

# **「情報技術革新がもたらす証券市場への 影響に関する研究会」最終報告書**

**平成 28 年 9 月 15 日**

**「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」**

## 目 次

I.はじめに	1
II.高頻度取引に関して	3
1.その現状	3
2.実証研究のサーベイ	8
3.制度的な対応に関する動き	12
III.流通市場の分散化に関して	22
1.その現状	22
2.実証研究のサーベイ	25
3.制度的な対応に関する動き	28
IV.おわりに	38

### <資料編>

資料1：「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」 設置要綱・委員名簿	39
資料2：研究会の検討経過	41
資料3：出張報告	43
資料4：高頻度取引が株式など証券市場に及ぼす影響～実際のデータ をアカデミックに分析した研究結果の紹介を中心に～	72
資料5：東京証券取引所の注文板差分データを用いた実証分析	90
資料6：アメリカ国債流通市場における動き	103

## I. はじめに

現代の情報処理とネットワーク技術に関する目覚しい進歩は、情報処理自体と情報伝播の超低遅延を実現した。それは、さらに日進月歩で進みつつある。その影響を最も受けている市場は、外国為替市場や債券市場に先んじて、株式市場であろう。流通市場における注文の取次ぎ、値付け、約定処理などほとんど全ての局面で目覚ましい発展を成し遂げている。

そして、その中でも高頻度取引 (High Frequency Trading) を行う取引参加者が、このメリットを大いに享受してきた主体の1つと数えられる。少なくとも、多くの人々がそう捉えていると言える。また、市場の分散化については、全ての市場参加者に対してメリットを与えていているかもしれない。ほとんどの人々がそう感じていないのかもしれないが。ただし、これらの新たな事象に対する経済学的な観点からの理解、そういう行動に関する実証研究はその技術進歩のスピード程には進んでいないように思われる。

さて、技術進歩という観点から株式市場の変貌を認識する上で念頭に置くべきものとして指摘されるのは、高頻度取引の在り様であろう。具体的に高頻度取引では、ネットワーク経由で情報を収集して分析を行った上で目的を達成出来るようなプログラムを作成する。そして、それを執行した結果を同様のプロセスの中にフィードバックするという繰り返しになる。人間は、何回かこのようなプロセスに携わった後に目的の達成度を確認しながら、判断、決定を継続するか、変えていくかに関わるに過ぎなくなる。実際の執行時においては人間の認知を超えた超短時間間隔で起こる事象の連続となるから、適切にその実態を把握するのは困難が伴うものとなるのも確かである。

また、市場の分散化の進行も重要である。株式を取引するのに、同じような注文を出せる証券取引所や PTS (Proprietary Trading System) が複数設立され、取引参加者がそれらを選択できるようになったという事実が世界的にかなり緊要なこととなった。旧来の証券取引所、Lit 型の ECN(Electronic Communications Network)<sup>1</sup>に加えて、ダーク・プール型の割合が大きくなり、アメリカではどの旧来の証券取引所も単独で高いシェアを取っていないといった状況にある。それは激しい市場間競争を生み、証券取引所等は市場参加者に様々な注文タイプやサービスなどに関する新基軸を提供することとなっている。

それらを踏まえながら、当報告書で主に論じられているのは、以下の3つである。最初に挙げられるのが、高頻度取引および市場の分散化に関する実態の把握である。高頻度取引に関しては、最初にその定義を明らかにした上で高頻度取引業者が駆使する取引パターンを探り、それらを類型化している。さらには、各国の株式市場における高頻度取引の存在感に関する度合いをまとめている。最後に、データから見た高頻度取引のいくつかの特徴を提示している。一方、市場の分散化については、各国において分散化に至った経緯を最初に明らかにしている。そして、Lit 型とダーク・プール型の取引の形態について簡単に説明を加えた

---

<sup>1</sup> オーダー・ドリブン方式で注文を執行する PTS の一種。

後、各国における市場の分散化の度合いをまとめている。

続いて言及するのが、高頻度取引および市場の分散化が与える市場への影響である。つまり、基本的な市場の果たすべき機能に対してどのような影響を与えていたかについて扱っている。各国の実証研究の内容をサーベイしている。なお、ここで取り扱う基本的な市場の機能であるが、流動性の提供および効率的な価格形成の促進とする。流動性の提供とは、取引の行きやすさのことである。効率的な価格形成の促進とは、情報を織り込んだ均衡価格への到達を早めることである。

最後に扱っているのが、最近の高頻度取引および市場の分散化に関わる制度の動向である。それらの拡大によって、市場に変化がもたらされているのは確かである。したがって、各国の規制当局などにおいては、新たな制度を提案および制定し始めている。当報告書では、各国における新たな制度等を紹介している。

## II. 高頻度取引について

### 1. その現状

#### (1) 高頻度取引の定義

高頻度取引を論じるためには、最初にそれについての定義付けをしなければならないだろう。ただし、高頻度取引がその時々の情報通信技術の状況に依存するために、その定義は若干流動的な部分があるのは確かである。参考となるものとしては、IOSCO [2011]、SEC [2010b]、ESMA [2014b] などが挙げられる。

IOSCO [2011] では、高頻度取引が、①高度なテクノロジーを利用して複数の異なる取引戦略をとる、②一連の取引戦略を決定する手順が高度な定量分析の過程となっている、③ポジションに関する売買回転率が高くかつ約定に対する注文の割合が高い（注文の変更や取消し率が高い）、④引け後にポジションを出来る限り取らないようにする、場中においてもポジションを取るのは瞬間的である、⑤自己資金で取引をする専門業者が主体となる、⑥他の市場参加者との競争に打ち勝つためにレイテンシ<sup>2</sup>の最小化に敏感でダイレクト・マーケット・アクセスやコロケーションを多用する、という特徴を持つものと定義されている。

ESMA [2014b] では、数値基準にまで具体化した 3 通りの定義を提案している。それらは、①ある取引施設で取引される 1 つの商品について 1 営業日における平均通信規模が 1 秒当たり 2 メッセージ<sup>3</sup>以上（商品ごとの絶対基準）、②ある取引施設における全商品合計で 1 秒当たり平均 4 メッセージ以上、またはある取引施設において取引される 1 つの商品について 1 秒当たり平均 2 メッセージ以上（取引施設ごと・商品ごとの絶対基準）、③注文の発注後、変更・キャンセルされるまでの時間の中央値が当該市場参加者全体での中央値未満で設定される基準値（20%から 40% を推奨）を下回る（相対基準）、というものである。2016 年 4 月 25 日に欧州委員会から公表された文書では 2018 年に施行予定の MiFID II では ESMA [2014b] の②取引施設ごと・商品ごとの絶対基準が定義として採用されることが明らかになった<sup>4</sup>。この定義の採用理由としては、①商品ごとの絶対基準は ESMA の分析結果によれば対象者が少なすぎ、③相対基準は複雑で費用がかかるというものであった。

<sup>2</sup> 一般的には、デバイスに対してデータ転送などを要求してからその結果が返送されるまでの遅延時間のことを指す。この場合は、市場に対して注文板情報の要求や注文を発注した際に送り返されるまでの時間を意味する。

<sup>3</sup> 証券取引所等の取引システムに送信される様々な取引注文や取消し等の電子メッセージのこと。

<sup>4</sup> EUROPEAN COMMISSION [2016]、吉川 [2016]。

## (2) 高頻度取引の取引戦略

SEC [2010b] では、高頻度取引の取引戦略を 4 種類に類型化している。それらは、それぞれパッシブ・マーケット・メーキング戦略 (Passive Market Making Strategies)、裁定取引戦略 (Arbitrage Strategies)、ストラクチュアル戦略 (Structural Strategies)、ディレクショナル戦略 (Directional Strategies) と名付けられている。

まず、パッシブ・マーケット・メーキング戦略であるが、マーケット・メーカーのように注文板上に売り買い両側の指値注文を発注するものであり、市場に流動性を与えていると評価される。この戦略による収益は、売値と買値の間のスプレッドや流動性リベート（消化された指値注文を発注した投資家に与えられる手数料）である。この戦略においては、注文板の状況を評価しながら指値注文を頻繁に変更および取消しを行う特徴があるとされている。

裁定取引戦略とは、異なった市場における同一の証券の価格差やある証券とそれを原資産とする派生証券間で非効率な価格形成が行われた場合、それをを利用して差益を得るものである。市場間および異なった証券間の価格に関する効率性を高めるものと評価される。この戦略を実施するためには、他の市場参加者より素早く裁定機会を認識して行動する能力が要求される。つまり、新しいテクノロジーを競って導入する必要がある訳である。例えば、個別銘柄の取引がニューヨーク中心で株価指数先物の取引の中心がシカゴとなっているアメリカにおいて、それらの裁定取引で競り勝つためには、ニューヨーク・シカゴ間を直線的に結ぶ光ケーブルが必要とされると考えられた<sup>5</sup>。

ストラクチュアル戦略は、市場に内在する欠陥を利用して収益を上げるものとされる。例えば、株式市場で現状から乖離した価格を提示した市場参加者を存在した場合、それをいち早く見つけて自分が有利になるよう取引を実行することである。

ディレクショナル戦略は、超短期的な価格変動を予測して収益を上げるものである。具体的なものとしては、注文予測戦略 (Order Anticipation Strategies) とモメンタム点火戦略 (Momentum Ignition Strategies) が挙げられる。前者は、大口取引の売買パターンを割り出すソフトウェア等でもたらされた予測を利用して収益を得る戦略である。後者は、価格変化が一定の方向へ加速するよう取引を行って収益を獲得する戦略である。なお、この戦略は市場操作に当たる可能性があると指摘されている。

パッシブ・マーケット・メーキング戦略や裁定取引戦略などは、高頻度取引が登場する以前から存在するものである。これらの戦略における優位性の多くはレイテンシの最小化に依存するため、主体が高頻度取引に移行したと考えられる。

---

<sup>5</sup> Lewis [2014].

### (3) 各国株式市場における高頻度取引の占有率

前述の通り、高頻度取引が用いる取引戦略は指値、変更、取消しなど様々な注文を大量に株式市場へ送るものが中心であり、注文数や売買代金を増大させる効果があると見られる。また、市場参加者や証券取引所等のテクノロジーの導入に依存している側面があり、それが行われた近年において急速に拡大したものとされる。以下では、各国の株式市場における高頻度取引の占有率を眺める（図表II-1）。ただし、引用された文献それぞれの高頻度取引に関する定義、集計した期間に若干の違いがあることを留意いただきたい。

我が国については、2012年9月、2013年1月および5月における東京証券取引所での注文および取引データを用いて推計している。これによると、注文額の27.3～51.6%、売買代金の17.1%～25.9%が高頻度取引によるものとしている<sup>6</sup>。

SEC [2014a]では、様々な文献を引用して各国の高頻度取引の占有率を紹介している。アメリカに関して、2008年年初から2010年2月末のほぼ全期間における売買代金の68.3%が高頻度取引業者によるものとしている<sup>7</sup>。カナダについては、2011年8月から11月における売買代金の32%を高頻度取引中心とみなせる業者が占めていたとされる<sup>8</sup>。2012年5月から7月のオーストラリアに関しては、高頻度取引中心とみなせる業者が注文数の46%、売買代金の27%となっていたと報告された<sup>9</sup>。

ヨーロッパについては、ESMA [2014a]が2013年5月を対象として各国毎に推計している。高頻度取引業者に限ってそれを行っているとした場合、注文数ベースで見るとEU全体の76%、ロンドン証券取引所の44%、ドイツ証券取引所の33%、ユーロネクスト・パリの50%、BATSヨーロッパの76%を占めていると推計している。一方、売買代金ベースでは、EU全体の24%、ロンドン証券取引所の21%、ドイツ証券取引所の21%、ユーロネクスト・パリの21%、BATSヨーロッパの40%となっていた。

以上から、売買代金ベースではアメリカの占有率が他国のそれを引き離して最も高いことがわかる。これは、アメリカの市場構造の特殊性に拠るものであるかもしれない。なお、アメリカの占有率の時系列的な推移であるが、Tabb Groupのデータに基づいた Meyer et al. [2015]の記事によると、2006年に26%であったものが2009年の61%とピークに達した後、2014年には48.5%まで低下していると記している。

### (4) 様々なデータから見た株式市場における高頻度取引の特徴

株式市場における高頻度取引の特徴を示す様々なデータが試算されている。以下では、注

<sup>6</sup> 保坂 [2014]。

<sup>7</sup> Carrion [2013].

<sup>8</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b].

<sup>9</sup> Australian Securities & Investments Commission [2013a].

文数/取引数比率、流動性の需要および供給に関するものについて言及する。

注文数/取引数比率は、高頻度取引の特徴を際立たせるものである。カナダについては、高頻度取引中心とみなされる業者で2011年8月から10月を対象に集計するといずれも11.2倍以上であったとされる<sup>10</sup>。2012年5月から7月のオーストラリアに関しては、13.7から19.1倍となっていたと報告された<sup>11</sup>。オーストラリアのそれ以外の市場参加者は4.5から4.6倍となっており、かなり高い水準にあることがわかる。つまり、注文の取消しや変更が多いということである。これは、パッシブ・マーケット・メーリング戦略等の影響によるものであると推察される。

流動性の需要および供給に関するものについては以下の通りである。我が国に関しては、2012年9月、2013年1月および5月における東京証券取引所で行われた高頻度取引の売買代金のうち、57.9%から65.1%が流動性を供給するものであった<sup>12</sup>。アメリカについては、2008年年初から2010年2月末のほぼ全期間における高頻度取引業者の売買代金の約50%が流動性を供給していた<sup>13</sup>。イギリスに関しては、2010年から2011年のうちの1週間における高頻度取引業者の取引株数の約53.1%が流動性を供給していたとされる<sup>14</sup>。カナダについては、高頻度取引中心とみなされる業者の売買代金について2011年8月から10月を対象に集計するとその66%が流動性を供給する注文によるものであった<sup>15</sup>。2012年5月から7月のオーストラリアに関しては、売買代金の53.5%が流動性を供給するものであったと報告されている<sup>16</sup>。以上から、調査対象となった全ての国で高頻度取引が株式市場に流動性を供給している割合が高いものの、その水準に違いがあることがわかった。これは、高頻度取引業者はパッシブ・マーケット・メーリング戦略をベースにしつつ、他の戦略を市場の特性に合わせて採用していることを意味するのだろう。

## (5) 株式以外の金融商品の流通市場にも広がる高頻度取引

当報告書では、株式流通市場に焦点を当てて高頻度取引を論じる。ただし、この節では株式以外の金融商品の流通市場における高頻度取引の広がりについても眺める。なお、対象となるのは、株式、先物、オプション、為替、債券である（図表II-2）。

Stafford [2015]によると、最も電子取引の割合が増加したのは、株式である。2010年頃には既に100パーセント近い水準にある。これが株式の高頻度取引の拡大が早かったという証左であり、注目される一因になったと考えられる。ただし、先物、オプションなどの株式

<sup>10</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b].

<sup>11</sup> Australian Securities & Investments Commission [2013a].

<sup>12</sup> 保坂 [2014].

<sup>13</sup> Carrion [2013]に基づいて当報告書で試算。

<sup>14</sup> Benos and Sagade [2012]に基づいて当報告書で試算。

<sup>15</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b].

<sup>16</sup> Australian Securities & Investments Commission [2013a].

以外の金融商品においても電子取引の割合が時間の経過に伴って増加していることも確認される。これは、それらの流通市場でも高頻度取引業者の活躍の場が広がったのを意味するだろう。2014 年にアメリカ国債流通市場で発生したフラッシュ・クラッシュに対する報告書において、高頻度取引の存在感が圧倒的になっていることが判明した。これについては、当報告書の資料 6 「アメリカ国債流通市場における動き」で扱っている。

## 2. 実証研究のサーベイ

### (1) サーベイの対象となる実証研究

当報告書のサーベイの対象となる実証研究とは、市場が果たすべき基本的な機能に対して高頻度取引が与える影響を探ることを目的としたものである。そして、その中で高頻度取引の注文を特定化した上でその効果を推定しているもののみに限定している。なお、ここで取り扱う基本的な市場の機能であるが、流動性の提供および効率的な価格形成の促進とする<sup>17</sup>。流動性の提供とは、取引の行きやすさのことである。効率的な価格形成の促進とは、情報を織り込んだ均衡価格への到達を早めることである。以下では、日本、アメリカ、イギリス、カナダの株式市場に関して、上記の目的に基づいて行われた実証研究を整理している。

また、当報告書の資料4「高頻度取引が株式など証券市場に及ぼす影響～実際のデータをアカデミックに分析した研究結果の紹介を中心に～」では、未だ専門誌に掲載されていない最新の実証研究の内容が紹介されている。また、実証研究の目的も流動性の提供および効率的な価格形成の促進にとどまらず、多岐にわたっている。

なお、我が国における高頻度取引の実態に関する実証分析については、福田[2016]も参考となる。これに関しては、当報告書の資料5「東京証券取引所の注文板差分データを用いた実証分析」としてその一部を掲載している。

### (2) 流動性の提供に関する実証研究のサーベイ

流動性の提供に関する実証研究は日本、アメリカ、イギリス、カナダ等で行われている(図表II-3)。なお、流動性の提供の状態を推計する指標として、気配スプレッド(Quoted Spread)<sup>18</sup>、実効スプレッド(Effective Spread)<sup>19</sup>、注文板の厚み(Depth)<sup>20</sup>、投資家市場変動修正コスト(Market-adjusted execution Shorthall)<sup>21</sup>等を用いることが一般的である。

我が国における高頻度取引が流動性の提供へ与えた影響を推察した実証研究としては、保坂[2014]が挙げられる。保坂[2014]では東京証券取引所の約定および注文データを対象としている。これによると、①高頻度取引による約定注文では同取引によって流動性を供給した

<sup>17</sup> 正確には、検証時点における市場の基本的な機能である。高頻度取引に外部性があり、将来において市場の基本的な機能を害する可能性は存在する。SECに関する出張報告(当報告書の資料3)では、担当者が投資銀行のリサーチに対するインセンティブを減じさせてそれが市場の効率性の低下に結びつく懸念を指摘している。

<sup>18</sup> 詳細はZhang and Riordan[2011]を参照のこと。

<sup>19</sup> 詳細はZhang and Riordan[2011]を参照のこと。

<sup>20</sup> 詳細はZhang and Riordan[2011]を参照のこと。

<sup>21</sup> 詳細はBrogaard et al.[2014b]を参照のこと。

(同取引による指値注文が消化された) ものが多いこと、②高頻度取引による指値注文は最良気配値および最良気配値外で注文板を厚くしているが後者の影響力がより大きいこと、を指摘している。以上は、我が国における高頻度取引は流動性の供給に寄与していることを示唆する結果と解釈されよう。

アメリカの株式市場に関しては、Zhang and Riordan [2011] がある。Zhang and Riordan [2011] では、ナスダック証券取引所における約定および注文データを対象としている。これによると、①高頻度取引は気配スプレッドの大きい(流動性の低い)銘柄に対して最良気配値での指値注文を行う傾向にあること、②高頻度取引は注文板の厚みが薄い(流動性の低い)銘柄に対して最良気配値での指値注文を行う傾向にあること、③高頻度取引は気配スプレッドおよび実効スプレッドの小さい(流動性の高い)銘柄の流動性を消費する(指値注文を消化する)傾向にあること、④高頻度取引は気配スプレッドおよび実効スプレッドの大きい(流動性の低い)銘柄の流動性を供給する傾向にあること、を指摘している。以上から、アメリカにおける高頻度取引は、流動性の高い銘柄にとってそれを消費する一方で、低い銘柄にとってそれを供給する存在であるといえるだろう。

イギリスの株式市場については、Broggaard et al. [2014b] がある。ただし、この実証研究は、何度も実施されたロンドン証券取引所でのシステム更新(含むレイテンシの短縮)のタイミングの前後を対象として、高頻度取引の割合が増加した場合における同証券取引所の約定および注文データを扱ったイベント分析である。これによると、そのようなシステムの更新後において機関投資家の投資家市場変動修正コストの増加は観察されなかつたと指摘している。つまり、機関投資家に限って見れば、流動性の多寡を示す指標の1つである取引コストに対して高頻度取引は中立的であったことを示唆している。

カナダの株式市場について行った Malinova et al. [2013] もイベント分析である。こちらは、メッセージに対する課金の値上げ後について、トロント等の証券取引所、Chi-X カナダ等における約定および注文データを対象としている。これによると、値上げ後において高頻度取引からのメッセージの減少、気配スプレッドおよび実効スプレッドの上昇を指摘している。これは、高頻度取引が活動を縮小させることで、流動性の低下に結びついたと読み取れる。

### (3) 効率性に関する実証研究のサーベイ

効率性に関する実証研究はアメリカおよびイギリスで行われている(図表II-4)。なお、効率性に関する検証の考え方であるが、効率的な株価水準の推移およびそこからの乖離に対して、約定した注文がどのように働きかけたかを見ようとするものが多い。そして、高頻度取引によってもたらされた約定注文が、効率的な株価水準になるよう促進したのか、乖離を狭めたのかを推定するのである。

アメリカの株式市場に関して、高頻度取引の影響を推察した実証研究は、Broggaard et

al. [2014a] である。Brogaard et al. [2014a] では、ニューヨーク証券取引所とNASDAQ証券取引所における約定データおよびNASDAQ証券取引所と全米市場ベースの最良気配値を対象としている。これによると、①高頻度取引が非高頻度取引からの流動性を需要した純約定買注文額は、効率的な株価水準を促進する役目を果たす傾向にあること、②高頻度取引が非高頻度取引からの流動性を需要した純約定買注文額は、効率的な株価水準からの乖離を是正する役目を果たす傾向にあること、③高頻度取引が非高頻度取引へ流動性を供給した純約定買注文額は、効率的な株価水準を阻害する役目を果たす傾向にあること、④高頻度取引が非高頻度取引へ流動性を供給した純約定買注文額は、効率的な株価水準からの乖離を拡大する役目を果たす傾向にあること、を指摘している。つまり、高頻度取引は能動的な行動である流動性を需要する場合には、効率的な株価水準への移行を促進していると推察できよう。

イギリスの株式市場については、Benos and Sagade [2012] がある。Benos and Sagade [2012] では、ロンドン証券取引所、Chi-X ヨーロッパ、BATS ヨーロッパ、ターコイズにおける約定および注文データを対象としている。

Benos and Sagade [2012] では高頻度取引の発注者を特定出来ているため、注文を流動性需要型高頻度取引業者<sup>22</sup>による注文、中立型高頻度取引業者<sup>23</sup>によるそれ、流動性供給型高頻度取引業者<sup>24</sup>によるそれ、および非高頻度取引発注者によるそれの 4 種類に分類した上で実証研究を行っている。なお、効率性に対する影響を表す指標としては、情報 (Information)<sup>25</sup>/ノイズ (Noise)<sup>26</sup> 比を用いている。そして、この指標が大きいものから順番に並べると、流動性需要型高頻度取引業者、中立型高頻度取引業者、非高頻度取引発注者、流動性供給型高頻度取引業者となった。つまり、この場合においても高頻度取引業者は能動的に効率的な株価水準への移行を促進する一方、乖離をもたらすような注文を指値で待ち受けていると推察することができる。

#### (4) 実証研究のサーベイを解釈する上で注意すべき点

実証研究の結果を各国間で比較するために、いくつかの注意点がある。まず挙げられるのが、各国毎で入手出来るデータが異なるために、それぞれの実証研究の高頻度取引に対する定義は同一ではないことである。つまり、ある国では高頻度取引と認識されているものが、他の国でそうとなっていないという可能性がある。

また、各国の株式市場の構造が異なることが問題となる。例えば、アメリカにおいては取引が証券取引所および私設取引システムに分散化しているのに対して、我が国においてはほ

<sup>22</sup> 全体に占める流動性を需要した約定注文額の割合 $>2/3$  である高頻度取引業者。

<sup>23</sup>  $2/3 >$  全体に占める流動性を需要した約定注文額の割合 $>1/3$  である高頻度取引業者。

<sup>24</sup>  $1/3 >$  全体に占める流動性を需要した約定注文額の割合である高頻度取引業者。

<sup>25</sup> 効率的な株価水準の変化に関する分散。詳細は Benos and Sagade [2012] を参照のこと。

<sup>26</sup> 効率的な株価水準からの乖離に関する分散。詳細は Benos and Sagade [2012] を参照のこと。

ば東京証券取引所に集中しているといつても過言ではない状態にある。そのような構造の違いが実証研究の結果に影響を及ぼしている可能性がある。

### 3. 制度的な対応に関する動き

#### (1) 高頻度取引に対する規制当局等の論点

高頻度取引に関しては、制度対応を求める規制当局中心にいくつかの論点が存在する。まず、最初に挙げられるのは、市場が果たさなければならない基本的な市場の機能に対する影響である。それらは、①市場への流動性の供給、②価格発見機能の促進、③ボラティリティへの影響に関するものである。②と③をまとめて、効率的な価格形成の促進としても良いだろう。これらは、II-2で論じた通りに様々な実証研究がその端緒についたばかりであり、軽々に結論付けられるものではない。

基本的な市場の機能に関わるもの以外の論点もある。まず指摘されるのが、高頻度取引が極めて高速で人間の目には見えない程の速さであること、規制当局にとって摘発が困難な不正を意図したアルゴリズムを組んでおこうと思えば可能であることなどから、高頻度取引が相場操縦などの証券関係法上の不正行為を行っているのではないかとする懸念である。また、アルゴリズムに不正の意図がないにしても、誤発注等のシステム・トラブルなどで市場に混乱を招くケースは散見される点も挙げられる。さらには、取引・情報インフラ等へのアクセスの面において高頻度取引業者と他の市場参加者間に不公平が生じているとの見方もある。

当然ながら、上記の論点を精査する必要があるだろう。したがって、各国の規制当局は高頻度取引の情報を把握するための制度を設け始めている。また、受益者負担等の観点から手数料体系を見直す動きもある。ほとんど実施されていないが、高頻度取引の優位性を制限するような取引メカニズムを構築する提案も存在する。さらには、高頻度取引の登場によって取引に関わるメッセージは急増しており、証券取引所のシステムの能力を超えてしまう懸念を持たれるようになったのも確かである。したがって、システム・トラブルなどによる市場の混乱を抑えようとする制度も設けられている。以下では、そのような制度の動向を眺める(図表II-5)。

#### (2) 高頻度取引等の情報を把握するための制度

アメリカにおいては、株式市場構造コンセプト・リリース<sup>27</sup>の公表が決定された2010年1月13日に会員証券会社が顧客に市場アクセスIDを貸し出し、会員証券会社の事前チェックなしに顧客が直接、取引市場に発注するネイキッド・アクセスを禁止する規則変更案の公表がSECによって行われ、2010年11月3日に規則変更が決定されて2011年11月30日から

<sup>27</sup> Securities and Exchange Commission [2010b], 吉川 [2016]。

ネイキッド・アクセスの禁止が実施されている<sup>28</sup>。また、2010年4月14日には全米市場システム(National Market System)対象株式を①1日に200万株または2000万ドル取引した投資家、ないし②1か月に2000万株または2億ドル取引した投資家を大口投資家として指定し、証券会社は大口投資家の注文記録を他の証券会社を通じた同一投資家の注文と照合できるように記録を残すという規則変更案が公表され、2011年7月26日に決定され、2011年10月6日から実施されている<sup>29</sup>。さらには2015年3月25日に規則15b9-1を見直し、HFTを含めた全てのブローカー/ディーラーをFINRAに登録させる規則変更提案がSECによって決定されたが、最終決定は今のところ未定である<sup>30</sup>。この規則変更案はブローカー/ディーラーでありながらFINRAの登録を免除されている一部の業者にFINRAへの登録と取引量に基づいた登録料を支払わせることを目的としており、HFT等の取引を直接に規制するものではない。

ヨーロッパに関するものは以下の通りである。ドイツではESMAのガイダンスを受けて2012年9月に高頻度取引を含めた自動売買を行う投資家の登録制が政府によって決定され、2013年2月に法律制定、2013年4月からEUに先駆けて規制が導入された。また、2015年1月からはフランスでも同様に自動売買を行う投資家の登録制が導入されている。

### (3) 手数料体系等の見直し

これまで想定し得ないほどの膨大な注文や取消し等のメッセージが送受信されるようになったことを受け、証券取引所等を中心に受益者負担の観点から手数料体系が見直されている。ただし、一部では、取引量の抑制を意図していると思えるものも存在する。

まず、我が国についてであるが、東京証券取引所は電子化後の早い時期から注文変更・取消しに対してシステム利用料を課すようになっている。

ヨーロッパにおいては、フランスで2012年8月1日に株式に対する金融取引税(Financial Transaction Tax)が導入された際、0.5秒未満の注文変更・取消しには0.01%の税を課す(ただし、1日の全注文量の80%を変更・取消し量が上回る場合に限る)という試みが合わせて行われ、イタリアでも2013年3月1日に株式に対する金融取引税が導入された後、同年9月2日から株式と株価指数のデリバティブ取引において0.5秒未満の注文変更・取消しには0.02%の税を課す(ただし、1日の全注文量の60%を変更・取消し量が上回る場合に限る)という試みが行われている<sup>31</sup>。

カナダでは、IIROCによって2012年4月1日から様々な取引注文や取消し等の電子メッ

<sup>28</sup> Securities and Exchange Commission [2010a], Securities and Exchange Commission [2010d], 吉川 [2016]。

<sup>29</sup> Securities and Exchange Commission [2010c], Securities and Exchange Commission [2011], 吉川 [2016]。

<sup>30</sup> Securities and Exchange Commission [2015], 吉川 [2016]。

<sup>31</sup> VERYZHENKO et al. [2016], Bolsa Italiana [2015], 吉川 [2016]。

セージ全体の数量に基づいて手数料を算出するようルールが変更されている<sup>32</sup>。

#### (4) 高頻度取引の優位性を制限するような取引メカニズムの構築

アメリカでは、2010年1月にSECの公表した株式市場構造コンセプト・リリースにおいて、高頻度取引による先回り取引を制限するために1秒おきのオークションの導入や注文を取り消すまでの最低有効期間（1秒等）というアイデアが提案されている。また、2013年10月取引を開始した証券取引所を目指す電子証券取引ネットワークIEXでは、注文執行を350マイクロ秒（0.00035秒）遅らせることで市場間の先回り取引を行う高頻度取引を制限している。

ヨーロッパでは、2013年9月に欧州議会が発注すると0.5秒はその取消しを認めないというルールをMiFIDの改訂（MiFID II）で盛り込むことを決議したが、2014年1月に欧州委員会やEU経済・財務相理事会との協議の結果、見送ることに合意したと伝えられている。

カナダでは2013年6月に証券取引所の開設を目指して設立されたAequitas（ラテン語で公平を意味）が高頻度取引を制限する取引方法（スピード・バンプ）の導入を監督機関との間で交渉してきたが、2014年10月にはカナダで最大の株式取引市場であるトロント証券取引所（TMX）とTSXベンチャー取引所もAequitasの開設前に高頻度取引を制限する注文方法の導入計画を発表している（Aequitas Neo取引所は2015年3月27日に取引を開始し、TSXグループのTSXアルファ取引所も2015年9月21日からスピード・バンプを導入している<sup>33</sup>）。

#### (5) システム・トラブルなどによる市場の混乱を抑えようとする制度

アメリカでは、2012年3月のBATSでのシステム・トラブル、2012年5月のNASDAQでのシステム・トラブル、2012年8月のナイト・キャピタル・グループのシステム・トラブル等を受け、2013年3月7日にSECは取引市場のシステムとコンプライアンスに関する規制（レギュレーションSCI）を提案し、2014年11月19日に決定、2015年11月3日に施行している<sup>34</sup>。ただし、レギュレーションSCIは取引市場に対象を限定しており、他の国ではプローカー/ディーラーを対象としたり、アルゴリズム取引の利用者を対象としたりして同様な規則が導入されているのと比べれば緩やかなものと言えよう。

ヨーロッパでは、ESMAが提案した取引市場や業者のシステム対応に関するガイドライン<sup>35</sup>

<sup>32</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012]、吉川 [2016]。

<sup>33</sup> Aequitas NEO Exchange [2015]、TMX Group [2015]、吉川 [2016]。

<sup>34</sup> Securities and Exchange Commission [2013]、Securities and Exchange Commission [2014b]、吉川 [2016]。

<sup>35</sup> European Securities and Markets Authority [2011]、European Securities and Markets Authority [2012a]、吉川 [2016]。

がほとんどの EU 加盟国<sup>36</sup>で 2012 年 5 月から導入されている。

なお、オーストラリアでも、2013 年 8 月に EU と同様の意図を持つガイドラインが施行されている<sup>37</sup>。

## [参考文献]

- ・福田徹 [2016], 「取引の高速化と株式取引の実態～東京証券取引所の注文板差分データを用いた実証分析～」『証券経済研究』, 公益財団法人日本証券経済研究所, 6 月。
- ・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』, 公益社団法人日本証券アナリスト協会, 6 月。
- ・吉川真裕 [2016], 「HFT とダーク・プールに対する規制状況～規制状況の国際比較～」『証券経済研究』, 公益財団法人日本証券経済研究所, 6 月。
- ・Aequitas NEO Exchange [2015], “Aequitas NEO Exchange Launch,” CEO Blog, 27 March (<https://aequitasneoexchange.com/en/ceo-blog/aequitas-neo-exchange-launch/>).
- ・Australian Securities & Investments Commission [2013a], “Report 331: Dark liquidity and high-frequency trading”, March.
- ・Australian Securities & Investments Commission [2013b], “Guidance on ASIC market integrity rules for competition in exchange markets,” RG 223, 12 August (<http://download.asic.gov.au/media/1241420/rg223-published-12-august-2013.pdf>).
- ・Benos, Evangelos and Satchit Sagade [2012], “High-frequency trading behaviour and its impact on market quality: evidence from the UK equity market”, *Bank of England Working Paper*, No. 469.
- ・Bolsa Italiana [2015], “Italian Financial Transaction Tax (UPDATE),” *NEWS STOCK MARKETS* 28 December (<http://www.borsaitaliana.it/azioni/notiziedettaglio/iftt.en.htm>).
- ・Brogaard, Jonathan, Terrence Hendershott and Ryan Riordan [2014a], “High frequency trading and price discovery”, *The Review of Financial Studies*, 27.
- ・Brogaard, Jonathan, Terrence Hendershott, Stefan Hunt, Torben Latza, Lucas Pedace and Carla Ysus [2014b], “High-frequency trading and the execution costs of institutional investors”, *The Financial Review*, 49.
- ・Carrión, Allen [2013], “Very fast money: high-frequency trading on the NASDAQ”, *Journal of Financial Markets*, 16 (4).
- ・EUROPEAN COMMISSION [2016], “COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT; IMPACT ASSESSMENT,”

<sup>36</sup> European Securities and Markets Authority [2012b], 吉川 [2016]。

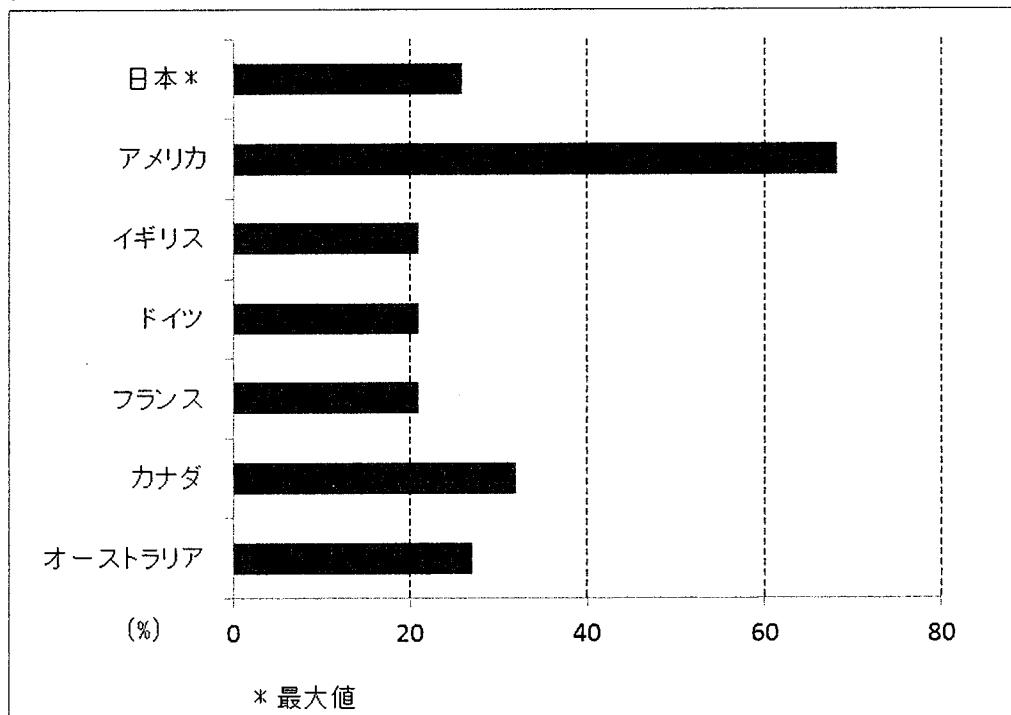
<sup>37</sup> Australian Securities & Investments Commission [2013], 吉川 [2016]。

SWD (2016) 138 final, 25 April  
([http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/ia\\_carried\\_out/docs/ia\\_2016/swd\\_2016\\_0138\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/ia_carried_out/docs/ia_2016/swd_2016_0138_en.pdf)).

- European Securities and Markets Authority [2011], “Guidelines – Systems and controls in an automated trading environment for trading platforms, investment firms and competent authorities,” 2011/456, 22 December ([http://www.esma.europa.eu/system/files/2011-456\\_0.pdf](http://www.esma.europa.eu/system/files/2011-456_0.pdf)).
- European Securities and Markets Authority [2012a], “ESMA readies guidelines on automated trading - application deadline starts,” 2012/128, 24 February (<http://www.esma.europa.eu/system/files/2012-128.pdf>).
- European Securities and Markets Authority [2012b], “Systems and controls in an automated trading environment for trading platforms, investment firms and competent authorities,” 2012/332, 5 July (<http://www.esma.europa.eu/system/files/2012-332.pdf>).
- European Securities and Markets Authority [2014a], “High-frequency trading activity in EU equity markets”, *Economic Report*, March.
- European Securities and Markets Authority [2014b], “Final Report: ESMA’s Technical Advice to the Commission on MiFID II and MiFIR,” 19 December ([https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/2014-1569\\_final\\_report\\_-\\_esmas\\_technical\\_advice\\_to\\_the\\_commission\\_on\\_mifid\\_ii\\_and\\_mifir.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/2014-1569_final_report_-_esmas_technical_advice_to_the_commission_on_mifid_ii_and_mifir.pdf)).
- Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012a], “IIROC Fee Model Guidelines,” 12-0085, 5 March ([http://www.iroc.ca/Documents/2012/bf393b26-7bdf-49ff-a1fc-3904d1de3983\\_en.pdf](http://www.iroc.ca/Documents/2012/bf393b26-7bdf-49ff-a1fc-3904d1de3983_en.pdf)).
- Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b], “The HOT study: phases I and II of IIROC’s study of high frequency trading activity on Canadian equity marketplaces”, 12-0373, 12 December.
- International Organization of Securities Commissions [2011], “Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency”, *Consultation Report*, July.
- Lewis, Michael [2014], *Flash Boys*, W.W. Norton & Co.
- Malinova, Katya, Andreas Park and Ryan Riordan [2013], “Do retail traders suffer from high frequency traders?”, *working paper*.
- Meyer, Gregory, Arash Massoudi, and Philip Stafford [2015], “Casualties mount in high-speed trading arms race”, *Financial Times*, 22 January.
- Securities and Exchange Commission [2010a], “SEC Proposes New Rule to Effectively

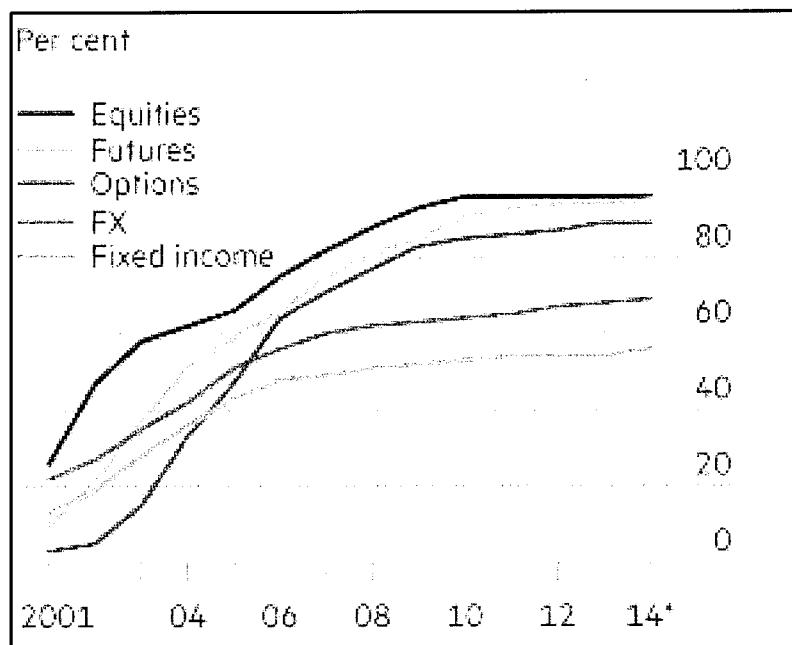
- Prohibit Unfiltered Access and Maintain Market Access Controls,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2010-7, 19 January (<http://www.sec.gov/news/press/2010/2010-7.htm>).
- Securities and Exchange Commission [2010b], “SEC Issues Concept Release Seeking Comment on Structure of Equity Markets,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2010-8, 13 January (<http://www.sec.gov/news/press/2010/2010-8.htm>).
  - Securities and Exchange Commission [2010c], “SEC Proposes Large Trader Reporting System,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2010-55, 14 April (<http://www.sec.gov/news/press/2010/2010-55.htm>).
  - Securities and Exchange Commission [2010d], “SEC Adopts New Rule Preventing Unfiltered Market Access,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2010-210, 3 November (<http://www.sec.gov/news/press/2010/2010-210.htm>).
  - Securities and Exchange Commission [2011], “SEC Adopts Large Trader Reporting Regime,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2011-154, 26 July (<http://www.sec.gov/news/press/2011/2011-154.htm>).
  - Securities and Exchange Commission [2013], “SEC Proposes Rules to Improve Systems Compliance and Integrity,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2013-35, 7 March (<http://www.sec.gov/News/PressRelease/Detail/PressRelease/1365171513148>).
  - Securities and Exchange Commission [2014a], “Equity Market Structure Literature Review Part II: High Frequency Trading”, *Literature Review*, March.
  - Securities and Exchange Commission [2014b], “SEC Adopts Rules to Improve Systems Compliance and Integrity,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2014-260, 19 November (<http://www.sec.gov/News/PressRelease/Detail/PressRelease/1370543496356>).
  - Securities and Exchange Commission [2015], “SEC Proposes Rule to Require Broker-Dealers Active in Off-Exchange Market to Become Members of National Securities Association,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2015-48, 25 March (<http://www.sec.gov/news/pressrelease/2015-48.html>).
  - Stafford, Philip [2015], “Virtu IPO aims to present friendly side of high-frequency trading”, *Financial Times*, 13 April.
  - TMX Group [2015], “TMX Group launches New TSX Alpha Exchange,” Press Release, 21 September 2015 (<https://www.tmx.com/newsroom/press-releases?id=363>).
  - VERYZHENKO, Iryna, Etienne HARB and Wael LOUHICHI [2016], “The impact of the French financial transaction tax on high frequency trading activities and market quality,” *working paper* ([http://lare-efi.u-bordeaux4.fr/IMG/pdf/1\\_veryzhenko.pdf](http://lare-efi.u-bordeaux4.fr/IMG/pdf/1_veryzhenko.pdf)).
  - Zhang, Sarah and Ryan Riordan [2011], “Technology and market quality: the case of high frequency trading”, *ECIS 2011 Proceedings*, Paper 95.

図表 II-1 高頻度取引の占有率



[出所] 各種資料より同報告書作成。

図表 II-2 各金融商品の流通市場における電子取引の割合



[出所] Stafford [2015].

**図表 II-3 流動性の提供に関する実証研究の結果**

国名	内容
日	<p>保坂 [2014]</p> <p>東京証券取引所の約定および注文データにおいて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高頻度取引による約定注文は同取引によって流動性を供給した（同取引による指値注文が消化された）ものが多い。</li> <li>・高頻度取引による指値注文は最良気配値および最良気配値外で注文板を厚くしているが後者の影響力がより大きい。</li> </ul>
米	<p>Zhang and Riordan [2011]</p> <p>ナスダック証券取引所の約定および注文データにおいて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高頻度取引は気配スプレッドの大きい（流動性の低い）銘柄に対して最良気配値での指値注文を行う傾向にある。</li> <li>・高頻度取引は注文板の厚みが薄い（流動性の低い）銘柄に対して最良気配値での指値注文を行う傾向にある。</li> <li>・高頻度取引は気配スプレッドおよび実効スプレッドの小さい（流動性の高い）銘柄の流動性を消費する（指値注文を消化する）傾向にある。</li> <li>・高頻度取引は気配スプレッドおよび実効スプレッドの大きい（流動性の低い）銘柄の流動性を供給する傾向にある。</li> </ul>
英	<p>Brogaard et al. [2014b]</p> <p>何度も実施されたロンドン証券取引所でのシステム更新（含むレイテンシの短縮）のタイミングの前後を対象として、高頻度取引の割合が増加した場合の同証券取引所の約定および注文データにおいて、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・そのようなシステムの更新後において機関投資家の投資家市場変動修正コストの増加は観察されず。</li> </ul>
加	<p>Malinova et al. [2013]</p> <p>メッセージに対する課金の値上げ後について、トロント等の証券取引所、Chi-X カナダ等の約定および注文データにおいて、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・値上げ後において高頻度取引からのメッセージの減少、気配スプレッドおよび実効スプレッドの上昇が観察された。</li> </ul>

[出所] 各種資料より同報告書作成。

**図表 II-4 効率性に関する実証研究の結果**

国名	内容
米	<p>Brogaard et al. [2014a]</p> <p>ニューヨーク証券取引所とNASDAQ証券取引所における約定データおよびNASDAQ証券取引所と全米市場ベースの最良気配値において、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高頻度取引が非高頻度取引からの流動性を需要した純約定買注文額は、効率的な株価水準を促進する役目を果たす傾向にある。</li> <li>・高頻度取引が非高頻度取引からの流動性を需要した純約定買注文額は、効率的な株価水準からの乖離を是正する役目を果たす傾向にある。</li> <li>・高頻度取引が非高頻度取引へ流動性を供給した純約定買注文額は、効率的な株価水準を阻害する役目を果たす傾向にある。</li> <li>・高頻度取引が非高頻度取引へ流動性を供給した純約定買注文額は、効率的な株価水準からの乖離を拡大する役目を果たす傾向にある。</li> </ul>
英	<p>Benos and Sagade [2012]</p> <p>ロンドン証券取引所、Chi-X ヨーロッパ、BATS ヨーロッパ、ターコイズにおける約定および注文データにおいて、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・情報 /ノイズ 比を大きいものから順番に並べると、流動性需要型高頻度取引業者、中立型高頻度取引業者、非高頻度取引発注者、流動性供給型高頻度取引業者となった。</li> </ul> <p>つまり、高頻度取引業者は能動的に効率的な株価水準への移行を促進する一方、乖離をもたらすような注文を指値で待ち受けている。</p>

[出所] 各種資料より同報告書作成。

**図表 II-5 高頻度取引に対する制度的対応**

制度の内容
高頻度取引等の情報を把握するための制度 <ul style="list-style-type: none"> <li>・会員証券会社の事前チェックなしに顧客が直接、取引市場に発注するネイキッド・アクセスを禁止（アメリカ）。</li> <li>・大口投資家として指定し、証券会社は大口投資家の注文記録を他の証券会社を通じた同一投資家の注文と照合できるように記録を整備（アメリカ）。</li> <li>・高頻度取引を含めた全てのブローカー/ディーラーを FINRA に登録させる規則変更提案（アメリカ）。</li> <li>・高頻度取引を含めた自動売買を行う投資家の登録制（ドイツ・フランス）。</li> </ul>
手数料体系等の見直し <ul style="list-style-type: none"> <li>・東京証券取引所は注文変更・取消しに対してシステム利用料を徴収（日本）。</li> <li>・株式に対する金融取引税を導入（イタリア・フランス）。</li> <li>・0.5秒未満の注文変更・取消しに課税（イタリア）。</li> <li>・取引注文や取消し等の電子メッセージ全体の数量に基づいて手数料を算出（カナダ）。</li> </ul>
高頻度取引の優位性を制限するような取引メカニズムの構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・1秒おきのオーフショットの導入や注文を取り消すまでの最低有効期間（1秒等）というアイデアの提案（アメリカ）。</li> <li>・電子証券取引ネットワーク IEX では注文執行を 350 マイクロ秒（0.00035 秒）遅らせるここと（アメリカ）。</li> <li>・発注すると 0.5 秒はその取消しを認めないとルールの提案（ヨーロッパ）。</li> <li>・トロント証券取引所等で高頻度取引を制限する取引方法を導入する計画および TSX アルファ取引所でその取引方法を導入（カナダ）。</li> </ul>
システム・トラブルなどによる市場の混乱を抑えようとする制度 <ul style="list-style-type: none"> <li>・取引市場のシステムとコンプライアンスに関する規制 Regulation SCI を施行（アメリカ）。</li> <li>・取引市場や業者のシステム対応に関するガイドラインを導入（ヨーロッパ・オーストラリア）。</li> </ul>

[出所] 各種資料より同報告書作成。

### III. 流通市場の分散化について

#### 1. その現状

##### (1) 流通市場の分散化の歴史

我が国における株式流通市場の分散化のきっかけとなったのは、1998年12月の取引所集中義務<sup>38</sup>の撤廃である。この撤廃によってPTSでの株式取引が可能となった。さらに、2010年7月においてPTSで取引された株式が日本証券クリアリング機構で清算および決済が可能となることで分散化が進展することになった。SBI ジャパンネクスト証券やチャイエックス・ジャパンはより細かく呼び値を設定する等、既存の証券取引所に無いサービスを提供することでシェアを拡大した。

アメリカにおける株式市場の分散化が進展したのは、1997年にSECが施行したオーダー・ハンドリング・ルール<sup>39</sup>からである。同ルールによって、NASDAQ銘柄への売買注文がECNへと流出したのである。ただし、拡大に寄与した理由はオーダー・ハンドリング・ルールの施行だけではない。ECNでの取引の場口銭が割安だったことやレイテンシの短さも多くの投資家にとって魅力となった。さらには、ダーク・プール（詳細は後述）の拡大や証券会社内部での注文の付け合わせなども市場の分散化を高める効果をもたらした。一方、高頻度取引業者の利用など市場参加者側の株式市場に対する多様なニーズが現れたことも分散化を促進する要因になっていたと考えられる。

ヨーロッパにおける株式市場の分散化が進んだきっかけとなったのは、2007年11月に施行されたEUのMiFID（Markets in Financial Instruments Directive）とされている。なぜなら、MiFIDによって取引所集中義務が撤廃された結果、PTSが新規に参入できるイタリアやスペインなどいくつかの株式市場がヨーロッパに現れたのである。さらなるPTSを設立する理由としては、アメリカで株式取引の主役となりつつある高頻度取引を取り込むという目論見もあったことが推察されよう。当時のヨーロッパ各国の証券取引所が提供するレイテンシなどのサービス内容は、先端的なアメリカのそれに及ばなくなっていたのである。ヨーロッパではMiFID施行の数か月前から、アメリカ系のPTS運営会社や証券会社の出資によってアメリカのPTSに相当するMTF（Multilateral Trading Facility）が相次いで登場して

<sup>38</sup> 上場株式の売買を行う際に必ず取引所に注文を出して取引を成立させなければならないという証券取引所の規定。

<sup>39</sup> マーケット・メーカーに対して真の最良気配値の表示を促進させること、発注した注文について投資家がディーラーと競合できるようにすることを目的としたルール。

いる。

## (2) 新たに登場した PTS の仕組み

株式流通市場における取引の仕組みは、Lit 型とダーク・プール型に大別される。これは、当然ながら PTS に対しても同様である。ただし、これらの用語について一般的な定義がなされているもので無いことも付け加えておきたい。

Lit 型とは、契約者に対して公開された注文板を利用して、市場に集まってきた売買注文を定められたルールに従って付け合わせて取引を成立させるものである。なお、Lit 型の目的は、注文板の情報を公開することで市場参加者が納得する価格の発見を容易にすることであるとされる。東京証券取引所、ニューヨーク証券取引所など世界の主要な株式流通市場および ECN で採用されている仕組みである。オークション方式、オーダー・ドリブン方式とも呼ばれている。

ダーク・プール型とは、全ての人々に対して非公開の注文板等を利用して、市場に集まってきた売買注文を定められたルールに従って付け合わせを行った上で取引を成立させるものである。また、取引成立後についても、その内容が売買当事者以外に必ずしも即座に公表される訳では無い。なお、ダーク・プール型の目的は、マーケット・インパクトを最小化して大口注文を円滑に執行するということにあるとされる。我が国においては、主に証券会社がその役割を果たしていると見られている。なお、アメリカおよびヨーロッパにおいては、UBS などの投資銀行、ITG などの專業業者によって運営されている。

## (3) 各国株式市場における分散化の状況

我が国における市場の分散化の度合いは低水準である。前述の通り、PTS で取引された株式が日本証券クリアリング機構で清算および決済が可能となった 2010 年から PTS の割合が増加し始めた（図表III-1）。2013 年には、5.44%に達したとされる。それ以降に関しては、東京証券取引所が呼値の刻みを縮小する等のサービスの見直しを行ったことによって PTS の優位性が失われたため、その割合が頭打ちになっている。以上は Lit 型に関する状況であるが、我が国のダーク・プール型については、東京証券取引所の取引全体における 4~5% 程度のシェアを持つとの見方がある<sup>40</sup>。

最も市場の分散化が進展しているのがアメリカである。ニューヨーク証券取引所上場銘柄を例にとれば、2016 年 8 月 1 日における NYSE Arca を加えたニューヨーク証券取引所グループのシェアは 31.13% に過ぎない（図表III-2）。ただし、Lit 型においては、買収等を通じてニューヨーク証券取引所グループ、NASDAQ・グループ、BATS グループに再編されつつある。NASDAQ・グループは、NASDAQ、ボストン証券取引所、フィラデルフィア証

<sup>40</sup> 大崎 [2016]。

券取引所で構成される。BATS グループは、BATS と EDG である。また、BATS は低流動性銘柄に関して本来の上場している証券取引所に取引を集中すべきと考えていると伝えられるなど<sup>41</sup>、Lit 型に関しては集約化の方向性が見えつつある。一方、拡大基調にあるのは、ダーク・プール型である。その他に分類されるもののほとんどがダーク・プール型であるが、2011 年 11 月 16 日と比較すると、2016 年 8 月 1 日は大きくシェアを伸ばしていることがわかる。

ヨーロッパの市場の分散化もある程度進んでいると判断される。主要市場であるロンドン、パリ、フランクフルトにおいては、既存の証券取引所のシェアがほぼ過半数を占める（図表 III-3）。そして、新規参入者である BATS ヨーロッパが 20%強、ターコイズが 10%強といった構図になっている。以上は Lit 型に関する状況であるが、ダーク・プール型については、いずれも 10%前後といったところである。

---

<sup>41</sup> Stafford [2015].

## 2. 実証研究のサーベイ

### (1) サーベイの対象となる実証研究

当報告書のサーベイの対象となる実証研究とは、市場が果たすべき基本的な機能に対して市場の分散化が与える影響を探ることを目的としたものである。なお、ここで取り扱う基本的な市場の機能であるが、流動性の提供および効率的な価格形成の促進とする。流動性の提供とは、取引の行いやすさのことである。効率的な価格形成の促進とは、情報を織り込んだ均衡価格への到達を早めることである。以下では、アメリカ、イギリス、オランダ、オーストラリアの株式市場に関して、上記の目的に基づいて行われた実証研究を整理している。

### (2) 流動性の提供に関する実証研究のサーベイ

流動性の提供に関する実証研究はアメリカ、オランダ等で行われている（図表III-4）。なお、流動性の提供の状態を推計する指標として、気配スプレッド、実効スプレッド、注文板の厚み、売買代金等を用いることが一般的である。そして、Lit型での分散化の度合いやダーク・プール型の割合の大きさが、それらの指標へ与えた影響を探るという手順となる。なお、分散の度合いを示す指標としては、ハーフィンダール・ハーシュマン指数を用いることが多い。

アメリカの株式市場を対象としたものとしては、O'Hara and Ye [2011] がある。O'Hara and Ye [2011] では、ニューヨーク証券取引所またはNASDAQ証券取引所に上場する銘柄から無作為抽出した 262 銘柄の約定データ等を対象として検証を行った。これによると、取引数や平均注文数量の大小による影響を除いた上で、Lit型での分散化の度合いが高まれば実効スプレッドの低下が観察されることが認められるとしている。さらに、Lit型での分散化の度合いが高いグループと低いグループに分けた場合、前者の実効スプレッドが 0.33～0.34 セント割安になっていたとした。以上から、Lit型の市場の分散化によって流動性が高まっていると判断されるとしている。市場の分散化はネットワーク外部性の低下というマイナス面をもたらすと一般的に判断されるが、それが表面化しない理由として、市場参加者がスマート・オーダー・ルーティングなどの技術やトレード・スルー等の新しい制度によって、分散された市場を仮想的に一つにまとめることができるとするためであるとする推察を O'Hara and Ye [2011] は加えている。

フランスの株式市場については、Chlistalla and Lutat [2011] が CAC40 指数採用銘柄を対象として検証を行っている。この実証研究は、Lit型のPTSである Chi-X が参入するタイミングの前後について気配スプレッドや最良気配値における注文板の厚みの変化を探ろうとするイベント分析である。検証結果としては、参入後に気配スプレッドが全体的に低下し

たとしている。また、注文板の厚みについては、流動性の高い銘柄でより大きくなつたとした。つまり、Lit型のPTSの参入は、流動性を高める結果をもたらしたということを意味している。

オランダの株式市場に関しては、Degryse et al. [2015]がAEX大型株および中型株指数採用銘柄を対象として検証を行っている。その検証では、Lit型の分散化が進展することでその銘柄を扱っているLit型全体ベースの注文板の厚みが増加し、同ベースの気配スプレッドが低下することが確認されている。一方、ダーク・プール型の割合の増加は、Lit型全体ベースの注文板の厚みを減少させ、同ベースの気配スプレッドの上昇をもたらすとしている。つまり、Lit型の分散化の進展は流動性を高めているが、ダーク・プール型の割合の増加はその反対の効果をもたらしているということである。Degryse et al. [2015]は、Lit型の分散化による流動性の高まりがマーケット・メーカーのような流動性の供給者間の競争によつてもたらされた結果であると解釈している。ダーク・プール型の割合の増加による効果については、非情報トレーダーがダーク・プール型に流れたために、Lit型での逆選択コストが上昇した結果との見方を示している。

### (3) 効率性に関する実証研究のサーベイ

効率性に関する実証研究はアメリカ、イギリス、オーストラリアなどで行われている(図表III-5)。なお、効率性に関する検証の考え方であるが、効率的な株価水準の推移およびそこからの乖離に対して、Lit型での分散化の度合いやダーク・プール型の割合の大きさがどのように影響を与えるかを検証するものが多い。つまり、市場の分散化の状態が、効率的な株価水準になるよう促進したのか、乖離を狭めたのかを推定するのである。具体的には、ボラティリティなどを指標とする。

アメリカの株式市場に関しては、前述のO'Hara and Ye [2011]がある。15分ボラティリティとバリアンス・レシオ<sup>42</sup>を効率性の指標として、Lit型における分散の度合いが大きい銘柄とそうで無いものの差異に焦点を当てたマッチド・ペア分析を行っている。この検証結果では、分散の度合いが大きい銘柄について、15分ボラティリティが高くてバリアンス・レシオがより低いことが観察されたとしている。ボラティリティは効率的な価格水準へ到達するためのブレの大きさと解釈され、バリアンス・レシオはランダム・ウォークであるかを判断する材料である。したがって、O'Hara and Ye [2011]では、Lit型における市場の分散化が必ずしも株価形成の効率性を害している訳ではないとしている。

イギリスの株式市場については、Boneva et al. [2016]がFTSE350指数の採用銘柄を対象として検証を行っている。様々な手法を通じて検証を行っているが、明らかに結論付けられたのはボラティリティに対する影響である。Boneva et al. [2016]では、Lit型市場間にお

<sup>42</sup> 1-15分分散/(30分分散/2)の絶対値。この値が0の場合、ランダム・ウォークとみなせるとしている。

ける分散はボラティリティを低下させる効果を持つとする一方、Lit型とダーク・プール型間の分散は上昇させる傾向にあるとしている。つまり、Lit型の市場間競争は市場の効率性を高めていると推察されるけれども、ダーク・プール型の参入はその効果を低下させていると解釈されよう。

オーストラリアの株式市場については、Comerton-Forde and Putnins [2015] がオール・オーディナリーズ指数採用銘柄を対象としてダーク・プール型に焦点を当てた検証を行っている。この検証によって、ダーク・プール型での取引の割合が増えると Lit 型における気配スプレッドが拡大する傾向にあることおよび新たな情報を織り込んでいない度合い<sup>43</sup>が増加すること等を見出した。結論としては、ダーク・プール型での取引の割合が高まると、市場全体の価格発見機能が損なわれて情報を十分に反映した価格形成が困難になるとしている。

---

<sup>43</sup> 気配値の仲値と直前の取引価格の差に基づいて推計された値等を利用している。

### 3. 制度的な対応に関する動き

#### (1) 市場の分散化に対する規制当局等の論点

Lit型の分散化、Lit型とダーク・プール型間の分散化それぞれに関しては、制度対応を求める規制当局中心にいくつかの論点が存在する。前者については、アメリカにおいては、1975年の全米市場システム導入に至るまでの議論を嚆矢として延々と現在まで行われており、論点に関するサーベイが十分存在している。一方、後者については、ここ数年において議論や制度の設定が急速に盛り上がっているテーマである。その背景には、ダーク・プール型を通じた株式取引の割合が着実に増加している現状がある。当報告書では、ダーク・プール型に焦点を当て論じたい。

さて、ダーク・プール型についてはその取引方法の性格上、透明性が低いという問題があり、それが2つの論点を提起する。その1つは、市場における価格形成への影響である。つまり、ダーク・プール型の存在によって、市場参加者はその株式の正確な需要曲線（注文板の買い板）と供給曲線（注文板の売り板）を観察することが困難になってしまうのである。その結果として、価格形成が歪んでしまう懸念があろう。もう1つは、ダーク・プール型の運営業者の問題である。利用者が実際の取引プロセスを確認出来ないことをを利用して、運営業者が様々な操作をしていたという摘発が相次いでいる。

当報告書では、以上2つの論点を意識しながら、各国の制度設定の動きを探る（図表III-6）。

#### (2) 市場における価格形成への影響に対する制度

##### (i) 価格規制

いずれの国の市場においても、ダーク・プール型のPTSでの取引価格に対する価格規制が存在する。いずれも、Lit型の市場での価格形成から大きく外れないためのものである。言い換えば、Lit型の市場とかけ離れた取引価格での発注に対して、ダーク・プール型のPTSでは受け付けないということである。

我が国においてダーク・プール型のPTSで成立した取引は、東京証券取引所の立会外取引市場であるToSTNeTを通じて公表されていると報じられている<sup>44</sup>。ToSTNeTの規則では、取引数量にかかわらず東証立会市場の直近取引価格からの違いが7%以内まで認められることになっている。

アメリカの場合は、レギュレーションNMSの注文保護規制がダーク・プール型のPTSにも適用される。つまり、その時点におけるLit型の証券取引所の最良気配値内で取引する必要性が生じるのである。

<sup>44</sup> 岩谷・常富[2010]。

ヨーロッパでは、MiFID の最良執行義務では、投資サービス会社が顧客注文を執行する際に、価格、コスト、迅速性、執行と決済の確実性、取引サイズ、取引の性質、その他注文執行に関するあらゆる要素を考慮した上で、合理的な措置を講じることを求めている<sup>45</sup>。そして、このルールがダーク・プール型の PTS にも適用される。

カナダにおいてもアメリカとほぼ同様である。つまり、取引単位の 50 倍または 10 万カナダ・ドルのいずれかよりも大きな注文であれば、その時点における Lit 型の証券取引所の最良気配値内で取引する必要があるとしている。さらに、その条件を満たさない場合には、最良気配値より良い価格で取引しなければならない<sup>46</sup>。

オーストラリアにおいては、100 万豪ドル以上（高流動性銘柄）、50 万豪ドル以上（中流動性銘柄）、20 万豪ドル以上（低流動性銘柄）と規定された大口注文であれば、取引価格の規制は存在しないとしている<sup>47</sup>。

### (ii) 数量規制

カナダおよびオーストラリアでは、ダーク・プール型での大口注文に対する公表義務を免除している。これは、ダーク・プール型の PTS が大口取引にとって有用な存在であることを認めた結果であろう。つまり、大口注文を Lit 型へ発注すると、情報トレーダーからのものと疑われたり、寄生トレーダーの標的にされたりするために執行が困難となる場合があるからである。

カナダでは、「(i) 価格規制」で紹介したものと同様である取引単位の 50 倍または 10 万カナダ・ドルのいずれかよりも大きな注文の場合において、それを公表する義務は生じないとしている<sup>48</sup>。

オーストラリアにおいては、公表義務の無い注文を「(i) 価格規制」で紹介したものと同じとなる 100 万豪ドル以上（高流動性銘柄）、50 万豪ドル以上（中流動性銘柄）、20 万豪ドル以上（低流動性銘柄）と 3 つに分けて定めており、市場の流動性を考慮する内容となっていると指摘される<sup>49</sup>。

### (iii) 取引シェア規制

ダーク・プール型での取引の割合が定められた水準を超えた場合、価格形成に対する影響を考慮してなんらかの規制を課す制度である。アメリカ、ヨーロッパで施行されている。

<sup>45</sup> 清水 [2013]。

<sup>46</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2016].

<sup>47</sup> Australian Securities & Investments Commission [2014].

<sup>48</sup> Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012a], Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b], 吉川 [2016]。

<sup>49</sup> Australian Securities & Investments Commission [2010a], Australian Securities & Investments Commission [2010b], Australian Securities & Investments Commission [2011], 吉川 [2016]。

アメリカの場合は、以下の条件を満たした場合にダーク・プール型を含めて全ての PTS に最良気配値の開示義務を課している。具体的には、過去 6 ヶ月間のうち 4 ヶ月にわたって全米市場システム対象証券の全取引高に占める取引シェア 5% 超の PTS に最良気配の表示を義務づけるというものである。取引の多いダーク・プール型 PTS における需給の状態を開示させ、市場全体の透明性を高めようとする意図がある。

ヨーロッパでは、あるダーク・プール型 PTS で特定銘柄の取引シェアが 4% に達した場合、その PTS での当該銘柄の取引を停止する措置、およびダーク・プール型全体で特定銘柄の取引シェアが 8% に達した場合、ダーク・プール型全体で当該銘柄の取引を停止する措置が 2014 年 5 月に成立した MiFID II に盛り込まれた。

#### (iv) 事後的なダーク・プールの取引情報の公表

アメリカでは、SEC が FINRA の規則変更案を承認し、2009 年のダーク・プール規制で提案されていた事後的なダーク・プールの取引情報が FINRA から 2 週間遅れで 1 週間集計値という形で 2014 年 5 月 12 日の取引分から公表されることとなった<sup>50</sup>。そして、この開示は 2015 年 4 月 6 日の取引分からプローカー/ディーラーによる PTS 以外での取引や内部付け合せについても 1 週間集計値という形で公表されている<sup>51</sup>。かなり大まかな形式での公表であり、価格形成の向上にどの程度資するかは定かでは無い。

### (3) 運営業者の透明性の向上

アメリカにおいては、SEC が 2015 年 11 月 18 日に ATS (Alternative Trading System)<sup>52</sup>に関する規則変更提案の決定をおこなった<sup>53</sup>。この提案のポイントは①利用者にのみ限定されてきた ATS の規則や料金体系等の公表と②ATS と運営会社の利益相反にかかる情報開示の強化にあり、取引そのものを新たに規制するものではなく、業務執行の適正化を目指すものと評価されている。

---

<sup>50</sup> Financial Industry Regulatory Authority [2014], 吉川 [2016]。

<sup>51</sup> Financial Industry Regulatory Authority [2015], 吉川 [2016]。

<sup>52</sup> 証券取引所以外のダーク・プールをはじめとした取引システムのこと。PTS と同義。

<sup>53</sup> Securities and Exchange Commission [2015], 吉川 [2016]。

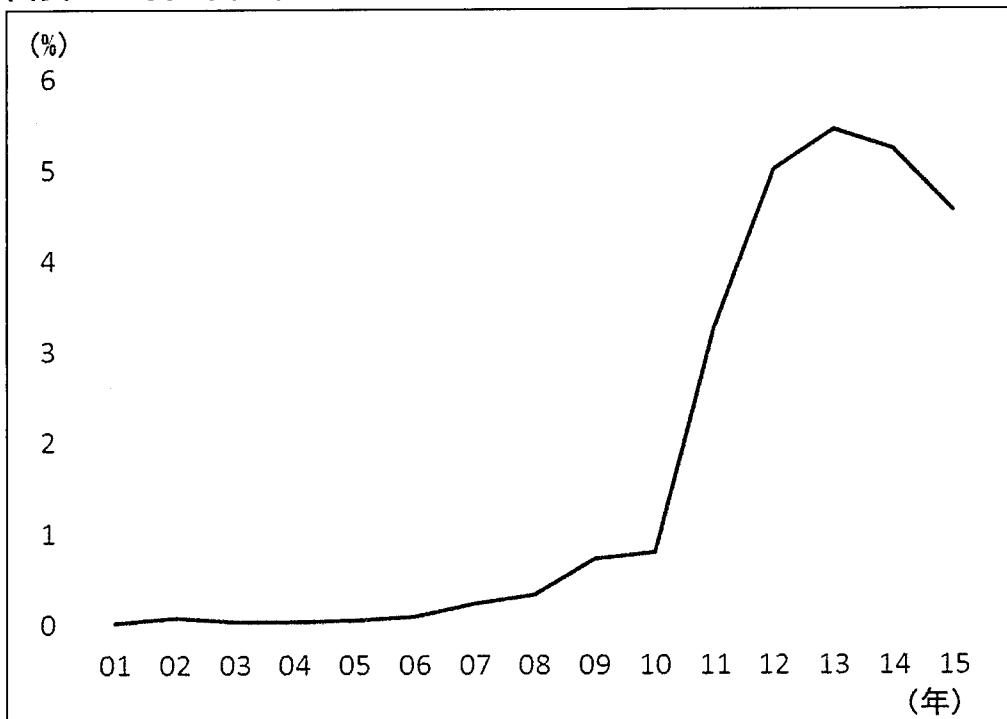
## [参考文献]

- ・岩谷多佳子・常富浩太郎 [2010], 「10 年の ToSTNeT 売買高は過去最高へ、ダークプールと結び増勢」『ブルンバーグ・ニュース』, 2010 年 12 月 27 日 (<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2010-12-27/LDIG9B0D9L3501>)。
- ・大崎貞和 [2016], 「取引所外取引の現状と課題」, 金融審議会「市場ワーキング・グループ」説明資料, 6 月。
- ・清水葉子 [2013], 「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～」『金融研究センター ディスカッションペーパー』, 金融研究センター, 5 月。
- ・清水葉子 [2015], 「米国 ATS（代替的取引システム）の透明性向上のための SEC ルール提案」『証研レポート』, 1693 号, 公益財団法人日本証券経済研究所 ([http://www.jsri.or.jp/publish/report/pdf/1693/1693\\_03.pdf](http://www.jsri.or.jp/publish/report/pdf/1693/1693_03.pdf))。
- ・福田徹 [2012], 「株式市場の分散化およびそれに関する実証研究について」『証券経済研究』, 公益財団法人日本証券経済研究所, 3 月。
- ・吉川真裕 [2016], 「HFT とダーク・プールに対する規制状況～規制状況の国際比較～」『証券経済研究』, 公益財団法人日本証券経済研究所, 6 月。
- ・Australian Securities & Investments Commission [2010a], “Australian equity market structure: Proposals,” CONSULTATION PAPER 145, 4 November (<http://download ASIC.gov.au/media/1329506/cp-145.pdf>).
- ・Australian Securities and Investments Commission [2010b], “Australian equity market structure,” REPORT 215, 4 November (<http://download ASIC.gov.au/media/1343084/rep-215.pdf>).
- ・Australian Securities & Investments Commission [2011], “Australian equity market structure: Further proposals,” CONSULTATION PAPER 1682, 20 October (<http://download ASIC.gov.au/media/1333592/cp168-published-20-October-2011-2.pdf>).
- ・Australian Securities & Investments Commission [2014], “Review of recent rule changes affecting dark liquidity,” REPORT 394, 19 May (<http://download ASIC.gov.au/media/1344596/rep394-published-19-May-2014.pdf>).
- ・Boneva, Lena, Oliver Linton, and Michael Vogt [2015], “The Effect of Fragmentation in Trading on Market Quality in the UK Equity Market”, *Journal of Applied Econometrics*, 31.
- ・Chlistalla, Michael. and Marco Lutat [2011], “Competition in Securities Markets: The Impact on Liquidity”, *Financial Markets and Portfolio Management*, 25.
- ・Comerton-Forde, Carole and Talis J. Putnins [2015], “Dark Trading and Price

Discovery” , *Journal of Financial Economics*, 118.

- Degryse, Hans, Frank de Jong, and Vincent van Kervel [2015], “The Impact of Dark Trading and Visible Fragmentation on Market Quality” , *Review of Finance*, 19.
- Financial Industry Regulatory Authority [2014], “Alternative Trading Systems,” Regulatory Notice 14-07, February (<http://www.finra.org/sites/default/files/NoticeDocument/p446087.pdf>).
- Financial Industry Regulatory Authority [2015], “Equity Trading Initiatives: OTC Equity Trading Volume,” Regulatory Notice 15-48, November (<http://www.finra.org/sites/default/files/Regulatory-Notice-15-48.pdf>).
- Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012a], “Provisions Respecting Dark Liquidity,” IIROC Notice 12-0130, 13 April ([http://www.iroc.ca/Documents/2012/77c0af22-004e-417d-9217-a160b3fcb5c5\\_en.pdf](http://www.iroc.ca/Documents/2012/77c0af22-004e-417d-9217-a160b3fcb5c5_en.pdf)).
- Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012b], “Specific Questions Related to Dark Liquidity Rule Amendments,” IIROC Notice 12-0295, 9 October ([http://www.iroc.ca/Documents/2012/d27299b1-e944-448c-9fe1-a2dc2c6d151d\\_en.pdf](http://www.iroc.ca/Documents/2012/d27299b1-e944-448c-9fe1-a2dc2c6d151d_en.pdf)).
- Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2016], “Universal Market Integrity Rules (UMIR),” IIROC website, (<http://www.iroc.ca/industry/rulebook/Pages/UMIR-Marketplace-Rules.aspx>).
- O’Hara, Maureen and Mao Ye, [2011], “Is Market Fragmentation Harming Market Quality?”, *Journal of Financial Economics*, 100.
- Securities and Exchange Commission [2015], “SEC Proposes Rules to Enhance Transparency and Oversight of Alternative Trading Systems,” FOR IMMEDIATE RELEASE 2015-261, 18 November (<https://www.sec.gov/news/pressrelease/2015-261.html>). なお、規則変更提案の内容については、清水[2015]を参照。
- Stafford, Philip [2015], “Bats may open doors for illiquid stocks by closing them” , *Financial Times*, 10 April.

図表III-1 我が国の株式取引に占める PTS の割合（売買代金ベース）



[出所] 日本証券業協会の資料により同報告書作成。

図表III-2 ニューヨーク証券取引所上場銘柄に関する市場分散化  
(売買代金ベース) の状況

	2011年11月16日(%)	2016年8月1日(%)
ニューヨーク証券取引所	24.92	24.36
NYSE Arca	10.85	6.77
ナスダック	14.15	10.14
BATS	10.00	11.14
EDG	10.48	8.68
ボストン証券取引所	2.06	2.86
フィラデルフィア証券取引所	0.46	0.63
シカゴ証券取引所	0.15	0.21
その他	26.50	35.22

[出所] BATS の資料により同報告書作成。

**図表III-3 ヨーロッパにおける市場分散化（売買代金ベース）の状況  
(2016年8月1日)**

	FTSE100 に占める割合 (%)	CAC40 に占める割合 (%)	DAX に占める割合 (%)
ロンドン証券取引所	48.82	-	-
ユーロ・ネクスト	-	54.98	-
ドイツ証券取引所 (Xetra)	-	-	55.62
BATS ヨーロッパ	24.13	22.02	23.13
ターコイズ	13.26	12.85	13.63
Aquis	1.17	0.60	1.16
Equiduct	0.16	1.71	0.37
ダーク・プール	12.46	7.84	6.10

[出所] BATS ヨーロッパの資料により同報告書作成。

**図表III-4 流動性の提供に関する実証研究の結果**

国名	内容
米	<p>O' Hara and Ye [2011]</p> <p>アメリカの株式市場を対象として、Lit 型の分散の度合いと実効スプレッドの水準を比較した結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit 型の分散の度合いが高まるに従って、実効スプレッドの低下が観察される。</li> <li>• Lit 型の分散の度合いの高いグループと低いグループに分けた場合、前者の実効スプレッドが 0.33~0.34 セント割安になっていた。</li> </ul>
仏	<p>Chlistalla and Lutat [2011]</p> <p>フランスの株式市場を対象として、Lit 型の PTS である Chi-X が参入するタイミングの前後について気配スプレッドや最良気配値における注文板の厚みの変化を推定した結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 参入後に気配スプレッドの低下が全体的に認められた。</li> <li>• 注文板の厚みについては、流動性の高い銘柄でより大きくなった。</li> </ul>
蘭	<p>Degryse et al. [2015]</p> <p>オランダの株式市場を対象として、Lit 型の分散化またはダーク・プール型の割合が流動性を表す指標へもたらす影響を推定した結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit 型の分散化が進展することでその銘柄を扱っている Lit 型全体ベースの注文板の厚みが増加し、同ベースの気配スプレッドが低下した。</li> <li>• ダーク・プール型の割合の増加は、Lit 型全体ベースの注文板の厚みを減少させ、同ベースの気配スプレッドの上昇をもたらした。</li> </ul>

[出所] 各種資料により同報告書作成。

**図表III-5 効率性に関する実証研究の結果**

国名	内容
米	<p>O’ Hara and Ye [2011]</p> <p>アメリカの株式市場が対象。15分ボラティリティとバリアンス・レシオを効率性の指標として、Lit型における分散の度合いが大きい銘柄とそうで無いものの差異に焦点を当てたマッチド・ペア分析を行った結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・分散の度合いが大きい銘柄の15分ボラティリティはより高い。</li> <li>・分散の度合いが大きい銘柄のバリアンス・レシオがより低い。</li> </ul>
英	<p>Boneva et al. [2016]</p> <p>イギリスの株式市場が対象。ボラティリティを効率性の指標として、Lit型における分散の度合いおよびLit型とダーク・プール型間の分散がもたらす影響を検証した結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Lit型市場間における分散はボラティリティを低下させる効果を持つ。</li> <li>・Lit型とダーク・プール型間の分散はボラティリティを上昇させる傾向にある。</li> </ul>
豪	<p>Comerton-Forde and Putnins [2015]</p> <p>オーストラリアの株式市場が対象。ダーク・プール型に焦点を当てた検証を行った結果、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダーク・プール型での取引の割合が増えるとLit型での気配スプレッドが拡大する傾向を示す。</li> <li>・ダーク・プール型での取引の割合が増えるとLit型で新しい情報を織り込んでいない度合いが増加する。</li> </ul>

[出所] 各種資料より同報告書作成。

**図表III-6 ダーク・プールに対する制度的対応**

制度の内容
市場における価格形成への影響に対する制度－価格規制
<ul style="list-style-type: none"> <li>東京証券取引所の立会外取引市場である ToSTNeT に報告される取引においては、取引数量にかかわらず東証立会市場の直近取引価格からの違いが 7%以内まで認められることになっている（日本）。</li> <li>レギュレーション NMS の注文保護規制がダーク・プール型の PTS にも適用される。つまり、その時点における Lit 型の証券取引所の最良気配値内で取引する必要性が生じるのである（アメリカ）。</li> <li>MiFID の最良執行義務では、投資サービス会社が顧客注文を執行する際に、価格、コスト、迅速性、執行と決済の確実性、取引サイズ、取引の性質、その他注文執行に関するあらゆる要素を考慮した上で、合理的な措置を講じることを求めている（ヨーロッパ）。</li> <li>取引単位の 50 倍または 10 万カナダ・ドルのいずれかよりも大きな注文であれば、その時点における Lit 型の証券取引所の最良気配値内で取引する必要があるとしている。さらに、その条件を満たさない場合には、最良気配値より良い価格で取引しなければならない（カナダ）。</li> <li>100 万豪ドル以上（高流動性銘柄）、50 万豪ドル以上（中流動性銘柄）、20 万豪ドル以上（低流動性銘柄）と規定された大口注文であれば、取引価格の規制は存在しない（オーストラリア）。</li> </ul>
－取引シェア規制
<ul style="list-style-type: none"> <li>過去 6 ヶ月間のうち 4 ヶ月にわたって全米市場システム対象証券の全取引高に占める取引シェア 5% 超のダーク・プールを含めた PTS に最良気配の表示を義務づける（アメリカ）。</li> <li>単独ダーク・プール型 PTS で特定銘柄の取引シェアが 4% に達した場合、その PTS での当該銘柄の取引を停止する措置、およびダーク・プール型全体で特定銘柄の取引シェアが 8% に達した場合、ダーク・プール型全体で当該銘柄の取引を停止する措置が 2014 年 5 月に成立した MiFID II に導入された（ヨーロッパ）。</li> </ul>
－事後的なダーク・プールの取引情報の公表
<ul style="list-style-type: none"> <li>SEC が FINRA の規則変更案を承認し、2009 年のダーク・プール規制で提案されていた事後的なダーク・プールの取引情報が FINRA から 2 週間遅れで 1 週間集計値という形で 2014 年 5 月 12 日取引分から公表されることとなった。そして、この開示は 2015 年 4 月 6 日取引分からブローカー/ディーラーによる PTS 以外での取引や内部付け合せについても 1 週間集計値という形で公表されている（アメリカ）。</li> </ul>
運営業者の透明性の向上
<ul style="list-style-type: none"> <li>SEC が 2015 年 11 月 18 日に ATS に関する規則変更提案の決定をおこなった。この提案のポイントは①利用者にのみ限定されてきた ATS の規則や料金体系等の公表と②ATS と運営会社の利益相反にかかる情報開示の強化にあり、取引そのものを新たに規制するもの</li> </ul>

ではなく、業務執行の適正化を目指すものと評価されている（アメリカ）。

[出所] 各種資料より同報告書作成。

## V. おわりに

当研究会の最終報告書では主に株式流通市場における高頻度取引および市場の分散化について、各国における現状、実証研究の動向、制度的な対応に関する動きを敷衍している。以上から、手探りながらも高頻度取引、Lit 市場の分散化やダーク・プール型 PTS の実態および影響を把握しようとしていることが窺えた。

結論を出すのは時期尚早であるが、高頻度取引は株式市場の果たすべき機能を高める一定の役割を果たしていると見ることが出来るのかもしれない。制度的な対応については、高頻度取引に関する情報の整備、それがもたらすかもしれないシステム・トラブルへの対応という点では多くの国々で一致して推進しているが、高頻度取引そのものに対する規制は検討の段階にとどまっているという現状にあるだろう。

流通市場の分散化については、Lit 型間での分散化からダーク・プール型での取引拡大へと議論の焦点が移りつつある。Lit 型間での分散化に関しては、実証研究の結論などにもあるように流動性の低下等の問題は見られないとの見方に集約されつつある。これは、市場参加者もスマート・オーダー・ルーティングなどによって技術的に対応が可能であったためであろう。一方、アメリカにおけるダーク・プール型での取引拡大は想定以上であったのではないだろうか。ダーク・プール型は様々な面において透明性の低い PTS であると指摘できる。特に取引に関わる情報が非公開であるため、効率的な価格形成に対する影響が懸念されるところである。実証研究は数少ないが、懸念を解消するような結果は得られていない。また、利用者が実際の取引プロセスを確認出来ないことを利用して、運営業者が様々な操作をするという問題点も指摘される。アメリカではその点からの摘発が相次いでおり、制度対応をせざるを得なくなつた。ただし、ダーク・プール型には大口取引のマーケット・インパクトを減じるとの利点があると考えられており、規制当局の今後のサジ加減やさらなる実証研究の動向が注目される。

我が国において今後の課題となるのは、高頻度取引とダーク・プール型への対応と言えよう。我が国の Lit 型間での分散化は低水準にとどまっていることに加え、分散化の大きい欧米各国においても大きい問題は見られないからである。一方、我が国の高頻度取引については実態をあまり把握出来ていない現状にある。当報告書でも実証研究を行っているが、不十分であろう。引き続き、当研究所を含めてさらなる努力が必要とされている<sup>54</sup>。我が国のダーク・プール型については、取引全体に占める割合が未だ低く、大きい問題を及ぼしているとは考えづらい。ただし、その割合を注視しながら、実態を知る必要はあろう。また、ToSTNet の価格規制など欧米各国と若干異なるものについては検討の余地があるかもしれない。

<sup>54</sup> SEC、FINRA、NASDAQ におけるヒアリングでは、実証研究を引用して質問に回答する場合もあった。詳細は当報告書の資料 3 出張報告を参照。

# 資料 1

## 「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」の設置について

### 1. 研究会の設置

公益財団法人日本証券経済研究所は、日本証券業協会の協力を得て「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」（以下「情報技術革新研究会」という。）を設置し、情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究を行う。

### 2. 調査・研究の目的

情報技術革新を背景とした株式流通市場の変化に関する実態及び高頻度取引等新たな手法を用いる投資家の行動に関する実態を把握するとともに、株式市場における価格形成の評価並びに欧米における株式取引に関わる制度変化及びその論点を把握することを目的とする。

### 3. 研究会委員等

研究会の委員等は、別添のとおりとする。

### 4. 調査・研究内容

情報技術革新研究会においては、以下の内容について調査・研究を行う。

- ・欧米と我が国における株式流通市場の変化に関する歴史的俯瞰
- ・ダーク・プール等新たな取引メカニズムの仕組みと意義
- ・高頻度取引等新たな手法に関するまとめ
- ・欧米と我が国の株式市場に関する価格形成についての実証研究のサーベイ
- ・欧米と我が国における株式取引に関わる制度変化およびその論点

### 5. 調査・研究期間等

平成 26 年 4 月から、2 年程度とする。

以上

## 別添

### 「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」

#### 委員等名簿

平成28年6月現在

座長 福田 徹 日本証券経済研究所主任研究員

委員 辰巳 憲一 学習院大学教授

清水 葉子 福井県立大学准教授・日本証券経済研究所客員研究員

吉川 真裕 日本証券経済研究所客員研究員

オブザーバー 野下 保利 国士館大学教授

宮本 孝男 金融庁総務企画局市場課課長補佐

エリー・ウォーノック ダウ・ジョーンズ・ジャパン(株) 特派員

大墳 剛士 (株)東京証券取引所 株式部調査役

保坂 豪 (株)日本取引所グループ 総合企画部新規事業推進室

日本証券業協会 副会長 森本 学

エクティティ市場部 内尾 博文

日本証券経済研究所 理事長 増井 喜一郎

常務理事 大前 忠

(敬称略)

## 資料 2

### 「情報技術革新がもたらす証券市場への影響に関する研究会」

#### 開催内容

(役職名は、報告当時)

第1回 (2014年5月12日)

「米国株式流通市場の現状」

当研究所客員研究員 吉川 真裕氏

第2回 (2014年6月30日)

「HFTの金融仲介機能：その行動と影響に関する堰モデルの展開」

学習院大学教授 辰巳 憲一氏

第3回 (2014年7月7日)

「株式市場における高頻度取引の影響」

日本銀行調査統計局 中山 興氏

第4回 (2014年8月4日)

「東京証券取引所における High-Frequency Trading の分析」

東京証券取引所マーケット営業部 調査役 保坂 豪氏

第5回 (2014年9月29日)

「証券トレーダーがみたHFTの事態」

元メリルリンチ日本証券（株）プロフェッショナル・トレーディング・

サービス・グループバイス・プレジデント 中村 友治氏

第6回 (2014年10月20日)

「アメリカの市場構造とHFTの規制について」

福井県立大学准教授・当研究所客員研究員 清水 葉子氏

第7回 (2014年7月10日)

「JPXワーキング・ペーパー 特別レポート

米国市場の複雑性とHFTを巡る議論」(11月17日)

東京証券取引所株式部調査役 大塙 剛士氏

第8回 (2015年1月19日)

「HFTがもたらす様々な影響～各国株式市場の実証研究を中心に～」

当研究所主任研究員 福田 徹氏

第9回 (2015年6月22日)

「HFTが共通して直面する株式リスク・リターン構造とポートフォリオ  
戦略～JNXとJPXの実証分析」

学習院大学教授 辰巳 憲一氏

第10回 (2015年7月6日)

「HFTとダーク・プールの規制状況」

当研究所客員研究員 吉川 真裕氏

第11回 (2015年8月24日)

「アメリカ調査の日程と質問内容について」

当研究所主任研究員 福田 徹氏

第12回 (2015年10月19日)

「ジャパンネクスト PTS の概要および、最近の市場におけるトピックスについて」

SBI ジャパンネクスト証券 執行役員 川上 秀司氏

第13回 (2015年11月16日)

「最終報告書に関する打ち合わせ」

第14回 (2016年2月29日)

「ダークプールと利益相反」

福井県立大学准教授・当研究所客員研究員 清水 葉子氏

第15回 (2016年3月28日)

「日本における代替市場の現況とその将来について」

チャイエックス・ジャパン株式会社代表取締役社長 永堀 真氏

第16回 (2016年6月20日)

「東証の注文板差分データを用いた実証分析」

当研究所主任研究員 福田 徹氏

### 資料3－1 出張報告（European Finance Association 41th Annual Meeting）

参加したカンファレンスの名称または訪問先
European Finance Association 41th Annual Meeting
日付
2014年8月27-30日
担当者
福田 徹
内容
<p>タイトル:</p> <p>Trading fast and slow: Colocation and market quality</p> <p>報告者:</p> <p>Brogaard, Jonathan, Björn Hagströmer, Lars Nordén, and Ryan Riordan</p> <p>内容:</p> <p>目的については、 コロケーションがNASDAQ OMXにおける株式取引にもたらした影響を探ることである。なお、ここで指す影響とは、コロケーションを利用するスピードを求める取引者の状態に関するものと市場全体の質に関するものである。</p> <p>手法については、 主により早いコロケーション・サービスが提供されたことによってもたらされた効果を推定している。具体的な指標としてスピードを求める取引者の状態に関しては、逆選択に関するもの、在庫管理等を用いている。市場全体の質については、気配スプレッド、厚み、絶対リターン(1秒毎の仲値の変化率について絶対値をとったもの)、ボラティリティ等を用いている。</p> <p>結果については、 より早い取引者がその他の取引者に対して逆選択コストを課していること、在庫管理をより洗練させていることが観察された。また、市場の質に関しては、気配スプレッドの低下と厚みの増加が見られた。</p> <p>以上から、より早い取引者はその他の取引者に対してコストを支払わせているものの、市場の質を向上させていることも見逃せないといように結論付けている。</p>

## 資料3－2 出張報告（日本FIXトレーディングサミット 2014）

参加したカンファレンスの名称または訪問先
日本FIXトレーディングサミット 2014
日付
2014年10月15日
担当者
当研究所客員研究員 吉川真裕
内容
<p>市場間競争パネル(るべき金融規制と市場のグランドデザイン)</p> <p>モデレーター：大崎貞和(野村総合研究所 主席研究員)</p> <p>パネリスト：永堀真(チャイエックス・ジャパン 代表取締役社長)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>：齊藤隆幸(モルガン・スタンレーMUFJ証券 株式統括本部 エクゼクティブ・ディレクター)</li><li>：林高樹(慶應義塾大学大学院 経営管理研究科 教授)</li><li>：梅野順也(ブラックロック・ジャパン 運用部門 トレーディング＆リクイディティ戦略部長)</li><li>：小沼泰之(東京証券取引所 執行役員)</li></ul> <p>1.HFTの現状</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・取引の約1/3</li><li>・良いものも悪いものもある</li></ul> <p>2.HFTが個人を食い物にするという認識</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・アメリカと日本は別</li><li>・情報入手に差があるのは問題だが、処理に差が出るのは仕方がない</li></ul> <p>3.HFT(スピード競争)に対する規制</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・規制は不要。コストと収益機会が見合うところに落ち着くはず。</li><li>・流動性提供の義務を課すべき</li><li>・売買審査が困難なので登録制とすべき</li></ul> <p>4.日本の市場間競争</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・代替的市場の必要性…市場間競争の社会的役割</li><li>・日本でのダークプールの注文執行はすべてTOSTNET</li><li>・競争は必要であり、各市場は存続するための独自性が重要</li><li>・市場の分裂は上場企業と投資家に対応を苦心させる</li></ul> <p>5.今後の市場</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・多様な投資家の参加</li><li>・プレ・トレード・チェックが重要</li><li>・複数市場の執行状況を後から検証できる仕組みの必要性</li><li>・バーゼル規制で両道性の低下が予想されるので、どう維持するか</li></ul>

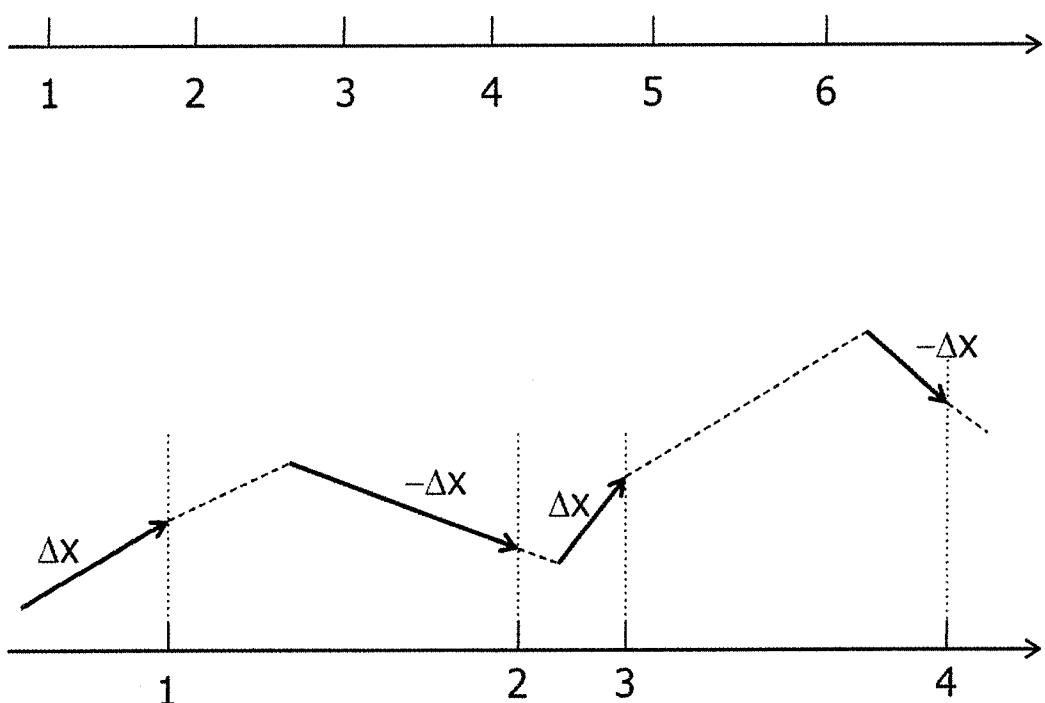
### 資料3－3 出張報告（Swissquote Conference on Algorithmic and High-Frequency Trading）

参加したカンファレンスの名称または訪問先
Swissquote Conference on Algorithmic and High-Frequency Trading
日付
2014年11月7日
担当者
学習院大学 辰巳憲一
内容
Swissquote Conference は毎年10月か11月にスイス、ローザンヌ市で開催されるファイナンス分野の会議で、回を重ねヨーロッパの権威ある会議になっている。今年はアルゴとHFTをテーマに11月7日に行われた。アジェンダは以下の付録に転載する。
報告者と時間は次のとおり。
Friday November 7, 2014
Speakers and program overview:
09:15 – 10:00 Richard Olsen (OLSENINVEST) "The Future of Digital Markets"
10:00 – 10:45 Thierry Foucault (HEC Paris) "News Trading and Speed"
11:15 – 11:40 Christian A. Katz (CEO SIX Swiss Exchange)
11:40 – 12:45 Panel discussion (C. Katz, A. Kirilenko, A. Kyle, R. Olsen) "Benefits, risks, and future of high-frequency trading"
13:45 – 14:30 Charles Jones (Columbia University) "Potential Pilot Problems"
14:30 – 15:15 Robert Almgren (Quantitative Brokers and New York University) "Using a Market Simulator to Develop Execution Algorithms"
15:45 – 16:30 Albert Kyle (University of Maryland) "The Flash Crash: The Impact of High Frequency Trading on an Electronic Market"
16:30 – 17:15 Andrei Kirilenko (MIT) "High Frequency Trading"
報告内容は次のとおりである。
Richard Olsen (OLSENINVEST) "The Future of Digital Markets"
アルゴやHFTは金融・証券市場に正負両面に変化を起こしつつある、大きな変化であるという認識のもと、本報告では、実務家である報告者がいくつもの多彩な論点を展開し様々なアイデアとヒントが提供された。しかしながら、そのどれも、更なる研究の積み重ねが必要である、としている。さらに、1つ1つの説明が省略し過ぎていて、聴衆の多くは理解不能になっているのではないかと思われた。
例えば、スプレッド・価格・時間優先(spread-price-time priority)原理に基づき指値注文を板に載せる1つの新しい方法が提案された。これは、価格・時間優先ルールにスプレッド優先を

追加した、ものと考えられる。同一銘柄について、売買2つの方向に注文を出している場合スプレッドの大きい注文の優先順位は後になる、というルールを追加すれば価格発見を改善できる、と主張される。具体的には、行列を連続的にシャッフルし、確率的なルールに変える。スピード競争を変える。一方向の価格に偏るスプレッドをクロスさせ、低ボラティリティと効率的な価格発見を実現する。このルールは行列時間最短化とは同じではない。

どのようにこの方法がアルゴや HFT の負の効果を修正する( redress )かを今後示していく予定であり、アルゴや HFT には新しいアプローチが必要であるかを示せることになる。

その他いくつかのアイデアは次の通りである。イベントに基づく本来時間( event based intrinsic time )という概念(次の2つのうち下段の図)



を導入し、多くのスケーリング法則( scaling laws )が発見されたことが報告された。ファイナンス分析にどう影響するか分析はされていないので、この発見の意義は不明である。また、ビットコインと HFT は将来のデジタル経済の2大要素になり、一つの大きな市場を作り出すと主張される。

Thierry Foucault (HEC Paris) "News Trading and Speed"

ニュースに対する HFT のトレード戦略を、ニュースが来る( incoming )前にそれに係る売買を行う高速取引者( fast trader、FT )とニュースが来てから売買する非高速取引者( slow trader、ST )を比較する方法で理論的分析をし、様々な現象を統一的に説明することを狙う。

理論は、多数存在する、市場における価格形成の理論モデルの延長線上に位置付けられる。市場には、他に、ノイズ・トレーダー、リスク中立的なディラー（マーケット・メイカー）がいると仮定される。

HFT はニュースに基づき投機を行うと仮定される。ニュースをどのように入手するかについては、問うていない。実際に公表前に入手していなければ、その予測を行い、それに基づき投機を行うことになる。

長期とは、1時間から1日の時間間隔である。短期には、株式リターンはブラウン運動する。ニュースも独立な確率過程にしたがう。

結論のいくつは興味深い。まず、FT の取引量は短期価格変化に比例する。次に、トレードが高速（fast）である時のみ投資行動はニュースと正の相関を持つ、という結論が得られている。そして、FT は長期価格変化からほとんどの利益を得る、であった。最後者の結論は諸仮定からは自明でない、それゆえ、それが成立する命題かどうかは俄かには理解できない。

本研究の限界は、一人の FT が行う、単一銘柄の戦略しか考慮していない、点であろう。多数の FT が複数銘柄に投資する世界は確かに分析が困難である。しかしながら、一人の FT が複数の銘柄が存在する世界でどうポートフォリオを組むか、は分析が比較的容易で結論には興味ある。

Christian A. Katz (CEO SIX Swiss Exchange)、“A factual view of HFT”

HFT は、今日の電子化し代替市場が分散している経済においては、自然な現象であり、最新技術を導入している重要な市場参加者、と捉える。HFTs が行うマーケット・メイキングや価格差を利用した裁定は市場に多くの利点をもたらすが、現在広く行われている論争ではリスクが強調し過ぎている嫌いがあることに懸念しているようである。

米国とスイスを含んだヨーロッパの違いは大きいにも関わらず、違いは無視されているのは間違っていると考えている Christian Katz は、HFT が良い貢献を達成するために重要な、市場の質（market quality）が存在することを強調する。それが、スイスとヨーロッパに存在していると言わんばかりであった。HFT は自身の質を市場の質に適用させている、と考えているようであった。

米国系投資銀行などを経てスイス取引所トップになっている、報告者は詳細な理論と十分な論拠を示すことはなかったが、深い洞察には説得力があり、拝聴する価値がある意見であろう。

Panel discussion (C. Katz, A. Kirilenko, A. Kyle, R. Olsen)

“Benefits, risks, and future of high-frequency trading”

HFT の定義から意見の交換が始まった。この点に多くの時間がさかれることとなったが、よく引用される SEC などの定義を超える新しい進歩もなく、残念な時間の使い方であった。1点だけ Kirilenko が放った次の発言が気にかかった。「HFT は米国法制上規定がなく、その意味では非

正規な取引である。」この点は今後の規制化に何らかの影響を及ぼす懸念がある、と思った。

パネリストの誰もが、HFT は取引を増やし、流動性を上昇させ、取引コストを下げ、好ましい存在であるという意見のようであった。たとえ HFT がスペキュレーターであっても、投資家とスペキュレーターが併存することは必要なことである。

Kirilenko は、しかしながら、流動性は誰も見ることはできないもので、せいぜい出来ることは流動性指標を知ることだけで大変不確かものである、というシニカルな意見を述べた。

イスの関係者は、ヨーロッパは米国とは違い、米国で起こることはヨーロッパでは起こらず、米国だけに限られるのではないかという考え方があるようであるが、その論拠の提示はなされなかった。

Charles Jones (Columbia University) "Potential pilot problems"

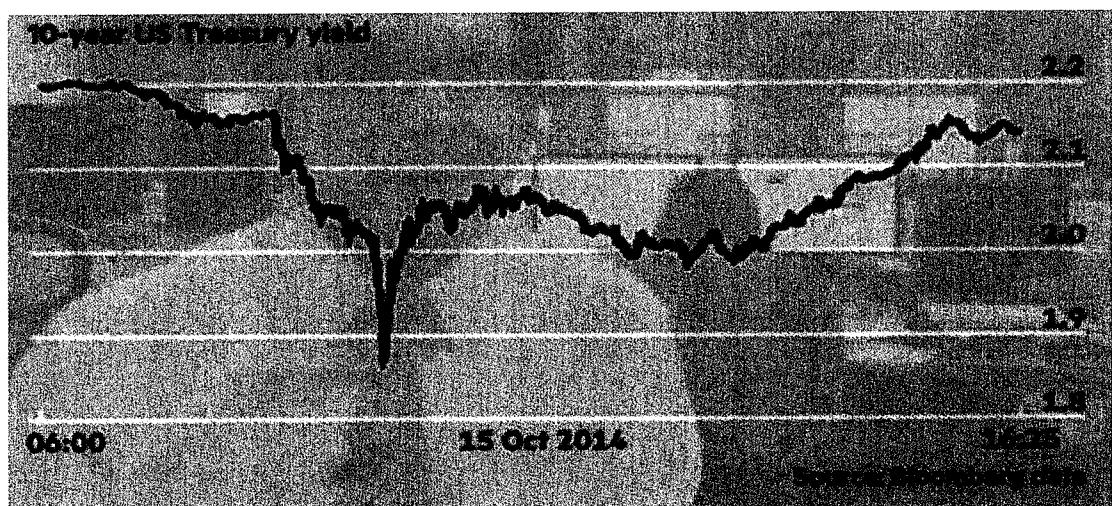
一旦導入されたが、一定期間が経過した後撤廃された空売りのアップ・ティック・ルールを研究対象に規制の効果の計測方法について論じる。特に、複数の規制が類似の効果を持つ場合の問題を取り扱う。分析の意義は、最適な規制のスタンスを明瞭にすることである。実証結果で記憶に残るものは提示されていない、ように思う。

他分野に応用された、多くの先行研究が既にあるので、聴衆の間でも周知の人が多く、会場の雰囲気はこれまでとは違っていた。取り扱う問題が複雑なので、講演後、多くの疑問・質問が出された。

Robert Almgren (Quantitative Brokers and New York University)

報告は、"Using a Market Simulator to Develop Execution Algorithms"ではなく、債券アルゴと HFT を取り扱う"Electronic Bond Trading"であった。ニュージャージーとシカゴで行っている自社のデータがあり、多くの実証結果の提示が圧巻であった。

債券の HFT は、2014 年 10 月 15 日に起きた暴落が Treasury Flash Crash と呼ばれる(次の図参照)位であり、米国では大変ポピュラーになっている。



株式市場と大いに違う点は、債券イールド間の高相関現象である。この問題にどう対処すべきなのか、残念ながら、報告はなかった。

債券 HFT のトレード戦略を開発するために基本ツールとなるのは市場シミュレーターである、とは報告者の意見である。市場シミュレーターは広く販売されているが、従来、詳細はわからないものが多かった。報告者は、このような市場シミュレーターについて、金利先物商品に特別強調したものを構築する原理を非常に簡単に報告した。特に、金利先物商品の特性であるプロラタ・マッチング( *pro rata matching* )、インプライド・リクイディティ( *implied liquidity* )とプライシング・シグナル( *pricing signals* )について考慮している。現実の約定データと比較することによって、市場シミュレーターの妥当性が数量的に評価される。

この分野の研究は、これから益々大きくなるようであり、欧米のコンファレンス参加者も注目度は非常に高かった。

Albert Kyle (University of Maryland)

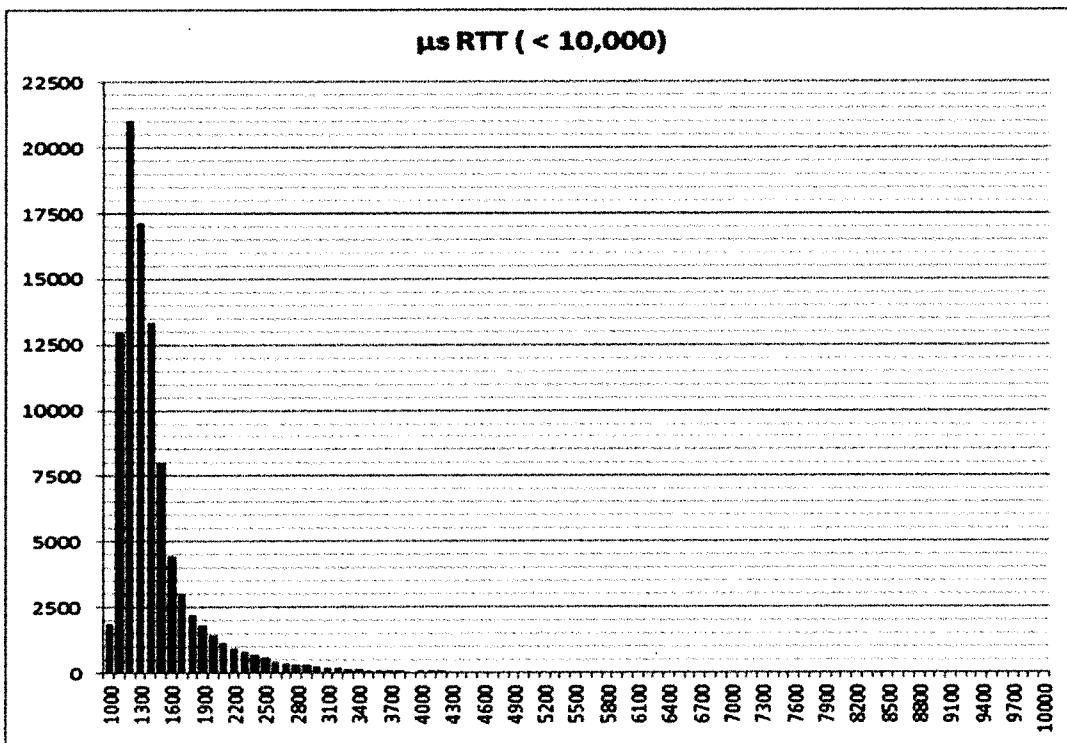
“The Flash Crash: The Impact of High Frequency Trading on an Electronic Market”

フラッシュ・クラッシュの原因を探るなかで、HFT は犯人ではないことを証明する。既に、いくつか先行研究が存在するので、適正に検証されているかが当該研究の課題になる。該当の5月6日は2カ月前の3月4、5日と、諸々の統計量や HFT の経営指標に関して、比較される。そして、HFT の在庫保有行動モデル(多変量回帰分析)も構築され、これら2日の間で計測結果が比較される。5月6日も以前と同様な行動がとられていることが証明されると主張する。

Andrei KIRILENKO (MIT Sloan)

“High Frequency Trading : Winner Takes All and Stochastic Latency”

HFT は金融仲介における最も最近のイノベーションであり、標準的な流動性供給枠組み(a standard liquidity-provision framework)に当てはまらない、と報告者は捉える。HFT が市場動学(market dynamics)にネットで貢献しているかどうかが十分理解されているとは限らないにも関わらず、伝統的な市場参加者が持っている市場全体の安定性と公平性への信頼を HFT は揺るがしてきた、のは報告者が考える通りであろう。



遅延は時間が単位で現実に計測できる。報告者が注目したのは、この点である。報告された内容のうち圧巻の実証結果は、米国におけるシステム遅延を実際に計測し、その分布は(対数正規型)ランダムに分布している(添付の図参照。縦軸は度数。横軸の単位はマイクロ秒つまり0.000001秒。RRTはround trip timeの略)、という点であった。ただし、サンプル期間やカバーリッジの詳細は不明である。

ちなみに、ここでは遅延は3つに分けられる。まず、個々のトレーダーのコンピューターと取引所の自動取引装置との間でメッセージをやり取りする時間であるコミュニケーション遅延が第一の分類である。第二は、自動取引装置がすべての市場参加者に市場データを発信する(disseminate)のに要する時間である(market feed latency)。第三のシステム遅延は、最初の入力から市場参加者に出力されるまで、メッセージが自動売買装置内を行き来する時間である。これは、機械・内部通信に関わる部分と売買制度に関わる部分に分けられる。それゆえ、売買制度の修正・改善を今後考察する際には重要な論点になるようと思われる。

#### 付録 アジェンダ

Friday November 7, 2014

Swissquote Conference on Algorithmic and High-Frequency Trading

Venue: Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Scope: Algorithmic and high-frequency trading have become the norm for electronic trading of financial assets worldwide. The new trading paradigm with a focus on ultra-short time horizons

and the trading process rather than the asset itself, has led to lower bid-ask spreads but also to less benign market phenomena such as the "flash crash" of May 2010. Questions arise naturally as to whether high-frequency trading is harming conventional low-frequency and long term investors. Tools to measure and manage risk and profitability in the presence of high-frequency trading have yet to be developed for market participants and regulators.

The 5th annual Swissquote Conference will feature the latest research on algorithmic and high-frequency trading by leading experts and scholars in the field. The event addresses academics and practitioners alike, and shall foster the interaction among individuals and across institutions.

Venue: Swiss Tech Convention Center, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Conference Website: <http://sfi.epfl.ch/swissquote-conference>

Registration: participation is free but places at the conference are limited. Please register here<[http://registration.epfl.ch/?form=Swissquote\\_Conf..2014](http://registration.epfl.ch/?form=Swissquote_Conf..2014)>.

The conference is organized by the Swissquote Chair in Quantitative Finance and the Swiss Finance Institute at EPFL.

Sophie Cadena

Swiss Finance Institute@EPFL

Executive Assistant

Ecole Polytechnique Federale de Lausanne

UNIL- Extranef 214

CH-1015 Lausanne

Tel: +41 (0)21 693 2466

Fax: +41 (0)21 693 0110

<http://sfi.epfl.ch/>

資料3-4 出張報告（ボッコーニ大学ファイナンス学部リンディ准教授）  
(イタリア・ミラノ市)

参加したカンファレンスの名称または訪問先
ボッコーニ大学ファイナンス学部(イタリア・ミラノ市)リンディ准教授
日付
2014年11月11~12日
担当者
学習院大学 辰巳憲一
内容
教授はマイクロストラクチャー理論と実証の専門家である。また、イタリアの株式市場制度の研究も多い。以下の付録に詳細の一部を添付。 比較的長い時間に渡って(11月11日、12日)、証券取引、東証とPTSの話とHFTについて、教授と話し合えた。株価形成に議論が及ぶにつれて、東京での株式取引における昼休みは、ドイツや英国などを参考に、別の仕組みを考えるべきである、という提案もあった。
<b>マイクロストラクチャー・ノイズとmid-quote</b> 取引価格あるいは約定価格はそれなりの意味はあるが、mid-quoteデータも分析対象によっては重要である、と強調した。特に、ボラティリティ、リスク、リターン自己相関、リターン相関係数に関しては、そうである。 マイクロストラクチャー・ノイズという概念は、価格付けの仕組みから由来する変動・揺らぎなど、様々な局面を持ち、分析対象が微細になればなるほど、注意して取り扱わねばならない。しかしながら、マイクロストラクチャー・ノイズは、取引価格(あるいは約定価格)ではなくmid-quoteを分析に使えば消える、と考えられてきた。多くの実証研究がこの事実を支持している。 両方を計算すれば、それら差はこのノイズであると考えられている。また、これらのデータを使い導出された概念であれば、ノイズに起因する乖離・格差が得られる。 ちなみに、辰巳などの研究では、マイクロストラクチャー・ノイズの他に、補間に関わるノイズがあるので、話はそれほど簡単ではない。
<b>HFTの背後にあるマシーン</b> 教授の最近のHFTに係わる研究における論点は次のとおりである。進行中なので詳しく聞けなかつたが、近い将来教えてもらえるよう、お願いしておいた。 マシーンがニュースに対応する場合とニュースがマニュアルに対応される場合で、違う所があるはず、である。これが出发点となる基本的な考え方である。ある時間間隔を境に、それより高頻度の世界は、マシーンに支配されている。

ニュースの到着は、ある分布に従うかもしれない。マシーンのニュース把握、処理、投資における対応はマニュアルとは違う。

#### 約定時間

約定から約定までの時間分布については、寄り付き時、あるいは大引けにかけて、取引量も増え、納得できる。それゆえ、HFT だけでなく、一般に広く投資家にも同様な傾向があるので、両者の識別は困難になる。

執行時間の逆 U 字型仮説については、取引量も作図するべきで、多分これは U 字型になる、だろう。マイクロストラクチャー理論からは、クオートの変化/取引量の変化も作図するべきである、という提案を受けた。

#### 付録 リンディ教授について

Barbara Rindi

Associate Professor of Economics

Bocconi University and IGIER

Department of Finance

Grafton Building, 2-D1-08

via G. Roentgen 1

20136 Milan Italy

phone: +39-02-5836 5328

#### publications

Buti, S. and B. Rindi (2012), "Undisclosed Orders and Optimal Submission Strategies in a Limit Order Market". *Journal of Financial Economics*, 109, 3, 797–812.

資料3-5 出張報告 (Daiwa Capital Markets America Inc  
US エクイティ 郡司尚武氏)

参加したカンファレンスの名称または訪問先
Daiwa Capital Markets America Inc (アメリカ・ニューヨーク市)US エクイティ 郡司尚武氏
日付
2015年9月14日
担当者
当研究所研究員 田代一聰
内容
<p>Daiwa Capital Markets America Incにおいて、現場で働いている実務家が米国においてダークプールを含む林立している取引所をいかに活用し、印象を持っているのかを伺った。</p> <p>Q. 米国では、取引所での取引割合が日本に比べて低く、取引所外取引・ATSの利用が進んでいるが、どのような使い分けをしているのか。また、複雑な市場構造になっているため、良い執行場所を探すにも手間がかかるのではないか。</p> <p>A. 取引所等を利用するユーザーの感覚としては、入り口は1つであり、ニューヨーク取引所(NYSE)にしても、あくまで複数ある取引所の1つでしかない。取引を行う場合は、レギュレーション NMS(National Market System)により、NBBO(全米最良気配)内で執行されなくてはいけないとされている。実際には、リアルタイム分析で、どこの市場に流動性があるかわかるので、その市場で取引を行う。なお、大引けと寄りの板寄せはプライマリー市場で取引するようにしている。</p> <p>Q. 大引けと寄りをプライマリー市場で行うことは、法令等で定められているのか。</p> <p>A. 規則として定められているわけではないが、ベストエグゼキューションのために、プライマリー市場で行うようにしている。なぜなら、プライマリー市場に最も流動性が集中しており、寄りや大引けその市場で執行されるべきと考えているからである。</p> <p>個人的には問題だと思っており、やめて欲しいのだが、米国の場合、例えばIBM株といったNYSE上場銘柄であっても、アーキペラゴといった他の市場でも、大引けや寄りの取引ができてしまう。その結果、とんでもない値段がついてしまうことがある。</p> <p>ザラ場中については、各取引所等のコンポジットが1つの市場のような感覚である。</p> <p>Q. 貴社はダークプールを利用することはあるか。</p> <p>A. 当社でもダークプールを利用している。利用する場面は2つあり、1つは、ブロック取引を行う場合。もう1つは、(VWAPのような簡単なものも含む)アルゴリズム取引を行う場合。この</p>

とき、必ずダークプールをスイープする仕組みになっている。ダークプールにおいて NBBO よりも良い値段で執行できればと考えている。ダークプールでの価格がいくらなのかは事前にはわからないが、我々はNBBO 内であればよいと考えており、また、だいたいこのくらいという感覚がある。

**参加したカンファレンスの名称または訪問先**

野村資本市場研究所(アメリカ・ニューヨーク市)ニューヨーク駐在員事務所

副主任研究員 岡田功太氏、副主任研究員 幸田祐氏

**日付**

2015 年 9 月 16 日

**担当者**

当研究所研究員 田代一聰

**内容**

野村資本市場研究所において、米国株式市場のトピックスについて話を伺った。

**・HFT について**

フラッシュクラッシュ以降 HFT 悪玉論が台頭したが、その後の実証研究では HFT が株価を攪乱したという証拠はない。2014 年のフラッシュボーアイズ刊行後、HFT がレイテンシーアービトラージを行い、市場を不当操作しているのではないかとされたが、如何なるアービトラージも実務の基本であり、それ自体が悪いとは言い切れないだろう。

一方、HFT を流動性供給者として見る考え方もある。2015 年 7 月には、メキシコやトルコ、南アフリカの取引所が HFT を誘致しているとの報道もあり、取引所は HFT を肯定的に見ていると考えられる。しかしながら、もっとも流動性が必要なフラッシュクラッシュ時には、HFT が流動性供給を停止したことでも事実である。

報道だけでなく、大手金融機関のスタンスにも賛否両論ある中、HFT の規制については、なかなか結論が出ないだろう。

**・市場の分断について**

もともとは、ニューヨーク証券取引所(NYSE)から機関投資家が流出していく中で、ECN、ATS が台頭し、取引施設の数が増えたことが原因である。そしてレギュレーション NMS により、市場は分断しているが、あたかも 1 つの市場のように見立て、最良気配を提示している取引所で取引しなければいけないことになった。これにより、取引コスト等について、取引所の競争を促したと見ることができる。

一方、批判的な見方としては、市場構造が複雑すぎる、最良執行義務を果たすためのモニタリングコストも増大している、といったことが挙げられる。米国の市場の分断については、1960 年代から続いている話であり、HFT 同様、その善悪を語ることは難しい。また、独でも 2011 年に DAX 先物のフラッシュクラッシュが生じており、フラッシュクラッシュと市場の分断の因果関係は希薄ではないかという意見もある。

#### ・マイカーテイカー制度、ダークプール

取引所がマイカーにリベートを支払うことで、結果的には、スプレッドの縮小を通じて投資家に利益をもたらしているという面もある。一方で、マイク注文がマイカーリベートの高い取引所に回送されるという面もあり、利益相反ではないかとも言われている。しかし、この点もここで議論が止まり、善悪については言えない。

ダークプールについても、NMS の対象に含めるべきか単純に判断はできない。最近、ダークプール関連の報道が多いが、それらは情報開示/運営方法に問題があるものであり、ダークプールがフラッシュクラッシュを引き起こす悪者であるといったことは言い切れない。

#### ・2015 年 8 月下旬の株価変動

8 月 24 日の株式市場では、通常であれば 10 回程度しか起こらない取引停止(5 分間)が、1278 回も生じていた。そのうち 999 回は ETF の取引停止である。

実際に、グッゲンハイムや iShares の ETF は 40% も下落していた。この要因は 2 つあるとされている。1 つ目はリミットアップ・リミットダウンの発動。これにより、原資産の株式と ETF の間でアービトラージができず、ETF のマーケットメイカーがトレードできなくなり、ETF が異様な価格をつけた。2 つ目は NYSE のルール 48 (寄りや引けでマーケットメイカーによる価格決定を停止) の発動。これにより、先物価格や取引開始時の気配が把握できず、マーケットメイカーできなかつた。

## 資料3-6 出張報告（NASDAQ Mark Driscoll 氏ほか）

<b>参加したカンファレンスの名称または訪問先</b>
NASDAQ Lead Sales Executive, Market Technology Mark Driscoll Senior Vice President, Chief Economist Frank Hatheway AVP Deputy Head of U.S. Equities Chuck Mack
<b>日付</b>
2015年9月16日
<b>担当者</b>
当研究所主任研究員 福田徹
<b>内容</b>
NASDAQでは、株式市場の取引メカニズムに関する様々なトピックスについて話を伺った。
Q. 市場の分散のもたらしたものについて。取引市場間の競争が情報技術を用いた取引技術の開発を促したのか？それは、取引参加者の混乱を引き起こしているのか？
A. 前者については、その通りである。新たな情報技術に基づいた参入者によって、市場は大変分散している。1990年代後半において、アメリカの株式市場は手作業によるものが主流であった。転機になったのは、ECNの登場と2000年代の規制変更である。これらによって、ニューヨーク証券取引所は競争にさらされることになった。後者の質問については、トレーダーについては多分違うだろう。人間のトレーダーがプログラムに置き換えられただけだ。しかしながら、投資家は混乱している。ただし、彼らは情報技術がもたらした市場構造の変化を理解してはいないだろうが、取引コストの低下は享受している。
Q. オーダー・ドリブン型およびクオート・ドリブン型市場の優位性とはなにか？
A. 取引される資産に拠っている。アメリカにおける株式取引の場合には、オーダー・ドリブン型が中心である。取引参加者が多様で多くの注文がある場合、オーダー・ドリブン型が利用される傾向にあるかもしれない。ヨーロッパにおける株式取引は、大型株がオーダー・ドリブン型で小型株がクオート・ドリブン型である。以前のアメリカも同様であったが、情報技術の進歩によって現在の状態に移行したと考えられる。
Q. 分散化した市場が再統合化へ向かっているのだろうか？
A. そのような動きはある。これは、投資家にとっては流動性が向上すること、市場運営者にとっては注文が増大するというメリットがある。

Q. レギュレーション SCI はそれを課される証券取引所等にとって負担となるか？

A. 現在、レギュレーション SCI は対象となる 4 証券取引所に対して実行段階に入っている。従つて、認可を取得するために様々な規制に合致させなければならない。具体的には、文章化や責任の所在などの手続きが定められているかといったこと等である。また、レギュレーション SCI で要求されているシステムに関するテストを現在行っている。ただし、認可を取得したとしても NASDAQ のシステムの信頼性については大きい変化は無いだろう。

Q. 経済学的観点から見た板寄せ取引とザラ場取引の特長とはなにか。

A. 板寄せ取引は流動性を集めるとする特長がある。また、大引けの板寄せ取引では、その価格がミューチャル・ファンドの基準価格の算定に利用されるよう制度として定められている。

Q. 寄り付きの板寄せ取引において、フロア取引の重要性とはなにか？

A. フロア取引を必要とする証券もあるかもしれない。ただし、必ずしもと言う訳ではない。最近観察された現象であるが、2015 年 8 月 24 日のアメリカ株式市場の暴落を例として挙げる。その日は寄り付きから売りが先行した。その中で、ニューヨーク証券取引所のフロア取引は欠陥を露呈したように見えた。電子的な注文板を利用する NASDAQ などの他の証券取引所と比較すると、価格形成が遅れていたからだ。情報技術の利用によって、アメリカにおける様々な市場からフロア取引が無くなりつつある。

Q. NASDAQ PSX の取引ルールの目的はなにか？

A. スピードに優位性を与えない特徴を持つ市場と考えている。特に大口注文を執行する取引参加者の利用を促すようインセンティブを与えている。銘柄的には、ETF の取引の促進を狙っている。

Q. メイカーテイカーモデルの利用によって流動性を高めることが可能なのか？

A. 流動性に影響を与えることは考えていない。アカデミック側の検証によると、ボラティリティの観点からは、メイカーテイカーモデルが流動性を高めているという結果となっていない。ただし、注文板の厚みが増すとの意見もあった。

Q. ダークプールは効率的な価格決定を阻害しているのか？

A. 確かにダークプールの透明性は低い。ただし、ダークプールも他の市場と同様に規制されている。また、市場参加者は、透明性のあるオーダー・ドリブン型の市場と比較しながら、ダークプールを利用している。

Q. アメリカにおけるトレード・アット・ルール導入の可能性をどのように考えているのか？

A. 低いと見ている。一部の銘柄で呼値をより大きいものに変更するパイロット・プログラムの実施に伴いそれに合わせてトレード・アット・ルールも採用するが、これは正確な計測をしたいというのが理由である。そもそも、パイロット・プログラムの目的が、小型株の気配スプレッド

を広げることによってマーケットメイカーの利益を増加させ、IPO 業務へのインセンティヴを高めるというものである。

Q. 高頻度取引の特徴である大量の注文のキャンセルについてどう考えるのか？

A. 注文のキャンセルは、マーケット・メイク戦略によつてもたらされる場合がほとんどである。確かに、市場で行き交うメッセージは過剰になつており、運営者としてはその管理が求められよう。また、注文のキャンセルに対して税金をかけるといった制度は、市場にとって価値がないと考えている。

Q. 高頻度取引によって引き起こされたと認識されている市場の失敗は存在するのか？

A. フラッシュ・クラッシュが有名であるが、最近では 8 月 24 日が挙げられる。そこで観察されたのは、逆指値注文を叩くという戦略だ。これが、寄り付き後の急落を加速させたと見ている。ただし、高頻度取引は市場に対して良い影響を与えていた割合が大きい。効率的な価格形成の促進や気配スプレッドの縮小に資していると考える。

## 資料3-7 出張報告（F I N R A）

<b>参加したカンファレンスの名称または訪問先</b>
FINRA(アメリカ・ワシントン D.C.)
Senior Vice President, Market Regulation Jon Krooper
<b>日付</b>
2015年9月18日
<b>担当者</b>
当研究所研究員 田代一聰
<b>内容</b>
FINRAにおいて、不正アルゴリズム、HFT、FINRAによる検査・監督等について質疑応答を行った。
<p>Q. 不正アルゴリズムについては、スプーフィング(Spoofing)やレイヤリング(Layering)、クオートスタッフィング(Quote Stuffing)等、様々な手法が存在するが、それらの違いは具体的にどういったものか。</p> <p>A. スプーフィングとレイヤリングについては、僅かな違いしかない。スプーフィングは、取引する意図は無いが、売りまたは買いの注文を行い、執行される前にそれを取り消す行為をしている。レイヤリングは、スプーフィングよりも限定的な行為をしている。具体的には、他の投資家を誤解させるような発注を行うことで相場に対して誤った印象を与えさせ、投資家がより悪い価格で取引を行い、自分はより良い価格で取引を行うことを目的して行われる行為を指す。</p> <p>クオートスタッフィングは、上記2つの手法とはやや異なる。これは、他の市場参加者が市場で取引することを妨げることを目的として、あらゆるタイプの注文を大量に市場へ送り、システムに負荷をかける行為である。これまでのところ、クオートスタッフィングに従事し大量のメッセージを送付した、と我々(FINRA)が看做した者は存在しない。実際には、取引施設のシステムに負荷をかけることが、どのように他の市場参加者に作用するのかという点については、まだよくわかっていない。</p> <p>Q. アルゴリズム取引、特にHFTは、スプレッドの縮小や流動性供給を行うことで、市場に良い影響をもたらしているという意見がある。一方で、結果的に、HFTに対する規制コストが上昇することになってしまったとの意見もある。例えば、SECによる新たな規制策定や、FINRAの市場調査の実施といったものが挙げられる。こういった状況を踏まえアルゴリズム取引(HFT)のメリットとデメリットをどのように評価しているか。</p> <p>A. 一般的な話になるが、我々(FINRA)は、市場参加者の行為を監視している。つまり、HFTに従事する場合も、そうでない場合と同じように、彼らが問題のある行為を行っていないかど</p>

うかという点を見ている。我々が監督を行っている観点から言うとすれば、市場調査を行う際に、メッセージトラフィックが非常に多い取引に従事している参加者は、市場システムに負荷をかけていると考えている。より大局的な話として、アルゴリズム取引は市場全体にとって良いのか悪いのかといった大きなテーマについては、我々(FINRA)ではなく、SEC や他の当局の考えるべきことである。

Q. 米国では、規制を実施する前に、パイロットプログラムが実施されているケースがいくつもあるという印象を受ける。これは、アルゴリズム取引の普及等により、SEC や取引所にとって、適切な規制を策定することが難しくなったということを意味しているのか。それとも、当局や取引所による新たな規制が、意図せざる影響を与える可能性について、慎重になっていることが要因か。

A. 米国では、ここ 10 年程度で、市場構造が変化してきている。これによって、当局や取引所は、規制実施前にパイロットテストを行い、その影響を把握しようという流れができてきている。

しかしながら、こういったパイロットテストを実施するためには、業界及び市場参加者に、(パイロットテストに対応するための)システム変更を強いることになり、追加的なコストを負担させることになっている。そして、パイロットテスト実施後は、当局や取引所がその影響を適切に分析しなくてはならず、また、その分析結果に基づいて規制を導入するかどうか決定しなくてはならない。当局等による規制導入前のパイロットテストの一例としては、リミットアップ・リミットダウン、ティックサイズのパイロットテストが挙げられる。

Q. 当局が Abusive Algorithm のプログラムコードをチェックすることは非常に困難であると言われている。現状、市場参加者がアルゴリズムを使用する前に、FINRA がそれをチェックするということは可能か。

A. 市場においては、極めて多くのアルゴリズムが存在する。市場参加者は、自分たちでそれをチェックするプロセスを設定し、実際に市場で使用する前に評価を実施している。我々(FINRA)ができる最善のことは、Abusive Algorithm を感知するように努めるため、サーベイランスを行うことである。また、我々はそのためのプログラムも有している。そこでは、アルゴリズムの作成に関して業者の内部統制を検証し、彼らがベストプラクティスに則っているか、コンプライアンス職員・リーガル職員はその業者が運用するアルゴリズムの内容を理解しているか、それを保証するために適切なステップを踏んでいるか、といった点を確認している。

我々が目指しているものは、もし業者が彼らのアルゴリズムが違反取引を行う可能性があるのか理解していない場合に、監督不十分として罰を与えることである。アルゴリズムが実際に使用される前に、問題を起こさないように業者の中で十分にテストされ、きちんとした内部統制がなされていなければならない。我々は、これまでに、何度か Abusive Algorithm に関する処分を実施した。そして、それらの違反の原因是監督不十分にあり、証明するのは比較的容易であった。

- Q. メイカーテイカーモデルについてどのように考えるか。一部では顧客とブローカーディーラーの間に利益相反を生み出しているとも言われている。
- A. その点に関しては、ノートルダム大学の Battalio 教授らによって執筆された「Can Brokers Have It All?」という有名な論文がある。その論文では、ブローカーディーラーは、顧客注文を最もリペートの大きい取引所に回送するのではないかと疑問を呈している。
- 我々は、その点に関して、OATS のデータを用いて、実際にブローカーディーラーの注文がそのような扱いをされているか調査を実施した。結果としては、いくつかのブローカーディーラーが、大きなりペートを受け取るために、最良の価格を提示してない取引所に注文を回送している事例があった。この件については、現在も調査を進めているところ。我々としては、ブローカーディーラーが特定の取引所に注文を回送しているならば、顧客注文の最良執行の観点からどういった理由でそのような回送を行ったのか、他の取引施設に回送した場合にはどうなっていたのか、ということを説明できるようなしっかりとしたプロセスを有しておくことを期待している。
- Q. テクノロジーは流動性を改善したと考えるか。
- A. 難しい質問である。表面的には流動性は改善しただろう。しかし、流動性の定義によって、改善したかどうか変わるかもしれない。

## 資料3-8 出張報告（SEC）

<b>参加したカンファレンスの名称または訪問先</b>
SEC(アメリカ・ワシントン D.C.)
Division of Trading and Markets Ms. Nataliya Cowen Senior Special Counsel, Division of Trading and Markets Mr. Daniel M. Gray Assistant Director, Division of Trading and Markets Mr. Richard R. Holley III
<b>日付</b>
2015年9月18日
<b>担当者</b>
当研究所主任研究員 福田徹
<b>内容</b>
SECにおいて、市場の分散化および高頻度取引について様々な観点からの見方に関する質疑応答を行った。
Q. 現在の市場分散化は、フロアでの取引時代の取引手法から、情報技術を下敷きにした新たなそれらの実験による結果と考えるが、どのような見解を持たれているか。
A. そうは思わない。むしろ、フロアでの取引をどのように電子的な注文板上での取引プロセスに載せるかということを行っていると考える。電子的な注文板を用いた取引は透明性が高い一方、フロア取引は複雑で不透明な部分があった。例えば、フロア・ブローカーがスペシャリストに注文をする際、「その注文を場にさらさないように。手元で抱えて相対するものがいればその分だけぶつけてくれ」と指示することもあった。これは、今でいうアイスバーグという注文タイプとなっている。このように、フロア取引時代に口頭で行われていた様々な注文に関する指示が、電子的な注文板への多様な注文タイプとして明確化しているのではないか。
Q. スプーフィングやレイヤリングなどの昨今話題となる相場操縦の方法は、情報技術の発達によって初めて可能となったのか、それとも既に存在していたものがより実行しやすくなったのか。
A. スプーフィングなど以前から存在していた。ただし、アルゴリズム取引手法によって効率的に行うことが可能になった現在、それらの方法が大規模に実施されるようになっている可能性がある。このため、問題が拡大しているのだろう。
Q. そのような相場操縦手法の摘発は以前と比較すると困難になっているのではないか。
A. その通りだ。特に、流動性を供給する役目を果たしているマーケットメイカーが莫大な発注とキャンセルを行っており、相場操縦手法だけを見分けることを難しくさせている。ただし、ア

ルゴリズム取引手法によってマーケットメイカーが即座に指値を変更できるようになったことが、気配スプレッドの縮小に結びついており、市場参加者はそのメリットを享受している。また、取引全体の3割を占めるETFもキャンセルを増加させている。ETFは構成銘柄の価格変動の影響を直接的に受けるため、気配スプレッドが変化しやすい。従って、キャンセルの割合もより高くなっている。スプーフィングを意図していたと認定するためには、それが約定させるつもりは無い注文のキャンセルであったということを明らかにさせなければならないが、これだけそれが増加している中では困難だろう。

- Q. キャンセルを減らすために、キャンセルに対する手数料を徴収すべきだろうか。
- A. すべきではない。それは、気配スプレッドを大きくさせ、市場の効率性の低下につながる。イタリアで金融取引税が導入されているが、それに対する実証分析の結果は市場参加者に対して悪影響を及ぼすというものだった。キャンセルに対する手数料の徴収は確かにスプーフィングのコストを高めるが、他の市場参加者のそれに対しても同様な効果があるため、全体としてはマイナスとなるのではないか。
- Q. メイカーテイカーモデルについてどのように考えるか。
- A. メイカーテイカーモデルはアメリカのように市場が分散化する中、PTSが市場参加者を引き付けるために始めたものだ。数年前に問題視されたため、メイカーテーカー・フィーの上限を設けるという妥協をした。メイカーテーカー・フィーの水準自体は各取引所、PTSの競争戦略によって決まる。一方、メイカーテーカー・フィーがブローカーと委託者間の複雑な問題を引き起こしているのも確かだ。ヘッジファンドのように洗練された委託者であれば問題は起こらない。ただし、ミューチャル・ファンドでは会計上の処理など実務的にメイカーテーカー・フィーをうまく扱えないかもしれない。
- Q. テイカーメイカーモデルが登場しているがどう説明すべきか。
- A. 取引所、PTSのグループ化が進んでいるが、ビジネスとしては異なった選好を持つ市場参加者に対するそのグループ内での差別化だろう。確かに、メイカーテイカーモデルが多くの市場参加者を引き付けると考えるが、そうでない場合への対応というところだろう。つまり、グループ内で役割を分担して、取引高の最大化を図っていると考える。また、テーカーメイカー・フィーを払う用意のあるメイカーとしては、テイカーがノン・トキシック・オーダーであることがわかれればということを例として挙げる。
- Q. リテール・ホールセラーについてどう考えるか。
- A. リテール・ホールセラーのビジネスは、基本的にノン・トキシック・オーダーである個人投資家の注文を購入して、手数料を取って機関投資家へと転売することである。この手数料が明らかとなっていることから、ノン・トキシック・オーダーの価値の評価に対して透明性を与える側面がある。確かに、個人投資家が犠牲になっているように見えるが、禁止したところで方法を変えて同様なビジネスは続く可能性が高い。

Q. 高頻度取引業者は様々な手法を駆使することでダークプールを含めた市場全体の需給状態を把握しており、彼らが合理的に取引するのであれば市場を効率的に均衡させているのではないか？

A. そんなに単純ではない。例えば、ミューチャル・ファンドのリサーチ・チームが割安株を見つけて発注したとしよう。注文を通してそれを知った高頻度取引業者が一緒に買ってしまう。そうすると、フリーライダーである高頻度取引業者のおかげでミューチャル・ファンドが十分に儲けられなくなり、リサーチに対するインセンティヴが無くなってしまう。これは、将来的に市場の効率性が低下することを意味するだろう。

Q. 将来導入の可能性があるトレード・アット・ルールにはどのような意図があるか？

A. 基本的には、Lit型での注文板の厚みを増加させるためである。なお、一部の銘柄で呼値を1セントから5セントに変更するパイロット・プログラムを実施するが、同時にトレード・アット・ルールも採用する。これは、ダーク型を除いたLit型のみへの効果を観察したいからである。

Q. 高頻度取引などの情報技術を利用した新しい取引手法は流通市場に良い効果を与えるのかもしれない。しかしながら、規制当局が監督するためのコストも上昇しているように思われ、全体として社会的にプラスの効果をもたらしているのだろうか？

A. まず、気配スプレッドの低下分であるが、0.5セント程度と見られている。これに、1日の取引高の70億株、年間取引日数252日を掛け合わせたものが数量化したプラスの効果を考えることができる。この効果は大変大きく、規制当局の監督コストなどと比べものにならないほどだ。高頻度取引については、様々な取引手法がある。規制当局としては、悪い効果を与えるそれを最小化するよう制度設計をしたいと考えている。

## 資料 3-9 出張報告 (The Paris Finance Meeting 2015)

<b>参加したコンферエンスの名称あるいは訪問先</b>
The Paris Finance Meeting 2015
<b>日付</b>
2015 年 12 月 17 日
<b>担当者</b>
学習院大学 辰巳憲一
<b>内容</b>
<p>The Paris Finance Meeting は 2015 年 12 月 17 日に開かれた。当学会は質においてヨーロッパのトップ3に含まれる学会である、とは主催者の発表である。8:30 から、Microstructure だけでなく、Asset Pricing, Financial Intermediation, Financial Markets, Corporate Governance, Mergers and Acquisitions, Crisis and Systemic Risk, Corporate – Financial Analysts, などの分野まで 21 のセッションが 18:00 まで報告と議論が続けられた。</p> <p>マーケット・マイクロストラクチャ一分野については、ID 付きのデータ分析が非常に多くなり、行動分析が深くなっている。関連して、市場参加者による様々な情報への反応を分析する傾向が強くなっている。欧州の研究が米国のレベルに劣っていないのも特徴である。関連する次の6つの研究を展望しておこう(順不同)。</p> <p>Tombeur, G., Degryse, H. and Wuyts, G., [2015], <i>Two Shades of Opacity: Hidden Orders versus Dark Trading</i>, Paris, 17 December.</p> <p>Clapham, B., Haferkorn, M. and Zimmermann, K., [2015], <i>Does Speed Matter? The Role of High-Frequency Trading for Order Book Resiliency</i>, Paris, 17 December.</p> <p>von Beschwitz, B., Keim, D., and Massa, M., [2015], <i>First to “Read” the News: News Analytics and Institutional Trading</i>, Paris, 17 December.</p> <p>Mero, G., Darolles, S. and Galle, L. F., [2015], <i>Financial Market Liquidity: Who Is Acting Strategically?</i> Paris, 17 December.</p> <p>Lines, A., Naik, N. and Di, M. R., [2015], <i>Alpha Decay</i>, Paris, 17 December.</p> <p>Rosu, I., [2015], <i>Fast and Slow Informed Trading</i>, Paris, 17 December.</p> <p>Tombeur, Degryse and Wuyts [2015] は、トレーダーがダークプールへ注文を出す(dark trading)場合と取引所への注文を非表示にする(hidden order trading)場合の差を比較する。両者は代替的なのか補完的なのか、それを一体どのように検証するべきなのか、残された研究課題は多かつた。</p> <p>両者の差異あるいは各カテゴリー内の差異については、いくつか挙げができる。取引所の非表示注文は、成行注文との付け合せされることによって板が変わるという事実に基づき、第三</p>

者にとってある程度探索可能である。取引所はアイスバーグ注文が中心であるが、MTF(PTF)では注文を全面的に非表示にできる。それぞれのシェアはどのような要因によって決まっているのか、研究されたことがなく、関心は高い。

実証分析する対象は、Euronext Amsterdam 上場の 27 大型銘柄の 2007 年 11 月から 2010 年 9 月まで 738 営業日である。取引所には、上場している Euronext だけでなく、Chi-X、Turquoise と BATS が含まれる。ちなみに、Chi-X は当該サンプル期間始まりの時点 2007 年以前から営業しているが、Turquoise は 2008 年 9 月 1 日から、BATS は 2008 年 11 月 14 日からである。

研究方法は、それぞれの市場シェアを他の市場シェア、その他の変数に 2SLS で回帰する。それゆえ、推定体系はコントロール変数を除いた主要部分で対称になる。そして、係数推定値が相互にマイナスであることをもって代替的、それらの係数推定値が異なることをもって不完全な代替性、とみなす。この計測方法を巡っては、今後様々な改善が行われるかもしれない。

その分析結果によると、①非表示注文の方が多く出されるのは、表示デプスが少なく、スプレッドが狭く、SOR(smart order routers)を使うトレーダーが少ない、出来高の多い日に好まれて行われている、ようである。②アルゴリズム取引(AT)は両者での取引が少ない。③両者は代替的ではあるが、完全ではない。ダークプールへの発注は非表示注文に代われるが、逆は真ではないからである。それゆえ、ダークプールを規制すれば、そこで活動している投資家に悪影響を及ぼすと著者達は政策提案する。

Clapham, Haferkorn and Zimmermann [2015] は、流動性ショックに対応する HFT の機能の分析に立ち入る。まず HFT は後述のように別途定義される。そして、HFT は市場の復元力(resiliency)を維持達成しているかどうか、イベント直前直後において HFT の発注・キャンセル戦略によってもたらされるデプスの時間経過を調べることにより、分析する。

Clapham, Haferkorn and Zimmermann [2015] は、2009 年 8 月 31 日から 9 月 11 日までの 10 営業日間ドイツ証券の Xetra で取引されている DAX30 構成銘柄が分析対象にされ、それゆえ、比較的流動性のあるブルーチップに対する大口成行注文によってもたらされる流動性ショックを考察する。具体的には、様々なトレーダーのこのイベント前後の発注と取り消し活動を分析する。

成行注文が出され、それが部分執行になるケースに注目して、大口成行注文を次のように定義する。これらのうち、まず成行注文のうち規模が大きいものを銘柄毎に 10 ケース選ぶ。次に、それが部分執行になる注文をマークする方法である。

トレーダーの識別は、自動化された取引プログラム(Automated Trading Program (この ATP は 2005 年から導入された))とコロケーションの利用の 2 次元の有無でなされ、両方を使うのが HFT であり、ATP だけを使うのが AT であり、両方を使わなのが人手(ヒューマン)と定義される。ドイツでは ATP を使えば株式の買い手にはリベートが入る制度になっているので HFT や AT はほとんど使っているということが前提にされる。

主たる結論は次のとおりである。もっぱら HFT だけが流動性ショック直後 1 秒以内にスプレッドを減らす。それは高速取引のメリットを存分に活かしたことと考えられる。しかしながら、デプ

スでみた流動性回復には、HFT はさらに長い時間を必要とする。板の迅速な再構築を行うのは主として非 HFT トレーダーの発注活動に限られ、HFT は余り関与していない。

いくつか問題点が指摘される。まず分析が小サンプルで行われていることに疑義を挾む人がいるかもしれないが、ドイツでは上場銘柄数が比較的少なく、30 あれば市場の代表性が得られる可能性はある。

上のようにトレーダーを定義する欠点は、Clapham, Haferkorn and Zimmermann [2015] によると数は少ないが、提示された前提が正しいとすると、コロケーションだけを使うトレーダーとは一体誰なのかが認識できない、ことである。この影響は分析全体に及ぶことになり深刻である。

流動性ショックだけでなく、分析対象期間に起った情報ショックも同時に考慮(コントロール)しなければならないだろう。

von Beschwitz, Keim. and Massa [2015] は、DJ news wire などの単なる記事発信ではない、高頻度ニュース分析提供者(providers of high frequency news analytics)が株式市場に影響しているかどうか分析する。研究のメリットの1つは主要提供者の様々な発信をユニークに分類・識別するところにある。

主要な結論は、次のとおりである。ニュースが持つ情報の内容に係わらず、ニュース分析は市場に影響する。ニュース分析のカバレッジ(取り上げるトピックスの広さと読者の層の多さと厚さなど)が考えられるが、企業毎に発信される単純なニュース件数のうちニュース分析業者が取り上げている件数)が広くなれば、株価の反応と取引量の観点から見た市場の反応は速度を増す。しかしながら、発信直後に非流動性も増す。

現代の株式市場では、誰もが戦略的に行動する。法律や自主規制を犯していない限り、他の戦略を批判することはできないだろう。速いからという点だけで咎められる謂われはない。むしろ、遅いから問題であることだって考えられる。そもそも、後から市場へ参入する者は、発言力は弱くなりがちである。

Mero, Darolles and Galle [2015] は流動性摩擦の文脈で、情報の到着が市場特性に与える影響を定式化できる統計理論モデルを提案し、実証する。モデルは HFT 実証研究で明らかになっている現象と矛盾していない(すべての局面で一致しているかどうかは、わからない)。日中価格に影響するような短期の流動性摩擦と1日では価格に織り込まれない長期の流動性摩擦を区別し、前者を日中流動性提供者(HFT が相当している)の戦略的行動に、結び付ける。そして、後者を長期流動性需要者の戦略的行動に、結び付ける。長期流動性需要者は、発注行動を、探索されないよう、隠すために注文を数日に渡って分割すると想定される。ちなみに、HFT も同様な分割注文を行うだろうが、日を超えて行うことはないので、日次データの分析では問題にはならない。

実証分析では、2014年3月27日時点で上場しているFTSE100構成銘柄について2010年1月1日から2013年12月31日までの1043観測日の日次データが分析対象とされた。一部に欠損値があり、分析対象銘柄数は結局92まで減る。

分析対象銘柄のうち、本研究が分析する流動性問題に直面する銘柄が統計学モデルを計測することにより見つけられ、その数は全体の 61%に上る。そして、これらの銘柄のうち、57%に流動性供給者が係わる。27%は長期投資家だけが戦略的に係わり、残り 16%は長短両者の投資家が係わる、ことが見出された。それゆえ、長期投資家が係わる合計 43%の銘柄が情報伝播の遅延に直面し、長期投資家の戦略的行動によって日次株価の効率性を著しく低下させている、ことがわかったと結論される。

計測方法には、多くの工夫がなされているが、今後改善策が提示されるかもしれない。

Lines, Naik, and Di [2015]は Inalytics 社の国際データを用いた実証分析である。機関投資家が購入する銘柄は、正のアルファを得ているが、それはその銘柄の取得時点から 12 カ月後の間に徐々に低下する。取引データを用いて、この間激しい情報競争が起っていることを、機関投資家がこの経過期間中によりアグレシップ（例えば、情報漏洩を制限する戦略的）なトレード戦略へ転換していく事実と以降のアルファが低下している事実から、確認する。そして、著者は、これらのスローな動きは資源配分には害があると判断している。

いくつか問題点が次のように指摘される。アルファは正しく測られているかという点に関しては、すべての国に共通の高次のマルチ・ファクター・モデルを適用するにはデータが制約され不可能であることから断念されており、疑問が残される。また、機関投資家はデリバティブなどの複数の市場・商品に同時に投資し、利益の確定・ヘッジなど行っているが、このような視点は採られていないので、アルファ計測の視野を広げる必要性も感じられる。

Rosu [2015] は、私的情報を得て情報処理速度が速い FT（敏速なトレーダー）の行動結果を見ることが出来て、しかもその FT が在庫保有を回避する行動をとるとすればどのような結果になるか、を示せる理論モデルを開発する。分析では多くの仮定が置かれるが、結論は実証分析で現在得られているものが得られている。

FT は自身が保有する情報のほとんどを敏速に市場に顯示し、市場における取引量、ボラティリティ、利益のほとんどを生み出す。

このような FT がもし在庫回避するとすれば、もはや長期投資を行わない。そしてホットポテト効果を作り出す、という実証分析で既に得られている結論を導き出す。

ちなみに、ホットポテトは、元来熱すぎて触れないという意味であるが、その行動が昇華し、持つたら直ぐ手放すという意味になっている。経済学分野では、マクロだけでなくファイナンスでも使われ、高頻度取引をそのまま直に指すこともある。

### 資料3-10 出張報告 ((1) Comgest SA、(2) Morningstar)

<b>参加したコンファレンスの名称あるいは訪問先</b>
(1)Comgest SA
(2)Morningstar
<b>日付</b>
2015年12月18日、21日
<b>担当者</b>
学習院大学 辰巳憲一
<b>内容</b>
2015年12月18日午後に下調べし、21日に(1)と(2)を訪問調査した。 (1)2015年12月21日 10:00 対応者:Mr.Arnaud Cosserat Analyst / Portfolio Manager – European Equity Chief Investment Officer, Comgest SA 訪問先:Comgest SA Tel: +33 (0) 1 44 94 19 00, ACosserat@comgest.com 17, square Edouard VII, 75009 Paris, France コムジェット社は創立 50 周年になる、回転率の低い、長期の視点を持つ、上場銘柄だけを投資対象とする、ボトムアップのグローバル運用会社である。 取引するブローカー。 社内にもトレーディング部門があるが、取引しているブローカーは 40 社近くにのぼる。定期的にレビュー(複数のスタッフがレイティングする)があり、相互に競争があるが、途上国投資などの特異な戦略には発注するブローカーは限られる。 トレーディングから得られるリターン。 直ぐに消える流動性プレミアムを狙うのではなく、企業のビジネス・モデルにかけるボトムアップの銘柄選択を行い、平均保有期間は5.5年である。銘柄選択の成功率は40%、それらの価値が2倍になれば、失敗銘柄のリターン-10%を十分補う。 トレーディングから得られるリターンは、この投資リターンと比べると、余りにも小さい。まったく、無関心であるというわけでもない。 トレーディングにおける関心。 ブローカーがどの取引所を使うか、ダークプールは大量注文可能で、手数料割引があるが、直接の関心は余りない。 トレーディングにおいて重視する事柄は最良執行とコンフィデンシャルの2点である。ブローカーからは最良執行の報告はある。自社の大量注文に対して、「市場に大量注文が出ている」という

噂が回り回ってきて、注文をキャンセルしたこともあった。ブローカーは、リサーチ目的で利用することはある。特に、新しい企業が投資対象に浮かび上がった時には、そうである。

(2) 2015年12月21日 17:00

対応者: Mr.Jean-Francois Bay,

訪問先: Morningstar. Au service des investisseurs dans le monde entier.

+33 (0) 1.55.50.13.27 voice, +33 (0) 1.55.50.13.25 fax

52 rue de la Victoire, 75009 Paris

モーニングスターのグローバルな活動の説明を受け、幾つか意見を賜った。構成人員から見ると、データとソフトの分野が多く、足腰の強さを示している。

様々な主体が金融・証券市場に参加しているが、もっとも新しい参入者は HFT である。それぞれが様々な特性を持つ。それ自体は分散化・多様化を意味しており、好ましい。

景気との対応で2つに分かれる。ヘッジファンドはアンチ・シクリカルであるが、個人、HFT の一部はプロ・シクリカルである。この視点は、HFT の機能と経済効果に対して重要であるように思われる。

フランスでは、個人が自身でコントロールできる年金(3階部分)が少なく、将来、運用の個人化が起こるという予想がある。現時点では、運用資産残高は極めて少ないが、多くの資産運用アドバイザ業者がいる。その多くは、不動産管理や税金の管理を行っている。これは、情報提供会社にとっては好ましい状況であるが、トレーディングの進歩にとって良いことかどうかは不明である。

次の金融危機は、ETF の HFT から起こる、信じられている。

# 資料 4

## 高頻度取引が株式など証券市場に及ぼす影響

～実際のデータをアカデミックに分析した研究結果の紹介を中心に～

### I. はじめに

極く最近、ID付きの注文データの詳細公表が、依然として完全ではないとしても、多くの取引所で格段に進み、しかもPCの性能向上で実証分析が多くなされるようになり、我々の知見が加速的に広がり、著しく深くなっている。データの質と研究方法を巡って本来あるべき論争も適切になされるようになっている。

資本市場の役割は経済部門に投資資金を適切に供給することであるが、HFT取引の拡大により本来の目的から逸脱していると懸念する声があった。特に短期的な利益を追求する取引については、資本主義に何の貢献もしていないと誤解され、健全な長期投資に対して弊害にさえなると批判されることもあった。

これらの点に関しては、現在ほとんどが解明されており正しい理解の仕方がわかっている。ほんの数年前人々の口から出た言葉は、現在と比べると隔世の感がある。古い研究の幾つかは意味をなさなくなりつつあるのではないかと思われる。それゆえ、本章では主として2015年以降に学会やコンファレンスにおいて公表された分析を、主要テーマ別に展望し、考察してみよう。

なお、本報告書巻末の出張報告で要約している研究はここでは省いている。また2013、2014年までの研究については、展望に集中しているESMA [2014] の巻末やSEC [2014] の報告、あるいは宇野 [2015] などで行われているから、これらの展望を参照していただきたい。

### II. HFTとは

#### 1. HFTを分析する前に

HFTとは何なのだろうか。例えどのような規制を行うにしても、その前に対象が明らかになっていなければ、規制できない。HFTに自主規制団体に参加してもらおうにも、その前に定義をはつきりさせなければならない。

##### (1) HFTの定義

比較的広い視野から展望しながら、制限的ID付きのデータを分析することによって、分類学を開拓している唯一の体系的調査研究はESMA [2014]である。このレポートの目的は、ESMAにより集められたユニークなデータを用い、EU株式市場におけるHFTの広がりに更なる光を与えることである。特にこのレポートはHFTのアイデンティフィケーションを議論し、EU全土の株式のサンプルに基づきHFT活動の全貌を推定する。

HFTであっても、スローな取引を行うことがありえる、という点と0.5秒以上の速さは人間の能力を超えており、という点は前提となる。そして、HFTは次のような複数の基準で定義される。

HFTの見つけ方については、様々な可能性を考慮して、次のように決められた。IDから判明する特定の企業が出す注文・取引について、注文から約定までのスピードを計算し、それを速い順に並べ、上位10%が0.1秒以内ならば、その企業をHFT企業とフラッグを付ける。

### (2) HFTの活動

ESMA [2014]によると、ヨーロッパにおいてHFTの活動は既存の取引所ではなく、3大PTS（ヨーロッパにおいてはMTF）に集中している。そのうち、Chi-Xは2007年以前から営業しているが、Turquoiseは2008年9月1日から、BATSは2008年11月14日からの営業である。

HFTの活動の大きさは、営業年数とは逆で、BATS、Turquoise、Chi-Xの順で多いことをESMA [2014]は明らかにしている。ちなみに、2011年11月BATSとChi-Xは合併しBATS Chi-X Europeとなり、統合注文板をスタートさせた。また、2013年5月からはヨーロッパにおいて取引所となつた。

ESMA [2014]には他の研究や調査では得られていない計測結果がいくつかある。そのうち興味あるものを次にまとめておこう。①0.005秒から0.5秒の時間間隔におけるHFT活動の比率について計測され、0.005秒間隔近辺では（予想外に）低く、0.5秒間隔に向けてHFT活動は活発化する。さらに0.5秒間隔を超えて、より長時間間隔においても活発であることを予想させる。②投資銀行は、予想外にHFT活動をしている。それには様々な形態が考えられるが、ESMA [2014]報告書はそこまで立ち入っていない。③HFT活動以外の目的であってもコロケーションの利用が多い。④大型銘柄程HFT活動は活発である証拠は提示されているが、HFTはそれ以外にも銘柄選択基準を持っていることを予想させる図が描かれている。

### (3) 情報技術革新とスピード競争

Bongaerts and Achter [2015]は、HFTには、技術革新は当然ながら、もう1つ重要な構成要素として規制の変更があると見る。つまり、HFT行動は技術革新と規制が生み出したとBongaerts and Achter [2015]は考える。後者の規制の効果については、米国におけるレギュレーションNMSとその後の修正・改正の事情を見れば誰でも納得できる見方かもしれない。しかしながら、規制の効果について彼らは、残念ながら、深い学術的分析をまったく行っていない。

Bongaerts and Achter [2015]は前者の技術について、まずスピードと情報処理の2つに分解してみる。このうち後者の情報処理についてはレモンの市場の問題が係り、既に多くの分析がなされている。ところが、これら2つが結び付けば、効率的でないスピード技術が採用され、レモンの市場の問題は拡大する、と分析する。具体的には、無意味なスピード（ゼロ・レイテンシー）競争と突然の流動性の途絶である。そして、流動性途絶が速やかに復旧しない、という事態である。

ちなみに、レモンの市場の問題とは、情報を持っている市場参加者と情報を持っていない市場参加者が取引すると情報を持っていない市場参加者は不利なため（それを、勝者の呪いにかかった、と表現する）取引をやめる、あるいは市場から退散する、という現象を指す。また、レモンとは不良中古車を指す隠語である。

## 2. HFT分析における残された課題

HFTは万国共通であるという認識が研究者の間では持たれているようである。グローバル機関投資家の存在を認めれば妥当な見解かもしれないが、HFTの全貌が確立されていない現状では心もとない出発点である。ドイツ株式市場で分析されたHFT行動分析が、米国の先行分析と比較さ

れ、HFT 行動の 1 つとしてリストに追加される、という現象が学術研究だけでなく当局の報告書でも起こっているのである。

HFT の多様性は認められることが多い。しかしながら、その行動・特性が時系列的に変貌しているかどうかにはまだ分析の目が向かっていないようである。2010 年のデータで実証的に得られた HFT の行動特性が 2015 年のデータで得られた実証結果と同じリストに入れられ続けており、修正するべきかどうかの検討はなされることはない。

実証例が他に無く、ある現象を提示しているのが一例に過ぎない場合もある。それ以外の研究で得られた類似の分析がすべて異なる結果であるならば、そこで提示されている現象を無視してしまうことまでしなくとも、例外という特別扱いにしておけばよい。もしそれが関連する分野で得られている幾つかの結論と整合的であれば、受け入れればよい。関連する文献がまったく無いという状況での一例は、判断するのはやはり心もとない。関連する研究の蓄積を待つしかない。

### III. HFT の行動が他にどのような影響を及ぼすか

#### 1. 非 HFT への影響に関する実証研究の俯瞰

HFT の行動が、スローな機関投資家や小口の個人投資家を含めた非 HFT にどのような影響を及ぼすか、研究がある。

次のような報道記事から、執行リスクとフロント・ランニングなどの用語の使われ方と世上この問題がどのように捉えられているかを知ることができよう。

「年金など巨額の資金を運用する機関投資家は通常、自らの注文が価格を押し上げ（市場インパクト）、買いたい値段で買えなくなる「執行リスク」軽減の目的で注文を分散する傾向が強い。」それゆえ、「機関投資家の注文を予測できれば、あらかじめ先回り（フロント・ランニング）して購入し、実際に買いが入って価格が押し上げられたところで手仕舞いすればサヤを抜くことが可能だ。投資パターンを熟知したうえで短期の値幅取りに専念する HFT は、機関投資家の目に「リスクを取らないフリーライダー」（某運用会社の担当者）と映る。」（記事出典は略）

学術研究分野を見てみると、Tong [2015] は、ランダムに選んだ Nasdaq 上場の 120 銘柄を調べ、HFT は伝統的な機関投資家の取引コストを上昇させていることを見出している。Hirshey [2013] は HFT のアグレッシブな売買は他の投資家の売買を増やしていることを見出し、HFT が予想しながらトレーディングしており、それによって HFT は他の投資家の取引コストを上昇させていると結論している。さらに、HFT の利益は他の市場参加者の利益を犠牲に得られており、特に注文を分割しなければならない中長期投資家が犠牲になっていると主張する研究（例えば Jarrow, R. A. and Protter, P., [2013], *Liquidity Suppliers and High Frequency Trading*, Working paper SSRN）もあるが、これらの研究の真偽のほどはどうであろうか。

他方で、これらの主張に反する結論も出されている。Brogard, Hendershott, Hunt, and Ysus [2014] はロンドン証券取引所の情報技術改革によって HFT の活動は活発化したが、機関投資家の取引コストには変化ない、ことを見出している。HFT は効率性改善の効果をもたらし、価格形成・価格発見機能に大きな役割を果たしている事実は多くの研究で既に明らかになっているが、Conrad, Wahal and Xiang [2015] でも証明されている。

これらの研究の結論の違いはどこからもたらされているのだろうか。分析対象期間、取引所、研究方法の違いからなのであろうか。時期や取引所に依存するようであれば、外国にいる第三者

には成否を判断できないので、正しい判断を下すためには続く研究が現れるのを待つしかない。データ処理の誤りなど、広く研究方法に基づく違いであるなら、第三者も成否を判断できる。

## 2. フロント・ランニングと執行コスト～Kwan and Philip [2015] の研究

### (1) 実証研究の概略

Kwan and Philip [2015] は、HFT は非 HFT の取引コストを上昇させるかどうかについて、ITCH（名称の由来は米国からきているものと思われる）という情報システムの導入前後の期間に差分テスト (DID, differences-in-differences test) を適用して、分析する。Australian Securities Exchange (ASX) が 2012 年 4 月に導入した ITCH は、従来比最大 7 倍の低遅延市場情報伝達システムで、敏速な執行に依存するトレーダーを利すると見られていた。

### (2) 執行コストや執行確率の変化

Kwan and Philip [2015] は、非 HFT の指値注文コストは HFT のそれより上昇したことを発見した。その原因を、ITCH 實施以降 HFT は非 HFT が行う指値注文に対するフロント・ランニングがより成功するようになり、非 HFT の指値注文執行確率を低下させた、ことにあると主張する。

他方で、分析対象はオーストラリアではなく、国は違うが先行研究である Brogaard, Hendershott, Hunt and Ysus [2014] は、HFT の増加によっても機関投資家の執行コストは上昇していない、ことを見出している。それゆえ、結論が正反対であり、違う結論が得られた原因がどこにあるかを探る必要がありそうである。

例えば、Brogaard, Hendershott, Hunt and Ysus [2014] は、執行コストのより直接的な尺度を用いているが、Kwan and Philip [2015] は独自の概念を提案している点が注目される。これなどが注目すべき点になる。

### (3) 分析方法とデータ

Kwan and Philip [2015] では、指値注文を出すことによる価格改善効果と非執行コストが定義され、計測される。ID が付された発注、変更、キャンセル、約定のデータが存在することによって、それらを組み合わせれば様々な変数を作れるのが分析上大きなメリットとなっている。

2011 年 5 月 1 日から 2011 年 7 月 31 日の期間と導入 1 カ月後から始まる同時期の 2012 年 5 月 1 日から 2012 年 7 月 31 日の期間の、S&P/ASX 100 構成銘柄が分析対象にされた。こういうサンプリングによって季節性は除外される。

いくつかの変数について、HFT と非 HFT の該当する数値が計算され比較する分析法がとられる。HFT の識別は、取引に付された ID から、業界の専門家にコンサルを受けて判断したということであった。しかしながら、この方法によって HFT が正しく捉えられているか頑強性のテストは行われていない。

### (4) 価格改善効果～実効スプレッド概念の改善

成り行き注文ではなく、指値注文を出すことによるメリットは価格にある。どれ位有利に約定できたかを計測する尺度として、Kwan and Philip [2015] では次のように定義される変数が提案され分析される。

価格改善効果は、約定価格が発注時点の仲値からの差が仲値と比べて何れ位大きいかで定義される。そして、取引できた株数の発注株数に対する比率と経過した（発注から約定までの）時間

の間に起こったイベント数の逆数が乗じられ価格改善効果の大きさを測る変数となる。これら2つの乗数のうち、前者は部分執行の効果を、後者は待ち時間の効果を、捉える。さらに、注文が最良買い（売り）気配で出されていれば、+1 (-1) が乗じられる（ちなみに、一般に売り気配の方が買い気配より高く、この符号は逆にした方が益をプラス、損をマイナスで捉える慣行に合致するので良いように思われる）。

仲値とは売り買い最良気配の中位値である。また、ここでイベントとは発注、修正、キャンセルあるいは約定のことであるが、当該投資主体が起こす件数だけが計算されるわけではない。

逆に考えれば、この変数は成り行き注文が流動性を需要する際にかかるコストである。従来、その大きさを測るには、実効スプレッドという概念が用いられてきた。ちなみに、実効スプレッドは、発注時点と執行時点は区別されずに、それゆえ部分約定の考慮もなく、ある時点の約定価格が同じ時点の仲値からの差がその仲値と比べて何れ位大きいかで定義してきた。それゆえ、Kwan and Philip [2015] の研究は従来のものより改善されているのかもしれない。

#### (5) 非執行コスト

成り行き注文ではなく、指値注文を出すことによるデメリットは執行されないリスクにある。このリスクは非執行コスト（the costs of non-execution）と捉えられている。この非執行コストを、オプション理論を用いる従来からの方法もあるが、Kwan and Philip [2015] では、発注時点から注文修正・キャンセルの時点までの仲値変化率を用いて定義され、先程と同様に、取引できなかった株数の比率と経過した時間の間に起こしたイベント数の逆数が乗じられる。

データ処理上、大引け時点で残っている注文は、無視する、つまりキャンセルされるとみなす。この方法には代案はないので認めざるを得ない。それ以外、いくつか疑問が生じるので、ここで挙げておこう。①非執行リスクは、どのような水準の指値を売買どちら側にするかにも依存するが、彼らは分析していない。②事前だけでなく、事後も、仲値の経済的意味がトレーダーにとって不明であるので、どの価格水準で売買できるかを仲値を使って推定することは困難であるように思える。

#### (6) フロント・ランニング

フロント・ランニングに係わる検証がどのような方法でなされたかには、多くの研究者・市場関係者には興味が沸く点であろう。Kwan and Philip [2015] でなされたデータ分析は、次のようにある。

デプス分布が売り買い非対称であれば、普通ではない事態であると誰もが考えるだろう。引き続く次の時点で起こりそうな事柄は、一通りではなく、様々に考えられる。Kwan and Philip [2015] ではフロント・ランニングが成功する機会が増えると考える。そして、それに基づきデプス分布非対称の尺度が計算されることになる。この考え方が正しいかどうか、後にも触れるが、十分検討された様子は見られない。しかしながら、全体として今後のHFT理解の参考になる点も多く、分析の紹介を続けてみたい。

データ処理にあたって事前に説明しておくべきことがいくつかある。デプス分布は、何か不特定の約定がなされた直後に、各主体が出す注文が板に乗った時点で捉えられる。また、研究の頑強性のため5本だけでなく、3本値デプスまで分析される。そして、デプス分布非対称の尺度は（売りデプス - 買いデプス）を（売りデプス + 買いデプス）で割って標準化する。符号は、この分数の分子第一項と売り買い同じ側である売り注文を分析対象にしている場合にはプラス、反対側の買い注文を分析対象にしている場合にはマイナスが付けられる。

その結果、この尺度の値が高い程、当該取引主体は、デプスの薄い側が明瞭に存在するにもかかわらず、デプスが厚い側に発注した（しかしながら Kwan and Philip [2015] は、この行動をデプスが薄い側から流動性を需要するニーズを強く持っている、と解釈するようである）ことを意味する。

結論を引き出すにあたっては、イベントの前後でデプス分布の非対称性に直面するのは HFT か非 HFT かを計算すればよい。そして実際、HFT は元来高い数値を示していたが、イベント (ITCH) 導入直後には数値はさらに大きく上昇した、という結論が得られた。

この分析法は、デプス分布とその変化を速く知り、その非対称性の情報を用いて、価格変化の方向を板から見つけやすい、のは誰かを探る研究に過ぎないように思える。著者達が得た結論をそのように解釈し直しても、問題無いようである。

### 3. ある規制の効果～Chakrabarty, Jain, Shkilko and Sokolov [2015] の分析

#### (1) 実証研究の概略

Chakrabarty, Jain, Shkilko and Sokolov [2015] は米国におけるネイキッド・アクセス禁止の効果を分析する。ネイキッド・アクセスとは、顧客投資家が望む、速い発注スピードを達成し、取引戦略が漏洩するリスクを回避するために、証券会社が事後チェックのみで、顧客投資家の発注を受け付けることである。この投資家・トレーダーが証券会社の管理をバイパスして取引所に直接アクセスしている比率は、米国株式取引量の 38% が該当していると報告しているレポートも過去あった。当該証券会社にとっては、与信枠を超える発注などから起こりえるリスクを未然に防止できないだけでなく、市場全体への悪影響も無視できない、と心配する向きもあった。

ネイキッド・アクセスは現在米国では存在していない。顧客注文を適切に管理していない証券会社が例え一部であっても存在するのは競争上不公平であり、執行市場に関連して発生する各種リスクを管理するために、SEC はネイキッド・アクセスを禁止する条項を含んだマーケット・アクセス・ルールを 2011 年 11 月から導入 (Rule 15c3-5 の新設) したからである。

情報に早く反応できる者が市場にいれば、逆選択を起こす。つまり、もしそれが流動性供給者であれば、取引コストを高める、のような形で外部不経済を及ぼす。これが一般的な理論から予想される結論である。

#### (2) 分析対象データ

該当日から前後各 2 カ月がサンプル期間にされる。正確には、2011 年 10 月 3 日から 11 月 29 日までが前期、ネイキッド・アクセス導入後の 2011 年 11 月 30 日から 2012 年 1 月 31 日までが後期、である。

NYSE と NASDAQ の全上場普通株を対象に、時価総額と取引量の 2 つの観点をもとに順位付けしてサンプリングされる。大型株、中型株、小型株を分析対象にする場合、それぞれトップ 50、500 位から 550 位まで、1000 位から 1050 位までの各 50 銘柄が選ばれる。

#### (3) 分析する指標と結論

ネイキッド・アクセス規制導入後、気配は狭く (スプレッドは小さく)、なった。取引コストは 8.7% 低下したが、そのほとんどは価格インパクトの減少による。他方、トレーダーがイベント (板の変化) へ反応する時間は 27.6% 遅くなった。注文から約定までの待ち時間と発注からキャンセルまでの時間は長くなった。

短期の価格効率性は低下したが、長期の価格効率性は不变のままにとどまっている。取引コストの低下は価格効率性の減少より大きかった。

一つの規制あるいは一つの出来事が、一部の流動性概念を改善し、一部の流動性指標を悪化させるかもしれない、という予想は誰もが持っていたと思う。Chakrabarty, Jain, Shkilko and Sokolov [2015] によると、市場参加者の発注スピードを抑える米国における 2011 年規制は、スプレッドを改善する一方、約定時間を長期化させることができた、わけである。

#### (4) 基本概念解説～付録

Chakrabarty, Jain, Shkilko and Sokolov [2015] の研究に用いられる、その他の基本概念の解説を最後にあたってここで行っておきたい。

目的はそれだけでなく、広く HFT を理解するために必須でもある概念を解説する。例えば、HFT 分析では、夜間リターン (overnight returns) は除外されてきた。また同じ価格で執行された連続する取引は、実際は日本でも予想外に多いが、束ね (bunch) られる。日次ボラティリティについては次の通りである。Hendershott, Jones and Menkveld [2011] の研究以降、HFT 研究においてはボラティリティの変数としては、一定期間の（最高値—最安値）を最高値で割る方法がとられてきた。価格の効率性を測るには、5, 15, 30, 60, 300, 600, 900, 1200, 1500 と 1800 秒などの様々な時間間隔の仲値リターン自己相関係数が用いられる。

%スプレッドは最良売り気配から最良買い気配の差を仲値で割って定義されるのに対して、取引コストとしてのスプレッドは次の通りである。流動性需要型取引のコストには、取引価格が仲値を超える値を仲値で割り、買い手（売り手）主導の取引ならば 1 (-1) のインディケーター変数を乗じた有効半スプレッド (Effective half-spread) が用いられる。この変数を次のように 2 つに分解すれば、その変化をもたらした要因がわかるようになる。1 つは、将来の一定時間後までの仲値変化率で、価格インパクトを捉える（なお、この大きさは流動性供給者が情報を持つトレーダーと取引することによって失う逆選択コストであると解釈される）。時間間隔には 5, 15, 30, 60, 300 秒が試される。2 つ目は従来実現スプレッドと呼ばれた変数で、両者の差になる。

取引コストとしての IS (implementation shortfall) とは、（投資部門の）ファンド・マネジャーによる発注価格とトレーダーにより実際に執行された価格の差である総取引コストの最適化を目指す手法である。総取引コストは、自身の売買によって価格を不利にしてしまう事で発生するマーケットインパクトと投資戦略策定から市場へ発注・約定するまでに経過する時間の間に価格が変動する事によって発生するタイミングコスト、未約定で注文残になってしまった証券の価格が変動する事によって発生する機会コスト、に分けられる。それゆえ、IS はこれら 3 つのコストのバランスを図る投資の管理手法である。

ちなみに、日単位で計算する場合、インパクトコストは（当日 VWAP - 平均約定単価） ÷ 前日終値 × 約定率、タイミングコストは（前日終値 - 当日 VWAP） ÷ 前日終値 × 約定率、機会コストは（前日終値 - 当日終値） ÷ 前日終値 × (1 - 約定率) となる。

## 4. HFT はバック・ランナーか

～Yang and Zhu [2015] と Kervel and Menkveld [2016] による研究

#### (1) 実証研究の概略

報道や金融ノンフィクション（小説）分野では、然したる証拠もなく、HFT は高速取引を利用して先回りして投資家が得ていたであろう利益を掠め取る、と書かれてきた。ちなみに、ノンフ

イクションという分野はフィクションではないと主張しているだけで、1%真実を述べてもノンフィクションであり全く広すぎる概念であり、100%真実を示しているように理解させてしまうとすれば、このノンフィクションという言葉の使用を辞めるべきである。証拠・検証手順と結果が学術的に提示されないノンフィクションの範疇に、証拠を重視する学術研究は当然ながら属していない。

どちらかと言えば信頼されているメディアであっても、残念ながら、HFT の先回りを報道してきた。ID 付き注文・取引データの分析によって、これが漸く覆りそうである。確かに、すべての HFT が同じ行動を探るわけではない。しかしながら、HFT 全体としてフロント・ランニングよりはバック・ランニング（back-running）している、という実証結果が出され、そのようなトレーディング行動が最適であることを示す理論モデルも出だしているのである。

### (2) バック・ランナーという存在とその行動～Yang and Zhu [2015] の研究

情報を持っている投資家の注文フローを事後的に捉えて、彼らと発注競争を繰り広げるバック・ランナー（back-runner）の行動を Yang and Zhu [2015] は理論的に分析する。バック・ランナーとはフロント・ランナー（front-runner）の反対語である。それらの名詞はそれぞれバック・ランニングとよく使われる用語であるフロント・ランニング（front-running）である。

理論展開は多少複雑であるが、そのメカニズムは簡単な言葉で表せる。注文フローがバック・ランナーによって、もし正しく捉えられてしまうならば、情報を持っている投資家は発覚を恐れて何らかの形でノイズを加えて発注する、かもしれない。その結果、情報を持っている投資家は有利に取引を済ませることができるようになる。しかしながら、それによって付けられる取引価格は（ファンダメンタルズ情報を織り込んではいない、という意味で）情報的でなくなる。

しかしながら、その後、バック・ランナーがより正しい情報をもつて発注競争に参加するため、取引価格は情報的になる可能性が生まれる。バック・ランナーは、直前に付けられた価格を見るのではなく、ファンダメンタルズ情報をより多く織り込んでいる注文フローを見て発注するからである。

バック・ランナーは、当初、価格発見機能を遅らせるが、後程、挽回する。それゆえ、市場効率性の視点からは功罪相半ばする。

### (3) バック・ランニングの評価と実証～Kervel and Menkveld [2016] の研究

HFT の参入によって、スプレッドが低下し、流動性も高まり、小口投資家にとっては好ましい変化がもたらされた。しかしながら、機関投資家に代表される大口投資家にとっては一体どうなのかと、Kervel and Menkveld [2016] は問題提起する。

彼らは、大口であるため、小口に分割し、タイミングを見て発注することが必要になった機関投資家の取引コストと HFT の買い数量から売り数量を引いたネットフローがどのような関係にあるのかを分析する。つまり、HFT は、機関投資家と同方向の売買をしているのか、そうでないのか、を検証する。

Kervel and Menkveld [2016] の分析対象になるのは 2011 年 1 月 1 日から 2013 年 3 月末までのスウェーデン株式に係る執行等のデータで、日次データでなく、日中のタイム・スタンプがあるデータである。

エンドユーザーの注文・執行（ちなみに、エンドユーザーは一般に複数の株式ブローカーを使う）の情報から接近しているのが特徴的であり、データは 4 大機関投資家 (APG, DNB, NBIM, and Swedbank Robur) から入手された。また、HFT の識別は、取引所が行ったカテゴリーではなく、会

社名から行われる。取引高の3分の1を占めると(“Europe’s Top 10 High-Frequency Kingmakers,” *Financial News*, October 3, 2011で) 報告されている大規模HFT: Citadel, Flow Traders, Getco, IAT, IMC, Knight, Optiver, Spire, Susquehanna, and Virtuが識別された。

サンプル期間について注目するべきは、2014年3月23日からはNASDAQ OMXへの報告が義務でなくなり、同様なデータは入手できなくなっている点である。それゆえ、このサンプル期間の分析は貴重である。

第三者にとって不明なデータ処理は分割注文についてである。801,341件もの小口注文が5,910件の注文にまとめられた(それぞれは1件当たり平均135の小口注文からなる)。小口注文は同額、同方向なものも多く、このような処理に納得できるケースもあるが、特別なサポートがなければ一般にこのような集約作業は困難である。

以下では、執行コストの先行研究について紹介する。カナダのブローカーから入手したデータを発注行動スピードの推定に用いてHFTを識別するKorajczyk and Murphy [2014]は、同じブローカー・データを用いて大口注文を識別し、大口注文発注時点前後でのHFTの行動を分析している。そして、Kervel and Menkveld [2016]と同様な結果を得ている。他方、Tong [2015]は米国株式を分析し、非HFTのISに関して、Kervel and Menkveld [2016]と正反対の結論を得たが、データが粗すぎるという欠点がある。また、売買反対側の注文との付け合わせを見るのではなく、累積ネット注文残の反転をもってマーケット・メイキングしているとみなしているなど粗雑な分析法をとっているという欠点もある。

さて、Kervel and Menkveld [2016]の計測結果と解説であるが、主要な結論は2つになる。①機関投資家の注文執行の後最初の1時間の間HFTは反対売買をする(この行動はマーケット・メイキングと理解できる)。しかしながら、その後数時間に渡る執行では機関投資家と同方向の売買をする。この点は、バック・ランニングと整合的である。また、数時間の範囲では、HFTは活発な在庫保有活動をしている。これはヘッジをする市場も存在せず、HFTはリスクを取っている、と解釈される。

このHFTの行動により、②機関投資家のISの平均はHFTが売買に応じている時7.4bpsで、低い水準であった。そうでない時12.5bpsであった。このIS(implementation shortfall)の大きさはAnand, Irvine, Puckett and Venkataraman [2012]などの先行研究とほぼ同じ程度の大きさである。

その他幾つか論文を理解するための注意点があるので要約しておこう。① Kervel and Menkveld [2016]は因果経路については問っていない。② HFTはバック・ランニングしているが他にも色々戦略を探っている。バック・ランニングはそれらのうちの1つに過ぎないのである。③非HFTのうちの一部を構成するに過ぎない機関投資家の注文・取引データが分析され、広く非HFTを分析した研究結果と直接比較できない。現下の1秒間のHFTの注文によって、続く30秒間の非HFTの注文を予測できることを報告しているHirschev [2014]とは、この理由によって比較可能ではない。また、Brunnermeier and Pedersen [2005]は情報を持っていない投資家へのフロント・ランニングを取り扱う理論モデルであるが、Kervel and Menkveld [2016]の研究が注目しているのは情報を持っている(と見なしてよい)機関投資家へのフロント・ランニングであり、分析対象は異なる。そもそもMenkveld and Zoican [2014]とも結果が違うのも同様な理由による。

## IV. 流動性とボラティリティ

### 1. 流動性

#### (1) 株式市場

流動性とは、保有している銘柄を売りたい時にどれだけ希望する価格でスピードーに換金できるかの程度を示す。発行済残高が巨額で、多数の市場参加者が活発に売買している銘柄は流動性が高いと言われるが、それはこれらの条件が満たされるからである。他方、市場規模が小さく市場参加者が限られる銘柄は流動性が低く、いざというとき買ってくれる相手を見つけにくい。

流動性は局面によっても変わる。ふだんは十分な流動性があっても金融危機などが起きると、トレーダー・投資家の不安心理から売り注文が殺到する一方、買い注文が減る。流動性が低下すれば価格が急落することにつながるため、流動性はボラティリティとも係わりがある。

株式市場の厚みに影響している最近注目される重要な要因として、HFT の在庫保有回避行動がある。この点に関して、流動性ではなく、即時性を注目する研究が増え出している。HFT は流動性ではなく、即時性を供給している、という仮説である。

HFT が提供する流動性は幻想 (illusory) であり、危機の時には大量の流動性を奪い取り、クラッシュと非流動性のスパイラルを引き起こす (Kirilenko et al. [2014]) という仮説もある。流動性はボラティリティとも係わることになる。ボラティリティに係る展望は後述するので、この仮説の真偽は後に判明する。

これらの観点からの流動性については、辰巳 [2015a] と辰巳 [2016] が体系的に展望しており、ダウンロード可能であるのでここでは以上で説明を終える。即時性には市場の復元力が関わって来る点も、後者の展望論文では指摘している。

#### (2) 債券市場

債券市場の流動性研究が盛り上がっているのも、最近の傾向である。それは現下の経済状況が深く係わっている。

米国の場合、商業銀行にリスク管理の徹底を要求するボルカー・ルールが、銀行の例えは低格付け債の売買から手を引かせることによって、市場の流動性が低下し、国債や社債発行を阻害することが懸念されている。日本の場合、たとえ超大量発行していても、国債を使った公開市場操作によって国債市場の流動性が枯渇する懸念が指摘されている。またマイナス金利の副作用として、銀行収益を傷め、むしろ金融仲介機能を阻害する、と指摘する声がある。

米国債市場の厚みに影響している要因として、リスクに対応する新たな金融規制によって債券ディーラーの間で在庫保有や取引促進の意欲が後退するという意図せぬ事態が生じていることや、景気立て入れ策としての公開市場操作によって米金融当局が米国債を購入してきたことがある。まったく同じ心配は、黒崎・熊野・岡部・長野 [2015] が指摘するように、日本でもある。

### 2. ボラティリティ

#### (1) 極端な価格の変動

～Brogard, Carrion, Moyaert, Riordan, Shkilko, and Sokolov [2015] の研究

世論の一部では HFT が、価格のジャンプを引き起こし、市場を不安定にしていると主張される。

それに反して、Brogaard, Carrion, Moyaert, Riordan, Shkilko, and Sokolov [2015] は市場の安定化機能を果たしている証拠を提示する。具体的には、極端な価格の変動（EPM, extreme price movement）があった時 HFT は流動性供給者になるが、非 HFT は同需要者になることを見出すのである。

HFT が例え流動性を供給していても、それは選択的に過ぎず、ストレスの低い時期に限られるという捉え方が従来は主流であった。選択的とは HFT は流動的な銘柄の取引に偏っているという主張などに代表される見方である。

さらに、価格ジャンプ中に行う HFT の流動性供給活動は特に活発で、確実な情報を持って行われる注文フローのほとんどを吸収しながら、持続的連続的な価格変化を引き起こすことも発見されている。

分析データとしては、HFT の ID が付いている Nasdaq の 2008 年、2009 年公表データのうち大型 40 銘柄が用いられた。EPM の識別は、2 つの方法で行なわれる。一つ目は 10 秒リターンの 99.99% 点である。もう一つは複雑な手順を探る（そのため紹介は略）Lee and Mykland の方法 [2012] が採用される。これら複数の基準をどう 1 本に絞り込むべきかなどの課題は残るが、その結果、4564 件の価格ジャンプが識別された。ジャンプは複数の取引に渡る場合もある。

分析には、幾つか限界があることを記しておこう。まず、HFT といつても様々なタイプがあることを Brogaard, Carrion, Moyaert, Riordan, Shkilko, and Sokolov [2015] は注意している。以上で紹介した結論は総体としての HFT の行動についてである。経済状況、市場環境によって HFT のどのような局面が市場活動に現れるか、どのようなタイプの HFT が活発になるか、などが明らかにされていない。その結果、得られた結論はサンプル期間で観察された特殊ケースであるという心配をぬぐい去っていないのである。第二に、実証分析は流動的な大型銘柄に限られ、HFT は選択的な取引行動をするという意見に対して積極的に反論する実証分析の試みはなされなかった、点があげられよう。

## (2) その他の考察～多様性の達成・維持

ボラティリティに影響を与える要因の 1 つとして、市場参加者間の予想・期待の多様性があげられる。予想・期待が 1 つのパターンに收れんしてしまえば、発注行動が類似し、板が偏り、約定しにくくなるだけでなく、約定すれば価格は大きく変動するようになる、からである。

予想・期待に影響する要因には、①外部イベント、②政策当局の説得やサプライズ、③群衆心理の勃興、などが考えられる。そして、市場参加者間の予想・期待の多様性を維持するためには、とりわけ市場参加者の多様性が必要になる。

# V. 市場、市場構造と経済へ与えた影響～まとめとその他の議論

## 1. 政策・規制と HFT

### (1) 金融政策と HFT

景気浮揚と成長戦略のため国債を大量発行して、財源としている国が世界には多い。金融緩和も同時に進めるため、その国債を市中から購入する公開市場操作（オペ）が中央銀行によって行われている。この公開市場操作が国債市場の流動性を損なっているのではないか、という問題意識を持つ市場関係者もいる。その結果、債券市場の流動性研究が盛り上がっている。

国債市場の流動性向上と公開市場操作の有効性は、そもそも、相互に矛盾するのではないか、という問題意識が浮かび上がってくる。

国債の流動性が高まれば、中央銀行が採る金融政策の主要手段である公開市場操作は意味をなさなくなるのではないかと思われる。国債は、その流動性の向上によって何時でも現預金に換金できるようになり、現預金との代替性が高まり、民間部門によって国債はほぼ現預金と同じと認識されるようになるからである。オペに応じた中央銀行はあくまで一取引相手であり、民間部門は有利不利などの経済的誘因によって国債を中央銀行に売ったまでで、その売却後、証券ポジションの収益性、リスク、流動性に関して（その効用水準の）変化は無いという状況はありえる、のである。これは公開市場操作をする前と同じ状態で、何もしなかったと同じであることになる恐れがある。

国債と現預金の間の高い代替性が明らかになれば、さらに、一国の成長戦略にとって重要な論点が何なのかがわかるようになる。民間銀行が現預金を大量に抱えたままで、貸出に振り向けない状況のもとで、民間銀行部門がさらに多くの国債を抱えてしまっても、国債を貸出に振り向ける誘因が何らかの他の方法によって付加的に与えられない限り、大きな変化は生じないのではないかという予想が成り立つのである。

HFT は、多くの研究が明らかにしたように、市場の流動性、より正確には即時性を高める。国債市場においても同様であるとするならば、HFT の債券市場における活動は公開市場操作（オペ）を無力化させる方向に作用する。

## (2) 不透明性

執行市場、取引所は不透明であるという感想が持たれ続けているのは、隣の投資家の姿が良く見えない、あるいは、その意図が測りしれない、ということなのであろう。もし暗闇に乘じて不正がなされているなら、断じて厳しく取り締まる必要がある。米国では既に何件かは摘発されている。

しかしながら、競争相手のすべてを知ることが出来れば、戦いは万全の備えで百戦百勝である。関係者の手のうちが全て明らかになっているゲームはゲームとしては存在しないので、全公開というようなことは参加者が望むべきではないのではないか、と思われる。すべての市場参加者が事前に公開されたルールの下で行動し、不正がなされることなく、希望すれば行動の一部を非公開にできるというのが、ギリギリ許される線であろう。

その他の論点を含めて、非表示注文の歴史と分析を展望している辰巳 [2015b] も参照のこと。

## (3) 不公平性

HFT 取引の増加に伴って、利益機会の減少さらには実際の利益の急減に直面し、旧来のトレーダーは自身も HFT にならざるをえなくなることがある。しかしながら、HFT を行うためにはシステム開発能力か開発資金のどちらかが必要になる。これらが HFT への参入障壁になる。この参入障壁は不公平の源泉と考えられる嫌いがある。

市場参加者を幅広く集めなければ、市場の機能は果たせないので、不公平性はできる限り排除するべきであるとする意見もある。

発注等のスピード競争は軍拵競争のように無意味であるという論調もある。しかしながら、どれくらいが社会的に最適な取引スピードであるかについての分析は存在しないのではないかと思われる。解決策を得ようとしても、軍拵競争ほど明瞭ではないのである。

株式市場は、そもそも業績や株価が伸びる企業を選別する市場である。その目利きの報酬が売

買収益である。市場参加者は、それを得るために、日頃から研鑽を積む。企業発掘に力を入れ、きらきらしている企業をじっくりと探すことになる。このような手続きが踏まれる過程で、新技術が経済に導入され普及させることになる。このような努力を日頃している者を不公平というべきではないだろう。

投資方法や発注の技術という点もまったく同様である。投資家やトレーダーが新技術を導入するインセンティブは、同様なメカニズムによって維持・促進されているのである。

不公平と誤解される、このような行為は、インサイダー取引がそうであるような、犯罪では全くない。さらに、市場操作のように曖昧な境界領域が残され、判断が難渋するのも全く違う。

政策当局は混乱やリスクを避けるために、既存の旧守勢力を保護しがちだが、それは大きなイノベーション（革新）のチャンスを逃がしてしまうことになる。競争を恐れず、促進し、既存の伝統的金融・証券業勢力を過度に保護するべきではない。

取引の公平性と規制については、忘れてはならない最も重要な事柄がある。いつも負けているゲームに賭け続けることには、本来、誰も望まない。もし賭け続けている人がいるとしても、その人がゲームの仕組みを知ることになれば、継続することを固執しないだろう。そのようなゲームからは適当な時期に退散するのが得策だからである。それゆえ、当初から、ゲームの結果が適度な公平性を維持するように監督当局が事前規制するのは、過剰規制なのであり、是非とも避けるべきである。

#### (4) 規制導入に際して注意するべき事柄

HFT の活動を、規制、手数料や税金などの、何らかの方法で止めたり抑制すれば、一体どういう状況になるのだろうか。まず注意しなければならないのは、HFT だけを分離して、制止できるかどうかだ。いくつかの研究は、それは不可能で、効果は非 HFT まで及び予想外の悪い結果をもたらすと指摘する。

宇野 [2015] は、例えば、コロケーションが HFT を利するだけでなく、非 HFT で流動性を供給する者のリスク管理能力を強化することになっており、ついては市場全体の流動性向上への貢献に繋がっているとする研究を紹介している。

たとえ仮に HFT だけを上手く規制できたとしても、問題は解決しない。非 HFT が、HFT がもたらしていた経済的価値を HFT に代わって生み出せるのだろうか。彼らは自力で自らの資産を増やし続けることができるのだろうか。

HFT が消えた後に残っているものは何年も前の旧態で、単に古い時代に戻るだけであるように思える。それだけでなく、経済には成し遂げたいという強い熱意が消えてしまい、その熱意が幸運を引き寄せる機会も減る。経済効率性、創造性だけでなく、活力も経済、市場から消えてしまいそうなのである。

HFT は、富める者を益々豊かにし、その他の者との格差をさらに広げていくものなのだろうか。HFT 活動も、他の主体と同じように、経済原理に則っている。個々の HFT に無限の勝ちはありえない。

板情報で売り注文を確認して買い注文を入れたところ、その時には売り注文はもう無くなっていた、といった事態が生じるのは、この発注者の反応が遅いからである。

スローな投資家をどう証券市場に取り込んでいくか、残っているスローな投資家をどう証券市場の中に留まつもらうかは、HFT を排除するのではなく、排除以外の方法で考えるべきだ。技術進歩を阻害する方法以外の方法で考えるべきだ。

## 2. 新金融技術と HFT

### (1) 流通市場の情報化による合理化の限界

周知のことだが、市場において物・商品が売買される際には、売買対象物、仲介業者あるいは市場運営者、売り手そして買い手という4つの物・者あるいはグループが係ってくる。これらの情報化の進展に関しては、大きな格差があるようである。売買対象物あるいは仲介業者・市場運営者の情報化は進んでいるが、遅れているのが売り手あるいは買い手に係る情報の取り扱いであろう。情報化には一部では透明化や公開化と呼ばれていたものを含む。情報化を促進する方策の導入どころか、そもそも導入を勧めるべきなのかどうかの検討もなされていないのではないだろうか。まず、この点から考察してみよう。

売買対象物の情報化は、情報通信技術や情報処理技術の進歩だけでなく、規格化、標準化、それと仲介業者・市場運営者の公共的行動によって多くの分野で著しく進んだ。そして仲介業者の情報化は免許・登録制度、財務内容公開、などによって促進されている。

それでは、売り手や買い手の情報化をどう進めるべきか。あるいはこれらの情報化は進めるべきでないという視点を含めて、また新しい金融技術と情報処理技術を日本経済に取り入れることを前提にして、考察してみたい。

まず考えるべき点は、物件情報の開示、そして関連する市場の広がりの範囲、難しく表現すればネットワークが公開されている（オープン）か閉鎖的（クローズである）かである。

前者については、不動産と比較するのが理解しやすい。株式等証券の売買において、不動産とは違っている点は物件情報の開示に関してであろう。誰が物件を売るかという情報は、不動産売買においてでは売り手と物件の結びつきが強く重要視されるが、証券では重要でなくなる。売買対象物の情報は、IPO以外では、売り手ではなく、メディアを含む情報機関が提供している場合が多いからである。証券市場では、売り手情報は重要視されないという点は過去においては事実であったかもしれないが、情報化社会では重要になる。この点は後述することになる。

もう1つ念頭に置いておかなければならぬのは、証券市場、証券取引所は誰でも参加できる、そして退出できるオープンな組織である、点である。ところが、後述のブロックチェーンの実験は閉鎖的なネットワークで行われてきた。2つの間には大きな差があるので課題が残される。これらに係る問題も後述する。

### (2) フィンテックとブロックチェーン

フィンテックで中心的な役割が期待されているブロックチェーンと呼ばれる技術のエッセンスは、売買しようとする投資家・トレーダーが過去の取引記録を原理的にすべて参照可能で、取引の真正性（記録が改ざんされておらず、電子債権は偽物でない）を担保できる、ところにある。このような形で万人周知の環境において取引履歴を改ざんすることは事実上不可能になるということである。ネット上で参加者全員が取引記録を共有し、正当性を互いに認証し合い、そして中心的な専業の管理者をなくせる（存在してもよいが希望すれば無くせる）というのがブロックチェーンのメリットなのだ。

ある物をこれから購入しようとする際取引相手が実際正当な所有者であり正しい売り手であるかどうかを契約前に確かめる必要があるのは、どのような取引においても、そうである。リアルな物件であれば、それを触って、あるいは目で見て確かめればよいが、電子債権はそういう確認方法は採れない。電子情報は簡単にコピーできて真偽を判定することは困難だからである。そこで、ブロックチェーンが基本としているのは、その物の最初の取引まで遡って記録を確認する方

法である。当該物件の売り手にとっても、買い取りを否認されてしまわないように、こういう承認方法に参加するしかない。

この取引記録には、取引を行う双方の ID が含まれるのがふつうである。そうすると、誰がどのような取引をしたかという情報が取引終了後永遠に関係者すべてに知られることとなる。複数の機関・組織が関わるコンソーシアム型ブロックチェーンはそうである。

そのような仕組みを持たないブロックチェーンも考案されている。単一の機関・組織や企業グループが係るプライベート型と呼ばれるブロックチェーンが該当する。しかしながら、一般に証券市場はプライベート型ではない。それゆえ、さしあたり ID が公開されるブロックチェーンを前提に議論を進めていこう。

既に（正しく）報道されているように、HFT は取引を小口化し、高頻度化によって注文・約定件数を著しく多くして市場を活発にした。このことは広く知られている。取引ロット縮小によって従来は起こっていたコスト・アップは、技術進歩によって極めて小さい影響しか及ぼさなくなつた。しかも、小口化は値付きの良さを維持上昇させ、市場の質向上に貢献している。

ちなみに、約定件数の増加以上に、注文件数が著しく増加し、そのため約定比率は低下したが、これは市場の質の低下ではないのか、現時点で約定比率低下の弊害を議論する研究者は現れていない、ようである。

約定件数の著しい増加という現象に話を戻せば、どのような問題があるのであろうか。小口高頻度の取引を行う HFT が売買に絡んでくると取引の件数は实际上無限大に近くなる。それゆえ、ブロックチェーンにおいて全取引記録を閲覧することは不可能、非現実に思える。しかしながら、実際は、閲覧する必要があるのは、全部の取引記録ではなく一部だけでよいのがブロックチェーンのもう 1 つのメリットである。それは過去のブロックは認証し合って真正性は確保済であり、新しい幾つかの取引の真正性を検討することが残されているだけになっているからである。それゆえ、HFT が入り込んでも、フィンテックを証券流通市場へ適用することは可能である。

しかしながら、他の問題は残される。この取引記録には、取引数量、価格、（もしあれば）その他の取引条件と共に、取引双方の ID が含まれる。ID とは登録された代表者名あるいは、それに代わる ID 番号である。さらに、住所等登録連絡先が判明する情報も含まれるのである。

市場参加者によっては、この ID 公開に二の足を踏む可能性がある。年金など巨額の資金を運用する機関投資家は通常、自らの注文が価格を押し上げ、買いたい値段で買えなくなる価格インパクトを小さくしたい。このような執行リスクを軽減する目的で、注文を分散したり、発注者名を隠したい傾向が従来から強い、からである。

### (3) 参加の匿名性と取引の匿名性そして流動性

市場において、参加の匿名性と取引の匿名性は違う。参加する際には匿名性は認められないが、一旦参加できれば取引の匿名性は維持できる仕組みが採られれば、大口取引を行う機関投資家も心配なく投資できるかもしれない。

現代の証券市場において取引の匿名性は、流動性を保つ基盤条件の 1 つであり、それが維持されなければ売買しなくなる（売買できなくなる）投資家が確実に存在しているとみられている。

同時に、一般の投資家にとっての反応は違う。匿名性は恐怖になり、それが理由で取引を控える恐れがある。無法者が入り込んで潜んでおり、不利な取引を押し付けられる、あるいは権利が蹂躪される、という恐れが取引を控えさせるのである。

これら相反する問題を同時に解決しなければならないことになる。しかしながら、解決する方法はある。それが次節の行儀の良い投資行動を促す規制であり、まとめに代えて説明してみよう。

### 3. まとめ

深刻な金融危機の下では、従来の枠にとらわれず、取引システムの安定性を維持し売買とその決済を健全に保つために断固とした姿勢で政策を決断・行動すべきだと主張される。市場の高速化は、金融危機に劣らない、金融・証券市場の一大事態の出現である。

どうすれば市場参加者の行儀を維持できるのか。その方法はある。反社会的勢力が取引していないという事実をより確実なものにするため、証券口座開設の段階から反社会的勢力を排除する仕組みを作り、一般の人々の安心を確保している日本の事例が参考になる。この方法は、そもそも最初から、嫌われている者は市場に参加させないという方法である。

しかしながら、これは反社会的勢力でないことを表明・確約してもらうだけの制度である。虚偽の申告であった場合や反社会的勢力であることが判明した場合取引の停止、解約を謳ってはいるが、チェックをすり抜けて一旦口座を設けてしまうと反社会的勢力は取引してしまっているという指摘もある。そこで、対応策としてもう1つ方法がある。

登録あるいは免許を得て活動しているということであれば、まさかの時に当局が介入してくれる一般の市場参加者も安心できる。

このような方策にならって、HFT に対して独自に登録・免許制を設けるのである。ある規模以上の基準となる取引を行う者を、個人投資家ではなく、事業として投資を行う者しかも HFT とみなし、事業者登録を求める。その基準には、一定期間の注文回数、あるいは総注文規模などが考えられる。しかしながら、後者を採用した場合、大口投資家に付加的な負担を与えててしまうのが現実であろう。

登録・免許制が採れない場合には、条件付きの届け出制という制度を採用するということも考えられる。その条件として、例えば登録・免許を持っている既存業者の出資がある HFT は市場に参加できる、などの案が考えられる。

HFT に対する闇雲な規制には反対である論者は多いが、そのような論者さえも HFT によって市場は益々プロの市場になったことは認めざるをえない。しかしながら、それによって個人投資家が利益の分け前に与れなくなったわけではない。投資信託や ETF のような商品がある限り、投資機会、資金規模、流動性などの点で、素人投資家も便益を得られる。また、そうであるように、市場は運営され続けられなければならないだろう。

### [参考文献]

- ・宇野 淳 [2015] 「HFT と流動性」『証券アナリスト・ジャーナル』2015年4月、pp. 18-28。
- ・黒崎哲夫・熊野雄介・岡部恒多・長野哲平 [2015] 『国債市場の流動性：取引データによる検証』
- ・日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No. 15-J-2、2015年3月。
- ・辰巳憲一 [2015a] 「市場の厚みの分析～Depth の研究展望と HFT の分析に向けて～」『学習院大学経済論集』、2015年7月、pp. 65-84。
- ・辰巳憲一 [2015b] 「非公開注文とは何か～非表示注文と HFT 解明に向けての考察～」『月刊資本市場』、2015年10月、pp. 24-34。
- ・辰巳憲一 [2016] 「市場の流動性と HFT：約定時間を一指標として提案する」『学習院大学経済論集』、2016年4月。
- ・Anand, A., Irvine, P., Puckett, A. and Venkataraman, K., [2012], “Performance of

- Institutional Trading Desks: An Analysis of Persistence in Trading Costs," *Review of Financial Studies* 25 (2), pp. 557–598.
- Boehmer, E. and Wu, J., [2012], "Short selling and the price discovery process," *Review of Financial Studies* 26, pp. 287–322.
  - Bongaerts, D. and Achter, M. V., [2015], *High-Frequency Trading and Market Stability*, March 2015.
  - Brogaard, J., Carrion, A., Moyaert, T., Riordan, R., Shkilko, A. and Sokolov, K., [2015], *High-Frequency Trading and Extreme Price Movements*, January 2015 (FMA 2015).
  - Brogaard, J., Hendershott, T., Hunt, S. and Ysus, C., [2014], "High-Frequency Trading and the Execution Costs of Institutional Investors," *Financial Review* 49 (2), pp. 345–369.
  - Brunnermeier, M. K. and Pedersen, L. H., [2005], "Predatory Trading," *Journal of Finance* 60 (4), pp. 1825–1863.
  - Chakrabarty, B., Jain, P. K., Shkilko, A. and Sokolov, K., [2015], *Speed of market access and market quality: Evidence from the SEC naked access ban*, July, 2015 (FMA 2015).
  - Conrad, J., Wahal, S. and Xiang, J., [2015], "High-Frequency Quoting, Trading, and the Efficiency of Prices," *Journal of Financial Economics* Vol. 116, No. 2 (May 2015), pp. 271–291.
  - ESMA [2014], *High frequency trading activity in the EU*, ESMA Economic Report Number 1, 2014.
  - Hendershott, T., Jones, C. M., and Menkveld, A. J., [2011], "Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?" *Journal of Finance* 66 (1), pp. 1–33.
  - Hirshey, N. H., [2014], *Do High-Frequency Traders Anticipate Buying and Selling Pressure?* Working Paper University of Texas at Austin.
  - Kervel, V. and Menkveld, A. J., [2016], *High-Frequency Trading around Large Institutional Orders*, January 29, 2016.
  - Kirilenko, A. A., Kyle, A. S., Samadi, M. and Tuzun, T., [2014], *The Flash Crash: The Impact of High Frequency Trading on an Electronic Market*, Working Paper SSRN.
  - Korajczyk, R. and Murphy, D., [2014], *High Frequency Market Making to Large Institutional Trades*, Working Paper Northwestern University.
  - Kwan, A. and Philip, R., [2015], *High-frequency trading and execution costs*, January 13 2015 (FMA 2015).
  - Lee, S. S. and Mykland, P. A., [2008], "Jumps in financial markets: A new nonparametric test and jump dynamics," *Review of Financial Studies* 21, pp. 2535–2563.
  - Lee, S. S. and Mykland, P. A., [2012], "Jumps in equilibrium prices and market microstructure noise," *Journal of Econometrics* 168, pp. 396–406.
  - Menkveld, A. J. and Zoican, M., [2014], *Need for speed? Exchange latency and liquidity*, Working paper, VU University Amsterdam.
  - SEC ( Securities and Exchange Commission ) [2010], *Concept Release on Equity Market Structure*, Release No. 34-61358; File No. S7-02-10.
  - SEC [2014], *Equity Market Structure Literature Review. Part II: High Frequency Trading*, March 18, 2014.
- [http://www.sec.gov/marketstructure/research/hft\\_lit\\_review\\_march\\_2014.pdf](http://www.sec.gov/marketstructure/research/hft_lit_review_march_2014.pdf)

- Tong, L., [2015], *A Blessing or a Curse? The Impact of High Frequency Trading on Institutional Investors*, Working Paper University of Iowa.
- Yang, L., and Zhu, H., [2015], *Back-Running: Seeking and Hiding Fundamental Information in Order Flows*, Working Paper MIT.

# 資料 5

## 東京証券取引所の注文板差分データを用いた実証分析

### I. 仮想サーバ識別番号を用いた実証分析の考え方

#### 1. 注文板差分データの構造

今回、実証研究に利用されるデータ・ベースは日本取引所グループから提供された注文板差分データである。このデータ・ベースは、個別銘柄の注文板において変化を引き起こす事象が発生する毎に作成されたレコードの集合体である。基本的にある時点の注文板の状態とそれが更新された直後の状態の差が 1 レコード分となっている。従って、立会日の最初から注文板差分データのレコードをルールに従って時点 T のものまで集計すれば、時点 T における注文板を再現できる。

1 レコードに含まれるのは、32 種類の情報である。それらの中で今回の実証研究において主に利用した板更新回数、時刻、レコード種別、執行条件区分、注文識別番号に関して以下で簡単に説明する。また、仮想サーバ識別番号については、あらためて節を立て詳述するつもりである。

板更新回数については、立会日の最初から数えた場合の注文板が更新された回数である。つまり、該当レコードが注文板の何回目の更新に関与していたかを示すものである。ただし、複数のレコードに同一の板更新回数が記録されることがある。詳細は後述するが、約定や変更注文などの場合である。

時刻は、該当レコードの発生を伴う注文板の更新がなされた時間である。ミリ秒単位まで記録されている。

レコード種別は、そのレコードが発生している理由を示すものである。言い換えれば、注文板が更新された理由である。具体的な理由としては、新規注文、約定、変更注文、取消注文、注文失効、取消新規処理などがある。約定については、流動性を消費するものと供給するもので少なくとも 2 レコード発生する。また、変更注文は取消新規処理を伴うため、2 レコード発生する。つまり、変更注文のレコードで変更した株価の位置に注文数量を加え、取消新規処理で変更以前の株価の位置にある注文数量を消去するのである。注文失効は、主に執行条件区分が IOC 条件<sup>1</sup>であった場合に発生する。IOC 条件では、約定されなかった場合にその注文が即座に取り消されるからである。

執行条件区分は、発注者が指定する執行条件を表す。具体的には、指定なし、寄付条件、引

<sup>1</sup> 「Immediate or Cancel Order」の略。指定した価格かそれよりも有利な価格で、同時に一部あるいは全部を約定させ、成立しなかった注文数量を失効させる条件付注文。

け条件、不成条件<sup>2</sup>、IOC 条件である。

注文識別番号とは、新規注文に対して個別に割り当てられるコードである。このコードは、その新規注文が関わる変更注文や約定のレコードにおいても同一のものが利用される。つまり、注文識別番号を利用すれば、その新規注文がどのように処理されたかについての追跡が可能となる。

## 2. 仮想サーバとはなにか

注文板差分データのレコードに含まれる情報である仮想サーバ識別番号は、当論文において発注者の代理として利用するため、重要な情報である。なお、保坂 [2014]においても前述通り、その目的で利用している。

仮想サーバとは、取引参加者<sup>3</sup>が日本取引所グループの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に実装する必要のある論理的なデバイスのことである。そして、仮想サーバは接続の単位となり、1つの仮想サーバは売買システムとの間に1本のTCPコネクションを確立することが可能となる。つまり、取引参加者は最低でも1つの仮想サーバを割り当てられていることになる。なお、仮想サーバ識別番号とは、それぞれに割り当てられたコードのことである。

実際は、今回の実証研究の対象となった100銘柄の注文板差分データにおいて、仮想サーバ識別番号は2011年1月分で2,940種類、2015年6月分で4,562種類存在していた。一方、取引参加者数は2011年3月末で102社、2015年3月末で94社である。つまり、1つの取引参加者に平均で30から40前後の仮想サーバが割り当てられている計算になる。従って、取引参加者が大量の発注を行う高頻度取引業者1社に対して1つの仮想サーバを独占利用させている可能性が指摘できるかもしれない。

## 3. 取引戦略を推察するための指標

取引戦略を推察するための単位については、発注者毎に行うことが望ましい。しかしながら、注文板差分データにおいて発注者の情報は付加されていない。従って、上述の通りに仮想サーバ識別番号をその代理として利用する。

続いて、注文板差分データのいずれの情報をを利用して取引戦略の推察を行うのかということを考える。これを判断する上での参考にするために、我が国および欧米における高頻度取引に関する実証研究の方法をサーベイした。また、今回の実証研究に利用する注文板差分データの

<sup>2</sup> 立会時間中において指値注文となっているものの、引け時点で約定していなければ引け条件付き成行注文となるもの。

<sup>3</sup> 東京証券取引所または大阪取引所で有価証券の売買又は市場デリバティブ取引を直接行うことができる、金融商品取引業者（証券会社）、取引所取引許可業者および登録金融機関（銀行等）のこと。取引参加者となるためには、取引資格の取得の申請を行い、承認を受ける必要がある。

内容を吟味した。結論としては、実証研究の方法のサーベイで挙げられていた様々な指標のほとんど全てが作成可能であることが判明した。それに加えて、新たな指標も加えることが出来ると思われる。

当論文で用いる具体的な指標であるが、サーベイした実証研究で利用されていた注文執行比率<sup>4</sup>を基本として据える。そして、高頻度取引業者の取引戦略を確認するために、変更・取消注文比率<sup>5</sup>、IOC 注文比率<sup>6</sup>、流動性供給注文比率<sup>7</sup>、流動性需要注文比率<sup>8</sup>、10 マイクロ秒以内での変更・取消注文比率<sup>9</sup>、1 秒以内での変更・取消注文比率、10 マイクロ秒以内での流動性需要注文比率<sup>10</sup>、1 秒以内での流動性需要注文比率なども眺める。つまり、一般的な発注者とは大きく異なる取引戦略を採用しているか、不可能な程素早い反応を示せるのかと言う点を重視するのである。

なお、流動性供給注文、需要注文の判定は以下のルールで行っている（図表 1）。板更新回数が同一の約定注文に対して、それぞれの注文識別番号をたどって発注時間を遡って探し出す。そして、その中で最も新しい発注時間を持つレコードが流動性の需要注文、それ以外を供給注文としている。言い換えれば、約定に関わった注文の中で最も遅く発注されたもののみが、流動性の需要注文としているのである。従って、流動性供給注文数は流動性需要注文数以上となる。

また、変更・取消注文比率および流動性需要注文比率で利用される時間の計測の考え方も基本的に同じである。変更注文や約定が起こった場合、変更注文では同一の注文識別番号の最新レコードを、約定では流動性を供給した注文の中で最新の発注時間を持つレコードを遡って探し出し、時間差を測るのである。

## II. 実証分析の方法および結果

### 1. 実証分析の対象期間および銘柄

実証分析に利用するデータ・ベースは前述した注文板差分データであるが、その中から期間、銘柄を定めて対象を絞り込んでいる。これはデータ全体が膨大な量になっており、現状のコンピュータの能力では大変な処理時間が必要となるからである。

さて、実証分析の対象となった期間であるが、2015 年 6 月 1 日から 30 日までの立会日数で

<sup>4</sup> 全レコード件数に対する約定注文件数の割合。

<sup>5</sup> 新規注文件数に対する変更注文件数+取消注文件数の割合。

<sup>6</sup> 総レコード数に対する IOC 注文数の割合。

<sup>7</sup> 約定注文数に対する流動性供給注文数の割合。

<sup>8</sup> 約定注文数に対する流動性需要注文数の割合。

<sup>9</sup> 同一の注文識別番号を持つレコードで前回の新規または変更注文に対して今回の変更または取消注文の発注が 10 マイクロ秒以内だったものに対する変更注文数+取消注文数の割合。

<sup>10</sup> 流動性を需要する注文の約定とそれに対応した注文との時間差が 10 マイクロ秒以内だったものに対する約定注文数の割合。

ある 22 日間である。その期間を選んだ理由は、提供されたものの中で最も新しい 1 月分であったためである。この期間のデータを用いて高頻度取引業者の特定化を行う。加えて、2011 年 1 月 4 日から 31 日までの立会日数である 19 日間も比較対象として採用している。この期間は、データ・ベースに入力されているものの中で最も古い 1 月分である。時系列的な変化の度合いを探るために、2015 年の 6 月分の結果と比べるために利用する。

続いて対象となる銘柄であるが、100 銘柄<sup>11</sup>となっている。これら 100 銘柄は、2011 年 1 月 4 日から 2015 年 6 月 30 日までに東京証券取引所第 1 部に継続して上場していた 1,597 銘柄を対象としており、2011 年 1 月分と 2015 年 6 月分の 1 日平均売買代金を層の分割を行う基準として実施した層化抽出法を用いて選び出している。つまり、流動性の大きさに偏りが無いように対象銘柄を選択しているのである。

## 2. 外れ値の除去

全レコード数は、2015 年 6 月分で 1 日および 1 銘柄当たり平均値で 0.021 から 416.943 件の間に広がっている。本稿の目的は、高頻度取引業者の特定化であるため、極端に発注件数が少ない仮想サーバは外れ値として取り除いた。なお、外れ値に該当するものは、対数化した発注件数の平均値から 2 標準偏差分差し引いた -1.686 より小さい発注件数をもつものとしている。これによって、全仮想サーバ数 4,562 件から 146 件が取り除かれ、以下の分析対象となるのは、4,416 件となる。

また、比較対象とする 2011 年 1 月のものに関しても同様の方法で外れ値を求め、それらを取り除いている。これにより、全仮想サーバ数 2,940 件から 143 件が取り除かれ、2,797 件が対象となる。

## 3. 実証分析の方向性

次の 2 点の方向性に従って、データの集計を行う。その 1 つは売買代金の差違がもたらす取引戦略への影響、もう 1 つは現在が過去と比較してどの程度変化したかということである。

<sup>11</sup> 具体的な銘柄であるが、2011 年 1 月と 2015 年 6 月を対象とした 1 日平均売買代金順にトヨタ、第一生命、富士重、日東電、住友化、シャープ、電通、日電硝、関西電、マキタ、豊田織、アイフル、洋ゴム、荏原、東急、昭和シェル、ニッパツ、ボルテージ、HIS、フジクラ、ユニチカ、USS、カプコン、KYB、青山商、豊田合、コスモ石油、アダストリア、堀場製、リンテック、東応化、兼松、相鉄 HD、TASAKI、GMO-PG、メガチップス、ドトル日レス、吉野家 HD、OBARAG、島精機、津田駒、奥村組、ツカモト、アサヒ HD、伊藤ハ、ティーガイア、アーツ、ニッコン HD、琉球銀、ホクト、リズム、トランスクス、エスエムエス、ルック、セレン、文化シヤタ、千代田インテ、岩崎電、コーチ、東エレデバ、沖縄銀、あすか薬、藤森工業、若築建、東京エネシス、岩崎通、日東工器、TOA、中山鋼、ホソミクロン、日精線、古河池、四国銀、ミルボン、西華産、ミヨシ、大和小田急建設、LINK&M、リケンテクノ、日産東 HD、長野銀、ネクシィーズ、三菱総研、理計器、フェイス、東リ、トナミ HD、朝日ネット、ソフバンテク、新家工、アドヴァン、モロゾフ、ソフトブレン、小松精、小野測器、白洋舎、高千穂交易、TYK、ジャパンフズ、東天紅となっている。

前者については、2015年6月のデータに関して実証分析の対象である100銘柄を売買代金順に4グループに分割して行う。取引が活発な銘柄に対する高頻度取引の動向に対して注目が集まっているが、そうで無い銘柄の実態も探ろうというものである。このような実証研究は大変少なく、興味深い結果が期待される。

後者については、2015年6月と2011年1月のデータを比較することで行う。この観点からの実証研究も見当たらないように思われる。変化して当然という認識からその対象になりづらいのかもしれない。本稿では確認の意味を込めて、4年5ヶ月間の変化の度合いを探りたい。

#### 4. 売買代金の差違から見た様々な指標

様々な指標を作成するまでの基礎となるデータの基本統計量は、以下の通りである(図表2、3)。当然ではあるが、全ての項目の平均値、中央値、標準偏差のいずれもが売買代金の少ないグループへ移行するに従って小さい値になることがわかる。また、第1分位のグループがそれ以外を圧倒するほど大きいものとなっている。全体との差の検定では、第1分位のグループのみが全体と比較して有意に大きく、それ以外は有意に小さいという結果になっている。これは、売買代金の大きい銘柄への注文や約定がより偏在していることを意味している。

続いて、平均値と中央値の違いに注目する。これに関しては、全ての基本統計量、全てのグループにおいて平均値が中央値を大幅に上回っている。これは、少数の仮想サーバからの発注数が膨大であるために、平均値が引っ張られていることを示唆している。

平均値と標準偏差の大きさについて眺める。ここでは、標準偏差を平均値で除した変動係数を考える。これは、標準偏差を平均値によって基準化したものである。これによると、多くの基礎となるデータに大きい差違は無かった。つまり、標準偏差の大小は、平均値の差によってもたらされているのである。ただし、IOC注文比率については、売買代金の少ないグループへ移行するに従って、大きい値となる傾向を示している。これは、売買代金の少ないグループでは、IOC注文を発注する仮想サーバがより限られていることを意味している。この傾向が明確化するのが、10マイクロ秒以内および1秒以内での変更・取消件数、10マイクロ秒以内および1秒以内での流動性需要・供給間における時間差の件数である。つまり、より素早く対応できる能力を持つ発注者が背後に存在する仮想サーバに集中しているのである。

取引戦略を推察するための様々な指標へ移る(図表4,5)。こちらは基礎となるデータの場合とは異なり、売買代金の少ないグループへ移行するに従って小さい値になるという関係は認められない。第1分位のグループが高水準となって突出しているのは、変更・取消注文比率と1秒以内での変更・取消件数および流動性需要注文比率である。筆者自身の仮説であるが、変更・取消注文比率に関しては取引の回数が多く度々株価が変動する高売買代金銘柄において、マーケット・メーカー的な取引を行う発注者が指値を変更する必要が増加していることを反映しているように思われる。

指定時間内での変更・取消注文比率および流動性需要注文比率であるが、興味深い結果となっている。いずれも10マイクロ秒以内のものについて第4分位のグループの値のみが有意に小さいのに対し、1秒以内のものについて第1分位のグループの値のみが有意に大きいのであ

る。この結果が示唆するところは解釈するのは難しい。敢えて仮説を立てるのならば、高速で取引できる発注者にも能力の差が存在しているということである。つまり、比較劣位にある発注者において、流動性の高い銘柄での取引戦略の行使は可能であっても、低いそれでは困難になっているということである。

IOC 注文比率についても、類似した傾向が見られる。第 4 分位のグループの値のみが有意に小さいのである。IOC 注文が利用される場合としては、裁定取引の実行や間接的なマーケット・メーカーの実施の可能性が挙げられよう。前者、特に株価指数先物や ETF を対象とした裁定取引の場合には、主に時価総額の大きい銘柄が対象となる。売買代金と時価総額にある程度の相関性があることを勘案すれば、売買代金の大きいグループの IOC 注文比率が高まるることは納得性がある。後者については、筆者自身の仮説である。つまり、希望する買値、売値があるものの注文板上へ指値注文をせずに監視のみを実施し、その株価での指値注文があれば即座に発注するというものである。気配値スプレッドが大きい売買代金の小さい銘柄であれば、可能となる戦略なのかもしれない。また、この仮説は、10 マイクロ秒以内の変更・取消注文比率および流動性需要注文比率について第 4 分位のグループの値のみが有意に小さかったことのより具体的な説明となるかもしれない。

以上から、新たな取引戦略を持つ発注者は、売買代金の大きい銘柄だけで無くそれ以外の銘柄にまで手を広げている可能性が指摘される。

## 5. 2015 年 6 月と 2011 年 1 月の比較

まず、両期間のデータの基本統計量を眺める(図表 2、3)。これによると、全ての項目の平均値、標準偏差において、2015 年 6 月のものが大きいことがわかる。ただし、中央値については、その関係が必ずしも認められない。これは、発注回数が膨大な少数の仮想サーバが登場した結果を反映していると考えられよう。また、2015 年 6 月までの増加の度合いであるが、まちまちである。約定数の増加率は低い。一方、特定時間内の変更・取消件数および流動性需要・供給間における特定時間差の件数に関する平均値は大幅に増加している。IOC 注文数も同様である。ただし、これは東京証券取引所が IOC 注文のサービスを 2011 年 1 月 24 日から開始したことによる理由を求められる。

いずれの項目においても平均値と中央値の差は拡大、変動係数は増大している。これは、それら項目について膨大な件数を記録するように行動する少数の仮想サーバが新たに存在し始めたからであると推察される。

取引戦略の変化を認識するために様々な指標へと移る(図表 4、5)。こちらも、2015 年 6 月分の平均値、標準偏差の大きい項目が多い。唯一注文執行比率のみ、2011 年 1 月分が明らかに大きいだけである。2015 年 6 月分の変更・取消注文比率は急増している。これは、マーケット・メーカー的な戦略を用いる発注者が増加したためであるのかもしれない。指定時間内での変更・取消注文比率および流動性需要注文比率の平均値の増加も目を引く。特に、10 マイクロ秒以内でのそれは著しい。東京証券取引所のシステムの改良と発注者のそれへの対応によるものであろう。

以上から、2015年6月時点における発注者および取引戦略は、2011年1月と比較すると大きく変化している可能性があると言える。

## 6. レコード数上位の仮想サーバの傾向

もう少し明確な発注者のイメージを掴むために、仮想サーバの個別データに踏み込む(図表6)。2015年6月の第1分位と第4分位のレコード数で上位10位までに入っている仮想サーバの指標を眺めると様々なことがわかる。なお、第1分位では上位10位まで全レコード数の10.294%、第4分位で13.896%を占めている。

第1分位においては、上位4件と下位5件、最下位1件で大きく取引戦略が異なることがわかる。上位4件は、いずれもIOC注文のみで発注を行い、10マイクロ秒以内の流動性需要注文比率が40%台前半となっており大変高速である。下位5件は、流動性供給比率が高い一方、変更・取消注文比率が低い。また、第1分位全体と比較して10マイクロ秒以内の変更・取消注文比率が低く、1秒以内のそれは高い。これらが、マーケット・メーク戦略を採用しているかについて今一つ釈然としない。最下位の1件はイメージ通りのそれである。変更・取消注文比率および流動性供給比率が高いことが裏づけである。

第4分位においては、表面的に上位4件と下位6件に分類出来るように思われるが、同一の取引戦略を異なった注文方法で行っている可能性も否定できない。上位4件は、高速であるという特長を利用したなんらかの取引戦略であろう。下位6件についても上位4件以上に高速であり、流動性供給比率が低い。これは、IOC注文を利用せずに指値注文と取消注文の組み合わせで対応しているためかもしれない。なお、流動性が最も低い第4分位で流動性を消費する仮想サーバ上位を占めたことは興味深い。あらためて、間接的なマーケット・メークの可能性を考えたいところである。

### [参考文献]

- ・福田徹 [2016], 「取引の高速化と株式取引の実態～東京証券取引所の注文板差分データを用いた実証分析～」『証券経済研究』、公益財団法人日本証券経済研究所、6月。
- ・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』、公益社団法人日本証券アナリスト協会、6月。
- ・Australian Securities & Investments Commission [2013], “Report 331: Dark liquidity and high-frequency trading”, March.
- ・Brogaard, Jonathan, Terrence Hendershott, Ryan Riordan [2014], “High-Frequency Trading and Price Discovery”, *The Review of Financial Studies*, Vol. 27, pp. 2267-2306.
- ・European Securities and Markets Authority Commission [2014], “High-frequency trading activity in EU equity markets”, *Economic Report*, March.
- ・Investment Industry Regulatory Organization of Canada [2012], “The HOT Study – Phases I and II of IIROC’s Study of High Frequency Trading Activity on Canadian Equity Marketplaces Trading Review”, December.

図表 1 流動性供給注文、需要注文の判定ルール

注文板差分データ		
67 新規	ZZZ	XXX、YYY、ZZZ を注文識別番号とする。
80 変更	YYY	この場合、最も新しい発注時間を持つ XXX が流動性需要注文となり、それ以外の YYY、ZZZ が流動性供給注文と判定される。
99 新規	XXX	
100 約定	XXX	
100 約定	YYY	
100 約定	ZZZ	

同一の板更新回数

[出所] 福田[2016]。

図表2 仮想サーバの各種基本統計量<sup>(1)</sup>(1)

	2015年6月					2011年1月
	全体	第1分位 <sup>(2)</sup>	第2分位 <sup>(2)</sup>	第3分位 <sup>(2)</sup>	第4分位 <sup>(2)</sup>	全体
仮想サーバ数(件)	4,416	4,405	4,168	3,729	3,033	2,797
対象レコード数(件)						
平均値	5.268	16.153	3.490	1.319	0.803	2.588
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		14.671**	-6.327**	-16.698**	-19.325**	-11.302**
中央値	1.514	3.760	0.825	0.289	0.169	1.531
標準偏差	15.026	46.901	10.770	4.238	2.610	3.772
レコード種別(件)						
新規注文数						
平均値	2.000	5.920	1.466	0.566	0.341	0.916
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		11.747**	-4.027**	-13.001**	-15.466**	-10.019**
中央値	0.426	1.291	0.313	0.118	0.062	0.365
標準偏差	6.976	21.021	5.240	2.064	1.219	1.388
約定数						
平均値	0.643	1.973	0.432	0.161	0.091	0.511
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		22.715**	-9.948**	-26.526**	-31.004**	-5.945**
中央値	0.199	0.575	0.136	0.047	0.031	0.262
標準偏差	1.164	3.706	0.781	0.302	0.174	0.734
変更注文数						
平均値	0.661	2.208	0.307	0.110	0.084	0.394
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		9.736**	-8.309**	-13.500**	-14.058**	-5.875**
中央値	0.003	0.005	0.000	0.000	0.002	0.131
標準偏差	2.687	10.201	0.851	0.338	0.390	1.085
取消注文数						
平均値	1.006	3.010	0.727	0.273	0.151	0.345
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		12.834**	-4.764**	-15.043**	-18.381**	-14.056**
中央値	0.099	0.233	0.071	0.016	0.013	0.109
標準偏差	2.983	9.927	2.416	1.157	0.668	0.741
執行条件数(件)						
指定なし数						
平均値	4.427	13.703	2.824	1.079	0.676	2.464
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		19.063**	-9.809**	-23.567**	-27.022**	-12.924**
中央値	0.923	2.555	0.398	0.175	0.109	1.391
標準偏差	8.958	31.031	5.967	2.744	1.828	3.706
IOC 注文数						
平均値	0.706	2.132	0.525	0.168	0.087	0.017
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		2.534*	-0.787	-2.837**	-3.339**	-3.777**
中央値	0.023	0.064	0.007	0.000	0.000	0.000
標準偏差	12.116	35.337	8.961	3.218	1.879	0.158

(1)1 仮想サーバ当りの 1 銘柄、1 日分に関するもの。

(2)売買代金の大きさによって分割したもの。

(3)ウェルチの t 検定を用いた。\*\*が両側 1%、\*が両側 5%で有意に異なる。

[出所] 福田[2016]。

图表 3 仮想サーバの各種基本統計量<sup>(1)</sup> (2)

	2015年6月					2011年1月
	全体	第1分位 <sup>(2)</sup>	第2分位 <sup>(2)</sup>	第3分位 <sup>(2)</sup>	第4分位 <sup>(2)</sup>	全体
流動性の供給/需要(件)						
供給回数						
平均値	0.438	1.356	0.283	0.105	0.061	0.357
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		20.934**	-9.990**	-24.888**	-28.638**	-4.873**
中央値	0.108	0.271	0.058	0.025	0.018	0.163
標準偏差	0.859	2.782	0.547	0.208	0.126	0.546
需要回数						
平均値	0.206	0.617	0.149	0.056	0.030	0.154
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		19.396**	-6.694**	-21.529**	-26.428**	-6.418**
中央値	0.060	0.182	0.031	0.013	0.007	0.074
標準偏差	0.435	1.338	0.355	0.146	0.066	0.256
指定時間内の変更・取消(件)						
10ms 以内						
平均値	0.059	0.180	0.041	0.015	0.008	0.004
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		9.380**	-3.766**	-10.796**	-13.009**	-14.607**
中央値	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
標準偏差	0.247	0.820	0.209	0.097	0.068	0.020
1秒以内						
平均値	0.215	0.742	0.087	0.032	0.015	0.031
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		10.967**	-9.620**	-14.566**	-16.152**	-14.961**
中央値	0.005	0.015	0.002	0.000	0.000	0.002
標準偏差	0.811	3.086	0.343	0.177	0.107	0.082
流動性需要・供給間の 指定時間差(件)						
10ms 以内						
平均値	0.034	0.100	0.026	0.009	0.004	0.010
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		12.793**	-3.318**	-13.199**	-16.812**	-12.160**
中央値	0.005	0.016	0.002	0.000	0.000	0.002
標準偏差	0.113	0.325	0.106	0.046	0.024	0.045
1秒以内						
平均値	0.062	0.198	0.037	0.012	0.005	0.030
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		15.517**	-7.233**	-17.640**	-21.069**	-9.964**
中央値	0.017	0.053	0.005	0.002	0.000	0.006
標準偏差	0.175	0.555	0.134	0.055	0.026	0.096

(1)1仮想サーバ当りの1銘柄、1日分に関するもの。

(2)売買代金の大きさによって分割したもの。

(3)ウェルチのt検定を用いた。\*\*が両側1%、\*が両側5%で有意に異なる。

[出所] 福田[2016]。

図表 4 仮想サーバに関する様々な指標<sup>(1)</sup> (1)

	2015 年 6 月					2011 年 1 月
	全体	第 1 分位 <sup>(2)</sup>	第 2 分位 <sup>(2)</sup>	第 3 分位 <sup>(2)</sup>	第 4 分位 <sup>(2)</sup>	全体
注文執行比率(%)						
平均値	20.385	21.534	20.018	20.791	21.090	24.586
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		4.637**	-1.411	1.412	2.052*	13.765**
中央値	19.921	21.877	18.544	19.157	18.405	24.910
標準偏差	11.549	11.735	12.438	14.032	16.326	13.270
変更・取消注文比率(%)						
平均値	286.034	295.058	68.413	49.477	58.099	116.057
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		0.165	-5.685**	-6.188**	-5.961**	-4.424**
中央値	52.082	52.675	53.623	28.124	44.444	64.420
標準偏差	2539.147	2607.325	147.483	59.363	72.770	210.803
IOC 注文比率(%)						
平均値	18.025	18.708	19.002	17.476	9.206	0.854
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		1.046	1.406	-0.774	-13.527**	-36.096**
中央値	0.598	0.535	0.549	0.000	0.000	0.000
標準偏差	30.556	30.745	33.655	32.947	25.453	6.447
流動性供給注文比率(%)						
平均値	64.002	64.336	63.063	60.899	63.530	65.577
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		0.512	-1.407	-4.353**	-0.631	2.618**
中央値	76.149	77.071	72.227	68.000	69.565	69.349
標準偏差	30.250	31.008	31.371	32.720	31.498	20.791
流動性需要注文比率(%)						
平均値	35.998	35.664	36.937	39.101	36.470	34.423
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		-0.512	1.407	4.353**	0.631	-2.618**
中央値	23.909	22.929	27.773	32.000	30.435	30.651
標準偏差	30.250	31.008	31.371	32.720	31.498	20.791

(1)分母が 0 となるものに関しては、標本から除外している。

(2)売買代金の大きさによって分割したもの。

(3)ウェルチの t 検定を用いた。\*\*が両側 1%、\*が両側 5%で有意に異なる。

[出所] 福田[2016]。

図表 5 仮想サーバに関する様々な指標<sup>(1)</sup> (2)

	2015 年 6 月					2011 年 1 月
	全体	第 1 分位 <sup>(2)</sup>	第 2 分位 <sup>(2)</sup>	第 3 分位 <sup>(2)</sup>	第 4 分位 <sup>(2)</sup>	全体
10 マイクロ秒以内での 変更・取消注文比率(%)						
平均値	4.365	4.311	4.112	4.952	2.191	0.647
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		-0.292	-1.115	1.820	-9.839**	-27.061**
中央値	0.829	0.669	0.000	0.000	0.000	0.000
標準偏差	8.123	8.357	11.023	15.617	8.462	2.615
1 秒以内での変更・取消注文 比率(%)						
平均値	14.126	14.836	11.177	9.856	4.193	4.387
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		1.674	-6.623**	-8.630**	-27.129**	-27.749**
中央値	8.108	8.227	2.797	0.000	0.000	0.753
標準偏差	18.508	19.428	19.811	21.095	10.397	10.251
10 マイクロ秒以内での 流動性需要注文比率(%)						
平均値	7.723	7.703	7.947	7.499	5.989	1.784
2015/6 全体と差の検定 <sup>(3)</sup>		-0.081	0.828	-0.690	-4.748**	-31.121**
中央値	2.500	2.570	1.120	0.000	0.000	0.637
標準偏差	11.666	11.842	13.239	16.285	17.014	3.943
1 秒以内での 流動性需要注文比率(%)						
平均値	13.236	13.878	11.030	10.105	7.866	6.276
2015/6 全体との差の検定 <sup>(3)</sup>		1.743	-6.181**	-7.761**	-12.306**	-21.937**
中央値	7.174	7.326	3.846	1.149	0.000	2.939
標準偏差	16.920	17.645	16.103	18.678	18.827	9.995

(1)分母が 0 となるものに関しては、標本から除外している。

(2)売買代金の大きさによって分割したもの。

(3)ウェルチの t 検定を用いた。\*\*が両側 1%、\*が両側 5%で有意に異なる。

[出所] 福田[2016]。

図表6 各分位上位10位<sup>(1)</sup>までの仮想サーバの様々な比率

第1分位

全体の順位	注文執行比率(%)	変更・取消注文比率(%)	IOC注文比率(%)	流動性供給注文比率(%)	変更・取消注文比率(%)		流動性需要注文比率(%)	
					10マイクロ秒以内	1秒以内	10マイクロ秒以内	1秒以内
1	1.125	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	42.690	59.798
2	1.190	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	43.267	59.306
3	1.151	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	43.421	59.936
4	1.141	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	42.804	60.050
5	2.528	95.363	0.002	93.845	4.308	23.473	0.831	3.038
6	2.513	95.514	0.000	93.375	4.400	23.523	0.725	3.256
7	2.485	95.635	0.001	93.390	4.249	23.536	0.800	3.183
8	2.565	95.571	0.002	93.997	4.334	23.293	0.697	2.661
9	2.479	96.553	0.001	93.456	4.280	23.251	0.902	3.182
10	1.238	3127.874	0.000	88.395	7.615	24.025	2.540	8.466

第4分位

全体の順位	注文執行比率(%)	変更・取消注文比率(%)	IOC注文比率(%)	流動性供給注文比率(%)	変更・取消注文比率(%)		流動性需要注文比率(%)	
					10マイクロ秒以内	1秒以内	10マイクロ秒以内	1秒以内
2	2.248	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	54.230	57.402
1	2.135	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	50.558	53.270
3	2.055	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	56.176	58.037
4	2.112	0.000	100.000	0.000	N/A	N/A	53.846	58.242
18	0.735	97.202	1.201	26.667	9.205	15.682	55.556	56.667
22	0.715	97.299	1.273	28.736	8.094	14.572	48.276	49.425
20	0.708	97.299	1.267	18.605	8.900	15.730	51.163	53.488
21	0.716	97.101	1.375	12.644	8.838	14.994	59.770	62.069
23	0.713	97.392	1.367	15.116	8.525	15.186	55.814	60.465
19	0.740	97.025	1.305	21.348	8.739	15.281	55.056	55.056

(1)全体の順位ベース。

[出所] 福田[2016]。

## アメリカ国債流通市場における動き

### I. インターディーラー・ブローカー市場の現状

#### 1. インターディーラー・ブローカーとはなにか

インターディーラー・ブローカーとは投資銀行などの取引参加者間の仲介者であり、取引を促進する役目を果たしている。インターディーラー・ブローカーを通じて取引される商品としては、債券、金利スワップ、店頭デリバティブなどが挙げられる。いずれも、なんらかの理由から取引所取引が浸透していない商品である。なお、アメリカ国債を仲介するインターディーラー・ブローカーの場合には証券会社として証券取引委員会での登録が必要とされる。そして、アメリカ国債を仲介するインターディーラー・ブローカーが複数存在しており、それらの間で競争が行われている。

次にインターディーラー・ブローカーの収益源であるが、市場参加者間の取引が成立した際に彼らから受け取る手数料である。インターディーラー・ブローカー自身が市場参加者を相手として取引を行うことで収益を獲得するといった自己売買業務は行わない。つまり、インターディーラー・ブローカーはポジションを抱えるリスクを取らないということである。従って、なんらかの取引戦略を駆使して自己売買による収益を追求するインセンティブがないため、市場関係者は安心して取引に関わる情報を提示できるのである。

なお、インターディーラー・ブローカーが仲介する場合の具体的な取引の手順として3通り存在するが、最も伝統的なものとしてボイス (Voice) が挙げられる。これは、電話の利用を前提としたものである。まず、市場参加者がインターディーラー・ブローカーへ流動性の状態に対するヒアリングや発注のために電話をする。そして、受注したインターディーラー・ブローカーは希望する価格や売買区分など注文の条件を確かめた上で、取引に応じてくれそうな他の市場参加者を探すのである。ただし、発注元が誰であるかについては、必ず秘密にしている。

もう1つの手順がハイブリッド (Hybrid) である。この手順は情報技術が発展する過程で登場したとされる。これは、市場参加者が設置しているディスプレイ上に彼ら自身の匿名性を保持しながら、取引条件を提示することを基本としたものである。なお、提示および取引する場合には、インターディーラー・ブローカーへの電話による連絡および専用端末から入力することが可能となっている。また、インターディーラー・ブローカーが見込みのありそうな市場参加者と交渉するよう委託することもできる。

現時点では一般的になっているのは、インターディーラー・ブローカーによって開発された電

子取引プラットフォーム（Electronic trading platform）を利用したものである。これは、同プラットフォームに設けられた注文板に対して市場参加者が電子的に送った注文を集め、定められたルールで取引を成立させるという手順である。なお、これを利用した取引は、全体の50～60%に達している<sup>1</sup>と見られている。

## 2. インターディーラー・ブローカーの実態

インターディーラー・ブローカーは複数存在しており、市場参加者間の取引を仲介するためにお互いに競争している。インターディーラー・ブローカーはその取引手順の違いによって電子取引プラットフォームとそれ以外という2種類のグループに大別される。それ以外とは、ボイスおよびハイブリッドを扱う業者である。前者のアメリカ国債のインターディーラー・ブローカー市場全体における取引のシェアは、50～60%と推計される。また、オン・ザ・ラン（on the run）銘柄<sup>2</sup>に限ると90%程度のシェアになるとされる<sup>3</sup>。

大手の電子取引プラットフォームの業者としては、ICAP 傘下のブローカーテック（BrokerTec）、ナスダック OMX の子会社であるイースピード（eSpeed）、トムソン・ロイターの子会社であるトレードウェブ（Tradeweb）が保有するディーラーウェブ（Dealerweb）が知られている。アメリカ国債のインターディーラー・ブローカー市場全体におけるそれらの取引のシェアはそれぞれ、60%、35%、5%であるとされる<sup>4</sup>。電子取引プラットフォームは、オン・ザ・ラン銘柄に代表される巨額の取引が可能なものに用いられる。

一方、それ以外の手順を扱う業者であるが、ICAP、BGC パートナーズ（BGC Partners）、チュレット・プレボン（Tullet Prebon）などが挙げられる。これらの業者は、オフ・ザ・ラン（off the run）銘柄のような流動性の低い銘柄の取引の仲介において未だに幅広く利用されている。

## 3. 市場参加者の実態

U.S. Department of the Treasury et al. [2015]では、インターディーラー・ブローカー市場における市場参加者の売買高に関して業態別のシェアを推計している。これによると、最大の売買高を取引した市場参加者は、プリンシパル・トレーディング・ファーム（Principal Trading Firm）であり、投資銀行がその後に続き、大きく離れてヘッジ・ファンドと非投資銀行系ディーラーが並ぶといった順位となっている（図表 I-1）。プリンシパル・トレーディング・ファームとは、コンピュータ・プログラムを利用して自動化された高速取引戦略を自己資金で実行する業者である。つまり、株式市場における高頻度取引業者のようなものである。ヘッジ・ファンドはルール 144Aに基づいて投資家から集めた資金で取引をしているが、頻

<sup>1</sup> Perrotta [2015]で1日平均2500～3000億ドルという記述があり、それを筆者が2014年の1日平均取引額5054億ドルで除して求めた。

<sup>2</sup> 直近に発行された銘柄のこと。

<sup>3</sup> Perrotta [2015]。

<sup>4</sup> Perrotta [2015]。

繁に取引を行う業者はほとんど存在しないとしている。

このように、現在はインターディーラー・ブローカー市場において投資銀行以外の参加者の取引シェアが過半数超となっているのだが、これは最近の現象とされる。2006年時点では、投資銀行のそれが80%程度を占めていたとされており、プリンシバル・トレーディング・ファームはその後に着実な拡大傾向を続けて来たと見られている<sup>5</sup>。その理由としては、電子取引プラットフォームによって取引の高速化が実現したこと、投資銀行のマーケット・メイキング業務に利用する資金が相対的に減少したことなどが指摘されている。

前者の理由の裏づけであるが、新規に参入したプリンシバル・トレーディング・ファームに技術的に対抗できる投資銀行は数社に留まるものと見られている<sup>6</sup>点が挙げられる。つまり、インターディーラー・ブローカー市場でも高頻度取引を用いた戦略が一般化しており、それを駆使するプリンシバル・トレーディング・ファームなどの取引の割合が高まっているのである。

後者については、リーマン・ショック以降の大量発行によって増大したアメリカ国債の発行残高と比較して、投資銀行がバランス・シート上でマーケット・メイキングのために保有できる国債の金額が相対的に縮小したということを意味している。アメリカ国債の発行残高<sup>7</sup>はリーマン・ショック前の2007年末に4.5兆ドル程度であったのが2014年末には12.5兆ドルと急増しているのである。一方、投資銀行の中心であるプライマリー・ディーラーのマーケット・メイキングのために保有する国債の金額はそれほど増加していない（図表I-2）。従って、保有できる国債の発行残高全体の占める割合は低下しているのである。また、バーゼルⅢ等に代表される新たに導入された様々な規制も制約になっていると推察される。以上から、従前のマーケット・メイキングの手法では、市場全体の流動性を十分コントロールできなくなっている可能性があるだろう。

なお、市場参加者の資格を歴史的に敷衍すると以下の通りとなる<sup>7</sup>。1992年以前まで、ニューヨーク連邦準備銀行によってインターディーラー・ブローカー市場の参加者はプライマリー・ディーラーのみに限られていた。それ以後については、現FICC(Fixed Income Clearing Corporation)<sup>8</sup>のネットティング会員に拡大されている。さらにここ数年、非会員であっても会員の口座からDMA(Direct Market Access)を利用して直接的に取引をするようになっているという実態が指摘される。

#### 4. 電子取引プラットフォーム登場への歩み

アメリカの国債流通市場における最初の電子化の動きとして指摘されるのは、プライマリー・ディーラーの免許を持つ投資銀行全行およびインターディーラー・ブローカー4社の出資によって1990年に設立されたGovPX(The Government Pricing Information System, Inc.)社である。同社は1991年6月からインターディーラー・ブローカーから収集したアメリカ国

<sup>5</sup> Perrotta [2015]。

<sup>6</sup> Perrotta [2015]。

<sup>7</sup> U.S. Department of the Treasury et al. [2015]。

<sup>8</sup> 当時はGSCC(Government Securities Clearing Corporation)。

債についての様々な取引に関わる情報を取りまとめた上でディスプレイ等を通じて投資銀行などの市場参加者へ公表するというサービスの提供を始めた。なお、具体的に公表されたデータは、最良気配値とそれに伴う注文数量、取引価格およびその数量である。それまで、市場参加者はそれらの情報を得るためにインター・ディーラー・ブローカー毎に電話で問い合わせるしかなかったため、一気に利便性が向上したといえるだろう。GovPX 社の営む事業はアメリカの国債流通市場の透明性を高めたとされ、1999 年には証券取引委員会の要請等から社債に関する情報も扱われるようになった。ただし、インター・ディーラー・ブローカーの最大手であるキャンター・フィッツ杰ラルド (Cantor Fitzgerald, L.P.) が参加しなかったために、GovPX 社がカバーしたのは全体の 3 分の 2 程度であったとされる<sup>9</sup>。

最初にアメリカ国債の取引を行うための電子取引プラットフォームとして 1999 年に運用を開始したのは、キャンター・フィッツ杰ラルドによって開発されたイースピードである<sup>10</sup>。なお、イースピードは同年に分社化されて株式公開を実施しており、2013 年にナスダック OMX によって買収された。さらには、ゴールドマン・サックスやクレディ・スイスなど欧米系投資銀行の出資によって設立されたベンチャー企業であるブローカー・テック・グローバル (BrokerTec Global LLC) が開発した電子取引プラットフォームであるブローカーテックが 2000 年に登場している<sup>11</sup>。同社は 2003 年に様々な金融商品の電子取引プラットフォームを運営する ICAP に買収された。

## 5. 電子取引プラットフォームの実際

いずれの電子取引プラットフォームもオーダー・ドリブン型の市場を採用しており、市場参加者からの注文をまとめる注文板を形成している。つまり、取市場参加者が取引注文を発注すると注文板上に整理され、定められたルールに従って売り注文と買い注文が付け合わされて取引が成立するのである。

以下では、ブローカーテックが運営する電子取引プラットフォームを例にとって、その仕組みをもう少し詳細に説明したい<sup>12</sup>。まず、取引注文の内容であるが、価格に関しては成行と指値のいずれかを指定することが可能である。最低注文数量は額面ベースで 100 万ドルとなっている。また、その注文額を注文板に表示するかアイスバーグ注文<sup>13</sup>にするかの選択もできる。ただし、アイスバーグ注文を選択しても、注文額を全く表示しないという選択はできない。

そのようにして発注された注文は、注文板上で整理した上で条件に従ってスクリーン上に表示される。その内容は、売りおよび買い板それぞれ最良気配値からの 5 本値と合計数量および最良気配値で指している 10 注文それぞれの数量となっている。

売り買いそれぞれの注文を付け合せて取引を執行するルールであるが、優先順位は価格、表

<sup>9</sup> Fleming, Michael J. et al.[2014]。

<sup>10</sup> Treasury Borrowing Advisory Committee[2013]。

<sup>11</sup> Treasury Borrowing Advisory Committee[2013]。

<sup>12</sup> Fleming, Michael J. et al.[2014]に基づく。

<sup>13</sup> 注文金額のうち注文者の指定した特定の金額のみを注文板上に表示させる注文条件。

示の有無、時間の順である。つまり、先に発注されているアイスバーグ注文に関して、非表示部分については同一指値でも後から発注のあった表示されている注文に劣後するのである。

## [参考文献]

- ・金融市場局金融市場課市場企画グループ [2000] , 「国債市場の情報整備—オペ対象先との意見交換会での議論の概要一」 , 『マーケット・レビュー』 , 日本銀行 , 11月。
- ・福田 徹 [2015] , 「変貌するアメリカ国債流通市場～市場構造の変化が「フラッシュ・クラッシュ」によって認識される～」 , 『証券経済研究』 , (公財)日本証券経済研究所 , 12月。
- ・Fleming, Michael J., Bruce Mizrach, and Giang Nguyen [2014] , “The Microstructure of a U. S. Treasury ECN: The BrokerTec Platform” , *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, No. 381.
- ・Perrotta, Jr., Anthony J. [2015] , “Metamorphic Market: Transformation in U. S. Treasury Trading” , TABB GROUP.
- ・Sundaresan, Suresh [2006] , *Fixed income markets and their derivatives* , 3rd ed. , Academic Press.
- ・SIFMA [2007] , “the role interdealer brokers in the fixed income markets” , SIFMA's Interdealer Brokers Advisory Committee.
- ・U. S. Department of the Treasury, The Board of Governors of the Federal Reserve System, The Federal Reserve Bank of New York, The U. S. Securities and Exchange Commission, and The U. S. Commodity Futures Trading Commission [2015] , “Joint Staff Report: The U. S. Treasury Market on October 15, 2014” , July 13.
- ・Treasury Borrowing Advisory Committee [2013] , “Electronic Trading in the Secondary Fixed Income Markets” , U. S. Department of the Treasury.

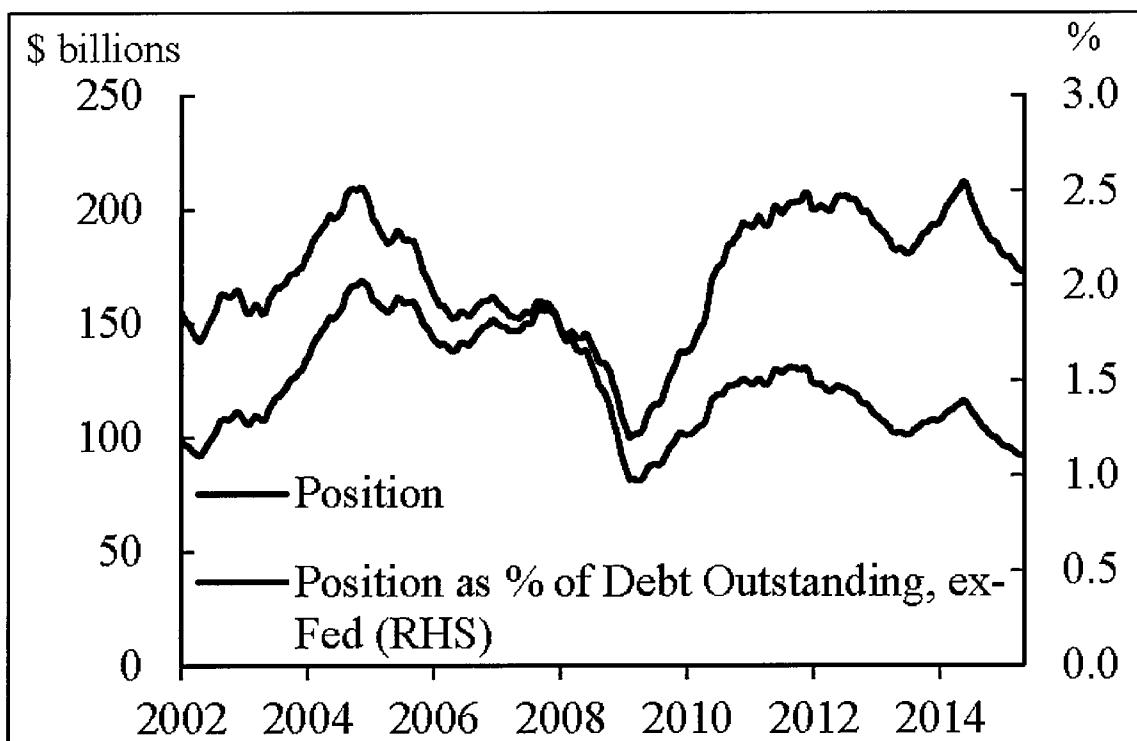
図表 I-1 インターディーラー・ブローカー市場における取引金額の業態別シェア

	5年債	10年債	30年債
運用会社	0.1%	0.1%	0.0%
投資銀行	38.4%	34.7%	40.5%
ヘッジ・ファンド	4.8%	3.9%	9.4%
プリンシパル・トレーディング・ファーム	52.6%	56.3%	46.6%
非投資銀行系ディーラー	4.2%	5.0%	3.5%

(出所)U.S. Department of the Treasury et al. [2015]

\*2014年4月2日～4月17日の集計分

図表 I-2 プライマリー・ディーラーのマーケット・メイキングのために保有するアメリカ国債のポジション\*（推定ベース）



(出所)U.S. Department of the Treasury et al. [2015]に基づき筆者作成。

\*4週移動平均。

## II. もう1つのフラッシュ・クラッシュ

### 1. フラッシュ・クラッシュにおけるアメリカ国債流通市場の動き

2014年10月15日、アメリカ国債流通市場は記録的な大変動を経験した。これを指して、「アメリカ国債流通市場におけるフラッシュ・クラッシュ」と名付けられている<sup>14</sup>。この事態を重く見たアメリカ財務省（U. S. Department of the Treasury）、連邦準備委員会（the Board of Governors of the Federal Reserve System）、ニューヨーク連邦準備銀行（the Federal Reserve Bank of New York）、アメリカ証券取引委員会（the U. S. Securities and Exchange Commission）、アメリカ商品先物取引委員会（the U. S. Commodity Futures Trading Commission）は共同でそれに関する報告書を作成し、2015年7月13日に公表した。以下では同報告書に基づいて、フラッシュ・クラッシュの実際の動きや原因等について説明する。

まず、2014年10月15日のアメリカ国債市場の動き（図表Ⅱ-1）であるが、国債利回りの大きな変動が始まったのは、8時30分からであった。その間に9月の小売売上高がアメリカ商務省から発表されたのである。その値はエコノミストの事前予想と比較して若干下回る程度のものに過ぎなかった。しかしながら、この経済指標を受けて国債利回りは急低下を開始する。発表後の25分間で11ベーシス・ポイント<sup>15</sup>の低下を記録した。その低下により、国債流通市場の雰囲気が一変する。国債先物とインターイーラー・ブローカー市場の大部分を占める電子取引プラットフォームの売買高が急増する一方で注文板上の指値注文の数量が急激に減少した。その後の国債利回りは弱含みながら小動きを続けるものの、9時30分過ぎから新たな材料が無いにもかかわらず突然大きく変動する。9時33分から9時39分の間に16ベーシス・ポイント<sup>16</sup>急低下した後、9時39分から9時45分の間に急上昇を経験したのである。なお、9時30分から9時45分の間の注文板上の指値注文の金額は通常時<sup>17</sup>の20%程度に縮小したとされる。それ以降は、そのような急変動を示すこと無く前日比6ベーシス・ポイント<sup>18</sup>低下でその日の取引を終了した。当日の売買高は記録的な水準となり、通常時の6から10倍程度となっていた。また、価格が大きく飛んだり、一時的に取引不能となるといった機能不全に陥ることは無く、連続的に取引ができる1日であったとも評価されている。

また、日中の変動幅として37ベーシス・ポイント<sup>19</sup>となるが、1998年以降でそれを上回るのは3回のみであった。その3回はいずれも金融政策の変更等<sup>20</sup>であり、大幅な変動を引き起

<sup>14</sup> Wigglesworth[2015]。

<sup>15</sup> オン・ザ・ランの10年物国債。

<sup>16</sup> オン・ザ・ランの10年物国債。

<sup>17</sup> 2014年中の10月15日までの平均値。

<sup>18</sup> オン・ザ・ランの10年物国債。

<sup>19</sup> オン・ザ・ランの10年物国債。

<sup>20</sup> 連邦準備銀行によるアメリカ国債等の購入の発表があった2009年3月18日が変動幅55ベーシス・ポイント、前日比47.5ベーシス・ポイントの低下、主要各国の中央銀行による協調利下げを発表した2010年10月8日が変動幅43ベーシス・ポイント、前日比13.5ベーシス・ポイントの低下、アメリカの信用格付けの格下げ等の発表があった2011年8月9日が変動幅40ベーシス・ポイント、前日比7ベーシス・ポイントの低下となっている。

こす明確な材料があるとしている。従って、2014年10月15日の急変動は、経済の基礎的な要因の変化によるのではなく、国債流通市場自体の欠陥に原因があるのではないかと懸念されたのである。

なお、U.S. Department of the Treasury et al. [2015]の結論は、アメリカ国債流通市場の流動性および効率的な取引を執行する能力がこれまで通り健全な状態にあるというものである。ただし、市場構造の変化がリスクを高めているのではないかという疑問も提示している。例えば、平均的な流動性の向上が稀に出現する極端な利回りの変動を犠牲にして成立しているのではないかといったものである。さらには、流動性の性質の変化によって、市場の状態をより深く把握するために必要とされる流動性の計測に用いる新たな手法が必要とされていると述べている。以下では、そのような結論に至るに当たって考慮された国債利回り急変動時における様々な事実関係を紹介したい。

## 2. 国債利回り急変動時における市場動向の詳細

### (1) 各取引参加者の売買高および保有ポジションの状態

U.S. Department of the Treasury et al. [2015]では、これといった材料が無いにもかかわらず突然大きく国債利回りが変動した10月15日の9時30分から9時45分の間における各取引参加者の売買高および保有ポジションの状態を最初に詳述している。

まず、9時33分から9時39分の国債金利急低下期であるが、インターディーラー・ブローカーを経由した10年物国債および国債先物両市場へのプリンシパル・トレーディング・ファームの発注によるものの売買高が急増し、売買シェアがそれぞれ73.5%、68.4%と拡大した。一方、投資銀行は売買高を増加させたものの、売買シェアをそれぞれ21.4%、14.1%まで縮小させていたとしている。続く9時39分から9時45分の国債利回り急上昇期においては、10年物国債および国債先物市場に対するプリンシパル・トレーディング・ファームの売買シェアがそれぞれ62.3%、56.6%と急低下期と比較して縮小した。一方、投資銀行が、売買シェアをそれぞれ33.6%、24.5%まで回復させたとしている。

保有ポジション<sup>21</sup>については、いずれの市場参加者についても10年物国債のそれに関する偏りが観察されなかったとした。一方、国債先物の保有ポジションに関しては、ヘッジ・ファンドが急低下期にショート・ポジションを増加させ、急上昇期にそれを解消させたとしている。ただし、9月の小売売上高発表後から国債先物のそれを眺めると、資産運用者(Asset Manager)のロング・ポジションが一貫して増加傾向にあったとしている。そして、このような市場参加者の保有ポジションの偏りが国債利回りの大きな変動をもたらしたと見られるが、そのプロセスは不明であると述べている。

### (2) 執行された流動性を需要する注文および供給する注文のパターン

流動性を需要する注文に関しては、9時30分から9時45分の間のインターディーラー・ブ

<sup>21</sup> 取引開始時を0としてして、その後の売買高を累計して求めている。

ローカーを経由した 10 年物国債に対するプリンシパル・トレーディング・ファームのものおよび国債先物へのプリンシパル・トレーディング・ファームと投資銀行のものについて、9 時 39 分まで買い優勢になっており、それ以降に売り優勢に転じたとしている。なお、10 年物国債に対する投資銀行の流動性を需要する注文は 9 時 39 分まで中立的であったが、売り優勢に転じたとしている。これについては、前日から引き継いだ保有ポジションやその日の投資銀行と機関投資家間の取引に対するヘッジも影響を与えていたと考えられ、プリンシパル・トレーディング・ファームと異なったものとなったのではないかと推察していた。

流動性を供給する注文については、9 時 30 分から 9 時 45 分の間の 10 年物国債および国債先物へのプリンシパル・トレーディング・ファームのものに関しては、9 時 39 分まで売り優勢、その後に買い優勢になったとした。

プリンシパル・トレーディング・ファームの注文パターンが需要と供給で反対だったため、U. S. Department of the Treasury et al. [2015] では、それらがマーケット・メイキング戦略を実行しているためにポジションを偏らせないよう取引した結果ではないかと論じている。例えば、国債金利急低下局面では、売り注文によって流動性を供給する一方、帳尻を合わせるために買い注文で流動性を需要するといった具合である。ただし、より詳細な分析<sup>22</sup>によって、全てのプリンシパル・トレーディング・ファームが同じようなマーケット・メイキング戦略を採用している訳ではないとも指摘している。

### (3) 注文板への流動性の供給

流動性の厚み<sup>23</sup>について、インターディーラー・ブローカーを経由した 10 年物国債および国債先物両市場をそれぞれ眺めると以下の通りとなる。9 月の小売売上高発表直前に急低下したものの、その後は通常の水準まで回復する。しかしながら、9 時 30 分が近づくに従って減少する。国債利回り急変動期にさらに低下し、それから増加に転じている。ただし、その水準は通常時と比較すると十分なもので無かったとされる。

次に最良ベースの流動性の厚み<sup>24</sup>から市場参加者毎の流動性の供給行動を観察している。9 時 30 分から 9 時 39 分の間の 10 年物国債市場では、プリンシパル・トレーディング・ファームと投資銀行の流動性の厚みに占めるシェアはそれぞれ 80%、15%未満であったとした。また、投資銀行による売り注文はほとんどなかったとしている。国債先物市場については、それぞれ 64%、15%未満であったと述べている。国債利回りが急上昇した 9 時 39 分から 9 時 45 分の間の 10 年物国債市場における流動性の厚みに占めるシェアがそれぞれ 65%、30%、国債先物市場のそれがそれぞれ 52%、30%であったとした。これらの値は前述の市場参加者毎の売買高の水準と

<sup>22</sup> プリンシパル・トレーディング・ファーム毎に 10 年物国債および国債先物の保有ポジションを増加若しくは減少させた取引であったかを判断し、その売買高をそれぞれ累計している。この分析においては、9 時 39 分以降に保有ポジションを増加させる売買高の累計値がプラス圏で高止まりする一方で保有ポジションを減少させる売買高の累計値が順調に減少してマイナス圏へと至っている。この結果は、買い越しポジションを継続する戦略とそれを縮小させるそれが存在することを示唆している。

<sup>23</sup> 注文板上の売り買いそれぞれ最良気配値から 10 本値の数量を合計している。

<sup>24</sup> 注文板上の売り買いそれぞれ最良気配値から 3 本値の数量を合計している。

整合性のある結果になったとしている。つまり、流動性を供給した主体がそれに比例して売買高を増加させたということである。

また、流動性のもう1つの指標である気配スプレッドでは、10年物国債および国債先物両市場においてプリンシパル・トレーディング・ファームによるそれがその日1日を通じてほとんど変化しなかったのに対して急変動期における投資銀行によるそれが大幅に拡大したと指摘している。

従って、国債利回り急変動期の対応に関して、プリンシパル・トレーディング・ファームの場合は注文板の厚みを縮小させ、投資銀行の場合は気配スプレッドを拡大して対応する傾向にあることが確認されたとしている。これは、供給する流動性の性質が異なったものであると解釈されよう。

#### (4) 大口取引および大口注文

価格変動に影響を与えるような大口取引および大口注文は、インターディーラー・ブローカー経由の10年物国債および国債先物両市場のいずれにおいても観察されなかったとしている。また、それは発注ミス等があった可能性が低いことを意味しているとの考察を加えている。従って、通常時であれば問題が無いような数量の取引や注文が国債利回りの急変動をもたらしたと考えられるとしている。

#### (5) 他の特筆すべき取引

他の特筆すべき取引として、高水準の取消注文と自己取引を挙げている。ただし、これらがどのように国債利回りの急変動をもたらしたかについては、不明であるとしている。

インターディーラー・ブローカー経由の10年物国債および国債先物両市場における取消注文は、国債利回り急変動期、特に9時34分前後で増大しており、市場に送られる様々な注文データを意味するメッセージの量を膨大なものにしたと述べている。これによって、流動性の厚みに変化を生じせしめたことに加えて市場へ送るメッセージのレイテンシを急上昇させたと指摘している。さらに、突然のレイテンシの変動は一部の市場参加者の取引戦略を変更させたかもしれないと推察している。

自己取引については、国債利回り急変動期に増加していると指摘している。また、それが主にプリンシパル・トレーディング・ファームの取引によるものであったことから、様々な異なる取引戦略を同時並行的に同一の業者の中で実施しているために自己取引の増大という結果をもたらしたのではないかと論じている。

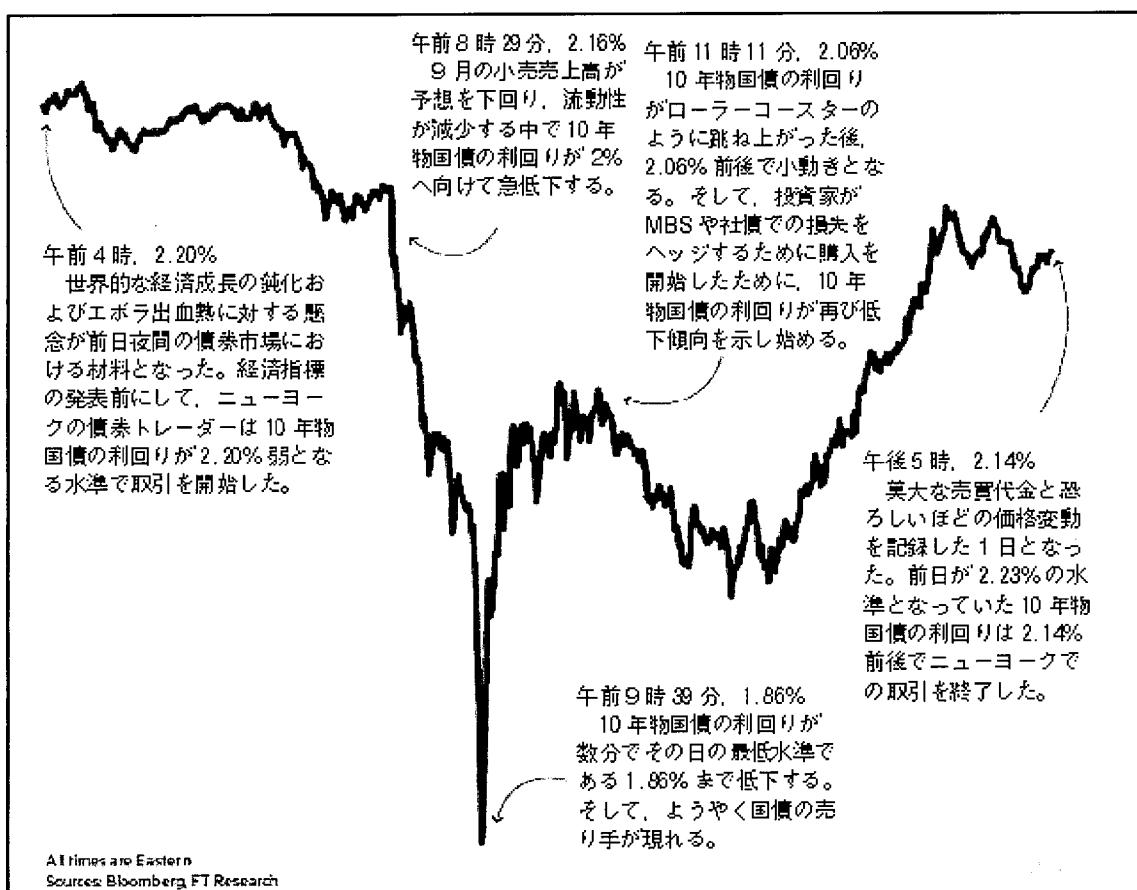
### [参考文献]

- ・金融市場局金融市場課市場企画グループ[2000], 「国債市場の情報整備一オペ対象先との意見交換会での議論の概要一」, 『マーケット・レビュー』, 日本銀行, 11月。
- ・福田 徹[2015], 「変貌するアメリカ国債流通市場～市場構造の変化が「フラッシュ・クラッシュ」によって認識される～」, 『証券経済研究』, (公財)日本証券経済研究所, 12月。
- ・Rennison, Joe and Michael Mackenzie[2015], "US Treasuries turmoil probe finds no

smoking gun” , *Financial Times*, July 13.

- U. S. Department of the Treasury, The Board of Governors of the Federal Reserve System, The Federal Reserve Bank of New York, The U. S. Securities and Exchange Commission, and The U. S. Commodity Futures Trading Commission [2015] , “Joint Staff Report: The U. S. Treasury Market on October 15, 2014” , July 13.
- Wigglesworth, Robin [2015], “Fed official warns ‘flash crash’ could be repeated” , *Financial Times*, April 14.

図表II-1 2014年10月15日におけるアメリカ10年物国債利回りの推移



[出所] Rennison and Mackenzie [2015]に基づき筆者作成。