

高速取引の動向と取引特性やスピード競争の現状について

証券取引等監視委員会事務局市場分析審査課証券取引審査官 大山篤之

証券監視委員会の大山と申します。このたび、貴重な御講演の機会をいただきましてありがとうございます。ありがとうございました。

まず一点、今回、かなり細かいデータを使わせていただいております。ここに書かせていただいたように、金融行政及び株式市場の円滑化、取引審査に資する分析を庁内で行うことを主たる目的とし、金融庁と東証等の関係で受領している資料でございますので、アカデミックサイドで私がペーパーを書いて何か発表しようというよりも、

昨今の積極的な情報発信の流れの中で、金融庁としても証券監視委としてもデータに基づく分析結果等を少し外に出すことによって、今日、御発表のありました宇野先生、山田先生、祝迫先生、皆様、第一線級の研究者の方々と意見交換するのは非常に重要だろうということで御紹介させていただきます。

(スライド1)

今、金融庁及び証券監視委では、さまざまな分析をしております。大きく分けますと、マクロ的

HFTの実態把握の視点

- 2018年に高速取引を行う業者の登録制が導入されて以降、金融庁及び監視委では、HFTに対する政策立案（法令等整備や不正取引の有無等）に資する分析を、マクロ/ミクロ的視点で行ってきた。
- 総じて、HFTの取引シェアが過半に達し、特徴的な取引特性がわかってきている。

マクロ的視点

- ✓ 取引が40%程度
- ✓ 注文件数は70%を超える
- ✓ 寄りや引け直前で相対的に注文割合が増加

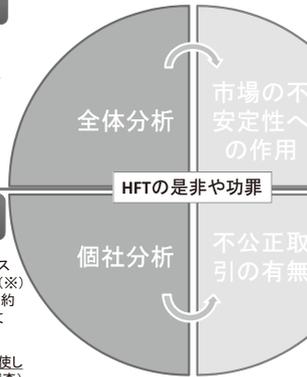
⇒HFT業者は市場において大きな存在（無視できない）まで成長

ミクロ的視点

- ✓ 日本でも全取引の約22%でスピード競争が行われていた（※）
- ✓ 狙撃型HFTを中心に、HFTの約定のうち約70%がテイク注文
- ✓ 各HFTの戦略分析に着手

⇒各HFT業者は様々な戦略を駆使してスピード競争を展開（個別に調査）

※Financial Times誌にも掲載されたBudish(2020)同様の結果が東証データでも得られている



- ✓ 市場でのプレゼンスを考えれば、HFTの関与が疑われたフラッシュクラッシュのような事象は今後も発生しうる。
- ✓ 積極的に情報を発信
- ✓ 官民学の連携を強化
- 上記を通じて可能な限り回避

個人論文の投稿『高速取引行為の特性分析(2021)』

【ミッション】

- ✓ 高速取引の不正を検出
- ✓ 訴訟等に至った場合でも、対応し得るレベルの調査/分析の試行
- ✓ 不正につながる虞のある取引システムや制度等の『ひずみ』を明らかにし、頑健な制度設計につなげる

個人論文の投稿『高速取引のスピード競争の現状とその影響(2022)』

スライド1

視点とミクロ的視点に分かれます。マクロ的視点という意味では、HFT全体を総体として捉えまして、それがマーケット・インパクトという意味でどれだけ大きくなってきているのか。これは先生方の説明もありましたとおり、売買代金で言うならば三〇%から四〇%。先物でも同等レートになっておりますので、非常に大きなマーケット・インパクトを与え得る存在になっていく。フラッシュクラッシュのような大きいマーケット・インパクトの事象へつながりかねない。そういったことは常に危機意識を持ってしっかり分析していかないといけないという話で、前者は関係部署が少し変わりますが、所属をまたぎ分析している。また、今私が主に属している証券監視委という立場からすれば、HFT全体を形成する一社一社に関してもしっかりと見ていく必要がある。HFT全体を総体として捉えて、今は大丈夫だ

と思っても、今後どういったHFT業者が台頭していくか。当然これからどんなマーケットシェアがふえていくといったところまでは考えていないのですけれども、HFT業者の中の質的な変化みたいなものも当然あるだろうと。例えば危険因子を有しているHFT業者が、今回のスピード競争みたいなものでもどんどん勝っていくような実態になれば、事前に防げるところがあるのだから防いでいこう、そういう趣旨で細かく分析しております。

一方で証券監視委の主なる分析の意図としては、不正取引の検出ということもございまして、かなりチャレンジングなもので、これまでHFTによる不正取引で立件等をされた事例は、日本の場合、基本的にございませぬ。HFT業者としては一社あるのですけれども、それは高速取引行為による不正取引ではない。そういった意味

で、全く新しい観点からも、不正取引になり得るものは何なのかを探りながら、さらにその先を見据えて、もし訴訟問題になったときに、その分析結果はしっかり堪え得るのかどうか、そこまで含めて、今、試行錯誤してやっているところがございます。

プラス・アルファですが、HFT業者は、今、宇野先生の御説明もあつたように、ティックというか、呼値の刻みの違いも、ある意味ではシステムのひずみといえはひずみになると思うのです。そういったところを逃さないHFT業者はいい意味で非常に賢いことなのかもしれないのですけれども、ある意味で彼らの行動をしっかりと把握することで、そうしたひずみなどを発見できるメリツトもあるのではないかという意味で、庁内で共有しているところでございます。

今回は、この二つの視点の中で、外に出せると

ころをうまくまとめた二本の論文とプラス・アルファについて説明させていただきたいと思えます。

そもそも二〇一八年の登録制を受けてから、HFT業者の高速取引に関してはフラグが内々には立っております。金融庁が保有する意味ある集計データに関してはほとんど共有していく必要があるということ、実は四半期ごとにマクロ分析室のほうからアップデートされておりまして。

どんなデータが中に入っているのか。例えばHFT業者の推移です。二〇一八年の六社から、現在の五〇社ちょっと、二〇一八年に登録制が始まり、登録するまでの時間に経過措置を一年ほど設けその間に登録してくださいということで、二〇一九年の一〇月時点で出そろった形になるので、この経過措置期間中にHFT業者自体が増えたわけではないのですけれども、入れ替わりながら

ざっくり五三社ぐらいが日本市場において売り買いをしているHFT業者ということになります。

先ほど川井常務からの御説明もありましたが、この数が大きく増えたりすることはなく、ある程度安定しています。ただ、廃業になったり、この四半期でも二社新しく加わったりということ、顔ぶれは少し変わりつつあります。

続きまして、売買高です。先ほどコロケーションからの売買代金比率の推移に関してご報告がございましたが、同様に高速取引行為に関するフラグを集計しますと、このような形で三五%から、多くても四一%ぐらいの市場シェアになります。

取引戦略に関しましては、HFT業者が御自身で申告するものでございます。実際それとどうなのかというのは、チーム内では提出された業方書と実際の取引を見比べたりはしますけれども、必ずしも言っているからそのままそうだとということ

はない。我々としてはもちろん信じたいのではありません、そうではない可能性もあると思いますながら見ております。ざっくりディレクショナル戦略が五〇%、マーケットメイク戦略が一五%、アービトラージ戦略が一〇%、その他の戦略が二〇%という形になっております。

HFT業者の一番特徴的な取引スタイルとしては、まず成行注文を行わない傾向があることで、成行注文の中でHFT業者がオーダーしている件数は一%に満たないぐらいです。

後ほど説明しますが、IOC注文はほぼHFT業者によって占められる。では、HFT業者の注文は全部IOC注文なのかといいますと、そんなことはありません。HFT業者全体では条件なしの指値注文が大半で、左図の黄色の部分がIOC注文、それ以外に引け条件付き注文とか、寄り付き条件付き注文といったものがここに入ってきて

おります。

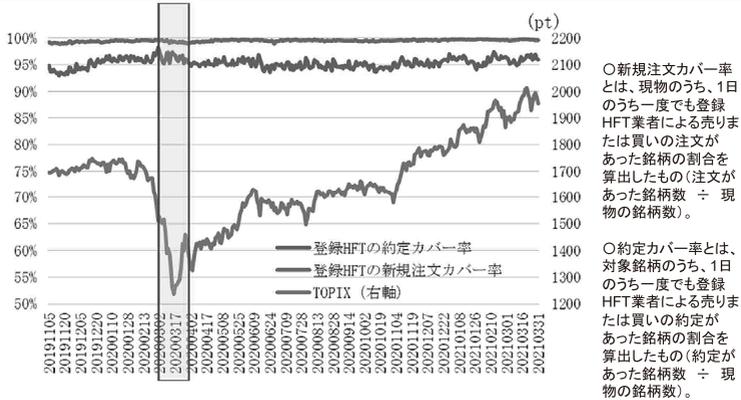
皆さんもう御存じかと思いますが、IOC注文というのは、指定した値段かそれよりも有利な値段で、即座に注文の一部または全部を約定させ、成立しなかった注文数量は自動的に取り消されるというものです。例えばHFT業者は、基本的には板を瞬間的に確認できていると思っただいたほうがいいので、板が見えている場合は、HFT業者が思うレンジ、BBO、いうなら最良気配差、ビット・オフアーの спреッド差とも言えますけれども、この差の中に、これは割安な指値が残ったなどというところを、この分だけディレクトにIOC注文で買いに行くというような形のほうが普通でございます。

これを成行注文にした場合は、その瞬間に板がぱっと消えてしまうという可能性もありますので、予想外に高い価格で約定してしまったり、逆



【取引特性】登録HFTの流動性供給状況①

- 急落（変動）局面においても、新規注文・約定カバー率がともに平時と変わらずそれぞれ約99%、約95%であることから、相場の局面問わず、幅広い銘柄を対象に注文を行っている。
- 幅広く流動性を供給しているようにみえる。



スライド2

もしかろでございすが、そういつた意味で、あまり少ないのかなというのは、ある意味リーズナブルな感じはします。
(スライド2)

内容としては、取引特性が一つあります。まず第一に我々が知れたかったのは、HFT業者は、四〇〇〇銘柄ぐらいの現物の中のどのぐらいの銘柄に関して取引しているのかということですよ。

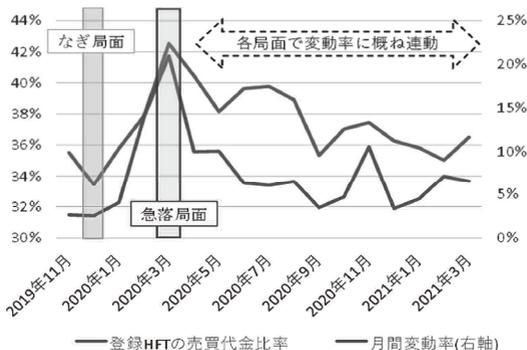
青色の線は、どこかのHFT業者が一回でもある銘柄について約定したならば、それはカバーしたということ集計すると、約九五%はほぼHFT業者が取引していた。

オレンジ色の線は、一度でもどこかのHFT業者が注文を発注したならば、HFT業者がその銘柄の取引にかかわったということ、これもカバーしたと考えましょうということになると、九



【取引特性】登録HFTの流動性供給状況②

- 日経平均VIが高まると登録HFTの注文代金割合も相対的に高まるため、急変動局面での、登録HFT業者の流動性供給は活発化することがわかる。
- 相場環境に因らず、(売買代金に占める割合の大きさから)登録HFTは一定の流動性を市場に供給していると推察されるが、相場変動局面で登録HFTの取引が一時的にテイク注文に偏り流動性を低下させる可能性もある。



スライド3

九%ある。

コロナ期でマーケットが変動した局面でも、この傾向は変わらず、HFT業者が局面によっては大きく変動するときは銘柄を全く取引しないとか、流動性がパッと消えるというようなことは、この分析からは見てとれないということがわかります。

(スライド3)

一方で、先ほど川井常務の話もありましたが、HFTのマーケットシェアは基本的に四〇%で変わらないということでした。しかし、細かく見ていくと、例えばマーケット変動が激しいのは、コロナ期です。青色は日経平均のボラティリティ・インデックスで、高いと、マーケットの変動が激しい。そういったときは、マーケットのHFT業者の売買シェアもちよつと高まって約四二%、逆に、なぎ局面は約三四%です。多少ではございま

すけれども、大きく変動したほうがBBOスプレッドも乖離しますし、その間をとっていくという戦略や銘柄間の裁定取引機会が増えますので、HFT業者にとって取引しやすいのかなといった感触はございます。

そうかといって、ではマーケットに流動性を供給しているのかどうか断言できません。そのときに重要になってくる観点は、HFT業者の注文がメイク注文なのかメイク注文なのかという切り口です。これについて簡単に説明させていただきます。

メイク注文は、左側に売り板と右側に買い板があつて、ここに「このぐらいだったら売ってもいいよ」と新しく自分が値段を提示する。これは板に自分が流動性を供給しているということになるので、これはメイク注文でしょう。

一方、メイク注文というのは自分にとっては割

安かなと思つて買いに行つた。その結果、板から流動性がなくなった、需要されたということ、メイク注文と定義しました。

一般的には、メイク注文だったらマーケットメイク戦略が背後にあるのではないか、メイク注文だったらディレクショナル戦略が背後にあるのではないかというような議論になるのですが、これも後ほど解説いたします。

(スライド4)

さらにもう少し細かく行つた分析としましては、とある大型銘柄をとってきます。一つの銘柄をもつてしてそんなことを語るなど思われるかもしれないのですが、複数の銘柄をランダムに継続してやっておりますので、大型銘柄に対しては、今から説明することに大差ないのではないかと思っております。まず板更新回数について、ざっくり言ってしまうと、その日、一日に大型株

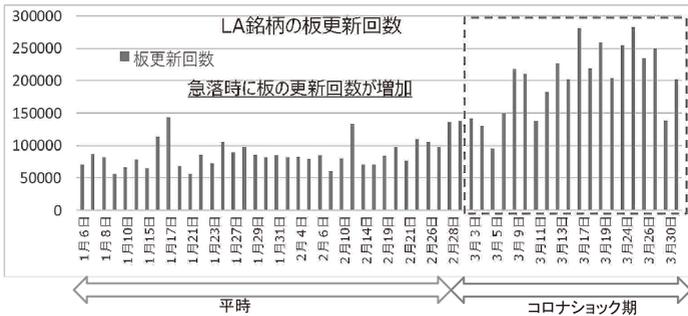


【取引特性】登録HFTの流動性供給状況③- 1

- 2020年1月～2月までの平時と、2020年3月のコロナショックで、ある大型株（LA銘柄）の板更新回数には顕著な差異（一般的な傾向）がある。

※板更新回数とは、注文が入るたび、時系列に沿って1ずつカウント・アップされ、同時に発生した板の変化（約定による複数注文の数量変化など）については、同じ板更新回数が設定される。

ある銘柄の板更新回数



スライド4

が取引された注文件数みたいなイメージを持ってください。

この場合、コロナ期の二〇二〇年の一月から二月あたりは一〇万回ぐらい注文がオーダーされたことがわかります。コロナ期はやはり注文件数がふえており、より多くのHFT業者が積極的に加われば、新しい注文をしたり、キャンセルしたり、変更したりというのが当然ふえてくるので、その辺が増えた原因なのだろうかと思えます。

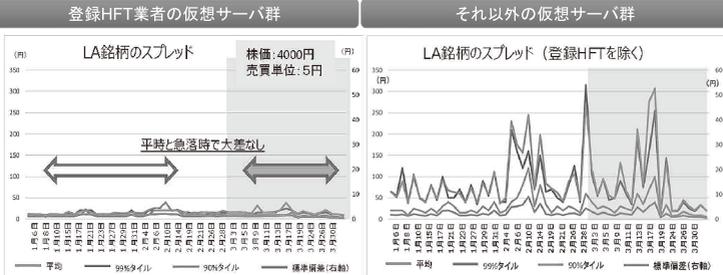
（スライド5）

これまでの発表の中にもありましたが、これは最良気配差、ビッド・アスク・スプレッドみたいなもので、それを計算しますと、左側がHFTを含むんだ全部のビッド・アスク・スプレッド、右側がHFT業者だけ除いた場合で、ビッド・アスク・スプレッドがどう乖離するかというと、基本的には横軸を三五〇円で合わせているので、こち



【取引特性】登録HFTの流動性供給状況③- 2

■ 登録HFTの注文が板から消えると、最良気配差（BBOスプレッド）が一様に広がることから、登録HFTがBBO近辺の板に継続して流動性を提供（メイク注文）しており、スプレッド面で登録HFTによる流動性寄与が示唆される。



※本分析は、真に登録HFTがない場合のBBOスプレッドを算出しているわけではなく、あくまでも、既存の板から登録HFTの注文のみ取り除いた単純な分析に過ぎない。このため、適切な理論モデルを構築した上で、HFTがない相場環境を再現した場合、情報の非対称性の解消等を通じて、逆の結果、すなわち、BBOスプレッドが縮小する可能性を否定するものではない。また、銘柄については、ランダムに複数の銘柄の検証をしている。

スライド5

らはほとんど底辺にへばりついていて、当然HFT業者が除かれると、その分、ビッド・アスク・スプレッドは大きく乖離する。この辺はペーパーを読んでいただくと思うのですが、変動局面のときはHFT業者がビッド・アスク・スプレッドをぐっと押さえ込んでいる様子も何となく見えてきています。

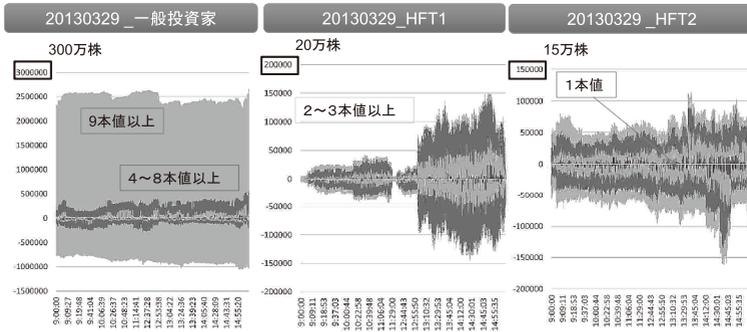
中型株とか小型株になってくると、そんな顕著な傾向はなくなってきます。HFT業者は大型株では積極的にビッド・アスク・スプレッドとの差を縮めているけれども、小型株ではそんなことはなかなかできないのかな。といいますのも、ちよつと考えてみれば、HFT業者は超短期的リスクと向き合っておりまして、ポジションがフラットではない状態で取引を終了させない日計り取引を行う傾向があります。

何を言っているかというと、約定の売りと買い



【取引特性】登録HFTの流動性供給状況④

- 2013年3月29日のトヨタ株の板の厚みを主体毎に可視化すると、HFTと比べて、一般投資家の注文ボリュームが多い。
- HFTはBBO（最良気配）近辺に注文する傾向がある一方、それ以外の一般投資家はBBOから離れたところに多く注文する傾向がある。



※本分析は、2020以降のデータでも検証済み

スライド6

で株数がアンバランスな状態で取引を終えると、その晩、リスクを背負わなければいけない。そういったことを基本的に避けたいと思うならば、どうしてもその日のうちにポジションをクローズしたい。でも、低流動性銘柄で、コロナ期みたいな変動局面となれば、果たして本当に自分の欲しいプライスでポジションを手仕舞えることができるのだろうか、そういった意味で、小型株等にはなかなか安定的に流動性を供給できなくなってしまうのかなということも示唆されております。（スライド6）

さらに、ティックスに関しては、少し古いパーパリーになりました、こちらは金融庁のデータではなくて、東証がアカデミックサイドにご提供して頂いているデータで行った分析でございます。このHFTというのは、HFT業者が申告したものでなくあくまで論文の基準の中で判定したH

ただ、これも全体感としてはこうなのですから、いろいろなHFT業者がございます。最良気配より大きく外側に注文を入れる業者もいます。中小型銘柄によっては板の厚みの方がHFT業者というのもあるので、一概には言えないのですけれども、このような傾向があるだろうと思っております。

もう一点、ここは少し視点を変えてですが、最初のペーパーの中で我々が一番やりたかったことでもございます。結局HFT全体を見たときに、相場を崩しているのか、崩し得るのか、ここは非常に注視しないといけなかった。

売買審査では一つの指標としてあるやり方ですが、売り下がり寄与とか、買い上がり寄与がございます。発注者が特定できないため、アカデミックサイドの論文ではあまり見かけません。不公正取引を検出したり調査する場合は、有効な一つの

指標として活用したりします。

ざっくり説明させていただきますと、一日のある株価が一〇円から始まって、一円下げて、また価格変動しています。下げた回数は全部で三回です。一円下げて、三円下げて、一円下げたので、この価格変動では全部で五円下げました。

そのときに、最初の二回の価格を先ほどのティック注文によってHFT業者が下げたというと、この日の全体の下げが五円で、そのうち四円がHFT業者となり、売り下がった寄与は五分の四で八〇%である。下げの変動の大部分をHFT業者が下げている。もちろん、時価総額を考えなくていいのか。つまり、板の厚みも厚かったり薄かったりする中で価格変動だけに注目しているのか、という考えもございますけれども、ここは直接的に価格にどれだけ影響を与えたかという意味で有効と判断しました。

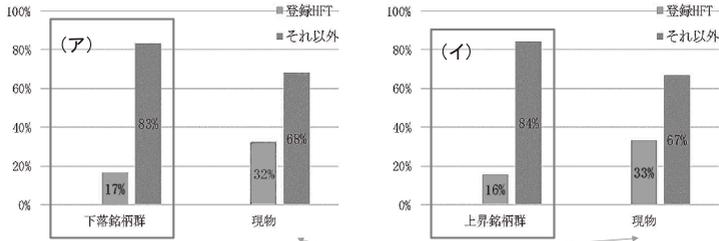


【取引特性】 登録HFTの相場を崩す動きの有無

- 分析対象期間2019年11月から2021年3月に対して、日中価格変動率（個別銘柄変動率）10%以上のTOPIX構成銘柄を日次で抽出し、前日比下落した銘柄グループ（ア）と前日比上昇した銘柄グループ（イ）に分類。
- 下落・上昇した銘柄グループの売り下がり・買い上がり幅の寄与率は総じて低い。
- 全343営業日×約4000銘柄の約137万銘柄を対象にすると、概ね、売買代金比率と同じ35%程度となる。

登録HFTの売り下がり値幅/全売り下がり値幅

登録HFTの買い上がり値幅/全買い上がり値幅



343営業日×約4000銘柄の約137万銘柄を対象

スライド8

（スライド8）

この分析は実はかなり大変でございまして、三三三営業日分掛ける四〇〇〇銘柄全てに関して、売り下がった寄与率や買い上がった寄与率を全HFT業者ごとにまた、市場参加者ごとに計算しています。

HFT業者の売り下がり寄与率が三二%、買い上がり寄与率が三三%。これがどの程度なのかというと、先ほどの売買代金のHFT業者のシェアは三五%ぐらいでしたから、それ相応の価格への影響を与えているということが、まずこれで一つわかります。全体で見たとときに、ここが四〇%、五〇%といったら、売買シェアの割には価格に影響を与え過ぎではないかという話になるのですけれども、そんなことはないようです。

では、特に下げた銘柄群とか、上げた銘柄群に関してどうかというと、実はHFT業者の寄与率

は下がるのです。結構急落していくような銘柄に
関しては、HFT業者が押し下げような傾向は
あまりなくて、HFT以外の投資家が、例えば成
行注文とかで売り急ぐ傾向のほうが強いのかなと
いうのが、仮説ではありますが、認識している
ところでございます。まずは全体感としてこうし
た分析結果ができたので、少し安心したところ
もあります。

先ほど川井常務のお話があつたかと思いま
すが、引けというのは非常に重要であることは我々
も認識しているところでございます。引けに関し
て分析したところ、三九〇日営業分掛ける四〇〇
〇銘柄全てに関して、一秒間隔に売買代金を平均す
ると、一日のうちどのあたりに約定しているか
というのがわかります。普通に見ると、大体五〇
〇〇億という横軸になってしまって、この図表か
ら見るとわかるように、ほとんど大引けに集中し

てしまう。大引け最後の一秒間が大きいのは、皆
さんもマーケットで実際見てこられているので、
そうだよねという感じだと思うのですが、これだ
と、あまりに大引けと後場の始まりと前場引け、
もちろん前場の始まり、そういったところしか図
表として見えてこないの、縦軸を拡大すると、
右のグラフのような形になります。

川合常務の話がありました、大引けの売買代
金とその日の売買代金の比率を見ると、一〇%ぐ
らいです。これは日次で計算しておりますので、
多い日は四〇%、五〇%とかなり大引けに依存す
るようなときもある。どうしてもポートフォリオ
のリバランスといったものが大引けに重なります
し、パッシブ運用等指数連動型ファンドが主要に
なってくれば、この傾向はおのずと強まってくる
のだらうと思います。

注文件数で見ても同じ傾向があります。注文件

数なので、注文受付時間から入っておりますけれども、この傾向は変わらない。

見たいのはHFT業者の振る舞いでございます。引けを迎えるにつれて何がわかるのかというと、HFT業者は見えてる時間間隔の感覚が一般の投資家とは全然違って、一秒でも無限に近いほどの時間感覚を持っている。大引けが近づくにつれ、重要になる引け条件付き注文を分析の材料として取り上げるのですが、引け条件付きというのは、引けたときのみ有効な条件なので、実際のプライスよりもどんなに高値売りをすると言っても、ザラバでは約定しない。引けるまで約定しない。最後の一秒間に関して注文件数全体に占める引け条件付き注文の割合は五三%。最後の一秒間は普通の注文と同じくらいのペースで引け条件付き注文がなされている。

(スライド9)

引け条件付き注文は大引けにかけてふえていきます。さらにその内訳を見ていただくと、日中だと、全部の引け条件付き注文の約二六%がHFT業者ですけれども、最後の一秒間で七〇%、さらに最後の一ミリ秒間では九四%と、引け条件付き注文に占めるHFT業者の割合はふえてくる。それはそうです。最後のほうはパソコンを叩いてオーダーというよりも、彼らはアルゴリズムを組んでおりますので、HFT業者の割合がふえてくるといっては腹に落ちる議論なのかなと。こういったこともあるので、大引けという非常に重要なプライスがつくところでのHFT業者の振る舞いは、個人的にはかなり重視しています。

今日の本題のスピード競争に話を移させていただきます。

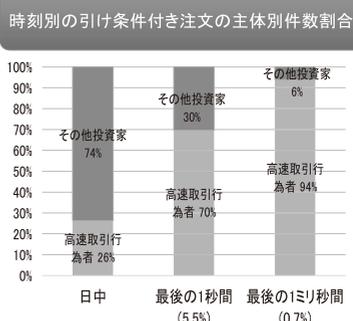
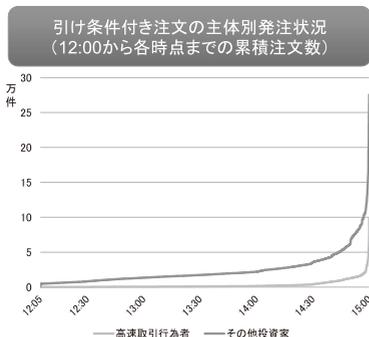
(スライド10)

祝迫先生のほうから話があったように、Budish



【取引特性】大引け間際の登録HFTの取引状況

- 引け条件付き注文を取引主体別・注文時間別に分類し集計。
- 取引主体については、①高速取引行為者、①以外の投資家（以下、「その他投資家」）に分類。
- 大引けに近づくにつれ高速取引行為者の注文割合が大きくなり、大引け前 1 ミリ秒の引け条件付き注文件数のうち高速取引行為者の割合は約94%にのぼる。



分析対象の390営業日(2019年11月5日から2021年6月)の平均

(注:カッコ内の数値は、時刻別の引け条件付き注文が日中全体に占める注文件数の割合)

スライド9

というのが一つ先行研究になります。祝迫先生に二〇一五年の論文を説明をしていただいたと思いますので、ここは省略します。

まずは、メッセーjジータとは何かという話です。我々が今ご提供いただいている東証データには入っていない情報が入ってくる。それは何かというと、例えば、ある指値注文をしたけれどもキャンセルしたい。でも自分の注文は誰かによって既に取られていた。その場合、「さっきの注文をキャンセルしたい」と言っても、もう板にないので、キャンセル注文は受付できない「失効」という形でその情報は残らないのですが、その注文は受け付けなかったという情報は東証内に残っている。その情報を使うと、「キャンセルしたかった」人は、スピード競争によって負けた人となります。一方で、「キャンセルしたかった注文を一足先に約定させた」相手側がいて、それが勝者で

【スピード競争】先行研究の英国FCA論文及び分析の目的



①先行研究（2015年）

Budish, Cramton and Shim

○多くの市場参加者が閲覧できる情報にさえ、ほんの僅かの差で裁定相場が発生。
○多くの市場参加者が同時に新しい情報を観察し、同じ技術で注文を行うような極端な場合でさえ、誰かがレント（報酬）を受け取る。

HFTが**軍拡競争**（arms race）を引き起こしている。

②FCA論文（2020年1月）

【分析データ】

Section 165 of the Financial Service and Markets Actに基づき要請により、ロンドン証券取引所から、2015年8月17日から10月16日までの**43営業日**のFTSE350指数の**全銘柄**に関するメッセージデータを収集。
※メッセージデータには、取引やキャンセルの試みが含まれているため、スピード競争の勝者と敗者の両方を観察することが可能。結果、メッセージを介して得られるその試みや結果に、「スピード競争に対する貴重な情報」を観測することができるとした。

【主な結論】

○レイトランサーアービトラージ（レースと呼称）は、**全体の売買高の約20%**を占めている。
○レースへの参加のうち、**上位6社が勝敗の80%以上を占める**。
○レースは取引量に対して約0.5ペーシス・ポイントの税金とみなせる。

レースによる一般投資家の損失**1つ1つは十分に小さいが**、HFT業者を現状維持させるためには十分。なぜならば、レース全体では、世界の株式市場だけでなく年間約5000億円の価値を得ているからである。

③日本の市場ではどうか？

【問題意識】 登録HFT業者の競争環境を明らかにすることで、潜在的リスク（取引システムや制度面を含め）をいち早く探知
⇒ 一つ、どのような銘柄で、どのHFT業者間の競争がどのように激化するか、勝者と敗者の構造などの観点から分析
【分析結果からの成果】 HFT班の効率的な審査銘柄・業者の選定と、分析能力向上
【公表】 可能な範囲で、日本の現物市場における登録HFT業者の競争状況を公表、官民学の連携を強化

スライド10

す。そういった形で、スピード競争の勝者と敗者がメッセージデータを見ることによってわかるのではないかというのがBudishさんのペーパーです。

このアプローチ自体については個人的に汎用性が高いアプローチだと思っております。

結論は、ロンドンの取引所だと、売買代金の約二〇%がレースによる売買だということ、レースによって勝つ人たち（プレーヤー）はかなり決まってきた。

ただ、先ほど言ったように、HFT業者が申告する取引戦略はわかっているのですけれども、この分析で、結局彼らのストラテジーがどういった形でワークしているのか。いつ、どのような銘柄で、どのHFT業者が、どんな競争に巻き込まれているかというのが見える。そして、今後のHFT

「業者間の趨勢もかなり見えてくるということですね。」

「これをやった結果、特異な業者さんに関しては当然注意深くウォッチしていくとかいう話もできますし、こういった結果を公表することによって、第一線級の先生方とともに議論できるという話でございます。」

スピード競争は登録HFT業者全部対象ですが、ここでは公表用に三つのグループに分けております。Bunishさんはバランス型と狙撃型のグループピングだけでしたが、実態として日本市場の場合はメイク型もある。

まず、どう分けたかです。発注した注文について、メイク注文が多いのか、テイク注文が多いのか、約定した取引について、テイク注文が多いのか、メイク注文が大きいのか。基本的にメイク注文ばかりしていて、ほぼメイク注文でしか約定し

ていないというのはメイク型グループのHFT業者という形で分けています。バランス型はメイクとテイク両方ともやる。狙撃型は、メイク注文はほぼゼロで、テイクしかやらない。

Bunishさんのペーパー上、狙撃型のどうやら上位の四社は特定できているようなのです。興味深いのは、日本でも四社が出てきて、それが果たしてロンドンのHFTと一致するのとか、当局間で情報を共有していければよいと個人的には思っております。

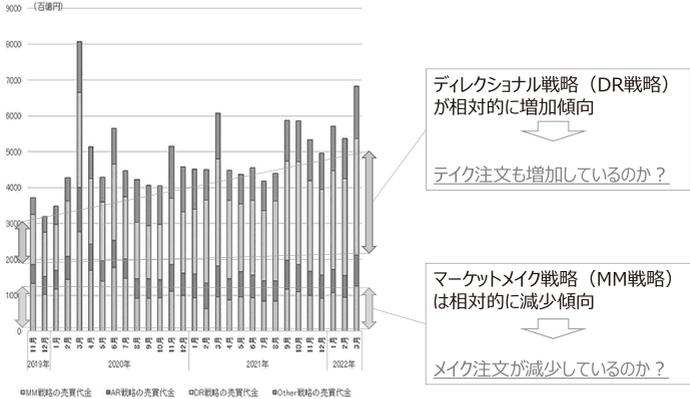
(スライド11)

二〇二一年から見ていったときには、戦略はあまり変更がないように見えたのですが、二〇一九年から見ると、一見すると、緑色のダイレクショナルはふえているような感じもする。逆に、オレンジ色のマーケットメイク型が減っているとも見てとれる。ダイレクショナルがふえているという

【スピード競争】「メイク型、バランス型、狙撃型」のグループごとにと取引スタイルを分析

■ 登録HFT業者が申告する戦略別に、売買代金の推移をみると、ディレクショナル戦略が相対的に増加、マーケットメイク戦略が相対的に減少傾向にある。

戦略別売買代金推移



スライド11

ことは、果たしてテイク注文がふえて、メイク注文が減っているのか。

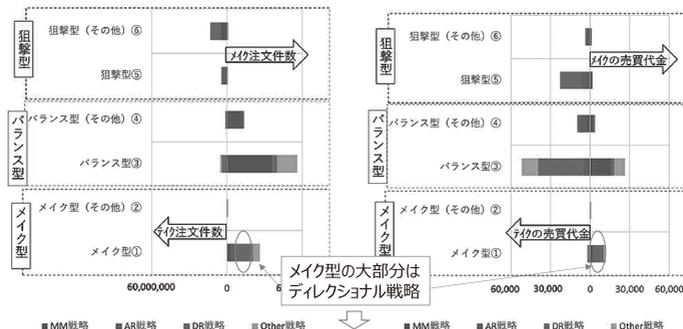
売買代金に占めるメイク注文割合とテイク注文割合をHFT業者で出してみると、メイク注文は約三三％で、日本の場合、HFT業者の約七割がテイク注文で約定している。この推移に変化があまり見てとれないので、HFT業者のストラテジーがより高度なものになってきているからとか、マーケットメイクというと、買い板と売り板、二つとも注文を発注しないといけないから、これはちよつと該当しないので、ディレクショナルにしようとか、その他戦略にしようというふうに切りかえていらつしやるのかなと思っております。(スライド12)

左側が注文件数、右側が売買代金の指標です。どちらを見ていただいても、バランス型以外は大きく変わりません。注目していただきたいのは、

【スピード競争】「メイク型、バランス型、狙撃型」のグループごと取引スタイルを分析

- 3つのグループ（メイク型、バランス型、狙撃型）に分類した登録HFT業者の取引スタイルを、戦略別、メイク注文とテイク注文別に、注文件数と売買代金を分析
- 全体の傾向として、注文件数はメイク注文が多いが、売買代金はテイク注文が多い。
- メイク型には、マーケットメイク戦略ではなく、ディレクショナル戦略が多く分類されている。

メイク/テイク注文別、戦略別、注文件数（左図）と売買代金（右図：億円）



ディレクショナル戦略といった場合、一定方向の価格モメンタムに従う売買を思い浮かべがちだが、取引戦略の時間軸が比較的長い適正価格に基づく（『いてこい』といった相場感の）ディレクショナル戦略も存在する。

スライド12

メイク型のメイク注文を集計したのに、当の彼らが「これはディレクショナルです」という申告をしているのが灰色の部分です。

我々の考えも改めなければいけないのは、ディレクショナルというと、モメンタムみたいな方向にかけて売り下げたり買い上げたりというイメージがあると思うのですが、HFT業者にヒアリングをしても、一方方向に価格を下げるというよりも、どちらかというと中心回帰的で、回帰する適正価格みたいなものがあって、その水準を予想し取引することもHFT業者は「ディレクショナル」と呼ぶこともあるようです。そう考えると、必ずしもディレクショナル＝悪というわけでもない。

特にメイク型は、メイク注文で約定しているのをディレクショナルと言っているのです、どちらかという、彼らからすると、二つに気配を入れられないといけないのを一方向だけに入れていくから、

高速取引の動向～取引特性やスピード競争の現状について

【スピード競争】FCA論文と本稿の結果の比較



論文の図表4.2.1：データの概要や分析結果をFCAのペーパー（Budish et al.(2021)）と対比

分析項目	Quantifin-HFT-Races	本稿の分析結果の総計				
		競争環境①		競争環境②		競争環境③
1 時間計測地点	GateWay	マッチングエンジン				
2 対象銘柄	FT350銘柄(約340銘柄)	東証上場銘柄(約4100銘柄)				
3 市場区分	流動性の高い銘柄のみ	東証1部、2部、マザーズ、ジャスダック、ETP、REIT				
4 データの概要	メッセージデータ	取引明細データとメッセージデータの組み合わせ		取引明細データ		
5 レースの概要		勝者：100・指値 敗者：キャンセル失敗	勝者：（重埋を除く） 競争環境①②③	勝者：チャク注文 の約定 敗者：取消の失敗	勝者：取消の成功	勝者：100成功 敗者：100成功
6 レース参加者単位	ユーザーID	サーバーID				
7 分析期間	2015年8月17日～ 2015年10月16日	2012年8月15日～ 2012年8月22日				
8 分析データ数 (営業日×銘柄数)	約15,000レシポル数	約60,000レシポル数				
9 レース計測時間 範囲	500μ秒	10μ秒	12μ秒 10μ秒 100μ秒 200μ秒	10μ秒		
10 レース数 (1日あたり平均)	71.423レース	383,631レース (競争環境①+競争環境②+競争環境③)	304,821レース 勝者の件数	182,871レース 勝者の件数	474,532レース 勝者の件数	387,253レース 勝者の件数
11 レースあたりの 参加者数 (中央値)	2.94 (1.92)人	2.58 (1.92)人	3.04 (1.92)人	4.27 (1.92)人	2.72 (1.92)人	2.72 (1.92)人
12 レース時間差 (中央値)	722μ秒 GateWay拠点での500μ秒 時間での計測	2,487μ秒	2,487μ秒	4,827μ秒	3,507μ秒	3,017μ秒
13 売買代金比率 (平均)	21.4%	22.8% (分析の+分帳①+重埋 を除く)②③④	11.4% 勝者の売買代金	2.8% 勝者の売買代金	12.1% 勝者の売買代金	10.1% 勝者の売買代金
14 レースの利益 (平均)	3810BP (1ポンド100円とす ると約0.7%)	※競争環境①の項目10～13は10μ秒の結果を記載				

銘柄数の差

分析期間
の差

レースの
損失計算

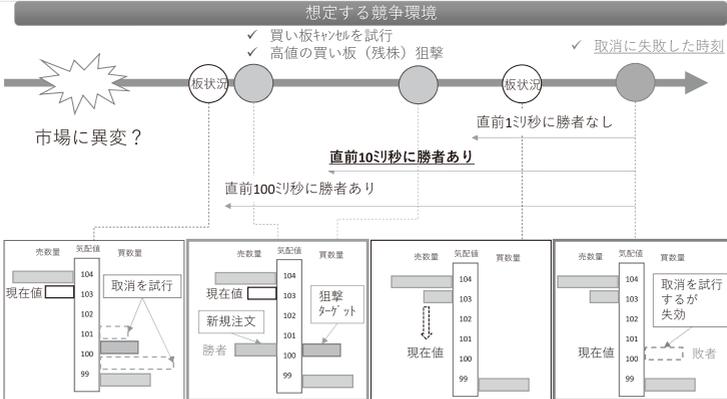
スライド13

「これはダイレクショナルである」というふう
に捉えている節もあります。
いずれにせよ、こんな形で勝者と敗者を全デー
タから評価して分析を進めました。
(スライド13)
結果、Budishさんのペーパーと対比してどう
だったのか。まず注目していただきたいのは、全
体の売買代金に占める割合が、Budishさん（ロ
ンドン）の場合は二・四％、日本市場の場合は
二二・八％で、HFTの競争環境はあまり変わら
ないことがわかりました。
サンプルデータについては、東証に御無理を
言って提出していただいたデータなので、五営業
日でもありますが、Budishさんは四三
営業日です。数が少ないけど大丈夫かということ
も当然あるのですが、Budishさんのほうは流動
性の高い三四〇銘柄に限定していて、我々は東証

【競争環境①】勝者が狙撃型、敗者がマーケットメイク型のケース



【分析データ】 東証の板再現データ（ピックデータ）に加え、取消の失効情報が含まれるメッセーデータを入手
 【勝者敗者の抽出方法】 市場の異変は前提ではなく、取消に失敗した取引（敗者）から、直前（1,10,100,500ミリ秒前まで）に約定した取引（勝者※）を、それぞれ探索。勝者と敗者がいる場合のみ抽出。
 【勝者・敗者の予想される属性】 勝者及び敗者は、どちらも「市場の異変」に素早く対応するHFTが想定される
 ※「市場の異変」を定義していない故、本ケースでは、競争を意図しない一般投資家の「成行注文等」が、勝者（狙撃型）に含まれる。



スライド14

さんのおかげで四〇〇〇銘柄全部に対してできて
 いるので、営業日と銘柄数を掛け合わせたシンボ
 ル数という数的には十分なサンプルデータがとれ
 たと思っています。時期が限定的だから、ほかの
 時期だと違った傾向があるのかもしれないです
 が、HFT業者のスピード競争の環境がざっくり
 見えたことに大きな意義があるのではないかと
 思います。

（スライド14）

どんなことをやったのか。ここにあるように、
 メッセーデータには取消に失敗した時刻がわ
 かっているから、そこから遡って探すことになり
 ます。この人はここにあると思って注文を取り消
 しているけれども、既に板に注文がなかったから
 失効してしまった。だとしたら、一ミリ秒前まで
 遡りましょう。いや、あなたの注文はまだない。
 一〇ミリ秒前まで遡ると、ある。そのときに「こ

の人が取ってるよ」というのが見えてくる。これでレースは成立です。

こうしたレースを全て抽出しに行くということをやりました。

実際に何ミリ秒前まで観察すればレースを捕捉できるのかですが、直前一ミリ秒等、様々な時間帯を見ていきました。総じて、勝者がどこで見つかったか、ざっくり言うと、一〇ミリ秒を見ればいいのかな。

スピード環境Aというのが取消失敗だったので、取消が成功するケースもあります。何かというと、自分はマーケットメーカーで注文を発注していた。「ショックの予感、よし、取り消そう」で取り消した。でも、実はその後に、取り消した株数をIOC注文等で取りに来ようとした狙撃者がいた、この狙撃者は敗者です。うまく取り消した人が勝者になって、取ろうと思ったけど取

れなかったのが敗者。勝者と敗者が逆転するケースをスピード環境Bとしています。取消に成功した金額から取消に失敗した金額を差し引くとどうなのかというと、メイク型もバランス型も一様にHFTの狙撃者相手に、うまく取り消せないケースが多い。

うまく取り消せないのだったら、マーケットメイク型、バランス型は対HFTの狙撃者では損すると思いきや、バランス型は狙撃もやっております。狙撃をうまく成功させて、狙撃によって得た金額と取り消せなくて失った金額で帳尻を合わせているのかもしれない。

ただ、マーケットメイクだけをやると、うまく取り消せなかったところがどうしても損失として出てしまう。板に晒すことによって、いつ狙撃されるかわからない。いづれにせよ、マーケットメイク型のHFT業者も、これだけが収益源ではな

【スピード競争】レースの勝率は、バランス型が狙撃型より高いが、目下、肉薄した状況

分類別、的中率と狙撃成功回数

対象 計算方法	全注文		競争環境⑥			
	ティック注文件数/(ティック注文件数+IOC注文失効件数)		レースの勝回数/(レースの勝回数+敗回数)			
レースの主体 項目			仮想サーバ単位		企業単位	
	的中率	ティック注文件数(万)	的中率	狙撃成功回数(万)	的中率	狙撃成功回数(万)
バランス型③	5%	316	41%	139	50%	113
バランス型(その他)④	38%	53	22%	18	40%	16
狙撃型⑤	24%	109	26%	39	47%	33
狙撃型(その他)⑥	2%	22	34%	14	44%	10
計算結果	約定に結び付いたティック注文割合		レースでの狙撃(的中)率			
備考			○仮想サーバ単位でレース定義を満たすことが求められる。 ●特定の注文が1つの仮想サーバから複数回発注された場合、敗者として複数回計上される。		○企業単位でレース定義を満たすことが求められる。 ●特定の注文が1つの企業から複数回発注された場合、最速な注文以外除外される。	

狙撃型登録HFT業者の的中率が圧倒的に上昇していく場合。

メイク型やバランス型の登録HFT業者のマーケットメイク戦略のリスクが上昇。

流動性供給の縮小につながる可能性。

スライド15

く、対非HFT業者では最良気配差分得られるものもあるので、必ずしも競走に負けているから倒産してしまうというわけではないと考えております。(スライド15)

狙撃するということは、狙撃の精度も計算できることになります。これをやって何の意味があるかという話ですが、ちょっと考えてもらいたいのには、HFT業者全てに関して的中率みたいなものが計算されると、ある意味、どの業者さんがどれだけスピード競争に勝っているのか、その背後にあるHFT業者のストラテジーは何なのかと、効率的に確度高く業者をモニタリングすることができるということです。

注視しているのは、様々な観点から要注意のHFT業者さんの的中率が上がってくる一方、流動性に貢献しようと頑張っている業者さんの的中率

が落ちてくれば、将来の趨勢を予測しつつモニタリング上のワーニング材料になるのかなというところでございます。もちろん、特定のHFT業者の肩を持つつもりは毛頭ございません。

Budish さんの研究だと、ゲートウェイの時刻で競争環境を分析しているので、スピード競争はどのぐらいの時間間隔でやっているのかというのがわかるのですが、我々が行ったトレディングサーバで打刻される時間だと、先ほど勝者を探しに行った一〇ミリ秒がレースの時間だといえないわけです。なぜなら、そこには東証内での処理時間も入っているので、実際のレースはどうかというのとはなかなか見えてこない。

ただ日本でも同様（約七八マイクロ秒）のスピード感のレースが行われているのではと考えております。

一昨年ぐらいから先物のデータも公表されてお

ります。これは売買代金に占めるHFT業者のシェアです。日経の先物、国債の先物、金、オプション、大きいもので八〇%ぐらいがHFT業者です。

（スライド16）

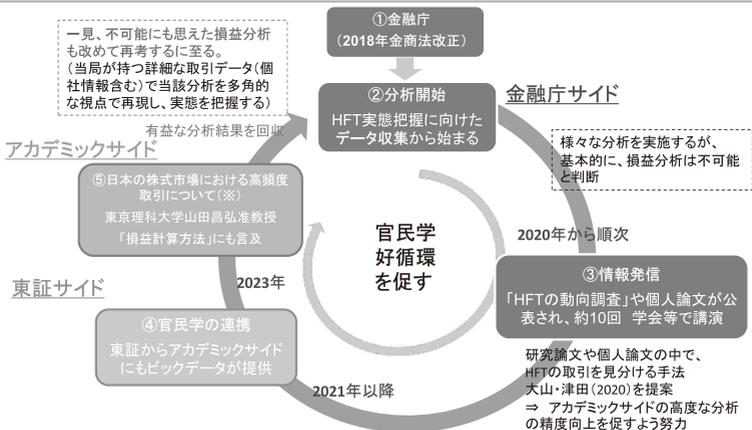
二〇一八年から金商法が改正されて、内部でいろいろ分析してきましたが、実は、本研究会で、すぐく得るものもありました。

損益分析というのは正確に計算しようとすると難しく、先ほど言った約定株数に占める全ての売りと買いの株数が銘柄ごとにぴったりにならないと各HFT業者の損益は計算できない。それ以外の計算方法があることは知ってはいたのですけれども、精度が分からない中、金融庁の幹部に、キャッチーな数値を報告し、誤った先入観念を持たれることは絶対に避けなくてはならない。

「これは悪だよ。儲け過ぎだよ」となっては

本研究会で得られた結論を金融庁に還元（詳細データで再現・更なる実態把握へ）

- 2018年の金商法改正以来、東証からの全取引データの収集し、本格的な分析を開始するとともに、積極的な情報発信を通じて、官民学の連携が促してきた。
- 2023年3月9日、「証券流通市場の機会に関する研究会（※）」にてアカデミックサイドの損益分析の手法と結果を入手。
※本研究会



スライド16

困るということで、実はあまり行ってきませんでした。

今回、御討論いただく山田先生がこの研究会で三月九日に行ったHFTに関する損益分析は、旧来からある方法ですが、先生がやられているのを拝見して、データ数がこれだけあれば、終値で調整するという方法も、悪くないのではないかと思いを直しました。その後一カ月間ぐらいかけて、当庁の詳細なデータでも再現していくと、次第に原因もある程度明らかになり、かなり実態把握が進んだと思います。

これ以外にも、今、金融庁の研究開発室が中心になって、職員の分析能力向上に取り組んでおります。先ほどのような知見が得られれば、どんどん分析して行こうと思っております。少なくともHFTの不正取引が蔓延する事態や、大きなショックを避けたいなど個人的に思っている

るところでございます。

少々長くなりましたが、以上です。私のすべての発言は金融庁や証券監視委を決して代表する発言ではございませんが、御清聴ありがとうございました。（拍手）