

〈論 文〉

# 脅しの有効性とカルテルの安定性

磯 貝 茂 樹\*

## I イントロダクション

我々が経済活動を行う上で、規則や政策といったルールはどのような行動が許され、特定の行動がどのような帰結を生むかを規定するという重要な役割を果たしている。そのような政策を制定する際に重要な視点として、その政策の下におかれる経済主体たち自体が利害や意図をもつ戦略的な主体であり、時には制度上の不備を搾取して社会の帰結や経済厚生に影響を与えうることを認識することが重要である。

このようなときにはゲーム理論の分析視座が有用となる。ゲーム理論は複数の意思決定主体が相互に依存している状況において各主体の意思決定プロセスやその起こりうる結果を分析するための理論的枠組みであり、経済学を始め様々な分野に応用されている。

経済学の理論分析ではまずモデルを構築し、分析目的に応じた解概念を用いてモデルの予測を得る。その時に重要なのは、複数の解概念が存在し、分析対象や状況に応じて適切な解概念を用いる必要がある点であり、例えば意思決定主体が互いの意思決定プロセスについてどのような想定をしているかに応じて異なる解概念が考えられる。したがって、理論・応用の両面から解概念に関する理解を常に深めていくことが重要である。

本稿では、意思決定主体が互いの「合理性」や行動の意図について持っている知識に関する仮定と解概念との関係について議論し、前向き帰納法という推論方法について説明する。その後、カルテルという産業組織論の重要なトピックへの応用を見ていく。具体的に、第 2 節ではゲーム理論で最も基本的な解概念となるナッシュ均衡の定義とその応用範囲について述べ、その暗黙的な制約について議論する。第 3 節では具体例を用いて前向き帰納法という推論方法について解説する。その後、第 4 節では前向き帰納法とそれを体現する解概念である合理化可能性について定義、解説を行う。第 5 節では合理化可能性のカルテルへの応用として筆者の研究を紹介する。最後に、第 6 節で本稿の結びとする。

## II ナッシュ均衡

まずは静学的なゲームの定式化とナッシュ均衡の定義を与え、その仮定について議論する。戦略型ゲームはプレイヤーの集合、戦略の集合、利得関数の三つ組  $(I, (S_i, u_i)_{i \in I})$  で定義され、同時手番の静学ゲームとみなされる。すなわち、各プレイヤーが他のプレイヤーの選択を知る前にどの戦略を

---

\* 西南財経大学経済与管理研究院副教授

取るかを決定し、全プレイヤーの選択に応じた利得を得るというものである。

ゲーム理論で想定される各プレイヤーの意思決定プロセスをより詳しく見ていこう。基本的にゲーム理論は合理的なプレイヤーが意思決定を行う際に起こる帰結に興味がある。ここでの合理性とは、プレイヤーが（期待）利得を最大化するように選択を行うという要請を指している。ここで重要となるのは、戦略的状况においては他のプレイヤーの戦略が自分の利得に影響を与える一方で、プレイヤーはそれらについての知識を持たず、また多くの場合、統計的推測などから妥当な確率分布を得ることもできないという点である。この不確実性を特に戦略的不確実性と言う。

そこでベイズの意思決定理論にならい、プレイヤーは（他の種類の不確実性と同じように）他のプレイヤーの戦略に関する信念（すなわち主観的な確率分布）を持ち、それによって計算される期待利得関数をもとに利得を最大化する戦略を選ぶことになる。このようなプレイヤーの意思決定プロセスに対する要請を合理性の仮定と言う。

ゲーム理論の解概念では、この合理性を基本の仮定として、期待利得を計算する時に用いられる信念に対する制約や合理性を要求する意思決定手番の違いによって様々な解概念が用いられている。例えば最も基本的な解概念であるナッシュ均衡では「各プレイヤーは他のすべてのプレイヤーの戦略に関して正しい信念を持っている」という合理的期待の仮定が課される。フォーマルには

**定義** 戦略プロファイル  $\sigma = (\sigma_i)_{i \in I}$  がナッシュ均衡であるとは、任意の  $i \in I$  と  $\sigma'_i \in S_i$  について

$$u_i(\sigma_i, \sigma_{-i}) \geq u_i(\sigma'_i, \sigma_{-i})$$

が成り立つことを言う。

で与えられる。

また動学ゲームの場合には部分ゲーム完全均衡または逐次均衡が最もよく用いられる解概念であり、これはナッシュ均衡で要求される合理性、合理的期待に加えて動学的整合性、すなわち同一プレイヤーの複数の手番において、将来の手番で取られる戦略が過去の戦略と整合的であることが要求されている。

このようにゲーム理論の応用ではナッシュ均衡とその精緻化が最もよく用いられているが、それらはみな合理的期待を仮定しているため、応用する状況には一定の制約ないし解釈が必要となる。実際、ナッシュ均衡による予測がより確からしくなるのは、プレイヤー同士が互いの戦略について確信を持っている状況、例えば実際に（口約束や契約による）合意がなされている場合や、過去の似たような状況における人々の行動から他のプレイヤーの行動について予測がしやすい場合（これは慣習と解釈することができる）などである。

その一方で、合意がなされていない場合や過去に類似の経験がなく、そのような暗黙の了解が成立していない場合には、戦略的不確実性を無視することができない。このような状況へのナッシュ均衡の解釈には注意が必要である。経済学的に重要な多くの状況ではこの点は大きな問題ではないと考えられるが、例えば既に得られた合意が破られ、コミュニケーションの機会がない場合にどのような行動を起こすべきか、という状況には戦略的不確実性が問題になるということが考えられる。以下ではこの点をより詳しく見ていきたい。

### Ⅲ 例

まず、具体例として以下のようなゲームを考えよう。これは Battle of the Sexes (両性の戦い, BoS) を少し拡張したもので、通常の BoS ゲームの前にプレイヤー 1 の参加決定の手番が追加される。したがって、まずプレイヤー 1 が BoS ゲームに参加する (In) か参加せずにアウトサイドオプションをとる (Out) かを選び、プレイヤー 1 が参加することを選んだときにのみ第 2 段階目の BoS ゲームがプレイされる。BoS ゲームは各プレイヤーが同時に B, S のどちらかの行動を選ぶ通常の (弱い利害相反のある) 協調ゲームで、プレイヤーたちはともに同じ行動を取ることを好むが、プレイヤー 1 は B を、プレイヤー 2 は S をより好む。最後に、両プレイヤーにとってアウトサイドオプションは BoS ステージの (B,B), (S,S) の帰結の中間程度に好まれる。図 1 では典型的な利得関数の場合の「ゲームの木」を示している。

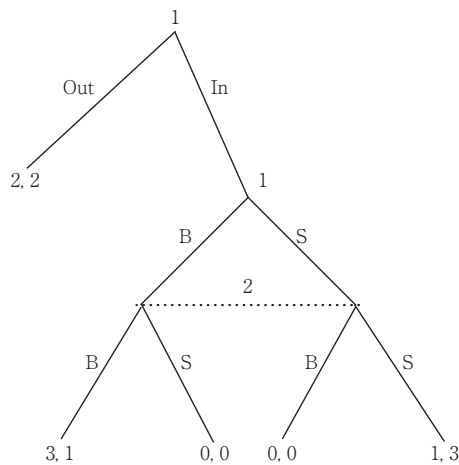


図 1

このゲームには 2 つの純粋戦略部分ゲーム完全均衡が存在し、それらは 1) BoS ステージで帰結 (S,S) がプレイされることが予測され、そのためプレイヤー 1 は参加しないことを選択する均衡 (OutS,S) と 2) BoS ステージで帰結 (B,B) がプレイされることが予測され、そのためプレイヤー 1 は参加することを選択する均衡 (InB,B) となる<sup>1)</sup>。これら 2 つの均衡では、BoS ステージでの (ナッシュ) 均衡が実現されることをプレイヤーたちが予測した上で、プレイヤー 1 が合理的に参加選択を行うという点で確かに部分ゲーム完全均衡となっている。

一方で、この部分ゲーム完全均衡が実現されるには、プレイヤーたちが BoS ステージでの均衡の実現を確信していること、そして仮に均衡からの逸脱が起こった時に、プレイヤーたちは当初の均衡で規定されている戦略に従う (そしてそのことを互いに確信している) ことが要求される。そこで、プレイヤーたちが戦略的不確実性に直面した場合のシナリオを考えるとどうなるだろうか。

均衡 (OutS,S) がプレイヤー間で合意されているときに、プレイヤー 1 が逸脱して In を選択したとする。ここで戦略的不確実性に直面したプレイヤー 2 は、どのような行動に出るかを考え直さ

1) ここでプレイヤー 1 の戦略  $a^1b^1$  は、参加選択のステージで  $a^1$  を、BoS ステージで  $b^1$  をとるような戦略を表す。

なければならない。ここでは、プレイヤー2が、プレイヤー1による逸脱はプレイヤー1による合理的な選択の結果であると解釈したとしよう。すると、利得2を与えるアウトサイドオプションがあったにも関わらず、たかだか1の利得しか得られないSという行動はプレイヤー1にとって劣った選択肢ということプレイヤー2は推論できる。もし仮にプレイヤー1が合理的な意図を持って逸脱したならば、それはプレイヤー1による「私は利得3を得るためにBに逸脱します」という暗黙のメッセージであるとプレイヤー2には解釈できる。このとき、プレイヤー2の最適な反応はBとなり、プレイヤー2にとっても部分ゲーム完全均衡から逸脱することが合理的となる。

この論法により、ある状況の下では均衡(OutS,S)はその妥当性が覆される可能性があると言える。このような論法を前向き帰納法と言い、これはあるプレイヤーの過去の選択の結果が暗黙のメッセージとして他のプレイヤーに伝わり、それによってプレイヤー間の協調が生じ、将来の選択が影響を受けるというものである。前向き帰納法はKohlberg and Mertens (1986)やvan Damme (1989)で戦略的に安定的な均衡の条件の一つとして議論されている。

このように、仮にプレイヤーたちが均衡からの逸脱を「単なるミスであり、均衡の合意に影響を与えるものではない」と考えるのではなく、将来の協調を生じるための暗黙のメッセージと解釈するような状況の下では、通常の均衡分析以上の含意を得ることができる。特に、前向き帰納法を課すことで、複数の均衡の中からより妥当なものを選択したり、既存の均衡の妥当性に疑問を投げかけることができる。以下では、前向き帰納法の「プレイヤーが、他のプレイヤーの逸脱を、合理的な選択の結果と解釈する」という要素を織り込んだ解概念についてフォーマルに解説し、その応用について述べる。

#### IV 様々な概念の定義

動学ゲームの定式化として、ここでは完全記憶、完備情報かつ完全観測の動学ゲームを考える<sup>2)</sup>。単純化のため、T期までの有限期とし、二人プレイヤーとする。

$$(A_1, A_2, H, Z, u_1, u_2)$$

ここで $A_1, A_2$ はそれぞれプレイヤー1, 2が各々の手番において取れる行動全体の集合であり、 $u_1, u_2$ はプレイヤー1, 2の利得関数である<sup>3)</sup>。 $H$ は、この動学ゲームで意思決定が行われる歴史(decision history)の集合で、典型的には時点 $t \leq T-1$ での歴史は $h = (\alpha^1, \alpha^2, \dots, \alpha^t)$ のかたちをしている。ここで各 $\alpha^t = (\alpha_1^t, \alpha_2^t)$ は $t$ 時点でのプレイヤー1, 2の行動プロファイルである。最後に $Z$ はゲームの帰結の集合であり、典型的には $z = (\alpha^1, \alpha^2, \dots, \alpha^{T-1})$ のかたちをしている。

各プレイヤー $i=1,2$ の戦略は、プレイヤー $i$ の歴史の集合 $H$ から行動の集合 $A_i$ への写像で与えられ、 $\Sigma_i$ をプレイヤー $i$ の戦略全体の集合とする。また、戦略プロファイル $\sigma = (\sigma_1, \sigma_2)$ によって与えられるゲームの経路が歴史 $h$ を含むとき、戦略プロファイル $\sigma$ は歴史 $h$ に到達すると言う。 $\Sigma(h)$ を歴史 $h$ に到達する戦略プロファイルの集合とし、また $\Sigma_i(h)$ を、ある $\sigma_i$ が存在して $(\sigma_i, \sigma_{-i}) \in \Sigma(h)$

2) それぞれの定義についてはゲーム理論の解説書を参照せよ。

3) 厳密には、 $u_i$ はゲームの帰結の集合から実数への関数として定義されるが、ここではプレイヤーの戦略と、そのプレイヤーの(他のプレイヤーの戦略に関する)信念を引数にとるものとする。

なる $\sigma_i$ の集合とする。

戦略型ゲームとの違いは、ゲームの進展によってプレイヤーの持つ情報が変化し、したがってプレイヤーの信念も変化していくことである。この点を表現するために、条件付き確率のシステムを定義する

**定義** プレイヤー $i$ の条件付き確率のシステム (Conditional Probability System: CPS) は各歴史 $h \in H$ に対して $\Sigma_{-i}$ 上の確率分布 $\mu_i(\cdot|h)$ を対応させる写像であり、以下の3条件を満たすものである。

1. 正則性 (Regularity) 任意の $h \in H$ に対して $\mu_i(\cdot|h)$ は $\Sigma_{-i}$ 上の確率測度になっている。
2. 妥当性 (Properness) 任意の $h \in H$ に対して $\mu_i(\Sigma_{-i}(h)|h)=1$ 。
3. 一貫性 (Consistency)  $\mu_i$ は正の確率で起こる任意の歴史についてベイズ定理を満たす。

合理性の定義もこれによって拡張される。

**定義** 戦略 $\sigma_i$ が信念 $\mu_i$ と戦略の集合 $S_i \subset \Sigma_i$ に関して合理的であるとは、任意の $\sigma'_i \in S_i$ に対して

$$u_i(\sigma_i, \mu_i) \geq u_i(\sigma'_i, \mu_i)$$

が成り立つことを言う。

**定義** 戦略 $\sigma_i$ が条件付き確率のシステム $\mu_i$ に対し逐次合理的であるとは、正の確率で起こる任意の歴史 $h_i$ に対して、 $\sigma_i$ が信念 $\mu_i(\cdot|h_i)$ と戦略の集合 $\Sigma_i(h_i)$ に関して合理的であることを言う。

これにより、展開型合理化可能性の定義を述べる。

**定義**  $\Sigma_i^0 := \Sigma_i$ とおき、以下 $k \geq 1$ について $\Sigma_i^k$ を帰納的に定義する。ある条件付き確率のシステム $\mu_i$ が存在し、

1.  $\sigma_i$ は $\mu_i$ に対して逐次合理的である。
  2.  $0 \leq l \leq k-1$ なる任意の $l$ について、 $\Sigma_{-i}(h_i) \cap \Sigma_{-i}^l \neq \emptyset$ ならば $\mu_i(\Sigma_{-i}^l|h_i)=1$ が成り立つ。
- ならば

$$\sigma_i \in \Sigma_i^k$$

である。

最後に $\Sigma_i^\infty = \bigcap_{k=0}^\infty \Sigma_i^k$ とする。 $\sigma_i \in \Sigma_i^\infty$ のとき、 $\sigma_i$ を展開型合理化可能 (Extensive-Form Rationalizable; EFR) であると言う。

以下では展開型ゲームにおいては合理化可能性と言うとき、展開型合理化可能性を指すものとする。

展開型合理化可能性は、通常の合理化可能性の動学ゲームへの拡張であると同時に、前向き帰納法を含んだものとなっている。より正確には、展開型合理化可能性には「前向き帰納法的推論」が

その定義に含まれている。展開型合理化可能性では、各段階において、その前段階までにおいて合理化可能であるとされる戦略のみに正の確率を付与する信念が存在し、それが戦略 $\sigma_i$ を正当化することが要求される。さらに条件 2 では各合理化プロセスにおいて、各意思決定時点において他プレイヤーが取った可能性のある戦略のうち、一つでも合理化できるもの（それまでの段階で生き残ったもの）が存在するならば、プレイヤーはその合理的な戦略が必ず取られると信じるというものである。これにより「プレイヤーは、他のプレイヤーが（その時点の情報の下で）最大限合理的に振る舞っていると仮定する」という前向き帰納法的推論を体现することができる。

展開型合理化可能性の定義は Pearce (1984) によってなされており、ここでは Battigalli (1997) による定義を用いている。また、戦略型ゲームでの合理化可能戦略が被支配戦略の逐次消去で得られるように、展開型合理化可能性にも簡単なアルゴリズムで見つける方法が Shimoji and Watson (1998) により発見された。それを条件付き支配という。直観的には、最低でも一つの意思決定時点において取られ得る戦略の中である戦略が支配されるとき、その戦略は条件付き支配されと言う。

**定義** 戦略 $\sigma_i$ が条件付き支配される (conditionally dominated) とは、ある歴史 $h_i$ が存在して $\sigma_i$ が $\Sigma_i(h_i) \times \Sigma_{-i}(h_i)$ において支配されることを言う。

**定理** (Shimoji and Watson 1998) 条件付き支配される戦略の逐次消去によって得られる戦略は、展開型合理化可能戦略と一致する。

**例** 参加選択付き BoS ゲームの利得表は表 1 によって与えられる。まず、通常の意味での被支配戦略は条件付き支配される戦略でもあるから、プレイヤー 1 の戦略 InS は OutB または OutS によって条件付き支配され、またこれ以外の戦略が消去されないことは簡単に確認できる。第二段階では、プレイヤー 1 の戦略 InS が既に消去されていることから、プレイヤー 2 の歴史 (In) に対応する戦略の集合 (具体的には  $\{\text{InB}, \text{InS}\} \times \{\text{B}, \text{S}\}$ ) では、戦略 S が戦略 B に条件付き支配される。最後に、第三段階ではプレイヤー 1 の戦略 OutB および OutS が戦略 InB に条件付き支配される。以上により、合理化可能戦略の組として (InB, B) が残る。

表 1

|      | B    | S    |
|------|------|------|
| OutB | 2, 2 | 2, 2 |
| OutS | 2, 2 | 2, 2 |
| InB  | 3, 1 | 0, 0 |
| InS  | 0, 0 | 1, 3 |

## V カルテルへの応用

### 1 脅しの有効性

次に合理化可能性のカルテルへの応用を考えよう。カルテルとはいくつかの企業が合意を取り交わすことによって価格を釣り上げ、競争状態より高い利潤を得ようとするを指す。カルテルは企業間の競争を阻害するため一般に社会厚生や消費者の厚生を下げ、そのため競争法上の重大な違反事項となっている。

一般的にカルテルは以下の状況において維持されうる。各企業はカルテルの合意が遵守される（各企業が高価格をつける）限り来期以後もカルテルを続けるが、ひとたびカルテルの合意に反した（すなわち、自社のみ価格を少し切り下げて需要を伸ばした）場合にはカルテルは違反企業への懲罰を開始し、その懲罰が一定期間または永久に続く（後者の場合、カルテルは瓦解する）。典型的な懲罰は産業全体を巻き込んだ価格戦争であり、各企業は通常の競争下の利潤しか得られなくなる<sup>4)</sup>。このように、カルテルにおいてはその参加企業たちが時間を通じて協調と逸脱とのトレードオフに直面しており、動学ゲームの重要な応用の一つとなっている<sup>5)</sup>。

シンプルなカルテルのモデルでは、無限回繰り返しゲームにおいて上に述べたようなトレードオフが存在し、カルテルが維持されるかどうかはモデル内のパラメータ、特に参加企業の時間割引因子が重要になる。すなわち、各企業が十分に将来利潤を重視して、今期の逸脱から得られる利益よりも将来のカルテルから得られる利益をより重く見た場合にカルテルが存続すると結論できる。

一方で、現実のカルテルは上に挙げた単純なモデルよりも複雑であり、またカルテルの維持のされ方も異なっている。例えば、現実には各企業が観測できる他企業の行動は限られているから、企業が密かに価格切り下げを行う可能性を排除できないというモニタリングの問題、他の企業の技術に関して情報に不完備性があるという問題、そして特定のカルテル戦略に関して利害の調整およびそれを遂行する必要があるという協調の問題などがある。このため、実際の多くのカルテルでは企業が定期的にコミュニケーションをとり、観測精度を高め、また情報の交換を行っている。

さらに、カルテルにおいて起こる市場での帰結についても異なる点がある。現実のカルテルでは、ある企業による逸脱が生じそれが観測された場合にも、逸脱企業に対する制裁や、カルテルの瓦解が直ちに起こるとは限らない<sup>6)</sup>。繰り返しゲームによる分析によれば企業の行動が完全に観測される場合には、即座に強い制裁を行うことによってカルテルの安定性が高まるとされているが、そのような極端に強い制裁が行われないこともある。Bernheim and Madsen（2017）は、均衡分析によってこれを企業の異質性と、不十分な割引因子により企業が不完全なカルテルを許容しているということに帰着している。

Isogai（2019）では、これとは異なる観点から、前向き帰納法によって企業が強い制裁に踏み切れない状況を説明することを試みている。モデルは以下のようになっている。

---

4) より洗練されたカルテルにおいては違反企業が特定され、違反企業から他の企業への金銭移転によって懲罰を行うこともある。

5) カルテルを維持するための構造について、詳しくは Marshall and Marx（2012）を参照せよ。

6) 例えばアミノ酸カルテルでは逸脱企業がカルテルでの会議で発見されているが、懲罰は観測されていない。さらに塩素酸カルテルは2000年に価格切り下げによって瓦解したものの、その後2003年になって規制当局への報告が参加企業によってなされた。

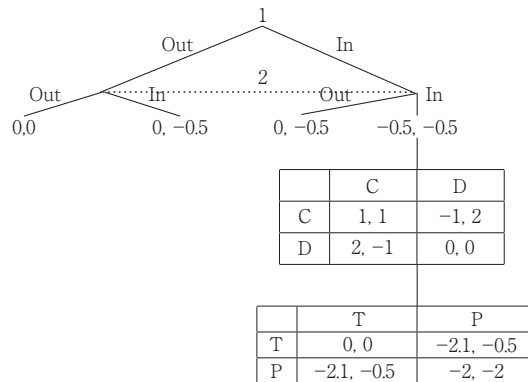


図 2

このモデルでは、まず企業 1 と 2 がカルテルに参加するかどうかを選択し、両企業が参加することを決めた場合に限りゲームは第二段階へと進む。ここで参加することを選択した企業はサックコスト 0.5 を支払うこととする。第二段階は囚人のジレンマゲームとなっており、両企業は同時に行動 C か D を選ぶ。これはカルテルにおける価格設定ゲームの簡略化されたものと解釈され、行動 C がカルテル戦略に従うこと、行動 D が逸脱することと解釈される。最後に、第三段階は企業による懲罰をするかを選択する状況として解釈され、両企業は同時に行動 T か P を選ぶ。行動 T は（仮に違反があった場合にそれを）許容することと解釈され、行動 P は懲罰として解釈される。懲罰の具体的な解釈としては後に述べる課徴金減免制度を用いた規制当局への報告が想定されているが、どのようなものであっても構わない。このゲームは有限期のモデルであり、第三段階でゲームは終了する。各プレイヤーの利得は各段階の利得の和となる<sup>7)</sup>。

この設定の下で、カルテルが維持される部分ゲーム完全均衡が存在することが示せる。

**命題** 抑止戦略  $\sigma_d$  を以下のように定義する。

$$\begin{aligned}\sigma_d(\emptyset) &= In \\ \sigma_d(In, In) &= C\end{aligned}$$

$$\sigma_d(a_1^2, a_2^2) = \begin{cases} T & a_1^2 = a_2^2 = C \text{ のとき} \\ P & \text{それ以外のとき} \end{cases}$$

抑止戦略の組  $(\sigma_d, \sigma_d)$  は部分ゲーム完全均衡になる。

抑止戦略は通常の無限回繰り返し囚人のジレンマゲームにおいてはトリガー戦略に対応する戦略であり、通常のカルテルのモデルでは典型的な均衡戦略である。しかし実は、均衡選択条件として合理化可能性をおくと抑止戦略の組はこれを満たさないことがわかる。これを見るために、このゲームの利得表を用いて条件付き支配の逐次消去を行う。このゲームの利得表は表 2 に与えられて

7) 追加的な仮定をおく必要はあるが、より現実的なモデルを用いて分析することも可能である。Isogai and Shen (2021) では参加表明ステージとカルテルからの退出オプションを許したクールノー競争の無限期ゲームについて分析している。

いる。ここで Out は第一段階で行動 Out を選ぶような戦略のクラス、それ以外の記法 $ab_1b_2$ は（両企業が参加を選択したときに）第二段階では行動 $a$ を、第三段階では第二段階で相手企業が C を選択していた場合に $b_1$ を、第二段階で相手企業が D を選択していた場合に $b_2$ を選択するような戦略のクラスを表している<sup>8)</sup>。ここで、抑止戦略は CTP に対応することに注意せよ。

ここで、カルテルに参加、二期目には D を選び、かつ三期目には「相手が C を選んでいたならば」P を選ぶような戦略、すなわち DPP および DPT が被支配戦略であることがわかる。例えば表 2 では Mixing として Out を確率 1/5、DTP を 4/5 の確率で選ぶ混合戦略を考えている。すると DPP は Mixing に通常の意味で支配され、したがって条件付き支配される。同様に DPT、また CPP、CPT も条件付き支配されることを示すことができる。

表 2

|            | <i>Out</i> | <i>CTT</i> | <i>CTP</i> | <i>CPT</i> | <i>CPP</i> | <i>DTT</i> | <i>DTP</i> | <i>DPT</i> | <i>DPP</i> |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Out</i> | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <i>CTT</i> | - 0.5      | 0.5        | 0.5        | - 1.6      | - 1.6      | - 1.5      | - 1.5      | - 3.6      | - 3.6      |
| <i>CTP</i> | - 0.5      | 0.5        | 0.5        | - 1.6      | - 1.6      | - 2.0      | - 2.0      | - 3.5      | - 3.5      |
| <i>CPT</i> | - 0.5      | 0          | 0          | - 1.5      | - 1.5      | - 1.5      | - 1.5      | - 3.6      | - 3.6      |
| <i>CPP</i> | - 0.5      | 0          | 0          | - 1.5      | - 1.5      | - 2.0      | - 2.0      | - 3.5      | - 3.5      |
| <i>DTT</i> | - 0.5      | 1.5        | - 0.6      | 1.5        | - 0.6      | - 0.5      | - 2.6      | - 0.5      | - 2.6      |
| <i>DTP</i> | - 0.5      | 1.5        | - 0.6      | 1.5        | - 0.6      | - 1.0      | - 2.5      | - 1.0      | - 2.5      |
| <i>DPP</i> | - 0.5      | 1.0        | - 0.5      | 1.0        | - 0.5      | - 1.0      | - 2.5      | - 1.0      | - 2.5      |
| <i>DPT</i> | - 0.5      | 1.0        | - 0.5      | 1.0        | - 0.5      | - 0.5      | - 2.6      | - 0.5      | - 2.6      |
| Mixing     | - 0.4      | 1.2        | - 0.48     | 1.2        | - 0.48     | - 0.8      | - 2        | - 0.8      | - 2        |

逐次消去の次の段階では表 3 が得られる<sup>9)</sup>。ここで、両企業が参加し、第二段階で行動 (C,D) が選ばれた後の歴史を考えると、この歴史に対応する戦略の組は  $\{CTT,CTP\} \times \{DTT,DTP\}$  となる。このとき、企業 1 の戦略のクラス CTP は常に -2.0 の利得を与えることから、常に -1.5 の利得を与える CTT に条件付き支配される。したがって抑止戦略 CTP は合理化可能でないことがわかる。

表 3

|            | <i>Out</i> | <i>CTT</i> | <i>CTP</i> | <i>DTT</i> | <i>DTP</i> |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Out</i> | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <i>CTT</i> | - 0.5      | 0.5        | 0.5        | - 1.5      | - 1.5      |
| <i>CTP</i> | - 0.5      | 0.5        | 0.5        | - 2.0      | - 2.0      |
| <i>DTT</i> | - 0.5      | 1.5        | - 0.6      | - 0.5      | - 2.6      |
| <i>DTP</i> | - 0.5      | 1.5        | - 0.6      | - 1.0      | - 2.5      |

8) すべての戦略はこれらの戦略のクラスに属しており、また同一のクラスに含まれる複数の戦略はいずれも等しい利得を与える。

9) ゲームが対称的であることから、企業 1 の戦略で消去されるものは企業 2 の戦略からも消去される。

このことから、カルテルが維持されるはずの戦略組は前向き帰納法によって覆されてしまうことがわかる。解釈としては、まず通常通り、抑止戦略によるカルテルが一応の合意となっていたという状況を考える。これは仮定の下で部分ゲーム完全均衡をなすから、通常の意味で自己遂行的な合意である。ここで一方の企業がこの合意に沿ってプレイしていたときに、相手企業が価格設定の局面で逸脱したとする。このとき、既に得られた抑止戦略による合意に従うのなら、カルテルは懲罰を行うということになる。

ここで問題となるのは、合意が破られた場合に各企業がどのような推論を行うかという点である。先程の分析から、相手企業にとって「カルテルに参加し、価格設定局面では逸脱（価格切り下げ）し、そして懲罰を用いる」という戦略が被支配戦略となる。したがって、相手企業が逸脱後に懲罰を行うつもりであったならば、それよりも高い利得を与える戦略が存在したはずであり、相手企業が合理的である限り、そのような戦略を取るとは考え難い。相手企業が合理的である限り、カルテルに参加、価格切り下げの後の行動として唯一起りうるのは懲罰を行わないという選択のみとなる。相手企業が懲罰を行わないのであればこの企業にとっても懲罰を行う理由はない（利得が下がってしまう）ことから、これらの推論により、この企業にとっては抑止戦略に従うよりも懲罰を行わない戦略に移行することが合理的な選択となる。したがって、合理化可能性の観点からは、当初の抑止戦略による合意は十分に妥当なものではなかったと結論することができる。

合理化可能性を用いるためにはかなり強い仮定が必要であることには注意が必要である。実際、各企業は互いに相手が合理的であることを信じていなければならないし、その信念は、想定外の選択がなされた後でも、できる限り相手の合理性を信じるという意味で強い意味でのものでなければならない<sup>10)</sup>。

## 2 複数カルテルとリニエンシー制度

次の応用として、さらにカルテルとリニエンシー制度（課徴金減免制度）についての研究について述べよう。リニエンシー制度とは、カルテルに参加している企業が、そのカルテルの存在を規制当局に証拠付きで報告することによりカルテルの発見を助け、その見返りにカルテル参加に対する課徴金を一部または全額免除されるという制度である。この制度によってカルテルの発見を促進するだけでなく、内部資料の提出も奨励することによってカルテルの内部構造の理解を進めることもでき、カルテルに関する研究に有用となっている。これにより、リニエンシー制度は競争法における大きな成功の一つとされている。

一方で、カルテルに参加している企業は戦略的状况を理解し、合理的に制度を利用しようとすると考えられることから、リニエンシー制度が何らかの形でカルテルに与し、社会厚生を下げてしまうのではないかという懸念もある。例えばリニエンシー制度の存在によってカルテル企業に対する課徴金の期待値が下がり、それによりカルテルの設立が促進されてしまうという効果である（例えば Harrington (2008)）。またカルテル参加者自身による当局への報告が選択肢となることで、カルテルでの逸脱に対する仕返しがより強力なものとなり、逆にカルテルの安定性を高めうるということも考えられる。この効果は下でも述べる複数市場におけるカルテルにおいても起こりうる (Le-fouilli and Roux 2012)。

---

10) これを rationality and common strong belief of rationality と言う (Battigalli and Siniscalchi 2002)。

現実に観測される国際カルテルでは、複数の企業が複数の産業でのカルテルに参加しているという事実がある。例えばビタミンカルテルは各種のビタミン市場において Hoffmann-La Roche を含め複数の企業が参加している。企業の複数カルテルへの参加については例えば Bernheim and Whinston (1990) などがあるが、それらは参加企業が全く同じであることが仮定されている。一方で、ビタミンカルテルでは重複はあるものの、必ずしも参加企業が市場間で同一というわけではない。また、こういった複数市場でのカルテルにおいて、実際にリニエンシー制度によって課徴金の減額が認められた企業には複数市場に参加している大企業が多くを占めている。このことから、複数市場のカルテルにおいてリニエンシー制度が何らかの形で利用されていて、経済厚生を下げているのではないかという懸念が生じる<sup>11)</sup>。

Isogai and Shen (2021) ではこの点について分析するために Kreps, Wilson, Milgrom や Roberts らによる一連の評判モデルを用いている (Kreps and Wilson 1982; Milgrom and Roberts 1982)。ここでは一つの大企業が順番に複数のカルテルに参加し、一つ一つの市場でのみ操業する小規模な企業とのカルテルを維持しようとしている状況を考える。ここで、それぞれの市場は独立しており、それぞれの市場で何が起きているかは他の市場には観測されないとする。このとき、仮に一つの企業で懲罰としての価格競争が起こったとしても他の市場にはそれが観測されないため、一つの市場における懲罰は他の市場のカルテルを維持する上での有効な脅しとはならない。また先程の研究と同じく、一つのカルテル内ではリニエンシー制度を利用する必要が各企業にはないという状況を考える。Isogai and Shen (2021) では、このような仮定の下でも、リニエンシー制度によって規制当局にカルテルを報告することが公的情報になるという状況の下では、リニエンシー制度がその情報効果を通してカルテルを安定化しうる可能性について示した。

具体的には、小規模企業には大企業が利得を最大化するような通常の（合理的な）タイプなのか、逸脱に対して必ず報告による懲罰で反応するコミットメントタイプなのか確信が持てないという状況を考える。このとき、仮に大企業が通常のタイプであったとしても、コミットメントタイプを模倣して逸脱に対して懲罰を行うことで後続の小規模企業の信念に影響を与え、小規模企業がカルテルの取り決めに従うように仕向ける均衡が存在することが示される。したがって実際にリニエンシー制度の活用が社会で公的情報となり、後続の小規模企業が報告の存在、すなわち懲罰が行われたことを知ることができるということが重要になっている。

この結果から、リニエンシー制度の設計には複数市場におけるカルテルの場合を考慮することもまた重要であるという含意が得られる。例えば複数市場でカルテルが行われていると疑われるときにはリニエンシー制度もそれに連動させて課徴金の減免額を調整するということが考えられる。例えばアメリカで導入された Amnesty Plus では、ある企業が一つの市場でリニエンシー制度を活用した際に、同時に他の市場でのカルテルについても報告した場合には課徴金の減免をさらに大きくし、逆にそのとき既に参加しているカルテルについて報告せずに後日そのカルテルが発見されたときには懲罰を与えるようにすることで、複数市場でのカルテルに対応している。このような複数市場での連動や、リニエンシー制度の活用に関する情報公開制度の設計の重要性が上に述べた研究によって示唆される。

---

11) この論点については Marshall (2017) にまとめられている。

## Ⅵ 結論

本稿では筆者の研究を中心に、戦略的不確実性の概念や前向き帰納法、そしてそのカルテルへの応用について論じてきた。通常の均衡概念を用いた分析と比べてモデルの予測と仮定との相互関係が非常に強く、解釈の仕方や分析の整合性にはさらなる研究の余地が必要と思われるが、現実起こった現象をより正確に理解するために有用であると考えられる。複数均衡に対しての均衡選択、特に動学的ゲームやコミュニケーションを含んだゲームへの応用などは有望な応用先になると考えられる。

## 参考文献

- Aumann, B. Y. Robert, and Adam Brandenburger. 1995. "Epistemic Conditions for Nash Equilibrium." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 63 (5): 1161-80.
- Battigalli, Pierpaolo. 1997. "On Rationalizability in Extensive Games." *Journal of Economic Theory* 74 (1): 40-61. <https://doi.org/10.1006/JETH.1996.2252>.
- Battigalli, Pierpaolo, and Marciano Siniscalchi. 2002. "Strong Belief and Forward Induction Reasoning." *Journal of Economic Theory* 106 (2): 356-91. <https://doi.org/10.1006/jeth.2001.2942>.
- Bernheim, B. Douglas, and Erik Madsen. 2017. "Price Cutting and Business Stealing in Imperfect Cartels." *The American Economic Review* 107 (2): 387-424. <https://doi.org/10.1257/aer.20140359>.
- Bernheim, B. Douglas, and Michael D. Whinston. 1990. "Multimarket Contact and Collusive Behavior." *The Rand Journal of Economics* 21 (1): 1-26. <https://doi.org/10.2307/2555490>.
- Damme, Eric van. 1989. "Stable Equilibria and Forward Induction." *Journal of Economic Theory* 48 (2): 476-96. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(89\)90038-0](https://doi.org/10.1016/0022-0531(89)90038-0).
- Harrington, Joseph E., Jr. 2008. "Optimal Corporate Leniency Programs." *The Journal of Industrial Economics* 56 (2): 215-46. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6451.2008.00339.x>.
- Isogai, Shigeki. 2019. "Credibility of Deterrence and Extensive-Form Rationalizability."
- Isogai, Shigeki, and Chaohai Shen. 2021. "Multiple Cartels and Strategic Use of the Leniency Policy."
- Kohlberg, Elon, and Jean-Francois Mertens. 1986. "On the Strategic Stability of Equilibria." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 54 (5): 1003-37.
- Kreps, David M., and Robert Wilson. 1982. "Reputation and Imperfect Information." *Journal of Economic Theory* 27 (2): 253-79. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(82\)90030-8](https://doi.org/10.1016/0022-0531(82)90030-8).
- Lefouili, Yassine, and Catherine Roux. 2012. "Leniency Programs for Multimarket Firms: The Effect of Amnesty Plus on Cartel Formation." *International Journal of Industrial Organization* 30 (6): 624-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2012.04.004>.
- Marshall, Robert C. 2017. "Unobserved Collusion: Warning Signs and Concerns Keynote Address at the Antitrust Enforcement Symposium, June 2017." *Journal of Antitrust Enforcement* 5 (3): 329-40. <https://academic.oup.com/antitrust/article-pdf/doi/10.1093/jaenfo/jnx017/21556606/jnx017.pdf>.
- Marshall, Robert C., and Leslie M. Marx. 2012. *The Economics of Collusion: Cartels and Bidding Rings*. MIT Press. <https://play.google.com/store/books/details?id=K0h0sEm15vYC>.
- Milgrom, Paul, and John Roberts. 1982. "Predation, Reputation, and Entry Deterrence." *Journal of Economic Theory* 27 (2): 280-312. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(82\)90031-X](https://doi.org/10.1016/0022-0531(82)90031-X).
- Pearce, David G. 1984. "Rationalizable Strategic Behavior and the Problem of Perfection." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 52 (4): 1029-50.

Shimoji, Makoto, and Joel Watson. 1998. "Conditional Dominance, Rationalizability, and Game Forms." *Journal of Economic Theory* 83 ( 2 ): 161-95. <https://doi.org/10.1006/JETH.1997.2460>.