

欧州HFTの実情³

↳ 複数市場での重複指値注文

吉川 真裕

二〇一四年二月二七日、欧州連合（EU）の証券取引監督機関である欧州証券市場監督局（European Securities and Markets Authority）が改訂金融商品市場指令（Markets in Financial Instruments Directive II）^①の規制導入にかかわってESMA経済報告という名目でEU九カ国の株式市場のHFTに関する報告書を公表した。^① その報告書の中でボラティリティ・流動性・市場分裂指数といったファクターともHFT活動は関係していると指摘されていたが、具体的な数値は示されてはいなかった。

二〇一六年六月六日、ESMAは先の報告書と同じデータを用いてEU九カ国の株式市場での指値注文の取り消し・変更に関する報告書を公表した。^② 複数の取引市場が存在する場合、一つの市場で指値注文が消化された後、同一グループによる他市場での指値注文が取り消されるのか、変更されるのか、そのままなのかを調べたものであり、HFTだけを対象としたものではないが、複数市場に提示されている指値注文の合計（グロス流動性）は流動性提供者が意図する注文量（ネット流動性）を上回っていることを明らかにしようとした。

以下では、ESMAが公表した報告書のデータを用いてヨーロッパ諸国の株式市場におけるインベストメント・バンクを含めたHFT的活動の一部を紹介する。

1 分析データ

ESMAの報告書で用いられているデータは二〇一四年の報告書のデータと同じであり、EU加盟九カ国の二の取引市場での注文・取り消し・約定にかかわる会員業者別データで、最終投資家はわからないもの、注文を取り次いだ会員業者は特定可能というものであり、カナダの監督当局（IIROC）やアメリカの商品先物取引委員会（CFTC）が保有する最終投資家別データほど厳密なものではないが、通常利用される発注業者の区別のないデータよりは質の高いものである。ただし、分析対象は合計一〇〇銘柄の株式であり、分析対象期間も二〇一三年五月の一カ月間に限られており、銘柄選択と分析期間に結果が依存している可能性は排除できない。

分析対象の選択に当たっては、トムソン・ロイター・データストリーム・リストにあるヨーロッパ株価指数を構成する三〇カ国の二五七九銘柄からEU加盟九カ国の一六一九銘柄に絞った上で、①二〇一二年九月の売買高一億ユーロ以上、または②売買高一〇〇万ユーロ以上かつ主市場取引比率が九〇%以下、という基準で一三二七銘柄を選び出し、売買代金・時価総額・主市場取引比率で各国市場を反映するように最低五銘柄・最大一六銘柄という基準で一〇〇銘柄を選んだと二〇一四年の報告書の補論4で説明されていた。国別ではイギリス・フランス・ドイツから各一六銘柄、オランダから一三銘柄、スペインから一二銘柄、イタリアから一一銘柄、ベルギーから六銘柄、アイルランドとポルトガルから各五銘柄が選ばれているが、この比率に関する説明は不十分であり、売買代金や時価総額からは大きく乖離している感が免れない。さらに、フランスとオランダに関してはユニバーズの段階でそれぞれ四〇銘柄と五〇銘柄しか対象に含まれておらず、五四三銘柄をユニバーズとするイギリスと同種のものをも標本として選んでいるのかどうか疑問が残る（ただし、選ばれた標本の統計量ではフランスやオランダとイギリスの間で大きな違いは見られない³⁾）。

2 重複注文比率

HFTの取引比率として通常報じられているのは調査会社による推定値であり、投資家別のデータを持たない調査会社はHFTと特定した投資家の取引の比率を計算して推定しており、二〇一四年の報告書はこの推計方法をHFTフラグ・アプローチ（あるいは直接的アプローチ）と呼んでいた。他方、投資家別のデータを持たない研究者等は注文・取り消しのパターンからHFTの取引を推計しており、二〇一四年の報告書はこの推計方法を発注ライフタイム・アプローチ（あるいは間接的アプローチ）と呼んでいた。二〇一三年五月における標本一〇〇銘柄の取引においてHFTが占める比率はHFTフラグ・アプローチによれば取引金額で二四%、取引件数で三〇%、発注件数で五八%であった。他方、発注・取り消し注文の一〇%が一〇〇ミリ秒（〇・一秒）未満である銘柄についてのすべての注文をHFTとみなす発注ライフタイム・アプローチではHFTの取引金額は四三%、取引件数は四九%、発注件数は七六%であり、両者の違いはそれぞれ一九%、一三%、一八%であった。HFTフラグ・アプローチではHFT業者のHFT以外の注文も含まれる一方、HFTとはみなされない大手業者（インベストメント・バンク）によるHFTに近い自己勘定の注文を含まず、発注ライフタイム・アプローチではインベストメント・バンクのHFT以外の注文も含まれるという点で一長一短であり、HFTフラグ・アプローチの値を下限推計値、発注ライフタイム・アプローチの値を上限推計値と二〇一四年の報告書は解釈していた（定義は不明だが、HFT業者以外をインベストメント・バンクとその他業者に報告書は分類していた）。

今回の報告書では同一グループが一〇ミリ秒（〇・〇一秒）の間に異なる一二市場に出した仲値から〇・五%以内の同一価格の買い注文の合計（または売り注文の合計）をすべてのグループで集計したものをクロス流動性（見かけの流動性）、同一グループが一〇ミリ秒の間に異なる一二市場に出した仲値から〇・五%以内の同一価格

の買い注文のうち最も大きな注文量（または売り注文のうち最も大きな注文量）をすべてのグループで集計したものをネット流動性（真の流動性）とし、クロス流動性とネット流動性の差を重複注文と定義している。この定義に基づく重複注文は全注文数の二〇％、発注ライフタイム・アプローチでHFTとみなされた注文の三四％へ十一四％、HFTでないときみなされた注文の二二％へ一八％であった。

全注文 二〇％
 (HFT注文の三四％へ十一四％、非HFT注文の二二％へ一八％)

さらに、取引対象の時価総額で三つにグループ分けすると、重複注文比率は

大型株で二二％【十二％】
 (HFT注文の三六％【十二％】、非HFT注文の二三％【十一％】)

中型株で一五％【一五％】
 (HFT注文の三二％【一二％】、非HFT注文の九％【一三％】)

小型株で一二％【一八％】
 (HFT注文の一四％【二〇％】、非HFT注文の九％【一三％】)

取引対象のボラテリテイで三つにグループ分けすると、重複注文比率は

高ボラテリテイ株で一七％【一三％】
 (HFT注文の二八％【一六％】、非HFT注文の一％【一一％】)

中ボラテリテイ株で二二％【十一％】
 (HFT注文の三五％【十一％】、非HFT注文の二二％【十〇％】)

低ボラテリテイ株で二二％【十一％】
 (HFT注文の三六％【十二％】、非HFT注文の二二％【十〇％】)

取引対象の市場分裂度合いで三つにグループ分けすると、重複注文比率は

高市場分裂株で二三％【十三％】
 (HFT注文の三六％【十二％】、非HFT注文の一四％【十二％】)

中市場分裂株で一八％【一二％】
 (HFT注文の三〇％【一四％】、非HFT注文の一％【一一％】)

低市場分裂株で二三％【一七％】
 (HFT注文の二九％【一五％】、非HFT注文の七％【一五％】)

であり、ほぼ予想通りの結果であった。

3 取引成立後の反応

指値注文価格で取引が成立した後五〇〇ミリ秒(〇・五秒)の反応を四つに分けると、①重複注文を出し、成立しなかった指値注文を取り消す、または取引価格から〇・五%超に指値を変更する反応は指値注文数の二四%、②重複注文を出し、成立しなかった指値注文を取り消さない反応は指値注文数の九%、③重複注文を出し、成立しなかった指値注文を取り価格から〇・五%以内で指値を変更する反応は指値注文数の一五%、④重複注文を出していないが指値注文数の五二%であった。

全注文 ①二四%、 ②九%、 ③一五%、 ④五二%

さらに、発注ライftime・アプローチに基づくHFT注文と非HFT注文に分けると、取引成立後の反応は

HFT注文では ①二八%【+四%】、 ②二三%【+四%】、 ③一五%【+〇%】、 ④四四%【+一八%】
非HFT注文では ①二〇%【+四%】、 ②六%【+三%】、 ③一五%【+〇%】、 ④六〇%【+一八%】

取引対象の時価総額で三つにグループ分けすると、取引成立後の反応は

大型株では ①二七%【+三%】、 ②一一%【+二%】、 ③一五%【+〇%】、 ④四七%【+一五%】
中型株では ①二六%【+一八%】、 ②七%【+二%】、 ③一五%【+〇%】、 ④六一%【+一九%】
小型株では ①九%【+一五%】、 ②三%【+一六%】、 ③九%【+一六%】、 ④八〇%【+二八%】

取引対象の市場分裂度合いで三つにグループ分けすると、取引成立後の反応は

高市場分裂株では ①三一%【+七%】、 ②二二%【+三%】、 ③一七%【+二%】、 ④四一%【+一一%】
中市場分裂株では ①一七%【+七%】、 ②八%【+一%】、 ③一三%【+二%】、 ④六三%【+一一%】
低市場分裂株では ①一〇%【+一四%】、 ②四%【+一五%】、 ③一一%【+一四%】、 ④七六%【+二四%】

成立した取引の大きさと三つにグループ分けすると、取引成立後の反応は

大口取引では	①二六%【十二%】、	②一一%【十二%】、	③一一%【一四%】、	④五二%【十〇%】
中口取引では	①二四%【十〇%】、	②九%【十〇%】、	③一五%【十〇%】、	④五一%【一一%】
小口取引では	①三二%【一二%】、	②七%【一二%】、	③一八%【十三%】、	④五三%【十一%】

であった。

まず、HFT注文と非HFT注文を比較した場合、①でHFT注文が大きく、④でHFT注文が小さいというのは予想通りであったが、③の微調整の度合いが等しく、②の放置でHFT注文が大きかったのは意外であった。

次に、取引対象の時価総額で三つにグループ分けした場合、時価総額の大きなグループほど①の取り消し・変更が大きく、④が小さいのは予想通りであったが、③の微調整で大型株と中型株に差がなく、②の放置では時価総額が大きなグループほど放置の比率が高いということも以外であった。

さらに、取引対象の市場分裂度合いで三つにグループ分けした場合、複数の市場で取引されている比率の高いグループほど①の取り消し・変更が大きく、④が小さく、③の微調整が大きいというのは予想通りであったが、②の放置でも比率が高いということも以外であった。

また、成立した取引の大きさと三つにグループ分けした場合、成立した取引が大きいグループほど①の取り消し・変更が大きく、③の微調整の比率が小さかったのは予想通りであったが、②の放置の比率が大きいというのは予想外であった。

これら四つの分類に共通している現象として取引成立後に成立しなかった注文が放置される比率の大きさがいずれも予想外であったことがあげられるが、これはネット流動性の定義に問題があったということかもしれない。

4 取引がグロス流動性とネット流動性に及ぼす影響の描写的分析

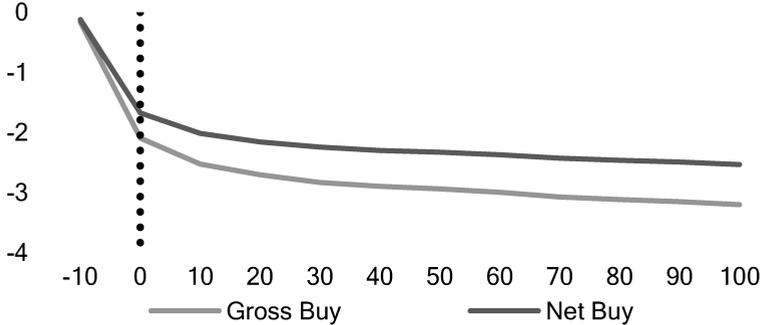
取引成立後にグロス流動性の低下度合いがネット流動性の低下度合いを上回っていることを、複数の市場での重複注文による見かけの流動性提供がおこなわれていることの証拠と考え、報告書は取引成立後のグロス流動性とネット流動性の推移を計測し、グラフで表示している。

まず、取引回数と流動性の低さを理由に一〇〇銘柄の標本から五銘柄（アイルランド株・ポルトガル株・フランス株・イギリス株・オランダ株）を削除し、寄り引けのオークションの影響を排除するために九時一五分から一七時一五分までのデータ以外を取り除いた上で、一〇ミリ秒（〇・〇一秒）刻みの間隔で流動性の減少を取引数量で割った値（重複注文や注文取り消し・変更がなければ値はマイナス）を計測している（ただし、異常値を排除するためにさらに標本の上下各一％を排除したと説明されている）。

次に、流動性による差を考慮して買い指値での取引成立後一〇〇ミリ秒（〇・一秒）後から五〇〇ミリ秒（〇・五秒）の間に取引が成立した標本は取引が成立するまでの一〇〇ミリ秒ウインドウ、取引成立後五〇〇ミリ秒の間に取引が成立しなかった標本は五〇〇ミリ秒ウインドウで、それぞれグラフ化している（図表1、図表2）。図表1の一〇〇ミリ秒ウインドウの方が図表2の五〇〇ミリ秒ウインドウよりも流動性の低下度合いが大きく、グロス流動性の方がネット流動性よりも低下度合いが大きいことは明らかである。報告書では売り指値注文で取引が成立した場合も同じ結果であったと本文で述べ、補論2では大型株・中型株・小型株、高ボラティリティ株・中ボラティリティ株・低ボラティリティ株、高市場分裂株・中市場分裂株・低市場分裂株に分けたグラフを一〇〇ミリ秒ウインドウと五〇〇ミリ秒ウインドウで一八も掲載し、大型株・低ボラティリティ株・高市場分裂株ほど低下度合いが大きいことを確認している（ただし、HFT注文・非HFT注文という分類のグラフはない）。

図表1 100ミリ秒ウィンドウでのグロス流動性とネット流動性の反応
C.19

Reaction of gross and net liquidity in the 100ms window – overall sample

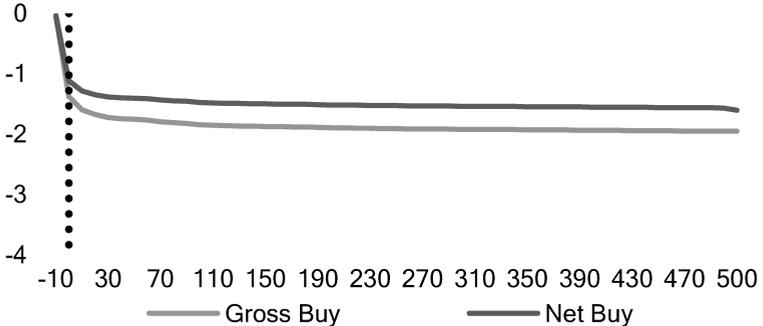


Note: Y-axis depicts the variation in time of available liquidity levels, Gross and Net measures, divided by the size of each trade. Given data constraints, available liquidity is only computed in equally-spaced and discrete points in time (each 10 ms). The X-axis represents time in ms; the trade takes place in the -10ms and the 0ms interval.

Source: ESMA.

図表2 500ミリ秒ウィンドウでのグロス流動性とネット流動性の反応
C.20

Reaction of gross and net liquidity in the 500 ms window – overall sample



Note: Y-axis depicts the variation in time of available liquidity levels, Gross and Net measures, divided by the size of each trade. Given data constraints, available liquidity is only computed in equally-spaced and discrete points in time (each 10 ms). The X-axis represents time in ms; the trade takes place in the -10ms and the 0ms interval.

Source: ESMA.

5 取引がグロス流動性とネット流動性に及ぼす影響の時系列分析

取引成立後にグロス流動性の低下度合いがネット流動性の低下度合いを上回っていることを、複数の市場での重複注文による見かけの流動性提供がおこなわれていることの証拠と考え、報告書は取引成立後のグロス流動性とネット流動性の変化を計測し、一四変数の重回帰分析をおこなっている(図表3)。

まず、L0(0〜10ミリ秒)、L1(10〜40ミリ秒)、L2(40〜100ミリ秒)、L3(100〜200ミリ秒)、L4(200〜1000ミリ秒)、L5(1000ミリ秒)のラグを伴う取引が買い指値側(B)と売り指値側(S)で成立した場合の期間平均取引量を計算し、仲値の五分間の分散をボラティリティ、前期の売り買い気配差をスプレッドの代理変数として買い指値側で取引が成立した際のグロス流動性とネット流動性に与える影響をそれぞれ重回帰分析し、グロス流動性とネット流動性の差についても統計的に有意な結果を確認している(図表3)⁽⁴⁾。

ところが、切片と買い指値の期間平均取引量にHFTダミーを加えた結果は予想外のものであった(図表4)。HFT注文は非HFT注文に比べて注文取り消し・変更比率が高いことからマイナスの符号が予想されるところであるが、切片のHFTダミーのみがマイナスで有意な結果を示し、買い指値の期間平均取引量に加えたHFTダミーはすべてプラスで有意な結果を示した(売り指値の場合も同じ)⁽⁵⁾。この結果の解釈が難しいことを報告書でも認めているものの、グロス流動性にもたらす影響とネット流動性に与える影響の差はいずれもマイナスで有意であるから、グロス流動性の低下がネット流動性の低下よりもHFT注文では有意に大きいことが示されたものと解釈している。切片のHFTダミーと買い指値の期間平均取引量に加えたHFTダミーが多重共線を引き起こしたことは明らかであり、この分析の結果については割り引いて評価する必要があるものと考えられる。

図表3 HFTダミーなしのバイサイドの重回帰分析

C.21

Regression analysis results for the overall sample without HFT interaction term – buy side

Coefficient	Gross Liquidity Buy	Net Liquidity Buy	Difference
Intercept	-8.81	-25.05	
BI0	-1.31 ***	-1.11 ***	-0.21 ***
BI1	-1.47 ***	-1.22 ***	-0.25 ***
BI2	-1.53 ***	-1.27 ***	-0.26 ***
BI3	-1.57 ***	-1.31 ***	-0.26 ***
BI4	-1.59 ***	-1.33 ***	-0.26 ***
BI5	-1.64 ***	-1.43 ***	-0.21 ***
SI0	0.29 ***	0.25 ***	0.04 ***
SI1	0.35 ***	0.29 ***	0.06 ***
SI2	0.36 ***	0.3 ***	0.06 ***
SI3	0.39 ***	0.32 ***	0.07 ***
SI4	0.4 ***	0.33 ***	0.07 ***
SI5	0.52 ***	0.4 ***	0.13 ***
Lagged spread	8172.29	22825.87	
Volatility	672.01 ***	547.56 ***	

Note: The table shows the cumulative effect over time of the aggregated buy turnover changes in the gross and net liquidity across stocks and across venues. It also shows whether the difference between gross and net measures is significant or not. *** P-value<1%, ** P-value<5%, * P-value<10%.

Source: ESMA.

図表4 HFTダミー付きのバイサイドの重回帰分析

C.23

Regression analysis results for the overall sample with HFT interaction term – buy side

Coefficient	Gross Liquidity Buy	Net Liquidity Buy	Difference
HFT Intercept	-88.08 ***	-71.79 ***	
Intercept	5.36	-25.12	
BI0	-1.41 ***	-1.23 ***	-0.18 ***
BI1	-1.58 ***	-1.35 ***	-0.23 ***
BI2	-1.64 ***	-1.4 ***	-0.24 ***
BI3	-1.69 ***	-1.44 ***	-0.24 ***
BI4	-1.72 ***	-1.48 ***	-0.24 ***
BI5	-1.74 ***	-1.57 ***	-0.18 ***
HFTBI0	0.11 ***	0.16 ***	-0.05 ***
HFTBI1	0.11 ***	0.15 ***	-0.04 ***
HFTBI2	0.11 ***	0.15 ***	-0.04 ***
HFTBI3	0.11 ***	0.16 ***	-0.05 ***
HFTBI4	0.11 ***	0.16 ***	-0.05 ***
HFTBI5	0.2 ***	0.28 ***	-0.08 **
SI0	0.29 ***	0.25 ***	0.04 ***
SI1	0.35 ***	0.29 ***	0.06 ***
SI2	0.37 ***	0.3 ***	0.06 ***
SI3	0.39 ***	0.33 ***	0.07 ***
SI4	0.4 ***	0.33 ***	0.07 ***
SI5	0.53 ***	0.41 ***	0.12 ***
Lagged spread	-4173.07	24376.39	
Volatility	728.61 ***	584.53 ***	

Note: The table shows the cumulative effect over time of the aggregated buy turnover changes in the gross and net liquidity across stocks and across venues. It also shows whether the difference between gross and net measures is significant or not. *** P-value<1%, ** P-value<5%, * P-value<10%.

Source: ESMA.

注

- (1) ESMA, "ESMA report looks into extent of HFT activity in EU equity markets," 17 December 2014 (<http://www.esma.europa.eu/news/ESMA-report-looks-into-extent-of-HFT-activity-in-EU-equity-markets?l=326&o=home>). ESMA, "High-frequency trading activity in EU equity markets," ESMA Economic Report Number 1, 2014 (http://www.esma.europa.eu/system/files/esma20141_hft_activity_in_eu_equity_markets.pdf). この報告書の内容については、拙校「欧州HFTの実情～ESMAのデータ分析～」本誌一六八八号（二〇一五年二月）を参照。
- (2) ESMA, "Multi-venue trading increases liquidity in EU equity markets despite duplicate orders," ESMA says," 6 June 2016 (<https://www.esma.europa.eu/press-news/esma-news/multi-venue-trading-increases-liquidity-in-eu-equity-markets-despite-duplicate>); ESMA, "Order duplication and liquidity measurement in EU equity markets," ESMA Economic Report No. 1 2016, June 2016. (先のプレス・リリースのページからダウンロード可能)
- (3) 標本のユニバースと基本統計量に関しては、拙校「欧州HFTの実情～ESMAのデータ分析～」本誌一六八八号（二〇一五年二月）に表を掲載している。
- (4) 報告書では売り指値注文で取引が成立した場合の結果も本文に掲載し、補論2で大型株・中型株・小型株、高ボラテイリティ株・中ボラテイリティ株・低ボラテイリティ株、高市場分裂株・中市場分裂株・低市場分裂株に分けた結果を、買い指値注文の場合と売り指値注文の場合で合計一八も掲載し、ほぼ同じ結果を確認している。
- (5) 報告書では売り指値注文で取引が成立した場合の結果も本文に掲載しているが、大型株・中型株・小型株、高ボラテイリティ株・中ボラテイリティ株・低ボラテイリティ株、高市場分裂株・中市場分裂株・低市場分裂株に分けた結果は補論にも掲載していない。

(よしかわ まさひろ・客員研究員)