



日本取引所グループ
JAPAN EXCHANGE GROUP

JPX WORKING PAPER

JPXワーキング・ペーパー

TOPIX Mid400 構成銘柄にかかる呼値の単位適正化の影響

若松 弘晃

2024年1月31日

Vol. 42

JPX ワーキング・ペーパーは、株式会社日本取引所グループ及びその子会社・関連会社（以下「日本取引所グループ等」）の役職員及び外部研究者による調査・研究の成果を取りまとめたものであり、学会、研究機関、市場関係者他、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図しております。なお、掲載されているペーパーの内容や意見は執筆者個人に属し、日本取引所グループ等及び筆者らが所属する組織の公式見解を示すものではありません。

TOPIX Mid400 構成銘柄にかかる呼値の単位適正化の影響

若松 弘晃[†]

2024年1月31日

要旨（概要）

呼値の単位は、注文を行う際の単なる値段の単位というだけではなく、投資家が支払う執行コストの重要な1つの要素でもある。東京証券取引所（以下、「東証」という。）は2014年にTOPIX100構成銘柄を対象に呼値の単位の適正化に関するパイロット・プログラムを実施し、高流動性銘柄であるTOPIX100に対して呼値の単位の適正化を行った。その後も中流動性銘柄やETF・ETN等（以下、「ETF等」という。）について呼値の単位が粗いと投資家等からの指摘もあり、2021年11月29日より、ETF等の銘柄について、また、2023年6月5日より中流動性銘柄であるTOPIX Mid400構成銘柄について、呼値の単位の適正化を行った。

TOPIX Mid400構成銘柄に対する呼値の単位の適正化により、当該施策の大きな目的の一つであった投資家の執行コスト削減は達成されたものと評価できる（年間1,200億円規模）。また、当該施策により、ボラティリティの低下やボラティリティの分散比で計測した市場効率性の向上等の効果も確認された。デプスについては、呼値の単位の変化に伴いデプスも減少することが確かめられたが、デプスを累積的に見ると呼値の単位適正化前の最良気配値段（最良気配値段の中値からの距離）における適正化後の累積デプスは-13~-10%程度減少していたものの、他の地点における累積デプスは減少しておらずむしろ増加していることが確かめられた。

呼値の単位適正化により、注文が各値段帯に分散しデプスが減少することで、1注文あたりの発注数量が減少することが確認されたが、呼値の単位適正化前の適正化後よりもロットの大きい注文であっても、呼値の単位適正化後の累積デプスと比較すると執行コストに悪影響を与えるような状況ではなかったと考えられる。

[†] 株式会社東京証券取引所株式部課長、CFA 協会認定証券アナリスト。本稿に掲載されている内容や意見は筆者個人に属し、株式会社日本取引所グループ及び株式会社東京証券取引所等、筆者が関係する組織の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りは、全て筆者個人の責に帰すべきものである。

目次

1	はじめに.....	5
2	呼値の単位について.....	6
3	分析内容.....	8
3.1	使用データ.....	8
3.2	分析手法.....	8
4	分析結果.....	12
4.1	気配（ハーフ）スプレッド.....	12
4.2	実効（ハーフ）スプレッド.....	13
4.3	イントラデイ・ボラティリティ及び分散比.....	16
4.4	STR（Spread to Tick Ratio）.....	22
4.5	デプス.....	25
4.5.1	呼値の単位適正化前の最良気配値段の中値からの距離を基準とした適正化後の累積デプス推定方法.....	28
4.5.2	呼値の単位適正化前後の累積デプスの差の検定.....	29
4.5.3	累積デプスにかかる重回帰分析.....	30
4.6	投資家等の投資行動の変化.....	32
4.6.1	発注件数.....	32
4.6.2	1注文あたりの発注数量.....	35
4.6.3	1注文あたりの発注数量とデプスとの関係.....	35
4.6.4	1注文あたりの発注数量（Take）と累積デプス.....	37
5	ETF等のデータを用いた影響予測に対する評価.....	39
5.1	実効スプレッド.....	39
5.2	STR.....	41
6	おわりに.....	43
	参考文献.....	49

1 はじめに

呼値とは、金融商品取引所（以下「取引所」という。）において、投資家が株券等の注文を行おうとする際に、その内容について表示することをいい、呼値の単位とは、当該注文を行う際の値段の最小きざみ幅のことをいう。取引所においては、呼値の単位未満での株券等の注文を行うことはできないため、取引所の注文板¹に登録されている、最優先値段²の指値注文に優先して売買を行いたい投資家は、最低でも呼値の単位分（1 単位分）更に優先する価格に注文を出す必要がある。そのため、呼値の単位は、値段指定する際の単なる単位にとどまらず、投資家の執行コストを構成する重要な要素となる。

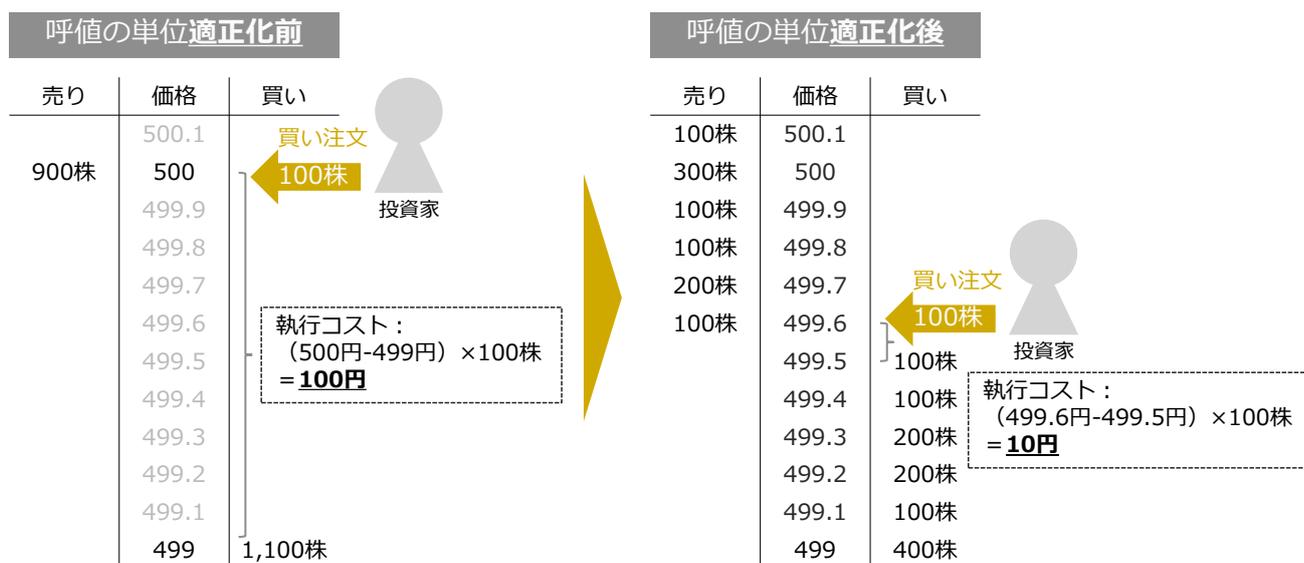


図 1.1 呼値の単位適正化前後における執行コストのイメージ図

投資家の執行コストを低減するという観点からは、呼値の単位を縮小すればよいとも考えられるが、呼値の単位を細かくしすぎることについては弊害も指摘されている。具体的には、ほとんど経済的に意味のない値段差で売買の優先順位を得られることになり、取引の予見可能性が低下すること、発注可能な値段が増加することで各値段帯に注文が分散してしまうことにより大口注文の執行を難しくしてしまうこと等の問題³である。そのため、呼値の単位を適切な水準に設定することは売買制度上、極めて重要である。

本稿では、2023年6月5日より、TOPIX Mid400 構成銘柄に対してより呼値の単位が細かい呼値テーブル⁴を適用した際の、投資家の執行コスト等への影響分析を行う。

まず2で呼値の単位についての概要について述べる。3で分析に使用するデータ、分析手法等について述べ、4で分析結果を述べる。5でETF等のデータを用いた影響予測に対する評価について述べ、6で結論について述べる。

¹ 取引参加者からの売買注文を取引所が受け取り、記録する、銘柄別の注文控えであり、注文値段毎に時間優先で売買注文を並べているもの。単純に「板」とも表現すること多い。

² 買い注文であれば板上に登録されている最も高い値段、売り注文であれば板上に登録されている最も低い値段を指す。

³ Securities and Exchange Commission (2005)等。

⁴ 上場株式において、2022年6月2日までは、TOPIX100 構成銘柄がより細かい呼値テーブルを採用していたが、2023年6月5日からはTOPIX Mid400 構成銘柄もより細かい呼値テーブルを採用することとなり、TOPIX100 及び TOPIX Mid400 構成銘柄がより細かな呼値テーブルを採用することとなっている。

2 呼値の単位について

東証における呼値の単位の変遷等については、2022年8月に公表したJPXワーキング・ペーパー（呼値の単位変更による投資家の執行コスト等に与える影響、若松（2022））を参照されたい。

呼値の単位の適切性を示す指標の1つとして、各銘柄の1日の時間加重平均スプレッド（bid-ask スプレッド）と呼値の単位の比（Spread to Tick Ratio（以下、「STR」という。））⁵があるが、中流動性銘柄であるMid400構成銘柄の呼値の単位適正化前のSTRについては全体的に1に近い水準⁶であった。

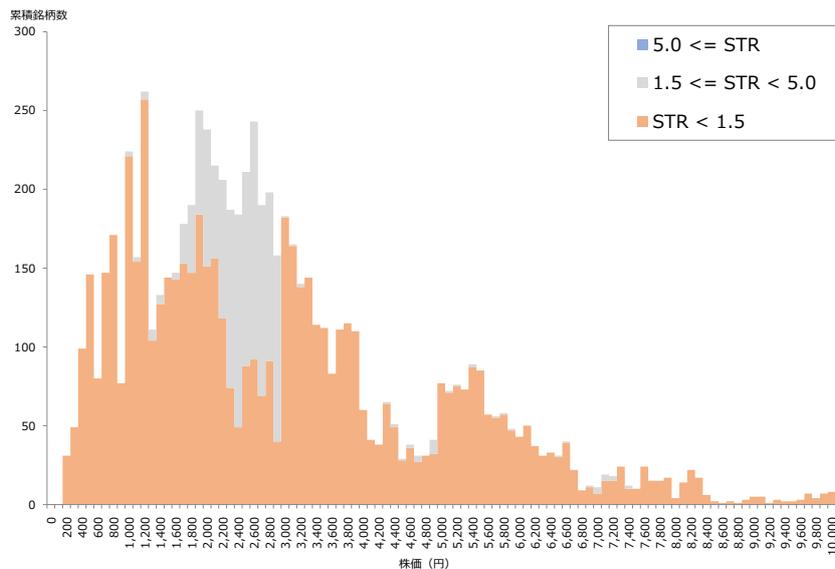


図 2.1 TOPIX Mid400 構成銘柄の STR 分布（2023 年 5 月 8 日～6 月 2 日）

呼値の単位が過大であることは、投資家が本来支払う必要のない執行コストを支払っていることと同義であり、呼値の単位を適正化することで、個人投資家や長期投資家を中心に多様な投資家が、より低い執行コストでの取引が可能となる。このような観点を踏まえ、2020年1月30日に「現物市場の機能強化に向けたアクションプログラム⁷」として東証は呼値の単位の適正化を進める旨、公表を行っている。2021年11月29日からはETF等について、原則⁸、全銘柄にTOPIX100構成銘柄に適用される呼値の単位を適用する見直しを行っており⁹、2023年6月5日より、TOPIX Mid400構成銘柄について、呼値の単位の適正化を行っている。

⁵ 計算方法については後述。

⁶ 呼値の単位が粗すぎる場合にはスプレッドは呼値の単位に収斂し、STRが1に近づく一方で、呼値の単位が細かすぎる場合にはSTRは1よりも大きな数値となる。

⁷ 現物市場の機能強化に向けたアクションプログラムの詳細については、東証のウェブサイト（<https://www.jpx.co.jp/corporate/news/news-releases/0060/20200130-01.html>）を参照。

⁸ TOPIX100構成銘柄に適用されている呼値テーブルは、価格帯によっては円位未満の端数を含む価格となる。これにより売買単位が1口の場合に円位未満の売買代金となることを避けるため、売買単位が1口のETF及びETN等については、終値等が5,000円以下となった場合、原則として、その2営業日後の日からその呼値テーブルを適用する。その後、終値等が7,000円以上となった場合は、その2営業日後の日からTOPIX100呼値テーブルを適用する。

⁹ 東証のウェブサイト（<https://www.jpx.co.jp/news/1030/20211125-02.html>）を参照。

表 2.1 東証における呼値の単位の変遷

値段	全銘柄	全銘柄	全銘柄	全銘柄	全銘柄	TOPIX100構成銘柄			ETF等	TOPIX500 構成銘柄	その他の銘柄
	1985/12/2	1998/4/13	2000/7/17	2008/7/22	2010/1/4	2014/1/14	2014/7/22	2014/9/24	2021/11/29	2023/6/5	2010/1/4～
1,000円 以下	1	1	1	1	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
1,000円 超 2,000円 //	10	5	5	5	5		0.5	0.5	0.5	0.5	
2,000円 // 3,000円 //		10	10	10	10		1	1	1	1	5
3,000円 // 5,000円 //	100	100	100	100	100	5	5	5	5	5	10
5,000円 // 1万円 //											
1万円 // 3万円 //	1,000	1,000	1,000	100	100	10	10	50	50	50	50
3万円 // 5万円 //											
5万円 // 10万円 //	10,000	10,000	10,000	1,000	1,000	500	500	500	500	500	1,000
100万円 // 300万円 //											
300万円 // 500万円 //	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
500万円 // 1,000万円 //											
1,000万円 // 2,000万円 //	100,000	100,000	100,000	50,000	50,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	10,000
2,000万円 // 3,000万円 //											
3,000万円 // 5,000万円 //	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	50,000
5,000万円 //											

* 単位は円

3 分析内容

3.1 使用データ

TOPIX Mid400 構成銘柄の呼値の単位の適正化を実施した 2023 年 6 月 5 日の前後 20 営業日（合計 40 営業日）の 2023 年 5 月 8 日から 6 月 30 日までの板再現明細データ¹⁰を用いて分析を行った。分析対象銘柄は TOPIX Mid400 構成銘柄の 397 銘柄（呼値の単位の適正化前後の期間で VWAP（各営業日）が異なる呼値の単位のレンジに完全に遷移した銘柄を除く¹¹。また、分析対象期間において、各営業日の株価（VWAP）が異なる呼値の単位のレンジに遷移した銘柄¹²については、分析対象期間で最も長く属した株価レンジのデータのみを分析対象として加えている¹³）として

いる。

3.2 分析手法

呼値の単位適正化前後の各営業日について日次で各指標の計算を行い、前後期間それぞれにおける平均値を算出し、呼値の単位適正化後のそれぞれの指標の期間平均値を被説明変数として重回帰分析を行う。

呼値の単位の適正化による影響は、流動性によって異なる可能性があることから ETF 等における分析（若松（2022））と同様に流動性別（売買代金別¹⁴）に 3 つのグループ（上位グループ（グループ①）、中位グループ（グループ②）、下位グループ（グループ③））に分類する¹⁵。

呼値の単位の縮小幅は株価水準によって異なり、それぞれの価格帯における呼値の単位縮小幅は表 3.1 のとおり。TOPIX 呼値テーブルを採用することにより呼値の単位の縮小幅は、-50%、-80%、-90%に分類できる。今回の分析においては、呼値の単位の縮小幅によりその影響も異なると考えられ、呼値の単位の縮小幅が-50%、呼値の単位の縮小幅が-80%、呼値の単位の縮小幅が-90%のグループそれぞれにフラグ（ダミー変数）を設定し分析を行う。それぞれの売買区分別銘柄数については、表 3.2 のとおり。

¹⁰ 一つ一つの注文・約定に関するデータが記録されている明細データ。

¹¹ 呼値の単位の適正化前後期間で完全に VWAP が異なる呼値の単位レンジに遷移した場合は、呼値の適正化による影響を分析することが不可能であるため、分析対象から除外する。

¹² TOPIX Mid400 構成銘柄のうち、分析対象期間において、異なる呼値の単位が適用されるレンジに VWAP が 1 度でも遷移した銘柄は 67 銘柄存在。

¹³ 例えば、分析対象となる 40 営業日のうち、ある銘柄 A の VWAP が 3,000 円以下が 25 営業日、3,000 円超が 15 営業日であった場合は、銘柄 A の VWAP が 3,000 円以下の営業日のデータを分析対象とする。

¹⁴ 呼値の単位適正化前の期間（2023 年 5 月 8 日～6 月 2 日）の平均売買代金を求め、平均売買代金を高い順に並べ三分位数にて 3 つのグループに分類。

¹⁵ グループ別の記述統計量については巻末の（参考）記述統計量を参照。

表 3.1 TOPIX500 構成銘柄とその他銘柄の呼値の単位 (2023 年 6 月 5 日以降)

値段	TOPIX500 構成銘柄 (単位：円)	その他銘柄 (単位：円)	呼値の単位縮小幅 (その他→TOPIX500)
1,000 円 以下	0.1	1	-90%
1,000 円 超 3,000 円 "	0.5		-50%
3,000 円 " 5,000 円 "	1	5	-80%
5,000 円 " 1 万円 "		10	-90%
1 万円 " 3 万円 "	5		-50%
3 万円 " 5 万円 "	10	50	-80%
5 万円 " 10 万円 "		100	-90%
10 万円 " 30 万円 "	50		-50%
30 万円 " 50 万円 "	100	500	-80%
50 万円 " 100 万円 "		1,000	-90%
100 万円 " 300 万円 "	500		-50%
300 万円 " 500 万円 "	1,000	5,000	-80%
500 万円 " 1,000 万円 "		10,000	-90%
1,000 万円 " 3,000 万円 "	5,000		-50%
3,000 万円 " 5,000 万円 "	10,000	50,000	-80%
5,000 万円 "		100,000	-90%

表 3.2 売買代金区別、呼値の単位縮小幅別銘柄数¹⁶

	売買代金上位グループ (グループ①)	売買代金中位グループ (グループ②)	売買代金下位グループ (グループ③)	合計
呼値-50%減	63	72	74	209
呼値-80%減	28	29	27	84
呼値-90%減	41	32	31	104
合計	132	133	132	397

気配 (ハーフ) スプレッド

注文板上に表示されている気配値段のスプレッドのことであり、流動性が高い銘柄であれば、呼値の 1 単位分だけスプレッドが開いている状態となる。呼値の単位の適正化により、気配スプレッドが縮小するかを確認するために用いる。

取引開始後から最良気配値段が変更する毎に (1 営業日において、気配値段の変更回数を $i = 1, 2, 3, \dots, n$) 売最良気配値段 $P_{best\ ask}^i$ と買最良気配値段 $P_{best\ bid}^i$ との差を 2 で割ったものを最良気配値段の中値 P_{mid}^i で除したものに最良気配値段が持続した時間 Δt^i を乗じる。n 回の気配値段が変更された回数分計算を行い、それらを合計し取引時間合計 $(\sum_{i=1}^n \Delta t^i)$ ¹⁷ で除することで時間加重平均値を計算する。

¹⁶ 重回帰分析を行うにあたっては、呼値の単位の適正化を行っていない銘柄群 (TOPIX Large70 構成銘柄) についても、コントロールグループとしてデータに加えている。

¹⁷ $\sum_{i=1}^n \Delta t^i$ は特別気配等となっている時間を除いた時間。特別気配等がない場合、18,000 秒 (5 時間) 程度となる。

$$qs = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(P_{best\ ask}^i - P_{best\ bid}^i)/2 \times \Delta t^i}{P_{mid}^i} \right)}{\sum_{i=1}^n \Delta t^i} \quad (1)$$

実効（ハーフ）スプレッド

気配スプレッドは外形的なスプレッドを表わすが、実効スプレッドは投資家が実際に約定した際の執行コストであるため、投資家の取引による執行コストがどのように変化したかを確認するために用いる。

売買立会時間中に発生した約定 j の実効スプレッドについて、約定値段 P_{exe}^j と約定直前の最良気配値段の中値 P_{mid}^j の絶対値の差分を最良気配値段の中値 P_{mid}^j で除し、約定 j における実効スプレッド (es^j) を計算する。さらに es^j について各約定数量 Q_{exe}^j で重み付けを行い、1 営業日における加重平均値 es^d を計算する。

$$es^j = \frac{|P_{exe}^j - P_{mid}^j|}{P_{mid}^j} \quad (2)$$

$$es^d = \frac{\sum_{j=1}^n (es^j \times Q_{exe}^j)}{\sum_{j=1}^n Q_{exe}^j} \quad (3)$$

上記式は 1 約定値段での約定を想定しているが、複数値段で約定 ($k=1, 2, \dots, m$) が生じた場合は、約定数量 Q_{exe}^j は各値段における約定数量 Q_{part}^k の合計値とし、約定値段 P_{exe}^j は各約定値段 P_{part}^k の約定数量 Q_{part}^k での加重平均値とする。

$$Q_{exe}^j = \sum_{k=1}^m Q_{part}^k \quad (4)$$

$$P_{exe}^j = \frac{\sum_{k=1}^m (P_{part}^k \times Q_{part}^k)}{Q_{exe}^j} \quad (5)$$

イントラデイ・ボラティリティ及び分散比

イントラデイ・ボラティリティは当日の株価変動の標準偏差を示しており、呼値の単位適正化により、株価変動が抑制されるといった効果があるかを確認するために用いる。また、分散比は異なる時間間隔で計測した 2 つの株価変動の分散値を、片方の時間間隔に調整（ここでは 10 分毎ボラティリティに合わせるため、1 分毎ボラティリティを 2 乗した値に 10 を乗じる）し、その比としている。分散比が 1 に近付くことは、長期の価格変動が短期的な価格変動の延長上にある、つまり株価はブラウン運動に近い動きとなり、市場の効率性を確認するために用いる。

Borkovec and Heidle(2010)を参考にイントラデイ・ボラティリティ及び分散比を算出する。イントラデイ・ボラティリティについては始値決定後から 1 分毎及び 10 分毎の時点 t ($t=1, 2, \dots, N^{18}$) における時点 $t-1$ からの最良気配値段の中値 P_{mid}^t の変動比の自然対数について、当該営業日 d における分散値 $(\sigma_{1,10}^d)^2$ を算出する。ここで、1 分毎ボラティリティを σ_1^d 、10 分毎ボラティリティを σ_{10}^d とする。

$$\mu^d = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\log P_{mid}^t - \log P_{mid}^{t-1}) \quad (6)$$

¹⁸ 1 分毎の場合と 10 分毎の場合とで N は異なる。1 日の立会時間は 5 時間であるため、1 営業日あたり、1 分毎の場合にはおよそ N は 300、10 分毎の場合には N は 30 となる。

$$(\sigma^d)^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\log P_{mid}^t - \log P_{mid}^{t-1} - \mu^d)^2 \quad (7)$$

また、1分毎ボラティリティ σ_1^d と10分毎ボラティリティ σ_{10}^d から分散比 vr^d を営業日 d 毎に算出する。

$$vr^d = \frac{(\sigma_{10}^d)^2}{10 \times (\sigma_1^d)^2} \quad (8)$$

STR (Spread to Tick Ratio)

STRは名目スプレッドが呼値の単位の何倍となっているかを示す指標であるが、最小値は1であり、1に近付く程呼値の単位が粗すぎる状態（呼値の単位がスプレッドの制約となっている状態）と考えられる。呼値の単位の適切性について評価する指標として用いる。

STR^d は各営業日における best ask 価格と best bid 価格の差分の時間加重平均値を呼値の単位（TS）で除して計算する。

$$STR^d = \frac{\sum_{k=1}^n ((P_{best\ ask}^i - P_{best\ bid}^i) \times \Delta t^i)}{\sum_{k=1}^n \Delta t^i} / TS \quad (9)$$

デプス

各気配値段に登録されている注文数量であり、呼値の単位適正化により、呼値の単位が縮小することで注文が各値段に分散し、各気配値段に登録される注文数量も減少するものと考えられるが、呼値の単位の縮小幅等によりどのような変化が生じるのか確認を行う。

最良気配値段を含む上下10本の値段について、最良気配から l 番目（1～10番目）の値段に登録されている注文数量（ QQ_{ask}^l 、 QQ_{bid}^l ）が変更される毎に計算を行い、当該営業日の時間加重平均を算出する。1営業日における各注文数量（時間加重平均値）について、各 l 番目の bid と ask の平均値をとり、これを l 番目のデプス¹⁹とする。

$$QQ_{ask}^l = \frac{\sum_{p=1}^n (QQ_{ask}^l \times \Delta t^p)}{\sum_{p=1}^n \Delta t^p} \quad (10)$$

$$QQ_{bid}^l = \frac{\sum_{q=1}^n (QQ_{bid}^l \times \Delta t^q)}{\sum_{q=1}^n \Delta t^q} \quad (11)$$

$$depth^l = \frac{QQ_{ask}^l + QQ_{bid}^l}{2} \quad (12)$$

¹⁹ 一部の分析においては bid と ask の平均値ではなく、 l 番目の bid と ask のそれぞれについての時間加重平均値をデプスとして分析を行っている。

4 分析結果

4.1 気配（ハーフ）スプレッド

呼値の単位の適正化後の気配スプレッドについて、呼値の単位の適正化前の変数を説明変数に、流動性で区分したグループ別に多重共線性²⁰を考慮しつつ重回帰分析を行った結果²¹を以下に示す。重回帰分析における変数については、グループ別に別のモデルを採用するのではなく、同じ変数を用いたモデルを適用する（以降の重回帰分析についても同様）。

気配スプレッドに対する重回帰分析結果としては、何れのグループについても呼値-80%減（ダミー変数）、呼値-90%減（ダミー変数）呼値が負に有意となっており、呼値の単位の縮小幅が大きい銘柄については、銘柄の流動性にかかわらず気配スプレッドが有意に減少していることがわかった。また、呼値-50%減（ダミー変数）については、何れのグループにおいても有意となっておらず、名目スプレッドに対する影響は限定的だったか、影響を当該モデルで検出できなかった可能性がある。

表 4.1 気配（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ①）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
気配スプレッド（変更前）	0.40***	1.13***	0.000	0.31	0.49
取消注文比率（変更前） ²²	3.75**	0.12**	0.023	0.52	6.98
HFT 比率（変更前） ²³	-1.93*	-0.10*	0.054	-3.89	0.03
1 約定あたりの売買単位（変更前）	-3.00×10 ⁻⁴	-0.12	0.136	-1.00×10 ⁻³	-9.93×10 ⁻⁵
デプス_1 番目（変更前）	-2.72×10 ⁻⁶	-0.09	0.283	-7.72×10 ⁻⁶	-2.27×10 ⁻⁶
STR（変更前）	0.17	0.07	0.124	-0.05	0.38
呼値-50%減（ダミー変数）	0.06	0.03	0.637	-0.18	0.30
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.15***	-0.40***	0.000	-1.66	-0.64
呼値-90%減（ダミー変数）	-1.34***	-0.54***	0.000	-1.92	-0.75
No. Observations	202				
R-squared	0.54				
Adj. R-squared	0.52				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

²⁰ Variance Inflation Factor を計算し、多重共線性が生じないように注意しつつ重回帰分析モデルを構築。

²¹ 呼値の単位の変更を行っていない銘柄群（TOPIX Large70 構成銘柄）をコントロールグループとして分析データに含めている。

²² 銘柄別の取消注文件数を全注文件数で除した値。

²³ 銘柄別の内閣総理大臣の登録を受けた高速取引行為者（金融商品取引業者等及び取引所取引許可業者を含む）による高速取引行為の売買代金を全売買代金で除した値。

表 4.2 気配（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ②）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
気配スプレッド（変更前）	0.45***	1.38***	0.000	0.36	0.53
取消注文比率（変更前）	0.56	0.02	0.789	-3.55	4.66
HFT 比率（変更前）	-3.59**	-0.15**	0.018	-6.55	-0.63
1 約定あたりの売買単位（変更前）	-8.00×10^{-4} ***	-0.20***	0.010	-1.00×10^{-3}	-6.00×10^{-4}
デプス_1 番目（変更前）	-1.56×10^{-5} ***	-0.36***	0.000	-2.25×10^{-5}	-8.62×10^{-6}
STR（変更前）	0.20*	0.09*	0.082	-0.03	0.43
呼値-50%減（ダミ変数）	0.04	0.02	0.794	-0.24	0.31
呼値-80%減（ダミ変数）	-1.21***	-0.42***	0.000	-1.80	-0.62
呼値-90%減（ダミ変数）	-1.09***	-0.40***	0.001	-1.72	-0.46
No. Observations	203				
R-squared	0.65				
Adj. R-squared	0.64				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.3 気配（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ③）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
気配スプレッド（変更前）	0.62***	1.90***	0.000	0.54	0.71
取消注文比率（変更前）	4.54*	0.11*	0.055	-0.09	9.17
HFT 比率（変更前）	-2.15	-0.08	0.236	-5.72	1.42
1 約定あたりの売買単位（変更前）	1.10×10^{-3} **	0.21**	0.025	-2.00×10^{-4}	-2.00×10^{-3}
デプス_1 番目（変更前）	-1.00×10^{-4} ***	-0.52***	0.000	-1.31×10^{-4}	-6.94×10^{-5}
STR（変更前）	0.24**	0.11**	0.046	0.01	0.48
呼値-50%減（ダミ変数）	-0.21	-0.10	0.198	-0.52	0.11
呼値-80%減（ダミ変数）	-1.50***	-0.51***	0.000	-2.12	-0.88
呼値-90%減（ダミ変数）	-1.86***	-0.67***	0.000	-2.56	-1.15
No. Observations	202				
R-squared	0.79				
Adj. R-squared	0.78				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

4.2 実効（ハーフ）スプレッド

呼値の単位の適正化前後期間での実効スプレッドの変化等については、表 4.4 のとおり。呼値の単位の適正化を実施した TOPIX Mid400 構成銘柄全体で実効スプレッドは 4.32bps 減少（約 56%減少）している。また、呼値の単位の適正化により、TOPIX Mid400 構成銘柄全体の執行コストが 1 日平均約 4.8 億円減少し、年間換算²⁴で約 1,200 億円減少する計算となる。

²⁴ 呼値の単位適正化前後期間の実効スプレッドの増減に対して呼値の単位適正化前期間の平均売買代金を乗じ計算した執行コストの減少分を年間営業日を 250 日として算出。

表 4.4 実効スプレッド²⁵の変化

呼値の単位の縮小幅	実効スプレッド増減額 (1 営業日当り、 単位：円)	東証立会内売買代金 ²⁶ (変更後 20 営業日平均、 単位：円)	実効スプレッド (変更前平均、 単位:bps)	実効スプレッド (変更後平均、 単位:bps)	期間後-期間前 (単位:bps)
-90%減	-292,808,998	335,466,698,569	12.34	3.48	-8.86
-80%減	-100,410,478	242,444,900,903	8.32	3.52	-4.80
-50%減	-87,028,758	656,249,721,739	4.90	3.23	-1.67
呼値の単位適正化を 実施した銘柄全体	-480,248,235	1,234,161,321,211	7.67	3.36	-4.32
変更なし(Large70)	-36,030,837	1,093,478,324,199	2.92	2.51	-0.41

図 4.1 は TOPIX Mid400 構成銘柄全体の気配・実効スプレッドの推移を示したもの。呼値の単位の適正化を実施した 2023 年 6 月 5 日より、何れのスプレッドも縮小していることが見て取れる。一方、実効スプレッドについては、とところ急激に上昇している営業日が存在しており、これは、指数のリバランスが行われた日²⁷と重なっている。指数のリバランスが行われる日は大引けに売買が集中するため、引け直前の株価（ザラバ最終値段）から大引けにおける約定値段（終値）が乖離しやすくなり、結果として実効スプレッドが大きくなる傾向にある。そのため、以下の実効スプレッドに対する重回帰分析においては、各銘柄の呼値の単位の適正化前後期間の実効スプレッドの中央値を用いて分析を行う。

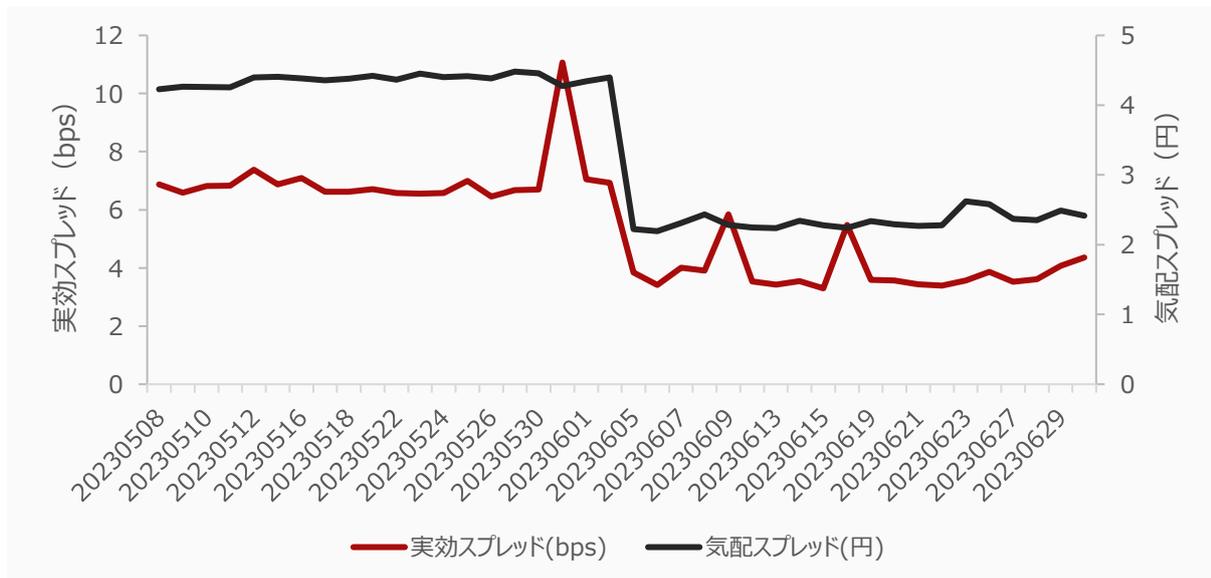


図 4.1 気配・実効スプレッドの呼値の単位適正化前後期間における推移

²⁵ 各銘柄の売買代金で重み付けした売買代金加重平均値にて実効スプレッドを計算。

²⁶ 東証立会内売買代金は呼値の単位縮小幅別に各銘柄を分類し、当該分類毎に 1 営業日当たりの売買代金を合算した値。

²⁷ 2023 年 5 月 31 日は MSCI 指数のリバランスが行われ、2023 年 6 月 16 日は S&P/TOPIX 指数等のリバランスが行われた。

気配スプレッドの分析と同様に、以下に呼値の単位適正化後の実効スプレッドを被説明変数として、重回帰分析の結果を示す。結果は気配スプレッドの分析結果と類似しているが、グループ①およびグループ②においては、呼値-50%減（ダミー変数）が有意に負となっており、呼値の単位が50%減少した銘柄群においても実効スプレッドが減少している結果となっている。また、呼値-80%減（ダミー変数）、呼値-90%減（ダミー変数）については、何れのグループにおいても有意に負となっており、流動性に関わらず、当該銘柄群については、実効スプレッドが縮小していると考えられる。

表 4.5 実効（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ①）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
実効スプレッド（変更前）	0.39***	1.05***	0.000	0.29	0.48
取消注文比率（変更前）	5.54***	0.18***	0.001	2.32	8.76
HFT 比率（変更前）	-2.28**	-0.11**	0.029	-4.32	-0.24
1分毎ボラティリティ（変更前）	620.23**	0.14**	0.013	134.63	1,105.83
発注件数（変更前）	-2.78×10^{-6} ***	-0.23***	0.000	-4.24×10^{-6}	-1.32×10^{-6}
デプス_1 番目（変更前）	-3.64×10^{-6} *	-0.10*	0.052	-7.31×10^{-6}	2.63×10^{-8}
STR（変更前）	0.07	0.03	0.523	-0.15	0.30
呼値-50%減（ダミー変数）	-0.29**	-0.13**	0.036	-0.55	-0.02
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.60***	-0.56***	0.000	-2.13	-1.08
呼値-90%減（ダミー変数）	-1.80***	-0.71***	0.000	-2.39	-1.22
No. Observations	199				
R-squared	0.56				
Adj. R-squared	0.53				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.6 実効（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ②）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
実効スプレッド（変更前）	0.51***	1.34***	0.000	0.41	0.61
取消注文比率（変更前）	3.91*	0.11*	0.054	-0.07	7.89
HFT 比率（変更前）	-4.19***	-0.16***	0.007	-7.23	-1.15
1分毎ボラティリティ（変更前）	642.72**	0.12**	0.023	91.05	1,194.39
発注件数（変更前）	-1.92×10^{-6} **	-0.16**	0.013	-3.43×10^{-6}	-4.11×10^{-7}
デプス_1 番目（変更前）	-1.40×10^{-5} ***	-0.15***	0.005	-2.38×10^{-5}	-4.26×10^{-6}
STR（変更前）	0.19*	0.08*	0.077	-0.02	0.40
呼値-50%減（ダミー変数）	-0.40**	-0.19**	0.012	-0.70	-0.09
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.89***	-0.67***	0.000	-2.52	-1.26
呼値-90%減（ダミー変数）	-1.93***	-0.68***	0.000	-2.59	-1.26
No. Observations	200				
R-squared	0.67				
Adj. R-squared	0.66				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.7 実効（ハーフ）スプレッドへの重回帰分析結果（グループ③）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
実効スプレッド（変更前）	0.47***	1.28***	0.000	0.36	0.58
取消注文比率（変更前）	2.51	0.06	0.411	-3.49	8.50
HFT 比率（変更前）	-3.34	-0.12	0.150	-7.89	1.21
1 分毎ボラティリティ（変更前）	689.20**	0.13**	0.046	11.61	1,366.80
発注件数（変更前）	-2.11×10 ⁻⁶ **	-0.19**	0.039	-4.10×10 ⁻⁶	-1.12×10 ⁻⁷
デプス_1 番目（変更前）	-2.86×10 ⁻⁵	-0.09	0.237	-7.62×10 ⁻⁵	-1.89×10 ⁻⁵
STR（変更前）	0.31**	0.14**	0.034	0.02	0.59
呼値-50%減（ダミー変数）	-0.18	-0.09	0.410	-0.61	0.25
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.11***	-0.38***	0.006	-1.89	-0.32
呼値-90%減（ダミー変数）	-1.53***	-0.53***	0.001	-2.40	-0.65
No. Observations	199				
R-squared	0.63				
Adj. R-squared	0.61				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

4.3 イントラデイ・ボラティリティ及び分散比

イントラデイ・ボラティリティ（1 分毎）について、流動性グループ別に呼値の単位適正化後のイントラデイ・ボラティリティへの重回帰分析を行い、結果は表 4.8 から表 4.10 のとおり。呼値-80%減（ダミー変数）については何れのグループにおいても有意に負となっており、呼値-90%減（ダミー変数）については、グループ③においてのみ有意となっている。呼値-50%減（ダミー変数）についてはいずれのグループにおいても有意になっておらず、呼値の単位の縮小幅がボラティリティに影響を与えているのであれば、呼値-90%減（ダミー変数）が有意となってもおかしくないが、そうはなっていない。

一方でサンプルを流動性別にグループ分けせずサンプル全体に対して、低流動性（グループ③に該当した場合 1、それ以外は 0 のダミー変数）、高流動性（グループ①に該当した場合 1、それ以外は 0 のダミー変数）と呼値縮小幅と流動性ダミー変数との交互作用項も加えて重回帰分析を行った結果が、表 4.11。当該結果において、呼値-90%減（ダミー変数）が 5%有意となっており、また、呼値-50%（ダミー変数）単体では有意な差がここでも生じていないが、呼値-50%×高流動性の交互作用項は 10%有意ではあるが負に有意となっている。このことから、高流動性銘柄においては、呼値-50%の銘柄であってもそのボラティリティを低下させる影響が生じている可能性がある。これらの結果より呼値の単位縮小幅が大きい銘柄について、ボラティリティを低下させる効果があったと考えられる。

表 4.8 1分毎ボラティリティへの重回帰分析結果（グループ①）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
1分毎ボラティリティ（変更前）	0.61***	1.00×10^{-4} ***	0.000	0.49	0.72
HFT比率（変更前）	1.20×10^{-3} ***	5.91×10^{-5} ***	0.000	1.00×10^{-3}	2.00×10^{-3}
発注件数（変更前）	1.97×10^{-10}	1.65×10^{-5}	0.202	-1.06×10^{-10}	5.00×10^{-10}
デブス_1番目（変更前）	-4.65×10^{-10}	-1.39×10^{-5}	0.173	-1.14×10^{-9}	2.06×10^{-10}
呼値-50%減（ダミー変数）	-2.32×10^{-5}	-1.08×10^{-5}	0.405	-7.81×10^{-5}	3.16×10^{-5}
呼値-80%減（ダミー変数）	-8.30×10^{-5} **	-2.89×10^{-5} **	0.046	-1.65×10^{-4}	-1.32×10^{-6}
呼値-90%減（ダミー変数）	-5.85×10^{-5}	-2.32×10^{-5}	0.159	-1.40×10^{-4}	2.30×10^{-5}
No. Observations	199				
R-squared	0.60				
Adj. R-squared	0.58				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.9 1分毎ボラティリティへの重回帰分析結果（グループ②）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
1分毎ボラティリティ（変更前）	0.63***	1.00×10^{-4} ***	0.000	0.52	0.75
HFT比率（変更前）	9.00×10^{-4} ***	3.52×10^{-5} ***	0.007	8.00×10^{-4}	2.00×10^{-3}
発注件数（変更前）	3.21×10^{-10} **	2.65×10^{-5} **	0.041	1.39×10^{-11}	6.29×10^{-10}
デブス_1番目（変更前）	-1.66×10^{-9} ***	-3.58×10^{-5} ***	0.000	-2.50×10^{-9}	-8.19×10^{-10}
呼値-50%減（ダミー変数）	-3.47×10^{-5}	-1.67×10^{-5}	0.256	-9.47×10^{-5}	2.54×10^{-5}
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.00×10^{-4} ***	-4.97×10^{-5} ***	0.002	-1.46×10^{-4}	-5.39×10^{-5}
呼値-90%減（ダミー変数）	-7.08×10^{-5}	-2.53×10^{-5}	0.119	-1.60×10^{-4}	1.83×10^{-5}
No. Observations	200				
R-squared	0.55				
Adj. R-squared	0.54				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.10 1分毎ボラティリティへの重回帰分析結果（グループ③）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
1分毎ボラティリティ（変更前）	0.64***	1.00×10^{-4} ***	0.000	0.54	0.74
HFT比率（変更前）	3.00×10^{-4}	1.28×10^{-5}	0.273	-4.00×10^{-4}	6.00×10^{-3}
発注件数（変更前）	2.99×10^{-10} **	2.59×10^{-5} **	0.024	4.03×10^{-11}	5.58×10^{-10}
デブス_1番目（変更前）	-1.27×10^{-9}	-6.32×10^{-6}	0.406	-4.27×10^{-9}	1.73×10^{-9}
呼値-50%減（ダミー変数）	-4.04×10^{-5}	-1.94×10^{-5}	0.129	-9.26×10^{-5}	1.19×10^{-5}
呼値-80%減（ダミー変数）	-8.89×10^{-5} **	-3.04×10^{-5} **	0.020	-1.64×10^{-4}	-1.41×10^{-5}
呼値-90%減（ダミー変数）	-8.24×10^{-5} **	-2.99×10^{-5} **	0.047	-1.64×10^{-4}	-1.14×10^{-6}
No. Observations	199				
R-squared	0.60				
Adj. R-squared	0.58				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.11 1分毎ボラティリティへの重回帰分析結果（全体）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
1分毎ボラティリティ（変更前）	0.61***	1.00×10^{-4} ***	0.000	0.54	0.68
HFT比率（変更前）	1.00×10^{-3} ***	4.36×10^{-5} ***	0.000	1.00×10^{-3}	1.00×10^{-3}
発注件数（変更前）	3.04×10^{-10} **	1.93×10^{-5} **	0.025	3.86×10^{-11}	5.70×10^{-10}
デブス_1番目（変更前）	-9.32×10^{-10} ***	-2.34×10^{-5} ***	0.000	-1.42×10^{-9}	-4.48×10^{-10}
呼値-50%減（ダミー変数）	-3.17×10^{-5}	-1.58×10^{-5}	0.231	-8.36×10^{-5}	2.02×10^{-5}
呼値-80%減（ダミー変数）	-1.00×10^{-4} ***	-5.53×10^{-5} ***	0.000	-1.28×10^{-4}	-7.24×10^{-5}
呼値-90%減（ダミー変数）	-8.78×10^{-5} **	-3.64×10^{-5} **	0.016	-1.59×10^{-4}	-1.65×10^{-5}
低流動性（ダミー変数）	1.80×10^{-5}	8.09×10^{-6}	0.570	-4.43×10^{-5}	8.03×10^{-5}
高流動性（ダミー変数）	8.78×10^{-5} ***	3.94×10^{-5} ***	0.005	2.63×10^{-5}	1.49×10^{-4}
呼値-90%減×低流動性	-5.84×10^{-5}	-1.46×10^{-5}	0.180	-1.44×10^{-5}	2.71×10^{-5}
呼値-90%減×高流動性	-2.04×10^{-5}	-5.68×10^{-5}	0.626	-1.03×10^{-4}	6.20×10^{-5}
呼値-50%減×低流動性	-4.18×10^{-5}	-1.52×10^{-5}	0.260	-1.15×10^{-4}	-8.36×10^{-5}
呼値-50%減×高流動性	-6.55×10^{-5} *	-2.23×10^{-5} *	0.080	-1.39×10^{-4}	7.85×10^{-6}
No. Observations	462				
R-squared	0.58				
Adj. R-squared	0.57				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

また、分散比にかかる分析については、グループ別かつ呼値の単位の縮小幅別に分散比の平均値について呼値の単位適正化前後における比較（対応のあるt検定）を行った。

結果については表 4.12 とおり。呼値の単位適正化前は分散比の平均値は約 0.7～0.9 であり、呼値-50%減の分散比が他の群と比して相対的に高い（1に近い）値となっているが、これは、呼値-50%減のグループは図 4.2 のとおり、株価が 1,000 円～3,000 円の範囲にあり²⁸、ティック・ウェイト²⁹（呼値の単位÷株価）が相対的に低い価格帯であり、STR（後述）で見ても呼値の単位が適切な銘柄が多かったためであると考えられる。

呼値の単位適正化前は、呼値の単位が粗すぎたことで株価のスムーズな変動を妨げていた可能性があるが、呼値の単位適正化後は分散比が増加（1に漸近³⁰）しており、統計的に有意な差が生じていた。ETF 等における分析においては、流動性が低いグループ（グループ③）において、呼値の単位適正化前後における分散比の統計的有意差は認められなかったが、TOPIX Mid400 構成銘柄については、流動性が低いグループ（グループ③）であっても、相対的に流動性が高く、呼値の単位の適正化による影響を検出できたのではないかと考えられる。

このことから、今回の TOPIX Mid400 構成銘柄に対する呼値の単位の適正化により、TOPIX Mid400 全体として市場効率性を高めることに寄与したと考えられる。

表 4.12 呼値の単位適正化前後の期間における分散比の変化

	自由度	Before	after	t 値	p 値
全サンプル(Mid400)					
-90%減	103	0.73	1.02	-17.84***	0.00
-80%減	83	0.76	0.99	-15.81***	0.00
-50%減	208	0.91	0.99	-8.78***	0.00
グループ①					
-90%減	40	0.74	1.02	-9.71***	0.00
-80%減	27	0.80	1.01	-6.90***	0.00
-50%減	62	0.92	0.98	-3.29***	0.00
グループ②					
-90%減	31	0.73	1.02	-10.97***	0.00
-80%減	28	0.73	0.97	-9.40***	0.00
-50%減	71	0.92	0.98	-4.05***	0.00
グループ③					
-90%減	30	0.72	1.02	-10.55***	0.00
-80%減	26	0.75	1.01	-12.63***	0.00
-50%減	73	0.89	1.00	-8.59***	0.00
Large 70					
変更なし	69	0.93	0.96	-1.60	0.11

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

²⁸ TOPIX Mid400 構成銘柄は呼値の単位適正化前の期間において、株価は 10,000 円以下であったものが約 96%であり、呼値-50%減のグループに含まれる銘柄の株価のほとんどが 1,000 円～3,000 円の範囲内にある。

²⁹ ティック・ウェイトは、株式の各値段帯における呼値の単位の相対的な大きさを示す。

³⁰ 分散比が 1 に近いほど、より長期の価格変動が短期的な価格変動の延長上にある、つまり株価はブラウン運動に近い動き（市場が効率的）となる。

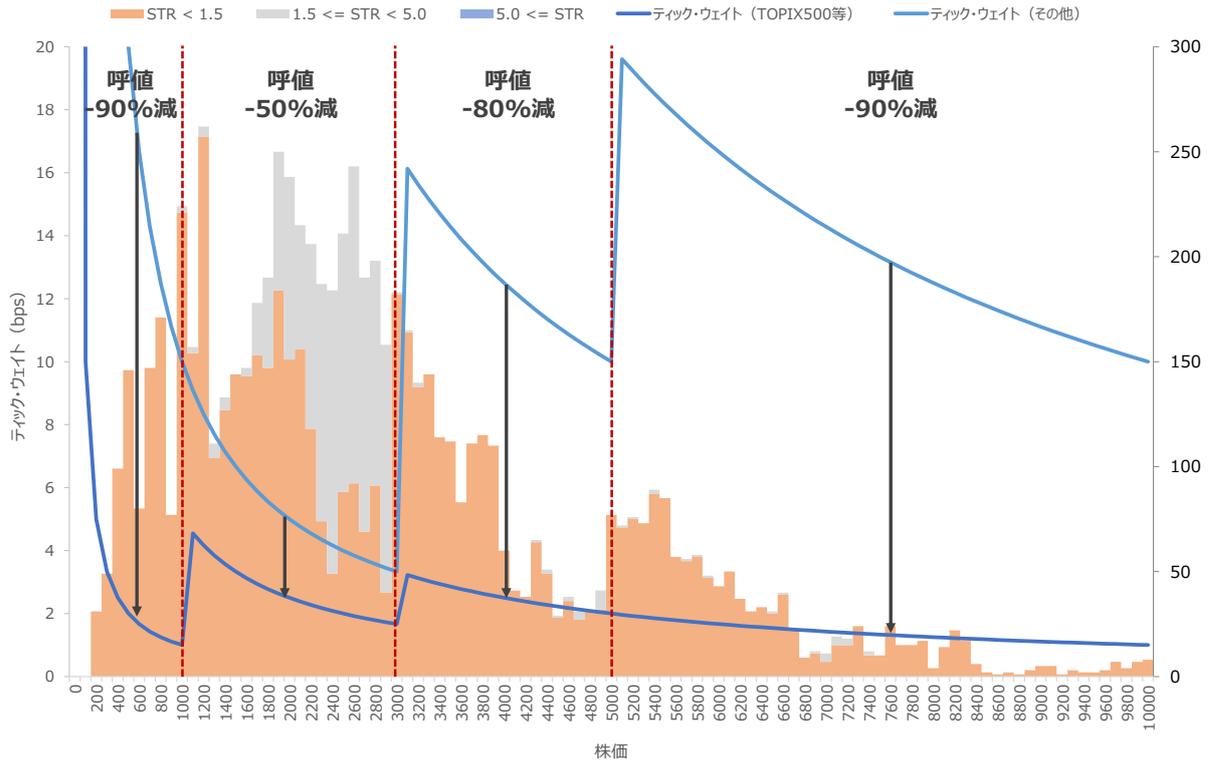


図 4.2 TOPIX Mid400 構成銘柄の呼値の単位適正化前の株価 (STR) 分布とティック・ウェイト

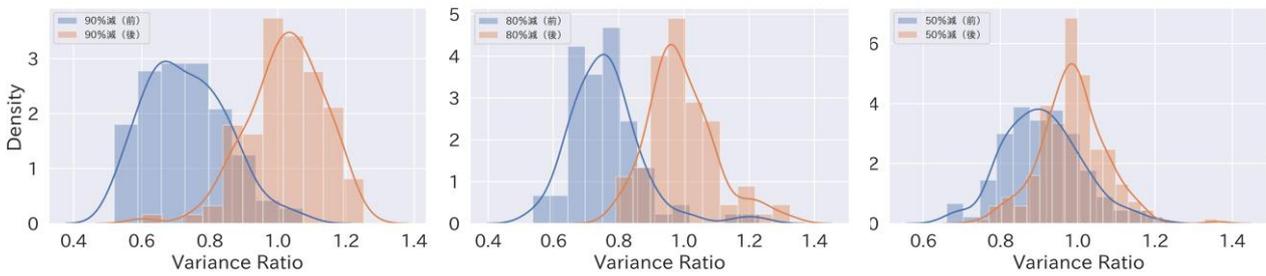


図 4.3 呼値の単位縮小幅別期間前後の Variance Ratio (全サンプル)

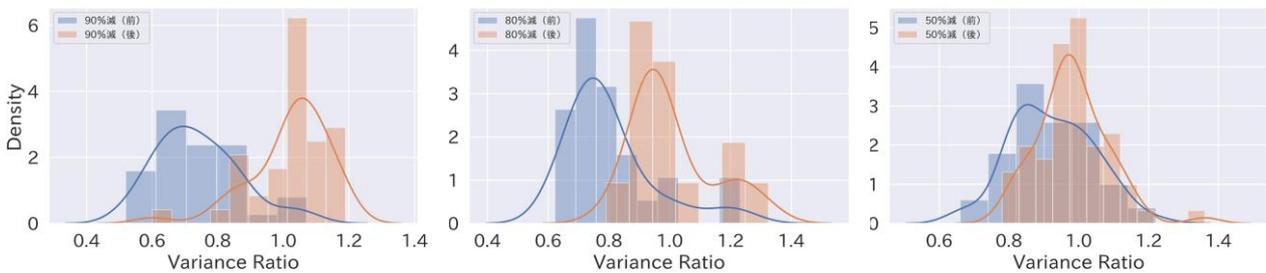


図 4.4 呼値の単位縮小幅別期間前後の Variance Ratio (グループ①)

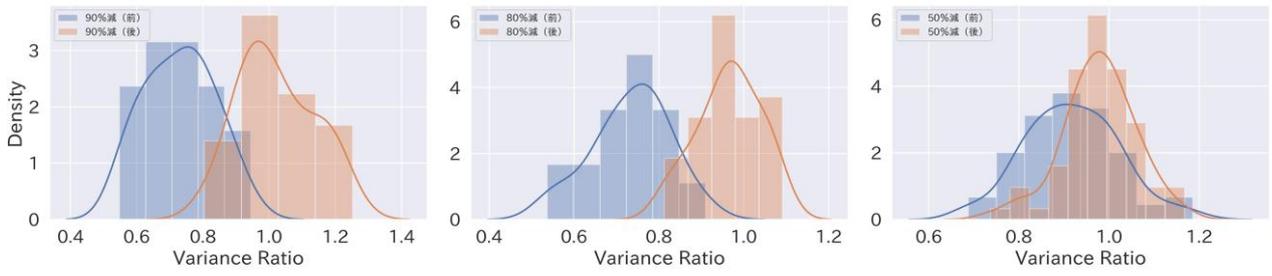


図 4.5 呼値の単位縮小幅別期間前後の Variance Ratio (グループ②)

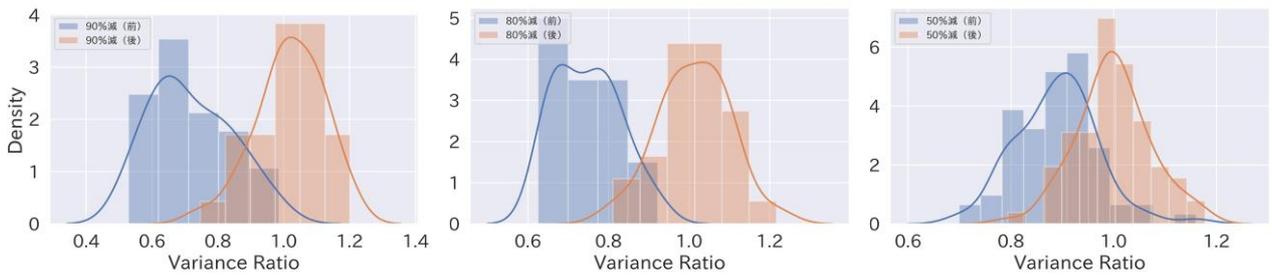


図 4.6 呼値の単位縮小幅別期間前後の Variance Ratio (グループ③)

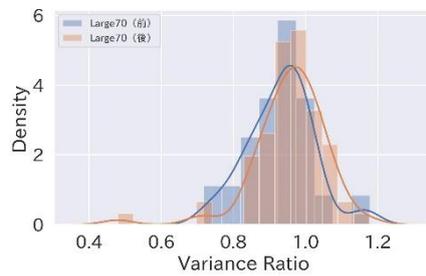


図 4.7 呼値の単位適正化期間前後の Variance Ratio (TOPIX Large70 構成銘柄)

4.4 STR (Spread to Tick Ratio)

Mid 400 構成銘柄の呼値の単位適正化前については、STR³¹が低すぎる状態（呼値の単位が粗すぎる状態）であり、それは図 4.8 に示す STR の分布を見ても明らかとなっている。STR が 1.5 未満を呼値の単位が粗い状態³²としており、呼値の単位適正化前は STR が 1.5 未満となる銘柄がほとんどを占めていた。呼値の単位適正化後の STR は 8 割超が 1.5 から 5.0 の範囲内に分布しており、概ね呼値の単位は適正な範囲にあると考えられる。呼値の単位適正化後は呼値の単位が全体として概ね適正な範囲となったことで、流動性の低い銘柄群（グループ③）であっても、呼値の単位適正化による効果が出たのではないかと考えられる。

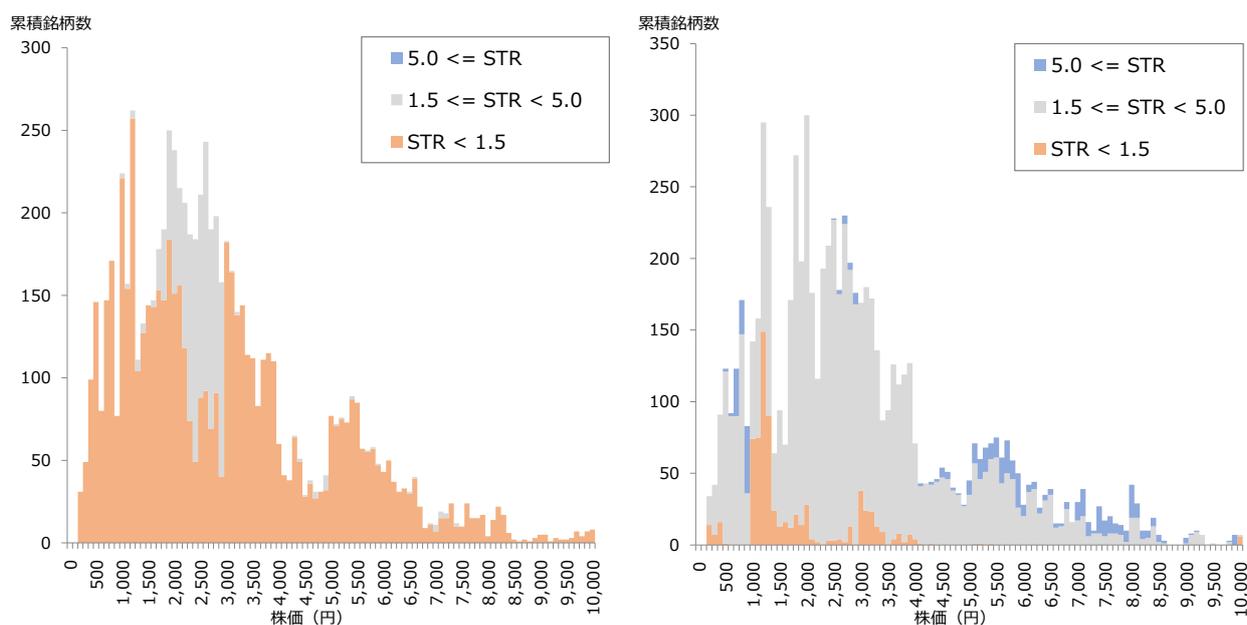


図 4.8 TOPIX Mid400 構成銘柄の STR 分布（左：呼値の単位適正化前、右：呼値の単位適正化後）

呼値の単位適正化後における STR について同様に重回帰分析を行った結果を確認すると、何れのグループにおいても、呼値の単位のダミー変数が有意となっており、その係数も、呼値の単位の減少率と逆比例する形となっている。つまり呼値の単位が減少するほど、STR を大きくする効果が働いていることがわかる。また、銘柄の流動性が減少するほど、呼値の単位の変更の影響を STR は強く受けることが、各分析の非標準化係数を見比べることでわかる。

³¹ 各銘柄の 1 日の時間加重平均スプレッド（bid-ask スプレッド）と呼値の単位の比（時間加重平均スプレッド÷呼値の単位）。

³² Huang et. al (2017) を参考に、STR が 1.5 以下のものを呼値の単位が過大、STR が 1.5 以上 5.0 未満を適切な範囲内としており、本稿でも同様の考え方を採用。

表 4.13 STR への重回帰分析結果（グループ①）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
STR（変更前）	1.30***	0.55***	0.000	1.04	1.56
HFT 比率（変更前）	-1.70	-0.08	0.142	-3.98	0.57
発注数量/発注件数（変更前）	-2.00×10^{-4} ***	-0.45***	0.000	-2.69×10^{-4}	-1.31×10^{-4}
1分毎ボラティリティ（変更前）	-48.20*	-0.08*	0.083	-102.81	6.42
取引高（変更前）	1.43×10^{-4} *	0.14*	0.069	-1.10×10^{-9}	2.97×10^{-8}
呼値-50%減（ダミー変数）	0.64***	0.30***	0.000	0.38	0.90
呼値-80%減（ダミー変数）	1.06***	0.37***	0.000	0.69	1.43
呼値-90%減（ダミー変数）	2.93***	1.18***	0.000	2.58	3.28
No. Observations	202				
R-squared	0.68				
Adj. R-squared	0.67				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.14 STR への重回帰分析結果（グループ②）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
STR（変更前）	1.40***	0.60***	0.000	1.13	1.68
HFT 比率（変更前）	-6.67***	-0.27***	0.000	-10.18	-3.17
発注数量/発注件数（変更前）	-3.00×10^{-4} ***	-0.47***	0.000	-3.83×10^{-4}	-2.17×10^{-4}
1分毎ボラティリティ（変更前）	382.48	0.07	0.188	-188.59	953.56
取引高（変更前）	2.91×10^{-8} **	0.19**	0.012	6.37×10^{-9}	5.18×10^{-8}
呼値-50%減（ダミー変数）	0.92***	0.44***	0.000	0.60	1.25
呼値-80%減（ダミー変数）	1.62***	0.57***	0.000	1.14	2.11
呼値-90%減（ダミー変数）	4.13***	1.51***	0.000	3.63	4.64
No. Observations	203				
R-squared	0.73				
Adj. R-squared	0.71				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.15 STR への重回帰分析結果（グループ③）

	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数の95%信頼区間	
				下限	上限
STR（変更前）	1.57***	0.70***	0.000	1.30	1.85
HFT 比率（変更前）	-7.20***	-0.28***	0.001	-11.39	-3.01
発注数量/発注件数（変更前）	-4.00×10^{-4} ***	-0.39***	0.000	-5.40×10^{-4}	-2.60×10^{-4}
1 分毎ボラティリティ（変更前）	-89.33	-0.02	0.765	-677.08	498.42
取引高（変更前）	4.84×10^{-8} ***	0.33***	0.000	2.40×10^{-8}	7.28×10^{-8}
呼値-50%減（ダミー変数）	1.19***	0.57***	0.000	0.85	1.53
呼値-80%減（ダミー変数）	2.44***	0.83***	0.000	1.93	2.95
呼値-90%減（ダミー変数）	5.04***	1.82***	0.000	4.48	5.60
No. Observations	202				
R-squared	0.77				
Adj. R-squared	0.76				

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

4.5 デプス

デプスは呼値の単位の縮小幅に応じて各値段への注文の分散が異なるため、その影響も異なると考えられるが、1～10 番目までのデプスの変化量（呼値の単位適正化前からの変化量（％）、中央値）について示したものが図 4.9。グループ①から③まで大きな傾向の変化はなく、最もデプスの減少幅が大きいのは呼値の単位が 90％減となったものであり、おおよそデプスの 1～6 番目まで 90％前後減少している。デプス 7 番目以降においては徐々にデプスの減少幅は小さくなっていく。この傾向は呼値の単位が 80％減となったものについても同様となっている。一方で、呼値の単位が 50％減となったものについては、デプスの 1～10 番目までにおいて、-60％～-55％で推移しており、デプスの減少幅の絶対値が縮小するという傾向は認められなかった。

ETF 等における分析においては、呼値の単位が 50％減、80％以上減のものもデプスの 5 番目でおおよそデプスの減少幅が 0％前後となっていたが、この点は今回の分析と異なっている。この理由としては、①ETF 等については、マーケットメイク制度が整備されており、マーケットメイカーが最良気配値段から数ティック離れた値段等にまとまった注文（流動性）を供給していることや、②相対的に TOPIX Mid400 構成銘柄の呼値の単位がその流動性に比して粗く、呼値の単位適正化後に万遍なく各値段に注文が分散したため等の理由等が考えられる。

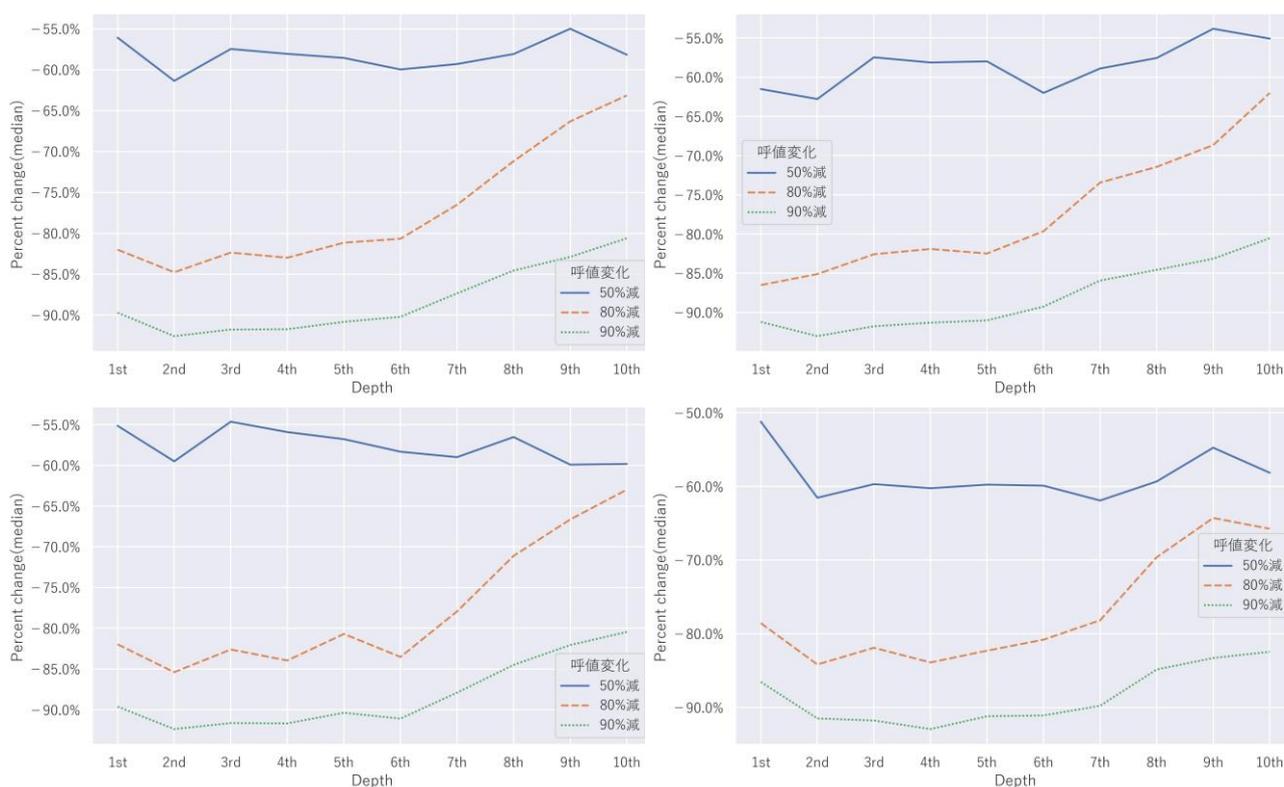


図 4.9 呼値の単位適正化後のデプス（中央値）変化
（左上：全体、右上：グループ①、左下：グループ②、右下：グループ③）

先ほどの結果より、呼値の単位の縮小幅が大きい程、デプスの減少幅も大きいことが確かめられたが、投資家等にとっては、デプスの累積値が呼値の単位適正化後に減少しているのであれば、執行コストが上昇してしまう可能性³³がある。そのため、デ

³³ 例えば、呼値の単位が 50％減少し、1 番目のデプスの値段と BBO 中値との距離が半分（2 番目、3 番目についても同様に距離が半分となると仮

プスの累積値が呼値の単位の適正化前後でどのように変化したかを確認することは重要である。各 N 番目の気配値段（N 番目の買気配値段、売気配値段）と最良気配値段の中値までの基準化された距離（bps）³⁴と各 N 番目までの累積デプス（中央値）の変化について確認したものが、図 4.10～図 4.13 となる。流動性別、呼値の単位の縮小幅別に見ても、累積デプスは呼値の単位適正化前とほとんど変化していないように見えるが、呼値の単位適正化前の 1 番目の累積デプス付近においては、呼値の単位適正化後の累積デプスが減少しているようにも見える。

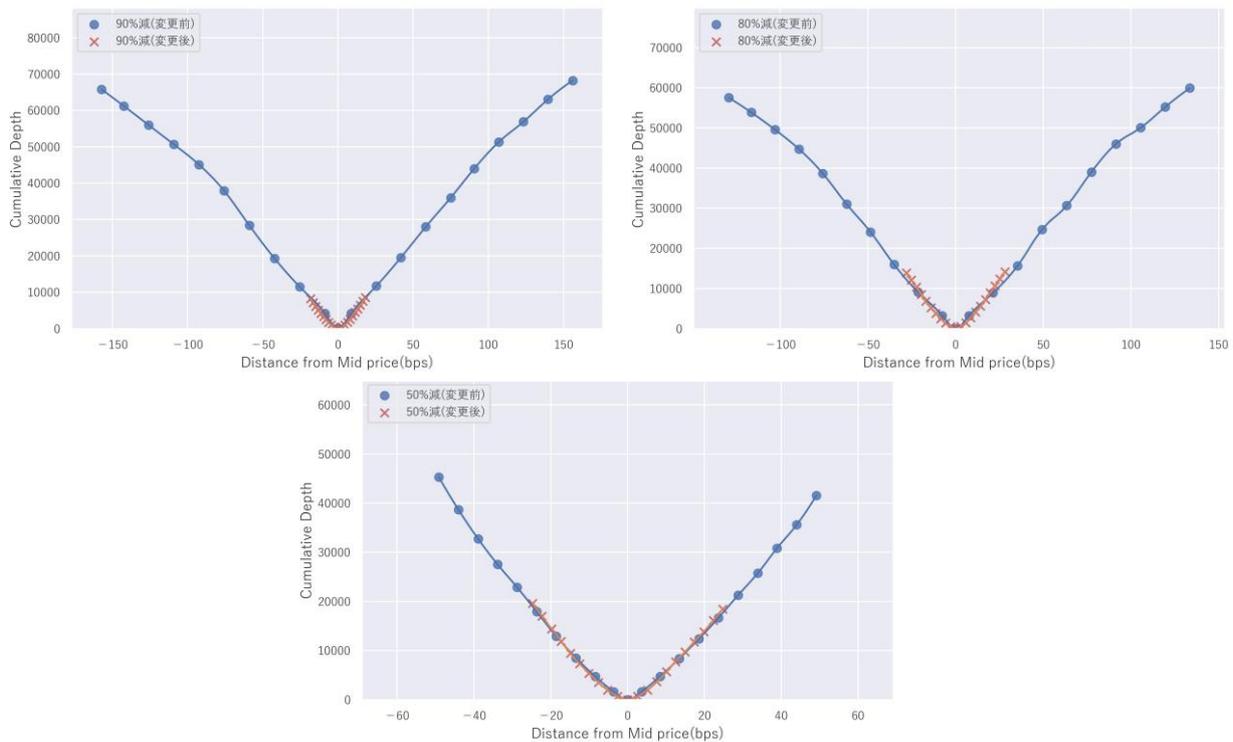


図 4.10 Bid（1～10 番目）と Ask（1～10 番目）の最良気配値段の中値からの距離と累積デプス（全体（左上：呼値の単位 90%減、右上：呼値の単位 80%減、下：呼値の単位 50%減））

定) となり、1 番目のデプスが呼値の単位適正化前の 1/8 に、2 番目のデプスが呼値の単位適正化前の 1/8 に、3 番目のデプスが呼値の単位適正化前の 3/4 になったとする。この場合、呼値の単位適正化前の 1 番目のデプスの値段と BBO 中値との距離が 10bps とし、呼値の単位適正化前の 1 番目のデプスが 100,000 株（1,000 単位）とすると、100,000 株の約定をするときの執行コストは 10bps となる。同様に呼値の単位適正化後に 100,000 株約定させる場合、(5bps×12,500 株 + 10bps×12,500 株 + 15bps×75,000 株)/100,000 株となり、執行コストは 13.125bps となり、呼値の単位適正化後の執行コストは高くなる（このケースの場合、適正化後の最良気配値段段での約定数量 < 適正化後の 3 番目の気配値段段での約定数量であれば、適正化後の執行コストは高くなる）。

³⁴ (N 番目の売気配値段 - N 番目の買気配値段) ÷ 2 ÷ 最良気配値段の中値 より計算。

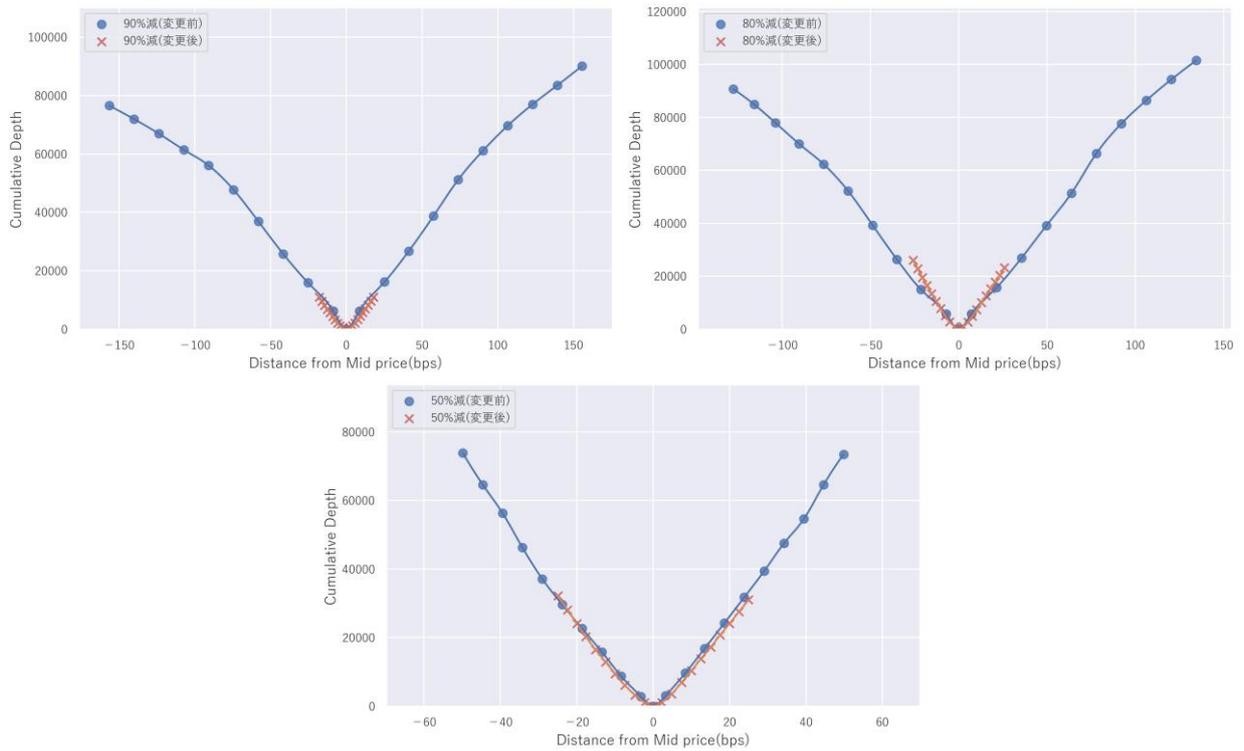


図 4.11 Bid (1~10 番目) と Ask (1~10 番目) の最良気配値段の中値からの距離と累積デプス (グループ① (左上: 呼値の単位 90%減、右上: 呼値の単位 80%減、下: 呼値の単位 50%減))

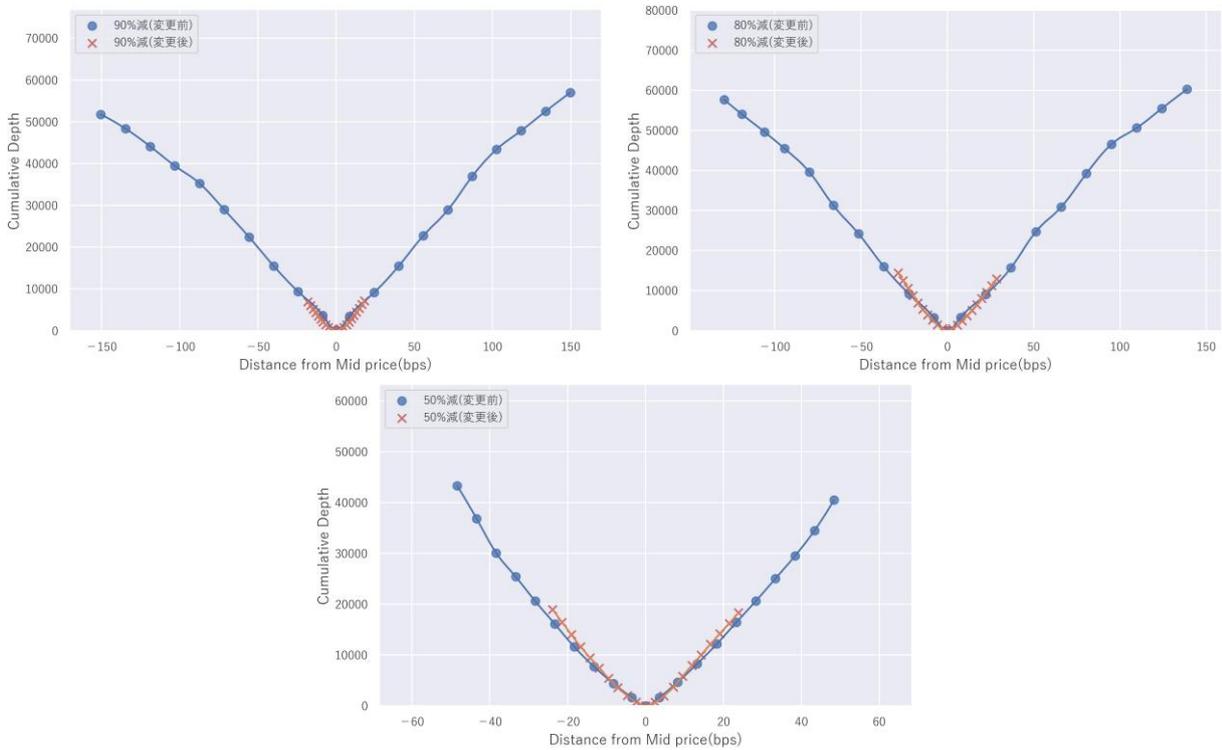


図 4.12 Bid (1~10 番目) と Ask (1~10 番目) の最良気配値段の中値からの距離と累積デプス (グループ② (左上: 呼値の単位 90%減、右上: 呼値の単位 80%減、下: 呼値の単位 50%減))

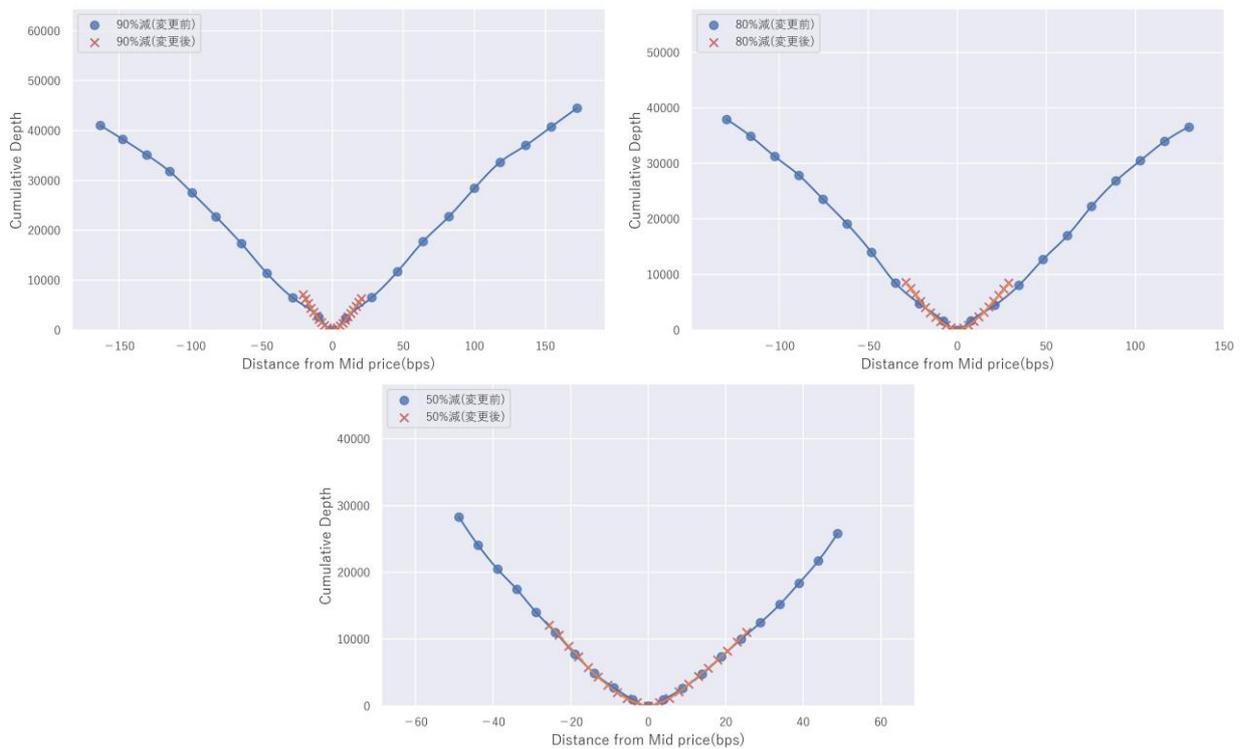


図 4.13 Bid (1~10 番目) と Ask (1~10 番目) の最良気配値段の中値からの距離と累積デプス (グループ③ (左上: 呼値の単位 90%減、右上: 呼値の単位 80%減、下: 呼値の単位 50%減))

4.5.1 呼値の単位適正化前の最良気配値段の中値からの距離を基準とした適正化後の累積デプス推定方法

図 4.10~図 4.13 からは、呼値の単位の適正化前後における累積デプスの変化があまりないように見えるが、実際に差が生じていないか等について定量的に分析を行う。分析を行うにあたって、各 N 番目の最良気配値段の中値からの距離は呼値の単位の適正化前後で異なるため、その調整を行う必要がある。

t1 を呼値の単位適正化前、t2 を呼値の単位適正化後として、t1 における n 番目の最良気配値段の中値 (Mid) からの距離を $d_{t1,n}$ と ($1 \leq n \leq 10$) する。t2 における、距離 $d_{t1,n}$ における累積デプスの推定を行うが、 $d_{t1,n}$ を挟む形 ($d_{t2,m} < d_{t1,n} < d_{t2,m+1}$ ($1 \leq n \leq 10, 1 \leq m \leq 9$)) で、累積デプスが存在する場合は、 $d_{t2,m}$ 及び $d_{t2,m+1}$ の線形補間により呼値の単位適正化後の $d_{t1,n}$ における累積デプスを計算する (図 4.14 左を参照)。また、 $d_{t2,10} < d_{t1,n}$ となり、 $d_{t1,n}$ を挟み込むことができない場合で尚且つ $d_{t2,10}$ がある程度 $d_{t1,n}$ に近い場合 ($\frac{d_{t1,n-1} + d_{t1,n}}{2} < d_{t2,10}$ となる場合) は、 $d_{t2,9}$ と $d_{t2,10}$ の間の傾きを計算し、呼値の単位適正化後の $d_{t1,n}$ における累積デプスを計算する (図 4.14 右を参照)

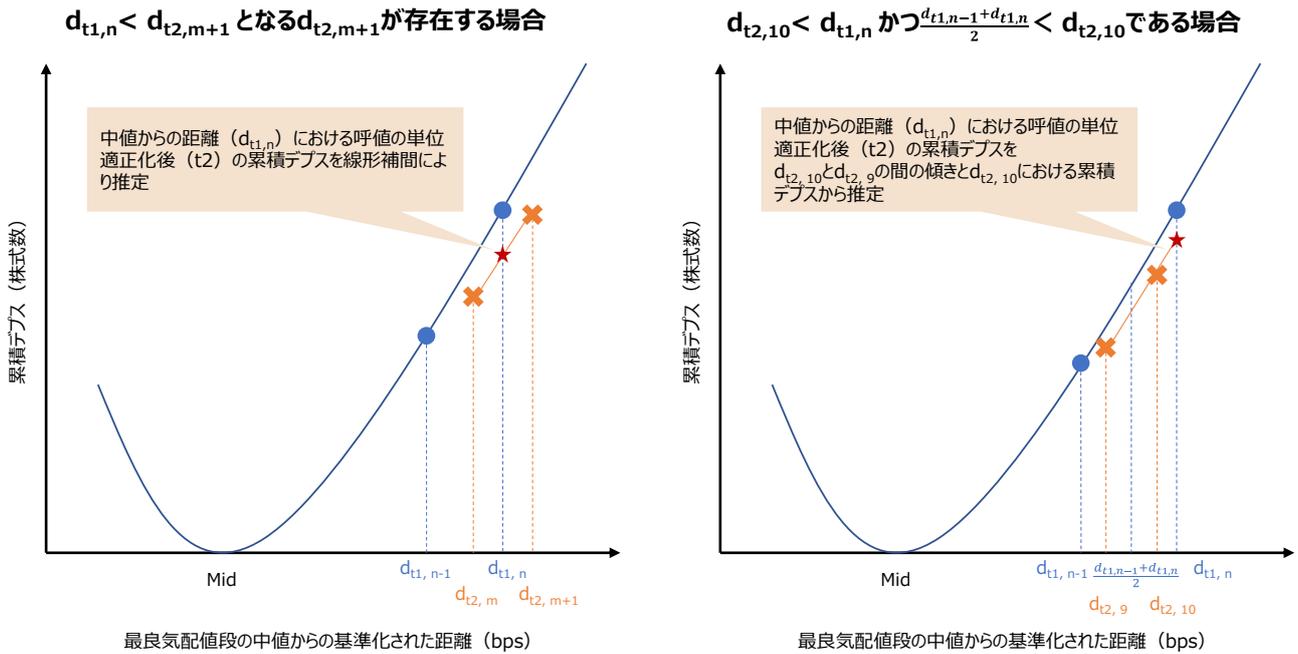


図 4.14 呼値の単位適正化後の $d_{t1,n}$ における累積デプスの推定方法イメージ

4.5.2 呼値の単位適正化前後の累積デプスの差の検定

呼値の単位適正化前の累積デプスを基準に、4.5.1 の方法で推定した呼値の単位適正化後の累積デプス（1 から 5 番目までの bid/ask の累積デプス³⁵⁾ について、呼値の単位適正化前後における差が存在するか否かについて検定³⁶⁾を行う。

検定の結果については、表 4.16 以下のとおり。1 番目の累積デプスについては、各グループ（①～③）、Mid400 全体においても、適正化後の累積デプスは減少しており、またその差は有意なものとなっている。2 番目以降の累積デプスについては、全体的に適正化後の累積デプスが適正化前の累積デプスを上回っているが、グループ①の呼値-50%減のグループについては適正化後の累積デプスが適正化前のものより下回っており、またその差は有意なものとなっている。

一方で、呼値の単位を変更していない TOPIX Large70 のグループについては、全般的に呼値の単位適正化後の期間における累積デプスが適正化前よりも下回っており、市場環境の影響を受けた結果、TOPIX Mid400 構成銘柄の呼値の単位適正化後の累積デプスが減少していた可能性もある。

³⁵⁾ ある程度流動性が高い銘柄においては、呼値の単位適正化後の各 N 番目の最良気配値段の中値からの距離は、呼値の単位の変化割合に応じて短くなると考えられる。理論的には呼値の単位が-50%減となった銘柄の最良気配値段の中値から 10 番目の気配値段までの距離は、呼値の単位の適正化前においては、5 番目の気配値段までの距離に近くなると考えられるため、呼値の単位適正化前の 5 番目までの気配値段について分析対象とした。

³⁶⁾ 流動性グループ別の累積デプスの中央値について検定を実施する。累積デプスの分布は正規分布を仮定できないため、Wilcoxon の符号順位検定により検定を行う。

表 4.16 累積デプス（中央値）の呼値の単位適正化前後における差の検定（Wilcoxon の符号順位検定）

			Ask					Bid				
			1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目
Mid400 全体	-90%減	変更前	4,081	8,018				4,013	8,019			
		変更後	2,507***	8,784***				2,768***	8,537			
		p 値	0.00	0.00				0.00	0.66			
		サンプル数	102	69				102	69			
	-80%減	変更前	3,203	8,892	9,842			3,215	9,042	10,542		
		変更後	2,166***	9,878***	12,838***			2,241***	10,032***	13,508***		
		p 値	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		
		サンプル数	84	84	23			84	84	30		
	-50%減	変更前	1,619	4,721	8,352	12,362	16,653	1,587	4,697	8,475	12,874	17,699
変更後		697***	4,669***	9,045	13,507	18,203	1,230***	4,574***	8,749***	13,378***	18,315***	
p 値		0.00	0.00	0.11	0.39	0.37	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	
	サンプル数	206	209	209	209	207	209	209	209	209	208	
グループ①	-90%減	変更前	6,174	9,486				6,135	10,219			
		変更後	3,588***	11,056**				3,567***	9,737			
		p 値	0.00	0.05				0.00	0.32			
		サンプル数	39	22				39	22			
	-80%減	変更前	5,756	15,711	25,243			5,712	14,979	25,562		
		変更後	4,071***	17,257	31,396*			4,633***	18,895	37,501**		
		p 値	0.00	0.43	0.06			0.00	0.37	0.02		
		サンプル数	28	28	5			28	28	7		
	-50%減	変更前	2,992	9,619	16,767	24,225	31,872	2,790	8,734	15,784	22,657	29,550
変更後		1,061***	8,198***	15,992***	23,161***	30,129***	1,865***	7,556***	14,325***	21,587***	29,177***	
p 値		0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	サンプル数	63	63	63	63	62	63	63	63	63	62	
グループ②	-90%減	変更前	3,465	6,320				3,616	6,369			
		変更後	2,717***	7,571				2,649***	7,293			
		p 値	0.00	0.15				0.00	0.81			
		サンプル数	32	20				32	20			
	-80%減	変更前	3,298	9,015	13,083			3,235	9,203	15,098		
		変更後	2,165***	9,620**	13,961**			2,410***	10,595***	16,968**		
		p 値	0.00	0.04	0.02			0.00	0.01	0.04		
		サンプル数	29	29	7			29	29	8		
	-50%減	変更前	1,581	4,612	8,229	12,174	16,640	1,566	4,345	7,690	11,581	16,082
変更後		703***	4,895***	9,223	13,626	18,203	1,274***	4,660***	8,803	13,283	18,164	
p 値		0.00	0.00	0.30	0.14	0.11	0.00	0.01	0.83	0.73	0.78	
	サンプル数	71	72	72	72	71	72	72	72	72	72	
グループ③	-90%減	変更前	2,364	5,878				2,590	6,204			
		変更後	1,785***	7,460***				1,920***	7,372			
		p 値	0.00	0.00				0.00	0.19			
		サンプル数	31	27				31	27			
	-80%減	変更前	1,675	4,458	7,521			1,617	4,748	8,445		
		変更後	1,087***	5,919***	9,808***			1,163***	6,016***	11,255***		
		p 値	0.00	0.00	0.01			0.00	0.00	0.00		
		サンプル数	27	27	11			27	27	15		
	-50%減	変更前	956	2,613	4,760	7,346	9,995	927	2,712	4,878	7,720	10,977
変更後		483***	2,723***	5,157	7,799	10,617	759***	2,523***	5,035	8,081	11,401	
p 値		0.00	0.00	0.61	0.98	0.74	0.00	0.00	0.99	0.63	0.16	
	サンプル数	72	74	74	74	74	74	74	74	74	74	
Large70	変更なし	変更前	1,512	4,901	8,952	13,337	17,892	1,530	4,551	8,515	12,666	16,717
		変更後	1,077***	3,885***	7,555***	11,669***	15,960***	1,056***	3,680***	6,977***	10,609***	14,307***
		p 値	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	サンプル数	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

4.5.3 累積デプスにかかる重回帰分析

呼値の単位適正化後の市場環境等の影響を除くため、コントロールグループとして TOPIX Large70 のデータを各グループ（①～③）に加え、被説明変数をlog(累積デプス_変更後)、説明変数をlog(累積デプス_変更前)、呼値-50%減（ダミー変数）、呼値-80%減（ダミー変数）、呼値-90%減（ダミー変数）として重回帰分析を実施する。

分析結果は以下のとおり。何れの分析結果においても、Bid および Ask のlog(累積デプス 1 番目_変更後)について、呼値-90%減（ダミー変数）が有意に負となっており、呼値の単位が-90%減少した銘柄については、呼値の単位適正化前の最良気配値段の中値から 1 番目の気配値段（最良気配値段）までの距離における累積デプスは減少（Mid400 全体の分

析結果から呼値の単位適正化前と比較し-13%~-10%減少³⁷⁾ していることが分かった。また、2 番目以降の累積デプスについては、何れのグループにおいても、有意に正であることが分かった。流動性別にみても概ね同様の傾向であるが、グループ①（高流動性）のlog(累積デプス1 番目_変更後)においては、呼値-50%減（ダミー変数）が負に 5%有意となっている。

表 4.17 累積デプスへの重回帰分析結果（Mid400 全体）

	Ask					Bid				
	log(累積デプス1 番目_変更後)	log(累積デプス2 番目_変更後)	log(累積デプス3 番目_変更後)	log(累積デプス4 番目_変更後)	log(累積デプス5 番目_変更後)	log(累積デプス1 番目_変更後)	log(累積デプス2 番目_変更後)	log(累積デプス3 番目_変更後)	log(累積デプス4 番目_変更後)	log(累積デプス5 番目_変更後)
log(累積デプス1 番目_変更前)	0.952***	-	-	-	-	0.935***	-	-	-	-
log(累積デプス2 番目_変更前)	-	0.980***	-	-	-	-	0.950***	-	-	-
log(累積デプス3 番目_変更前)	-	-	1.009***	-	-	-	-	0.969***	-	-
log(累積デプス4 番目_変更前)	-	-	-	1.004***	-	-	-	-	0.959***	-
log(累積デプス5 番目_変更前)	-	-	-	-	1.004***	-	-	-	-	0.962***
呼値-50%減 (ダミー変数)	-0.033	0.104***	0.130***	0.116***	0.104***	-0.024	0.116***	0.141***	0.121***	0.102***
呼値-80%減 (ダミー変数)	-0.080**	0.276***	0.340***	-	-	-0.031	0.356***	0.416***	-	-
呼値-90%減 (ダミー変数)	-0.140***	0.322***	-	-	-	-0.098***	0.284***	-	-	-
No. Observations	465	432	302	279	277	465	432	309	279	278
R-squared	0.958	0.965	0.969	0.971	0.974	0.956	0.963	0.966	0.969	0.972
Adj. R-squared	0.958	0.965	0.969	0.971	0.974	0.956	0.962	0.966	0.968	0.972

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.18 累積デプスへの重回帰分析結果（グループ①）

	Ask					Bid				
	log(累積デプス1 番目_変更後)	log(累積デプス2 番目_変更後)	log(累積デプス3 番目_変更後)	log(累積デプス4 番目_変更後)	log(累積デプス5 番目_変更後)	log(累積デプス1 番目_変更後)	log(累積デプス2 番目_変更後)	log(累積デプス3 番目_変更後)	log(累積デプス4 番目_変更後)	log(累積デプス5 番目_変更後)
log(累積デプス1 番目_変更前)	0.970***	-	-	-	-	0.951***	-	-	-	-
log(累積デプス2 番目_変更前)	-	0.996***	-	-	-	-	0.966***	-	-	-
log(累積デプス3 番目_変更前)	-	-	1.028***	-	-	-	-	0.977***	-	-
log(累積デプス4 番目_変更前)	-	-	-	1.026***	-	-	-	-	0.970***	-
log(累積デプス5 番目_変更前)	-	-	-	-	1.026***	-	-	-	-	0.967***
呼値-50%減 (ダミー変数)	-0.091**	0.066**	0.076***	0.067**	0.061**	-0.088**	0.061*	0.076**	0.070**	0.064**
呼値-80%減 (ダミー変数)	-0.086	0.208***	0.304***	-	-	-0.016	0.299***	0.491***	-	-
呼値-90%減 (ダミー変数)	-0.206***	0.257***	-	-	-	-0.132**	0.242***	-	-	-
No. Observations	200	183	138	133	132	200	183	140	133	132
R-squared	0.964	0.976	0.979	0.979	0.981	0.964	0.972	0.974	0.974	0.976
Adj. R-squared	0.963	0.976	0.979	0.979	0.980	0.963	0.972	0.973	0.974	0.975

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

³⁷⁾ 被説明変数に対しても対数を取っているため、呼値の単位適正化後の累積デプスに対する呼値-90%減（ダミー変数）の影響は $e^{-0.140} \sim e^{-0.098}$ を乗じたものとなる。

表 4.19 累積デプスへの重回帰分析結果（グループ②）

	Ask					Bid				
	log(累積デプス1番 目_変更後)	log(累積デプス2番 目_変更後)	log(累積デプス3番 目_変更後)	log(累積デプス4番 目_変更後)	log(累積デプス5番 目_変更後)	log(累積デプス1番 目_変更後)	log(累積デプス2番 目_変更後)	log(累積デプス3番 目_変更後)	log(累積デプス4番 目_変更後)	log(累積デプス5番 目_変更後)
log(累積デプス1番 目_変更前)	0.992***	-	-	-	-	0.976***	-	-	-	-
log(累積デプス2番 目_変更前)	-	1.037***	-	-	-	-	1.006***	-	-	-
log(累積デプス3番 目_変更前)	-	-	1.042***	-	-	-	-	1.006***	-	-
log(累積デプス4番 目_変更前)	-	-	-	1.036***	-	-	-	-	0.999***	-
log(累積デプス5番 目_変更前)	-	-	-	-	1.032***	-	-	-	-	0.996***
呼値-50%減 (ダミ 変数)	-0.013	0.143***	0.168***	0.153***	0.140***	0.002	0.161***	0.183***	0.162***	0.144***
呼値-80%減 (ダミ 変数)	-0.114**	0.233***	0.319***	-	-	-0.062	0.315***	0.366***	-	-
呼値-90%減 (ダミ 変数)	-0.208***	0.257***	-	-	-	-0.141***	0.239***	-	-	-
No. Observations	203	191	149	142	141	203	191	150	142	142
R-squared	0.949	0.960	0.967	0.970	0.972	0.953	0.962	0.966	0.969	0.972
Adj. R- squared	0.948	0.960	0.967	0.969	0.972	0.952	0.961	0.965	0.968	0.972

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

表 4.20 累積デプスへの重回帰分析結果（グループ③）

	Ask					Bid				
	log(累積デプス1番 目_変更後)	log(累積デプス2番 目_変更後)	log(累積デプス3番 目_変更後)	log(累積デプス4番 目_変更後)	log(累積デプス5番 目_変更後)	log(累積デプス1番 目_変更後)	log(累積デプス2番 目_変更後)	log(累積デプス3番 目_変更後)	log(累積デプス4番 目_変更後)	log(累積デプス5番 目_変更後)
log(累積デプス1番 目_変更前)	1.026***	-	-	-	-	0.983***	-	-	-	-
log(累積デプス2番 目_変更前)	-	1.046***	-	-	-	-	1.004***	-	-	-
log(累積デプス3番 目_変更前)	-	-	1.060***	-	-	-	-	1.025***	-	-
log(累積デプス4番 目_変更前)	-	-	-	1.047***	-	-	-	-	1.005***	-
log(累積デプス5番 目_変更前)	-	-	-	-	1.043***	-	-	-	-	1.005***
呼値-50%減 (ダミ 変数)	0.021	0.129***	0.160***	0.135***	0.115***	0.016	0.139***	0.181***	0.138***	0.105***
呼値-80%減 (ダミ 変数)	-0.093*	0.344***	0.369***	-	-	-0.063	0.405***	0.400***	-	-
呼値-90%減 (ダミ 変数)	-0.137***	0.367***	-	-	-	-0.136***	0.293***	-	-	-
No. Observations	202	198	155	144	144	202	198	159	144	144
R-squared	0.947	0.963	0.970	0.974	0.976	0.934	0.957	0.969	0.972	0.975
Adj. R- squared	0.946	0.963	0.970	0.974	0.976	0.932	0.956	0.968	0.972	0.975

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

4.6 投資家等の投資行動の変化

これまでの分析結果等から、呼値の単位の適正化後は、名目スプレッド、実効スプレッドが縮小し、デプスも呼値の単位の変化に応じて減少していることがわかった。次に呼値の単位適正化前後で投資家行動はどのように変化したかを確認する。

4.6.1 発注件数³⁸

呼値の単位の適正化により発注可能となる値段が増加し、注文が分散することにより、デプスが減少する。その結果、株価の変動（株価が1ティック変動）がより生じやすい状況となるため、特にアルゴリズムで取引を行っている HFT（High Frequency Trading）業者³⁹等の発注件数が増加するものと考えられる。

呼値の単位の適正化前後における発注件数をまとめたものが表 4.21。発注件数は呼値の単位の縮小幅、流動性に依存して増加していることがわかる。また、発注件数の増加はそのほとんどが HFT 業者によるものであることもわかる。

³⁸ 発注件数には新規注文、変更注文、取消注文が含まれる。

³⁹ ここで言う HFT 業者とは金融商品取引法で定められる、高速取引行為を行う社（高速取引行為者として登録された社）のことを指す。

表 4.21 呼値の単位適正化前後の期間におけるグループ別発注件数/営業日・銘柄

	発注件数			発注件数 (HFT)			発注件数 (非 HFT)		
	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前
全サンプル									
-90%減	30,816	109,582	3.6	20,219	90,230	4.5	10,598	19,352	1.8
-80%減	28,485	69,756	2.4	20,090	57,121	2.8	8,395	12,636	1.5
-50%減	52,246	77,852	1.5	39,003	62,100	1.6	13,243	15,752	1.2
グループ①									
-90%減	41,056	164,017	4.0	26,066	137,145	5.3	14,990	26,872	1.8
-80%減	42,421	118,009	2.8	28,416	96,558	3.4	14,005	21,452	1.5
-50%減	78,853	124,156	1.6	57,215	98,794	1.7	21,638	25,362	1.2
グループ②									
-90%減	28,768	91,523	3.2	18,782	73,580	3.9	9,986	17,943	1.8
-80%減	25,997	55,902	2.2	18,892	45,706	2.4	7,104	10,196	1.4
-50%減	49,715	72,616	1.5	37,535	58,036	1.5	12,180	14,580	1.2
グループ③									
-90%減	19,388	56,229	2.9	13,967	45,368	3.2	5,420	10,861	2.0
-80%減	16,706	34,597	2.1	12,741	28,484	2.2	3,964	6,114	1.5
-50%減	32,057	43,526	1.4	24,927	34,814	1.4	7,130	8,712	1.2
Large 70 呼値変更なし	157,167	201,869	1.3	116,042	156,929	1.4	41,125	44,940	1.1

また、発注件数について、新規、変更、取消注文別に集計したものは表 4.22 のとおり。全体的に件数は増加しているが、特に取消注文件数が顕著に増加していることがわかる。

表 4.22 呼値の単位適正化前後の期間におけるグループ別新規、変更、取消注文件数/営業日・銘柄

	新規注文件数			変更注文件数			取消注文件数		
	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前
全サンプル									
-90%減	18,179	57,113	3.1	1,621	6,229	3.8	11,016	46,240	4.2
-80%減	16,482	36,852	2.2	1,347	3,326	2.5	10,656	29,579	2.8
-50%減	28,970	41,532	1.4	2,508	3,916	1.6	20,767	32,404	1.6
グループ①									
-90%減	24,366	85,975	3.5	2,320	8,215	3.5	14,370	69,827	4.9
-80%減	24,854	63,187	2.5	2,273	4,637	2.0	15,295	50,185	3.3
-50%減	44,312	67,060	1.5	4,006	5,472	1.4	30,534	51,624	1.7
グループ②									
-90%減	16,996	47,734	2.8	1,485	5,554	3.7	10,288	38,234	3.7
-80%減	14,903	29,252	2.0	1,129	2,873	2.5	9,965	23,777	2.4
-50%減	27,353	38,461	1.4	2,290	3,736	1.6	20,073	30,418	1.5
グループ③									
-90%減	11,218	28,623	2.6	839	4,299	5.1	7,331	23,307	3.2
-80%減	9,497	17,704	1.9	621	2,451	3.9	6,588	14,442	2.2
-50%減	17,483	22,787	1.3	1,446	2,767	1.9	13,128	17,973	1.4
Large 70 呼値変更なし	86,359	108,962	1.3	9,305	10,460	1.1	61,504	82,447	1.3

次に件数が増加している変更、取消注文について、発注件数全体に占める割合がどのように変化しているかを確認する。変更注文比率を $\text{変更注文件数} / \text{発注件数}$ 、取消注文比率を $\text{取消注文} / \text{発注件数}$ とし、グループ別に確認したものが図 4.15。

呼値の単位適正化後の変更注文比率については、グループ③について比較的高く、呼値の単位の縮小幅の絶対値が大きい程変更注文比率が大きい傾向にある。実際に呼値の単位適正化後の変更注文比率を被説明変数として重回帰分析を行うと、呼値の単位変更（ダミー変数）の係数は正となり、有意に差が生じている。また、呼値-50%減（ダミー変数）の係数の絶対値 < 呼値-80%減（ダミー変数）の係数の絶対値 < 呼値-90%減（ダミー変数）の係数の絶対値となっており、呼値の単位の縮小幅の多寡によりその影響が異なる傾向にある。また、流動性が低い銘柄群（グループ③）と流動性が

高い銘柄群（グループ①）についてダミー変数を設定したところ、流動性が低い銘柄群のダミー変数については、有意に正となっており、流動性が高い銘柄群のダミー変数については有意に負となった。このことから流動性が低い銘柄群については、呼値の単位適正化後、変更注文比率が高まる傾向にあることが確認された。

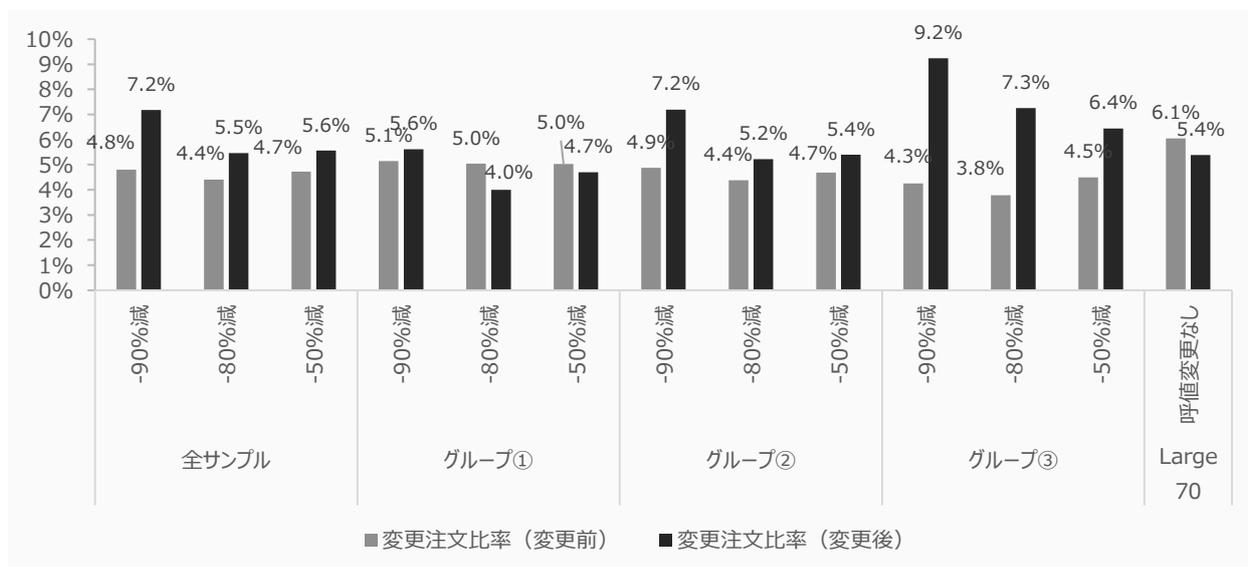


図 4.15 変更注文比率の変化

一方、取消注文比率について、呼値の単位適正化後の当該比率は、概ね 40.6%から 42.7%の間をとっており、呼値の単位の縮小幅による影響は大きくないに見える。呼値の単位適正化後の取消注文比率についても変更注文比率と同様に重回帰分析を行ったところ、呼値-80%減（ダミー変数）および呼値-90%減（ダミー変数）は係数が正で有意となった。また、流動性ダミーについては変更注文とは逆に流動性が低い銘柄群のダミー変数については有意に負となっており、流動性が高い銘柄群のダミー変数については有意に正となっていた。

このことから投資家（ここでは機械的に発注を行う、HFT やプログラムで取引を行う投資家が主であると考えられるが）は流動性が高い銘柄への発注については、変更注文よりも取消注文を行い、既発注の注文を取消した後、新規で注文を出し直す傾向にあり、流動性が低い銘柄への発注については、変更注文で対応する傾向にあるのではないかと考えられる。

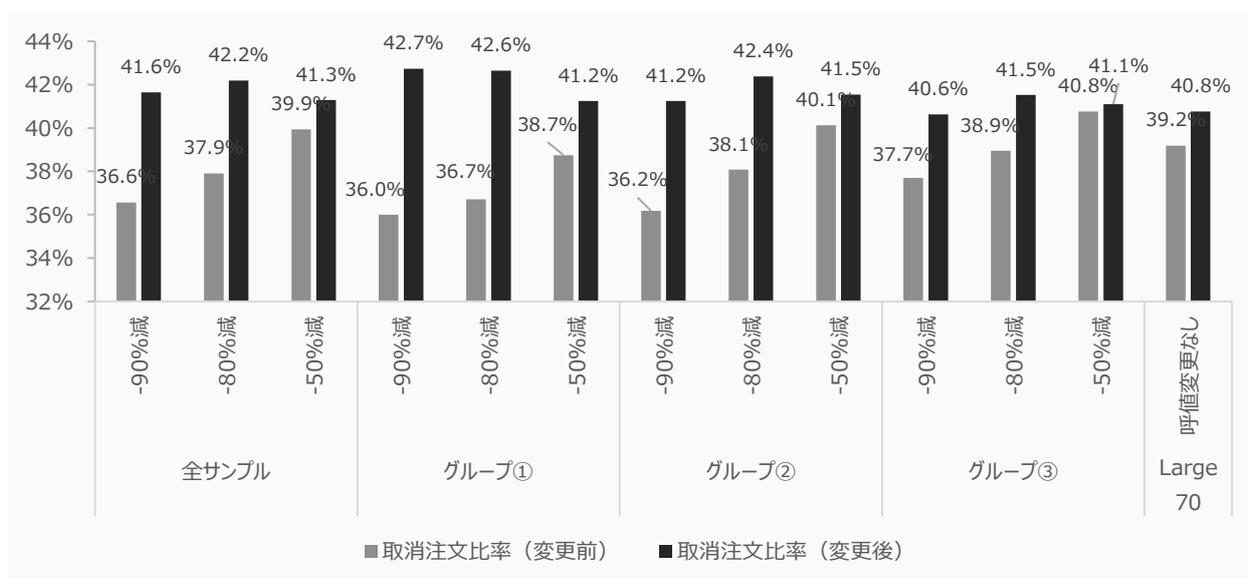


図 4.16 取消注文比率の変化

4.6.2 1注文あたりの発注数量

呼値の単位の適正化に伴い各ティックのデプスが減少していることが確認できたが、それに伴い投資家は1注文あたりの発注数量も変化させると考えられるため、呼値の単位適正化前後の1注文あたりの発注数量の変化について確認する。また、より約定意思が高い注文（新規成行注文、取引時間中に発注された約定のトリガーとなった注文（以下、Take注文））についての变化も確認をする。

結果については、以下の表4.23のとおり。発注数量/発注件数（all）、発注数量/発注件数（Take）については、呼値の単位の縮小幅によりその数量の減少幅も異なっていることがわかる。また、発注数量/発注件数（新規成行）については、ほとんど変化していない⁴⁰ことがわかる。成行注文については、HFT業者、機関投資家等はほとんど利用しないため、概ね個人投資家による発注かと考えられるが、個人投資家については、発注数量等の変更は行っていない可能性がある。

表 4.23 呼値の単位適正化前後の期間におけるグループ別1注文あたりの発注数量

	発注数量/発注件数 (all)			発注数量/発注件数 (新規成行)			発注数量/発注件数 (Take)		
	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前	変更前	変更後	後/前
全サンプル									
-90%減	2,893	1,198	0.41	1,027	943	0.92	1,080	563	0.52
-80%減	1,290	803	0.62	598	630	1.05	540	358	0.66
-50%減	1,469	1,067	0.73	795	808	1.02	593	468	0.79
グループ①									
-90%減	3,214	1,105	0.34	1,288	1,040	0.81	1,337	618	0.46
-80%減	1,706	943	0.55	846	865	1.02	761	476	0.63
-50%減	1,815	1,270	0.70	1,110	1,078	0.97	810	618	0.76
グループ②									
-90%減	3,194	1,385	0.43	1,006	1,035	1.03	1,123	586	0.52
-80%減	1,216	807	0.66	564	594	1.05	499	344	0.69
-50%減	1,461	1,058	0.72	796	813	1.02	566	443	0.78
グループ③									
-90%減	2,156	1,126	0.52	705	719	1.02	697	466	0.67
-80%減	937	655	0.70	376	423	1.13	354	250	0.71
-50%減	1,181	902	0.76	525	572	1.09	435	366	0.84
Large 70 呼値変更なし	1,470	1,323	0.90	1,327	1,350	1.02	759	704	0.93

4.6.3 1注文あたりの発注数量とデプスとの関係

1注文あたりの発注数量とデプス（1番目）の呼値の単位適正化前後の比（変更後/変更前）の関係をプロットしたものが以下。呼値の単位縮小幅が-80%、-90%のグループでその関係は明確となっており、デプス1番目の減少により1注文あたりの発注数量も比例して減少していることがわかる（Take注文についても同様の傾向）。

呼値の単位適正化後の1注文あたりの発注数量を被説明変数として、これまでと同様に重回帰分析を行ったところ、呼値-50%減（ダミー変数）、呼値-80%減（ダミー変数）、呼値-90%減（ダミー変数）の全てについて、有意に負となっており、流動性ダミー変数（流動性が低い銘柄群のダミー変数、流動性が高い銘柄群のダミー変数）については有意ではなかった。また、デプス（1番目）に対しては、有意に負であり、呼値の単位適正化前のデプスが大きい程、呼値の単位適正化後の1注文あたりの発注数量が減少するという結果になっている。このことから、1注文あたりの発注数量は流動性（売買代金）にはあまり影響は受けず、呼値の単位の変化による影響とデプスの大きさにより決まってくるということではないか。

⁴⁰ 全てのグループについて発注数量/発注件数（新規成行）の適正化前後の差についてt検定を行った。グループ①（-90%減）、グループ③（-80%減）、グループ③（-50%減）では5%有意の差が認められたが、他のグループでは有意ではなかった。

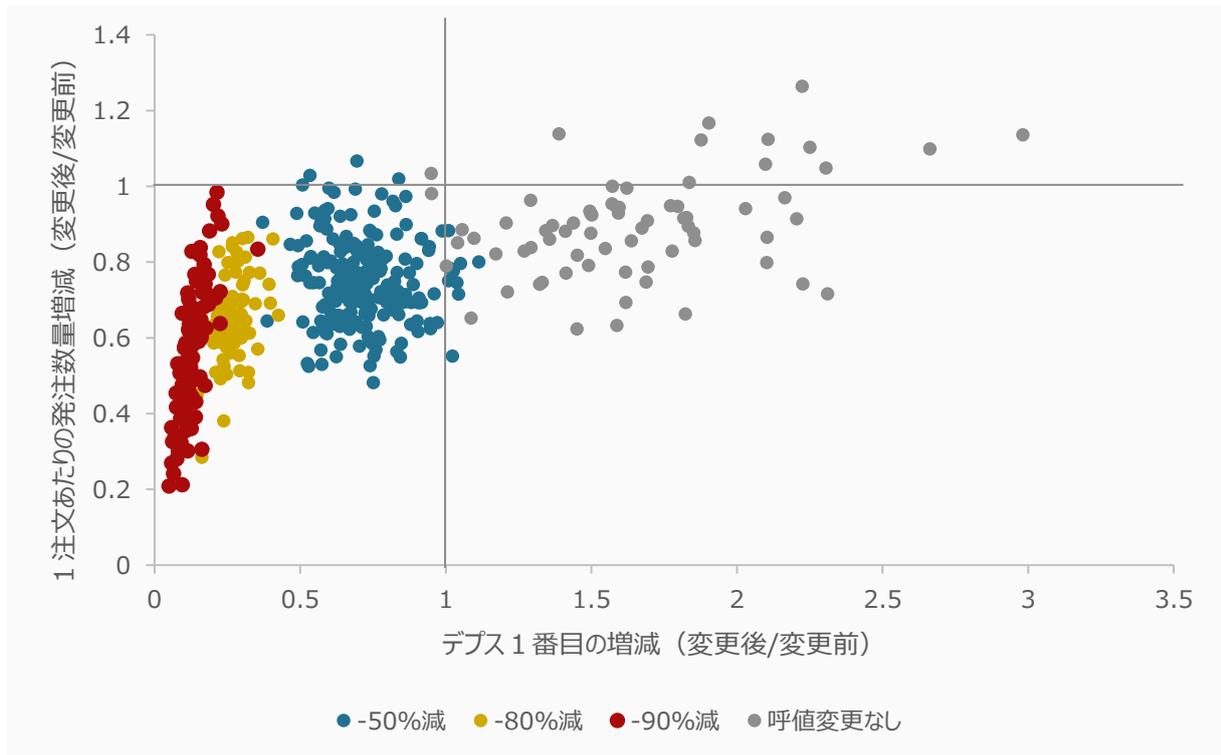


図 4.17 1注文あたりの発注数量、デプス1番目の増減との関係

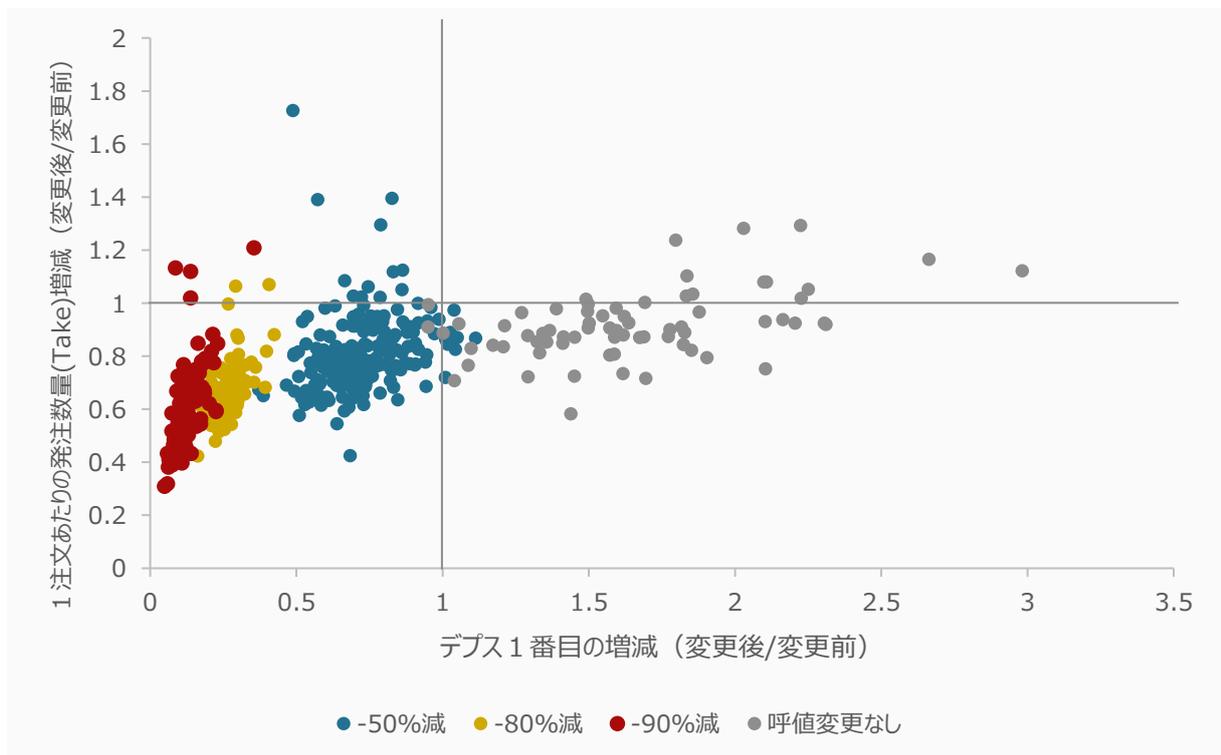


図 4.18 1注文あたりの発注数量(Take)、デプス1番目の増減との関係

4.6.4 1 注文あたりの発注数量 (Take) と累積デプス

呼値の単位の適正化により、注文が分散化することで呼値の単位適正化後のデプスが減少し、それに伴い 1 注文あたりの発注数量も減少することが確かめられた。これまでの分析結果 (4.5.3) より、呼値の単位適正化前のデプス (1 番目) の距離までの呼値の単位適正化後の累積デプスはグループ①~③ (呼値-80%減及び呼値-90%減) において減少していることが確かめられているが、呼値の単位適正化後の減少した累積デプスと、約定意思の高い Take 注文の 1 注文あたりの発注数量との関係をここで確認する。具体的には、呼値の単位適正化前の 1 注文あたり発注数量であっても、呼値の単位適正化後の板の厚みで吸収できるか否かについて確認する。

呼値の単位適正化後の 1 注文あたりの発注数量 (Take) については、デプスの低下に伴い減少するが、呼値の単位適正化前の 1 注文あたりの発注数量 (Take) と呼値の単位適正化後の累積デプスを比較し、呼値の単位適正化前の発注数量でも十分に吸収できる板の厚み (累積デプス⁴¹) が存在するかを確認したものが図 4.19~図 4.21 となる。1 注文あたりの発注数量 (Take) については、それぞれのサンプルに含まれる銘柄の適正化前期間の平均に対する 50%tile 値 (中央値) と 99%tile 値⁴²を示している。

呼値の単位適正化前の 1 注文あたりの発注数量 (Take) の 50%tile 値は概ね呼値の単位適正化後のデプス (1 番目) と同程度の水準であり、デプスの減少により、Take 注文が呼値の単位適正化による執行コスト低減の恩恵を受けられる状況にあることが確認できる。また、各グループともに呼値の単位縮小幅が-90%の銘柄群について、1 注文あたりの発注数量 (Take) の 50%tile 値と 99%tile 値が大きく乖離しているが、99%tile 値であっても呼値の単位適正化後の累積デプスで計算すると執行コスト (実効スプレッド) は減少している計算⁴³となる。

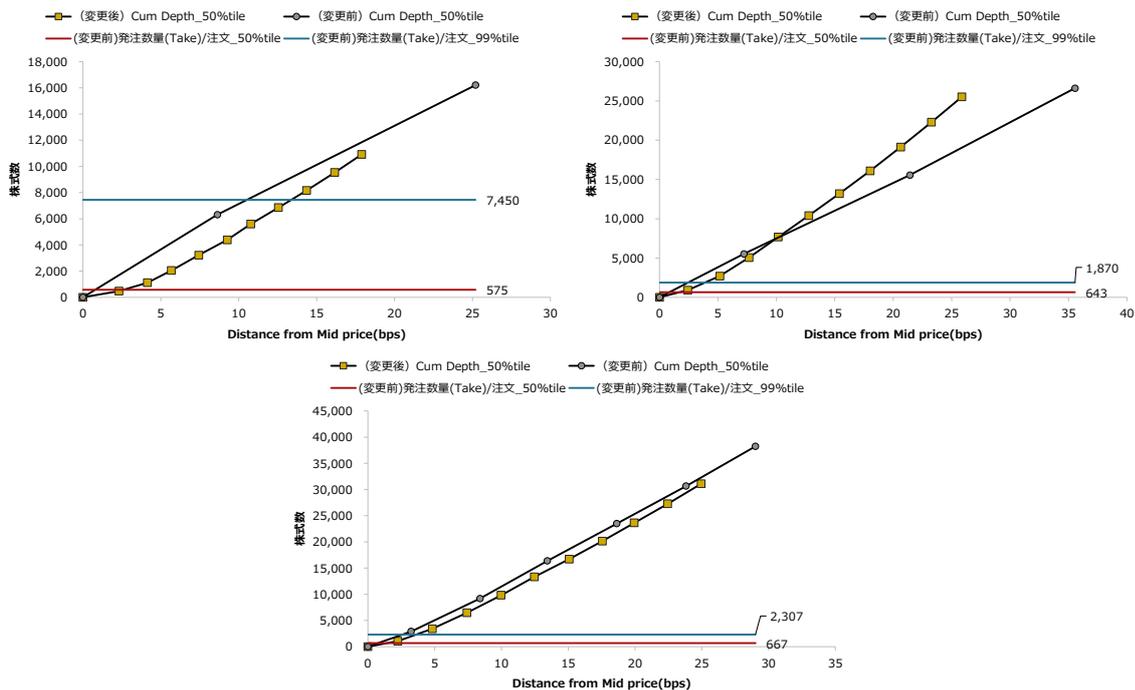


図 4.19 累積デプスと呼値の単位適正化前の 1 注文あたりの発注数量 (Take)

(グループ① (左上：呼値の単位 90%減、右上：呼値の単位 80%減、下：呼値の単位 50%減))

⁴¹ ここでの累積デプスは Bid と Ask の累積デプスの平均を用いている。

⁴² サンプルに含まれる銘柄の期間平均値についての 50%tile 値、99%tile 値としている。各サンプル (銘柄) の分析期間における 1 注文あたりの発注数量 (Take) の 50%tile 値、99%tile 値ではない (期間平均値は分散が減少 ($1/n$ 倍) することにご留意いただきたい。

⁴³ 例えば、グループ①の呼値-90%減の場合、呼値の単位適正化前の発注数量 (Take) の 99%tile 値 (7,450 株) が約定したと仮定すると、呼値の単位適正化前の実効スプレッドは 11.16bps となり、呼値の単位適正化後の実効スプレッドは 8.85bps (-21%) となる。

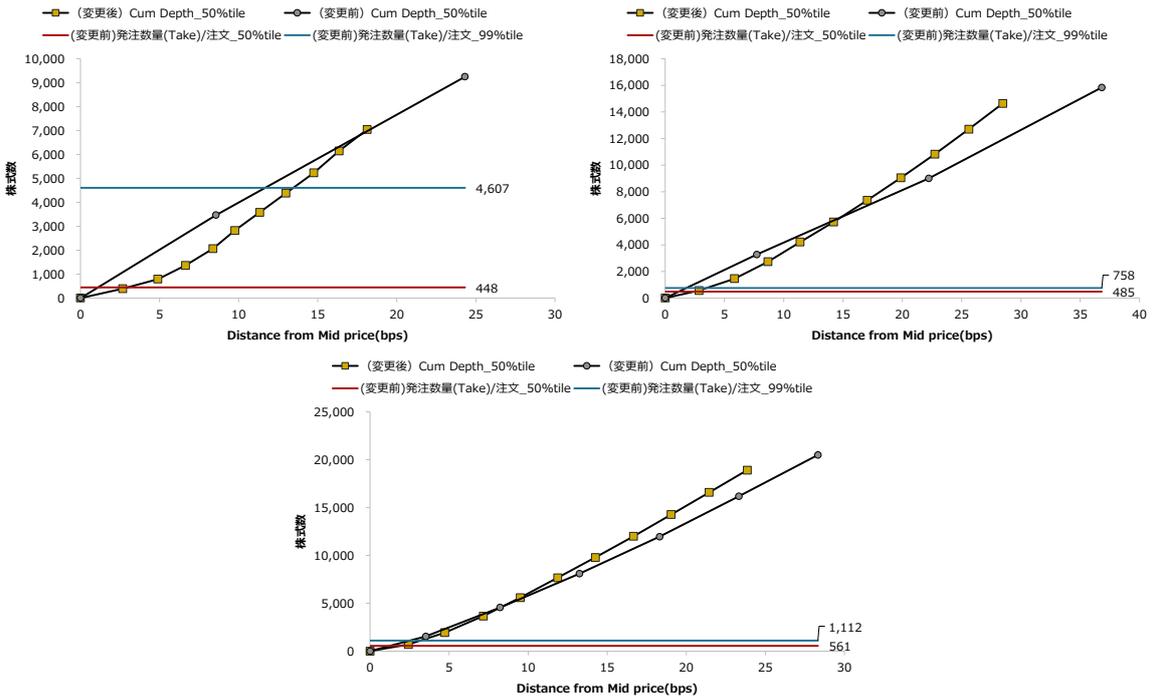


図 4.20 累積デプスと呼値の単位適正化前の 1 注文あたりの発注数量 (Take)
(グループ② (左上：呼値の単位 90%減、右上：呼値の単位 80%減、下：呼値の単位 50%減))

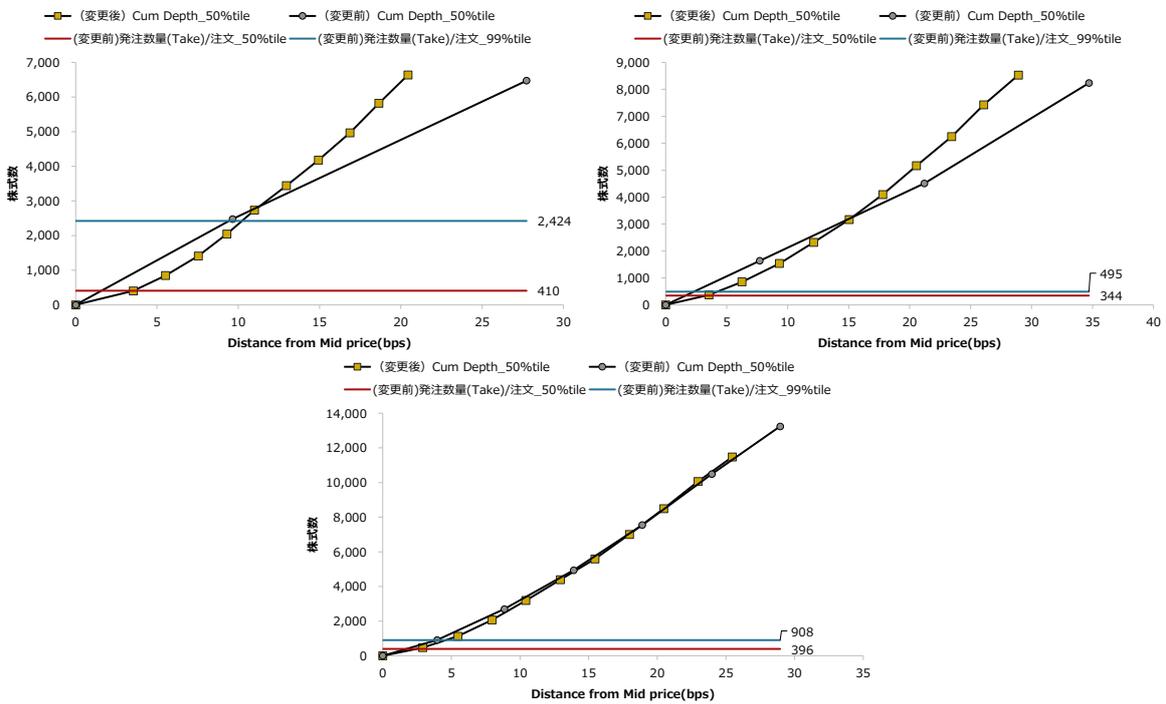


図 4.21 累積デプスと呼値の単位適正化前の 1 注文あたりの発注数量 (Take)
(グループ③ (左上：呼値の単位 90%減、右上：呼値の単位 80%減、下：呼値の単位 50%減))

5 ETF等のデータを用いた影響予測に対する評価

若松（2022）においてMid400構成銘柄に対する呼値の単位適正化にかかる影響の予測を行った。その際にETF等（売買代金上位のグループ）のデータから作成したモデル（重回帰分析モデル及びニューラル・ネットワークモデル（以下、NNモデル））を用いて予測を行ったが、この2つのモデルについて評価を行う。具体的には、Mid400構成銘柄の呼値の単位適正化前のデータを当該2モデルに入力し呼値の単位適正化後の実効スプレッドおよびSTRの推定結果を得、実際の値との比較等を行う。

5.1 実効スプレッド

ETF等のデータで作成したモデルに用いた変数は、「実効スプレッド（変更前）、デプス（1番目）、1約定あたりの取引数量、呼値-50%減（ダミー変数）、呼値-80%以上減（ダミー変数）」であり、これらの変数について、Mid400構成銘柄の呼値の単位適正化前のデータを用いて計算し、モデルに投入することで、予測値を得た。

結果は表5.1のとおりであるが、予測された呼値の単位適正化後の実効スプレッドは重回帰分析モデルが実データに近い値となっている。一方、何れのモデルにおいても、予測された実効スプレッドは実データのものよりも値が大きく、Mid400構成銘柄の特性を反映しきれていなかった可能性がある。

表 5.1 モデル別呼値の単位適正化後の予測実効スプレッド

	実効スプレッド (期間前平均) (bps)	<u>予測</u> 実効スプレッド (期間後平均) (bps)	期間後-期間前 (bps)	<u>予測</u> 実効スプレッド増減額 (1営業日当り、単位：円)
重回帰分析モデル	6.59 ⁴⁴	3.80	-2.79	-324,147,085
NNモデル		4.77	-1.82	-211,976,053
	実効スプレッド (期間前平均) (bps)	実効スプレッド (期間後平均) (bps)	期間後-期間前 (bps)	実効スプレッド増減額 (1営業日当り、単位：円)
実データ	6.59 ⁴⁴	3.15 ⁴⁴	-3.44	-401,019,794 ⁴⁴

⁴⁴ 呼値の単位が変わってしまう株価帯へ株価が遷移する銘柄等については、呼値の単位の変化による影響を除くため、異なる株価帯への遷移後のデータ等を除外するなどしてデータを算出している。

また、モデルの性能評価を行った結果は表 5.2 のとおり。二乗平均平方根誤差⁴⁵及び平均絶対誤差⁴⁶については、重回帰分析モデルの方が良い結果であり、決定係数⁴⁷については NN モデルの方が良いという結果であった。

両モデルでの予測値と実測値をプロットしたグラフが図 5.1。回帰直線との乖離については、NN モデルの方が少ない一方、実測値からの乖離については、重回帰分析モデルの方が小さいことがわかる。

表 5.2 モデルの性能評価（実効スプレッド）

	二乗平均平方根誤差	平均絶対誤差	決定係数 (R ²)
重回帰分析モデル	1.23	0.97	0.12
NN モデル	2.70	1.92	0.32

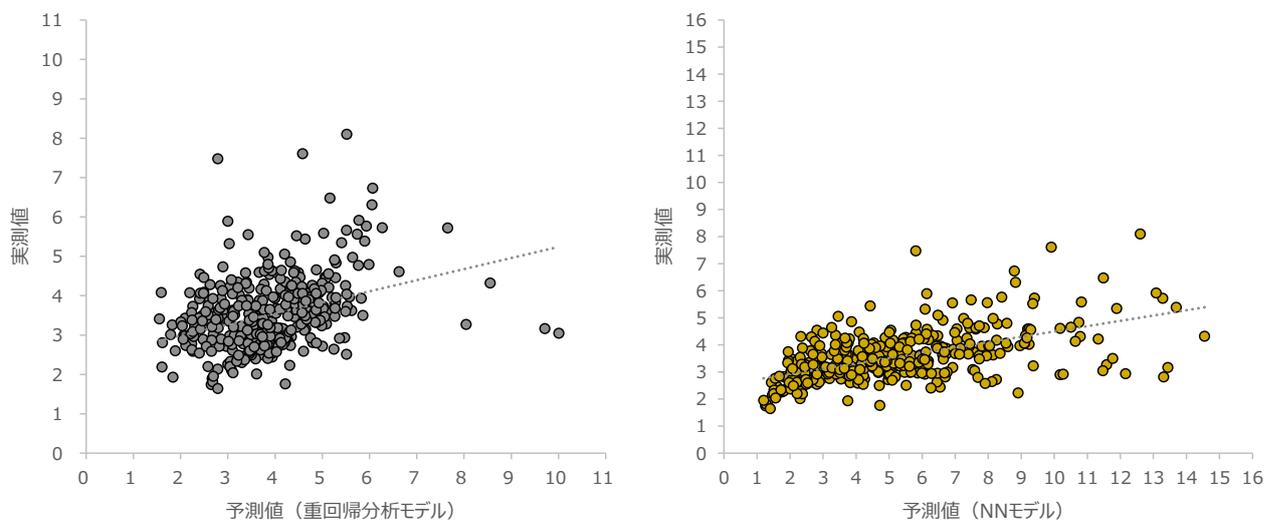


図 5.1 モデルによる実効スプレッドの予測値と実測値
（左：重回帰分析モデル、右：NN モデル）

⁴⁵ Root Mean Square Error (RMSE) と呼ばれる。 y_i : サンプル i 番目の実測値、 \hat{y}_i : サンプル i 番目の予測値、 n : サンプル総数として、 $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$ で計算する。値が小さいほどモデルの性能が良いことを示す。サンプルに外れ値を多く含む場合、RMSE も大幅に大きくなる傾向にある。

⁴⁶ Mean Absolute Error (MAE) と呼ばれる。 y_i : サンプル i 番目の実測値、 \hat{y}_i : サンプル i 番目の予測値、 n : サンプル総数として、 $MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$ で計算する。値が小さいほどモデルの性能が良いことを示す。

⁴⁷ 決定係数 (R²) は y_i : サンプル i 番目の実測値、 \hat{y}_i : サンプル i 番目の予測値、 \bar{y} : 実測値の平均値として、 $R^2 = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{(y_i - \bar{y})^2}$ で計算する。決定係数は全て予測できた場合を 1 として評価するため、1 に近いほどモデルの性能が良いことを示す。

5.2 STR

ETF 等のデータで作成した STR 予測モデルに用いた変数は「STR（変更前）、デプス（1 番目）、呼値-50%減（ダミー変数）、呼値-80%以上減（ダミー変数）」であり、これらの Mid400 構成銘柄の変数を用いて呼値の単位適正化後の STR 予測値を出力し、実効スプレッドと同様にモデルの比較を行う。

結果は表 5.3 のとおり。両モデルともに予測 STR は実際の STR の値よりも大きなものとなっているが、NN モデルの方がより実際の STR の値に近いものとなっている。

表 5.3 モデル別呼値の単位適正化後の予測 STR

	STR (期間前平均)	予測 STR (期間後平均)	期間後-期間前
重回帰分析モデル	1.26	5.92	4.66
NN モデル		3.57	2.31
	STR (期間前平均)	STR (期間後平均)	期間後-期間前
実データ	1.26	2.65	1.39

また、実効スプレッドと同様にモデルの評価を行った結果については表 5.4 のとおり。二乗平均平方誤差及び平均絶対誤差については、NN モデルの方が小さく優れているものの、決定係数がほぼ 0 となっており、モデルとしてあまり意味のないものとなっている。

NN モデルにおいて、実測値と大きく乖離しているデータを確認すると、呼値の単位適正化前の STR が非常に低く（1 に近く）、デプス（1 番目）が非常に大きい銘柄であり、当該モデルは相対的に流動性の低い銘柄の多い ETF 等のデータで学習を行っていることから、そのようなデータについて十分に学習ができておらず、うまく予測することができなかったためではないかと考えられる。

また、重回帰分析モデルについては、図 5.2 を見てもわかるように、回帰直線からの乖離はそこまで大きくないものの、予測した STR の下限が 4 付近となっており、下限値が実測値と大きく乖離していることが確認できる。これは呼値縮小幅のダミー変数の影響が大きいと考えており、ETF 等では相対的に流動性が Mid400 構成銘柄と比して低く⁴⁸、呼値縮小幅の影響を強く受けた結果、モデルにおけるダミー変数の回帰係数が大きくなり、その影響を過大に見積もってしまった結果ではないかと考えられる。

表 5.4 モデルの性能評価（STR）

	二乗平均平方根誤差	平均絶対誤差	決定係数 (R2)
重回帰分析モデル	3.46	3.35	0.36
NN モデル	2.74	1.55	0.00

⁴⁸ ETF 等の分析（2022（若松））では、流動性が高いグループの売買代金の中央値が 1.7 億円/日であったが、今回の TOPIX Mid400 構成銘柄の流動性が高いグループの売買代金の中央値が、42.7 億円/日、流動性の低いグループの売買代金の中央値が 7.0 億円/日であり、流動性という面では TOPIX Mid400 構成銘柄の方が高い水準にある。

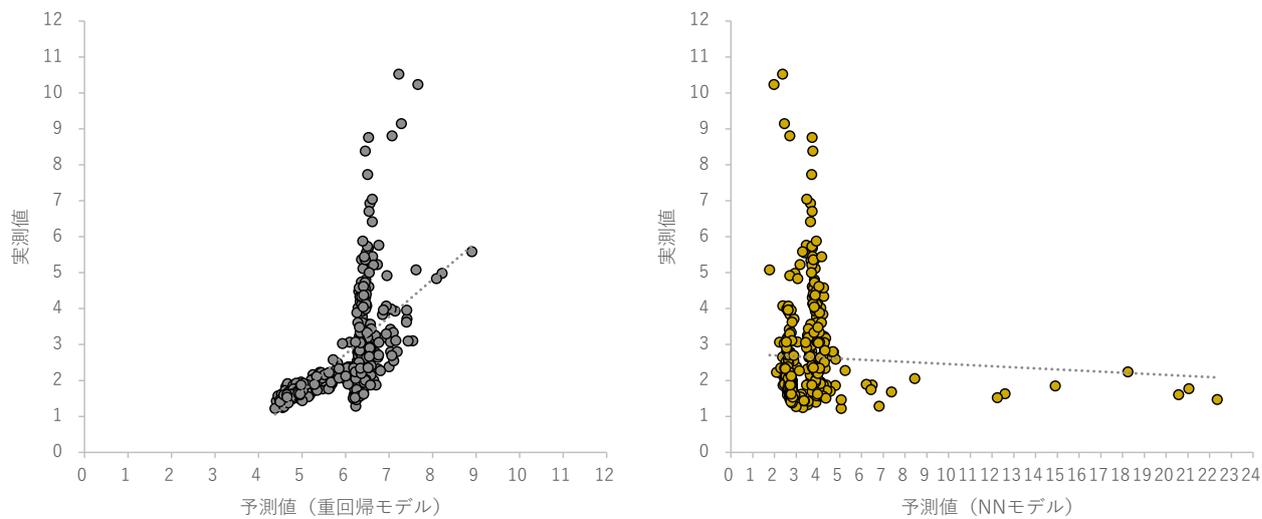


図 5.2 モデルによるSTRの予測値と実測値
 (左：重回帰分析モデル、右：NNモデル)

6 おわりに

2023年6月5日よりTOPIX Mid400構成銘柄に対してより呼値の単位が細かい呼値テーブルを適用したことによる投資家の執行コストや市場への影響等について分析を行ってきたが、当該施策は投資家の執行コストを低減させる効果があったと評価（概算で年間1,200億円程度の削減）している。

TOPIX Mid400構成銘柄における呼値の単位適正化の影響については、銘柄数が約400と多く、流動性が相対的に低い銘柄も含まれているため、2021年11月29日より実施したETF等における呼値の単位適正化に関する分析結果に鑑みると、流動性別にその効果は異なる可能性があると考えられた。流動性グループ別に分析を行った結果、低流動性グループに対する分析においても、高流動性グループと同様の傾向を示しており、呼値の単位の効果については、高流動性銘柄のみならずTOPIX Mid400構成銘柄全体に作用していたものと考えられる。TOPIX Mid400構成銘柄全体に呼値の単位適正化の効果が作用したということの要因の1つとして、呼値の単位適正化前のTOPIX Mid400構成銘柄に対する呼値の単位が粗すぎたためだと考えられる。図4.8の左のグラフを見てみると明らかであるが、呼値の単位適正化前はTOPIX Mid400構成銘柄の内の8割以上はSTRが1.5未満となっていた。

個別の分析結果について、気配スプレッドについては、呼値の単位の縮小幅が-50%の銘柄群以外は有意に負となっており、実効スプレッドについては、すべての呼値の単位縮小幅において、有意に負という結果であった。これより、TOPIX Mid400構成銘柄の内、流動性の低い銘柄群の取引においても、投資家の執行コストが低減したと考えられる。

イントラデイ・ボラティリティについては、呼値の単位の縮小幅が大きい銘柄群（-80%、-90%）において有意に負の結果が認められ、呼値の単位の縮小幅が大きい銘柄についてはボラティリティを下げる効果があったと考えられる。また、ボラティリティの分散比については、全てのグループにおいて1に近付いており、市場の効率性も改善したものと考えている。

STRについて、呼値の単位適正化前の状況は上述のとおりであるが、適正化後のSTRは概ね適正な範囲に収まっており、適正化後の呼値の単位が細かすぎるといった状態とはなっていない。

デプスについては、注文が分散することから、各ティックのデプスは呼値の単位の縮小幅に応じて減少した。累積デプスについて、呼値の単位適正化前の1番目のデプス（最良気配値段の中値からの距離）に合わせ、適正化後の累積デプスを確認したところ、-13~-10%程度減少していることが分かった。

投資家行動については、主にプログラム等に基づき売買を行っている投資家等による発注が増加し、流動性が高い銘柄群においては取消注文比率が相対的に高まり、流動性が低い銘柄群においては変更注文比率が相対的に高まる傾向が認められた。また、投資家の1注文あたりの発注数量（Take注文の1注文あたりの発注数量も含む）については、最良気配値段のデプスと呼値の単位の減少に大きな影響を受けることが確かめられた。一方、累積デプスで見ると呼値の単位適正化前の1注文あたりの発注数量であっても吸収できる水準であり、執行コストに大きな悪影響を及ぼさなかったものと考えられる。

ETF等にかかる呼値の単位適正化にかかる分析（若松（2022））において、TOPIX Mid400構成銘柄へのTOPIX100呼値テーブルの適用することによる影響予測を2つのモデル（重回帰、NNモデル）で行ったが、今回の分析において当該モデルによる予測値と実測値の比較を行った。結果としては、両モデルを使用した予測値は、そこまで大きく外れてはいなかったものの全体として実効スプレッドについては減少幅が小さく、STRについては増加幅が大きい値となっていた。これは、予測に使用したデータはETF等のものであり、本文でも記載したとおり、流動性等はTOPIX Mid400構成銘柄と比較して低く、流動性の高い銘柄に対する予測が適切にできていなかったためではないかと考えられる。2つのモデルの予測結果については、一長一短であり、予測精度を上げるには1つの方法として機械学習でよく用いられるモデルのアンサンブルが有用ではないかと考えられる。

上記のとおり、呼値の単位適正化により投資家の執行コストが削減され、懸念されていた TOPIX Mid400 構成銘柄の相対的に流動性の低い銘柄における負の影響は本分析では認められなかった。本分析の結果等から、各銘柄の流動性に応じた呼値の単位を設定することにより、投資家の利便性と市場の効率性等を向上させることができるものと考えられる。呼値の単位は価格形成や投資者の執行コストにとって重要な要素であり、諸外国では市場間で適切な呼値の単位が法令で統一的に規定されている。そうした点も踏まえながら、今後も市場参加者にとってのわかり易さ、オペレーションの煩雑さ等も考慮しつつ、海外と同様に流動性に応じた適切な呼値の単位の設定を模索していく必要がある。

(参考) 記述統計量

売買代金にて三分位に分割した3つのグループおよびコントロールグループとして加えた TOPIX Large70 の記述統計量は以下のとおり。

表 6.1 売買代金上位グループ (グループ①)

	Before				After			
	Mean	Median	Std.	Count	Mean	Median	Std.	Count
発注件数 (件)	59,385	48,128	36,372	132	135,233	112,192	81,015	132
発注数量 (株)	48,215,882	30,120,254	55,934,629	132	69,739,739	43,174,107	89,934,458	132
売買高 (株)	5,573,669	2,851,679	10,399,785	132	5,404,474	2,664,375	9,737,208	132
約定件数 (件)	8,684	7,211	6,308	132	12,109	9,469	11,053	132
売買代金 (百万円)	6,277	4,234	7,509	132	6,652	4,086	10,398	132
1 約定あたりの売買単位	516	382	455	132	348	295	187	132
HFT 比率	37.6%	37.8%	5.1%	132	35.6%	35.2%	3.6%	132
取消注文比率	37.5%	38.2%	3.5%	132	42.0%	42.5%	2.4%	132
変更注文比率	5.1%	4.9%	1.3%	132	4.8%	4.5%	1.5%	132
発注数量/発注件数 (all)	2,227	1,470	2,637	132	1,149	871	818	132
発注数量/発注件数 (新規成行)	1,110	893	901	132	1,021	868	665	132
発注数量/発注件数 (Take)	963	639	1,062	132	588	417	472	132
気配スプレッド (bps)	5.8	5.8	2.5	132	2.4	2.3	0.7	132
実効スプレッド (bps)	7.3	7.1	4.5	132	3.4	3.4	0.8	132
1 分毎ボラティリティ	1.0×10^{-3}	7.9×10^{-4}	2.0×10^{-3}	132	7.7×10^{-4}	7.2×10^{-4}	2.1×10^{-4}	132
10 分毎ボラティリティ	3.0×10^{-3}	2.2×10^{-3}	6.1×10^{-3}	132	2.4×10^{-3}	2.3×10^{-3}	6.7×10^{-4}	132
STR	1.1	1.1	0.2	132	2.3	1.8	1.2	132
分散比	0.84	0.83	0.15	132	1.00	0.99	0.12	132
デプス (1 番目)	14,639	4,496	38,327	132	1,531	892	2,219	132
デプス (2 番目)	23,240	7,956	55,037	132	3,079	1,740	4,318	132
デプス (3 番目)	24,531	9,032	55,325	132	3,872	2,282	5,169	132
デプス (4 番目)	25,519	10,580	55,072	132	4,222	2,541	5,470	132
デプス (5 番目)	26,225	11,143	55,215	132	4,501	2,716	6,097	132
デプス (6 番目)	24,637	10,650	48,266	132	4,624	2,681	6,523	132
デプス (7 番目)	22,049	8,828	42,698	132	4,821	2,748	6,850	132
デプス (8 番目)	20,206	8,116	39,946	132	4,981	2,841	7,290	132
デプス (9 番目)	19,158	8,313	38,856	132	5,193	2,946	7,750	132
デプス (10 番目)	18,964	7,755	45,634	132	5,224	2,984	7,378	132
呼値-50%減 (ダミー変数)	0.48	0.00	0.50	132				
呼値-80%減 (ダミー変数)	0.21	0.00	0.41	132				
呼値-90%減 (ダミー変数)	0.31	0.00	0.46	132				

表 6.2 売買代金中位グループ (グループ②)

	Before				After			
	Mean	Median	Std.	Count	Mean	Median	Std.	Count
発注件数 (件)	39,504	39,778	16,614	133	73,520	63,509	34,384	133
発注数量 (株)	26,813,955	21,203,970	22,216,444	133	35,553,016	24,240,100	35,389,767	133
売買高 (株)	2,026,044	1,369,830	2,299,289	133	1,950,471	1,280,430	1,974,420	133
約定件数 (件)	4,683	4,569	1,911	133	5,932	5,051	3,177	133
売買代金 (百万円)	1,832	1,765	398	133	1,899	1,832	650	133
1 約定あたりの売買単位	379	298	274	133	285	249	124	133
HFT 比率	37.5%	37.8%	3.7%	133	36.4%	36.4%	3.0%	133
取消注文比率	38.7%	39.5%	3.3%	133	41.7%	41.8%	1.8%	133
変更注文比率	4.7%	4.4%	1.1%	133	5.8%	5.1%	2.2%	133
発注数量/発注件数 (all)	1,825	1,196	1,913	133	1,082	877	695	133
発注数量/発注件数 (新規成行)	796	639	501	133	819	670	532	133
発注数量/発注件数 (Take)	686	512	631	133	456	379	254	133
気配スプレッド (bps)	5.9	5.0	2.9	133	2.8	2.7	0.9	133
実効スプレッド (bps)	6.9	6.5	2.8	133	3.8	3.7	0.8	133
1 分毎ボラティリティ	8.0×10^{-4}	7.7×10^{-4}	1.8×10^{-4}	133	7.0×10^{-4}	6.9×10^{-4}	1.8×10^{-4}	133
10 分毎ボラティリティ	2.3×10^{-3}	2.2×10^{-3}	6.1×10^{-4}	133	2.2×10^{-3}	2.1×10^{-3}	5.9×10^{-4}	133
STR	1.3	1.1	0.3	133	2.6	2.0	1.4	133
分散比	0.83	0.84	0.14	133	0.99	0.98	0.09	133
デプス (1 番目)	8,047	2,440	28,581	133	887	638	869	133
デプス (2 番目)	13,095	4,101	42,410	133	1,587	989	2,012	133
デプス (3 番目)	13,899	5,073	40,271	133	2,109	1,364	2,610	133
デプス (4 番目)	14,549	5,893	37,019	133	2,370	1,571	2,900	133
デプス (5 番目)	14,859	5,712	39,181	133	2,541	1,671	3,153	133
デプス (6 番目)	14,786	6,580	30,082	133	2,645	1,729	3,355	133
デプス (7 番目)	13,010	5,515	23,862	133	2,784	1,817	3,582	133
デプス (8 番目)	10,677	4,693	19,059	133	2,838	1,837	3,623	133
デプス (9 番目)	10,199	4,998	18,306	133	2,911	1,888	3,569	133
デプス (10 番目)	9,082	5,063	15,566	133	3,019	1,881	3,830	133
呼値-50%減 (ダミー変数)	0.54	1.00	0.50	133				
呼値-80%減 (ダミー変数)	0.22	0.00	0.41	133				
呼値-90%減 (ダミー変数)	0.24	0.00	0.43	133				

表 6.3 売買代金下位グループ (グループ③)

	Before				After			
	Mean	Median	Std.	Count	Mean	Median	Std.	Count
発注件数 (件)	25,941	25,524	11,198	132	44,683	40,817	18,327	132
発注数量 (株)	14,125,390	11,036,850	10,479,272	132	18,233,183	13,147,605	15,913,191	132
売買高 (株)	797,965	548,730	673,911	132	836,433	590,640	694,761	132
約定件数 (件)	2,578	2,357	1,189	132	3,244	2,795	1,648	132
売買代金 (百万円)	711	700	264	132	784	738	346	132
1 約定あたりの売買単位	280	231	153	132	231	204	74	132
HFT 比率	37.6%	37.0%	3.2%	132	36.3%	36.5%	2.5%	132
取消注文比率	39.7%	40.2%	2.5%	132	41.1%	41.4%	1.7%	132
変更注文比率	4.3%	4.1%	0.9%	132	7.3%	6.8%	2.9%	132
発注数量/発注件数 (all)	1,360	963	1,025	132	904	745	406	132
発注数量/発注件数 (新規成行)	537	447	299	132	576	484	305	132
発注数量/発注件数 (Take)	480	374	322	132	366	290	215	132
気配スプレッド (bps)	6.2	5.4	2.7	132	3.4	3.1	1.1	132
実効スプレッド (bps)	7.2	6.8	2.8	132	4.4	4.2	1.1	132
1 分毎ボラティリティ	7.2×10^{-4}	7.0×10^{-4}	1.9×10^{-4}	132	6.3×10^{-4}	6.1×10^{-4}	1.4×10^{-4}	132
10 分毎ボラティリティ	2.1×10^{-3}	2.0×10^{-3}	6.1×10^{-4}	132	2.0×10^{-3}	1.9×10^{-3}	4.7×10^{-4}	132
STR	1.4	1.2	0.4	132	3.1	2.6	1.5	132
分散比	0.82	0.84	0.12	132	1.01	1.00	0.08	132
デプス (1 番目)	2,629	1,474	5,583	132	542	409	365	132
デプス (2 番目)	4,727	2,734	9,028	132	800	539	750	132
デプス (3 番目)	5,772	3,469	10,086	132	1,099	771	1,040	132
デプス (4 番目)	7,023	4,308	10,352	132	1,298	903	1,214	132
デプス (5 番目)	6,998	4,250	10,377	132	1,442	1,014	1,350	132
デプス (6 番目)	7,537	4,410	9,804	132	1,532	1,071	1,427	132
デプス (7 番目)	7,530	4,138	9,206	132	1,606	1,154	1,452	132
デプス (8 番目)	5,945	3,375	6,469	132	1,636	1,238	1,408	132
デプス (9 番目)	5,490	3,384	6,300	132	1,729	1,304	1,488	132
デプス (10 番目)	5,310	3,292	5,702	132	1,784	1,270	1,625	132
呼値-50%減 (ダミー変数)	0.56	1.00	0.50	132				
呼値-80%減 (ダミー変数)	0.20	0.00	0.40	132				
呼値-90%減 (ダミー変数)	0.23	0.00	0.43	132				

表 6.4 TOPIX Large70 構成銘柄

	Before				After			
	Mean	Median	Std.	Count	Mean	Median	Std.	Count
発注件数 (件)	157,167	124,893	107,642	70	201,869	167,659	138,302	70
発注数量 (株)	90,120,710	53,844,538	92,202,940	70	105,120,831	65,736,993	105,654,887	70
売買高 (株)	9,251,781	4,888,860	9,222,833	70	9,529,180	4,792,530	10,149,346	70
約定件数 (件)	20,160	15,596	18,154	70	21,386	15,237	20,231	70
売買代金 (百万円)	15,195	9,693	29,104	70	15,621	9,923	27,613	70
1 約定あたりの売買単位	419	379	219	70	405	340	234	70
HFT 比率	32.6%	32.3%	2.5%	70	34.6%	34.3%	2.5%	70
取消注文比率	39.2%	39.7%	2.5%	70	40.8%	41.2%	2.7%	70
変更注文比率	6.1%	6.1%	1.1%	70	5.4%	5.3%	1.2%	70
発注数量/発注件数 (all)	1,470	1,130	1,227	70	1,323	993	1,158	70
発注数量/発注件数 (新規成行)	1,327	1,153	789	70	1,350	1,162	805	70
発注数量/発注件数 (Take)	759	545	583	70	704	482	582	70
気配スプレッド (bps)	1.6	1.5	0.4	70	1.7	1.6	0.5	70
実効スプレッド (bps)	3.3	2.9	1.6	70	2.8	2.6	0.8	70
1 分毎ボラティリティ	6.6×10^{-4}	6.1×10^{-4}	1.9×10^{-4}	70	6.7×10^{-4}	6.6×10^{-4}	1.7×10^{-4}	70
10 分毎ボラティリティ	2.1×10^{-3}	1.9×10^{-3}	7.1×10^{-4}	70	2.1×10^{-3}	2.1×10^{-3}	5.5×10^{-4}	70
STR	1.6	1.5	0.6	70	1.8	1.6	0.7	70
分散比	0.93	0.94	0.09	70	0.96	0.97	0.10	70
デプス (1 番目)	2,772	1,521	3,507	70	2,326	1,146	3,356	70
デプス (2 番目)	5,863	3,127	7,600	70	5,162	2,513	7,340	70
デプス (3 番目)	6,770	3,881	8,268	70	6,209	3,189	8,420	70
デプス (4 番目)	7,155	4,138	8,560	70	6,656	3,500	8,846	70
デプス (5 番目)	7,281	4,353	8,570	70	6,839	3,712	9,012	70
デプス (6 番目)	7,205	4,266	8,513	70	6,742	3,521	8,942	70
デプス (7 番目)	7,244	4,224	8,506	70	6,825	3,528	9,063	70
デプス (8 番目)	7,274	4,162	8,502	70	6,882	3,580	9,290	70
デプス (9 番目)	7,390	4,253	8,663	70	6,970	3,672	9,424	70
デプス (10 番目)	7,275	4,248	8,443	70	6,934	3,696	9,245	70

参考文献

- 宇野 淳・柴田 舞 (2012). "取引の高速化と流動性へのインパクト：東証アローヘッドのケース." 現代ファイナンス, 31, 87 - 107.
- 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.
- 若松弘晃 (2022). "呼値の単位変更による投資家の執行コスト等に与える影響." JPX ワーキング・ペーパー, vol.40.
- Bessembinder K. (2003). "Trade Execution Costs and Market Quality after Decimalization." JOURNAL OF FINANCIAL AND QUANTITATIVE ANALYSIS, vol. 38, (No. 4).
- Borkovec M. and H. G. Heidle (2010). "Building and Evaluating a Transaction Cost Model: A Primer." The Journal of Trading, 5, (2), 57 - 77.
- Chakravarty S., Panchapagesan V., Wood R.A. (2005). "Did decimalization hurt institutional investors?" Journal of Financial Markets, 8, (4), 400 - 420.
- Charles M. Jones, Marc L. Lipson (2001). "Sixteenths: direct evidence on institutional execution costs." Journal of Financial Economics, 59, 253 - 278.
- Chung, K., Chuwonganant,C. (2004). "Tick Size, Order Handling Rules, and Trading Costs." Financial Management, vol. 33, (No. 1 (Spring, 2004)), 47 - 62.
- Chung, K., Robert A. Van Ness (2001). "Order handling rules, tick size, and the intraday pattern of bid-ask spreads for Nasdaq stocks." Journal of Financial Markets, 4, 143 - 161.
- Craig H. Furfine (2003). "Decimalization and market liquidity." Economic Perspectives, vol. 27 (4th, No.4), 2 - 12.
- Dayri, K., and Rosenbaum M. (2015). "Large tick assets: implicit spread and optimal tick size." Market Microstructure and Liquidity, vol. 01 (No. 01).
- European Securities and Markets Authority (2015). "Cost Benefit Analysis – Annex II. ", 280 - 319.
- Hu E., Hughes P., Ritter J., Vegella P., and Zhang H. (2018). "Tick Size Pilot Plan and Market Quality." U.S. Securities and Exchange Commission, White Papers.
- Huang W., Lehalle C-A, Rosenbaum M. (2017). "How to Predict the Consequences of a Tick Value Change? Evidence from the Tokyo Stock Exchange Pilot Program." Market Microstructure and Liquidity, Vol. 2 (Nos. 3&4).
- Securities and Exchange Commission (2005). Final rules and amendments to joint industry plans. Release No. 34-51808; File No. S7-10-04.
- Verousis T., Perotti P., and Sermpinis G. (2017). "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, 50, 353-392.