

# 証券市場の新しいテクノロジーをどう考えるか

清水 葉子

## 1 はじめに

証券市場のテクノロジーは、ここ数年で大きく変化した。証券取引の速度は、数秒からミリ秒へと急速に高速化し、人間の目にとまらないほどの速さで気配の更新や執行が行われるようになった。コンピュータ・プログラムによるアルゴリズム取引を背景に、高頻度取引 (High Frequency Trading) が取引戦略として普及した。日本でも二〇一〇年から東京証券取引所が新取引システム「アローヘッド」を導入したことで、世界標準の高速取引が可能となり、高頻度取引が増えるとともに、キャンセルの増大など特徴的な変化が見られるようになっていく。また、PTSの取引高も、絶対量としては多くはないものの拡大傾向にある。

欧米では、こうした新しいテクノロジーが証券市場に及ぼす影響について検討が進められ、どのような規制対応が必要となるか議論が進められている。<sup>(1)</sup> 新しいテクノロジーには、批判がつきものである。たとえば、一秒未満という短時間だけ注文が提示され、一部の投資家が注文を見られるとして大きな批判を浴びた「フラッシュ・オーダー (Flash Order)」、同様に参加者だけに取引情報が開示される「ダークプール (Dark Pools of Liquidity)」取引サイズを明示しない「隠れた注文 (Hidden Order)」など。

果たして、こうしたテクノロジーの変化は、証券市場の基本的な機能である「価格発見」や「流動性の提供」に意味を持つのか、あるいは基本機能には意味のない業者間・市場間の競争に過ぎず、必要があれば抑制的な規

制を導入すべきなのかが問われていると言えらるだろう。

本稿で紹介する論文<sup>(2)</sup>では、こうした新しいテクノロジーについて、証券市場が解決してきた基本問題は昔も今も変わっておらず、過去に人手を介して解決していた問題を、現在ではコンピューターが代替しているに過ぎない場合が多いと考える。コンピューターによって新しい取引手法が生まれ新規な名前がつくと、私たちはテクノロジーによって全く新しい現象が現れたかのように感じるが、すべてが全く新しいわけではなく、過去にも同じ機能が人手を介して果たされていたという著者たちのような見方はじゅうぶん可能である。こうした考えは、結果的に新テクノロジーが生み出した取引手法に対して軽い規制を提唱する立場につながるだろう。著者の立場を簡単に紹介することで、新しいテクノロジーの下での証券市場規制のあり方を考える参考に供したい。

## 2 テクノロジーによる市場の変化

まずここ数年のアメリカの証券市場の主な変化を見てみよう。変化の多くは、先に述べたような証券市場の新しいテクノロジーがもたらしたと考えられており、日本でも東京証券取引所の新取引システム「アローヘッド」導入後に類似の現象が見られ始めている。日本でもアメリカと同様の変化が今後進展することを想定する必要がある。

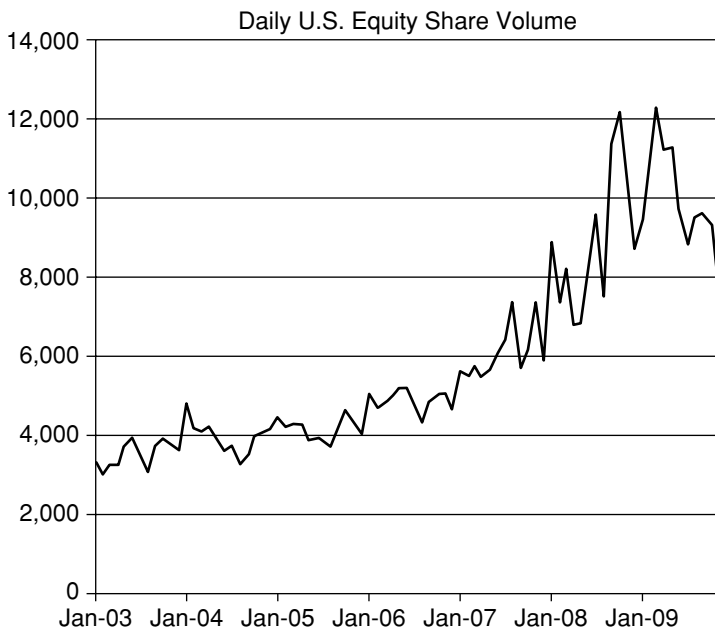
図表1は、一日当たり取引高の変化である。金融危機の時期の特殊要因も含まれているが、趨勢的に取引高には増加傾向が見られる。アメリカでレギュレーションNMSが段階的に導入され（二〇〇五年から二〇〇七年）市場間の競争が激化した時期以降の増加が大きい。取引高増大の背景として高頻度取引やアルゴリズム取引の拡大が推測される。

次に図表2は、NYSE銘柄の平均取引サイズの変化である。趨勢的に取引の小口化が進んでいることが見てとれる。背景には、大口取引を小口化して執行するアルゴリズム取引の普及があると考えられる。アルゴリズム取引では、大口取引を小口にスライスすることによって執行しやすくしているが、その結果、市場全体の小口化が進み、大口取引はますますそのままでは執行しにくくなる。このため、大口取引は気配開示の必要のない取引の場である「ダークプール」へ流出し、ダークプール拡大の原因になっていると考えられる。

図表3は、成行注文の執行にかかる時間を示したものである。市場の高速化によって、執行までにかかる時間は大きく短縮されており、とくにNYSEの高速化の影響でNYSE上場銘柄の変化が大きい。

図表4は、実効ビッドアスクスプレッドの変化である。一〇年間足らずでスプレッドが大きく縮

図表1 一日平均取引高



(出所) 注(2)。以下同じ。

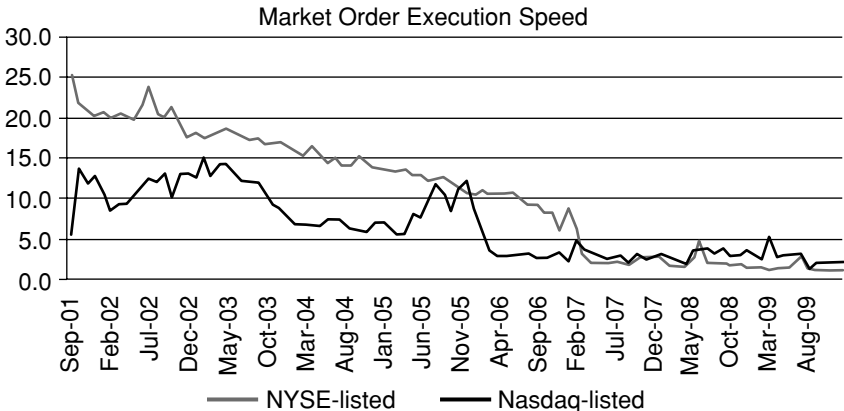
小したことが分かる。スプレッドは流動性の指標であるから、市場の流動性は増大していると考えられる。

同様に流動性の指標とされる市場の厚み (depth) を見てみよう。図表5は、全米最良気配に何株の注文が板上に出ているか、図表6は、最良気配から上下六セントまで離れたところに何株の注文が板上に出ているかを示している。いずれのグラフでも、流動性の高いS&P500銘柄については、顕著に市場の厚みが拡大していることが分かる(リーマンショック前後の金融危機の時期をのぞく)。

図表2 NYSE上場銘柄の取引1件当たりのサイズ



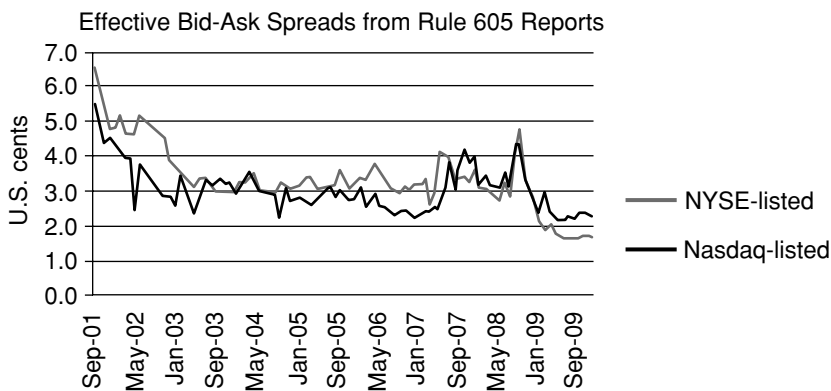
図表3 成行注文の執行速度



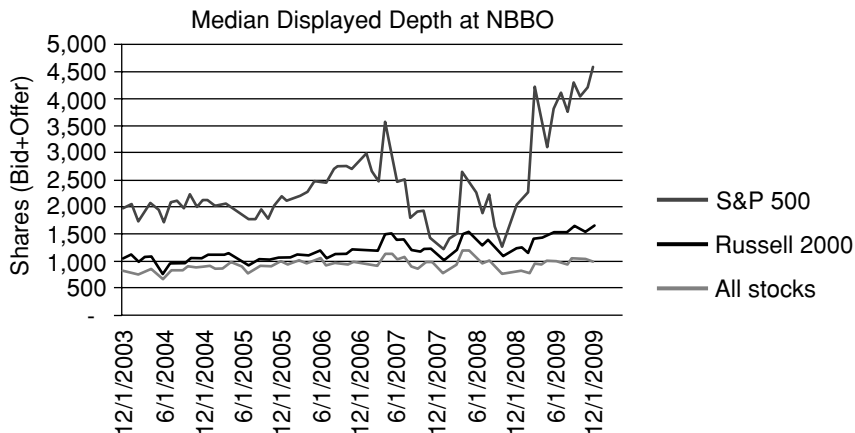
一方、流動性がそれほど高くない Russell2000 に見ると、微増にとどまる。厚みの増加が、アルゴリズム取引や高頻度取引によるものであるとすれば、こうした取引のターゲットになつていのが高流動性銘柄に偏つていること、高流動性銘柄の流動性がますます拡大し、そうでない銘柄の流動性は変わらないという二極化減少につながる可能性を示唆しているかもしれない。

図表7は、一分あたりの平均気配更新回数である。高頻度取引によって、高速の気配提示が可能となり、気配更新頻度が大きく拡大していることが分か

図表4 実効スプレッド(ブローカーに執行の質を報告させるルール605に基づく)



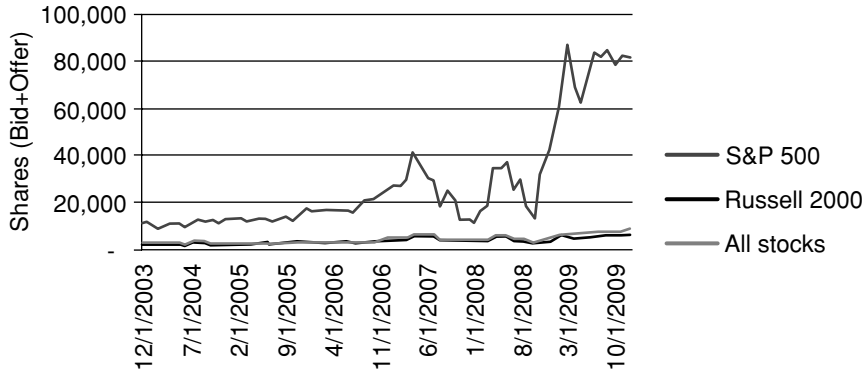
図表5 全米最良気配での市場の厚み



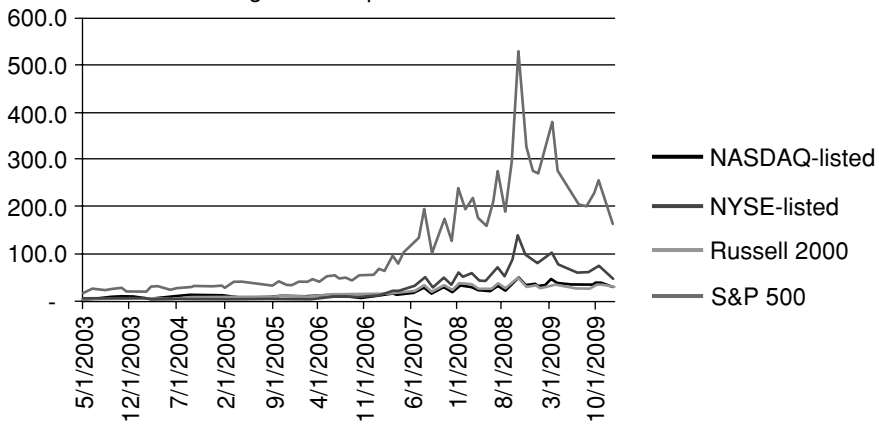
る。さらに、気配更新頻度の拡大は、S & P 五〇〇構成銘柄、NYSE上場銘柄の順に高く、高流動性・大型株に偏っていることが分かる。このことから、再び、高頻度取引のターゲットが高流動性銘柄中心で、市場の二極化の可能性が示唆される。

図表8は、キャンセル頻度である。執行に対するキャンセルの比率は、二〇〇二年の約一対一〇から、二〇〇九年には一対三〇程度まで、三倍に増えている。これも高頻度取引により、高速で気配提示とキャンセル

図表6 全米最良気配の上下6セント内での市場の厚み  
Median Displayed Depth Within Six Cents of NBBO



図表7 1分あたりの平均気配更新回数  
Average Quotes per Minute

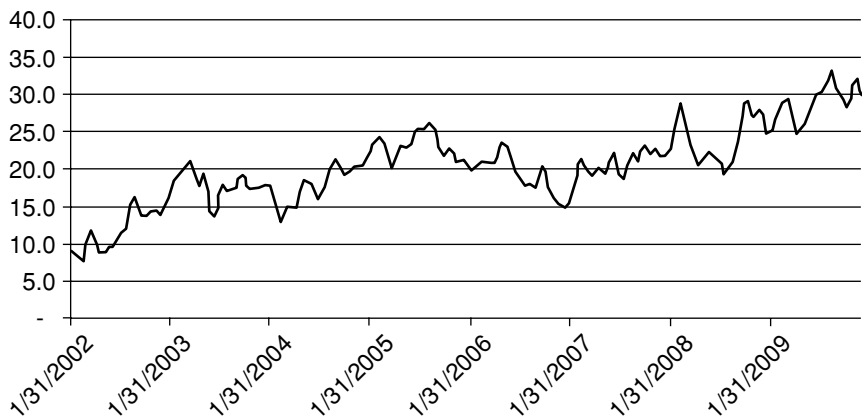


ルが繰り返されていることを示していると考えられる。

以上をまとめてみると、市場側の取引システムの高速化や、発注側のアルゴリズム取引等のテクノロジーの進展によって、高頻度取引という戦略が一般化し、それとともに、①取引高の増大、②一件あたり取引の小口化、③執行の高速化、④売買スプレッドの縮小、⑤市場の厚みの増大、⑥気配更新の高速化、⑦キャンセルの増加といった大きな市場の変化が見られるようになってきている。また、変化が大きく現れているのは、S & P 五〇〇銘柄など、流動性が高い銘柄に偏っており、高頻度取引が高流動性銘柄に集中して行われている可能性を示唆している。

もつとも、この間には、市場規制の変化（取引所外取引に対する規制や、呼び値の一セント化等を含む）や、金融危機など、市場参加者の行動に変化をもたらすと考えられる他の変化が並行して起きており、ここで指摘した市場変化のうち、どの程度がアルゴリズム取引等によってもたらされているかについては、厳密に区分けして判断するのは難しい。とはいえ、東京証券取引所「アローヘッド」の導入による高速化後に、同様の変化のうちいくつかは日本でも見られるようになってきており、日本でも市場の変化に備える必要が生じてい

図表 8 執行 1 回に対するキャンセルの頻度  
Cancellation/Execution Ratio



ると言えるだろう。

### 3 市場の変化をどう理解するか

こうした市場の変化や新しいテクノロジーをどう理解すればよいかについて、論文ではどのような考えが示されているだろうか。著者らは、証券取引に関わる基本的な問題には変化がなく、昔からある同じ問題を、昔は人手を使って、現在はテクノロジーを使って解決しようとしているのだと指摘している。

著者らが指摘する証券取引に関わる基本的な問題は、三点である。

(1) 流動性の探索・証券市場では、常に買い手は売り手を、売り手は買い手を見つけないといけない。以前は、証券取引に関わる需給を取引所という場所に物理的に集中させることで解決してきたが、現在では、コンピュータで市場に接続すればよいので物理的に需給を集中させる必要はなく、取引所外取引など多様に分散した市場が生じている。

(2) 情報トレーダーをどう避けるか・ポートフォリオ入れ替えのような新情報に基づかない取引を行う機関投資家や、そもそも特別な情報を持たない個人投資家にとっては、特別な情報を持つ取引参加者を避けて取引したい誘因がある。情報トレーダーと取引すると、情報劣位にいる者が必ず損をしてしまうからである。機関投資家は、以前は、フロアブローカーやアップステアーズ取引を行うトレーダーを利用することで、取引情報をフロアに出さずに取引を行ってきた。フロアブローカー等から情報漏洩が起きることも少なくなかったが、本的にはフロアブローカーも自らのレピュテーション（評判）維持という誘因があるので、情報漏洩を防ぐことができた。現在は、取引システムがコンピュータ化されてこうした人手を介したハンドリングが行えない。



このため、同様のことを行おうとすると、ダークプールや、IOI<sup>(3)</sup>といった形態をとることになる。

(3) 大口取引の執行…(2)と同様に、情報トレーダーと取引を行うと不利益があるほか、大口取引が行われることを知って先回り取引をされる(フロントランニング)リスクや、大口の指値をそのままにさらしていることによる指値のオプション提供問題(指値を提示している側は、対する注文が来たらマッチングされてしまうので、取引の相手方にオプションを提供しているのと同じことになる。オプションが行使されるのは相手に有利なとき、すなわち自分に不利なときだけになる。こうしたことは避けたいので、大口取引者は注文をそのままにさらしたくない。)この問題も、かつてはブロックディーラー、アップステアーズ取引を通じて、信頼・レピュテーションによる問題抑制が行われてきたが、現在では、サイズを隠した注文形態や、取引情報を外に漏らさないダークプール、IOIなどの形態で行われている。

#### 4 注文を隠すためのテクノロジー

著者たちの考えに従って、新しいテクノロジーがどのようにして注文を隠しているかを見てみよう。以前にも、右記のような「情報トレーダーとの取引を避けたい」「大口注文を市場にさらさずに執行したい」といった市場ニーズがあり、そのためにフロアブローカーや、ブロックトレーダーによる付け合わせが利用されていた。こうした取引は、取引所内の取引ではあるが、実質的にはアップステアーズと呼ばれる市場外で付け合わせのアレンジが行われ、執行が決まった段階でフロアに下ろされていたのであるから、執行が決まるまでの間は「隠れた」注文であったと言えることができる。

これに対して、現在のテクノロジーの下では、コンピュータ上で注文を「隠す」ために、たとえば、サイズ

を完全に隠し銘柄名と価格だけ表示する「隠れた注文 (hidden order)」や、最小サイズだけ表示してその裏に大きな取引サイズを隠す注文（一部だけが表れているので氷山注文とも呼ばれる）「保留注文 (reserve order)」、市場価格とは離れた価格でサイズを出しておく（一部隠すケースも）取引相手が現れたら交渉をする「裁量注文 (discretionary order)」などが使われている。

こうした注文形態は、いずれもシステム化以前には存在しなかったが、実際には、人手を介していた時には人間による裁量性の形で事実上存在していたと考えられ、全く新規なものではない。新旧ともに、隠すことで大口取引に伴うフロントランニングや指値のオプション提供問題を防ぐ機能を持つている。

流動性の取り手の方も、フロアブローカー等を介するのではなく、表示された価格で大きな注文を入れてみて、表示より大きいサイズで執行できるかを見ることが隠された大口流動性を探すプログラムを持つている。

紙面の都合ですべてを紹介することができないが、このように考えると、一見テクノロジーが生み出した新規な注文形態のように見えても機能的には以前から存在していたと考えられるものが多くあることが考えられる。

## 5 著者たちの提唱する規制

以上は一例であるが、論文の著者たちの主張は、テクノロジーが生み出した新しい取引手法と見えるものの多くは、人手を介して解決してきた問題をテクノロジーの下で同様に解決しようとしているに過ぎず、過重な規制は不要だという姿勢につながる。とはいえ、全く規制が不要であるとしているわけではなく、以下の六点については、規制が必要だと主張しているもので、日本に当面関係のない主張もあるが、最後に紹介しよう。

(1) メイカー・テイカー・フィーのもたらす問題

取引所外取引システムの中には、指値注文を出した者を流動性提供者とみなして、リベートを払い、出された指値注文に対当させて流動性をとった者から手数料を徴収するメイカー・テイカー・フィーと呼ばれる手数料形態をとる市場がある。これはアメリカでは比較的広く普及しているが、著者はこの手数料形態に反対している。ブローカーに課される最良執行義務は、執行価格だけを問題にするが、メイカー・テイカー・フィーの下では、執行価格以外にリベートを受け取る機会が発生し、手数料込みの執行価格と、最良執行義務の対象となる価格との間にズレが生じるからである。

(2) ネイキッド・アクセス (Direct Market Access)

論文では、投資家に市場への直接アクセスを提供する際に、ブローカーにリスクマネジメント義務を課すSE Cの規制に賛成しているが、問題が起きた時にリアルタイムで対応する方策も必要であるとして追加の規制措置を要請している(市場のスピードが速いので、問題が起きた時の市場の崩壊も速く、リアルタイムでの介入が必要である)。

(3) プログラムミスのあるアルゴリズム

プログラムミスあるいは、予想外の市場状況の下で思いがけない動き方をするアルゴリズムは市場にとって危険である。とくに高速取引環境でプログラムが暴走すると大きな影響を及ぼすため、一定の規制が必要である。

(4) フラッシュオーダーの利用は任意にすべき。

フラッシュオーダーは禁止措置がとられたが、論文では、執行コスト評価をした上で、利用するかどうかは自由にするべきであるとしている。ただし、フラッシュを見たフラッシュ参加者が、フラッシュ価格と同じか良い価格で、同サイドで取引することを禁止せよ（フラッシュを見た参加者のフロントランニングを禁止せよという主張と理解できる）。

(5) 関連商品間のフロントランニング

同じ銘柄間でのフロントランニングは禁止されているが、関連商品間のフロントランニングが野放しになっており、規制が必要である（指数先物と指数ETFなど）。

(6) サブペニー問題

サブペニー問題とは、一セント未満など、全米最良気配をわずかに上回る価格をつけて他市場から取引を奪う戦略で、レギュレーションNMSで禁止された（二〇〇五年）。論文では禁止の必要はなかったと主張しており、刻値を一セント未満に小さくすれば、先に述べたメイカー・テイカー・フィーの重要性が相対的に大きな問題となり、メイカー・テイカー・フィーの消滅につながるとしている。

(7) ブローカーに執行の質の開示を求めるルール六〇五、六〇六

基本的に賛成だが、投資家が執行コストを評価しやすくなるように開示内容を充実させる必要があると主張し

ている。

注

- (1) たぐえび、IOSCO (2011) "Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency" Technical Committee of the IOSCO, October 2011 なび。概要等が金融庁ウェブサイトに掲載。 <http://www.itsa.go.jp/inter/ios/20111021-3.html>。二〇一一年七月に発表されたコンサルテーション・レポートについては、清水葉子(二〇一一)「証券市場のテクノロジーと規制に関するIOSCOの報告について」『証研レポート』一六六七号。
- (2) James J. Angel, Lawrence E. Harris, Chester S. Spatt (2011) "Equity Trading in the 21<sup>st</sup> Century", Feb 2010
- (3) IOI (indication of interest) とは、一秒未満で気配をキャンセルする、あるいは確定気配を提示しないなどの方策をとることで、「気配」の定義を逃れる注文の出し方である。「気配」の定義に当てはまってしまうと、気配開示義務に服する必要がある、大口取引などの情報が漏洩してしまうが、一秒未満でキャンセルする等の方策をとれば、定義から逃れることができ、事実上「隠れた気配」になりうる。SECは、形式上気配の定義を外れていても、実質的に気配であるときみなされるものについては、気配の定義を拡大することで開示義務が課されるようにルール変更を行った。

(しみず ようこ・客員研究員)