

# 保有資産を考慮したマーケットメイク戦略が市場間競争に与える影響：人工市場アプローチによる分析【要約版】

---

2015年3月31日

草田 裕紀<sup>†</sup>, 水田 孝信<sup>‡</sup>, 早川 聡<sup>§</sup>, 和泉 潔<sup>†, ¶</sup>

<sup>†</sup> 東京大学大学院工学系研究科

<sup>‡</sup> スパークス・アセット・マネジメント株式会社

<sup>§</sup> 株式会社大阪取引所IT推進室

<sup>¶</sup> 独立行政法人科学技術振興機構 CREST

# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# 背景

- 金融商品取引の電子化の普及やグローバル化の進展により取引市場間の競争が激化[1],[2],[3].

- ✓ 代替市場の登場による市場分断化
- ✓ 日本でもPTSの出現により、取引市場間の競争が始まっている[4].

- 取引市場間での出来高シェアを決める要因は多岐に渡る[5],[6],[7].

- ✓ 取引制度として、マーケットメイカー制度,取引時間,決済方法,ティック・サイズ(TS)\*の細かさ,注文の多様性など
- ✓ 取引システムとして,システムの高速性や安定性など

\*株価の最小の刻み幅



出典：日本経済新聞

[1] 井上 武：米国株式市場間競争のもう一つの側面，野村資本市場クォーターリー，冬号，pp. 123-135 (2007)

[7] 清水 葉子：HFT,PTS,ダークプールの諸外国における動向～欧米での証券市場間の競争や技術革新に関する考察～，金融庁金融研究センター ディスカッションペーパー，No. J-26 (2013)

# 背景

- 日本取引所グループでは、流動性\*を確保するため、先物及びオプション市場にマーケットメイカー(MM)\*\*が導入されている。
- ✓しかしマーケットメイカー制度の効果については不明確な点も多い(例えば、株式現物市場に新たにマーケットメイカーを導入すべきか)。
- 2014年には東京証券取引所において、TOPIX100構成銘柄のティック・サイズの切り下げも行われている[8]。

\*投資家が売買を容易に出来る量

\*\*流動性を提供するために買い売りを同時に注文する市場参加者

The screenshot shows the Osaka Exchange (OSE) website. At the top, there is a navigation menu with the following items: "マーケット情報", "先物・オプション取引", "FX取引", "制度・規則", and "大阪取引所について". Below the menu, there is a section titled "マーケットメイカー制度" (Market Maker System). Underneath this section, there is a sub-section titled "マーケットメイカー制度の導入" (Introduction of the Market Maker System). The text in this section explains that the Osaka Exchange has introduced the market maker system for certain commodities to ensure liquidity for investors. It also notes that the system is based on certain criteria and that there may be cases where the system does not operate as intended.

出典：日本取引所グループ 大阪取引所ホームページ

# 背景

## 実証研究

- 金融市場を対象にした主流の研究手法.
- 市場間競争に影響を与える要因が多いため, 注目している要因の効果だけの分析が困難.
- 今後制度が変更され, 現在と異なる市場環境下での分析が出来ない.

## シミュレーション研究

- 本研究では人工市場シミュレーション[9],[10],[11]を用いて, マーケットメイカーのスプレッド\*とティック・サイズ\*\*が取引市場間の出来高競争に与える影響を分析する. 下記問題を議論する際に参考になる.

- (1) どのようなマーケットメイカーが市場の流動性を高めて, 投資家の取引を円滑にするか.
- (2) 今後ティック・サイズが変更された場合のマーケットメイカーはどのようなものにするべきか.
- (3) 取引所は市場間の出来高シェア競争においてどの制度により注力すべきか.

\*市場に提示されている注文の買値と売値の差

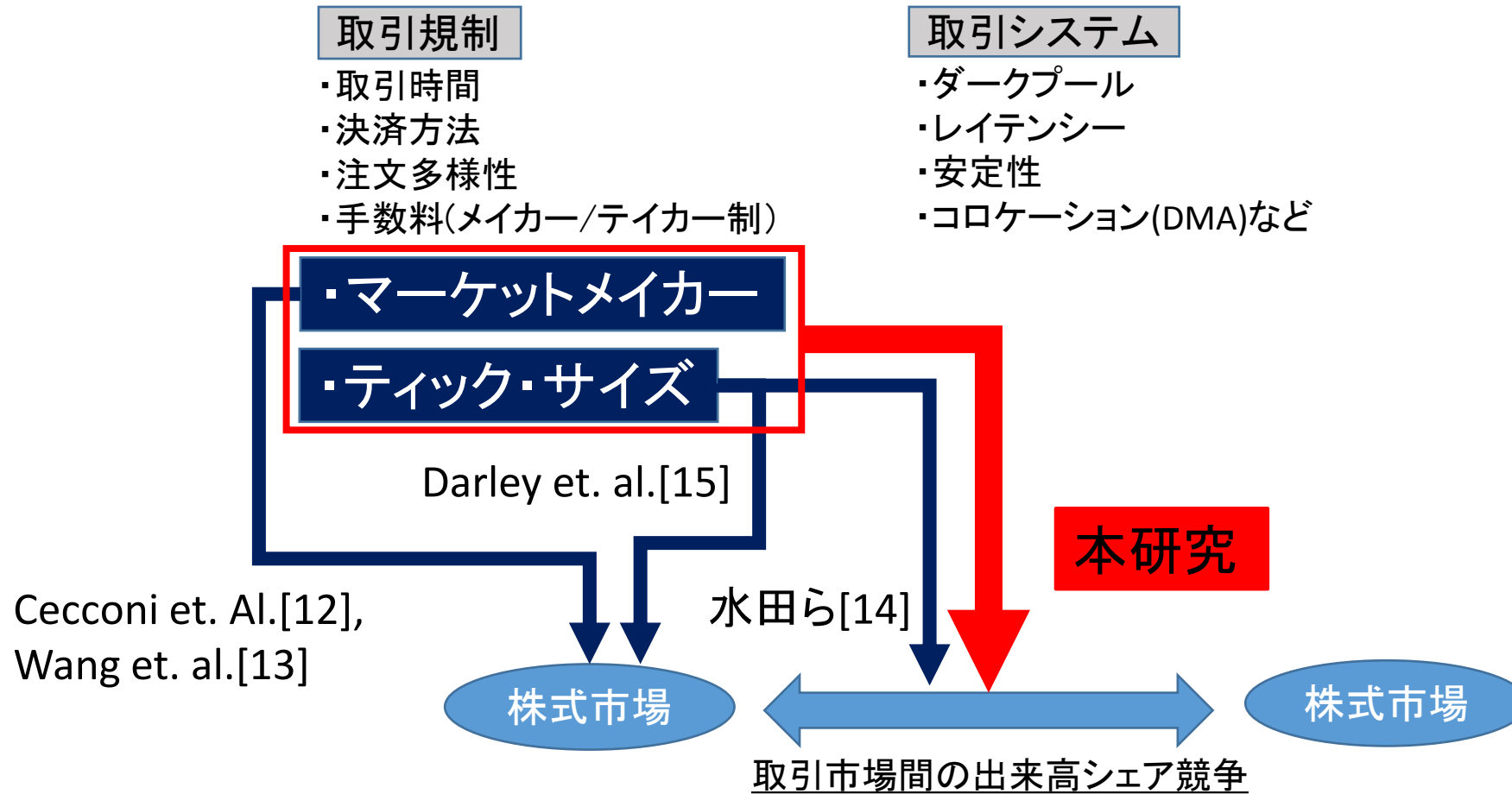
\*\*株価の最小の刻み幅

[9] LeBaron, B. : Agent-based computational finance, Handbook of computational economics, vol. 2, pp. 1187-1233 (2006)

[10] Chen, S.-H. , Chang, C.-L. and Du, Y.-R. : Agent-based economic models and econometrics, Knowledge Engineering Review, Vol. 27, No. 2, pp. 187-219 (2012)

[11]和泉 潔 : 第3章 金融市場—人工市場の観点から, 杉原 正顕 (編), 計算と社会(岩波講座 計算科学 第6巻), 岩波書店 (2012)

# 既存研究



[12] F. Cecconi and J. Grazzini: SIMSTOCK: a simulator for algorithmic trading, Proceedings of the Tenth IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, pp. 315-323 (2010)

[13] Wang, C and Izumi, K and Mizuta, T and Yoshimura, S : Investigating the Impact of Trading Frequencies of Market Makers: a Multi-agent Simulation Approach, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 6, No. 3 (2013)

[14] 水田 孝信, 早川 聡, 和泉 潔, 吉村 忍 :人工市場シミュレーションを用いた取引市場間におけるティックサイズと取引量の関係性分析, JPXワーキングペーパー no2 (2013)

[15] Darley, V. and Outkin, A. V. : Nasdaq Market Simulation: Insights on a Major Market from the Science of Complex Adaptive Systems, SICE Journal of Control, World Scientific Publishing Co., Inc. (2007)

# 目的

---

## ・目的

- (1) マーケットメイカーの取引市場間の出来高シェア競争への影響度及びそのメカニズム.
- (2) ティック・サイズ\*が等しい2つの取引市場において, マーケットメイカーの効果は取引市場のティック・サイズの大きさに依存するか.
- (3) ティック・サイズが異なる2つの取引市場において, マーケットメイカーによる影響とティック・サイズの違いによる影響の大小関係.

## ・参考になる議論(主に市場設計において)

- (1) どのようなマーケットメイカーが市場の流動性を高めて, 投資家の取引を円滑にするか.
- (2) 今後ティック・サイズが変更された場合のマーケットメイカーはどのようなものにするべきか.
- (3) 取引所は市場間の出来高シェア競争においてどの制度により注力するべきか.

\*株価の最小の刻み幅



# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# 人工市場モデル

統計的性質[16]を再現し, 分析目的を果たせる範囲でシンプルにしている[9],[17]. 本研究は, Chiarella et. al.[18], 水田ら[14]のモデルをベースにした.

## モデルの特徴

- ・エージェントはシンプル  
→ 恣意性が入りにくい
- ・価格決定メカニズムは連続double auction\* [19],[20]  
→ 複雑で現実的な問題が扱える

以下の要素が異なる2つの市場間の競争を分析

- ・マーケットメーカー(MM)の有無
- ・初期の注文量(シェア)

市場A: 初期シェア $W_A$ % MMなし

市場B: 初期シェア $W_B$ % MMあり

⇒ シェアが移転するか?

※ただしシミュレーション2では, ティック・サイズ(TS)も異なる

市場AのTS < 市場BのTS

\*連続double auction  
売り手と買い手の提示価格が合致すると直ちに取引が成立する方式

売り	価格	買い
84	101	
	100	
	99	
	98	124
	97	77

シミュレーション1では $W_A:W_B = 9:1$

シミュレーション2では $W_A:W_B = 5:5$

# 人工市場モデル

**取引市場A**

シェア  $W_A\%$ , MMなし

売り	価格	買い
84	101	
	100	
	99	
	98	124
	97	77

**取引市場B**

シェア  $W_B\%$ , MMあり

売り	価格	買い
16	101	
	100	
	99	
	98	
	97	13

出来高シェア  
は動くか？



1000体  
スタイライズドトレーダー

1. 注文価格と売り買いの別を決定
2. すぐに約定する相対注文があれば, その市場に発注(成行注文)
3. なければシェアに応じて市場選択し発注(指値注文)

ファンダメンタル,  
テクニカル, ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー

成行注文: 売り買いの別のみ決定して発注  
指値注文: 売り買いの別に加え, 値段も決めて発注

# スタイライズドトレーダーの注文価格

予想リターン

$$r_{e,j}^t = \frac{1}{w_{1,j} + w_{2,j} + w_{3,j}} (w_{1,j} \log \frac{P_f}{P^t} + w_{2,j} r_{h,j}^t + w_{3,j} \epsilon_j^t)$$

j: エージェント番号  
t: 時刻(ティック時刻)

**ファンダメンタル**

$P_f$  ファンダメンタル価格  
1000000 = c  
 $P^t$  現在の取引価格

**テクニカル**

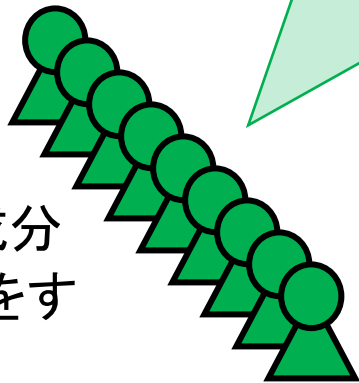
過去リターン  
 $r_{h,j}^t = \log(P^t / P^{t-\tau_j})$

**ノイズ**

$\epsilon_j^t$  正規乱数  
平均0  
 $\sigma=6\%$

1000体  
スタイライズドトレーダー

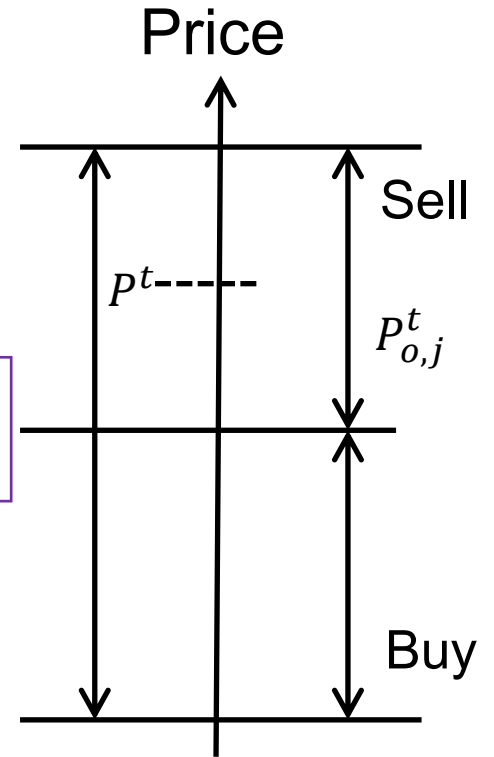
ファンダメンタル,  
テクニカル,ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー



買いか売りに  
1単位注文

予想価格

$$P_{e,j}^t = P^t \exp(r_{e,j}^t)$$



発注価格  $P_{o,j}^t$  は平均  $P_{e,j}^t$ , 標準偏差  $P_\sigma (=0.3\%)$  の正規分布乱数で決定.

$P_{e,j}^t > P_{o,j}^t$  なら買い  
 $P_{e,j}^t < P_{o,j}^t$  なら売り

# 人工市場モデル

## 取引市場A

シェア  $W_A\%$ , MMなし

売り	価格	買い
84	101	
	100	
	99	
	98	124
	97	77

出来高シェア  
は動くか？



## 取引市場B

シェア  $W_B\%$ , MMあり

売り	価格	買い
16	101	
	100	
	99	
	98	
	97	13

1体  
マーケットメイカー

常に売りと買いの  
指値注文を取引所Bへ



1000体  
スタライズドトレーダー

1. 注文価格と売り買いの別を決定
2. すぐに約定する相対注文があれば, その市場に発注(成行注文)
3. なければシェアに応じて市場選択し発注(指値注文)

ファンダメンタル,  
テクニカル, ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー

成行注文: 売り買いの別のみ決定して発注  
指値注文: 売り買いの別に加え, 値段も決めて発注

# マーケットメイカーのモデル

---

[21]を参考に、ポジションマーケットメイカー(PMM)を実装した.PMMの結果と、[22]で考察されているシンプルマーケットメイカー(SMM)の結果を比較する. シンプルマーケットメイカーはポジション管理に問題があった.

## ✓ ポジションマーケットメイカー(PMM)

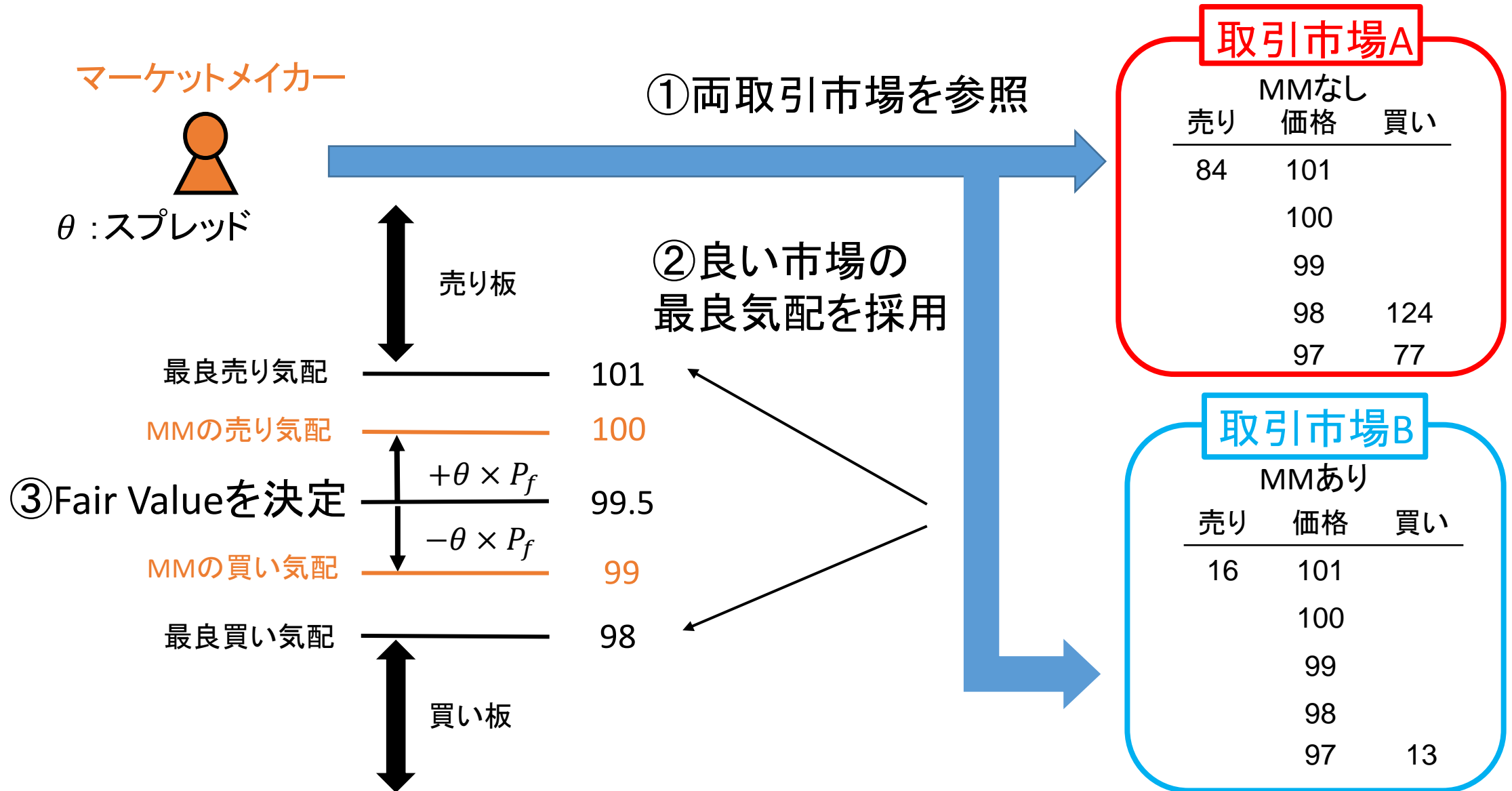
取引市場の最良気配に加え,自身の抱えるポジション\*も参考にして, 売り気配と買い気配を決定.

\*ポジション・・・株資産

[21] Nakajima, Y. and Shirozawa, Y. : Usefulness and feasibility of market maker in a thin market. (2004)

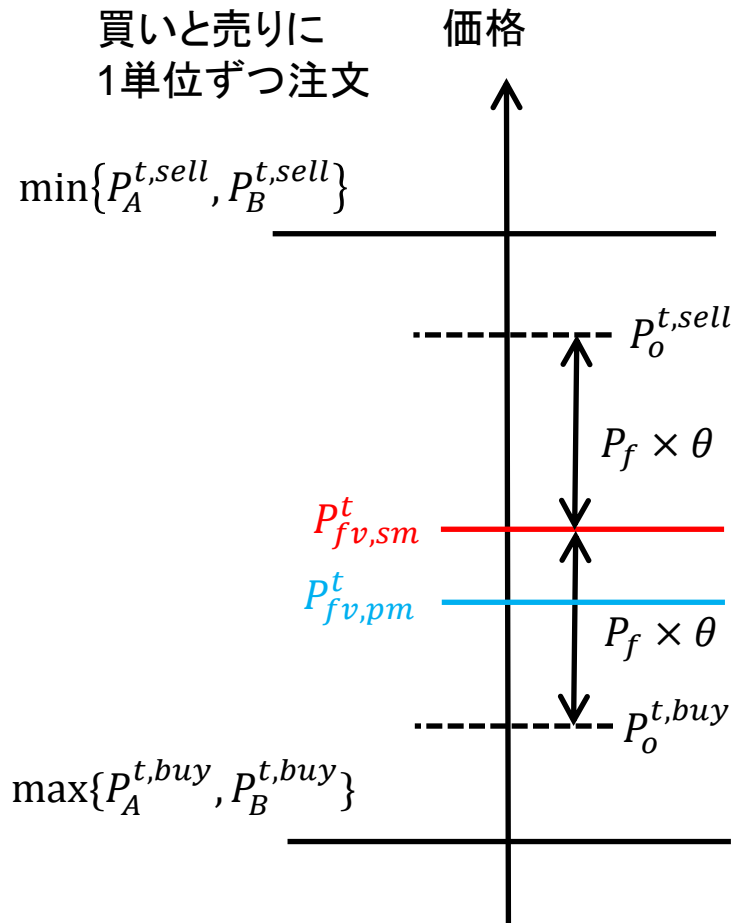
[22] 草田裕紀, 水田孝信, 早川聡, 和泉潔, 吉村忍 :人工市場シミュレーションを用いたマーケットメーカーのスプレッドが市場出来高に与える影響の分析, JPXワーキングペーパー no5(2014)

# マーケットメイカーの市場気配値参照方法



# SMMとPMMの注文価格

時刻 $t$ と $t + 1$ の間のSMMとPMMの買い注文価格 $P_{o,sm}^{t,b}$ , 売り注文価格 $P_{o,sm}^{t,s}$ の決め方



$P_A^{t,buy}$	時刻 $t$ における取引市場Aの最良買い気配
$P_A^{t,sell}$	時刻 $t$ における取引市場Aの最良売り気配
$P_B^{t,buy}$	時刻 $t$ における取引市場Bの最良買い気配
$P_B^{t,sell}$	時刻 $t$ における取引市場Bの最良売り気配
$\theta$	MMのスプレッド
$w_{pm}$	PMMのポジション考慮度
$s_{pm}^t$	時刻 $t$ におけるPMMの保持株数

SMM注文価格決定方法・・・フェアバリューに平均を使用

$$P_{fv,sm}^t = \frac{1}{2} (\max\{P_A^{t,buy}, P_B^{t,buy}\} + \min\{P_A^{t,sell}, P_B^{t,sell}\})$$

PMM注文価格決定方法・・・フェアバリューをポジションの関数にしている

$$P_{fv,pm}^t = \left(1 - w_{pm} (s_{pm}^t)^3\right) \times \frac{1}{2} (\max\{P_A^{t,buy}, P_B^{t,buy}\} + \min\{P_A^{t,sell}, P_B^{t,sell}\})$$



# シミュレーション設定

複数条件での並列シミュレーションのプラットフォームであるOACIS[23]を用いて、乱数系列を変えてシミュレーション1及び2を100回ずつ行った。

初期パラメータ	値
スタイライズドトレーダー個体数 $n$	1000
マーケットメーカー個体数	1
ファンダメンタル成分への重みの最大値 $\omega_{1,max}$	1
テクニカル成分への重みの最大値 $\omega_{2,max}$	10
ノイズ成分への重みの最大値 $\omega_{3,max}$	1
テクニカル成分計算時に遡る最も過去の時刻 $\tau_{max}$	10000
ノイズ成分の標準偏差 $\sigma_\epsilon$	0.06
注文価格決定の際の標準偏差 $P_\sigma$	3000
指値注文の最大有効期間 $t_c$	20000
2つの取引市場における最良価格が同一の場合や指値注文の場合の発注確率計算期間、及びその初期固定期間 $t_{AB}$	100000
ファンダメンタル価格 $P_f$	1000000

# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. **マーケットメイカーの市場間競争への影響**  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# MMなし-市場間でティック・サイズが等しい場合-

**取引市場A**

シェア90%, MMなし

売り	価格	買い
84	101	
32	100	
	99	
	98	124
	97	77

**取引市場B**

シェア10%, MMなし

売り	価格	買い
16	101	
	100	
	99	
	98	
	97	13

出来高シェア  
は動くか?



1000体  
スタライズドトレーダー

1. 注文価格と売り買いの別を決定
2. すぐに約定する相対注文があれば, その市場に発注(成行注文)
3. なければシェアに応じて市場選択し発注(指値注文)

ファンダメンタル,  
テクニカル, ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー

常に売りと買いの  
指値注文を取引所Bへ



成行注文: 売り買いの別のみ決定して発注  
指値注文: 売り買いの別に加え, 値段も決めて発注

# 市場統計量(MMなし)

水田ら[14]と近い値を得た。尖度がプラスでfat-tailとなっており、騰落率の2乗の自己相関もラグがあってもプラスでvolatility-clusteringも再現され、モデルが妥当であることを示している。またTSが0.01%以下は短期ボラティリティ\*に変化がない。

\*1tickごとの騰落率の標準偏差

		Tick size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の 平均値	注文状況	約定率	25.34%	25.30%	25.00%	24.84%	24.61%
		キャンセル率	27.36%	27.33%	27.43%	27.41%	27.44%
		1日約定件数	6488	6487	6452	6438	6414
	騰落率の 標準偏差	1 tick	0.051%	0.051%	0.052%	0.056%	0.061%
		1日(=20000 tick)	0.607%	0.609%	0.596%	0.602%	0.615%
	騰落率の尖度 (10 tick)		1.44	1.44	1.38	1.23	1.07
	騰落率の2乗の 自己相関(10 tick)	Lag 1	0.227	0.227	0.224	0.218	0.210
		Lag 2	0.139	0.138	0.137	0.129	0.118
		Lag 3	0.106	0.106	0.104	0.097	0.087
		Lag 4	0.088	0.087	0.086	0.080	0.072
Lag 5		0.075	0.075	0.074	0.069	0.061	

# シェア及びビッド・オファー・スプレッド(MMなし)

マーケットメイカーがない場合は,出来高シェアの変化は見られない。  
また,取引市場のビッド・オファー・スプレッド(BOS)\*は下記の値であった。

\*市場に提示されている最良気配値の差

## 500営業日後の取引市場Bのシェア(MMなし)

100試行の平均値	Tick size (%)				
	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
MMなし	10.0%	9.5%	8.1%	6.1%	4.9%

## 取引市場のビッド・オファー・スプレッド(MMなし)

		Tick size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の 平均値	市場AのBOS		0.148%	0.146%	0.152%	0.169%	0.199%
	市場BのBOS		0.290%	0.290%	0.297%	0.320%	0.350%

# SMMあり-市場間でティック・サイズが等しい場合-

**取引市場A**

シェア90%, MMなし

売り	価格	買い
84	101	
32	100	
	99	
	98	124
	97	77

**取引市場B**

シェア10%, SMMあり

売り	価格	買い
16	101	
	100	
	99	
	98	
	97	13

出来高シェア  
は動くか？



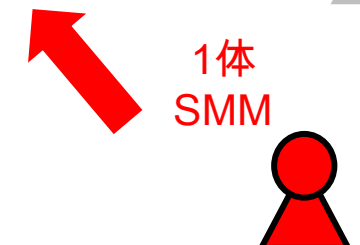
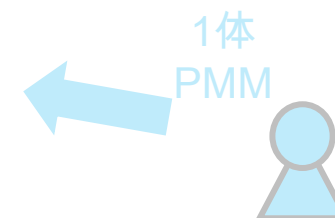
1000体  
スタライズドトレーダー

1. 注文価格と売り買いの別を決定
2. すぐに約定する相対注文があれば, その市場に発注(成行注文)
3. なければシェアに応じて市場選択し発注(指値注文)

ファンダメンタル,  
テクニカル, ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー



常に売りと買いの  
指値注文を取引所Bへ

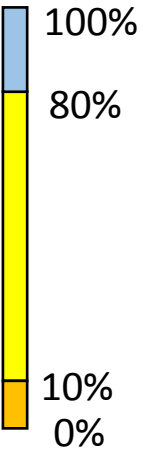
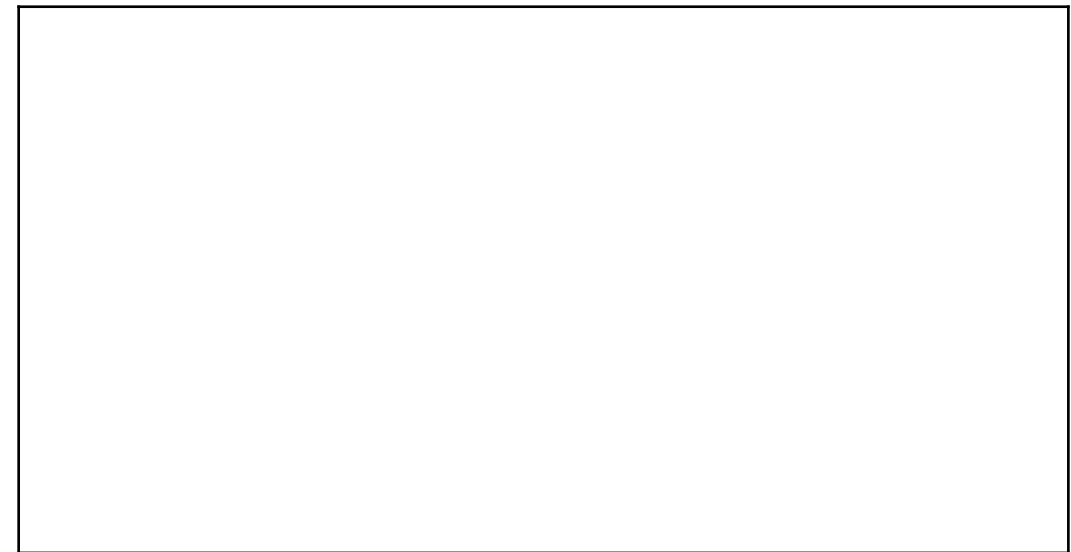


成行注文: 売り買いの別のみ決定して発注  
指値注文: 売り買いの別に加え, 値段も決めて発注

# 500営業日後の取引市場Bのシェア(SMMあり)

[22]によると, SMMのスプレッドが取引市場AのBOSである $\theta_A$ の平均 $\bar{\theta}_A$ よりも大きい場合でもシェアを奪える.

100試行の平均値	Tick size (%)				
	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
$\theta_{sm} = 0.1\%$	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$\theta_{sm} = 0.2\%$	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$\theta_{sm} = 0.3\%$	99.8%	99.8%	99.6%	95.6%	91.8%
$\theta_{sm} = 0.4\%$	44.3%	44.1%	33.4%	20.6%	23.0%

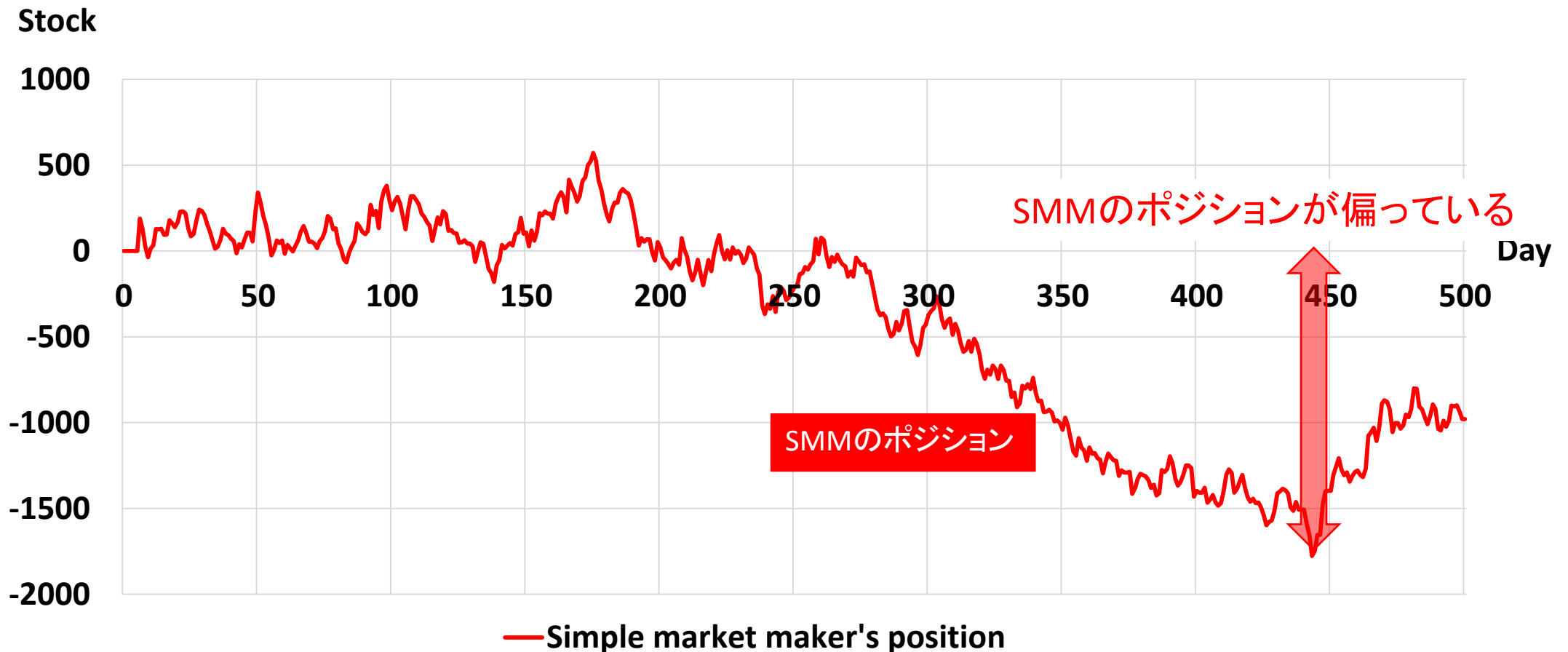


$\theta_{sm}$  が市場AのBOSより大きい

		0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の平均値	市場AのBOS	0.148%	0.146%	0.152%	0.169%	0.199%
	市場BのBOS	0.290%	0.290%	0.297%	0.320%	0.350%

# SMMのポジション

[22]のSMMはポジション\*を取りすぎている時点がある. これは現実のマーケットメイカー(証券会社)がリスク管理を行ってマーケットメイクを行っている現状を反映したモデルとは言うには不十分である.





# PMMあり-市場間でティック・サイズが等しい場合-

**取引市場A**

シェア90%, MMなし

売り	価格	買い
84	101	
	100	
	99	
	98	124
	97	77

**取引市場B**

シェア10%, PMMあり

売り	価格	買い
16	101	
	100	
	99	
	98	
	97	13

出来高シェア  
は動くか？



1000体  
スタライズドトレーダー

1. 注文価格と売り買いの別を決定
2. すぐに約定する相対注文があれば, その市場に発注(成行注文)
3. なければシェアに応じて市場選択し発注(指値注文)

ファンダメンタル,  
テクニカル, ノイズ成分  
に従って投資判断をする  
トレーダー

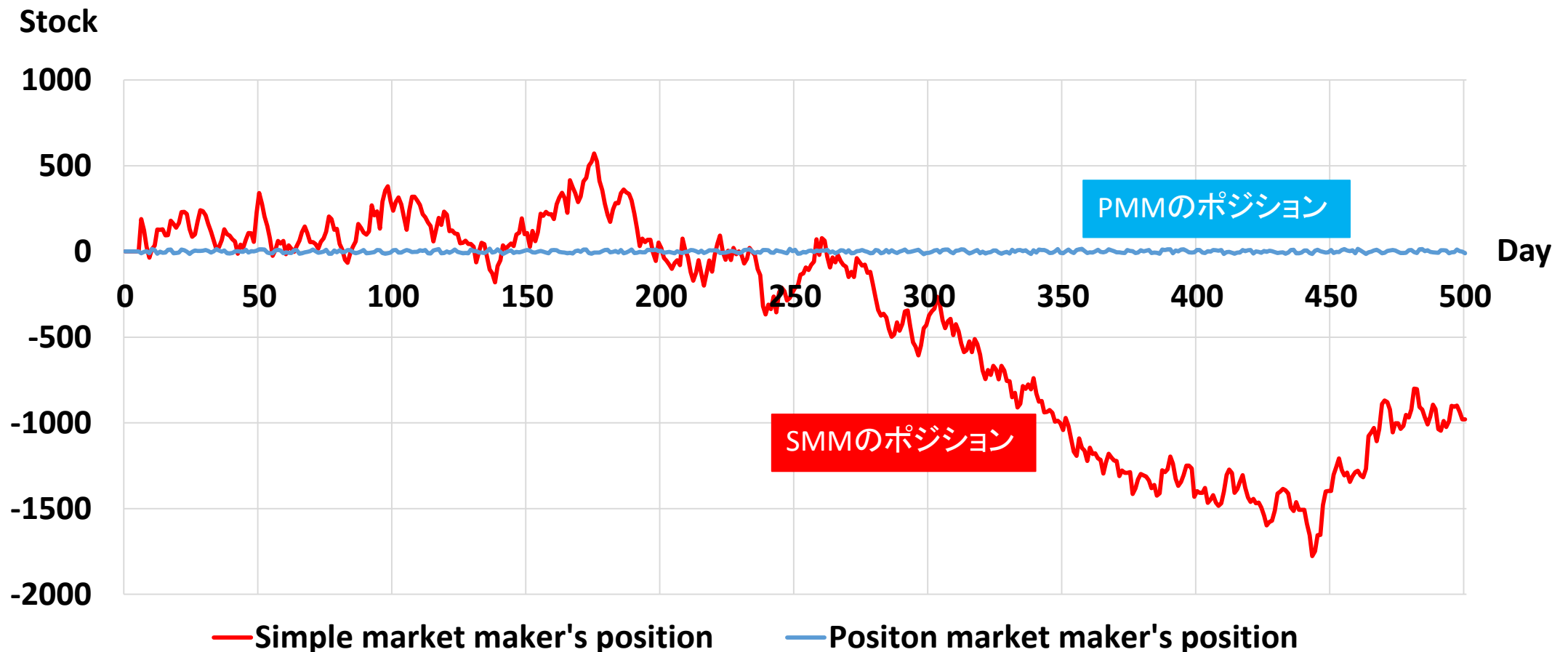


常に売りと買いの  
指値注文を取引所Bへ

成行注文: 売り買いの別のみ決定して発注  
指値注文: 売り買いの別に加え, 値段も決めて発注

# PMMのポジション

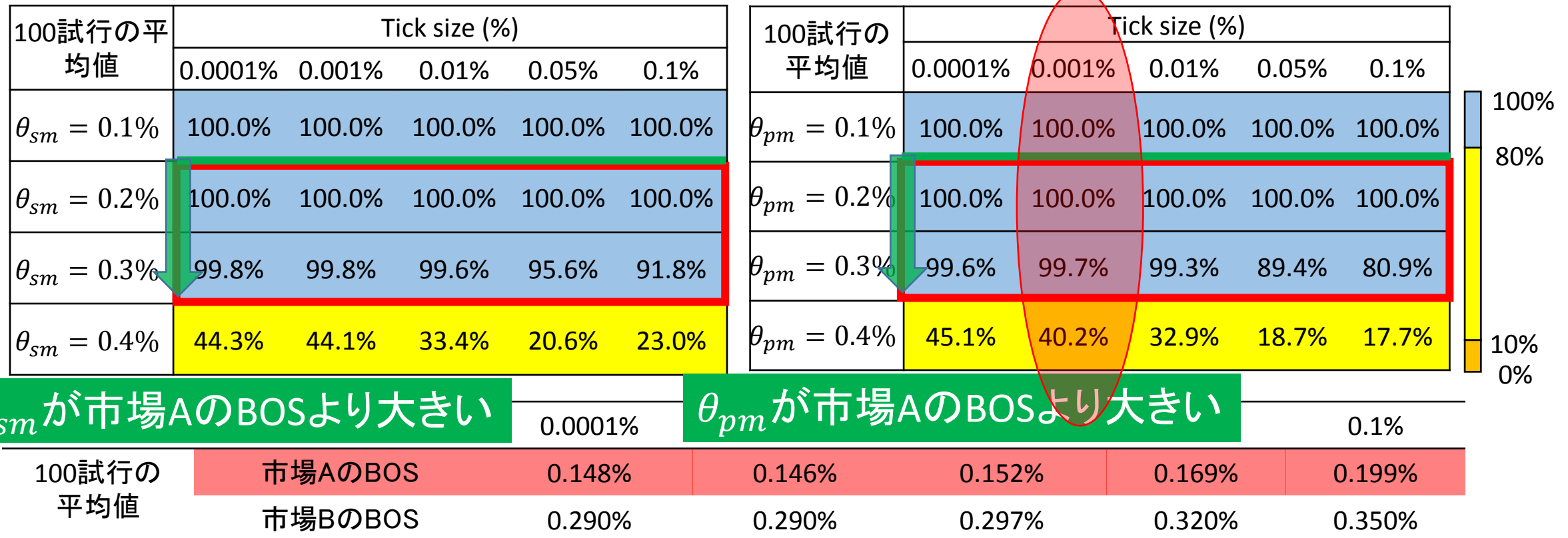
SMMとPMMのポジションを比較すると,SMMはランダムウォーク的に,PMMは中心回帰的に推移する. リスク管理の観点から, PMMが現実的なモデルと言える.



# 500営業日後の取引市場Bのシェア(PMMあり)

PMMのスプレッド $\theta_{pm}$ が取引市場AのBOSである $\theta_A$ の平均 $\bar{\theta}_A$ よりも大きい場合でもシェアを奪える(SMMと近い結果を得られた).

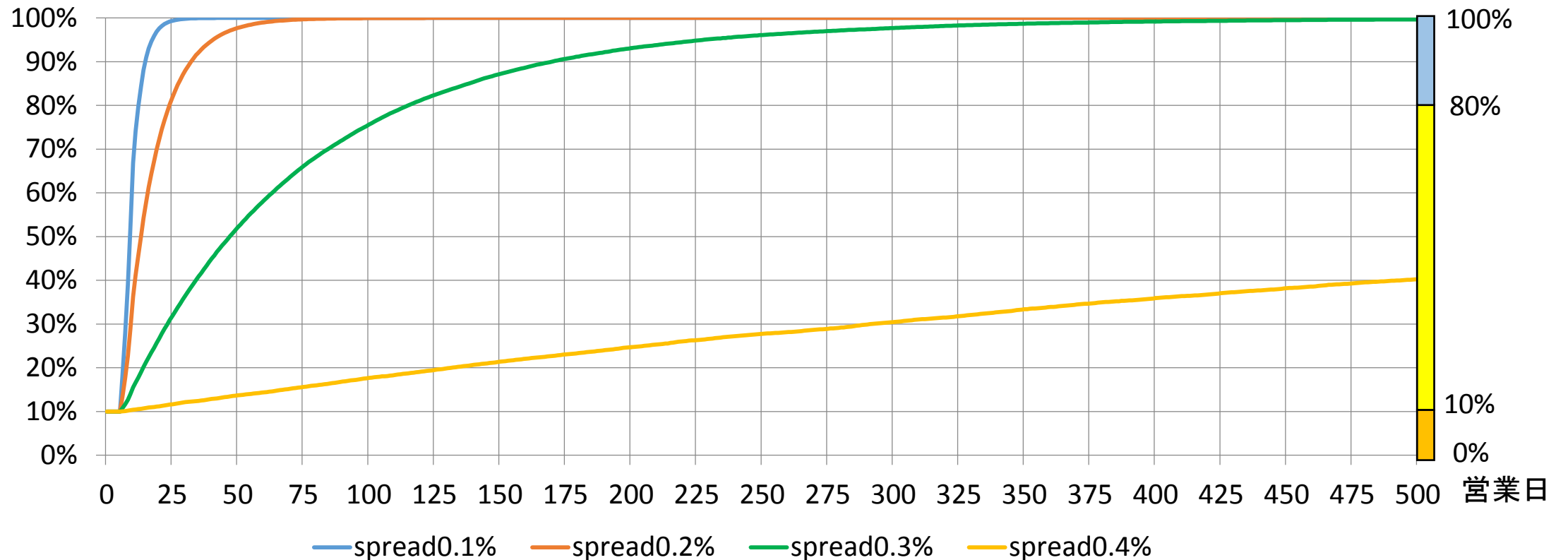
シェアの推移はどうなっているか?



# 取引市場Bの出来高シェアの推移

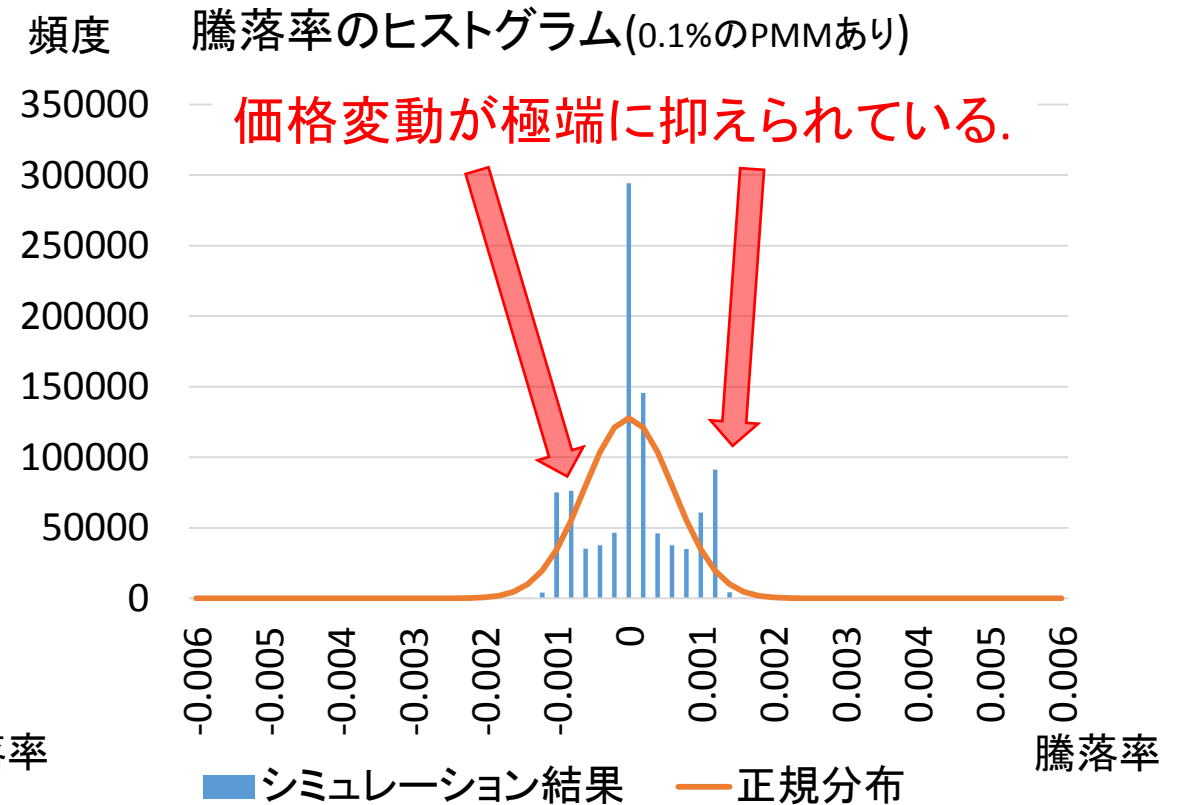
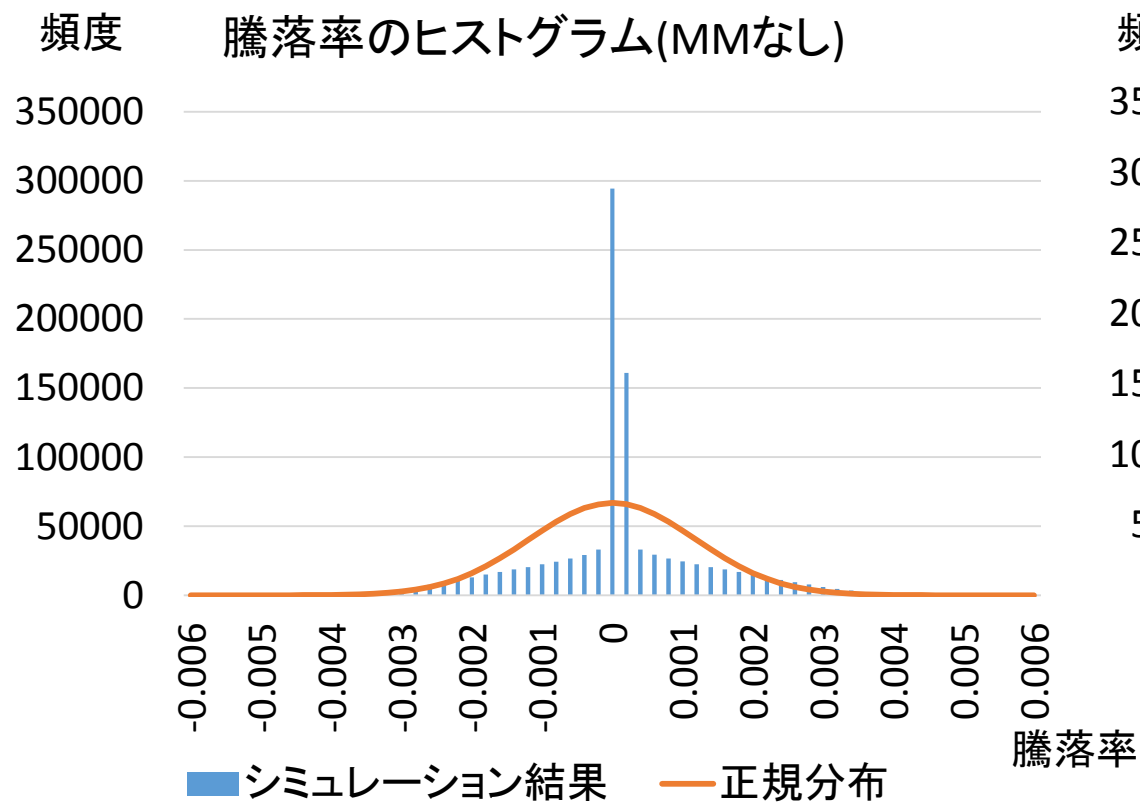
PMMのスプレッド $\theta_{pm}$ は、小さいほどシェアを奪うのにかかる時間が短くなる。

取引市場Bの  
出来高シェア



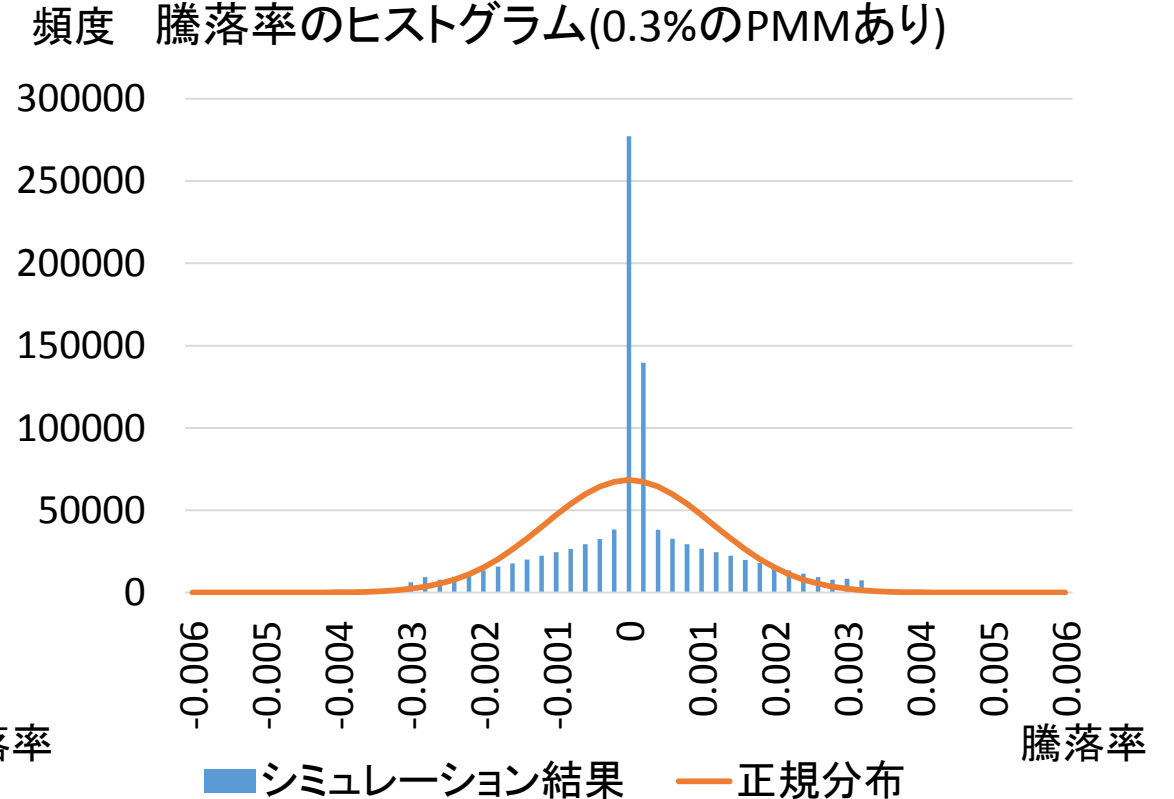
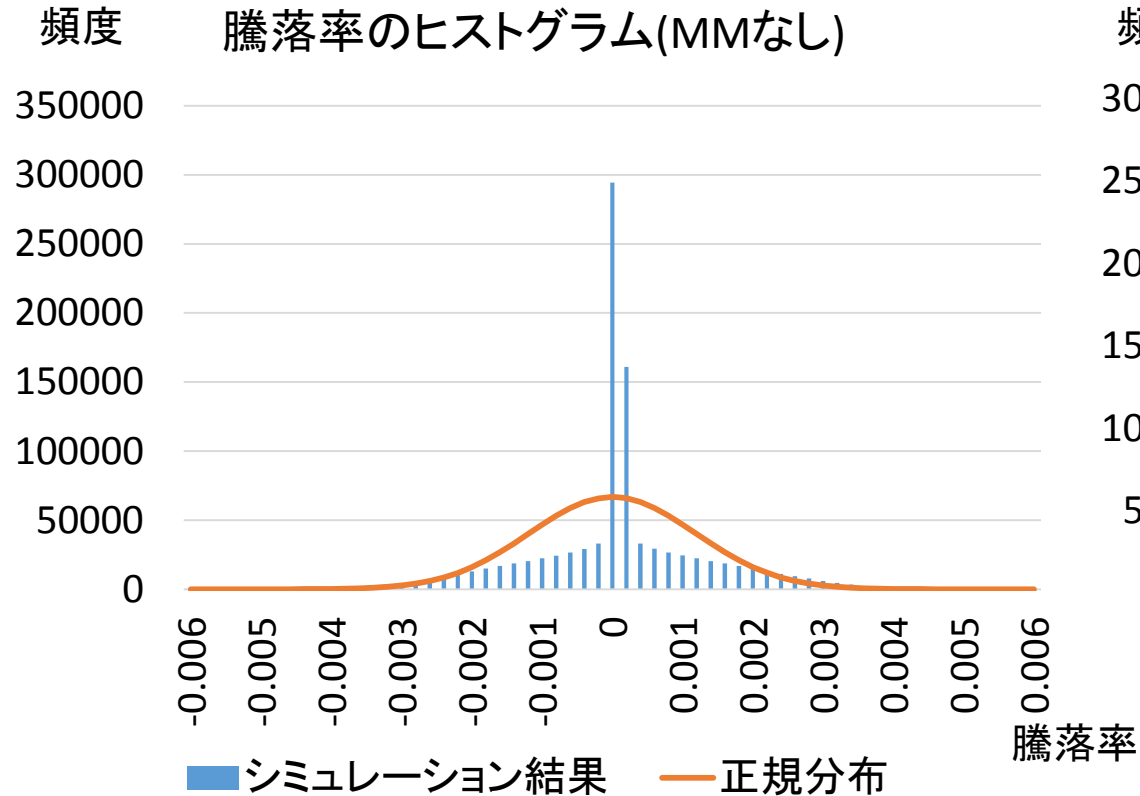
# PMMの市場環境への影響( $\theta_{pm} = 0.1\%$ )

MMなしの場合に比べ、テールリスクを抑えているが、マーケットメイカー主導によって取引価格が決定している。また尖度が負であり、volatility-clusteringも起こっていない。

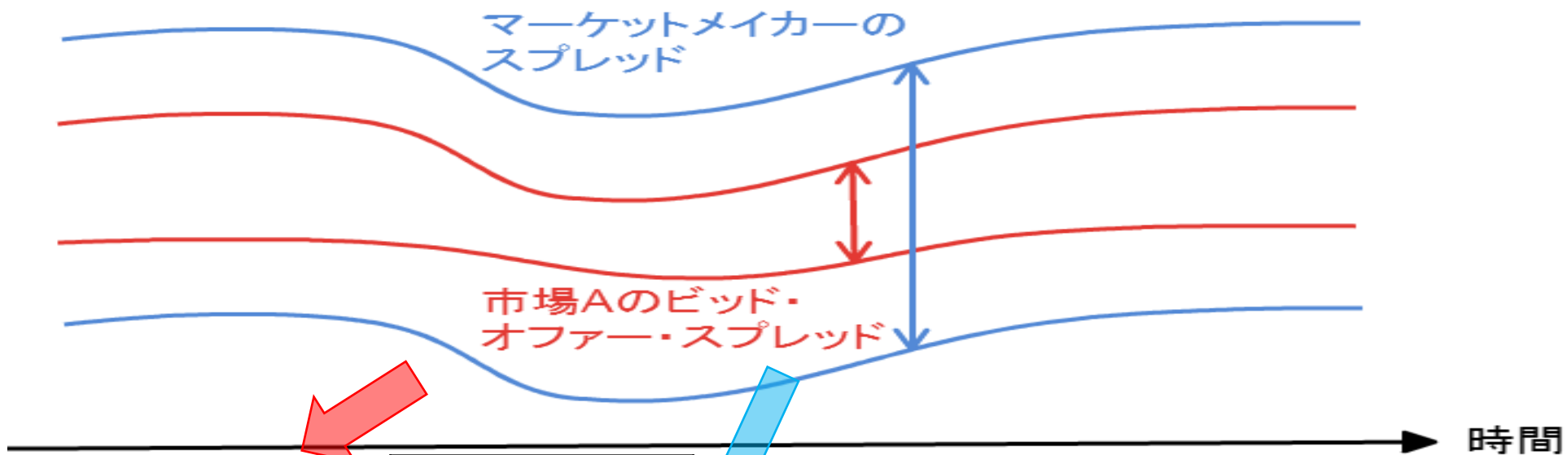


# PMMの市場環境への影響( $\theta_{pm} = 0.3\%$ )

$\theta_{pm} = 0.1\%$ のPMMは $\theta_{pm} = 0.1\%$ のPMMと比べ、テールリスクを低減させつつ、取引価格の決定に関与していない。



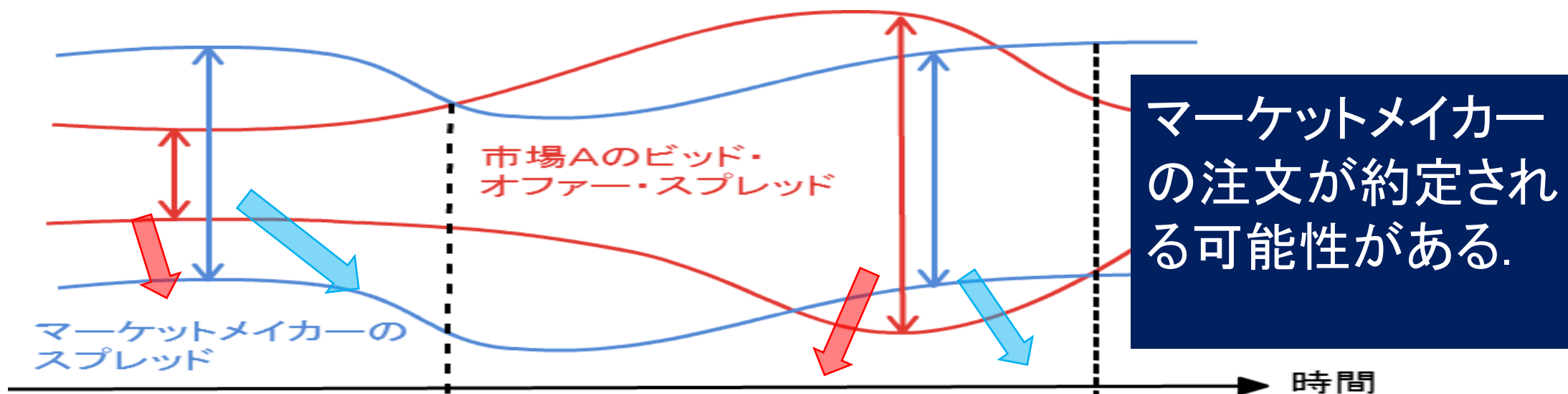
# シェア変動のメカニズム(平常時)



取引市場 A			取引市場 B		
売	価格	買	売	価格	買
84	101		16	101	
70	100		1	100	
21	<del>99</del>			99	
	98	24		98	
	97	77		97	1
	96	98		96	13

出来高シェアの推移は起こらない。

# シェア変動のメカニズム(マーケットメイカー約定時)



取引市場A			取引市場B		
売	価格	買	売	価格	買
84	101		16	101	
7	100		1	100	
1	<del>99</del>			99	
	<del>98</del>	2		98	
	97	7		<del>97</del>	1
	96	98		96	13

➔

取引市場 A			取引市場 B		
売	価格	買	売	価格	買
84	<del>101</del>		16	101	
	100		1	100	
	99			99	
	98			98	
	97			97	1
	<del>96</del>	98		96	13



# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# PMMあり-市場間でティック・サイズが等しい場合-

マーケットメイカーの市場間競争への影響～市場間でティック・サイズが等しい場合～では以下のようなティック・サイズの組み合わせについてシミュレーションを行った。

TS組み合わせ	市場B 0.0001%	市場B 0.001%	市場B 0.01%	市場B 0.05%	市場B 0.1%
市場A 0.0001%					
市場A 0.001%					
市場A 0.01%					
市場A 0.05%					
市場A 0.1%					

## PMMあり-市場間でティック・サイズが異なる場合-

水田ら[14]によると,TSの切り下げは市場間競争に影響する (TS変更が短期ボラティリティに影響する場合).そこでPMMと異なるTSの効果の関係を調べるため,以下のようなティック・サイズの組み合わせについてシミュレーションを行う.

TS組み合わせ	市場B 0.0001%	市場B 0.001%	市場B 0.01%	市場B 0.05%	市場B 0.1%
市場A 0.0001%					
市場A 0.001%					
市場A 0.01%					
市場A 0.05%					
市場A 0.1%					

# 500営業日後の取引市場Bのシェア ( $\theta_{pm} = 0.1\%$ のPMMあり)

MMがない場合には,完全にシェアを奪われているTSの組み合わせであっても,  
 $\theta_{pm} = 0.1\%$ のPMMがいる場合は逆にシェアを奪っている。

(MMなし)

100試行の平均値	取引市場BのTick size (%)				
取引市場AのTick Size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
0.0001%		46.9%	23.8%	0.4%	0.0%
0.001%			24.8%	0.4%	0.0%
0.01%				0.4%	0.0%
0.05%					0.1%
0.1%					

短期ボラティリティより大きいTSが場合,  
 シェアが奪われている

( $\theta_{pm} = 0.1\%$ のPMMあり)

100試行の平均値	取引市場BのTick size (%)				
取引市場AのTick Size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
0.0001%		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
0.001%			100.0%	100.0%	100.0%
0.01%				100.0%	100.0%
0.05%					100.0%
0.1%					

短期ボラティリティより小さいTS

		Tick size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の	騰落率の	1 tick	0.051%	0.051%	0.052%	0.056%	0.061%
平均値	標準偏差	1日 (=20000 tick)	0.607%	0.609%	0.596%	0.602%	0.615%

# 500営業日後の取引市場Bのシェア ( $\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMあり)

$\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMの効果は取引市場BのTSに依存している。

(MMなし)

100試行の平均値	取引市場BのTick size (%)				
取引市場AのTick Size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
0.0001%		46.9%	23.8%	0.4%	0.0%
0.001%			24.8%	0.4%	0.0%
0.01%				0.4%	0.0%
0.05%					0.1%
0.1%					

短期ボラティリティより大きいTSが場合、シェアが奪われている

( $\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMあり)

100試行の平均値	取引市場BのTick size (%)				
取引市場AのTick Size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
0.0001%		99.7%	98.4%	42.8%	12.9%
0.001%			98.8%	37.7%	13.4%
0.01%				40.5%	12.5%
0.05%					13.7%
0.1%					

短期ボラティリティより小さいTS

		Tick size (%)	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の 平均値	騰落率の	1 tick	0.051%	0.051%	0.052%	0.056%	0.061%
	標準偏差	1日 (=20000 tick)	0.607%	0.609%	0.596%	0.602%	0.615%

# 500営業日後の取引市場Bのシェア ( $\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMあり)

$\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMの効果は、市場間TSが等しい場合と比べ小さい。競合市場のTSを考慮してスプレッドを決定する必要がある。

市場間TSが等しい場合

100試行の 平均値	Tick size (%)				
	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
$\theta_{pm} = 0.1\%$	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$\theta_{pm} = 0.2\%$	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$\theta_{pm} = 0.3\%$	99.6%	99.7%	99.3%	89.4%	80.9%
$\theta_{pm} = 0.4\%$	45.1%	40.2%	32.9%	18.7%	17.7%

市場間TSが異なる場合

( $\theta_{pm} = 0.3\%$ のPMMあり)

100試行の平均値 取引市場AのTick Size (%)	取引市場BのTick size (%)					%
	0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%	
0.0001%		99.7%	98.4%	42.8%	12.9%	
0.001%			98.8%	37.7%	13.4%	
0.01%				40.5%	12.5%	
0.05%					13.7%	
0.1%						

短期ボラティリティより小さいTS

		Tick size (%)		0.0001%	0.001%	0.01%	0.05%	0.1%
100試行の 平均値	騰落率の 標準偏差	1 tick		0.051%	0.051%	0.052%	0.056%	0.061%
		1日 (=20000 tick)		0.607%	0.609%	0.596%	0.602%	0.615%

# 目次

---

1. 序論
2. 人工市場モデル
3. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが等しい場合～
4. マーケットメイカーの市場間競争への影響  
～市場間でティック・サイズが異なる場合～
5. 結論

# まとめ

---

(1)マーケットメイカーは市場の流動性を高め、シェアを獲得する有効な手段であることを示した。またその際、マーケットメイカーのスプレッド\*は競合する市場のビッド・オファー・スプレッド\*\*の平均値より大きな値でもシェアを奪えることが分かった。

(2)市場間のティック・サイズ\*\*\*が等しい場合において、短期ボラティリティの変化がないティック・サイズの大きさの変更は、マーケットメイカーの効果に影響を及ぼさないことが分かった。

(3)市場間のティック・サイズが異なる場合において、マーケットメイカーは市場間競争に大きな影響を及ぼすが、市場環境に応じたスプレッドを決定する必要があることがわかった。

\*市場に提示されている注文の買値と売値の差

\*\*市場に提示されている最良気配値の差

\*\*\*株価の最小の刻み幅



# 議論

---

(1)マーケットメイカーのスプレッド\*の大きさは?

必ずしも競合市場のビッド・オファー・スプレッド\*\*より狭く注文を出す必要は無いが、ティック・サイズ\*\*\*を考慮して決定する必要がある。

(2)今後ティック・サイズが変更されたら?

ティック・サイズの変更が短期ボラティリティに影響しない限り、マーケットメイカーのスプレッドを変更する必要はない。

(3)取引所が注力すべき制度は?

市場間競争に対して、マーケットメイカーはティック・サイズの違い以上に強力な影響を及ぼしうる。導入する際は、慎重にスプレッドを検討する必要がある。

\*市場に提示されている注文の買値と売値の差

\*\*市場に提示されている最良気配値の差

\*\*\*株価の最小の刻み幅

# 今後の課題

---

## 相場環境

(1)ボラティリティが高い相場におけるシミュレーション

✓現状は、ファンダメンタル価格が一定で安定した相場環境のみ考察している。

## マーケットメイカーの多様性

(2)多様なマーケットメイカーが混在する場合のシミュレーション

✓現状は、SMMとPMMがそれぞれ単独で存在する場合のみ考察している。

# 参考文献

- [1] 井上 武 : 米国株式市場間競争のもう一つの側面, 野村資本市場クォーターリー, 冬号, pp. 123-135 (2007)
- [2] 井上 武 : 新たな段階に入った欧州の取引所間競争, 野村資本市場クォーターリー, 冬号, pp. 178-195 (2009)
- [3] 深見 泰孝 : 市場間競争の導入とその影響—オーストラリアを事例に, 証券レビュー, Vol. 52, No. 10, pp. 135-152 (2012)
- [4] 大崎 貞和 : 期待されるPTS利用の拡大, 金融ITフォーカス, 9月号, pp. 8-9(2012)
- [5] 水田 孝信 : 金融市場における最新情報技術 : 1. 金融の役割と情報化の進展-市場の高速化と課題-, 情報処理, Vol. 53, No. 9, pp. 892-897 (2012)
- [6] 宇野 淳 : 株式取引の市場間競争—上場株取引の市場分散と価格形成—, 証券アナリストジャーナル, Vol. 50, No. 9, pp. 6-16 (2012)
- [7] 清水 葉子 : HFT,PTS,ダークプールの諸外国における動向〜欧米での証券市場間の競争や技術革新に関する考察〜, 金融庁金融研究センター ディスカッションペーパー, No. J-26 (2013)
- [8] 東京証券取引所 : 呼値の単位の段階的な適正化に伴う業務規定等の一部改正について, <http://www.tse.or.jp/rules/regulations/b7gje6000000myd3-att/b7gje6000003usxk.pdf> (2013)
- [9] LeBaron, B. : Agent-based computational finance, Handbook of computational economics, vol. 2, pp. 1187-1233 (2006)
- [10] Chen, S.-H. , Chang, C.-L. and Du, Y.-R. : Agent-based economic models and econometrics, Knowledge Engineering Review, Vol. 27, No. 2, pp. 187-219 (2012)
- [11] 和泉 潔 : 第3章 金融市場—人工市場の観点から, 杉原 正顕 (編), 計算と社会(岩波講座 計算科学 第6巻), 岩波書店 (2012)
- [12] F. Cecconi and J. Grazzini: SIMSTOCK: a simulator for algorithmic trading, Proceedings of the Tenth IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, pp. 315-323 (2010)
- [13] Wang, C and Izumi, K and Mizuta, T and Yoshimura, S : Investigating the Impact of Trading Frequencies of Market Makers: a Multi-agent Simulation Approach, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 6, No. 3 (2013)
- [14] 水田 孝信, 早川 聡, 和泉 潔, 吉村 忍 : 人工市場シミュレーションを用いた取引市場間におけるティックサイズと取引量の関係性分析, JPXワーキングペーパー no2 (2013)
- [15] Darley, V. and Outkin, A. V. : Nasdaq Market Simulation: Insights on a Major Market from the Science of Complex Adaptive Systems, SICE Journal of Control, World Scientific Publishing Co., Inc. (2007)
- [16] Cont, R. : Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues, Quantitative Finance, vol. 1, pp. 223-236 (2001)
- [17] Chen, S.-H. , Chang, C.-L. and Du, Y.-R. : Agent-based economic models and econometrics, Knowledge Engineering Review, Vol. 27, No. 2, pp. 187-219 (2012)
- [18] Chiarella, C. and Iori, G. and Perelli, J. : The impact of heterogeneous trading rules on the limit order book and order flows, Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 33, No. 3, pp. 525-537 (2009)
- [19] Friedman, D. : The double auction market institution: A survey, The Double Auction Market: Institutions, Theories, and Evidence, pp. 3-25(1993)
- [20] 東京証券取引所 : 東証公式株式サポーター 株式取引編 第5版 (2012)
- [21] Nakajima, Y. and Shirozawa, Y. : Usefulness and feasibility of market maker in a thin market. (2004)
- [22] 草田裕紀, 水田孝信, 早川聡, 和泉潔, 吉村忍 : 人工市場シミュレーションを用いたマーケットメーカーのスプレッドが市場出来高に与える影響の分析, JPXワーキングペーパー no5(2014)
- [23] Yohsuke Murase and Takeshi Uchitane and Nobuyasu Ito : A tool for parameter-space explorations, Proceedings of 27<sup>th</sup> Annual the Center for ,Simulational Physics Workshop <https://www.csp.uga.edu/Workshop/2014/> (2014)