

# 人工市場を用いた高頻度取引市場における 情報転送遅延が市場に与える影響の分析

日野 克哉<sup>†</sup> 水田 孝信<sup>‡</sup> 八木 勲<sup>†</sup>

神奈川工科大学情報学部<sup>†</sup>

スパークス・アセット・マネジメント株式会社<sup>‡</sup>

## 1. まえがき

近年、金融商品取引において高頻度取引 (High Frequency Trading, HFT) の存在感が増している。HFT は一般の投資家と比べ高頻度に注文を行う。これにより市場に流動性をもたらすが、増えすぎると市場に悪影響を与える可能性がある[1]。

一方で、注文情報や現在価格など、取引に関わる情報の転送時に発生する遅延もまた市場に悪影響を与えることが知られている。例えば、遅延が注文間隔の平均より大きくなった場合、市場を非効率にする恐れがあることが水田らの先行研究によって知られているが[2], HFT については考慮されていなかった。

そこで本研究では、HFT が行われている市場において、情報の転送時に発生する遅延が、価格形成や市場効率性にどのような影響を与えるのかを人工市場シミュレーションにて分析した。

## 2. 人工市場モデル

本研究では、水田ら[2]の人工市場モデルに、草田ら[3]の HFT エージェントをベースにモデル化したマーケットメイカー戦略を行う HFT エージェントを追加した。以下にその概要を記す。

### 2.1. エージェントモデル

本市場には 1000 体のノーマルエージェントと 1 体の HFT エージェントが存在している。1 体のノーマルエージェントが取引するたびに HFT エージェントも取引を行う。

ノーマルエージェントは 1)ファンダメンタル価格を基に予想を行う投資家成分, 2)市場価格の推移を基に予想を行う投資家成分, 3)ランダムに

投資する成分の 3 種類の成分を基に投資戦略を決める。

HFT エージェントは現在の市場価格からポジションを元に中心価格を設定し、そこから一定間隔(スプレッド)分だけ離れた場所に買いと売りの両方の注文を出す。また、前の注文が残っていた場合注文を取り消す。

### 2.2. レイテンシー

本市場には注文情報や現在価格など、取引に関わる情報の転送時に発生する遅延 (レイテンシー) が存在している。このレイテンシー $\delta l$ が注文間隔 $\delta o$ より大きくなった場合( $\delta l/\delta o > 1$ ), ノーマルエージェントが観測している価格と現在価格が異なる場合が発生する。HFT エージェントはレイテンシーの影響を受けず、常に観測している価格は現在価格である

## 3. シミュレーション

### 3.1. 概要

本実験では実験期間を 1000000 としてレイテンシーの比 $\delta l/\delta o$ を $\delta l/\delta o = 0.001, 0.01, 0.1, 1, 2, 5, 10$ の 7 つの値に設定し、それぞれ 100 回ずつ行い、その平均値をサンプリングする。今回は市場の効率性を測るために用いられる、市場非効率性(市場非効率性は、市場価格とファンダメンタル価格の乖離度を指す。乖離度が大きいほど非効率になる。)と各エージェントの取引成立率を検証する。

### 3.2. 結果

図 1 はレイテンシーごとの市場非効率性の推移、図 2 は各エージェントの取引成立率である。

水田らの先行研究ではレイテンシーが大きくなるほど市場が非効率になっているが、本研究では、レイテンシーが大きくなるほど市場が効率的になっていることがわかる。また、レイテンシーが大きくなるにつれてノーマルエージェントの取引成立率が減り、HFT エージェントの取引成立率が増えていることがわかる。

Study on the market impact of trading  
information latency under high frequency  
trading markets using a multi-agent simulation.

Katsuya HINO<sup>†</sup>, Takanobu MIZUTA<sup>‡</sup>, and Isao YAGI<sup>†</sup>

Faculty of Information Technology, Kanagawa  
Institute of Technology<sup>†</sup>

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

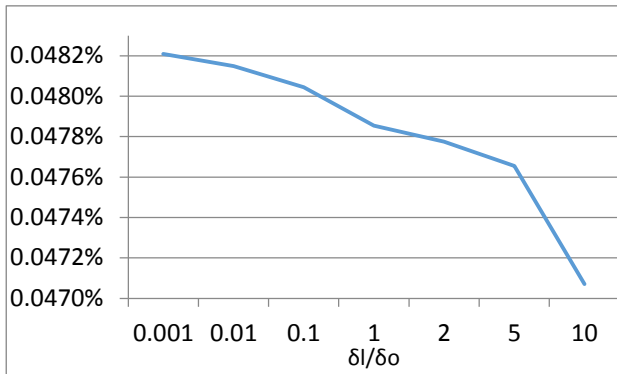


図1 レイテンシーごとの市場非効率性

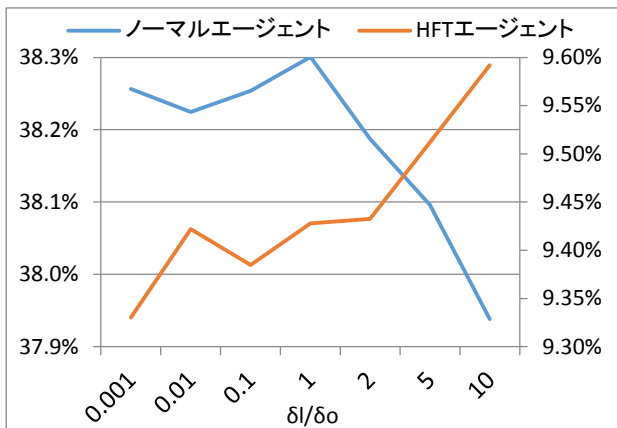


図2 レイテンシーごとの取引成立率

### 3.3. 考察

水田らの先行研究と異なり、市場が効率的になった要因は HFT エージェントの存在だと考えられる。

一般に経済学では市場は効率的であると言われている。市場価格はほぼ同値で何らかの事情で一時的に乖離してもいずれファンダメンタル価格に収束すると考えられているからである。シミュレーション開始時の市場価格はファンダメンタル価格と同値にしているが、HFT エージェントは市場価格を中心としてごく小さい幅で買いと売りの注文を出しているため、HFT エージェントがノーマルエージェントの取引に相対することが増えると、結果的に市場価格がファンダメンタル価格を中心に移動することになる。よって、市場価格の変動幅が下がる。これによって市場が効率的になっていると考えられる。

### 4. まとめと今後の課題

本研究では水田らの人工市場に HFT エージェントを加えたモデルを用い、HFT が存在する市場において、レイテンシーが価格形成や市場の効率性に与える影響について分析した。

その結果、レイテンシーが大きくなるにつれ

て、HFT エージェントの取引成立率が向上し、市場が効率化することがわかった。一方でノーマルエージェントの取引成立率が減少することが確認された。

今後の課題は、市場の流動性が挙げられる。本市場では HFT エージェントが存在する場合としない場合では後者の約定件数の方が多い。これは前者の市場では流動性が低いことを示し、流動性をもたらす HFT の性質とは異なっている。HFT により約定件数が増加し、流動性が増加する場合は市場の効率性が本研究とは異なるよう推移する可能性がある。ノーマルエージェントのモデルに問題があると考えられ HFT を考慮したノーマルエージェントのモデル化が必要になる。

### 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あります。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K01211 の助成を受けたものです。この場を借りてお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 大崎貞和, HFT の何が問題なのか, 金融 IT フォーカス 2014 年 7 月号, 野村総合研究所, pp.6—7, 2014, [https://www.nri.com/~media/PDF/jp/opinion/teiki/kinyu\\_itf/2014/itf\\_201407\\_3.pdf](https://www.nri.com/~media/PDF/jp/opinion/teiki/kinyu_itf/2014/itf_201407_3.pdf).
- 2) 水田孝信・則武誉人・早川聡・和泉潔, 人工市場シミュレーションを用いた取引システムの高速化が価格形成に与える影響の分析, JPX ワーキング・ペーパー, No. 9, 日本取引所グループ, 2015.
- 3) 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, JPX ワーキング・ペーパー, No. 8, 日本取引所グループ, 2015.