

価格と価格の生成*

- 人工市場実験による価格生成の観察 -

谷口和久 近畿大学経済学部

2012年1月

目次

| | | |
|-----|-------------------|----|
| 1 | 情報としての価格 | 1 |
| 1.1 | 抽象的指標 | 1 |
| 1.2 | 金融商品の価格 | 3 |
| 1.3 | 価格情報の伝搬 | 4 |
| 2 | 人工市場実験にみる価格の生成 | 6 |
| 2.1 | 値合わせの方法と人工市場実験の条件 | 6 |
| 2.2 | 価格変化と取引者行動 | 7 |
| 2.3 | 価格の生成と未来の不可知性 | 9 |
| 3 | まとめ | 10 |

1 情報としての価格

1.1 抽象的指標

自然界の現象や物体を観察し記述するにはさまざまな物理量が使われる。ニュートン物理学の基本的物理量は「質量」「距離」「時間」であるが、その他にも理化学辞典を見れば、「構成元素」や「電磁気に関する諸量」などさまざまな物理量がある。触れることができるのであれば「質感」、見ることができるのであれば「色彩」もあろう。これらを使って自然界の事物の属性が表現される。ここに物理量ではないが、人間にのみ特別な意味を持つ量がある。「価格」である。価格は一個人の心的状況からは独立した存在であるが、物理量と違って人間にしか意味をなさない。しかも、時として、人間は物理的な属性を全く無視し、価格のみを判断の指標とする。価格は人間にとって決定的に重要な指標である。

商品には販売力の差があり、最も販売力の高いもの、すなわち最も市場性の高い商品が貨幣になった¹。貨幣は抽象的ではあるが商品の一つである。その証左としては、外国為替市場で売買さ

*本稿は科学研究費補助金(課題番号 22530191)の助成を受けたものである。This work was supported by Grand-in-Aid for Scientific Research (Research No.22530191).

¹メンガー [7] 第9章。

れていることが一例としてあげられよう。多くの貨幣は過去においては、金貨・銀貨などに見られるように耐久性のある稀少金属であった。現在の管理通貨制度のもとでは、中央銀行の発行する銀行券がその役割を担っている。このような法定通貨は国家に管理されているので、一見すると貨幣は人間が意図的に作ったものであるかのような印象を与えるが、それは紛れもなく自生的に生成した抽象的商品である。価格はこの貨幣すなわち抽象的な商品との交換比率であり、物々交換される具体的な事物の交換比率が、抽象的商品(=貨幣)との交換比率(=価格)へと変化したものである²。財の交換比率は、物々交換では交換対象の種類と同じ数だけ、つまりほとんど無数にある。一般的通用交換手段である商品(貨幣)が形成されて、この無数の交換比率が貨幣との唯一の交換比率に縮約された。唯一の交換比率と述べたが、正確には貨幣の出現によって、交換が売りと買いに分離されたから、物々交換では一つであった交換比率が二つの交換比率になった。売値と買値という2種類の交換比率ができたのである。

価格は貨幣との交換比率である。だが、価格を価格以外の別の言葉で説明しようとしても、大変に難しいことがわかる。財の稀少性・労働量・効用などは価格と関連する。だが、それらは価格決定の要素の一つであり、価格を説明したことにはならない。価格とは何かという議論と、価格がどのように決まるかという議論は異なる議論であり、これを区別できなければ議論は錯綜する。価格とは何かという問いに対しては、冒頭で述べた物理量との比較がヒントになる。即ち、価格は一個人の心的状況からは独立した数値であるが、その事物に固有の数値であるならば、つまり人間の働きから独立したものであるならば、物理量と同じように何らかの器具や装置で測定できるはずである。それができないところに物理量とは異なり、その事物に固有の属性ではないことが分かる。

貨幣との交換比率としての価格の誕生は貨幣の誕生と同時にあり、貨幣と同様に人間との関係から生まれてきた。しかし、それはある一つの物とある一人の人間の関係から出現したものではない。貨幣の出現には、まずは交換がなくてはならない。交換は人と人との関係が基底にあり、交換を実現する関係(集団)に、所有と自由に関する道徳が生成していなければならない³。一人であっても稀少性の問題はあるから、選択において計算量としての価格は必要かもしれない。しかし貨幣とそれに付随した価格は、一つの物と一人の人間との単なる個別的な関係ではなく、人間の社会の中から生成した。したがって、価格は貨幣との交換比率であるが、そこには人間と人間社会に関連した、あるいはそれらを反映した非常に重要な情報が含まれている。稀少性・労働量・効用・利潤機会・企業家的発見の指標なども含まれよう。非道徳行為であっても、あるいは非道徳的行為だからこそ、それに値がつくように道徳も価格に反映されている。価格をなにか特定のものとして定義することは、価格のもつ要素の一部を述べたにしかすぎないであろう。価格は貨幣と同様に、ハイエクのいう自然物でも人工物でもない第3の分類に属する⁴。貨幣が一般的通用交換手段としての抽象的商品であるから、価格は事物と一般的通用交換手段との交換比率である、とまでしか言えない。おそらく人間には、価格は抽象的なものとしてのみ理解し定義できるだけであろう。

売買は価格を介して行われる。だが人間は、価格を直接的交換のためだけに、使っているのではない。価格は重要な情報として市場を介して広がる。特定の事物に値がつくと、それは市場を通して変化しつつ伝搬してゆく。人間はこの情報システムとしての価格の機能を利用して経済活動を行ってきた。例えば、価格の変化から利潤機会を見出し商業や生産などの経済活動を行ってきた。競争は動的であるから価格が変化することによって、様々な競争が行われた。価格は人間の社会を反映した抽象的な情報であり、情報として伝達されることに重要な意味がある。交換比率という売買のための機能だけを見て、価格を社会から孤立したものに理解すると、価格の重要な機能を

²むしろ「物々交換の比率」を「価格」とよぶことはある。メンガー [7] 第7章。

³この点については、谷口 [11] 第6章。

⁴第3の分類とは、設計によらないが人間の行為の所産であるものこと。ハイエク [3] 参照。

見落とすことになる。価格の情報システムとしての働きに焦点を合わせた理解をしなければならない。

人間は価格のもつ情報とその情報をシステムとして、あるいはネットワークとして、利用するようになった。その結果、巨大な市場経済が誕生した。人間はなぜ価格が存在するのか、その理由を知らないままに売買などの経済活動を行い、その背景にある価格情報システムを利用してきたのである。道徳(行動ルール)や慣習は市場経済社会を生み出した大きな要因であるが、価格も同じように、市場経済を生み出した重要な一般的情報である。

全知全能であれば貨幣は必要ない。将来のすべての期間にわたって自分にとって必要なものが、いつどれだけ必要か知っているならば貨幣は不要であるし、そもそも誕生することもなかった。また、その交換比率である価格も誕生しなかった。人間は全知全能ではない。有限の能力しか持てないから、抽象能力を持つことで、複雑な環境を理解できるようになった。そこから貨幣や価格が生まれた。たまたま事物の交換比率の抽象的指標(価格)が誕生し、その結果として、巨大な市場経済が誕生したのである。

1.2 金融商品の価格

使用を目的として生産された財は、販売されると使用の対象となり販売の対象ではなくなる。商品が商品であることを止めて使用される財になるのである。このような財は使用される財としての期間が長く、商品としての財の期間は短い。人間は貨幣という商品を購入するために、自身の労働サービスも含めて多くの商品を貨幣に対して販売に出す。貨幣を購入するのは、貨幣の保持を目的とするのではなく、貨幣によって必要とする具体的な財を購入するためである。貨幣は当座は手元に保管されることはあっても、いずれは使用のための財の購入にあてられる。このように貨幣はいつでも他の財と交換できることから、永続的に商品である。貨幣は貨幣であるかぎり商品でなくなる時はない。

貨幣が誕生し貨幣経済が支配的になると、売ることを目的として買われるものが出てくる。投機である。例えばオランダの東インド会社が、それまでの一航海ごとに資金を集めて交易を行い、その利潤を分配するという一回限りの「株」を、継続的な「株式」にしたことが株式会社の始まりとされている。また古代ギリシャのターレスはオリーブが豊作になることを見越して、オリーブの搾り機の借りる権利を買って、豊作になるとその借りる権利を売って大儲けした。これがオプション取引の始まりといわれる。このような株式やデリバティブなどの金融商品はほとんどが投機を目的としたものであり、使用される期間はない。ほとんどの期間において商品であり続ける。つまり金融商品は貨幣と同様に、所有者の手中におかれた状態でも、商品であることを止めて使用されることはない。物々交換社会でも、投機を目的として交換されたものは無いとは言えないだろうが、ほとんどの交換は使用を目的とした交換であつたらう。貨幣経済になってから投機を目的とした多くの金融商品は出現したのである。

価格は、物々交換における無数の比率が一般的通用交換手段との交換比率に縮約されたものである、と述べた。だが元来、投機を目的とした金融商品は物々交換社会には存在しないから、金融商品の価格も物々交換における無数の比率が一般的通用交換手段に縮約されたものと理解できるのだろうか。貨幣が具体的な財・サービスと交換されるときは、価格も具体的な財やサービスと結びついている。だが、金融商品の一つである株式は具体的な事物と直接に結びつかない。株価は企業の価値、例えば固定資本財と同じように企業のなんらかの物理的財に便宜上還元できるという考えもあるが、具体的な財とは直接には結びつかない。

貨幣以外の金融商品が商品であることをやめるのは、貨幣と交換され、さらにその貨幣が使用を目的とした商品と交換されるときである。すなわち、金融商品は投機という商品目的が実現して、時として目的を達成できずに損失を被っているかもしれないが、それが使用される財の購入にあてられた時に商品ではなくなる。つまり、金融商品は直接に使用を目的とした財と交換されるのではなく、いったん貨幣という媒介物を通して、使用を目的とする商品との交換と結びつく。先に述べたように貨幣は商品である期間が永続するが、貨幣以外の金融商品と比べても流動性が際立って高い。しかも生産物市場と金融市場の間において交換を媒介する。貨幣が両市場をまたがって垣根なく流通しているから、投機を目的とした財と使用を目的とした財の交換が、なんの障害もなく実現される。したがって投機を目的とした金融商品であっても、その価格は貨幣を媒介して、結果としては物々交換の比率が縮約したものとみなすことができる。

株価指数は取引される多くの株の中から、あらかじめ定めた規則に従って特定の株を選び出し、その株価の平均値を取ったものである。平均値の取り方は加重平均や単純平均などがある。例えば、日本の株価指数には、「TOPIX」「日経平均株価」などがある。アメリカの「ダウ平均株価」も有名である。これらの指標は個別企業の業績を直接に反映したものではないが、株式市場全体の経済状況を反映している。株価指数は市況をおおざっぱに把握するには都合がいい。

興味深いことに、この株価指数そのものが先物で取引されている。株価指数は株式市場全体の経済状況を把握するために考案されたのであるが、これを使って経済状況を把握するだけでなく、売買対象となり先物で取引されているのである。さらに先物市場の株価指標と、現物市場の株(のバスケット)との間で裁定取引も行われている。例としては、大阪証券取引所には「日経 225 先物」や「ダウジョーンズ工業株価平均先物」がある。価格(株価)から指数(株価指数)が作られその指数を価格として売買されるから、指数の価格は「価格の価格」ともいえる。むしろ株価指数を先物市場で売買するのも、これを保持するのが目的ではなく投機のためである。先物市場であるから売却して後に購入することも可能であるが、いずれにしても、基本的に売買を通して利得を獲得することを目的としている。他の金融商品と同様に、先物市場で取引される株価指数が商品であることをやめるのも、貨幣と交換され、さらに使用を目的とする財と交換されるときである。株価指数は通常の株価がさらに抽象化されたものであるが、やはり株のある一つの商品形態と考えてよいであろう。

最終財の製造企業家の生産活動の先には、その製品の固有の特性を需要する消費者がいる。しかし、金融企業家の先には何があるのだろうか。通常の生産物の売買では売手と買手はほぼ固定しているが、先物市場では一人の人間が売手と買手になれる。瞬時に入れ替わることが可能である。さらに先物取引はゼロサム・ゲームである。このことも生産物の取引とは異なる。博打が寺銭を持参して胴元に預け、賭博をするのと似たようなところもある。だが先物取引には、現物市場との裁定取引やヘッジ機能によって価格の乱高下を抑えるなど、現物取引だけではなしえない重要な機能がある。また現物では取引できない場合でも先物で取引がなされることによって、市場取引を活発化させるという大切な役割も担っている。個々の投機家の意図とは別に、金融商品や金融市場には経済的に重要な意義がある。

1.3 価格情報の伝搬

通信手段の発達していない時代や場所では財に値札が付き、その財の運搬とともに価格情報は伝搬した。例えばラクダの背に「岩塩の板」を載せて運搬している商人を想像してみよう。時として、彼の塩板は行く先々で様々な財に対して交換され、交換するたびに交換比率(価格)が出現す

る。その塩板との交換比率，例えば馬1頭が塩板10枚という情報が生成し，それが運搬している隊商の移動とともに伝わる。隊商の行く先々で衆目を集め価格情報が伝搬される。伝播した価格情報は別の商人の活動に影響を及ぼし，やがて価格にも変化が生じた。マーシャルのいう「仲介業者(商人)」の存在である。価格情報は財の空間的な移動とともに伝搬しているから，その伝搬には時間がかかり価格変化にも時間を要した。

証券取引の市場では取引価格と取引数量が同時に決定される。具体的な使用財と結びつかない金融商品の価格情報は，財の空間的移動とは無関係に短時間に取引所内を伝搬する。複数の取引所のある場合は，取引所間の情報の伝達には時間がかかり，情報が瞬時に伝わるとは言い難いが，通信手段の発達に伴いすばやく伝わるようになってきた。この変化は金融商品を取り扱う日本の証券取引所の合併の歴史を見ても分かる。証券取引所はかつては日本には9個所あった。当初は証券取引所に出向かないと取引できなかったからである。しかし電話回線の普及とともに，電話を利用した取引が行われるようになり，地方の取引所で取引する理由がなくなった。取引量の多い取引所で売買の方が有利であり，その結果として取引所の統合が進んだ。現在ではインターネットを介した取引も行われるようになってきた⁵。現在では日本国内だけを見ても，ネットワークを介して擬似的にはひとつの大きな取引所内で取引がなされているとみることはできよう⁶。

価格情報の伝搬方法は市場の進化とともに変化しているから，値札が財とともに空間を移動することで価格情報が伝搬するものと，取引所によって価格情報が伝搬するものでは，伝搬速度は異なりしたがって及ぼす影響も異なる。また取引所で行われる同じ競売買であっても，取引内容に依存して情報の伝搬速度とその影響は異なる。例えば，高級絵画のように，いったん価格が確定するとふたたび取引される時期が未定で，またその価格が他のものに及ぼす影響が少なければ，新たな価格変化をもたらすことはあまりない。一回きりの競売買が行われてそれで終了である。これに対して，先物取引は取引所で行われる取引の一つであるが，時間の経過のなかで継続して取引が行われる。あるいは，時間の経過の中で取引されなければ，先物市場そのものが成立しないといってよい。一回きりの競売買が行われて終了とはならないから，今期の価格は将来に取引される先物の価格に強い影響を及ぼす。

このように価格情報の伝搬速度とその及ぼす影響には，市場や取引内容に応じて相違がある。しかし前節で述べたように価格とは，物々交換される財の交換比率が一般的通用交換手段との唯一の交換比率に縮約されたものである。また投機を目的とした財であっても，それは貨幣を媒介して使用を目的とした財と交換されるから，その価格も結果的には物々交換の交換比率と結びついていた。塩板の商取引と先物取引では，情報伝搬を媒介するものが異なり伝搬速度は大いに違うが，そこには人間と人間の社会を反映した重要な情報が含まれている。価格は自生的に生成したのであり，塩板のような生産物であれ，洗練された金融商品であれ，価格情報の伝搬を引き起こすにあたって，共通の原因・理由があることを指摘しておきたい。それがマーシャルの商人やカーズナーの企業家が活動する余地を与えている。

さて，金融商品は使用財とは直接的に結びつかない。そのような中でも「価格の価格」である株価指標先物は，一層抽象度の高い商品である。このような金融商品の価格は，いわば具体的な使用に提供されることがないだけに，どのようにして価格が生成しそれが伝搬するのであろうか。現実の証券市場では個々の取引者の取引行動は公開されていない。自分自身が取引者として取引に参加しても，分かるのは自分自身の行動だけであり，他の多くの取引者の行動は不明のままである。次節では，市場参加者全員の行動を追跡可能な人工市場システムを利用して，その様子を取引参加者

⁵現在は，東京，大阪，名古屋，福岡，札幌の5か所に取引所がある。かつては，神戸，広島，新潟，京都にもあったが，いずれも東京や大阪の取引所に合併された。また2013年1月には，東京証券取引所と大阪証券取引所は経営統合され「日本取引所グループ」が設立される予定である。

⁶むしろ現実には，取引所が異なると同じ銘柄でも売買価格は異なる。

の行動から詳細に観察することにする。

2 人工市場実験にみる価格の生成

使用した人工市場システムは、開発から 10 年以上経過した U-Mart システムである。U-Mart システムとは仮想的な証券市場をコンピュータ・ネットワーク上に構築し、人間とコンピュータ・プログラミング・マシン・エージェントが株価指標先物を取引するものである。U-Mart については、多くの書籍や論文が報告されているからここでは繰り返さない⁷。

2.1 値合わせの方法と人工市場実験の条件

株価指標の伝搬を見る前に、簡単に証券市場での取引の仕組みを見ておく。東京証券取引所など代表的な証券取引所では、売買の際の価格決定には板寄せ方式とザラバ方式がある。前者は入ってきた注文を、あらかじめ決めておいた時点で値を合わせる方式で、注文の価格に優劣はあるが、注文の時点で優劣はない。売買数量が最大となるように高い買いと低い売りから値が合わせられる。ワルラスの描いた模索過程は、売手と買手の売買数量が一致するまで繰り返して競売買が行われ、売買できない市場参加者は市場から出てゆく。板寄せでは、競売買の後に売れなかった売手や買えなかった買手は存在するが、それを一回きりの模索過程とすれば擬似的な模索過程と考えられる⁸。ザラバ方式では板に入ってきた注文は、その時点で板に残っている注文と逐次に値が合わせられていく。値が合わない注文は、その注文を取り消さない限り板に残る。ザラバでは時間優先の原則があり連続的に取引が行われる。すなわち注文が入ったならば、板に残っている注文と遅滞することなく値を合わせていく。

したがってザラバ方式の方が板寄せ方式よりも、板の情報は市場に素早く伝達される。板寄せ方式ではどのような注文が入っているかは分かるが、値が確定するのは随時ではないため約定価格の出現は遅れる。一般にザラバ方式は板寄せ方式と比べると、市場参加者の取引の意図・意志がより容易に反映される。取引量は注引量が同じであれば、ザラバは板寄せと比べて約定回数が多くなるので、結果的には多くなる。板寄せ方式とザラバ方式の比較分析はすでに、Kazuhisa Taniguchi, Isao Ono and Naoki Mori [12], 谷口 [10], Taniguchi [8] があるので、ここでは繰り返さない。本稿ではザラバ方式に限って、約定価格の生成と伝搬を見ることにする。

ここで報告する実験は、U-Mart システムを利用して 2011 年 5 月から 7 月にかけて行われたものである。実験参加者は筆者のゼミナール学生で 13～15 名である。彼らは事前に先物市場や取引方法について学習し予備的な実験を行い、U-Mart システムの取り扱いにもある程度熟練している。実験は全部で 12 回行った。現在の U-Mart システムは現物価格系列が所与であり、その価格系列を参照しつつ先物市場が形成される。また生成される先物市場と現物市場の間の裁定取引はない。どのように価格が生成しその変化が伝搬し、かつその変化が継続するするのかを調べるために、取引参加者に明確な違いを設定した。即ち、実験では 12 回の実験のうち初めの 6 回は、人間に加えてあらかじめ取引戦略がプログラムされたコンピュータ・プログラミング・マシン・エージェント(以下マシン・エージェント)が参加した。マシン・エージェントは 12 個体で、内 3 個体は先物価格の周辺にランダムに注文を出す。残り 9 個体は現物価格の周辺にランダムに注文を出す。これらのマシン・エージェントは注文を出すにあたって利得計算を行わない。市場の流動性の確保を目的

⁷例えば、Hajime Kita [5], Yuhsuke Koyama [6] など。

⁸Kazuhisa Taniguchi [9], Daniel Friedman [1], p.9. を参照。

として組み込まれたものである。与えた現物価格系列は現実の価格系列を加工したもので、前半6回と後半6回では比較のために同じ現物価格系列を用いた。実験は1回25分程度で、週1コマ90分の演習で毎回2回の実験を行った。現物価格系列に関しては、その特性など予備的な知識は事前に与えることはしなかった。価格系列に格別の注意を払わないと、人間の記憶力では3週間前に行った実験での価格系列と同じであると気づくのは難しい。今回の実験では、同じ価格系列であることに気づいた者は一人もいなかった。

2.2 価格変化と取引者行動

実験の結果を概説しておこう。全く同じ現物価格系列を与えているが参加者として、人間にマシン・エージェントが加わる場合と加わらない場合では、生成される先物価格の系列に大きな違いが生じる。図1、図3に見るようにマシン・エージェントの参加する場合には、先物価格は現物価格を追従する。だが図2、図4に見るように、人間だけの実験の場合には先物価格は現物価格から乖離し追従しにくい。また約定回数は少なくなる。とりわけ図4に極端に表れている。なお図1と図2、図3と図4の実験が、それぞれ同じ現物価格を与えたものである。現実の市場では、現物価格と先物価格の間に裁定取引が行われるが、実験に用いたU-Martシステムは現物市場と先物市場での裁定取引ができない⁹。そのような裁定取引ができないにもかかわらず、マシン・エージェントの参加する実験では現物と先物の価格は大きく乖離しない。この原因は一部のマシン・エージェントは利得計算を行うことなく、現物価格の周辺にランダムに注文をだすようにプログラミングされているからである。マシン・エージェントが現物価格の周りにランダムに注文を出すと、その周辺で約定価格が出現し、人間も含めた取引参加者はそれらの価格帯に反応して、自身の注文を出すからである。

さてマシン・エージェントの参加しない実験では、現物と先物の価格系列の乖離が生じた後に、その乖離が継続することがある。取引に参加する人間は学習によって先物市場に関して多くのことを知っている。例えば、市場の最終日には現物と先物の価格が一致すること、最終日にはポジションが一致するように、取引所によって強制的に残った売りは買われ、残った買いは売られることなども知っている。したがって、問題はこのような知識があるにも関わらず、なぜ乖離が継続するかである。この原因としては次の二点が考えられる。一つは取引者の行う予想に関するものである。先物価格が現物価格を追従するような値動きをすると価格の予測もつので、注文を出しやすい。例えば先物価格が現物価格よりも高いときは先物を売り、先物が現物よりも低いときは先物を買うという注文を出す。ところが現物価格と先物価格に少し隔たりが生じて、たまたま偶然に動かなくなる場合がある。この時、取引者にとっては現物価格があまり参考にならないものとなる。先物の板で生成される価格情報しか参考にならないから、注文が出しにくい。すると現物価格が動いても、先物の板はそれに左右されなくなる。その結果より一層、先物価格の変化予想が立ちにくいものとなる。さらに約定しない期間が継続すると当初の価格がそのまま継続するので、値動きが全くなってしまう。こうなると取引参加者は様子見をするようになって注文を出さなくなる。結果的にますます値が動かなくなる。このように、先物価格の変化がなくなってしまうと、情報が途切れてしまって値動きの予想が難しくなり、結果として取引量は減少する。二つ目は先物市場としての仕組みと取引参加者数に関するものである。ある取引者が取引の序盤において、ある価格帯での売買で片方のポジションを持つとしよう。このとき現物価格が大きく変動しても、将来の変動を期待して所持しているポジションを解消せずに、長期的な運用に戦略を切り替える場合がある。先物市場では、あるポジションを持つ取引者がいることは、反対のポジションを持つ取引者がいるとい

⁹現物と先物の裁定取引が可能なU-Martシステムは間もなくリリースされる予定である。

うことである。このとき別の異なる取引者が、発生した短期変動に対応しようとしても、その相手が長期的運用に変えていると取引相手がいない。つまり売買ができなくなり結果的に値が変動しなくなるのである。例えば、高い価格で買ってしまった取引者は現物の値が下がっても低い値で売りたい。よって、長期的に持ち続ける戦略へと切り替える。高い価格で売った取引者は現物の値が下がってきたので、低い価格で買いたい。しかし、買い注文を出しても、低い価格で売りに出す取引者はいないから、取引が実現しない。よって高値が継続する。逆は逆である。その後、現物価格が変動して先物価格に近づいてくると、ポジションの解消を狙っていた取引者は、同じことを考えている別の取引者のポジションと合わせて解消できることになる。むしろ、この結論は取引者数にも依存する。本実験では取引者数は13~15人程度であったので、取引相手のいない場合が出現したが、市場への参加者数が多ければ取引相手のいる可能性は高くなるであろう。

次に、価格変化と取引量に注目しよう。現物価格の変化が小さい場合には取引量が少なく、現物価格の変化するところで突然に大きな取引量のピークが出現する。図1~図4では、棒グラフの高さが取引量を表しているが、それぞれの実験でピークが数回程度あらわれている¹⁰。マシン・エージェントの参加しなかった実験の場合では、大きな取引のなされた点は現物価格の変化したところで4~6回程度出現している。またマシン・エージェントの注文量は常に一定になるようにあらかじめ定められているので、それを差し引けばマシン・エージェントの参加した実験でも、同じように現物価格の変化のあるところで、取引量のピークが現れる¹¹。これらから取引がなされるには、「価格がどのくらいであるか」ではなく、「価格がどのくらい変化するのか」が重要であるということが分かる。価格が変化することで、予想が変化しそのことで新しい注文が出されて取引が実行される。

最後に、個々の人間の取引行動に関して注目しておきたい。実験では13~15人の学生が参加した。彼(女)らには実験前には取引経験はない。筆者の演習に参加して、競売買や先物市場の仕組みを学び、初めて取引を経験したのである。その中から取引に強いものとそうでない者が現れた。この一連の実験では取引に強い者が2名(以下A、Bとする)出現した。このAとBの両名に共通していることは、注文回数が少なくそれに反して一回での発注量が大きいということである。簡単にその様子を紹介しておこう。ここで取り上げた4回の実験のうち、マシン・エージェントの参加した2回の実験ではそれぞれ人間1人当たりの注文回数は6月10日が44.2回、6月17日が41.9回である。これに対して人間だけの2回の実験では7月1日が22.4回、7月8日が20.6回である。人間の出した注文回数はマシン・エージェントのいる場合には約2倍になる。これはマシン・エージェントは一定の注文量を常に出すから、それに合わせて人間も注文を出すことができるからである。結果的に注文量の多くなることは容易に想像できる。しかし強かった2名の取引者の注文回数は少なく、しかもマシン・エージェントの参加の有無とはあまり関係がない。Aは平均すると13回、Bは10回であった。またこの2人の約定枚数の大きいことも注目に値する。人間だけの実験の場合、1回の実験で全約定枚数を人間1人当たりに換算すると、7月1日の実験では1人あたり1481枚、これに対してAは1400枚とやや少ないがBは3250枚であった。また7月8日の実験では1人当たりの全約定枚数は1687枚であるがAは3006枚、Bは3197枚であった。つまり、強い取引者は注文回数は平均的には約半分の回数であり、約定枚数は約2倍である。さらにこの2人の注文は、注文回数は少ないのであるが、そのほとんどが現物価格の大きく変化したときに実行されている。

¹⁰右の縦軸は枚数を表す。どの実験でも1500枚を超える場合がほぼ数回、時には2000枚を超える場合もあるが、1000枚を超える回数でも多くて10回程度である。

¹¹各マシン・エージェントは最大10枚の注文を毎期に出す。

2.3 価格の生成と未来の不可知性

人工市場での取引行動の観察から、市場での価格(変化)の生成について述べておきたい。前節で述べたように、ある実験では前期あるいは前々期などの過去についての価格がそのまま継続して、価格一定の状態が出現した¹²。このとき市場では、成立した価格で買いたいと望む取引者はすべて買っており、売りたいと望む取引者はすべて売っている。よって板に残っている売買注文は、市場に参加している取引者にとっては買うことのできない値の高い売り注文と、売ることのできない値の低い買い注文だけである。市場での需要曲線と供給曲線の交点によって表現される価格(すなわち市場で成立した価格)よりも低い価格では買うことができず、それよりも高い価格では売ることができない状態が継続している。

取引行為には「売る」「買う」「何もしない」の3種類しかなく、儲けるためには「安く買って高く売る」あるいは「高く売って安く買う」他にはない。戦略としてはきわめて単純なものであり、誰しも「安く買って高く売る」あるいは「高く売って安く買う」ことを試みる。だが、この戦略が示すところの「安い」「高い」を、市場で成立した価格(つまり需給曲線の交点で表現される価格)を基準として述べたものと理解してはいけない。なぜならば、市場ではその価格では取引相手がおらず、注文を出しても約定しないからである。そして取引が成立しないのであれば、市場に参加する意味はない。事実はこれと正反対で、市場で成立した価格よりも高い値の買い注文か、低い値の売り注文を出さなければならない。そうすれば取引相手が見つかり売買は実行される。取引の実現には、その時の市場価格よりも不利な価格で注文を出さないと取引は成立しない。このことを強調しておきたい¹³。

ではなぜこのような注文ができるのであるか。一見すると損をするような注文がなぜ出現するのであろうか。それは第一には市場の状況が変化するためである。ここでの人工市場実験では、市況の変化とは価格の変化であるが、注文は現物価格が変化するときによく出現した。実際の市場では、必要なすべての情報が常に伝搬されるとは限らない。例えば、同じ価格が続いている際に、その価格が新しく生成されたのか、以前の価格がそのまま継続されているのか、価格情報だけでは分からないことがある。価格が刻一刻新たに生成されるとしても、その生成された価格が新しいものであることが取引者に確実に分かるには、その生成されるごとに価格が変化していなければならない。伝播する情報は価格(の大きさ)だけであるから、つまり変化の情報は大きさそのものの情報に付帯してのみ伝達されるから、変化によって市況が取引者に伝わるのである。取引が実行される端緒は価格そのものの大きさよりも、価格の変化に依存する。

第二にその変化に関して市場参加者が異なる判断を行うからである。つまり、市況の変化するとき、損をするかもしれないという可能性は排除できないが、自分の才によって勝てるであろうと判断した取引者は注文を出す。その取引者は瞬時的な価格変化から市況の変化を読み取り、市場で成立している価格よりも高い価格での買い注文、あるいは低い価格での売り注文を出すことができる。市場ではそれに対応した注文が残っているから取引は実行され、次の瞬間に新しい約定価格が市場に出現する。あるいは、特別の才がなくても市況が変化した時に、ある者は価格が上り坂にあると判断し、ある者は下り坂にあると判断する。同じ状況で売りと買いという正反対の注文が出現するのである。このように取引がなされるには、市況が変化してそれに対して市場参加者が異なる判断を行うことが必要である。得られた情報に基づく売買の意思決定は個々の取引者の主観に依存

¹²本節で述べた結論は、価格がめまぐるしく変化する場合でも同じであるが、ある程度の期間は価格が一定に近いほうが観察は容易である。

¹³ミーゼスは価値評価に関して、次のように述べている。「いずれの当事者も、手放す財よりも、受け取る財を高く評価する。その交換比率、すなわち価格は、価値評価が等しいから生じたのではなく、価値評価に懸隔があるからこそ、生じたものである。(ミーゼス [13], 村田稔雄訳 p.367.)」

し、その主観は取引者によって異なる。意思決定の内容が異なるから取引が実現するのである。取引者が同じ主観をもち同じ判断をしているならばそもそも市場は存在しない。とりわけ、先物取引はゼロサム・ゲームである。強い取引者と弱い取引者がいるからこそ、ある参加者が他の参加者に対して勝つことができる。ゲームで勝つための才能・能力を必要とするが、同時にそのゲームは、異質な参加者が市場に参加しているから成立するゲームなのである。よって金融市場の取引では「必勝法」は無い。もしそのようなものがあれば、誰も儲けることができなくなる。結果的に取引する者はいなくなり市場そのものが消滅する。一人の代表的経済主体がいて、その主体に取引行動を委ねてモデル化するのは、市場に異なる戦略を持った多数の主体が存在してこそ、市場取引は可能となるという基本的な視点を欠いている。おそらく取引の才に富んだ取引者は、相場師とよばれるが、じっと売買の機会をうかがっているのであろう。そして価格が変化しないときは取引には参加しない。値が動き出して、自分が事前に予想したような価格変化がしばらく継続すると、自身の予想が勝てるという確信に変わり、ここぞとばかりに思い切った勝負に出る。もちろん失敗することもある。相場師は自分の才覚に自信を持ち、勝てると思った時にだけ大きな売買行動に出るのである。

各主体の主観が異なり、結果としてそれに基づいた意思決定に多様性が生じる原因はどこにあるのか。それは将来のことが分からないからである。未来に関して「不可知」(「無知」)であるから、あるいは「純粋な不確実性」があるからである¹⁴。それ故に将来に対する多様な判断予想が生まれ、そこから異なる行動が出現する。将来が分からないということと、多様な主観があるということは不即不離のことである。主観は自生的で創造性の余地を与えるから異なる判断が生まれる。意思決定は外生的な出来事によって引き起こされるにしても、その決定内容は主体によって異なる。市場の基層には将来が不可知であるという人間の限界がある。この当たり前のことが価格を生成し市場を成立させている。

このことに早くに気付いたのはオーストリア学派の経済学者である。オーストリア学派の経済学への貢献は「主観主義」にあるといわれるが、これは、個人の意味決定は厳密には外生的な出来事によって決まらず、そこに自生的な創造性の余地があることを示したものである。また、カーズナーは生産物市場における企業家行動から「機敏性」(Alertness)と呼ぶ重要な基本的概念を着想した。この機敏性も市場参加者の多様性の存在が前提であるが、相場師の取引行動がまさしく機敏性を発現している。「市場はプロセスである」と看破したのもオーストリア経済学派であるが¹⁵、本稿で示した人工市場は小規模であるがその典型であり、取引がプロセスとして進行していることを示している。

3 まとめ

価格は一個人の心的状況には依存しないという意味で客観的な存在であるが、事物そのものの特性ではないから、自然界に存在する事物や現象のようにある種の器具で測定できるものではない。価格は、市場性の相違から自生的に誕生した一般的通用交換手段(貨幣)と共に創発したものであり、貨幣との交換比率である。だが価格は、交換にのみ用いられる孤立した数値情報ではなく、市場の進化とともに人間と人間社会を反映したより重要な情報システムとして機能している。例えば、貨幣経済が支配的になってから盛んに行われるようになった投機は、この価格情報を時間の経

¹⁴Gerald P. O'Driscoll, Jr. and Mario J. Rizzo [2] 第1章。「無知」という語は「知恵のないおろかなこと」を示す。ここではいかに優れた知識があっても、人間には未来のことは分からないという意味で「不可知」という語を使用している。

¹⁵Kiezner [4] 参照

過の中で巧みに利用した売買システムである。現代社会では洗練された金融市場の登場とともに、より抽象的な「価格の価格」も出現し大規模な情報システムとして人間社会を覆っている。

価格の生成と伝搬は取引される市場と対象にも依存し、生産財と金融財の価格は対比的に記述されることもあるが、その生成と伝搬の原因・理由には共通したところがある。それは人間がある種の認識限界を超える事ができないということから生じる。価格が生成するのは、多様な主体が存在しその主観が相違しているからである。そして主観に相違が生じるのは人間にとって将来が不可知だからである。仮に、将来の出来事を確率によって記述するとしても、確率分布を必要とする。だがその確率分布は今日の知識に基づいた確率分布であり、明日になれば、今日の事実が新しい知識として加わりそれに基づいた確率分布ができる。新しい知識はそれを獲得する瞬間まで分からないから、将来の確率分布は時間の経過とともに常に変化している。しかもその変化の内容は今日は分からない。

市場の進化は継続するから価格の進化も継続する。われわれが時間の流れの中で生き、未来が分からないから価格が生成して取引が行われ、そして市場が存在する。人間の認識の限界が市場の存立する究極の原因である。

本稿では価格の生成と伝搬に関する具体的事例として、U-Mart システムによる人工市場実験の結果を報告した。人工市場研究は経済学研究の新しい研究方法として近年盛んに行われているが、人間とマシン・エージェントが共同して参加できる人工市場研究はこの U-Mart システムの他には見当たらない。オーストリア学派の市場過程論は、人間の認識限界から市場の特性を巧みに描いており、その観点は研究ツールとしての人工市場研究に新しい方向を示している。ただ人間の参加する人工市場研究はコストがかかる。マシン・エージェントだけが参加する実験であれば、比較的短時間で終了可能であり、またそれ故に多種多様な実験も可能である。しかし人間の参加する実験では、まず参加する人間の確保から始まり、その参加者が証券取引所や先物市場の取引の仕組みについて学習した後でなければ実際的な実験はできない。また取引を行うにあたっては U-Mart システムの扱いにもある程度熟練しなければならない。人間であるから病気や事故などで、実験そのものできないこともある。このような制限から 1 年間にできる実験の回数は限られてくる。さらに実験結果に人間集団の特性が反映されるとなれば、何種類もの人間集団を用意しなければならず一連の実験は長期にわたるであろう。本稿では説得的な実験データが不足していることは否めない。この種の研究は実験データの蓄積が必要であり、これからの実験結果が待たれるところでもある。

(以上)

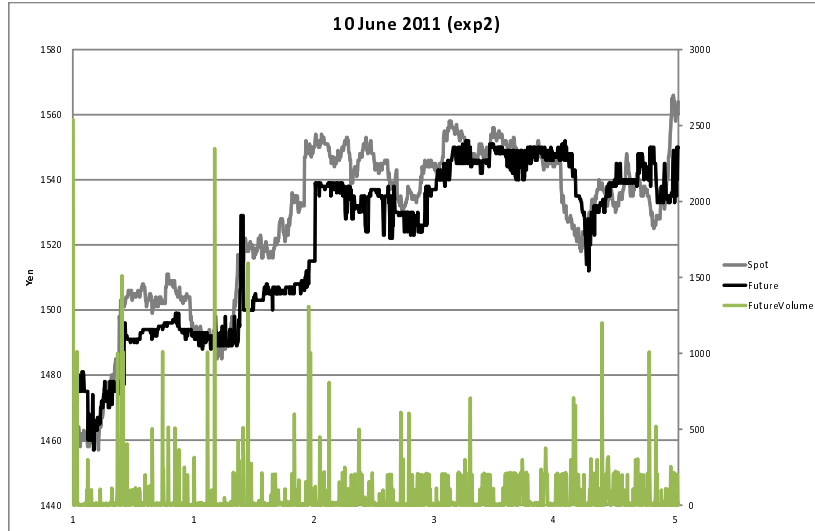


図 1: 10 June 2011 exp2 (マシンと人間の共同参加)

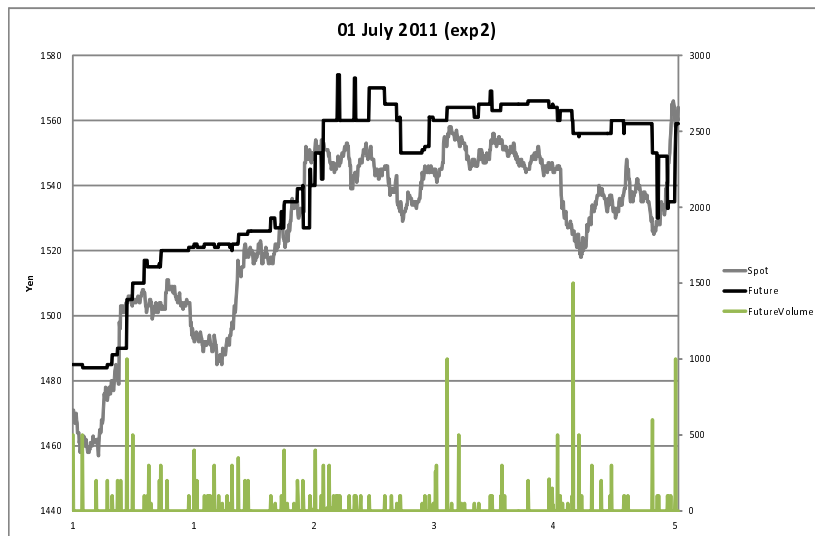


図 2: 01 July 2011 exp2 (人間のみの参加)

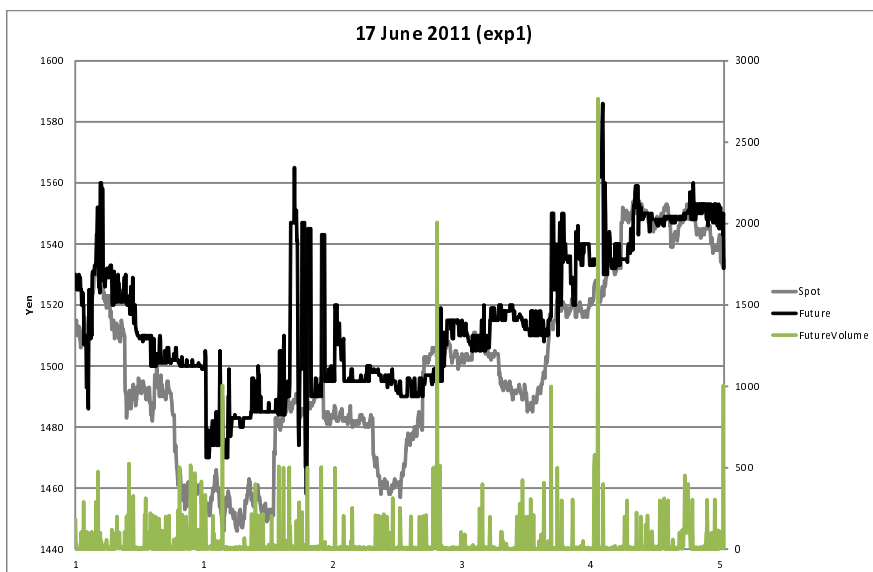


図 3: 17 June 2011 exp1 (マシンと人間の共同参加)

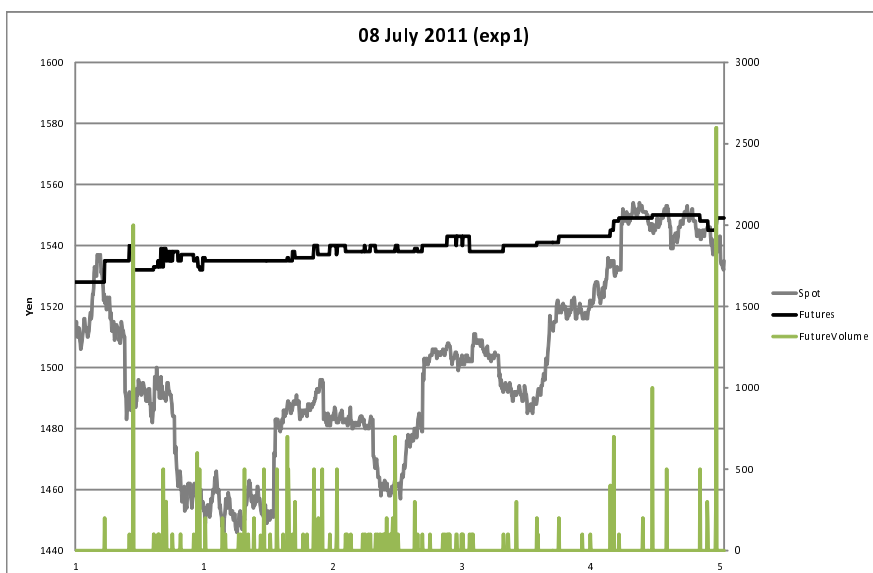


図 4: 08 July 2011 exp1 (人間のみの参加)

参考文献

- [1] Daniel Friedman. “The Double Auction Market Institutions: A Survey”. In Daniel Friedman and John Rust, editors, *The Double Auction Market: Institutions, Theories, and Evidence*. Perseus Publishing, 1991.
- [2] Jr. Gerald P. O’Driscoll and Mario J. Rizzo. *The Economics of Time and Ignorance*. Basil Blackwell, 1985. First published in 1985 by Basil Blackwell Ltd., Reissued by Routledge, with a new introduction, London and New York, 1996. (橋本務, 井上匡子, 橋本千津子訳 『時間と無知の経済学』, 勁草書房, 1999.)
- [3] Friedrich A. Hayek. *Law, Legislation and Liberty, Volume 1 - Rules and Order -*. The University of Chicago Press, 1973. (矢島欽次, 水吉俊彦訳 『法と立法と自由 1 ルールと秩序』, 春秋社, 1987).
- [4] Israel Kirzner. *How Markets Work*. The Institute of Economic Affairs, 1997. (西岡幹雄, 谷村智輝訳 『企業家と市場とはなにか』, 日本経済評論社, 1997.)
- [5] Hajime Kita. “Artificial Market Study as Interdisciplinary Research”. *Evolutionary and Institutional Economic Review*, Vol. 5, No. 1, pp. 21–28, 2008.
- [6] Yuhsuke Koyama. “U-Mart as a New Generation Artificial Market”. *Evolutionary and Institutional Economic Review*, Vol. 5, No. 1, pp. 53–61, 2008.
- [7] Carl Menger. *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre*. Zweite Auflage, 1923. (カール・メンガー著, 八木紀一郎, 中村友太郎, 中島芳郎訳 『一般理論経済学 遺稿による「経済学原理」第2版』 1, 2, みすず書房, 1982.)
- [8] Kazuhisa Taniguchi. “A Microscopic Price Determination Process by Artificial Market experiments with the U-Mart System”. Presented in the Society of Instrument and Control Engineers, Annual Conference 2011, Waseda University, Tokyo, September 2011.
- [9] Kazuhisa Taniguchi. “What would remain after the equality between demand and supply has been established?”. Presented in 15th Annual Conference of the European Society for the History of Economic Thought, Bogazici University, Istanbul, Turkey, May 2011.
- [10] 谷口和久. 「人工市場実験から見える市場の働き 需給一致の後に何が残るのか」. 『進化経済学論集』, 第15集, pp. 925–41, 2011. 進化経済学会.
- [11] 谷口和久. 『生産と市場の進化経済学』. 共立出版, 2011.
- [12] Kazuhisa Taniguchi, Isao Ono, and Naoki Mori. “Where and Why Does the Zaraba Method Have Advantages over the Itayose Method? - Comparison of the Zaraba Method and the Itayose Method by using the u-mart system- ”. *Evolutionary and Institutional Economic Review*, Vol. 5, No. 1, pp. 5–20, 2008.
- [13] Ludwig von Mises. *Human Action: A Treatise on Economics*. Henry Regnery, third edition, 1966. Reprinted in *Human Action*, ed. by Bettina Bien Greaves, Liberty Fund, 2007. (村田稔雄訳 『ヒューマン・アクション 人間行為の経済学』, 春秋社, 1991.)