

# 人工市場を用いたリベートが取引シェアに与える影響調査

## Investigation of impact by rebates on market share using artificial markets

星野 真広<sup>1\*</sup> 水田 孝信<sup>2</sup> 八木 勲<sup>3</sup>  
Mahiro Hoshino<sup>1</sup>, Takanobu Mizuta<sup>2</sup>, Isao Yagi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 神奈川工科大学大学院工学研究科情報工学専攻

<sup>1</sup> Information and Computer Sciences, Graduate School of Kanagawa Institute of Technology

<sup>2</sup> スパークス・アセット・マネジメント株式会社

<sup>2</sup> SPARX Asset Management Co., Ltd.

<sup>3</sup> 神奈川工科大学情報学部工学科

<sup>3</sup> Department of Information and Computer Sciences, Faculty of Information Technology,  
Kanagawa Institute of Technology

**Abstract:** 取引所が提供する手数料体系の1つとして指値注文者（メイカー）にリベート（報酬）を支払う、メイカー・テイカー制が挙げられる。メイカー・テイカー制を採用した市場では、効率的な市場形成が見込まれるため、他の取引所に対して取引シェアの向上が期待できるとされているが、取引シェアについてはまだ十分な議論がなされていない。そこで本研究では、メイカー・テイカー制を採用した市場と採用していない2つの人工市場を構築し、市場間での取引シェアの変化の様子を調査した。その結果、取引所がリベートを十分に提供した場合、メイカー・テイカー制を採用した市場の取引シェアが向上することが確認できた。しかし、リベートを十分に提供できていない場合、メイカー・テイカー制を採用していない市場に取引シェアが奪われることも確認できた。

## 1 はじめに

取引所が提供する手数料体系の1つとして指値注文者（メイカー）にリベート（報酬）を支払い、成行注文者（テイカー）にその取引を行った手数料を請求するメイカー・テイカー制が挙げられる。メイカー・テイカー制は、効率的な市場形成や取引シェアの獲得が期待できると言われており、それらに関する調査が進められている [Foucault 13, Battalio 16, 岡田 17, Cox 19, Yagi 20, Brolley 20]。実際に、Yagi et al.[Yagi 20] の研究により、メイカー・テイカー制を採用した市場では効率的な市場形成が見込まれることが既に確認されている。しかし、もう1つの目的である、取引シェアの向上についてはまだ十分な議論がなされていない。そのため、本研究ではメイカー・テイカー制を採用した市場と採用していない2つの市場間での取引シェアの検討を行うことを目的にする。

本研究のように、ある制度が採用された市場とそうでない市場の比較調査を、現実市場データを用いて行おうとすると、その制度以外にも市場に影響を与える外的

要因が含まれることが多い。そのため実証研究では比較検討が難しくなる。実証研究では議論が困難な課題を分析する方法の1つとして、人工市場を用いる方法がある。人工市場とは、計算機上に仮想的に構築された金融市場マルチエージェントシステムである [Chiarella 09, Chen 12, Yeh 13]。人工市場では、エージェントにそれぞれ独自の売買手法を与え、それらを投資家として金融資産の取引をさせると、市場がどのような振る舞いをするかを確認することができる。

そこで、本研究ではメイカー・テイカー制を採用した人工市場と、採用していない人工市場の2つを構築し、エージェントに市場選択を行わせ各市場の取引シェアを調査した。またエージェントの市場選択が市場へ与える影響を確認するため、各市場のボラティリティと市場非効率性の確認も行った。

## 2 人工市場モデル

本研究では Yagi et al.[Yagi 20] の人工市場モデルを基に、一般投資家エージェント、アルゴリズムエージェント、ポジションマーケットメイカーを導入した。Yagi

\*神奈川工科大学大学院工学研究科情報工学専攻  
〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030  
E-mail: s2085013@cce.kanagawa-it.ac.jp

et al. の市場は単一市場であったが、本研究では市場間取引シェアを確認するため取引できる市場を2つに拡張する。1つはメイカー・テイカー制を採用した市場（以下、採用市場とする）、もう1つはメイカー・テイカーを採用していない市場（以下、非採用市場とする）である。なお、2つの市場では同一資産が取引されているものとする。メイカー・テイカー制の手数料体系は2.1節で詳しく述べる。また、取引シェアを測定するため、一般投資家エージェントに市場選択を行う要素を追加した。

一般投資家エージェントは  $n$  体、アルゴリズムエージェントは  $m$  体（ただし、 $1 \leq m \leq n$ ）とする。一般投資家エージェント  $j$  は  $j = 1$  から順に注文を出していく。そして  $j = n$  まで注文を出し終えたあと  $j = 1$  に戻る。一般投資家エージェントが  $n/m$  体（小数点以下切り捨て）注文を出すごとに、アルゴリズムエージェントが1体注文を出す。アルゴリズムエージェント  $k$  は  $k = 1$  から順に注文を出し、 $k = m$  まで到達すると  $k = 1$  に戻る。一般投資家エージェントは注文を行う直前に注文を出す市場を選択する。アルゴリズムエージェントは  $k$  が偶数なら採用市場に、 $k$  が奇数なら非採用市場に注文を出す。ポジションマーケットメイカーは各市場に1体ずつ存在し、一般投資家エージェントおよびアルゴリズムエージェントが注文を行う前に売り買いの注文両方をそれぞれ出す。

時刻  $t$  は一般投資家エージェントおよびアルゴリズムエージェント1体が発注を出すたびに1だけ増える。注文をただけで取引が成立しない場合も時刻  $t$  は1ステップ進む。ポジションマーケットメイカーの注文で時刻  $t$  は進まない。このモデルでの価格決定メカニズムは、買い手と売り手が価格を提示し、両者の提示価格が合致するとその価格での取引が成立するザラ場方式（連続ダブルオークション方式）とした。

## 2.1 手数料体系

取引所の市場運営は営利事業であり、その利益は各投資家が取引を行った際の手数料でまかなっている。メイカー・テイカー制を採用した取引所の利益は、式 (1) で表すことができる。

$$R_{EX} = C_T - R_M \quad (1)$$

$R_{EX}$  は取引所の必要利益、 $R_M$  は取引所がメイカーへ支払うリベート（負の手数料）、 $C_T$  はテイカーが取引所に支払う手数料を表す。Yagi et al.[Yagi 20] と同じく、 $R_{EX} = 0.1\%$  とし、 $R_{EX}$ 、 $R_M$ 、 $C_T$  は後述するファンダメンタル価格に対する比で示す。

## 2.2 一般投資家エージェント

一般投資家エージェントは、一般的な投資戦略に基づいて取引を行う投資家を想定したエージェントである。一般投資家エージェントは、ファンダメンタル価格を参照し投資判断を行うファンダメンタル戦略、過去の価格推移を利用して投資行動を行うテクニカル戦略、試行錯誤的な投資判断を表すノイズ戦略からなる。また、市場状況の変化にあわせて学習することで、ファンダメンタル戦略とテクニカル戦略の比重を適宜切り替えていく。以下に一般投資家エージェントの注文プロセスを記す。一般投資家エージェントは以下の手順に従い、買いと売りの判断を行う。一般投資家エージェント  $j$  が時刻  $t$  の時に予想する価格の変化率（予想リターン） $r_{e_j}^t$  は式 (2) から求められる。

$$r_{e_j}^t = \frac{w_{1_j}^t r_{1_j}^t + w_{2_j}^t r_{2_j}^t + u_j \epsilon_j^t}{w_{1_j}^t + w_{2_j}^t + u_j} \quad (2)$$

ここで、 $w_{i_j}^t$  は時刻  $t$  における一般投資家エージェント  $j$  の  $i$  項目の重みであり、シミュレーション開始時にそれぞれ0から  $w_{i_{max}}$  までの一様乱数で決める。右辺の分子の1項目の  $w_{1_j}^t$  はファンダメンタル戦略の成分の重み、2項目の  $w_{2_j}^t$  はテクニカル戦略の成分の重みである。 $u_j$  はノイズ戦略の成分の重みであり、シミュレーション開始時にそれぞれ0から  $u_{max}$  までの一様乱数で決められ、シミュレーション中は変化しない。これらの重みは互いに独立して変化する。これら3つの重みからくる影響は式 (2) の右辺の分母にて正規化することで平準化している。

$r_{i_j}^t$  は時刻  $t$  における一般投資家エージェント  $j$  の  $i$  項目の予想リターンである。1項目の  $r_{1_j}^t$  はファンダメンタル成分のリターンであり、 $\ln(P_f/P^{t-1})$  とする。これは、ファンダメンタル価格と1期前の取引価格を比較し、取引価格の方が低ければ正、高ければ負の予想リターンを意味する。 $P_f$  は時間で変化しない一定のファンダメンタル価格である。ファンダメンタル価格とは、株式を発行する企業自体がもっている実態価値に基づいた価格のことである。 $P^t$  は時刻  $t$  における取引価格（取引されなかった時刻では直近取引された価格であり、 $t = 0$  では  $P^t = P_f$  とする）である。2項目の  $r_{2_j}^t$  はテクニカル成分の予想リターンであり、 $\ln(P^{t-1}/P^{t-1-\tau_j})$  とする。これは、過去のリターンが正なら正、負なら負の予想リターンを意味している。 $\tau_j$  は1から  $\tau_{max}$  までの一様乱数でエージェントごとに決める。 $\epsilon_j^t$  は時刻  $t$  におけるエージェント  $j$  のノイズ成分であり、平均0、標準偏差  $\sigma_\epsilon$  の正規分布乱数である。式 (2) で導いた予想リターンを基に予想価格  $P_{e_j}^t$  を式 (3) で求める<sup>1</sup>。

$$P_{e_j}^t = P^{t-1} \exp(r_{e_j}^t) \quad (3)$$

<sup>1</sup>本研究では対数リターンを使用している。そのため予想リターン

注文価格  $P_{o,j}^t$  は平均  $P_{e,j}^t$ , 標準偏差  $P_{\sigma}^t$  の正規分布乱数で決める。ただし,  $P_{\sigma}^t = P_{e,j}^t \cdot est$  とする。  $est$  ( $0 < est \leq 1$ ) を便宜上, 「ばらつき係数」と呼ぶ。そして,  $P_{o,j}^t$  が  $P_{e,j}^t$  より小さければ, リスク資産 1 単位の買い注文を出し,  $P_{o,j}^t$  が  $P_{e,j}^t$  より大ければ, リスク資産 1 単位の売り注文を出す。

一般投資家エージェントは注文価格と注文種別 (買または売り) を決定したのちに注文を出す市場を選択する。市場を選択するため, それぞれの市場の注文板から最も安い売り注文 (最良売り気配注文) または最も高い買い注文 (最良買い気配注文) を確認する。エージェントが決定した注文が採用市場または非採用市場のいずれかで約定する場合, 注文が約定する方の市場に (成行) 注文を出す。どちらの市場でも約定しない場合, 採用市場 : 非採用市場 = 50 : 50 で (指値) 注文を出す。どちらの市場でも約定する場合, 市場の手数料を考慮した上でより安く (高く) 取引できる市場に買い (売り) の (成行) 注文を出す。

## 2.3 アルゴリズムエージェント

アルゴリズムエージェントはアルゴリズムトレードを行う機関投資家を想定したエージェントである。ここでいうアルゴリズムトレードとは予め決められた大口の注文を小口に分けて少しずつ自動的に執行する取引を指す。本モデルではこの戦略を規則的に注文数 1 の成行買い注文でモデル化している。

アルゴリズムエージェントは発注の際に, 最良売り気配注文を確認する。最良売り気配注文が存在すればその注文の価格からティックサイズ  $\Delta P$  を加えた価格で買い注文を出す。注文板に最良売り気配注文が存在しない場合, 注文は行わない。

## 2.4 ポジションマーケットメイカー

ポジションマーケットメイカーはマーケットメイク戦略をとる機関投資家を想定したエージェントである。自身のポジション (保有しているリスク資産数, 買なら正, 空売りなら負) を考慮に入れ, 最良買い気配値と最良売り気配値から注文基準価格を求め, この価格に, 提示スプレッド  $\theta_{pm}$  (1 取引あたりの期待利益率) を加えた価格で売り注文を, 減じた価格で買い注文を同時に出す [Nakajima 04, 草田 15, Yagi 20]。時刻  $t$  における取引市場の最良売り気配値  $P^{t,sell}$ , 最良買い気配値  $P^{t,buy}$ , ポジションマーケットメイカーの提示スプレッドを  $\theta_{pm}$ , 時刻  $t$  と  $t+1$  の間にポジションマー

ケットメイカーが抱えるポジションを  $s_{pm}^t$ , ポジション考慮度を  $w_{pm}$  とすると, 買い注文価格  $P_{o,pm}^{t,buy}$  と売り注文価格  $P_{o,pm}^{t,sell}$  は式 (4) で基準注文価格  $P_{fv,pm}^t$  を求めた後に, 式 (5), 式 (6) で決定される。

$$P_{fv,pm}^t = \frac{P^{t,buy} + P^{t,sell}}{2} \left(1 - w_{pm} (s_{pm}^t)^3\right) \quad (4)$$

$$P_{o,pm}^{t,buy} = P_{fv,pm}^t - \frac{1}{2} P_f \theta_{pm} \quad (5)$$

$$P_{o,pm}^{t,sell} = P_{fv,pm}^t + \frac{1}{2} P_f \theta_{pm} \quad (6)$$

$s_{pm}^t$  は, 買い (売り) 注文の取引が成立するごとに 1 増加 (減少) する。  $s_{pm}^t$  が正 (負) の状態のとき買い (売り) ポジションであることを意味する。  $w_{pm}$  はポジションが買または売りに偏らないようにするために用いる係数である。  $w_{pm}$  を高く設定するほど, ポジションマーケットメイカーのポジションが買い (売り) のとき, 式 (4) の  $P_{fv,pm}^t$  がより低く (高く) なるよう設定される。その結果, ポジションマーケットメイカーの買い (売り) 注文は最良買い (売り) 注文になりにくくなるため取引も成立しなくなるが, 売り (買い) 注文は最良売り (買い) 注文になりやすくなるため取引が成立しやすくなる。

$P_{o,pm}^{t,buy}$  と  $P_{o,pm}^{t,sell}$  にはポジションマーケットメイカーの成行注文を防ぐため価格に制約を加える。その制約を式 (7) に示す。

$$\begin{aligned} P_{o,pm}^{t,buy} &\geq P^{t,sell} \\ P_{o,pm}^{t,sell} &\leq P^{t,buy} \end{aligned} \quad (7)$$

これらの制約を満たすときのポジションマーケットメイカーの発注価格は式 (8), 式 (9) のようになる。これにより買い注文と売り注文の価格が逆転することも防ぐことができる。

$P_{o,pm}^{t,buy} \geq P^{t,sell}$  のとき,

$$\begin{aligned} P_{o,pm}^{t,buy} &= P^{t,sell} - \Delta P, \\ P_{o,pm}^{t,sell} &= (P^{t,sell} - \Delta P) + P_f \cdot \theta_{pm} \end{aligned} \quad (8)$$

$P_{o,pm}^{t,sell} \leq P^{t,buy}$  のとき,

$$\begin{aligned} P_{o,pm}^{t,buy} &= (P^{t,buy} + \Delta P) - P_f \cdot \theta_{pm}, \\ P_{o,pm}^{t,sell} &= P^{t,buy} + \Delta P \end{aligned} \quad (9)$$

本研究ではポジションマーケットメイカーに, 1 取引 (1 単位の売り注文と買い注文) で生じる期待利益を設ける。ポジションマーケットメイカーは期待利益とメイカーのリバート  $R_M$  を考慮に入れ提示スプレッド  $\theta_{pm}$  を調節していく。  $\theta_{pm}$  の求め方を式 (10) に示す。

$$\theta_{pm} = Re_M - 2R_M \quad (10)$$

は現在の価格の対数と予想価格の対数の差である。すなわち,  $r_{e,j}^t = \log P_{e,j}^t - \log P^t = \log P_{e,j}^t / P^t$  であり, これより式 (3) が導き出される。

表 1: リバートが変化したときの提示スプレッドとテイカーの手数料 (ただし,  $R_{eM} = 0.300\%$ ,  $R_{EX} = 0.100\%$ )

$R_M$	$\theta_{pm}$	$C_T$
-0.050%	0.400%	0.050%
-0.025%	0.350%	0.075%
0.000%	0.300%	0.100%
0.025%	0.250%	0.125%
0.050%	0.200%	0.150%
0.075%	0.150%	0.175%
0.100%	0.100%	0.200%
0.125%	0.050%	0.225%
0.140%	0.020%	0.240%
0.145%	0.010%	0.245%

$R_{eM}$  はポジションマーケットメイカーが1取引あたりに必要な期待利益である。本研究では Yagi et al.[Yagi 20] と同じく,  $R_{eM} = 0.3\%$  の固定値とし, 対ファンダメンタル価格比で表す。  $R_M$  に係数 2 がついていることに注意する。これは, メイカーが1取引行ったとき (売り注文と買い注文の両方が約定したとき) に, 取引所から2注文に対するリバートが支払われることを意味している。以上の条件下で, ポジションマーケットメイカーのリバートが変化したときの提示スプレッドとテイカーの手数料の変化の関係を表1に示す。なお, 表1より  $R_M = -0.050\%$  のとき,  $C_T = 0.050\%$  となり, メイカーとテイカーともに  $0.050\%$  の取引手数料を支払うこととなる。そのため, 本研究では  $R_M = -0.050\%$  をメイカー・テイカー制非採用時とする。

### 3 実験

本研究では採用市場と非採用市場の2つの人工市場を構築し, 各市場間での取引シェアの議論を行う。それに加え, 市場選択が各市場へ与える影響を確認するため, 各市場のボラティリティと市場非効率性の確認も行う。採用市場のリバートは表1のようにリバート  $R_M$  を  $-0.050\%$  から  $0.125\%$  までの  $0.025\%$  刻みと  $0.140\%$ ,  $0.145\%$  と変化させる。非採用市場のリバートは2.4節で述べたように,  $R_M = -0.050\%$  で一定とする。

各パラメータの値は  $n = 980$ ,  $m = 20$ ,  $w_{1max} = 1$ ,  $w_{2max} = 10$ ,  $u_{max} = 1$ ,  $\tau_{max} = 10,000$ ,  $\sigma_\epsilon = 0.06$ ,  $est = 0.003$ ,  $\Delta P = 1.0$ ,  $P_f = 10,000.0$ ,  $t_e = 1,000,000$ ,  $\delta_l = 0.01$ ,  $w_{pm} = 0.00000005$  とする。  $t_e$  はシミュレーション終了時の時刻である<sup>2</sup>。シミュレー

<sup>2</sup> $t_e = 1,000,000$  とした理由は, この値で実験の傾向を十分に把握することができ, 期間を延ばしても傾向に差異は生じなかったからである。

ションは各条件の下でそれぞれ50回ずつ試行し, その結果をもとに議論を行った。

### 3.1 取引シェア

各市場間の取引シェアを測定するために, 市場の出来高 (取引が成立した回数) を使用する。シミュレーション終了時の各市場の出来高を計測し, 出来高の比率を取引シェアとして算出する。採用市場の出来高を  $V_A$ , 非採用市場の出来高を  $V_B$  とした場合の, 採用市場の取引シェア  $S_A$  と非採用市場の取引シェア  $S_B$  の求め方を式 (11), 式 (12) に示す。

$$S_A = \frac{V_A}{V_A + V_B} \quad (11)$$

$$S_B = \frac{V_B}{V_A + V_B} \quad (12)$$

### 3.2 市場非効率性

市場の効率性を測定する指標として市場非効率性  $M_{ie}$  を用いる [Mizuta 16]。式 (13) に市場非効率性の求め方を示す。

$$M_{ie} = \frac{1}{t_e} \sum_{t=0}^{t_e} \frac{|P_i^t - P_f|}{P_f} \quad (13)$$

$P_i^t$  は時刻  $t$  における  $i$  市場での取引価格 (取引されなかった時刻では直近取引された価格であり,  $t=0$  では  $P_i^t = P_f$  とする) である。  $M_{ie}$  は0以上の値をとり, 0ならば完全に効率的, 値が大きくなるにつれて非効率性であることを表している。市場非効率性はファンダメンタル価格に対する市場価格の平均乖離度で表している。

## 4 結果と考察

実験の結果, 採用市場と非採用市場の取引シェア比較すると, 採用市場のリバートが低い間は, 非採用市場の取引シェアの方が高くなった。しかし, 採用市場のリバートが一定に達すると今度は採用市場の取引シェアの方が高くなった。ボラティリティは採用市場のリバートが増加するにつれて, 採用市場では常に低下し, 非採用市場では常に上昇し続けた。市場非効率性は採用市場と非採用市場ともに, 採用市場のリバートが増加につれて減少し, 2市場間での差異はほぼ見られなかった。

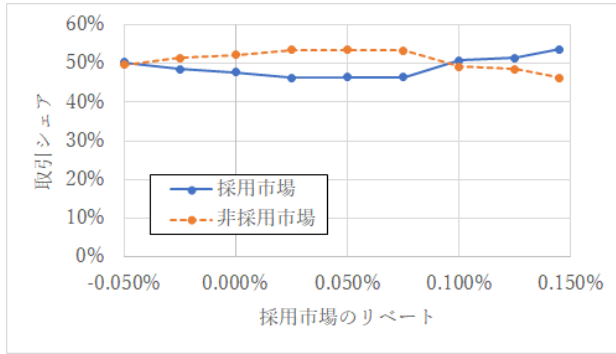


図 1: 各市場の取引シェア

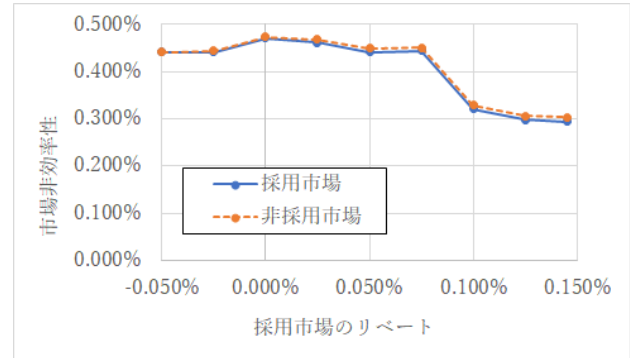


図 3: 各市場の市場非効率性

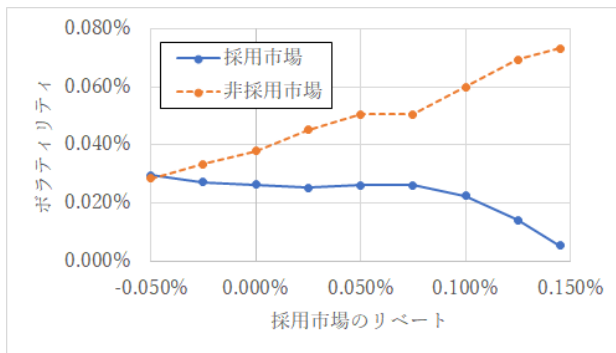


図 2: 各市場のボラティリティ

## 4.1 取引シェア

各市場間の取引シェアの結果を図 1 に示す。

採用市場のリベートが-0.050%から0.075%の間は、非採用市場の取引シェアの方が高くなった。考えられることの1つとして、この区間では採用市場がメーカーに対して以下に示すような十分なリベートを提供できていないことが挙げられる。

市場がメーカーに提供するリベートを増加させると、それに伴いメーカーは提示スプレッドを狭めることができる。そして、ある地点で市場のビット・アスク・スプレッドより提示スプレッドが小さくなる。すると、メーカーの注文が最良気配値となり、次第にテイカーの取引コストが少なくなることが確認されている [Yagi 20]。取引コストが低くなれば、結果的に採用市場での取引の方が安く買える（高く売れる）ことが多くなり、その結果、採用市場での取引が活発になり取引シェアが高くなる。つまり、十分なリベートとはメーカーの注文が最良気配値となりテイカーの取引コストが減少する金額である。リベートが-0.050%から0.075%の間は採用市場の取引シェアが低くなっているのは、メーカーに十分なリベートを提供できていないためだと言える。

同様の理由で、採用市場のリベートが0.100%から0.145%の間は、メーカーに十分なリベートが提供でき

たため、採用市場の取引シェアが高くなったと考えられる。

## 4.2 ボラティリティ

各市場のボラティリティの結果を図 2 に示す。本研究のボラティリティはリターン（騰落率）の標準偏差を示している。

採用市場のボラティリティは、リベートがある値より大きくなると低下している。この理由は、4.1 節で述べた取引コストと同様に市場のビット・アスク・スプレッドによることが知られている [Yagi 20]。市場の価格変動幅は最良買い（売り）気配値で決まるため、メーカーの提示スプレッドが小さくなりメーカーの注文が最良気配値になるにつれボラティリティも小さくなる。

採用市場のリベートが増加するにつれて、非採用市場のボラティリティは上昇した。非採用市場のボラティリティは採用市場のリベートが-0.050%から0.075%の間とそれ以降の採用市場のリベート0.100%から0.145%の間、2段階で上昇したと考察する。

まずは採用市場のリベートが-0.050%から0.075%の間について述べる。この区間の非採用市場の取引シェア（図 1 参照）は採用市場よりも多くなっており活発に取引されている。取引量が多くなればその分価格が頻繁に動くことになり、価格が上下に大きく変化する可能性も増加する。この期間は取引量が多くなったため、ボラティリティが上昇した。

次に採用市場のリベート0.100%から0.145%の間について述べる。非採用市場ではメーカーが提示スプレッドを狭めることはなく、一定で取引をする。採用市場では市場のビット・アスク・スプレッドよりもポジションマーケットメーカーが形成するスプレッドが小さくなるため、メーカーの提示スプレッド付近に注文が集中し、板が安定して形成される。それに比べ、非採用市場では提示スプレッドは市場のビット・アスク・スプレッドより広く、最良気配値付近の注文が採用市場

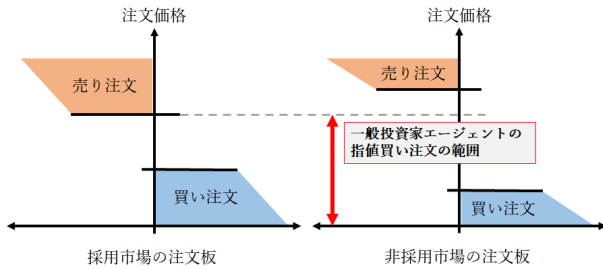


図 4: 一般投資家エージェントの指値注文の範囲（買い注文の場合）

ほど多くない。これは、非採用市場では注文板上の注文が採用市場よりまばらに配置されることを意味する。非採用市場では注文板上の注文がばらけているため、1回の取引で大きく価格が動く可能性が上昇する。これにより、取引量は少ないものの、1回の取引で大きく価格が動くため、ボラティリティが上昇した。

### 4.3 市場非効率性

各市場の市場非効率性を図3に示す。市場非効率性は採用市場、非採用市場ともにリベートが上昇するにつれ減少していった。

採用市場のリベート-0.050%から0.075%の間、両市場の市場非効率性は上下に多少ぶれているがおおむね一定である。一方で、採用市場のリベート0.100%から0.145%の間、両市場の市場非効率性は減少していることが確認できる。

採用市場の市場非効率性が減少する結果は既に確認されている [Yagi 20]。市場価格がファンダメンタル価格から離れるような値動きをしたとしても、ポジションマーケットメイカーの形成する狭い提示スプレッド付近で注文が約定され、市場価格の変動幅は小さいものになるためである。

一方で、非採用市場ではポジションマーケットメイカーが提示スプレッドを狭めることはないが、採用市場と同様に市場非効率性は減少していった。これは、一般投資家エージェントが市場選択を行うと、採用市場の値動きが非採用市場の値動きに影響を与えるためである。

図4を用いて説明する。図4の通り、採用市場がリベートを十分に提供した場合、採用市場のビット・アスク・スプレッドはポジションマーケットメイカーの提示スプレッドの影響で、非採用市場のそれより小さくなる。この条件の下で、一般投資家エージェントの注文が指値注文になる範囲を考える。一般投資家エージェントは、注文が非採用市場で約定せずとも採用市場で約定するのであれば、採用市場に成行で発注する。

そのため、一般投資家エージェントが買い注文を行う際、その注文が指値注文になるのは図4中の矢印の範囲となる。これは、採用市場の最良売り注文が上限となるため、非採用市場は採用市場より価格が上昇することがなくなることを示している。

指値売り注文でも同様に採用市場の最良買い注文が下限となり、非採用市場は採用市場より価格が低くなることはない。これが要因となって、非採用市場の値動きが採用市場の値動きと近くなる。そのため、採用市場と非採用市場の市場非効率性は同じように減少する結果が得られた。

## 5 まとめ

本研究ではメイカー・テイカー制を採用した人工市場（採用市場）と、採用していない人工市場（非採用市場）の2つを構築し、その2つの市場間での取引シェアの検討を行った。また、市場選択が各市場へ与える影響を確認するため、各市場のボラティリティと市場非効率性の確認も行った。

その結果、採用市場の取引シェアが向上することが確認できた。しかし、リベートを十分に提供できていない場合、非採用市場に取引シェアが奪われることも明らかになった。ボラティリティは採用市場では低下し、非採用市場では上昇することが確認できた。市場非効率性は採用市場のリベートが上昇すると、どちらの市場でも低下し、またそれらに大きな差がないことも確認できた。

以上より、メイカー・テイカー制は、その制度を採用している市場のボラティリティの低下、市場効率化に加え、他市場の市場効率化も図ることが確認できた。しかし、リベートを適切に提供できていない場合、メイカー・テイカー制を採用した市場が他の市場に取引シェアを奪われてしまう扱いづらい一面があることが今回の実験で明らかになった。取引所がメイカー・テイカー制を採用する場合、闇雲にリベートを提供するのではなく、その市場ではメイカーがどの程度のリベートを望んでいるか、そのリベートを提供できる余裕はあるか、それに見合った見返りを得られるかなどを十分に精査する必要があるだろう。

今回は取引シェアの推移と、市場選択がどのような影響を与えているのかを、主に市場目線で議論した。今後の課題として、メイカー・テイカー制を含む市場選択が、市場参加者の取引コストにどのような影響を与えるのかを調査することが挙げられる。

## 留意事項

本論文はスパークス・アセット・マネジメント株式会社の公式見解を表すものではありません。すべては個人的見解です。

## 参考文献

- [Battalio 16] Battalio, R., Corwin, S. A., and Jennings, R.: Can brokers have it all? On the relation between make-take fees and limit order execution quality, *The Journal of Finance*, Vol. 71, No. 5, pp. 2193–2238 (2016)
- [Brolley 20] Brolley, M. and Malinova, K.: Maker-Taker Fees and Liquidity: The Role of Commission Structures, *SSRN Working Paper Series* (2020)
- [Chen 12] Chen, S.-H., Chang, C.-L., and Du, Y.-R.: Agent-based economic models and econometrics, *The Knowledge Engineering Review*, Vol. 27, No. 2, pp. 187–219 (2012)
- [Chiarella 09] Chiarella, C., Iori, G., and Perelló, 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)
- [Cox 19] Cox, J., Van Ness, B., and Van Ness, R.: Increasing the Tick: Examining the Impact of the Tick Size Change on Maker-Taker and Taker-Maker Market Models, *Financial Review*, Vol. 54, No. 3, pp. 417–449 (2019)
- [Foucault 13] Foucault, T., Kadan, O., and Kandel, E.: Liquidity cycles and make/take fees in electronic markets, *The Journal of Finance*, Vol. 68, No. 1, pp. 299–341 (2013)
- [Mizuta 16] Mizuta, T., Noritake, Y., Hayakawa, S., and Izumi, K.: Affecting market efficiency by increasing speed of order matching systems on financial exchanges-investigation using agent based model, in *2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, pp. 1–8IEEE (2016)
- [Nakajima 04] Nakajima, Y. and Shiozawa, Y.: Usefulness and feasibility of market maker in a thin market, in *the International Conference Experiments in Economic Sciences: New Approaches to Solving Real-world Problems*, pp. 1000–1003 (2004), <https://www.cc.kyoto-su.ac.jp/project/orc/execo/EES2004/proceedings.html>
- [Yagi 20] Yagi, I., Hoshino, M., and Mizuta, T.: Analysis of the impact of maker-taker fees on the stock market using agent-based simulation, *arXiv preprint in 2020 ACM International Conference on AI in Finance*, *arXiv:2010.08992* (2020)
- [Yeh 13] Yeh, C.-H. and Yang, C.-Y.: Do price limits hurt the market?, *Journal of Economic Interaction and Coordination*, Vol. 8, No. 1, pp. 125–153 (2013)
- [岡田 17] 岡田 功太, 齋藤 芳充: 米国株式市場のメイカー・テイカー・モデルを巡る議論-流動性向上策としてのリベートの功罪-, *野村資本市場クォーターリー*, Vol. 21-2, pp. 35–53 (2017)
- [草田 15] 草田裕紀, 水田孝信, 早川聡, 和泉潔: 保有資産を考慮したマーケットメイク戦略が取引所間競争に与える影響: 人工市場アプローチによる分析, *人工知能学会論文誌*, Vol. 30, No. 5, pp. 675–682 (2015)