

Title	多数財オークションにおける結託行動
Sub Title	Collusive behaviors in multi-product auctions
Author	川又, 邦雄 馬場, 弓子
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1998
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.90, No.4 (1998. 1) ,p.695(1)- 708(14)
JaLC DOI	10.14991/001.19980101-0001
Abstract	
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19980101-0001">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19980101-0001</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

## 多数財オークションにおける結託行動

川 又 邦 雄\*  
馬 場 弓 子

### 1 はじめに

オークションの身近な例としては、魚市場や青果市場における毎日のセリ、サザビーやクリスティでの美術品や遺品等の取引、政府による公共工事、油田の発掘権や国債の入札等がある。またその歴史は紀元前500年のバビロンにまでさかのぼることができる。オークションでは、個々の参加者のつけ値 (bids) を明示的に比較することができるので、とくに供給者と需要者の間に情報の非対称性が存在し、独占の状況にある時に、公正かつ効率的に財の配分を行うために市場メカニズムにかわる手段として有用である。

最近では1994年 FCC (Federal Communications Commission) が PCS (personal communication services) のオークションを行うなどコンピューターや通信産業にもオークションが広がりつつある。また、インターネットの普及により、ネット上で中古車やコンピューター等が世界的にオークションにかけられるようになってきている。オークションに関する研究は広範囲にわたるが、ここではオークションにともなう問題点の一つとされる参加者間の結託行動（協定や談合）の実例を挙げ、結託行動が起りやすい産業の特徴について考察する。

### 2. 結託行動の事例

オークションにおける「結託行動」とは、ディーラーが協定して上場品につき落札する者を決めておき、目当ての品を原価に近い値で落札して利益を得ることをいう。このような協定は、競争を減退させ、値を下げるのが目的であるので、その商品に関心のあるすべてのディーラーがこの談

---

\* 本稿の作成にあたって匿名のレフェリーよりいくつかの有益なコメントを得た。ここに謝意を表したい。

合仲間に入っていることが談合を成功させる条件となる。仮に強力なライバルがいて高値までセリ上がった場合には、予定外の高値をつけ、相手に競争意欲を失わせることもある。こうして入手した品は談合に加わった者の中でもう一度オークションを行うなどして所有者を決めるのである。

入札での談合も同様で、公共事業等の受注者を決めるにあたって、あらかじめ同業者で相談し落札者あるいは落札価格を決め、かたちばかりの入札を行い利益を得ることをいう。談合はそれに参加していないものを公正な競争から排除し、経済的な腐敗を生みだす。さらには、発注者、受注者間の癒着の温床となることもある。公正な経済的競争が行われず市場の原理が働かないために、あるいはリベートの授受のために国民が損害を被るのである。

談合の歴史は古く、その例は枚挙にいとまがない。<sup>(1)</sup>美術品の取引においてかつての競売人たちの多くはディーラーの経験をもち、競売を自分で仕切り売りたい商品は素人に不当表示し儲け、買いたい商品はディーラー間に談合を謀って素早く落札し、その後落札値通りには支払わないこともしばしばあった。絵画の競売は専門の見解の分かれることが多い。絵画競売においては同じ無署名の絵画であっても、権威者によりある巨匠の真筆とされるかそうでないかで評価額に大きな相違が見られる。ロンドンの競売場でさえ健全とはいえず、競売後カタログの記載内容に文句をつけた顧客に対し競売会社はそれが裁判沙汰にならないように経済力をもって説得することがあった。

価格についての談合はカルテルと同じように考えられる。工事請負業者・納品業者が相談して、あらかじめ落札価格を決めてしまい不当な利益を得る。このような談合は同一業者がくり返しオークションに参加する工事の入札のような場合にはとりわけ重要な問題を発生しやすい。以下の例はこのことを示すものである。

「1995、96両年度に都道府県が発注した公共事業のうち90%以上が談合によって落札されたと推定できる」という報告が市民オンブズマン会議によってなされた(97年7月21日朝日新聞)。談合の立証は難しく、状況証拠からの判断(14234件分)であるが、次のようなことが推測された。

1. 発注者が決める落札の予定上限を上回るなどして複数回入札が行われた時、一位の業者が変わらなかった割合は97.7%にもなり、「一位不動の原則」と名付けられた。

2. 談合の目的は、予定価格を下回りすぎると利益が薄いので、予定価格ぎりぎりまで落札することにある。予定価格は公表されないが、偶然の消し忘れや公表されているものから推測すると、落札価格は予定価格の99.2%と「上限張り付き」が明らかになった。

3. 談合のないケースも僅かながらあり、この場合最低制限価格付近を争う自由な競争で入札が行われた結果、最低価格を割り込んで失格する業者が出た。これはとりもなおさず競争の証拠となりうる。

---

(1) オークションの歴史については、Cassady (1967) と Learmount (1985) およびそこに揚げられた文献を参照されたい。

首都高速道路公団が発注する料金所の建設をめぐる1992年ごろから建設会社12社による談合も報じられている。この場合には、公団職員が工事の予定価格を漏らすなど、談合を誘発する行為があったとみられており、97年6月30日に公正取引委員会は独占禁止法違反で排除勧告をした。さらには、化学用機器の納入に関してメーカー3社（昨年度9割のシェア）が談合し、あらかじめ受注予定社を決めていて違う業者が落札した場合の罰則まで設けていた例などもあり、同業者間の談合は枚挙にいとまがない。

発注者と入札者、入札者同士の両方で協調的行動がとられていた例としては、1997年の東京都による水道メーターの入札がある（1997年3月20日日本経済新聞）。この例では、発注者が年度当初に購入予定単価を伝えたり、入札公示前に発注数量を教えるなどの便宜を図っていたといわれる。さらには指名入札等を通じて新規参入を著しく困難にすることや、水道メーターのR&Dを指名業者に要請することを通じて競争を制限していたことも知られている。入札者間においては、会合を開いてシェアや価格が変動しないように受注に対して協調的行動をしていたとされる。水道メーターの談合は92年に続いて2回目の摘発で都側はこの間、入札を年一回から毎月に変更したり、新規参入を許したりして競争を高めていたと主張している。これらの対策が理論的に有効なものであるかどうかは、以下の分析のモチーフを与えるものである。

海外における結託行動とその対応の仕方に関する例としては、近年アメリカで行われた電波に関するFCCの広域帯のオークションが興味深い。このオークションでは全米が51のブロックに分けられ、計100のスペクトラム・ライセンスが同時多数財イングリッシュ・オークションにかけられた。各社の入札者は、下数桁の数字に各社が識別できるような情報（会社の電話番号等）を入れることでどの会社かどの地域に興味があるかを示し、財ごとの競争を減らし最終価格を下げようと試みた。この例では、オークションが多数ラウンドで、かつ各ラウンドの終わりに全てのつけ値が開示されることを利用して、買手側が事前にではなくオークションの最中に協力によって利益を得ようとしていたところが興味深い。これに対し、FCCは後半のラウンドでは下6桁は0しか表示させないことで僅差による落札を排し、結託的行動を妨げることに成功した。

もう一つ海外の例を挙げると、Porter and Zona（1993）で論じられた談合がある。彼らはニューヨーク州運輸局（New York State Department of Transportation）高速道路の舗装の契約において、大会社4社が結託して4社が入札した場合と、していない場合の最高価格と2番目に価格を分析することで、それら企業が結託していることを実証的に結論つけた。

### 3. 結託行動をもたらす条件

前項の例を見ながら結託的行動が起りやすい産業の特性について考えてみよう。第一は、入札者が価格という次元の変数のみで争うということである。ここにはアメリカの舗装の契約のよう

に、ほとんど定義的に同質的な財についての入札であるため、本質的に価格が唯一の契約内容である場合が含まれる。またわが国の公共工事のように、工事の質等、本来多次元の変数で争われるべき入札が、事後的な立証の難しさの問題から発注者が価格を唯一の基準としている場合も含まれる。

第二は、入札の前に入札者集団が分かっているということである。たとえば指名入札、新規参入が事実上できない場合がそれである。さらに、入札者が固定されている場合には、頻繁にオークションが繰り返される程いっそう結託が容易になる。この観点から、先に挙げた水道メーターの談合における東京都の対応策には問題があったといえる。

第三に、発注者が事後的に誰がどのつけ値をしたかを開示する場合がある。この時は、各入札者が事前に調整した通り入札したかどうかを事後的に立証できるので逸脱行為に対する処罰が容易になるのである。この場合にもオークションが頻繁に行われることは、結託を強固にする傾向がある。

第四に、多数の同質財が一度にオークションに出される場合がある。この時には、一つの財に入札する人数を減らすことで競争を減らすと共に手付け金なしにカルテルを支持することが容易になる。

第五に、受注辞退が許されるような場合がある。その時には再入札が行われるならば、事前の調整が十分でなくてもカルテルが維持できることになる。

次にカルテルの実行の形態について述べよう。第一に、ローテーションによってさし値を行う方法 (pure bid rotation scheme) がある。これは単にカルテルの参加者全員に順番に受注の権利を回していく方法である。アメリカの学校給食納入の例がこれにあたる。この方法は、各参加者が事後的にも対称的である時にのみしか事後的効率性が満たされない上、頻繁にオークションが繰り返されると逸脱のインセンティブが発生する。

第二に、独立に行動する買手のみが正直につけ値を示し、残りのカルテルのメンバーは見せかけの競争を作るためのビッドを行う場合がある。アメリカのニューヨーク州の高速道路舗装契約の例がこれにあたる。この時、カルテルのメンバー内でだれが入札するかを決めるにあたっては、第三者が介在して調整を行ったり、当事者内で直接交渉を行う等の手段がある。

第三に、一回ごとの契約の数が十分多い時には、一つの契約に対して入札する人数を減らす(極端な場合一人にする)ことで、手付け金なしに競争を減らし参加者全員が利益を得ることができる。そのような例として横浜市営地下鉄延長工事が挙げられる。

#### 4. オークションにおける結託の理論分析

オークションと結託を理論的に扱った文献はそう多くないが、それらは大きく三つの範疇に分け

---

(2) 個人合理性とは、真実を報告する限り非負の効用をもたらすことを、誘因両立性とは、真実を報告することが虚偽の報告をすると同じあるいはそれ以上の効用をもたらすことをいう。

ることができる。第一は、入札者全員が結託に参加することを所与とした上で、個人合理的で誘因両立かつ事後的に効率的な手付けのメカニズムを主に考察したもので、Milgrom(1987), McAfee and McMillan (1992), Kim and Ledyard (1994, 1995) がこれに当たる。第二は、全員参加の仮定を緩めて部分的結託の可能性を許した上で、同様に個人合理性、誘因両立性、事後的効率性などの望ましい性質をもつ手付け間のメカニズムを分析したものであり、Graham and Marshall (1987), Mailath and Zemsky(1991)等が含まれる。第三は、財の評価に関して単純な独立個人価値(independent private value IPV) の仮定に他の要素を導入したものであり、外部性を考察した Caillaud and Jehiel (1996) などがその例である。以下、順に概観していこう。

まず Milgrom (1987) は、2人1財の IPV モデルにおいて無限回繰り返しオークションが行われる場合を分析した。各入札者は危険中立的であり共通の割引率で将来利得を割り引くものを仮定されている。このような設定の下で Milgrom はイングリッシュ・オークション (English Auction) と第二価格入札方式 (the sealed-bid second-price auction) のどちらが純粹輪番入札方式 (pure bid rotation scheme) の結託に対して頑健であるかを考察した。結託を可能にする将来割引率の下限を比較することで結託が生じやすいのは前者であると結論づけた。

また Kim and Ledyard (1994, 1995) は、効率的配分の達成のみを目的とし、自らの利潤をあげることを意図しないような政府による国営企業の民営化の問題を分析した。この論文については後に言及する。

全員提携を分析した論文には、他に McAfee and McMillan (1992) がある。彼らは単一の財が最高価格入札にかけられる時に、全員提携が支持されうるかどうかを考察した。その結果、入札者間の手付けが許される場合にのみ、個人合理性、誘因両立性、効率性を満たす手付けのメカニズムが存在し、全員提携が支持されることが示された。全員提携が支持されるとは談合が維持されうることと解釈できる。彼らの手付けのメカニズムはオークションの勝者が全員提携への参加によって得るレントを、自分を含め全員で均等に分け合う形になっている。

次に部分提携を許した文献を紹介しよう。まず、オークションにおける結託的行動を扱った先駆的論文として Graham and Marshall (1987) がある。彼らは、IPV の下で単一の財が第二価格入札やある種のイングリッシュ・オークションにかけられる場合を分析し、第二価格予備オークション (PAKT) が全員提携を均衡として支持することを示した。PAKT では第三者機関が想定され、それが全員提携から得られる期待レントを各人から徴収してこれを各入札者に均等に再配分する形になっている。従ってこの第三者機関については事前の予算均衡が成り立つ。Graham and Marshall (1987) を拡張したモデルとして Mailath and Zemsky (1991) がある。彼らは Graham and Marshall のモデルを非相似な入札者の場合に拡張し、個人合理性、誘因両立性、事後的予算均衡の条件を満たす手付けのメカニズムが存在し、全員提携が支持されることを示した。彼らの手付けのメカニズムでもまた、各入札者が提携に参加することで得られる期待レントを粗トランスファーとして払い、

それを他の入札者が均等に分ける形になっている。

さらに、純粋な IPV の枠組を越える新しい試みとして Caillaud and Jehiel がある。そこでは、各入札者の個人的価値は依然として独立で同一の分布にしたがう (i.i.d. である) としているものの、各入札者は他の入札者に負の外部性をもたらすとしている。これは本質的には Jehiel and Moldovanu (1996), Jehiel, Moldovanu and Stacchetti (1996) の設定と同じである。

全員提携と事後的効率性が相客れないような外部性の大きさがある、というのが彼らの主たる主張である。このことは、日常的用語では、外部性がある程度大きくなると「誰も落札しない」ことが事後的には効率となるにもかかわらず、これを支持する個人合理的、誘因両立的、事後的予算均衡を満たす手付けは存在しないことを意味している。また、留保価格や手付けをもってしても、各入札者が外部性を考慮せず利己的に財を獲得しようとすることを防ぎきれないので、社会全体の視点からも買い手全体 (入札者全体) の観点からも過剰取引が起こることになる。

## 5. 全員提携に関する積極的分析

本節では複数の相似的な財の第二価格入札において全員提携が均衡として支持されうるか否かを考える。具体的には一人の売り手が複数の相似的な財を第二価格入札方式によって IPV に服する多数の買い手に売るモデルを考え、次の仮定をおく。

**仮定 1** 各入札者は準線形の効用関数を持つ。すなわち、 $v_i$  の個人的価値を持つ入札者が  $T_i$  の価格で当該の財を手に入れる時の効用は  $v_i - T_i$  で表される。

**仮定 2** 各入札者はたかだか 1 単位の財しか需要しない。

**仮定 3** 各入札者の個人的価値は同一の確率分布にしたがい互いに独立である。

**仮定 4** 売り手は危険中立的で、財の評価額は 0 である。

このような時、全員提携をナッシュ均衡として支持するような事後的効率性、中間的個人合理性、中間的誘因両立性、事後的予算均衡性を満たす手付けのメカニズムが存在することを示すのが、ここでの主たる目的である。このことは、二節の例にたちかえってみれば、入札者全員が談合に参加することが各参加者にとって合理的な行動として支持されうることを意味する。と同時に、それは効率的配分と矛盾しないという意味では社会的厚生を低下を招くものではなく、取引から生ずる利益の売り手と買い手の間での分配を変化させるにすぎないことがわかる。一方、売り手は談合が存在する時にはしない時に比べてより高い最低価格を設定することになるので、取引機会の減少という意味では社会的厚生は低下することになる。以下 5.1 節と 5.2 節で複数の相似的な財が存在する場合の同時オークションと逐次オークションを順に分析し、どちらの場合にも全員提携を均衡として支持するような手付けのメカニズムが存在することを示す。

ここでモデルの具体的な説明に入る前に、以下のような記号を導入しよう。

$N = \{1, 2, \dots, n\}$  : 入札者の集合

$m$  : オークションに出される財の数

$F(\cdot)$  : 個人的価値の確率分布関数

$f(\cdot)$  :  $F(\cdot)$  の確率密度関数

$[v, \bar{v}]$  :  $F(\cdot)$  のサポート

$V_i$  : 入札者  $i$  の個人的価値を示す確率変数 ( $i \in N$ )

$v_i$  :  $V_i$  の実現値 ( $i \in N$ )

$v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$

$v_{-i} = (v_1, v_2, \dots, v_{i-1}, v_{i+1}, \dots, v_n)$  ( $i \in N$ )

$V = (V_1, V_2, \dots, V_n)$

$V_{-i} = (V_1, V_2, \dots, V_{i-1}, V_{i+1}, \dots, V_n)$  ( $i \in N$ )

$w_i$  : 入札者  $i$  の報告値 ( $i \in N$ ),

$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$

$w_{-i} = (w_1, w_2, \dots, w_{i-1}, w_{i+1}, \dots, w_n)$  ( $i \in N$ )

$V_{-i}^m$  :  $V_{-i}$  の要素の中での  $m$  番目の順序統計量 ( $m$  番目に高い要素)

$w_{-i}^m$  :  $w_{-i}$  の要素の中での  $m$  番目の順序統計量 ( $m$  番目に高い要素)

$F_{m, n-1}(\cdot)$  :  $V_{-i}^m$  の確率分布関数

ここでつぎのような提携内での予備オークション・メカニズム (Pre-auction mechanism PAM1) を考える。

(PAM 1)

各  $i \in N$  について

$$P_i^!(w) = \begin{cases} 1 & : w_i > w_{-i}^m \text{ のとき} \\ 0 & : \text{その他の場合} \end{cases}$$

$$t^!(w_i) = \int_{r_i}^{w_i} (V_{-i}^m - r^1) dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) \quad (1)$$

$$T_i^!(w) = -t^!(w_i) + (\sum_{j \neq i} t^!(w_j)) / (n-1) \quad (2)$$

ここで  $P_i^!(w)$  は、全員の報告値のベクトルが  $w$  である時に入札者  $i$  が提携内で行われる予備オークションで本命入札者に選ばれる確率 (すなわち彼の報告値が上位  $m$  番以内である確率) を示すものである。また  $t^!(w_i)$  は  $r^1$  を売り手の最低価格とするときの入札者  $i$  の粗トランスファーを意味する支払額であり、 $T_i^!(w)$  はその時の入札者  $i$  の純トランスファーを意味する支払額を示すものである。



さて、(PAM 1) を提携内での予備オークションに用いるものとして、全体のゲーム (ゲーム 1 と呼ぶことにする) の構造を説明しておこう。各入札者は上の仮定のように、たかだか 1 単位の財を望み、危険中立的であるととも、事前的に対称であるとしよう。売り手も危険中立的で、 $m$  単位の同質財を最低価格付きの同時第  $(m+1)$ -価格入札で売るものとしよう。さらに IPV モデルを考えることにする。ゲームの構造は以下のとおりである。

(ゲーム 1)

- (i) 各入札者は自身の個人的価値を知る。
- (ii) 各入札者は同時に提携への参加・不参加を表明する。
- (iii) 提携に参加することを表明した入札者の中で、予備オークション (PAM 1 による) が開かれ、 $m$  人の本命入札者と各人のトランスファーの支払額が決まる。本命入札者に選ばれなかった者は主オークションに参加するものの、売り手の設定した最低価格以下の価格で入札を行う。
- (iv) 全員による主オークションが行われる。高い方から  $m$  番目までの入札値を示した入札者のうち、その入札値が売り手の最低価格を上回る者は
 
$$r^* = \max \{ r^1, \text{主オークションで } (m+1) \text{ 番目に高い入札額} \}$$
 を売り手に払い、各々 1 単位の財を受け取る。勝者全員が提携のメンバーだった時は(2)で定められたトランスファーが実行される。

この方式は、通常の単一財第二価格オークションを  $m$  財の場合に拡張したものである。つぎの命題は参加者全員にとって利益となるような談合が存在しうるとを主張するものである。

### 命題 1

ゲーム 1 において中間的個人合理性、中間的誘因両立性<sup>(3)</sup>、事後的予算均衡性、事後的効率性を満たす予備オークションメカニズムが存在する。また、このメカニズムの下で全員提携がナッシュ均衡になる。売り手の最低価格  $r^1$  はその期待収入最大化問題

$$\text{Max } r^1 \quad \sum_{\theta=1}^m \theta \cdot r^1 \cdot P_{\theta}(V_{\theta+1,n} < r^1 < V_{\theta,n})$$

の解として決定される。

売り手は最低価格  $r^1$  を設定し、これを下回る入札価格を示す買手には落札させないことから、落札される財の数量は入札者の個人的価値の実現値に依存して 0 から  $m$  までの値 ( $\theta$  で表されている) をとりうることから、上のような式が得られることに注意しておこう。

---

(3) 中間的個人合理性、中間的誘因両立性とは各入札者が自分自身の個人価値のみを知っている時点に関する性質を意味するものである。

## 証明

命題 1 の証明には次の 2 つの補助定理が有用である。

### 補助定理 1

(PAM 1) は事後的予算均衡性を満たす。

### 補助定理 1 の証明

各  $w$  について

$$\sum_{i=1}^n T_i^1(w) = 0 \quad (3)$$

となることを示せばよい。これは(2)を用いて(3)の左辺を計算すればただちに明かである。

### 補助定理 2

(PAM 1) は (IIC) (中間的誘因両立性) と (IIR) (中間的個人合理性) を満たす。

### 補助定理 2 の証明

まず (IIC) について考え、

$$U(v_i, v_i, v_{-i}) \geq U(w_i, v_i, v_{-i}) \quad (4)$$

を示そう。ここで左辺は各  $j \neq i$  が真実を報告している時に、 $i$  も真実を報告した時の  $i$  の期待効用で、右辺は各  $j \neq i$  が真実を報告している時に  $i$  だけが  $w_i$  という (一般には虚偽の) 報告をした時の  $i$  の期待効用である。ここでは仮定 1 の下で、期待効用関数については次のようなノイマン=モルゲンシュテルン形を仮定している。

$$\begin{aligned} U(w_i, v_i, v_{-i}) & \quad (4) \\ & = P_i^1(w_i, v_{-i}) \times \mathbf{1}(w_i \geq r^1) \times (v_i - \max\{r_1, \text{主オークションでの}(m+1)\text{番目に高い入札額}\}) \\ & \quad - T_i^1(w_i, v_{-i}) \end{aligned}$$

同様に(4)の左辺に(1), (2)の対応物を代入すれば次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{左辺} & = v_i \cdot F_{m, n-1}(v_i) - v_i F_{m, n-1}(r^1) - \int_{r^1}^{v_i} V_{-i}^m dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) \\ & \quad + (1/(n-1)) (\sum_{j \neq i} \int_{\underline{v}}^{\bar{v}} \int_{r^1}^{v_i} V_{-i}^m dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) dF(V_j)) \end{aligned} \quad (5)$$

(4)の右辺に(1), (2)の対応物を代入すれば次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{右辺} & = v_i \cdot F_{m, n-1}(w_i) - v_i F_{m, n-1}(r^1) - \int_{r^1}^{w_i} V_{-i}^m dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) \\ & \quad + (1/(n-1)) (\sum_{j \neq i} \int_{\underline{v}}^{\bar{v}} \int_{r^1}^{v_i} V_{-i}^m dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) dF(V_j)) \end{aligned} \quad (6)$$

(5)と(6)の第 4 項が同じであることを注意すれば

$$(5) - (6) = \int_{w_i}^{v_i} (v_i - V_{-i}^m) dF_{m, n-1}(V_{-i}^m) \geq 0$$

となり(4)が示された。

---

(4) この記号は、かっこ内の条件を満たすときのみ 1, それ以外では 0 の値をとる関数を示すものである。

次に (IIR) に移ろう。以下では各  $v_i \in [v, \bar{v}]$  について

$$U(v_i, v_i, v_{-i}) \geq \bar{U}(v_i, v_i, v_{-i}) \quad (7)$$

となることを示そう。ここで  $\bar{v}(v_i, v_i, v_{-i})$  は各  $j \neq i$  が提携への参加を表明する時に  $i$  だけが提携に参加しない時に得られる  $i$  の期待効用である。

(7)の左辺に(1)と(2)の対応物を代入すると

$$(n-1) \cdot U_i(v_i, v_i, v_{-i}) = (n-1) \bar{U}(v_i, v_i, v_{-i}) + \sum_{j \neq i} \int_v^{\bar{v}} \int_{r_1}^{v_i} V_i^m \cdot dF_{m,n-1}(V_i^m) \cdot dF(V_j) \quad (8)$$

のようになる。(8)の第2項は非負だから(7)が示された。

### 命題1の証明

補助定理1と2より前半は明らか。後半については全員提携を与件とするときの売手の利潤最大化問題が命題1の問題のように表されることから明らかである。

ここで (PAM 1) で表されるトランスファーを解釈するために次の系を考える。

#### 系1

$m=1$  の場合には命題1のトランスファーは次のように表される。

$$T_i^1(w) = -t^1(w_i) + \sum_{j \neq i} t^1(w_j) / (n-1)$$

ここで

$$t^1(w_i) = \int_{r_1}^{w_i} (V_i^1) dF_{1,n-1}(V_i^1)$$

この系から入札者  $i$  の粗支払額  $t^1(w_i)$  は  $i$  の真の個人的価値が  $w_i$  の時、 $i$  が提携に参加することで得られる期待レントであることがわかる。さらにこの粗支払額は、入札者  $i$  の真の個人的価値が売り手の最低価格を上回る限り厳密に正であり、したがってその限りにおいては  $i$  が提携内で本命の入札者に選ばれなかった場合にも支払わねばならぬことになり、この場合  $i$  の事後的な利得が負になることもあり得る。また、 $m=1$  の場合には、売り手は実質的には  $F(\cdot)^n$  の確率分布関数に従う個人的価値を持つただ一人の入札者に対し即決 (take-it-or-leave-it) の取り引きを行う時と同じ問題を解いて、最低価格を決めることになる。

## 6. 逐次オークションとの比較

次に複数の同質財の場合について、逐次オークションにおける結託行動と(ゲーム1)で考えた同時オークションのそれとを比較してみよう。

前節と同様の設定の下で、 $m=2$  の場合の逐次的オークションを(ゲーム2)と呼ぶことにしよう。(ゲーム2)の構造は次のようになっている。

(ゲーム2)

- (i) 各入札者は自身の個人的価値  $v_i (i \in N)$  を知る。
- (ii) 各入札者は同時に提携への参加，不参加の表明を行う。
- (iii) 提携に参加することを表明した入札者の間で PAM 2（以下で定義）による予備オークションが開かれ，1 期目と 2 期目のオークションの本命入札者と各人のトランスファーの支払額が決まる。各期について本命入札者に選ばれなかった者は主オークションに参加して売り手の設定した最低価格以下の額の入札をする。
- (iv) 全員による主オークションが行われる。主オークションは二期にわたって行われ財が一つずつ逐次的に最低価格付第二価格入札により売られる。両期において勝者が共に提携のメンバーだった時は(2)で定められたトランスファーが実行される。

さて，ここで (PAM 2) を定義しよう。

(PAM 2)

各  $i \in N$  について

$$Q_i^1(w) = \begin{cases} 1 & : w_i > w_{-i}^1 \text{ のとき} \\ 0 & \text{他の場合} \end{cases}$$

$$Q_i^2(w) = \begin{cases} 1 & : w_i > w_{-i}^2, Q_i^1(w) = 0 \text{ のとき} \\ 0 & \text{他の場合} \end{cases}$$

$$t^2(w_i) = \int_{r_1}^{w_i} (V_{-i}^1 - r_1) dF_{1, n-1}(V_{-i}^1) + \int_{w_i}^v \int_{r_2}^{w_i} (V_{-i}^2 - r_2) dF_{2, n-1}(V_{-i}^2) \times dF_{1, n-1}(V_{-i}^1) \quad (9)$$

$$T_i^2(w) = -t^2(w_i) + (\sum_{j \neq i} t^2(w_j)) / (n-1) \quad (10)$$

多くの記号の意味は (PAM 1) のそれに順じているが，新しいものとして  $Q_i^k(w) (k=1,2)$  は全員の報告値のベクトルが  $w$  の下で入札者  $i$  が  $k$  期目のオークションの本命入札者に選ばれる確率である。また，逐次的オークションでは  $r_k (k=1,2)$  のように売り手は各期ごとに潜在的に異なる最低価格を設定することが許されていることに注意しよう。(PAM 2) について次の命題が成り立つ。この命題は，同時オークション同様逐次オークションにおいても全員が参加する提携が参加者全員にとって利益を生むような手付けのメカニズムが存在することを主張するものである。また，売り手は各期ごとに異なる最低価格を設定することが可能なので，売り手の期待利潤は逐次オークションの方が同時オークションのそれよりも高いことが示される。

## 命題 2

(PAM 2) は (IIR), (IIC), 事後的予算均衡性, 事後的効率性を満たす。また, (PAM 2) の下で全員提携がナッシュ均衡となる。さらに, 売り手の期待収入は逐次的オークションの方が同時オークションより厳密に大きい。

命題 2 の証明のために次の補助定理を用いる。いうまでもなく, これらの補助定理は (PAM 1)

に対する補助定理 1, 2 に対応しているため, その証明に要する議論も本質的に同じであるので証明は概略を示すにとどめることにする。

### 補助定理 3

(PAM 1) は事後的予算均衡性を満たす。

### 補助定理 3 の証明

(9)(10)より明らか。詳しくは補助定理 1 の証明を参照のこと。

### 補助定理 4

(PAM 2) は (IIR), (IIC) を満たす。

### 補助定理 4 の証明

証明方法は補助定理 2 のそれと本質的に同じであるのでここでは省略する。

### 命題 2 の証明

前半は補助定理 3 と 4 より明らか。後半を示すためにゲームにおける売手が最低価格  $r_1, r_2$  を決めるために解くべき問題を考える。ここで命題 1 と同様, 売手は最低価格  $r_1, r_2$  を下回る買手には落札させないことから次の式を得る。

$$\text{Max}_{r_1, r_2} \quad r_1 P(r_1 < V_n^1) + r_2 P(r_2 < V_n^2)$$

ここで  $P(r_h < V_n^h) (h=1,2)$  は  $n$  回の独立抽出における第  $h$  番目の順序統計量が  $r_h$  を越える確率であるとする。この問題の一階の条件は次のようになる。

$$1 - F(r_1)^n - nF(r_1)^{n-1}f(r_1)r_1 + nF(r_2)^{n-1}f(r_2)r_2 = 0 \quad (11)$$

$$1 - F(r_2)^n - nF(r_2)^{n-1}f(r_2)r_2 - nF(r_2)^{n-1}(1 - F(r_1)) - n(n-1)F(r_2)^{n-2}(1 - F(r_1))r_2 = 0 \quad (12)$$

ゲーム 1 で考えた同時オークションでは, ただ一つの最低価格しか許されなかったことに注意しよう。 $r_1 = r_2$  が (11) と (12) の解とすると (11) の左辺は厳密に正になる。(11) の左辺は  $r_2$  に関して減少関数だから, (11) を満たすのには  $r_2 < r_1$  が成立しなければならない。これは  $r_1 = r_2$  の仮定に反する。このことをゲーム 1 とゲーム 2 において, 売手は  $F(\cdot)$  からの  $n$  回の独立抽出における第一番目と第二番目の順序統計量の実現値をそれぞれ個人的価値として持つ 2 人の入札者と直面する, という同じ問題を解くことになることを考え合わせれば, ゲーム 2 における売手の期待収入がゲーム 1 のそれより厳密に大きいことが分かる。

## 7. 結びとノート

ここで 2 節で触れた結託行動の事例に関して, 本稿での理論的考察が何を示唆するかについて簡単に言及しておこう。まず, 公共事業において頻繁に結託が行われていたと推測されていた。本稿の分析のように, 参加者全員が利益を得ることができるような結託が存在するような状況が想定できるとすれば, これは入札者全体の集合が明かにされている指名入札においては当然の帰結といえ

よつ。

第二に、東京都が水道メーターの談合防止のために入札回数を増やしたことに關してはどうであろうか。Milgrom や Graham=Marshall の分析した提携は、入札頻度が高いほど成立しやすくなり、われわれのモデルにおいても一回毎に事後的な予算均衡が成立することから、この対応策の効果は積極的に評価しがたいと考える。したがって、政策変化後の1997年に再び談合の摘発が行われたことはある程度予期できる結果であった。さらに、ニューヨーク州運輸局のケースで大手4社のみが結託していたことは、大手4社が他社に比べて事前的に費用上の優位を持つとすれば、ここでモデルに非対称性を導入することによって整合的に理解することができる。

最後に、FCC のオークションについて、FCC の結託への対応策は効果的であったと考える。なぜなら、FCC の手法はあるライセンスに対する入札者の集合を分かりにくくする、という意味で、結託の成立を困難にし、競争を促進することができるからである。

次に、理論的観点から、(ゲーム1)の予備オークション(PAM1)が Kim and Ledyard (1994, 1995)のモデルの拡張になっていることを指摘しておこう。三節で述べたように、彼らは民営化の問題において政府の事後的利潤が0になる(つまり入札者間のトランスファーの和が事後的に0になる)ようなメカニズムで、さらに中間的個人合理性、中間的誘因両立性、事後的予算均衡性、事後的効率性を満たすものを特徴づけた。本稿ではこれを提携内で行われる「予備オークション」メカニズムとして用いることで、オークションにおける結託行動を説明した。

本稿のモデルは以下の二点において彼らのモデルの拡張になっている。まず、ここでは彼らのモデルを複数の同一財の場合に拡張した。第二に彼らは入札者全員が提携に参加することを与件としていたが、本稿では各入札者に提携への参加、不参加の自由を許した。最後に、そしてこれが最も重要なのだが、彼らのように効率的配分のみを目的とする政府による民営化問題を分析するのではなく、我々の目的はオークションでの入札者間の結託行動を合理的なものとして説明することにあった。ここでは彼らのモデルを部分的に予備オークションメカニズムの中に用いた。

これまで本稿ではオークションにおける結託行動について概観してきたが、残された課題について述べておこう。まず、これまでの研究は、純粋なIPVの下でたかだか1単位の財を需要する入札者という単純な場合を想定していたことに注意しよう。

一つは、(三節で)触れた Caillaud and Jehiel のように純粋なIPVの仮定を離れることである。外部性の導入の他に、Milgrom and Weber (1982) のように入札者間の価値にある種の相関を仮定することが考えられる。この時、提携に参加することは「財の価値に関する情報の収集」という新しい動機をもつことになる。二つめは、一次元タイプのモデルを拡張し多次元タイプのモデルを考えることである。Caillaud and Jehiel のケースも外部性の大きさを個人情報化することで多次元タイプのモデルに帰着されるが、そのような場合について結託行動を分析することは今後の課題で

ある。

また、1994年以降幾度も行われた FCC の電波割り当てオークションは各入札者が複数の非相似財を需要したり、予算制約に服する場合への分析の拡張がもつ現実的重要性を教えている。特に、複数の非相似財を需要する入札者を想定したモデルを構築することは現在のオークション理論に与えられた緊要な研究課題であると考ええる。

(経済学部教授)

(経済学研究科博士課程)

## REFERENCES

- (1) Bulow, J. and P. Klemperer : "Auctions vs Negotiations," *A.E.R.*, 86 (1996), 180-194.
- (2) Caillaud, B. and P. Jehiel : "Collusion in Auctions with Externalities," *mimeo*.
- (3) Graham, D. and R. Marshall : "Collusive Bidder Behavior at Single-object, Second-Price and English Auctions," *J.P.E.*, 95(1987), 1217-39.
- (4) Graham, D., R. Marshall and J. Richard : "Differential Payments within a Bidder Coalition and the Shapley Value," *A.E.R.*, 80(1990), 493-510.
- (5) Jehiel, P. and B. Moldvanu : "Strategic Non-Participation," *Rand Journal of Economics*, 27 (1996), 84-98.
- (6) Jehiel, P., B. Moldovanu and E. Stacchetti : "How (not) to sell nuclear Weapons?," *A.E.R.*, 86(1996), 814-829.
- (7) Kim, T. and J. Ledyard : "First Best Bayesian Privatization Mechanisms," Presented at 7th world Congress (1994), 邦訳 : "最善のベイズ的私有化メカニズム," 「三田学会雑誌」, 88-1 (1995), 25-44.
- (8) Mailath, G. and P. Zemsky : "Collusion in Second-Price Auctions with Heterogeneous Bidders," *Games and Economic Behavior*, 3(1991), 467-486.
- (9) McAfee, P. and J. McMillan : "Bidding Ring," *A.E.R.*, 82(1992), 579-599.
- (10) Milgrom, P. : "Auction Theory," in : *Advances in Economic Theory at 5th World Congress*, T. Bewley (1987), 1-32, Cambridge University Press.
- (11) Milgrom, P. and R. Weber : "A Theory of Auctions and Competitive Bidding," *Econometrica*, 50 (1982a), 1089-1122.
- (12) Porter, R. and D. Zona : "Detection of Bid Rigging in Procurement Auctions," *J.P.E.*, 101 (1993), 518-538.
- (13) 武田晴人『談合の経済学』集英社 (1994).