

# 呼値変更と流動性

早稲田大学名誉教授  
宇野淳

# アウトライン

- 呼値単位変更のインパクト
- 呼値の適正性
- 市場間競争
- 残された日本的課題

# 制度変更 の特徴

第1弾 2014年1・7月 TOPIX100構成銘柄の呼値単  
位縮小

第2弾 2023年6月 TOPIX Mid400構成銘柄の呼値  
単位縮小

## A) 第2弾のユニークさ

### I. 対象銘柄の流動性の違い

– 時価総額median ¥2982 billion (TPX100) vs.  
¥395 billion (MID400)

TOPIX100では呼値単位 = スプレッドの銘柄  
がほとんど = 「スプレッドの下方硬直性」

MID400では時価総額下位でスプレッドが呼  
値単位よりも開いている。呼値単位の縮小は  
スプレッド縮小の要因になるか

### II. 市場間呼値競争へのインパクト 東証VS.PTS

# 変化のドライバー： 注目点

## 1. Undercutting 行動の効果

- スプレッドの縮小要因
- 最良気配デプスの減少要因
- 東証でUndercutが増加すれば、出来高がPTS市場から東証にシフトするか

## 2. Quote matching の効果

- 呼値格差を使った市場間取引が減少し、2市場の出来高にマイナスの影響をもつ可能性

# 1. 呼値単位変更の効果

## 1.1 2023年の東証の呼値単位変更

- 東京証券取引所（東証, TSE）は、2023年6月5日より一部の株の呼値単位を大幅な変更を実施した
- 2014年からTOPIX100構成銘柄（高流動性株）のみ細かい呼値単位だった  
→TOPIX Mid400構成銘柄（中流動性株）に拡大

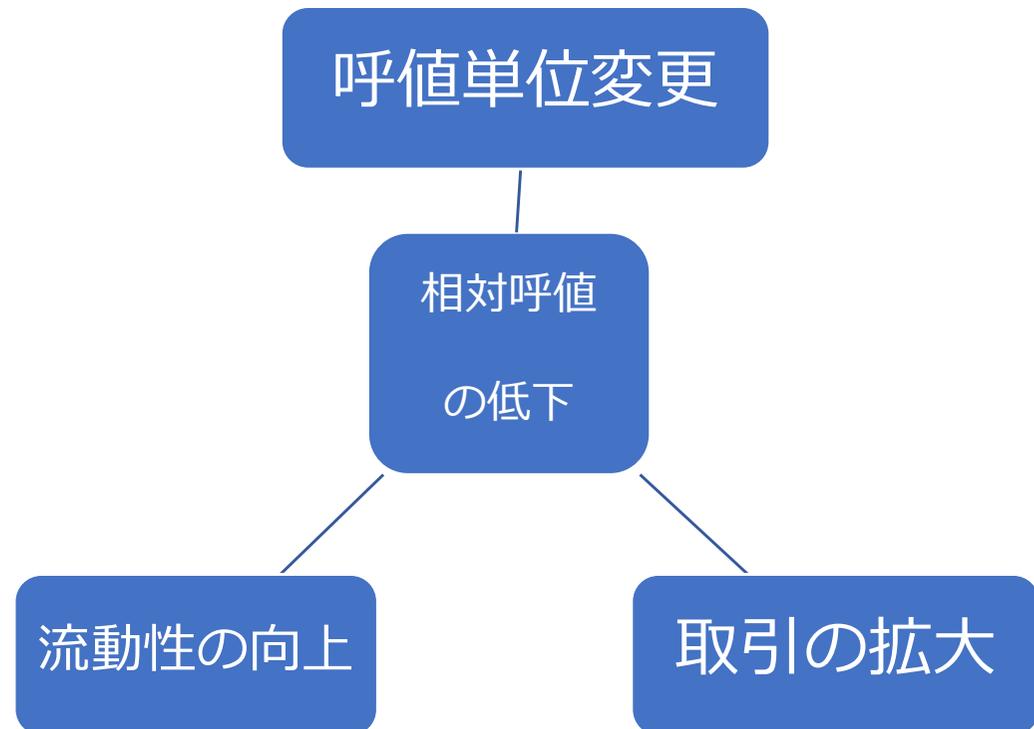
Price	MID400 (Before) Others	MID400 (After) TPX100	Change
~1000	1	0.1	1/10
~3000	1	0.5	1/2
~5000	5	1	1/5
~10000	10	1	1/10
~30000	10	5	1/2
~50000	50	10	1/5
~100000	100	10	1/10

## 1.2 呼値単位変更のインパクト

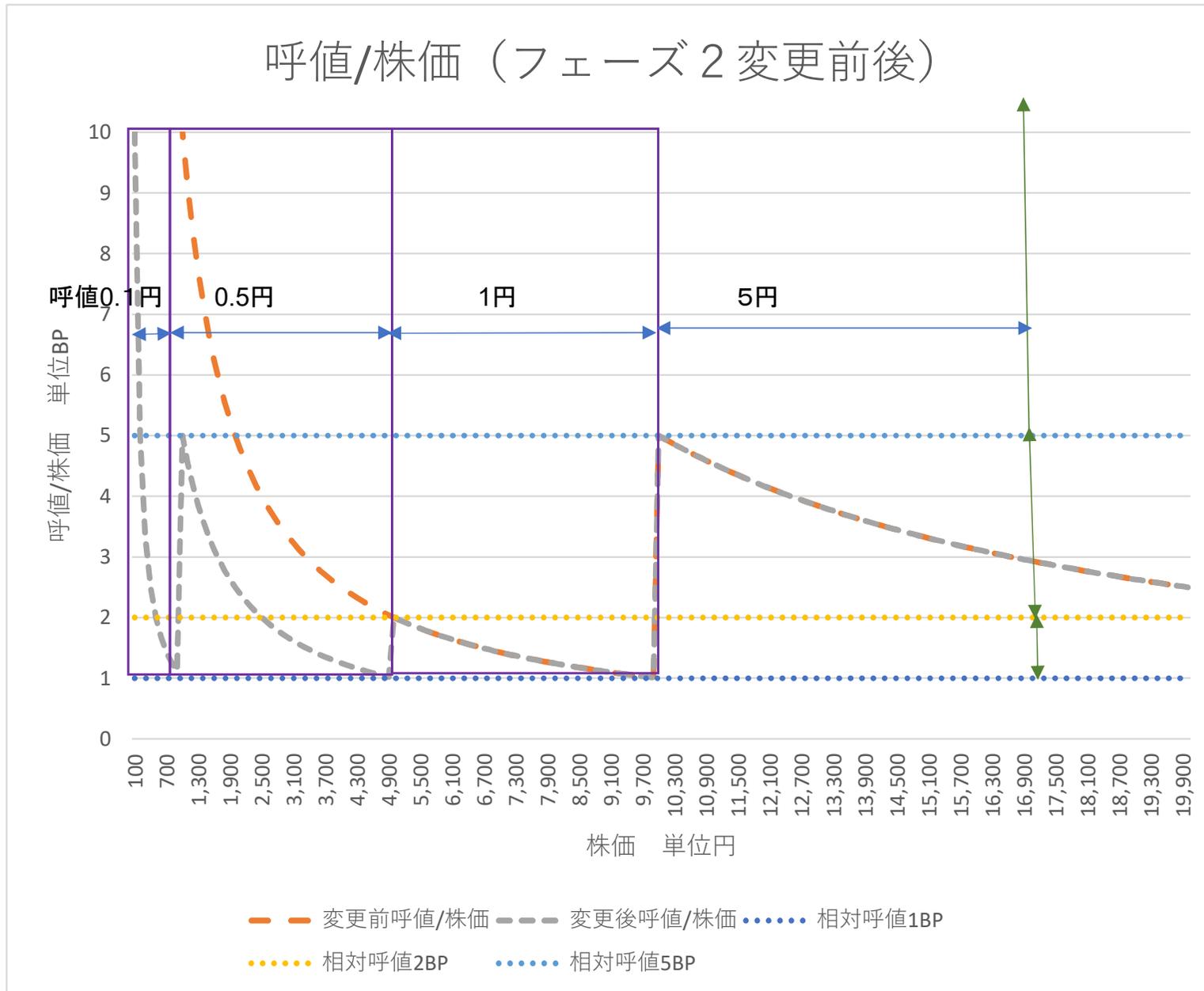
- 取引所取引の株価は刻みが一定。呼値単位が適正でないと、様々な影響がでる

1. ビッド・アスク・スプレッドの下方硬直性

2. 価格優先のコスト



# 1.3 呼値単位と相対呼値 (呼値単位÷株価)

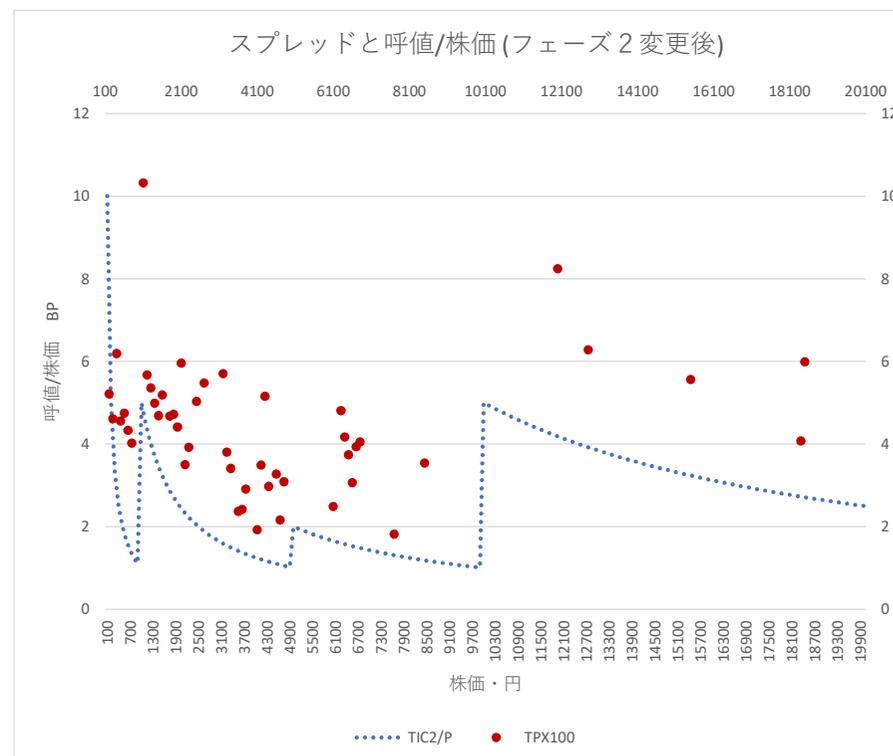
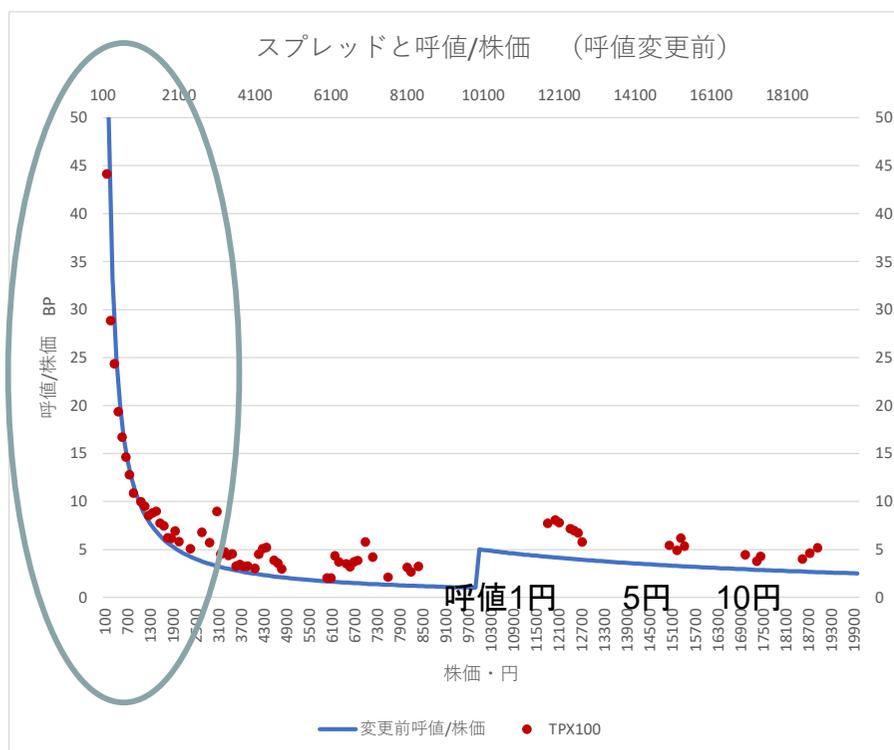


# 1.4 過去の変更例

## TOPIX100銘柄のスプレッド率と相対呼値 2014年7月14日の変更前・後

株価3000円以下のスプレッドは呼値単位/  
株価(相対呼値)上にあった

変更後、相対呼値線よりも上にある銘柄が増えた



## 1.5 呼値単位の過大過小の影響

過大な場合:

- 銘柄の流動性に見合ったビッド・アスク・スプレッド(以下、スプレッド)の形成を妨げる
  - cf. Goldstein and Kavajecz [2000], Rindi and Werner [2017]等

適正とは:

- スプレッドが競争的に決定される

過小な場合:

- スプレッドは競争的に形成されるものの、デプスが薄く広がり、大口注文の執行の困難性が増す
- :時間優先の形骸化で指値注文で流動性を供給する妙味が低下する→アンダーカット注文(最良気配の内側への指値注文)の増加

# 1.6 先行研究 1

- Market Making with Discrete Prices : Anshuman & Kalay RFS 1998
  - (1) discrete pricesは価格を均衡価格から乖離させ、投資家の取引コストやマーケットメイカーのレントに影響する
  - (2) 市場価格はつねに均衡価格から乖離し、情報の反映度を低下させ、価格形成にノイズを加える
- Why markets should not necessarily reduce the tick size : Bourghelle and Declerck JBF 2004
  - (3) 相対呼値とスプレッド率は凸型増加カーブに従う関係がある
- Human vs. high-frequency traders, penny jumping, and tick size: Mahmoodzadeh and Gençay JBF
  - (4) 外為市場での呼値単位縮小ではHFTがその恩恵を享受した。スピードの優位性

## 1.7 先行研究 2

### Goldstein and Kavajecz [2000]

- : 米国市場の呼値単位縮小を分析
- 小口投資家の取引コストは低下
- 大口投資家の取引コストは増大
- 低流動性銘柄や低株価銘柄で影響大

### Dayri and Rosenbaum [2013] ,

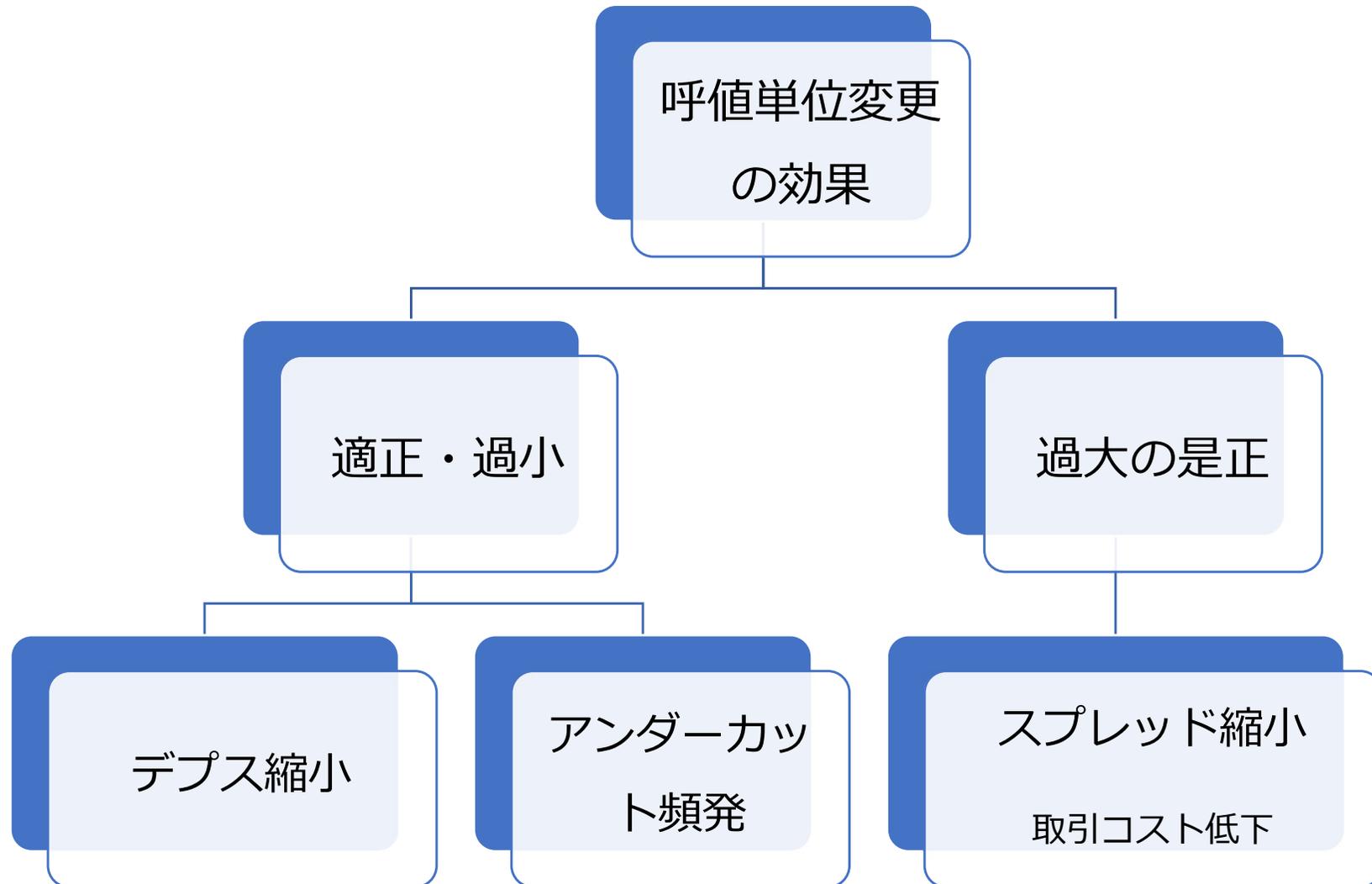
- ティックスプレッド 1.6以上は呼値単位小、1.5未満を呼値単位大とする
- 最適呼値単位を提示

### Rindi and Werner [2017]

- 米SECのTick Size Pilot Program (中・小型株の呼値単位拡大) を分析
- リテールのコストが約50%上昇
- 約定サイズの増大

## 2 呼値単位の適正性に関する実証分析

## 2. 呼値単位変更の効果



## 2.1 データ

### 1. 東証 (TSE)

- 日本経済新聞社 ティックデータ (個別株)
- 日本経済新聞社 ティック日次情報
- 東証 ティックデータ (サーバーID情報を含む)

### 2. ジャパンネクスト市場 (JNX)

- JNXから提供された日次価格・出来高データのうち、JマーケットとXマーケットのデータ (JNXの約99%を占める)。

### 3. Cboe市場

- QUICK Astra Managerより取得した日次価格・出来高データ ( $\alpha$ マーケットのみ。Selectマーケットは含まない)

## 2.2 分析対象銘柄の選定

- 2023年5・6月、分析期間中、価格変化により呼値単位が変わらなかった銘柄を使用

MID400 : 398銘柄のうち329銘柄、TOPIX100 : 100銘柄のうち77銘柄  
合計406銘柄

### MID400

Before\After	0.1	0.5	1	5	10	
0.1	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0
1	37	168	0	0	0	205
5	0	0	61	0	0	61
10	0	0	45	18	0	63
	37	168	106	18	0	329

### 呼値単位変化

1/10	82
1/5	61
1/2	186
1	0
	329

### TPX100

Before\After	0.1	0.5	1	5	10	
0.1	8	0	0	0	0	8
0.5	0	21	0	0	0	21
1	0	0	36	0	0	36
5	0	0	0	9	0	9
10	0	0	0	0	3	3
	8	21	36	9	3	77

### 呼値単位変化

1	77
---	----

## 2.3 時価総額 (MCAP)

- 時価総額グループを作成  
MID400を小さい方からMCAP 1 → 5 とする
- TOPIX100 とMID400のMCAP5の時価総額は約3倍程度の違い
- TOPIX100とMID400のMCAP1は約16倍の違い

	Group	Min	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	MAX	Observation
MID400	1	95,317	172,264	189,083	187,572	212,042	234,212	66
	2	234,443	251,767	274,339	277,194	299,596	324,261	66
	3	324,409	364,543	395,457	393,946	428,983	471,457	65
	4	476,475	544,425	624,202	626,266	688,686	815,165	66
	5	815,236	939,963	1,085,247	1,283,898	1,367,860	4,007,193	66
TPX100		1,163,608	1,974,251	2,982,893	4,353,797	5,535,001	30,552,799	77

(million yen)

## 2.4 流動性指標とその他指標の定義（日次指標）

- a. ビッド・アスクスプレッド (Spread)  
最良気配アスクとビッドの差。時間加重平均。
  - b. スプレッド率 (SpreadP) : スプレッド/価格(VWAP) (%) 時間加重平均。
  - c. 円デプス (Depth)  
最良気配における金額ベースのデプスの時間加重平均 (千円)
  - d. 売買代金 (Trade Value) : 1日あたりの約定金額 (百万円)
  
  - e. 相対呼値 (Relative Tick Size) : 呼値単位/価格 (bps)
  - f. ティックスプレッド (Tick Spread) :  
スプレッド/呼値単位、小さいほど制約的
  - a. ティック制約 : ティックスプレッド < 1.5 の場合に制約あり
  - b. ボラティリティ (Volatility) : 日中標準偏差 (個々の約定とVWAPより算出)
  - c. 約定件数 (Number of Trades) : 一日あたりの約定件数
- 分析対象期間は、制度変更前・後各5日間 (前 : 5/29-6/2, 後 : 6/5-9)

## 2.5 4つの流動性・取引指標の変化（時価総額別）

各指標の項目上段より変更前平均・変更後平均・変化率・Paired t検定

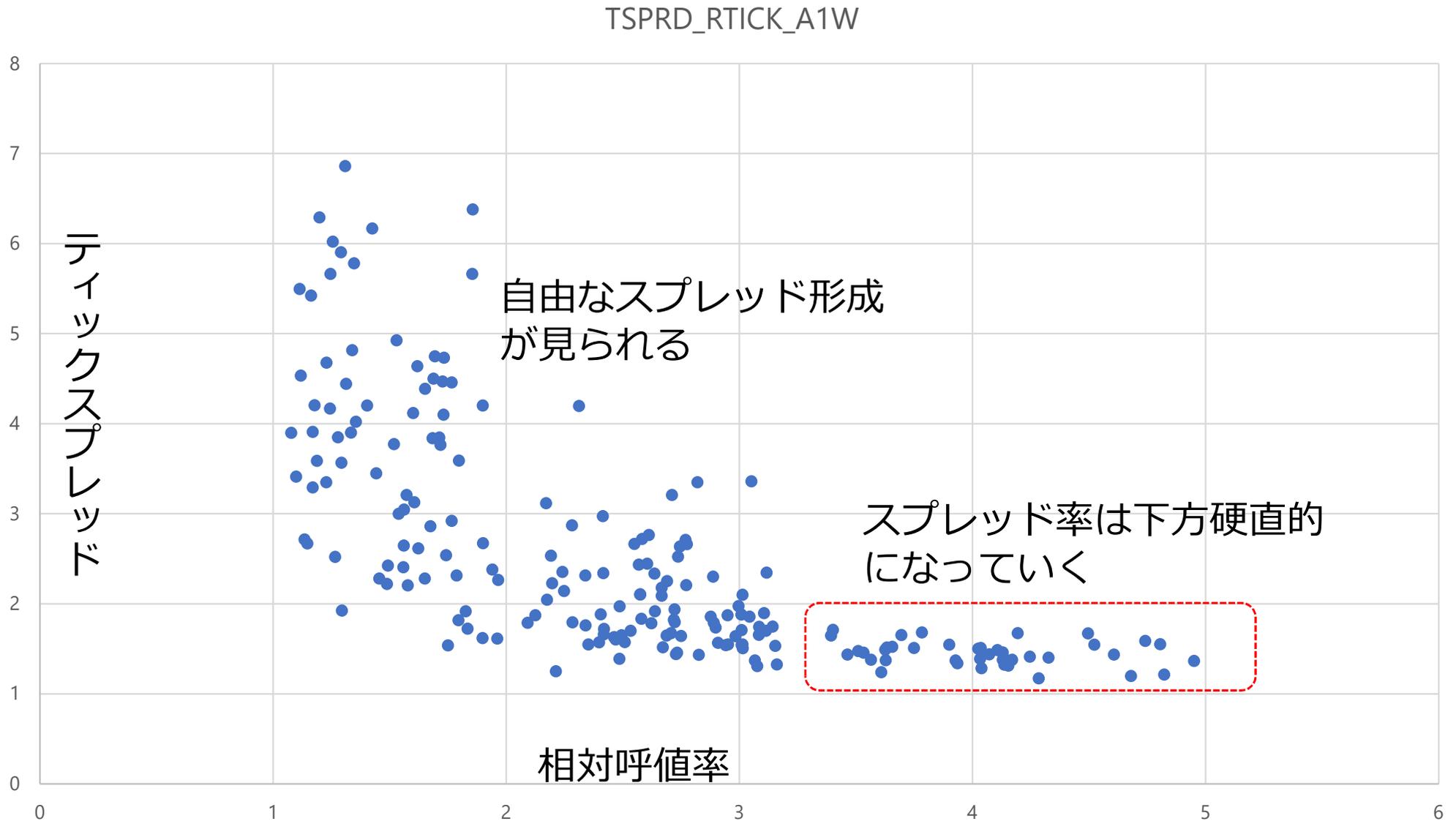
	MID400	MID400					TPX100
	ALL	MCAP1	MCAP2	MCAP3	MCAP4	MCAP5	ALL
Spread	4.1669	3.1696	3.1808	3.5763	4.7651	6.1336	3.0362
	2.2281	1.9819	1.7718	1.9421	2.3761	3.0641	3.3464
	-43.2%	-35.8%	-38.0%	-43.7%	-48.8%	-49.7%	8.9%
	(-16.01)***	(-6.32)***	(-6.65)***	(-7.25)***	(-7.89)***	(-9.23)***	(2.73)***
SpreadP	0.1156	0.1209	0.1101	0.1159	0.1191	0.1120	0.0321
(%)	0.0565	0.0689	0.0605	0.0550	0.0509	0.0473	0.0340
	-44.5%	-37.1%	-39.5%	-45.0%	-49.8%	-50.9%	5.8%
	(-21.62)***	(-8.57)***	(-10.24)***	(-8.62)***	(-10.38)***	(-11.45)***	(7.20)***
Depth	11,955	4,169	5,199	8,931	15,728	25,704	8,783
(thousand yen)	2,238	1,062	1,369	1,865	2,661	4,229	7,616
	-66.5%	-60.7%	-62.8%	-67.0%	-70.8%	-71.5%	-13.8%
	(-9.36)***	(-5.81)***	(-7.82)***	(-4.60)***	(-5.52)***	(-5.53)***	(-6.23)***
Trade Value	2,498.8	601.5	1,048.6	1,440.6	3,110.1	6,277.2	16,791.0
(million yen)	2,648.2	694.6	1,085.5	1,678.8	3,132.9	6,634.5	17,416.1
	10.7%	18.8%	9.5%	12.4%	4.7%	8.2%	9.6%
	(2.19)**	(2.87)***	(0.67)	(1.76)*	(0.13)	(1.40)	(0.93)

## 2.6 呼値単位変更によるスプレッド率低下の要因

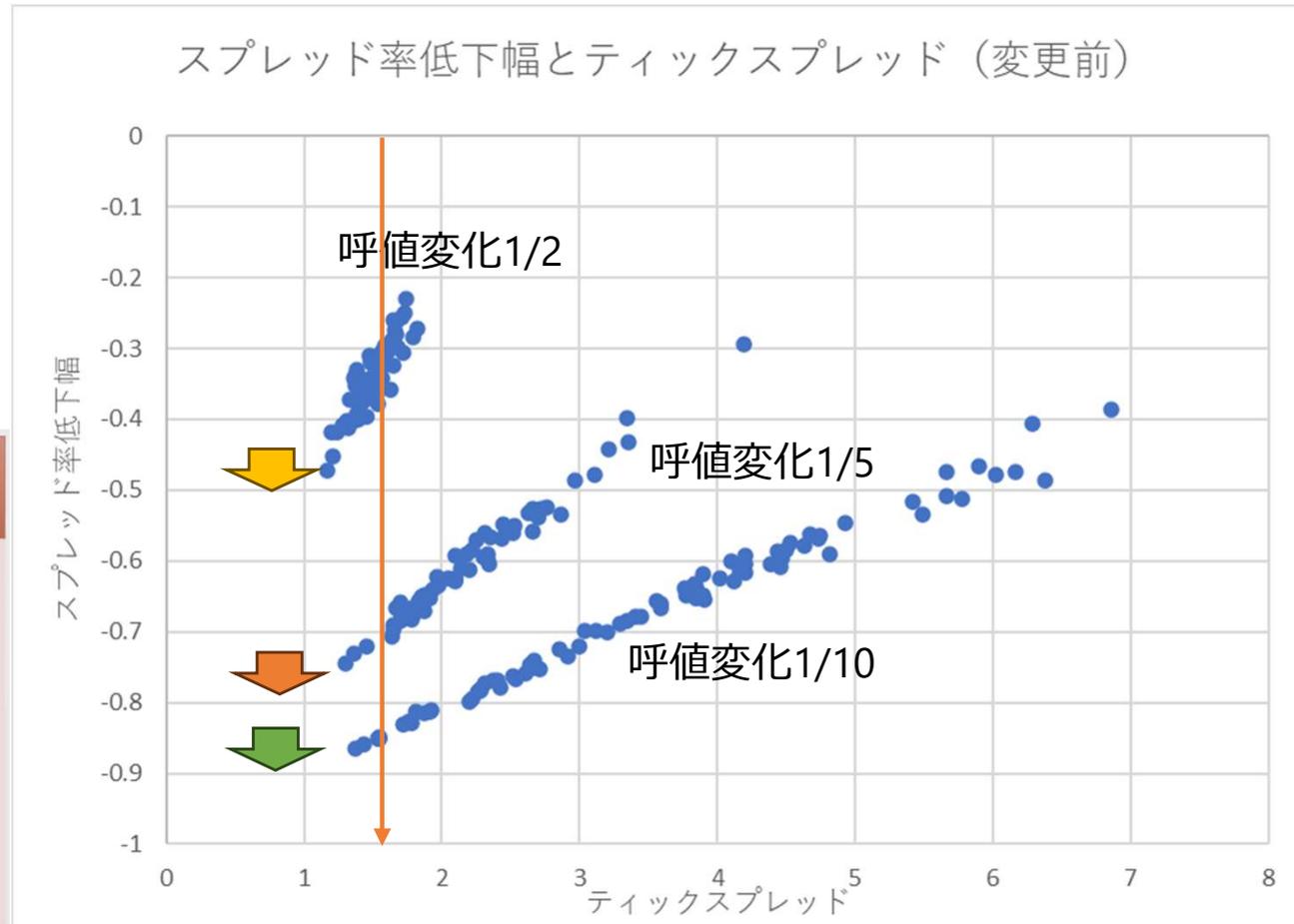
被説明変数: スプレッド率変化				
説明変数	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
呼値変化率	0.764	0.031	24.427	0
ティックスプレッド (変更前)	0.166	0.020	8.474	0
対数時価総額	-0.032	0.007	-4.774	0
切片	-0.506	0.096	-5.279	0
サンプル数: 329				
Adjusted R-squared	0.8190			
注: Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				

- (1)呼値単位縮小率の大きい銘柄ほどスプレッド率が低下
- (2)変更前のティックスプレッドが大きかったものはスプレッド率の低下幅が小さめ
- (3)対数時価総額が大きいほどスプレッド率の低下が大きい

## 2.7 相対呼値率とティックスプレッドの関係 (MID400)



## 2.8 呼値過大な銘柄ほどスプレッド率低下幅が大きい



Dayri and Rosenbaum  
[2013],

- ティックスプレッド  
1.6以上は呼値単位小、  
1.5未満を呼値単位大  
とする
- 最適呼値単位を提示

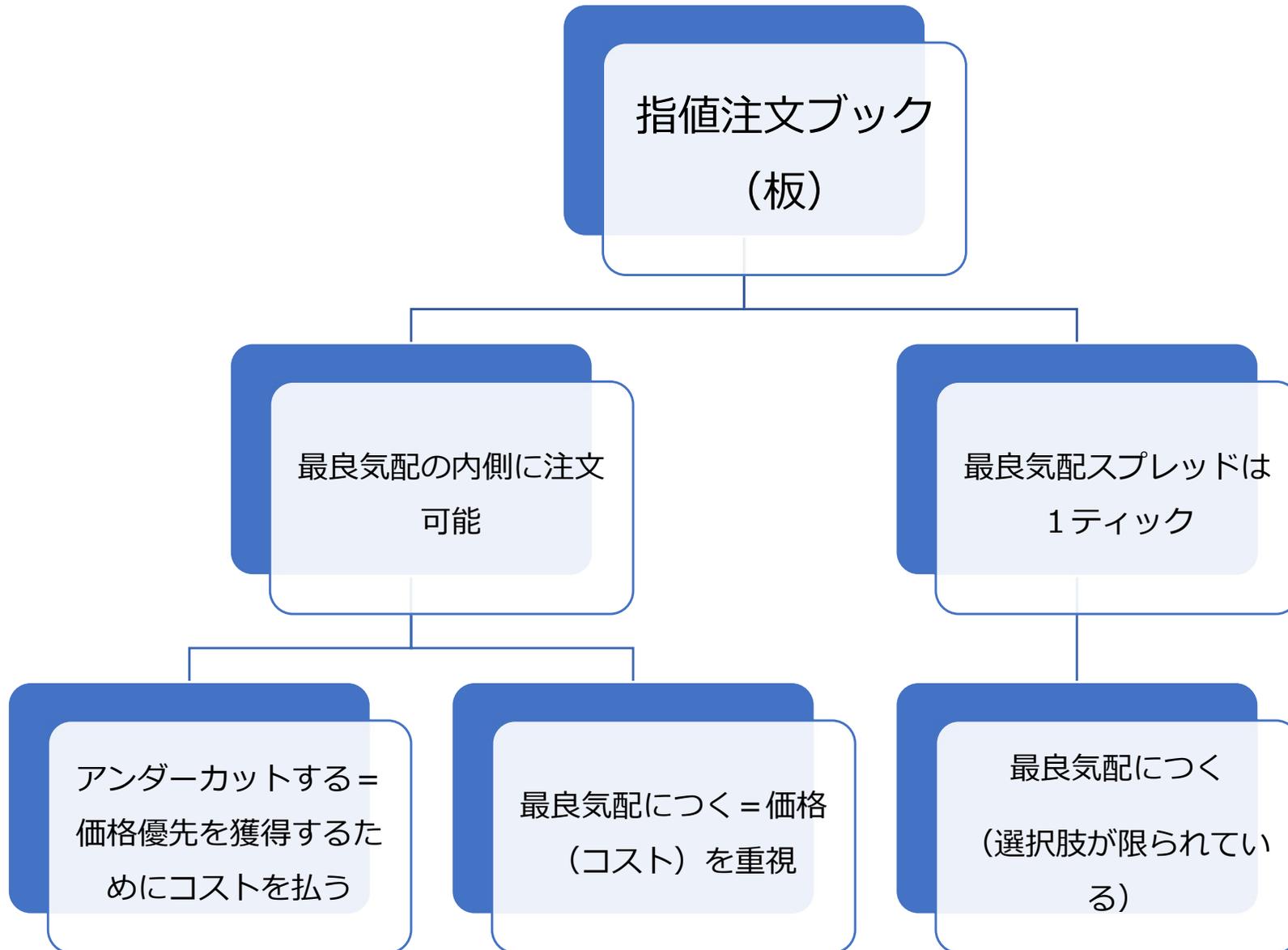
変更前のティックスプレッドによりスプレッド率の低下幅が異なる。1に近いほど呼値過大の影響でスプレッドが過大に形成されていた

## 2.7 変更後のティックスプレッド（時価総額5分位）

	ティックスプレッド (前)	ティックスプレッド (後)
最小分位		
平均	1.407	3.027
最小	1.001	1.361
サンプル数	66	66
第2分位		
平均	1.342	2.811
最小	1.004	1.281
サンプル数	66	66
第3分位		
平均	1.210	2.299
最小	1.001	1.237
サンプル数	65	65
第4分位		
平均	1.176	2.328
最小	1.001	1.211
サンプル数	66	66
第5分位		
平均	1.154	2.128
最小	1.001	1.168
サンプル数	66	66
TOPIX100		
平均	1.586	1.733
最小	1.069	1.101
サンプル数	77	77

### 3 相对呼値低下とundercut注文

### 3.1 指値注文者のデシジョンツリー



## 3.2 アンダーカット比率

アンダーカット注文：

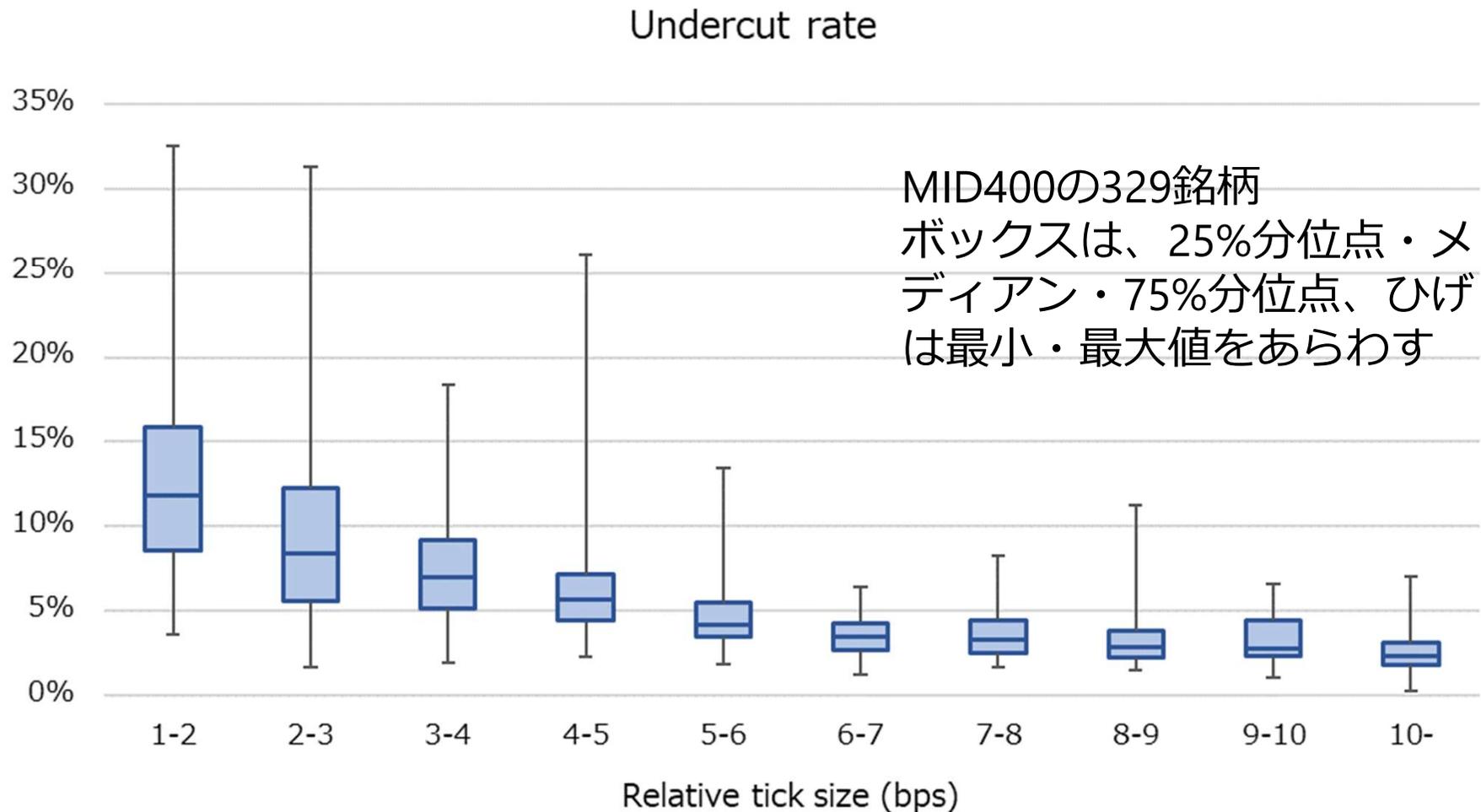
直前の最良気配の内側に出す指値注文。寄り付き後について、気配が向上したときにアンダーカットがあったと判断

$$\text{アンダーカット比率} = \frac{\text{アンダーカット注文件数}}{\text{最良気配更新回数}}$$

- 相対呼値（呼値単位/価格） Relative Tick Size  
： 価格優先を取る（アンダーカットの）コスト

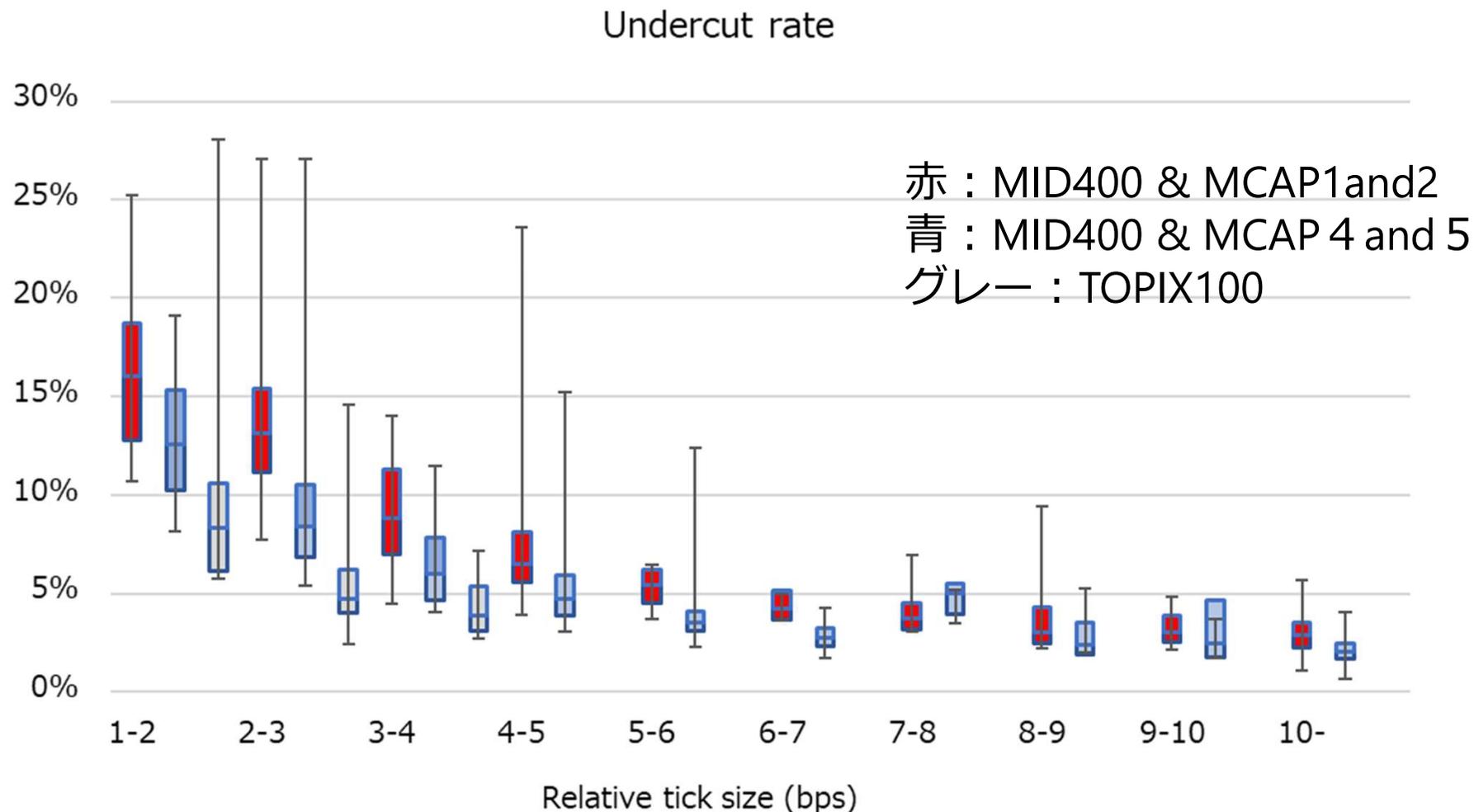
### 3.3 アンダーカット率と相対呼値

- 相対呼値が小さいほどアンダーカット率が上昇



### 3.4 アンダーカット率と相対呼値（時価総額別）

- 同じ相対呼値では、時価総額（流動性）が高いほどアンダーカット比率は低い



### 3.5 アンダーカット注文比率の要因分析

被説明変数:アンダーカット率 (%)

	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate
切片	23.997 ***	35.226 ***	29.550 ***	37.715 ***	32.457 ***
相対呼値	-0.412 ***	-1.424 ***	-1.053 ***	-1.746 ***	-1.407 ***
(相対呼値)^2		0.037 ***	0.027 ***	0.045 ***	0.036 ***
Log(時価総額)	-1.194 ***	-1.645 ***	-1.419 ***	-0.265 ***	0.008
ボラティリティ				423.34 ***	402.02 ***
Log(約定件数)				-2.914 ***	-3.022 ***
Date Dummy	YES	NO	YES	NO	YES
R Squared	0.5019	0.5069	0.5445	0.6304	0.6704
Adjusted R Squared	0.5005	0.5066	0.5431	0.6299	0.6693
サンプル数	4060	4060	4060	4060	4060

アンダーカット注文は相対呼値が小さいほど活発に入る。

関係は非線形

ボラティリティが高いほど活発

約定件数とはマイナスの相関

## 3.6 アンダーカットによる流動性向上効果の分析

### 1. 推計モデル (cf. Harris [1994])

$$\begin{aligned} liq_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 rtick_{i,t} + \beta_2 rtick_{i,t}^2 + \beta_3 tsprd_{i,t} \\ & + \beta_5 \log(tvalue_{i,t}) + \beta_6 vola_{i,t} + \eta_t + \epsilon_{i,t} \quad (1) \end{aligned}$$

$liq_{i,t}$  : スプレッド率(SpreadP)、またはデプス金額(Depth)の対数值

相対呼値  $rtick_{i,t}$ , ティックスプレッド  $tsprd_{i,t}$ , 売買代金  $tvalue_{i,t}$  対数值, ボラティリティ  $vol_{i,t}$ , 時点ダミー  $\eta_t$ , 誤差項  $\epsilon_{i,t}$

### 2. モデル値 $\widehat{liq}_{i,t}$ を用いて, 現実とモデル値の乖離とアンダーカットの関係を説明するモデル

$$liq_{i,t} - \widehat{liq}_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 ucr_{i,t-1} + \gamma_2 ucr_{i,t-1}^2 + \xi_{i,t} \quad (2)$$

$ucr_{i,t-1}$  はアンダーカット比率。内生性を考慮して前日の値を用いる

- 相対呼値5bps以上の銘柄は除外し、(1)(2)式より日次で推定

### 3.7 2段階回帰分析 (スプレッド率)

表 ビッド・アスクスプレッドのクロスセクション分析結果  
 上端は(1)式、下段は(2)式の結果

Bid ask spread率	MID400		MID400 MCAP1 and 2		MID400 MCAP4 and 5		TOPIX100	
	Estimate	t value	Estimate	t value	Estimate	t value	Estimate	t value
切片	-0.0053	-1.23	-0.004	-0.62	-0.0258	-3.833 ***	-0.0169	-5.79 ***
相対呼値	0.03434	26.84 ***	0.03975	21.36 ***	0.03244	18.221 ***	0.02698	28.06 ***
(相対呼値) <sup>2</sup>	-0.0032	-15.80 ***	-0.004	-13.91 ***	-0.0028	-9.715 ***	-0.003	-15.70 ***
ティックスプレッド	0.01553	43.28 ***	0.01504	36.14 ***	0.01752	23.125 ***	0.01397	28.42 ***
対数売買代金	-0.006	-17.57 ***	-0.0073	-11.85 ***	-0.0037	-7.518 ***	-0.0021	-9.79 ***
ボラティリティ	0.72371	11.78 ***	0.86044	7.63 ***	0.37706	5.123 ***	0.26869	6.55 ***
Adjusted R-squared	0.9062		0.9152		0.8775		0.9351	
切片	-0.0056	-6.42 ***	-0.0079	-5.19 ***	-0.004	-3.225 ***	-0.0039	-14.60 ***
アンダーカット率 (-1)	0.07737	4.09 ***	0.10279	3.57 ***	0.0582	2.039 **	0.09129	14.64 ***
アンダーカット率 (-1) <sup>2</sup>	-0.1778	-2.05 **	-0.2579	-2.11 **	-0.1262	-0.907	-0.3792	-13.85 ***
Adjusted R-squared	0.08091		0.09571		0.04881		0.3249	
Observation	1726		726		665		693	

- アンダーカットによるスプレッド率低減効果があり、低流動性銘柄で大きい
- 関係の説明力はTOPIX100ほど強くない

## 3.8 2段階回帰分析（デプス金額）

表 円デプスのクロスセクション分析結果  
 上端は(1)式、下段は(2)式の結果

Depth金額	MID400			MID400 MCAP1 and 2			MID400 MCAP4 and 5			TOPIX100		
	Estimate	Error	value	Estimate	Error	value	Estimate	Error	value	Estimate	Error	value
切片	2.7078	8.04	***	3.32826	7.90	***	3.03779	6.665	***	2.67671	3.79	***
相対呼値	0.47211	4.25	***	0.87497	6.56	***	0.54909	4.313	***	1.61908	5.78	***
(相対呼値) <sup>2</sup>	-0.0227	-1.29		-0.1039	-5.14	***	-0.0043	-0.222		-0.1875	-2.98	***
ティックスプレッド	0.09474	4.98	***	0.11398	5.60	***	0.24999	8.734	***	0.43466	5.84	***
対数売買代金	0.49274	17.95	***	0.33215	8.68	***	0.35916	9.230	***	0.34646	6.07	***
ボラティリティ	-16.056	-2.55	**	-39.015	-4.27	***	2.71153	0.348		-17.147	-1.70	*
Adjusted R-squared	0.3238			0.2624			0.4236			0.3295		
切片	0.54691	10.93	***	0.76432	9.94	***	0.08633	1.317		0.23972	2.87	***
アンダーカット率 (-1)	-9.9504	-10.65	***	-11.701	-9.25	***	-2.075	-1.792	*	-6.4797	-3.94	***
アンダーカット率 (-1) <sup>2</sup>	36.3986	10.01	***	37.2186	8.09	***	9.87061	2.381	**	32.9413	4.92	***
Adjusted R-squared	0.05732			0.1162			0.00278			0.03942		
Observation	1726			726			665			693		

- アンダーカットによるデプス縮小効果は低流動性銘柄で大きい

## 4 アンダーカットの増加と流動性供給者の行動変化

## 4.1 取引主体の分類

- 東証が付与しているサーバーIDを用いて主体を分類
- 指標の閾値により分類  
cf. 保坂[2014], 大山・津田[2022], 祝迫・山田[2023]

### HFT識別例 (祝迫・山田[2023])

1. 約定比率 = 約定件数/新規注文件数  $\leq 0.25$
  2. 取消比率 = 取消注文件数/新規注文件数  $\geq 0.2$
  3. 成行注文割合1%未満
  4. 1. 2.の基準をサーバー稼働日の40%以上、3.の基準を同20%以上満たす
- HFT以外は証券会社の自己勘定取引・個人投資家の注文・それ以外に分類

## 4.2 market-making HFTs (HFT-MM)

- HFTの多様性
  - Hagströmer/Nordén [2013]
    - a. market-making HFTs (HFT-MM)
    - b. opportunistic HFTs (HFT-OP)
    - c. HFT arbitragers (HFT-ARB)
    - d. buy-side HFTs (HFT-BS)
- 流動性供給の中心はHFT、なかでも、HFT-MMの行動が供給に重要
  - トレーダーをタイプ別に分類する
- クラスタリング手法の中で、階層的手法 (hierarchical method) 一つであるward法を用いて分類

## 4.3 クラスタリングで用いる3つの指標 1

### 1. トレーディング・デスクの銘柄あたりアクション数

$$action\_per\_code_{ID,t} = \frac{num_{new_{ID,t}} + num_{change_{ID,t}} + num_{cancel_{ID,t}}}{num_{code_{ID,t}}} \quad (A1)$$

ここで、 $num\_new$ 、 $num\_change$ 、 $num\_cancel$ 、 $num\_code$ は、それぞれ新規注文数、注文修正数、注文取消数、取引銘柄数を表す。添え字 $ID$ はトレーディング・デスク、 $t$ は営業日を表す。

- $action\_per\_code_{ID,t}$ を使い、頻度によりサーバーIDを分類
  - 高頻度 (累積シェア50%まで, 133デスク)
  - 中頻度 (累積シェア80%まで, 302デスク)
  - 低頻度 (その他, 2113デスク)

## 4.4 クラスタリングで用いる3つの指標 2

### 2. 注文取消比率

$$COR_{ID,t} = \frac{num\_cancel_{ID,t}}{num\_new_{ID,t}} \quad (A2)$$

$num\_cancel$ と $num\_new$ は、注文取消数と新規注文数を表す。

### 3. MMI (market making index)

cf. Comerton-Forde, Malinova, and Park (2018), Korajczyk and Murphy (2018)

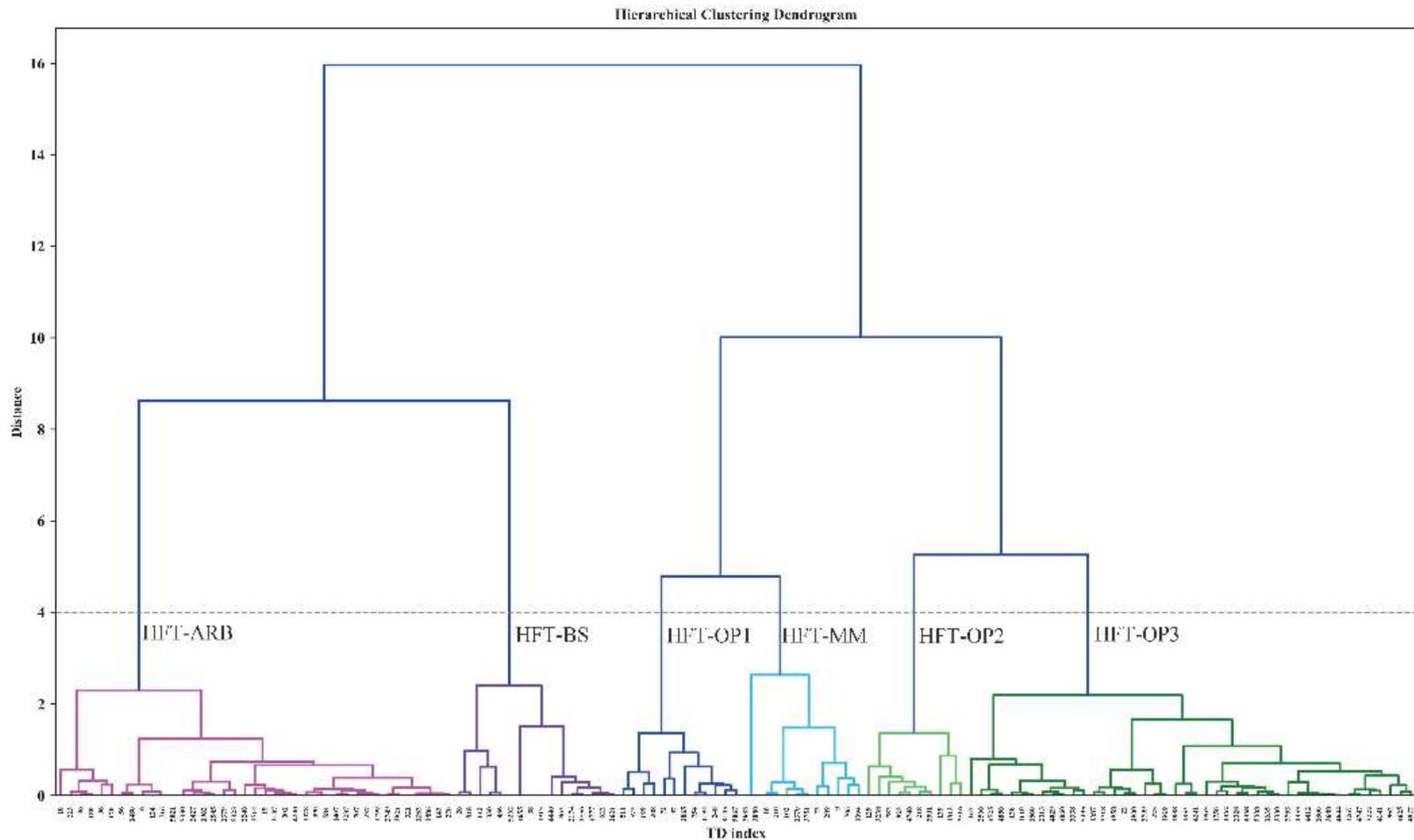
$$MMI_{ID,t,i} = \frac{volume\_passive\_buy_{ID,t,i} - volume\_passive\_sell_{ID,t,i}}{volume\_passive\_buy_{ID,t,i} + volume\_passive\_sell_{ID,t,i}} \quad (A3)$$

ここで、 $volume\_passive\_buy_{ID,t,i}$ と $volume\_passive\_sell_{ID,t,i}$ は、それぞれ銘柄*i*の買い指値注文の約定数と売り指値注文の約定数。この $MMI_{ID,t,i}$ のメディアンをとる

- $COR_{ID,t}$ と $MMI_{t,i}$ を使いクラスタ分析 (ward法) によりトレーダーを分類 (cf. Goshima/Tobe/Uno [2019], 宇野・柴田・戸辺 [2020])

## 4.5 デンドログラム

- ward法による高頻度グループの分類



## 4.6 クラスタリングによる分類結果

HFT-MM： 高頻度・高取消比率・低在庫という特徴

Market maker index < 0.2 (Korajczyk/Murphy [2018])

✓流動性供給に特化しているHFT-MM（12デスク）に注目

	トレーディング・デスク数	銘柄あたりアクション数	取消比率	MMI	在庫率	指値比率	成行的指値比率	取引参加率
HFT-MM	12	246	81.6%	17.7%	13.2%	86%	14%	56
HFT-OP1	12	280	95.1%	55.5%	42.9%	89%	11%	73
HFT-OP2	44	513	52.8%	31.0%	26.6%	84%	16%	19
HFT-OP3	10	246	21.6%	26.5%	0.6%	21%	79%	89
HFT-ARB	39	289	50.9%	98.5%	90.0%	76%	22%	52
HFT-BS	16	230	1.8%	87.6%	58.4%	56%	38%	68
MFT	302	39	47.8%	73.0%	60.0%	63%	32%	33
LFT	2113	2	14.1%	100.0%	100.0%	71%	25%	3

宇野・柴田・戸辺 [2020] 表A2 サーバーの分類結果

## 4.7 呼値単位と流動性供給

- ミリ秒単位の約定について、約定時刻に近いサイドの注文を主導とする  
流動性需要は約定を主導したサイド、流動性供給は反対サイド

		HFT-MM	HFT-OP	HFT-ARB	HFT-BS	HFT	MFT	LFT
期間 1	相対呼値小	57%	60%	65%	50%	59%	52%	42%
	相対呼値中	63%	67%	65%	51%	62%	50%	39%
	相対呼値大	75%	73%	60%	36%	60%	54%	40%
	全銘柄	68%	69%	63%	43%	60%	52%	40%
期間 2	相対呼値小	69%	64%	69%	55%	65%	48%	38%
	相対呼値中	81%	66%	66%	51%	65%	48%	38%
	相対呼値大	—	—	—	—	—	—	—
	全銘柄	75%	65%	68%	53%	65%	48%	38%

表 2014年7月の流動性供給比率。期間 1 は変更前・2は変更後

- market-making HFTsは、相対呼値 (= 収益性) を意識

## 4.8 相対呼値と主体別行動

相対呼値とHFTのアンダーカットに関する2つの見解にもとづき、2つの対立する仮説を検証

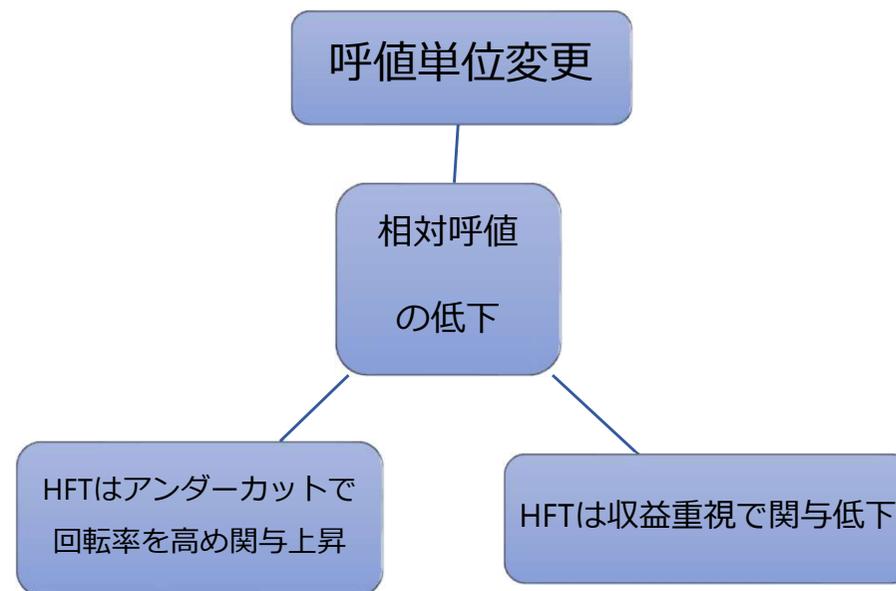
仮説2 (相対呼値と主体別行動)

A) マーケットメイク型のHFTは、相対呼値が低下した銘柄において積極的に執行確率を高める戦略をとる

[Chordia, Goyal, Lehmann, and Saar \(2013\)](#) , [Mahmoodzadeh and Gençay \[2017\]](#)

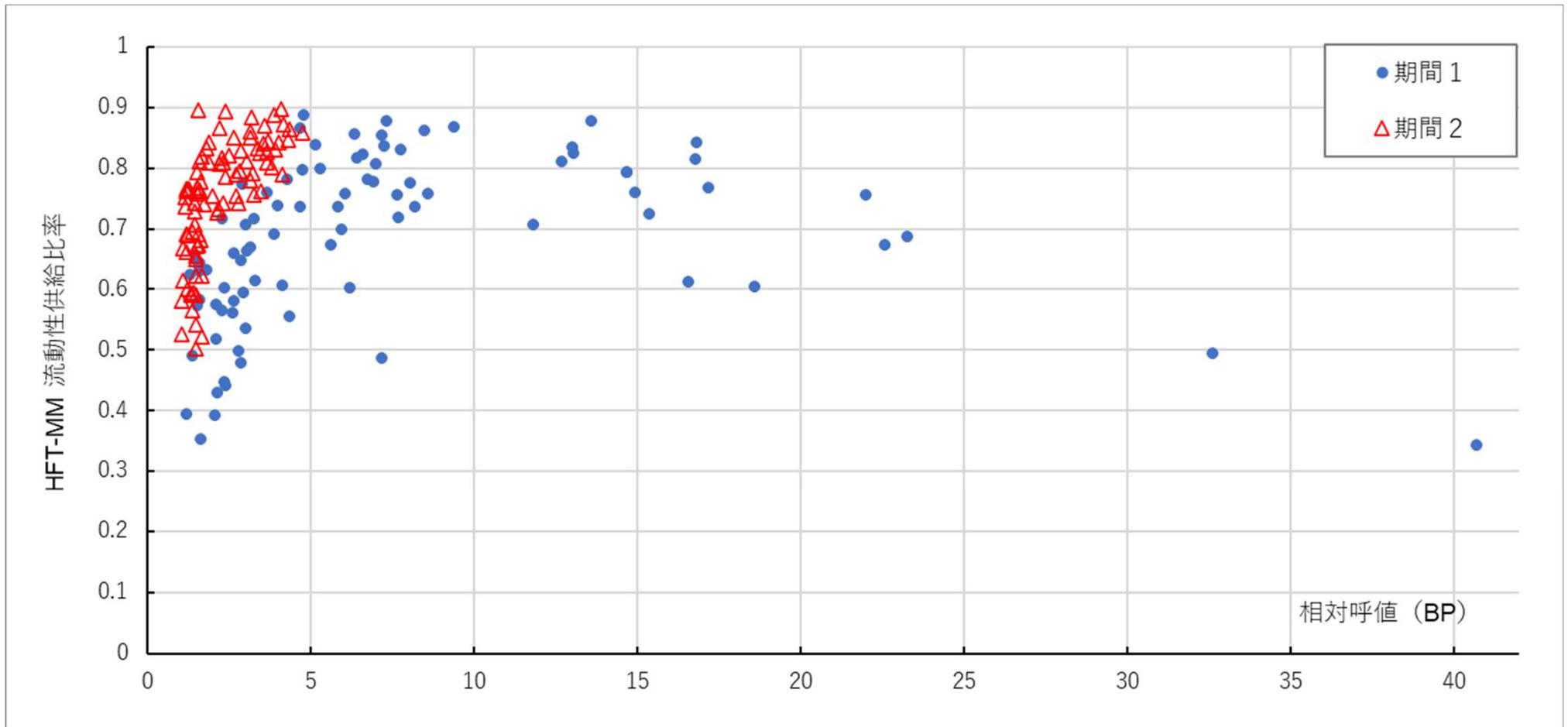
B) マーケットメイク型のHFTは、相対呼値の低下した銘柄への流動性供給を減少させる。

[O'Hara/Saar/Zhong \[2019\]](#), [Yao/Ye \[2018\]](#) , [Li/Wang/Ye \[2021\]](#)



## 4.9 HFT-MMの供給比率と相対呼値

- 収益性 vs. 効率性 トレードオフに関する考察
  - 相対呼値 2 bp以下ではHFT-MMのシェアは低い、1bp → 2 bpで顕著に増加
  - 相対呼値15bp以下で再び低下。これはアンダーカットの機会が減ることと対応している



## 4.10 流動性供給比率の推定モデル

$$lratio_{type,i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 rtick_{i,t} + \alpha_2 dmyt_{i,t-1} + \alpha_3 \log(mcap_{i,t}) + \eta_t + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

$lratio_{type,i,t}$  流動性供給比率

$rtick_{i,t}$  相対呼値

$dmyt_{i,t-1}$  ティック制約ダミー

$\log(mcap_{i,t})$  対数時価総額

$\eta_t$  日次ダミー

## 4.11 主体別流動性供給比率の回帰結果

		期間 1				期間 2			
		モデルC		モデルD		モデルC		モデルD	
		推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
HFT-MM	切片	2.06037	7.54 ***	1.60094	6.51 ***	1.25041	7.82 ***	1.10779	7.28 ***
	相対呼値	-0.00356	-1.16	0.02241	5.22 ***	0.05656	7.34 ***	0.18665	5.40 ***
	相対呼値 2 乗			-0.00078	-6.18 ***			-0.02482	-4.27 ***
	ティック制約ダミー	0.12174	4.31 ***	0.05156	2.13 **	-0.03205	-2.54 **	-0.03827	-3.54 ***
	対数時価総額	-0.09918	-5.35 ***	-0.07171	-4.32 ***	-0.03866	-3.84 ***	-0.03845	-4.32 ***
	自由度修正済決定係数	0.24139		0.39043		0.41642		0.44718	
HFT-OP	切片	0.70875	2.21 **	0.57570	1.74 *	0.60388	2.06 **	0.49159	1.59
	相対呼値	0.00377	2.07 **	0.01129	2.44 **	0.00434	0.31	0.10676	1.50
	相対呼値 2 乗			-0.00022	-2.03 **			-0.01954	-1.55
	ティック制約ダミー	0.03325	1.09	0.01293	0.40	0.01489	0.48	0.00999	0.32
	対数時価総額	-0.00404	-0.18	0.00391	0.17	0.00327	0.17	0.00344	0.18
	自由度修正済決定係数	0.06205		0.07275		-0.00125		0.00777	
HFT-ARB	切片	0.92810	6.48 ***	0.84524	6.12 ***	0.89542	7.16 ***	0.91973	6.92 ***
	相対呼値	-0.00234	-2.18 **	0.00235	0.94	-0.01406	-2.28 **	-0.03623	-1.21
	相対呼値 2 乗			-0.00014	-2.36 **			0.00423	0.76
	ティック制約ダミー	-0.02163	-1.60	-0.03428	-2.27 **	-0.03429	-2.80 ***	-0.03323	-2.68 ***
	対数時価総額	-0.01842	-1.91 *	-0.01346	-1.45	-0.01310	-1.60	-0.01314	-1.60
	自由度修正済決定係数	0.17305		0.18061		0.08670		0.08571	
HFT-BS	切片	0.77692	3.70 ***	0.94156	4.47 ***	0.48545	2.30 **	0.44248	2.00 **
	相対呼値	-0.01031	-6.20 ***	-0.01962	-7.14 ***	-0.01365	-1.18	0.02554	0.51
	相対呼値 2 乗			0.00028	4.46 ***			-0.00748	-0.81
	ティック制約ダミー	-0.03052	-1.37	-0.00537	-0.23	-0.03920	-1.60	-0.04107	-1.64
	対数時価総額	-0.01905	-1.34	-0.02889	-2.04 **	0.00147	0.11	0.00154	0.11
	自由度修正済決定係数	0.26971		0.28809		0.27065		0.27011	

## 4.12 主体別分析の結果

### ※TOPIX100の呼値単位変更時（2014年7月）の結果

1. HFT-MMの結果からは、仮説A), B) の両面がみられる  
– 相対呼値が大きすぎても小さすぎても供給が減少
2. HFTの他のトレーダータイプは、相対呼値との関係性は低い
3. 米国の研究結果とは異なる面もみられる  
– O'Hara/Saar/Zhong [2019]のサンプルの2/3は中・小型株  
– TOPIX100を用いると呼値単位縮小によるアンダーカット増加の効果が大きくなる可能性
4. MID400の呼値単位変更では、異なる結果がみられる可能性も

# 5 市場間競争

## 5.1 日本株取引の市場構造

- 日本株の取引は、①証券取引所、②PTS、③ダークプールに分けられる
- 東証が**圧倒的なシェア**（約9割）
  - 1日あたり売買代金2～3兆円
- 私設取引システム(PTS, Proprietary Trading System)とは、証券会社が独自に開設している取引システム
  - a. ジャパンネクスト証券 (JNX)
  - b. CBOE (チャイエックス・ジャパン)
  - c. 大阪デジタルエクスチェンジ

## 5.2 PTSと呼値単位

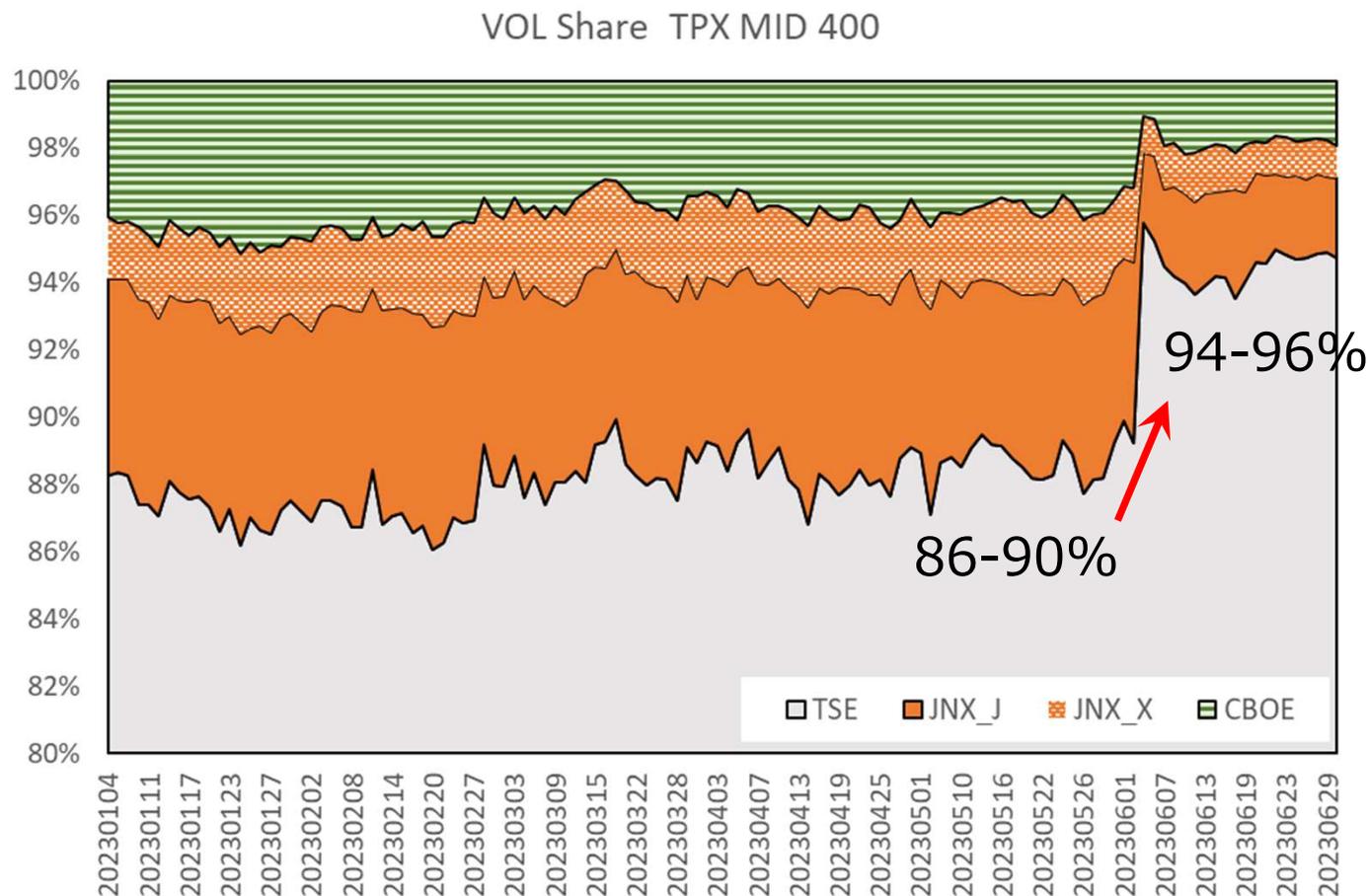
- PTSの呼値単位は東証よりも細かい銘柄が多い
- 2014年のTOPIX100 の呼値単位変更では、PTSの売買代金の減少がみられた

赤は3市場の呼値が統一された価格帯

価格帯	変更前(-2023/6/2)			変更後(2023/6/5-)		
	TSE Tokyo Stock Exchange	JNX JapanNext	CBOE	TSE Tokyo Stock Exchange	JNX JapanNext	CBOE
~1000	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
~3000	1	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1
~5000	5	0.5	0.1	1	0.1	0.1
~10000	10	1	1	1	0.1	1
~30000	10	1	1	5	0.5	1
~50000	50	5	1	10	1	1
~100000	100	10	1	10	1	1

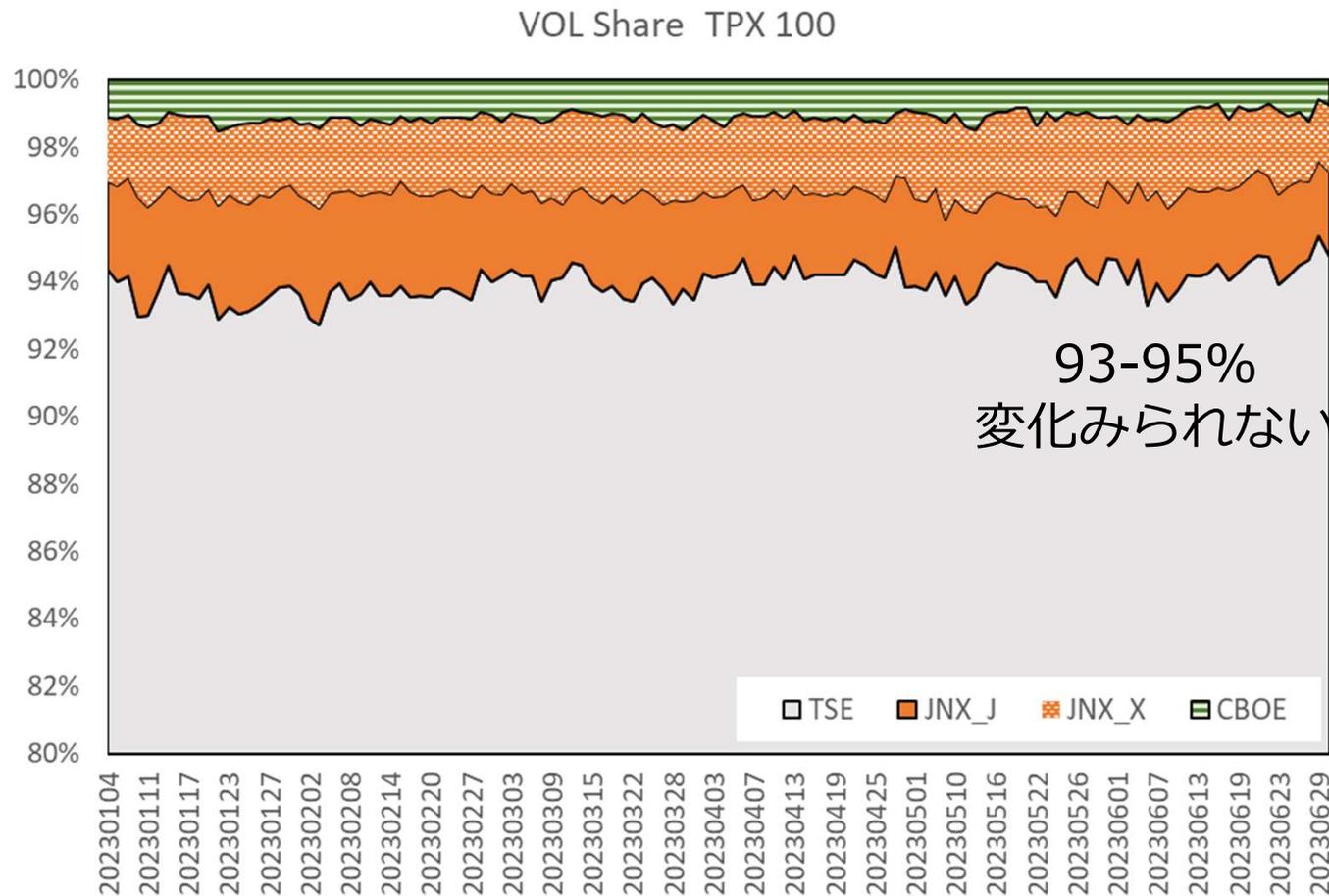
黄色はJNXも対抗して呼値を切り下げた

## 5.3 TOPIX Mid 400の出来高 (2023年1月から6月)



注：本図は日本株式市場の正確なマーケットシェアではなく、本研究で用いたデータのみをもとにして計算したシェアである。東証（TSE）は、立会外取引も含む。ジャパンネクスト（JNX）はJマーケットとXマーケットを示す。CBOEはαマーケットを示す。

## 5.4 TOPIX 100 の出来高 (2023年1月から6月)

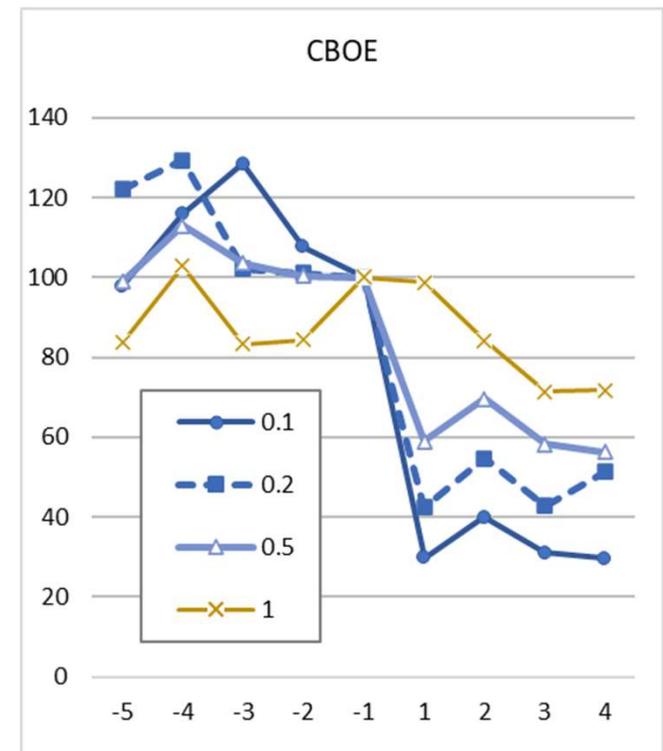
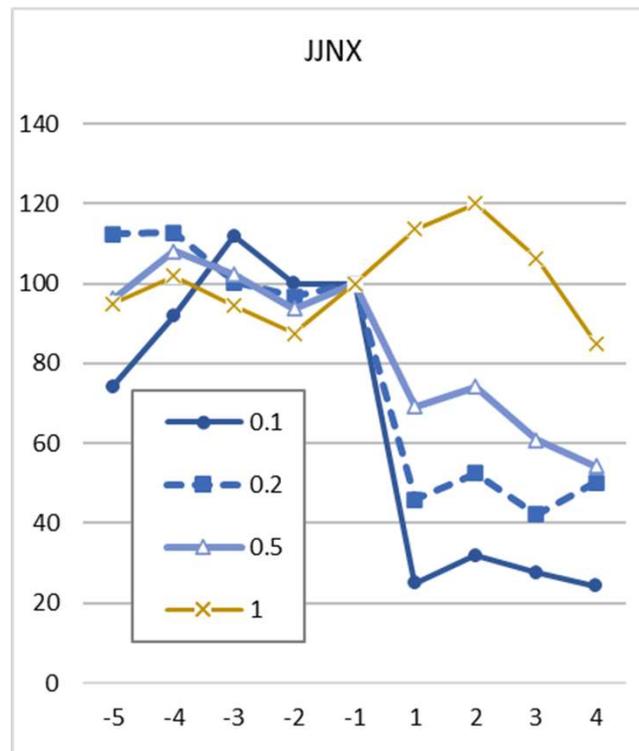
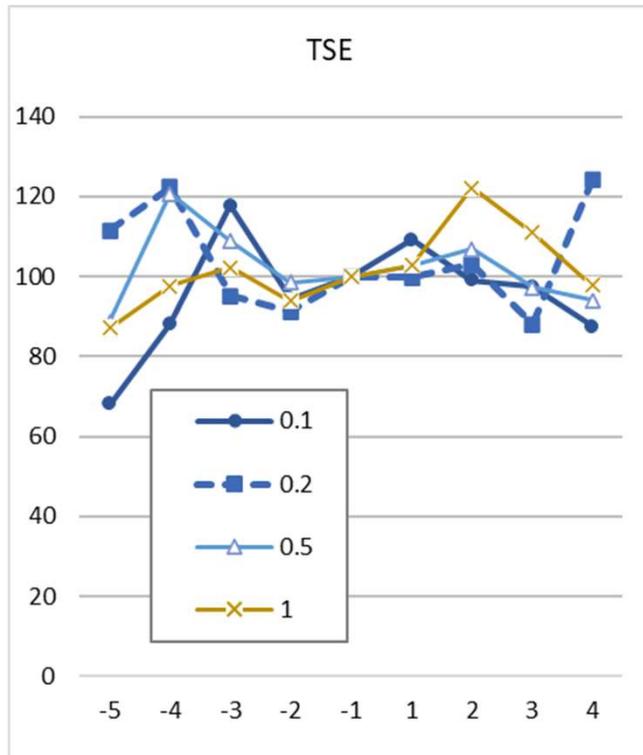


注：前ページと同様

- 呼値単位変更が市場間競争に影響を与えた。要因は？

## 5.5 各市場の出来高と呼値単位（5月～6月）

0.1/0.2/0.5: MID400の1/10, 1/5, 1/2変更銘柄、1: TOPIX100



各市場の出来高変化を、呼値変更前週の出来高を100としてあらわす  
横軸は週。1: 制度変更のあった週、2: 翌週、-1: 制度変更前週など

東証呼値単位が1/10になった銘柄のPTS出来高減が最大。

## 5.6 東証とPTS2市場の出来高変化率

	MID400	MID400			MID400					TPX100
	ALL	1/10変更銘柄	1/5変更銘柄	1/2変更銘柄	MCAP1	MCAP2	MCAP3	MCAP4	MCAP5	
TSE	7.9%	14.9%	2.1%	6.8%	16.3%	6.9%	9.1%	2.0%	5.4%	6.5%
	(1.17)	(1.00)	(0.03)	(0.67)	(2.80)***	(-0.82)	(1.46)	(0.24)	(0.78)	(0.78)
CBOE	-48.6%	-63.0%	-57.8%	-39.2%	-47.6%	-49.5%	-43.8%	-52.3%	-49.5%	13.2%
	(-9.18)***	(-5.76)***	(-6.40)***	(-10.21)***	(-3.47)***	(-4.32)***	(-4.23)***	(-4.52)***	(-5.15)***	(-0.22)
JJNX	-37.2%	-63.1%	-54.7%	-20.0%	-26.4%	-32.9%	-36.7%	-43.9%	-46.1%	28.2%
	(-5.44)***	(-3.94)***	(-6.32)***	(-7.36)***	(-2.58)**	(-3.09)***	(-4.11)***	(-3.77)***	(-2.56)**	(3.24)***
XJNX	-29.4%	-36.2%	-36.4%	-24.2%	-31.7%	-33.8%	-25.2%	-31.7%	-24.7%	16.8%
	(-3.97)***	(-2.80)***	(-1.78)*	(-2.78)***	(-3.01)***	(-1.59)	(-2.59)**	(-2.39)**	(-2.24)**	(1.41)

JNXとCBOEの出来高が激減しているなかで、TSEの出来高はMCAP1のみ増えた

「東証が取引を奪い返したとはいえない」

## 5.7 市場間取引「クオートマッチング戦略」に着目

“クオートマッチング戦略は、大口指値注文が出されている状態で、**先回りする戦略**（実務ではペニーイングと呼ばれる）を実行する”

“Order Exposure and Parasitic Traders” Lawrence E. Harris (1997)

- 2市場間で呼値単位に格差がある場合、PTSを利用したクオートマッチング戦略を仕掛ける絶好の機会

### ■大口指値注文 @ 東証

■ quote-matchersが  
PTS市場を介して仕掛ける

パネルA：呼値格差 1円対10銭

東証（呼値1円）		株価	PTS（呼値10銭）	
アスク	ビッド		アスク	ビッド
10,000		501		
		500.9	1,000	
		500.8		
		500.7		
		500.6		
		500.5		
		500.4		
		500.3		
		500.2		
		500.1		1,000
	10,000	500		

## 5.8 実証デザイン 1

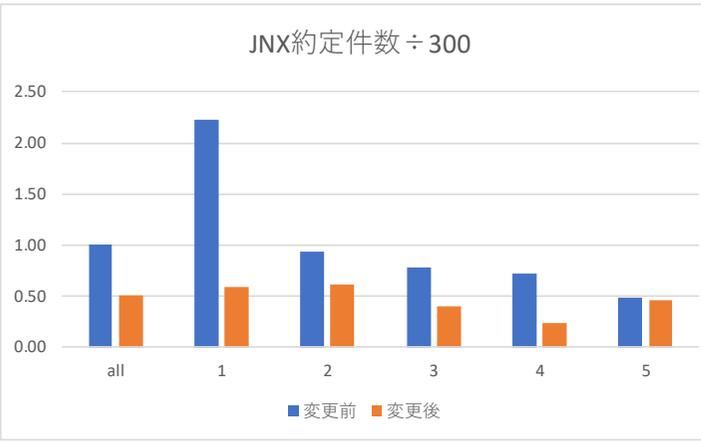
- クオートマッチング機会 (QMO)を下記の式で定義する
- PTSの約定が、東証の最良気配スプレッドのインサイドで生じた回数を取引時間1分あたりの回数として計測する

$$QMO = \frac{\text{PTSインサイド約定}}{300\text{分}}$$

- クロスマーケットスプレッド (CMS) : PTSサイドの気配が東証最良気配の内側にある場合に計算

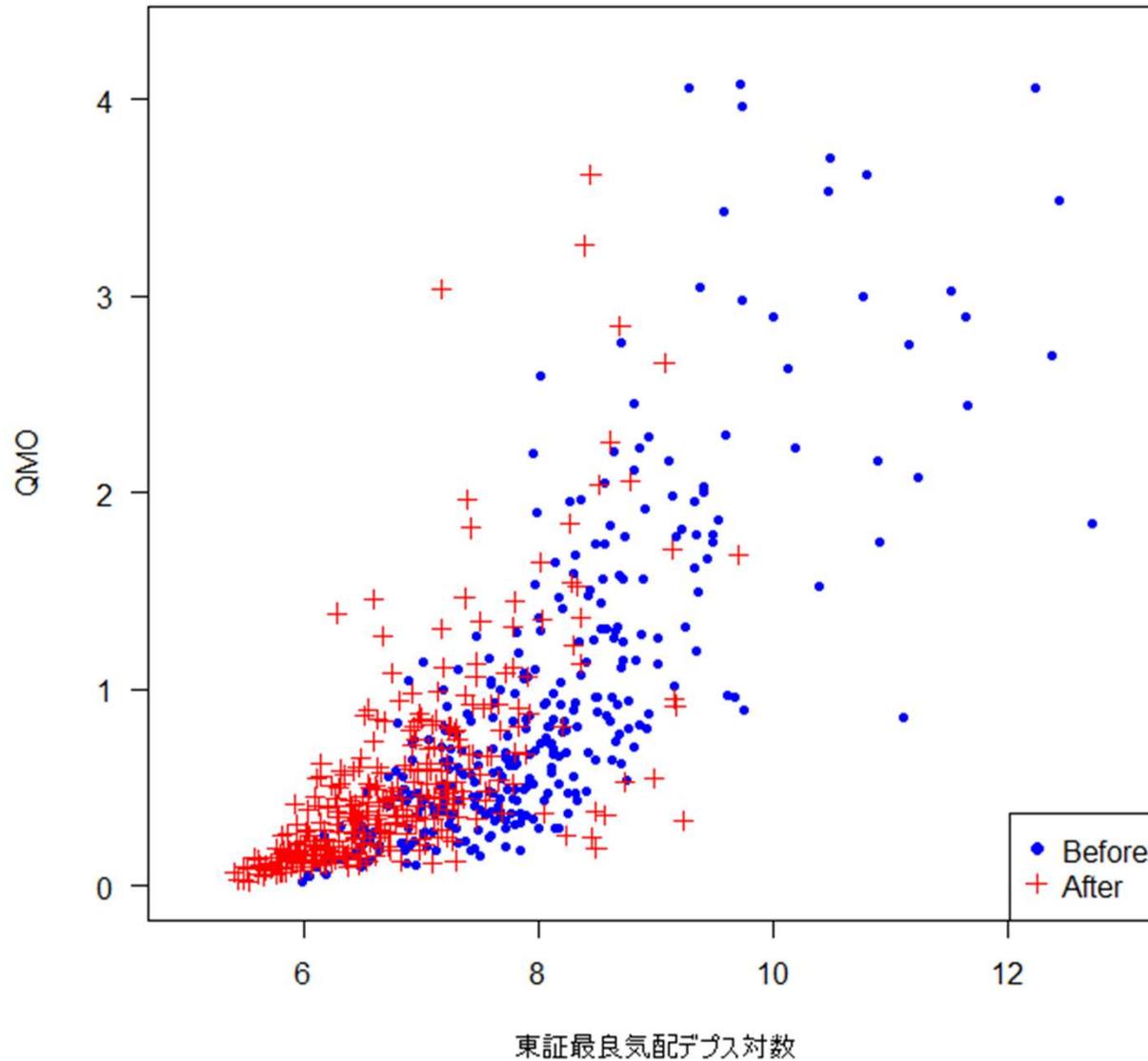
$$\begin{aligned} CMS &= \frac{\text{東証アスク気配} - \text{PTSビッド気配}}{\text{仲値}} \\ &= \frac{\text{PTSアスク気配} - \text{東証ビッド気配}}{\text{仲値}} \end{aligned}$$

## 5.9 クオートマッチング機会 (QMO)の大幅減少

	価格帯	変更前	変更後		Welch t検定		
					t値	p値	
JNXインサイド約定件数 ÷ 300	all	1.00	0.51	-0.49	10.11	0.00	***
 <p>JNX約定件数 ÷ 300</p>	1	2.22	0.59	-1.64	4.96	0.00	***
	2	0.94	0.62	-0.32	10.29	0.00	***
	3	0.78	0.40	-0.38	9.59	0.00	***
	4	0.72	0.24	-0.48	8.16	0.00	***
	5	0.49	0.46	-0.02	0.50	0.63	
東証最良デプス@インサイド約定時	all	10221	1322	-8899	4.83	0.00	***
(JNX約定時のデプスを平均したもの)	1	60025	3126	-56898	4.19	0.00	***
 <p>JNX約定時のデプスを平均したもの</p>	2	3313	1408	-1905	7.92	0.00	***
	3	5594	830	-4764	4.22	0.00	***
	4	3657	442	-3215	9.75	0.00	***
	5	1259	582	-677	5.12	0.00	***

## 5.10 QMOと東証デプス

東証デプスとクオートマッチング機会



## 5.11 QMOと出来高

	MID400の出来高変化率			MID400の出来高変化率		
	JapanNext			東証		
	Estimate	t value		Estimate	t value	
切片	-0.6097	-5.45 ***		0.1536	2.69 ***	
CMS(クロスマーケットスプレッド) の変化率	0.3218	2.16 **		-0.0238	-0.64	
東証最良気配デプス金額 (変更前)	-0.0071	-2.74 ***		-0.0006	-0.86	
東証相対呼値 (変更後)	0.0999	3.35 ***		-0.0545	-2.80 ***	
決定係数	0.2573			0.01265		
サンプル数	329			329		

### JapanNextの出来高

クロスマーケットスプレッド (CMS)の変化に比例してJapanNextの出来高が減少。東証デプス (変更前) が大きい銘柄ほど出来高減が大きい。東証相対呼値 (変更後) が高い銘柄は出来高減が小さめになっている

### 東証の出来高

回帰モデルの説明力が低く、明瞭な要因としては、東証相対呼値 (変更後) が高いと、出来高増が低めだった

## 5.12 PTS出来高減と東証の相対呼値の関係

MID400に対する呼値変更パターンを整理すると、以下の5パターンある。

「変更率が大いほど、出来高への打撃も大きかった」といえるが、出来高減は68.5%から7.9%と幅がある

この背景になにがあるのか？

「変更後の相対呼値率のレンジが影響しているかもしれない」

大幅に出来高が減ったケースは、1.5-2.7であるのに対して、一桁の減少となった18銘柄では相対呼値は3.64BP。株価1万円-3万円の呼値単位は相対呼値率として1000円未満の銘柄よりも大きい。すなわち様々な戦略の収益率が高い銘柄である。こうしたことで、出来高減少が抑制されたのかもしれない。

東証呼値変更	変更率	東証・PTS呼値倍率			PTS出来高変化率			変更後東証relative tick(BP)		
		同一	5倍	10倍	同一	5倍	10倍	同一	5倍	10倍
1→0.1	0.1	37銘柄	0	0	-68.5%			1.56		
10→1	0.1	0	0	45銘柄			-64.5%			1.57
5→1	0.2	0	0	61銘柄			-58.9%			2.69
10→5	0.5	0	0	18銘柄			-7.9%			3.64
1→0.5	0.5	0	168銘柄	0			-29.9%		2.50	

# 6 まとめと課題

## 6.1 実証のまとめ

- 2023年6月の東証の呼値単位変更の前後期間について研究
- スプレッド縮小、デプス低下。銘柄の流動性による違いもみられたが、東証売買代金への影響は小さい
- 呼値単位過大によるスプレッドの下方硬直性は改善
- アンダーカット注文はスプレッドとデプスをさらに縮小させる要因。低流動性銘柄で影響大
- 市場間競争の視点
  - 呼値格差に着目したクオートマッチング戦略の機会が低下するとPTS出来高は激減する

## 6.2 本研究の政策的インプリケーション

- 本年1月実施の新しい最良執行義務：「個人投資家に対する最良執行方針等については、より価格を重視する方向に見直す」。かかる見直しにより、より投資家に利益をもたらす注文執行が実現し、ひいてはPTSと取引所間の市場間競争の一層の促進、さらには我が国資本市場の国際金融センターとしての一層の機能発揮が期待される

「金融審議会 市場制度ワーキング・グループ最良執行のあり方等に関するタスクフォース報告書」2021年

- 市場間競争がより良い価格の提示で競争することが期待されている一方で、市場ごとに異なる呼値単位が認められている現状は制度として矛盾をはらんでいるが、より細かい単位（米国ではsub-penny）を使った取引は海外でも見られる
- 後発のPTS市場にとって東証より細かい呼値単位は出来高をかせぐ重要な競争力になっていたといえる。PTS市場がさらに呼値単位を細かくすることによる失地回復効果はあまり大きくない
- PTS市場は、東証への一極集中を緩和し、緊急時に代替市場として機能することが期待されている。PTS市場を健全な形で維持することは重要である
- 市場間競争の基盤整備と株式市場の未来図を構築する必要がある

## 7 参考文献

1. Ahn, Hee-Joon, Jun Cai, Kalok Chan, and Yasushi Hamao (2007), "Tick size change and liquidity provision on the Tokyo Stock Exchange," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 21, Issue 2, pp. 173-194
2. Anshuman, V. Ravi and A. Kalay (1998), "Market Making with Discrete Prices," *Review of Financial Studies*, Vol. 11, No.1, pp. 81-109
3. Angel, J. J., L. E. Harris, and C. S. Spatt [2013], "Equity Trading in the 21st Century," Working paper. <https://www.q-group.org/wp-content/uploads/2014/01/Equity-Trading-in-the-21st-Century-An-Update-FINAL.pdf>
4. Bourghelle, D. and F. Declerck (2004), "Why markets should not necessarily reduce the tick size," *Journal of Banking & Finance*, Vol. 28, pp. 373-398
5. Buti S., B. Rindi, Y. Wen and I.M. Werner (2013), "Tick Size Regulation and Sub-Penny Trading," Charles A. Dice Center Working Paper
6. Chordia, T., A. Goyal, B. N. Lehmann, and G. Saar [2013] "High-Frequency Trading," *Journal of Financial Markets* 16(4), 637-645.
7. Comerton-Forde, C., K. Malinova, and A. Park [2018], "Regulating Dark Trading: Order Flow Segmentation and Market Quality," *Journal of Financial Economics* 130(2), 347-366.
8. K Dayri and M Rosenbaum [2015], "Large tick assets: implicit spread and optimal tick size," *Market Microstructure and Liquidity*,
9. Foucault, T., O. Kadan, and E. Kandel [2005], "Limit Order Book as a Market for Liquidity," *Review of Financial Studies*, 18, 1171-1217.
10. Foley, Sean, Tom G Meling, Bernt Arne Ødegaard, Tick Size Wars: The Market Quality Effects of Pricing Grid Competition, *Review of Finance*, Volume 27, Issue 2, March 2023, Pages 659-692
11. Goldstein, Michael A. and Kenneth A. Kavajecz (2000), "Eighths, Sixteenths, and Market Depth: Changes in Tick Size and Liquidity Provision on the NYSE," *Journal of Financial Economics*, Vol. 56, No. 1, pp. 125-149
12. Goshima, K., R. Tobe, and J. Uno [2019], "Trader Classification by Cluster Analysis: Interaction between HFTs and Other Traders," Working Paper Series WBF-19-003, Waseda University
13. Hagströmer, B. and L. Nordén [2013], "The Diversity of High-Frequency Traders," *Journal of Financial Markets*, 16 (4), 741-770.

## 7.2 参考文献

14. Harris, Lawrence E. (1997), "Order exposure and parasitic traders, " Working paper, University of Southern California
15. Hu Edwin, Paul Hughes, John Ritter, Patti Vegella, and Hao Zhang [2018] "Tick Size Pilot Plan and Market Quality," Securities and Exchange Commission White paper
16. Korajczyk, R. A. and D. Murphy [2018], "High Frequency Market Making to Large Institutional Trades," Review of Financial Studies, 32 (3), 1034-1067.
17. Li, Z. [2005] "The Persistence of Runs-The Directional Movement of Index Returns," Quarterly Journal of Business & Economics, 44(3&4), 69-91.
18. Mahmoodzadeh, S. and R. Gençay [2017], "Human vs. High-Frequency Traders, Penny Jumping, and Tick Size," Journal of Banking & Finance, 85, 69-82.
19. O'Hara, M., G. Saar, and Z. Zhong [2019], "Relative Tick Size and the Trading Environment," Review of Asset Pricing Studies, 9(1), 47-90.
20. U.S. Commodity Futures Trading Commission and U.S. Securities and Exchange Commission (2010)
21. Werner, I. M., Y. Wen, B. Rindi, F. Consonni, and S. Buti [2015], "Tick Size: Theory and Evidence," Working Paper Series 2015-04, Ohio State University, Charles A. Dice Center for Research in Financial Economics.
22. Werner, I. M., B. Rindi, S. Buti, and Y. Wen [2022] "Tick Size, Trading Strategies and Market Quality," Management Science 69(7), 3818-3837.

## 7.3 参考文献

23. Yao, C. and M. Ye [2018], "Why Trading Speed Matters: A Tale of Queue Rationing under Price Controls," *The Review of Financial Studies*, 31(6), 2157–2183
24. 祝迫得夫, 山田昌弘 [2023] 「21世紀の日本の株式市場—電子化・高速化による変遷」, 祝迫得夫編「日本の金融システム」第5章, 東京大学出版会
25. 宇野淳, 柴田舞, 戸辺玲子 [2020], 「呼値変更：市場間競争と流動性供給者へのインパクト」, 日本ファイナンス学会第2回秋季研究大会予稿集
26. 宇野淳, 柴田舞, 戸辺玲子 [2021], 「価格優先のコストと流動性」, 日本ファイナンス学会第3回秋季研究大会予稿集
27. 大山 篤之, 津田 博史 [2022], アルゴリズム化基準による高頻度取引（HFT）の特性分析, *ジャフィー・ジャーナル*, 20 巻, p. 55-69
28. 保坂豪 (2014), 「東京証券取引所における High-Frequency Trading の分析」, 『証券アナリストジャーナル』, 公益社団法人日本証券アナリスト協会, 2014 年 6 月号, 73-82
29. 金融審議会 市場制度ワーキング・グループ (2021) 「最良執行のあり方等に関するタスクフォース」報告書
30. 若松弘晃 [2023], 「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