

ゲーム論から見た談合に関する小考

谷本 潤[†] 藤井 晴行[‡]

[†]九州大学大学院総合理工学研究院 〒816-8580 春日市春日公園 6-1

[‡]東京工業大学大学院理工学研究科 〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1

E-mail: [†] tanimoto@kyushu-u.ac.jp, [‡] hfujii@arch.titech.ac.jp

あらまし 本稿では、先ずゲーム論における利得行列に関する定性的考察からカルテルと談合の差異について論じた。得られる利得により、ゲームの様相は、鹿狩りゲーム、囚人のジレンマとなる。このことを基に談合防止の為に講ずべき手だてについて述べた。

キーワード 談合, カルテル, ゲーム理論

A Study on the Collusive Tendering from the Viewpoint of Game Theory

Jun TANIMOTO[†] and Haruyuki FUJII[‡]

[†] Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

6-1 Kasugakoen, Kasuga-shi, Fukuoka, 816-8580, Japan

[‡] Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8552, Japan

E-mail: [†] tanimoto@kyushu-u.ac.jp, [‡] hfujii@arch.titech.ac.jp

Abstract A qualitative discussion about a difference between *Collusive Tendering* and *Cartel* was presented. The viewpoint was principally on the Game Theory. It was deduced that the game was defined as the *Deer Hunting* or the *Prisoners Dilemma* according to the pay-off. This fact leads to a possible provisions to prevent the Collusive Tendering and Cartel in a qualitative stage

Keyword Collusive tendering, Cartel, Game Theory

1. 緒

本稿ではゲーム理論を基に、談合に関する定性的考察を行う。談合の数理的構造の理解、モデル化の指針、ひいては談合防止のためのマクロ的考察に資することが目的である。

談合の数理モデルとして嚙矢をなす島崎の研究[1]では、談合行為を談合者と非談合者の2人非ゼロ和ゲームと見、その談合確率を加味した利得行列について考察している。その中で、ゲームの構造は基本的には、所謂、鹿狩りゲームであるとしている。また、松原[2]は、談合とほぼ同様の構造を有すると思われるカルテルを含むいくつかの社会現象を囚人のジレンマを適用して定性的に説明することを試みている。本稿では、これら両知見をベースに談合のゲーム論的構造を整理していく。

1. ミクロにみた談合とカルテル

本稿で云う談合とは、複数のエージェントが互い

の協調のもとに、故意に高価格落札する状況を指す。具体的には、一社が競争の入札価格からすると高額の入札をし、残りの全社が明らかに落札し得そうにないより高額の応札を行うことで、この一社に落札させ、さらに落札業者を持ち回りにして、フラットレートで見ると競争の入札行為が行われた場合より、全社が高収益を挙げる状況を指すものとする。これには実現象同様、単品生産が前提となっており、消費者は落札業者の産品を確定的に購入することになる。対してカルテルとは、大量生産品が暗に想定されている。すなわち多数の消費者が、確率揺らぎを内包する自らの効用関数に基づき、ある業者の生産品を購入する場面が想起されている。

以下の議論では、簡単のため業者は2社とし、それらが各々入札価若しくは製品価を決定するゲームを考えることにする。価格は損益分岐価である原価に利益を上乗せしたものになるが、あまりに高額であれば、入札上限値制限に抵触したり、消費者のボイコットを惹起したりするから、現実的にはある幅を持った価格

帯の中で意志決定が為されると仮定しても差し支えあるまい。

いま仮に消費者の製品に対する嗜好が全て購入価格で説明されるとしよう。同様に入札にあっては、質の差異は見ずに比較低価のものが必ず落札業者となるものとする。

こうした一回の値付け意志決定プロセスをゲームとして捉えると、カルテルと談合を取り巻く利得行列は夫々表 1、表 2 の如くなる。表中の a は適正競争の結果、勝利した際に得られる利得を表す。カルテルに両者とも参加しない戦略（以下 {参加しない, 参加しない} の様に表す）では、自社が他社に勝利する確率 $1/2$ が乗じられている。同様に談合に {参加しない, 参加しない} では、他者より低価の入札をする確率 $1/2$ が乗じられている。カルテルとは、両者ともに可能最高価を値付ける行為であると考ええる。このような場合、消費者は自社、他者を夫々 $1/2$ で選択するからカルテルによる不当利得 c に $1/2$ が乗じられている。一方、談合とは、理想的には、譲るプレーヤは可能最高価を入札し、獲るプレーヤが可能最高価より若干低価の入札をする状況を指すものとする。従って、両者の利得は 1 回の入札（値付け）プロセスでは、0 若しくは c と分離される。ゲームが繰り返され、譲ると獲るを持ち回ることで初めて談合による両者の利得期待値は一致するのである。この点で、談合はカルテル以上に繰り返しを前提にしたゲームであると考えよう。また、参加することが、更に譲る、獲るのルールに細分されていることから諒解されるようにゲームはより込み入った協調戦略を必要とする。次章で述べるように連続値付けプロセスをタームと見立て、その戦略をマクロに議論する場合には、カルテルと談合とに本質的違いはないけれど、1 回の値付け行為を取り上げる場合には如上の差異が存在する。逸論を怖れず敢言すると、談合ではコミュニティを差配するフィクサーが成員に対し譲る獲るを教示する等、組織的協調がないと効率的な談合は困難である。そしてそれを裏付けるために情報のやりとりが重要となることが推量されるだろう。

表 1 カルテルの利得行列

カルテルに	参加しない	参加する
参加しない	$a/2, a/2$	$a, 0$
参加する	$0, a$	$c/2, c/2$

表 2 談合の利得行列

談合に	参加しない	参加/譲る	参加/獲る
参加しない	$a/2, a/2$	$a, 0$	$a, 0$
参加/譲る	$0, a$	—	$0, c$
参加/獲る	$0, a$	$c, 0$	—

●談合で両者の戦略がともに譲る、獲るで一致した場合、その入札は不調となり、落札者決まるまで繰り返されるから、利得行列ではそれらを便宜的に除外してお

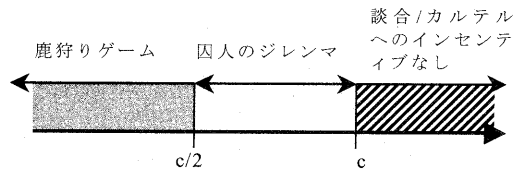


図 1 適正競争の利得と談合/カルテルによる不当利得との関係

対してカルテルでは、未失の故意による創発もあり得る。

カルテルの場合、 $a < c/2$ ならば、{参加する, 参加する} 戦略はパレート最適かつナッシュ均衡となつて、鹿狩りゲームとなる。 $c/2 < a < c$ ならば、自社にとっては相手を出し抜く {参加しない, 参加する} 戦略の方が望ましくなるが、これは不安定である。ナッシュ均衡は {参加しない, 参加しない} 戦略に推移し、ゲームは囚人のジレンマの様相を呈する。 $c < a$ ならば談合のインセンティブは存在しない。譲る、獲るを繰り返す状況を想定するなら、談合についても同様のことが云える。図 1 にみるように正当な競争による期待利益 a に対して c を如何に低くするか（逆に云うと c に対して a を如何に引き上げるか）が、カルテル、談合の防止上重要である。このことは次章で詳述しよう。

1. マクロにみた談合

複数回の値付けプロセスを 1 タームとし、それに対する戦略を考えてみる。本章の議論では、談合とカルテルに本質的差異はないので、まとめて談合と云うことにする。島崎に倣って [1] 不正行為の摘発を含めた利得を考えると表 3 の如くなる。ここで、 a とは両者ともに競争を繰り返し、過当競争の結果、価格破壊的な状況に至った場面を想定しており、一方が適正価、他方が不当高価を付けた結果得られる利得 b に対して、常に $a < b$ が成り立っているものとする。これは鹿狩りゲーム、囚人のジレンマ何れにあっても必須の条件である。 c は談合の結果得られる利得であるが、両者ともに談合戦略を採って実際に談合が行われた場合には、確率 p で摘発が行われ、発覚するとペナルティ d が課される。

表 3 マクロにみた談合の利得行列

談合に	参加しない	参加する
参加しない	a, a	$b, 0$
参加する	$0, b$	$(1-p) \cdot c \cdot p \cdot d, (1-p) \cdot c \cdot p \cdot d$

前章同様、{参加しない, 参加する} と {参加する, 参加する} の利得を比較することでゲームの構造が決まる。すなわち、 $b < (1-p) \cdot c \cdot p \cdot d$ のとき、鹿狩りゲームになり、{参加する, 参加する} 戦略がパレート最適かつナッシュ均衡である。 $b/2 < (1-p) \cdot c \cdot p \cdot d < b$

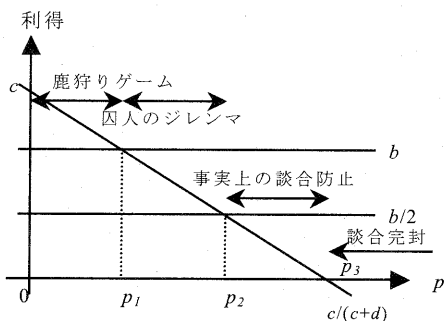


図2 マクロにみた談合の利得と摘発確率の関係

のとき、ゲームは囚人のジレンマ。 $(1-p) \cdot c \cdot p \cdot d < b/2$ では談合を発生させるインセンティブは存在しなくなる。

図2に示すように、横軸に摘発確率 p 、縦軸に利得をとると、ペナルティを含む利得の期待値 $(1-p) \cdot c \cdot p \cdot d$ は右下がり直線で表現される。

図2からいくつかの考察が引き出される。

摘発確率が $c/(c+d)$ より大きい場合 ($p_3 < p < 1$)、利得期待値は負となるから、談合は完全に防止されるだろう。従って当局としてはコスト負担の伴う摘発をこれ以上行うことは無意味となる (p_3 は p の有意限界)。また、これを緩和して $p_2 < p < p_3$ の場合にあっても、業者が利得を確率的に評価する合理性を有するならば、談合は発生しない(事実上の談合防止)。

談合を封じるには摘発確率 p を上げるか、ペナルティ d を大きくするか、あるいは入札上限値の厳格審査により c を下げるかすればよい。このことは図2を幾何的に眺めることから理解される。社会システムの制度設計上、談合の摘発には莫大なコスト負担が伴うから、摘発確率は所与の条件とせざる得ない場合がある。対して罰則は、政治的実行可能性は置くとして、一般に制御パラメータであると看做せるだろう。厳罰化は p の有意限界を引き下げるから、少摘発コストであっても有効に談合が防止できるのである。

図2に関して、若干の数値例を計算してみる。いま、 $c=2b$ (談合のメリットが適正競争時の倍)、 $d=c$ (発覚時のペナルティは談合時利得に同等)とすると、 $p_2=0.25$ 、 $p_2=0.375$ 、 $p_3=0.5$ となる。夫々、談合の鹿狩りゲーム化防止、事実上の談合防止、完封に要する摘発確率である。 $c=2b$ 、 $d=1.5c$ (ペナルティの強化)とすると、 $p_2=0.2$ 、 $p_2=0.3$ 、 $p_3=0.4$ である。一方、 $c=1.5b$ 、 $d=c$ (入札上限値の制限)とすると $p_2=0.17$ 、 $p_2=0.33$ 、 $p_3=0.5$ となる。摘発確率が固定とすれば、ペナルティの強化、入札上限値の制限、何れも談合防止に有効であることがわかる。

最後に談合発生の実防法について述べておこう。

談合が建設業に多く行われている背景には、需要に対して供給(業者)が過多であること、供給技術の差と云うよりも廉価性が優先されるため、適正競争の行方は常に値引き競争(表3の{参加しない、参加しない}戦略)となってしまうことが上げられるだろう。値引き競争が過当競争を呼び、それが不当利益の業者コミュニティ内シェアリングとでも云うべき談合の温床になっているのであれば、各社が自社の経営体力、技術力や損益分岐点を適切に反映した入札を行えるような枠組みを整備すればよい(その優勝劣敗の結果生じる淘汰は受け入れねばならない)。そのためには、所謂、セカンド・プライス・オークション[3]を模した入札法が一つの可能性として考究されるべきだろう。最低入札値の業者が最低値より2番目低値で落札するセカンド・プライス・オークションでは、各社は自己にとっての適正値以外を入札する(適正値を下回った入札する)動機を持たないことが理論的に示されている。勿論、この場合も意図的な談合に関しては無力である。

2. 結

ゲーム論的立場から談合およびカルテルの定性的特質について述べた。

謝辞

本研究の一部は科研費萌芽研究(#14658122)、基盤研究(#14205087)による。関係各位に記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 島崎敏一, ゲーム理論による談合の分析, 建設マネジメント論文集 vol.4, 1996 (web から DL 可)
- [2] 松原望, 計量社会科学, pp.48, 東京大学出版会, 東京, 2000
- [3] 中山幹夫, 武藤滋夫, 船木由喜彦, ゲーム論で解く, 有斐閣ブックス, 東京, 2001

マルチエージェントシミュレーションによる談合モデル

谷本 潤[†] 藤井 晴行[‡]

[†]九州大学大学院総合理工学研究院 〒816-8580 春日市春日公園 6-1

[‡]東京工業大学大学院理工学研究科 〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1

E-mail: [†] tanimoto@kyushu-u.ac.jp, [‡] hfujii@arch.titech.ac.jp

あらまし 本稿では、マルチエージェントシミュレーションへの適用を前提とした談合の数理モデルを提示する。モデルはニューラルネットワークと GA を組み合わせた構造を有する。数値実験では、異なる入力情報を付与した際に生じる談合創発の様子を再現する。

キーワード 談合、マルチエージェントシミュレーション、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズム

A Model for the Collusive Tendering Based on Multi Agent Approach

Jun TANIMOTO[†] and Haruyuki FUJII[‡]

[†] Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

6-1 Kasugakoen, Kasuga-shi, Fukuoka, 816-8580, Japan

[‡] Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8552, Japan

E-mail: [†] tanimoto@kyushu-u.ac.jp, [‡] hfujii@arch.titech.ac.jp

Abstract A mathematical model for the collusive tendering to apply to the multi agent simulation was established. One of the features of the model is a structure involved with the Neural Network and Genetic Algorithm in agents' learning process. In the numerical experiment, discrepancy of emergent processes when you assume different information inputs to agents was primarily discussed.

Keyword Collusive tendering, Multi Agent Simulation, Neural Network, Genetic Algorithm

1. 緒言

刻下、我が日本は、国債、地方債合わせ 700 兆円にも上る膨大な財政赤字を抱え、折からの不況と相まって、国家的な危機に直面している。道路公団改革を引くまでもなく構造改革は掛け声倒れの様相を呈し、当座の景気浮揚を優先すべしとの勢に屈する形で、今年度も 30 兆円を超える赤字国債が発行された。償還残高が対 GDP 比 140% に迫ろうと云うデッドゾーンから財政破綻を回避した類例を史上に求めるなら、僅かに 19 世紀ナポレオン戦争後の英国 (1821 会計年度時点に対 GDP 比 290%) を挙げ得るだけで、大緊縮財政を果敢に断行し国債償還に鋭意努めた日露戦争後の桂内閣の折りさえ対 GDP 比は 71% (1910 会計年度) であった [1]。現下の恒久的財政赤字は、公共投資を半減 (GDP の 4% に相当) し、かつ消費税率を倍の 10% に引き上げても (GDP の 2% に相当)、所謂、プライマリー収支均衡には届かず、金利負担だけでも償還残高は増大し続ける。現在の政治的混迷や社会システムの制度疲労

を視るとき、如上の二者一方ですら到底実行は出来まい。更に我々の前途には未曾有の少子化高齢化が待ち受けているのである。

公共投資の多くが建設関連事業に投下されている。無論、これは就業人口 600 万人、家族を含めると実に 1/5 の日本人が建設業で衣食している、との他の先進国には観られない特殊な産業構造に与って、即効的ケインズ効果を期待する向きがあつてのことだが、一方で建設公共事業が選挙との関連においてすぐれて強い政治的性格を有することは誰もが承知するところである。不要不急の高速道路、新幹線、空港を次から次にこしらえ続ける所以はここにある。政治にだけ責を帰すことも出来ない。それと凭れ合う構造を維持してきた建設産業界に「談合」と云う商習慣が存在することは半ば公然の秘密であつた。事実上国内で閉じられた建設業界にあつて談合体質に加えて公共事業と云う名の税金投下が保証されれば、業界に競争力が芽生える筈がない。これは、次々章で述べる非ゼロ和ゲームが教えるところでもある。