

ティックサイズ縮小の株式市場の
流動性への影響の分析
早稲田大学学位論文（博士）

2022

丸山博之

3216A510-4

早稲田大学

大学院経済学研究科 経済学コース専攻

目次

1 章 序論	5
1.1. 研究の目的	6
1.2. 構成	6
2 章 本研究で用いる概念	10
2.1. 東京証券取引所	11
2.2. ティックサイズ変更	12
2.3. 流動性	13
3 章 先行研究	17
4 章 ティックサイズ縮小の Volume への影響	23
4.1. はじめに	24
4.2. 売買高の変化量分析	24
4.2.1. 研究意義	24
4.2.2. 先行研究	25
4.2.3. データ	25
4.2.4. 分析手法	27
4.2.5. 分析結果	28
4.3. 売買高の影響時期	32
4.3.1. 研究意義	32
4.3.2. 先行研究	33
4.3.3. データ	33
4.3.4. 分析手法	34
4.3.5. 分析結果	35
4.3.6. 結果のまとめと考察	39
5 章 ティックサイズ縮小の Tightness への影響	41
5.1. HLR の影響時期	42
5.1.1. 研究意義	42
5.1.2. データ	42
5.1.3. 分析手法	43
5.1.4. 分析結果	43

5.1.5.	結果のまとめと考察	49
6 章	ティックサイズ縮小の Depth への影響	50
6.1.	LIX の変化量の分析	51
6.1.1.	研究意義	51
6.1.2.	先行研究	51
6.1.3.	データ	52
6.1.4.	分析手法	53
6.1.5.	分析結果	55
6.1.6.	ロバストネスチェック	61
6.1.7.	結果のまとめと考察	67
7 章	ティックサイズ縮小の Resiliency への影響	69
7.1.	Resiliency への影響の分析	70
7.1.1.	研究意義	70
7.1.2.	データ	70
7.1.3.	分析手法	71
7.1.4.	分析結果	72
7.1.5.	結果のまとめと考察	108
8 章	ティックサイズ縮小の異常リターンへの影響	112
8.1.	異常リターンと累積異常リターンへの影響の分析	113
8.1.1.	研究意義	113
8.1.2.	先行研究	113
8.1.3.	データ	114
8.1.4.	分析手法	114
8.1.5.	分析結果	116
8.1.6.	結果のまとめと考察	151
9 章	終章	152
9.1.	各章のまとめ	153
9.2.	本論文の貢献	153
9.3.	今後の課題	155
	謝辞	156

参考文献157

1 章 序論

1.1. 研究の目的

近年、証券取引所においても、証券取引所間での市場間競争が高まっている。ここで、市場間競争とは、「複数の執行市場（市場外での OTC 取引も含む）が上場有価証券等の売買の場として競い合う」ことを指す（近藤， 2021）。証券取引審議会(1997)は、具体的な内容として以下の 6 項目を挙げている。

1. 投資対象（魅力ある投資対象）
2. 市場（信頼できる効率的な取引の枠組み）
3. 市場中会社（顧客ニーズに対応した多様な投資サービス）
4. 資産運用サービスの強化
5. 仲介者の監督の在り方及び参入規制
6. 証券会社の健全性確保と投資家保護の枠組み

このような背景をもとに、東京証券取引所は「投資家の皆様の利便性の向上」（東京証券取引所、2013）を目指して、2014 年にティックサイズの変更を行った。ティックサイズとは、呼値の単位とも呼ばれ、「売買の注文をする際の値段の刻み」（日本証券取引所グループ、2020)のことである。これにより、投資家は株式の注文を行う際の価格の選択肢が増え、より細かな価格の注文を出すことができるようになった。このティックサイズ変更による利便性の向上は、具体的には、「世界中の金融取引所は、追加の流動性を促進するためにティックサイズを小さくした」（Alampieski and Lepone, 2009）と言われるように、流動性の向上を目的としている。流動性とは、「市場における株式の売買のしやすさ」（楊、堀、2020)を表すものである。また、「流動性の高い市場とは、大口の取引を小さな価格変動で速やかに執行できる市場」（Bank for International Settlements, 1999. 和訳は土川、西崎、八木、2013）と言われる。

しかし、東京証券取引所におけるティックサイズ変更に関しては、研究が十分にされているとは言い難い。

そこで、本論文では、2014 年の東京証券取引所のティックサイズ変更に関して、流動性の影響の実証分析を行い、その効果を明らかにすることを目的とする。

1.2. 構成

第2章では、本研究で用いる概念、特に分析対象市場となる東京証券取引所と、東京証券取引所で2014年に行われたティックサイズ変更、また、分析の対象となる流動性

についての紹介を行う。特に、本研究においては、流動性をEngle and Lange (1997)に従い、4つの属性で評価を行うので、その説明も行う。3章では、先行研究のサーベイを行う。

本研究におけるティックサイズ変更の効果とは、変化量または変化の時期であり、これらに着目して分析を行う。4章から8章において、実際の検証結果を述べる。このうち、4章から7章については、流動性への影響を検証する。特に、4つの属性それぞれについて、4章で Volume、5章で Tightness、6章で Depth、7章で Resiliency の検証をそれぞれ行う。これらのうち、4.2 では、売買高の変化量の分析、4.3 では売買高に対する変化が起きた時期に関する検証を行う。5章では、High Low Range という指標に対して、変化が起きた時期の検証を行う。4章で行った売買高と5章での HLR の2つの分析を通じて、ティックサイズ変更の影響が何時ごろ価格や株価に起きたかを明らかにすることができる。6章では、LIX への変化量の分析を行う。この際に、対照群の選出方法を変更し、検証を行うことで、分析結果がサンプルの選出方法によるものではないことを確認する。7章では、Resiliency への影響の分析を行う。これらの検証を通じて、各属性に対して、どのような効果があったのかを明らかにする。8章については、流動性以外への影響の分析として異常リターンを扱った。

9章では、8章までの分析を踏まえて、結論や今後の課題についての言及を行う。

これらの関係を表したものが、図 1-1 である。

また、論文の初出は以下のようなになる。

4章

- ・ 丸山博之、田畑智章、(2021)、”東証におけるティックサイズ縮小の売買高への影響、” 日本経営システム学会 (投稿中)
- ・ Maruyama, H., and T., Tabata, (2021), “Timing of Tick Size Reduction: Threshold and Smooth Transition Model Analysis,” Finance Research Letters, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102142>, (Forthcoming)

5章

- ・ Maruyama, H., Tabata, T., Hosoda, T., and T., Matsuo, (2021), “The Impact of Tick Size Reduction on High-Low Range: When Price Change,” Finance Research Letters, (投稿予定)

6章

- ・ Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), “The Effect of Tick Size Reduction on the Liquidity Index,” International Journal of Service and Knowledge Management, (Forthcoming)

7 章

- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), "Dynamics of Liquidity: An Analysis of Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange," 10th International Congress on Advanced Information, pp. 891-896
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), "The Impact of Tick Size Reduction on Resiliency in Tokyo Stock Exchange," (投稿予定)

8 章

- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2020). "Abnormal Return and Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange," 9th International Congress on Advanced Applied Informatics, pp. 745 -751
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021). "A Study on the Effect of Resizing Tick Size on Stock Prices Using the Event Study Method," Information Engineering Express (Forthcoming)

これらの研究は学際研究として実施された。これは、ティックサイズ変更に関しては、単純に経済学やファイナンスの問題というだけではなく、東京証券取引所という組織に関する問題であり、投資家の情報処理に関する問題であるためである。この学際研究により、影響時期などの情報の反応時間に関する仮説に至ることができた。

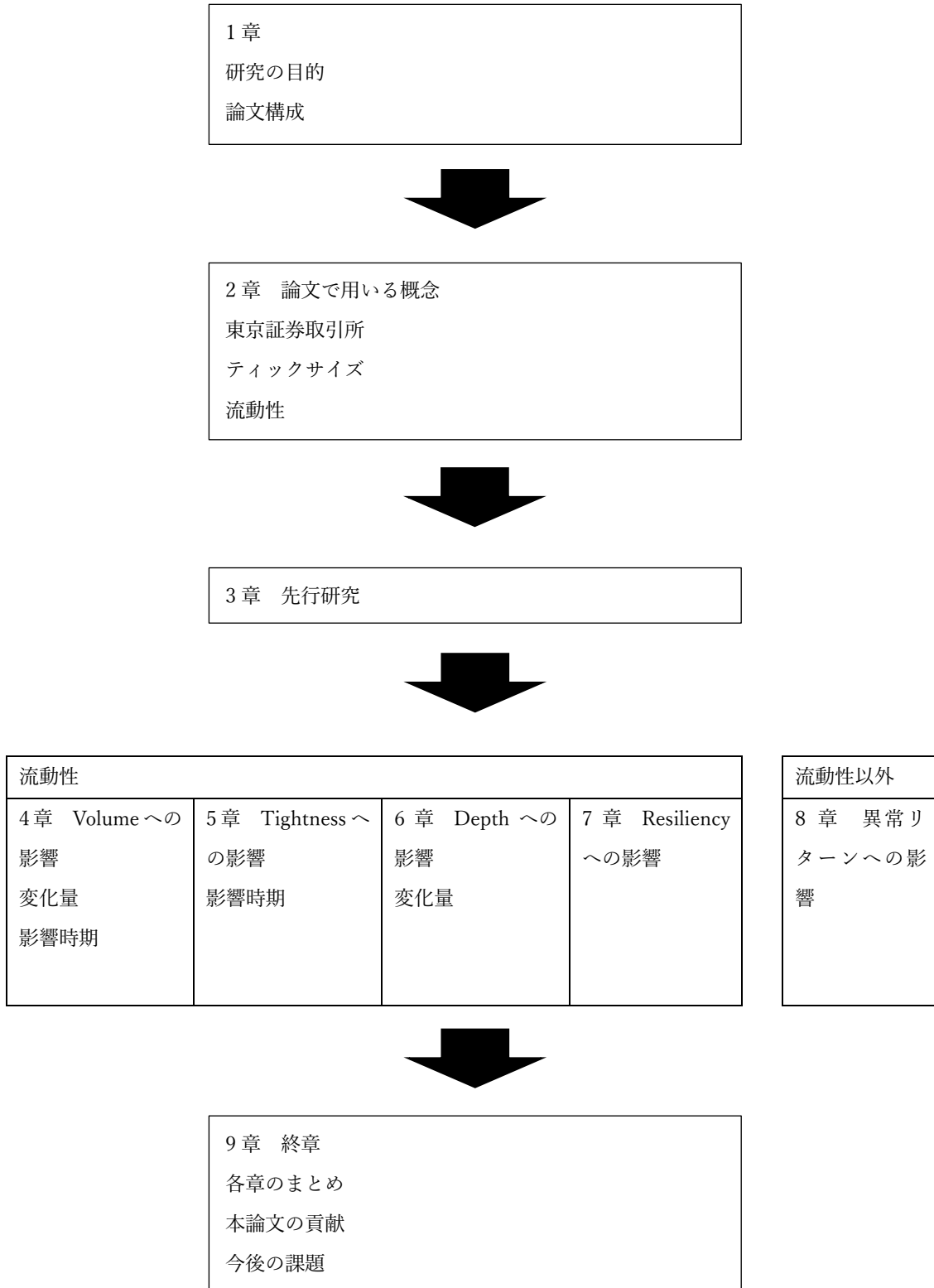


図 1-1 本論文の構成

2章 本研究で用いる概念

2.1.東京証券取引所

東京証券取引所は、日本取引所グループの子会社であり、日本最大の証券取引所である。

東京証券取引所の制度については、何点か規定がある。

まず、注文方法について、投資家は以下の2種類の注文を行うことができる（東京証券取引所、2015b）。

- ・ 成行注文
- ・ 指値注文

1つ目の成行注文については、価格の指定がない注文であり、どのような価格でも良いので株式を買いたい、または売りたい場合に使用される。2つ目の指値注文は、価格の指定のある注文であり、特定の価格で売買を行いたい場合に使用される。

売買立会、つまり市場が開いている時間は、以下の2つに分けることができる（東京証券取引所、2015a）。

- ・ 午前立会（9:00～11:30）
- ・ 午後立会（12:30～15:00）

また、注文の優先権については、以下の2つの原則に沿って優先順位が決められる（東京証券取引所、2015c）。

- ・ 価格優先の原則
- ・ 時間優先の原則

価格優先の原則とは、売買を行う相手方にとって望ましい価格の注文に売買の優先権があるというものである。売り注文であれば、価格の安い注文に優先権がある。逆に、買い注文であれば、価格の高い注文に優先権がある。

これに対して、時間優先の原則とは、同じ価格の注文に関しては、注文が行われた時間が早い注文に優先権があるというものである。これら2つのルールに関しては、価格優先ルールが優先的に適用され、同じ価格の場合は、時間優先ルールが採用される。

また、実際の売買については、板寄せ方式とザラバ方式の2種類によって決定される。この2種類の方式が適用される時間帯については、表2-1の通りである。

表 2-1 東京証券取引所における売買の決定方式（東京証券取引所、2015b）

	板寄せ方式	ザラバ方式
実施時	立会開始時 立会終了時 売買中断後の再開時 特別気配・連続約定気配の表示時	左記以外 (寄付と引けの間=ザラバ等)
約定価格	売注文と買注文から、合致する値段を求め、その値段が単一の約定値段となる	価格優先の原則、時間優先の原則に従い、合致したのから順に約定する

板寄せ方式とは、「売呼値と買呼値を優先順位の高いものから順次対当させながら、数量的に合致する値段を求め、その値段を単一の約定値段（始値）として、売買契約を締結させる方法」（東京証券取引所、2015b）を指す。これに対して、ザラ場方式とは、「売買立会時間中、中断なく呼値が行われ、値段が合致しますと、つぎつぎに売買契約が締結されてゆく」（東京証券取引所、2015b）方法を指す。

2.2.ティックサイズ変更

前述のように、ティックサイズとは、「売買の注文をする際の値段の刻み」（日本証券取引所グループ、2020）を表すが、2014年に東京証券取引所は2回ティックサイズの変更を実施した。1回目をフェーズ1、2回目をフェーズ2と呼ぶ。それぞれの変更日は以下のようになる。

- ・ フェーズ1：2014年1月14日
- ・ フェーズ2：2014年7月22日

この際に、「全ての銘柄において一律に呼値の単位を縮小することについては、流動性が充分ではない銘柄において価格発見機能が低下するとの指摘や、急激な見直しが市場関係者のトレード手法やシステム等に大きな影響を与えるとの指摘」（東京証券取引所、2013b）があったことから、対象銘柄については上場銘柄全てではなく、TOPIX 100の構成銘柄とした。ここで、TOPIX 100とは、東証一部上場銘柄の中で、「時価総額と流動性が高い、上位100銘柄」（日本証券取引所グループ、2021）を指す。

また、対象となる価格帯についても下記のように限定し、段階的な変更となった。

1. フェーズ1：3000円より高い場合

2. フェーズ 2：5000 円以下の場合

価格帯ごとのティックサイズの推移は、表 2-2 のようになる。

表 2-2 ティックサイズの推移（東京証券取引所、2013b）

呼 値				呼値の単位		
				その他の銘柄	TOPIX100構成銘柄	
					フェーズ I	フェーズ II
1,000円	超	～	1,000円 以下	1円	1円	<u>0.1円</u>
3,000円	〃	～	3,000円 〃	1円	1円	<u>0.5円</u>
5,000円	〃	～	5,000円 〃	5円	<u>1円</u>	<u>0.5円</u>
10,000円	〃	～	10,000円 〃	10円	<u>1円</u>	1円
30,000円	〃	～	30,000円 〃	10円	<u>5円</u>	5円
50,000円	〃	～	50,000円 〃	50円	<u>5円</u>	5円
100,000円	〃	～	100,000円 〃	100円	<u>10円</u>	10円
300,000円	〃	～	300,000円 〃	100円	<u>50円</u>	50円
500,000円	〃	～	500,000円 〃	500円	<u>50円</u>	50円
1,000,000円	〃	～	1,000,000円 〃	1,000円	<u>100円</u>	100円
3,000,000円	〃	～	3,000,000円 〃	1,000円	<u>500円</u>	500円
5,000,000円	〃	～	5,000,000円 〃	5,000円	<u>500円</u>	500円
10,000,000円	〃	～	10,000,000円 〃	10,000円	<u>1,000円</u>	1,000円
30,000,000円	〃	～	30,000,000円 〃	10,000円	<u>5,000円</u>	5,000円
50,000,000円	〃	～	50,000,000円 〃	50,000円	<u>5,000円</u>	5,000円
				100,000円	<u>10,000円</u>	10,000円

2.3.流動性

前述の通り、流動性とは「市場における株式の売買のしやすさ」（楊、堀、2020）を表す概念であった。しかしながら、売買のしやすさを具体的にどうあらわすかは難しい。そこで、実際の分析としては、「流動性の高い市場とは、大口の取引を小さな価格変動で速やかに執行できる市場」（Bank for International Settlements, 1999. 和訳は土川、西崎、八木、2013）と言われるように、売買のしやすさを単一の概念で表さずに、「次元の概念」（Pham, 2021）として表される。そして、「市場流動性を巡る研究において、市場流動性の状況を検証・把握する際には、次の 4 つの評価軸が提示されることが多い」（土川、西崎、八木、2013）と言われ、Engle and Lange (1997) で用いられる下記の 4 つの側面が利用される。

- Volume
- Tightness
- Resiliency
- Depth

ここで、Volume とは、市場における取引量を表し、これが大きければ大口の取引を

容易に行うことができる。Tightness とは、市場における売り注文と買い注文の価格差を表し、これが小さければ価格が変化せずに売買を行うことができる。Resiliency とは、市場における弾力性を表し、これが早ければ、市場に何か変化が起きた際にも、速やかに売買が行える。Depth とは、市場の厚みを表し、これが大きければ、取引可能な注文の数が多いことを表し、速やかに小さな価格変動で売買が行える。

これらの側面のイメージをあらわすと図 2-1 のようになる。

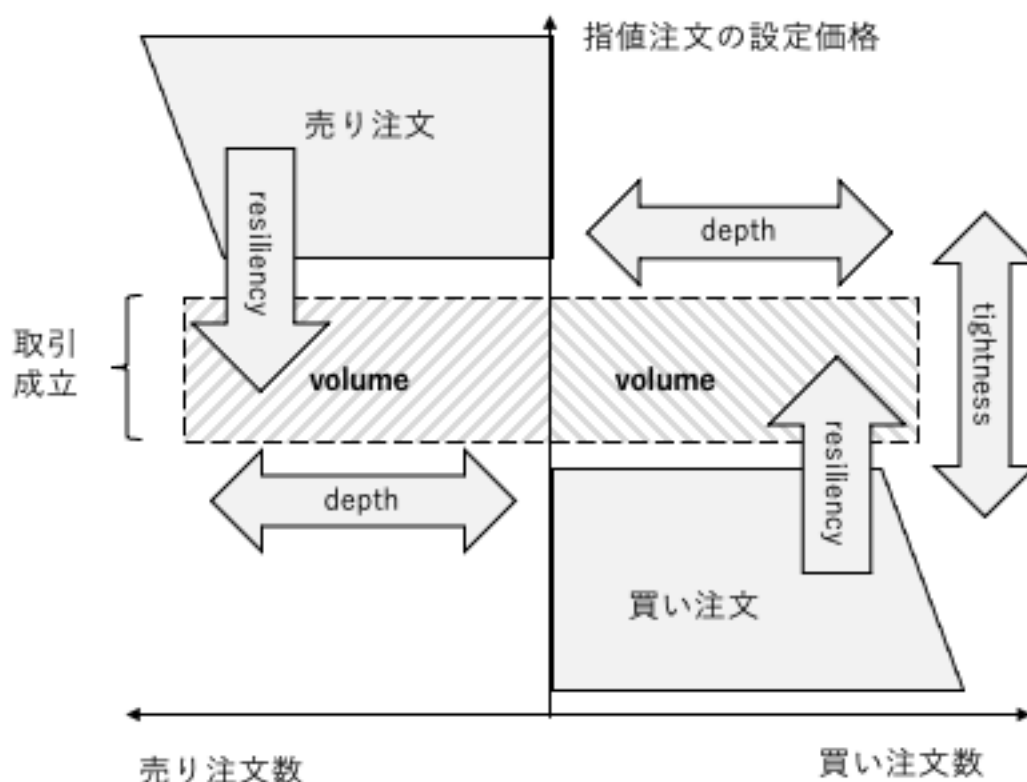


図 2-1 流動性の 4 側面のイメージ (土川、西崎、八木、2013)

これらの 4 側面については、様々な指標がある。本研究においては、低頻度データ、すなわち日次データを用いた以下の指標について検証を行う。これら低頻度データを用いた流動性指標に関しては、計算や取得が容易であるという利点がある。

Volume の指標としては、売買高がある。これは、市場において、取引された株式数を表す指標である。売買高が高い場合、市場において取引されている株式の数量が多いことになり、流動性が高い。

Tightness の指標としては、High Low Range (HLR)がある。これは、元々は Chung and Zhang (2014)により考案された指標であり、Będowska-Sójka (2019)が高値と安値を利用したもの発展させた。これは以下の式で定義される。

$$HLR_{it} = (H_{it} - L_{it})/0.5(H_{it} + L_{it}) \quad (2-1)$$

ここで、 HLR_{it} は銘柄*i*の*t*日のHLRを表し、 H_{it} は銘柄*i*の*t*日の高値、 L_{it} は銘柄*i*の*t*日の安値を表す。このHLRはある銘柄の1日の最大変動を表す指標となっており、小さな値であるほど、流動性が高いとされる。これは、通常の高値と安値を利用した指標とは異なり、株式の実質的な株価の変動を表している。また、日次データを用いることができ、計算が簡単であるという利点がある。

Resiliencyに関しては、計算によって求められる具体的な指標というよりは、それ自体が動的なものであり、「株価がランダムで情報価値のないショックから回復する速度」(Kyle, 1985)として定義される。この速度が高いほど、流動性が高いとされる。

Depthに関しては、以下の2点がある。

1つ目は、Amihudの非流動性指標である。これはAmihud(2002)によって考案されたものであり、以下の式によって定義される。

$$ILLIQ_{iy} = \frac{1}{D_{iy}} \sum_{t=1}^{D_{iy}} \frac{|R_{iyd}|}{VOLD_{iyd}} \quad (2-2)$$

ここで、 $ILLIQ_{iy}$ は銘柄*i*の年度*y*のAmihudの非流動性指標を表し、 D_{iy} は銘柄*i*の年度*y*の営業日数、 R_{iyd} は銘柄*i*の年度*y*の*d*日における利益率、 $VOLD_{iyd}$ は銘柄*i*の年度*y*の*d*日における売買金額を表す。Amihudの非流動性指標は株価の変動に付随してどの程度の注文が行われたのかを表し、値が低いほど流動性が高い。この指標は、最もよく用いられる指標の1つである。また、理論的な背景があり、カイルのラムダ(Kyle, 1985)を容易に計算できるように指標にしたものである。

2つ目は、Liquidity Index (LIX)である。これは、Danyliv, Bland, and Nicholass (2014)によって考案され、以下の式で定義される。

$$LIX_{it} = \log_{10} \left(\frac{VO_{it} P_{it}^{close}}{P_{it}^{high} - P_{it}^{low}} \right) \quad (2-3)$$

ここで、 LIX_{it} は銘柄*i*の*t*日のLIXを表し、 VO_{it} は銘柄*i*の*t*日の売買高、 P_{it}^{close} は銘柄*i*の*t*日の終値、 P_{it}^{high} は銘柄*i*の*t*日の高値、 P_{it}^{low} は銘柄*i*の*t*日の安値を表す。LIXはAmihudの非流動性指標同様に、株価の変動に対する、取引量を表すものである。しかし、Amihudの非流動性指標が、始値と終値を利用し、1日の最初と最後の価格差を株価の変動としているのに対し、LIXは高値と安値を利用することで、1日の最大変動を株価の変動として扱っている点が異なる。このため、また、最良価格のみならず、売買による株価の1日の変動可能な範囲に対して、どの程度の注文があるかを表す優れた

指標となっている。LIX に関しては、値が高い方が、流動性が高い。

3 章 先行研究

ティックサイズ変更に関しては、Harris (1994)が基礎となる研究になっている。これによると、売り注文と買い注文の価格差であるスプレッドはティックサイズよりも小さくなることはない。すなわち、ティックサイズが100円であれば、市場に残された注文のスプレッドは100円よりも大きくなければならない。そこで、ティックサイズを10円など今までよりも小さな価格にすると、スプレッドが小さくなり、流動性が向上する。また、売買の優先順位を決める価格優先の法則、時間優先の法則のもとでは、売買を行う順番の優先権の取得に、ティックサイズが大きな役割を果たす。例えば、市場において、最も安い売り注文が1500円で、2000株の注文がある場合、新たに1500円で100株の売り注文を行うと注文の優先順位は21番目になる。この際に投資家が優先権を得るためには、より安い価格の注文を行う必要がある。ティックサイズが大きい時には、その時の金額も大きい。ティックサイズを小さくすれば、より安い金額で優先権を得ることができる。また、デプスである注文量に関しては、時間優先の法則のもとでは、順番の優先権を得るために増加する。

これ以降、ティックサイズ変更に関して、様々な分析が行われてきた。Volumeに関しては、Hameed and Terry (1998)によると、株式が大量に取引されている場合、取引量が増える可能性が高くなる。デプスに関しては、Goldstein and Kavajecz (2000)がティックサイズ変更によって、スプレッドが狭くなった分、最良価格におけるデプスは減少するが、板全体での累積デプスは変わらない可能性があることを指摘している。また、Foucault, Kadan, and Kandel (2005)では、Resiliencyの理論的な分析を行い、Resiliencyの決定要因として、投資家の数、注文の到着率、ティックサイズを挙げている。

また、Verousis, Perotti, and Sermpinis (2018)はティックサイズ変更の研究のサーベイとなっており、取引コスト、流動性、マーケットメイキング、ブローカーの行動、執行スピード、高速高頻度取引、ボラティリティ、マーケットデザイン、個人投資家・機関投資家、価格発見、取引サイズ、端株取引についてまとめている。表3-1はその中の流動性に関するサーベイ部分である。ティックサイズ変更は様々な市場で行われており、この他にも、Chung, Charoenwong, and Ding (2004)、Chakravarty, Van Ness, and Van Ness (2005)、Bacidore, Battalio, and Jennings (2003)はニューヨーク証券取引所の分析、Chung, Van Ness, and Van Ness (2004)はニューヨーク証券取引所とナスダックの分析、Bourghelle and Declerck (2004)はユーロネクストパリでのティックサイズ変更を検証した。Bacidore (1997)はトロント証券取引所の検証を行った。

また、東京証券取引所に関しては、Ahn et al. (2007)とCai, Hamao, and Ho (2008)、Muranaga (1999)が1998年のティックサイズ変更の影響を分析した。本研究と同様に2014年の変更に関する研究は以下のものがある。近藤(2015)は取引コストの分析を行い、畠中(2019)はHasbrouck (1995)の情報シェアを利用して、価格発見機能に関して分析を行った。Xiao and Yamamoto (2020)はプレオープン期間の価格発見について分析を行った。Yamamoto (2020)は非執行リスクとピックオフリスクについて分析を行った。

本研究は、2014 年の東京証券取引所におけるティックサイズ変更を分析しており、
その中でも、流動性に関する検証を行なっているものである。

表 3-1 ティックサイズ変更の流動瀬への影響 (Verousis, Perotti, and Sermpinis, 2018、和訳は筆者)

文献	市場 (資産数)	期間	サンプル	研究結果	インプリケーション
Hameed and Terry (1998)	SES (238)	1980年1月-1994年7月	日次データ	ティックサイズと価格クラスタリングの間に負の相関がある。	活発に取引されている銘柄では、取引コストの低下と流動性の向上が起き、あまり取引されていない銘柄では、交渉コストが増加した。
Chung et al. (2005)	KLSE (812)	1996年1月-2001年12月	日次データ	大きなティックサイズの銘柄では、スプレッドの拡大とクウォートクラスタリングが減少した。	価格の高い銘柄でティックサイズが大きいと流動性に有害であるが、取引コストの低下により影響は緩和される。
Al-Yahyaee (2013)	MSM の全銘柄	1997年1月-2010年6月	日次データ	実行日のプレミアム (異常リターン) の増加 (減少)。	先物市場での流動性の向上と実行コストの減少。
Harris (1994)	NYSE, AMEX (529)	1989年1月-1989年12月	ISSM	スプレッドとデプスの減少。	小規模な流動性需要投資家にとっては有益であるが、大規模な流動性需要投資家にとっては有害である。
Aitken and Comerton-Forde (2005)	ASX (674)	1995年10月-1996年2月	TAQ ASX	流動性の向上。	ティックサイズが大きい銘柄には明確なメリットがある。

表 3-1 ティックサイズ変更の流動瀬への影響（続き）（Verousis, Perotti, and Sermpinis, 2018、和訳は筆者）

文献	市場（資産数）	期間	サンプル	研究結果	インプリケーション
Gwilym et al. (2005)	UK long gilt futures	1997年8月-1998年10月	TAQ LIFFE	スプレッドの金銭的価値の低下。	スプレッドの減少によるメリットはデプスの減少を上回る。
Alampieski and Lepone (2009)	SFE (3, 10 year bonds, 90-day Bill Futures)	2006年12月-2007年3月	TAQ SFE	スプレッド、デプス、実行コストの減少。	先物市場における流動性の向上と実行コストの減少。
Anderson and Peng (2014)	NZX (34)	2010年9月-2011年8月, 2011年5月-2012年5月	TAQ SIRCA	スプレッドとデプスの減少があったが小規模な企業にとっては流動性が少し向上した。	大規模、活発に取引されている銘柄では明確なメリット。
Cai et al. (2008)	TokyoSE (226)	1997年1月-1997年12月	TAQ TokyoSE	流動性効果はティックサイズ増加とティックサイズ減少で非対称であった。	最良価格の注文を使い尽くさない小規模な指値注文を行う投資家にはあまりメリットはない。
Ahn et al. (1996)	AMEX (304), NYSE (377)	1992年6月-1992年11月	TAQ US	実現スプレッドと実効スプレッドの減少。	取引規模は減少するが、取引頻度の低い株式の流動性には影響しない。

表 3-1 ティックサイズ変更の流動瀬への影響（続き）（Verousis, Perotti, and Sermpinis, 2018、和訳は筆者）

文献	市場（資産数）	期間	サンプル	研究結果	インプリケーション
Chung et al. (2004)	NYSE (2603)	2000年8月-2001年1月	TAQ US	ティックサイズ変更前よりも、スプレッドやクォートの比率が高い銘柄では、流動性へのメリットが大きい	価格競争を激化させ、制約を減少させる：大量、低リスク、低価格の銘柄のスプレッドをさらに減少させる。
Gerace et al. (2012)	HKEx (40)	2005年1月-2006年1月	TRTH	スプレッドやデプスの減少。	流動性の向上。
Verousis et al. (2016)	NYSE LIFFE	2009年1月-2010年3月	TAQ LIFFE	流動性は向上したが、オプションの価値の比率は減少した。	大規模な取引を吸収する能力が低下する。

4章 ティックサイズ縮小の Volume への影響

4.1. はじめに

本章では、Volume に属する指標である売買高に対する変化量の分析、影響時期の分析をすることで、ティックサイズ変更の Volume への影響について検証を行う。4.2 と 4.3 は変化量の分析と変化時期の分析という異なる分析であるが、売買高という Volume に属する指標に関する分析であるため、1 章内にて扱う。

4.2. 売買高の変化量分析¹

4.2.1. 研究意義

本節では、東京証券取引所におけるティックサイズ変更の売買高への影響の分析を行う。この影響については、近藤(2015)が調査を行っている。それによると、売買高の変化量に関して、有意差はみられなかった。

本節においては、この点を踏まえて、ティックサイズ変更の売買高への影響について分析を行うが、その際に、時価総額、株価によって分けられた特定グループにおいて影響があるか分析を行う。これは、以下の2点を踏まえたものである。

- 時価総額： Bessembinder (2003)による分析では、ニューヨーク証券取引所とナスダックを対象としたティックサイズ変更において、時価総額が大きいグループほどスプレッドの減少が大きくなっていることを発見した。
- 株価： Purwoto and Tandelilin (2004)による分析では、ジャカルタ証券取引所を対象としたティックサイズ変更において、低価格の株式のグループでは売買回数、売買高、売買金額が増加したが、高価格の株式のグループでは、これらが減少したことが明らかになった。

これら2点の研究が示唆していることは、ティックサイズ変更には、ある特定のグループにおいては、影響がある可能性があり、そのグループは時価総額や株価によって決定される可能性があるということである。

¹ 本節の初出は下記のものである。

丸山博之、田畑智章、(2021)、“東証におけるティックサイズ縮小の売買高への影響、”日本経営システム学会（投稿中）

4.2.2 先行研究

ティックサイズ変更は、様々な国で行われている。多くの研究はアメリカのものとなっている。Chakravarty, Wood, and Van Ness (2004)は、ニューヨーク証券取引所における影響について、売買高、スプレッド、デプスが減少したことを示した。Bessembinder(2003)はニューヨーク証券取引所とナスダックを対象に、時価総額が大きい方がスプレッドと実効スプレッドに関して、大きく減少していることを示した。

日本においては東京証券取引所を対象にした分析があり、Muranaga (1999)が 1998 年の場合、注文回数、注文料、取引成立回数、スプレッドの回復速度の増加及びスプレッドの減少を示した。また、近藤(2015)は 2014 年の場合において、約定数の増加、1 約定あたりの取引数量、スプレッド、実行スプレッド、ボラティリティの減少を確認した。

本研究における貢献としては、東京証券取引所における分析であり、その中でも、ティックサイズ変更について、時価総額、株価といった特定のグループにおける影響を解析している点が挙げられる。

4.2.3. データ

以下の条件を満たすデータを対象とし、データに関しては `datastream` より取得した。

まず、期間に関しては、Ahn, Cao and Choe (1996)に従い、変更前については、ティックサイズ変更日の 3ヶ月前からティックサイズ変更日までの期間、変更後については、ティックサイズ変更日から 3ヶ月後までとした。実際に取得した期間については、以下のものとなった。

- ・ フェーズ 1 の変更前：2013 年 10 月 11 日～2014 年 1 月 10 日 (59 営業日)
- ・ フェーズ 1 の変更後：2014 年 1 月 14 日～2014 年 4 月 15 日 (64 営業日)
- ・ フェーズ 2 の変更前：2014 年 4 月 21 日～2014 年 7 月 18 日 (62 営業日)
- ・ フェーズ 2 の変更後：2014 年 7 月 22 日～2014 年 10 月 21 日 (63 営業日)

対象銘柄に関して、ティックサイズ変更の影響が出ている処置群について、以下の 2 点を選出条件とした。

- ① TOPIX100 構成銘柄である
- ② 変更前の期間の株価の 80%がティックサイズ変更の対象価格に該当する

①について、ティックサイズ変更が TOPIX 100 を対象にしたものであることから設定した。同様に、②については、ティックサイズ変更は TOPIX 100 の中でも、対象価格

が設定されているため、この条件を追加した。本節における分析においては、ティックサイズ変更の影響を受けている可能性の高い銘柄として選択している。これらの条件から銘柄を選出した結果、銘柄数は以下ようになった。

- P1：40 銘柄
- P2：84 銘柄

処置群の比較対象としておかれる対照群は、ティックサイズ変更銘柄全てを利用するのではなく、その中の一部の銘柄のみを対象とした。つまり、処置群の銘柄それぞれに対して、1 銘柄ずつ選出する。Chakravarty, Wood and Van Ness (2004)に従い、選出のための条件は、同じ産業かつ同じ証券の種類であり、その中から、式(4-1)の値が最も低くなった銘柄であることである。

$$\sum_k (c_j^k - c_i^k)^2 / [(c_j^k + c_i^k) / 2] \quad (4-1)$$

ここで、各記号については、以下のものとなる。

- k ：変数の種類を表し、具体的な変数としては、株価、時価総額、ボラティリティ、売買高を扱う。
- c_i^k ：処置群に属する銘柄*i*の変数*k*の値
- c_j^k ：対照群に属する銘柄*j*の変数*k*の値

ティックサイズ変更の対象となる銘柄は TOPIX 100、つまり、東京証券取引所を代表する銘柄である。それに対し、ティックサイズ変更の対象でない銘柄は、東証一部上場銘柄であるが、その時価総額や知名度はまちまちである。そのため、ティックサイズ変更の対象でない銘柄全てを比較対象にするのではなく、ティックサイズ変更の対象となる銘柄と似た銘柄のみを選出して比較を行っている。本研究においては各変数の標準化を行い、各変数のばらつきの影響を抑えた。また、他業種からの銘柄選択を行った場合、産業にかかる影響を受けてしまうことから、対照群の選出に関しては、同業種内で選択を行った。この結果、得られた銘柄数は以下の通りとなった。

- P1：40 銘柄
- P2：84 銘柄

分析の際に選択された銘柄に関しては、ソフトバンクグループや三井住友フィナンシャルグループなどが含まれている。平均株価は P1 が約 7107 円で、P2 が約 2372 円で

あった。

4.2.4.分析手法

本節においては分析手法の説明を行う。具体的には、以下の手順において、分析を実施する。

- ① 処置群、対照群全ての銘柄について、変更前、変更後について売買高の平均値を計算する。
- ② 処置群、対照群ごとに変更前と変更後の2群について、平均値の差の検定を行う。
- ③ 処置群、対照群の銘柄ごとに変更前から変更後の変化量を集計する。
- ④ 処置群の変化量と対照群の変化量の2群について、平均値の差の検定を行う。
- ⑤ 処置群、対照群それぞれについて、株価上位30%、中位40%、下位30%の3つのグループに分ける。
- ⑥ 同様に、処置群、対照群それぞれについて、時価総額上位30%、中位40%、下位30%の3つのグループに分ける。
- ⑦ 株価と時価総額で分割したグループについて、変更前と変更後の2群の平均値の差の検定を行う。
- ⑧ 株価と時価総額で分割したグループについて、処置群の変化量と対照群の変化量の2群に関して、平均値の差の検定を行う。
- ⑨ ①～⑧までの分析をフェーズ1、フェーズ2それぞれに行う。
- ⑩ 主効果を各フェーズと各群、交互作用をフェーズ×群とした二元配置分散分析を行う。

①によって、各群について平均値を求め、②において、ティックサイズ変更前後の売買高の比較を行っている。③において処置群と対照群の変更前後の変化量を求め、④において、処置群と対照群の売買高の変化量について差があるか検定を行なっている。⑤において、株価に関するサブグループに分割し、⑥において、時価総額に関するサブグループに分割する。分割したグループについて、⑦において、ティックサイズ変更前後の売買高の比較、⑧において、処置群と対照群の売買高の変化量について、検定を行なっている。⑨においては、今回の対象であるフェーズ1、フェーズ2の両方に検定を行う。⑩において、交互作用があるかの検証を行う。ここで、表4-1は⑤、⑥において、処置群、対照群それぞれについて、株価、時価総額で分割した後の銘柄数を表す。

表 4-1 時価総額・株価による分割後のサンプル数（丸山、田畑、2021）

		P1		P2	
		処置群	対照群	処置群	対照群
全体		40	40	84	84
株価	上位 30%	12	12	25	25
	中位 40%	16	16	34	34
	下位 30%	12	12	25	25
時価総額	上位 30%	12	12	25	25
	中位 40%	16	16	34	34
	下位 30%	12	12	25	25

4.2.5.分析結果

まず、変更前後の売買高の変化量に関する結果から述べる。表 4-2 はフェーズ 1 における結果である。売買高と p 値を表頭、各群におけるグループを表側に配置している。ここで、表内の数値は平均値（土標準偏差）、数値の単位は 10 万株になっている。処置群では、売買高は増加した。対照群では、株価上位 30%以外で増加した。しかし、有意ではなかった。

同様に、フェーズ 2 に関して、処置群では、株価上位 30%以外で売買高が増加し、対照群では、株価中位 40%、時価総額上位 30%以外では減少ないしは横ばいであった。これらの結果は表 4-3 で示されている。

この結果は以下を示している。

- ・ 処置群においては、売買高は増加傾向であるが、有意ではない。
- ・ 対照群においては、増加傾向が見られないグループが多い。

次に、処置群、対照群間における比較結果である。まず、フェーズ 1 に関しては、対照群の方が、全体、株価中位 40%、時価総額上位 30%以外で、変化量が大きかった。同様に、フェーズ 2 に関しては、全体的に、処置群の方が、増加量は大きかった。また、その中でも、時価総額中位 40%では、有意差があった。この結果は表 4-4 にまとめられている。

この結果は以下を示している。

- ・ 株価によって分割したグループでは、有意差がなかった。
- ・ 時価総額によって分割したグループでは中位 40%のみが有意差があった。

最後は分散分析の結果である。この結果は表 4-5 に表されており、表側はフェーズと群、表頭は自由度、平方和、平方平均、 f 値、 p 値になっている。また、数値の単位は 1 兆株である。その結果では有意なものはなく、この結果を図示したものが、図 4-1 であり、売買高を結んだ線が、交差しており、交互作用があることを示している。

この結果は以下を示している。

- ・ 有意ではないが、フェーズと群に関する交互作用が存在する可能性はある

これにより、ティックサイズ変更は 2 回目になるとより売買高に影響を与えている可能性が示唆された。

表 4-2 フェーズ 1 における各群の変更前後の売買高（丸山、田畑、2021）

		処置群売買高		対照群売買高		<i>p</i> 値	
		変更前	変更後	変更前	変更後	処置群	対照群
全体		30(±44)	34(±52)	56(±98)	61(±120)	0.74	0.85
株価	上位 30%	16(±25)	16(±25)	42(±49)	40(±41)	0.93	0.94
	中位 40%	40(±63)	46(±78)	78(±146)	89(±182)	0.80	0.86
	下位 30%	32(±20)	35(±19)	41(±39)	44(±45)	0.76	0.89
時価総額	上位 30%	46(±27)	48(±27)	124(±159)	133(±202)	0.83	0.90
	中位 40%	17(±10)	20(±12)	35(±32)	37(±32)	0.51	0.84
	下位 30%	33(±73)	39(±91)	17(±11)	20(±13)	0.86	0.67

Note: 売買高の単位は 10 万株であり、表内の数値は平均値（±標準偏差）を表す。

30

表 4-3 フェーズ 2 における各群の変更前後の売買高（丸山、田畑、2021）

		処置群売買高		対照群売買高		<i>p</i> 値	
		変更前	変更後	変更前	変更後	処置群	対照群
全体		62(±125)	64(±155)	14(±20)	13(±15)	0.90	0.80
株価	上位 30%	35(±38)	34(±45)	17(±23)	16(±18)	0.97	0.86
	中位 40%	32(±21)	35(±24)	9(±10)	10(±11)	0.61	0.72
	下位 30%	129(±212)	134(±269)	18(±25)	15(±17)	0.93	0.68
時価総額	上位 30%	130(±213)	133(±272)	11(±13)	12(±14)	0.96	0.81
	中位 40%	38(±29)	41(±30)	13(±18)	10(±9)	0.62	0.48
	下位 30%	26(±14)	27(±16)	19(±26)	19(±21)	0.78	0.99

Note: 売買高の単位は 10 万株であり、表内の数値は平均値（±標準偏差）を表す。

表 4-4 売買高の変化量（丸山、田畑、2021）

		P1 の売買高の変化量		P2 の売買高の変化量		<i>p</i> 値	
		処置群	対照群	処置群	対照群	P1	P2
全体		4(±10)	5(±28)	3(±52)	-1(±9)	0.83	0.55
株価	上位 30%	1(±2)	-1(±13)	0(±11)	-1(±14)	0.57	0.84
	中位 40%	6(±15)	11(±42)	3(±8)	1(±2)	0.70	0.20
	下位 30%	3(±6)	2(±14)	6(±96)	-2(±10)	0.97	0.67
時価総	上位 30%	2(±6)	10(±51)	3(±96)	0(±0)	0.62	0.87
	中位 40%	3(±4)	2(±11)	4(±11)	-2(±11)	0.91	*0.03
	下位 30%	6(±18)	2(±6)	1(±6)	0(±11)	0.51	0.66

31 Note: 売買高の単位は 10 万株であり、表内の数値は平均値（±標準偏差）を表す。また、*は 0.05 水準で有意であることを表す。

表 4-5 フェーズと群に関する分散分析表（丸山、田畑、2021）

	自由度	平方和	平方平均	<i>f</i> 値	<i>p</i> 値
フェーズ	1	4.9	4.9	0.44	0.51
群	1	2.5	2.5	0.23	0.63
フェーズ×群	1	2.7	2.7	0.24	0.62
残差	244	2700.0	11.1		

Note: 表内の平方和、平方平均に関する単位は 1 兆株を表す。

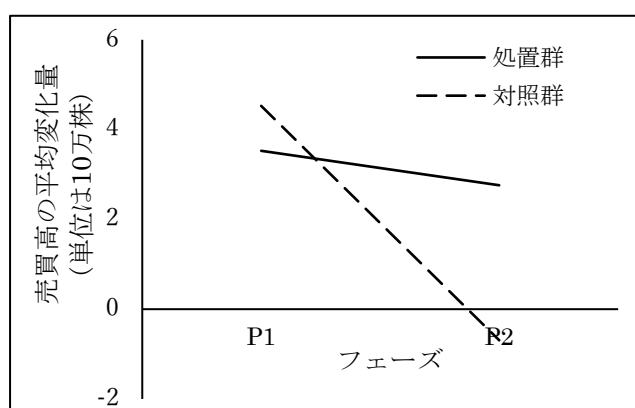


図 4-1 フェーズと群に関する売買高の平均変化量 (丸山、田畑、2021)

4.3. 売買高の影響時期²

4.3.1. 研究意義

前述したように、ティックサイズ変更の影響とは、処置群、対照群の2群における、ある指標の平均値の比較結果のことを表す。ここで、指標に関しては、ティックサイズ変更前の期間とティックサイズ変更後の期間のデータを用いて、その変化量を計算することで求められる。

しかし、このような手法は、以下の点を想定した方法である。

- ・ ティックサイズ変更の影響は、ティックサイズ変更日から影響が出ている

本節においては、この点の検証を行うために、ティックサイズ変更の影響が出た時期に関する分析を行う。

本検証は、以下の点において、貢献があると考えられる。

- ・ 投資家の行動の変化を明らかにすることができる
- ・ 情報が反映される時期を明らかにすることができる。
- ・ 今後のティックサイズ変更に関する実証分析を行う際のサンプル期間設定の基礎を得ることができる。

² 本節の初出は以下のものである。

Maruyama, H., and T., Tabata, (2021), "Timing of Tick Size Reduction: Threshold and Smooth Transition Model Analysis," *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102142>, (Forthcoming), Copyright Elsevier (2021)

4.3.2 先行研究

先行研究においては、様々なサンプル期間が設定されている。例えば、以下のようなものがある。

- Chakravarty et al. (2004): ①2000年10月2日から、2001年1月26日まで②2001年1月29日から2001年3月30日まで③2001年4月1日から2001年6月30日まで
- Ahn et al. (2007): ①1998年1月5日から1998年4月12日まで②1998年4月14日から1998年7月31日
- Xiao and Yamamoto (2020): ティックサイズ変更日の前後28営業日
- Li and Xia (2021): ①2016年11月から2018年10月②2014年10月から2016年9月
- Albuquerque et al. (2020): ティックサイズ変更の前後1ヶ月
- Eaton et al. (2021): ティックサイズ変更日の前後30日
- Chen et al. (2020): ①2015年11月から2016年6月まで②2016年11月から2017年月まで

これらの先行研究においては、サンプル設定の設定根拠がない点や、サンプルの除外期間においても、どのように取れば良いかの基準がない点が問題としてあげることができる。

4.3.3. データ

前節同様に、datastream よりデータを取得し、サンプル期間については、Ahn, Cao, and Choe (1996)に従い、ティックサイズ変更の前後3ヶ月ずつとし（フェーズ1の変更前は2013年10月11日～2014年1月10日の59営業日、フェーズ1の変更後は2014年1月14日～2014年4月15日の64営業日、フェーズ2の変更前は2014年4月21日～2014年7月18日の62営業日、フェーズ2の変更後は2014年7月22日～2014年10月21日の63営業日）、銘柄については、Ahn et al., (2007)に従い、下記の4つの条件を満たすものとした。銘柄数はフェーズ1が38銘柄、フェーズ2が83銘柄となった。

- ① 変更前の期間において、必ず1回は取引がある。
- ② 変更前の期間において、高値の最高値と安値の最低値がティックサイズ変更の対象の価格の範囲に含まれている。

- ③ TOPIX 100 の構成銘柄である。
- ④ 株価が 100 円未満の銘柄、及び 30000 円よりも高い銘柄に関しては、除外する。

①については、取引のない銘柄の場合、一度の取引で大きな変動が起きてしまうため、そのような銘柄は除外した。②、③については、東京証券取引所におけるティックサイズ変更は、TOPIX100 の銘柄が対象であること、また、その中でも、対象となる価格が設定されていることから条件とした。④については、株価が著しく外れたものは外れ値として除外した。得られた銘柄は、フェーズ 1 が 38 銘柄、フェーズ 2 が 83 銘柄となった。

4.3.4.分析手法

本研究に関しては、閾値モデルと平滑推移モデルの 2 つのモデルを利用して、分析を行う。

閾値モデルとは、状態に依存して、データの性質が変わる時系列データに対して適用される手法である。これは、閾値と状態変数の関係に依存して、 y_t が従うモデルが変化することを意味している。Tong and Lim (1980) や Tong (1983) による閾値自己回帰モデルとは、閾値によって、 y_t が従う自己回帰モデルが変わるものであり、以下の式によって定義される。

$$y_t = \begin{cases} a_0^0 + \sum_{j=1}^{m^0} a_j^0 y_{t-j} + e_t & s_t < c \\ a_0^1 + \sum_{i=1}^{m^1} a_i^1 y_{t-i} + e_t & s_t \geq c \end{cases} \quad (4-2)$$

ここで、各記号に関しては、 a_j^0 ($j = 0, 1, \dots, m^0$) は状態 0 の時の自己回帰係数、 a_i^1 ($i = 0, 1, \dots, m^1$) は状態 1 の時の自己回帰係数、 m^0 は状態 0 の時の次数、 m^1 は状態 1 の時の次数、 s_t は状態変数、 c は閾値、 e_t は誤差項を表している。

このモデルは、状態変数が閾値を下回った場合には上の式に y_t が従い、逆に、状態変数が閾値を上回ったら、下の式に従うモデルである。

閾値自己回帰モデルは状態変数と閾値との差が大きな時も小さな時も同様の扱いであった。この点について対応したものが、下記の平滑推移自己回帰モデルである。

$$y_t = (a_0^0 + \sum_{j=1}^m a_j^0 y_{t-j})(1 - G(s_t, \gamma, c)) + (a_0^1 + \sum_{i=1}^m a_i^1 y_{t-i})G(s_t, \gamma, c) + e_t \quad (4-3)$$

ここで、記号については、閾値モデルと同様のものであり、 a_j^0 ($j = 0, 1, \dots, m^0$)、 a_i^1 ($i = 0, 1, \dots, m^1$) はそれぞれ状態 0、1 の時の自己回帰係数であり、 m は次数、 e_t は誤

差項を表す。また、 $G(s_t, \gamma, c)$ は推移関数であり、関数内の s_t は状態変数、 γ はパラメータ、 c は閾値を表している。この推移関数は以下の式で定義される。

$$G(s_t, \gamma, c) = 1/(1 + \exp(-\gamma(s_t - c))) \quad (4-4)$$

ここで、 s_t は状態変数、 c は閾値、 γ は状態の変化の速度を決めるパラメータである。この推移関数は0から1の値をとり、これにより、式(4-3)の式は、状態0の式と状態1の自己回帰モデルの混合になっている。

実際の分析手順は以下のものである。

- ① 日次の平均売買高を計算する。
- ② y_t を対数平均売買高として、閾値自己回帰モデルと平滑推移自己回帰モデルの推定を行う。

本研究においては、対数平均売買高を y_t として推定を行なっている(Akgiray, 1989)。そこで、①において、平均値を計算し、②において推定を行なっている。この時に、以下の点に関して条件を課した。

- ① Lin and Teräsvirta (1994)に従い、状態変数として t/T を利用する。
- ② 閾値自己回帰モデルと平滑推移自己回帰モデルの結果を比較するために、 $m^0 = m^1$ とする。
- ③ 次数は、赤池情報量規準 (AIC)を最小にするものとする。

①によって、時間に対して、閾値を設定することができる。②に関して、閾値自己回帰モデルでは、状態0と1の自己回帰モデルの次数は異なっても構わない。しかし、平滑推移自己回帰モデルでは、状態0と1の自己回帰モデルの次数は同じでなければならない。そこで、閾値自己回帰モデルと平滑推移自己回帰モデルの結果の比較を行うために、閾値自己回帰モデルにおいても、状態0と1の自己回帰モデルの次数は同じとした。③に関しては、自己回帰モデルの次数の決定にはAICを利用した。

4.4.5.分析結果

フェーズ1における閾値自己回帰モデルの推定結果は表4-9である。AICは-378.82であった。閾値は0.342であり、これは、該当する日付である2013年12月13日までには状態0の式に従い、以降は状態1の式に従うことを表している。図4-9は対数平均売買高の推移、図4-10は状態の推移を表す。状態の推移に関しては、0または1の値を

とる。

表 4-9 売買高に対する閾値自己回帰モデルの推定結果（フェーズ 1）(Maruyama and Tabata, 2021)

coefficients	value	SE	t value	p value
a_0^0	10.163	2.455	4.139	0.000 ***
a_1^0	0.290	0.171	1.694	0.093 .
a_0^1	10.503	1.476	7.115	0.000 ***
a_1^1	0.276	0.102	2.711	0.008 **
c	0.342			

Note : ***, **, .はそれぞれ0.001, 0.01, 0.1水準で有意であることを表す。

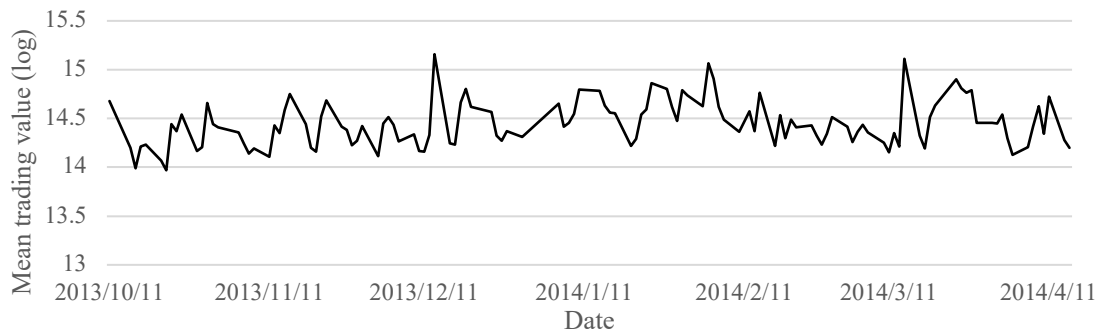


図 4-9 対数平均売買高の推移（フェーズ 1）(Maruyama and Tabata, 2021)

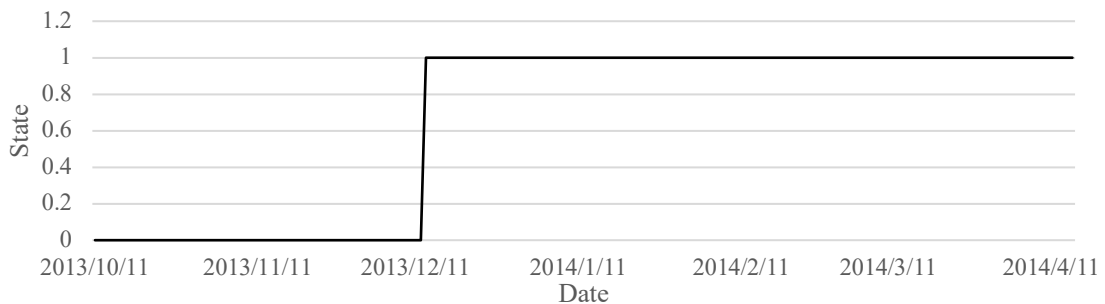


図 4-10 閾値モデルによる売買高の状態の推移（フェーズ 1）(Maruyama and Tabata, 2021)

フェーズ 2 における閾値自己回帰モデルの推定結果は表 4-10 である。AIC は-443.77 であった。閾値は 0.344 であり、これは、該当する日付である 2014 年 6 月 30 日までには状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 4-11 は対数平均売買高の推移、図 4-12 は状態の推移を表す。

表 4-10 売買高に対する閾値自己回帰モデルの推定結果（フェーズ 2）(Maruyama and Tabata, 2021)

coefficients	value	SE	t value	p value
a_0^0	20.976	5.034	4.167	0.000 ***
a_1^0	0.010	0.175	0.057	0.954
a_2^0	-0.191	0.173	-1.104	0.272
a_3^0	-0.158	0.172	-0.921	0.359
a_4^0	-0.052	0.156	-0.332	0.740
a_0^1	2.204	1.397	1.578	0.117
a_1^1	0.436	0.108	4.021	0.000 ***
a_2^1	0.122	0.117	1.048	0.297
a_3^1	0.167	0.117	1.429	0.156
a_4^1	0.128	0.112	1.135	0.259
c	0.344			

Note: ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

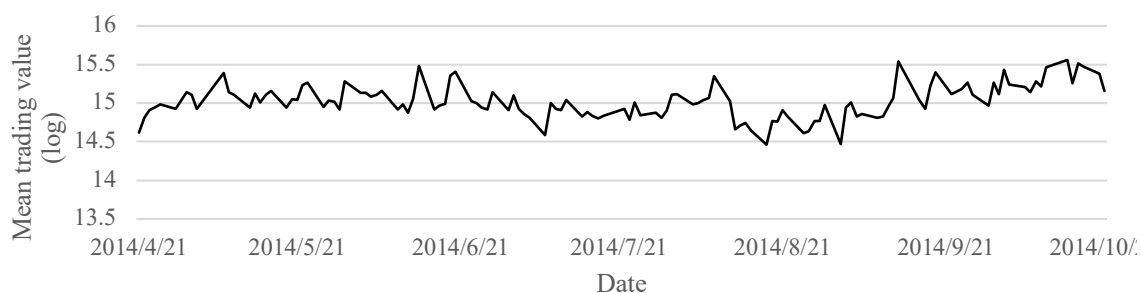


図 4-11 対数平均売買高の推移（フェーズ 2）(Maruyama and Tabata, 2021)

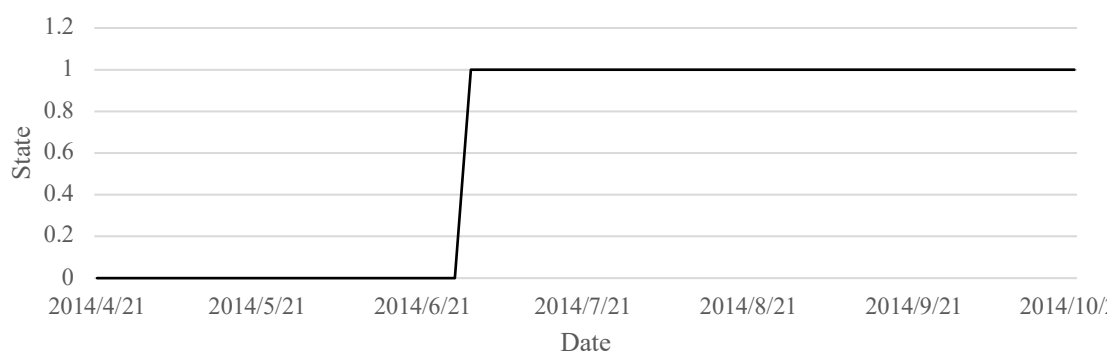


図 4-12 閾値モデルによる売買高の状態の推移（フェーズ 2）(Maruyama and Tabata, 2021)

フェーズ 1 における平滑推移モデルの推定結果は表 4-11 である。AIC は-376.79 であった。閾値は 0.360 であり、これは、該当する日付である 2013 年 12 月 16 日までは主に状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 4-13 は状態の推移を表す。

表 4-11 売買高に対する平滑推移自己回帰モデルの推定結果 (フェーズ 1)(Maruyama and Tabata, 2021)

coefficients	value	SE	t value	p value
a_0^0	14.667	2.761	5.313	0.000 ***
a_1^0	0.257	0.150	1.715	0.086 .
a_2^0	-0.279	0.166	-1.681	0.093 .
a_0^1	-6.369	3.323	-1.917	0.055 .
a_1^1	0.082	0.190	0.430	0.667
a_2^1	0.369	0.204	1.809	0.070 .
γ	300.000	396.856	0.756	0.450
c	0.360	0.007	48.633	< 2.2e-16 ***

Note: ***,. はそれぞれ 0.001, 0.1 水準で有意であることを表す。

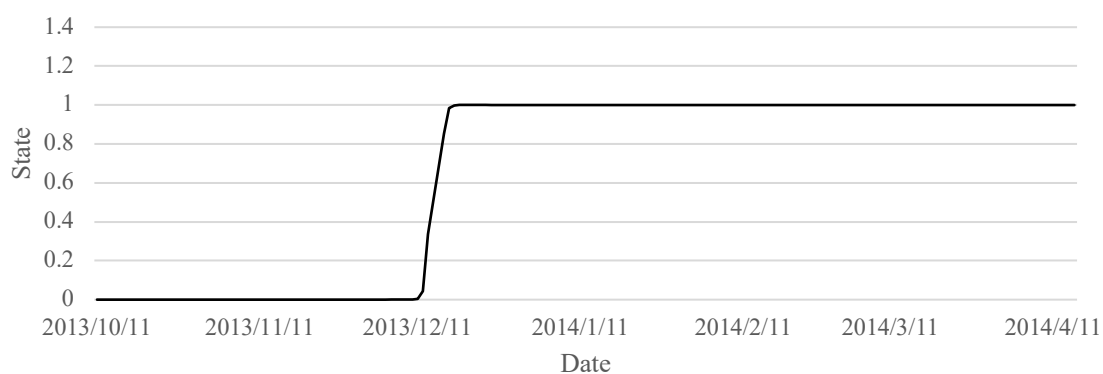


図 4-13 平滑推移自己回帰モデルによる売買高の状態の推移 (フェーズ 1)(Maruyama and Tabata, 2021)

フェーズ 2 における平滑推移モデルの推定結果は表 4-12 である。AIC は-442.03 であった。閾値は 0.757 であり、これは、該当する日付である 2014 年 9 月 3 日までは、主に状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 4-14 は状態の推移を表す。

表 4-12 売買高に対する平滑推移自己回帰モデルの推定結果（フェーズ 2)(Maruyama and Tabata, 2021)

coefficients	value	SE	t value	p value	
a_0^0	3.551	1.749	2.030	0.042	*
a_1^0	0.344	0.097	3.528	0.000	***
a_2^0	0.080	0.104	0.770	0.441	
a_3^0	0.066	0.104	0.635	0.526	
a_4^0	-0.019	0.104	-0.185	0.853	
a_5^0	0.292	0.096	3.039	0.002	**
a_0^1	7.968	4.306	1.851	0.064	.
a_1^1	-0.231	0.212	-1.090	0.276	
a_2^1	-0.192	0.210	-0.917	0.359	
a_3^1	0.012	0.203	0.060	0.952	
a_4^1	0.236	0.206	1.147	0.251	
a_5^1	-0.342	0.197	-1.738	0.082	.
γ	300.000	266.131	1.127	0.260	
c	0.757	0.007	105.159	< 2.2e-16	***

Note : ***,**,*,.はそれぞれ 0.001,0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

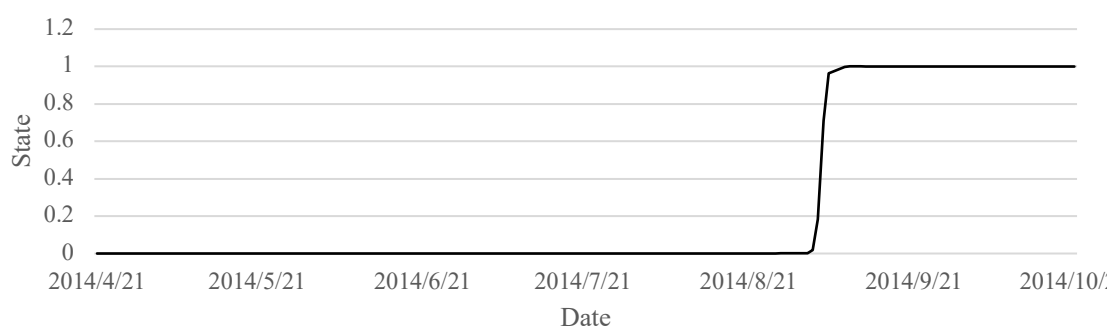


図 4-14 平滑推移自己回帰モデルによる売買高の状態の推移（フェーズ 2)(Maruyama and Tabata, 2021)

4.3.6. 結果のまとめと考察

本研究においては、閾値自己回帰モデルと平滑推移自己回帰モデルにより、ティックサイズの変更が売買高に影響を与えた時期について推定を行なった。

閾値自己回帰モデルによる推定結果では、ティックサイズ変更の約1ヶ月前に状態が変化していた。このことは、同時期に、東京証券取引所が、ティックサイズ変更のアナ

ウンスを行なっていたことが影響している可能性があることを示唆している。

平滑推移自己回帰モデルによる推定結果では、状態が1週間程度で急激に変化している。フェーズ1に関しては、閾値自己回帰モデル同様に、ティックサイズ変更の約1ヶ月前に状態が変化しているが、フェーズ2では、逆に、ティックサイズ変更後に状態が変化している。これに関して、東証のプレスやパブリックコメントに、関連するものは確認できず、情報発表に起因しない変化であることが考えられる。このことは、今回のように2状態ではなく、3以上の状態に分割できる可能性を示唆している。

これらの結果は、ティックサイズ変更に関する実証分析を行う際には、ティックサイズ変更日の前の期間についてはサンプルから除外する必要があること、及び、除外期間については、短期間では不十分であることを示唆している。

5章 ティックサイズ縮小の Tightness への影響

5.1. HLR の影響時期³

5.1.1. 研究意義

本節では、HLR に対するティックサイズ変更の影響時期の推定を行う。Maruyama and Tabata (2021)では、売買高に対するティックサイズ変更の影響は実際の変更日より前既に起きていることを示した、しかし、本節の HLR は Tightness に属する指標であり、その影響は異なる可能性がある。特に、HLR は株価を利用して計算される指標であることから、株価への影響時期を推定することができ、これが本研究の主な貢献となっている。

5.1.2. データ

売買高同様に、サンプル期間と銘柄は、Ahn, Cao, and Choe (1996)および、Ahn et al. (2007)に従い以下のようなになった。銘柄数はフェーズ 1 が 38 銘柄、フェーズ 2 が 83 銘柄となった。これらに該当するデータについては datastream より取得した。

- ・ フェーズ 1: 変更前については 2013 年 10 月 11 日～2014 年 1 月 10 日(59 営業日)であり、変更後については 2014 年 1 月 14 日～2014 年 4 月 15 日(64 営業日)である。
- ・ フェーズ 2: 変更前については 2014 年 4 月 21 日～2014 年 7 月 18 日(62 営業日)であり、変更後については 2014 年 7 月 22 日～2014 年 10 月 21 日(63 営業日)である。
- ・ 変更前の期間において、必ず 1 回は売買があり、株価がティックサイズ変更の対象の価格に全て含まれている。
- ・ TOPIX 100 の構成銘柄となっている。
- ・ 株価が 100 円未満または 30000 円よりも高い銘柄は除外する。

P1 に関しては平均約 6432 円で、P2 に関しては、約 2343 円であった。

³ 本節の初出は以下のものである。

Maruyama, H., Tabata, T., Hosoda, T., and T., Matsuo, (2021), "The Impact of Tick Size Reduction on High-Low Range: When Price Change," Finance research Letters, (投稿予定)

5.1.3. 分析手法

以下の手順を用いて分析を行なった。

- ① 日次の対数平均 HLR を計算する。
- ② y_t を対数平均 HLR として、式(4-1)の閾値自己回帰モデルの推定を行う。
- ③ $m^0 = m^1$ として、②同様に閾値自己回帰モデルの推定を行う。

売買高の時と同様に、①において、推定対象である対数平均の HLR を計算し、②において、計算結果をもとに推定を行った。この時に、状態変数として t/T を利用 (Lin and Teräsvirta, 1994) し、次数に関しては AIC を最小にするものとした。③においては、売買高の場合との比較を行うために、売買高の場合と同様に、 $m^0 = m^1$ の条件を追加して推定を行う。売買高の推定を行った際には、平滑推移モデルでは急激な変化を示しており、事実上、閾値モデルによる推定との差異が見られなかった。また、閾値モデルも平滑推移モデルも、推定結果は大きく変わっていなかったことから、本節では、閾値モデルのみの推定を行う。

5.1.4. 分析結果

フェーズ 1 における閾値自己回帰モデルの推定結果は表 5-1 である。閾値は 0.610 であり、該当する日付である 2014 年 2 月 5 日までは状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従う。図 5-1 は対数平均 HLR の推移、図 5-2 は状態の推移を表す。

表 5-1 HLR に対する閾値自己回帰モデルの推定結果 (フェーズ 1)(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

coefficient	value	SE	<i>t</i> value	<i>p</i> value	
a_0^0	-0.465	0.428	-1.088	0.279	
a_1^0	0.390	0.112	3.475	0.001	***
a_2^0	0.371	0.119	3.129	0.002	**
a_3^0	-0.169	0.123	-1.367	0.175	
a_4^0	-0.158	0.124	-1.269	0.207	
a_5^0	0.238	0.126	1.883	0.063	.
a_6^0	0.210	0.115	1.822	0.071	.
a_0^1	-4.222	1.622	-2.603	0.011	*
a_1^1	0.419	0.164	2.554	0.012	*
a_2^1	0.150	0.166	0.905	0.368	
a_3^1	0.175	0.169	1.037	0.302	
a_4^1	-0.120	0.167	-0.722	0.472	
a_5^1	-0.054	0.158	-0.342	0.733	
a_6^1	-0.382	0.159	-2.395	0.018	*
a_7^1	-0.280	0.144	-1.938	0.055	.
a_8^1	0.182	0.161	1.134	0.260	
a_9^1	0.111	0.154	0.723	0.472	
a_{10}^1	-0.010	0.153	-0.064	0.949	
a_{11}^1	0.077	0.152	0.506	0.614	
a_{12}^1	0.083	0.144	0.577	0.566	
a_{13}^1	-0.425	0.139	-3.067	0.003	**
<i>c</i>	0.610				

Note : ***,**,*,. はそれぞれ 0.001,0.01, 0.05,0.1 水準で有意であることを表す。

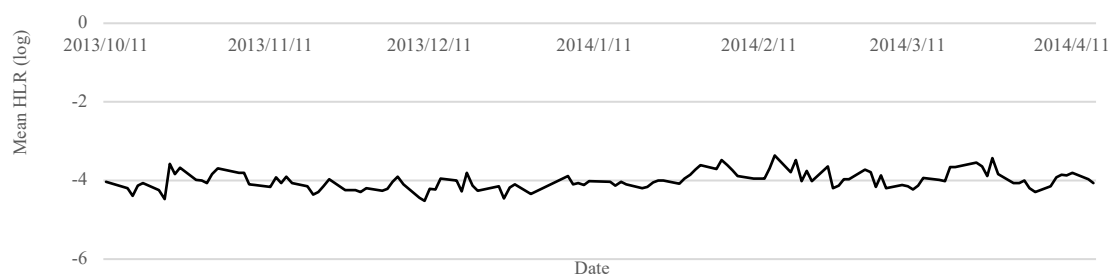


図 5-1 対数平均 HLR の推移 (フェーズ 1) (Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

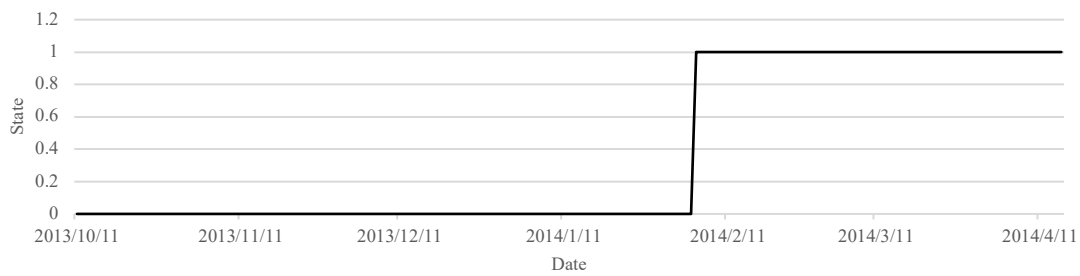


図 5-2 閾値自己回帰モデルによる HLR の状態の推移 (フェーズ 1)(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

フェーズ 2 における閾値自己回帰モデルの推定結果は表 5-2 である。閾値は 0.752 で、該当する日付である 2014 年 9 月 3 日までは状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 5-3 は対数平均 HLR の推移、図 5-4 は状態の推移を表す。

表 5-2 HLR に対する閾値自己回帰モデルの推定結果 (フェーズ 2)(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

	Estimate	SE	<i>t</i> -value	<i>p</i> -value	
a_0^0	-1.396	0.399	-3.499	0.001	***
a_1^0	0.352	0.093	3.771	0.000	***
a_2^0	0.152	0.096	1.585	0.116	
a_3^0	0.172	0.091	1.890	0.061	.
a_0^1	0.710	1.098	0.647	0.519	
a_1^1	0.092	0.370	0.248	0.805	
a_2^1	0.954	0.358	2.663	0.009	**
a_3^1	-0.509	0.529	-0.962	0.338	
a_4^1	-0.716	0.464	-1.543	0.126	
a_5^1	0.688	0.494	1.392	0.167	
a_6^1	0.341	0.479	0.712	0.478	
a_7^1	-0.140	0.415	-0.338	0.736	
a_8^1	-0.112	0.394	-0.284	0.777	
a_9^1	0.151	0.302	0.501	0.617	
a_{10}^1	0.392	0.314	1.246	0.215	
<i>c</i>	0.752				

Note : ***,**,. はそれぞれ 0.001,0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

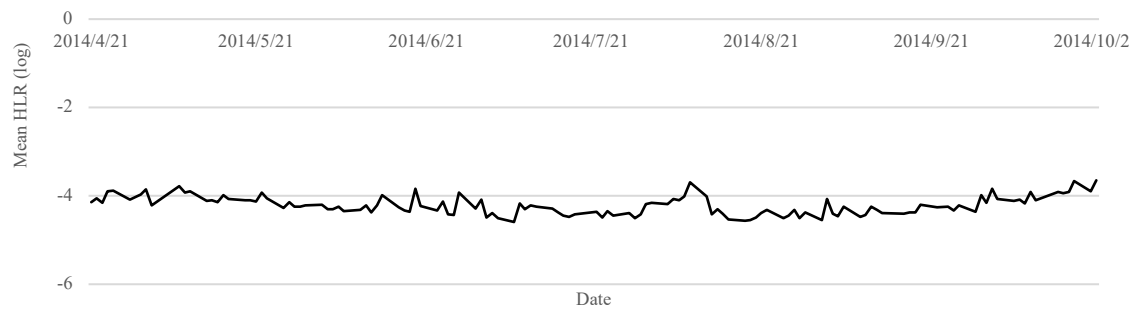


図 5-3 対数平均 HLR の推移(フェーズ 2) (Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

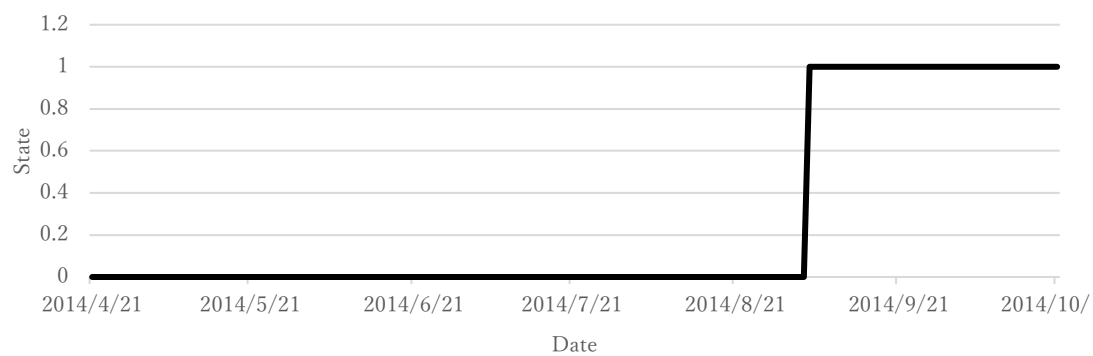


図 5-4 閾値自己回帰モデルによる HLR の状態の推移 (フェーズ 2) (Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

$m^0 = m^1$ としたときのフェーズ 1 における閾値自己回帰モデルの推定結果は表 5-3 である。閾値は 0.650 で、該当する日付である 2014 年 2 月 12 日までは状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 5-5 は状態の推移を表す。

表 5-3 $m^0 = m^1$ としたときの HLR に対する閾値自己回帰モデルの推定結果（フェーズ 1）(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

coefficient	value	SE	t value	p value	
a_0^0	-0.429	0.475	-0.903	0.368	
a_1^0	0.451	0.102	4.400	0.000	***
a_2^0	0.321	0.107	3.011	0.003	**
a_3^0	-0.233	0.111	-2.105	0.038	*
a_4^0	-0.074	0.110	-0.668	0.506	
a_5^0	0.236	0.113	2.093	0.039	*
a_6^0	0.158	0.112	1.405	0.163	
a_7^0	-0.059	0.117	-0.505	0.614	
a_8^0	0.091	0.107	0.851	0.397	
a_0^1	-3.585	1.104	-3.247	0.002	**
a_1^1	0.315	0.166	1.900	0.060	.
a_2^1	0.105	0.164	0.639	0.524	
a_3^1	0.177	0.163	1.083	0.281	
a_4^1	-0.094	0.160	-0.589	0.557	
a_5^1	-0.030	0.155	-0.194	0.847	
a_6^1	-0.236	0.156	-1.514	0.133	
a_7^1	-0.256	0.143	-1.784	0.077	.
a_8^1	0.113	0.156	0.721	0.473	
c	0.650				

Note : ***,**,*,.はそれぞれ 0.001,0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

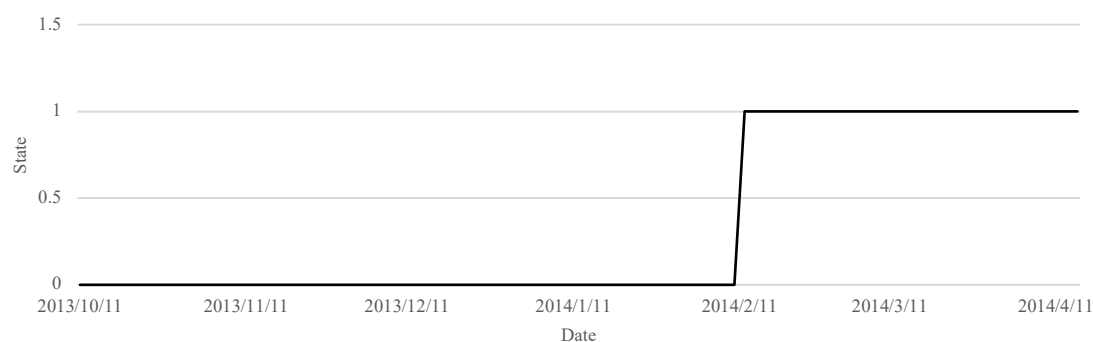


図 5-5 $m^0 = m^1$ としたときの閾値自己回帰モデルによる HLR の状態の推移（フェーズ 1）(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

$m^0 = m^1$ としたときのフェーズ 2 における閾値自己回帰モデルの推定結果は表 5-4 である。閾値は 0.792 で、該当する日付である 2014 年 9 月 10 日までは状態 0 の式に従い、以降は状態 1 の式に従うことを表している。図 5-6 は状態の推移を表す。

表 5-4 $m^0 = m^1$ としたときの HLR に対する閾値自己回帰モデルの推定結果 (フェーズ 2)(Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

coefficient	value	SE	t value	p value	
a_0^0	-1.191	0.407	-2.928	0.004	**
a_1^0	0.318	0.096	3.302	0.001	**
a_2^0	0.192	0.100	1.916	0.058	.
a_3^0	0.224	0.099	2.260	0.026	*
a_4^0	-0.024	0.100	-0.241	0.810	
a_5^0	0.011	0.095	0.121	0.904	
a_0^1	0.041	0.930	0.044	0.965	
a_1^1	0.258	0.280	0.921	0.359	
a_2^1	0.838	0.275	3.051	0.003	**
a_3^1	-0.477	0.386	-1.236	0.219	
a_4^1	-0.351	0.301	-1.165	0.247	
a_5^1	0.726	0.308	2.359	0.020	*
c	0.792				

Note : **,*,.はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

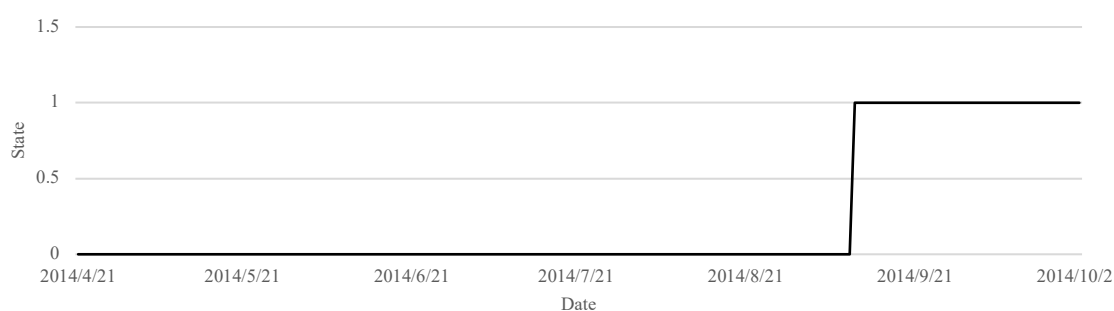


図 5-6 $m^0 = m^1$ としたときの閾値自己回帰モデルによる HLR の状態の推移 (フェーズ 2) (Maruyama and Tabata, Hosoda, and Matsuo, 2021)

5.1.5. 結果のまとめと考察

本研究では、ティックサイズ変更の HLR への影響時期の分析を行った。その結果、ティックサイズ変更の 3~6 週間程度後に状態が変化していた。これらの結果は売買高の影響時期とは異なっていた。このことは、東証のパブリックコメントやプレスリリースでは、関連するイベントは確認できなかったため、イベントに起因しないと考えられる。そして、流動性の属性によっては、ティックサイズ変更の影響時期が異なることを示唆している。また実証研究においては、売買高の場合と同様に、ティックサイズ変更後についても、この期間のサンプルは除外する必要があることを示唆している。

6章 ティックサイズ縮小の Depth への影響

6.1. LIX の変化量の分析 ⁴

6.1.1. 研究意義

本節では、ティックサイズ変更の LIX への影響の分析を行う。LIX は Danyliv, Bland, and Nicholass(2014)によって提案されたものである。これは Kyle(1985)のラムダや Amihud(2002)の非流動性指標を発展させたものであり、株価の変化に対して、どの程度の売買が可能であるかを表す指標である。これは、Depth に属する指標である。

先行研究においては、以下の発見があった。

- ① Purwoto and Tandelilin (2004)：ジャカルタ証券取引所においては、ティックサイズ変更で、低価格帯の銘柄では、売買回数、売買高、売買金額が増加したが、高価格株では減少したことを発見した。
- ② Bessembinder(2003)：ニューヨーク証券取引所とナスダックにおいては、ティックサイズ変更の際に、時価総額がスプレッドに影響を与えることを発見した。
- ③ Amihud (2002)は、非流動性プレミアムを発見した。

①はティックサイズ変更の影響に対しては、株価が影響している可能性があることを示している。②は、①同様に、ティックサイズ変更時に時価総額が影響している可能性を示している。③は流動性と利益率の関係を表しており、ティックサイズ変更によって流動性に変化が起きれば、利益率に影響が起きる可能性があることを示唆している。これらの点を踏まえて、本研究では以下の2点について検証を行なった。

- ・ LIX に対するティックサイズの縮小の影響の分析を行う。
- ・ 株価、利益率、および時価総額の交互作用の影響分析を行う。

6.1.2. 先行研究

ティックサイズに関しては多くの研究が行われている。Harris (1994)によると、ニューヨーク証券取引所やアメリカ証券取引所でのティックサイズ変更では、スプレッドとデプスが減少し、取引量が増加すると予測した。他にも、Bessembinder(2003)によるス

⁴ 本節の初出は以下のものである。

Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), “The Effect of Tick Size Reduction on the Liquidity Index,” International Journal of Service and Knowledge Management, (Forthcoming)

ブレットの縮小の確認や、Chakravarty, Wood, and Van Ness (2004)による、デプス、取引頻度、売買高の減少、Pavabutr and Prangwattananon (2009)によるスプレッドとデプスの減少、Alampieski and Repon (2009)によるスプレッドとデプスの減少、Pan, Song, and Tao (2012)による取引規模の縮小などである。

本研究では、Depth に属する指標である LIX へのティックサイズ変更の影響を分析している点、および、株価、利益率、時価総額といった変数の影響を分析している点が主な貢献である。

6.1.3. データ

サンプル期間については、前節同様、Ahn, Cao, and Choe (1996)に従い、下記のようにティックサイズ変更の前後3ヶ月ずつとし、処置群に関しては、Ahn et al. (2007)に従い、TOPIX 100 の構成銘柄の中から、変更前に売買があり、価格がティックサイズ変更対象の範囲内である銘柄を抽出した。この際に、株価が100円未満、または30000円よりも高い銘柄は除外した。

- ・ 変更前： フェーズ1は2013年10月11日～2014年1月10日(59営業日)、フェーズ2は2014年4月21日～2014年7月18日(62営業日)
- ・ 変更後： フェーズ1は2014年1月14日～2014年4月15日(64営業日)、フェーズ2は2014年7月22日～2014年10月21日(63営業日)

対照群に関しては、Chung and Chuwonganant (2004)に従い、同じ産業の中で以下の式の値が最も低い銘柄を選出した。

$$\sum_i \left(\frac{v_i^m - v_i^n}{\frac{1}{2}(v_i^m + v_i^n)} \right)^2 \quad (6-1)$$

ここで、 v_i^m はティックサイズ変更の対象外の銘柄 m の特徴量 i であり、 v_i^n はティックサイズ変更の対象銘柄 n の特徴量 j である。Chakravarty, Wood, and Van Ness (2004)に従い、特徴量については、株価、時価総額、ボラティリティ、売買高の4つを使用した。

銘柄数に関しては、以下のようになった。

- ・ フェーズ1 処置群：38銘柄
- ・ フェーズ1 対照群：38銘柄
- ・ フェーズ2 処置群：83銘柄

- ・ フェーズ 2 対照群：83 銘柄

データに関しては、datastream より取得し、高値と安値が等しいものは除外した。P1 に関しては、同業種内でサンプルを選択した場合、LIX の平均が 3465、株価は 4213、時価総額は 2344755、利益率は 1、異業種内でサンプルを選出した場合、LIX は 3566、株価は 4318、時価総額は 2617014、利益率は 1 であった。同様に、P2 に関しては、同業種内で、LIX は 3746、株価は 2425、時価総額は 1713264、利益率は 1 であり、異業種内で LIX は 3867、株価は 2645、時価総額は 1886450、利益率は 1 であった。

6.1.4.分析手法

分析手法に関しては、差の差の分析を使用した (Breckenfelder, 2019; Fleming, Ngyuen, and Ruela, 2019; Hu, Hughes, Ritter, Vegella, and Zhang, 2018; Lee and Watts, 2018; Mahmoodzadeh and Gençay, 2017)。差の差の分析は、介入効果を処置群と対照群の差と時間による推移に分けることで、計測するものである。これは式(6-2) のように定義される。

$$LIX_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{Tl} + \alpha_2 D_{POST}_t + \alpha_3 (D_{POST}_t \times D_{Tl}) + u_l + \epsilon_{it} \quad (6-2)$$

ここで、変数は以下のようにになっている。この中で、係数 α_3 はティックサイズ変更の影響を表す。

- ・ LIX_{it} ：銘柄 l の t 日の LIX
- ・ D_{Tl} ：処置群を表すダミー変数であり、処置群であれば 1、対照群であれば 0 を取る。
- ・ D_{POST}_t ：変更後期間を表すダミー変数であり、ティックサイズ変更後であれば 1、ティックサイズ変更前であれば 0 を取る。
- ・ ϵ_{it} ：誤差項
- ・ α ：係数
- ・ u_l ：銘柄 l の固定効果

次に、Gibbons and Hess (1981)によれば、曜日ごとに固有の影響があることが知られている。そこで、Fleming, Nguyen, and Ruela (2019)に従い、曜日項を追加した以下の式について推定を行う。

$$LIX_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{Tl} + \alpha_2 D_{POST}_t + \alpha_3 (D_{POST}_t \times D_{Tl}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_{WD_j} + u_l + \epsilon_{it} \quad (6-3)$$

変数に関して、式(6-2)と同様の記号としては、 LIX_{it} は銘柄 l の t 日の LIX、 D_{T_l} は処置群を表すダミー変数、 D_{POST_t} は変更後期間を表すダミー変数、 u_l は銘柄 l の固定効果、 ϵ_{it} は誤差項を表す。さらに、以下の変数について追加した。ここで、係数 β_j は曜日の影響を表し、係数 α_3 はティックサイズ変更の LIX への影響を表す。

- D_{WD_j} ：曜日ダミーである。 D_{WD_1} は火曜日のダミーを表し、火曜日であれば1、それ以外であれば0を取る。 D_{WD_2} は水曜日のダミーを表し、水曜日であれば1、それ以外であれば0を取る。 D_{WD_3} は木曜日のダミーを表し、木曜日であれば1、それ以外であれば0を表す。 D_{WD_4} は金曜日のダミーを表し、金曜日であれば1、それ以外であれば0を表す。
- α 、 β ：係数

次に、主効果と交互作用について推定を行う。これは、Purwoto and Tandelilin (2004) による株価の影響、Bessembinder(2003)による時価総額の影響 Amihud(2002)の非流動性プレミアムの影響を取り込んだものである。式(6-4)は主効果のみ、式(6-5)は主効果と交互作用を含んだものとなっている。 α_3 はティックサイズ変更の効果を表し、 α_4 、 α_5 、 α_6 はそれぞれ株価、利益率、時価総額の主効果を表す。また、 α_7 、 α_8 、 α_9 はそれぞれ株価、利益率、時価総額の交互作用を表す。

$$LIX_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{T_l} + \alpha_2 D_{POST_t} + \alpha_3 (D_{POST_t} \times D_{T_l}) + \alpha_4 P_{it}^{close} + \alpha_5 RETURN_{it} + \alpha_6 MV_{it} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_{WD_j} + u_l + \epsilon_{it} \quad (6-4)$$

$$LIX_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{T_l} + \alpha_2 D_{POST_t} + \alpha_3 (D_{POST_t} \times D_{T_l}) + \alpha_4 \overline{P_{it}^{close}} + \alpha_5 \overline{RETURN_{it}} + \alpha_6 \overline{MV_{it}} + \alpha_7 (D_{POST_t} \times D_{T_l} \times \overline{P_{it}^{close}}) + \alpha_8 (D_{POST_t} \times D_{T_l} \times \overline{RETURN_{it}}) + \alpha_9 (D_{POST_t} \times D_{T_l} \times \overline{MV_{it}}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_{WD_j} + u_l + \epsilon_{it} \quad (6-5)$$

ここで、変数については、今までと同様に、 LIX_{it} を銘柄 l の t 日の LIX、 D_{T_l} を処置群のダミー変数、 D_{POST_t} を変更後期間のダミー変数、 D_{WD_j} を曜日ダミー、 u_l を銘柄 l の固定効果、 ϵ_{it} を誤差項、 α 、 β を係数とし、以下の変数を追加した。この時に、Aiken and West (1996)に従って、終値、利益率、時価総額については中心化を行った。

- P_{it}^{close} ：銘柄 l の t 日の対数終値
- $\overline{P_{it}^{close}}$ ：銘柄 l の t 日の中心化済み対数終値
- $RETURN_{it}$ ：銘柄 l の t 日の対数利益率
- $\overline{RETURN_{it}}$ ：銘柄 l の t 日の中心化済み対数利益率
- MV_{it} ：銘柄 l の t 日の対数時価総額

- ・ \overline{MV}_{lt} : 銘柄 l の t 日の中心化済み対数時価総額

最後に変数を集約した以下の式の推定を行う。これは、式(6.4)や式(6.5)で追加した株価、利益率、時価総額といった変数は全て株価に関連した変数である。そのため、これらの変数を株価に集約して推定を行う。式(6.6)は式(6.4)、式(6.7)は式(6.5)の変数を集約したものである。

$$LIX_{lt} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{T_l} + \alpha_2 D_{POST_t} + \alpha_3 (D_{POST_t} \times D_{T_l}) + \alpha_4 P_{lt}^{close} + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_{WD_j} + u_l + \epsilon_{lt} \quad (6-6)$$

$$LIX_{lt} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{T_l} + \alpha_2 D_{POST_t} + \alpha_3 (D_{POST_t} \times D_{T_l}) + \alpha_4 \overline{P_{lt}^{close}} + \alpha_7 (D_{POST_t} \times D_{T_l} \times \overline{P_{lt}^{close}}) + \sum_{j=1}^4 \beta_j D_{WD_j} + u_l + \epsilon_{lt} \quad (6-7)$$

ここで、変数については、 LIX_{lt} が銘柄 l の t 日の L I X、 D_{T_l} が処置群のダミー変数、 D_{POST_t} が変更後期間のダミー変数、 P_{lt}^{close} が銘柄 l の t 日の対数終値、 $\overline{P_{lt}^{close}}$ が銘柄 l の t 日の中心化済み対数終値、 D_{WD_j} が曜日ダミー、 u_l が銘柄 l の固定効果、 ϵ_{lt} が誤差項、 α 、 β が係数を表す。

6.1.5. 分析結果

最初は単純なティックサイズ変更の影響の分析結果である。表 6-1 はフェーズ 1 における式(6-2)の推定結果であり、表 6-2 はフェーズ 2 における式(6-2)の推定結果である。ティックサイズ変更の影響に関する係数の推定結果は、フェーズ 1 で 0.025、フェーズ 2 で -0.014 であった。また、両方とも有意であった。

表 6-3 と表 6-4 は、曜日ダミーを追加した場合の推定結果である。フェーズ 1 に関しては、ティックサイズ変更の影響を表す係数は 0.025、フェーズ 2 では -0.014 であり、どちらも有意であった。

表 6-1 式(6-2) の推定結果 (フェーズ 1) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.378	0.016	473.914	< 2.00E-16	***
α_1	0.010	0.022	0.434	0.664	
α_2	-0.057	0.005	-11.401	< 2.00E-16	***
α_3	0.025	0.007	3.481	0.001	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 6-2 式(6-2) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.960	0.015	527.958	<2.00E-16	***
α_1	0.332	0.021	15.573	<2.00E-16	***
α_2	0.039	0.003	11.954	<2.00E-16	***
α_3	-0.014	0.005	-3.099	0.002	**
u_l	omission				
	$R^2 = 0.84, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001,0.01 水準で有意であることを表す。

表 6-3 式(6-3) の推定結果 (フェーズ 1) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.353	0.016	462.142	<2.00E-16	***
α_1	0.010	0.022	0.437	0.662	
α_2	-0.055	0.005	-11.087	<2.00E-16	***
α_3	0.025	0.007	3.504	0.000	***
β_1	0.023	0.006	4.031	0.000	***
β_2	0.033	0.006	5.891	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.642	0.101	
β_4	0.057	0.006	10.164	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 6-4 式(6-3) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.932	0.015	523.002	<2.00E-16	***
α_1	0.332	0.021	15.680	<2.00E-16	***
α_2	0.039	0.003	12.057	<2.00E-16	***
α_3	-0.014	0.005	-3.120	0.002	**
β_1	0.011	0.004	2.987	0.003	**
β_2	0.036	0.004	9.677	<2.00E-16	***
β_3	0.031	0.004	8.515	<2.00E-16	***
β_4	0.057	0.004	15.298	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.84, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001,0.01 水準で有意であることを表す。

表 6-5 式(6-4) の推定結果 (フェーズ 1) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	4.043	0.441	9.160	<2.00E-16	***
α_1	-0.514	0.089	-5.790	0.000	***
α_2	-0.051	0.005	-10.119	<2.00E-16	***
α_3	0.025	0.007	3.577	0.000	***
α_4	0.110	0.082	1.336	0.182	
α_5	0.208	0.077	2.710	0.007	**
α_6	0.072	0.097	0.744	0.457	
β_1	0.023	0.006	4.206	0.000	***
β_2	0.032	0.006	5.796	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.656	0.098	.
β_4	0.057	0.006	10.283	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***,**,.,はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-6 式(6-5) の推定結果 (フェーズ 1) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.905	0.090	87.544	<2.00E-16	***
α_1	-0.517	0.089	-5.822	0.000	***
α_2	-0.049	0.005	-9.872	<2.00E-16	***
α_3	0.024	0.009	2.672	0.008	**
α_4	0.110	0.082	1.343	0.179	
α_5	0.208	0.077	2.718	0.007	**
α_6	0.397	0.115	3.452	0.001	***
α_7	0.000	0.010	-0.003	0.998	
α_8	-0.003	0.007	-0.455	0.649	
α_9	-1.089	0.209	-5.211	0.000	***
β_1	0.024	0.006	4.341	0.000	***
β_2	0.034	0.006	6.069	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.651	0.099	.
β_4	0.058	0.006	10.443	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***,**,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-7 式(6-4) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	2.769	0.610	4.542	0.000	***
α_1	-0.791	0.204	-3.880	0.000	***
α_2	0.031	0.003	8.896	<2.00E-16	***
α_3	-0.014	0.005	-3.093	0.002	**
α_4	-0.477	0.111	-4.310	0.000	***
α_5	0.669	0.109	6.134	0.000	***
α_6	0.772	0.076	10.121	<2.00E-16	***
β_1	0.015	0.004	3.972	0.000	***
β_2	0.039	0.004	10.679	<2.00E-16	***
β_3	0.034	0.004	9.341	<2.00E-16	***
β_4	0.062	0.004	16.759	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.85, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

表 6-8 式(6-5) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.500	0.108	78.549	<2.00E-16	***
α_1	-0.783	0.204	-3.838	0.000	***
α_2	0.031	0.003	8.863	<2.00E-16	***
α_3	-0.010	0.005	-1.892	0.059	.
α_4	-0.468	0.111	-4.229	0.000	***
α_5	0.666	0.109	6.096	0.000	***
α_6	0.848	0.086	9.864	<2.00E-16	***
α_7	-0.012	0.005	-2.170	0.030	*
α_8	-0.006	0.005	-1.290	0.197	
α_9	-0.340	0.179	-1.898	0.058	.
β_1	0.014	0.004	3.817	0.000	***
β_2	0.039	0.004	10.564	<2.00E-16	***
β_3	0.034	0.004	9.187	<2.00E-16	***
β_4	0.062	0.004	16.567	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.85, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,*,.はそれぞれ 0.001, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-9 式(6-6) の推定結果 (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	5.093	0.197	25.901	<2.00E-16	***
α_1	-0.686	0.064	-10.700	<2.00E-16	***
α_2	-0.049	0.005	-9.906	<2.00E-16	***
α_3	0.023	0.007	3.327	0.001	***
α_4	0.321	0.028	11.532	<2.00E-16	***
β_1	0.023	0.006	4.188	0.000	***
β_2	0.032	0.006	5.826	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.634	0.102	
β_4	0.057	0.006	10.265	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 6-10 式(6-7) の推定結果 (フェーズ 1) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.680	0.033	235.594	<2.00E-16	***
α_1	-0.686	0.064	-10.690	<2.00E-16	***
α_2	-0.049	0.005	-9.904	<2.00E-16	***
α_3	0.024	0.009	2.747	0.006	**
α_4	0.322	0.028	11.473	<2.00E-16	***
α_7	-0.001	0.010	-0.083	0.934	
β_1	0.023	0.006	4.188	0.000	***
β_2	0.032	0.006	5.826	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.634	0.102	
β_4	0.057	0.006	10.265	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

表 6-5 から表 6-8 は株価、時価総額、利益率を追加した場合の推定結果である。フェーズ 1 では、ティックサイズの変更の影響の係数は約 0.025、利益率の相互作用は-1.089であった。フェーズ 2 では、ティックサイズの変更の係数は約-0.01、終値の相互作用は 0.012、利益率の相互作用は-0.340であった。また、これらの係数はすべて有意であった。表 6-9 から表 6-12 では、変数を株価に集約した推定結果である。フェーズ 1 では、ティックサイズの変更の影響の係数は約 0.025 であり、有意であった。フェーズ 2 では、ティックサイズの変更の係数は約-0.01、株価の相互作用の係数は-0.014であり、どちらも有意であった。

表 6-11 式(6-6) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	6.221	0.143	43.607	<2.00E-16	***
α_1	0.464	0.024	19.517	<2.00E-16	***
α_2	0.026	0.003	7.583	0.000	***
α_3	-0.010	0.005	-2.212	0.027	*
α_4	0.217	0.018	12.063	<2.00E-16	***
β_1	0.011	0.004	3.034	0.002	**
β_2	0.036	0.004	9.751	<2.00E-16	***
β_3	0.032	0.004	8.557	<2.00E-16	***
β_4	0.057	0.004	15.498	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.84, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,**,*はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.05 水準で有意であることを表す。

表 6-12 式(6-7) の推定結果 (フェーズ 2) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.844	0.017	469.182	<2.00E-16	***
α_1	0.463	0.024	19.508	<2.00E-16	***
α_2	0.026	0.003	7.528	0.000	***
α_3	-0.009	0.005	-1.879	0.060	.
α_4	0.220	0.018	12.210	<2.00E-16	***
α_7	-0.014	0.005	-2.708	0.007	**
β_1	0.011	0.004	3.028	0.002	**
β_2	0.036	0.004	9.752	<2.00E-16	***
β_3	0.032	0.004	8.556	<2.00E-16	***
β_4	0.057	0.004	15.496	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.84, Adj R^2 = 0.84$				

Note : ***,**,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

6.1.6. ロバストネスチェック

本節においては、対照群の選出時の条件であった同じ業界内の銘柄という条件を取り除き、前節において得られた結果のロバストネスチェックを行う。これは、差の差の分

析においては、対照群のサンプルによって結果が変わってしまう可能性があるためである。

表 6-13 と表 6-14 は、単純なティックサイズ変更の LIX への影響に関するロバストネスチェックである。ティックサイズ変更の影響の係数は、フェーズ 1 で 0.024、フェーズ 2 で -0.014 であった。また、どちらも有意であった。

表 6-13 式(6-2)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.858	0.016	504.842	<2.00E-16	***
α_1	-0.470	0.022	-21.344	<2.00E-16	***
α_2	-0.056	0.005	-11.253	<2.00E-16	***
α_3	0.024	0.007	3.375	0.001	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 6-14 式(6-2)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.316	0.015	554.940	<2.00E-16	***
α_1	-0.024	0.021	-1.150	0.250	
α_2	0.039	0.003	11.917	<2.00E-16	***
α_3	-0.014	0.005	-3.041	0.002	**
u_l	omission				
	$R^2 = 0.87, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

表 6-15 と表 6-16 は、曜日ダミーを追加した場合の推定結果である。ティックサイズ変更の影響の係数は、フェーズ 1 で 0.024、フェーズ 2 では -0.014 であり、有意であった。

表 6-15 式(6-3)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	7.833	0.016	492.450	<2.00E-16	***
α_1	-0.470	0.022	-21.484	<2.00E-16	***
α_2	-0.054	0.005	-10.938	<2.00E-16	***
α_3	0.024	0.007	3.397	0.001	***
β_1	0.018	0.006	3.279	0.001	**
β_2	0.030	0.006	5.300	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.667	0.096	.
β_4	0.057	0.006	10.146	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***,**,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-16 式(6-3)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.287	0.015	549.813	<2.00E-16	***
α_1	-0.024	0.021	-1.158	0.247	
α_2	0.039	0.003	12.002	<2.00E-16	***
α_3	-0.014	0.005	-3.064	0.002	**
β_1	0.014	0.004	3.773	0.000	***
β_2	0.037	0.004	10.114	<2.00E-16	***
β_3	0.033	0.004	8.918	<2.00E-16	***
β_4	0.058	0.004	15.748	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.87, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

次は株価、時価総額、利益率を追加した推定結果であり、表 6-17 から表 6-20 は式(6-4)、式(6-5)のロバストネスチェックである。フェーズ 1 では、ティックサイズの変更の影響の係数は約 0.025、利益率の相互作用は-1.204 であった。フェーズ 2 では、ティックサイズの変更の影響の係数は約-0.01、終値の相互作用は-0.012、利益率の交互作用係数は-0.304 であった。これらはすべて有意であった。

表 6-17 式(6-4)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	9.767	1.615	6.048	0.000	***
α_1	-2.429	0.491	-4.950	0.000	***
α_2	-0.051	0.005	-10.294	<2.00E-16	***
α_3	0.025	0.007	3.649	0.000	***
α_4	1.014	0.253	4.015	0.000	***
α_5	-0.685	0.252	-2.717	0.007	**
α_6	0.136	0.099	1.372	0.170	
β_1	0.019	0.006	3.481	0.001	***
β_2	0.029	0.006	5.198	0.000	***
β_3	0.010	0.006	1.711	0.087	.
β_4	0.057	0.006	10.295	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.89, Adj R^2 = 0.89$				

Note : ***, **, . はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-18 式(6-5)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.103	0.028	289.381	<2.00E-16	***
α_1	-2.424	0.490	-4.946	0.000	***
α_2	-0.049	0.005	-9.979	<2.00E-16	***
α_3	0.024	0.008	2.800	0.005	**
α_4	1.011	0.252	4.009	0.000	***
α_5	-0.681	0.252	-2.705	0.007	**
α_6	0.515	0.119	4.318	0.000	***
α_7	0.000	0.010	0.003	0.998	
α_8	-0.002	0.007	-0.337	0.736	
α_9	-1.204	0.211	-5.701	0.000	***
β_1	0.020	0.006	3.631	0.000	***
β_2	0.031	0.006	5.512	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.708	0.088	.
β_4	0.058	0.006	10.477	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.89, Adj R^2 = 0.89$				

Note : ***, **, . はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-19 式(6-4)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	4.659	0.705	6.607	0.000	***
α_1	-0.421	0.079	-5.359	0.000	***
α_2	0.029	0.003	8.325	<2.00E-16	***
α_3	-0.011	0.005	-2.479	0.013	*
α_4	-0.183	0.106	-1.730	0.084	.
α_5	0.367	0.105	3.504	0.000	***
α_6	0.757	0.077	9.817	<2.00E-16	***
β_1	0.017	0.004	4.650	0.000	***
β_2	0.041	0.004	11.074	<2.00E-16	***
β_3	0.036	0.004	9.705	<2.00E-16	***
β_4	0.063	0.004	17.186	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.88$				

Note : ***,*,.はそれぞれ 0.001, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-20 式(6-5)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.443	0.025	343.944	<2.00E-16	***
α_1	-0.424	0.079	-5.396	0.000	***
α_2	0.029	0.003	8.276	<2.00E-16	***
α_3	-0.008	0.005	-1.637	0.102	
α_4	-0.175	0.106	-1.649	0.099	.
α_5	0.364	0.105	3.469	0.001	***
α_6	0.827	0.087	9.477	<2.00E-16	***
α_7	-0.012	0.005	-2.252	0.024	*
α_8	-0.006	0.005	-1.177	0.239	
α_9	-0.304	0.179	-1.698	0.090	.
β_1	0.017	0.004	4.499	0.000	***
β_2	0.040	0.004	10.971	<2.00E-16	***
β_3	0.035	0.004	9.565	<2.00E-16	***
β_4	0.063	0.004	17.019	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.88, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***,*,.はそれぞれ 0.001, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-21 から表 6-24 は、株価、時価総額、利益率といった変数を株価に集約した式(6-6)、式(6-7)のロバストネスチェックである。フェーズ 1 では、ティックサイズ変更の影響の係数は約 0.025、終値の相互作用は-0.001 であった。ここで、ティックサイズ変更の影響のみが有意であった。フェーズ 2 では、ティックサイズの変更の影響の係数は約-0.01、株価の相互作用は-0.014 であった。フェーズ 2 では、どちらも有意であった。

表 6-21 式(6-6)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	5.380	0.201	26.817	<2.00E-16	***
α_1	-1.114	0.057	-19.606	<2.00E-16	***
α_2	-0.050	0.005	-10.228	<2.00E-16	***
α_3	0.025	0.007	3.558	0.000	***
α_4	0.337	0.027	12.267	<2.00E-16	***
β_1	0.019	0.006	3.442	0.001	***
β_2	0.029	0.006	5.229	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.654	0.098	.
β_4	0.057	0.006	10.254	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.89, Adj R^2 = 0.89$				

Note : ***,. はそれぞれ 0.001, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-22 式(6-7)のロバストネスチェック (フェーズ 1)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.113	0.028	291.864	<2.00E-16	***
α_1	-1.114	0.057	-19.594	<2.00E-16	***
α_2	-0.050	0.005	-10.226	<2.00E-16	***
α_3	0.025	0.008	3.078	0.002	**
α_4	0.337	0.028	12.212	<2.00E-16	***
α_7	-0.001	0.010	-0.141	0.888	
β_1	0.019	0.006	3.442	0.001	***
β_2	0.029	0.006	5.230	0.000	***
β_3	0.009	0.006	1.654	0.098	.
β_4	0.057	0.006	10.254	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.89, Adj R^2 = 0.89$				

Note : ***,**,. はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 6-23 式(6-6)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	6.938	0.121	57.160	<2.00E-16	***
α_1	-0.180	0.025	-7.148	0.000	***
α_2	0.025	0.003	7.310	0.000	***
α_3	-0.009	0.005	-1.973	0.049	*
α_4	0.206	0.018	11.202	<2.00E-16	***
β_1	0.014	0.004	3.808	0.000	***
β_2	0.037	0.004	10.171	<2.00E-16	***
β_3	0.033	0.004	8.946	<2.00E-16	***
β_4	0.058	0.004	15.938	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.87, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***,*はそれぞれ 0.001, 0.05 水準で有意であることを表す。

表 6-24 式(6-7)のロバストネスチェック (フェーズ 2)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021a)

coefficients	value	SE	t value	p value	
α_0	8.492	0.024	361.207	<2.00E-16	***
α_1	-0.184	0.025	-7.311	0.000	***
α_2	0.025	0.003	7.248	0.000	***
α_3	-0.008	0.005	-1.694	0.090	.
α_4	0.209	0.018	11.353	<2.00E-16	***
α_7	-0.014	0.005	-2.686	0.007	**
β_1	0.014	0.004	3.802	0.000	***
β_2	0.037	0.004	10.173	<2.00E-16	***
β_3	0.033	0.004	8.945	<2.00E-16	***
β_4	0.058	0.004	15.936	<2.00E-16	***
u_l	omission				
	$R^2 = 0.87, Adj R^2 = 0.87$				

Note : ***,**,.,はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

6.1.7. 結果のまとめと考察

本研究では、ティックサイズ変更の LIX への影響を分析した。

最初の分析であるティックサイズ変更の影響の分析では、該当する係数について、フェーズ 1 では正、フェーズ 2 で負であり、LIX への影響はフェーズ 1 ではプラス、フェーズ 2 ではマイナスであったことを示唆している。また、曜日項を追加した 2 つ目の分析でも、結果は変わらなかった。

交互作用の検証を行なった 3 番目の分析では、フェーズ 1 では、利益率の係数は負で有意、フェーズ 2 では、株価と利益率の係数は負で有意であった。このことは、株価や株価の変化がティックサイズ変更による LIX の変化に影響を与えていることを示している。また、このことは、フェーズ 1 とフェーズ 2 では、ティックサイズ変更の対象価格が異なることが、フェーズ 1 とフェーズ 2 で LIX への効果が異なることの原因であることを示唆している。

変数を株価のみに集約した 4 番目の分析では、株価の交互作用の係数の値はフェーズ 1、フェーズ 2 共に負であったが、フェーズ 2 のみが有意であった。このことは、3 番目の分析で使用した変数は株価を用いて計算されるが、株価のみが影響しているわけではないことを示唆している。

これらの推定においては、銘柄の固定効果の項が大きな影響を持っており、また、推定の際に中心化した変数もあることから、推定結果の数値に変化があり、また決定係数に大きな違いは見られなかった。

これらの結果は、ロバストネスチェックでも、同様の結果であり、サンプリングによらないことが示唆された。

7章 ティックサイズ縮小の Resiliency への影響

7.1. Resiliency への影響の分析⁵

7.1.1. 研究意義

ティックサイズ変更に関する研究の多くは、スプレッド、デプス、売買高などの流動性指標に関する研究である。Chakravarty, Wood, and Van Ness (2004) では、ニューヨーク証券取引所において、デプス、スプレッド、実効スプレッドの減少や売買高や取引件数の増加を確認した。Resiliency は、流動性の概念の中で動的な概念であり、測定が難しく、分析が少ない。そこで、本節では 2014 年東京証券取引所のティックサイズ変更の弾力性に関して、検証を行う。

Resiliency に関する研究については、Broto and Lamas (2020) は、GARCH モデルを利用した分析を行った。Lo and Hall (2015)、Hmaied, Grar, and Sioud (2006) は、ベクトル自己回帰 (VAR) モデルを使用し、Olbrys and Mursztyn (2019a) や Olbrys and Mursztyn (2019b) はフーリエ解析を利用した。また、Muranaga (1999) はティックサイズ変更における影響を分析した。それによると、スプレッドの収束速度を高めたことが示された。

本研究の主な貢献は以下の点である。

- ・ 東京証券取引所におけるティックサイズの変更の Resiliency に対する影響の分析である
- ・ 売買高、HLR、Amihud の非流動性指標といった各属性に属する流動性指標からの影響を分析している

7.1.2. データ

前節同様に、datastream よりデータを取得し、サンプル期間については、Ahn, Cao, and Choe (1996) に従い、変更日の前後 3 ヶ月ずつを取得した (変更前に関しては、フェーズ 1 は 2013 年 10 月 11 日～2014 年 1 月 10 日までの 59 営業日、フェーズ 2 は 2014 年 4 月 21 日～2014 年 7 月 18 日までの 62 営業日とした。同様に、変更後に関し

⁵ 本節の初出は以下のものである。

Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), “Dynamics of Liquidity: An Analysis of Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange,” 10th International Congress on Advanced Information, pp. 891-896 © 2021 IEEE

Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021), “The Impact of Tick Size Reduction on Resiliency in Tokyo Stock Exchange,” (投稿予定)

ては、フェーズ 1 は 2014 年 1 月 14 日～2014 年 4 月 15 日までの 64 営業日とし、フェーズ 2 は 2014 年 7 月 22 日～2014 年 10 月 21 日までの 63 営業日とした)。東証の 2014 年のティックサイズ変更に関しては、1 回目が 2014 年 1 月 14 日、2 回目が 2014 年 7 月 22 日の変更になっており、1 回目と 2 回目の間は約 6 ヶ月となっている。本研究では、サンプル期間を 3 ヶ月ずつとしているが、これは、1 回目と 2 回目の変更の間の期間が被らないように設定した。また、銘柄については、Ahn et al. (2007) に従い、TOPIX 100 の構成銘柄のうち、ティックサイズ変更前に売買があり、価格がティックサイズ変更の対象範囲内に収まっている銘柄とし、その中から、株価が 100 円未満ないしは、30000 円よりも高い銘柄を除外した。これにより、銘柄数はフェーズ 1 が 38 銘柄になり、フェーズ 2 は 83 銘柄になった。

これらの設定のもとで P1 変更前は 2242 個、P1 変更後は 2432 個、P2 変更前は 5146 個、P2 変更後は 5229 個のデータを得た。

7.1.3.分析手法

以下の手順により分析を行った。

- ① 流動性指標の計算を行う。
- ② 各日にちの流動性指標の平均値を求める。
- ③ VAR モデルの推定を行う。
- ④ インパルス応答関数の推定を行う。
- ⑤ ①から④の分析をフェーズ 1、フェーズ 2 のティックサイズ変更前、変更後の期間のそれぞれで実施する。

①に関しては、変数として、株価、売買高、Amihud の非流動性指標、HLR の 4 つを使用する。売買高は Volume、Amihud の非流動性指標は Depth、HLR は Tightness に属する流動性指標である。②に関しては、分析を行うために、個々の銘柄ごとに得られている指標の平均値を求める。③に関しては、Lo and Hall (2015) や Hmaied, Grar, and Sioud (2006) に従って、VAR モデルを使用する。

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad (7-1)$$

$$y_t = \begin{pmatrix} p_t \\ VOL_t \\ ILLIQ_t \\ HLR_t \end{pmatrix} \quad (7-2)$$

ここで、各変数については以下のようなになる。

- p_t :t 日の対数平均株価
- VOL_t :t 日の対数平均売買高
- $ILLIQ_t$:t 日の対数平均 Amihud の非流動性指標
- HLR_t :t 日の対数平均 HLR
- c :定数ベクトル
- A_k :係数行列
- ϵ_t :誤差項

VAR モデルは、過去の変数の影響を分析できる。また、この時に、次数については、AIC を最小化するものとする。④に関しては、インパルス応答関数を利用することで、各変数が他の変数に影響を与えている期間を分析できる。インパルス応答関数は次の式で定義される。

$$IRF_{ij} = \frac{\partial y_{it+k}}{\partial \epsilon_{jt}} \quad (7-3)$$

ここで、各変数については、以下の通りとなる。

- IRF_{ij} : y_{it+k} から ϵ_{jt} へのインパルス応答関数
- y_{it+k} :式 (7.2)によって定義される変数のベクトル
- ϵ_{jt} :誤差項

7.1.4. 分析結果

表 7-1 から表 7-4 は VAR モデルの推定結果である。また、図 7-1 から図 7-64 はインパルス応答関数の推定結果である。

表 7-1 VAR モデルの推定結果（フェーズ 1 変更前）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
HLR	HLR	1	0.161	0.184	0.878	0.384	
HLR	trading volume	1	0.107	0.158	0.675	0.503	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	1	0.007	0.033	0.222	0.825	
HLR	price	1	-4.350	2.745	-1.585	0.120	
HLR	HLR	2	0.332	0.179	1.857	0.069	.
HLR	trading volume	2	-0.410	0.152	-2.696	0.010	**
HLR	Amihud's Illiquidity measure	2	0.016	0.032	0.491	0.625	
HLR	price	2	4.197	2.805	1.496	0.141	
HLR	const		4.094	8.603	0.476	0.636	
trading volume	HLR	1	0.023	0.205	0.111	0.912	
trading volume	trading volume	1	0.254	0.176	1.445	0.155	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.012	0.037	-0.325	0.747	
trading volume	price	1	2.188	3.059	0.715	0.478	
trading volume	HLR	2	0.173	0.199	0.868	0.390	
trading volume	trading volume	2	-0.312	0.170	-1.843	0.072	.

Note : **, . はそれぞれ 0.01, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-1 VAR モデルの推定結果（フェーズ 1 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	2	-0.053	0.036	-1.464	0.150	
trading volume	price	2	0.159	3.125	0.051	0.960	
trading volume	const		-5.742	9.586	-0.599	0.552	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	1	-0.640	0.806	-0.794	0.431	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	1	0.701	0.692	1.012	0.317	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.179	0.146	-1.225	0.227	
Amihud's Illiquidity measure	price	1	-2.724	12.040	-0.226	0.822	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	2	-0.689	0.784	-0.879	0.384	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	2	-0.244	0.667	-0.365	0.717	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	2	-0.218	0.143	-1.527	0.133	
Amihud's Illiquidity measure	price	2	-8.971	12.300	-0.729	0.469	

表 7-1 VAR モデルの推定結果（フェーズ 1 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	const		62.375	37.726	1.653	0.105	
price	HLR	1	0.003	0.010	0.303	0.763	
price	trading volume	1	-0.005	0.008	-0.629	0.533	
price	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.002	0.002	-1.163	0.251	
price	price	1	0.959	0.142	6.739	0.000	***
price	HLR	2	-0.010	0.009	-1.033	0.307	
price	trading volume	2	0.010	0.008	1.257	0.215	
price	Amihud's Illiquidity measure	2	-0.006	0.002	-3.414	0.001	**
price	price	2	-0.030	0.145	-0.208	0.836	
price	const		0.378	0.446	0.848	0.400	

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

表 7-2 VAR モデルの推定結果 (フェーズ 1 変更後)

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
HLR	HLR	1	0.326	0.154	2.118	0.038	*
HLR	trading volume	1	0.036	0.127	0.280	0.781	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	1	0.014	0.053	0.269	0.789	
HLR	price	1	-2.144	0.949	-2.259	0.028	*
HLR	const		15.846	7.877	2.012	0.049	*
trading volume	HLR	1	0.160	0.181	0.883	0.381	
trading volume	trading volume	1	0.310	0.150	2.071	0.043	*
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.041	0.063	-0.647	0.521	
trading volume	price	1	0.275	1.117	0.246	0.806	
trading volume	const		7.391	9.273	0.797	0.429	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	1	-0.005	0.386	-0.013	0.989	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	1	0.278	0.318	0.872	0.387	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	1	0.174	0.133	1.305	0.197	

Note: *は 0.05 水準で有意であることを表す。

表 7-2 VAR モデルの推定結果（フェーズ 1 変更後）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	price	1	-1.509	2.376	-0.635	0.528	
Amihud's Illiquidity measure	const		-7.859	19.718	-0.399	0.692	
price	HLR	1	0.010	0.012	0.806	0.423	
price	trading volume	1	-0.002	0.010	-0.226	0.822	
price	Amihud's Illiquidity measure	1	0.003	0.004	0.782	0.437	
price	price	1	0.931	0.077	12.159	<2e-16	***
price	const		0.739	0.636	1.162	0.250	

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果 (フェーズ 2 変更前)

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
HLR	HLR	1	0.028	0.249	0.112	0.912	
HLR	trading volume	1	-0.024	0.234	-0.102	0.919	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	1	0.026	0.050	0.522	0.605	
HLR	price	1	-6.550	3.166	-2.069	0.046	*
HLR	HLR	2	0.127	0.243	0.521	0.606	
HLR	trading volume	2	0.087	0.216	0.402	0.690	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	2	0.021	0.050	0.420	0.677	
HLR	price	2	3.177	4.136	0.768	0.447	
HLR	HLR	3	0.350	0.203	1.719	0.094	.
HLR	trading volume	3	-0.405	0.195	-2.085	0.044	*
HLR	Amihud's Illiquidity measure	3	0.025	0.048	0.513	0.611	
HLR	price	3	0.678	3.969	0.171	0.865	
HLR	HLR	4	-0.029	0.224	-0.132	0.896	
HLR	trading volume	4	0.053	0.214	0.248	0.806	

Note :*,.はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	4	-0.014	0.052	-0.272	0.787	
HLR	price	4	-3.498	3.955	-0.884	0.382	
HLR	HLR	5	-0.278	0.239	-1.160	0.254	
HLR	trading volume	5	0.339	0.216	1.569	0.125	
HLR	Amihud's Illiquidity measure	5	-0.027	0.053	-0.506	0.616	
HLR	price	5	3.161	3.011	1.050	0.301	
HLR	const		19.950	10.294	1.938	0.061	.
trading volume	HLR	1	0.226	0.247	0.915	0.366	
trading volume	trading volume	1	-0.031	0.232	-0.134	0.894	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	1	0.042	0.049	0.849	0.402	
trading volume	price	1	-1.636	3.137	-0.522	0.605	
trading volume	HLR	2	0.133	0.241	0.553	0.584	
trading volume	trading volume	2	0.048	0.214	0.224	0.824	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	2	0.032	0.050	0.649	0.520	

Note : .は 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
trading volume	price	2	4.469	4.098	1.090	0.283	
trading volume	HLR	3	0.132	0.202	0.653	0.518	
trading volume	trading volume	3	-0.209	0.193	-1.086	0.285	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	3	-0.026	0.048	-0.541	0.592	
trading volume	price	3	-3.879	3.933	-0.986	0.331	
trading volume	HLR	4	-0.325	0.222	-1.469	0.151	
trading volume	trading volume	4	0.141	0.212	0.668	0.509	
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	4	-0.016	0.052	-0.308	0.760	
trading volume	price	4	-5.515	3.920	-1.407	0.168	
trading volume	HLR	5	-0.486	0.237	-2.051	0.048	*
trading volume	trading volume	5	0.615	0.214	2.873	0.007	**
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	5	-0.033	0.052	-0.631	0.532	
trading volume	price	5	3.437	2.984	1.152	0.257	
trading volume	const		29.363	10.202	2.878	0.007	**

Note: **, * はそれぞれ 0.01, 0.05 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	1	-0.980	0.719	-1.363	0.181	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	1	0.561	0.677	0.828	0.413	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.088	0.143	-0.612	0.544	
Amihud's Illiquidity measure	price	1	-9.605	9.141	-1.051	0.300	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	2	-0.229	0.702	-0.326	0.747	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	2	-0.332	0.623	-0.532	0.598	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	2	-0.268	0.145	-1.854	0.072	.
Amihud's Illiquidity measure	price	2	4.109	11.942	0.344	0.733	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	3	0.324	0.587	0.551	0.585	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	3	-0.148	0.562	-0.263	0.794	

Note: .は 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	3	-0.098	0.139	-0.706	0.485	
Amihud's Illiquidity measure	price	3	7.742	11.462	0.675	0.504	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	4	0.794	0.646	1.231	0.226	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	4	-0.076	0.617	-0.123	0.903	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	4	0.113	0.151	0.751	0.457	
Amihud's Illiquidity measure	price	4	0.519	11.421	0.045	0.964	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	5	3.185	0.691	4.611	0.000	***
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	5	-2.055	0.624	-3.294	0.002	**
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	5	-0.146	0.152	-0.961	0.343	
Amihud's Illiquidity measure	price	5	4.572	8.695	0.526	0.602	

Note : ***,**はそれぞれ 0.001, 0.01 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	const		-42.751	29.727	-1.438	0.159	
price	HLR	1	0.000	0.012	0.004	0.997	
price	trading volume	1	0.006	0.011	0.485	0.631	
price	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.001	0.002	-0.460	0.648	
price	price	1	1.042	0.155	6.726	0.000	***
price	HLR	2	-0.012	0.012	-1.009	0.320	
price	trading volume	2	0.013	0.011	1.189	0.242	
price	Amihud's Illiquidity measure	2	0.002	0.002	0.894	0.377	
price	price	2	-0.208	0.203	-1.026	0.312	
price	HLR	3	0.013	0.010	1.340	0.189	
price	trading volume	3	-0.010	0.010	-1.084	0.286	
price	Amihud's Illiquidity measure	3	-0.002	0.002	-0.921	0.363	
price	price	3	-0.088	0.194	-0.451	0.655	
price	HLR	4	-0.003	0.011	-0.302	0.764	

Note : ***は 0.001 水準で有意であることを表す。

表 7-3 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更前）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
price	trading volume	4	0.012	0.010	1.141	0.261	
price	Amihud's Illiquidity measure	4	-0.006	0.003	-2.326	0.026	*
price	price	4	-0.076	0.194	-0.392	0.697	
price	HLR	5	-0.015	0.012	-1.270	0.212	
price	trading volume	5	0.002	0.011	0.188	0.852	
price	Amihud's Illiquidity measure	5	0.002	0.003	0.789	0.436	
price	price	5	0.257	0.147	1.740	0.090	.
price	const		0.065	0.504	0.128	0.899	

Note : *,. はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-4 VAR モデルの推定結果 (フェーズ 2 変更後)

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
HLR	HLR	1	0.398	0.187	2.130	0.038	*
HLR	trading volume	1	0.273	0.136	2.004	0.050	*
HLR	Amihud's Illiquidity measure	1	0.018	0.061	0.298	0.767	
HLR	price	1	-1.309	1.069	-1.225	0.226	
HLR	const		3.902	7.361	0.530	0.598	
trading volume	HLR	1	0.371	0.208	1.783	0.080	.
trading volume	trading volume	1	0.508	0.152	3.346	0.001	**
trading volume	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.143	0.068	-2.110	0.039	*
trading volume	price	1	1.039	1.191	0.873	0.387	
trading volume	const		-2.044	8.206	-0.249	0.804	
Amihud's Illiquidity measure	HLR	1	0.505	0.405	1.248	0.217	
Amihud's Illiquidity measure	trading volume	1	-0.217	0.295	-0.734	0.466	
Amihud's Illiquidity measure	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.116	0.132	-0.877	0.384	

Note: **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 7-4 VAR モデルの推定結果（フェーズ 2 変更後）（続き）

response variable	explanatory variable	order	value	SE	t value	p value	
Amihud's Illiquidity measure	price	1	-5.574	2.316	-2.407	0.019	*
Amihud's Illiquidity measure	const		25.853	15.952	1.621	0.111	
price	HLR	1	0.001	0.012	0.101	0.920	
price	trading volume	1	-0.008	0.009	-0.864	0.391	
price	Amihud's Illiquidity measure	1	-0.001	0.004	-0.280	0.780	
price	price	1	0.936	0.068	13.710	<2e-16	***
price	const		0.592	0.470	1.259	0.213	

Note : ***,*はそれぞれ 0.001, 0.05 水準で有意であることを表す。

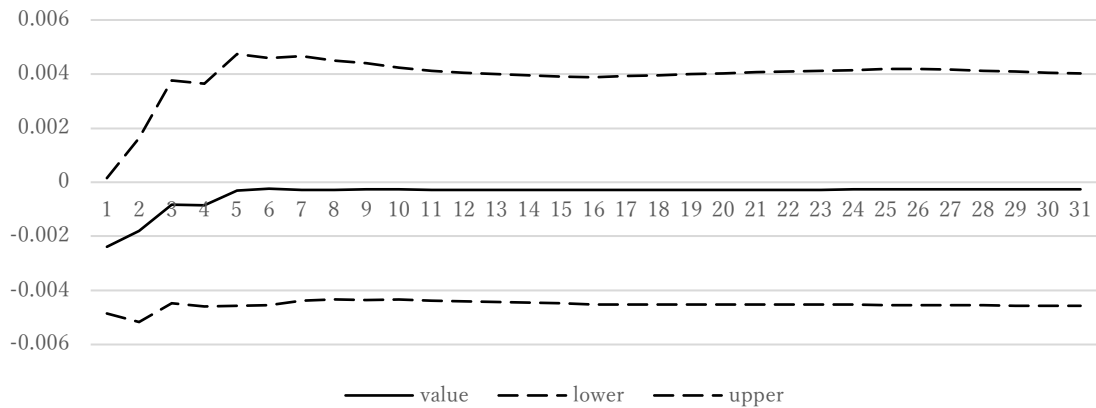


図 7-1 HLR から株価へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

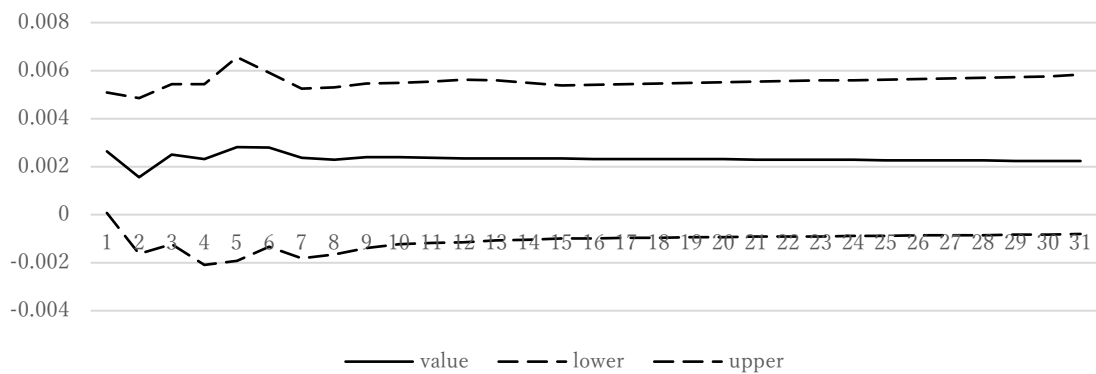


図 7-2 売買高から株価へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

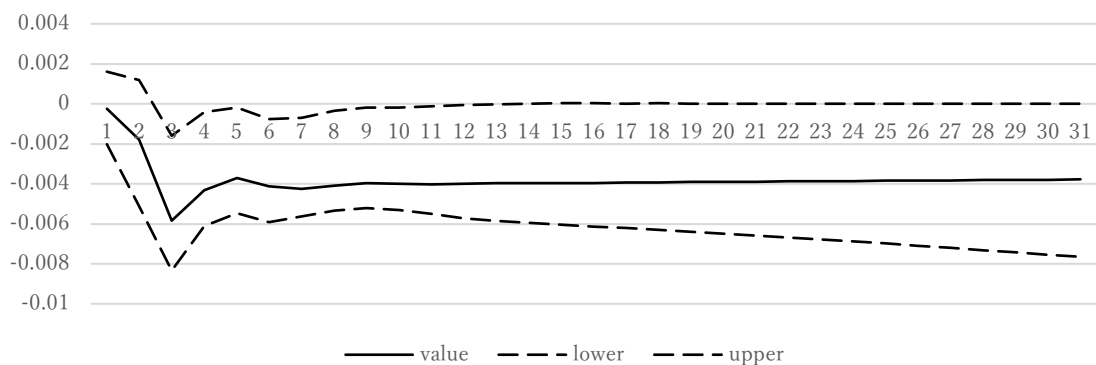


図 7-3 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

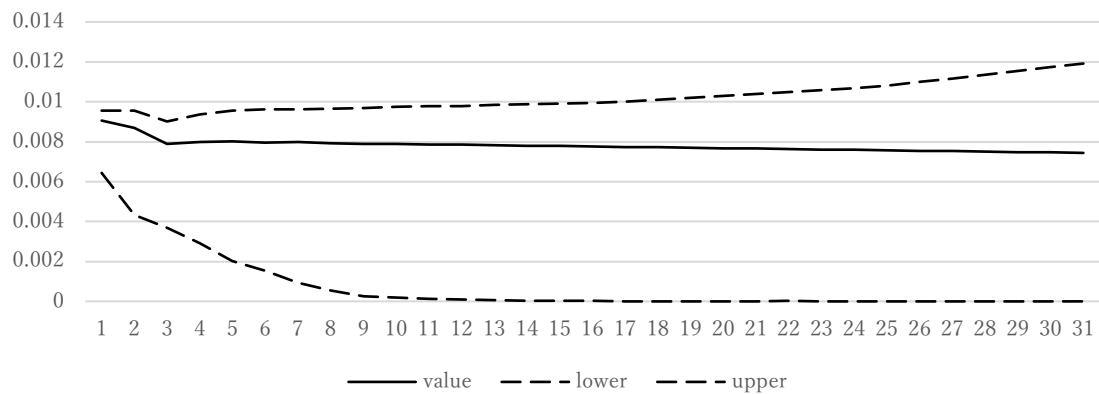


図 7-4 株価から株価へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

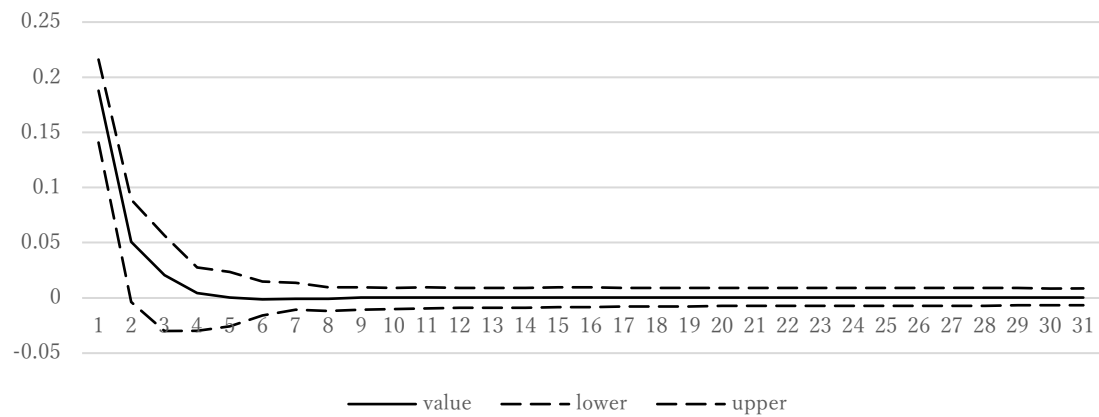


図 7-5 HLR から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

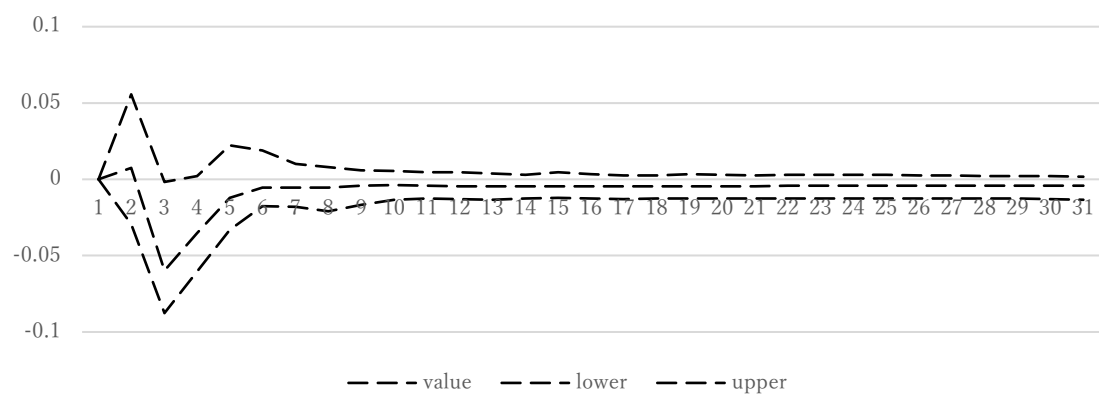


図 7-6 売買高から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

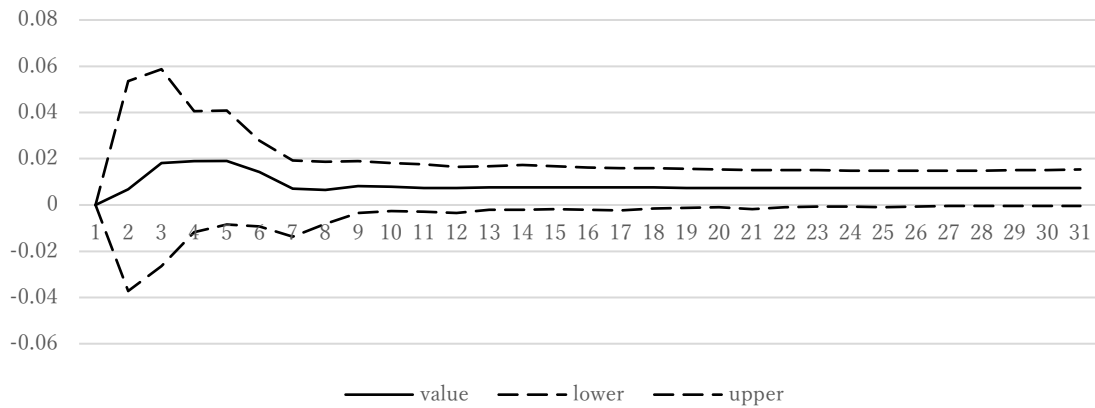


図 7-7 Amihud の非流動性指標から HLR へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

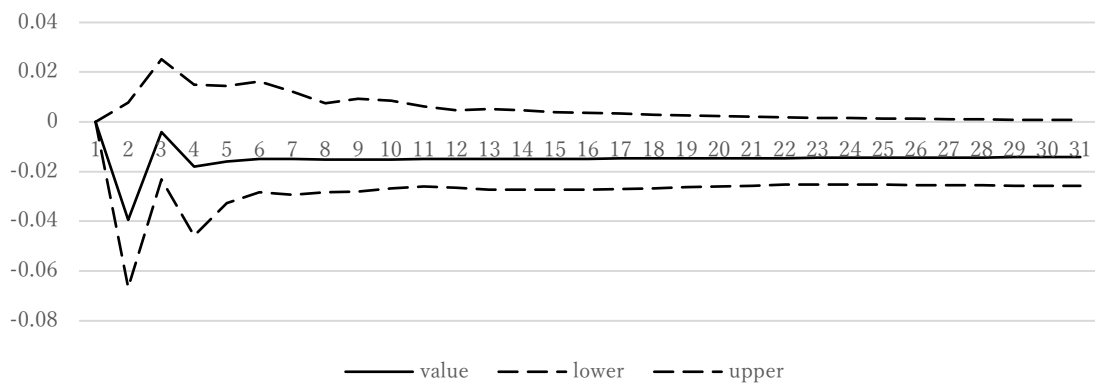


図 7-8 株価から HLR へのインパルス応答関数(フェーズ 1 変更前)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

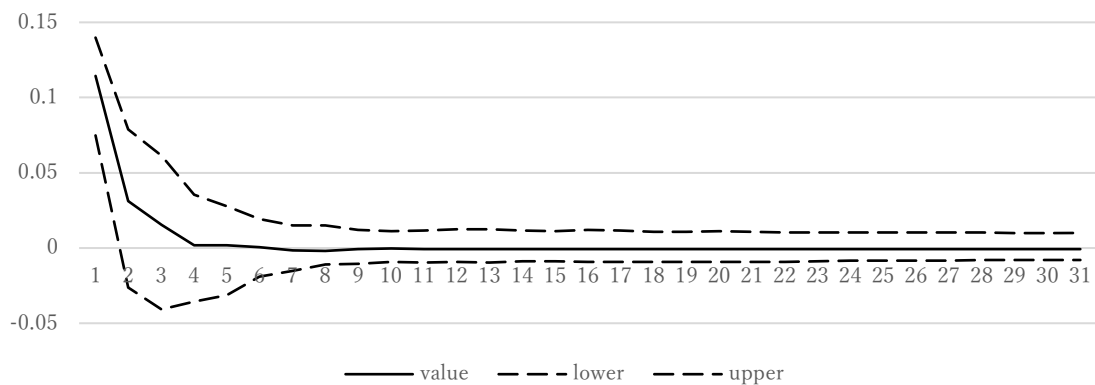


図 7-9 HLR から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

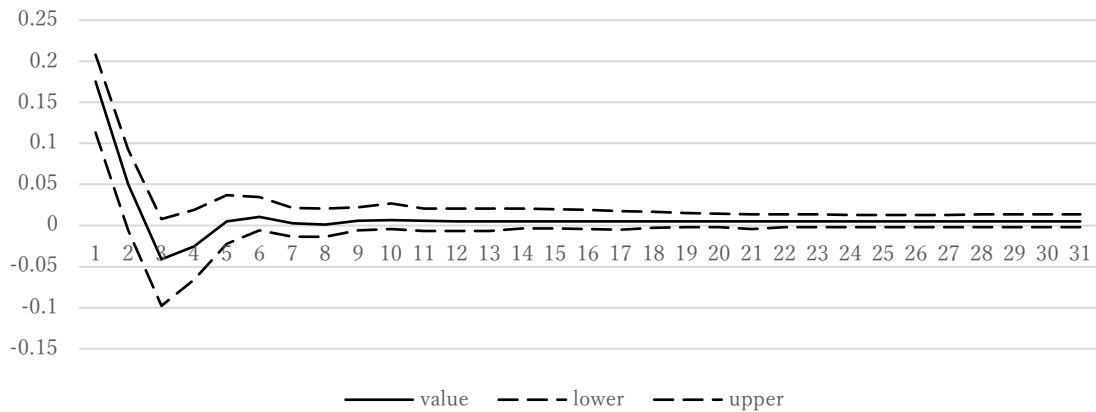


図 7-10 売買高から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

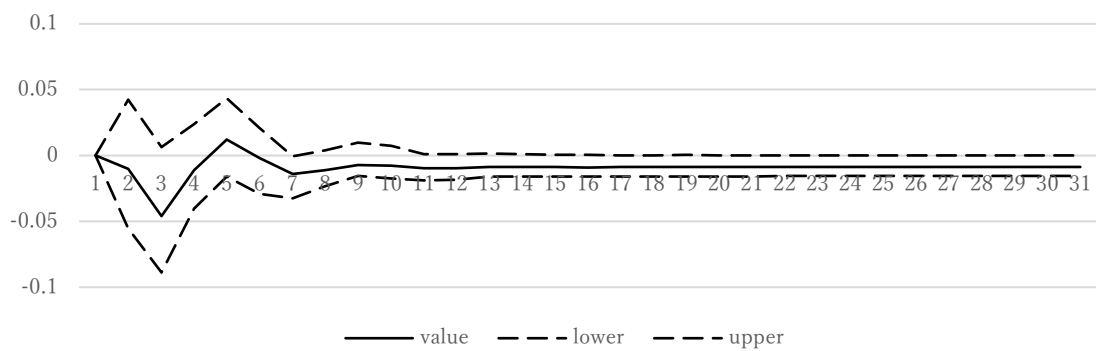


図 7-11 Amihud の非流動性指標から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

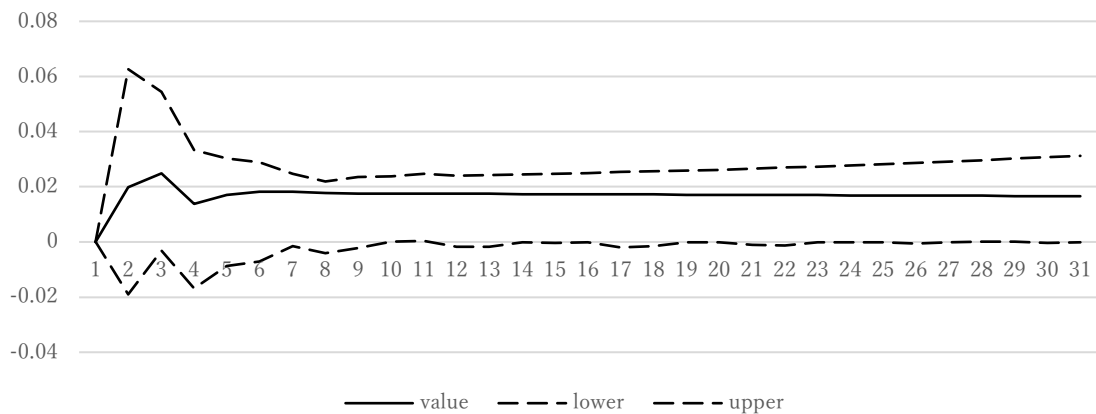


図 7-12 株価から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

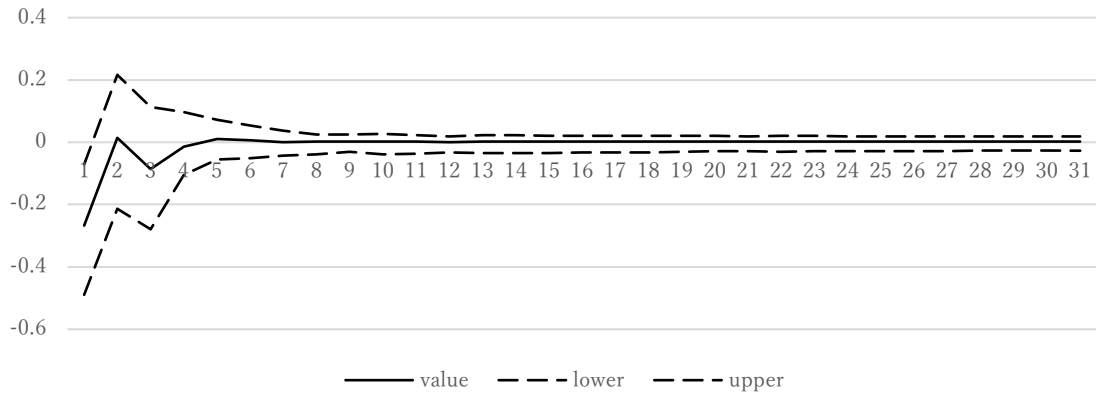


図 7-13 HLR から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

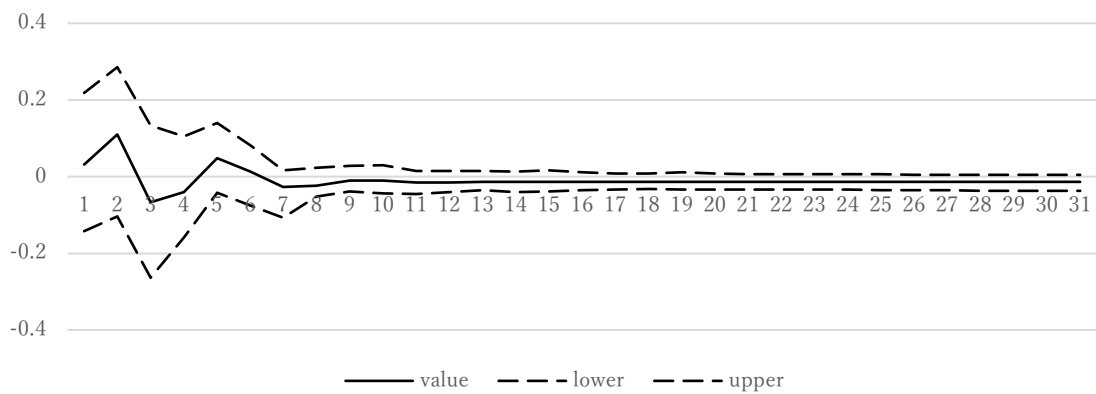


図 7-14 売買高から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

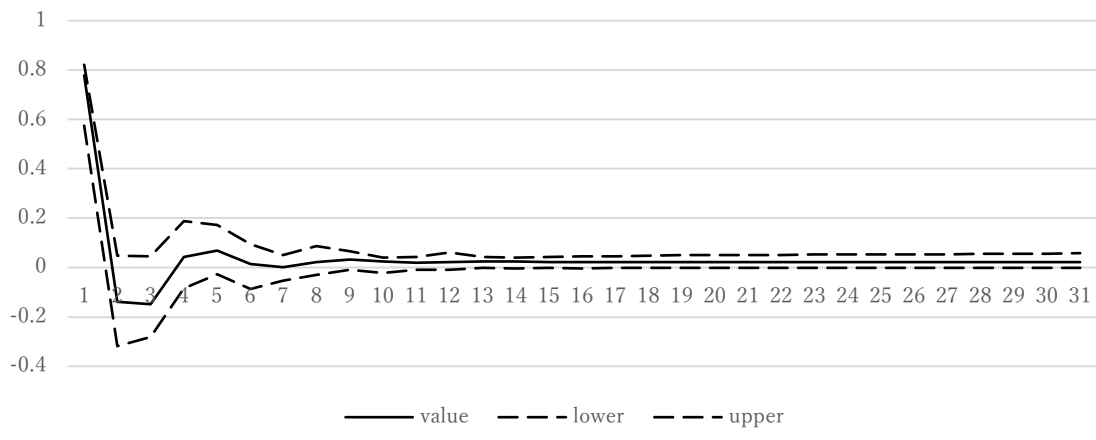


図 7-15 Amihud の非流動性指標から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

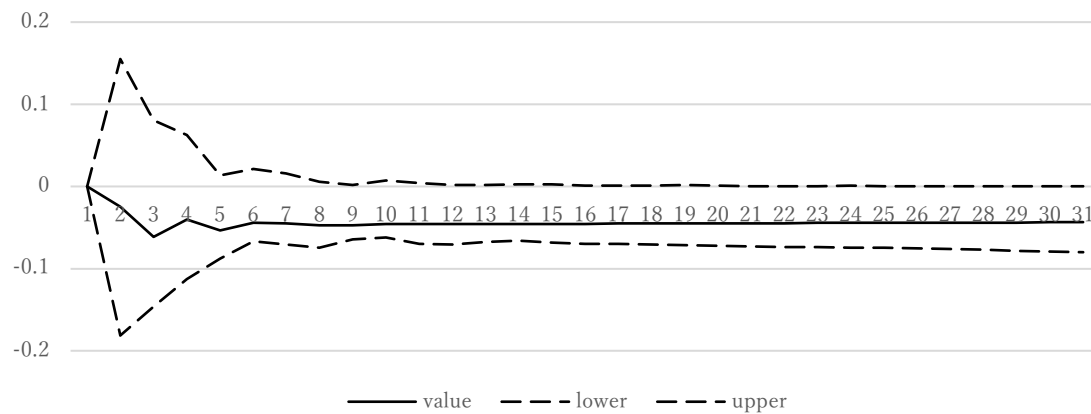


図 7-16 株価から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

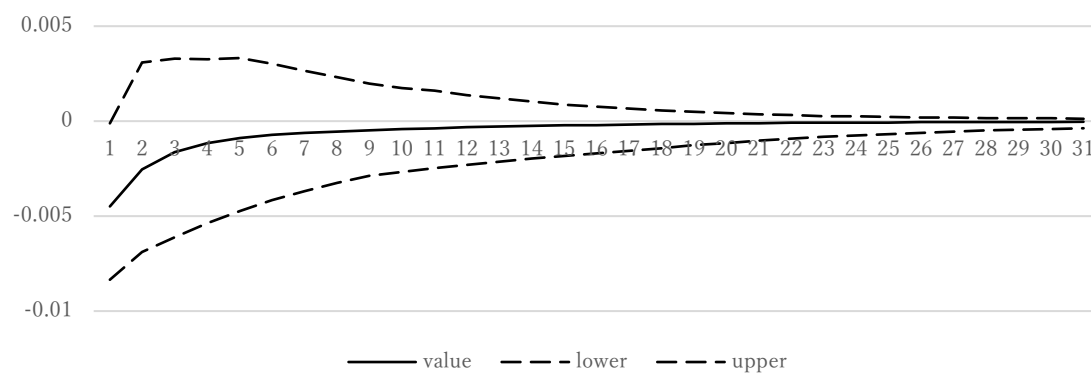


図 7-17 HLR から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b）© 2021 IEEE

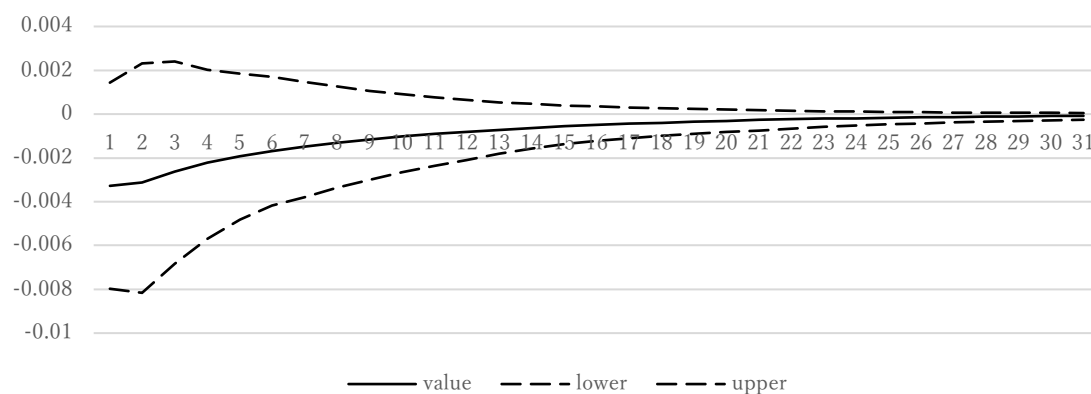


図 7-18 売買高から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b）© 2021 IEEE

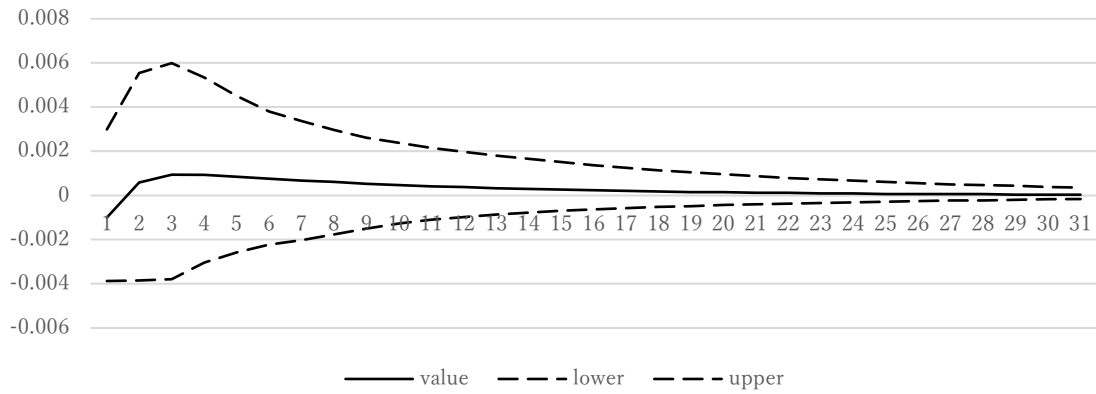


図 7-19 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b）© 2021 IEEE

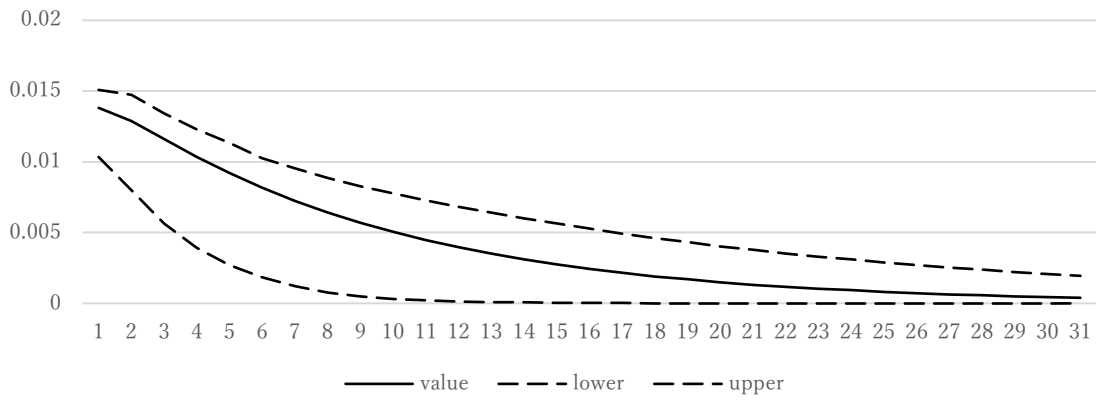


図 7-20 株価から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b）© 2021 IEEE

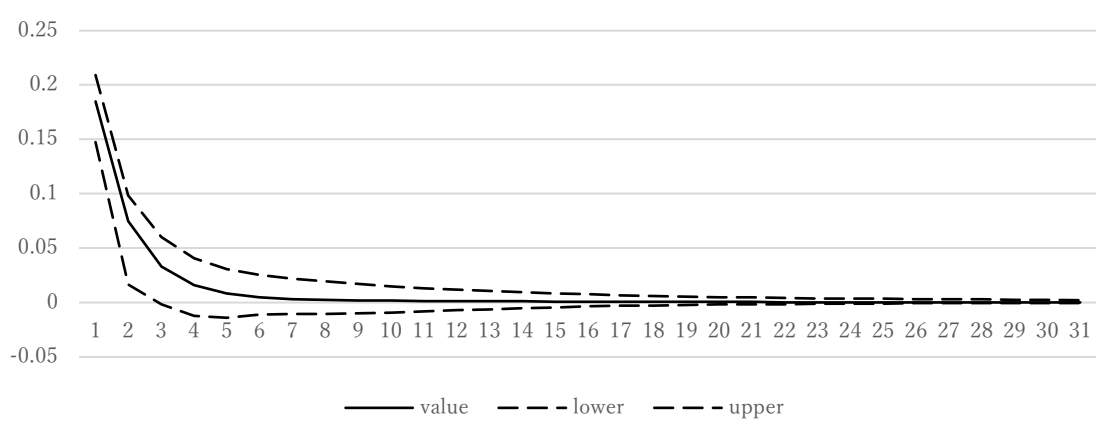


図 7-21 HLR から HLR へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

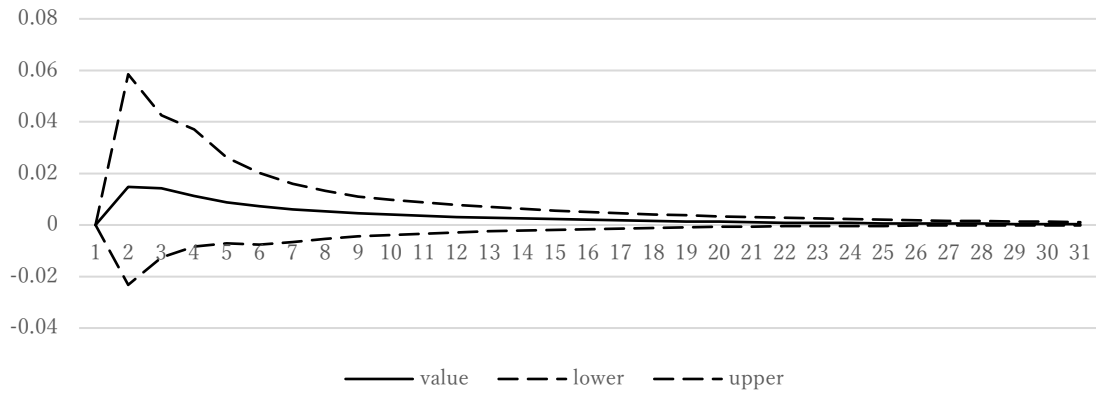


図 7-22 売買高から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更後) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

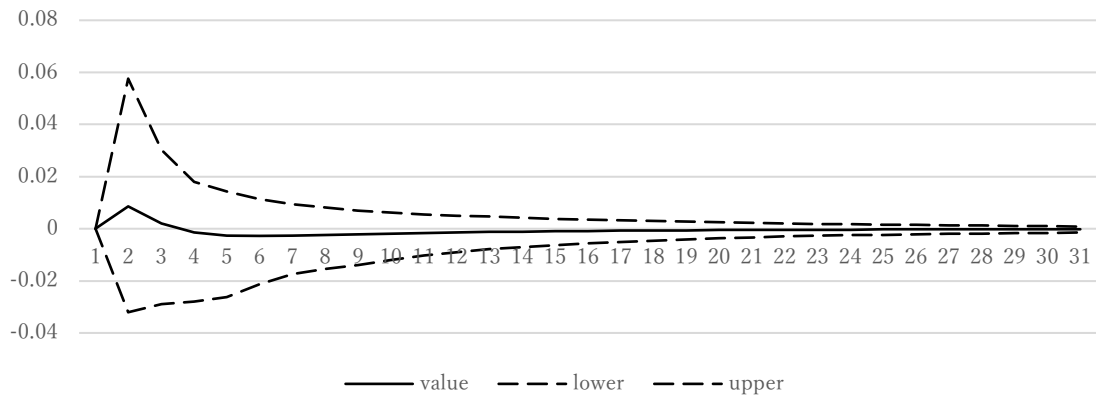


図 7-23 Amihud の非流動性指標から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更後) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

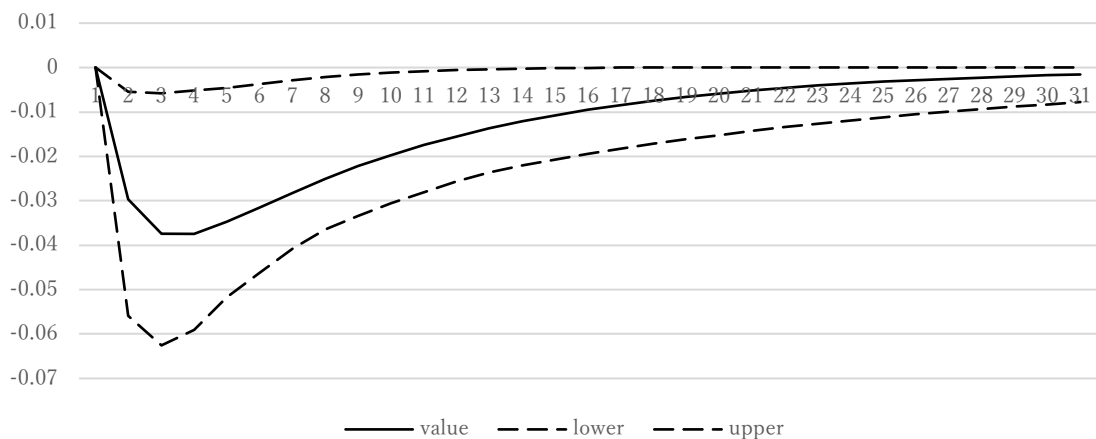


図 7-24 株価から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 1 変更後) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

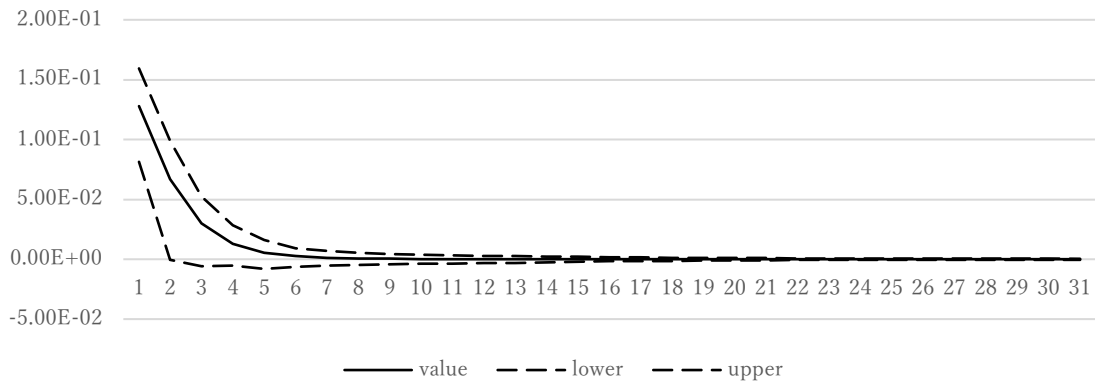


図 7-25 HLR から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

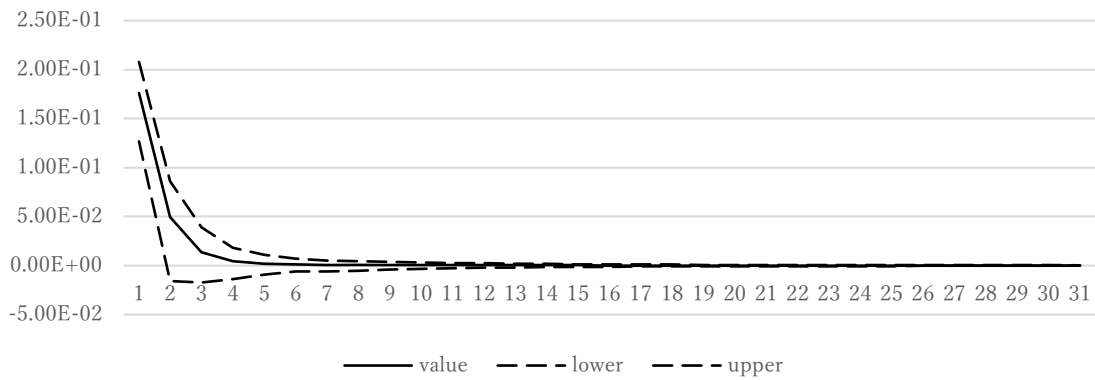


図 7-26 売買高から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

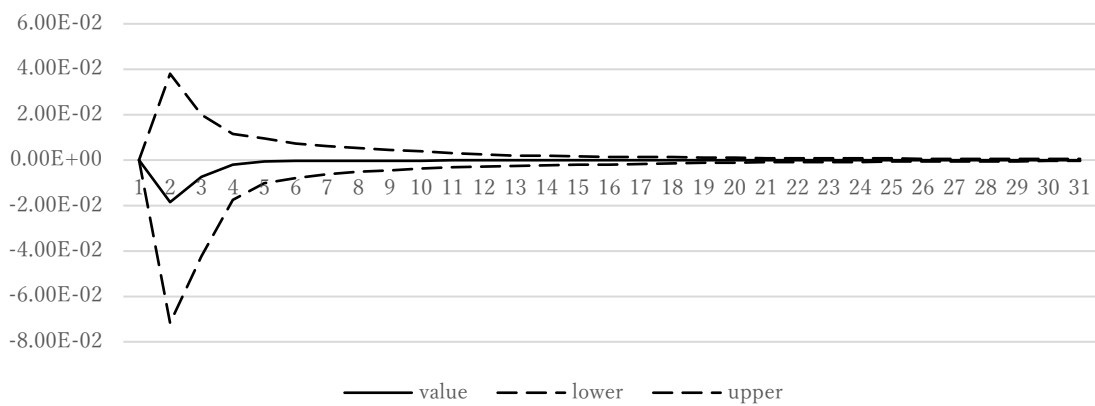


図 7-27 Amihud の非流動性指標から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

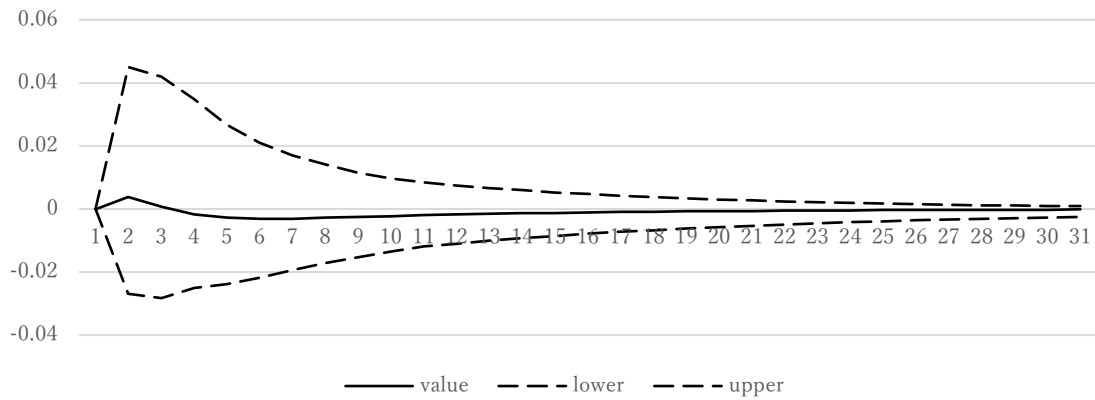


図 7-28 株価から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

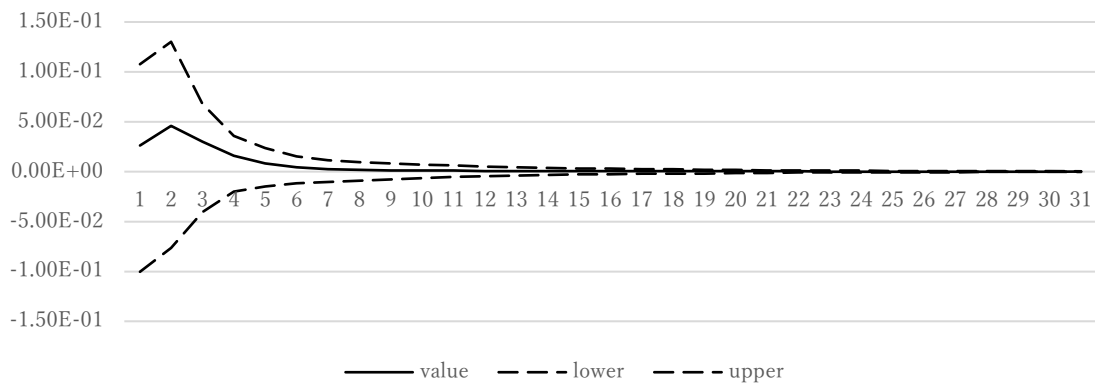


図 7-29 HLR から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

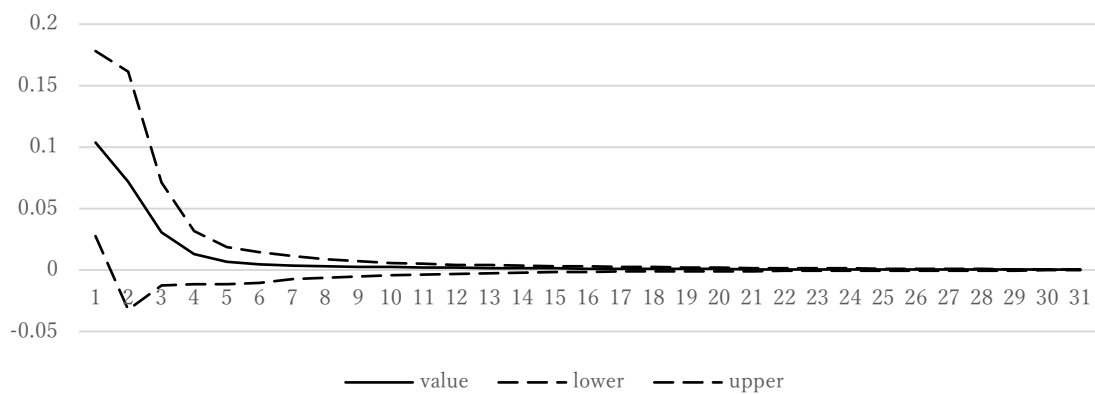


図 7-30 売買高から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

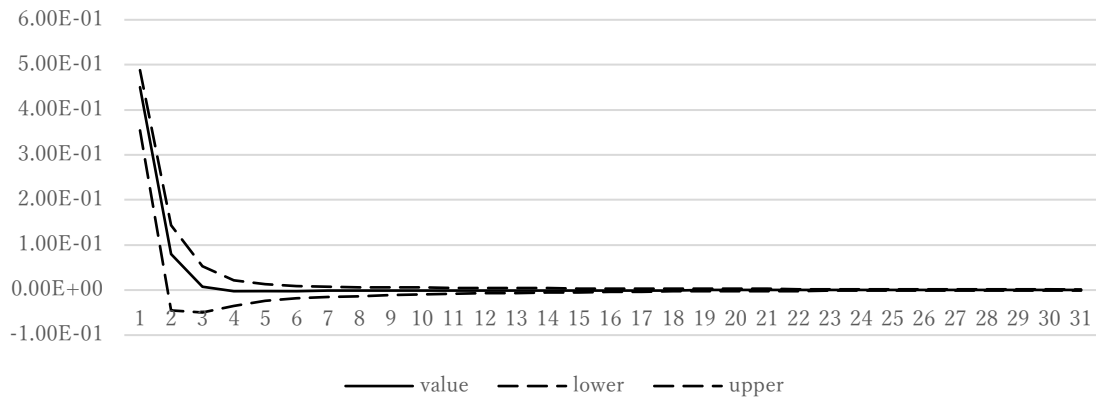


図 7-31 Amihud の非流動性指標から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

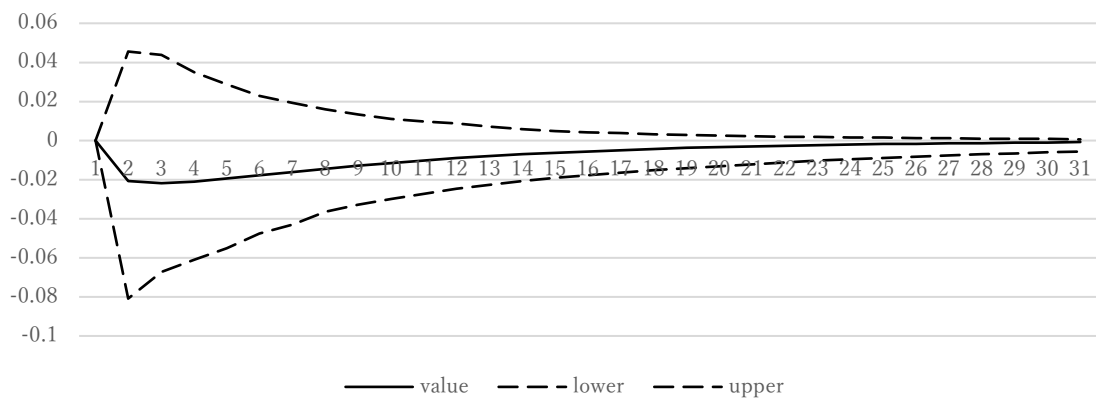


図 7-32 株価から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

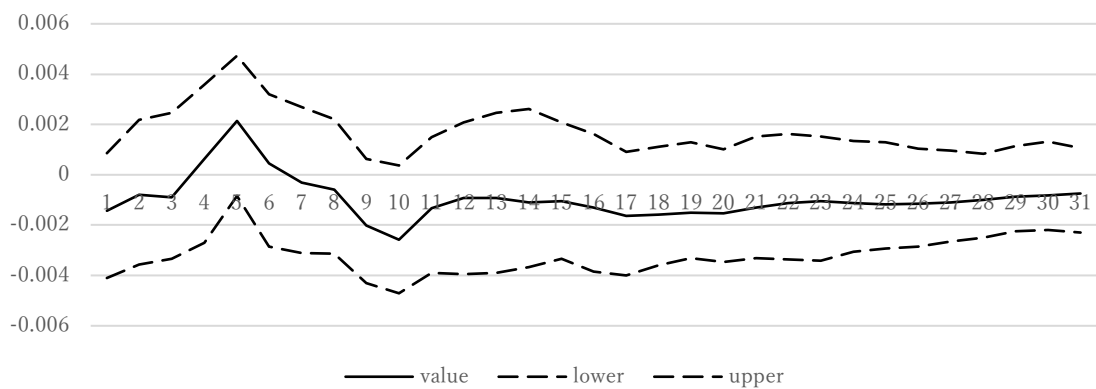


図 7-33 HLR から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b） © 2021 IEEE

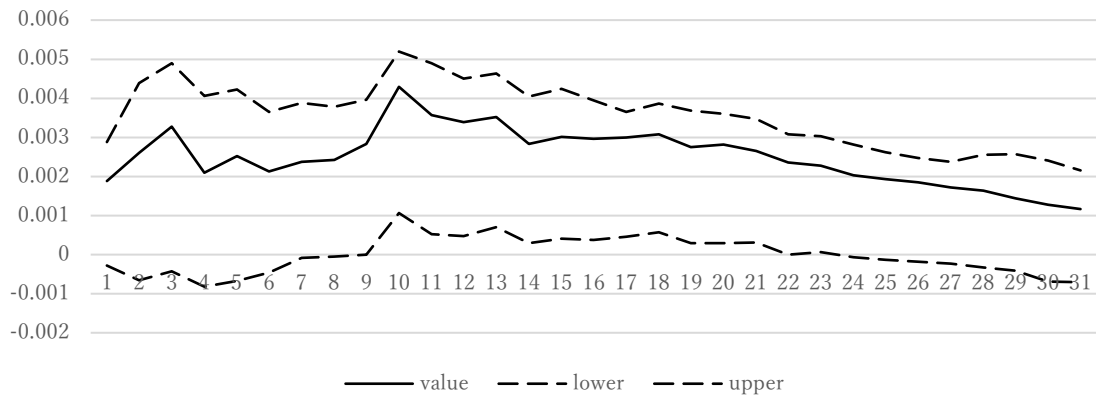


図 7-34 売買高から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

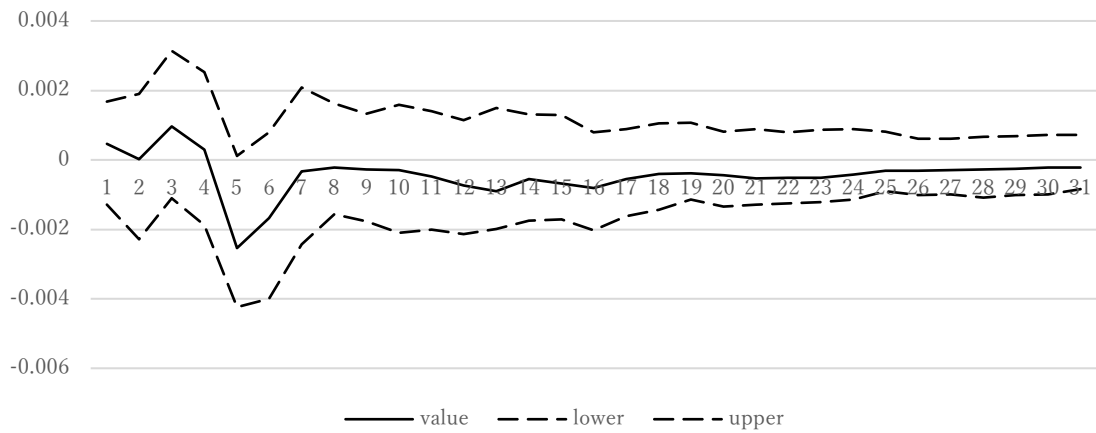


図 7-35 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

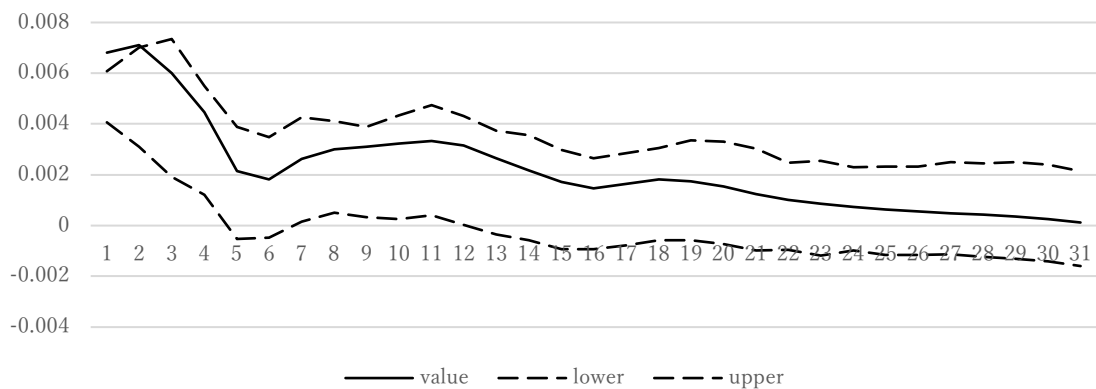


図 7-36 株価から株価へのインパルス応答関数(フェーズ 2 変更前)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

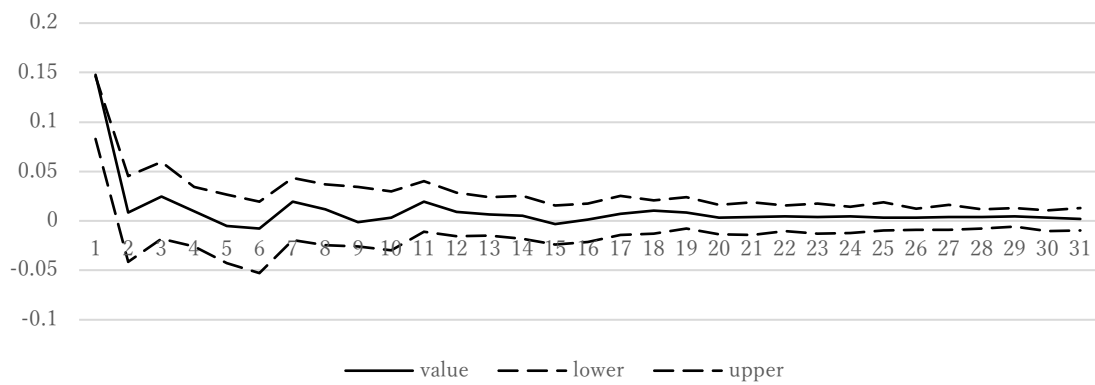


図 7-37 HLR から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

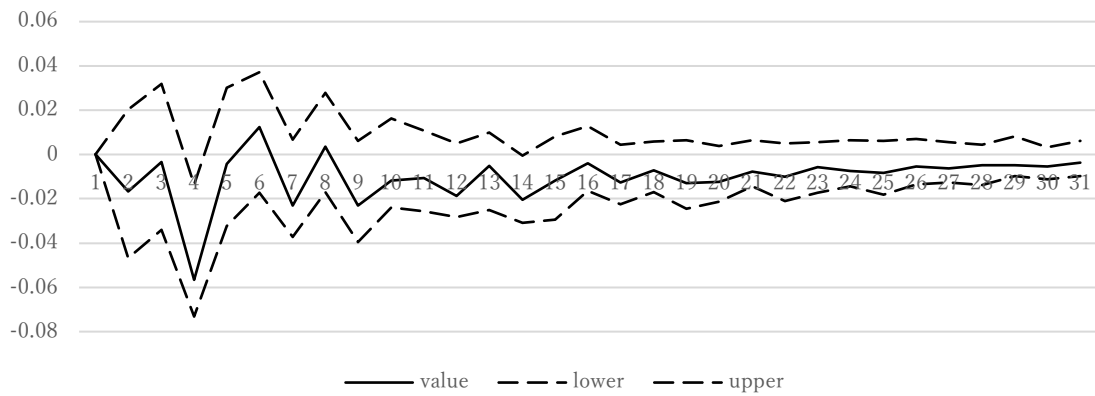


図 7-38 売買高から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

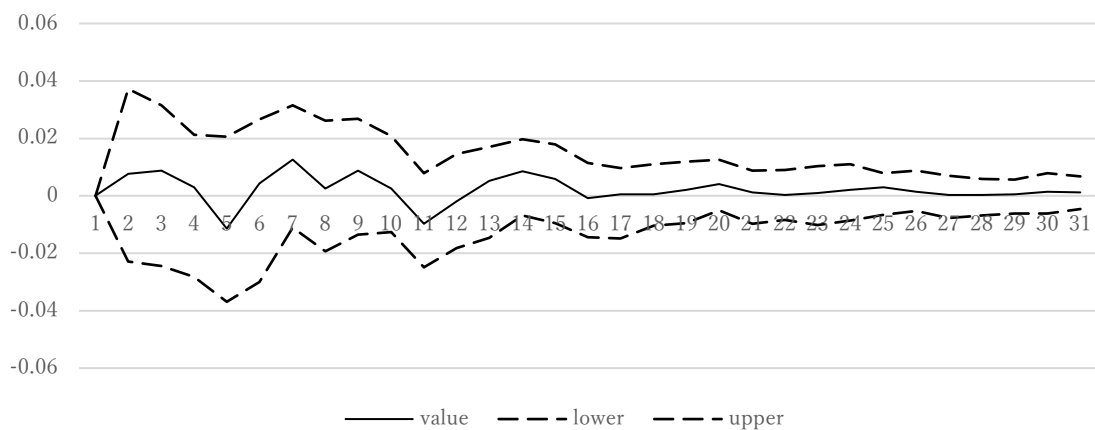


図 7-39 Amihud の非流動性指標から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

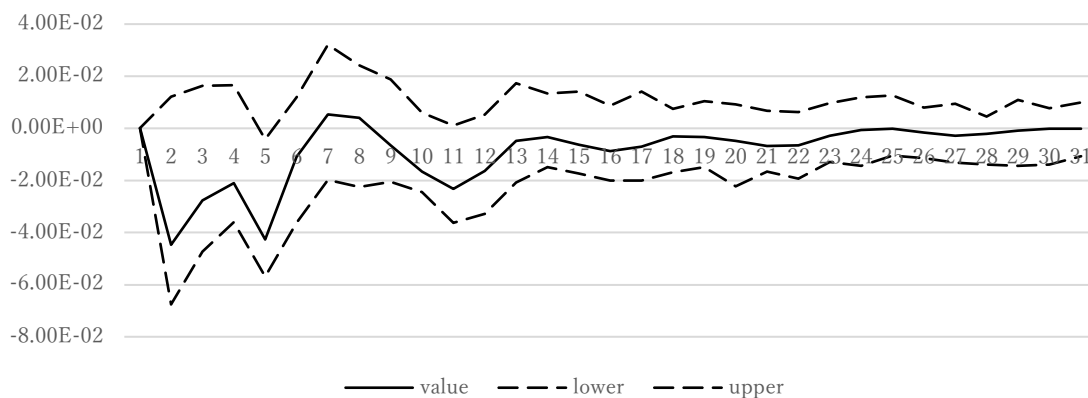


図 7-40 株価から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

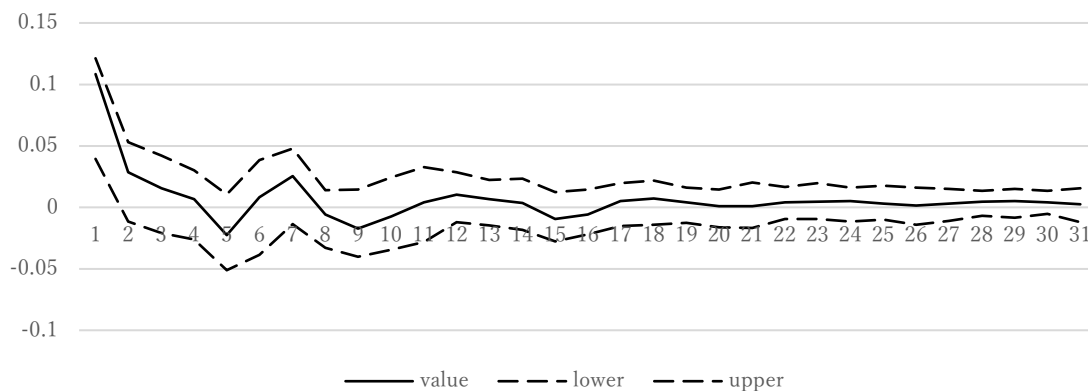


図 7-41 HLR から売買高へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

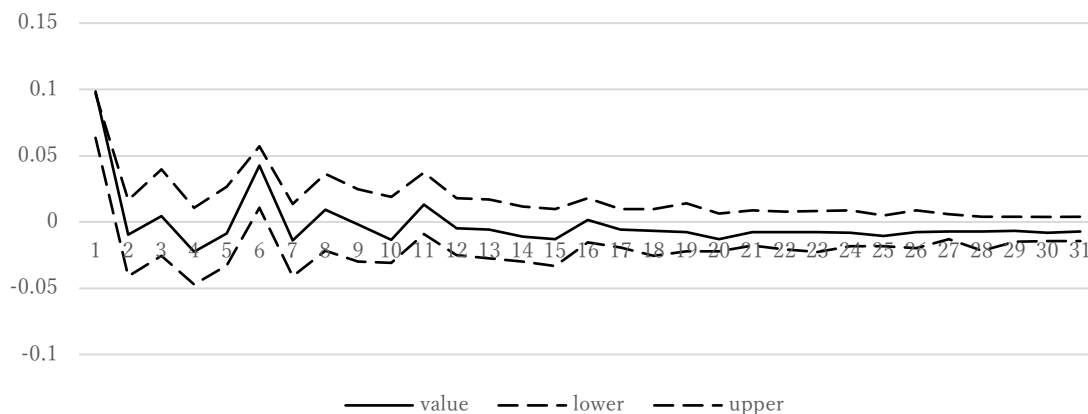


図 7-42 売買高から売買高へのインパルス応答関数 (フェーズ 2 変更前) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

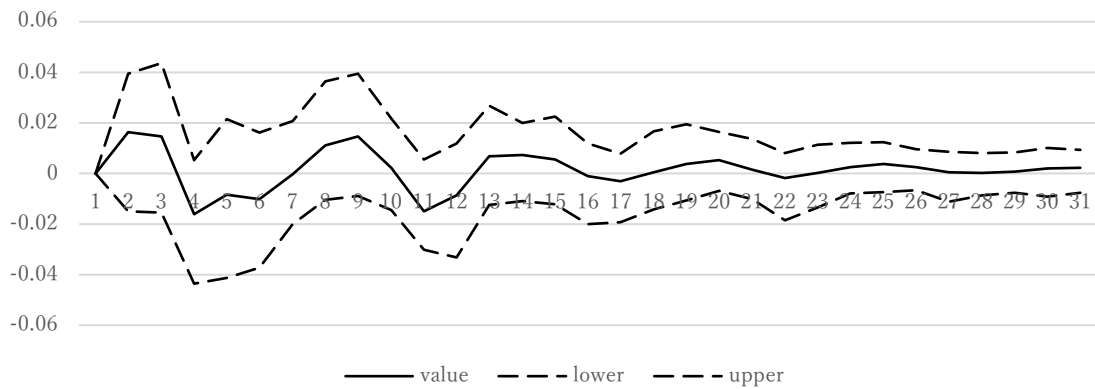


図 7-43 Amihud の非流動性指標から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

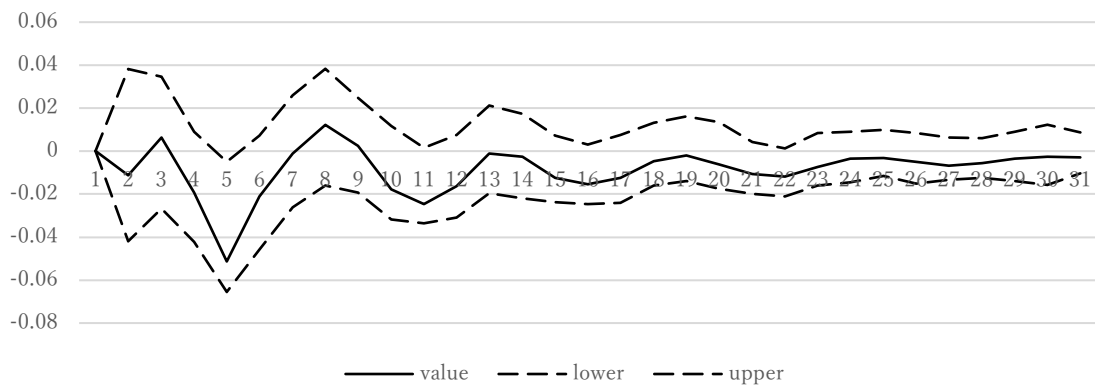


図 7-44 株価から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

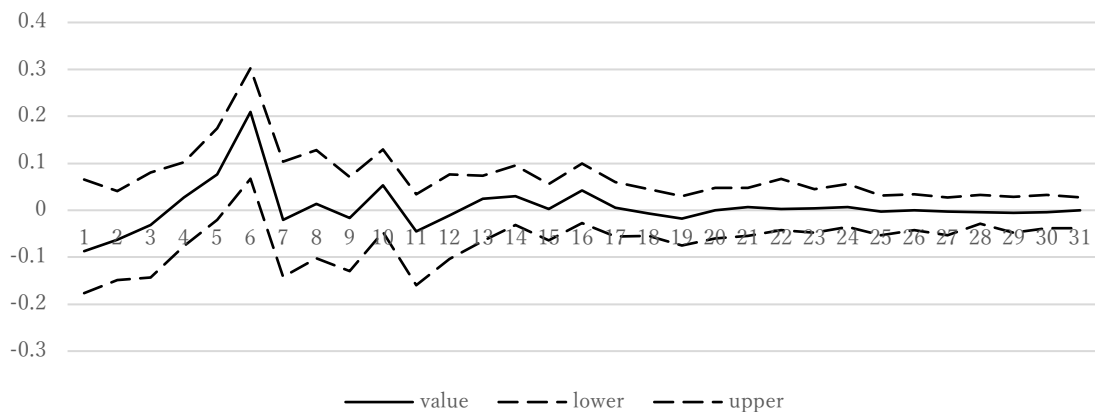


図 7-45 HLR から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

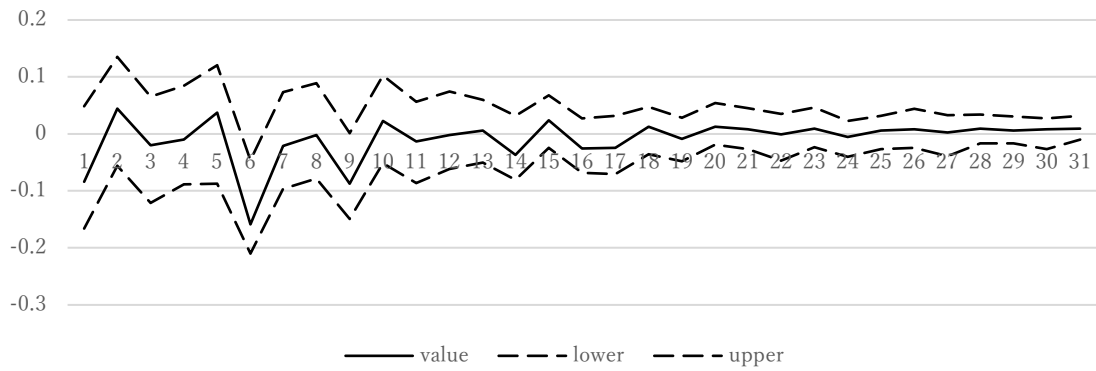


図 7-46 売買高から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

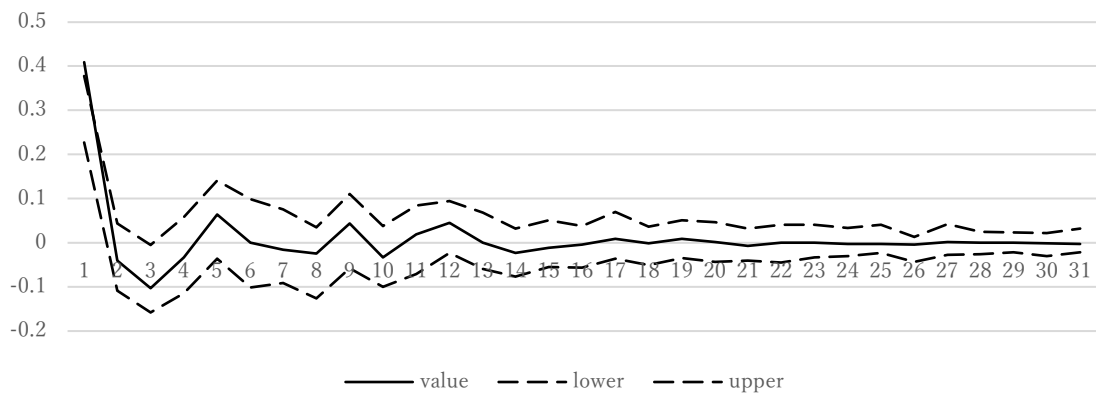


図 7-47 Amihud の非流動性指標から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

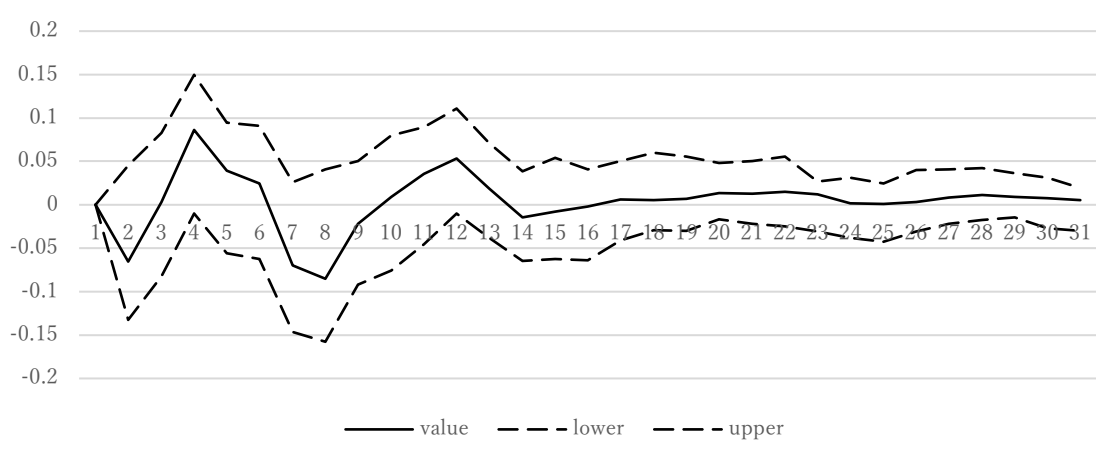


図 7-48 株価から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

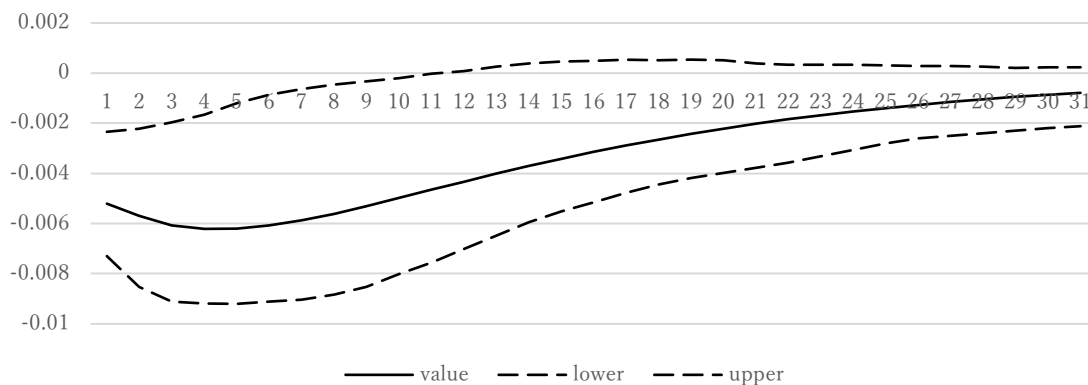


図 7-49 HLR から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

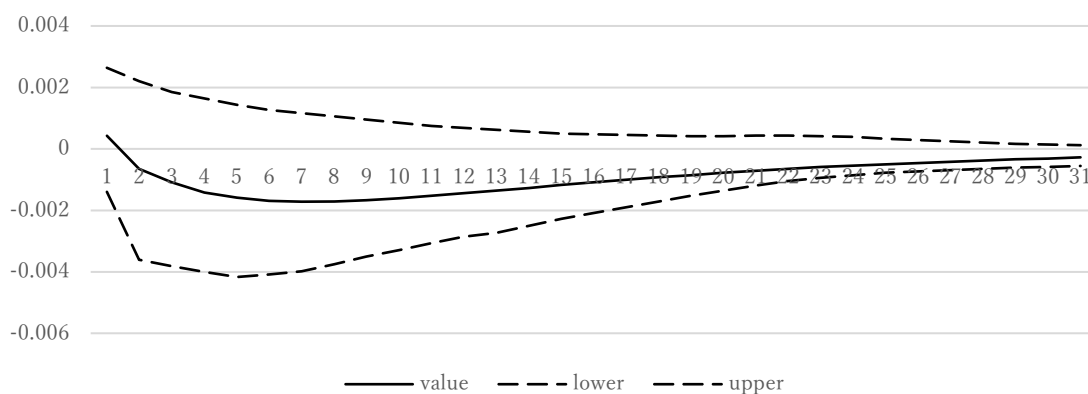


図 7-50 売買高から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

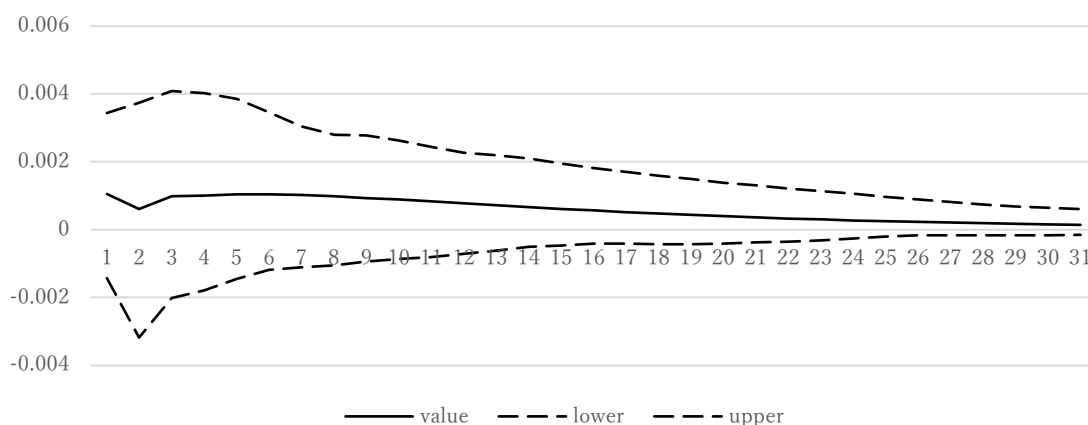


図 7-51 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

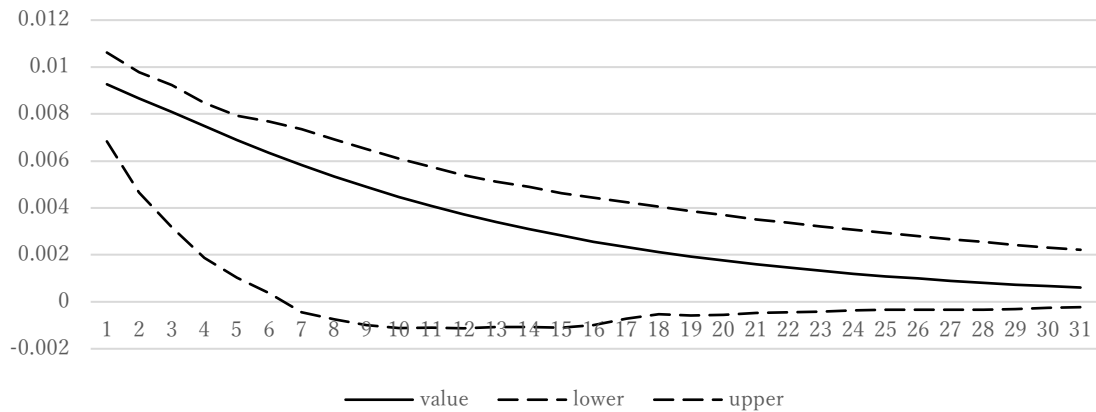


図7-52 株価から株価へのインパルス応答関数(フェーズ2変更後)(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021b) © 2021 IEEE

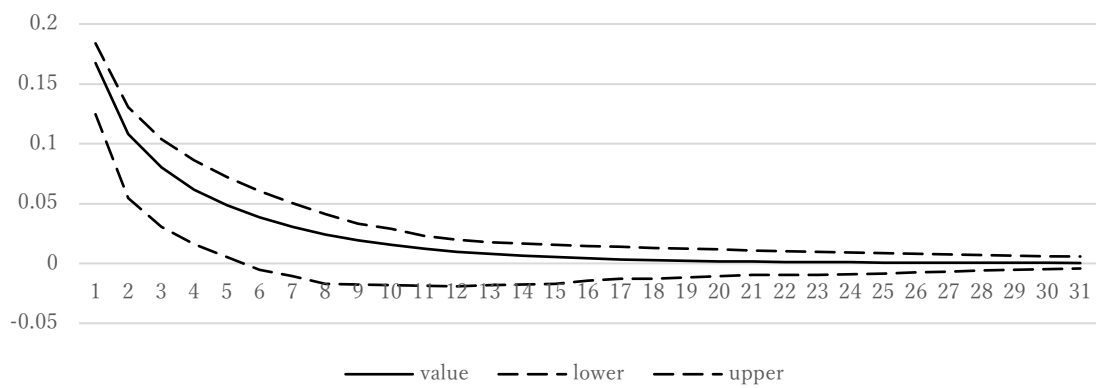


図7-53 HLR から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ2 変更後) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

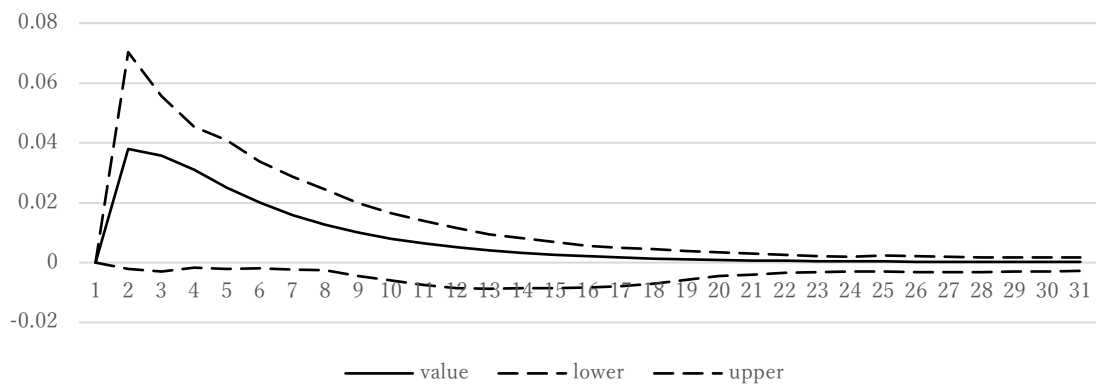


図7-54 売買高から HLR へのインパルス応答関数 (フェーズ2 変更後) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

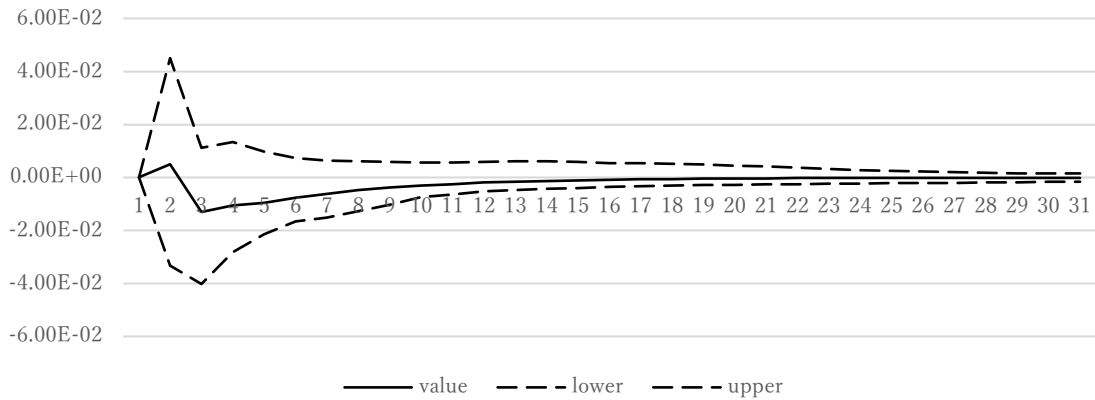


図 7-55 Amihud の非流動性指標から HLR へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

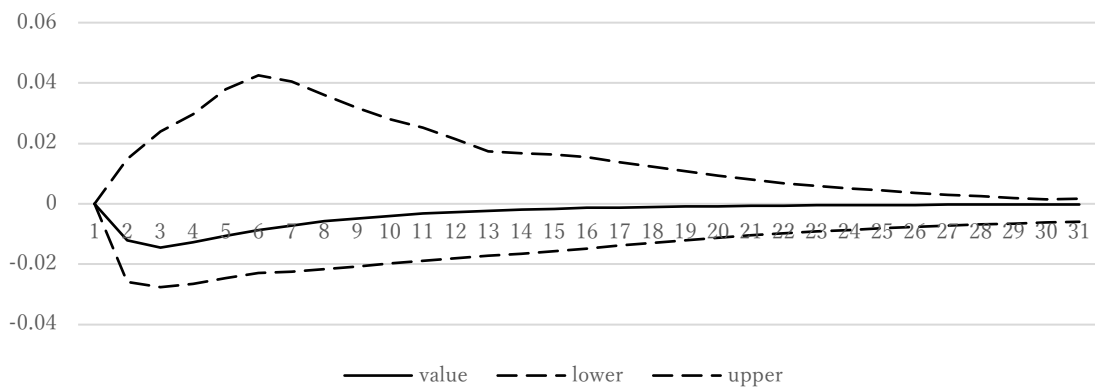


図 7-56 株価から HLR へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

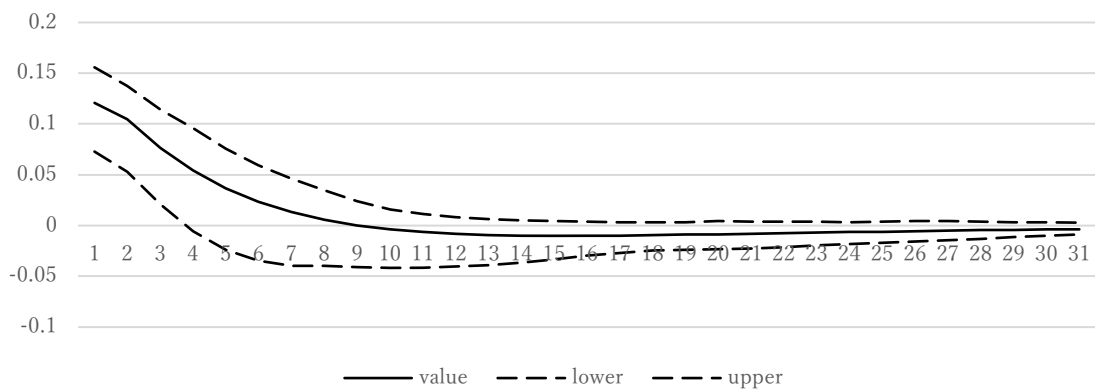


図 7-57 HLR から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

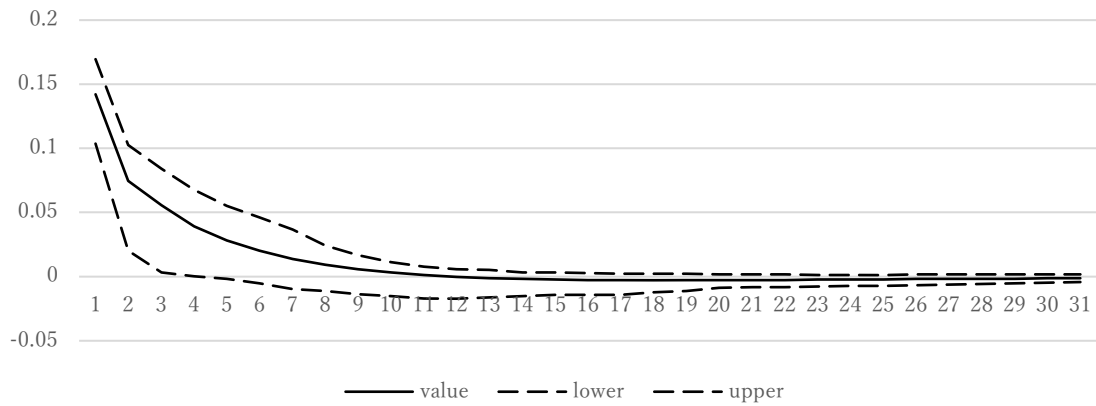


図 7-58 売買高から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

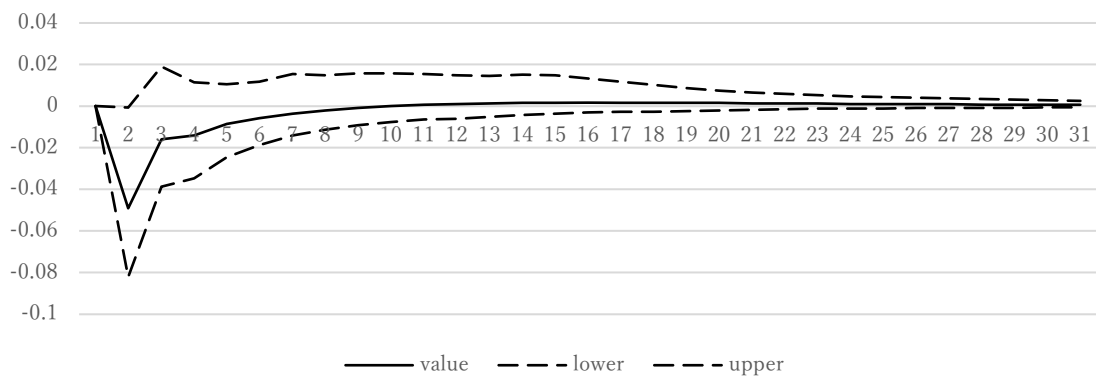


図 7-59 Amihud の非流動性指標から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

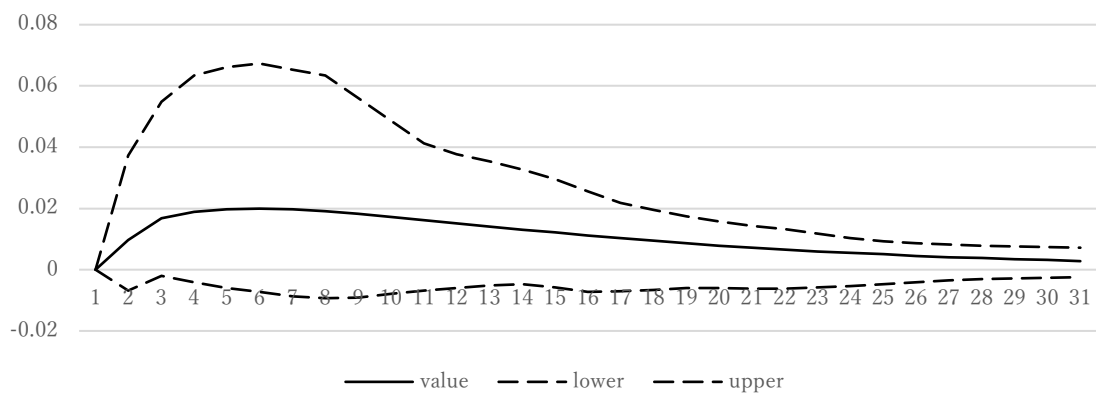


図 7-60 株価から売買高へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d)

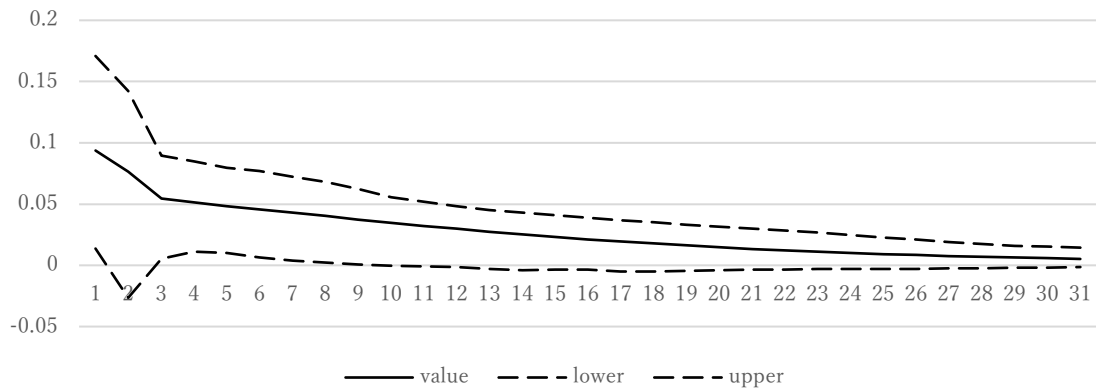


図 7-61 HLR から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

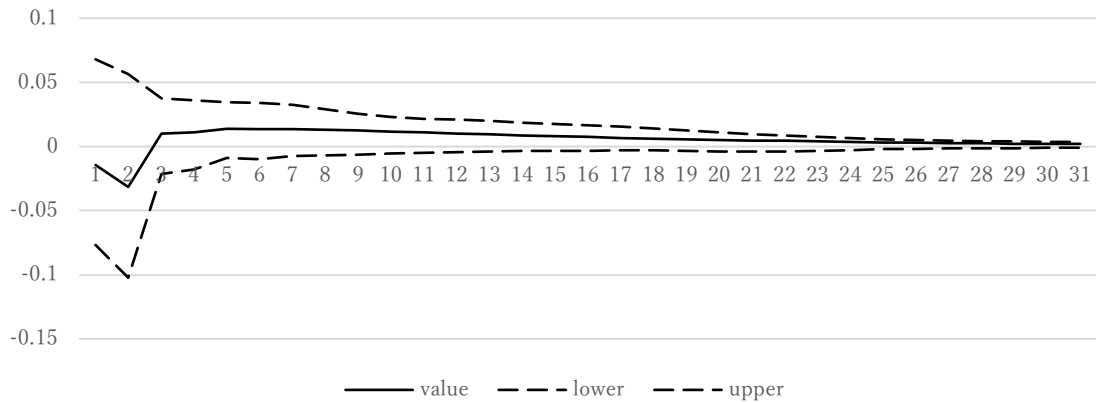


図 7-62 売買高から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

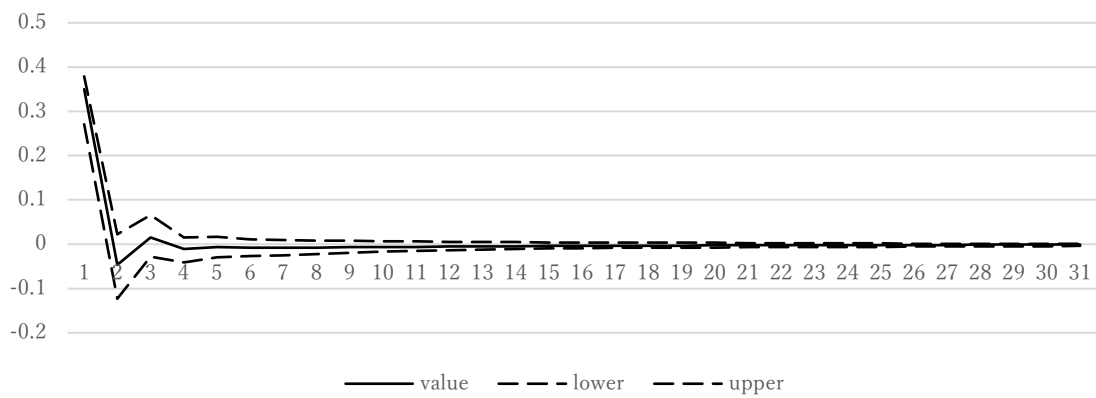


図 7-63 Amihud の非流動性指標から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

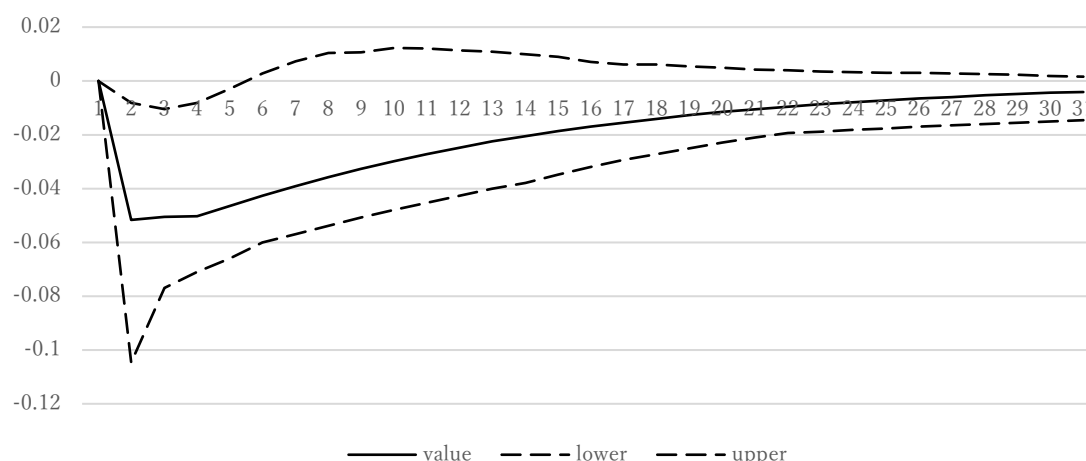


図 7-64 株価から Amihud の非流動性指標へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更後）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021d）

7.1.5. 結果のまとめと考察

本研究ではティックサイズ変更の Resiliency への影響を分析した。

分析の際に、株価、売買高、HLR、Amihud の非流動性指標とった変数を利用したが、Resiliency が「株価がランダムで情報価値のないショックから回復する速度」（Kyle,1985）であることを考えると、特に、株価に対する影響時間が重要である。ティックサイズ変更前後の各変数から株価へのインパルス応答関数をまとめたものが、図 7-65 から図 7-72 である（図 7-65 から図 7-68 はフェーズ 1、図 7-69 から図 7-72 はフェーズ 2 が対象である）。

フェーズ 1 については、変更前後のインパルス応答関数を比較すると、売買高から株価、Amihud の非流動性指標から株価については、全体として値の絶対値が小さくなった。これは、売買高や Amihud の非流動性指標の変動による株価への影響力が小さくなったことや影響期間が短くなったことを意味しており、ティックサイズ変更によって、Resiliency の意味で流動性が高まったと言える。フェーズ 2 については、売買高から株価は値の絶対値が 0 に近付いたが、HLR から株価、Amihud の非流動性指標から株価については、逆の結果となった。

フェーズ 1、フェーズ 2 については、異なった結果となっており、これは、ティックサイズ変更の対象価格が異なることや、フェーズ 2 については、2014 年の 2 回目の変更であることが影響している可能性がある。

特に、本分析の対象である東証の 2014 年のティックサイズ変更では、P1 と P2 の間の期間が短く、それにより、1 回目の変更の影響が 2 回目まで持ち越しになっている可能性がある。しかしながら、本研究で実施した推定において、2 回のティックサイズ変

更について、サンプル期間を伸ばすことは難しく、この点が結果に影響している点が考えられる。

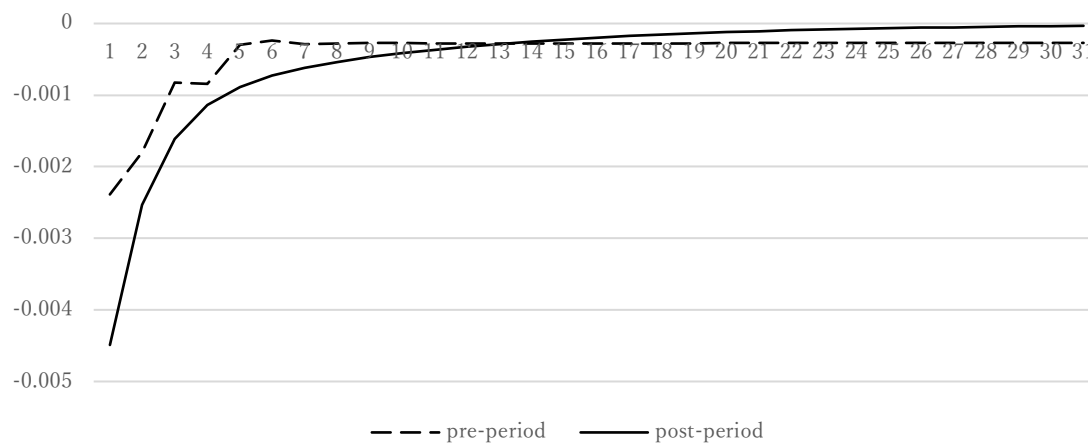


図 7-65 HLR から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前後）

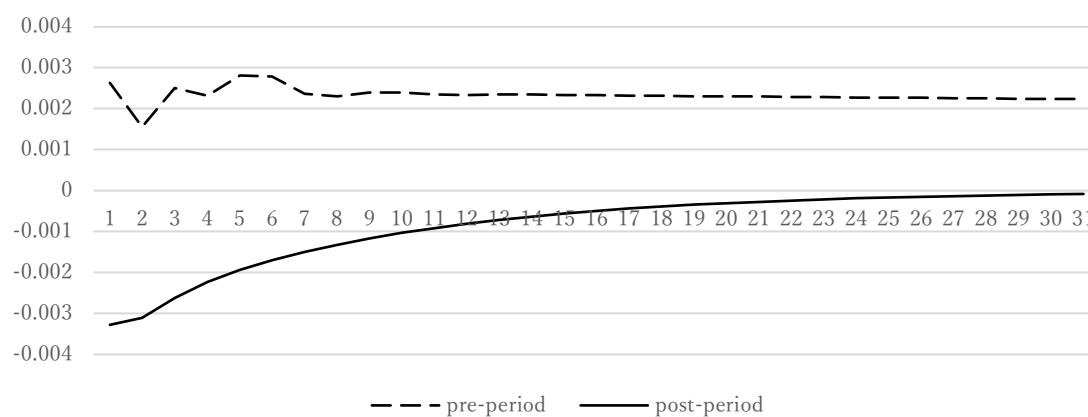


図 7-66 売買高から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前後）

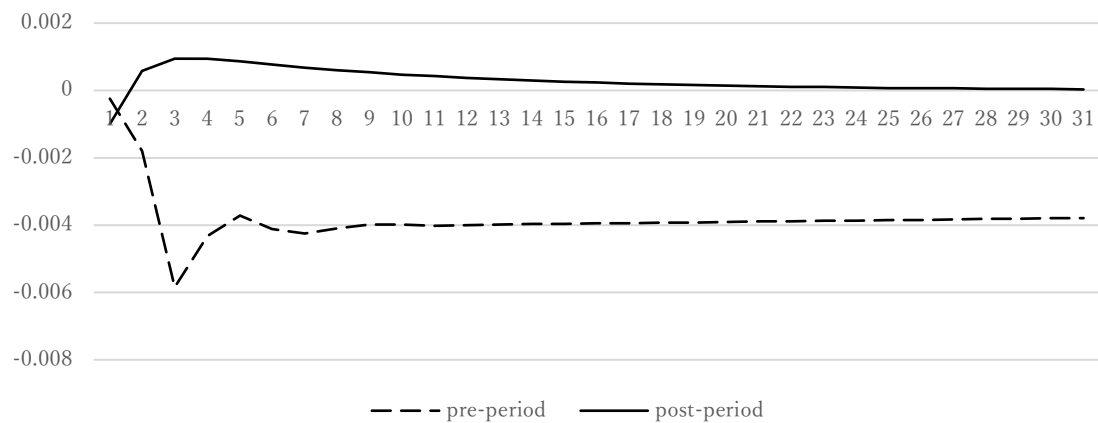


図 7-67 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前後）

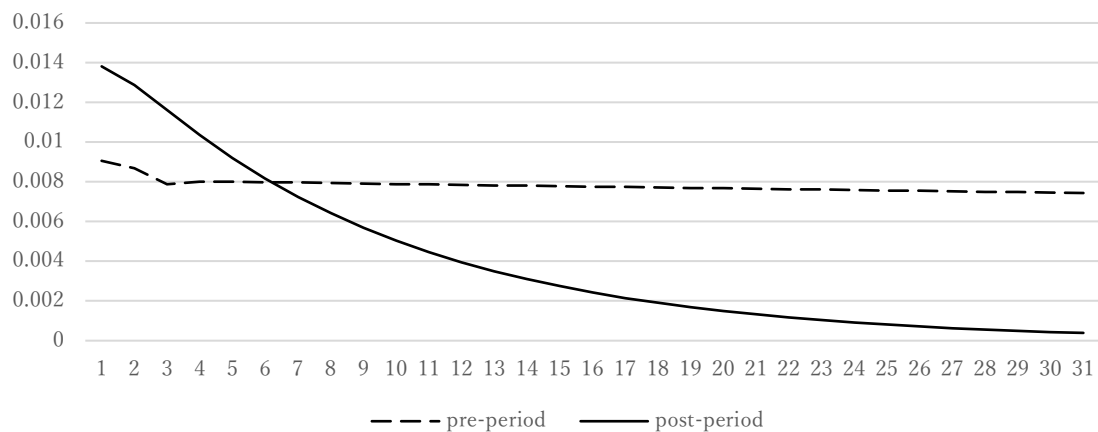


図 7-68 株価から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 1 変更前後）

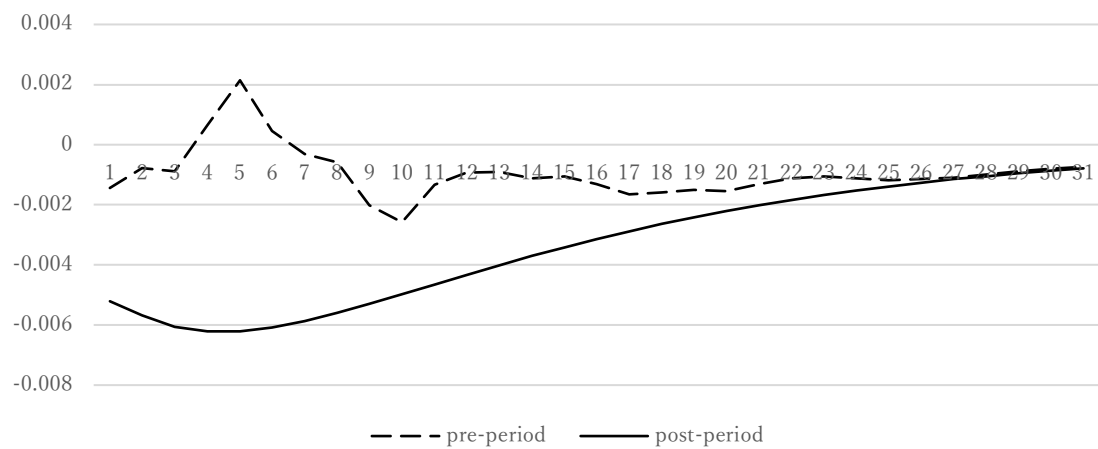


図 7-69 HLR から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前後）

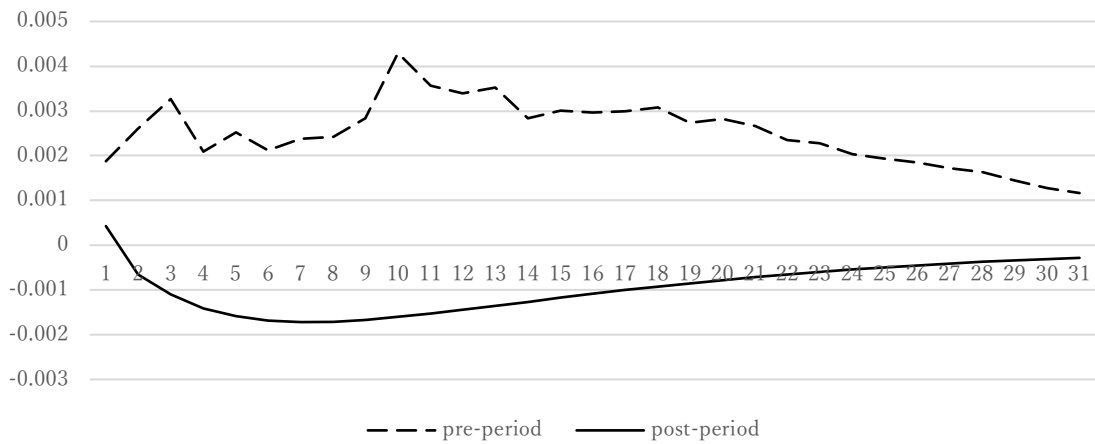


図 7-70 売買高から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前後）

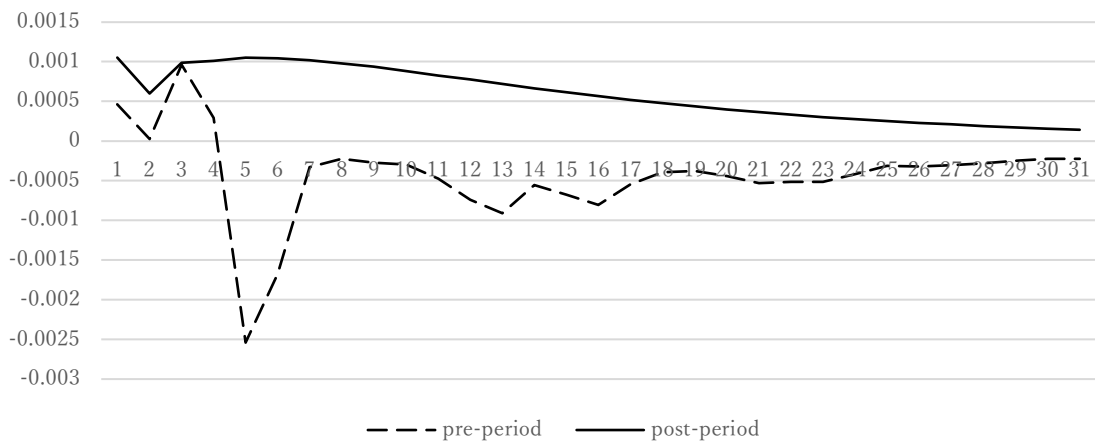


図 7-71 Amihud の非流動性指標から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前後）

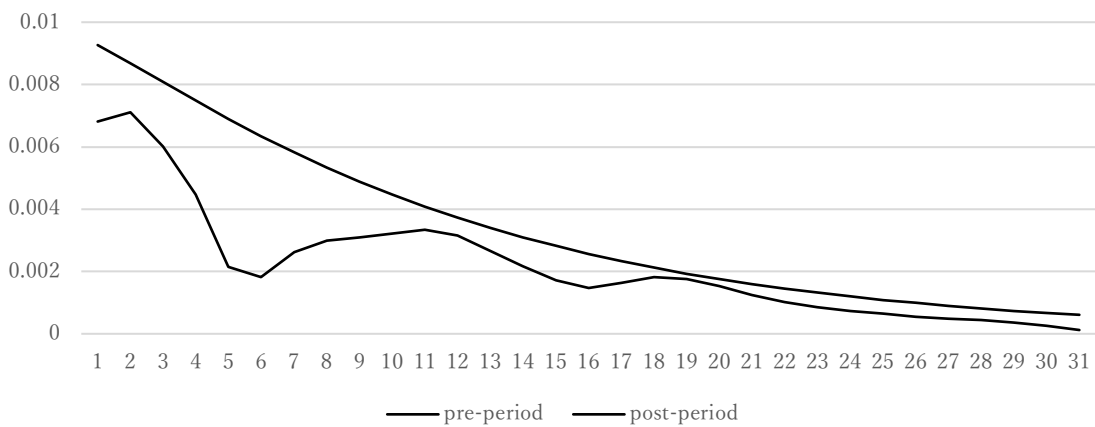


図 7-72 株価から株価へのインパルス応答関数（フェーズ 2 変更前後）

8章 ティックサイズ縮小の異常リターンへの影響

8.1. 異常リターンと累積異常リターンへの影響の分析⁶

8.1.1. 研究意義

ティックサイズ変更とは、「取引コストを削減し、市場の流動性を向上させる」(Pham, 2021)ことを目指したものである。この点においては、投資家にとって望ましいものである。しかし、この時に、株式を売買した際の利益にも影響する可能性がある。ティックサイズを小さくするという事は、ティックサイズ1単位の変化による価格の変化量も小さくなる。これは、利益率が小さくなる可能性があることを意味する。また、非流動性プレミアムに対する影響も考えられる(Amihud, 2002)。これは、投資家は、流動性の低い銘柄に対しては、高い利益を求めていることを意味している。ティックサイズ変更によって、流動性が向上した場合、この流動性プレミアムが減少する可能性がある。

本研究では、イベントスタディを通じて、ティックサイズ変更の株価への影響を分析する。その際に、異常リターンと累積異常リターンについて推定を行う。異常リターンは、実際の利益率と期待利益率の差を表すものであり、累積異常リターンは異常リターンの合計を表す。

8.1.2. 先行研究

ティックサイズ変更に関連した異常リターンの研究に関しては、Graham, Michaely, and Roberts (2003)が2014年のニューヨーク証券取引所で異常リターンの増加を確認した。これに対して、Chou, Lee, and Chen (2015)は、1997年と2001年のニューヨーク証券取引所、Al-Yahyaee (2013)は、マスカット証券取引所で異常リターンの減少を確認した。Pachare and Rainer (2018)は、ティックサイズパイロットプランの発表の影響を分析したが、変化はなかった。

本研究では、以下の2つの主な貢献がある。

- ・ 2014年の東京証券取引所（多くの市場で採用されているオークション型市場）を

⁶ 本節の初出は以下のものである。

Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2020). "Abnormal Return and Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange," 9th International Congress on Advanced Applied Informatics, pp. 745 -751 © 2020 IEEE

Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021). "A Study on the Effect of Resizing Tick Size on Stock Prices Using the Event Study Method," Information Engineering Express (Forthcoming)

ターゲットにしている。

- ・ 価格帯ごとの分析を行った。

8.1.3. データ

銘柄については、Ahn et al. (2007)に従い、TOPIX 100 の構成銘柄の中から、株価がティックサイズ変更の対象価格であり、かつ、売買がある銘柄とし、その中から、株価が 100 円未満または 30000 円よりも高い銘柄を除外した。下これによる銘柄数は、フェーズ 1 が 38 銘柄、フェーズ 2 が 83 銘柄となった。

サンプル期間については、推定ウィンドウとして、ティックサイズ変更日の 3 ヶ月前からティックサイズ変更日の 1 ヶ月前の 2 ヶ月間を使用した。具体的には以下のようになった。

- ・ フェーズ 1：2013 年 10 月 11 日～2013 年 12 月 13 日 (44 営業日)
- ・ フェーズ 2：2014 年 4 月 21 日～2014 年 6 月 23 日 (43 営業日)

この期間はパラメータを推定するための期間であり、得られたパラメータをもとに、リターンの予測が行われる。

また、イベントウィンドウとしても、ティックサイズ変更日の 1 ヶ月前からティックサイズ変更日の 1 ヶ月後の 2 ヶ月間を採用した。具体的な期間については、以下のようになった。

- ・ フェーズ 1：2013 年 12 月 16 日～2014 年 2 月 10 日 (35 営業日)
- ・ フェーズ 2：2014 年 6 月 24 日～2014 年 8 月 19 日 (40 営業日)

イベントウィンドウの期間を利用して、異常リターンの推定を行う。

これらの条件のもとで、異常リターンを計算するための株価について、datastream よりデータの取得を行った。

8.1.4. 分析手法

異常リターンとは、本来受け取るはずであった利益と、イベントによって予測された利益の差である。これは、以下の式で定義される。

$$AR_{nt} = r_{nt} - \widehat{r}_{nt} \quad (8-1)$$

ここで、各変数については、以下のようになっている。

- AR_{nt} : 銘柄 n の t 日の異常リターン
- r_{nt} : 銘柄 n の t 日の対数利益率
- \widehat{r}_{nt} : 銘柄 n の t 日の利益率の予測値

また、累積異常リターンとは、一定期間における異常リターンの合計値であり、以下の式で定義される。

$$CAR_{nt} = \sum_{\tau=t_1}^t AR_{n\tau} \quad (8-2)$$

ここで、各変数は以下のように定義される。

- CAR_{nt} : 銘柄 n の t 日の累積異常リターン
- AR_{nt} : 銘柄 n の t 日の異常リターン

実際の分析手法については以下のようになった。

- ① 異常リターンを計算する
- ② 累積異常リターンの計算を行う。
- ③ ①、②について株価ごとに分割を行う。
- ④ ①～③について、平均値が 0 であるか平均値の検定を行う

①については、Dyckman, Philbrick, and Stephan (1984)に従い、マーケットモデルを利用した。マーケットモデルは、推定ウィンドウの期間のデータを利用して、以下の式で定義されるように、マーケットリターンを利用して、個々の銘柄のリターンの推定を行うものである。

$$\widehat{r}_{nt} = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 r_{mt} \quad (8-3)$$

ここで、変数については、以下のものとなっている。

- r_{mt} : 市場リターン (TOPIX と日経 225 を利用)
- $\widehat{\beta}_0$ 、 $\widehat{\beta}_1$: 係数

②については、イベントウィンドウの最初の日を t1 とし、その日までの累積値を算

出した。③については、価格帯ごとの影響について分析を行うために、株価ごとにサンプル銘柄を分割する。まず、フェーズ 1 については、以下のように分割を行った。

- ・ 3001～5000 円
- ・ 5001 円以上

同様に、フェーズ 2 についても、以下のように分割を行った。

- ・ 3000 円以下
- ・ 3001～5000 円

この際に、期間中において、株価が全てその価格帯に含まれている銘柄のみを採用した。サンプル数は表 8-1 のようになった。

表 8-1 価格帯による分割後のサンプル数

	フェーズ 1	フェーズ 2
全体	38	83
0 円～3000 円		53
3001 円～5000 円	16	18
5001 円～	13	

④は各日において、平均値が 0 であるかの検定を行う。これにより、ティックサイズ変更が企業価値や株価にどのような影響を与えているかを分析することができる。これがプラスであれば、投資家が望ましいものと評価しており、逆に、マイナスであれば、投資家は望ましくないという評価を行なっていることを意味する。

8.1.5. 分析結果

表 8-2 から表 8-13 は異常リターンおよび累積異常リターンの検定結果である。また、図 8-1 から図 8-12 は異常リターンおよび累積異常リターンの推移を表す。

表 8-2 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 全体）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2013/12/16	0.001	0.010	0.324	0.748	0.000	0.010	-0.110	0.913	
2013/12/17	0.000	0.010	-0.268	0.790	0.001	0.010	0.913	0.367	
2013/12/18	0.002	0.009	1.628	0.112	0.003	0.009	1.655	0.106	
2013/12/19	0.004	0.013	1.738	0.091	0.001	0.013	0.438	0.664	
2013/12/20	0.003	0.013	1.582	0.122	0.002	0.013	0.866	0.392	
2013/12/24	0.002	0.011	1.246	0.220	-0.002	0.010	-1.170	0.250	
2013/12/25	0.002	0.008	1.143	0.260	-0.004	0.009	-2.594	0.014	*
2013/12/26	-0.005	0.012	-2.257	0.030	0.006	0.011	3.036	0.004	**
2013/12/27	-0.003	0.015	-1.183	0.244	0.006	0.014	2.654	0.012	*
2013/12/30	-0.005	0.008	-3.462	0.001	0.000	0.007	0.300	0.766	
2014/1/6	0.000	0.015	-0.070	0.945	0.010	0.014	4.495	0.000	***
2014/1/7	0.000	0.010	-0.058	0.954	-0.003	0.010	-1.550	0.130	
2014/1/8	0.001	0.020	0.281	0.780	0.005	0.020	1.500	0.142	
2014/1/9	-0.002	0.011	-1.310	0.198	0.002	0.011	1.035	0.307	
2014/1/10	-0.002	0.012	-1.113	0.273	-0.002	0.012	-1.068	0.292	
2014/1/14	0.001	0.011	0.771	0.445	0.002	0.011	0.932	0.357	
2014/1/15	0.003	0.013	1.411	0.167	0.005	0.012	2.406	0.021	*
2014/1/16	0.000	0.011	-0.119	0.906	0.003	0.010	1.785	0.082	.

Note : ***,**,*,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-2 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/1/17	-0.003	0.011	-1.652	0.107	0.000	0.011	0.164	0.871	
2014/1/20	-0.003	0.013	-1.544	0.131	-0.001	0.013	-0.622	0.538	
2014/1/21	0.000	0.010	0.217	0.830	-0.005	0.010	-3.323	0.002	**
2014/1/22	0.000	0.010	0.225	0.823	0.002	0.010	1.446	0.156	
2014/1/23	0.002	0.014	1.092	0.282	-0.001	0.014	-0.471	0.641	
2014/1/24	0.004	0.020	1.084	0.286	0.000	0.020	-0.009	0.993	
2014/1/27	0.003	0.014	1.363	0.181	-0.007	0.013	-3.441	0.001	**
2014/1/28	0.000	0.013	-0.198	0.844	-0.003	0.013	-1.478	0.148	
2014/1/29	-0.002	0.014	-0.925	0.361	0.005	0.013	2.146	0.038	*
2014/1/30	0.004	0.017	1.283	0.207	-0.004	0.017	-1.574	0.124	
2014/1/31	0.004	0.028	0.776	0.443	0.006	0.028	1.224	0.229	
2014/2/3	0.006	0.019	1.908	0.064	.	0.001	0.154	0.878	
2014/2/4	0.007	0.024	1.829	0.075	.	-0.011	0.022	-3.147	**
2014/2/5	-0.005	0.024	-1.189	0.242		0.008	0.023	2.054	*
2014/2/6	-0.007	0.015	-2.662	0.011	*	-0.005	0.016	-2.086	*
2014/2/7	-0.003	0.014	-1.281	0.208		0.005	0.013	2.265	*
2014/2/10	0.0024	0.015	0.991	0.328		0.0024	0.015	0.970	0.338

Note: **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-3 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value		Mean	SD	t-value	p-value	
2014/6/24	0.000	0.009	-0.467	0.642		-0.001	0.009	-0.688	0.493	
2014/6/25	0.000	0.008	0.407	0.685		0.000	0.008	-0.062	0.951	
2014/6/26	-0.001	0.009	-1.204	0.232		-0.002	0.009	-2.155	0.034	*
2014/6/27	-0.001	0.009	-0.486	0.628		0.003	0.009	2.901	0.005	**
2014/6/30	-0.003	0.008	-3.048	0.003	**	0.000	0.007	0.204	0.839	
2014/7/1	0.000	0.008	0.331	0.741		0.001	0.008	0.959	0.340	
2014/7/2	0.000	0.010	0.129	0.898		0.001	0.010	0.615	0.541	
2014/7/3	0.000	0.010	-0.308	0.759		-0.001	0.010	-1.244	0.217	
2014/7/4	0.000	0.008	-0.343	0.733		-0.001	0.008	-0.903	0.369	
2014/7/7	0.000	0.009	-0.101	0.920		-0.002	0.009	-1.550	0.125	
2014/7/8	-0.002	0.009	-1.507	0.136		-0.002	0.009	-1.661	0.100	
2014/7/9	0.001	0.009	1.135	0.260		-0.002	0.009	-2.364	0.020	*
2014/7/10	0.000	0.007	-0.040	0.968		-0.005	0.006	-6.589	0.000	***
2014/7/11	0.000	0.009	-0.421	0.675		-0.001	0.009	-1.240	0.219	
2014/7/14	-0.001	0.009	-0.502	0.617		-0.001	0.009	-0.616	0.539	
2014/7/15	0.002	0.008	1.895	0.062	.	0.002	0.008	2.134	0.036	*
2014/7/16	-0.001	0.008	-0.561	0.576		0.000	0.008	-0.353	0.725	
2014/7/17	0.000	0.007	0.465	0.643		0.000	0.007	0.134	0.894	

Note : ***,**,*,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-3 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	-0.001	0.007	-1.499	0.138	-0.001	0.007	-1.167	0.247	
2014/7/22	-0.001	0.010	-1.245	0.217	-0.001	0.010	-1.332	0.187	
2014/7/23	0.001	0.008	0.810	0.421	0.000	0.008	0.271	0.787	
2014/7/24	0.000	0.010	-0.020	0.984	0.000	0.010	-0.104	0.917	
2014/7/25	-0.002	0.008	-1.766	0.081	-0.003	0.008	-3.416	0.001	***
2014/7/28	0.001	0.011	0.742	0.460	0.000	0.011	-0.065	0.949	
2014/7/29	0.000	0.010	-0.037	0.971	-0.002	0.010	-2.033	0.045	*
2014/7/30	-0.001	0.012	-0.667	0.507	-0.002	0.012	-1.241	0.218	
2014/7/31	-0.001	0.012	-0.805	0.423	-0.002	0.012	-1.853	0.067	.
2014/8/1	0.001	0.015	0.359	0.721	-0.001	0.015	-0.476	0.635	
2014/8/4	0.000	0.013	0.264	0.793	-0.001	0.013	-1.030	0.306	
2014/8/5	-0.001	0.011	-0.559	0.578	-0.002	0.011	-2.022	0.046	*
2014/8/6	0.000	0.014	-0.141	0.888	-0.001	0.013	-0.869	0.388	
2014/8/7	-0.002	0.011	-1.384	0.170	-0.001	0.011	-0.908	0.367	
2014/8/8	-0.002	0.015	-0.904	0.369	0.000	0.015	0.158	0.875	
2014/8/11	0.004	0.014	2.536	0.013	0.002	0.014	1.499	0.138	*
2014/8/12	0.000	0.007	0.378	0.707	0.002	0.007	2.627	0.010	*
2014/8/13	0.001	0.008	1.135	0.260	0.001	0.008	1.007	0.317	

Note : ***,*,. はそれぞれ 0.001, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-3 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	0.001	0.008	0.721	0.473	0.001	0.008	0.913	0.364	
2014/8/15	-0.001	0.008	-0.529	0.598	-0.001	0.008	-1.279	0.204	
2014/8/18	-0.001	0.007	-1.508	0.135	-0.002	0.007	-2.034	0.045	*
2014/8/19	0.001	0.008	0.914	0.363	0.000	0.008	0.073	0.942	

Note :*は 0.05 水準で有意であることを表す。

表 8-4 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 全体）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225					
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>		
2013/12/16	0.001	0.010	0.324	0.748	0.000	0.010	-0.110	0.913		
2013/12/17	0.000	0.015	0.043	0.966	0.001	0.015	0.531	0.599		
2013/12/18	0.003	0.017	0.893	0.378	0.004	0.017	1.343	0.187		
2013/12/19	0.006	0.026	1.410	0.167	0.005	0.027	1.083	0.286		
2013/12/20	0.009	0.032	1.796	0.081	.	0.007	0.032	1.241	0.223	
2013/12/24	0.012	0.036	1.974	0.056	.	0.005	0.036	0.781	0.440	
2013/12/25	0.013	0.037	2.201	0.034	*	0.001	0.036	0.163	0.871	
2013/12/26	0.009	0.035	1.518	0.138		0.006	0.035	1.118	0.271	
2013/12/27	0.006	0.040	0.897	0.376		0.013	0.041	1.901	0.065	.
2013/12/30	0.001	0.041	0.203	0.840		0.013	0.041	1.914	0.063	.
2014/1/6	0.001	0.046	0.160	0.874		0.023	0.046	3.145	0.003	**
2014/1/7	0.001	0.047	0.142	0.888		0.021	0.047	2.693	0.011	*
2014/1/8	0.002	0.060	0.207	0.837		0.026	0.060	2.626	0.012	*
2014/1/9	0.000	0.061	-0.038	0.970		0.028	0.061	2.790	0.008	**
2014/1/10	-0.003	0.065	-0.244	0.808		0.025	0.064	2.457	0.019	*
2014/1/14	-0.001	0.064	-0.118	0.907		0.027	0.063	2.659	0.012	*
2014/1/15	0.002	0.067	0.151	0.881		0.032	0.066	2.981	0.005	**
2014/1/16	0.001	0.067	0.132	0.896		0.035	0.066	3.272	0.002	**

Note : **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-4 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>t-value</i>	<i>p-value</i>	
2014/1/17	-0.002	0.070	-0.140	0.889	0.035	0.068	3.188	0.003	**
2014/1/20	-0.005	0.068	-0.445	0.659	0.034	0.066	3.147	0.003	**
2014/1/21	-0.005	0.067	-0.419	0.678	0.029	0.066	2.671	0.011	*
2014/1/22	-0.004	0.066	-0.388	0.700	0.031	0.065	2.940	0.006	**
2014/1/23	-0.002	0.070	-0.152	0.880	0.030	0.069	2.662	0.011	*
2014/1/24	0.002	0.080	0.135	0.893	0.030	0.080	2.295	0.028	*
2014/1/27	0.005	0.082	0.361	0.720	0.023	0.082	1.709	0.096	.
2014/1/28	0.004	0.082	0.327	0.745	0.020	0.083	1.466	0.151	
2014/1/29	0.002	0.087	0.161	0.873	0.024	0.087	1.718	0.094	.
2014/1/30	0.006	0.091	0.393	0.697	0.020	0.092	1.340	0.189	
2014/1/31	0.009	0.095	0.607	0.547	0.026	0.096	1.643	0.109	
2014/2/3	0.015	0.101	0.936	0.355	0.026	0.102	1.578	0.123	
2014/2/4	0.023	0.100	1.388	0.173	0.015	0.101	0.918	0.365	
2014/2/5	0.018	0.101	1.098	0.279	0.023	0.102	1.373	0.178	
2014/2/6	0.011	0.102	0.679	0.502	0.017	0.104	1.032	0.309	
2014/2/7	0.008	0.104	0.496	0.623	0.022	0.105	1.292	0.204	
2014/2/10	0.011	0.101	0.659	0.514	0.025	0.102	1.476	0.148	

Note: **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-5 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/6/24	0.000	0.009	-0.467	0.642	-0.001	0.009	-0.688	0.493	
2014/6/25	0.000	0.012	-0.074	0.941	-0.001	0.012	-0.554	0.581	
2014/6/26	-0.001	0.016	-0.720	0.474	-0.003	0.016	-1.578	0.118	
2014/6/27	-0.002	0.020	-0.782	0.436	0.000	0.021	0.021	0.983	
2014/6/30	-0.004	0.021	-1.881	0.064	0.000	0.022	0.091	0.928	
2014/7/1	-0.004	0.021	-1.807	0.074	0.001	0.021	0.464	0.644	
2014/7/2	-0.004	0.024	-1.525	0.131	0.002	0.024	0.660	0.511	
2014/7/3	-0.004	0.028	-1.424	0.158	0.000	0.028	0.108	0.915	
2014/7/4	-0.005	0.031	-1.358	0.178	0.000	0.031	-0.130	0.897	
2014/7/7	-0.005	0.033	-1.305	0.196	-0.002	0.033	-0.552	0.582	
2014/7/8	-0.006	0.036	-1.567	0.121	-0.004	0.036	-0.922	0.359	
2014/7/9	-0.005	0.039	-1.183	0.240	-0.006	0.039	-1.429	0.157	
2014/7/10	-0.005	0.041	-1.136	0.259	-0.011	0.041	-2.399	0.019	*
2014/7/11	-0.006	0.042	-1.183	0.240	-0.012	0.042	-2.562	0.012	*
2014/7/14	-0.006	0.044	-1.225	0.224	-0.013	0.045	-2.561	0.012	*
2014/7/15	-0.004	0.045	-0.879	0.382	-0.011	0.045	-2.149	0.035	*
2014/7/16	-0.005	0.049	-0.919	0.361	-0.011	0.049	-2.069	0.042	*
2014/7/17	-0.005	0.051	-0.812	0.419	-0.011	0.051	-1.960	0.053	.

Note: *,. はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-5 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	-0.006	0.052	-0.983	0.328	-0.012	0.053	-2.049	0.044	*
2014/7/22	-0.007	0.053	-1.202	0.233	-0.013	0.053	-2.260	0.026	*
2014/7/23	-0.006	0.054	-1.065	0.290	-0.013	0.054	-2.183	0.032	*
2014/7/24	-0.006	0.057	-1.019	0.311	-0.013	0.057	-2.098	0.039	*
2014/7/25	-0.008	0.058	-1.235	0.220	-0.016	0.058	-2.518	0.014	*
2014/7/28	-0.007	0.059	-1.075	0.286	-0.016	0.059	-2.481	0.015	*
2014/7/29	-0.007	0.063	-1.019	0.311	-0.018	0.063	-2.654	0.010	**
2014/7/30	-0.008	0.064	-1.125	0.264	-0.020	0.064	-2.844	0.006	**
2014/7/31	-0.009	0.063	-1.287	0.202	-0.022	0.063	-3.228	0.002	**
2014/8/1	-0.008	0.069	-1.102	0.274	-0.023	0.068	-3.072	0.003	**
2014/8/4	-0.008	0.073	-0.987	0.326	-0.025	0.073	-3.050	0.003	**
2014/8/5	-0.009	0.078	-1.012	0.314	-0.027	0.077	-3.169	0.002	**
2014/8/6	-0.009	0.079	-1.014	0.314	-0.028	0.079	-3.250	0.002	**
2014/8/7	-0.011	0.082	-1.181	0.241	-0.029	0.081	-3.292	0.001	**
2014/8/8	-0.012	0.085	-1.294	0.199	-0.029	0.084	-3.139	0.002	**
2014/8/11	-0.008	0.083	-0.883	0.380	-0.027	0.083	-2.934	0.004	**
2014/8/12	-0.008	0.085	-0.841	0.403	-0.025	0.084	-2.680	0.009	**
2014/8/13	-0.007	0.084	-0.731	0.467	-0.024	0.084	-2.587	0.011	*

Note: **, * はそれぞれ 0.01, 0.05 水準で有意であることを表す。

表 8-5 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 全体）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020）© 2020 IEEE

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	Mean	SD	t-value	p-value	Mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	-0.006	0.086	-0.650	0.517	-0.023	0.085	-2.459	0.016	*
2014/8/15	-0.007	0.088	-0.682	0.497	-0.024	0.088	-2.511	0.014	*
2014/8/18	-0.008	0.090	-0.777	0.440	-0.026	0.090	-2.594	0.011	*
2014/8/19	-0.007	0.091	-0.686	0.495	-0.026	0.091	-2.560	0.012	*

Note：*は 0.05 水準で有意であることを表す。

表 8-6 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 3001 円～5000 円）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2013/12/16	-0.002	0.009	-0.702	0.493	-0.002	0.009	-1.013	0.327	
2013/12/17	-0.003	0.008	-1.274	0.222	-0.001	0.008	-0.431	0.673	
2013/12/18	0.001	0.007	0.757	0.461	0.002	0.007	0.826	0.422	
2013/12/19	0.001	0.013	0.286	0.778	-0.001	0.014	-0.395	0.698	
2013/12/20	0.000	0.010	-0.031	0.976	-0.001	0.010	-0.570	0.577	
2013/12/24	0.000	0.010	-0.185	0.855	-0.004	0.010	-1.718	0.106	
2013/12/25	0.004	0.010	1.720	0.106	0.000	0.010	-0.087	0.932	
2013/12/26	-0.002	0.013	-0.491	0.631	0.007	0.013	2.166	0.047	*
2013/12/27	-0.001	0.009	-0.282	0.782	0.007	0.009	3.317	0.005	**
2013/12/30	-0.004	0.008	-1.911	0.075	0.000	0.008	0.202	0.843	.
2014/1/6	-0.002	0.015	-0.611	0.551	0.007	0.015	1.840	0.086	.
2014/1/7	-0.001	0.008	-0.420	0.680	-0.003	0.008	-1.492	0.156	
2014/1/8	-0.002	0.018	-0.391	0.702	0.002	0.018	0.413	0.685	
2014/1/9	-0.001	0.015	-0.278	0.785	0.003	0.015	0.754	0.462	
2014/1/10	-0.003	0.008	-1.638	0.122	-0.003	0.008	-1.601	0.130	
2014/1/14	0.003	0.012	1.078	0.298	0.003	0.012	1.177	0.258	
2014/1/15	0.004	0.012	1.360	0.194	0.006	0.013	1.879	0.080	.
2014/1/16	0.002	0.010	0.902	0.381	0.005	0.010	2.090	0.054	.

Note: **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-6 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225					
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value		
2014/1/17	-0.001	0.012	-0.387	0.704	0.002	0.012	0.588	0.565		
2014/1/20	-0.003	0.009	-1.486	0.158	-0.002	0.009	-0.726	0.479		
2014/1/21	0.001	0.006	0.565	0.581	-0.004	0.007	-2.482	0.025	*	
2014/1/22	-0.003	0.008	-1.404	0.181	-0.001	0.008	-0.550	0.591		
2014/1/23	0.000	0.011	0.156	0.878	-0.003	0.010	-1.037	0.316		
2014/1/24	-0.002	0.008	-0.935	0.365	-0.005	0.008	-2.505	0.024	*	
2014/1/27	0.001	0.012	0.303	0.766	-0.008	0.012	-2.762	0.015	*	
2014/1/28	-0.003	0.011	-1.034	0.318	-0.005	0.011	-1.895	0.078	.	
2014/1/29	-0.001	0.017	-0.134	0.895	0.005	0.016	1.333	0.202		
2014/1/30	0.002	0.013	0.530	0.604	-0.005	0.013	-1.612	0.128		
2014/1/31	-0.003	0.026	-0.442	0.665	-0.001	0.026	-0.165	0.871		
2014/2/3	0.001	0.014	0.309	0.761	-0.004	0.014	-1.055	0.308		
2014/2/4	0.006	0.024	0.943	0.360	-0.011	0.023	-1.912	0.075	.	
2014/2/5	-0.006	0.016	-1.456	0.166	0.005	0.016	1.323	0.206		
2014/2/6	-0.009	0.013	-2.899	0.011	*	-0.008	0.013	-2.483	0.025	*
2014/2/7	0.001	0.012	0.163	0.873	0.007	0.012	2.525	0.023	*	
2014/2/10	0.004	0.013	1.272	0.223	0.004	0.013	1.281	0.220		

Note: *,. はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-7 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 5001 円～）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

<i>Date</i>	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2013/12/16	0.000	0.010	-0.148	0.884	-0.001	0.009	-0.418	0.683	
2013/12/17	0.001	0.012	0.199	0.845	0.003	0.012	0.795	0.442	
2013/12/18	0.002	0.007	1.180	0.261	0.003	0.008	1.168	0.265	
2013/12/19	0.005	0.014	1.261	0.231	0.002	0.014	0.549	0.593	
2013/12/20	0.007	0.014	1.727	0.110	0.005	0.014	1.310	0.215	
2013/12/24	0.004	0.012	1.075	0.304	-0.001	0.012	-0.193	0.850	
2013/12/25	-0.001	0.007	-0.572	0.578	-0.006	0.006	-3.628	0.003	**
2013/12/26	-0.006	0.011	-2.059	0.062	0.004	0.010	1.415	0.182	
2013/12/27	-0.005	0.009	-1.972	0.072	0.004	0.007	2.209	0.047	*
2013/12/30	-0.003	0.008	-1.253	0.234	0.002	0.007	1.040	0.319	
2014/1/6	0.003	0.017	0.652	0.527	0.014	0.015	3.322	0.006	**
2014/1/7	-0.003	0.011	-0.909	0.381	-0.005	0.011	-1.735	0.108	
2014/1/8	0.005	0.028	0.666	0.518	0.009	0.028	1.193	0.256	
2014/1/9	-0.003	0.010	-1.319	0.212	0.001	0.009	0.357	0.727	
2014/1/10	-0.001	0.017	-0.182	0.859	-0.001	0.017	-0.162	0.874	
2014/1/14	-0.001	0.009	-0.393	0.701	-0.001	0.010	-0.213	0.835	
2014/1/15	0.003	0.016	0.567	0.581	0.005	0.016	1.048	0.315	
2014/1/16	-0.002	0.010	-0.867	0.403	0.001	0.010	0.314	0.759	

Note: **,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-7 異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 5001 円～）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value		mean	SD	t-value	p-value	
2014/1/17	-0.008	0.012	-2.508	0.028	*	-0.005	0.012	-1.428	0.179	
2014/1/20	-0.002	0.020	-0.307	0.764		0.000	0.020	0.059	0.954	
2014/1/21	0.000	0.013	-0.088	0.931		-0.006	0.013	-1.727	0.110	
2014/1/22	0.004	0.012	1.025	0.326		0.006	0.012	1.622	0.131	
2014/1/23	0.000	0.009	0.147	0.886		-0.003	0.008	-1.492	0.161	
2014/1/24	0.001	0.008	0.625	0.544		-0.002	0.008	-0.952	0.360	
2014/1/27	0.003	0.014	0.863	0.405		-0.007	0.012	-2.175	0.050	.
2014/1/28	0.002	0.015	0.536	0.602		-0.001	0.015	-0.135	0.895	
2014/1/29	-0.002	0.011	-0.601	0.559		0.005	0.010	1.860	0.088	.
2014/1/30	0.006	0.020	1.148	0.273		-0.002	0.020	-0.317	0.757	
2014/1/31	-0.003	0.008	-1.317	0.212		-0.001	0.008	-0.348	0.734	
2014/2/3	0.012	0.021	2.007	0.068	.	0.006	0.021	1.061	0.309	
2014/2/4	0.004	0.024	0.619	0.548		-0.015	0.021	-2.511	0.027	*
2014/2/5	-0.006	0.028	-0.750	0.468		0.007	0.027	0.918	0.377	
2014/2/6	-0.006	0.014	-1.609	0.134		-0.005	0.014	-1.244	0.237	
2014/2/7	-0.008	0.016	-1.701	0.115		0.000	0.015	0.013	0.990	
2014/2/10	0.006	0.016	1.427	0.179		0.006	0.016	1.381	0.193	

Note : *,. はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-8 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3000 円以下）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225					
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value		
2014/6/24	-0.001	0.009	-0.847	0.401	-0.001	0.009	-1.030	0.308		
2014/6/25	-0.001	0.007	-0.854	0.397	-0.001	0.007	-1.312	0.195		
2014/6/26	-0.001	0.008	-0.795	0.430	-0.002	0.008	-1.602	0.115		
2014/6/27	0.000	0.008	-0.412	0.682	0.003	0.008	2.451	0.018	*	
2014/6/30	-0.002	0.008	-2.108	0.040	*	0.000	0.008	0.367	0.715	
2014/7/1	0.001	0.008	0.945	0.349		0.002	0.008	1.487	0.143	
2014/7/2	-0.001	0.008	-0.710	0.481		0.000	0.008	-0.249	0.804	
2014/7/3	-0.001	0.011	-0.738	0.464		-0.002	0.011	-1.444	0.155	
2014/7/4	-0.002	0.008	-1.455	0.152		-0.002	0.008	-1.895	0.064	.
2014/7/7	0.000	0.011	-0.287	0.775		-0.002	0.010	-1.345	0.184	
2014/7/8	-0.002	0.009	-1.793	0.079	.	-0.002	0.009	-1.947	0.057	.
2014/7/9	0.001	0.010	0.441	0.661		-0.003	0.009	-2.351	0.023	*
2014/7/10	0.000	0.006	-0.555	0.581		-0.005	0.006	-5.973	0.000	***
2014/7/11	-0.002	0.008	-1.712	0.093	.	-0.003	0.008	-2.429	0.019	*
2014/7/14	-0.001	0.009	-0.446	0.657		-0.001	0.009	-0.500	0.619	
2014/7/15	0.000	0.007	0.044	0.965		0.000	0.007	0.315	0.754	
2014/7/16	-0.001	0.009	-0.691	0.493		-0.001	0.009	-0.545	0.588	
2014/7/17	0.001	0.007	1.070	0.289		0.001	0.007	0.783	0.437	

Note :***,*,.はそれぞれ 0.001, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-8 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3000 円以下）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	-0.001	0.007	-0.754	0.454	-0.001	0.007	-0.571	0.570	
2014/7/22	-0.002	0.010	-1.263	0.212	-0.002	0.010	-1.306	0.197	
2014/7/23	0.001	0.008	0.938	0.353	0.001	0.008	0.486	0.629	
2014/7/24	0.001	0.009	0.773	0.443	0.001	0.009	0.677	0.501	
2014/7/25	-0.001	0.008	-1.247	0.218	-0.003	0.008	-2.419	0.019	*
2014/7/28	0.002	0.011	1.490	0.142	0.001	0.011	0.877	0.384	
2014/7/29	-0.001	0.010	-1.107	0.274	-0.004	0.010	-2.706	0.009	**
2014/7/30	-0.002	0.011	-1.193	0.238	-0.003	0.011	-1.703	0.095	.
2014/7/31	-0.001	0.011	-0.343	0.733	-0.002	0.011	-1.256	0.215	
2014/8/1	0.001	0.016	0.377	0.708	-0.001	0.016	-0.293	0.771	
2014/8/4	0.002	0.013	0.975	0.334	0.000	0.013	-0.024	0.981	
2014/8/5	-0.001	0.012	-0.745	0.460	-0.003	0.012	-1.865	0.068	.
2014/8/6	0.001	0.016	0.424	0.674	0.000	0.016	-0.118	0.907	
2014/8/7	-0.001	0.012	-0.922	0.361	-0.001	0.012	-0.538	0.593	
2014/8/8	0.000	0.015	-0.128	0.899	0.001	0.015	0.621	0.538	
2014/8/11	0.005	0.014	2.434	0.018	*	0.003	0.014	1.633	0.108
2014/8/12	0.000	0.007	0.331	0.742		0.002	0.006	2.180	0.034
2014/8/13	0.001	0.008	0.880	0.383		0.001	0.008	0.780	0.439

Note :**,*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-8 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3000 円以下）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	0.000	0.007	0.046	0.964	0.000	0.007	0.255	0.799	
2014/8/15	-0.001	0.009	-0.929	0.357	-0.002	0.009	-1.494	0.141	
2014/8/18	-0.001	0.006	-1.493	0.141	-0.002	0.006	-1.990	0.052	.
2014/8/19	0.001	0.009	0.478	0.635	0.000	0.009	-0.091	0.928	

Note : .は 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-9 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value		mean	SD	t-value	p-value	
2014/6/24	0.001	0.007	0.618	0.545		0.001	0.007	0.494	0.628	
2014/6/25	0.003	0.009	1.637	0.120		0.003	0.009	1.441	0.168	
2014/6/26	-0.003	0.010	-1.243	0.231		-0.004	0.009	-1.696	0.108	
2014/6/27	-0.001	0.010	-0.453	0.656		0.002	0.011	0.914	0.374	
2014/6/30	-0.003	0.006	-2.181	0.044	*	0.000	0.006	-0.258	0.800	
2014/7/1	-0.002	0.007	-0.894	0.384		-0.001	0.007	-0.572	0.575	
2014/7/2	0.000	0.010	0.100	0.922		0.001	0.010	0.318	0.754	
2014/7/3	0.001	0.009	0.428	0.674		0.000	0.009	-0.055	0.957	
2014/7/4	0.002	0.009	0.935	0.363		0.001	0.009	0.701	0.493	
2014/7/7	0.001	0.007	0.548	0.591		-0.001	0.006	-0.424	0.677	
2014/7/8	0.000	0.005	-0.019	0.985		0.000	0.005	-0.152	0.881	
2014/7/9	0.004	0.008	2.327	0.033	*	0.001	0.009	0.418	0.681	
2014/7/10	0.001	0.006	1.063	0.302		-0.003	0.005	-2.490	0.023	*
2014/7/11	0.003	0.009	1.492	0.154		0.003	0.010	1.103	0.285	
2014/7/14	0.000	0.008	0.251	0.805		0.000	0.008	0.180	0.859	
2014/7/15	0.004	0.009	2.089	0.052	.	0.005	0.009	2.155	0.046	*
2014/7/16	0.002	0.006	1.203	0.245		0.002	0.006	1.320	0.204	
2014/7/17	-0.002	0.008	-0.946	0.358		-0.002	0.008	-1.086	0.293	

Note :*, はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-9 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value		mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	-0.001	0.006	-0.819	0.424		-0.001	0.006	-0.642	0.530	
2014/7/22	-0.004	0.008	-2.062	0.055	.	-0.004	0.008	-2.120	0.049	*
2014/7/23	-0.002	0.006	-1.529	0.145		-0.003	0.006	-1.853	0.081	.
2014/7/24	-0.001	0.008	-0.362	0.722		-0.001	0.008	-0.409	0.688	
2014/7/25	-0.002	0.005	-2.235	0.039	*	-0.004	0.005	-3.420	0.003	**
2014/7/28	-0.001	0.009	-0.340	0.738		-0.002	0.008	-0.824	0.421	
2014/7/29	0.001	0.008	0.316	0.756		-0.002	0.008	-0.812	0.428	
2014/7/30	0.006	0.012	1.910	0.073	.	0.005	0.013	1.643	0.119	
2014/7/31	-0.002	0.014	-0.747	0.465		-0.004	0.013	-1.184	0.253	
2014/8/1	0.000	0.015	0.067	0.947		-0.001	0.015	-0.329	0.746	
2014/8/4	-0.002	0.012	-0.624	0.541		-0.004	0.012	-1.244	0.230	
2014/8/5	0.001	0.010	0.635	0.534		0.000	0.009	-0.139	0.891	
2014/8/6	-0.001	0.007	-0.871	0.396		-0.002	0.007	-1.552	0.139	
2014/8/7	-0.002	0.007	-1.314	0.206		-0.002	0.007	-0.969	0.346	
2014/8/8	0.000	0.010	0.014	0.989		0.002	0.011	0.733	0.474	
2014/8/11	-0.001	0.015	-0.152	0.881		-0.002	0.015	-0.610	0.550	
2014/8/12	0.001	0.006	0.375	0.712		0.002	0.006	1.555	0.138	
2014/8/13	0.001	0.009	0.392	0.700		0.001	0.009	0.333	0.743	

Note **:*,. はそれぞれ 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-9 異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	0.002	0.009	0.688	0.501	0.002	0.009	0.773	0.450	
2014/8/15	0.002	0.006	1.124	0.277	0.001	0.006	0.681	0.505	
2014/8/18	0.001	0.008	0.577	0.571	0.001	0.008	0.368	0.717	
2014/8/19	0.002	0.006	1.317	0.205	0.001	0.005	0.750	0.463	

表 8-10 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 3001 円～5000 円）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

<i>Date</i>	TOPIX				Nikkei 225			
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value
2013/12/16	-0.002	0.009	-0.702	0.493	-0.002	0.009	-1.013	0.327
2013/12/17	-0.004	0.012	-1.416	0.177	-0.003	0.012	-1.071	0.301
2013/12/18	-0.003	0.014	-0.797	0.438	-0.002	0.014	-0.461	0.651
2013/12/19	-0.002	0.025	-0.288	0.777	-0.003	0.025	-0.470	0.645
2013/12/20	-0.002	0.029	-0.256	0.801	-0.004	0.029	-0.596	0.560
2013/12/24	-0.002	0.033	-0.280	0.783	-0.009	0.033	-1.022	0.323
2013/12/25	0.002	0.036	0.222	0.828	-0.009	0.037	-0.949	0.358
2013/12/26	0.000	0.035	0.045	0.965	-0.002	0.035	-0.172	0.866
2013/12/27	0.000	0.037	-0.026	0.979	0.006	0.037	0.624	0.542
2013/12/30	-0.004	0.039	-0.427	0.675	0.006	0.039	0.631	0.538
2014/1/6	-0.007	0.043	-0.610	0.551	0.013	0.042	1.242	0.233
2014/1/7	-0.007	0.044	-0.667	0.515	0.010	0.044	0.924	0.370
2014/1/8	-0.009	0.058	-0.627	0.540	0.012	0.058	0.825	0.422
2014/1/9	-0.010	0.064	-0.635	0.535	0.015	0.063	0.927	0.369
2014/1/10	-0.014	0.061	-0.894	0.385	0.011	0.060	0.753	0.463
2014/1/14	-0.010	0.061	-0.678	0.508	0.015	0.060	0.981	0.342
2014/1/15	-0.006	0.069	-0.357	0.726	0.021	0.069	1.213	0.244
2014/1/16	-0.004	0.068	-0.234	0.818	0.026	0.068	1.528	0.147

表 8-10 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

<i>Date</i>	TOPIX				Nikkei 225			
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value
2014/1/17	-0.005	0.076	-0.274	0.788	0.028	0.075	1.478	0.160
2014/1/20	-0.009	0.075	-0.455	0.656	0.026	0.073	1.416	0.177
2014/1/21	-0.008	0.073	-0.414	0.684	0.022	0.072	1.210	0.245
2014/1/22	-0.010	0.073	-0.573	0.575	0.021	0.071	1.165	0.262
2014/1/23	-0.010	0.078	-0.519	0.612	0.018	0.076	0.952	0.356
2014/1/24	-0.012	0.081	-0.588	0.565	0.013	0.078	0.662	0.518
2014/1/27	-0.011	0.079	-0.555	0.587	0.005	0.077	0.252	0.804
2014/1/28	-0.014	0.086	-0.642	0.531	0.000	0.084	-0.016	0.987
2014/1/29	-0.014	0.096	-0.598	0.559	0.005	0.094	0.219	0.830
2014/1/30	-0.013	0.097	-0.522	0.609	0.000	0.095	-0.007	0.995
2014/1/31	-0.016	0.091	-0.686	0.503	-0.001	0.088	-0.057	0.956
2014/2/3	-0.014	0.099	-0.584	0.568	-0.005	0.096	-0.211	0.836
2014/2/4	-0.009	0.086	-0.414	0.685	-0.016	0.084	-0.759	0.460
2014/2/5	-0.015	0.093	-0.625	0.541	-0.011	0.090	-0.472	0.644
2014/2/6	-0.024	0.086	-1.106	0.286	-0.019	0.083	-0.899	0.383
2014/2/7	-0.023	0.089	-1.048	0.311	-0.011	0.085	-0.531	0.604
2014/2/10	-0.019	0.085	-0.904	0.380	-0.007	0.082	-0.355	0.728

表 8-11 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 5001 円～）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

<i>Date</i>	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2013/12/16	0.000	0.010	-0.148	0.884	-0.001	0.009	-0.418	0.683	
2013/12/17	0.000	0.018	0.052	0.960	0.001	0.017	0.303	0.767	
2013/12/18	0.003	0.020	0.484	0.637	0.004	0.020	0.720	0.485	
2013/12/19	0.008	0.030	0.927	0.372	0.006	0.030	0.744	0.471	
2013/12/20	0.014	0.035	1.467	0.168	0.011	0.036	1.142	0.276	
2013/12/24	0.018	0.039	1.654	0.124	0.011	0.040	0.975	0.349	
2013/12/25	0.017	0.038	1.597	0.136	0.004	0.038	0.403	0.694	
2013/12/26	0.010	0.039	0.960	0.356	0.008	0.039	0.734	0.477	
2013/12/27	0.005	0.038	0.519	0.613	0.012	0.038	1.176	0.262	
2013/12/30	0.003	0.039	0.235	0.818	0.014	0.038	1.361	0.198	
2014/1/6	0.006	0.047	0.434	0.672	0.028	0.044	2.339	0.037	*
2014/1/7	0.003	0.048	0.216	0.833	0.023	0.045	1.862	0.087	.
2014/1/8	0.008	0.067	0.431	0.674	0.032	0.064	1.816	0.094	.
2014/1/9	0.005	0.066	0.250	0.807	0.033	0.061	1.974	0.072	.
2014/1/10	0.004	0.076	0.174	0.865	0.032	0.072	1.633	0.128	
2014/1/14	0.003	0.073	0.134	0.896	0.032	0.067	1.705	0.114	
2014/1/15	0.005	0.072	0.261	0.799	0.036	0.066	1.983	0.071	.
2014/1/16	0.003	0.073	0.139	0.891	0.037	0.066	2.046	0.063	.

Note :*, はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-11 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 1 の 5001 円～）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

<i>Date</i>	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/1/17	-0.005	0.071	-0.265	0.796	0.033	0.063	1.879	0.085	.
2014/1/20	-0.007	0.065	-0.383	0.708	0.033	0.057	2.089	0.059	.
2014/1/21	-0.007	0.063	-0.415	0.685	0.027	0.056	1.726	0.110	
2014/1/22	-0.004	0.061	-0.218	0.831	0.032	0.053	2.193	0.049	*
2014/1/23	-0.003	0.056	-0.215	0.834	0.029	0.050	2.105	0.057	.
2014/1/24	-0.002	0.056	-0.127	0.901	0.027	0.050	1.954	0.074	.
2014/1/27	0.001	0.053	0.090	0.930	0.020	0.050	1.430	0.178	
2014/1/28	0.004	0.050	0.255	0.803	0.019	0.048	1.449	0.173	
2014/1/29	0.002	0.054	0.112	0.912	0.024	0.051	1.742	0.107	
2014/1/30	0.008	0.059	0.489	0.634	0.023	0.058	1.412	0.183	
2014/1/31	0.005	0.059	0.311	0.761	0.022	0.058	1.369	0.196	
2014/2/3	0.017	0.068	0.892	0.390	0.028	0.068	1.479	0.165	
2014/2/4	0.021	0.068	1.118	0.285	0.013	0.069	0.700	0.497	
2014/2/5	0.015	0.065	0.838	0.419	0.020	0.067	1.089	0.297	
2014/2/6	0.009	0.064	0.492	0.632	0.015	0.066	0.830	0.423	
2014/2/7	0.001	0.066	0.056	0.956	0.015	0.066	0.830	0.423	
2014/2/10	0.007	0.059	0.440	0.668	0.021	0.059	1.307	0.216	

Note :*,.はそれぞれ 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-12 累積異常リターン（フェーズ 2 の 3000 円以下）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value		mean	SD	t-value	p-value	
2014/6/24	-0.001	0.009	-0.847	0.401		-0.001	0.009	-1.030	0.308	
2014/6/25	-0.002	0.010	-1.347	0.184		-0.003	0.010	-1.831	0.073	.
2014/6/26	-0.003	0.014	-1.474	0.147		-0.004	0.014	-2.336	0.023	*
2014/6/27	-0.003	0.017	-1.407	0.165		-0.002	0.017	-0.683	0.498	
2014/6/30	-0.006	0.018	-2.293	0.026	*	-0.001	0.018	-0.470	0.641	
2014/7/1	-0.005	0.017	-1.959	0.056	.	0.001	0.017	0.237	0.814	
2014/7/2	-0.005	0.020	-2.014	0.049	*	0.000	0.020	0.101	0.920	
2014/7/3	-0.007	0.023	-2.057	0.045	*	-0.002	0.023	-0.611	0.544	
2014/7/4	-0.008	0.028	-2.126	0.038	*	-0.004	0.028	-1.032	0.307	
2014/7/7	-0.008	0.029	-2.118	0.039	*	-0.006	0.029	-1.455	0.152	
2014/7/8	-0.011	0.032	-2.454	0.017	*	-0.008	0.032	-1.893	0.064	.
2014/7/9	-0.010	0.035	-2.099	0.041	*	-0.011	0.035	-2.354	0.022	*
2014/7/10	-0.011	0.038	-2.053	0.045	*	-0.017	0.037	-3.211	0.002	**
2014/7/11	-0.013	0.038	-2.381	0.021	*	-0.019	0.038	-3.669	0.001	***
2014/7/14	-0.013	0.041	-2.307	0.025	*	-0.020	0.041	-3.507	0.001	***
2014/7/15	-0.013	0.041	-2.301	0.025	*	-0.020	0.041	-3.462	0.001	**
2014/7/16	-0.014	0.046	-2.210	0.032	*	-0.020	0.046	-3.222	0.002	**
2014/7/17	-0.013	0.048	-1.940	0.058	.	-0.019	0.048	-2.943	0.005	**

Note :***,**,*.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-12 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3000 円以下）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX					Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value		mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	-0.014	0.050	-1.964	0.055	.	-0.020	0.050	-2.896	0.006	**
2014/7/22	-0.015	0.051	-2.180	0.034	*	-0.022	0.051	-3.091	0.003	**
2014/7/23	-0.014	0.052	-1.989	0.052	.	-0.021	0.053	-2.946	0.005	**
2014/7/24	-0.013	0.055	-1.768	0.083	.	-0.020	0.055	-2.700	0.009	**
2014/7/25	-0.015	0.057	-1.902	0.063	.	-0.023	0.057	-2.982	0.004	**
2014/7/28	-0.012	0.056	-1.614	0.113		-0.022	0.057	-2.815	0.007	**
2014/7/29	-0.014	0.059	-1.730	0.090	.	-0.025	0.059	-3.142	0.003	**
2014/7/30	-0.016	0.062	-1.864	0.068	.	-0.028	0.062	-3.317	0.002	**
2014/7/31	-0.016	0.059	-2.002	0.051	.	-0.030	0.059	-3.683	0.001	***
2014/8/1	-0.016	0.066	-1.705	0.094	.	-0.031	0.066	-3.385	0.001	**
2014/8/4	-0.014	0.071	-1.407	0.165		-0.031	0.071	-3.159	0.003	**
2014/8/5	-0.015	0.076	-1.440	0.156		-0.034	0.075	-3.265	0.002	**
2014/8/6	-0.014	0.077	-1.328	0.190		-0.034	0.076	-3.237	0.002	**
2014/8/7	-0.016	0.080	-1.421	0.161		-0.035	0.079	-3.208	0.002	**
2014/8/8	-0.016	0.082	-1.397	0.168		-0.033	0.082	-2.988	0.004	**
2014/8/11	-0.011	0.080	-1.014	0.315		-0.030	0.079	-2.791	0.007	**
2014/8/12	-0.011	0.080	-0.978	0.333		-0.028	0.080	-2.582	0.013	*
2014/8/13	-0.010	0.081	-0.885	0.380		-0.028	0.081	-2.477	0.017	*

Note :***,**,*,.はそれぞれ 0.001, 0.01, 0.05, 0.1 水準で有意であることを表す。

表 8-12 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3000 円以下）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	-0.010	0.082	-0.879	0.384	-0.027	0.081	-2.445	0.018	*
2014/8/15	-0.011	0.086	-0.929	0.357	-0.029	0.086	-2.474	0.017	*
2014/8/18	-0.012	0.088	-1.009	0.318	-0.031	0.088	-2.552	0.014	*
2014/8/19	-0.012	0.091	-0.930	0.356	-0.031	0.090	-2.484	0.016	*

Note :*は 0.05 水準で有意であることを表す。

表 8-13 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/6/24	0.001	0.007	0.618	0.545	0.001	0.007	0.494	0.628	
2014/6/25	0.005	0.014	1.355	0.193	0.004	0.014	1.167	0.259	
2014/6/26	0.002	0.020	0.352	0.729	0.000	0.020	0.033	0.974	
2014/6/27	0.001	0.027	0.103	0.919	0.002	0.028	0.380	0.708	
2014/6/30	-0.003	0.027	-0.395	0.698	0.002	0.028	0.327	0.747	
2014/7/1	-0.004	0.026	-0.662	0.517	0.001	0.026	0.189	0.852	
2014/7/2	-0.004	0.027	-0.585	0.567	0.002	0.028	0.295	0.771	
2014/7/3	-0.003	0.032	-0.383	0.707	0.002	0.032	0.241	0.812	
2014/7/4	-0.001	0.034	-0.118	0.907	0.003	0.034	0.401	0.694	
2014/7/7	0.000	0.036	-0.012	0.991	0.003	0.036	0.306	0.763	
2014/7/8	0.000	0.036	-0.015	0.988	0.002	0.036	0.287	0.777	
2014/7/9	0.004	0.037	0.503	0.621	0.003	0.036	0.382	0.707	
2014/7/10	0.006	0.040	0.616	0.546	0.000	0.039	0.019	0.985	
2014/7/11	0.009	0.039	0.995	0.334	0.003	0.039	0.295	0.771	
2014/7/14	0.010	0.042	0.975	0.343	0.003	0.042	0.308	0.762	
2014/7/15	0.014	0.043	1.375	0.187	0.008	0.043	0.752	0.463	
2014/7/16	0.016	0.043	1.550	0.140	0.010	0.043	0.949	0.356	
2014/7/17	0.014	0.045	1.328	0.202	0.008	0.044	0.720	0.481	

表 8-13 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/7/18	0.013	0.047	1.155	0.264	0.007	0.046	0.604	0.554	
2014/7/22	0.009	0.049	0.760	0.458	0.003	0.049	0.225	0.825	
2014/7/23	0.007	0.049	0.581	0.569	0.000	0.049	0.000	1.000	
2014/7/24	0.006	0.050	0.505	0.620	-0.001	0.050	-0.067	0.947	
2014/7/25	0.004	0.051	0.299	0.769	-0.005	0.051	-0.384	0.706	
2014/7/28	0.003	0.056	0.220	0.828	-0.006	0.056	-0.475	0.641	
2014/7/29	0.004	0.061	0.245	0.809	-0.008	0.060	-0.549	0.590	
2014/7/30	0.009	0.062	0.625	0.540	-0.003	0.062	-0.204	0.841	
2014/7/31	0.007	0.062	0.464	0.649	-0.007	0.061	-0.467	0.646	
2014/8/1	0.007	0.067	0.444	0.662	-0.008	0.065	-0.507	0.618	
2014/8/4	0.005	0.072	0.310	0.761	-0.011	0.071	-0.678	0.507	
2014/8/5	0.007	0.075	0.376	0.712	-0.012	0.074	-0.667	0.514	
2014/8/6	0.005	0.077	0.290	0.775	-0.014	0.075	-0.795	0.438	
2014/8/7	0.003	0.077	0.164	0.872	-0.016	0.075	-0.893	0.384	
2014/8/8	0.003	0.082	0.155	0.878	-0.014	0.080	-0.744	0.467	
2014/8/11	0.002	0.082	0.126	0.901	-0.016	0.081	-0.846	0.409	
2014/8/12	0.003	0.084	0.153	0.880	-0.014	0.083	-0.714	0.485	
2014/8/13	0.004	0.085	0.189	0.852	-0.013	0.084	-0.670	0.512	

表 8-13 累積異常リターンの検定結果（フェーズ 2 の 3001 円～5000 円）（続き）（Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c）

Date	TOPIX				Nikkei 225				
	mean	SD	t-value	p-value	mean	SD	t-value	p-value	
2014/8/14	0.005	0.087	0.260	0.798	-0.012	0.086	-0.570	0.576	
2014/8/15	0.007	0.083	0.360	0.724	-0.011	0.082	-0.545	0.593	
2014/8/18	0.008	0.087	0.395	0.698	-0.010	0.087	-0.482	0.636	
2014/8/19	0.010	0.085	0.491	0.630	-0.009	0.085	-0.447	0.661	

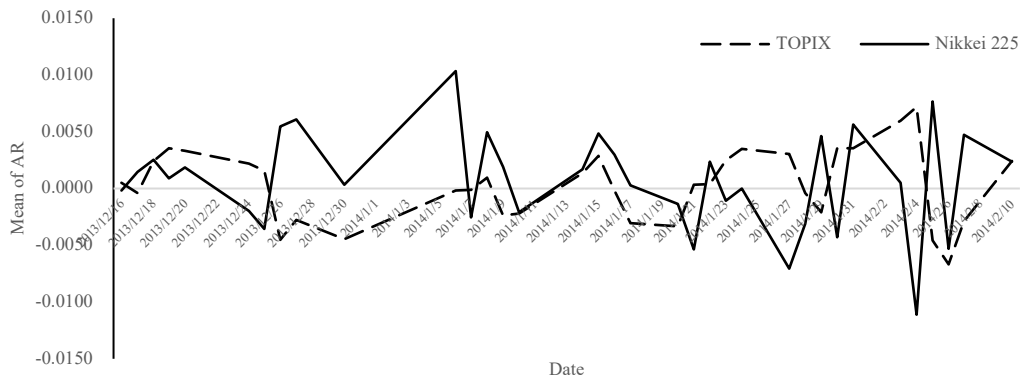


図 8-1 異常リターンの推移 (フェーズ 1 全体) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020)
© 2020 IEEE

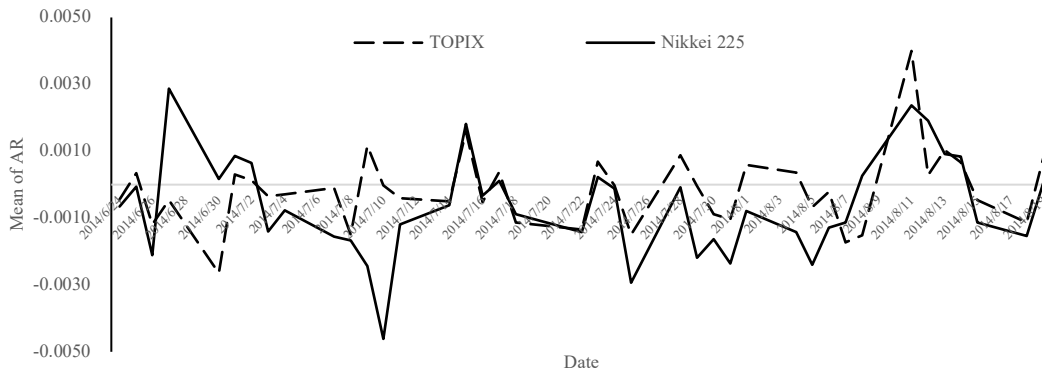


図 8-2 異常リターンの推移 (フェーズ 2 全体) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020)
© 2020 IEEE

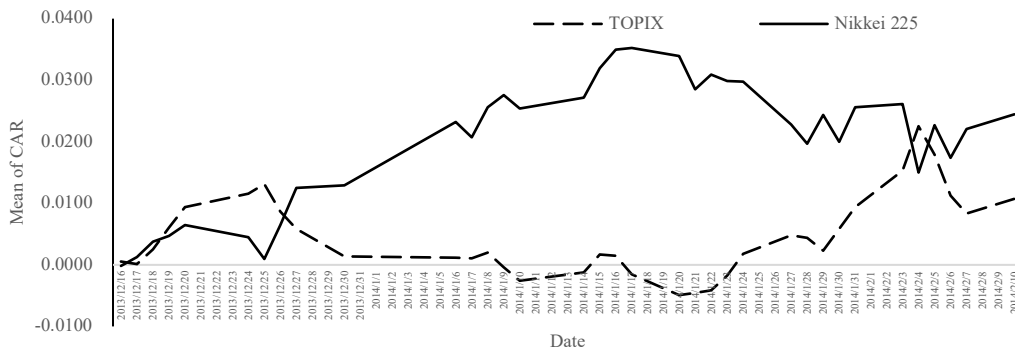


図 8-3 累積異常リターンの推移 (フェーズ 1 全体) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020) © 2020 IEEE

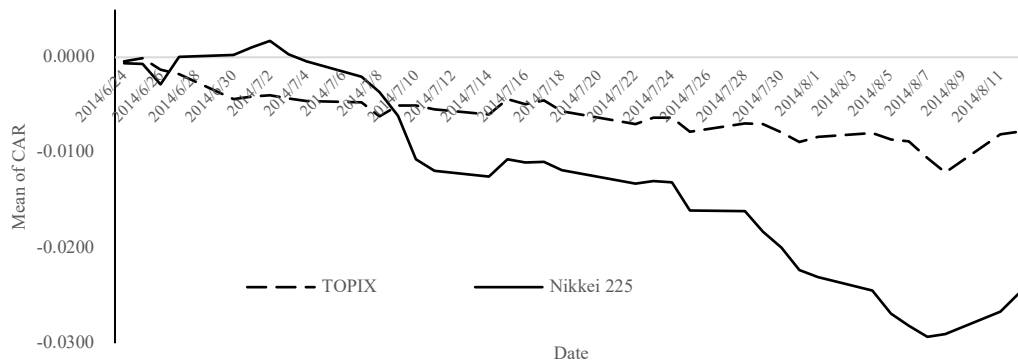


図 8-4 累積異常リターンの推移 (フェーズ 2 全体) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2020) © 2020 IEEE

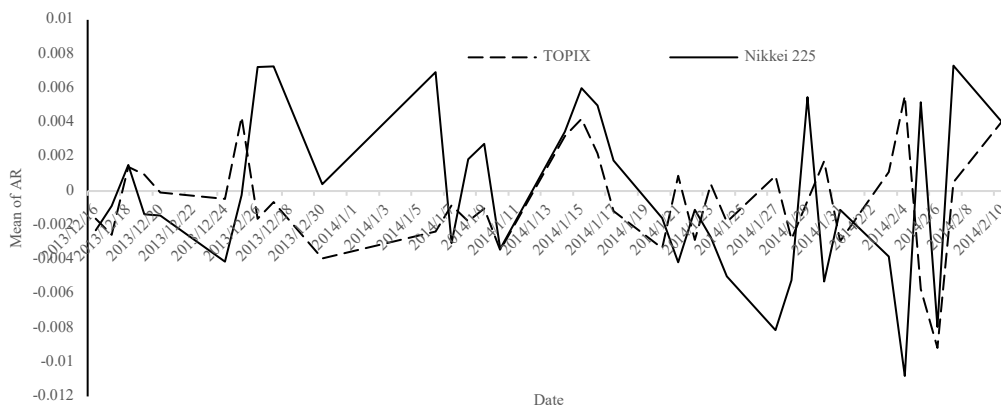


図 8-5 異常リターンの推移 (フェーズ 1 の 3001 円~5000 円) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

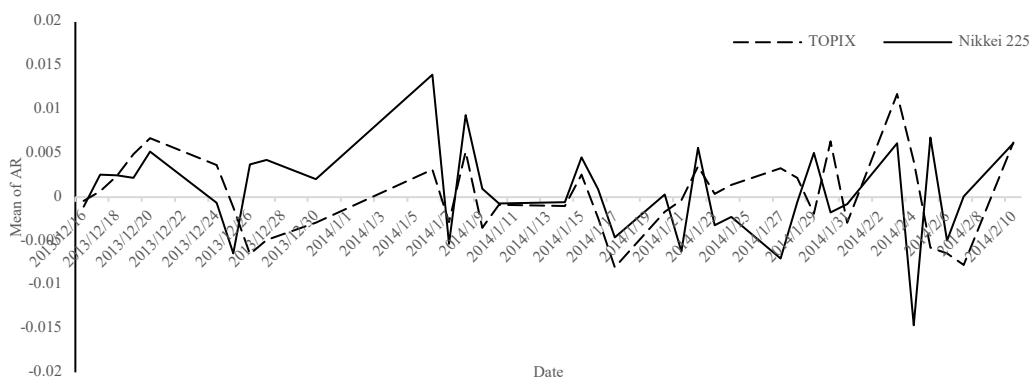


図 8-6 異常リターンの推移 (フェーズ 1 の 5001 円~) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

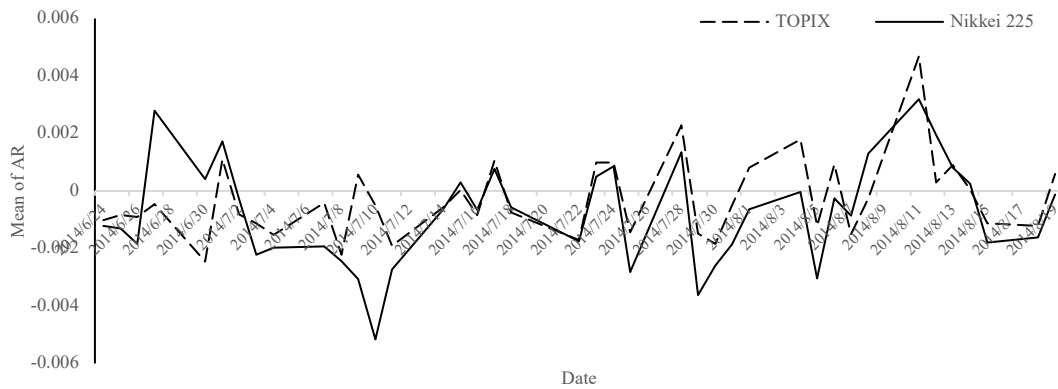


図 8-7 異常リターンの推移 (フェーズ 2 の 3000 円以下) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

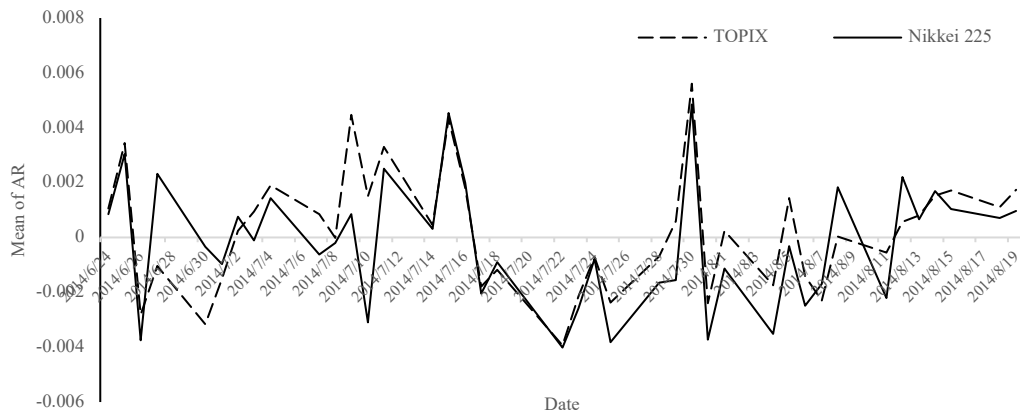


図 8-8 異常リターンの推移 (フェーズ 2 の 3001 円~5000 円) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

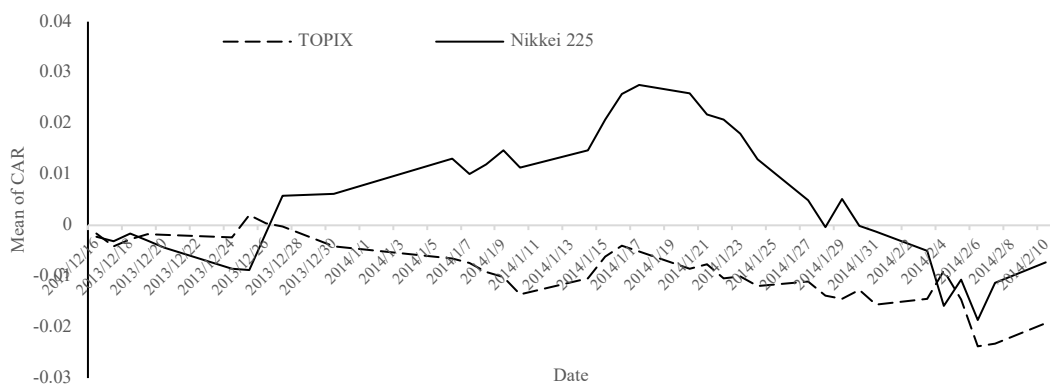


図 8-9 累積異常リターンの推移 (フェーズ 1 の 3001 円~5000 円) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

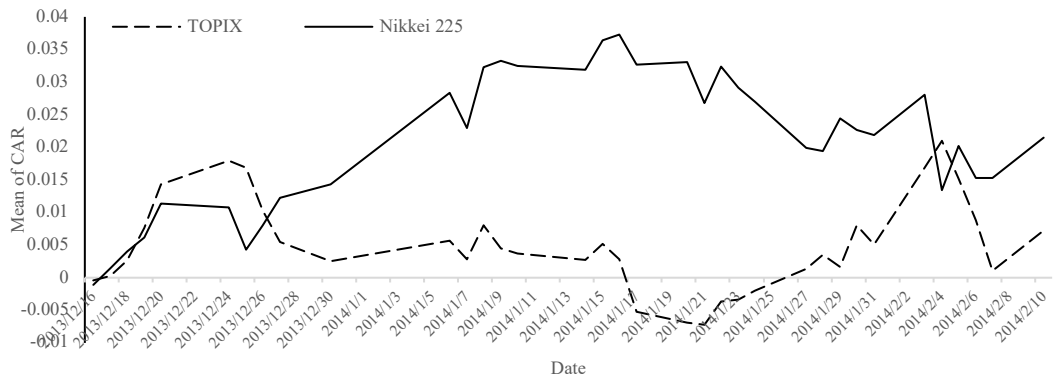


図 8-10 累積異常リターンの推移 (フェーズ 1 の 5001 円～) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

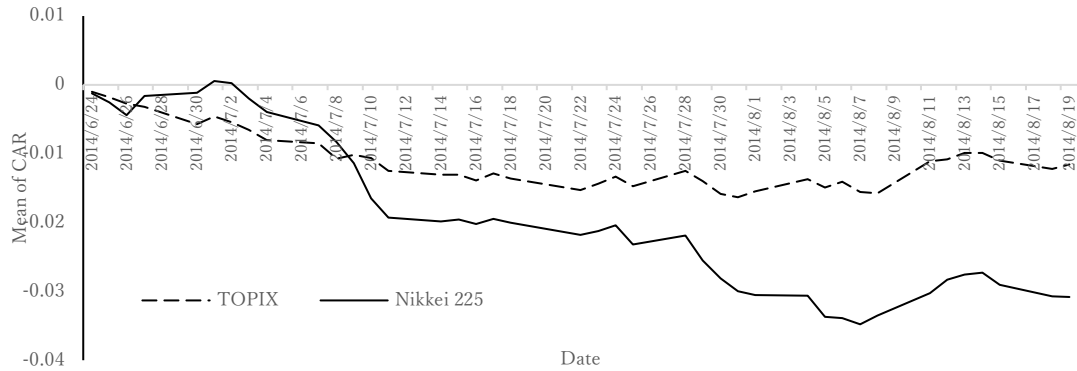


図 8-11 累積異常リターンの推移 (フェーズ 2 の 3000 円以下) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

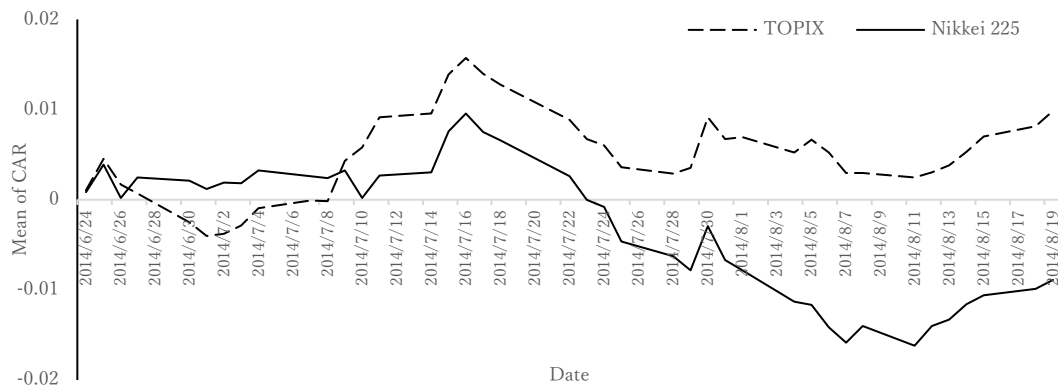


図 8-12 累積異常リターンの推移 (フェーズ 2 の 3001 円～5000 円) (Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

8.1.6. 結果のまとめと考察

本研究では、ティックサイズ変更による異常リターン及び累積異常リターンへの影響を分析した。表 8-14 は、これらの結果をまとめたものである。

まず、日経 225 をマーケットリターンとして利用した場合に関しては、フェーズ 1 では、累積異常リターンはプラスで有意な日が 18 日、マイナスで有意な日が 0 日であったのに対し、フェーズ 2 では、プラスで有意な日は 0 日で、マイナスで有意な日は 28 日であった。この結果は、フェーズ 1 とフェーズ 2 では、株価に与える影響が異なっていることを示唆している。

また、価格帯ごとに分割した際に、日経 225 をマーケットリターンとして利用した場合の累積異常リターンにおいても、フェーズ 2 の 3000 円以下の価格帯においては、プラスで有意な日は 0 日で、マイナスで有意な日は 32 日であった。同様に、フェーズ 1、フェーズ 2 の 3001 円から 5000 円の価格帯では、プラスで有意な日もマイナスで有意な日も 0 日であった。フェーズ 1 の 5001 円よりも高い価格帯においては、プラスで有意な日は 11 日で、マイナスで有意な日は 0 日であった。これらの結果は、高価格帯の銘柄ではティックサイズ変更によって、株価の上昇が期待できるが、3001 円から 5000 円の中価格帯ではあまり変化がなく、低下価格帯においては、株価の下落が起きたということを示しており、ティックサイズ変更は価格帯によって、異なる影響をもたらしていることを示唆している。

表 8-14 異常リターンと累積異常リターンのまとめ(Maruyama, Tabata, and Hosoda, 2021c)

	price range (yen)		P1				P2			
			TOPIX		Nikkei 225		TOPIX		Nikkei 225	
	above	up to	+	-	+	-	+	-	+	-
AR	all stocks		3	3	8	5	2	2	3	9
	0	3000					1	3	2	10
	3001	5000	0	2	6	6	3	3	1	4
	5001	-	1	3	3	3				
CAR	all stocks		3	0	18	0	0	2	0	28
	0	3000					0	23	0	32
	3001	5000	0	0	0	0	0	0	0	0
	5001	-	0	0	11	0				

9 章 終章

9.1. 各章のまとめ

本論文においては、1章から3章において、問題設定や用語の定義を行い、それをもとに、東京証券取引所が2014年に実施したティックサイズ変更の影響について分析を行った。その際に、ティックサイズ変更は「流動性を促進するため」(Alampieski and Lepone,2009)であることから、流動性の4つの側面について分析を行った。

4章では、Volumeに属する指標である売買高に対して、変化量に対する影響、影響の時期を分析した。変化量では、時価総額によって、影響が異なることが示唆された。影響の時期の分析では、影響は実際の変更日より前に起きていることが示唆された。

5章では、Tightnessに属する指標であるHLRに対して、影響の時期を分析した。影響の時期の分析では、売買高とは異なり、変更後に状態が変化していることが示された。

6章では、Depthに属する指標であるLIXに対する変化量の影響を分析した。これによると、フェーズ1ではプラス、フェーズ2ではマイナスの影響があったこと、株価や利益率が影響していることが示された。

7章では、Resiliencyに対する影響を分析した。

また、流動性以外にも、8章では、異常リターンの分析を行った。その際に、価格帯ごとの分析を行い、低価格帯ではネガティブな影響、中価格帯では、あまり影響がなく、高価格帯では、ポジティブな影響であることが示唆された。

これらの分析においては、処置群の選択条件が異なっているものもあるが、多くの銘柄が共通しており、得られた結果がセレクションバイアスによるものではないことを示している。

9.2. 本論文の貢献

本研究における貢献としては、以下の点を上げることができる。

- ① 東京証券取引所におけるティックサイズ変更の影響を多面的に分析した。
- ② ティックサイズ変更の影響が銘柄によって異なることを示した。
- ③ 影響時期が属性によって異なることを示した。

①については、Volume、Tightness、Depth、Resiliencyといった流動性の4側面に加えて、異常リターンの分析を行った。②については、株価や時価総額がティックサイズ変更の効果に影響しており、特に低価格の場合においては、悪影響である可能性があった。③については、ティックサイズ変更による指標への影響の時期は属性ないしは指標

によって、異なっており、売買高については変更前、価格を利用した HLR については変更後に影響が起きていた。これを表したのが、図 9-1 である。このことは経済学において予期されているように、投資家が予測に基づいて行動している可能性を示唆するものであり、市場の効率性とのギャップを示唆するものである。

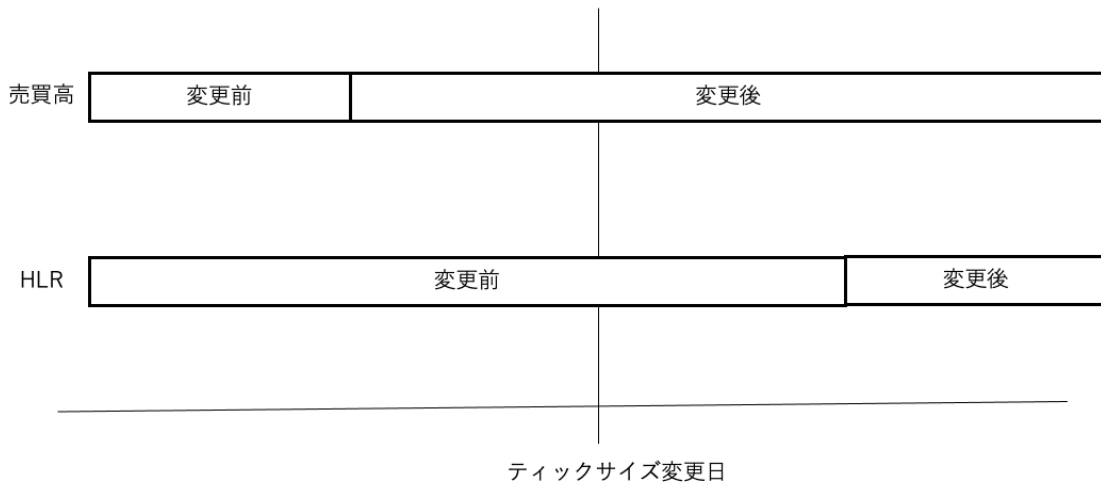


図 9-1 状態の変化のまとめ

また、これは、サンプル期間設定への基礎となる可能性がある。本研究をもとにしたサンプル期間設定は図 9-2 のようになる。まず、サンプル期間については長期間取る必要があり、そこから、ティックサイズ変更日の前後については除外する必要がある。その際に、短期間除外するだけでは不十分であり、変更前後の約 1 ヶ月程度除外する必要がある。

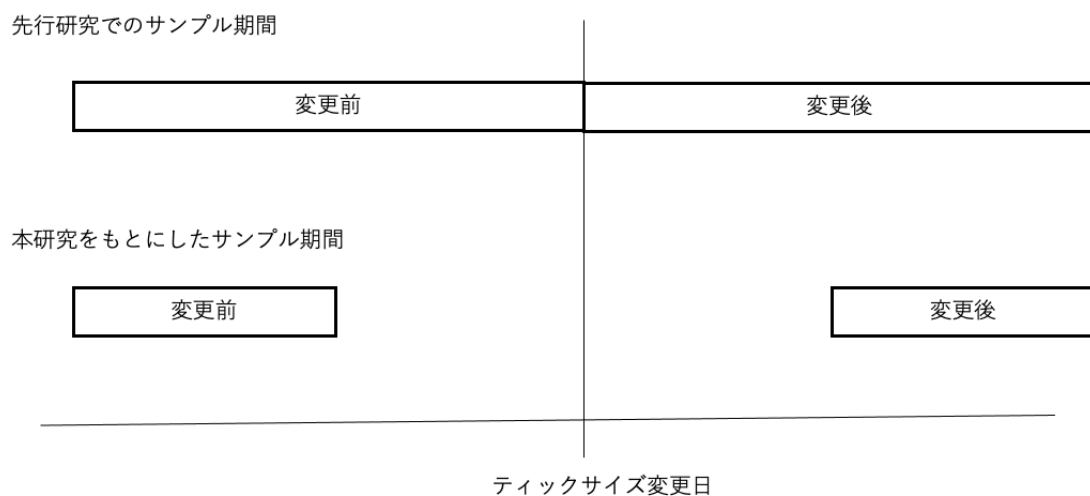


図 9-2 サンプル期間設定

9.3. 今後の課題

本研究では、4章から8章において、流動性指標に対する影響、9章で異常リターンに関する分析を行った。しかし、これらの分析は日次データを用いているため、市場が空いている期間の投資家行動を元にした指標に対する影響について変化があったのかは解析できていない。

また、本研究において、売買高の影響時期とHLRに対する影響時期を分析することで、今後の実証研究を行う際のサンプル期間に関する示唆を得ることができたが、そのサンプル期間設定については、抽象的であり、その具体的な期間についてはわかっていない。また、その設定した期間をもとにしたティックサイズ変更の指標の変化量についての検証も今後の課題である。

謝辞

本論文は、2016年から2022年の6年間の早稲田大学大学院経済学研究科在籍時の論文をまとめたものである。

主指導教員である山本竜市先生、副指導教員である玉置健一郎先生、大学院経済学研究科研究科長である清水和巳先生には、中間報告会や公開報告会など、博士の学位審査にお付き合いいただきました。

また、韓嘩様（早稲田大学大学院政治学研究科事務所）には、学位審査に関する研究科内の手続きに関する問い合わせにご対応いただきました。

他にも、戸田学先生（早稲田大学大学院社会科学研究科）、常田稔先生（元早稲田大学大学院社会科学研究科）、田畑智章先生（東海大学情報通信学部）、細田貴明先生（東京都立産業技術大学院大学）には、研究内容にとどまらず、様々なご指導、ご鞭撻をいただきました。心より感謝申し上げます。特に、田畑智章先生及び細田貴明先生に関しましては、毎週研究に関するご指導を行っていただきました。お二方がいらっしゃらなければ、ここまで、研究や博士論文の作成を進めることができませんでした。また、田畑智章先生に関しましては、中間報告会と公開報告会の外部審査員も引き受けてくださいました。厚く御礼申し上げます。

他にも、様々な方に博士課程の生活や研究について、ご助言をいただきました。お礼申し上げます。

参考文献

- Ahn, H.J., Cai, J., Chan, K., and Y. 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
- Ahn H.J., Cao, C. Q., Choe, H., (1996) "Tick size, spread, and volume," *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 5, pp. 2-22
- Aiken, L. S., and S. G. West, (1996), *Multiple Regression: Testing and Interpreting Interactions*, SAGE, pp.116-138
- Aitken, M., and C., Comerton-Forde, (2005), "Do reductions in tick size affect market liquidity?" *Account Finance*, Vol. 45, pp. 171-184
- Al-Yahyaee, K. H., (2013), "The effect of a reduction in price discreteness on ex-day stock returns in a unique environment," *Journal of International Finance Markets Institutions Money*, Vol. 23, pp.283-294
- Alampieski, K., and A. Lepone, (2009), "Impact of a tick size reduction on liquidity: evidence from the Sydney Futures Exchange," *Accounting and Finance*, Vol. 49, Issue. 1, pp. 1-20
- Albuquerque, R., Song, S., and Y., Chen, (2020), "The Price Effects of Liquidity Shocks: A Study of the SEC's Tick Size Experiment," *Journal of Financial Economics*, Vol. 138, pp. 700-724.
- Amihud, Y., (2002), "Illiquidity and Stock Returns: Cross-Section and Time-Series Effects," *Journal of Financial Markets*, Vol. 5, No. 1, pp. 31-56
- Anderson, H. D., and Peng, Y., (2014) "From cents to half-cents and its liquidity impact." *Pacific Accounting Review*, Vol.26, pp. 160-176
- ap Gwilym, O., McManus, I., and S. Thomas, (2005) "Fractional versus decimal pricing: evidence from the UK Long Gilt futures market," *Journal of Futures Markets*, Vol. 25, pp. 419-442
- Bacidore, J., (1997), "The Impact of Decimalization on Market Quality: An Empirical Investigation of the Toronto Stock Exchange," *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 6, Issue. 2, pp. 92-120
- Bacidore, J., Battalio, R. H., and R. H. Jennings, (2003), "Order submission strategies, liquidity supply, and trading in pennies on the New York Stock Exchange," Vol. 6, Issue. 3, pp. 337- 362
- Bank for International Settlements, (1999), "Recommendations for the Design of Liquid Markets," Bank for International Settlements CGFS Publications No.13

- Będowska-Sójka, B., (2019), "The Dynamics of Low-Frequency Liquidity Measures: The Developed Versus the Emerging Market," *Journal of Financial Stability*, vol. 42, pp.136-142
- Bessembinder,H., (2003), "Trade Execution Costs and Market Quality after Decimalization," *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.38, No.4, pp.747-777
- Breckenfelder, J., (2019), "Competition among High-Frequency Traders, and Market Quality," *ECB Working Paper*, no.2290
- Bourghele, D., and F. Declerck, (2004), "Why markets should not necessarily reduce the tick size," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 28, Issue. 2, pp. 373-398
- Broto, C. and M. Lamas, (2020), "Is market liquidity less resilient after the financial crisis? Evidence for US Treasuries," *Economic Modelling*, Vol. 93, pp. 217-229
- Cai, J., Hamao, Y., and R. Y. K. Ho, (2008), "Tick size change and liquidity provision for Japanese stock trading near¥1000," *Japan and the World Economy*, Vol 20, Issue. 1, pp.19-39
- Chakravarty, S., Wood, R. A., and R. A. Van Ness, (2004), "Decimals and Liquidity: A Study of the NYSE," *The Journal of Financial Research*, Vol.27, No.1, pp.75-94
- Chakravarty, S., Van Ness, B. F., and R. A. Van Ness, (2005), "The Effect of Decimalization on Trade Size and Adverse Selection Costs," Vol. 32, Issue. 5-6, pp. 1063-1081
- Chen, Z., Huffman, A., Narayanamoorthy, G., and R., Zhang, (2020), "Minimum tick size and analyst coverage: Evidence from the Tick Size Pilot Program," *Journal of Business Finance and Accounting*. Vol. 48, pp. 666-691
- Chou, R. K. Lee, W. C., and S. S. Chen, (2015), "The Market Reaction around Ex-Dates of Stock Splits Before and After Decimalization," *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, Vol. 08, no. 2, pp. 201-216
- Chung, K. H., Charoenwong, C., and D. K. Ding, (2004), "Penny pricing and the components of spread and depth changes," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 28, Issue. 12, pp. 2981–3007
- Chung, K. H., and C. Chuwonganant, (2004), "Tick Size, Order Handling Rules, and Trading Costs," *Financial Management*, Vol. 33, No. 1, pp. 47-62
- Chung, K. H., Kim, K. A, and P. Kitsabunnarat, (2005), "Liquidity and quote clustering in a market with multiple tick sizes," *Journal Finance Research*, Vol. 28, pp. 177-195
- Chung, K. H., Van Ness, B. F., and R. A. Van Ness, (2004), "Trading Costs and Quote Clustering on the NYSE and NASDAQ After Decimalization," *The Journal of*

Financial Research, Vol. 27, Issue. 3, pp. 309-328

- Chung, K. H., and H. Zhang, (2014), "A Simple Approximation of Intraday Spreads Using Daily Data," *Journal of Financial Markets*, Vol. 17, pp. 94-120.
- Danyliv, O., Bland, B., and D. Nicholass, (2014), "Convenient Liquidity Measure for Financial Markets," arXiv:1412.5072
- Dyckman, T., Philbrick, D., and J. Stephan, (1984), "A Comparison of Event Study Methodologies Using Daily Stock Returns: A Simulation Approach," *Journal of Accounting Research*, vol. 22, pp. 1-30.
- Eaton, G. W., Irvine, P. J., and T., Liu, (2021), "Measuring Institutional Trading Costs and the Implications for Finance Research: The Case of Tick Size Reductions," *Journal of Financial Economics*, Vol. 139, Issue. 3, pp.832-851
- Engle, R. F., and J., Lange, (1997), "Measuring, Forecasting and Explaining Time Varying Liquidity in the Stock Market," NBER Working Paper 6129
- Fleming, M., Ngyuen, G., and F. Ruela, (2019), "Tick Size Change and Market Quality in the U.S. Treasury Market," *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, no. 886
- Foucault, T., Kadan, O., and E. Kandel, (2005), "Limit Order Book as a Market for Liquidity," *The Review of Financial Studies*, Vol. 18, Issue. 4, pp. 1171–1217
- Gerace, D., Smark, C., and T. Freestone, (2012) "Impact of reduced tick sizes on the Hong Kong stock exchange," *Journal of New Business Ideas and Trends* Vol. 10, pp. 54-71
- Gibbons, M. R., and P. Hess, (1981), "Day of the Week Effects and Asset Returns," *The Journal of Business*, vol.54, no.4, pp. 579-596
- Goldstein, M. A., and K. A. Kavajecz, (2000), "Eighths, sixteenths, and market depth: changes in tick size and liquidity provision on the NYSE," *Journal of Financial Economics*, Vol. 56, Issue. 1, pp. 125-149
- Graham, J. R., Michaely, R., and M. R. Roberts, (2003), "Do Price Discreteness and Transactions Costs Affect Stock Returns? Comparing Ex -Dividend Pricing before and after Decimalization," *The Journal of Finance*, Vol. 58, no. 6, pp. 2611-2636
- Hameed, A., and E., Terry, (1998), "The effect of tick size on price clustering and trading volume," *Journal of Business Finance and Account*, Vol. 25, pp. 849-867
- Harris, L. E., (1994), "Minimum Price Variations, Discrete Bid-Ask Spreads, and Quotation Sizes," *The Review of Financial Studies*, Vol. 7, No. 1, pp.149-178
- Hasbrouck, J., (1995), "One Security, Many Markets: Determining the Contributions to Price Discovery," *The Journal of Finance*, Vol. 50, No. 4, pp.1175-1199
- Hmaied, D. M., Grar, A., and O. B. Sioud, (2006), "Dynamics of Market Liquidity of

Tunisian Stocks: An Analysis of Market Resiliency," *Electronic Markets*, Vol. 16, no. 2, pp. 140-153

- Hu, E., Hughes, P., Ritter, J., Vegella, P., and H. Zhang, (2018) "Tick Size Pilot Plan and Market Quality," Working Paper
- Kyle, A. S., (1985), "Continuous Auctions and Insider Trading.," *Econometrica*, vol. 53, pp. 1315-1335
- Lee, C. M. C., and E. M. Watts, (2018), "Tick Size Tolls: Can a Trading Slowdown Improve Earnings News Discovery?" Stanford University Graduate School of Business Research Paper, no.19-1
- Li, D., and Y., Xia, (2021), "Gauging the Effects of Stock Liquidity on Earnings Management: Evidence from the SEC Tick Size Pilot Test." *Journal of Corporate Finance*, Vol. 67, 101904.
- Lin, C. F. J., and T., Teräsvirta, (1994), "Testing the Constancy of Regression Parameters against Continuous Structural Change," *Journal of Econometrics*, Vol. 62, pp.211-228
- Lo, D. K. and A. D. Hall, (2015), "Resiliency of the limit order book," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 61, pp. 222-244
- Mahmoodzadeh, S., and R. Gençay, (2017), "Human vs. High-Frequency Traders, Penny Jumping, and Tick Size," *Journal of Banking and Finance*, vol.85, pp.69-82
- Maruyama, H., and T., Tabata, (2021). "Timing of Tick Size Reduction: Threshold and Smooth Transition Model Analysis," *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102142>, (Forthcoming)
- Maruyama, H., Tabata, T., Hosoda, T., and T., Matsuo, (2021), "The Impact of Tick Size Reduction on High-Low Range: When Price Change," *Finance Research Letters*, (投稿予定)
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2020). "Abnormal Return and Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange," 9th International Congress on Advanced Applied Informatics, pp.745-751 © 2020 IEEE
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021a). "The Effect of Tick Size Reduction on the Liquidity Index," *International Journal of Service and Knowledge Management* (Forthcoming)
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021b). "Dynamics of Liquidity: An Analysis of Tick Size Reduction in Tokyo Stock Exchange," 10th International Congress on Advanced Applied Informatics, pp.891-896 © 2021 IEEE
- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021c). "A Study on the Effect of Resizing Tick Size on Stock Prices Using the Event Study Method," *Information*

Engineering Express (Forthcoming)

- Maruyama, H., Tabata, T., and T., Hosoda, (2021d), "The Impact of Tick Size Reduction on Resiliency in Tokyo Stock Exchange," (投稿予定)
- Muranaga, J., (1999), "Dynamics of Market Liquidity of Japanese Stocks: An Analysis of Tick-by-Tick Data of the Tokyo Stock Exchange," in Bank for International Settlements (ed.) Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications, Vol. 11, pp. 1-25
- Olbrys, J. and M. Mursztyn, (2019a), "Measuring stock market resiliency with Discrete Fourier Transform for high frequency data," Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 513, no. 1, pp. 248-256
- Olbrys, J. and M. Mursztyn, (2019b) "Estimation of intraday stock market resiliency: Short-Time Fourier Transform approach," Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 535, no, 1, 122413
- Pachare, S., and I. Rainer, (2018), "Does the Tick Size Affect Stock Prices? Evidence from the Tick Size Pilot Announcement of the Test Groups and the Control Group," Working Paper
- Pavabutr, P., and S. Prangwattananon, (2009), "Tick Size Change on the Stock Exchange of Thailand," Review of Quantitative Finance and Accounting, vol. 32, pp. 351-371
- Pham, Q. K., (2021), "Tick Size Reduction and Liquidity Dimensions: Evidence from an Emerging Market," in Jajuga, K., Locarek-Junge, H., Orłowski, L.T., and K., Staehr, (ed.) Contemporary Trends and Challenges in Finance, pp 87-101
- Purwoto, L. and E. Tandelilin, (2004), "The Impact of the Tick Size Reduction on Liquidity: Empirical Evidence from the Jakarta Stock Exchange," Gadjah Mada International journal of Business, Vol.6, No.2, pp.225-249
- Tong, H., (1983), Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis. Springer-Verlag New York
- Tong, H., and K. S., Lim, (1980), "Threshold Autoregression, Limit Cycles and Cyclical Data," Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), Vol. 42, pp. 245-268
- Verousis, T., ap Gwilym, O., and N. Voukelatos, (2016), "The impact of a premium based tick size on equity option liquidity," Journal of Futures Markets, Vol. 36, pp. 397-417
- Verousis, T., Perotti, P., Pietro and G., Sermpinis, (2018), "One size fits all? High frequency trading, tick size changes and the implications for exchanges: market quality and market structure considerations," Review of Quantitative Finance and

Accounting, Vol. 50, pp. 353-392

- Xiao, X., and R. Yamamoto, (2020), "Price Discovery, Order Submission, and Tick Size during Preopen Period," Pacific-Basin Finance Journal, Vol. 63. 101428.
- Yamamoto, R., (2020), "Limit Order Submission Risks, Order Choice, and Tick Size," Pacific-Basin Finance Journal, Vol. 59. 101261
- 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.07
- 近藤真史, (2021), "米国証券市場における市場間競争をめぐる諸課題," JPX ワーキングペーパー, Vol.37
- 証券取引審議会, (1997), "証券市場の総合的改革," 金融庁, 1997年6月13日更新, https://www.fsa.go.jp/p_mof/singikai/shoken/tosin/1a505.htm (2021年7月11日閲覧)
- 土川顕、西崎健司、八木智之, (2013), "国際市場の流動性に関連する諸指標," 日銀レビュー, 2013-J-6
- 東京証券取引所, (2013a), "平成26年1月14日 TOPIX 100 構成銘柄の呼値の単位が変わります," 日本取引所グループ, 2013年12月9日更新, <https://www.jpx.co.jp/files/tse/news/20/b7gje6000004313n-att/leaflet.pdf> (2021年7月11日閲覧)
- 東京証券取引所, (2013b), "呼値の単位の段階的な適正化について," 日本取引所グループ, 2013年5月14日更新, https://www.jpx.co.jp/files/tse/rules-participants/public-comment/data/b7gje60000048plb-att/130514_kabu-j.pdf (2021年7月11日閲覧)
- 東京証券取引所, (2015a), "内国株の売買制度," 日本取引所グループ, 2015年12月22日更新, <https://www.jpx.co.jp/equities/trading/domestic/01.html> (2021年7月11日閲覧)
- 東京証券取引所, (2015b), "売買のルール (応用編)," 日本取引所グループ, 2015年3月20日更新, <https://www.jpx.co.jp/learning/basics/equities/04.html> (2021年9月13日閲覧)
- 東京証券取引所, (2015c), "内国株の売買制度," 日本取引所グループ, 2015年12月22日更新, <https://www.jpx.co.jp/equities/trading/domestic/04.html> (2021年9月13日閲覧)
- 日本証券取引所グループ, (2020), "呼値の単位," 日本取引所グループ, 2020年12月3日更新, <https://www.jpx.co.jp/equities/trading/domestic/07.html> (2021年9月11日閲覧)
- 日本証券取引所グループ, (2021), "規模別株価指数," <https://www.jpx.co.jp/glossary/ka/105.html> (2021年9月11日閲覧)

- ・ 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、41 巻、pp.57-69
- ・ 丸山博之、田畑智章、(2021), “東証におけるティックサイズ縮小の売買高への影響、” 日本経営システム学会誌 (投稿中)
- ・ 楊晨、堀敬一、(2020), “日本の株式市場の流動性－2000 年以降のデータに基づく分析、” 証券経済研究第 111 号, pp.77-91