



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	連結による協力問題解決メカニズムの解明
Author(s)	稲葉, 美里
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(文学)
Dissertation Number	甲第12382号
Issue Date	2016-09-26
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k12382
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63283
Type	doctoral thesis
File Information	Misato_Inaba.pdf



平成 28 年度 北海道大学大学院文学研究科博士論文

連結による協力問題解決メカニズムの解明

稲葉美里

目次

第0章	はじめに	9
第1章	協力に関する研究背景.....	15
1.1.	社会科学的方法と協力問題の分類.....	16
1.1.1.	秩序問題.....	16
1.1.2.	社会的交換の形態.....	19
1.1.3.	ゲーム理論と合理的選択理論.....	24
1.2.	生物学的アプローチと協力行動の説明.....	28
1.2.1.	進化ゲーム理論.....	29
1.2.2.	協力行動の進化メカニズム.....	31
1.2.2.1.	血縁淘汰 (Kin selection).....	31
1.2.2.2.	直接互惠性 (direct reciprocity).....	33
1.2.2.3.	間接互惠性(indirect reciprocity).....	33
1.2.2.4.	ネットワーク互惠性(network reciprocity).....	34
1.2.2.5.	集団淘汰(group selection)	34
1.2.2.6.	共通の仕組み.....	36
1.2.3.	用語の定義.....	36
1.3.	社会科学における適応論的方法	39
1.3.1.	理論研究および実証研究と、社会における協力問題の位置づけ	44
1.3.2.	本研究の立場：人間社会の協力行動への適応論の適用	45
1.4.	協力行動の理論モデルと実証研究.....	47
1.4.1.	排他的限定交換.....	47
1.4.2.	包括的限定交換.....	49
1.4.3.	鎖状一般交換・純一般交換.....	50
1.4.4.	個人中心的包括的一般交換.....	54

1.4.5.	集団中心的包括的一般交換.....	56
1.5.	集団協力問題.....	60
1.5.1.	サンクションによる解決.....	62
1.5.1.1.	高次のサンクション、協力行動とサンクション行動の連動.....	64
1.5.1.2.	強い互惠性仮説.....	66
1.5.1.3.	サンクションの評判.....	67
1.5.2.	評判による解決.....	69
1.5.2.1.	競争的利他主義仮説.....	70
1.5.2.2.	連結仮説.....	72
第2章	連結	75
2.1.	連結仮説の背景.....	77
2.2.	ドメインの連結と交換形態の連結.....	79
2.3.	連結による集団協力問題の解決.....	81
2.4.	理論的説明	82
2.4.1.	Aoki (2001).....	82
2.4.2.	Panchanathan & Boyd (2004)	85
2.4.3.	Takagi (1999)および高木(1997).....	88
2.5.	連結の実証的な研究.....	91
2.5.1.	Milinski et al. (2002).....	91
2.5.2.	Sylwester & Roberts (2013).....	93
2.5.3.	品田 (2005).....	95
2.6.	先行研究のまとめ.....	96
2.6.1.	理論研究のまとめ.....	96
2.6.2.	理論研究と実証研究のまとめ.....	100
2.7.	本研究の間	101
2.7.1.	本研究の目的.....	101

2.7.2.	その他の意義と位置づけ.....	102
2.7.3.	検討対象.....	103
2.7.4.	各研究の概要.....	104
第3章	理論編	107
3.1.	理論編の研究手法.....	109
3.1.1.	レプリケーター・ダイナミクス.....	109
3.1.2.	数理解析とコンピュータ・シミュレーション	110
3.1.3.	安定性の指標.....	111
3.2.	重要な先行研究：Panchanathan & Boyd (2004)	112
3.2.1.	先行研究の問題点.....	116
3.3.	Study 1 一般交換との連結：Panchanathan & Boyd (2004)の拡張	119
3.3.1.	モデル	120
3.3.2.	結果	122
3.4.	Study 2 一般交換との連結：エラーの効果	126
3.4.1.	シミュレーションの設定.....	126
3.4.2.	結果	130
3.4.2.1.	知覚のエラーが生じないシミュレーションの結果.....	130
3.4.2.2.	知覚のエラーが生じるシミュレーションの結果.....	134
3.5.	Study1, 2 の考察	139
3.6.	Study 3 一般交換との連結と限定交換との連結の比較.....	141
3.6.1.	一般交換の成立を可能にする戦略.....	143
3.6.1.1.	Image scoring 戦略	143
3.6.1.2.	Standing 戦略／単純 Standing 戦略.....	144
3.6.1.3.	Strict discriminator 戦略.....	146
3.6.1.4.	Extra standing 戦略.....	148
3.6.1.5.	行動ルール.....	149

3.6.2.	限定交換の成立を可能にする戦略.....	149
3.6.2.1.	TFT 戦略.....	149
3.6.2.2.	Generous TFT 戦略	150
3.6.2.3.	Pavlov 戦略.....	151
3.6.2.4.	Contrite TFT 戦略・Remorse 戦略.....	152
3.6.3.	本研究で連結戦略のベースとして用いる戦略.....	159
3.6.4.	シミュレーションの設定.....	162
3.6.4.1.	戦略	164
3.6.4.2.	検討する戦略の組み合わせ.....	166
3.6.5.	結果	167
3.6.5.1.	一般交換と社会的ジレンマの連結.....	167
3.6.5.2.	限定交換と社会的ジレンマの連結.....	172
3.6.6.	Study3 の考察	181
3.7.	理論編考察	184
第4章	実証編	189
4.1.	Study 4 一般交換と社会的ジレンマの連結に関する実験.....	192
4.1.1.	目的	192
4.1.2.	方法	194
4.1.3.	結果	199
4.1.3.1.	予備的分析：操作チェック	199
4.1.3.2.	協力率	202
4.1.3.3.	連結行動（先行研究の追試）	209
4.1.3.4.	二次の連結行動.....	211
4.1.4.	考察	217
4.2.	Study 5 限定交換と社会的ジレンマの連結に関する実験.....	221
4.2.1.	Study 5.1 共有予想の効果に関する実験	222

4.2.1.1. 目的	222
4.2.1.2. 方法	224
4.2.1.3. 結果	228
4.2.1.4. 考察	237
4.2.2. Study 5.2 他者の行動傾向の推測の効果に関する実験.....	239
4.2.2.1. 目的	239
4.2.2.2. 方法	240
4.2.2.3. 結果	245
4.2.2.4. 考察	261
4.3. Study 6 多様なゲーム間の連結	264
4.3.1. 目的	264
4.3.2. 方法	271
4.3.3. 結果	277
4.3.3.1. 予備的分析 1：参加人数と操作チェック	277
4.3.3.2. 予備的分析 2：裏切りの誘因.....	279
4.3.3.3. 連結行動.....	280
4.3.3.4. 裏切りの誘因.....	285
4.3.3.5. ゲームに関わる人数.....	297
4.3.3.6. 相手行動の予測.....	298
4.3.4. 考察	301
4.4. 実証編考察	302
第 5 章 総合考察	307
5.1. 結果のまとめ.....	310
5.2. 二次の情報に基づいた行動.....	312
5.3. 行動の一貫性と連結行動.....	314
5.4. 連結に関する考察.....	317

5.4.1.	理論研究に対して	318
5.4.2.	実証研究に対して	319
5.4.3.	選択的プレイ状況への結果の適用	321
5.5.	適応論的アプローチの意義と限界	323
5.5.1.	適応論的アプローチの意義	323
5.5.2.	合理的選択か適応の結果か	323
5.6.	社会科学的な意義	326
5.6.1.	社会的交換による社会秩序の生成 (高木, 1997; Takagi, 1999) に対して	326
5.6.2.	比較制度分析(Aoki, 2001) に対して	328
5.7.	今後の展開	330
5.7.1.	社会秩序の形成	330
5.7.2.	実験ゲームを超えた実証研究の必要性	333
5.8.	結語	335
	引用文献	337
	謝辞	361
	付録	365

第0章 はじめに

私たち人間の社会の特徴の一つは、赤の他人が集まって大規模な集団を形成している点である。社会の中で人々は互いに助け合い、協調し、一人ではどうも作り出すことのできない構造物を作ったり、新たな技術を生み出したりしている。しかし、赤の他人同士の集団において、個々人の利害が完全に一致するとは考えがたく、多かれ少なかれ利害の対立する人々によって社会は構成されていると考えるのが妥当であろう。そのような社会の中で、もしおのおのが自分の利益を優先し他者のことを顧みなければ、利害対立はあらそいを招き、社会全体の秩序が失われてしまうだろう。そして、譲り合いや助け合いが成立していれば得られたはずの恩恵も享受することはできなくなってしまうだろう。実際に、国や、企業、スポーツチームなど、様々な社会や集団に目を向ければ、人々が協力し合い発展している社会や集団がある一方で、集団内部の利害対立から集団が発展するために必要な行動をとることができない状態に陥っている社会や集団もある。それでは、どのようにして人々は利害の対立を乗り越えて助け合うことができるのだろうか。また、どうすればその状態を維持することができるのだろうか。この問は **Hobbes (1651)** 以来、多くの社会学者が取り組んできた問であり、本稿の根底にある問でもある。本稿の目的は、この秩序問題の一側面である集団協力問題に関して、ある解決策の有効性を理論的および実証的に検討することにある。

集団協力問題は、一人一人の協力が集団全体の利益となる状況で生じる。ある行動が集団全体にとって利益となるが、個々人にとってより多くの利益を得られる行動が別に存在するとき、一人一人が自己利益の追求をやめ、集団全体のための行動をとるにはどうすればよいのか、という問題である(Dawes, 1980; Hardin, 1968; Olson, 1965; Parsons, 1937)。Hardin (1968) は、産業革命以前のイギリスの農村にあった共有の牧草地（コモンズ）の例を使ってこの問題の重要性を広く訴えている。農民たちはコモンズに羊などの家畜を放牧し、日常に必要な資源を得ていた。しかし産業革命によって羊毛の需要が増すと、各農民は利潤を求めてたくさんの羊を放牧するようになった。自分の羊をたくさん放せば、それだけ多くの利益を得ることができる。ただし、羊が放されすぎると一頭あたりの成長は悪くなり、一頭から得られる利益は減ってしまう。さらに、コモンズの限界を超えて羊が放牧されると、土地が荒れて翌年以降にとれる牧草は減ってしまう。したがってもし土地が自分の所有であれば、農民た

ちは羊が牧草を食べ尽くしてしまわないように数を調整するだろう。しかしコモンズでは、自分が羊を増やさなくても、他の農民が羊を増やしてしまうと自分の取り分が減ってしまうので、各人はより多くの羊を放牧してしまう。そして際限なく羊を増やせば、結果的にコモンズは荒れ果て、誰も利益を得られなくなってしまう。Hardin (1968)は、このようにそれぞれの人が自己利益を追求して行動する結果、すべての人が利益を得ることができなくなってしまう場合があることを示した。ここで自己利益の追求をやめ、集団全体のためになる協力行動（コモンズの例では羊を過剰に放牧しないという行動）をとることは、どのようにして可能になるのか。これが集団協力問題である。集団協力問題が発生しているとき、全員が集団のためになる行動をとれば、最終的には集団全体の利益が底上げされ、個々人にとっても利益となる。しかし、一人くらい協力しなくても、集団全体の成果は大きくは変わらないため、協力しなかった人は協力のコストを支払わずに、他の人々が生み出した成果にただ乗ることができる。このような人をフリーライダーと呼ぶ。どの人にとってもフリーライダーになる誘惑が存在するが、もし全員が同じことを考えて協力することをやめてしまえば集団の利益がそもそも生産されなくなってしまうだろう。

人間社会には、灌漑設備や橋といった公共財の設立や、共有資源の効率的な管理など、集団協力問題の解決無くしては達成し得ない社会的な財や制度が多数存在する。ここから、集団協力問題の解決こそが、人間社会がこれほどまでに大規模で発展しえたことに大きく寄与してきたと考えられる。したがって、集団協力問題が解決される原理を明らかにすることは、人間社会がいかに成立するのかを理解するために重要であると考えられる。そこで本稿では、集団協力問題がいかにして解決されるのかを明らかにすることを目的として研究を行う。

これまで、このフリーライダーの発生を阻止し集団で協力状態を達成する方法として、様々な解決策が提案されてきた。しかしそのどれも問題点があることが指摘されており、未だに統一的な解答は得られていない。本稿はそれらの解決策の中で、複数の相互作用の形態間の連結に着目し、その有効性を検討する。第1章では、集団協力問題を含む人間の協力行動に関する研究がどのように発展してきたのかをレビューし、集団協力問題の解決にはどの

ような課題が残されているのかを整理する。第2章では、本稿で着目する集団協力問題の解決策である連結とはどのような方法なのかを紹介する。その中で先行研究をレビューし、集団協力問題の解決策としての連結の有効性について、何が明らかになっており、何が未だ明らかになっていないのかを示す。そして本稿の具体的な研究課題を提示する。第3章、第4章では第2章で提示する課題に取り組んだ各研究とその結果を報告する。そして第5章では総合考察として、初めに立てた問題に対して本研究からどのような答えが提出されるのか、連結が集団協力問題の解決策として有効であるかどうかについて考察する。

第1章 協力に関する研究背景

第1章では、本稿の主題である協力に関する先行研究をレビューする。協力は、多岐にわたる分野で研究されてきた。まず初期の研究は、大きく分けて社会科学的な研究と生物学的な研究に二分することができる。それぞれの分野では、多少異なる関心や目的から研究が行われてきた。しかし近年、分野を超えた議論を可能にする共通言語が発展したことによって、急速に研究が発展してきている。本章では研究の発展に合わせて論を進めることで、人間の協力行動について何が明らかになっており、何が未だ説明されていないのかを整理する。

1.1. 社会科学的アプローチと協力問題の分類

1.1.1. 秩序問題

社会科学においては、協力の成立は秩序問題の一部と捉えられてきた。秩序問題とは、個々人が自己の目的のために行動を決定するとき、社会秩序はいかにして成立するか、という問題である。亀田(2015)はこの秩序問題をコーディネーション問題と協力問題に分類している¹。コーディネーション問題とは集団において個々のメンバーの様々なインプットを、集団全体としての優れたアウトプットにつなげるために、それぞれの行動をどのように相互調整するのかという問題である。例えば、道路の右側通行と左側通行のどちらを採用するかを個々人が決定するとき、コーディネーション問題が生じる。どちらの道を通るのがよいのかは、他の人たちがどちらを選択しているかによって変わる。全体の効率を高めるためには、何らかの方法で全員の行動を調整する必要がある。一方、協力問題は個人間での利益の相反をどのように乗り越えて集団での協力を実現するかという問題である。

Parsons (1937)によれば協力問題について初めて言及したのは、Hobbes(1651)である。

Hobbes(1651)は、何の社会的統制も存在しない自然状態を想定したとき、人々は自己の目的を達成する手段として他者を服従させるための権力を求めるようになると考えた。しかし全員が権力を持つことはできないため、人々は他者に対して暴力と欺瞞を用いてそれを得ようと

¹ 亀田(2015)ではコーディネーション問題と秩序問題という名称を使用しているが、本稿では社会の効率の上昇の障害となる問題群を指す上位概念として秩序問題という用語を用いることとし、その分類の一つを指す用語としては協力問題を用いる。

する。人々は平和な状態が望ましいと思いながらも、相手が暴力を行使する可能性から、自分も暴力に頼らざるをえない。結果、社会は万人の万人に対する闘争状態に陥ってしまう。この自然状態から脱して、社会に秩序を構築するためにはどうしたらよいのだろうか。これが Hobbes (1651)の発した問である。Hobbes (1651)や Parsons (1937)が想定した社会状況では、自己の目的を達成するための方法をとることが、他者の権利を侵害してしまう。したがって彼らが提示した問題は、どのように利害対立を乗り越えて集団において協力状態を実現するか、という協力問題である。Hobbes (1651)以来、協力問題は社会科学が解決すべき重要な問題の一つとなっている (e.g., Olson, 1965; 盛山, 1995; 盛山・海野, 1991)。

Hobbes (1651)による協力問題に対する回答は、人々が社会契約を結び、個人の持つ権利を国家に譲渡することである。この権力を独占する国家はリヴァイアサンと呼ばれる。リヴァイアサンによる統制の下で、人々の自由は制限され、社会秩序が成立する。しかし、なぜ一人一人は、リヴァイアサンに自分の権利を渡すという契約に合意するのだろうか。確かに全体にとっては全員が自由を手放した状態がよいだろう。しかし、一人一人にとっては、どのような選択が望ましいのだろうか。リヴァイアサンに対して権利を渡すことは、とることのできた行動の選択肢を選択する権利を放棄すること、といえる。人々はその選択肢を放棄することで、何らかの損害を被ってしまわないのだろうか。

コーディネーション問題が生じている状況では、まわりの人の選択によって、どの選択肢が自分にとって最もよいのかに変化する。例えば、道路の右側通行と左側通行の例では、どちらの道を通るのがよいのかは、他の人たちがどちらを選択しているかによる。ここで、片方を通行する権利を手放すかどうかを考えると、他の人も自分と同様に権利を手放すことが保証されていれば、自分にとっても権利を手放すことによるマイナスはない。もし自分だけが権利を手放し、他の人々は相変わらずばらばらに道路を通っていたらどうだろう。権利を手放して片方しか通れなくなった分、空いている方を選べずに損をしてしまう。しかし反対に言えば、他者も権利を放棄するという期待さえあれば権利の放棄は万人にとって利益をもたらす。このように、コーディネーション問題が生じている状況では、期待さえあれば権利の放棄は個人にとっても損害とならない。

一方協力問題が生じているときは、まわりの人がいかなる選択をしていたとしても、自由を放棄しないことが自分にとっては最適である。Hobbes の例で言えば、全体として社会秩序が形成されている状態は互いが自己利益のために闘争している状態よりも望ましいとしても、他者が暴力を行使する自由を捨てた中で自分だけが暴力を行使することで、権力を独り占めできる。この場合、人々は平和な状態が望ましいと思いながらも、暴力を行使する誘惑に駆られる。この状況では、コーディネーション問題とは違い、他者が権利を放棄するという期待だけでは問題は解決しない。協力問題の解決には、自己利益が常に集団の利益に勝るという状況を変化させる必要がある。

協力問題に対する回答には、Hobbes(1651)によるリヴァイアサンの他にどのようなものが提出されているのだろうか。Parsons (1937)は協力問題が解決されるためには以下の3つの条件が満たされる必要があるとした。1) 相互作用において、協力しなかったよりも協力した方が、各行為者が大きな利益を享受すること。2) 互いの協力が、相手に利益をもたらす相補的な関係が成立していること。3) 相互作用における協力が共通の規範によって支持されていること。1)と2)が満たされれば、お互いにとって自分の行為が相手からの望ましい反応を引き出すに違いないという期待が生まれる。そして、パーソンズはこの期待を持つ状態が成立するためには、何が望ましい行為なのかについて行為者の間に共通の基準が存在していなければならないと考えた。それが3)である。そのためには個人に先行して、共通の規範が成立した社会が存在しなければいけない。パーソンズは、人が社会に存在する規範を内面化することで、協力問題が解決されると考えた。規範がいかにして生じうるのかについて、パーソンズは機能主義によって説明している。機能主義とは、ある社会に存在する事象を、それが全体にとって利益をもたらす機能を持つために存在していると説明することである。しかし規範は協力問題を解決する機能を持つために存在する、というパーソンズの目的論的な見解は、なぜそのような規範が生じるのかという新たな問を生む。

パーソンズとは異なり、ミクロ経済学におけるゲーム理論や社会学における合理的選択理論では、個人の心理や行動および個人間の相互作用などから社会現象を説明しようとする立場から、協力問題の解決法が提案されてきた。これらの理論では、パーソンズが仮定したよ

うな社会的な構築物が先行して存在すると仮定せずに、いかにして協力状態を達成することが可能なかが議論されてきている。なお、本稿で採用する適応論的アプローチ(後述)は、個人を出発点として社会状態の説明を試みる点でこの立場に属す。このような立場を採用する理由は、本稿の目的が個人間の利益の対立を乗り越えるための方策を見いだすことにあるからである。機能主義的な説明においては、例えば個人に先立って存在する規範によって、人々は自己利益の追求をやめると考える。規範を受け入れた個人はもはや協力しないことに魅力を感じておらず、このとき個人間の利害対立は解決したのではなく、存在自体を消し去られている。このような解答は、利害の対立する人々がどのようにして全体のための行動を選択するのかを明らかにしない。本研究では、最終的に社会全体のためになる行動をとるほうが個人の利益になるという状況そのものがどのようにして生じるかを説明することで、協力問題に直面した人々がどのようにして問題を解決しうるのかを検討する。

1.1.2. 社会的交換の形態

本節では、社会的交換理論の枠組みを用いてどのような相互作用において協力問題が生じるのか、またその状況の類型を示す。社会的交換理論では、人々の相互作用を有形・無形の資源の交換として捉える。資源の交換において、資源を提供することはその行為者にとってはコストとなるが、提供される資源は、相手にとっては価値のある財となる。Homans (1974) は、社会的交換を、互いに必要とする資源を交換することで互いに利益を得ることができる、合理的な資源の再分配行為として捉えた²。社会的交換を協力問題に即して言い換えれば、資源提供という協力行動は個人にとってコストを伴う「害」であるが、それによって他者は利益を得、互いに協力し合うことで社会全体の利益が上昇する状況、ということができる。この定義では、経済学で扱うような売買も社会的交換に含まれる。Blau (1964)は、交換を社会的交換と経済的交換に区別し、社会的交換を、相手からの返報が確約されていない状況で行われる交換、と定義した。例えば同僚に助言を与えたとして、それに対する返報は援助

² 本稿では合理性(Rationality)という用語を、期待効用（得られると予測される自己利益）を最大化する行為を選択する性質、という意味で用いる。

を提供する時点では確約されていない。しかし、きっと立場が逆になって自分が助けを必要としているとき、その同僚は自分がしたのと同じように援助してくれると期待できる。このように、明確ではないが将来の返報が期待できる場合に成立する交換を社会的交換と呼んだ。これに対して、商店での売買のような対価があらかじめ明確に設定されている交換を経済的交換と呼んだ。Blau (1964)の定義での社会的交換状況では、資源の提供にコストがかかり、相手からの返報が確約されていないため、協力問題が発生する。本稿では以下社会的交換という用語を Blau (1964)の定義で用いる。

社会的交換に関する研究は、ホマンズやブラウといった社会学者だけが行ってきたわけではない。そもそも資源交換は人類学において重要な研究課題であった。人類学的研究は、世界中の部族や地域で行われている資源交換がどのような形態をとり、人々にとってどのような意味を持つのかを明らかにしてきた。代表的な研究としては、マリノフスキーによって行われたパプア・ニューギニアにおけるクラ交易の研究(Malinowski, 1922)、レヴィ=ストロースによって行われた婚姻パターンに関する研究(Lévi-Strauss, 1949)、モースによって行われた北米インディアンにおけるポトラッチの研究などがある(Mauss, 1925)。その中でもレヴィ=ストロースは社会的交換の形態に着目した論考を行っており、そこから Ekeh (1974)は社会的交換の形態を分類した。

Lévi-Strauss(1949)や Ekeh(1974)は、社会的交換にはいくつかの形態があり、交換の成立に必要な条件は形態ごとに異なると主張している。Ekeh (1974)は社会的交換の形態を、限定交換と一般交換の2種類に分類した。限定交換とは、2者の間で行われる、互いに相手が必要とする資源を渡し合う、直接的で互酬的な交換である。Ekeh (1974)は限定交換をさらに排他的限定交換と包括的限定交換に分類した。排他的限定交換は、孤立した2者間で行われる交換である(Figure 1-1-1, a)。この交換では交換に携わる2者以外の存在は考慮されず、お互いに交換相手を変更することはできない。一方、包括的限定交換では、2人の当事者以外に他の潜在的な交換相手が存在する(Figure 1-1-1, b)。つまり、交換相手を変更する可能性が存在する。Ekeh (1974)は、排他的限定交換は包括的限定交換よりも純粋な形態の交換であるとしている。

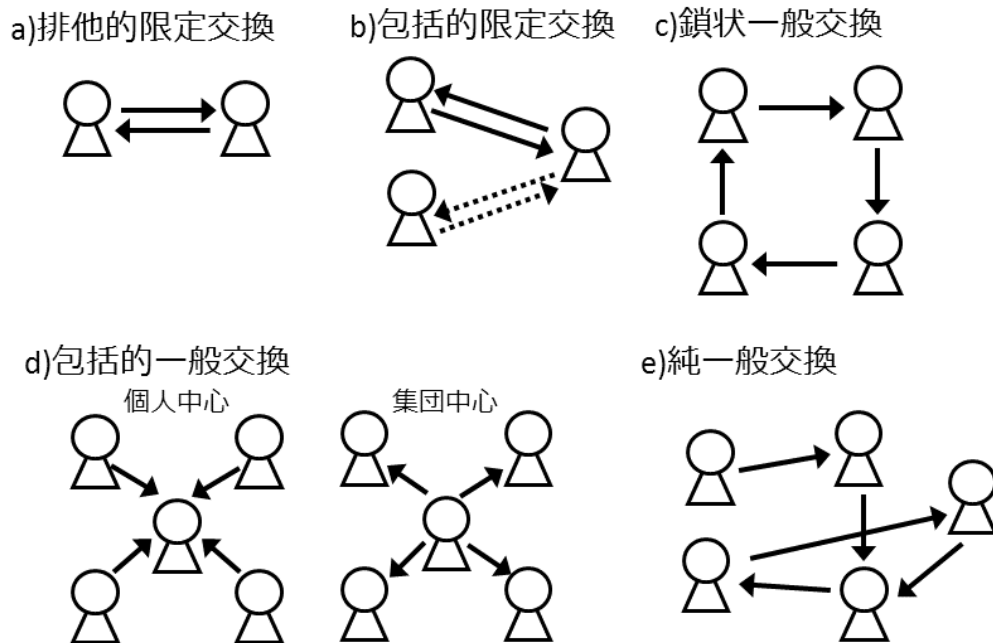


Figure 1-1-1. 交換形態

実線の矢印は資源の提供者から受け取り手に向けられて引かれている。点線の矢印は潜在的な資源の提供関係を示す。

次に一般交換とは、3者以上の間で行われる交換であり、ある人が必要とするものは、その人が資源を渡す相手ではなく別の誰かによって提供される、間接的かつ非相互的な交換である。Ekeh (1974)は一般交換にもいくつかの種類があるとし、そのうち鎖状一般交換と包括的一般交換について述べている。鎖状一般交換は、個人単位で一方的な資源提供を行い、資源が循環する鎖を形成する(Figure 1-1-1, c)。鎖状一般交換の例として、Lévi-Strauss (1949)が考察した母方交叉イトコ婚の制度がある。この制度では、ある親族集団 A は娘を親族集団 B に与え、B は娘を C に与え、C の娘は D に与えられ、A は別の Z から嫁をもらう。包括的一般交換には個人中心的包括的一般交換と集団中心的包括的一般交換がある(Figure 1-1-1, d)。個人中心的包括的一般交換は、集団の全員が特定の個人に利益を与えるという形をとる。4 人の場合には (A、B、C) → D、(A、B、D) → C と作用する。例えば世界遺産に登録されている白川郷では、屋根の葺き替えのために結と呼ばれる互助組織が古くから存在した(内海・黒田, 2009)。屋根葺きをその家に住む家族だけで行おうとすれば、多大な期間がかかってしまう。

しかし結によって、ある家で葺き替えが必要になった場合、結に参加する者がその家の葺き替えを助けることで、短期間で葺き替え作業を終えることができる。他にも葬儀の手伝いなど頻繁には必要ないが、1度に大きな資源が必要になるような状況で、個人中心的包括的一般交換が保険として機能する。また世界各地で観察される講と呼ばれる相互扶助組織も個人中心的包括的一般交換の形態をとる。

もう一つの形態である集団中心的包括的一般交換では、個人が集団の全員に利益を与えるという形をとる。4人の場合には $A \rightarrow (B, C, D)$ 、 $B \rightarrow (A, C, D)$ と作用する。この交換の例としては、集落で交代で夜警に当たることや、各成員が順番にパーティーを主催し、集団のメンバー全員を招くことなどが挙げられる。この交換形態は、資源の受け取り手が個人ではなく集団全体であるという点で、他の社会的交換とは大きく異なる。詳しくは後述するが、本稿のテーマである集団協力問題は、この交換形態で発生するタイプの協力問題である。

さらにいくつかの研究は純一般交換と呼ばれる形態について言及している(Kaplan & Hill, 1985; Sahlins, 1965, 1972; Takahashi, 2000)。純一般交換とは、鎖状一般交換と同様に個人が個人に対して資源を提供する状況であるが、資源を提供する相手が固定されていない点が異なる(Figure 1-1-1, e)。これは、「情けは人のためならず」という諺が表す状況であり、どのような形の資源が、誰からいつ返ってくるのかが不確実な状況における交換である。例えば、ある人が街中で老人の重い荷物を運ぶのを手伝ったとしよう。老人は、他の人の荷物を運ぶということを別の場面で行うとは思えないため、荷物運びという形の資源が巡り巡って自分に返ってくることは期待できない。しかし誰かに助言という形で資源を提供することはあるかもしれない。老人に助けられた誰かが、また何らかの方法で別の誰かを助け、それが巡り巡って、最初に老人を助けた人が助けを必要とする場面が来たときに誰かが援助を提供する、という形で返ってくる。このような形の交換が、純一般交換である。鎖状一般交換と比較して、より一般的で開かれた一般交換の形態といえる。

交換形態の分類を行った Lévi-Strauss (1949)や Ekeh (1974)は、これらの交換の成立と、それが持つ意味を、機能主義の立場から分析している。Lévi-Strauss (1949)は、未開社会において

母方交叉イトコ婚という特定のイトコ婚が、他のイトコ婚よりも多く見られることに着目した。単に女性という資源を得るために交換を行っているという個人主義的な説明だけでは、特定のパターンの婚姻形態のみが頻繁に見られる理由は説明できない。そこで着目したのは、母方交叉イトコ婚における女性移動の形態である。先にも述べたように、母方交叉イトコ婚によって、女性は親族集団間で、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \cdots \rightarrow A$ と循環し、鎖状一般交換を形成する。しかし、同じイトコ婚であっても父方交差イトコ婚では、女性は世代ごとに2つの親族集団の間で交互に交換されるため、限定交換を形成する。Lévi-Strauss (1949)は女性は単なる資源ではなく、親族集団間をつなげる作用も同時にもつと考えた。それゆえに、女性が社会全体を循環し社会が統合される程度のより高い母方交叉イトコ婚が多く見られるのだとした。そしてこのような社会的交換は、個人の経済的欲求（この場合は資源としての女性がほしいという欲求）だけでは説明できず、社会で共有された規則によって成立するものであるとした。Ekeh (1974)は Lévi-Strauss (1949)の理論を精緻化し、限定交換には社会を統合する機能はないが、一般交換には社会を統合する機能が存在すると述べている。Ekeh (1974)は限定交換では、2者間の平等性の維持に注意が払われるが、相手に損害を与えてしまった場合には、相手の情緒的な反応によって交換関係は崩壊してしまうと考えた。Ekeh (1974)は、このような特徴をもつ限定交換を基本的に崩壊しやすいものであるとみなしている。対して一般交換は情緒への依存ではなく、体系内における相互の信頼に基づいて成立すると考えた。ここでの信頼とは、他者が自己利益を追求せず社会のために自らの責務を果たすことへの信頼と、他者を善意に解釈するという協力行動への期待である。このため、一般交換は限定交換よりも強く社会を統合すると考えた。

Ekeh は、「社会的交換は超個人的過程であり、そこに自己利益が介入しているとしても、自己利益が社会的交換過程を維持することは不可能である」と述べている (Ekeh, 1974, p43, 訳：山岸 1991, p235)。つまり、資源の返報がなされないかもしれないのにどうして交換が成立するのか、あるいは Ekeh のいう他者への信頼はどのように形成されるのかを、個々人の行動選択という観点から説明する必要はないし、そのような還元論的な説明は不可能であると考えるのである。

しかし、交換が全体にとって有益な機能を持っているために存在するという機能主義による説明では、交換関係の崩壊や、資源を受け取るだけで返報を行わないという行動が社会に存在していることを説明できない。この立場は交換が全体にとってどのような意味を持つかを主眼とする社会分析においては意味を持つかもしれないが、協力問題に直面したときに、人々がそれをどのようにして解決してきたのかに関心を持つ人々にとっては、満足できる回答とはならないだろう。

このように、Ekeh や Lévi-Strauss による交換が成立する原理、つまり協力問題の解決法は、規範などの社会的な制約が存在しない状況において個人が問題を解決する方法を教えてくれない。それでも本研究で社会的交換理論の枠組みを個々に紹介したのは、規範などの社会的な制約を前提としない生物学的な立場からなされる説明では、社会的交換理論で分類された交換形態ごとに、異なる原理によって協力問題が解決されることが示されているためである。この点で、社会的交換理論における交換形態の分類にしたがって人間の協力について考察することが有用であると考えた。

1.1.3. ゲーム理論と合理的選択理論

それでは、交換の成立に対して、経済学において発展したゲーム理論や社会学的研究における合理的選択理論の立場からは、どのような説明が提示されているのだろうか。経済学では、ホモ・エコノミクスと呼ばれる意思決定主体を仮定して、彼らが相互作用した場合にどのような社会状態が発生するのかを分析する。ホモ・エコノミクスとは、自己の効用（財の消費することから得られる満足の度合い）の最大化を目標として行動を選択する合理的な主体である。ゲーム理論は自分と相手の行動の組み合わせによってお互いの利得が決定する状況において、この合理的な主体がどのような行動をとり、どのような状態が生じるのかを分析するツールである。合理的選択理論はこの自己利益の最大化の視点を取り入れ、各人が自分にとってもっとも望ましい選択をするという前提のもと、分析対象を経済行為以外にも広げる。この観点からは、合理的な個人の間で交換が成立するのは、交換においてコストを上回るだけの返報が見込まれる場合である。しかし、社会的交換において、相手からの返報は

確約されていない。したがって交換が成立するためには、資源を受け取ったまま返報しないという「裏切り行為」を抑制する仕組みによって協力問題を解決する必要がある(山岸, 1991)。なおこれ以降、ゲーム理論と合理的選択理論に代表される、自己利益最大化を行動決定の原理とする個人を想定して社会現象の説明を試みる立場を、合理的選択アプローチと呼ぶこととする。

合理的選択アプローチでは、個人にとって相手への資源提供（＝協力）がコストになる場合でも、やり取りが繰り返される場合には、合理的な選択の結果として相互協力が安定した状態として現れることが示されている。ここでは囚人のジレンマゲーム(prisoner's dilemma; PD; Luce & Raiffa, 1957; Poundstone, 1992)を例にとって、合理的選択を行う個人間の相互作用がどのように社会的交換を成立させうるのかを説明する。囚人のジレンマは2者間で行われる相互作用であり、繰り返される場合は排他的限定交換の一例といえる。

囚人のジレンマは、2者間で生じる協力問題を分析するためのモデルとして、最もよく用いられるものの一つである。2人のプレイヤーを囚人に例えた文脈が用いられたために、ゲーム理論家 Tucker が定式化した際、この名をつけた。ここでもその文脈に沿って説明する。2人の囚人（容疑者）が、ある犯罪の共犯の疑いで取り調べを受けている。検事は2人が有罪であると確信しているが、十分な証拠がない。そこで検事は、2人の囚人それぞれに次のようなやり取りを持ちかける。「自白するか、自白しないかの2つの選択肢がある。2人とも自白しなければ、軽犯罪で捕まるが、刑期は短い。もし2人とも自白すれば、処罰される。もし一方が自白し、他方が自白しない場合には、自白した方には寛大な処置がとられるが、自白しなかった方は重い罪となり刑期はのびる」。2人の囚人がそれぞれの選択肢をとった場合の刑期をまとめた表が Table 1-1-1 である。この表を見ると、自分が自白すれば、相手が自白しなかった場合は刑期が3年から1年に短縮され、相手が自白した場合も10年から8年に短縮され、いずれにしても刑期が短くなることがわかる。したがって、このゲームにおいて合理的な個人は常に自白を選択する。しかし、互いにこのように考えて2人とも自白を選択した場合、2人とも自白しなかった場合の3年よりも長い8年の刑期を受けることになってしまう。この状況では自己利益と集団（この場合は2人の囚人）の利益が対立しており、協力問題が

発生している。わかりやすくするために自白を非協力、自白しないを協力とし、数値をプラスにした利得行列が Table 1-1-2 である。2 人にとって利得構造が対称な囚人のジレンマの利得構造は、プレイヤー A の利得を $G(A \text{ の選択}, B \text{ の選択})$ と表すと、以下の条件で表される。

- i) お互い協力のほうがお互い非協力よりも利益が大きい :
 $G(\text{協力}, \text{協力}) > G(\text{非協力}, \text{非協力})$
- ii) 相手の手によらず、非協力のほうが自分の利益は大きい :
 $G(\text{非協力}, \text{協力}) > G(\text{協力}, \text{非協力}), G(\text{非協力}, \text{非協力}) > G(\text{協力}, \text{非協力})$
- iii) お互い協力した方が、自分か相手の片方だけが協力した状態が 2 分の 1 の確率で成立するよりも利益が大きい :
 $G(\text{協力}, \text{協力}) > 1/2 \times G(\text{協力}, \text{非協力}) + 1/2 \times G(\text{非協力}, \text{協力})$

Table 1-1-1. 囚人たちの囚人のジレンマ

		囚人 B	
		自白しない	自白する
囚人 A	自白しない	-3 年	-1 年
	自白する	-10 年	-8 年

Table1-1-2. 囚人のジレンマ（一般型）

		プレイヤーB	
		協力	非協力
プレイヤーA	協力	8	10
	非協力	1	3

ゲーム理論では、戦略と均衡分析によって相互作用の結果どのような状態が生じるかを明らかにする。戦略とは、プレイヤーがとる行動パターンである。1 回限りの囚人のジレンマゲ

ームの場合は、「協力」と「非協力」が戦略となる³。繰り返しゲームの場合には、相手と自分のそれまでの行動を組み込んで各回の協力／非協力を決定する戦略を作ることができるため、無数の戦略がありえる。有名な戦略として、トリガー戦略(Friedman, 1971)がある。トリガー戦略とは、相手が1度でも非協力をとった場合はそれ以降常に非協力を選び、それまでは常に協力する戦略である。

均衡分析では、それぞれのプレイヤーがとっている戦略の組み合わせを見た時、今とっている戦略に従い続けることが、それぞれの個人にとって最適な選択となっているかどうかを調べる。1回限りの囚人のジレンマゲームの場合、両者が非協力戦略をとっている状態は、どちらの人にとっても戦略を変える（協力に移行する）ことによって自己利益を増やすことができないため、均衡である。これを Nash 均衡という。繰り返しゲームの場合は、ゲームの開始時点で見た時にお互いに最適な戦略をとっている場合を Nash 均衡という。例えば、2人がトリガー戦略をとっている状態が均衡であるかどうかを考える場合は、どちらも裏切っていない場合に自分が非協力をとることで利益を得ることができるかどうかを調べることになる。また、さらに厳しい均衡概念として部分ゲーム完全均衡がある。これは、どんなことが起こった後にも常に戦略で指定された行動をとることがお互いに最適となっている状態を指す。トリガー戦略の場合は、どちらかが裏切った後の相互非協力状態でも、戦略を逸脱して協力を選択することで、利益を増やすことができるかどうかを調べる。

合理的選択アプローチにおいて、均衡状態であるかどうかは社会現象の説明として用いられるのは、社会現象はある程度普遍的に見られるパターンであり、もしその状態が均衡を形成しないならば、社会現象として頻繁に観察されることはないと考えられるからである。協力的な状態を実現する戦略が均衡であることは、いったんその戦略によって協力状態が達成された場合、協力状態が持続することを意味するため、人間社会で見られる協力という現象の説明となるのである。このように、合理的選択アプローチからは、協力状態を均衡として形成できる戦略によって、合理的な個人にとっても裏切る誘因がない状態を作り出

³ 50%の確率で協力し、50%の確率で協力しないといった戦略も考えられるが、簡単のためここでは確率的な行動は考えないこととする。

すことができる、という協力問題の解決が示されている。なお、繰り返し囚人のジレンマ状況においては、様々な戦略が均衡を形成することが知られている。そして均衡状態における両者の利得が取り得る範囲が、フォーク定理によって明らかにされている(Friedman, 1971)。

ただし、合理的選択アプローチからは協力的な均衡にどのようにして到達するのかは明らかにならない。この点を検討するためには、生物学の考え方を導入した進化ゲーム理論が必要となる。次節では、社会科学と並んで、協力問題が重要な研究テーマの一つとなっている生物学分野における研究をレビューし、生物学において協力問題がどのように扱われてきたのかを明らかにする。

1.2. 生物学的アプローチと協力行動の説明

生物学や集団遺伝学の立場から見た場合、協力問題は、人間の協力行動がどのように進化してきたのか、という問として言い換えることができる。生物学におけるこの問の位置づけを理解するために、まず生物学における進化の考え方を紹介する⁴。

進化とは、集団中の遺伝子頻度が時間と共に変化することを指す。例えばあるテントウムシの模様を決める遺伝子に変異が起こり、新しい模様の個体が種の中に広まった場合、それは進化と呼べる。それでは、そのような遺伝子の頻度の変化はどのようなメカニズムで生じるのか。その一つがダーウィンの『種の起源』(Darwin, 1859)において提唱された自然淘汰である。多くの生物は、生き残るよりも多くの子を生む。同じ種の生物の中でも各個体には様々な差異が見られ、その差異の中に、その生物の生存確率や子の数に影響を与えるような性質があるとする。もしそれが親から子へと遺伝するような性質であれば、有利な性質を持つ個体の割合が、親の世代よりも子供の世代では増加すると考えられる。このように、より環境に適した特性が、子孫を残す確率の違いによって世代を経るにしたがって増え、種の中の遺伝子の頻度が変化していくメカニズムを自然淘汰と呼ぶ。

生物に生じる遺伝子の突然変異の中には、生存にとって有利なものも不利なものも、生存しやすさに全く影響を与えないものも存在する。自然淘汰のメカニズムによって、その中で

⁴ 人間行動への進化の考え方の適用については長谷川・長谷川(2000)に詳しい。

不利な性質を持つ個体は淘汰されて、有利な性質を持つ個体が増えることによって進化のプロセスが進む。結果的に、遺伝子の複製される数（＝適応度, *fitness*）を最大にする性質が、進化の結果として生物には身についていると考えられる⁵。

自然淘汰以外の進化のメカニズムとして、遺伝的浮動(*genetic drift*)がある。遺伝的浮動とは、ランダムな変動によって遺伝子の頻度が変化する現象である。例えばある種のテントウムシの種内に、斑点の多い個体と少ない個体がいるとする。斑点の数はその個体の生存しやすさには影響していないとする。あるとき、そのテントウムシの一部がある島に移住したとする。その際、たまたま斑点の多い個体が多く移住した場合、その後その島では斑点の多い個体の頻度が高くなる。このように、適応度に影響を与えない性質（中立な性質）も、偶然の結果進化することがある。

自然淘汰による進化の過程は適応論とも呼ばれる。適応論に基づいて考えた場合、協利行動をとるという性質の進化は非常に不思議な現象となる。協利行動が個体にとってコストを伴う「害」ならば、協利行動をとる性質を持つ個体は、持たない個体よりも適応度が低下し、協利行動は進化しないはずである。にもかかわらず、ヒトも含めた様々な生物が他の個体に協力することが知られている。いったいどのようなメカニズムで協利行動は進化しうるのか。これが生物学や集団遺伝学の観点から見た協力問題である。

1.2.1. 進化ゲーム理論

どのような性質が進化するのかを分析するために開発されたツールが、進化ゲーム理論である。進化ゲーム理論では、合理的選択アプローチで前提とされていた高度な合理性や計算能力をもつプレイヤーを仮定してもしなくてもよい。これによってホモ・エコノミクスであることを期待できないような生物の進化を分析することができる。またモデル内に世代の経過と淘汰という概念を導入する。これによって、戦略の分布の変化を分析することが可能になる。

⁵ 本稿では適応という用語を、*fitness* を向上させる性質を持っていること、という意味で用いる。心理学で用いられる適応(*adaptation*)とは別の概念である。

メイナード＝スミス(Maynard Smith, 1982)によって創始された進化ゲーム理論は、戦略によって決められた行動をとるプレイヤー同士が相互作用を行うことを想定する点ではゲーム理論と同じである。特徴は、利得を複製される個体の数としてとらえ、世代を経るにしたがって利得の高さに応じて集団内での戦略の分布が変化していくという点である。特に、世代交代に応じて利得に比例して戦略の分布を変化させるモデルはレプリケーター・ダイナミクス(replicator dynamics; Hofbauer & Sigmund, 1998; Taylor & Jonker, 1978)と呼ばれ、進化ゲーム理論では標準的な分析モデルとして用いられる⁶。メイナード＝スミスは均衡状態を発見するための簡易的な基準として、進化的に安定な戦略(Evolutionarily stable strategy: ESS)という概念を用いた。ESS は、集団全体がその戦略で満たされている状態に、他のいかなる戦略が少数出現しても、元の戦略のほうが侵入した戦略よりも高い利得を得られる戦略のことである。つまり、全員が ESS を採用している集団には、他のいかなる戦略が入り込もうとしても侵入者は淘汰されてしまう。なお ESS を発見するだけならばレプリケーター・ダイナミクスによって変化の過程を表す必要は無い。ESS によって形成される均衡状態は単一の戦略のみで形成されるが、レプリケーター・ダイナミクスによって2つ以上の戦略が混在する均衡点も見つけることができる。均衡点は頑健な順に、漸近安定均衡、リャプノフ安定均衡、不安定均衡、の3種類に分類される(大浦, 2008、第2章)。漸近安定均衡は、外的要因で戦略分布が均衡点から少しずれても、そのずれがある程度の範囲であればダイナミクスの動きで状態が均衡点に引き戻される均衡点である。この均衡は非常に頑健な均衡である。漸近安定均衡を1戦略のみで構成する戦略が ESS である。リャプノフ安定均衡は、均衡点からずれたとき、そのずれがある程度以内ならば状態がもとの均衡点付近にとどまり続けるような均衡である。不安定均衡は、均衡点からずれたときに、集団の状態が均衡点から離れていってしまう均衡である。

進化ゲーム理論を用いることで、均衡への到達経路を考慮しないゲーム理論では Nash 均衡となっていた状態が、少しのずれで崩れてしまう不安定な均衡なのかどうかを判定すること

⁶ replicator とは、Dawkins の造語で複製子という意味である。親の戦略が子にそのまま複製される点に着目してこう呼ばれる。

ができる。またレプリケーター・ダイナミクスによって、どのような初期状態から始まったときにどのような状態に集団が落ち着くかを検討でき、均衡への到達しやすさを評価することができる。

メイナード＝スミスは生物の進化プロセスを分析するためのツールとして進化ゲーム理論を創始したが、その後進化ゲーム理論は社会科学に逆輸入され、社会現象の分析にも用いられるようになった。その場合、必ずしも行動を規定する性質は親から子に生物学的に伝達されるものではなく、適応度＝遺伝子の複製の程度と想定することはできなくなる。しかし何らかの実質的な利益を適応度として用いることで、ある行動パターンが学習や模倣によって広まっていくプロセスを考えることも可能である。生物学的な進化を意味するわけではないが、アナロジーとして利益の高い行動が結果的に集団内に拡散すると想定して人間行動や社会行動を分析する立場を、適応論的アプローチと呼ぶ。なお、適応論的アプローチについては後に詳述する。

1.2.2. 協力行動の進化メカニズム

生物学では協力問題はどのようにして解決されるのだろうか。Nowak (2006)は、これまで明らかになっている一見個体にとってコストになる協力行動が進化するメカニズムを、以下の5つに分類している(他に、West, Griffin, & Gardner, 2007b)。

1.2.2.1. 血縁淘汰 (Kin selection)

ダーウィンが自然淘汰説を提示した段階では、遺伝子はまだ発見されておらず、自らの残す子孫の数を増やすように生物は進化すると考えられていた。この初期の自然淘汰説では、生物に見られる協力行動を説明することはできなかった。しかし遺伝子という形質を伝達する媒体が発見されたことで、新たな説明が可能となった。Hamilton (1964)は、個体ではなく、遺伝子単位での進化プロセスを提唱し、遺伝子を共有する血縁間の協力行動を説明する原理を示した。それが血縁淘汰である。血縁淘汰では、個体の適応度を、自分自身の子孫だけではなく、自分と遺伝子を共有する個体の適応度まで含めて計算する。これを、Hamilton (1964)は

包括適応度と呼んだ⁷。近い血縁関係にある他個体は、自分と同じ遺伝子を共有している確率が高い。したがって、そのような個体に対して協力することで、自分自身の残すことのできる子孫の数は減少しても、血縁個体が残す子孫の数は増加する。協力によって低下した自身の適応度を上回って、血縁他個体の適応度が上昇するならば、協力行動は包括適応度を高める行動となり、進化する。

また、ここでの血縁の概念は、同一の遺伝子を共有する個体に拡張することができる。複数個体が同一の遺伝子を持つ場合、もっともあり得るのは、その遺伝子は共通祖先に由来するという可能性である。この場合は、血縁は文字通りの血縁である。しかし、共通祖先に由来しない場合もある。その場合も、同一の遺伝子を持つ個体を見分ける手段があれば、同一遺伝子を持つ個体に対する協力行動が進化する可能性がある。この原理は緑ひげ効果(*green beard effect*; Dawkins, 1976)と呼ばれる。ある遺伝子が、緑色のひげのような他者から簡単に見分けることのできる外見的な特徴をもたらすとする。そしてその遺伝子が、同一の外見上の特徴（緑のひげ）を持つ個体に対する協力行動も同時に規定しているとする。そうすると、緑のひげを持つ個体は同様の特徴をもつ個体同士で協力しあうことになり、ひげをもっていない個体よりも高い適応度を得る。結果、緑のひげと協力行動が共に集団内で広まっていく。これが緑ひげ効果による協力行動の進化である。

親子間での協力行動やアリやハチのコロニーにおける協力行動など、自然界で多く見られる協力行動の多くは、この血縁淘汰によって説明可能である。しかし、血縁淘汰では血縁関係のない個体間の協力行動を説明することはできない。人間には緑のひげのような協力的であることを表す外見的特徴もないことから、人間社会に見られる非血縁間の協力行動を血縁淘汰によって説明することはできない。

⁷ ここまでの説明で用いてきた適応度も、遺伝子単位で測定する場合は包括適応度を意味する。

1.2.2.2. 直接互惠性 (direct reciprocity)

第2のメカニズムとしてあげられるのが、直接互惠性(Trivers, 1971)である。直接互惠性は、自分が協力した相手から直接の返報があることによって協力行動が適応的となるという仕組みである。長期的関係において、短期的には自らにとってコストとなる協力行動であっても、協力によって得られる相手からの返報が十分に高ければ、長期的には適応的な行動となり得る。Trivers (1971)はそのための条件として、個体識別が可能で、誰が過去のやり取りにおいて自分に協力し、誰が協力しなかったかを記憶する能力を持っていることをあげた。これは適切な返報を行うために必要な能力である。

直接互惠性は、相互作用をする個体間に血縁関係や緑のひげのような外見上の特徴が存在しなくても成立しうる。この点で、人間社会で見られる非血縁間の協力行動を説明することができる。しかし、2者間の長期的関係が存在することを前提とする点で、その説明範囲に限界がある。

1.2.2.3. 間接互惠性(indirect reciprocity)

特定の2者間の長期的関係がない場合の協力行動の進化を説明可能な原理が、間接互惠性である。間接互惠性とは、自分が協力した相手とは別の誰かから返報があることによって、協力行動が適応的になるという仕組みである (Alexander, 1987)。間接互惠性も、血縁関係や緑ひげのような前提を置かないという点で、人間社会でみられる非血縁間の協力行動を説明することができる。そして、特定の2者間の長期的関係を前提にしないという点で、さらに広範な協力行動を説明することができる。ただし、他者が他者に対して協力的にふるまったかどうかに関する評判情報が不可欠であり、高度な認知能力や情報を共有するための言語能力が必要であると考えられる。現在のところ、ヒト以外の生物で間接互惠性を成立させている種は、ほとんど見つかっていない⁸。

⁸ Bshary & Grutter (2006)はある種の掃除魚が単純な形の間接互惠性を成立させていることを報告している。

1.2.2.4. ネットワーク互恵性(network reciprocity)

第4の原理、ネットワーク互恵性は、個体識別能力を必要とせずに協利行動の進化を説明可能な原理である(May, 2006, for review)。ヒトやその他の生物が生きる世界には、空間的な広がりが存在する。その中では、近くにいる個体同士の相互作用が、遠くにいる個体との相互作用よりも多く行われると考えることができる。ネットワーク互恵性は、このように集団内で近くにいる相手とより多くの相互作用を行うという前提に基づいたとき、協利的な行動をとる個体の集まりが形成されることで、協利行動が進化するという原理である。Nowak & May(1992)は、格子状の空間を想定したモデルを用いて、協利行動が進化するかどうかを検討した。Nowak & May (1992)のシミュレーションでは、格子空間の交点の一つ一つにプレイヤーが配置されていた。各プレイヤーは、隣接する他のプレイヤーに対して協利するかどうかを決める。そして、利益の高い個体は、周囲にいる利益の低い個体を淘汰して自分のコピーを増やすことができる。シミュレーションの結果、空間上に協利的な戦略の集まりと、非協利的な戦略の集まりができた。これは、空間構造が存在する場合には、協利的な個体同士で集まることで、協利行動が進化することを示している。ネットワーク互恵性は、他者の評判や相手の協利行動を認識する能力を全く必要とせず、この点では適用可能な範囲は広い。しかしこのプロセスにおいて、隣接する個体は自分のコピーであるため、血縁個体とみなすこともでき、血縁間の相互作用がより頻繁に行われることで協利行動が進化する血縁淘汰の仕組みの一つを示しているだけともいえる。また人々が比較的自由に移動して相互作用を行う社会には、この原理は適用できない。

1.2.2.5. 集団淘汰(group selection)

第5の原理もまた、非血縁間の協利行動を説明する原理である。集団淘汰は基本的に、協利的な行動をとる個体の多い集団は、そうでない集団と比較して、集団としてより高い利益を上げることができるため、両集団を併せた全体で見ると協利行動が適応的となるという原理

である。ただし、集団淘汰の原理はかつて生物学の中で否定されたものである⁹。しかし近年、問題点を克服した複数レベル淘汰 (multilevel selection) 理論と呼ばれる新しい集団淘汰の原理が Sober & Wilson (1998)によって提唱されている。Sober & Wilson (1998)のモデルでは、まず、相互作用が集団内部でのみ生じることが前提とされている。個体は、自分の属する集団の中での他個体に、協力するかどうかを決定する。よって、協力的な個体が多い集団の個体は、協力的な個体の少ない集団の個体よりも、平均的に高い利得を得られるだろう。古典的な集団淘汰理論では、「だから協力的な集団が適応的となり進化する」と考え、この点が否定された原因だった。協力的な集団にいる個体の中では、非協力的な個体の方が協力的な個体よりも適応度が高いためである。しかし複数レベル淘汰理論では、集団の中で協力者が非協力者に比べて損をしてしまうことによる集団内の淘汰と、協力的な集団が非協力的な集団と比べて高い利益を得ることによる集団間の淘汰の両方が生じると考え、そのバランスによっては、協力的行動が進化すると考えた。つまり、協力的な集団にいる協力者が集団内で損をしてしまっても、非協力的な集団にいる非協力的な個体よりも高い利益を得られるなら、集団の枠を超えて全体として淘汰がかかるとき、協力的な個体の頻度が増加する可能性がある。これが、複数レベル淘汰理論による説明である。

集団淘汰原理は、特定の個体に対して行う協力的行動だけではなく、集団に属する全ての個体に向けられる協力的行動も説明できるという点で適用可能な協力的行動の範囲が広い。しかし、集団間の差異が集団内の個人の性質の分散よりも相対的に小さい場合や、集団の枠を超えて個人が移動できる場合は、協力的な性質は進化しにくくなる (West, El Mouden & Gardner, 2011)。

⁹ 集団淘汰について初めて体系化したのは Wynne-Edwards (1962)である。各個体がコストを負って集団全体の利益になる行動をとることで、その集団自体が生き延びやすくなるため、協力的行動が進化すると考えた。この議論では、集団内の各個体の利得に差が生じることによる個人単位の淘汰は全く想定されていない。集団内ではコストを伴う協力的行動をとらない個体のほうが適応度が高いはずであり、その点が批判された (e.g., Trivers, 1985; Williams, 1966)。

1.2.2.6. 共通の仕組み

これらの仕組みはそれぞれ別のメカニズムで協力行動が適応的となることを想定しているが、共通点もある。それは、協力行動が協力行動をとる遺伝子を持つ個体に向かいやすいという現象が生じることで、協力行動のコストを上回る利益が協力的な遺伝子にもたらされるという点である(Nowak & Sigmund, 2005)。この、同一遺伝子を持つ個体同士がより頻繁に相互作用を多く行う仕組みを、同類間相互作用(Assortative interaction)という。血縁淘汰においては、自分と同じ協力遺伝子を持つ可能性の高い相手を血縁関係や緑のひげによって見分けて、その相手により協力することによって同類間相互作用が生まれた。直接互惠性や間接互惠性では、協力した相手に協力するという互惠的な行動パターンが同類間相互作用を生む。ネットワーク互惠性や集団淘汰では、ネットワークの形や集団の枠という制約によって、協力的な個体の周りにはより多くの協力的な個体が存在する状況が生じ、それが同類間相互作用の源泉となる。

1.2.3. 用語の定義

本稿ではこれまで、協力行動を「個人にとってコストを伴うが、それによって他者は利益を得る行動」を指す言葉として用いてきた。しかし生物学的な観点を導入した上記のメカニズムを考えると、この定義では曖昧であることがわかる。

まず、「個人」という言葉が何を指すのかという問題がある。社会科学的な問題を考えている場合は一人の人、あるいは共通の利益を持つ集団（企業、家）という意味であった。しかし生物学的な観点を導入することで遺伝子と考えることも可能なことが示された。

また、どの時点で「コスト」と「利益」を定義するのかという問題もある。例えば、繰り返し囚人のジレンマゲームの1回のステージゲームにおける資源提供は、行為者にとってコストになる。しかし、例えば相手が「相手が1度でも資源を提供しなかった場合はそれ以降自分も相手に資源を提供しない。それまでは常に資源を提供する」というトリガー戦略を採用している場合、資源提供は相手から将来の協力を得るために必要なチケットになる。ここで適応度を繰り返しゲーム全体のコストと利益で測定した場合、資源提供はもはや個人にと

ってコストを伴う行動ではなくなっている。つまり、どの時点でコストと利益を計るのかによって、その行動が協力行動の定義に合致するかどうかが変わってしまうのである。そこで本節では、協力行動や類似した概念の定義を改めて行い、本稿で解決策を検討すべき協力問題とは何かを明確にする。

1点目の問題に関して、本稿では適応度を遺伝子ではなく個人を単位として考えたい。その理由は、血縁間の相互作用を考える場合には、包括適応度が関わってくるため遺伝子を単位とする必要があるが、本稿の目的は非血縁個体の多く存在する人間社会における協力問題の解決策を提示することにあるからである。

2点目に関しては、West, Griffin & Gardner (2007a)は各分野における研究で協力行動に関する様々な用語が、研究者・文脈によって様々な意味に捉えられてきたことを指摘し、新たな用語の定義を提案している。Westらは生物学者であり、定義も生物学的な基準を用いて行われている。まず、協力行動は、行為者自身だけではなく他者の利益にも影響を与える社会的行動の一種であるとしている。社会的行動は、行為者自身の利益と他者の利益が正か負かの組み合わせで、4種類の行動に分けることができる(Table 1-2-1)。この表における利益は、その個体が個体の誕生から死までの間にどれだけ多くの子孫を残せるか、あるいはある遺伝子が、どれだけ多く複製されるか、という長期的かつ絶対的な基準で表されている。West et al. (2007a)は適応度を測定する単位を指定していないが、本稿では先述したように人間社会を対象とした研究であるため、個人を単位として考えることにする。

Table 1-2-1. West et al. (2007a)による社会的行動の分類

		受け手	
		+	−
行為者	+	相利 (Mutual benefit)	利己 (Selfishness)
	−	利他 (Altruism)	意地悪 (Spite)

Note: West et al. (2007a) p418 Table 1 を元に作成

長期的な利益にもとづいて、行為者にとっては負の利益となるが、他個体にとっては正の利益をもたらす行動を利他行動とよび、長期的には双方にとって正の利益をもたらす行動を相利行動とよんだ。そしてある行動の説明原理を提供する上であえて協力行動と呼ぶべき行動は、利他行動と、相利行動の一部であると述べている。相利行動の中でも、相互影響関係のない行動をあえて協力行動と呼ぶ必要はないと West et al. (2007a)は考えている。例えば、ある生物 A が出す排泄物を、他の生物 B がえさとして食べる場合を例に挙げている。A は排泄によって利益を得、B は栄養をえるという利益を得ているため、A の排泄は相利行動である。しかし、このような行動まで協力行動に含めたのでは定義として広すぎ、研究上意味のある枠組みとはいえない。しかしもし B が A にとって有利な物質を作り出し、その B の行動を引き出すために、A がより多く排泄を行い、B に栄養を提供するという相互関係が進化してきた場合はどうだろう。この場合、互いにとって互いの行動は相利行動であるが、双方の間に相互の影響関係が存在する。このような場合は協力行動というラベルをつけて検討する価値があると West et al. (2007a)は考えている。生物学においては、利他行動が進化したとしたらそのメカニズムはどのようなものかという点は、非常に重要な問である。しかし、一見利他行動に見えるが実は相利行動であるような行動が、どのようなメカニズムで進化してきたのかを明らかにすることも重要であると West et al. (2007a)は指摘する。つまり、短期的には行為者のコストになるように見える行動が、他個体とどのような相互依存関係が存在する中で相利的になるのかを明らかにすることが重要なのである。West et al. (2007a)はそのラベルとして協力行動という用語を用いることを提唱している。ただし、相利行動のうち協力行動に含める行動の基準を明確には示しておらず、協力行動の明確な定義は行っていない。

West et al. (2007a)の考えに基づくと、繰り返し囚人のジレンマ状況におけるトリガー戦略の有効性は以下のように考えることができる。1度限りの相互作用を考えた場合、資源を提供することは行為者にとって損である。しかし、繰り返し相互作用における利得を考えると、相手がトリガー戦略をとっているとき、長期的には資源を提供しておいたほうが自己利益は増加する。したがって相手がトリガー戦略を採用しているときの資源提供は利他行動ではなく相利行動に分類される。しかしそれは単なる相利ではない。繰り返し相互作用においてトリ

ガー戦略をとることが、相手にとっての利得構造を変換し、資源提供が利他行動ではなく相利行動となる状況を内生的に作り出している。

相利と利他の考え方を社会科学における社会秩序の形成の問題にあてはめると、以下のよう考えることができる。「1.1.1 秩序問題」で述べたように、社会秩序の形成の障害となる問題には、協力問題とコーディネーション問題がある。コーディネーション問題とは、他の人の行動に応じて、自分にとって望ましい行動が変化する場合に、どのようにして他者と行動を調整しあうのか、という問題であった。一方協力問題は、他者がどのような選択肢をとっていても、自分にとっては相手に害をなす行動のほうが得なときに、どのようにして他者に利益を与える行動をとるのか、という問題であった。コーディネーション問題は、他の人々が秩序に従っている限り、秩序を守ることが相利行動となっている状況といえる。協力問題が生じている状況は、一見するとそこで協力することは利他行動である。しかし、自分や他者の行動パターンによって協力することが相利行動へと変換されうる状況といえる。

本稿では、何らかの仕組みによって、長期的に見たときに利他行動が相利行動に変換されることを、協力問題の解決と呼ぶ。そしてその仕組みを見つけ出すことを目的とする。この目的に合わせて、協力行動を、短期的には行為者自身にとっては損になるが、他者に自分が損をした分を上回る正の利益をもたらす行動、と定義する。なお同様の定義は、社会科学における協力問題に関する研究において、一般的に用いられる定義である¹⁰(e.g., Dawes, 1980)。

1.3. 社会科学における適応論的アプローチ

ここまで、社会科学における協力問題は合理的選択アプローチから説明されてきたことと、生物学における協力問題は協力行動の進化という観点から適応論に基づいて説明されてきたことを見てきた。生物の行動原理を明らかにする研究の発展は、社会科学における研究にも影響を与え、近年適応論的アプローチと呼ばれる観点から研究が行われるようになってきた。本節では、適応論的アプローチの概要と、このアプローチを用いる際に理論研究と実証

¹⁰ 社会科学における研究では短期的な利益であると明示されていないことが多いが、議論の内容や問題設定から、一回一回の意思決定時に、個人にとって損になるが他者に利益を与える行動という意味で用いられていることは明らかである。

研究が持つ意義について述べる。その後、次節 1.4 および 1.5 節では、この適応論的アプローチに基づいた協力問題の解決に関する先行研究を紹介する。

生物学で集団内の状態の変化を捉える進化ゲーム理論が発展したことによって、この手法が社会科学的な研究にも利用されるようになってきた。この立場は、適応論をアナロジーとして用いるため、適応論的アプローチと呼ばれる。適応論的アプローチでは、人間のとり行動パターンは、その人が暮らしている環境に適応した結果であり、何らかの機能を果たすことで個体に利益をもたらしていると考えられる (亀田・村田, 2010)。またその行動を選択するまでの過程において、事前に全ての可能性を考慮するといったゲーム論で求められる先読みの合理性は必ずしも想定されておらず、試行錯誤を繰り返して、その行動を選択するようになると想定する。

社会科学において適応論的アプローチが用いられるようになってきた理由として、人間社会を理解するために合理的選択アプローチのみで行う研究には限界があることが明らかになってきたという本質的な問題と、進化ゲーム理論を用いることの方法論的な利点の 2 つの点が挙げられる。

合理的選択アプローチの限界点は、合理的選択アプローチで想定する人間像によって生じるものである。合理的選択理論では、個人はある目的をもって、その目的を達成するための最適な行動を選択すると考えていた。したがって個々の行為者は、目的（何を最大化するか）を認識している必要があった。そうでなければ、効用を最大化する行動を選ぶことはできない。この合理的選択アプローチの想定が、実際の人間の行動決定の原理とは異なることが、心理学や行動経済学における実証的な研究から示されるようになってきた。合理的選択理論の背後には、人間は合理性であり、状況に応じて最適な選択肢を選ぶことができるという想定がある。しかし、心理学や行動経済学の発展により、人に特定の行動をとりやすい傾向があることや、明らかに非合理的に見える行動をついとってしまうことが明らかになってきた。これは、人間が常に理性に基づいて意思決定を行っているのではなく、他の生物と同じように生物としての制約を持っていることを意味する。

例えば Kahneman & Tversky (1979)が提唱したプロスペクト理論は、人は自分が損をするかもしれない状況ではよりリスクの行動を選び、自分が利益を得られるかもしれない状況ではよりリスクの低い確実な選択をする傾向をもつことを実証的な知見から示している。このような損失に対してはリスクをとる傾向を身につけている場合に人々がどのような行動を取り、どのような社会状態が実現されるのかは合理的選択理論の枠組みでも検討することができるが、この行動傾向の起源を明らかにすることはできない。しかし適応論的な観点からは、「人が進化してきた環境においては、得られる利得は確実に手に入れる傾向を持っている方が、生存率を高めることに寄与したと考えられるためである」という説明が可能になる。このように、人間の社会的な行動に影響を与える心理傾向や行動傾向の存在が明らかになったことで、その行動をヒトの進化の過程や、ある特徴を持った環境への適応の結果だと考える必要性が出てきたのである。

適応論的アプローチをとる研究分野の一つに、進化心理学がある。進化心理学では、人の行動や心の性質を、進化的な環境への適応の結果とみなし、実証的な研究や、それがどのような環境下において進化しうるかが検討される。この場合、行動傾向や心理傾向はある程度普遍的で生得的な性質として理解される。また、文化心理学の一部の研究では、人々が社会環境に適応した心の傾向を身につけているという社会生態学的アプローチに基づいた研究が行われている(Nisbett & Cohen, 1996; Oishi & Graham, 2010; Yuki & Schug, 2012)。例えば Nisbett & Cohen (1996)はアメリカ南部の男性が持つ侮辱に対して敏感に反応する傾向を、南部の生態学的な環境への適応の結果として説明している。このような研究では人々のもつ特性を、社会的な相互作用の中で後天的に習得した適応的な特性として説明している。進化心理学と適応論的アプローチをとる文化心理学は、人間の行動傾向や心の性質を本当の意味での遺伝子の進化の結果と捉えるか、進化のアナロジーにとどまるかは違うが、一見合理的ではない人間の行動の説明に寄与することは確かである。

協力に関しても、人々の合理的な判断に基づいて協力的行動が行われているとは限らない。例えば人は、電車で引かれそうになった人を助けようとして自らの危険も顧みずに線路に飛び込んだり、遠い外国の子供に同情して、純粹に助けたいという気持ちだけで寄付をしたり

する。このとき、人は見返りや、助けたときと助けなかったときの利益を比較して合理的に行動を選択するのではないだろう。これらの行動を理解するには、適応論的アプローチによって、そのような行動を人々にとらせる利他的な動機や感情がどのようにして人々に適応的な性質として身についてきたのかを明らかにすることが有用だろう。

適応論的アプローチをとることの利点の2つ目は、進化ゲーム理論を導入することの利点である。進化ゲーム理論とゲーム理論の違いは、前者は動学であるが後者は静学である、という点である。ゲーム理論では、例えば囚人のジレンマゲームにおいても、フォーク定理で示されているように様々な戦略によって、様々な社会状態がナッシュ均衡を形成する(Friedman, 1971)。複数の均衡が存在するということは、安定的に観察されると理論的に予測される社会状態が複数存在するということを意味し、そのうちどの状態が実際に社会現象として頻繁に観察されるのかを明らかにすることができないということの意味する。これを複数均衡問題と呼ぶ。この問題に対して、進化ゲーム理論では、ある均衡に到達するまでの経路や、そこから逸脱が生じた場合にどのような社会状態に到達するのかを分析することで、無数の均衡の中から安定的に存在しうる均衡を見つけることが可能になる。このように理論上予測される社会状態の数を絞ることができるという点が、進化ゲーム理論を導入することの利点である。

社会科学では進化ゲーム理論を用いて、様々な社会現象のモデル化が試みられるようになった。大浦(2008)は、進化ゲーム理論に基づいたモデルによって、社会現象とその原因の関係を明らかにすることができるという点をメリットとしてあげている。例えば「なぜ日本の家庭では妻がもっぱら家事を担うのだろう」という問に対して、家庭内における夫と妻の仕事と家事の分業に関するモデルを立てるとする(大浦, 2008, 第一章)。夫と妻の家事を行うことにかかるコストと、自分と相手がどのくらい家事を行っているかによって得られる利得を決めたとき、どちらがどの程度家事を行う状態が均衡になるのかを演算することが可能である。このモデルによって、ある家庭の家事分担がどのような状態からスタートしたとき、最終的に2人はどのように家事を分担する状況に落ち着くのかを明らかにすることができる。作成したモデルと実際の家事のコストや分担状況等のデータを照らし合わせることで、より現実を説

明できるモデルに改良していくこともできる。そしてモデルを元に、どの変数に介入することで不均一な家事の分担を減らすことができるのかを提言することができるようになる。このように、社会現象（この場合は不均一な家事の分担）が生じる過程を描き出すことができる点が、社会科学に進化ゲーム理論を適用することのメリットの一つである。

ただし、現実の社会現象を記述するために進化ゲーム理論を用いることに対しては批判も存在する。それは遺伝子の進化のプロセスと社会化のプロセスを同じ理論的なフレームワークで捉えることに対する批判である。適応的な性質が人々に広まっていく過程には、ある性質が複製されるプロセスが必須である。生物学の場合は、遺伝子が親から子へ引き継がれるため、子供の数によって利得を表現することが可能であった。そして、子供の数を最大化する行動が進化すると想定できた。社会科学の場合は、例えば模倣や他個体からの学習を行動が複製されるプロセスとして考えることが可能である。そして、どれだけ多くの人に真似されるかを利得として表現できる。しかし、この近似がどの場面でも有効とは限らない。例えば経済活動において、ある人はより多くの金額を稼ぐことのできる行動を真似するが、ある人は余暇の時間が最も長くなる行動を真似するかもしれない。社会的な行動の場合に適応度の基準としてどのようなものがふさわしいのか、その統一的な基準が提示されないまま進化ゲーム理論を用いることには批判的な見解もある(神取, 2015)。

なお、本研究でも進化ゲーム理論に基づくモデルを作成する理論研究を行うが、それは大浦(2008)のように、現実の社会現象をよりよく記述する上で進化ゲーム理論に基づくモデルが有用だからではない。本研究では、現象を理解するための1つの参照水準として理論モデルを作成する。本研究では、「人々の間で協力状態がある程度普遍的に観察されるのであれば、その状態は均衡状態である」と考える。なぜなら互いに協力し合った状態が安定した均衡でないのであれば、社会はすぐに別の状態に変化してしまい、頻繁に一定のパターン（協力状態）が観察されることはないはずだからである。それでは、適応論的アプローチから考えた場合、どのような仕組みによって人間社会において協力状態が均衡となっているのだろうか。その仕組みには様々な候補があり得る。本研究ではその候補としてどのようなものがあり得るのかを見つけ出すために理論モデルを構築する。つまり、理論モデルを、ある状態

が均衡であるか否か、また均衡となるための条件は何なのかを明らかにするための道具として用いる。この過程である状態が安定的な均衡かどうかを判別するためにレプリケーター・ダイナミクスを用いるが、それは遺伝子によって行動が遺伝することを想定しているわけではない。そして理論モデルから得られた条件を実証的に検討することで、人々の実際の行動と理論から予測される行動の間にずれがあるかどうかを明らかにできる。もしそこにずれがあるのならば、「理論モデルによって示されるメカニズムによって、人々が行動パターンをとっている」という命題は否定される。このように本稿では、理論モデルは実証的なデータを解釈する上での基準点としての意味を持つ。

1.3.1. 理論研究および実証研究と、社会における協力問題の位置づけ

ここでは、人間社会においていかにして協力が達成されるのかという本研究の問いと、適応論的アプローチに基づいた理論研究・実証研究を行うことで明らかになることの間に、どのような関係があるのかを整理する。まず現実存在する協力問題とは、利害対立が存在する個人間で、いかにして他者の利益になる行動を互いにとることができるのか、という問題である。そして、相手が自己利益を追求してフリーライドするのを、いかにして防ぐことができるのか、という問題でもある。現実の社会では、裏切りが存在する一方で、公共財や社会制度など、協力問題の解決なくしては不可能なことに成功している例もある。

この問題に、人々は適応的な行動をとるという前提に基づいて、一見協力問題が発生しそうな状況において、短期的には自分にとって損になる協力行動が適応的となる仕組みを明らかにするのが、適応論的アプローチに基づく研究である。理論研究では、一人一人が特定の行動パターン(ex., トリガー戦略)をとることによって、協力した方が特になるような社会的環境が提供されること、さらにそのような行動パターンをとること自体がその個人にとって適応的となる条件を、厳密な利得計算に基づいて示す。これは、周囲の人々との相互作用において、協力行動が適応的になり得る仕組みを見つけ出すことを意味する。理論研究によって、適応的な行動の結果として協力問題が解決されるために必要な環境条件や、個人の行動パターンを明らかにすることができる。

しかし、協力問題が解かれる仕組みを理論的に明らかにするだけでは、実際にその方法が人間社会で協力問題を解くことに役立っているのかはわからない。そこで実証研究を行って、理論的に問題解決のために必要とされる行動パターンを、人々が実際にとるのかどうかを検討する。理論研究によって明らかになった仕組みを用いて人々が協力問題を解いているのであれば、実験状況においても、その身につけた行動傾向が見られるはずである。もし理論から予測される行動をとらないなら、理論研究で示された仕組みは、ロジックとしては正しくても、人間社会の協力問題の解法としてふさわしくないといえる。このようにして、理論研究だけではなく実証研究を行うことで、人が社会において協力問題を解決する際に用いている方法を見つけ出すことができると考える。

1.3.2. 本研究の立場：人間社会の協力行動への適応論の適用

前項で述べたように、本稿は適応論的アプローチの立場から理論モデルを立て、その妥当性を行動実験によって検証することで、人間社会において協力問題が解決される仕組みを明らかにする。人間社会の協力問題に適応論的アプローチを導入するに当たって、生物学で示されている5つの協力行動の進化メカニズムのうち、本稿が採用する説明メカニズムと、それを選択する根拠を明示したい。

本稿で採用するのは直接互惠性と間接互惠性による協力行動の成立である。直接互惠性と間接互惠性の前提として、他者を識別する能力と、他者の過去の行動の情報を利用する能力が挙げられる。前者の他者の識別能力に関しては、人間は他者の顔を認識することができる。後者に関しても、行動を直接観察した場合の記憶能力は十分に備えており、さらに観察した内容が言語コミュニケーションを通じて他者に伝わることで、直接観察していない他者の行動の情報も獲得することができる。これらの理由から、直接互惠性と間接互惠性は非血縁で構成される人間社会における協力行動を説明するメカニズムの候補としてふさわしいと考える。

その他のメカニズムについては、まず他の生物でもよく見られるように、人間社会においても血縁関係のある相手に対する協力行動がそうでない相手に対する協力行動よりも頻繁に

行われるという研究がある(Alvard, 2009; Chagnon & Bugos, 1979)。これは、血縁淘汰の原理によって説明可能だろう。しかし、非血縁間の協力行動がよく見られる点も、人間社会の特徴である。本稿では非血縁で構成される社会における協力行動を対象とするため、血縁淘汰による説明は用いない。

なお、血縁淘汰の中でも緑ひげ仮説は、非血縁間の協力行動を説明することが可能である。しかし、このモデルも人間社会の協力行動の説明には適用できないと考える。なぜなら、緑ひげによって協力行動が進化するためには、協力行動を規定する遺伝子が、同時に外から見分けることのできる特徴を規定している必要があるからである。しかし人間の協力行動のような様々な場面で見られる複雑な行動が単一の遺伝子によって規定されているとは考えがたい。したがって緑ひげ仮説は人間行動の協力行動の説明としては適切ではないと考える。また、外見上の特徴から協力的な人とそうでない人を見分けることが可能であるという研究も存在するが(e.g., Charles F. Bond, Berry, & Omar, 1994; Verplaetse, Vanneste, & Braeckman, 2007; Yamagishi, Tanida, Mashima, Shimoma, & Kanazawa, 2003)、その確率は偶然よりもわずかに正解率が高いという程度である。また、外見と行動が同一の遺伝子によって決定されていることまでは示されていない。

ネットワーク互恵性と集団淘汰によって協力行動が成立するために必要な条件を、人間社会は満たしているだろうか。ネットワーク互恵性も集団淘汰も、個体群全体を見たときに、その相互作用のパターンに偏りがあることで協力行動が進化するという原理である。しかし、個体が移動することができる場合は相互作用の偏りが小さくなり、協力行動は進化しにくくなる。人間の集団では、自由な移動が可能な場合もあれば、そうでない場合もある。したがってネットワーク互恵性は、協力行動の説明原理として妥当な場合もあれば、そうでない場合もあるだろう。また、集団淘汰に関しては、複数の集団間で競争関係が存在する場合は協力行動が適応的になりやすいことが示されている(Bowles, 2009; Choi & Bowles, 2007)。しかし、集団淘汰の原理によって人間の協力行動が生起しているのかどうかについては、その社会的インパクトの大きさから、非常に大きな論争となっている(Guala, 2012; Pinker,

2013)¹¹。これらの点を考慮すると、ネットワーク互惠性と集団淘汰による協力行動の説明のためには、理論的な成立可能性だけではなく、生態学的な妥当性が特に慎重に検討される必要があるだろう。本研究ではネットワーク互惠性や集団淘汰による説明は採用しない。しかしそれは、これらの原理が人間社会における協力行動の説明にそぐわないという積極的な理由からではない。これらを取り入れずに、直接互惠性と間接互惠性のみによってどこまで協力行動を説明することができるのかを明らかにすることによって、ネットワーク互惠性や集団淘汰が人間の協力行動の説明のために必須の条件なのかどうかを検討することができる。

以上の理由により、本稿では適応論的アプローチから、直接互惠性と間接互惠性による協力問題の解決を目指す。次節では、1.1.2 で示した社会的交換形態の分類に沿って、この立場から行われた協力問題に関する理論的な研究と実証的な研究を紹介する。紹介するモデルは、基本的には他者の過去の行動（評判）を利用することで、直接互惠性と間接互惠性がどのように成立するのかを示すものである。

1.4. 協力行動の理論モデルと実証研究

1.4.1. 排他的限定交換

まず、排他的限定交換状況における協力行動が適応的となることを示した研究を紹介する。排他的限定交換状況は、直接互惠性が成立可能な状況である。直接互惠性とは、自分が協力した相手から直接の返報があることである。Trivers (1971)はその条件として、個体識別が可能で、誰が過去のやり取りにおいて自分に協力し、誰が協力しなかったかを記憶する能力を持っていることをあげた。ではその能力を使ってどのような行動パターンをとれば、交換は成立するのだろうか。

Axelrod らの一連の研究(Axelrod, 1984; Axelrod & Hamilton, 1981)は、特定の2者間でやり取りが繰り返される場合に、応報戦略と呼ばれる行動パターンをとることが有効であると示した。Axelrod らは、繰り返しのある囚人のジレンマゲームでどのような行動パターン（戦略）

¹¹ 例えば、集団間の葛藤を協力的な性質を人間が進化的に獲得してきた本性として認めることは、戦争や民族間の差別を擁護するロジックとして悪用されかねない。

が最も高い利益をもたらすのかを、適応論的アプローチに基づいたシミュレーションと数理解析を用いて検討した。その結果わかったことは以下の点に集約される。1)様々な戦略が相互作用する時、Tit-for-Tat(TFT; Oskamp, 1971; Wilson, 1971)と呼ばれる戦略が、平均的に最も高い利益を得た。TFT 戦略とは、「初めの 1 回は協力し、あとは相手の前回の手をそのまま今回の自分の手とする」という単純な戦略である。つまり、最初は協力して相手の出方をうかがい、それ以降は協力的な相手には協力し、非協力的な相手には協力しない、という応報的な行動をとる戦略である。2)その他の戦略でも、「初めの 1 回は協力する」戦略が、平均的に高い利益を得ていた。3)将来の利益が一定確率で減少していく無限回繰り返し囚人のジレンマでは、割引率が低いとき(=将来の重みが大きいとき)、TFT 戦略だけで満たされる集団において、他の戦略はより高い利益を得ることはできない。4)全面非協力戦略(絶対に協力しない)の集団に、TFT 戦略をとる個体がある程度まとまって侵入すると、TFT 戦略は全面非協力者よりも高い利益を得て、繁栄することができる。

TFT 戦略を初めとした応報的な戦略を相手がとっている状態では、相手に協力すればお返ししてもらえするという直接互惠性が成立する。そして、自分だけ非協力的な行動をとると相手から協力してもらえずに利益が下がってしまう。この状態では非協力行動はもはや自己利益を最大化する行動とはなっておらず、協力行動が適応的な行動である。Axelrod らの研究は、排他的限定交換が直接互惠性によって成立することを適応論的アプローチを用いて示した、といえる。なお、適応論的アプローチだけではなく、合理的選択アプローチからも、TFT 戦略は Nash 均衡を形成することが示されている(Taylor, 1987)。ただし、後の研究では、TFT 戦略は「協力しようとしたのに間違えて非協力する」という行動のエラーに弱いことが示され、この弱点を克服する様々な戦略が示されている(e.g., Boerlijst, Nowak, & Sigmund, 1997; Boyd, 1989; Kraines & Kraines, 1989; Nowak & Sigmund, 1992, 1993; Sugden, 1986; Wu & Axelrod, 1995)。

実証研究では、繰り返し囚人のジレンマなどの 2 者間の限定交換状況において相手に協力するかどうかを決定する際、人々が「協力には協力を返し、非協力には非協力を返す」という応報的な行動をとることが知られている(e.g., Andreoni & Miller, 1993; Hayashi, Ostrom,

Walker, & Yamagishi, 1999; Pruitt & Kimmel, 1977; Wedekind & Milinski, 1996)。したがって、人々が排他的限定交換を成功させる仕組みは互惠性にあるとあってよいだろう。また、実験では、最後のやり取りにおいて協力率が低下することが示されている(e.g., Andreoni & Miller, 1993; Normann & Wallace, 2012; Oskamp, 1971; Wilson, 1971)。これは、長期的な関係が人間が協力行動をとる上で重要な要因になっていることを意味する。

1.4.2. 包括的限定交換

包括的限定交換とは、2人の当事者以外に他の潜在的な交換相手が存在する限定交換である。包括的限定交換も、排他的限定交換と類似の原理で成立するのだろうか。潜在的な交換相手の存在は、交換の成立にどのような影響を与えるのだろうか。

Enquist & Leimar (1993)は、集団内で相互作用の相手を変更できる場合とそうでない場合では、互惠的な戦略が進化可能となる条件が異なることを、数理解析によって示している。彼らのモデルでは、プレイヤーはランダムに他の誰かとペアを組み、囚人のジレンマゲームを行った。ゲームは w (未来係数)の確率で次回も継続して行われた。プレイヤーには協力と非協力の他に、相手との関係を解消するという選択肢が与えられた。関係を解消した場合、プレイヤーは新しい相手を探すことになる。相手が見つかる確率は $1-s$ で表現され、相手が見つかるまでに平均 S 回探索を続ける。探索を続けている間は、相互非協力の場合と同じ利益を得るとしている。また個人の生涯は L 回の相互作用によって構成されていた。探索回数 S が ∞ の場合は、ペアを解消しても新しい相手を見つけられないことになる。この場合は、Axelrod & Hamilton (1981)の排他的限定交換のモデルの場合と同様に互惠的な戦略が進化した。一方 $S=0$ の場合、TFT 戦略などの互惠主義者は非協力的な戦略に勝つことができなかった。なぜなら、非協力者は TFT 戦略との初回のやり取りで相手を搾取し、すぐにペアを解消してまた新しい相手をみつけ、その人を初回のやり取りで搾取する、という行動を続けることで、互惠的な戦略よりも高い利益を得ることができるからである。この研究から、包括的限定交換において他の関係への乗り換えが容易であればあるほど、互惠的な戦略による協力状態の形成

は難しいといえる。類似の研究は Schuessler (1989)や Vanberg & Congleton(1992)によっても行われている。

上記の研究は、交換関係を解消できるという意味で、他の関係の選択肢が存在する状況である。他に、積極的に交換関係を結ぶ相手を選択できる状況も包括的限定交換状況として考えることができる。なおこれ以降、交換相手を選択できる状況を選択的プレイ状況、選択できない状況を強制的プレイ状況と呼ぶ。林ら(林 1993; 林・神・山岸, 1993; Hayashi & Yamagishi, 1998; Yamagishi & Hayashi, 1996; Yamagishi, Hayashi, & Jin, 1994)は、自発的な関係の解消とともに、ペアの相手を指名することも可能な状況で繰り返し囚人のジレンマゲームを行う場合に、協力的な戦略が高い利得を得ることができるかどうかをシミュレーションによって検討した。モデルにおける戦略は、ペアを組む相手の指名の仕方と、ペアを組んだときの行動の仕方という二つの要素によって構成されていた。相手の選択を行い、ペアを形成し、そのペアで囚人のジレンマゲームを 1 回行う、という一連の流れを繰り返して行った。シミュレーションの結果、高い利得を得ることができたのは、ペアを組んだときは常に協力し、相手の指名においては、相手が協力している限りは関係にとどまり、裏切られた場合はすぐに関係を解消する戦略であった。自ら相手を選ぶことができる場合は、協力的な戦略が協力的な相手とより多く相互作用を行うことによって同類間相互作用の強い状況が生まれるために、協力行動が進化したと解釈できる。

実証研究では、交換関係を解消できる場合、そのような選択肢がない場合よりも協力率が上昇することが示されている(Orbell & Dawes, 1991, 1993)。交換相手を選択できる場合も、強制的にペアを組まされた場合よりも高い協力率が達成されることが示されている(神・林・篠塚, 1993)。

1.4.3. 鎖状一般交換・純一般交換

鎖状一般交換、純一般交換の成立は、生物学分野で提唱された間接互惠性の原理によって説明可能である。間接互惠性とは、自分が協力した相手とは別の誰かからの返報があること

を指す (Alexander, 1987)。それぞれの状況で、どのような行動パターンをとれば、間接互惠性が成立するのだろうか。

鎖状一般交換において間接互惠性を成立させるために有効な戦略として、Boyd & Richerson (1989)は、下方 TFT 戦略という行動パターンを提唱した。Boyd & Richerson (1989)は、鎖状につながれたプレイヤーが、それぞれ隣接する自分の資源提供相手に資源を渡すかどうかを一方的に決定する状況を想定した。資源を渡した場合、その資源は r 倍になって相手に渡される ($r > 1$)。検討した戦略は、全く資源を提供しない ALLD 戦略、初めは提供し、以降は前回自分が資源を提供されていた場合に資源を提供する上方 TFT 戦略、初めは協力し、その後は自分が資源を提供する相手が、前回その人の相手に対して資源を提供していた場合にのみ資源を提供する下方 TFT 戦略の3つであった。下方 TFT 戦略をとることで、協力することが他の人から協力してもらうための条件となる。解析の結果、下方 TFT 戦略が ESS であることが示された。

ただしこの下方 TFT 戦略は、排他的限定交換における TFT 戦略と同様、行動のエラーに強く影響される。鎖状一般交換ではプレイヤーが全員で一つの輪を形成しているために、誰か一人でも非協力という行動をとってしまった場合、連なっている輪全体にその影響が波及してしまう。また Boyd & Richerson (1989)は、交換に参加する人数が多くなればなるほど、協力の達成は難しくなることも示している。これらの点で、下方 TFT 戦略によって成立する鎖状一般交換の輪は脆く、安定的ではない。

鎖状一般交換に関する実証研究として、Yamagishi & Cook (1993)が挙げられる。彼らの研究では、参加者は鎖状一般交換を成立させることができていた。また特に他者を信頼する傾向の高い参加者間では、より交換における協力率が高いことが示された。鎖状一般交換では1人でも資源提供の流れを止めてしまうと全体として交換が成立しなくなる。Yamagishi & Cook (1993)は、その脆さが一人一人に交換の成立への責任を生じさせ、それによって協力率が高まると説明している。

鎖状一般交換は固定された形状を持つことで安定性を欠く。それでは、固定された関係が存在しない純一般交換は安定的に成立するのだろうか。Nowak & Sigmund(1998a, b)は、ギビ

ング・ゲームと呼ばれる間接的な相互作用ゲームを用いて、どのような行動パターンが純一般交換の成立を可能にするかを検討した。ギビング・ゲームでは、集団からランダムに資源の渡し手(Donor)と資源の受け手(Recipient)が選ばれる。渡し手は受け手に対して一方的に資源を渡すかどうかを決定する。資源を提供した場合、渡し手は一定のコストを払って、受け手は利益を得る(Table 1-4-1)。この一方的な資源提供を集団の中で何度も相手を変えて繰り返すのが、ギビング・ゲームである。自分の受け手になった人が直接自分に対して返報を行う機会はないため、純一般交換状況といえる。

Table 1-4-1. ギビング・ゲームの利得構造

		受け手	
渡し手	提供する	-5	10
	提供しない	0	0

Nowak & Sigmund(1998a, b)は鎖状一般交換における下方 TFT 戦略に相当する戦略として、Image scoring 戦略を提唱した。Image scoring 戦略は、第三者間のやり取りにおいて他者がどのような行動をとったのかを観察し、評価を割り当てる。この評価が Image score と呼ばれる。Image score は、対象者が資源の渡し手となったときに、受け手に資源を提供すれば上昇し、提供しなければ低下する。そして、Image scoring 戦略をとるプレイヤーは、自分が資源の渡し手となったとき、資源の受け手が一定以上の Image score をもっている (i.e., 他者に協力している) 場合には提供し、受け手の Image score が低い場合には提供しない。したがってこの戦略は、過去に他の人に対して資源を提供している人にものみ資源を提供する。下方 TFT 戦略と異なるのは、交換関係が固定された鎖状一般交換では、自分が資源を提供する相手が決まっているが、純一般交換の場合は固定されていないという点である。したがって、特定の誰かが常に非協力的にふるまったとしても、それによって交換関係全体が崩壊してしまうことはない。Nowak & Sigmund(1998a, b)はギビング・ゲーム状況で、Image scoring 戦略が高い協力率を維持できることを示した。

しかし、Image scoring 戦略は低い Image score を持つプレイヤーが提供相手になってしまったときに資源を提供しないことで、自分の Image score を下げてしまう。したがって Image scoring 戦略だけで構成される集団に、評価を用いずにずっと協力し続ける戦略(All-C 戦略)が侵入した場合、Image scoring 戦略は非協力者に当たった場合に Image score を下げてしまうが、All-C 戦略は常に協力し続けるため高い Image score を保つことができる。その結果、Image scoring 戦略は、同じ Image scoring 戦略をとる個体よりも、All-C 戦略をとる個体に資源を与えやすくなり、Image scoring 戦略は All-C 戦略よりも適応的ではなくなってしまう。さらに、All-C 戦略が増えれば最終的には非協力者にも侵入されてしまう。

Nowak & Sigmund(1998a, b)以降、評価をどのようにつけ、またそれに基づいてどのような行動をとれば、安定的にギビング・ゲームにおける協力が成立するのかが検討されてきた(e.g., Brandt & Sigmund, 2006; Leimar & Hammerstein, 2001; Ohtsuki & Iwasa, 2004, 2006; Takahashi & Mashima, 2006)。これらの研究では、評価をつける際に、資源の渡し手として提供していたかどうかという行動だけではなく、そのときの受け手どのような評価スコアをもっていたか、という二次の情報まで利用する戦略の中に、エラーの影響を受けにくく、安定的に純一般交換を成立させることのできる戦略があることが示されている。また、Kandori (1992)は合理的選択アプローチからも、純一般交換において協力状態が均衡となりうることを示している。

さらに純一般交換でも、包括的限定交換のように相手を選択可能な状況を考えることができる。現実にも、誰が誰を助ける機会に遭遇するか強制的に決まることもあるが(例えば偶然道を歩いていて困っている人に出くわす場合)、援助する相手を選べる状況もあるだろう。Roberts (2015)は、選択的プレイのギビング・ゲーム状況でも協力的な戦略が適応的となることを示している。また真島・高橋(2005b)も同様の結果を示している。

実証研究では、強制的プレイの純一般交換において人々が他者に資源を提供することが示されている (Bolton, Katok, & Ockenfels, 2005)。彼らは、提供相手について、前回提供したかどうかのみがわかる(一次情報のみ)条件、相手の前回の相手の評判に関する情報までわかる(二次情報有り)条件、全く何もわからない(評判無し)条件を設定した。実験の結果、協力率は、

評判無し条件、一次情報のみ条件、二次情報有り条件の順で高くなった。この結果は、二次の情報が存在するときに最も交換が成立することを示しており、理論研究を支持するものである。対して Wedekind & Milinski (2000)は一次の情報のみがわかる条件で実験を行い、人々が過去に他者に資源を提供している人により資源を与えやすいことを示している(他に、Seinen & Schram, 2006)。Milinski, Semmann, Bakker, & Krambeck (2001)は、二次の情報まで提供されていても、人々は一次の情報のみを用いて行動を決定することを示している。

選択的プレイの純一般交換に関しては、相手の前回の提供行動を見て誰に資源を提供するかを選択できる状況では、試行を経るごとに協力率が上昇することが示されている(高橋・山岸・林, 1999)。また、前回協力的に振る舞った人ほど他者から資源を受け取っていた。

真島 (2010, 2015)は、強制的プレイ状況と選択的プレイ状況において、人々が一次情報と二次情報をどのように利用して資源提供行動をとっているのかを検討した。その結果、二次情報を用いた「非提供者に提供した人に資源を与えない」行動が見られるのは、選択的プレイ状況のみであり、強制的プレイにおいては一次情報のみしか用いられないことが示された。

これらの実証研究の結果から、人は相手の過去の行動に履歴を評判として利用して協力するかどうかを決め、それによって一般交換が成立するといえる。ただし具体的に過去の情報をどのように用いるのかに関しては、理論研究と一貫した結果は得られていないといえる。

1.4.4. 個人中心的包括的一般交換

個人中心的包括的一般交換に関する理論研究として、中丸らの研究が挙げられる(Koike, Nakamaru, & Tsujimoto, 2010; 中丸, 2011)。この研究では、講と呼ばれる個人中心的包括的一般交換が成立する仕組みが示された。講は、主催者が参加者を集めることで始まる。例えば、10人の参加者が毎月10万円の資金を講に持ち寄る場合を考える。一ヶ月目、全員分を合わせて100万円の資金が集まるが、その全額を誰か一人が受け取る。これを毎月繰り返し、その都度一人の人が資源の受け手になる。参加者全員が1度ずつ受け手になった10ヶ月目に、講は終了する。この仕組みに参加することのメリットは、この助けあいによって、資源を早く集めることができる点にある。ある人が結婚資金などで100万円必要になった場合、その人

だけで資金を賄おうとすれば、10ヶ月待たなければならない。しかし講があることによって、平均的に100万円を受け取るまでの期間は5ヶ月になる。これが講のメリットである。中丸らの研究では、講が集団内にいくつか存在する状況が想定された。そして、各講で順番に一人の人が資源の受け手になる。講に参加する全ての人が1度ずつ資源を受け取ると講は解散し、メンバーを変えて新しい講が形成される。この状況で、自分が資源を受け取るまでは協力するが、受け取った後は提供しなくなるという非協力的な行為が適応的とならないためには、どのような仕組みがあればよいのかを検討した。その結果、1)過去に参加した講で、自分が資源を受け取った後も協力し続けていたかどうかによって評価をつけ、新しい講を形成するときに評価に基づいてメンバーを選別する、2)講の中で資源を受け取る前に資源提供をしなかった人は、その人が受け手になる番が来ても資源を受け取る権利をもたない、という2つの条件を満たす戦略によって、非協力的な戦略の侵入が防がれ、交換が成立することが示された。条件2)は、鎖状一般交換の下方TFT戦略や、純一般交換における過去の情報を用いる戦略と共通した特徴である。しかし解散の時期が決まっている講においては、資源を受け取った後で非協力的行動をとる可能性がある。それを抑制する役割を条件1)が担っている。講の成立は合理的選択アプローチからも検討され、協力的な状態が均衡となりうることが示されている(Anderson, Baland, & Moene, 2009; Besley Coate, & Loury, 1993; Van den Brink & Chavas, 1997)。また、講に関してはフィールド研究において、評判によって講に参加する人を限定することや、資源提供を行わなかった人は受け取りの権利を失うことが観察されている(辻本・國吉・與久田, 2007)。

また、講とは異なり、必ずしも全員に同じ回数資源を受け取る機会がまわってくるかわからない状況でも、個人中心的包括的一般交換が成立する可能性はある。これを保険型と呼ぶことにする。保険型の場合、各プレイヤーはいつ自分が資源の受け取り手になるかわからないが、資源の受け手になった時に提供を受けることができなければ、大きな損失を被る。講の場合は、1度資源を受け取った人はそれ以降資源を受け取ることはないという前提であったため、自分が資源を受け取ったあとで非協力的な行為をする誘因が存在した。中丸らのモデルでは、そのような非協力的な行為を行うと新しい講への参加権を失うという条件によって、非協力

の誘因を無くすことができた。しかし保険型の場合、講のように解散の時期は設定されておらず、新しい保険型交換への参加権を失うという仕組みを設定することはできない。しかし、1度資源を受け取っても、再び資源の受け手になる可能性があるため、資源を受け取る前に資源提供をしなかった人は資源の受け手になる権利を失う、というルールのみで協力行動が適応的な状況が生み出されるだろう。この結果、純一般交換における評判戦略と同様の戦略によって、協力が成立すると考えられるため、保険型の個人中心的包括的一般交換そのものを用いて行われた研究は少ない(Panchanathan & Boyd, 2004; Sugden, 1986)。

1.4.5. 集団中心的包括的一般交換

最後に、集団中心的包括的一般交換に関する研究を紹介する。この交換形態は、資源の受け取り手が個人ではなく集団全体であるという点で、他の一般交換とは大きく異なる。本稿の主題である集団協力問題は、一人一人の協力が集団全体の利益となる状況で生じる協力問題であり、この交換形態で発生する。山岸(1991)によれば、集団中心的包括的一般交換は社会的ジレンマゲームとして捉えることができる。社会的ジレンマゲームは、N人囚人のジレンマゲームとも呼ばれる¹²。また、財の形によって公共財ゲーム、共有資源のジレンマとも呼ばれる。ここでは公共財である夜警の例を用いて、社会的ジレンマ状況を説明する。町内に住む一人一人が、夜警に参加する（協力する）か否かを決定するとしよう。夜警を行うことは時間と労力というコストを支払って、町内の安全を生み出す行為である。夜警を行うのは個人であるが、夜警が町内を見回ることによる犯罪抑止の恩恵は、その街に住んでいる全員が受けることができる。この例における町内の安全のように、誰もが利用できる価値のあるものを公共財と呼ぶ。公共財の恩恵は夜警に一切参加しなかった人も受け取ることができるため、自分では夜警を行うコストを負わずに利益だけにただ乗りすることが可能である。しかし全員が同じように考えると町内の安全は確保されず、全員が不安な日々を過ごしたり、自衛のためのコストを負ったりしなければいけなくなる。このように自己利益の追求と集団全体の利益が食い違う状況を社会的ジレンマ状況と呼ぶ。ここで個人の利益と全体の利益が食

¹² ゲーム理論では、3人以上が関わる相互作用をN人と呼ぶ

い違ってしまうのは、直接の協力者以外の不特定多数の人に協力行動の恩恵が及ぶという外部性が存在するためである。

共有資源のジレンマの例としては、本稿の冒頭に挙げたコモンズの例が挙げられる(Hardin, 1968)。この場合はコモンズという資源を過剰に利用することが非協力行動、利用を適正な範囲に制限することが協力行動となる。共有資源のジレンマで個人の利益と全体の利益が食い違ってしてしまうのは、過剰に資源を利用する者を利用者のグループから排除できないという排除不可能性が存在するためである。公共財ゲームも共有資源のジレンマも形の違いはあるが、構造としては同じである。したがって以降は簡便のため、特に断りがない限りは社会的ジレンマ状況としては公共財ゲームを想定し、資源を提供することを協力行動と表現する。

実験や理論モデルで典型的に用いられる社会的ジレンマゲームでは、集団に資源を提供するかどうかを、一人一人が同時に決定する。提供された資源は集団全体で集められ、 r 倍される($r > 1$)。その r 倍された価値を持つ資源が、集団のメンバー全員に均等に分配される。ここで、社会的ジレンマの特徴である、排除不可能性と外部性が存在する。排除不可能性とは、費用を負担しない者を利用者から排除できないこと、外部性とは、直接の協力者以外の不特定多数の人に、協力行動の恩恵が及ぶことである。各メンバーの貢献によって生み出される利益はメンバー全員に均等に割り当てられるため、各人の行動は全体に影響を与えるという点で外部性を持ち、利益が均等に分けられ、その受け取りから非協力者のみを除外することができないという点で排除不可能性が存在する。

このような社会的ジレンマゲームにおける協力はどのようにして成立するのだろうか。初めに合理的選択アプローチからの知見を紹介したい。Friedman (1971)は社会的ジレンマゲームにおいても囚人のジレンマゲームと同様にトリガー戦略が均衡を形成することを示している。社会的ジレンマにおけるトリガー戦略は、初めは協力し、以降は集団の自分以外の全員が協力している限り協力するが、一人でも協力しないことを観察した場合は、それ以降絶対に協力しない。Friedman (1971)は、繰り返しのある社会的ジレンマゲームを用いてトリガー戦略が Nash 均衡を形成することを示した。全員がトリガー戦略を採用している場合、全員が協力している状態が成立する。ここでトリガー戦略から逸脱して一人の人が協力しないと、以

降他の全員は非協力行動をとる。もし将来の協力的なやり取りの重みが、1度の非協力によって得られる利益よりも十分に大きいならば、逸脱することは個人にとって得にはならない。これが、トリガー戦略による協力状態が均衡として維持されるメカニズムである。ただし、適応論的アプローチから分析するとこの均衡は Nash 均衡ではあるが ESS ではないことがわかる。全員がトリガー戦略をとっている集団に一人だけ完全非協力者が侵入した場合、初めの1回は完全非協力者がフリーライドに成功し、残りはずっと非協力状態が続く。結果、トリガー戦略よりも完全非協力者のほうが多くの利益を得ることができ、適応的である。

Taylor (1987)もまた、ゲーム理論を用いた合理的選択アプローチから検討を行っている。Taylor (1987)は、繰り返しのある社会的ジレンマゲームを用いて、無条件協力戦略、無条件非協力戦略、条件付き協力戦略（最初は協力し、次回以降はその前で少なくとも n 人が協力していたら自分も協力し、さもないと協力しない）、段階的に厳しくなる条件付き協力戦略（最初は協力し、次回以降はその前で少なくとも n 人が協力していたら自分も協力する。ある回で協力の選択者が n 人を下回ったら、次回以降 k 回続けて非協力を選ぶ。その後再び協力者が n 人を下回ったら、今度は $k+1$ 回続けて非協力を選ぶ）の4つの戦略が、均衡を形成するかどうかを検討した。条件付き戦略は、 $n = \text{集団のサイズ} - 1$ の場合はトリガー戦略となる。また、段階的に厳しくなる条件付き戦略は、非協力を観察してトリガーを引いても、一定期間がたつとそれを許すという意味で、条件付き戦略よりも寛容である。分析の結果、将来のやり取りの重みが十分に大きい時は、全員が無条件非協力戦略の状態、全員が条件付き協力戦略の状態、集団内に条件付き協力戦略と無条件協力戦略の両方が一定割合いる状態、集団内に条件付き協力戦略と無条件協力戦略と無条件非協力戦略の3戦略が一定割合存在する状態、集団内に段階的に厳しくなる条件付き協力戦略と無条件協力戦略と無条件非協力戦略の3戦略が一定割合いる状態、がそれぞれ Nash 均衡を形成することが示された。つまり、協力状態も成立しうることを示したのだ。Taylor (1987)の用いた条件付き戦略の均衡はトリガー戦略の均衡よりも寛容である分、一人の逸脱で完全な非協力状態に陥ってしまうという脆弱さは減少している。しかし Taylor (1987)自身も指摘しているように、この状態は例えば情報の伝達

が遅れたりするような状況では容易に崩れてしまう不安定さをもつ。また、適応論的アプローチからは、これらの協力的な均衡はトリガー戦略の均衡と同じく、不安定な均衡である。

このように、集団中心的包括的一般交換では、合理的選択アプローチからは協力的な均衡を形成する戦略も、適応論的アプローチから見ると不安定である。Boyd & Richerson (1988)は適応論的アプローチに基づく研究を行い、繰り返し社会的ジレンマにおける協力の成立に対して否定的な結果を示している。彼らの研究では、常に非協力を選択する戦略と、条件付き協力戦略（最初は協力し、次回以降はその前で少なくとも n 人が協力していたら自分も協力し、さもないと協力しない）に関して検討している。その結果、繰り返し社会的ジレンマにおける協力が達成されるのは集団の人数が少ない場合のみであることが示された。

集団中心的包括的一般交換において「協力者が多ければ協力し、少なければ協力しない」という互惠的な行動パターンが有効ではない理由は、条件付き戦略による非協力行動の負の外部性にある。限定交換では、条件付き戦略の非協力者に対する非協力行動は、協力しなかった相手のみに向けられていた。しかし集団中心的包括的一般交換では、条件付き戦略の同様の行動は、非協力行動をとった相手に対する報復だけではなく、他の協力しているグループのメンバーに対しても協力しないことを意味してしまう。そしてこのことは、他の条件付き戦略をとっている個体の報復行為を引き出すという負の連鎖を引き起こしてしまう。このように報復行為の負の外部性によって、集団中心的包括的一般交換では条件付き戦略は有効ではない。

このように繰り返し社会的ジレンマにおける協力が成立する条件は非常に厳しく、交換が安定的に成立することは十分に説明されていない。また、基本的に上述した社会的ジレンマゲームでは、毎回のやり取りで全員が集団に協力するかどうかを同時に決定する状況が想定されていた。しかし、夜警などの集団中心的包括的一般交換では、資源を提供するタイミングが一人一人ばらばらの場合もある。この場合は、自分の資源提供の順番が来るまでは集団からの利益を受けるが、いざ自分の番が来たときは協力しない、という行為が起きうる。そのような場合は交換の成立はさらに難しいと考えられる。

実証研究では、社会的ジレンマゲームを繰り返すと協力率が徐々に低下していくことが示されている(Yamagishi, 1995, for review)。これらの結果は、集団中心的包括的一般交換の成立に必要な、集団協力問題の解決が困難であることを示している。また多くの研究で、多くの人々が社会的ジレンマゲームにおいて、協力者が多ければ協力し少なければ協力しない、という条件付き協力戦略をとっていることが示されている(e.g., Fischbacher, Gächter, & Fehr, 2001; 品田・亀田, 2003; 渡部, 1992; Watabe & Yamagishi, 1994)。これらの結果は、理論的には安定的に協力を維持することのできない行動を人々は実際には行い、その結果協力の達成に失敗することを示している。人々が集団協力問題に直面したときに条件付き協力行動をとることは、適応的には説明されていない。

以上に見たように、先行研究からは、限定交換、個人対個人の一般交換、個人中心的包括的一般交換の成立は適応論的アプローチからその成立原理が示されている。一方、集団協力問題の存在する集団中心的包括的一般交換の成立原理は明らかではない。しかし、灌漑設備や橋のような公共財の設立や、共有資源の効率的な管理が可能であることこそが、人間社会がこれほどまでに大規模に発展しえたことに大きく寄与していると考えられる。したがって、集団協力問題の解決による集団中心的包括的一般交換の成立原理を明らかにすることは、人間社会がいかに成立するのかを理解するために重要であると考えられる。そこで本稿では、集団協力問題の解決策を明らかにすることを目的とする。

次節では、集団協力問題に関して上述した以外にどのような解決策が提示されているのか、そしてそれらについて実証的な研究からどのようなことが明らかになっているのかをレビューする。そこから、本稿のメインテーマである連結による集団協力問題の解決可能性に論を進めたい。

1.5. 集団協力問題

前述のように、集団協力問題とは一人一人の協力が集団全体の利益となる状況で生じる協力問題である。この問題が生じる状況の典型が社会的ジレンマ状況である。集団協力問題が解決されることによって、さまざまな公共財の供給が可能になり、共有する資源を効率的に管

理することが可能になる。人間社会には集団協力問題が解決されることで供給されるこれらの財が、様々な形で存在している。一方他の生物では、大規模な非血縁の集団でこれらの財が供給されている例は見当たらない。したがって集団協力問題は、人間社会がなぜ、どのようにしてこれほどまでに発展することができたのかを解明するために、解かれるべき重要な問題であるといえる。

前節では、限定交換などの様々な交換状況で、人々がとる行動パターン（戦略）によって内生的に利得構造が変換され、間接互惠性や直接互惠性が成立することを示した。しかし社会的ジレンマ状況のような集団協力問題が発生する状況では、戦略的行動によって間接互惠性や直接互惠性を成立させることはできない。それは、協力の成果が集団全体に及び（外部性が存在し）、集団に対する貢献の結果生じた利益の受け取りから、特定の人だけを排除することができない（非排除性が存在する）ためである。これらによって、戦略的な行動をとっても、直接互惠性や間接互惠性が成立せず、集団に対して協力した方が協力しないよりも個人にとってよい状況を内生的に生み出すことはできない。本節では、戦略的行動による内生的な利得構造の変換以外に、これまでどのような方法が集団協力問題を解決する候補として示されてきたのかをレビューする。

最も古典的な解答の一つが、中央権力（政府）による解決である。これは経済学や政治学で主に言及されてきた。中央権力が規制や保証を行うことで、人々に集団への協力を強制し、従わない人には罰を与えることで集団協力問題の利得構造を変換することができる、という考え方である。Hobbes (1651)のリヴァイアサンへの権利の譲渡も、この種の解答といえる。しかし、合理的選択アプローチや適応論的アプローチからは、中央権力の存在は完全な解答とは言えない。なぜなら、この解決策は、中央権力という社会的ジレンマの外部に存在する組織を前提としており、その外部組織がどのように成立するのかを内生的に説明できないためである。

また経済学においては、共有資源型の社会的ジレンマに対しては、財の私有化という解決策が提示されている。例えば共有地を分割し個々人に所有権を割り当てることで、一人一人の行動に外部性はなくなり、協力問題は解体する。しかし、この解決は分割可能な財を対象

とする場合しか用いることができない。例えば、漁業資源の場合は、この解決策は使えない。たとえ人間が漁場を割り当てたとしても、魚が移動してしまうため、割り当てられた場所であればとるだけ自分は得をする、という構造が残ってしまう。

他の解答には、Parsons (1937)に代表される規範や公共心による解決が挙げられる。Parsons (1937)は人々が公共の目標を認識することで社会的ジレンマが解決されると述べている。つまり、何が全体にとって望ましい状況なのかを認識し、それを目指すことを自己利益とみなすように内面化することで、人々が協力行動をとるようになると考えた。この立場からの回答は心理学において多く見られる。そして実際に、相手のつらさに共感することや、公共心や他者の役に立ちたいという動機が協力行動を促進することが実験において示されている(e.g., Batson, 2011; Davis, 1994)。しかしこれに対して Olson (1965)に代表される合理的選択アプローチの立場からは、人々が公共性を認識していたとしても、すぐに協力行動につながる訳ではないという反論が存在する。しかし近年は、従来合理的選択アプローチに基づいた研究が多く行われてきた経済学の立場からも、古典的な利得最大化の理論に従わない心理的傾向が協力行動を引き出すことに注目が集まっている(Bowles, 2008; Fehr & Schmidt, 1999)。そして適応論的な立場から、公共心や規範を内面化する性質を持つことそのものが適応的となる仕組みを説明することが試みられている(Gintis, 2000; Gintis, Bowles, Boyd, & Fehr, 2003)。しかし今のところは、十分な説明がなされているとは言えない。

適応論的アプローチからは、1つ目に紹介した外部組織の構築による解決を試みる「サンクションによる解決」と、互惠性の適用範囲を拡張することでの解決を試みる「評判による解決」に関する研究が多く行われている。次節以降、これらの解決策に関する理論的、実証的な知見を紹介する。

1.5.1. サンクションによる解決

適応論的アプローチから最も詳細に研究されている解決策が、罰や報酬といったサンクションの導入による解決である。非協力者に罰を与えること、あるいは協力者に報酬を与えることによって、社会的ジレンマにおいて協力しないよりも協力した方が各個人にとって利益が

大きくなるように利得構造を変換できる。Olson (1965)は、罰や報酬のような、誰もが得られる共通利益以外の、各人の貢献度に応じて与えられる利益を選択的誘因と呼んだ。

このようにサンクションが行われれば、集団協力問題は解決される。それでは、サンクションそのものは、どのようにして成立するのだろうか。罰や報酬といった行動を行うことにコストがかかるならば、そのコストを誰が負担するのか、という問への回答が必要である。しかし、一人ひとりの人間にとっては罰や報酬を行うよりも行わない方が得となる。そして、誰かがサンクションのためのコストを負担してくれれば、自分がサンクションに参加しなくても、全体の協力率の上昇の恩恵を受けることができる。ここには新たな社会的ジレンマと、サンクションのコストを負担しない、というフリーライドの誘因が存在する。つまり、サンクションを導入したところで、「協力するかどうか」のジレンマを「サンクションのためのコストを負担するかどうか」の二次的ジレンマに先送りしたに過ぎないのである (Oliver, 1980; Yamagishi, 1986a, 1988)。これは、二次的ジレンマ問題と呼ばれる。二次的ジレンマ問題が解決されず罰や報酬が行われなければ、一次のジレンマの利得構造も変換されず、協力を達成することはできないだろう。

このような二次的ジレンマ問題があるにも関わらず、社会心理学や経済学における実験ゲームを用いた実証研究では、サンクションを導入することで多くの人々が自発的に罰や報酬のためにコストを支払い、高い協力率が達成されることが繰り返し実証されてきた(e.g. Fehr & Gächter, 2002; Gürer, Irlenbusch, & Rockenbach, 2006, 2014; Rand, Dreber, Ellingsen, Fudenberg, & Nowak, 2009; Rockenbach & Milinski, 2006; Yamagishi, 1986a, 1988)。そこで、なぜ人はサンクションを行うのかという二次的ジレンマ問題に理論的な回答を与えるべく、さまざまな研究が行われてきた(e.g., Hauert, 2010; Henrich & Boyd, 2001; Lehmann & Keller, 2006; Sigmund, 2007)。例えば高次のサンクション、協力行動とサンクション行動の連動、強い互惠性仮説、サンクションの評判説などが提唱されている。

1.5.1.1. 高次のサンクション、協力行動とサンクション行動の連動

高次のサンクションとは、サンクションを行使したかどうかに対するサンクション、つまり罰を行わない人への罰や、報酬を行った人への報酬のことである。高次の罰行動に関する研究として、Axelrod (1986)が挙げられる。Axelrod (1986)は、罰のためのコストを負担しない人に対する罰を導入することで、二次のジレンマの利得構造が変換されると考えた。社会的ジレンマの非協力者に対する罰を一次の罰行動、一次の罰行動を行わない人に対する罰を二次の罰行動と呼ぶことにする。Axelrod (1986)のシミュレーションでは、プレイヤーは社会的ジレンマステージ、一次の罰ステージ、二次の罰ステージから構成されるゲームを繰り返し行った。それぞれのプレイヤーは協力する程度と罰行動をとる程度の2つのパラメータを持っていた。シミュレーションの結果、協力の程度と罰の程度の両方のパラメータが高い状態に到達することが示された。つまり、二次の罰行動を導入することによって、社会的ジレンマにおける協力が適応的になることが示された。しかしこれに対しては Yamagishi & Takahashi (1994)が、Axelrod (1986)の結果は「一次の罰行動を行うが二次の罰行動を行わない」という二次のフリーライダー戦略を導入していないためであると指摘し、二次のフリーライダーが存在する状況では、二次の罰行動を行う戦略は淘汰され、その結果、一次の罰行動も行わない戦略の侵入を許し、最終的には社会的ジレンマにおける協力が崩壊することを示した。この結果から Yamagishi & Takahashi (1994)は、二次の罰行動を導入することは二次のジレンマを三次のジレンマにさらに先送りしているだけであり、高次のサンクションの導入は無限に高次のジレンマに問題を先送りするだけで、根本的な解決にはならないと主張している。

協力行動は、高次の罰行動ではなく、協力行動とサンクションの連動によっても適応的になることが Yamagishi & Takahashi (1994)によって示されている。Axelrod (1986)のシミュレーションは、一次と二次の罰行動を同じ個人が行う、つまり2つの行動をとるかどうかというパラメータが個人内で連動していることで、罰行動が進化可能になることを示している。

Yamagishi & Takahashi (1994)は、連動自体が重要であるならば、二次の罰を導入しなくても、一次のジレンマの協力行動と、それに対する罰行動の間に連動があれば、罰を行い協力する

ことが適応的になると予測し、シミュレーションによって、連動が存在する場合には協力的な均衡が成立することを示した。

高次の罰と連動に関する研究は他にも行われている。Boyd & Richerson (1992)は数理モデルを用いて、高次の罰全体を「規範に対する適合かどうか」という単一の基準にまとめて認識する戦略によって、連動が生まれ協力状態が均衡として維持されることを示している。彼らのモデルで導入された規範を維持する戦略は、協力しない人は規範に違反した Bad な人、とみなす。さらに、Bad な人に罰を下さない人も Bad な人、とみなす。そして、Bad に罰を与える、という行動ルールをとる。これによって、協力しない人を罰さない2次のフリーライダーに対しても罰を与え、さらにそれを行わない3次のフリーライダーも罰の対象にする…という無限に高次の罰を、1度の罰行動で表現している。この仕組みにより、協力して罰を行う人だけを認め、さらにそのルールに従っている人だけを認める、というルールに従っている人を認める…という再帰的な規範を実現する戦略が ESS であることを示した。また、Boyd & Richerson (1992)は、社会的ジレンマの協力行動だけではなく、反対に集団全体の利益を引き下げってしまうような行動であっても、再帰的な罰の仕組みがあれば維持されることを示している。他にもいくつかの研究で、連動によってサンクションが維持され協力が成立することが示されている(Lehmann, Rousset, Roze, & Keller, 2007; Okada, Yamamoto, Toriumi, & Sasaki, 2015)。

しかし、高次の罰行動に関して、実証的な研究では否定的な結果が示されている。Kiyonari & Barclay (2008)は、人は罰を行わない人に対する罰や罰を行う人に対する報酬はほとんど行わないが、報酬を行う人に対する報酬は行うことを、実験室実験によって示している。したがって、少なくとも高次の罰行動については、理論的にはそれによって協力状態を維持できるとしても、実際に人々はそのような行動をとらず、罰行動が適応的な行動となることの説明としては説得力に欠けるものであると言える。一方報酬に対する報酬については、高次のサンクションという文脈では理論的には十分な検討は行われていないが、後に紹介する評判による解決を支持する結果として捉えることができる。

また、罰行動を行う人が協力行動も行うという個人内の連動の存在に関して、実証研究では2つの行動の間には弱い相関関係しかないことが示されている(李・山岸, 2014)。

1.5.1.2. 強い互惠性仮説

集団淘汰（複数レベル淘汰）理論に基づいて Gintis, Boyd, Bowles, Fehr, Henrich らの研究者グループが主張している仮説が、強い互惠性仮説である (Fehr & Gintis, 2007; Gintis, 2000; Gintis, Bowles, Boyd, & Fehr, 2003; Henrich et al., 2001, 2006)。強い互惠性仮説では、人はコストを負ってでも罰や報酬を行うと考える。直接互惠性や間接互惠性が成立していなくても行う行動という意味で、これを利他的罰（報酬）と呼んでいる。しかし、そのような利他的な行動は適応論的アプローチでは進化しないはずである。ここで注意すべきは、彼らの用いる利他的という言葉が West et al. (2007a)の定義した意味での長期的にみたときの利他ではなく、集団内という限られた範囲で見た時の短期的な利他であるということである。彼らは複数レベル淘汰理論に基づいて、罰や報酬は単一集団内では他の個体と比べて損であるが、複数の集団があり、集団レベルの淘汰も働くことによって適応的になると主張している。この主張を裏付ける実証データとして、ヒトが進化してきた古代の環境において、集団間の葛藤状況が一定レベルで存在し、複数レベル淘汰が働きうる条件が満たされていたという考古学的なデータを示している (Bowles, 2009; Bowles & Gintis, 2011)。つまり彼らは、人間がもつ罰や報酬を行う傾向を、真に生物学的な意味での進化の過程で身につけた行動傾向として説明している。もしこの仮説が正しければ、実験室などにおける一見利他的に見える協力行動やサンクション行動を説明できる。

しかし、強い互惠性仮説に対する反論もまた強い。まず、Burnham & Johnson(2005)は実験室で見られる一見利他的な行動を説明することのできる仮説は、強い互惠性仮説だけではなく、強い互惠性仮説が他の仮説よりも妥当性が高いことの証拠にはならないと主張している。また、強い互惠性仮説を支持する考古学データに対して、より積極的に強い互惠性仮説を否定しているものもある(Guala, 2012)。これによれば、サンクション行動は人間の進化環境により近いと考えられる現存の狩猟採集集団において、ほとんど見られない。この結果か

ら、人々が利他的罰（報酬）を行う傾向を身につけているとしても、それは人間が狩猟採集以外の方法で生計を立てるようになって以降に進化的、あるいは文化的に身につけた行動ということになる。しかし、狩猟採集集団においても人々の間で協働での狩りや食物分配といったただ乗り可能な状況における協力行動は観察されるため、少なくとも強い互惠性仮説は、狩猟採集社会でもみられる集団に対する協力行動を説明するとは言えない。さらに、国家を形成するような社会の中でも、非協力者に対する罰が行われず、反対に協力者に対する罰行動が行われる社会が存在することが、経済学実験において示されている(Herrmann, Thöni, & Gächter, 2008)。このような協力者に対する罰が可能な場合に、罰によって協力が達成されるかどうかは明らかではない。

また、複数レベル淘汰によって協力行動が進化するのに十分な紛争が人類史上行われていたとする考古学的なデータに対しても、紛争の頻度が過大推定されている可能性があること(Fry & Soderberg, 2013)や、紛争の頻度は非常に低かったことを示すデータが示されている(Nakao et al., 2016)。このように、強い互惠性仮説に関しては現在もその妥当性を検証する作業が行われている最中である。

1.5.1.3. サンクションの評判

サンクションの評判仮説は、サンクション行使者は良い評判を獲得することで、コストを上回る利益を得るという仮説である(Raihani & Bshary, 2015 for review)。良い評判を得ることができれば、将来に他者から良い扱いを受け、それによって利益を得ることができる。もしサンクションを行うことで得られる評判が、サンクション行使者に罰や報酬のコストを上回る利益をもたらすなら、サンクションを行うことは適応的な行動となる。

この仮説を支持する実証研究として、Barclay (2006)が挙げられる。Barclay (2006)は罰つき社会的ジレンマゲームを用いた実験を行った。そしてやり取り終了後に、参加者は罰を与えた人と罰を与えなかった人に対して評価を行った。その結果、罰行使者は罰非行使者よりも信頼でき、グループのことを考える人だと思われ、尊敬されることが示された。この結果は、罰行使者が評判を通じて利益を得る可能性を表している。また、Horita (2010)は、罰行使

者が相互作用のパートナーとして選ばれるかどうかをシナリオを用いて調査した。その結果、罰行使者は、報酬の分配金額を決定する人物としては信頼され、選ばれるが、報酬を受け取る人物としては選ばれにくいことが示された。罰行使者が得られる評判は信頼できる人物という評判である、という点は Barclay (2006)と一貫した結果である。一方 Horita (2010)は、他者から報酬を渡されることで利益を得る可能性は低いことも示している。Ozono & Watabe (2012)のシナリオ調査では、罰行使者が「強い」という評判を得ることが明らかになっている。この結果は、資源を巡る競争が強く他者から搾取される危険が大きいような、強さを示すことで自分の身を守らなければならない状況では、罰行使者が利益を得る可能性を示唆する。一方、Ozono & Watabe (2012)は、罰行使者が報酬の分配者としては選ばれないという、Barclay (2006)や Horita (2010)の知見に反する結果も報告している。また Kiyonari & Barclay (2008)は、罰行使者は人々から報酬を得ることはないためコストを上回る利益を得ることはないが、報酬を与える人は人々から報酬を得ることでコストを上回る利益を得る可能性があることを示している。

以上の研究は全て、実験ゲームにおける罰・報酬行使者が獲得する評判に関する研究であるが、実際の社会状況において罰行使者が獲得する評判を検討した研究もある。Balafoutas, Nikiiforakis, & Rockenbach (2014)は、フィールド実験において罰行使者がどのような扱いを受けるかを調査した。彼らの研究では、駅構内で規範に反する行為（ポイ捨て）を行う人に対して注意をすることを罰行動とした。そして、罰行使者に対して周囲の人が援助を行うかどうかを検討した。その結果、罰行使者は注意などを何もしない人と同程度にしか周囲の人からの援助を受けられないことが示され、罰行使によって評判が上がることはなかった。また、宮崎(2015)は同様にフィールド実験において、罰行使者・報酬行使者・何もしない人を比較し、罰行使者は何もしない人より周囲の人からの援助を受けることができず、むしろ評判は下がってしまうことを示している。また、報酬行使者も、何もしない人と同程度にしか援助を受けられなかった。したがって、フィールドにおいては、サンクション行動がよい評判の獲得につながるという知見は得られていない。

これらの実証研究の結果から、サンクション行使によって何らかの評判を得ることはありうるが、それが将来の利益に結びつくよい評判とは限らないといえる。したがって、サンクションの評判説も、サンクション行動の成立の説明としてはいまだ検討段階にあるといえる。

以上のように、罰や報酬といったサンクションの導入によって協力行動が促進されることは実証的に示されているが、それを理論的に説明する仮説は、どれも現在実証的な検討がなされている段階であるといえる。サンクションによる集団協力問題の解決に関しては、今後さらなる研究が必要であろう。

1.5.2. 評判による解決

前節ではサンクション行動が評判となることで二次的ジレンマ問題が解決されるという可能性について紹介したが、より直接的に、集団に対する協力行動そのものが良い評判の獲得につながることで、協力行動が適応的となる可能性がある。これが評判による集団協力問題の解決である。心理学や人類学の研究では、人が他者からの監視や評価に非常に敏感に反応することが示されている。例えば Haley & Fessler (2005)は、目の絵がデスクトップの壁紙として表示されているだけで、人々がゲーム実験で協力的な行動をとることを示している。この結果は、自分の行動が他者に知られて評判になることが、協力行動を促進したと解釈できる。他にも多くの研究で、他者から見られているという手がかりが協力行動を促進することが示されている(e.g., Bateson, Nettle, & Roberts, 2006; Bateson, Callow, Holmes, Redmond Roche, & Nettle, 2013; Ernest-Jones, Nettle, & Bateson, 2011; Mifune, Hashimoto, & Yamagishi, 2010; 神・高橋, 2014 for review)。人々が評判に基づいた行動を行うのかどうかに関しては、Hamlin, Wynn & Bloom (2007)は言語を習得する以前の子供に、第三者に害を与える相手とそうでない相手を見分け、よい相手との相互作用を望む傾向があることを示している。子供が評判を用いたり、評判がまわる場合に行動を変化させることは他にもいくつかの研究でも示されている(Engelmann, Over, Herrmann, & Tomasello, 2013; Kato-Shimizu, Onishi, Kanazawa, & Hinobayashi, 2013; Vaish, Carpenter, & Tomasello, 2010)。さらに Anderson, Kuroshima, Takimoto & Fujita

(2013)は、フサオマキザルが、第三者に対して援助を与えた相手とそうでない相手（人間）が自分に食料を提供しようとしたとき、他者に援助を与えた相手を選び、そうでない相手を避けることを示している。

評判が機能していれば協力行動をとることは適応的になると考えられ、実際上述したように、人は他者から見られていることによって協力行動をとるようになる。しかし、ここでもサンクションによる解決のときと同じ問題を考える必要がある。つまり、評判はなぜ機能するのだろうか、協力行動の情報を評判として利用することは、適応的な行動なのだろうか、という問である。この問に対して、競争的利他主義仮説 (Barclay, 2011, 2013; Gintis, Smith & Bowles, 2001; Roberts, 1998)と連結仮説 (Aoki, 2001; Takagi, 1999)の2つの仮説が提唱されている。

1.5.2.1. 競争的利他主義仮説

競争的利他主義仮説は、進化生物学のコストリーシグナル理論 (Zahavi & Zahavi, 1977)に基づく仮説である。コストリーシグナル理論とは、あるシグナルを発するのにコストがかかる際、正しい情報を発信するシグナルが進化するという理論である。よく持ち出される例が、クジャクの羽の例である。オスのクジャクは、大きく重い飾り羽をもつ。それは、クジャクのメスが大きくて美しい飾り羽を持つオスを好むため、大きくて美しい羽を持つことで適応度が上昇するためである。では、なぜメスは大きくて美しい羽を持つオスを好むのだろうか。それは、大きく美しい飾り羽は、そのオスが健康であることの正しい証となっているからである。なぜ、本当は健康ではないのに美しい羽を持つ嘘つきが現れないのか。それは、羽の維持にはコストがかかり、健康ではない個体は羽をきれいに保つために必要な資源をさくことができないためである。したがって、健康な個体だけが美しい羽を持つことになり、羽を目印にしてメスがパートナーのオスを選ぶことで、メスはより健康な自分の子孫を残すことができる。このとき、オスの羽の維持にはコストがかかるために、羽は真のシグナルとして機能するのである。協力行動においても、それが他者にとって有益な性質の正しいシグ

ナルとなっていて、協力する人ほど相互作用の相手として他者から選ばれるのであれば、たとえコストがかかっても進化する可能性がある。

人間社会で協力行動をシグナルとして捉えることのできる例として、北米大陸の先住民族の文化であるポトラッチという儀式が挙げられる (Potlatch; Mauss, 1925)。ポトラッチは、裕福な部族の指導者が家に客を迎えて、豪華な祝宴でもてなすという儀式である。この儀式の目的は元々富の再分配であったとされるが、有力者の地位が空いた部族では、ポトラッチのインフレーションが起きたことが報告されている。このとき、ポトラッチは自分がどれだけ多くの資源をもっているかを誇示する場となっていたと考えられる。部族の人々にとっては、自己の資源を惜しみなく投入してくれる人を高い地位に就けることで、今後も集団のために多くの資源を使ってくれることを期待できる。実際に資源を多く持つ人ほど豪勢なポトラッチを開催することができるため、人々はより豪勢なポトラッチを行う人に地位を与えようとする。このときポトラッチは、その人が高い地位にふさわしいかどうかを表す正しいシグナルとなっている。

Roberts (1998)は協力行動がその行動を行う人の資源量や寛大さを示すコストリーシグナルとして進化してきたという競争的利他主義仮説を提唱した。資源量や協力傾向に個人差があることを前提として、それらに基づいてパートナー選択が行われる場合に、協力行動が進化することが理論的に示されている (Barclay, 2011; Gintis et al., 2001; Roberts, 1998)。また実験室実験でも、やり取りのパートナーを選択できる状況が続くとき、社会的ジレンマゲームなどで協力行動が促進されることや、より多くの資源分配が行われることが示されている (Barclay 2004; Barclay & Willer, 2007; Feinberg, Willer, & Schultz, 2014; Gambetta & Przepiorka, 2014; Hardy & Van Vugt, 2006; Sylwester & Roberts, 2013)。

このように競争的利他主義仮説を支持する結果は多いが、いくつか疑問点も存在する。まず、シグナルが示す「質」とは何を指すのかという点である。理論研究では、その人がもっている協力行動に費やすことのできる資源の量と想定されているが、それが寛大さのような心理特性によって決定されるとも、所有する富の量という物理的な特性によって決定されるとも解釈可能である。実験研究で示されているのは協力行動をとる人が他者から選択される

ことで資源をより多く得ることができるという点のみであり、それだけでは協力行動をどのような資質を表すシグナルであると人々が捉えているのかは明らかではない。シグナルが示す質を心理特性と想定するならば、寛大さの程度に個人差があるという証拠と、その寛大さの程度によって、パートナーとして選択された際の行動が異なることも示されなければならない。この点に関して、競争的利他主義仮説の立場から検討した研究はなく、後の相互作用が存在すると協力行動が促進されるという現象の説明を、コストリーシグナル理論によって解釈する積極的な理由は乏しい。また、後に続く相互作用がパートナー選択を伴わない場合にも協力行動が促進されるという実験結果も報告されている (e.g., Milinski, Semmann, & Krambeck, 2002; 品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。競争的利他主義仮説ではこの現象を説明することはできない。

1.5.2.2. 連結仮説

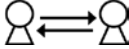
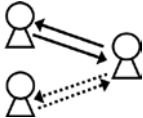
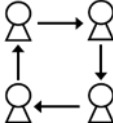
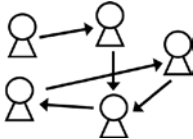
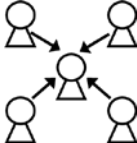
連結仮説は、評判によって集団協力問題が解決されることを主張するもう一つの仮説である (Aoki, 2001)。この仮説の基本的な考え方は、社会的ジレンマ状況における非協力者に対して、個人が資源の受け手となるような形態の社会的交換状況で応報的な行動をとることによって、集団に対して協力したほうが良い状況を生み出すというものである¹³。社会的交換において集団に対する非協力者に対して資源を与えないことは、その行動をとる個体にとってコストにならない。これにより、協力行動が真のシグナルとなっていなくても、社会的ジレンマにおける行動を評判として用いる評判を用いて行動を決定することが適応的となりうる。したがって、将来の相互作用にパートナー選択が伴わない場合にも協力行動が促進されるという実験結果も説明対象となる。

¹³ 後に詳述するが、これを「連結」と呼ぶ。なお、連結と先にサンクションの節で述べた「連動」は、どちらも英語では *linkage* と訳される。しかし、この2つは概念的に全く異なるものである。連動は、ある場面で協力した人が、別の場面でも協力する（他者にサンクションを与えることは、サンクション場面における協力行動である）といった、特定の個人の行動が場面を超えて一貫することを指す。一方連結は、ある場面で協力した人に対して他の場面で協力するといった、場面を超えた評判の利用を指す。

本稿ではこの連結仮説に着目して研究を行う。この仮説に特に注目する理由は、集団協力問題の根本にある非排除性の問題と、利得構造の変換にコストがかかってしまうという二次的ジレンマ問題の2つを回避可能だと考えられるためである。まず、集団に対して非協力しなかった相手に対して、社会的ジレンマ状況で互恵的な行動をとるのではなく、社会的交換において資源を与えないことによって、非排除性の問題を回避可能だと考えられる。そして、既に存在する社会的交換関係において社会的ジレンマ状況での協力や非協力に対してサンクションを与えることで、二次的ジレンマを発生させずに利得構造を変換することが可能だと考えられる。

第2章では、連結仮説が提示されるに至った背景と、この仮説に関する先行研究を紹介する。なお、第1章にて紹介した社会的交換形態の分類や、そこでの協力行動がどのようにして成立されるのかについて、Table 1-5-1 にまとめた。

Table 1-5-1.交換形態・ゲーム・理論の対応

交換形態		代表的なゲーム	成立原理	その形態の交換を扱う Study
排他的限定交換		囚人のジレンマゲーム	直接互惠性	理論編 Study 3、実証編 Study5, 6
包括的限定交換		—	直接互惠性	—
鎖状一般交換		—	間接互惠性	—
純一般交換		ギビング・ゲーム	間接互惠性	理論編 Study 3、実証編 Study4, 6
個人中心的包括的一般交換		相互扶助ゲーム	間接互惠性	理論編 Study 1, 2
集団中心的包括的一般交換		社会的ジレンマゲーム	？	すべての研究

第2章 連結

本章では、集団協力問題の解決策としての連結仮説が提示されるに至った背景と、この仮説に関する先行研究を紹介する。そして、連結仮説に関して何が未だ明らかになっていないのかを整理し、本稿で解明を試みる具体的な問題を明らかにする。

2.1. 連結仮説の背景

連結仮説の背景には、そもそも集団協力問題が、その問題が発生する社会的ジレンマ状況のみが存在する中で解決されているわけではないという考え方がある。Ostrom (1990)の行ったフィールド研究は、共有資源の管理における集団協力問題が、それぞれの事例に則した独自のやり方で解決されることを示している。このような知見から、共有資源に関わる問題そのものだけではなく、その周囲を取り巻く社会状況が、協力問題の解決に大きな影響を与えると考えられる。もしそうならば、これまでの研究はそれぞれの交換形態ごとにどのような行動が適応的になるのかを分析してきたが、その枠組み自体が集団協力問題という難問を生み出していたという可能性が浮上する。つまりモデルとして切り取ったピュアな社会的ジレンマゲームからは外されてしまった要素が、集団協力問題の解決に寄与するのかもしれない。

協力問題に限らず、社会状況を細分化されたモデルの範囲内でのみ分析することに異議を唱え、様々な社会状況の相互関係を分析することで社会現象の理解を試みるのは、新制度派経済学と呼ばれる立場の特徴である。オリバー・ウィリアムソンは、市場における経済的取引と、組織内部の取引の連続性について分析し、経済的行為を単独で分析することに異議を唱えている(Williamson, 1975, 1979, 1981, 1994)。富永(1997)は、ウィリアムソンの考えを囚人たちによってプレイされる囚人のジレンマのストーリーを用いて示している。これまでの枠組みでは、囚人のジレンマ状況に置かれた場合、2人の囚人の間にコミュニケーションが成立したとしても、相互に自白してしまうという帰結は変わらないと考えられてきた。それは、お互いに自白しないでがんばろうと約束しても、約束が守られる保証は存在しないためである。しかし富永(1997)は、この帰結は囚人のジレンマ状況の周囲に存在する社会的交換を組み

入っていないことによって生じた、社会学的に不十分な推論であるとしている¹⁴。例えば、2人が革命政党の同志で、裏切ったりしたら党に帰ってからひどい目にあう、と脅し合うことがあるかもしれない。この取引が成立するのは、自白するかしないかという決定が、革命政党という組織における社会的交換に引き込まれているためである。通常の市場取引では、相手に自白するなど要求する（協力しろと要求する）側は、それに対する対価を支払わなければいけないが、同じ資源の要求（協力の要求）が組織の中でなされる場合、対価を支払わなくても資源を得られるのである。ウィリアムソンは、このとき市場取引で必要になる対価を、取引コストと呼んでいる。Granovetter (1985)はウィリアムソンの考えを発展させ、経済行動がインフォーマルな社会関係の中に存在する状態を埋め込みと呼んだ。Granovetter (1985)は、経済行動を説明するには経済的な状況のみを分析するのでは不十分であり、その他の状況、とりわけ社会的交換関係の中に位置づけて分析を行う必要があることを主張している。

新制度派経済学者の青木昌彦によって創始された比較制度分析は、以上の考えの対象範囲をさらに拡大し、適応論的アプローチも取り入れることでそれを分析することを試みている(Aoki, 2001)。比較制度分析では、政治、経済、文化など、多領域（ドメイン）にまたがる総体としての社会を分析する。そして社会間の比較から、各ドメインがどのような相互作用関係にあり、それが結果としてどのような社会状態につながるのかを明らかにする。比較制度分析では、様々な社会的状況の相互依存関係によって、複数の社会状態が均衡として生じうると考える。適応論的アプローチによって安定的な均衡に数を絞り、どの初期値から始まった場合にどの均衡に到達するかを明らかにすることは可能である。しかし、次の疑問として、どのように初期値が決定されるのかわからないという問題が浮上する。Aoki (2001)は、複数の均衡が存在することを問題とは捉えず、それが多様な社会が存在することの説明になっているとしている。そして、過去の状況や同時に存在する他のドメインが初期値となって、どの均衡が実現するかが決定されると考えた。Aoki (2001)はドメイン間、また異なる時点での同

¹⁴ ここでいう社会的交換は Blau (1964)の定義した相手からの返報が確約されていない状況での交換という意味ではなく、インフォーマルな社会関係を指す。また経済行動は返報が確約された交換という意味ではなく、市場において行われる交換を指す。

ードメインの相互作用関係を連結(Linkage)と呼んでいる。比較制度分析は、それまで別々の研究対象とされていた政治システムや経済システム、金融システムをただまとめるのではなく、それぞれがどのように影響し合うのかを検討することで、個別のモデルで明らかになったことを生かしつつ、それがどのような形で統合されるのかを明らかにするものである。

この連結と同様の考え方を集団協力問題の解決に適用することに言及した研究として、Coleman (1990)を挙げることができる。Coleman (1990)は、社会的ジレンマの非協力者に対して与えるサンクションに社会的交換関係を利用し、さらにそれを人々が結託して行うことによって、集団協力問題を解決できる可能性があることを示している(Coleman, 1990, Chapter 11)。また高木(1997)は、個人間の一般交換の成立が社会の基礎的な下地を提供し、その上に集団協力問題の解決による公共財の供給を含む様々な社会的組織や制度が成立することを主張している。後に詳しく述べるが、Aoki (2001)や高木(高木, 1997; Takagi, 1999)は社会的交換が集団協力問題の解決につながることを理論的に示している。

2.2. ドメインの連結と交換形態の連結

本稿では、この新制度派経済学を中心としたドメイン間連結の考え方を、交換形態間の連結に適用することで、集団協力問題の一般的な解決策を検討したい。

Aoki(2001)は、2つ以上の異なるドメイン間で、一方のドメインにおける個人の決定やルールが、もう一方のドメインにおけるそれに影響を与えることによって、ドメインが相互影響関係にある状態を連結と呼んだ。つまり、あるドメインにおいてどのような行動が合理的なのかは、そのドメイン内では一意には決定されず、他のドメインによって影響を受ける。

Aoki (2001)はドメインの種類として社会的交換ドメイン¹⁵、公共財ドメイン、政治ドメインなどを挙げている。Aoki(2001)は何をもって異なるドメインと呼ぶのかについて言及していないが、比較制度分析の目的が、これまで独立に研究されてきた実際の社会の構成要素間の相互影響関係の分析にあることを考えると、そのドメインで行われる相互作用の内容（扱われ

¹⁵ Aoki(2001)の社会的交換ドメインも、Granovetter (1985)などと同様にインフォーマルな社会関係を意味する。

ている資源や人々の行動の目的)によってドメインを分割していると考えられる。例えば社会的交換ドメイン、共用財ドメイン、政治ドメインは、それぞれ主に社会学、経済学、政治学で扱われてきた対象に対応するだろう。

それでは、本稿の主題である集団協力問題はどのドメインに属するのだろうか。またその解決策はどのドメインとの連結であると考えられるのだろうか。Aoki (2001)では、農村における社会的ジレンマ状況である灌漑設備の維持は共用財ドメインに属し、村落で行われる祭りなどの社会的交換ドメインとの連結によって、灌漑設備が維持されることをモデルとして示している（詳しいモデルは2.4.1にて詳述）。しかし、ホッブズの提示した秩序問題では、個々人が自己の権利を譲渡するかどうかという政治的な問題に関しても集団協力問題が発生していた。また別の例として、インフォーマルな自治組織において夜警を行うことは、社会的交換ドメインに分類されるかもしれない。ここから、集団協力問題は様々なドメインで発生しうることがわかる。ドメインによって典型的に行われる交換の形態には特徴があるかもしれないが、交換形態とドメインが完全に対応する訳ではないといえる。

したがって、ドメイン間の連結を研究することによって、あるドメインに属す集団協力問題が別のドメインに属す何かと連結されることによって解決されることは示せるかもしれないが、それは集団協力問題一般の解とはいえない。そこで本稿では、ドメイン間の連結ではなく、交換形態間の連結という観点を取り入れたい。交換形態によって相互作用をわけて分析を行うことの利点は、同種の利得構造であればどのような内容の相互作用でも同じ成立原理を適用することが可能な点にある。例えばAxelrodは囚人のジレンマゲームを用いて2者交換におけるTFT戦略という解決策を示したが、これは様々なドメインの2者交換に適用できる一般的な解決策といえる。その適用範囲は人間だけではなく、バクテリアなどの他の生物にすら及ぶ。利得構造によって分類される交換形態を単位として検討を行うことで、本研究も集団協力問題の一般的な解決策を明らかにできるだろう。

本研究では、これまでの研究で異なる相互作用の構造をもつと考えられてきた交換形態を一つの交換形態と数え、それらの異なる構造を持つ交換形態の間の連結について検討する。つまり、例えば排他的限定交換（繰り返し囚人のジレンマゲーム）、純一般交換（ギビン

グ・ゲーム)、集団中心的包括的一般交換(社会的ジレンマゲーム)などの間の連結である。別の考え方として、例えば、繰り返し囚人のジレンマ状況を1回1回の囚人のジレンマゲームが複数連結されたものと捉えることも可能だろう。しかし、ここでは連結の定義について議論をしたいわけではなく、連結という考え方によって、どのような新しい事実がわかるのかを明らかにしたいのである。したがって、すでに連結された結果どのような相互作用が生じるかが明らかになっている1回限りの囚人のジレンマゲーム同士の連結は対象としないことにする。

以上の理由で本研究では交換形態間の連結による集団協力問題の解決を考えるが、これは比較制度分析の対象であるドメイン間の連結を一次元単純化したものと捉えることもできる。比較制度分析では、ドメインにはやり取りの内容(政治的なのか経済的なのかなど)と利得構造の両方の要素が含まれていた。このうちやり取りの内容を考えないことにした、といえる。この単純化が集団協力問題の解決可能性に大きな意味を持っている可能性もある。つまり、利得構造の側面のみを考慮に入れた連結では解決できない集団協力問題が、文脈を与えることによって解決可能となる可能性もある。しかし本研究ではこの問題はひとまず考えないことにしたい。なぜなら、利得構造に限定したミニマムな拡張によって、モデルの解析結果にどのような変化が生じるのかを明らかにすることが、これまでの協力問題に関する他の研究と比較可能な形で連結の効果を考えるために有用だと考えるためである。やり取りの内容と利得構造の両方を含むドメイン間の連結については、「第5章 総合考察」で再び議論することとしたい。

2.3. 連結による集団協力問題の解決

交換形態間の連結によって、集団協力問題はどのように解決されうるだろうか。これ以降、集団協力問題が発生する状況を社会的ジレンマ状況、それに連結される他の交換形態を個人間の社会的交換、あるいは単に社会的交換と呼びたい。個人間の社会的交換には、資源の受け手が個人となる限定交換、純一般交換と鎖状一般交換、そして個人中心的包括的一般交換が含まれる。

社会的ジレンマ状況に個人間の社会的交換が連結されることで、「社会的ジレンマの協力者には社会的交換で資源を提供し、非協力者には提供しない」という新たな行動パターンをとることができるようになるだろう。この行動パターンを連結行動と呼ぶことにする。人々が連結行動をとることで、社会的ジレンマにおける協力行動が評判となって、協力のコストを上回る利益を後の個人間の社会的交換で得られる状況が生まれる。社会的ジレンマで協力した人ほど社会的交換で多くの資源をもらうことができるなら、それが社会的ジレンマで協力するインセンティブになるだろう。連結によって、非協力者を利益の分配から排除できない社会的ジレンマのかわりに、個人間の社会的交換関係から排除することによって、選択的誘因を与えることが可能となる。さらに、社会的交換関係の中に社会的ジレンマが埋め込まれている場合には、サンクション制度などを新たに構築する必要がないため、二次的ジレンマ問題が生じない可能性がある。

個人間の社会的交換との連結によって社会的ジレンマが解決されることは、理論的に説明できるのだろうか。そのためには、連結行動をとること自体が適応的であることを示す必要がある。また、連結が実際に社会の中で集団協力問題を解決する方法の1つであると示すためには、人々が連結行動をとることや、連結行動が適応的になるために必要な条件が満たされていることを実証的に示す必要もある。次節以降では、これらの間に答える理論研究と実証研究をレビューする。

2.4. 理論的説明

2.4.1. Aoki (2001)

Aoki (2001)は、比較制度分析におけるドメイン間連結の原初的な例として、江戸時代の日本の農村に存在した灌漑設備という公共財の維持問題と、農村における社会的交換の連結をモデル化し、合理的選択アプローチに基づく均衡分析を行っている。灌漑設備は、その維持・生産的利用のために、厳しい集団作業が必要とされるが、いったんできあがった灌漑の利用から特定のメンバーを排除することは困難であり、社会的ジレンマ状況となっていた。江戸時代の日本の農村においては、村落生活における社会的交換への参加において、非協力的な

行動をとった家を社会的排除するという脅しが存在していた。その制度が村八分として知られるもので、これは文字通り村人としての権利の 8 割を失効させるというものであった。

人々は村八分の対象となった家に対して屋根葺きや病人の手助けを拒否し、村落の儀式的な会合や季節的な祭祀等に代表される社会的な行事へ参加する権利を剥奪した¹⁶。Aoki (2001) のモデルではこれらの社会、政治、経済に関連した他領域の村落生活への参加が、社会的交換として想定されていた。

Aoki (2001)は、N 軒の家が無期限に、2 つの相互作用を毎年繰り返す状況をモデル化した。2 つの相互作用とは、春に行われる灌漑に関する社会的ジレンマゲームと、秋に行われる社会的交換である。社会的ジレンマゲームでは、各家は毎年協力するかどうかを決定する。協力した場合、費用 C_i を払う。全員が協力した場合、各家は灌漑から B_i の利益を得るが、m 軒の家が非協力を選択した場合、各家は $B_i - md_i$ の利益しか得られない。なお、協力のコストは非協力したときに減ってしまう利益よりも大きい($C_i > d_i$)ため各家は非協力の誘因を持つが、一軒が非協力によって節約できるコストよりも集団全体が被る損失の合計のほうが大きい($C_i < Nd_i$)という社会的ジレンマの構造を持つ。社会的交換では、各家は費用 C_s を負担して社会財の生産に貢献し、社会財の消費によって便益を享受する。社会財から得られる利益は $B_s(n)$ で定義される。ある一定の人数 n 人までは資源を提供する人が多ければ個人が受け取る利益も増えるが、 n 人以上の人が資源を提供してもそれ以上利益は増えなくなるという、非線形の利得構造が想定されていた (Figure 2-4-1)。

¹⁶ 残る 2 割は、葬式と火事の手伝いである。どちらも援助を怠れば、伝染病の蔓延や延焼といった被害が他の村民にも及ぶ。

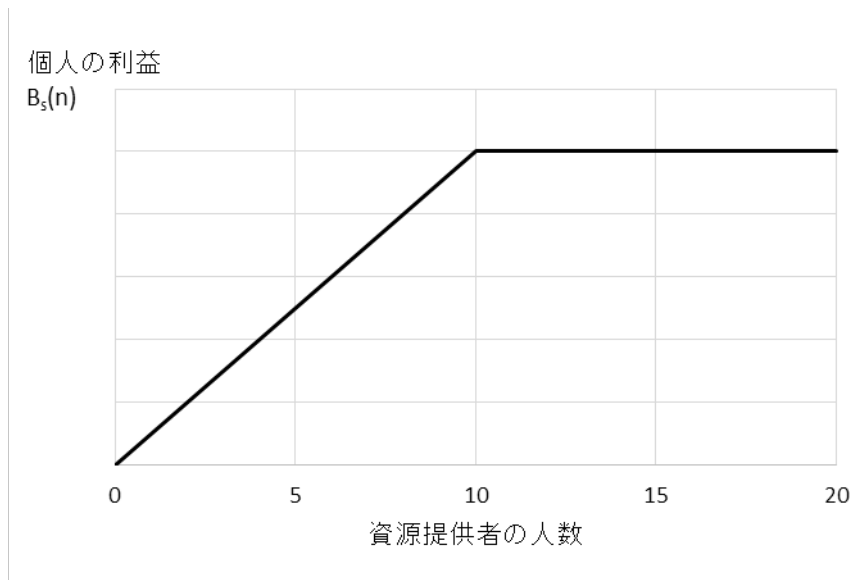


Figure 2-4-1. Aoki (2001)における社会的交換の利得構造($n = 10$ の場合)

2つのゲームが独立している場合、当然各家は社会的ジレンマゲームで協力するインセンティブを持たない。しかし、2つのゲームが連結され、各家が以下の戦略を取っているとする。

(1)各家は、以前に社会的ジレンマゲームで非協力をしたか、社会的交換で他者から排除を受けたのであれば¹⁷、社会的ジレンマゲームで協力せず、社会的交換にも協力しない。それ以外の場合には、両方のゲームで協力する。(2)家々は、社会的ジレンマゲームで非協力を選択した家だけを社会的交換ゲームから排除する。また、各家は、上記の戦略からの逸脱を実際に観察した場合を除いて、この戦略が従来プレイされてきたし、将来もプレイされるという予想を抱いているとする。Aoki (2001)は、全てのプレイヤーが上の戦略に基づいて2つのゲームで協力している状況が Nash 均衡を形成することを示している。

まず、ある年の社会的ジレンマと社会的交換で非協力した場合、その家は逸脱によって $C_i + C_s$ の利益を得るが、自分が社会的ジレンマで協力しなかったことによる利益の減少と社会

¹⁷ Aoki (2001)の記述からは排除の正確な意味が不明瞭であるが、後に農村がサブグループに分かれている場合は排除が有効ではなくなる可能性について述べているため、一人一人がある人を排除するかどうかを選択できると考えられる。ただしここでは全員が同じ戦略をとっていると想定しているため、排除は集団の全員から資源を提供してもらえないことを意味すると考えられる。排除を受けた人は社会的交換で資源を提供しても利益を得ることはできない。

的交換からの排除によって、 $\delta B_s(N) + d_i$ の損失を被る(δ は時間割引率である)。この損失が先に示した逸脱の利益よりも大きければ、その家は戦略から逸脱しない。したがって、社会的交換からの排除によって失うものが十分大きければ、連結による脅しが社会的ジレンマで協力するインセンティブをもたらす。

次に、なぜ家々は戦略の要素の(2)連結行動に従うのか。この社会的交換では、社会的ジレンマで非協力を選択した家の数が $N - n$ よりも小さければ、連結行動をとって社会的ジレンマで協力しなかった家を排除しても交換から得られる利益は変化しない。Figure 2-4-1 で言えば、資源を提供している人数が 10 より多いうちは、誰かを排除しても個人の利益は一定である。また、社会的ジレンマで協力している家を排除しても、その家はその報復として社会的ジレンマゲームで協力しなくなるだけで、何の利益も得られない。したがって、(2)から逸脱するインセンティブはないため、連結戦略に従うことが Nash 均衡となる。

この Aoki (2001)の分析は、社会的ジレンマ状況とある種の社会的交換を連結する行動が合理的な行動であることを示している。なお、ここでの連結行動は Nash 均衡を形成はするが、連結行動をやめることによって損をするわけではないため、漸近安定均衡ではなくリャプノフ安定均衡、あるいは不安定均衡であると考えられる。

また、Aoki (2001)は各家が過去の相互作用の経験から、「みんなは連結行動をとるだろうし、みんなも他の人は連結行動をとっている」という予想を共有するようになるとしている。この過去の慣習に基づく共有された予想が、現在や未来のやり取りで、数ある均衡の中で連結均衡が実現される初期条件となると考えた。

2.4.2. Panchanathan & Boyd (2004)

数理人類学の立場から、Panchanathan & Boyd (2004)は社会的ジレンマ状況と個人間の社会的交換の連結に関して、適応論的アプローチに基づいた数理解析を行った。Panchanathan & Boyd(2004)が想定した社会的交換は、個人中心的包括的一般交換（集団の全員が 1 人の個人に対して資源を提供するかどうかを決定する状況）であった。誰が資源の受け取り手になるかはランダムに決まる保険型の交換であり、Panchanathan & Boyd(2004)は相互扶助ゲーム

(Mutual aid game)と呼んでいる。プレイヤーの生涯は、1 回限りの社会的ジレンマゲームと、一定の確率で次回も続く繰り返しの相互扶助ゲームを行うことで構成されていた。繰り返しの相互扶助ゲームが終了すると、レプリケーター・ダイナミクスに基づいて2つのゲームの合計利得に比例して次世代における各戦略の個体数が決定された。

社会的ジレンマゲームでは、各プレイヤーは集団に対して協力するかどうかを決定した。協力したプレイヤーはコストを支払い、その利益は他のプレイヤーたちに均等に分配される。相互扶助ゲームでは、毎回のやり取りで集団内の1人が援助対象(Needy)に選ばれ、それ以外のプレイヤー全員が援助対象者に資源を与えるかどうかを決定した。Panchanathan & Boyd(2004)は、「社会的ジレンマゲームでも相互扶助ゲームでも協力しない」裏切り戦略、「社会的ジレンマゲームでも相互扶助ゲームでも協力する」協力戦略、「社会的ジレンマゲームで協力せず、相互扶助ゲームでは過去の相互扶助ゲームにおける行動のみを評判として使って相手に協力するかどうかを決定する」独立戦略、「社会的ジレンマゲームで協力し、相互扶助ゲームでは過去の社会的ジレンマゲームと相互扶助ゲーム両方のゲームにおける行動を評判として使って相手に協力するかどうかを決定する」連結戦略の4つの戦略を検討した (Table 2-4-1)。

Table 2-4-1. Panchanathan & Boyd (2004)における戦略の一覧

		社会的ジレンマでの戦略	
		非協力	協力
一般交換での戦略	全面非協力(All_D)	裏切り戦略(Defector)	—
	全面協力(All_C)	—	協力戦略(Cooperator)
	独立 standing	独立戦略(Reciprocator)	—
	連結 standing	—	連結戦略(Shunner)

独立戦略は相互扶助ゲームで Standing 型の評価ルール(Panchanathan & Boyd, 2003)に基づいて、他者に Good か Bad の評価スコアを割り当てる。そして、Good の相手には資源を提供し、Bad の相手には資源を提供しない。Standing 型の評価ルールは以下の通りである (Table 2-4-2)。1) 初めは全員を Good と評価する。2) 相互扶助ゲームで Good な相手に資源を提供しな

いプレイヤーを Bad とみなす。3) Bad とみなされたプレイヤーが、その後誰かに資源を提供すれば Good に戻る。連結戦略も、評価スコアを割り当てて Good の相手には資源を提供し、Bad の相手には資源を提供しないという点では独立戦略と同じである。違いは、社会的ジレンマの協力者に対しては Standing 型の評価ルールを用いるが、社会的ジレンマゲームの非協力者は相互扶助ゲームの間永久に Bad とみなし、そのプレイヤーがどのような行動をとっても Good とみなすことはないという点である。このルールによって、連結戦略は社会的ジレンマゲームと相互扶助ゲームの両方の行動に基づいて他者を評価し、社会的ジレンマの非協力者に対しては絶対に資源を提供しないという連結行動をとる。

Table 2-4-2. Standing 型の評価ルール

元の評価スコア	その人の行動	新しい評価スコア
Good	「Good な Needy」を助けた	Good
	「Good な Needy」を助けなかった	Bad
	「Bad な Needy」を助けた	Good
	「Bad な Needy」を助けなかった	Good
Bad	「Good な Needy」を助けた	Good
	「Good な Needy」を助けなかった	Bad
	「Bad な Needy」を助けた	Good
	「Bad な Needy」を助けなかった	Bad

数理モデルの解析の結果、繰り返しの相互扶助ゲームから得られる期待利得が社会的ジレンマゲームで非協力を選択することで得られる利益を上回る場合には、連結戦略は、進化的に安定な戦略となることが示された。ただし、裏切り戦略と独立戦略も進化的に安定的な戦略であった。つまり、1)連結に基づいて2つのゲームの両方で協力が達成された状態、2)社会的交換のみが成立した状態、3)どちらのゲームでも協力が達成されない状態が、安定的な社会状態となる。この Panchanathan & Boyd(2004)の分析によって、社会的交換との連結によって社会的ジレンマが解決されうることが、適応論的アプローチから示されたといえる。

ただし、Panchanathan & Boyd(2004)の分析には不十分な点がある。それは、Table 2-4-1 の右列3行目にあたる「社会的ジレンマ状況では協力するが、連結行動はとらない」という協力的な独立戦略について検討していないという点である。この戦略は、サンクション研究にお

ける、協力はするがサンクション行動はとらない二次のフリーライダーに該当する¹⁸。社会的ジレンマにおいて非協力者が存在しなければ、協力的な独立戦略も連結戦略も常に2つのゲームで協力し続ける。その場合、2つの戦略の適応度には差がつかず、連結戦略は進化的に安定な戦略ではなくなる。複数の戦略が同じ利得の時、生物学では遺伝的浮動が生じると考える。遺伝的浮動とは、自然淘汰によらずランダムな変動によって各戦略をとる個体の割合が増減する現象である。このモデルの場合は、連結行動をとってもとらなくても適応度に影響はないため、連結行動をとらないように遺伝子の変異した個体が淘汰されずに次世代に残るだろう。遺伝子を仮定しなかったとしても、非協力者がおらず連結行動をずっととらないために、そのルールを忘れてしまう個体が現れてもおかしくはない。遺伝的浮動によって協力的な独立戦略の割合が増えた場合、社会的ジレンマで協力しない独立戦略が簡単に集団に侵入してしまい、社会的ジレンマにおける協力は崩壊してしまうだろう。

2.4.3. Takagi (1999)および高木(1997)

小規模な社会では、人々は緊密な関係を形成している。そのような関係においては集団協力問題の解決が容易になるのではないか。高木(1997)は、このような直感的な予測を進化シミュレーションによって検討することを試みた。高木は小規模な社会を、地縁や血縁などでつながった人々が個人間の一般交換を行っている社会としてモデル化した。そのような社会が社会的ジレンマを比較的容易に解決できる根拠として考え出したのが、社会的ジレンマにおける協力を一般交換クラブの成員の要件とする連結戦略である。

Takagi (1999)のシミュレーションでは、100人のプレイヤーで構成された集団が想定された。集団では各試行、社会的ジレンマゲームと一般交換が行われた。各世代は200試行で構成されており、最終試行の後にその世代の累積利得に基づいて、利得の少ない n 人が上位の n 人の戦略に置き換わった。戦略の分布が安定した時点で、シミュレーションは終了した。こ

¹⁸ Panchanathan & Boyd (2004)に対するコメントとして、Fowler (2005)は Table 2-4-1 の右列1行目に当たる戦略を二次のフリーライダーと呼び、連結戦略の均衡に侵入しうることを指摘している。しかし Fowler (2005)に対する回答において Panchanathan と Boyd は、相互扶助ゲームが十分に繰り返される場合はこの侵入はおきないことを示している(Panchanathan & Boyd, 2005)。

れを1回のレプリケーションとした。社会的ジレンマゲームでは、各プレイヤーは集団に対して協力するかどうかを決定した。協力したプレイヤーはコストを支払い、その利益は集団の全員の間で均等に分配された。一般交換は、資源を与える対象を選ぶことのできる選択的プレイの純一般交換であった。一定の資源を、任意の人数に、任意の割合で分けて他のプレイヤーに与えることができた。資源を提供せずに自分で消費することも可能だった。他者に与えた資源は r 倍されて相手に渡された。プレイヤーは、他の全員の過去の行動を知ることができ、それに基づいて誰にどれだけ資源を与えるのかを決めることができた。

戦略は、社会的ジレンマにおける戦略と一般交換における戦略で構成されていた。社会的ジレンマにおける戦略は、協力(C)か非協力(D)のどちらかであった。純一般交換における戦略は、非協力戦略(N)と、独立戦略(G)、連結戦略(G+)、強連結戦略(G++)の合計4戦略であった。非協力戦略(N)は一般交換で誰にも資源を渡さない。残りの3戦略は、Goodと見なした人のうち最大8人に全ての資源を等分する。誰をGoodと見なすのかは戦略によって異なる。独立戦略は「『一般交換で資源を誰かに与えた人』に一般交換で資源を与えた人」をGoodとみなす戦略であった。これはGoodに提供しなかった人だけをBadとみなすStanding型の評価ルールとほぼ同じである。連結戦略は、「社会的ジレンマで協力し、かつ、一般交換で資源を誰かに与えた人」をGoodとみなす戦略である。強連結戦略は「『社会的ジレンマで協力、かつ、一般交換で資源を誰かに与えた人』に一般交換で資源を与えた人」をGoodとみなす。Goodか否かの評価は、前試行の行動に基づいて毎試行更新された。Takagi (1999)では社会的ジレンマの戦略2種類と一般交換の戦略4種類の組み合わせで、8通りの戦略が検討された (Table 2-4-3)。なお、戦略を S(社会的ジレンマの戦略, 一般交換の戦略)と表記している。

Table 2-4-3. Takagi (1999)における戦略の一覧

		社会的ジレンマでの戦略	
		非協力(D)	協力(C)
一般交換での戦略	完全非協力(N)	S(D, N)	S(C, N)
	独立(G)	S(D, G)	S(C, G)
	連結(G+)	S(D, G+)	S(C, G+)
	強連結(G++)	S(D, G++)	S(C, G++)

Note: Takagi (1999)の Table 3-1 を元に作成

Takagi (1999)は、Table 2-3-3 の 3 段目までの 6 戦略(S(D, N), S(C, N), S(D, G), S(C, G), S(D, G+), S(C, G+))がランダムに分布する状態からスタートするシミュレーションを 200 レプリケーション行った。その結果、57%のレプリケーションが S(C, G+)と S(C, G)によって集団が構成され、社会的ジレンマと一般交換の両方で協力が達成された状態に到達した。しかし、S(C, G)が相対的に増えると、社会的ジレンマで協力しない戦略が増え、社会的ジレンマの協力は崩壊し、一般交換のみが成立したと報告している。S(C, G)は社会的ジレンマで協力するが連結行動をとらない戦略であり、前節において提唱した協力的な独立戦略に当たる。

Panchanathan & Boyd (2004)では協力的な独立戦略は検討対象となっていなかった。Takagi (1999)のこの結果は、その検討されなかった協力的な独立戦略が、連結による社会的ジレンマでの協力の達成を阻む可能性が高いことを示唆している。

次に Takagi (1999)は強連結戦略も含めた 8 戦略すべてを投入して、同様のシミュレーションを行った。その結果、98%のレプリケーションで S(C, G)と S(C, G+)と S(C, G++)の割合の合計が 95%を超え、協力が達成された。つまり、強連結戦略が含まれる場合、ほぼ確実に協力が達成され、連結によって社会的ジレンマの協力が達成されたといえる。この結果について Takagi (1999)は、強連結戦略が、自身が連結行動をとるだけではなく、「連結行動をとらない人 (=社会的ジレンマの非協力者に資源を渡す人) も Bad」と見なして資源を与えないという特性を持っていることが、連結が維持されるための重要な要因であったとしている。

このように、Takagi (1999)は、Panchanathan & Boyd (2004)の検討対象となっていなかった戦略も検討した上で、社会的ジレンマと一般交換を連結する戦略が適応的になることを示して

いる。ただし、Takagi (1999)と Panchanathan & Boyd (2004)の間には、検討した戦略以外にもいくつかの相違点がある。一つは、Panchanathan & Boyd (2004)では資源の受け手を選択できない強制的プレイの一般交換を用いていたのに対して、Takagi (1999)は選択的プレイの一般交換を用いたという点である。よって、受け手を選択できない一般交換状況でも、協力的な独立戦略を考慮しても連結行動が適応的となるか否かは明らかにはなっていない。また、Takagi (1999)のシミュレーションはランダムな初期分布からスタートした場合の戦略分布の動的な変化を検討しているが、それぞれの戦略が単独で他の戦略からの侵入を防ぎ安定的な均衡を形成できるかどうかは検討していない。この点で動的な変化だけではなく、各戦略が進化的に安定な戦略であるかどうかを検討した Panchanathan & Boyd (2004)と比べると厳密さに欠ける。さらに、戦略淘汰の方法として、下位 5 名の戦略が上位 5 名の戦略と入れ替わるという方法を用いている。この方法は進化ゲーム理論で現在標準的に用いられるレプリケーター・ダイナミクスとは異なる。レプリケーター・ダイナミクスでは、現世代で各戦略が平均的に得た利得に応じて比例的に次世代の戦略の割合が決定される¹⁹。しかし Takagi (1999)が採用した方法では、ある戦略のうち少数の人の利得が高い場合、その戦略の平均的な利得が低くても進化してしまう可能性がある。このようにいくつか注意すべき点はあるが、Takagi (1999)は一般交換が連結によって社会的ジレンマの解決を促進する可能性を示すものとして、重要な研究の一つといえる。

2.5. 連結の実証的な研究

2.5.1. Milinski et al. (2002)

次に連結に関して行われた実証研究を紹介する。Milinski et al. (2002)は、社会的ジレンマゲームと一般交換を用い連結の効果を実証的に検討した。2 種類の相互作用が同一のグループ内で行われる場合に、人々が社会的ジレンマゲームにおける行動を一般交換においてどのように利用するのか、それによって社会的ジレンマの協力率にどのような影響があるのかを、実験

¹⁹ レプリケーター・ダイナミクスの具体的なモデルと、それをエージェント・ベース・シミュレーションにおいて近似する方法については、「第 3 章 理論編」で示す。

室実験によって検討した。実験では実験参加者は6人一グループになり、2種類のゲームを行った。ゲームを行う順番（交互／連続）と、順番に関して参加者に与えられる教示（実験後半で、一般交換はもう行わないと教示／何も教示しない）によって、 $2 \times 2 = 4$ 条件が設定されていた。交互条件では、初めに一般交換を行い次に社会的ジレンマゲームを行う、という2つのゲームのセットを、8セット繰り返した。連続条件では、初めに社会的ジレンマゲームを8回繰り返して行い、その後、一般交換を8回繰り返して行った。どちらの条件でも16回目のやり取りが終了した時点で、次の条件操作のための教示が行われた。連続条件、交互条件のそれぞれ半数のグループには、次回以降は社会的ジレンマゲームのみを繰り返すと教示された。残り半数のグループには、今後行うゲームの種類に関しては何も教示されなかった。したがって、後半のやり取りの中に一般交換が含まれる可能性があると考えることができた。社会的ジレンマゲームでは、それぞれの参加者はグループに協力するかどうかを選択した。一般交換は純一般交換の形態の一つであるギビング・ゲームであった。1回のゲームで、全ての人が提供者の役割と、受け手の役割に1度ずつ選ばれた。提供者は、受け手に資金を提供するかどうかを選択した。誰が誰の提供者になるのかの組み合わせは毎回変更されたが、実験を通じて、直接的な互惠関係が生じないように組み合わせられた。つまり、ある回にAがBの提供者になった場合、それ以降BがAの提供者になることはなかった。実験中、それぞれの参加者には架空の名前が割り当てられ、各ゲームで誰がどのような行動をとったのかは全て、実験室に設置されたスクリーンに名前とともに表示された。したがって、交互条件では一般交換ゲームを行う際に、相手が社会的ジレンマゲームでどのような行動をとったのかが明らかであり、連結行動をとることが可能な状況であった。一方連続条件では、一般交換ゲームを行っている間に利用可能な情報は、それまでの一般交換ゲームにおける行動に関する情報のみであった。

実験の結果、連続条件では社会的ジレンマゲームの協力率が低下したが、交互条件では協力率の低下は起きなかった。また、連続条件において社会的ジレンマゲームで協力した人は、非協力した人よりも一般交換で他者から資源を提供される確率が高いことも示された。さらに実験後半において、連続条件でも交互条件でも、以降のやり取りに一般交換が含まれ

ないと教示されたグループよりも、何も教示されなかったグループのほうが、社会的ジレンマの協力率は高かった。

これらの結果から、人々は社会的ジレンマの協力者に対して一般交換でより資源を提供するという連結行動をとること、また、他者に連結行動をとられることを懸念して社会的ジレンマで協力するようになることが示された。これは、社会的ジレンマと一般交換の連結が、集団協力問題の解決につながることを示している。他にもいくつかの研究で、一般交換との連結が集団協力問題の解決に有効であることが支持されている (Milinski, Semmann, Krambeck, & Marotzke, 2006; Semmann, Krambeck, & Milinski, 2004, 2005)。その一方、次に紹介する研究は、一般交換との連結には社会的ジレンマの協力率を上昇させる効果がないことを示している。

2.5.2. Sylwester & Roberts (2013)

Sylwester & Roberts (2013)は、ペアの相手を選択できる限定交換と、資源の受け手を選択できない一般交換のどちらが社会的ジレンマの協力率をより高めることができるのかを、実験室実験を用いて検討した。前者は競争的利他主義と連結の両方によって協力行動が引き出される可能性のある状況、後者は競争的利他主義仮説からは協力率の上昇は予測されないが、連結仮説からは協力率が上昇すると予測される状況である。選択的プレイ限定交換条件では、社会的ジレンマゲームとペアの相手がお互いの指名によって決定される囚人のジレンマゲームが組み合わされた。強制的プレイ一般交換条件では、社会的ジレンマゲームと鎖状一般交換が組み合わされた。実験参加者は4人グループになり、2種類のゲームを行った。社会的ジレンマゲームでは、それぞれの参加者はグループに提供するポイント数を0~10ポイントの範囲で決定した。囚人のジレンマゲームでは、互いの指名によってペアが形成され、ペアの相手と囚人のジレンマゲームを行い、相手に提供する額を0~10ポイントの範囲で決定した。囚人のジレンマゲームでは1度にやり取りを行うことのできる相手は一人だけであったため、この囚人のジレンマゲームは包括的限定交換であったと言える。鎖状一般交換では、各参加者は自分の相手に対する提供額を0~10ポイントの範囲で決定した。グループの参加者が

鎖を形成し、実験中ずっと決まった相手に資源の提供額を決めることは参加者にも教示されており、直接互惠性が成立しない状況であることは明らかであった。全員の決定は、Milinski et al. (2002)と同様にスクリーンに表示され、個人間の社会的交換の相手が社会的ジレンマゲームでどのような行動をとったのかを知ることができた。

実験では、初めに社会的ジレンマゲームが5ラウンド行われた²⁰。その後6～15ラウンド目に、社会的ジレンマゲームと社会的交換のセットが行われた。ここで、限定交換条件と一般交換条件は、1度限り条件と繰り返し条件に分けられた。1度限り条件では、社会的ジレンマゲームと社会的交換をそれぞれ各1回行うセットを、5セット繰り返した。繰り返し条件では、社会的ジレンマゲーム1回と、社会的交換4回のセットを、2セット繰り返した。四人のジレンマゲームのパートナー選択は、1度限り条件では毎行われ、繰り返し条件では4回のやり取りの初めの1回目に行われた。

実験の結果、まず初めの繰り返し社会的ジレンマゲームでの協力率は、4つの条件全てで徐々に低下した。社会的交換が始まることが知らされた6ラウンド目と、その直前の5ラウンド目の社会的ジレンマゲームの協力率を比較すると、選択的プレイ限定交換条件では協力率が上昇したが、強制的プレイ一般交換条件では上昇しなかった。また、その後の社会的ジレンマでの協力率は、1度限り条件では常に選択的プレイ限定交換条件の方が強制的プレイ一般交換条件よりも高く、繰り返し条件では社会的交換の形態によって差は見られなかった。どちらの条件でも、社会的ジレンマゲームにおける提供額と、その人が社会的交換で他者から受け取る資源の量の間に正の相関が見られ、人々が連結行動をとっていたことが明らかになった。

Sylwester & Roberts (2013)はこれらの結果から、競争的利他主義のメカニズムによって社会的ジレンマゲームの協力率が上昇すると結論づけている。また、Sylwester & Roberts (2013)の

²⁰ 初めに社会的ジレンマゲームのみを繰り返したことの目的は、グループの提供率が低い状態を生み出すことにあった。これにより、先行研究で既に示されている連結や競争的利他主義が協力率の低下を食い止める効果に加えて、低下した協力率を上昇させる効果を持つのかを検討した。

実験では連結のみが働く強制的プレイ一般交換には社会的ジレンマゲームの協力率を上昇させる効果は見られず、この結果は Milinski et al. (2002)とは異なるものである。

2.5.3. 品田 (2005)

品田 (2005)は、社会的ジレンマと排他的限定交換の連結に関する実証研究を行い、連結によって社会的ジレンマの協力率が上昇することを示している。実験参加者は4人グループになり、繰り返し囚人のジレンマゲームと社会的ジレンマゲームを行った。初めに、囚人のジレンマゲームを数試行繰り返し行った。その後は、1回の社会的ジレンマゲームと、数試行の囚人のジレンマゲームを一セットとし、10セット繰り返した。各試行の囚人のジレンマゲームの回数にはばらつきがあり、平均3回行われた。社会的ジレンマゲームでは元手をグループに提供するかどうかを決定した。囚人のジレンマゲームでは、各人は、毎回自分以外の3人全員とやり取りを行った。参加者はそれぞれの相手に対して元手を提供するかどうかを決定した。

実験には、連結条件と独立条件が設定されていた。連結条件では、参加者は2種類のゲームで、共通のIDを割り当てられた。実験中、各ゲームでの参加者の行動はこのIDを使って他の参加者にも知らされた。したがって、連結条件ではグループメンバーが社会的ジレンマゲームと囚人のジレンマゲームでそれぞれどのような行動をとっているのかを知ることができた。独立条件では、参加者は社会的ジレンマゲームと囚人のジレンマゲームで、異なるIDを割り振られた。したがって、独立条件では囚人のジレンマゲームの相手が社会的ジレンマゲームでどのような行動をとったのかを知ることができなかった。

実験の結果、社会的ジレンマゲームでの協力率は連結条件で独立条件よりも高いことが示された。また、社会的ジレンマゲームの直後の囚人のジレンマゲームにおいて、連結条件では、社会的ジレンマの非協力者よりも協力者に対してより協力していることが示された。このように品田 (2005)は、社会的ジレンマと排他的限定交換の間で人々が連結行動をとることと、それによって集団協力問題が解決されることを示した。

品田(2005)と同様に社会的ジレンマと排他的限定交換の連結を検討した研究として、Vyrastekova & Van Soest (2007)がある。この研究でも同様に、社会的ジレンマにおける協力率は連結が可能な場合にそうでない場合よりも高く、排他的限定交換との連結が社会的ジレンマにおける協力行動を引き出すことが示されている。

2.6. 先行研究のまとめ

これまで見たように、いくつかの理論研究と実証研究が、連結が集団協力問題の解決策として有望であることを示している。この節では、先行研究から連結についてどのようなことが明らかになっており、どのような問題点が残されているかを整理する。

2.6.1. 理論研究のまとめ

理論研究のモデルの想定、示した結果、研究の問題点についてまとめたものが Table 2-6-1 である。まず、3つのモデル研究で想定される社会的ジレンマ状況は、Aoki (2001)が共有資源のジレンマであるのに対して、他2つの先行研究では公共財ゲームが想定されているという違いがある。また、Panchanathan & Boyd (2004)では個人が集団に貢献して生み出された利益が、自分を除いた人々の間で分配されるが、Takagi (1999)では提供者自身も含めた集団の全員の間で分配されるかという違いがある。しかし、どの形態でも協力者の人数に応じて集団から得られる利益は線形に変化するという点は共通しており、これらの違いは理論的な帰結には大きな影響を及ぼさないだろう。

Table 2-6-1. 連結に関する理論研究のまとめ

	Aoki(2001)	Panchanathan & Boyd(2004)	Takagi (1999)
社会的ジレンマ	線形共有資源	線形公共財	線形公共財
社会的交換	飽和点の存在する社会的交換	線形個人中心的包括的一般交換	線形純一般交換（選択的プレイ）
分析方法	合理的選択	適応論的	適応論的
分析内容	連結戦略が Nash 均衡を形成するか	連結戦略が ESS かどうか	連結戦略の動的な進化過程（様々な戦略が混在する中から進化する）
結果			
1：利得構造の変換 （協力＞非協力）	○ （排除されることで失う社会的交換の利益が、社会的ジレンマのコストを上回っていれば）	○ （非協力者が連結戦略から提供されないことで失う社会的交換の利益が、社会的ジレンマのコストを上回っていれば）	○
2：連結行動の適応価 （連結行動をとる＞とらない）	△ （連結行動をとってもとらなくても利益は同じ）	○ （連結戦略は ESS）	○ （社会的ジレンマの非協力者を排除するだけではなく、連結しない人も排除する強連結戦略ならば）
問題点	社会的交換の形態が特殊、不明瞭 連結行動をとる場合ととらない場合の利益は同じ値となるため、進化的に安定な戦略ではない。	協力的な独立戦略について検討していないため、「2 連結行動の適応価」は疑問が残る	強連結戦略が ESS となるか検討していない 淘汰方法が標準的ではない。

次に社会的交換であるが、Panchanathan & Boyd (2004)と Takagi (1999)は一般交換を想定している。Panchanathan & Boyd (2004)は保険型の個人中心的包括的一般交換、Takagi (1999)は純一般交換を想定しているという違いはあるが、どちらも特定の人に対して資源を提供するかどうかを決定できるという点では同じである。しかし、Takagi (1999)では、資源を提供する相手を集団内で自由に選択できたが、Panchanathan & Boyd (2004)では不可能だったという違いが存在する。一般交換に関する先行研究(真島, 2010, 2015)から、相手を選択できる場合はできない場合と比べて、Good な人とのみ相互作用を行うことができるようになるため、同類間相互作用が強くなると考えられる。したがって、Takagi (1999)では連結行動をとる個体が、自分と同じく連結行動をとる仲間同士で相互作用を行い、その結果適応的となりやすかった可能性がある。Aoki (2001)における社会的交換は、社会的交換理論の分類ではどの形態に当てはまるとも言えない。社会的交換に協力している人数に応じて、参加している人は利益を得られ、そこから特定の人を排除することが可能な状況とされている。この点は、一般交換の一種と考えることができそうである。しかし、一定数以上の家が協力していると、それ以上利益が増えなくなる飽和点が存在するという特徴は、Aoki (2001)のモデルに特有の構造である。

分析方法については、Aoki (2001)がゲーム理論を用いた合理的選択アプローチを用いているのに対して、他の2つは適応論的アプローチを用いている。この2つのアプローチの違いは既に述べた通りであり、想定する人間像は大きく異なる。Aoki (2001)は連結が Nash 均衡を形成することを示したが、これは適応論的アプローチでは安定的な均衡にならないと考えられる。一方 Panchanathan & Boyd (2004)は連結戦略が ESS であると示したが、ESS は合理的選択アプローチでも Nash 均衡を形成する。

連結によって利得構造が変換されるかどうかについて(Table 2-6-1「1: 利得構造の変換(協力>非協力)」)は、Aoki (2001)と Panchanathan & Boyd (2004)がともに、社会的交換から得られる利益が社会的ジレンマから得られる利益よりも相対的に大きい場合は、連結行動によって、社会的ジレンマで非協力行動よりも協力行動をとった方が、自己利益が高くなることを示している。また Takagi (1999)は先に紹介したのとは別のシミュレ

ーションで、社会的交換の規模に見合わない大きすぎる公共財の構築を目指す戦略（理想家）は、連結によって社会的ジレンマでの協力を達成できず、社会的交換の規模に見合った公共財のレベルを選択する戦略が、理想家よりも適応的であることを示している。

連結行動をとること自体が適応的であるかどうかについて(Table 2-6-1「2：連結行動の適応価（連結行動をとる＞とらない）」)は、Aoki (2001)は損にはならないことを示しているにとどまる。Panchanathan & Boyd (2004)は連結戦略が ESS になると示しているため、この点も満たされる。Takagi (1999)は、進化可能な連結戦略の特徴として、社会的ジレンマの非協力者を排除するだけではなく、連結しない人も排除することが必要であることを示している。

最後に、これらの研究の問題点をまとめた(Table 2-6-1「問題点」)。まず Aoki (2001)の問題点として、社会的交換の形態が特殊であり、排除の概念がその記述だけでは不明瞭であるという点が挙げられる。このため、Aoki (2001)が示した以外の戦略にどのような戦略がありえるのか、またそれらが均衡を形成するかどうかを解析できない。また、連結行動をとる場合ととらない場合の利益は同じであるため、Aoki (2001)が提示した連結戦略は進化的に安定な戦略ではない。Panchanathan & Boyd (2004)の問題点としては、本当に連結行動をとること自体が適応的であるのか、十分に検討されていないという点が挙げられる。Panchanathan & Boyd (2004)の連結戦略は、社会的ジレンマで協力し、連結行動をとるという戦略であった。この戦略から連結行動という要素のみを取り除いた戦略が、社会的ジレンマで協力し、個人間の社会的交換は独立にプレイする「協力的な独立戦略」である。この戦略の侵入に対して連結戦略が ESS なのかどうかを調べ、連結行動をとった方がとらないよりも高い利益を得ることを示す必要があるだろう。Takagi (1999)は、様々な戦略が存在する中で連結戦略が高い利益を得てその数を増やすことができるのかどうかを検討している。その結果、進化可能な連結戦略の特徴として、社会的ジレンマの非協力者を排除するだけではなく、連結しない人も排除する強連結戦略でなければ、繁栄することはできないことを示している。このような戦略の条

件が示されたことは興味深いが、強連結戦略が ESS となるかどうかは Takagi (1999) のシミュレーションからは明らかではない。また、戦略淘汰の方法が標準的ではないため、レプリケーター・ダイナミクスを用いて結果の頑健性を検討する必要があるだろう。

2.6.2. 理論研究と実証研究のまとめ

上に示した問題点に留意しつつ、理論研究の示す結果が実証研究からどの程度裏付けられているのかを確認する。理論研究と実証研究を社会的交換の形態ごとにまとめたものが Table 2-6-2 である。強制的プレイの一般交換に関しては、理論研究と実証研究の双方が行われている。Milinski et al. (2002) を初めとしたいくつかの研究で、人々が連結行動を取り、社会的ジレンマの協力率が上昇することを支持している。反対に Sylwester & Roberts (2013) は強制的プレイの一般交換との連結は社会的ジレンマの協力率を上昇させる効果はないと主張しており一貫しない。選択的プレイの一般交換に関しては、理論研究は行われているが実証的な裏付けが存在しない。限定交換に関しては、強制的プレイも選択的プレイも、実証研究では連結の効果が示されているが、その理論的な裏付けはない。ここから、限定交換との連結に関する理論研究が必要といえる。

また上記の実証的な裏付けは全て、連結によって社会的ジレンマの協力率が上昇するかどうかと、人々が連結行動をとるかどうかという点に集中している。Takagi (1999) が示した進化可能な連結行動の条件が正しければ、連結行動をとること自体の他にも、連結しない人にも資源を提供しない、という行動が見られるはずであるが、その点について報告している研究はない。

Table 2-6-2. 連結に関する研究

	強制的プレイ	選択的プレイ
一般交換	理論：Panchanathan & Boyd (2004) 実験：○Milinski et al. (2002) など ×Sylwester & Roberts (2013)	理論：Takagi(1999) 実験：該当研究なし
限定交換	理論：該当研究なし 実験：○品田 (2005)など	理論：該当研究なし 実験：○Sylwester & Roberts(2013)
その他	理論：Aoki (2001)	

○：連結によって社会的ジレンマの協力率は上昇する

×：連結によって社会的ジレンマの協力率は上昇しない

2.7. 本研究の間

2.7.1. 本研究の目的

本研究の最終的な目的は、集団協力問題の解決策を見つけることにある。人間社会には集団協力問題が解決されることで供給される財（e.g., 公共財、共有資源、秩序）が、様々な形で存在している。一方他の生物では、これほどまでに大規模な非血縁の集団で集団協力問題を解決している例は見当たらない。したがって集団協力問題の解決は、人間社会がなぜ、どのようにしてこれほどまでに発展することができたのかを解明することにつながると思う。

集団協力問題にはこれまで様々な解決策が提唱されてきた。本研究ではそれらのうち、連結仮説に着目する。連結仮説の背景には、そもそも人間社会における集団協力問題が、集団協力状況のみが存在する状況において解決されているわけではないという事実がある(Ostrom, 1990)。もしそうならば、集団協力問題が理論的に解決不可能な理由は、現実の社会状況から集団における協力という側面のみを抽出したためだと考えられる。これまで別個に考えられてきた複数の交換形態の間に連結が存在することで集団協力問題を解決できる可能性は十分にあると考える。そこで本研究では、社会的ジレンマと個人間の社会的交換が連結されることによって、集団協力問題が解決されるかどうかを検討する。

前節「2.6 先行研究のまとめ」から、社会的ジレンマと個人間の社会的交換の連結が集団協力問題の解決策として妥当か否か結論づけるためには、未だ不明な点が多いことは明らかである。そこで本研究は、理論研究と実証研究によって先行研究の未検討点を検討する。研究を行うにあたって、適応論的アプローチを採用する。適応論的アプローチでは、人間のとり行動パターンは、その人が暮らしている環境に適応した結果であり、何らかの機能を果たすことで個体に利益をもたらしていると考えられる。またその行動を選択するまでの過程において、事前に全ての可能性を考慮するといったようなゲーム論で求められる先読みの合理性は必ずしも想定されておらず、試行錯誤を繰り返して、結果としてその行動を選択するようになると想定する。本研究では、適応論的アプローチから、連結によって集団協力問題が解決される条件を明らかにし、さらにその条件を満たすような行動傾向を人々が身につけているかどうかを検討することによって、連結が人間社会における集団協力問題の解決策として有効なのかどうかを検討する。

2.7.2. その他の意義と位置づけ

社会的ジレンマと社会的交換の連結行動を研究することは、集団協力問題の解決以外にも2つの面で意義を持つと考える。それは経済学や社会学におけるドメイン間連結に関する研究に対して持つ意義と、人間の協力行動に関する研究、特に評判による協力行動の進化に関する研究に対して持つ意義である。

「2.2 ドメインの連結と交換形態の連結」で述べたように、社会科学で扱われるドメイン間の連結では、ドメインには、やり取りの内容（政治的な問題か、経済的な問題か、など）と利得構造（交換形態）の2つの要素が含まれている。本研究ではこれを単純化し、利得構造の異なる交換形態間の連結を扱う。本研究で交換形態間の連結が成立する条件を特定することで、どの形態とどの形態の連結が成立可能なのかを明らかにすることができる。この単純化した交換形態間の連結の場合と、2つの要素を含むドメイン間の連結の場合を比較することで、ドメイン間連結独自の効果を明らかにすることができるだろう。そこでは Aoki (2001)の主張する過去の経験に基づく共有予想などの、特定社会

に独自の要素が、生じる連結の形態や特性に影響するかもしれない。本研究はドメイン間連結を体系的に研究するための基礎的な知見を提供するだろう。

次に、人間の協力行動に関する研究として持つ意義について述べたい。連結行動は、評判に基づく行動である。つまり、先行して行われたやり取りで相手がとった行動が評判となって、次のやり取りでその評判に基づいて行動を決定するのである。これまでの協力行動に関する研究では、評判は間接互惠性が成立するために重要な役割を果たすことが示されてきた。しかし、評判が有効なのは間接互惠性が成立する一般交換状況にとどまらないかもしれない。例えば Wedekind & Braithwaite (2002)は、一般交換の後に限定交換を行う場合、一般交換でよい評判を得た人が後の限定交換でも多くの利益を得られることを示している。他にも様々な研究で、人々が他者の評判に基づいて行動を決定することが示されている(Ellers & Van Der Pool, 2010; Kusakawa, Ogawa, & Shichijo, 2012; Willer, 2009a, b; Wu, Balliet & Van Lange, 2015)。その他にも、評判がまわる場合に協力行動が促進されることが様々な研究で示されている(Boero, Bravo, Castellani, & Squazzoni, 2009; Engelmann & Fischbacher, 2009; Wu, Balliet & Van Lange, 2016a, b)。また心理学では、人が他者からの評価に敏感に反応することを示した研究が多数存在する(e.g., Eisenberger, Lieberman, & Williams, 2003; MacDonald & Leary, 2005; Watson & Good, 1969)。しかしこれらの研究の多くは実証研究である。連結行動に関する理論研究は、評判が重要となる状況としてより広い範囲を想定することの根拠となる。また、連結が成立する交換形態の特徴が理論的に明らかになれば、上記の研究で示された評判を気にする心理傾向が、どのような条件の下で進化可能なのか知ることができるだろう。

2.7.3. 検討対象

具体的な研究に入るに当たり、ここから先の研究で検討する社会的交換の範囲を限定したい。個人間の社会的交換には様々な形態がある。さらに Aoki (2001)ではそれらの分類に当てはまらないような社会的交換の形態が扱われている。しかし、多様な交換形態について1度に分析することは難しい。そこで本研究では排他的限定交換と、資源の受け

手が個人となる一般交換に限って検討を行う。その中でも、資源を提供する相手を自由に選択することのできない強制的プレイ状況に限定したい。その理由は、社会的ジレンマにおける協力行動を促進するメカニズムとしては、連結仮説の他に競争的利他主義仮説も提出されているためである。Sylwester & Roberts (2013)も述べているように、選択的プレイ状況とは、協力行動が何らかの資質の高さを示すと考えた場合には競争的利他主義が進化する状況である。理論的な分析を行う上で、協力行動を規定する資質が存在するという前提をおかずにモデルを構築することは可能である。しかし実証的な研究では、選択的プレイ状況を採用した場合、連結と競争的利他主義の2つの効果が混交してしまう。このため、本研究では選択的プレイ状況は検討対象から除外することにした。強制的プレイ状況で得られた結果が競争的利他主義仮説に対してどのような意味を持ちうるのかは、総合考察において議論したい。さらに、強制的プレイの一般交換には、純一般交換、鎖状一般交換、個人中心的一般交換の3つの形態が存在する。このうち交換関係の固定した鎖状一般交換は、少数の儀礼的な交換の場合にのみ観察される特殊な形態であるため、検討の対象から外す。したがって本研究の検討対象は、強制的プレイの限定交換（排他的限定交換）・一般交換（純一般交換、個人中心的包括的一般交換）と社会的ジレンマ状況の連結による、集団協力問題の解決である。

2.7.4. 各研究の概要

適応論的アプローチに基づいて考えると、人々が社会的交換との連結によって集団協力問題を解決しているのであれば、「協力者とは交換を行い、非協力者とは交換を行わない」という連結行動が、何らかの仕組みによって行為者自身に利益をもたらす行動となっているはずである。そこでまず「第3章 理論編」では、いかなる仕組みによって連結行動が自己利益をもたらす適応的な行動となるのかを検討する。Study 1では、先行研究の中で最も方法論的に洗練された研究である Panchanathan & Boyd (2004)の問題点を改善したモデルにおいて、一般交換との連結行動が適応的となるか否かを検討した。Study 1では一般交換との連結行動が適応的とはならなかったため、Study 2では、

Panchanathan & Boyd (2004)のモデルを拡張する形で検討を行い、連結行動が適応的となるメカニズムを明らかにした。その後の Study 3 では、より生態学的に妥当な状況の中で集団協力問題を解くことのできる一般交換との連結行動とはどのようなものかを探索した。また、これまで検討が行われてきていない限定交換との連結行動が適応的となるか否かについて検討した。さらに、様々な戦略・社会的交換においてどのような連結行動が適応的となるのかを検討することによって、連結行動が適応的となるメカニズムを一般的な形で明らかにした。

次に「第4章 実証編」では、理論編で示された評判メカニズムの働きによって連結行動が適応的となり、その結果集団協力問題が解決されるのかどうかを、人々の行動傾向やその心理的な至近因を探ることによって検討する。もし理論研究によって示された仕組みを用いて人々が集団協力問題を解いているのであれば、実験状況においても、その身につけた行動傾向が見られるはずである。反対に理論から予測される行動をとらないなら、理論研究で示されたメカニズムは、ロジックとしては正しくても、人間社会の集団協力問題の解法としてふさわしくないといえる。まず Study 4 では、一般交換と社会的ジレンマの間の連結について、理論編から予測される行動傾向を人々が身につけているかどうかを実験室実験によって検討した。その結果、理論編で示されたメカニズムが働くために必要な行動を、実際には人々が行わないことが示された。したがって、理論編で示した仕組みとは別に、連結行動が適応的となる仕組みが存在する可能性がある。そこで、Study 5 では、社会的ジレンマと限定交換の間の連結行動を生じさせる要因を検討することによって、別のメカニズムを発見することを試みた。Study 6 では、Study 5 で発見された連結行動を引き起こす要因によって連結行動がどのようにして適応的となるのかを考える手がかりを得るために質問紙調査を行った。

最後に「第5章 総合考察」では、理論編・実証編から明らかになった点や、その意義について述べる。これにより、連結の集団協力問題の解決策としての有効性を検討する。

第3章 理論編

3.1. 理論編の研究手法

理論編の目的は、連結による集団協力問題解決の仕組みを明らかにするために、連結行動が適応的となるかどうか、またその条件は何かを検討することにある。具体的な検討点について述べる前に、本節では適応論的アプローチに基づいて理論的な研究を行う際に用いられる分析手法について説明する。

3.1.1. レプリケーター・ダイナミクス

進化ゲーム理論では「有利な性質を持つ個体が増え、持たない個体は減少する」と考える。どのような性質を持つ個体が繁栄するのかを理論的に検討するために、まず個体を持つ性質や行動パターンを戦略として定める。そして、それぞれの戦略に基づいて行動を決定する個体が得る利益を計算する。利益が多い個体ほど次世代に多くの子ども（自分と同じ戦略をとる個体）を残すことができると仮定したとき、時間の経過とともに戦略の頻度がどのように変化するかを調べる。利得に基づいて次世代の各戦略の頻度を決定する方法の一つが、レプリケーター・ダイナミクス(replicator dynamics; Hofbauer & Sigmund, 1998; Taylor & Jonker, 1978)である。レプリケーター・ダイナミクスでは、前の世代で各個体が得た利得に比例して、次の世代における子どもの数が決定される。式 1 は具体的な計算式の例である。全ての個体が A 遺伝子と B 遺伝子のどちらかを持っているとする。 Δp は t 世代から $t+1$ 世代に移り変わるときの、A 遺伝子を持つ個体の頻度の増加分である。 p は A 遺伝子を持つ個体の頻度、 $1-p$ は B 遺伝子を持つ個体の頻度である。 $\bar{w}$ は全個体の平均利得、 $W(A)$ と $W(B)$ はそれぞれの遺伝子を持つ個体の平均利得である。遺伝子 A を持つ個体の利得が B に対して大きければ大きいほど、次世代で遺伝子 A を持つ個体の増加率は大きくなる。また、 $p(1-p)$ は $p = 0.5$ 、つまり 2 つの遺伝子が集団の中に半分ずつ存在するときに最大になり、このとき戦略の頻度の変化は大きくなる。このようにしてレプリケーター・ダイナミクスでは、各個体の獲得利益に比例して次世代の子孫数が決定されている。

$$\Delta p = p(1-p) \frac{W(A)-W(B)}{\bar{w}} \quad (\text{式 1})$$

レプリケーター・ダイナミクスは、現在適応論的アプローチを用いる研究で標準的に用いられる戦略の頻度変化の計算法である。本研究でもレプリケーター・ダイナミクスを用いる。

3.1.2. 数理解析とコンピュータ・シミュレーション

それぞれの戦略に基づいて行動を決定する個体が得る利益を計算する方法として、2種類の解析方法が用いられる。数理解析とコンピュータ・シミュレーションである。

数理解析は相互作用から各戦略が得る利得の期待値を数学的に計算することで、解析を行う。数理解析の長所は、戦略の利得の大小関係を厳密に調べることができる点と、各変数とその大小関係に及ぼす影響を一般的な形で明らかにできる点である。一方で、モデルによっては解析的に解を得ることのできない場合があるという短所がある。

反対にコンピュータ・シミュレーションの長所は、数理解析では解くことのできない複雑な式によって利得が計算される場合も、エージェントが相互作用を行って利得を得る過程をシミュレーションすることで、近似的な結果を得ることができる点である。しかし、数理解析とは違い、各変数が結果に及ぼす効果を一般的な形で示すことはできないという短所がある。例えば、協力に5単位のコストが伴う場合についてシミュレーションを行った場合、その特定のパラメータの時にどの戦略がどの程度の利益を得るのかを計算することはできるが、協力のコストが10や15などと変化したとき、各戦略の利得の大小関係がどのように変化するかは、その値をパラメータとして設定したシミュレーションを行わなければわからない。パラメータの数が多ければそれらの組み合わせを全て検討するには膨大な時間がかかってしまう。もう一つの問題点として、数学的な期待値を用いて利得を計算するのではないため、確率的な要素が入ってしまうという点が挙げられる。例えば個人中心的包括的一般交換を100人で行い、毎回ランダムに誰か一人だけが資源の受け手になる場合を考えてみよう。数理解析では、各戦略が受け取る利益は、(受け手になった場合の利益) $\times$ $1/100$ $\times$ (その戦略の頻度) という期待値計算から得られる。しかしシミュレーションの場合は実際に誰か一人が選ばれ、利益を受け

取るという過程をシミュレートしなければいけない。したがって、たまたま資源の受け手がある戦略に偏ってしまった場合、期待値としては利得の低い戦略がその数を増やしてしまう可能性がある。この確率的な要素を減らすためには、同じパラメータのシミュレーションを独立に何度も行う必要がある。この1回1回のシミュレーションをレプリケーションと呼ぶ。

本研究では各解析方法の特徴を考慮して、解析の目的に応じて数理解析とコンピュータ・シミュレーションを使い分けることにする。

3.1.3. 安定性の指標

レプリケーター・ダイナミクスを用いることで、どの戦略がどの頻度で存在する状態からスタートした場合に、各戦略の頻度がどのように推移していくのかを知ることができる。しかし、戦略の頻度の変化の全てを明らかにするのではなく、どのような状態が均衡であるのかについて分析することで、簡易的にどの行動が適応的であるかを解析することができる。適応論的アプローチでは、人々が普遍的にとる行動はその行動が適応的であるために社会に広まっていると考える。反対に言えば、社会においてある状態が普遍的に観察されるならば、その状態は淘汰の結果生じた安定的な状態であると考え、といえる。安定した状態は、戦略の頻度が変化しない均衡状態ということを意味する。そこで、どのような均衡が存在するのか、またある戦略が安定した均衡を形成することができるのかにどうかについて解析することが多い。

序論でも述べたように、適応論的アプローチにおける安定性の概念にはいくつかの種類がある。安定している順に、漸近安定均衡、リャプノフ安定均衡、不安定均衡、の3種類である。漸近安定均衡は、外的要因で戦略分布が均衡点から少しずれても、そのずれがある程度の範囲であれば集団の状態が均衡点に引き戻される均衡である。この均衡は非常に頑健な均衡である。リャプノフ安定均衡は、均衡点からずれたとき、そのずれがある程度以内ならば状態が元の均衡点付近にとどまり続けるような均衡である。不安定均衡は、均衡点からずれたときに、集団の状態が均衡点から離れていってしまう均衡

である。また、漸近安定均衡を 1 戦略のみで構成する戦略は進化的に安定な戦略 (Evolutionarily stable strategy: ESS) と呼ばれる。ESS とは、集団全体がその戦略で満たされている状態に、他のいかなる戦略が少数出現しても、侵入してきた戦略よりも高い利得を得られる戦略のことである。

数理解析ではそれぞれの均衡の存在を比較的簡単に明らかにすることができる。しかし、コンピュータ・シミュレーションではリャプノフ安定均衡や不安定均衡を特定することは難しい。なぜなら、シミュレーションにおける確率的な要素によって、均衡がすぐに崩壊してしまうためである。そこで本研究では、シミュレーションによって連結行動が適応的であるかどうかを調べる場合は、連結行動をとる戦略が他の戦略に対して ESS であるかどうかを検討することとする。

3.2. 重要な先行研究 : Panchanathan & Boyd (2004)

序論で紹介したように、連結行動が適応的であるかどうかに関してはいくつかの先行研究が存在する。そしてそれぞれに問題点があり、本研究ではそれらの問題点を解消した上で解析を行い、連結行動が適応的であるかどうか、そしてどのような条件の下で適応的となるのかを明らかにする。その際、先行研究の中で適応論的アプローチの標準的な方法論に則って検討を行っている Panchanathan & Boyd (2004) のモデルを発展させる形で研究を行う。そのため本研究で行った分析について述べる前に、本節では Panchanathan & Boyd (2004) のモデルの詳細を紹介する。

Panchanathan & Boyd (2004) のモデルでは、無限個体のエージェントから構成される集団が、ランダムに n 人のサブグループに分けられ、そのグループの内部で相互作用が行われると想定されている。それぞれのグループでは、エージェントは 2 種類の相互作用を行う。まず第 1 ステージとして 1 回限りの社会的ジレンマゲームを行う。それぞれのエージェントは、自分の属するサブグループに対して協力するかどうかを決定する。協力にはコスト C がかかり、利益 B が生み出される。 B は集団の他の $n-1$ 人の間で均等に分けられる ($C < B$)。第 2 ステージでは、一般交換を行う。エージェントは複数の試行から

構成される相互扶助ゲームを行う。1回1回の試行では、それぞれのサブグループから1人のエージェントが援助対象者(needy)に選ばれる。needy以外のエージェントは、needyになったエージェントを助けるかどうかを決定する。needyを助けたエージェントはコスト c を支払い、利益 b が needy に与えられる ($0 < c < b$)。なお、一般交換ステージでは、行動のエラーが起こりうる。一般交換ステージで needy を助けることを試みたエージェントは、一定の確率 e で needy を助け損なう。一般交換では、サブグループ内の他のエージェントが2つのステージで過去にどのような行動をとってきたのかを知ることができる。相互扶助ゲームは w ($0 < w < 1$) の確率で次の試行も継続して行われる。一般交換ステージが終了した後、2つのステージで得た利益の合計に基づいて、全てのサブグループを併せた集団全体で淘汰がかかる。戦略の淘汰はレプリケーター・ダイナミクスに基づいて行われる。

Panchanathan & Boyd (2004)において検討された戦略は、社会的ジレンマステージにおける戦略と一般交換ステージにおける戦略の組み合わせで構成されていた。各ステージで取り得る戦略は以下の通りである。社会的ジレンマステージにおける戦略は協力するか非協力するかの2種類であった。一般交換ステージにおける戦略は、全面非協力戦略、全面協力戦略、独立 Standing 戦略、連結 Standing 戦略の4種類であった。全面非協力戦略は常に needy を助けず、全面協力戦略はエラーを起こさない限り常に needy を助ける。独立 Standing 戦略と連結 Standing 戦略は他者に評価スコア(Good または Bad)を割り当て、needy の評価が Good であれば助け、Bad であれば助けない。独立 Standing 戦略は、他者の評価スコアの決定において社会的ジレンマステージの情報を一切用いず、一般交換ステージの情報のみを利用するが、連結 Standing 戦略は社会的ジレンマステージと一般交換ステージの両方の情報を用いるという点が異なっている。独立 Standing 戦略は、初め全てのエージェントを Good とみなし、毎試行以下のルールに基づいて他者の評価を更新していく。1) 相互扶助ゲームで Good な評価の相手に資源を提供しなかったエージェントを Bad とみなす。2) Bad とみなされたエージェントは、誰かに資源を提供すれば評価は Good に戻る。これを Standing 型の評価ルールと呼ぶことにする(Table 3-1-1)。

連結 Standing 戦略は、初めから社会的ジレンマゲームの協力者を Good、非協力者を Bad とみなす。そして社会的ジレンマステージで協力したエージェントについては毎試行 Standing 型の評価ルールを用いて評価を更新していく。一方社会的ジレンマステージで協力しなかったエージェントに対しては、一般交換ステージの間ずっと Bad と評価し続ける。このように、連結 Standing 戦略は、社会的ジレンマの非協力者に対しては絶対に資源を提供しないという連結行動をとる戦略である。

Table 3-1-1. Standing 型の評価ルール

元の評価スコア	ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good	「Good な Needy」を助けた	Good
	「Good な Needy」を助けなかった	Bad
	「Bad な Needy」を助けた	Good
	「Bad な Needy」を助けなかった	Good
Bad	「Good な Needy」を助けた	Good
	「Good な Needy」を助けなかった	Bad
	「Bad な Needy」を助けた	Good
	「Bad な Needy」を助けなかった	Bad

社会的ジレンマで 2 戦略、一般交換で 4 戦略存在するため、全ての戦略の組み合わせは 8 種類になる (Table 3-1-2)。このうち Panchanathan & Boyd (2004) は 4 つの戦略について検討した。「社会的ジレンマゲームでも相互扶助ゲームでも協力しない」裏切り戦略、「社会的ジレンマゲームでも相互扶助ゲームでも協力する」協力戦略、「社会的ジレンマゲームで協力せず、相互扶助ゲームでは過去の相互扶助ゲームにおける行動のみを評価に利用して needy を助けるかどうかを決定する」独立戦略、「社会的ジレンマゲームで協力し、相互扶助ゲームでは過去の社会的ジレンマゲームと相互扶助ゲーム両方における行動を評価に利用して needy を助けるかどうかを決定する」連結戦略、である (Table 3-1-2 a)。また、Panchanathan & Boyd (2004) に対するコメント論文 (Fowler, 2005) では、「社会的ジレンマゲームで協力するが、相互扶助ゲームではだれも助けない」二次の非協力戦略 (Table 3-1-2 b) が提唱されている。

Table 3-1-2. Panchanathan & Boyd (2004)における戦略の一覧

		社会的ジレンマでの戦略	
		非協力	協力
一般交換 での戦略	全面非協力 (All_D)	裏切り戦略(Defector, D) ^a	二次の非協力戦略 ^b
	全面協力(All_C)	—	協力戦略(Cooperator, C) ^a
	独立 Standing	独立戦略(Reciprocator) ^a 非協力的な独立戦略 (Defecting-Reciprocator, D-R) ^c	協力的な独立戦略 (Cooperating-Reciprocator, C-R) ^c
	連結 Standing	—	連結戦略(Shunner, S) ^a

a: Panchanathan & Boyd (2004)において検討された戦略

b: Fowler (2005)において検討された戦略

c: 本研究で追加する戦略、および名称を変更した戦略

Panchanathan & Boyd (2004)は、連結戦略が裏切り戦略と協力戦略に対して ESS かどうかを検討した。その結果、 $e \neq 0$ の場合常に連結戦略は協力戦略に対して ESS であった。また、

$$\left(\frac{n-1}{n}\right)\left(\frac{1-e}{1-w}\right)(b-c)(1-we) > C \quad (\text{式 2})$$

この条件が満たされるとき、連結戦略は裏切り戦略に対して ESS であった。

また Panchanathan & Boyd (2004)は、連結が存在しない状態から連結した社会が構築される条件を明らかにするために、独立戦略に連結戦略が侵入可能となる条件を同類間相互作用の程度 r ($0 \leq r \leq 1$) の導入によって検討した。 r は、集団からサブグループが構成されるときに、戦略がランダムに分布するのではなく、同じ戦略の個体同士が同じサブグループに属する偏りの強さ程度を表している。したがって r が大きいほど、同類間相互作用が働く。 r を導入した場合、連結戦略が独立戦略のみで構成された集団に侵入できる条件は、以下の式で表される。

$$r\left[B + \left(\frac{1}{1-w}\right)(2bw - c)\right] > C + \left(\frac{1}{1-w}\right)(wb - c) \quad (\text{式 3})$$

r が大きいほどこの式は満たされやすくなる。つまり、同類間相互作用が強い場合は、連結戦略は独立戦略に容易に侵入することができる。また、 $r = 0$ であっても一般交換のコ

ストと利益の比率が一定のパラメータの範囲内であれば、連結戦略は独立戦略に対して ESS であることも示している。

また、Fowler (2005)は Panchanathan & Boyd (2004)に対するコメント論文の中で、二次の非協力戦略を検討する必要性を主張した。しかしそれに対する応答論文(Panchanathan & Boyd, 2005)において、二次の非協力戦略は相互扶助ゲームにおいて他者に資源を提供しないため、初回以外は連結戦略から資源提供を受けることができず、 w が十分大きい場合は、連結戦略は二次の非協力戦略に対して ESS であることを示している。

3.2.1. 先行研究の問題点

Panchanathan & Boyd (2004)は連結行動の進化的安定性とその条件を初めて示したという点で重要な知見をもたらした。しかし、この研究の結果のみに基づいて、社会的ジレンマに一般交換を連結する行動が適応的であると結論づけることはできないと考える。本研究では、少なくとも2つの点で、さらなる検討の必要があると考える。

まず、先行研究で検討された独立戦略は、唯一の独立戦略ではない。Table 3-1-2 を見れば明らかなように、「社会的ジレンマゲームで協力し、一般交換で独立 Standing 戦略をとる」という戦略も考えることができる(Table 3-1-2 c)。この戦略を協力的な独立戦略と呼び、また、以降 Panchanathan & Boyd (2004)における独立戦略は、わかりやすさのために「非協力的な独立戦略」と呼ぶことにする。2つの独立戦略の違いは、社会的ジレンマステージで協力するかどうかという点にある。また、連結戦略と協力的な独立戦略の違いは、一般交換ステージで社会的ジレンマの非協力者に対して一切資源を提供しないか、非協力者にも Standing 型の評価ルールに基づいて Good であれば提供するかという点にある。協力的な独立戦略は、社会的ジレンマとサンクションに関する研究におけるサンクション非行使者（二次のフリーライダー）に対応する²¹。サンクション非行使者

²¹ Fowler (2005)は彼らの提唱した二次の非協力戦略を二次のフリーライダーと呼んでいるが、独立戦略や連結戦略などの評価を利用する戦略によって一般交換が成立している状況においては、一切資源を提供しない行動で他者の提供行動の利益にただ乗りすることはできない。よって、概念的には連結行動を行わない協力的な独立戦略こそが、二次のフリーライダーに該当すると考える。

は罰や報酬のコストを支払わないため、それらのコストを負うサンクション行使者に対して適応上有利である。しかし、サンクション行使者が淘汰されサンクション非行使者が増えることで、サンクションが行われなくなった集団には社会的ジレンマの非協力者が侵入し、最終的には協力状態が崩壊してしまう。もし連結戦略が協力的な独立戦略よりも適応上有利でなければ、連結は消滅し、集団協力問題は解決されないだろう。

それでは、協力的な独立戦略と連結行動をとる戦略はどちらが有利になるだろうか。協力的な独立戦略と連結戦略の違いは、社会的ジレンマの非協力者に対する行動のみである。したがって、社会的ジレンマにおいて協力しない個体が存在しなければ、連結戦略の利得と協力的な独立戦略の利得は、完全に等しくなると考えられる。なぜなら連結戦略の目から見ると、協力的な独立戦略は社会的ジレンマでも一般交換でも資源を提供するため Good な評価を保ち続け、反対に協力的な独立戦略の目から見ても、連結戦略は一般交換で提供するため Good な評価を保つと考えられるためである。連結戦略と協力的な独立戦略は、互いに資源を提供しあい、実質的にこの 2 戦略は全く同じ行動をとるだろう。同じ利得を得る 2 つの戦略は共存し、その頻度は遺伝的浮動によって変動する。したがって、集団が連結戦略のみで構成される状態からスタートしても、協力的な独立戦略が侵入することが可能であり、連結戦略は ESS ではない。また、もし遺伝的浮動によって偶然協力的な独立戦略が集団の多数を占める状況が生まれた場合、社会的ジレンマで協力しない非協力的な独立戦略が侵入する機会が生まれるだろう。よって、たとえ協力的な独立戦略の利得が連結戦略の利得より高くはなくとも、協力的な独立戦略が連結戦略と共存することで、社会的ジレンマの協力は崩壊してしまう危険がある。

第 2 の問題点は、Panchanathan & Boyd (2004)で考慮されているエラーの種類である。Panchanathan & Boyd (2004)では、エージェントは相互扶助ゲームにおいて確率 e で needy を助け損なう、というエラーのみが想定されていた。しかし、人間は他にも様々な形でエラーを犯すことが考えられる。他のタイプのエラーが結果に与える影響に関して、Panchanathan & Boyd (2004)は、社会的ジレンマにおけるエラーは結果に質的な影響を与えないと述べている。しかし、先行研究においては社会的ジレンマにおけるエラー

の影響は大きくはなかったかもしれないが、協力的な独立戦略を考慮する場合はその限りではなく、むしろ、結果に重大な影響を与える可能性が高い。なぜなら、連結戦略は社会的ジレンマの行動履歴を用いるが、協力的な独立戦略は社会的ジレンマの行動履歴を用いないためである。あるエージェントが社会的ジレンマで誤って協力しなかったとき、連結戦略はそのエージェントを **Bad** とみなし資源を与えないが、協力的な独立戦略は **Good** とみなし資源を提供する。協力的な独立戦略から見れば、連結戦略がとる社会的ジレンマの非協力者に対する非提供行動は、**Good** を助けず **Bad** な行動である。したがって、協力的な独立戦略は連結戦略に資源を提供しなくなるだろう。すると、今度はこの協力的な独立戦略の行動が、連結戦略から見ると **Good** な相手を助けなかった行動になる。つまり、社会的ジレンマにおけるエラーによって2つの戦略の行動に差が生まれ、協力的な独立戦略と連結戦略は一般交換で互いに資源を提供しなくなるのである。したがって社会的ジレンマにおけるエラーを導入することは、連結戦略が適応的か否かに大きな影響を与えるだろう。

エラーに関しては、社会的ジレンマにおけるエラー以外にも、考慮されていない要因が少なくとも2つ存在する。一つ目は、エラーの方向である。Panchanathan & Boyd (2004)は、**Good** な相手を助けようとしたときに間違えて助けずという、「助ける→助けず」の一方向のエラーのみを考慮した。しかし反対に助けずつもりだったのに間違えて助けてしまうというエラーも考えることができる。現実にはどちらの間違いも生じる可能性があるだろう。この要因が連結戦略の適応価にどのような影響を与えるのかは推測できないが、探索的に検討する必要があるだろう。二つ目は、知覚のエラーと呼ばれるエラーが考慮されていないという点である。ここまで述べてきた戦略によって本来とるはずの行動とは異なる行動をとってしまうことは、行動のエラー、または実行エラーと呼ばれる。それに対して知覚のエラーとは、他者の行動履歴を誤って認識してしまう、認知のエラーである(Boerlijst et al., 1997; Nowak, Sigmund, & El-Sedy, 1995)。このエラーについて Panchanathan & Boyd (2004)は、知覚のエラーを導入した数理モデルは複雑になり解析不可能なため、モデルに導入しないと述べている。しかし、社会的ジレ

シナリオにおけるエラーの効果が知覚のエラーの導入によって変化する可能性があることを考えると、知覚のエラーの影響に関しても検討する必要があるだろう。

これらの点から、社会的ジレンマに一般交換を連結する戦略が適応的であると結論づけるためには、さらなる検討の必要がある。そこで、本研究では Panchanathan & Boyd (2004)のモデルを拡張することで、連結戦略の安定性がどの程度頑健な結果であるのかを検討する。まず Study 1 では、数理解析を用いて連結戦略が協力的な独立戦略に対して ESS か否かを検討する。この段階では、新たに導入した戦略の効果のみを見るために、考慮するエラーは先行研究と同じ 1 種類のみとする。次に Study 2 において、コンピュータ・シミュレーションを用いて様々なエラーが連結戦略の進化的安定性にどのような影響を及ぼすのかを検討する。ここではエラーの生じるゲームの種類（一般交換のみ／一般交換と社会的ジレンマの両方）、エラーの種類（行動のエラーのみ／行動のエラーと知覚のエラーの両方）、エラーの方向（協力から非協力の一方向／双方向）の 3 つの要因を操作し、合計 8 種類の環境において、連結戦略が ESS かどうかを検討する。数理解析では解くことのできないタイプのエラーに関する分析を含むため、Study 2 ではコンピュータ・シミュレーションを用いる。

3.3. Study 1 一般交換との連結 : Panchanathan & Boyd (2004) の拡張

Study 1 の目的は、協力的な独立戦略を導入することによって Panchanathan & Boyd (2004)のモデルを拡張し、一般交換との連結戦略が適応的であるか否かを検討することにある。Panchanathan & Boyd (2004)のモデルの設定をできる限り踏襲した数理解析によって、連結戦略が他の戦略に対して ESS か否かを検討する。

なお、Panchanathan & Boyd (2004)のモデルにおいて用いられたゲーム構造以外にも、一般交換と社会的ジレンマ状況を用いて連結戦略が適応的か否かを検討するモデルは構築可能である。中でも Panchanathan & Boyd (2004)のモデルは、一度限りの社会的ジレンマを何度か継続する一般交換のセットによって一世代が構成されているという点で現実の相互作用とは大きく異なる。Aoki (2001)がモデル化した江戸時代の日本の共同体にお

ける灌漑設備の管理状況のように、同一プレイヤーが一生の間に何度も社会的ジレンマゲームをプレイする状況の方が自然であろう。したがって、実際の人間の人生における相互作用をモデル化するのであれば、Panchanathan & Boyd (2004)が想定したような一度限りの社会的ジレンマ状況ではなく、何度も繰り返して社会的ジレンマゲームを行うモデルを構築するほうが、より現実に近いモデルとなるだろう。しかし序論でも述べたように、本研究では、現実を正確に記述するモデルを作るために理論研究を行うのではない。理論研究は、連結によって協力が達成された状態が均衡であるか否か、また均衡となるための条件は何なのかを明らかにするために行う。したがって、現実に近い状況をモデルで再現する必要は無い。むしろ、社会的ジレンマが一回だけ行われる状況を想定する単純なモデルの方が、直前の社会的ジレンマ状況での他者の行動と、それに続く一般交換における行動を連結させる戦略が適応的か否かを検討する上では、結果の解釈が容易になるという利点があると考ええる。そのため、本研究では連結行動の適応価について検討するために必要な要素は満たしている単純なモデルとして、Panchanathan & Boyd (2004)のモデルを基本的には踏襲することにした。

3.3.1. モデル

Study 1 で構築するモデルは、ほとんどの点で Panchanathan & Boyd (2004)と同一である。モデルでは、無限個体のエージェントで構成される集団が、ランダムに n 人のサブグループに分けられ、そのグループで相互作用が行われると想定する。それぞれのグループでは、エージェントは 2 種類の相互作用を行う。第 1 ステージは 1 回限りの社会的ジレンマゲームである。それぞれのエージェントは、自分の属するサブグループに対して協力するかどうかを決定する。協力にはコスト C がかかり ($0 < C$)、利益 B が生み出される²²。 B は集団の他の $n-1$ 人の間で均等に分けられる ($C < B$)。第 2 ステージは、一般交換ステージである。エージェントは複数の試行から構成される相互扶助ゲームを行う。1

²² Panchanathan & Boyd (2004)では C は 0 より大きいことは仮定されていなかったが、本研究では個人にとって少なくとも一時的にはコストを伴う協力行動を対象とするため、 $0 < C$ とする。

回 1 回の試行では、それぞれのサブグループで 1 人のエージェントが **needy** に選ばれる。**needy** 以外のエージェントは、**needy** になったエージェントを助けるかどうかを決定する。**needy** を助けたエージェントはコスト c を支払い、利益 b が **needy** に与えられる ($0 < c < b$)。なお、一般交換ステージでは、行動のエラーが起こりうる。一般交換ステージで **needy** を助けることを試みたエージェントは、一定の確率 e で **needy** を助け損なう。なお、 e は小さい値をとるため、 $e^2 \approx 0$ と近似して解析を行う。一般交換ステージでは、各エージェントは、サブグループ内の他のエージェントが第 1、第 2 ステージで過去にどのような行動をとってきたのかを知ることができる。相互扶助ゲームは w ($0 < w < 1$) の確率で次の試行も継続して行われる。一般交換ステージ終了後、2 つのステージで得た利益の合計に基づいて、全てのサブグループを併せた集団全体で淘汰がかかる。戦略の淘汰はレプリケーター・ダイナミクスに基づいて行われる。

想定する戦略は、協力的な独立戦略 (Cooperating-Reciprocator: C-R)、非協力的な独立戦略 (Defecting -Reciprocator: D-R)、連結戦略 (Shunner: S) の 3 種類である。これらの戦略は、Good な評価スコアを持っている **needy** を相互扶助ゲームで助けるという点では共通するが、どのプレイヤーを Good と見なすかという点では異なる。協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略は同じ方法で評価スコアを割り振るが、連結戦略は異なる方法でスコアを割り振る。したがって、Uchida & Sigmund (2010) に従い、2 つの競合する評価の付け方をする戦略が集団内に存在する状況での、各戦略が Good な評価を割り当てられる確率を計算した。本研究のモデルでは、連結タイプと独立タイプの 2 種類の評価の付け方が存在する。したがってあるプレイヤーが連結タイプから Good とみなされているかどうかと、独立タイプから Good とみなされているかどうかを同時に考える必要がある。そのため、各戦略の持つ評価スコアについて 4 つの割合を計算することになる。連結タイプからも独立タイプからも Good を割り当てられている割合、連結タイプからは Bad を割り当てられ独立タイプからは Good を割り当てられている割合、連結タイプからは Good を割り当てられ独立タイプからは Bad を割り当てられている割合、連結タイプからも独

立タイプからも Bad を割り当てられている割合、である。この方法で等式を構築し、各戦略の利得を計算した（モデルの詳細は付録 1 を参照のこと）²³。

3.3.2. 結果

はじめに、連結戦略と非協力的な独立戦略の 2 戦略のみで構成される集団において、全員が一方の戦略を採用している集団に、少数のもう一方の戦略をとる個体が侵入を試みた場合に、初めに集団を構成していた戦略がその侵入を防ぐことができる条件を解析した。その結果、連結戦略が少数の非協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことのできる条件は以下の式で表された。

$$\frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} (1 - (1+w)e)b > C \quad (\text{式 4})$$

この条件が満たされるとき、非協力的な独立戦略は連結戦略に侵入できない。一方、非協力的な独立戦略が少数の連結戦略に侵入される条件は以下のようになった。

$$C + \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} ((1-2e)bw - (1 - (1+w)e)c) < 0 \quad (\text{式 5})$$

式 5 は、モデルを修正したことによって細部が異なるが、Panchanathan & Boyd (2004) が示した数式とほぼ一致する。

式 4、式 5 から、連結戦略と非協力的な独立戦略のみが存在する集団における 2 つの戦略の進化ダイナミクスは、パラメータによって 3 つの状態になりうるということがわかる。i) 連結戦略のみが安定な均衡を形成する、ii) それぞれの戦略が単一で安定な均衡を形成し、それらの状態の間に不安定均衡が存在する、iii) 非協力的な独立戦略のみが安定な均衡を形成する、の 3 つである（付録 1 を参照）。i) および ii) の状態の時、連結戦略は非協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができる。

²³ Panchanathan & Boyd (2004) はこの方法を用いておらず、厳密には誤った解析を行っている。ただし、彼らの式から得られた解析結果と本研究で構築した式から得られた解析結果の間に、質的な違いは見られなかった。

次に、連結戦略と協力的な独立戦略だけが存在する場合の進化ダイナミクスについて報告する。非協力的な独立戦略が存在しない状況では、連結戦略と協力的な独立戦略の適応度は完全に一致した。その結果、遺伝的浮動により連結戦略は協力的な独立戦略に侵入され、反対に協力的な独立戦略は連結戦略に侵入されることが明らかになった。つまり、どちらの戦略も ESS ではない。

最後に、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略だけが存在する場合の進化ダイナミクスについて報告する。非協力的な独立戦略が協力的な独立戦略の侵入を阻むことができるのは、

$$C > 0 \quad (\text{式 6})$$

の場合である。 C は正の値を取るため、この式は常に満たされる。したがって非協力的な独立戦略は協力的な独立戦略には侵入されない。

Figure 3-3-1 に、3 つの戦略が存在する場合の進化ダイナミクスを、レプリケーター・ダイナミクスに基づいて図示した。三角形の各頂点からの距離が近いほど、その戦略の頻度が高いことを意味している。したがって三角形の頂点はそれぞれの戦略のみで集団が構成される状態を表す。また、例えば C-R と S の頂点を結ぶ辺上では、非協力的な独立戦略の頻度は 0 である。図中の矢印は、集団中で各戦略の頻度がどのように変化していくかを表している。この図は ii) 連結戦略と非協力的な独立戦略が単一で安定な均衡を形成し、それらの状態の間に不安定均衡が存在する場合について作成したものである(残り 2 つの状態の場合については付録 1 を参照)。非協力的な独立戦略が連結戦略の社会に侵入するためには、遺伝的浮動によって協力的な独立戦略の頻度があるレベルを超えるまで待たなければいけないことがわかる。このプロセスには時間がかかると考えられるが、遅かれ早かれ非協力的な独立戦略は侵入に成功するだろう。そして、いったん非協力的な独立戦略が社会に侵入すれば、他の戦略は侵入することはできない。この数理解析の結果は、協力的な独立戦略の存在が非協力的な独立戦略の侵入を招き、その結果、社会的ジレンマにおける協力を崩壊させてしまうことを示している。つまり、社会的ジレンマに一般交換を連結させる行動は適応的ではない。

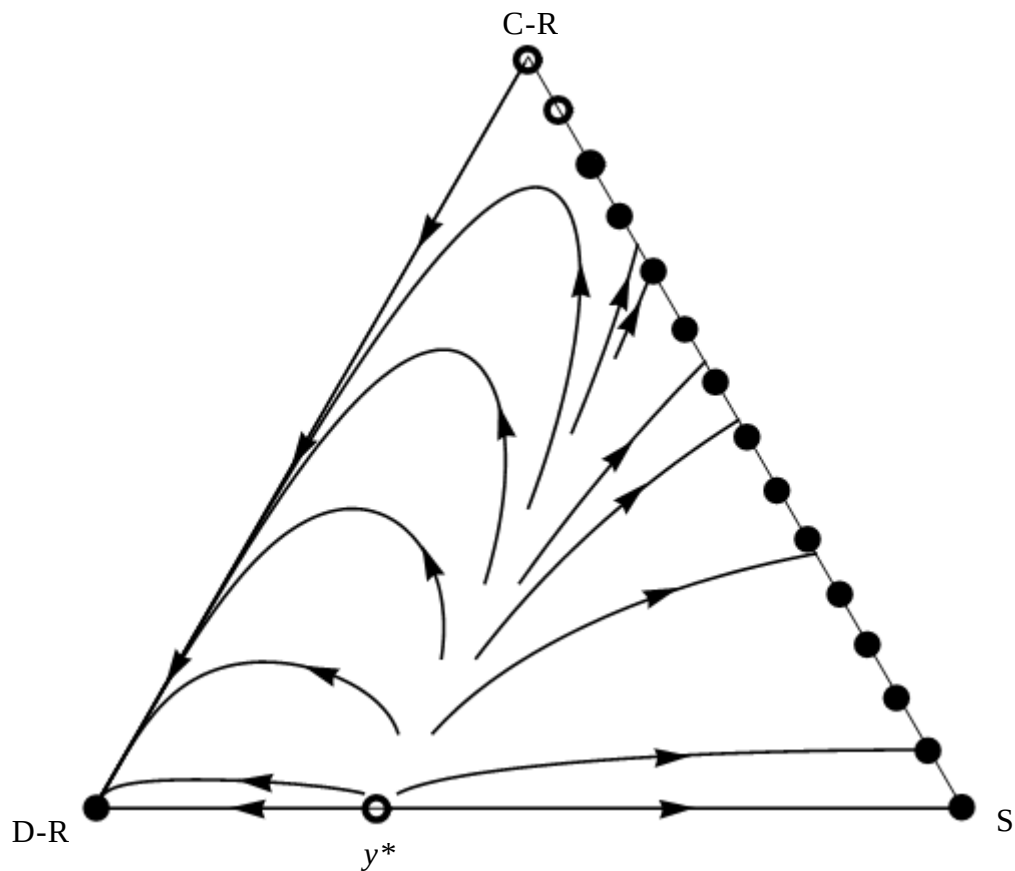


Figure 3-3-1. 進化ダイナミクス

連結戦略・非協力的な独立戦略・協力的な独立戦略の進化ダイナミクス。各頂点はそれぞれの戦略が単一で集団を形成している状態を表す。矢印は、進化的な変化の方向性を表している。黒点はリャプノフ安定均衡および漸近安定均衡、白点は不安定均衡を表す。非協力的な独立戦略のみで構成される集団は進化的に安定である。一方、連結戦略のみで構成される集団は進化的に安定ではない。また、この2つの戦略の边上には、不安定均衡 y^* が存在する。連結戦略の頻度が y^* を超えていれば、集団は連結戦略のみ、あるいは連結戦略と協力的な独立戦略で構成される状態に向かう。 y^* は、連結戦略の利得と非協力的な独立戦略の利得の差が0であるという条件の下で式を解くことによって得られる。協力的な独立戦略と連結戦略の边上は、進化的に中立である。黒点の範囲では非協力的な独立戦略は侵入することができないが、白点の範囲では侵入可能である。全体的には、連結戦略の頻度が比較的低い場合は、非協力的な独立戦略の均衡に到達する。一方連結戦略の頻度が比較的高ければ集団は協力的な独立戦略と連結戦略の边上に到達する。C-R と S の边上では、一般交換との連結によって社会的ジレンマの協力が達成されている。なお、この図におけるパラメータは以下の通りである。 $W_0 = 100, B = 10, C = 5, b = 2, c = 1, n = 100, w = 0.95, e = 0.05$ 。

3.4. Study 2 一般交換との連結：エラーの効果

Study 1 の結果は、連結戦略が進化的に安定ではないことを示している。しかし、Panchanathan & Boyd (2004)のモデルをレプリケートしたために、Study 1 のモデルの設定は限定的である。Study 2 では、様々な種類のエラーが存在する場合に、連結戦略の進化的安定性がどのように変化するかを、コンピュータ・シミュレーションを用いて検討する。ここではエラーの生じるゲームの種類（一般交換のみ／一般交換と社会的ジレンマの両方）、エラーの種類（行動のエラーのみ／行動のエラーと知覚のエラー両方）、エラーの方向（協力から非協力の一方向／双方向）の3つの要因を操作した、合計8種類の環境において、連結戦略が進化的に安定かどうかを検討する。

社会的ジレンマのエラーは、連結戦略と協力的な独立戦略の相互作用に大きな影響を与えると予測される。エラーによってエージェントが社会的ジレンマで非協力した場合、連結戦略はそのエージェントを一般交換ステージで助けない。一方、協力的な独立戦略はそのエージェントが相互扶助ゲームで協力的に振る舞っている限り資源提供を続ける。これによって、2つの戦略の行動と利得に差が生じ、連結戦略と協力的な独立戦略は進化的に中立ではなくなるだろう。

エラーの方向と知覚のエラーが連結戦略の適応価にどのような影響を与えるのかに関しては、具体的な予測はない。しかし、これらのエラーは現実にも生じうると考えられ、より生態学的に妥当な状況において連結戦略が適応的といえるのかを明らかにするために、検討対象とする。

3.4.1. シミュレーションの設定

シミュレーションは、できる限り数理解析のモデルと等しくなるように構築した。まず、集団は $n=100$ 人のエージェントで構成される。これは、数理モデルにおけるサブグループに相当する。エージェントは、集団の中で2つの相互作用を行う。第1ステージは1回限りの社会的ジレンマゲームである。それぞれのエージェントは、グループに対して協力するかどうかを決定する。協力にはコスト $C=5$ がかかり、利益 $B=10$ が生み出

される。利益は集団の他の $100-1=99$ 人の間で均等に分けられる。第2ステージは、一般交換ステージである。エージェントは繰り返しのある相互扶助ゲームを行う。1回1回の試行では、1人のエージェントが助けを必要とする人(needy)に選ばれる。needy 以外のエージェントは、needy になったエージェントを助けるかどうかを決定する。助けた場合にはコスト $c=1$ を支払い、利益 $b=2$ が needy となったエージェントに与えられる。全てのエージェントの2つのゲームの行動履歴は、グループの全員に知らされた。相互扶助ゲームは20回繰り返し行われた。これは、 $w=0.95$ の時の平均的な繰り返し回数である²⁴。

社会的ジレンマ1回と相互扶助ゲーム20回を1セットと呼ぶことにする。1セットで needy に選択されるのは多くても20人である。1セットでの利益は2つのステージの利益の合計であるが、needy に選ばれたエージェントの利益は概して他のエージェントよりも多くなる。セットの終了時には、全ての行動履歴がクリアされ、セット間での評価の引き継ぎは起こらないようにした。そしてセットを100回繰り返して、各エージェントのトータルの利得を決定した。セットの繰り返しの導入した理由は、1セットの結果に基づいて淘汰が行われる場合、needy に選ばれたかどうかによって淘汰の結果繁栄する個体が決定されてしまうからである。100セットの平均を用いることによって、数理モデルにおける期待利得に近似することが可能である。

最終セットが終了した後に、淘汰をかけた。数理モデルでは、標準的なレプリケーター・ダイナミクスを用いて戦略の頻度の変化を決定した。レプリケーター・ダイナミクスでは、基本的には前世代で獲得した利得に応じて、比例的に次世代の戦略の頻度が決定される。これを進化シミュレーションで再現するために、stochastic universal sampling (Baker,1987; Grefenstette, 2000)とよばれる方法を用いた。それぞれの戦略をとる個体の

²⁴ シミュレーションにおいても、パラメータ w を用いて試行の繰り返し回数を確率的に決定することが可能である。しかし、確率的に変動する要素が多ければ多いほど、安定した結果を得るためにより多くのレプリケーションを行う必要が生じる。本研究においてはやりとりの回数は重要な変数ではないため、繰り返し回数は固定することにした。

利益の総和を計算し、それが集団全体の利益の総和に占める割合に基づいて比例的に次世代の各戦略の個体数を決定する方法である。

淘汰後、それぞれのエージェントに、 $\mu=0.0001$ の確率で突然変異が生じた。突然変異が生じると、その子孫はランダムにそのシミュレーションで導入されている戦略の一つを採用する。このプロセスを $g=10,000$ 世代繰り返し、1回のレプリケーションとした。

次に、エラーの生じ方を決定するパラメータについて説明する。エージェントは行動決定時、本来その戦略がとる行動とは異なる行動を確率 δ でとる。これが行動のエラーである。 δ の値は、エラーが生じない条件では 0、生じる条件では 0.05 とした。社会的ジレンマの行動決定時の行動のエラーの確率を δ_{sd} 、相互扶助ゲームの行動決定時の行動のエラーの確率を δ_{se} で表す。また、エージェントは他者の行動それぞれについて、確率 ε で実際に行ったのとは異なる行動をとったと認識してしまう。これが知覚のエラーである。 ε の値は、エラーが生じない条件では 0、生じる条件では 0.05 とした。他者の社会的ジレンマの行動に関する知覚のエラーを ε_{sd} 、相互扶助ゲームの行動に関する知覚のエラーの確率を ε_{se} で表す。一方向エラー条件では、エージェントは協力しようとしたときに δ の確率で誤って非協力してしまう。また、各エージェントは、協力したエージェント一人一人の行動について ε の確率で非協力と見間違える。双方向エラー条件では、それぞれのエージェントは δ の確率でエラーを起こし、ランダムに協力か非協力をとる。また、各エージェントは、全エージェント一人一人の行動について ε の確率で、相手のとった行動をランダムにどちらかの行動として認知する。Table 3-4-1 に、8つの条件それぞれのパラメータの値をまとめた。

Table 3-4-1. エラー環境の条件

条件	社会的ジレンマ		一般交換		方向
	行動のエラー δ_{sd}	知覚のエラー ε_{sd}	行動のエラー δ_{se}	知覚のエラー ε_{se}	
2-a	0	0	0.05	0	一方向
2-b	0	0	0.05	0	双方向
2-c	0.05	0	0.05	0	一方向
2-d	0.05	0	0.05	0	双方向
2-e	0	0	0.05	0.05	一方向
2-f	0	0	0.05	0.05	双方向
2-g	0.05	0.05	0.05	0.05	一方向
2-h	0.05	0.05	0.05	0.05	双方向

Note: 条件 2-a は、Study 1 の数理モデルの概念的な追試である。

検討した戦略は、裏切り戦略(D)、協力戦略(C)、協力的な独立戦略(C-R)、非協力的な独立戦略(D-R)、連結戦略(S)の 5 戦略である(Table 3-1-2 参照)。これら 5 つの戦略の行動決定のルールは、Panchanathan & Boyd (2004)および Study 1 の数理モデルと同じである。それぞれのシミュレーションでは、これらのうち 2 つ、もしくは 3 つの戦略について検討した。検討する戦略のうち一つの戦略をワイルド・タイプ戦略、残りを侵入戦略と呼ぶ。各レプリケーションは、集団の全員がワイルド・タイプ戦略を採用している状態から始まる。レプリケーションの中で、突然変異によって、突然変異個体が生まれる。突然変異個体は、そのシミュレーションで考慮している 2 つ、ないし 3 つの戦略のいずれかを採用する。それぞれの戦略を採用する確率は、等確率である。侵入戦略がワイルド・タイプ戦略への侵入に成功したかどうかの指標として、最終世代における侵入戦略をとる個体数を用いた。最終世代における侵入戦略が 10 個体以上だった場合に、侵入戦略が侵入に成功したとみなす。それぞれの戦略の組み合わせ、エラーの組み合わせについて、20 レプリケーション行った。

3.4.2. 結果

3.4.2.1. 知覚のエラーが生じないシミュレーションの結果

本節では、知覚のエラーの生じない条件 2-a~d のシミュレーション結果を報告する。初めに、シミュレーションの結果が数理モデルの結果と一致していることを確認する。数理モデルの設定をシミュレーションで再現する際に、いくつかの変更を行った。それらの変更が、結果に質的な差を生んでいるかどうかを調べることで、シミュレーションの妥当性を確認する。

条件 2-a において生じるエラーは、数理モデルと同じく一般交換における一方向の行動のエラーのみであり、数理モデルの概念的な追試となっている。条件 2-a において、各シミュレーションでワイルド・タイプ戦略が進化戦略から侵入された回数（20 レプリケーション中）を Table 3-4-2 の一列目に示した。シミュレーション番号 1~3 の結果は、連結戦略が協力戦略・裏切り戦略・非協力的な独立戦略に侵入されないことを示している。

しかし、数理解析によって得られた結果と同様に、連結戦略は協力的な独立戦略には侵入されている (Table 3-4-2 条件 2-a・シミュレーション番号 4)。したがって、全員が連結戦略を採用している社会からスタートしても、協力的な独立戦略が遺伝的浮動によって侵入し、最終的には非協力的な独立戦略の侵入を招き、協力が崩壊してしまうことが予測される。このことを検討するために、ワイルド・タイプ戦略を連結戦略に、侵入戦略を協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略の 2 種類としてシミュレーションを行った(シミュレーション番号 6)。しかしその結果(Table 3-4-2 条件 2-a・シミュレーション番号 6)、予想に反して、最終世代における非協力的な独立戦略の数は全てのレプリケーションで 10 人未満に押さえられていた。数理解析の結果を報告した際にも述べたように、非協力的な独立戦略が侵入するためには、協力的な独立戦略が遺伝的浮動によって偶然集団の多数を占める状態が生じる必要がある。10,000 世代ではそのような偶然が生じるには短すぎた可能性が考えられる。そこで同じ戦略の組み合わせで 100,000 世代を 1 レプリケーションとしてシミュレーションを行った(シミュレーション番号 7)。その結果、20 レプ

リケーション全てで非協力的な独立戦略が侵入に成功し(Table 3-4-2 条件 2-a・シミュレーション番号 7)、最終世代においては非協力的な独立戦略が集団のほとんどを占めていた。Figure 3-4-1 は、非協力的な独立戦略が侵入に成功していたあるレプリケーションにおいて、各戦略の頻度が世代によってどのように推移していたかを示したものである。これを見ると、予想通りしばらくの間は連結戦略と協力的な独立戦略が共存していることがわかる。そして、偶然協力的な独立戦略が社会の多数を占めたときに、非協力的な独立戦略が侵入し、一気に集団全体に広がっている。この結果は数理解析から予想された通りであり、今回のシミュレーションが数理モデルのよい近似となっていることを示している。

Table 3-4-2. 知覚のエラーの生じない条件での、侵入成功回数

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	条件 2-a: 一般交換における一方 向エラー (概念的追 試)	条件 2-b: 一般交換における双方 向エラー	条件 2-c: 一般交換と社会的ジレン マにおける一方向エ ラー	条件 2-d: 一般交換と社会的ジレン マにおける双方向エ ラー
1	{S / D}	0	0	0	0
2	{S / C}	0	0	0	0
3	{S / D-R}	0	0	0	0
4	{S / C-R}	15	14	0	0
5	{C-R / D-R}	20	20	20	20
6	{S / D-R, C-R}	0	1	0	0
7 ^a	{S / D-R, C-R}	20	18	0	0

Note: 各シミュレーションについて 20 レプリケーション行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。シミュレーション番号 1~5 では、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション番号 6, 7 では、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: シミュレーション番号 7 のみ、世代数 $g = 100,000$ とした。

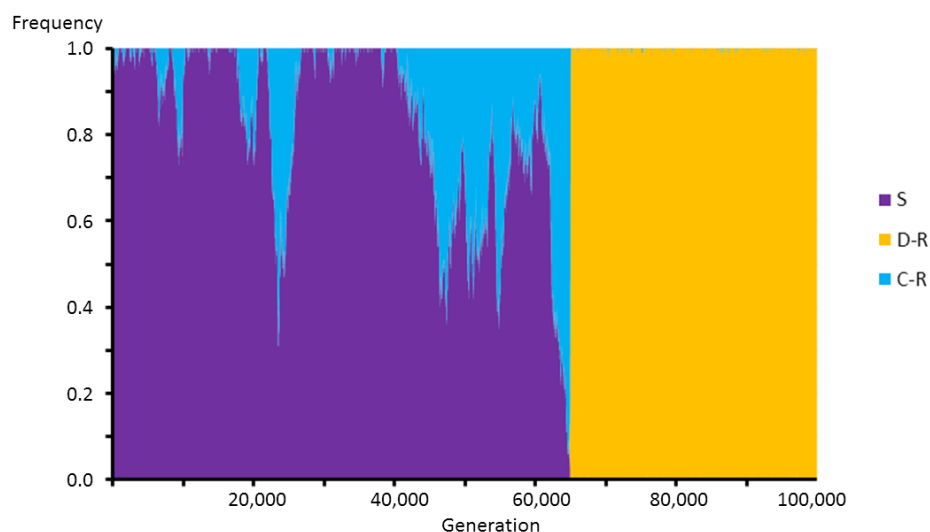


Figure 3-4-1. 条件 2-a、シミュレーション番号 7 のあるレプリケーションにおける各戦略が集団に占める割合の推移
横軸は世代、縦軸は各戦略の頻度を表す。

それでは、別のタイプのエラーが生じる場合、結果はどのように変化するのだろうか。Table 3-4-2 の残りの列は、知覚のエラーは生じず行動のエラーのみが生じる他の条件(条件 2-b~d)の結果を示している。エラーが一般交換だけではなく社会的ジレンマにおいても生じるとき、連結戦略は協力戦略、裏切り戦略、非協力的な独立戦略からは侵入されなかった(条件 2-c, d・シミュレーション番号 1~3)。したがって、社会的ジレンマにおけるエラーを導入しても、連結戦略はこれらの 3 つの戦略からの侵入を防ぐことができるという Panchanathan & Boyd (2004)の主張は支持された。加えて、連結戦略は協力的な独立戦略からの侵入も防いだ(Table 3-4-2 条件 2-c, d・シミュレーション番号 4)。つまり、社会的ジレンマにおいて行動エラーが生じる場合、連結戦略は ESS であった。さらに連結戦略は、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略の両方が同時に侵入を試みる場合も、侵入を防ぐことができた(Table 3-4-2 条件 2-c, d・シミュレーション番号 6, 7)。エラーの方向が結果に及ぼす効果に関しては、条件 2-a の結果と b の結果の間に違いは見られず、また条件 2-c の結果と d の結果の間にも違いは見られなかったことから、一方向で

も双方向でも連結戦略が進化的に安定であるかどうかは変わらないことが明らかになった。

社会的ジレンマにおいて行動のエラーが生じることで連結戦略が協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができるようになったことは以下のプロセスが生じたことで説明できる。あるエージェントが社会的ジレンマで誤って非協力行動をとったとき、連結戦略は一般交換においてそのエージェントを **Bad** とみなし助けないが、協力的な独立戦略は **Good** とみなし助ける。このときの連結戦略の社会的ジレンマの非協力者に対する非提供行動は、他の連結戦略からみれば「**Bad** な **needy** を助けなかった」行動として正当化されるが、社会的ジレンマの行動を一切考慮しない協力的な独立戦略からみると正当化されない。したがって、協力的な独立戦略は連結戦略を **Bad** とみなし資源を提供しなくなる。すると、今度はこの協力的な独立戦略の行動が、他の協力的な独立戦略からみると正当化されるが、連結戦略からみると正当化されない。このプロセスによって、連結戦略は連結戦略を **Good** とみなして資源を提供するが、協力的な独立戦略のことは **Bad** とみなして資源を提供せず、協力的な独立戦略もまた協力的な独立戦略には資源を提供するが連結戦略には資源を提供しなくなる。このように同じ戦略の個体間だけで助け合う状況が生じると、ワイルド・タイプ戦略が連結戦略で、協力的な独立戦略が侵入を試みる場合、協力的な独立戦略をとるエージェントの数は少ないため、連結戦略よりも低い利得しか得られないだろう。このため、社会的ジレンマでエラーが生じることで、協力的な独立戦略は連結戦略に侵入できなくなったと考えられる。そして協力的な独立戦略が増えない限り、非協力的な独立戦略は連結戦略に侵入することはできない。

このように、社会的ジレンマにおける行動のエラーは、連結戦略の進化的安定性に寄与する。実際の人間社会では、たとえ全員が社会的ジレンマにおいて協力しようという意思を持っていると仮定しても、100%の協力状況が成立することはほとんどないと考えられる。例えば、試しに非協力行動をとってみようという人がいたり、不慮の事故などで避けられない非協力行動が起こりうるだろう。このようなことが起こる限り、連結状

態が一度成立すれば、それはそのまま維持されることをこのシミュレーションは示している。

3.4.2.2. 知覚のエラーが生じるシミュレーションの結果

次に、知覚のエラーが連結戦略の安定性に与える影響を検討する。Table 3-4-3 は、知覚のエラーの生じるシミュレーション(条件 2-e~h)において、各シミュレーションでワイルド・タイプ戦略が侵入戦略から侵入された回数（20 レプリケーション中）を示したものである。社会的ジレンマにおけるエラーが生じない場合(Table 3-4-3 条件 2-e, f)、結果は知覚のエラーの生じない場合(Table 3-4-2 条件 2-a, b)とほとんど同じである。連結戦略は協力的な独立戦略に侵入され、ESS ではない(Table 3-4-3 条件 2-e, f・シミュレーション番号 4)。そしてこのせいで、最終的には非協力的な独立戦略によって社会的ジレンマにおける協力は崩壊してしまう(Table 3-4-3 条件 2-e, f・シミュレーション番号 7)。

一般交換だけではなく社会的ジレンマでもエラーが生じる場合の結果(Table 3-4-3 条件 2-g, h)は、知覚のエラーが生じない場合(条件 2-c, d)の結果とは大きく異なる。いくつかのレプリケーションで協力的な独立戦略は連結戦略に侵入し(Table 3-4-3 条件 2-g, h・シミュレーション番号 4)、最終的には非協力的な独立戦略の侵入を許している(Table 3-4-3 条件 2-g, h・シミュレーション番号 7)。つまり、知覚のエラーが生じる場合、連結戦略は ESS ではない。Figure 3-4-2 は、条件 2-g のシミュレーション番号 7 のうち、非協力的な独立戦略が侵入に成功したあるレプリケーションにおける、世代の経過に伴う各戦略の頻度の推移を示している。これを見るとしばらくの間、連結戦略は協力的な独立戦略からの侵入を防いでいるように見える。しかし協力的な独立戦略の数がある値を超えると、一気に協力的な独立戦略の侵入が始まっている。このようなことが起きたのは、2つの戦略の利得差が非常に小さく、シミュレーションにおける確率的な要素によって協力的な独立戦略の利得が連結戦略よりも高くなることがあったためだと考えられる。そして、協力的な独立戦略の個体数が一定数を超えると急速に数を増やし始めていることから、この間協力的な独立戦略の利得が連結戦略の利得を上回るようになっていると考え

られる。そして協力的な独立戦略が集団の大部分を占めるようになるとすぐに、非協力的な独立戦略が侵入している。また、連結戦略が協力的な独立戦略に侵入される回数は、双方向エラーの生じる条件(条件 2-h)で、一方向エラーしか生じない条件(条件 2-g)よりも多い傾向も見られた。

Table 3-4-3. 知覚のエラーも生じる条件での、侵入成功回数

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	条件 2-e: 一般交換における一方向エラー	条件 2-f: 一般交換における双方向エラー	条件 2-g: 一般交換と社会的ジレンマにおける一方向エラー	条件 2-h: 一般交換と社会的ジレンマにおける双方向エラー
1	{S / D}	0	0	0	0
2	{S / C}	0	2	0	0
3	{S / D-R}	0	0	0	0
4	{S / C-R}	18	15	0	7
5	{C-R / D-R}	20	20	20	20
6	{S / D-R, C-R}	1	0	0	4
7 ^a	{S / D-R, C-R}	20	19	4	15

Not: 各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。シミュレーション番号 1~5 では、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション番号 6, 7 では、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: シミュレーション番号 7 のみ、世代数 $g = 100,000$ とした。

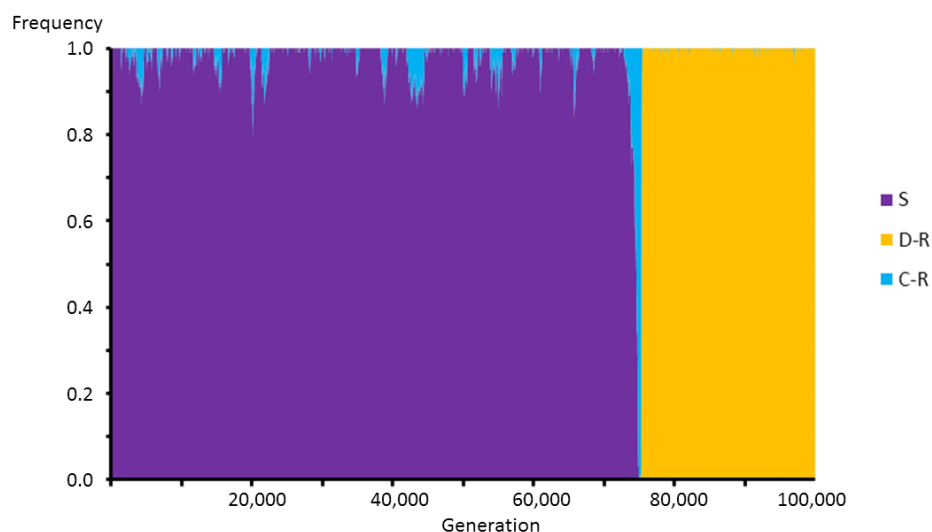


Figure 3-4-2. 条件 2-g、シミュレーション番号 7 のあるレプリケーションにおける、各戦略が集団に占める割合の推移
横軸は世代、縦軸は各戦略の頻度を表す。

なぜ知覚のエラーによって、連結戦略が協力的な独立戦略に対して進化的に安定かどうか異なるのか。その理由は、連結戦略の知覚のエラーに対する脆弱性にあると考えた。協力的な独立戦略は、他者の社会的ジレンマの行動に関して知覚のエラーを起こしても、その間違った情報に基づいて一般交換における行動を決めることはない。したがって、社会的ジレンマにおける知覚のエラーは協力的な独立戦略の行動を変化させることはない。対照的に、連結戦略が他者の社会的ジレンマの行動に関して知覚のエラーを起こした際は、それによって行動が変わってしまう。連結戦略は、**needy** が社会的ジレンマで非協力をしたという知覚のエラーを犯してしまうと、絶対に一般交換でその相手を助けなくなる。この行動は、協力的な独立戦略からだけではなく、他の連結戦略をとるエージェントからみても正当化されず、知覚のエラーを犯した連結戦略は一般交換で誰からも資源をもらうことができなくなるだろう。このように、連結戦略だけが社会的ジレンマの情報を評価スコアの割り振りに用いるため、社会的ジレンマの行動に関する知覚のエラーは連結戦略だけに影響する。

もう一つ考えなければいけないのは、協力的な独立戦略の侵入が、なぜ双方向エラー条件で生じやすかったか、である。この原因を正確に突き止めることはできなかったが、いくつかの可能性は考えられる。第一の可能性は、双方向エラーの生じる条件では、非協力行動を協力行動と見間違えることがあったという事実に基づく。ただしこのエラー単体なら、協力的な独立戦略にも連結戦略にもなんの影響ももたらさない。なぜならどちらの戦略も、一般交換における協力行動にはいつでも Good の評価を割り当てるため、本当は Bad な人を Good とみなして行動を決めたとしても、それによって他者から資源をもらえなくなることはないからである。このエラーが2つの戦略の間に差を生む可能性があるのは、行動のエラーと知覚のエラーの両方が同時に生じたときである。もし A さんが社会的ジレンマで誤って非協力行動をとり、その行動を見た連結戦略をとる B さんが、A さんが協力したと見間違えたとする。そうすると、B さんは A さんに Good の評価を割り当てるが、B さん以外の連結戦略は A さんを Bad だに見なして資源を提供しない。すると、B さんから見ると他の連結戦略の行動は、「Good を助けない Bad な行動」となり、本来同じ戦略をとる仲間であるはずの彼らに資源を与えなくなる。この B さんの行動は、他の知覚のエラーを犯していない連結戦略から見れば Bad となるため、B さんは他者から資源をもらうことができなくなる。対して、協力的な独立戦略がこの種の知覚のエラーを犯しても、この負のスパイラルは生じない。したがって、行動のエラーと知覚のエラーが同時に発生することは連結戦略の平均利得のみを引き下げる。しかし、これによる利得の減少は、知覚のエラーを犯した連結戦略個人の利得分にとどまるため、戦略全体の適応度に対してはそれほど大きなインパクトを与えないだろう。したがって、この負のスパイラルが、双方向エラー条件での連結戦略への侵入が多かったことの唯一の原因なのかは明らかではない。

第二に、双方向エラーの導入方法によるアーティファクトという可能性が考えられる。双方向エラーは、まずパラメータによって決定された確率でエラーが起きるかどうかが決まり、エラーが起きた場合は協力か非協力をランダムにとるという形で導入した。したがって、エラーが起きてもその半分のケースでは、たまたま本当にとろうと思

っていた行動を正しくとったり、他者がとった行動を正しく認識できたりしてしまっていた。つまり、本当に本来と違う行動や認知をしてしまう確率は、パラメータで設定した確率の半分だったのである。このように実質的なエラー率が一方向条件よりも双方向条件で低くなっていたことが、双方向条件で協力的な独立戦略が連結戦略に侵入しやすくなったことの原因である可能性がある。連結戦略が協力的な独立戦略よりも高い利得を得るためには、社会的ジレンマで非協力行動をとる個体が存在する必要があることを思い出してほしい。エラーが生じる確率が低すぎて非協力行動をとるエージェントがいなければ、連結戦略と協力的な独立戦略の差はつかず、協力的な独立戦略が連結戦略に勝る可能性が高くなると考えられる。この可能性を検討するために、以下のシミュレーションを追加で行った。行動のエラーと知覚のエラーが両方のゲームで一方向に生じる条件 2-g において、行動のエラーと知覚のエラーのパラメータ値を半分の $\delta = 0.025$ と $\varepsilon = 0.025$ に設定した(条件 2-g' と呼ぶ)。もし条件 2-h の結果が実質的なエラー率が半分になっていたことによって得られたのだとしたら、条件 2-g' でも条件 2-h と同程度に協力的な独立戦略が侵入できるはずである。しかしシミュレーションの結果、エラー率を半分にしても、元々の条件 2-h のシミュレーションの結果と同程度の侵入回数となった(Table 3-4-4)。したがって、双方向エラー条件で連結戦略が協力的な独立戦略から侵入されやすいのは、双方向エラーの導入方法によるアーティファクトではないと考えられる。

Table 3-4-4. エラー率 0.025 の場合(条件 2-g')の侵入成功回数

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ 戦略/ 侵入戦略}	条件 2-g' $\delta = 0.025, \varepsilon = 0.025$
4	{S / C-R}	5
6	{S / D-R, C-R}	0
7 ^a	{S / D-R, C-R}	6

Note: 各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す (20 レプリケーション中)。シミュレーション番号 4 では、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション番号 6,7 では、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: シミュレーション番号 7 のみ、世代数 $g = 100,000$ とした。

3.5. Study1, 2 の考察

ここで一度 Study 1, 2 の結果をまとめ、一般交換と社会的ジレンマの連結に関して明らかになったことを整理する。Panchanathan & Boyd (2004)は、一般交換において社会的ジレンマの非協力者に資源を与えない連結戦略が適応的であり、社会的ジレンマにおける協力が一般交換との連結によって維持されることを示した。これに対して Study 1, 2 では、連結戦略が本当に適応的であるのかどうかを検討した。まず、Study 1 では連結戦略の強力なライバルとなると考えられる戦略として、協力的な独立戦略を導入した。この戦略は、社会的ジレンマで協力するが、連結行動はとらないという二次のフリーライダー戦略である。数理解析の結果、連結戦略は協力的な独立戦略に対して進化的に安定な戦略とはならなかった。その理由は、全員が社会的ジレンマで協力している限り、連結戦略と協力的な独立戦略は完全に同じ行動をとり、両者の利得に全く差がつかないためであった。次に行ったシミュレーション(Study 2)では、様々なエラーが生じる環境の下で、2つの戦略の間の利得にどのような差がつくかを検討した。その結果、社会的ジレンマにおいて行動のエラーが生じ、知覚のエラーは生じない環境において、連結戦略が進化的に安定な戦略となることが示された。社会的ジレンマにおける行動のエラーが集団内に社会的ジレンマの非協力者を生み出すことで、連結戦略と協力的な独立戦略の行動の違いが生まれたために、連結戦略は協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができた。一般交換において、連結戦略は連結戦略同士、独立戦略は独立戦略同士で資源を交換しあうようになったことで、連結戦略が多数派のときは連結戦略が高い利得を得られる状態が生じたのである。一方、社会的ジレンマの行動に関する知覚のエラーは、独立戦略同士の一般交換には何の影響も与えないが、連結戦略同士の一般交換の成立を阻害する。これによって、知覚のエラーが生じうる環境においては、連結戦略は進化的に安定とはならなかった。

これらの結果から、連結によって社会的ジレンマを解決するためには、知覚のエラーの克服が重要であることが示された。人間の社会において、行動のエラーも知覚のエラーも避けることはできないだろう。では、どのようにして知覚のエラーの悪影響を避け

ることができるだろうか。その方法の一つは、知覚のエラーに影響されにくい連結戦略を採用することだろう。もう一つの方法は、知覚のエラーによって生じる負のスパイラルを何らかの方法によって止めることである。

まず一つ目の方法について考察する。連結戦略が知覚のエラーに対して脆弱だった理由は、2つのゲーム間で連結行動をとるために連結戦略は独立戦略よりも多くの情報が必要としたという点にある。多くの情報を使うことは、それらの情報に関するエラーに影響を受ける可能性を高める。その一方で、情報を使うことによって他者がどのような戦略をとっているのかをより正確に判断することも可能になる。他者の戦略をより正確に判断できれば、自分と同じ戦略により多く資源を提供することが可能になる。仲間同士で協力しあうことで同類間相互作用が生じれば、その戦略はより進化しやすくなる。今回検討した連結戦略の場合には、エラーへの脆弱性と、同じ戦略をとる仲間への資源提供の間にトレードオフ関係が存在した。しかし今回検討したのは、一般交換における評価の使い方の1つである **Standing** 戦略に基づいた戦略だけである。この点に **Study 1, 2** の限界点が存在する。これまで一般交換に関する理論研究では、**Standing** 戦略の他にも様々な評価ルールを用いる戦略が一般交換の成立を可能にする戦略として提唱されている(e.g., Ohtsuki & Iwasa, 2004; Takahashi & Mashima, 2006)。したがって別の方法で評価スコアを割り当てる連結戦略の中には、知覚のエラーの悪影響を受けないものが存在する可能性がある。この可能性を **Study 3** において検討する。

2つ目の、知覚のエラーによる負のスパイラルを止めるための方法にはどのようなものがあるだろうか。その一つとして、連結と同時に情報共有システムを採用することが挙げられる。例えば小規模なコミュニティでは、住民が一同に会する集会がもたれることが多い。全員が参加する場での情報共有によって、知覚のエラーの発生を減らすことができるかもしれない。この可能性について検討するためには、実際に人間社会でどのような形で情報共有が行われ、最終的にはどのようなタイプのエラーが生じやすいのかを検討する必要があるだろう。もし人間社会の中では知覚のエラーが抑制されることが多いならば、連結は社会的ジレンマの解決策として有効といえるだろう。

最後に、Study 1, 2 から明らかになったもう一つの点に関して述べる。それは、複数均衡間の移行問題である。今回、連結戦略が安定的な均衡を形成しうることが明らかになったが、同時に非協力的な独立戦略も進化的に安定であった (付録 1, 2 参照)。非協力的な独立戦略は、今回検討したどのタイプのエラーが生じる条件でも進化的に安定であった。この点は Panchanathan & Boyd (2004) の主張と一貫している点である。したがって、社会的ジレンマと一般交換が連結され、両方の状況で相互協力が成立している状態と、一般交換のみが独立して成立している状態の 2 つの均衡の間で、どちらが実際に出現するのかは本研究の結果からは明らかではない。この点は本研究の検討対象の外にあるが、総合考察において、どのような研究によってこの問題を解くことができるのかを議論したい。

3.6. Study 3 一般交換との連結と限定交換との連結の比較

Study 1, 2 では、一般交換と社会的ジレンマの連結行動が適応的かどうかについて、Panchanathan & Boyd (2004) のモデルを拡張することで検討してきた。Study 3 では、一般交換だけではなく、限定交換との連結行動にも検討の範囲を広げることで、社会的交換との連結による社会的ジレンマ解決の可能性についてさらに検討を進める。Study 3 の目的は以下の 3 点である。1) 一般交換と社会的ジレンマが存在する状況で、知覚のエラーの影響を受けにくい連結戦略を探索すること、2) 限定交換と社会的ジレンマが存在する状況で、連結戦略は均衡を形成するか、するとしたらその戦略の特徴を明らかにすること、そして 3) 一般交換との連結と限定交換との連結を比較し、連結によって社会的ジレンマが解決されるために必要な条件を明らかにすること、である。これらの目的のために、Study 3 ではコンピュータ・シミュレーションを用いる。

一つ目の目的は、Study 1, 2 の結果を受けてのものである。Study 1, 2 から、一般交換と社会的ジレンマの連結が適応的な行動の結果として維持され、社会的ジレンマが解決される可能性が示された。しかしここまでの研究で用いてきた Standing 戦略をベースとした連結戦略は、社会的ジレンマの行動に関する知覚のエラーに脆弱であることが明ら

かになった。そこで別の方法で評価スコアを割り当てる連結戦略を検討することで、知覚のエラーを克服可能な連結戦略を探索する。この目的のために、本研究では Standing 戦略(Sugden, 1986)をベースとした連結戦略に加え、以下の 4 つの戦略をベースとした連結戦略についても検討する。Image scoring 戦略(Nowak & Sigmund, 1998a, b)、単純 Standing 戦略(Takahashi & Mashima, 2006)、Strict discriminator 戦略(真島, 2010; 真島・高橋 2005a)、Extra standing 戦略(Kandori, 1992; Takahashi & Mashima, 2006)である。それぞれの戦略の詳細は後述する。

第 2 の目的は、限定交換と社会的ジレンマの連結に関するものである。実証研究においては限定交換との連結によって社会的ジレンマの協力率が上昇することが示されている(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。しかし、限定交換を社会的ジレンマに連結する行動が、行為者自身に利益をもたらすしくみは明らかになっていない。したがって、Study 3 は、限定交換を社会的ジレンマに連結する行動が適応的となるかどうかを検討する初めての理論研究となる。

これまでの限定交換に関する研究では、限定交換の成立を可能にする戦略が多数提唱されてきた (e.g., Axelrod & Hamilton, 1981; Axelrod, 1984; Boerlijst et al., 1997; Boyd, 1989; Kraines & Kraines, 1989; Nowak & Sigmund, 1992, 1993; Sugden, 1986; Wu & Axelrod, 1995)。本研究では、これらの研究で提唱されてきた戦略をベースにしていくつかの連結戦略を考案し、限定交換においてどのような連結戦略が独立戦略からの侵入を防ぐことができ、連結状態を均衡として成立可能なのかを明らかにする。本研究では、先行研究で提唱された戦略の中で、TFT 戦略 (Axelrod & Hamilton, 1981), Generous TFT 戦略 (Nowak & Sigmund, 1992)、Pavlov 戦略 (Kraines & Kraines, 1989; Nowak & Sigmund, 1993)、Contrite TFT 戦略 (Boyd, 1989; Sugden, 1986)、Remorse 戦略 (Boerlijst et al., 1997) の 5 戦略に加えて、一般交換における単純 Standing 戦略に基づいて考案した単純 Standing TFT 戦略の合計 6 戦略をベースにした連結戦略について検討する。それぞれの戦略の詳細は後述する。

さらに、一般交換との連結と限定交換との連結を比較可能な形で検討することによって、連結によって協力問題を解決するために必要な条件を明らかにすることを試みる。これが第3の目的である。この目的のために、シミュレーションにおいては2種類の交換の間で結果の比較が容易となるように、社会的交換の形態を設定した。具体的には、一般交換ではギビング・ゲームを、限定交換では囚人のジレンマゲームを用いた。Study1, 2で用いた相互扶助ゲームでは、1回のやり取りで資源を受け取るのは1人だけであった。しかし、それと類似したやり取りは、限定交換にはない。なぜなら、限定交換は一对一の交換だからである。そこで、一般交換でも資源の渡し手と受け手が一对一の関係を形成するギビング・ゲームを用いることにした。ギビング・ゲームでは、資源の渡し手(Doner)と受け手(Recipient)の組において、渡し手が受け手に対して一方的に資源を提供するかどうかを決定する。限定交換として用いる囚人のジレンマゲームでは、二人一組になって、互いが互いに対して資源を提供するかどうかを決定する。これらのゲームを用いることで、どちらの社会的交換でも、1回のやり取りで全ての人が誰か1人に資源を渡すかどうかを決定し、またそれぞれの人が誰かから資源を受け取る可能性のある状況を設定できる。2つの交換の違いは、限定交換では自分が資源を提供するかどうかを決定する相手が、自分に対しても同様の決定を行うのに対して、一般交換ではそのような固定的な関係が存在しないという点である。

次節とその次の節では、Study 3で連結戦略のベースとして用いる戦略について、それぞれがどのような行動・評価スコアの付け方を採用しているのか、またどのような問題点が存在することが明らかになっているのかを紹介する。

3.6.1. 一般交換の成立を可能にする戦略

3.6.1.1. Image scoring 戦略

Image scoring 戦略(Nowak & Sigmund, 1998a, b)は、一般交換の成立を可能にする戦略として最も初期に提唱されたものである。この戦略は他者が誰かに資源を提供していれば Good、提供していなければ Bad の評価スコアを割り当てる(Table 3-6-1)。なお、過去の

履歴が存在しない場合は Good を割り振る。これを Image score 型の評価ルールと呼ぶことにする。Image scoring 戦略は Good な相手には資源を提供し、Bad な相手には資源を提供しないという行動をとる。この戦略は、限定交換における「提供には提供を返し、非提供には非提供を返す」TFT 戦略の一般交換版といえる。Nowak と Sigmund は、数理解析(Nowak & Sigmund, 1998b)とシミュレーション(Nowak & Sigmund, 1998a)の結果から、この戦略が一般交換を成立可能な戦略であると結論づけている。

しかしその後の研究では、Nowak & Sigmund (1998a, b)の結論がごく限られた条件下でしか成立しないことが明らかになっている。Leimar & Hammerstein (2001)は、Image scoring 戦略が ESS となるのは、資源提供のコストが小さく、シミュレーションの設定において遺伝的浮動の影響が大きい、という条件が満たされている場合に限られることを指摘している。行動のエラーが生じる場合は遺伝的浮動の影響が弱くなり、Image scoring 戦略は他の戦略から侵入されるのである。また Panchanathan & Boyd (2003)は、Bad な評価を持つ相手に対して資源を提供しなかった Image scoring 戦略は他の Image scoring 戦略から Bad とみなされてしまうため、Image scoring 戦略同士の資源交換は上手くいかず、均衡は崩壊しやすいものであることを指摘している(他に、Brandt & Sigmund, 2004; 2005; 2006; Roberts, 2008)

Table 3-6-1. Image score 型の評価ルール

ターゲットの行動	新しい評価スコア
提供	→Good
非提供	→Bad

3.6.1.2. Standing 戦略／単純 Standing 戦略

Image scoring 戦略の弱点を克服する戦略として提唱されたのが、Standing 戦略(Sugden, 1986)である。Standing 戦略の評価ルールは既に説明したとおりである。1) 初めは全員を Good と評価する。2) 一般交換で Good な評価の相手に資源を提供しないエージェントを

Bad とみなす。3) Bad とみなされたプレイヤーが、その後誰かに資源を提供すれば Good な評価に戻る。Standing 戦略は、非協力者に協力しない行動によってその相手の評価を変化させない（元々 Good だった人はそのまま Good に保留し、Bad だった人は Bad に保留する）(Table 3-6-2)。このように、他者の行動という一次の情報だけではなく、それが「誰に対して行われたのか」という二次の情報も考慮することで、Image scoring 戦略の弱点を克服できる。なぜなら Bad に対する非提供が正当化され、自分と同じ戦略から Bad とみなされることを回避できるためである。Panchanathan & Boyd(2003)は、行動のエラーが生じる状況で Standing 戦略が全面協力戦略や全面非協力戦略に対して ESS となることを、数理解析を用いて示している。Leimar & Hammerstein (2001)は、知覚のエラーが生じる状況でも、Standing 戦略が進化的に安定になることをシミュレーションを用いて示している。

Table 3-6-2. Standing 型の評価ルール

元の評価スコア	ターゲットの行動	新しい評価スコア
現在 Good	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Good
現在 Bad	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Bad

Standing 戦略とは戦略の一部だけが異なる戦略として、単純 Standing 戦略が存在する(真島・高橋, 2005a; Takahashi & Mashima, 2006)。単純 Standing 戦略では、Bad な人を、助けなかった場合には、その人の元の評価スコアにかかわらず Good の評価を割り当てる点が Standing 戦略と異なる(Table 3-6-3)。Standing 戦略と単純 Standing 戦略の違いは一般交換の成立可能性には影響を与えないことが真島・高橋(2005a)において示されている。また、Ohtsuki & Iwasa (2004)も、Standing 戦略も単純 Standing 戦略も共に ESS であることを示している。しかしこれらの戦略をベースとして連結戦略を作成した場合に

も、この違いが結果に何の影響も与えないのかどうかは明らかではないため、今回は別の戦略として検討の対象とする。

Table 3-6-3. 単純 Standing 型の評価ルール

ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good に提供	→Good
Good に非提供	→Bad
Bad に提供	→Good
Bad に非提供	→Good

Standing 戦略の問題点として、Leimar & Hammerstein (2001)は Standing 戦略は知覚のエラーが存在する状況でも一般交換を成立させることができると主張しているが、真島・高橋(2005a)は Leimar & Hammerstein (2001)の結果は特殊な淘汰方法を用いたために得られた結果であり、レプリケーター・ダイナミクスを用いた場合には知覚のエラーに対して脆弱であることを示している。例えば、Aさんは周りのどの Standing 戦略からも Good とみなされているとする。ここで、Bさんが知覚のエラーを起こし、この Aさんを Bad とみなして提供しなかったとする。すると、他の Standing 戦略からは Bさんの行動は、Good に対する非提供となるため、Bさんは Bad とみなされ資源をもらえなくなる。対して全面協力戦略は知覚のエラーの影響を受けないため、このサイクルによって資源をもらえなくなることはない。このプロセスは、Study 2において知覚のエラーによって連結戦略が協力的な独立戦略から侵入されてしまった時に生じていたプロセスと非常に類似している。

3.6.1.3. Strict discriminator 戦略

知覚のエラーが生じる場合の Standing 戦略の全面協力戦略に対する弱点を克服する戦略として、Strict discriminator 戦略(真島, 2010; 真島・高橋 2005a; Ohtsuki & Iwasa, 2007; Takahashi & Mashima, 2006)が提唱された。Strict discriminator 戦略は、初めは全員を Good と評価する。他者を Bad とみなすのは、1) Good な評価の相手に資源を提供しなか

ったとき、2)Bad な相手に資源を提供したとき、3)Bad な相手に資源を提供しなかったとき、である(Table 3-6-4)。反対に言えば、「Good な相手に提供した」という行動だけを Good とみなし、それ以外を観察した場合は Bad とみなす。Image scoring 戦略や Standing 戦略が、他者に資源を提供した人を必ず Good とみなしていたのに対して、Strict discriminator 戦略は「資源を提供していてもその相手が Bad なら Bad とみなす」というルールをもっている。これによって、全面協力戦略に対して資源を与えないという行動をとり、全面協力戦略の侵入を防ぐことができる。

Table 3-6-4. Strict discriminator 型の評価ルール

ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good に提供	→Good
Good に非提供	→Bad
Bad に提供	→Bad
Bad に非提供	→Bad

真島・高橋(2005a)は、行動のエラーと知覚のエラーが生じる状況で、Strict discriminator 戦略が全面非協力戦略・全面協力戦略から侵入されないことを示している。しかし Strict discriminator 戦略の問題点として、やり取りを重ねるにつれて提供率が落ちてしまうことが指摘されている(真島 2010; Ohtsuki & Iwasa, 2004)。Strict discriminator 戦略は「Good な相手に提供した」という行動以外を全て Bad とみなす厳しい戦略である。相互作用の相手を選ぶことのできない強制的プレイ状況では、偶然 Bad な人が資源の受け手になることもあるだろう。しかし、Strict discriminator 戦略その相手に対して非提供をとることも許容しないのである。この行動は Standing 戦略であれば許容されていた。さらに、知覚のエラーや行動のエラーがあることで、Strict discriminator 戦略は、自分と同じ戦略をとっているものも含め、他者を次々と Bad とみなしていつてしまう(Nakamura & Masuda, 2011; Ohtsuki & Iwasa, 2007)。最終的に、Strict discriminator 戦略で構成された社会は、ほとんど誰も他者に資源を与えない状態になってしまい、全面非協力戦略に侵入されなくても、実質的には交換が成立していない状態に陥る。

3.6.1.4. Extra standing 戦略

Extra stranding 戦略(真島・高橋, 2005b)は、初めは全員を Good と評価する²⁵。他者を Bad とみなすのは、1) Good な評価の相手に資源を提供しなかったとき、2) Bad な相手に資源を提供したとき、である。反対に、Good な相手に提供、または Bad な相手に提供しない、という行動をとった相手には Good な評価を割り当てる(Table 3-6-5)。「Bad に提供しない」行動を Good とみなす点が Standing 戦略とは共通しており、Strict discriminator 戦略とは異なる。この割り当て規則によって Bad に対する非提供が正当化されるため、Extra stranding 戦略同士の相互作用では、Strict discriminator 戦略とは違って、試行を重ねるごとに提供率が低下するという問題は生じない。そして、Bad に提供する相手を Bad とみなす点が、Strict discriminator 戦略とは共通しており、Standing 戦略とは異なる。この規則によって誰にでも協力してしまう全面協力戦略の侵入を防ぐことができる。以上のように、Extra stranding 戦略は Standing 戦略と Strict discriminator 戦略の利点を兼ねそろえた戦略と言える。

Table 3-6-5. Extra standing 型の評価ルール

ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good に提供	→Good
Good に非提供	→Bad
Bad に提供	→Bad
Bad に非提供	→Good

Takahashi & Mashima (2006)は、行動のエラーと知覚のエラーが生じる状況においても、Extra stranding 戦略は ESS であることを示している。また、Ohtsuki & Iwasa (2004)も、同様の結果を示している。

²⁵ この戦略は Kandori や Stern judging と呼ばれ、様々な研究で一般交換の成立を可能にする戦略として提唱されている (Brandt & Sigmund, 2004; Kandori, 1992; Pacheco, Santos, & Chalub, 2006)。

3.6.1.5. 行動ルール

上述した戦略は全て他者に割り当てた評価に基づいて「Good には提供し、Bad には提供しない」という行動をとる。各戦略が持つ、資源を提供するかどうかを決定する際に割り当てた評価をどのように利用するのかを指定するルールを行動ルールと呼ぶ。先行研究では、「Good には提供し、Bad には提供しない」以外にも、「自分が Good の時は『Good には提供し、Bad には提供しない』が、自分が Bad の時は『相手の評価によらずに提供する』」(Leimar & Hammerstein, 2001)という複雑な行動ルールや、他にも様々な行動ルールが考案されている(e.g., Ohtsuki & Iwasa, 2004)。しかしこれまで示してきたように、一般交換は「Good には提供し、Bad には提供しない」という単純な行動ルールに基づく戦略のみで十分に成立することが先行研究で示されているため、本研究では他の行動ルールを採用する戦略については扱わないこととする。

3.6.2. 限定交換の成立を可能にする戦略

3.6.2.1. TFT 戦略

限定交換の成立を可能にする戦略として最も初めに提唱された戦略が、Tit for tat 戦略 (TFT 戦略: Axelrod & Hamilton, 1981; Oskamp, 1971; Wilson, 1971)である。TFT 戦略は、初めの1回は協力し、以降は相手の前回の手をそのまま今回の自分の手とする戦略である。これを一般交換における戦略の表記に合わせて Good と Bad を用いて表すと以下のようなになる。過去の履歴が存在しない初めの1回は Good を割り振る。以降は提供した相手を Good、提供しなかった相手を Bad とみなし、Good には資源を提供し、Bad には資源を提供しないという行動をとる(Table 3-6-6)。このルールは、一般交換における Image scoring 戦略(Nowak & Sigmund, 1998a, b)と同じである。Axelrod & Hamilton (1981) は TFT 戦略が全面非協力戦略に侵入されないことを示している。

Table 3-6-6. TFT 型の評価ルール(= Image score 型)

ターゲットの行動	新しい評価スコア
提供	→Good
非提供	→Bad

しかし、その後の研究では TFT 戦略は、Image scoring 戦略と同じく行動のエラーに対して脆弱であることが指摘されている(Brandt & Sigmund, 2006; Wu & Axelrod, 1995)。TFT 戦略同士の限定交換において、どちらかが間違えて提供しなかった場合、次の回、やり取りの相手は非提供を返す。するとその次の回で初めにエラーを犯したエージェントが再び非提供をとる。TFT 戦略はこの仕返しの連鎖から相互協力状態に復帰する手段を持たない。知覚のエラーに対しても同様に、エラーから復帰する手段を持たない。

このような TFT 戦略の弱点を克服する戦略がその後多くの研究で考案されてきた(e.g., Boerlijst et al., 1997; Boyd, 1989; Kraines & Kraines, 1989; Nowak & Sigmund, 1992, 1993; Sugden, 1986)。Wu & Axelrod (1995)は TFT 戦略の弱点を克服する手段は、以下の 3 つに大別されるとしている。1) Generosity: 他者の非提供を一定の確率で許すこと。2) Win-Stay, Lose-Shift: 直近の試行における利得が高ければその手に留まるが、そうでなければ手を変える。3) Contrite: 行動のエラーによって協力しなかったときに相手に謝罪として協力する。本研究では、この 3 つのそれぞれ的手段に対応する戦略として、1) Generous TFT 戦略、2) Pavlov 戦略、3) Contrite TFT 戦略・Remorse 戦略を紹介する。

3.6.2.2. Generous TFT 戦略

Generous TFT 戦略(Nowak, 1990; Nowak & Sigmund, 1989, 1990, 1992)は、相手の非提供を一定の確率で許すことによって、エラーからの復帰を目指す戦略である。この戦略は TFT 戦略と同じく提供された場合は相手に提供するが、相手の非提供に対して、必ず非提供を返すわけではなく、一定確率(寛容さ, p)で提供をとるという点が異なっている(Table 3-6-7)。これによって、相手が誤って非提供を選択した場合に、仕返しの連鎖に陥

らずに、相互協力状態に復帰できる可能性が高い。このように、Generous TFT 戦略は行動のエラー、知覚のエラーに対して耐性を持つ。

一方で、非協力的な相手を一定確率で許してしまうことで、新たな弱点が生まれる。 p が一定の確率よりも高い場合は、全面非協力戦略から侵入されてしまうのである。

Table 3-6-7. Generous TFT 型の評価ルール

ターゲットの行動		新しい評価スコア
提供		→Good
非提供	確率 p	→Good
	$1 - p$	→Bad

3.6.2.3. Pavlov 戦略

Pavlov 戦略(Kraines & Kraines, 1989; Nowak & Sigmund, 1993)は、直近の利得が高ければその手に留まるが、そうでなければ手を変える戦略の一種である。過去の相互作用から得られた利得に応じて次の行動を決定するという点で、強化学習のプロセスを取り入れた戦略と言える。Pavlov 戦略は、前回互いに資源を提供した場合と、相手が提供して自分が非提供の場合は、自己の利得が比較的高い状態であるため、前回と同じ手（前者の場合は提供、後者の場合は非提供）をとる。一方互いに提供しなかった場合と、自分が一方的に提供した場合は、低い利得しか得られないため、前回とは違う手をとる（前者の場合は提供、後者の場合は非提供）。これをここまで紹介してきた戦略と同様に、Good と Bad の評価スコアと行動ルールを用いて表現すると、以下のようになる。まず、提供は Good、非提供は Bad という評価を割り振る(Table 3-6-8)。これは TFT 戦略の評価ルールと同じである。そして、自分と相手の評価スコアに基づいて、Table 3-6-9 に示したルールで行動を決定する。自分と相手の評価が一致しているときは提供し、一致していないときは非提供を選ぶ。

Pavlov 戦略は、行動のエラーにも知覚のエラーにも強い(Boerlijst et al., 1997)。Pavlov 戦略同士の限定交換において、行動のエラーによって一方が非提供を選んだとしよう。

すると、提供した方は一方的に搾取されたことになるので、次の回に非提供をとる。提供しなかった方も、非提供によって高い利益を得ることができたので、次の回も非提供をとる。すると相互に非提供となるのでさらにその次の回からは相互に提供する状態に復帰することができる。知覚のエラーによって相手の提供を非提供と見誤った場合も生じるプロセスは同じである。

ただし、Pavlov 戦略は全面非協力戦略に対しては弱い。相互非協力になった場合、次の回に一方的に搾取されてしまうからである。それでも、集団のほとんどが Pavlov 戦略で満たされており Pavlov 戦略同士で交換を行う確率が高ければ、平均的には全面非協力戦略よりも高い利益を得ることができる。

Table 3-6-8. Pavlov 戦略の評価ルール(= TFT 型)

ターゲットの行動	新しい評価スコア
提供	→Good
非提供	→Bad

Table 3-6-9. Pavlov 戦略の行動ルール

自分の評価	相手の評価	今回の行動
Good	Good	提供
	Bad	非提供
Bad	Good	非提供
	Bad	提供

3.6.2.4. Contrite TFT 戦略・Remorse 戦略

次に紹介するのは、自身がエラーによって提供しなかったときに相手に謝罪として一方的に資源提供を行うことで、エラーからの復帰を目指す戦略群である。そのうち Sugden (1986)によって考案された Contrite TFT 戦略は、一般交換における Standing 戦略の元にもなっており、評価の付け方も Standing 戦略と同様の方法をとる。どのようにして

Standing 戦略のような二次情報を用いた評価の割り当て方が、限定交換において謝罪を表現することができるのかを説明する。

Contrite TFT 戦略 まず、この戦略群の中でもっとも基本的な戦略である Contrite TFT 戦略(Boyd, 1989; Sugden, 1986)は、概念的には、エラーによって協力しなかったときに相手に謝罪として一方的に協力することで、エラーからの復帰を目指す戦略である。この戦略は、基本的には TFT 戦略をとり、自分が資源を提供せず相手が資源を提供した場合に限って TFT 戦略とは異なる行動をとる。次の回に謝罪として自分は相手に資源を提供し、そのとき前回の自分の非提供に対して相手が資源を提供してこなくてもそれを許容し、さらにその次の回で仕返しを行わない。この行動を Good と Bad による評価方法で表現すると Table 3-6-10 のようになる。直接交換においては「ターゲットの相手」は自分であるため、二次の情報を利用することは自分の評価スコアを考慮して他者を評価することを意味する。Bad な自分に相手が資源を提供しなかった場合にそれを許して Good の評価をつけることで、謝罪時に相手が一方的に自分を搾取しても、それを許すことが表現されている。Sugden (1986)が Contrite TFT 戦略として考案した評価スコアの付け方が、一般交換に関する研究で Standing 戦略として用いられたため、Contrite TFT 戦略の評価ルールは Standing 戦略のもの同じである。そして、行動ルールによって謝罪行為を表現する(Table 3-6-11)。自分の評価が Bad のとき、相手がどのような評価をもっていたとしても提供するのである。これによって、自分が誤って提供しなかった場合に相手に提供するという行動をとることになる。

Table 3-6-10. Contrite TFT 戦略の評価ルール(= Standing 型)

元の評価スコア	ターゲットの行動	新しい評価スコア
現在 Good	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Good
現在 Bad	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Bad

Table 3-6-11. Contrite TFT 戦略の行動ルール

自分	相手	行動
Good	Good	協力
	Bad	非協力
Bad	Good	協力
	Bad	協力

Contrite TFT 戦略は謝罪によって行動のエラーによって非協力の連鎖に陥るのを防ぐことができる。しかし、知覚のエラーに対しては脆弱である(Boerlijst et al., 1997)。

Contrite TFT 戦略をとる 2 人 (A さんと B さん) が相互に資源を提供し合っているとしよう (Table 3-6-12、1 試行目)。あるとき、B さんが資源を提供したにもかかわらず、A さんは B さんが提供しなかった思い、Bad とみなしたとする (2 試行目)。すると、次の回で A さんは B さんに提供しない。A さんからすればここでの非提供は許されるべき仕返しであるが、B さんは自分が Bad とみなされているとは思っていないので、この A さんの行動を Bad とみなす (3 試行目)。すると次は B さんが資源を提供しない (4 試行目)。この過程が繰り返されるため、Contrite TFT 戦略は知覚のエラーから相互協力状態に復帰することはできない。

Table 3-6-12. Contrite TFT 戦略が知覚のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→ A: Good、B: Good	提供	→A: Good、B: Good
2	提供	→ A: Good、B: Good	提供 (非提供*)	→A: Bad*、B: Good
3	非提供	→A: Good、B: Bad	提供	→A: Good、B: Good
4	提供	→A: Good、B: Good	非提供	→A: Bad、B: Good
5	非提供	→A: Good、B: Bad	提供	→A: Good、B: Good

行動に対する評価は、「A: A さんから見た行動の評価、B: B さんから見た行動の評価」で表している。

*・・・知覚のエラーが生じた点。括弧内の行動は A さんの誤った認識

Remorse 戦略 Remorse 戦略(Boerlijst et al., 1997)も、Contrite TFT 戦略(Boyd, 1989; Sugden, 1986)と同様に、謝罪として一方的に資源を提供することで、エラーからの復帰を目指す。評価スコアの付け方は Contrite TFT 戦略と同じく、Standing 戦略と同じルールを用いる(Table 3-6-13)。違いは、行動ルールにある(Table 3-6-14)。Remorse 戦略は、相手の評価スコアは用いない。使用するのは、自分自身の評価と、自分と相手の前回の“行動”である。自分の評価が Bad の時は、Contrite TFT 戦略と同じく必ず提供する。自分の評価が Good の時は、前回のやりとりで自分も相手も資源を提供していれば提供するが、それ以外のケースでは提供しない。

Table 3-6-13. Remorse 戦略の評価ルール(=Standing 型)

元の評価スコア	ターゲットの行動	新しい評価スコア
現在 Good	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Good
現在 Bad	Good に提供	→Good
	Good に非提供	→Bad
	Bad に提供	→Good
	Bad に非提供	→Bad

Table 3-6-14. Remorse 戦略の行動ルール

自分	前回 自分行動	前回 相手行動	行動
Good	提供	提供	提供
		非提供	非提供
	非提供	提供	非提供
		非提供	非提供
Bad			提供

この戦略はエラーが生じたときどのように振る舞うのか。まず、行動のエラーが生じた場合を考える。Remorse 戦略をとる 2 人（A さんと B さん）が相互に資源を提供し合っているとする (Table 3-6-15、1 試行目)。A さんがあるとき誤って非提供をとったとする (2 試行目)。この行動によって、A さんの評価は Bad になる。次の試行で、A さんは自身の評価が Bad であるため提供し（謝罪）、B さんは自分の評価は Good であり前回相手が非提供を選んでいるため、非提供を選ぶ (3 試行目)。この B さんの行動は Bad に対する非提供であるため、B さんの評価は Good のままである。4 試行目、互いに評価は Good であるが、3 試行目で A さんが提供し B さんが非提供なのでどちらも非提供を選ぶ。この行動はどちらにとっても「Good に非提供」になるので、2 人とも Bad な評価を受ける。5 試行目、両者ともに謝罪として資源を提供し Good な評価を得る。これで両者とも Good かつ資源を提供した状態に戻るため、6 試行目以降は互いに資源を与え合う状態に復帰することができる。したがって Remorse 戦略は行動のエラーに対する耐性を持つ。

Table 3-6-15. Remorse 戦略が行動のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→Good	提供	→Good
2	<u>非提供*</u>	→Bad	提供	→Good
3	提供	→Good	非提供	→Good
4	非提供	→Bad	非提供	→Bad
5	提供	→Good	提供	→Good

*・・・行動のエラーが生じた点。

知覚のエラーについてはどうだろうか。先ほどと同じく Remorse 戦略をとる 2 人（A さんと B さん）が相互に資源を提供し合っているとしよう。1 試行目は互いに協力して Good であるとする (Table 3-6-16、1 試行目)。2 試行目に B さんが資源を提供したにもかかわらず、A さんは B さんが提供しなかったと思い、Bad とみなしたとする。3 試行目、A さんは B さんに Bad を割り当てているため、非提供を選ぶ。しかしこの行動は知覚のエラーを犯していない B さんから見ると Bad な行動として映る。4 試行目は互いに非提供を選択するが、ここでも B さんの行動について、A さんと B さんの見方は食い違ったままである。5 試行目、6 試行目と続けてもずっとどちらかの行動に関して、2 人の評価はずれたままとなり、相互に提供し合い、Good とみなし合う状態に復帰することはできない。したがって、Remorse 戦略も Contrite TFT 戦略同様、知覚のエラーに対しては脆弱である。

Table 3-6-16. Remorse 戦略が知覚のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→ A: Good、B: Good	提供	→A: Good、B: Good
2	提供	→A: Good、B: Good	提供（ <u>非提供*</u> ）	→ <u>A: Bad*</u> 、B: Good
3	非提供	→A: Good、B: Bad	提供	→A: Good、B: Good
4	非提供	→A: Bad、B: Bad	非提供	→A: Bad、B: Good
5	提供	→A: Good、B: Good	非提供	→A: Bad、B: Good
6	非提供	→A: Good、B: Bad	非提供	→A: Bad、B: Bad
7	非提供	→ A: Good、B: Bad	提供	→A: Good、B: Good

行動に対する評価は、「A: A さんから見た行動の評価、B: B さんから見た行動の評価」で表している。

*・・・知覚のエラーが生じた点。括弧内の行動は A さんの誤った認識

上記 2 つの戦略が謝罪によるエラーからの復帰を試みる戦略として提唱されているが、どちらも知覚のエラーには対応できないと言われている。しかし、評価スコアの付

け方を変えることによって、Remorse 戦略は知覚のエラーを克服できる可能性がある。

Boerlijst et al. (1997)において提唱された Remorse 戦略は、Standing 戦略と同じ方法で評価スコアを割り当てるが、これが単純 Standing 戦略のものだったらどうなるだろうか (Table 3-6-17)。Table 3-6-18 は、先ほどと同様に Remorse 戦略同士のやり取りで知覚のエラーが生じた場合の互いの評価の過程を、Remorse 戦略が単純 Standing 型の評価ルールを用いる場合について示したものである。Table 3-6-16 と比べると、5 試行目における B さんの行動の評価が、A さんと B さんで一致するようになっていることがわかる。これによって、7 試行目において、両者が互いを Good とみなし、提供し合う状態に復帰できている。Standing 型の評価ルールにおいては Bad に非提供した場合、相手が元々持っていた評価スコアが引き継がれるが、単純 Standing 型の評価ルールにおいては元の評価にかかわらず Good とみなす。このことが、知覚のエラーによって食い違ってしまった認識をそろえることを可能にしている。

なお、Contrite TFT 戦略の評価ルールを単純 Standing 型に変更しても、このような効果は生じない。生じる過程は Table 3-6-12 で示したものと一致する。

Table 3-6-17. 単純 Standing 型の評価ルール

ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good に提供	→Good
Good に非提供	→Bad
Bad に提供	→Good
Bad に非提供	→Good

Table 3-6-18. 単純 Standing 型の評価ルールを用いる Remorse 戦略が
知覚のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→ A: Good、B: Good	提供	→A: Good、B: Good
2	提供	→A: Good、B: Good	提供（ <u>非提供*</u> ）	→ <u>A: Bad*</u> 、B: Good
3	非提供	→A: Good、B: Bad	提供	→A: Good、B: Good
4	非提供	→A: Bad、B: Bad	非提供	→A: Bad、B: Good
5	提供	→A: Good、B: Good	非提供	→A: Good、B: Good
6	非提供	→A: Bad、B: Bad	非提供	→A: Bad、B: Bad
7	提供	→ A: Good、B: Good	提供	→A: Good、B: Good

行動に対する評価は、「A: A さんから見た行動の評価、B: B さんから見た行動の評価」で表している。

*・・・知覚のエラーが生じた点。括弧内の行動は A さんの誤った認識

3.6.3. 本研究で連結戦略のベースとして用いる戦略

本研究では、ここまで紹介してきたそれぞれの交換を成立させる戦略を元にして、社会的ジレンマと社会的交換を連結させる連結戦略と、それぞれを独立にプレイする独立戦略を考案し、どのような連結戦略が協力的な均衡を形成することができるのかを検討する。

ここまで、一般交換における戦略 5 つと、限定交換における戦略 5 つを紹介してきたが、これに加えて限定交換では単純 Standing TFT と名付ける戦略についても検討したい。単純 Standing TFT 戦略は、単純 Standing 型の評価ルールを用い (Table 3-6-19)、

「Good には提供し、Bad には提供しない」という行動ルールを用いる。この戦略を考案したのは、一般交換との連結に関するシミュレーションの結果と限定交換のシミュレーションの結果の比較を容易にするためである。一般交換における戦略は全て「Good には提供し、Bad には提供しない」という単純な行動ルールを用いる戦略に絞ったが、限定交換における戦略の多くは、それぞれ独自の行動ルールを採用している。これでは、交換形態によって連結戦略が均衡を形成するかどうか異なった場合に、それが交換形態の違いによって生じた結果なのか、それとも行動ルールの違いによって生じた結果なのか

を判別することは難しい。そこで、一般交換における単純 Standing 戦略に対応する戦略として、単純 Standing TFT 戦略を考案した。Contrite TFT 戦略や Remorse 戦略は評価スコアの付け方だけではなく行動ルールを持つことでエラーに対処しているが、謝罪によって相互協力状態に復帰するために本質的に重要なのは、二次の情報を加味して評価スコアをつけることであり、単純 Standing TFT 戦略でも十分に行動のエラーの悪影響を避けることができると考える。

Table 3-6-19. 単純 Standing TFT 戦略の評価ルール(= 単純 Standing 型)

ターゲットの行動	新しい評価スコア
Good に提供	→Good
Good に非提供	→Bad
Bad に提供	→Good
Bad に非提供	→Good

単純 Standing 戦略同士（A さんと B さん）がやり取りを行うと考えて見よう。ある試行で、A さんが行動のエラーによって資源を提供しなかったとしよう (Table 3-6-20、2 試行目)。この行動で、A さんの評価は Bad となる。3 試行目、A さんは相手が Good のため提供し、Good に復帰する。B さんは、相手が Bad のため提供しないが、この行動は正当化されるため評価は Good のままである。これによって両者 Good の評価に戻ることができ、4 試行目で相互協力状態に復帰できる。このように、単純 Standing TFT 戦略は行動のエラーに対処することができるだろう。

Table 3-6-20. 単純 Standing TFT 戦略が行動のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→Good	提供	→Good
2	非提供*	→Bad	提供	→Good
3	提供	→Good	非提供	→Good
4	提供	→Good	提供	→Good

*・・・行動のエラーが生じた点。

ただし、知覚のエラーを克服することはできないと考えられる。同様に A さんと B さんの相互作用を考える。1 試行目は互いに協力して Good であるとする (Table 3-6-21、1 試行目)。2 試行目に B さんが資源を提供したにもかかわらず、A さんは B さんが提供しなかったと思い、Bad とみなしたとする。3 試行目、A さんは相手が Bad と思っているため、非提供を選ぶ。この行動を A さん自身は Good な行動とみなすが、B さんにとっては Bad な行動である。このため 4 試行目では B さんは非提供をとる。しかしこの行動は、再び 2 人から異なる評価を割り当てられる。このように、交互に非提供を選ぶ状況が続くため、単純 Standing TFT 戦略は知覚のエラーに対しては脆弱であると考えられる。

Table 3-6-21. 単純 Standing TFT 戦略が知覚のエラーを起こした場合

試行	A さん		B さん	
	行動	行動に対する評価	行動	行動に対する評価
1	提供	→ A: Good、B: Good	提供	→ A: Good、B: Good
2	提供	→ A: Good、B: Good	提供 (非提供*)	→ A: Bad*、B: Good
3	非提供	→ A: Good、B: Bad	提供	→ A: Good、B: Good
4	提供	→ A: Good、B: Good	非提供	→ A: Bad、B: Good
5	非提供	→ A: Good、B: Bad	提供	→ A: Good、B: Good

行動に対する評価は、「A: A さんから見た行動の評価、B: B さんから見た行動の評価」で表している。

*・・・知覚のエラーが生じた点。括弧内の行動は A さんの誤った認識

Table 3-6-22 は、本研究で用いる戦略と、それぞれの戦略が用いる評価情報、行動のエラーと知覚のエラーに対する耐性をまとめたものである。なお、Contrite TFT 戦略と Remorse 戦略については、先行研究(Boerlijst et al., 1997)で用いられた Standing 型の評価ルールではなく、単純 Standing 型の評価ルールを用いる戦略を使用することにする。本研究ではこれらの戦略をベースにした連結戦略によって、社会的ジレンマにおける協力状態が均衡として成立するかどうかを検討する。

Table 3-6-22. 戦略のまとめ

	戦略	略称	評価情報	行動のエラー への耐性	知覚のエラー への耐性
一般交換	Image score	IS	一次のみ	×	×
	Standing	ST	二次	○	×
	単純 Standing	S_ST	二次	○	×
	Strict discriminator	SDisc	二次	○	○
	Extra standing	ES	二次	○	○
限定交換	TFT	TFT	一次のみ	×	×
	Generous TFT	GTFT	一次のみ	○	○
	Pavlov	Pav	一次のみ	○	○
	Contrite TFT ^a	CTFT	二次	○	×
	Remorse ^a	Rem	二次	○	○
	単純 Standing TFT	STFT	二次	○	×

a: Contrite TFT 戦略と Remorse 戦略は、先行研究(Boerlijst et al., 1997)とは異なり、単純 Standing 型の評価ルールを用いる戦略を用いる。

3.6.4. シミュレーションの設定

シミュレーションでは、Study 2 と同様に $n=100$ のエージェントで構成される集団を想定した。エージェントは、集団の中で2つの相互作用を行う。第1ステージは1回限りの社会的ジレンマゲームである。それぞれのエージェントは、グループに対して協力するかどうかを決定する。協力にはコスト $C=5$ がかかり、利益 $B=10$ が生み出される。利益は集団の他の $100-1=99$ 人の間で均等に分けられる。第2ステージは、社会的交換ステージである。ここで、ギビング・ゲームを行う一般交換条件と、繰り返し囚人のジレンマゲームを行う限定交換条件に分かれる。一般交換条件では、各試行でそれぞれの人にランダムに資源の受け手(recipient)が割り当てられ、相手に資源を提供するかどうかを決定する。資源を提供した場合にはコスト $c=1$ を支払い、利益 $b=2$ がその人の recipient に与えられる。このやり取りを誰が誰の recipient になるかをランダムに組み替えて20試行繰り返した。限定交換条件では、社会的交換ステージの初めに100人は50組のペアに分けられる。それぞれのペアで、繰り返しの囚人のジレンマゲームを行う。資源を提供した場合にはコスト $c=1$ を支払い、利益 $b=2$ がペアの相手となっているエージェントに与えられる。やり取りは固定したペア間で20試行繰り返された。どちらも20試行としたの

は、数理モデルにおけるやり取りが継続する確率が $w=0.95$ の時の平均的な繰り返し回数と合わせるためである。

20 試行目の社会的交換が終了した後、2 つのステージの合計利得に基づいて淘汰をかけた²⁶。淘汰には、Study 2 と同様に、stochastic universal sampling (Baker,1987; Grefenstette, 2000)を用いた。

淘汰後、それぞれのエージェントに、 $\mu=0.0001$ の確率で戦略の突然変異が生じた。突然変異が生じると、その子孫はランダムにそのシミュレーションで導入されている戦略の一つを採用する。このプロセスを $g=10,000$ 世代繰り返し、1 回のレプリケーションとした。

次に、エラーの生じ方を決定するパラメータについて説明する。これは Study 2 と同じである。エージェントは行動決定時、本来その戦略がとる行動とは異なる行動を確率 δ でとる。これが行動のエラーである。 δ の値は、エラーが生じない条件では 0、生じる条件では 0.05 とした。社会的ジレンマの行動決定時の行動のエラーの確率を δ_{sd} 、社会的交換の行動決定時の行動のエラーの確率を δ_{se} で表す。また、エージェントは他者の行動それぞれについて、確率 ε で実際に行ったのとは異なる行動をとったと認識してしまう。これが知覚のエラーである。 ε の値は、エラーが生じない条件では 0、生じる条件では 0.05 とした。他者の社会的ジレンマの行動に関する知覚のエラーの確率を ε_{sd} 、社会的交換の行動に関する知覚のエラーの確率を ε_{se} で表す。一方向エラー条件では、エージェントは協力しようとしたときに δ の確率で誤って非協力してしまう。また、各エージェントは、協力したエージェント一人一人の行動について ε の確率で、非協力と見間違える。双方向エラー条件では、それぞれのエージェントは δ の確率でエラーを起こし、その場合ランダム

²⁶ Study 2 とは異なり、1 世代は 1 試行の社会的ジレンマと 20 試行の社会的交換のセットで構成される。一般交換を相互扶助ゲームからギビング・ゲームに変更したことで、20 試行の一般交換の中で、それぞれの人が資源の受け手となる機会が増加した。これによって、資源の受け手に選ばれるかどうかという確率的な要因による利得の偏りは減少する。よって、セットを繰り返さなくても十分にそれぞれの戦略が期待値に近い利得を得ることができるかと判断した。

に協力か非協力をとる。また、各エージェントは、全エージェント一人一人の行動について ε の確率で、相手のとった行動を、ランダムにどちらかの行動として認知する。

Table 3-6-23 に、8 つの条件それぞれのパラメータの値をまとめた。

Table 3-6-23. エラー環境の条件

条件	社会的ジレンマ		社会的交換		方向
	行動のエラー δ_{sd}	知覚のエラー ε_{sd}	行動のエラー δ_{se}	知覚のエラー ε_{se}	
3-a	0	0	0.05	0	一方向
3-b	0	0	0.05	0	双方向
3-c	0.05	0	0.05	0	一方向
3-d	0.05	0	0.05	0	双方向
3-e	0	0	0.05	0.05	一方向
3-f	0	0	0.05	0.05	双方向
3-g	0.05	0.05	0.05	0.05	一方向
3-h	0.05	0.05	0.05	0.05	双方向

3.6.4.1. 戦略

検討した戦略は大きく分けて、裏切り戦略(D)、協力戦略(C)、協力的な独立戦略(C-R)、非協力的な独立戦略(D-R)、連結戦略(S)の 5 種類である(Table 3-6-24)。裏切り戦略と協力戦略は、Study 1, 2 と同じく、どちらのステージでも協力しない戦略と、どちらのステージでも協力する戦略である。協力的な独立戦略・非協力的な独立戦略・連結戦略は、社会的交換において、他者や自分の過去の行動に基づいて行動を決定する。

Table 3-6-24. Study 3 で導入する戦略

		社会的ジレンマでの戦略	
		非協力	協力
社会的交換 での戦略	全面非協力 (All_D)	裏切り戦略(Defector, D)	—
	全面協力(All_C)	—	協力戦略(Cooperator, C)
	独立評価戦略	非協力的な独立戦略 (Defecting-Reciprocator, D-R)	協力的な独立戦略 (Cooperating-Reciprocator, C-R)
	連結評価戦略	—	連結戦略(Shunner, S)

2つの独立戦略は、社会的交換において、社会的ジレンマの行動を一切考慮せず、社会的交換における他者や自分の過去の行動のみに基づいて行動を決定する。社会的交換における行動決定の方法として、一般交換条件では Image scoring 戦略(IS)、Standing 戦略(ST)、単純 Standing 戦略(S_ST)、Strict discriminator 戦略(SDisc)、Extra standing 戦略(ES)を用いる 5 戦略を検討した。限定交換条件では、TFT 戦略(TFT)、Generous TFT 戦略(GTFT)、Pavlov 戦略(Pav)、Contrite TFT 戦略(CTFT)、Remorse 戦略(Rem)、単純 Standing TFT 戦略(STFT)を用いる 6 戦略を検討した。社会的交換における戦略を決定するこれらの戦略を評価戦略と呼ぶことにする。それぞれの評価戦略の内容は前述の通りである。なお、Generous TFT 戦略において非提供の相手に対して提供を返す確率(寛容さ, p)は、1/2、1/3、1/4 の 3 つのパターンについて検討したため²⁷、これらも含めると限定交換条件において導入する評価戦略の数は 8 種類である(それぞれ GTFT2, GTFT3, GTFT4 と略記)。

²⁷ある p をもつ Generous TFT 戦略がそれ以上寛容な Generous TFT 戦略に侵入されない p の値(Nowak & Sigmund, 1992)を、本シミュレーションにおけるパラメータ値に基づいて計算した結果 $p = 1/2$ という数値が得られた。そこで、1/2 よりも寛容な戦略は考慮しないこととし、1/2, 1/3, 1/4 の 3 つのパラメータを採用した。

連結戦略は、社会的ジレンマの非協力者には社会的交換で一切資源を提供せず、Bad とみなす²⁸。対象が社会的ジレンマの協力者の場合にのみ、いずれかの評価戦略に基づいて行動を決定する。

よって、Study 3 で検討する戦略は、裏切り戦略(社会的ジレンマで非協力、社会的交換で全面非協力)、協力戦略(社会的ジレンマで協力、社会的交換で全面協力)、非協力的な独立戦略 13 種(社会的ジレンマで非協力、社会的交換でいずれかの評価戦略に基づく独立戦略)、協力的な独立戦略 13 種(社会的ジレンマで協力、社会的交換でいずれかの評価戦略に基づく独立戦略)、連結戦略 13 種(社会的ジレンマで協力、社会的交換でいずれかの評価戦略に基づく連結戦略)の 41 戦略である。

3.6.4.2. 検討する戦略の組み合わせ

それぞれのシミュレーションでは、これらの 41 戦略のうち 2 つ、もしくは 3 つの戦略について検討した。そのうち一つの戦略をワイルド・タイプ戦略、残りを侵入戦略と呼ぶ。各レプリケーションは、集団の全員がワイルド・タイプ戦略を採用している状態から始まる。レプリケーションの中で、突然変異によって、突然変異個体生まれる。突然変異個体は、そのシミュレーションで考慮している 2 つ、ないし 3 つの戦略のいずれかを採用する。それぞれの戦略を採用する確率は、等確率である。侵入戦略がワイルド・タイプ戦略への侵入に成功したかどうかの指標として、最終世代における侵入戦略の人数を用いた。最終世代における侵入戦略が 10 個体以上だった場合に、侵入戦略が侵入に成功したとみなす。それぞれの戦略の組み合わせ、エラーの組み合わせについて、20 レプリケーション行った。

²⁸ Study 3 では、「Good に提供、Bad に非提供」以外の行動ルールをもつ戦略も導入している。したがって「社会的ジレンマの非協力者を Bad とみなす」という Study 1, 2 の設定では、連結戦略が社会的ジレンマの非協力者に対して資源を提供する可能性が残る。しかし概念的に、連結戦略は社会的ジレンマの非協力者を社会的交換から排除する戦略であるため、Study 3 では「社会的ジレンマの非協力者には一切資源を提供せず、Bad とみなす」戦略を連結戦略とした。

シミュレーションで検討する戦略の組み合わせは、上記 41 戦略の組み合わせである。ただし、評価戦略を用いる戦略同士の組み合わせは、連結 TFT 戦略 vs. 協力的な独立 TFT 戦略などの、同一の評価戦略を用いる戦略同士のみとする。つまり、異なる評価戦略を用いる戦略同士の組み合わせについては検討しない(i.e., 連結 TFT 戦略 vs. 協力的な独立 Pavlov 戦略)。その理由は、本研究の目的が独立戦略に対して連結戦略が均衡を保つことができる条件を見つけ出すことにあり、どの評価戦略をとることが最適なのかを検討することにはないためである。

3.6.5. 結果

3.6.5.1. 一般交換と社会的ジレンマの連結

初めに、一般交換条件の結果を報告する。Table 3-6-25 の A, B は、一般交換条件の各シミュレーションでワイルド・タイプ戦略が侵入戦略から侵入された回数（20 レプリケーション中）を示したものである。各評価戦略について順に見ていく。

Table 3-6-25. 一般交換条件の結果

A. Image scoring 戦略、Standing 戦略、単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
1	{S(IS) / D}	0	0	0	0	0	0	20	0
2	{S(IS) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
3	{S(IS) / D-R(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
4	{S(IS) / C-R(IS)}	12	9	20	20	12	12	20	20
5	{C-R(IS) / D-R(IS)}	20	20	20	20	20	20	20	20
6 ^a	{S(IS) / C-R(IS), D-R(IS)}	19	19	20	20	19	20	20	20
7	{S(ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
8	{S(ST) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
9	{S(ST) / D-R(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
10	{S(ST) / C-R(ST)}	9	7	0	0	9	11	5	8
11	{C-R(ST) / D-R(ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
12 ^a	{S(ST) / C-R(ST), D-R(ST)}	19	19	0	0	19	18	15	16
13	{S(S_ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
14	{S(S_ST) / C}	0	1	0	0	0	0	0	0
15	{S(S_ST) / D-R(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
16	{S(S_ST) / C-R(S_ST)}	11	13	0	0	13	9	0	0
17	{C-R(S_ST) / D-R(S_ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
18 ^a	{S(S_ST) / C-R(S_ST), D-R(S_ST)}	19	20	0	0	20	20	0	6

B. Strict discriminator 戦略、Extra Standing 戦略をベースにした連結戦略

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
19	{S(SDisc) / D}	0	0	0	0	20	0	20	20
20	{S(SDisc) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
21	{S(SDisc) / D-R(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
22	{S(SDisc) / C-R(SDisc)}	13	14	0	0	8	11	4	20
23	{C-R(SDisc) / D-R(SDisc)}	20	20	20	20	20	20	20	20
24 ^a	{S(SDisc) / C-R(SDisc), D-R(SDisc)}	20	19	0	0	20	18	19	20
25	{S(ES) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
26	{S(ES) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
27	{S(ES) / D-R(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
28	{S(ES) / C-R(ES)}	12	11	0	0	9	17	0	0
29	{C-R(ES) / D-R(ES)}	20	20	20	20	20	20	20	20
30 ^a	{S(ES) / C-R(ES), D-R(ES)}	18	19	0	0	18	19	0	0

Note: 連結戦略と独立戦略の表記において、()内はその戦略が用いる評価戦略を示している。

各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション(シミュレーション番号 6, 12, 18, 24, 30)では、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。その他のシミュレーションでは、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: 世代数 $g = 100,000$

Image scoring 戦略(Table 3-6-25. A, シミュレーション番号 1~6) まず、Image scoring 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略からは条件 3-g 以外では侵入されなかった(シミュレーション番号 1)。また、非協力的な独立戦略にはどのタイプのエラーがあっても侵入されない(シミュレーション番号 3)。しかし、協力戦略と協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入された(シミュレーション番号 2, 4)。Image scoring 戦略は、評価をつける際に相手がどのような評価の相手に対して行動を決定したのかを一切考慮しない。このため、自分以外の連結戦略が Bad に対して一般交換で資源を与えなかった場合、その行動を Bad とみなしてしまう。これにより Image scoring 戦略をベースにした連結戦略は、協力戦略や協力的な独立戦略と比べて評価を用いる戦略から資源をもらえる機会が減少する。その結果、これらの協力的な戦略から侵入されたと考えられる。協力的な独立戦略に侵入される結果、最終的には非協力的な独立戦略からも侵入されてしまう(シミュレーション番号 6)。これらの結果から、Image scoring 戦略をベースにした連結戦略は、社会的ジレンマにおける協力を維持することはできないといえる。

Standing 戦略(Table 3-6-25. A, シミュレーション番号 7~12) Standing 戦略をベースにした連結戦略の結果は、一般交換の形態を相互扶助ゲームからギビング・ゲームにしたことが戦略の安定性に影響しないのであれば、Study 2 と同様の結果となるはずである。シミュレーションの結果、Study 2 と同様に、社会的ジレンマの行動のエラーがあり知覚のエラーの存在しない条件(条件 3-c, d)でのみ、連結戦略は他のどの戦略からも侵入されず、ESS であった。よって、Study 2 と同様に、Standing 戦略をベースにした連結戦略は、知覚のエラーの存在しない環境でのみ、社会的ジレンマにおける協力を維持可能であった。ここから、一般交換の形態を相互扶助ゲームからギビング・ゲームにしたことは戦略の安定性に影響しないと確認された。

単純 Standing 戦略(Table 3-6-25. A, シミュレーション番号 13~18) 単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略と非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 13, 15)。また、協力戦略からは条件 3-b で 1 度だけ侵入されたが、それ以外の条件では侵入されなかった(シミュレーション番号 14)。協力的な独立戦略からは、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる条件では、知覚のエラーの有無には関係なく、侵入されなかった(シミュレーション番号 16、条件 3-c, d, g, h)。知覚のエラーのある条件 3-g, h でも協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができた点は、Standing 戦略の結果とは異なる。しかし、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦

略が同時に侵入を試みるシミュレーションを 100,000 世代まで行った結果(シミュレーション番号 18)、最終的にはいくつかのレプリケーションで非協力的な独立戦略に侵入された。単純 Standing 戦略は、相手のそれまでの評価にかかわらず、Bad に非提供した人を Good とみなす。これによって、1 度知覚のエラーによって他の人から Bad と思われても、その後の行動によって Good に戻ることのできる可能性が高まる。これにより知覚のエラーによる連結戦略の利得の減少幅が小さくなったと考えられる。よって単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略は、Standing 戦略をベースにした連結戦略よりも知覚のエラーの悪影響を受けにくく、社会的ジレンマにおける協力を維持しやすいといえる。

Strict discriminator 戦略(Table 3-6-25. B, シミュレーション番号 19~24) Strict discriminator 戦略をベースにした連結戦略は、協力戦略と非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 20, 21)。しかし裏切り戦略からは知覚のエラーのある条件では侵入された(条件 3-e, j, h・シミュレーション番号 19)。Strict discriminator 戦略は相手を Good とみなす基準が厳し過ぎるため、同じ Strict discriminator 戦略をとっているエージェントも Bad とみなしてしまう傾向が強い。特に知覚のエラーがある場合はこの傾向が顕著である。この特徴によって一般交換から得られる利益が社会的ジレンマのコストを下回ること、社会的ジレンマで協力しない戦略の侵入を許してしまったと考えられる。協力的な独立戦略からは、Standing 戦略をベースにした場合と同じく、社会的ジレンマのエラーがあり知覚のエラーの存在しない条件でのみ侵入されなかった(条件 3-c, d・シミュレーション番号 23)。これらの結果を総合すると、Strict discriminator 戦略に基づく連結戦略は、Standing 戦略と同様に知覚のエラーに対して脆弱であり、知覚のエラーのない状況でのみ社会的ジレンマの協力を維持できるといえる。

Extra stranding 戦略(Table 3-6-25. B, シミュレーション番号 25~30) Extra Standing 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略、協力戦略、非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 25~27)。協力的な独立戦略からは、社会的ジレンマのエラーのある条件では、知覚のエラーの有無には関係なく、侵入されていない(条件 3-c, d, g, h・シミュレーション番号 28)。これは単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略の結果と同じである。さらに、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略が同時に侵入を試みるシミュレーションを 100,000 世代まで行った結果をみ

でも、非協力的な独立戦略からの侵入を許していないことがわかる(条件 3-c, d, g, h・シミュレーション番号 30)。Extra stranding 戦略は、Standing 戦略や単純 Standing 戦略とは異なり、Bad に提供する人を Bad とみなす。このため連結 Extra stranding 戦略は、社会的ジレンマの非協力者にも資源を提供する協力的な独立戦略に資源を与えない。Standing 戦略や単純 Standing 戦略をベースにした場合は、社会的ジレンマの非協力者に資源を与えない連結戦略に対して、協力的な独立戦略が資源を与えなくなるというプロセスを経て、初めて連結戦略は協力的な独立戦略に資源を与えなくなる。しかし Extra stranding 戦略をベースにした場合はそのようなプロセスを経ずに、直接独立戦略への資源提供を止める。この分、Extra stranding 戦略をベースにした連結戦略の利益は、協力的な独立戦略を上回りやすくなる。このため Extra stranding 戦略をベースにした連結戦略は、Standing 戦略や単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略よりも知覚のエラーの悪影響に耐えることができ、社会的ジレンマにおける協力を維持しやすいと考えられる。

以上の一般交換条件におけるシミュレーションの結果から、単純 Standing 戦略と Extra stranding 戦略をベースにした連結戦略は知覚のエラーの影響を受けにくく、知覚のエラーが生じる環境においても連結が維持されることが明らかになった。これにより、より様々な状況で一般交換との連結によって社会的ジレンマにおける協力が達成可能であることが示された。また、Image scoring 戦略をベースにした連結戦略が均衡を形成できなかったことから、二次の評価情報（相手がどのような評価の相手に対して行動を決定したのか）の利用が、連結戦略が均衡を形成するための必要条件であることが示唆された。

3.6.5.2. 限定交換と社会的ジレンマの連結

次に、限定交換条件の結果を報告する。Table 3-6-26 の A, B は、限定交換条件の各シミュレーションでワイルド・タイプ戦略が侵入戦略から侵入された回数（20 レプリケーション中）を示したものである。各評価戦略について順に見ていく。

Table 3-6-26. 限定交換条件の結果

A. TFT 戦略、Generous TFT 戦略、Pavlov 戦略をベースにした連結戦略

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
1	{S(TFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
2	{S(TFT) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
3	{S(TFT) / D-R(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
4	{S(TFT) / C-R(TFT)}	10	12	20	20	11	12	20	20
5	{C-R(TFT) / D-R(TFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
6 ^a	{S(TFT) / C-R(TFT), D-R(TFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
7	{S(GTFT2) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
8	{S(GTFT2) / C}	0	1	0	0	0	0	0	0
9	{S(GTFT2) / D-R(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
10	{S(GTFT2) / C-R(GTFT2)}	15	18	1	5	16	16	0	2
11	{C-R(GTFT2) / D-R(GTFT2)}	20	20	20	20	20	20	20	20
12 ^a	{S(GTFT2) / C-R(GTFT2), D-R(GTFT2)}	12	13	0	0	10	11	0	0
13	{S(GTFT3) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
14	{S(GTFT3) / C}	20	20	1	2	20	20	0	0
15	{S(GTFT3) / D-R(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
16	{S(GTFT3) / C-R(GTFT3)}	16	19	20	20	18	15	20	20
17	{C-R(GTFT3) / D-R(GTFT3)}	20	20	20	20	20	20	20	20
18 ^a	{S(GTFT3) / C-R(GTFT3), D-R(GTFT3)}	19	17	20	20	19	20	20	20
19	{S(GTFT4) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
20	{S(GTFT4) / C}	20	20	5	11	20	20	0	3
21	{S(GTFT4) / D-R(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
22	{S(GTFT4) / C-R(GTFT4)}	13	16	20	20	14	16	20	20
23	{C-R(GTFT4) / D-R(GTFT4)}	20	20	20	20	20	20	20	20
24 ^a	{S(GTFT4) / C-R(GTFT4), D-R(GTFT4)}	20	19	20	20	18	20	20	20
25	{S(Pav) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
26	{S(Pav) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
27	{S(Pav) / D-R(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
28	{S(Pav) / C-R(Pav)}	13	17	0	2	18	15	0	0
29	{C-R(Pav) / D-R(Pav)}	20	20	20	20	20	20	20	20
30 ^a	{S(Pav) / C-R(Pav), D-R(Pav)}	12	18	0	0	7	15	0	0

B. Contrite TFT 戦略、Remorse 戦略、単純 Standing TFT 戦略をベースにした連結戦略

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
31	{S(CTFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
32	{S(CTFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
33	{S(CTFT) / D-R(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
34	{S(CTFT) / C-R(CTFT)}	16	15	20	20	13	16	20	20
35	{C-R(CTFT) / D-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
36 ^a	{S(CTFT) / C-R(CTFT), D-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	19	20	20
37	{S(Rem) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
38	{S(Rem) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
39	{S(Rem) / D-R(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
40	{S(Rem) / C-R(Rem)}	18	15	20	20	15	18	20	20
41	{C-R(Rem) / D-R(Rem)}	20	20	20	20	20	20	20	20
42 ^a	{S(Rem) / C-R(Rem), D-R(Rem)}	20	20	20	20	19	20	20	20
43	{S(STFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
44	{S(STFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
45	{S(STFT) / D-R(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
46	{S(STFT) / C-R(STFT)}	13	17	20	20	13	13	20	20
47	{C-R(STFT) / D-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
48 ^a	{S(STFT) / C-R(STFT), D-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20

Note: 連結戦略と独立戦略の表記において、()内はその戦略が用いる評価戦略を示している。各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション弧内は用いている評価戦略を示している。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーション(シミュレーション番号 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48)では、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。その他のシミュレーションでは、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: 世代数 $g = 100,000$

TFT 戦略(Table 3-6-26. A, シミュレーション番号 1~6) まず、TFT 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略と非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 1, 3)。しかし協力戦略と協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入された(シミュレーション番号 2, 4)。協力戦略に侵入された理由は、TFT 戦略のエラーに対する弱さにある。TFT 戦略は 1 度エラーを犯すと、互いに非提供を交互に繰り返す状態から復帰できない。一方協力戦略はエラーに影響されずに協力を達成することができるため、TFT 戦略よりも高い利得を得ることができる。連結戦略に協力的な独立戦略が侵入を試みるシミュレーションのうち、社会的ジレンマでエラーが生じない条件(条件 3-a, b, e, f)では遺伝的浮動が生じていた。社会的ジレンマでエラーが生じる条件(条件 3-c, d, g, h)では、協力的な独立戦略が社会全体に広まり、連結戦略はほとんどいなくなった。これは、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる場合、連結戦略同士はどちらかが社会的ジレンマで非協力をとってしまっていると相互協力を構築できないが、協力的な独立戦略同士は相互協力を達成でき、協力的な独立戦略の利得が連結戦略の利得を上回るためである。TFT 戦略をベースにした連結戦略は、協力的な独立戦略に侵入される結果、最終的には非協力的な独立にも侵入された(シミュレーション番号 6)。したがって、TFT 戦略をベースにした連結戦略は、社会的ジレンマにおける協力を維持できないといえる。

Generous TFT 戦略(Table 3-6-26. A, シミュレーション番号 7~24) Generous TFT 戦略として、前回非提供の相手に提供を返す確率(寛容さ, p)を、1/2、1/3、1/4 の 3 通り設定した(それぞれ GTFT2、GTFT3、GTFT4)。GTFT3 および GTFT4 をベースとした連結戦略のシミュレーション結果は、TFT 戦略をベースにした場合の結果と非常に似ている。この 2 つの戦略は、非提供を 1/2 の確率で返す戦略よりも非寛容であり、戦略としてもより TFT 戦略に近い。一方、寛容度の高い GTFT2 は、TFT 戦略とは違い、協力戦略からの侵入をほとんど防いでいる(シミュレーション番号 8)。これは、寛容さによってエラーからの復帰が可能になり、Generous TFT 戦略同士で協力的な関係を築くことができたためと考えられる。協力的な独立戦略の侵入に対して、GTFT2 をベースとした連結戦略は、社会的ジレンマにおいてエラーが生じない条件(条件 3-a, b, e, f)では侵入され、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる条件(条件 3-c, d, g, h)でも数回侵入されている。しかし、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略が同時に侵入を試みるシミュレーション(シミュレーション番号 12)では、100,000 万世代経過した時点でも、一度も非協力的な戦略

から侵入されていない。これらの結果から、適切な寛容度をとる **Generous TFT** 戦略をベースにした連結戦略は、社会的ジレンマにおける協力を維持できるといえる。

しかしここで、連結戦略に侵入を試みる側であった、**Generous TFT** 戦略をベースにした独立戦略の弱さについて考える必要がある。**Generous TFT** 戦略は、一定の確率で相手の非提供を許す戦略である。連結 **Generous TFT** 戦略は社会的ジレンマの非協力者に対して一切資源を提供しない。そのような連結戦略に対して、非協力的な独立 **Generous TFT** 戦略やエラーによって社会的ジレンマで協力しなかった協力的な独立 **Generous TFT** 戦略は、限定交換において一方的に資源を提供してしまうことになる。したがって **Generous TFT** 戦略をベースにした場合に、社会的ジレンマにおいて行動のエラーが生じる条件で、知覚のエラーの有無にかかわらず連結戦略が独立戦略からの侵入を防ぐことができたのは、連結戦略のもつ特性が独立戦略の侵入を阻んだのではなく、独立戦略が持っていた一方的に連結戦略に搾取される特性のために生じた結果だと考えられる。よって、**Generous TFT** をベースにした連結戦略は本シミュレーションにおいては他の戦略の侵入を阻んだが、寛容な戦略であることが限定交換において連結戦略が進化的に安定となる条件とは言えない。連結戦略に一方的に資源を与える性質をもたない別の評価戦略をベースにした独立戦略(i.e., 協力的な **TFT** 独立戦略)が突然変異によって生まれるシミュレーションを行った場合、**Generous TFT** をベースにした連結戦略は侵入されてしまう可能性が高いだろう。

Pavlov 戦略(Table 3-6-26. A, シミュレーション番号 25~30) **Pavlov** 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略、協力戦略、非協力的な独立戦略からはどのタイプのエラーが生じる条件でも侵入されなかった(シミュレーション番号 25~27)。また、協力的な独立戦略からも、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる条件ではほとんど侵入されていない(条件 3-c, d, g, h・シミュレーション番号 28)。さらに、協力的な独立戦略と非協力的な独立戦略が同時に侵入を試みるシミュレーションを 100,000 世代まで行った結果をみても、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる条件では、連結戦略が他の戦略から侵入されることはなかった(条件 3-c, d, g, h・シミュレーション番号 30)。**Pavlov** 戦略の結果は一般交換における単純 **Standing** 戦略および **Extra stranding** 戦略に基づく連結戦略と同程度に、**Pavlov** 戦略をベースにした連結戦略によって社会的ジレンマの協力が維持されることを示しているように見える。

しかしここでも Generous TFT 戦略の場合と同様に、独立戦略の弱さについて考える必要がある。連結 Pavlov 戦略は社会的ジレンマの非協力者に対して一切協力しない。そのような連結戦略に対しても、非協力的な独立 Pavlov 戦略やエラーによって社会的ジレンマで協力しなかった協力的な独立 Pavlov 戦略は、2 回に 1 回は協力行動をとってしまう。なぜなら、Pavlov 戦略は、相互に資源を提供しなかった場合、次の回には必ず提供するからである。したがって、Pavlov 戦略をベースにした場合に連結戦略が独立戦略からの侵入を防ぐことができたのも、独立戦略が一方的に連結戦略に搾取される特性を持っていたためだと考えられる。よって、確かに Pavlov 戦略をベースにした連結戦略は本シミュレーションにおいては他の戦略の侵入を阻んだが、Win-Stay, Lose-Shift を基本とした戦略であることが限定交換において連結戦略が進化的に安定となる条件とは言えない。

Contrite TFT 戦略(Table 3-6-26. B, シミュレーション番号 31~36) Contrite TFT 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略と非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 31, 33)。協力戦略からは、知覚のエラーの生じる条件では侵入された(条件 3-c, d, g, h・シミュレーション番号 32)。また、協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入された(シミュレーション番号 34)。連結戦略に協力的な独立戦略が侵入を試みるシミュレーションのうち、社会的ジレンマでエラーが生じない条件(条件 3-a, b, e, f)では遺伝的浮動が生じていた。社会的ジレンマでエラーが生じる条件(条件 3-c, d, g, h)では、協力的な独立戦略が社会全体に広まり、連結戦略をとる個体はほとんどいなくなった。このような結果になった理由については、他の 2 つの謝罪を行う戦略(Remorse 戦略と単純 Standing TFT 戦略)をベースにした連結戦略の場合と併せて、単純 Standing TFT 戦略の結果を説明した後に述べる。これらの結果から、Contrite TFT 戦略をベースにした連結戦略は、社会的ジレンマにおける協力を維持できないといえる。

Remorse 戦略(Table 3-6-26. B, シミュレーション番号 37~42) Remorse 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略、協力戦略、非協力的な独立戦略には全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 37~39)。知覚のエラーが生じる条件でも協力戦略から侵入されなかった点が Contrite TFT 戦略の場合の結果とは異なる。これは、本研究では Remorse 戦略の評価スコアの付け方に単純 Standing 型の評価ルールを用いたことで、Remorse 戦略が知覚のエラーへの耐性を持ったことで生じた違いと解釈できる。連結戦略は、協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入された(シミュレーション番号 41)。

連結戦略に協力的な独立戦略が侵入を試みるシミュレーションのうち、社会的ジレンマでエラーが生じない条件(条件 3-a, b, e, f)では遺伝的浮動が生じていた。社会的ジレンマでエラーが生じる条件(条件 3-c, d, g, h)では、協力的な独立戦略が社会全体に広まり、連結戦略をとる個体はほとんどいなくなった。この結果は Contrite TFT 戦略をベースにした連結戦略の結果と同じである。この理由は単純 Standing TFT 戦略の結果を説明した後述べる。これらの結果から、Remorse 戦略をベースにした連結戦略は、社会的ジレンマにおける協力を維持できないといえる。

単純 Standing TFT 戦略(Table 3-6-26. B, シミュレーション番号 43~48) 単純

Standing TFT 戦略をベースにした場合の結果は、Contrite TFT 戦略をベースにした場合の結果とほぼ同じである。単純 Standing TFT 戦略をベースにした連結戦略は、裏切り戦略と非協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入されなかった(シミュレーション番号 43, 45)。協力戦略からは、知覚のエラーが生じる条件では侵入された(条件 3-e, f, g, h・シミュレーション番号 44)。また、協力的な独立戦略からは全ての条件で侵入された(シミュレーション番号 45)。連結戦略に協力的な独立戦略が侵入を試みるシミュレーションのうち、社会的ジレンマでエラーが生じない条件(条件 3-a, b, e, f)では遺伝的浮動が生じていた。社会的ジレンマでエラーが生じる条件(条件 3-c, d, g, h)では、協力的な独立戦略が社会全体に広まり、連結戦略をとる個体はほとんどいなくなった。

Contrite TFT 戦略、Remorse 戦略、単純 Standing TFT 戦略は、行動ルールは異なるが、評価スコアの付け方は単純 Standing 型であるという点で共通している。この中で単純 Standing TFT 戦略は、一般交換における単純 Standing 戦略を限定交換の場面で用いているだけで、評価スコアの付け方も行動ルールも全く同じである。しかし、一般交換における単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略は社会的ジレンマにおいてエラーが生じる状況では協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができたのに対して、限定交換における単純 Standing TFT 戦略は協力的な独立戦略に侵入された。Contrite TFT 戦略や Remorse 戦略も、協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことはできなかった。この結果から、一般交換では二次の評価を用いる連結戦略によって社会的ジレンマの協力を維持できるが、限定交換においては同じ方法では協力状態を維持することができないといえる。

なぜ限定交換では二次の評価情報の利用によって協力的な独立戦略の侵入を防ぐことができないのか。その説明のために、まずは一般交換でどのようなメカニズムによって

連結戦略が独立戦略からの侵入を防いでいたのかを振り返る。エラーによって社会的ジレンマで協力しなかった人がいるとする(Figure 3-6-1、オレンジの人物)。連結戦略の資源提供者がオレンジの人物になった場合、その連結戦略は資源を提供しないが(下段右から2番目の紫の人物)、協力的な独立戦略は資源を提供する(下段右端の水色の人物)。非協力者に資源を与えなかった連結戦略に対して、独立戦略は資源を提供しないが(上段右から2番目の水色の人物)、他の連結戦略は資源を提供する(上段左端の紫の人物)。そして、連結戦略は、連結戦略の仲間に資源を提供しない独立戦略を Bad とみなし、資源を提供しない(上段左から2番目の紫の人物)。このプロセスが続くことで、Figure 3-6-1の緑の枠で示した範囲で、連結戦略は連結戦略同士で一般交換を形成し、協力的な独立戦略はその資源交換の輪に入れない状況が生まれる。これが、一般交換との連結において連結戦略が多数派を占めている状況で協力的な独立戦略が侵入できない理由である。

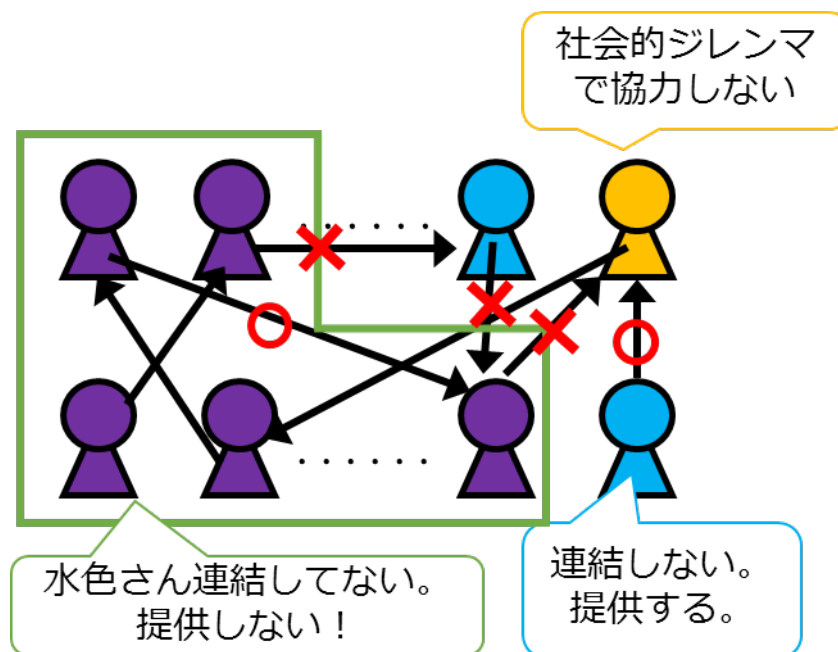


Figure 3-6-1. 一般交換における協力的な独立戦略の排除

オレンジはエラーによって生まれる社会的ジレンマの非協力者、水色は協力的な独立戦略、紫は連結戦略を表す。矢印は資源交換関係を表す。赤の○(×)がついている矢印は、本文中で言及した資源交換関係である。

限定交換との連結の場合は、異なる事態が生じる。同様に、エラーによって社会的ジレンマで協力しなかった人がいるとする(Figure 3-6-2、オレンジの人物)。そのペアの相

手が協力的な独立戦略だったとしよう(下段右端の水色の人物)。この協力的な独立戦略は社会的ジレンマの非協力者に資源を与えるが、そのことは他のペアには全く影響しない。したがって、集団内に協力的な独立戦略と連結戦略のペア(右から2番目のペア)が存在したとしても、そのペアの連結戦略は相手が独立戦略であるとわからず、資源を与え続ける。つまり、限定交換ではエラーによって社会的ジレンマの非協力者が現れても、それによって集団にいる協力的な独立戦略をあぶり出して、資源交換の枠(緑の枠)から排除できないのである。これは、限定交換においてはペアがそれぞれ孤立した形で存在しており、集団規模で評判がまわって、それに基づいて行動を決定する機会がないためである。これが、限定交換において連結戦略が協力的な独立戦略の侵入を防ぐことができない本質的な理由であると考えられる。

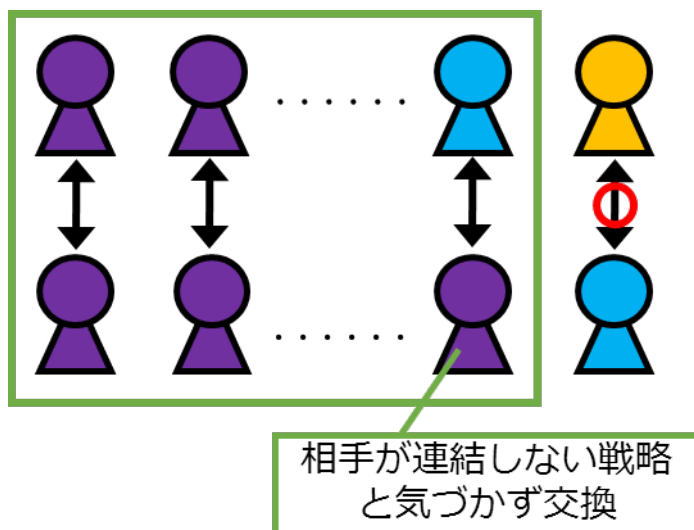


Figure 3-6-2. 限定交換における協力的な独立戦略の排除

オレンジはエラーによって生まれる社会的ジレンマの非協力者、水色は協力的な独立戦略、紫は連結戦略を表す。矢印は資源交換関係を表す。赤の○がついている矢印は、本文中で言及した資源交換関係である。

最後に、限定交換と社会的ジレンマの連結に関するシミュレーションの結果をまとめる。TFT 戦略、単純 Standing TFT 戦略、Contrite TFT 戦略、Remorse 戦略をベースにした連結戦略は、協力的な独立戦略に侵入された。TFT 戦略は一次の情報のみを用いる点で Image scoring 戦略に対応する戦略であり、連結 TFT 戦略が他の戦略から侵入されることは一般交換条件の結果と一貫している。一方、Standing TFT 戦略、Contrite TFT 戦略、

Remorse 戦略はいずれも二次の情報を用いる戦略である。これらの戦略をベースとした連結戦略が協力的な独立戦略から侵入されたことは、一般交換と限定交換では連結行動が行為者にとって適応的となるメカニズムが異なり、一般交換との連結は適応的な行動として維持されうるが、限定交換との間の連結行動は適応的ではないことを示している。また、Generous TFT 戦略と Pavlov 戦略をベースにした連結戦略は協力的な独立戦略から侵入されなかった。しかしこれは、この 2 戦略をベースにした独立戦略が、連結戦略に一方的に搾取される特性を持っていたためである。よって、限定交換との間の連結行動が適応的となることを示した結果とはいえない。

3.6.6. Study3 の考察

Study 3 の目的は以下の 3 つであった。1)一般交換と社会的ジレンマが存在する状況で、知覚のエラーの影響を受けにくい連結戦略を探索すること、2)限定交換と社会的ジレンマが存在する状況で、連結戦略は均衡を形成するか、するとしたらその戦略の特徴は何かを調べること、そして 3)一般交換との連結と限定交換との連結を比較し、連結によって社会的ジレンマが解決されるために必要な条件を明らかにすることである。これらの目的のため、一般交換としてギビング・ゲーム、限定交換として繰り返し囚人のジレンマゲームを用いて、それぞれの社会的交換との連結行動が適応的か否かを検討した。

まず、一般交換としてギビング・ゲームを用いたことによる結果への影響について考察する。Study 2 では個人中心的包括的一般交換の形態をとる相互扶助ゲームを用いた。しかし限定交換との結果の比較を容易にするために、Study 3 では純一般交換の形態をとるギビング・ゲームを用いた。この変更が結果に与えた影響については、Study 2 の結果と Standing 戦略をベースにした連結戦略の検討結果を比較することで明らかにできる。Study 3 でも Study 2 と同様に、Standing 戦略をベースにした連結戦略は、知覚のエラーの存在しない環境でのみ、社会的ジレンマにおける協力を維持できた。ここから、一般交換の形態を相互扶助ゲームからギビング・ゲームにしたことは戦略の安定性に影響しなかったといえる。

次に、Study 3 の 3 つの目的それぞれについて、シミュレーションの結果からどのような答えが得られたのか考察する。第一の目的に関して、一般交換と社会的ジレンマを連結する戦略の中に、知覚のエラーの影響を受けにくい連結戦略が存在することが示された。その戦略は単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略と、Extra stranding 戦略をベ

ースにした連結戦略であった。単純 Standing 戦略をベースにした連結戦略が知覚のエラーの影響を受けにくかった理由は、Study 2 で用いた Standing 戦略をベースにした連結戦略が、Bad に対する非提供に対して、相手がそれまで持っていた評価に応じて評価方法を変えていたのに対して、単純 Standing 戦略はそのような行動をかならず Good とみなす、というルールを採用していたためと考えられる。これによって知覚のエラーによって誰を Bad とみなすのかが集団の他の人と食い違ってしまうても、その後の行動によってエラーを修正し同じ評価をする状態に戻りやすくなる。Extra stranding 戦略をベースにした連結戦略が知覚のエラーの影響を受けにくかった理由は、Standing 戦略とは異なり、Bad に提供した人を Bad とみなす、というルールを採用していたためと考えられる。これによって社会的ジレンマの非協力者に資源を提供する協力的な独立戦略を Bad とみなすことになり、協力的な独立戦略との利得差を広げることができたと考えられる。したがって Extra stranding 戦略をベースとした連結戦略は、自分と同じ戦略と協力的な独立戦略との間をより効率的に差別化できたために、知覚のエラーによって利得が減少しても、安定的な均衡を維持できたと考えられる。これらの2つの戦略を発見したことで、知覚のエラーが存在する状況でも一般交換との連結によって社会的ジレンマにおける協力が維持される可能性が示された。したがって、Study 3 の結果によって、一般交換との連結によって、集団協力問題が解決されるという結論が、より強固なものとなった。

第二の目的に関して、本シミュレーションでは限定交換における連結戦略を6種類考案した。しかしこの中に、他の戦略からの侵入を防ぐことのできる連結戦略は存在しなかった。Generous TFT 戦略をベースにした連結戦略と、Pavlov 戦略をベースにした連結戦略は今回検討した範囲では他の戦略からの侵入を防ぐことができたが、これは本研究では同じ評価戦略を用いる連結戦略と独立戦略の対戦のみを検討しており、これらの評価戦略を用いる独立戦略が、連結戦略に一方的に搾取される性質を持っていたからであった。したがって、Generous TFT 戦略をベースにした連結戦略と、Pavlov 戦略をベースにした連結戦略のシミュレーション結果から、限定交換と社会的ジレンマを連結する行動が適応的であるとは言えない。また、今回検討した連結戦略の中には、一般交換において連結を維持することのできた単純 Standing 戦略と同じルールに基づいて行動を決定する単純 Standing TFT 戦略に基づく連結戦略も含まれていた。しかし、単純 Standing TFT 戦略は、どの条件でも協力的な独立戦略に侵入された。ここから、限定交換では一

般交換とは異なる原理が働いており、同じ戦略であっても限定交換との連結は、安定的に維持することはできないと考えられる。このように、本研究では限定交換との連結によって集団協力問題が解決される原理を示すことはできなかった。

Study 3 の第三の目的は、一般交換との連結と限定交換との連結を比較し、連結の成立要件を明らかにすることであった。Table 3-6-27 は、先述した理由により今回のシミュレーションの結果から結論を出すことのできない Generous TFT 戦略と Pavlov 戦略以外の各評価戦略に関して、連結戦略が ESS となったかどうかをまとめたものである。○がついている評価戦略をベースとした戦略のシミュレーションでは、少なくとも社会的ジレンマにおける行動のエラーが存在し、知覚のエラーは生じない条件(条件 3-c, d)で、連結戦略が ESS となった。これを見ると、一般交換との連結においては二次の情報を用いる評価戦略をベースにした連結戦略が ESS となったことがわかる。一方限定交換との連結では、一次の情報しか用いない TFT 戦略はもちろんのこと、二次の情報を用いる評価戦略をベースにした連結戦略であっても、協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことはできなかった。

Table 3-6-27. 一般交換と限定交換の比較

	一般交換	限定交換
一次の情報	Image scoring 戦略	TFT 戦略
二次の情報	○Standing 戦略	—
	○単純 Standing 戦略	単純 Standing TFT 戦略
	—	Contrite TFT 戦略
	—	Remorse 戦略
	○Strict discriminator 戦略	—
	○Extra stranding 戦略	—

○・・・少なくとも社会的ジレンマにおける行動のエラーが存在し、知覚のエラーの生じない条件で、連結戦略が ESS となった評価戦略

このように交換形態によって連結行動が適応的となるか否かに違いが見られた理由は、社会的交換の構造に起因して、形成される評価の価値が異なっていた点にある。限定交換では特定の相手としかやり取りを行わないため、自分のペアの相手が、自分のとらないような行動をとる他者に対してどのような行動をとるのかを知ることができなかった。その中で二次の情報を用いても、それは単に前々回の自分の行動に対する評価を考慮に入れるにすぎない。一方、一般交換では、現在の資源の受け手の前回の行動は、

自分以外の第三者に対する行動である。ここでの二次の情報は、自分以外の第三者との関係においてどのような行動をとってきたのかに関する評判となる。このような意味合いを持つ二次の情報を利用することで、一般交換では連結戦略は効果的に連結行動をとらないエージェントを見つけることができた。ここから、連結によって集団協力問題が解決されるためには、社会的交換が様々な相手とのやり取りによって成立している必要があるといえる。その中で、自身が連結行動をとるのみならず、二次の情報をを用いて連結行動をとらないエージェントに対しても資源を与えないという行動が必要であった。なお、二次の情報をを用いる必要があることが示されたという点は、Takagi (1999) が社会的ジレンマにおける協力を達成可能な連結戦略の特徴として挙げた、「連結行動をとらない人（＝社会的ジレンマの非協力者に資源を渡す人）も Bad」とみなして資源を与えないという特徴とも一貫する結果である。

3.7. 理論編考察

理論編の目的は、連結行動が適応的となるかどうかを検討することにあった。3つの研究の結果から、この目的に対してどのようなことが明らかになったのかを簡単にまとめる。まず、Study 1 から、一般交換との連結戦略が進化的に安定となるためには、「社会的ジレンマで協力するが連結はしない」という協力的な独立戦略の侵入を防ぐ必要があることが示された。これにより、先行研究(Panchanathan & Boyd, 2004)の問題点を理論的に指摘することができた。また、Takagi (1999)が示した、協力的だが連結行動をとらない戦略が多い状態からスタートすると連結戦略は適応的とならず、協力状態が達成されないことが多い、という結果をよりフォーマルな形で示すことができた。次に、Study 2 では様々なタイプのエラーが生じうるより生態学的に妥当な状況において、一般交換との連結戦略は協力的な独立戦略の侵入を防ぐことができるかどうかを検討した。その結果、社会的ジレンマにおいてエラーが生じる環境では、連結戦略は協力的な独立戦略からの侵入を防ぐことができた。一方、連結戦略は社会的ジレンマの情報を使う分だけ、知覚のエラーの悪影響を受けやすい性質を持つことが示された。この結果に対して Study 3 では、一般交換との連結に関して、知覚のエラーの影響を受けにくい戦略があることを示した。また、限定交換との連結に関しては、一般交換と同じ原理では連結行動は適応的とはならなかった。これらの3つの研究から、一般交換を社会的ジレンマに連結する

行動は適応的となるが、限定交換を社会的ジレンマに連結する行動は適応的とはならないと結論づけた。

まず、より一般的にはどのような形態の社会的交換が、連結によって社会的ジレンマを解決する可能性を持つのかについて考察する。一般交換との連結に関するシミュレーションの結果からは、連結が維持されるためには、一般交換への参加条件を厳しく設定する必要があることが示された。具体的には、社会的ジレンマの非協力者に資源を与えないことに加えて、社会的ジレンマの非協力者を一般交換の輪に入れようとする人にも資源を与えずに排除する必要があった。このような厳しいルールは、どんな社会でも簡単に設定できるものではないだろう。高木(1997)は、人々が緊密に結びついている社会では社会的ジレンマにおける協力がより容易に達成できるという直感的な理解を元に、一般交換との連結による集団協力問題の解決について検討した。本研究の結果は、その緊密な結びつきとは、他者が自分以外の第三者に対してどのような行動をとっているのかという評判がまわることと、評判を用いてどのような相手に資源提供がなされるべきかに関する基準が人々の間に共有されていることであると示唆している。孤立したペアで限定交換が行われるだけでは前者の意味での評判が形成されず、社会的ジレンマとの連結は成立しなかった。このことから、そもそも評判がめぐり、人々の行動基準を統一可能な社会的交換の形態が、連結によって社会的ジレンマを解決するために必要といえる。

それでは、集団内でいくら限定交換が成立しても、それは連結に必要な人々の緊密な結びつきを生むことはないのだろうか。この点について、本研究は限定交換として孤立した2人の間で行われる排他的限定交換のみを検討しているという限界がある。限定交換であっても包括的限定交換では、いくつもの2者関係がつながってネットワークを構成しうる。そのような交換においては、「自分とやり取りを行っている相手が、自分以外の他者とどのような関係を築いているか」という評判情報を構築可能なため、連結による社会的ジレンマの解決に必要な条件が満たされるかもしれない。したがって、連結を成立させうる緊密な結びつきが形成される社会的交換は、一般交換だけに限られるわけではない、一部の限定交換でも可能と考えられる。

限定交換と一般交換のどちらが社会に緊密な結びつきを生み出し、集団の生産性を高めることができるのかについては、人類学や社会学における社会的交換の研究においても議論されてきた。人類学的な事例研究を元に、Lévi-Strauss (1949)や Ekeh (1974)は、一般交換には社会全体を統合する機能があることを主張している。実験研究において

も、Gillmore (1987)や Molm, Collett & Schaefer (2007)が一般交換の経験が集団の統合をもたらすことを示している。一方、一般交換と限定交換はどちらも緊密な結びつきを生み出すという実験結果(稲葉・高橋, 2012)や、限定交換の方が人々の間に強いつながりを生み出すという実験結果(Lawler, Thye & Yoon, 2008)も存在する。これらの研究では、資源交換によって集団内部に他者に対する期待や信頼感が生じ、その結果集団に対する協力行動が行われるようになることが示されている。しかしこれらの研究では、社会的交換の成立によって、その交換の相手個人を越えて集団全体に対する信頼や協力行動が引き出されることの適応論的な説明は提供されておらず、交換形態によってその機能に違いがあるとしても、その原理は説明されてこなかった。本研究の結果はこれらの研究に対して、社会的交換と他の状況との連結の存在が、そのような集団に対する信頼の生成の背後に存在する可能性を示唆している。つまり、一般交換は連結が働く下地を提供するが、少なくとも一部の限定交換はそのような機能を持たないという違いが、社会的交換が持つ機能の違いの根源である可能性がある。そしてより一般的には、一般交換の形態をとらなくても社会全体で評判が共有される交換であれば、社会を統合する機能を持ちうるという可能性である。今後第三者との交換に関する評判情報が機能するか否か、という観点から、社会的交換の持つ社会を統合する機能について検討していく必要があるだろう。

次に、本研究で示された連結行動が適応的となるための必要条件と、先行研究で指摘されているサンクションの行使が適応的となるための必要条件の類似性を指摘したい。本研究では「連結しない人にも資源を提供しない」という行動が、連結行動が適応的となるために必要であることが示された。これは、サンクションの一形態である罰行動の研究において指摘されている、高次の罰行動によって罰行動が適応的となるという議論と一貫している。Boyd & Richerson (1992)は、社会的ジレンマとそれに対する罰ステージから構成されるモデルにおいて、罰行動が適応的になる条件を示した。適応的な罰戦略は、他者に評価スコアをつける。協力しない人は規範に違反した **Bad** な人とみなし、**Bad** な人に罰を下さない人も **Bad** な人、とみなす。そして **Bad** に罰を与える。これによって、非協力者を罰さない人にも罰を与え、さらにそれを行わない人も罰の対象にする……という無限に高次の罰行動をとることになり、このルールに従わない非協力者や罰非行使者は非適応的になる。資源を与えない行動を罰行動と言い換えれば、本研究で示された適応的な連結戦略の「連結しない人にも資源を提供しない」行動は、「罰を行わ

ない人にも罰を与える」という行動になる。そしてこの高次の連結を可能にするのが、二次の情報に基づく評価であるといえる。したがって、本研究で得られた連結行動が適応的となるための条件は、Boyd & Richerson (1992)によって示されたサンクションの行使が適応的となる条件と一致したものであるといえる。

このことは、Boyd & Richerson (1992)の研究結果に対してなされた批判が、本研究の結果に対しても適用されることを意味する。高次の罰行動に関しては、罰を行わない人に対する罰、罰を行う人に対する報酬がほとんど行われなことが実証的な研究から示されている(Kiyonari & Barclay, 2008)。つまり、理論上罰によって協力状態が維持されるために必要な高次の罰行動が、現実には見られないのである。連結行動についても同様に、「連結しない人に資源を提供しない」という行動を人々がとらないのであれば、理論によって示されたメカニズムが人間社会における協力の達成を説明するとは言えないだろう。したがって次章、実証編においては、まず「連結しない人に資源を提供しない」という行動を人々が実際にとるのかどうかを検討する。

また、理論的には限定交換では、少なくとも交換相手の第三者に対する行動がわからない場合は、連結行動は適応的にならないことが示された。しかし、過去の実験室実験では、限定交換と社会的ジレンマの間でも人々が連結行動をとることが示されている(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。なぜこのような矛盾が存在するのか。一つの可能性は、現実社会における限定交換の多くが、孤立した2者関係ではなく評判が機能する形態をとっているために、人々は限定交換との連結行動をとる傾向を身につけている、という可能性である。もう一つは、理論編では明らかにならなかった何らかのメカニズムによって、限定交換との連結行動が適応的となる仕組みが存在するという可能性である。そこで次章では、実験で見られる限定交換と社会的ジレンマの連結行動がどのようにして生起するのかを実証的に検討する。人々が連結行動をとる際の心理プロセスを明らかにすることで、理論編の結果とこれまで行われてきた実証研究の結果の間に存在する不整合を埋めることを試みる。

次に理論モデルの設定上の問題点について述べる。本研究では他者に割り当てる評価を2値(Good / Bad)に限定した。しかし近年一般交換の研究において、評価の値を3値(Good / Neutral / Bad)に拡張することによって、単純な評価方法を用いる戦略が一般交換を成立可能になることが示されている(Tanabe, Suzuki, & Masuda, 2013)。もし高次の連結行動を行わなくても連結行動が適応的となるならば、Image scoring 戦略をベースとした

連結戦略や、限定交換との連結行動が適応的となる可能性がある。したがって本研究の理論モデルの他者に割り当てる評価を2値(Good / Bad)から3値(Good / Neutral / Bad)に拡張し検討することによって異なる知見が得られる可能性がある。

最後に理論編で示された結果の限界として、連結の発生メカニズムに関しては明らかになっていないという点が挙げられる。本研究で検討したのは、全員が連結戦略をとっている状態、つまり連結がすでに成立した状態からシミュレーションをスタートしたとき、連結状態が維持されるかどうかである。このことを検討したのは、社会における協力が連結によって達成されているならば、その状態は安定的な均衡を形成していると考えられるためである。しかし、そもそも誰も連結行動をとっておらず社会的ジレンマでの協力も達成されていない状態から、連結が自然に発生することはあるのだろうか。言い換えれば、連結戦略は非協力的な独立戦略に侵入することができるのだろうか。これに関しては、Study1~3の全てで、どのようなエラーがあっても、またどのような評価戦略に基づいても、連結戦略は非協力的な独立戦略に侵入できないことが示されている(付録1~3参照)。連結戦略と非協力的な独立戦略がどちらもESSである場合は、一定以上の連結戦略が初めから存在する状態からスタートしなければ、連結戦略の均衡には到達できない(Study 1, Figure 3-3-1, y^*)。したがって、連結によって社会的ジレンマにおける非協力状態から協力状態への移行が可能になるには、1度にある程度の個体が同時に連結行動をとりはじめなければいけない。それが可能になるための仕組みとして、Panchanathan & Boyd (2004)は連結戦略が同じ連結戦略と同じ集団に属しやすいという同類間相互作用が働く状況では、より少ない数の連結戦略の侵入で、非協力的な独立戦略の均衡が崩れることを示している。同類間相互作用も含めて、連結の発生がどのようにして可能になるのかに関しては、「第5章 総合考察」にて再度議論したい。

第4章 実証編

本稿の目的は、社会的交換との連結によって、社会的ジレンマにおける協力がいかにして達成されるかを明らかにすることにある。理論編では、2つのゲームを連結する行動をとることが、どのようにして行為者自身に利益をもたらす適応的な行動となるのかを明らかにした。その中で適応的となりうる連結戦略にはいくつかの特徴が存在することが明らかになった。この実証編の目的は、それらの連結行動が適応的となるために必要な行動を、実際に人々が身につけているのかどうかを明らかにすることにある。もし、理論編で明らかになった連結行動が適応的となるために必要な行動を、実際には人々が行わないのであれば、現実には連結行動は適応的ではないか、あるいは理論編で示したのとは別のメカニズムによって適応的となっているということを意味する。したがって実証的な研究によって理論モデルが人間の行動や社会の説明として妥当であるかどうかを批判的に検証することが、本章の目的といっていよい。

具体的には、大きく分けて以下の2つの研究を行う。まず、社会的ジレンマに一般交換を連結する行動が適応的になるには、理論的には「連結しない人には資源を提供しない」という行動をとる必要があることが明らかになった。この行動傾向を人々が身につけているのかどうかを実験室実験によって検討する(Study 4)。なお、一般交換と社会的ジレンマを連結することで社会的ジレンマの協力率が上昇するのかどうかに関しては、そもそも先行研究で一貫しない結果が得られている(Milinski et al. 2002; Sylwester & Roberts, 2013)。したがって、一般交換と社会的ジレンマの連結によって人々の協力行動が引き出されるのかどうかに関して再検討することも、副次的な目的とする。

第二の研究は、限定交換と社会的ジレンマの連結に関するものである。理論編では少なくとも第三者とのやり取りに関する評判が集団内に広まらない限定交換(i.e., 排他的限定交換)との連結行動は適応的とはならないことが示された。しかし、先行研究では限定交換においても、人々は連結行動をとることが示されている(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。この行動の説明として、2つの可能性が考えられる。一つは、現実社会における限定交換の多くが、孤立した2者関係ではなく評判が機能する形態をとっているために、人々は限定交換との連結行動をとる傾向を身につけている、という可能性である。この場合、限定交換における連結行動が適応的になる仕組みは、一般交換と基本的には同じ原理ということになる。もう一つは、理論編で想定したような評判に基づく行動をとることによる利得構造の内生的な変換以外の何らかのメカニズムによって、限定交換との連結行動が適応的となるという可能性である。どちらの可能性が高いのか

を、限定交換における連結行動を引き起こす要因を明らかにすることで検討する(Study 5, 6)。

4.1. Study 4 一般交換と社会的ジレンマの連結に関する実験

4.1.1. 目的

Study 4 の目的は 2 つある。第一の目的は、理論の批判的検証である。一般交換と社会的ジレンマの連結に関して、理論的には「連結しない人には資源を提供しない」という、いわば高次の連結行動をとらなければ、連結行動は適応的とはならないことが明らかになった。それでは、実際にそのような高次の連結行動を人々が行うのだろうか。もし行わないのだとしたら、たとえ理論的には高次の連結行動によって連結が維持され協力状態が達成されるとしても、それは机上の空論に過ぎない。「連結しない人には資源を提供しない」という仕組みがなければ、連結が消滅してしまう危険があることは、理論編で示したとおりである。したがって、理論モデルが人間の集団における協力の達成を説明するモデルとして妥当なのかどうかを検証するために、人々は高次の連結行動をとるのかどうかを実験室実験によって検討する。

第二の目的は、社会的ジレンマと一般交換の連結によって人々の協力行動が促進されるのかどうかを追試することにある。Milinski et al. (2002) は人々が一般交換状況で社会的ジレンマの協力者に、非協力者に与えるよりも多くの資源を提供することを示した。また、連結行動が可能な状況では、そうでない状況よりも社会的ジレンマの協力率が高いことを示した。しかし Sylwester & Roberts (2013) は、一般交換との連結が可能な状況でも社会的ジレンマの協力率が高まらなると主張している。このような一見矛盾する結果が得られている原因として、いくつかの可能性を考えることができる。

まず、Sylwester & Roberts (2013) の実験では連結が不可能な条件を設けておらず、一般交換との連結によって社会的ジレンマの協力率が高まらないという結果は、もう一つの条件と比較した場合の結果にすぎない。Sylwester & Roberts (2013) は強制的プレイの一般交換と、ペアの相手を選択可能な選択的プレイの限定交換を条件としてもうけ、2 種類の社会的交換のどちらとの連結が社会的ジレンマの協力率をより高めることができるのかを比較した。その結果、社会的ジレンマの協力率が強制的プレイの一般交換を行う条件で、選択的プレイの限定交換を行う条件よりも低いことを示した。したがって、一般交

換との連結が可能な場合と不可能な場合を比較して、連結が可能でも社会的ジレンマの協力率が上昇しないことを示しているわけではない。

また、上記の点の他にも Sylwester & Roberts (2013)の実験には Milinski et al. (2002)と異なる点がいくつか存在する。大きな違いは、Sylwester & Roberts (2013)の実験では、初めに社会的ジレンマゲームのみを数回繰り返しているという点である。その繰り返しにおける社会的ジレンマゲームの協力率は非常に低くなっていた。理論編で示したように、社会的ジレンマでの協力が達成されず、社会的交換のみが独立に成立する状況もまた安定的な均衡である。Sylwester & Roberts (2013)では初めの社会的ジレンマゲームの繰り返しによって、独立にそれぞれのゲームをプレイする均衡状態に陥ってしまった可能性がある。

他の違いとして、一般交換の形態の違いを挙げることができる。Milinski et al. (2002)はギビング・ゲームを用いたが、これは純一般交換である。一方 Sylwester & Roberts (2013)は鎖状一般交換を用いて実験を行った。鎖状一般交換では、資源の受け手と渡し手の関係は固定されている。よって、例えば鎖状一般交換における提供相手の提供相手が社会的ジレンマでずっと協力していた場合は、自分の提供相手が連結行動をとっているかどうかを見分けることができない。したがって理論的にも鎖状一般交換との連結は均衡とはならない可能性がある²⁹。その結果人々は鎖状一般交換状況では連結行動をとらず、社会的ジレンマの協力率も上昇しないのかもしれない。

Study 4では、これらの先行研究における実験状況の違いが一般交換との連結にどのような効果を持ったのかを検討するために、3つの条件を設定する。連結の不可能な統制条件、一般交換との連結が可能な連結条件、初めに社会的ジレンマを繰り返し、その後一般交換との連結が可能になる SD 連続+連結条件の3条件である(Table 4-1-1)。また、一般交換には、理論編での検討に用いた純一般交換を用いる。もし本研究で連結条件・SD 連続+連結条件において、統制条件よりも社会的ジレンマの協力率が高ければ、Sylwester & Roberts (2013)の結果は鎖状一般交換を用いたためか、あるいは適切な統制条件が設定されていなかったために生じた結果といえる。連結条件において統制条件・SD 連続+連

²⁹ 鎖状一般交換は社会において稀にしか観察されない形態であるため、本研究では鎖状一般交換との連結行動が適応的となるか否かは検討していない。しかし一般交換研究の理論研究において鎖状一般交換は純一般交換と比較して安定性に欠くことが示されているため、鎖状一般交換との連結行動は適応的とならない可能性が高いと考える。

結条件よりも社会的ジレンマの協力率が高ければ、Sylwester & Roberts (2013)の結果は、初めに社会的ジレンマを繰り返すことで協力率が低下したことによって、連結状態の均衡が実現されなかった結果として解釈できる。どの条件の協力率にも違いがなければ、Sylwester & Roberts (2013)が主張したように、一般交換と社会的ジレンマの連結には社会的ジレンマにおける協力率を上昇させる効果はないといえる。

Table 4-1-1. 本研究と、先行研究で検討された条件の比較

	Study 4	Milinski et al. (2002)	Sylwester & Roberts (2013)
統制条件(連結不可能)	○	○	×
連結条件	○	○	×
SD 連続+連結条件	○	×	○
交換の形態	純一般交換	純一般交換	鎖状一般交換
結果	?	連結の効果有り	連結の効果無し

○...各研究で実施された条件

×...各研究で実施されなかった条件

4.1.2. 方法

実験時期と参加者 実験は、2015年12月9日から2016年1月21日にかけて、北海道大学人文・社会科学総合教育研究棟の集団実験室で行われた。実験対象者は、北海道大学の学生126名（男性：77名、女性：49名）であった。参加者は、北海道大学社会科学実験研究センターの参加希望者プールへ登録した学生にメールを送信して募集した。参加希望者プールは2012年～2015年の毎年春に北海道大学の学生に対して実験参加希望者を募り作成したものである。

実験概要 一度の実験には6名が参加した。参加者が実験室に到着すると、入り口付近にタブレットが人数分並べられていた。また、実験室前方にはスクリーンが設置されていた。参加者は実験室に到着した際、いずれか一つのタブレットを自ら選択し、タブレットを持って、実験室内の座席にそれぞれ離れて座るように指示された。座席において参加者は実験参加同意書への記入を求められた。

6人の参加者が全員そろって実験が開始された。初めに実験者が、実験はタブレットと前方のスクリーンを用いて行うことを教示し、スクリーンの文字が読み取れるように座席や椅子の高さの調整を行った。その後、実験のインストラクションを開始した。実験

インストラクションおよび実験での行動決定は、全てタブレットを用いて行われた。また、実験中の他の参加者の意思決定は、前方のスクリーンに表示された。その際、参加者の名前は個人を特定することができないように、ニックネームを使って表示された（後述）。各参加者の座席には前後左右に仕切りもしくはカーテンがあり、周囲の人からタブレットの画面が見えないようになっていた。また、意思決定を行う際はタブレットを指で操作するようにし、タップ音などによって匿名性が損なわれないように配慮した。参加者は実験中、他の参加者と会話することは禁止されていた。各タブレットと前方のスクリーンに表示される画面は、実験者のサーバーコンピュータと接続されており、そのサーバーコンピュータによってタブレットやスクリーンの制御を行った。

実験は2種類のやり取りから構成されていた。一つ目のやり取りは社会的ジレンマゲームであり、参加者6人を一グループとしてやり取りを行った。二つ目のやり取りは一般交換ゲーム（ギビング・ゲーム）であった。全員が、ランダムに選ばれた資源の提供相手に対して自分の行動を決定した。2種類のやり取りは何度も繰り返して行われると教示された。

各参加者は実験終了後、実験室外で待機していた報酬係から、実験参加報酬を現金で受け取った。

実験デザイン 実験デザインは、3条件（統制条件・連結条件・SD連続+連結条件）参加者間配置であった。条件操作は、2種類のやり取りで使用するニックネームの種類と、やり取りの構成によって行われた。

実験手続き 初めに、参加者のタブレットに、以下の事項の説明が記載された実験のインストラクションが表示された。まず実験の概要として、実験中に獲得した金額が実験終了後に実験の報酬として現金で支払われること、実験には同じ部屋にいる6名がグループとして参加していることが教示された。次に、実験で行うお金のやり取りの詳細が説明され、実験中にタブレットや前方スクリーンに表示される画面のサンプルが呈示された。インストラクションの最後には社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームの理解度を確認するための練習問題が設定されており、問題に正解しなければ次に進むことはできなかった。

インストラクションの後、実験中に使用する名前（ニックネーム）を決定するためのくじ引きが行われた。実験者がニックネームの書かれたカードの入った封筒を持って回り、参加者は中身を見ない状態で封筒を選んだ。全員が封筒を選んだ後、各参加者はカード

に書かれたニックネームをタブレット上で入力した。誰がどのニックネームを引いたのかは実験者や他の参加者にはわからなかった。実験中に他の参加者にニックネームが見えてしまうことを避けるため、くじ引きに使用したカードは名前を入力後すぐに回収した。回収時もカードを元の封筒に戻し、さらにそれを回収箱に入れてもらうことによって、実験者にも誰がどの名前となったのかはわからなかった。

ニックネームには、連結条件と SD 連続+連結条件では 6 種類の元素の名前を用いた。社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームで同じニックネームが使われたため、一般交換において、他の人が社会的ジレンマで協力していたかどうかを知ることができた。統制条件では、6 種類の元素の名前と、6 つの河川の名前を用いた。社会的ジレンマゲームは元素のニックネームを使って行われたが、一般交換ゲームでは河川の名前を用いた。どの元素名の人がどの河川名に対応しているのかはわからなかった。したがって、一般交換において、誰が社会的ジレンマで協力していたのかを知ることができなかった。

やり取りを開始する前に、一人あたり 300 円の元手が与えられ、このお金を元にやり取りを行うよう教示された。やり取りに関して、統制条件と連結条件では、社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームを交互に繰り返すと教示されたが、その回数は知らされなかった。実際には、各ゲームそれぞれ 15 回ずつ、合計 30 試行行われた。30 試行目の一般交換ゲームが終了した時点で、参加者にはやり取りが終了したことが告げられた。SD 連続+連結条件では、初めに何回か社会的ジレンマゲームを行い、ある時点から社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームを交互に何回も繰り返すと教示されたが、初めの社会的ジレンマゲームが何回連続するのか、また合計何試行やり取りが行われるのかは知らされなかった。実際には、初めに 4 試行社会的ジレンマゲームを行い、その後統制条件と連結条件と同様に社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームの組み合わせを 15 回行った。34 試行目の一般交換ゲームが終了した時点で、参加者にはやり取りが終了したことが告げられた。

やり取り終了後、参加者は紙面で実験に関する事後質問紙に回答した。

次に、各やり取りと事後質問紙における質問項目について説明する。

社会的ジレンマゲーム 社会的ジレンマゲームでは、参加者は手元のお金（元手）から 50 円をグループに提供するかどうかを決定した。提供した場合、提供した人は元手から 50 円を失った。元手を提供するかどうかの決定は全員同時に行い、他の人が提供するかどうかわからない状態で決定した。提供されたお金はグループに集められ、実験者に

よって2倍にされて6人に均等に分配された。全員が決定を終えると、それぞれの人の決定の内容と、グループからの分配金が前方スクリーンに10秒間表示された。その際、それぞれの人の名前は全ての条件で、元素名のニックネームを使って表示された。

一般交換ゲーム 一般交換ゲームでは、それぞれの参加者に本人以外のメンバーの中から一人が、「お金を提供するかどうかを決定する相手(提供相手)」に割り当てられた。各参加者は元手から25円を、割り当てられた提供相手に提供するかどうかを決定した。提供した場合、提供した人は元手から25円を失い、提供相手に2倍の50円になって渡された。毎試行、全員が誰か1人に対してお金を提供するかどうかを決定し、また誰か1人にとっての提供相手となった。誰が誰にお金を提供するのかは、毎試行組み替えられた。

提供するかどうかの決定は一人ずつ順番に行われた。前方のスクリーンに、今誰の順番で、誰がその人の提供相手なのかが表示された。その際、連結条件とSD連続+連結条件では社会的ジレンマと同じ元素名のニックネームが使用され、統制条件では河川名のニックネームが使用された。前方スクリーンには、提供相手となっている人が、これまで「どのやりとりで」「どのような決定をしたのか」も表示された。情報は、社会的ジレンマと一般交換、合わせて4回前の分まで表示された。ただし、統制条件では一般交換と社会的ジレンマゲームでは異なるニックネームを使ってやり取りを行っているため、表示されているのは一般交換における過去の行動のみで、社会的ジレンマゲームで提供したかどうかは表示されなかった。各参加者は自分の順番が来ると、手元のタブレットで元手を提供するかどうかを決定した。

決定を終えると、前方スクリーンに決定した人のニックネームと決定内容が、提供相手のニックネームとともに5秒間表示された。その後、次の人に決定の順番が回った。決定の順番は毎試行シャッフルされ、誰が何番目に決定を行うのかは事前にはわからなかった。参加者は、他の人の順番の時には前方スクリーンを見て待っているように指示された。

なお、このように一人ずつ順番に意思決定を行う方法は、必ずしも一般的な一般交換ゲームの実験手順ではない。多くの実験では社会的ジレンマゲームと同様に、それぞれの人は同時に意思決定を行う。今回このような手順を用いたのは、Milinski et al. (2002)および Sylwester & Roberts (2013)において、一人ずつ順番に意思決定を行い、それがスクリーンに表示されて全員に知られるという方法を用いていたためである。2つの先行研究との結果の違いを比較するためにこの方法を踏襲したが、この実験手順を採用したこと

は本質的には重要ではない。ただし、先行研究との変更点もある。Milinski et al. (2002)では、参加者間で直接互惠性が生じないように、過去に自分の提供相手になった人から自分が資源を受け取ることはないように、資源交換関係の組み合わせが行われた。しかし、6人グループでこの操作を行った場合、それぞれの人の提供相手は、本人以外の5人のうち2人に固定されてしまう。これでは参加者が実験状況を、様々な人に資源を与え、資源を受け取る可能性がある純一般交換状況である、と認識しづらくなってしまいうだろう。そこで本研究では直接互惠性の可能性は排除せず、誰が誰の提供相手になるのかは、その人以外の5人全員の中からランダムに決定されることにした。

ここで、連結行動や二次の連結行動をとるために必要な情報が、連結条件とSD連続+連結条件で、どのような形で参加者に提供されたのかをまとめる。まず、連結行動に必要な他者の社会的ジレンマにおける行動選択の情報は、社会的ジレンマゲーム終了時に前方スクリーンに表示された。また、一般交換における意思決定時にも、提供相手が社会的ジレンマゲームで協力したのかが前方スクリーンに表示されていた。したがって、参加者は同じグループの全ての人の行動を覚えていなくても、連結行動をとることが可能であった。二次の連結行動に必要な「社会的ジレンマでどのような行動をとった相手に、一般交換で提供していた／提供しなかった」という情報は、一般交換ステージにおいて、それぞれのメンバーが行動を決定する際に参加者に提供された。一般交換ステージでは、まず提供するかどうかを決めることになった人のニックネームと、その人の提供相手のニックネーム、および提供相手の過去の行動が前方スクリーンに提示された。意思決定の順番になっている人が決定を終えると、その意思決定内容が前方スクリーンに表示された。他者が意思決定をした際のこの情報を見ることで、参加者は二次の連結行動に必要な情報を得ることができた。ただし、一般交換で意思決定をする際、相手が前回の一般交換ステージで提供したかどうかは表示されたが、そのときの提供相手のニックネームや、社会的ジレンマで提供していたかどうかといった情報は提示されなかった。したがって、二次の連結行動をとるためには、提供相手が前回の一般交換でどのような相手に対して行動を決定していたのかを記憶している必要があった。

事後質問紙 やり取り終了後、参加者は実験に関する質問に回答した。参加者はまずやり取りに関して、社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームの理解度、行動決定時に呈示された情報に関する理解度を調べるための質問に回答した。その後、それぞれのやり取りにおける意思決定の基準や、他者に関してどのような印象を持ったかを尋ねる質問

に回答した。その後、参加者自身の評判に関する信念を測定する 13 項目(鈴木・小林, 2015)と、評判の統制効果に関する 4 項目(Yamagishi & Yamagishi, 1994)に回答した。最後に、今回の実験で提示された情報に疑いを持ったかどうか、どの程度今回の実験に真剣に参加したかを尋ねる質問に回答した。

インストラクションや質問紙の詳細は付録 4 に掲載している。

4.1.3. 結果

初めに予備的分析として操作チェック項目への回答を確認する。その後、社会的ジレンマゲームと一般交換ゲームの協力率の推移などの基本的なデータを提示する。続けて、先に第 2 の目的である先行研究の追試に関する分析結果を報告する。その後に第 1 の目的である理論の批判的検証のために、人々の二次の連結行動に関する結果を報告する。

4.1.3.1. 予備的分析：操作チェック

行動データの分析に入る前に、参加者が実験内容を正確に理解していたことを確認する。実験内容の理解度は、インストラクション後の練習問題（社会的ジレンマと一般交換に関して各 1 問）と事後質問紙への回答からみることができる。Table 4-1-2 は条件ごとの練習問題に誤答した回数と、事後質問紙への回答の分布である。練習問題の誤答回数は、社会的ジレンマゲームの練習問題よりも、一般交換の練習問題でやや多いように見える。事後質問紙の「社会的ジレンマで提供したお金はどうなったか」という項目にはほとんどの人が正解している。しかし、社会的ジレンマの手順に関しては、連結条件に参加した 1 名だけ「実験終了後の今も理解できていない」と回答している。「一般交換で提供したお金はどうなったか」にはほとんどの人が正解している。一般交換において表示された情報に関する質問は、統制条件と、連結が可能な他の 2 条件の間で選択肢が異なっていた。どちらも多くの人が正解している。しかし一般交換の手順に関しては、連結条件に参加した 1 名だけ「実験終了後の今も理解できていない」と回答している。なお、この人物は社会的ジレンマの手順の理解度を尋ねる項目に関しても、今も理解できていないと回答しており、社会的ジレンマの練習問題では 2 回誤答し、一般交換の練習問題でも 1 回誤答している。よって、この人物は実験内容を理解できていなかった可能性がある。

Table 4-1-2. 練習問題と操作チェック項目への回答分布（人数）

社会的ジレンマに関する練習問題（3 択）への誤答回数				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
0 回	22	23	24	
1 回	15	13	15	
2 回	4	5	3	
3 回	1	1	0	
一般交換に関する練習問題（3 択）への誤答回数				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
0 回	39	33	36	
1 回	3	9	6	
社会的ジレンマで提供したお金はどうなったか				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
2 倍になって全員に均等に分配された	41	40	40	
そのままの金額が全員に均等に分配された	1	0	1	
2 倍になって提供したメンバーの間で分配された	0	1	0	
無回答	0	1	1	
社会的ジレンマゲームの手順を理解できたか				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
説明を読んだだけで理解できた	38	32	35	
実際に決定を行ってみたら理解できた	3	8	6	
何度か決定を行ううちに理解できた	1	0	0	
今も全く理解できていない	0	1	0	
無回答	0	1	1	
一般交換で提供したお金はどうなったか				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
2 倍の金額が提供相手に渡された	42	42	41	
そのままの金額が提供相手に渡された	0	0	1	
実験者が受け取り、提供相手には渡されなかった	0	0	0	
一般交換での行動決定時、前方のスクリーンに表示された情報について （統制条件のみ）				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
一般交換の過去の行動のみ	40	－	－	
社会的ジレンマと一般交換両方の過去の行動	2	－	－	
過去の行動は一切表示されなかった	0	－	－	
一般交換での行動決定後、前方のスクリーンに表示された情報について （連結条件・SD 連続＋連結条件）				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
「提供相手が誰か」と「提供したかどうか」	－	37	39	
「提供したかどうか」	－	4	3	
「提供相手が誰だったのか」も	－	1	0	
「提供したかどうか」もわからなかった	－			
一般交換ゲームの手順を理解できたか				
	統制	連結	SD 連続＋連結	
説明を読んだだけで理解できた	34	30	34	
実際に決定を行ってみたら理解できた	8	11	8	
何度か決定を行ううちに理解できた	0	0	0	
今も全く理解できていない	0	1	0	

さらに、報酬の支払い方に関して、実験者からの教示をどの程度信じていたかと、どの程度実験に真剣に参加したかをそれぞれ7件法で尋ねた。Table 4-1-3はその回答分布を条件ごとに示したものである。統制条件で1名、「全く信じていなかった」、「全く真剣に取り組まなかった」と回答した人物がいるが、これらは同一人物の回答である。なおこの人物は、先述した「社会的ジレンマで提供したお金はどうなったか」と「一般交換での行動決定時、前方のスクリーンに表示された情報について」の2つの項目でも誤答している。よって、この人物は実験の説明などを真剣に読んでいなかった可能性がある。

これらの項目の内、「練習問題で2回以上誤答している」、「操作確認項目に誤答している」、「手順を全く理解していなかったと回答している」、「実験者からの教示を信じていた程度と真剣に取り組んだ程度を尋ねる項目に2以下と回答している」に3つ以上該当する人物は、上記に述べた2名（統制条件1名、連結条件1名）のみである。よって、実験の理解度に問題のある人物はこの2名のみとってよいだろう。

以降では分析結果として、基本的にはこの2名も含めた126名全員のデータを使用した場合の結果を報告する。本実験はグループを単位とした実験であるため、以降で報告する結果にはグループを単位とした分析と、個人を単位とした分析の2種類が含まれる。個人を単位とした分析ではこの2名を除外した場合と除外しない場合の分析結果が異なる場合のみ、除外した場合の結果も併記する。グループを単位とした分析では、この2名を除外するためには、彼らが参加したグループ自体をなかったものとして分析を行う必要がある。しかし、分析対象となるグループ数の減少を避けるため、除外した分析は行わないこととする。

Table 4-1-3. 操作チェック項目への回答分布（人数）

実験中の行動によって参加報酬が決まると、どの程度信じていたか			
	統制	連結	SD 連続+連結
1 全く信じていなかった	1	0	0
2	0	0	0
3	0	2	1
4	0	1	2
5	6	12	6
6	16	7	7
7 強く信じていた	19	20	26

なるべく多くの金額を稼ごうと、どの程度真剣に取り組んだか			
	統制	連結	SD 連続+連結
1 全く真剣に取り組まなかった	1	0	0
2	0	1	0
3	1	2	6
4	0	5	0
5	11	9	8
6	8	8	12
7 とても真剣に取り組んだ	21	17	16

4.1.3.2. 協力率

初めに、各条件の協力率の推移を呈示する(Figure 4-1-1 ~ Figure 4-1-3)。グラフの縦軸は参加者のうち協力を選んだ人の割合を試行ごとに計算した協力率である。社会的ジレンマの協力率は、統制条件では試行を経るごとに徐々に低下しているように見える(Figure 4-1-1)。一方、連結条件と SD 連続+連結条件ではそのような変化は見られない。また、SD 連続+連結条件は初めに社会的ジレンマのみを繰り返しているが、その間協力率が低下しているように見えない。Figure 4-1-2 は一般交換における協力率の推移を示したものである。全体的に統制条件の方が他の 2 条件よりも協力率が高いように見える。Figure 4-1-3 は、2 種類のゲームを合わせてグラフに示したものである。これを見ると、統制条件では一般交換の協力率の方が社会的ジレンマの協力率よりも高いことが見て取れる、他の 2 条件では差はあまりない。

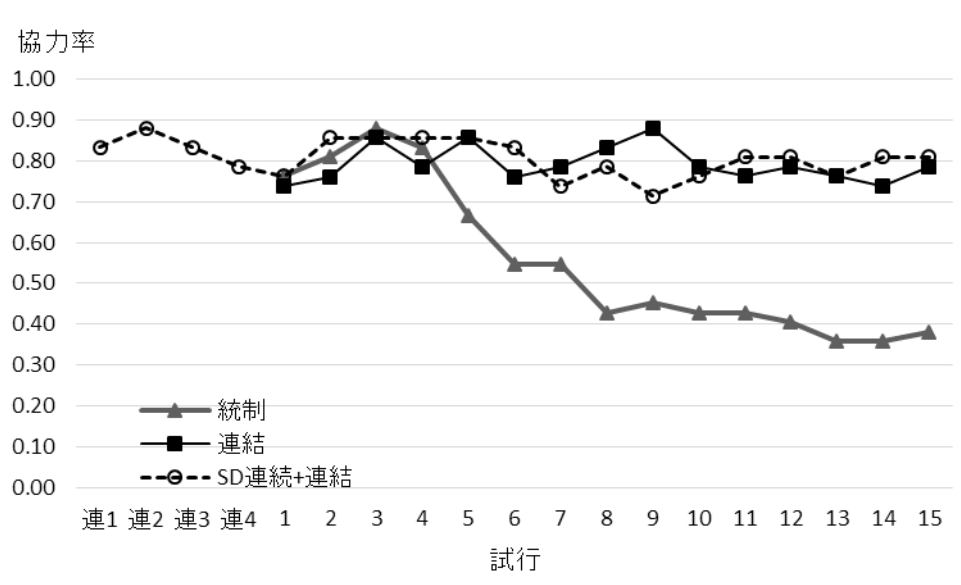


Figure 4-1-1. 社会的ジレンマの協力率の推移

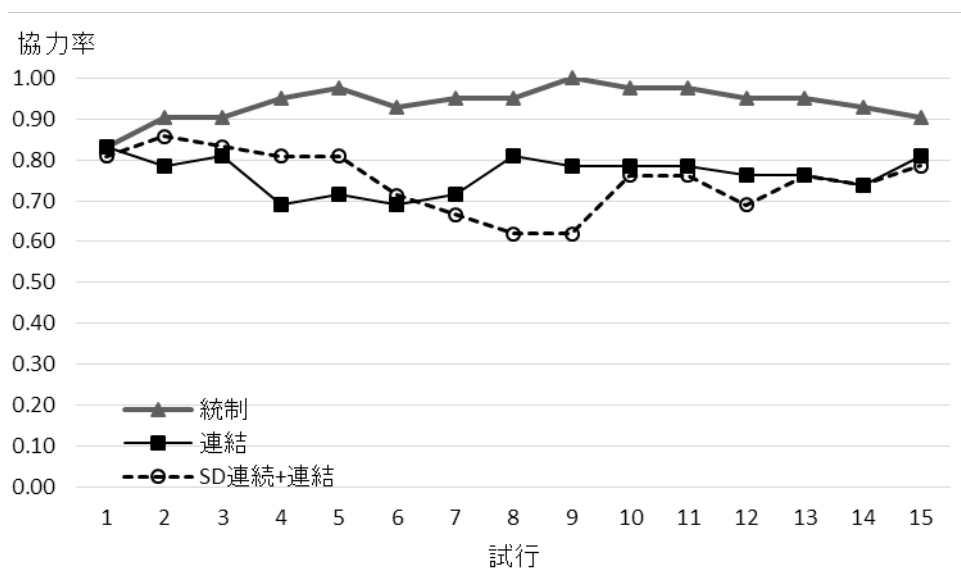


Figure 4-1-2. 一般交換の協力率の推移

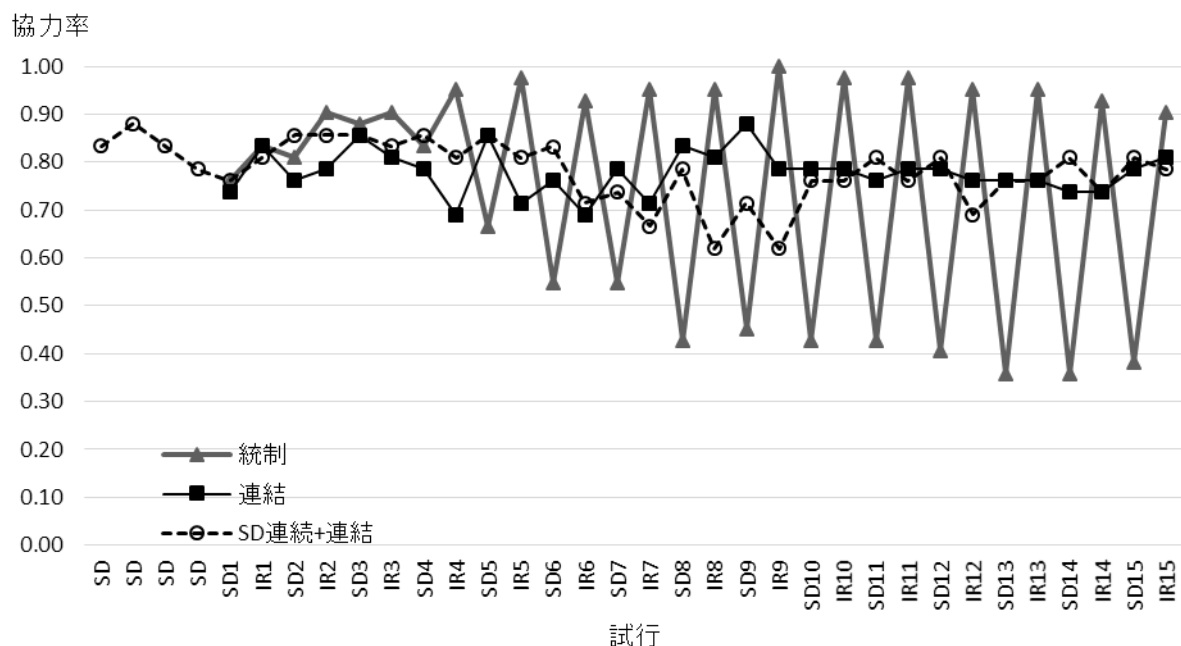


Figure 4-1-3. 実験全体の協力率の推移

SD は社会的ジレンマゲーム、IR は一般交換ゲームを表す。

ここで、以降に行う統計的検定の方法について説明したい。本研究のデータは個人レベルとグループレベルの2階層構造を持つ。そのためそれぞれの人が協力するか否かには、その個人が協力的か否かだけではなく、同じグループに所属する人々の行動が影響する可能性がある。したがって参加者一人一人が母集団から独立にサンプリングされたと仮定する分析手法を用いることはできない。また、応答変数である協力行動は、協力するか否かの二値しかとらない。したがって、応答変数の分布が正規分布に従うという仮定を設けることはできない。以上のデータから、一般化線形混合モデル (Generalized linear mixed model: GLMM) を用いて検定を行う。GLMM では、各人がどのグループに参加していたかを変量効果として加えることで、同じグループに所属していたことによる非独立性を考慮して条件の効果を推定することが可能である。また応答変数の分布やリンク関数を指定することで、離散変数を対象とした検定を行うことが可能である³⁰。

³⁰ 以降で行う分析の中には応答変数が正規分布に従うという仮定を設けることが適切なモデルも含まれる。この場合は線形混合モデル (Linear-Mixed Effect Model: LME) による分析を行うことになる。しかし GLMM は LME を包含するモデルであるため、本研究で

また、本研究の3つの条件は、連結が可能か否かという基準と、連結が可能な場合に、初めに社会的ジレンマゲームを繰り返すか否かという2つの基準で設定されている。そこで条件の効果を検討するために、2つの対比を用いて計画比較を行う。1つ目の対比(対比1)は、連結が可能だったかどうかの比較を表す。統制条件に-2、連結条件に1、SD連続+連結条件に1を割り当てた。2つ目の対比(対比2)は、連結が可能だった2つの条件の間の比較を表す。統制条件に0、連結条件に1、SD連続+連結条件に-1を割り当てた。

社会的ジレンマと一般交換それぞれで、各参加者の15試行全体の平均協力率を算出し、その条件別の平均値を算出したものがTable 4-1-4である。それぞれのゲームにおける協力率に条件間で差が見られるのかを検討するためにGLMMによる分析を行った。GLMMでは、応答変数を各参加者の15試行全体の平均協力率、固定効果を対比1、対比2とした。応答変数の分布は正規分布を仮定し、リンク関数は恒等リンクを採用した。変量効果には参加グループを投入した。Table 4-1-5は社会的ジレンマの協力率に関する分析結果である。対比1の効果が有意であり、統制条件よりも連結が可能な2つの条件で、社会的ジレンマの協力率が高いことが示された。対比2の効果は有意ではなく、実験の初めに社会的ジレンマゲームを連続で経験しても、その後の社会的ジレンマの協力率には影響しなかった。一般交換の協力率に関する分析では、対比1の効果は有意であったが、対比2の効果は有意ではなかった(Table 4-1-6)。ここから統制条件よりも連結が可能な二つの条件では一般交換の協力率は低いことが示された。したがって、連結によって社会的ジレンマにおける協力行動は促進されるが、反対に一般交換の協力率は低下するという副作用があるといえる。

Table 4-1-4. 各条件の平均協力率(個人単位)

	統制	連結	SD 連続+連結
社会的ジレンマ ^a	0.55(0.30)	0.79(0.32)	0.80(0.32)
一般交換	0.94(0.10)	0.77(0.29)	0.75(0.26)
SD 連続	—	—	0.83(0.29)

括弧内は標準偏差

a: 全条件、15試行の平均。SD 連続+連結条件の1～4試行目は除く

はそのようなモデルもGLMMとして表記する。LMEで可能なモデルは、応答変数とリンク関数には正規分布と恒等リンク(変換しない)を指定したと明記している。

Table 4-1-5. 社会的ジレンマ平均協力率に関する GLMM

	推定値	t 値	p 値
切片	0.72	14.39	<0.01
対比 1 (連結可/不可)	0.08	2.32	0.03
対比 2 (SD 連続有/無)	0.00	-0.08	0.94

Table 4-1-6. 一般交換平均協力率に関する GLMM

	推定値	t 値	p 値
切片	0.82	21.68	<0.01
対比 1 (連結可/不可)	-0.06	-2.28	0.04
対比 2 (SD 連続有/無)	0.01	0.17	0.87

社会的ジレンマの協力率に関する上記の分析では、連結条件と SD 連続+連結条件の間には協力率の差は見られなかった。この理由として、2つの可能性が考えられる。一つは、SD 連続+連結条件で実験の初めに社会的ジレンマゲームを連続で経験しても、そこで協力率が低下しなかったため、初めから連結が可能な状況で実験をスタートした連結条件との間に差が見られなかったという可能性である。この場合、SD 連続+連結条件の実験操作には失敗しており、初めに提供率の低い状況から連結が可能な状況になったときでも連結によって協力状態が達成されるのかどうかを検討することはできなかったことを意味する。もう一つの可能性は、社会的ジレンマゲームを連続で経験することによって協力率が低下したが、連結が可能な状況に移行するとすぐに初めから連結が可能な条件と同程度の協力率に復帰したという可能性である。この場合、協力が崩壊した状況から、連結によって協力が達成された状態に移行したことを意味する。このどちらの現象が生じていたのかを確認するために、SD 連続+連結条件において、初めの四試行の連続した社会的ジレンマゲームにおける協力率の平均と、一般交換との連結が可能な状況が始まってからの 15 試行の協力率の平均を比較した。GLMM の応答変数を社会的ジレンマの平均協力率、固定効果を初めの 4 回目までか以降の 15 回分か、とした。応答変数の分布は正規分布を仮定し、リンク関数は恒等リンクを採用した。変量効果には参加グループと、同一参加者であることを示す参加者 ID を投入した。その結果、前半 4 回と後半 15 回の社会的ジレンマゲームの協力率の間に差は見られなかった($\beta = 0.03, t = 1.19, p = 0.24$)。ここから、初めに連続した社会的ジレンマゲームを経験しても協力率は低下していなかったことがわかる。したがって、SD 連続+連結条件と連結条件の比較から、一般

交換との連結に一度共貧状態に陥った集団の協力率を上昇させる効果があるのかどうかを検討することはできない。今回、SD 連続+連結条件で初めの社会的ジレンマゲームにおける協力率が低下しなかった理由として、試行数の不足が考えられる。統制条件を見ると、社会的ジレンマの協力率が低下するまでに 8 試行程度を要しているように見える。したがって、連続した社会的ジレンマの回数が 4 試行では、社会的ジレンマの協力率が低下するためには短すぎた可能性がある。

次に、試行を経るにしたがって、各条件における協力率がどのように変化したのかを検討するために、GLMM による分析を行った。ゲームの種類ごとに、応答変数を 15 試行それぞれで協力したか否か、固定効果を対比 1、対比 2、試行とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、参加グループと、参加者 ID を投入した。加えて時系列的な変化を想定するために、残差の共分散構造に 1 次自己相関構造を仮定した³¹。しかし、このモデルでは疑似最尤法による推定が収束せず、解を得ることができなかった。

そこで、個人ではなくグループを単位としたデータを用いて分析を行った。ゲームの種類ごとに、応答変数を 15 試行それぞれにおけるグループの平均協力率、固定効果を対比 1、対比 2、試行とした。応答変数の分布は正規分布を仮定し、リンク関数は恒等リンクを採用した。変量効果には、参加グループの効果を投入した。加えて時系列的な変化を想定するために、残差の共分散構造に 1 次自己相関構造を仮定した。Table 4-1-7 は社会的ジレンマの協力率に関する分析結果である。対比 1 と試行の交互作用効果が有意であり、統制条件では連結が可能な 2 つの条件とは、協力率の推移が異なることが示された。各条件における変化の方向を知るために、固定効果に統制条件を基準としたダミー変数を投入して同様の分析を行った(Table 4-1-8)。条件の主効果が有意ではないことから、初期の試行においては協力率に条件差がないことがわかる。試行の効果が負の方向に有意であり、統制条件においては試行を経ると社会的ジレンマの協力率が低下したことがわかる。連結条件と試行の交互作用項、SD 連続+連結条件と試行の交互作用項の効果が有意であり、統制条件よりも正の方向に傾きが大きいことがわかる。ここから、統制条件では試行とともに協力率が低下するが、その傾向は連結が可能な 2 つの条件では弱いことが示された。分析の結果から計算すると、連結が可能な 2 つの条件における試

³¹ 1 次自己相関構造(AR(1))では、ある時点のデータが、隣接する次の時点のデータに与える影響を考慮する。

行による協力率の上昇度の推定値はほぼ 0 となる。つまり、連結は社会的ジレンマの協力率の低下を弱める効果を持ち、連結によって試行に伴って協力率が上昇する傾向は見られないといえる。

一般交換の協力率に関しても、同様の分析を行った。Table 4-1-9 は一般交換の協力率に関する分析結果である。対比の効果、試行の効果、および交互作用効果は全て有意ではなく、一般交換の協力率には条件差も試行による変化も見られなかった。したがって、一般交換の協力率はどの条件でも 15 試行を通して変化しなかったことがわかる。これは社会的ジレンマとの連結が一般交換の協力率に影響しなかったことを意味し、統制条件で連結が可能な二つの条件より提供率が高いという先ほどの分析結果とは一貫しないものである。

Table 4-1-7. 社会的ジレンマ協力率の推移（集団単位）

	推定値	t 値	p 値
切片	0.71	14.52	<0.01
対比 1（連結可/不可）	-0.01	-0.26	0.79
対比 2（SD 連続有/無）	-0.01	-0.14	0.89
対比 1×試行	0.01	4.42	<0.01
対比 2×試行	0.00	0.11	0.91

Table 4-1-8. 社会的ジレンマ協力率の推移（集団単位・統制条件基準）

	推定値	t 値	p 値
切片	0.81	8.68	<0.01
条件（統制=0、連結=1）	-0.03	-0.21	0.84
条件（統制=0、SD 連続+連結=1）	-0.01	-0.05	0.96
試行	-0.02	-6.71	<0.01
条件（統制=0、連結=1）×試行	0.02	4.77	<0.01
条件（統制=0、SD 連続+連結=1）×試行	0.02	4.61	<0.01

Table 4-1-9. 一般交換協力率の推移（集団単位）

	推定値	t 値	p 値
切片	0.82	22.03	<0.01
対比 1（連結可/不可）	-0.04	-1.26	0.21
対比 2（SD 連続有/無）	-0.01	-0.21	0.83
対比 1×試行	0.00	-1.15	0.26
対比 2×試行	0.00	0.72	0.47

ここまでの分析から、一般交換との連結によって、社会的ジレンマの協力率の低下が防がれることが明らかになった。また、連結条件と SD 連続+連結条件の間には社会的ジレンマの協力率に差は見られなかった。これは SD 連続+連結条件において初めに社会的ジレンマを繰り返したが、予想したように協力率が低下しなかったためであると考えられる。

4.1.3.3. 連結行動（先行研究の追試）

次に、人々が「社会的ジレンマの協力者には一般交換で資源を提供し、非協力者には提供しない」という連結行動をとっていたのかどうかを検討する。Table 4-1-10 は、それぞれの人が直前の社会的ジレンマで協力している提供相手に対して一般交換で資源を提供する確率と、非協力を選択している提供相手に対して一般交換で資源を提供する確率を算出し、条件ごとに平均したものである。ただし、統制条件では一般交換の提供相手が社会的ジレンマで提供していたかどうかに関する情報を参加者は得ることはできなかった。したがってもし統制条件において協力者に対する提供率と非協力者に対する提供率の間に差が見られたとしても、それは社会的ジレンマの情報を使った結果ではない。また、社会的ジレンマの協力者あるいは非協力者が提供相手になった回数が 0 回の参加者についてはこれらの提供率を算出することができないため、各条件で N 数が異なっている。

Table 4-1-10. 提供相手の社会的ジレンマの行動履歴別の一般交換提供率

	N	平均（標準偏差）
統制条件		
SD 協力者に対する協力率	36	0.94(0.12)
SD 非協力者に対する協力率	36	0.92(0.12)
差分	36	0.02(0.11)
連結条件		
SD 協力者に対する協力率	29	0.77(0.32)
SD 非協力者に対する協力率	29	0.39(0.42)
差分	29	0.38(0.43)
SD 連続+連結条件		
SD 協力者に対する協力率	23	0.79(0.26)
SD 非協力者に対する協力率	23	0.26(0.32)
差分	23	0.52(0.39)

一般交換において、提供相手の社会的ジレンマにおける行動履歴によって、その相手への提供率が異なるかどうかを検討するために、GLMMによる分析を行った。応答変数にあるタイプの提供相手に出会った回数のうち提供した回数、固定効果を対比1、対比2、相手タイプ（社会的ジレンマの協力者／非協力者）とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した³²。変量効果には、参加グループと参加者IDを投入した。分析の結果、対比1と相手タイプの交互作用効果が有意であり、統制条件と連結が可能な条件の間で、相手タイプの効果が異なることが示された (Table 4-1-11)。対比2の主効果および交互作用効果はなく、連結条件とSD連続+連結条件の間には差がないことが示された。連結が可能か否かによって相手タイプの効果にどのような違いがあるのかを検討するために、固定効果に統制条件を基準とした条件のダミー変数を投入して同様の分析を行った。その結果、相手タイプ的主効果は有意ではなく、統制条件では相手タイプによって提供率が変わらないことが明らかになった (Table 4-1-12)。連結条件と相手タイプの交互作用項、SD連続+連結条件と相手タイプの交互作用項が有意であり、連結が可能な条件では、相手が協力者であれば、非協力者が相手のときよりも資源を提供する傾向にあることが明らかになった。さらに連結条件を基準としたダミー変数を固定効果に投入した場合に、相手タイプ的主効果が有意であることから (Table 4-1-13)、2つの連結条件では、社会的ジレンマの非協力者よりも協力者に対してより資源を提供していたことが明らかになった。これは、人々が連結行動をとっていたことを意味する。この結果から Milinski et al. (2002)の結果がレプリケートされたといえる。

Table 4-1-11. SD 行動履歴の一般交換提供率に対する効果

	推定値	t 値	p 値
切片	1.25	3.04	0.01
対比 1（連結可/不可）	-1.18	-4.00	<0.01
対比 2（SD 連続有/無）	0.23	0.47	0.64
相手タイプ（0=非協力者、1=協力者）	1.71	8.56	<0.01
対比 1（連結可/不可）×相手タイプ	0.74	5.01	<0.01

³² 参加者によってそれぞれのタイプが提供相手となった回数が異なる。よってそれぞれの人の各タイプに対する平均提供率を用いた分析を行うと、あるタイプが提供相手となった回数が多い参加者の平均提供率ほど誤差が少なく、回数の少ない参加者の平均提供率の推定の誤差が大きくなることを考慮できない。そこで比率を応答変数とし、二項分布とロジットリンクを用いた。

対比 2 (SD 連続有/無) × 相手タイプ	-0.20	-0.87	0.39

Table 4-1-12. SD 行動履歴の一般交換提供率に対する効果（統制条件基準）

	推定値	t 値	p 値
切片	3.60	4.93	<0.01
条件（統制=0、連結=1）	-3.30	-3.28	<0.01
条件（統制=0、SD 連続+連結=1）	-3.76	-3.71	<0.01
相手タイプ（非協力者=0、協力者=1）	0.22	0.58	0.56
条件（統制=0、連結=1）×相手タイプ	2.03	4.12	<0.01
条件（統制=0、SD 連続+連結=1）×相手タイプ	2.43	4.78	<0.01

Table 4-1-13. SD 行動履歴の一般交換提供率に対する効果（連結条件基準）

	推定値	t 値	p 値
切片	0.30	0.43	0.67
条件（連結=0、統制=1）	3.30	3.28	<0.01
条件（連結 0、SD 連続+連結=1）	-0.46	-0.47	0.64
相手タイプ（0=非協力者、1=協力者）	2.25	7.17	<0.01
条件（連結=0、統制=1）×相手タイプ	-2.03	-4.12	<0.01
条件（連結 0、SD 連続+連結=1）×相手タイプ	0.40	0.87	0.39

4.1.3.4. 二次の連結行動

次に、本研究の第 1 の目的である二次の連結行動について、人々が「連結しない人にも一般交換で資源を提供しない」という行動をとっていたかどうかを検討する。まず、一般交換の提供相手を過去の行動履歴から、4 つのタイプに分類した (Table 4-1-14)。1 回前の一般交換で、社会的ジレンマの非協力者が提供相手となりその相手に提供していた場合、そのような行動をとった人は連結行動をとっていなかったことがわかる。このケースを「独立」と名付けた。このタイプの相手に対して一般交換で資源を与える行動は、連結していない人に資源を与える行動となり、理論的には連結状態が均衡として維持されるのを妨げる行動といえる。次に前回の一般交換で、社会的ジレンマの非協力者が提供相手となりその相手に提供していなかった場合、そのような行動をとった人は連結行動をとっていたことがわかる³³。このケースを「連結」と名付けた。このタイプの相手

³³ 本来であれば非協力者に資源を提供しなかったという行動だけでは、単なる非提供行動であったという可能性が残る。しかし本実験においては統制条件の一般交換協力率が非常に高いことから、多くの参加者は何もなければ一般交換で資源を提供したと推測できる。したがって本研究では、非協力者への資源の非提供を連結行動と解釈する。

に対して一般交換で資源を与える行動は、連結している人に資源を与える行動となる。反対にこのタイプの相手に対して人々が資源を与えないならば、連結行動をとることによってその行為者が得られる利得が減少してしまう可能性があることを意味する。3番目に、前回の一般交換で、社会的ジレンマの協力者が提供相手となりその相手に提供していた場合、そのような行動をとった人は連結行動をとっているのかどうかはわからない。このケースを「協力的」と名付けた³⁴。このタイプの相手に対する資源提供は二次の連結行動が行われていてもいなくても観察されうる行動である。

最後に、前回の一般交換で、社会的ジレンマの協力者が提供相手となりその相手に提供しなかった場合である。このケースを「非協力的」と名付けた。この相手は一般交換で提供していないため、社会的ジレンマの行動を無視する独立タイプの人にとっては、非協力的な相手と映る。また連結行動をとっている人にとっても、社会的ジレンマの協力者に対する非提供は正当化されない。したがって、このタイプに対する提供率は二次の連結行動が行われていてもいなくても低くなると予想される。

Table 4-1-14. 履歴による一般交換の提供相手の分類

		提供相手が前回の一般交換で提供したかどうか	
		提供しなかった	提供した
提供相手が前回の一般交換で、どんな人に対して行動を決定したか	社会的ジレンマの非協力者	連結	独立
	社会的ジレンマの協力者	非協力的	協力的

各タイプの相手に対する提供率を比較することで、以下のことがわかる(Figure 4-1-4)。まず、協力的タイプに対する提供率を基準として考えたとき、独立タイプに対する提供率がこれよりも低ければ、社会的ジレンマの行動を無視する独立行動をとることで、他者から資源を受け取れなくなると判断できる。つまりこれは「連結しない人には資源を提供しない」という二次の連結行動が行われていたことを意味する(Figure 4-1-4、矢

³⁴ 本来であれば協力者に資源を提供したという行動も、連結行動の一部と解釈可能である。しかし、本実験においては統制条件の一般交換協力率が非常に高いことから、多くの参加者は何ものなければ一般交換で資源を提供したと推測できる。したがって、協力者への資源提供の弁別性は低いと考えられるため、この行動を連結行動の指標とはしないこととする。

印 1)。同様に協力的タイプに対する提供率を基準としたとき、連結タイプに対する提供率がこれよりも低ければ、「社会的ジレンマの非協力者には提供しない」という連結行動をとることで、利得が減少したことがわかる(Figure 4-1-4、矢印 2)。この差が小さいほど、連結行動が他者から認められているといえる。また、非協力的タイプに対する提供率よりも連結タイプに対する提供率が高ければ、社会的ジレンマの非協力者に対する非提供は、協力者に対する非提供と比べて正当化されていた、つまり連結行動が他者から認められているといえる(Figure 4-1-4、矢印 3)。

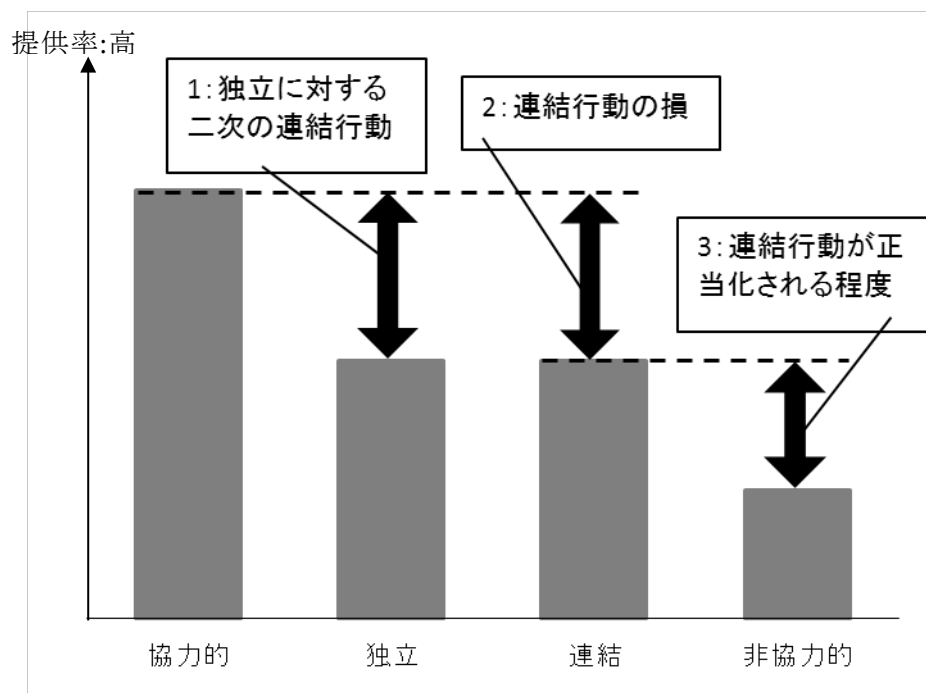


Figure 4-1-4. 各タイプの提供相手に対する一般交換提供率の差の意味

各人のそれぞれのタイプに対する平均提供率を算出し、条件ごとに示したものが Table 4-1-15 である。なお全ての参加者が必ず 4 つのタイプの人に対して資源を提供するかどうかを決定する機会を経験したわけではないため、各条件・タイプによって N 数は異なる。また、統制条件では前回の一般交換で提供相手が提供したかどうかはわかるが、それが社会的ジレンマの協力者に対する行動だったかどうかの情報は得ることができないため、参加者は連結タイプと非協力的タイプ、独立タイプと協力的タイプをそれぞれ区別することはできなかった。

Table 4-1-15. 各タイプに対する一般交換提供率

	N	平均 (標準偏差)
統制条件		
協力的	42	0.95(0.12)
独立	36	0.96(0.09)
連結	12	0.79(0.33)
非協力的	10	0.58(0.47)
連結条件		
協力的	42	0.83(0.29)
独立	17	0.82(0.31)
連結	26	0.59(0.46)
非協力的	25	0.45(0.42)
SD 連続+連結条件		
協力的	42	0.83(0.27)
独立	16	0.69(0.41)
連結	23	0.50(0.38)
非協力的	27	0.45(0.45)

提供相手のタイプによってその相手への提供率が異なるかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数があるタイプの提供相手に出会った回数のうち提供した回数、固定効果を対比 1、対比 2、提供相手が前回の一般交換で提供したかどうか（前回行動：0=非提供、1=提供）、提供相手が前回の一般交換で、どんな人に対して行動を決定したか（前回相手：0=SD 非協力者、1=SD 協力者）とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、参加グループと参加者 ID を投入した。その結果、前回行動、前回相手の効果が有意であった (Table 4-1-16)。また、前回行動と前回相手の交互作用効果が有意傾向でみられた。対比の効果は主効果、交互作用効果ともに見られなかった。したがって、相手のタイプによって提供率は異なるが、その効果に条件差はないといえる。前回行動の効果が正の方向に有意であることから、社会的ジレンマの非協力者に資源を提供しなかった人より提供した人に対して、一般交換でより資源を与えていたことがわかる。つまり、連結タイプよりも独立タイプに対してより資源を与えていた。また前回相手の効果が負の方向に有意であることから、非協力者に対して資源を与えなかった人よりも、協力者に対して資源を与えなかった人に対して、より資源を提供しなかったことがわかる。つまり、非協力的タイプよりも連結タイプに対する提供率のほうが高い。また、前回行動と前回相手の交互作用効果が正の方向に有意傾向であることから、非協力者に資源を与えた人と与えなかった人に対する提供率の差よりも、協力者に資源を与えた人と与えなかった人に

対する提供率の差のほうが大きいことが示された。これは連結タイプと独立タイプの差よりも、非協力タイプと協力的タイプの差のほうが大きいことを意味する。これらの結果をまとめると、連結タイプは独立タイプ・協力的タイプよりも資源をもらうことができず、連結行動は一般交換での資源提供において不利にはたらくことがわかる。しかし連結タイプは非協力的タイプよりも資源をもらうことができ、相手が社会的ジレンマの非協力者であるときの非提供行動は一定程度正当化されることが示された。

Table 4-1-16. 相手タイプの一般交換提供率に対する効果

	推定値	t 値	p 値
切片	1.69	3.77	<0.01
対比 1 (連結可/不可)	-0.50	-1.44	0.15
対比 2 (SD 連続有/無)	0.12	0.23	0.81
前回行動 (0=非提供、1=提供)	1.42	4.35	<0.01
前回相手 (0=非協力者、1=協力者)	-1.03	-2.94	<0.01
前回行動×前回相手	0.73	1.68	0.09
対比 1×前回行動	-0.11	-0.42	0.67
対比 2×前回行動	0.30	0.87	0.39
対比 1×前回相手	0.05	0.18	0.86
対比 2×前回相手	-0.10	-0.33	0.74
対比 1×前回行動×前回相手	0.09	0.24	0.81
対比 2×前回行動×前回相手	-0.29	-0.69	0.49

それでは、連結行動をとらないことによってより資源を受け取れなくなる、二次の連結行動は観察されたのだろうか？ このことを直接検討するためには、独立タイプに対する提供率が協力的タイプに対する提供率よりも低いことを示す必要がある。そこで、上記の分析の固定効果の前回行動の基準カテゴリを入れ替え、0 を提供、1 を非提供として分析を行った。前回相手の主効果が正の方向に有意であれば、協力的タイプのほうが独立タイプよりも資源をもらうことができ独立タイプに対する二次の連結行動が見られたことを意味する。しかし分析の結果、前回相手の効果は有意ではなく (Table 4-1-17)、独立タイプは協力的タイプと同程度に資源を提供されることが示された。

Table 4-1-17. 相手タイプの一般交換提供率に対する効果（前回行動、提供基準）

	推定値	t 値	p 値
切片	3.11	7.07	<0.01
対比 1（連結可/不可）	-0.61	-1.95	0.05
対比 2（SD 連続有/無）	0.41	0.77	0.44
前回行動（0=提供、1=非提供）	-1.42	-4.35	<0.01
前回相手（0=非協力者、1=協力者）	-0.30	-1.07	0.29
前回行動×前回相手	-0.73	-1.68	0.09
対比 1×前回行動	0.11	0.42	0.67
対比 2×前回行動	-0.30	-0.87	0.39
対比 1×前回相手	0.14	0.69	0.49
対比 2×前回相手	-0.39	-1.16	0.25
対比 1×前回行動×前回相手	-0.09	-0.24	0.81
対比 2×前回行動×前回相手	0.29	0.69	0.49

Figure 4-1-5 に以上の分析の結果から明らかになったことをまとめた。社会的ジレンマの非協力者に出会ったときに資源を提供しないという連結行動をとることによって、そのような人に出会った場合も資源を提供する（独立タイプ）よりも、後に他者から資源を受け取れなくなることが示された。また、社会的ジレンマの非協力者に資源を与えても、他者から資源をもらえなくなることはないことが示された。つまり、人々は「連結行動をとらない人に資源を与えない」という二次の連結行動はとらず、むしろ連結行動をとった人に資源を与えない傾向があるのである。したがって、理論的に必要な二次の連結行動を人々はとらず、連結行動は適応的とはならない可能性が示された。

ただし、社会的ジレンマの協力者に対して資源を提供しなかった場合と比べると、非協力者に対して資源を提供しないという連結行動をとった場合に資源を受け取ることができる可能性は高かった。このことは、連結による非提供行動は、単なる非提供行動 (i.e., 協力者に対する非提供行動) とは区別され、一定程度正当化されることを意味する。

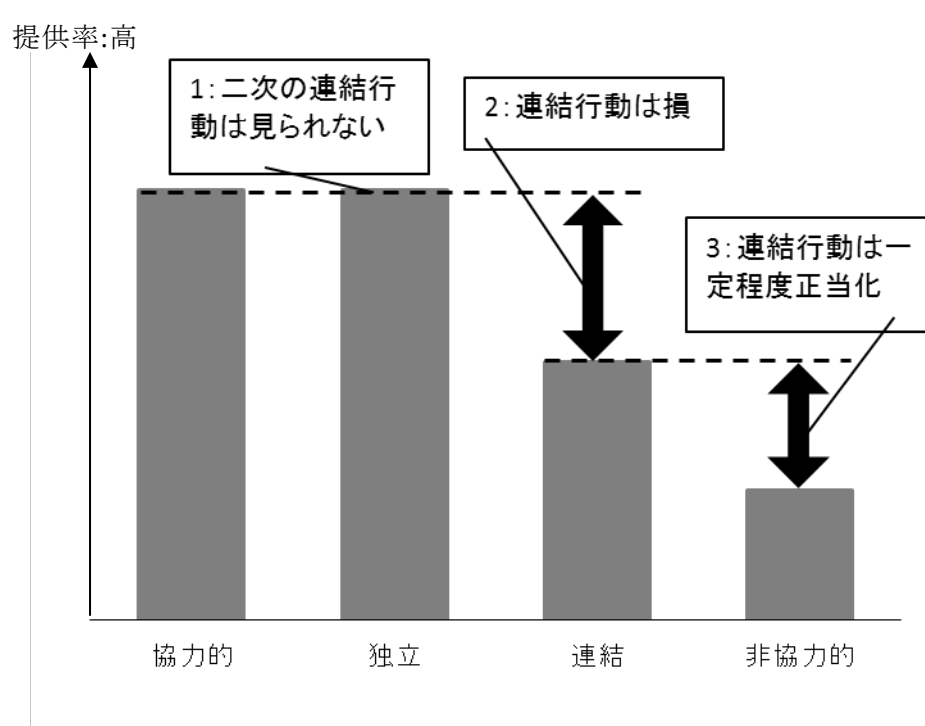


Figure 4-1-5. 各タイプに対する提供率の分析から示されたこと

4.1.4. 考察

Study 4 の目的は、先行研究の追試と人々が二次の連結行動をとるのかどうかを検討するという 2 点にあった。

まず、先行研究の追試に関しては、一般交換との連結によって社会的ジレンマの協力率が高まることが示された。これは Milinski et al. (2002) の結果を支持するものである。なぜ Milinski et al. (2002) では一般交換との連結によって協力行動が促進され、Sylwester & Roberts (2013) では促進されなかったのかに関して、本研究では Sylwester & Roberts (2013) では初めに社会的ジレンマゲームのみを繰り返していたことがその結果をもたらした大きな要因であると考えた。なぜなら、理論編で示したように、社会的ジレンマで協力せず一般交換のみを独立した形で成立させる戦略もまた安定的な均衡を形成可能であるため、社会的ジレンマゲームのみを連続してプレイすることによって一旦非協力状態に陥ってしまうと、連結が可能になっても連結によって協力が達成される状態に復帰することはできないと考えたためである。このことの効果を検討するために、本実験では連結条件と、初めに社会的ジレンマゲームを繰り返して行う SD 連続+連結条件を設定し

比較することにした。しかし、実験の結果 SD 連続+連結条件の連続した社会的ジレンマゲームにおいて協力率が低下しなかった。その結果、連結条件と SD 連続+連結条件の比較から、2つの先行研究の結果の違いの原因を検討することはできなかった。

ただし、試行の経過に伴う協力率の推移に関する分析からは、連結が不可能な条件と可能な条件では初期の社会的ジレンマの協力率には違いは見られず、連結が可能な条件では協力率が試行を経ても低下せず、反対に連結が不可能な条件では徐々に低下していくという傾向が見られた。そして、連結が可能な条件であっても試行が経過するほど協力率が上昇する傾向は見られなかった。これらの結果から、連結によって、社会的ジレンマにおいて非協力者が現れるのを防ぎ協力率を維持することはできるが、協力率を上昇させる効果まではないと考えられる。もしそうならば、Sylwester & Roberts (2013)の実験で連結の効果が見られなかった理由は、やはり初めに社会的ジレンマのみを繰り返したことによって協力率が低下し、その状態から復帰することができなかったためと考えられる。しかし、今回の実験では初めの数試行の社会的ジレンマの協力率がどの条件でも非常に高いため、単に連結の効果によって協力率が上昇する余地がなかっただけとも考えられる。したがって、非協力状態から連結によって社会的ジレンマにおける協力が達成された状態に移行できるのかどうかについては、さらなる検討の余地がある。

また、SD 連続+連結条件の初めの社会的ジレンマの繰り返しにおいて協力率が低下しなかったこと自体が、Sylwester & Roberts (2013)の実験とは異なる結果である。

Sylwester & Roberts (2013)の実験では、試行を開始するとすぐに協力率が低下していた。この違いの理由として、社会的ジレンマにおける意思決定が本実験では協力か非協力かの2択であったのに対して、Sylwester & Roberts (2013)の実験では0~10ポイントの間で自由に決定することができたという点が考えられる。協力の程度を自由に決定できる場合、協力率が高い中でも一人一人の貢献量には差が生じうる。その結果、元々多く協力していた人が周りに合わせて貢献量を減少させ、それがまわりの貢献量をさらに引き下げる、という負のループが生じやすかった可能性がある。本実験のように決定が2択の場合には、細かな貢献量の調節が不可能であるため、非協力の連鎖が始まるまでに時間を要するのかもしれない。実際に統制条件では協力率が低下するのは社会的ジレンマを8試行程度行った時点であった。相互非協力状態において連結を導入することで協力率を高めることができるのかどうかを明らかにするためには、貢献量を自由に決定できるよ

うにする、あるいは初めに繰り返す社会的ジレンマゲームの回数を増やすなど、実験方法を修正する必要があるだろう。

次に第一の目的に関して考察する。第一の目的は、人々が二次の連結行動をとるのかどうかを検討することで、理論編で示した連結行動に関するモデルの妥当性を検討することであった。理論的には「連結しない人には資源を提供しない」という行動をとらなければ、連結行動をとらない人が増え、いずれは社会的ジレンマの協力が崩壊してしまう。したがって、「連結しない人に資源を提供しない」という行動を人々がとることが、理論編で示した仕組みによって連結行動が適応的になるために必要と考えた。しかし実験の結果、人々は連結行動をとらない人に対しても資源を提供し、二次の連結行動をとらないことが示された。このことは、人々が連結行動をとるのは、連結行動をとることで社会的交換において他者から資源を受け取ることができるためではなく、その他の理由が存在するためであるという可能性を示唆している。

この点について、理論編で示したモデルを支持するような行動を他の側面で人々がとっていたのかどうかと併せて、人々が二次の連結行動をとらないことが何を意味するのかをさらに検討したい。まず理論編において連結による協力状態を維持することができた戦略の行動の特徴として、i) 社会的ジレンマの協力者には協力し、非協力者には協力しない、ii) 一般交換において非協力的な人に資源を与えない、iii) 一般交換において連結行動をとっていない人（社会的ジレンマの非協力者に資源を提供する人）に資源を与えない、という点が挙げられる。

今回の実験において、人々は社会的ジレンマの協力者に対して、非協力者に与えるよりも多くの資源を与えており、i) の行動傾向はみられたといつてよい。i) は、直接的に社会的ジレンマで協力することのインセンティブを人々に与える行動である。したがって本実験の連結が可能な条件で、社会的ジレンマにおける高い協力率が維持されていたのは、i) の行動を人々がとっていたためと考えてよいだろう。

ii) は一般交換が成立するために必要な条件である。一般交換で協力的にふるまっている人に資源を与えない行動(i.e., Study1~3における一般交換の全面非協力戦略)を認めてしまつては、一般交換における資源交換がそもそも成立しない。したがってそのような人には資源を与えてはいけない。ただし、正当化可能な理由（相手が社会的ジレンマの非協力者である、あるいは、前回の一般交換で提供していない人である）がある場合は非提供も許さなければ一般交換は成立しない。この点に関しては実験において、社会的ジ

レンマの協力者に協力しない人(i.e., 非協力的タイプ)は他の行動をとった人よりも他者から資源を受け取れないことが示された。また、連結行動をとった人は社会的ジレンマの協力者に資源を提供しない人よりも資源を受け取ることができていたことから、正当化可能な理由の一つとして連結行動による非提供が含まれていたといえる。よって、人々は一般交換における単なる非協力行動と連結行動を区別し、連結が存在しても一般交換が成立可能な条件が整っていたと考えられる。

iii) は社会的ジレンマで協力するが連結行動はとらない人(i.e., 協力的な独立戦略)の増加を防ぐために必要な条件である。協力するが連結行動はとらない人は、それ自体では害はない。しかし、そのような人が増えて連結行動をとる人がいなくなると、社会的ジレンマで協力するインセンティブがなくなり、協力が崩壊してしまう危険性がある。このため二次の連結行動が観察されることが、協力の達成のために必要なのである。本実験では、人々は連結行動をとっていたが、二次の連結行動はとっていなかった。したがって、連結行動をとらなくても損をしない状況であった。さらに、連結行動をとる人は、連結行動をとらない人(i.e., 独立タイプ)や協力者に協力する人(i.e., 協力的タイプ)よりも、他者から資源を提供してもらえない可能性が示された。連結行動をとることで提供のコストを節約することができるため、資源を受け取る量が少ないだけでは一概に連結行動が損な行動であることは意味しない。しかし、もし非提供によって節約できるコストよりも他者から資源を受け取れなくなることの損失が大きければ、連結行動は「行為者にコストのかかる罰行動」になってしまうだろう。

これまでの研究では、連結行動は罰や報酬といったサンクション行動とは違い、行為者にコストのかからない行動であると考えられていた。なぜなら、連結行動は「資源を提供するのを控える」だけであり、それ自体は個人がコストを負って行う行動ではないためである。そして理論研究では、連結行動が行為者に損失をもたらさない、適応的な行動となるための条件を示した。しかし実験の結果、連結行動をとらないことに対するサンクションは見られず、連結行動自体にコストは伴わないが、他者から資源をもらえなくなるという損失を被る可能性が高いことが示された。しかしそれにもかかわらず、人々は連結行動を行った。よって、Study 4の結果から、人々が実際に連結行動をとる理由は、理論編で想定されたメカニズムによって連結行動が適応的になるためではない、という可能性が示唆された。

それでは、「なぜ人々は連結行動をとるのか」という問に対して、他にどのような回答がありえるのだろうか。つまり、他者から資源を受け取れなくなるという損失を被ってでも人々が連結行動をとる理由は存在するのだろうか。もしこのような損失があるにもかかわらず人々が連結行動をとる理由があるのであれば、先行研究において見られた限定交換と社会的ジレンマの間の連結行動(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)に関しても説明できる可能性がある。そこで次の研究では、人々はなぜ限定交換においても連結行動をとるのかを検討することで、評判の利用に基づく利得構造の内生的な変換以外の理由が連結行動を引き起こしている可能性があるかどうかを検討する。

4.2. Study 5 限定交換と社会的ジレンマの連結に関する実験

これまでの先行研究は、社会的ジレンマと限定交換の連結によって、社会的ジレンマにおける協力行動が促進されることを示してきた(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。しかし本研究の理論編では、社会的ジレンマと限定交換を連結する行動は、適応的ではないことが示された。

まず、先行研究で行われた実験において人々がとった連結行動は、本当に本研究の理論編で示したメカニズムによって説明できないのかどうかを確認したい。理論編で想定した限定交換とは、各ペアが孤立しており、自分とペアになった相手が第三者に資源を提供しているかどうか分からない状況であった。そのような状況では連結行動をとっている人とそうでない人の判別がつかず、高次の連結行動がとれないことが、連結行動が適応的にならない理由であった。品田(2005)でも Vyrastekova & Van Soest (2007)でも、実験の参加者は限定交換の相手が、自分以外の他の参加者に対して資源を提供しているのかどうかを知ることができず、理論編で想定した状況と合致していた。

しかし、理論的には連結行動をとることが適応的ではない状況で実際に人々が連結行動をとっていたとしても、それは理論上想定していたものと異なるメカニズムによって生じた行動であることを必ずしも意味しない。実験で見られる人々の行動をどのような現象の発露としてみなすべきか、という考え方に依存するのである。「人々は実験における利得構造を正確に理解しており、その状況で最適な行動を選択する」と考えた場合は、孤立したペアで行われる限定交換で連結行動が見られたという実験結果は、理論的に説明不可能な行動となる。しかし、人々は進化の過程、あるいは社会化の過程において典型的に見られた状況によく対処できる行動を身につけており、その行動が実験室に

において観察されていると考える立場もある。この立場からは、人々が普段直面する状況では多くの場合、ペアで行われたやり取りでどのような振る舞いをしたのかが評判として他者にも知られてしまうため、そこで身についた行動傾向が実験室で観察されたと考えれば、実験室実験の結果は必ずしも理論モデルと矛盾しない。

実証的な知見から理論モデルの妥当性を検討するためには、理論から予測される行動傾向を人々が身につけていることを示す必要がある。そのための方法が、理論的に行うはずの行動が観察されることを直接調べることである。例えば **Study 4** では、二次の連結行動が見られるはずであるのにとらない、ということから、理論的な説明には含まれていなかった要因が連結行動を引き起こしていると結論づけた。もしこれまで実証的に見られてきた限定交換における連結行動が、第三者の評判も利用できる状況において高次の連結行動がとられることによって観察されてきたと考えるならば、**Study 4** と同様の実験を、限定交換についても行うことになる。しかし、この点に関しては既に **Study 4** において一般交換においてすら二次の連結行動が観察されなかったことから、再度の検討の必要はないと考える。過去の実験で観察されてきた限定交換との連結行動が、高次の連結行動によって維持されたとはいえない、と結論づけてよいだろう。

それでは、これまで想定してきた内生的な利得構造の変換による適応以外に、どのような理由で連結行動は適応的となり得るのだろうか。**Study 5** ではそのヒントを得るために実験を行う。実験ではある要因を操作することで、人々の行動に決定的な影響を与える要因を特定する。それによって限定交換における連結行動が適応的となるメカニズムを考察する。具体的には、共有予想の利用可能性と、他者の行動傾向の推測可能性という2つの手がかりが限定交換における連結行動を引き起こすと考え、これらの要因を操作した実験を行う。

4.2.1. Study 5.1 共有予想の効果に関する実験

4.2.1.1. 目的

Study 5.1 では Aoki (2001)によって示されたメカニズムから想定される要因が、限定交換における連結行動を引き起こす要因と一致するかどうかを検討する。Aoki (2001)は共有予想に基づいて連結行動が生起する可能性を合理的選択アプローチによって示した。

Aoki(2001)は、連結が生じる状況の経験に基づいて、人々は「社会的ジレンマ状況で協力

しなかった人は、その後の社会的交換状況で周囲の他者から協力してもらうことができない」という予想を持つようになると考えた。そして、この予想を全員が持ち、他の人も同じ予想を持っていることがわかり、さらにそのことも全員がわかっている・・・という共有予想となることで、それぞれに個人にとって連結行動をとることが合理的となることを示した。理論編で示したような第三者に評判が広まる状況ではなく、上記のような共有予想が成立する状況で人々が連結行動をとる傾向を身につけた可能性も存在する。そこで Study 5.1 では、上記の予想が共有されていないという手がかりを与えた場合にも人々が連結行動をとるのかどうかを検討する。共有予想を用いることができない状況において人々が連結行動をとらなくなれば、先行研究で見られた連結行動は、共有予想によって連結行動が合理的となる状況で身についたといえる。ただし、共有予想を用いることができない状況でも人々が連結行動をとることを示したとしても、それは実験で見られる連結行動が共有予想に基づいて生じたことを否定するものではない。

実験において共有予想が利用不可能であることを参加者に示すために、本研究では「社会的交換の相手が『社会的ジレンマ状況で協力しなかった人は、その後の社会的交換状況で周囲の他者から協力してもらうことができない』という予想に基づいて非提供行動をとる」という予測が不可能な状況を設定した。理論的に共有予想によって連結行動が合理的になるためには、以下の状態が達成されている必要がある。まず、全員が「社会的ジレンマ状況で協力しなかった人は、その後の社会的交換状況で周囲の他者から協力してもらうことができない」という予想を共有していることである。そしてその上で、ある状況において、他の人がその予想に基づいて他者の行動を予測可能なことである。全員が予想を共有していたとしても、特定の状況において「相手がその予想に基づいて他者の反応を予測して、予想通りの行動をとるだろう」ということを人々が信じていなければ、連結行動は合理的にはならない。

例えば Aさんと Bさんが社会的交換を行う状況を想定してみよう。Bさんは社会的ジレンマで非協力行動をとった経歴を持ち、「社会的ジレンマ状況で協力しなかった人は、その後の社会的交換状況で周囲の他者から資源を受け取ることができない」という予想を2人は共有しているとする。ここで、AさんはBさんが社会的ジレンマ状況の非協力者であることを知っているが、Bさん自身は、「自分の社会的ジレンマ状況での非協力行動はAさんにはばれていない」と思っているとする。この状況でAさんは、Bさんが非協力者だと本当は知っているとしても、連結行動をとることは合理的とはならな

い。なぜならこの状況で B さんは、「社会的交換で他者から提供してもらえない」ということを予期しないからである。B さんが「社会的交換で他者から提供してもらえない」と思わないならば、A さんには、社会的交換における B さんの非提供を予想することはできない。したがって、A さんにとって B さんに対する資源提供を止める意味はなくなる。実験ではこの方法によって共有予想が利用不可能であることを示した。

なお、ペアの外に情報が伝わることによって連結行動が適応的となる可能性も同時に除外するために、先行研究同様、ペアの相手が他の人に対してとった行動に関する情報は参加者には呈示しない。

4.2.1.2. 方法

実験時期と参加者 実験は、2012 年 3 月 20 日から 2012 年 3 月 23 日にかけて、北海道大学人文・社会科学総合教育研究棟の国際ネットワーク実験室で、北海道大学の学生 41 名（男性：28 名、女性：13 名）を対象として行われた。参加者は、北海道大学社会科学実験研究センターの参加希望者プールから個別に電話をかけて募集した。なおこの際、過去に社会的ジレンマゲームや囚人のジレンマゲームを行う実験に参加した経験のある者は除いて募集を行った。参加希望者プールは 2011 年春に北海道大学の学生に対して実験参加希望者を募り作成したものである。

実験概要 一度の実験には 4 人～9 人が参加した。各参加者は 1 人ずつコンピュータが設置された実験用ブースに入室し、実験参加同意書への記入を求められた。参加者が全員そろってから、それぞれの参加者はコンピュータに ID 番号と性別を入力し、実験を開始した。実験のインストラクションおよび実験での行動決定は、全てブースに設置されたコンピュータで行われた。各実験用ブースは他のブースとは完全に隔離されており、参加者は実験開始前および実験終了後のいずれにおいても、他の参加者と話をしたり顔を合わせたりする機会がないように配慮された。各ブースのコンピュータは実験制御用のサーバーコンピュータと接続されており、そのサーバーコンピュータによって各ブースのコンピュータの制御を行った。

実験はステージ 1 とステージ 2 から構成されていた。ステージ 1 ではグループで社会的ジレンマゲームを行った。その後のステージ 2 では、自分以外のグループのメンバーのうちの 2 名を相手に、それぞれとペアになって繰り返し囚人のジレンマゲームを行った。

各参加者は実験終了後、お互いに顔を合わせることなく実験室を退出し、実験参加報酬を現金で受け取った。

実験デザイン 実験デザインは、1 要因参加者内配置であった。水準は社会的ジレンマの協力者と囚人のジレンマゲームを行う協力者条件、社会的ジレンマの非協力者と囚人のジレンマゲームを行う非協力者条件の 2 水準であった。条件操作は、ステージ 2 のやり取りの際に提示された「相手のステージ 1 に関する情報」（後述）によって行われた。

実験手続き 参加者には、初めに実験のインストラクションとして、実験には 5 名 1 グループで参加することと、実験がステージ 1 とステージ 2 から構成されていることが教示された。その後、各ステージの詳細が説明された。全員が説明を読み終えると、お金のやり取りが開始された。ステージ 1 では、社会的ジレンマゲームを行い、行動決定の後、ステージ 1 のやり取りに関する質問に回答した。ステージ 2 を始める前に、ステージ 2 のルールについて追加の説明が行われた。その後ステージ 2 のやり取りとして、自分以外のメンバーのうちの 2 名それぞれと繰り返し囚人のジレンマゲームを行った。囚人のジレンマゲームの継続回数は参加者には教示されなかったが、実際には 2 回であった。参加者は 1 回目のやり取りでの意思決定後、1 回目のやり取りに関する質問に回答した。2 回目のやり取りの意思決定後にも、実験全体に関する質問に回答した。

ただし、実際にはグループは作られず、参加者と同じグループに所属すると教示されていた 4 名の行動は予めプログラムされていたものであった。この架空の 4 名が取った行動については後述する。

次に、各ステージおよび質問項目の詳細を説明する。

ステージ 1（社会的ジレンマゲーム） 初めに参加者には元手として 500 円が与えられ、それをグループに提供するか否かを決定した。また、他の参加者も同様の決定を同時に行うことが強調された。グループに提供された元手は合計され、その 2 倍の金額が、グループのメンバー間で均等に分配された。決定は全員が同時に行い、やり取りは 1 度だけ行われた。なお、社会的ジレンマゲームでの獲得金額や他のメンバーの決定については、ステージ 1 終了時点では参加者には知らされなかった。

ステージ 1 終了後、参加者は社会的ジレンマゲームの理解度を尋ねる質問、社会的ジレンマゲームが現実の社会のどのような状況に似ていると思うかを尋ねる質問に回答した。

ステージ 2（繰り返し四人のジレンマゲーム） まず、ステージ 2 で参加者とやり取りを行う相手が 2 名選ばれた。毎回やり取りのはじめに、それぞれの相手とのやり取りの元手 100 円が与えられ、それを相手に提供するか否かを決定した。提供された元手は、実験者によって 2 倍にされて相手に渡された。2 名の相手に対する行動を決定し終わると、その回のやり取りは終了した。その後、やり取りの結果として、それぞれの相手の行動と、そのやり取りでの参加者の獲得金額がコンピュータに表示された。その結果を確認すると、次のやり取りが始まった。新しいやり取りでは、それぞれの相手とのやり取りの元手 100 円が新たに与えられた。参加者はこのやり取りを数回繰り返すと教示され、実際にやり取りは 2 回行われた。

追加の説明（情報の操作） ステージ 2 を開始する直前に、参加者はステージ 2 の内容について追加の説明を受けた。追加の説明では、コンピュータによってグループの一部の参加者は「情報保有者」として選ばれていると教示された。情報保有者に選ばれると、四人のジレンマゲームのやり取りの相手が、ステージ 1 の社会的ジレンマゲームで元手を提供したかどうかを知ることができた。そして、情報保有者の存在は情報保有者選ばれた参加者だけに知らされており、それ以外の参加者は情報保有者が存在することも知らされていない、と教示された。

実際には、全ての参加者が情報保有者に選ばれ、参加者の四人のジレンマゲームの相手は 2 名とも情報保有者には選ばれていないと教示された。つまり参加者にとっては、「自分は相手の社会的ジレンマゲームでの行動を知ることができるが、自分の社会的ジレンマゲームでの行動は、相手には知られていない」状況となっていた。ただし、実験で提示される相手の行動や相手が情報保有者か否かは、全て予めプログラムされたものであり、実際にはやり取りの相手は存在しなかった。

この操作によって、参加者は共有予想に基づいて相手の行動を予測することができなくなる。なぜなら、共有予想に基づいて予測を行うためには、四人のジレンマゲームの交換相手が「自分の行動がばれている」と思っていると、参加者が考えている必要があるためである。

相手のステージ 1 に関する情報 相手のステージ 1 に関する情報によって参加者内要因で条件操作を行った。協力者条件では、相手はステージ 1 の社会的ジレンマゲームで元手を提供したと提示された。非協力者条件では、相手は社会的ジレンマゲームで元手

を提供しなかったと提示された。どちらの人物に対する行動を先に決定するかに関して、カウンターバランスを取った。

ステージ 2 の 1 回目のやり取りに関する質問 ステージ 2 の 1 回目のやり取りで決定を行った後、参加者はやり取りに関する質問に回答した。なお、この時点で参加者は、囚人のジレンマゲームでやり取りの相手が自分に資源を提供したかどうかを知らされていなかった。質問は、参加者全員が回答する質問と、情報保有者だけが回答する質問で構成されていた。参加者全員が回答する質問項目では、それぞれの相手が囚人のジレンマゲームで提供するかどうかの予測、やり取りで行動を決定する際に考えたこと、囚人のジレンマゲームが現実の社会のどのような状況に似ていると思うか、を尋ねた。

情報保有者だけが回答する質問項目では、「追加の説明（情報操作）」に関する理解度、与えられた社会的ジレンマゲームの情報をどの程度利用したか、社会的ジレンマゲームの行動から相手にどのような印象を持ったか、相手が社会的ジレンマゲームでとった行動の原因帰属、に関して尋ねた。さらに、相手も情報保有者であったと仮定した場合に、参加者自身がその相手に対して囚人のジレンマゲームでどのような決定をするかを尋ね、相手がどのような行動をとるかも予測させた。

ステージ 2 の 1 回目の結果および 2 回目の決定 以上の質問に回答した後、参加者は 1 回目の囚人のジレンマゲームで相手が参加者に元手を提供したかどうかと、獲得金額を知らされた。そして、その後 2 回目のやり取りとして、1 回目のやり取りと同様に 2 人の相手それぞれに対して元手を提供するか否かを決定した。

事後質問 2 回目の囚人のジレンマゲームの結果を知らされた後、参加者は実験全体に関する質問に回答した。まずやり取りに関して、囚人のジレンマゲームの理解度、やり取りを通して相手にどのような印象を持ったか、相手が囚人のジレンマゲームでとった行動の原因帰属、社会的ジレンマゲームでの行動を決定する際に、後から囚人のジレンマゲームを行うことをどの程度気にしたか、に関して尋ねた。その後、参加者自身に関して、内的・外的帰属を行う心理傾向を測る項目(Norenzayan, Choi, & Nisbett, 2002)、互惠的な傾向を持っているかを測定する項目への回答を求めた。最後に、今回の実験で提示された情報に疑いを持ったかどうかや、どの程度今回の実験に真剣に参加したかを尋ねた。

グループメンバーの行動 参加者以外のグループのメンバー 4 名の行動は、以下のよう

にプログラムされていた。ステージ 1 では、4 名の内 2 名が元手 500 円を提供し、残り 2

名は提供しなかった。先ほども述べたが、ステージ2で参加者が囚人のジレンマゲームを行う相手は、ステージ1で元手を提供した社会的ジレンマの協力者と、提供しなかった非協力者、それぞれ1名ずつであった。

1回目の囚人のジレンマゲームでは、参加者の交換相手は2名とも参加者に対して元手100円を提供した。2回目のやり取りでは、交換相手は、参加者が1回目のやり取りで取った行動をそのまま返した。つまり、参加者が1回目のやり取りで提供していれば、相手は2回目のやり取りで参加者に元手を提供し、参加者が1回目のやり取りで提供していなければ、相手は2回目のやり取りで参加者に元手を提供しなかった。

インストラクションや決定画面、質問紙の詳細については付録5に掲載している。

4.2.1.3. 結果

予備的分析1：操作チェック

初めに、参加者が実験内容を正確に理解していたかどうかを確認する。本実験の実験操作で重要なのは、ステージ1の情報を誰が知っているのかに関する理解である。なぜなら、囚人のジレンマゲームのやり取りの相手は「自分の社会的ジレンマにおける行動は他の人にばれていない」と信じている、ということを参加者が理解していなければ、共有予想に基づく予測が可能となってしまう、実験の目的を果たすことができないからである。

理解度を尋ねる質問項目には、「情報を見ることができた参加者は、ステージ2でのやりとりの相手が、情報を見ることができる参加者かどうかを知ることができましたか」、「ステージ2での行動を決定する際、「本当は、『情報保有者』になっていない参加者も、情報を見ることができたのではないか」という疑問を、どの程度感じましたか?」、「ステージ2での行動を決定する際、『本当は、実験者が勝手に決めた獲得金額や他の参加者の行動が表示されていたのではないか』という疑問を、どの程度感じましたか」の3項目と、参加者の囚人のジレンマゲームでのやり取りの相手（AさんとDさん）がそれぞれ情報保有者だったかどうかを尋ねる2項目の、合計5つの質問があった。Table 4-2-1は各質問に関する回答の分布である。

これらの項目の内、いずれか一つでも不正解であった、あるいは操作に嘘が含まれていることを「その可能性はかなりあるのではないか」、「ほぼ確実にそうだろうと思っ

た」と回答した参加者は、全参加者 41 名中の 13 人であった。Table 4-2-2 は四人のジレンマゲームで協力者条件と非協力者条件のどちらについて先に意思決定を行ったか別に、該当する 13 人を含めた場合と、13 人を除いた場合の参加者の人数を示したものである。

以降の分析では、41 名全員を対象とした分析結果を報告する。そして実験操作の理解に問題のあった参加者を除いた 28 名を分析対象とした場合と全員を分析対象とした場合の結果が異なる場合のみ、28 名を対象とした場合の結果も報告する。

Table 4-2-1. マニピュレーションチェック項目への回答

質問項目	人数
情報を見ることができた参加者は、ステージ 2 でのやりとりの相手が、情報を見ることができる参加者かどうかを知ることができましたか？	
知ることができた	38
知ることができなかった	3
ステージ 2 での行動を決定する際、「本当は、『情報保有者』になっていない参加者も、情報を見ることができたのではないか」という疑問を、どの程度感じましたか？	
そのような疑問は全く感じなかった	16
そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った	16
その可能性はかなりあるのではないかと思った	9
ほぼ確実にそうだろうと思った	0
「本当は、実験者が勝手に決めた獲得金額や他の参加者の行動が表示されていたのではないか」という疑問を、どの程度感じましたか？	
そのような疑問は全く感じなかった	17
そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った	19
その可能性はかなりあるのではないかと思った	4
ほぼ確実にそうだろうと思った	1
あなたのやりとりの相手だった Aさんは、やりとりの相手がステージ 1 でどのように行動したかの情報を見ることができましたか？	
情報を見ることができた	1
情報を見ることができなかった	39
覚えていない	1
あなたのやりとりの相手だった Dさんは、やりとりの相手がステージ 1 でどのように行動したかの情報を見ることができましたか？	
情報を見ることができた	2
情報を見ることができなかった	38
覚えていない	1

Table 4-2-2. 意思決定の順序別の参加人数

	意思決定順		全体
	SD 協力者先	SD 非協力者先	
参加者全員	21(6)	20(7)	41(13)
13 人除外後	14(4)	14(4)	28(8)

Note:括弧内は女性の人数

予備的分析 2：意思決定順の効果

ここでは、参加者が囚人のジレンマゲームで社会的ジレンマの協力者と非協力者のどちらに対する行動を先に決定したかによって、その後の提供行動に影響が出ていたかどうかを検討する。Table 4-2-3, 4-2-4 は順序別の協力者条件、非協力条件における 1 回目の囚人のジレンマゲームにおける行動選択のクロス集計表である。

Table 4-2-3. 順序別の協力者条件における行動選択

		PD1 回目の決定		合計
		提供	非提供	
意思決定順	SD 協力者先	17(80.95%)	4(19.05%)	21(100%)
	SD 非協力者先	16(80.00%)	4(20.00%)	20(100%)
合計		33(80.49%)	8(19.51%)	41(100%)

Table 4-2-4. 順序別の非協力者条件における行動選択

		PD1 回目の決定		合計
		提供	非提供	
意思決定順	SD 協力者先	11(52.38%)	10(47.62%)	21(100%)
	SD 非協力者先	6(30.00%)	14(70.00%)	20(100%)
合計		33(41.46%)	24(58.54%)	41(100%)

意思決定の順序によってそれぞれの相手に提供する確率が異なるかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を 1 回目の囚人のジレンマゲームにおける行動、固定効果を条件と意思決定の順序とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、条件が参加者内要因であることを考慮するために個人の効果を投入した。分析の結果、意思決定の順序の主効果および意思決定の順序と条件の交互作用効果は見られなかった(Table 4-2-5)。これは、社

会的ジレンマの協力者と非協力者のどちらの人物に対する行動を先に決定したかによって、その後の提供行動に影響がなかったことを意味する。したがって、以降の分析では囚人のジレンマゲームにおいて社会的ジレンマの協力者に対する行動を先に決定した参加者と、非協力者に対する行動を先に決定した参加者のデータは区別しないこととする。

Table 4-2-5. 意思決定順の効果

	推定値	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
切片	2.32	2.18	0.04
条件(0=非協力、1=協力)	-2.18	-1.95	0.06
意思決定順(0=協力者先、1=非協力者先)	-0.21	-0.18	0.86
条件×意思決定順	-1.24	-0.92	0.36

連結行動

参加者が連結行動をとったか否かを調べるため、相手が社会的ジレンマの協力者か否かによって、1回目の囚人のジレンマゲームでその人物に対して提供する程度が異なるかどうかを検討する。Table 4-2-6 は条件と 1 回目の囚人のジレンマゲームで提供したか否かのクロス集計表である。Fisher の正確確率検定を行ったところ、条件によって行動選択に有意な違いがみられた($\chi^2(1)=13.12, p<0.01$)。このことは、参加者は 1 回目の囚人のジレンマゲームで、社会的ジレンマの非協力者よりも協力者に対して、より元手を提供したことを意味する。また、条件は参加者内要因であるため、参加者がそれぞれの相手に対してどのような行動の組み合わせをとったのかを分析することができる。Table 4-2-7 は、協力者条件と非協力者条件における行動の組み合わせに関するクロス集計表である。これを見ると、協力者に提供し非協力者に提供しないという連結行動をとった人が、全体の約 40%を占めていることがわかる。この結果から、多くの人が共有予想に基づく予測ができないときにも、連結行動をとることが明らかになった。よって共有予想を利用できるか否かは、限定交換における連結行動を生起させる決定的な要因ではないといえる。

Table 4-2-6. 囚人のジレンマ 1 回目の行動選択

		PD1 回目の決定		合計
		提供	非提供	
相手	SD 協力者	33(80.49%)	8(19.51%)	41(100%)
	SD 非協力者	17(41.46%)	24(58.54%)	41(100%)
	合計	50(60.98%)	32(39.02%)	82(100%)

Table 4-2-7. 囚人のジレンマ 1 回目の行動選択の組み合わせ

		SD 非協力者相手	
		PD の行動	
SD 協力者相手	提供	16(39.02%)	17(41.46%)
	非提供	1(2.44%)	7(17.07%)

それでは、他にどのような要因が限定交換における連結行動を引き起こす可能性があるのだろうか。ここから先の分析では、限定交換における連結行動を引き起こす要因を探索的に検討する。

相手の行動の予測

はじめに、参加者は相手が 1 回目の囚人のジレンマゲームでどのような行動をとると予測していたのかを検討する。共有予想に基づく予測が不可能な本実験の状況では、Aoki (2001)の説明原理のみに基づけば、相手が社会的ジレンマゲームで協力していたか否かによって、その人物の 1 回目の囚人のジレンマゲームでの行動予測に差は生じないはずである。

Table 4-2-8 は、条件と 1 回目の囚人のジレンマゲームでの相手行動の予測のクロス集計表である。相手が社会的ジレンマの協力者か否かによって、相手行動の予測が異なるかどうかを検討するため、Fisher の正確確率検定を行った。その結果、条件によって行動選択に有意な違いがみられ($\chi^2(1)=44.57, p<0.01$)、社会的ジレンマの協力者は 1 回目の囚人のジレンマゲームでも元手を提供し、非協力者は元手を提供しない、と参加者が予測していたことが明らかになった。Table 4-2-9 は、協力者条件と非協力者条件における相手行動の予測の組み合わせに関するクロス集計表である。協力者は提供すると予測し、非協力者は提供しないと予測する人が全体の約 70%を占めていることがわかる。これらの結果から、共有予想に基づいて相手の行動を予測することができない場合でも、参加

者は相手が社会的ジレンマゲームと囚人のジレンマゲームで一貫した行動を取ると予測したといえる。

Table 4-2-8. 囚人のジレンマ 1 回目の相手行動の予測

		相手行動の予測		合計
		提供	非提供	
相手	SD 協力者	38(92.68%)	3(7.32%)	41(100%)
	SD 非協力者	8(19.51%)	33(80.49%)	41(100%)
	合計	46(56.10%)	36(43.90%)	82(100%)

Table 4-2-9. 囚人のジレンマ 1 回目の相手行動の予測の組み合わせ

		SD 非協力者相手	
		提供	非提供
SD 協力者相手	PD の行動 提供	8(19.51%)	30(73.17%)
	非提供	0(0.00%)	3(7.32%)

次に、この相手行動の予測が実際に連結行動に結びついていたのかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を 1 回目の囚人のジレンマゲームにおける行動、固定効果を条件のみ(Model 1)、あるいは条件と相手行動の予測の 2 つ(Model 2)とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。Model 2 において固定効果に相手行動の予測を投入することで、条件の効果が変化するかどうかを検討する。相手行動の予測を投入したとき、相手行動の予測が 1 回目の囚人のジレンマゲームの行動に効果を持ち、一方で条件の効果が消えた場合、相手行動の予測が条件の効果を媒介していたといえる。これは、相手の社会的ジレンマの行動履歴から、相手の行動を予測し、それに基づいて協力者には資源を与えるが非協力者には与えないという互惠的な決定を行うことで、連結行動が生じていたことを意味する。

Table 4-2-10 の Model 1 は固定効果を条件のみとした分析結果、Model 2 は条件と相手行動の予測を固定効果とした分析結果である。分析の結果、Model 2 では条件の効果が消えて、相手行動の予測が有意な効果を持っており、相手の社会的ジレンマの行動の効果は相手行動の予測によって媒介されていた。この結果から、共有予想に基づく予測ができない状況であっても、相手の社会的ジレンマゲームの行動から囚人のジレンマゲーム

での行動を予測することに基づいて互恵的に行動を決定することで、連結行動が生じていたことが明らかになった。

Table 4-2-10. 相手行動の予測を独立変数に加えた GLMM

	Model 1	Model 2
切片	-0.57	-1.13
条件(0=非協力、1=協力)	2.83**	0.90
相手行動の予測 (0=非提供、1=提供)	—	2.78**

+: $p<.10$, *: $p<.05$, **: $p<0.01$

相手の印象

参加者が連結行動をとった理由として、相手行動の予測以外に、相手に対する印象が効果を持った可能性が考えられる。相手の社会的ジレンマの行動を見てその人に関するポジティブ・ネガティブな印象を形成し、それに基づいて囚人のジレンマゲームで提供するか否かを決定したかどうかを検討するために、相手の印象を尋ねる質問項目（全 13 項目、7 件法）への回答を用いて分析を行う。

予備的分析：因子分析 まず、印象を尋ねる 13 項目を一つの尺度として扱うことができるかどうかを検討するために、主因子法による因子分析を行った。本研究で尋ねた印象の項目は、全て対人認知の過去の研究において「個人的望ましさ」という印象の因子に分類されてきた項目であるため(井上・小林, 1985; 林, 1978)、1 つの因子のみが抽出されると予測される。

印象を尋ねる質問項目は社会的ジレンマの協力者に対するものと社会的ジレンマの非協力者に対するものがあるため、相手ごとに分析を行った。

初めに社会的ジレンマの協力者に対する印象に関して因子分析を行った。固有値のスクリープロットは Figure 4-2-1 のとおりであり、1 つの因子のみが抽出された。因子パターンは Table 4-2-11 のようになり、因子負荷量は 13 項目全てである程度高かった。また、13 項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.91 という高い値が得られた。

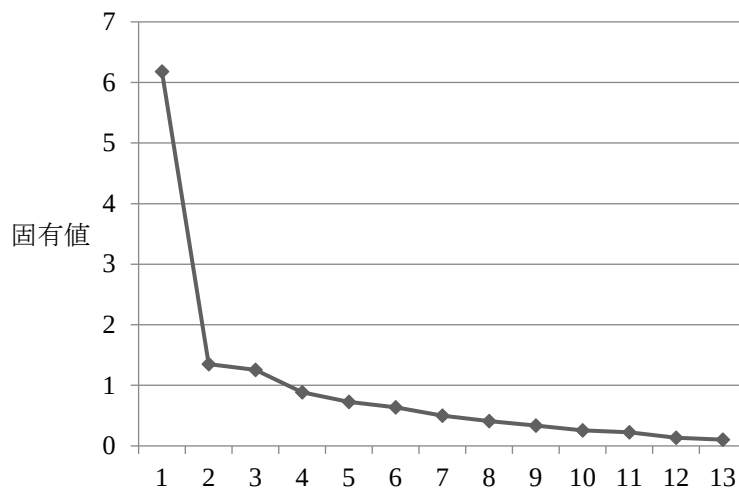


Figure 4-2-1. 社会的ジレンマの協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-11. 社会的ジレンマの協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量
人のわるいー人のよい	73 *
感じのわるいー感じのよい	70 *
無分別なー分別のある	56 *
無責任なー責任感の強い	53 *
心のせまいー心のひろい	72 *
親しみにくいー親しみやすい	80 *
信頼できないー信頼できる	75 *
不誠実なー誠実な	68 *
懐疑的なー信じやすい	75 *
魅力のないー魅力のある	51 *
非友好的なー友好的な	71 *
自分勝手なー思いやりのある	65 *
きらいなーすきな	78 *

*因子負荷量 40 以上

次に、社会的ジレンマの非協力者に対する印象に関して同様の分析を行う。固有値のスクリープロットは Figure 4-2-2 のとおりであり、1つの因子のみが抽出された。因子パターンは Table 4-2-12 のようになり、因子負荷量は「無分別なー分別のある」、「懐疑的なー信じやすい」以外の 11 項目である程度高い値が得られた³⁵。協力者に対する印象と同様に 13 項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.91 という高い値が得られた。

³⁵同様の分析を、実験操作の理解に問題のあった参加者を除いた 28 名を対象として行った結果、因子負荷量は 13 項目全てである程度高かった。13 項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.91 という高い値が得られた。

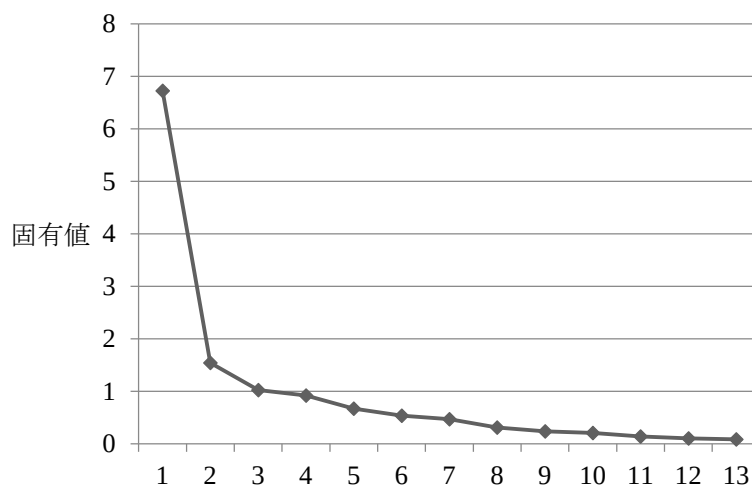


Figure 4-2-2. 社会的ジレンマの非協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-12. 社会的ジレンマの非協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量
人のわるいー人のよい	82 *
感じのわるいー感じのよい	72 *
無分別なー分別のある	27
無責任なー責任感の強い	58 *
心のせまいー心のひろい	85 *
親しみにくいー親しみやすい	90 *
信頼できないー信頼できる	53 *
不誠実なー誠実な	78 *
懐疑的なー信じやすい	39
魅力のないー魅力のある	76 *
非友好的なー友好的な	74 *
自分勝手なー思いやりのある	85 *
きらいなーすきな	82 *

*因子負荷量 40 以上

これらの分析結果から、印象を尋ねる 13 の質問項目は 1 つの尺度としてまとめられると考え、13 項目の平均値をとり印象尺度とした。以降の分析では、相手の印象を示す指標として印象尺度を用いる。

印象の条件間比較 参加者が社会的ジレンマの協力者と非協力者に対して抱いた印象を比較する。条件によって印象尺度の平均値に差があるかどうかを対応のある t 検定によって検定した(協力者条件：平均 = 4.93、標準偏差 = 0.68、非協力者条件：平均 = 3.38、標準偏差 = 0.68)。その結果、条件間で有意な差が見られ、社会的ジレンマの協力者に対

する印象が、非協力者に対する印象よりも良いことが明らかになった($t(41) = 8.55$, $p < 0.01$)。

次に、相手に持った印象の違いが実際に連結行動に結びついていたのかどうかを検討するために、GLMMによる分析を行った。行動予測の場合と同様に、応答変数を1回目の囚人のジレンマゲームにおける行動とし、固定効果を条件のみ(Model 1)、あるいは条件と印象尺度の2つ(Model 2)とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。印象尺度を投入したとき印象が1回目の囚人のジレンマゲームで提供するか否かに効果を持ち、一方で条件の効果が消えた場合、社会的ジレンマの行動から相手の印象を形成し、それに基づいて囚人のジレンマにおける行動を決定することによって、連結行動が生じていたことを意味する。

Table 4-2-13のModel 1は固定効果を条件のみとした分析結果、Model 2は条件と印象尺度を固定効果とした分析結果である。分析の結果、Model 2では条件の効果が有意傾向となっているが、印象尺度の効果は見られなかった。したがって本実験における連結行動が、社会的ジレンマの行動から相手の印象を形成することによって生じたとはいえない。

Table 4-2-13. 印象尺度を独立変数に加えた GLMM

	Model 1	Model 2
切片	-0.57	-1.48
条件(0=非協力、1=協力)	2.83 **	2.35 +
印象尺度	—	0.28

+: $p < .10$, *: $p < .05$, **: $p < 0.01$

4.2.1.4. 考察

実験の結果、共有予想による相手行動の予測が不可能な場合にも、人々は連結行動を取ることが示された。したがって、限定交換における連結行動が共有予想に基づいて生じていると断定することはできなかった。

しかし連結行動の至近因を特定するための探索的な分析から、興味深いことが明らかになった。今回の実験で、参加者は「社会的ジレンマで協力しなかった人は限定交換でも資源を提供せず、社会的ジレンマで協力した人は限定交換でも資源を提供するだろ

う」と予測しており、このような予測の結果として連結行動をとっていた。もし囚人のジレンマにおいて相手が資源を提供してくれないと事前にわかるなら、その相手に資源を提供しないことは理にかなっている。このような相手の行動の一貫性の推測が、連結行動を引き起こしている可能性は高いだろう。

それでは、相手の行動が一貫するという予測は、どこから生まれたのだろうか。社会心理学では、他者の行動に関する因果推論がどのように行われるのかに関して多くの研究が行われてきた。Heider (1958)は、他者の行動の原因の推測の仕方には、2つの方法があると述べている。一つは、行動の原因を、その人の性格や気質といった内的な属性に求める方法である。これを内的帰属という。もう一つは、行動の原因をその人の内的な属性ではなく、状況や環境といった外的な要因に求める方法である。これを外的帰属という。相手の行動が社会的ジレンマと限定交換という異なる状況の間で一貫するという予測は、内的帰属によって生じると考えられる。例えば社会的ジレンマでの協力行動の原因をその人物が協力的な性質を持つからであると内的に原因帰属したとする。そして、限定交換でも協力的な性質を持つ人であれば資源を提供してくれると考える。このように、2つの状況での協力行動を両方とも引き起こす共通の内的属性があると人々が考えているならば、一貫した行動をとるという予測が生まれるだろう。

Study 5.1において、人々が相手の社会的ジレンマの行動から、協力者にはよい印象を、非協力者には悪い印象を持つことが明らかになった。これは、協力行動からその人物の内的な性質を推測していることを意味する。しかし、印象を持つことが連結行動を生み出すことまでは示すことができなかった。ただしこの点に関して、異なる結果を報告している研究も存在する。Willer (2009a)は、社会的ジレンマの後に2者間の社会的交換ゲームを行った実験において、相手がグループに対して協力的にふるまう人だと感じた人ほど、その後、2者間のゲームにおいてその相手により資源を提供することを示している。そして、協力行動の裏に相手により性質があると感じることが、このプロセスにとって重要であると指摘している。

このように、本実験の結果と Willer (2009a)の結果は一貫しない。しかしどちらもあくまで質問紙への回答からそれぞれ結果を導いているに過ぎず、内的帰属が可能か否かによって行動が変化することを直接示したわけではない。そこで次の実験では、社会的ジレンマの行動を相手の内的属性に帰属可能か否かを条件として操作する。それによって、内的帰属によって、協力してくれそうにない相手には初めから協力せず、協力して

くれそうな相手には初めから協力的に接する、という将来の行動に基づく互惠性によって連結行動が引き起こされているのかどうかを検討する。もし内的帰属が可能な場合にのみ人々が連結行動をとるのであれば、他者の行動傾向の推測が限定交換における連結行動を引き起こす要因といえる。

次の実験を行うにあたり、Study 5.1 において生じていた問題点を解決する必要がある。それは、実験状況の理解しにくさである。Study 5.1 では 41 名の参加者の約 3 割の 13 人が、実験状況を正確に理解していなかった、あるいは実験者からの教示を信用していなかった可能性があった。これは主に、「相手の社会的ジレンマの行動は自分には分かるが、相手は自分の社会的ジレンマの行動がばれていないと信じている」という情報操作が、信憑性のないものとして捉えられてしまったことによると考えられる。そこで、次の実験ではこの共有予想の利用を妨げるための操作をより信憑性の高いものにするために、Study 5.1 とは異なる実験操作を行った。具体的には、グループを 2 つに分けて実験を行った。詳しい手順については次節、Study 5.2 において方法を説明する際に述べる。

4.2.2. Study 5.2 他者の行動傾向の推測の効果に関する実験

4.2.2.1. 目的

Study 5.2 では、社会的ジレンマの行動から他者の行動傾向を推測することが、限定交換における連結行動を引き起こしているのかどうかを検討する。前述のように、他者の行動を観察した際、その行動を内的要因に帰属する場合と外的要因に帰属する場合があり得る。内的要因に帰属した場合は、相手が次もその属性に関連する状況において、同じ行動をとると予測できるだろう。一方外的要因に帰属した場合は、次も同じ行動をとると予測することはできない。実験では、協力行動が外的な要因に帰属される場合には内的帰属は行われないことを利用して、他者の行動傾向の推測が可能かどうかを操作する。

四人のジレンマにおいては、相手が協力するという期待を持つことができれば協力し、そうでなければ協力しないという行動傾向が存在することが示されている(Pruitt & Kimmel, 1977)。ここから、本実験でも、社会的ジレンマの行動を内的に帰属することによって「社会的ジレンマの協力者は資源を提供してくれるが、非協力者は提供してくれ

ない」という予測を持てば、相手の資源提供への期待に基づいて互恵的な行動がとられると予想される。この互恵的行動が連結行動となる。

本実験でも、全条件で Study 5.1 と同様に限定交換における他者同士のやりとりの状況を知ることができず、さらに共有予想を利用することもできない状況を採用する。これによって、二次の連結行動によって連結行動が適応的な行動となることも、共有予想によって連結行動が合理的な行動となることもない状況となる。もし本実験で内的帰属が可能かどうかによって、人々が連結行動をとる程度に違いが見られたとしたら、他者の行動傾向の推測が連結行動の生起にとって重要な要因であるといえる。

なお、人間の原因帰属には、基本的帰属の誤り(Ross, 1977) や対応バイアス(Gilbert & Malone, 1995)と呼ばれるバイアスが存在することが知られている。これらのバイアスによって、人は他者の行動の原因を推測するときに、外的な要因を十分に考慮せず、内的貴遺族を行いやすい。本実験でも、これらの帰属のバイアスが働いてしまった場合、内的帰属が可能かどうかに関する条件操作が不十分になってしまう可能性がある。これまで、帰属のバイアスを減少させるためには、状況要因を目立たせることや(Trope & Gaunt, 2000)、原因帰属を正しく行わなければ自分に大きな不利益がある場合のように(Vonk, 1999)、正確な推論をおこなう強い動機づけを持たせることが有効であることが知られている。そこで本実験では、状況要因をはっきりと明示することで、内的帰属の操作を行う。

4.2.2.2. 方法

実験時期と参加者 実験は、2012 年 8 月 1 日から 2012 年 8 月 10 日にかけて、北海道大学人文・社会科学総合教育研究棟の国際ネットワーク実験室で、北海道大学の学生 57 名（男性：45 名、女性：12 名）を対象として行った。参加者は、北海道大学社会科学実験研究センターの参加希望者プールから個別に電話をかけて募集した。なおこの際、過去に社会的ジレンマゲームや囚人のジレンマゲームを行う実験に参加した経験のある者は除いて募集を行った。参加希望者プールは 2011 年春に北海道大学の学生に対して実験参加希望者を募り作成したものである。

実験概要 一度の実験には 3 名～4 名が参加した。各参加者は 1 人ずつコンピュータが設置された実験用ブースに入室し、実験参加同意書への記入を求められた。参加者が全員そろってから、それぞれの参加者はコンピュータに ID 番号と性別を入力し、実験を開

始した。実験インストラクションおよび実験での行動決定は、全てブースに設置されたコンピュータで行われた。各実験用ブースは他のブースとは完全に隔離されており、参加者は実験開始前および実験終了後のいずれにおいても、他の参加者と話をしたり顔を合わせたりする機会がないように配慮された。各ブースのコンピュータは実験制御用のサーバーコンピュータと接続されており、そのサーバーコンピュータによって各ブースのコンピュータの制御を行った。

実験はステージ1とステージ2から構成されていた。実験は4名グループが2つ同時に参加しているという設定で行われた。ステージ1では、一方のグループ（グループ海）はくじ付き社会的ジレンマゲームを行い、もうひとつのグループ（グループ陸）は個人課題に取り組んだ。その後のステージ2では、どちらのグループも、自分が所属していない方のグループの4名を相手に、それぞれの人と繰り返し囚人のジレンマゲームを行った。

各参加者は実験終了後、お互いに顔を合わせることなく実験室を退出し、実験参加報酬を現金で受け取った。

実験デザイン 実験デザインは、内的帰属（可能・不可能）×相手の社会的ジレンマの行動（協力者・非協力者）の2要因4条件参加者内配置であった。条件操作は、ステージ2のやり取りの際に教示された「相手のステージ1に関する情報」によって行われた。

実験手続き 参加者には、初めに実験のインストラクションとして、実験には4名グループが2つ同時に参加していることと、実験はステージ1とステージ2から構成されていることが教示された。その後、各ステージで各グループが行う課題の詳細が説明され、実験を開始した。ステージ1開始時に、参加者は自分がどちらのグループとして実験に参加するのかを知らされた。

ステージ1では、グループ海はくじ付き社会的ジレンマゲームを行い、グループ陸は個人で図形の課題に取り組んだ。ステージ1のやり取りまたは課題を終了した後、それらに関する質問に回答した。

ステージ2を始める前に、ステージ2のルールについて追加の説明が行われた。その後のステージ2のやり取りとして、どちらのグループも、自分が所属していない方のグループの4名を相手に、それぞれの人と繰り返し囚人のジレンマゲームを行った。囚人のジレンマゲームの継続回数は参加者には事前に知らされなかったが、実際にはやり取りは2回行われた。参加者は1回目のやり取りでの行動を決定した後、1回目のやり取り

に関する質問に回答した。2 回目のやり取り終了後にも、事後質問として質問に回答した。

ただし、実際にはグループは作られず、参加者は全員グループ陸（社会的ジレンマゲームは行わず個人課題を行うグループ）として実験に参加した。グループ海は実際には存在せず、グループ海に参加していた 4 名の行動は予めプログラムされていたものであった。この 4 名の行動については後述する。

次に、各ステージおよび質問項目について説明する。

ステージ 1：グループ海（くじ付き社会的ジレンマゲーム） グループ海は、ステージ 1 でくじ付きの社会的ジレンマゲームを行った。初めに、それぞれのメンバーに 500 円の元手が与えられた。その後、各人はくじ引きを行った。くじでは 4 枚のカードの中から 1 枚を引いた。カードには、元手の使い方の選択肢が 2 つ（選択肢 X、選択肢 Y）書かれていた。選択肢の内容は「元手を提供する」または「元手を提供しない」であった。したがってカードの種類は「X：提供する、Y：提供する」、「X：提供する、Y：提供しない」、「X：提供しない、Y：提供する」、「X：提供しない、Y：提供しない」の 4 種類であった。各人は自分に与えられた選択肢から元手の使い方を選んだ。グループ海に提供された元手は合計され、その 2 倍の金額が、グループ海のメンバー間で均等に分配された。実際にグループ海に割り当てられた参加者はいなかったが、参加者全員がグループ海で行われるくじ付き社会的ジレンマゲームの説明を読み、確認問題に解答した。

ステージ 1：グループ陸（個人課題） グループ陸は、ステージ 1 では図形課題に取り組んだ。20 題の図形課題に、1 問 20 秒以内で解答した。1 問正解につき、50 円がその参加者の実験報酬に加算された。なお、この課題は完全に個人で行うものであり、それぞれの人の報酬にグループ陸の他のメンバーの成績は一切関係しなかった。図形課題には、企業の採用試験等で用いられる SHL 社の CAB テストの「法則性」問題を再現したものを使用した。具体的には、『必勝・就職試験！ 【Web-CAB・GAB Compact・IMAGES 対応】 CAB・GAB 完全突破法！【増補改訂版】』（SPI ノートの会, 2006）の「CAB の法則性【再現問題】」40 題から、難易度を考慮して 20 題を抜粋して使用した。20 題全てに解答した後、参加者は図形課題をどの程度解くことができたと思うか、課題がどのような状況に似ているか、を尋ねる質問に回答した。

ステージ 2：繰り返し囚人のジレンマゲーム ステージ 2 ではどちらのグループも、自分とは異なるグループのメンバー 4 名と繰り返し囚人のジレンマゲームを行った。毎回や

り取りのはじめに、それぞれの相手とのやり取りの元手 50 円が与えられ、それを相手に提供するか否かを決定した。提供された元手は、実験者によって 2 倍にされて相手に渡された。4 名の相手に対する行動を決定し終わると、その回のやり取りは終了した。その後、やり取りの結果として、それぞれの相手の行動と、そのやり取りでの参加者の獲得金額がコンピュータの画面上に表示された。その結果を確認すると、次のやり取りが始まった。新しいやり取りでは、それぞれの相手とのやり取りの元手 50 円が新たに与えられた。参加者はこのやり取りを数回繰り返すと教示され、実際にやり取りは 2 回行われた。

追加の説明（情報の操作） ステージ 2 を開始する前に、参加者はステージ 2 の内容について追加の説明を受けた。追加の説明では、グループ陸（ステージ 1 で個人課題を行ったグループ）だった人だけが、相手（グループ海）のステージ 1 の情報を見ることができる、と教示された。そして、グループ海の参加者はグループ陸のステージ 1 での課題の成績等を知ることができず、グループ陸が社会的ジレンマゲームの情報を知っているということも知らされていない、と教示された。実際には、全ての参加者がグループ陸として実験に参加していたため、全員が囚人のジレンマゲームの相手のステージ 1（くじ付き社会的ジレンマゲーム）の情報を見ることができた。この操作によって、参加者は共有予想に基づいて相手の行動を予測することができなくなる。なぜなら、共有予想に基づいて予測するためには、囚人のジレンマゲームの交換相手が「自身の行動がばれている」と思っていることを参加者が知っている必要があるためである。

相手のステージ 1 に関する情報 相手のステージ 1 に関する情報によって参加者内要因で条件操作を行った。内的帰属が可能か否かは、相手がステージ 1 で引いたカードに書かれていた選択肢の内容によって操作した。内的帰属可能条件では、くじ付き社会的ジレンマゲームで「X：提供する、Y：提供しない」というカードを引いた人物が囚人のジレンマゲームの相手となった。「X：提供する、Y：提供しない」のカードを引いた相手は、元手を提供するかどうかを自分の意思で選択できる。そのため社会的ジレンマゲームでの行動選択を見たときに、その行動を相手の内的属性に帰属することができると考えるだろう。

内的帰属不可能条件では、くじ付き社会的ジレンマゲームで「X：提供する、Y：提供する」あるいは「X：提供しない、Y：提供しない」というカードを引いた人物を相手に囚人のジレンマゲームを行った。これらのカードを引いた場合、X を選んでも Y を選んでも事実上行動に変化はない。そのため、これらのカードを引いた相手は自分の意思で

社会的ジレンマゲームで元手の使い方を選択したとみなされず、社会的ジレンマゲームでの行動選択を相手の内的な属性に帰属することはできないだろう。

相手の社会的ジレンマの行動（協力者・非協力者）は、選択された元手の使い方によって操作した。協力者条件では、相手は社会的ジレンマゲームで元手をグループに提供しており、非協力者条件では、相手は社会的ジレンマゲームで元手をグループに提供していなかった。

4人の相手一人一人に関してこれらの情報を提示することで、内的帰属が可能か否かと、相手が社会的ジレンマゲームで協力したかを操作した(Table 4-2-14)。なお、Study 5.1とは異なり、4人の相手はコンピュータの画面上に同時に提示され、決定を行う順序は参加者が自由に選択できた。画面上でどの条件の相手がどの位置に表示されるかは、参加者ごとにランダムに決定された。

Table 4-2-14. 各条件で示された相手の情報

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	○X:協力する Y 協力しない	X:協力する ○Y 協力しない
	不可能	○X:協力する Y:協力する	X:協力しない ○Y 協力しない

Note: 2つの選択肢の内、相手は○で示した方を選択していた

ステージ2の1回目のやり取りに関する質問 ステージ2における1回目のやり取りの決定を行った後、参加者はやり取りに関する質問に回答した。なお、この時点で参加者は、やり取りの相手が自分に囚人のジレンマゲームで提供したかどうかを知らなかった。まず、それぞれの相手が囚人のジレンマゲームで提供したかどうかの予測、やり取りでの行動を決定する際に考えたこと、囚人のジレンマゲームが現実の社会のどのような状況に似ていると思うか、について質問に回答した。また、「追加の説明（情報の操作）」に関する理解度、与えられたステージ1に関する相手の情報をどの程度利用したか、相手のステージ1に関する情報から相手にどのような印象を持ったか、相手がステージ1の社会的ジレンマゲームで取った行動について、その行動をとったのはなぜだと思うか、相手に対してどのように接したいと思うか、を尋ねる質問に回答した。

ステージ2の1回目のやり取りの結果および2回目の決定 これらの質問に回答した

後、参加者は1回目のやり取りで相手が参加者に対して元手を提供したかどうかと、やり取りでの獲得金額を知らされた。その後、2回目のやり取りとして、1回目と同様に4人の相手それぞれに元手を提供するか否かを決定した。

事後質問 2回目のやり取りの結果を知らされた後、参加者は実験に関する質問に回答した。参加者は、まず囚人のジレンマゲームに関して、ゲームの理解度、やり取りを通して相手にどのような印象を持ったか、を尋ねる質問に回答した。その後、参加者自身がどの程度互恵的な傾向を持っているかを測定する項目に回答した。最後に、今回実験に参加する以前に社会的ジレンマや囚人のジレンマについて知っていたかどうか、実験で提示された情報に疑いを持ったかどうか、どの程度今回の実験に真剣に参加したかを尋ねる質問に回答した。

他の参加者の行動 参加者がステージ2でやり取りを行った4人の行動は以下のようにプログラムされていた。囚人のジレンマゲームの1回目のやり取りでは、参加者のやり取りの相手のうち、内的帰属可能・非協力者条件の相手だけが参加者に対して元手を提供せず、残りの3名は参加者に対して元手50円を提供した。2回目のやり取りでは、相手は4人とも、参加者が1回目のやり取りで取った行動をそのまま返した。つまり、参加者が1回目のやり取りで提供していれば、相手は2回目のやり取りで参加者に元手を提供し、参加者が1回目のやり取りで提供していなければ、相手は2回目のやり取りで参加者に元手を提供しなかった。

インストラクションや決定画面、質問紙の詳細については付録6に掲載している。

4.2.2.3. 結果

予備的分析1：分析対象

ここでは予備的分析として、実験参加者のデータが適切に収集されていたのかどうかを確認する。具体的には実験参加者が「実験参加前に社会的ジレンマや囚人のジレンマに関する知識を有していない」という参加条件を満たしていたかどうかと、実験で提示される情報を信じた上で実験に参加していたのかどうかを確認する。

まず、参加者が今回実験に参加する以前に社会的ジレンマや囚人のジレンマに関する知識を持っていたかどうかを確認する。事後質問紙への回答を確認したところ、参加者57名中3名が社会的ジレンマや囚人のジレンマに関する明確な知識を持っていたことが

分かった。具体的には、社会的ジレンマと囚人のジレンマについて心理学の授業で学習した、囚人のジレンマについて本を読んで知っていた、囚人のジレンマについて以前に似たような実験を受けた友人から話を聞いていた、という参加者がそれぞれ1名ずついた。

次に、実験参加者が実験で提示される情報を信じた上で実験に参加していたのかどうかを確認する。本実験ではデセプションを用いて共有予想の操作や条件操作を行っていた。これらの操作に関して実験者から提供された情報を参加者が信じていることは、実験操作が有効に働くために重要である。そこで、事後質問紙における実験状況に関する説明を信じていたかどうかを尋ねる質問項目への回答を確認した。具体的には、「自分を含めて何人の参加者が、同じ時間にこの実験に参加していると思ったか」、「『本当は、表示されていた獲得金額や他の参加者の行動は、実験者が勝手に決めたものなのではないか』という疑問を、実験中にどの程度感じたか」、「『本当は自分のグループしか存在しないのではないか』という疑問を、実験中にどの程度感じたか」の3項目である。分析の結果、実験への参加人数を尋ねる質問に対しては、全参加者57名中10名が「7人以下」を選択していた。これは、実験のインストラクションで提示された8名よりも少ない人数しか本当は実験に参加していないと考えていたということを意味する。次に、表示されていた獲得金額や他者の行動に疑問を感じたかどうかを尋ねる質問項目には、57名中12名が「その可能性はかなりあるのではないかと思った」と回答していた。自分のグループしか存在しないのではないかという疑問に関しては、57名中10名が「その可能性はかなりあるのではないかと思った」と回答し、57名中1名が「ほぼ確実にそうだろうと思った」と回答していた。

これらの2点に関する確認から、実験参加者のデータの中には、事前に社会的ジレンマや囚人のジレンマに関する知識を持っていたことによって何らかの影響を受けている可能性のあるデータや、実験操作への疑いによって影響を受けている可能性のあるデータが含まれていることが明らかになった。具体的には、前述の事前の知識を持っていた3名と、実験操作への疑いに関する3項目のうち2項目以上で疑いを持っていたことが明らかになった参加者10名、さらに、実験操作への疑いに関する3項目には一つしか疑いを持っていたと回答していなかったが、自由記述において疑っていたことを明記していた参加者1名の、合計14名である。

以降の分析では、57名全員を対象とした分析結果を報告する。そして実験操作の理解や事前の知識に問題のあった参加者を除いた43名を分析対象とした場合と全員を分析対象とした場合の結果が異なる場合のみ、43名を対象とした場合の結果も報告する。

予備的分析 2：条件操作の確認

Study 5.2の目的は、内的帰属が可能であるか否かを操作することによって、他者の行動傾向の推測によって人々の連結行動が生じるのかどうかを検討することにある。ここでは予備的分析として、実験において内的帰属が可能であるか否かという条件操作が適切に働いていたかどうかを確認する。そのために、囚人のジレンマゲームの相手がステージ1の社会的ジレンマゲームで選択した行動を、参加者が何に帰属していたのかを検討する。

相手の社会的ジレンマの行動を内的に帰属した程度を尋ねる項目と、相手の社会的ジレンマの行動を外的に帰属した程度を尋ねる項目に関して分析を行う。内的帰属は、相手の社会的ジレンマの行動について、そのような行動を相手が取ったのは「相手がいい人だからである」と思う程度と、「相手が悪い人だからである」と思う程度の2項目によって測定した。外的帰属は、相手の社会的ジレンマの行動について、そのような行動を相手が取ったのは「相手がおかれている状況のせいである」と思う程度によって測定した。項目は全て7件法で、「1全くそう思わないー7非常にそう思う」となっていた。なお、条件は参加者内要因であるため、分析では同一の人物が回答していることを考慮するため、変量効果として個人の効果を投入したGLMMによる分析を行う。

Table 4-2-15～4-2-17はこれらの帰属の程度を測定する3項目の平均値と標準偏差を条件別に示したものである。

Table 4-2-15. 「いい人だからである」の条件別平均値（標準偏差）

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	4.75(1.43)	2.35(1.26)
	不可能	3.09(1.43)	2.70(1.36)

Table 4-2-16. 「悪い人だからである」の条件別平均値（標準偏差）

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	2.58(1.35)	3.65(1.47)
	不可能	2.70(1.30)	2.65(1.37)

Table 4-2-17. 「状況のせいである」の条件別平均値（標準偏差）

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	3.56(1.71)	3.63(1.94)
	不可能	5.82(1.57)	5.72(1.59)

これらの項目の平均値の条件差を検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を帰属を測定する項目のいずれか、固定効果を条件とした。なお条件は、帰属可能条件と不可能条件それぞれにおいて連結行動が見られるかどうかを検討するために、基準カテゴリを帰属不可能条件とした場合と、帰属可能条件基準とした場合について、それぞれ分析を行った。応答変数の分布は正規分布を仮定し、リンク関数は恒等リンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。分析の結果、「相手がいい人だからである」を応答変数とした場合、交互作用効果が見られた(Table 4-2-18, Table 4-2-19)。帰属可能条件においては社会的ジレンマの協力行動を非協力行動よりもその人物が「いい人だからである」という点に帰属しているが、帰属不可能条件においてはその差は小さかった³⁶。「相手が悪い人だからである」を応答変数とした場合も、交互作用効果が有意であった、帰属不可能条件では相手が社会的ジレンマの協力者かどうかによって差は見られなかった(Table 4-2-20)。帰属可能条件を基準とした分析では、相手の社会的ジレンマの行動の効果が有意となり(Table 4-2-21)、帰属可能条件でのみ社会的ジレンマの非協力行動を協力行動よりもその人物が「悪い人だからである」という点に帰属していることがわかった。これらの分析から、帰属可能条件では帰属不可能条件よりも、社会的ジレンマの行動を相手の内的な属性に帰属していることが確認された。また、「相手がおかれている状況のせいである」を応答変数とした場合、交互作用効果は見られず、

³⁶同様の分析を、実験操作の理解に問題のあった参加者を除いた 43 名を対象として行った結果、帰属不可能条件を基準とした場合に相手の SD 行動の効果は有意ではなく($\beta = 0.30, t = 1.28, p = 0.20$)、帰属不可能条件では社会的ジレンマの行動を相手の内的な属性に帰属していないことが示された。

内的帰属が可能か否かの主効果のみがみられ(Table 4-2-22)、帰属不可能条件では帰属可能条件よりも、相手の社会的ジレンマの行動を「相手がおかれている状況のせいである」と外的に帰属する程度が高かった。これは、帰属不可能条件では社会的ジレンマの行動は外的に帰属されていたことを意味する。

Table 4-2-18. 「いい人だからである」に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	2.70	14.99	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	0.39	1.77	0.08
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-0.35	-1.61	0.11
交互作用	2.02	6.54	<0.01

Table 4-2-19. 「いい人だからである」に関する GLMM(帰属可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	2.35	13.05	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	2.40	11.01	<0.01
内的帰属(0=可能、1=不可能)	0.35	1.61	0.11
交互作用	-2.02	-6.54	<0.01

Table 4-2-20. 「悪い人だからである」に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	2.65	14.70	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	0.05	0.26	0.80
内的帰属(0=不可能、1=可能)	1.00	4.87	<0.01
交互作用	-1.12	-3.87	<0.01

Table 4-2-21. 「悪い人だからである」に関する GLMM (帰属可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	3.65	20.26	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	-1.07	-5.21	<0.01
内的帰属(0=可能、1=不可能)	-1.00	-4.87	<0.01
交互作用	1.12	3.87	<0.01

Table 4-2-22. 「状況のせいである」に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
切片	5.72	25.47	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	0.11	0.37	0.71
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-2.09	-7.32	<0.01
交互作用	-0.18	-0.43	0.66

以上の結果は、帰属可能条件でのみ、相手の社会的ジレンマにおける行動をその人の内的な属性に帰属し、帰属不可能条件では外的帰属は行われたが内的帰属は行われなかったことを意味する。したがって内的帰属の可能／不可能の操作は適切な効果を持っていたといえる。

連結行動

内的帰属が可能であるか否かによって、人々の連結行動に違いが生じたかどうかを検討するため、1回目の囚人のジレンマゲームで相手に元手を提供する程度を条件間で比較した。内的帰属可能条件では、社会的ジレンマの非協力者が相手のときよりも協力者が相手のときに提供するが、内的帰属不可能条件では相手が社会的ジレンマゲームで非協力しているかどうかによって提供率に差は生じないと予測する。

Table 4-2-23 は、1回目の囚人のジレンマゲームで提供した人の人数と割合を条件別に示したものである。条件によって提供率に差があるかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を1回目の囚人のジレンマゲームで相手に提供したか否か、固定効果を条件とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。Table 4-2-24 は帰属不可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果、Table 4-2-25 は帰属可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果である。交互作用効果が有意であり、内的帰属が可能な場合と不可能な場合では、相手の社会的ジレンマの行動の効果が異なることがわかる。Table 4-2-25 において相手の社会的ジレンマの行動の効果が正の方向に有意であることから、帰属可能条件では相手が社会的ジレンマで協力しているときに、非協力しているときよりも提供していたことがわかる。一方、Table 4-2-24 において相手の社会的ジレンマの行動の効果が有意ではないことから、帰属不可能条件では相手が社会的ジレンマの協力者か否かによって囚人のジレンマにおいて提供する程度は変わらないことがわかる。これは内

的帰属が可能な場合にのみ人々が連結行動をとっていたことを意味する。つまり、他者の行動傾向の推測が限定交換における連結行動が引き起こす重要な要因だといえる。

Table 4-2-23. 囚人のジレンマ 1 回目提供した人数 (%)

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	42(73.68)	15(26.32)
	不可能	32(56.14)	33(57.89)

Table 4-2-24. 囚人のジレンマの 1 回目の行動に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	0.59	1.18	0.24
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	-0.13	-0.26	0.80
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-2.46	-3.96	<0.01
交互作用	3.88	4.33	<0.01

Table 4-2-25. 囚人のジレンマの 1 回目の行動に関する GLMM(帰属可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.88	-3.34	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	3.75	5.16	<0.01
内的帰属(0=可能、1=不可能)	2.46	3.96	<0.01
交互作用	-3.88	-4.33	<0.01

それでは、より詳細にはどのような心理的なプロセスを経て連結行動が生起していたのか。次にこの点に関して補足的な分析の結果を報告する。まず、印象を形成することが連結行動を引き起こしていたのかどうかを検討する。次に、相手行動の予測が連結行動を引き起こしていたのかどうかを検討する。

以下では 3 つの分析を行う。まず、各条件で、相手の社会的ジレンマの行動からどのような印象が形成されていたのかを確認する。次に、各条件で、参加者が相手の囚人のジレンマゲームにおける行動についてどのように予測していたのかを確認する。これらの分析の後に、相手の印象と相手行動の予測によって、囚人のジレンマゲームでの行動が説明されるのかどうかを検討する。これによって、囚人のジレンマゲームでの連結行動を生む直接の心理的な規定因を明らかにする。

相手の印象

各条件で、相手の社会的ジレンマの行動からどのような印象が形成されていたのかを確認する。相手の印象は、「1人のわるいー7人のよい」、「1感じのわるいー7感じのよい」、「1親しみにくいー7親しみやすい」、「1信頼できないー7信頼できる」の4項目(7件法)で測定した。

予備的分析：因子分析 予備的分析として、印象を尋ねる4項目を一つの尺度として扱うことができるかどうかを検討するために、主因子法による因子分析を行った。Study 5.1と同様に今回測定した4項目も、全て対人認知の過去の研究において「個人的望ましき」という印象の因子に分類されてきた項目であるため(井上・小林, 1985; 林, 1978)、1つの因子のみが抽出されると予測される。印象を尋ねる質問項目は各条件で尋ねているため、4つの条件の相手ごとに分析を行った。

初めに帰属可能条件の社会的ジレンマの協力者に対する印象に関して因子分析を行った。固有値のスクリープロットはFigure 4-2-3のとおりであり、1つの因子のみが抽出された。因子パターンはTable 4-2-26のようになり、因子負荷量は4項目全てである程度高かった。また、4項目のクロンバックの α 係数を求めたところ0.85という高い値が得られた。

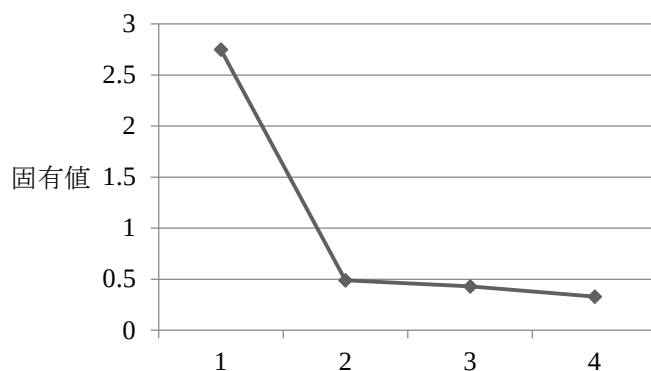


Figure 4-2-3. 帰属可能条件・協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-26. 帰属可能条件・協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量
人のわるいー人のよい	83 *
感じのわるいー感じのよい	82 *
親しみにくいー親しみやすい	83 *
信頼できないー信頼できる	83 *

*因子負荷量 40 以上

次に、社会的ジレンマの非協力者に対する印象に関して同様の分析を行った。固有値のスクリープロットは Figure 4-2-4 のとおりであり、1つの因子のみが抽出された。因子パターンは Table 4-2-27 のようになり、因子負荷量は4項目全てである程度高かった。また、4項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.76 というある程度高い値が得られた。

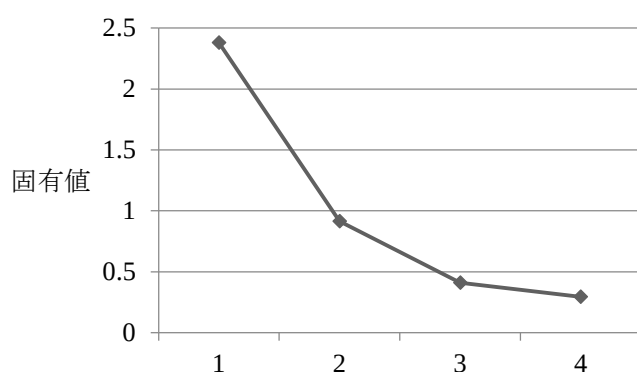


Figure 4-2-4. 帰属可能条件・非協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-27. 帰属可能条件・非協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量
人のわるいー人のよい	78 *
感じのわるいー感じのよい	79 *
親しみにくいー親しみやすい	71 *
信頼できないー信頼できる	81 *

*因子負荷量 40 以上

次に、帰属不可能条件に関して分析を行う。社会的ジレンマの協力者に対する印象に関して因子分析を行った。固有値のスクリープロットは Figure 4-2-5 のとおりであり、1つの因子のみが抽出された。因子パターンは Table 4-2-28 のようになり、因子負荷量は4項目全てである程度高かった。また、4項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.91 という高い値が得られた。

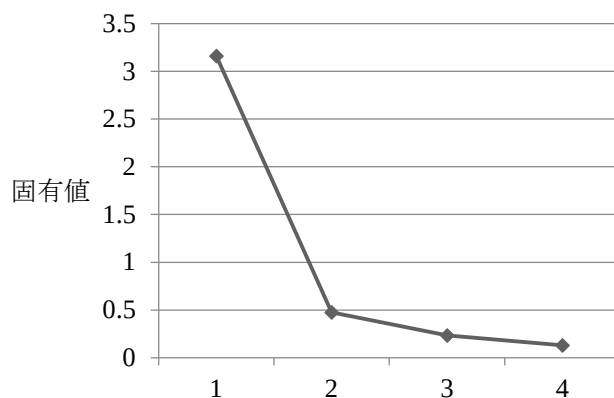


Figure 4-2-5. 帰属不可能条件・協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-28. 帰属不可能条件・協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量
人のわるいー人のよい	88 *
感じのわるいー感じのよい	90 *
親しみにくいー親しみやすい	93 *
信頼できないー信頼できる	84 *

*因子負荷量 40 以上

次に、社会的ジレンマの非協力者に対する印象に関して同様の分析を行ったところ、他の条件とは異なる傾向の固有値が得られ(Figure 4-2-6)、2つの因子が存在すると考えられる。そこで因子数を2として分析を行ったところプロマックス回転による因子パターンは Table 4-2-29 のようになった。Table 4-2-30 は項目間の相関係数である。「親しみやすい」という印象をもった人ほど「信頼できない」と思っており、「親しみやすい」という印象と「感じのよい」という印象の間には相関関係がなく、「人のよい」という印象と「信頼できる」という印象の間にも相関関係がなかった。ここから、帰属不可能条件の社会的ジレンマの非協力者に対する印象は他の条件の印象とは異なる可能性が示された。また、4項目のクロンバックの α 係数を求めたところ 0.39 という低い値となった。

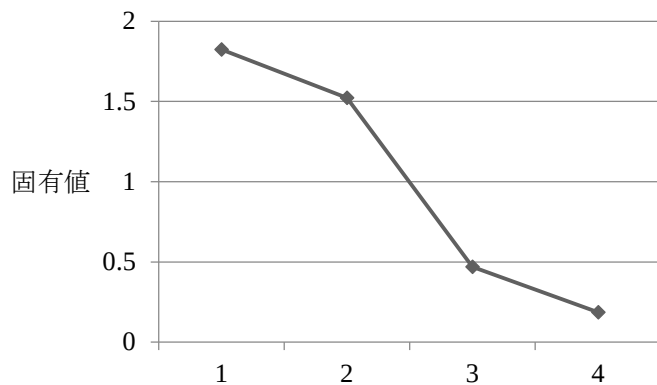


Figure 4-2-6. 帰属不可能条件・非協力者に対する印象のスクリープロット

Table 4-2-29. 帰属不可能条件・非協力者に対する印象の因子負荷量

質問項目	因子負荷量	
	因子 1	因子 2
人のわるいー人のよい	27	88 *
感じのわるいー感じのよい	78 *	34
親しみにくいー親しみやすい	-53 *	79 *
信頼できないー信頼できる	92 *	-9

*因子負荷量 40 以上

Table 4-2-30. 帰属不可能条件・非協力者に対する印象項目間の相関係数

	1	2	3	4
1 人のわるいー人のよい	—	0.34**	0.45**	0.21
2 感じのわるいー感じのよい		—	-0.10	0.54**
3 親しみにくいー親しみやすい			—	-0.52**
4 信頼できないー信頼できる				—

+: $p<.10$, *: $p<.05$, **: $p<0.01$

しかし、データを詳細に確認したところ、帰属不可能条件の社会的ジレンマの非協力者について、「親しみにくいー親しみやすい」に 1(かなり親しみにくい)と回答し、「信頼できないー信頼できる」に 7(かなり信頼できる)と回答している参加者が 1 名いることが明らかになった。この人物を除いた 56 名のデータに関して 4 項目の α 係数を算出したところ、0.74 という高い値が得られた。よって、帰属不可能条件の社会的ジレンマの非協力者についても、4 つの項目をまとめて尺度とすることに問題はないと判断した。

以降の分析では 4 つの項目の平均値を印象尺度として分析に用いる。

印象の条件間比較 各条件で、相手の社会的ジレンマの行動からどのような印象が形成されていたのかを確認する。そのために、印象尺度に条件間で差がみられるかどうかを検討する。条件ごとに、印象尺度の平均値と標準偏差を算出した(Table 4-2-31)。

Table 4-2-31. 印象尺度の条件別平均値（標準偏差）

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	5.21(0.80)	3.28(0.85)
	不可能	4.29(0.63)	4.10(0.31)

印象尺度の値が、条件間で異なるかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を印象尺度とし、固定効果を条件とした。応答変数の分布は正規分布を仮定し、リンク関数は恒等リンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。Table 4-2-32 は帰属不可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果、Table 4-2-33 は帰属可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果である。交互作用効果が有意であり、内的帰属が可能な場合と不可能な場合では、相手の社会的ジレンマの行動の効果が異なることがわかる。Table 4-2-33 において相手の社会的ジレンマの行動の効果が正の方向に有意であることから、帰属可能条件では相手が社会的ジレンマの協力者のとき非協力者のときよりもよい印象を抱いたことがわかる。一方、Table 4-2-32 において相手の社会的ジレンマの行動の効果が有意ではないことから、帰属不可能条件では相手が社会的ジレンマの協力者か否かによって印象尺度に違いはないことがわかる。これは内的帰属が可能な場合にのみ人々が社会的ジレンマの協力者と非協力者に対して形成する印象が異なっていたことを意味する。

Table 4-2-32. 印象尺度に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	4.10	45.73	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	0.20	1.56	0.12
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-0.82	-6.44	<0.01
交互作用	1.74	9.69	<0.01

Table 4-2-33. 印象尺度に関する GLMM(帰属可能条件基準)

	推定値	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
切片	3.28	36.62	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	1.93	15.27	<0.01
内的帰属(0=可能、1=不可能)	0.82	6.44	<0.01
交互作用	-1.74	-9.69	<0.01

相手行動の予測

次に、各条件で相手が囚人のジレンマゲームでどのような行動をとると予測していたのかを検討する。そのために、相手が1回目の囚人のジレンマゲームで自分に対して元手を提供すると予測した程度に条件間で差があるかどうかを調べる。Table 4-2-34 は参加者 57 人中、1 回目の囚人のジレンマゲームで相手が提供すると予測した人の人数と割合を条件別に示したものである。

Table 4-2-34. 囚人のジレンマ 1 回目で相手が提供すると予測した人数（割合）

		相手の SD 行動	
		協力	非協力
内的帰属	可能	45(0.79)	8(0.14)
	不可能	30(0.53)	38(0.67)

Note: 参加者 57 人中の提供を予測した人数

相手行動の予測が条件間で異なるかどうかを検討するために、GLMM による分析を行った。応答変数を相手行動の予測とし、固定効果を条件とした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。Table 4-2-35 は帰属不可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果、Table 4-2-36 は帰属可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果である。交互作用効果が有意であり、内的帰属が可能な場合と不可能な場合では、相手の社会的ジレンマの行動の効果が異なることがわかる。Table 4-2-36 において相手の社会的ジレンマの行動の効果が正の方向に有意であることから、帰属可能条件では相手が社会的ジレンマの協力者のとき非協力者のときよりも、相手が提供すると予測していたことがわかる。一方、Table 4-2-35 において相手の社会的ジレンマの行動の効果は負の方向に有意傾向である。ここから、帰属不可能条件では社会的ジレンマの非協力者は協力者よりも提供してくれると予

測する傾向にあったことがわかる³⁷。以上の分析より、社会的ジレンマの行動を内的に帰属することができる状況では、参加者は、社会的ジレンマの協力者が相手のとき、非協力者が相手のときよりも相手が囚人のジレンマゲームで元手を提供すると予測していたが、内的帰属が不可能な状況では、協力者のほうが提供すると予測することはなく、どちらかと言えば非協力者のほうが提供すると予測していたことがわかる。これは内的帰属が可能な場合にのみ、他者は社会的ジレンマと囚人のジレンマゲームで一貫した行動をとると予測していたことを意味する。

Table 4-2-35. 相手行動の予測に関する GLMM(帰属不可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	0.96	2.41	0.02
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	-0.82	-1.77	0.08
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-3.40	-5.33	<0.01
交互作用	5.08	5.70	<0.01

Table 4-2-36. 相手行動の予測に関する GLMM(帰属可能条件基準)

	推定値	t 値	p 値
切片	-2.44	-4.64	<0.01
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	4.26	6.00	<0.01
内的帰属(0=可能、1=不可能)	3.40	5.33	<0.01
交互作用	-5.08	-5.70	<0.01

行動と心理変数の関連

ここまでの分析から、相手の社会的ジレンマの行動を内的に帰属することが可能な状況においては、相手が社会的ジレンマの協力者のとき、非協力者のときよりも、相手に良い印象を抱き、囚人のジレンマゲームで相手は提供してくれると予測し、囚人のジレンマゲームで相手に元手を提供しやすいことが明らかになった。次に、相手の印象と行動の予測が、囚人のジレンマゲームにおける連結行動に結びついていたのかどうかを検討する。

³⁷同様の分析を、実験操作の理解に問題のあった参加者を除いた 43 名を対象として行った結果、帰属不可能条件を基準とした場合に相手の SD 行動の効果は有意ではなく($\beta = -0.97$, $t = -1.64$, $p = 0.10$)、この傾向は弱いものであることがわかる。

連結行動に対する印象の効果 まず、相手の印象によって連結行動が説明されるのかどうかを検討する。連結行動の節で行った、応答変数を1回目の囚人のジレンマゲームで相手に提供したか否か、固定効果を条件とした GLMM による分析に、固定効果として印象尺度を追加する。これによって条件の効果が消え印象尺度が効果を持てば、相手の社会的ジレンマの行動が連結行動に対して持っていた効果は、相手に対して持った印象によって媒介されていたといえる。

Table 4-2-37 は帰属不可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果、Table 4-2-38 は帰属可能条件を基準カテゴリとした場合の分析結果である。各表で Model 1 は連結行動の節で行った分析の結果であり、Model 2 は固定効果として印象尺度を追加した場合の結果である。Model 2 で印象尺度が有意な効果を持ち、条件の交互作用項の効果と、帰属可能条件における相手の社会的ジレンマの行動の主効果が消えた。このことから、条件が1回目の囚人のジレンマゲームでの行動に与える効果は相手の印象に媒介されていたといえる。つまり、相手の社会的ジレンマの行動を見て印象を形成することが連結行動を生んでいた。印象が連結行動を生起させるというこの結果は、Study 5.1 の結果とは一貫しない。

Table 4-2-37. 印象と相手行動の予測を固定効果に加えた GLMM(帰属不可能条件基準)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
切片	0.59	-7.61 **	-1.47 **	-8.67 **
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	-0.13	-0.42	0.40	0.16
内的帰属(0=不可能、1=可能)	-2.46 **	-1.28 +	-0.82	0.07
交互作用	3.88 **	1.39	1.46	-0.47
印象尺度	—	2.02 **	—	1.77 **
相手行動の予測 (0=非提供、1=提供)	—	—	3.04 **	3.03 **

+: $p<.10$, *: $p<.05$, **: $p<0.01$

Table 4-2-38. 印象と相手行動の予測を固定効果に加えた GLMM(帰属可能条件基準)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
切片	-1.88 **	-8.89 **	-2.28 **	-8.60 **
相手の SD 行動(0=非協力、1=協力)	3.75 **	0.98	1.86 **	-0.31
内的帰属(0=可能、1=不可能)	2.46 **	1.28 +	0.82	-0.07
交互作用	-3.88 **	-1.39	-1.46	0.47
印象尺度	—	2.02 **	—	1.77 **
相手行動の予測 (0=非提供、1=提供)	—	—	3.04 **	3.03 **

+: $p<.10$, *: $p<.05$, **: $p<0.01$

連結行動に対する相手行動の予測の効果 次に、相手行動の予測によって連結行動が説明されるのかどうかを検討する。連結行動の節で行った、応答変数を1回目の囚人のジレンマゲームで相手に提供したか否か、固定効果を条件とした GLMM による分析に、固定効果として相手行動の予測を追加する。これによって条件の効果が消え相手行動の予測が効果を持てば、相手の社会的ジレンマの行動が連結行動に対して持っていた効果は、相手行動の予測によって媒介されていたといえる。

Table 4-2-37 および Table 4-2-38 の Model 3 は固定効果として相手行動の予測を追加した場合の結果である。Model 3 で相手行動の予測が有意な効果を持ち、条件の交互作用効果が消えている。しかし、帰属可能条件における相手の社会的ジレンマの行動の主効果は残っている³⁸。このことから、条件が1回目の囚人のジレンマゲームでの行動に与える効果は相手行動の予測に部分的に媒介されていたといえる。つまり、相手の社会的ジレンマの行動を見て相手の行動を予測するというプロセスが連結行動を生んでいた。

連結行動に対する印象と相手行動の予測の効果の比較 では、印象と相手行動の予測は、どちらが連結行動の直接の規定因となっていたのだろうか。応答変数を1回目の囚人のジレンマゲームで相手に提供したか否か、固定効果を条件とした GLMM による分析に、固定効果として印象尺度と相手行動の予測の両方を追加する。この分析で印象尺度と相手行動の予測のどちらか一方のみが効果を持った場合、効果を持った変数が連結行動の直接の規定因となっていたといえる。両方の変数の効果がともに有意であった場合は、2つの心理プロセスがどちらも連結行動を生んでいたといえる。

Table 4-2-37 および Table 4-2-38 の Model 4 は固定効果として印象尺度と相手行動の予測を追加した場合の結果である。Model 4 で印象尺度と相手行動の予測がともに有意な効果を持っている。条件の主効果、交互作用効果の推定値はいずれも有意ではなく、Model 2, 3 と比べてもさらに0に近づいている。また、Model 2 と Model 4 における相手の印象の効果、および Model 3 と Model 4 における相手行動の予測の効果は、それぞれ Model 4 において少しだけ値は小さくなっているが、大きくは変化していない。これらの結果か

³⁸同様の分析を、実験操作の理解に問題のあった参加者を除いた43名を対象として行った結果、帰属可能条件を基準とした場合に Model 3 における相手の社会的ジレンマの行動の効果は有意ではなく ($\beta = 0.99, t = 1.10, p = 0.28$)、相手行動の予測による媒介効果がより強く見られた。

ら、相手の印象と相手行動の予測は、それぞれある程度独立に連結行動を生じさせる心理プロセスとして働いたといえる。

よって、限定交換における連結行動は、相手行動の予測と、印象形成の2つのプロセスを経て生じていたことが明らかになった。この2つのプロセスにどのような違いがあるのかについては、考察で議論する。

4.2.2.4. 考察

Study 5.2 では、相手の行動傾向の推測が限定交換における連結行動を引き起こしているのかどうかを検討した。実験の結果、社会的ジレンマの行動を相手の内的な属性に帰属できる場合にのみ、人々は連結行動をとり、そうでない状況では連結行動をとらないことが示された。つまり、相手の行動を内的な属性に帰属し、相手の行動傾向を推定することが限定交換における連結行動を生起させる決定的な要因といえる。また、この連結行動は、相手の印象を形成することと、相手の次の行動を予測することによって引き起こされていることが明らかになった。この考察では、実験で明らかにされた心理プロセスの解釈を行い、この実験の結果と Study 5.1 の結果が部分的に一貫しない理由を考察する。その後、内的属性への帰属に基づく連結行動が適応的となる仕組みとしてどのような理論が構築可能かについて考察する。

印象形成と行動予測 本実験では、印象形成と相手行動の予測という2つの心理プロセスが連結行動を引き起こすことが示された。相手行動の予測に基づく連結行動は、相手が限定交換で提供してくれるなら自分も提供する、という互惠的な動機に基づくと考えられる。一方印象形成に基づいた連結行動は、良い人に報いたい、悪い人は懲らしめたい、あるいは関わりたくない、という動機に基づいて生じると考えられる。どちらのプロセスも、相手に応じて反応を変えることでその状況に的確に反応することが可能になるという点では同じ機能をもつと考えられる。それでは、なぜ2つのプロセスは少なくとも部分的には独立した効果を持っていたのか。これらのプロセスの違いとして、行動予測は限定交換のような相手との資源交換に双方向的な関係が存在することを前提としているのに対して、印象形成はより一般的な状況で働きうるメカニズムであるという点が考えられる。

より詳細にそれぞれの心理プロセスの持つ意味について考えてみよう。限定交換は、自分が資源を提供した相手から、直接返報を受け取ることのできる交換形態である。限

定交換では、基本的に相手が自分に対して資源を提供してくれるかどうかが重要であるため、相手行動の予測によって自らの行動を決定するだけで十分かもしれない。しかし、一般交換は行動予測だけでは成立しない可能性がある。一般交換は、資源の渡し手と受け手が一致しない交換である。そして一般交換は、資源を提供する人に提供するだけでは成立しない。一般交換が成立するためには「どのような相手に提供した人物なのか」という二次の情報を用いる必要があるのである。ここから、相手の行動を予測するだけではなく、誰に資源を提供するのかを適切に選別できる人かどうかを考慮しなくては成立しない交換も存在するといえる。本研究で明らかになった行動予測と印象形成という2つの心理プロセスは、前者は限定交換のような相手の行動そのものを予測することが重要な状況で、後者は一般交換のような行動そのものより、その意味が重要な状況で、それぞれ人々に適応的な行動をとらせるという、それぞれ固有の機能を持っているのかもしれない。

Study 5.1 と Study 5.2 の結果の比較 印象形成が連結行動を引き出すという結果は、Study 5.2 では見られたが、Study 5.1 では見られなかった結果である。なお Study 5.2 では、4項目（人のよい、感じのよい、親しみやすい、信頼できる）で印象を測定したが、Study 5.1 では13項目（人のよい、感じのよい、分別のある、責任感の強い、心のひろい、親しみやすい、信頼できる、誠実な、信じやすい、魅力のある、友好的な、思いやりのある、すきな）で印象を測定したという違いがある。印象形成が連結行動を引き出すかどうかがこの2つの実験で異なった理由として、2つの実験の状況の違いが考えられる。Study 5.1 では参加者自身が社会的ジレンマゲームに参加しており、相手の社会的ジレンマゲームでの非協力行動の被害や、協力行動の恩恵を直接受けていた。しかし、Study 5.2 では参加者自身は社会的ジレンマゲームに参加していないため、相手の社会的ジレンマゲームの行動から直接影響を受けていない。つまり、相手の社会的ジレンマにおける行動が自身の利得に影響するかどうか異なっていた。これによって Study 5.1 においては自分に対しても向けられていた社会的ジレンマの行動に対して互恵的な動機が強く働き、Study 5.2 では社会的ジレンマの行動の相手は自分ではないために、抽象的な処理である印象形成によって行動を決定する程度が強かったのかもしれない。

行動傾向の推測に基づく連結行動の適応価 行動傾向の推測に基づく連結行動は、どのようにして行為者自身に利益をもたらす適応的な行動となり得るのだろうか。またその仕組みは、理論編で示した仕組みとはどのように異なるだろうか。行動傾向の推測の

適応価として最も素朴に考えられる可能性は、「社会的ジレンマで協力的な人は四人のジレンマでも協力的にふるまう」という行動傾向を実際に人々が持っている、ということではないだろうか。人々の行動が交換形態を超えて一貫しており、社会的ジレンマでの行動が、社会的交換において他者の行動に的確に反応するための正しい手掛かりとなっていれば、このような心理プロセスによって連結行動をとることが適応的となる可能性は十分に考えられる。

実際に、人々が異なる交換形態のゲーム間で一貫した行動をとることを示した先行研究がいくつか存在する。例えば社会的価値志向性 (Social value orientation; Van Lange, De Bruin, Otten, & Joireman, 1997)に関する一連の研究では、人々は、自己と他者の間で行われる利益分配について、ある程度安定した選好を持つことが示されている。その選好は、他者の利益を向上させることや自他の利益の総和を大きくなることを好む向社会的タイプ(Prosocial orientation)、自分の利益が絶対的に増えることを好む個人主義タイプ(individualistic orientation)、自分の利益が他者と比べて相対的に高くなることを好む競争タイプ(competitive orientation)などに分けられる。Kuhlman, Camac, & Cunha (1986)はこの社会的価値志向性が一定期間安定した性質であることを示している。また、他の数多くの研究が、社会的価値志向性が様々なゲームにおける行動と関連することを示してきた(Balliet, Parks, & Joireman, 2009 for review)。つまり、社会的ジレンマの行動を相手の社会的価値志向性という内的な属性に帰属することで、実際に他のゲームでその相手がどのような行動をとるのかを一定程度予測することができるのである。他にも経済学においては、人の様々な場面における行動が、個人の持つ社会的選好(Social preference)と関連することが示されている(e.g., Andreoni, 1990; Bolton & Ockenfels, 2000; Fehr & Gächter, 2002; Fehr & Schmidt, 1999)。また、より直接的に、近年いくつかの研究において人々のゲーム間の行動が一貫していることも示されている(Blanco, Engelmann, & Normann, 2011; Dariel & Nikiforakis, 2014; Peysakhovich, Nowak, & Rand, 2014; Yamagishi et al., 2013)。これらの点から、もし一般的な協力性が存在するなら、その行動傾向の推測に基づいて社会的ジレンマと限定交換を連結する行動をとることは、適応的な行動となる可能性がある。

ゲーム間の行動の一貫性を示した研究は、限定交換状況と社会的ジレンマ状況の間の行動が、個人内で一貫することも示している。もし限定交換と社会的ジレンマの行動が一貫しているならば、二次の連結行動を伴わなくても、連結行動が適応的となるかもし

れない。なぜなら、限定交換と社会的ジレンマの行動が一貫しているということは、社会的ジレンマで協力せずに限定交換だけを成立させようとする非協力的な独立戦略のような人は実際にはあまりいないということを意味するからである。そうだとすると、連結による社会的ジレンマの解決の敵は、どちらのゲームでも協力しない人(i.e., 裏切り戦略)ということになる。Study 3 では裏切り戦略に対しては、限定交換においても連結戦略が ESS となることがあった。

他者の一貫した行動に対する反応として、相手の行動傾向を推測することで連結行動をとっていることは、本研究の理論編では全く考慮に入れていなかった要因である。もしこの要因によって連結行動が引き起こされているのであれば、その点も考慮して理論モデルを構築する必要があるだろう。しかし、他者の一貫した行動に対する反応として連結行動が生じていることは、まだ可能性として示されただけである。そこで次の研究では、連結行動がどのようなゲーム間で生じるのかを探索的に調べることによって、この新たに示された可能性の蓋然性を検討する。

4.3. Study 6 多様なゲーム間の連結

4.3.1. 目的

Study 6 の目的は、連結行動がどのような形態の相互作用間で生じるのかを探索的に調べることで、他者の行動傾向の推測という心理プロセスによる連結行動がどのような状況で引き出されるのかを検討することにある。理論編では、社会的ジレンマゲームと個人間の社会的交換の間で連結行動をとることによって、2つの状況で得られる利益の総和が最大化される仕組みを明らかにした。その仕組みとは、連結行動をとることが個人間の社会的交換において評判となることであった。しかし Study 5 ではこれとは別の仕組みによって連結行動をとることがその行為者に利益をもたらしている可能性が浮上した。それは、相手の行動傾向の推測に基づいた連結行動によって、協力的な相手とは協力関係を築き、そうでない相手に一方的に協力してしまうのを防ぐことができ、それが適応価値をもたらしているという可能性である。

しかし一口に他者の行動傾向を推測するといっても、それには様々な次元が存在する。例えば社会的価値志向性のような、他者に利益を与える行動を選択する傾向を推測するかもしれない。この場合は、相手の行動が協力的な性質を表していると人々が解釈

する範囲では連結が生じ、その範囲外では連結は生じないと予測できる。あるいは、他者が自分に対して好意的な行動をとるかどうかを推測している可能性もある。この場合は、相手の行動が自分に向けられる範囲内では連結が生じ、その範囲外では連結は生じないと予測できる。

これまで本研究では、連結を集団協力問題を解決するための一つ的手段として考えてきた。しかし、もし上記のような一般的な他者の行動傾向の推測に基づいて様々な相互作用の間で連結が生じるのであれば、様々な相互作用における他者の行動に対して適応的な反応をするために存在する一般的な行動傾向の結果として、社会的ジレンマにおける協力も達成されているということになる。その場合は、社会的ジレンマと社会的交換の間の連結行動も、理論編げ示した連結行動をとることが個人間の社会的交換において評判となるということ以外の仕組みによって適応的となっている可能性がある。

そこで Study 6 では、複数の実験ゲーム状況を描いた場面想定法質問紙を用いて、どのような場面で他のゲームの行動を評判として利用し連結行動をとるのかを調べる。もし人々が広範な相互作用場面の間で連結行動をとるのであれば、連結行動は一般的な行動傾向として身についたものであり、その一貫として社会的ジレンマにおける協力が達成されているといえるだろう。

本研究で用いる実験ゲームは、7種類である。特に相互作用において相手に裏切りの誘因が存在するか否かという要因に着目して選択した。裏切りの誘因が存在する状況とは、交換において提供しないことで、資源を提供するよりも高い利益を得られる状況のことである。Blau(1964)の社会的交換の定義が、相手からの返報が確約されていない状況で行われる交換であることを思い出してほしい。これはつまり裏切りの誘因がある状況ということであり、裏切りの誘因が存在するために社会的交換の成立のためには、協力問題を解決する必要がある。一方裏切りの誘因が存在しない状況は、相手を出し抜くことによって利益を得られるわけではない。相手の選択によって自分にとっての最適な選択が変わるならば、そこで生じるのはコーディネーション問題である。

裏切りの誘因が存在する状況における資源提供は、自己利益の追求を止める行動であるため、協力的な人であるという推測に結びつくだろう。一方裏切りの存在しない状況における資源提供は、相手の選択に合わせて自己利益を追求しただけかもしれない。裏切りの誘因の存在する状況間では連結され、そうでない状況との間では連結が生じないとすれば、協力性の推測が連結行動を生み出すと考えられる。その他に、相互作用に関

わる人数、利得構造の対称性などの要因が異なる状況も用い、連結行動に影響する要因を探索的に検討する。具体的には、裏切りの誘因の異なる状況として、囚人のジレンマゲーム（Prisoners' Dilemma Game：裏切りの誘因あり・2人）、安心ゲーム（Assurance Game：裏切りの誘因小・2人）、調整ゲーム（Coordination Game：裏切りの誘因なし・2人）を用いる。また片方のプレイヤーのみに裏切りの機会が存在する信頼ゲーム

（Trust Game：裏切りの誘因非対称・2人）と、2者間に利益の葛藤が存在するが裏切りの誘因は存在しないデートのジレンマゲーム（Battle of Sexes：裏切りの誘因なし・2人）を用いる。相互作用に関わる人数が異なる場合として、上記の2者間ゲームに加えて、ギビング・ゲーム（Giving Game：裏切りの誘因あり・n人一方向）と社会的ジレンマゲーム（Social Dilemma Game：裏切りの誘因あり・n人双方向）を用いる。これらの計7ゲームを用いて、ゲーム間で連結行動が生じるか否かを検討する。次に、各ゲームの詳細を説明する。

囚人のジレンマゲーム(Table 4-3-1) 囚人のジレンマゲームは既に本研究で何度も扱ってきたため、簡単にその特徴をまとめるにとどめる。囚人のジレンマは2者間で行うゲームである。両者の利得の合計は互いに協力した場合に最大となるが、個人にとっては相手に協力させておいて自分は協力しないことで、最も高い利益を得ることができる。しかし、両者がそのように考えて非協力を選んでしまうと、互いに低い利得しか得られない。囚人のジレンマでは常に、非協力をとることによって自分の利得を増やすことができる。これは相手にとっても同様であるため、相手にも自分にも裏切りの誘因が存在する。

Table 4-3-1. 囚人のジレンマの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協力)	B(非協力)
プレイヤーX	A(協力)	1000 / 1000	1500 / 0
	B(非協力)	1500 / 0	500 / 500

安心ゲーム(Sen, 1967: Table 4-3-2) 安心ゲームは、2者間で行うゲームである。両者の利得の合計が互いに協力した場合に最大となる点は囚人のジレンマゲームと同じである。異なる点は、一方だけが協力した場合に得られる利益の大きさである。安心ゲー

ムでは、自分が一方的に相手を搾取した時の利益は、相互協力の時の利益よりも小さいが(i.e., $1000 > 750$)、相互非協力の場合よりは大きい (i.e., $750 > 500$)。相手が協力するならば非協力によって利益を得られるわけではないが、一方的に協力すると利益は大きく減ってしまう。したがって、このゲームでは相手にも自分にも裏切りの誘因が弱いながらも存在する。

Table 4-3-2. 安心ゲームの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協力)	B(非協力)
プレイヤーX	A(協力)	1000 / 1000	750 / 0
	B(非協力)	750 / 0	500 / 500

調整ゲーム(Schelling, 1960, Table 4-3-3) 調整ゲームは、2 者間で行うゲームである。両者の利得の合計が互いに協力した場合に最大となる点は囚人のジレンマゲーム、安心ゲームと同じである。異なる点は、一方だけが協力した場合に得られる利益の大きさである。調整ゲームでは、自分が一方的に相手を搾取した時の利益は、相互協力の時の利益よりも小さいだけでなく、相互非協力の時よりも小さい(i.e., $1000 > 500 > 0$)。これは相手にとっても同じである。したがって、このゲームで重要なのは相手と同じ手を取ることであり、相手にも自分にも裏切りの誘因は存在しない。

Table 4-3-3. 調整ゲームの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協調する)	B(協調しない)
プレイヤーX	A(協調する)	1000 / 1000	0 / 0
	B(協調しない)	0 / 0	500 / 500

囚人のジレンマゲーム、安心ゲーム、調整ゲームは一方的な裏切りによる利益 (各表の右上のセルの右上の数字) の大きさによって連続的に変化する可以考虑することができる (Heckathorn, 1996; 1998; Liebrand, 1983)。

デートのジレンマゲーム(Rapoport, 1966, Table 4-3-4) デートのジレンマゲーム

は、2 者間で行うゲームである。このゲームは、男女がデートに行く場合のように、異なる好みを持つ者同士のコーディネーション問題をモデル化したものである。例えばあるカップルがデートに行きたいが、男性は行くならスポーツ観戦がよいと思っていて、女性は行くならショッピングがよいと思っているとする。ここで、男性が得る利得はスポーツ観戦のほうがショッピングよりも高く、女性が得る利得はショッピングのほうがスポーツ観戦よりも高い。ただしそれは、相手も一緒に行ってくれた場合であり、一人でスポーツ観戦、あるいはショッピングをしても何の利得も得られない。これを利得表として示したものが Table 4-3-4 である。男性を A 派(スポーツ観戦派)、女性を B 派(ショッピング派)とすると、A(スポーツ観戦)を選ぶことは A 派である男性にとっては自分の好みを譲らない行動であり、B 派である女性にとっては相手に譲る行動となる。反対に B(ショッピング)を選ぶことは、B 派である女性にとって自分の好みを譲らない行動となる。この表を見ると、相手と同じ選択をすれば利得が得られるが、異なる場合は互いに何の利益を得られないという点は、調整ゲームと共通している。したがって裏切りの誘因はない。ただし、2 つの均衡状態 (AA と BB) のうち、どちらの状態が自分にとってより望ましいかは、プレイする 2 人の間で異なる。この点で、自己と他者の利益の葛藤が存在する。そのため、互いに自分にとって有利な選択肢を相手にもとらせたいが、そのために 2 人ともが自分に有利な選択肢に固執すると、お互い利益を得られなくなるというジレンマが存在する。

Table 4-3-4. デートのジレンマの利得構造

		プレイヤーY(B 派)	
		A(譲る)	B(譲らない)
プレイヤーX (A 派)	A(譲らない)	500 / 1500	0 / 0
	B(譲る)	0 / 0	1500 / 500

信頼ゲーム(Kreps, 1990; Table 4-3-5) 信頼ゲームは 2 者間で行うゲームである。こままでに説明したゲームとは異なり、このゲームには役割が存在し、預け役と分配役に分かれる。先に決定を行う預け役には、相手を「信頼する」と「信頼しない」の 2 つの選択肢がある。「信頼する」を選んだ場合は、預け役は自分の資源を分配役に預けるこ

とになり、その後分配役の決定に移る。後手である分配役は預けられた資源を運用して利益を生み出す。そして「返報する」か「裏切る」かを決定する。「返報する」を選んだ場合、資源を運用して得た利益は2人の間で平等に分けられる。「裏切る」を選んだ場合、利益は分配役が独占し、預け役は預けた資源を失ってしまう。一方最初の手番で預け役が「信頼しない」を選んだ場合は、分配役は何の決定も行わず、その時点でゲームは終了する。このゲームでは、分配役には相手を裏切る誘因が存在する。預け役は相手が返報するかどうかを知らないままに資源を預けなければいけないため、預け役にとって相手が裏切らず返報してくれるかどうかは非常に重要となる。

Table 4-3-5. 信頼ゲームの利得構造

		プレイヤーY (分配役)	
		A (返報する)	B (裏切る)
プレイヤーX (預け役)	A (信頼する)	1000	2000
	B (信頼しない)	0	500
		500	

ギビング・ゲーム(Figure 4-3-1 左側) ギビング・ゲームは既に本研究で何度も扱ってきたため、簡単にその特徴をまとめるにとどめる。ギビング・ゲームは3人以上の間で行う。このゲームでは、それぞれのプレイヤーは提供相手に対して資源を提供するかどうかを選択する。提供相手となっている人もまた誰かに対して資源を提供するかどうかを決定するが、自分が提供する相手から直接資源を提供される機会はない。ギビング・ゲームでは常に資源を提供しない方が利益は高いため、裏切りの誘因が存在する。資源の受け手と渡し手が一致しないため、相手が資源を提供しないことは直ちには自分の利益には影響しない。しかし、巡り巡って資源が自分にもまわってくるためには、自分の提供相手が資源を提供する必要がある。

社会的ジレンマゲーム(Figure 4-3-1 右側) 社会的ジレンマゲームの説明も既に行っているため、ここでは簡単に述べる。社会的ジレンマゲームは3人以上の間で行うゲームである。この点はギビング・ゲームと共通している。異なる点は、個人の行動の影響が1人ではなく、集団の全員に及ぶという点である。ギビング・ゲームでは誰か1人に対して資源を提供するかどうかを決定するため、繰り返しがあることによって非協力的な人に資源を与えないことが可能である。しかし社会的ジレンマゲームでは、資源を与

えるかどうかを決める対象は集団の全員であり、特定の誰かにだけ協力しないことはできない。したがって、裏切っても自分だけが資源をもらえなくなることはなく、一般交換よりも協力の達成は難しい。

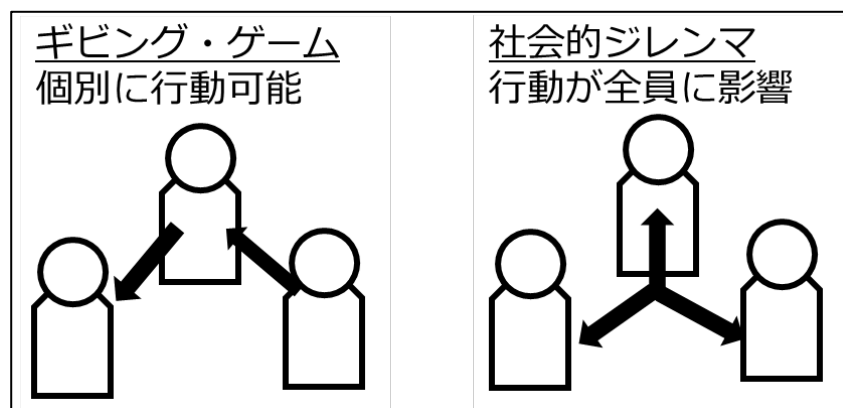


Figure 4-3-1. ギビング・ゲームと社会的ジレンマゲームのイメージ図

以上の7つのゲームの関係をまとめた図が Figure 4-3-2 である。囚人のジレンマゲーム、信頼ゲーム、ギビング・ゲーム、社会的ジレンマゲームは裏切りの誘因が強く、安心ゲームは中程度であり、調整ゲームとデートのジレンマゲームには裏切りの誘因が存在しない。これを見ると、今まで社会的ジレンマと連結されることを示してきた囚人のジレンマゲーム、ギビング・ゲームはどちらも社会的ジレンマゲームと同じく裏切りの誘因のある状況であったことがわかる。この図の上段のゲーム間でのみ連結行動が見られるなら、裏切りの誘因があるにもかかわらず協力した、あるいは誘惑に負けて非協力をした、という相手の協力性に関する情報がゲームを超えた連結行動を引き起こしていたといえる。一方、調整ゲームのような裏切りの誘因の存在しない状況との間でも連結行動が観察されたとしたら、非常に広い範囲の相互作用場面が連結されることを意味する。

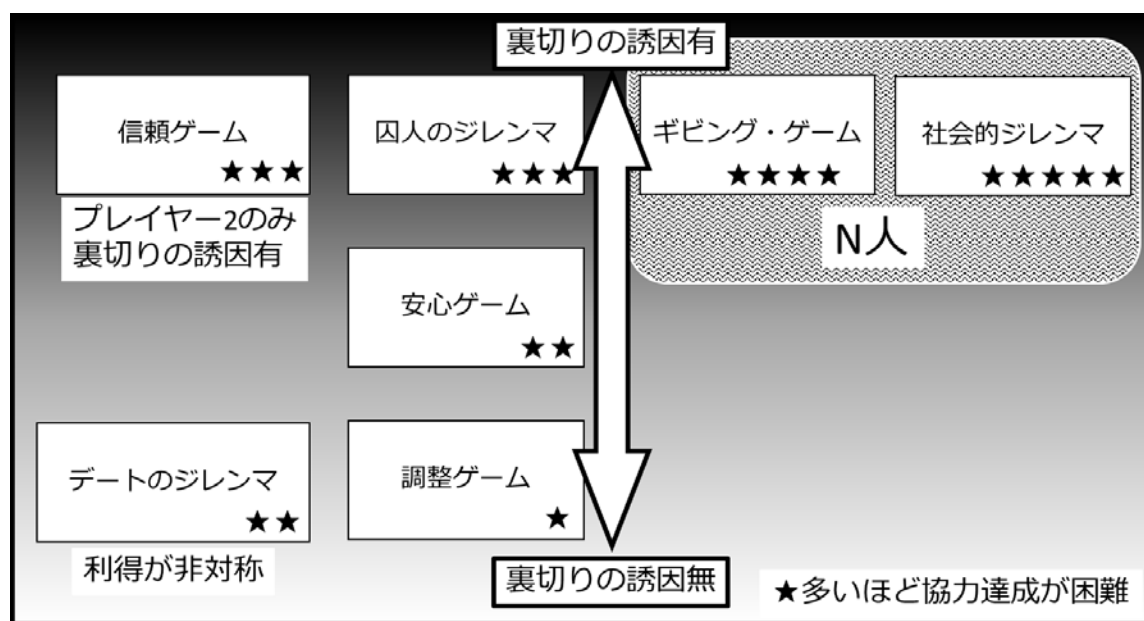


Figure 4-3-2. 7つのゲームの関係

4.3.2. 方法

実験時期と参加者 実験は、2014年2月7日から2月28日にかけて、北海道大学人文・社会科学総合教育研究棟の国際ネットワーク実験室で、北海道大学の学生201名（男性：158名、女性：43名）を対象として行われた。参加者は、北海道大学社会科学実験研究センターの参加希望者プールから個別に電話をかけて募集した。なおこの際、過去に社会的ジレンマゲームや囚人のジレンマゲームを行う実験に参加した経験のある者は除いて募集を行った。参加希望者プールは2011年春、2012年春、2013年春に北海道大学の学生に対して実験参加希望者を募り作成したものである。

実験概要 一度の実験には1人～12人が参加した。各参加者は1人ずつコンピュータが設置された実験用ブースに入室し、実験参加同意書への記入を求められた。それぞれの参加者はコンピュータにID番号と性別を入力し、コンピュータ上で質問紙に回答した。各実験用ブースは他のブースとは完全に隔離されていた。

実験には6つのパートから成る場面想定法質問紙を用いた。各パートは、第1ゲームと第2ゲームから構成されていた。参加者は実際にゲームをプレイしているつもりになって回答するように求められた。各ゲームでのプレイヤーの選択肢は、「利他的／総和が大きい」選択肢Aと、「利己的／総和が小さい」選択肢Bであった。初めにそのパー

トで行われる 2 つのゲームの説明を読み、練習問題およびゲームに関する質問に回答した。その後第 1 ゲームで選択肢 A を選んでいた相手と、選択肢 B を選んでいた相手が、第 2 ゲームではどちらの選択肢を選ぶと思うかをそれぞれ予測し、それぞれの相手に対して自分はどちらの選択肢を選ぶかを回答した。6 つのパートでのゲームの組み合わせは全て異なり、第 1 ゲームの種類 (7 水準) × 第 2 ゲームの種類 (7 水準) の 49 通りのゲームの組み合わせの内、6 つの組み合わせに回答した。

実験デザイン ゲームの組み合わせは、第 1 ゲームと第 2 ゲームが同一の場合も含む 49 通りある。参加者はこのうち 6 つの組み合わせからなる質問紙に回答した。それぞれの人々が回答する 6 パートにおけるゲームの組み合わせは、Table 4-3-6 の任意のセルから開始し、そこから数字が大きくなる方に 6 つ分であった。例えば、10 番から開始する質問紙に回答した参加者は、パート 1 では「第 1 ゲーム：信頼ゲーム→第 2 ゲーム：社会的ジレンマ」の組み合わせに回答した。パート 2 ではその左下の 11 番の「第 1 ゲーム：デートのジレンマ→第 2 ゲーム：調整ゲーム」の組み合わせ、パート 3 では 12 番の「第 1 ゲーム：ギビング・ゲーム→第 2 ゲーム：安心ゲーム」の組み合わせ、といったように順番に回答し、パート 6 で 15 番の組み合わせに回答し、質問紙は終了する。48 番まで進んだ場合は、次は 0 番の組み合わせに戻る。なお、この表では数字がある程度順番に並ぶように第 1 ゲームと第 2 ゲームの順番を一つずらしている。このような順番でパートを組み合わせた理由は、1 人の人々が回答するゲームの種類が偏らないようにするためである。

Table 4-3-6. 質問紙のゲームの組み合わせ

		第 2 ゲーム						
		ギビング	囚人	安心	調整	社会	信頼	デート
第 1 ゲーム	囚人	0	13	19	25	31	37	43
	安心	7	20	26	32	38	44	1
	調整	14	27	33	39	45	2	8
	社会	21	34	40	46	3	9	15
	信頼	28	41	47	4	10	16	22
	デート	35	48	5	11	17	23	29
	ギビング	42	6	12	18	24	30	36

実験手続き 質問紙の各パートでは、6 人で実験に参加する場面が提示された。実験は第 1 ゲームと第 2 ゲームから構成され、2 つのゲームを交互に繰り返し行くと教示され

た。2 者間のゲームでは、6 人は 2 人 1 組のペアに分けられ、ペアの間でお金のやり取りを行い、n 人ゲームでは 6 人全員の間でお金のやり取りが行われた。全てのゲームで、「協力」や「提供」といった言葉は用いられず、自分と他者の選択の組み合わせによって、お互いの利得がどのように決定されるかが教示された。

第 1 ゲームの説明後、そのゲームの理解度を確認する問題に回答した。その後、第 1 ゲームに関する質問として、やり取りの状況が日常生活の状況に似ていると思うかを尋ねる項目に回答した。その後第 2 ゲームに関しても同様にやり取りの説明を読み、理解度を確認する問題に回答し、やり取りの状況が日常生活の状況に似ていると思うかを尋ねる項目に回答した。さらにその後の質問項目において、第 2 ゲームを行っているところを想像するように教示された。そして、第 1 ゲームで 2 つの選択肢のそれぞれをとった人物が並べて表示され、その人物が第 2 ゲームでどちらの選択肢を選ぶと思うかを予想した。その際、参加者はいつでも第 1 ゲーム、第 2 ゲームの説明を読み返すことができた。次に、第 1 ゲームで 2 つの選択肢のそれぞれをとった人物に対して、第 2 ゲームで自分がどちらの選択肢を選ぶかを回答した。このときも参加者はいつでも第 1 ゲーム、第 2 ゲームの説明を読み返すことができた。

ここまでで一つのパートが終了した。全てのパートに回答を終えた後、参加者自身に関する質問として、社会的な価値観に関する質問(例：世の中、他人に親切にすれば必ず自分のためになる)と、生育環境に関する質問(例：出身地の人口)に回答した。

次に、各ゲームの利得構造を説明する。

【四人のジレンマゲーム・安心ゲーム・調整ゲーム】 四人のジレンマゲーム・安心ゲーム・調整ゲームでは 6 人は 3 組のペアに分かれてやり取りを行うと教示された。各ゲームの利得構造は Table 4-3-7~Table 4-3-9 の通りである。これらの利得構造が対称の 2 者間ゲームでは、自分と相手の選択の組み合わせによって、双方の利得がどのように決定されるかが参加者に教示された。

第 1 ゲームがこれらのゲームのうちいずれかであるとき、第 2 ゲームにおいて相手の行動を予想したり、自分の行動を決定するときするときは、相手は第 1 ゲームで「A(協力あるいは総和の大きい方の均衡を目指した選択)を選んだ人物」と、「B(搾取あるいは総和の小さい方の均衡を目指した選択)を選んだ人物」であった。

第 2 ゲームがこれらのゲームのうちいずれかであるとき、第 2 ゲームにおいて相手の行動を予想するときは、「A(協力あるいは総和の大きい方の均衡を目指した選択)を選

ぶ」か「B(搾取あるいは総和の小さい方の均衡を目指した選択)を選ぶ」かを予想した。自分の行動を選択するときも、「A(協力あるいは総和の大きい方の均衡を目指した選択)を選ぶ」か「B(搾取あるいは総和の小さい方の均衡を目指した選択)を選ぶ」かを選択した。

Table 4-3-7. 囚人のジレンマゲームの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協力)	B(非協力)
プレイヤーX	A(協力)	1000 円	1500 円
	B(非協力)	0 円	500 円

Table 4-3-8. 安心ゲームの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協力)	B(非協力)
プレイヤーX	A(協力)	1000 円	750 円
	B(非協力)	0 円	500 円

Table 4-3-9. 調整ゲームの利得構造

		プレイヤーY	
		A(協調する)	B(協調しない)
プレイヤーX	A(協調する)	1000 円	0 円
	B(協調しない)	0 円	500 円

【信頼ゲーム】 信頼ゲームでは6人は3組のペアに分かれてやり取りを行うと教示された。利得構造はTable 4-3-10の通りである。ペア内で「預け役」と「分配役」に分かれてやり取りを行うことが教示された。初めに預け役に500円が渡される。預け役がAを選んだ場合は4倍の2000円が分配役に渡される。Bを選んだ場合は、預け役も分配役も500円を受け取る。預け役が預けた場合、分配役は2000円を1000円ずつに分ける(選択肢A)か、分配役が2000円を受け取る(選択肢B)かを選択する。

第1ゲームが信頼ゲームのとき、第2ゲームにおいて相手の行動を予想したり、自分の行動を決定するときは、相手は第1ゲームで分配者として「A(返報する)を選んだ人物」と、「B(裏切る)を選んだ人物」であった。

第2ゲームが信頼ゲームのとき、第2ゲームにおいて相手の行動を予想するときは、相手が分配役として「A(返報する)を選ぶ」か「B(裏切る)を選ぶ」かを予想した。自分の行動を選択するときは、自分は預け役として「A(信頼する)を選ぶ」か「B(信頼しない)を選ぶ」かを選択した。

Table 4-3-10. 信頼ゲームの利得構造

		プレイヤーY (分配役)	
		A (返報する)	B (裏切る)
プレイヤーX (預け役)	A (信頼する)	1000 円	2000 円
	B (信頼しない)	1000 円	0 円
		500 円	500 円

【デートのジレンマゲーム】 デートのジレンマゲームでは、6人は3組のペアに分かれてやり取りを行うと教示された。利得構造はTable 4-3-11の通りである。ペア内で「A派」と「B派」に分かれてやり取りを行うことが教示された。A派にとっては自分も相手もAを選んだとき、自己利益を最大化できる。B派にとっては自分も相手もBを選んだとき、自己利益を最大化できる。

第1ゲームがデートのジレンマゲームのとき、第2ゲームにおいて相手の行動を予想したり、自分の行動を決定するときは、相手は第1ゲームでB派として「A(自己利益の低い均衡を目指した行動)を選んだ人物」と、「B(自己利益の高い均衡を目指した行動)を選んだ人物」であった。

第2ゲームがデートのジレンマゲームのとき、第2ゲームにおいて相手の行動を予想するときは、相手はB派として「A(自己利益の低い均衡を目指した行動)を選ぶ」か「B(自己利益の高い均衡を目指した行動)を選ぶ」かを予想した。また自分の行動を決定するときは、自分はA派として「Aを選ぶ(自己利益の高い均衡を目指した行動)」か「Bを選ぶ(自己利益の低い均衡を目指した行動)」かを選択した。

Table 4-3-11. デートのジレンマの利得構造

		プレイヤーY (B 派)	
		A(譲る)	B(譲らない)
プレイヤーX (A 派)	A(譲らない)	1500 円 500 円	0 円 0 円
	B(譲る)	0 円 0 円	500 円 1500 円

【ギビング・ゲーム】 ギビング・ゲームでは、6 人全員でやり取りを行うと教示された。それぞれの人は「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを選択した。参加者が A を選んだ場合、その相手には 1000 円が与えられる。B を選んだ場合、参加者は 500 円を得ることができる。参加者自身に対しても別の誰かが「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを決定していると教示された。

第 1 ゲームがギビング・ゲームであるとき、第 2 ゲームにおいて相手の行動を予想したり、自分の行動を決定するときすときは、相手は第 1 ゲームで「A(協力)を選んだ人物」と、「B(非協力)を選んだ人物」であった。

第 2 ゲームがギビング・ゲームであるとき、第 2 ゲームにおいて相手の行動を予想するときは、相手が自分以外の誰かに対して「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを予想した。自分の行動を選択するときも、「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを選択した。

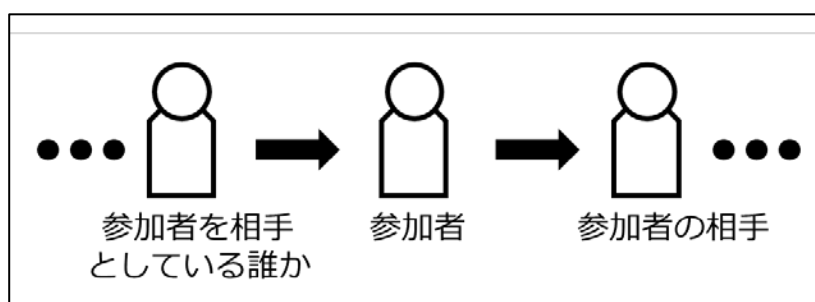


Figure 4-3-3. ギビング・ゲームのイメージ図

それぞれの人が相手に 1000 円を与えるか、自分で 500 円を受け取るかを選択する。

【社会的ジレンマゲーム】 社会的ジレンマゲームでは、6 人全員でやり取りを行うと教示された。それぞれの人は「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを選択した。参

加者が A を選んだ場合、グループの他の 5 人はそれぞれ 200 円ずつを受け取る。B を選んだ場合、参加者は 500 円を得ることができる。他の人々も同様の選択を行うと教示された。

第 1 ゲームが社会的ジレンマゲームであるとき、第 2 ゲームにおいて相手の行動を予想したり、自分の行動を決定するときすときは、相手は第 1 ゲームで「A(協力)を選んだ人物」と、「B(非協力)を選んだ人物」であった。

第 2 ゲームが社会的ジレンマゲームである時、第 2 ゲームにおいて他者の行動を予想するときは「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを予想した。自分の行動を選択するときは、自分以外の 5 人のうち 3 人が、第 1 ゲームで選択肢 A または B をとっているときに「A(協力)を選ぶ」か「B(非協力)を選ぶ」かを選択した。

インストラクションや決定画面、質問項目の詳細については付録 7 に掲載している。

4.3.3. 結果

4.3.3.1. 予備的分析 1：参加人数と操作チェック

Table 4-3-12 は、それぞれのゲームの組み合わせに回答した参加者の人数である。各組み合わせにつき、23~25 人の回答を得た。

Table 4-3-12. 各ゲームの組み合わせの回答人数

		第 2 ゲーム						
		囚人	安心	調整	信頼	ギビング	社会	デート
第 1 ゲー ム	囚人	25	25	25	25	24	25	23
	安心	25	25	25	23	25	25	24
	調整	25	25	25	24	25	23	25
	信頼	24	24	24	25	25	25	25
	ギビング	25	25	25	25	23	25	25
	社会	25	24	24	25	25	24	25
	デート	23	25	25	25	25	25	25

参加者がゲームの説明を理解していたかどうかを検討するため、確認問題(4 択)への誤答回数を、第 1 ゲーム、第 2 ゲームにおいてゲームの種類ごとに算出した(Table 4-3-13)。これを見ると、ギビング・ゲーム以外のゲームでは、ほとんどの人の誤答は 2 回以内である。ギビング・ゲームでは、他のゲームより誤答が多く、4 回以上誤答している人

もいる。5回以上誤答をした2名の他のゲームにおける誤答回数を調べたところ、いずれも0~1回であった。つまりギビング・ゲームで誤答の多かった2名も、他のゲームの確認問題には正解しており、この2名が実験に真剣に参加しなかったことを意味するものではないと判断した。ギビング・ゲームの誤答数が他のゲームよりも多いのは、問題の難易度が高かったためと考えられる。よって、以降の分析では、誤答の多かった2名の回答も含めて分析を行う。

Table 4-3-13. 各ゲームにおける確認問題への誤答回数の分布

	第1ゲーム			第2ゲーム		
	誤答回数	人数	割合	誤答回数	人数	割合
ギビング	0	122	70.52	0	138	80.23
	1	30	17.34	1	19	11.05
	2	11	6.36	2	4	2.33
	3	7	4.05	3	9	5.23
	4	2	1.16	4	1	0.58
	5	0	0.00	5	1	0.58
	6	1	0.58	6	0	0.00
囚人	0	152	88.37	0	161	93.6
	1	17	9.88	1	10	5.81
	2	2	1.16	2	1	0.58
	3	1	0.58	3	0	0.00
安心	0	162	94.19	0	159	91.91
	1	9	5.23	1	13	7.51
	2	1	0.58	2	1	0.58
調整	0	165	95.93	0	170	98.27
	1	6	3.49	1	3	1.73
	2	1	0.58	2	0	0.00
社会	0	158	91.86	0	157	91.28
	1	13	7.56	1	14	8.14
	2	1	0.58	2	0	0.00
	3	0	0.00	3	1	0.58
信頼	0	142	82.56	0	155	90.12
	1	26	15.12	1	15	8.72
	2	3	1.74	2	1	0.58
	3	1	0.58	3	1	0.58
デート	0	166	95.95	0	157	91.28
	1	5	2.89	1	8	4.65
	2	2	1.16	2	5	2.91
	3	0	0.00	3	2	1.16

4.3.3.2. 予備的分析 2：裏切りの誘因

次に、各ゲームの違いを表す特徴の一つである裏切りの誘因の強さを、参加者が正しく認識して行動していたかどうかを検討する。そのために、各ゲームが第 2 ゲームとなっている場合の、協力的な選択の割合（選択肢 A を選ぶ割合）がゲーム間で異なるかどうかを、GLMM を用いた分析によって検討した。応答変数を第 2 ゲームで選択肢 A を選んだかどうか、固定効果を相手の第 1 ゲームの行動、第 1 ゲームの種類、第 2 ゲームの種類、相手行動×第 1 ゲームの種類、相手行動×第 2 ゲームの種類とした³⁹。ゲームの種類の基準カテゴリは、裏切りの誘因が中程度である安心ゲームとした。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。分析の結果、第 2 ゲームの効果が有意であり、第 2 ゲームで選択肢 A を選択する割合は、ギビング・ゲーム、囚人のジレンマゲーム、社会的ジレンマゲーム、信頼ゲームで安心ゲームよりも低く、調整ゲームでは安心ゲームよりも高いことが明らかになった(Table 4-3-14)。これは裏切りの誘因が強いほど協力的な選択肢を選ぶ人の割合が低くなることを意味する。したがって、参加者は各ゲームの裏切りの誘因の強さを正確に認識していたといえる。

³⁹このモデルの赤池情報量規準(AIC)は 2634.1 であった。固定効果に、第 1 ゲーム×第 2 ゲーム×相手の行動、第 1 ゲーム×第 2 ゲームを投入したモデルの AIC は 2689.03、第 1 ゲーム×第 2 ゲームのみを投入したモデルの AIC は 2665.89 であり、本文で報告するモデルの AIC のほうが低かった。このため、第 1 ゲーム×第 2 ゲーム×相手の行動と第 1 ゲーム×第 2 ゲームを投入しないモデルを採用した。

Table 4-3-14. 安心ゲームを基準としたときの GLMM

	推定値	t 値	p 値
切片	-0.29	-1.17	0.24
相手の第 1 ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.16	5.85	<0.01
第 1 ゲームギビング	0.29	1.09	0.28
第 1 ゲーム囚人	0.55	2.09	0.04
第 1 ゲーム調整	-0.34	-1.25	0.21
第 1 ゲーム社会	-0.04	-0.14	0.89
第 1 ゲーム信頼	0.09	0.32	0.75
第 1 ゲームデート	0.40	1.52	0.13
第 2 ゲームギビング	-1.35	-5.23	<0.01
第 2 ゲーム囚人	-1.41	-5.40	<0.01
第 2 ゲーム調整	1.61	6.27	<0.01
第 2 ゲーム社会	-1.87	-6.57	<0.01
第 2 ゲーム信頼	-0.70	-2.92	<0.01
第 2 ゲームデート	0.06	0.26	0.80
相手行動×第 1 ゲームギビング	-0.13	-0.34	0.73
相手行動×第 1 ゲーム囚人	-0.50	-1.33	0.18
相手行動×第 1 ゲーム調整	0.30	0.79	0.43
相手行動×第 1 ゲーム社会	0.13	0.34	0.74
相手行動×第 1 ゲーム信頼	-0.29	-0.76	0.45
相手行動×第 1 ゲームデート	-0.57	-1.53	0.13
相手行動×第 2 ゲームギビング	0.26	0.69	0.49
相手行動×第 2 ゲーム囚人	0.01	0.04	0.97
相手行動×第 2 ゲーム調整	-0.46	-0.98	0.32
相手行動×第 2 ゲーム社会	0.54	1.38	0.17
相手行動×第 2 ゲーム信頼	0.14	0.37	0.71
相手行動×第 2 ゲームデート	-0.77	-2.11	0.04

4.3.3.3. 連結行動

人々はどのようなゲーム間で連結行動をとるのだろうか。このことを検討するために、各ゲームの組み合わせにおいて、第 1 ゲームで相手がとっていた選択肢によって、第 2 ゲームにおける参加者の行動に違いが見られたかどうかを検討する。Table 4-3-15 は第 1 ゲームで選択肢 A（協力的、他者利益志向的な選択肢）をとっていた人物と、選択肢 B（非協力的、自己利益志向的な選択肢）をとっていた人物に対して、第 2 ゲームで選択肢 A をとると回答した人の割合を示している⁴⁰。これを見ると、第 2 ゲームが調整ゲー

⁴⁰ 参加者にとっての第 2 ゲームにおける選択肢 A は、デートのジレンマ以外では協力的、他者志向的な選択肢であり、デートのジレンマにおいては参加者自身にとって有利な均衡を目指す選択である。

ムの場合は、第1ゲームも調整ゲームの場合を除いて、相手によらず選択肢 A を選んだ人の割合が非常に高いことがわかる。

Table 4-3-16 は各組み合わせにおいて、「第1ゲームで選択肢 A をとった人に対しては第2ゲームで A を選び、B をとった人には B を選ぶ」という連結行動をとると回答した人の割合である。これを見ると、第2ゲームが調整ゲームの場合は、第1ゲームも調整ゲームの場合を除いて、連結行動をとった人の割合は低い。その他のゲームの組み合わせでは、おおむね 40% ~ 60% の人が連結行動を選択している。

それでは、ゲーム間の連結の強さには組み合わせによってどのような違いが見られたのか。これを検討するためには、GLMM を用いて予備的分析 2 と同様の分析を行う必要がある。ただし、各ゲームの組み合わせの全てで人々が連結行動をとったかどうか、またどのゲームの組み合わせの間で連結の強さが異なるのかを全て明らかにするためには、第1ゲーム、第2ゲームの効果を表すダミー変数の基準カテゴリを入れ替えて 49 通りの分析を行う必要がある。しかし全ての組み合わせについて検定を行うことは、本当は効果のない変数の効果が存在するという結果が得られてしまう Type1 エラーが生じる確率を増大させてしまう。そこで、Table 4-3-16 から考えて最も連結行動をとっている可能性が低いと予測される、第1ゲームが囚人のジレンマゲームで第2ゲームが調整ゲームの場合と、第1ゲームがギビング・ゲームで第2ゲームが調整ゲームの場合を基準とした、2 通りだけについて検定を行う。もしこの組み合わせでも人々が連結行動をとっているのであれば、他の全てのゲームの組み合わせで連結行動がとられたと考えてよいだろう。なお、これ以降、それぞれのゲームの組み合わせを「第1ゲーム→第2ゲーム」(例：「安心→囚人」)と表記する。

Table 4-3-15. 相手ごとの、選択肢 A を選んだ人の割合

相手	囚人		安心		調整		信頼		ギビング		社会		デート	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
囚人	0.68	0.40	0.80	0.56	0.96	0.92	0.76	0.36	0.58	0.21	0.64	0.12	0.83	0.52
安心	0.76	0.20	0.92	0.20	0.92	0.76	0.70	0.39	0.72	0.28	0.56	0.16	0.54	0.42
調整	0.64	0.16	0.84	0.44	1.00	0.36	0.71	0.25	0.72	0.20	0.52	0.22	0.72	0.40
信頼	0.46	0.13	0.88	0.46	0.88	0.83	0.68	0.28	0.76	0.20	0.64	0.12	0.68	0.52
ギビング	0.56	0.20	0.92	0.64	0.96	0.96	0.84	0.20	0.57	0.09	0.76	0.08	0.72	0.60
社会	0.60	0.16	0.83	0.33	0.92	0.83	0.84	0.40	0.72	0.20	0.54	0.08	0.84	0.40
デート	0.52	0.17	0.72	0.64	0.96	0.84	0.80	0.36	0.60	0.28	0.60	0.20	0.80	0.44

Note: 相手については、A 列は第 1 ゲームで選択肢 A をとった人物に対して選択肢 A を選んだ割合、B 列は第 1 ゲームで選択肢 B をとった人物に対して選択肢 A を選んだ割合を表す。

Table 4-3-16. 連結行動をとった人の割合

		第 2 ゲーム							
		囚人	安心	調整	信頼	ギビング	社会	デート	平均
第 1 ゲーム	囚人	40.0%	32.0%	8.0%	56.0%	41.7%	60.0%	47.8%	40.8%
	安心	56.0%	72.0%	20.0%	47.8%	52.0%	48.0%	37.5%	47.6%
	調整	52.0%	48.0%	64.0%	50.0%	56.0%	47.8%	44.0%	51.7%
	信頼	41.7%	45.8%	12.5%	60.0%	60.0%	56.0%	36.0%	44.6%
	ギビング	44.0%	32.0%	4.0%	68.0%	47.8%	68.0%	36.0%	42.8%
	社会	48.0%	50.0%	12.5%	60.0%	56.0%	45.8%	56.0%	46.9%
	デート	39.1%	32.0%	16.0%	56.0%	40.0%	48.0%	56.0%	41.0%
	平均	45.8%	44.5%	19.6%	56.8%	50.5%	53.4%	44.8%	—

応答変数を第2ゲームで選択肢Aを選んだかどうか、固定効果を相手の第1ゲームの行動、第1ゲームの種類、第2ゲームの種類、相手行動×第1ゲームの種類、相手行動×第2ゲームの種類とした。ゲームの種類の基準カテゴリは、第2ゲームの基準を調整ゲームとし、第1ゲームの基準を囚人のジレンマゲーム、もしくはギビング・ゲームとした場合について検討する。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。Table 4-3-17、Table 4-3-18は分析の結果である。いずれの場合も相手の第1ゲームの行動の効果が有意であり、人々が連結行動をとっていたことが示された。

Table 4-3-17. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=調整ゲーム

	推定値	t 値	p 値
切片	1.87	6.94	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢B、1=選択肢A)	1.20	2.61	0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.02	0.31
第1ゲーム安心	-0.55	-2.09	0.04
第1ゲーム調整	-0.89	-3.34	<0.01
第1ゲーム社会	-0.59	-2.25	0.02
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.79	0.07
第1ゲームデート	-0.15	-0.59	0.56
第2ゲームギビング	-2.96	-10.43	<0.01
第2ゲーム囚人	-3.02	-10.51	<0.01
第2ゲーム安心	-1.61	-6.26	<0.01
第2ゲーム社会	-3.48	-11.25	<0.01
第2ゲーム信頼	-2.31	-8.68	<0.01
第2ゲームデート	-1.55	-6.06	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.37	0.99	0.32
相手行動×第1ゲーム安心	0.50	1.34	0.18
相手行動×第1ゲーム調整	0.80	2.13	0.03
相手行動×第1ゲーム社会	0.63	1.67	0.09
相手行動×第1ゲーム信頼	0.22	0.59	0.56
相手行動×第1ゲームデート	-0.07	-0.19	0.85
相手行動×第2ゲームギビング	0.72	1.55	0.12
相手行動×第2ゲーム囚人	0.47	1.02	0.31
相手行動×第2ゲーム安心	0.46	0.98	0.33
相手行動×第2ゲーム社会	1.00	2.09	0.04
相手行動×第2ゲーム信頼	0.60	1.29	0.20
相手行動×第2ゲームデート	-0.31	-0.67	0.50

Table 4-3-18. 第1ゲーム基準=ギビング・ゲーム、第2ゲーム基準=調整ゲーム

	推定値	t 値	p 値
切片	1.61	5.99	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.57	3.40	<0.01
第1ゲーム囚人	0.26	1.01	0.31
第1ゲーム安心	-0.29	-1.09	0.28
第1ゲーム調整	-0.63	-2.35	0.02
第1ゲーム社会	-0.32	-1.23	0.22
第1ゲーム信頼	-0.20	-0.77	0.44
第1ゲームデート	0.11	0.43	0.67
第2ゲームギビング	-2.96	-10.43	<0.01
第2ゲーム囚人	-3.02	-10.51	<0.01
第2ゲーム安心	-1.61	-6.26	<0.01
第2ゲーム社会	-3.48	-11.25	<0.01
第2ゲーム信頼	-2.31	-8.69	<0.01
第2ゲームデート	-1.55	-6.06	<0.01
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.37	-0.98	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.13	0.34	0.73
相手行動×第1ゲーム調整	0.43	1.13	0.26
相手行動×第1ゲーム社会	0.26	0.68	0.50
相手行動×第1ゲーム信頼	-0.16	-0.42	0.68
相手行動×第1ゲームデート	-0.44	-1.18	0.24
相手行動×第2ゲームギビング	0.72	1.56	0.12
相手行動×第2ゲーム囚人	0.48	1.02	0.31
相手行動×第2ゲーム安心	0.47	0.99	0.32
相手行動×第2ゲーム社会	1.00	2.09	0.04
相手行動×第2ゲーム信頼	0.60	1.30	0.20
相手行動×第2ゲームデート	-0.30	-0.67	0.50

ここから、最も連結行動をとった人の割合が少なかったゲームの組み合わせにおいても、人々は第1ゲームの情報に基づいて第2ゲームの行動を変化させていたといえる。つまり、今回検討した全てのゲームが連結されるといえる。ただし統計的には有意な効果ではあるものの、これらのゲームの組み合わせで連結行動をとっている人の割合は10%に満たない(Table 4-3-16 参照)。ここから、GLMM による分析のみに基づいて、人々が連結行動をとったかどうかを判定することは危険であると考えられる。以降の分析では、どのような特徴を持つゲーム間の連結がより強かったかを分析していくが、その際 Table 4-3-16 に示した連結行動をとった人の割合を随時参考にしながら議論を進める。

4.3.3.4. 裏切りの誘因

まず、裏切りの誘因の強さの違いがゲーム間の連結の強さに影響していたかどうかを検討する。裏切りの誘因が強い囚人のジレンマゲームを基準として、どのゲーム間の連結の程度が強いかを GLMM によって検討する。応答変数を第 2 ゲームで選択肢 A を選んだかどうか、固定効果を相手の第 1 ゲームの行動、第 1 ゲームの種類、第 2 ゲームの種類、相手行動×第 1 ゲームの種類、相手行動×第 2 ゲームの種類とした。ゲームの種類の基準カテゴリは、第 1 ゲームの基準を囚人のジレンマゲームとし、第 2 ゲームの基準を別のゲームとした場合と、第 2 ゲームの基準を囚人のジレンマゲームとし、第 1 ゲームの基準を別のゲームとした場合について検討する。応答変数の分布は二項分布を仮定し、リンク関数はロジットリンクを採用した。変量効果には、個人の効果を投入した。

Table 4-3-17 および Table 4-3-19 ~ Table 4-3-23 が第 1 ゲームの基準カテゴリを囚人のジレンマゲームとし、第 2 ゲームの基準を別のゲームとした場合の結果である。これらの分析で注目するのは、相手行動×第 2 ゲームの交互作用項である。この項が正の方向に有意であれば、第 1 ゲームが囚人のジレンマゲーム、第 2 ゲームが交互作用項の示すゲームの場合の連結行動の程度が、第 1 ゲームが囚人のジレンマゲーム、第 2 ゲームが第 2 ゲームの基準カテゴリとしたゲームの場合の連結行動の程度よりも強いことを意味する。分析の結果、「囚人→デート」の連結は「囚人→安心」「囚人→信頼」、「囚人→ギビング」、「囚人→安心」よりも弱いことが示された。また「囚人→調整」の連結は「囚人→社会」の連結よりも弱いことが示された。

Table 4-3-19. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=安心ゲーム

	推定値	t 値	p 値
切片	0.26	1.08	0.28
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.67	4.54	<0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.01	0.31
第1ゲーム安心	-0.55	-2.08	0.04
第1ゲーム調整	-0.89	-3.33	<0.01
第1ゲーム社会	-0.58	-2.24	0.03
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.78	0.07
第1ゲームデート	-0.15	-0.58	0.56
第2ゲームギビング	-1.35	-5.23	<0.01
第2ゲーム囚人	-1.41	-5.39	<0.01
第2ゲーム調整	1.61	6.27	<0.01
第2ゲーム社会	-1.87	-6.57	<0.01
第2ゲーム信頼	-0.70	-2.91	<0.01
第2ゲームデート	0.06	0.26	0.79
相手行動×第1ゲームギビング	0.37	0.98	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.50	1.33	0.18
相手行動×第1ゲーム調整	0.80	2.12	0.03
相手行動×第1ゲーム社会	0.63	1.66	0.10
相手行動×第1ゲーム信頼	0.21	0.57	0.57
相手行動×第1ゲームデート	-0.07	-0.20	0.84
相手行動×第2ゲームギビング	0.26	0.68	0.49
相手行動×第2ゲーム囚人	0.01	0.03	0.98
相手行動×第2ゲーム調整	-0.47	-0.99	0.32
相手行動×第2ゲーム社会	0.54	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.13	0.36	0.72
相手行動×第2ゲームデート	-0.77	-2.12	0.03

Table 4-3-20. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=信頼ゲーム

	推定値	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値
切片	-0.44	-1.78	0.08
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.80	5.13	<0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.01	0.31
第1ゲーム安心	-0.55	-2.08	0.04
第1ゲーム調整	-0.89	-3.33	<0.01
第1ゲーム社会	-0.58	-2.24	0.03
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.79	0.07
第1ゲームデート	-0.15	-0.58	0.56
第2ゲームギビング	-0.65	-2.47	0.01
第2ゲーム囚人	-0.71	-2.66	0.01
第2ゲーム安心	0.70	2.92	<0.01
第2ゲーム調整	2.31	8.69	<0.01
第2ゲーム社会	-1.17	-4.05	<0.01
第2ゲームデート	0.76	3.17	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.37	0.98	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.50	1.33	0.18
相手行動×第1ゲーム調整	0.80	2.12	0.03
相手行動×第1ゲーム社会	0.63	1.66	0.10
相手行動×第1ゲーム信頼	0.21	0.58	0.56
相手行動×第1ゲームデート	-0.07	-0.20	0.84
相手行動×第2ゲームギビング	0.12	0.34	0.73
相手行動×第2ゲーム囚人	-0.12	-0.34	0.74
相手行動×第2ゲーム安心	-0.13	-0.36	0.72
相手行動×第2ゲーム調整	-0.60	-1.30	0.19
相手行動×第2ゲーム社会	0.40	1.06	0.29
相手行動×第2ゲームデート	-0.90	-2.57	0.01

Table 4-3-21. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=ギビング・ゲーム

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.08	-4.13	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.92	5.39	<0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.02	0.31
第1ゲーム安心	-0.55	-2.09	0.04
第1ゲーム調整	-0.89	-3.34	<0.01
第1ゲーム社会	-0.59	-2.25	0.02
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.80	0.07
第1ゲームデート	-0.15	-0.59	0.56
第2ゲーム囚人	-0.06	-0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.35	5.23	<0.01
第2ゲーム調整	2.96	10.43	<0.01
第2ゲーム社会	-0.52	-1.72	0.09
第2ゲーム信頼	0.65	2.46	0.01
第2ゲームデート	1.41	5.46	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.37	0.99	0.32
相手行動×第1ゲーム安心	0.50	1.34	0.18
相手行動×第1ゲーム調整	0.80	2.13	0.03
相手行動×第1ゲーム社会	0.63	1.67	0.09
相手行動×第1ゲーム信頼	0.22	0.59	0.56
相手行動×第1ゲームデート	-0.07	-0.19	0.85
相手行動×第2ゲーム囚人	-0.25	-0.67	0.51
相手行動×第2ゲーム安心	-0.26	-0.68	0.50
相手行動×第2ゲーム調整	-0.72	-1.55	0.12
相手行動×第2ゲーム社会	0.28	0.73	0.46
相手行動×第2ゲーム信頼	-0.12	-0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-1.03	-2.88	<0.01

Table 4-3-22. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=社会的ジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.61	-5.62	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.20	5.94	<0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.01	0.31
第1ゲーム安心	-0.55	-2.08	0.04
第1ゲーム調整	-0.89	-3.33	<0.01
第1ゲーム社会	-0.58	-2.24	0.03
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.79	0.07
第1ゲームデート	-0.15	-0.58	0.56
第2ゲームギビング	0.52	1.72	0.09
第2ゲーム囚人	0.46	1.51	0.13
第2ゲーム安心	1.87	6.57	<0.01
第2ゲーム調整	3.48	11.25	<0.01
第2ゲーム信頼	1.17	4.05	<0.01
第2ゲームデート	1.93	6.78	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.37	0.98	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.50	1.33	0.18
相手行動×第1ゲーム調整	0.80	2.12	0.03
相手行動×第1ゲーム社会	0.63	1.66	0.10
相手行動×第1ゲーム信頼	0.21	0.58	0.56
相手行動×第1ゲームデート	-0.07	-0.20	0.84
相手行動×第2ゲームギビング	-0.28	-0.73	0.47
相手行動×第2ゲーム囚人	-0.53	-1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム安心	-0.54	-1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム調整	-1.00	-2.09	0.04
相手行動×第2ゲーム信頼	-0.40	-1.06	0.29
相手行動×第2ゲームデート	-1.31	-3.50	<0.01

Table 4-3-23. 第1ゲーム基準=囚人のジレンマ、第2ゲーム基準=デートのジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	0.32	1.33	0.19
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	0.90	2.61	0.01
第1ゲームギビング	-0.26	-1.00	0.32
第1ゲーム安心	-0.54	-2.07	0.04
第1ゲーム調整	-0.88	-3.32	<0.01
第1ゲーム社会	-0.58	-2.23	0.03
第1ゲーム信頼	-0.46	-1.78	0.08
第1ゲームデート	-0.15	-0.57	0.57
第2ゲームギビング	-1.41	-5.47	<0.01
第2ゲーム囚人	-1.47	-5.63	<0.01
第2ゲーム安心	-0.06	-0.27	0.79
第2ゲーム調整	1.55	6.06	<0.01
第2ゲーム社会	-1.93	-6.78	<0.01
第2ゲーム信頼	-0.76	-3.18	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.36	0.97	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.49	1.32	0.19
相手行動×第1ゲーム調整	0.79	2.11	0.04
相手行動×第1ゲーム社会	0.62	1.65	0.10
相手行動×第1ゲーム信頼	0.21	0.56	0.57
相手行動×第1ゲームデート	-0.08	-0.21	0.83
相手行動×第2ゲームギビング	1.03	2.89	<0.01
相手行動×第2ゲーム囚人	0.78	2.20	0.03
相手行動×第2ゲーム安心	0.77	2.12	0.03
相手行動×第2ゲーム調整	0.31	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム社会	1.31	3.51	<0.01
相手行動×第2ゲーム信頼	0.91	2.57	0.01

Table 4-3-24～Table 4-3-29 が第2ゲームの基準を囚人のジレンマゲームとし、第1ゲームの基準を別のゲームとした分析の結果である。これらの分析で注目するのは、相手行動×第1ゲームの交互作用項である。この項が正の方向に有意であれば、第2ゲームが囚人のジレンマゲーム、第1ゲームが交互作用項の示すゲームの場合の連結行動の程度が、第2ゲームが囚人のジレンマゲーム、第1ゲームがその分析で第1ゲームの基準カテゴリとしたゲームの場合の連結行動の程度よりも強いことを意味する。分析の結果、「囚人→囚人」、「デート→囚人」の連結は「調整→囚人」の連結よりも弱いことが示された。

以上の結果から、裏切りの誘因が強いゲーム同士の連結が、強いゲームと弱いゲームの間の連結よりも強いという傾向は、「囚人→調整」の連結が「囚人→社会」よりも弱い、という点でのみ見られた。また Table 4-3-16 で連結行動をとった人の割合をみる

と、「調整→囚人」と「調整→調整」を比べると、後者のほうが連結行動をとった人の割合が高く、調整ゲームと囚人のジレンマゲームの間の連結はやや弱い傾向にあるという側面もある。しかし、第1ゲームが囚人のジレンマの時、連結行動をとった人の割合は、「囚人→囚人」と「囚人→調整」の間では大きく減少しているが、「囚人→囚人」と「囚人→安心」の間の差はそれほど大きくはない。また第1ゲームが調整ゲームの時、「調整→囚人」よりも「調整→安心」のほうが連結行動をとった人の割合は高い。これらのことから、裏切りの誘因の強さは部分的には連結の強さに影響を与えているといえる。

ただし、「囚人→調整」の連結は他のゲームとの連結よりもやや弱い傾向があったが、反対に「調整→囚人」の場合は強い連結が見られた。Table 4-3-16 をみると、調整ゲームが第1ゲームとなったとき、調整ゲームは他のゲームと連結されるが、調整ゲームが第2ゲームとなった時は「調整→調整」の組み合わせ以外では連結行動をとった人は少ない。このような非対称性が存在するということは、ゲーム構造の類似が連結行動を引き起こしているわけではないことを示唆する。

また、デートのジレンマが第2ゲームとなっている場合は、囚人のジレンマゲームとの連結は弱いことが明らかになった。これはデートのジレンマにおける選択肢Aの意味が他のゲームとは異なり、2つのゲームに関連があると考えた場合も、相手が自分の行動に合わせてくると考えるかどうかによって、どちらの選択肢を選ぶかが異なり得たためであると考えられる。

Table 3-3-24. 第1ゲーム基準=調整ゲーム、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-2.03	-7.24	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.47	6.77	<0.01
第1ゲームギビング	0.62	2.34	0.02
第1ゲーム囚人	0.88	3.32	<0.01
第1ゲーム安心	0.34	1.24	0.22
第1ゲーム社会	0.30	1.11	0.27
第1ゲーム信頼	0.42	1.57	0.12
第1ゲームデート	0.73	2.76	0.01
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.51	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.66	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.63	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	-0.43	-1.12	0.26
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.79	-2.11	0.04
相手行動×第1ゲーム安心	-0.30	-0.78	0.44
相手行動×第1ゲーム社会	-0.17	-0.44	0.66
相手行動×第1ゲーム信頼	-0.58	-1.55	0.12
相手行動×第1ゲームデート	-0.87	-2.32	0.02
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.97
相手行動×第2ゲーム調整	-0.48	-1.02	0.31
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.20	0.03

Table 3-3-25. 第1ゲーム基準=安心ゲーム、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.69	-6.20	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.17	6.01	<0.01
第1ゲームギビング	0.29	1.08	0.28
第1ゲーム囚人	0.55	2.08	0.04
第1ゲーム調整	-0.34	-1.25	0.21
第1ゲーム社会	-0.04	-0.14	0.89
第1ゲーム信頼	0.08	0.31	0.75
第1ゲームデート	0.40	1.51	0.13
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.51	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.67	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.63	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	-0.13	-0.34	0.74
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.50	-1.32	0.19
相手行動×第1ゲーム調整	0.30	0.80	0.43
相手行動×第1ゲーム社会	0.13	0.34	0.73
相手行動×第1ゲーム信頼	-0.28	-0.76	0.45
相手行動×第1ゲームデート	-0.57	-1.53	0.13
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.97
相手行動×第2ゲーム調整	-0.48	-1.03	0.31
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.20	0.03

Table 3-3-26. 第1ゲーム基準=信頼ゲーム、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.61	-5.87	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.89	5.26	<0.01
第1ゲームギビング	0.20	0.77	0.44
第1ゲーム囚人	0.46	1.78	0.08
第1ゲーム安心	-0.09	-0.33	0.74
第1ゲーム調整	-0.43	-1.58	0.11
第1ゲーム社会	-0.12	-0.47	0.64
第1ゲームデート	0.31	1.20	0.23
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.51	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.66	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.63	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.16	0.43	0.67
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.21	-0.56	0.57
相手行動×第1ゲーム安心	0.29	0.78	0.44
相手行動×第1ゲーム調整	0.59	1.57	0.12
相手行動×第1ゲーム社会	0.42	1.11	0.27
相手行動×第1ゲームデート	-0.28	-0.77	0.44
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.98
相手行動×第2ゲーム調整	-0.48	-1.02	0.31
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.20	0.03

Table 3-3-27. 第1ゲーム基準=ギビング・ゲーム、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.40	-5.22	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.04	5.67	<0.01
第1ゲーム囚人	0.26	1.00	0.32
第1ゲーム安心	-0.29	-1.10	0.27
第1ゲーム調整	-0.63	-2.35	0.02
第1ゲーム社会	-0.33	-1.24	0.21
第1ゲーム信頼	-0.21	-0.78	0.43
第1ゲームデート	0.11	0.42	0.68
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.51	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.67	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.63	<0.01
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.36	-0.97	0.33
相手行動×第1ゲーム安心	0.13	0.35	0.72
相手行動×第1ゲーム調整	0.43	1.14	0.25
相手行動×第1ゲーム社会	0.26	0.69	0.49
相手行動×第1ゲーム信頼	-0.15	-0.41	0.69
相手行動×第1ゲームデート	-0.44	-1.18	0.24
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.97
相手行動×第2ゲーム調整	-0.48	-1.03	0.30
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.19	0.03

Table 3-3-28. 第1ゲーム基準=社会的ジレンマ、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.73	-6.29	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	2.30	6.32	<0.01
第1ゲームギビング	0.32	1.23	0.22
第1ゲーム囚人	0.58	2.24	0.03
第1ゲーム安心	0.04	0.13	0.90
第1ゲーム調整	-0.30	-1.12	0.26
第1ゲーム信頼	0.12	0.46	0.65
第1ゲームデート	0.43	1.66	0.10
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.51	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.67	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.63	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	-0.26	-0.67	0.50
相手行動×第1ゲーム囚人	-0.62	-1.66	0.10
相手行動×第1ゲーム安心	-0.13	-0.33	0.74
相手行動×第1ゲーム調整	0.17	0.46	0.65
相手行動×第1ゲーム信頼	-0.41	-1.10	0.27
相手行動×第1ゲームデート	-0.70	-1.86	0.06
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.97
相手行動×第2ゲーム調整	-0.48	-1.03	0.30
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.37	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.74
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.20	0.03

Table 3-3-29. 第1ゲーム基準=デートのジレンマ、第2ゲーム基準=囚人のジレンマ

	推定値	t 値	p 値
切片	-1.29	-4.83	<0.01
相手の第1ゲームの行動(0=選択肢 B、1=選択肢 A)	1.60	4.51	<0.01
第1ゲームギビング	-0.11	-0.43	0.66
第1ゲーム囚人	0.15	0.57	0.57
第1ゲーム安心	-0.40	-1.52	0.13
第1ゲーム調整	-0.74	-2.78	0.01
第1ゲーム社会	-0.44	-1.67	0.10
第1ゲーム信頼	-0.31	-1.22	0.22
第2ゲームギビング	0.06	0.21	0.83
第2ゲーム安心	1.41	5.40	<0.01
第2ゲーム調整	3.02	10.51	<0.01
第2ゲーム社会	-0.46	-1.52	0.13
第2ゲーム信頼	0.71	2.66	0.01
第2ゲームデート	1.47	5.62	<0.01
相手行動×第1ゲームギビング	0.44	1.19	0.23
相手行動×第1ゲーム囚人	0.08	0.21	0.83
相手行動×第1ゲーム安心	0.57	1.54	0.12
相手行動×第1ゲーム調整	0.87	2.34	0.02
相手行動×第1ゲーム社会	0.70	1.88	0.06
相手行動×第1ゲーム信頼	0.29	0.79	0.43
相手行動×第2ゲームギビング	0.25	0.67	0.50
相手行動×第2ゲーム安心	-0.01	-0.03	0.98
相手行動×第2ゲーム調整	-0.47	-1.02	0.31
相手行動×第2ゲーム社会	0.53	1.38	0.17
相手行動×第2ゲーム信頼	0.12	0.34	0.73
相手行動×第2ゲームデート	-0.78	-2.19	0.03

4.3.3.5. ゲームに関わる人数

次に、相互作用が2者間で行われているかどうかという違いが、ゲーム間の連結の強さに影響していたかどうかを検討する。同じ人数で行われている交換同士では強い連結が生じるのであれば、例えば囚人のジレンマと信頼ゲームの連結は、囚人のジレンマと社会的ジレンマの連結よりも強くなると考えられる。

しかし上述のように、囚人のジレンマを基準カテゴリとした分析の結果、人数によって連結の強さに差が見られたゲームの組み合わせは、「囚人→デート」の連結は「囚人→ギビング」よりも弱い、「囚人→調整」の連結は「囚人→社会」の連結よりも弱いという2つのみであった。そして、この効果は、「囚人→デート」と「囚人→調整」の連結が他の組み合わせと比べて弱いために得られた結果と考えられる。Table 4-3-16 をみて

も、 n 人ゲームと 2 者間ゲームの間に大きな差はない。したがって、ゲームに関わる人数が連結の強さに重要な意味を持っているとは言えない。

4.3.3.6. 相手行動の予測

次に、各ゲームの組み合わせにおいて、第 1 ゲームで相手がとっていた選択肢によって、第 2 ゲームにおける相手行動の予測にどのような違いが見られたのかを検討する。この変数について分析することで、人々がどのゲームの組み合わせにおいて、第 1 ゲームの情報に基づいて他者の行動傾向の推測を行っていたのかを明らかにできる。今回用いたゲームのいくつかでは、相手にとって裏切りの誘因が存在するだけではなく、回答者自身にとっても裏切りの誘因が存在した。したがって回答者自身の行動は、相手の行動傾向の推測だけではなく、回答者自身の行動傾向に基づいて決定されていたと考えられる。実際に、予備的分析 2 では、参加者が裏切りの誘因に反応して行動決定を行っていたことを示している。したがって、参加者が他者の行動傾向の推測を行っていたかどうかを純粋に検討するためには、相手行動の予測について分析するほうが適切だろう。

Table 4-3-31 は第 1 ゲームで選択肢 A（協力的、他者志向的な選択肢）をとっていた人物と、選択肢 B（非協力的、自己利益志向的な選択肢）をとっていた人物が、第 2 ゲームで選択肢 A をとると予測した人の割合を示している⁴¹。これを見ると、行動選択の時と同様に、第 2 ゲームが調整ゲームの場合は第 1 ゲームも調整ゲームの場合を除いて、相手によらず選択肢 A を選ぶと予想した割合が非常に高いことがわかる。

Table 4-3-32 は「第 1 ゲームで選択肢 A をとった人は第 2 ゲームで A を選ぶと予想し、B をとった人は B を選ぶと予想した」人の割合である。この予想に基づいて「相手が協力（返報）するなら協力する（信頼する）が、そうでないならそうしない」という互恵的な行動をとれば、連結行動となる。第 2 ゲームが調整ゲームである場合を除くほとんどのゲームの組み合わせにおいて相手の第 1 ゲームの行動から第 2 ゲームの行動を予測している人が多いことが明らかである。このことから社会的交換(裏切りの誘因が存在する状況)を超えて、様々な相互作用間で過去の行動に基づいて相手の行動傾向の推測が行われているといえる。

⁴¹ 第 2 ゲームにおける選択肢 A は、デートのジレンマ以外では協力的、他者志向的な選択肢であり、デートのジレンマにおいては参加者自身にとって有利な均衡を目指す選択である。したがって、相手が選択肢 A を選択すると予測した割合は、全てのゲームで相手が協力的、他者志向的な選択をすると予測した割合と考えてよい。

Table 4-3-16 と比較すると、第 2 ゲームが調整ゲームもしくは安心ゲームの場合、「相手 A は A をとり相手 B は B をとり」と予測している人の割合は、連結行動をとった人の割合とさほど変わらない。また、第 2 ゲームが信頼ゲームの場合でも、行動選択において連結行動をとると回答した人の割合と「相手 A は A をとり相手 B は B をとり」と予測した人の割合はほとんど変わらない。その他のゲームでは、行動選択において連結行動をとると回答した人の割合よりも、「相手 A は A をとり相手 B は B をとり」と予測した人の割合のほうが高い傾向にあった。予測と行動決定の間に差が見られなかった調整ゲーム・安心ゲームは裏切りの誘因が弱く、また、信頼ゲームでは預け役である参加者には裏切りの誘因は存在しない。したがって、行動と予測の間のずれは参加者自身が裏切りの誘因に負けて選択肢 B を選ぶと回答したことで生じたと考えられる。

Table 4-3-31. 相手ごとの、選択肢 A を選ぶと予想した人の割合

相手	囚人		安心		調整		信頼		ギビング		社会		デート	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
囚人	0.80	0.28	0.96	0.60	0.96	0.88	0.84	0.20	0.88	0.04	0.84	0.12	0.61	0.13
安心	0.88	0.12	0.84	0.16	0.96	0.76	0.57	0.17	0.80	0.08	0.84	0.12	0.50	0.21
調整	0.76	0.16	0.92	0.40	0.96	0.44	0.67	0.33	0.84	0.16	0.61	0.22	0.60	0.24
信頼	0.79	0.08	0.92	0.50	0.96	0.88	0.84	0.12	0.96	0.08	0.92	0.12	0.56	0.20
ギビング	0.80	0.12	0.92	0.56	0.96	0.88	0.84	0.20	0.78	0.00	0.76	0.12	0.60	0.08
社会	0.84	0.20	0.88	0.50	0.96	0.83	0.88	0.08	0.72	0.08	0.75	0.17	0.72	0.12
デート	0.74	0.26	0.68	0.76	0.88	0.84	0.76	0.28	0.88	0.20	0.76	0.20	0.64	0.08

Note: 相手については、A 列は第 1 ゲームで選択肢 A をとった人物に対して選択肢 A を選ぶと予測した割合、B 列は第 1 ゲームで選択肢 B をとった人物に対して選択肢 A を選ぶと予測した割合を表す。

Table 4-3-32. 一貫した行動を予測した人の割合

		第 2 ゲーム							
		囚人	安心	調整	信頼	ギビング	社会	デート	平均
第 1 ゲーム	囚人	56.0%	40.0%	8.0%	76.0%	83.3%	84.0%	52.2%	57.1%
	安心	76.0%	68.0%	24.0%	56.5%	76.0%	84.0%	45.8%	61.5%
	調整	64.0%	60.0%	56.0%	45.8%	72.0%	60.9%	52.0%	58.7%
	信頼	79.2%	50.0%	12.5%	76.0%	88.0%	84.0%	52.0%	63.1%
	ギビング	76.0%	36.0%	12.0%	68.0%	78.3%	76.0%	60.0%	58.0%
	社会	76.0%	45.8%	12.5%	88.0%	64.0%	66.7%	64.0%	59.6%
	デート	60.9%	20.0%	12.0%	56.0%	68.0%	64.0%	60.0%	48.7%
	平均	69.7%	45.7%	19.6%	66.6%	75.7%	74.2%	55.1%	—

4.3.4. 考察

調査の結果、今回検討した 7 つのゲーム間ではほぼ全ての組み合わせで連結が生じることが明らかになった。連結が弱いのは、第 2 ゲームが調整ゲームの場合のみであった。第 2 ゲームとして調整ゲームを行う場合、ほとんどの人が他者は選択肢 A を選ぶと予測し、自分も選択肢 A を選ぶと回答している。これは調整ゲームに裏切りの誘因がないため得られた結果だと考えられる。この結果から、ゲーム間の連結に裏切りの誘因の強さは一定程度影響するが、ゲームが n 人ゲームか 2 者間か、非対称な利得構造となっているかどうかは、影響しないといえる。

裏切りの誘因に関しては、前述のように調整ゲームが第 2 ゲームとして行われる場合、他のゲームとは連結されないが、第 1 ゲームとして行われた場合は、他のゲームと連結されるという非対称性が見られた。調整ゲームではほとんどの人が選択肢 A (双方の利得が高い均衡を目指す選択)を選択する。そのような調整ゲームの行動履歴ですら、人々は裏切りの誘因のある状況で他者の行動を予測するために用いていた。裏切りの誘因のない調整ゲームですら選択肢 B (双方の利得が低い均衡を目指す選択)を選ぶ相手が、裏切りの誘因のある状況でも選択肢 B (非協力的な選択)を選ぶと考えるのは直感的に理解できる。しかし調査の結果は、調整ゲームで選択肢 A (双方の利得が高い均衡を目指す選択)をとった相手に対して、他の裏切りの誘因の存在するゲームで協力したという履歴がある場合と遜色ないほど、相手が他のゲームで協力すると予測し、その相手に協力したことも示している。ここから、連結行動を生起させた他者の行動傾向の推測は、社会的交換の範囲にとどまるものではなく、コーディネーション問題が生じるような状況にもまたがる、非常に大まかな状況認知に基づいて行われていたと考えられる。

ただし、今回の調査では相手の行動履歴が一切存在しない場合にどの程度の人が協力するのかわからないため、一切の行動履歴がない場合と、調整ゲームで協調を選んだという行動履歴がある場合を比べて、調整ゲームでの協調という履歴によって協力率が高まったかどうかを調べることはできない。しかし、自己の行動決定においては裏切りの誘因の強さによって協力的な行動を選択するかどうか異なっており、この傾向は参加者が実験状況を正確に認知していなかったり、質問紙に真剣に回答しなかったりしたせいで生じた結果ではないと考えられる。

また、Study 5 の考察では、他者の一貫した行動に対する反応として、連結行動をとっているという可能性について述べたが、Study 6 の結果はそのメカニズムだけでは説明しきれない可能性がある。なぜなら協調ゲームではほとんどの人が協調を選ぶが、他の裏切りの誘因のあるゲームで協力する人はそれよりずっと少ないためである。つまりこの2種のゲームの間で人々の行動は実際には一貫していない可能性が高いのである。したがって協調ゲームの行動に基づいて、裏切りの誘因の存在するゲームの行動を推測していたことは、実際に正確に相手の行動を予測できる手がかりを用いる結果として連結が生じるという可能性に疑問を呈するものである。

調整ゲームにおける協調行動ですら連結行動を生起させたことは、基本的帰属の誤りや対比効果によって説明できる可能性がある。基本的帰属の誤りとは、外的要因を無視して相手の行動を相手の内的な属性に帰属してしまう傾向である(Ross, 1977)。このバイアスによって調整ゲームにおける協力という誰でもとるような行動ですら、帰属の誤りによってその人の内的な属性を示すと考えてしまった可能性がある。また、本実験では2つの選択肢を選んだ人物を同時に提示したため、二人の相手の間で対比効果が生じた可能性がある。対比効果とは、2つの刺激が同時に与えられた場合、その差異が強調される現象であり、社会的な場面においても、この傾向が生じることが知られている(Calchini, 1984; 2001)。調整ゲームにおいて選択肢 B を選ぶ人物に比べれば相対的によい行動をとっているために、普通なら単独で提示されても連結行動をとらない情報にもかかわらず、協力を期待して連結行動を持ってしまった可能性がある。協調ゲームにおける行動が本当に連結行動を引き出すのかどうかについては、さらなる検討が必要である。

4.4. 実証編考察

実証編の目的は、実証的な研究によって理論モデルが人間の行動や社会の説明として妥当であるかどうかを批判的に検討することにあつた。4つの実証研究の結果から、この目的に対してどのようなことが明らかになったのかを簡単にまとめる。まず Study 4 では、一般交換と社会的ジレンマの間の連結について、理論編から予測される行動傾向を人々が身につけているかどうかを実験室実験によって検討した。その結果、社会的ジレンマと一般交換の間で人々は連結行動を取り、社会的ジレンマにおける協力行動が促進されることが示された。しかしその際、理論的に必要な二次の連結行動（連結行動をとらない人に対して、一般交換で資源を与えない行動）を人々がとることは示されなかった。

ここから、連結行動をとらないと他者から資源を受け取れなくなるという仕組みによって連結行動が適応的となる、という理論編で示されたメカニズムでは、実際の人々の連結行動を説明することはできないことが示唆される。それでは他にどのような仕組みによって連結行動は適応的になり得るのか。次に Study 5.1、Study 5.2 では、社会的ジレンマと限定交換の間の連結行動を生起させる要因を明らかにすることによって、この間に答えることを試みた。実験の結果、社会的ジレンマの行動から相手の行動傾向を推測することが連結行動を引き起こしていることが示された。他者の行動傾向を推測することが適応的となる理由として、「社会的ジレンマで協力的な人は囚人のジレンマでも協力的にふるまう」といった交換形態を超えた行動の一貫性を実際に他者が示す、というものが考えられる。Study 6 で行った質問紙調査では、連結行動が様々なゲーム間で生じることが示された。また、それらの状況では他者の行動傾向の推測も行われていた。ただしその中には必ずしも社会的ジレンマ状況との間で人々が一貫した行動をとると思われないゲーム(i.e., 調整ゲーム)も含まれており、他者の行動傾向の推測に基づく連結行動が、実際に他者が一貫した行動を示す状況間でのみ生じるわけではない、という可能性が示唆された。

他者の行動傾向の推測に基づいて連結行動をとるという知見は、理論編で構築したモデルが、連結による協力問題の解決メカニズムとして不十分であることを示している。理論モデルにおいて連結行動が適応的となるためには、人々が連結行動を取り、さらに連結行動をとらない人にも資源を与えないという行動パターンをとる必要があった。他者の行動傾向の推測に基づいて協力者には協力し、非協力者には協力しないという連結行動をとること自体は、理論モデルと整合しないわけではない。しかし、社会的ジレンマと限定交換の連結のような、連結行動が適応的とならない状況でも行動傾向の推測によって連結行動が生じること、そして、囚人のジレンマ以外にも様々なゲームとの間で同様のメカニズムによって連結が生じることが、理論モデルの枠組みでは説明できない。また、人々は連結行動をとらない人に資源を与えないという行動パターンをとらなかった。これでは、一般交換においてすら連結行動は適応的とはならないだろう。これらの点から、理論編で示したメカニズムでは人々の連結行動を説明しきれないと考えられる。

それでは、限定交換も含む様々な状況間の連結行動や、一般交換との二次の連結行動を伴わない連結行動は、どのようにして適応的となりうるのか。連結行動は連結行動を

とる者同士で相互作用を行うことで適応的になるのではなく、根本的に別の要因によって適応的になる可能性がある。その候補として考えられるのが、他者の行動の一貫性によって生まれる社会環境である。Study 5.2 の考察で述べたように、実際に人々の行動が交換形態を超えて一貫しているならば、過去の他の状況における行動を評判として用いることは、よりの確に相手との交換関係を形成するための手がかりとなる。そうであれば、行動が実際に一貫する範囲において、連結行動は適応的となるだろう。実際に、人々がゲーム間で一貫した行動をとることはいくつかの先行研究で示されてきた(Blanco et al., 2011; Dariel & Nikiforakis, 2014; Peysakhovich et al., 2014; Yamagishi et al., 2013)。しかし、Study 6 において、人々の行動が実際には一貫していない可能性が高いゲーム間でも連結が見られたことは、この可能性に疑問を呈するものである。行動の一貫性と連結行動の間の対応関係については、さらなる検討が必要だと考える。

もう一つ考えられるのは、限定交換と社会的ジレンマの間の連結行動が適応的となる仕組みは存在せず、本来は適応的ではないが、一般交換などの連結行動が適応的となり得る状況で獲得した行動を誤って適用してしまったという可能性がある。あるいは、社会的ジレンマゲームと囚人のジレンマゲームを区別せずに、社会的ジレンマゲームを繰り返し囚人のジレンマゲームの一部として行動してしまったという可能性もある。いずれにせよ、もしこれらの過剰一般化による誤った状況認識によって人々が連結行動をとったのであれば、限定交換と社会的ジレンマの間の連結行動が適応的となる仕組みは存在しない可能性がある。この可能性を完全に否定することはできない。しかし、Study 6 において第 2 ゲームの裏切りの誘因が弱くなるにしたがって連結行動が減少していったことから、もし連結が過剰一般化によって生じるものなら、裏切りの誘因の程度が異なる状況間では一般化がされず、限定交換と社会的ジレンマのような排除不可能性という違いの場合は一般化が生じるということになる。相互作用状況のどの特徴が異なるのかによって過剰一般化が生じるか否かが異なるのならば、その点を適応的な観点から検討していく必要があるだろう。

最後に本研究の問題点について述べる。Study 4 では、一般交換の提供相手が過去にとった行動によって、相手のタイプを 4 つのタイプに分類し、それぞれのタイプに対する提供率を比較することで、人々が二次の連結行動をとるか否かを検討した。しかしこの方法にはいくつかの問題点があると考ええる。まず、参加者全員が全タイプに対する行動を決定したわけではない。このため、相手のタイプによっては少ないデータから効果を

推定することになった。また、行動決定時に参加者に提示された情報は、相手タイプの分類に使用した情報以外にも存在したが、その効果を考慮に入れていない。例えば参加者は、前回相手が社会的ジレンマで協力したか否かという情報や、それまでのやり取り全体でその相手がどの程度協力してきたかなどの情報も用いることができた。提供相手が4タイプのうちどのタイプに分類されるかと、その他の利用可能な手がかりとの間に相関関係が存在しなければ、これらの効果を考慮に入れずに分析を行っても問題は無い。しかし、例えば社会的ジレンマの非協力者は一般交換でも資源を提供しない傾向があるという関連性が存在すると、4つのタイプに対する提供率の比較は、二次の連結行動の効果のみの純粋な比較ではなくなる。本研究で行ったような繰り返しのやり取りにおいては、どの情報をどの程度利用するかを統計的にコントロールすることも難しい。したがってこの問題点を解消するためには、デセプションを用いて二次の連結行動以外の情報を統制した上で、それぞれのタイプに対して人々が一般交換で資源を提供するか否かをシステマティックに比較する実験を行う必要があるだろう。

第5章 総合考察

本稿では、集団協力問題を解決するための方法として、交換形態間の連結に着目した。個人がコストを払って行う行動の恩恵が、集団に属する全ての人に行き渡るとき、それぞれの人は自分ではコストを払わずに他者の協力の利益にただ乗りする誘惑に駆られる。しかし、各個人が自己利益を追求して協力しないことによって、結果として全体の利得が下がり、各個人にとっても望ましくない状況に陥ってしまう。

この問題が限定交換や一般交換などの、個人が利益の受け手となる状況における協力問題と違い、特に解決が困難である理由は以下の点にある。まず、協力の成果が集団全体に及び（外部性が存在し）、集団に対する貢献の結果生じた利益の受け取りから、特定の人だけを排除することができない（非排除性が存在する）ためである。個人が利益の受け手となる交換状況では、人々がとる行動パターン（戦略）によって内生的に利得構造が変換され、間接互惠性や直接互惠性が成立しうる。しかし集団協力問題では、互惠的な行動パターンによる内生的に利得構造を変換しようという試みは、ある人の非協力行動に対する応報的な非協力行動が、他の協力者に対しても協力しないことを意味してしまうという外部性によって、非協力の連鎖を生み出してしまう。また、非協力行動に対する罰や協力行動に対する報酬といったサンクション制度によって利得構造を変換するという試みも、その制度自体を生み出すために二次的ジレンマ問題の解決を要するため、集団協力問題の解決策とはならない。

本稿で着目した個人間の社会的交換との連結は、以上の問題点を克服し、集団協力問題を解決できる可能性がある。まず、集団に対して協力しなかった相手に対して、集団協力状況で応報的な行動をとるのではなく、社会的交換において資源を与えないことによって、外部性の問題を回避可能だと考えられる。そして、既に存在する社会的交換関係において集団協力状況での協力や非協力に対してサンクションを与えることで、二次的ジレンマ問題を発生させずに利得構造を変換することが可能だと考えられる。しかし、連結によって本当に二次的ジレンマ問題を発生させずに集団協力問題を解決することが可能なのかどうかに関して、これまで十分な検討が行われてきたとは言いがたい。そこで本稿は社会的交換との連結による集団協力問題の解決の可能性を、適応論的アプローチに基づいて検討した。本章では、理論編および実証編において報告した研究の成果をまとめた上で、そこから得られた知見が連結に関するこれまでの研究にどのようなインプリケーションを持つのかを考察する。その後本研究の限界点と、今後の課題を提起する。

5.1. 結果のまとめ

適応論的アプローチに基づいて考えると、人々が社会的交換との連結によって集団協力問題を解決しているのであれば、「協力者とは交換を行い、非協力者とは交換を行わない」という連結行動が、何らかの仕組みによって行為者自身に利益をもたらす適応的な行動となっているはずである。そこでまず理論編では、評判に基づく行動によって連結行動が自己利益をもたらす適応的な行動となるのかを検討した。まず Study 1 から、一般交換との連結行動が適応的となるには、「社会的ジレンマで協力するが連結はしない」という協力的な独立戦略の侵入を防ぐ必要があることが示された。これにより、先行研究(Panchanathan & Boyd, 2004)の問題点を理論的に指摘し、Takagi (1999)が示した、集団に対して協力するが連結行動をとらない戦略が多い状態では連結行動をとる個体は適応的とならず、協力状態が達成されないことが多い、という結果をよりフォーマルな形で示すことができた。次に、Study 2 では様々なタイプのエラーが生じうるより生態学的に妥当な状況において、一般交換との連結行動が適応的となるかどうかを検討した。その結果、社会的ジレンマ状況においてエラーが生じることが、連結行動が適応的となるために必要な環境であることが示された。一方、連結行動をとるためには他者が集団に対してどのような行動をとったのかを認識している必要があるが、その分だけ、他者の行動の見間違い（知覚のエラー）が生じうる環境では適応度が低下することが示された。この結果に対して Study 3 では、一般交換との連結に関しては、一般交換における他者の評価方法によっては、知覚のエラーの悪影響を避けて連結行動が適応的となる可能性が示された。一方、限定交換との連結に関しては、連結行動が適応的となる条件を示すことはできなかった。

Study 3 から、連結行動が適応的となるには、社会的ジレンマ状況の非協力者に資源を与えないことに加えて、社会的ジレンマ状況の非協力者を社会的交換の輪に入れようとする人にも資源を与えずに、さらにそのルールに従わない人にも資源を与えない・・・という高次の連結行動が必要であることが示された。一般交換との連結においては、二次の評価情報(i.e., 前回相手が資源を提供した相手は、どのような相手であったか)を用いることで、高次の連結行動をとることができた。しかし本研究で用いた限定交換は、それぞれの2者関係の間に何の影響関係も存在しない排他的限定交換であったため、二次の情報を用いても高次の連結行動をとることができなかった。これが Study 3 において社会的交換の形態によって連結行動が適応的となるか否かに違いが見られた理由である。

ここから、連結によって集団協力問題が解決されるためには、集団全体で評判がめぐり、人々の行動基準を統一可能な社会的交換の形態が必要といえる。

実証編では、理論編で示された評判メカニズムの働きが人間社会における集団協力問題解決の仕組みといえるのかどうかを検討するために、人々の行動傾向やどのような状況で連結が生じるかを検討した。まず Study 4 では、一般交換と社会的ジレンマの間の連結について、理論編から予測される行動傾向を人々が身につけているかどうかを実験室実験によって検討した。その結果、社会的ジレンマと一般交換の間で人々は連結行動をとり、社会的ジレンマにおける協力行動が促進されることが示された。しかしその際、理論的に必要な二次の連結行動（連結行動をとらない人に対して、一般交換で資源を与えない行動）を人々がとることは示されなかった。ここから、評判の働きによって連結行動をとらないと他者から資源を受け取れなくなるというメカニズムでは、実際の人々の連結行動を説明できないことが示唆された。それでは他にどのような仕組みによって連結行動は適応的になり得るのか。次に Study 5.1、Study 5.2 では、社会的ジレンマと限定交換の間の連結行動を引き起こす要因を明らかにすることによって、この間に答えることを試みた。実験の結果、社会的ジレンマの行動から相手の行動傾向を推測することが連結行動を引き起こすことが示された。ここから、他者の行動が実際に交換形態を超えて一貫しているために、それに応じて応報的な行動をとることが連結行動を生み出していると考えた。さらに Study 6 では、連結行動が様々なゲーム間で生じることが示された。また、それらの状況では他者の行動傾向の推測も行われていた。

実証編の結果は、理論編で構築したモデルが、人間社会において連結が見られることの説明として不十分であることを示している。理論モデルにおいて連結行動が適応的となるためには、人々が連結行動をとり、さらに連結行動をとらない人にも資源を与えないという行動パターンをとる必要があった。しかし人々は一般交換において連結行動は行うが、二次の連結行動を行うことはなかった。また、囚人のジレンマを初めとする様々な2者関係との間でも連結が生じたことは、理論モデルの枠組みでは説明できない。

それではいかにして連結行動は適応的な行動となり得るのか。実証編で新たに示された可能性が、人々の行動が実際に交換形態を超えて一貫しているために、連結行動が適応的となるという可能性である。人々の行動が交換形態を超えて一貫しているならば、過去の他の状況における行動の情報は、よりの確に相手との交換関係を形成するための

手がかかりとなる。そうであれば、行動が実際に一貫する範囲において、連結行動は適応的となるだろう。実際に、人々がゲーム間で一貫した行動をとることはいくつかの先行研究で示されてきた(Blanco et al., 2011; Driel & Nikiforakis, 2014; Peysakhovich et al., 2014; Yamagishi et al., 2013)。しかし、Study 6 において、人々の行動が実際には一貫していない可能性が高いゲームとの間でも連結が見られたことは、この可能性に疑問を呈するものである。連結行動が適応的となるメカニズムとしての、行動の一貫性と連結行動の間の対応関係については、さらなる検討が必要だと考える。

次の2節では、1)理論的には二次の連結行動が必要であるが、人々は実際には二次の連結行動を行わない、2)他者の行動傾向に基づいて連結行動を行う、という本研究で得られた主な結果に関して、それぞれより詳しく考察する。

5.2. 二次の情報に基づいた行動

理論編では、連結行動が適応的となるには、社会的ジレンマ状況の非協力者に資源を与えないことに加えて、社会的ジレンマ状況の非協力者を社会的交換の輪に入れようとする人にも資源を与えずに、さらにそのルールに従わない人にも資源を与えない・・・という高次の連結行動が必要であることが示された。しかし実証編では、「連結行動をとらない人に対して資源を与えない」という二次の連結行動は行われないことが示された。

高次の情報に基づいた行動が協力行動が適応的となるために必要であることは、これまで一般交換の成立に関する研究や集団協力問題を解決する手段としてのサンクションに関する研究でも繰り返し示されてきた点である。一般交換では、資源提供者に資源を与える Image scoring 戦略による交換は不安定であることが示されてきた。そして Standing 戦略や Extra standing 戦略のような、どんな人に対して資源を与えたのか、という二次の情報をを用いる戦略によって一般交換が安定的に成立することが示されてきた(e.g., Brandt & Sigmund, 2006; Leimar & Hammerstein, 2001; Ohtsuki & Iwasa, 2004, 2006; Panchanathan & Boyd, 2003; Takahashi & Mashima, 2006)。罰行動に関する研究でも、罰しない人を罰し、罰しない人を罰しない人も罰する・・・という高次の罰行動によって、非協力者を罰することが適応的になり集団協力問題が解決されることが示されている(Boyd & Richerson, 1992)。しかし実証研究では、一般交換における二次の情報に基づいた行動も、罰を行使する状況における二次の罰行動もほとんど観察されていない

(Kiyonari & Barclay, 2008; Milinski et al., 2001)。一方、一般交換において資源提供者に対してより資源を与えるという行動や、社会的ジレンマにおいて非協力者に罰を与えるという行動自体は頑健に観察される(e.g. Fehr & Gächter, 2002; Milinski et al., 2001; Rand et al. 2009; 高橋ら, 1999; Yamagishi, 1986a, 1988)。

このように、本研究で検討した連結状況だけでなく、一般交換単独や罰行使という場面においても、人々は一次の情報に基づいた行動決定は行うが、二次の情報を用いた行動決定は行わないという現象が観察されている。したがって、二次の情報を用いた行動決定が行われないという本研究の知見自体は、先行研究で見られてきた行動傾向と一貫したものである。この理論研究との不整合の説明として、2つの可能性が考えられる。1つは、理論研究で用いられてきた他者の評価(i.e., Good / Bad)を二次の情報を使って行うことで、選別的な資源提供や罰行動が適応的となるというメカニズム自体が机上の空論に過ぎず、実際は他のメカニズムによってこれらの行動は適応的となるという可能性である。もう一つの可能性は、理論研究のメカニズムは正しく、状況さえ上手く設定すれば人々は二次の情報を用いた行動をとるが、実証実験では現実社会において人々が身につけた行動傾向を上手く引き出すことができていないという可能性である。

もし一つ目の可能性が正しいのであれば、一次の情報に基づいた行動のみが存在することが適応的となる理由を説明する必要がある。その候補としては、選別的な資源提供や罰行動が、他者から特定の評価を得ることにつながり、それが適応的であるという可能性が考えられる。罰行動については、罰を行うことで他者から信頼されたり(Barclay, 2006; Horita, 2010)、強い人だという印象を持たれるという(Ozono & Watabe, 2012)点に、一次の罰行動が適応的となる可能性があることが示されている。本研究の結果から示唆された他者の行動に一貫性が存在するために連結行動が適応的となるというメカニズムは、一次の連結行動のみが行われることを説明できる候補の一つであるといえる。

後者の可能性に関して、真島 (2010, 2015)は、強制的プレイの一般交換と選択的プレイの一般交換において、二次情報を用いて「非提供者に提供した人に資源を与えない」という行動が見られるのは、選択的プレイ状況のみであり、強制的プレイにおいては一次情報のみしか用いられないことを示している。真島はこの点に関して、選択的プレイ状況では「非提供者に関わっていない人」を選ぶだけで簡単に高次の情報に基づいた行動が可能になること、そして人々がそのような行動をとるのは、評判の悪い人に資源を与える人を悪いとみなしているからではなく、「どうせなら適切な行動をとっている人に

資源を与えたい」という応報動機に基づいてのものであることを指摘している。このように、強制的プレイ状況において二次の情報を用いた行動をとることは認知的な付加が大きいいためそのような情報を用いた行動は観察されないが、比較的簡単に二次の情報を用いた行動をとることのできる仕組みがあれば二次の情報を用いた行動が見られる可能性がある。選択的プレイ状況では高次の情報に基づいた行動を容易にとることができるため、人々が自然とそのような行動をとる可能性があるのである。したがって、連結においても同様に、選択的プレイ状況では高次の連結行動が観察される可能性があり、この点は今後検討の必要があるだろう。

5.3. 行動の一貫性と連結行動

実証研究から、連結行動は他者の行動傾向を推測することに基づいて生起することが示された。このような心理プロセスに基づいた連結行動が適応的となる背景に、人々の行動が場面を通じて一貫しているという事実が存在する可能性がある。実際、人の協力傾向の測定が可能であり、様々な協力場面において人々が自身の協力傾向の強さに基づいて行動を決定していることを示す研究が存在する(Blanco et al., 2011)。つまり、ある場面で協力的に振る舞う人は、他の場面でも協力的に振る舞う傾向があるのである。それでは、この行動の一貫性を生み出す個人に固有の協力傾向は、どこから生まれるのだろうか。それと他者の行動傾向を推測するという心理プロセスの間の関係はどうなっているのか。

行動の一貫性と連結行動が広まる過程として、適応論的アプローチからは前適応と共進化という2つの道筋を想定することができる。前適応とは、新たな適応的な形質が形作られる際、それ以前から存在した別の機能を持つ形質が用いられることである。つまり、何らかの別の適応課題に対処するために身につけた性質が土台となって、新たな性質が進化するというプロセスである。例えば生物学的な例としては、鳥類における翼の進化を挙げることができる。恐竜から鳥に進化した過程で、空を飛ぶことのできる翼が1度の突然変異によって獲得されたとは考えがたい。このような場合に、翼の進化を、先に羽毛が体温保持という飛翔とは違う適応課題への適応の結果獲得され、それが滑空を可能にしたと考えることで、翼のような複雑な機構の進化を、段階的に説明することができる。この例では、羽毛が翼の前適応であったと考えられる。この考え方をを用いることで、どんな場面でも協力する、あるいは協力しないという行動の一貫性が何らかの適

応価を持っていたために獲得されたことで、その行動を利用した連結行動が獲得された、というプロセスを想定することが可能である。

もう一つの可能性である共進化とは、複数の特性のどちらかが先に進化するのではなく、それらが相互に強化しあいながら進化することである。例えば鳥と花の間には共進化のプロセスが働いたと考えられる例がある。鳥は花の蜜を栄養とし、花は鳥による花粉拡散で多様な子孫を残すことが可能になる。効率的に自分の花粉を他の同種の花に運んでもらうためには、同じ種の花に同じ種の鳥だけが来るようになっているほうがよい。そのため、花はある種の鳥のくちばしの形に合わせて花の形を変化させ、他の鳥が蜜をとることができないように進化する。その種の鳥にとっても、他の種の鳥が蜜を捕れないような花に行けば必ず蜜を得ることができるというメリットがあるため、変化した花に合った形にくちばしを進化させる。それがさらに花の形状を変化させることで、最終的には花の形と鳥のくちばしの形状は、そのような進化を経ていない種とは異なる特徴的な形状を持つようになる。上記の例は異なる種の間での共進化プロセスであるが、共進化は同じ種内・個体内でも生じると考えられる。この考え方を行動の一貫性と連結行動に適用すると、以下のようなプロセスを想定することができる。初めに何らかの理由で、一部の人が少しだけ状況間で行動を一貫させるようになったとする。それに応じて周囲の人が連結行動をとるようになると、1度非協力すると他者から非協力され、協力するとまた協力してもらえる状況が生まれる。すると、これまで行動を一貫させていなかった人も、1度非協力した人は他者と協力関係を築くことができないため次も非協力する、という一貫した行動をとるようになる。すると、非協力者は協力しないという事実が強化され、さらに多くの人が連結行動をとるようになる。このように2つの特性が相互作用によって同時に獲得されてきたというプロセスを想定することができる。

どちらのプロセスによって連結行動と行動の一貫性を人々が獲得したのかは本研究からは明らかではないが、行動の一貫性を持つことそのものの適応価としていくつかの可能性を考えることができる。例えば競争的利他主義理論では、資源量や寛大さが、状況を超えた行動の一貫性を生じさせることを想定している(Roberts, 1998)。資源量が豊富な個体にとっては1回1回の協力のコストは相対的に小さくなり、そのような個体は協力のコストが相対的に大きくつく個体よりも、より広いパラメータの範囲(例えば将来の相互作用の見込みが若干低い場合など)で協力行動をとるだろう。協力のために支払わなければならないコストは、体力、食物、金銭など様々なものがあり得るが、同一の資源を

支払う状況、あるいはこれらを同一の単位に統一する何らかの仕組みがあれば、ある個体がどの程度の資源を保有しているかは状況が変わってもある程度一貫していると考えられる。したがって、ある場面で協力行動をとった個体は、別の場面においても協力行動をとりやすくなる。このように資源の豊富さに基づく適応的な行動の結果として、協力傾向に一貫性が生じる可能性があるだろう。

寛大さのような心理的な性質を一貫して持つことの適応価は明らかではないが、経済学における効用に関する研究から、心理的な特性を持って常にそれに基づいて行動することの適応的な役割に関する示唆を得ることができる。効用とは、ある行動から得られる満足度である。高木(2007)は、それぞれの人がどの行動からどのくらいの効用を得ることができるのかは、生来固有に備わっているのではなく、過去の経験から環境に適応した結果として獲得されると考え、進化シミュレーションによって、社会的環境によって、適応的な効用関数の形状が異なることを示した。ここから各個人が経験した環境によって、獲得する協力性の程度が異なり、結果として個人間に協力性の違いが存在する可能性がある。

行動の一貫性と連結行動が関連しているという考え方は、これまで心理学や行動経済学で行われてきた、個人の行動傾向を測定する研究の新たな意義を示唆するものであるともいえる。行動経済学において人々の効用関数を明らかにする研究が重要とされてきたのは、効用関数の形状によって、人々にある行動をとらせるための政策や制度のデザインとしてどのような方法が最適なのかが異なるためである。しかし行動の一貫性と連結行動が関連しているのであれば、一人一人の行動傾向を明らかにすることには、個人の行動傾向の集積によってどのような社会環境が構築され、それに対してどのような適応行動が新たに生まれるのかを予測することにつながるという意義が生まれる。この考えは、生物学におけるニッチ構築の概念とも関連する(Odling-Smee, Laland, & Feldman, 2003)。ニッチとは、生物にとっての淘汰圧となるような環境のことである。例えばビーバーがダムを造って自分の生存に有利な環境を作ることは、ニッチ構築の例である。ニッチ構築は、その個体だけではなく、その子孫や他の生物種が適応すべき環境そのものにも影響する。行動の一貫性に即して言えば、他者が持つ協力傾向が、その他の人々にとって社会的なニッチを提供し、新たな適応行動を生み出していると考えられる。測定された個人の行動傾向が他者にとってどのようなニッチを提供するのか、また人々はそ

れに対する適応行動としてどのような特性を身につけているのかを検討することで、人間の社会性に対する理解を深めることにつながるだろう。

また協力傾向が存在することを考慮に入れることは、社会におけるフリーライダーの解決という問題そのものに大きな示唆を持つ。なぜなら、生得的であるか否かに関わらず、既に獲得された行動傾向にしたがって協力的に振る舞う人と非協力的に振る舞う人が社会の中に存在するならば、どのようにして人々の協力行動を引き出せばいいのかという問題に対して、一時的に協力することが得になる環境を提供するという解決策は限定的な効果しか持ち得ないからである。フリーライダー問題の解決には、その場で協力行動が個人にとって利益をもたらす構造を提供するだけではなく、非協力的な行動傾向の獲得に至る経緯やその原因を突き止め、人々が非協力的な行動傾向を身につけないようにするための環境を社会の中でどのように提供して行ったらよいのかを議論していく必要があるだろう。共進化の考え方に基づけば、評判が回り、他者が連結行動をとる環境が社会の中に普遍的に存在するというこも、その方法の1つとして有効であるかもしれない。

5.4. 連結に関する考察

次に、本研究で行ってきた各研究が、これまでの連結に関する研究の中でどこに位置づけられ、どのような意義を持つのかを考察したい。Table 5-4-1 は、第2章で提示した連結に関する先行研究をまとめた表に、本研究の結果を追記したものである。まず、理論研究について述べ、その後実証的な研究に関して述べる。そして、選択的プレイ状況へ本研究の結果をどこまで適用可能かを議論する。

Table 5-4-1. 連結に関する研究

	強制的プレイ	選択的プレイ
一般交換	理論：Panchanathan & Boyd (2004) ↑誤り(×Study 1) ○Study 2, Study 3 実験：○Milinski et al. (2002) など ×Sylwester & Roberts (2013) ○Study 4	理論：Takagi(1999) 実験：該当研究なし

限定交換	理論：×Study 3 実験：○品田 (2005)など ○Study 5.1, Study 5.2	理論：該当研究なし 実験：○Sylwester & Roberts(2013)
その他	理論：Aoki (2001) 実験：○Study 6(様々な状況が連結 される)	

○：連結によって社会的ジレンマの協力率は上昇、×：連結によって社会的ジレンマの協力率は上昇しない

5.4.1. 理論研究に対して

まず理論研究に関して考察する。これまでいくつかの研究が社会的ジレンマに一般交換を連結する行動が適応的であることを示してきた(Panchanathan & Boyd, 2004; Takagi, 1999)。一方、限定交換との連結に関する先行研究は行われていない。本研究は、限定交換と社会的ジレンマの連結行動が適応的となるかどうかを検討した初めての研究である。

まず、一般交換を社会的ジレンマに連結する行動は適応的であると主張していたPanchanathan & Boyd (2004)の誤りを指摘し(Study 1)、その問題点を修正した上で連結行動が適応的となりうることを改めて示した(Study 2)。一方、強制的プレイの限定交換との連結に関しては、少なくとも一般交換と同様に評判メカニズムを利用するだけでは、連結行動は適応的とならないことを示した(Study 3)。これにより、強制的プレイの限定交換と社会的ジレンマの連結は、実証的には観察されるが理論的には説明困難な行動であることがはっきりと示された。

また、社会的交換の形態によって連結行動が適応的となるか否かが異なるということだけではなく、連結行動が適応的となるために必要な条件を明確に示すことができた。その条件とは、高次の連結行動を組み込んだ連結行動をとることである。この点はサンクション行動の適応価に関する研究(Boyd & Richerson, 1992)で示された、高次の罰行動を行うことが罰行動を適応的な行動にする、という議論と共通した特徴である。

これまでの研究では、連結行動はコストのかからないサンクション行動であるため、二次的ジレンマ問題を回避して協力の達成を可能にする方法であると考えられてきた(Panchanathan & Boyd, 2004)。しかし、連結行動はコストがかからないだけであり、他の行動と比べて有利な行動ではないことを、本研究は明確に示した。得にならない連結行

動がいかんして人々の間に広まり、維持されうるのかという、見落とされていた問題点を明示したことが、本研究で行った理論研究の意義であると考ええる。

5.4.2. 実証研究に対して

社会的ジレンマと強制的プレイの一般交換との連結について、過去の実証研究は一般交換において人々が連結行動をとるのかどうか、またそれによって社会的ジレンマにおける協力行動が促進されるのかどうかを検討してきた。しかし、先行研究では、連結の効果に関して一部一貫しない知見が得られていた(Milinski et al., 2002; Sylwester & Roberts, 2013)。本研究で行った実験室実験(Study 4)では、人々は連結行動を取り、社会的ジレンマにおける協力行動が促進されるという結果が得られた。これは Milinski et al. (2002)の主張を支持するものである。また Milinski et al. (2002)と Sylwester & Roberts (2013)で矛盾する結果が得られたことについて、2つの研究の相違点を整理し、条件操作によって原因を特定することを試みた。2つの先行研究の間の大きな相違点は、1) Milinski et al. (2002)は連結が可能な状況から実験が始まっていたが、Sylwester & Roberts (2013)では初めに社会的ジレンマゲームのみを繰り返すことで、協力率の低い状態から連結が可能な状況に移行した、2) Milinski et al. (2002)は一般交換として純一般交換を用いていたが、Sylwester & Roberts (2013)では鎖状一般交換を用いていた、という二点である。本研究では、1) 初めに社会的ジレンマゲームを繰り返す条件と繰り返さない条件を設定し、2)純一般交換を用いて実験を行った⁴²。これによって先行研究の結果の違いを説明することを試みたが、初めに社会的ジレンマゲームを繰り返した条件において、Sylwester & Roberts (2013)らの実験とは異なり、社会的ジレンマの協力率が低下しなかった。その結果、一点目の違いが連結の効果に与える影響を明らかにすることはできなかった。しかし少なくとも Milinski et al. (2002)の結果は再現されており、強制的プレイの一般交換との連結が、集団協力問題の解決策として有効であることは示すことができた。

一般交換と社会的ジレンマの連結に関する実証研究の中で本研究が初めて検討した点として、二次の連結行動に関する分析を行ったという点が挙げられる。この分析を行ったのは、理論研究から一般交換と社会的ジレンマの連結が均衡として成立するために

⁴² 本研究では純一般交換としてギビング・ゲームを用いたが、その中で実験中直接互惠性が生じる可能性があった。この点は直接互惠性を完全に排除していた Milinski et al. (2002)や Sylwester & Roberts (2013)とは異なる。

は、二次の連結行動が不可欠であることが明らかになったからである。しかし分析の結果、人々は二次の連結行動を行わないことが明らかになり、理論編で構築したモデルが人々の連結行動の説明として不十分であることが明らかになった。このように理論から導き出される行動が見られるかどうかを検討したという点で、本研究で行った実験は単なる連結の効果のデモンストレーションにとどまらず、協力の成立メカニズムを検討する研究としての意義をもつ。

強制的プレイの限定交換と社会的ジレンマの連結については、先行研究でその有効性が示されてきた(品田, 2005; Vyrastekova & Van Soest, 2007)。本研究では、限定交換との連結によって社会的ジレンマの協力率が上昇するかどうかについては検討していないが、「協力者に資源を提供し、非協力者には資源を提供しない」という連結行動をとることの追試には成功した(Study 5, Study 6)。したがって、社会的ジレンマに限定交換を連結する行動を人々がとることは間違いないといえるだろう。

また本研究では、限定交換における連結行動を引き起こす要因を検討した(Study 5.2)。その結果、連結行動は他者の行動傾向の推測に基づいて生じることが明らかになった。さらに Study 6 では様々な状況における行動から、他者の行動傾向の推測に基づいた連結行動が行われることが示された。これらの知見は、連結行動を引き起こす心理プロセスが、様々な状況で人々に互恵的な行動をとらせる働きを持っていることを示している。このことは、連結による集団協力問題の解決は、集団協力問題のみを解くために発達したメカニズムによって達成されているわけではないことを示している。

これまで連結に関する実証研究は、連結によって社会的ジレンマ状況における協力率が上昇することを示してきた。しかしその原理や、心理的なプロセスに関してはほとんど関心が向けられてこなかった。本研究ではこの点に着目した研究を行ったことで、限定交換や一般交換において働く互恵的な心理プロセスが連結行動を引き出すことを示した。このことは、従来考えられていたよりも広い範囲で評判が行動決定時に重要な役割を果たすことを示している。またこれまでの多くの研究で、人が他者からの評価に敏感であることが示されてきたが、実際に様々な場面で他者の評価に基づいて行動を決定することが明らかになったことで、人が他者からの評価に敏感となることの適応的な根拠を示したといえる。これらの点で本研究は、人間の相互作用において評判が果たす役割の重要性を示すものである。

5.4.3. 選択的プレイ状況への結果の適用

本研究では、社会的交換のうちやり取りの相手があらかじめ決められている、強制的プレイ状況のみを対象として検討を行ってきた。ここでは、本研究で得られた結果がやり取りの相手を選ぶことのできる選択的プレイ状況との連結に、どの程度適用可能と考えられるのかを議論したい。

まず、理論的に選択的プレイの社会的交換との連結が適応的となるか否かについて考察する。Takagi (1999)は選択的プレイの一般交換との連結行動は、「連結行動をとらない人（＝社会的ジレンマの非協力者に資源を渡す人）も Bad」とみなして資源を与えないという行動によって適応的となることを示している。本研究でも、社会的ジレンマの非協力者を社会的交換の輪に入れようとする人にも資源を与えずに排除することが、連結戦略が他の戦略に侵入されないための重要な条件であることが示され、Takagi (1999) が示した連結行動が適応的となるための条件が支持された。このことは、一般交換において、連結行動が適応的となるために必要な条件は、選択的プレイ状況と強制的プレイ状況で大差ないことを示している。

限定交換における連結行動は、強制的プレイ状況においては適応的とならないことが示されたが、選択的プレイ状況では適応的となる可能性があると考ええる。なぜなら、強制的プレイの限定交換において連結行動が適応的とならなかったのは、二次の情報が相手の第三者とのやり取りに関する評判として機能しなかったことが原因と考えられるからである。限定交換において選択的プレイが可能となることで、相手が他の相手にどのような行動をとったのかという情報が利用可能になる。これにより、限定交換でも二次の評判を用いることで高次の連結行動が可能になり、連結行動が適応的となる可能性がある。

本研究で強制的プレイ状況のみを検討の対象としたのは、選択的プレイ状況と社会的ジレンマ状況が存在する場合は、競争的利他主義(Roberts, 1998)によっても、社会的ジレンマにおける協力行動が促進される可能性があったためである。競争的利他主義理論は、資源量や協力傾向に個人差があることを前提として、それらに基づいて社会的交換の相手の選択が行われる場合に、自身が社会的交換の相手としてふさわしい性質を持っていることをアピールするために協力行動が促進されると考える。つまりこの理論では、社会的ジレンマにおける協力行動が個人の資質の高さを示し、それによって協力者が社会的交換でより多くの資源を受け取ることができるというメカニズムを提唱してい

る。このことは、本研究の実証編の結果が示唆する連結行動の発生メカニズムと類似している。実証編では他者の行動傾向の推測が連結行動の至近因であることが明らかになったため、そのような行動が適応的となる背後に他者の行動の一貫性が存在する可能性が考えられる。この行動の一貫性は個人の資質によって生じると考えることが可能だろう。競争的利他主義と本研究で示したメカニズムの相違点は、競争的利他主義で想定している社会的交換は、選択的プレイの限定交換のみであるのに対して、本研究では強制的プレイの社会的交換（限定交換も一般交換も含む）においても、互惠性によってこのメカニズムが働くと考ええる点である。競争的利他主義理論では、社会的交換において受け取ることのできる資源を、全員が受け取ることのできない希少なものであると想定しており、その結果資源を獲得するための競争が生じ、協力行動が促進されると想定している。しかしもし個人の資質の高さに基づく行動の一貫性が存在するならば、強制的プレイの限定交換を成立させるためや、一般交換において他者から資源を受け取るために社会的ジレンマにおける協力行動が促進されても良いはずである。本研究の結果は、競争的利他主義の前提である個人の資質のばらつきの存在が、選択的プレイ状況だけではなく、強制的プレイ状況が存在するときの集団に対する協力行動をも促進しうることを示している。つまり、パートナー選択は競争を激化させるため協力行動を促進する効果をより強めるかもしれないが、必須の要件ではないと考えられる。

連結仮説と競争的利他主義仮説それぞれの成立条件や違いについて検討を進めるには、協力性の高さが異なる様々な個人が存在する状況において連結行動が適応的となるか否かを検討することが必要だと考えられる。本研究では、モデルにおいてどの個体も同じ利得構造に直面しているという前提をおいていた。協力行動のモデル研究の多くで、特別な理由がない限りそれぞれの個体は同じ能力や資質をもつと想定されることが多い。ただしこれは現実には資源量等に個人差が存在しないという考えに基づいてモデルを構築しているわけではなく、個人にとって損になるが他者に利益を与える行動の成立原理を探る上で、個人差という要素は重要ではないためである。本研究でも、実証編を行うまでは、個体間の資質の違いは重要な要因とは考えておらず、同質の個体間の相互作用をモデル化した。しかしもし連結行動が他者の協力傾向の個人差に対する適応行動であり、その個人差が競争的利他主義において想定されるような個人間の資源量の違いに基づいて生じるのであれば、連結行動のモデルとしても資質にばらつきのある個人に

よって交換が行われる状況を想定し、その上で連結行動が適応的となるか否かを検討する必要があると考えられる。

5.5. 適応論的アプローチの意義と限界

5.5.1. 適応論的アプローチの意義

本稿では、適応論的アプローチに基づいて、集団協力問題の解としての連結の有効性を検討してきた。適応論的アプローチでは、進化ゲーム理論に基づくモデルを構築し、連結によって集団協力問題が解決されるために、人々がどのような行動をとる必要があるのかを明らかにすることができる。そしてモデルから人々がどのような行動をとるはずなのかを予測することができる。もし、人々が実社会において連結によって集団協力問題を解決しているのであれば、連結に必要な行動を人々は身につけており、実験状況においても理論モデルから予測される行動パターンをとるはずである。このように適応論的アプローチをとることによって、参照点としての理論に実証的な知見が合致するかどうかを調べることで、理論が単なる机上の空論ではなく、人間の協力行動を説明するモデルとして妥当であることを確かめられる。

本研究では、実証研究の結果、人々は、理論的に必要なはずの高次の連結行動をとらず、理論と実際の人々の行動傾向は合致していなかった。これは本研究の理論編で構築したモデルが、ロジックとしては正しくても、人間の行動の説明としては適切ではないという可能性を示している。しかし一方で、この理論と実証の不一致から新たな理論を構築するヒントが得られた。それは、行動の一貫性という要因が、人々が連結行動を行うことに何らかの形で関わっている、という可能性である。この知見は、理論研究と実証研究を、適応という観点から統合しなければ得られなかったと考える。

5.5.2. 合理的選択か適応の結果か

理論と実証を統合して人間の行動を説明するアプローチには、適応論的アプローチの他に、古典的な合理的選択アプローチも存在する。適応論的アプローチでは、典型的に経験する状況の中でより高い利益を行為者にもたらす行動を人々にとらせる心の仕組みが、人々に身についていると考える。対して古典的な合理的選択アプローチでは、個人はある目的をもって、その目的を達成するための最適な行動を選択すると考える。ここ

では連結行動を適応論的アプローチから説明することの妥当性と、合理的選択アプローチによる連結行動の説明の可能性について考察する。

2つのアプローチからは、連結行動によって集団協力問題が解決されることは、異なる方法で説明される。合理的選択アプローチの場合は、社会的ジレンマ状況において他者の協力を引き出すために連結行動をとることが有効であるため、人々は連結行動をとると説明される。一方適応論的アプローチでは、必ずしも人々は連結行動によって集団協力問題が解決されることを認識している必要はない。自身に利益をもたらすために連結行動を取り、その意図せざる結果として集団協力問題が解決されると説明される。

本研究の結果は適応論的アプローチによる説明を支持するものであると考えられる。なぜなら、人々の連結行動は、相手の行動傾向の推測に基づいて行われていたからである。加えて Study 5.2 においては、将来社会的ジレンマゲームと一緒にプレイする预期も、過去に社会的ジレンマゲームと一緒にプレイした経験もない相手に対して、社会的交換において連結行動を行っていた。この結果は、集団に対する協力行動を引き出すことを意図して連結行動が行われているわけではなく、連結行動自体が個人にとって有利な結果をもたらすために行われていることを示唆している。したがって、適応的な行動の帰結として人々の行動を説明する適応論的アプローチを用いることは、目的合理的な人間像を想定して理論を構築する合理的選択アプローチを用いるよりも、連結による集団協力問題の解決の道筋を検討するためにはふさわしいと考える。

しかし、同じ集団協力問題の解決策であっても、サンクションに関する研究ではその行動が合理的な選択に基づいて行われている可能性を示す研究もある。構造的目標期待理論(Yamagishi, 1986b)では、集団協力問題の解決には人々が相互協力を目指すようになるだけでは不十分で、他者の協力を期待できるように利得構造を変換する仕組みがあることで集団協力問題が解決されると考える。目標期待理論とは、協力率の低下を経験することにより、長期的な利得を計算に入れて自分に有利な行動を選択するようになるという理論である(Pruitt & Kimmel, 1977)。目標期待理論においては、社会的ジレンマにおいて協力率の低下を経験することにより、人々は自己利益の追求のためには相互協力が必要であることを認識するようになり、それによって利得構造に直接反応するのではなく相互協力達成を目標として選択を行うようになると考えられていた。しかし、他の人々が相互協力を目標としているという期待がなければ、自分が協力行動をとっても搾取されるだけであるという不安が生まれる。そこでサンクションによって利得構造を変

換することによって、他者の協力の期待を高め、人々の協力行動を引き出す必要があると考えるのが、構造的目標期待理論である。この理論では、人々はサンクション制度を他者に裏切られることを心配せずに協力するための装置と考え、制度への投資を行うと考えられている。Rockenbach らの一連の実験研究では、自分が社会的ジレンマゲームを行う集団を、他者を罰することのできる仕組みのある集団とない集団から選択できる状況が設定された(Gürerk, Irlenbusch, & Rockenbach, 2006, 2014; Rockenbach & Milinski, 2006)。実験の結果、人々は初め罰制度の存在する集団に参加しないが、共貧状態を経験することによって罰制度の必要性を理解することで罰制度の存在する集団に移動することが示されている。この結果は、人々が罰を協力を達成するための手段として行使している可能性を示している。

一方でサンクション行動は共栄を達成するという目的のための合理的な手段として選択されているのではないという知見も存在する。例えば Dawes, Fowler, Johnson, McElreath, & Smirnov (2007)は、参加者にそれぞれ異なる金額を報酬として与え、その後参加者同士で他者に罰や報酬を与える機会を与えた。その結果、初めに多くもらった人に対する罰と、少なくもらった人に対する報酬が行われ、人々が実験者によって偶然作られた獲得金額の差を減少させようとすることが示された。これは、サンクション行動が他者からの協力を引き出すためではなく、平等を維持したいという選好に基づいて行われることを示している。他に2者間の相互作用において相手が不平等な資源分配を行った場合に、相手の不公平な意図に対して不平等に対して罰行動が行われることを示した研究もある(Sutter, 2007)。このようにサンクション行動が他者からの協力を引き出すためではなく、不平等の回避や報復などの心の仕組みに基づいて行われることを示す知見も存在する。

このようにサンクション行動が協力を達成するための手段として行われる場合、適応的な行動の結果として行われる場合もあることを考えると、連結行動に関しても、適応論的アプローチのみから説明することには、限界がある可能性もある。つまり、連結行動であっても、場合によっては共栄を達成するための手段として目的合理的に行われる可能性もあるかもしれない。高次の認知機能を持つ人間によって構成される社会において、適応的な行動と目的合理的な行動が同時に存在する場合に、どのような相互作用が生じるのかは、今後検討すべき重要な課題であると考ええる。

5.6. 社会科学的な意義

次に、本研究が社会科学の観点から行われた連結に関する議論に対して持つ意義を考察する。初めに、社会的交換の機能という観点から連結の意義を議論した高木の主張に対して本研究が持つ意義を議論する。次に、複数ドメインの連結によって社会のあり方を分析する方法を提唱した比較制度分析(Aoki, 2001)に関して、本研究の結果から考察を加える。

5.6.1. 社会的交換による社会秩序の生成 (高木, 1997; Takagi, 1999) に対して

高木(高木, 1997; Takagi, 1999)の関心は社会的交換がどのような社会秩序を生み出すのかにあり、その効果の1つとして連結による集団協力問題の解決の可能性を主張した。高木は、人々が緊密に結びついた社会では社会的交換(特に一般交換)が成立し、それが集団協力問題を解決すると考えた。この高木の主張に対して、本研究から2つのことがいえる。

まず緊密に結びついた社会的交換が重要であるという高木の主張について考察する。高木は、人々の緊密な結びつきを一般交換として捉え、一般交換による社会秩序の生成可能性を検討した。本研究では、検討対象を一般交換と限定交換の両方に拡張したことで、どのような社会的交換が社会秩序の生成を可能にするのかを明らかにした。本研究では、一般交換と限定交換では、連結によって社会的ジレンマを解決する力が異なることが示された。そしてその原因は、限定交換においては社会的交換が一つ一つの2者関係に分裂しており、自分と直接のやり取りのない他者がどのような行動をとっているかが全くわからないためであった。一方、一般交換においては、様々な相手とのやり取りが行われ、自分以外の第三者に対してとった行動に基づいて他者を評価するため、集団全体から連結行動をとらない人に対して資源を与える人を見つけ出すことが可能になった。そしてこのことが、高次の連結行動を可能にし、連結行動を適応的にした。本研究の結果は、重要な点は社会的交換によって他者が自分以外の第三者に対してどのような行動をとっているのかという評判情報がまわることと、評判を用いてどのような相手に資源提供がなされるべきかに関する基準が人々の間に共有されることであると示唆している。このことが高木の注目した人々の間の緊密な結びつきの正体であるといえる。

初期の人類学的研究(Ekeh, 1974; Lévi-Strauss, 1949)では、社会的交換のうち、一般交換は社会を統合する機能を持つが、限定交換は社会の分裂を招くと主張されてきた。し

かし、そのような機能の違いが本当に存在するのか、あるとしたらなぜなのかは明らかにされてこなかった。本研究は、人々が他者同士のやり取りに関心を持って資源提供を行うことによって成立するという一般交換の特性が、一般交換の持つ社会を統合する能力を生み出すことを示唆している。一般交換と限定交換の機能の違いに関して適応論的な説明を提供できたことは、本研究が社会的交換理論に貢献する点であると考えている。

次に、社会的交換の成立が集団協力問題の解決に先行するという高木の主張に関して考察する。理論編では「社会的ジレンマにおいては誰も協力せず、一般交換だけが独立に成立する」状態もまた均衡であることが示された。これは様々なエラーが生じるか否かにかかわらず、頑健な均衡として存在した。このことは、先に一般交換のみが成立してしまった場合、そこに新たな連結ルールを追加し連結によって集団に対する協力も達成された状態に移行するには、ある程度の人が一気に連結行動をとりはじめなければならないことを意味する。したがって、連結による集団協力問題の解決には一般交換の成立が必要だが、一般交換さえあれば簡単に集団協力問題が解決できる訳ではないといえる。

ただし、緊密な社会として想定する要素によっては、この問題も解決される可能性がある。社会全体で一般交換が安定的に成立するためには、他者の行動に関する評判が全員に共有される必要がある(e.g., Ohtsuki & Iwasa, 2007; Takahashi & Mashima, 2006)。したがって一般交換が成立している社会では、人々の間にコミュニケーションをとり意見を統一するための情報共有のチャンネルが存在する可能性が高い。そのようなコミュニケーションが可能なのであれば、連結行動をとるという新しいルールを導入し、みんなでそのルールに従った行動を取り始めることも、比較的簡単に行えるかもしれない。このようなコミュニケーションが容易に行えるということもまた、高木が想定した緊密な社会の要素なのかもしれない。

このように本研究によって、高木によって提唱された人々の緊密さ、という感覚的で抽象的な概念が具体的にどのような要素に還元されるのかを明らかにすることができた。今後は、一般交換の成立とこれらの緊密な社会の要素の関連性、また実際にそれらの要素によって集団協力問題の解決が容易になるのかどうかを明らかにしていく必要があるだろう。

5.6.2. 比較制度分析(Aoki, 2001) に対して

次に、比較制度分析の観点から社会的ジレンマと社会的交換に関して議論した Aoki (2001)との関連について考察する。比較制度分析では、様々な社会的状況の相互依存関係が、複数の社会のあり方につながると考える。Aoki (2001)はこれまで別個のドメインとされてきた社会の諸側面が、互いに影響を与え合うことで、社会ごとに異なる制度の組み合わせが均衡として生じるとしている。Aoki (2001)の議論の中で、社会的ジレンマと社会的交換の連結は、ドメイン間連結の原初的な例の一つに過ぎない。したがって Aoki (2001)の提唱するドメイン間連結という分析方法そのものについて本研究から言えることは多くはない。しかし、共有予想の役割と、ドメインという概念と本研究で用いた実験ゲームの関係性について、本研究の結果から考察を加えたい。

まず、Aoki (2001)はドメイン間連結において、均衡状態において人々が持つ共有予想が、その均衡の維持や形成に一定の役割を持つことを主張している。共有予想は、均衡状態において生じるやり取りのパターンから生まれる。均衡状態では、人々は一定の行動を繰り返し行う。そこから人々は他者の行動について、単純化された予想を共有するようになる。そして人々がその共有された予想に基づいて自分の行動を選択することで、均衡状態はより強固に存続する。Study 5.1, Study 5.2 では人々が日常生活において社会的交換と社会的ジレンマの連結を均衡として経験したならば、人々は「他者は連結行動をとり、非協力者がそれを予測して社会的交換で提供しなくなる」という予想を持っていると考えた。そしてこの予想に基づいて行動を決定することができない状況でも連結行動をとるのかどうかを検討することで、共有予想が人々の連結行動を引き出す決定的な要因であるのかどうかを検討した。実験の結果、人々は上記の予想に基づいて行動を決定することができなくても連結行動をとり、ここから限定交換と社会的ジレンマの連結において共有予想は決定的な要因ではないことが明らかになった。しかし、人々が連結状態を経験することで持つようになった共有予想が別の内容であったために、上記の予想が利用できなくても連結行動をとったという可能性も考えられる。別の内容の予想とは、「非協力者は社会的交換で提供しないものである。ゆえに人々は連結行動をとる」という予想である。先ほどと異なり、この予想では非協力者が社会的交換で資源を提供しない理由は特定されておらず、単に行動を描写しているだけである。人々が連結状態から形成する予想がこのようなものならば、Study 5.1, Study 5.2 においても、人々は共有予想に基づいて連結行動をとるだろう。実際に人々は、非協力者は社会的交換で資

源を提供しないという予測を持って連結行動をとっていた。もしこの予測が均衡から生み出された共有予想なのであれば、共有予想は連結行動を引き出す役割を担っていたといえるかもしれない。しかし、この予測は他者が実際に複数の場面で一貫した行動をとるという経験に基づいて形成されたものであり、連結状態という均衡から形成されたものではないかもしれない。均衡において人々がどのような予想を共有するようになるのかは理論的分析からは導出できず、実証研究を必要とする点であると考えられる。比較制度分析においても、どのような方法で人々が持つ共有予想を測定するのか、また人が持つ様々な予想のうち、それが均衡状態から形成された共有予想であるということをどのようにして明らかにするのか、その方法論を構築していく必要があると考えられる。

次に、ドメインと実験ゲームの関連について考察する。序論で述べたように、比較制度分析では、異なるドメインが連結されて形成された均衡状態として社会を捉える。ドメインの概念には、やり取りの内容（政治的なのか経済的なのかなど）と利得構造(i.e., 交換形態)の2つの要素が含まれていると考えられる。これを本研究では、連結が成立するために必要な条件を明らかにするために、実験ゲームを用いることで利得構造の要素のみに単純化して議論してきた。その結果、単独では協力状態が均衡とならない社会的ジレンマ状況でも、一般交換との連結によって協力状態が均衡として成立しうることが示された。一方前述のように、連結が成立していない状態もまた均衡であることが示された。このことは、利得構造に関して分析するだけでは、どの状況とどの状況が連結されるのかを予測することはできないことを意味する。そしてこれはまさに、比較制度分析が説明の対象とする複数均衡問題である。先ほどは、緊密な社会に存在する人々の行動をコーディネートする機能が、均衡間の移行を容易にする可能性について議論した。対して比較制度分析では、過去の状況や同時に存在する他のドメインが初期値や他者の行動に関する予想を条件付けることが、実現する均衡の選択に影響すると考える。したがって、利得構造だけではなくやり取りの内容についても考慮に入れた分析によって、現実社会の特定の協力場面において連結によって問題が解決されるか否かを分析することが可能だと考えられる。

他者の行動傾向の推測に基づいて様々なゲーム間の連結が生じたことについては、ドメイン間の連結という観点からもう一度注意して解釈すべきかもしれない。実証編全体を通して、異なる利得構造のゲーム間で人々が連結行動をとることが示された。このときやり取りの内容は考慮しなかったが、それをどのような内容のやり取りの時も同様に

行動傾向の推測によって連結が自然に生じることを示した結果として解釈すべきではない。なぜなら実験では、どのゲームもお金のやり取りであるという点で、やり取りの内容が同じであったからである。他者の行動傾向の推測が強い効果を持っていた理由も、やり取りの内容が同じであったという要因によって生じた結果かもしれない。したがって、実証実験の結果は、権力の形成という秩序問題、灌漑設備の維持、自治組織における夜警など、社会の多様な場面で生じる集団協力問題が全て、自動的に社会的交換と連結されて解決されることを意味するものではない。あくまでも本研究の実証編の結果は、実験ゲームによって象徴される種類の現実における相互作用において、連結によって集団協力問題が解決されるメカニズムを示したものとして解釈するべきだろう。他者の行動傾向の推測がどのような内容のやり取りにおいて連結行動を生起させるメカニズムとして働くのかについては、さらなる検討が必要であろう。

5.7. 今後の展開

5.7.1. 社会秩序の形成

理論編の大きな前提条件として、それぞれの人がどのような行動をとったのかを、多少のエラーは伴うとしても全員が知ることができていた、という点が挙げられる。この条件は、連結行動をとるためにも、さらに成員間の相互監視・相互強制に基づいてその状況が均衡になるためにも必須の条件である。したがって本研究で示した社会秩序は、評判によって支えられた秩序と呼べるだろう。しかし、この条件は現実には常に満たされるわけではない。まず、大規模な社会ではそもそも全員に関する情報を把握することは困難だろう。したがって、評判によって秩序を維持可能なのは比較的小規模な社会に限られ、現代の社会で見られるような数万人を超える規模の町や国家における集団協力問題の解決に、評判による秩序形成の原理をそのまま適用することはできない。また、集団の構成員が頻繁に入れ替わる社会においても、他者の評判情報が得られない状況が増えるため、評判による秩序の維持は困難となるだろう。

なお一般交換の一形態である講制度に関する調査研究においては、交換の範囲を評判情報の得られる人の間のみに限定する仕組みが存在することが報告されている(辻本ら, 2007)。辻本ら(2007)は、講における金銭の交換以外の会話や情報のやり取りを面識関係と呼び、講のメンバーの中で面識関係がどのように維持されているのかを検討した。彼

らの報告によれば、講では金銭の授受を全員が参加する会合において行うことで、メンバー間で近況を報告し合う機会を設けたり、講に新たにメンバーを加える前に既存のメンバーと知り合いになる機会を設けたりといった、面識関係を維持・構築する仕組みが交換に伴って存在する。この点から、現実において評判に基づいた秩序を作り出すためには、一定の努力や仕組みが必要であることがわかる。

それでは、評判に基づいた相互統制が不可能な数万人を超える規模の町や国家における集団協力問題の解決は、どのようにして可能になるのだろうか。別の形の社会秩序の形成方法はないのだろうか。この点に関して Greif (2005)が示した、中世に地中海で見られた2つのタイプの社会秩序の形態を紹介したい。広い地中海を超えての貿易では、商人たちは自ら海を越えて直接取引を行うことができないため、自分が直接コントロールできない代理人を雇って取引を行わざるを得なかった。商人は代理人に商品を託し、代理人は海の向こうでその商品を売り利益を上げる。このとき代理人が、実際に上がった利益よりも少ない利益しか上がらなかったと嘘をついて商人から利益をかすめ取っても、依頼主である商人にはその不正が行われたかどうかを知るすべはない。そのため、代理人の裏切りをどのように抑制するかという問題への対処が、貿易を行う商人にとって重要な問題であった。この問題に対して当時活躍したユダヤ人の商人であるマグリブ商人は、自分たちの仲間しか代理人として雇わず、自分を裏切った代理人の評判を仲間内で広め、悪い評判を持つ代理人は雇わないことで対処した。このような評判の利用によって、裏切りは長期的には代理人が得られる利益を減少させるという状況が生み出されていた。このマグリブ商人たちの形成した社会秩序は、本研究やこれまでの一般交換に関する研究で示されてきた評判に基づく社会秩序の形成と、基本的には同じ原理に基づく。一方、ジェノバ商人は異なる方法で代理人問題に対処した。法や裁判所などの社会組織を整備し、不正を行った代理人を公的に取り締まったのである。普遍的な法に基づく社会組織を整備することで、外部の人間もジェノバ商人と取引したがるようになり、ジェノバはその勢力を拡大し、繁栄した。このように、評判による社会秩序の形成の他に、公的システムによる社会秩序の形成という選択肢も存在することを、Greif (2005)は示している。評判ではなく、公的なシステムの構築による社会秩序の構築によって、より大規模な範囲での協力が達成可能になる可能性がある。

公的システムの構築には評判による社会秩序をそのまま利用するよりもコストがかかるが、ジェノバにおいては歴史的背景として、既に封建領主に対して個々人が義務を負

う社会が構築されていたため、公的システムの構築に関する集団協力問題が解決されやすい状況が整っていた。評判に基づく社会秩序を構築していたマグリブ商人は、歴史的には、ジェノバのような公的システムに基づく社会秩序に移行することはなかったが、そのような移行は不可能なのだろうか？ もし評判に基づく社会秩序から公的システムに基づく社会秩序に移行することができるならば、人々が大規模な社会の構築を可能な理由を明らかにすることができるかもしれない。この点について本研究の結果は、評判に基づく社会秩序によって集団協力問題の解決が可能になり、その結果公的システムによって大規模な社会の構築できるようになる可能性があることを示している。ただしそれには、様々な公共財の構築が可能な中で、公的システムの構築と社会的交換の連結を作り出す必要がある。そのような形の連結を人々が選択していくことがどのようにして可能なのだろうか。Aoki (2001)やGrief (1994)は、新たに作り出される制度やシステムは、その社会に存在する過去の制度や、その社会に生きる人々が持つ文化に根ざした予想によってその方向性がある程度決定されることを示している。どのような要件が先行することで人々は公的システムの必要性を認識するようになるのだろうか。評判に基づく社会秩序の成立はその認識の共有を妨げてしまうのだろうか。これらの間について検討することで、2つの秩序形態の間の移行を伴う社会の段階的な変化の可能性を明らかにしていく必要があるだろう。

また、理論編の限界として、連結の発生メカニズムに関しては明らかになっていないという点が挙げられる。本研究で検討したのは、全員が連結戦略をとっている状態、つまり連結がすでに成立した状態からスタートしたとき、連結状態が維持されるかどうかである。このことを検討したのは、社会における協力が連結によって達成されているならば、その状態は安定的な均衡を形成していると考えられるためである。しかしこれまで述べてきたように、誰も連結行動をとっておらず社会的ジレンマでの協力も達成されていない状態もまた均衡であり、連結によって社会的ジレンマにおける非協力状態から協力状態に到達するためには、1度にある程度の個体が同時に連結行動をとりはじめなければいけない。ここまで、人々の緊密な情報交換に基づくコーディネーションや先行して社会に存在する共有予想が、連結状態への移行を可能にするかもしれないと述べてきた。他にも、そもそも連結行動をとる個体の人数が少なくても連結状態の達成を可能とする要因が存在する。それが同類間相互作用である。同類間相互作用とは、同じ戦略をとる個体同士の相互作用が、異なる戦略の個体間の相互作用よりも頻繁に行われること

である。同類間相互作用が存在すると、協力する個体同士が互いに助け合うことで協力行動が適応的になりやすくなる(Nowak & Sigmund, 2005)。連結行動の適応価を検討した Panchanathan & Boyd (2004)も、連結戦略が同じ連結戦略と同じ集団に属しやすいという同類間相互作用が働く状況では、より少ない数の連結戦略の侵入で、非協力的な独立戦略の均衡が崩れることを示している。自然界では、遺伝的關係をもつ個体や、共有された環境下で同じ行動を学習した個体が近傍に生息することで、同類間相互作用が発生することがある。しかし、比較的自由な移動が可能な人間の社会においては、さらに強い同類間相互作用が発生する可能性がある。社会学では、人々の社会的なネットワークが同類性に基づいて構築されることが示されている(McPherson, Smith-Lovin, & Cook, 2001, for review)。ここから同類間相互作用は連結の発生を促進する要因となり得ると考えられるが、実際に人々がどのようにネットワークを構築するのか、またそれによって連結の発生が可能になるのかどうかに関しては、検討の必要があるだろう。

5.7.2. 実験ゲームを超えた実証研究の必要性

社会科学的な立場からみると、実験ゲームを用いた実験室実験から、人々がどのような連結行動をとるのかを明らかにすることには限界があると考えられる。これまで議論してきたように、実験室には存在しない過去の社会状態や共有予想の存在によって、人々のとる行動が異なる可能性があるからである。例えば二次の連結行動は本実験では観察されなかったが、普段から話し合いで様々な意思決定を行っている集団では、集会での決議等に基づいて人々が高次の連結行動をとることに同意するかもしれない。実際に日本で村八分と呼ばれてきた制度には、村八分の対象者とのつきあいを止めるだけではなく、村八分の対象者と話をしてはいけないというルールも含まれていた(守, 1938)。しかし村八分にも地域によってその内容には様々なバリエーションがあることも報告されている。さらには、行った違反行為によっては村八分ではなく村からの追放が行われるなど、同じ社会の中でも様々な方法で対処されていたことがわかる。これらの知見から、全ての社会や集団が高次の連結行動を採用しているわけではないかもしれず、また同じ社会の中でも非協力の種類や程度によって高次の連結行動が行われる場面とそうでない場面が存在する可能性がある。本研究では、人々が高次の連結行動によって連結を維持しているのであれば、実験室でも高次の連結行動をついとしてしまうと想定して実験を行った。しかし、状況によって高次の連結行動によって維持される連結と、そうでない

連結が社会において存在するのであれば、実験室における社会的交換場面を人々がどのような状況と捉えるのかによって、高次の連結行動が観察されるかどうか異なる可能性がある。連結行動を、人々が持つ心のプロセスによって生じるものではなく、社会や集団のルールによって規定された行動であるとする比較制度分析などの立場からは、連結の働きを実証的に検証する方法として、本研究のような利得構造の側面のみに注目した実験ゲームによる検討は不十分である。

上記の問題は Study 5、Study 6 にも適用される。Study 5、Study 6 では実験ゲームを用い、人々が他者の行動傾向を推測することによって連結行動をとることを示した。しかし前述したようにこの結果は、これらの利得構造の特徴を持つ状況間で、常に人々の持つ心理傾向によって自然と連結が生じるということを意味するのではない。なぜなら、実験ゲームにおけるやり取りは、相手にお金を提供すれば相手にとって良いことがある、という形で定式化されており、その点で全て同じ内容のやり取りとなっていたからである。例えばある交換状況では利潤を目的として金銭をやり取りし、他の交換状況では食物など別の財をやり取りしている場合、それらの交換状況の間でも同様に他者の行動傾向の推測によって連結行動が生じるのかはわからない。これらの点は、ドメインの特徴や集団の過去の歴史などに注目した比較制度分析や比較歴史制度分析の立場からの研究によって、今後検討される必要があると考えられる。

このことが重要であると考えるのは、フィールドにおける研究の結果を理論研究や実験室実験の結果と比較することによって、新たな知見が生まれる可能性があるからである。理論研究や実験室で行われる実験の結果は、非常に単純化された特殊な環境におけるデータにすぎない。しかし、その結果が社会の中の具体的な集団に対しても適用可能であることが示されれば、実験や理論において重要であるとわかった要因が、現実にも重要であることを示すことができる。一方、実験室実験の結果とフィールドにおける研究の結果が整合しないこともあると考えられる。その場合は、なぜそれらの結果が異なるのかを検討することによって、実験や、理論において見落とされていた要因を発見できる可能性がある。このように、理論研究が机上の空論ではないことを実験研究によって示すのと同じように、フィールドにおける研究によって、実験研究が特殊な環境におけるデータに過ぎないのかどうかを検討できる。そして理論と実験室実験の結果のずれから、新たな理論の構築のヒントが得られたように、実験室実験の結果とフィールドにおける研究のずれから、人の行動に影響を与える社会的な要因を、新たに発見

することが可能だと考える。人々の相互作用によって成立する社会現象をある程度説明可能な理論を構築するためには、理論研究、実験研究、フィールド研究の知見を比較しながら議論を進める必要があるだろう。

5.8. 結語

ホップズは、どのように利害対立を乗り越えて集団での協力を実現するかという問題に対して、個人が自分の持つ権利を国家に譲渡し、権力を独占するリヴァイアサンを作り出すという回答を提出した。一方本研究から考えられる回答は、互いに互いの利益となる資源を交換しあう社会的交換関係を他者との間に構築することによって、互いに互いの自由を束縛することが可能になる、というものである。社会的交換との連結によって秩序が提供されたとき、誰も権力を独占することはできず、交換関係のネットワーク全体に権力は分散している。つまり、リヴァイアサンが権力を一点に集中することで秩序を形成するのに対して、社会的交換との連結による解決は、権力を分散しつつ、集団での協力を可能にする。

本研究は、個人間の社会的交換という一人一人の行動の蓄積が、集団全体の秩序を生み出す最初のステップを明らかにした。しかし、非常に単純化されたモデルにおいて、連結が集団協力問題の解決に有効か否かを検討したに過ぎず、人間の大規模な社会がいかにして構築されるのかを明らかにするためには、まだ解明されるべき点は多く存在する。果たして社会的交換によって形成される秩序が大規模な社会秩序の成立を可能とする基盤を提供するのだろうか。それとも、マグリブ商人が仲間内の取引のみを行ってそのまま衰退していったように、連結による秩序はあくまで小規模な集団における協力しか維持することはできないのだろうか。今後、連結による集団協力問題の解決がいかにしてより複雑な社会の構築の基盤となるかが明らかにされていくことが望まれる。

引用文献

- Alexander, R. D. (1987). *The Biology of Moral Systems*. New York, N.Y.: Aldine de Gruyter.
- Alvard, M. (2009). Kinship and Cooperation. *Human Nature*, 20(4), 394–416.
- Anderson, J. R., Kuroshima, H., Takimoto, A., & Fujita, K. (2013). Third-party social evaluation of humans by monkeys. *Nature Communications*, 4, 1561.
- Anderson, S., Baland, J.-M., & Moene, K. O. (2009). Enforcement in informal saving groups. *Journal of Development Economics*, 90(1), 14–23.
- Andreoni, J. (1990). Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-Glow Giving. *The Economic Journal*, 100(401), 464–477.
- Andreoni, J., & Miller, J. H. (1993). Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner's Dilemma: Experimental Evidence. *The Economic Journal*, 103(418),
- Aoki, M. (2001). *Toward a Comparative Institutional Analysis*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- (青木昌彦 滝沢弘和・谷口和弘(訳) (2001). 比較制度分析に向けて NTT 出版)
- Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*. New York, N.Y.: Basic Book.
- (アクセルロッド R. 松田裕之(訳) (1998). つきあい方の科学—バクテリアから国際関係まで〔新装版〕 ミネルヴァ書房)
- Axelrod, R. (1986). An evolutionary approach to norms. *American Political Science Review*, 80(4), 1095–1111.
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The Evolution of Cooperation. *Science*, 211(4489), 1390–1396.
- Baker, J. E. (1987). Reducing bias and inefficiency in the selection algorithm. In J. Grefenstette (Ed.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Genetic Algorithms* (pp. 14–21). Hillsdale NJ: L. Erlbaum Associates Inc.
- Balafoutas, L., Nikiforakis, N., & Rockenbach, B. (2014). Direct and indirect punishment among strangers in the field. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(45), 15924–15927.
- Balliet, D., Parks, C., & Joireman, J. (2009). Social Value Orientation and Cooperation in Social Dilemmas: A Meta-Analysis. *Group Processes & Intergroup Relations*, 12(4), 533–547.

- Barclay, P. (2004). Trustworthiness and Competitive Altruism Can Also Solve the “Tragedy of the Commons.” *Evolution and Human Behavior*, 25(4), 209–220.
- Barclay, P. (2006). Reputational benefits for altruistic punishment. *Evolution and Human Behavior*, 27(5), 325–344.
- Barclay, P. (2011). Competitive helping increases with the size of biological markets and invades defection. *Journal of Theoretical Biology*, 281(1), 47–55.
- Barclay, P. (2013). Strategies for cooperation in biological markets, especially for humans. *Evolution and Human Behavior*, 34(3), 164–175.
- Barclay, P., & Willer, R. (2007). Partner choice creates competitive altruism in humans. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1610), 749–753.
- Bateson, M., Callow, L., Holmes, J. R., Redmond Roche, M. L., & Nettle, D. (2013). Do Images of “Watching Eyes” Induce Behaviour That Is More Pro-Social or More Normative? A Field Experiment on Littering. *PLoS ONE*, 8(12), e82055.
- Bateson, M., Nettle, D., & Roberts, G. (2006). Cues of being watched enhance cooperation in a real-world setting. *Biology Letters*, 2(3), 412–414.
- Batson, C. D. (2011). *Altruism in Humans*. New York, N.Y.: Oxford University Press.
(バトソン C. D. 菊池章夫・二宮克美(訳) (2012). 利他性の人間学—実験社会心理学からの回答 新曜社)
- Besley, T., Coate, S., & Loury, G. (1993). The Economics of Rotating Savings and Credit Associations. *The American Economic Review*, 83(4), 792–810.
- Blanco, M., Engelmann, D., & Normann, H. T. (2011). A Within-subject Analysis of Other-regarding Preferences. *Games and Economic Behavior*, 72(2), 321–338.
- Blau, P. M. (1964). *Exchange and Power in Social Life*. New York, N.Y.: Wiley.
(ブラウ P. M. 間場寿一・居安正・塩原勉(訳) (1974). 交換と権力—社会過程の弁証法社会学 新曜社)
- Boerlijst, M. C., Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1997). The Logic of Contrition. *Journal of Theoretical Biology*, 185(3), 281–293.
- Boero, R., Bravo, G., Castellani, M., & Squazzoni, F. (2009). Reputational cues in repeated trust games. *The Journal of Socio-Economics*, 38(6), 871–877.

- Bolton, G. E., Katok, E., & Ockenfels, A. (2005). Cooperation Among Strangers with Limited Information about Reputation. *Journal of Public Economics*, 89(8), 1457–1468.
- Bolton, G. E., & Ockenfels, A. (2000). ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition. *The American Economic Review*, 90(1), 166–193.
- Bowles, S. (2008). Policies Designed for Self-Interested Citizens May Undermine “The Moral Sentiments”: Evidence from Economic Experiments. *Science*, 320(5883), 1605–1609.
- Bowles, S. (2009). Did Warfare Among Ancestral Hunter-Gatherers Affect the Evolution of Human Social Behaviors? *Science*, 324(5932), 1293–1298.
- Bowles, S., & Gintis, H. (2011). *A Cooperative Species: Human Reciprocity and Its Evolution*. Princeton: Princeton University Press.
- Boyd, R. (1989). Mistakes allow evolutionary stability in the repeated prisoner’s dilemma game. *Journal of Theoretical Biology*, 136(1), 47–56.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1988). The Evolution of Reciprocity in Sizable Groups. *Journal of Theoretical Biology*, 132(3), 337–356.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1989). The evolution of indirect reciprocity. *Social Networks*, 11(3), 213–236.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1992). Punishment allows the evolution of cooperation (or anything else) in sizable groups. *Ethology and Sociobiology*, 13(3), 171–195.
- Brandt, H., & Sigmund, K. (2004). The logic of reprobation: assessment and action rules for indirect reciprocation. *Journal of Theoretical Biology*, 231(4), 475–486.
- Brandt, H., & Sigmund, K. (2005). Indirect reciprocity, image scoring, and moral hazard. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(7), 2666–2670.
- Brandt, H., & Sigmund, K. (2006). The good, the bad and the discriminator—Errors in direct and indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 239(2), 183–194.
- Bshary, R., & Grutter, A. S. (2006). Image scoring and cooperation in a cleaner fish mutualism. *Nature*, 441(7096), 975–978.

- Burnham, T. C., & Johnson, D. D. (2005). The biological and evolutionary logic of human cooperation. *Analyse Und Kritik*, 27(1), 113–135.
- Chagnon, N. A., & Bugos, P. (1979). Kin selection and conflict: An analysis of a Yanomamö ax fight. In N. A. Chagnon & W. Irons (Eds.), *Evolutionary biology and human social behavior: An anthropological perspective* (pp. 213–238). North Scituate, MA: Duxbury.
- Charles F. Bond, J., Berry, D. S., & Omar, A. (1994). The Kernel of Truth in Judgments of Deceptiveness. *Basic and Applied Social Psychology*, 15(4), 523–534.
- Choi, J.-K., & Bowles, S. (2007). The Coevolution of Parochial Altruism and War. *Science*, 318(5850), 636–640.
- Cialdini, R. B. (1984). *Influence: Science and Practice* (4th edition). Boston, MA: Allyn and Bacon.
(チャルディーニ・R. B. 社会行動研究会(訳) (2007). 影響力の武器—なぜ、人は動かされるのか(第2版) 誠信書房)
- Coleman, J. (1990). *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: Belknap of Harvard University Press.
(コールマン J. 久慈利武(訳) (2004). 社会理論の基礎 青木書店)
- Daniel, A., & Nikiforakis, N. (2014). Cooperators and Reciprocators: A Within-subject Analysis of Pro-social Behavior. *Economics Letters*, 122(2), 163–166.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species*. London: John Murray.
(ダーウィン C. 渡辺政隆(訳) (2009). 種の起源 光文社)
- Davis, M. H. (1994). *Empathy: A social psychological approach*. Boulder, CO: Westview Press.
(デイヴィス M. H. 菊池章夫(訳) (1999). 共感の社会心理学—人間関係の基礎 川島書店)
- Dawes, C. T., Fowler, J. H., Johnson, T., McElreath, R., & Smirnov, O. (2007). Egalitarian motives in humans. *Nature*, 446(7137), 794–796.
- Dawes, R. M. (1980). Social Dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31(1), 169–193.

- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- (ドーキンス R. 日高敏隆・岸由二・羽田節子・垂水雄二(訳) (2006). 利己的な遺伝子(増補新装版) 紀伊國屋書店)
- Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does Rejection Hurt? An fMRI Study of Social Exclusion. *Science*, 302(5643), 290–292.
- Ekeh, P. P. (1974). *Social Exchange Theory: The Two Traditions*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (エケ P. 小川浩一(訳) (1980). 社会的交換理論 新泉社)
- Ellers, J., & Van Der Pool, N. C. E. (2010). Altruistic behavior and cooperation: The role of intrinsic expectation when reputational information is incomplete. *Evolutionary Psychology*, 8(1), 37–48.
- Engelmann, D., & Fischbacher, U. (2009). Indirect reciprocity and strategic reputation building in an experimental helping game. *Games and Economic Behavior*, 67(2), 399–407.
- Engelmann, J. M., Over, H., Herrmann, E., & Tomasello, M. (2013). Young children care more about their reputation with ingroup members and potential reciprocators. *Developmental Science*, 16(5), 1–7.
- Enquist, M., & Leimar, O. (1993). The evolution of cooperation in mobile organisms. *Animal Behaviour*, 45(4), 747–757.
- Ernest-Jones, M., Nettle, D., & Bateson, M. (2011). Effects of eye images on everyday cooperative behavior: a field experiment. *Evolution and Human Behavior*, 32(3), 172–178.
- Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*, 415(6868), 137–140.
- Fehr, E., & Gintis, H. (2007). Human Motivation and Social Cooperation: Experimental and Analytical Foundations. *Annual Review of Sociology*, 33(1), 43–64.
- Fehr, E., & Schmidt, K. M. (1999). A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(3), 817–868.
- Feinberg, M., Willer, R., & Schultz, M. (2014). Gossip and Ostracism Promote Cooperation in Groups. *Psychological Science*, 25(3), 656–664.

- Fischbacher, U., Gächter, S., & Fehr, E. (2001). Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment. *Economics Letters*, 71(3), 397–404.
- Fowler, J. H. (2005). Human cooperation: Second-order free-riding problem solved? *Nature*, 437(7058), E8–E8.
- Friedman, J. W. (1971). A Non-cooperative Equilibrium for Supergames. *The Review of Economic Studies*, 38(1), 1–12.
- Fry, D. P., & Söderberg, P. (2013). Lethal Aggression in Mobile Forager Bands and Implications for the Origins of War. *Science*, 341(6143), 270–273.
- Gambetta, D., & Przepiorka, W. (2014). Natural and Strategic Generosity as Signals of Trustworthiness. *PLoS ONE*, 9(5), e97533.
- Gilbert, D. T., & Malone, P. S. (1995). The correspondence bias. *Psychological Bulletin*, 117(1), 21–38.
- Gillmore, M. R. (1987). Implications of general versus restricted exchange. In K. S. Cook (Ed.), *Social exchange theory* (pp. 170–189). Newbury Park, CA: Sage Publication.
- Gintis, H. (2000). Strong Reciprocity and Human Sociality. *Journal of Theoretical Biology*, 206(2), 169–179.
- Gintis, H., Bowles, S., Boyd, R., & Fehr, E. (2003). Explaining altruistic behavior in humans. *Evolution and Human Behavior*, 24(3), 153–172.
- Gintis, H., Smith, E. A., & Bowles, S. (2001). Costly signaling and cooperation. *Journal of Theoretical Biology*, 213(1), 103–119.
- Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481–510.
- Grefenstette, J. (2000). Proportional selection and sampling algorithms. In T. Bäck, D. B. Fogel, & Z. Michalewicz (Eds.), *Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators* (pp. 172–180). Bristol, UK: Institute of Physics Publishing.
- Greif, A. (2005). *Institutions and the Path to the Modern History*. Oxford, England: Oxford University Press.
- (グライフ A. 神取道宏・岡崎哲二(訳) (2009). 比較歴史制度分析 NTT 出版)

- Guala, F. (2012). Reciprocity: weak or strong? What punishment experiments do (and do not) demonstrate. *The Behavioral and Brain Sciences*, 35(1), 1–15.
- Gürerk, Ö., Irlenbusch, B., & Rockenbach, B. (2006). The Competitive Advantage of Sanctioning Institutions. *Science*, 312(5770), 108–111.
- Gürerk, Ö., Irlenbusch, B., & Rockenbach, B. (2014). On cooperation in open communities. *Journal of Public Economics*, 120, 220–230.
- Haley, K. J., & Fessler, D. M. T. (2005). Nobody's watching?: Subtle cues affect generosity in an anonymous economic game. *Evolution and Human Behavior*, 26(3), 245–256.
- Hamilton, W. D. (1964). The genetical evolution of social behaviour. I & II. *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), 17–52.
- Hamlin, J. K., Wynn, K., & Bloom, P. (2007). Social evaluation by preverbal infants. *Nature*, 450(7169), 557–559.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248.
- Hardy, C. L., & Van Vugt, M. (2006). Nice Guys Finish First: The Competitive Altruism Hypothesis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 32(10), 1402–1413.
- 長谷川寿一・長谷川真理子 (2000). 進化と人間行動 東京大学出版会.
- Hauert, C. (2010). Replicator dynamics of reward & reputation in public goods games. *Journal of Theoretical Biology*, 267(1), 22–28.
- 林文俊 (1978). <資料>対人認知構造の基本次元についての一考察 名古屋大学教育學部紀要 教育心理学科, 25, 233–247.
- 林直保子 (1993). TIT-FOR-TAT から OUT-FOR-TAT へ: ネットワーク型囚人のジレンマにおける戦略選手権 (<特集>アクセルロッド・パラダイムの展開) 理論と方法, 8(1), 19–32.
- 林直保子・神信人・山岸俊男 (1993). ネットワーク型囚人のジレンマ: 戦略のシミュレーション 社会心理学研究, 8(1), 33–43.
- Hayashi, N., Ostrom, E., Walker, J., & Yamagishi, T. (1999). Reciprocity, Trust, and the Sense of Control a Cross-Societal Study. *Rationality and Society*, 11(1), 27–46.

- Hayashi, N., & Yamagishi, T. (1998). Selective play: choosing partners in an uncertain world. *Personality and Social Psychology Review: An Official Journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 2(4), 276–289.
- Heckathorn, D. D. (1996). The dynamics and dilemmas of collective action. *American Sociological Review*, 250–277.
- Heckathorn, D. D. (1998). Collective action, social dilemmas and ideology. *Rationality and Society*, 10(4), 451–479.
- Heider, F. (1958). *The Psychology of Interpersonal Relations*. New York, N.Y.: Wiley.
- Henrich, J., & Boyd, R. (2001). Why People Punish Defectors: Weak Conformist Transmission can Stabilize Costly Enforcement of Norms in Cooperative Dilemmas. *Journal of Theoretical Biology*, 208(1), 79–89.
- Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H., & McElreath, R. (2001). In Search of Homo Economicus: Behavioral Experiments in 15 Small-Scale Societies. *The American Economic Review*, 91(2), 73–78.
- Henrich, J., McElreath, R., Barr, A., Ensminger, J., Barrett, C., Bolyanatz, A., ... Ziker, J. (2006). Costly Punishment Across Human Societies. *Science*, 312(5781), 1767–1770.
- Herrmann, B., Thöni, C., & Gächter, S. (2008). Antisocial Punishment Across Societies. *Science*, 319(5868), 1362–1367.
- Hobbes, T. (1651). *Leviathan or The Matter, Forme and Power of a Common Wealth Ecclesiasticall and Civil*. Oxford, England: Clarendon Press.
(ホッブズ T. 水田洋(訳) (1992). リヴァイアサン(改訳版) 岩波書店)
- Hofbauer, J., & Sigmund, K. (1998). *Evolutionary games and population dynamics*. Cambridge, UK: Cambridge university press.
- Homans, G. C. (1974). *Social behavior: Its elementary forms*. Oxford, England: Harcourt Brace Jovanovich.
- Horita, Y. (2010). Punishers May Be Chosen as Providers But Not as Recipients. *Letters on Evolutionary Behavioral Science*, 1(1), 6–9.
- 稲葉美里・高橋伸幸 (2012). 社会的交換の形態が社会的連帯に及ぼす影響の比較 心理学研究, 83(1), 27–34.

- 井上正明・小林利宣 (1985). 日本における SD 法による研究分野とその形容詞対尺度構成の概観 教育心理学研究, **33**(3), 253–260.
- 神信人・林直保子・篠塚寛美 (1993). ネットワーク型囚人のジレンマの実験的研究 実験社会心理学研究, **33**(1), 21–30.
- 神信人・高橋伸幸 (2014). 他者の目が気になりますか？ 西條辰義・清水和巳(編) 実験が切り開く 21 世紀の社会科学 勁草書房 pp. 3–13.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, **47**(2), 263–291.
- 亀田達也 (2015). 「社会の決まりはどのように決まるか」という問い 亀田達也(編) 「社会の決まり」はどのように決まるか 勁草書房 pp. 3–13.
- 亀田達也・村田光二 (2010). 複雑さに挑む社会心理学 改訂版--適応エージェントとしての人間 (改訂版) 有斐閣.
- Kandori, M. (1992). Social Norms and Community Enforcement. *The Review of Economic Studies*, **59**(1), 63–80.
- 神取道宏 (2015). 人はなぜ協調するのかーくり返しゲーム理論入門ー 公益財団法人 三菱経済研究所.
- Kaplan, H., & Hill, K. (1985). Food Sharing Among Ache Foragers: Tests of Explanatory Hypotheses. *Current Anthropology*, **26**(2), 223–239.
- Kato-Shimizu, M., Onishi, K., Kanazawa, T., & Hinobayashi, T. (2013). Preschool Children's Behavioral Tendency toward Social Indirect Reciprocity. *PLoS ONE*, **8**(8), e70915.
- Kiyonari, T., & Barclay, P. (2008). Cooperation in social dilemmas: Free riding may be thwarted by second-order reward rather than by punishment. *Journal of Personality and Social Psychology*, **95**(4), 826–842.
- Koike, S., Nakamaru, M., & Tsujimoto, M. (2010). Evolution of cooperation in rotating indivisible goods game. *Journal of Theoretical Biology*, **264**(1), 143–153.
- Kraines, D., & Kraines, V. (1989). Pavlov and the prisoner's dilemma. *Theory and Decision*, **26**(1), 47–79.

- Kreps, D. M. (1990). Corporate culture and economic theory. In J. E. Alt & K. A. Shepsle (Eds.), *Perspectives on Positive Political Economy* (pp. 221–275). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuhlman, D. M., Camac, C. R., & Cunha, D. A. (1986). Individual Differences in Social Orientation. *Experimental Social Dilemmas*, 3, 151–176.
- Kusakawa, T., Ogawa, K., & Shichijo, T. (2012). An experimental investigation of a third-person enforcement in a prisoner's dilemma game. *Economics Letters*, 117(3), 704–707.
- Lawler, E. J., Thye, S. R., & Yoon, J. (2008). Social Exchange and Micro Social Order. *American Sociological Review*, 73(4), 519–542.
- Lehmann, L., & Keller, L. (2006). The evolution of cooperation and altruism – a general framework and a classification of models. *Journal of Evolutionary Biology*, 19(5), 1365–1376.
- Lehmann, L., Rousset, F., Roze, D., & Keller, L. (2007). Strong Reciprocity or Strong Ferocity? A Population Genetic View of the Evolution of Altruistic Punishment. *The American Naturalist*, 170(1), 21–36.
- Leimar, O., & Hammerstein, P. (2001). Evolution of cooperation through indirect reciprocity. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268(1468), 745–753.
- Lévi-Strauss, C. (1949). *Les structures élémentaires de la parenté*. Paris: Presses Universitaires de France.
- (レヴィ=ストロース C. 福井和美(訳) (2001). 親族の基本構造 青弓社)
- 李楊・山岸俊男 (2014). 強い互酬性仮説の検証——協力行動と罰行動の関係—— 心理学研究, 85(1), 100–105.
- Liebrand, W. B. (1983). A classification of social dilemma games. *Simulation and Games*, 14(2), 123–138.
- Luce, R. D., & Raiffa, H. (1957). *Games and decisions: Introduction and critical surveys*. New York: Wiley.
- MacDonald, G., & Leary, M. R. (2005). Why Does Social Exclusion Hurt? The Relationship Between Social and Physical Pain. *Psychological Bulletin*, 131(2), 202–223.

- Malinowski, B. (1922). *Argonauts of the western Pacific*. New York: Dutton.
- (マリノフスキー B. 増田義郎(訳) (2010). 西太平洋の遠洋航海者 講談社)
- Mauss, M. (1925). Essais sur le don. *L'Année Sociologique*, 1.
- (モース M. 吉田禎吾・江川純一(訳) (2009). 贈与論 筑摩書房)
- May, R. M. (2006). Network structure and the biology of populations. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(7), 394–399.
- McPherson, M., Smith-Lovin, L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. *Annual Review of Sociology*, 27, 415–444.
- Mifune, N., Hashimoto, H., & Yamagishi, T. (2010). Altruism toward in-group members as a reputation mechanism. *Evolution and Human Behavior*, 31(2), 109–117.
- Milinski, M., Semmann, D., Bakker, T. C. M., & Krambeck, H.-J. (2001). Cooperation through indirect reciprocity: image scoring or standing strategy? *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268(1484), 2495–2501.
- Milinski, M., Semmann, D., & Krambeck, H.-J. (2002). Reputation Helps Solve the “Tragedy of the Commons.” *Nature*, 415(6870), 424–426.
- Milinski, M., Semmann, D., Krambeck, H.-J., & Marotzke, J. (2006). Stabilizing the Earth’s Climate Is Not a Losing Game: Supporting Evidence from Public Goods Experiments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(11), 3994–3998.
- 宮崎梨奈 (2015). フィールドにおけるサンクション行動への他者の評価 北海道大学文学部卒業論文.
- Molm, L. D., Collett, J. L., & Schaefer, D. R. (2007). Building Solidarity through Generalized Exchange: A Theory of Reciprocity. *American Journal of Sociology*, 113(1), 205–242.
- 守随一 (1938). 村ハチブ 柳田國男(編) 山村生活の研究 (第二版) 国書刊行会 pp. 164–171.
- 中丸麻由子 (2011). 進化するシステム. 京都: ミネルヴァ書房.
- Nakamura, M., & Masuda, N. (2011). Indirect Reciprocity under Incomplete Observation. *PLOS Comput Biol*, 7(7), e1002113.

- Nakao, H., Tamura, K., Arimatsu, Y., Nakagawa, T., Matsumoto, N., & Matsugi, T. (2016). Violence in the prehistoric period of Japan: the spatio-temporal pattern of skeletal evidence for violence in the Jomon period. *Biology Letters*, 12(3), 20160028.
- Nisbett, R. E., & Cohen, D. (1996). *Culture of honor: The psychology of violence in the South*. Boulder, CO, US: Westview Press.
(ニスベット R.E.・コーエン D. 石井敬子・結城雅樹 (訳) (2009). 名誉と暴力—アメリカ南部の文化と心理 北大路書房)
- Norenzayan, A., Choi, I., & Nisbett, R. E. (2002). Cultural Similarities and Differences in Social Inference: Evidence from Behavioral Predictions and Lay Theories of Behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(1), 109–120.
- Normann, H.-T., & Wallace, B. (2012). The impact of the termination rule on cooperation in a prisoner's dilemma experiment. *International Journal of Game Theory*, 41(3), 707–718.
- Nowak, M. A. (1990). Stochastic strategies in the Prisoner's Dilemma. *Theoretical Population Biology*, 38(1), 93–112.
- Nowak, M. A. (2006). Five rules for the evolution of cooperation. *Science*, 314(5805), 1560–1563.
- Nowak, M. A., & May, R. M. (1992). Evolutionary Games and Spatial Chaos. *Nature*, 359(6398), 826–829.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1989). Oscillations in the evolution of reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 137(1), 21–26.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1990). The evolution of stochastic strategies in the Prisoner's Dilemma. *Acta Applicandae Mathematica*, 20(3), 247–265.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1992). Tit for tat in heterogeneous populations. *Nature*, 355(6357), 250–253.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1993). A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game. *Nature*, 364(6432), 56–8.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1998a). Evolution of indirect reciprocity by image scoring. *Nature*, 393(6685), 573–577.

- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1998b). The dynamics of indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 194(4), 561–574.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (2005). Evolution of Indirect Reciprocity. *Nature*, 437(7063), 1291–1298.
- Nowak, M. A., Sigmund, K., & El-Sedy, E. (1995). Automata, repeated games and noise. *Journal of Mathematical Biology*, 33(7), 703–722.
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., & Feldman, M. W. (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton; NJ: Princeton University Press.
- Oishi, S., & Graham, J. (2010). Social Ecology Lost and Found in Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 5(4), 356–377.
- Ohtsuki, H., & Iwasa, Y. (2004). How should we define goodness?—reputation dynamics in indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 231(1), 107–120.
- Ohtsuki, H., & Iwasa, Y. (2006). The leading eight: Social norms that can maintain cooperation by indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 239(4), 435–444.
- Ohtsuki, H., & Iwasa, Y. (2007). Global analyses of evolutionary dynamics and exhaustive search for social norms that maintain cooperation by reputation. *Journal of Theoretical Biology*, 244(3), 518–531.
- 大浦宏邦 (2008). 社会科学者のための進化ゲーム理論 基礎から応用まで 勁草書房.
- Okada, I., Yamamoto, H., Toriumi, F., & Sasaki, T. (2015). The effect of incentives and meta-incentives on the evolution of cooperation. *PLoS Computational Biology*, 11(5), e1004232.
- Oliver, P. (1980). Rewards and punishments as selective incentives for collective action: theoretical investigations. *American Journal of Sociology*, 85(6), 1356–1375.
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Group*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (オルソン M. 依田博・森脇俊雅(訳) (1996). 集合行為論—公共財と集団理論 ミネルヴァ書房)
- Orbell, J. M., & Dawes, R. M. (1991). A “Cognitive Miser” Theory of Cooperators Advantage. *American Political Science Review*, 85(2), 515–528.

- Orbell, J. M., & Dawes, R. M. (1993). Social Welfare, Cooperators' Advantage, and the Option of Not Playing the Game. *American Sociological Review*, 58(6), 787–800.
- Oskamp, S. (1971). Effects of Programmed Strategies on Cooperation in the Prisoner's Dilemma and Other Mixed-Motive Games. *The Journal of Conflict Resolution*, 15(2), 225–259.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Ozono, H., & Watabe, M. (2012). Reputational benefit of punishment: Comparison among the punisher, rewarder, and non-sanctioner. *Letters on Evolutionary Behavioral Science*, 3(2), 21–24.
- Pacheco, J. M., Santos, F. C., & Chalub, F. A. C. C. (2006). Stern-Judging: A Simple, Successful Norm Which Promotes Cooperation under Indirect Reciprocity. *PLOS Comput Biol*, 2(12), e178.
- Panchanathan, K., & Boyd, R. (2003). A tale of two defectors: the importance of standing for evolution of indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 224(1), 115–126.
- Panchanathan, K., & Boyd, R. (2004). Indirect Reciprocity Can Stabilize Cooperation without the Second-order Free Rider Problem. *Nature*, 432(7016), 499–502.
- Panchanathan, K., & Boyd, R. (2005). Human cooperation: Second-order free-riding problem solved? (reply). *Nature*, 437(7058), E8–E9.
- Parsons, T. (1937). *The Structure of Social Action*. New York: Macmillan.
- (パーソンズ T. 稲上毅・厚東洋輔(訳) (1976). 社会的行為の構造 木鐸社)
- Peysakhovich, A., Nowak, M. A., & Rand, D. G. (2014). Humans Display a “Cooperative Phenotype” that is Domain General and Temporally Stable. *Nature Communications*, 5.
- Pinker, S. (2013). The false allure of group selection. In D. M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology, Volume 2: Integrations*. New York, N.Y.: John Wiley & Sons.
- Poundstone, W. (1992). *Prisoner's Dilemma: John von Neuman, Game Theory, and the Puzzle of the Bomb*. New York: Doubleday.

- Pruitt, D. G., & Kimmel, M. J. (1977). Twenty Years of Experimental Gaming: Critique, Synthesis, and Suggestions for the Future. *Annual Review of Psychology*, 28(1), 363.
- Raihani, N. J., & Bshary, R. (2015). The reputation of punishers. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(2), 98–103.
- Rand, D. G., Dreber, A., Ellingsen, T., Fudenberg, D., & Nowak, M. A. (2009). Positive Interactions Promote Public Cooperation. *Science*, 325(5945), 1272–1275.
- Rapoport, A. (1966). *Two Person Game Theory: The Essential Ideas*. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.
- Roberts, G. (1998). Competitive altruism: from reciprocity to the handicap principle. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265(1394), 427–431.
- Roberts, G. (2008). Evolution of direct and indirect reciprocity. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 275(1631), 173–179.
- Roberts, G. (2015). Partner Choice Drives the Evolution of Cooperation via Indirect Reciprocity. *PLoS ONE*, 10(6), e0129442.
- Rockenbach, B., & Milinski, M. (2006). The efficient interaction of indirect reciprocity and costly punishment. *Nature*, 444(7120), 718–723.
- Ross, L. (1977). The intuitive psychologist and his shortcomings: Distortions in the attribution process. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 174–221). New York, N.Y.: Academic Press.
- Sahlins, M. D. (1965). On the sociology of primitive exchange. In M. Banton (Ed.), *The relevance of models for social anthropology* (pp. 139–236). London: Tavistock Publications.
- Sahlins, M. D. (1972). *Stone age economics* (Vol. 130). Chicago: Aldine.
- (サーリンズ M. 山内昶(訳) (2012). 石器時代の経済学(新装版) 法政大学出版局)
- Schelling, T. C. (1960). *The strategy of conflict*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (シェリング T. 河野勝(訳) (2008). 紛争の戦略—ゲーム理論のエッセンス 勁草書房.)

- Schuessler, R. (1989). Exit Threats and Cooperation under Anonymity. *Journal of Conflict Resolution*, 33(4), 728–749.
- Seinen, I., & Schram, A. (2006). Social status and group norms: Indirect reciprocity in a repeated helping experiment. *European Economic Review*, 50(3), 581–602.
- Semmann, D., Krambeck, H.-J., & Milinski, M. (2004). Strategic investment in reputation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(3), 248–252.
- Semmann, D., Krambeck, H.-J., & Milinski, M. (2005). Reputation is valuable within and outside one's own social group. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57(6), 611–616.
- Sen, A. K. (1967). Isolation, Assurance and the Social Rate of Discount. *The Quarterly Journal of Economics*, 81(1), 112–124.
- Sigmund, K. (2007). Punish or perish? Retaliation and collaboration among humans. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(11), 593–600.
- 真島理恵 (2010). 利他行動を支えるしくみ—「情けは人のためならず」はいかにして成り立つか ミネルヴァ書房.
- 真島理恵 (2015). 間接互惠状況での人間行動 亀田達也(編) 社会の決まりはどのように決まるか 勁草書房.
- 真島理恵・高橋伸幸 (2005a). 敵の味方は敵? 理論と方法, **20**(2), 177–195.
- 真島理恵・高橋伸幸 (2005b). 間接互惠性の成立 心理学研究, **76**(5), 436–444.
- Maynard Smith, J. (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- 盛山和夫 (1995). 制度論の構図 創文社.
- 盛山和夫・海野道郎(編) (1991). 秩序問題と社会的ジレンマ ハーベスト社.
- 品田瑞穂 (2005). 交換関係の連結と社会的ジレンマ問題の解決 心理学研究, **76**(2), 163–168.
- 品田瑞穂・亀田達也 (2003). 社会的ジレンマ状況における行動戦略の自生に関する実験的研究 心理学研究, **74**(1), 71–76.
- Sober, E., & Wilson, D. S. (1998). *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Boston, MA: Harvard University Press.

- SPI ノートの会 (2006). CAB・GAB 完全突破法!—必勝・就職試験!Web - CAB・GAB Compact・IMAGES 対応 (増補改訂). 洋泉社.
- Sugden, R. (1986). *The economics of rights, co-operation and welfare*. Oxford: Basil Blackwell.
- Sutter, M. (2007). Outcomes versus intentions: On the nature of fair behavior and its development with age. *Journal of Economic Psychology*, 28(1), 69–78.
- 鈴木貴久・小林哲郎 (2015). 交換の各段階における評判参照 日本社会心理学会第 56 回大会発表論文集, 367.
- Sylwester, K., & Roberts, G. (2013). Reputation-based Partner Choice is an Effective Alternative to Indirect Reciprocity in Solving Social Dilemmas. *Evolution and Human Behavior*, 34(3), 201–206.
- 高木英至 (1997). 基礎社会の理論覚書 埼玉大学紀要, 33(2), 83–110.
- Takagi, E. (1999). Solving social dilemmas is easy in a communal society. In M. Foddy, M. Smithon, M. Hogg, & S. Schneider (Eds.), *Resolving Social Dilemmas: Dynamics, Structural, and Intergroup Aspects* (pp. 33–54). New York, N.Y.: Psychology Press.
- 高木英至 (2007). 意思決定の適応モデル: 進化的計算による視点 埼玉大学紀要, 43(2), 35–43.
- Takahashi, N. (2000). The Emergence of Generalized Exchange. *American Journal of Sociology*, 105(4), 1105–1134.
- Takahashi, N., & Mashima, R. (2006). The importance of subjectivity in perceptual errors on the emergence of indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 243(3), 418–436.
- 高橋伸幸・山岸俊男・林直保子 (1999). 一般交換の自発的形成—選択的利他行動に関する実験研究 心理学研究, 70(1), 9–16.
- Tanabe, S., Suzuki, H., & Masuda, N. (2013). Indirect reciprocity with trinary reputations. *Journal of Theoretical Biology*, 317, 338–347.
- Taylor, M. (1987). *The Possibility of Cooperation*. New York: Cambridge University Press.
- Taylor, P. D., & Jonker, L. B. (1978). Evolutionary stable strategies and game dynamics. *Mathematical Biosciences*, 40(1), 145–156.

- 富永健一 (1997). 経済と組織の社会学理論 東京大学出版会.
- Trivers, R. (1985). *Social Evolution*. Menlo Park, CA: Benjamin-Cummings Pub Co.
- Trivers, R. L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly Review of Biology*, 46(1), 35–57.
- Trope, Y., & Gaunt, R. (2000). Processing alternative explanations of behavior: Correction or integration? *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(3), 344–354.
- 辻本昌弘・國吉美也子・與久田巖 (2007). 沖縄の講集団にみる交換の生成 社会心理学研究, 23(2), 162–172.
- Uchida, S., & Sigmund, K. (2010). The competition of assessment rules for indirect reciprocity. *Journal of Theoretical Biology*, 263(1), 13–19.
- 内海美佳・黒田乃生 (2009). 白川村の「結い」と「屋根葺き替え」の変遷に関する研究 ランドスケープ研究, 72(5), 665–668.
- Vaish, A., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2010). Young Children Selectively Avoid Helping People With Harmful Intentions. *Child Development*, 81(6), 1661–1669.
- Van den Brink, R., & Chavas, J. (1997). The Microeconomics of an Indigenous African Institution: The Rotating Savings and Credit Association. *Economic Development and Cultural Change*, 45(4), 745–772.
- Van Lange, P. A., De Bruin, E., Otten, W., & Joireman, J. A. (1997). Development of Prosocial, Individualistic, and Competitive Orientations: Theory and Preliminary Evidence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(4), 733–746.
- Vanberg, V. J., & Congleton, R. D. (1992). Rationality, Morality, and Exit. *The American Political Science Review*, 86(2), 418–431.
- Verplaetse, J., Vanneste, S., & Braeckman, J. (2007). You can judge a book by its cover: the sequel.: A kernel of truth in predictive cheating detection. *Evolution and Human Behavior*, 28(4), 260–271.
- Vonk, R. (1999). Effects of Outcome Dependency on Correspondence Bias. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(3), 382–389.
- Vyrastekova, J., & Van Soest, D. (2007). A Note on Peer Enforcement by Selective Exclusion. In S. H. Oda (Ed.), *Developments on Experimental Economics* (pp. 187–192). Berlin, Heidelberg: Springer.

- 渡部幹 (1992). 社会的ジレンマ状況における戦略の選択 実験社会心理学研究, **32**(2), 171–182.
- Watabe, M., & Yamagishi, T. (1994). Choice of strategies in social dilemma supergames. In P. D. U. Schulz, P. D. W. Albers, & P. D. D. U. Mueller (Eds.), *Social Dilemmas and Cooperation* (pp. 251–267). Springer Berlin Heidelberg.
- Watson, D., & Friend, R. (1969). Measurement of social-evaluative anxiety. *Journal of Consulting*, **33**(4), 448–457.
- Wedekind, C., & Braithwaite, V. A. (2002). The Long-Term Benefits of Human Generosity in Indirect Reciprocity. *Current Biology*, **12**(12), 1012–1015.
- Wedekind, C., & Milinski, M. (1996). Human cooperation in the simultaneous and the alternating Prisoner's Dilemma: Pavlov versus Generous Tit-for-Tat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **93**(7), 2686–2689.
- Wedekind, C., & Milinski, M. (2000). Cooperation Through Image Scoring in Humans. *Science*, **288**(5467), 850–852.
- West, S. A., El Mouden, C., & Gardner, A. (2011). Sixteen common misconceptions about the evolution of cooperation in humans. *Evolution and Human Behavior*, **32**(4), 231–262.
- West, S. A., Griffin, A. S., & Gardner, A. (2007a). Evolutionary explanations for cooperation. *Current Biology*, **17**(16), R661–R672.
- West, S. A., Griffin, A. S., & Gardner, A. (2007b). Social semantics: altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *Journal of Evolutionary Biology*, **20**(2), 415–432.
- Willer, R. (2009a). A status theory of collective action. *Advances in Group Processes*, **26**, 133–163.
- Willer, R. (2009b). Groups Reward Individual Sacrifice: The Status Solution to the Collective Action Problem. *American Sociological Review*, **74**(1), 23–43.
- Williams, G. C. (1966). *Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought*. Princeton: Princeton University Press.

- Williamson, O. (1975). *Markets and Hierarchies*. New York: Free Press.
- (ウィリアムソン O. 浅沼万里・岩崎晃(訳) (1980). 市場と企業組織日本評論社)
- Williamson, O. (1979). Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. *Journal of Law and Economics*, 22(2), 233–261.
- Williamson, O. (1981). The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*, 87, 548–577.
- Williamson, O. (1994). Transaction Cost Economics and Organization Theory. In N. J. Smelser & R. Swedberg (Eds.), *Handbook of Economic Sociology* (Second Edition, pp. 77–107). Princeton: Princeton University Press.
- Wilson, W. (1971). Reciprocation and Other Techniques for Inducing Cooperation in the Prisoner's Dilemma Game. *The Journal of Conflict Resolution*, 15(2), 167–195.
- Wu, J., & Axelrod, R. (1995). How to cope with noise in the iterated prisoner's dilemma. *Journal of Conflict Resolution*, 39(1), 183–189.
- Wu, J., Balliet, D., & Van Lange, P. A. M. (2015). When Does Gossip Promote Generosity? Indirect Reciprocity Under the Shadow of the Future. *Social Psychological and Personality Science*, 1948550615595272.
- Wu, J., Balliet, D., & Van Lange, P. A. M. (2016a). Gossip Versus Punishment: The Efficiency of Reputation to Promote and Maintain Cooperation. *Scientific Reports*, 6, 23919.
- Wu, J., Balliet, D., & Van Lange, P. A. M. (2016b). Reputation management: Why and how gossip enhances generosity. *Evolution and Human Behavior*, 37(3), 193–201.
- Wynne-Edwards, V. C. (1962). *Animal dispersion: in relation to social behaviour*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Yamagishi, T. (1986a). The provision of a sanctioning system as a public good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(1), 110–116.
- Yamagishi, T. (1986b). The structural goal/expectation theory of cooperation in social dilemmas. In *Advances in group processes* (Vol. 3, pp. 52–87). Greenwich, Connecticut: JAI Press.

- Yamagishi, T. (1988). Seriousness of social dilemmas and the provision of a sanctioning system. *Social Psychology Quarterly*, 51(1), 32–42.
- Yamagishi, T. (1995). Social dilemmas. In K. S. Cook, G. Fine, & J. House (Eds.), *Sociological perspectives on social psychology* (pp. 311–335). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- 山岸俊男 (1991). 社会的交換と社会的ジレンマ 盛山和夫・海野道郎(編) 秩序問題と社会的ジレンマ ハーベスト社 pp. 227–257.
- Yamagishi, T., & Cook, K. S. (1993). Generalized Exchange and Social Dilemmas. *Social Psychology Quarterly*, 56(4), 235–248.
- Yamagishi, T., & Hayashi, N. (1996). Selective play: Social embeddedness of social dilemmas. *Frontiers in Social Dilemmas Research*, 263–384.
- Yamagishi, T., Hayashi, N., & Jin, N. (1994). Prisoner's dilemma networks: Selection strategy versus action strategy. In P. D. U. Schulz, P. D. W. Albers, & P. D. D. U. Mueller (Eds.), *Social Dilemmas and Cooperation* (pp. 233–250). Springer Berlin Heidelberg.
- Yamagishi, T., Mifune, N., Li, Y., Shinada, M., Hashimoto, H., Horita, Y., ... Simunovic, D. (2013). Is Behavioral Pro-sociality Game-specific? Pro-social Preference and Expectations of Pro-sociality. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 120(2), 260–271.
- Yamagishi, T., & Takahashi, N. (1994). Evolution of norms without metanorms. In U. Schulz, W. Albers, & U. Mueller (Eds.), *Social Dilemmas and Cooperation* (pp. 311–326). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Yamagishi, T., Tanida, S., Mashima, R., Shimoma, E., & Kanazawa, S. (2003). You can judge a book by its cover: Evidence that cheaters may look different from cooperators. *Evolution and Human Behavior*, 24(4), 290–301.
- Yamagishi, T., & Yamagishi, M. (1994). Trust and commitment in the United States and Japan. *Motivation and Emotion*, 18(2), 129–166.
- Yuki, M., & Schug, J. (2012). Relational mobility: A socioecological approach to personal relationships. In O. Gillath, G. Adams, & A. Kunkel (Eds.), *Relationship*

Science: Integrating Evolutionary, Neuroscience, and Sociocultural Approaches
(pp. 137–151). Washington, DC: American Psychological Association.

Zahavi, A., & Zahavi, A. (1977). *The Handicap Principle: A Missing Piece of Darwin's Puzzle*. New York: Oxford University Press.

(ザハヴィ A.・ザハヴィ A. 大貫昌子(訳) (2001). 生物進化とハンディキャップ原理—性選択と利他行動の謎を解く 白揚社)

謝辭

何よりもまず、学部学生頃から通算7年半お世話になってきた指導教官である高橋伸幸先生に、感謝いたします。日々丁寧なご指導をいただきました。論理的ではない意見を述べたときも、辛抱強くロジックを確認して、より明確な論点に導いていただきました。高橋先生から様々な助力をいただきながら研究を続けてきた積み重ねのどれが欠けても、この博士論文は書くことができませんでした。

また、行動システム科学講座の他の先生方からも、さまざまな形で助けていただきました。特に山岸俊男先生（現一橋大学）・亀田達也先生（現東京大学）には、広い視野から研究に対するコメントをいただきました。いまだに十分に消化できていないコメントも多くありますが、今後とも精進することで、少しでも答えを見つけて行くことができればと思います。

本稿の Study1 における数理解析は、大槻久先生（総合研究大学院大学）との共同研究として行われたものです。大槻先生には、四則演算程度の知識しかない私を相手に、基本的な考え方からソフトウェアの使い方のコツまで、非常にわかりやすく、根気強くご指導していただきました。この場にて感謝申し上げます。

高橋ゼミの先輩である小野田さんを初めとした、現ゼミメンバー、それから既に学部や修士で卒業していった同期や後輩の皆様にも、感謝申し上げます。皆様には実験の際には、忙しい中快く貴重な時間をさいていただきました。本当にありがとうございます。

他にも、真島先生、神先生、清成先生、寺井さんからは、機会がある度に臨時でゼミを行っていただき、研究へのコメントをしていただきました。先生方のご厚意に御礼申し上げます。

他ゼミの研究員・院生・学部生の方々とは、研究のことから日常の様々な面で、大変お世話になりました。行動システム科学講座で楽しく研究を進めることができたのは皆様のおかげです。

最後に、研究ばかりしている私を支えてくれた両親に感謝いたします。

2016 年 5 月 30 日

稲葉美里

付録

付録 1. Evolutionary dynamics of Shunner, Cooperating-Reciprocator, and Defecting-Reciprocator

We intend to follow the structure of the Panchanathan & Boyd's (2004) appendix in order to facilitate comparison between the models.

1. Payoff for each strategy

First, we provide the payoff for each strategy for a given group composition. This payoff is a sum of the payoff during the SD stage and the payoff during the IR stage. In the IR stage, an individual's standing entering a particular period of the IR stage will influence his payoff in that period. We assume that the frequency of individuals in good standing for each strategy rapidly approaches an equilibrium value. Thus, we can approximate the expected payoff during the IR stage for a particular strategy by adding the payoff in the first period of the IR stage to the payoff in period t , by which time the frequency of individuals in good standing for that strategy has reached equilibrium, weighted by the term $\frac{w}{1-w}$, which represents all subsequent periods.

Returning to the payoff computations, we denote the numbers of individuals using strategies Shunner, Cooperating-Reciprocator and Defecting-Reciprocator amongst the $n-1$ other group members by X_{sh} , X_{cr} and X_{dr} , respectively. We denote the total payoff to an individual playing

Shunner with V_{sh} , Cooperating-Reciprocator with V_{cr} , and Defecting-Reciprocator with V_{dr} , respectively. We also denote the payoff in the first period to an individual playing Shunner who was selected as needy in the first period with $needyfirst_{sh}$. On the other hand, we denote the payoff to an individual playing Shunner who was not selected as needy in the first period with $notneedyfirst_{sh}$. Furthermore, we denote the payoff in the subsequent periods to an individual playing Shunner who was selected as needy in the first period with $needysubseq_{sh}$. Lastly, we denote the payoff in the subsequent periods to an individual playing Shunner who was not selected as needy in the first period with $notneedysubseq_{sh}$. These four variables for Cooperating-Reciprocator are denoted as $needyfirst_{cr}$, $notneedyfirst_{cr}$, $needysubseq_{cr}$, and $notneedysubseq_{cr}$, respectively. These four variables for Defecting-Reciprocator are denoted as $needyfirst_{dr}$, $notneedyfirst_{dr}$, $needysubseq_{dr}$, and $notneedysubseq_{dr}$, respectively. The total payoffs are given by

$$\begin{aligned}
V_{sh} &= -C + B \left(\frac{X_{sh} + X_{cr}}{n-1} \right) + \left(\frac{needyfirst_{sh}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{sh}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{sh}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{sh}}{n} \right) \\
V_{cr} &= -C + B \left(\frac{X_{sh} + X_{cr}}{n-1} \right) + \left(\frac{needyfirst_{cr}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{cr}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{cr}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{cr}}{n} \right) \\
V_{dr} &= -0 + B \left(\frac{X_{sh} + X_{cr}}{n-1} \right) + \left(\frac{needyfirst_{dr}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{dr}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{dr}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{dr}}{n} \right)
\end{aligned} \tag{A1.1}$$

Next, we denote the equilibrium proportion of individuals of strategy i who have four different states of standing with p_i , q_i , r_i and s_i , respectively. Each symbol refers to the following state of standing;

p_i : the probability that an individual of strategy i is in good standing in the eyes of both Shunners and Reciprocators

q_i : the probability that an individual of strategy i is in good standing in the eyes of Shunners and in bad standing in the eyes of Reciprocators

r_i : the probability that an individual of strategy i is in bad standing in the eyes of Shunners and in good standing in the eyes of Reciprocators

s_i : the probability that an individual of strategy i is in bad standing in the eyes of both Shunners and Reciprocators

We note that calculations performed in the Supplementary Equations in Panchanathan & Boyd (2004) wrongly assumed that the probability of one being perceived as good/bad in the eyes of Shunners are independent of the probability of one being perceived as good/bad in the eyes of Reciprocators. However, the independence does not hold in general. In contrast, our calculation that considers p_i , q_i , r_i and s_i separately can give a correct answer.

Payoff for an individual playing each strategy in each case is the following;

$$needfirst_{sh} = b(X_{sh} + X_{cr} + X_{dr})(1 - e)$$

$$notneedfirst_{sh} = -c \frac{X_{sh} + X_{cr}}{n - 1} (1 - e)$$

$$needsubseq_{sh} = b((p_{sh} + q_{sh})X_{sh} + (p_{sh} + r_{sh})(X_{cr} + X_{dr}))(1 - e)$$

$$notneedsubseq_{sh}$$

$$= -c \left((p_{sh} + q_{sh}) \frac{X_{sh}}{n - 1} + (p_{cr} + q_{cr}) \frac{X_{cr}}{n - 1} + (p_{dr} + q_{dr}) \frac{X_{dr}}{n - 1} \right) (1 - e)$$

$$needfirst_{cr} = b(X_{sh} + X_{cr} + X_{dr})(1 - e)$$

$$notneedfirst_{cr} = -c(1 - e)$$

$$needsubseq_{cr} = b((p_{cr} + q_{cr})X_{sh} + (p_{cr} + r_{cr})(X_{cr} + X_{dr}))(1 - e)$$

$$notneedsubseq_{cr} = -c \left((p_{sh} + r_{sh}) \frac{X_{sh}}{n - 1} + (p_{cr} + r_{cr}) \frac{X_{cr}}{n - 1} + (p_{dr} + r_{dr}) \frac{X_{dr}}{n - 1} \right) (1 - e)$$

$$needfirst_{dr} = b(X_{cr} + X_{dr})(1 - e)$$

$$notneedfirst_{dr} = -c(1 - e)$$

$$needsubseq_{dr} = b((p_{dr} + q_{dr})X_{sh} + (p_{dr} + r_{dr})(X_{cr} + X_{dr}))(1 - e)$$

$$notneedsubseq_{dr} = -c \left((p_{sh} + r_{sh}) \frac{X_{sh}}{n - 1} + (p_{cr} + r_{cr}) \frac{X_{cr}}{n - 1} + (p_{dr} + r_{dr}) \frac{X_{dr}}{n - 1} \right) (1 - e)$$

(A1.2)

The expected fitness of a strategy is the payoff of that strategy in a given group averaged over all

possible group compositions. If we let x_{sh} , x_{cr} and x_{dr} denote the frequencies of Shunner,

Cooperating-Reciprocator and Defecting-Reciprocator, respectively, in the global population, then,

from the properties of the multinomial distribution, the expected values of X_{sh} , X_{cr} and X_{dr} are

$(n - 1)x_{sh}$, $(n - 1)x_{cr}$ and $(n - 1)x_{dr}$, respectively. Substituting these expectations, we find

the expected fitness for each type is

$$\begin{aligned}
W_{sh} &= W_o - C + B(x_{cr} + x_{sh}) + \left(\frac{needyfirst_{sh}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{sh}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{sh}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{sh}}{n} \right) \\
W_{cr} &= W_o - C + B(x_{cr} + x_{sh}) + \left(\frac{needyfirst_{cr}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{cr}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{cr}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{cr}}{n} \right) \\
W_{dr} &= W_o + 0 + B(x_{cr} + x_{sh}) + \left(\frac{needyfirst_{dr}}{n} + \frac{(n-1)notneedyfirst_{dr}}{n} \right) \\
&\quad + \frac{w}{1-w} \left(\frac{needysubseq_{dr}}{n} + \frac{(n-1)notneedysubseq_{dr}}{n} \right)
\end{aligned} \tag{A1.3}$$

Here,

$$needyfirst_{sh} = b(n-1)(1-e)$$

$$notneedyfirst_{sh} = -c(x_{cr} + x_{sh})(1-e)$$

$$needysubseq_{sh} = b(n-1)((p_{sh} + q_{sh})x_{sh} + (p_{sh} + r_{sh})(x_{cr} + x_{dr}))(1-e)$$

$$notneedysubseq_{sh} = -c((p_{sh} + q_{sh})x_{sh} + (p_{cr} + q_{cr})x_{cr} + (p_{dr} + q_{dr})x_{dr})(1-e)$$

$$needyfirst_{cr} = b(n-1)(1-e)$$

$$notneedyfirst_{cr} = -c(1-e)$$

$$needysubseq_{cr} = b(n-1)((p_{cr} + q_{cr})x_{sh} + (p_{cr} + r_{cr})(x_{cr} + x_{dr}))(1-e)$$

$$notneedysubseq_{cr} = -c((p_{sh} + r_{sh})x_{sh} + (p_{cr} + r_{cr})x_{cr} + (p_{dr} + r_{dr})x_{dr})(1-e)$$

$$needyfirst_{dr} = b(n-1)(x_{cr} + x_{dr})(1-e)$$

$$notneedyfirst_{dr} = -c(1 - e)$$

$$needysubseq_{dr} = b(n - 1)((p_{dr} + q_{dr})x_{sh} + (p_{dr} + r_{dr})(x_{cr} + x_{dr}))(1 - e)$$

$$notneedysubseq_{dr} = -c((p_{sh} + r_{sh})x_{sh} + (p_{cr} + r_{cr})x_{cr} + (p_{dr} + r_{dr})x_{dr})(1 - e)$$

(A1.4)

where W_o represents baseline fitness.

2. Reputation at the equilibrium

Next, for a given group composition, we derive the equilibrium fraction of those who are in good standing during the IR stage among Shunners, Cooperating-Reciprocators, and Defecting-Reciprocators, respectively, from the perspective of each strategy, Shunner type and Reciprocator type.

Shunner's standing

Table A1-1 shows how Shunner's standing changes when it decides the behavior in IR toward the needy player in each of the four states of standing. We denote each of the four combinations of standing with *(Score in the eyes of the Shunner-type) / (Score in the eyes of the Reciprocator-type)*. The columns represent the needy players' standing and its frequency in the whole population in the

beginning of the t th period in the IR stage. The first row is Shunner's behavior without suffering from error, and the second row is the renewed standing as the consequence of the behavior. The third and the forth rows represent Shunner's behavior and renewed score when an error had occurred. When one helped a needy player in bad standing, his reputation does not change. He retains his reputation score in the previous period. We call this case "keep", or K . Also, since an individual who is selected as needy does not take any action at that period, he retains his reputation in the previous period.

Table A1-1. How Shunner's reputation score changes.

		Needy's score and it's frequency			
		$G/G, p_t$	$G/B, q_t$	$B/G, r_t$	$B/B, s_t$
Error did not occur.	Shunner's behavior	help	help	do not help	do not help
	Shunner's renewed score	G/G	G/G	K/B	K/K
Error occurred.	Shunner's behavior	do not help	do not help	do not help	do not help
	Shunner's renewed score	B/B	B/K	K/B	K/K

We can express the frequency of each state of Shunner in the following recursions.

$$\begin{aligned}
p_{sh,t+1} &= \frac{1}{n} p_{sh,t} + \frac{n-1}{n} (p_t(1-e) + q_t(1-e) + s_t p_{sh,t}) \\
q_{sh,t+1} &= \frac{1}{n} q_{sh,t} + \frac{n-1}{n} (r_t(p_{sh,t} + q_{sh,t}) + s_t q_{sh,t}) \\
r_{sh,t+1} &= \frac{1}{n} r_{sh,t} + \frac{n-1}{n} (eq_t(p_{sh,t} + r_{sh,t}) + s_t r_{sh,t}) \\
s_{sh,t+1} &= \frac{1}{n} s_{sh,t} + \frac{n-1}{n} (ep_t + eq_t(q_{sh,t} + s_{sh,t}) + r_t(r_{sh,t} + s_{sh,t}) + s_t s_{sh,t})
\end{aligned}
\tag{A1.5}$$

Cooperating-Reciprocator's standing

Table A1-2 shows how Cooperating-Reciprocator's standing changes when it decides the behavior in IR toward the needy player in each of the four states of standing.

Table A1-2. How Cooperating-Reciprocator's reputation score changes

		Needy's score and it's frequency			
		$G/G, p_t$	$G/B, q_t$	$B/G, r_t$	$B/B, s_t$
Error did not occur.	C-R's behavior	help	do not help	help	do not help
	C-R's renewed score	G/G	B/K	G/G	K/K
Error occurred.	C-R's behavior	do not help	do not help	do not help	do not help
	C-R's renewed score	B/B	B/K	K/B	K/K

We can express the frequency of each state of Cooperating-Reciprocator in the following recursions.

$$\begin{aligned}
 p_{cr,t+1} &= \frac{1}{n}p_{cr,t} + \frac{n-1}{n}(s_t p_{cr,t} + (1-e)p_t + (1-e)r_t) \\
 q_{cr,t+1} &= \frac{1}{n}q_{cr,t} + \frac{n-1}{n}(er_t(p_{cr,t} + q_{cr,t}) + s_t q_{cr,t}) \\
 r_{cr,t+1} &= \frac{1}{n}r_{cr,t} + \frac{n-1}{n}(q_t(p_{cr,t} + r_{cr,t}) + s_t r_{cr,t}) \\
 s_{cr,t+1} &= \frac{1}{n}s_{cr,t} + \frac{n-1}{n}(er_t(r_{cr,t} + s_{cr,t}) + q_t(q_{cr,t} + s_{cr,t}) + s_t s_{cr,t} + ep_t)
 \end{aligned}
 \tag{A1.6}$$

Defecting-Reciprocator's standing

Table A1-3 shows how Defecting-Reciprocator's standing changes when it decides the behavior in IR toward the needy player in each of the four states of standing.

Table A1-3. How Defecting-Reciprocator's reputation score changes

		Needy's score and it's frequency			
		$G/G, p_t$	$G/B, q_t$	$B/G, r_t$	$B/B, s_t$
Error did not occur.	D-R's behavior	help	do not help	help	do not help
	D-R's renewed score	B/G	B/K	B/G	B/K
Error occurred.	D-R's behavior	do not help	do not help	do not help	do not help
	D-R's renewed score	B/B	B/K	B/B	B/K

We can express the frequency of each state of Defecting-Reciprocator in the following recursions.

$$\begin{aligned}
 p_{dr,t+1} &= \frac{1}{n} p_{dr,t} \\
 q_{dr,t+1} &= \frac{1}{n} q_{dr,t} \\
 r_{dr,t+1} &= \frac{1}{n} r_{dr,t} + \frac{n-1}{n} (q_t (p_{dr,t} + r_{dr,t}) + s_t (p_{dr,t} + r_{dr,t}) + (1-e)p_t + (1-e)r_t) \\
 s_{dr,t+1} &= \frac{1}{n} s_{dr,t} + \frac{n-1}{n} (q_t (q_{dr,t} + s_{dr,t}) + s_t (q_{dr,t} + s_{dr,t}) + ep_t + er_t)
 \end{aligned}
 \tag{A1.7}$$

Also, the following equations always hold by definition.

$$\begin{aligned}
 p &= x_{sh} p_{sh} + x_{dr} p_{dr} + x_{cr} p_{cr} \\
 q &= x_{sh} q_{sh} + x_{dr} q_{dr} + x_{cr} q_{cr} \\
 r &= x_{sh} r_{sh} + x_{dr} r_{dr} + x_{cr} r_{cr} \\
 s &= x_{sh} s_{sh} + x_{dr} s_{dr} + x_{cr} s_{cr} \\
 p + q + r + s &= 1 \\
 x_{sh} + x_{dr} + x_{cr} &= 1
 \end{aligned}
 \tag{A1.8}$$

We try to solve these equations using the method of perturbation. First, we solve them under $e = 0$.

At equilibrium, we have,

$$\begin{aligned}
p_{sh} &= 1 + \frac{x_{dr}}{-1 + x_{cr}x_{sh}}, & q_{sh} &= \frac{x_{dr}}{1 - x_{cr}x_{sh}}, & r_{sh} &= 0, & s_{sh} &= 0 \\
p_{cr} &= 1 + \frac{x_{dr}x_{sh}}{-1 + x_{cr}x_{sh}}, & q_{cr} &= 0, & r_{cr} &= \frac{x_{dr}x_{sh}}{1 - x_{cr}x_{sh}}, & s_{cr} &= 0 \\
p_{dr} &= 0, & q_{dr} &= 0, & r_{dr} &= 1, & s_{dr} &= 0 \\
p &= \frac{-1 + x_{dr} + x_{sh} - x_{sh}^2}{-1 + x_{cr}x_{sh}}, & q &= \frac{x_{dr}x_{sh}}{1 - x_{cr}x_{sh}}, & r &= \frac{x_{dr}}{1 - x_{cr}x_{sh}}, & s &= 0
\end{aligned}
\tag{A1.9}$$

We can solve the equations when e is small such that $e^2 \approx 0$ by the method of perturbation. We

can also derive expected fitness functions for each strategy by substituting these expectations.

However, it is too complicated and lengthy to show here.

Stability for Shunner

To determine the stability of Shunners against two types of reciprocators, we set $x_{sh} \approx 1$, $x_{cr} \approx 0$

and $x_{dr} \approx 0$. In this case, standing status of players are given, up to the order of e , as

$$\begin{aligned} p_{sh} &= 1 - e, & q_{sh} &= 0, & r_{sh} &= 0, & s_{sh} &= e \\ p_{cr} &= 1 - e, & q_{cr} &= 0, & r_{cr} &= 0, & s_{cr} &= e \\ p_{dr} &= 0, & q_{dr} &= 0, & r_{dr} &= 1 - e, & s_{dr} &= e \end{aligned}$$

With these values, Shunners are not invaded by rare Defecting-Reciprocators if $W_{sh} > W_{dr}$, which

yields the condition

$$\frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} (1 - (1+w)e)b > C \quad (\text{A1.10})$$

Similarly, Shunners are not invaded by rare Cooperating-Reciprocators if $W_{sh} > W_{cr}$. However, it

is easy to see that $W_{sh} - W_{cr} = 0$ holds (not approximately but exactly), which means that the

inequality is never satisfied with any parameters.

Stability for Cooperating-Reciprocator

To determine the stability of Cooperating-Reciprocators against Shunners and

Defecting-Reciprocators, we set $x_{sh} \approx 0$, $x_{cr} \approx 1$ and $x_{dr} \approx 0$. In this case we obtain, up to the

order of e ,

$$\begin{aligned}
p_{sh} &= 1 - e, & q_{sh} &= 0, & r_{sh} &= 0, & s_{sh} &= e \\
p_{cr} &= 1 - e, & q_{cr} &= 0, & r_{cr} &= 0, & s_{cr} &= e \\
p_{dr} &= 0, & q_{dr} &= 0, & r_{dr} &= 1 - e, & s_{dr} &= e
\end{aligned}$$

With these values, Cooperating-Reciprocators are not invaded by rare Shunners if $W_{cr} > W_{sh}$.

However, as we found above $W_{sh} - W_{cr} = 0$ holds, which means that the inequality is never

satisfied with any parameters.

Cooperating-Reciprocators are not invaded by rare Defecting-Reciprocators if $W_{cr} > W_{dr}$,

which yields the condition

$$C < 0 \tag{A1.11}$$

This condition is never satisfied.

Stability for Defecting-Reciprocator

To determine the stability of Defecting-Reciprocators against Shunners and

Cooperating-Reciprocators, we set $x_{sh} \approx 0$, $x_{cr} \approx 0$ and $x_{dr} \approx 1$, which yields

$$\begin{aligned}
p_{sh} &= 0, & q_{sh} &= 1 - e, & r_{sh} &= 0, & s_{sh} &= e \\
p_{cr} &= 1 - e, & q_{cr} &= e, & r_{cr} &= 0, & s_{cr} &= 0 \\
p_{dr} &= 0, & q_{dr} &= 0, & r_{dr} &= 1 - e, & s_{dr} &= e
\end{aligned}$$

With these values, Defecting-Reciprocators are not invaded by rare Shunners if $W_{dr} > W_{sh}$, which

yields the condition

$$C + \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} ((1-2e)bw - (1-(1+w)e)c) > 0 \quad (\text{A1.12})$$

This result agrees with the finding reported by Panchanathan & Boyd (2004) when we regard $e^2 \approx 0$.

Similarly, Defecting-Reciprocators are not invade by rare Cooperating-Reciprocators, if $W_{dr} > W_{cr}$, which yields the condition

$$C > 0 \quad (\text{A1.13})$$

This condition is always satisfied.

Dynamics between Shunner and Defecting-Reciprocator

We study the evolutionary dynamics when the population is composed of Shunners and Defecting-Reciprocators. Let the frequency of the former and the latter be y and $1-y$, respectively.

Setting $x_{sh} \approx y$, $x_{cr} \approx 0$ and $x_{dr} \approx 1-y$ yields

$$\begin{array}{llll} p_{sh} = y, & q_{sh} = 1-y, & r_{sh} = 0, & s_{sh} = 0 \\ p_{cr} = 1-y(1-y), & q_{cr} = 0, & r_{cr} = y(1-y), & s_{cr} = 0, \\ p_{dr} = 0, & q_{dr} = 0, & r_{dr} = 1, & s_{dr} = 0 \end{array}$$

Here and thereafter we neglect the terms of order e and higher. With these values, we have

$$W_{sh} - W_{dr} = \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} [-w(b-c)y^2 + \{(b-c) + w(2b-c)\}y - (wb-c)] - C. \quad (A1.14)$$

Since the right hand side is monotonically increasing with y in $0 \leq y \leq 1$, there are three possible outcomes depending on the size of C :

(i) When $C < \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} (c - w b)$

In this case $W_{sh} > W_{dr}$ holds for all $0 \leq y \leq 1$. Therefore, Shunners always increase in frequency.

Evolutionary dynamics of the Shunner, Defecting-Reciprocator and Cooperating-Reciprocator is shown in Figure A-1.

(ii) When $\frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} (c - w b) < C < \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} b$

In this case, there is an unstable equilibrium y^* in $0 < y^* < 1$, where $W_{sh} = W_{dr}$. Therefore, when

$y < y^*$, Shunners decrease in frequency and when $y^* > y$ they increase. See Figure 3-3-1 in the

main text.

(iii) When $\frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} b < C$

In this case, $W_{sh} < W_{dr}$ holds for all $0 \leq y \leq 1$. Therefore, Shunners always decrease in frequency. Evolutionary dynamics of the Shunner, Defecting-Reciprocator and Cooperating-Reciprocator is shown in Figure A-2.

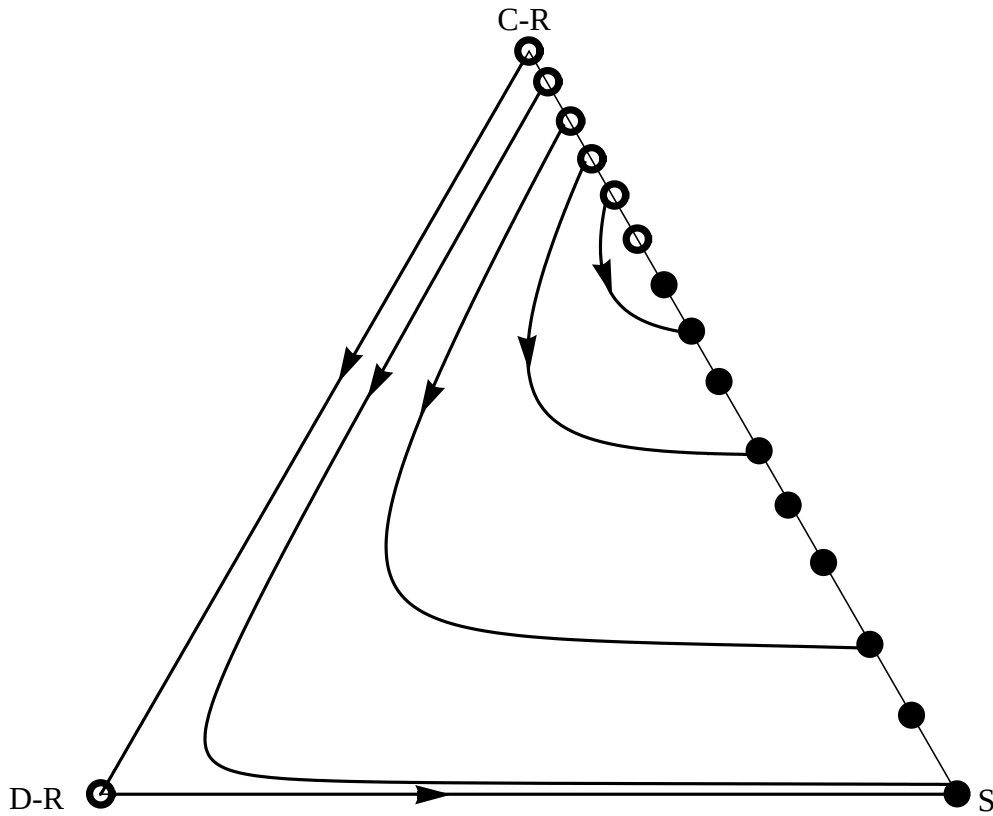


Figure A1-1. Evolutionary dynamics of the Shunner, Defecting-Reciprocator and

Cooperating-Reciprocator in simplex S_3 in case (i). Each vertex represents a monomorphic population of Shunners(S), Cooperating-Reciprocators(C-R), and Defecting-Reciprocators(D-R).

The arrowheads depict evolutionary trajectories. Full circles correspond to stable fixed points, and empty circles to unstable fixed points (stability being understood in the sense of Lyapunov: all close-by states remain close-by). A population composed of all Shunners is evolutionarily stable.

However, a population composed of all Defecting-Reciprocators is not. The edge connecting C-R and S is neutral. If there are a few Shunners, the population reaches one of the cooperative

equilibria on the edge connecting C-R and S, where there are Shunners and

Cooperating-Reciprocators. There, cooperation in SD is enforced by exclusion from the benefits of

indirect reciprocity. Parameters for this figure are: $W_0 = 100$, $B = 10$, $C = 5$, $b = 8$, $c = 7$, $n = 100$,

$w = 0.60$ and $e = 0$.

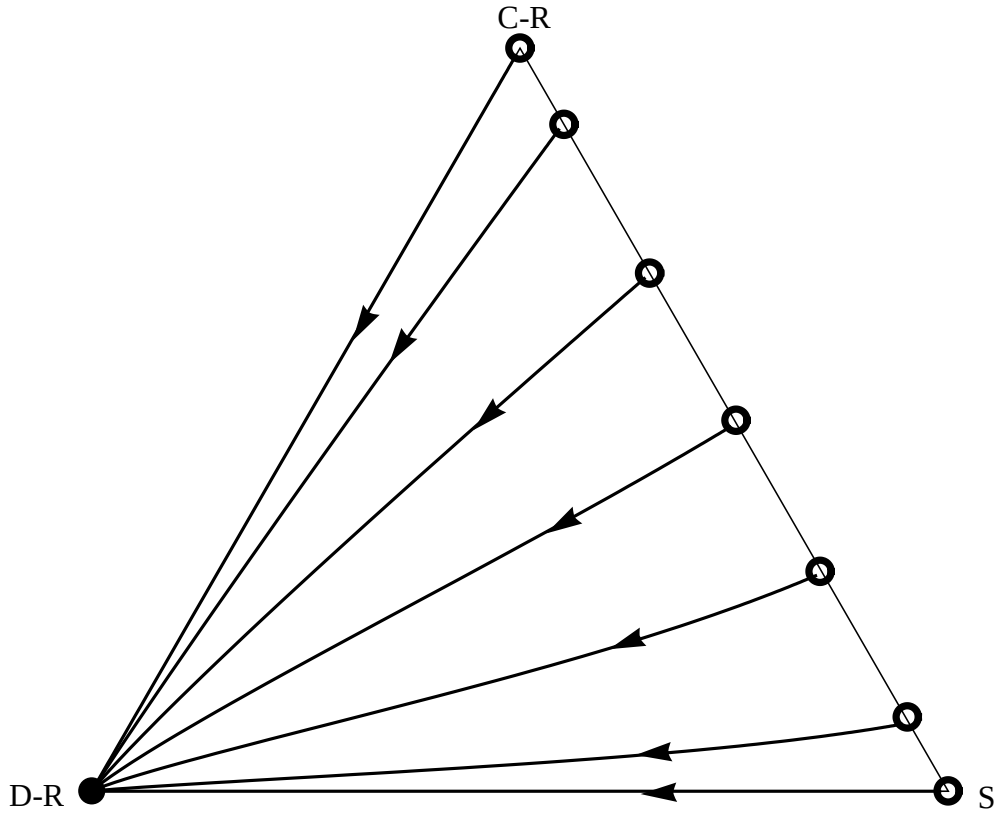


Figure A1-2. Evolutionary dynamics of the Shunner, Defecting-Reciprocator and

Cooperating-Reciprocator in simplex S_3 in case (iii). Each vertex represents a monomorphic population of Shunners(S), Cooperating-Reciprocators(C-R), and Defecting-Reciprocators(D-R).

The arrowheads depict evolutionary trajectories. Full circles correspond to stable fixed points, and

empty circles to unstable fixed points (stability being understood in the sense of Lyapunov: all

close-by states remain close-by). A population composed of all Defecting-Reciprocators is

evolutionarily stable. The edge connecting C-R and S is neutral. If there are a few

Defecting-Reciprocators, the population reaches the defective equilibria of all

Defecting-Reciprocators. Thus, cooperation in SD is not enforced by exclusion from the benefits of indirect reciprocity. Parameters for this figure are: $W_0 = 100$, $B = 30$, $C = 15$, $b = 2$, $c = 1$, $n = 100$, $w = 0.80$ and $e = 0$.

Invasion by Defecting-Reciprocator in the population of Shunner and Cooperating-Reciprocator

Next we study when rare Defecting-Reciprocators can invade the population of Shunners and Cooperating-Reciprocators. Note that Shunners and Cooperating-Reciprocators are completely neutral to each other, $W_{sh} = W_{cr}$. Thereafter we neglect the terms of order e and higher in the analysis.

Suppose that the population is composed of Shunners and Cooperating-Reciprocators. Let the frequency of the former and the latter be z and $1-z$, respectively. Setting $x_{sh} \approx z$, $x_{cr} \approx 1 - z$ and $x_{dr} \approx 0$ yields

$$\begin{aligned} p_{sh} &= 1, & q_{sh} &= 0, & r_{sh} &= 0, & s_{sh} &= 0 \\ p_{cr} &= 1, & q_{cr} &= 0, & r_{cr} &= 0, & s_{cr} &= 0, \\ p_{dr} &= 0, & q_{dr} &= 0, & r_{dr} &= 1, & s_{dr} &= 0 \end{aligned}$$

With these values, we have

$$W_{dr} - W_{sh} = C - \frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} bz. \quad (\text{A1.15})$$

Therefore, rare Defectors can invade when the frequency of Shunners is less than the critical

frequency z^* , where

$$z^* = \frac{c}{\frac{1}{1-w} \frac{n-1}{n} b}. \quad (\text{A1.16})$$

付録 2. Study 2 シミュレーション結果

Here we report the simulation results of the five strategies in Study 2; Cooperator, Defector, Shunner, Cooperating-Reciprocator and Defecting-Reciprocator. We studied all 8 different conditions about errors. Most simulation parameters are the same as in the main text unless otherwise specified.

We investigated two or three strategies in each simulation. We call one of the strategies a wild type strategy and the other(s) mutant strategies. At the beginning of each replication, a group was composed of a wild type strategy. During each replication, a mutant born by mutation. The strategy that a mutant employs was determined randomly with equal probability from the strategy set under consideration in each simulation. We conducted 20 replications per each combination of strategies in each condition.

As an indicator of invasion, we used how many times 10 or more players adopted mutant strategies in the last generation (Table A2-1 and A2-2). In all conditions, Defector and Defecting-Reciprocator are ESSs against the other four strategies (Simulation No. 1 ~ 4 for Defector, No. 13 ~ 16 for Defecting-Reciprocator). On the other hand, Cooperators are always invaded by other strategies (Simulation No. 5 ~ 8). Shunners are not invaded by Defectors (Simulation No. 9). Cooperating-Reciprocators are invaded by Defecting-Reciprocators (Simulation No. 20), but is not invaded by Defectors (Simulation No. 17). Therefore, a mixture of Cooperating-Reciprocators and Shunners should not be invaded by Defectors.

Table A2-1. Frequency of successful invasion when there is no perception error

Simulation No.	{Wild type / Mutant}	Condition a :Replication	Condition b	Condition c	Condition d
1	{D / C}	0	0	0	0
2	{D / S}	0	0	0	0
3	{D / D-R}	0	0	0	0
4	{D / C-R}	0	0	0	0
5	{C / D}	20	20	20	20
6	{C / S}	20	20	20	20
7	{C / D-R}	20	20	20	20
8	{C / C-R}	20	20	20	20
9	{S / D}	0	0	0	0
10	{S / C}	0	0	0	0
11	{S / D-R}	0	0	0	0
12	{S / C-R}	15	14	0	0
13	{D-R / D}	0	0	0	0
14	{D-R / C}	0	0	0	0
15	{D-R / S}	0	0	0	0
16	{D-R / C-R}	0	0	0	0
17	{C-R / D}	0	0	0	0
18	{C-R / C}	0	0	0	2
19	{C-R / S}	13	17	0	0
20	{C-R / D-R}	20	20	20	20
21	{S / D, C-R}	0	0	0	0
22-1	{S / D-R, C-R}	0	1	0	0
22-2	{S / D-R, C-R} ^a	20	18	0	0

Note:

We conducted 20 replications for each simulation. The table shows in how many replications out of the 20 invasion was successful. In Simulations No. 1 to 20, we regarded invasion as successful when there were 10 or more players who adopted mutant strategies in the population in the last generation. In Simulations No. 21, 22-1 and 22-2, we regarded invasion as successful when there were 10 or more Defectors or Defecting-Reciprocators.

a: Only in Simulation No. 22-2, $g = 100,000$

Table A2-2. Frequency of successful invasion when there can be perception errors

Simulation No.	{Wild type / Mutant}	Condition e	Condition f	Condition g	Condition h
1	{D / C}	0	0	0	0
2	{D / S}	0	0	0	0
3	{D / D-R}	0	0	0	0
4	{D / C-R}	0	0	0	0
5	{C / D}	20	20	20	20
6	{C / S}	20	20	20	20
7	{C / D-R}	20	20	20	20
8	{C / C-R}	20	20	20	20
9	{S / D}	0	0	0	0
10	{S / C}	0	2	0	0
11	{S / D-R}	0	0	0	0
12	{S / C-R}	18	15	0	7
13	{D-R / D}	0	0	0	0
14	{D-R / C}	0	0	0	0
15	{D-R / S}	0	0	0	0
16	{D-R / C-R}	0	0	0	0
17	{C-R / D}	0	0	0	0
18	{C-R / C}	0	0	0	1
19	{C-R / S}	12	13	0	0
20	{C-R / D-R}	20	20	20	20
21	{S / D, C-R}	0	0	0	0
22-1	{S / D-R, C-R}	1	0	0	4
22-2	{S / D-R, C-R} ^a	20	19	4	15

Note:

We conducted 20 replications for each simulation. The table shows in how many replications out of the 20 invasion was successful. In Simulations No. 1 to 20, we regarded invasion as successful when there were 10 or more players who adopted mutant strategies in the population in the last generation. In Simulations No. 21, 22-1 and 22-2, we regarded invasion as successful when there were 10 or more Defectors or Defecting-Reciprocators.

a: Only in Simulation No. 22-2, $g = 100,000$

付録 3. Study 3 シミュレーション結果

この付録では、Study 3 のシミュレーションにおいて、それぞれの戦略が他の戦略に侵入可能であったかどうかを報告する。次ページから始まる表は、各シミュレーションでワイルド・タイプ戦略が侵入戦略から侵入された回数（20 レプリケーション中）を示したものである。

Table A3-1. 一般交換条件の結果

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
1	{D / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
2	{C / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
3	{D / C-S(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
4	{D / D-R(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
5	{D / C-R(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
6	{C / C-S(IS)}	20	20	20	20	20	20	20	20
7	{C / D-R(IS)}	20	20	20	20	20	20	20	20
8	{C / C-R(IS)}	20	20	20	20	20	20	20	20
9	{C-S(IS) / D}	0	0	0	0	0	0	20	0
10	{C-S(IS) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
11	{C-S(IS) / D-R(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
12	{C-S(IS) / C-R(IS)}	12	9	20	20	12	12	20	20
13	{D-R(IS) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
14	{D-R(IS) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
15	{D-R(IS) / C-S(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
16	{D-R(IS) / C-R(IS)}	0	0	0	0	0	0	0	0
17	{C-R(IS) / D}	0	0	0	0	19	0	20	0
18	{C-R(IS) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
19	{C-R(IS) / C-S(IS)}	12	13	0	1	11	11	0	0
20	{C-R(IS) / D-R(IS)}	20	20	20	20	20	20	20	20

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
21	{C-S(IS) / C-R(IS), D}	0	0	0	0	17	0	20	0
22 ^a	{C-S(IS) / C-R(IS), D-R(IS)}	19	19	20	20	19	20	20	20
23	{D / C-S(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
24	{D / D-R(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
25	{D / C-R(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
26	{C / C-S(ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
27	{C / D-R(ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
28	{C / C-R(ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
29	{C-S(ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
30	{C-S(ST) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
31	{C-S(ST) / D-R(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
32	{C-S(ST) / C-R(ST)}	9	7	0	0	9	11	5	8
33	{D-R(ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
34	{D-R(ST) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
35	{D-R(ST) / C-S(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
36	{D-R(ST) / C-R(ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
37	{C-R(ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
38	{C-R(ST) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
39	{C-R(ST) / C-S(ST)}	6	9	0	0	9	13	0	0
40	{C-R(ST) / D-R(ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
41	{C-S(ST) / C-R(ST), D}	0	0	0	0	0	0	0	0

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
42 ^a	{C-S(ST) / C-R(ST), D-R(ST)}	19	19	0	0	19	18	15	16
43	{D / C-S(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
44	{D / C-R(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
45	{D / D-R(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
46	{C / C-S(S_ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
47	{C / D-R(S_ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
48	{C / C-R(S_ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
49	{C-S(S_ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
50	{C-S(S_ST) / C}	0	1	0	0	0	0	0	0
51	{C-S(S_ST) / D-R(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
52	{C-S(S_ST) / C-R(S_ST)}	11	13	0	0	13	9	0	0
53	{D-R(S_ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
54	{D-R(S_ST) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
55	{D-R(S_ST) / C-S(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
56	{D-R(S_ST) / C-R(S_ST)}	0	0	0	0	0	0	0	0
57	{C-R(S_ST) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
58	{C-R(S_ST) / C}	0	0	0	1	0	0	0	0
59	{C-R(S_ST) / C-S(S_ST)}	14	10	0	0	8	8	0	0
60	{C-R(S_ST) / D-R(S_ST)}	20	20	20	20	20	20	20	20
61	{C-S(S_ST) / C-R(S_ST), D}	0	0	0	0	0	0	0	0
62 ^a	{C-S(S_ST) / C-R(S_ST), D-R(S_ST)}	19	20	0	0	20	20	0	6

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
63	{D / C-S(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
64	{D / D-R(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
65	{D / C-R(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
66	{C / C-S(SDisc)}	20	20	20	20	20	20	20	20
67	{C / D-R(SDisc)}	20	20	20	20	20	20	20	20
68	{C / C-R(SDisc)}	20	20	20	20	20	20	20	20
69	{C-S(SDisc) / D}	0	0	0	0	20	0	20	20
70	{C-S(SDisc) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
71	{C-S(SDisc) / D-R(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
72	{C-S(SDisc) / C-R(SDisc)}	13	14	0	0	8	11	4	20
73	{D-R(SDisc) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
74	{D-R(SDisc) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
75	{D-R(SDisc) / C-S(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
76	{D-R(SDisc) / C-R(SDisc)}	0	0	0	0	0	0	0	0
77	{C-R(SDisc) / D}	0	0	0	0	20	20	20	20
78	{C-R(SDisc) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
79	{C-R(SDisc) / C-S(SDisc)}	16	13	0	0	11	15	0	0
80	{C-R(SDisc) / D-R(SDisc)}	20	20	20	20	20	20	20	20
81	{C-S(SDisc) / C-R(SDisc), D}	0	0	0	0	20	20	20	20
82 ^a	{C-S(SDisc) / C-R(SDisc), D-R(SDisc)}	20	19	0	0	20	18	19	20
83	{D / C-S(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
84	{D / D-R(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
85	{D / C-R(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
86	{C / C-S(ES)}	20	20	20	20	20	20	20	20
87	{C / D-R(ES)}	20	20	20	20	20	20	20	20
88	{C / C-R(ES)}	20	20	20	20	20	20	20	20
89	{C-S(ES) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
90	{C-S(ES) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
91	{C-S(ES) / D-R(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
92	{C-S(ES) / C-R(ES)}	12	11	0	0	9	17	0	0
93	{D-R(ES) / D}	0	0	0	0	20	6	20	11
94	{D-R(ES) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
95	{D-R(ES) / C-S(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
96	{D-R(ES) / C-R(ES)}	0	0	0	0	0	0	0	0
97	{C-R(ES) / D}	0	0	0	0	20	20	20	20
98	{C-R(ES) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
99	{C-R(ES) / C-S(ES)}	17	11	0	0	11	12	0	0
100	{C-R(ES) / D-R(ES)}	20	20	20	20	20	20	20	20
101	{C-S(ES) / C-R(ES), D}	0	0	0	0	10	14	0	0
102 ^a	{C-S(ES) / C-R(ES), D-R(ES)}	18	19	0	0	18	19	0	0

Note: 連結戦略と独立戦略の表記において、()内はその戦略が用いる評価戦略を示している。

各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーションでは、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。その他のシミュレーションでは、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: 世代数 $g = 100,000$

Table A3-2. 限定交換条件の結果

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
1	{D / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
2	{C / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
3	{D / C-S(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
4	{D / D-R(TFT)}	0	1	0	0	0	0	0	0
5	{D / C-R(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
6	{C / C-S(TFT)}	20	19	20	20	20	20	20	20
7	{C / D-R(TFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
8	{C / C-R(TFT)}	20	19	20	20	20	20	20	20
9	{C-S(TFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
10	{C-S(TFT) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
11	{C-S(TFT) / D-R(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
12	{C-S(TFT) / C-R(TFT)}	10	12	20	20	11	12	20	20
13	{D-R(TFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
14	{D-R(TFT) / C}	0	0	0	0	20	0	20	0
15	{D-R(TFT) / C-S(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
16	{D-R(TFT) / C-R(TFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
17	{C-R(TFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
18	{C-R(TFT) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
19	{C-R(TFT) / C-S(TFT)}	12	14	0	0	12	14	0	0

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
20	{C-R(TFT) / D-R(TFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
21	{C-S(TFT) / C-R(TFT), D}	0	0	0	0	0	0	0	0
22 ^a	{C-S(TFT) / C-R(TFT), D-R(TFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
23	{D / C-S(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
24	{D / D-R(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
25	{D / C-R(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
26	{C / C-S(GTFT2)}	20	20	20	20	20	20	20	20
27	{C / D-R(GTFT2)}	20	20	20	20	20	20	20	20
28	{C / C-R(GTFT2)}	20	20	20	20	20	20	20	20
29	{C-S(GTFT2) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
30	{C-S(GTFT2) / C}	0	1	0	0	0	0	0	0
31	{C-S(GTFT2) / D-R(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
32	{C-S(GTFT2) / C-R(GTFT2)}	15	18	1	5	16	16	0	2
33	{D-R(GTFT2) / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
34	{D-R(GTFT2) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
35	{D-R(GTFT2) / C-S(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
36	{D-R(GTFT2) / C-R(GTFT2)}	0	0	0	0	0	0	0	0
37	{C-R(GTFT2) / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
38	{C-R(GTFT2) / C}	1	2	1	4	0	0	0	0
39	{C-R(GTFT2) / C-S(GTFT2)}	18	19	20	20	15	16	20	20
40	{C-R(GTFT2) / D-R(GTFT2)}	20	20	20	20	20	20	20	20

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
41	{C-S(GTFT2) / C-R(GTFT2), D}	3	2	0	0	2	0	0	0
42 ^a	{C-S(GTFT2) / C-R(GTFT2), D-R(GTFT2)}	12	13	0	0	10	11	0	0
43	{D / C-S(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
44	{D / D-R(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
45	{D / C-R(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
46	{C / C-S(GTFT3)}	20	20	20	20	20	20	20	20
47	{C / D-R(GTFT3)}	20	20	20	20	20	20	20	20
48	{C / C-R(GTFT3)}	20	20	20	20	20	20	20	20
49	{C-S(GTFT3) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
50	{C-S(GTFT3) / C}	20	20	1	2	20	20	0	0
51	{C-S(GTFT3) / D-R(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
52	{C-S(GTFT3) / C-R(GTFT3)}	16	19	20	20	18	15	20	20
53	{D-R(GTFT3) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
54	{D-R(GTFT3) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
55	{D-R(GTFT3) / C-S(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
56	{D-R(GTFT3) / C-R(GTFT3)}	0	0	0	0	0	0	0	0
57	{C-R(GTFT3) / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
58	{C-R(GTFT3) / C}	20	20	20	20	20	19	20	19
59	{C-R(GTFT3) / C-S(GTFT3)}	16	14	0	1	13	14	0	0
60	{C-R(GTFT3) / D-R(GTFT3)}	20	20	20	20	20	20	20	20
61	{C-S(GTFT3) / C-R(GTFT3), D}	11	7	20	20	7	10	20	20

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
62 ^a	{C-S(GTFT3) / C-R(GTFT3), D-R(GTFT3)}	19	17	20	20	19	20	20	20
63	{D / C-S(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
64	{D / D-R(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
65	{D / C-R(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
66	{C / C-S(GTFT4)}	20	20	20	20	20	20	20	20
67	{C / D-R(GTFT4)}	20	20	20	20	20	20	20	20
68	{C / C-R(GTFT4)}	20	20	20	20	20	20	20	20
69	{C-S(GTFT4) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
70	{C-S(GTFT4) / C}	20	20	5	11	20	20	0	3
71	{C-S(GTFT4) / D-R(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
72	{C-S(GTFT4) / C-R(GTFT4)}	13	16	20	20	14	16	20	20
73	{D-R(GTFT4) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
74	{D-R(GTFT4) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
75	{D-R(GTFT4) / C-S(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
76	{D-R(GTFT4) / C-R(GTFT4)}	0	0	0	0	0	0	0	0
77	{C-R(GTFT4) / D}	15	2	4	0	20	20	20	20
78	{C-R(GTFT4) / C}	20	20	20	20	20	20	20	20
79	{C-R(GTFT4) / C-S(GTFT4)}	16	16	0	0	11	15	0	0
80	{C-R(GTFT4) / D-R(GTFT4)}	20	20	20	20	20	20	20	20
81	{C-S(GTFT4) / C-R(GTFT4), D}	2	1	12	0	16	10	20	20
82 ^a	{C-S(GTFT4) / C-R(GTFT4), D-R(GTFT4)}	20	19	20	20	18	20	20	20

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
83	{D / C-S(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
84	{D / D-R(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
85	{D / C-R(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
86	{C / C-S(Pav)}	20	20	20	20	20	20	20	20
87	{C / D-R(Pav)}	20	20	20	20	20	20	20	20
88	{C / C-R(Pav)}	20	20	20	20	20	20	20	20
89	{C-S(Pav) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
90	{C-S(Pav) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
91	{C-S(Pav) / D-R(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
92	{C-S(Pav) / C-R(Pav)}	13	17	0	2	18	15	0	0
93	{D-R(Pav) / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
94	{D-R(Pav) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
95	{D-R(Pav) / C-S(Pav)}	0	0	0	0	2	0	16	0
96	{D-R(Pav) / C-R(Pav)}	0	0	0	0	0	0	0	0
97	{C-R(Pav) / D}	20	20	20	20	20	20	20	20
98	{C-R(Pav) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
99	{C-R(Pav) / C-S(Pav)}	17	15	20	20	16	15	20	20
100	{C-R(Pav) / D-R(Pav)}	20	20	20	20	20	20	20	20
101	{C-S(Pav) / C-R(Pav), D}	8	3	0	0	3	8	0	0
102 ^a	{C-S(Pav) / C-R(Pav), D-R(Pav)}	12	18	0	0	7	15	0	0
103	{D / C-S(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
104	{D / D-R(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
105	{D / C-R(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
106	{C / C-S(CTFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
107	{C / D-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
108	{C / C-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
109	{C-S(CTFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
110	{C-S(CTFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
111	{C-S(CTFT) / D-R(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
112	{C-S(CTFT) / C-R(CTFT)}	16	15	20	20	13	16	20	20
113	{D-R(CTFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
114	{D-R(CTFT) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
115	{D-R(CTFT) / C-S(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
116	{D-R(CTFT) / C-R(CTFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
117	{C-R(CTFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
118	{C-R(CTFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
119	{C-R(CTFT) / C-S(CTFT)}	17	18	0	0	13	16	0	0
120	{C-R(CTFT) / D-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
121	{C-S(CTFT) / C-R(CTFT), D}	0	0	0	0	0	0	0	0
122 ^a	{C-S(CTFT) / C-R(CTFT), D-R(CTFT)}	20	20	20	20	20	19	20	20
123	{D / C-S(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
124	{D / D-R(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0

シミュレーション番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
125	{D / C-R(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
126	{C / C-S(Rem)}	20	20	20	20	20	20	20	20
127	{C / D-R(Rem)}	20	20	20	20	20	20	20	20
128	{C / C-R(Rem)}	20	20	20	20	20	20	20	20
129	{C-S(Rem) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
130	{C-S(Rem) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
131	{C-S(Rem) / D-R(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
132	{C-S(Rem) / C-R(Rem)}	18	15	20	20	15	18	20	20
133	{D-R(Rem) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
134	{D-R(Rem) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
135	{D-R(Rem) / C-S(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
136	{D-R(Rem) / C-R(Rem)}	0	0	0	0	0	0	0	0
137	{C-R(Rem) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
138	{C-R(Rem) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
139	{C-R(Rem) / C-S(Rem)}	15	17	0	0	16	17	0	0
140	{C-R(Rem) / D-R(Rem)}	20	20	20	20	20	20	20	20
141	{C-S(Rem) / C-R(Rem), D}	0	0	0	0	0	0	0	0
142 ^a	{C-S(Rem) / C-R(Rem), D-R(Rem)}	20	20	20	20	19	20	20	20
143	{D / C-S(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
144	{D / D-R(STFT)}	0	0	2	0	0	0	0	0
145	{D / C-R(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0

シミュレーション 番号	{ワイルド・タイプ戦略/ 侵入戦略}	知覚のエラーなし				知覚のエラーあり			
		条件 3-a	3-b	3-c	3-d	3-e	3-f	3-g	3-h
146	{C / C-S(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
147	{C / D-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
148	{C / C-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
149	{C-S(STFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
150	{C-S(STFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
151	{C-S(STFT) / D-R(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
152	{C-S(STFT) / C-R(STFT)}	13	17	20	20	13	13	20	20
153	{D-R(STFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
154	{D-R(STFT) / C}	0	0	0	0	0	0	0	0
155	{D-R(STFT) / C-S(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
156	{D-R(STFT) / C-R(STFT)}	0	0	0	0	0	0	0	0
157	{C-R(STFT) / D}	0	0	0	0	0	0	0	0
158	{C-R(STFT) / C}	0	0	0	0	20	20	20	20
159	{C-R(STFT) / C-S(STFT)}	16	19	0	0	13	11	0	0
160	{C-R(STFT) / D-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20
161	{C-S(STFT) / C-R(STFT), D}	0	0	0	0	0	0	0	0
162 ^a	{C-S(STFT) / C-R(STFT), D-R(STFT)}	20	20	20	20	20	20	20	20

Note: 連結戦略と独立戦略の表記において、()内はその戦略が用いる評価戦略を示している。

各シミュレーションについて 20 レプリケーションを行った。表中の数字は侵入戦略が侵入に成功した回数を表す(20 レプリケーション中)。侵入戦略が 2 種類存在するシミュレーションでは、最終世代において非協力的な独立戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。その他のシミュレーションでは、最終世代において侵入戦略が 10 個体以上存在していた場合に、侵入に成功したとみなした。

a: 世代数 $g = 100,000$

付録 4. Study 4 実験マテリアル

【統制条件】

- ・全員そろい次第実験を開始します。
- ・机の上の参加同意書にご記入ください。
- ・携帯電話の電源をお切りください。
- ・タブレットの電源ボタン、およびウィンドウズボタンには触れないでください。
実験が継続できなくなる場合があります。間違えて押してしまった場合は、実験スタッフにお知らせください。



実験時の注意

- ・本日の実験では、**タブレットと前方のスクリーン**を使います。
実験中は、実験スタッフおよび画面の指示に従ってください。
- ・実験中は、まわりの人と相談したり、実験以外の作業をしたりしないでください。
また、携帯電話の電源はお切りください。
- ・実験で得られたデータは統計的に処理され、学術目的以外に使用されることはありません。
- ・実験の報酬は、これから行う実験の結果によって決定されます。実験中に獲得した金額が、そのままあなたの実験報酬として実験終了後に支払われます。
- ・質問等のある方は、手を挙げて、実験スタッフにお知らせください。
- ・読み終わったら「次へ」ボタンをタップしてください。説明が続きます。
前のページに戻るときは、「戻る」ボタンをタップしてください。

次へ

実験の概要

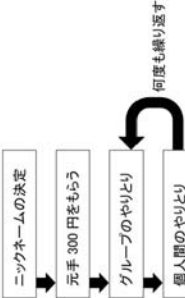
- ・この実験には、6人の参加者が同時に参加しています。
実験では**6人一組のグループ**でお金のやりとりを行っていただきます。
- ・実験中、各参加者の名前は、ニックネームを使って表されます。
ニックネームについては、後ほど説明します。
- ・実験を始める前に、実験参加者には、ひとりあたり3000円の**元手**が与えられます。このお金を使って
お金のやりとりを何度も行っていただきます。やりとりの結果、お金は増えることもあれば、
減ることもあります。
それぞれのやりとりで得た報酬は、本日の実験終了後にすべて合計して現金でお渡しします。
- ・やりとりには、「**グループのやりとり**」と「**個人間のやりとり**」の**2種類**があります。2種類のやりとりは、
交互に何度も繰り返されます。

戻る

次へ

実験の流れ

- ・本日の実験の流れは以下の図のようになっています。



- ・次のページから、それぞれの手順について詳しい説明をします。

戻る

次へ

ニックネームの決定

戻る

次へ

• まずは、本日の実験で使うニックネームについて説明します。

• やりどりの種類ごとに、別々のニックネームを使用します。
「グループのやりとり」のときは、6種類の元素の名前を使用します。
「個人間のやりとり」のときは、6つの川の川の名前を使用します。
ニックネームは、後ほどくじびきで決定します。

• このニックネームは、実験中の他の参加者の決定をわかりやすくするものです。
誰がどのような決定をしたかは、ニックネームを使って他のメンバーにも知らされます。

• また、皆さんの匿名性を守るために、自分がくじでひいたニックネームが、他の参加者に
見えないように、注意してください。

• 次に、「グループのやりとり」について説明します。

グループのやりとり 説明

戻る

次へ

• 「グループのやりとり」では、みなさんには、元手から50円をグループに提供するかどうかを
決定していただきます。

• 提供しない場合、あなたの元手は減りません。
提供する場合、あなたは元手から50円を失います。

• 提供されたお金はグループに集められ、2倍になってグループの6人全員に平等に分配されます。
(このお金は、提供した人にも提供しなかった人にも分配されます。)

• グループの他のメンバーも同じ決定を行います。

• 次のページから、具体例を挙げて説明します。

3

グループのやりとり 具体例1

戻る

次へ

【例1】グループの6人全員が、グループに50円を提供した場合

• 6人全員が提供した場合、グループに集まるお金は300円(50円×6人)です。

• そのため、300円×2＝600円が均等に分配されるので、
ひとりあたりがもらえるお金は600円÷6人＝100円です。

• それぞれの人は、50円を提供して、グループからの分配金100円をもったことになります。
つまり、それぞれの人の元手はやりとりを行う前と比べて、
－50円＋100円＝50円増えたことになります。

グループのやりとり 具体例2

戻る

次へ

【例2】グループの6人全員が、グループに提供しなかった場合

• グループに集まるお金は0円ですので、グループからの分配金も0円です。

• よって、それぞれの人の元手は、増えも減りもしません。

4

グループのやりとり 具体例3

【例3】3人がグループに50円提供し、残り3人は提供しなかった場合

- グループに集まる金額は150円(50円×3人)です。
- そのため、 $150円 \times 2 = 300円$ が均等に分配されるので、ひとりあたりがもらえるお金は $300円 \div 6人 = 50円$ です。
- それぞれの人の元手の変化は、
①提供した人
50円を提供して、グループからの分配金50円をもらったことになりました。
つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、 $-50円 + 50円 = 0円$ となるため、増えも減りもしません。
- ②提供しなかった人
お金を失わずに、グループからの分配金50円をもらったことになりました。
つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、 $-0円 + 50円 = 50円$ 増えたことになりました。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明1

- 「個人間のやりとり」では、他のメンバーの中から一人が、「あなたがお金を提供するかどうかを決定する相手(提供相手)」に割り当てられます。
- あなたには、元手から25円を、割り当てられた提供相手に提供するかどうかを決定していただきます。
- 提供しない場合、あなたの元手は減りません。提供する場合、あなたは元手から25円を失います。
- 提供されたお金は、2倍の50円になって提供相手に渡されます。
- グループの他のメンバーも同じように、その回に割り当てられた提供相手に対して提供するかどうかを決定します。
- 次のページに説明が続きます。

戻る

次へ

グループのやりとり 手順

- 提供するかどうかの決定は、全員同時に行います。つまり、あなたは他の人たちが提供すると決めたかどうかかわからない状態で、自分の決定を行わなければいけません。
- 全員が提供するかどうかの決定を終えた後に、それぞれの人の決定と、グループからの分配金額が、下図のように前方のスクリーンに10秒間表示されます。
※このとき参加者の名前は元素名のニックネームで表示されます。

グループのやりとり 結果

提供する	提供しない
夏菜さん	ハナさん
リョウ	提供しない
夏菜さん	提供しない
リョウ	提供しない
夏菜さん	提供しない
リョウ	提供しない

ひかりの 50円 10秒間表示しました。

以上で「グループのやりとり」の説明は終了です。続いて「個人間のやりとり」の説明へ進みます。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明2

- 毎回、全員が、誰か一人に対してお金を提供するかどうかを決定し、また、誰か一人にとつての提供相手となります。
(よって、あなたに対しても、誰かがお金を提供するかどうかを決定します。)
- 誰が誰にお金を提供するのかは、毎回シャッフルされます。
- 次のページに説明が続きます。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明3

- 全員がお金を提供しないを選んだ場合は、誰の元手も増えも減りもしません。
- もし全員がお金を提供するを選んだ場合は、それぞれの人が一回ずつ、誰かに対して提供するために25円を失い、誰から50円をもらうことができるので、
−25円 + 50円 = 25円ずつ元手を増やしていくことができます。
- 次に、やりとりの具体的な手順について説明します。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順1 (画面の例)

- 前方スクリーンには、以下の様な画面が表示されます。

※ ただし、提供相手の順番が先に来て、今回の決定をすでに終えている場合も、表示される「前回」は1回前の「グループのやりとり」となるため、「一」と表示されます。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順1

- 提供するかどうかの決定は、一人ずつ順番に行われます。
- 前方のスクリーンに、今誰の順番で、誰がその人の提供相手なのかが表示されます。
※このとき参加者の名前は川の名前のニックネームで表示されます。
- 同時に、提供相手がこれまで「どのやりとりで」「どのような決定をしたのか」も表示されます。
情報は、4回前の分まで表示されます。ただし、「グループのやりとり」だった回の情報は、「一」と表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順2

- 自分の順番が来たときは、タブレットに決定画面が表示されます。
「提供する」か「提供しない」を選んでください。
- 提供しない場合・・・あなたの元手も、提供相手の元手も、増えも減りもしません。
提供する場合・・・あなたは元手から25円を失います。
提供相手の元手には、2倍の50円が加算されます。
- 決定を終えると、前方のスクリーンに、あなたの決定と、提供相手に加算された金額が5秒間表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順2(画面の例)

- 左図はタブレットの決定画面の例です。決定後、前方スクリーンには右図の様に表示されます。



(圖圖供來)

(前方スクリーン)

No. 1000

次へ

個人間のやりとり 手順3

- 他の人の順番のときには、そのまま前方のスクリーンを見て待っていただきます。
- 順番になっている人が決定を終えると、その人の提供相手に加算された金額が秒間表示されます。
- 順番になっている人の提供相手があなただけの場合もあります。
注意して見ていただきます。

- 順番になっている人が決定を終えると、その人の提供相手に加算された金額が5秒間表示されます。

- 順番になっている人の提供相手があります。注意して見てください。

No. 111

次へ

これで説明は終わりです。

- 以上で実験についての説明は終わります。
わからないところがありましたら、戻ってもう一度説明を読み直してください。
- また、説明を読んでもわからないところがありましたら、手を挙げてお知らせください。
実験スタッフが説明に伺います。
- 「次へ」ボタンをタップすると、実験の内容に進みます。
- このページの「次へ」ボタンをタップすると、説明には戻れなくなります。
実験の回答を十分理解できたと思ったら、「次へ」ボタンをタップしてください。

- また、説明を読んでもわからないところがあれば、手を挙げてお知らせください。
実験スタッフが説明に伺います。

- 「次へ」ボタンをタップすると、実験の内容に関する確認問題に進みます。

- このページの「次へ」ボタンをタップすると、説明には戻れなくなります。実験の内容を十分理解できたと思ったら、「次へ」ボタンをタップしてください。

20

次へ

【連結条件】

実験時の注意

- 本日の実験では、**タブレットと前方のスクリーン**を使います。
実験中は、実験スタッフおよび画面の指示に従ってください。
- 実験中は、まわりの人と相談したり、実験以外の作業をしたりしないでください。
また、携帯電話の電源はお切りください。
- 実験で得られたデータは統計的に処理され、学術目的以外に使用されることはありません。
- 実験の報酬は、これから行う実験の結果によって決定されます。実験中に獲得した金額が、そのままあなたの実験報酬として実験終了後に支払われます。
- 質問等のある方は、手を挙げて、実験スタッフにお知らせください。
- 読み終わったら「次へ」ボタンをタップしてください。説明が続きます。
前のページに戻るときは、「戻る」ボタンをタップしてください。

次へ

実験の概要

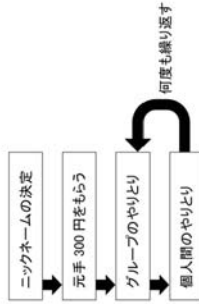
- この実験には、6人の参加者が同時に参加しています。
実験では**6人一組のグループ**でお金のやりとりを行っていただきます。
- 実験中、各参加者の名前は、ニックネームを使って表されます。
ニックネームについては、後ほど説明します。
- 実験を始める前に、実験参加者には、ひとりあたり300円の元手が与えられます。このお金を使ってお金のやりとりを何度も行っていただきます。やりとりの結果、お金は増えることもあれば、減ることもあります。
それぞれのやりとりで得た報酬は、本日の実験終了後にすべて合計して現金でお渡しします。
- やりとりには、「**グループのやりとり**」と「**個人間のやりとり**」の**2種類**があります。2種類のやりとりは、交互に何度も繰り返されます。

戻る

次へ

実験の流れ

- 本日の実験の流れは以下の図のようになっています。



- 次のページから、それぞれの手順について詳しい説明をします。

戻る

次へ

ニックネームの決定

- まずは、本日の実験で使うニックネームについて説明します。
- ニックネームには、**6種類の元素の名前**を使用します。ニックネームは、後ほど**くじひき**で決定します。
- このニックネームは、実験中の他の参加者の決定をわかりやすくするものです。
誰がどのような決定をしたのかは、ニックネームを使って他のメンバーにも知らされます。
- また、皆さんの匿名性を守るために、自分がくじでひいたニックネームが、他の参加者に見えないように、注意してください。
- 次に、「グループのやりとり」について説明します。

戻る

次へ

グループのやりとり 説明

- 「グループのやりとり」では、みなさんには、元手から50円をグループに提供するかどうかを決定していただきます。
- 提供しない場合、あなたの元手は減りません。
- 提供する場合、あなたは元手から50円を失います。
- 提供されたお金はグループに集められ、2倍になってグループの6人全員に平等に分配されます。(このお金は、提供した人にも提供しなかった人にも分配されます。)
- グループの他のメンバーも同じ決定を行います。
- 次のページから、具体例を挙げて説明します。

戻る

次へ

グループのやりとり 具体例2

【例2】グループの6人全員が、グループに提供しなかった場合

- グループに集まるお金は0円ですので、グループからの分配金も0円です。
- よって、それぞれの人の元手は、増えも減りもしません。

戻る

次へ

グループのやりとり 具体例1

【例1】グループの6人全員が、グループに50円を提供した場合

- 6人全員が提供した場合、グループに集まるお金は300円(50円×6人)です。
- そのため、 $300円 \times 2 = 600円$ が均等に分配されるので、ひとりあたりがもらえるお金は $600円 \div 6人 = 100円$ です。
- それぞれの人は、50円を提供して、グループからの分配金100円をもらったことになります。つまり、それぞれの人の元手はやりとりを行う前と比べて、
-50円 + 100円 = 50円増えたことになります。

戻る

次へ

グループのやりとり 具体例3

【例3】3人がグループに50円提供し、残り3人は提供しなかった場合

- グループに集まる金額は150円(50円×3人)です。
- そのため、 $150円 \times 2 = 300円$ が均等に分配されるので、ひとりあたりがもらえるお金は $300円 \div 6人 = 50円$ です。
- それぞれの人の元手の変化は、
①提供した人
50円を提供して、グループからの分配金50円をもらったことになります。つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、-50円 + 50円 = 0円となるため、増えも減りもしません。
②提供しなかった人
お金を失わずに、グループからの分配金50円をもらったことになります。つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、-0円 + 50円 = 50円増えたことになります。

戻る

次へ

グループのやりとり 手順

- 提供するかどうかの決定は、**全員同時**に行います。つまり、あなた以外の他の人たちが提供するに決めたかどうかかわからない状態で、自分の決定を行わなければいけません。
- 全員が提供するかどうかの決定を終えた後に、それぞれの人の決定と、グループごからの分配金額が、**下図のように3方向のスクリーンに10秒間表示**されます。



以上で「グループのやりとり」の説明は終了です。続いて「個人間のやりとり」の説明へ進みます。

腰る

次へ

個人間のやりとり 説明1

- 「個人間のやりとり」では、他のメンバーの中から一人が、「あなたがお金を提供するかどうかを決定する相手(提供相手)」に割り当てられます。
- あなたは、元手から25円を、割り当てられた提供相手に提供するかどうかを決定していただきます。
- 提供しない場合、あなたの元手は減りません。提供する場合、あなたは元手から25円を失います。
- 提供されたお金は、2倍の50円になって提供相手に渡されます。
- グループの他のメンバーも同じように、その回に割り当てられた提供相手に対して提供するかどうかを決定します。
- 次のページに説明が続きいます。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明2

- 毎回、全員が、誰か一人にだけお金を提供するかどうかを決定し、また、誰か一人にだけ提供の相手となります。
(よって、あなた一人に対しても、誰かがお金を提供するかどうかを決定します。)
- 誰が誰にお金を提供するのかは、毎回シャッフルされます。
- 次のページに説明が載ります。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明3

- 全員がお金を提供しないを選んだ場合は、誰の元手も増えも減りもしません。
- もし全員がお金を提供するを選んだ場合は、それぞれの人が一回ずつ、誰かに対して提供するために25円を貸し、誰かから50円をもらうことができるので、
— 25円 + 50円 = 25円ずつ 元手を増やしていくことができます。
- 次に、やりとりの具体的な手順について説明します。

展る

次へ

個人間のやりとり 手順1

- 提供するかどうかの決定は、一人ずつ順番に行われます。
- 前方のスクリーンに、今誰の順番で、誰がその人の提供相手のかが表示されます。
- 同時に、提供相手がこれまでに「どのやりとりで」「どのような決定をしたのか」も表示されます。情報は、「グループのやりとり」と「個人間のやりとり」、合わせて4回前の分まで表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順2

- 自分の順番が来たときは、タブレットに決定画面が表示されます。
「提供する」か「提供しない」を選んでください。
- 提供しない場合・・・あなたの元手も、提供相手の元手も、増えも減りもしません。
提供する場合・・・あなたは元手から25円を失います。
提供相手の元手には、2倍の50円が加算されます。
- 決定を終えると、前方のスクリーンに、あなたの決定と、提供相手に加算された金額が5秒間表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順1 (画面の例)

- 前方スクリーンには、以下の様な画面が表示されます。

戻る

次へ

※ ただし、提供相手の順番が先に来て、今回の決定をすでに終えている場合も、表示される「前回」は1回前の「グループのやりとり」での決定です。

個人間のやりとり 手順2 (画面の例)

- 左図はタブレットの決定画面の例です。決定後、前方スクリーンには右図の様に表示されます。

戻る

次へ

【SD 連続+連結条件】

個人間のやりとり 手順3

- 他の人の順番のときには、そのまま前方のスクリーンを見て待ってください。
- 順番になっている人が決定を終えると、その人の決定と、その人の提供相手に加算された金額が秒間表示されます。
- 順番になっている人の提供相手があなたの場合もあります。注意して見てください。

戻る

次へ

実験時の注意

- 本日の実験では、タブレットと前方のスクリーンを使います。実験中は、実験スタッフおよび画面の指示に従ってください。
- 実験中は、まわりの人と相談したり、実験以外の作業をしたりしないでください。また、携帯電話の電源はお切りください。
- 実験で得られたデータは統計的に処理され、学術目的以外に使用されることはありません。
- 実験の報酬は、これから行う実験の結果によって決定されます。実験中に獲得した金額が、そのままあなたの実験報酬として実験終了後に支払われます。
- 質問等のある方は、手を挙げて、実験スタッフにお知らせください。
- 読み終わったら「次へ」ボタンをタップしてください。説明が読めます。前のページに戻るときは、「戻る」ボタンをタップしてください。

次へ

これで説明は終わりです。

- 以上で実験についての説明は終わりです。わからないところがありましたら、戻ってもう一度説明を読み直してください。
- また、説明を読んでもわからないところがありましたら、手を挙げてお知らせください。実験スタッフの説明に伺います。
- 「次へ」ボタンをタップすると、実験の内容に関する確認問題に進みます。
- このページの「次へ」ボタンをタップすると、説明には戻れなくなります。実験の内容を十分理解できたと思ったら、「次へ」ボタンをタップしてください。

戻る

次へ

実験の概要

- この実験には、6人の参加者が同時に参加しています。実験では6人一組のグループでお金のやりとりを行っていただきます。
- 実験中、各参加者の名前は、ニックネームを使って表されます。ニックネームについては、後ほど説明します。
- 実験を始める前に、実験参加者には、ひとりあたり3000円の元手が与えられます。このお金を使ってお金のやりとりを何度も行っていただきます。やりとりの結果、お金は増えることもあれば、減ることもあります。
- それぞれのやりとりで得た報酬は、本日の実験終了後にすべて合計して現金でお渡しします。
- やりとりには、「グループのやりとり」と「個人間のやりとり」の2種類があります。はじめは、「グループのやりとり」だけが、何度も繰り返されます。その後は、「グループのやりとり」と「個人間のやりとり」が、交互に何度も繰り返されます。

戻る

次へ

実験の流れ

ニックネームの決定

元手 300 円をもらう

グループのやりとり(何度も繰り返す)

グループのやりとり

個人間のやりとり

何度も繰り返す

戻る

次へ

• 本日の実験の流れは以下の図のようになっています。

• 次のページから、それぞれの手順について詳しい説明をします。

グループのやりとり 説明

• 「グループのやりとり」では、みなさんには、元手から50円をグループに提供するかどうかを決定していただきます。

• 提供しない場合、あなたの元手は減りません。

• 提供する場合、あなたは元手から50円を失います。

• 提供されたお金はグループに集められ、2倍になってグループの6人全員に平等に分配されます。(このお金は、提供した人にも提供しなかった人にも分配されます。)

• グループの他のメンバーも同じ決定を行います。

• 次のページから、具体例を挙げて説明します。

戻る

次へ

ニックネームの決定

• まずは、本日の実験で使うニックネームについて説明します。

• ニックネームには、6種類の元素の名前を使用します。ニックネームは、後ほどくじびきで決定します。

• このニックネームは、実験中の他の参加者の決定をわかりやすくするものです。

• 誰がどのような決定をしたのかは、ニックネームを使って他のメンバーにも知らされます。

• また、皆さんの匿名性を守るために、自分がかくじでひいたニックネームが、他の参加者に見えないように、注意してください。

• 次に、「グループのやりとり」について説明します。

戻る

次へ

グループのやりとり 具体例1

【例1】グループの6人全員が、グループに50円を提供した場合

• 6人全員が提供した場合、グループに集まるお金は300円(50円×6人)です。

• そのため、 $300円 \times 2 = 600円$ が均等に分配されるので、ひとりあたりがもらえるお金は $600円 \div 6人 = 100円$ です。

• それぞれの人は、50円を提供して、グループからの分配金100円をもらったこととなります。つまり、それぞれの人の元手はやりとりを行う前と比べて、
-50円 + 100円 = 50円増えたこととなります。

戻る

次へ

21

22

グループのやりとり 具体例2

【例2】グループの8人全員が、グループに提供しなかった場合

- グループに集まるお金は0円ですので、グループからの分配金も0円です。
- よって、それぞれの人の元手は、増えも減りもしません。

戻る

次へ

グループのやりとり 手順

- 提供するかどうかの決定は、全員同時に行います。つまり、あなたは他の人たちが提供すると決めたかどうかかわからない状態で、自分の決定を行わなければいけません。
- 全員が提供するかどうかの決定を終えた後に、それぞれの人の決定と、グループからの分配金額が、下図のように前方のスクリーンに10秒間表示されます。

結果

ヘリウム	提供する
銀	提供しない
リン	提供する
亜鉛	提供しない
塩素	提供する
チタン	提供しない

ひとあたり 50円 追加されました。

79

戻る

次へ

以上で「グループのやりとり」の説明は終了です。続いて「個人間のやりとり」の説明へ進みます。

グループのやりとり 具体例3

【例3】3人がグループに50円提供し、残り3人は提供しなかった場合

- グループに集まる金額は150円(50円×3人)です。
- そのため、 $150円 \times 2 = 300円$ が均等に分配されるので、ひとりあたりがもらえるお金は $300円 \div 6人 = 50円$ です。
- それぞれの人の元手の変化は、
①提供した人
お金を失わずに、グループからの分配金50円をもらったことになります。
つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、 $-50円 + 50円 = 0円$ となるため、増えも減りもしません。
②提供しなかった人
お金を失わずに、グループからの分配金50円をもらったことになります。
つまり、元手はやりとりを行う前と比べて、 $-0円 + 50円 = 50円$ 増えたこととなります。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明1

- 「個人間のやりとり」では、他のメンバーの中から一人が、「あなたがお金を提供するかどうかを決定する相手(提供相手)」に割り当てられます。
- あなたには、元手から25円を、割り当てられた提供相手に提供するかどうかを決定していただきます。
- 提供しない場合、あなたの元手は減りません。提供する場合、あなたは元手から25円を失います。
- 提供されたお金は、2倍の50円になって提供相手に渡されます。
- グループの他のメンバーも同じように、その回に割り当てられた提供相手に対して提供するかどうかを決定します。
- 次のページに説明が続きます。

戻る

次へ

23

24

個人間のやりとり 説明2

- 毎回、全員が、誰か一人に対してお金を提供するかどうかを決定し、また、誰か一人にとっての提供相手となります。
(よって、あなたに対しても、誰かがお金を提供するかどうかを決定します。)
- 誰が誰にお金を提供するのかは、毎回シャッフルされます。
- 次のページに説明が続きます。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順1

- 提供するかどうかの決定は、一人ずつ順番に行われます。
- 前方のスクリーンに、今誰の順番で、誰がその人の提供相手なのかが表示されます。
- 同時に、提供相手がこれまで「どのやりとりで」「どのような決定をしたのか」も表示されます。
情報は、「グループのやりとり」と「個人間のやりとり」、合わせて4回前の分まで表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 説明3

- 全員がお金を提供しないを選んだ場合は、誰の元手も増えも減りもしません。
- もし全員がお金を提供するを選んだ場合は、それぞれの人が一回ずつ、誰かに対して提供するために25円を失い、誰かから50円をもらうことができるので、
-25円 + 50円 = 25円ずつ元手を増やしていくことができます。
- 次に、やりとりの具体的な手順について説明します。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順1 (画面の例)

- 前方スクリーンには、以下の様な画面が表示されます。



※ ただし、提供相手の順番が先に来て、今回の決定をすでに終えている場合も、表示される「前回」は1回前の「グループのやりとり」での決定です。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順2

- 自分の順番が来たときは、タブレットに決定画面が表示されます。
「提供するか」「提供しない」を選んでください。
- 提供しない場合・・・あなたの元手も、提供相手の元手も、増えも減りもしません。
提供する場合・・・あなたは元手から25円を失います。
提供相手の元手には、2倍の50円が加算されます。
- 決定を終えると、前方のスクリーンに、あなたの決定と、提供相手に加算された金額が
5秒間表示されます。
- 次のページで、具体的な画面の例をお見せします。

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順2 (画面の例)

- 左図はタブレットの決定画面の例です。決定後、前方スクリーンには右図の様に表示されます。

あなたの手です。

提供しない

提供するか？

提供する

提供すると、あなたは元手から25円を失います。
下記2人の元手の金額も押して変更してください。

提供しない

提供するか？

提供する

個人間のやりとり

結果

25円

は 提供しない

は 提供しました。

50円

は 提供しない

は 提供しました。

2秒

戻る

次へ

個人間のやりとり 手順3

- 他の人の順番のときには、そのまま前方のスクリーンを見て待ってください。
- 順番になっている人が決定を終えると、その人の決定と、その人の提供相手に
加算された金額が5秒間表示されます。
- 順番になっている人の提供相手があなたの場合もあります。
注意して見てください。

戻る

次へ

これで説明は終わりです。

- 以上で実験についての説明は終わりです。
わからないところがありましたら、戻ってもう一度説明を読み直してください。
- また、説明を読んでもわからないところがありましたら、手を挙げてお知らせください。
実験スタッフが説明に伺います。
- 「次へ」ボタンをタップすると、実験の内容に関する確認問題に進みます。
- このページの「次へ」ボタンをタップすると、説明には戻れなくなります。
実験の内容を十分理解できたと思ったら、「次へ」ボタンをタップしてください。

戻る

次へ

【練習問題】

「グループのやりとり」に関する確認問題です。
グループの6人のうち、2人が元手から50円をグループに提供し、4人が提供しなかったとします。
やりとりの結果、それぞれの人の元手は、やりとりをおこなう前に比べて、どのように変化しますか？
正しいと思う選択肢をタップしてください。
ただし、グループからの分配金が小数になる場合は、小数点以下で四捨五入されます。

- 1. 提供した人は50円減り、提供しなかった人は33円増える
- 2. 提供した人は17円減り、提供しなかった人は33円増える
- 3. 提供した人は33円減り、提供しなかった人は17円増える

「グループのやりとり」に関する確認問題です。
グループの6人のうち、2人が元手から50円をグループに提供し、4人が提供しなかったとします。
やりとりの結果、それぞれの人の元手は、やりとりをおこなう前に比べて、どのように変化しますか？
正しいと思う選択肢をタップしてください。
ただし、グループからの分配金が小数になる場合は、小数点以下で四捨五入されます。

正解です！
50円×2人×2倍 = 200円を6人で均等に分けるので、グループからの分配金は33円です。
よって、提供した人は-50円+33円、提供しなかった人は33円となります。
次の問題に進みます。「次へ」を押してください。

3. 提供した人は33円減り、提供しなかった人は17円増える

次へ

「個人間のやりとり」に関する確認問題です。
ある回のやりとりで、Aさんの提供相手は、Bさんでした。AさんはBさんに提供しました。Bさんの提供相手は、Cさんでした。BさんはCさんに提供しました。やりとりの結果、Bさんの元手は、やりとりをおこなう前に比べて、どのように変化しますか？
正しいと思う選択肢をタップしてください。

- 1. Bさんの元手は25円減る
- 2. Bさんの元手は25円増える
- 3. Bさんの元手は50円増える

「個人間のやりとり」に関する確認問題です。
ある回のやりとりで、Aさんの提供相手は、Bさんでした。AさんはBさんに提供しました。Bさんの提供相手は、Cさんでした。BさんはCさんに提供しました。やりとりの結果、Bさんの元手は、やりとりをおこなう前に比べて、どのように変化しますか？
正しいと思う選択肢をタップしてください。

不正解です！
もう一度考えてみてください。
「戻る」を押すと、問題画面に戻ります。

3. Bさんの元手は50円増える

戻る

「個人間のやりとり」に関する確認問題です。

ある回のやりとりで、
Aさんの提供相手は、Bさんでした。AさんはBさんに提供しました。
Bさんの提供相手は、Cさんでした。BさんはCさんに提供しました。
やりとりの結果、Bさんの元手は、やりとりをとおう前に比べて、どのように変化しますか？
正しいと思う選択肢をタップしてください。

正解です！

BさんはAさんから50円を受け取っているので、元手が50円増えます。
これで確認問題は終わります。「次へ」を押してください。

次へ

3. Bさんの元手は50円増える

実験に関する質問

A. はじめに、実験中に使用したニックネームに関してお伺いします。

- 1) あなたの実験中のニックネームを、下記の欄にご記入ください。

元素の 名前 :

川の 名前 :

受付で渡された 7 桁の I D 番号を記入してください。

I D 番号

◆読んでいただく質問文の中には似ているものもありますが、全て異なるものです。
最初から順に質問をよく読んで回答し、戻って書き直すことはしないでください。

不明な点・質問がありましたら手を挙げて実験スタッフにお知らせください。

B. 実験内容を正しく理解できていたかどうかを確認するために伺います。

i. 「グループのやりとり」についての確認

1) グループのメンバーがグループに提供したお金はどうなったでしょうか？ 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**2倍の金額**をグループの**メンバー全員の間**で均等に分配した。
2. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**ままの金額**をグループの**メンバー全員の間**で均等に分配した。
3. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**2倍の金額**をグループの**提供したメンバーの間**で均等に分配した。

2) 決定を行う前に、手順を完全に理解できましたか？ 当てはまる選択肢に○をつけてください。

1. 説明を読んだだけで理解できた。
2. 実際に決定を行ってみたら理解できた。
3. 何度か決定を行ううちに理解できた。
4. 今も全く理解できていない。

ii. 「個人間のやりとり」についての確認

1) 「個人間のやりとり」で、あなたが提供相手に提供した場合、そのお金はどうなったでしょうか？ 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. 2倍の金額が提供相手に渡された。
2. そのままの金額が提供相手に渡された。
3. 実験者が受け取り、提供相手には渡されなかった。

2) 「個人間のやりとり」で決定を行うとき、**前方のスクリーンには提供相手に聞してどのような情報が表示されましたか？** 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. 提供相手が過去に「個人間のやりとり」でどのような決定をしたのかが表示された。
2. 提供相手が過去に「個人間のやりとり」と「グループのやりとり」でどのような決定をしたのかが表示された。
3. 提供相手の過去の決定は、一切わからなかった。

3) 決定を行う前に、手順を完全に理解できましたか？ 当てはまる選択肢に○をつけてください。

1. 説明を読んだだけで理解できた。
2. 実際に決定を行ってみたら理解できた。
3. 何度か決定を行ううちに理解できた。
4. 今も全く理解できていない。

C. 「グループのやりとり」に関する質問

i. 「グループのやりとり」でお金を提供するかどうかを決めるときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) あなたは、「グループのやりとり」で提供するのには自分のためになることだと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

2) あなたは、他のメンバーから嫌われないためには「グループのやりとり」で提供しなければいけないと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

3) あなたは、「グループのやりとり」で提供すると他のメンバーから好かれるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

4) 「グループのやりとり」で提供するかどうかを決めるときに、他に何か考えたことがあればお書きください。

ii. 「グループのやりとり」で提供した人や、提供しなかった人がいたときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
そのような人が全くいなかった場合は、そのような人がいた場合を想像してお答えください。

1) 「グループのやりとり」で提供した人は、いい人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

2) 「グループのやりとり」で提供しなかった人は、悪い人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

iii. 「グループのやりとり」で提供するタイプの人と、提供しないタイプの人についてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 「グループのやりとり」で**提供する**タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

2) 「グループのやりとり」で**提供する**タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

3) 「グループのやりとり」で**提供する**タイプの人に対して、関わりたくないと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

4) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度
思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	強く 思う

5) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの
程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	強く 思う

6) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、関わりたくない、どの程度思
いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	どちらかといえ ば 思う	強く 思う

D. 「個人間のやりとり」に関する質問

i. 「個人間のやりとり」でお金を提供するかどうかを決めるときに考えたことにつ
いてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
質問された状況を実験中に経験しなかった場合は、そのような状況になったと想
像してお答えください。

1) あなたは、自分が「個人間のやりとり」で提供すると、自分も提供してもらえようになる
だろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	強く 思った

2) あなたは、自分が「個人間のやりとり」で提供しなくても、自分は提供してもらえだろ
うと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	強く 思った

3) あなたは、他のメンバーから嫌われないためには「個人間のやりとり」で提供しなければ
いけないと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	強く 思った

4) あなたは、「個人間のやりとり」で提供すると他のメンバーから好かれるだろうと、どの程
度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	強く 思った

5) あなたの提供相手がこれまでの「個人間のやりとり」で提供していたとき、あなたはそ
の人に提供しよう、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	どちらかといえ ば 思った	強く 思った

6) あなたの提供相手がこれまでの「個人間のやりとり」で提供していなかったとき、あなたは
その人に提供しようと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

7) あなたは、「提供相手がこれまでの『個人間のやりとり』で提供していたら提供し、提供して
いなかったら提供しないようにしよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

8) あなたは、「提供相手がこれまでの『個人間のやりとり』で提供しているかどうかを気にせず
決めよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

9) 「個人間のやりとり」で提供するかどうかを決定する際に、他に何か考えたことがあればお
書きください。

ii. 「個人間のやりとり」で提供した人や、提供しなかった人がいたときに考えたこ
とについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
そのような人が全くいなかった場合は、そのような人がいた場合を想像してお答
えください。

1) 「個人間のやりとり」で提供した人は、いい人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

2) 「個人間のやりとり」で提供しなかった人は、悪い人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

iii. 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人と、提供しないタイプの人について
お伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思
いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば思う				強く 思う

2) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度
思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば思う				強く 思う

3) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、関わりたくないと、どの程度思
いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば思う				強く 思う

4) 「個人のやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思っていますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない		どちらかといえ ば 思う		どちらかといえ ば 思う	強く 思う

5) 「個人のやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思っていますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない		どちらかといえ ば 思う		どちらかといえ ば 思う	強く 思う

6) 「個人のやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、関わりたくないと、どの程度思っていますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない		どちらかといえ ば 思う		どちらかといえ ば 思う	強く 思う

E. 次に、あなた自身についてお伺いします。次の文章について、あなた自身の考えに最も近い数字に○をつけてください。

1) 評判の悪い人とも分けてはだてなくつき合う人は信頼できる	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

2) 自分勝手な人に対しても親切にする人は好感を持てる	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

3) 周りに迷惑をかける人とも仲良くつき合う人は理解しにくい	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

4) 周りに迷惑をかける人を非難する人は頼もしい	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

5) 評判の悪い人につき合わないようにしている人は信頼できる	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

6) 自分勝手な人とのつき合いを避けようとするとする人は親しみにくい	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

7) 非協力的な人に対してあえて親切にしない人は好感を持てる	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

8) たいいていの人は、悪い評判が立つのを避けようとするため、あまり不正直な行いはしない	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

9) 評判の良い人は、何かと得をしている	1	2	3	4	5	6	7
	全く そう思わない			どちらでもない			強く そう思う

10) 評判の悪い人は、何かと損をしている	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
11) どんな人とき合うかによって、自分の評判は左右される	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
12) 誰とつき合うかよりも、どのようなつき合い方をするかで、自分の評判は左右される	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
13) 相手の評判の良し悪しに関わらず、同じつき合い方をすることが自分の評判を良くする	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
14) 目の前の相手への態度を、その人が過去に達う状況でどのように振る舞ってきたかによって決めるべきではない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
15) ある人が、どのような行動をとるか考える際には、その人の色々な場面での行動をもとに総合的に判断する必要がある	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
16) ある人が、どのように振る舞うかを予想するときには、その人が別の場所ですでに似たことをしてきたか重要だ	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
17) 人の本当の性質を判断するのに評判はあまり役に立たない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
18) 評判がすぐに広まるようなところでは、人々はあまり不正直な行いはしない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
19) 評判の悪い人には必ずどこかに問題がある	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う

20) 多くの人たちは、陰口を言われているように気をつけて行動している	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う

F. 最後に、本日の実験を通して感じたことをお伺いします。

C

- 1) 実験の参加報酬は実験中の自分と他の参加者の行動によって決まると、どの程度信じていましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 信じていなかった	あまり 信じていなかった	どちらかといえば 信じていた	どちらかといえば 信じていた	どちらかといえば 信じていた	どちらかといえば 信じていた	とても 信じていた

- 2) なるべく多くの金額を稼ごうと、どの程度真剣に取り組みましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 真剣に 取り組まなかった	あまり 真剣に 取り組まなかった	どちらかといえば 真剣に 取り組んだ	どちらかといえば 真剣に 取り組んだ	どちらかといえば 真剣に 取り組んだ	どちらかといえば 真剣に 取り組んだ	とても 真剣に 取り組んだ

- 3) 実験を通して何か考えたこと、感じたことなどがありましたらご自由にお書きください。

これで実験に関する質問はすべて終わりです。
すべて答え終えましたら、この冊子を封筒に入れて、
タブレットの「質問回答終了」ボタンを押してください。

実験に関する質問

A. はじめに、実験中に使用したニックネームに関してお伺いします。

- 1) あなたの実験中のニックネームを、下記の欄にご記入ください。

元素の名称：

受付で渡された7桁のID番号を記入してください。

ID番号

◆読んでいただく質問文の中には似ているものもありますが、全て異なるものです。
最初から順に質問をよく読んで回答し、戻って書き直すことはしないでください。

不明な点・質問がありまりましたら手を挙げて実験スタッフにお知らせください。

B. 実験内容を正しく理解できていたかどうかを確認するために伺います。

i. 「グループのやりとり」についての確認

1) グループのメンバーがグループに提供したお金はどうなったでしょうか？ 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**2倍の金額をグループのメンバー全員の間で均等に分配した。**
2. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、**そのままの金額をグループのメンバー全員の間で均等に分配した。**
3. コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**2倍の金額をグループの提供したメンバーの間で均等に分配した。**

2) 決定を行う前に、手順を完全に理解できましたか？ 当てはまる選択肢に○をつけてください。

1. 説明を読んだけで理解できた。
2. 実際に決定を行ってみたら理解できた。
3. 何度か決定を行ううちに理解できた。
4. 今も全く理解できていない。

ii. 「個人のやりとり」についての確認

1) 「個人のやりとり」で、あなたが提供相手に提供した場合、そのお金はどうなったでしょうか？ 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. **2倍の金額が提供相手に渡された。**
2. そのままの金額が提供相手に渡された。
3. 実験者が受け取り、提供相手には渡されなかった。

2) 「個人のやりとり」であなたが決定をした後、**前方のスクリーン**にはどのような情報が表示されましたか？ 正しいと思う選択肢に○をつけてください。

1. 「提供相手が誰だったのか」と「提供したかどうか」の両方が表示された。
2. 「提供したかどうか」だけが表示された。
3. 「提供相手が誰だったのか」も「提供したかどうか」も表示されなかった。

3) 決定を行う前に、手順を完全に理解できましたか？ 当てはまる選択肢に○をつけてください。

1. 説明を読んだけで理解できた。
2. 実際に決定を行ってみたら理解できた。
3. 何度か決定を行ううちに理解できた。
4. 今も全く理解できていない。

C. 「グループのやりとり」に関する質問

i. 「グループのやりとり」でお金を提供するかどうかを決めるときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) あなたは、「グループのやりとり」で提供するのには自分のためになることだと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

2) あなたは、他のメンバーから嫌われないためには「グループのやりとり」で提供しなければいけないと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

3) あなたは、「グループのやりとり」で提供すると他のメンバーから好かれるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

4) あなたは、「グループのやりとり」で提供すると、「個人間のやりとり」で提供してもらえるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

5) あなたは、「グループのやりとり」で提供しないと、「個人間のやりとり」で提供してもらえないだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

6) 「グループのやりとり」で提供するかどうかを決めるときに、他に何か考えたことがあればお書きください。

ii. 「グループのやりとり」で提供した人や、提供しなかった人がいたときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
そのような人が全くいなかった場合は、そのような人がいた場合を想像してお答えください。

1) 「グループのやりとり」で提供した人は、いい人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

2) 「グループのやりとり」で提供しなかった人は、悪い人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	強く 思った			

iii. 「グループのやりとり」で提供するタイプのひと、提供しないタイプの人についてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 「グループのやりとり」で提供するタイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	強く 思う			

2) 「グループのやりとり」で**提供する**タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない		あまり 思わない		どちらかといえば 思う		強く 思う

3) 「グループのやりとり」で**提供する**タイプの人に対して、関わりたくないと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない		あまり 思わない		どちらかといえば 思う		強く 思う

4) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない		あまり 思わない		どちらかといえば 思う		強く 思う

5) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない		あまり 思わない		どちらかといえば 思う		強く 思う

6) 「グループのやりとり」で**提供しない**タイプの人に対して、関わりたくないと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない		あまり 思わない		どちらかといえば 思う		強く 思う

D. あなたのグループについてお伺いします。

- 1) あなたのグループでは、「グループのやりとり」で提供しない人がいたことが、一度でもありましたか？
1. はい。提供しない人がいた。

2. いいえ。全員提供し続けていた。

上の質問で「2. いいえ。全員提供し続けていた。」と答えた方だけにお伺いします。
(「1. はい。提供しない人がいた。」と答えた方は、次のページの質問 E に進んでください。)

実験の途中、あなたのグループで誰かが「グループのやりとり」で提供しないを選んだとします。

- 2) 次の回の「個人間のやりとり」で、この人が**あなたの提供相手**になったら、あなたは**この人に提供**しますか？
- | | | | | | | |
|--------------|---|---------------|---|--------------|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 絶対に
提供しない | | おそらく
提供しない | | おそらく
提供する | | 絶対に
提供する |
- 3) 次の回の「個人間のやりとり」で、この人が提供相手になったとき、グループの**他の人たち**は**この人に提供**すると思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
他の人は 絶対に 提供しない だろう		他の人は おそらく 提供しない だろう		他の人は おそらく 提供する だろう		他の人は 絶対に 提供する だろう

E. 「個人間のやりとり」に関する質問

- i. 「個人間のやりとり」でお金を提供するかどうかを決めるときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
質問された状況を実験中に経験なかった場合は、そのような状況になったと想像してお答えください。

1) あなたは、自分が「個人間のやりとり」で提供すると、自分も提供してもらえらるようになるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

2) あなたは、自分が「個人間のやりとり」で提供しなくても、自分は提供してもらえらるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

3) あなたは、他のメンバーから嫌われないためには「個人間のやりとり」で提供しなければいけないと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

4) あなたは、「個人間のやりとり」で提供すると他のメンバーから好かれるだろうと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

5) あなたの提供相手がこれまでの「個人間のやりとり」で提供していたとき、あなたはそれに提供しようと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

6) あなたの提供相手がこれまでの「個人間のやりとり」で提供していなかったとき、あなたはそれに提供しようと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

7) あなたは、「提供相手がこれまでの『個人間のやりとり』で提供していたら提供し、提供していなかったら提供しないようにしよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

8) あなたは、「提供相手がこれまでの『個人間のやりとり』で提供しているかどうかを気にせず決めよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

9) あなたの提供相手がこれまでの「グループのやりとり」で提供していたとき、あなたはその人に提供しようと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

10) あなたの提供相手がこれまでの「グループのやりとり」で提供していなかったとき、あなたはその人に提供しようと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

11) あなたは、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供していたら提供し、提供していなかったら提供しないようにしよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った				強く 思った

12) あなたは、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているかどうかを気にせず決めよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

13) あなたは、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供していたら提供し、提供していないから提供しない」という行動をとると、周りからの評価が悪くなると、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

14) あなたは、「周りからどう思われても、これまでの『グループのやりとり』で提供していない人には提供したくない」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

15) あなたは、「提供相手がこれまでの『個人間のやりとり』で提供していれば、たとえその人が『グループのやりとり』で提供していなくても提供しよう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

16) 「個人間のやりとり」で提供するかどうかを決定する際に、他に何か考えたことがあればお書きください。

ii. 「個人間のやりとり」での他のメンバーの行動やグループの状況についてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
質問された状況を実験中に経験しなかった場合は、そのような状況になったと想像してお答えください。

1) 他のメンバーは、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人だけに提供していた」と、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

2) 他のメンバーは、「提供相手がこれまで『グループのやりとり』で提供しているかどうかを気にしないで決めていた」と、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

3) グループの中で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人だけに提供するべきだ」という雰囲気や、どの程度感じましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 感じなかった	あまり 感じなかった	どちらかといえば 感じた	どちらかといえば 感じた	どちらかといえば 感じた	どちらかといえば 感じた	強く 感じた

iii. 「個人間のやりとり」で提供した人や、提供しなかった人がいたときに考えたことについてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。
そのような人が全くいなかった場合は、そのような人がいた場合を想像してお答えください。

1) 「個人間のやりとり」で提供した人は、いい人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

2) 「個人間のやりとり」で提供しなかった人は、悪い人だと、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

3) 「過去の「グループのやりとり」で提供した人は、『個人間のやりとり』でも提供するだろう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

4) 過去に「グループのやりとり」で提供しなかった人は、『個人間のやりとり』でも提供しないだろう」と、どの程度思いましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった	あまり 思わなかった	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	どちらかといえば 思った	強く 思った

iv. 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人と、提供しないタイプの人についてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

2) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

3) 「個人間のやりとり」で提供するタイプの人に対して、関わりたくない、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

4) 「個人間のやりとり」で提供しないタイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

5) 「個人間のやりとり」で提供しないタイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

6) 「個人間のやりとり」で提供しないタイプの人に対して、関わりたくない、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

v. 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人」にだけ提供する」タイプの人と、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているかどうかを気にしないで決める」タイプの人についてお伺いします。当てはまる数字に○をつけてください。

まず、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人」にだけ提供する」タイプの人についてお伺いします。

1) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人」にだけ提供する」タイプの人は、いい人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

2) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人」にだけ提供する」タイプの人は、悪い人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

3) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人」にだけ提供する」タイプの人は、信頼できる人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	どちらかといえば 思う	強く 思う

4) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人だけに提供
する」タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

5) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人だけに提供
する」タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

6) 「個人間のやりとり」で、「これまでの『グループのやりとり』で提供している人だけに提供
する」タイプの人に対して、関わりたくない、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

ここからは、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているかどうかを気にしな
いで決める」タイプの人についてお伺いします。

7) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人は、いい人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

8) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人は、悪い人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

9) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人は、信頼できる人だと、どの程度思いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえば 思う				強く 思う

10) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人に対して、よくしてあげたいと、どの程度思いま
すか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う				強く 思う

11) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人に対して、ひどい目にあわせたいと、どの程度思
いますか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う				強く 思う

12) 「個人間のやりとり」で、「提供相手がこれまでの『グループのやりとり』で提供しているか
どうかを気にしないで決める」タイプの人に対して、関わりたくない、どの程度思いま
すか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わない	あまり 思わない	どちらかといえ ば 思う				強く 思う

F. 次に、あなた自身についてお伺いします。次の文章について、あなた自身の考えに最も近い数字に○をつけてください。

1) 評判の悪い人とも分けへだてなくつき合う人は信頼できる	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
2) 自分勝手な人に対しても親切にする人は好感を持てる	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
3) 周りに迷惑をかける人とも仲良くつき合う人は理解にくい	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
4) 周りに迷惑をかける人を非難する人は頼もしい	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
5) 評判の悪い人につき合わないようにしている人は信頼できる	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
6) 自分勝手な人とのつき合いを避けようとすると人は親しみにくい	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
7) 非協力的な人に対してあえて親切にしない人は好感を持てる	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
8) たいていの人は、悪い評判が立つのを避けようとするため、あまり正直な行いはしない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
9) 評判の良い人は、何かと得をしている	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う

10) 評判の悪い人は、何かと損をしている	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
11) どんな人につき合うかによって、自分の評判は左右される	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
12) 誰とつき合うかよりも、どのようなつき合い方をするかで、自分の評判は左右される	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
13) 相手の評判の良し悪しに関わらず、同じつき合い方をすることが自分の評判を良くする	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
14) 目の前の相手への態度を、その人が過去に違う状況でどのように振る舞ってきたかによって決めるべきではない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
15) ある人が、どのような行動をとるかを考える際には、その人の色々な場面での行動をもとに総合的に判断する必要がある	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
16) ある人が、どのように振る舞うかを予想するときには、その人が別の場所ですでにどんなことをしてきたかも重要だ	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
17) 人の本当の性質を判断するのに評判はあまり役に立たない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
18) 評判がすぐに広まるようなところでは、人々はあまり不正直な行いはしない	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う
19) 評判の悪い人には必ずどこかに問題がある	1	2	3	4	5	6	7	全く そう思わない	どちらでもない	強く そう思う

20) 多くの人たちは、陰口を言われないうように気をつけて行動している

1	2	3	4	5	6	7
全く そう思わない		どちらでもない				強く そう思う

G. 最後に、本日の実験を通して感じたことをお伺いします。

1) 実験の参加報酬は実験中の自分と他の参加者の行動によって決まると、どの程度信じていましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 信じていなかった	あまり 信じていなかった	どちらかといえば 信じていた				強く 信じていた

2) なるべく多くの金額を稼ごうと、どの程度真剣に取り組みましたか？

1	2	3	4	5	6	7
全く 真剣に 取り組まなかった	あまり 真剣に 取り組まなかった	どちらかといえば 真剣に 取り組んだ	とても 真剣に 取り組んだ			

3) 実験を通して何か考えたこと、感じたことなどがありましたらご自由にお書きください。

これで実験に関する質問はすべて終わりです。
すべて答え終えたら、この冊子を封筒に入れて、
タブレットの「質問回答終了」ボタンを押してください。

付録 5. Study 5.1 実験マテリアル

ID 番号と性別を入力し、決定ボタンを押してください。

ID 番号

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

一文字消す

性別

男性

女性

決定

ID 番号と性別を入力し、決定ボタンを押してください。

ID 番号

00000000

性別

男性

戻る

決定

1

この実験の説明

- この実験は、5人一組のグループになって行います。
- この実験は **ステージ1**と**ステージ2** から構成されており、参加者にはそれぞれそのステージで意思決定を行っていただきます。
- 決定の結果に応じて、お金を増やすことができます。
- あなたが得たお金は合計して、実験終了後に実験参加の謝礼として現金でお渡しします。

読み終わりましたら「次へ」ボタンを押してください。

次へ

2

実験の概要

- この実験には、あなたの他に4人の参加者が同時に参加しています。
- それぞれの参加者にA～Eまでのアルファベットで名前が割り当てられます。
- ★ まずステージ1では、**グループでのお金のやりとり**に取り組んでいただきます。
- ★ その後のステージ2では、**自分以外の4人のメンバーのうち2人と、1対1でお金のやりとり**に取り組んでいただきます。
- 各ステージのお金のやりとりでは、それぞれの参加者に元手が与えられます。
- やりとりでの決定の結果に応じて、お金を増やすことができます。

I 読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージIIについて説明します。

進む

ステージIの説明

- ステージIの決定はグループの全員が同時に行うので、あなたは他のメンバーが元手を提供するかどうかを知らないまま決定しなければいけません。
- より多くの人が提供することで、グループ全体の利益を増やすことができます。
- このやりとりは**1度だけ**行います。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
獲得金額の計算について、具体例を挙げて説明します。

戻る

進む

ステージIの概要

ステージIでは、**グループでのお金のやりとり**に取り組んでいただきます。

- はじめに、それぞれの参加者に**元手500円**が与えられます。
- あなたには、元手500円を**グループに対して提供するかどうか**を決定していただきます。元手を提供すると、あなたは元手を失います。
- 全員が決定を終えたら、コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その**2倍**の金額を**グループのメンバーの間で均等に分配**します。

I

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージIIの説明を続けます。

戻る

進む

ステージIの具体例

【例】5人のうち、3人が元手500円を提供し、他の2人が提供しなかった場合

- このとき、グループに提供されたお金の合計額は
 $500円 \times 3人 = 1500円$ です。
- この1500円の2倍の金額(3000円)をグループの5人で均等に分けます。
グループからの分配金額(一人当たり) $= 3000円 \div 5人 = 600円$
- よって、このステージでの獲得金額は、このようになります。
提供した人: 元手 0円 + グループからの分配金額 600円 $= 600円$
提供しなかった人: 元手 500円 + グループからの分配金額 600円 $= 1100円$

★このように、あなたの獲得金額は、あなたがグループに提供したかどうかと、グループの他のメンバーが提供したかどうかによって決まります。

I 読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

ステージ1の説明まとめ

- ステージ1でのお金のやりとりの流れをまとめます。
参加者それぞれに元手500円が与えられる
↓
参加者それぞれが元手を提供するかどうかを決定する
↓
獲得金額の計算
- ◆ これでステージ1の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ ステージ1について理解できましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ2の説明に進みます。
(ステージ2の説明に進んでからも、「戻る」ボタンを押してステージ1の説明を読むことができます。)

戻る

進む

ステージ2の概要

- 続いてステージ2では、ステージ1とは別の**お金のやりとり**を繰り返し行っていただきます。
- あなたは、**自分以外の4人のメンバーのうち2人と、1対1でお金のやりとり**を行います。
 - ステージ2のはじめに、あなたとやりとりをする相手が、4人の中から2人選ばれます。
 - あなたには、毎回、それぞれの相手とのやりとりの元手が与えられ、それを用いてそれぞれの人とやりとりを行います。
 - 同様に、他のメンバーも、2人の相手とやりとりを行います。
 - やりとりの結果に応じて、お金を増やすことができます。
- I 読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やりとりの詳細について説明します。

戻る

進む

ステージ2の説明(1)

- ペアになった相手とあなたには、それぞれ**元手100円**が与えられます。
- あなたと相手は、お互いに相手に元手100円を提供するかどうかを決定します。
- あなたが提供した元手は、実数によって**2倍**にされて相手に渡されます。その場合、あなたの手元に残りません。
- あなたの相手も、あなたに対して同じ決定を行います。
- この決定は2人同時に行うので、あなたは相手が元手を提供するかどうかかわらないまま決定しなければいけません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やりとりの説明を続けます。

戻る

進む

ステージ2の説明(2)

- このやりとりを、2人の相手それぞれと行います。
元手100円は相手ごとに別々に与えられます。
- あなたは、2人の相手それぞれに対し、元手を提供するかどうかを決定します。
 - ★ 1人の相手に提供することができ金額は、100円です。
 - ★ 2人の相手に対して、同じ行動をとることも、違う行動をとることもできます。
 - ★ 一方の相手に元手を提供しなかったとしても、もう一方の相手に2人分の元手を合わせた200円を提供することはできません。
- やりとりは数回繰り返し行います。2回目以降は、それぞれの相手が前回のやりとりでどのように行動したのが、画面に表示されます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
真体例を挙げて説明します。

戻る

進む

ステージ2の具体例

【例】XさんとYさんがやりとりする場合

◆ XさんもYさんも元手を提供した場合

◆ Xさんの獲得金額: Yさんから提供された元手100円の2倍 = 200円

◆ Yさんの獲得金額: Xさんから提供された元手100円の2倍 = 200円

◆ Xさんが元手を提供し、Yさんが提供しなかった場合

◆ Xさんの獲得金額: 0円

◆ Yさんの獲得金額: 元手の100円 + Xさんから提供された元手100円の2倍 = 合計300円

◆ XさんもYさんも提供しなかった場合

◆ Xさん・Yさんの獲得金額: 各自の元手100円

※ XさんもYさんも、別のもう1人の相手とも、同様のやりとりを行います。

I

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

ステージ2の説明まとめ

◆ ステージ2の流れをまとめます。

1. ステージ2での、2人のあなたのやりとりの相手が決定

↓

2. それぞれについて元手100円が与えられる

↓

3. それぞれの相手に元手を提供するかどうかを決定

★ 2人の相手と、2→3のやりとりを数回繰り返す。

◆ これでステージ2のやりとりの説明は終了です。

わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。

I

◆ ステージ2について理解できましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

(「進む」ボタンを押すと、説明に戻ることはできなくなります。)

戻る

進む

これから、実験担当者が各部屋へ伺います。

質問がある場合は、実験担当者にお尋ねください。

本日の実験でのあなたの名前は、Eさんです。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

それでは、ステージ1のやりとりを開始します。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



元手50円を提供しますか？ それともしませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

提供する

提供しない



元手50円を提供しますか？ それともしませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

元手を提供する

を選択しようとしています。
これでよろしいですか？

よろしければ「決定」ボタンを、
修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。

戻る

決定



次に、ステージ1でのやりとりに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたを含むグループのメンバーがグループに提供したお金はどうなったでしょうか？

- ☐ 1 コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その2倍の金額をグループのメンバーの間で均等に分配した。
- ☐ 2 コンピュータがグループに提供された金額の合計を計算し、その金額をグループのメンバーの間で均等に分配した。
- ☐ 3 コンピュータがそれぞれメンバーが提供した金額を2倍し、その金額をそのままそのメンバーに渡した。

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

決定を行う前に、説明を読んだだけで手順を完全に理解できましたか？

- ☐ 1 説明を読んだだけで理解できた。
- ☐ 2 実際に決定を行ってみたら理解できた。
- ☐ 3 決定を行った後も全く理解できていない。

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ1のやりとりの程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ お互い協力し合う状況

全く似ていない	どちらかといえば似ていない	どちらかといえば似ている	非常に似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ1のやりとりの程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ ギブ・アンド・テイクの状況

全く似ていない	どちらかといえば似ていない	どちらかといえば似ている	非常に似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ それぞれが相手を利用しあう状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 経済的取引のような状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分の利益だけを考える状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 見返りを期待しないで協力する状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 人を区別する状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4
			5
			6
			7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 金も上げの状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4
			5
			6
			7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ モラルが試される状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4
			5
			6
			7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？
以下の状況について、ステージ1のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 共同作業の状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4
			5
			6
			7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ1のやりとりのどの程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 相手を思いやるべき状況

全く似ていない	どちらかといえば似ていない	どちらかといえば似ている	非常に似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



ステージ1でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ1のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ1のやりとりのどの程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 他者と競い合う状況

全く似ていない	どちらかといえば似ていない	どちらかといえば似ている	非常に似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定



これでステージ1は終了です。
これからステージ2の説明を行います。

この説明は、実験のはじめに読んでいただいた説明と同じものです。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ1の情報

※ ここから先の説明は、グループのメンバーのうち、ステージ1の情報を見ることができる人~~だけ~~にお読みいただいています。

- ステージ2では、ステージ1の情報を見ることができる人とできない人がいます。

- それぞれの参加者がステージ1の情報を見ることができるかどうかは、ステージ1終了後に、コンピュータがランダムに決定しました。

★ コンピュータにより、
あなたはステージ1の情報を見ることができると決定されました。

I

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ1の情報の詳細について説明します。

進む

ステージ1の情報についての説明 (1)

- ステージ1の情報を見ることができる人は、ステージ2のやりとりの際、**やりとりの相手**が**ステージ1でのやりとりで元手を提供したかどうか**という情報を見ることができます。
情報を見ることができる人を、「情報保有者」と呼びます。
- 情報を見ることができない人には、ステージ2のやりとりの際、**相手がステージ1でのやりとりで元手を提供したかどうかはわかりません。**

I 読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
具体的な画面のサンプルをお見せします。

戻る

進む

画面のサンプル

- ここでは、ステージ2で「情報保有者」が見る画面と、それ以外の人が見る画面のサンプルをお見せします。



このように、「情報保有者」が見る画面にだけ、「Zさんのステージ1での行動」が表示されます。 I

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

ステージ1の情報についての説明 (2)

- ステージ1の情報を見ることができる人は、グループの誰が同じように情報を見ることができるのかも知ることができます。
ステージ2のはじめに、情報を見ることができる人の画面には、グループのメンバーそれぞれが情報を見ることができるかどうかが表示されます。

★ 以上の説明は全て、情報を見ることができる人だけに読んでいただいています。
情報を見ることができない参加者は、グループの中にステージ1の情報を見ることができる人がいる、ということも知りません。
あなたがこの説明を読んでいることも知りません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

説明終了

◆ これでステージ1の情報の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。

◆ ステージ1の情報について理解できたら、下の「進む」ボタンを押してください。（「進む」ボタンを押すと、説明に戻ることはできなくなります。）

戻る

進む

ステージ2でのあなたの相手は、
Aさん と Dさん に決定されました。

「情報保有者」になった人
(この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。)

Aさん	—	情報保有者
Bさん	—	情報保有者
Cさん	—	—
Dさん	—	あなたのやりとりの相手です。
Eさん(あなた)	—	情報保有者

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

まず、Aさんに対する決定を行っていただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2（1回目）

あなたは、Aさん に対して、

元手を提供する

を選択しようとしています。
これよろしいですか？

よろしければ「決定」ボタンを、
修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。

戻る

決定

次に、Dさんに対する決定を行っていただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2（1回目）

それぞれの人に元手を提供するかどうかを決めてください。
はじめはAさんです。

Aさんの ステージ1での行動	Aさんの ステージ2での前回の行動
提供した	—

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

Aさんに元手を提供しますか？ それともませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

提供する 提供しない

ステージ2（1回目）

それぞれの人に元手を提供するかどうかを決めてください。
次はDさんです。

Dさんの
ステージ2での前回の行動

—

Dさんの
ステージ2での行動

提供した

※この情報を集めているのは
「情報提供希望者」だけです。

Dさんに元手を提供しますか？ それともしませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

提供する

提供しない



ステージ2（1回目）

あなたは、**Dさん** に対して、

元手を提供する

を選択しようとしています。
これよろしいですか？

よろしければ「決定」ボタンを、
修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。

戻る

決定



次に、ステージ2でのやりとりに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



まず、Aさんに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ2での前回の行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、ステージ2で「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選んだと思いますか？

☐ 1 Aさんは「提供する」を選んだと思う。

☐ 2 Aさんは「提供しない」を選んだと思う。

決定

ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ2での前回の行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんは、ステージ2でのあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選んだと予測すると思いますか？

☐ 1 Aさんは、「あなたが「提供する」を選んだ」と予測するだろう。

☐ 2 Aさんは、「あなたが「提供しない」を選んだ」と予測するだろう。

決定

ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ2での前回の行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、Aさんがステージ2で「提供する」を選んだ確率は約何%だと思いますか？ 前の質問で「提供しない」を選んだ場合も、「提供する」を選ぶ確率をお答えください。

約

7 8 9
4 5 6
1 2 3
0 クリア

%

決定

ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ2での前回の行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

Aさんは、ステージ2でのあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」を選んだ確率は約何%だと予測すると思いますか？

約

7 8 9
4 5 6
1 2 3
0 クリア

%

決定

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

次に、ステージ2のやりとりについて
お尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、相手が今回のやりとりで提供してくれるかをどの程度気にしましたか？

全く 気にしなかった	どちらかといえば 気にしなかった	どちらかといえば 気にした	とても 気にした			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「自分が提供しても、相手は自分には提供してくれないだろう」とどの程度思いましたか？

全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手が今回のやりとりで提供してくれるかどうかかわらず、自分は相手に提供しよう」とどの程度思いましたか？

全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った			
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

決定



ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手が今回のやりとりで提供してくれるかどうかかわらず、自分は相手に提供しないことにより」とどの程度思いましたか？

全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った			
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ お互い協力し合う状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ ギブ・アンド・テイクの状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分の利益だけを考える状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 見返りを期待しないで協力する状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ それぞれが相手を利用しあう状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 経済的取引のような状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 金も上げの状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 共同作業の状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 人を区別する状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ モラルが試される状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 相手を思いやるべき状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 他者と競い合う状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、現実の社会の中で考えると、
どのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりのどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 嫌がらせの状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

次に、ステージ2で「情報保有者」になった
参加者の方だけに、質問に
回答していただきます。

この間、情報を見ることができなかった参加者の方には、
別の質問に回答していただいています。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1でどのように行動したかの情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2では、やりとりの相手のステージ1での行動を見ることができると、できない参加者がいました。あなたのやりとりの相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができましたか？

☐ 1 情報を見ることができた。

☐ 2 情報を見ることができなかった。

☐ 3 どちらだったか覚えていない。

決定



ステージ1でどのように行動したかの情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2では、やりとりの相手のステージ1での行動を見ることができると、できない参加者がいました。あなたのやりとりの相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができましたか？

☐ 1 Dさんは情報を見ることができた。

☐ 2 Dさんは情報を見ることができなかった。

☐ 3 どちらだったか覚えていない。

決定



ステージ1でどのように行動したかの情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2では、やりとりの相手のステージ1での行動を見ることができると、できない参加者がいました。あなたのやりとりの相手だったAさんは、やりとりの相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができましたか？

☐ 1 Aさんは情報を見ることができた。

☐ 2 Aさんは情報を見ることができなかった。

☐ 3 どちらだったか覚えていない。

決定



ステージ1でどのように行動したかの情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

やりとりの相手のステージ1での行動を見ることができた参加者についてお尋ねします。情報を見ることができた参加者は、ステージ2でのやりとりの相手が、情報を見ることができた参加者かどうかを知ることができましたか？

☐ 1 知ることができた。

☐ 2 知ることができなかった。

決定



ステージ1でどのように行動したかの情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

やりとりの相手のステージ1での行動を見ることができなかった参加者についてお尋ねします。情報を見ることができなかった参加者は、情報を戻ることができた参加者がいることを、知っていましたか？

- ☐ 1 知っていた。
- ☐ 2 知らなかった。

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、相手がステージ1で元手を提供しているかどうかをどの程度気にしましたか？



決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「ステージ1」で元手を提供した相手には、今回のやりとりで提供しよう」とどの程度思いましたか？



決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「ステージ1」で元手を提供しなかった相手には、今回のやりとりで提供しよう」とどの程度思いましたか？



決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
 当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押しください。

あなたは、「相手がステージJで元手を提供したかどうかにかかわらず、今回のやりとりで自分は相手に提供しよう」とどの程度思いましたか？

強く	そう思った	○	7
どちらかといえば	そう思った	○	6
どちらかといえば	そう思わなかった	○	5
全く	そう思わなかった	○	4
		○	3
		○	2
		○	1

世決

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いまいたか？
 当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押しください。

あなたは、「相手がステージJで元手を提供したかどうかにかかわらず、今回のやりとりで自分は相手に提供しないことにしよう」とどの程度思いましたか？

全く どちらかといえば そう思う 7
1 2 3 4 5 6

定決

次に、ステージ2でやりとりを行った2人の相手の印象について、質問します。

まず、Aさんについてお尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

Aさんについて、当てはまるところの数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

人のよい 1 2 3 4 5 6 7 人のわるい

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

感じのよい

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

感じのわるい

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

無分別な

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

分別のある

決定

45

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

無責任な

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

責任感の強い

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

心のせまい

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

心のひろい

決定

46

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に	かなり	やや	どちらとも いえない	やや	かなり	非常に
1	2	3	4	5	6	7

親しみにくい

決定

親しみやすい

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に	かなり	やや	どちらとも いえない	やや	かなり	非常に
1	2	3	4	5	6	7

誠実な

決定

不誠実な

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に	かなり	やや	どちらとも いえない	やや	かなり	非常に
1	2	3	4	5	6	7

信頼できる

決定

信頼できない

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に	かなり	やや	どちらとも いえない	やや	かなり	非常に
1	2	3	4	5	6	7

信じやすい

決定

懐疑的な

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

魅力のある

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

魅力のない

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

友好的な

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

非友好的な

決定

49

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

自分勝手な

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

思いやりのある

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんにどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1～7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

きらいな

非常に かなり やや どちらとも
いえない

1 2 3 4 5 6 7

すきな

決定

50

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

これから、ステージ2でやりとりを行った2人の相手の
ステージ1での行動について、質問します。

まず、Aさんについてお尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。Aさんの行動について、質問にお答えください。

Aさんの
ステージ2での行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんの性格のせいである」とどの程度思いますか？

全く そう思わない	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5
☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 10

決定

ステージ2でやりとりを行った2人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。Aさんの行動について、質問にお答えください。

Aさんの
ステージ2での行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報保有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんがおかれている状況のせいである」とどの程度思いますか？

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5
☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 10

決定

まず、Aさんについてお尋ねします。Aさんの行動について、質問にお答えください。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

—

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは「情報所有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「それがステージ1のような状況で一般的な行動だからである」とどの程度思いますか？

	全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思わない	どちらか かといえ ば そう 思う	非 常に そう 思う
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2では、やりとりの相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができる参加者と、できない参加者がいました。

ここで、あなたには、あなたとやりとりを行った2人の相手のうち、情報を見ることができなかった人について、お尋ねします。

相手も情報を見ることができたと仮定して、質問に回答してください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

Aさんに関する質問は以上です。

次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

Aさんに関する質問に回答してください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。Aさんについてお尋ねします。

Aさんのステージ2での前回の行動

—

Aさんのステージ1での行動
提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

当ではまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができとします。そのとき、あなたは、Aさんがステージ2で「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選びますか？

☐ 1 「提供する」を選ぶ。

☐ 2 「提供しない」を選ぶ。

決定

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。Aさんについてお尋ねします。

Aさんのステージ2での前回の行動

—

Aさんのステージ1での行動
提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

Aさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができとします。そのとき、あなたは、Aさんがステージ2で「提供する」を選ぶ確率は約何%だと思いますか？ 前の質問で「提供しない」を選べたと答えた場合も、「提供する」を選ぶ確率をお答えください。

約

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

クリア

決定

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。Aさんについてお尋ねします。

Aさんのステージ2での前回の行動

—

Aさんのステージ1での行動
提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

当ではまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができとします。そのとき、あなたは、Aさんがステージ2で「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選ぶと思いますか？

☐ 1 Aさんは「提供する」を選ぶと思う。

☐ 2 Aさんは「提供しない」を選ぶと思う。

決定

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。Aさんについてお尋ねします。

Aさんのステージ2での前回の行動

—

Aさんのステージ1での行動
提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

当ではまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができとします。そのとき、Aさんは、ステージ2のあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選ぶと予測すると感じますか？

☐ 1 Aさんは、『あなたが「提供する」を選ぶ』と予測するだろう。

☐ 2 Aさんは、『あなたが「提供しない」を選ぶ』と予測するだろう。

決定

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。Aさんについてお尋ねします。

Aさんのステージ2での前回の行動

—

Dさんのステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

Aさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができたとします。そのとき、Aさんは、ステージ2でのあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」を選ぶ確率は約何%だと予測すると思いますか？

約

%

決定

789

456

123

0クリア

57

ステージ2でやりとりを行った相手について、相手もステージ1であなたがどのように行動したかを見ることができたと仮定して質問します。次に、Dさんについてお尋ねします。

Dさんのステージ2での前回の行動

—

Dさんのステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Dさんも、相手がステージ1でどのように行動したかの情報を見ることができたとします。そのとき、あなたは自身はステージ2で「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選びますか？

☐ 1 「提供する」を選ぶ。

☐ 2 「提供しない」を選ぶ。

決定

58

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2（1回目）結果

あなたに対するそれぞれの相手の行動

Aさんの行動

提供しなかった

Dさんの行動

提供しなかった

1回目のやりとりでのあなたの獲得金額は、
0 円でした。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

59

それでは、次のやりとりを開始します。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



まず、Aさんに対する決定を行っていただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ2（2回目）

それぞれの人に元手を提供するかどうかを決めてください。
はじめはAさんです。

Aさんの
ステージ2での前回の行動

提供しなかった

Aさんの
ステージ2での行動

提供した

※この情報を見ているのは「情報保有者」だけです。

Aさんに元手を提供しますか？ それともしませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

提供する

提供しない

ステージ2（2回目）

あなたは、Aさん に対して、

元手を提供する

を選択しようとしています。
これよろしいですか？

よろしければ「決定」ボタンを、
修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。

戻る

決定

次に、Dさんに対する決定を行っていただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2（2回目）

それぞれの人に元手を提供するかどうかを決めてください。
次はDさんです。

Dさんの
ステージ2での前回の行動
提供しなかった

Dさんの
ステージ1での行動
提供した

※この情報を見ているのは
「情報所有者」だけです。

Dさんに元手を提供しますか？ それともしませんか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

提供する

提供しない

ステージ2（2回目）

あなたは、Dさん に対して、

元手を提供する

を選択しようとしています。
これよろしいですか？

よろしければ「決定」ボタンを、
修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。

戻る

決定

ステージ2（2回目）結果

あなたに対するそれぞれの相手の行動

Aさんの行動
提供した

Dさんの行動
提供した

2回目のやりとりでのあなたの獲得金額は、

200 円でした。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

本日は実験に参加していただきありがとうございます。
これでお金のやりとりはすべて終了しました。

本日のあなたの獲得金額は、

ステージ1	ステージ2	合計
60	+ 200	= 260

円です。

ただいま本日の実験参加の謝礼を準備中です。
その間、本日の実験に関する質問項目に答えていただきます。

「次へ」ボタンを押して、質問項目にお答えください。

次へ

まず、ステージ2に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2でお金のやりとりを実際に始める前に、説明を読んだだけで手順を完全に理解できましたか？

- ☐ 1 説明を読んだだけで、理解できた。
- ☐ 2 一度目のやりとりを行ってみて、理解できた。
- ☐ 3 最後まで全く理解できなかった。

決定

ステージ2でお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2で、あなた以外のメンバーはそれぞれ、何人の人とやりとりをしていましたか？

- ☐ 1 1人
- ☐ 2 2人
- ☐ 3 3人
- ☐ 4 4人

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージであなたが相手に提供したお金はどうなったでしょうか？

☐ 1

実験者によって2倍にされて相手に渡された。

☐ 2

そのままの金額が相手に渡された。

☐ 3

実験者が受け取り、相手には渡されなかった。

決定

次に、ステージ2でやりとりを行った
2人の相手の印象について、質問します。

まず、Aさんについてお尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

まず、Aさんについてお尋ねします。あなたは、Aさんどのような印象を持ちましたか？
次の形容詞の対がAさんにどれくらい当てはまるかを、1〜7の中から選んでください。

Aさんの
ステージ2での行動

1回目

2回目

提供しなかった

提供した

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報提供者」だけです。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

人のよい

非常に

かなり

やや

どちらとも
いえない

やや

かなり

非常に

人のわるい

1

2

3

4

5

6

7

決定

Aさんに関する質問は以上です。

次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

これから、ステージ2でやりとりを行った2人の相手の
ステージ2での行動について、質問します。

まず、Aさんについてお尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Dさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

まず、Aさんについてお尋ねします。Aさんの行動について、質問にお答えください。

Aさんの
ステージ2での行動

	1回目	2回目
全く そう思わない	☐	☐
どちらかといえば そう思う	☐	☐
どちらかといえば そう思わない	☐	☐
非難に そう思う	☐	☐

提供しなかった
提供した

Aさんの
ステージ1での行動

提供した

※この情報を見ているのは
「情報提供者」だけです。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんの性格のせいである」
とどの程度思いますか？

	1	2	3	4	5	6	7
全く そう思わない	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
どちらかといえば そう思う	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
どちらかといえば そう思わない	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
非難に そう思う	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

決定

次に、ステージ1に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ1での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、ステージ1での行動を決定する際、ステージ2があることをどの程度意識しましたか？

	全く 意識しなかった	どちらかといえば 意識した	どちらかといえば 意識した	強く 意識した
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ1での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ1での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、ステージ1での行動を決定する際、「ステージ2では、ステージ1で自分の行動が相手にわかってしまうのではないか」とどの程度思いましたか？

	全く 意識しなかった	どちらかといえば 意識した	どちらかといえば 意識した	強く 意識した
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ1での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ1での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、ステージ1での行動を決定する際、「ステージ2もあるから、ステージ1で提供しておこう」とどの程度思いましたか？

	全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ1での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ1での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、ステージ1での行動を決定する際、「ステージ2もあるから、ステージ1で提供しないでおこう」とどの程度思いましたか？

	全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

次に、あなた自身に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の文章は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

人々の行動は、多くの場合、その人の人柄によって決まってくる。ある人の人柄は、その人がどんな状況にあっても、ある一定のしかたで行動する傾向を生み出している。

その意味で、行動とは人柄が表面にあらわれたものだと言える。人が、時と場合が違っても驚くほど一貫して同じような行動をとり続けるのは、そうした行動がその人の人柄によって導かれているからである。

そういうわけで、ある人がどんな人柄の持ち主であるかわかっていれば、その人が今後どのような行動をとるかを簡単に予想することができるし、また、その人が過去にとった行動の理由を説明することもできる。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

強く 反対する	ある程度 反対する	わずかに 反対する	どちらとも 言えない	わずかに 賛成する	ある程度 賛成する	強く 賛成する
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6	7
						8
						9

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の文章は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

人々の行動は、多くの場合、その人がどんな状況に置かれているかによって決まってくる。
こうした状況の力はとても強いので、ある人がどんな行動をとるか、その人がどんな人柄の持ち主であるかよりも、むしろ、その人がどんな状況に置かれているかによって決まってくる。多くの場合、同じ状況におかれると、まったく異なる人柄の持ち主でも、同じような行動をとることになる。

そういうわけで、ある人がどんな行動をとるかを予想したり説明しようとするときには、その人がどんな人柄の持ち主であるかということよりも、その人がどんな状況に置かれているかを目を向ける必要がある。ある人がどんな行動をとるかを決定するにあたって、その人の人柄はふつうに考えられているほどには重要な役割をはたしてはいない。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

強く 反対する	ある程度 反対する	わずかに 反対する	どちらとも 言えない	わずかに 賛成する	ある程度 賛成する	強く 賛成する
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6	7
						8
						9

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 非協力的な振舞いをした人を嫌な気持ちにさせてやりたい。

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4
			5
			6
			7

決定



あなた自身の考え方についてお尋ねします。

以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分一人だけ利益を得るような人を許してはいけない。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
				6
				7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。

以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 親切にされたからといって、必ずしもお返しをする必要は無い。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
				6
				7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。

以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 良いことをされたのに、おれをしないと罪悪感を感じる。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
				6
				7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。

以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分に冷淡に振舞う人がいても、私はその人に対し協力的でいる。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
				6
				7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分のために何かをしてくれる人には必ず報いたい。

全く
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

どちらかといえば
そう思う

決定

75

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 誰かに不公平に振舞われたら、私もその人に不公平に振舞うと思う。

全く
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

どちらかといえば
そう思う

決定

76

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 皆に親切にしている人には自分も親切に振舞いたいと思う。

全く
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

どちらかといえば
そう思う

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 誰に対しても不親切な人がいても、自分はその人に親切にしたい。

全く
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

どちらかといえば
そう思う

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分に対してひどい扱いをする人には、何らかの形で報復する。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 適切な振る舞いをしなかった人に反省してもらいたい。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 不公正な人を許してはいけない。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分に対して理不尽な振る舞いをする人がいても、やり返そうとは思わない。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思わない

1

2

3

4

5

6

7

非常に
そう思う

決定

あなたが自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 適切な振る舞いをしなかった人には考え直してもらいたい。

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
☐ 6	☐ 7			

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

この実験では、あなたを含めて5人の参加者が同時に参加して、1つのグループになっていました。
しかし、参加者の方の中には、「本当は自分以外の参加者はいなかったのでは
ないか」という疑問を抱く人が時折いますので、その確認のために質問しま
す。
あなたは、あなたを含めて何人の参加者が、同じグループでこの実験に参加
していたと思いますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1	4人以下
☐ 2	5人
☐ 3	6人以上

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

この実験では、あなたは他の参加者とお金のやりとりを行いました。
しかし、参加者の方の中には、「本当は、表示されていた獲得金額や他の参
加者の行動は、実験者が勝手に決めたものなのではないか」という疑問を抱く
人が時折いますので、その確認のために質問します。
あなたは、「本当は、実験者が勝手に決めた獲得金額や他の参加者の行
動が表示されていたのではないか」という疑問を、どの程度感じましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1	そのような疑問は全く感じなかった。
☐ 2	そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った。
☐ 3	その可能性はかなりあるのではないかと思った。
☐ 4	ほぼ確実にそうだろうと思った。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

実験でのやりとりで得た利益が、実験の報酬として本当に支払われると、ど
の程度信じていましたか？

全く 信じていなかった	どちらかといえば 信じていなかった	どちらかといえば 信じていた	強く 信じていた
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

なるべく多くの金額を稼ごうとどの程度真剣に取り組みましたか？

全く真剣に 取り組まなかった	どちらかといえば真剣に 取り組まなかった	どちらかといえば真剣に 取り組んだ	とても真剣に 取り組んだ			
☐	☐	☐	☐			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ここから先の質問は、「情報保有者」になつた参加者の方だけに回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

今回の実験では、あなたは「情報保有者」になっていました。しかし、参加者の方の中には「本当は、『情報保有者』になっていない参加者も、情報を見ることができたのではないか」という疑問を抱く人が時折います。その確認のために質問します。
あなたは、ステージでの行動を決定する際、「本当は、『情報保有者』になっていない参加者も、情報を見ることができたのではないか」という疑問を、どの程度感じましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐	1	ステージの時には、そのような疑問は全く感じなかった。
☐	2	ステージの時には、そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った。
☐	3	ステージの時には、その可能性はかなりあるのではないかと感
☐	4	じた。
☐	5	ステージの時には、ほぼ確実にそうだろうと思った。

決定

本日は実験に参加していただきありがとうございました。
机の上にある封筒に、感想記入用紙が入っています。
よろしければそちらにご記入ください。

記入を終えたら、感想記入用紙は封筒に戻し、
「終了」ボタンを押してください。

ボタンを押すと実験担当者がお部屋に伺います。
部屋から出ずにお待ちください。

終了

実験担当者がお部屋に伺います。
部屋から出ずにお待ちください。

☆

感想記入用紙

- ◆ 下の欄にあなたの ID 番号を記入してください。

次のページからはじまる回答欄に、
本日の実験の感想をご記入ください。

- ◆ ステージ1（グループでのお金のやりとり）の際に、考えたり、感じたりしたことがありますら、自由にお書きください。

- ◆ ステージ2（2人の相手とお金のやりとり）の際に、考えたり、感じたりしたことがありますら、自由にお書きください。

- ◆ 本日の実験全体を通して考えたり、感じたりしたことがありましたら、自由にお書きください。

記入を終えたら、この用紙は封筒に入れ、コンピュータ画面の「終了」ボタンを押してください。実験担当者がお部屋に伺います。

ご記入ありがとうございました。

付録 6. Study 5.2 実験マテリアル

ID 番号と性別を入力し、決定ボタンを押してください。

ID 番号

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

—文字消す

性別

☐ 男性

☐ 女性

決定

ID 番号と性別を入力し、決定ボタンを押してください。

ID 番号

00000000

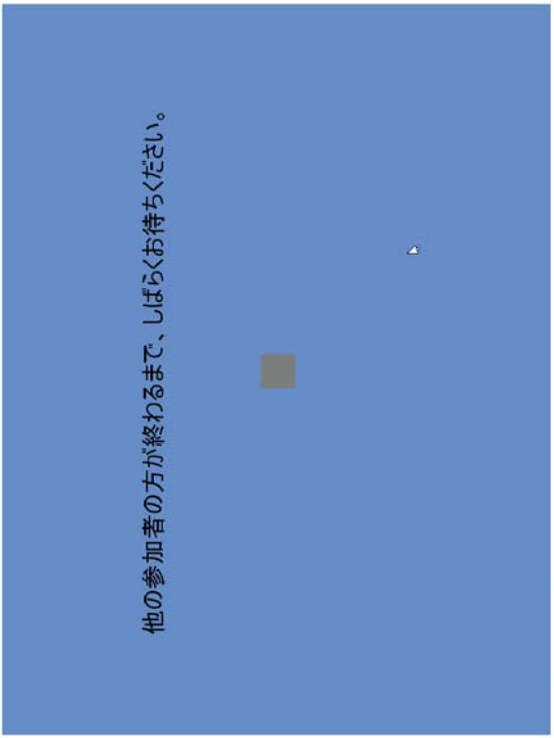
性別

男性

戻る

決定

ID 番号と性別を確認してください。
正しければ「決定」ボタンを、修正する場合は「戻る」ボタンを押してください。



この実験の説明

- この実験は、8名が同時に参加して行います。
- この実験は **ステージ1**と**ステージ2** から構成されており、参加者にはそれぞれのステージで課題に取り組み、意思決定を行ったりしていただきます。
- 結果に応じて、お金を増やすことができます。
- あなたが得たお金は合計して、実験終了後に実験参加の謝礼として現金でお渡しします。

読み終わりましたら「次へ」ボタンを押してください。

次へ

実験の概要

- この実験には、あなたの他に7人の参加者が同時に参加しています。
- ★ ステージ1では、参加者の半分には**グループ**でのお金のやりとりを取り組んでいただきます。残りの半分には、**図形課題**を行っていただきます。
- 便宜上、グループでのお金のやりとりを行う人たちは「**グループ海**」、図形課題を行う人たちは「**グループ陸**」と呼びます。
- ★ その後のステージ2では、自分以外の7人の参加者のうち**何人か**と、**1対1**でお金のやりとりに取り組んでいただきます。
- やりとりでの決定や課題の成績に応じて、お金を増やすことができます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ1について説明します。

進む

ステージ1の概要

- ステージ1では、**グループ**でのお金のやりとりか**図形課題**のどちらかに取り組んでいただきます。
- ステージ1の始めに、あなたがどちらに取り組むのかが、コンピュータによって決定されます。
 - これから、グループでのお金のやりとりと図形課題について順番に説明します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
グループでのお金のやりとりの説明を始めます。

戻る

進む

グループでのお金のやりとり(グループ海)の説明

グループ海になった4人には、**グループ**でのお金のやりとりに取り組んでいただきます。

- はじめに、グループ海のそれぞれの参加者に**元手500円**が与えられます。
- 元手の使い方としてそれぞれの参加者に**選択肢X**と**選択肢Y**が与えられます。
選択肢の内容はくじによって決定され、人によって異なります。
- グループ海の4人には、選択肢Xと選択肢Yのどちらかを選んでいただきます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
グループでのお金のやりとりの説明を続けます。

戻る

進む

くじの説明(1)

選択肢Xと選択肢Yを決める**くじ**について説明します。

- やりとりの前に、実験スタッフが4枚のカードを持って、グループ海の参加者の個室を順番に回ります。
- 各参加者は、実験スタッフの持っているカードから**1枚**引きます。カードは補充されません。そのため、例えば、2番目にカードを引く人は残っている3枚のカードから選ぶこととなります。
- カードには、選択肢XとYについて、その選択肢を選んだ場合の元手の使い方が書かれています。
- 元手の使い方は、「**提供する**」と「**提供しない**」の**2種類**です。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
カードについて説明します。

戻る

進む

カードの種類

カードの種類は以下の4タイプです。
どのタイプのカードを引いた時も、選択肢XとYのどちらか一方を選んでいただきます。

- タイプ① 「選択肢X: 提供する、選択肢Y: 提供しない」
⇒ 選択肢Xを選ぶと元手を提供し、Yを選ぶと元手を提供しません。
- タイプ② 「選択肢X: 提供する、選択肢Y: 提供する」
⇒ 選択肢Xを選んでも、Yを選んでも、元手を提供します。
- タイプ③ 「選択肢X: 提供しない、選択肢Y: 提供する」
⇒ 選択肢Xを選ぶと元手を提供せず、Yを選ぶと元手を提供します。
- タイプ④ 「選択肢X: 提供しない、選択肢Y: 提供しない」
⇒ 選択肢Xを選んでも、Yを選んでも、元手を提供しません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
くじについての説明を続けます。

戻る

進む

お金のやりとり(1)

カードに書かれている選択肢から、元手の使い方を決定していただきます。

- 選んだ選択肢の内容が「提供する」の場合、元手の500円をグループ海に提供します。元手を提供した人は元手を失います。
- 選んだ選択肢の内容が「提供しない」の場合、元手の500円はそのまま、元手を提供しなかった人のものになります。
- 4人全員が決定を終えたら、コンピュータがグループ海に提供された金額の合計を計算し、その2位の金額をグループ海の4人のメンバーの間で均等に分配します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
グループでのお金のやりとりの説明を続けます。

戻る

進む

くじの説明(2)

- 実験スタッフがはじめに持っている4枚のカードに、どのタイプのカードが何枚入っているのかは、グループ海の参加者にはわかりません。
- ★ 4枚全てが「選択肢X: 提供する、選択肢Y: 提供しない」のカードかもしれないし、4枚全てが「選択肢X: 提供する、選択肢Y: 提供する」のカードかもしれません。
- ★ もちろん、4枚全てが異なるタイプのカードのこともあります。
- また、他の人がどのような選択肢が書かれたカードを引いたのかは、グループ海の参加者にはわかりません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
グループでのお金のやりとりの説明を続けます。

戻る

進む

お金のやりとり(2)

- この決定はグループ海の4人全員が同時に行うので、グループ海のメンバーは他のメンバーが元手を提供するかどうかわからないまま決定しなければいけません。
- より多くの人が提供することで、グループ海全体の利益を増やすことができます。
- このやりとりは1度だけ行います。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
獲得金額の計算について、具体例を挙げて説明します。

戻る

進む

獲得金額の計算

【例】4人のうち、2人が元手500円を提供し、他の2人が提供しなかった場合

- このとき、グループ海に提供されたお金の合計額は
 $500円 \times 2人 = 1000円$ です。
- この1000円の2倍の金額(2000円)をグループ海の4人で均等に分けます。
 $グループからの分配金額(一人当たり) = 2000円 \div 4人 = 500円$
- よって、このステージでの獲得金額は、このようになります。

提供した人: 元手 0円 + グループからの分配金額 500円 = 500円
 提供しなかった人: 元手 500円 + グループからの分配金額 500円 = 1000円

★このように、グループ海のメンバーの獲得金額は、その人がグループ海に提供したかどうかと、グループ海の他のメンバーが提供したかどうかによって決まります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

グループでのお金のやりとり(グループ海)の説明とめ

- グループ海のメンバーになった場合に行う、グループでのお金のやりとりの流れをまとめます。

参加者それぞれに元手500円が与えられる

↓

くじ引きを行い、選択肢XとYが決定される

↓

参加者それぞれが選択肢XとYのうち、どちらかを選択する

↓

獲得金額の計算

- ◆ これでグループ海の説明は終了です。

- ◆ 次に、グループ海になった場合の説明に進みます。
 (グループ海の説明に進んでからも、「戻る」ボタンを押してグループ海の説明を読むことができます。)

戻る

進む

図形課題(グループ陸)の説明(1)

グループ陸になった4人には、それぞれ図形課題に取り組んでいただきます。

- 各問題に、20秒以内で解答していただきます。問題は全部で20問あります。
- 正解した問題数に応じて、ステージ1での報酬が決まります。
- 報酬は正解1問につき、50円です。
- それぞれの人の報酬には、グループ陸の他の3人の成績は関係ありません。
- 図形課題では、並んでいる図形の法則性を見つけ、空白に当てはまる図形をAからEの選択肢から選んでいただきます。

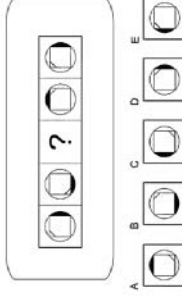
読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
 図形課題の説明を続けます。

戻る

進む

図形課題(グループ陸)の説明(2)

具体的には、下のような問題が提示されます。



上段に、ある法則性をもって並べられた図形群がありますが、ひとつだけ「？」になっています。

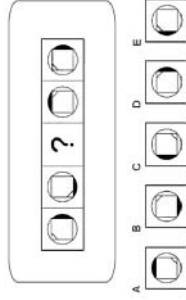
下段の選択肢の中から、「？」に当てはまる図形を一つ選びます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
 図形課題の説明を続けます。

戻る

進む

図形課題（グループ陸）の説明(3)



この問題では、上段の図は、2つの法則性に沿って並べられています。

法則① 左から黒い箇所が時計回りに90度ずつ動く。

法則② 左から白抜き三角が反時計回りに四隅を動く。

⇒したがってこの問題では、Gが正解となります。

このように法則性を見つけ、下段から正解を探してください。

これでグループ陸の説明を終わります。下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ1についてまとめます。

戻る

進む

ステージ2の概要

続いてステージ2では、参加者8人全員に、**お金のやりとり**を繰り返し行っています。

- あなたは、自分以外の7人の参加者のうち**4人**と、**1対1**でお金のやりとりを行います。
- ステージ2のはじめに、あなたとやりとりをする相手が、7人の中から4人選ばれます。
- あなたには、毎回、それぞれの相手とのやりとりの元手が与えられ、それを用いてそれぞれの人とやりとりを行います。
- 同様に、他の参加者も、4人の相手とやりとりを行います。
- やりとりの結果に応じて、お金を増やすことができます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やりとりの詳細について説明します。

戻る

進む

ステージ1の説明まとめ

- ステージ1の流れをまとめます。
グループでのお金のやりとりを行う参加者（グループ海）と、図形課題を行う参加者（グループ陸）に分けられる
↓
それぞれのグループが課題に取り組み
↓
各個人の獲得金額の計算
◆ これでステージ1の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ ステージ1の内容が理解できましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ2の説明に進みます。
- ◆ ステージ2の説明に進んでからも、「戻る」ボタンを押してステージ1の説明を読むことができます。

戻る

進む

ステージ2の説明(1)

- ペアになった相手とあなたには、それぞれ**元手50円**が与えられます。
- あなたと相手は、お互いに相手に元手50円を提供するかどうかを決定します。
- あなたが提供した元手は、実験者によって**2倍**にされて相手に渡されます。その場合、あなたの手元に元手は残りません。
- あなたの相手も、あなたに対して同じ決定を行います。
- この決定は2人同時に行うので、あなたは**相手が元手を提供するかどうか**をあらかじめ決定しなければいけません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やりとりの説明を続けます。

戻る

進む

ステージ2の説明(2)

- このやりとりを、4人の相手それぞれに行います。
元手50円は相手ごとに別々に与えられます。
- あなたは、4人の相手それぞれに対し、元手を提供するかどうかを決定します。
 - ★ 1人の相手に提供することができる金額は、50円です。
 - ★ 4人の相手に対して、同じ行動をとることも、違う行動をとることもできます。
 - ★ ある相手に元手を提供しなかったとしても、別の相手に2人分の元手を合わせた100円を提供することはできません。
- やりとりは数回繰り返して行います。2回目以降は、それぞれの相手が前回のやりとりでどのような行動したかが、画面に表示されます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
具体例を挙げて説明します。

戻る

進む

ステージ2の具体例

- 【例】PさんとQさんがやりとりする場合
- PさんもQさんも元手を提供した場合
 - ◆ Pさんの獲得金額：Qさんから提供された元手50円の2倍 = 100円
 - ◆ Qさんの獲得金額：Pさんから提供された元手50円の2倍 = 100円
 - Pさんが元手を提供し、Qさんが提供しなかった場合
 - ◆ Pさんの獲得金額：0円
 - ◆ Qさんの獲得金額：元手の50円 + Pさんから提供された元手50円の2倍 = 合計150円
 - PさんもQさんも提供しなかった場合
 - ◆ Pさん・Qさんの獲得金額：各自の元手50円
- ※ PさんもQさんも、別の3人の相手とも、同様のやりとりを行います。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

ステージ2の説明まとめ

- ステージ2の流れをまとめます。
 - ステージ2での、4人のあなたのやりとりの相手が決定
 - ↓
 - それぞれの相手とのやりとりの元手50円が与えられる
 - ↓
 - それぞれの相手に元手を提供するかどうかを決定
 - ↓
- ★ 4人の相手と、2→3のやりとりを数回繰り返す。
- ◆ これでステージ2のやりとりの説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ ステージ2について理解できましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
〔「進む」ボタンを押すと、説明に戻ることはできなくなります。〕

戻る

進む

ステージ1を始める前に、ステージ1に関する
確認問題に解答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

4

ステージ1のルールを理解しているかどうかを確認するための問題です。
あなたはグループ海になつたします（グループでのお金のやりとり）。

グループ海のメンバーがグループでのお金のやりとりで選ぶことのできる元手の使い方は、どのよう決まりますか？ 正しいと思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1

全員、元手を「提供する」と「提供しない」から選ぶことができる

☐ 2

それぞれの人が選ぶことのできる元手の使い方は、くじによって決まる。

決定

ステージ1のルールを理解しているかどうかを確認するための問題です。
あなたはグループ海になつたします（グループでのお金のやりとり）。

グループ海のメンバーがグループでのお金のやりとりで選ぶことのできる元手の使い方は、どのよう決まりますか？ 正しいと思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1

全員、元手を「提供する」と「提供しない」から選ぶことができる

☒ 2

それぞれの人が選ぶことのできる元手の使い方は、くじによって決まる。

決定

正解です。
「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1のルールを理解しているかどうかを確認するための問題です。
あなたはグループ海になつたします（グループでのお金のやりとり）。

グループ海のメンバーがグループでのお金のやりとりで選ぶことのできる元手の使い方は、どのよう決まりますか？ 正しいと思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☒ 1

全員、元手を「提供する」と「提供しない」から選ぶことができる

☐ 2

それぞれの人が選ぶことのできる元手の使い方は、くじによって決まる。

決定

不正解です。
「戻る」ボタンを押して、もう一度解答してください。

戻る

ステージ1のルールを理解しているかどうかを確認するための問題です。
あなたはグループ海になつたします（グループでのお金のやりとり）。

グループ海の4人が選択肢を選んだ結果、1人が元手500円を提供し、3人が元手500円を提供しませんでした。この時、元手を提供した人・しなかった人の獲得金額は何円になりますか？ 正しいと思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1

元手を提供した人の獲得金額は250円、元手を提供しなかった人の獲得金額は750円。

☐ 2

元手を提供した人の獲得金額は125円、元手を提供しなかった人の獲得金額は625円。

決定

ステージ1のルールを理解しているかどうかを確認するための問題です。
あなたはグループ陸になります（図形課題）。

下の問題を解き、AからEの中から解答を選び、「決定」ボタンを押してください。

?

✓

／

＜

／

A

B

C

D

E

✓

／

／

／

／

A

B

C

D

E

決定

これから、実験担当者が各部屋へ伺います。
質問がある場合は、実験担当者にお尋ねください。

15

あなたは、
グループ陸（図形課題）
になりました。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

それでは、これからステージ1の図形課題を
開始します。

「次へ」ボタンを押してください。

16

スタートボタンを押し、図形課題に解答してください。
制限時間は1問20秒です。

スタート

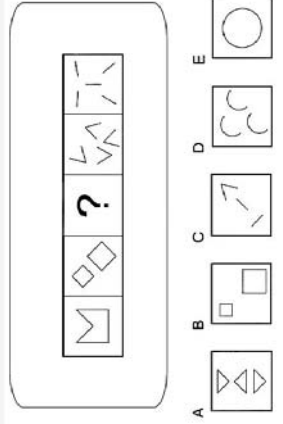
図形課題に解答してください。制限時間は1問20秒です。
(時間内に「決定」ボタンを押せなくても採点は行われます。)

これで課題は終わります。
次へボタンを押してください。

次へ

図形課題に解答してください。制限時間は1問20秒です。
(時間内に「決定」ボタンを押せなくても採点は行われます。)

問題1



残り時間(秒)

18

A

B

C

D

E

解答

決定

次に、ステージ1に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1の図形課題について、次の質問にお答えください。

あなたは、ステージ1の図形課題をどの程度解くことができたと思いますか？

全く
解けなかった

○

1

○

2

○

3

○

4

○

5

○

6

○

7

よく
解けた

どち
らか
とい
え
ば
解
け
た

ど
ち
ら
か
い
え
ば
解
け
な
か
っ
た

決
定

ステージ1の図形課題について、次の質問にお答えください。

ステージ1の図形課題を解くことは、日常生活の中のどのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ1の図形課題との程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 計算問題を解く状況

全く
似ていない

○

1

○

2

○

3

○

4

○

5

○

6

○

7

非常に
似ている

どち
らか
い
え
ば
似
て
い
る

ど
ち
ら
か
い
え
ば
似
て
い
な
い

決
定

ステージ1の図形課題について、次の質問にお答えください。

ステージ1の図形課題を解くことは、日常生活の中のどのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ1の図形課題との程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 新しいものを創造する状況

全く
似ていない

○

1

○

2

○

3

○

4

○

5

○

6

○

7

非常に
似ている

どち
らか
い
え
ば
似
て
い
る

ど
ち
ら
か
い
え
ば
似
て
い
な
い

決
定

ステージ1の図形課題について、次の質問にお答えください。

ステージ1の図形課題を解くことは、日常生活の中のどのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ1の図形課題との程度似ているか、当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 店で商品を選ぶ状況

全く
似ていない

○

1

○

2

○

3

○

4

○

5

○

6

○

7

非常に
似ている

どち
らか
い
え
ば
似
て
い
る

ど
ち
ら
か
い
え
ば
似
て
い
な
い

決
定

19

20

ステージ1の図形課題について、次の質問にお答えください。

ステージ1の図形課題を解くことは、日常生活の中のどのような状況に近いと思いますか？

以下の状況について、ステージ1の図形課題とどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 何かに追い立てられている状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

生决

これでステージ1は終了です。

これからステージ2の説明を行います。

この説明は、実験のはじめに読んでいただいた説明と同じものです。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1の情報

※ ここから先の説明は、8人の参加者の中で、ステージJでグループ陸
だった人だけにお読みいただいています。

- ステージ2では、必ず**ステージ1で違うグループ**だった**4人**とやりとりを行います。
- ステージ1で図形課題を行った人(グループ陸)は、相手(グループ海)のステージ1の情報を見ることができます。
- ただし、これらのことを知っているのはステージ1で図形課題を行った人(グループ陸)だけです。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
ステージ1の情報の詳細について説明します。

進む

ステージ1の情報についての説明(1)

- ステージ1で図形課題を行った人(グループA)は、ステージ2のやりとりの際、**ステージ1で相手が出したカードの内容と、どちらの選択肢を選んだか**という情報を見ることができず。
- ステージ1でグループでのお金やりとりを行った人(グループB)には、**相手はステージ1のときどちらのグループに所属していたのかも、その時どのような行動をしたのかもわからない**。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。
具体的な画面のサンプルをお見せします。

戻る

進む

グループ陸が見る画面

スチーキング (1回性)

- ここでは、ステージ2でグループ陸の参加者が見る画面と、グループ海の参加者が見る画面のサンプルをお見せします。

[illegible]

このように、グループ陸が見る画面にだけ、「ステージ1の情報」が表示されます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

ステージ1の情報についての説明(2)

- ★ 以上の説明は全て、ステージで図形課題を行った人(グループ陸)だけに読んでいただいています。
- ステージでグループでのお金のやりとりを行った人(グループ海)は、参加者の中にステージの情報を見ることができている人がある、ということも知りません。グループ陸がその説明を読んでいることも知りません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

- ◆ これでステージ1の情報の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ ステージ1の情報について理解できたら、下の「進む」ボタンを押してください。「進む」ボタンを押すと、説明に戻ることはできなくなります。

戻る

進如

それでは、ステージ2を開始します。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

それでは、1回目のやりとりを開始します。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2 (1回目)

「行動を選択」ボタンを押して、それぞれの人に元手50円を提供するかどうかを決めてください。「今回のあなたの行動」欄に選んだ行動が表示されます。全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。

全

前回の 相手の行動	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん
今回の あなたの行動	—	—	—	—
	行動を選択	行動を選択	行動を選択	行動を選択

ステージ1の情報

還假時

相 廿 十 七

7

相持不下

•

相 比 于 2

● ● ● ● ●

定決

25

ステージ2 (1回目)

「行先を決定して、お話を聞かせてください。」

さん

前手(相手)

前回の

100

回

07/9/09

ステ-

選取肢

定決

ステージ2 (1回目)

「行動を選択ボタンを押して、それぞれの人に元手50円を提供するかどうかを決めてください。」「今回のあなたの行動欄に選んだ行動が表示されます。全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。」

前回の
相手の行

今回の
あなたの

今回の

11月11日のコナミ

ステージ1の情勢

運沢肢X

班級人數 1

100

26

次に、ステージ2でのやりとりに関する質問に回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

ステージ1の情報

前回の相手の行動

—

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、Aさんはステージ2では「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選んだと思いますか？

☐ 1 Aさんは「提供する」を選んだと思う。

☐ 2 Aさんは「提供しない」を選んだと思う。

決定

まず、Aさんに関する質問に回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

ステージ1の情報

前回の相手の行動

—

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、Aさんがステージ2で「提供する」を選んだ確率は約何%だと思いますか？ 前の質問で「提供しない」を選んだ場合も、「提供する」を選ぶ確率をお答えください。

約

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

クリア

%

決定

28

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の
相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんは、ステージ2でのあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」と「提供しない」のうち、どちらを選んだと予測すると思いますか？

☐ 1 Aさんは、『あなたが「提供する」を選んだ』と予測するだろう。

☐ 2 Aさんは、『あなたが「提供しない」を選んだ』と予測するだろう。

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の
相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

Aさんは、ステージ2でのあなたとのやりとりについて、あなたが「提供する」を選んだ確率は約何%だと予測すると思いますか？

約

%

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

クリア

決定

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Bさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

次に、ステージ2のやりとりについて
お尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、相手が今回のやりとりで提供してくれるかどうかをどの程度気にしましたか？

全く 思いなかつた	どちらかといえば 気になかつた	どちらかといえば 気にした	とても 気にした
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「自分が提供しても、相手は自分には提供してくれないだろう」とどの程度思いましたか？

全く 思いなかつた	どちらかといえば 思いなかつた	どちらかといえば そう思った	強く そう思った
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手が今回のやりとりで提供してくれるかどうかにかかわらず、自分は相手に提供しよう」とどの程度思いましたか？

全く 思いなかつた	どちらかといえば そう思った	どちらかといえば そう思つた	強く そう思つた
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手が今回のやりとりで提供してくれるかどうかにかかわらず、自分は相手に提供しないことしよう」とどの程度思いましたか？

全く 思いなかつた	どちらかといえば そう思った	どちらかといえば そう思つた	強く そう思つた
☐	☐	☐	☐
1	2	3	4

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ お互い協力し合う状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分の利益だけを考える状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 見返りを期待しないで協力する状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？

以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 経済的取引のような状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？
以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 人を区別する状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？
以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ モラルが試される状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？
以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 他者と競い合う状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

ステージ2のやりとりの状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いですか？
以下の状況について、ステージ2のやりとりとの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 嫌がらせの状況

	全く 似ていない	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定



次に、ステージ1のときグループ陸だった参加者の方だけに、質問に回答していただきます。

この間、グループ海だった参加者の方には、別の質問に回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ1の情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2でのあなたのやりとりの相手についてお尋ねします。ステージ2で、あなたのやりとりの相手は、あなたがステージ1でどちらのグループだったか知ることができましたか？

☐ 1 相手は知ることができた。

☐ 2 相手は知ることができなかった。

決定

ステージ1の情報について、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2でのあなたのやりとりの相手についてお尋ねします。ステージ2でのあなたのやりとりの相手は、ステージ1でどちらのグループでしたか？

☐ 1 相手はグループ海（グループでのお金のやりとり）だった。

☐ 2 相手はグループ陸（図形課題）だった。

☐ 3 どちらだったか覚えていない。

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、相手がステージ1で元手を提供しているかどうかをどの程度気にしましたか？

	全く 気にしなかった	どちらかといえば 気にした	どちらかといえば 気にした	どても 気にした
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、相手のステージ1での選択肢Xと選択肢Yの内容をどの程度気にしましたか？

	全く 気にしなかった	どちらかといえば 気にした	どちらかといえば 気にした	どても 気にした
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「ステージ1」で元手を提供した相手には、今回のやりとりで提供しよう」とどの程度思いましたか？

	全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「ステージ1」で元手を提供しなかった相手には、今回のやりとりで提供しよう」とどの程度思いましたか？

	全く そう思わなかった	どちらかといえば そう思わなかった	どちらかといえば そう思った	強く そう思った
1	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐

決定

ステージ2での行動を決定する際、あなたがどのようなことを思ったかについてお尋ねします。

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手がステージ1で元手を提供したかどうかにかかわらず、今回のやりとりで自分は相手に提供しよう」とどの程度思いましたか？

全く
そう思わなかった

どちらかといえば
そう思わなかった

どちらかといえば
そう思った

強く
そう思った

1

2

3

4

5

6

7

決定

次に、ステージ2でやりとりを行った
4人の相手の印象について、質問します。

まず、Aさんに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2での行動を決定する際、以下のことをどの程度思いましたか？
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

あなたは、「相手がステージ1で元手を提供したかどうかにかかわらず、今回のやりとりで自分は相手に提供しないことによりどの程度思いましたか？

全く
そう思わなかった

どちらかといえば
そう思わなかった

どちらかといえば
そう思った

強く
そう思った

1

2

3

4

5

6

7

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の
相手の行動
—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

人のわるい

非常に
1

かなり
2

やや
3

どちらとも
いえない
4

やや
5

かなり
6

非常に
7

人のよい

決定

41

42

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に

かなり

やや

どちらとも
いえない

やや

かなり

非常に

親しみにくい

1

2

3

4

5

6

7

親しみやすい

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に

かなり

やや

どちらとも
いえない

やや

かなり

非常に

信頼できない

1

2

3

4

5

6

7

信頼できる

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

非常に

かなり

やや

どちらとも
いえない

やや

かなり

非常に

感じのわるい

1

2

3

4

5

6

7

感じのよい

決定

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Bさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

これから、ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
ステージ1での行動について、質問します。

まず、Aさんに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんが悪い人だからである」とどの程度思いますか？

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんがいい人だからである」とどの程度思いますか？

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う			
1	2	3	4	5	6	7

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

—

ステージ1の情報

選択肢X

提供する

選択肢Y

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ1でAさんがこのような行動をとったのは、「Aさんがおかれている状況のせいでである」とどの程度思いますか？

全く そう思わない	どちらかといえば そう思わない	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う			
1	2	3	4	5	6	7

決定

Aさんに関する質問は以上です。
次に、Bさんについての質問に進みます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

これから、ステージ2でやりとりを行った4人の相手について質問します。
まず、Aさんに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

選択肢X

選択肢Y

提供しない

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんに対して、よくしてあげたいどの程度思いますか。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思う

どちらかといえば
そう思う

非常に
そう思う

1

2

3

4

5

6

7

決定

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

Aさん

前回の相手の行動

選択肢X

選択肢Y

提供しない

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

Aさんをひどい目に合わせたいどの程度思いますか。

全く
そう思わない

どちらかといえば
そう思う

どちらかといえば
そう思う

非常に
そう思う

1

2

3

4

5

6

7

決定

48

ステージ2（2回目）

「行動を選択」ボタンを押して、それぞれの人に元手50円を提供するかどうかを決めてください。「今回のあなたの行動」欄に選んだ行動が表示されます。全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。

前回の相手の行動

Aさん

提供した

Bさん

提供した

Cさん

提供しなかった

Dさん

提供した

今回のあなたの行動

行動を選択

提供した

行動を選択

提供した

行動を選択

提供しなかった

行動を選択

提供した

ステージ1の情報

それぞれの人が選んだ選択肢が赤く囲われています。

選択肢X

提供する

提供しない

選択肢Y

提供する

提供しない

決定

ステージ2（2回目）

「行動を選択」ボタンを押して、それぞれの人に元手50円を提供するかどうかを決めてください。「今回のあなたの行動」欄に選んだ行動が表示されます。全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。

前回の相手の行動

Aさん

提供した

今回のあなたの行動

行動を選択

提供した

ステージ1の情報

それぞれの人が選んだ選択肢が赤く囲われています。

選択肢X

提供する

提供しない

選択肢Y

提供する

提供しない

決定

ステージ2（2回目）結果

あなたに対するそれぞれの相手の行動

Aさん

提供しなかった

Bさん

提供しなかった

Cさん

提供しなかった

Dさん

提供しなかった

2回目のやりとりでのあなたの獲得金額は、

200

円でした。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ1

100

ステージ2

700

合計

800

円です。

本日は実験に参加していただきありがとうございました。これでお金のやりとりはすべて終了しました。

本日のあなたの獲得金額は、

100

+

700

=

800

円です。

ただいま本日の実験参加の謝礼を準備中です。その間、本日の実験に関する質問項目に答えていただきます。

「次へ」ボタンを押して、質問項目にお答えください。

次へ

51

52

まず、ステージ2に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2で、あなた以外のメンバーはそれぞれ、何人の人とやりとりをしていま
したか？

☐ 1 1人

☐ 5 5人

☐ 2 2人

☐ 6 6人

☐ 3 3人

☐ 7 7人

☐ 4 4人

☐ 8 8人

決定

ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2でのお金のやりとりを実際に始める前に、説明を読んだだけで手順
を完全に理解できましたか？

☐ 1 説明を読んだだけで、理解できた。

☐ 2 一度目のやりとりを行ってみて、理解できた。

☐ 3 最後まで全く理解できなかった。

決定



ステージ2でのお金のやりとりについて、次の質問にお答えください。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

ステージ2であなたが相手に提供したお金はどうなったでしょうか？

☐ 1 実験者によって2倍にされて相手に渡された。

☐ 2 そのままの金額が相手に渡された。

☐ 3 実験者が受け取り、相手には渡されなかった。

決定



次に、ステージ2でやりとりを行った
4人の相手の印象について、質問します。

まず、Aさんに関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

次に、あなた自身に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

ステージ2でやりとりを行った4人の相手について、質問します。
まず、Aさんについてお尋ねします。

ステージ1の情報

Aさん

ステージ2
1回目の
相手の行動
提供した

提供する

提供しない

選んだ選択肢が赤く囲われています。

Aさんについて、当てはまると思う数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

人のわるい 非常に かなり やや どちらとも どちらかといえば 非常に
1 2 3 4 5 6 7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 非協力的な振舞いをした人を嫌な気持ちにさせてやりたい。

全く どちらかといえば どちらかといえば 非常に
そう思わない そう思う そう思う そう思う
1 2 3 4 5 6 7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分一人だけ利益を得るような人を許してはいけない。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 親切にされたからといって、必ずしもお返しをする必要は無い。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 良いことをされたのに、おれをしないと罪悪感を感じる。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分に冷淡に振舞う人がいても、私はその人に対し協力的でいる。

全く そう 思わない	どちらか といえば そう 思う	どちらか といえば そう 思う	非常に そう 思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方による程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 自分のために何かをしてくれる人には必ず報いたい。

全く
そう
思わない

1

どちらかといえば
そう
思わない

2

どちらかといえば
そう
思う

3

どちらかといえば
そう
思う

4

どちらかといえば
そう
思う

5

どちらかといえば
そう
思う

6

非常に
そう
思う

7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方による程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 誰に対しても不親切な人がいても、自分はその人に親切にしたい。

全く
そう
思わない

1

どちらかといえば
そう
思わない

2

どちらかといえば
そう
思う

3

どちらかといえば
そう
思う

4

どちらかといえば
そう
思う

5

どちらかといえば
そう
思う

6

非常に
そう
思う

7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方による程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 誰かに不公平に振舞われたら、私もその人に不公平に振舞うと思う。

全く
そう
思わない

1

どちらかといえば
そう
思わない

2

どちらかといえば
そう
思う

3

どちらかといえば
そう
思う

4

どちらかといえば
そう
思う

5

どちらかといえば
そう
思う

6

非常に
そう
思う

7

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方による程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 不正な人を許してはいけない。

全く
そう
思わない

1

どちらかといえば
そう
思わない

2

どちらかといえば
そう
思う

3

どちらかといえば
そう
思う

4

どちらかといえば
そう
思う

5

どちらかといえば
そう
思う

6

非常に
そう
思う

7

決定

59

60

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

あなたは、ステージ1でグループ海が行ったやりとり(選択肢がくじで決定されたグループでのお金のやりとり)について、今回実験に参加する以前にどこか(大学の講義や本など)で聞いたことがありますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 全く聞いたことがなかった。

☐ 2 聞いたことはあるような気がするが、はっきり覚えていない。

☐ 3 聞いたことがあった。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

あなたは、ステージ2で行ったやりとり(1対1でのお金のやりとり)について、今回実験に参加する以前にどこか(大学の講義や本など)で聞いたことがありますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 全く聞いたことがなかった。

☐ 2 聞いたことはあるような気がするが、はっきり覚えていない。

☐ 3 聞いたことがあった。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

あなたは、ステージ1でグループ陸が行った課題(図形課題)について、今回実験に参加する以前にどこかで見たことがありましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 全く見たことがなかった。

☐ 2 見たことはあるような気がするが、はっきり覚えていない。

☐ 3 見たことがあった。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

この実験では、あなたを含めて8人の参加者が同時に参加していました。しかし、参加者の方の中には、「本当は自分以外の参加者はいなかったのではないか」という疑問を抱く人が時折いますので、その確認のために質問します。あなたは、あなたを含めて何人の参加者が、同じ時間にこの実験に参加していると思いましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 7人以下

☐ 2 8人

☐ 3 9人以上

決定

61

62

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

この実験では、あなたは他の参加者とお金のやりとりを行いました。しかし、参加者の方の中には、「本当は、表示されていた獲得金額や他の参加者の行動は、実験者が勝手に決めたものなのではないか」という疑問を抱く人が時折いますので、その確認のために質問します。
あなたは、「本当は、実験者が勝手に決めた獲得金額や他の参加者の行動が表示されていたのではないか」という疑問を、実験中にどの程度感じましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

- ☐ 1 そのような疑問は全く感じなかった。
- ☐ 2 そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った。
- ☐ 3 その可能性はかなりあるのではないかと思った。
- ☐ 4 ほぼ確実にそうだろうと思った。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

今回の実験のステージ1では、グループ海とグループ陸が存在しました。しかし、参加者の方の中には、「本当は自分のグループしか存在しないのではないか」という疑問を抱く人が時折いますので、その確認のために質問します。
あなたは、「本当は自分のグループしか存在しないのではないか」という疑問を、実験中にどの程度感じましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

- ☐ 1 そのような疑問は全く感じなかった。
- ☐ 2 そうかもしれないが、多分そんなことはないだろうと思った。
- ☐ 3 その可能性はかなりあるのではないかと思った。
- ☐ 4 ほぼ確実にそうだろうと思った。

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

実験で得た利益が、実験の報酬として本当に支払われると、どの程度信じていましたか？

	全く信じていなかった	どちらかといえば信じていなかった	どちらかといえば信じていた	強く信じていた		
☐	☐	☐	☐	☐		
1	2	3	4	5	6	7

決定

あなたが、実験全体に関してどのようなことを考えていたのかをお尋ねします。

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

なるべく多くの金額を稼ごうとどの程度真剣に取り組みましたか？

	全く真剣に取り組まなかった	どちらかといえば真剣に取り組まなかった	どちらかといえば真剣に取り組んだ	とても真剣に取り組んだ		
☐	☐	☐	☐	☐		
1	2	3	4	5	6	7

決定

本日は実験に参加していただきありがとうございました。
机の上にある封筒に、感想記入用紙が入っています。
よろしければそちらにご記入ください。
記入を終えたら、感想記入用紙は封筒に戻し、
「終了」ボタンを押してください。
ボタンを押すと実験担当者がお部屋に伺います。
部屋から出ずにお待ちください。



終了

感想記入用紙

- ◆ 下の欄にあなたの ID 番号を記入してください。

実験担当者がお部屋に伺います。
部屋から出ずにそのままお待ちください。



次のページからはじまる回答欄に、
本日の実験の感想等をご記入ください。

- ◆ 実験で行った課題・やりとりについて、今回実験に参加する以前にどこかで
見聞きしたことがある場合には、以下の欄にどのようにして知ったのか
(例：本で読んだ)をお書きください。

- ステージ 1 (グループでのお金のやりとり) について
[]
- ステージ 1 (図形課題) について
[]
- ステージ 2 (1 対 1 でのお金のやりとり) について
[]

- ◆ ステージ 1 (グループでのお金のやりとりか図形課題) の際に、考えたり、
感じたりしたことがありましたら、自由にお書きください。

- ◆ ステージ 2 (4 人の相手との 1 対 1 でのお金のやりとり) の際に、考えたり、
感じたりしたことがありましたら、自由にお書きください。

- ◆ 本日の実験全体を通して考えたり、感じたりしたことがありましたら、自由
にお書きください。

記入を終えたら、この用紙は封筒に入れ、コンピュータ画面の「終了」ボタン
を押してください。実験担当者がお部屋に伺います。

ご記入ありがとうございました。

付録 7. Study 6 実験マテリアル

【共通部分】

ID 番号と性別を入力し、決定ボタンを押してください。

ID 番号

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

一文字消す

性別

男性

女性

決定

本日の課題の説明

- この課題では、いくつかのお金のやり取りを行う実験の説明を
読んでいただき、その実験に関する質問に回答して
いただきます。
- 今日の課題に登場する実験や他の人々は全て仮想のもので、
今日は、**実際にはお金のやり取りは行いません**。
読み終わりましたら「次へ」ボタンを押してください。

次へ

仮想実験の説明(1)

- 仮想実験は、2種類のお金のやり取り(やり取り前半と後半)を交互に繰り返して行う実験です。

やり取り前半

やり取り後半

やり取り前半

やり取り後半

...
- 仮想実験には、お互いに面識のない人たちが参加しています。
- あなたには、やり取り前半と後半に関する説明を、仮想実験の参加者になったつもりで読んでいただきます。
- 説明の後、やり取りに関する質問に回答していただきます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

本日の課題

- 本日は、2種類のお金のやり取り(やり取り前半と後半)からなる仮想実験の説明を、いくつか読んでいただきます。
- お金のやり取りの具体的な内容には、いくつもの種類があります。今回あなたには、それらのやり取りの組み合わせの内の6つの**仮想実験**について、実験の説明を読んでいただきます。

仮想実験① (お金のやり取り前半→お金のやり取り後半)

↓

仮想実験② (お金のやり取り前半→お金のやり取り後半)

↓

...

仮想実験⑥ (お金のやり取り前半→お金のやり取り後半)
- それぞれのお金のやり取りは、**違う内容の場合も、同じ内容の場合もあります**。
説明をよく読んでください。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

2

仮想実験の説明(2)

• それぞれの仮想実験は、全て異なる日に行われ、別々の人たちが参加していると考えてください。

仮想実験①

前半と後半を繰り返す

仮想実験②

前半と後半を繰り返す

別人が参加

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

それでは、これから仮想実験①の
実験参加者が読む説明をお見せします。
仮想実験に参加している人の立場になって
お読みください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

課題全体の説明終了

◆ これで本日あなたに回答していただく課題全体の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。

◆ 課題の全体が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。
仮想実験①の説明に進みます。
〔仮想実験①の説明が始まってからは、課題全体の説明に戻ることはできません。〕

戻る

進む

まず、やり取り前半の説明をお読みください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

3

4

全体の説明

- これから、本日の実験に参加している6人で2種類のお金のやり取りを、交互に繰り返していただきます。
- まず、1種類目のやり取りである、やり取り前半について説明します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

【四人のジレンマゲーム】

やり取り前半の概要

- このやり取りでは、実験参加者に2人1組のペアになっていただきます。そして、ペアの間でお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人のペアに
なっている相手の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(1)

＜具体的な説明＞

あなたには、毎回のやり取りで、GとHという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。ペアの相手もGとHという2つの選択肢からどちらかを選択します。

- ◇ あなたと相手が2人ともGを選ぶと、あなたも相手も1000円を受け取ります。
- ◇ しかし、あなたがGを選んで、相手がHを選ぶと、あなたは1円も受け取れず、相手は1500円を受け取ります。
- ◇ 反対に、あなたがHを選んで、相手がGを選ぶと、あなたは1500円を受け取り、相手は1円も受け取れません。
- ◇ あなたと相手が2人ともHを選ぶと、あなたも相手も500円を受け取ります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(2)

- このように、各人が受け取る金額は、その人自身がGとHのどちらを選ぶかと、相手がGとHのどちらを選ぶかによって決まります。
- お互いにGを選んだ場合は、1000円を受け取ることができますが、自分だけHを選べばそれより多い1500円を受け取ることができます。ただし、お互いにHを選んでしまうと、2人とも500円を受け取るだけになってしまいます。
- お互いに、自分がGかHかを決定する段階では、相手がどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 毎回のやり取り前半で、ペアの相手はずっと同じです。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明終了

- ◆ これでやり取り前半の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ やり取り前半の内容が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やり取り前半に関する確認問題に進みます。

戻る

進む

やり取り前半 確認問題
(「やり取り前半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

やり取り前半で、ペアの内、一人が選択肢G、もう一人が選択肢Hを選んだ場合、それぞれの選択肢を選んだ人の受け取る金額の組み合わせは、どのようになりますか？

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

- ☐ 1 選択肢Gを選んだ人が500円、選択肢Hを選んだ人が500円を受け取る
- ☐ 2 選択肢Gを選んだ人が1500円、選択肢Hを選んだ人が0円を受け取る
- ☐ 3 選択肢Gを選んだ人が0円、選択肢Hを選んだ人が1500円を受け取る
- ☐ 4 選択肢Gを選んだ人が1000円、選択肢Hを選んだ人が1000円を受け取る

決定

それでは、やり取り前半に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

やり取り前半に関して、質問に回答してください。
(「やり取り前半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

やり取り前半の状況は、日常生活の中の
どのような状況に近いかと思いますか？

以下の状況について、やり取り前半とどの程度似ているか、
当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 他の人と協力し合う状況

全く 似ていない	どちらかといえば 似ている	どちらかといえば 似ていない	どちらかといえば 似ている	非常に 似ている		
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

決定

次に、やり取り後半の説明をお読みください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

【ギビング・ゲーム】

やり取り後半の概要

- このやり取りでは毎回、それぞれの人の「相手」が、自分以外のメンバーから一人選ばれます。そして、自分の相手に対する行動を2つの選択肢から選んでいただきます。
- 全員が、自分以外の誰かの相手として選ばれています。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人を相手としている誰かの選択の組み合わせによって、異なります。

あなたを相手としている誰か

あなた

あなたの相手

あなた

あなたを相手としている誰か

あなたの相手

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

やり取り後半の説明(1)

＜具体的な説明＞

あなたには、毎回のやり取りで、PとQという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。

- あなたがPを選ぶと、あなたの相手は1000円を受け取ります。
- あなたがQを選ぶと、あなたは500円を受け取ります。

同じ決定を、あなた以外のメンバーも同様に行います。よって、

- 「あなたを相手としている誰か」がPを選ぶと、あなたは1000円を受け取ります。
- 「あなたを相手としている誰か」がQを選ぶと、その人物は500円を受け取ります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

戻る

やり取り後半の説明(2)

- したがって、各人が受け取る金額は、その人自身がPとQのどちらを選ぶかと、「その人を相手としている誰か」がPとQのどちらを選ぶかによって決まります。
- 全員がQを選んだ場合は、全員が500円を受け取るだけですが、全員がPを選んだ場合は、2倍の金額である1000円を受け取ることができます。ただし、自分だけQを選べばそれより多い1500円を受け取ることもできます。
- 全員、自分がPかQかを決定する段階では、他の人たちがどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 誰が誰の相手になるかという組み合わせは、毎回、やり取り後半を始める前に、コンピュータがランダムに決定します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

戻る

やり取り後半の説明終了

◆ これでやり取り後半の説明は終了です。
わからないことがありますら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。

◆ やり取り後半の内容が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やり取り後半に関する確認問題に進みます。

戻る

進む

やり取り後半 確認問題
(「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り後半の説明

やり取り後で、太郎さんが選択肢Pを選び、「太郎さんを相手としている次郎さん」が選択肢Qを選んだ時、太郎さんは何円を受け取りますか？
正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

○ 1

太郎さんは0円を受け取る

○ 2

太郎さんは500円を受け取る

○ 3

太郎さんは1500円を受け取る

○ 4

太郎さんは1000円を受け取る

決定

次に、やり取り後半に関する質問に
回答していただきます。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

やり取り後半を行っているところを想像してください。
(「やり取り前半の説明」「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

やり取り後半の説明

やり取り前半で以下の選択肢を選んだ人がいます。
やり取り後で、この人たちはどちらの選択肢を選ぶと思いますか？
それぞれの人の行動を、「やり取り後半の選択を予想する」ボタンを押して予想してください。
「あなたの予想」欄に選んだ選択肢が表示されます。
全員に対する予想を終えたら、「決定」ボタンを押してください。

やり取り前半でこの人は
選択肢G
を選びました。
やり取り後半の選択を予想する
あなたの予想

やり取り前半でこの人は
選択肢H
を選びました。
やり取り後半の選択を予想する
あなたの予想

決定

やり取り後半を行ってるところを想像してください。
（「やり取り前半の説明」「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。）

やり取り前半でこの人は
選択肢H
を選びました。

やり取り後半で、この人は
どちらの選択肢を選ぶと思いますか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

選択肢P

選択肢Q

決定

やり取り後半を行ってるところを想像してください。
（「やり取り前半の説明」「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。）

やり取り前半でこの人は
選択肢G
を選びました。

やり取り後半で、もしあなたの相手がこの人たちになったら、
あなたはどちらの選択肢を選びますか？
2つのボタンのうち、どちらかを選んで押してください。

選択肢P

選択肢Q

決定

やり取り後半を行ってるところを想像してください。
（「やり取り前半の説明」「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。）

やり取り前半の説明

やり取り後半の説明

やり取り前半で以下の選択肢を選んだ人がいます。
やり取り後半で、もしあなたの相手がこの人たちになったら、
あなたはどちらの選択肢を選びますか？

それぞれの人に対する行動を、「やり取り後半の行動を選択する」ボタンを押して決定してください。
「あなたの行動」欄に選んだ選択肢が表示されます。
全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。

やり取り前半でこの人は
選択肢G
を選びました。

やり取り後半の行動を選択する

あなたの行動

やり取り前半でこの人は
選択肢H
を選びました。

やり取り後半の行動を選択する

あなたの行動

決定

これで仮想実験①に関する質問は終了です。

次に、仮想実験②の実験参加者が読む説明を
お見せします。
仮想実験に参加している人の立場になって
お読みください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

13

14

まず、やり取り前半の説明をお読みください。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

やり取り前半の概要

- このやり取りでは、実験参加者に2人1組のペアになっていただきます。そして、ペアの間でお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人のペアに
なっている相手の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

全体の説明

- これから、本日の実験に参加している6人で2種類のお金のやり取りを、
交互に繰り返していただきます。
- まず、1種類目のやり取りである、やり取り前半について説明します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

やり取り前半の説明(1)

＜具体的な説明＞

あなたには、毎回のやり取りで、GとHという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。ペアの相手もGとHという2つの選択肢からどちらかを選択します。

- ◇ あなたと相手が2人ともGを選ぶと、あなたも相手も1000円を受け取ります。
- ◇ しかし、あなたがGを選んで、相手がHを選ぶと、あなたは1円も受け取れず、相手は750円を受け取ることができます。
- ◇ 反対に、あなたがHを選んで、相手がGを選ぶと、あなたは750円を受け取ることができます、相手は1円も受け取れません。
- ◇ あなたと相手が2人ともHを選ぶと、あなたも相手も500円を受け取ります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(2)

- このように、各人が受け取る金額は、その人自身がGとHのどちらを選ぶかと、相手がGとHのどちらを選ぶかによって決まります。
- お互いにGを選んだ場合は、1000円を受け取ることができますが、どちらか片方がHを選ぶと、Gを選んだ方は1円も受け取れず、Hを選んだ方も750円しか受け取れません。そして、お互いにHを選んでしまうと、2人とも500円を受け取るだけになります。
- お互いに、自分がGかHかを決定する段階では、相手がどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 毎回のやり取り前半で、ペアの相手はずっと同じです。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半 確認問題
(「やり取り前半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

やり取り前半で、ペアの内、一人が選択肢G、もう一人が選択肢Hを選んだ場合、それぞれの選択肢を選んだ人の受け取る金額の組み合わせは、どのようになりますか？

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1

選択肢Gを選んだ人が1000円、選択肢Hを選んだ人が1000円を受け取る

☐ 2

選択肢Gを選んだ人が500円、選択肢Hを選んだ人が500円を受け取る

☐ 3

選択肢Gを選んだ人が750円、選択肢Hを選んだ人が0円を受け取る

☐ 4

選択肢Gを選んだ人が0円、選択肢Hを選んだ人が750円を受け取る

決定

【デートのジレンマゲーム】

やり取り後半の概要

- このやり取りでは、実験参加者に2人組のペアになっていただきます。そして、ペアの間でお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人のペアに選んでいる相手の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

やり取り後半の説明(1)

＜具体的な説明＞

ペアになった2人は、別々の立場（「P派」と「Q派」）に立って、やり取りを行います。あなたには、毎回のやり取りで、PとQという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。ペアの相手もPとQという2つの選択肢からどちらかを選択します。

◇ あなたと相手が2人ともPを選ぶと、「P派」は1000円を受け取り、「Q派」は500円を受け取ります。

◇ あなたと相手が2人ともQを選ぶと、反対に、「Q派」が1000円を受け取り、「P派」は500円を受け取ります。

◇ しかし、2人が異なる選択肢を選んでしまうと（あなたがPを選んで相手がQを選んだ場合と、反対にあなたがQを選んで相手がPを選んだ場合）、あなたも相手も1円も受け取ることができません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半の説明(2)

- このように、各人が受け取る金額は、その人自身がPとQのどちらを選ぶかと、相手がPとQのどちらを選ぶかによって決まります。
- お互いに同じ選択肢を選んだ場合は、一人は1000円、もう一人は500円を受け取ることができます。しかし、2人が異なる選択肢を選んでしまうと、2人とも1円も受け取ることができません。
- お互いに、自分がPかQかを決定する段階では、相手がどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 毎回のやり取り後半で、ペアの相手や2人の立場はずっと同じです。
- あなたがどちらの立場になるのかは、やり取り後半の1回目を始める前に知られます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半の説明終了

- ◆ これでやり取り後半の説明は終了です。わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ やり取り後半の内容が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。やり取り後半に関する確認問題に進みます。

戻る

進む

やり取り後半 確認問題

やり取り後半の説明

やり取り後半で、ペアになった2人で、「P派」の人が選択肢P、「Q派」の人が選択肢Qを選んだ場合、それぞれの選択肢を選んだ人の受け取る金額の組み合わせは、どのようになりますか？

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1	選択肢Pを選んだ「P派」が0円、選択肢Qを選んだ「Q派」が0円を受け取る
☐ 2	選択肢Pを選んだ「P派」が500円、選択肢Qを選んだ「Q派」が1000円を受け取る
☐ 3	選択肢Pを選んだ「P派」が0円、選択肢Qを選んだ「Q派」が1500円を受け取る
☐ 4	選択肢Pを選んだ「P派」が1000円、選択肢Qを選んだ「Q派」が500円を受け取る

決定

戻る

進む

全体の説明

- これから、本日の実験に参加している6人で2種類のお金のやり取りを、交互に繰り返し行っていただきます。
- まず、1種類目のやり取りである、やり取り前半について説明します。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

【調整ゲーム】

やり取り前半の概要

- このやり取りでは、実験参加者に2人1組のペアになっていただきます。そして、ペアの間でお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人のペアに
なっている相手の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(1)

＜具体的な説明＞

あなたには、毎回のやり取りで、GとHという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。ペアの相手もGとHという2つの選択肢からどちらかを選択します。

- ◇ あなたと相手が2人ともGを選ぶと、あなたも相手も1000円を受け取ります。
- ◇ あなたと相手が2人ともHを選ぶと、あなたも相手も500円を受け取ります。
- ◇ しかし、2人が異なる選択肢を選んでしまうと（あなたがGを選んで相手がHを選んだ場合と、反対にあなたがHを選んで相手がGを選んだ場合）、あなたも相手も1円も受け取ることができません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(2)

- このように、各人が受け取る金額は、その人自身がGとHのどちらを選ぶかと、相手がGとHのどちらを選ぶかによって決まります。
- お互いに同じ選択肢を選んだ場合は、Gの場合は1000円、Hの場合は500円を受け取ることができます。しかし、2人が異なる選択肢を選んでしまうと、2人とも1円も受け取ることができません。
- お互いに、自分がGかHかを決定する段階では、相手がどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 毎回のやり取り前半で、ペアの相手はずっと同じです。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明終了

- ◆ これでやり取り前半の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ やり取り前半の内容が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やり取り前半に関する確認問題に進みます。

戻る

進む

やり取り後半の概要

- このやり取りでは、実験参加者に2人1組のペアになっていただきます。
そして、ペアの間でお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、その人のペアに
なっている相手の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

やり取り前半 確認問題
(「やり取り前半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1	選択肢Gを選んだ人が0円、選択肢Hを選んだ人が0円を受け取る
☐ 2	選択肢Gを選んだ人が500円、選択肢Hを選んだ人が500円を受け取る
☐ 3	選択肢Gを選んだ人が1000円、選択肢Hを選んだ人が1000円を受け取る
☐ 4	選択肢Gを選んだ人が0円、選択肢Hを選んだ人が1500円を受け取る

決定

やり取り後半の説明(1)

＜具体的な説明＞
ペアになった2人は、それぞれ別の役割(「預け役」と「分配役」)に割り当てられて、やり取りを行います。まず、「預け役」に、500円の元手が与えられます。「預け役」には、その500円をどのように使うのかを、PとQという選択肢から選んでいただきます。

- ◇ 「預け役」がQを選んだ場合には、やり取りはそこで終了です。
「預け役」は元手500円をそのままもらいます。「分配役」も500円をもらって、やり取りは終了します。
- ◇ 「預け役」がPを選んだ場合には、元手500円は実験者によって4倍にされ、合計2000円が「分配役」に渡されます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半の説明(2)

＜具体的な説明：つづき＞

「預け役」がPを選じた場合には、続いて「分配役」が、預けられた2000円の分け方について、RとSという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めます。

◇ 「分配役」がRを選んだ場合には、2000円は1000円ずつに分けられ、2人とも1000円を受け取ります。

◇ 「分配役」がSを選んだ場合には、2000円は全額「分配役」のものになり、「預け役」は1円も受け取れません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半の説明(3)

- このように、各人が受け取る金額は、「預け役」がPとQのどちらを選ぶかと、Pを選んだ場合には「分配役」がRとSのどちらを選ぶかによって決まります。
- 「預け役」がQを選べば、2人とも500円を受け取ることが確定します。
「預け役」がPを選んで、「分配役」がRを選んだ場合は、2人ともその2倍の金額の1000円を受け取ることができます。しかし、「分配役」がSを選んだ場合は、「預け役」は1円も受け取ることができません。
- 「預け役」がPかQかを決定する段階では、「分配役」がその後どちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。
- 毎回のやり取り後半で、ペアの相手や2人の役割はずっと同じです。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半の説明終了

- ◆ これでやり取り後半の説明は終了です。
わからないことがありましたら、「戻る」ボタンを押してもう一度説明をお読みください。
- ◆ やり取り後半の内容が把握できたら、下の「進む」ボタンを押してください。
やり取り後半に関する確認問題に進みます。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り後半 確認問題

やり取り後半の説明

（「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。）

やり取り後半で、ペアになった2人で、「預け役」が選択肢Pを選び、「分配役」が選択肢Sを選んだ場合、それぞれの選択肢を選んだ人の受け取る金額の組み合わせは、どのようになりますか？

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1	選択肢Pを選んだ「預け役」が2000円、選択肢Sを選んだ「分配役」が0円を受け取る
☐ 2	選択肢Pを選んだ「預け役」が500円、選択肢Sを選んだ「分配役」が500円を受け取る
☐ 3	選択肢Pを選んだ「預け役」が0円、選択肢Sを選んだ「分配役」が2000円を受け取る
☐ 4	選択肢Pを選んだ「預け役」が1000円、選択肢Sを選んだ「分配役」が1000円を受け取る

決定

全体の説明

- これから、本日の実験に参加している6人で2種類のお金のやり取りを、交互に繰り返していただきます。
- まず、1種類目のやり取りである、やり取り前半について説明します。

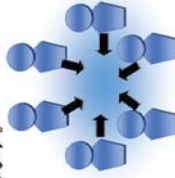
読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

進む

【社会的ジレンマゲーム】

やり取り前半の概要

- このやり取りでは、実験に参加している6人でグループになってお金のやり取りを行っていただきます。
- それぞれの人が受け取る金額は、本人の選択と、本人以外の5人の選択の組み合わせによって、異なります。



読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(1)

＜具体的な説明＞

あなたには、毎回のやり取りで、GとHという2つの選択肢からどちらを選ぶかを決めていただきます。

- ◇ あなたがGを選ぶと、あなた以外の5人はそれぞれ200円を受け取ります。
 - ◇ あなたがHを選ぶと、あなたは500円を受け取ります。
- 同じ決定を、あなた以外のメンバーも同様に行います。よって、
- ◇ あなた以外の5人の内、Gを選んだ人数に応じて、あなたは $200 \times \text{【Gを選んだ人数】}$ 円を受け取ります。
 - ◇ あなた以外の5人の内、Hを選んだ人は、500円を受け取ります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(2)

例えば、

- ◇ あなたがGを選び、あなた以外の5人も全員Gを選んだ場合、あなたが受け取る金額は、 $200 \times 5 = 1000$ 円になります。他の人たちはそれぞれ1000円を受け取ります。
- ◇ あなたを含めた2人がHを選び、それ以外の4人がGを選んだ場合、Gを選んだ4人はそれぞれ $200 \times 3 = 600$ 円を受け取ります。Hを選んだあなたともう一人が受け取る金額は、 $200 \times 4 + 500 = 1300$ 円になります。
- ◇ あなたを含めた2人がGを選び、それ以外の4人がHを選んだ場合、Gを選んだあなたが受け取る金額は、 $200 \times 1 = 200$ 円になります。Hを選んだ4人はそれぞれ $200 \times 2 + 500 = 900$ 円を受け取ります。
- ◇ あなたがHを選び、あなた以外の5人も全員Hを選んだ場合、あなたが受け取る金額は、500円になります。他の人たちはそれぞれ500円を受け取ります。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半の説明(3)

- このように、各人が受け取る金額は、その人自身がGとHのどちらを選ぶかと、その人以外の5人それぞれがGとHのどちらを選ぶかによって決まります。
- 全員がHを選んだ場合は、全員が500円を受け取るだけですが、全員がGを選んだ場合は、2倍の金額である1000円を受け取ることができます。ただし、自分だけHを選べばそれより多い1500円を受け取ることもできます。
- 全員、自分がGかHかを決定する段階では、他の人たちがどちらの選択肢を選ぶのかはわかりません。

読み終わりましたら、下の「進む」ボタンを押してください。

戻る

進む

やり取り前半 確認問題

(「やり取り前半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り前半の説明

やり取り前半で、6人グループの内、3人が選択肢G、残りの3人が選択肢Hを選んだ場合、それぞれを選択肢を選んだ人の受け取る金額の組み合わせは、どのようなになりますか？

正しいものを選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1

選択肢Gを選んだ人が一人当たり600円、選択肢Hを選んだ人が一人当たり700円を受け取る

☐ 2

選択肢Gを選んだ人が一人当たり0円、選択肢Hを選んだ人が一人当たり6000円を受け取る

☐ 3

選択肢Gを選んだ人が一人当たり1100円、選択肢Hを選んだ人が一人当たり400円を受け取る☐ 4

決定

やり取り後半の説明

(「やり取り前半の説明」「やり取り後半の説明」ボタンを押すと、もう一度説明を読むことができます。)

やり取り後半の説明

やり取り前半で以下の選択肢を選んだ人たちがいます。

やり取り後半で、もしあなたのグループの他の人たちがこの人たちだったら、あなたはどちらの選択肢を選びますか？

それぞれの人たちに対する行動を、「やり取り後半の行動」ボタンを押して決定してください。
「あなたの行動」欄に選んだ選択肢が表示されます。
全員に対する行動を決めたら、「決定」ボタンを押してください。

やり取り前半でこの人たちは

5人とも選択肢G

を選びました。

やり取り後半の行動を選択する

あなたの行動

選択肢P

やり取り前半でこの人たちは

5人とも選択肢H

を選びました。

やり取り後半の行動を選択する

あなたの行動

決定

これで仮想実験に関する質問は
全て終了です。

最後に、あなた自身に関する質問に
回答して下さい。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

次に、あなた自身の日常での対人状況
についてお尋ねします。

「次へ」ボタンを押してください。

次へ

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
以下の項目は、あなたの考え方にどの程度当てはまりますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ この社会では、誰にも知られずに行動することは簡単なことである

全く そう思わない	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思う	非常に そう思う
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
☐ 6	☐ 7			

決定

あなた自身の考え方についてお尋ねします。
あなたが日常生活をおくるなかで、以下のような対人状況は
どの程度頻繁にありますか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

■ 他の人と協力し合う状況

全くない	あまりない	たまにある	よくある
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
☐ 5	☐ 6	☐ 7	

決定

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

1

クラス

決定

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	クリア	

あなたが卒業した小学校では、一つの学年にいくつのクラスがありましたか？

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

1

人くらい

決定

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	クリア	

あなたが通っていた小中学校では、一年間に、一学年あたり何人くらいの転入生が来ましたか？

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

1

クラス

決定

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	クリア	

あなたが卒業した中学校では、一つの学年にいくつのクラスがありましたか？

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

数字を入力し、「決定」ボタンを押してください。

1

回くらい

決定

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	クリア	

あなたは小中学生の時、地域のお祭り(盆踊り、神社の祭礼、町内会の祭など)に、一年間に何回くらい参加しましたか？

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

あなたが中学生のときに住んでいた地域に、あなたの家族は何代前から住んでいましたか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 あなたの祖の代から

☐ 2 祖父母の代から

☐ 3 曾祖父母の代から

☐ 4 4世代前から

☐ 5 5世代以上前から

決定

これで本日の課題は全て終了です。
実験担当者がお部屋に伺うまで、
そのままお待ちください。

あなた自身についてお尋ねします。
以下の質問に回答してください。

あなたの出身地（市町村）の人口は何人ですか？

当てはまる数字を選び、「決定」ボタンを押してください。

☐ 1 100万人以上

☐ 2 50～100万人

☐ 3 20～50万人

☐ 4 10～20万人

☐ 5 5～10万人

☐ 6 5万人未満

決定

その他の質問項目

各ゲームの状況 認知	他の人と協力し合う状況
	お互いの考えを読み合う状況
	他の人と競い合う状況
	リスクのある状況
社会観	商店での売買のような状況
	この社会では、誰にも知られずに行動することは簡単なことである
	世の中、他人に親切にすれば必ず自分のためになる
	世の中、人のよい噂は、すぐに広まるものである
	この社会でうまくやっていくためには、他人と助け合わなければなら ない
	この社会では、人との関係は一時的なもので、すぐに疎遠になってし まうものだ
	世の中、持ちつ持たれつである
	この社会では、一人の人の身勝手が、たくさんの人に迷惑をかけてし まう
	この社会では、人に隠し事をするのは非常に難しいことである
	この社会では、自分が行動を変えても、社会全体が変化することはな い
	世の中、切っても切れない縁というのがたくさんある
	世の中、人の悪い噂は、すぐに広まるものである
	この社会では、誰がどこで何をやったかは、すぐにばれてしまう
	世の中、自分だけ得をしようとすると結局は損をしてしまう
	この社会では、自分の行動によって、思いもよらないところに影響が 出てしまう
	この社会では、長く続く関係の中で、人々は生活している