

1つの財を対象とするオークション手法の体系

株式会社エコノミクス＆ストラテジー

1. 従来のオークション手法と、その課題と限界

単一の出品物を対象とするオークションには、従来から主に次の3つの方式が用いられてきた。

すなわち、

セカンドプライス・オークション

ファーストプライス・オークション

競り上げ式オークション

である。

1.1 ファーストプライスオークション

1.1.1 ファーストプライスオークションのルール

ファーストプライス・オークションとは、封印入札方式（他の入札者の入札額が分からぬ状態）によって各入札者が入札額を提示し、入札期間終了後、最も高い金額を提示していた者が、その提示額で落札する方式である。すなわち、一番高い価格を入札した人が自身の入札額を支払う。

1.1.2 ファーストプライスオークションの課題

しかし、この手法には出品者にとって次のような問題が存在する。すなわち、落札者が実際に支払う価格は自らの提示額となるため、入札者は他の参加者の入札行動を予測しつつ、自身の真の評価額よりも低い金額を提示する傾向が生じるという問題である。このような戦略的入札行動の結果、出品者の収益を決定する落札価格が低下したり、落札価格が不安定になったりするおそれがある。この問題を「シェーディング」と呼ぶ。

特に、入札者がリスク愛好的で、たとえ落札できない確率が高まても落札時の支払額を引き下げることを優先する場合、平均的な落札価格は、後述するセカンドプライス・オークションや競り上げ式オークションよりも低くなることが理論的に示されている。

ファーストプライス・オークションはこのように、ダウンサイドリスクを抱えているといえる。

1.2 セカンドプライスオークション

1.2.1 セカンドプライスオークションのルール

セカンドプライス・オークションとは、封印入札方式によって各入札者が入札額を提示し、入札期間終了後、最も高い金額を提示していた者が、二番目に高い入札額で落札する方式である。つまり、落札者は自身の入札額ではなく一個下の額を支払うという方式である。

この仕組みの下では、各入札者は出品物に対する支払意思額（最大いくらまで払ってもよいと考えているか）ちょうどをそのまま入札することが最も合理的になる。

なぜなら、支払意思額より低い価格で過小入札しても、落札価格自体は変わらず、むしろ本来であれば落札できたはずの機会を逸する可能性があるためである。

また、自身の支払意思額よりも高い金額を入札してしまうと、自身の支払意思額よりも高い金額で落札決定となり、損するリスクがあるからだ。

すなわち、セカンドプライス・オークション方式を採用することで、各入札者の評価額がそのまま入札行動に反映されるようになる。落札額は、二番目に高い支払意思額を持っている入札者の支払意思額ということになる。

1.2.2 セカンドプライスオークションの課題

しかし、セカンドプライス・オークションは、その構造上、次のような欠点を内包している。すなわち、最も評価額の高い入札者と、2番目に高い入札者との評価額の差が大きい場合、出品者にとって機会損失が大きくなるという点である。例えば、ある商品に対し、最高評価額を提示する入札者の評価額が100ドル、次点の入札者の評価額が50ドルであったとする。出品者としては、可能な限り100ドルに近い価格で落札してもらいたいと考えるのが自然である。しかし、セカンドプライス・オークション方式では、落札額は2番目に高い入札額である50ドルになり、出品者は潜在的収益を逃してしまう。言い換えれば、セカンドプライス・オークションは、落札価格（すなわち出品者の収益）が2番目に高い入札者の評価額に制約されるという構造的な限界を有している。

また、落札価格が落札者の入札額ではない点や、自身の支払意思額通りに入札することが最適な入札行動である点が、入札者にとって直感的に分かりにくいのも問題である。

1.3 競り上げ式オークション

1.3.1 競り上げ式オークションのルール

これら二つの手法以外に広く知られているものとして、競り上げ式オークションがある。競り上げ式オークションでは、入札が公開の場で順次行われ、各時点における最高入札額が公開される。参加者はそれより高い価格で入札を続けるかどうかを判断し、最終的に、これ以上高い入札が行われなくなった時点で、現時点の最高入札者がその価格で商品を落札する。「各入札者が対象物に対して独自の価値を持ち、他人の評価の影響を受けない」という私的価値と呼ばれる前提のもとでは、セカンドプライス・オークションと同一の結果をもたらす。この仕組みのもとでは、各入札者が自らの評価額（その商

品に対して支払ってもよい最大金額) まで入札を続けるため、結果的にセカンドプライス・オークションとほぼ同じ結果となるのだ。

例えば、ある出品物への評価額が、最も高い入札者で 100 ドル、次に高い入札者で 50 ドル であるとする。この場合、この 2 番目の入札者が 50 ドルで入札し、最も高い入札者がそれをわずかに上回る額（例えば 50.1 ドル）で入札した時点で、他の入札者はこれ以上入札を行わない。したがって、最終的な落札価格は 50 ドルをわずかに上回る額となる。つまり、前述したセカンドプライスオークションと同じ結果がもたらされる。

1.3.2 競り上げ式オークションの課題

競り上げ式オークションも、セカンドプライスオークションと同じ問題を抱えている。すなわち、落札価格が、2 番目に評価の高い人の評価額に縛られてしまうという、出品者にとっての問題を内包しており、この問題は最も評価額の高い入札者と、2 番目に高い入札者との評価額の差が大きい場合に特に顕著になる。

また、価格が段階的に上昇していく過程を、参加者全員がリアルタイムで継続的にモニタリングする必要がある。そのため、入札者が複数の国にまたがって存在し、時差の関係から全員を同時刻に待機させることが難しい場合などでは、この方式は十分に機能しないおそれがある。

1.4 入札者のリスクへの好みと、収益の関係性

オークションの落札価格と、入札者のリスク選好（リスクへの好み）は大いに関係がある。

リスク回避的とは、落札できないことへのリスクを嫌う傾向のことだ。

リスク愛好的とは、たとえ落札できない確率が高まってでも落札時の支払額を引き下げる優先する、リスクを嫌わない傾向のことだ。

リスク中立的とは、リスク回避的でも愛好的でもない傾向のことだ。

入札者がリスク愛好的な場合は、ファーストプライス式では前述の通り入札者が入札額を引き下げるシェーディングが激しくなり、落札額が低くなる。この場合の落札額の期待値は、セカンドプライス式ないし競り上げ式の場合の期待値よりも低くなる。

入札者がリスク中立的な場合、収益同値定理というものが成り立ち、セカンドプライス式ないし競り上げ式と、ファーストプライス式の落札額の期待値が同じになることが知られている。

入札者がリスク回避的な場合は、ファーストプライス式では入札者は落札し損なうリスクを恐れるため入札額を引き上げる傾向にあり、結果として落札額の期待値は、セカンドプライスや競り上げ式のそれよりも高くなることが知られている。

まとめると以下のような傾向にある。

- ・入札者がリスク回避的な場合には、ファーストプライス式を取ることでアップサイドを狙える。
 - ・入札者がリスク愛好的な場合は、ファーストプライス式ではシェーディングが激しくなってしまうため、セカンドプライスないし競り上げ式が望ましい。
 - ・入札者がリスク中立的な場合は、上記3つの手法による落札価格の期待値はすべて等しくなる。
- 問題なのは、オークション出品者は、入札者のリスクについての傾向を事前に把握することができないという点だ。そこで、出品者好みに合わせて、これらの手法を改善修正する新しい手法の起案と、体系化が有効である。
-

2 ファーストプライス式の修正案

2.1 Two bid ファーストプライス方式

ファーストプライス式の課題は、入札者がリスク愛好的な場合にシェーディングが起こり、落札額が低くなるというダウンサイドを抱えている点だ。このダウンサイドを小さくする手法が、Ivanova-Stenzel and Sonsino (2004) という論文が示す Two bid ファーストプライス方式である。この手法では従来のファーストプライス式と比べて、入札者がリスク回避的だった場合のアップサイトは小さくなるものの、リスク愛好的だった場合のダウンサイドも小さくすることができる。リスクを好まない出品者に適した手法だ。

2.1.1 Two bid ファーストプライス方式のルール

まず各入札者は封印入札で2つの金額を入札する。2つのうち高い方を「高入札」、低い方を「低入札」と定義する。オークション終了後、すべての入札額を比較し、もっとも高い「高入札」を行った入札者を落札者とする。

落札価格は以下のように場合分けして決定される。当該落札者の低入札額が、他のすべての入札者の高入札額を上回る場合、当該落札者は自身の低入札額を支払う。落札者の「低入札額」よりも高い「高入札額」を提示している入札者が少なくとも1人存在する場合、落札者は自らの高入札額を支払う。例えば、入札者が二人であり、入札者Aが(10ドル, 20ドル)もう一人の入札者Bが(15ドル, 30ドル)と入札した場合、入札者Bが30ドルで落札となる。

また、入札者Aが(10ドル, 12ドル)もう一人の入札者Bが(15ドル, 30ドル)と入札した場合、ここでBの「低入札額」15ドルは、他者(A)の「高入札額」12ドルを上回っているため、Bが15ドルで落札する。

入札者にとっては、この手法は従来のファーストプライスと比べて一見すると以下のような利点がある。

従来のファーストプライス式は、「高く入札すると勝ちやすいけど、支払額も高くなる」一方で、「安く入札すると安く落札できるかもしれないけど、そもそも負けやすくなる」という 1 つの入札額の中でのトレードオフ、ジレンマがあった。

Two bid ファーストプライス方式では 2 つの金額を提示できるため、低入札で「うまくいけば安く落札できる」というアップサイドを狙いつつ、高入札で落札確率を維持することができ、従来方式におけるこのジレンマを部分的に解消できるのだ。

2.1.2 Two bid ファーストプライス方式の優れている点

Two bid ファーストプライス方式は、このように入札者にとってお得な手法のように思えるが、入札者がリスク愛好的な場合、従来のファーストプライス式よりも落札額の期待値が高くなることが証明されている。いかにその理由を示す。

前述した通り、入札者がリスク愛好的な場合、落札を逃すリスクが高くなることよりも落札できた場合のお得感が大きくなることを重視する。そのため、従来のファーストプライス式のもとでは入札額を引き下げるシェーディングが激しくなり落札額も低くなる。

これに対して、Two-Bid ファーストプライス方式では、各入札者は高入札と低入札の二つを 同時に入札する。この方式の下では、リスク愛好的な入札者は、低入札を高く設定することによって「当たれば大きな利得」というアップサイドを獲得しつつ、高入札を相対的に高い水準に保つことで落札確率を高く維持する という戦略を取るようになる。

落札額は落札者の低入札額が他の入札者の高入札額を上回るかどうかに応じて決まる。すなわち落札額は、落札者の低入札が適用される場合と高入札が適用される場合とに分かれるが、リスク愛好的な入札者がとる行動パターンの下では、各入札者が高い高入札を入札するため、多くの場合において落札者の低入札額を他の入札者の高入札が上回り、落札額として落札者の高入札額が適用される確率が高くなる。そのため、落札額が高くなる傾向にあるのだ。

これが、リスク愛好的な場合に Two Bid ファーストプライス方式が、従来のファーストプライス式よりも落札額の期待値が高くなる理由の直感的説明である。Ivanova-Stenzel and Sonsino (2004)により理論的に証明されている。

2.1.3 その他の特徴

反対に、入札者がリスク回避型の場合には、リスク愛好的な場合と対照的に、入札者は低入札の額をあまり押し下げようとしない。低確率の大きなアップサイドに価値を感じないためである。その結果、各入札者にとって高入札額と低入札額の乖離は 小さくとどまり、落札者についても低入札額が実際の支払価格として適用される 可能性が相対的に高くなる。このことから、従来のファーストプライス・オーケーションと比較して、Two-Bid ファーストプライス方式では平均的な落札価格が低くなる。

入札者がリスク中立的な場合、本方式による落札額の期待値は、従来のファーストプライス式のそれと等しくなることが知られている。

2.1.4 Two bid ファーストプライス方式 まとめ

Ivanova-Stenzel and Sonsino (2004)は、以下の結論を示している。

- ・入札者がリスク愛好的な場合、Two bid ファーストプライス方式による落札額の期待値は、ファーストプライス式のそれを上回る。
- ・入札者がリスク中立的な場合、Two bid ファーストプライス方式とファーストプライス方式の落札額の期待値は等しくなる。
- ・入札者がリスク回避的な場合、Two bid ファーストプライス方式による落札額の期待値は、ファーストプライス式のそれを下回る。

まとめると、Two bid ファーストプライス方式を取ることで、入札者がリスク回避的な場合のアップサイドは小さくなってしまうものの、入札者がリスク愛好的な場合のダウンサイドを小さくすることができる。

入札者のリスク選好を事前に把握できない中で、落札額のバラつきや下振れを抑えることを重視する、リスクが好きではない出品者に適したオークション手法だ。

実装にあたっても、本方式はルールがさほど複雑でないため、入札者への説明コストを低く抑えられる。必要な処理も、入札者に2つの入札額を入札してもらってから集計するだけで済み、前述のような分かりやすいメリットを入札者に対し訴求できるため受容されやすいはずだ。以上の点から、本方式は実装しやすいオークション手法であると考えられる。

従来のファーストプライス式の抱えるダウンサイドリスクを部分的に解決するという意味で、この Two bid ファーストプライス方式は修正版ファーストプライス方式と言える。

2.2 TCFL 方式

上記の通り、ファーストプライス式の課題は、入札者がリスク愛好的な場合にシェーディングが起こり、落札額が低くなるというダウンサイドを抱えている点だ。

この手法を解決するのが、弊社が発明した TCFL (A Threshold-Commit First-Price Auction with Lottery Fallback) 方式オークションである。

この手法の本質的なポイントは、ある閾値以上の入札が行われなかった場合に、落札者を確率的に決定するよう設計している点にある。このとき生じる不確実性を一種の脅しとして利用し、その閾値以上の入札を促すことで、シェーディングを緩和することを狙っている。

この手法は、入札者のリスク選好が事前に分からぬ中で、従来のファーストプライス式が持つ「入札者がリスク回避的だった場合のアップサイド」を維持しながら、入札者がリスク愛好的だった場合のダウンサイドを緩和する手法である。

本方式は、従来の封印入札方式によるファーストプライスオークションに、確率による割当を組み合わせることで、出品者の収益機会を拡大しつつ、落札価格が不必要に低くなってしまうリスクを抑えることを目的としている。具体的には、従来のファーストプライスオークションに「基準価格」と「確率割当段階」を組み合わせて、出品者の収益の下振れを抑えつつ上振れも取りに行くことを狙った修正版のファーストプライスオークションである。

2.2.1 TCFL 方式のルール

まず進行の順序は次のようになる。最初に、出品者が一つの出品物について、参加者にとっての目安となる基準価格と、これより低い値段では売りたくないという意味でのリザーブ価格を決める。そのうえで、参加者全員に出品物と基準価格が伝えられ、「この基準価格以上で入札する意思があるかどうか」を、「はい／いいえ」の二択で答えてもらう。この時点ではまだ具体的な入札額は書かせず、「その水準以上の真剣な入札に参加するかどうか」だけをまず表明させるのが第1段階である。

次に、第1段階で「はい」と答えた人だけを対象に、基準価格以上を下限とする封印入札を提出してもらう。「いいえ」と答えた人からは、この段階では一切入札額を集めない。この封印入札の受付が終了すると、「はい」と答えた人数がいくつだったかに応じて処理が三つに分かれる。

まず、「はい」と答えた人がちょうど1人だけであった場合には、その人が提出した封印入札額でそのまま落札する。

次に、「はい」と答えた人が2人以上いた場合には、全員の封印入札を開示し、その中で最も高い金額を付けた人を落札者とし、その最高入札額を落札価格とする。ここまで、基準価格以上の真剣な参加者だけを集めたうえで行う、通常のファーストプライスオークションと考えることができる。最後に、「はい」と答えた人が1人もいなかった場合、つまり誰も基準価格以上での参加意思を示さなかった場合にだけ、仕組みは確率割当段階へと切り替わる。

この段階ではあらためて参加者全員に入札を求める、今度は全員から封印入札を集める。ここでは入札額に上限はなく、第1段階で「基準価格以上で入札する意思はない」と答えていた人であっても、この段階では基準価格以上の金額を入札することが認められる。集めた入札額を高い順に並べ、その上位からあらかじめ決めた人数だけを候補者（d人）として選び、この候補者の中から等しい確率で1人を抽選で当選者として決める。実際に支払う落札価格は、候補から漏れた次の順位（d+1位の入札額）に位置する入札額と、リザーブ価格のうち高い方に設定される。したがって、この確率割当段階では、自分の入札額を引き上げても自分が支払う価格は直接は変わらず、「候補に入れるかどうか」「抽選に参加できるかどうか」という当選確率だけが変わる構造になっているため、参加者にとって自分の本当の支払意思額をそのまま申告するのが最も合理的である。

2.2.2. 優位性

この修正版ファーストプライスオークションのメリットは、大きく三つに整理できる。第一に、従来のファーストプライスオークションで問題になっていた、参加者が自分の評価額よりも低い金額で入札する「シェーディング」を抑えられる点である。基準価格以上の参加を選ばなければ、最後は確率割当段階で抽選頼みになるため、高い評価を持つ参加者ほど、仮にリスク愛好的だったとしてもこの不確実性を避けるために最初から基準価格以上の参加を選ぶよう促せる。その結果、基準価格が事実上の下限として働き、極端に低い入札で落札されてしまう事態が起こりにくくなり、出品者の収益のダウンサイドが抑えられる。

第二に、確率割当段階では、自分の入札額が直接の支払額には結び付かず、当選確率だけに影響するよう設計されているため、参加者が本音の評価額を申告しやすい。この点は、セカンドプライスオークションで本当の評価を申告することが合理的になるのと同じ論理であり、結果として上位の候補者集合が評価に沿って適切に形成される。そのうえで落札価格は候補から漏れた次点の入札額かリザーブ価格の

いずれか高い方になるため、誰も基準価格以上での参加を選ばなかった場合であっても、出品者にとって過度に低い価格で売らされることを避けられる。

まとめると、基準価格以上での参加を選ばなかった場合に当選者がランダムに決まるという前段の「脅し」と、誰も基準価格以上を選ばなかったときに移行する確率割当段階で入札額と落札価格を切り離す設計との組み合わせにより、シェーディングを二重に抑制しながら、入札者がリスク回避的な局面での上振れも取り込める仕組みを有している。従来のファーストプライスオークションが持っていた収益の不安定さや過度な下振れの問題を和らげつつ、アップサイドは維持する、修正版の单一財オークションとして位置付けることができる。

3. セカンドプライス/競り上げ式の修正案

3.1 指値付きセカンドプライス方式

ファーストプライス式と比較したときの、セカンドプライスや競り上げ式の優位性は、入札者の支払意思額（評価額）が正直に入札行動に反映されるため、シェーディングが起きず落札額の下振れが発生しない点にある。

一方で、落札価格（すなわち出品者の収益）が2番目に高い入札者の評価額に制約されるという構造的な限界を有しており、最高評価者と次点評価者の評価額の差が大きい場合に機会損失が大きくなるという問題を抱える。

オークションに付されるような出品物には、特殊な嗜好や強いこだわりを有する参加者が存在し、一人だけが当該出品物を極端に高く評価する結果、最高評価額と次点評価額との乖離が大きくなるケースも少なくない。

この機会損失の問題を解決する手法のうち、学術的に有名なのが、modified Vickrey auction、一般的には指値付きセカンドプライスオークションというものだ。

リザーブ付きセカンドプライスオークションでは、売り手があらかじめ「これより低い価格であれば売却しない」という下限の価格、すなわちリザーブ価格を設定する。リザーブ価格は、公開される場合もあれば、売り手だけが知る非公開の情報として設定される場合もあるが、いずれの場合も売り手が「この水準を下回る売却は受け入れられない」という判断を制度に組み込むための道具である。

オークションの結果、最も高い入札額がリザーブ価格に達しない場合、売り手はその財を売却せず、オークションは不成立となる。一方、最高入札額がリザーブ価格を上回る場合には、オークションは成立し、その入札者が落札者となる。ただし落札者が支払う価格（落札価格）については、二番目の入札額がリザーブ価格より十分に高い場合には、従来のセカンドプライスオークションと同様に二番目の入札額が支払価格となるが、二番目の入札額がリザーブ価格を下回る場合には、リザーブ価格が実際の支払価格として用いられる。すなわち、支払価格は「二番目の入札額」と「リザーブ価格」のうち、高い方に

よって決定される。

つまり、このリザーブ価格を、最高評価者と次点評価者の評価額の間にうまく設定できれば、従来のセカンドプライス方式よりも落札価格を高くすることができる。

また、予測を誤り、次点評価者の入札額よりも低く設定してしまったとしても、従来のセカンドプライスと同一の落札価格となる。

しかしこの手法は以下のようないくつかの問題を抱えている。まず、オークション主催者や出品者にとって、入札者の評価額を事前に予測することは難しく、閾値を適切に設定することが難しいこと、そして閾値を高く設定しすぎてしまった結果、落札不成立となり売りたくても売れない状況に陥ってしまう点だ。

そこで、特に後者の問題を解決するのが、次に説明する BINTAC 方式という手法である。

3.2 BINTAC 方式

Celis et al. (2014) という論文が示す BIN-TAC オークションは、「一人だけが突出して強く欲しがっているとき」に、その人からもっと収益を引き出すために考案されたセカンドプライス式を改善した仕組みだ。通常の競り上げ式やセカンドプライスでは、落札価格は基本的に「二番目に高い評価（入札）」で決まるので、一番欲しがっている人と二番手の間に大きなギャップがあっても、その差は売り手の収益にならず“取りこぼし”となる。BIN-TAC とは、(buy it now or take a chance)の略である。

3.2.1 BINTAC 方式のルール

まず出品者が「やや高めの即決価格」にあたる BIN 価格 p を提示し、入札者には「その価格で即決する（BIN を選ぶ）か／選ばずに様子を見るか」だけを選ばせる。その結果に応じてオークションの進行は三つに分かれる。

- ①ちょうど一人だけが BIN を選んだ場合：その人が p 円で即決落札。
- ②複数人が BIN を選んだ場合：BIN を選んだ人たちだけで、下限価格を p とするセカンドプライスオークション、あるいは競り上げ式オークションを行う。
- ③誰も BIN を選ばなかった場合：全員で通常の入札を行い、入札額の上位 d 人を候補にして、その中からランダムに一人を選んで落札者とし、支払額は $(d+1)$ 位の入札額とあらかじめ決めた最低価格 r のうち高い方にする——これが TAC (Take-A-Chance) 段階だ。

3.2.2 優位性

このとき重要なのは、「高評価の人から見ると TAC が魅力的でないように設計できる」という点だ。たとえば、A・B・C の評価額がそれぞれ 10,000 円・5,000 円・4,000 円で、BIN 価格 $p=8,000$ 円であるとする。この時入札者 A としては、即決を選択しておかないと、自身の評価額が最も高いのにもかかわらず TAC 段階でランダムな抽選により落札者が決まることになってしまう。この不確実性が脅しとなり、高評価者に即決（BIN）を選択させることができるのだ。

すなわち、最高評価者と次点評価者の評価額の間でうまく BIN 価格を設定することができれば、一人だけが極端に高い評価を持つ」ケースで、その高評価者に高めの BIN を選ばせることで、通常のセカンド

プライスのように二番手の入札額に収益が縛られず、高い BIN 値格 p で取引を成立させやすくなることができるのだ。

また、もし BIN 値格を低めに設定しすぎて複数人が BIN を選んだとしても、その人たちだけでリザーブ価格 p 付きのセカンドプライスを行うので、「少なくとも通常のセカンドプライスと同じ結果」は保証される。

そして、誰も BIN を選ばなかった場合でも、TAC が最低価格 r を通じて一定の収益を下支えする“セーフティネット”になっていることだ。

BIN-TAC は「高めの即決価格」と「ランダム要素を含んだあまり旨くない TAC」を組み合わせることで、高評価の参加者に自己選択的に BIN を選ばせ、その人からより多くの余剰を収益として取り込むメカニズムである。固定価格販売とセカンドプライスオークションの長所を兼ね備えつつ、高評価者と低評価者をうまく分離し、理論的にも通常のセカンドプライス以上の収益を見込めることが示されている。適切にパラメータ (p, d, r) を選べば、少なくとも「普通のセカンドプライス並み」には稼げて、それ以上を狙える——その意味で、TAC は単なるおまけの抽選ではなく、「BIN を選ばせるためのうまい脅し装置」として BIN-TAC 全体を支えていると言える。

3.3 Two-Bid セカンドプライス方式

これまで本稿では、セカンドプライスが抱える「最高評価者と次点評価者の評価額の差が大きい場合に機会損失が大きくなる」という問題に対して、出品者が事前に指値（リザーブ価格）を設定するという解決策を紹介してきた。

ただオークション出品者にとっては、指値を設定するのはコストがかかる、あるいは入札者の評価額が事前に予測できないため適切な指値を付けられない、という問題があった。

特に、指値を高く設定しすぎるあまり、指値以上の入札をした入札者が存在しなかった場合、売買が成立しなくなってしまったり、従来のセカンドプライスよりも落札額が下がってしまうという問題を抱えていた。

そこで、入札者による入札行動から内生的に指値を生成することで、落札価格が次点評価者の評価額に制約されるという問題を解決する方法を紹介する。これを、Two-Bid セカンドプライス方式と呼ぶことにする。

3.3.1 Two-Bid セカンドプライス方式のルール

本手法では、各入札者は「第 1 入札額」と、それより必ず高い「第 2 入札額」という 2 つの金額を同時に入札する。

まず、第 1 入札額を基準に入札者を高い順に並べ、上位 d 人 ($d \geq 2$) を「落札候補者」として選ぶ。

次に、この候補者に限定して第 2 入札額を比較し、第 2 入札額が最も高い者を落札者とする。

最後に「落札価格」は、①落札候補者の第 2 入札額のうち 2 番目に高い額 と ②落札候補者の第 1 入札額のうち最大額の「高い方」によって決まる、というルールである。

数値例で見ると分かりやすい。入札者が 5 人いて、各人が提示した第 1 入札額・第 2 入札額が以下の通

りとする。

(括弧内は〈第1入札額, 第2入札額〉)

：入札者1：(70, 100)

入札者2：(40, 50)

入札者3：(30, 40)

入札者4：(20, 30)

入札者5：(15, 20)

また、落札候補者数 $d=2$ とする。

(1) まず第1入札額で順位付けすると、1位70（入札者1）、2位40（入札者2）、以下30, 20, 15となる。よって入札者1と2が落札候補者となる。

(2) 次に、この2名の第2入札額を比べると、100（入札者1）と50（入札者2）なので、100を出した入札者1が落札者となる。

(3) 落札価格は「候補者の第2入札額のうち2番目に高い額」=50 「候補者の第1入札額の最大値」=70のうち高い方なので、落札価格は70となる。

もし同じ参加者と評価額の下で、通常のセカンドプライス・オークションを行えば、入札者1が評価額100、2位の評価額が50なので、落札価格は常に50にとどまる。本手法では、入札者1が第1入札額として「落札候補から漏れることを恐れて十分高い」額を出すインセンティブを持つため、この事例のように70といった水準まで第1入札額が自然に引き上げられ、その分だけ出品者の収益（落札価格）を増やせる場合がある。

3.3.2 ポイント

この仕組みの重要なポイントは次の3点である。第一に、第2入札額は落札者自身の支払額には直接使われない（価格は「2番目の第2入札額」か「第1入札最高額」で決まる）ため、入札者にとって第2入札額を「自分の評価額そのもの」ちょうどで正直に申告することが合理的になる点だ。従来のセカンドプライスと同様に、第2入札額については真実申告インセンティブが維持されるのだ。

第二に、第1入札額は「落札候補者に入るかどうか」を決める鍵であり、高く設定するほど自ら落札価格の下限を押し上げるリスクがあるものの、低すぎるとそもそも候補に入れず落札機会を失うため、各入札者は自分の評価額に比較的近い「やや高め」の金額を第1入札額として出す誘因を持つ。その結果、最高評価者の第1入札額が2位の評価額を上回る場面が多くなり、この第1入札最高額が「内生的なリザーブ価格（最低落札価格）」として機能する。

第三に、もし最高評価者が第1入札額をあまり上げなかつたとしても、最高評価者と次点評価者が落札候補者に選ばれる限り（第一入札額について上位 d 人に入る限りにおいて）

候補者内の第2入札額が従来と同様に機能するため、落札価格は通常のセカンドプライスと同等になる。つまり、本手法は「従来のセカンドプライス以下にはなりにくく、状況によっては大幅に収益を押し上げられる」構造を持つ。まとめると、このTwo bidセカンドプライス方式は、第2入札額に対しては従来通りの真実申告インセンティブを維持しつつ、第1入札額を通じて最高評価者自身にリザーブ価格を内生的に提示させ、1位と2位の評価額の差が大きい局面でも、出品者が取りこぼしていた余剰の一部を落札価格として回収できる、という点に大きなメリットがある。

この手法における第一入札の上位 d 人が落札候補者として選ばれるという仕組みは、ファーストプライス式の要素を取り入れている。

セカンドプライスがファーストプライスに劣後している点は、入札者がリスク回避的な時のアップサイド(ファーストプライスの元では、落札できないリスクが嫌いな入札者は高めの入札するため)をとりに行けない点にあった。

本方式をとることで、特に最高評価者がリスク回避的な場合、自身が落札候補者に選ばれないリスクを恐れて高めの第一入札をするようになり、それが次点評価者の評価額(第二入札額)を上回ることが発生する。これにより、セカンドプライスの基本的な構造は維持したまま、落札額が次点評価者の評価額に縛られるという問題を解決することができるのだ。

もちろん、最高評価者の第一入札は、次点評価者の第二入札額を下回り得る。ただこの場合は、最高評価者と次点評価者の第一入札が上位 d 人に選ばれている限りにおいて、従来のセカンドプライスと全く同じ構造になる。一般的には評価の高い人ほど高い第一入札をするはずであるから、多くの場合においてセカンドプライス方式に落札額が劣後することはない。

まとめると、本手法では、入札者による入札行動から内生的に指値(リザーブ価格)を作成する、修正版セカンドプライス方式である。設計上、指値が最高評価者の評価額を上回ることがないため、落札不成立になることもない。

必要な手続きとしても、入札者にルール説明をした上で、2つの入札額を申告させて処理をするだけであり、実装の実現可能性は十分高いと思われる。

3.4 Two stage 競り上げ方式

Two-Bid セカンドプライス方式と全く同じ構造を、競り上げ式に応用させた方法である。従来の競り上げ式が持つ、落札額が次点評価者の評価額に縛られてしまうという課題を解決できる。

3.4.1 Two stage 競り上げ方式のルール

まず、全入札者に対して、のちに行う競り上げ式オークションの参加者を決めるための入札(入札 1 と呼ぶ)を封印式で行う。

一つの数字を入札してもらい、入札期間終了後集計して上位 d 人を落札候補者とする。

次に、この落札候補者限定で競り上げ式オークションを行う。この際の開始価格は、入札 1 のうち最も高い入札額とする。

競り上げ式開始後、入札が入った場合は、従来の競り上げ式と同じように入札期間終了までオークションを続け、終了時に最も高い入札をしていた人が落札となる。

競り上げ式開始後、誰も入札せずに入札期間が終了した場合、入札 1 において最も高い入札をした人が落札者となり、その入札額、すなわち前述の競り上げ式の開始価格での落札が決定する。

3.4.2 優位性

数値を用いた具体例を挙げる。

最高評価者である入札者 1 の評価額が 100、次点評価者である入札者 2 の評価額が 50 である場合、従来の競り上げ式オークションにおいては落札額は $50(+\alpha)$ となり、最高評価者の余剰を十分に落札額に反映できない。

本方式において、入札 1 で最高評価者に 70 などと入札させるよう促せた場合、競り上げ式において開始価格が 70 となり、誰も新たに入札しようとしたため落札額が 70 になる。最高評価者は、他人の評価額や入札額を把握できない中で、落札候補者に選ばれないリスクを恐れて十分高い額を出すインセンティブを持つため、この事例のように 70 といった水準まで入札 1 での入札が自然に引き上げられ、その分だけ出品者の収益（落札価格）を増やせる場合があるのだ。

また、最高評価者の入札 1 の入札額が低かった場合でも、最高評価者と次点評価者が落札候補者に入る（入札 1 において上位 d 人に入っている）限りにおいて、構図は従来の競り上げ式と全く同じになり、落札額が従来方式に劣後することはない。一般的には評価の高い人ほど、候補者に選ばれるために入札 1 で高い入札をするはずであるから、多くの場合において従来の競り上げ方式に落札額が劣後することはないのだ。

4. ハイブリット方式

4.1 Anglo-Dutch 方式

従来のファーストプライスの特徴は、入札者がリスク回避的だった場合に高い落札価格が期待できる一方で、リスク愛好的だった場合はシェーディングが激しくなり落札価格が低くなってしまうダウンサイドを抱えている点だ。

競り上げ式は、入札者のリスクへの好みに関係なく、次点評価者の評価額が落札価格となるが、最高評価者と次点評価者の評価の差が大きい時に機会損失が大きくなるという欠点を抱えている。

この両者を組み合わせた手法が、Klemperer (2004) 等が扱っている Anglo-Dutch auction 方式である。

4.1.1 Anglo-Dutch 方式のルール

このオークション手法は、前半で連続的な競り上げを行い、後半で残った入札者だけによる封印式のファーストプライス式で最終的な落札者と価格を決める、二段構成の仕組みになっている。

最初に売り手が比較的低い開始価格を示し、その価格でまだ買う意思のある参加者は「残る」、その値段では高すぎると判断した参加者は「降りる」という意思表示をする。その後、売り手は価格を少しづつ引き上げ、そのたびに「この価格でもまだ買いたい人だけ残ってください」と呼びかけ、参加者は価格が上がるにつれて順番に降りていく。

競り上げは、あらかじめ決められた条件——たとえば「最後まで残っている入札者が二人になったところまで」——に達した時点で止まる。この時の価格を p と呼ぶ。「この値段までは少なくとも強い購入意欲を示した人たち」がファイナルステージに進む。

ここから後半の封印入札に移る。価格 p まで残っていた入札者に限定して、この価格 p 以上で、封印式で入札してもらう。入札金額のうち最も高い額を入札した入札者が落札者となり、その入札者が自分の提示した額が落札額となる。

4.1.2 優位性

従来のファーストプライス方式は、特に入札者がリスク愛好的だった場合において、シェーディングと呼ばれる入札引き下げが横行し、落札価格が低くなるダウンサイドを抱えていた。本方式では、ファーストプライスを実施する前に競り上げ式で落札候補者を絞っていく方式であり、ファーストプライス段階では購入希望者が定数人となる価格 p で落札価格の下限が決まっている。その意味で、入札者が特にリスク愛好的だった場合のダウンサイドを大幅に軽減できるのだ。

Levin & Ye (2008)によると、入札者が、強くリスク回避的な場合には従来のファーストプライス方式の方が平均的な落札価格が大きくなるものの、弱くリスク回避的である場合やリスク愛好的な場合には、Anglo Dutch 方式の方が平均落札価格が高くなる。

すなわち、アップサイドを狙うことよりも、堅実に落札価格を維持したいまたはダウンサイドリスクを回避したい出品者やオークション主催者にとっては、ファーストプライス式よりも Anglo Dutch 式の方が適切であると言える。

従来の競り上げ式と比較すると、「入札者がリスク回避で尚且つ最高評価者と次点評価者の評価の差が激しい場合」においては、落札価格が次点評価者の評価額に制約される競り上げ式よりもファーストプライスの方が落札価格が高くなる傾向にある。競り上げ式で候補者を絞った上で最後はファーストプライスで落札者と落札価格を決める本手法は、このアップサイドを取りにいけるのだ。

もちろん入札者がリスク愛好的だったような場合には、潜在的な競り上げ式による落札価格に劣後することがあるが、入札額の下限 p が決まっているため前述の通りシェーディングによるダウンサイドも小さくできる。

まとめるなら本手法は、落札額のアップサイドを取りに行きたい出品者に適した、修正版競り上げ式オークションと言える。

あるいは、シェーディングによるダウンサイドリスクを小さくした、修正版ファーストプライスオークションとも言うことができる。

ルール自体はシンプルで入札者への説明も容易である一方で、オンラインオークションとして実装する場合などはシステム構築の点で障壁があると思われる。

4.2 封印入札式 Anglo-Dutch 方式

Anglo-Dutch 方式では、価格が段階的に上昇していく過程を、参加者全員がリアルタイムで継続的にモニタリングする必要がある。そのため、入札者が複数の国にまたがって存在し、時差の関係から全員を同時刻に待機させることが難しい場合、この方式は十分に機能しないおそれがある。

この問題を解決するために導入されるのが、ここで述べる封印入札式 Anglo-Dutch 方式である。

4.2.1 封印入札式 Anglo-Dutch 方式のルール

- ①出品者が、のちに落札候補者になれる入札者的人数 d を設定する。
- ②全入札者に対して第一入札を行わせ、それぞれが入札額を一つ提出する。
- ③その結果を集計し、入札額の高い順に上位 d 人を落札候補者とする。さらに、第一入札における上位 $d+1$ 番目の入札額を、次に行われるファーストプライスオークションにおける入札額の下限として公開する。
- ④落札候補者に限定してファーストプライスオークションを行う。この下限値以上を入札する必要がある。
- ⑤このファーストプライスオークションにおいて最も高い入札をしたものを落札者とし、落札価格は落札者の入札額（ファーストプライスオークションにおける）

落札候補者を絞り込み、その候補者に限定してファーストプライスオークション（第一価格封印入札）を行うという枠組み自体は、従来の Anglo-Dutch 方式と同じである。異なるのは、その落札候補者の選定方法である。

本方式では、まず出品者があらかじめ落札候補者数を d 人に定める。次に、全入札者に対して第一入札を行わせ、それぞれが入札額を一つ提出する。その結果を集計し、入札額の高い順に上位 d 人を落札候補者とする。さらに、第一入札における上位 $d+1$ 番目の入札額を、次に行われるファーストプライスオークションにおける入札額の下限として公開する。

このように設計することで、第一入札の段階で各入札者が自らの支払意思額どおりに入札する誘因が与えられ、その結果、オークションの構図は従来の Anglo-Dutch 方式と実質的に同一となるのである。

5. 各方式の比較

まずは、メカニズムのシンプルさ、入札者への理解のされやすさという点で比較する。

以下の手法は、理解が容易な手法と言える。

- ファーストプライス方式
- 競り上げ方式
- Two bid ファーストプライス方式
- Two stage 競り上げ方式
- Anglo-Dutch 方式

セカンドプライスとそれに関連する手法は、自身の支払意思額通りに入札するのが最も合理的であるこ

とを、一般の入札者に理解してもらうにはややハードルがある。

紹介した多くの手法は、落札価格のダウンサイドリスク（下振れ）をなるべく小さくしながらアップサイドを大きくするというものだった。

落札価格の安定性を重視し、下振れをなるべく回避することを重視する出品者にとっては、今回紹介した手法のうち、

- 従来のセカンドプライス
- 従来の競り上げ式
- Two bid ファーストプライス方式

などが適している。

落札価格のアップサイドを狙う出品者にとっては、

- 従来のファーストプライス方式
- TCSL 方式
- BINTAC 方式
- Two bid セカンドプライス方式
- Two stage 競り上げ方式
- Anglo-Dutch 方式

が相応しいと思われる。

このように、出品者やオークション主催者がどのような観点を重視するかによって、最適なオークション方式は変わってくる。競売のメカニズム自体を工夫することで、入札者の入札行動と落札価格を操作することが可能なのだ。

重要なポイントは、入札者のリスクへの好みや評価額によって落札結果が変わってくる一方で、事前にそれらを予測することが困難であることだ。この不確実性を対処し、ルールとして、出品者が実装しやすいような手法を紹介した。

参考文献

Celis, L. E., G. Lewis, M. M. Möbius, and H. Nazerzadeh, "Buy-It-Now or Take-a-Chance: Price Discrimination through Randomized Auctions," *Management Science*, Vol. 60, No. 12, pp. 2927–2948, 2014.

Klemperer, P., "What Really Matters in Auction Design," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 16, No. 1, pp. 169–189, 2002.

Ivanova-Stenzel, R. & Sonsino, D. (2004). *Comparative study of one-bid versus two-bid auctions*. Journal of Economic Behavior & Organization, 54(4), 561-583.

Levin, D. and L. Ye (2008) "Hybrid Auctions Revisited," *Economics Letters*, 99(3), pp.591–594.