

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 23 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22530191

研究課題名（和文） 価格形成プロセスと市場特性の実験的解明

研究課題名（英文） Experimental Analysis of the price formation and the market character

研究代表者

谷口 和久 (TANIGUCHI KAZUHISA)

近畿大学・経済学部・教授

研究者番号：80268242

研究成果の概要（和文）：売買の注文価格が同じであっても、約定する価格に違いの生まれる市場がある。本研究は人工市場によって、発注した価格が市場において実現するまでのプロセスを微細に調べ価格形成と市場特性について実験的に調べた。その結果、取引者の意図・心理から注文価格に違いが生れ、結果として市場全体のパフォーマンスに違いの生じることが分かった。市場取引の活性化には、市場参加者の多様性が重要な要素であることも判明した。

研究成果の概要（英文）：Even if the buy or sell order prices are the same, the different executed prices are found in a certain market. This study shows the process of the market prices transformation which means the order prices are how to realize executed prices by using the artificial market experiments. The executed prices affect the trader's psychological conditions and the performance of whole market is changed as a result, and the diversities of market trades are also important factor in order to activate the market trades.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：ザラバ市場、競売買、人工市場、市場過程論、U-Mart システム、進化経済学

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 経済学研究の核のひとつは市場と貨幣および価格にあり、多くの経済学者の関心の中心にある。市場の重要な機能の一つとして「価格の発見」があるが、価格の発見(出現)プロセスは市場での取引方法によって異なる。

(2) 例えば東京証券取引所では板寄せ方式とザラバ方式によって取引が行われている。板寄せ方式の取引では需要曲線と供給曲線の交点が市場に明示的に存在するが、ザラバ方式の取引では、その交点は市場に出現すると同時に消失する。一日の取引の時間帯に応じ

て選択的に使われるこの二つの取引は一見類似しているが、板の仕組みに依存して価格の出現プロセスに相違がある。

(3) 価格は、売買の当事者から注文が出されて後に初めて注文価格として市場に登場し、その後約定して、約定価格として可視化するのであるが、板のあわせ方に依存して発現する価格に違いが生じる。さらに実現した価格の相違は取引者の発注行動にフィードバックされて次の取引に反映され、再び実現する価格に増幅された違いをもたらす。このように取引方法の価格形成プロセスの相違は累積的に市場全体のパフォーマンスに影響をもたらす。

## 2. 研究の目的

(1) 価格の可視化プロセスを詳細に分析する。注文の行われる価格（売買注文の発生）に焦点を合わせ、当該注文価格が他のどのような注文価格と、いつどのようにして約定し（交換の実行）、約定価格が出現する（価格生成）のか一連のプロセスを調べる。

(2) 板よせ方式とザラバ方式にはそれぞれに長短があるが、取引量の少ない時に約定しやすく流動性を確保できるのはザラバ方式である。ザラバ方式による価格決定は、事後的に同じ売買注文量であっても、いかなる注文（売り・買い、成行・指値、枚数・価格）がどのような順序（だれ・いつのか）で、どの時点（前場・後場、引け・大引け）で市場に入ってくるかによって、約定価格と約定枚数に違いが生じる。これを既に開発された人工市場システム(U-Mart システム)を用いて調べ、売買データを集積し、定性的・定量的に分析する。

## 3. 研究の方法

(1) 人工市場研究のテストベッドであるU-Mart システムを利用した実験的研究を行う。U-Mart システムは報告者が共同で開発してきた人工市場のテストベッドである。現実の証券市場の取引を再現することができ、実験結果をログデータとして集積できるので、そのデータを用いて実験結果を追跡する。

(2) U-Mart システムは人とコンピュータ・プログラム・マシン(以下マシン・エージェント)が同時に参加することができるマルチ・エージェントベースド・シミュレーションという特徴を持っている。実験の参加者としては人間に加えて、マシン・エージェントも実験に加わり、参加者の多様性を確保する。

(3) U-Mart システムは板よせ方式とザラバ方式による実験が可能であるので、市場参加者の構成の多様性に加えて、板よせとザラバな

ど市場の制度による相違なども実験データから比較分析し、価格形成に取引方法の相違がどのような影響を及ぼしているか調べる。

## 4. 研究成果

(1) 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た。一例を示すと、図1(マシン参加)と図3(マシン参加)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した。だが図2(人間のみのみ)と図4(人間のみのみ)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あまり追従しなかった。また約定回数は少なくなった。

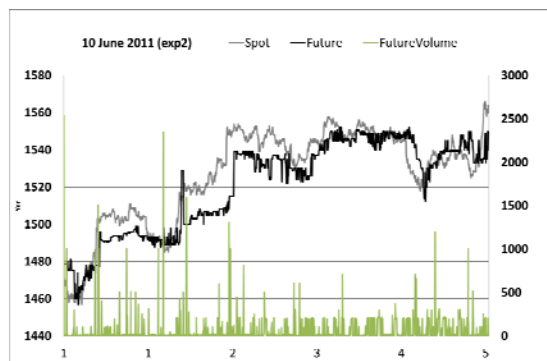


図1(マシン参加)

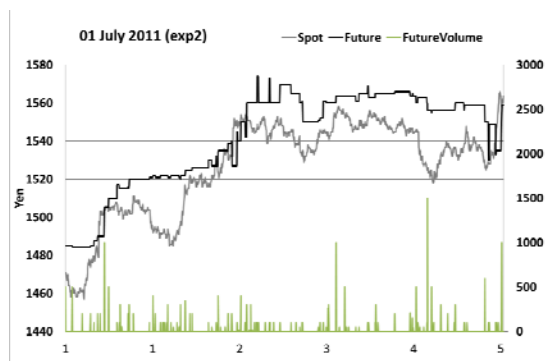


図2(人間のみのみ)

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、実験に用いた現在の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かった(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)。

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、マシン・エージェントが現物価格の周りに注文を出すと、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、自身の注文を出したからである。

(2) 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たびたび出現した。乖離が継続する原因として、アンケート調査から次のようなことが判明した。

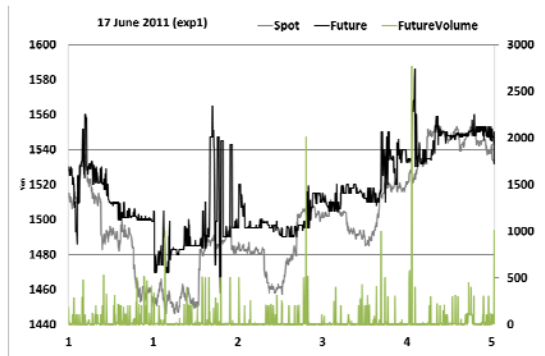


図3(マシン参加)

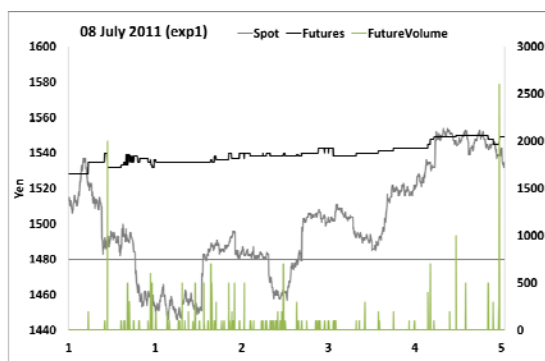


図4(人間のみのみ)

①一つは取引者の行う予想に関するものであった。先物価格が現物価格を追随するような値動きをするとある程度価格の予測もつくので、注文を出すのが容易になる。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参考になりにくい。つまり先物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。結果として現物価格が動いても、先物価格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、情報の連続性が途切れ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。

②二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った。

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、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った。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うことであるから、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った。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ポジションの偏りが解消できた。また、この結論は取引者数にも依存することが分かった。

(3) 価格変化と取引量に関しては次のようなことが判明した。

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した。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。図の右の縦軸は枚数を表すが、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。

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。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た。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った。

(4) 個々の人間の取引行動に関しても注目すべき事例が見られた。

実験に参加した彼(女)らには実験前には取引経験はない。本実験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が、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注文量が大きいということである。ここで取

り上げた4回の実験では、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の人間1人当たりの注文回数は44.2回と41.9回である。これに対して人間だけの2回の実験では22.4回と20.6回である。注文回数はマシン・エージェントのいる場合には、いない場合と比べて約2倍になる。

マシン・エージェントは一定の注引量を常に出すから、それに合わせて人間も注文を出すし、結果的に注引量は多くなる。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回の実験では1人当たりの平均約定枚数は1回目で1481枚であるが、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2回目の実験では1人当たりの平均約定枚数は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が平均的には約半分の回数であり、約定枚数は約2倍であった。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た。

(5) 価格の生成と未来の不可知性について明示的な結果が得られた。

人工市場での取引行動の観察から、市場での価格(変化)の生成について以下のようなことが明示的に判明した。

前期あるいは前々期などの過去について価格がそのまま継続して、価格一定の状態が出現した。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となる。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、儲けるための戦略としてはきわめて単純な「安く買って高く売る」あるいは「高く売って安く買う」しかない。だが、この戦略による「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)を基準とすると、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。事実はこちらと正反対で、市場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。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。

このような注文ができる理由として以下の二つのことが判明した。

① 第一は市場の状況が変化したからである。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。伝播する情報は価格(の大きさ)だけであるが、変化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。よって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。

② アンケート調査から、変化に関して市場参加者が異なる判断を行っていることが分かった。市況が変化するとき、損失の可能性は排除できないが、利得を得られると判断した取引者は注文を出す。その注文は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であるから、市場ではそれに対応した注文が残っている。よって取引は実行され、次の瞬間に新しい約定価格が市場に出現するのである。

(6) 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肝要である。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し、その主観は取引者によって異なるから取引が実現する。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ことになる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 谷口和久、「価格と価格情報の伝搬 -人工市場実験による市場過程の観察-」、2012年、第16集、pp. 799-812、進化経済学会
- ② 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』、2011年、第15集、pp. 925-41、進化経済学会

[学会発表] (計8件)

- ① 谷口和久、「小さな進化と大きな進化」、2013年3月16-17日、第17回進化経済学会、中央大学。
- ② Kazuhisa Taniguchi, "Price, Price Formation and Transmittance of Price Information", May 17-19, 2012, The 16th Annual Conference of the European Society for the History of Economic

- Thought, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia.
- ③ 谷口和久、「U-Mart 実験におけるヒューマン行動と市場特性の分析」、2012 年 3 月 17-18 日、第 16 回進化経済学会、摂南大学。
  - ④ Kazuhisa Taniguchi, “A Microscopic Price Determination Process by Artificial Market Experiments with the U-Mart System”, September 14-15, 2011, The Society of Instrument and Control Engineers, Annual Conference 2011, Waseda University, Tokyo.
  - ⑤ Kazuhisa Taniguchi, “What would remain after the equality between demand and supply has been established? - Artificial Market Experiments with the U-Mart System and the Austrian View of the Market Process - ”, May 19-22, 2011, The 15th Annual Conference of the European Society for the History of Economic Thought, Bogazici University, Istanbul, Turkey.
  - ⑥ 秋元圭人、森直樹、松本啓之、「ガラバを考慮した U-Mart システム version3.0 におけるエージェント開発」、システム・情報部門学術講演会、2010 年 11 月 26 日、キャンパスプラザ京都。
  - ⑦ 秋元圭人、森直樹、松本啓之、「U-Mart システム version3.0 におけるガラバを考慮したエージェントの開発」、第 54 回システム制御情報学会研究発表講演会、2010 年 5 月 20 日、京都リサーチパーク。
  - ⑧ Yoshihito Akimoto, Naoki Mori, Isao Ono, Yoshihiro Nakajima, Hiroshi Sato, Hiroyuki Matsui, Hajime Kita, Keisuke Matsui, “Development of an Artificial Market System for Analysis of Institutional Issues in Financial Markets”, SCIS&ISIS2010, December 9, 2010, Okayama Convention Center.

[図書] (計 1 件)

谷口和久, 『生産と市場の進化経済学』, 2011, 188 頁, 共立出版。

[その他]

ホームページ等

<http://www.eco.kindai.ac.jp/tani/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

谷口 和久 (TANIGUCHI KAZUHISA)  
近畿大学・経済学部・教授

研究者番号 : 80268242

### (2) 研究分担者

中島 義裕 (NAKAJIMA YOSHIHIRO)  
大阪市立大学・経済学研究科(研究院)・教授

研究者番号 : 40336798

(H23→H24 : 連携研究者)

### (3) 連携研究者

喜田 一 (KITA HAJIME)  
京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号 : 20195241

小野 功 (ONO ISAO)

東京工業大学・総合理工学研究科(研究院)・准教授

研究者番号 : 00304551

森直樹 (MORI NAOKI)

大阪府立大学・工学研究科(研究院)・准教授

研究者番号 : 90295717