

2024年7月9日

証券取引等監視委員会市場分析審査課 HFT 班

証券取引審査官 大山篤之

証券取引審査官 原 正明

主任証券取引審査官 本間敏久

タイトル

HFT 業者の収益分析等から見た損益額と、不公正取引が認められた場合に想定しうる課徴金額について

HFT を取り巻く環境

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 (High Frequency Trading) に対する政策立案・モニタリング (法令等整備や不公正取引の有無等) に資する分析を、マクロ (相場全体) /ミクロ (個社毎) 的視点で行っている。世界の各市場において取引を行っている大手 HFT 業者¹も日本市場に参入し、登録された HFT 業者の取引シェアは現物・先物で 30~50%程度に達する²。目下、同一の金融商品 (金や活発に取引される指数銘柄、為替等) はどの取引所で売買しても価格に大差はなく、HFT が世界の市場間/取引所間の連動 (及び、価格発見機能や流動性供給等) に一役買っているとみる見方がある一方、誤発注や、HFT 業者同士による意図せざる連鎖的発注等、ひとたび問題が生じれば、世界各国の市場に大きなクラッシュを引き起こしかねない虞もある³。

このような HFT の潜在的なリスクを明らかにするためにも、取引戦略を一つ一つ把握し、継続して監視を続けていく必要がある。また、アルゴリズム取引は既存の取引スタイル (マーケットメイクやアービトラージ及びディレクショナル戦略の他、機関投資家に良く用いられる VWAP (Volume-weighted average price) を目標値にした取引等) が機械により自動発注されるものと一般的に考えられているところ、取引が高速化 (HST 化)⁴・高頻度化 (HFT 化) したことにより、瞬間的に取引当事者自身の利益が拡大するような裁定機会⁵を自ら創出させている (場合によっては、相場を歪めているとも評価し得る) 可能性に加え、第三者が、その創出された相場に基づき、取引を行うもしくは取りやめるといった虞も生じている。その取引の高速性・高頻度性ゆえ、取引量も膨大となることから、そのような取引態様の検出や取引意図の推認には困難が伴うものの、瞬間的であっても、意図して相場を歪めて自身の利益を得るような行為があったと認められた場合には許されるものではないだ

¹ ダルマ・キャピタル株式会社を除きすべて日本国以外を所在地とする業者である。

² 金融庁のホームページ「高速取引行為の動向について」で、定期的に更新される。

<https://www.fsa.go.jp/news/r2/sonota/20210630/20210630.html>

³ 大山他 (2022 年)「高速取引 (HFT) のスピード競争の現状とその影響」から、HFT に関するスピード競争環境は日本と英国で大差ないことが示されており、時差もあるが、少なくとも米国、英国、日本で、HFT による連鎖的な価格変動を間接的に引き起こす可能性は否定できない。

⁴ 高速取引行為として、金融商品取引法第 2 条第 41 項、金融商品取引法第 2 条に規定する定義に関する内閣府令第 26 条で規定されている。

⁵ 裁定とは確実に (リスクなく) 収益があげられることで、それが可能な機会が裁定機会である。ファイナンス研究では、純粋な裁定機会は、確率の概念を使って、スタート時点 ($t=0$) に元手ゼロで将来 (満期 $t=T$) に確率 1 で 0 円以上の価値が得られ、かつ、正の確率で正の価値が出るような取引機会 (もしくは、ポートフォリオ/ポジションを構成できる機会) として定義される。ただし、ここでは、損失を出す確率を極めて低くし利益を拡大させる機会として用いている。

ろう。そのため、各 HFT 業者の取引戦略を紐解き、勝率（日別・銘柄別での利益発生件数の割合）を上げる本質的要因は何なのか、取引ロジックの中に不公正取引と評価し得る要素は無いかな等といった問題意識を持つことが肝要である。加えて、そうした本質的要因等は市場全体から見れば「小さなひずみ」かもしれないが、それが常態化し、市場の健全な価格形成メカニズムが崩れ、自律的な価格調整機能を阻害するような事態が生じていないかな等といった思考も巡らせながら、市場における危険因子の芽を発見していくことが必要だろう。

不公正取引に対する監視委の役割

当然、市場の公正性を乱すような高速化・高頻度化したアルゴリズム取引（HFT）が発見されれば、厳重に対処していかなくてはならない。これまで、アルゴリズムに働きかけるような相場操縦事案⁶や、アルゴリズムを用いた相場操縦事案⁷に対する勧告事例は 5 件ほど確認できるが、HFT 行為にかかる課徴金勧告事例⁸は 1 件となっている。証券取引法が制定された当時（戦後）は当然として、金融商品取引法改正当時（2006 年）においても、東京証券取引所の Arrowhead すら未だ稼働しておらず、HFT は想定しえなかった。そのため、HFT による不公正取引（相場操縦等）が発見され、現行規制にあてはめようとした際、当初想定されていた取引態様とは異なるケースも生じ得るだろう。過去、相場操縦規制の個別事案のあてはめにおいて、判例等の蓄積もあり、さまざまな取引態様のものが勧告等されているところ、本コラムでは、HFT 業者の収益分析等を通じて、その算出された収益と広範・膨大なアルゴリズム取引を行う業者等に対する課徴金（相場操縦）の金額等について考察してみたい。

薄利の取引を大量に行う傾向がある HFT 業者

HFT 業者は、マイクロ秒単位で競い合い、高速に発注し、高頻度に注文を繰り返すが、薄利の取引を大量に行う傾向があるものと考えられる。実際、2019 年 6 月～2023 年 3 月⁹までの各登録 HFT 業者の利益を銘柄ごと/日ごとに集計したところ、図表 1 のとおり、1 銘柄・1 日あたりの利益額は 1 万円未満が 3,034,749 件と大半（80%）を占め、なぎ相場や急

⁶ アルゴリズム注文を含めた取引の誘引を目的とした事例であることが公表されているものとしては、①金融商品取引法における課徴金事例集（平成 23(2011)年 6 月）（https://www.fsa.go.jp/sesc/actions/jirei_20110621.pdf）の事例 18 の個人投資家、②金融商品取引法における課徴金事例集～不公正取引編～（平成 29(2017)年 8 月）（<https://www.fsa.go.jp/sesc/jirei/torichou/20170829/01.pdf>）の事例 22 の第一種金融商品取引業者によるものがある。

⁷ アルゴリズムを用いた事例であることが公表されているものとしては、①金融商品取引法における課徴金事例集～不公正取引編～（平成 27(2015)年 8 月）（<https://www.fsa.go.jp/sesc/jirei/torichou/20150828/01.pdf>）の事例 16 の会社役員（海外居住の個人）、②同事例集の事例 17 の香港法に基づき設立されたリミテッドカンパニーによるものに加え、③HFT 業者による高速取引行為を用いた偽計事案（令和 6(2024)年 3 月 26 日公表）（https://www.fsa.go.jp/sesc/news/c_2024/2024/20240326-2.html）がある。

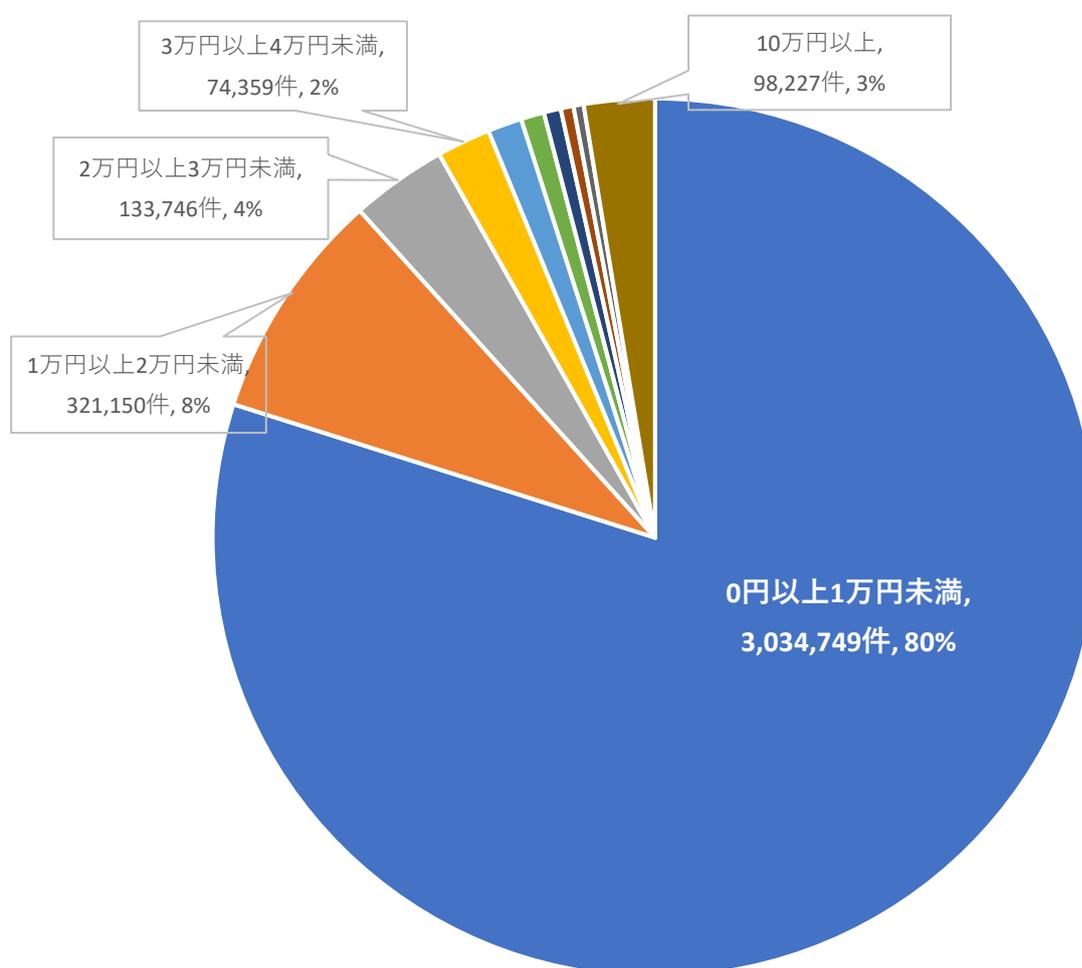
⁸ HFT 業者による相場操縦に対する課徴金事例は 1 件ある（金融商品取引法における課徴金事例集（令和 5(2023)年 6 月）（<https://www.fsa.go.jp/sesc/jirei/torichou/20230630/01.pdf>）の事例 8 の海外法人）が、高速/高頻度取引によるものではなく、HFT 業者による高速取引行為を用いた偽計事案（令和 6(2024)年 3 月 26 日公表）（https://www.fsa.go.jp/sesc/news/c_2024/2024/20240326-2.html）の 1 件である。

⁹ 本稿の分析において、2020 年 10 月 1 日東証システム障害日における取引は対象とせず、2021 年 3 月 9 日分、2023 年 3 月 23 日分（9000 番台銘柄）についてはデータ欠損により対象としていない。

騰・急落といった相場変動等を伴うさまざまな局面を含むと考えられる約4年間において、月別でみても同程度の割合で推移していることが、図表2よりわかる¹⁰。

なお、図表1・2の集計は、日を跨いでリスクを取らない取引（日計り）に限定して行ったものであるが、図表3の示す通り、日計りの取引件数は登録HFT業者の取引全体の14%程度に過ぎない。HFT業者の取引は、高速取引に限らず、またPTSやダークプール等、東証立会市場とは別の市場等で取引を行っている可能性があり、少なからず売り買いの取引量に差異が生じる。そこで、ポジションが偏った（「ポジションの偏り」とは約定株数が売り買いで異なるケースを指す）残りの86%（=100%-14%）の取引に対しても、ポジションの偏りをその日の終値で評価損益として修正する方法により、利益額を計算したところ、図表1及び2ほど顕著では無いが、「0円以上1万円未満」が半数以上を占めていた¹¹。

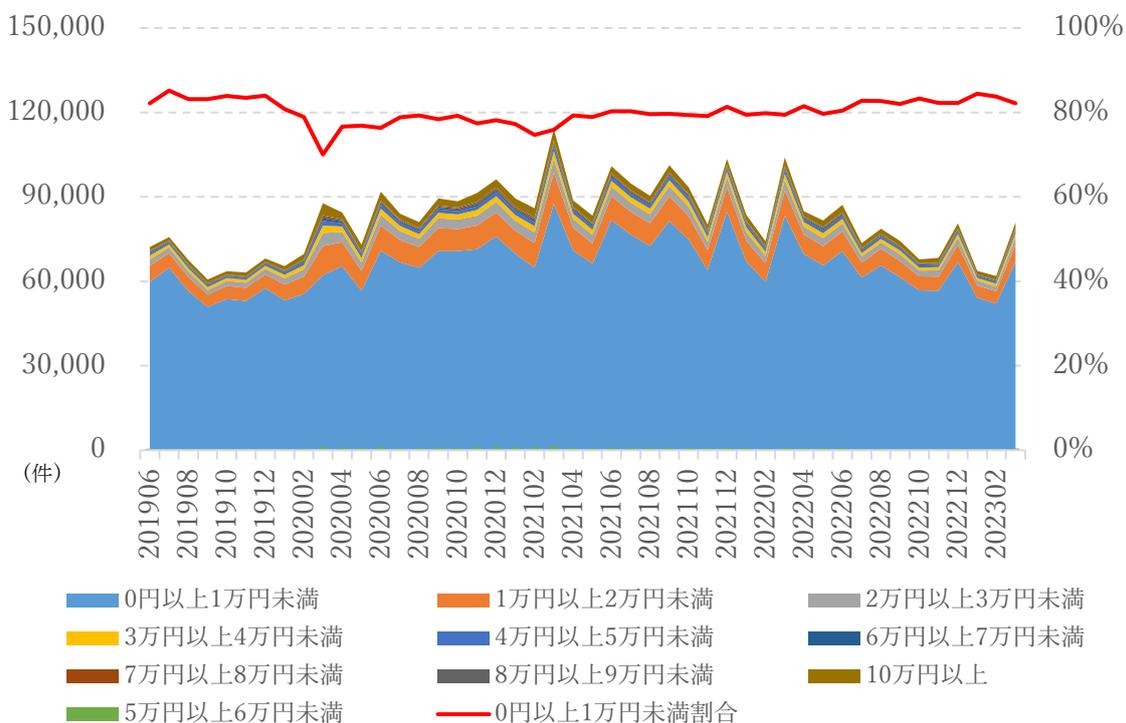
図表1 各登録HFT業者の、日次、銘柄別、利益規模別、件数（件）



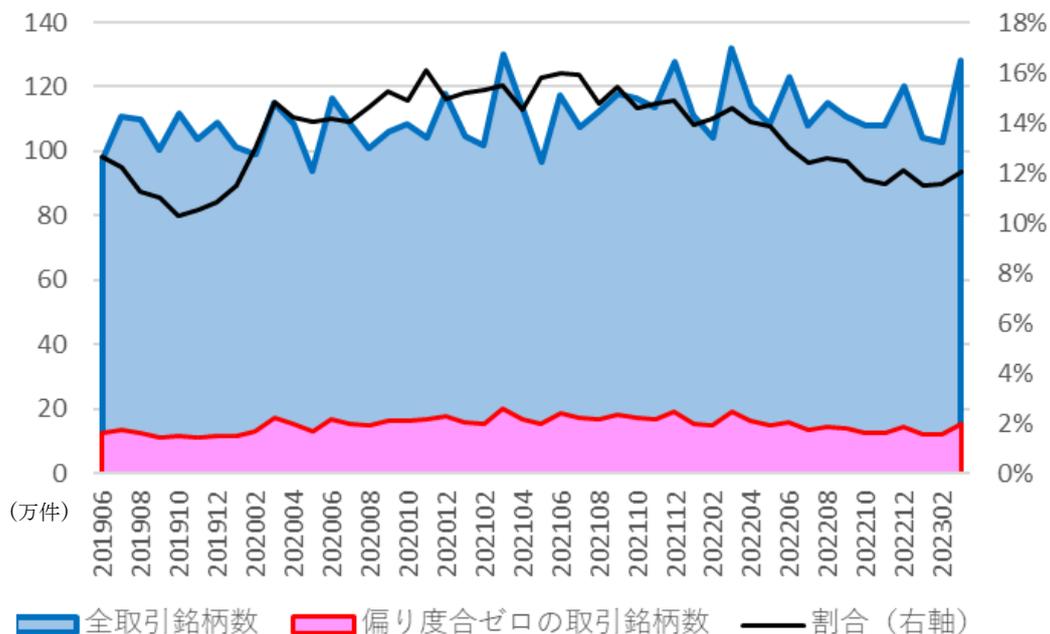
¹⁰ 日別銘柄別での売買損益のうち、損失となっていない（損益が0円以上となっている）ものを対象に、割合を算定

¹¹ 図表1・2と同期間、同様の割合算定方法により、ポジションの偏りのある日・銘柄を含めた利益額を計算したところ、「0円以上1万円未満」は約1511万件（約59%）で、月別推移では2020年3月に約42%となるものの、それ以外の年月では50%以上を占める状況となっていた。

図表2 図表1の件数推移を月別に図示



図表3 全取引銘柄のうち、ポジションの偏りが無い取引（偏り度合ゼロ）件数、割合



高速取引行為に対する課徴金計算

ところで、HFT 業者は高頻度な取引を行うがゆえに、悪意を持った HFT 業者が違法な取引行為を数千件、数万件と重ねた場合、違法であること自体の認定もさることながら、現行の課徴金計算（自己計算による相場操縦）の算定コストも膨大なものとなる。たとえ、プ

プログラムを組む等して計算できたとしても、課徴金額が、不公正取引により得た利益額を大幅に超過する金額になるパターン（※）や、全く反対に、極端に過小な金額になるパターンも想定される。

では、具体的に、「自己の計算において」違反行為を行った場合の課徴金計算方法¹²を説明し、アルゴリズム取引（特に HFT）に適用した場合に想定される前者（※）のパターンについて考察してみたい。

まず、違反行為期間の特定が必要となる。ここでの違反行為は、変動操作（金商法第 159 条第 2 項）を前提にする。例えば、12 月 30 日の大納会で 1,000 株買って、1 月 4 日の大発会で 1,000 株売った違反行為者がいた場合、違反行為として、一般的に 12 月 30 日~1 月 4 日が設定される。このケースにおいて、大発会で 500 株しか売らず、ポジションが偏ったまま大発会以降も継続して同銘柄で違反行為が継続されていた場合は、12 月 30 日~1 月 4 日の違反行為期間は当然延びることもあり得る。

本題（アルゴリズム取引）に話を移し、全く同じロジックで、不公正取引が 1 か月間、複数の銘柄で機械的に繰り返される場合はどうだろう。パラメータの設定等含め、一切人が介在していないのだから、プログラムが稼働した期間を 1 つの違反行為期間（ここでは 1 か月間）として定めるとする考え方もあるが、特殊なケースを除き、銘柄ごと¹³に 1 日（もしくはそれより短い）単位で違反行為期間を複数定めることになるだろう。なぜなら、基本、超短期的のリスクと向き合う HFT 業者は日計り取引を行う傾向があると考えられ、ポジションの偏りが解消するまでの『一連の取引戦略』は日中（もしくはそれより短い）で完結することが予想されるためである¹⁴。

ただ、『一連の取引戦略』が『1 つの取引ロジック』とも限らず、『複数の取引ロジック』が複合的に組み合わせられ、『一連の取引戦略』を成している場合もある。同日・同銘柄に全く当該ロジックと関係のない取引が混在する中、仮装売買や買い支え、見せ玉等のそれぞれの『1 つの取引ロジック』に違法性が疑われる場合であれば、当該ロジックが行われた都度（図表 4 の違反行為期間①と②それぞれ）課徴金が課されうる一方、『一連の取引戦略』を完全に切り離せない中、勝率を上げるための様々な違法性が疑われる「取引ロジック」が『一連の取引戦略』の中で一体で稼働していることが認められた場合には、『一連の取引戦略』（図表 4 の違反行為期間③）に課徴金が課されうる。最終的には、違法な取引ロジックが『一連の取引戦略』全体に与えた効果等も踏まえた総合的な判断によるものと思料される

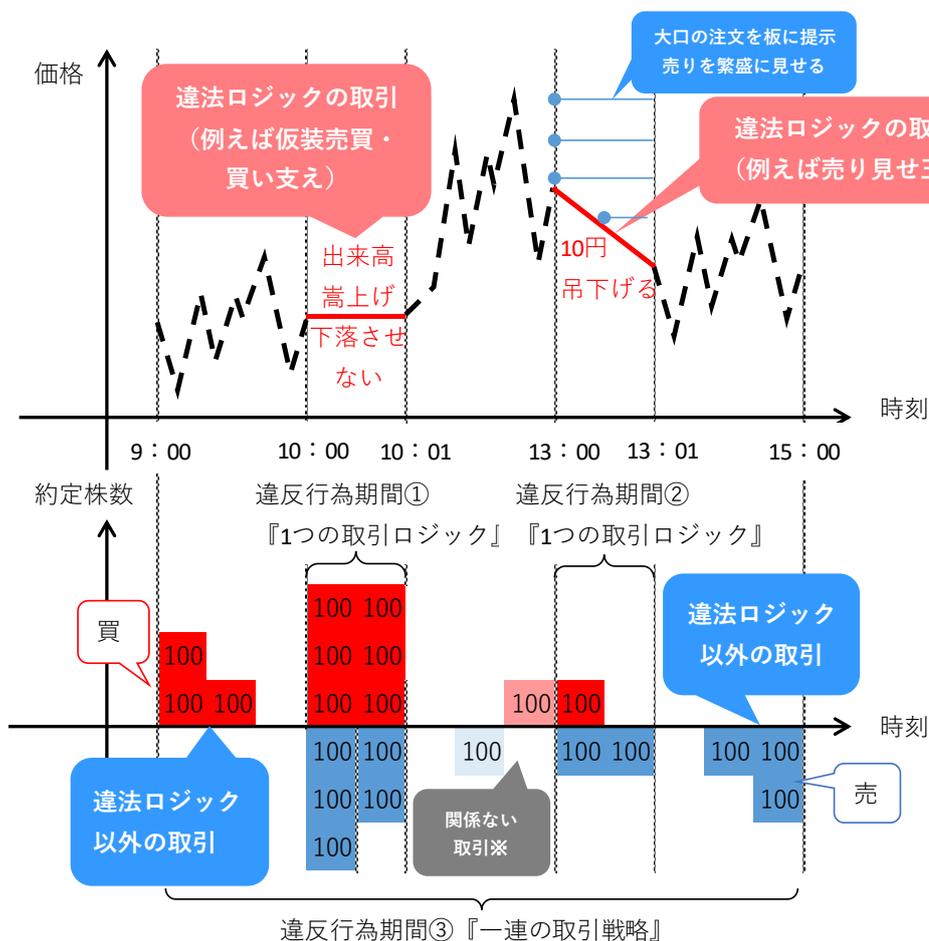
¹² 課徴金計算（金商法第 174 条の 2）は、『自己の計算において』違反行為を行ったのか、『自己以外の者の計算において』違反行為を行ったのかによって、計算方法が異なる。自己の計算であれば、行われた不公正取引をベースに課徴金が計算され、自己以外の計算で、運用報酬等を得ている場合であれば、その運用報酬等をベースに課徴金が計算される。本コラムでは実際に行った不公正取引が問題となる『自己の計算』の場合に焦点を当てたい。

¹³ 金商法第 174 条の 2 第 9 項に「銘柄ごとに計算する」旨、規定されている。

¹⁴ 前述のとおり、登録 HFT 業者の取引は、高速取引に限らず、また PTS やダークプール等、東証立会市場とは別の市場等で取引を行っている可能性があるため、東証立会市場のみで見た場合にポジションの偏りが生じてしまうケースが多くなるものと考えられる。

が、『一連の取引戦略』にポジションの偏りは存在しない一方、「1つの取引ロジック」だけ切り出せば当然ポジションの偏りが予想され、このポジションの偏りによって実利益額に比して課徴金額が大きくなるパターンが生じる虞がある。

図表4：想定されるHFTの『一連の取引戦略』を形成する『違法な取引ロジック』



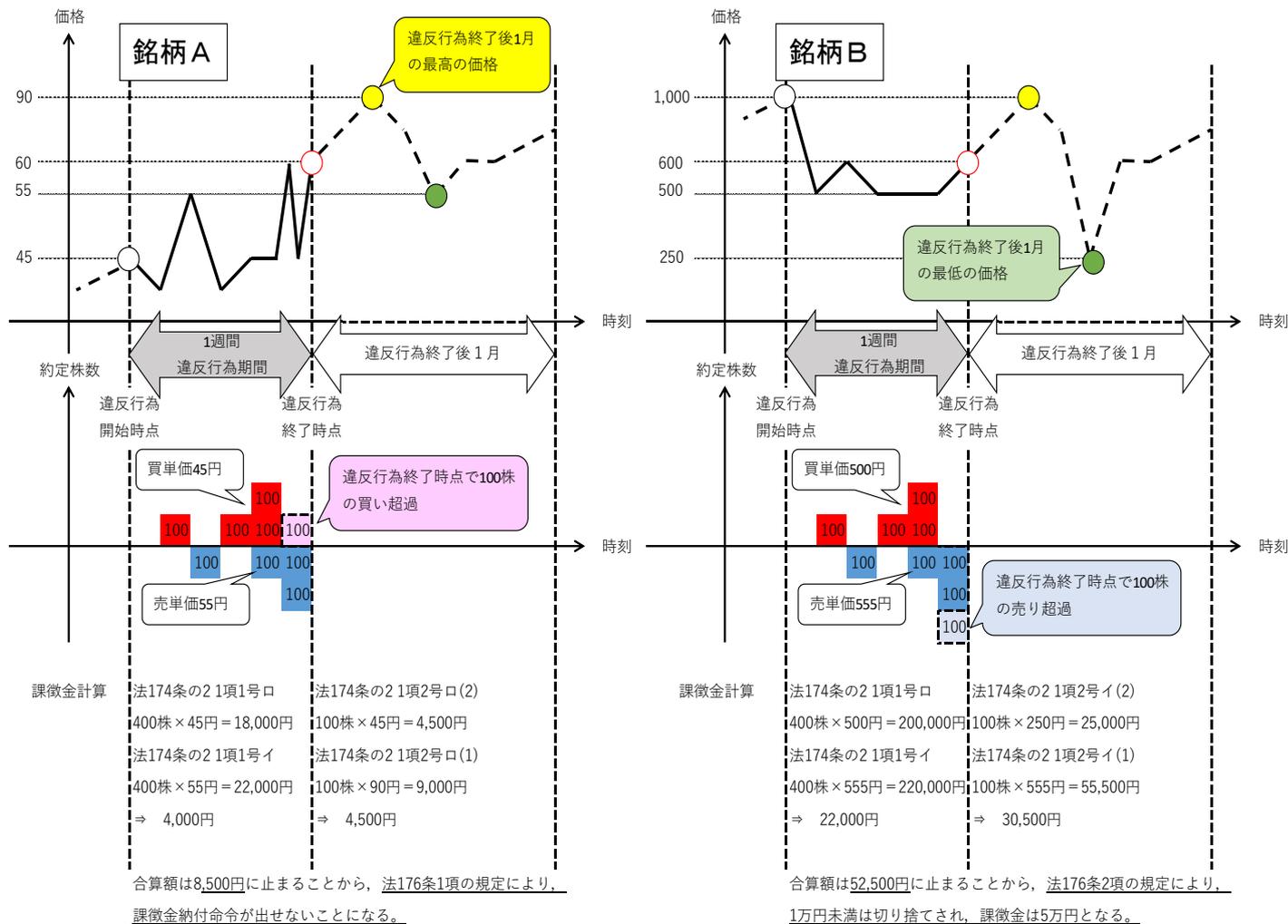
※全く関係のない取引が一部混ざり合う事態も想定される

また、一般的に、ポジションに偏りがある場合、課徴金計算がどのようになされるかについて、図表5に基づき説明したい。図表5の左図である銘柄Aについては、違反行為開始時点から違反行為終了時点までの一週間の違反行為期間において、買い単価45円で100株、100株、200株、100株と4回にわたって約定する一方、売単価55円で100株、100株、200株と3回にわたって約定している。約定株数は買い500株と売り400株で差異があるため、金商法第174条の2第1項第1号の規定に基づき、 $400株 \times 45円 = 18,000円$ 及び、 $400株 \times 55円 = 22,000円$ の差分4,000円が課徴金（一部）として計算される。そして、残りの買い $100株 \times 45円 = 4,500円$ に対応する売り100株の売値は、金商法第174条の2第1項2号ロから、違反行為終了から1か月間（以降、「価格設定期間」という）の最高値が適用され、 $100株 \times 90円 = 9,000円$ となり、差分の $9,000円 - 4,500円 = 4,500円$ が課徴金（一部）として計算され、前述の4,000円と合算し、課徴金額は8,500円となる。しかし、

金商法第176条第1項の規定¹⁵により、1万円未満の金額については、課徴金納付命令が出せない。

他方、図表5右図である銘柄Bについては、算定過程の課徴金が52,500円となり、金商法第176条第2項の規定により、1万円未満は切り捨てられ、課徴金は5万円となる。

図表5 ポジションの偏りがある場合の課徴金計算方法

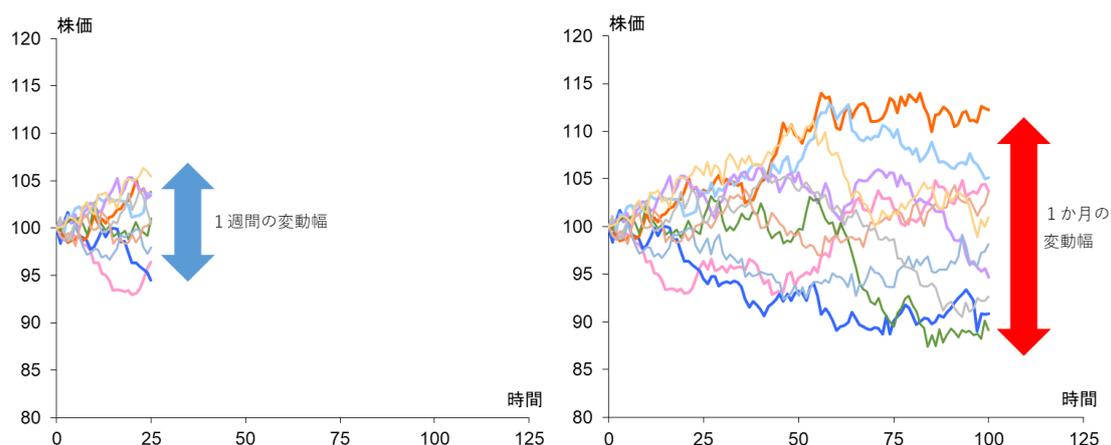


再び、本題のアルゴリズム取引に話を戻すと、たとえば1分間行われた『1つの取引ロジック』（ポジションに偏り有）に違反行為が見つかった場合を考察してみたい。偏ったポジション分の課徴金を計算するために、前述同様、違反行為終了から1か月間の価格設定期間の最高値（買い超の場合）もしくは最安値（売り超の場合）が適用される。違反行為終了時点で500株が売り超であれば、価格設定期間の最安値が買値となり500株のポジション

¹⁵ 同規定については、2004年の証券取引法改正時（課徴金制度導入当初）から存在し、『課徴金制度と民事賠償責任』（三井秀範編著、金融財政事情研究会、2005）では、「計算した課徴金の額は、違反行為によって意図した相場の変動とは反対の相場の変動が生じた場合など、1万円未満の額やゼロとなり、あるいは負の額となる可能性がある。そこで、そのような場合には、・・・（中略）・・・課徴金の納付を命ずることができないこととしている。」等と説明されている。

の傾きを解消させ、違反行為終了時点で 500 株の買い超であれば、価格設定期間の最高値が売値となり 500 株のポジションの傾きを解消させるという考え方である。他方、株価ボラティリティは長期になるほど高まり、図表 6 の通り、1 週間の株価変動幅より、1 か月の株価変動幅の方が大きい。同様に 1 分間の株価の値動きは 1 か月の株価の値動きより小さいが、1 週間にわたり違反行為が行われようが、たった 1 分間に違反行為が行われようが、価格設定期間の 1 か月は変わらない。違反行為期間の長短問わず価格設定期間が確定しているため、本例の違反行為期間である 1 分間の価格変動（ボラティリティ）の 77 倍の変動幅¹⁶を、「違反行為後の 1 か月間の価格設定期間」の変動として想定しているという見方もできる。HFT 業者等が実際にいつポジションの偏りの解消を行っているのかは不明であるものの、違反行為が 1 秒間に行われれば 1 秒間の価格変動の 600 倍の変動幅、100 ミリ秒間なら 6000 倍の変動幅が想定されることとなり、違反行為が瞬間的に行われ、実際に短時間でポジションの偏りを解消していた場合、課徴金が、実利益額より大きく超過する可能性がある。

図表 6 株価変動：ランダム・ウォークによるシミュレーション
(ボラティリティ年率 30%で 10 個のサンプルパスを発生)



次に、日中に行われた『一連の取引戦略』（ポジションに偏り無）が違反行為対象となった場合を考える。ポジションが偏らない『一連の取引戦略』に対して課徴金を計算すれば、違反行為により生じた不当な利益自体が課徴金対象となるため、課徴金はほぼ実利益額に近いものとなる。しかし、上述の分析のとおり、HFT 業者の日別・銘柄別の収益は 1 万円未満が太宗を占めることから、金商法第 176 条第 1 項の規定による課徴金が課せない事例が生じる可能性も考えられる。

総括するならば、違法ロジック毎（瞬間）に課徴金を計算することにした場合、ポジショ

¹⁶ ルート T 倍法に基づき計算、日次（や、週次、月次）から保有期間 T 日間（年率への換算も可）の収益率を導出するときに行う保有期間調整の方法である。前提条件として、対数収益率もしくは、変化幅であることや、各次ベースの対数収益率（or 変化幅）が、「同一の分布」に従い、かつ、「互いに独立」であることが挙げられる。また、想定する 1 か月間を前提として、77 倍（1 か月間を分換算した値の平方根）と計算しているが、実際の課徴金額は期末でなく期中の最高／最低である点に留意してほしい。

ンが偏ることが想定され、実利益額に比して課徴金が過大となるケースが考えられ、『一連の取引戦略』（1日もしくは1日未満の単位）に対して課徴金を計算することにした場合、HFTの収益特性（図表1・2）から課徴金額が過小に算出されるケースが考えられる。現状、調査部門等で、得られた証拠等に基づいて各取引の違法性等を備に検討し、違反行為期間を判断しているものと思料される。今後も引き続き、更なるアルゴリズム取引（特にHFT）に対する分析等やHFT業者の実態解明を進めていきたい。