

## 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24年 5月27日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530301

研究課題名（和文） 証券市場の情報効率性に関する研究

研究課題名（英文） Informational efficiency and order imbalance in limit order markets

研究代表者

太田 亘（OHTA WATARU）

大阪大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：20293681

研究成果の概要（和文）：本研究では、市場の情報効率性について、過去数分の注文不均衡により将来数分の価格変化を予測できるかを検証した。売買が活発な銘柄では、過去5分間の注文不均衡により将来5分間の価格変化を予測できるが、過去15分間の注文不均衡から将来15分間の価格変化を予想することは困難であり、市場が情報効率的になるのに5分以上の時間がかかるが15分はかからない、ということがわかった。但し、価格の予測力に対してビッド・アスク・スプレッドが十分に広いため成行注文により正の収益をあげることは困難であり、その点で市場はセミ・ストロング型で情報効率的である。

研究成果の概要（英文）：This study tests whether short-horizon future returns can be predicted from past order imbalance in limit order markets. The evidence from the Tokyo Stock Exchange shows that changes in quote mid-points over five-minute intervals can be inferred from lagged order imbalances. The degree of predictability depends on the states of the limit order book in patterns consistent with the crowding-out effects. However, trading strategies based on lagged order imbalances as well as the states of the book are not necessarily conducive to positive returns because bid-ask spreads are relatively wide, suggesting that the market is informationally efficient in the semi-strong form.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・財政学・金融論

キーワード：証券取引、指値注文市場、情報効率性、注文不均衡

## 1. 研究開始当初の背景

Fama (1970, Journal of Finance) が定義した市場の情報効率性について、月次・週次または日次の証券価格データを用いて多くの

実証研究が行われている。但し、市場が情報効率的になるには投資家の何らかの行動を必要とするが、Grossman and Stiglitz (1980, American Economic Review) が議論している

ように、すべての投資家が新情報に瞬時に反応できないときには、一時的に市場が情報非効率な状態となって、その後情報効率的になると考えられる。このような状況では、市場が情報効率的になるにはどのくらいの時間がかかるか、が問題となる。

この問題について日中の取引データを用いた実証分析が行われている。例えば、Patell and Wolfson (1984, *Journal of Financial Economics*) や Busse and Green (2002, *Journal of Financial Economics*) は、ニュースなどの公表情報が価格に織り込まれるのには、10分程度の時間がかかると報告している。本研究は、これら先行研究と同様の問題関心のもと、取引所が公表している注文情報が、何分程度で価格に織り込まれるかを分析する。これは、価格以外の公表情報を問題にしている点で、日本市場の semi-strong form の情報効率性についての研究である。ハイブリッド市場であるニューヨーク証券取引所についての分析は行われているが、指値注文市場である東京証券取引所についての分析はまだ行われていない。また、日本市場の情報効率性に関して、日次レベルのデータを用いた分析は既に行われているが、日中データを用いた分析はほとんど行われていない。この点で本研究は重要である。

## 2. 研究の目的

現在、東京証券取引所をはじめとする日本の証券取引所は、各取引の約定価格・数量ばかりでなく、未執行の指値注文の記録である板の情報を、一般の投資家に対してリアルタイムで公表している。本研究では、取引所が投資家に配信しているデータであるティックデータを用い、売り・買い全注文に対する買い注文と売り注文の差の比率である注文不均衡、ビッド・アスク・スプレッド、板で待っている指値注文の数量である板の厚みに関する情報効率性を分析した。具体的には、(a) 注文不均衡情報は何分先の価格変化まで予測できるか、(b) 注文不均衡情報の価格変化に対する予測力は、ビッド・アスク・スプレッドの影響を受けているか、(c) 板の厚みの情報に追加の予測力はあるか、(d) 注文不均衡情報を用いた投資戦略により正の利益をあげることができるか、について検証を行っている。

価格の流動性と情報効率性との関係については、(b) のようにビッド・アスク・スプレッドにより計測する分析が既に行われているが、本研究の特徴の一つは、さらに(c) のように板の厚みについても考慮する点にある。板が厚いほど、成行注文による売買がより容易であり、流動性が豊富に供給され望ましい状態であると考えられる。一方、状態が変化したとき、板にある指値注文が十

分に早く修正されるか、または反応の遅い指値注文が成行注文が出されて約定され板から取り除かれることで、市場がより情報効率的になるが、板に厚みがあるときには、このような調整に時間がかかる可能性がある。そこで、流動性についてビッド・アスク・スプレッドに加え、板の厚みを考慮した上で、市場の情報効率性について分析する。

(d) について、注文不均衡情報から短期の価格変化を予測できるときには正の利益を獲得できる可能性があるが、一方で相対的に取引費用が大きいときには利益が負になる可能性がある。もしも、注文不均衡情報を用いた投資戦略の利益が、取引費用控除後に負であるのであれば、注文不均衡に価格予測力があったとしても市場は超過利益を獲得する機会を参加者に提供していないという意味で十分に情報効率的であることになるため、(d) は単に取引戦略の利益を推計する以上の意義がある。

## 3. 研究の方法

本研究では、比較可能な結果を得るために、先行研究である Chordia, Roll, and Subrahmanyam (2005, 2008, *Journal of Financial Economics*) と同様の方法を用いた。基本的方法是、被説明変数に価格変化率、説明変数に1期前の注文不均衡をとった回帰分析を各銘柄について行い、決定係数および注文不均衡の係数の推計値の t 値から注文不均衡の予測力を判断する、というものである。但し、実際の約定価格は等間隔に観察される訳ではなく、短時間の情報効率性を問題にしているときに直近の約定価格をもちいた場合には用いているデータが古く、適切な価格変化の指標を作成できない可能性がある。そこで本稿では、最良売り気配と最良買い気配の平均である気配の仲値を価格変化率の代理変数とする。ある時点における仲値は、その時点のすべての公表情報を反映した本源的価値とは必ずしも一致しない可能性があるが、乖離の程度がランダムであれば推計上の問題は少ないと考えられる。

(a) から (d) の各問題について、具体的には次のように分析する。問題(a)では、価格変化および注文不均衡を計測する期間を5分、10分、15分、30分とする。問題(b)(c)では、基本の回帰分析の説明変数に、板情報を表すダミー変数と注文不均衡のクロス項を加えることで、注文不均衡の価格予測力が板の状態からどのような影響を受けているか分析する。板情報については、期間の直前のビッド・アスク・スプレッドの仲値に対する比率である相対ビッド・アスク・スプレッドが平均よりも広いときに1をとるダミー変数や、デプスが平均よりも広いときに1をとるダミー変数を用いる。問題(d)の投資戦略の利益

の推計にあたっては、成行注文を用いる場合、指値注文を組み合わせていくつもの方法で推計を行う。

サンプルの選択においては、次のような点に注意している。日本市場は、価格の最小変動幅である呼値の刻みが米国市場に比べて粗く、上場企業が売買単位を選択でき、取引所の発信する情報が時期によって異なっている。これらを考慮して、分析期間を配信情報の変化のなかった時期に限定するとともに、呼値の刻みが相対的に小さく、売買単位の変更がなかった銘柄を分析対象としている。例えば価格水準が100円前後の場合には呼値の刻みが1円であり、呼値の刻みによりビッド・アスク・スプレッドが1円よりも狭くならず、ルールによって流動性が低く取引費用が高いことになるが、このような銘柄では、(d)の取引戦略において指値注文を考えるのは事実上困難である。そのため、本研究ではこのような銘柄を除外している。

#### 4. 研究成果

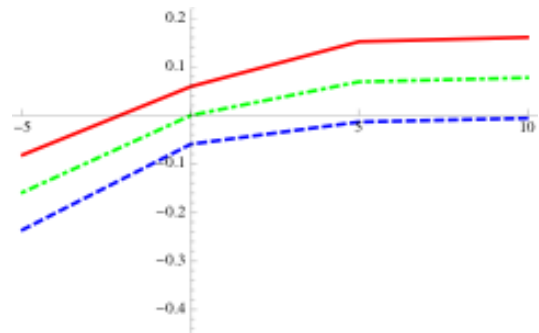
(a)について、高流動性銘柄では、過去5分間の注文不均衡により将来5分間の仲値の変化を予測できるが、過去15分間の注文不均衡から将来15分間の仲値の変化を予想することは困難であり、市場が情報効率的になるのに5分以上の時間がかかるが、15分はかからない、ということがわかった。

(b)の先行研究は Chordia, Roll, and Subrahmanyam (2008, Journal of Financial Economics)であるが、US市場では、流動性が高い方が市場の情報効率性は高い、すなわちビッド・アスク・スプレッドが狭い状況では注文不均衡により将来の価格変化を予測しにくい、という実証結果を得ている。それに対して日本市場では、注文不均衡の価格予測力はビッド・アスク・スプレッドの影響を受けていない、という結果が得られた。

(c)について、板の厚みは注文不均衡の予測力に影響を与えており、板の厚みを考慮に入れるとより長期の価格変化の予測が可能となるものの、15分間先まで予測することは困難である、という結果が得られた。また板の厚みの影響は、Parlour (1998, Review of Financial Studies)の主張する crowding out effect と整合的であった。crowding out effect とは、発注における指値注文と成行注文の選択において、板が厚く指値注文の執行確率が低いときには成行注文が出やすい、という効果である。例えば、買い指値注文が多く買い側の板が厚いときには、買手は最良気配の指値注文を出して執行を待つよりも成行注文を出して即時に執行した方が有利になるため、買い成行注文が出やすく、よって約定価格および最良気配が上昇しやすい。逆に売り指値注文が少なく売り側の板が薄い

ときには、売手は成行注文を出して即時に執行するよりも、価格上より有利な指値注文を出す方が有利になるため、約定価格または最良気配が下落しにくい。このような効果によって注文不均衡の価格予測力は板の状態に依存することになる。

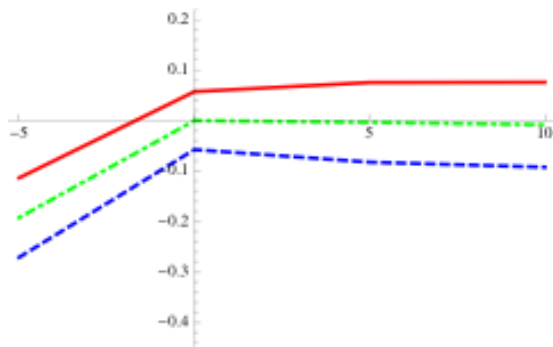
例として以下の図は、実際に計測された平均的な気配の変化を表している。



図は、基準時点の過去5分間の注文不均衡が買いに偏っており、基準時点のビッド・アスク・スプレッドが狭いととも、買い最良気配における買い指値注文が多く買い側が厚く、売り最良気配における売り指値注文が少なく売り側が薄い場合の、基準時点の5分前から10分後における平均的な売り気配(赤線)、買い気配(青点線)、仲値(緑点線)の変化を、5分間隔で示したものである。注文不均衡は持続し、買い注文が出た後には買い注文が連続して出るため、過去5分間に買い注文が出た場合には次も買い注文が出て気配が上昇していく。しかもこの図が示すように、基準時点において買い指値注文が多い場合には crowding out effect により買い気配が上昇するとともに、売り指値注文が少ない場合には売り気配が買い気配以上に上昇し、それら平均の仲値も上昇する。そのため、過去5分間の注文不均衡から将来5分間の気配の変化を予測することができる。但し、買い注文の連続に対して投資家が適切に反応するため、基準時点から5分以上経過した後の仲値の上昇幅は小さく、図は注文不均衡情報が価格に反映するのに10分程度あれば十分であることを示唆している。また、過去5分間に買いに注文が偏っていたときには、その後5分程度は気配が上昇すると予想されるため、基準時点に買い注文を出して5分後に売り注文を出すと正の利益を手にするのでできる可能性があるが、図が示しているように、気配の変化率に対してビッド・アスク・スプレッドが十分に広く、基準時点の売り気配よりも5分後の買い気配の方が低いため、基準時点で買い成行注文を出して5分後に売り成行注文を出すという取引戦略では、正の利益をあげることは困難である。

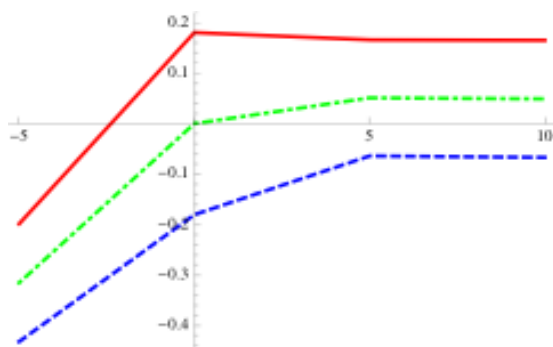
次の図は、基準時点の過去5分間の注文不均衡

衡が買いに偏っており、基準時点のビッド・アスク・スプレッドが狭いが、買い指値注文が少なく、売り指値注文が多い場合の気配の変化を示している。



この図が示すように、過去5分間の買い注文が多く買い注文が連続する場合でも、板に売り指値注文が多く待っている場合には売り気配の上昇率は小さく、また買い指値注文が少ない場合には買い気配は下落しやすい。そのため、基準時点の板がこのような状態の場合には、仲値はほとんど変化せず、過去の注文不均衡から将来の気配の変化を予測することは困難となる。

以上はビッド・アスク・スプレッドが狭いケースであったが、次の図は基準時点のビッド・アスク・スプレッドが広いケースにおける気配の平均的な変化を示している。図は、過去5分間の注文不均衡が買いに偏っているが、基準時点のビッド・アスク・スプレッドが広く、買い最良気配における買い指値注文が多く、売り最良気配における売り指値注文



が少ない場合の、気配の平均的な変化を示している。

この図が示すように、買い指値注文が多いときには、crowding out effectにより買い気配が上昇しやすい。一方、売り指値注文が少ないときにはcrowding out effectが弱く、売り気配の下落は少ない。そのため過去の注文不均衡から仲値の変化を予想することができる。図が示唆するように、仲値の変化に対してビッド・アスク・スプレッドが十分に広いため、注文不均衡情報を用いて成行注文により正の利益をあげるとは難しいと予

想される。但し、買い気配の変化は十分に大きいと、基準時点で最良気配を更新するような買い指値注文により約定することができれば、5分後に売り成行注文を出すことで正の利益をあげることのできる可能性がある。

以上のように、過去の注文不均衡から近い将来の気配の変化を予測することができるが、板の状態が予測力に影響を与え、特に板の厚みの影響が重要であることがわかった。

(d)の短期取引戦略の収益性についての推計結果は、これまでの図が示唆する収益と整合的であった。すなわち、注文不均衡、ビッド・アスク・スプレッドおよび板の厚みを用いた取引戦略を行うにあたり、予測力に対してビッド・アスク・スプレッドが十分に広いため、常に成行注文を用いる場合には正の収益をあげることが困難である、さらに条件付けをしてビッド・アスク・スプレッドの広い時に指値注文を用いてそれが確実に執行できるときには正の利益を手にできる可能性がある。実際に正の利益を得ることが出来るかは指値注文の執行確率に依存するが、それに関するより詳細な分析は将来の課題として残されている。

## 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)

[学会発表] (計 2 件)

- ① Wataru Ohta, "Informational efficiency and order imbalance in limit order markets," The 2010 Econometric Society World Congress, 2010年8月17日, Shanghai International Convention Center, Shanghai
- ② 太田 亘、日本の株式市場における流動性と情報効率性、日本ファイナンス学会、2009年5月10日、青山学院大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

太田 亘 (OHTA WATARU)

大阪大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：20293681