

# 取引所の高速化について

## Speeding up of Exchanges

水田孝信<sup>1</sup>

Takanobu MIZUTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> スパークス・アセット・マネジメント株式会社

<sup>1</sup> SPARX Asset Management Co., Ltd.

**Abstract:** I review about speeding up of exchanges in Japan recently. This will trigger higher frequency trading, and investors will more need AI technologies.

## 1 はじめに

前回のファイナンスにおける人工知能応用研究会（第3回）で、水田と小林[2009]は、実務家が工学系研究者、特に人工知能へどのような期待をしているか述べた。その中で、取引所の高速化や超短期売買の出現については極めて重要な実務上の変化であるにも関わらず少ししかふれられなかった。ここでは、最近起こっている、取引所の高速化とそれに伴うトレーディングの機械化、高頻度化についてレビューする。

## 2 欧州で起きたこと

日本の話に入る前に、欧州で起きたことを井上[2009]に沿ってレビューする。欧州は米国よりもあとに取引所の高速化が行われたが、米国の技術を導入することにより素早く行われており、日本でも同様のことが今後起こる可能性が高く、もっとも参考になる事例であると考えている。取引所の高速化とは、注文を入れてからそれが確定したことを投資家に伝えるまでの時間、応答時間が短くなることである。この高速化は、既存の取引所が高速化するというよりは、新規参入してきた代替取引所が高速なスペックを持って参入し、既存の取引所がそれと競争する形でスペックアップするケースが殆どである。図1は欧州での取引所のシェアであるが、6位に2007年3月に設立された代替市場がランクインされている。設立後わずか1年半でシェア8%を獲得して

いる。2007年3月以前は、代替市場は殆ど存在感がなかったので極めて短い期間での投資環境の変化である。代替市場の主な2つの特徴は、

### ●高速売買(高頻度売買)ができる

代替市場の応答時間は数ms(ミリ秒)くらいであり、1秒間に何度も売買でき、人間が手で行うには追いつかない速度になっている。一方で既存取引所は、代替市場が出現する前までは1秒くらいかかっており、高頻度売買は出来なかった。

### ●低コスト&メイカー/テイカー制

売買手数料が既存取引所よりも安く、また、注文を入れること自体は無料のことが殆どである。さらに、メイカー/テイカー制手数料体系も代替市場の普及に拍車をかけた。この手数料体系は、注文が成立した際、指値注文を入れた側（板を入れて待っていた側）は手数料ではなく逆にリベートをもらえるというもので、成り行き注文を入れた側（板を取った側）は通常通り手数料を払い、その差額が取引所の利益になるというもの。指値注文はリベートがもらえるため、新たなアルゴリズム戦略を生み出した。

これらの特徴の結果、約定件数は増える一方、一回あたりの約定金額が小さくなるという“小口化”という現象が見られた。(図2) また、人間で対応できる速度でなくなってきたため、アルゴリズムトレードが増加した。

## 3 日本の現状

日本の代替市場は、PTS (proprietary trading system) とよばれる。ちなみに、欧州ではMTF (マルチラテラル・トレーディング・ファシリティ)、米国ではECN (electronic communication network) またはATS (alternative trading system) とよばれている。日本では、PTSが徐々に増えている。図3はSBIジャパン

\*連絡先: スパークス・アセット・マネジメント株式会社  
運用事業グループ  
〒141-0032 東京都品川区大崎 1-11-2  
ゲートシティ大崎イーストタワー16階  
E-mail: [takanobu.mizuta@sparxgroup.com](mailto:takanobu.mizuta@sparxgroup.com)

ネクスト証券の売買代金とそのシェアの推移である。当取引所は2009年末現在、PTSの中ではシェアトップである。多くのPTSは既存取引所よりもティックが細かい(図4)。このため、買いも売りも既存取引より有利な価格がつく可能性が高い。実際図5に示すように、多くの時間帯で、既存市場よりも有利な価格がついている。このような特性を生かして、リターンを取りにいく戦略も可能かも知れない。

また、多くのPTSで夜間取引が可能となっている。夜間取引は、既存取引所の昼間ほど流動性が高くなく、大きなニュースが出て大きく動いた株価でも投資家に見落とされがちである。また、ニュースを出す側も夜間は「取引所が閉まっている」と思っているため大きなニュースが出しやすい環境にある。したがって、ニュースをテキストマイニングして取引する場合などは、夜間取引の方が有利かもしれない。欧州ではメイカー/テイカー制手数料体系を採用する代替市場も存在したが、日本ではこれを採用しているPTSは2009年末現在、存在しない。

東京証券取引所は、このようなPTSの発展があったこともあり、2010年1月から高速化を行った。東京証券取引所は注文を入れること自体に手数料が発生するため、PTSと両方を使う場合の執行戦略はより複雑なものとなる。いずれにせよ、投資家にとってはこのような取引所間の競争は歓迎すべきものであることは間違いない。

## 4 高頻度取引戦略

一般にアルゴリズムトレードという言葉は、機械で執行戦略を行うことを指す。執行戦略とは、ある銘柄を買うこと(売ること)は外部から与えられており、それをなるべく有利な価格で執行する注文を行うことである。アルゴリズムトレードはVWAP(出来高加重平均価格)どおりに売買するなどパッシブな戦略も多い。一方、フラッシュトレードと呼ばれる数ms~数sの売買間隔でリターンを稼ぐ戦略は、まさに高頻度トレードだけでリターンを稼ごうというものである。フラッシュトレードは取引所が高速化していないと実現しないものが多く、日本ではまさにこれからスタートしようとしている戦略であり、人工知能の技術に期待される分野である。もちろん、アルゴリズムトレードも取引所の高速化により高度化し、それが必要になってきていることも間違いない。リターンを取りにいく高頻度取引のうち、学術界でも公表された手法として、Stat. Arb.(Statistical Arbitrage)というものがある。(Fernholz, 2007)これは、時間の規格化を行うと、短い期間で測定したボラティリティの方が長い期間で測定したそれよりも

大きいことを利用したもので、この差をリターンとして抽出するものである。具体的にはロング側は1.5分という短期間でウェイトを元に戻し、ショート側は一日と長い期間でウェイトを元に戻す。ウェイトを元に戻すというのは株価が上がってウェイトが上昇した銘柄を売り、株価が下がってウェイトが少なくなったものを買うという逆張り戦略の一種である。つまり、短い期間であるほど逆張りが有効であるということを使った戦略であり、リターンの見積もりをする方法も開発されている。ウェイト調整の間隔を短くすればするほど高い効果が期待されている。この効果は日本の株式市場でも確認されており、米国よりも高いリターンが得られることが知られている。(野村証券, 2008)

## 5 今後

野村総合研究所(2009)によれば、多くの資産運用会社はPTSでのトレードや直接アルゴリズムトレードを行うことに興味を持ちつつも、コンプライアンス上の問題などもあり、まだ本格的には始められていない状況にある。取引所の高速化によりますます人間が手で取引注文を入れることは現実的に難しくなっていく、ますます機械で売買することが重要になっていくであろう。高度な執行戦略、売買戦略を構築する上で、人工知能は期待されている技術であることは間違いない。

## 謝辞

SBI ジャパンネクスト証券株式会社の福士氏、トムソン・ロイター・マーケッツ株式会社の笠井氏には貴重な図表をいただいた。ここに感謝の意を述べたい。

## 参考文献

- [1] 水田 孝信, 小林 悟:機関投資家が人工知能に期待すること, 人工知能学会 ファイナンスにおける人工知能応用研究会, 第3回, (2009).  
<http://www.kishii.ss.is.nagoya-u.ac.jp/~tori/society/sig-fin/pukiwiki/index.php?SIG-FIN-003-Invited>
- [2] 井上 武:新たな段階に入った欧州の取引所間競争, 資本市場クォーターリー, 冬号, (2009).  
<http://www.nicmr.com/nicmr/report/repo/2009/2009win18.html>
- [3] Fernholz R. and Maguire, C. Jr.: The Statistics of Statistical Arbitrage, Financial Analysts Journal, vol.63, No.5, pp.46-52., (2007).  
<http://www.cfapubs.org/doi/pdf/10.2469/faj.v63.n5.4839>
- [4] 野村証券 金融工学研究センター:金融工学最前線, vol.6, (2008).
- [5] 野村総合研究所:資産運用会社のトレーディング 2009, 金融ITフォーカス, 7月号, (2009).  
[http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu\\_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf](http://www.nri.co.jp/opinion/kinyu_itf/2009/pdf/itf200907sp.pdf)

欧州の主要取引所と Chi-X の売買代金の比較 (2008 年 9 月)

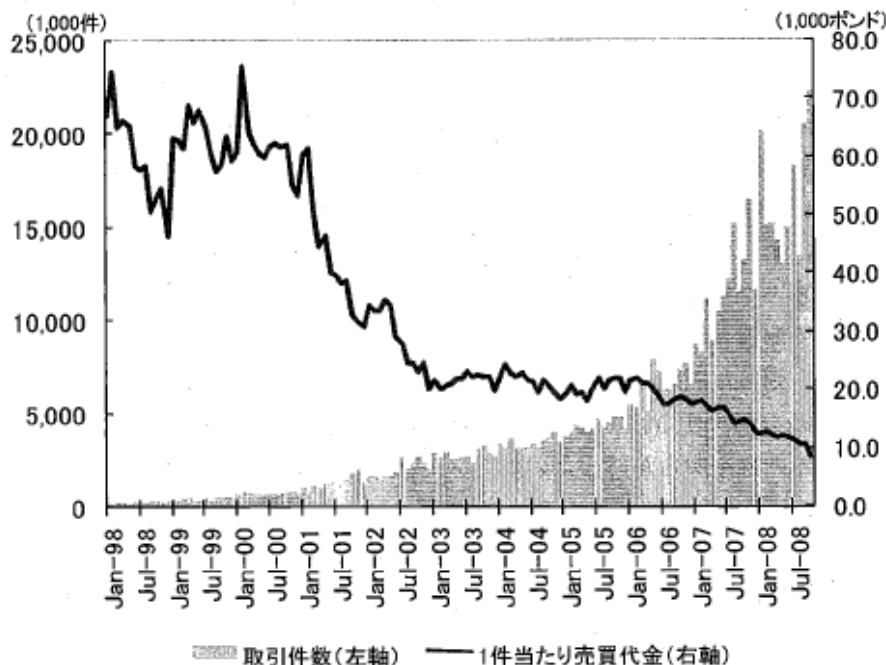
	取引日数	売買代金 (百万ユーロ)	シェア
ユーロネクスト	22	253,409	22.2%
ロンドン証券取引所(英国)	22	245,149	21.5%
ドイツ取引所(ドイツ)	22	210,835	18.5%
イタリア取引所(イタリア)	22	109,734	9.6%
スペイン取引所(スペイン)	22	101,535	8.9%
Chi-Xヨーロッパ	20	96,972	8.5%
SWXヨーロッパ(スイス)	22	88,289	7.8%
OMXノルディック取引所	22	72,518	6.4%
オスロ取引所(ノルウェー)	22	21,069	1.8%
ウィーン取引所(オーストリア)	22	7,880	0.7%
SIXスイス取引所(スイス)	22	5,088	0.4%
アテネ取引所(ギリシャ)	22	4,865	0.4%
ワルシャワ証券取引所(ポーランド)	22	3,883	0.3%
プラハ証券取引所(チェコ)	22	2,768	0.2%
ブダペスト証券取引所(ハンガリー)	22	1,990	0.2%
アイリッシュ証券取引所(アイルランド)	22	1,213	0.1%
リュブリャナ証券取引所(スロベニア)	22	75	0.0%
ブカレスト証券取引所(ルーマニア)	22	57	0.0%
ブルガリア証券取引所(ブルガリア)	21	35	0.0%
ルクセンブルク証券取引所(ルクセンブルク)	22	8.0	0.0%
マルタ証券取引所(マルタ)	21	3.8	0.0%
ブラチスラヴァ証券取引所(スロバキア)	20	0.3	0.0%
キプロス証券取引所(キプロス)	22	0.0	0.0%
合計	1,139,087	1,139,087	100%

(注) 1. 取引所については電子注文板における売買代金。  
2. Chi-X ヨーロッパについては9月29日、30日を含まず。

(出所) Federation of European Securities Exchange、Chi-X 資料より野村資本市場研究所作成

(図1) 井上[2009]より。欧州での取引所のシェア。

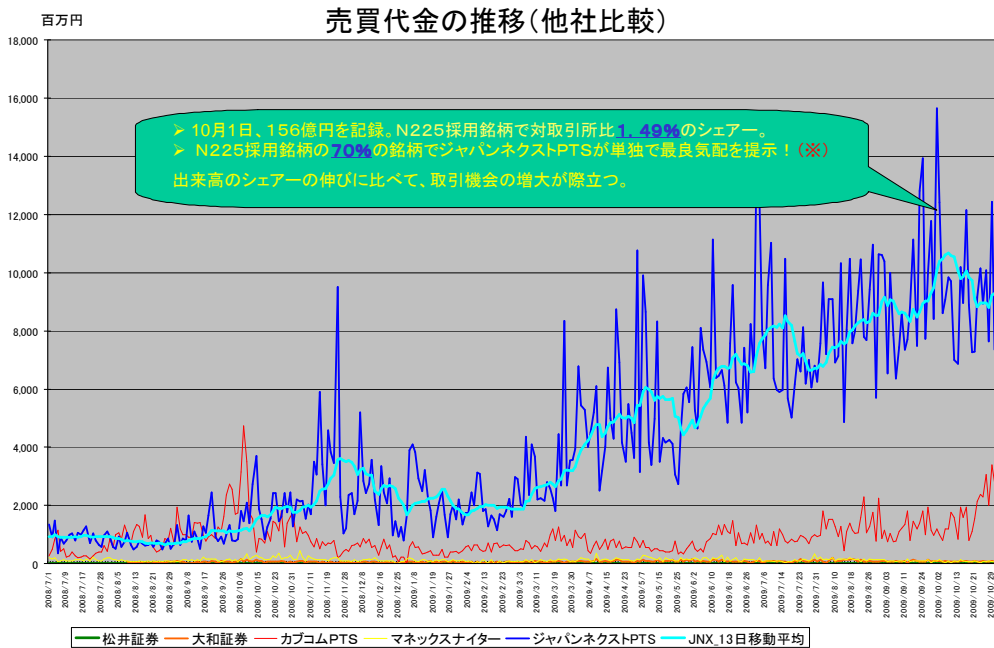
ロンドン証券取引所の取引件数と一件当たり取引金額の推移



(注) 指値注文板の数値。

(出所) ロンドン証券取引所資料より野村資本市場研究所作成

(図2) 井上[2009]より。ロンドン取引所での取引件数と一件あたり取引金額。

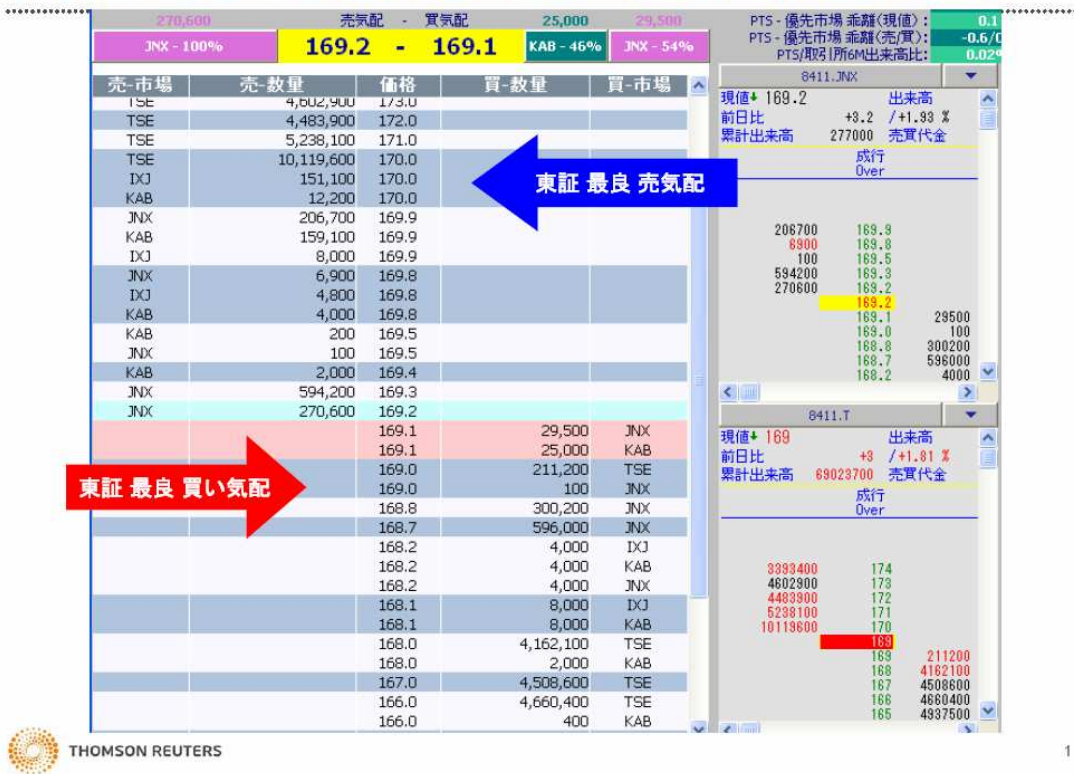


(※) 取引所よりも有利な気配値段、トムソロイターにて確認

売買代金は各社HP、日本証券業協会HP、日経QUICKよりSBIジャパンネクスト証券にて集計。なお売買代金は当社独自に集計したものであり、各社の今後の公表数値とは異なる場合があります

(図3) SBI ジャパンネクスト証券より。売買代金とそのシェアの推移。順調にシェアを伸ばしている。

### 参考:8411みずほFG - 2009/12/3 AM10:47頃 (Japan Equity All Quotes 画面)



(図4) トムソン・ロイター・マーケットツより。既存市場、代替市場を含めた板情報を結合した例(複合板)。東証の1ティックの間に、代替市場の注文が多くあり、東証より有利な価格で売買できる機会を提供している。

## 売り

月	約定件数	売り価格低下件数 (マイナス)	売り価格同一件数 (イコール)	売り価格向上件数 (プラス)	価格低下平均 (マイナスBPs)	価格向上平均 (プラスBPs)
6月	126,364 件	5,171 件 (04.09%)	33,314 件 (26.36%)	87,879 件 (69.54%)	-10.51	19.62
7月	131,885 件	4,744 件 (03.60%)	31,363 件 (23.78%)	95,778 件 (72.62%)	-9.05	21.54
8月	135,841 件	5,456 件 (04.02%)	12,373 件 (09.11%)	118,012 件 (86.88%)	-6.38	17.85
9月	139,198 件	5,369 件 (03.86%)	18,850 件 (13.54%)	114,979 件 (82.60%)	-7.59	16.73
10月	206,751 件	5,398 件 (02.61%)	36,302 件 (17.56%)	165,051 件 (79.83%)	-7.20	18.91

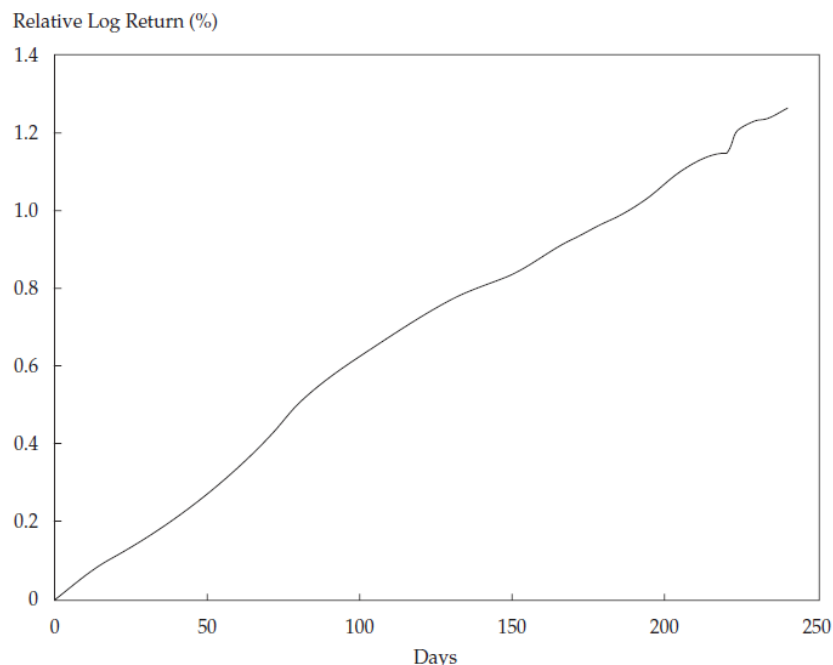
## 買い

月	約定件数	買い価格低下件数 (マイナス)	買い価格同一件数 (イコール)	買い価格向上件数 (プラス)	価格低下平均 (マイナスBPs)	価格向上平均 (プラスBPs)
6月	126,364 件	5,443 件 (04.31%)	42,836 件 (33.90%)	78,085 件 (61.79%)	-9.72	19.18
7月	131,885 件	6,157 件 (04.67%)	48,418 件 (36.71%)	77,310 件 (58.62%)	-8.71	19.94
8月	135,841 件	6,586 件 (04.85%)	16,864 件 (12.41%)	112,391 件 (82.74%)	-6.23	13.98
9月	139,198 件	5,860 件 (04.21%)	18,442 件 (13.25%)	114,896 件 (82.54%)	-6.58	17.74
10月	206,751 件	6,945 件 (03.36%)	53,740 件 (25.99%)	146,066 件 (70.65%)	-8.85	17.63

日経225採用銘柄についての統計。SBIジャパンネクスト証券がトムソンロイターの協力にて計算。

(図5) SBIジャパンネクスト証券より。SBIジャパンネクスト証券において、東京証券取引所と比べて有利な価格がついている割合。東証より不利な価格がついている約定件数ベースでの割合はおおむね5%以下。

Simulated Cumulative Value of  $\log P_{1.5} - \log P_{390}$ : Large-Cap U.S. Stocks, 2005



(図6) Fernholz (2007)より。Stad. Arb.の例。リターンの水準は年間1.5%程度であり、ボラティリティから推定された値に近い。リターンのブレが極めて少ないのが特徴で情報比(=リターン / ボラティリティ)は約32と驚異的に高い数字となっている。