

セカンドプライスオークションにおける情報取得行動に関する研究

05001644 東京工業大学 恩田 剛 ONDA Tsuyoshi

1. はじめに

オークション理論・実験の分野では、入札者が財の評価値(willingness to pay)を完全に把握していると仮定をする場合が多い。しかし、現実のオークションでは入札者が財の評価値を完全に把握できていない場合や、財の評価値を知るためには金銭または時間などの費用がかかる場合がある。

本研究では、コストを支払うことで、財の評価値を知ることが可能なセカンドプライスオークションの理論分析と実験を実施した。Compete and Jehiel (2007) は上記の設定において入札者数が十分に大きい場合の均衡を導出したが、本研究では、入札者数を一般化し、情報のコストによる均衡の変化を分析した。実験では情報のコストによって、情報取得行動や効率性が大きく変化することが確認された。オークションの設計者は情報のコストを適切に設定することで売り手の収入や効率性を増加させることができると考えられる。

2. 理論

2.1. オークションルール

本研究でのオークションは、1つの財に対して N 人の入札者で実施する。入札者はリスク中立的であり、 $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ とし、各入札者を入札者 i と表す。入札者 i の財に対する評価値を v_i とする。 v_i の確率分布は各入札者で独立・同一であり、 $[0, 100]$ の一様分布とする。オークションは以下の手順で行われる。

1. 各入札者に対して評価値 v_i がランダムで決定される。
2. 各入札者はコスト $c \in \mathbb{R}$ を支払い、財の評価値を取得するかを選択する。
(ア) 取得した場合、 v_i の値を知ることができる。
(イ) 取得しない場合、 v_i の値を知ることが出来ない。
3. 各入札者は2の結果から入札額 b_i を決定する。
4. 最も高い入札額を提示した入札者が財を獲得し、二番目に高い入札額を支払う。

なお、情報コストの値は各入札者で共通であり、入札者 i は他の入札者が情報コストを払ったかどうかを知ることができず、また、他の入札者の評価値、入札額、利得も知ることができない。入札者 i の利得は以下

下の表1のように表される。

利得	落札者	非落札者
情報取得者	$v_i - \max_{j \neq i} b_j - c$	$-c$
非情報取得者	$v_i - \max_{j \neq i} b_j$	0

表1:入札者の利得

各入札者は事前期待利得を最大化するように戦略を選択すると仮定する。

2.2. 均衡

本オークションルールにおける均衡は、情報コストと入札者数によって変化する。

命題1. $c < \frac{100}{N(N+1)} - \frac{50}{N} \left(\frac{1}{2}\right)^{N-1}$ ならば、全ての入札者が情報を取得し、 $b_i(v_i) = v_i$ を入札する対称的な均衡が存在する。

命題2. $c > 12.5$ ならば、全ての入札者が情報を取得せず、 $b_i(v_i) = E[v_i] = 50$ を入札する対称的な均衡が存在する。

命題3. $\frac{100}{N(N+1)} - \frac{50}{N} \left(\frac{1}{2}\right)^{N-1} < c < 12.5$ ならば、情報を取得し、 $b_i(v_i) = v_i$ を入札する入札者と、情報を取得せず、 $b_i(v_i) = E[v_i] = 50$ を入札する入札者のみで構成される非対称的な均衡が存在する。

均衡の範囲は以下の図1のように表される。

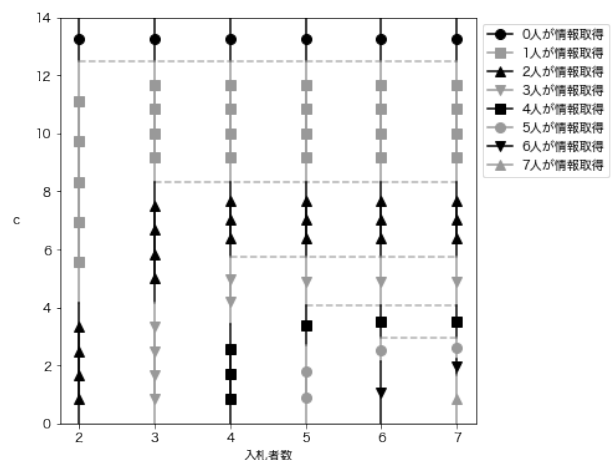


図1:均衡における入札者数と情報コストの関係
横軸が入札者数、縦軸が情報コストである。記号

(丸・四角形・三角形・逆三角形)と色(黒・灰色)の垂直線の組み合わせで均衡のコストの範囲を分類する。凡例の「 x 人が情報取得」は「 x 人が情報を取得し、 $b_i(v_i) = v_i$ を入札し、 $N - x$ 人が情報を取得せず、 $b_i(v_i) = E[v_i] = 50$ を入札する」という均衡を示す。例えば、入札者数が4人の場合、「1人が情報を取得し、 $b_i(v_i) = v_i$ を入札し、3人が情報を取得せず、 $b_i(v_i) = E[v_i] = 50$ を入札する」という均衡が存在する情報コストの範囲は四角形のある灰色の垂直線となる。

図1から均衡に関する3つの重要な結果を確認することができる。1つめは、「全員が情報を取得し、 $b_i(v_i) = v_i$ を入札する」対称均衡についてである。この均衡が存在するための情報コスト c の範囲は入札者数が大きくなるにつれて、上限が小さくなり狭まる。2つめは、非対称的な均衡についてである。図の垂直線と水平な破線に注目すると、非情報取得者が2人以上いる場合の均衡が存在する情報コストの範囲は入札者の数によって変化しないことがわかる。3つめは、「全員が情報を取得せず、 $b_i(v_i) = E[v_i] = 50$ を入札する」対称均衡についてである。この均衡が存在するコストの範囲は入札者の数に影響しない。評価値の確率分布のみに依存する。

2.3. 収入

本研究における売り手の収入は「二番目に高い入札額」とする。売り手の財に対するwillingness to acceptは考えない。また、情報コストは第三者に支払われ、売り手の収入には無関係とする。導出した均衡における収入について、以下の命題が成立する。

命題4. 非情報取得者が2人以上いる場合、均衡での期待収入は情報取得者の数で決定される。

例えば、5人が情報を取得し評価値を入札し、25人が情報を取得せず期待評価値を入札する均衡と、5人が情報を取得し評価値を入札し、2人が情報を取得せず期待評価値を入札する均衡では期待収入が等しくなる。情報取得を考慮しないオークションだと、一般的に入札者の数が大きくなると期待収入は大きくなる。一方、本研究の設定のセカンドプライスオークションの場合、期待収入を大きくするのは入札者数というよりも情報取得者の人数となる。この結果は、オークション設計者は入札者数の増加に注目するのではなく、財に対して正確な評価を持っている入札者を増やすことに注目した方が期待収入の増加を見込めることを示唆する。

3. 実験

本研究では、 $N = 2$ または4、 $c = 3$ または13の4つ(2×2)のトリートメントで実験を実施した。本実験は2022年12月9日に東京工業大学の学生(66人)を対象に行った。本研究は全ての入札者の情報取得を考慮したセカンドプライスオークションにおける初めての実験である。全てのトリートメントの均衡は、命題1,2の対称的な均衡であり、情報取得・入札行動、収入・効率性を比較した。

情報取得に関して、 $c = 3$ は $c = 13$ と比べて情報取得率が50%ほど大きいことが確認された。一方で、 $N = 2$ と $N = 4$ では情報取得率に差が1%ほどしかなかった。この結果は理論予測と同じ傾向であった。

入札行動に関して、さまざまな入札行動が確認されたが、全体として情報取得者・非情報取得者のいずれも理論予測よりも大きな入札額がよく見られた。理論予測である、情報取得者の評価値入札の割合は34%~67%であったが、非情報取得者の期待評価値入札の割合は10.53~33.74%と低かった。

収入に関して、情報コストによってあまり差がないことが確認された。この結果は理論予測と異なる。非情報取得者の期待評価値の入札があまり行われなかったことが原因と考えられる。

効率性に関しては、 $c = 3$ は $c = 13$ と比べて効率性が高いことが確認された。情報を取得しない入札者が増えると、効率性が減少することがわかった。

4. 課題と展望

本実験では報酬が発生していないので報酬有りでの実験を行う必要がある。本実験では過大入札が多く確認されており、過大入札の動機を説明することが求められる。例として、後悔回避、リスク選好、スパイト行動などがある。また、本研究では対称均衡が存在する条件での実験を実施したが、非対称均衡はタカハトゲームと同じ構造をとっているため、進化的安定戦略などと絡めて実験をすることで新しい発見があるかもしれない。また、命題4は重要な結果なので実験によって検証する必要がある。

理論と実験から、現実のオークションでは、オークション設計者は情報コスト(デューデリジェンス費用など)に注意を向けなければならないと考えられる。

参考文献

[1] Compte, O. and Jehiel, P. (2007). "Auctions and information acquisition: Sealed bid or dynamic formats?", RAND Journal of Economics, 38(2), 355-372.