

インターネット・オークションにおける入札者の行動分析

黒澤 聡[†] 前川 徹^{††}

[†]早稲田大学大学院国際情報通信研究科 ^{††}早稲田大学国際情報通信研究センター

近年、インターネットの急速な普及に伴い、電子商取引が活発になりつつある。その中で、数多くのインターネット・オークションのサイトが出現しており、オークションは電子商取引における一手法として定着しつつある。

本研究では、実際のインターネット上のオークションから入札履歴や落札価格の動向などの入札行動に関するデータを収集し、分析した。検討の結果、財が入札者それぞれにとって私的な価値を持っている性質のものか、入札者間に共通した価値のある性質のものであるかの違いによって、価格変動様式に差異が認められることが分かった。従来の研究では一意に決定することのできなかったこれら価値に関する性質の差異について、定量的な指標を設けられる可能性を示した。また、オークションの価格変動には、私的価値・共通価値という価値の差異に加え、入札者の性格的な構成、特に経験の差異が大きく係わっており、これらは相互に作用していることが分かった。

The analysis of bidder's behavior of the Internet auction

Satoshi Kurosawa[†] Toru Maegawa^{††}

[†]Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

^{††}Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

Recently, electronic commercial transaction becomes active caused by the rapid diffusion of the Internet. A lot of WWW site of Internet auctions appears, and auction dealings are being established as one technique in the electronic commercial transaction. In this paper, we collected the price data from the Internet auction, and studied what kind of change in the price is done between the completions from the start of the auction. Consequently, we find out that a difference in the style of price change is formed by the good's character whether it is private value or common value.

1. はじめに

近年、インターネットの急速な普及に伴い、電子商取引が活発になりつつある。その中で、数多くのインターネット・オークションのサイトが出現しており、オークション取引は電子商取引における一手法として定着しつつある[1]。

インターネット上においては、ネットワークの双方向性などの性質を利用し、オークションなどのダイナミック・プライシング（または、スマート・プライシング）による価格形成の方が、供給者による一方的な価格付けに比べて、より経済学的合理性を持つのではないかと考えられている。実際に、インターネット上のオークション取引は

様々な場面で急増しており、インターネットというネットワーク環境の上においては特に効率的な取引手段と認識されつつある。

本研究では、実際のインターネット上のオークションから様々なデータを収集し、オークションの開始から終了までの間にどのような価格変動が行われているかについて、統計的な分析により考察することとした。

2. インターネット・オークションの概要

2.1 オークション

電子商取引の急速な拡大の中、eBay や Yahoo-Auction に代表されるような、インター

ネット・オークションサイトが多数出現してきており、ビジネスの観点からも一つの販売チャネルとして捉えられ始めている。これらは主に B-to-C（企業対消費者）または C-to-C（消費者対消費者）の消費者向けのものが多くなっているが、B-to-B の e-Marketplace の価格マッチングにもオークションが使われており、市場原理による価格設定システムの構築が多く見られるようになっている。これらの場では、一意な「定価」による商品提供ではなく、売手と買手のマッチングによる価格決定が行われている。また、アメリカなどでは周波数資源の配分にもオークションが用いられるなど、従来は美術品などの一部の分野でのみ用いられてきた感のあるオークションが、電子商取引を含めた近年の商取引においては一般的な形態の一つとなりつつある。

オークションによる価格決定システムは古代から存在していたが、時代の推移とともに、情報流通が活発になるにつれてシステムは若干の変更を加えながら受け継がれてきた。また、オークションはゲーム理論の観点から近年注目されている研究分野であり、主にオークションのルールとそれに対応する買手の戦略に関する研究が多くなっている。

2.2 扱われる財の性質によるオークションの分類

オークションで扱われる財については、物品毎に買い手が出品されている物件につける価値の違いがある。そこで、財の価値については以下のように分類されている[2]。

①私的価値（オークション）

財の価値が人によって異なり、その人の価値観によってのみ決定される場合。入札者は自分にとっての価値を確実に知っているが、入札にあたっては、他の入札者にとっての価値を推定しなければならない。再販することを目的としない骨董品等の趣味的な財などのオークション。

②共通価値（オークション）

すべての人で財の価値が共通なもの。入札者は同一の価値を持っているが、各入札者は自分

の私的情報で推定することによって自分の評価額を形成する。採掘権、放映権、周波数などのオークション。

③相関価値（オークション）

私的価値と共通価値の中間、共通価値オークションを極端なケースとして含む一般的な場合。異なったプレーヤーの評価は相関しているが、彼らの価値は異なる場合。現実のオークションはほとんどこの種に含まれる。

2.3 オークションの種類

古典的オークションののうち、買い手のみが入札する方式は、以下の4つの形式に分類されている[3,4]。

①英国型オークション（English Auction）

②オランダ型オークション（Dutch Auction）

③第一価格入札オークション（First Price Auction）

④第二価格入札オークション（Second Price Auction）

インターネット・オークションの形式は上記の古典的なオークションの形態とは若干異なる取引が行われている。日本の e-Auction などのサイトでは古典的な分類上の英国式オークションに分類されるオークション方式を取り入れている。しかし、eBay や Yahoo-Auction などでは、入札時に最高支払意志額を非公開で入力しておけば、その額を上限としてオークション・サイトが提供するエージェント機能に規定された最小限の額だけ上乗せした額を自動的に入札するように設計されている。価格形成の過程は英国型オークションと同じような形を取るのだが、結果から見れば落札額は、各入札者が入力した「最高支払意志額」の中で、2番目に高い「最高支払意志額」を少し上回った金額になる。従って、最終的な落札額の観点からは、Vickrey(1961)[4]の指摘する「収入同値定理」に包含されるものとなると考えられ、売り手の期待価格は古典的なオークション方式とほぼ同額となることが予測される。単純な英国式オークションでは、最高支払意志額は、自己の意識

の中に留まっているが、予め入力させておく意味で戦略上の違いを生じると考えられており[5,6,7]、このため、英国式オークションに第二価格入札オークションの要素を取り入れた形式として、Second Price Auction として分類する考え方もある[5]。

3. 価格変動分析

3.1 オークションの価格変動に関する既往研究

本項ではインターネット・オークションにおける価格変動の分析に関して述べる。Alvin E. Roth ら(2000)[5]の研究は、インターネット・オークションの価格変動、特に終了間際の時間における急激な価格変動について分析し、eBay に出品されたオークションの約 18%が最後の 60 秒間での入札により落札されているとの結果を得ている。この中で、終了間際の価格変動は、オークションで扱われる財によって価格変動様式に差異が生じること、オークション終了時間におけるシステムの方式的差異(終了時間が固定であるか、自動延長があるか)が価格変動様式に与える影響があることを指摘している。さらに、終了間際の価格変動について、時間—価格関係を以下の式で表現できるとしている。

$$P = \left(\frac{t}{T} \right)^{\alpha} \cdots (1)$$

式(1)で、時間はオークション終了までの 12 時間を対象としており、 t は経過時間、 T は終了時間(定数; 12 時間)である。従って、オークション終了時点で $t/T=1$ となり、終了 12 時間前で $t/T=0$ である。式(1)は、価格 P が時間 t に依存するという関係を導き出しており、財による価格変動様式の差異は α によって表されることになり、Alvin E. Roth ら(2000)[5]の研究では、 α はコンピュータで 0.392、アンティークで 0.228 となっている。その考察として、アンティークのような参加者毎に個別の価値があるもの(私的価値)の財については、コンピュータのようなオークション参加者に共通の価値があるもの(共通価値)の財に比べて、終了間際の時間の価格変動が急激

であるからだとしている。この終了間際の時間における急激な入札行動 (Last minute bidding) が引き起こす急激な価格変動は、商取引などにも見られる形態であり、「Deadline effect」と呼ばれている。また、この論文の結論として、Second Price Auction においては、自動延長がある場合に比べて、終了時間が固定されていると、入札者の利益は少なくなるとしている。理由としては、終了直前の入札による急激な価格上昇が損失を発生させる可能性があるからとしている。

Jungpil Hahn (2000)の研究では、図-1 のような価格変動が起こる原因は、オークション・サイトのシステム設計であると述べている。すなわち、多くのオークション・サイトでは、「本日開始アイテム」「24 時間以内に終了」(eBay の場合)のように、出品された直後と終了間際により利用者の目に触れやすい仕組みになっている。これが原因で、オークション開始直後と終了間際に入札数が多くなり、それに伴って図-1 のような価格変動様式になると述べている。

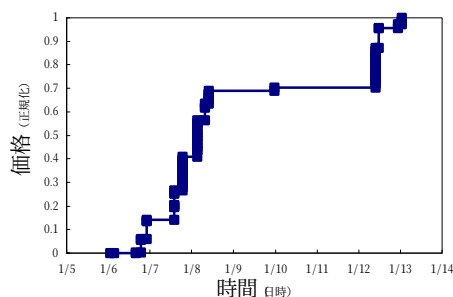


図-1 オークションの価格変動の例
(富士通製・FMV-5133NA2W)

3.2 分析データ

分析に用いるデータはインターネット上のオークション・サイトより収集した。対象のサイトとしては、入札履歴のデータを公開している以下のサイトを選定した。

- ・ Yahoo-Auction
[<http://auction.yahoo.co.jp/>]
- ・ Bidders
[<http://www.bidders.co.jp/>]
- ・ e-Auction
[<http://www.eau.ne.jp/>]

・eBay（米国サイト）

[http://www.ebay.com/]

データは、入札件数の多いカテゴリの中を選定し、カテゴリ毎には200件以上を抽出した。オークションには必ずしも入札があるとも限らず、入札があったとしても落札者がいるとは限らない。そこで、価格変動分析に用いるデータとしては、5件以上の入札が行われ、落札者が決定したものに限定して以下のデータを収集した。

a.入札価格推移（入札履歴データ）

入札者、時間、入札価格を収集。

b.入札件数

入札が行われた回数であり、同一人が複数回入札している場合も回数に加える。

c.入札者の評価値（フィードバック値）

以前の取引において、売買相手が採点するものであり、Positive(+1点)、Neutral(±0点)、Negative(-1)の評価点数が加算され、オークション参加者の経験および信頼度の指標として参照される。

なお、途中で入札したが、後になってキャンセルしているデータについては収集対象から除外した。

3.3 価格変動の分析手法

インターネット・オークションから収集したデータは、時間および価格の両方を正規化し、すべての入札値（価格）データから各正規化時間における正規化価格の平均値を計算した。平均値は、カテゴリ毎に求めた。この計算結果の一例を図-2に示す（横軸に「オークション終了までの時間」、縦軸に「落札価格との差」を表示する。以後、グラフの描画は時間・価格ともオークション終了時を右上端とし、時間および価格の進行方向を示す矢印を付した）。カテゴリによって、入札物件毎に価格変動パターンにかなりのばらつきが見られるものと、どの物件でも同じような変動パターンを示すものがあったが、これもカテゴリを形成する財についてのオークションにおける性質を示すものと考え、統計量の一部をなすものとした。

すなわち、各カテゴリの中には、オークション開始時に価格上昇が発生するケースとオークション終了間際になって価格上昇が起きるケースが混在することになるが、これらを特に個別にデータ評価して選別するのではなく、全てのデータを対象に分析を進めた。

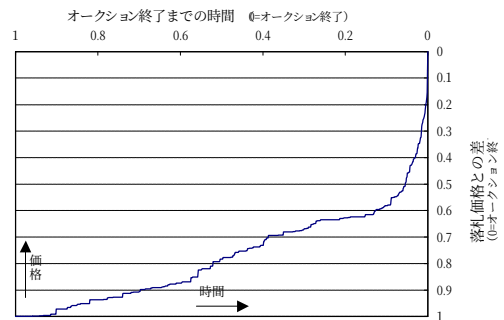


図-2 データ処理結果（野球チケットの場合）

3.4 分析結果

前節の分析から得られた Yahoo Auction の各カテゴリの平均値は図-3のような曲線になる。分析結果からは、いずれのカテゴリにおいても Alvin E. Roth ら(2000)[5]が指摘するような終了時間間際における急激な価格上昇「Deadline Effect」が出現していること、式(1)で表されるような累乗式の形状を示すことが分かる。

Alvin E. Roth ら(2000)はオークション終了まで12時間の期間のみを累乗近似しているが、ここではオークション開催期間全体にわたって考慮することとする。そこで、収集したデータを式(2)の式のように累乗近似する。

$$P = a_2 T^{a_1} \dots (2)$$

この式で、係数 a_1 、 a_2 を「オークション価格変動係数」と定義する。ここで、 P および T はそれぞれ正規化価格、正規化時間を表すが、オークション開始時を1、終了時を0としている。

この価格変動様式は式(2)で表されることから、「累乗型」の価格変動と呼ぶこととする。各カテゴリにおける計測値を式(2)により近似した場合の係数 a_1 、 a_2 の値は表-1のようになった。表-1には、回帰分析を実施した際の相関

係数 R^2 についても記載しているが、 R^2 は 0.95 以上のものが多く、式(2)はオークションの価格変動様式を近似するものとして適切であると考えられる。「ヨーロッパ硬貨」などに見られるように、終了間際の価格上昇が極端に著しいものについては、相関係数 R^2 は 0.9 以下となり、必ずしも式(2)の近似式だけではすべてのカテゴリーの価格変動を表示しきれないことも分かる。

また、非常に希なケースであったが、図-4 のようにオークション開始直後にある程度の価格上昇が起こり、その後は大きな価格上昇が生じない物品もある。このケースは DELL 社が自社の新品パソコンを Bidders に出品しているものであり、入札する側の消費者にとっては、他のサイトなどを参照することにより出品されているものの価格が明確に分かっているものである。従って、価格が既知であるような物品の場合には、価格変動を表すモデルとして、式(3)の方が適切であると考えられる。

$$P' = b_1 \log T' + b_2 \dots (3)$$

なお、式(3)における P' および T' はそれぞれ正規化価格および正規化時間であり、式(2)の場合とは異なり開始時が0、終了時が1である。

この価格変動様式を「対数型」の価格変動と呼ぶこととし、価格変動の形態を示す係数 β_1 、 β_2 を「対数型オークション価格変動係数」と定義する。

表-1 は日本国内のデータについての計測結果であるが、同様の方法により米・e-Bay におけるオークション価格変動係数を算出した結果を表-2 に示す。

4. 考察

4.1. 価格変動様式に関する考察

式(2)は簡易的に図-5 のように示される。 α_1 はオークション開催期間のうち後半における価格変動に主に支配される指標であり、特に終了時の競り上がりの度合いによって決定する。終了時間近辺において急激な競り上がりが起こるような場

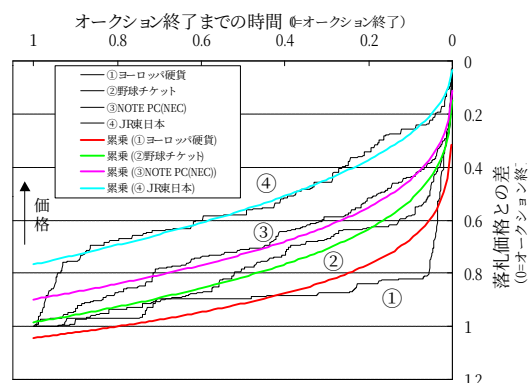
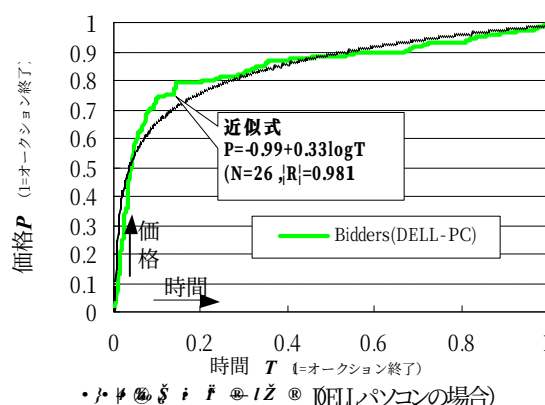


図-3 分析結果



・・・・・ DELL パソコンの場合

表-1 オークション価格変動係数 (日本)

	調査サイト	α_1	α_2	R^2
ノート (SONY)	Yahoo	0.38	0.85	0.96
ノート (NEC)	Yahoo	0.30	0.90	0.96
デスクトップ (DELL)	Bidders	対数型 $\beta = 0.33$		
チケット (野球)	Yahoo	0.27	0.98	0.96
チケット (コンサート)	Yahoo	0.20	0.99	0.86
チケット (サッカー)	Yahoo	0.24	0.95	0.95
スイートルーム	e-Auction	0.24	0.94	0.96
JR東日本株主優待	Yahoo	0.45	0.77	0.97
ヨーロッパ硬貨	Yahoo	0.19	1.04	0.62
ルイビトン	Yahoo	0.25	0.92	0.93
クリスチャンディオール	Yahoo	0.22	0.95	0.92
プラダ	Yahoo	0.25	0.96	0.98
PS本体	Yahoo	0.34	0.87	0.95
GB本体	Yahoo	0.27	0.91	0.97

表-2 オークション価格変動係数 (米 e-Bay)

	Only 1bid	α_1	α_2	R^2
DVD	23.4%	0.33	0.84	0.94
Sony PC	20.2%	0.45	0.81	0.97
DELL PC	16.8%	0.34	0.88	0.98
GAMEBOY	36.9%	0.30	0.91	0.94
PlayStation2	25.5%	0.32	0.83	0.94
Ticket (POP)	25.2%	0.39	0.85	0.95
Ticket (Baseball)	21.4%	0.35	0.88	0.96
Ticket (Football)	20.2%	0.40	0.84	0.96
EU COIN	36.7%	0.31	0.88	0.97
Barbie	24.0%	0.35	0.86	0.96
Jeans	50.6%	0.25	1.02	0.92
Antiques prints	59.2%	0.34	0.96	0.98

合は、 α_1 は小さくなり 0 に近づき、開催期間内において平均的に価格上昇が起こる場合には α_1 は 1 に近くなる。

一方で、 α_2 は主としてオークション開催期間の初期における価格上昇に支配される指標と解釈できる。相場観がある程度分かっているような共通価値の物品の場合、開催直後からある程度の価格まで上昇し、落札価格に近い価格が決定してしまうため、 α_2 は小さくなる。一方で、他の参加者の出方を見て、自分の入札額を決定するような私的価値の物品の場合には、初期には入札があまり行われなことから、 α_2 は 1 に極めて近くなる。さらに、式(3)で示される価格変動様式は共通価値で市場の相場観が明確な場合のものであると考えられる。

4.2. オークション価格変動係数に関する考察

前項で求めた日本のオークション・サイトのオークション変動係数 α_1 , α_2 (表-1) について、 α_1 を横軸、 α_2 を縦軸にそれぞれ設定して描いた物が図-6 である。この図からは、財の違いによる α_1 , α_2 の組み合わせが図中の左上から右下にかけて分布していることが分かる。さらに、図中において左上ほどコレクション品などの私的価値の物品、右下ほど J R 東日本株主優待券やパソコンなどの共通価値の物品が分布していることが分かる。

図-6 の回帰式 ($\alpha_2 = -0.8905\alpha_1 + 1.1697$) に垂直に投影した結果を図-7 に示す。図中の左

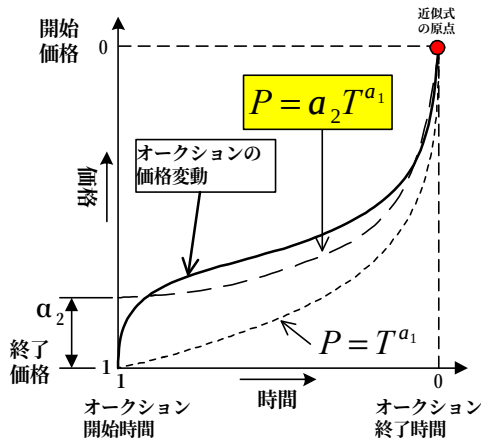


図-5 累乗型の価格変動様式

側ほど私的価値、右側ほど共通価値として分類される財が並んでいることが分かる。

図-8 は米・eBay の価格変動係数について図-6 と同様の形式で表現したものである。図-6 と同様に、図中の左上から右下になるに従って、私的価値と考えられる物品から共通価値と考えられる物品へとおおむね変化していることが分かる。しかし、図-6 では共通価値と考えられる SONY 社と DELL 社のノートパソコンが異なる位置にあり、価値に関して必ずしも物品の性質を表していないと考えられるものも見られる。

この価値とオークション価格変動係数の差異について考察するために以下の仮説を立て、検討を行った。

仮説1 米・eBay において DELL 社のノートパソコンは共通価値の財と捉えられていない

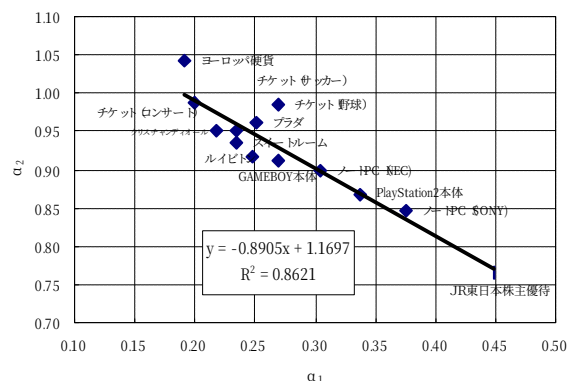


図-6 オークション価格変動係数 α_1 / α_2 の関係 (日本)

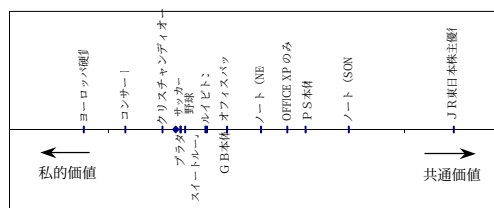


図-7 オークションにおける財による私的価値／共通価値の違い

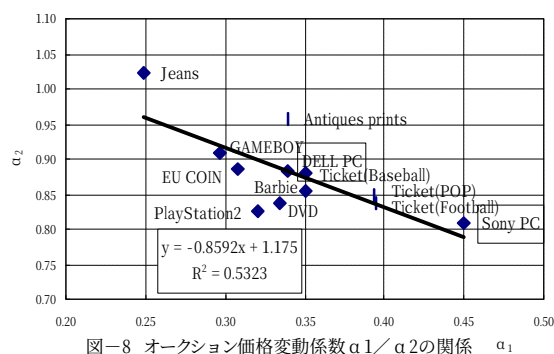


図-8 オークション価格変動係数 α_1 / α_2 の関係 (米・eBay)

仮説2 共通価値の財と考えられる SONY 社と DELL 社のノートパソコンに関して、入札者の構成に違いがある。

仮説1の検証

共通価値・私的価値の定義から、入札件数に関して共通価値の物品では多く、私的価値の物品では少ないと考えられる。表-2の「Only 1 bid」の項目で示しているデータは、1件のみの入札のみであったオークションの割合を示している。1件のみの入札の割合が多い物品が私的価値、少ないものが共通価値と置き換えてみることで、価値を表すものと考えることができる。

この指標により SONY 社と DELL 社のノートパソコンについて見ると、DELL 社のほうがより共通価値であると言えることができる。

従って、この仮説によれば DELL 社のパソコンの価格変動要因を説明することはできない。また、入札数と価格変動が示す物品の性質が必ずしも関連のあるものであると言えることができなかった。

仮説2の検証

入札者の構成の違いを表す指標として、入札者の評価値（フィードバック値）について考慮することとした。米・eBay の各カテゴリーにおける入札者の評価値は、図-9 のように分布していることが分かった。また、図-10 に SONY 社と DELL 社のノートパソコンのみについて入札者の評価値の分布を示している。これらによると、SONY 社のノートパソコンは評価値の低い入札者、すなわち経験の浅いオークション初心者などが多く、DELL 社のノートパソコンは評価値の高い入札者、すなわちオークション経験の豊富な熟練者が多いことが分かった。また、図-8 の左上から右下への物品の分布と、図-9 の入札者の評価値の分布には関連性が認められることが分かった。

以上の仮説の検証により、オークションの価格変動様式に関しては、共通価値・私的価値という

価値の差異に加えて、入札者の経験が大きく係わっていることが分かった。

4.3. 総合的な考察

以上を総合して考察すると、オークションの価格変動は、私的価値から共通価値への価値の変化によって図-11 のような価格変動様式に変化になると考えられる（図-11 の価格および時間の軸は右上端を終了時としている）。財の性質が私的価値から共通価値になるにつれて、図のような価格変動様式の違いが生じると考えられる。

また、オークションの価格変動様式に関しては、共通価値・私的価値という価値の差異に加えて、入札者の性格的な構成、特に経験の差異が大きく係わっており、図-12 に示すようにこれらは相互に作用していることが分かった。

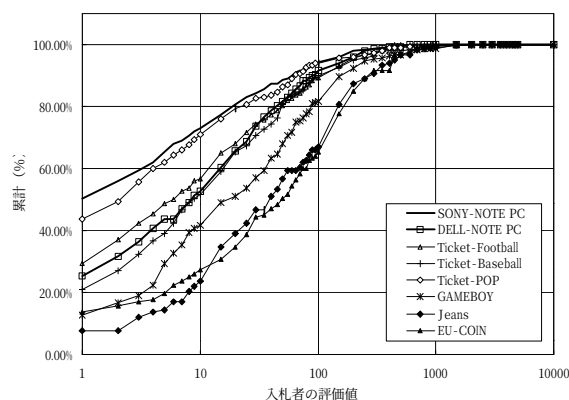


図-9 入札者の評価値分布（累積）

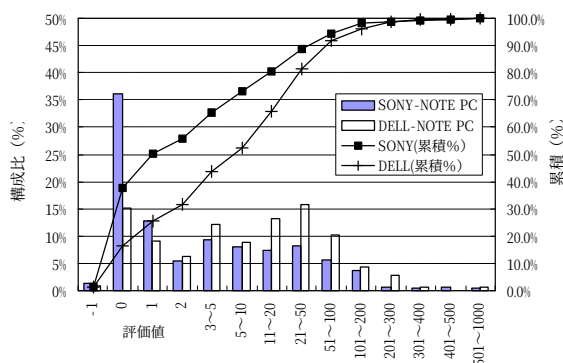


図-10 入札者の評価値分布 SONY/DELL

5. まとめおよび今後の課題

本研究では、インターネット・オークションの価格変動について統計的に分析することにより、以下の事項が判明した。

I. インターネット・オークションは、式(2)、式(3)で示される価格推移を経る。

II. 式(2)で示される価格変動様式をたどる財の場合、本研究で定義した「オークション価格変動係数 (α_1, α_2)」により、扱われている財がオークション参加者にとって私的価値であるか、共通価値のものであるかの指標を定量的に示すことができる。

III. 私的価値の性格が強い財ほど終了間際に急激な価格上昇を示すことが分かり、共通価値の性格のある財については、オークション開始後の早期の時期にある程度の価格上昇が起こる。

IV. これらをまとめると、価格変動様式は図-11のように表される。

V. オークションの価格変動には、私的価値・共通価値という価値の差異に加え、入札者の性格的な構成、特に経験の差異が大きく係わっており、図-12のように相互に作用している。

本研究の成果は、既往の研究[5]の結論にも近いものであるが、財の価値判断がオークションの価格変動から定量的に読みとることができる点、オークション開催期間の全ての時間において価格変動様式を近似することができた点、入札者の構成との関係を求めた点で、統計的な視点からではあるが経済学上の意義があると考えられる。

参考文献

- [1] David Bunnell, Richard Luecke(2000;原著), "eBay オークション戦略 究極のインターネット・ビジネスモデル (中川 治子, 倉持 真理 訳)", ダイアモンド社, 2001
- [2] Eric Rasmusen(1990), "Games & Information: An Introduction to Game Theory", (邦訳;「ゲームと情報の経済分析」, 九州大学出版会)

- [3] P.R. Wurman, M.P. Wellman, and W.E. Walsh.(1998) "The Michigan Internet

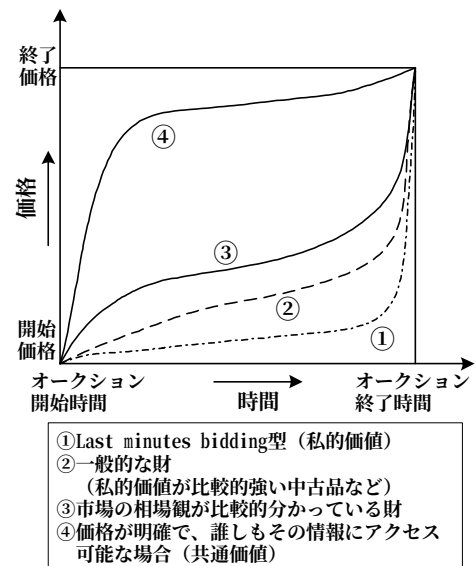


図-11 財の価値の違いによる価格変動の違い

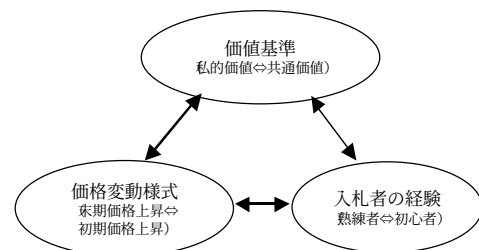


図-12 オークションにおける相互作用

AuctionBot: A configurable auction server for human and software agents", In Second Int'l Conf. on Autonomous Agents, 1998

- [4] William Vickrey (1961); "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders", Journal of Finance, March (1961) 8-37.
- [5] Alvin E. Roth, Axel Ockenfels(2000); "Last Minute Bidding and the Rules for Ending Second-Price Auctions: Theory and Evidence from a Natural Experiment on the Internet (Draft)", Working Paper, Harvard University, 2000.6.
- [6] Ronald T. Wilcox(2000); "Experts and Amateurs: The role of Experience in Internet Auctions", Marketing Letters 11.4, 2000
- [7] Jungpil Hahn(2000); "Elements of Online Auction Design": IDSc 8599, Seminar on Electronic Commerce, (Final Paper), 2000