経済学研究　*54−3*
北海道大学　2004. 12

複数の段階を伴う創造的交渉ゲームに関する研究

前　田　周　一

1．序論

本稿は，創造的思考を持つ経済主体による交渉ゲームの分析を目的とする。ここで取り扱われる創造性は主体が努力費用をかけて提案集合を拡張することを意味し，創造的交渉とはそのような能力を持つ主体による交渉をさす。このような交渉状況を示す事例として，例えば，賃金交渉や資源開発権を巡る交渉を挙げることができる。これらの例は，合意が成立した段階では，主体が最終的に得る利益は確定していない。合意の成立後に創造的行動が実行される状況の下での交渉モデルを構築し，分析したのがMaeda[7]である。Maeda[7]は，創造的活動を行う上で事前の合意を必要とする交渉モデルにおいて，努力費用は（パレートの意味で）効率的だが，創造的能力を持つ主体はその活動の成否にかかわらず（Rubinstein交渉ゲームにおける均衡利得より高い）一定の利得を確保でき，一方でその能力を持たない主体は，不確実な創造性がもたらすリスクを負担しなくてはならないことを示した。この結果は，創造的能力を持つ主体が，それを持たない主体よりも強い交渉力を持つことを示唆する。しかしながら，このことは創造性による提案集合の拡張が行われる前に事前の合意を必要とするかどうかに依存する。Frankel[5]による創造的交渉ゲームでは，創造的能力を持つ主体はRubinstein交渉ゲームにおける均衡利得を超える期待利得を保証されていながら，不十分な努力費用が選択される。これはMaeda[7]の創造的交渉モデルとは対照的に，創造的能力を持たない主体の交渉力が創造的能力を持つ主体のそれよりも強いことを意味する。このような交渉力の違いは，上述のように，交渉ルールの違いにより生じる。

本稿は，そのような一方の主体だけが創造的能力を持つ交渉状況の下ではなく，同じ戦略的環境を持つ主体間による創造的交渉モデルを構築し，主体が費用の選択と利益の分割に関してどのような戦略行動を取るかを調査する。ここでは，二主体が創造的活動に関して取引を行う場面を想定し，費用負担と利益分配という二つの問題を別々に扱う創造的交渉ゲームについて考察する。得られた結果は，Frankel[5]とMaeda[7]が提示した交渉モデルにおけるそれと比較，分析される。

我々がここで考察する交渉モデルは二つの特徴を持つ。第一の特徴は，一つの期に複数の段階が存在する点である。この特徴をモデル化した交渉ゲームの研究として，Anderlini and Felli[2]とKambe[6]を挙げることができる。Anderlini and Felli[2]は，交渉を始める前に各主体が参加費用を支払う交渉ゲームを構築し，合意が成立しないという一意の（部分ゲーム完全）均衡が存在することを証明した。Kambe[6]はRubinsteinによる二人交互提案交渉ゲームを修正して，プレイヤーが互いに提案者を指名し合う段階とその名前が一致した時に提案を行う段階を伴う交渉ゲームをモデル化した。この交渉ゲームは，“ある期に提案者として指名されたプレイヤーは，過去の期に提示した額を超える値を要求しない”，そして“指名段階において同じプレイヤーが指名される時に，交渉が提案段階に移行する”という二つの制約を課すと，一意の均衡が存在することが示さ

れた[1]。これら二つの制約が存在しない時，ゲームは複数の均衡を持つことも同時に証明された。彼らが提示した交渉ゲームにおける手続は，本稿において考察される創造的交渉モデルにおいても適用される。

第二の特徴は，努力費用を多く宣言したプレイヤーが提案者として選ばれるという規則の導入である。Rubinstein 交渉ゲームにおいて，第一手番者として提案を行うプレイヤーは時間による利得の割引が存在するなら有利であることが知られている。そのため，提案者がいかなる方法によって採用されるべきかという問題は特に重要である。この特徴を組み込んだ交渉ゲームの研究として，Evans[3]を挙げることができる。Evans[3]は，n 人提携形非協力交渉ゲームにおいて，提案権を巡ってプレイヤーが投資を行い最も多く投資をしたプレイヤーが提案権を得るゲームを考察した。Evans[3]は，$n-1$ 人以下で構成される提携形ゲームの全ての部分ゲーム[2]がコア配分を持つ場合に限り，どのプレイヤーも投資を行わずに籤引で選ばれた提案者が n 人提携形ゲームにおけるコア配分を満たす利得の組を一つ提示し，残りの全プレイヤーがその提案を受諾してゲームが終了することを示した。これは，コアを持たない部分ゲームが一つでも存在すれば，正の値による投資を実行して非効率な逸脱を行うプレイヤーが存在することを意味する。このような非効率な戦略行動は，原因は異なるが，本稿において扱われる交渉モデルにおいても観察される。

このように，創造的交渉が，その過程において費用選択の段階と提案・応答の段階に分離でき，提案権を巡る競争が可能となる時に，どのような交渉結果が均衡として成立するかを考察することが本稿の主な分析目的である。Frankel[5]は別払いの無い創造的交渉において，プレイヤーが自分のアイディアを採用してもらおうと，過剰に費用をかけることを示した。本稿でこれから分析される交渉モデルが，均衡において，Frankel[5]の別払いの無い交渉ゲームにみられるような非効率な費用選択を許容するか否かは興味深い問題である。

本稿の構成は以下のとおりである。次節では，Maeda[7]の交渉ゲームを修正し，創造的思考が可能な二主体による標準交互提案交渉ゲームを構築し，均衡を求める。三節では，努力費用選択と提案・応答の段階を伴う二つの多段階創造的交渉ゲームがモデル化される。最初のモデルは，各主体が努力費用の負担割合について最初の段階に提示し合う状況を想定する。このモデルでは，努力費用の総量は固定され，非効率な費用選択の可能性が排除されることを前提とする。一方，次のモデルでは，各主体は個々独立に自らが負担可能な費用の量を選択する。このモデルは繰り返しゲームのトリガー戦略と類似する均衡を持つゲームであり，他のモデルとは視点の異なるモデルになっている。これら二つの交渉モデルは均衡結果が異なるが，提案権を巡る争いが発生するという共通点を持つ。終節では，三節の分析結果を総括し，他の研究成果との関連性について言及する。

2．標準二者創造的交渉ゲームのモデル化と分析

初めに，両者が創造的思考を持つ標準二者交互提案創造的交渉ゲームをモデル化する。

既にある共同事業によって利益 v を確保している二主体が，その事業の枠内で新たに創造的活動を行う交渉に直面している。この活動を実行するには費用 $c(p)$ を払う必要があり，その結果，確

---

1) Kambe[6]，p.325 を参照のこと。

2) 提携形ゲームにおける部分ゲームとは，ある一つの部分提携を取った時，その提携が完全提携であるとみなして，その提携の部分提携を全て記述したものをさす。詳細については，Evans[3]を参照のこと。

率 p で利益 u を獲得できるが，確率 $1-p$ で利益 v のままである（$u > v$）[3)]。提案側の主体は利益 u と利益 v に関する分割，そして費用 $c(p)$ からなる提案を作成し，相手主体に提示する。例えば，主体 i が主体 j に提案（p_i, x_i, y_i）を提示すれば，この時 i の期待利得は $\Pi_i(p_i, x_i, y_i) = p_i y_i + (1-p_i)x_i$, j の期待利得は $\Pi_j(p_i, x_i, y_i) = p_i(u-y_i) + (1-p_i)(v-x_i) - c(p_i)$ である。主体 j はその提案を受諾するか拒否する。それが受諾されると交渉は終了し，その提案に従い創造的活動が行われる。さもなければ，交渉は次の期に移行し，主体の立場が入れ替わって先に述べた交渉手続が繰り返される。提案者が創造的活動を望まない，つまり $c(0) \equiv 0$ が選択されると，この主体は単に利益 v の分割案を提示する。ここで，関数 $c(p)$ は厳密に凸かつ増加し，稲田の条件を満足するものとする。割引因子は δ（$0 < \delta < 1$）である。合意が成立しない時の両者の利得は 0 である。この交渉ゲームを G_1 とする。

命題 1 における（部分ゲーム完全）均衡結果は，Rubinstein 交渉ゲームのそれと類似していて単純である。しかしながら，提案者となる主体のみが一定の(均衡)利得を確保できるという点において，標準的な Rubinstein 交渉ゲームのそれとは大きく異なる。

命題 1　創造的思考が可能な二主体による交渉ゲーム G_1 を考察する。この交渉ゲームには，一意の部分ゲーム完全均衡が存在する。

証明

まず，(p_i^*, x_i^*, y_i^*), (p_j^*, x_j^*, y_j^*) をそれぞれ主体 i, j が提案側である時の均衡提案とし，$V_i^* = \Pi_i(p_i^*, x_i^*, y_i^*)$, $V_j^* = \Pi_j(p_j^*, x_j^*, y_j^*)$ を定義する。任意の期の交渉において，応答側の主体 j が主体 i の提案を拒否して得られる利得は δV_j^* である。したがって，主体 j は $\Pi_j(p_i, x_i, y_i) \geq \delta V_j^*$ となる提案を受諾，$\Pi_j(p_i, x_i, y_i) < \delta V_j^*$ となる提案を拒否する。主体 i の均衡提案（p_i^*, x_i^*, y_i^*）は以下に示される最適化問題の解である。

$$\begin{aligned} &\max_{p_i,\, x_i,\, y_i} \quad \Pi_i(p_i, x_i, y_i) = p_i y_i + (1-p_i)x_i \\ &s.t. \quad \Pi_j(p_i, x_i, y_i) = p_i(u-y_i) + (1-p_i)(v-x_i) - c(p_i) = \delta V_j^* \end{aligned} \tag{1.1}$$

この最適化問題の目的関数は，制約条件を変形して代入することにより，次のように確率 p_i の関数として表現できる。

$$\Pi_i(p_i) = p_i u + (1-p_i)v - c(p_i) - \delta V_j^* \tag{1.2}$$

これを最大化する p_i は，一階条件より，$c'(p_i) = u - v$ となる確率 p_i^* である。また，問題 (1.1) の制約条件は

$$c(p_i) = p_i(u-y_i) + (1-p_i)(v-x_i) - \delta V_j^*$$

3) ここでは，共同事業が成功すると利益 u が，失敗すると利益 v がそれぞれ得られることを想定していないことに注意する。v は二主体の共同事業によって既に獲得した利益を，u は創造的活動が成功した時に得られる利益を，それぞれ意味する。

の形に変形できるから，$c'(p_i) = u-y_i-v+x_i$ となり，$p_i = p_i^*$ の時，$x_i^* = y_i^*$ が成立しなくてはならない。したがって，この制約条件が均衡提案 (p_i^*, x_i^*, y_i^*) を満たすと以下の式が成り立つ。

$$c(p_i^*) = p_i^* c'(p_i^*) + v - x_i^* - \delta V_j^* \tag{1.3}$$

対称性より，主体 j が提案者である時の主体 i の受諾条件についても同様の主張が成り立つ。

$$\begin{aligned} &\max_{p_j,\, x_j,\, y_j} \quad \Pi_j(p_j, x_j, y_j) = p_j y_j + (1-p_j)x_j \\ &s.t. \quad \Pi_i(p_j, x_j, y_j) = p_j(u-y_j) + (1-p_j)(v-x_j) - c(p_j) = \delta V_i^* \end{aligned} \tag{1.4}$$

$$\Pi_j(p_j) = p_j u + (1-p_j)v - c(p_j) - \delta V_i^* \tag{1.5}$$

$$c(p_j^*) = p_j^* c'(p_j^*) + v - x_j^* - \delta V_i^* \tag{1.6}$$

主体 i の均衡提案 (p_i^*, x_i^*, y_i^*) と主体 j の均衡提案 (p_i^*, x_i^*, y_i^*) は $c'(p_i) = c'(p_j) = u-v$ を満足するから，費用関数 $c(p)$ の形状より $p_i^* = p_j^*$ が成り立つ。簡略化のため，均衡確率を p^* で統一すると，$y_i^* = x_i^* = y_j^* = x_j^*$，(1.3) そして (1.6) の連立方程式から以下の値が得られる。

$$x_i^* = x_j^* = \frac{v}{1+\delta} + \frac{F(p^*)}{1+\delta} (= y_i^* = y_j^*)$$

ただし，$F(p^*) = p^* c'(p^*) - c(p^*)$ とする。ここで，関数 $F(p)$ は増加関数でありかつ $F(0) = 0$ であるから，ある範囲の p において $F(p) \geq 0$ が成り立つ。

最後に，上記の戦略の組が交渉ゲーム G_1 における部分ゲーム完全均衡となることを確認する。まず，主体 i の戦略は，主体 j の戦略を仮定して，i が提案を作成する際に任意の t 期において最適となることを示す。i が上記戦略を用いると，利得は V_i^* である。ここで，i が t 期に別の提案 (p_i^t, x_i^t, y_i^t) を提示すると仮定する。これが $\Pi_j(p_i^t, x_i^t, y_i^t) \geq \delta V_j^*$ を満たすなら，主体 j はその提案を受諾し，(p_i^*, x_i^*, y_i^*) は最適化問題 (1.1) の解であるから，この代替戦略による逸脱は有益にはならない。次に，$\Pi_j(p_i^t, x_i^t, y_i^t) < \delta V_j^*$ となる提案を考える。この場合，主体 j は t 期に作成されたその提案を拒否する。j は $\Pi_j(p_i, x_i, y_i) < \delta V_j^*$ となる提案 (p_i, x_i, y_i) を拒否して (p_j^*, x_j^*, y_j^*) を提示するから，この代替戦略から得られる主体 i の利得は $\max\{\delta\Pi_i(p_j^*, x_j^*, y_j^*), \delta^2 V_i^*\}$ 以下である，ただし V_i^* は問題 (1.1) の最大値である。

対称性より，j の戦略についても同様の議論が成立するから，この戦略が部分ゲーム完全均衡として成り立つがことが言える。この時，第一手番者が i である時の期待均衡利得ベクトルは以下のように示される。ただし，第一項は i の均衡利得を，第二項は j の均衡利得をそれぞれ表す。

$$\left(\frac{v}{1+\delta} + \frac{F(p^*)}{1+\delta},\ \delta\left\{\frac{v}{1+\delta} + \frac{F(p^*)}{1+\delta}\right\}\right)$$

証明終

命題１における主張は以下のとおりである。Maeda [7] による片方の主体のみが創造的思考をもつ

ゲームにおける均衡結果と比較して，交渉ゲーム G_1 における応答側の主体の交渉力は増加し，対等となる。そして，両主体が創造的活動を実行した後に得られる共同利益を Rubinstein 交渉ゲームの均衡比率に分割する交渉結果が，均衡において成立する。この時，第一手番者は，創造的活動が成功するか否かにかかわらず，自らが要求する利益を確実に受け取ることができる。

命題１の結果は，Rubinstein 交渉ゲームの変形である交渉ゲーム G_1 の結果としては当然予想されたものであるが，複数の交渉段階を伴い，努力費用選択が提案の順番に影響を及ぼす創造的交渉ゲームにおける結果との比較を行うために必要とされる。

３．複数段階を伴う二者創造的交渉ゲームのモデル化と分析

交渉ゲーム G_1 において，もし割引因子が１に近い値であれば提案者と応答者の均衡利得は接近し，０に近ければ両者の利得の差は拡大して，提案者はより多くの利得を獲得できる。これは，提案者の交渉力が割引因子の低下に伴い上昇することを示唆する。このような状況において，もし各主体が提案権を巡って競争できるなら，彼らはどのような戦略行動を選択するだろうか？

本節において提示される創造的交渉ゲームは，各主体の努力費用選択が提案者を決めるという交渉ルールを採用する。このルールの下での非協力交渉ゲームを研究したのが Evans[３]である。Evans[３]は，プレイヤーが毎期提案者になる権利を巡って投資を行う n 人提携形交渉ゲームを構築し，分析を試みた。この交渉ゲームは，以下のルールに従い進行する。任意の期において，プレイヤー全員が提案権を得るために投資を行う。最も多くの額を投資したプレイヤーが提案者となり，そのプレイヤーは提携メンバーとそのメンバーによる利得配分からなる提案を提示する。提案者以外の提携メンバーは順にその提案を受諾または拒否する。提案が拒否されると交渉は次期に移行し，同じ手続が繰り返される。この交渉ゲームにおいて非効率な投資行動が発生する可能性は，この提携形ゲームの全ての部分ゲームがコアを持つか否かに依存する。全ての部分ゲームがコアを持てば，全てのプレイヤーは正の投資を実行しない。逆に，もしコアを持たない部分ゲームが存在すれば，一部のプレイヤーにとっては完全提携を組むより望ましい部分提携が存在することになる。よって，その提携を成立させるために正の投資を実行して提案権を得ようとするプレイヤーが現れるかもしれない。このような効率性を阻害する戦略行動が，創造的交渉においても観察されるだろうか？努力費用を相手の主体より多く負担する主体が提案を作成する権利を持つというルールが採用される時，各主体はどのような費用選択を行うかを分析する必要がある。

創造的交渉における努力費用と提案権を巡る競争との関連性を明らかにするために，ここで一つの期に三つの段階を持つ二つの創造的交渉ゲームをモデル化する。一つは，創造的活動に必要な努力費用総量を固定して，各主体が費用の負担割合について独立に宣言し合うルールを，もう一つは各主体が実行可能な範囲の下で自身が負担する努力費用を宣言するルールを，それぞれ採用する。前者の創造的交渉ゲームを G_2，後者を G_3 と呼称する。

交渉ゲーム G_2 における交渉過程は，以下のとおりである[4)]。

4）交渉ゲーム G_1 と同様，交渉ゲーム G_2 以降のモデルでも，創造的活動は、あくまでも既に行っている共同事業の一環であり，本稿の創造的交渉モデルにおける主体は必ずしも正の費用を負担する必要がない。主体が努力費用０を選択することは“創造的活動に協力しない”という意思を示すものと解釈できる。したがって，両主体が努力費用０を宣言すれば，彼らは創造的活動によって利益を増やすより，既に得られた利益 v の分割交渉を選好することを意味する。しかしながら，創造的交渉において努力費用０の選択が許可されるか否かは，特に重要な問題ではない。なぜなら，限りなく０に近い費用を負担することと費用を全く負担しないことは，この交渉モデルでは結果に影響を与えないからである。

(1)　主体 i と j は，第一段階において努力費用の負担配分に関する提案を同時に宣言する。この時，努力費用を最も多く宣言した主体が提案権を得る。両主体が同じ額の努力費用を提示した時はコイントスが行われ，それに勝利した主体が提案権を得る。

(2)　提案権を得た主体は，第二段階において，利益 u と利益 v に関する分割案を相手の主体に提示する。

(3)　応答側の主体は，第三段階において，提案者の分割案を受諾または拒否する。これが受諾されると，両主体は(1)において確定された費用負担を基に創造的活動を行う。その結果にしたがい利益の分割が行われる。この時，各主体の最終利得は，獲得した取り分から各自が宣言した費用を減じたものである。

(4)　応答者がその提案を拒否すると交渉は次の期に移行し，(1)から同じ手続を繰り返す。

ここで，幾つかの仮定を設定し，数学的定義を行う。まず，E を創造的活動における共同利得 $D(e)=p(e)(u-v)+v-e$ を最大化する努力量総量とする[5)]。これを所与とし，結果的に利益 u が得られる確率 p は固定されていると仮定する[6)]。主体 i, j はそれぞれ費用の組 $(e_i,\ E-e_i)$, $(E-e_j,\ e_j)$ を同時に提示する，ただし e_i, e_j は $0\leq e_i,\ e_j\leq E$ を満たす値である。主体 i が提案者となる時の i の提案は $(y_i,\ u-y_i)$, $(x_i,\ v-x_i)$ であり，主体 j の場合は $(u-y_j,\ y_j)$, $(v-x_j,\ x_j)$ である。i の提案が受諾される時，利益 u が得られれば利得の組 $(y_i-e_i,\ u-y_i-E+e_i)$ が，さもなければ利得の組 $(x_i-e_i,\ v-x_i-E+e_i)$ がそれぞれ実現する。同様に，j の提案が受諾されると，利益 u が得られれば利得の組 $(u-y_j-E+e_j,\ y_j-e_j)$ が，さもなければ利得の組 $(v-x_j-E+e_j,\ x_j-e_j)$ がそれぞれ実現する。ここで，主体 i が提案権を得る確率を $\rho(e_i,e_j)$ とする。これは以下のように定義される。

$$\rho(e_i,e_j)=\begin{cases}0 & \text{if} \quad e_i<e_j\\ 1/2 & \text{if} \quad e_i=e_j\\ 1 & \text{if} \quad e_i>e_j\end{cases}$$

I を第二段階において採用される努力費用の組とし，以下にその定義を記す。

$$I=\begin{cases}(e_i,E-e_i) & \text{if } i\text{'s proposal is accepted}\\ (E-e_j,e_j) & \text{if } j\text{'s proposal is accepted}\end{cases}$$

最後に，それぞれの段階，ポジションにおける各主体の期待利得については，まず主体 i,j が任意の期の第二段階において提案側となる時の i,j 自身の期待利得をそれぞれ $M_i^2(x_i,\ y_i)$, $M_j^2(x_j,\ y_j)$, 同じく i,j が第二段階において提案側となる時の応答側 j,i の期待利得をそれぞれ，$N_j^2(x_i,\ y_i)$, $N_i^2(x_j,\ y_j)$ と記す。この時，主体 i と j の第一段階における期待利得 $\Pi_i^1(e_i,\ e_j)$ と $\Pi_i^1(e_i,\ e_i)$ は以下のように記述される。

---

5)　したがって，費用量 E は創造的活動を実行する上で“効率的”または“社会的に最適”な努力水準であるとみなせる。各主体が個々独立に努力費用を選択する時，効率的な総努力費用が均衡において達成されるか否かは交渉ゲーム G_3 以降の分析課題である。

6)　この関数は Frankel [5]，Maeda [7] の創造的交渉モデルにおいて定義された費用関数の逆関数として解釈される。

$$\Pi_i^1(e_i,\ e_j) \equiv \rho(e_i,\ e_j) M_i^2(e_i, x_i(e_i),\ y_i(e_i)) + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\} N_i^2(e_j, x_j(e_j),\ y_j(e_j))$$
$$\Pi_j^1(e_i,\ e_j) \equiv \rho(e_i,\ e_j) N_j^2(e_i, x_i(e_i),\ y_i(e_i)) + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\} M_j^2(e_j, x_j(e_j),\ y_j(e_j))$$

交渉ゲーム G_2 では，総努力費用が固定されているために，継続利得は一定である。したがって，Rubinstein 交渉ゲームにおける均衡導出の方法が利用できる。

命題２　提案者となる権利を巡って各主体が努力費用の組を告知し合う多段階創造的交渉ゲーム G_2 について考察する。この交渉ゲームには，一意の部分ゲーム完全均衡が存在する。

証明

$(\overline{x_i},\ \overline{y_i})$ を主体 i が第二段階において提案者となる時の均衡提案，同様に $(\overline{x_j},\ \overline{y_j})$ を主体 j の均衡提案とする。さらに，$W_i^* \equiv \Pi_i^1(\overline{e_i},\ \overline{e_j})$，$W_j^* \equiv \Pi_j^1(\overline{e_i},\ \overline{e_j})$ とする。

主体 i が第二段階において提案者である時，応答者となる j は $N_j^2(x_i,\ y_i) \geq \delta W_j^*$ を満たす提案を受諾し，$N_j^2(x_i,\ y_i) < \delta W_j^*$ を満たす提案を拒否する。また，均衡提案 $(\overline{x_i},\ \overline{y_i})$ は $N_j^2(\overline{x_i},\ \overline{y_i}) \geq \delta W_j^*$ を満たす。しかしながら，$N_j^2(\overline{x_i},\ \overline{y_i}) > \delta W_j^*$ となる $(\overline{x_i},\ \overline{y_i})$ は存在し得ないから，$N_j^2(\overline{x_i},\ \overline{y_i}) = \delta W_j^*$ が成立する。最適性から，$(\overline{x_i},\ \overline{y_i})$ は以下の最大化問題の解となる。

$$\max_{x_i, y_i} M_i^2(x_i,\ y_i)\ s.t.\ N_j^2(x_i,\ y_i) = \delta W_j^* \tag{2.1}$$

これは以下のように変形できる。

$$\max_{e_i} D(e_i, E-e_i) - \delta W_j^* (= M_i^2(e_i)) \tag{2.2}$$

主体 j が第二段階において提案者である時，同様に以下の式が成り立つ。

$$N_i^2(\overline{x_j},\ \overline{y_j}) = \delta W_i^*$$
$$\max_{e_j} D(E-e_j, e_j) - \delta W_i^* (= M_j^2(e_j))$$

したがって，i と j の第一段階における期待利得 $\Pi_i^1(e_i,\ e_j)$，$\Pi_j^1(e_i,\ e_j)$ は

$$\begin{aligned} \Pi_i^1(e_i,\ e_j) &= \rho(e_i,\ e_j) M_i^2(e_i) + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\} N_j^2(e_j) \\ &= \rho(e_i,\ e_j)\{D(e_i, E-e_i) - \delta W_j^*\} + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\}\delta W_i^* \\ &= \rho(e_i,\ e_j)\{D(e_i, E-e_i) - \delta W_i^* - \delta W_j^*\} + \delta W_i^* \end{aligned} \tag{2.3}$$

$$\begin{aligned} \Pi_j^1(e_i,\ e_j) &= \rho(e_i,\ e_j) N_j^2(e_i) + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\} M_j^2(e_j) \\ &= \rho(e_i,\ e_j)\delta W_j^* + \{1-\rho(e_i,\ e_j)\}\{D(E-e_j,\ e_j) - \delta W_i^*\} \\ &= \{1-\rho(e_i,\ e_j)\}\{D(E-e_j, e_j) - \delta W_i^* - \delta W_j^*\} + \delta W_j^* \end{aligned} \tag{2.4}$$

と記述できる。ここで $D(\cdot)$ の定義より，$D(e_{i=j}, E-e_{i=j}) - \delta W_j^* - \delta W_i^*$ は定数で正の値である。よって，両主体とも提案権を得ることが常に有利であるので，第一段階では常に努力費用の最大値

を宣言する。$\rho(E,E)=1/2$ より，第一段階ではコイントスによって提案者が決まる。$W_i^*=\Pi_i^1(\overline{e_i},\ \overline{e_j})$，$W_j^*=\Pi_j^1(\overline{e_i},\ \overline{e_j})$ から，(2.3) と (2.4) より均衡努力費用の組を仮定すると，次の式が成り立つ。

$$W_i^*=\frac{1}{2}\{D(I)-\delta W_j^*+\delta W_i^*\}$$

$$W_j^*=\frac{1}{2}\{\delta W_j^*+D(I)-\delta W_i^*\}$$

$D(I)=D(E)$ は，所与の最適努力費用の下での創造的活動における総期待値を表す。この連立方程式は以下の解を持つ。

$$W_i^*=W_j^*=\frac{1}{2}D(I)\left(=\frac{1}{2}D(E)\right)$$

したがって，第二段階における各主体の利得も一意に定まる。

$$M_i^2(\overline{x_i},\ \overline{y_i})=M_j^2(\overline{x_j},\ \overline{y_j})=\left(1-\frac{\delta}{2}\right)D(E)$$

$$N_j^2(\overline{x_i},\ \overline{y_i})=N_i^2(\overline{x_j},\ \overline{y_j})=\frac{\delta}{2}D(E)$$

これは，提案者が期待利得 $(1-\delta/2)D(E)$ を，応答側の主体が同じく $\delta D(E)/2$ をそれぞれ得ることを意味する。さらに $0<\delta<1$ より，相手主体がどんな努力費用選択をするかにかかわらず，主体にとって最大の努力費用を宣言することが最適となる。結果として，主体 i, j は努力費用の組 $(E,\ 0)$, $(0,\ E)$ をそれぞれ提示する。

最後に，上記の戦略が部分ゲーム完全均衡であることを証明する。主体 j の戦略を所与として，主体 i が任意の t 期において第二段階に提案を作成する際に i の戦略が最適となることを示す。i が上記戦略を用いると利得は W_i^* である。ここで，i が t 期の第二段階において別の提案 $(x_i^t,\ y_i^t)$ を提示したとする。これが $N_j^2(x_i^t,\ y_i^t)\geq\delta W_j^*$ を満足するなら，j はその提案を受諾し，$(\overline{x_i},\ \overline{y_i})$ は最適化問題（2.1）の解であるから，この代替戦略による逸脱は有益にはならない。次に，$N_j^2(x_i^t,\ y_i^t)<\delta W_j^*$ となる提案を考える。この場合，主体 j は t 期に作成されたその提案を拒否する。j は $N_j^2(x_i,\ y_i)<\delta W_j^*$ となる提案 $(x_i,\ y_i)$ を拒否し，提案者になれば $(\overline{x_j},\ \overline{y_j})$ を提案するから，この代替戦略から得られる主体 i の最終獲得可能利得は $\max\{\delta N_i^2(\overline{x_j},\ \overline{y_j}),\ \delta^2 W_i^*\}$ 以下である。したがって，この代替戦略が i にとって有益とはならないことが分かる。

次に，t 期の第一段階において主体 i が $e_i=E-\varepsilon(0<\varepsilon\leq E)$ となる努力費用の組 $(E-\varepsilon,\ \varepsilon)$ を宣言したとする。この時主体 j は提案者となり，第二段階において自らが $(1-\delta/2)D(E)$ を獲得できる提案を行う。したがって，i は精々 $\delta D(E)/2$ しか得られない。i が $\overline{e_i}=E$ を選択する時のこの主体の期待利得は $D(E)/2$ であり，$0<\delta<1$ から，i にとって E より少ない努力費用を選択することは有益とはならない。

i と j を入れ替えても同様の議論が成立するから，この戦略が部分ゲーム完全均衡として成り立つことが言える。

証明終

命題２は，両主体が提案権を巡って対立している状況を端的に表している。提案者となる主体が確

保可能な利得は期待均衡利得より常に高いために，主体自らが努力費用を最大限負担する宣言を行う行動が第一段階において実行される。しかし，交渉ゲーム G_2 は，創造的活動に必要な努力費用を予め固定し，各主体がその負担割合について提案し合う状況を想定しているので，結果として実現する期待共同利得は元々効率的なものである。

次に提示される交渉ゲーム G_3 は，交渉ゲーム G_2 の費用選択ルールを一部修正したものである。そのルールは，“各主体は自らが支払い可能な費用を独立に宣言し合う”というものである。したがって，創造的活動における期待共同利益は，両主体の費用選択によって変動する。

この状況を考察するために，交渉ゲーム G_3 が G_2 の修正版として再定義される。主体 i と j はそれぞれ，第一段階において $0 \leq e_i,\ e_j \leq E$ の範囲から努力費用の値を選択するものとする。それ以外は，全て交渉ゲーム G_2 の設定に従う。主体 i が提案者となる確率を $\alpha(e_i,\ e_j)$ とし，改めて以下のように定義する。

$$\alpha(e_i,\ e_j) = \begin{cases} 0 & \text{if} \quad e_i < e_j \\ 1/2 & \text{if} \quad e_i = e_j \\ 1 & \text{if} \quad e_i > e_j \end{cases}$$

交渉ゲーム G_3 では，各期の費用選択により実現する創造的活動の期待共同利益は一定ではない。この交渉ゲームは繰り返しゲームと類似する状況を共有しているので，次の交渉ゲーム G_4 では，Kambe[6] と同様，繰り返しゲームの部分ゲーム完全均衡の証明に使われる，“One-Shot-Deviation-Property”を使って均衡戦略が示されることになる[7)]。

しかし先ず，主体の戦略行動に関して制約を持たない交渉ゲーム G_3 からみていく。

命題３　主体の逸脱行動に対する処罰ルールのない多段階創造的交渉ゲーム G_3 を考察する。この交渉ゲームには，一意の部分ゲーム完全均衡が存在する。

証明

まず，各主体の第一段階における利得最大化問題を定式化し，この交渉ゲームの均衡時の努力費用を求める。任意の期において，提案が拒否された後に主体 $i(j)$ が得る利得の最大値を $V_i(V_j)$ とする。任意の期の第二段階において，提案者 $i(j)$ が応答者 $j(i)$ に提示する利得は $\delta V_j(\delta V_i)$ であるから，両主体は第一段階において，以下の最適化問題の解となる努力費用を宣言する。

$$\begin{aligned} &\max_{e_i} \alpha(e_i,\ e_j)\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_j\} + \{1-\alpha(e_i,\ e_j)\}\delta V_i \\ =& \max_{e_i} \alpha(e_i,\ e_j)\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j\} +\delta V_i \end{aligned} \tag{3.1}$$

$$\begin{aligned} &\max_{e_j} \{1-\alpha(e_i,\ e_j)\}\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_i\} +\alpha(e_i,\ e_j)\delta V_j \\ =& \max_{e_j} \{1-\alpha(e_i,\ e_j)\}\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j\} +\delta V_j \end{aligned} \tag{3.2}$$

$\alpha(e_i,\ e_j)$ の定義より，主体 i の利得は以下のようになる。$e_i > e_j$ の時は $\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j\}+\delta V_i$，$e_i = e_j$ の時は $\{D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j\}/2+\delta V_i$，$e_i < e_j$ の時は δV_i。したがって i は，

7）繰り返しゲームの部分ゲーム完全均衡では，どの主体も，どの部分ゲームの始点から逸脱したとしても利得を増やすことは出来ないという性質を持つ。詳細については，Abreu[1]，Muthoo[9]を参照のこと。

$D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j>0$ であれば e_i を増やす動機を持ち，$D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j<0$ であれば e_i を減らす動機を持つ。

ここで，$D(E)$ は $D(e_i,\ e_j)$ の最大値であるので，$D(E)\geq\delta V_i^*+\delta V_j^*>\delta V_i+\delta V_j$ である。

もし $D(0)=v<\delta V_i+\delta V_j<D(E/2,E/2)$ とすると，$D(e)-\delta V_i-\delta V_j=0$ は二つの解，$\hat{e}=e_l,\ e_h(0<e_l<E<e_h)$ を持つ。ただし，$\hat{e}=e_i+e_j$ とする。主体 i は努力費用 e_j の期待値 $\boldsymbol{E}[e_j]$ によって，努力費用を増やすあるいは減らす動機を持つ。

逆に，もし $\delta V_i+\delta V_j\leq D(0,0)=v<D(E)$，即ち $D(0,0)-\delta V_i-\delta V_j=v-\delta V_i-\delta V_j>0$ とすると $D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j=0$ は $e\geq 0$ の範囲で一つの解，e_h を持つ。主体 i の費用選択は，期待値 $\boldsymbol{E}[e_j]$ の大きさにより以下の二通りが考えられる。

(i) $\boldsymbol{E}[e_j]\leq e_h/2$ の時

主体 i は提案権を持ち，かつ $D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j>0$ となる可能性があるので，i の均衡努力費用 e_i^* は以下のように定義される。

$$e_i^*=\underset{e_i}{\operatorname{argmax}}\ D(e_i,\boldsymbol{E}[e_j])\ s.t.\ e_i>\boldsymbol{E}[e_j]$$

(ii) $\boldsymbol{E}[e_j]>e_h/2$ の時

どのような e_i でも，$D(e_i,\ e_j)-\delta V_i-\delta V_j>0$ となるような領域では提案権を得られないので，$e_h-\boldsymbol{E}[e_j]$ 以下の努力費用に関して無差別となる。

対称性より，$e_i=e_j$ を仮定すると，効率的な費用の解は $e_i=e_j=E/2$ となる。しかし，$D(E)\geq\delta V_i^*+\delta V_j^*$ より $\{D(E/2+\varepsilon_i,\ E/2)-\delta V_i-\delta V_j\}-\delta V_i>\{D(E/2,\ E/2)-\delta V_i-\delta V_j\}/2+\delta V_i$ を満たす $\varepsilon_i>0$ が存在する可能性があり，この時主体 i は努力費用 ε_i だけ増やして，提案権を獲得する動機を持つ。この不等式を整理すると

$$D(E/2+\varepsilon_i,\ E/2)>\frac{D(E/2,\ E/2)+\delta V_i+\delta V_j}{2}$$

となる。同様に $D(e_i+\varepsilon_i,e_j)>\{D(e_i,e_j)+\delta V_i+\delta V_j\}/2$ という関係は，$D(e_i,e_j)>\delta V_i+\delta V_j$ である限り，即ち $e_l<\hat{e}(=e_i+e_j)<e_h$ が成立する限り維持される。以上のことより，この交渉ゲームの均衡努力費用の組 e^* は，$e^*=(e_i^*,e_j^*)=(e_h/2,e_h/2)$ となる。この努力費用の組 e^* はどの期の部分ゲームにおいても成立するから，各期の期待共同利得は固定される。ここで，主体 $i(j)$ の（期待）均衡利得を $V_i^*(V_j^*)$ とすると，(3.1) と (3.2) から，これらの値は以下の方程式の解として求められる。

$$V_i^*=\frac{D(e_h/2,e_h/2)-\delta V_j^*}{2}+\frac{\delta V_i^*}{2}$$

$$V_j^*=\frac{D(e_h/2,e_h/2)-\delta V_i^*}{2}+\frac{\delta V_j^*}{2}$$

この方程式の解は，$V_i^*=V_j^*=D(e_h/2,e_h/2)/2$ である。したがって，第二段階においてコイントスに勝利した主体は相手に利得 $\delta D(e_h/2,e_h/2)/2$ を与える提案を提示し，これが受諾される。

証明終

命題3は，均衡分割の比率が命題2におけるそれと同じであるにもかかわらず，提案権を巡って全体としては非効率な「投資」が生じることを示している。そのような行動は一種の囚人のジレンマとみなすことができ，繰り返しゲームのフォーク定理のような制裁によって解消させられると考えられる。つまり，非効率な努力費用選択に対する処罰行動を規定する制約が各主体に課されることにより，そのような「投資」は回避される。具体的には，Abreu[1]が繰り返しゲームの分析において定義した処罰規定を交渉ゲーム G_3 に課したものを交渉ゲーム G_4 とする。次の命題は，その規定が遵守される時，主体は非効率な努力費用を宣言しないことを示す。

命題4　任意の $t^* \in T$ において，以下に示される t^* 期の合意 $z^* = (z_i^*, z_j^*)$ が交渉ゲーム G_4 における部分ゲーム完全均衡結果となる。

・主体 $k \in \{i,j\}$ は，第一段階において，努力費用 $\overline{e_k} = E/2$ を宣言する。

・第二段階において，提案者に選ばれた主体 $k \in \{i,j\}$ は自らが z_k^* を得る提案を提示する。ただし，$0 \leq z_k^* \leq (1-\delta)D(\overline{e})$ である。主体 k が応答者の時は，$z_k^* \geq \delta D(\overline{e})$ となる提案を受諾する。

交渉ゲーム G_4 では，非効率な努力費用を宣言する行動を逸脱行為とみなして交渉ルールが規定される。逸脱者が過剰に費用を宣言する行動は，提案権を取得することで得られる利益のためである。逆に，過小費用を宣言する行動は，提案権を巡る争いを避けて一定の利益を確保するためであると解釈できる。命題4において設定される“処罰コード”は，このような行動を規制するために必要となる。逸脱者に対するこのコードの存在によって，非効率な努力費用を宣言することは有益とはならず，結果としてそのような主体の逸脱行動は回避される。

証明

十分条件

まず初期戦略プロファイルを設定する。ここで，任意の期において提案が拒否された後に主体 $i(j)$ が得る利得の最大値を $V_i(V_j)$ とする。任意の期の第二段階において，提案者 $i(j)$ が応答者 $j(i)$ に提示する利得は $\delta V_j(\delta V_i)$ であるから，両主体は第一段階において以下の利得関数を最大にする努力費用を宣言する。

$$\max_{e_i} \alpha(e_i,e_j)\{D(e_i,e_j)-\delta V_j\}+\{1-\alpha(e_i,e_j)\}\delta V_i$$
$$\max_{e_j} \{1-\alpha(e_i,e_j)\}\{D(e_i,e_j)-\delta V_i\}+\alpha(e_i,e_j)\delta V_j$$

以上は交渉ゲーム G_3 の構造と同等であるから，この交渉ゲームの効率的努力費用は $\overline{e_i} = \overline{e_j} = E/2$ である。これより，初期戦略プロファイルを次のように設定する。

(1) 初期戦略プロファイル

任意の期において，主体 i と j は第一段階に $\overline{e_i} = \overline{e_j} = E/2$ となる努力費用の組 $\overline{e} = (\overline{e_i}, \overline{e_j})$ を宣言し，第二段階において提案者に選ばれた主体は $(1-\delta)D(\overline{e})$ 以下の利得を自身の要求とする提案を応答者に示す。応答者は $\delta D(\overline{e})$ 以上の利得を獲得する提案を受諾する。ここで主体 $k \in \{i,j\}$ を提案者，主体 $k' \in \{i,j\}$ を応答者とする。ただし，$k \neq k'$ である。

(2) 主体 i に対する処罰コード[8)]

主体 i が処罰される主体である時，両主体は t 期に以下の戦略プロファイルを使用する。

1．逸脱者 i が第一段階において $E/2$ より多く費用を宣言した時，対戦相手 j は $D(\bar{e})/2$ 未満しか得られない提案 (z_i, z_j) を拒否する。それが実行されると交渉は次の期に移行し，j は第一段階において $e_j = E/2$ となる努力費用を宣言する。j が第二段階において提案者になれば $(1-\delta)D(\bar{e})$ を確保する提案を作成し，応答者になれば $D(\bar{e})/2$ 以上の利得が得られる提案を受諾する。
2．逸脱者 i が第一段階において $E/2$ より少なく費用を宣言した時，対戦相手 j は $D(\bar{e})/2$ が得られる提案を提示する。それが拒否されると交渉は次の期に移行し，j は第一段階において $e_j = E/2$ となる努力費用を宣言する。この主体が第二段階において提案者になれば，自らが $D(\bar{e})/2$ を確保する提案を提示し，応答者になれば $\delta D(\bar{e})$ 以上が得られる提案のみ受諾する。
3．逸脱者 i が第二段階において z_i^* を超える要求を提案する時，対戦相手 j は i の提案を拒否し，交渉は次の期に移行する。主体 j は第一段階において $e_j = E/2$ となる努力費用を宣言する。この主体が第二段階において提案者になれば，$\max\{(1-\delta)D(\bar{e}), D(\bar{e})/2\}$ となる要求を提示し，応答者なら $\max\{\delta D(\bar{e}), D(\bar{e})/2\}$ 以上が得られる提案のみ受諾する。
4．逸脱者 i は，逸脱を実行した次の期の交渉において，以下の戦略を取る。第一段階において，i は $0 \leq e_i \leq E$ の範囲から値を一つ選ぶ。第二段階において，i が提案者になればルール3に従い j に対して受諾可能な提案を行う。応答者なら，0以上の利得が得られる提案を受諾する。

この戦略の組を仮定して，逸脱者 i は主体 j が要求する提案のみを受け入れる。その意味において，このプロファイルは“逸脱者 i に対する処罰コード”と呼ばれる。

これらの戦略プロファイルの下で部分ゲーム完全均衡が形成されることを証明するために，単独の逸脱が行われる状況について一つずつ確認する。

まず，逸脱者 i が第二段階において z_i^* を超える要求を提案すると，対戦相手 j はその提案を拒否して処罰コードを発動する。この時交渉は次の期に移行し，j は第一段階において $e_j = E/2$ となる努力費用を宣言する。第二段階において，j が提案者であれば $\max\{(1-\delta)D(\bar{e}), D(\bar{e})/2\}$ となる要求を提示し，応答者なら $\max\{\delta D(\bar{e}), D(\bar{e})/2\}$ を得る提案のみ受諾する。したがって，この時の主体 i の期待利得は $D(\bar{e})/2$ 未満となり，逸脱による合意の遅延によって有益な結果は生じない。また，主体 j が i を処罰しなければ，j の利得は初期戦略プロファイルに従って行動した時に得られる期待利得より小さくなることは明らかである。したがって，j にとって i を処罰しないことも有益ではない。

次に，逸脱者 i が任意の期の第一段階において $e_i > E/2$ となる努力費用を宣言する状況を考察する。この時 i は第二段階において提案者となり，i の提案が $z_j < D(\bar{e})/2$ を満たす組 (z_i, z_j) であれば，応答者 j は処罰コードを発動してそれを拒否する。したがって，この場合の i の利得は，合意の遅延によって，精々 $\delta^2 D(\bar{e})$ か $\delta D(\bar{e})/2$ のどちらかである。逆に，i の提案が $z_j \geq D(\bar{e})/2$ を満たす組 (z_i, z_j) であれば，応答者 j はそれを受諾する。この時，逸脱者 i の利得は初期戦略プ

8）主体 i が逸脱者である場合についてのみ言及し，主体 j については対称性を仮定しているので省略する。

ロファイルに従った時に得られる期待利得 $D(\bar{e})/2$ より小さくなるので，i の逸脱は有益とはならない。

最後に，逸脱者 i が任意の期の第一段階において $e_i < E/2$ となる努力費用を宣言する状況について考察する。この時主体 j は第二段階において提案者となり，処罰コードを発動する。j は $D(\bar{e})/2$ を要求する提案を i に提示する。その提案が拒否されると，合意の遅延によって，i の利得は精々 $\delta(1-\delta)D(\bar{e})$ か $\delta D(\bar{e})/2$ のどちらかである。さもなければ，i の利得は $D(e_i, E/2)-D(\bar{e})/2$ となり，これは初期戦略プロファイルに従った時に得られる期待利得 $D(\bar{e})/2$ より小さい。よって，このような i の逸脱は有益とはならない。

それ故，i による単独の逸脱は構成される戦略の下では有益にならない。結果として，両主体は逸脱無しに合意に到達する。このことは，この合意が部分ゲーム完全均衡において支持されることを示している。

必要条件

主体 i の提案が受諾されると仮定する。部分ゲーム完全均衡では，主体 j は自らが $\delta D(\bar{e})+\mu(0 < \mu \leq (1-\delta)D(\bar{e}))$ を得る提案を拒否しないだろう。その理由は任意の提案が拒否された後の j の獲得可能な利得の最大値が $\delta D(\bar{e})$ であるためである。よって，一度でも i が提案者になれば，この主体は利得の組 $((1-\delta)D(\bar{e})-\mu, \delta D(\bar{e})+\mu)$ を提示できて，しかもそれは受諾されると予想できるだろう。μ の値は任意であるから，主体 i は自分の提案において $(1-\delta)D(\bar{e})$ と同じ値を自ら確保できることを意味する。それ故，i の均衡利得はこの主体が提案者であれば少なくとも $(1-\delta)D(\bar{e})$ 以下でなくてはならない。対称性より，j の利得は，この主体が提案者であれば，少なくとも $(1-\delta)D(\bar{e})$ 以下でなくてはならない。

証明終

交渉ゲーム G_3 では処罰コードが存在しなかったので，主体が均衡行動から逸脱する動機を阻止できなかった。したがって逸脱者は提案者になろうとして努力費用を均衡水準より過剰に宣言することになった。交渉ゲーム G_4 では，逸脱しても初期戦略プロファイルの期待均衡利得より多くを獲得することはできないので，逸脱は阻止される。

4．結論

本節では，二節の標準交互提案創造的交渉ゲームの結果と三節の多段階創造的交渉ゲームの結果をもとに，多段階の交渉過程，提案者の選定メカニズム，そして非効率な努力費用選択が創造的交渉に与える影響について，関連文献における研究成果も踏まえて総括する。

多段階の交渉過程

現実の交渉において，Rubinstein 交渉ゲームに見られる単純な交互提案手続に基づく合意が容易に成立することは稀である。特に，創造的交渉においては，努力費用選択と利益分割を別個に取り扱うべき課題とみなせば，交渉が合意に到達するためにはより複雑な過程を必要とすることは容易に想定できるであろう。本稿の研究における主要な目的は，このような多段階の交渉過程を伴う創造的交渉ゲームのモデル化と分析，そしてそれを交互提案モデルにおける交渉結果と比較するこ

とにある。

Anderlini and Felli[2]と Kambe[6]においても示されたように，交渉が多段階の手続を必要とする時，非協力的な戦略行動が均衡となる。Anderlini and Felli[2]は交渉を始める前に参加費用を支払わなくてはならない二者多段階交渉ゲームをモデル化し，両プレイヤーとも参加費用を支払わない部分ゲーム完全均衡の存在を証明した。Kambe[6]は提案者指名構造を持つ交渉ゲームをモデル化し，非協力的な戦略行動を処罰する制約が無い状況では，合意の遅延が起こることを示した。

多段階の交渉過程を伴う本稿の創造的交渉では，合意の遅延は発生しないが，主体は非協力的な行動を引き起こす動機を常に持つ。このような違いが生じる原因は，提案者の選定メカニズムにある。

提案者の選定メカニズム

創造的交渉ゲーム G_1 における均衡結果は，単に効率的な努力費用の下で Rubinstein 交渉ゲームにおける均衡分割が達成されることを意味する。しかしながら，このモデルは第一手番者が恣意的に決定されていて，提案者の選定方法に関する記述が欠如している。交渉ゲーム G_1 において最初に提案を作成し提示できる主体は，非常に有利な立場にいる。提案者は，創造的活動がどのような結果になるかにかかわらず，常に一定の利益を確保するような提案ができる。

一般に，単純な交互提案に基づく交渉ゲームを分析する上で，この提案者選定に関する問題は言及されない。しかしながら，交渉ゲーム分析において誰が第一手番者となるかは重要な問題である。その点を本稿の分析において特に強調するために，交渉ゲーム G_2, G_3, そして G_4 は多段階の交渉過程を伴う創造的交渉をモデル化するに当たって，努力費用の選択が提案者を決定するというルールを導入した。このような提案者選定ルールを採用した交渉モデルの先行研究として，Evans[3]を挙げることができる。Evans は提案権を巡って「投資」を行う n 人交互提案交渉ゲームを構築し，協力ゲームの解概念であるコアを持たない部分ゲームが存在する時，正の値の投資を実行して提案権を得ようとする主体が存在することを示した。これは，あるプレイヤーにとって完全提携よりも魅力的な部分提携が存在すれば，その提携を実現するために投資をして提案者になろうと試みることを意味する。

このような提案権を巡る争いは，交渉ゲーム G_2 と G_3 においても見られる。交渉ゲーム G_2 は二つの特徴を持つ。一つは任意の期の交渉ゲームが三つの段階，つまり費用配分の選択と提案・応答から構成される点である。もう一つは，創造的活動に必要な総努力費用量は予め固定しておくが，各主体は努力費用の負担割合を同時に宣言し合う点である。この時主体自身の費用の負担額が相手主体よりも多ければ，提案権を得る。この交渉ゲームでは，各主体は第一段階において自らが努力費用全てを負担する宣言を実行し，提案者となった主体は第二段階において創造的活動を実行する際の期待利得全体の $1-\delta/2$ を要求する提案を行う。さらに，自らが負担する努力量を宣言する交渉ゲーム G_3 では，主体は提案者になることでより多くの利益を獲得しようとして，非効率な努力費用を選択する。

このように，多段階創造的交渉においては，協調を必要としない提案者の選定過程を持つルールは提案権を巡る衝突を引き起こす誘因となる。

非効率な努力費用選択と処罰規定

交渉ゲーム G_2 と G_3 にみられる競争的費用選択の可能性は，Frankel[5]の“別払いの無い創造的交渉”においても観察される。このゲームの交渉過程は以下のとおりである。まず，一方の主体が先に努力費用をかけてアイディアを探す。それが成功するとそのアイディアがもたらす利益の分割について提案を作成し提示する。もう一方の主体はそれを受諾または拒否する。提案が拒否されるまたは先手の主体がアイディアの獲得に失敗したら，後手の主体は努力費用をかけてアイディアを探す。この結果，両方の主体がともにアイディアの獲得に成功すると，選択されるアイディアはコイントスにより決定される。また，一方の主体のみがアイディアの獲得に成功したら，それが自動的に採用される。どちらの主体もアイディアの獲得に成功しなければ，各主体の最終利得はアイディアを探す際に被った努力費用である。この交渉ゲームでは，先手の主体は常に過剰に努力費用をかけて自分のアイディアを探そうとするインセンティブを持つ[9]。そのような過剰な努力費用選択を許容する戦略行動は，交渉ゲーム G_3 においても見られるように，各主体の提案と応答以外の行動が個々独立に選択されるために引き起こされる。

創造的交渉ゲーム G_4 は，このような非効率な逸脱行動を規制するために，交渉ゲーム G_3 にKambe[6]が提示したような，“処罰コード”を組み込んだ修正モデルである。命題4は，各主体がこのコードに従って行動する限り，効率的な費用選択に基づく交渉結果が成立することを示す。しかしながら，繰り返しゲームのフォーク定理と同様，多様な利益分割を許容する均衡が存在し得る。

主体の行動に関する制約

最後に，本稿の分析における問題点と今後の研究課題について言及する。

命題2において提示された均衡提案を満たす効率的な費用選択は，費用の総量が固定されているために，対称性の条件を外すと無数に存在する。結果的に，交渉ゲーム G_2 においてコイントスに勝利した主体は創造的活動にかかる費用を全額負担し，その活動の結果に関する利益分割は期待均衡利得が満たされるように行われる。しかし総費用が所与であるという制約がない交渉ゲーム G_3 では，非効率な費用選択による交渉結果が生じる。また，その非効率性を防ぐ交渉ゲーム G_4 においても均衡は無数に存在する。本稿で示したように，社会的最適解が求められれば，それを初期戦略プロファイルとし，それが実現するように処罰コードを設計することは可能である。しかし，現実の問題はそのような初期戦略プロファイルと処罰コードについての合意を得ることであろう。複数の均衡の存在を排除するために，主体の戦略ルールに関して論理的に幾つかの制約[10]を導出し，その下での創造的交渉ゲームを新たに構築することが今後の分析課題である。

* 本稿の作成にあたり，町野和夫教授（北海道大学大学院経済学研究科）より，多大なる御指導を賜った。また，当該紀要の査読委員からは幾つかの有益なコメントを頂戴した。ここに記して謝意を表したい。なお，本稿における誤謬は全て筆者の責に帰するものである。

---

9) 後手の主体は先手の活動を観察した後に努力費用を選択することができるので，先手の主体がアイディアの探索に失敗すると，後手の主体の努力費用は効率的となる。詳しくは，Frankel[5]を参照のこと。

10) 例えば，過去の履歴が現在の交渉行動を規制するような制約の規定が考えられる。Fershtman and Seidman[4]とKambe[6]において分析された交渉ゲームでは，“過去に要求した額以上を提案してはならない”という制約をプレイヤーに課している。本稿の創造的交渉分析においても，過去の交渉履歴に基づいた費用選択と提案が行われることは十分に想定可能である。

参考文献

1. Abreu, D. (1988), On the Theory of Infinitely Repeated Games with Discounting, *Econometrica* 56, 383-396.
2. Anderlini, L. and L. Felli (2001), Costly Bargaining and Renegotiation, *Econometrica* 69, 377-411.
3. Evans, R. (1997), Coalitional Bargaining with Competition to Make Offers, *Games and Economic Behavior*, 19, 211-220.
4. Fershtman, C. and D. Seidmann (1993), Deadline Effects and Inefficient Delay in Bargaining with Endogeneous Commitment, *Journal of Economic Theory* 60, 306-321.
5. Frankel, D.M. (1998), Creative Bargaining, *Games and Economic Behavior* 23, 43-53.
6. Kambe, S. (1999), When is There A Unique Equilibrium in Less Structured Bargaining?, *The Japanese Economic Review*, Vol. 50, No. 3, 321-342.
7. Maeda, S. (2003), Creative Bargaining with Prior Agreement, mimeo, Hokkaido University.
8. Muthoo, A. (1995c), On the Strategic Role of Outside Options in Bilateral Bargaining, *Operations Research* 43, No. 2, 292-297.
9. Muthoo, A. (1999), *Bargaining Theory with Applications*, Cambridge University Press.
10. Osborne, M.J. and A. Rubinstein (1990), *Bargaining and Market*, Academic Press.
11. Rubinstein, A. (1982), Perfect Equilibrium in A Bargaining Model, *Econometrica* 50, 97-110.
12. Shaked, A. and J. Sutton (1984), Involuntary Unemployment as A Perfect Equilibrium in A Bargaining Model, *Econometrica* 52, 1351-1364.