



Title	集合知の心理・生態学的基盤を探る
Author(s)	金, 惠璘
Citation	北海道大学. 博士(文学) 甲第12961号
Issue Date	2018-03-22
DOI	10.14943/doctoral.k12961
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/88757
Type	theses (doctoral)
File Information	Hyerin_Kim.pdf



[Instructions for use](#)

博士論文

集合知の心理・生態学的基盤を探る

北海道大学大学院 文学研究科

人間システム科学専攻

金 惠璘

目次

序章	… 5
第1章 “協力的パーソナリティ”の再考 — 集団生産場面での役割可塑性に関する実験的検討	… 13
第2章 集団の知恵の成立条件 — インセンティブ・ルールが意思決定に与える影響	… 59
第3章 集団の知恵の成立条件 — 集約プロセスが意思決定に与える影響	… 93
第4章 総合考察	… 117
引用文献	… 129
付録	… 145

序章

イギリスの人類学者 **Dunbar** は、霊長類の平均的な群れの大きさと大脳新皮質のサイズとの間に正の相関関係があることを見出している (Dunbar, 1998; Dunbar, 2014)。**Dunbar** はこの相関関係から、社会脳仮説 (Social brain hypothesis) またはマキャヴェリの知性仮説 (Machiavellian intelligence hypothesis) と呼ばれる仮説を導き、社会的環境の複雑さが結果的にヒトの社会脳を進化させたと主張している (Whiten & Byrne, 1988; Dunbar & Shultz, 2007)。群れの中での他個体との競合や競争が高い選択圧となり、こうした社会環境に適応した結果として、戦略的な駆け引きができるようなマキャヴェリの知性が進化したという主張である。この主張は重要だが、群れでの選択圧とは、**Dunbar** の言うように個体間での駆け引きを中心とする競争的側面だけに尽きるのだろうか。

私たちヒトを含む群居性の動物にとって、群れでの生活は、個体間での競争という側面とともに、仲間との協調や集団遂行といった協力的側面も併せもつ。そうした積極的な便益があるからこそ、我々は群れ生活を進化的に「選択した」と言える。たとえば行動生態学が明らかにしているように (Conradt & List, 2009)、群れることによって捕食者から身を守りやすくなるという便益があるだろう。それに加え、特にヒトの場合は高度に発達した大脳新皮質を使い、他個体とのインタラクションを通じて、集団レベルでしか実現できない優れた知恵を生み出し、それによる便益を享受している。

伝統的な部族社会における集会 (Boehm, 1996) から、現代民主主義における議会や陪審員制度、企業の役員会に至るまで、人々は様々な場面で集団を組織し、重要な意思決定を下している。このように人々が重要な意思決定において集団の判断を仰いできたのは、集団の形成や維持にかかるコストを差し引いても、単独個人より、様々な認知資源を持つ個人たちで構成された集団の方が優れた決定結果をもたらすと一般に考えら

れてきたためであろう。「三人寄れば文殊の知恵」、「Two heads are better than one」といったことわざは、洋の東西を問わず、こうした集団の知恵に対する信頼が広く共有されていることを示唆している。

「集合知 (Wisdom of Crowds)」と呼ばれる現象はイギリスの科学者である Galton により提唱された概念である (Galton, 1907)。Galton は、牛の体重を当てるコンテストで、集団全体の平均値が、専門家を含むどの個人の推測値よりも正解に近かったことに注目し、「2 人以上の個人の推測が集約されることにより、単独の個人より正確な解答が導き出されること」を集合知として定義した。ただし、Galton の定義は、独立した個々人の判断を機械的に平均集約したことにより得られる統計的現象だけを指しており、集合知をきわめて限定された狭い範囲でのみ論じている。

しかし、現代の人間は日常的に意見を交換し相互に影響を与えあっているうえに、インターネット上の電子メディアを介して、複雑な社会ネットワークを形成し、膨大な数の情報に常にさらされている。このように様々な情報があふれる中、単独の個人を超え、人々の相互影響を前提としたインタラクティブな場面を考慮に入れて集合知の問題を考えることはとはきわめて重要であろう。こうした背景のもと本論文では、Galton の定義を拡張し、集合知を「他者とのインタラクション場面において、集団レベルの生産性が向上すること」と広義に定義し、議論を進めていく。

では、集合知はどのような場合に生じるのだろうか。集合知の重要性を広く一般に認識させた Surowiecki (2004) は、『「みんなの意見」は案外正しい (“The Wisdom of Crowds”)』の中で、集合知が生まれるための条件として、以下の四つの要素を指摘している。一つ目は、個々人の意見が独立に形成されること (独立性: Independence) である。二つ目は、集団が異なるバックグラウンドや情報を持つ多様な人たちで構成され

ること（多様性：Diversity）、三つ目は個々人の推定に構造的なバイアスがかからないように分散・分権化されていること（分散性：Decentralization）、そして四つ目は、個々人の意見を集約して集団としての判断を形成するメカニズムの存在（集約性：Aggregation）である。これらの条件を満たす形で集団システムを作ることが集合知成立の鍵を握っている。それでは、先に述べたようなインタラクティブな場面において集合知を生み出すためにはどのようなシステムが必要だろうか。

社会心理学では昔から、集団、特にインタラクションがある集団は、基本的に愚かな結果を導きやすいものとして扱われてきた（Asch, 1951; Le Bon, 1895/1960; Moscovici & Zavalloni, 1969; Zimbardo, 1969）。個人としてはそれなりに賢明であっても、集団の一員になると途端に過ちに陥りやすいという認識である。また、従来の社会心理学では、「集団思考」研究などに典型的に見られるように（Janis, 1972）、成功した集団のエピソードや特徴を取り上げるなど、集団がもたらした結果の善し悪しを事後評価し、いわば“後付け”的に集合知が生まれる状態を推測することが多かった。そのため、集団課題場面が持つ構造的要因が個人の行動や集団パフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかという問題は十分に検討されてこなかった。

こうした背景を受け、本論文では、独立した個人意見の統計的集約ではなく、インタラクティブな場面において集合知がどのように生まれるかを明らかにすることを目標とする。ただし、インタラクティブな場面を考えるときには、人々が相互依存する上でインセンティブ構造についてまず把握する必要がある。

したがって、本論文の第1章では、各個人にとってのインセンティブ構造を明示的に設定し、集団課題場面における構造的要因と個人の行動戦略との相互作用が集団レベル

の生産性（集合知の創発）にどのような影響を与えるかを検討する。具体的には、第1章では非線形公共財ゲーム（non-linear public goods game）における協力問題を取り上げる。一見すると、協力問題と集合知は直接的に関係しないように見えるかもしれない。しかし、個々人がゲームの文脈でそれぞれ意思決定（例えば、コストを支払って公共財ゲームに参加するかどうか）し、それらの決定が集約されたものが集団としての結果を生み出すという意味で、公共財ゲームの構造は、集団意思決定および投票システムと非常に類似している（Palfrey, 2005）。

公共財ゲームのような協力場面における生産性を考える際、集団の生み出す利益にただ乗りしようとするフリーライダーの存在による損失が存在していることを見逃すことはできない。協力場面には、集団に協力するより他の協力者たちが生み出す利益にただ乗りする方の利益が大きいという、個人の利益と集団全体の利益の間のトレードオフ問題が内在している。フリーライダー問題を扱った従来の心理学研究の多くは、パーソナリティやモチベーションなどの個人内特性から人々の集団への協力行動を説明する立場をとってきた（Volk et al., 2011; Yamagishi et al., 2013）。この考え方に基づくと、公共財供給場面における集団レベルの生産量は各成員の安定的なパーソナリティが生み出す協力量の総和であり、協力的特性を持つ人々からなる集団は常に高い生産性を示すはずである。しかし一方で、利得関数やメンバー編成などの集団の構造要因が仮に個人のパーソナリティ傾向より強く働くとすれば、ある集団で協力的だった個人が別の集団においても協力的だとは限らないと予測される。では、個人の協力的パーソナリティは集団状況とどのように交絡するのか。

こうした関心のもとに、第1章では、集団のパフォーマンスは、集団構成員のパーソナリティなどの個人特性によって決定されるのか（従来の心理学的視点）、それとも人々

の役割が集団状況に合わせて可塑的に変化するのか（行動生態学的視点）という 2 つの対立的論点を、行動実験を行うことで実証的観点から検討する。この検討に向けて、第 1 章の実験では、現実の共同作業場面や集団意思決定、リスクモニタリング場面などの様々な集団遂行を解析するうえで、行動生態学で注目されている限界逓減型（marginally diminishing）の社会的ジレンマ（Giraldeau & Caraco, 2000）を用いた。限界逓減型の社会的ジレンマでの利益は、協力者の数が増えるほど逓減するため、協力コストと周りの協力者数の 2 つのパラメーターが各個人の戦略決定にとって重要な要因になる。すなわち、皆が協力するならば自分は非協力をとる方が得になるが、協力者があまりに少ない時には自分は協力する方が得になるというインセンティブ構造である。これは協力者の増加とともに利得も線形に増加する既存の社会的ジレンマとは大きく異なる構造である。第 1 章ではこれらの二つの利得関数について紹介し、インセンティブ構造と集団内協力行動との関係について実証的に検討する。

続く第 2 章および第 3 章では、集団意思決定のルールが集団レベルの判断の精度にもたらす影響に着目する。第 1 章の共同作業場面、第 2 章、第 3 章の集団意思決定場面の検討のいずれにおいても共通しているのは、インタラクティブな場面における、集団レベルの生産性（あるいは集団意思決定の精度）の向上に寄与する要因を探るという目的である。

集合知の成立条件の一つとして、個々人の独立判断を集約することによるエラーの相殺が指摘されているが（Surowiecki, 2004）、瞬時に膨大な情報が共有される社会において、判断の独立性を保つことは極めて難しい（Lorenz et al., 2011）。第 2 章および第 3 章では、個々人が互いの判断を参照することができるインタラクティブな集団意思決

定場面を設定し、どのような意思決定ルールの下で集合知が成立し得るかを二つの実験室実験により検討する。

まず第 2 章では、他のメンバーの決定行動に関する情報が社会的に共有される状況で、報酬ルールと意思決定の精度との関係を明らかにするために、メンバーが物理量を逐次的に推定する認知課題を用いた集団意思決定実験を行う。実験では、メンバーの回答が集団として一つに集約され、全員に共通の報酬が支払われる条件（集団報酬条件、集団としての成果が求められる状況）と、各人の決定がそのまま各人の報酬に反映される条件（個人報酬条件、個人としての成果が求められる状況）が参加者内要因として設定された。それぞれの報酬条件において、決定行動に関する情報の社会的共有が集団レベルのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすかについて検討する。

続く第 3 章では、多数決と平均という二つの代表的な集約メカニズムの機能を分析した上で、合意が求められる集団場面で、これらの集約方法の違いが集団レベルのパフォーマンスに与える影響について検討する。第 3 章の実験では、複数の選択肢から最適なものを選ぶ条件（多数決による集約）と、各選択肢の数量をそれぞれ推定する条件（平均による集約）のいずれかに参加者を割当て、個人としての意思決定と話し合いによる集団意思決定を比較することで、インタラクションを通じた集合知の創発可能性について検討する。

最終章の第 4 章では、本論文で取り上げた一連の実験研究を振り返り、3 つの研究が「広義の集合知」に関するもつインプリケーションについて総合的に考察する。また、集合知を生み出すことが可能な集団意思決定メカニズムの解明について、今後の研究の展望を示す。

第 1 章

“協力的パーソナリティ”の再考

— 集団生産場面での役割可塑性に関する実験的検討

1. 序論

二八の法則

広く世間に知られている経験則として、「二八の法則」というものがある。「二八の法則」とは、全体の生産量の大部分（8割）は、それを構成する一部の要素（2割）が生み出しているとする説であり、組織と企業の運営から富の分布や都市発展の偏りの説明に至るまで様々な場面で用いられている。言い換えると、「組織は一部の働き者と多くの怠け者で構成されている」という見方である。たとえば、5人グループで共同レポートを書く場合を考えてみよう。この際、共同レポートへの評価によって5人に等しい成績が与えられるとする。しかし、レポートを書き上げるまでの過程において、グループメンバー全員が等しく貢献しているとは考えにくい。グループメンバーの中には、中心となって議論を進めたり、資料をまとめたりする、貢献量の多い「働き者」のメンバーもいれば、他の人の作業を眺めているだけで何もしない、貢献量の少ない「怠け者」のメンバーも存在するだろう。このように集団がごく一部の「協力者」と、その協力者が生み出した利益にただ乗りする「フリーライダー」に分かれる様子は誰もが直感的にイメージできる。

“協力的パーソナリティ”は存在するのか？

集団における共同作業場面には、集団に協力するより他のメンバーたちが生産する利益にただ乗りする方が常に得であるという個人の利益と集団全体の利益の間のトレードオフ問題が内在している。そのため、集団のパフォーマンスを考える際、集団の生み出す利益にただ乗りしようとするフリーライダーがもたらす集団利益の損失を考慮す

ることは重要である。フリーライダーの存在は、集団のパフォーマンスの質を下げる主要な要因として指摘され、「集団遂行場面におけるフリーライダーをどのように無くすのか」という問題を解決することは中心的な課題として扱われてきた (Latané et al., 1979)。

従来、心理学研究の多くは、集団生産性を決める主要な要因として、パーソナリティやモチベーションなどの個人内特性に注目してただ乗り問題を説明しようとしてきた。例えば、Latané らの社会的な手抜き理論によれば、個人の貢献量がはっきりしない集団場面で人々は課題遂行の手を抜き、他のメンバーの努力にただ乗りしようとするモチベーションに支配されがちになる (Latané et al., 1979)。また公共財供給場面における人々の協力傾向は、Big five や Rokeach の価値尺度、社会的価値志向性 (Social value orientation) などの人々のパーソナリティ傾向によって予測できることが指摘されている (Volk et al., 2011; Yamagishi et al., 2013)。さらに近年、Rand らは、協力者の意思決定に至るまでの時間が非協力者の意思決定時間より短かったことに注目し、素早く処理する自動的 (非熟慮的) 過程と熟慮的な過程からなる二重過程理論に基づき、協力者、非協力者の認知プロセスには質的な違いがあると議論している (Rand et al., 2012)。これらの知見に基づくと、公共財供給場面における集団レベルの生産量は各成員の安定した個人的属性が生み出す協力量の総和であり、協力的パーソナリティを持つ人々からなる集団は、基本的に常に高い生産性を示すことが予測される。

線形の利得構造を持つ社会的ジレンマにおけるただ乗り問題¹

¹ 本章の序論は、【亀田達也・金恵璘, 集団の生産性とただ乗り問題 — 「生産と寄生のジレンマ」からの再考 (亀田達也 (編著) 『“社会の決まり” はどのように決まるか』フロンティア実験社会科学, 第6巻 第6章, 勁草書房, 1月, 2015年)】を大幅に加筆修正したものである。

こうした、心理学を含むこれまでの社会科学的研究では、線形の利得構造をもつ社会的ジレンマをモデルケースとして、協力問題をとらえることがほとんどだった。線形の利得構造をもつ社会的ジレンマは、次のような相互依存関係により特徴づけられる (Dawes, 1980)。

- ① 各個人は、協力場面で協力か非協力かを選ぶことができる。
- ② 個人にとっては、協力よりも非協力を選ぶ方が有利な結果が一意的に得られる。
- ③ しかし全員が自分にとって有利な非協力を選んだ場合の結果は、全員が協力を選んだ場合の結果よりも悪い。

図 1-1 に 6 人集団での線形の社会的ジレンマにおける個人の利得関数の例を示した。横軸は自分以外の 5 人のうち何人が協力するかを示し、それぞれの場合に、自分が非協力するときの利得 (破線) と協力するときの利得 (実線) を表している。

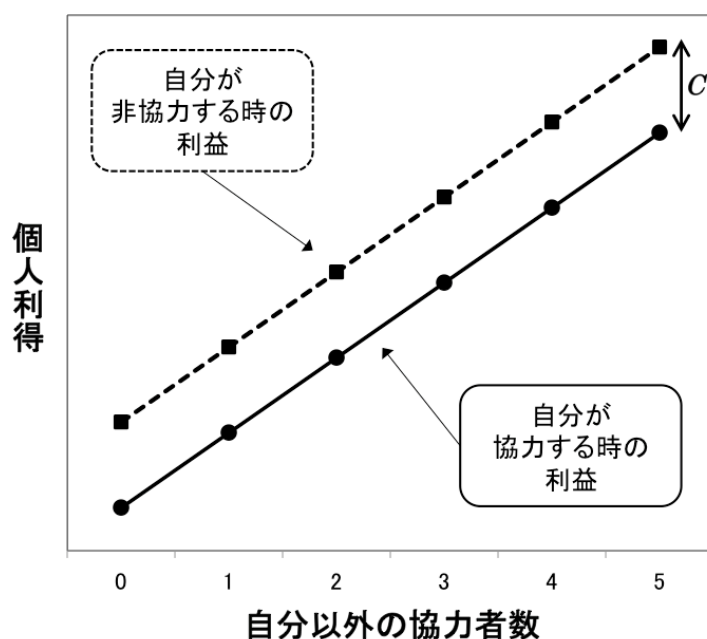


図 1-1. 線形の利得構造をもつ社会的ジレンマ状況における個人の利得関数の例

$C (> 0)$ は、協力のコストを意味する。図 1-1 から分かるように、協力者数と個人利得は比例するものの、ほかの何人が協力しようとも、個人にとっては、協力よりも非協力の手を取る方が C (協力のコスト) の分だけ有利である (条件②)。ここで個人の利益が最大となるのは、自分以外の全員がどのような行動をとっても、常に非協力行動をとる戦略である。しかし、全員が非協力する場合における個人の利得は、全員が協力する場合の個人利得を下回る (条件③)。つまり、全員が非協力行動を取る状態 (線形の利得構造をもつ社会的ジレンマの均衡) は全員が協力する状態に比べてパレート劣位である。

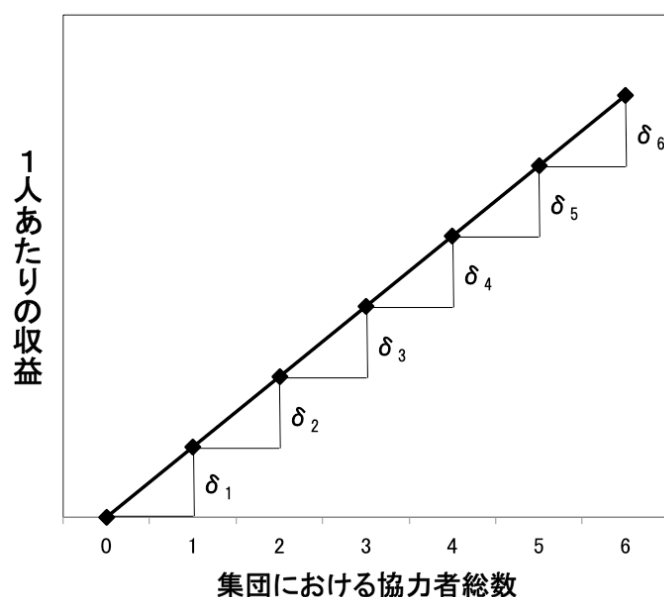


図 1-2. 線形の利得構造をもつ社会的ジレンマにおける集団の利得関数の例(図 1-1 に基づく)

このように「自分 1 人くらいただ乗りしても良いだろう」と思って振る舞うことが、集団全体のパフォーマンスを一意に下げる結果につながる状況が線形の社会的ジレンマであり、共有地の悲劇 (Hardin, 1968) を含む問題のほとんどが、このゲームモデル

により検討されてきた。しかし、線形の社会的ジレンマは実際の集団場面においてどの程度、生態学的に妥当性を持つのだろうか。この問題を考えるために、図 1-1 を書き直した図 1-2 を用いて、線形の社会的ジレンマ状況における集団生産関数の例を示したい。

図 1-2 の横軸は、自分を含む集団における協力者の総数を、縦軸はメンバー1人あたりの収益を表している ($C > 0$)。 δ は、メンバー1人の協力によりもたらされる収益の増分 (限界収益) であり、この値は一定である ($\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6$)。つまり、図 1-2 の社会的ジレンマ状況では、協力者が1人増えるに従って集団の生産量も一定量分 (δ) 増えていくこと、すなわち集団生産関数が線形であることを意味している。

限界逡減型の社会的ジレンマ

しかし、自然や社会に存在する共同作業タスクは、必ずしも線形の集団生産関数を有しているとは限らない (Foster, 2004; Kameda et al., 2011)。例えば、6人の登山サークルのメンバーが山でキャンプをする状況を考えてみよう。この周辺には熊が住んでいるので、寝込みを襲われる可能性がある。そこで彼らは、安全を守るために何人かの見張りを立て、万が一熊が近づいてきたら大声を出して皆に危険を知らせることにした。ここで各メンバーが見張りに携わったときに、熊を発見できる個人確率を p としよう (メンバー間に見張りの能力差はなく、 p はすべての個人について等しいとする)。このとき、 n 人のメンバーが互いに独立で見張りをするとしたら、集団全体として熊の接近を検出できる確率 $P(n)$ は、

$$P(n) = 1 - (1 - p)^n$$

となる。 $P(n)$ は、集団内の協力者数 n に応じた、警戒成功確率についての集団生産関数

と見ることができる。図 1-3 に警戒成功確率に関する集団生産関数の例を示した。

図 1-3 から分かるように、見張り役が 1 人の場合より 2 人の場合のほうが近づいてくる熊を早期に発見する可能性が高まる。これを 2 人から 3 人に増やせば、さらに警戒成功確率は高まるだろう。しかしこれを繰り返し、見張り役を 5 人から 6 人に増やすことにしたとき、1 人から 2 人に増やした時と人数の増分は変わらないものの、熊を発見できる警戒成功確率の増分は格段に小さくなる。すなわち、より多くの目があるほど熊の発見確率は高くなるが、その伸び具合は人数が増えるに従って急速に頭打ちになるのである ($\delta_1 > \delta_2 > \delta_3 > \delta_4 > \delta_5 > \delta_6$)。集団生産関数がこのように限界的に通減することは、見張りの人数が増えることで見張り範囲にオーバーラップが生じ、見張りの全体効率が伸び悩むといった「プロセスの損失」から生じるものである (Steiner, 1972)。

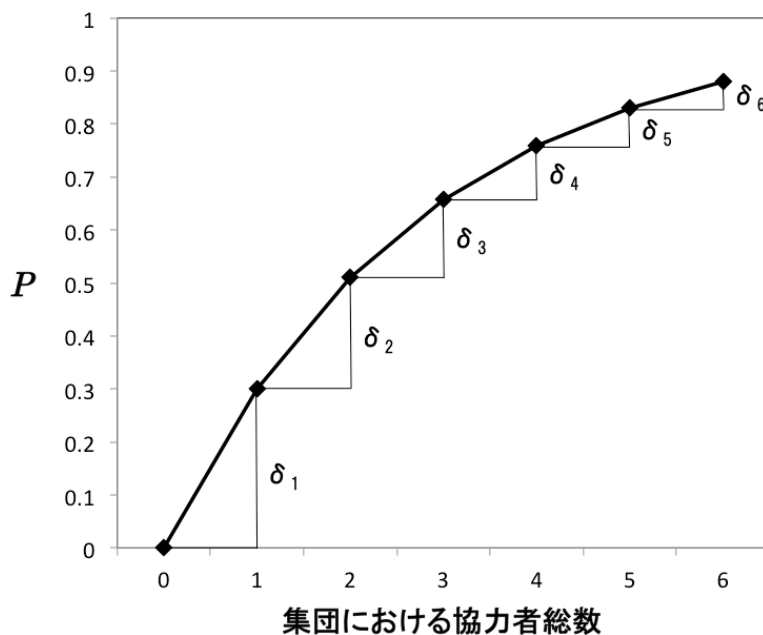


図 1-3. 警戒成功確率に関する集団生産関数の例

集団が 6 人からなり、各個人の熊発見確率 p を 0.3 と仮定した。集団内で見張りに携わる協力者の総数を n とすると、集団全体としての熊発見確率 $P(n)$ の理論値は、 $1-0.7^n$ となる。

図 1-2 の関数が協力者数 n の増加にともなって集団生産量が一定に増加する線形の関数であるのに対して、図 1-3 の関数は、生産量が次第に頭打ちになる「限界逓減型」の関数になっている。このように集団生産量が次第に頭打ちになる「限界逓減型」の集団生産関数は、この例のようなリスクモニタリング場面だけではなく、群れで餌を探索する社会的採餌、営巣地選定など、ヒトを含む多くの動物種に共通するさまざまな適応場面で普遍的に認められる (Foster, 2004; Kameda et al., 2011)。

Producer-Scrounger (生産者-掠奪者) ゲーム

このような限界逓減型の集団生産関数を持つゲームは、行動生態学で「Producer-Scrounger (生産者-掠奪者) ゲーム」と呼ばれており、動物の群れにおける社会的採餌行動を説明するモデルの 1 つになっている (Barnard & Sibly, 1981; Giraldeau & Caraco, 2000)。Giraldeau & Caraco (2000) は、群れの採餌行動をゲーム理論により解析する Producer-Scrounger モデルを展開した。集団で採餌する際、個体が状況に応じて柔軟に切り替えることが可能な戦術 (tactic) は二つに分かれる。一つ目は、自分で努力と費用 (コスト) を支払って餌などの資源を探索する Producer (生産者) 戦術と呼ばれる。もう一方は、他の Producer が餌場を見つけたら、それにただ乗りして資源にたかる Scrounger (掠奪) 戦術である。

図 1-4 から分かるように Producer-Scrounger ゲーム (以下、PS ゲーム) では、利益は協力者の数が増えるほど逓減するため、協力するか否かは、周りの協力者 (Producer) の割合によって決まる。すなわち、まわりに協力者が多いなら自分は非協力を選択する方が得になるが、協力者が少ないなら自分は協力する方が得になる。このように PS ゲームは、完全非協力が唯一のナッシュ均衡 (かつ支配戦略均衡) である社

会的ジレンマとは異なり、協力者と非協力者が共存する混合戦略均衡（mixed strategy equilibrium、図 1-4 では 3 人と 4 人の間）が存在することが理論的に予測される。

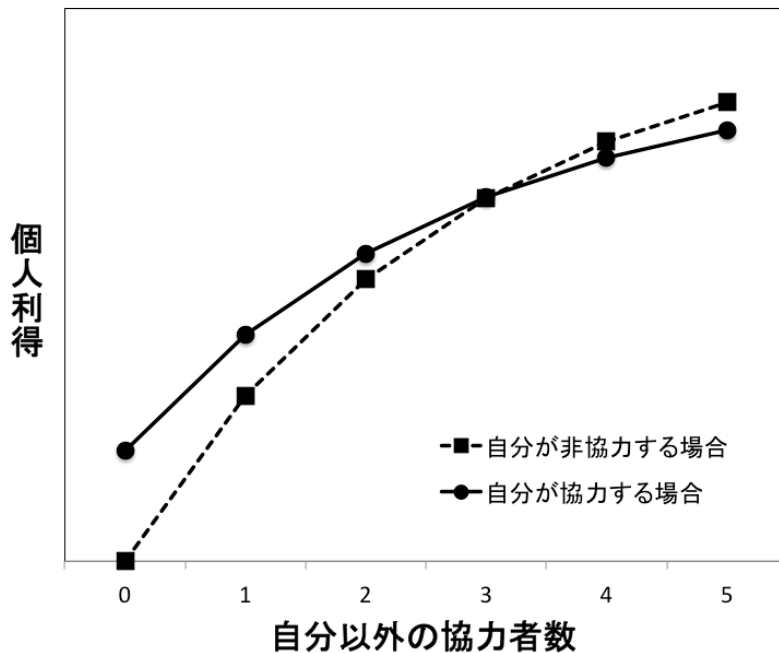


図 1-3. 限界逓減型の集団生産場面（図 1-3 参照）における個人の利得関数の例

横軸は自分以外の 5 人のうち何人が協力するか（本文の例では、見張りに参加するか）を示し、それぞれの場合に、自分が非協力の手を取るときの利得（破線）と協力の手を取るときの利得（実線）を図示している。ここでは、協力コスト c を、 $\delta_4 < c < \delta_3$ と仮定した。

動物の群れの採餌行動における個体差

前節で述べたように PS ゲームでの個人によつての最適戦略は、他の協力者の数が少なければ、協力行動をとり、自分以外の一定数以上の人が協力するのであれば、非協力するという「負の頻度依存性（negative frequency-dependence）」に従うことである。

Giraldeau らは、スズメ目のシマキンパラ（lonchura punctulata）の集団採餌行動を観察する実験を行い、集団内で Producer と Scrounger への役割分化が生じる様子を

確認した。個体は、採餌行動に伴うコストの増加に応じて二つの戦術を速やかに切り替えていた (Giraldeau, Soos, & Beauchamp, 1994)。さらに、これまでの研究から個体間で特定の戦術に対する選好に差があることが報告されており、特に短時間スケールでは年齢 (Bugnyar & Kotrschal, 2002) や性別 (Pfeffer et al., 2002)、基礎代謝率 (Mathot et al., 2009)、採餌効率 (Beauchamp, 2006)、探索傾向 (Marchetti & Drent, 2000; Kurvers et al., 2009) などの表現型 (phenotype) によって Scrounger 戦術の選択率が予測できるといわれている。このように行動生態学では、採餌行動における個体差を生み出す表現型や動物のパーソナリティ特徴を究明する研究が行われている (Dall et al., 2004; Wolf et al., 2008)。しかし、個体差の持続性やグループ構成の変化を超える一貫性については未だはっきりとした結論は得られていない。

個体差がパーソナリティなどの内的要因によって生じるのか、それとも状況や環境に応じて可塑的に変化するのかという問題は、近年ヒト以外の生物においても関心が寄せられている観点である。行動生態学者である Morand-Ferron のグループは、先述のシマキンパラが群れで採餌する時、餌を探索する採餌個体 (Producer) と他の採餌個体が得た資源にただ乗りするフリーライダー (Scrounger) の 2 つのタイプが存在することに注目し、フリーライダーの個体ばかりを集めた集団を任意に作り集団のパフォーマンスを検討した (Morand-Ferron et al., 2011)。彼らの実験では、フリーライダーばかり集めた集団の中でも、新たな採餌個体がある程度安定的に現れることが観察され、個体が状況に依存して可塑的に行動戦術を変化させることが明らかになっている。

また、Hasegawa らは、アリのコロニーの中には全く働かない怠け者のアリが存在し、怠け者アリばかりを集めて新たにコロニーを作ると、一部の怠け者アリが働くようになり、逆に働き者のアリばかりを集めたコロニーを作ると、新たな怠け者のアリが現れる

ことを報告している (Hasegawa, Ishii, Tada, Kobayashi, & Yoshimura, 2016) 。行動生態学におけるこれらの知見は、ヒトの集団生産場面のメカニズムに関する研究にも深い洞察をもたらすものである。

低協力者と高協力者への役割分化

しかしながら、行動生態学的な考え方をを用いてヒトの社会行動を検討しようとする試みはほとんど行われてこなかった (cf. Kameda & Nakanishi, 2002; 2003) 。そこで、Kameda らは、以下のような集団意思決定実験を行った (Kameda, Tsukasaki, Hastie & Berg, 2011) 。彼らは、6 人チームで獲物数の異なる 10 個の狩り場の中から 1 つの狩り場を選ぶという集団意思決定課題を設定し、フリーライダーが存在する場合の集団パフォーマンスを調べた。各狩り場の良さに対するヒントを手に入れ、集団意思決定での投票に参加するためには、各参加者がそれぞれ一定のコストを支払う必要があるが、コストを個人的に払うかどうかは、各人の自由に任された。また各人の匿名性が担保されているため、誰がコストを払い、誰が払わなかったのかを、他の参加者が知ることはできなかった。最終的なチームの選択はコストを払って投票したメンバーによる多数決で決まり、その選択から得られた報酬は、コストを払ったかどうかに関わらず、6 人のメンバー全員に均等に分配された。したがって、コストを負担する行為よりも、多数決の結果にフリーライドする方が得になる状況である。こうした集団意思決定課題を同じグループの中で合計 24 試行行わせた。

この課題における理論的なナッシュ均衡値 (混合戦略ナッシュ均衡) は、 $n=1$ だった。ゲーム理論的には、平均して 6 人中 1 人が協力するよう、各人がお互い独立に毎回 $1/6$ の確率でランダムに協力することが予測される (Motro, 1991) 。ゲーム理論が予測する

ように人々は「互いに独立に毎試行 1/6 の確率でランダムに協力した」という仮説を検討するために、全 24 試行を 8 試行ずつの 3 つのブロックに分けて、協力パターンの時間的推移を示した (図 1-5)。横軸は、各ブロックにおいて、全く協力しなかった (8 試行中 0 回協力の) 参加者、1 試行だけ協力した参加者、…、8 試行すべてで協力した参加者を示し、縦軸は参加者の頻度を示している。

各人が互いに独立に毎試行 1/6 の確率で協力するのなら、8 試行中 1、2 回だけ協力する参加者が大多数を占める分布になるはずである。しかし、この実験結果は理論予測に反するものであった。最初の 1 ブロックでは、4 回協力した参加者を中心としてほぼ対称的な分布を示していたが、第 2、第 3 ブロックでは、ほぼ毎回協力する「高協力者」とほとんど協力しない「低協力者」にメンバーの行動が大きく二分されることが分かる。

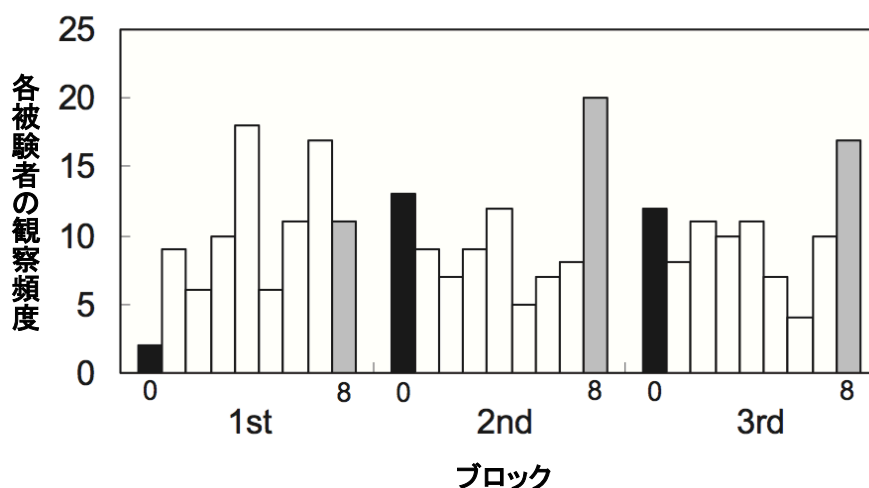


図 1-5. 協力パターンの時間的な推移

全 24 試行を、8 試行ずつの 3 つのブロックに分けた。X 軸は、各ブロックにおいて、全く協力しなかった参加者、1 回だけ協力した参加者、…、8 試行すべてで協力した参加者を示している。

Kameda, Tsukasaki, Hastie & Berg (2011) の Figure 11 を日本語に直した。

人々の協力行動には個人差があり、時間が経つにつれて高協力者と低協力者の役割分化が起こる様子が観察されている。こうした知見は、Kameda らの先行研究においても報告されている (Kameda & Nakanishi, 2002, 2003; Kameda & Tamura, 2007)。

以上の結果からは、一見すると、協力傾向は各個人の中にパーソナリティとして安定して存在しているように見える。仮にパーソナリティが協力傾向を一意に定めているのであれば、個人の協力傾向は集団の種類や文脈に依存せず一貫するはずである。しかし、ヒトの集団において、成員の構成を変えても個々人の協力傾向が持続・安定するかどうかにについては未だ検討されていない。

目的と仮説

集団場面において、ただ乗りする (フリーライダー) 傾向と協力する傾向は、個人内でどの程度、持続・安定しているのだろうか。先に見たように近年の研究では、人々の集団への協力行動を個人の安定したパーソナリティの反映として捉える傾向がある。もし人々の協力行動が持続的なパーソナリティのみで決まるのであれば、協力者ばかり集めたベストチームは高い生産性を保ち、ワーストチームの生産性は低いままであると予測される。一方で、コストの大きさや他の協力者の数などの集団状況が個人の持続的な協力傾向を上回る影響を及ぼすなら、ある集団では協力的だった個人が、別の集団でも協力的だとは限らず、協力行動には状況に応じた可塑性があることが予測される。

本実験では、現実での生態学的妥当性が高い限界逓減型の社会的ジレンマである **Producer-Scrounger** ゲーム (Giraldeau & Caraco, 2000) を用い、集団での共同作業という点では共通するものの、利得構造が大きく異なる線形の社会的ジレンマにおける協力・非協力パターンの比較を行う。

Fischbacher らの研究によると、線形の利得を持つ公共財ゲームにおいて、人々は経済人 (Homoeconomicus) モデルの予測 (理論的均衡値=0) よりも多く協力する (Fischbacher et al., 2001)。Fischbacher らは、戦略法 (strategy method) を用い、44 名の参加者のうち 22 名の参加者 (50%) が、「他の多くのメンバーが協力するならば自分も協力し、協力しないならば自分も協力しない」という条件付き協力 (conditional cooperation) 行動を示したことを明らかにしている。条件付き協力は、不公平に対する嫌悪や、平等な結果への選好によって生じると考えられている。条件付き協力行動は、Producer-Scrounger ゲームにおける合理戦略である負の頻度依存性 (協力者の数が少なければ協力し、多くの人々が協力するのであれば協力しない) とはまったく正反対の行動パターンである。そこで、本研究ではまず、Producer-Scrounger ゲームにおいてどのような頻度依存性が観察されるのかを、Fischbacher らと同じく 4 人グループの行動実験により検討する。

さらに、この実験では、状況を超えて人々の協力傾向が持続するかどうかを検討するために、2 つの Part にわたる実験デザインを用いた。16 名の参加者を 4 つの 4 人グループに分け、それぞれ「共同資源探索課題」を繰り返し行わせた後 (Part 1)、Part 1 の協力率をもとに順位別に新たなグループを再編成し、再び同一の課題を行わせた (Part 2)。もし人々の協力傾向が状況を超えて持続・安定しているのならば、Part 1 の協力回数をもとに再編成された Part 2 での集団パフォーマンスは、Part 1 での各個人の協力率により一意に予測可能なはずである。

2. 方法

実験の概要

本実験では、1セッションに16人の参加者が参加した。各参加者には、ランダムに割り振られた4つの4人グループで資源探索課題（宝探しゲーム）を繰り返し行わせた。探索により得られた資源は4人のメンバー全員で等分するが、資源を探索するためには個人的にコストがかかる。各参加者は、資源を探すために自ら費用を負担するか、あるいは費用を払わずに何もしないか、の2つの選択肢を持つ。どの地点を探索するかについてメンバー間で事前に相談できないため、探索するメンバーが増えるほど、選択地点にオーバーラップが発生し、効率の低下が生じる（限界逓減型の社会的ジレンマ構造に相当する）。

参加者は、それぞれの4人グループで15試行の資源探索を行なった（Part 1）。その後、Part 1の結果を元に協力回数（探索回数）の高い順に1位から4位までメンバーを順位付けし、それぞれのグループで協力率が1位であった参加者4人を集めた1位グループ、2位であった参加者を集めた2位グループ、同様の3位、4位グループというように、新たな4人グループを編成した。そして再び同じゲームを、再編成した4人グループに30試行行わせ（Part 2）、Part 1とPart 2における協力・非協力のパターンを比較した。

実験参加者

実験参加者は、北海道大学の学生160名（男性121名、女性39名）であった。参加者の平均年齢は19.3歳（ $SD = 1.9$ ）で、参加者の98%は1年次の学生であった。実験

参加者は、北海道大学文学研究科行動システム科学講座が毎年春に行っているアンケートで実験参加の意思を表明した学生の中から無作為に抽出され、任意で参加した。実験を実施する前に、すべての参加者から実験参加への同意を得た。参加者には、実験終了後に報酬が支払われた。報酬額は実験中の課題の成績に応じて参加者ごとに決まることだが、実験開始前に参加者へ伝えられた。

実施期間および場所

実験は、2012年1月10日から1月17日にかけて、北海道大学人文社会科学総合研究棟6階にある北海道大学社会科学実験研究センターの国際ネットワーク実験室で実施された。この実験室には16の個別ブースがあり、それぞれのブースには実験用のコンピュータ一式が用意されていた。各参加者はそれぞれ1台のコンピュータ前に着席し、すべての課題をコンピュータ画面上で行った。座席間には仕切りが設けられ、参加者がお互いにコンピュータの画面を覗けないようになっていた。なお、実験のプログラムはz-Tree (Fischbacher, 2007) で作成された。

実験課題および実験手続き

本実験では、「宝探しゲーム」と名付けた **Producer-Scrounger** ゲーム（非線形利得構造を持つ公共財供給ゲーム）を行った。このゲームは、コンピュータ画面上に表示されている25（5×5）地点のどこかにランダムに隠された5個の宝を4人のグループで探し、見つかった宝から得られる報酬（宝1個あたり40円）を4人で等分するものであった。宝を探すためには、個人的に穴掘り費用（20円）がかかった。各メンバーは穴掘りするかどうかを自由に決めることができ、穴掘り費用を払うと25地点のうち14

地点を選択して宝を探すことができた。しかし、誰が穴掘りをするか、どの地点を掘るかについてメンバー同士で相談できなかった。また、誰が費用を負担して穴掘りをしたか、しなかったかについては完全な匿名性が保証されていた。

実験は以下の手続きで行われた。実験には1セッションにつき16人(4人×4グループ)が参加した。16人の参加者は1人ずつ個室に案内され、ヘッドセットを介した音声による実験の説明を受けた後、4人1組のグループにランダムに割り当てられた。

「宝探しゲーム」の1試行の手順は以下のとおりである。

- (1) 参加者は、自分が穴掘り費用(20円)を支払って穴掘りするかどうかを選択した。
- (2) 穴掘りをするか決定した参加者は画面上に表示される25地点のうち穴掘りする14地点を選択し(図1-6)、穴掘りしないと決定した参加者は他のメンバーの選択が終わるまで待機した(図1-7)。
- (3) メンバー全員の選択が終わった後に、4人中何人が穴掘りしたか(宝を探すのに協力したか)の情報と、グループ全体で見つけた宝の数と自分の報酬額が各参加者にフィードバックされた。

この(1)～(3)を1試行として実験を行った。なお、本試行に先立ち、参加者は報酬に反映されない練習試行を5試行行った。練習試行終了後、参加者は4人1組のグループにランダムに割り当てられ、宝探しゲームを15試行繰り返し行なった(Part 1)。15試行終了後に、グループ内の協力回数(15試行中穴掘りした回数)によって各グループのメンバーを1位から4位まで順位づけし、1位の参加者だけ、2位の参加者だけ、3位の参加者だけ、4位の参加者だけを集め、協力順位別にグループを再編成した。その後、再編成されたグループで、Part 1と同様の手続きでゲームを30試行行った(Part 2)。なお、グループ再編成の際、参加者には“新しいメンバーとのグループに

再編成する”とだけ教示し、協力順位によってグループ分けしたことは知らせなかった。実験終了後、参加者は質問紙に回答し、宝探しゲームで獲得した金額を実験報酬として受け取った。

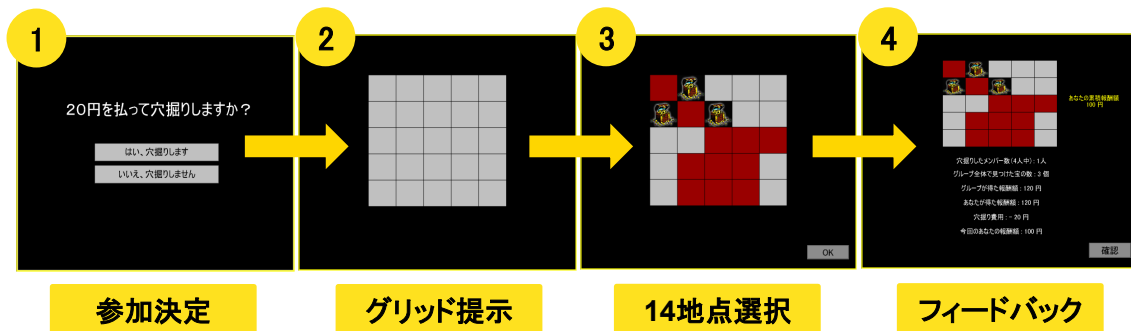


図 1-6. 宝探しゲームに参加した場合、参加者が実際に見た実験画面

4人1グループで、5×5のマトリクスの中に隠された宝を見つけるゲーム。宝を探すための「穴掘り費用」を負担するかどうかは個人の自由に任せられ、穴掘り費用を支払うと25地点のうち14地点を選択して宝を探ることができる。他の参加者と穴掘りする地点について相談することはできない。

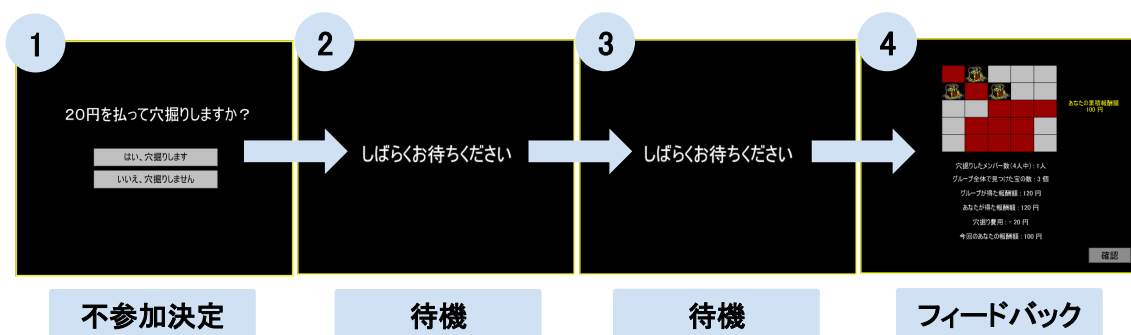


図 1-7. 宝探しゲームに参加しなかった場合、参加者が実際に見た実験画面

穴掘りしないと決定した場合は、他のメンバーの選択が終わるまで待機した。メンバー全員の選択が終わった後、穴掘りしたメンバーの数やグループ全体で見つけた宝の数、自分の報酬額などがフィードバックされた。

宝探し課題の集団生産関数

本実験では、費用を払って穴掘りをしたかどうかに関わらず、見つかった宝は、4人のメンバー全員に均等に分配される。その際、穴掘りしたメンバーが得る最終的な実験報酬は、見つかった宝の分配額から穴掘り費用を差し引いた額となる。一方、穴掘りしなかったメンバーは、宝の配分額をそのまま最終的な報酬として受け取る。したがって、費用を負担して穴掘りをする行為よりも、費用を負担せず、宝の均等配分だけを受け取る方が得になる。しかし、参加者同士でどこを探すのかについて調整ができないため、集団内に穴掘りするメンバーが増えるほど、選択地点にオーバーラップが生じ、グループ全体の利益が逡減することになる。

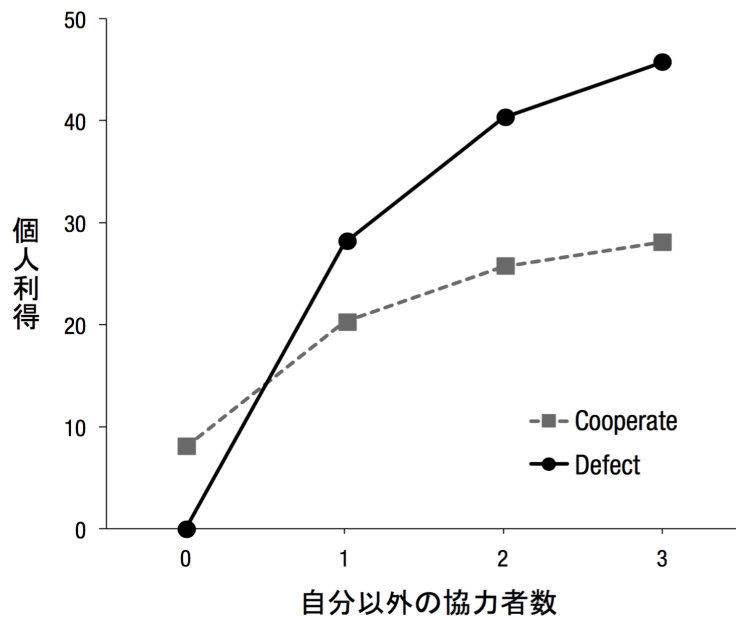


図 1-8. 宝探しゲームにおける個人利得関数

横軸は自分以外の 3 人のメンバーのうち何人が協力するか（宝探しゲームに参加するか）を示し、それぞれの場合に、自分が非協力の手を取るときの利得（実線）と協力の手を取るときの利得（破線）を図示している。理論的なナッシュ均衡値は、 $n=1$ だった。

協力した人数に応じて集団として獲得する宝の数がどのように変化するのか、集団生産関数を推定し、このゲームにおける理論的なナッシュ均衡値を求めたところ、 $n=1$ だった（図 1-8）。すなわち、自分以外に穴掘りするメンバーが 1 人以上いる場合には、自分が穴掘りすることで増加すると期待される利益が投入コストを下回るため、穴掘りをしない方が得になる。従って、誰が穴掘りするかお互いにコーディネートできないため、毎試行 25% の確率でランダムに穴掘りに参加するのがゲーム理論上の合理解（ナッシュ解）として定義される。また、このゲームは、図 1-9 が示す限界逓減型の集団生産関数をもつ。

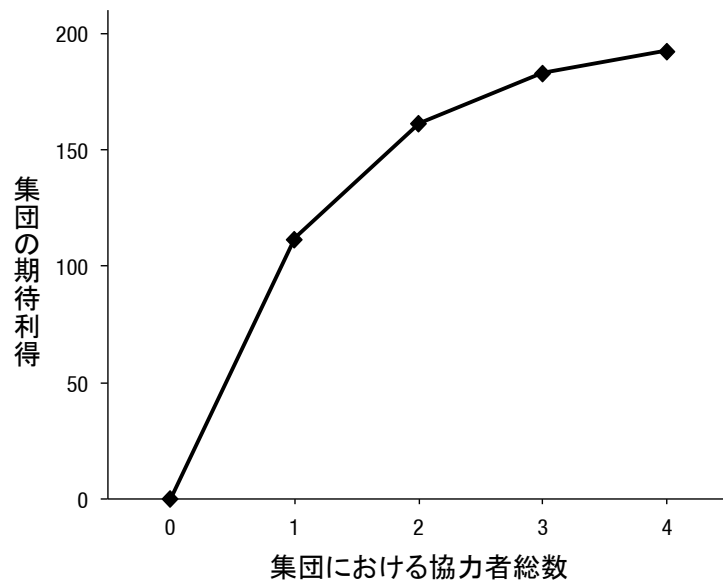


図 1-9. 宝探しゲームにおける集団生産関数

横軸は集団における協力者総数を、縦軸はそれぞれの場合での集団の期待利得を示す。協力（穴掘り）するメンバーが増えるほど選択地点にオーバーラップが生じ、グループ全体の限界利益が逓減することになる。集団の利益は 4 人で等分されるため、個人の利益も同様のカーブを描く。

事後質問紙

すべての実験が終了した後、参加者は質問紙に回答した。この事後質問紙で得られた尺度データのうち本研究の分析に使用したのは、社会的価値志向性（Social Value Orientation : Van Lange, 1999）、日本語版 Sensation-Seeking Scale（Zuckerman et al., 1964; 寺崎・塩見・岸本・平岡, 1987）、Holt & Laury のリスク態度尺度（Holt & Laury, 2002）、分配原理に対する選好尺度（大坪・亀田・木村, 1996; Kameda et al., 2010）、相互依存認知尺度（神・篠塚, 1997）、実験に対する参加者の考えを尋ねた質問項目である。各質問項目の内容、分析については、結果の部分で詳しく述べる。

3. 結果

Producer-Scrounger ゲームにおける協力行動のパターン

上で述べたように宝探しゲームにおけるナッシュ均衡点は、 $n=1$ である。この場合、平均して 4 人中 1 人が協力するよう、各人が毎回 $1/4$ (25%) の確率でランダムに協力行動をとることが理論的に予測される。ゲーム理論の予測通りに、人々が互いに独立に毎回 $1/4$ の確率で協力するのであれば、Part 1 における参加者の協力行動は、図 1-10 の点線のように分布するはずである。

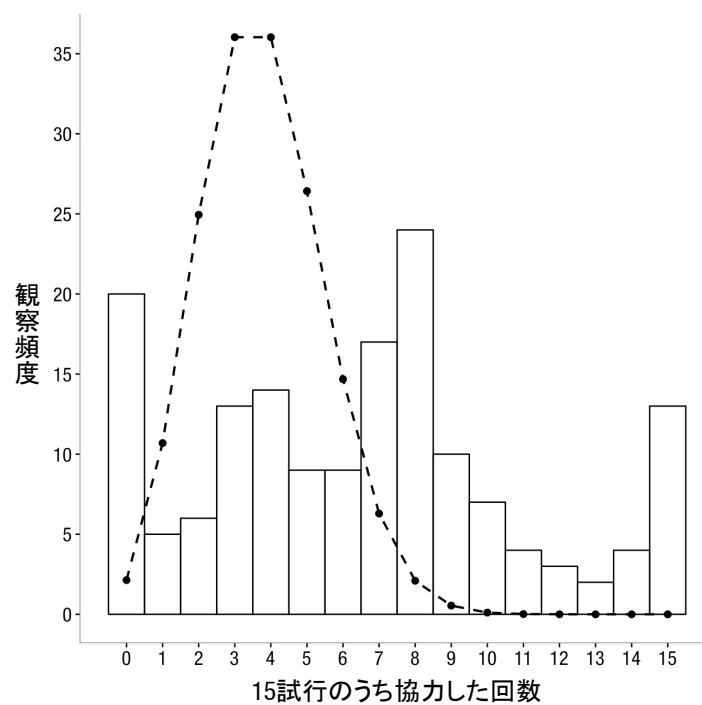


図 1-10. Part 1 における理論分布と観察分布

横軸は Part 1 の 15 試行のうち協力した回数、つまり完全非協力者 (15 試行中 0 回協力)、…、完全協力者 (15 試行中 15 回協力の) を示し、縦軸は参加者の頻度を示している。点線グラフは各人が毎回 $1/4$ (25%) の確率でランダムに協力するというゲーム理論の予測分布を、白い棒グラフは実際に観察された分布を表している。

しかし、図 1-10 から分かるように、理論的分布（点線）と実際に観察された分布（白い棒グラフ）は大きく異なっている。理論分布が 25%（4 回）に 1 つのピークを持つ単峰分布であることに対して、観察分布は 0%（0 回）、50%（8 回）、100%（15 回）の 3 つのピークを表している。理論分布と実際に観察された分布の差異を検討するために、Kolmogorov-Smirnov の 2 標本検定を行った結果、両者の分布に有意な差が認められた ($D = 0.469, p < .001$)。また Part 1 での平均協力者の数は、ナッシュ均衡の予測 ($n=1$) よりも有意に高かった ($t(14) = 22.57, p = .000, 95\% \text{ CI} = [.66, .80]$ 、図 1-11)。

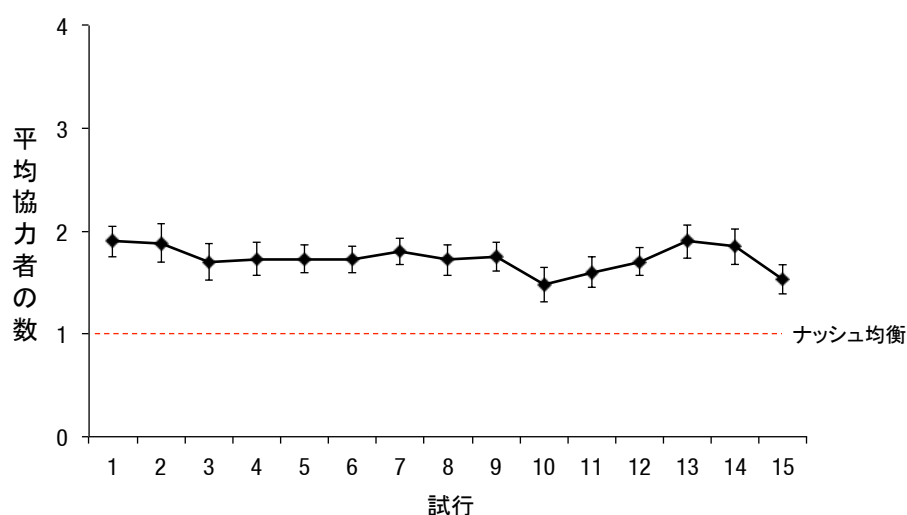


図 1-11. Part 1 の平均協力者の数

X 軸は Part 1 の 15 試行を、Y 軸は Part 1 における平均協力者の数を表している。Part 1 の平均協力率（行動的な均衡）はナッシュ均衡点 ($n=1$) より高かった。また、エラーバーは標準誤差を示す。

事後質問紙では、実験課題を参加者が理解したか確認するために「宝探しゲームに参加するメンバーが n ($=0\sim3$) 人の場合、見つかる宝の平均個数はいくつだと思いますか？」のように穴掘りに参加するメンバー数ごとに発見される宝の期待数を尋ねる質問

項目があった。これらの質問項目から、各参加者が認識した「協力するメンバーが n 人から $n+1$ 人に増えたとき、発見できると期待される報酬の増分」を計算し、増分値とコスト（穴掘り費用 20 円）を比較することで、参加者の主観的なナッシュ均衡点を算出した。

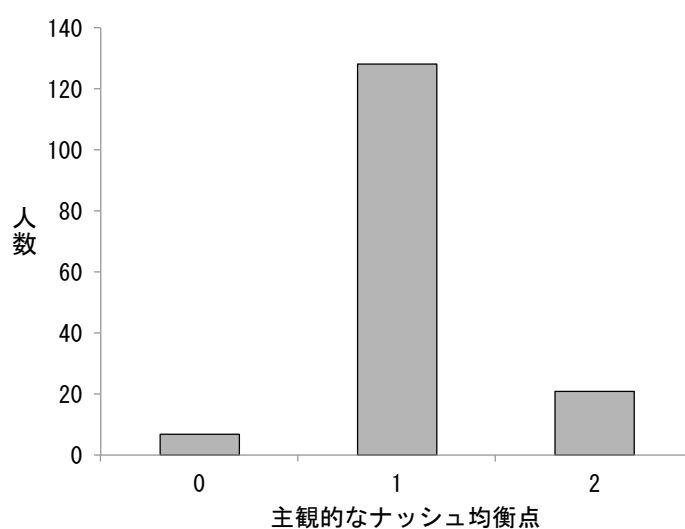


図 1-12. 参加者の主観的なナッシュ均衡点

図 1-12 が示しているように、156 人のうち 128 人の主観的なナッシュ均衡点は $n=1$ だった。この結果からほとんどの参加者が課題の利得構造を正しく理解できていたことが確認された。参加者たちは利得構造を理解していたにもかかわらず、ナッシュ均衡よりも多くの協力行動を取っていた。

次に、Part 1 における協力行動を頻度依存性の観点から検討する。線形の利得関数を持つ公共財ゲームを用いた多くの研究から、周りの人々が協力するのならば自分も協力し、他の人が協力しないならば自分も協力しないという条件付き協力 (conditional cooperation) が観察されることが知られている (Fischbacher et al., 2001, Horita et

al., 2017)。こうした条件付き協力は、Producer-Scrounger ゲームにおける負の頻度依存性とは反対の「正の頻度依存性」を意味している。

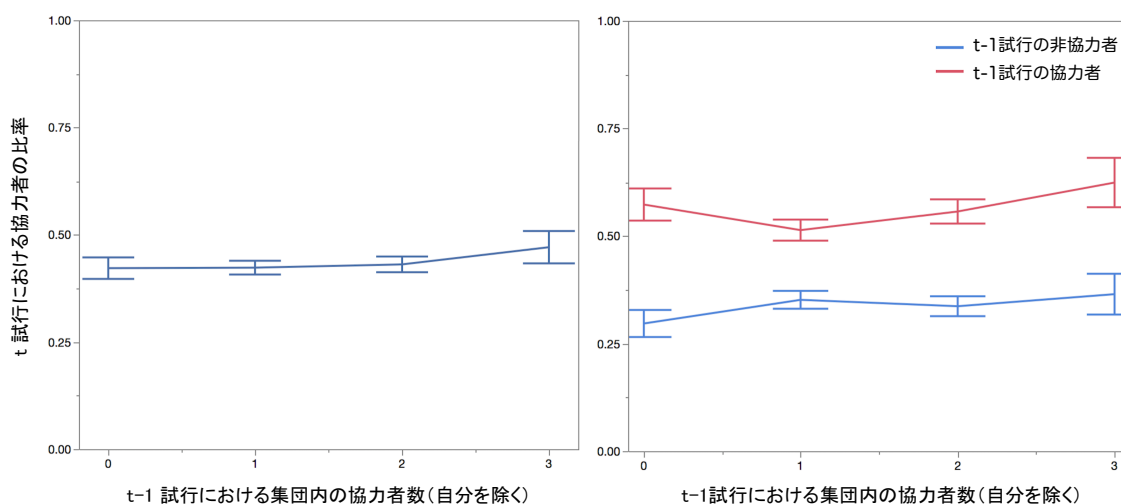


図 1-13. Part 1 における集団内の協力者の数に応じた協力者の比率

横軸は t-1 試行における集団内の協力者数 (自分を除く) を、縦軸は t 試行における協力者の比率を表している。左図ではすべての参加者の結果を、右図では t-1 試行の際の非協力者 (青線)・協力者 (赤線) ごとの結果を示した。エラーバーは標準誤差を示す。

Part 1 における協力行動において条件付き協力行動が観察されるかどうかを調べるために、まず自分を除く t-1 試行における集団内の協力者の数に応じた t 試行の協力者の比率の変化を図に示した (図 1-13)。図 1-13 の左図ではすべての参加者の結果を、右図では t-1 試行の非協力者・協力者ごとの結果を示した。人々が条件付き協力を行うとしたら、t-1 試行における集団内の協力者の数の増加に応じて t 試行の協力者の比率も上昇すると予測される。しかし、t-1 試行における集団内の協力者の数と t 試行の協力者の比率に正の相関は見られず ($r=.02, p=.348$ 、図 1-13 の左図)、条件付き協力が生じた様子は観察されなかった。参加者を t-1 試行の非協力者 ($r=.027, p=.342$) と協

力者 ($r=.024, p=.455$) にタイプ分けして相関関係を調べてみても結果は同様だった。これらの結果から、本実験のように、協力者の数の増加に伴い利益の増分が逓減する非線形の公共財ゲームでは条件付き協力が生じないことが確認された。

次に Part 1 の協力パターンの時間的推移を検討した (図 1-14)。Part 1 の 15 試行を前半 8 試行と後半 7 試行の 2 つのブロックに分け、すべての試行で協力しない完全非協力者 (図 1-14 の青の部分) とすべての試行で協力した完全協力者 (図 1-14 の赤の部分) の数が各グループ内でどのように変化したかを分析した結果、時間の経過につれて、完全協力・完全協力者が有意に増える様子が見られた ($t(39) = 2.68, p = .011, 95\% \text{ CI} = [.06, .39]$; $t(39) = 2.48, p = .018, 95\% \text{ CI} = [.03, .32]$)。完全非協力者 (n 試行中 0 回協力) の比率は前半の 13.8%から後半には 19.4%に増加し、完全協力者 (n 試行中 n 回協力) の比率は前半の 8.8%から後半には 13%に増加していた。時間が経つにつれて、集団内で高協力者と低協力者の役割分化が起こったことがわかる。

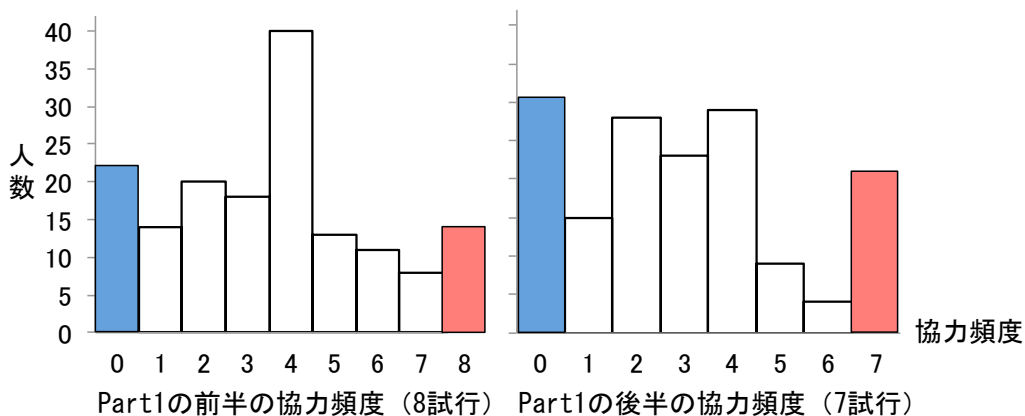


図 1-14. Part 1 における協力パターンの時間的推移

Part 1 の 15 試行を前半 8 試行と後半 7 試行の 2 つのブロックに分けた。横軸は Part 1 の前半と後半における協力頻度を、縦軸は人数を示している。すべての試行で協力しない完全非協力者 (青)、すべての試行で協力した完全協力者 (赤) の比率は、時間経過に伴って増加した。

協力行動の個人差はどの程度持続するか

Part 1 の結果から、集団内で協力者と非協力者に役割が分化する様子が確認された。この結果は、限界生産性逓減型の社会的ジレンマである **Producer-Scrounger** ゲームにおいても協力行動の個人差が存在することを意味する。それでは、協力行動の個人差は、集団を超えてどの程度持続・安定するものなのか。

ランダムに割り当てられたグループでゲームを行った練習試行 5 試行と Part 1 の 15 試行における個人の協力率について、Pearson の相関係数を調べた結果 (図 1-15)、有意な正の相関が認められた ($r = .60, p < .001$)。この結果は、練習試行において高い割合で協力行動をとった参加者は Part 1 においても協力行動をとったことを示している。

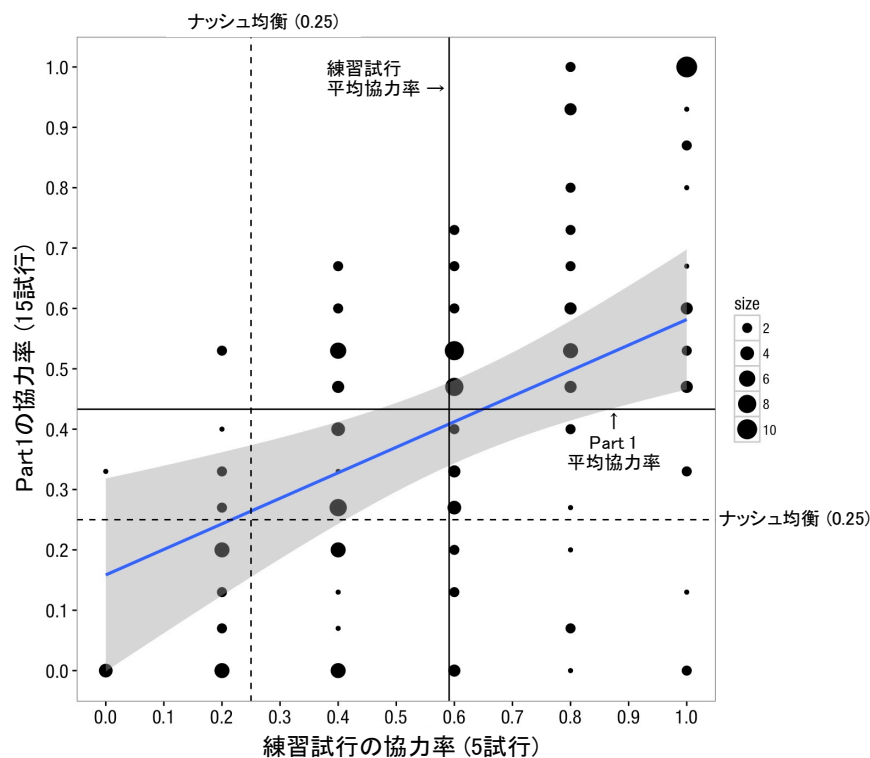


図 1-15. 練習試行 (5 試行) と Part 1 (15 試行) における平均協力率

また、練習試行の平均協力率は 0.59 ($SD = .28$) であり、ナッシュ均衡の 0.25 より有意に高かった ($t(159) = 15.44, p < .001, 95\% CI = [.30, .39]$)。これに対して、Part 1 における平均協力率は 0.43 ($SD = .28$) に下がり、練習試行よりナッシュ均衡値に近づく様子が観察された ($t(159) = 7.84, p < .001, 95\% CI = [.12, .20]$)。

それでは、そうした協力の個人差は、集団協力レベルが劇的に変化する Part 2 において、どの程度持続するのだろうか。(非)協力的な個人が常に(非)協力的であるという完全持続説がもし正しいなら、協力順位別にグループが再編成された Part 2 においても 1 位グループでは高い協力率が保たれる一方、4 位グループでは協力率が低いままのはずである。

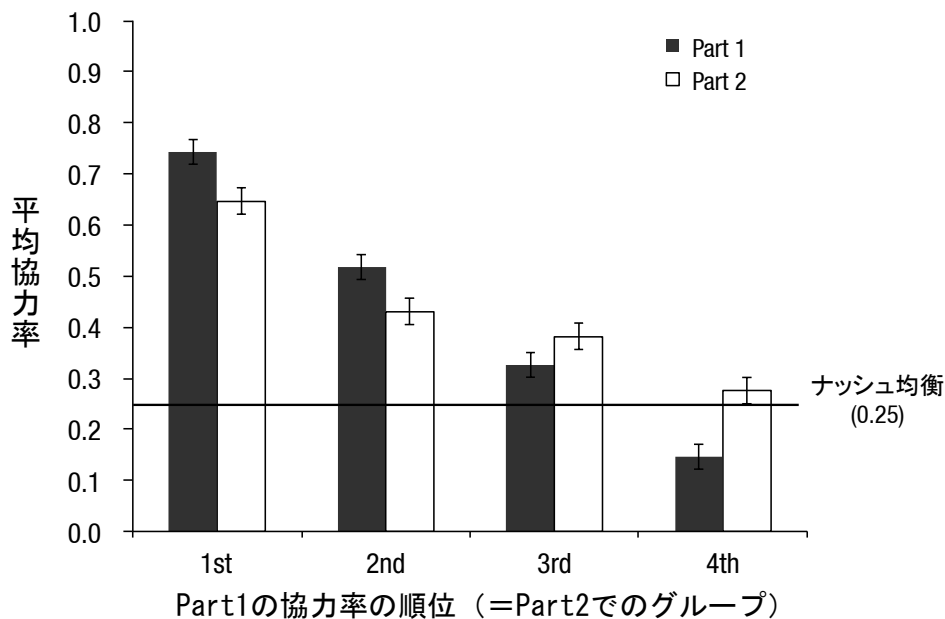


図 1-16. 集団内協力率順位別の平均協力率

Part 1 (黒棒) と Part 2 (白棒) の集団における協力率を比較した。横軸は Part 1 の協力率の順位および Part 2 で再編成されたグループを、縦軸は平均協力率を示している。実線は理論的なナッシュ均衡点 (0.25) を表す。エラーバーは標準誤差を示す。

図 1-16 に Part 1 における協力率の順位（すなわち、Part 2 でのグループ）別に平均協力率を示した。Part 1 での個人の協力回数（15 試行中の宝探しゲームに参加した回数）によるグループ内協力率順位と Part (Part 1・Part 2) の分散分析を行った結果、グループ内協力率順位の主効果は有意であったが ($F(3, 36) = 101.06, p < .001, \eta_p^2 = .89$)、Part の主効果は有意ではなかった ($F(1, 36) = 0.00, p > .9, \eta_p^2 = .00$)。

さらに、グループ内協力率順位と Part 間の交互作用効果が有意であり ($F(3, 36) = 14.00, p < .001, \eta_p^2 = .54$)、個人の協力傾向の可塑性が確認された。また、事後検定としてボンフェローニ法を用いて多重比較を行ったところ、1 位グループの Part 1 の協力率 ($M = .74, SD = .06$) は Part 2 ($M = .65, SD = .11$) で有意に減少していた ($t(9) = 3.68, p = .020, 95\% CI = [.04, .16]$)。一方、4 位グループの Part 2 の協力率 ($M = .28, SD = .08$) は Part 1 ($M = .15, SD = .07$) より有意に増加した ($t(9) = 4.22, p = .008, 95\% CI = [-.20, -.06]$)。

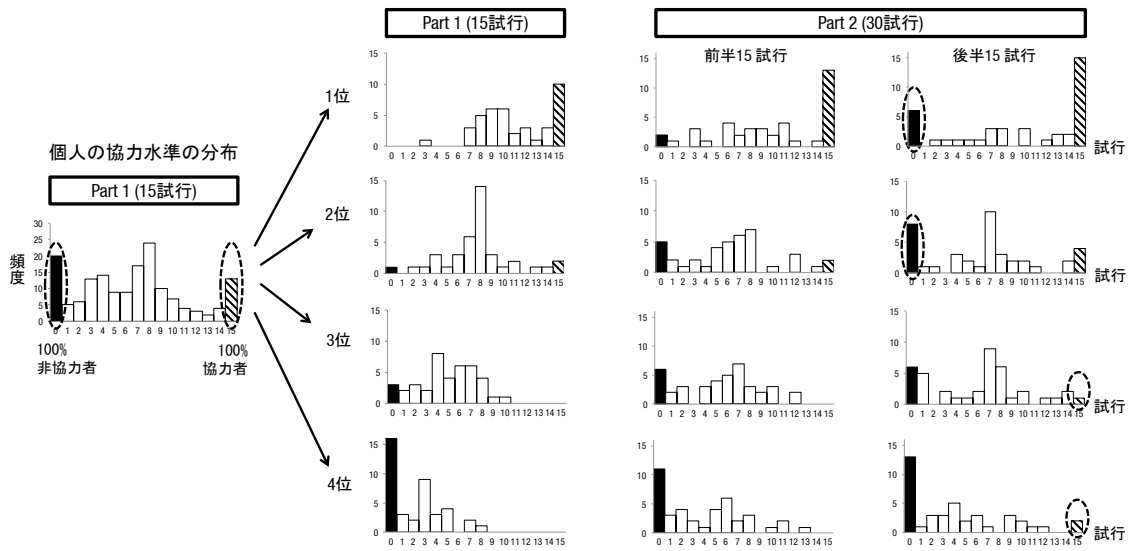


図 1-17. 集団内協力順位別の協力水準の分布

Part 1 の 15 試行と、Part 2 の 30 試行を前半 15 試行と後半 15 試行に分け、順位別に参加者の協力頻度を示した。横軸は試行を、縦軸は観察頻度を示している。

しかしこの結果は、単に平均への統計的な回帰を示しているだけかもしれない。その可能性を検討するために、Part 2 の 30 試行を前半 15 試行、後半 15 試行に分け、順位別に各参加者の協力頻度を示した（図 1-17）。

図 1-17 から分かるように、協力者ばかりを集めた 1 位グループにおいて、時間がたつにつれて 1 回も協力しない完全非協力者（X 軸の左端）が現れた。しかしその反面、非協力者ばかりを集めた 4 位グループにおいて、15 試行すべて協力する完全協力者（X 軸の右端）が現れている。時間の経過とともに協力水準の分布は、U 字型分布に近づいていた。

以上から、ベストチームである 1 位グループの協力率が下がり、ワーストチームである 4 位グループの協力率が上がったという結果は、単に平均への回帰ではなく、グループの中で新たな役割分化が起きたことによると考えられる。協力率順位が同じであった参加者を集めてグループを再編成した時でも、一定の割合で新たな協力者と非協力者が現れることが結果から確認された。つまり（非）協力的な人はどのような場面でも一貫して（非）協力的なのではなく、再編成されたグループで新たに付き合い事になったメンバーの行動に依存して、少なくとも一部の（非）協力者は柔軟に行動を変更したのである。

協力的パーソナリティの再考

これまでの分析結果から、Producer-Scrounger ゲームにおける個人の協力行動は、必ずしもパーソナリティのように固定的なものではないことが示唆される。パーソナリティと個人の協力行動との関係を詳しく検討するために、Part 1 での協力順位と個人のパーソナリティに関する様々な尺度との関係について分析を行った。

分析に使用した尺度は、社会的価値志向性 (Social Value Orientation : Van Lange, 1999)、日本語版 Sensation-Seeking Scale (Zuckerman et al., 1964; 寺崎・塩見・岸本・平岡, 1987)、Holt & Laury のリスク態度 (Holt & Laury, 2002)、分配原理に対する選好尺度 (大坪・亀田・木村, 1996; Kameda et al., 2010)、相互依存認知尺度 (神・篠塚, 1997) である。

1) 社会的価値志向性 (Social Value Orientation)

尺度の説明

社会的価値志向性 (Social Value Orientation, SVO) は、自分と相手にポイントを分配する分け方の組み合わせを、3つの選択肢から1つ選ぶという質問項目9問から構成されている (Van Lange, 1999)。選択肢はそれぞれ、① 自分と相手の合計ポイントが最大となるもの、② 自分のポイントが最大となるもの、③ 自分と相手のポイント差が最大となるものの3つで設定されている。回答結果をもとに、9問のうち6問以上①を選択した参加者は「向社会的な個人 (pro-social) 型」、9問のうち6問以上②を選択した参加者は「個人主義者 (individualist) 型」、9問のうち6問以上で③を選んだ参加者は「競争主義者 (competitor) 型」にタイプ分けされる。本実験データでは、競争主義者型に分けられた参加者の数が $n=1$ と少なかったため、個人主義者型と競争主義者型のいずれかに当てはまる参加者を合わせて「pro-self型」に分類して以下の分析を行った (具体的な質問項目については、付録を参照)。

分析結果

Producer-Scrounger ゲームでの協力・非協力の程度は、社会的価値志向性と関係し

ているのだろうか。図 1-18 および表 1-1 に両者の関係を示した。社会的価値志向性のタイプとグループ内協力順位の間のカイ二乗検定を行った結果、統計的に有意的な関係は見られなかった ($\chi^2(3, N=150) = 1.64, p > .6, \text{Cramer's } V = .105$)。

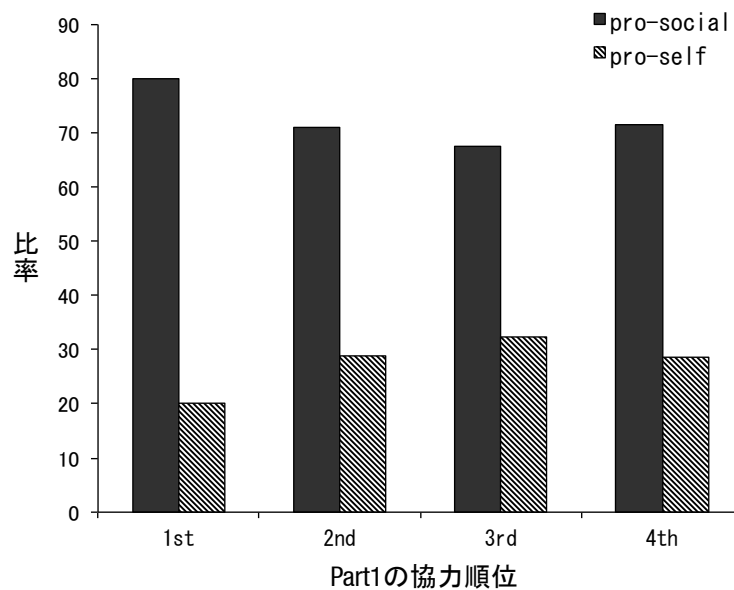


図 1-18. グループ内協力率順位と社会的価値志向性 (SV0) の関係

この結果は、協力率の順位が高いグループでも低いグループでも、向社会的な参加者 (pro-social タイプ) が同じ比率で存在したことを意味する。これは、線形の公共財供給場面における人々の協力傾向が、社会的価値志向性によって予測されるという従来の見解 (Balliet, Parks & Joireman, 2009) とは異なる結果である。

2) 日本語版 Sensation-Seeking Scale

尺度の説明

日本語版 Sensation-Seeking Scale (SSS) は、38 項目で構成された刺激作用の最適

水準 (optimal level of stimulation) の個人差を測る尺度である (Zuckerman et al., 1964; 寺崎・塩見・岸本・平岡, 1987)。

Sensation-Seeking Scale は、以下のような 4 つの下位尺度を持つ。(a) 危険やスリルを伴う活動への指向性 (Thrill and Adventure Seeking, TAS) に関する 10 問、(b) 未知の経験への指向性 (Experience Seeking, ES) に関する 10 問、(c) 規制から逸脱することを求める傾向 (Disinhibition, Dis) に関する 10 問、(d) 退屈さを感じやすい傾向 (Boredom Susceptibility, BS) に関する 8 問。2 つの選択肢のうち刺激欲求の高い方を選んだ場合に 1 点を与え、それぞれの下位尺度の合計ポイントを算出する (具体的な質問項目は、付録を参照)。

分析結果

表 1-1 に協力順位別の Sensation-Seeking Scale 得点を示した。Sensation-Seeking Scale が協力傾向を予測できるかどうかを検討するために、協力順位を独立変数、下位尺度およびその合計点を従属変数とする多変量分散分析を行った。

分析の結果、危険やスリルを伴う活動への指向性 ($F(3, 148) = 1.08, p > .3, \eta_p^2 = .022$)、未知の経験への指向性 ($F(3, 148) = 0.17, p > .9, \eta_p^2 = .003$)、規制から逸脱することを求める傾向 ($F(3, 148) = 1.47, p = .225, \eta_p^2 = .030$)、退屈さを感じやすい傾向 ($F(3, 148) = 2.17, p = .094, \eta_p^2 = .043$)、合計得点 ($F(3, 148) = 0.55, p > .6, \eta_p^2 = .011$) については、順位の主効果は有意ではなかった。

3) Holt & Laury のリスク態度

尺度の説明

Holt & Laury のリスク態度 (2002) は、X と Y という 2 つのクジのうち 1 つを選択する課題で、全 10 問から構成されている。クジ X は 10 分の n の確率で 4000 円、10 分の $(10-n)$ の確率で 3200 円が得られるのに対し、クジ Y では 10 分の n の確率で 7700 円、10 分の $(10-n)$ の確率で 200 円が得られる (n は 1 から 10 までの数値)。すなわち、クジ Y の方がクジ X よりもハイリスクハイリターンな選択肢であり、クジ X からクジ Y にシフトする時点を見ることで、各個人のリスク態度を測ることができる (具体的な質問項目は、付録を参照)。

分析結果

表 1-1 に協力順位別のリスク態度を示した。リスク態度と協力傾向との関係を検討するために、協力順位を独立変数、リスク態度 (クジ X からクジ Y にスイッチングしたポイント) を従属変数とする分散分析を行った。分析結果、順位の主効果は有意ではなかった ($F(3, 148) = 0.09, p > .9, \eta_p^2 = .002$)。

4) 分配原理に対する選好尺度 (Preferences for Distribution Rules)

尺度の説明

分配原理に対する選好尺度 (大坪・亀田・木村, 1996) では、貢献量 (クイズの正解数) の異なる 3 人チームのような場面を想定させ、第 3 者の立場から様々な分配方法に対する望ましさの評定を行わせた。本研究では、全 19 問のうち 4 問 (問 1・2・14・16) への回答をもとに参加者を「平等型 (Egalitarian rule endorser)」と「衡平型 (Proportionality rule endorser)」の 2 つのタイプに分けた。「平等型」には、貢献度にかかわらず全てのメンバーへ等しく報酬を分配する方法を一貫して選んだ参加者が、

「衡平型」には、各メンバーが貢献度に応じて報酬を分配する方法を一貫して選んだ参加者が属する（具体的な質問項目に関しては、付録を参照）。

分析結果

表 1-1 に協力順位別の分配選好の分布を示した。分配原理に対する選好尺度の 2 つのタイプ（平等型・衡平型）と協力順位のためのカイ二乗検定を行った結果、統計的に有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N=104) = 1.32, p > .7, \text{Cramer's } V = .112$)。

5) 相互依存認知尺度 (Perception of Interdependency)

尺度の説明

相互依存認知尺度（神・篠塚, 1997）は、自己利益が他者利益と連動しているという相互依存認知を測る尺度であり、この認知傾向が高い人は相互協力の達成を通じて自己利益を追求する傾向があると考えられる。本実験では全 12 問のうち 4 問を使用した。

分析結果

表 1-1 に協力順位別の相互依存認知得点を示した。協力順位を独立変数、相互依存認知尺度の得点を従属変数とする分散分析を行ったところ、順位の主効果は有意ではなかった ($F(3, 156) = 0.34, p > .7, \eta_p^2 = .007$)。

表 1-1. 協力順位とパーソナリティ尺度の分析まとめ

	1位	2位	3位	4位	統計値
社会的価値志向性 (SVO)					
pro-social タイプ	21.3% (n = 32)	18.0% (n = 27)	16.7% (n = 25)	16.7% (n = 25)	$\chi^2(3, N = 150) = 1.64, p > .6$
pro-self タイプ	5.3% (n = 8)	7.3% (n = 11)	8.0% (n = 12)	6.7% (n = 10)	
Sensation Seeking Scale					
Thrill seeking (TAS)	5.18 (.43)	6.16 (.44)	5.68 (.43)	5.25 (.44)	$F(3, 148) = 1.08, p > .3$
Experience (ES)	4.78 (.35)	4.87 (.35)	4.66 (.35)	5.00 (.36)	$F(3, 148) = 0.17, p > .9$
Disinhibition (Dis)	6.08 (.28)	5.81 (.28)	6.61 (.28)	6.06 (.28)	$F(3, 148) = 1.47, p = .225$
Boredom Susceptibility (BS)	2.55 (.26)	3.38 (.27)	2.55 (.27)	2.94 (.27)	$F(3, 148) = 2.17, p = .094$
合計	18.61 (.89)	20.22 (.90)	19.50 (.89)	19.25 (.91)	$F(3, 148) = 0.55, p > .6$
Holt & Laury のリスク態度	4.60 (.33)	4.64 (.31)	4.65 (.32)	4.82 (.31)	$F(3, 148) = 0.09, p > .9$
分配原理に対する選好尺度					
平等型	16.3% (n = 17)	13.5% (n = 14)	12.5% (n = 13)	9.6% (n = 10)	$\chi^2(3, N = 104) = 1.32, p > .7$
衡平型	10.6% (n = 11)	13.5% (n = 14)	12.5% (n = 13)	11.5% (n = 12)	
相互依存認知尺度	21.5 (.73)	21.62 (.74)	21.38 (.73)	20.66 (.75)	$F(3, 156) = 0.34, p > .7$
性比					
女性	5.6% (n = 9)	7.5% (n = 12)	6.9% (n = 11)	4.4% (n = 7)	$\chi^2(3, N = 160) = 2.00, p > .5$
男性	19.4% (n = 31)	17.5% (n = 28)	18.1% (n = 29)	20.6% (n = 33)	

行動戦術のスイッチングとリスク態度の関係

以上のように本実験では、パーソナリティ尺度と Producer-Scrounger ゲームにおける協力傾向との有意な関係は見られなかった。しかし、Holt & Laury (2002) で計測された参加者のリスク選好が、Part 2 における順位別に再編成された新たなグループでの協力レベルの調整（行動可塑性）に影響を与えていることが明らかになった。図 1-19 は、順位別（1 位と 2 位グループ/3 位と 4 位グループ）の Part 2 における協力率とリスク選好との関係を示した回帰図である。

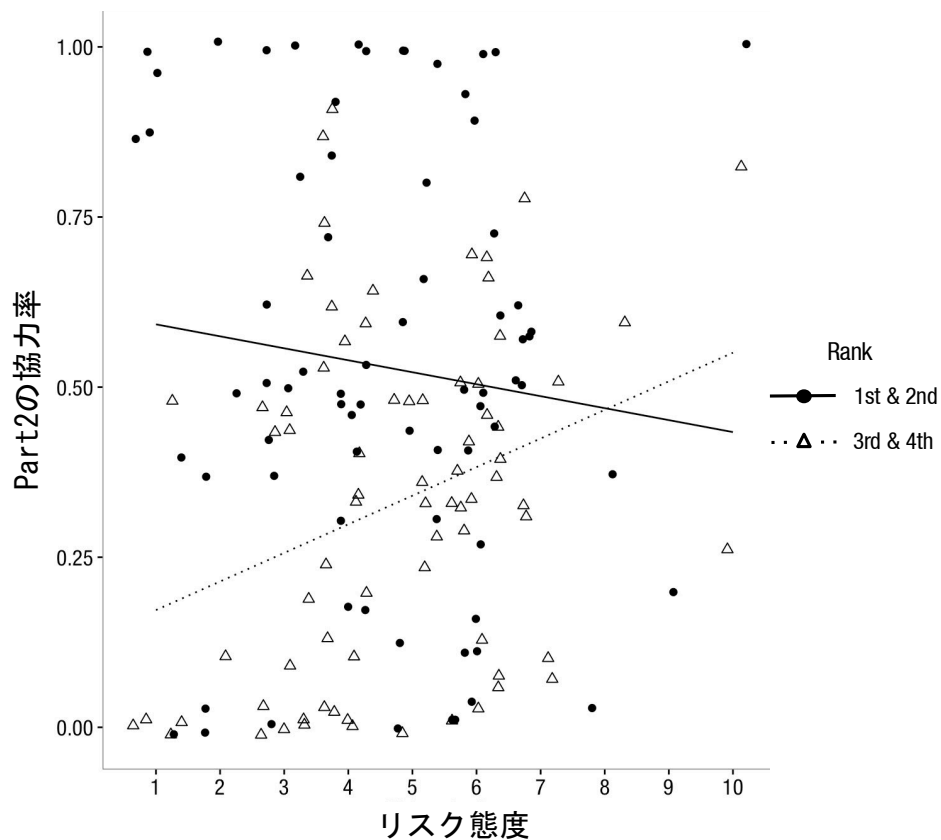


図 1-19. Part 2 の協力率とリスク選好の回帰図

横軸は参加者のリスク選好（得点が高いほどリスクを取りやすいことを意味する）を、縦軸は Part 2 における協力率を示している。また、●と実線は 1 位と 2 位グループの参加者を、△と点線は 3 位と 4 位グループの参加者をそれぞれ表している。

1 位と 2 位グループにおける Part 2 の協力率は、3 位と 4 位グループの協力率より高かった ($\beta=0.33$, $t(145)=4.28$, $p<.001$, 95% CI = [.23, .73])。しかし、図 1-19 で 2 つの回帰直線 (実線と点線) が示すように、リスク選好と Part 2 における順位との間には交互作用効果が見られた ($\beta=0.19$, $t(145)=2.42$, $p=.017$, 95% CI = [.01, .11])。

このことは、リスクを取りやすい参加者ほど、上位グループ (1 位・2 位) においては非協力的な行動を取ったのに対して、下位グループ (3 位・4 位) ではより協力的に振る舞ったことを示している。すなわち、リスクを追求する人は環境の変化に応じて柔軟に行動戦術を変えやすい一方、リスク回避的な人は特定の行動戦術を取り続ける傾向があることを示唆する結果である。

4. 考察

本研究では、限界逓減型の社会的ジレンマである **Producer-Scrounger** ゲームを用いて、インタラクティブな共同遂行場面における人々の行動パターンの検討を行った。**Producer-Scrounger** ゲームでは、協力者の数が増えるほど利益の増分が減少するため、コストと周りの協力者数が各個人の戦略決定の重要なパラメーターとなる。すなわち、こうしたゲーム的状况での集団パフォーマンスは、フリーライダーと協力者の出現頻度に強く依存する。

Producer-Scrounger ゲームを用いて集団相互作用状況を実証的に検証した先行研究では、メンバーが固定した集団の中でいつも協力する「高協力者」とほとんど協力しない「低協力者」にメンバーの行動が大きく二分されることが示されている (Kameda & Nakanishi, 2003; Kameda & Tamura, 2007; Kameda et al., 2011)。本実験においても、時間の経過につれて同一のグループ内で協力・非協力タイプが現れる様子 (U字型の協力頻度分布の発生) が観察された。また、前節の結果 (図 1-15) で示したように、ランダムに割り当てられたグループでゲームを行った練習試行 (5 試行) と **Part 1** (15 試行) における個人の協力率の間に有意な正の相関が見られた。この結果は、練習試行において協力行動をとった参加者は **Part 1** においても協力行動をとったことを示している。協力傾向の個人差は、線形の利得関数を持つ公共財ゲームの研究を中心に多数報告されてきた (Rand et al., 2012; Yamagishi et al., 2013)。本実験の結果は、既存の公共財ゲームとは利得構造が異なる **Producer-Scrounger** ゲームにおいても協力傾向の個人差が見られ (図 1-14)、ランダムにグループを再編成しても個人の協力傾向が持続すること (図 1-15) を示している。これらの結果から、協力傾向が各個人の中にある

程度安定した個人内属性として存在していることが分かる。

それでは、人々の協力傾向は、パーソナリティのように、状況を超えて安定的・固定的に存在するものなのだろうか。この問いを検討するために、協力回数が高い順に1位から4位まで各グループのメンバーを順位付け、順位ごとに新たなグループを編成して再びゲームを行わせた。仮にパーソナリティが協力傾向を定めているのであれば、個人の協力傾向は集団の状況に依存せず、基本的に一貫するはずである。つまり Part 1 の協力回数を元に再編成された Part 2 での集団のパフォーマンスは、Part 1 での各個人の協力率によって一意に予測可能なはずである。しかし、実験の結果、個人の協力傾向は状況間で可塑的に変化しうるものであることが明らかになった。3位と4位グループの中でも他のメンバーと比べて相対的に多く協力する人が現れ、1位グループの中にも非協力者が現れた (図 1-16)。この結果は、協力率が同じ程度であった参加者を集めてグループを再編成したとしても、一定の割合で新たに協力者と非協力者が現れたことを示している (図 1-17)。(非)協力的な人はどんな場面でも常に(非)協力的なのではなく、少なくとも一部のメンバーは、再編成されたグループの他のメンバーの行動に応じて柔軟に行動を変更したのである。

もちろん、すべての参加者が利得構造や集団成員の構成に応じて柔軟に行動を切り替えていたわけではない。図 1-16 から確認できるように、グループ内協力率順位の主効果が有意であった ($F(3, 36) = 101.06, p < .001, \eta^2 = .89$)。この結果は、協力的な人々からなる集団は、非協力的な人々からなる集団よりも、依然として集団レベルで相対的に高い生産量を保ったことを意味している。

これらの結果から、利得構造と集団成員の構成が変わるのに応じて、柔軟に戦略を切り替えている人がいる一方で、そうでない人も存在することが分かる。協力戦略の調整

に影響を与える要因を分析したところ、順位別に再編成された新たなグループ (Part 2) での行動可塑性は Holt & Laury (2002) で計測された参加者のリスク態度により予測できることが明らかになった。実験のデータからリスクを追求する参加者ほど、上位グループにおいては非協力的な行動を取ったのに対して、下位グループではより協力的に振る舞っている様子が観察されている (図 1-19)。リスクを追求する人は環境の変化に応じて柔軟に行動を変えやすい一方、リスク回避的な人は行動を変化させにくいという結果は、人々が示す行動可塑性が、外界に対するリスク選好 (リスク耐性) と関わる可能性を示唆し、生態学的適応の基礎次元を考えるうえで極めて重要な知見である。

ちなみにリスク選好は、行動可塑性だけではなく、人々の平均的な協力的行動にも一定の (個人差としてではなく全体的な) 影響を及ぼしていた。参加者の全体のリスク態度の平均得点 ($M = 4.68$, $SD = 1.91$) がリスク中立的なポイント (=6) よりも低いことから、多くの参加者がリスク回避的であったことが分かる ($t(148) = 8.45$, $p < .001$, 95% CI = [1.01, 1.63])。本実験で用いた宝探しゲームには、2つの不確実的な要素が含まれていた。1つは集団内での協力者の数であり、もう1つは宝探しゲームに参加したときに見つけられる宝の数である。宝は毎回 25 (5×5) 地点のどこかにランダムに隠されるため、協力者 1 人あたり発見できる宝の数は一定ではなかった。もしリスク態度が不確実な状況の見積りに影響を与えるのであれば、ナッシュ均衡よりも行動均衡が高い水準で推移しているという事実 (図 1-11 参照) は、実験参加者のリスク態度が全体的に回避的な方向に偏っていることから生じている可能性がある。言い換えると、実験参加者は全般に、他者が協力しないリスク、あるいは協力者がいても宝が発見できないリスクを高く見積もり、ナッシュ均衡よりも多く協力したのかもしれない。

行動可塑性とリスク選好の関係はまだ十分に検討されていないため、後続の研究で吟

味されるべき重要なポイントである。リスクに対する態度・耐性（たとえば、新たな刺激や天敵が現れたときの移動距離などの行動）は、動物行動学の研究でも行動の個体差を説明する基礎要因の1つとして注目されている（Coleman & Wilson, 1998; Fraser et al., 2001; Kurvers et al., 2010）。リスク概念の多次元性を考えると、今後は本研究で計測された Holt & Laury (2002) のリスク態度以外の種々なリスク測度を考慮して検討を行う必要があると考えられる。そうした知見は、メンバーの行動可塑性と集団パフォーマンスの間のマイクロマクロ・ダイナミクスを検討するうえで、有力な手がかりになると期待される。

Producer-Scrounger ゲームにおける条件付き協力：頻度依存性の違いをめぐって

Horita らは、線形の集団生産関数を持つ囚人のジレンマゲーム・公共財ゲームをメンバーが固定された集団とランダムに構成された集団を対象に実施し、どちらの場合においても条件付き協力 (conditional cooperation) が観察されることを示した (Horita et al., 2017)。また、これらの条件付き協力行動は強化学習モデルによって再現できることを明らかにした。

線形の利得関数を持つ公共財ゲームで観察される、「多くの人が協力するならば自分も協力し、協力しないなら自分も協力しない」という条件付き協力が Producer-Scrounger ゲームにおいても見られるのであれば、 $t-1$ 試行における（自分を除いた）集団内の協力者の数の増加に応じて t 試行の協力者の比率も上昇するはずである。しかし、 $t-1$ 試行における集団内の協力者の数と t 試行の協力者の比率に相関は見られず、条件付き協力が生じた様子は観察されなかった (図 1-13)。

この結果は、本実験のように協力者の数の増加に伴い利益の増分が逡減する利得関数

を持つ公共財ゲームでは、必ずしも条件付き協力が生じないことを示している。完全非協力がナッシュ戦略である社会的ジレンマとは異なり、協力者と非協力者が混在する均衡が生じる **Producer-Scrounger** ゲームにおける行動戦略は、協力者の数が少なければ協力行動をとり、自分以外の一定数以上の人々が協力するのであれば自分は非協力をとる方がより利得が高くなるという「負の頻度依存性」(negative frequency-dependence) である。本実験の結果は、公共財供給という点では共通するものの、一見すると些細な、しかし本質的な利得構造の違いが人々の行動戦略を同調型から質的に逸脱させることを示している。

Producer-Scrounger ゲームにおける協力行動と社会的価値志向性の関係

本実験では、社会的価値志向性 (Social value orientation) の測定を行い、**Producer-Scrounger** ゲームでの各個人の協力傾向がパーソナリティによって説明できるかについても検討した。社会的価値志向性は、自分と他者の福利に関する動機を測定する尺度であり (Messick & McClintock, 1968; Van Lange et al., 1997)、社会的ジレンマ状況における協力の個人差を説明する概念として使われてきた。例えば、自己利益を一意に重視する動機を持っている人 (individualist/competitor) は非協力を選択する一方で、自分と他者の利益を両方とも重視する動機を持っている人 (自分と他者の利益の総和が最大になることを選ぶ pro-social) は協力する。

分析の結果、向社会的傾向をもつ参加者 (pro-social タイプ: 自分と他者の利益の総和が最大になる選択肢を選ぶ人) は、協力率の順位が高いグループでも低いグループでも同程度の比率で存在することが分かった。これは、線形の公共財場面における人々の協力傾向が、社会的価値志向性によって予測されるという従来の見解 (Balliet et al.,

2009; Yamagishi et al., 2013) とは異なる結果である。

以上の結果から、線形の社会的ジレンマと限界逓減型の **Producer-Scrounger** ゲームで、異なる行動パターンが観察されることが明らかになった。宝探しゲームのナッシュ均衡点は $n=0$ (完全非協力) ではなく、 $n=1$ (4人中1人が協力) であった。このように4人中1人は協力した方が良いが、全員協力しても集団全体の最大利益にはつながらない(パレート状態は $n=3$) という状況では、協力(**cooperation**)と調整(**coordination**)問題が混在していると考えられる。全員協力しても必ずしも集団の最大利益につながらない状況での協力行動は、自分と他者の利益の総和を重視する動機(向社会的傾向)だけでは説明し難い。社会的価値志向性が協力率の高いグループと低いグループを予測できなかったという結果や実験から見られた役割分化、行動可塑性は、協力問題と調整問題で異なる心的プロセスが働く可能性を示唆するものかもしれない。

しかし、この実験デザインでは協力問題と調整問題を分離して扱うことができない。今後、協力問題と調整問題を人々が併せてどのように解くことができるのかを検討することは、生態学的妥当性の高い現実の集団問題を考える上で重要な意味を持つだろう。

本研究の意義と今後の展望

本研究では、これまで主に論じられてきた線形の利得関数を持つ公共財ゲームとは異なるフレームから協力問題を検討したとき、どのような新たな見通しが得られるのかを検証することを試みた。本研究の最大の貢献は、人々が個人の内的特性・パーソナリティだけではなく、集団相互作用状況の構造要因に基づいて、協力・非協力に関わる行動パターンを可塑的に変容させることを厳密に実証した点にある。またそうした行動可塑性を規定する要因として、個人のリスク態度・耐性の働きを明らかにした点も重要であ

る。リスク耐性は、個体の身体サイズ、運動・認知能力、免疫力などの個人的基礎属性と関係しながら、生態学的文脈におけるさまざまな行動に影響する基礎となる (Coleman & Wilson, 1998; Piyapong et al., 2009; Mayack & Naug, 2011)。今後の研究で、リスク態度・耐性の基礎次元としての性格を詳細に明らかにすることは、メンバーの貢献と集団生産性のダイナミックな関わりを考えるうえで極めて有望と考えられる。

また、線形の社会的ジレンマと **Producer-Scrounger** ゲームにおいて、非協力に対する罰が同じように働くかという問題も、検討すべき重要な課題である。線形の利得構造をもつ社会的ジレンマでは、罰を与える機会が設けられると参加者の協力率が増加するという知見が存在する (Fehr & Gächter 2002)。しかし、限界逡減型の集団生産場面のように協力者数の増加にともなって生産量が次第に頭打ちになる場面での罰の効果は検討されていない。全員協力がパレート最適にならない **Producer-Scrounger** ゲーム状況での罰は却って非効率な結果 (全員協力) をもたらす可能性があるかもしれない。そのとき、メンバーの間でどのような行動規範が生まれるのか、非効率な全員協力が持続するのか、それとも新たな分業・役割交代のシステムが自生するのかなど、線形の社会的ジレンマでは扱えない重要な問題群の検討が可能となるだろう。

第 2 章

集団の知恵の成立条件

—インセンティブ・ルールが意思決定に与える影響

1. 序論

集団意思決定における生産性をめぐる問題

第1章で主に論じた集団の生産性をめぐる問題は、共同作業場面だけではなく、皆の意見を集約する集団意思決定場面についても同様に当てはまる問題でもある。現代民主主義における議会や選挙制度、陪審員制度から、ミツバチの餌場選択やアリの巣選択のケースに至るまで、ヒトとヒト以外の動物は様々な場面において群れや集団を組織し、そこで重要な意思決定を下している。なぜ集団に重要な決定を任せるのか。我々ヒトに関して言えば、意思決定の際に集団を利用する理由の一つは、単独の個人より集団として意思決定を下す方がより優れた結果をもたらすと広く考えられているためであろう。では、集団意思決定がもたらす結果に対する人々の期待は、実際の集団パフォーマンスに照らして、どの程度保証されているのだろうか。

18世紀のフランスの社会哲学者・数学者である Condorcet (1785/1994) は、多数決による意思決定の優位性をコンドルセの陪審定理 (Condorcet's Jury Theorem) と呼ばれるモデルを使って示している。コンドルセの陪審定理によれば、2つの選択肢（選択肢のうちどちらか一方が正解である）から各メンバーがそれぞれ1つを独立に選択するとき、個人あたりの正答率が $p = 0.5$ よりも大きければ、多数決ルールの下での集団意思決定の正解率は単独個人の意思決定の正解率に比べて大きく上昇する。またこうした傾向は、集団のサイズが大きくなるほど強まる。集団場面でのこの定理の実証的な妥当性は、多数決を扱った集団意思決定の研究でも観察されている (Kameda et al., 2011; Simons, 2004)。さらに、多数決ではなく個人の推定値の平均を集団判断として採用する場合においても、各集団成員の推定や判断が互いに独立になされるならば大数の法則

(law of large numbers) によって、集団レベルのパフォーマンスが上昇するケースが知られている (Galton, 1907; Kerr & Tindale, 2004; Krause et al., 2011)。

このように個々人の意見が社会的に集約され、単独の個人よりも優れた結果が生じるという現象は「集合知 (Wisdom of Crowds)」と呼ばれ、近年高い関心が寄せられている (Surowiecki, 2004)。

集合知とは

イギリスの科学者である Francis Galton (1907) は、牛の体重を当てるコンテストで、素人集団の平均値が、専門家である専門畜産業者を含むどの個人の推測よりも実際の牛の体重に近かったことに注目し、「2 人以上の個人の推測を集約すると、単独の個人より正確な回答が導き出されること」を集合知と定義している。インターネットやクラウドシステムの発展にともない群衆の潜在力に対する関心が集まっている今日、このような集合知についての関心は、心理学だけではなく、経済学や生物学、統計科学、計算論的社会科学、情報学、複雑性科学などの様々な分野で高まっている (Seeley, 2010; Kameda et al., 2011; Conradt et al., 2013)。

集合知の成立条件としての「判断の独立性」

James Surowiecki (2004) は、『「みんなの意見」は案外正しい (“The Wisdom of Crowds”)] の中で、集合知が生まれるための条件として、(1) 個々人の意見が独立に形成されること (独立性: Independence)、(2) 集団が異なるバックグラウンドや情報を持つ多様な人たちで構成されること (多様性: Diversity)、(3) 個人の推定に構造的なバイアスがかからないよう分散・分権化されていること (分散性: Decentralization)、

(4) 個々人の意見を集約して集団としての判断を形成するメカニズムが存在すること
(集約性 : Aggregation) の四つの条件を挙げている。

これらの条件が示すように、集合知の成立には個人の判断におけるエラーの分布が重要な鍵を握っていると考えられる。たとえ個々の推測や判断が真値から外れて広くばらついていたとしても、独立に形成された推測値を集約することによってエラーが相殺されれば、結果的に集団平均は正解に近くなる。この現象は、独立した多数のサンプルを集約すれば、真値に近くなるという統計学における大数の法則とも共通している。この意味での集合知とは、社会的現象ではなく統計的現象である (Krause et al., 2011)。言い換えると、統計的現象としての集合知が成立するための必要条件は、各個人の判断が互いに独立であるという i.i.d (Independently and Identically Distributed) 条件である。個人の判断にシステムティックなバイアスが入らないとき、もし i.i.d 条件が満たされるのであれば、真値の周りに真値を過大に見積もる値と過小に見積もる値がランダムに分布するはずである。各人の推定が真値の周りにランダムに、そして対称に分布しているからこそ、個人の意見を平均集約した時に集合知が生じるのである。

しかしながら、実際の集団意思決定場面の多くは、メンバー間のコミュニケーションや社会的影響過程を含むインタラクションを前提としている。個人の判断は他人から影響を受けやすいという社会心理学の古典的な知見を踏まえると (Asch, 1951; Sander & Baron, 1977)、こうしたインタラクション場面で、i.i.d 条件の想定する判断の独立性を維持するのは極めて困難なことのようと思われる。インターネット技術が普及し、瞬時に膨大な情報が共有される現代社会において、集合知という観点のもと、社会的情報を共有することが集団レベルのパフォーマンスにどのような影響を与えるのか、どのようにすればインタラクティブな場面で集合知が生まれやすくなるのかを理解することは、

まさに喫緊の課題である。その一方でそうした志向性をもつ研究はまだ緒についたばかりである。

いくつかの先行研究

先駆的な研究として、Salganik らは、参加者が自由に視聴・ダウンロードできる音楽ウェブサイトを構築し、仮想の文化市場を設けて大規模な社会実験を行った (Salganik, Dodds & Watts, 2006)。サイト上には未知のバンドの音楽 48 曲のタイトルが表示されており、実験参加者はそれらの曲を自由に聴き、そのうえでダウンロードすることができた。Salganik らは各曲がこれまで何回ダウンロードされているかという社会的情報が曲のタイトルと共に示される社会条件と、社会的情報を示さない個人条件の 2 つを設定して、どの曲が人気を得るかを条件間で比較した。結果、人気の順位は条件間で大きく異なっていた。人々は自らの視聴による曲の印象 (個人条件) だけではなく、社会的情報に大きく引っ張られダウンロードする曲を決めていたのである (社会条件)。Salganik らの研究の結果では、社会的情報に起因する人気は事前に予測不可能であること、社会条件における偶発的要素に左右されやすいことも示されている。

また、Lorenz らも集団実験により社会的情報が集合知に与える影響について検討した (Lorenz et al., 2011)。彼らは参加者に 12 人グループにクイズに回答する課題 (e.g. スイスの 1 平方キロメートルあたり人口密度は?) を行わせ、その際に参加者が参照できる情報を操作した。実験では、社会的情報として 12 人のメンバーの回答すべてが知らされる条件、12 人の回答の平均値が知らされる条件、社会的情報を全く示さない条件の 3 つが設けられた。社会的情報が示される条件の参加者には 5 回に渡ってグループの他のメンバーの回答を参照しながら自分の回答を修正する機会が与えられた。一方、

社会的情報が示されない条件では、他のメンバーの回答を参照することなしに、参加者は同一の質問に 5 回繰り返し回答した。実験の結果、社会的情報が示されなかった条件よりも、むしろ社会的情報を共有した条件の方で集団意思決定の精度が低下したことが確認された。Lorenz らの研究は、他者の回答を社会的情報として共有することが個人の判断の分散を減らし、結果的に集合知に負の効果を与える場合があることを示している (Lorenz et al., 2011)。

一方、Toyokawa ら (2014) の研究は、社会的情報により逆に集合知が生まれることを報告している。彼らは、報酬が確率的に決まる 30 個のスロットマシンを繰り返し選択しながら利得を稼ぐゲームを個人と 5 人グループで行う実験を実施した。スロットマシンを選択する際、グループ条件の参加者には他のメンバーが前回の試行で選択したマシンの頻度情報と、マシンの質に対して参加者が評価した 5 点尺度上の評定値の、前者のみ、あるいは両方を社会的情報として提示した。個人条件と、2つのグループ条件を比べたところ、社会的情報が提示された2つのグループ条件でよりパフォーマンスが高かった。また、選択の頻度情報のみを与えた条件と、頻度情報に加え 5 点評価情報も与えた条件では、むしろ頻度情報のみ条件でのパフォーマンスが有意に優れていた。Toyokawa らの結果は、社会的情報の共有が個人では叶えない集合知を導く可能性と共に、簡単にフェイク可能な評価情報の提供はむしろ集合知を阻害する可能性を示唆している (Toyokawa, Kim & Kameda., 2014)。

このように社会的情報がパフォーマンスに与える影響についての研究は実証的なレベルでは、いまだ統一的な見解がもたらされていない。他者の推論や判断が参照できる集団において集合知を効果的に生み出すためには、どうしたら良いだろうか。本章と次章はこの問題を検討するが、ここではまず、本章の焦点となる情報カスケード現象につ

いて、直接的に関連する先行研究を概観したい。

情報カスケード現象：情報的影響

Deutsch & Gerard (1955) は、集団における同調過程には、「規範的影響 (normative influence)」と「情報的影響 (informational influence)」という 2 種類の影響力が働くと指摘している。そのうち、情報的影響は、不確実な状況で合理的な決定を下すために他者の情報を参考にして自分の判断や行動を変化させる現象である。Festinger (1954) は、社会的比較 (social comparison) の概念を用い、状況に関する自分の認識の妥当性を確認できない場合、人は他人との比較により確信を得ようとする傾向があると論じている。

経済学における情報カスケード現象 (information cascade) も、このような情報的影響のひとつとして捉えることができる。情報カスケードとは、自分が持っている私的情報の内容に関わらず、先行者の行動・意思決定をそのまま模倣する現象を言う。情報カスケードは、不確実な状況下でより良い意思決定を行うために他人の行動を参照した結果として起こる現象であり、合理的に是非を判断せずに集団の雰囲気流されるパニックや群衆心理 (Le Bon, 1895/1960) とは異なるものである。この情報カスケード現象は、次のような実験で確かめられている。

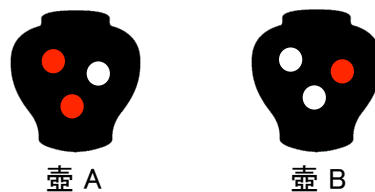


図 2-1. 情報カスケード実験 (Anderson & Holt, 1997)

Anderson & Holt (1997) の実験では、赤いボールが 2 個、白いボールが 1 個入った「壺 A」と、赤いボールが 1 個、白いボールが 2 個入った「壺 B」の 2 つの壺が用意された (図 2-1)。実験参加者は壺の中から 1 つのボールを取り出してから、「実験に使われたのは 2 つのうちどちらの壺か」という質問に、順次、答えるように求められた。この回答は社会情報として後続の参加者たちにそのまま伝えられた一方、参加者がそれぞれ取り出したボールの色は私的情報として他には開示されなかった。正解を答えた参加者には報酬が与えられた。

判断にあたって、各参加者は 2 種類の情報を使うことができた。1 つ目の情報は、自分が壺の中から取り出したボールの色である。以下に示すように、ベイズの定理から、自分が赤いボールを引いたなら、実験で壺 A が使われていた確率である $P_r(A|red)$ は $2/3$ であるが、壺 B が使われていた確率の $P_r(B|red)$ は $1/3$ であると計算できる。上述のように、自分が引いたボールの色は、他の人に伝えることはできない「私的情報」である。

$$P_r(A|red) = \frac{\left(\frac{1}{2}\right) P_r(red|A)}{\left(\frac{1}{2}\right) P_r(red|A) + \left(\frac{1}{2}\right) P_r(red|B)} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{2}{3}\right) + \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right)} = \frac{2}{3}$$

2 つ目の情報は、どちらの壺が使われていたかという前の参加者たち全員の推測結果である。これは、グループ全体で共有される「社会情報」であった。すなわち、3 番目の参加者は、1 番目と 2 番目の参加者の決定を知らされた上で、自分の決定を行うことになる。ここで私的情報と社会情報が矛盾した場合、人々はどう答えるべきだろうか。例えば、前の 2 人の参加者は「壺 A」と答えたのに、自分は壺の中から白いボールを引

いた場合を考えてみよう。この場合、ベイズの定理によれば、自分が仮にどの色のボールを引いたとしても、前の参加者たちの決定にそのまま従った方が合理的である状況が生じる。

例えば、1番目の人が壺から赤いボールを取り出したとしよう。この際、1番目の人にとって合理的な決定は、当然、壺 A である（壺 A が使われている確率 $2/3$ ）。2番目の人は、1番目の人の決定から、1番目の人が壺から赤いボールを取り出したと合理的に推測するはずである。さて、もし2番目の人が白いボールを引いたなら、自分の私的情報（「白いボール」）と1番目の決定から推測できる引いたボールについての情報（「赤いボール」）が相殺され、壺 A が実験に使われている確率は $1/2$ に戻る。しかし逆に、もし2番目の人が赤いボールを引いたなら、自分の私的情報と他人の決定が一致するので、壺 A と答えるべきである（壺 A が使われている確率は $4/5$ になる）。このような推論をさらに展開すると、人々がベイズ型の意思決定をしている場合には、3番目の人からは自分がどのボールを引いたかに関係なく先行する人々の決定に従った方が合理的であるという帰結が導かれる。実際にほとんどの実験参加者（78%）は、この状況では自分が持っている私的情報に関心を払わず、自分より前に下された他の人々の決定に倣った決定を行った。

このように、仮に個々の人々がベイズ合理的に行動していたとしても、マクロ現象として情報カスケードが生まれる可能性がある。情報のカスケードは結果として正しい決定に至る場合もあれば、間違った決定を生み出す場合もありえる。情報カスケード現象は、それぞれの個人が判断ミスを実感的に減らすために取る合理的戦略から生まれる集合現象である。問題は、たまたま誤った方向への情報のカスケードがいったん起きてしまうと、いくら正確な私的情報が獲得されたとしても無視されるようになり、個人だけ

ではなく、集団全体が判断の誤りを犯すようになるという点にある。代表的な例として、株式市場や不動産市場におけるバブルの発生などがあげられよう。

Hung & Plott (2001) の実験

それでは、情報カスケードが抱える潜在的な誤りの連鎖を防ぐためにはどうしたら良いだろうか。Hung & Plott (2001) は、個人の答えではなく、グループとして集約された答えが正解だった場合に報酬がもらえるように実験のルールを変更した。Hung & Plott のモデルによれば、集団としての意思決定の正確さが重視される場合、誤った情報カスケードが生まれる可能性を認識する合理的な個人は、他人の判断を一切無視して、自分の私的情報のみにもとづいて、相互に独立の判断を下すようになると予測される。実験の結果、彼らの予測どおり、個人報酬条件 (78%) より集団報酬条件 (39%) で情報カスケードの発生比率が減少した。また参加者の正解率も集団報酬条件でより高くなった。この知見は、集団の成績に基づいて報酬を支払うこと、つまり個人にとってのインセンティブ構造が変化したことによって、周りの意見に流されず独立に判断することが合理的な行動戦略へと変化したことを意味している。

ミツバチコロニーの餌場選択メカニズム

独立性の問題を解決し、集合知をうまく利用している動物の例としてミツバチコロニーの餌場選択メカニズムを挙げることができる (Seeley, 2010)。ミツバチは餌場を選択する際、互いの 8 の字ダンスを参照しあう。餌場から巣に帰ってきたミツバチ個体はその餌場を高く評価するほど、ダンスの時間が長くなり、多くの他個体はその餌場に導引される。こうした同調行動によってミツバチは餌場を選択する一方、各個体は訪問した

餌場のクオリティを他の個体の評価とは独立に評価し、8の字ダンスによって他の個体に示す。このように行動の同調と評価の独立性がともに担保されることで、ミツバチの集団では最もクオリティの高い餌場のみが選択されやすいことが明らかにされている。

つまり、餌場を探索する際に8の字ダンスを介して他個体からの情報に依存しながらも（同調）、餌場への評価に関しては他個体からの影響を受けずに個体の独立性を保つ（独立性）という、進化的に獲得されてきた「同調と独立性のバランス」により、ミツバチは見事な集合知を生み出している（List et al., 2009）。

ただし、真社会性昆虫であるミツバチとは異なり、ヒト集団では、グループレベルで作用する「血縁選択」は働かず、集団レベルでのパフォーマンスの良さを保つかたちで、個人の心的メカニズムが設計されているとは考えがたい（亀田, 2017）。果たして人々は他者の判断情報が参照できる集団意思決定場面で、「同調と独立性のバランス」を保持し、集合知を生み出すことができるのだろうか。

問題と目的

本章では、社会的情報が共有される場面での集団意思決定が適応的に機能するために、必要な条件を明らかにすることを目的とする。具体的には、どのような状況下で人々が独立性を保つことができ集合知が成立するのかを探るために、Hung & Plott (2001)を参照した実験を行う。実験では、グループ内の参加者全員の回答を集約（平均値）した集団判断をもとに共通の報酬が支払われる集団報酬条件と、個々人の判断がそのまま各人の報酬となる個人報酬条件の2種類のインセンティブ・ルールを設けた。Hung & Plottによれば、前者の状況で、より個人の独立性の担保が重要になると考えられる。

本実験では、Hung & Plott (2001) の実験結果が二値型の選択課題だけではなく、客観的な正解がある数量推定課題においても再現できるのかを行動実験により検討するために、ビンの中のビー玉数を当てるという単純な認知課題を用いる。ここでビー玉の数を当てる課題を用いた理由は2つある。1つ目は、ビー玉の数などの物理的な数量を当てる課題が集合知研究において標準的に用いられる課題であるからである (Krause et al., 2011; King et al., 2012; Jayles et al., 2017)。2つ目の理由は、各個人の判断の独立性を厳密に計量化できるからである。本実験では、個人の意思決定がどの程度社会情報の影響を受けているのかを調べるために、参加者にそれぞれ社会情報提示前・後に1回ずつ決定を求めた。2回の決定から、社会情報なしで行った決定と社会情報に影響された決定がどのくらい離れているのかの差異を計算することで各個人の「決定の独立性」を計量化できる。本実験は、このような仕組みを用い、インセンティブ構造の違いが集合知の発生に及ぼす影響について検討を加える。

2つのベンチマーク仮説

本研究では、ベンチマークとして2つの仮説を立てることができる。

一つ目の仮説は、「合理的個人仮説」である。メンバー全員の回答を平均して集約したものが共通の報酬になる集団報酬条件では、集約される集団平均の質を高めなければならない。したがって、各個人は i.i.d 条件を満たすために、社会情報に流されずに独立的に判断を行う必要がある。数量を推定する課題においても Hung & Plott の実験のように集団報酬条件において各個人が独立的に判断するのであれば、集団報酬条件は、個人報酬条件より、集団レベルのパフォーマンスが高くなるだろう。

二つ目の仮説は、「社会的個人仮説」である。血縁のコロニーを構成しているミツバ

チは、コロニー全体の適応度 (fitness) を上げるために、餌場や巣の選択など集団パフォーマンス場面が重要になる場面では、各個体が互いに独立的に振舞うような行動アルゴリズムが進化的に定着している。しかし、非血縁の個体を含む集団を作る人間では、集団選択 (group selection) は働きにくい以上、個体の行動アルゴリズムは全体のシステムをうまく立ち行かせるような形では進化的に作られてない。社会心理学の古典が示すように、集団状況では同調型のマインドが働きやすい。全体成果が強調される集団報酬条件では、社会的影響に敏感な個人が独立性を保てなくなり、個人報酬条件よりも集団のパフォーマンスが低下するだろう。

2. 方法

実験の概要

本実験では、他者の判断を参照することができる集団場面において個人の判断の独立性がどのように担保されるかを調べるために、8人の参加者が、1番目から8番目までランダムに決められた順番で逐次的にビンの中のビー玉の数を推定する課題を行った。

参加者は、個人として1回目の判断を行った後に、自分より前の参加者たちの最終判断（5番目の参加者であれば1番から4番までの参加者たちの最終判断）を提示され、再度の判断（最終判断）を求められた。1回目の判断と2回目の判断（最終判断）のズレが大きいほど、判断の独立性が保たれなかったことを意味する。実験では、参加者各人の決定がそのまま各人の報酬に反映される個人報酬条件と、参加者全員の回答が平均され、その集団平均に応じて共通の報酬が支払われる集団報酬条件の2つを設けた（参加者内要因）。

実験参加者

実験参加者は、北海道大学の1年生と2年生の128名（男性97名、女性31名）であった。参加者の平均年齢は19.14歳（ $SD=1.7$ ）であった。実験参加者は、北海道大学文学研究科行動システム科学講座が毎年春に行っているアンケートで実験参加の意思を表明した学生の中から無作為に抽出され、任意で参加した。実験を実施する前に、すべての参加者から実験参加への同意を得た。参加者には、実験終了後に報酬が支払われた。報酬額は実験中の課題成績に応じて参加者ごとに決まることが、実験開始前に参加者へ伝えられた。

実施期間および場所

実験は、2013年7月15日から7月19日にかけて、北海道大学人文社会科学総合研究棟6階にある北海道大学社会科学実験研究センターの集団実験室で実施された。この実験室には個別に仕切られた8個の簡易ブースがあり、それぞれのブースには実験用のコンピューター式が用意されている。各参加者はそれぞれ1台のコンピューター前に着席し、すべての課題をコンピューター画面上で行った。座席間には仕切りが設けられ、参加者がお互いにコンピューターの画面を覗けないようになっていた。実験時間は、およそ1時間30分であった。なお、実験のプログラムはz-Tree (Fischbacher, 2007) というソフトウェアを用いて作成された。

実験課題



図 2-2. 実験で使われたビー玉が入っているビン（左瓶：500個、右瓶：250個）

参加者には、ガラスの瓶（900ml、最大外径 95mm×高さ 208mm）に入っているビー玉（12.5mm、ミックスカラー）の数を推定するという課題を繰り返し行わせた。

遂行レベルに関する客観測度を定義できるよう、各参加者には、「ビンの中に入っているビー玉の数を推定する」という実験課題を繰り返し行わせた。この課題は、ガラス

の瓶（900ml、最大外径 95mm×高さ 208mm）に入っているビー玉（12.5mm、ミックスカラー）の数が全部でいくつかを推定し、コンピュータに回答を入力するものである（図 2-2）。

実験手続き

実験は以下の手続きで行われた。1セッションにつき 8 人（8 人 × 16 グループ）が参加した。8 人の参加者は受付を済ませてから、1 人ずつ集団実験室の簡易ブースに案内された。実験参加者には、共通の大型スクリーンに手続きについてのスライドが投影され、同時に音声ソフトウェアで作成された説明文が読みあげられた。手続きの説明後、8 人グループで「ビー玉数当て課題」を行った。「ビー玉数当て課題」の 1 試行の手順は以下のとおりである（図 2-3）。

- (1) 参加者に 1 番目から 8 番目までの順番がランダムに与えられた。
- (2) 各参加者は、自分の順番の番号が呼ばれたら、前のパーティションデスクに出て、ビンの中に入っているビー玉の数を推定した。その際、参加者は 2 回判断を求められた。
- (3) 1 回目は「仮の判断」である。ビー玉が入っているビンが 30 秒間提示され、参加者は個人としてビー玉の数を推定し、回答をコンピュータに入力した。30 秒が経過するとビー玉が入っているビンは隠された。
- (4) 参加者は 1 回目の仮の判断を行った後、「今回の回答にどのくらい自信があるか」という質問に 7 点尺度で回答した（1：全く自信がない～7：非常に自信がある）。
- (5) 次に「最終判断」（2 回目の判断）が求められた。最終判断を行う際、自分より前の参加者たち全員の実際最終判断が画面に表示された。例えば、5 番目の参加者であ

れば1番目から4番目までの参加者たちの実際の判断が表示された。参加者の報酬は、最終判断の成績のみにもとづき決定された。

(6) 参加者は最終判断を行った後、「今回の回答にどのくらい自信があるか」という質問に7点尺度で回答した。

以上の(1)～(6)を1試行として、集団報酬条件と個人報酬条件で、それぞれ1試行ずつ「ビー玉数当て課題」を行った。参加者は事後質問紙に回答した後、「ビー玉数当て課題」で獲得した金額を実験報酬として受け取った。

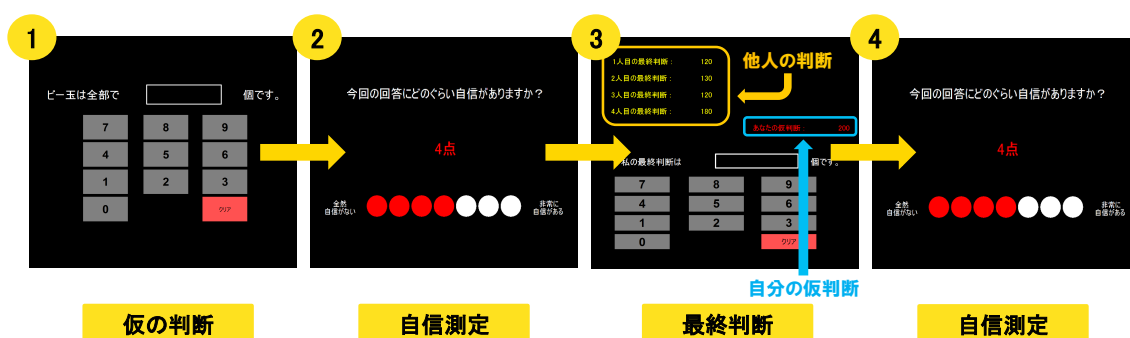


図 2-3. 参加者が実際に見た実験画面

実験条件

本実験では、個人報酬条件と集団報酬条件の2条件を参加者内要因として設定され、参加者は両条件を1試行ずつ行った。

個人報酬条件では、個人の最終判断が実際のビー玉の数の真値にどのくらい近いかに応じて参加者各人の決定がそのまま各人の報酬に反映された。集団報酬条件では、全員の最終判断の集団平均がビー玉の数の真値にどのくらい近いかに応じて、8人に共通の報酬が支払われた。実験終了後に、参加者が2試行の「ビー玉数当て課題」で稼いだ累

積金額が平均され、実験における参加者の報酬額となった。

事後質問紙

すべての実験が終了した後、参加者は事後質問紙に回答した。質問項目は、社会的価値志向性 (Van Lange, 1999)、Holt & Laury (2002) のリスク態度尺度、Control preferences (Grzelak, 2001) 尺度と Social motivation (Grzelak, 2004) 尺度を改訂した Control Orientations 尺度からなるものであった(具体的な質問項目に関しては、付録を参照)。

3. 結果

集団レベルのパフォーマンス

条件間での集団パフォーマンスの違いを検討するために、1回目の仮の判断と2回目の最終判断の成績を集団レベルで比較する分析を行った。図 2-4 に各条件の仮判断と最終判断が真値からどの程度離れているかをパーセンテージに換算し平均をとったものを示した。この図では、真値からのズレ (%) が小さいほど、ビー玉数当て課題の成績が高いことを意味する。

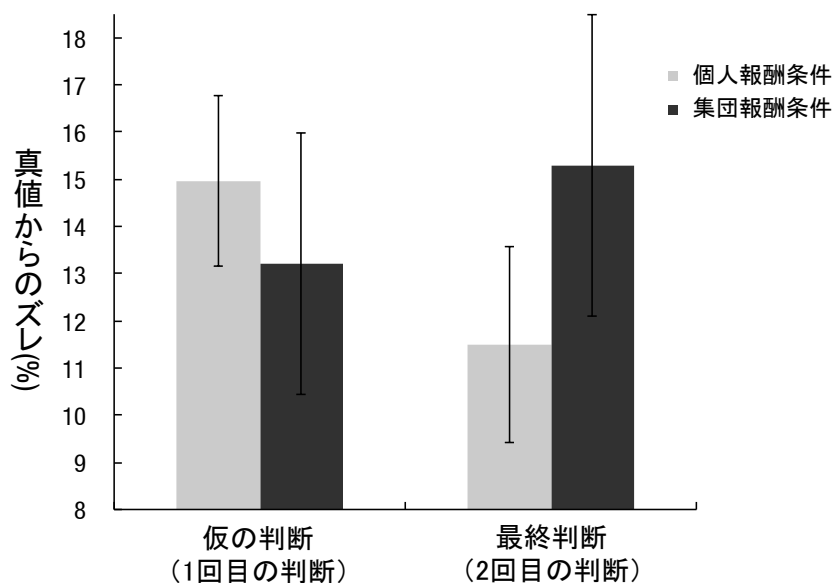


図 2-4. 各条件におけるビー玉当て課題の成績

縦軸は真値からのズレ (%) を示している。真値からのズレが小さいほど課題の成績が高いことを意味する。先行する参加者の判断が知られる前の仮判断の段階では、2つの報酬条件の間に差は見られなかった。しかし、先行する参加者の判断が知らされた後の最終判断では、2つの報酬条件の間に差が生じ、報酬条件と判断間の交互作用効果が有意であった。エラーバーは標準誤差を示す。

報酬条件（個人報酬条件、集団報酬条件：参加者内要因）、判断（仮の判断、最終判断：参加者内要因）、2つの条件の順序（カウンターバランスの順序：参加者間要因）を独立変数とし、真値からのズレを従属変数とする繰り返し測定のある分散分析を行った結果、報酬条件（ $F(1, 14) = .13, p = .724, \eta_p^2 = .01$ ）と判断（ $F(1, 14) = .68, p = .424, \eta_p^2 = .05$ ）、報酬条件の順序（ $F(1, 14) = .70, p = .416, \eta_p^2 = .05$ ）の主効果はいずれも有意ではなかった。しかし、報酬条件と判断間の交互作用効果が有意であった（ $F(1, 14) = 6.42, p = .024, \eta_p^2 = .31$ ）。

対応のある t 検定を用いて、それぞれの報酬条件での仮の判断と最終判断の成績を比較したところ、個人報酬条件における最終判断の成績は、仮判断の際の成績より有意に高くなった反面（mean difference = 3.48, $t(15) = 2.89, p = .011, 95\% \text{ CI} = [1.91, 6.03]$ ）、集団報酬条件の最終判断と仮判断の成績間には有意な差は見られなかった（mean difference = 2.08, $t(15) = 1.32, p = .207, 95\% \text{ CI} = [1.28, 5.44]$ ）。

このことから、他のメンバーの決定行動に関する情報が知らされた後、意見集約のルールがない個人報酬条件の成績が、集約ルールが存在する集団報酬条件に比べ有意に高くなったことが明らかになった。この結果は、報酬の設定の仕方、すなわちインセンティブ・ルールに応じて、集合知の発生パターンに違いが生じたことを示している。

社会的影響による判断の収束

集合知が成立するためには、個人の判断のばらつきを保つことが重要である。Page (2007) の Diversity Prediction Theorem によると、集合的なエラーは、平均個人エラーからグループのばらつきを引いたものである。つまり、グループのばらつきが大きいくほど、集合的なエラーは減少し、集合知が生まれるようになる。

前の参加者の判断が知らされた後、個人報酬条件のパフォーマンスのみ向上して、集団報酬条件は変わりなかったという結果は、判断の分散とどのような関係があると考えられるのか。社会的情報を与えたことで判断の分散が減少したかどうかを検討するために、集団平均からの個人判断のばらつき（|個人の判断 - 8人のグループ平均|）を比較した。図 2-5 に 1 回目の仮の判断と 2 回目の最終判断について、個人の判断が集団平均からどの程度逸脱していたのかを報酬条件ごとに示した。

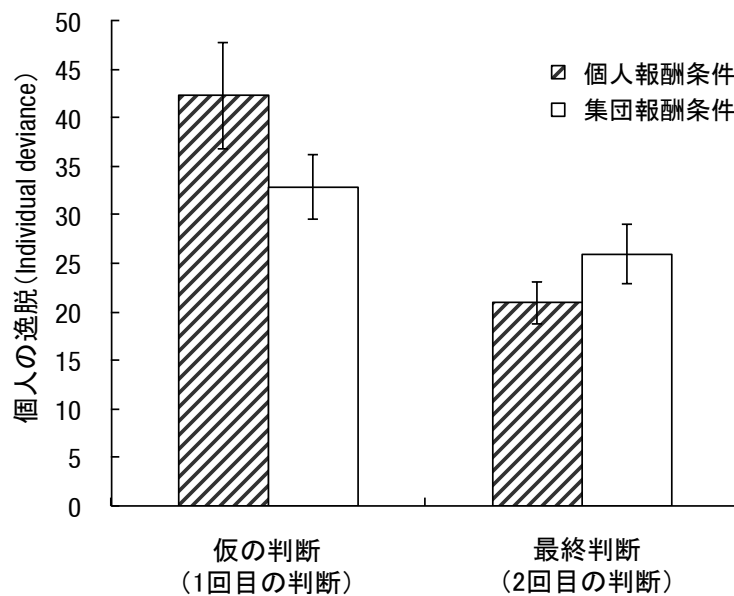


図 2-5. 各条件における社会的影響による収束度

縦軸は、集団平均から個人判断がどの程度逸脱しているのか（|個人の判断 - 8人のグループ平均|）を示している。その値が小さいほど社会的影響を受け、自分の判断を集団平均に近づけたことを意味する。エラーバーは標準誤差を示す。

報酬条件（個人報酬条件、集団報酬条件：参加者内要因）× 判断（仮の判断、最終判断：参加者内要因）の繰り返し測定のある分散分析を行った結果、報酬条件の主効果は有意ではなかったが（ $F(1, 127) = .30, p = .585, \eta_p^2 = .002$ ）、判断の主効果は有意で

あった ($F(1, 127) = 22.62, p < .001, \eta_p^2 = .15$)。

さらに興味深いことに、報酬条件と判断の交互作用効果が有意であり ($F(1, 127) = 5.98, p = .016, \eta_p^2 = .05$)、判断情報が知らされた後、集団報酬条件よりも、個人報酬条件の方の個人判断がグループ平均に近づくことが分かった (図 2-5)。すなわち、集団報酬条件よりも個人報酬条件において、社会情報が判断に強く影響したという結果である。個人報酬条件は判断の独立性が保たれていなかったにもかかわらず、むしろ成績は向上していた。この結果は一見すると集合知の独立性の仮定に反するよう見える。

判断のエラーと同調 (C_i)

それでは、なぜ成績と収束パターンに条件間で違いが見られたのか。個人のパフォーマンスと社会情報に影響された程度 of 関係を検討するために、社会情報に同調する程度と仮の判断のエラー ($|1 \text{ 回目の個人の仮判断} - \text{真値}|$) の相関関係を分析した。

社会情報に同調する程度を計算する式は、以下のとおりである。

$$\text{社会情報に同調する程度 } (C_i) = \frac{(|\text{最終判断} - \text{仮の判断}|)}{(|\text{前の参加者の累積平均} - \text{仮の判断}|)}$$

この値 (C_i) が 0 より大きければ (正の数)、自分の判断を前の参加者たちの判断の平均方向に近づける程度が大きく、この値が 0 であれば、社会情報に影響されず、自分の判断を変えなかったことを意味する。

Pearson 相関分析の結果により、個人報酬条件において個人判断 (1 回目の仮判断) のエラーが大きい人ほど、前の参加者たちの社会情報に大きく影響を受け、前の参加者たちの判断の平均に自分の判断を近づける傾向があることが分かった ($r = .29, p$

= .002)。一方、集団報酬条件ではこのような傾向は全く観察されなかった ($r = -.08$, $p = .375$)。

また、個人報酬条件において、個人判断が集団平均から大きく離れていた人（|1回目の仮の判断 - 8人のグループ平均|の値が大きかった人）ほど、社会情報が提示されたときに集団平均に自分の判断を合わせやすい傾向があることが明らかになった ($r = .24$, $p = .009$)。しかし、集団報酬条件では、こうした傾向は全く見られなかった ($r = -.06$, $p = .523$)。

個人の判断バイアス

以上の分析結果は、集団報酬条件の参加者がより独立的に判断を行ったにもかかわらず、その成績は個人報酬条件より悪かったことを意味している。この結果は、一見すると集合知の独立性の仮定および Hung & Plott (2001) の研究知見とは矛盾しているように見える。

本実験の課題は、2つのうち1つを選択する Hung & Plott (2001) の実験課題とは異なり、物体の量を推定する課題であったことに留意したい。本実験の課題における各人の推定値には、個人が持っている判断のくせである *Systematic error* と *Random noise* の2つのエラーが存在する (図 2-6)。こうした2種類のエラーおよびノイズは、次式に示すような形で、個人の推定に影響を与える。

$$y_{ij} = (1 + \text{Systematic error}_i) \times \text{truth}_j + \text{Random noise}_{ij}$$

y_{ij} = 各人の推定値

上式では、個人 (i) のビー玉が入っているビン (j) に対する推定値を y_{ij} 、対象 j の真値を $truth_j$ として表記している。

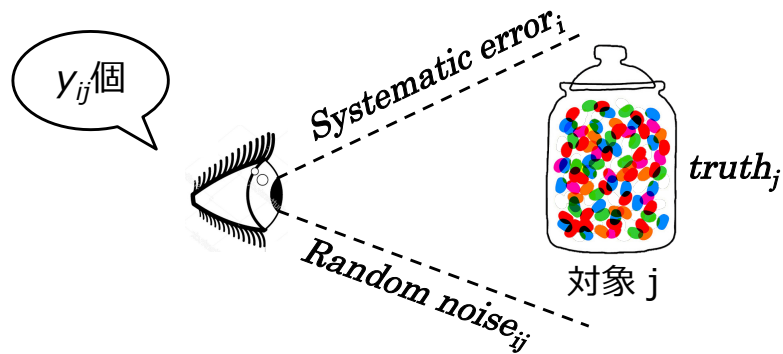


図 2-6. 数量推定に対するモデルの例

Random noise は、毎回ランダムに入るノイズを、Systematic error は、個人が持っている判断の持続的なくせを意味する。

以上のモデルに基づき、各個人のビー玉数当て課題に対する独立な判断サンプルから、各個人が持つ Systematic error を参加者ごとに推定したところ (R の rjags を使用して最尤推定)、ほとんどの参加者が真値より過小に推定してしまう過小推定バイアス (mean = -.049) を持っていることが分かった。つまり、これまでの集合知に関する前提 (Galton, 1907) とは異なり、本実験では、個人推定は真値を中心として対称に分布していなかった。

このように人々の判断に Systematic error が存在する場合には、平均集約によるエラーの相殺ができないため、集合知を生むためには、社会学習を通してシステムティックな過小推定バイアスを修正 (Debiasing) しなければならない。したがって、個人報酬条件における成績の向上は、社会情報をうまく利用して過小推定バイアスを減らした

ことから生じている可能性がある。

本実験の結果は、集団の意思決定場面が持つ構造的要因、特にインセンティブ・ルールにもとづき、人々の社会情報の使い方が変わる可能性を示唆している。

判断を行う順番の効果

本実験では、8名の参加者がランダムに決められた順番でビー玉を推定した。社会情報として自分の前に判断を行った参加者たちの（累積）判断情報が提示されるため、順番によって参照することができる社会情報の量が異なる。判断を行った順番によって成績と社会的情報に同調する程度（ C_i ）の差は見られるだろうか。

まず、判断順番による成績の差があったかを検討するために、それぞれの報酬条件において判断（仮の判断、最終判断：参加者内要因）、順番（1～8番：参加者間要因）、報酬条件のカウンターバランスの順序（個人報酬条件先、集団報酬条件先：参加者間要因）を独立変数とし、真値からのズレ（%）を従属変数とする繰り返し測定のある分散分析を行った。

個人報酬条件では、判断の主効果が有意であった（ $F(1, 112) = 12.92, p = .000, \eta_p^2 = .10$ ）。しかし、順番の主効果（ $F(7, 112) = 1.41, p = .209, \eta_p^2 = .08$ ）、カウンターバランスの順序（ $F(1, 112) = .82, p = .367, \eta_p^2 = .01$ ）、判断と順番の交互作用効果（ $F(7, 112) = 1.06, p = .392, \eta_p^2 = .06$ ）は有意ではなかった。集団報酬条件における判断の主効果（ $F(1, 112) = 2.34, p = .129, \eta_p^2 = .02$ ）、順番の主効果（ $F(7, 112) = .74, p = .643, \eta_p^2 = .04$ ）、カウンターバランスの順序（ $F(1, 112) = .02, p = .884, \eta_p^2 = .00$ ）、判断と順番の交互作用効果（ $F(7, 112) = .84, p = .557, \eta_p^2 = .05$ ）はいずれも有意ではなかった。

次に、判断順番による社会的情報に同調する程度（ C_i ）の違いがあったかを検討する

ために、それぞれの報酬条件において、順番（2～8番：参加者間要因）を独立変数、社会的情報に同調する程度（ C_i ）を従属変数とする分散分析を行った結果、個人報酬条件（ $F(6, 100) = .92, p = .485, \eta_p^2 = .05$ ）でも、集団報酬条件（ $F(6, 102) = .61, p = .721, \eta_p^2 = .04$ ）でも順番の主効果は有意ではなかった。

以上から、成績（真値からのズレ）、社会的情報への同調程度のどちらについても、判断順番（1～8番）による違いは、個人報酬条件・集団報酬条件ともに認められなかった。

事後質問紙

行動データからメンバーの判断の独立性がどの程度保たれたかを個人ごとにさらに検討するために、社会情報による各参加者の判断のタイプを分類した。具体的には、仮の判断の値から前の参加者たちの判断の平均を引いた値を“a”（前の参加者たちの判断の平均から仮の判断の距離）、最終判断の値から前の参加者たちの判断の平均を引いた値を“b”（前の参加者たちの判断の平均から最終判断の距離）とした上で、 $|a| - |b|$ の値が0より大きい（正）参加者を、仮の判断より与えられた社会情報（前の参加者たちの判断の平均）に自分の判断を近づける【同調タイプ】、 $|a| - |b| = 0$ の参加者を、社会情報に影響されず自分の判断を変えない【独立タイプ】、 $|a| - |b|$ の値が0より小さい（負）参加者を、前の参加者たちの判断の平均からむしろ逆方向に動き、集団の平均値を外側にずらす【反同調タイプ】と定義した。

これらのタイプの違いは、パーソナリティ傾向によって、予測できるだろうか。パーソナリティと個人の判断の変化タイプとの関係を詳しく検討するため、Control preferences（Grzelak, 2001）と Social motivation（Grzelak, 2004）尺度を改訂した

Control Orientations 尺度を用いて分析を行った。Control Orientations 尺度は、他者を制御したいという「コントロール志向」の強さを測る尺度で、全 22 問からなる。これらの質問はいずれも 5 点尺度である。

各条件における判断の変化タイプ（同調タイプ、独立タイプ、反同調タイプ）を独立変数とし、コントロール志向の平均を従属変数とする分散分析を行った結果、皆の意見を集約するルールが存在する集団報酬条件において、タイプの主効果が有意であった ($F(2,95)=3.79, p=.03$)。Scheffe 法による事後検定の結果、反同調タイプのコントロール志向 ($M=3.79, SD=.14$) が、同調タイプ ($M=3.37, SD=.12$) に比べ有意に高いことが分かった ($p=.04$)。しかし、個人報酬条件ではこのような傾向は見られなかった ($F(2,95)=.15, n.s.$)。この結果から、皆の意見が集約される集団報酬条件において他の参加者たちの判断とは逆方向に動く反同調行動をする人は、同調タイプの人に比べ、他者を制御しようとするコントロール志向が強いことが見出された。

他の質問項目と行動の間にはいずれも有意な関係が見られなかった。

4. 考察

本研究ではまず、メンバー全員の回答の平均値が正解（真値）にどの程度近いかに応じて共通報酬が支払われる集団報酬条件と、各人の決定がそのまま各人の報酬に反映される個人報酬条件を設定し、それぞれのインセンティブ・ルールにおいて、社会的情報が集団レベルのパフォーマンスに及ぼす影響を検討した。

前述したように、本実験では、ベンチマークとして対立する二つの仮説を立てた。一つ目の仮説は、「合理的個人仮説」である。集約により集団のパフォーマンス高めるためには、個人の判断の分布が *i.i.d* 条件を満たされなければならない。Hung & Plott (2001) と同じく、人は合理的個人として振る舞うという見解に従えば、集団報酬条件の参加者たちは個人報酬条件より独立的に判断を行うはずである。したがって、物理量推定課題においても、判断の独立性が保たれやすい集団報酬条件の方が、個人報酬条件よりも集団レベルの精度が高くなると予測される。

一方で、二つ目の仮説は、「社会的個人仮説」である。集団の成績で報酬が決定される集団報酬条件は、ミツバチやアリのコロニーのような状況である。先述のように、血縁選択の働きにくいヒトは、ミツバチやアリのような真社会性昆虫とは違い、適切な独立性と同調のバランスを保ちにくい。全体のパフォーマンスのために皆の意見を集約する仕組みを投入することによって、各個人は社会的情報により敏感になり、独立性が保たれない可能性が考えられる。もし集団報酬条件での個人が社会的情報により影響されるのであれば、個人報酬条件より集団報酬条件の精度が低くなると予測される。

しかし、実際に本実験から得られた結果は、合理的個人仮説、社会的個人仮説のいずれも支持していなかった。以下では、二つの仮説をベンチマークとしながら、結果を考

察する。

社会的情報の共有は集団のパフォーマンスを向上させるのか？

個人報酬条件でのみ、他人の判断情報を共有することによって成績が向上し、集団報酬条件では有意な差が見られなかった（図 2-4）という本実験の結果は一見すると、「社会的個人仮説」を支持するよう見える。しかし、個人判断を集団平均に近づけた程度は、個人報酬条件の方でより大きかった（図 2-5）。すなわち、判断の独立性が担保されたのは、個人報酬条件でなく、むしろ集団報酬条件の方であった。この結果は、Hung & Plott の知見と一部一致するものである。Hung & Plott の実験で用いられた二値型の選択課題（binary choice）だけではなく、数量を推定する課題（continuous estimation）においても、人々は意見が集団としてひとつに集約される集団報酬条件でより自分の判断を重視し、社会的情報に同調しなかった。

それでは、集団報酬条件の参加者が個人報酬条件より独立的に判断を行ったにもかかわらず、なぜパフォーマンスの上昇は個人報酬条件のみで認められたのか。この結果は、集合知の独立性の仮定 (i.i.d 条件) とも矛盾しているように見える。各個人の推定値が、真値の周りにランダムに分布しているのであれば、個人の推定値を集約することによって集合知が生まれるはずである。

しかし、集約による集合知が成立するためには、次の二つの条件が満たされる必要がある。一つ目の条件は、個人判断における **Random noise** が互いに独立に分布していること、二つ目の条件は、個人が特定方向への判断バイアス (**Systematic error**) を持っていないことである。このシステムティックな判断バイアスは、過去の集合知研究ではほとんど組織的には検討されてこなかった。

そこで、仮説段階では想定しなかった、参加者たちが特定方向へのバイアスを持っている可能性を考えたい。ビー玉の数を推定する課題を用いて集合知効果を検証した過去の研究からも、人々が実際のビー玉の数より過小に推定する傾向があることが知られている (Krause et al., 2011)。この点を検討するために、各個人のビー玉数当て課題に対する独立な判断サンプルから、各個人の **Systematic error** を推定したところ、参加者の判断に過小推定バイアス ($M = -.049$) が存在し、個人判断のデータが真値を中心として対称に分布していなかったことが確認された。**Systematic error** の存在は Hung & Plott (2001) の二値型の選択課題 (binary choice) では全く考慮されなかった問題である。**Systematic error** により個人判断の分布が偏ってしまうと、平均集約された集団の判断も **Systematic error** の影響を受け、集約によるエラーの相殺効果が生じなくなる。

つまり、この場合には、判断の独立性を保つだけでは解決策にならない。人々の判断に構造的なバイアスがかかっている場合には、社会学習を通してバイアスの修正 (Debiasing) を行う必要が生じるだろう。

本実験において個人報酬条件の成績が向上したのは、参加者が社会的情報を参考して判断を修正したことによりバイアスを減らすことが出来たからではないかと考えられる。この観点を検討するために、仮判断におけるエラー ($|1$ 回目の個人の仮判断 - 真値 $|$) と社会情報に同調する程度 (C_i) の相関分析を行った結果、仮判断のエラーが大きかった人ほど、前の参加者たちの判断の平均に自分の判断を近づける傾向があることが個人報酬条件のみで見られた ($r = .29, p = .002$)。この結果は、個人報酬条件では社会的情報を通してバイアスの修正 (Debiasing) に成功したようにも見える。

しかし、本実験では正解のフィードバックが行われなかった。フィードバックが

なく、しかも繰り返しのない1回のみの試行で、前の参加者の判断を提示されたことだけで参加者たちが過小推定バイアスの存在に気づいたと論じることには、やや無理があるかもしれない。社会情報の共有がバイアスを修正できる機会を与えるという可能性は興味深いものであるが、この点は本実験のみからは直接検証できない問題である。今後、正解のフィードバックを加えた後続の実験を行い、検討すべき重要な課題であると考ええる。

判断の分散が減少すると、集合知の効果は低下するのか？

Surowiecki (2004) は、集合知の成立条件の1つとして、多様性 (diversity) をあげている。Surowiecki は多様性を異なるバックグラウンドや情報を持つ集団構成員たちが独自の様々な意見を持つことと説明している。しかし、Surowiecki の「多様性」の定義は、多様性の具体的な次元を明らかにしていないのに加え、どのような多様性が存在する時に集合知が生まれるのか、その理を明らかにしていない点、非常に曖昧である。

Page は、グループの多様性 (group diversity) を集団平均からの平均二乗偏差 (average squared deviation from the group average) と定義し、グループの多様性、つまり個人間の判断のばらつきが大きいときほど集合的なエラーが減少し集合知が生まれると議論している。Lorenz らは、他人の判断情報を共有することがメンバーの判断の多様性を減らし、結果的に集合知の効果を低減させることを報告している (Lorenz et al., 2011)。

しかしこれらの知見とは異なり本研究では、社会的情報により個人判断の分散が大きく減少した個人報酬条件の方が集団報酬条件に比べ集団レベルのパフォーマンスが向

上した。この結果は、社会的影響を受け、Page らの議論とは異なり、判断の分散が減少することが集合知の低下に必ずしもつながらない可能性を示している。

もちろん判断の分散は集合知において重要な要素である。しかし、個々の判断がランダムに分布する対称的 (symmetric) な分布では判断の分散 (多様性) が一定の意味を持つが、今回の課題のように非対称 (asymmetric) な分布のもとでは平均集約の効果も期待することができない。先に述べたように、社会的情報を共有することによって外れ値を修正し、分散を減らすこと (Debiasing) がより効果的になったのではないだろうか。

本研究では、個人が独立に行った仮判断を集約することによって生まれる集合知 (統計的現象としての集合知) と、社会的情報を共有することによって生まれる集合知 (インタラクションを通じて生じる集合知) を比較することで、インタラクティブに社会的情報を共有することが単なる統計現象としての集合知を上回る優れた結果を導く可能性を示した (個人報酬条件の集団遂行)。本実験の分析から、Systematic error のある分布のもとでは、社会情報の共有を通じた Debiasing がより良い結果を生む可能性が示唆された (Toyokawa et al., 2014; Jayles et al., 2017)。インタラクションを通じた集合知創発を支える原理について、今後の研究では、本研究の提示した Debiasing 仮説の詳細な検討を含め、さらに厳密に検討していく必要がある。

人々は状況に応じて、社会的情報への敏感さを可塑的に変化させるのか

実験の結果から、報酬設定の仕方に応じて、集合知の発生に違いが生じることが確認された。このことは、インセンティブ・ルールの違いという構造的要因に基づき、人々が社会的影響を受ける程度が異なる可能性を示唆している。個人報酬条件と集団報酬条

件は、インセンティブ・ルールの違い以外は、まったく同じ構造であった。

それでは、なぜ社会的影響の程度（報酬条件間で個人判断を集団平均に近づけた程度）に差異が生まれたのだろうか。二つの可能性が考えられる。

まず一つ目は、個人が皆の意見が集約されることを考慮し、先の i.i.d 条件を満たすために合理的に行動した可能性である。二つ目は、集団全体としての成績を求められたことにより、メンバー間での調整（coordination）問題が生じた可能性である。個人報酬条件は自分の利得のみを考え、個人レベルで一意にバイアスを減少させれば良いが、集団報酬条件は、自分の判断とほかの参加者の判断が集約されることを常に考えなければならず、メンバー間での複雑な調整問題が生じる。その結果、人々は自身の判断を変化させず、そのまま維持することを選択したのかもしれない。比喩的には、スマートフォンのない時代に、待ち合わせ場所を忘れた 2 人が、互いに相手を探して同時に動き回るよりも、認知的な顕著な場所で動かないことを選ぶといったイメージである。

しかし、どちらの可能性もあくまで仮定であり、インセンティブ・ルールがどのような認知・信念プロセスを通じて、人々の行動に影響を与えたのかは未だはっきりしていない。課題の種類、集約方法の違いによって個人の意思決定がどのように影響を受けるのかについて、今後組織的に解明していく必要があるだろう。

また、本実験では 8 人の参加者がランダムに決められた順に判断を行っていた。参加者には自分の前までの参加者情報を社会的情報として与えたため、順番によって社会的情報の量が異なる構造であった。しかし、判断する順番による行動の差は見られなかった。本実験の状況は、先に論じた情報カスケードで、ベイズの定理によってモデル化される想定とは異なる状況であった。Hung & Plott の実験状況や先の情報カスケードの説明で用いた状況は、二者択一の判断（どちらか一方の選択が正解となる）

課題である。一方、本実験の課題は、連続的な物理量そのものを正確に推定する必要がある課題であるため、必ずしも狭義の情報カスケードが生じるわけではないという可能性も考えられる (Çelen & Kariv, 2004)。

また、判断タイプの個人差についても検討が必要である。社会情報が知らされた時、各参加者の判断のタイプは、同調タイプ、独立タイプ、反同調タイプに分かれた。実験の結果、前の他参加者たちの判断の平均から逆方向に動き、集団の平均値を自分が考える方向に動かす反同調タイプの参加者は他のタイプに比べて、コントロール志向が高かった。集団意思決定場面における行動とパーソナリティの関係も引き続き検討する必要があるだろう。

第 3 章

集団の知恵の成立条件

— 集約プロセスが意思決定に与える影響

1. 序論

不確実な環境で直面する適応課題

繰り返し述べたように、集団意思決定は、自然界で幅広く見られる、種を超えた意見集約メカニズムであると言える。多くの場合、ヒトを含む動物は不確実な環境の中で複数の選択肢から客観的に最適なもの（e.g., もっとも資源量の多い餌場）を選び、集団として決定を下すという課題に直面する。その際、各個体のインプットを集約する仕方には、大きく分けて、個体の選択（choice）を多数決などにより集約する方法と、推定値（estimate）を平均集約してその中で最良の選択肢を選ぶ方法の二通りがある。

多数決による集約と平均による集約

たとえば、A と B という二つのビンのうち、どちらに多くのビー玉が入っているのかを選択するという単純な課題を考えてみよう。第 2 章の実験で用いた刺激セットをイメージしていただきたい。ここで、個人の推定は、第 2 章と同様に、次のモデルに従って行われると仮定する。

$$y_{ij} = (1 + \text{Systematic error}_i) \times \text{truth}_j + \text{Random noise}_{ij}$$

y_{ij} = 個人 i の対象 j についての推定値

図 3-1 では、この課題での多数決による集約と平均による集約の例を示した。この例の場合、0.08 の Systematic error を持っている個人 1 は、ビン A の真値 115 に Systematic error が乗算され、4 の Random noise が加わる結果、128.2 という個人推

定値を出すことになる。ビン B の場合でも、同様に Systematic error がビン B の真値 110 につけられ、-3 の Random noise が加わる結果、115.8 という個人推定値が出る。個人 2、3 の推定値についても、同様である。

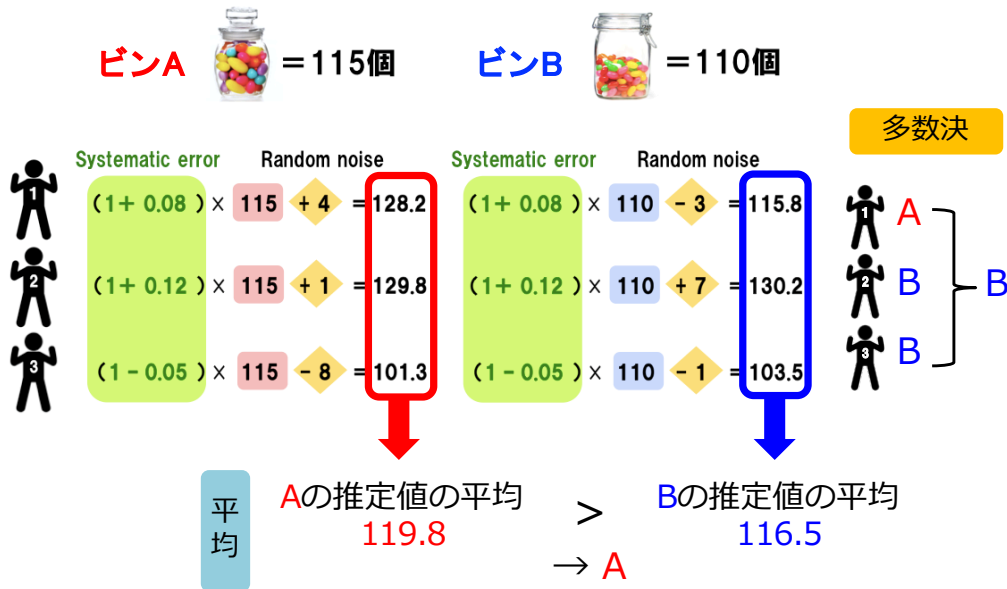


図 3-1. 多数決による集約と平均による集約の例

ビン A とビン B のどちらに多くのビー玉が入っているのかを選択する課題について、多数決による集約と平均による集約の例を示した。集約方法により異なる選択が生じることが分かる。

人々がこのような推定を行うとき、集約方法に応じてどのような結果が生じるだろうか。各人の選択を集約する場合は、多数決によりビン B が選ばれる。一方、ビン A と B に対する各人の推定の平均を比較して 1 つのビンを選ぶ場合、グループの選択はビン A になる。図 3-1 の例では、個人選択を多数決集約した場合の回答「ビン B」は誤答であり、個人推定を平均集約した場合の回答「ビン A」は正答であった。このように量的推定を行う課題においては、集約方法により異なる結果が生じる。第 2 章で論じた平

均集約により **Random noise** が相殺されるという意味での統計的な集合知効果は、個人の推定を集約する場合でのみ生まれる。

こうした結果は、**Simmons** らの研究 (2011) からも見られる。**Simmons** らは、スポーツへの賭け場面において、勝利チーム及び敗北チームを予測する選択課題を行う条件と、得点差を予測する推定課題を行う条件のパフォーマンスを比較したところ、推定値を集約する場合の方が選択を集約する場合よりも予測の精度が高いことを示した。

また、**Larrick & Soll** (2006) は、専門家二名による為替予測データをもとに、人々がこれらの判断をどのように意思決定に用いるかを検討している。彼らの実験では、参加者は、専門家の為替予測を参考にどの通貨を保有するか (二択問題) に解答した。このとき、参加者には、二名の専門家の過去 50 ヶ月分の推定結果と将来予測が知らされていた。専門家の二名の予測には、図 3-1 のビンの課題と同様に、**Random noise** と **Systematic error** が含まれていた。**Systematic bias (error)** が、(1) 専門家の母集団で 0 を中心に対称分布し各個人にランダムに付与される、(2) いったん付与された **systematic bias** は個人内で安定していると仮定すれば、独立した二人の専門家の推定を平均して判断する方が、統計的に良い結果が得られるはずである。しかしながら、実験の参加者は平均法を用いず、むしろ二名の判断が一致 (相関の強弱) するかどうかに応じて、意思決定を行っていた。

これらの知見は、独立の個人の意見を統計的に集約するときには、推定 (**estimation**) を平均する方が選択 (**choice**) を多数決で集約するよりも精度の良い結果が得られる可能性を示唆している。しかし、**Larrick & Soll** の結果が示すように、人々は平均法の性能を低く見積もりがちで、専門家の判断をユーザーとして利用するときにも平均値をあまり利用しなかった。それでは、実際の話し合い場面で、人々は当事者としてどのよう

に意見の集約を行うだろうか。これまで集約の仕方を比較した研究の多くは、個人と名義集団を対象としていたため、実際のインタラクションを用いた集合知研究はほとんど行なわれていない。

問題と目的

第3章では、実際の集団における話し合い場面で、2つの集約方法がどのように働くのかを行動実験により検討する。話し合い場面で人々に選択を集約してグループの判断を出すように求める場合と、推定を集約して判断を出すように求める場合とで、グループの判断の精度に何らかの違いが生まれるのだろうか。

集団での話し合いの効果やその過程については多くの研究がなされてきたが、話し合いで1つの合意が形成されるインタラクティブな過程の理解は未だに不十分なものに留まっている (e.g., Sunstein, 2006)。本研究では、個人としての意思決定と話し合いによる集団意思決定を比較することで、インタラクションを通じた集合知の創発可能性について検討する。

2. 方法

実験の概要

本研究では、話し合いによる合意が求められる集団意思決定場面において、集約の仕方が集団レベルのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかという問いを検討した。実験では、複数の選択肢から最適なものを選ぶ選択条件（多数決による集約）と、各選択肢の数量をそれぞれ推定する推定条件（平均による集約）のいずれかに参加者をランダムに割当て（参加者間要因）、5人グループで話し合いによる集団意思決定を行わせた。参加者に話し合いの前に一旦個人判断を行わせることで、集団判断のベンチマークとした。実験終了後、選択条件では多数決によって、推定条件ではグループの平均値に応じて報酬を決定し、それぞれのグループのメンバーに全員共通の報酬を支払った。

実験参加者

実験参加者は、北海道大学の学生140名（男性82名、女性58名；平均年齢：19.19 ± 1.1歳）であった。北海道大学文学研究科行動システム科学講座が毎年春に行っているアンケートで実験参加の意思を表明した学生の中から無作為に抽出された者が、任意で本実験に参加した。実験を実施する前に、すべての参加者から実験参加への同意を得た。報酬額は実験中の課題の成績に応じて参加者ごとに決まることが、実験開始前に参加者へ伝えられた。

実施期間および場所

実験は、2014年9月2日から9月12日にかけて、北海道大学人文社会科学総合研

究棟 6 階にある北海道大学社会科学実験研究センター・集団実験室で行われた。この実験室には個別に仕切られたいくつかの簡易ブースが設置されている。1セッションの実験時間は、およそ 1 時間 30 分であった。

実験課題

パフォーマンスに関する客観解を定義できる課題として、各参加者には、「2 つのビンの中に入っているビー玉について判断する」課題を行わせた。具体的には、2 つのビンのうちどちらにより多くのビー玉が入っているのかを判断する選択条件（ビン当て課題、図 3-2a）と、2 つのビンの中に入っているビー玉の個数をそれぞれ判断する推定条件（数当て課題、図 3-2b）に参加者を分け、5 人グループで話し合いによる集団意思決定を行わせた。両条件において、個人の意見がどの程度グループでの話し合いに影響を与えているのか検討するために、参加者には、話し合いを行う前に一旦それぞれの課題について個人判断を行なわせた。

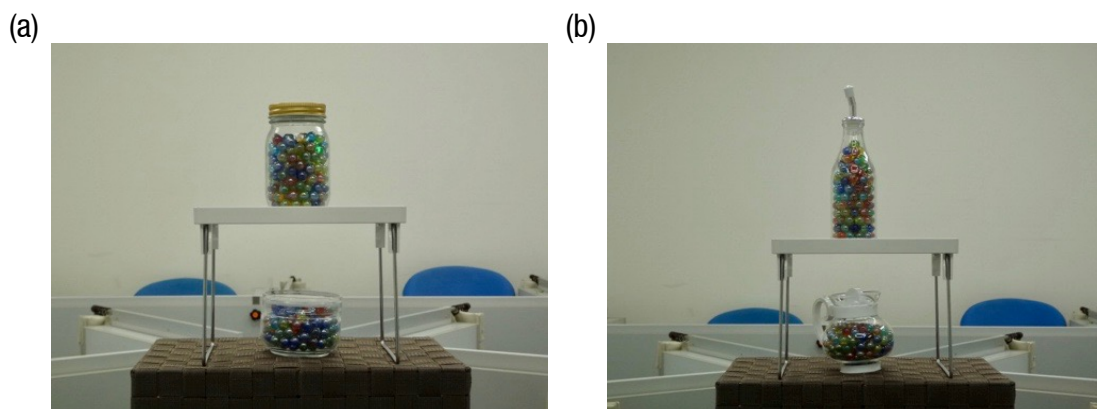


図 3-2. (a) 選択条件（ビン当て課題）(b) 推定条件（数当て課題）に使われた刺激
参加者は、2 つのガラスの瓶の中に入っているビー玉（12.5mm、ミックスカラー）の個数について判断する実験課題を 5 人グループで行った。

実験手続き

本実験では、「ビン当て課題」を行う選択条件と、「数当て課題」を行う推定条件の2条件を参加者間要因として設けた。参加者はそれぞれの条件において、本試行1試行を行った。

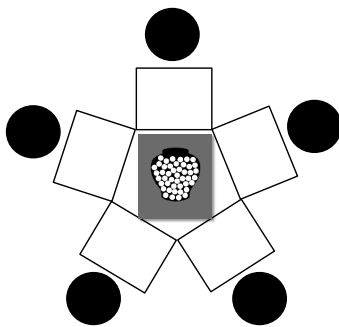


図 3-3. 集団実験室での簡易ブースの配置

実験は以下の手続きで行われた。実験には1セッションにつき5人(5人×28グループ)が参加した。5人の参加者は受付を済ませてから、1人ずつ集団実験室に案内された。実験参加者には、共通プロジェクターにスライドが提示され、同時に音声ソフトウェアで作成された説明文が読みあげられた。実験の説明後、5人グループで「ビン当て課題」または「数当て課題」を行った。各課題の手順は以下のとおりである。

(1) 各参加者を円形に並べた簡易ブースに座らせ(図3-3)、中心に2つのビンを上下に並べた。ブースを円形に配置したことで席の位置によって生じる知覚の差異を減少させようとした。

(2) 参加者全員に「個人判断用紙」を配布し、選択条件ではより多くのビー玉が入っているビンを選択する課題、推定条件ではそれぞれのビンに入っているビー玉の個数を

当てる課題を個人で行わせた。制限時間は1分間であった。

(3) 個人判断を行った後、各参加者は「今の回答にどのくらい自信があるか」という質問に101点尺度で回答した(0:全然自信がない~100:非常に自信がある)。

(4) 2回目に、参加者全員に「グループ判断用紙」を配布し、それぞれの課題をグループで議論した。具体的には、5人での話し合いを通じてグループとしての判断を決めるよう教示した。話し合いの時間に制限は設けず、参加者の報酬は、グループ判断の成績のみに基づき決定された。「グループ判断用紙」には、グループとしての判断と、話し合いの開始時刻および終了時刻を記入させた。

(5) 「グループ判断用紙」の回収後、各参加者は「グループの判断にどのくらい自信があるか」という質問に101点尺度で回答した(0:全然自信がない~100:非常に自信がある)。

(6) その後、各参加者は、選択条件ではそれぞれのビンにいくつのビー玉が入っていると思うか、推定条件ではどちらのビンにより多くのビー玉が入っていると思うかに再度個人的に回答した。回答後、「今の回答にどのくらい自信があるか」という質問に101点尺度で回答した。

この(1)~(6)を1試行として、選択条件と推定条件で、集団意思決定を行った。参加者は事後質問紙に回答した後、「ビン当て課題」または「数当て課題」で獲得した金額を実験報酬として受け取った。

実験報酬

選択条件では、話し合いによるグループの判断が多くのビー玉が入っているビンを正しく当てたかどうかに応じて、グループメンバー全員に固定の参加報酬に加えて共通の

追加報酬が支払われた。推定条件では、2つのビンそれぞれについてグループの判断が実際のビー玉の数にどのくらい近いか（%）に応じて報酬が決まり、2つのビンそれぞれで獲得した報酬の平均がグループメンバー全員に共通の追加報酬として支払われた。

3. 結果

選択条件と推定条件の正答率

条件間のパフォーマンスに違いがあったかを検討するために、参加者の 1 回目の個人判断を機械的に集約した結果と、グループでの話し合いによる集約のそれぞれについて、選択条件と推定条件を比較した。1 回目の個人判断を機械的に集約する際、選択条件ではグループ内の多数派の回答（例えば、ビン A を選択した参加者が 3 人、ビン B を選択した参加者が 2 人の場合は、多数決によりビン A が集団としての回答となる）を、推定条件では 2 つのビンそれぞれについての各メンバーの回答の平均値を、（機械的集約による）集団回答として算出した。また、推定条件の判断については、2 つのビンの推定値の大小を正しく推定できていれば正答、そうでなければ誤答とカウントすることで、選択条件の結果と比較できる形に揃えた。

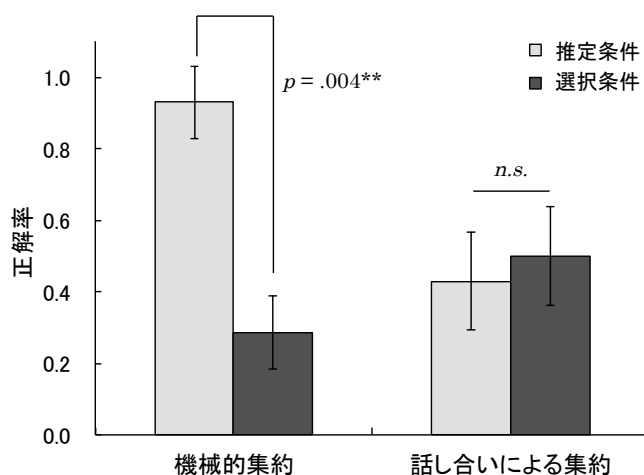


図 3-4. 各条件における正答率

縦軸は正答率（より多くのビー玉が入っているビンを正しく選んだ比率）を示している。話し合い前の個人判断を機械的に集約した結果は推定条件が選択条件を上回る。しかし、話し合いを行うことで推定条件の正答率が大きく減少した。エラーバーは標準誤差を示す。

条件（選択条件、推定条件：参加者間要因）、判断モード（機械的集約、話し合いによる集約：参加者内要因）を独立変数とし、2つのビンの大小判断の正誤を従属変数とするロジスティック回帰分析を行った結果、個人判断の機械的集約では、推定条件が選択条件を上回る正答率を上げたことが分かった（ $p = .004$ 、図 3-5）。これは、上記で先に述べた理論的予測と一致する結果である。推定条件のみで平均集約によるエラーの相殺が生じた可能性が考えられる。

また、選択条件において、話し合いを経て決定されたグループの回答と多数決を仮定した機械的集約の回答率に統計的に有意な差は見られなかった。この結果は、選択条件における集約が多数決に近かったことを意味している。

しかし一方、図 3-4 から分かるように、推定条件では、話し合いを行うことでむしろ正答率が大きく減少し、選択条件との成績差がなくなっていた（表 3-1）。この結果は、平均による機械的集約を通じてランダムノイズの相殺が可能なはずの「推定値」に基づく集団決定が、実際の話し合い場面ではうまく機能しなかったことを示唆している。

表 3-1. 条件と判断モードにおけるオッズ比と信頼区間

	オッズ比	95% 信頼区間	p 値
条件	0.75	0.34~ 2.92	0.7
判断モード	0.40	0.16~ 3.34	0.3

条件×判断モードの交互作用効果 $p = .01$

話し合いによる意見集約プロセス

次に、各条件において個々人の判断がどのようなプロセスを経て集約されたのかを検

討した。グループ内における個人判断の正誤答者数と、話し合いによるグループ判断の正誤答との関係を図 3-5 に示した。図 3-5 の選択条件のグラフから、個人判断の正答者がグループメンバーの過半数を超えたグループ（縦軸の (0, 5)、(1, 4)、(2, 3)）は、話し合いによるグループ判断も 100% 正答であったことが分かる。また、5 人のメンバーのうち 3 人が誤答であったグループ (3, 2) は 50% の正答率、5 人のうち 4 人が誤答であったグループ (4, 1) は 0% の正答率を示した。この結果から、選択条件における集約はほぼ多数決原理に従って行われたと考えられる。

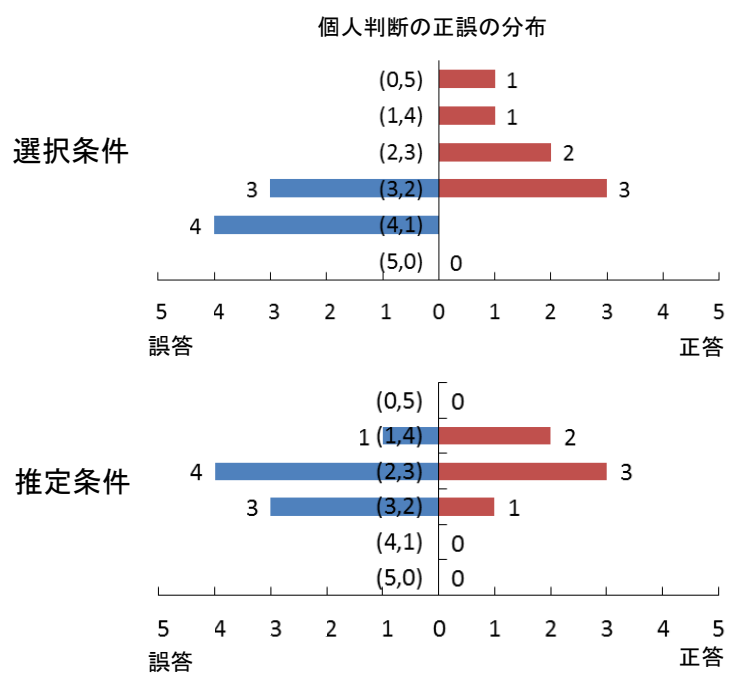


図 3-5. グループ内メンバーの個人判断とグループ判断の正答数分布

グラフの縦軸は各グループにおける個人判断の分布を示している。括弧の中は（誤答人数、正答人数）を意味する。横軸は話し合いによる正答、誤答の頻度を示している。例えば、選択条件で個人判断が (3, 2) に分かれたグループでは、3 つのグループが正答し、3 つのグループが誤答している。

しかし、選択条件における個人あたりの正答率 ($p = 0.44$) が $p = 0.5$ を下回っていたため、多数決集約によるパフォーマンスの改善は行われなかった (e.g., Condorcet, 1785/1994)。

一方、推定条件においては、個人判断の際にメンバーの過半数が正答であったグループの判断の正答率は、5人中4人が正答であった (1, 4) は 67%、5人中3人が正答であった (2, 5) は 43%であった。また、5人のメンバーのうち3人が誤答であった (3, 2) は 33%の正答率を示した。図 3-6 は、図 3-5 の結果を1つにまとめ直したものである。

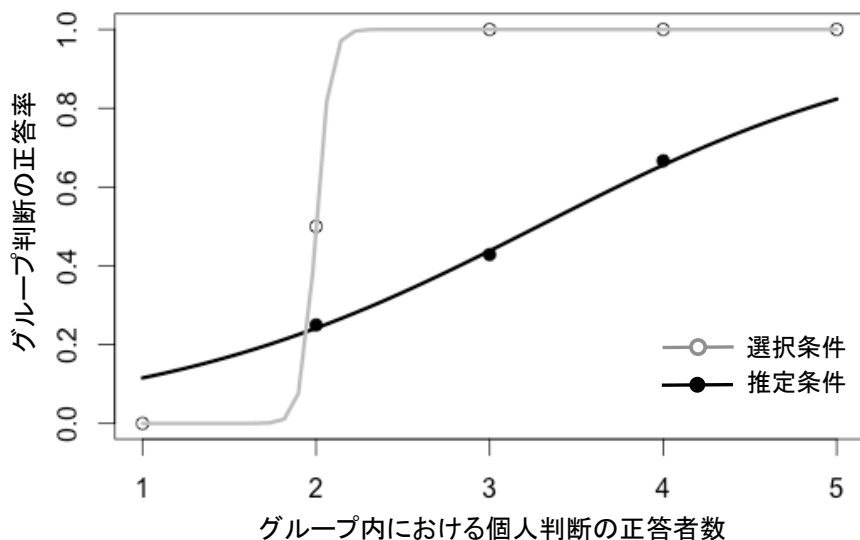


図 3-6. 各条件における個人判断とグループ判断の関係 (図 3-4 参照)

グラフの横軸は各グループにおける個人判断の正答者数を、縦軸は話し合いによるグループ判断の正答率を示している。灰色は選択条件を、黒色は推定条件を表している。

図 3-6 から分かるように、選択条件において個人判断の機械的集約と話し合いによるグループ判断のパフォーマンスに差がなかった (図 3-4 参照) のは、話し合いによる

集約プロセスが機械的集約と同じく多数決原理に基づいて行われたためと考えられる。一方、推定条件のグラフの正答率は、個人判断の正答者数の増加にしたがって緩やかに増加しており、選択条件のような階段型のパターンは観察されなかった。

もし仮に推定条件での集約プロセスが平均法に基づくのであれば、話し合いによる集約のパフォーマンスは機械的集約の時とほとんど変わらないはずである。しかし、推定条件におけるグループ判断の正答率は、機械的集約と比べて明らかに低下していた。この結果から、話し合いにおける推定条件の集約プロセスは最適であるはずの平均集約ではなかった可能性が考えられる。

推定課題における集約モデルの比較

推定条件で実際に起こった集約プロセスについて検討するために、5人メンバーの個人としての推定値を説明変数、話し合いによるグループの判断を目的変数とした回帰分析を行った。具体的には、グループごとに5人メンバーの推定値を小さいものから大きい順に x_1 から x_5 までランク付けした後、すべてのグループを込みにして話し合いによるグループの判断 y を目的変数とする重回帰分析を行い、それぞれの意思決定モデルの AIC (赤池情報量規準、Akaike's Information Criterion) を比較した。AIC は、予測精度の高いモデルを選ぶための数値指標であり、AIC 値が小さいモデルほど平均的に精度の高い予測ができたことを意味している。

比較に用いた意思決定モデルは、切片のみのモデル ($y \sim$, AIC=275.0)、すべてのメンバーの測定値が入った FULL モデル ($y \sim x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$, AIC=275.5)、各人の意見が均等に重み付けられている平均モデル ($y \sim \text{mean}(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$, AIC=276.7)、グループの意思決定が一番大きい推定値で近似できると考える最大値モ

デル ($y \sim x_5$, AIC=275.3) と、5人メンバーの中央に位置する人の推定値によって近似される中央値モデル ($y \sim x_3$, AIC=274.6) である。それぞれのモデルの AIC を算出し、比較した結果、グループの意思決定が平均により近似できると考える平均モデルの AIC が一番大きく、中央値モデルの AIC が一番小さい値を示した。

この結果は、推定条件における話し合いでは、平均法ではなく、メンバーの中央値に重みをおく仕方で集約が行われたことを示唆している。公共選択 (public choice) の分野で提案された中位投票者定理 (Median Voter Theorem) によると、もし人々の選好が単峰型分布に従うのであれば、多数決投票で選ばれる選択肢は中位に位置する投票者 (中央値) が好むものとなる (Black, 1958)。たとえば、2つの政党があり、投票によって政権を獲得できる状況を考えてみよう。多数決投票で勝つためには半分以上の票を獲得する必要がある。つまり、投票者の選好を「左」から「右」まで一次元に並べたとき、中位投票者の票を得た政党が多数決選挙では勝利することになり、中央値に重みをおく集約ルールは、選択における多数決ルールと機能的にほぼ等価となる。この意味で、本実験で推定値を集約した参加者たちは、実際には多数決に近い形で判断を集約していた。本実験の推定条件における、話し合いを通じたグループ判断の精度が機械的集約より悪化したという結果は、参加者たちが中央値に重みをおく集約方法を採用したことで、本来平均法をとれば実現できたはずの個人間の Random noise の相殺ができなくなったからだと考えられる。

話し合いによる自信の変化量

各条件で話し合いにより参加者の自信がどのように変化したかを調べるために、自信の変化量 (グループ判断の自信 - 個人判断の自信) について検討した (図 3-7)。図 3-7

から分かるように、話し合いを行うことによって、判断に対する参加者の自信が増加している（選択条件： $t(67) = 5.25, p = .00$ ；推定条件： $t(65) = 8.88, p = .00$ ）。これは、両条件を通じて集合知の効果を低減させる原因として指摘されている **Confidence effect**（判断の収束によって判断に対する自信度が増加するという効果）とも共通する結果である（Lorenz et al., 2011）。

さらに興味深いことに、条件内で自信の変化量に有意な差が見られた（ $t(132) = 3.78, p = .00$ ）。選択条件より推定条件の方で、話し合いによる自信の増加量が有意に大きかった。

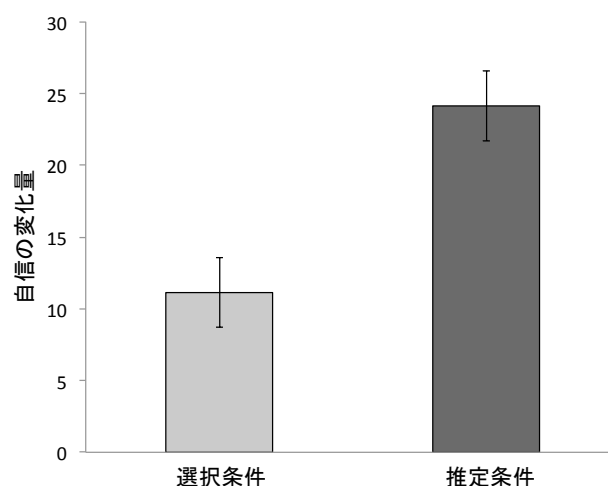


図 3-7. 各条件における自信の変化量

縦軸は自信の変化量（グループ判断の自信－個人判断の自信）を示している。推定条件の方が選択条件より話し合いを行うことで自信が増加した。エラーバーは標準誤差を示す。

しかし、図 3-4 でも示したように集団パフォーマンスは選択条件と比べて推定条件で大きく低下していた。実際には、集団パフォーマンスが低下したにもかかわらず、むしろ自信は増加したという結果から、選択条件より推定条件の方で **Confidence effect**

がより強く働いている可能性が示唆される。

4. 考察

第3章では、多数決と平均という2つの集約方法に応じて、集団パフォーマンスに違いが見られるのかという問いを設定した。そして2つの選択肢からどちらか一方を選ぶ選択条件と、各選択肢の数量を推定する推定条件のそれぞれにおいて、話し合いが集団のパフォーマンスに及ぼす影響を実験室実験により検討した。個々の意見を機械的に集約すると、選択条件では多数決による集約を、推定条件では平均による集約法を採用することになる。話し合いを通じたインタラクティブな集約プロセスが機械的集約と同じ原理に基づいて行われるのであれば、話し合いによる集団パフォーマンスは機械的集約の時とほとんど変わらないはずである。

しかし実験では、話し合いを経ることで、選択条件と比べて推定条件において集団のパフォーマンスが大きく低下することが確認された。この結果は、推定条件における話し合いプロセスが機械的な平均集約によるパフォーマンスに到達できないことを示している（図3-4）。

モデル解析から、話し合いの過程において選択条件では多数決ルールによる集約が、推定条件ではメンバーの中央値に重みを置く形で集約が行われていることが明らかになった。与えられた専門家情報を個人が集約する先行実験（Larrick & Soll, 2006）と整合して、話し合いを通じ判断を集約する本実験の状況でも人々は平均集約をあまり用いなかった。参加者たちが中央値に重みを付けるモデルに従って意見集約をしたというモデル解析の結果は、推定条件でのパフォーマンスが低下した主な原因が、ランダムエラーの相殺を十分に実現できなかったことに起因することを示唆している。

既に論じたように、中央値に重みを付けるモデルにしたがった集約の仕方は、多数決

プロセスに近い。人々の選好が単峰型分布に従うのであれば、多数決で選ばれる選択は中位に位置する投票者が好むものとなる (Black, 1958 : 中位投票者定理)。人々が中央に位置するメンバの意見 (中央値) に重みを付けて意見集約を行うという結果は、Ambrus ら (2015) の研究からでも報告されている。Ambrus らは、信頼ゲームの第 2 プレイヤー (受託者) となったとき、いくらを第 1 プレイヤー (信頼者) に返報するかという判断を 5 人グループで行わせた。彼らは、グループがメンバーの中央値の意見に最大の重みをつけて判断を集約していたことを明らかにしている (Ambrus, Greiner & Pathak, 2015)。本実験の結果は、インタラクションを通じた集合知の創発を考える上で、選択・推定の差異を超えて多数派過程が頑健に機能することに留意する必要性を示唆している。

話し合いによる自信の変化

本研究では、話し合いが参加者の自信に及ぼす効果についても検討を行った。話し合いを行うことによって判断に対する参加者の自信が 2 つの条件で増加した。また、自信の増加量は選択条件よりも推定条件において大きかった (図 3-7)。

話し合いを行うことで推定条件での集団パフォーマンスが機械的集約のときより低下したにもかかわらず (図 3-4)、参加者の自信は大きく増加したのはなぜだろうか。事後質問紙では、参加者が実際に感じた課題の難易度を訪ねた。条件間で課題の難易度を比較した結果、選択条件 ($M = 5.79, SD = 1.06$) と推定条件 ($M = 6.00, SD = .89$) 間で有意な差は見られなかった ($t(138) = 1.3, p = .197$)。またグループで話し合いを行った時間も、選択条件 ($M = 10.07, SD = 7.89$) と推定条件 ($M = 12.43, SD = 6.84$) 間で有意な差は観察されなかった ($t(26) = .85, p = .406$)。

この結果は、各参加者が持つ認識の仕方が課題の種類に応じて異なっていた可能性があることを示唆している。2つの選択肢のうちどちらかを選ぶ選択課題と比べて、取り得る値が無数に存在する推定課題では、話し合いを通じた集約により参加者の推定値の分散が減少しやすい状況であると予想される。判断の収束によって判断に対する自信度が増加するという **Confidence effect** が、推定条件においてより強く見られたのもこのような推定課題の特性によると考えられる。以上の結果から、課題の特性によって社会的影響の働きが異なる可能性が示唆される。

また、**Bahrami** ら (2010) は、視覚的な手がかりをもとに刺激を弁別する認知課題を2人の参加者二人で合議して行う実験を実施し、個人判断の自信度を重み付けたモデル (**weighted confidence sharing model**) が二人ペアの行動データを再現できることを示した (**Bahrami et al., 2010**)。二人の判断は自信度が高い人にリードされていた。**Bahrami** らの知見を踏まえると、自信のあるメンバーによって話し合い (意見集約プロセス) がリードされる可能性もあると思われる。しかし、**Bahrami** らの実験で定義された自信度は、実際の課題成績から推定された判断の敏感度 (**sensitivity**) であるため、本実験で用いた主観的な自信の評定値 (今の回答にどのくらい自信があるかという質問に対する回答) とは異なるものであった。本実験における各メンバーの自己評定としての自信の差異が話し合いを通じた集約プロセスにどのような影響を与え検討することは、**Bahrami** らの観点とは異なる視点ではあるが、決定の実行など、現実的な場面における集団意思決定を検討する上で重要な視点であろう。

バイアスが集団決定に及ぼす影響

Einhorn らは定量的な (**quantitative**) 課題においてのグループパフォーマンスの質

を考える際、パフォーマンスを評価する基準となるいくつかのモデルについて検討を行った (Einhorn et al., 1977)。各人の判断が真値とランダムな誤差 (random noise) で成り立っていると仮定すると、大数の法則と中心極限定理により判断の平均の分布は個々の判断の分布より真値に近づくと考えられる。しかし、売り上げの予測や賠償金の算定などの複雑な問題に対して判断を行う際、個人の判断にランダムな誤差 (random noise) に加えて系統的な偏り (systematic error) がかかる恐れがある。判断にシステムティックな偏り (systematic error)、すなわちバイアス (bias) が生じる理由としては、刺激が曖昧な状況での社会的圧力 (Deutsch & Gerard, 1955) や限られた情報処理能力 (Tversky & Kahneman, 1974) などがあげられる。Einhorn らは、バイアスと集団サイズがグループのパフォーマンスを決める重要な要因であることを明らかにした。バイアスが大きい場合には、グループ平均よりもベストメンバールールあるいは精度が高い順に並べて重みをつける比例戦略 (proportional strategy) を用いる方が良い結果が得られる。したがって、様々な課題におけるバイアスの経験的な分布を知ることは極めて重要な問題である。

本章では、人の判断 (推定値) に特定のバイアスが存在することを前提としたうえで、実際の集団でどのような集約プロセスが起きているのかを検討した。バイアスの大きさ、働く方向に応じて適切な集約方法が変わる。課題が持つバイアスの分布とインタラクティブな集団で用いられる集約プロセスを同時に検討することは、集団意思決定のメカニズムを理解するうえで極めて重要である。

インタラクションを通じた集合知

従来の研究では、エージェント・シミュレーションや名義集団をもとに集合知につい

て議論されることが多かった (Simmons et al., 2011; Keuschnigg & Ganser, 2016)。

しかし、本実験では、実際の人々の話し合いを通じた相互作用や集約ルールを実験的に操作することによって、話し合いが集団のパフォーマンスに及ぼすインタラクティブな影響を検討した。本実験の検討から、推定値を話し合いでまとめる場合にも、多数決と機能的に同様の社会過程が働くことを示唆する結果が得られた。この結果は、課題の種類が違ったとしても、インタラクションを通じて合意を形成する場面における集約メカニズムは基本的に共通する可能性を示唆している。

これらの知見から、集合知の発生条件を検討する上で集約方法の違いが生み出し得る理論的効果と、実際の相互作用の効果を明確に区別することの重要性があらためて示唆された。意思決定の集約システムの設計を考える上で、集団として相互作用することが、個人の認知プロセスと集団パフォーマンスにどのような影響を及ぼすのか、今後はこれらの問題を、実験集団だけではなく、より規模が大きいインターネット上のサイバーグループなどを含めて詳細に検討していくことが課題となる。

第 4 章

総合考察

本章では、各章の研究を振り返り、本論文の全体的意義について考察する。

現代社会に住む私たちはインターネットに代表されるように、複雑な社会ネットワークを形成し、日常的に膨大な量の情報にさらされている。激しいスピードで膨大な情報が流れる中、単独の個人あるいはエージェントが解決すべき問題に関するすべてのデータを個別に収集し、統合・理解するのは明らかに不可能である (Tversky & Kahneman, 1974)。そこで、バラバラに散在している情報や、個人の部分的な発信を 1 つに集約するための集合知システムが求められている (Segaran, 2007)。

これまで「集合知」は、独立に形成された個々人の判断を機械的に平均集約したことにより得られる統計的現象という、限定された意味で用いられることが多かった。しかしながら、相互に独立した個人判断の機械的集約を超え、人々の情報共有を前提としたインタラクティブな場面における集合知の問題を考えることは極めて重要かつ喫緊の課題である。こうした背景のもと本論文では、「他者とのインタラクション場面において、集団レベルの生産性が向上すること」を広義の集合知として定義し、こうした集合知を実現するためにはどのような条件が必要であるかを 3 つの研究により実証的に検討した。

インタラクティブな場面における集団レベルの生産性を考える際には、人々の相互依存を支えるインセンティブ構造についてまず把握することが必要である。本論文の第 1 章では、各個人にとってのインセンティブ構造を明示的にモデル化し、非線形公共財ゲームにおける構造的要因と個人の協力戦略との相互作用が集団レベルのパフォーマンス (広義の集合知の創発) にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的とし

た。一見すると、公共財ゲームにおける協力問題と集合知の文脈は直接関わりがないように見える。しかし、近年集合知についての議論は、意思決定問題だけではなく、マーケットでの価格設定、予測市場の仕組み、広範な協力関係の成立や集団生産性を上げるためのシステム設計に至るまで、非常に広い範囲で行われている (Surowiecki, 2004; Mann & Helbing, 2017)。また、政治学・経済学の分野では、集団意思決定としての投票制度には、公共財の性質が内在するという指摘もある (Palfrey, 2005)。個々人の決定 (公共財ゲームへの参加あるいは候補への投票) が集約されたものが集団としての結果になる点、そこから得られた利益は構成員全員に等しく分配される (影響する) 点、ナッシュ均衡が 0 (誰も協力しない/投票しない) である点などが、集団意思決定と公共財供給の共通点として挙げられる。したがって、公共財ゲームのような協力場面における生産性問題を考えることは、集団意思決定の基本的な仕組みを理解するためにも重要である。

こうした背景のもとに、第 1 章では、人々の協力的行動はパーソナリティなどの個人内属性によって決定されるのか、それとも役割 (協力者/非協力者) が集団状況に合わせて可塑的に変化するのかという 2 つの対立的論点を、限界逓減型の社会的ジレンマである **Producer-Scrounger** ゲーム (Giraldeau & Caraco, 2000) を用いて検討した。**Producer-Scrounger** ゲームは、協力者の数が増えるほど利益が限界的に減少するため、まわりに協力者が多いなら自分は非協力する方が得になるが、協力者が少ないなら自分は協力する方が得になるというインセンティブ構造をもつ。実験では、16 人の参加者を 4 名グループに分け、非線形公共財ゲーム (共同資源探索課題) を繰り返し行わせた後 (Part 1)、その協力率をもとに順位 (1 位~4 位) 別に新たなグループを再編成し、再び課題を行わせた (Part 2)。参加者の行動パターンをゲーム理論に基づく数理的予

測と照応した結果、理論予測（混合確率戦略の発生）とは異なり、時間の経過に応じてグループ内で協力・非協力タイプに、役割が「属人的」に分化する様子が観察された。こうした協力傾向の個人差は、線形の利得関数を持つ公共財ゲームの研究を中心に多数報告されている（Rand et al., 2012; Yamagishi et al., 2013）。これらの結果から、協力傾向が各個人の中にある程度安定した個人内属性として存在していることが分かる。しかし、個人の協力傾向は状況間で可塑的に変化しうるものでもあった。たとえ協力率が同じ程度であった参加者を集めてグループを再編成したとしても、一定の割合で新たに協力者と非協力者が現れた。すべての参加者が状況に応じて柔軟に行動を切り替えていたわけではないが、実験の Part (Part 1 vs. Part 2) と順位の間で有意な交互作用が見られたのは注目すべき結果である。この結果から、利得構造と集団成員の構成が変化するのに応じて、柔軟に戦略を切り替えている人がいる一方、そうでない人も存在することが分かった。また、それらの行動可塑性は個人のリスク態度により予測できる (i.e., リスク追求的な人は柔軟に行動戦略を変えやすい一方、リスク回避的な人は保持しやすい) ことが示された。

第 1 章の結果は、人々が個人の内的特性・パーソナリティだけではなく、インタラクティブな状況の構造要因に基づいて行動パターンを可塑的に変容させることを実証した点で意義が大きい。筆者の知る限り、この知見は人を対象とする、モデルベースの厳密に統制された集団実験で初めて報告された新規な結果である。また人々が示す行動可塑性が外界に対するリスク選好（リスク耐性）と関わるという結果も、生態学的適応の基礎次元を考えるうえで極めて重要な知見である。

第 2 章および第 3 章では、インタラクティブな状況における集団意思決定に着目し

た。第 1 章の共同作業実験、第 2 章、第 3 章の集団意思決定実験のいずれにおいても共通しているのは、インタラクティブな場面における集団レベルの生産性（あるいは集団意思決定の精度）に寄与する要因と、そこで生じるマイクロプロセスを探るという目的である。

第 2 章では、個々人が互いの判断を参照できるインタラクティブな集団意思決定場面を設定し、どのような意思決定ルール（インセンティブ構造）の下で集合知が成立するかを検討した。実験では、8名のグループメンバーがランダムに決められた順番で逐次的に物体の量を推定する認知課題（ビンに入っているビー玉の数を推定する課題）を行った。参加者は個人的に判断を行った後、自分より前の参加者たちの判断を社会情報として提示され、再度の判断を求められた。その際、実験条件として、メンバー全員の回答の平均値に応じて共通の報酬が支払われる【集団報酬条件】と、各人の決定がそのまま各人の報酬に反映される【個人報酬条件】を設定し、それぞれのインセンティブ・意思決定ルールのもとで、社会的情報を共有することが集団レベルのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすか検討した。

実験の結果、報酬設定の仕方に応じて、集合知の発生に違いが生じることが確認された。個人報酬条件でのみ、他人の判断情報を共有することによって成績が向上し、集団報酬条件では有意な向上効果が見られなかった。しかし、社会的影響の程度（個人判断を集団平均に近づけた程度）は、個人報酬条件の方で大きく、メンバー間で判断の独立性が担保されなかったのは、むしろ個人報酬条件の方であった。集合知の成立メカニズムとして、しばしば個々人の独立な判断を集約することによるエラーの相殺効果が指摘されている（Surowiecki, 2004）。一見すると、判断の独立性が担保されなかった個人

報酬条件でのみ集団パフォーマンスの上昇が認められたという本実験の結果は、この集合知の「独立性の仮定」と矛盾しているように見える。結果を、**Random noise** と **Systematic error** を弁別する判断モデルを用いて改めて分析したところ、参加者の判断に過小推定バイアス (**underestimation error**) がかかっていたために、個人判断が真値を中心として対称に分布していなかったことが明らかになった。**Systematic error** により個人判断の分布がそもそも偏っていると、従来の集合知の議論のような平均集約によるエラーの相殺が生じない。この場合には個人の独立性を保つだけでは解決にならず、社会学習を通してバイアスの修正 (**Debiasing**) を行う必要が生じる。社会的影響を大きく受けた個人報酬条件の成績が向上したのも、参加者が他のメンバーの判断を参考してバイアスを減らすこと (**Debiasing**) ができたからではないかと推測される。

個人判断の分布の対称性は集合知の成立を考える上で特に重要な問題である。平均集約による統計的な現象としての集合知が成立するためには、二つの条件が満たされる必要がある。一つ目は、個人判断における **Random noise** が互いに独立に分布していること、二つ目は、個人が特定方向への判断バイアス (**Systematic error**) を持っていないことである。バイアスが大きい場合には、平均集約よりも成績順に重みをつける比例モデルを用いるか、あるいはベストメンバに従う方が良い結果が得られると考えられる (**Einhorn et al., 1977**)。したがって、バイアスの経験的な分布を知ることは、集合知を実現するうえで極めて重要である。第2章の結果から、**Systematic error** がかかっている個人判断の分布のもとでは、インタラクション (社会情報の共有) を通じた **Debiasing** を可能とするシステムが必要であることが示唆された (**Toyokawa et al., 2014; Jayles et al., 2017**)。

第3章では、第2章の結果を承けて、集約によるエラーの相殺が求められる場合、実際の話し合い場面（対面的な双方向のインタラクション場面）で、人々はどのように意見集約を行うかという問いを検討した。第2章と同じく、この実験でも物体の量を推定する認知課題（2つのビンに入っているビー玉の数を比較する課題）を用いた。実験では、2つの選択肢からビー玉数の多い方の選択肢を選ぶ【選択条件】（多数決による集約）と、各選択肢の数量（ビー玉数）をそれぞれ推定する【推定条件】（平均による集約）に参加者をランダムに割当て、話し合いによる集団意思決定を行わせた。この際、話し合いを行う前に一旦個人判断を行ってもらい、判断のベンチマークとした。参加者の個人判断を機械的に集約した統計的ベースラインと、話し合いの結果を比較したところ、話し合いを行うことで推定条件の正解率が減少したことが観察された。理論的には、話し合いを通じた集約プロセスが機械的集約と同じ原理に基づいて行われるのであれば、話し合いによる集団パフォーマンスは機械的集約の時と変わらないはずである。モデル解析から、選択条件では多数決ルールによる集約が、推定条件ではメンバーの中央値に重みをつける集約が行われており、話し合いでは、決定方法の如何に関わらず、多数決と機能的に同様の社会過程が広範に働くことが明らかになった（Black, 1958：中位投票者定理）。推定条件でのパフォーマンスが機械的集約の時より低下した主な原因は、ランダムエラーの相殺が十分に実現できなかったことに起因するものと考えられる。

また、話し合いを行うことで推定条件での集団パフォーマンスが低下したにもかかわらず、推定条件における参加者の自信は選択条件より大きく増加していた。判断の分散が収束することに伴って自信が増加するという Confidence effect (Lorenz et al., 2011) が推定条件においてより強く見られたのは、限られた選択肢の中で1つを選ぶ選択課題に比べて取り得る値の範囲が広い推定課題の特性による結果である可能性が考えら

れる。

第3章の結果から、課題に内在する集約プロセスが異なっても、社会的合意を形成する共通メカニズムとして多数決型の集約原理が採択されている可能性が行動実験により明らかにされた。この結果は、集合知の成立条件を考える上で、外部から付与された集約プロセスと、インタラクティブな集団場面で実際に機能する集約プロセスの差異を考慮する必要があることを示している。インタラクションを通じた集合知を実現できるシステムを構築するために、実際に機能する原理として、多数決型集約のロバストさを示した本実験の知見は重要な意味をもつ。

本論文で取り上げた一連の研究は、共通してインタラクティブな場면을扱っている。第1章では協力者の数、第2章では他のメンバーの判断が社会的情報としてグループ内で共有され、第3章では実際の双方向的な話し合いが実験状況として用いられた。集合知研究のほとんどは個人と名義集団を対象として行われていたため、インタラクションを通じた集合知についての検討はまだ十分になされてこなかった。本論文では、従来の集合知の研究がエージェント・シミュレーションや機械的集約に依拠していたのに対し、現実のインタラクション（社会的情報の共有・話し合い）が集団パフォーマンスに与える影響を明らかにしようとした。社会的情報が共有されると、人々はそれを参照して自らの行動を他者あるいは集団に合わせて修正していた。本論文の3つの実験の結果は、人々の行動がいかに社会的影響を受けやすいかを一貫して示しており、従来の集合知研究における「独立性の仮定」に大きな限界があることを例証している。

また、統計的な名義集団（nominal group）と実際の集団を区別する重要な要因の一つは、集団レベルの結果（例えば、集団解の精度）が集団成員に実際に影響を与えるか

どうかの違いである。これまでの集合知研究では、個人ベースの報酬を設定する機会が多かった (Lorenz et al., 2011; Toyokawa et al., 2014; Jayles et al., 2017)。しかし、集団として生み出した利益を集団成員で分配する状況は、個人レベルの利益の追求が最優先となる状況とは大きく異なっている。既に述べたように、本論文では、インセンティブ・ルール (個人報酬・集団報酬) という構造的要因を操作することによって、人々の相互影響プロセスをより厳密に検討しようとした。第 1 章および第 3 章では集団の決定に応じて共通の報酬が支払われる集団ベースのインセンティブ・ルールが設定され、第 2 章では各人の決定がそのまま報酬に反映される個人報酬条件と、集団平均に応じて共通報酬が支払われる集団報酬条件が参加者内要因として設けられた。本論文の結果は、人々が集団相互作用状況に内在する構造要因 (インセンティブ・ルール) に基づいて、行動戦略を可塑的に変容させること、個人としての成果を求められる場合と集団としての成果を高めることが要求される場合とでは、たとえ課題は同じでも異なる認知過程が関与する可能性があることを示している。

本論文ではインタラクションを通じた **Debiasing** の可能性について言及したが、どのようなプロセスにより **Debiasing** が成立するかについてはまだ的確な解答を得ていない。第 2 章と第 3 章で用いたビー玉の数を推定する課題には過小推定バイアスが内在されていた。バイアスが存在しない (あるいは比較的少ない) 他の課題を用いて、同じ条件で実験を実施してみると同様な結果が生じるだろうか。バイアスの存在する場合と存在しない場合を実験的に操作し、インタラクションが集団パフォーマンスにどのような影響を与えるのかを検討することは今後の重要な課題であろう。

また、第 2 章では、不確実な状況で合理的な決定を下すために他者の情報を参考にし、自分の行動を変化させる現象という「情報的影響 (informational influence)」を中心に話を進めたが、もう一つの社会的影響過程である「規範的影響 (normative influence)」についても考慮すべきであろう (Asch, 1951; Deutsch & Gerard, 1955)。周知のように、規範的影響は、集団の規範や期待に沿って集団と一致する方向に自分の行動を変化させる現象である。個人の匿名性が保たれた第 2 章の実験では情報的影響が主に働いたものと考えられる一方、対面で話し合いを行った第 3 章の実験では規範的影響が作動した可能性も考えられる。本論文の結果はどこまでが情報的影響によるもので、どこまでが規範的影響によるものなのか。今回の実験デザインではこれら 2 つの社会的影響過程を明確に区別することはできないが、集合知にインタラクションの及ぼす効果を正確に理解するためには、この古典な区別を数理的にモデル化した上で、さらに精緻な検討を加えることが重要であろう。

最後に、本論文の実験では、設備上の制約から、8 人から 16 人程度の小・中集団を対象とする検討を行った。しかし、そこで見出された意思決定メカニズムや集団ダイナミックスが、インターネット空間のような大規模集団レベルにおいても同様に観察されるのかは明らかではない。したがって、計算社会科学 (Lazer et al., 2009) などと協力し、数百から数万のメンバーから成る大規模集団における集合知メカニズムの成立要件と本研究の知見を関係づけることも、理論・応用の両面で今後の重要な課題であろう。

近年、情報工学およびロボティクス関連領域に限定されず、認知科学・脳科学などの分野においても、人工知能 (AI : Artificial Intelligence) やエージェントベースモデリ

ングについての議論が盛んに行われるようになってきている (Bonabeau, 2002; Silver et al., 2016; 2017)。こうした背景を受けて、人々の行動原理の背景にある意思決定メカニズムの解明にも関心が深まりつつある。本研究は、インタラクションがある集団意思決定場面において、人々がどのようなアルゴリズムを用いて情報を集約し、行動するのかを明らかにしようと試みた。本研究から得られた知見は、相互作用場面における意見集約システムの設計を考える上で、有効な手がかりとなると考えられる。社会心理学や経済学、政治学、社会学、行動生態学などの、様々な学問領域で個別に展開されてきた研究アプローチを、人間の集団意思決定の問題に焦点を当てつつ交叉・統合していくことは、分野の壁を超えた喫緊のチャレンジである。

引用文献

- Ambrus, A., Greiner, B., & Pathak, P. A. (2015). How individual preferences are aggregated in groups: An experimental study. *Journal of Public Economics*, 129, 1–13.
- Anderson, L. R., & Holt, C. A. (1997). Information cascades in the laboratory. *American Economic Review*, 87(5), 847–862.
- Asch, S. (1951). Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgment. In H. Guetzkow (Ed.), *Groups, leadership and men* (pp.177–190). Pittsburgh, PA: Carnegie Press.
- Bahrami, B., Olsen, K., Latham, P. E., Roepstorff, A., Rees, G., & Frith, C. D. (2010). Optimally interacting minds. *Science*, 329(5995), 1081–1085.
- 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.
- Barnard, C. J., & Sibly, R. M. (1981). Producers and scroungers: A general model and its application to captive flocks of house sparrows. *Animal behaviour*, 29(2), 543–550.

- Beauchamp, G. (2006). Phenotypic correlates of scrounging behavior in zebra finches: Role of foraging efficiency and dominance. *Ethology*, 112(9), 873–878.
- Black, D. (1958). *The theory of committees and elections*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boehm, C. (1996). Emergency decisions, cultural-selection mechanics, and group selection. *Current Anthropology*, 37(5), 763–793.
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(suppl 3), 7280–7287.
- Bugnyar, T., & Kotrschal, K. (2002). Scrounging tactics in free-ranging ravens, *corvus corax*. *Ethology*, 108(11), 993–1009.
- Çelen, B., & Kariv, S. (2004). Distinguishing informational cascades from herd behavior in the laboratory. *American Economic Review*, 94(3), 484–498.
- Coleman, K., & Wilson, D. S. (1998). Shyness and boldness in pumpkinseed sunfish: Individual differences are context-specific. *Animal Behaviour*, 56(4), 927–936.

Condorcet, M. (1785/1994). *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix* (trans. McLean & Hewitt). Aldershot: Edward Elgar.

Conradt, L., & List, C. (2009). Group decisions in humans and animals: A survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364(1518), 719–742.

Conradt, L., List, C., & Roper, T. J. (2013). Swarm intelligence: When uncertainty meets conflict. *The American Naturalist*, 182(5), 592–610.

Dall, S. R., Houston, A. I., & McNamara, J. M. (2004). The behavioural ecology of personality: Consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters*, 7(8), 734–739.

Dawes, R. M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31(1), 169–193.

Deutsch, M., & Gerard, H. B. (1955). A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *Journal of Abnormal and Social Psychological*, 51(3), 629–636.

Dunbar, R. I. (1998). The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6(5),

178–190.

Dunbar, R. I. (2014). The social brain: Psychological underpinnings and implications for the structure of organizations. *Current Directions in Psychological Science*, 23(2), 109–114.

Dunbar, R. I., & Shultz, S. (2007). Evolution in the social brain. *Science*, 317(5843), 1344–1347.

Einhorn, H. J., Hogarth, R. M., & Klempner, E. (1977). Quality of group judgment. *Psychological Bulletin*, 84(1), 158–172.

Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*, 415(6868), 137–140.

Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relations*, 7(2), 117–140.

Fischbacher, U. (2007). z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics*, 10(2), 171–178.

Fischbacher, U., Gächter, S., & Fehr, E. (2001). Are people conditionally cooperative?

evidence from a public goods experiment. *Economics Letters*, 71(3), 397–404.

Foster, K. R. (2004). Diminishing returns in social evolution: The not-so-tragic commons. *Journal of Evolutionary Biology*, 17(5), 1058–1072.

Fraser, D. F., Gilliam, J. F., Daley, M. J., Le, A. N., & Skalski, G. T. (2001). Explaining leptokurtic movement distributions: Intrapopulation variation in boldness and exploration. *The American Naturalist*, 158(2), 124–135.

Galton, F. (1907). VoxPopuli. *Nature*, 75(7), 450–451.

Giraldeau, L. A., & Caraco, T. (2000). *Social foraging theory*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Giraldeau, L. A., Soos, C., & Beauchamp, G. (1994). A test of the producer-scrounger foraging game in captive flocks of spice finches, *loncbura punctulata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34(4), 251–256.

Grzelak, J. (2001). Control preferences. In J. A. Bargh & D. K. Apsley (Eds.), *Unraveling the complexities of social life* (pp.141–154). Washington, DC: American Psychological Association.

- Grzelak, J. (2004). Social motivation: Are we better now than then?. *International Journal of Sociology*, 34(4), 60–82.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248.
- Hasegawa, E., Ishii, Y., Tada, K., Kobayashi, K., & Yoshimura, J. (2016). Lazy workers are necessary for long-term sustainability in insect societies. *Scientific Reports*, 6, 20846.
- Holt, C. A., & Laury, S. K. (2002). Risk aversion and incentive effects. *American Economic Review*, 92(5), 1644–1655.
- Horita, Y., Takezawa, M., Inukai, K., Kita, T., & Masuda, N. (2017). Reinforcement learning accounts for moody conditional cooperation behavior: Experimental results. *Scientific Reports*, 7, 39275.
- Hung, A. A. & Plott, C. R. (2001). Information cascades: Replication and an extension to majority rule and conformity-rewarding institutions. *American Economic Review*, 91(5), 1508–1520.
- Janis, I. L. (1972). *Victims of groupthink*. New York, NY: Houghton Mifflin.

Jayles, B., Kim, H. R., Escobedo, R., Cezera, S., Blanchet, A., Kameda, T., ... & Theraulaz, G. (2017). How social information can improve estimation accuracy in human groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(47), 12620–12625.

神信人, & 篠塚寛美. (1997). 相互依存認知と協力傾向. 日本社会心理学会第 27 回大会 発表論文集, 154–155.

亀田達也 (2017). モラルの起源——実験社会科学からの問い. 岩波書店.

Kameda, T., & Nakanishi, D. (2002). Cost-benefit analysis of social/cultural learning in a nonstationary uncertain environment: An evolutionary simulation and an experiment with human subjects. *Evolution and Human Behavior*, 23(5), 373–393.

Kameda, T., & Nakanishi, D. (2003). Does social/cultural learning increase human adaptability?: Rogers's question revisited. *Evolution and Human Behavior*, 24(4), 242–260.

Kameda, T., Takezawa, M., Ohtsubo, Y., & Hastie, R. (2010). Are our minds fundamentally egalitarian? adaptive bases of different socio-cultural models about distributive justice. In M. Schaller, S. J., Heine, A. Norenzayan, T. Yamagishi, & T. Kameda (Eds.), *Evolution, culture, and the human mind*.

(pp.151–163). New York, NY: Psychology Press.

Kameda, T., & Tamura, R. (2007). “To eat or not to be eaten?” collective risk-monitoring in groups. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(2), 168–179.

Kameda, T., Tsukasaki, T., Hastie, R., & Berg, N. (2011). Democracy under uncertainty: The wisdom of crowds and the free-rider problem in group decision making. *Psychological Review*, 118(1), 76–96.

Kerr, N. L., & Tindale, R. S. (2004). Group performance and decision making. *Annual Review of Psychology*, 55(1), 623–655.

Keuschnigg, M., & Ganser, C. (2016). Crowd wisdom relies on agents’ ability in small groups with a voting aggregation rule. *Management Science*, 63(3), 818–828.

King, A. J., Cheng, L., Starke, S. D., & Myatt, J. P. (2012). Is the true ‘wisdom of the crowd’ to copy successful individuals?. *Biology Letters*, 8(2), 197–200.

Krause, S., James, R., Faria, J.J., Ruxton, G.D. & Krause, J. (2011). Swarm intelligence in humans: Diversity trumps ability. *Animal Behaviour*, 81(5), 941–948.

Kurvers, R. H., Prins, H. H., van Wieren, S. E., van Oers, K., Nolet, B. A., & Ydenberg, R. C. (2009). The effect of personality on social foraging: Shy barnacle geese scrounge more. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 277(1681), 601–608.

Kurvers, R. H., Van Oers, K., Nolet, B. A., Jonker, R. M., Van Wieren, S. E., Prins, H. H., & Ydenberg, R. C. (2010). Personality predicts the use of social information. *Ecology Letters*, 13(7), 829–837.

Larrick, R. P., & Soll, J. B. (2006). Intuitions about combining opinions: Misappreciation of the averaging principle. *Management Science*, 52(1), 111–127.

Latané, B., Williams, K., & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(6), 822–832.

Lazer, D., Pentland, A. S., Adamic, L., Aral, S., Barabasi, A. L., Brewer, D., ... & Jebara, T. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721–723.

Le Bon, G. (1960). *The crowd: A study of the popular mind*. New York: Viking Press.
(Original work published 1895)

- List, C., Elsholtz, C., & Seeley, T. D. (2009). Independence and interdependence in collective decision making: An agent-based model. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1518), 755–762.
- Lorenz, J., Rauhut, H., Schweitzer, F., & Helbing, D. (2011). How social influence can undermine the wisdom of crowd effect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(22), 9020–9025.
- Mann, R. P., & Helbing, D. (2017). Optimal incentives for collective intelligence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(20), 5077–5082.
- Marchetti, C., & Drent, P. J. (2000). Individual differences in the use of social information in foraging by captive great tits. *Animal Behaviour*, 60(1), 131–140.
- Mathot, K. J., Godde, S., Careau, V., Thomas, D. W., & Giraldeau, L. A. (2009). Testing dynamic variance-sensitive foraging using individual differences in basal metabolic rates of zebra finches. *Oikos*, 118(4), 545–552.
- Mayack, C., & Naug, D. (2011). A changing but not an absolute energy budget dictates risk-sensitive behaviour in the honeybee. *Animal behaviour*, 82(3), 595–600.

- Messick, D. M., & McClintock, C. G. (1968). Motivational bases of choice in experimental games. *Journal of Experimental Social Psychology*, 4(1), 1–25.
- Morand-Ferron, J., Wu, G. M., & Giraldeau, L. A. (2011). Persistent individual differences in tactic use in a producer-scrourer game are group dependent. *Animal Behaviour*, 82(4), 811–816.
- Moscovici, S., & Zavalloni, M. (1969). The group as a polarizer of attitudes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 12(2), 125–135.
- Motro, U. (1991). Co-operation and defection: playing the field and the ESS. *Journal of Theoretical Biology*, 151(2), 145–154.
- 大坪庸介, 亀田達也, & 木村優希. (1996). 公正感が社会的効率を阻害するとき. *心理学研究*, 67(5), 367–374.
- Palfrey, T. R. (2005). Laboratory Experiments in Political Economy. *CEPS Working Paper*, No. 111.
- Page, S. E. (2007). *The difference: How the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Pfeffer, K., Fritz, J., & Kotrschal, K. (2002). Hormonal correlates of being an innovative greylag goose, *anser anser*. *Animal Behaviour*, 63(4), 687–695.

Piyapong, C., Krause, J., Chapman, B. B., Ramnarine, I. W., Louca, V., & Croft, D. P. (2009). Sex matters: A social context to boldness in guppies (*poecilia reticulata*). *Behavioral Ecology*, 21(1), 3–8.

Rand, D. G., Greene, J. D., & Nowak, M. A. (2012). Spontaneous giving and calculated greed. *Nature*, 489(7416), 427–430.

Salganik, M. J., Dodds, P. S., & Watts, D. J. (2006). Experimental study of inequality and unpredictability in an artificial cultural market. *Science*, 311(5762), 854–856.

Sanders, G. S. & Baron, R. S. (1977). Is social comparison irrelevant for producing choice shift?. *Journal of Experimental Social Psychology*, 13(4), 303–314.

Segaran, T. (2007). *Programming collective intelligence: Building smart web 2.0 applications*. Cambridge: O'Reilly Media, Inc.

Seeley, T. D. (2010). *Honeybee democracy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., Van Den Driessche, G., ...

& Dieleman, S. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489.

Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., ... & Chen, Y. (2017). Mastering the game of go without human knowledge. *Nature*, 550(7676), 354–359.

Simons, A. M. (2004). Many wrongs: The advantage of group navigation. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(9), 453–455.

Simmons, J. P., Nelson, L. D., Galak, J., & Frederick, S. (2011). Intuitive biases in choice versus estimation: Implications for the wisdom of crowds. *Journal of Consumer Research*, 38(1), 1–15.

Steiner, I. D. (1972). *Group process and productivity*. New York: Academic Press.

Sunstein, C. R. (2006). *Infotopia: How many minds produce knowledge*. Oxford: Oxford University Press.

Surowiecki, J. (2004). *The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies and nations*. New York, NY: Doubleday.

Toyokawa, W., Kim, H. R., & Kameda, T. (2014). Human collective intelligence under dual exploration-exploitation dilemmas. *PloS one*, 9(4), e95789.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.

寺崎正治, 塩見邦雄, 岸本陽一, & 平岡清志. (1987). 日本語版 Sensation-Seeking Scale の作成. *心理学研究*, 58(1), 42–48.

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.

Van Lange, P. A. M. (1999). The pursuit of joint outcomes and equality in outcomes: An integrative model of social value orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(2), 337–349.

Volk, S., Thöni, C., & Ruigrok, W. (2011). Personality, personal values and cooperation preferences in public goods games: A longitudinal study. *Personality and Individual Differences*, 50(6), 810–815.

Wolf, M., Van Doorn, G. S., & Weissing, F. J. (2008). Evolutionary emergence of

responsive and unresponsive personalities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(41), 15825–15830.

Whiten, A., & Byrne, R. W. (1988). Tactical deception in primates. *Behavioral and Brain Sciences*, 11(2), 233–244.

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

Zimbardo, P. G. (1969). The human choice: Individuation, reason, and order versus deindividuation, impulse, and chaos. In W. J. Arnold & D. Levine (Eds.), *Nebraska symposium on motivation* (Vol. 17) (pp. 237–307). Lincoln, NE: University of Nebraska Press

Zuckerman, M., Kolin, E. A., Price, L., & Zoob, I. (1964). Development of a sensation-seeking scale. *Journal of Consulting Psychology*, 28(6), 477–482.

付録

付録目次

実験インストラクション画面 (1章・2章)	... 149
事後質問紙 (1章・2章・3章)	... 167

第 1 章

実験インストラクション画面


(宝探しゲーム実験)

説明画面 1

実験の説明



本日は、実験に参加していただき、ありがとうございます。これから、この実験で皆さんにやっていただくことについて説明します。

詳しい説明は、次のページから始まります。矢印を押して進んでください。





説明画面 2

- 今回の実験では、「宝探しゲーム」を行います。
- はじめに、本日の実験参加者16人の皆さんを4人1組のチームにコンピュータがランダムに割り振ります。
- 実験が終了した段階で、あなたが稼いだ金額はそのまま、あなたの実験報酬になります。

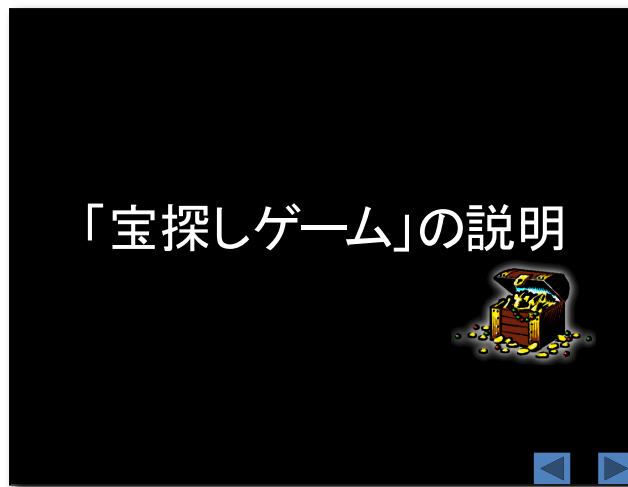


説明画面 3

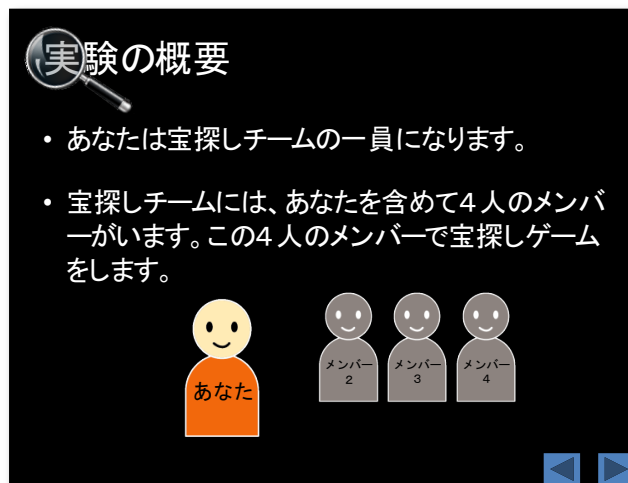
- 今回の実験には、あなたを含めて16人が参加しています。
- 実験中は、他の参加者と話すことはできません。
- 実験中に他の参加者と話したり、大きな声を出した場合には、実験はただちに打ち切りになり、報酬は支払われません。
- 質問がある場合には、いつでも呼び出しスイッチを押してください。



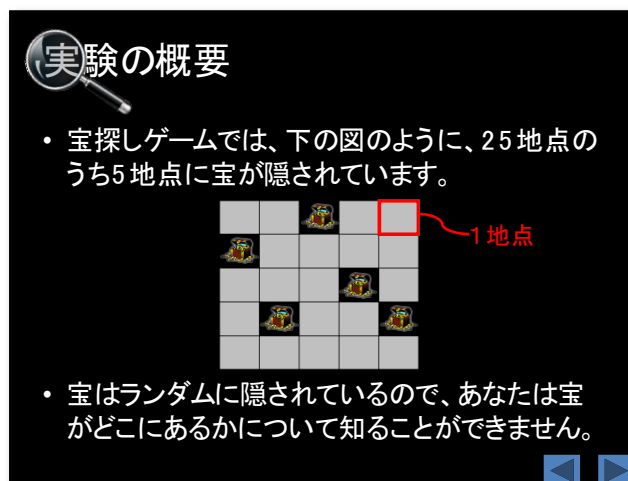
説明画面 4



説明画面 5




説明画面 6




説明画面 7

実験の概要




1個 = 40円

- 宝を1つ見つけると、1つあたり40円があなたのチームに入ります。
- 見つけた宝の金額はチームのメンバー4人で等分します。



説明画面 8


実験の概要




= 40円

÷ 4

10円ずつ




- 例えば、宝を1つ見つけると、40円がチームに入り、それを4等分した10円があなたの個人報酬になります。




説明画面 9

実験の概要




穴掘り ⇔ 20円必要

- 宝を探すためには穴を掘らなくてはなりません。
- しかし、穴を掘るには20円の自己負担がかかります。




説明画面 10

実験の概要




穴掘り費用：20円
14地点選択可能

- 穴掘り費用の20円を支払うと25地点中14地点を自由に選ぶことができます。
- 14地点未満、15地点以上を選ぶことはできません。




説明画面 11

実験の概要




- 穴掘り費用を支払って穴を掘るかどうかはそれぞれのメンバーの自由です。
- しかし、見つけた宝の金額は穴を掘らないメンバーにも、等しく配分されます。




説明画面 12

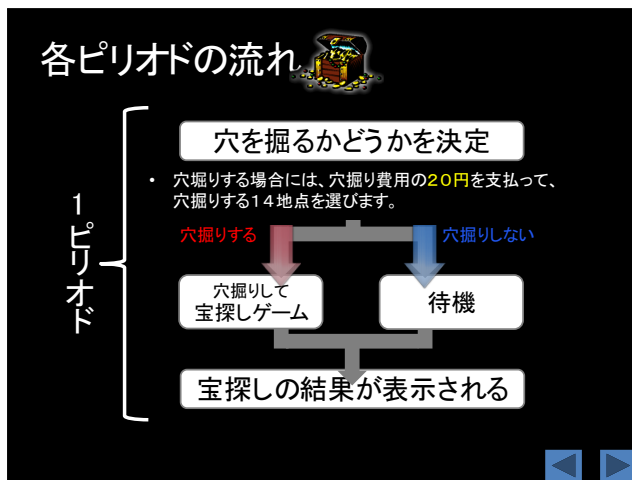
実験の概要



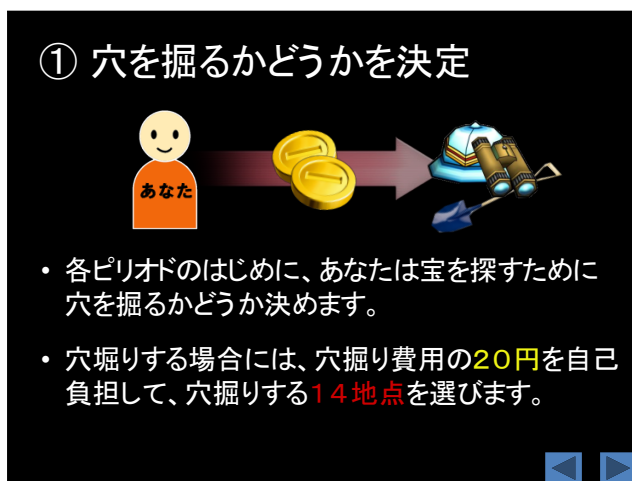
- 宝探しゲームでは、チームメンバー同士は連絡を取ることができません。
- 従って、誰が穴掘りをするか、穴掘りする場合はどの地点を掘るかについて互いに調整できません。
- 複数のメンバーが1つの地点を重複して選んでしまうこともあり得ます。



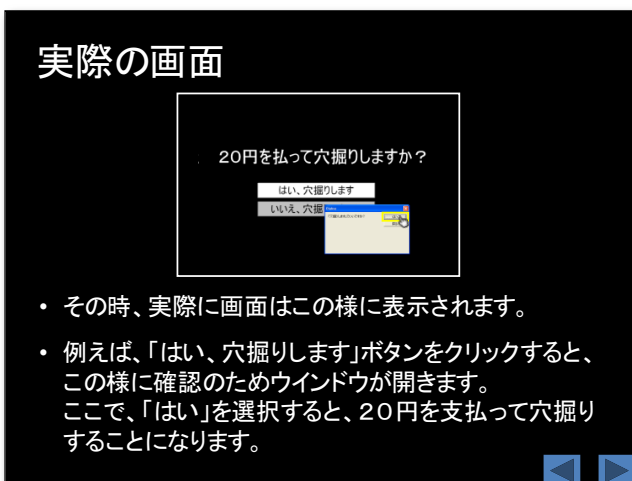
説明画面 13



説明画面 14




説明画面 15



説明画面 16

① 穴を掘るかどうかを決定

穴掘りする 穴掘りしない



穴掘り 待機
しばらくお待ちください

- 穴掘りしない場合には、他のメンバーの穴掘りが終わるまで待機します。
- 穴掘り費用を支払って、穴を掘るかどうかはそれぞれのメンバーの自由です。

説明画面 17

② 宝探しゲーム

1ピリオド目 全部14地点選択

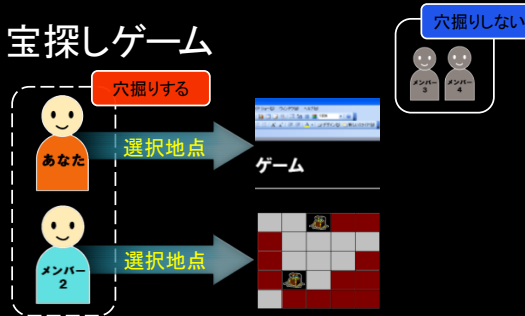


OK

説明画面 18

② 宝探しゲーム

穴掘りする 穴掘りしない



あなた 選択地点 ゲーム

メンバー2 選択地点

- それでは例を見ていきましょう。
あなたとメンバー2が穴掘りするとします。

説明画面 19

② 宝探しゲーム

重複して選んだ地点が6つ

$14 + 14 - 6 = 22$ 地点

- 2人がそれぞれ選んだ14地点のうち、重複して選択された地点が6つあります。この重複した箇所を除くと、2人が掘った箇所の合計は22地点になります。

説明画面 20

② 宝探しゲーム

見つけた宝

重複

- 今回の宝探しであなたが見つけた宝は2つ、メンバー2が見つけた宝は2つでした。隠された5つの宝のありかは、この通りになっていました。2人が見つけた宝は、1個重複していたので、合計3つでした。

説明画面 21

③ 結果の表示

見つけた宝の合計
40円 × 3 = 120円

30円ずつ

あなた、メンバー2 (穴掘りした)

メンバー3、メンバー4 (穴掘りしなかった)

- 穴掘りが終わった後、宝探しの結果がグループメンバー全員に知らされます。宝探しの結果、2人が宝3つを見つけたので、120円がチームに入ります。その120円を4等分して、メンバー全員がそれぞれ30円の利益を得ます。

説明画面 22

③ 結果の表示

見つけた宝	30円 (120円÷4人)	
穴掘り費用	-20円	
=	10円	30円

説明画面 23

実際の画面

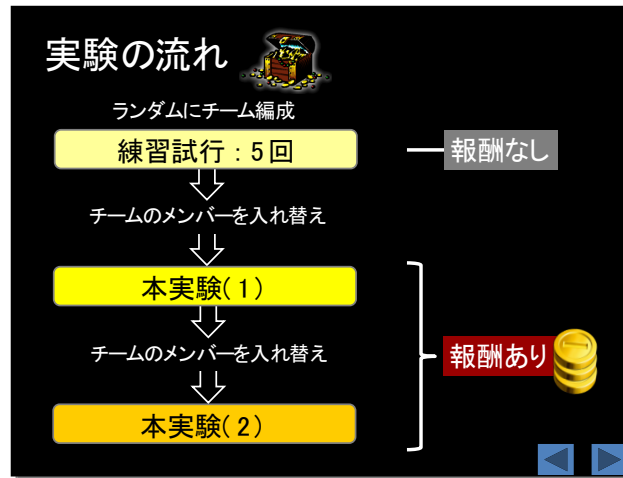
- ・ 実験にはこの様な画面で、結果が表示されます。
- ・ 確認を終えたら、右下の「確認」ボタンを押してください。

説明画面 24

手順のまとめ

- ① 穴を掘るかどうかを決定
 - ・ 穴掘りする場合には、**20円**の費用を自己負担します。
- ② 宝探しゲーム or 待機
 - ・ 見つけた宝の金額はメンバー4人で**等分**します。
- ③ 宝探しの結果の表示

説明画面 25



説明画面 26

- これから、このような「宝探しゲーム」を、**数十ピリオド**繰り返してもらいます。
 - 宝のありかは毎ピリオド、ランダムに変わります。
 - あなたが各ピリオドで稼いだ金額は、累積されて行きます。
 - 実験が終了した段階で、あなたの実験報酬が支払われます。
-

説明画面 27

実験の説明は以上です。
「呼出スイッチ」を押してください。
実験者が参ります。
何か質問があれば遠慮なく、
実験者にお尋ねください。

第2章


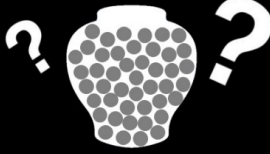
実験インストラクション画面

(ビー玉数当て実験：個人報酬条件→集団報酬条件順)

説明画面 1



実験の説明

- 本日は、実験に参加していただき、ありがとうございます。
- 今回の実験で皆さんにやっていただくことは、「**ビー玉の数を当てる課題**」です。



説明画面 2

- 今回の実験には、あなたを含めて8人が参加しています。
- 実験中は、他の参加者と話すことはできません。
- 実験中に他の参加者と話したり、大きな声を出した場合には、実験はただちに打ち切りになり、この実験の報酬は支払われません。
- 質問がある場合には、いつでも手をあげて知らせてください。



説明画面 3



「**ビー玉数当て課題**」の説明



説明画面 4

実験の概要

- これから実験が実際にどのように進むかについて詳しく説明します。
- 今回の実験には、あなたを含めて8人の参加者がいます。

1 2 3 4 5 6 7 8

あなた

説明画面 5

実験の概要

- この8人の参加者が順番に瓶の中に入っているビー玉の数を回答します。

あなた 2 3 4 5 6 7 8

説明画面 6

実験の概要

- 順番は毎回**ランダム**に決まります。あなたが8人の中で何番目に回答するのかは、各ピリオドが始まる前にこの様に画面に表示されます。

今回のあなたの順番は 2番です。

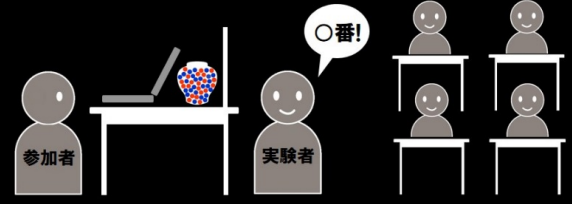
あなたの番号を確認したら、「確認済み」ボタンを押してください。

確認済み

説明画面 7

実験の概要

- あなたの順番の番号が呼ばれた時、前に出てビー玉の数を当てる課題を行ってください。



参加者

実験者

〇番!

▶ ◀

説明画面 8

実験の概要

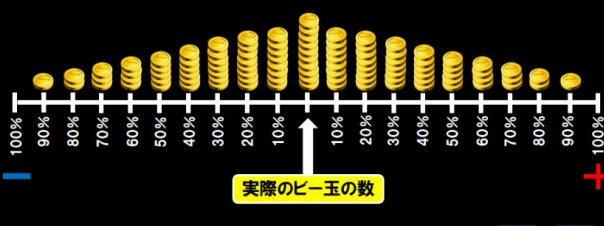
- 各参加者は**2回判断**を求められます。
- ① 1回目：仮の判断
 - ビー玉が入っている瓶は**30秒**間提示されます。この間に仮の判断を行ってください。この判断は、2回目(最終判断)で変更することもできます。
 - 仮の判断の後、参考として前の参加者たちの**最終判断**が画面に表示されます。
※ 1人目の参加者の場合、前の参加者がいないため、前の参加者の最終判断は表示されません。
- ② 2回目：**最終判断**

▶ ◀

説明画面 9

報酬の説明

- あなたの**最終判断**が**実際のビー玉の数**からどのくらい近いかに応じて、あなたが受け取る報酬金額が決まります。



100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

実際のビー玉の数

▶ ◀

説明画面 10

報酬の説明

正解：10個

正解から離れた%	金額
正解	1100円
1~9%	1000円
10~19%	900円
20~29%	800円
30~39%	700円
40~49%	600円
50~59%	500円
60~69%	400円
70~79%	300円
80~89%	200円
90~99%	100円
100%~	0円

説明画面 11

報酬の説明

・あなたが全てのピリオドで稼いだ金額の平均額があなたの実験報酬となります。

説明画面 12


手順のまとめ

1ピリオド

- ① 回答する順番の決定
 - ・呼ばれた人から順に前に出てきてください
- ② 1回目：仮の判断
 - ・仮の判断の後、前の参加者たちの**最終判断**が表示
- ③ 2回目：**最終判断**
 - ・最終判断が実際のビー玉の数に近いほど高い報酬

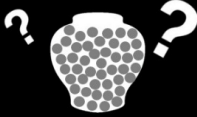
説明画面 13

実験の説明は以上です。
何か質問があれば遠慮なく、
実験者にお尋ねください。




説明画面 14

実験(2)の説明



- 実験2も実験1と手続きは同様です。
- ただし、報酬の決め方が**実験1とは異なる**ので、今から説明します。





説明画面 15

実験の概要 — おさらい


1. ビリオド

- ① 回答する順番の決定
 - 呼ばれた人から順に前に出てきてください
- ② 1回目：仮の判断
 - 仮の判断の後、前の参加者たちの**最終判断**が表示
- ③ 2回目：**最終判断**




説明画面 16

報酬の説明 — 実験(1)との違い



あなた



実験(1)

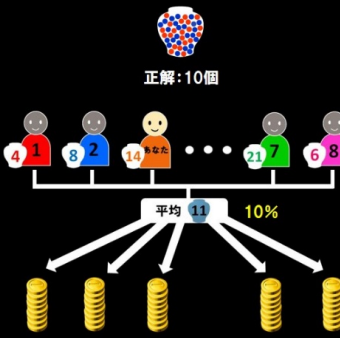
実験(2)

あなた個人の最終判断が
実際のビー玉の数から
どのくらい近いかに応じて

全員の最終判断の平均が
実際のビー玉の数から
どのくらい近いかに応じて

説明画面 17

報酬の説明



正解から離れた%	金額
正解	1100円
1~9%	1000円
10~19%	900円
20~29%	800円
30~39%	700円
40~49%	600円
50~59%	500円
60~69%	400円
70~79%	300円
80~89%	200円
90~99%	100円
100%~	0円

説明画面 18

報酬の説明



- ・ あなたが全てのピリオドで稼いだ金額の平均額
があなたの実験報酬となります。

説明画面 19

**実験の説明は以上です。
何か質問があれば遠慮なく、
実験者にお尋ねください。**



第 1 章

事後質問紙

(宝探しゲーム実験)

◆ 実験についておたずねします。以下の各質問に関して、あなたの考えに最もよく当てはまる数字に○をつけてください。

1. 実験内容は、どれくらい理解できましたか？

1 2 3 4 5 6 7

全く理解できなかった よく理解できた

2. 実験画面は、どれくらい分かりやすかったですか？

1 2 3 4 5 6 7

とても分かりづらかった とても分かりやすかった

3. あなたが穴掘りする（またはしない）を選択するとき、他のメンバーの選択をどのくらい気にしましたか？

1 2 3 4 5 6 7

全く気にしなかった 非常に気にした

4. この実験に参加することを、どれくらい「楽しい」と思いましたか？

1 2 3 4 5 6 7

全く楽しくなかった 非常に楽しかった

5. 「他の参加者が本当はいないのではないか」とどれくらい疑いましたか？

1 2 3 4 5 6 7

全く考えなかった よく考えた

6. 穴を掘るかどうかを決めたときに、「何だかよくわからないから、適当に決めてしまおう」とどの程度思いましたか？

1 2 3 4 5 6 7

全くそう思わなかった 非常に強くそう思った

◆この実験であなたが重要だと思ったことは何ですか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. メンバー全員が穴掘りに参加すること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

2. 自分の報酬が増えること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

3. 自分の報酬が他のメンバーよりも高くなること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

4. 他の人から利用されないように振舞うこと

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

5. チーム全体の利益が高くなること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

6. 他のメンバーと協力しあうこと

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

◆ 「宝探しゲーム」に参加しているときに、どんなことを考えましたか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. 誰もしないならば、自分が穴を掘ろう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

2. 他の人に利用されたらどうしよう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

3. 穴を掘るほうが、待機するよりも楽しい

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

4. できれば他の人に穴を掘ってほしい

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

5. できれば自分は穴を掘りたくない

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

6. 穴掘りに参加しない人が利益をもらえるのは腹立たしい

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

◆ 以下の各質問に関して、あなたが考えた宝の平均個数を書いてください（少数点以下第二位まで）。

例：

3

・

1	4
---	---

 個

1. 穴掘りするメンバーが1人の場合、見つかる宝の平均個数はいくつだと思いますか？

--

・

--

 個

2. 穴掘りするメンバーが2人の場合、見つかる宝の平均個数はいくつだと思いますか？

--

・

--

 個

3. 穴掘りするメンバーが3人の場合、見つかる宝の平均個数はいくつだと思いますか？

--

・

--

 個

4. 穴掘りするメンバーが4人の場合、見つかる宝の平均個数はいくつだと思いますか？

--

・

--

 個

- ◆ あなたはどのような方針に従って「宝探しゲーム」をしましたか？
下の空欄の中に書いてください。

- ◆ 今回参加していただいた実験は、何について調べるものだと思いましたか？
下の空欄の中に書いてください。

- ◆ あなたはこれまでに、「ゲーム理論」に関する授業を受けたことがありますか？

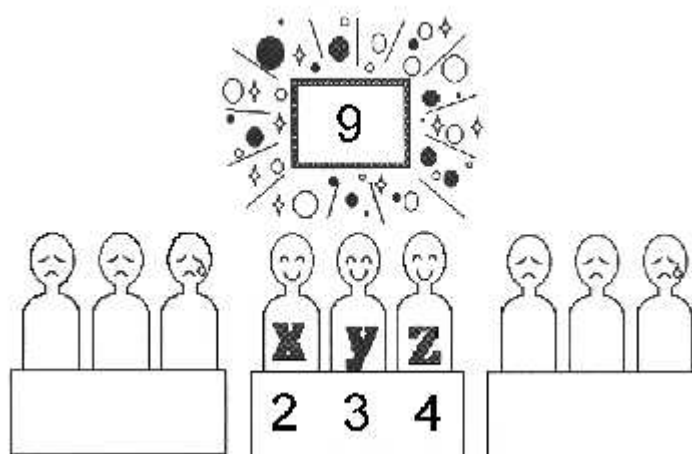
1. 受けたことがある
2. 受けたことがない

以下の文章をよく読み、質問に回答してください。

X君とY君とZ君があるクイズ番組にチームとして参加しました。
このクイズ番組のルールは、

**3人が別々に問題に答えていき、
3人の正答数の合計得点を
ほかのチームと競う**

さて、クイズが全部終わってみると、X君が2問、Y君が3問、Z君が4問をそれぞれ正解して、合計9点で、彼らのチームが優勝しました。



優勝チームに与えられる賞金額は、ルーレットで決まります。
グループ内での賞金の分け方には、次ページの表で示す12パターンがあります。

[賞金の分け方]

賞金総額 18 万円			賞金総額 54 万円				
	X 君	Y 君	Z 君		X 君	Y 君	Z 君
①	8 万円	6 万円	4 万円	⑦	24 万円	18 万円	12 万円
②	6 万円	6 万円	6 万円	⑧	18 万円	18 万円	18 万円
③	5 万円	6 万円	7 万円	⑨	15 万円	18 万円	21 万円
④	4 万円	6 万円	8 万円	⑩	12 万円	18 万円	24 万円
⑤	3 万円	6 万円	9 万円	⑪	9 万円	18 万円	27 万円
⑥	0 万円	6 万円	12 万円	⑫	0 万円	18 万円	36 万円

12 の賞金パターンのうち2つずつの組み合わせが、以下に提示されています。
各設問において、2つのパターンのうち、望ましい方の番号に○をつけてください。

1. ②【X君に6万円 Y君に6万円 Z君に6万円】総額18万円

④【X君に4万円 Y君に6万円 Z君に8万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に② の方が 望ましい	かなり② の方が 望ましい	どちらかという② の方が 望ましい	どちらかという④ の方が 望ましい	かなり④ の方が 望ましい	絶対に④ の方が 望ましい

2. ⑧【X君に18万円 Y君に18万円 Z君に18万円】総額54万円

⑩【X君に12万円 Y君に18万円 Z君に24万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑧ の方が 望ましい	かなり⑧ の方が 望ましい	どちらかという⑧ の方が 望ましい	どちらかという⑩ の方が 望ましい	かなり⑩ の方が 望ましい	絶対に⑩ の方が 望ましい

3. ②【X君に6万円 Y君に6万円 Z君に6万円】総額18万円

⑩【X君に12万円 Y君に18万円 Z君に24万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に② の方が 望ましい	かなり② の方が 望ましい	どちらかという② の方が 望ましい	どちらかという⑩ の方が 望ましい	かなり⑩ の方が 望ましい	絶対に⑩ の方が 望ましい

4. ⑧【X君に18万円 Y君に18万円 Z君に18万円】総額54万円

④【X君に 4万円 Y君に 6万円 Z君に 8万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑧	かなり⑧	どちらかという⑧	どちらかという④	かなり④	絶対に④
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

5. ②【X君に 6万円 Y君に 6万円 Z君に 6万円】総額18万円

⑦【X君に24万円 Y君に18万円 Z君に12万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に②	かなり②	どちらかという②	どちらかという⑦	かなり⑦	絶対に⑦
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

6. ②【X君に 6万円 Y君に 6万円 Z君に 6万円】総額18万円

⑫【X君に 0万円 Y君に18万円 Z君に36万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に②	かなり②	どちらかという②	どちらかという⑫	かなり⑫	絶対に⑫
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

7. ⑦【X君に24万円 Y君に18万円 Z君に12万円】総額54万円

④【X君に 4万円 Y君に 6万円 Z君に 8万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑦	かなり⑦	どちらかという⑦	どちらかという④	かなり④	絶対に④
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

8. ④【X君に 4万円 Y君に 6万円 Z君に 8万円】総額18万円

⑫【X君に 0万円 Y君に18万円 Z君に36万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に④	かなり④	どちらかという④	どちらかという⑫	かなり⑫	絶対に⑫
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

9. ①【X君に 8万円 Y君に 6万円 Z君に 4万円】総額18万円

⑥【X君に 0万円 Y君に 6万円 Z君に12万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に①	かなり①	どちらかという①	どちらかという⑥	かなり⑥	絶対に⑥
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

10. ⑦【X君に24万円 Y君に18万円 Z君に12万円】総額54万円

⑫【X君に 0万円 Y君に18万円 Z君に36万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑦ の方が 望ましい	かなり⑦ の方が 望ましい	どちらかという⑦ の方が 望ましい	どちらかという⑫ の方が 望ましい	かなり⑫ の方が 望ましい	絶対に⑫ の方が 望ましい

11. ①【X君に 8万円 Y君に 6万円 Z君に 4万円】総額18万円

⑫【X君に 0万円 Y君に18万円 Z君に36万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に① の方が 望ましい	かなり① の方が 望ましい	どちらかという① の方が 望ましい	どちらかという⑫ の方が 望ましい	かなり⑫ の方が 望ましい	絶対に⑫ の方が 望ましい

12. ⑦【X君に24万円 Y君に18万円 Z君に12万円】総額54万円

⑥【X君に 0万円 Y君に 6万円 Z君に12万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑦ の方が 望ましい	かなり⑦ の方が 望ましい	どちらかという⑦ の方が 望ましい	どちらかという⑥ の方が 望ましい	かなり⑥ の方が 望ましい	絶対に⑥ の方が 望ましい

13. ④【X君に 4万円 Y君に 6万円 Z君に 8万円】総額18万円

⑤【X君に 3万円 Y君に 6万円 Z君に 9万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に④ の方が 望ましい	かなり④ の方が 望ましい	どちらかという④ の方が 望ましい	どちらかという⑤ の方が 望ましい	かなり⑤ の方が 望ましい	絶対に⑤ の方が 望ましい

14. ②【X君に 6万円 Y君に 6万円 Z君に 6万円】総額18万円

⑤【X君に 3万円 Y君に 6万円 Z君に 9万円】総額18万円

1	2	3	4	5	6
絶対に② の方が 望ましい	かなり② の方が 望ましい	どちらかという② の方が 望ましい	どちらかという⑤ の方が 望ましい	かなり⑤ の方が 望ましい	絶対に⑤ の方が 望ましい

15. ⑩【X君に12万円 Y君に18万円 Z君に24万円】総額54万円

⑪【X君に 9万円 Y君に18万円 Z君に27万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑩ の方が 望ましい	かなり⑩ の方が 望ましい	どちらかという⑩ の方が 望ましい	どちらかという⑪ の方が 望ましい	かなり⑪ の方が 望ましい	絶対に⑪ の方が 望ましい

16. ⑧【X君に18万円 Y君に18万円 Z君に18万円】総額54万円

⑪【X君に 9万円 Y君に18万円 Z君に27万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に⑧	かなり⑧	どちらかという⑧	どちらかという⑪	かなり⑪	絶対に⑪
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

17. ④【X君に 4万円 Y君に 6万円 Z君に 8万円】総額18万円

⑩【X君に12万円 Y君に18万円 Z君に24万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に④	かなり④	どちらかという④	どちらかという⑩	かなり⑩	絶対に⑩
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

18. ①【X君に 8万円 Y君に 6万円 Z君に 4万円】総額18万円

⑦【X君に24万円 Y君に18万円 Z君に12万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に①	かなり①	どちらかという①	どちらかという⑦	かなり⑦	絶対に⑦
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

19. ②【X君に 6万円 Y君に 6万円 Z君に 6万円】総額18万円

⑧【X君に18万円 Y君に18万円 Z君に18万円】総額54万円

1	2	3	4	5	6
絶対に②	かなり②	どちらかという②	どちらかという⑧	かなり⑧	絶対に⑧
の方が	の方が	の方が	の方が	の方が	の方が
望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい	望ましい

以下の文章をよく読み、質問に回答してください。

ここに、ある確率でお金がもらえるクジ (X・Y) が2つあります。X・Y
どちらかのクジを行うとしたら、どちらのクジを行いますか？それぞれの
場面についてあなたが行いたいクジの選択肢 (クジ X・クジ Y) に○をつ
けてください。

【質問 1】

クジ X : 1/10 の確率で 4000 円がもらえ、9/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 1/10 の確率で 7700 円がもらえ、9/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 2】

クジ X : 2/10 の確率で 4000 円がもらえ、8/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 2/10 の確率で 7700 円がもらえ、8/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 3】

クジ X : 3/10 の確率で 4000 円がもらえ、7/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 3/10 の確率で 7700 円がもらえ、7/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 4】

クジ X : 4/10 の確率で 4000 円がもらえ、6/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 4/10 の確率で 7700 円がもらえ、6/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 5】

クジ X : 5/10 の確率で 4000 円がもらえ、5/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 5/10 の確率で 7700 円がもらえ、5/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 6】

クジ X : 6/10 の確率で 4000 円がもらえ、4/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 6/10 の確率で 7700 円がもらえ、4/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 7】

クジ X : 7/10 の確率で 4000 円がもらえ、3/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 7/10 の確率で 7700 円がもらえ、3/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 8】

クジ X : 8/10 の確率で 4000 円がもらえ、2/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 8/10 の確率で 7700 円がもらえ、2/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 9】

クジ X : 9/10 の確率で 4000 円がもらえ、1/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 9/10 の確率で 7700 円がもらえ、1/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 10】

クジ X : 10/10 の確率で 4000 円がもらえ、0/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 10/10 の確率で 7700 円がもらえ、0/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

● **あなた自身**について、いくつかお尋ねします。以下の文章について、それぞれの文章が**あなたにどの程度当てはまるかを考え、当てはまる数字に○をつけてください。**

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | 「このことならあの人に聞け」と絶えず専門家としてのアドバイスを求められる分野でうまくやっ
ていくことを目指す | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 2. | 他の人々のやる気をまとめあげ、チームをマネ
ジメントすることによって大きな成果を上げるこ
とができたときに、最も大きな充実感を仕事に
感じる | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 3. | 自由や自律を勝ち取るよりも、将来の保障や
安定を得ることが、自分にとってはより重要な
ことだ | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 4. | 家族とともに楽しみにしていることが犠牲にな
ってしまう仕事に異動させられるぐらいなら、そ
の組織をやめた方がまだ | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 5. | 複雑な組織を率い、大勢の人びとを左右する
意思決定を自分で下すような立場を目指す | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 6. | どのような課題をどのような日程と手順で行う
のか、について自分の思いどおりになるとき、
最も大きな充実感を仕事に感じる | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 7. | 非常に難しい挑戦課題に直面し、それを克服
できたときにこそ、キャリアがうまくいきそうだと
感じる | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 8. | 自分が家族がらみで望んでいることと、仕事か
ら要請されることとがうまく両立できるキャリアを
目指す | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |
| 9. | 自分自身のアイデアと努力だけによって何か
を創り上げたときに、最も大きな充実感を自分
のキャリアに感じる | 全然そう思わない

いつもそう思う

1 2 3 4 5 6 |

10. 一見解決不可能と思われた問題を解決したり、
どうにもならないような局面を打開したとき、最も
大きな充実感を自分のキャリアに感じる
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
11. 将来が保障された安心なことよりも、規則や規
制にしばられず、自分のやりたいように仕事で
きるチャンスが大切だと思う
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
12. 人類や社会にほんとうの貢献ができるキャリア
を目指す
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
13. 自分独特の技能や才能を活用できたときに、
最も大きな充実感を仕事に感じる
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
14. 将来が保障され安心感をもって仕事に取り組
めるようなキャリアを目指す
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
15. 自分自身の事業を起こし、それを軌道にのせる
ことを目指す
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6
-
16. 他の人びとの役に立つために能力を発揮する
ことができないような配属を拝受するぐらいな
ら、その組織をやめたいと思う
- 全然そう思わない いつもそう思う
- 1 2 3 4 5 6

以下の文章をよく読み、質問に回答して下さい。

この設問では、あなたがある架空の場面におかれたときに、どのような選択をするかを考えていただきます。

この架空の場面では、あなたはもう一人の誰かとの間で、「ポイント」を分配する作業をしているとします。このポイントは後で換金できるものとします。

この作業でのあなたの役割は、これからお見せする、A の分け方、B の分け方、C の分け方という3つの分け方のうち、どの分け方でポイントを分配するかを決めることです。

それぞれの組み合わせについて、あなたが決めた分け方に○をつけてください。

設問は、以下の「組み合わせ1」から始まります。

組み合わせ1

あなたが		
A	を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 80 ポイントを手に入れる	
B	を選ぶと、あなたは 540 ポイントを手に入れ、相手は 280 ポイントを手に入れる	
C	を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 480 ポイントを手に入れる	
回答欄(どれかに○をつけてください)		
	A の分け方	B の分け方
		C の分け方

組み合わせ2

あなたが
A を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ3

あなたが
A を選ぶと、あなたは 520 ポイントを手に入れ、相手は 520 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 520 ポイントを手に入れ、相手は 120 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 580 ポイントを手に入れ、相手は 320 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ4

あなたが
A を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 490 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ5

あなたが
A を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 90 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ6

あなたが
A を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 570 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ7

あなたが
A を選ぶと、あなたは 510 ポイントを手に入れ、相手は 510 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 510 ポイントを手に入れ、相手は 110 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ8

あなたが
A を選ぶと、あなたは 550 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ9

あなたが
A を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 490 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 540 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

- ここでは、あなたの考え方についておたずねします。以下の質問を読んで、あなたにだいたい当てはまる項目に○をつけてください。

1. **A**：水上スキーのようなスポーツをしてみたい。
B：水上スキーのようなスポーツをしてみたいとは思わない。 **A・B**

2. **A**：酒を飲み過ぎて大声を出しばかり騒ぎをするようなパーティーは嫌いだ。
B：酒が十分あって思い切り騒げるようなパーティーが好きだ。 **A・B**

3. **A**：友人としては現実的な人が好きだ。
B：芸術家やヒッピーのように現実離れた人が好きだ。 **A・B**

4. **A**：私はいつも同じ人に会っているとうんざりする。
B：私はいつも同じ人に会っていても楽しく過ごすことができる。 **A・B**

5. **A**：サーフィン(波のり)をしてみたい。
B：サーフィンをしてみたいとは思わない。 **A・B**

6. **A**：一般的な服装をするのが良いと思う。
B：少々奇妙に見えても自分の好みにあわせた服装をするべきだと思う。 **A・B**

7. **A**：旅行するとすれば先進国の方を選びたい。
B：旅行するとすればアマゾンの奥地のような未開地へ旅行してみたい。 **A・B**

8. **A**：見たことのある映画を二度も見たくない。
B：何度でも同じ映画を見ることができる。 **A・B**

9. **A**：スキューバダイビングをやってみたい。
B：スキューバダイビングよりも普通に泳ぐ方が好きだ。 **A・B**

10. **A**：私は他人がどう反応するか見るために時々突拍子もないことをやりたくなる。
B：私はいつも普通に振舞う。他人を驚かせたり、ろうばいさせることには興味がない。 **A・B**

11. **A**：分別のある人は危険な行為を避けると思う。
B：私は時々冒険をしたくなる。 **A・B**

12. **A**：性的な関係がうまくいっていればお互いに決して退屈しないと思う。
B：セックスの相手がいつも同じであればやがて退屈するのは当たり前だと
思う。 **A・B**
13. **A**：飛行機の操縦をしたいとは思わない。 **A・B**
B：飛行機の操縦をしたいと思う。
14. **A**：私は軽い音楽よりもクラシック音楽の方が好きだ。 **A・B**
B：私はクラシック音楽よりも軽い音楽の方が好きだ。
15. **A**：よく知らない所でも一人でぶらぶらするのが好きだ。 **A・B**
B：よく知らない所は一人では不安だ。
16. **A**：毎日決まった仕事でも楽しくできると思う。 **A・B**
B：毎日決まっていない変化する仕事の方が楽しいと思う。
17. **A**：海や湖に行けば岸辺で遊ぶのが好きだ。 **A・B**
B：私は時々岸から離れて遠くまで泳いで行きたくなる。
18. **A**：私は不規則で不協和音の多い現代音楽は嫌いだ。 **A・B**
B：私は不規則で不協和音の多い現代音楽を聞くのが好きだ。
19. **A**：私は自分と意見が同じ人よりも異なる人と議論したい。 **A・B**
B：私は自分と意見が異なる人と議論をしたくない。
20. **A**：活気のない人や退屈な人と一緒にいるのは耐えられない。 **A・B**
B：どんな人とでも話していれば何かおもしろい事がある。
21. **A**：パラシュート降下を一度やってみたい。 **A・B**
B：パラシュート降下などやりたくない。
22. **A**：私は静かで、穏やかな人の方が好きだ。 **A・B**
B：私は落ち着きがなくても感情表現の豊かな人の方が好きだ。
23. **A**：安全で心配のない幸福な理想社会で暮らしてみたいと思う。 **A・B**
B：不安定だが変化に富んだ社会に暮らす方が良かったと思う。

24. **A** : 内容が分かっているような映画や演劇は見たくない。
B : 内容が分かっているような映画や演劇でも気にせず見る。 **A ・ B**
25. **A** : 私は高い飛び込み台から飛び込むのが好きだ。
B : 私は高い飛び込み台に立ったときの感じが嫌いだ。 **A ・ B**
26. **A** : 人前で卑わいな言葉を使うのは下品だと思う。
B : 私はときには卑わいな言葉を使う。 **A ・ B**
27. **A** : 私は登山家になりたいと思うことがよくある。
B : 私は命がけで登山する人の心がわからない。 **A ・ B**
28. **A** : 身体的に魅力のある異性が好きだ。
B : 自分と価値観が同じ異性が好きだ。 **A ・ B**
29. **A** : スキーで急斜面をスピードを出して滑降するのは松葉杖のやっかいになるのがおち(つね)だ。
B : 私はスキーで急斜面をスピードを出して滑るのが好きだ。 **A ・ B**
30. **A** : 他人をびっくりさせるような言動をする人は好きではない。
B : 言動のすべてが予測できるような人にはうんざりする。 **A ・ B**
31. **A** : 行き先や時刻を決めずに無計画に旅行するのが好きだ。
B : 旅行するときは行き先や時刻について慎重に検討する。 **A ・ B**
32. **A** : 結婚前のセックス体験は多い方がよい。
B : セックス体験は結婚後の方がよい。 **A ・ B**
33. **A** : ジェットコースターのような乗り物には乗りたくない。
B : スリルを味わうためにジェットコースターのような乗り物に乗ってみたい。 **A ・ B**
34. **A** : オートバイに乗る人は自分の命をそまつにする無謀な人だと思う。
B : オートバイに乗ってみたい。 **A ・ B**
35. **A** : 白熱した議論は好きではない。
B : 白熱した知的な議論が好きだ。 **A ・ B**

36. **A** : 小さなヨットで遠洋航海するのは無謀なことだ。
B : 私は小さくても航海に耐えられるヨットなら、そのヨットで遠洋航海をしてみたいと思う。 **A・B**
37. **A** : 私は家の中で過ごすのが好きだ。
B : 私は家の中にいると退屈してしまう。 **A・B**
38. **A** : 同性愛(男性であれ女性であれ)の人に興味がある。
B : 同性愛の疑いのある人には興味がない。 **A・B**

● 次のそれぞれの文章について、あなた自身の考えに一番近い数字に○を付けてください。

1. 世の中、他人に親切にすれば必ず自分
 のためになる 全くそう思わない 7 強くそう思う
 1 2 3 4 5 6 7
2. 世の中、自分だけ得をしようとする
 結局は損をしてしまう 全くそう思わない 7 強くそう思う
 1 2 3 4 5 6 7
3. 世の中、持ちつ持たれつである 全くそう思わない 7 強くそう思う
 1 2 3 4 5 6 7
4. 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 全くそう思わない 7 強くそう思う
 1 2 3 4 5 6 7

最後に、あなたの所属する学部、
学年、性別、年齢を記入してください

学部： 学部

学年： 1 2 3 4 その他

性別： 男性 ・ 女性

年齢： 歳

質問は以上です。

全ての質問に答え終わりましたら、呼び出しボタンを押して
実験者が来るまでしばらくお待ちください。

第 2 章

事後質問紙

(ビー玉数当て実験：個人報酬条件→集団報酬条件順)

- ◆ 先ほど行った実験(1)についておたずねします。以下の各質問に関して、あなたの考えに最もよく当てはまる数字に○をつけてください。

実験(1)

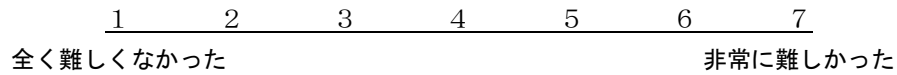
あなたの最終判断がどのくらい実際のビー玉の数に近いかに応じて、あなたが受け取る報酬金額が決まります。

あなたの判断が
実際のビー玉の数に近いほど高い報酬

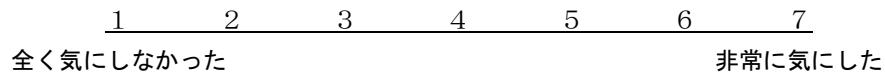
正解:10個

参加者	判断	報酬
1	4	1
2	8	2
3	14	3
7	21	7
8	6	8

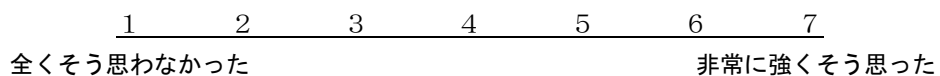
1. ビー玉の数を当てる課題を、どれくらい「難しい」と思いましたか？



2. 瓶の中に入っているビー玉の数を当てるとき、前の参加者の回答をどのくらい気にしましたか？



3. 瓶の中に入っているビー玉の数を当てるときに、「何だかよくわからないから、適当に決めてしまおう」とどの程度思いましたか？



◆ 実験(1)であなたが重要だと思ったことは何ですか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. 他の参加者と協調して、より正解に近い値を当てること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

2. 自分の報酬を増やすこと

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

3. 他の参加者よりも正解に近い値を当てること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

4. 参加者全員の利益が高くなること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

5. 他の参加者たちの回答を真似すること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

6. 他の参加者たちの回答に影響されないようにすること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

◆ 実験(1)に参加しているときに、どんなことを考えましたか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. 出来るだけ正確な情報を他の参加者に伝えよう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

2. 他の参加者の回答とは独立に、自分の経験のみに従って回答しよう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

3. 他の参加者に自分の回答を知らせたくない

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

4. 他の参加者たちの回答から大きく離れるのは嫌だ

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

5. 前の参加者たちの回答を参考することは自分にとってメリットになる

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

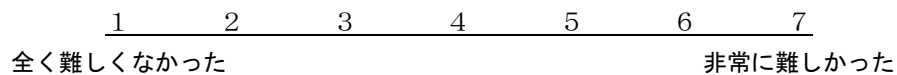
6. 自分の間違った回答によって後の参加者の回答に悪い影響を与えてしまうのではないかと心配した

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

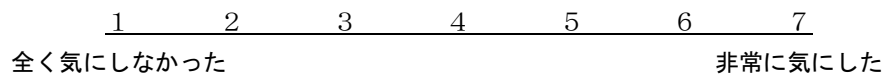
- ◆先ほど行った実験(2)についておたずねします。以下の各質問に関して、あなたの考えに最もよく当てはまる数字に○をつけてください。



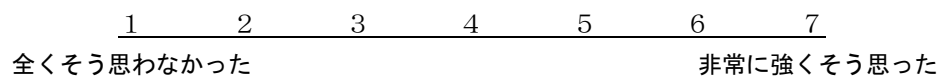
1. ビー玉の数を当てる課題を、どれくらい「難しい」と思いましたか？



2. 瓶の中に入っているビー玉の数を当てるとき、前の参加者の回答をどのくらい気にしましたか？



3. 瓶の中に入っているビー玉の数を当てるときに、「何だかよくわからないから、適当に決めてしまおう」とどの程度思いましたか？



◆ 実験(2)であなたが重要だと思ったことは何ですか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. 他の参加者と協調して、より正解に近い値を当てること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

2. 自分の報酬を増やすこと

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

3. 他の参加者よりも正解に近い値を当てること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

4. 参加者全員の利益が高くなること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

5. 他の参加者たちの回答を真似すること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

6. 他の参加者たちの回答に影響されないようにすること

1	2	3	4	5	6	7
全く 思わなかった		あまり 思わなかった		少し 思った		よく 思った

◆ 実験(2)に参加しているときに、どんなことを考えましたか？それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

1. 出来るだけ正確な情報を他の参加者に伝えよう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

2. 他の参加者の回答とは独立に、自分の経験のみに従って回答しよう

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

3. 他の参加者に自分の回答を知らせたくない

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

4. 他の参加者たちの回答から大きく離れるのは嫌だ

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

5. 前の参加者たちの回答を参考することは自分にとってメリットになる

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

6. 自分の間違っただけによって後の参加者の回答に悪い影響を与えてしまうのではないかと心配した

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

7. 他の参加者の回答によって自分の報酬が決定されるのは嫌だ

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

8. 全員が同じ報酬をもらえるのが嫌だ

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

9. みんなの報酬に影響を与えたい

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

10. 自分の回答によってみんなの報酬が変わるのは嫌だ

1	2	3	4	5	6	7
全く 考えなかった		あまり 考えなかった		少し 考えた		よく 考えた

◆ 報酬の決め方についてのあなたの考えをお尋ねします。

1. 実験(1)のようにあなた個人の回答だけに基づいてあなたの報酬金額が決められる決め方と、実験(2)のように全員の回答に基づいて全員の報酬金額が決められる決め方とでは、どちらがより好ましいと思いますか？ それぞれの項目について、当てはまる数字に○を付けてください。

- A. 実験(1)の決め方が好ましい
- B. 実験(2)の決め方が好ましい

2. 上記の質問でAに○をつけた方におたずねします。

なぜ、そう思ったのですか。当てはまる項目全てに○を付けてください。

- a. 自分の報酬金額は、自分で決めたいから
- b. 自分の回答が他の参加者の報酬に影響与えないため気楽だから
- c. 自分で決定する方がたくさんもらえそうだから
- d. その他 ()

3. 上記の質問でBに○をつけた方におたずねします。

なぜ、そう思ったのですか。当てはまる項目全てに○を付けてください。

- a. 自分の報酬金額を自分だけで決めるのは自信がないから
- b. みんなで決定する方がたくさんもらえそうだから
- c. 自分の回答で全員の報酬を増やすことができるから
- d. その他 ()

◆ 今回参加していただいた実験は、何について調べるものだと思われましたか？

下の空欄の中に書いてください。

以下の文章をよく読み、質問に回答してください。

ここに、ある確率でお金がもらえるクジ (X・Y) が2つあります。X・Y どちらかのクジを行うとしたら、どちらのクジを行いますか？それぞれの場面についてあなたが行いたいクジの選択肢 (クジ X・クジ Y) に○をつけてください。

【質問 1】

クジ X : 1/10 の確率で 4000 円がもらえ、9/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 1/10 の確率で 7700 円がもらえ、9/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 2】

クジ X : 2/10 の確率で 4000 円がもらえ、8/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 2/10 の確率で 7700 円がもらえ、8/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 3】

クジ X : 3/10 の確率で 4000 円がもらえ、7/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 3/10 の確率で 7700 円がもらえ、7/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 4】

クジ X : 4/10 の確率で 4000 円がもらえ、6/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 4/10 の確率で 7700 円がもらえ、6/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 5】

クジ X : 5/10 の確率で 4000 円がもらえ、5/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 5/10 の確率で 7700 円がもらえ、5/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 6】

クジ X : 6/10 の確率で 4000 円がもらえ、4/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 6/10 の確率で 7700 円がもらえ、4/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 7】

クジ X : 7/10 の確率で 4000 円がもらえ、3/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 7/10 の確率で 7700 円がもらえ、3/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 8】

クジ X : 8/10 の確率で 4000 円がもらえ、2/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 8/10 の確率で 7700 円がもらえ、2/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 9】

クジ X : 9/10 の確率で 4000 円がもらえ、1/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 9/10 の確率で 7700 円がもらえ、1/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

【質問 10】

クジ X : 10/10 の確率で 4000 円がもらえ、0/10 の確率で 3200 円がもらえる

クジ Y : 10/10 の確率で 7700 円がもらえ、0/10 の確率で 200 円がもらえる

クジ X ・ クジ Y

以下の文章をよく読み、質問に回答して下さい。

この設問では、あなたがある架空の場面におかれたときに、どのような選択をするかを考えていただきます。

この架空の場面では、あなたはもう一人の誰かとの間で、「ポイント」を分配する作業をしているとします。このポイントは後で換金できるものとします。

この作業でのあなたの役割は、これからお見せする、A の分け方、B の分け方、C の分け方という 3 つの分け方のうち、どの分け方でポイントを分配するかを決めることです。

それぞれの組み合わせについて、あなたが決めた分け方に○をつけてください。

設問は、以下の「組み合わせ 1」から始まります。

組み合わせ 1

あなたが		
A を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 80 ポイントを手に入れる		
B を選ぶと、あなたは 540 ポイントを手に入れ、相手は 280 ポイントを手に入れる		
C を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 480 ポイントを手に入れる		
回答欄(どれかに○をつけてください)		
A の分け方	B の分け方	C の分け方

組み合わせ2

あなたが
A を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ3

あなたが
A を選ぶと、あなたは 520 ポイントを手に入れ、相手は 520 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 520 ポイントを手に入れ、相手は 120 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 580 ポイントを手に入れ、相手は 320 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ4

あなたが
A を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 490 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ5

あなたが
A を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 90 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ6

あなたが
A を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 570 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ7

あなたが
A を選ぶと、あなたは 510 ポイントを手に入れ、相手は 510 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 560 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 510 ポイントを手に入れ、相手は 110 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ8

あなたが
A を選ぶと、あなたは 550 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 500 ポイントを手に入れ、相手は 500 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

組み合わせ9

あなたが
A を選ぶと、あなたは 480 ポイントを手に入れ、相手は 100 ポイントを手に入れる
B を選ぶと、あなたは 490 ポイントを手に入れ、相手は 490 ポイントを手に入れる
C を選ぶと、あなたは 540 ポイントを手に入れ、相手は 300 ポイントを手に入れる
回答欄(どれかに○をつけてください)
A の分け方 B の分け方 C の分け方

● 次のそれぞれの項目について、あなた自身にどのくらい当てはまるか考え、該当する番号に○を付けて下さい

1	私は他の人がすることに対して影響力を持ちたい	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
2	私にはリーダーシップをとる(指導力がある)傾向があると思う	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
3	自分の目標は自分で選びたい	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
4	私は硬い決意を持ったリーダー(指導者)と一緒にいると心地よい	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
5	私は誰かに自分の面倒を見てもらいたい	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
6	私のやっていることに対して誰かにおせっかいしてほしくない	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
7	私はチームで仕事をするのが好きだ	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
8	私はみんなの先頭に立つのが好きだ	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
9	私は、自分の運命は自分で決めるのが好きだ	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
10	他の人たちも自分で自分のことを考えられるとよいと思う	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
11	誰かに意見を押し付けられることが好きではない	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
12	私は、他の人に左右されず、自立している人が好きだ	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
13	私に関することを誰かが決定してしまうのは好きではない	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
14	私は、皆で何かを一緒に決定するような集団にすることが好きだ	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる
15	どんな問題であれ、他の人と一緒に解決することが最もよい方法である	全く当てはまらない	1	2	3	4	5	よく当てはまる

16	私は誰かの言いなりになるのが好きではない	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
17	私は私のことを誰かに決めてもらいたい	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
18	私は誰もが自分の意見を持っている集団にいることが好きだ	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
19	私は、自分の運命を自分で切り開いていく人たちが好きだ	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
20	私は何につけ、誰かから指示してもらうのが好きだ	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
21	私は、集団での決定に誰もが発言権を持っている集団が好きだ	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	
22	私は他の人のために物事を決めてあげるのが好きだ	全く当てはまらない					よく当てはまる
		1	2	3	4	5	

最後に、あなたの所属する学部、
学年、性別、年齢を記入してください

学部 : _____ 学部

学年 : 1 2 3 4 その他

性別 : 男性 ・ 女性

年齢 : _____ 歳

身長 : _____ cm

体重 : _____ kg

質問は以上です。

全ての質問に答え終えましたら、呼び出しボタンを押して

実験者が来るまでしばらくお待ちください。

第 3 章

事後質問紙

(選択条件と推定条件)

ビン当て課題（個人） グループ ID : _____ 個人 ID : _____

次の課題は個人で行うものなので、周りの人とは相談せず、
自分の判断をお答えください。

- 問1. あなたの目の前にあるビン A とビン B では、どちらの方にビー玉が多く入っていると思いますか。多いと思う方を○で囲んでください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

ビン A

ビン B

- 問2. あなたは上の判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を 0%、「非常に自信がある」を 100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

ビン当て課題（グループ）

グループ ID : _____

次の課題はグループで行うものなので、5人で議論して、グループ全体の判断をお答えください。また、議論を始める前に議論の開始時刻を、終了時に終了時刻を記入してください。

- 問1. あなた方の目の前にあるビン A とビン B では、どちらの方にビー玉が多く入っていると思いますか。多いと思う方を○で囲んでください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

グループが正答すると、1人 400円ずつの追加報酬が与えられます。

ビン A

ビン B

(議論開始時刻 _____ : _____ ~ 終了時刻 _____ : _____)

ビン当て課題後質問 グループ ID : _____ 個人 ID : _____

「ビン当て課題」について、以下の質問に対するあなたの考えをお答えください。

問1. あなたはグループでの判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を0%、「非常に自信がある」を100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

問2. あなたの目の前にある**ビン A** と **ビン B** には、それぞれいくつのビー玉が入っていると思いますか。ビー玉の数をお答えください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

ビン A _____ 個

ビン B _____ 個

問3. あなたは問 2 の判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を0%、「非常に自信がある」を100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

数当て課題（個人） グループ ID : _____ 個人 ID : _____

次の課題は個人で行うものなので、周りの人とは相談せず、
自分の判断をお答えください。

問1. あなたの目の前にあるビン①とビン②には、それぞれいくつのビー玉が入っていると思いますか。ビー玉の個数をお答えください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

ビン① _____ 個

ビン② _____ 個

問2. あなたは問 2 の判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を 0%、「非常に自信がある」を 100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

数当て課題（グループ）

グループ ID : _____

次の課題はグループで行うものなので、5人で議論して、グループ全体の判断をお答えください。また、議論を始める前に議論の開始時刻を、終了時に終了時刻を記入してください。

- 問1. あなた方の目の前にあるビン①とビン②には、それぞれいくつのビー玉が入っていると思いますか。ビー玉の個数をお答えください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

ビン① _____個

ビン② _____個

(議論開始時刻 _____ : _____ ~ 終了時刻 _____ : _____)

数当て課題後質問 グループ ID : _____ 個人 ID : _____

「数当て課題」について、以下の質問に対するあなたの考えを
お答えください。

問1. あなたはグループでの判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を0%、「非常に自信がある」を100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

問2. あなたの目の前にあるビン①とビン②では、どちらの方にビー玉が多く入っていると思いますか。多いと思う方を○で囲んでください。
なお、ビンには触れず、目測だけで判断してください。

ビン①

ビン②

問3. あなたは問2の判断にどのくらい自信がありますか。「全く自信がない」を0%、「非常に自信がある」を100%として、0~100%の間で当てはまる数字をお答えください。

_____ %

**グループでより多くのビー玉が入ったビンを当てる課題
(ビン当て課題) についてお聞きします。**

問1. 以下の各質問に関して、あなたの考えに最も当てはまると思う番号を1~7の中から 1つ 選び、○で囲んでください。

1. ビン当て課題を、どれくらい難しいと感じましたか。

1
2
3
4
5
6
7

全く難しくなかった
非常に難しかった

2. ビン当て課題を行うとき、「何だかよくわからないから適当に決めてしまおう」とどの程度思いましたか。

1
2
3
4
5
6
7

全くそう思わなかった
非常に強くそう思った

3. ビン当て課題で、あなたは自分の意見をグループのメンバーに対してどの程度主張できましたか。

1
2
3
4
5
6
7

全くできなかった
非常によくできた

問2. ビン当て課題を行う際、あなたが重要だと思ったことは何ですか。それぞれの項目について、最も当てはまると思う番号を1~7の中から 1つ 選び、○で囲んでください。

1. 他の参加者と協調して、より正解に近い値を当てること

1
2
3
4
5
6
7

全く思わなかった
よく思った

2. 他の参加者たちの意見に従うこと

1
2
3
4
5
6
7

全く思わなかった
よく思った

3. 他の参加者たちの意見に影響されないようにすること

1 2 3 4 5 6 7
全く思わなかった 良く思った

問 3. ビン当て課題を行う際、どんなことを考えましたか。それぞれの項目について、最も当てはまると思う番号を1~7の中から **1つ** 選び、○で囲んでください。

1. 他の参加者と異なる意見を伝えるのは嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

2. 自分の間違った意見によって他の参加者に悪い影響を与えてしまうのではないかと心配した

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

3. 自分だけの力で自分の報酬を決められないのは嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

4. 全員が同じ報酬をもらえるのが嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

5. みんなの報酬に影響を与えたい

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

6. 自分の意見によってみんなの報酬が変わるのは嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

問 4. あなたはどのような方針に従って、グループでより多くのビー玉が入った

ビンを当てる課題を行いましたか。下の空欄の中に書いてください。

**グループでビンの中に入ったビー玉の数を当てる課題
(数当て課題) についてお聞きします。**

問1. 以下の各質問に関して、あなたの考えに最も当てはまると思う番号を1~7の中から 1つ選び、○で囲んでください。

1. 数当て課題を、どれくらい難しいと感じましたか。

1 2 3 4 5 6 7

全く難しくなかった 非常に難しかった

2. 数当て課題を行うとき、「何だかよくわからないから適当に決めてしまおう」とどの程度思いましたか。

1 2 3 4 5 6 7

全くそう思わなかった 非常に強くそう思った

3. 数当て課題で、あなたは自分の意見をグループのメンバーに対してどの程度主張できましたか。

1 2 3 4 5 6 7

全くできなかった 非常によくできた

問2. 数当て課題を行う際、あなたが重要だと思ったことは何ですか。それぞれの項目について、最も当てはまると思う番号を1~7の中から 1つ選び、○で囲んでください。

1. 他の参加者と協調して、より正解に近い値を当てること

1 2 3 4 5 6 7

全く思わなかった

よく思った

2. 他の参加者たちの意見に従うこと

1 2 3 4 5 6 7
全く思わなかった 良く思った

3. 他の参加者たちの意見に影響されないようにすること

1 2 3 4 5 6 7
全く思わなかった 良く思った

問3. 数当て課題を行う際、どんなことを考えましたか。それぞれの項目について、最も当てはまると思う番号を1～7の中から1つ選び、○で囲んでください。

1. 他の参加者と異なる意見を伝えるのは嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

2. 自分の間違っ意見によって他の参加者に悪い影響を与えてしまうのではないかと心配した

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

3. 自分だけの力で自分の報酬を決められないのは嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

4. 全員が同じ報酬をもらえるのが嫌だ

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

5. みんなの報酬に影響を与えたい

1 2 3 4 5 6 7
全く考えなかった 良く考えた

6. 自分の意見によってみんなの報酬が変わるのは嫌だ

1
2
3
4
5
6
7
 全く考えなかった よく考えた

問 4. あなたはどのような方針に従って、グループでビンの中に入ったビー玉の数を当てる課題を行いましたか。下の空欄の中に書いてください。

次に、あなた自身について以下の問いにお答えください。

問 1. 次のそれぞれの項目について、あなた自身に最も当てはまると思う番号を 1～5 の中から 1つ選び、○で囲んでください。

1	私は他の人がすることに対して影響力を持ちたい	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
2	私にはリーダーシップをとる(指導力がある)傾向があると思う	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
3	自分の目標は自分で選びたい	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
4	私は硬い決意を持ったリーダー(指導者)と一緒にいると心地よい	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
5	私は誰かに自分の面倒を見てもらいたい	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
6	私のやっていることに対して誰かにおせっかいしてほしくない	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	
7	私はチームで仕事をするのが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		<u>1</u> 2 3 4 <u>5</u>	

8	私はみんなの先頭に立つのが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
9	私は、自分の運命は自分で決めるのが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
10	他の人たちも自分で自分のことを考えられるとよいと思う	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
11	誰かに意見を押し付けられることが好きではない	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
12	私は、他の人に左右されず、自立している人が好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
13	私に関することを誰かが決定してしまうのは好きではない	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
14	私は、皆で何かを一緒に決定するような集団にすることが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
15	どんな問題であれ、他の人と一緒に解決することが最もよい方法である	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
16	私は誰かの言いなりになるのが好きではない	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
17	私は私のことを誰かに決めてもらいたい	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
18	私は誰もが自分の意見を持っている集団にすることが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
19	私は、自分の運命を自分で切り開いていく人たちが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
20	私は何につけ、誰かから指示してもらうのが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
21	私は、集団での決定に誰もが発言権を持っている集団が好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	
22	私は他の人のために物事を決めてあげるのが好きだ	全く当てはまらない	よく当てはまる
		1 2 3 4 5	

問 2. この実験について気づいたこと・感想などありましたら、お書きください。

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their observations and reflections on the experiment.