

日本における高頻度取引 (High Frequency Trading) の現状について

祝 迫 得 夫

1. はじめに

2000年代後半以降の先進国の株式市場において、高頻度取引 (High frequency trading ; 以下 HFT) は非常に重要な位置を占めるようになってきている。様々な推計があるが、例えば New York Times の報道では、2012年の米国における株取引の約半分は HFT によるものだとされている。日本についても、保坂 (2014) によると2013年5月の取引の注文件数の60%、約定件数の36%が HFT であるとされている。

一方、学界での関心についても、経済学系の代表的な論文検索ベースである EconLit で「high frequency trading」を検索したところ、2000年から2010年までの間の学術論文数が81本であったのに対し、2011年から2016年まででは334本が見つかった。あくまで個人的な経験に過ぎないが、2016年1月にサンフランシスコで行われた American Financial Association の年次大会に出席した際、道に迷って HFT のセッションに5分ほど遅れて到着したところ、立見も含めて満杯になっており、会場にまったく入れなかった経験がある。

このように現実の経済問題としても、研究者の関心の対象としても大きな関心を集めていることは明白であるにもかかわらず、HFT に関する学術論文が本当のトップの専門学術誌に掲載されている例は、相対的に見てあまり多くない。これは恐らく、HFT を研究しようとした際に研究者が直面する、データ上の問題に起因している。第一に、最近の株式市場の取引数は天文学的な数に上るため、HFT の取引の全体像を漏れなく捉えるために、すべての取引データを扱おうとすると、データセット整備も含め、分析に必要とされる研究者のスキルやハード・ウェアの computing power が、これまでのファイナンス研究で要求されてきたものとは桁違いになってしまっている。そのことが、既存の研究者がこの分野に参入することをかなり困難にしている。

第二に、この10年ほどの間に、経済学研究における倫理規定は自然科学に準ずる形で厳格化しており、今日のトップ・ジャーナルでは、少なくとも事後的には研究に用いたデータを研究者コミュニティに全面公開することが必須になっている。しかし HFT に関する研究でこれをやろうとすると、どの取引者がどのような取引戦略を用いたかが、事実上、白日の下に晒されることになってしまう。それを認めて、それでも取ってデータを提供しようとする取引所や取引業者がいるかどうか

は、疑問だと言わざるを得ない。データの匿名化をはかったとしても、匿名化データから HFT の取引戦略の背後に存在する考え方を類推するのは、さほど難しいことではないものと考えられる。したがって、数年単位で時間を置く以外、HFT の利潤機会を損なう可能性を完全に排除できるような方法で、取引データを公開する方法は考えにくい。

私自身、JSDA キャピタル・マーケット・フォーラムで、この研究プロジェクトを始めた際には、自分自身で HFT のデータを用いて何らかの実証研究を行うことを念頭に置いていた。しかし、ここ数年の日本ファイナンス学会等で発表された HFT 関連の研究発表に目を通して、実際のデータ処理の状況をより正確に理解するにつれ、そのハードルの高さを痛感せざるを得なかった。最終的には、必要とされる研究者としての自分の人的資産の投資額の大きさを考えた時に、この分野の実証研究への参入するのは諦めることにした。したがって本稿では、時代を通じた株式投資戦略の変化と、金融取引のインフラストラクチャーの進化に重点を置いた視点から、HFT 全般と日本における HFT の現状について議論することにした。

2. HFT とは何か

一般的には、高頻度取引 = High Frequency Trading とは、非常に短い時間 (数ミリ秒～数秒) の売買を高速で繰り返す、金融市場取引ないしは投資戦略のことを言う。もしくは、そのような取引・投資戦略に特化した取引主体の総称であり、主に自己資金で運用し、大量の発注・取引・訂正を伴うアルゴリズム取引により行う、オーバナイト・リスクを取らない取引業者 (プロップファーム) を指す。したがって、狭く定義した場合の金融取引活動としての HFT が何を指すかは比較的明白だが、HFT と呼ばれる取引主体が実際にどのような取引を行っているかは、さほど明らかではない。

取引活動としての HFT の発展は、株式取引の歴史的な変遷・進化における二つの異なる文脈の中で理解することができよう。第一に、HFT は金融取引の効率化・自動化の結果として考えることができる。これは Patterson (2012) の著書 *Dark Pools* の前半部分における視点である。1980年代までの米国株式市場の取引システムは market makers による流動性供給を前提としており、そのことは market make を行うディーラーに対して一定の独占力を与え、十分なビッド=アスク・スプレッドの確保を可能にすることで、彼らの利益を保護するメカニズムを内包していた¹⁾。これに対し、(HFT という呼び方ではなかったかもしれないが) 非常に初期の HFT のアイデアは、規

1) 米国 SEC は market maker を「...is a firm that stands ready to buy and sell a particular stock on a regular and continuous basis at a publicly quoted price. You'll most often hear about market makers in the context of the Nasdaq or other "over the counter" (OTC) markets. Market makers that stand ready to buy and sell stocks listed on an exchange, such as the New York Stock Exchange, are called "third market makers." Many OTC stocks have more than one market-maker.」と定義している。(https://www.sec.gov/fast-answers/answersmktmakerhtm.html)

制緩和とコンピューター・システム・ベースの取引システムの導入によって、market make を行う既存のディーラーの既得権益を切り崩し、市場の効率化を図る試みであった。

例えば、かつての Nasdaq では 1/8 ドルごとの quotes, すなわち「1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8」が可能であった。米国ファイナンス学会から Smith Breeden prize を授与された Christie and Schultz (1995) の論文によれば、実際の Nasdaq のマーケットでは、70%の銘柄において 1/4 ドルごとの quotes でしか取引がされていないことが、つまり最後の桁が「1/8, 3/8, 5/8, 7/8」ドルで終わる価格の提示はほとんど行われていなかった。彼らはこれが、十分なスプレッドを確保するための market maker 間の暗黙の共謀が存在したことの証拠であると議論しており、実際その後、いわゆる「ニュートン対メリル・リンチ」裁判の結果、各証券会社は顧客に巨額の賠償金を支払うことになり、また Nasdaq は quotes の幅を引き下げることになった。

1990年代に入って、アイランド (Island ECN) のような、全面的にコンピューターによる自動取引システム (electronic trading platform) が登場すると、米国市場における注文執行の競争は急激に厳しくなった。旧来の market makers の独占力は決定的に弱体化し、HFT が新たな流動性の供給者として出現することになった。このように、既存の経済主体の独占力・既得権益の破壊者という意味では、HFT の発展は、地域の商店街の小売店を駆逐・廃業に追い込んだ、大型スーパーの登場のような役割を果たしたと言えるだろう。HFT や大型スーパーの登場は、旧来の market makers や商店街の小売店の立場からは堪ったものではないが、その一方で、取引コスト・価格の低下という形で、不特定多数の投資家/消費者の厚生を大きく改善したと考えられる。そのような観点からは、HFT の拡大は規制緩和の副産物の側面を持っていたことは間違いない。

ここまでの描写は最も狭い意味での HFT についてのものであり、新古典派経済学の視点からは、合理的かつ経済全体としての厚生を明確に改善するものであると言い切ることができる。しかし次のステップとして HFT 間の競争がさらに激化すると、HFT の利潤も次第に低下することになった。この過程は、ファーストフード業界における過当競争状態に似ている。日本の外食産業における過当競争は、ブラック企業における過重労働・違法労働の問題を引き起こしたが、HFT の場合は、既存の資産運用会社やファンドを食物にするような取引の横行をもたらすことになった。そのような文脈での HFT は、流動性の供給者というよりは、アルゴリズム・トレーディングの権化としてその存在が強調される。今日、HFT がマスコミや一般向けの書籍で問題視されるようになったのは、この側面においてである。

第二に、投資戦略としての HFT の登場は、ヘッジファンドに代表される非伝統的な投資戦略 (alternative investments) の進化の帰結と考えることもできる。1990年代の終わり頃から、ヘッジファンドの投資戦略の中心は、市場動向の一方に大きく賭けるグローバル・マクロのような手法から、「株式ロング・ショート」、「株式ニュートラル」といった、数量分析とコンピューターを駆使した自動取引を中心とした戦略、いわゆるアルゴリズム・トレーディング algorithm trading

へとシフトしていった。後者の大きな特徴の一つは、一つ一つの取引からの利潤は少ないが比較的安全性の高い投資戦略に基づき、自動売買によって短期間のうちに取引を繰り返し、場合によってはレバレッジを利用することによって、いわば薄利多売の投資戦略で、最終的に大きな利益を上げようとする点である (Lo 2010; 祝迫 2009)。HFT の投資戦略は、自動売買と薄利多売である点においては、2000年代以降のクォンツ的なヘッジファンドの投資戦略と共通する部分がある。一方で、レバレッジはさほど重要ではなく、そのかわりに「スキヤルピング scalping」のような、比較的単純な取引戦略を超高速で大量に繰り返すことに特化しており、そのために物理的なスピードを徹底的に追及している。これを可能にしたのは、言うまでもなくコンピューター・情報関連の技術進歩の恩恵を受けた取引システムの効率化・高速化であり、それに伴う取引コストの大幅な低下である。

さらに米国における HFT の急激な発展には特有の制度的要因が大きく寄与しており、日本とはかなり状況が異なることに注意しなければならない。最大の違いは、日本の株式取引が東京証券取引所にはほぼ一極集中しているのに対し、米国の取引が複数の市場に分散化していることにある。図表 1 には、米国の主な取引所と所在地・開設年が示されている。これらの取引所に加えて、何十という数のダークプールが存在しており、このことが HFT による複数の市場をまたいだ cross-market arbitrage を可能にしている。

図表 1：米国の主な取引所

取引所名	場所	設立年
BATS Exchange	Lenexa, Kansas	2005
BATS Y-Exchange	Lenexa, Kansas	2005
Boston Options Exchange	Boston	2002
C2 Options Exchange	Chicago	2010
Chicago Board Options Exchange	Chicago	1973
Chicago Stock Exchange	Chicago	1882
EDGA and EDGX	Jersey City	1998
ISE and ISE Gemini	New York City	2000/2013
Miami International Securities Exchange	Princeton, NJ	2012
NASDAQ	New York City	1971
NASDAQ OMX BX	Boston	1834
NASDAQ OMX PHLX	Philadelphia	1790
New York Stock Exchange	New York City	1817
NYSE Arca	New York City	2006
NYSE MKT	New York City	1908

出所：英語版 wikipedia の List of stock exchanges in the Americas のエントリーより。取引所の合併・統廃合などを反映した最新の情報については、米国 SEC の以下の web ページを参照のこと：<http://www.sec.gov/divisions/marketreg/mrexchanges.shtml>

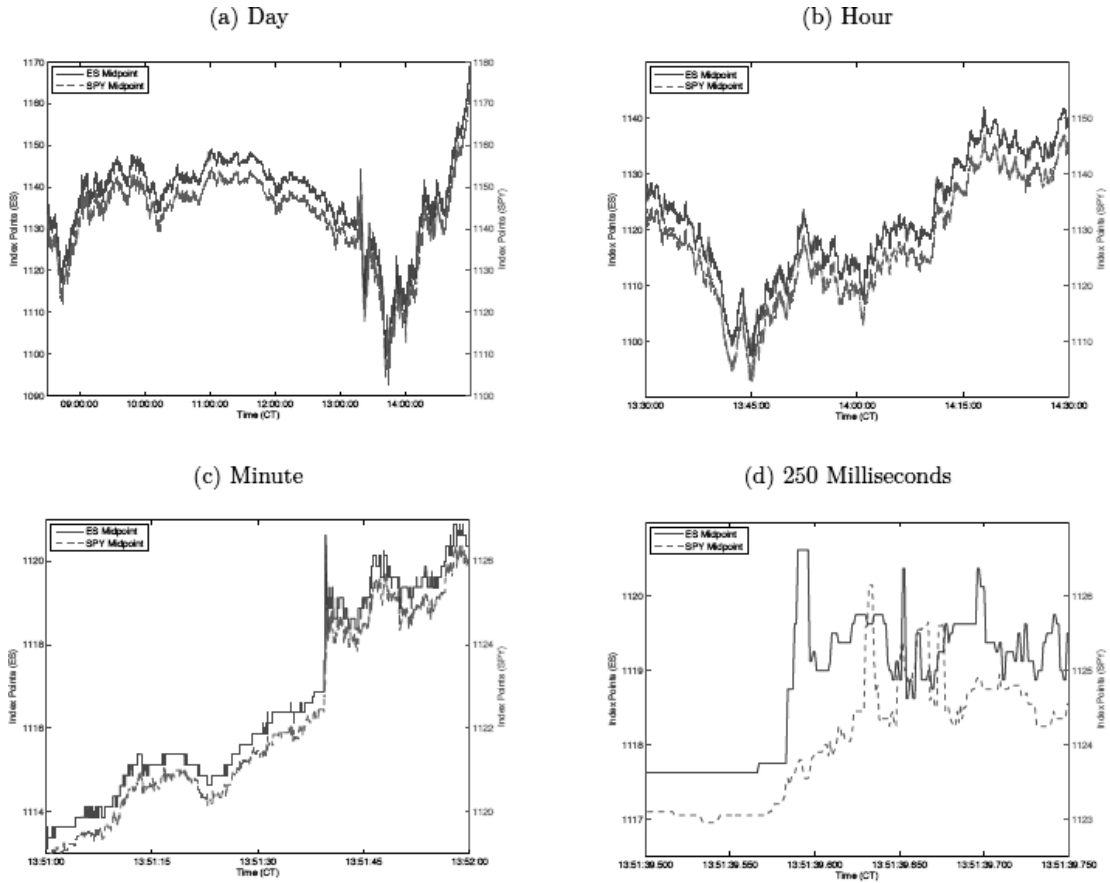
Cross-market arbitrage の問題点について、Budish, Cramton, and Shim (2015) は E-mini S&P 500 と SPDR S&P500 ETF の間の相関を見ることによって議論している (図表 2 参照)。E-mini S&P 500 はシカゴ先物市場 (Chicago Mercantile Exchange: CME) の商品であり、SPDR S&P500 ETF は State Street Bank and Trust Company が発行し、主に NYSE Arca で取引されている上場投信である。共に S&P500 をベンチマークとしているので、当然のことながら両者のリターンの相関は非常に強く、Budish 達の分析した 2011 年のデータでは、日次や 1 時間毎の相関はもちろん、分単位でも相関係数はほぼ 1 に近い (パネル A)。しかし、10 秒単位では約 0.9 まで相関は低下し、100 ミリ秒ごとのリターンになると、さらに 0.5 を下回る水準まで下がる (パネル B)²⁾。

いま、何らかの理由によって E-mini S&P 500 が SPDR S&P 500 より一瞬先に上昇したとしよう。

図表 2 : E-mini S&P500 と SPDR S&P500 ETF の価格の相関

パネル A. 異なるタイム・フレームにおける 2011 年 8 月 9 日の E-mini S&P500 (青) と SPDR S&P500 ETF (緑) の価格の動き

(a) 1 日, (b) 1 時間, (c) 1 分, (d) 250 ミリ秒



出所 : Budish, Cramton, and Shim (2015)

2) ちなみに 1 秒は 1000 ミリ秒である。

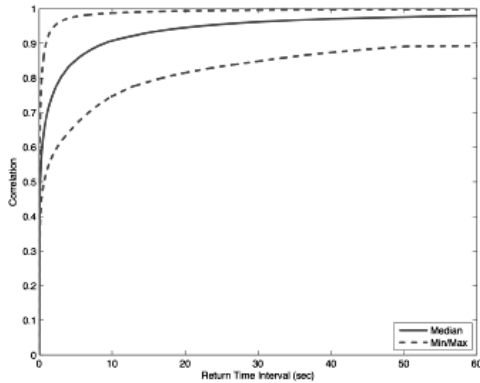
図表2 (続き)

パネル B. 2011年の E-mini S&P500と SPDR S&P500 ETF の相関

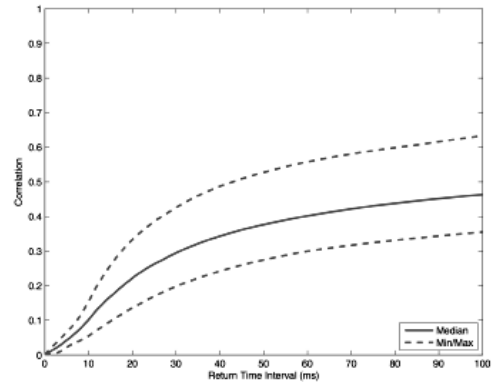
(a) 0秒から60秒までの区切りにおける相関の最大値・最小値 (点線) と中位値 (実線)

(b) 0秒から100ミリ秒までの区切りにおける相関の最大値・最小値と中位値

(a) Correlations at Intervals up to 60 Seconds



(b) Correlations at Intervals up to 100 Milliseconds



出所：Budish, Cramton, and Shim (2015)

例えば S&P500の将来の値上がりに関する情報が、ほんの一瞬だけ早く、シカゴ市場での取引主体にニューヨーク市場より早く到達した場合、HFT は二つの金融商品の資産のリターンの反応のミリ秒単位の差を利用して、ほぼリスクなしで利益を上げることが可能になる。これは一種の information arbitrage である。

無論、このような高速取引を行うには、それに伴う大掛かりなハード機器やインフラが必要である。物理的なスピードが重要になった顕著な例として、Lewis (2014) の第1章では、Spread Networks 社がシカゴ (CME) とニュージャージー (Nasdaq データセンター) 間を、できるだけ短い距離でつなぐ光ケーブルを秘密裏に敷設する様が描かれている。この光ケーブルの敷設には、実に3億ドルのコストがかかっているが、それでも Spread Networks は、2010年に金融機関への高速通信サービス提供を始めると、そのコストを上回る莫大な利益を上げることができた。もっと普遍的な例としては、証券取引所のコロケーション・サービス (colocation services) をあげることができる。これは、証券会社や HFT 業者が、競って自社のコンピューターを取引所の売買システムにできるだけ近い所に設置しようとするため、取引所が高額な料金を、取引所内に取引業者のマシンを設置させるサービスのことを言う。

このようにマーケットにおける HFT 間の競争においては、アイデアや情報の中身ではなく、物理的な意味での情報伝達スピードの競争が支配的になってしまっている。無論、スピードの競争にまったく意味がないわけではない。歴史を遡れば、その昔、郵便が電信になることで、より近年になればインターネットの登場によって、金融取引に関係する通信のスピードが飛躍的に上昇したことは間違いなく。それらは、情報の伝達を高速化させることによって金融市場の効率性を上昇させ、同時に大きな一般社会全体に対しても厚生を改善をもたらしたことは事実である。しかしながら、

現在の HFT 間の競争に伴うミリ秒レベルでの価格情報の伝達の高速化は、金融システムの片隅の閉じた領域の中で起きている、苛烈だが極めて限定的な競争であり、それが生み出す大きな社会的利益があるとは考えにくい。また、スピードの優劣という単純な要因によって競争力が決定的に左右されるため、HFT 業者は嫌でもスピード競争に参加せざるを得ない。このような理由から、HFT におけるスピード競争は、冷戦時代の軍拡競争 arms race のアナロジーを持って語られることが多い。

3. 日本における HFT

日本のマーケットにおける HFT の存在とその影響については、Lewis (2014) の *Flash Boys* や Patterson (2012) のような、ジャーナリスティックな分析・検証はほとんどないが、研究者によるデータに基づく分析はかなりの数存在している。以下では、日本市場に関する代表的な分析を紹介し、それらの要点をまとめておくことにする。

全取引、ないしはそれに近い数の高頻度データを用いて近年の日本市場を分析した研究は幾つか存在する。その中でも保坂 (2014) は、2012年9月・2013年1月・2013年5月という3カ月のデータに限られるが、Kirilenko, Kyle, Samadi, and Tuzun (2016) と同じように、取引データのパターンによって直接 HFT 業者を特定した上で分析を行っている。具体的には保坂は、注文執行比率が25%未満で、注文取消比率20%以上の取引業者を HFT に分類し、HFT 取引者と非 HFT 取引者の取引を比較している。この3カ月で、HFT が市場取引に占める割合は注文件数のシェアで23.4%→45.0%→55.0%、約定件数のシェアで20.2%→33.8%→36.1%といずれも上昇しているが、相対的に注文シェアの伸びの方が顕著である。さらに保坂は、取引のパターンを価格変動追従型と価格変動抑制型に分類し、それぞれの取引のパターンのシェアが HFT と非 HFT で大きな差がないこと、しかしわずかではあるが HFT の方が価格変動抑制型のシェアが多いことを指摘している。したがって、少なくとも保坂が検証した3つの月に関しては、HFT はどちらかと言えば流動性供給者として機能していたことが示唆されている。

その他の研究の多くは、2010年1月に稼働した株式売買システム「Arrowhead」の導入の前後で、市場の状況がどのように変化したかを検証するという戦略をとっている (永田・乾 2014; 太田 2015; Kubota and Takehara 2015) これらの論文では、Arrowhead の導入とそれに伴うティックサイズの細分化の結果、全体としては取引コストやマーケットインパクトの減少といった形で流動性が向上し、市場の効率性が改善したことが示唆されている。このうち Kubota and Takehara (2015) は、PIN や adjusted PIN, PSOS といった指標に基づいて、全取引に占める「情報取引 information trading」の割合を測り、Arrowhead の導入の前後での違いを比較している。彼らによると、大型株については「情報取引」が増加し、さらに価格付けにおける流動性プレミアムが低下ないしは事実上消滅してしまっている。これに対し、小型株ではそのような変化は見られず、ま

た Arrowhead の導入後も流動性の差が pricing に影響を与えていることが報告されている。Kubota and Takehara はこれらの結果から、Arrowhead 導入後に大型株については HFT の取引が増加し、流動性も上昇したと考えられるが、小型株にはそのような影響はみられず、HFT の取引の増加は起こっていないとであろうと示唆しており、この点は米国市場に関する Chordia, Roll, and Subrahmanyamb (2011) などの先行研究と整合的である。また太田 (2015) は、Arrowhead の導入前後のスプレッドの大きさの変化について、導入後に著しく低下したことを報告している。この点について太田は、Arrowhead による取引の高速化により流動性供給者間の競争が激しくなり、結果として HFT の利益が大きく低下したためであるという解釈を示している。

第2節で述べたように取引市場が分散化し、ダークプールが大きな役割を果たしている米国市場と違い、日本の株式市場における取引は東証に一極集中している。さらに、HFT が日本で大きな利潤をあげることを阻んでいる理由として、二つの制度的要因が良く指摘されている。第一に、米国では「非上場取引権 Unlisted Trading Privileges」によって、上場市場以外の市場での取引が可能である (大墳 2014) のに対し、日本では東証のみに上場されている銘柄は東証以外の取引所では取引できない。

第二の要因として、日米で「最良執行義務」の意味するところの違いが指摘されている。証券会社と顧客の間には経済学で言うところの「本人＝代理人問題 principal agent problem」が存在し、この場合の代理人である証券会社は、本人である顧客の信頼を受け、その利益のために行動する受託者責任 (fiduciary duty) を負うものとされている。このため、顧客の金融資産の売買に関する注文について、最良の条件で執行するための方針・方法を定め、当該方針・方法に従って注文を執行する最良執行義務 (duty of best execution) が存在することが、法律ないしは規制で明確に定められている。

しかし、具体的に最良執行が何を指すのかの定義は国や時代によって異なっており、現在の米国では、最良執行方針が原則として「価格」に集約されている。2007年にSECによって施行された Regulation NMS では³⁾、株式ブローカーに対してどの取引所であるかにかかわらず、顧客に取引可能な最も有利な価格での取引を提供することを法的に求めている。これに対し、日本の金融機関が掲げる最良執行方針は、ほぼ例外なく「…コスト、スピード、執行の確実性等さまざまな要素を総合的に勘案して執行する義務となる。したがって、価格のみに着目すれば最良でなかったとしても、それのみをもって最良執行義務に違反することにはならない」という記述を含んでいる。このため日本の取引実務は、価格競争一辺倒に陥ることを免れていると言える。ただし、それが全体としてプラスが多いと言い切れるのか、負の部分があるとすればその大きさをどのように評価すべきかについては、今後より注意深く検討する必要があるだろう。

3) <https://www.sec.gov/rules/final/34-51808.pdf>

4. HFT の抱える問題

HFT が現在の金融市場にもたらす影響については、Lewis (2014) の *Flash Boys* がベストセラーになって以降、米国はもちろん日本でも、広く一般の関心を集めるようになってきている。特に Lewis は “the market is *rigged* by HFT traders”, つまり HFT によって「マーケットが不正操作されている」とまで言い切っているため、大きな反響と一部からの強い反発（例えば Narang 2013）を買うことになった。そこで以下では、HFT が金融市場に与える影響に関して「市場の不安定化」, 「アンフェアな取引」, 「無意味なスピード競争」という3つの点を取り上げて、それぞれについて簡単に議論しておくことにする。

4.1 HFT は市場に不安定性をもたらすか？

HFT を巡る論争を理解する上で重要な点は、人によって HFT の定義が異なっている点である。もし第2節での議論における比較的狭い HFT の定義を採用するならば、理論的に HFT が市場を不安定化させる、ないしは大きなショックが発生した時にそれを増幅させるという明確な結論を導き出すのは困難である。一方、現実問題としては、HFT による市場の不安定化の可能性は無視できない。いまある大きなショックが発生し、市場の需給を反映した均衡価格が P_0 から P_1 に大きく低下したとする ($P_0 > P_1$)。その結果、 P_0 から P_1 への調整過程で、 P_1 を下回って一時的な暴落が起これば、その動きが HFT によって加速される局面は起これ得て、実際にそれが起こったのが2010年5月6日のいわゆる Flash Crash であると考えられている (Easley, Lopez de Prado, O'Hara 2011; Kirilenko, Kyle, Samadi, and Tuzun 2016)⁴⁾。

しかし HFT の本来の機能は、流動性の供給と引き換えに薄利多売の取引によって利益をあげることであり、したがって他の条件が一定ならば、HFT 以外の取引主体に加えて HFT が存在する市場としない市場では、前者の方が流動性は高いはずである。つまり、何らかの理由で市場価格が均衡価格から乖離した場合、HFT が存在する市場の方が均衡価格への調整速度が早いことが示唆される (Hendershott 2014, O'Hara 2015)。HFT の存在が、売りが売りを呼んで下落が止まらなくなる市場価格の free fall を引き起こす可能性があるとしたら、価格の低下が HFT の取引量の爆発的な増加によって他のタイプのトレーダーによる取引の割合が相対的にゼロに近づき、完全に駆逐されてしまうような状況が生み出された場合である。しかし元々、HFT 以外のタイプのトレーダーがある一定数、市場に居る場合は、サーキット・ブレーカー制度による値幅制限をあらかじめ組み込んでおくことによって、ほぼ問題は解決できるものと思われる。

また、HFT はそもそも流動性を供給することによって利潤を得ているので、他のタイプの取引

4) ただし、本論文における Flash Crash のメカニズムの理解は、主に Kirilenko, Kyle, Samadi, and Tuzun (2016) の議論に基づいている。

者が存在し、ある程度値動きがある市場でなければ、儲けることはできないはずである。したがって、HFT が80%以上・90%以上といった水準で市場取引の大半を占めてしまっているようなマーケットでは、HFT はそもそも利潤をあげられない可能性が高い。無論、異なる取引戦略を持つ経済主体が、マーケットでの取引の結果に基づいて参入退出を行うような状況で、HFT とその他の取引戦略の割合がどのような水準に収束するかについては、最終的には、より厳密なモデル分析によって決着をつける必要があるだろう。

4.2 HFT はアンフェアな取引によって、市場に弊害をもたらしているのか

HFT による「不正な」ないしは「不公平な」取引というテーマは、市場の不安定化を巡る議論以上に、HFT の定義の違いが議論に大きな影響を及ぼす問題である。端的に言って、第2節の議論における、狭い意味での、流動性供給者としての HFT の定義を前提とすれば、HFT が市場を不正操作し不当な利益を上げているという主張をサポートするような議論を行うのは、極めて困難である。

これに対して、HFT の定義をあらゆるアルゴリズム・トレーディングを含むように拡大解釈するならば、答えはより微妙になる。例えば、SEC は2012年9月25日に Hold Brothers On-line Investment Services に、株価操作容疑で罰金を科している (Kirilenko and Lo 2013; <https://www.sec.gov/litigation/admin/2012/34-67924.pdf>)。Hold Brothers の行った取引の例が図2に示されているが、これは俗に“bump-and-dump”と呼ばれる取引手法であり、若干高い価格で売り注文を出した後、その水準に近づくように段々と価格を引き上げながら（見せかけの）買い注文を出し、自分の売り注文に他からの買いが入ったら、次の瞬間に自分の買い注文をすべてキャンセルするというものである。しかしこの取引手法自体は過去から存在しており、高頻度取引であること自体は、それが違法であるか否かには関係ない。

図表3：Hold Brothers On-line Investment Services による高頻度取引を用いた価格操作の例 (High-frequency “bump-and-dump”)

- ・直前の W.W. Grainger 社の株のビッドは \$ 101.27, アスクは \$ 101.37
- ・11:08:55.152 AM: \$101.34で1,000株の売り注文を出す
- ・11:08:55.164-323 AMの間:
指値を \$ 101.29から \$ 101.33まで引上げながら、2,600株の買い注文を11回連続して出す
- ・11:08:55.333 AM: \$101.34で1,000株を他の投資家に売却
- ・11:08:55.932 AM: 残りの買い注文をすべてキャンセル
- ・11:08:55.991 AM: ビッドは \$ 101.27, アスクは \$ 101.37に戻る

出所：SEC の文書より (<https://www.sec.gov/litigation/admin/2012/34-67924.pdf>, パラグラフ25)

これに対し、「違法ではない」高速度・高頻度取引において、HFT 業者が他の取引者の利潤を食い物にするような predatory な取引を行っているという明確な証拠があるとは言い難い。無論、明確に存在しないと切り切るに足るだけの証拠がある訳でもないが、その場合、原理的には「疑わし

きは罰せず」ということになるはずである。また、predatory な取引の存在を主張する人々の多くが、HFT の台頭によって利潤をあげる機会を失った、既存の取引戦略を用いるトレーダーやファンド・マネージャーであることを考えると、彼らの主張を全面的に受け入れることには大きな抵抗がある。

4.3 HFT は無意味なスピード競争を引き起こしているのか？

HFT の伸張は、全体として流動性供給の拡大・取引コストの低下を通じた市場の効率化という側面から、これまでのところマーケットに与える影響はプラスの部分が大きかったと捉えられるべきであろう。しかし HFT 間のスピード競争が激化した結果、現在の傾向がこれ以上進むことの社会的なデメリットを真剣に考えるべき時期に来ている。

第一に、競争の激化により、単なる流動性の供給者という役割を果たすことだけで、HFT が十分な利潤をあげることのできる余地は、極めて小さくなってきているものと考えられる幾つかの証拠が存在する (太田 2015 ; Financial Times 2015)。したがって、違法であるかないかに関わらず、他の市場参加者の上前をはねることで利潤をあげている部分が、HFT 取引全体の中で次第に大きくなっていく可能性が高いと推測される。

第二に、たとえ流動性の供給者というプラスの役割が十分評価に足るとしても、これ以上の市場の高速化に社会的な意味を見出すことが難しくなっている。ミリ秒単位での取引情報の競争というのは、経済全体からの視点で見れば、いずれ明らかになることが分かっている情報を、他者より一瞬でも早く獲得するためについて競争し、そのために多大な費用を掛けていることに過ぎない。これは1970年代の初めに、情報の私的価値と社会的価値の乖離の問題として既に指摘されている点である (Hirshleifer, 1971)。Hirshleifer の用いた言葉で言えば、HFT が利用している情報は foreknowledge であって discovery では無いということである。多額のコストを払って foreknowledge を獲得することで、他者に先んじて行動し、大きな個人的利益をあげることができるとはかもしれないが、そのために費やされたコストは社会的には必要のないコストである。HFT が情報伝達速度・取引速度をミリ秒からナノ秒に早め、さらにナノ秒をピコ秒にするために行った投資は、Hirshleifer の言う私的には利潤をもたらすが、社会的には価値を損なう支出の典型例である。

第三に、第2節で取り上げたように、米国においても日本においても、HFT による流動性の供給は大型株に集中していることが示唆されている。つまり、市場への流動性の供給が HFT の最も重要な役割であるとしたら、その貢献はかなり偏った形で市場に影響を与えている。このことは、どのように正当化されるのだろうか？ あるいは何らかの形で将来、修正・改善されるのであろうか？

5. おわりに

我々は、今日の先進国市場における HFT のプレゼンスの拡大をどのように捉えればよいのであ

ろうか？ まず前提として、本論文における HFT の定義がかなり狭いものであることを、もう一度強調しておきたい。一般的な認識はアルゴリズム・トレーディングと HFT を混同しがちだし、現実問題を考えるにあたっては両者を完全に分離して考えることはできないだろう。しかし、逆にアルゴリズム・トレーディングという用語の指す範囲は広すぎて、それをひとまとめにして議論するのは困難であり、したがってあまり意味があることのように思えない。一方、第2節での議論のようなかなり狭い定義を採用した場合、流動性の供給者として HFT がマーケットに与えた影響は、総合的に見るとプラスの側面が大きいと考えられる。

無論、HFT が市場取引の約半分を占めるようになった日米の状況には、ネガティブな側面もあることは否定できない事実である。Budish, Cramton, and Shim (2015) は、そのような HFT を巡る様々な問題点の主要な原因を、絶え間なく連続して行われる現在の株式取引システムに求めている。そこで Budish 達は、HFT のネガティブな側面を抑制するために、一定間隔で注文をまとめた上でオークションによって取引処理をするような frequent batch auction による株式取引システムの導入を提唱している。この問題に関する日本語での詳細な解説としては、松島 (2015) を参照されたい。また、HFT をスローダウンさせるような現実経済における株式取引システム (「透明なダークプール」) の例としては、Lewis (2014) の第7章で取り上げられている IEX がある。より詳しくは IEX の web ページ (<https://www.iextrading.com/>)、および創業者兼 CEO の Brad Katsuyama のインタビュー (Business Insider 2016) を参照されたい。

HFT に対する対応を考えるにあたって重要なのは、HFT のネガティブな側面が存在するということに関する事実認識と、それを実際に明確な対象として公的に認定し、修正・改善するために何らかの規制や指導を規制当局が行うことができるかどうかの間には、大きな開きがあることである。また HFT のネガティブな側面の修正が、規制当局主導で進むべきかどうか、注意深く考えなければいけない問題である。IEX のように、民間のイノベーションによって事業ベースで HFT のネガティブな側面を抑制しようとする試みについては、経済学の研究者はほぼ全面的にこれを支持する。これに対して、当局が規制によってマーケットの機能を改善しようとする場合、当局が問題を十分的確に把握しており、実際に解決する能力や人材を持っているかどうかについては、経済学者は常に懐疑的な見方をする。例えば、4.3節で取り上げた Hold Brothers の事件のような、超高速取引における違法取引をリアルタイムで規制当局が監視・規制するには、膨大なハードと人的資源が必要である。

また世間一般には、Lewis や Patterson の本以上に、HFT を頭から邪悪なもの、あるいは邪悪な企みとして頭ごなしに決めてかかっている議論が多い。しかし、Flash Boys において正義のヒーロー役を割り当てられている Brad Katsuyama ですら、「ああなったのは彼らのせいじゃない。思うに彼らのほとんどは、市場が効率の悪さを改善せず、自分たちはそれに乗じているだけだと、正当化しているのでしょうか。確かに彼らが規制の範囲内でやってきたことは見事だった。超高速取引者は思っていたような悪党じゃない。システムのせいで墮落しているんです。」と述べている

(Lewis 2014, 第7章)。すなわち、HFTの基本的なアイデアはregulatory arbitrageであり、その発展は、既存の規制システムの穴を見つけて効率的に行動した結果である。したがって当局の態度としては、邪悪な存在を排除しようとするのではなく、マーケット抱える問題点を解決しようとすることに重点を置く形・姿勢で、規制の強化・修正を進めるべきだろう。

しかしHFTについて一番問題視されるべき点は、4.3節で議論した軍拡競争としての側面である。HFTの黎明期である1990年代から2000年代初めにかけての時期はさておき、2000年代末から2010年代にかけてHFT間の競争に投入された人的・物的資源の量と比較すると、それが生み出した社会的価値はあまりに少ない。これはHFTに限らず、利用する情報がforeknowledgeであってdiscoveryではないという点では、アルゴリズム・トレーディング全般に関して同じことが言える。例えば、SNSでの眩きに関するビッグデータから、将来の株価のパターンを予測しようとする試みと、大量のカルテのデータから癌治療についての知見を得ようとする試みを比べた時に、どちらがより社会的価値の高い投資であるかは明白である。したがって、Budish達の提案やIEXの「透明なダークプール」のように、できれば民間主導の方法でHFTを巡る過当競争を抑制するような取引メカニズムの確立を目指すことは、今後、非常に重要であり、また大きな社会的価値を持つと言えるであろう。

参考文献

- Budish, Eric, Peter Cramton, and John Shim (2015) "The High-Frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response," *Quarterly Journal of Economics*, 130: 4, 1547-1621.
- Business Insider (2016) "IEX CEO Brad Katsuyama on lies, 'Flash Boys,' and egregious pricing," June 8, 2016. <http://www.businessinsider.com/iex-ceo-brad-katsuyama-interview-lies-flash-boys-and-egregious-pricing-2016-6>
- Chordia, Tarun, Richard Roll, Avanidhar Subrahmanyamb (2011) "Recent trends in trading activity and market quality", *Journal of Financial Economics* 101: 2, 243-263.
- Easley, David Alan, M. Lopez de Prado, and Maureen O'Hara, (2011) "The Microstructure of the "Flash Crash": Flow Toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading," *Journal of Portfolio Management* 37: 2, 118-128.
- Financial Times (2015) "Casualties mount in high-speed trading arms race: Consolidation likely to reduce participant numbers as costs rise." January 22, 2015. URL: <https://www.ft.com/content/38a1437e-aleb-11e4-bd03-00144feab7de>
- Hendershott, Terry (2014) "High-Frequency Trading", Haas Research Intelligence, Research News from the Haas School of Business: <https://www.youtube.com/watch?v=0najsRkr8ag>
- Hirshleifer, Jack (1971) "The Private and Social Value of Information and the Reward to Inventive Activity," *American Economic Review* 61: 4 561-574
- Kirilenko, Andrei A., and Andrew W. Lo. 2013. "Moore's Law versus Murphy's Law: Algorithmic

- Trading and Its Discontents.” *Journal of Economic Perspectives*, 27 : 2 51-72.
- Kirilenko, Andrei A., Albert S. Kyle, Mehrdad Samadi, and Tugkan Tuzun (2016) “The Flash Crash : High Frequency Trading in an Electronic Market,” *Journal of Finance*, forthcoming.
- Kubota, Keiichi and Hitoshi Takehara (2015) “Price Discovery Process before and after the Introduction of “arrowhead” Trading System at Tokyo Stock Exchange.” NFA 大会発表論文
- Lewis, Michael (2014) *Flash Boys*, W. W. Norton & Company (渡会圭子・東江一紀訳「フラッシュ・ボーイズ 10億分の1秒の男たち」文芸春秋)
- Narang, Rishi K. (2013) *Inside the Black Box : A Simple Guide to Quantitative and High Frequency Trading*, Wiley Finance.
- O’Hara, Maureen (2015) “High Frequency Market Microstructure” *Journal of Financial Economics* 116: 2, 257-270.
- Patterson, Scott (2012) *Dark Pools : The Rise of the Machine Traders and the Rigging of the U.S. Stock Market*, Crown Business.
- 祝迫得夫 (2009) 「アメリカ発世界金融危機とヘッジファンド, 影の金融システム (Shadow Banking System)」, 『フィナンシャル・レビュー』, 第95号, pp.119-137, 2009年7月.
- 大墳剛士 (2014) 「米国市場の複雑性と HFT を巡る議論」JPX ワーキング・ペーパー 特別レポート, 2014年7月10日
- 太田亘 (2015) 「指値注文市場におけるティックサイズと流動性」NFA 大会発表論文
- 永田真一・乾孝治 (2014) 「取引高速化が市場効率性に与えた影響に関する実証分析」NFA 大会発表論文
- 保坂豪 (2014) 「東京証券取引所における High-Frequency Trading の分析」, JPX ワーキング・ペーパー, Vol.4.
- 松島斉 (2015) 「証券取引の『フラッシュ』メカニズムデザイン: 早いもの勝ちから遅刻厳禁へ (『オークションとマーケットデザイン』第15回)」経済セミナー2015年7, 8月号