

ゲーミングの手法を用いた官製談合問題のモデル化の試み*

—制度設計分析の基礎付けを目指して—

諸 藤 秀 幸**

(会計検査院第2局防衛検査第1課調査官)

1 はじめに

1.1 2つの談合問題

近年、公共調達における入札談合事件が問題となっている。特に、発注者側が談合に関与し、それを主導する「官製談合」が問題として大きく取り上げられている。最近の「官製談合」には、2つの大きな類型がある。

一つは、平成17年以降問題となっている旧日本道路公団の橋梁談合、旧新東京国際空港公団の電気設備談合、防衛施設庁の入札談合に代表される、国の機関、あるいは国の特殊法人が組織をあげて主導したとされているものである。

もう一つは、18年以降問題となっている、福島、和歌山、宮崎各県において強大な権限を持つ県知事が主導したとされているものである。

これらに共通するのは、発注者側の組織あるいは県知事が、談合のフィクサーとして積極的な受注者の事前指定を行い、談合を主導する点にある。後に述べるように、談合の成立には談合コミュニティを差配するフィクサーの存在が必要と考えられるが、これを発注者側が行うことにより、より容易かつ迅速に談合が成立していると考えられることができる。

現在、公共調達制度の改革が議論されているところであるが、上記の観点から官製談合を創発するメカニズムをモデル化、可視化し、明確にする必要がある。

1.2 官製談合の定義

上記の2つの類型のうち前者では、発注者はそれぞれに受注の配分表を作成して発注工事の受注会社を事前に指定していたとされている。

* 本稿は、筆者が2006年4月より東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻出口研究室に研究生として派遣されている間に、日本シミュレーション&ゲーミング学会2006年度秋季全国大会で発表したワーキングペーパーに加筆・修正したものである。本稿における考察は、すべて筆者の私見であることをお断りする。

** 1997年会計検査院採用。2004年より現職。

また、後者では、県知事の指示により、県の土木部等の幹部が受注業者を事前に決めていたとされている。

本稿で「官製談合」とは、上記のように発注者側が受注者側を主導し、表向きは競争入札の形をとりつつも、実質的にはそれを形骸化させて受注者をあらかじめ決めておく行為を指すこととする。

1.3 本稿の構成

本稿の概略は以下のとおりである。

2 節では、上記1 の問題意識に基づき、公共調達制度と歴史、今後の動向を概観する。

3 節では、上記の問題意識に基づき、これまでの関連研究をまとめたうえで、問題状況のモデル化を試みるにあたり、ゲーミングによるアプローチをとることについて述べる。

4 節では、ゲーミングの基本形を述べる。入札者のみがプレイヤーとなるゲーミングを試行し、談合状況が再現されることを検証する。

5 節では、4 節のゲーミングの拡張を試みる。具体的には、プレイヤーに発注者を入れ込み、上記の問題の検証を行う。

2 公共調達

ここでは公共調達制度と歴史、今後の動向を概観する。

2.1 公共調達原則

国の契約方式の原則は、①一般競争契約、②指名競争契約、③随意契約の3 つであり（会計法第 29 条の3）、また、①及び②の場合の競争は、特別の必要があってせり売りに付する場合のほかは、入札によって行わなければならないとされている（同第 29 条の5 第1 項）。3 つの契約方式の中でも、原則はあくまで会計法第 29 条の3 第1 項に示される一般競争契約であり、残り2 つは例外とされ、その適用条件が政令（予算決算及び会計令）に定められている。入札制度のイメージを図 2.1 に掲げる。

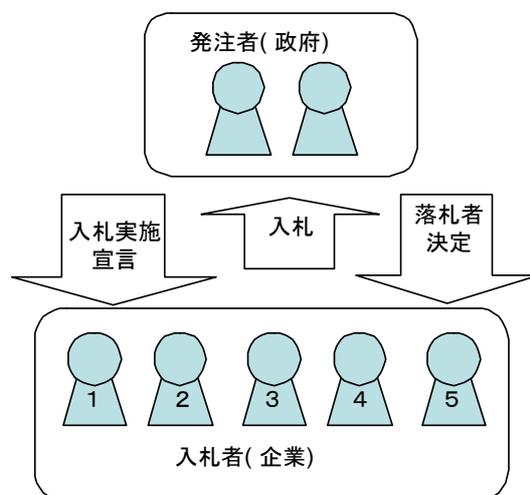


図 2.1 入札制度のイメージ

2.2 公共事業における調達制度改革

談合の問題はこれまで公共事業の分野での問題として議論されることが多かった。武田(1994)は、日本での公共調達と談合の歴史を述べるとともに、現在の主に公共事業の調達制度を概観している。

現在に続く会計法が施行されたのは、1890年4月である。このときから、政府の調達は「競争入札」によることが原則となったが、その目的は「官吏の廉正」と「政府の経済上の利益」であった。制度の歴史を概観すると、この競争入札の導入と同時に、入札制度と談合の問題は一体にして不可分の関係となったといえる。また、金本(1994)は、公共調達制度の目標を、「コスト」、「品質」、「腐敗防止」とし、それぞれトレードオフの関係にあると指摘した。

1980年代以降、政治献金が大きな社会問題となり、公共事業での入札、契約制度の改革の試みが続けられてきているが、一貫して、上記のうち「透明性」を高める試みがなされてきた。同時にその一方で、それに伴う「品質」低下に対する懸念が生じている。これまでの入札、契約制度の改革の流れは、表2.1のとおりである。

表 2.1 公共事業における契約制度改革の流れ

平成 5 年 12 月	中建審「公共工事に関する入札・契約制度の改革について」	一般競争入札・公募型指名競争入札方式等の導入
平成 10 年 2 月	中建審「建設市場の構造変化に対応した今後の建設業の目指すべき方向について」～技術と経営に優れた企業が伸びられる透明で競争性の高い市場環境の整備～	多様な入札・契約方式の導入(入札時／契約後 VE 技術提案総合評価／設計施工一括発注方式) 入札・契約手続の透明性の一層の向上策 (経営事項審査の結果及び資格審査格付結果公表／予定価格の事後公表)
平成 12 年 12 月	低入札価格調査制度による対象工事の重点調査を開始	
平成 13 年 4 月	「公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律」施行	公共工事に対する国民の信頼確保と建設業の健全な発展 (透明性の確保、公正な競争の促進、適正な施工の確保、不正行為の排除の徹底)
平成 15 年 3 月	公共工事コスト構造改革プログラム	
平成 17 年 4 月	「公共工事の品質確保の促進に関する法律」施行	H17.8 総合評価方式活用ガイドライン(案) H17.8 品確法基本方針策定(閣議決定)
平成 17 年 7 月	入札談合の再発防止対策について	一般競争方式の拡大(2億円以上) 総合評価方式の拡大と充実(金額ベース 5割超)

現在に続く入札・契約制度の改革の流れは、平成5年と10年の2つの中央建設業審議会の答申で表されている。

平成5年の中央建設業審議会の答申は、「ゼネコン汚職事件」¹⁾が大きな問題となる中で、これまで随意契約が主流だった公共入札制度に一般競争入札を導入することを建議した。

平成12年の中央建設業審議会の建議では、多様な入札・契約方式として入札時及び契約時のVE(Value

1) 平成5年から6年にかけて、金丸元自民党副総裁をはじめとして、仙台市長、宮城県知事、茨城県知事、元建設大臣の中村喜四郎衆議院議員などがゼネコンからの贈収賄容疑で相次いで逮捕された。

Engineering) 方式²⁾や技術提案総合評価方式³⁾, 設計施工一括発注方式⁴⁾が提案されるとともに, 入札・契約手続の透明性の一層の向上策として予定価格の事後公表が建議された。

近年の大きな進展は, 「公共工事の品質確保の促進に関する法律 (平成 17 年 3 月 31 日法律第 18 号)」の制定であり, 「発注者は, 競争に参加する者に対し, 技術提案を求めるよう努めなければならない。」(第 12 条第 1 項) とされた。これを受けて公共工事における総合評価方式活用検討委員会は, 「公共工事における総合評価方式活用ガイドライン」を策定し, これまで試行してきた総合評価落札方式のさらなる活用を図ることとしている。

さらに 18 年以降, 先に述べた「官製談合」が大きな問題となる中で, 国土交通省入札談合再発防止対策検討委員会は「入札談合の再発防止対策について」⁵⁾で, 従来予定価格 7.3 億円以上に適用されてきた一般競争入札を, 従来, 公募型指名競争入札の対象とされていた 2 億円以上の工事に対して適用拡大を図るとともに, これまで試行してきた総合評価落札方式を, 金額ベースで 5 割超まで拡大, 充実させるとしている。これらの改革は, 公共調達に 3 つの目的, 「コスト」「品質」「透明性」のバランスをとろうとする試みといえる。

今後注目される動向については, CM(Construction Management)方式⁶⁾があげられる(金本(1993))。これは, 米国で多く用いられている建設生産・管理システムの一つであり, コンストラクションマネージャー(CMR)が, 技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って, 設計・発注・施工の各段階において, 設計の検討や工事発注方式の検討, 工程管理, 品質管理, コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部または一部を行うものである⁶⁾。現在, 国土交通省では「CM 方式導入促進方策調査報告書」および「地方公共団体の CM 方式活用マニュアル試案」⁷⁾を作成してその導入を検討するとともに, 平成 12 年以降毎年数件の直轄工事を, CM 方式で試行している⁸⁾。CM 方式は, 取引費用の明確化の観点から導入の意義が大きいものと考えられる。

2.3 情報関連調達における制度改革

一方, 今後公共調達において大きな位置を占めることになる情報関連調達においては, 談合とは違った問題が生じている。「情報システムに係る政府調達の見直しについて」⁹⁾は, 情報システム調達での, 極端な安値受注競争の問題を指摘している。「当初から複数年度に渡ることが見込まれる調達の場合, 初年度は競争入札制度で低額で落札し, 次年度以降の随意契約の中で全体として利益の確保を期待するという経営

2) 入札時 VE 方式とは, 民間において施工方法等に関して固有の技術を有する工事等で, コスト削減が可能となる技術提案が期待できるものを対象として, 工事の入札段階で, 設計図書による施工方法等の限定を少なくし, 限定していない部分の施工方法等について技術提案を受け付け審査した上で, 競争参加者を決定し, 各競争参加者が提案に基づいて入札し, 価格競争により落札者を決定する方式。

契約後 VE 方式とは, 主として施工段階における現場に即したコスト削減が可能となる技術提案が期待できる工事を対象として, 契約後, 受注者が施工方法等について技術提案を行い, 採用された場合, 当該提案に従って設計図書を変更するとともに, 提案のインセンティブを与えるため, 契約額の縮減額の一部に相当する金額を受注者に支払うことを前提として, 契約額の減額変更を行う方式。国土交通省は, 双方とも平成 9 年より試行している(国土交通省 HP <http://www.mlit.go.jp/tec/nyuusatu/keiyaku/ve/hewnyukei.htm>)。

3) 施工期間の制約が強いもの, 特別な安全対策を必要とするものなど価格以外の要素を重視しなければならない工事を対象として, 競争参加者が技術提案と価格提案とを一括して行い, 工期, 安全性などの価格以外の要素と価格とを総合的に評価して落札者を決定する方式。平成 11 年度から試行。

4) 設計技術が施工技術と一体で開発されることなどにより, 個々の業者等が有する特別な設計・施工技術を一括して活用することが適当な工事を対象として, 設計・施工分離の原則の例外として, 概略の仕様等に基づき設計案を受け付け, 価格のみの競争又は総合評価により決定された落札者に, 設計・施工を一括して発注する方式。平成 9 年度から試行。

5) 「入札談合の再発防止対策について」, 平成 17 年 8 月 12 日付国官地第 21 号。

6) 「CM 方式活用ガイドライン—日本型 CM 方式の導入に向けて—」(平成 14 年 2 月 6 日) 国土交通省。

(<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/const/sinko/kikaku/cm/cmguide1.htm>)

7) CM 方式導入促進方策研究会 (平成 14 年 12 月, <http://www.yoi-kensetsu.com/cm/index.html>)

8) 中央建設業審議会第 6 回ワーキンググループ会議資料 (<http://www.mlit.go.jp/singikai/kensetsugyou/wg/>)

9) ソフトウェア開発・調達プロセス協議会 (平成 13 年 12 月)

戦術が成立している」のである。

この問題に対する政府の対応は、「情報システムに係る政府調達制度の見直しについて」¹⁰⁾に表されており、調達管理の適正化として、EVM (Earned Value Management)をはじめとするプロジェクトマネジメント（開発工程管理）手法の導入、コストが当初の予定を下回った場合に減少したコストの一部を契約の相手方に還元するといったインセンティブ付き契約の導入等の対策をとることとされている。

また、政府はe-Japan 戦略、e-Japan 重点計画に沿って、平成15年「電子政府構築計画」を策定し、電子政府の推進を図ることとしている。電子政府推進計画では、政府の業務・システムの最適化¹¹⁾が問題とされている。これを受けて、「業務・システム最適化指針（ガイドライン）」¹²⁾が策定され、エンタープライズアーキテクチャ(EA)の考え方に基づいたレガシーシステムの更新が進められている。

これは、複数年にわたる大規模な情報関連調達業務において、全体事業を発注者として把握し、管理の最適化を図る試みといえる。確かに、プロジェクトマネジメント手法の導入、インセンティブ契約の活用等の方策は評価できるものである。しかし、予算単年度主義と競争入札の原則の中で、個々の入札、契約事務が公共事業と同じ問題を抱えていくことにならないか、注意する必要がある。

3 関連研究とモデル化の方法

ここでは、1節での問題意識に基づいたモデル化を志向しつつ、理論研究と定量的・実証的研究の両面について検討する。

3.1 ゲーム理論

ゲーム理論による談合の問題に対するアプローチを行ったものとして、島崎(1996)と谷本・藤井(2003a)をあげることができる。これにより談合の利得行列を表すと、表3.1となる。ここで、表中のaは適正競争の結果得られる利益、cは談合による利益を表す。

表 3.1 談合の利得行列

	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	—

谷本・藤井は、上記の談合の利得行列とカルテルの利得行列を比較検討している。カルテルの利得行列は、表3.2となる。ここで、表中のaは適正競争の結果得られる利益、cはカルテルによる利益を表す¹³⁾。談合のカルテルとの大きな違いは、1回の入札（値付け）では、両者の利得が「譲る、獲る」で細分化さ

10) 平成14年3月29日、情報システムに係る政府調達府省連絡会議了承。

11) 業務・システム最適化とは、ITを活用した業務改革を進めるに当たり、現在各府省や府省内部局ごとにバラバラに使われている情報システムの一元化、統合化、アウトソーシング等を進めることにより、業務・システムを最適な状態にすること（「電子政府の推進に係る取組状況」平成18年9月12日、総務省行政管理局（電子政府評価委員会資料））。

12) 2006年3月、CIO連絡会議決定。

13) 両社ともにカルテル（談合）に参加しない場合には、自社が他社に勝利する（相手よりも低価の値付けを行う）確率として1/2をaに乘じ、両社ともにカルテルに参加する場合には、消費者が2社のうち1社を選択する確率1/2をcに乘じる。

れ、0 と c に分離されることである。従って、「繰り返し」を前提とするゲームとなり、より込み入った協調戦略を必要とする。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り、それを裏付けるために情報のやりとりが重要となる。

表 3.2 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

谷本・藤井(2003b)らは、この数理モデル等を踏まえ、エージェントベースシミュレーション(ABS)による数値実験結果について論究した。そこでは、学習方法、付与情報、適合度の定義によって意図的談合と機能的談合が現出することを確認した。

3.2 オークション理論

入札制度は一種のオークションと見ることができ、個々の入札者の生産費用に関する情報が非対称（私的情報）であることが、理論的分析のポイントとなる。このような、少数主体間での情報の偏在を前提としての取引を分析するに当たり、オークション理論は有効なツールである。オークションにおける談合を理論的に分析した研究の代表として、McAfee, R.P. and McMillan, J.(1992)のものと、Graham, D.A. and Marshall, R.C.(1987)のものをあげることができる。前者は First-price auction での、後者は Second-price auction¹⁴⁾での入札者間での談合(collusion)を分析している。

McMillan(1991)は、オークション理論によるモデルに基づき、談合による納税者の超過負担の理論値を試算した。これによると、公共事業における談合の超過利潤は、日本における建設業界の収入の少なくとも 16%~33%になるとしている。

3.3 モデル化の試みとしてのゲーミング

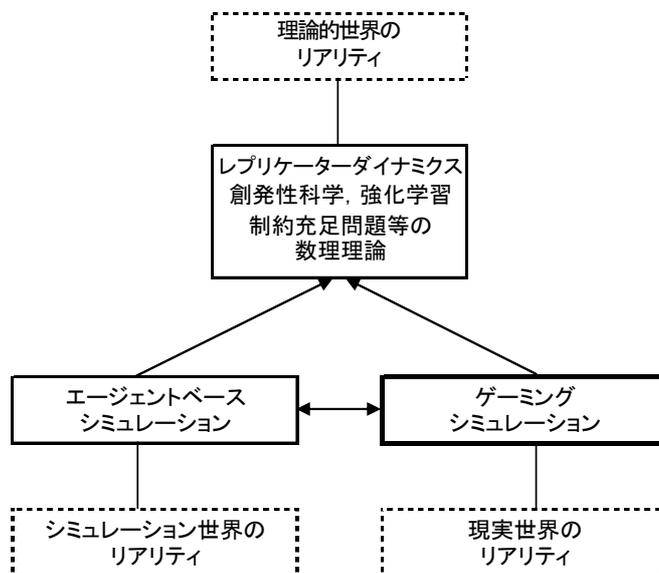
上記の先行研究の成果を踏まえ、多主体複雑系の手法を用いることとする。出口(2000)は、自立性を持ち、行為のルールを学習、創発、進化させ、さまざまなレベルの情報を参照しながら活動するエージェントからなるシステムの研究と、その社会科学との関係について言及している。そして、そこでは理論的研究とそれを支えるエージェントシミュレーションとゲーミングシミュレーションが必要であると、その3者の関係を図 3.1 のように表している。

ここでは、他主体複雑系方法論を構成する3者のうち、問題状況のモデル化を志向しつつ、第1段階としてのゲーミングシミュレーションを行う。

ゲーミングシミュレーションの類似手法としては、実験経済学がある。Saijo T. et al. (1996) , 宇根・西條(1996) らは、被験者実験による実験経済学的手法により、公共調達における入札者相互のコミュニケーション

14) First-price auction では、最も高い価格を入札した入札者が落札し、支払額も最も高い価格になる。Second-price auction では、支払額は2番目に最も高い価格になる。

ョンが談合を誘発する要因であることを示した。



出典：出口(2000)

図 3.1 多主体複雑系の方法論の三角形

ゲーミングシミュレーションは、実験経済学とは趣を異にする問題解決のソフトアプローチの一つである。出口(1998)は、問題解決手法としてのゲーミングについて指摘している。ここでは、ゲーミングは、「構造化されたコミュニケーションを設計する手法」として位置づけられる。そして、共有地の悲劇問題¹⁵⁾を通して構成的機能構造分析について指摘している。これは、「マクロな機能を充足するためにエージェントの制度的境界条件を制御する、エージェント社会の制度設計の方法論として間接制御」の手法である。

公共調達のマクロな機能、すなわち「コスト」「品質」「腐敗防止」のバランスのとり方についての議論を深め、さらに進んで発注者と入札者双方のどの制度的境界条件を制御すべきかを探る基盤、環境が必要である。そこで、一般に公共調達制度の現状について理解を求める教育ツールとしてのゲーミングを構築するとともに、官製談合問題における制度的境界条件と間接制御手法を探る、すなわち制度設計まで踏み込んだ分析を行う基礎付けを行う。

4 公共調達ゲーミングの基本形

ここでは、入札に関する談合が必然的に生じてくるプロセスをゲーミングとして再現する。プレイヤーには、数当てと数の提示を通じてプレイヤー同士が得点を競うゲームであると説明する。入札とのアナロジーはゲーム後のディブリーフィングで行なう。

15) 共有地の悲劇とは、生物学者ギャレット・ハーディンがサイエンス誌に「The Tragedy of Commons」として発表した問題。共有地たる牧草地に複数の農民が羊を放牧する場合、各農民が個人の利益を最大化するよう行動することにより、結果として牧草地の枯渇を招くことになる。地球環境問題とのアナロジーとして捉えられる。出口(2000)は、これをゲーミングシミュレーションとして構築し、「環境税」の導入効果等を論じた。

4.1 入札者談合のゲーミング

このゲームでは、入札者相互の交渉が可能な環境下で、談合が生じるメカニズムについて再現する。ここでは、プレイヤーは、入札額を紙に記入し、入札結果の集計と落札者の決定については、その迅速化のため、Excelによる処理を行った。

ゲームの構成は、プレイヤー4~5人とする。

1ターンは、「入札実施宣言」→「入札」→「落札者決定」で構成される。全部で10ターン以上行う。ターミナル戦略をさけるため、最後に何ターンまで行うかは非公開とする。

予定価格は、プレイヤーに非公開とし、この上限を越えると落札できない。落札制限価格は、プレイヤーに知らせて、原価と同じ扱いをする。プレイヤーは企業であり、企業間で原価に差がないと想定している。

落札者は、発注者に事前に渡される予定価格（例：9000）以下の入札額を提示したもののうち、最低額を提示したものに決定される。

プレイヤー同士で情報交換をするのは自由とする。ただし、得点を配分することはできない。

落札者の得点計算は式(4.1)のとおりとする。

$$\text{落札者利益} = \text{落札額}(B_j) - \text{落札制限価格}(C) \tag{4.1}$$

また、ゲーム全体での社会的余剰は(4.2)となる。

$$\text{社会的余剰} = \text{予定価格}(A) - \text{落札額}(B_j) \tag{4.2}$$

4.2 ゲーミングの試行結果

プレイヤー4人でゲームを試行した。試行の結果として、使用したスプレッドシートを表4.1に掲げる。

ゲームの開始直後のターンでは競争入札となるため、入札額は落札制限価格の5000近辺で行われる。社会余剰は3000~4000となる。第9ターンから、入札者相互で落札をローテーションする談合が見られた。入札額は予定価格の9000に近い8800で固定化し、社会余剰は700程度と激減することとなる。

表 4.1 入札者談合のゲーミング結果

ターン	9000	5000	入札				落札者				企業利益	社会的余剰
	予定入札価格	最低価格	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	落札金額	入札金額との差
1	9000	5000	5600	6000	5080	9000	0	0	80	0	80	3920
2	9000	5000	5500	5700	6000	7000	500	0	0	0	500	3500
3	9000	5000	10000	6000	7000	6300	0	1000	0	0	1000	3000
4	9000	5000	10000	6501	7000	7000	0	1501	0	0	1501	2499
5	9000	5000	7501	7501	7502	7500	0	0	0	2500	2500	1500
6	9000	5000	8300	8500	8301	10000	3300	0	0	0	3300	700
7	9000	5000	8400	8800	8500	10000	3400	0	0	0	3400	600
8	9000	5000	8000	8800	8352	8350	3000	0	0	0	3000	1000
9	9000	5000	8300	8400	8400	10000	3300	0	0	0	3300	700
10	9000	5000	10000	8300	8400	10000	0	3300	0	0	3300	700
11	9000	5000	10000	9800	8300	10000	0	0	3300	0	3300	700
12	9000	5000	8301	10000	8400	8300	0	0	0	3300	3300	700
13	9000	5000	8300	90000	8500	10000	3300	0	0	0	3300	700
14	9000	5000	8301	8300	8500	10000	0	3300	0	0	3300	700
15	9000	5000	8301	10000	8300	10000	0	0	3300	0	3300	700
16	9000	5000	8301	8800	8500	8300	0	0	0	3300	3300	700

4.3 ゲーミングの試行から得られる示唆

ここでは入札形式を模した公共調達ゲーミングの基本形を示し、入札者相互の交渉が可能な環境下で談合が容易に生じることが示された。

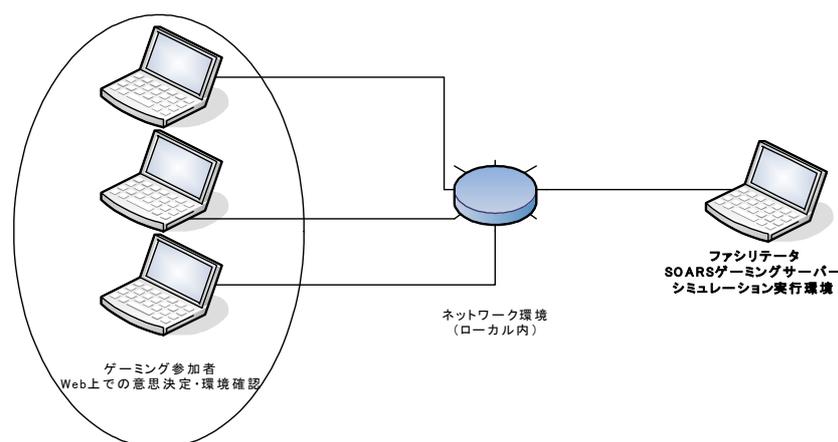
5 「官製談合」のゲーミング

前節のゲーミングに、発注者をプレイヤーに入れた上で談合が創発するプロセスをゲーミングとして再現する。

ゲーム理論から考えると、談合の成立には、強力なフィクサーないしオーガナイザーの存在が必要となる。特に、近年の官製談合問題をみると、このフィクサーを発注者側が担うことにより、談合がより容易に成立しうることが想定される。

5.1 ゲーミング環境の構築手法:SOARS

ここでは、ゲーミング環境の構築にあたり、SOARS¹⁶⁾の WebGaming 機能¹⁷⁾を用い、Web 上でゲーミングを試行した。SOARS ゲーミング環境のイメージを図 5.1 に掲げる。



出典：出口ほか(2006)

図 5.1 SOARS ゲーミング環境のイメージ

5.2 ゲーミングの内容

構成は、発注者プレイヤー（以下、「Limiter」）が 1 人、入札者プレイヤー（以下、「Bidder」）が 3 人とする。

1 ターンは、「入札実施宣言」→「入札」→「落札者決定」で構成される。ここでは、最終ターン数を示

16) SOARS とは Spot Oriented Agent Role Simulator の略語で、東京工業大学出口研究室 SOARS プロジェクトにて現在も開発が続けられている社会シミュレーションのモデル構築のための新世代シミュレーション言語である。SOARS は、プログラミング言語 (JAVA, C++ など) のように言語の専門的な知識を必要とせず簡単な記述と選択によってモデルを構築することができる環境を提供している。
<http://www.cs.dis.titech.ac.jp/soars/> (出口ほか(2006))

17) SOARS の Gaming 機能は、前節で述べた役割にフォーカスしたシミュレーション環境をベースにし、エージェントの意思決定をヒューマンエージェントに行わせる環境を提供している。そして、Web インターフェースの実装が可能であり、これを通してヒューマンエージェントの意思決定をシミュレーションへの反映させる。

すことはしないが、後に示すように、目標点を掲げてその達成を促す。

Limiter は 15～25 の上限値と、上限値の 8 割の下限値を設定する。この上限値は事前に指定する。Bidder は、上限値と下限値を予想して 12～25 の数値を提示する。予想の参考のため、上限値と下限値の間の任意の値を「参考値」として提示しておく。なお、上限値は予定価格、下限値は落札制限価格、参考値は入札業者の原価の、それぞれアナロジーである。

Bidder のうちターンの勝利者は、上限値以下かつ下限値以上の入札値を提示したもののうち、最低値を提示したものに決定される。例を示すと、以下のとおりとなる。

- ・ Limiter の設定した上限値 25, 下限値 20
- ・ Bidder の提示した値はそれぞれ 24, 22, 21, 19, 18

勝利者は 21 を提示した Bidder になる。なお、最低値提示者が 2 人以上いる場合は、ランダムに 1 人に決定される。

Limiter, Bidder 相互の相談については、2 つのパターンを行う。第 1 のパターンでは、Limiter, Bidder 相互の相談は、ゲーム進行上必要最低限のみしか認めない。第 2 のパターンでは、反対に相談を認めるとともに、一切の制約がないことを宣言する。

勝利者の得点は、提示した額から Limiter の設定した最低値を差し引いたものとする。また、Limiter の得点は、ターンの勝利者の得点の 2 割とする。例を示すと、以下のとおりとなる。

- ・ Limiter の設定した上限値 25, 下限値 20
- ・ 勝利者の提示した値 21
- ・ 勝利者の得点 $21 - 20 = 1$
- ・ Limiter の得点 $1 \times 0.2 = 0.2$

なお、勝利者がいなかったり、勝利者の得点が 0 点であれば、Limiter の得点も 0 点となる。

ターンを繰り返す、Bidder は 25 点、Limiter は 15 点¹⁸⁾の獲得を目標とする。到達時間までの時間を計測することを宣言し、なるべく短時間で達成するように、注意を喚起する。相互の相談を禁止するパターンでは、Limiter, Bidder のうちで目標得点を取ったものが出た時点でゲームを終了する。

相談に限らず一切の制限をはずすパターンでは、Limiter, Bidder 全員が目標得点を達成できるまでゲームを行う。

5.3 官製談合のゲーミングの試行結果

ここでは、上記の官製談合のゲーミングの試行結果を述べる。4 人で構成されるグループを 2 つ作り、同時にゲーミングを行った。試行結果はプレイヤーを変えて、2 回行っている。試行条件の違いは表 5.1 のとおりである。

表 5.1 試行条件の相違

	試行(その 1)	試行(その 2)
プレイヤー	大学院生 8 名	研究室の教官 1 名 研究室の大学生 7 名
チーム構成	4 人 1 チームとして 2 チーム構成	

18) Bidder の人数に依存させる。Bidder が 5 人であれば、25 点とする。

5.3.1 ゲーミングの試行結果(その 1)

このゲームの試行では、プレイヤーは、ゲーミングの試行に協力を得られた研究室の大学院生 8 名である。

この研究室は、筆者の所属する研究室と研究活動上の交流があり、筆者の研究テーマについて発表を行ったこともあることから、プレイヤーはゲームの意図についてある程度の事前知識があった状態であると考えられる。まず、Limiter, Bidder 相互の相談を禁止したパターンについて、20 ターンまでの結果を表 5.2 に掲げる。

表 5.2 相談を禁止したパターンのゲーミング結果(その 1)

ターン	上限値	下限値	参考値	落札者 提示値	Bidder提示値			Bidder利益			Bidder利益累計			Limiter 利益	Limiter 利益累計	
					Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3			
1	20	16	19	18	×18	20	○18			2	0	0	2	0.4	0.4	
2	25	20	23	22	×22	23	○22			2	0	0	4	0.8	0.8	
3	18	15	16	15	16	×15	○15			0				0		
4	22	18	20	18	○18	19	19		0							
5	17	14	14	14	◎14	×13	×13		0							
6	15	12	14	13	15	×13	○13			1	0	0	5	0.2	1	
7	25	20	25	24	○24	25	×24		4			4	0	5	0.8	1.8
8	23	19	22	21	22	○21	×21			2		4	2	5	0.4	2.2
9	16	13	15	14	17	○14	×14			1		4	3	5	0.2	2.4
10	19	16	17	16	19	×16	○16			0				0		
11	23	19	21	20	23	○20	×20			1		4	4	5	0.2	2.6
12	16	13	13	15	◎15	×12	×12		2			6	4	5	0.4	3
13	21	17	19	18	×15	18	◎18				1	6	4	6	0.2	3.2
14	15	12	16	14	21	○14	15			2		6	6	6	0.4	3.6
15	18	15	18	17	20	○17	×17			2		6	8	6		4
16	19	16	18	17	21	×17	○17				1	6	8	7	0.2	4.2
17	25	20	22	21	○21	22	×21			1		7	8	7		4.4
18	20	16	18	17	21	○17	×17				1	7	9	7		4.6
19	25	20	21	20	22	×20	○20				0			0		
20	18	15	17	16	20	○16	×16				1	7	10	7	0.2	4.8

このパターンでは、完全な競争入札となる。このグループでは、Bidder2 が 25 点を達成し、所要時間は 15 分弱、所要ターン数は 60 ターンであった。

「Bidder 利益」が、Bidder のうち勝利者（落札者）の得点を表し、着色部分が、1 点以上の得点である。勝利者（落札者）の決定に規則性は見られず、Bidder の得点は 0~2 点程度となる。これに伴い、Limiter の得点も、0~0.4 点となっている。さらに、「Bidder 提示値」は、Bidder の提示値を表す。「○」がついた提示値は最低提示値かつ勝利値を表し、「◎」がついた提示値は他に最低提示値があるにもかかわらず勝利値となったもの、「×」がついた提示値は最低額の提示者でありながらランダム選択あるいは下限値を下まわるため勝利者となれなかったものを表す。Bidder の戦略として、参考値の 1 つ下あるいは 1 つ上を提示することが多くなるため、同額提示が多くなるが見て取れる。

次に、相談に限らず一切の制限をはずすパターンについて考察する。Limiter, Bidder 全員が目標点を達成した 23 ターンまでの結果を表 5.3 に掲げる。

この結果は、そのうち 1 つのグループの結果である。Limiter, Bidder 全員が目標点数を達成し、所要時間は 7 分強、所要ターン数は 23 ターンであった。このパターンでは、談合状態が再現された。Limiter は上限値の入力と同時に Bidder にその情報を伝え、Bidder のうちあらかじめ決められた者が上限値を提示値として、最も高い利益を得る。各ターンで Bidder は 3~5 点を獲得し、これに伴い Limiter の得点も 0.6~1 点となる。このグループでは、Bidder3, Bidder2, Bidder1 の順に目標点数を達成した。

表 5.3 一切の制限を外したパターンのゲーミング結果(その 1)

ターン	上限値	下限値	Bidder提示値			Bidder利益			Bidder利益累計			Limiter利益	Limiter利益累計
			Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3		
1	25	20	25	24	22			2	0	0	4	0.4	0.8
2	18	15	18	19	15			0				0	
3	22	18	20	20	19			1	0	0	5	0.2	1
4	17	14	18	18	17			3	0	0	8	0.6	1.6
5	15	12	16	18	15			2	0	0	11	0.8	2.2
6	25	20	26	28	25			5	0	0	16	1	3.2
7	23	19	24	28	23			4	0	0	20	0.8	4
8	16	13	17	28	16			3	0	0	23	0.6	4.6
9	19	16	20	28	19			3	0	0	26	0.8	5.2
10	23	19	24	23	24			4	0	4	26	0.8	6
11	16	13	17	16	18			3	0	7	26	0.6	6.6
12	21	17	22	21	22			4	0	11	26	0.8	7.4
13	15	12	16	15	18			3	0	14	26	0.6	8
14	18	15	19	18	20			3	0	17	26	0.6	8.6
15	19	16	20	19	21			3	0	20	26	0.8	9.2
16	25	20	26	25	26			5	0	25	26	1	10.2
17	20	16	20	25	22			4	4	25	26	0.8	11
18	25	20	25	35	26			5	9	25	26	1	12
19	18	15	18	35	20			3	12	25	26	0.6	12.6
20	15	12	15	35	16			3	15	25	26	0.8	13.2
21	23	19	23	35	25			4	19	25	26	0.8	14
22	25	20	25	35	26			5	24	25	26	1	15
23	15	12	15	35	17			3	27	25	26	0.6	15.6

5.3.2 ゲーミングの試行結果(その 2)

このゲームの試行では、プレイヤーは、ゲーミングの試行に協力を得られた研究室の大学生7名と教官1名である。プレイヤー4名ずつの2チームで試行した。前節のゲームとの大きな違いは、2チームのうち第2チームに社会人経験者（研究室の教授）が含まれていたことである。前の結果と同様に、最初は相互の相談を禁止するため、競争入札となる。そのうち第2チームの結果を表5.4に掲げる。

表 5.4 相談を禁止したパターンのゲーミング結果(その 2)

ターン	上限値	下限値	参考値	勝利値	Bidder提示値			Bidder利益			Bidder利益累計			Limiter利益	Limiter利益累計
					Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3		
0	20	16	19	18	×18	○18	19	0	2	0	0	2	0	0.4	0.4
1	25	20	23	20	21	21	○20	0	0	0	0	2	0	0	0.6
2	18	15	16	0	14	14	×13	0	0	0	0	2	0		
3	22	18	20	18	18	×17	◎18	0	0	0	0	2	0		
4	17	14	14	14	14	×12	◎14	0	0	0	0	2	0		
5	15	12	14	12	14	○12	×12	0	0	0	0	2	0		
6	25	20	25	20	21	23	○20	0	0	0	0	2	0		
7	23	19	22	19	20	21	○19	0	0	0	0	2	0		
8	16	13	15	13	○13	×13	14	0	0	0	0	2	0		
9	19	16	17	16	×15	×15	◎16	0	0	0	0	2	0		
10	23	19	21	19	×19	×19	○19	0	0	0	0	2	0		
11	16	13	13	14	◎14	×11	12	1	0	0	1	2	0	0.2	0.8
12	21	17	19	18	19	◎18	×16	1	0	1	3	0	0.4	1.2	
13	15	12	16	14	15	15	○14	0	0	2	1	3	2	0	
14	18	15	18	15	◎15	17	×13	0	0	0	1	3	2		
15	19	16	18	16	17	17	○16	0	0	0	1	3	2		
16	25	20	22	20	○20	21	×20	0	0	0	1	3	2		
17	25	20	18	0	17	17	×16	0	0	0	1	3	2		
18	25	20	21	20	◎20	20	×19	0	0	0	1	3	2		

表の「下限値」と「勝利値」を見比べると、ほとんどのターンで一致しており、勝利値が下限値に張り付いている状況となっている。これにより、「Bidder利益」「Limiter利益」双方ともに0のまま変わらない状況となる。

ゲームの進行状況から目標得点の達成に時間を要することが想定されたため、10分経過した時点でゲームを止め、この結果をプレイヤーに示した。10分での消化ターン数はわずか18ターンであった。同時に目標得点を達成するには方法について、疑問を投げかけた。

その後、第2回目のゲームを試行した。2回目のゲームでは、一切の相談が禁止されないことを宣言し

た。その結果を表 5.5, 表 5.6 に掲げる。表 5.5 が第 1 チームの試行結果, 表 5.6 が第 2 チームの試行結果である。

表 5.5 一切の制限を外したパターンのゲーミング結果(その 2)<グループ 1>

ターン	上限値	下限値	参考値	勝利値	Bidder提示値			Bidder利益			Bidder利益累計			Limiter利益	Limiter利益累計
					Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3		
0	20	16	19	16	○16	19	23	0	0	0	0	0	0	0	0
1	25	20	23	22	○22	23	23	2	0	0	2	0	0	0.4	0.4
2	18	15	16	15	○15	16	18	0	0	0				0	
3	22	18	20	19	○19	×19	21	1	0	0	3	0	0	0.2	0.6
4	17	14	14	14	◎14	×13	15	0	0	0				0	
5	15	12	14	13	○13	×13	15	1	0	0	4	0	0	0.2	0.8
6	25	20	25	21	○21	24	22	1	0	0	5	0	0	0.2	1
7	23	19	22	20	○20	22	0	1	0	5	1	0	0	0.2	1.2
8	16	13	15	15	○15	16	0	2	0	5	3	0	0.4	1.6	
9	19	16	17	17	◎17	×15	0	1	0	5	4	0	0.2	1.8	
10	23	19	21	21	×16	◎21	0	2	5	4	4	2	0.4	2.2	
11	16	13	13	13	○13	×13	14	0	0	0				0	
12	21	17	19	18	◎18	19	×14	1	0	6	4	2	0.2	2.4	
13	15	12	16	15	18	○15	0	0	3	6	4	5	0.6	3	
14	18	15	18		○15	18	17	0	0	0				0	
15	19	16	18	17	×17	18	○17	0	1	6	4	6	0.2	3.2	
16	25	20	22	21	×21	22	○21	0	1	6	4	7	0.2	3.4	
17	20	16	18	17	○17	18	18	1	0	7	4	7	0.2	3.6	
18	25	20	21	20	×20	21	○20	0	0	0				0	
19	18	15	17	16	○16	17	18	1	0	8	4	7	0.2	3.8	
20	15	12	16	15	○15	16	18	3	0	11	4	7	0.6	4.4	
21	23	19	22	21	◎21	23	×18	2	0	13	4	7	0.4	4.8	
22	25	20	23	23	○23	25	0	3	0	13	7	7	0.6	5.4	
23	15	12	13	14	15	○14	0	2	13	7	9	0.4	5.8		
24	19	16	18	17	19	×15	◎17	0	0	13	7	10	0.2	6	
25	18	15	15	17	18	18	○17	0	2	13	7	12	0.4	6.4	
26	17	14	16	17	×17	○17	×17	0	3	13	10	12	0.6	7	
27	22	18	22	19	22	○19	0	1	13	10	13	0.2	7.2		
28	25	20	24	24	×24	25	○24	0	4	13	10	17	0.8	8	
29	21	17	19	19	21	25	○19	0	2	13	10	19	0.4	8.4	
30	19	16	17	17	18	19	○17	0	1	13	10	20	0.2	8.6	
	19	16	18	18	19	19	○18	0	2	13	10	22	0.4	9	
32	18	15	15	16	○16	18	17	1	0	14	10	22	0.2	9.2	
33	24	20	22	20	◎20	24	×18	0	0	0				0	
	24	20	24	21	○21	24	23	1	0	15	10	22	0.2	9.4	
35	23	19	22	20	○20	23	22	1	0	16	10	22	0.2	9.6	

表 5.6 一切の制限を外したパターンのゲーミング結果(その 2)<グループ 2>

ターン	上限値	下限値	参考値	勝利値	Bidder提示値			Bidder利益			Bidder利益累計			Limiter利益	Limiter利益累計
					Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3	Bidder1	Bidder2	Bidder3		
0	20	16	19	20	◎20	×12	×12	4	0	0	4	0	0	0.8	0.8
1	25	20	23	25	25	◎25	×12	0	5	0	4	5	0	1	1.8
2	18	15	16	18	200	×14	◎18	0	0	3	4	5	3	0.6	2.4
3	22	18	20	22	◎22	×12	×12	4	0	0	8	5	3	0.8	3.2
4	17	14	14	17	22	○17	25	0	3	0	8	8	3	0.6	3.8
5	15	12	14	15	30	16	○15	0	0	3	8	8	6	0.6	4.4
6	25	20	25	0	27	19	×12	0	0	0	8	8	6	0	4.4
7	23	19	22	23	25	◎23	×12	0	4	0	8	12	6	0.8	5.2
8	16	13	15	16	30	17	○16	0	0	3	8	12	9	0.6	5.8
9	19	16	17	0	30	×12	×12	0	0	0	8	12	9	0	5.8
10	23	19	21	19	◎19	23	×12	0	0	0	8	12	9	0	5.8
11	16	13	13	16	77	17	○16	0	0	3	8	12	12	0.6	6.4
12	16	13	19	0	99	24	×12	0	0	0	8	12	12	0	6.4
13	21	17	16	21	◎21	×15	25	4	0	0	12	12	12	0.8	7.2
14	15	12	18	0	78	19	×18	0	0	0	12	12	12	0	7.2
15	18	15	18	0	36	×12	×12	0	0	0	12	12	12	0	7.2
16	19	16	22	19	◎19	25	×12	3	0	0	15	12	12	0.6	7.8
17	25	20	18	20	×12	25	◎20	0	0	0	15	12	12	0	
18	20	16	21	0	100	×12	×12	0	0	0	15	12	12	0	
19	25	20	17	25	◎25	×12	×12	5	0	0	20	12	12	1	8.8
20	15	12	16	15	25	○15	25	0	3	0	20	15	12	0.6	9.4
21	23	19	22	23	100	25	○23	0	0	4	20	15	16	0.8	10.2
22	25	20	23	0	100	×12	×12	0	0	0	20	15	16	0	
23	15	12	13	15	25	○15	25	0	3	0	20	18	16	0.6	10.8
24	19	16	18	19	100	21	○19	0	0	3	20	18	19	0.6	11.4
25	18	15	15	0	100	20	×12	0	0	0	20	18	19	0	
26	17	14	16	17	18	○17	18	0	3	0	20	21	19	0.6	12
27	22	18	22	22	100	25	○22	0	0	4	20	21	23	0.8	12.8
28	25	20	24	0	100	×12	×12	0	0	0	20	21	23	0	
29	21	17	19	21	25	○21	22	0	4	0	20	25	23	0.8	13.6
30	20	16	17	20	×11	25	◎20	0	0	4	20	25	27	0.8	14.4
31	19	16	18	0	45	25	×20	0	0	0	20	25	27	0	
32	18	15	15	0	×19	20	20	0	0	0	20	25	27	0	
33	24	20	22	20	18	×12	◎20	0	0	0	20	25	27	0	
34	24	20	24	24	◎24	×12	25	4	0	0	24	25	27	0.8	15.2
35	23	19	22	23	◎23	×12	25	4	0	0	28	25	27	0.8	16

表からわかるように、第2チームに落札者を順番に回す談合状況が現れ、Bidderは25点、Limiterは15点の目標得点を達成した。一方で第1チームはその状況が明確に現れず、同じ35ターンを消化しつつも、目標得点を達成できなかった。

ゲームの進行状況を見ると、第2チームではLimiterが主導し、ゲーム当初から上限値を全員に伝え、かつ落札者を指定して、落札者を順番に回す状況となっていた。一方で、第1チームはその状況が見られなかった。進行中は第2チームの状況を見て、Limiterが上限値をBidderに伝えることを試みるも、Bidderがそれを利用して落札者を順番に回したり、勝利値が上限値に張り付いたりする状況が明確に見られず、結局は競争をしてしまっている状況がみられた。

第1チームと第2チームの違いは、第2チームのLimiterが研究室の教官であったことである。研究室の教官は社会人経験者であり、「一切のコミュニケーション解禁」の条件から、「何をすべきかが瞬時にわかった」とのことであった。一方で、第1チームのLimiterは、「上限値を教えることはしてはいけないものと考えた。」とディブリーフィングで述べており、倫理的な意識が働いたものと考えられる。

また、第2チームはLimiterが「教官」という学生であるBidderよりも上の存在であり、そのことが談合状態を円滑に成立させた大きな要因と考えられる。第1チームはLimiterがBidderと同格の学生であり、Limiterの提供する上限値情報を活用して談合状況を成立させることができなかったと考えられる。

5.4 ゲーミングの試行から得られる示唆

ゲーミングの試行結果（その1）からは、ある程度の談合に関する事前知識があれば、Limiter、Bidder間の協力が創発し、談合が容易に成立することが示唆される。

ゲーミングの試行結果（その2）からは、他のプレイヤーより上の位置に立ち、経験、知識のあるフィクサーの存在が、談合の成立を容易化することが示唆される。

6 結語

ゲーミングの手法を用いて、発注者側が談合を主導することにより談合の成立が容易化する様子を再現し、この問題を議論する基盤となる環境を構築した。今後の課題は、この局所最適に陥った状況を、国民全体を含めた全体最適にするための制度的境界条件を探ることである。

ここで注目できるのは、3節であげたABM(Agent Base Modeling)の一つの手法としての、ABS(Agent Base Simulation)の手法である。ゲーミングの手法の限界は、人間がプレイヤーに入るために、このような繰り返しを伴うゲームではある程度の限界がある点である。ABSの手法によるコンピュータシミュレーションでは、エージェント(プレイヤー)をマシンエージェントとして入れ込み、繰り返しゲームを莫大な回数で試行できる。寺野・倉橋(2000)は、ABSについて、次のように指摘している。「シミュレーションによるアプローチの優れている点は、数学的モデルと事例分析の中間に位置するところである。すなわち、これによれば対象の記述と厳密な論理展開に加えて、プログラムの実行という形での理論の検証が可能である。」同時に出口(2004)は、ABM理論における堅固な核としての数理解析の重要性を指摘している。今後、官製談合問題における数理解析とシミュレーションによる解析が必要とされる。

謝辞

東京工業大学大学院出口弘教授、小山友介助手（当時）には研究の方向性、手法等の面で様々にご指導を受けた。また、ゲーミングの設計、SOARSでの実装、試行では、博士課程在学中の市川学さんを始め、出口研究室の学生の皆様、そして出口研究室に関係する様々な研究室の皆様に多大の協力をいただいた。さらに、この論文をとりまとめるにあたり、筑波大学大学院ビジネス科学研究科の倉橋節也准教授に様々な助言を受けた。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- Graham D. and R. Marshall (1987) 'Collusive Behavior at Single-Object Second-Price and English Auctions,' *Journal of Political Economy*, Vol. 95, pp. 1217-1239.
- McAfee P. and J. McMillan (1992) 'Bidding Rings,' *American Economic Review*, Vol. 82, pp. 579-599.
- McMillan J. (1991) 'DANGO: Japan's Price-Fixing Conspiracies,' *Economic and Politics*, Vol. 3, pp.201-218.
- Saijo T., M. Une, and T. Yamaguchi (1996) "Dango' Experiments,' *Journal of Japanese and International Economics*, Vol. 10, pp. 1-11.
- 宇根正志, 西條辰義(1996)「競争・公平・スパイト・談合—日本企業システムへの実験経済学アプローチ」『日本の企業システム』東京大学出版会。
- 金本良嗣(1993)「公共調達デザイン」『会計検査研究』第7号, pp.35-52.
- 金本良嗣(1994)「公共調達」『日本の財政システム』東京大学出版会。
- 島崎敏一(1996)「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.
- 武田晴人(1994)『談合の経済学』集英社。
- 谷本潤, 藤井晴行(2003a)「ゲーム論からみた談合に関する小考」情報処理学会研究報告(2003-ICS-131), pp.59-61。
- 谷本潤, 藤井晴行(2003b)「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」情報処理学会研究報告(2003-ICS-131), pp. 63-68。
- 出口弘(1998)「問題解決手法としてのゲーミング」『ゲーミングシミュレーション』日科技連。
- 出口弘(2000)「他主体複雑系のシステムモデル」『複雑系としての経済学』日科技連。
- 出口弘(2004)「エージェントベース社会システム科学の数理的基礎—社会学動学による規範ゲームの数理的基礎付け」『理論と方法』, Vol. 19, pp. 67-86。
- 出口弘, 小山友介ほか(2006)「SOARS を使用したサンプルオンラインゲームの紹介」『日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集』2006 年秋号, pp. 43-44。
- 寺野隆雄, 倉橋節也(2000)「エージェントシミュレーションと人工社会・人工経済」『人工知能学会誌』15 巻6号, pp. 63-68。