

メカニズムの比較問題： メカニズムデザインの新展開

二本杉 剛, 水上 英貴, 若山 琢磨

社会の成員のインセンティブを考慮に入れつつ、何らかの社会目標を遂行できるようなメカニズムの設計を考えるのがメカニズムデザインと呼ばれている分野である。本稿は、まずメカニズムデザインのこれまでの研究の流れを概観した後、今後メカニズムデザインが取り組むべき課題として「同一の社会目標を遂行しうるメカニズム間の比較」が最も重要であることを指摘する。次に、その課題に対して1つの解答を与えた Mizukami, Nihonsugi and Wakayama [15]を簡単に紹介する。

キーワード：メカニズムデザイン、遂行可能性、均衡の調整問題、フォーカルポイント

1. はじめに

ある卸売業の経営者が、会社の人事システムをどうすべきかで悩んでいる。経営者は、次の3つの案を考えている。

- **現状案** 現行の年功序列型を維持
- **穏健案** 業績主義型へ移行
- **急進案** 業績主義型への移行とワークシェアリングの導入

経営者は、人事部長と営業部長の意見を基に今後の人事システムの行方を決断することにした。経営者の目標として、具体的には、人事部長と営業部長の意見が一致した場合のみ新たな人事システムに移行することにした。

上記の3つの案に関して、人事部長と営業部長が持つ希望順位は、部内の意見を調整して決定したものである。そのため、経営者は、それぞれの部長が持つ真の希望順位を掌握できていない。ただし、経営者は、社内の雰囲気から察して、それぞれの部長が持ち得る希望順位は2種類だけであることは認識している（表

1)。1つは、現状案を最も希望するもので、他のいかなる改革案も同程度に望んでいない（これを「希望1」とする）。もう1つは、穏健案を最も希望するもので、業績主義型に加えワークシェアリングも導入するならば、現行の年功序列型のままで良いと考えている（これを「希望2」とする）。なお、部長同士は大学時代からの友人で、飲み仲間でもあるため、お互いがどのような希望順位を持っているのかについては充分知り合っている。

上述の通り、経営者がどの案を遂行するかは、それぞれの部長がどのような希望順位を持つかに決定的に依存している。しかし、経営者は、それぞれの部長が持つ真の希望順位を掌握できていないため、自身の目標を遂行するために、何とかして各部長の希望を聞き出す必要がある。そこで、経営者が人事部長と営業部長のそれぞれに希望順位を尋ねた後、申告された内容を本音と捉え、上述の方針に従って経営的決定を下したとしよう。果たして、この方法でうまくいくのだろうか。経営者は、それぞれの部長の心の中を覗けるわけではないため、それをいいことに、部長は虚偽の申告を行うインセンティブを持つ。実際、単に希望を聞き、それが真の情報だと見なして経営的決定を下す方

にはんすぎ つよし

大阪大学 大学院経済学研究科

〒560-0043 豊中市待兼山町1-7

みずかみ ひでき

富山大学 経済学部

〒930-8555 富山市五福3190

わかやま たくま

龍谷大学 経済学部

〒612-8577 京都市伏見区深草塚本町67

表1 持ち得る希望順位の種類

希望順位	希望1	希望2
1	現状案	穏健案
2	穏健案, 急進案	現状案
3	—	急進案

法はうまくいかないことを後ほど示す。そのため、それぞれの部長がどのような希望順位を持っていようとも、経営者の目標が遂行できるよう巧みに設計されたメカニズムを利用する必要がある。このように、社会の成員のインセンティブを考慮に入れつつ、何らかの社会目標が遂行できるようなメカニズムの設計を考察していく分野は「メカニズムデザイン」と呼ばれている¹。

第2節では、これまでのメカニズムデザイン研究の流れを鳥瞰した上で、メカニズムデザイン研究が今後取り組むべき課題について述べる。第3節では、第2節で言及した課題に対して1つの解決策を提示した著者らの最近の研究成果(Mizukami, Nihonsugi and Wakayama[15])を簡単に紹介する。第4節では、本稿のまとめとこれからの展望を述べる。

2. メカニズムデザインの「これまで」と「これから」

「何らかの社会目標を遂行するためにメカニズムを設計する」という点を初めて数理的に分析可能にしたのがHurwicz[9][10]である。ハーヴィッツは交換経済に焦点を絞り、メカニズムの設計の可否を議論していたが、Maskin[11][12]は特定の経済的な環境に限らず、広汎な状況でメカニズム設計の可否が議論できる一般的な枠組みを提示した。現在のメカニズムデザイン研究のほとんどが、これらハーヴィッツとマスキンの仕事を基礎としているといっても過言ではない。事実、メカニズムデザイン理論への基礎的貢献を理由として、ハーヴィッツとマスキンには、オークション研究に大きな貢献を果たしたマイヤソンとともに、2007年のノーベル経済学賞が与えられた。

マスキンの定式化で画期的な点は、マスキン以前の研究では特定の社会目標が遂行可能かどうかを細々と調べていたのに対し、どのような社会目標が遂行できるのかを一挙に識別できる枠組みを提示した点にある。このマスキンの研究が端緒となり、マスキン以後の研究は「どのような社会目標が遂行可能なのか」という点について最大限の関心を寄せるようになり、それは現在に至るまで続いている。これらの研究の共通点は、遂行可能な社会目標を明らかにすることに集中するあまり、設計したメカニズムが非常に人工的で、実装に

不向きなものが多い点である。

遂行可能な社会目標が明らかになった後、次に取り組むべき課題は、そうした遂行可能な社会目標をどのようなメカニズムで遂行すべきかという点である。実際、同一の社会目標を遂行するメカニズムが複数存在する状況は珍しくない²。これまでの研究は、上述の通り、どのようなメカニズムであれ、社会目標を遂行するメカニズムが存在するかどうかについて関心を注いでいたため、その先にある「何らかの社会目標を遂行するメカニズムの中で、どれが最も実使用に耐えるのか」といった点にはあまり目を向けていなかった。ある社会目標の遂行可能性が示されても、その中に何一つ実用的なメカニズムが含まれていなければ、その社会目標は原理的には遂行可能であるが、実際のところ遂行できない目標と同一視できる。実用的なメカニズムを探り当てる作業は、このように実際に遂行できる社会目標を識別することにも役立つと考えられよう。

それでは、どのような方法で実用的なメカニズムを探り当てていけばよいのだろうか。その最もオーソドックスな手法は、実験によってメカニズム間のパフォーマンスを比較し、優劣をつけることである。理論的に性能の良いメカニズムが、実際に利用したところ良好なパフォーマンスを発揮できなければ、そのメカニズムは到底実用的だとは言いがたいからである。

これまでも、メカニズム間のパフォーマンスを実験により比較評価した研究は皆無ではなかった³。しかし、これらの研究は、同一の社会目標を遂行しているメカニズム同士で比較していなかったり、また、理論的に性能の差異のあることがわかっているメカニズムを実験によって比較し、理論的結果を実験研究でサポートするといったものであった。したがって、同一の社会目標を遂行し、理論的に性能の差異がないメカニズム間の比較を実験で行ったものはほとんどない。オークションにおける収益等価なメカニズムの比較実験は、理論的には差異のないメカニズム間の比較問題に

¹ メカニズムデザインに関する研究成果のより詳細な解説は坂井・藤中・若山[1]を参照せよ。

² 例えば、交換経済を考えると、制約付きワルラス対応はマスキンの設計した人工的なメカニズムによって、ナッシュ均衡で遂行できる。さらには、より環境に適した自然なメカニズムによってもナッシュ均衡で遂行できることが知られている。

³ 公共財を供給する状況や学校と生徒のマッチングを行う状況などにおいて、メカニズム間のパフォーマンスを実験的手法で比較評価する研究は、これまでに数多く行われてきている。詳細についてはChen and Ledyard[6]を参照されたい。

取り組んだ研究としてあげることができる⁴。しかし、それら収益等価なメカニズムは、メカニズムで実現しうる均衡の内特定の均衡に焦点を絞ったものであり、実現しうる均衡アウトカムのすべてが同一の社会目標と一致しているわけではない。この意味で、それらのオークションメカニズムは社会目標の遂行には失敗している⁵。以上より、遂行可能な社会目標の全容がほぼ明らかになった今、同一の社会目標を遂行しうるメカニズムの比較問題は、メカニズムデザインが緊急に取り組むべき重要な論点であるにも関わらず、これまでほとんど扱われていないことがわかったであろう。そこで、次節では、同一の社会目標を遂行しうるメカニズムの比較問題について、最近著者らが行った研究成果を紹介したい。

3. メカニズムの比較問題

本節では、メカニズムの比較問題に関する著者らの最新の研究成果 (Mizukami, Nihonsugi and Wakayama[15]) を簡潔に紹介する。

Mizukami, Nihonsugi and Wakayama[15]は、同一の社会目標を遂行する2つの直接メカニズムを取り上げ、それらのパフォーマンス (均衡達成率) を実験により比較している。ここで、直接メカニズムとは、メカニズムの参加者に好みや希望など自身の私的情報を申告してもらうメカニズムの総称である。

比較対象を直接メカニズムに限定している理由は2つある。第1に、直接メカニズムは、自身の私的情報を申告してもらうだけであるため、構造が単純な点である。同じ社会目標を遂行するのであれば、あまりに複雑で人工的なメカニズムよりは単純なものの方が実装に向いていると考えられる。第2に、直接メカニズムは他人の情報に関係なく、自身の情報だけで意思決定ができる点である。この性質は「自己関連性」(Hurwicz[9]) と呼ばれ、これは情報分権的な観点から望ましい性質であると見なすことができる。以上より、直接メカニズムは、実用的なメカニズムの実装を

目指す上で、非常に望ましい性質を備えたものだと考えられる⁶。

本節では、最初に、第1節の例を使って、実験で使った2つの直接メカニズムを説明し、それらが理論的にはまったく差異がないことを示す。次に、何が原因となって理論的には差がないメカニズムの間で実験の均衡達成率に差が出たのかを述べる。

3.1 理論的背景

第1節の例に戻って話を進めよう。経営者は、部長の間で見解の一致がない限り、現行の年功序列型を維持しようとしている。それぞれの部長が持ち得る希望順位は2種類あるため、表2に示すように起こりえる「状態」は4種類である。

経営者の目標は、それぞれの部長がどのような希望を持つかに依存している。これを簡潔に示したものが表3である。表3の縦2列目は人事部長が持ち得る希望順位、横2行目は営業部長が持ち得る希望順位、そして表中のマスにはそれぞれの部長が持つ希望順位に応じて経営者が採択しようと考えている案をそれぞれ記してある。

それでは、いま経営者が各部長に希望を尋ね、それを真の情報だと見なして決定を下す方法を考えてみよう。実はこの方法は、既に表3に示してあるものと同じである。表3の縦2列目を人事部長が申告する希望順位、横2行目を営業部長が申告する希望順位、そして表中のマスはそれぞれの部長が申告した希望順位に応じて経営者が選ぶ提案だと読み替えれば、まったく同一の構造になっていることに気づくだろう。

表2 状態の種類

状態	人事部長の希望	営業部長の希望
状態 A	希望 1	希望 1
状態 B	希望 1	希望 2
状態 C	希望 2	希望 1
状態 D	希望 2	希望 2

⁴ オークションメカニズムの実験研究については、西村[2]を参照されたい。

⁵ メカニズムで起こり得る均衡の一部のアウトカムが社会目標に一致することを以て「社会目標を遂行する」と見なす立場もある。しかし、本稿では、メカニズムで起こり得るすべての均衡アウトカムが社会目標に一致しなければ、社会目標を遂行したとは見なさない立場を採る。このような立場からメカニズムの設計問題を考察する分野は「遂行理論 (Implementation Theory)」と呼ばれている。

⁶ 直接メカニズムは良い面ばかりではない。例えば、交換経済のように私的情報のやりとりで莫大なコストがかかる環境では、直接メカニズムは実用的だとは到底言い難い。しかし、近年、マッチングやオークションなど、人々の私的情報を処理するのにさほどのコストを伴わない環境では、直接メカニズムに関する研究が盛んになってきている。遂行理論の観点から直接メカニズムの性能を検討している研究としては、Bergemann and Morris[4][5]や Mizukami and Wakayama[13][14]などがある。

表3 経営者の目標

		営業部長	
		希望1	希望2
人事部長	希望1	現状案	現状案
	希望2	現状案	穏健案

表4 メカニズム α

		営業部長	
		希望1	希望2
人事部長	希望1	現状案	穏健案
	希望2	急進案	現状案

各部長に希望を申告してもらい、申告してもらった内容に応じて何らかのアウトカムを選択する手続きは「(直接)メカニズム」と呼ばれる。したがって、表3で示される方法もメカニズムの一種である。また、「メカニズムが経営者の目標を遂行する」とは、どの状態についても、経営者が採択しようと考えている案と均衡において達成されるアウトカムとが正確に一致していることである。

それでは、表3で示されるメカニズムが経営者の目標を遂行できるかどうか確認しよう⁷。いま、各部長がともに希望2を持っている状況(状態D)を考えよう。このとき、両部長が直面する表3は、完備情報の戦略形ゲームとなる⁸。そして、正直に自分の希望を申告し合うことがナッシュ均衡になることが容易に確認できる。しかし、ここで注目すべきことは、お互い偽って希望1を報告することもナッシュ均衡になっている点である。したがって、状態Dにおいて経営者は、業績主義型の人事システムに移行したいと考えているにも関わらず、各部長がともに希望1を申告してきた場合は年功序列型の人事システムに留まらざるを得ない。つまり、それぞれの部長から希望を聞いて、その希望が正直に語られたものと見なすのでは、経営者の目標を遂行できる保証はないのである。

以上の失敗を回避するため、経営者はそれぞれの部長から希望を聞いた際、それが正直に申告しているものとは限らず、嘘をついている可能性があることを考慮に入れて、巧妙にメカニズムを設計する必要が出て

表5 メカニズム α の結果

状態	ナッシュ均衡	均衡アウトカム
状態A	(希望1, 希望1) (希望2, 希望2)	現状案
状態B	(希望2, 希望2)	現状案
状態C	(希望1, 希望1)	現状案
状態D	(希望1, 希望2)	穏健案

くる。そこで、経営者は知り合いの経済学者に相談し、上手くいくという2つの方法(メカニズム α とメカニズム β)を教えてもらった。まず、メカニズム α の設計案から見よう。

メカニズム α 両部長がともに同じ見解に達した場合には現状案を採用することにする。また、人事部長が現状案を最も希望し、営業部長が穏健案を最も希望する場合は、営業部長の意見を尊重して穏健案を採用する。人事部長が穏健案を最も希望し、営業部長が現状案を最も希望する場合は、急進案を採用することにする。

メカニズム α を簡潔に表で示したものが表4である。

それでは、メカニズム α がうまく経営者の目標を遂行できることを見ていこう。メカニズム α を使った場合の結果を表5にまとめておいた。状態Aを除いて、正直に自分の希望順位を言い合うことがナッシュ均衡にはなっていないが、ナッシュ均衡アウトカムは経営者の目標と常に一致している。また、状態Aでは、正直に自分の希望順位を言い合うのと、嘘を付き合うのとで複数のナッシュ均衡が出てくるが、どちらのナッシュ均衡が実現しても、そのアウトカムは経営者の目標と一致している。つまり、メカニズム α は、経営者の目標を遂行できる非常に良くできたメカニズムだと結論付けることができる。

次にメカニズム β の設計案を見ておこう。

メカニズム β 両部長の見解が割れている場合は、現状案を採用。両部長ともに現状案を最も希望する場合は穏健案を採用し、両部長ともに穏健案を最も希望する場合は急進案を採用する。

⁷ このように目標そのものをメカニズムとして使って遂行を試みることを「自己遂行 (Self-implementation)」と呼ぶ。より詳しい議論は Barberà and Dutta[3]を参照されたい。

⁸ 第1節で述べた通り、ゲームのプレイヤーとなる部長同士はお互いの希望順位については知り合っており、これは完備情報のケースを扱っていることになる。また、メカニズムの一種である表3そのものは戦略形ゲームとなっていないことに注意されたい。表3には戦略形ゲームの構成要素の1つであるプレイヤーの選好に関する情報が抜けているためである。つまり、メカニズムとは、それぞれの(選好などの私的情報を集約した)状態に対して、その下での戦略形ゲームを生成する装置なのである。

表6 メカニズム β

		営業部長	
		希望1	希望2
人事部長	希望1	穏健案	現状案
	希望2	現状案	急進案

表7 メカニズム β の結果

状態	ナッシュ均衡	均衡アウトカム
状態 A	(希望1, 希望2) (希望2, 希望1)	現状案
状態 B	(希望2, 希望1)	現状案
状態 C	(希望1, 希望2)	現状案
状態 D	(希望1, 希望1)	穏健案

メカニズム β を簡潔に表で示したものが表6である。

メカニズム β もまた経営者の目標を遂行できることを見ていこう。メカニズム β の結果を表7にまとめておいた。表7を見てわかる通り、どの状態が実現しても両部長が正直に自分の希望順位を伝えることはナッシュ均衡になっていないものの、均衡アウトカムは常に経営者の目標と一致している。つまり、メカニズム β も、経営者の目標を遂行できる非常に良くできたメカニズムだと結論付けることができる。

3.2 実験結果

メカニズム α もメカニズム β も経営者の目標を遂行できる非常に良くできたメカニズムであり、両メカニズムの間で理論的な性能にはまったく差異がない。それでは、メカニズム α とメカニズム β を実際に利用した場合も同程度のパフォーマンスを実現できるだろうか。

実験を行った結果、状態 B、状態 C、状態 D のようにナッシュ均衡が一意である場合は、両方のメカニズムに差異はなかった。しかし、状態 A のようにナッシュ均衡が複数存在する場合にのみ均衡達成率に有意な差が出た。

ナッシュ均衡が複数存在する場合は、プレイヤーたちが同一の均衡を予測して戦略を選択する保証がないため、均衡の調整問題が発生することがよく知られている。この均衡の調整問題を解決する1つの方策が、フォーカルポイントという考え方である。Mizukami, Nihonsugi and Wakayama[15]は、複数均衡を持つメカニズムにおいては、正直に自分の希望を言い合うことがナッシュ均衡となっていれば、その「正直均衡」がフォーカルポイントとなることを突き止めた⁹。

さらに、明確なフォーカルポイントを持つメカニズムは、高い均衡達成率を示すことが判明した。メカニズム α は複数均衡がある状況で正直均衡が存在し、実際にメカニズム α をプレイさせるとそれがフォーカルポイントとなって、均衡の調整問題に苦慮せずに済むのである¹⁰。他方、メカニズム β は複数均衡が存在する状況で正直均衡が存在しないため、どのナッシュ均衡が実現するかで調整に失敗し、ゆえに均衡達成率が下がった。

以上より、メカニズムが複数均衡を持つときに、その一つに正直均衡を含まなければ、理論的には遂行可能なメカニズムであっても、実際には遂行できない可能性が高い。逆に考えると、複数均衡を持つとき、その一つに正直均衡を含むようなメカニズムであれば、現実でも高い性能を発揮する可能性があることを上記の研究結果は示唆している。

4. おわりに

本稿では、メカニズムデザインのこれまでの研究成果を簡単に振り返り、これからメカニズムデザインの研究成果を実用レベルで役立てるためには、同一の社会目標を遂行しうるメカニズムの比較が必須であることを指摘した。

本稿で紹介した著者らの研究成果 (Mizukami, Nihonsugi and Wakayama[15]) は、実験的手法によりメカニズム間の比較を行っているが、直接メカニズムに対象を限定している¹¹。間接メカニズムにまで視

⁹ フォーカルポイントの概念を使った均衡選択の考え方には、代表的なものとして、(1)利得支配による選択、(2)リスク支配による選択 (Harsanyi and Selten[8])、(3)戦略のラベルによる選択 (Schelling[17]) がある。何らかの社会目標を遂行しうるメカニズムでは、均衡アウトカムの一意性が要求されているため、均衡アウトカムの間で利得支配が起こる可能性はそもそもありえない。また、メカニズム α やメカニズム β では、リスク支配が起こる可能性も排除している。したがって、均衡選択の基準となるのは、戦略のラベルによる選択であると考えられる。

¹⁰ さらに、著者らは、混合戦略均衡があるメカニズムでも、フォーカルポイントを持てば混合戦略均衡が達成される可能性が低いことを発見した。したがって、フォーカルポイントを持つメカニズムでは、混合戦略均衡アウトカムが社会目標と一致していなくても差し支えないと考えられる。

¹¹ 本稿で議論の俎上に載せた社会目標は、直接メカニズムに限らなければ、マスキンの研究の延長線上で設計された Moore and Repullo[16]による人工的なメカニズムでも遂行できる。マスキン自身が設計したメカニズムは3人以上のプレイヤーを必要とするため、本稿の設定では使えない。

野を広げることで、どのような状態が実現しても常に均衡が一意になるようなメカニズムを考案できれば、直接メカニズムに拘泥していると不可避である均衡の調整問題に頭を悩ませる必要はなくなる。しかし、そのようなメカニズムを設計しようとする、マスクンの設計したメカニズムのようにメカニズムの構造自体を複雑で人工的なものにせざるを得ず、均衡の調整問題の有無とメカニズムの単純さの間にトレードオフがあることが予想される。

均衡の調整問題を解決する別の方策として、可換性を持つメカニズムが設計できれば望ましい¹²。しかし、そのようなメカニズムで遂行できる社会目標が非常に限られることが既にわかっている (Dasgupta, Hammond and Maskin[7])。したがって、均衡の調整問題に適切に対処できるような仕組みがメカニズムに備わっているかどうかは、メカニズムの実際の性能を測るときには重要となってくる。

本稿では、メカニズムが複数均衡を持つ際に起こる均衡の調整問題は、正直均衡が存在すれば、それがフォーカルポイントになり、回避できることを述べた。しかし、別のメカニズムを考えた際、この結果がそのまま適用できるかどうかはわからない。したがって、本稿で述べた実験結果が頑健なものであるかどうかは、別のメカニズムを使って追実験を行い確認する必要がある。

また、本稿では単純な環境に話を限定していたが、オークション、マッチング、公共財経済、交換経済などの経済的な環境を考えると、様々な構造が入るために議論がより複雑になる。それらの環境で、同一の社会目標を遂行しうるメカニズム間の比較を行い、実用的なメカニズムを同定する作業は今後残された課題である。

参考文献

- [1] 坂井豊貴, 藤中裕二, 若山琢磨, 『メカニズムデザイン』, ミネルヴァ書房, 2008.
- [2] 西村直子, 「オークション理論: 生きた理論を目指して」, 今井晴雄, 岡田章編, 『ゲーム理論の応用』, 勁草書房, 2005.
- [3] S. Barberà and B. Dutta, “General, direct and self-implementation of social choice functions via protective equilibria,” *Mathematical Social Sciences*, 11, 109-127, 1986.
- [4] D. Bergemann and S. Morris, “Ex post implementation,” *Games and Economic Behavior*, 63, 527-566, 2008.
- [5] D. Bergemann and S. Morris, “Robust implementation in direct mechanism,” forthcoming in *Review of Economic Studies*, 2009.
- [6] Y. Chen and J. O. Ledyard, “Mechanism design experiments,” in *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Second Edition, S. N. Durlauf and L. E. Blume eds., Palgrave Macmillan, 2008.
- [7] P. Dasgupta, P. J. Hammond and E. Maskin, “The implementation of social choice rules: Some general results on Incentive Compatibility,” *Review of Economic Studies*, 46, 185-216, 1979.
- [8] J. C. Harsanyi and R. Selten, *A General Theory of Equilibrium Selection in Games*, MIT Press, 1988.
- [9] L. Hurwicz, “Optimality and informational efficiency in resource allocation processes,” in *Mathematical Methods in the Social Sciences*, K. J. Arrow, S. Karlin, and P. Suppes eds., Stanford University Press, 1960.
- [10] L. Hurwicz, “On informationally decentralized systems,” in *Decision and Organization: A Volume in Honor of J. Marschak*, R. Radner and C. B. McGuire eds., North-Holland, 1972.
- [11] E. Maskin, “Nash equilibrium and welfare optimality,” MIT working paper, 1977.
- [12] E. Maskin, “Nash equilibrium and welfare optimality,” *Review of Economic Studies*, 66, 23-38, 1999.
- [13] H. Mizukami and T. Wakayama, “Dominant strategy implementation in economic environments,” *Games and Economic Behavior*, 60, 307-325, 2007.
- [14] H. Mizukami and T. Wakayama, “Ex-post self-implementation,” mimeo, 2009.
- [15] H. Mizukami, T. Nihonsugi and T. Wakayama, “Is the truth-telling equilibrium salient?: An experiment on direct Nash implementation,” mimeo, 2009.
- [16] J. Moore and R. Repullo, “Nash implementation: A full characterization,” *Econometrica*, 58, 1083-1100, 1990.
- [17] T. C. Schelling, *The Strategy of Conflict*, Harvard University Press, 1960.

¹² 可換性を持つゲームとは、とある2つの戦略組がナッシュ均衡であるならば、その2つの戦略組を混合した戦略組もまたナッシュ均衡になるようなゲームのことである。