

呼値変更：市場間競争と流動性供給者へのインパクト

2020年11月6日

宇野 淳¹・柴田 舞²・戸辺 玲子³

要約

取引所の呼値変更は個別銘柄の流動性や市場参加者の行動に重大な影響を与えることが知られている。本研究では2014年に東京証券取引所が実施した呼値変更により、競争関係にあるPTS市場との呼値格差の解消・減少がもたらす影響を、競争力回復による「直接効果」と、市場間裁定取引の消滅による「間接効果」に分けて観察した。呼値変更後の東証出来高に変更前と有意な差がなかったのは、プラスの直接効果をマイナスの間接効果が相殺したためと判断される。

また、スプレッドが1円で固定してしまう銘柄が多数存在した3000円以下の銘柄において、1円未満の呼値導入により硬直的なスプレッド形成が解消されるか分析をおこない、多くの銘柄で自由なスプレッドの形成が可能になったものの、1000円から3000円の銘柄には引き続き呼値がスプレッドの最小値となる割合が高く、改善の余地が残されているという結果を得た。

こうした呼値縮小は流動性供給対価の低下を招くが、クラスター分析によって識別されたマーケットメイク型HFTは呼値変更後に約定回数を大幅に拡大し、積極的に流動性供給に貢献していることが明らかになった。デプスが薄く広がったことから指値注文の待機時間が大幅に短縮され、流動性供給行動の回転率が上昇したことが背景にあると思われる。これは米国市場で1セント単位の呼値が導入されたあと、スペシャリスト(DMM)の取引関与率が上昇したことと共通性がある。

1 イントロダクション

東京証券取引所(東証)は、2014年1月(フェーズ1)と7月(フェーズ2)に呼値制度を大幅に変更した。この変更では、変更対象銘柄はTOPIX100採用された大型株のみに絞られ、また、フェーズ2では初めて1円未満の呼値10銭と50銭が導入された。PTS(私設取引システム)が先行して1円未満の呼値を採用している呼値格差を埋めるためである。東証とPTS市場間の呼値格差は、PTS市場の出来高シェア獲得に貢献しており、奪われた注文を取り返したいという狙いも込められている。

呼値変更で注目される点は、東証の呼値変更で取引コストが低減された銘柄において出来高を増大させる効果(直接効果)が得られたかという点である。一方、市場間の呼値格差は高頻度取引業者(HFT)が東証とPTS市場間で裁定取引を行うインセンティブになっており、これがなくなればPTS市場のみならず東証の出来高を減少させる可能性がある(呼値変更による間接効果)。直接効果と間接効果の大きさがどうなるかは実証的に解明すべき課題である。

呼値の最適設定という視点から今回の制度変更をみるならば、1000円未満の対象銘柄20銘柄のすべ

¹ 早稲田大学 E-mail: juno@waseda.jp

² 高千穂大学 E-mail: mais@takachiho.ac.jp

³ 二松学舎大学 E-mail: r-tobe@nishogakusha-u.ac.jp

てにおいて「スプレッド 1 円」が常態化しているというスプレッドの下方硬直性が改善されるかどうかである。東証は、呼値 1 円を適用する範囲を、1000-2000 円に拡大（1998 年）、3000 円まで延長（2010 年）、1 万円未満まで拡張（2014 年 1 月）と重点的に改革してきた。2014 年 7 月の変更で 1 円未満の呼値が初めて導入され、各銘柄の流動性に見合ったスプレッドが形成されるようになったかどうか注目される。呼値は小さければ小さいほどいいとは言えない。ビッド・アスク・スプレッドが縮小しても、デプスが薄く広がってしまうため、機関投資家の取引コストが増大してしまうという報告もある（Goldstein and Kavajecz (2000)）。東証が 2014 年の呼値変更の対象を TOPIX100 という大型株だけを絞った背景には、小さすぎる呼値は中小型銘柄の流動性にはマイナスの影響を与えるという過去の実証分析結果を踏まえた判断がある。

東証の 2014 年の呼値変更に関しては、すでに、林(2016)、近藤(2015)、Huang et. al (2015)、畠中(2018)などが研究をおこなっているが、本研究は、注文約定データを使い、投資家タイプ別の行動変化を明らかにすることを目的にしておき、他の研究にはない特徴を持っている。HFT と呼ばれる参加主体の抽出に当たっては、Goshima et. al (2019) にならってクラスター分析を用い、共通の行動特性をもつ投資家をグループ化し、グループ間の行動を比較することも視野に入れている。

本研究の実証結果は以下のとおりである。

呼値変更銘柄の気配スプレッドは、呼値変更率に沿って大幅に縮小し、出来高の増大効果が期待される（直接効果）。実証結果によれば、約定件数は顕著に増加したが、出来高には有意な変化が見られなかった。この理由として考えられるのは、東証と PTS 市場間の呼値格差が減少し市場間裁定取引の機会が消失したため東証の出来高にマイナスの効果（間接効果）をもたらされた可能性である。呼値変更前・後 5 日間の PTS 市場における当該銘柄の出来高変化率は、呼値改定率の大きさに比例して減少している。なかでも、東証と PTS 市場の呼値格差が解消した価格帯にある銘柄では減少幅が大きく 70%を超えている。この市場間裁定取引の減少による間接効果と取引コスト低減等による直接効果の大きさを計量分析した結果によれば、東証出来高は呼値縮小からポジティブな直接効果を受けているが、PTS 市場の出来高減少の影響を大きく受け、トータルではマイナスの影響となったと見られる。市場間の呼値格差は市場間裁定取引の機会を創出し、東証の出来高増にも貢献した。一方、東証の約定件数に対する PTS 出来高変化の影響は小さく、呼値変更で東証のスプレッドとデプスが縮小した影響を受けて、約定件数が増大したものと考えられる。

呼値の適正性という観点では、Huang et. al (2015)を参考に、スプレッド/呼値（＝ティックスプレッド）が 1.5 以下になるかどうか調べたところ、フェーズ 2 の変更後では、多くの価格帯でスプレッドが競争的に決定されるようになったことが示された。しかし、株価 1000 円-3000 円の価格帯においては、29 銘柄中 17 銘柄は 1.5 以下の呼値過大の категория にあり、競争的なスプレッドの形成に向けて改善の余地がある。

東証の流動性供給はマーケットメイク型 HFT (HFT-MM) に大きく依存しており、指定流動性供給者 (Designated Market Maker, DMM) ではない HFT-MM の行動に与えたインパクトを計測した。本研究では、東証における全発注データの履歴が追える「板再現データ」を用い、発注主体の行動特性をクラスター分析で解析し、行動の類似性にもとづき、7-8 つのタイプに分類した。このうち、HFT については、マーケットメイク型とニュースイベントや統計的モデルを使って高速取引に従事するオポチュニスティック (opportunistic) 型と呼ばれるタイプ (cf. Hagströmer and Nordén (2013)) が識別された。

トレーダータイプ別の関与率の分析からは、HFT-MMの流動性供給が大幅に増加したことが明らかになった。フェーズ1では、HFT-MMの呼値変更銘柄への関与率は、それぞれ変更前の274%に上昇、フェーズ2でもHFT-MMは呼値変更銘柄への関与率を234%に上昇させた。

HFT-MMは、呼値変更幅の最も大きい価格帯での関与率をアップさせているのが特徴である。この要因としては、呼値縮小によりデプスが薄く広がり、指値注文の待機時間が短くなるようになったことが挙げられる。高速で意思決定と発注行動を実行できるHFT-MMが指値注文を通じての流動性供給機会を獲得したことを示している。これは米国市場で1セント単位の呼値が導入されたあと、スペシャリストの取引関与率がアップしたと共通性がある。一方、HFTのなかでも様々な裁定取引に従事するopportunisticなHFTは約定シェアを減少させた。呼値の設定は主要な参加者の市場行動に大きな影響を与えるといえる。

以下の構成は、2節で先行研究のサーベイを行い、3節で呼値変更イベントの概要と計測対象銘柄の選定を説明する。4節でオーダーデータによる参加者のクラスター分析を説明し、5節は日次データによる流動性分析、6節は呼値変更の直接効果と間接効果、7節は主体別の関与率の変化について追及する。8節で結論を述べる。

2 呼値変更の研究（紙面の都合上、割愛する）

3 呼値変更イベントの概要と分析対象銘柄の選定

3.1 東京証券取引所による呼値変更

2014年1月14日（フェーズ1）と7月22日（フェーズ2）に東京証券取引所が実行した呼値制度変更は、対象とする銘柄をTOPIX100インデックスに採用された大型株のみに絞り、フェーズ2では初めて1円未満の呼値として10銭と50銭を導入した点に特徴がある。この呼値変更は、先行して1円未満の呼値を採用しているPTS市場との格差を埋めるという目的がある。同時に、1円という呼値が低株価の銘柄でスプレッドの「最小限界」となり、下方硬直的になっている点が改善されるかが注目される。

表1 東京証券取引所とPTS市場の呼値

番号	価格帯	東証呼値			PTS呼値		呼値倍率（東証呼値/PTS呼値平均）		
		東証変更前	2014/1/14	2014/7/22	JPN	CHIX	東証変更前	2014/1/14	2014/7/22
1	1-1000	1	1	0.1	0.1	0.1	10	10	1
2	1000-3000	1	1	0.5	0.1	0.1	10	10	5
3	3000-5000	5	1	0.5	0.5	0.1	30	6	3
4	5000-10,000	10	1	1	1	1	10	1	1
5	10,000-30,000	10	5	5	1	1	10	5	5
6	30,000-50,000	50	5	5	5	1	30	3	3

出所 東京証券取引所。

注 価格帯番号は本論文で定義したものである。

TOPIX100構成銘柄の呼値は表1のとおりであった。ここでは便宜的に、呼値が異なる価格帯に価格帯番号を付した。フェーズ1の変更では、価格帯3, 4, 5について呼値の刻みが縮小され、フェーズ2の変更では、価格帯1, 2, 3について変更された。価格帯3に限り、2回とも変更が行われている。

PTS 市場の呼値との関係でみると、フェーズ 1 の変更で、価格帯 4 の呼値倍率が 1 となり、同等となるが、価格帯 3, 5, 6 は変更後も 3 倍から 5 倍と東証の方が大きい⁴。フェーズ 2 の変更では、価格帯 1 の呼値倍率が 1 となり格差が解消するが、2, 3 は変更後も 5 倍、3 倍の差が残る。このように呼値格差は縮小するものの、すべての価格帯で解消されたわけではない。

3.2 分析対象銘柄の選定 (紙面の都合上、割愛する)

4 呼値変更の検証仮説

- (1) 新しい呼値制度では 10 銭、50 銭という 1 円以下の呼値が初めて導入される。これにより、過大な呼値が制約となり生じていたスプレッドの下方硬直性が解消するかの検証を行う。スプレッドの下方硬直性は、スプレッド (=アスク価格-ビッド価格) が呼値と 1 対 1 に近い関係になっているか、その割合で判断する。
- (2) PTS 市場に対する競争力が強化されることを考慮すれば、東証は取引を取り戻す効果(直接効果)が期待される。一方、市場間裁定取引は妙味が薄れるため、これにより東証にもたらされていた取引も実行されなくなる(間接効果)。この両者の大小関係を計量的に明らかにする。
- (3) 東証における市場参加者、とりわけ流動性供給主体は、呼値縮小は対象銘柄のスプレッド率(スプレッド/株価)の低下で、流動性供給意欲を減退させると予想される。とりわけ、HFT は指定流動性供給者(DMM)ではなく、自主的にマーケットメイク業務に従事し収益をあげており、収益性の低下に対して、対象銘柄を見直す可能性がある。「呼値変更によりスプレッドが縮小した銘柄では、HFT-MM の関与が低下する」と予測される。
- (4) 呼値縮小によりデプスが薄く広がると、指値注文の執行スピードが上昇することから発注戦略の機動性が重要になる。言い換えれば、これは指値注文を通じた流動性提供において HFT-MM の有意性が高まるということの意味する。このことから、「呼値変更によりデプスが縮小した銘柄では、HFT-MM の関与が高まる」という仮説を導くことができる。

5 呼値変更による流動性への影響分析 (紙面の都合上、割愛する)

6 呼値変更の直接効果と間接効果

6.1 東証と PTS 市場の呼値格差

呼値格差の消滅した銘柄では PTS 市場での出来高減少が予想される。東証と PTS の呼値格差が消滅したのは TOPIX100 採用銘柄の特定の価格帯のみであり、フェーズごとに呼値格差の変化した銘柄は異なる。一方、呼値変更対象になっていない非 TOPIX100 銘柄では市場間裁定取引をおこなうインセンティブが継続していたと考えられる。PTS 2 市場と東証の呼値格差は表 1 に示したとおりであるが、厳密に言えば、PTS2 社のうち、JapanNext と Chi-X では呼値制度が異なる。TOPIX100 採用銘柄のなかで価格帯 3 の銘柄では、フェーズ 2 の変更後、東証と JapanNext の呼値格差は解消されたが、東証と Chi-X 間の呼値格差は残る。

⁴ 呼値倍率は、東証呼値/PTS 呼値で計算した。PTS2 社の呼値が異なる場合は、PTS 呼値として 2 社の平均を用い計算した。

以下では、これらの東証と PTS2 市場の呼値格差に注目しながら、東証の呼値変更が PTS 市場の出来高に与えたインパクトを確認する。表 4 は、呼値変更前後の 5 日間の PTS 出来高変化率を呼値価格帯に沿ってまとめたものである。フェーズ 1 では、価格帯 3 と 4 の PTS 出来高のメディアンが-72%、-82% であり大幅な減少がみられる。呼値格差が解消した価格帯 4 の減少幅が最大であった。一方、フェーズ 2 では、価格帯 1、2、3 で出来高が-72%、-21%、-1%減少した。呼値格差がなくなった価格帯 1 の出来高減少が最大となった。

価格帯 0 は同時点における非 TOPIX100 銘柄の出来高変化で、これは 12.5%、2.0%の増加を示しており、呼値変更対象外の銘柄の PTS 出来高は堅調に推移していたことが分かる。TOPIX100 銘柄でも、呼値対象でない価格帯では、変更対象とは異なる出来高変化を示している。PTS 出来高減少幅は呼値縮小率と変更後の呼値格差の有無を反映しており、市場間裁定取引の機会の消失が原因であると思われる。

表 4 呼値変更前後の PTS 出来高変化 (フェーズ 1 (左)、フェーズ 2 (右))

価格帯	Mean	Median	Std. Dev.	Obs.	Mean	Median	Std. Dev.	Obs.
0	19.8%	12.5%	44.1%	80	6.3%	2.0%	37.6%	87
1	-3.8%	-3.7%	17.2%	20	-71.4%	-72.4%	10.0%	20
2	29.0%	19.3%	40.7%	32	-14.8%	-20.6%	40.5%	33
3	-67.7%	-72.2%	17.6%	12	14.2%	-1.2%	47.7%	20
4	-78.1%	-81.7%	7.2%	12	61.4%	37.2%	98.9%	11
5	-19.4%	-20.7%	48.4%	6	87.7%	40.1%	135.8%	6

注：呼値変更前後の 5 日間の PTS 市場の出来高変化率の平均、メディアン、標準偏差、観測数を呼値価格帯ごとにまとめたものである。価格帯 1~5 は TOPIX100 の価格帯をあらわし、価格帯 0 は非 TOPIX100 銘柄をあらわす。

以下の回帰式による分析結果は、この推察を支持している。

$$\text{PTS 出来高変化} = \text{切片} + b1 \text{ 呼値倍率変化幅} + b2 \text{ 呼値倍率} + \text{誤差項} \quad (1)$$

表 5 によると、TOPIX100 銘柄間の PTS 出来高減少は、呼値縮小幅が大きいほど大きく、変更後の呼値倍率が 1 を超えているほど、出来高減少幅は緩和されている。呼値変更後も呼値格差にもとづく市場間裁定取引が可能である銘柄においては、出来高減少が緩やかになっている。

表 5 PTS 出来高変化と東証呼値競争力の関係

Variable	フェーズ 1				フェーズ 2			
	Coefficien	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Coefficien	Std. Error	t-Statistic	Prob.
呼値倍率変化幅	0.020	0.005	3.909	0.000	0.157	0.020	7.765	0.000
呼値倍率-1	0.079	0.014	5.837	0.000	0.002	0.035	0.060	0.952
C	-0.628	0.129	-4.881	0.000	0.653	0.167	3.899	0.000
R-squared	0.597				0.415			
Adjusted R-squared	0.587				0.402			

注：対象銘柄は TOPIX100 採用銘柄と比較対象銘柄 (3 節参照)。呼値倍率は表 1 参照。

6.2 呼値変更の直接効果と間接効果 (紙面の都合上、割愛する)

7 トレーダータイプ別の影響分析 (紙面の都合上、割愛する)

8 結論 (紙面の都合上、割愛する)

参考文献

- [1] Ahn, Hee-Joon, Jun Cai, Kalok Chan, and Yasushi Hamao (2007), "Tick size change and liquidity provision on the Tokyo Stock Exchange," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 21, Issue 2, pp. 173-194
- [2] Coughenour, Jay and Lawrence Harris (2004), "Specialist Profits and the Minimum Price Increment," working paper, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=537785> or <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.537785>
- [3] Dayri, Khalil and Mathieu Rosenbaum (2015), "Large Tick Assets: Implicit Spread and Optimal Tick Size," *Market Microstructure and Liquidity* vol. 01, No. 01, pp.
- [4] Goldstein, Michael A. and Kenneth A. Kavajecz (2000), "Eighths, Sixteenths, and Market Depth: Changes in Tick Size and Liquidity Provision on the NYSE," *Journal of Financial Economics*, Vol. 56, No. 1, pp. 125-149
- [5] Goshima, Keiichi, Reiko Tobe, and Jun Uno (2019) "Trader Classification by Cluster Analysis: Interaction between HFTs and Other Traders," Working Paper Series WBF-19-003, Waseda University
- [6] Harris, Lawrence. E. (1994), "Minimum price variation, discrete bid-ask spreads, and quotation sizes," *Review of Financial Studies*, vol. 7, pp. 149-178
- [7] Hagströmer, Björn. and Las L. Nordén (2013), "The diversity of high-frequency traders," *Journal of Financial Markets*, vol. 16, no. 4, pp. 741-770.
- [8] Huang Weibing, Charles-Albert Lehalle, and Mathieu Rosenbaum (2015), "How to predict the consequences of a tick value change? Evidence from the Tokyo Stock Exchange pilot program," Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2635761>
- [9] Korajczyk, Robert A. and Dermot Murphy (2018), "High Frequency Market Making to Large Institutional Trades," *Review of Financial Studies*, vol. 32, no. 3, pp. 1034-1067
- [10] 宇野淳 (2012), 「株式取引の市場間競争－上場株取引の市場分散と価格形成」, *証券アナリストジャーナル*, vol. 50, No. 9, pp. 6-16
- [11] 宇野淳・柴田舞 (2012), 「取引の高速化と流動性へのインパクト：東証アローヘッドのケース」, *現代ファイナンス*, vol.31, pp. 87-107
- [12] 近藤真史 (2015), 「東証立会市場における呼値の単位の変更の影響」, *JPX ワーキング・ペーパー*, vol. 7
- [13] 畠中賢治 (2019), 「ティック・サイズ縮小と指値注文市場における価格発見との関係」, *現代ファイナンス*, vol. 41, pp. 57-69
- [14] 林高樹 (2016) 「国内高速3株式市場間の注文板形成の先行遅行関係分析」 *JPX ワーキング・ペーパー*, vol. 13