

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 2 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530347

研究課題名(和文)証券取引所における取引開始時の価格発見に関する実証分析

研究課題名(英文)An empirical study of price discovery at the market opening

研究代表者

太田 亘(OHTA, Wataru)

大阪大学・経済学研究科(研究院)・教授

研究者番号：20293681

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、証券取引所の取引システム高速化により始値形成に変化が生じたかを検証することにある。東京証券取引所の2010年1月における取引システム高速化の前後1年について、1日の取引開始前における投資家の発注行動および始値形成を分析した。高速化後、特に大型株で注文の小口高頻度化が進むとともに開始直前の発注キャンセルが活発になっている点で、発注行動の変化が観察される。しかし、始値の情報効率性は、高速化の前3ヶ月から低下するとともに、高速化の半年経過以降は元の水準に戻っている。高速化により恒常的な変化が発生し、高速化そのものが始値形成を歪めるとはいえない。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to investigate whether an upgrade of the execution system of securities exchanges affects the price discovery at the market opening. It is possible that informed traders submit their orders just before the opening under the low-latency system, which can make opening prices less informationally efficient. We investigate effects of the upgrade of the Tokyo Stock Exchange in January, 2010.

After its system upgrade, orders were split into smaller sizes, the number of order cancellations increased, and more orders were submitted just before the opening. Judging from the estimated results of unbiasedness regression, the informational efficiency became lower before its upgrade and returned to the pre-upgrade level after half a year of its upgrade. Thus, the effect on informational efficiency was temporary, suggesting that a low-latency execution system does not necessarily disturb the price discovery at the market opening.

研究分野：金融経済学

キーワード：マーケット・マイクロストラクチャー 価格発見 始値形成

1. 研究開始当初の背景

証券取引所の取引システム高速化(以下「高速化」)により、高頻度取引業者がより活発に取引することが可能になる。高頻度取引業者が活発に取引に参加することで価格形成が歪むのではないか、という懸念があり、高頻度取引が日中取引および日中の流動性に与える影響について分析が行われている。結果は様々であるが、少なくとも短期的には、高頻度取引により流動性が低下した、という分析結果を報告している論文は少なく、多くは高頻度取引により流動性が向上した、と報告している。しかし、高速化により、取引開始時の価格形成すなわち始値形成がどのような影響を受けたかについての分析はなされていない。例えば、時間外取引が活発になると1日の最初の取引の重要性が低くなる可能性があるが、Barclay and Hendershott (2008, *Journal of Empirical Finance*)は、NASDAQについて、時間外取引では十分な価格発見は行われておらず、価格発見において最も重要なのは取引開始の直前である、という実証結果を示している。これより、時間外取引が活発になったとしても、始値形成の重要性は高い。

また Hasbrouck and Saar (2009, *Journal of Financial Markets*)は、米国の私設取引所における指値注文について、発注からキャンセルまでの時間が2秒未満の注文が非常に多いと報告しているが、キャンセルが多いことは高速システムのもとでの投資家の発注行動の特徴の一つである。特に、取引開始前はコストなく注文のキャンセルができるため、発注とキャンセルを繰り返し、他の取引参加者の注文を引き出すことで利益をあげようとする投資家があり、始値形成を歪めている、と議論されることがある。しかし、高速取引システムの下で、取引開始前の注文の発注キャンセルが始値形成に影響を与えているかについては、分析が行われていない。

2. 研究の目的

本研究では、高速化により、取引開始前の投資家の発注行動がどのように変化したか、および始値形成がどのような影響を受けたか、を明らかにすることを目的とする。情報投資家は、私的情報が他の取引参加者に漏れないように取引開始直前に発注を行う可能性がある。取引システム高速化により取引開始直前に確実に発注ができるようになったとき、情報投資家が注文受付後に約定を意図しない注文を出し、開始直前にそれをキャンセルすると同時に約定を意図する注文を出すとする。このような発注行動に対し他の参加者が対応できなければ、高速化の後に始値の情報効率性が低下すると考えられる。一方、情報投資家は、取引開始直前に発注を集中させるのではなく、注文受付開始後から注文を分割して発注する可能性がある。例えば Kyle (1985, *Econometrica*)は、取引時間中、情報

投資家は他の投資家に私的情報が漏れるのを避けるため、注文を分割して発注するのが最適である、と議論している。この場合、高速化により始値の情報効率性は影響を受けない。このように、高速化により始値の情報効率性が低下する、という考えと、低下しない、という考えがあり、いずれが妥当であるかを実証分析により明らかにする。

本研究では、高速化により、取引開始前の大口注文の発注キャンセルが始値形成に与える影響が変化したか、についても検証する。高速化により、注文の発注およびキャンセルをより確実に行うことができるようになることで、約定を意図しない大口注文を出し、開始直前にそれをキャンセルする、という発注戦略の費用が低くなる。価格操作者が、大口注文の発注キャンセルにより他の参加者の追従を狙い、その狙い通りに参加者が行動するのであれば、買い(売り)の大口注文の発注キャンセルの後に価格が上昇(下落)すると考えられる。一方、多くの参加者が価格操作の可能性を読み込んで気配情報から適切に本源的価値を推測しているときには、価格操作は価格発見に何ら影響を与えない。本研究では、高速化前後を比較することにより、いずれが妥当であるかを検証する。

3. 研究の方法

東京証券取引所(以下「東証」)は、2010年1月に取引システムを高速化した。本研究では、この前後1年について、取引開始前における投資家の発注行動および始値形成を分析する。分析対象銘柄は、東証市場第一部上場の普通株のうち、権利落日等を除いた後の分析対象日がある銘柄1430銘柄である。高速化から受ける影響が時価総額により異なる可能性があるため、高速化直前の時価総額上位200銘柄を大型株とし、それ以外の銘柄と区別して分析する。分析期間の東証の前場開始時刻は9時、後場開始時刻は12時30分である。開始前の注文情報が寄前気配として配信されているが、寄前気配の更新から、発注またはキャンセルされた注文を推測し、分析を行う。また立会開始後の最初の取引値段である始値についても分析を行うが、これについては立会開始後15分以内についた始値のみを分析対象とする。なお、分析を、市場全体の動きを除いた銘柄固有の変化について行う。市場全体の価格(指数)についての情報の非対称性の程度は低いのに対し、各銘柄固有の価格変化についての情報の非対称性の程度は高く、情報投資家の行動が価格形成に影響を与える程度が高い、と考えられるためである。

主たる分析手法は、注文不均衡の予測力の検証および unbiasedness regression である。予測力の分析において、注文不均衡を、買い注文と売り注文の差のそれら合計に対する比率により計測する。情報投資家が分割発注をするとき、注文受付後、取引開始直前、取

引開始後に注文を出し、それら期間の注文不均衡が相関するとともに、価格変化とも相関する。高速化後に情報投資家が取引開始直前に発注を集中させるのであれば、注文受付後の注文不均衡による取引開始直前および取引開始後の注文不均衡に対する予測力が低下するとともに、注文受付後の注文不均衡による取引開始直前および取引開始後の価格変化に対する予測力が低下する。同時に、取引開始直前の注文不均衡による取引開始後の注文不均衡および価格変化に対する予測力が上昇する。このような変化があったかを分析することにより、情報投資家が高速化前後で発注行動を変化させたかを検証する。始値の情報効率性について、Biais, Hillion, and Spatt (1999, Journal of Political Economy) が用いている unbiasedness regression による検証を行う。unbiasedness regression は、被説明変数を前日終値から当日終値の変化率、説明変数を前日終値から当日のある時刻までの価格変化率とした回帰分析である。終値が本源的価値に近いという条件の下で、係数が1のときある時刻の価格が情報効率的であることを示し、1よりも小さいときには価格変化が過剰であることを示す。取引開始1分前の気配および始値について unbiasedness regression を行い、高速化後に係数が小さくなっていれば、高速化後に情報効率性が低下したといえる。また unbiasedness regression に加え、Amihud and Mendelson (1991, Journal of Finance) が用いている分散比による分析も行う。ここでいう分散比は、異なる2つの時刻の24時間の収益率の分散の比であり、終値直前の気配を用いた1日の収益率の分散に対する取引開始1分前の気配・始値を用いた1日の収益率の分散の比率とする。終値直前の気配が情報効率的であるという条件の下で、始値の分散比が1であるとき、始値は情報効率的であり、1を超えるほど情報効率的ではない。高速化前後で分散比を比較し、分散比が上昇しているのであれば、高速化後に気配または始値の情報効率性が低下したといえる。東証は、取引システム高速化と同時に、特別気配の更新値幅とよばれる価格制限ルールを緩和している。価格制限ルールにより価格変化が抑制されるため、unbiasedness regression の係数が小さくなるとともに分散比が小さくなる可能性がある。そのため、高速化の影響を分析するにあたり、価格制限ルールの影響をコントロールする。本研究では、収益率および注文不均衡について銘柄固有要因の分析を行うことで価格制限ルールの影響を緩和するとともに、価格制限ルールにかかるほど大きな価格変化がある場合に1をとるダミー変数を含めて回帰モデルを推計することにより価格制限ルールの影響を緩和する。また後場についての分析も行う。後場の取引開始時は、前場取引終了からの中断時間が短いいため、価格変化が小さいことで

価格制限ルールにかかりにくく、高速化の影響をより適切に分析できると考えられる。また、後場の取引開始時は、投資家間の情報の非対称性の程度が低く、情報投資家の発注の影響が小さくなり、それによって後場には前場とは異なる価格形成が行われる可能性がある。一方で、日中の取引量は取引開始時と終了時に集中し、後場開始時の取引量は、前場開始時の取引量に比べて少ない。そのため、情報投資家の発注は少ないものの、その他の投資家の発注も少なく、相対的に情報投資家の影響が強くなる可能性もある。いずれの場合においても、後場開始前の発注行動および価格形成を分析することにより、高速化の影響をより詳細に分析することが可能となる。取引開始前の価格操作の分析では、大口注文の発注とキャンセルが短時間に行われた場合に1をとるダミー変数を用いる。このダミー変数を、注文不均衡の予測力に関する回帰モデルおよび unbiasedness regression に含めて推計することにより、検証を行う。ダミー変数は、8時55分から8時58分の4分間に、過去の収益率の標準偏差の5%を超える気配の更新を引き起こすような注文があるとともにキャンセルもあった場合に1をとる変数とする。参加者が認識できるような大口注文の発注とキャンセルを分析するため、取引開始直前の発注キャンセルは対象外とする。

4. 研究成果

高速化後、特に大型株において、取引開始直前に活発な発注およびキャンセルが行われるようになった。図1-1は、2009年および2010年の4半期ごと、立会開始前1分間すなわち8時59分における最良気配を更新する注文の発注数について、銘柄ごと平均を計算し、大型株200銘柄についてその分布を示したグラフである。図1-2は、同様の分布を最良気配を更新するキャンセル数について示したグラフである。図1-3および図1-4は、大型株以外について、最良気配を更新する注文の平均発注数および平均キャンセル数の分布を示したグラフである。図より、大型株では、2010年の高速化の後、取引開始直前の注文の発注およびキャンセルが増加したが、大型株以外では、それほど顕著な変化はなかったことがわかる。ただし、高速化により注文の小口高頻度化が進展し発注数およびキャンセル数が増加したが、取引開始直前に発注が集中するようになったかどうかは不明である。そのため、8時55分から8時58分の4分間の発注数1%の増加に対する8時59分1分間の発注数の増加率が、高速化の後に変化したかを検証した。推計結果は、大型株について、増加率が上昇し、取引開始直前へ発注が集中したことを示している。大型株以外については、取引開始直前へ発注が集中したとは必ずしもいえない。高速化後の取引開始直前への発注の集中は、

情報投資家の発注行動の変化により引き起こされている可能性がある一方で、大口非情報投資家の発注行動の変化により引き起こされている可能性もある。それを検証するため、注文不均衡の予測力について分析した。分析結果によると、情報投資家が取引開始前に発注を集中させた可能性があるものの、明確に集中させた、とはいえない。大口非情報投資家がフロントランニング類似の行動を避けるため、取引開始前に発注を集中させ、それに合わせて情報投資家も発注を取引開始前に集中させたため、明確な結果が得られなかった可能性がある。

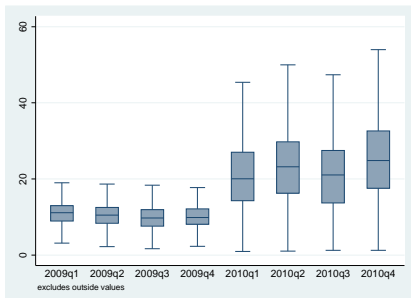


図 1-1

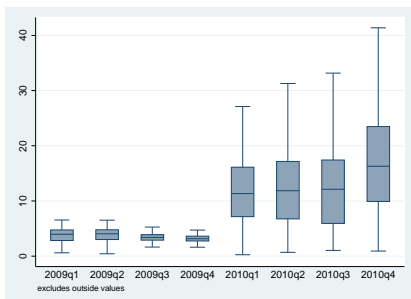


図 1-2

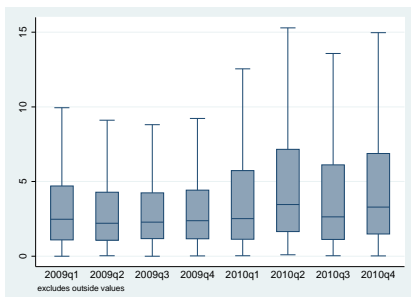


図 1-3

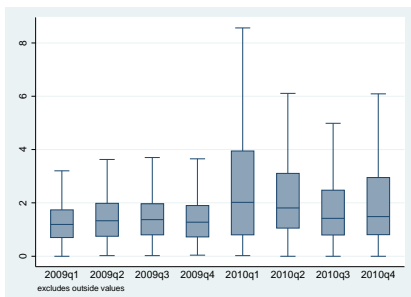


図 1-4

気配および始値の情報効率性の分析結果は以下の通りである。図 2-1 は、8 時 59 分の気

配により unbiasedness regression を 4 半期ごと推計し、大型株について推計値の分布を示したグラフである。図 2-2 は、同様の分布を始値について示したグラフである。図より、8 時 59 分の気配についても始値についても、高速化前の 2009 年末から推計値が低下し、高速化によりさらに若干低下した可能性があるものの、2010 年後半には元の水準に戻っている。この変化は 8 時 59 分の気配について顕著で、始値についての変化はより小さい。図が示す推計では、東証の価格制限ルールの影響をコントロールしていないが、影響をコントロールして検定を行うと、情報効率性は高速化の前から低下しており、また高速化後の半年経過以降は高速化前の水準に戻っている。気配および始値の情報効率性の変化が一時的であり、また高速化の前から情報効率性の低下が観察される。これは、高速化前後で大型株の気配および始値の情報効率性が低下したものの、この原因は必ずしも高速化ではないことを示唆している。

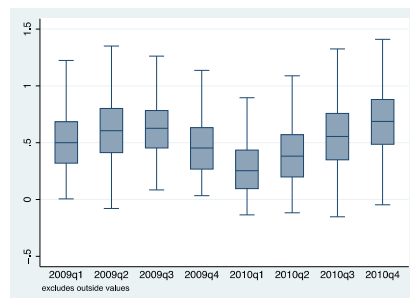


図 2-1

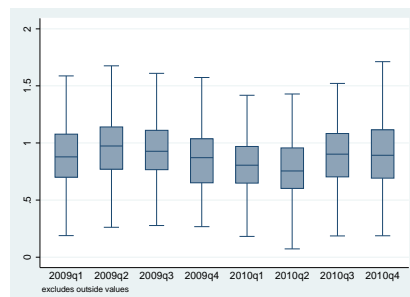


図 2-2

配および始値の情報効率性について、分散比の計測も行った。図 2-3 および図 2-4 は、大型株について、8 時 59 分の気配および始値の分散比である。unbiasedness regression の係数の推計値は低いほど情報効率性が低い、分散比は高いほど情報効率性が低い。高速化前後における分散比の変化は、unbiasedness regression の係数の推計値の変化と整合的であり、高速化前から情報効率性が若干低下しており、高速化により情報効率性が低下したが、半年経過後には元の水準に戻っている。

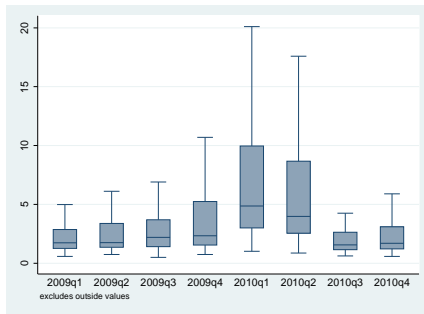


図 2-3

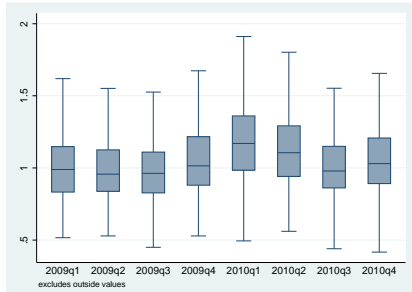


図 2-4

以上が大型株についての推計結果であったが、大型株以外についての結果を、図 3-1 から図 3-4 にまとめている。図 3-1 および図 3-2 は、8 時 59 分の気配および始値を用いた unbiasedness regression の係数の推計値の分布をまとめている。図 3-3 および図 3-4 は、8 時 59 分の気配および始値を用いた分散比の分布をまとめている。8 時 59 分の気配について、大型株ほど顕著な変化は観察されないものの、unbiasedness regression の推計値は、高速化前から低下しており、高速化の半年経過以降は 2009 年前半の水準に戻っている。分散比についても、同様の変化が観察される。図 3-2 および図 3-4 の始値の分析結果では、高速化前後でほとんど変化がなく、大型株以外は、始値の情報効率性は高速化の影響をほとんど受けていない、といえる。

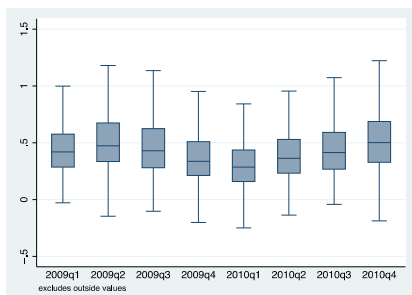


図 3-1

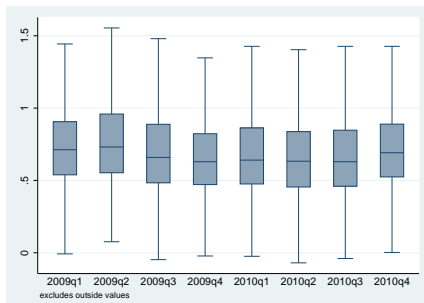


図 3-2

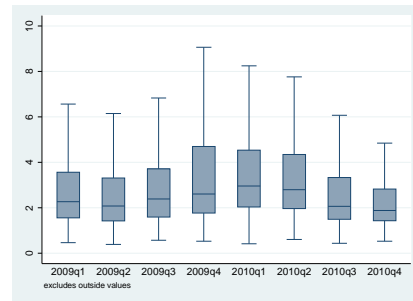


図 3-3

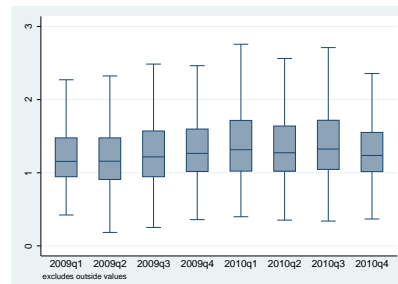


図 3-4

大口注文の発注キャンセルについての主要な分析結果は以下の通りである。大型株について、高速化後、8 時 55 分から 8 時 58 分の 4 分間に大口買いの発注キャンセルが増加したが、大口売りの発注キャンセルは統計的に有意に増加したとはいえない。また大型株以外では、大口の買いまたは売り注文の発注キャンセルが増加したとはいえない。大型株において、取引開始前に大口買い注文の発注キャンセルが出ると、取引開始後に価格が上昇する傾向があるが、高速化後には価格上昇の程度が抑制されている。大口買い注文の発注キャンセルが価格操作のために用いられているとすると、高速化後に、他の参加者が大口注文に対してより適切に対処できるようになったため、価格上昇の程度が低くなった、と解釈できる。これとは別に、大口非情報投資家が流動性需要のシグナルとして大口注文の発注キャンセルを用いており、高速化後にこのシグナルに対する流動性供給がより適切に行われるようになって価格上昇の程度が抑制された、という解釈も可能である。また、大口注文の発注キャンセルは、高速化の前も後も、平均的に始値の情報効率性には影響を与えていない。以上より、大口注文の発注キャンセルによる価格操作が高速化後により活発に行われるようになったとはいえ、それが価格形成を阻害するようになった、ともいえない。以上が前場開始時の価格形成についての分析であった。後場開始時についての分析結果も同様であり、高速化により始値形成が恒常的に歪められる、ということは観察されなかった。本研究の分析結果をまとめると、以下のようになる。unbiasedness regression の推計結果より、特に大型株について、寄前気配およ

び始値の情報効率性が高速化後に低下したが、半年経過以降は高速化前の水準に戻っている。高速化により恒常的な変化が発生しておらず、高速化により始値形成が歪められるとは必ずしもいえない。また、高速化の後に、大口注文の発注キャンセルが価格形成をより歪めるようになった、とはいえない。

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 1 件)

太田 亘「取引システム高速化と始値形成」『現代ファイナンス』, 査読有, No. 35, 2014年, 31-61.

〔学会発表〕(計 1 件)

太田 亘「取引システム高速化と始値形成」日本ファイナンス学会, 2012年5月26日, 一橋大学(東京都)

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