

HFT（高頻度取引）の株式市場における存在感 および影響に関する日米比較

（最近発表された論文等に基づきながら）

福田 徹

一、はじめに

ここ数年で取引が拡大したHFTは、一般人だけでなく株式市場の専門家にとってさえも実態が把握できない謎の存在である。そのような謎の存在を利用して利益を上げる主体に対して胡散臭く感じるのは当然のことであろう。今年の春に発刊されたマイケル・ルイスの『フラッシュ・ボーイズ』は、米国における株式取引がHFTによってかく乱されているという実態を赤裸々に著

した作品である。このノン・フィクション小説は今年の三月末に発売されると同時に大反響を呼び、その後数週間にわたって米国アマゾンのベストセラー・ランキング第一位を維持し続けた。この事実、株式市場関係者のみならず多くの人々の間でHFTが興味の対象になっていると解釈できよう。

その一方で、詳細な注文データを利用してHFTの取引戦略の解析や経済における意義を見出すような計量的な手法を用いた検証も行われるようになってきている。これらについては、米国のみな

らず我が国に関するものもあり、奇しくも日米におけるHFTの存在感および影響に関する違いを浮き彫りにする内容となっている。

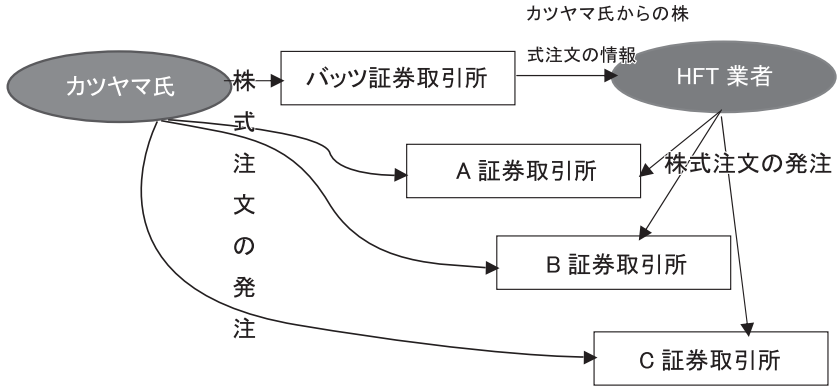
さて、本稿では最初に『フラッシュ・ボイズ』を下敷きにして、米国におけるHFTの取引戦略を紹介する。そして、このような戦略が可能となる米国の株式取引メカニズムの特殊性についても説明を加えたい。続いて、日米のHFTに対する計量的な手法を用いた検証を紹介する。

二、『フラッシュ・ボイズ』に見るHFTの取引戦略およびその背景

『フラッシュ・ボイズ』で著わされていた事例は以下の通りである。それは、二〇〇六年の終わりにRBC（ロイヤル・バンク・オブ・カナダ

銀行）の株式トレーダーであるカツヤマ氏の奇妙な経験が発端だった。その経験とは、注文板上に自分が取引可能な株数が存在することを確認した上で注文を送っても、その一部のみしか執行されないというものである。注文板上にあったはずの多くの株式は、同氏の注文がぶつけられるのを避けるようにその価格から無くなってしまった。このような事象が頻繁に起こるようになったため、同氏は専門家を雇い入れて調査を開始した。その結果、明らかになったことは、HFTによる先回りである。具体的にどのようなことかと言うと、同氏の送った注文は様々な証券取引所等へ分割して発注されるが、その到達タイミングの時間差をHFTが利用しているのである。つまり、同氏の注文が最も早く到着するバツ証券取引所においてその情報を得たHFTは、同氏の注文が届くよりも早くそれ以外の証券取引所等へ自

図表 1 カツヤマ氏が直面した問題



(出所) 福田[2014]

分たちが有利になるような注文板を作り上げて待ち構えているのである(図表1)。例えば、インテル株に対する二〇ドルの買い注文が発注された場合において、HFTは注文板上で二〇ドルまでのインテル株を購入してそれより高い売り指値注文を行っているといった具合である。これが、注文板上の株式がある価格から消え去った理由である。

そして、カツヤマ氏はさらに様々な調査を行った上で、HFTの取引戦略を三種類に分類した。その一つは、ある証券取引所等に新たな注文が到着したことを注文板の動きから確認し、その注文が他の証券取引所にも送られると推定した上でそれを待ち構えるというものである。もう一つは、指値注文を執行してもらうことで得られるリベートを獲得するという取引戦略である。最後のものは、証券取引所等をまたぐ裁定取引である。証券

取引所等それぞれで異なった価格が提示されていた場合、そのサヤを抜くのである。なお、これらの取引戦略を実行するに当たっては、通信スピードの迅速性が死命を制するといつて過言では無い。従つて、HFT業者は交換機やコンピュータの機種、証券取引所へと繋がる通信経路などに関して細心の注意を払い最高の迅速性を実現しようとしているのである。

ただし、以上の取引戦略の多くが米国の株式取引メカニズムの特殊性を背景として考え出されていることに留意する必要があるだろう。特に我が国と異なるという意味での特殊性として三点挙げられる。その一つは、市場の分散化である。米国における株式取引は一一の証券取引所および四〇以上のダーク・プールがシェアを奪い合っている現状にあり、ダーク・プールを含む取引所外取引は既に全米の四〇%近くを占めるに到っているこ

とから、極度に分散化が進展していると評価される。⁽¹⁾一方、我が国においては東京証券取引所が全体の九割を上回るシェアを堅持しており、分散化の兆候はほとんど見られない。つまり、米国においては注文が他証券取引所等へ回送されやすい状態にあり、それを待ち構えるという戦略が有効であったと思われる。

もう一つはCQS (Consolidated Quotation System、総合気配表示システム)、ITS (Intermarket Trading System、市場間注文回送システム) など、分散化した株式流通市場を仮想的に統合するという目的を持つネットワークの存在である。CQSは分散化している市場それぞれで表示されている気配値等を一元化して取引関係者に提示するためのものである。ITSは発注された注文をCQSが認識する最良気配値を示している市場へ転送するシステムである。これらは、

一九七五年に施行された証券取引所法第11A条に基づいて構築された公共財的な色彩を帯びたネットワークであり、一九八〇年代前半に稼働を始めている。そのため、取引関係者にとって不可欠なシステムとなっていた一方、最近の情報技術を取り入れたものとは言い難かったと指摘されている。つまり、CQSやITSと同様の機能を持つより早い情報の伝達を行うネットワークを自ら開発すれば、他者の注文がITSを通じて回送されているのに対して先回りすることが可能であったのである。

最後の一つは、我が国とは異なり米国において前述の指値注文に関わるリベートが多くの証券取引所等によって提供されていることである。従って、これを獲得することを目的とした様々な取引戦略が考案された。さらには、証券取引所等がHFTにとって指値注文を執行する順序が有利にな

る位置を得やすくするようなルールを導入する場合もあつた。証券取引所等にとって、HFTは膨大な注文を発注する最も重要な顧客であり、それを取り込むことで市場間競争に打ち勝とうとしたのである。

三、HFTが株式取引にもたらした米国における効果

HFTが株式取引にもたらした効果を検証する上で、大きく分けて二つの方法がある。その一つは、HFTによる株式取引が少なかった期間と大きい割合を占めている期間に分割して、それぞれについての市場全体の質を評価しようとするものである。具体的には、取引コストや株価の変動性などを市場の質を推し量る指標として用いて、その変化を探り出そうとするのである。もう一つの

方法は、個別の注文データからHFTによるものを特定化して、それらの性質を見出そうとするものである。当然ながら、後者の方法はHFTの特化や膨大なデータの処理等の課題が多く、ほとんど実施されていなかった。ただし、最近になって少数ながら登場し始めている。以下では、米国の株式取引に対して行った後者の方法に基づいた検証について紹介したい。

Brogaard et al. [2014]は、二〇〇八年および二〇〇九年を対象期間として、ナスダック証券取引所とニューヨーク証券取引所に上場する普通株式から無作為に抽出した一一八銘柄のナスダック証券取引所における約定データを利用して検証を行っている。

なお、約定データの取引にHFTが関わっていたかということについては、ナスダック証券取引所独自の判断に基づいている。その具体的な判断

の基準であるが、約定した注文の発注業者の特定および発注パターンの分析を用いているとしている。その基準に基づいた対象期間におけるHFTの売買代金ベースの占有率であるが、四一・四％となっていた⁽²⁾。また、時価総額の規模により銘柄を大型、中型、小型に分類した上でそれぞれの占有率を計算すると、四二・〇％、三〇・一％、一八・三％になっている⁽²⁾。この結果から時価総額の大きい銘柄ほど、HFTが好んで取引する傾向にあることがうかがえる。約定注文はさらにメイク型のもの（指値注文のような注文板上に乗って流動性を供給する注文）、テイク型のもの（成行注文のような流動性を需要する注文）に分けられるが、それぞれの全体に占めるメイク型の割合はHFT、非HFTそれぞれ五〇・二％、四九・六％であり、ほぼ同じと言えよう。⁽²⁾

また、Brogaard et al. [2014]は様々な検証を

行っているが、その中で最も目を引くのは株価形成に対するHFTの影響に焦点を当てたものである。具体的な方法であるが、株価の変動を恒久的な部分と一時的な部分に分割し、それぞれに対するHFTによる約定注文と非HFTによる約定注文の影響の度合いを推定するのである。なお、約定注文はさらにメイク型のもの、テイク型のもの、それら全体の三種類に分けられ、それぞれについて推定が行われている。

この検証の結果であるが、HFTによるメイク型の約定注文は株価変動の恒久的な部分に対してマイナス、株価変動の一時的な部分に対してプラスとして統計的な観点から有意に効いていること、HFTによるテイク型の約定注文は株価変動の恒久的な部分に対してプラス、株価変動の一時的な部分に対してマイナスとして統計的な観点から有意に効いていることが判明した。これは、H

FTによるメイク型の約定注文については、あるべき株価水準への動きや株価変動の一時的な部分の是正に対して逆らって流動性を供給していると Brogaard et al. [2014] は解釈できるとしている。

さらに、HFTのメイク型約定注文は情報トレーダー⁽⁴⁾のカモにされた結果なのではないかと懸念を示している。HFTによるテイク型の約定注文については、あるべき株価水準となることを促進し一時的な株価変動を是正させていると述べている。なお、非HFTによる約定注文については、明らかに影響を及ぼしているという傾向は見出せなかった。

メイク型の約定注文で損失を被っている可能性があるため、Brogaard et al. [2014] はHFT業者の収益性に関わる検証も追加的に行っている。これによると、メイク型の約定注文については、ナスダック証券取引所からのリベート等によって収

益をプラスにしているという結果になった。また、HFTの収益性については、売買代金に対する収益の割合が〇・〇〇三%に過ぎず、大変低いと述べている。

四、HFTが株式取引にもたらした我が国における効果

我が国においても、保坂[2014]が個別の注文データからHFTによるものを特定化して、それらの性質を探っている。この検証では、アローヘッド導入後である二〇一二年九月、二〇一三年一月および五月を対象期間として、十分にHFTによる取引が行われていると推定される東京証券取引所一部に上場する普通株式三七三銘柄の注文データを利用している。

なお、HFTによる注文であるとする推定基準

であるが、注文執行比率（約定成立通知件数／注文件数）が二五%未満かつ注文取消比率（取消件数／注文件数）が二〇%以上の仮想サーバを経由して発注されたものとしている。この推定基準に基づいて二〇一二年九月、二〇一三年一月、五月におけるHFTの占有率を算出したところ、注文金額ベースでそれぞれ二七・三%、四四・三%、五一・六%、売買代金ベースでそれぞれ一七・一%、二四・八%、二五・九%であったとしている。

さて、HFTによる注文内容の特徴であるが、種類別に分類した上でそれらの割合を計算している（図表2(1)）。まず、HFTによる注文の種類別割合と非HFTによるそれについて独立性に関する検定を行って評価した場合であるが、両者は同一のものとは言えないという結果になった。次に個々の種類毎に眺めると、HFTによる立会時

HFT（高頻度取引）の株式市場における存在感および影響に関する日米比較

図表 2(1) 注文の種類別・注文金額分布

注文種類	2012年9月		2013年1月		2013年5月	
	HFT	非HFT	HFT	非HFT	HFT	非HFT
a: 立会時間外	2.6%	10.1%	3.7%	11.4%	0.7%	9.5%
b: 成行注文	0.2%	1.0%	0.2%	1.9%	0.3%	3.6%
c: 即時約定指値注文	6.0%	12.6%	5.3%	18.5%	5.0%	19.8%
d: 最良気配更新指値注文	1.6%	2.1%	2.3%	2.3%	3.8%	3.4%
e: 最良気配指値注文	18.8%	18.6%	20.5%	18.2%	17.0%	17.2%
f: 最良気配外指値注文	65.8%	41.2%	64.8%	30.2%	71.1%	29.6%
g: 引け条件付き注文	5.1%	14.4%	3.1%	17.5%	2.0%	16.9%
独立性に関するカイ二乗検定量		6.750		18.576		10.207

(2) HFT・非HFTのテイク型／メイク型の売買代金比率

テイク売買代金	42.1%	51.2%	34.9%	54.2%	36.4%	53.8%
メイク売買代金	57.9%	48.8%	65.1%	45.8%	63.6%	46.2%
zスコア	2.240		4.300		3.865	

(出所) 保坂〔2014〕

間外取引の注文の割合は小さいことがわかった。これは、立会時間外取引はオークションによるものではないために、優位性を持ち得ないためである。その一方で、最良気配外指値注文の割合が最も多くかつ非HFTのそれを大きく上回っていることがわかる。さらには、それに最良気配更新指値注文および最良気配指値注文を加えたメイク型の注文についても同様の傾向にあった。つまり、注文ベースでは、HFTが株式取引に対して流動性を与えていると判断されるということである。

その他の検証結果については、以下の通りである。まず、発注された注文の提示時間についてである。これに関しては、最良気配更新指値注文に限って見ると、二〇一二年九月、二〇一三年一月、五月それぞれの平均値ベースでHFTの注文提示時間が非HFTのそれと比較して三から六割

程度短いことがわかった。また、最良気配指値注文の場合も同様の傾向があるとしている。つまり、HFTによるメイク型注文の注文数は多いものの、流動性を供給する効果は割り引いて考える必要があるということである。続いて、注文が約定した結果である売買代金における成行注文と即時約定指値注文の合計であるメイク型とメイク型の割合である(図表2(2))。これについても、HFTによる割合と非HFTによるそれについて独立性に関する検定を行っているが、両者は同一のものとは言えないという結果となった。つまり、HFTは非HFTと比較してメイク型の売買代金の比率が高いことを意味している。

また、保坂[2014]ではメイク型注文に焦点を当ててHFTの株価形成に対する影響についても検証を行っている。具体的な方法であるが、直前の株価変動の方向性について増幅するような注文で

あったのか、抑制するものであったのかを基準として注文金額の割合を求めている。増幅するとは上昇時の買い注文および下落時の売り注文を指し、抑制するとは上昇時の売り注文および下落時の買い注文を指す。検証結果であるが、HFTおよび非HFTともに抑制型注文の割合は低いものの、HFTの方が高い水準にあることが統計的に検定された。つまり、HFTによる注文は非HFTのそれと比較して価格変動を抑える傾向にあるということである。

五、おわりに

日米に関してHFTについての様々な観点からの検証を紹介してきた。これらから、我が国の特徴が明らかになったと思われる。まず、売買代金ベースで見たHFTの株式市場における占有率で

あるが、米国が四〇％強であるのに対して我が国は一七〜二五％強程度と低水準であった。これは前述した通り、米国のHFTには収益を上げるために利用できる様々な環境が存在していることによるものであろう。また、メイク型の売買代金の割合に関しては、米国が非HFTとほぼ同一の五〇％強であるのに対して我が国は非HFTよりも高い六〇％前後となっている。これについても、日米の環境の違いが取引戦略に影響を与えているためだと推察される。ただし、いずれの検証においても、HFTが株価形成をかく乱しているという事実を見出すことは出来なかった。

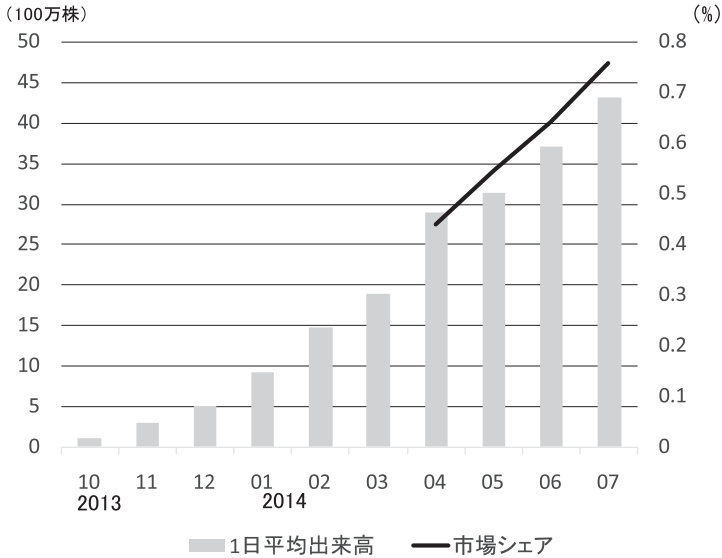
さて、カツヤマ氏であるが、新たなPTSであるIEX (Investors Exchange) を二〇一三年一月二五日に立ち上げた。このPTSの売り物は、HFTの影響を受けないように工夫されていることである。そして、その点を評価した大手の

投資銀行から多額の注文が舞い込み始めたというところでこの物語は終わっている。さて、このIEXであるが、出来高や市場シェアなど同PTSにおける取引の状況について毎月詳細なレポートを公表している。これらによると、出来高の増加傾向は続き、市場シェアも着実に上昇しているようである（図表3）。ただし、市場シェアは未だ一%未満であり、取引の中心となっているとは言い難い。HFTを極力排除することがもたらす効果が与える影響の評価は、今後の動向次第であろう。また、これは同時にHFTの存在意義についての真価を問うことを意味している。

(注記)

- (1) 大墳[2014]。
- (2) Brogard et al. [2014]のTable1に記載されるNASD A Q BBOベースのデータを利用して筆者が計算したもの。
- (3) 正確には、約定注文における通常の売買代金のパターン

図表3 IEXの1日平均出来高および市場シェア



から逸脱した金額を推定したものと。

(4) なんらかの情報に基づいて取引を行う投資家のこと。

(5) 筆者が計算したもの。具体的には、Brogard et al. [2014]のTablesに記載されるHFT業者のリベート等を含んだ収益をNASDAQ BBOベースの売買代金で除したもの。

(6) 取引参加者が東証売買システムとデータの送受信を行うため、取引参加者システム側に実装する必要がある論理的なデバイスである。詳しくは保坂[2014]を参照のこと。

(本文中で参照した文献)

- 大塚剛士[2014]、「米国市場の複雑性とHFTを巡る議論」『JFXワーキング・ペーパー』、株式会社日本取引所グループ、七月 (http://www.jpix.co.jp/general-information/research-study/rcd3se0000006ht-atv/JFX_WP_SP.pdf)。
- (公益財団法人)日本証券経済研究所[2013]、「図説アメリカの証券市場二〇一三年版」(公益財団法人)日本証券経済研究所。

福田 徹[2014]、「HFT(高頻度取引)をどう捉えるか〜米国での議論を再燃させた『フラッシュ・ブレイズ』を踏まえて〜」『月間 資本市場』、公益財団法人資本市場研究会、五月号。

HFT（高頻度取引）の株式市場における存在感および影響に関する日米比較

- 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』、公益財団法人 日本証券アナリスト協会、六月号。
- Brogard, Jonathan, Terrence Hendershot, and Ryan Riordan [2014], "High-Frequency Trading and Price Discovery", *The Review of Financial Studies*, Vol. 27, pp. 2267-2306.