

指名競争入札におけるランダムカット方式の有効性

川越敏司

公立はこだて未来大学システム情報学部複雑系科学科

E-mail: kawagoe@fun.ac.jp

1 はじめに

公共工事入札における業者間ならびに業者と発注者の間の談合の存在は、従来から公正な競争を妨げるものとして独占禁止法などによって規制されてきた。しかし、相次ぐ談合による贈収賄事件の発生で、一般競争入札の適用範囲の拡大などの入札制度改革が行われてきた。北海道および札幌市でも、業者選定における本命割り付けなどの業者と発注者の間の談合が発覚したため、平成12年度より入札における業者選定方式の再検討を行うことになった。そこで、試験的に5億円以下の中小規模の公共工事入札について、指名競争入札における業者指名方式にランダムカット方式を導入することが決定された。『「ランダムカット式」指名競争入札実施方針』によれば、

「ランダムカット式」指名競争入札とは、指名基準等に基づき指名予定数を超えた指名候補者を一旦選定し、乱数を使用するなど無作為に当該指名候補者のうちから指名予定数を超える数の者を除外して指名した上で、執行する指名競争入札をいうものである

とある。ランダムカット方式においては、従来の指名競争入札における指名業者数の1.3倍（札幌市の場合、北海道では1.5倍としている）の業者を選定し、その上で無作為抽選により指名予定数以上の業者を排除し、残りの業者で入札を行う。ランダムカットは入札当日に行うので、事前にどの業者が入札に参加するのか特定できず、特に業者と発注者の間の談合防止に有効なものと考えられている。また、従来の指名競争入札に比べ、指名業者の枠が広がっており、より広範な範囲の業者の参入が見込まれるので、競争が促進され、公共工事にかかる費用削減に役立つとも考えられている。

本研究では、従来の指名競争入札方式とランダムカット方式について、実験経済学的手法に則った実験室実験によって比較研究を行う。入札談合に関する理論研究には、Graham and Marshall [2] および McAfee and McMillan [3] がある。Graham and Marshall [2] では second price auction のもとでの、McAfee and McMillan [3] では first price auction のもとでの談合方式について研究している。どちらも入札者の評価は私的情報である場合を考えており、この場合には、入札前に談合グループ内で予備入札を行い、そこでの勝者が実際の入札では予定価格を入札し、利益を談合グループに配分することが最適であることが示されている。Artale [1] はこれらのモデルと共通のフレームワークのもとで、first price auction のもとでの談合方式について実験室実験を行っている。彼らの実験では、McAfee and McMillan [3] に示された最適談合方式も含めて、多様な談合方式がビデオカメラをもちいた観察によって記録されている。Saijo et al. [4] では、入札者の費用は共通で完備情報の場合における談合について実験研究を行っている。入札者数の変化・費用格差・入札回数に関する情報・アウトサイダーの存在・取引費用の導入といった点についてきめ細かく実験を行っている。

本研究では、Saijo et al. [4] と同様に、入札者の費用は共通で完備情報の場合の実験を行った。これは、ランダムカット方式が適用される5億円以下の、特に小規模の公共工事入札については、業者間の技術力に大きな差は見られず費用は業者間で同一と考えてよいと考えられるからである。また、予定価格も事前に公表されている。それは、北海道および札幌市では予定価格の事前公表が行われているからである。これは予定価

格を探るための不正な行動を事前に防止するためといわれている。最低制限価格および落札不調時の入札執行のやり直しについては、簡略化のため実験では取り上げていない。ランダムカット方式においては指名枠が広げられるので、必然的にアウトサイダーの参入が考えられる。アウトサイダーの数を N_O 、ランダムカットされる業者の数を N_C とするとき、 $N_O > N_C$ である場合はかならずアウトサイダーが入札に参加できる。これは Saijo et al. [4] で詳しく検討された制限一般競争入札の場合に他ならない。それに対し、 $N_O \leq N_C$ である場合は、すべてのアウトサイダーがランダムカットで排除されてしまう確率は厳密に正である。本研究では、この場合においてランダムカット方式固有の問題が発生すると考え、 $N_O \leq N_C$ である場合を中心に研究していく。

そこで、談合グループが 3 社にアウトサイダー 1 社の計 4 社のうち、1 社がランダムカットされる経済環境で入札を行った。すでに Saijo et al. [4] の研究で明らかにされている通り、談合グループと話し合いのできないアウトサイダーの存在が落札価格の大幅な低下をもたらすことが期待され、事実ランダムカット方式の場合も落札価格の大幅な低下をもたらすことが明らかとなった。ランダムカット方式の場合には予定価格を入札することはまれであった。実際に予定価格周辺の価格を入札したの 9 グループのうち 1 グループのみであった。他方では、9 グループのうち 2 グループで談合が解消され、一般競争入札が行われた。それ以外のグループでは、アウトサイダーの価格を予想してそれにちょうど勝つぎりぎりの価格を入札する傾向が見られた。落札価格の平均値は、結果として Saijo et al. [4] で研究された制限一般競争入札より若干高くなった。談合グループの行動がこのような多様性をもったことの理論的背景としては、ランダムカット方式の場合には、談合グループの最適反応曲線が上半連続性を満たさず、談合グループ対アウトサイダーの 2 人非協力ゲームには Nash 均衡が存在しないためと考えられる。

2 理論的考察

本研究ではランダムカット方式の有効性を理論・実験両面から検討するにあたって、つぎのようなモデルを考えた。まず、プレイヤーは談合グループとアウトサイダーの 2 グループに分かれる。ここで談合グループとは、入札前に互いに話し合いができ、かつ別払いを行えるグループである。アウトサイダーとは談合グループおよびアウトサイダー間で、入札前の話し合いも別払いも行えないグループである。談合グループはある一定地域で中心に営業を行っている業者を代表しており、アウトサイダーは別の地域・国から参入してきた業者や談合グループを離反した業者を代表している。以下では説明を単純化するため、談合グループが 3 社、アウトサイダーが 1 社の計 4 社の間で競争するものとし、ランダムカットによってそのうちの 1 社が排除されるという、実験で用いられたものと同じ経済環境のもとで理論分析を行うが、ここで得られた結論は $N_O \leq N_C$ である限りこうした特定の設定に依存しない一般的なものである。

ゲームは 2 段階で行われる。はじめに談合グループがどのような提携を行うか意思決定し、つぎに入札を行う。そこで、入札段階における談合グループおよびアウトサイダーの最適化行動の結果を前提として、談合グループが提携構造を選ぶことを考えるのである。そこで、アウトサイダーおよびランダムカットが存在する場合としない場合に分けて均衡を考えていこう。

2.1 アウトサイダーおよびランダムカットが存在しない場合

まずアウトサイダーおよびランダムカットが存在せず、談合グループのみで入札する場合の均衡を考える。この場合、2 段階目の入札は指名競争入札の場合に他ならず、談合グループの間で事前に話し合いも別払いも可能なので、グループのメンバーが協力して予定価格を入札し、利益を等分することが最善である。この場合、談合グループ全体で 15 の利益を得ることになる。他方、談合グループが談合を解消して個別に競争する場合（1 人提携）も、談合グループのうち 2 人が提携を結び、それに対して残りの 1 人が競争する場合も、

いずれも一般競争入札の場合になり、このときの最適な入札価格は費用と同じにすることになる。この場合には0の利得しか得られない。このように、2段階目の入札における最適化行動の結果を前提とすると、1人提携および2人提携の場合の結果は全員提携の場合の結果に支配されているので、最適な提携構造は談合グループが全員提携を結ぶことになる。結局、アウトサイダーおよびランダムカットが存在しない場合のサブゲーム完全均衡は、談合グループが全員提携を結び、予定価格を入札することになる。

2.2 アウトサイダーおよびランダムカットが存在する場合

つぎにアウトサイダーおよびランダムカットが存在する場合を考える。まず、談合グループが談合を解消して個別に競争する場合（1人提携）も、談合グループのうち2人が提携を結び、それに対して残りの1人が競争する場合も、いずれもアウトサイダーを含めた一般競争入札の場合になり、このときの最適な入札価格は費用と同じにすることになる。この場合には0の利得しか得られない。あと、談合グループが全員提携を結ぶ場合の最適な入札行動が決まれば均衡が計算できる。

さて、談合グループが全員提携を形成し協力して行動すると仮定すると、この場合はあたかも談合グループとアウトサイダーとの2人非協力ゲームと考えることができる。談合グループの入札額を S_D 、その期待利得を U_D 、アウトサイダーの入札額を S_O 、その期待利得を U_O とする。このとき、談合グループおよびアウトサイダーの利得関数は次のようになる（図 1-1 参照）。

$$U_D = \begin{cases} \frac{1}{4}(S_D - C) & S_D > S_O \text{ のとき} \\ \frac{3}{4}(S_D - C) & S_D = S_O \text{ のとき} \\ S_D - C & S_D < S_O \text{ のとき} \end{cases}$$

$$U_O = \begin{cases} \frac{3}{4}(S_O - C) & S_D > S_O \text{ のとき} \\ \frac{1}{4}(S_O - C) & S_D = S_O \text{ のとき} \\ 0 & S_D < S_O \text{ のとき} \end{cases}$$

まず明らかに、アウトサイダーにとって談合グループより高い価格を入札することは強く支配された戦略であるので均衡では用いられない。実際、アウトサイダーは談合グループよりわずかに低い価格を入札するのがよい。図 1-1 下に描かれたアウトサイダーの利得関数を見て欲しい。図中 S_m は予定価格である。図では談合グループの価格 S_D をある水準に固定した場合の利得関数の形状が描かれている。ここで、 $S_O = S_D$ である点を左右に移動することで、談合グループの価格が変化するときアウトサイダーの最適な入札価格がどのようなか調べることができる。あきらかに、 S_D の値がどのような場合も、アウトサイダーの利得は S_D よりわずかに低い場合に最大になる。すなわち、アウトサイダーは談合グループよりわずかに低い価格を入札するのがよいことになる。

次に談合グループの最適な行動を考える。図 1-1 上に描かれた談合グループの利得関数を見て欲しい。図中 S_m は予定価格である。図ではアウトサイダーの価格 S_O をある水準に固定した場合の利得関数の形状が描かれている。ここで、 $S_D = S_O$ である点を左右に移動することで、アウトサイダーの価格が変化するとき談合グループの最適な入札価格がどのようなか調べることができる。まず $S_D = S_O$ である点を左側に十分動かすと、すなわち S_O が十分低いと、予定価格 S_m を入札する場合の利得の方が S_O より低い価格を入札する場合の利得より高くなる。他方、 $S_D = S_O$ である点を右側に十分動かすと、すなわち S_O が十分高いと、予定価格 S_m を入札するよりもアウトサイダーよりわずかに低い価格を入札する場合の方が利得が高くなる。

このように、談合グループは、アウトサイダーの価格が十分低い場合は予定価格を入札するのがよい。なぜなら、いま談合グループの利得関数を調べてわかったように、仮定よりすべてのアウトサイダーがランダムカットで入札から排除される確率は厳密に正なので、予定価格を入札することで得られる期待利得も厳密

に正であり、この利得がアウトサイダーと同じかそれより低い価格で落札するときの期待利得より高くなるからである。逆に、アウトサイダーの価格がある一定水準より高い場合は、予定価格を入札して得られる期待利得より、アウトサイダーより低い価格で確実に落札して得る利得の方が高くなる。

このため、談合グループの最適反応曲線を実際に描くと途中で不連続になっている。アウトサイダーの価格が低い間は予定価格を入札するのがよいが、それ以外ではアウトサイダーより低い価格を入札するのがよいからである。その結果、談合グループの最適反応曲線は上半連続性 (upper hemi-continuity) を満たさないため、角谷の不動点定理が適用できない。図 1-2 は談合グループとアウトサイダーの最適反応をそれぞれグラフにしたものであるが、談合グループとアウトサイダーの最適反応には交点がなく、このゲームには Nash 均衡が存在しないことがわかる。したがって、アウトサイダー以外のプレイヤーが提携を結んでアウトサイダーと 2 人非協力ゲームを行う限り均衡点が存在せず、入札行動の予測はできないことになる。このように、談合グループが全員提携を結ぶ場合の最適な入札行動が決定できないので均衡が計算できない。

以上の議論は、プレイヤーの危険中立的選好を前提としていた。リスクのある状況ではリスクに対する態度は危険回避的と考える方が適切な場合がある。特に、談合グループはアウトサイダーの存在のために危険回避的行動を取るものと考えられる。そこで、極端な場合として、談合グループが入札段階でマキシミン行動を取ると仮定する。この場合、1 人提携・2 人提携の場合は一般競争入札の場合に帰着するので、いずれも最適な入札価格は費用を入札することになる一方、全員提携の場合は予定価格を入札することになる。というのは、マキシミン行動を前提とすると、談合グループはどんな価格を入札してもかならずアウトサイダーに落札されてしまうという信念を抱くことになるので、談合グループはアウトサイダーすべてがランダムカットされない限り落札できないと考えることになる。この信念のもとで利得を最大にするのは明らかに予定価格を入札することになる。

談合グループの入札段階におけるマキシミン行動を前提として完全ベイズ均衡を考えよう。均衡を求めるためには、アウトサイダーにとって談合グループがどのような提携構造を選択したのが観察不能である不完備情報ゲームになっているので、談合グループの選ぶ提携構造に関するアウトサイダーの合理的な信念をもとめなければならない。さて、入札段階における最適化行動を前提とすると、談合グループが全員提携を結ぶときの利得がそれ以外の場合を支配しているので、アウトサイダーは確実に談合グループが全員提携を結ぶという信念を抱く。この信念を前提とすると、アウトサイダーは予定価格よりわずかに低い価格を入札することが最善になる。逆にアウトサイダーは予定価格よりわずかに低い価格を入札するとき、談合グループは全員提携を結び予定価格を入札することが最善になるので、この場合の完全ベイズ均衡は、談合グループが予定価格を入札し、アウトサイダーがそれよりわずかに低い価格を入札することになる。

もちろん、アウトサイダー以外のプレイヤーが提携を結んだ場合の Nash 均衡の不存在に対し、談合グループがマキシミン行動を取ると考えるのは少々アドホックである。そこで、談合グループが均衡の存在しない全員提携を結ぶ場合を考慮せず、個々別々に非協力的に行動することも考えられる。これは制限一般競争入札の場合に他ならない。プレイヤー達は、談合を形成することによって Nash 均衡が存在しなくなり、行動基準が不明確になってしまうよりは、たとえ入札価格が低くならうとも、談合を形成しないで、行動基準が明快で Nash 均衡が存在する一般競争入札の場合にゲームを転換することを好むかもしれない。この場合は全員が費用と同じまたは費用より 1 高い価格を入札することになる。なお、費用と同じ価格を入札することは弱支配された戦略なので、完全均衡では全員が費用より 1 高い価格を入札することになる。

いずれにしても、ランダムカット方式の場合、全員提携を結んだときのアウトサイダーとの 2 人非協力ゲームには Nash 均衡が存在しないため、談合グループがどのような行動を選択するか十分根拠のある理論は存在しない。そこで、実験室実験によって談合グループがどのような行動を選択するかを実証的に探求する必要性が出てきたのである。

2.3 補足：利得関数の計算

アウトサイダーおよびランダムカットが存在する場合の利得関数の計算法を以下に示す。

- $S_D = S_O$ のとき

$$U_D = \frac{1}{4}(S_D - C) + \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3}(S_D - C) = \frac{3}{4}(S_D - C)$$

$$U_O = \frac{1}{4} \times 0 + \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3}(S_O - C) = \frac{1}{4}(S_O - C)$$

- $S_D > S_O$ のとき

$$U_D = \frac{1}{4}(S_D - C) + \frac{3}{4} \times 0 = \frac{1}{4}(S_D - C)$$

$$U_O = \frac{1}{4} \times 0 + \frac{3}{4}(S_O - C) = \frac{3}{4}(S_O - C)$$

- $S_D < S_O$ のとき

$$U_D = S_D - C$$

$$U_O = 0$$

3 実験計画

実験は2001年6月19, 20, 25日に公立はこだて未来大学において実施された。学内に募集案内を出し、学部1, 2年生が自発的に応募する形で被験者が集められた。予定の人数が集まってから、各被験者は無作為にそれぞれの実験日に割り振られた。各実験日においては、1グループ3名として4グループ、計12名が実験に参加した。

実験室に入室すると、被験者は無作為に4つのグループのどれかに割り当てられた。被験者全員は同一の実験室において実験説明を受け、事前の話し合いも別払いもない状態で、すべての被験者が1つの入札に参加する形で競争入札を2回行い、実験者から与えられる情報の意味や入札手順を学ぶ練習を行った。入札方式は、予定価格以下で最小の値を付けた者が落札し、費用との差額を利益として受け取る形式で行われ、最小価格が同一の場合は落札者が無作為に選ばれるものとした。予定価格および費用は事前に公表され、いずれの値もすべての被験者の間で共通とした(予定価格=14, 費用=8)。入札価格については特に制限を設けなかった。入札結果が決まると、被験者には落札者、落札価格、およびその利益が伝えられた。実験説明と練習で約30分の時間がかかった。

練習後、本番での進行について、被験者には次のことが伝えられた。(1) 被験者4グループのうち3グループ(談合グループ)は同じ実験室で実験に参加し、あとの1グループ(アウトサイダー・グループ)は別室に移動すること、(2) 本番の実験は前半7回、後半7回に分けて行われ、(3) 前半では各グループの被験者内で入札を行うこと、(4) 後半では各談合グループにアウトサイダー・グループのうち1名が毎回無作為に割り振られてその4名で入札を行うこと、(5) 談合グループは事前の話し合いおよび別払いを許されるが、アウトサイダー・グループはいずれも許されないこと、(6) 談合グループとアウトサイダー・グループとの間のコミュニケーションは許されないこと、以上である。

さらに入札方式については、被験者には次のことが伝えられた。(1) 原則的に本番でも練習と同様で、予定価格以下で最小の値を付けた者が落札し、費用との差額を利益として受け取ること、(2) 最小価格が同一の場合は落札者が無作為に選ばれること、(3) 予定価格および費用は事前に公表され、実験全体に渡って値に変更はなく、いずれの値もはすべての被験者の間で共通のものであること(予定価格=14, 費用=8) (4) ただし、後半では、4名の入札価格のうち1つが無作為に排除され(ランダムカット) 残った3つの入札価格のうち最小の値を付けた者が落札すること、(5) 入札結果が決まると、被験者には落札者、落札価格、およびその利益が伝えられること、以上である。

本番における被験者同士の話し合いの様子は、Artale [1] にしたがって、固定位置に設置したビデオカメラで撮影・記録した。実験本番終了までに約2時間半かかった。被験者への報酬は、毎回100円の参加費に、落札の結果獲得した利益1点につき50円を現金で支払った。平均的な報酬額はおよそ3,000円であった。

4 実験結果

ランダムカット方式の有効性を検討する本実験では、この方式の導入が落札価格および談合形成にどのような影響を与えるのかを評価する必要がある。すでに Saijo et al. [4] の実験で示されているように、談合グループと話し合いのできないアウトサイダーの存在が落札価格を大幅に下げることが予想される。ただ、Saijo et al. [4] の実験では、つねにアウトサイダーが入札に参加する一般競争入札の場合を想定していたのであるが、本研究ではくじの結果次第ですべてのアウトサイダーが指名から排除される場合があるので、これが落札価格や談合形成にどのような影響を与えるのかを検討する。

4.1 落札価格

落札価格の平均値および標準偏差は以下の表1の通りである。

表 1: 落札価格

回数	1	2	3	4	5	6	7
平均値	16.56	17.89	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
標準偏差	4.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
回数	8	9	10	11	12	13	14
平均値	8.56	8.11	9.00	10.11	8.21	7.89	11.89
標準偏差	2.65	4.01	4.36	4.23	3.27	2.89	3.95

前半7回の落札価格の総平均値は17.78で、後半7回の落札価格の総平均値は9.11である。明らかに、前半と後半では統計的に有意な差がある。ここでは、アウトサイダーがランダムカットで除外されずに残った場合に、アウトサイダーが落札した場合の落札価格も含まれており、この場合落札価格は低下することが予想される。そこで、アウトサイダー以外のプレイヤーだけで入札した場合の落札価格の平均を求めてみたのが、次の表2である。

前半7回の落札価格の総平均値は17.78で変わらず、後半7回の落札価格の総平均値は11.58である。図2は実際の落札価格(実落札価格)とアウトサイダー以外のプレイヤーだけで入札した場合の落札価格(仮想落札価格)をそれぞれグラフにしたものであるが、実際の落札価格とアウトサイダー以外のプレイヤーだけで入札した場合の落札価格については、どの回においても統計的に有意な差は見られない。

最後に、談合グループを除くすべてのアウトサイダーの入札価格の平均を調べよう。

表 2: アウトサイダーがいない場合の落札価格

回数	1	2	3	4	5	6	7
平均値	16.56	17.89	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
標準偏差	4.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
回数	8	9	10	11	12	13	14
平均値	13.44	8.89	11.11	12.89	10.78	11.22	13.56
標準偏差	4.06	4.04	4.70	5.04	4.12	4.55	3.78

表 3: アウトサイダーの入札価格

回数	1	2	3	4	5	6	7
平均値	7.89	7.67	7.67	7.78	7.67	6.56	5.44
標準偏差	3.44	3.97	3.24	4.29	4.24	1.24	1.42
回数	8	9	10	11	12	13	14
平均値	9.22	9.33	9.00	8.67	9.33	8.89	9.89
標準偏差	4.02	2.69	3.57	2.92	3.16	3.62	3.69

前半 7 回の入札価格の総平均値は 7.24、後半 7 回の入札価格の総平均値は 9.19 である。後半にアウトサイダーの入札価格が若干上昇していることがわかる。これは、談合グループが比較的高い入札価格を付けるとアウトサイダーが予想し、その価格より若干低い価格を入札することを目指したからであると考えられる。図 3 は談合グループのみの場合の落札価格とアウトサイダーの平均入札価格をそれぞれグラフにしたものであるが、談合グループのみの場合の落札価格とアウトサイダーの平均入札価格の間には、後半 7 回の場合にも差が見られるが、両者の価格が互いに近づいていることがわかる。

以上の結果から、ランダムカット方式によってアウトサイダーが入札に参加することは、平均落札価格を下げる効果があることが実証された。

結果 1 指名競争入札に比べて、ランダムカット方式の方が平均落札価格は低くなる。

つぎに、制限一般競争入札を想定している Saijo et al. [4] の実験と本実験の落札価格を比較することで、制限一般競争入札とランダムカット方式の落札価格に与える影響を比較しよう。Saijo et al. [4] の実験では、落札価格そのものではなく、可能な最大利得に対する落札価格のもとの利得の比である落札効率を用いている。本実験の場合、落札効率は次のようになる。

$$\text{落札効率} = \frac{\text{落札価格} - \text{費用}}{\text{予定価格} - \text{費用}}$$

そこで、本実験における落札価格のデータを落札効率に変換したのが以下の表 4 である。

ランダムカット方式を導入する前の前半 7 回の平均落札効率の平均値がほぼ 1.00 である。また、ランダムカット方式を導入した後半 7 回の平均落札効率の平均値は 0.41 である。一方で、Saijo et al. [4] の実験のうち、アウトサイダーのみが存在する場合の平均落札効率の平均値はおおよそ 0.12 である。したがって、平均落札効率についていえば、ランダムカット方式は一般競争入札の場合ほどの効果をもたないことがわかった。

ただ、次に述べるように、ランダムカット方式を導入した後半 7 回において、談合を解消し一般競争入札を行ったグループについてみれば、その平均落札効率は Saijo et al. [4] の実験とほぼ同程度の値になっている。いずれにしても、潜在的なアウトサイダーの存在が落札価格を下げる効果があることがわかった。

表 4: 平均落札効率

回数	1	2	3	4	5	6	7
平均値	0.90	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
回数	8	9	10	11	12	13	14
平均値	0.37	0.34	0.40	0.47	0.35	0.33	0.59

結果 2 ランダムカット方式に比べて、制限一般競争入札の方が平均落札価格は低くなる。

4.2 談合形成

つぎに談合形成について見ていこう。すでに理論的考察で述べたように、ランダムカット方式のもとではアウトサイダー以外のプレイヤーが提携を結んで Nash 的行動を取る場合には Nash 均衡が存在しない。そこで、アウトサイダー以外のプレイヤーは、(1) あくまで談合を形成しマキシミン行動に基づき予定価格を入札する、または (2) 談合を形成しないで Nash 均衡の存在する一般競争入札を行い、費用より 1 だけ高い価格を入札する、といった行動が予想された。この点を実験データから検証していく。

まず前半からみていく。入札価格については、

- (1) 全員で予定価格を入札する場合
- (2) グループの 1 人が予定価格を入札し、他のメンバーは予定価格以上を入札する場合

に分かれた。(1) の場合が全部で 7 グループ、(2) の場合が 2 グループであった (1 グループのみ、前半 2 回目まで個別に競争した)。また、どのグループも別払いを行って利得を均等に分配していた。ひとつのグループにおいてのみ、最初の 6 回は利得を均等に分け、前半最後の 7 回目のみ全員で予定価格を入札し、くじで落札者に決まった者だけが利得を得られる方針がとられた。いずれにしても、これらの談合形態は、ランダムカット方式がない指名競争入札の場合の最適戦略にほぼ沿った結果であると考えられる。

つぎに後半についてみていく。まず談合を形成し全員で共通の価格を入札するグループは全部で 7 グループ、談合せずに個別に競争するグループは全部で 2 グループであった。個別に競争したグループは後半を通じてすべて「叩き合い」の競争を行ったが、談合を形成し全員で共通の価格を入札するグループの行動は多様であった。はじめに個別競争を行ってから談合形成に向かったのは全部で 3 グループあった。図 4 は 9 つのグループ毎の平均落札効率をそれぞれグラフにしたものであるが、これを見てもわかるように、予定価格周辺の価格を維持したのは 1 グループのみで、あとはアウトサイダーの価格に追随するような価格付けを行っていた。

ただ、興味深いことに、談合せずに個別に競争したグループも含めて、アウトサイダーの価格に追随するような価格付けを行ったグループの平均落札効率は極めて低く、ほぼ 1.3 から 2.0 であった。これは、Saijo et al. [4] の実験にかなり近い値である。

いずれにせよ、ランダムカット方式を導入した後半 7 回において、談合グループの行動パターンがこのように多様であったのは、すでに理論的考察で述べたように、談合グループが協力して行動する場合には Nash 均衡が存在しないためであると考えられる。そこで、談合グループは提携を結びマキシミン行動を選んだり、談合を解消して一般競争入札を行ったり、それぞれの判断でこのような Nash 均衡が存在しないゲームを別のゲームに変形していったものと考えられる。この場合、どのようなゲームに変形していくことが望ましいのかはユニークには決められない。また、実際実験においても様々な行動パターンが現れたことから、ランダムカット方式のもとでは談合グループの行動や落札価格を事前に予想することは難しいと思われる。したがって、ランダムカット方式の導入によって入札現場に大きな混乱がもたらされる可能性がある。

結果 3 ランダムカット方式においては、談合グループの行動は多様で予測が難しい。

5 おわりに

本研究では、指名競争入札におけるランダムカット方式の有効性について、理論・実験双方から研究を行った。まず、理論的観点からは、アウトサイダーの数がランダムカットされる数と同じかそれ以下の場合には、ランダムカット方式のもとでは Nash 均衡が存在せず、談合グループの行動が予測できなくなることを指摘した。そこで、談合グループがあくまで全員提携を結んでマキシミン行動を取る場合と、談合を解消して一般競争入札を行う場合をそれぞれ代替的な理論として提示した。しかし、これらの代替的理論はアドホックなものであるため、実験室実験によって実証的にどのような行動パターンが現れるのかを明らかにすることにした。実験では、まず指名競争入札に比べてランダムカット方式の方が落札価格の平均値が低くなることが明らかになった。談合グループの行動については、全員提携を結んで予定価格を入札するマキシミン行動を取るグループは 9 グループ中 1 グループのみであるのに対し、談合を解消し一般競争入札を行ったのは 2 グループであった。それ以外のグループは全員提携を結びつつもアウトサイダーと競争する価格を入札していた。このように、談合グループの行動は多様で事前に予想が付けにくいことがわかった。このことから、ランダムカット方式は入札現場に大きな混乱をもたらす可能性があると思われる。

もちろん、本研究の結論はランダムカットによってアウトサイダーがすべて排除されてしまう確率が厳密に正である場合に当てはまるものである。他方、どのようなくじの結果に対してもアウトサイダーが指名に残るような場合は制限一般競争入札の場合に他ならず、この場合には談合グループもアウトサイダーも費用と同じ価格を入札することが Nash 均衡になるので、本研究で指摘するような問題点は発生しない。したがって、ランダムカット方式を運用する場合はどのようなくじの結果においてもアウトサイダーが指名に残るようにすることが望まれる。

6 付録：セッション別の談合形態

6.1 セッション 1

6月19日実施のセッション1における談合グループの行動は以下のようにまとめられる。

- グループ A

前半 3人のうち1名が予定価格の18を入札し、他の2人は予定価格以上の値を付け、得られた利益を3人で等分する。ただし、原則として落札者が利益をすべて得て、前半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

後半 談合せずに個別に競争する。最後の回のみ全員で予定価格を入札する。別払いはなし。

- グループ B

前半 3人のうち1名が予定価格の18を入札し、他の2人は予定価格以上の値を付け、得られた利益を3人で等分する。ただし、原則として落札者が利益をすべて得て、前半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

後半 はじめ談合せずに個別に競争するが、後半は全員で予定価格を入札する。毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

- グループ C

前半 全員で予定価格を入札し、毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

後半 はじめ全員で予定価格を入札する。その後は、アウトサイダーの価格を見ながらアウトサイダーに勝てる価格を入札する。アウトサイダーの価格があまりに低い場合は全員で予定価格を入札し、アウトサイダーがくじで排除されるのを期待する。毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

6.2 セッション 2

6月20日実施のセッション2における談合グループの行動は以下のようにまとめられる。

- グループ A

前半 全員で予定価格を入札し、毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

後半 はじめ談合せずに個別に競争する。あとはアウトサイダーの価格を見ながらアウトサイダーに勝てる価格を入札する。

- グループ B

前半 はじめの2回は個別に競争する。あとは全員で予定価格を入札し、得られた利益を3人で等分する。ただし、原則として落札者が利益をすべて得て、前半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

後半 原則として全員で予定価格周辺の値を入札する。アウトサイダーも予定価格周辺の価格を提示すると予想し、途中、何度か低めの価格を入札してアウトサイダーに落札させない方針を選ぶ。後半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

- グループ C

前半 全員で予定価格を入札し、得られた利益を3人で等分する。ただし、原則として落札者が利益をすべて得て、前半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

後半 はじめ全員で予定価格を入札する。その後は、アウトサイダーの価格を見ながらアウトサイダーと同じ価格を入札する。後半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

6.3 セッション 3

6月25日実施のセッション3における談合グループの行動は以下のようにまとめられる。

- グループ A

前半 全員で予定価格を入札し、毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

後半 アウトサイダーの価格を見ながらアウトサイダーに勝てる価格を入札する。毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。

- グループ B

前半 全員で予定価格を入札し、毎回別払いを行い全員の利益を均等にする。ただし、最後だけ、全員で予定価格を入札してくじに当たった者だけが利益を得るものとする。

後半 談合せずに個別に競争する。別払いはなし。

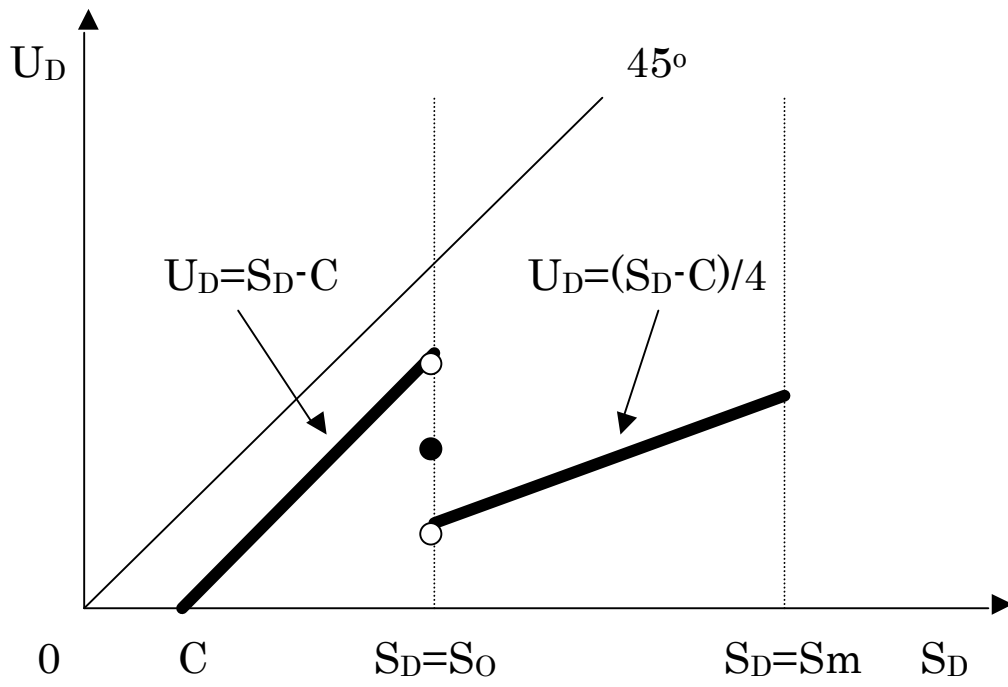
- グループ C

前半 全員で予定価格を入札し、得られた利益を 3 人で等分する。ただし、原則として落札者が利益をすべて得て、前半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

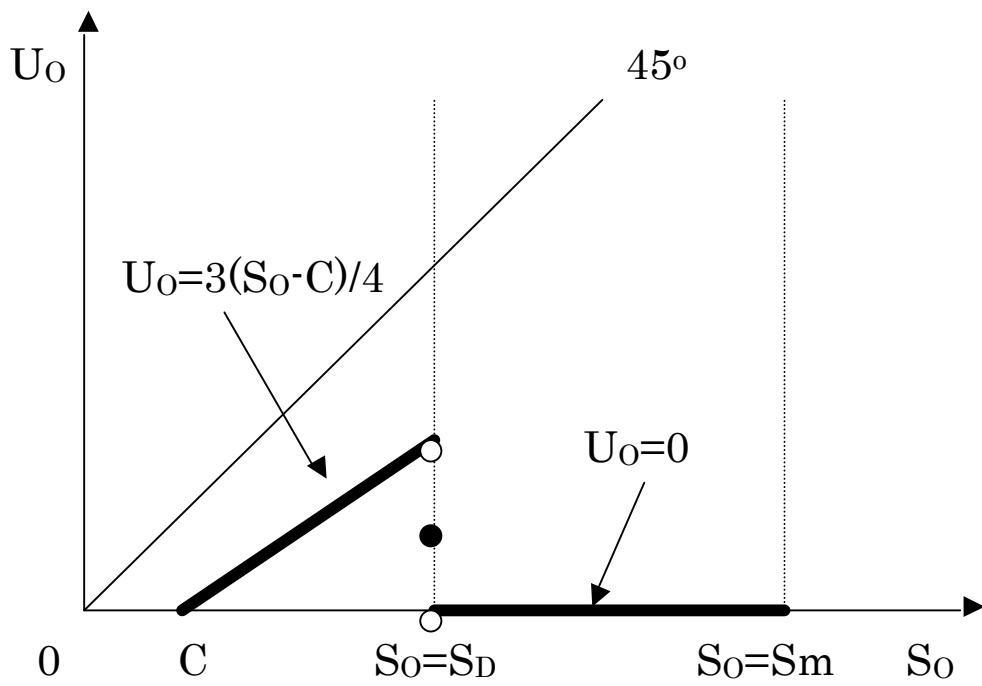
後半 はじめ全員で予定価格を入札する。その後は、アウトサイダーの価格を見ながらアウトサイダーと同じ価格を入札する。後半の最後に全員の利益が均等になるように別払いを行う。

参考文献

- [1] Artale, A. (1997). *Rings in Auctions*, Springer
- [2] Graham, D.A. and Marshall, R.C. (1987). "Collusive bidder behavior at single-object second-price and English auctions", *Journal of Political Economy* 95, 1217-1239
- [3] McAfee, R.P. and McMillan, J. (1992). "Bidding rings", *American Economic Review* 82, 579-599
- [4] Saijo, T., Une, M., and Yamaguchi, T. (1996). "'Dango' experiments", *Journal of Japanese and International Economics* 10, 1-11



談合グループの利得関数



アウトサイダーの利得関数

図 1-1

図 1-2 最適反応曲線

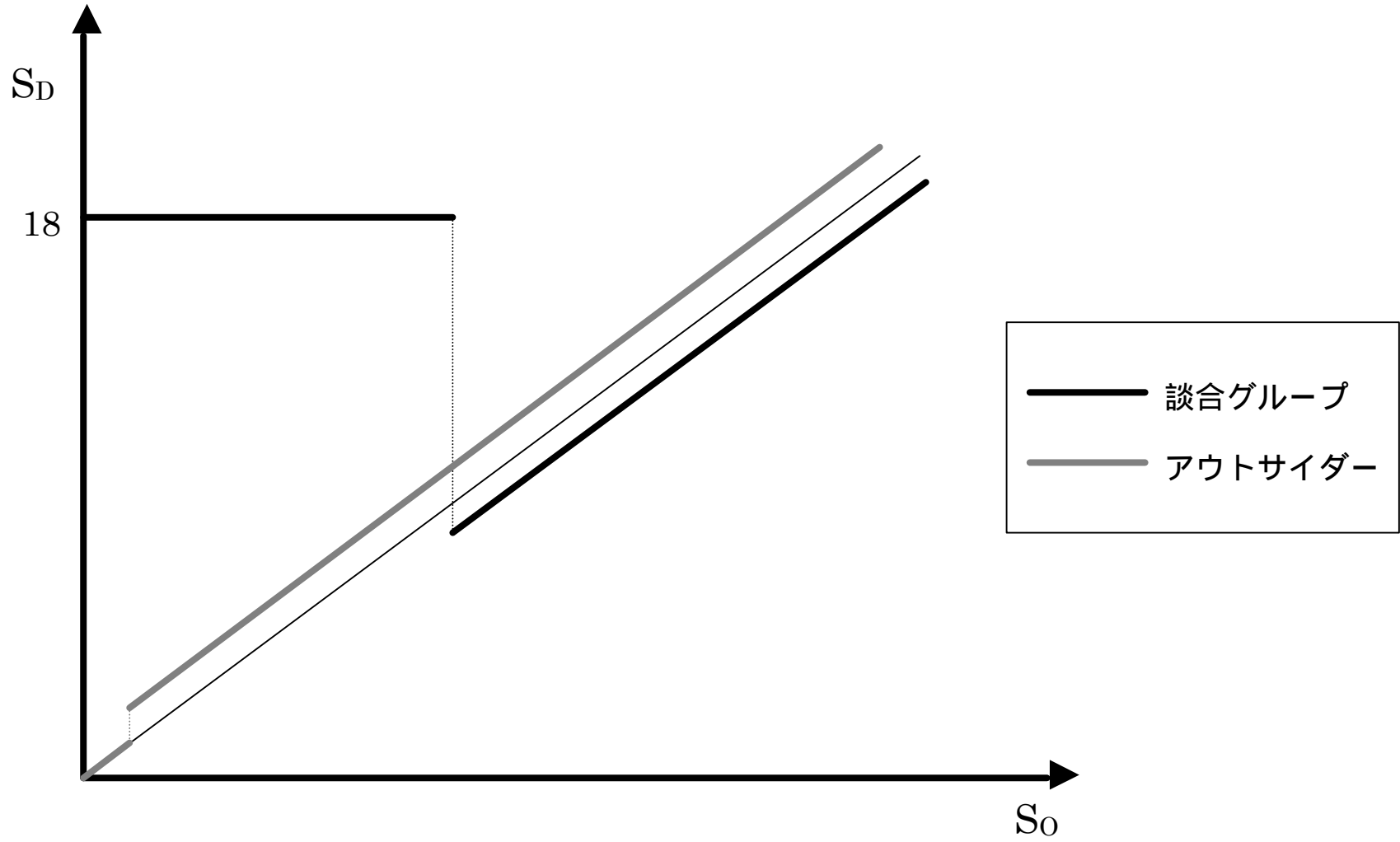


図2 落札価格の比較

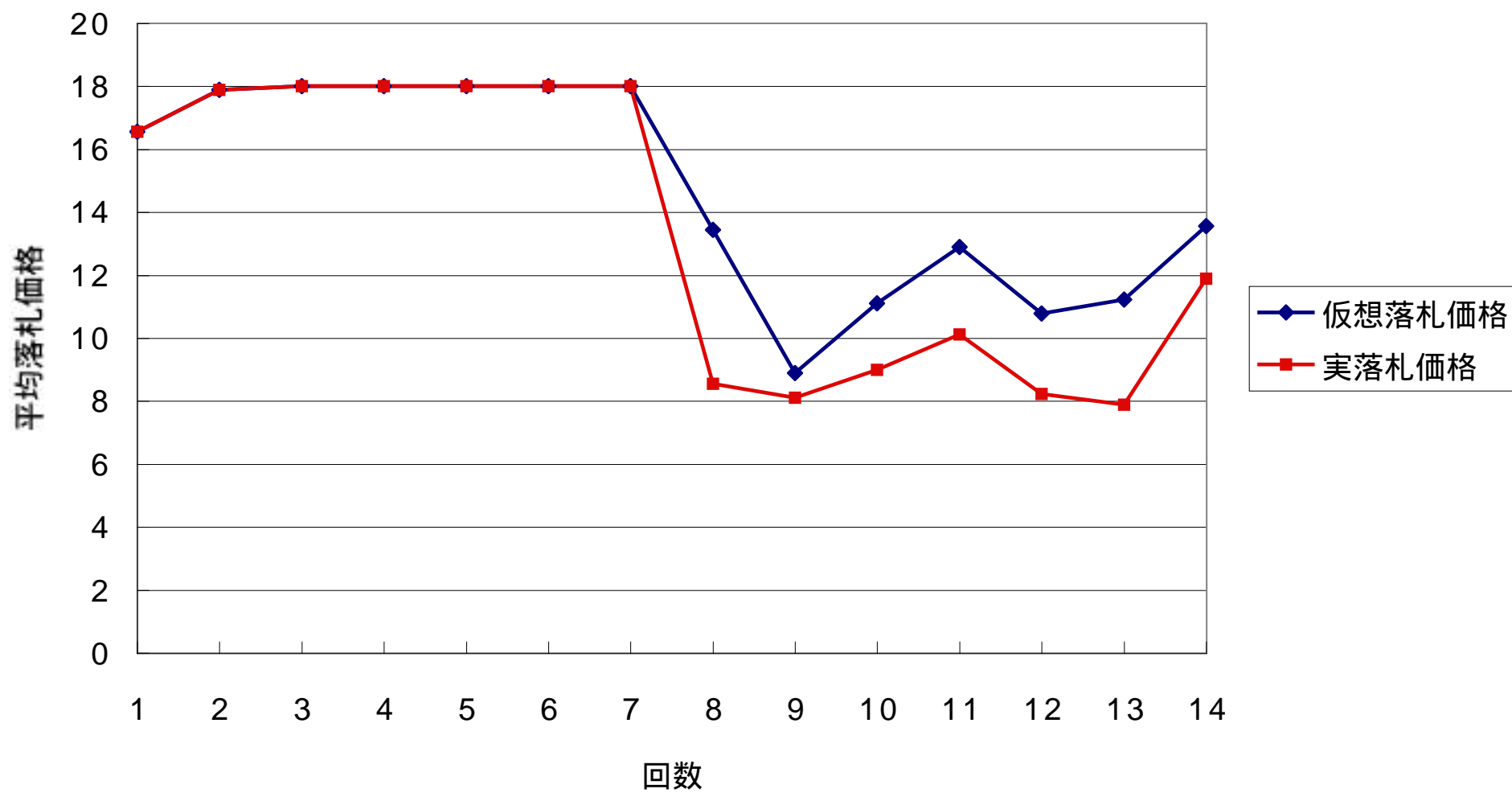


図3 談合グループとアウトサイダー間の比較

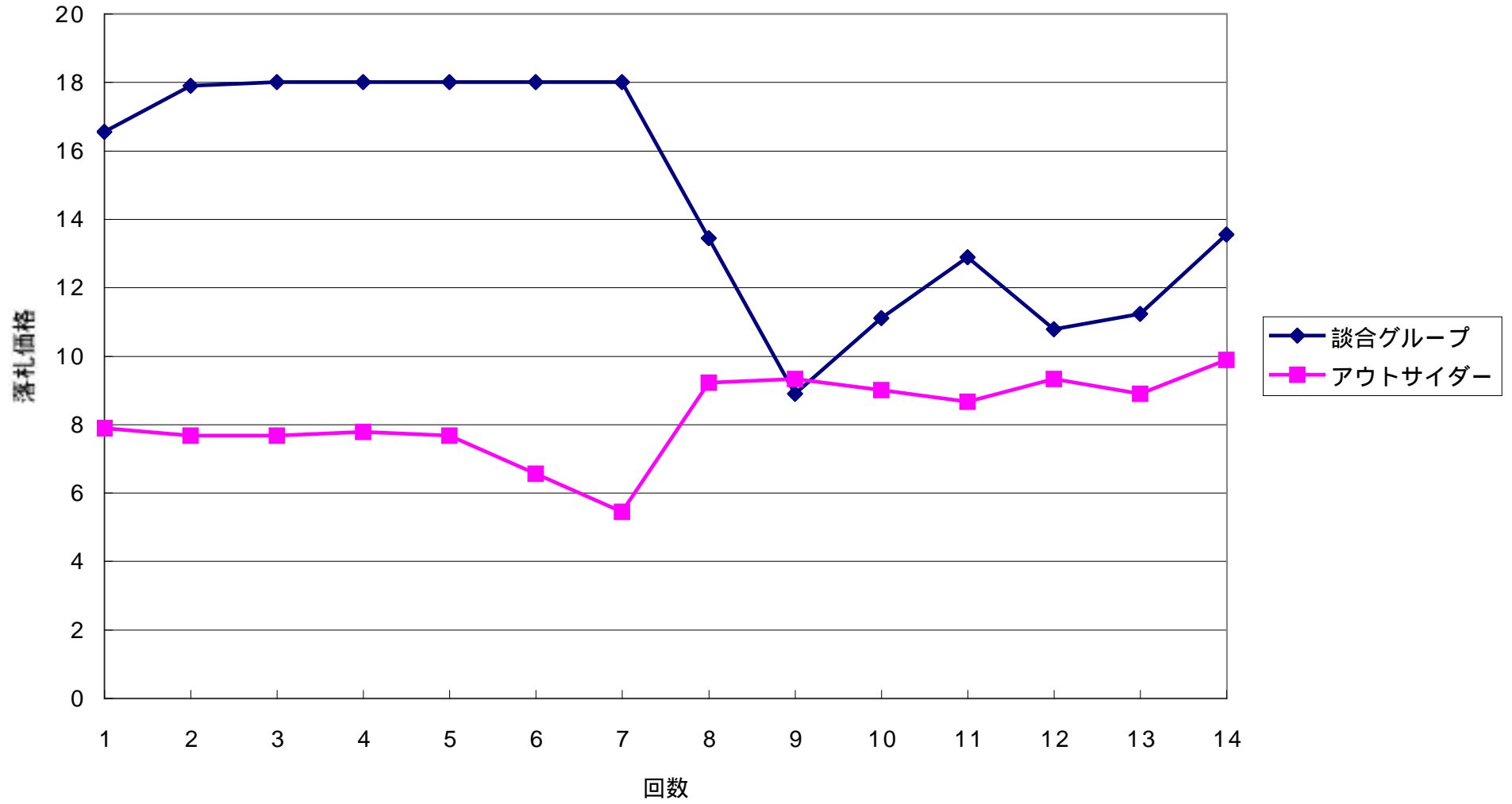


図4 グループ個別比較

