

# SECは市場とアルゴリズム取引をどのように見ているのか

～米国SECスタッフによる「資本市場におけるアルゴリズム取引報告書(前半の抄訳)～」

志馬 祥紀

## 1 はじめに

本稿では、二〇二〇年八月五日に米国証券取引委員会（以下「SEC」又は「委員会」）スタッフが公表した、「資本市場におけるアルゴリズム取引」"Staff Report on Algorithmic Trading in U.S. Capital Markets" (SEC (2020)) の内容について紹介する。

二〇一八年の経済成長・規制緩和・消費者保護法<sup>(1)</sup>は、証券取引委員会スタッフに対して、米国資本市場におけるアルゴリズム取引のリスクとメリットに関する報告書の議会への提出を義務付けている。同レポートは当該報告書として議会に提出、公表された。

同レポートには、同法上の要件として、米国の株式市場及び債券市場において「アルゴリズム取引が、通常及びストレス環境下において流動性供給に与える影響の評価」「アルゴリズム取引のメリットとリスク」「アルゴリズム取引の活動及び同取引に関与する組織が、政府の適切な規制・監督対象となっているかどうか」といった論点への回答が求められていた。

これら内容については、SECの正式な文書ではなくスタッフの見解に基づくものとは言え、事実上SECの

立場からの（様々な観点から言及されることの多い）アルゴリズム取引についての見解を示すものとなっている。また、アルゴリズム取引の背景を説明する過程で、現在の米国資本市場の概要を簡潔に説明しており、米国証券市場の入門的資料としての性格もみられる。これら特徴から同レポートは興味深い内容となっており、以下、その内容を紹介する。

ただし、頁数の都合上、同報告書については、二回に分けて報告を行う（今回は前半。主な内容は、SECスタッフによる市場構造の紹介。次回の後半では、アルゴリズム取引の主な内容説明、関する規制状況、アカデミックな視点からの取引分析の紹介を行う）。

同じく本稿では株式市場関連部分のみを取り上げ債券市場関連部分は言及しない、また株式市場に関する箇所であっても、触れていない部分（規制関連、<sup>(2)</sup>進行中のコロナ関連事項等）がある。関心がある方は原報告書をあたりたい。なお、文中の数値は全て本レポート執筆内容によっている。また、稼働中の取引所数等、引用する数値は全て原レポート作成時点のものである。

## 2 概要

### (1) 概要

二〇一八年経済成長、規制緩和、消費者保護に関する法律法 (Economic Growth, Regulatory Relief, and Consumer Protection Act) の第五〇二条で義務付けられているように、同スタッフ報告書では、米国の株式市場におけるアルゴリズム取引のメリットとリスクについて説明している。

大まかに言えば、株式市場におけるアルゴリズム取引は、通常の市場環境下では市場の質と流動性の提供に関

する多くの指標を改善してきた。ITの進歩により、多くの市場参加者が効率的に流動性を提供し、市場の流動性にアクセスし、新たな取引サービスを導入するなど、さまざまな市場間で効果的リスクの管理が可能となった。しかし、ある種のアルゴリズム取引は、異常な市場ストレスやボラティリティの期間を悪化させる可能性があることも研究で明らかになっている。

有識者は、複数の相互接続された市場が複雑化することで、取引会社、プラットフォーム、インフラの運用やシステムに障害が発生した場合、市場や投資家に広く、潜在的に予想外の有害な影響を与える可能性があることを指摘している。

多くのオブザーバーは、アルゴリズムが市場の複雑さを増しているとしても、市場参加者が市場の複雑さをナビゲートに貢献していると指摘。ほぼ全ての市場専門家、学識研究者達に共通するテーマは、アルゴリズム取引は、様々な形態を取りながら、現代の資本市場に不可欠かつ恒久的な部分となっている点である。

過去数十年間で、アルゴリズム取引戦略の様々なバリエーションが開発、拡大してきた。これらの発展は、市場の専門家が生成・消費する市場データの増加、計算能力とデータ転送速度の大幅な進歩、証券取引のスピードの指数関数的な増加によって推進されてきた。アルゴリズム取引戦略の強化もまた、執行品質に対する投資家の要求、アルファ値と取引利益の追求、洗練された定量分析の応用によって推進されてきた。委員会とその他の規制当局は、投資家のリスクを軽減し、公正かつ効率的で秩序ある市場を確保することを目的とした様々なツールを用いて対応してきた。本レポートは、技術の変化とその投資、取引、資本市場への影響を引き続き監視し、追加の規制、リソース、または法的権限の必要性を評価していく。

## (2) アルゴリズム取引と市場

今日の市場では、アルゴリズム取引の使用が広まっている。米国の株式でアルゴリズム取引が果たす役割を分析するには、株式市場の構造、様々な参加者が果たす役割、そして市場の専門家によるアルゴリズム取引の使用状況を理解する必要がある。

アルゴリズムの定義として、最も一般的なレベルでは、アルゴリズムとはコンピュータ・プログラムを実装した、効果的な問題解決の方法である。現代の株式市場では、多くの問題がコンピュータ上のアルゴリズム的な方法で解決され、意思決定が行われている。

今日では、アルゴリズムは、取引のビジネスの中心となってきた多くの問題や意思決定に対処している。(どのような商品に投資、取引すべきか?どのような価格で売り気配・買い気配を提供すべきか?どのような注文サイズが最適か?気配値の要求にはどのように対応すべきか?取引を促進することで、どのようなリスクが発生するか?そのリスクは取引の規模によってどのように変化するか?等々)。アルゴリズムは膨大な市場情報を使用し、市場の状態を評価し、いつ、どこで、どのように取引するかを決定、実行している。

アルゴリズムは現代の証券市場で幅広く使用されており、その使用範囲は資産クラスや市場参加者の役割や投資目的によって異なります。現代の取引におけるアルゴリズムの多様性に鑑み、本レポートの目的は、特定のタイプの取引や活動をアルゴリズム取引と定義することではない。むしろ、現代の株式流通市場が、アルゴリズム活動によって運営されている、多くの側面を説明することを目的としている。

このアプローチは、一般的に特定のタイプのアルゴリズム活動を調査するアルゴリズム取引に関する論文の多くに見られる、より狭義のアプローチとは異なっている。(例えば、ある研究では、アルゴリズム取引を「市場

パラメーターやその他情報をリアルタイムで観察し、人間の介入なしに自動的に取引の意思決定を生成／実行するプロのトレーダーのためのツール」と定義、他のアプローチでは、例えば、アルゴリズム取引を、プログラムされた取引命令を使用して、大規模な注文の小部分を、時間をかけて執行するものと定義している。

これらの定義を満たす活動は、ここで採用したアプローチに含まれているが、本レポートの対象範囲はさらに広い。場合によっては、これらの例で説明されている活動よりも排他的広範囲に使用されている分野を含んでいる。

### 3 語句の説明

レポートの内容中、末尾に主な用語の説明が掲載されているが、同内容は入門的事項としても読めることから、以下、当該部分を説明する。具体的には、米国の資本市場における投資家の大まかなカテゴリーと、彼らが取引において直面している流動性の中心的な問題について説明する。

#### (1) 投資家 (Investors)

委員会が述べているように「証券の流通市場は、投資家の取引を促進するために存在している」。投資家は、証券を長期間保有することによるリスクを負っている。

委員会は、投資リスクの長期的な担い手である「投資家」と、取引のリスクを負うが、投資家と同じ長期的なリスクについては共有しない「市場の専門家」とを区別している。本報告書は、同アプローチを採用し、投資家を更に「個人投資家」と「機関投資家」に分類している。

「個人投資家 (retail investors)」とは、通常、自然人を指すために使用され、株式、投資信託、上場投資信託 (ETF)、社債、財務省債、地方債、オプション等に投資する (なお個人投資家であっても「認定投資家」としての要件を満たす者は、一般には未公表の投資にもアクセスができる)。

「機関投資家」とは、多様な市場参加者を指し、一般的に「自らの」あるいは「他者の」ために投資を行う組織を指す。これら投資家には、例えば、多くのアメリカ人が投資を行っている登録投資会社 (投資信託やETF)、年金基金、保険会社、基金、ヘッジファンド等の私募投資ファンドが含まれる。

## (2) 流動性の問題

投資家が証券取引を望む場合、取引を成立させるためには、市場の反対側のポジションを取る／売却する取引の相手方を見つける必要がある。同じ証券を同量、同価格で取引したいと考える投資家を見つけることは、通常、困難である。さらに、投資家は、通常、取引する証券の価格に悪影響を与えないように取引を行おうとする。

長期的な投資を行う投資家にとって、取引相手が見つからない (または容易に証券が入手できない) 場合、最終的に別の取引相手が見つかるまでの間、その証券保有に伴う短期的なリスクを負担する仲介者と取引を行う必要がある (あるいはその可能性が高い)。

こうした取引仲介は、潜在的にリスクが高く、投資家にとってはコストが発生する可能性がある。別の言い方をすれば、迅速な取引を希望する投資家は、そのためにプレミアムを支払う必要がある。

市場にはしばしば流動性が存在するとされる。そして参加者が、取引されている商品の価格に影響を与えることなく、相当の量であつても迅速に取引ができる場合には流動性があると表現される。

流動性の創出と発見という課題には、取引される証券の性質、法律や規制、市場の歴史的進化が反映されている。その結果、さまざまな種類の証券の市場は、この課題に対処するために独自の（場合によってはリンクした）生態系（エコシステム）を發展させてきた。

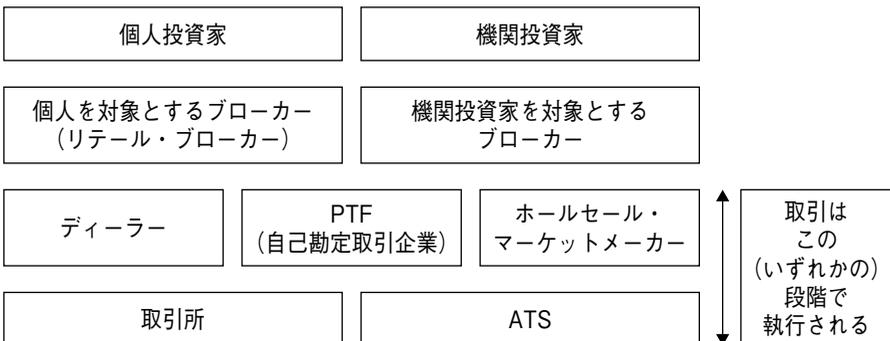
以下では、この課題に関連して發展してきた市場参加者の主なタイプとインフラストラクチャーについて説明し、市場間で一般的に共通している特性を強調している。

### (3) ブローカー (Brokers)

ブローカーは、他人である顧客のために有価証券の取引を効率的に行う業務に従事する者である。ブローカー業務の内容は、顧客の代理人として行う取引注文のために、他の誰かを見つけることで、手数料を得ることである（ブローカーは通常、顧客の注文に自ら取引相手とはならない）。

ブローカーは、様々なタイプがあり、複数の種類の投資家を相手にする者や、特定の種類の有価証券に特化する業者などがある。例えば、大規模なリテール・ブローカーの多くは、個人投資家にサービスを提供し、何百万もの口座を扱っている。一方、機関投資家向けのエージェンシー・ブローカーは、機関投資家の様々なニーズに対応している。機関投資家は、大規模な取引を

図表1 市場の主な役割と取引場所の概要



行い、その情報漏洩や価格への影響を最小限に抑えることに重点を置いている。機関投資家向けのエージェンシー・ブローカーは、専門的な会社の場合や、大規模で多様化したブローカー・ディーラー、銀行内部の特定部門で事例がある。

#### (4) プリンシパル・トレーディングファーム (Principal Trading Firms、自己勘定取引企業)

証券市場の参加者の多くは、プリンシパル・トレーディングファーム (自己勘定取引企業またはPTF) と取引を行っている。

PTFは、様々な方法で取引を行っている。例えば、流動性を提供するマーケットメーカーとして、市場の売買双方の側で気配値を公開し、買値と買値の差額を得ることを目的とする取引を行う。また、比較的短い時間枠の中で価格の上昇や下落から利益を得るために、市場のトレンドに追随した取引を行う。個人の注文(リテール注文)に対して取引を執行したり、機関投資家のために大規模なブロック取引を実施する。また、関連する商品の価格差から利益を得るために、商品や証券の異なる種類を超えて裁定取引を行うこともある。

いずれの場合においても、自己取引企業は自己の資本を使って市場リスクを引き受け、取引活動から利益を得ようとしているが、多くの場合、その活動から収集される市場情報からもたらされている。

#### (5) トレーディング・プラットフォーム (Trading Platforms)

プラットフォームとは、投資家、ブローカー・ディーラー、トレーダーがコンタクトできるように開発された範囲であり、一部のプラットフォームでは、市場参加者のあらゆるタイプの取引の売買のいずれの立場でも相互

にコンタクトが可能となっている（少数数の参加者が売側・買側のいずれかの立場のみで参加するもの、個々の市場参加者が複数の潜在的な取引相手に流動性を求めるもの、単一のディーラーが複数の潜在的な取引相手に流動性を提供するもの等がある）。

各タイプのプラットフォームは、異なる市場条件の下で潜在的な取引相手と流動性を見つけたという一般的な取引の問題に対する解決策を提供している。

国法証券取引所（以下「証券取引所」あるいは「取引所」）は、最も知名度の高いプラットフォームである。取引所は株式市場の主要な取引場所（Venue）である。

取引所は委員会に登録され、一定の基準を満たし、義務を果たす必要がある。会員に対する自主規制責任を負う。重要なことは、取引所は会員に対する公正なアクセス基準を遵守し、施行しなければならない点である。標準的な資格要件を満たすブローカー・ディーラーは取引を許可されなければならない。取引所は会員間で不当な差別ができない。

取引所は一般的に「指値注文板」として知られるモデルで運営されている。指値注文とは、指定された価格以下で一定量の有価証券を購入（または指定された価格以上で一定量の有価証券を売却する）注文のことである。取引所が注文の受領時に、（価格基準を満たす反対側の注文が不足しているため）速やかに執行できない指値注文は、取引システム上に残り、所定の価格で取引する意思を示す気配値として、より広い市場に表示されることがある。これらの揭示中（resting）の指値注文の合計が「指値注文板」を構成している。

実際には、取引所の法的定義を満たす多くの取引場所が「取引所」定義から免除され、代替取引システム（ATS）として運営されている。これらATSはブローカー・ディーラーによって運営されている。参加者に対す

る自主規制義務や、規則変更案を委員会に提出する等の義務はないが、その運営及びブローカー・ディーラーの運営者及び関連会社のATS関連活動に関して、一般及びSECに対して様々な開示要求事項を遵守する必要がある。

重要なことは、ATSは、その取引が一定の取引量のしきい値を超えない限り、公正なアクセス (fair access) 基準を実施する必要がないことである。これは、個々のATSについて、全ての市場参加者が必ずしも利用できるわけではなく、そのプラットフォーム内で異なる市場参加者をどのように扱うかという点について、取引所よりも緩やかな基準が課せられていることを意味する。

いわゆるシングルディーラー・プラットフォームにおいて、個々のディーラーは、通常、実勢市場価格 (またはそれ以上) で、有価証券を取引所外で取引するために市場を維持している。シングルディーラーのプラットフォームは、取引所の定義から外れており、取引所や代替取引システム (ATS) のいずれかの規制に対しても対象外である。

個々の証券が頻繁に取引されない市場では、RFQ (Request-For-Quote) プラットフォームが一般的である (米国では、RFQプラットフォームは主に債券市場やスワップ市場で使用されている)。

これらプラットフォームでは、参加者がディーラーや他の参加者に、指定されたサイズの有価証券の気配値を提供するように依頼を入力し、参加者は最も好意的な反応を得た場合に、プラットフォーム上 (あるいはプラットフォーム外) での、取引を選択することができる。

歴史的に、多くの商品のRFQ市場は、顧客とディーラーのプラットフォーム (顧客が複数のディーラーに見積もりを依頼する) とディーラー間のプラットフォーム (ディーラーが相互に見積もりを依頼できる) に分かれ

ていた。個々のRFQプラットフォームの登録状況は、プラットフォームの活動を取り巻く事実と状況によって異なる。

#### (6) 最良執行 (Best Execution)

ブローカー・ディーラーは、顧客注文について最良執行を行う法的義務を負っている。

最良執行の義務は、コモンロー原則における代理 (agency) 義務と受託者 (fiduciary) 義務に由来し、自主規制機関の規則に組み込まれている。そして司法と委員会の決定を通じて、連邦証券法の不正行為防止規定に組み込まれている。

一般的に、自主規制機関の規則において、ブローカー・ディーラーは合理的な注意を払い証券に最適な市場を把握し、その市場で売買を行い、その結果、顧客にもたらされる価格が、現在の市場状況の下で可能な限り有利なものとしなければならない。当該行為の評価に際しては、複数の要因を考慮する必要がある。

#### (7) 流動性の提供と需要 (Providing and Demanding Liquidity)

本レポートを理解する上で重要なのは、流動性における提供と要求の違いである。

流動性の提供とは、表示の有無にかかわらず指値注文板に注文を掲示する、あるいは市場参加者が所与の取引の意思を表示することを指す。流動性を提供する側の典型的な例はマーケットメイクであり、市場参加者が市場の売・買双方に注文を出し、市場間のスプレッドを稼ごうとする活動である。

流動性の要求、または取得 (taking) とは、特定の取引場所で利用可能な注文またはその他の流動性に対して、

直ちに執行するために成行注文を発注することである。

成行注文とは、現在の市場価格で執行可能な注文のことで、実勢市場価格で即時執行することを目的とした成行注文 (market order)、または実勢市場価格あるいはそれ以上の条件を有する指値注文 (marketable limit order) のいずれかを指す。

#### 4 株式市場の構造の概要

今日の株式市場の構造は非常に細分化されており、一五の全国証券取引所、三〇を超える代替取引システム (ATS)、ブローカー・ディーラー内の複数のシングルディーラー・プラットフォーム、その他の注文付け合わせ形態で構成されている。

株式市場は非常に複雑で、数十種類もの異なる注文タイプ、多数の市場接続の選択肢、豊富な市場情報商品がマイクロ秒単位のスピードでデータを提供している。当該データは、取引場所 (venue) 間で迅速に注文を出し、証券の価格を作成・変動させ、次のアルゴリズム取引の意思決定の原動力となることで、多種多様なアルゴリズム取引戦略の重要なソースとなっている。

連邦議会は、取引所法セクションIIAにおいて、ナショナル・マーケット・システム (NMS) の確立を促進するよう委員会に指示した。委員会には、連邦議会が取引所法で概説した目的と結果に従い、実施が求められた。証券市場は重要な国の資産であり、その保全と強化が求められている。

新しいデータ処理や通信技術は、より効率的かつ効果的な市場運営の機会を生み出している。

投資家を保護し、公正で秩序ある市場を維持することは、公共の利益に適うものであり、以下の事項が適切で

ある。

- ・ 経済的に効率的な証券取引の執行。
- ・ ブローカー・ディーラー間、取引所市場間、取引所市場と取引所市場以外の市場間における、公正な競争。
- ・ 証券の気配値や取引関連情報をブローカー、ディーラー、投資家が利用できること。
- ・ ブローカーが最良の市場で投資家の注文を執行することの実行可能性。
- ・ 経済的に効率的な執行と最良の市場で注文を執行する能力に合致し、投資家の注文がディーラーの関与なしに執行される機会。

・ 通信・データ処理施設を通じた適格証券の全市場の連携は、効率性を高め、競争を強化し、ブローカー、ディーラー、投資家が利用できる情報を増やし、投資家の注文の相殺を容易にし、その注文の最良執行に貢献する。

これらの調査結果と目的は投資家の利益を最優先に設定され、①あらゆる売買ポジションの交流の機会、②あらゆる種類の市場センター間の公平な競争を促進・維持するように設計された市場構造が投資家の利益に最も適すると結論付けている。

委員会が指摘するように、これらの目的の両立は難しい。例えば、個々の有価証券の注文の相互作用を最大化することは、市場センター間のオーダー・フローをめぐる競争と緊張関係にあり、市場センター間のオーダー・フローをめぐる競争は個々の有価証券のオーダー・フローの断片化につながり得る。

委員会が述べるように「委員会の課題は、市場間の競争を促進しつつ、断片化が効率性、価格の透明性、投資家の注文の最良執行、注文の相互作用に与える潜在的な悪影響を最小限とし、適切にバランスのとれた市場構造を促進することである」。

この構造の中で発展してきた米国上場株式の流通市場は、現在では主に自動化されている。取引プロセスは、主に注文の生成、回送、執行のための技術開発の結果として、また、法律や規制によって課せられた要件によって劇的に変化した。今日、株式の取引量は多くの自動売買センターに分散しており、主に多様な市場参加者のニーズを満たすために設計された執行サービスを提供することで、同じ銘柄の注文の流れを競い合っている。公正、効率的、秩序ある市場を維持するためには、現代の市場が、特に注文の回送、処理、執行に使用されるアルゴリズムに依存していることを理解する必要がある。

以下では、様々なタイプの株式取引センターや参加者間のコミュニケーションを円滑にするための市場データなど、アルゴリズム取引の中でも注目すべき市場構造の要素をまとめていく。

### (1) 取引センター (Trading Centers)

現在の株式市場の構造を説明する際には、主要な取引所の種類とNMS株式銘柄に占める取引高シェアの概観から始めるのが妥当である。大まかに言えば、市場は登録された国の証券取引所と取引所外の取引場所に分けることができ、その中にはオルタナティブ・トレーディング・システム(ATS)と数種類のブローカー・ディーラーの内部化プラットフォームが含まれる。これらの取引センターのほぼ全てが自動化されたシステムとアルゴリズムに依存しており、米国株式の市場構造において重要な役割を果たしている。

図表2は、二〇一九年のNMS銘柄の取引件数、取引高、取引金額について、各登録取引所で取引された、あるいは取引報告設備(Trade reporting facility)で報告されたかを示している。図表3に要約されるように、全取引件数の約七八%が登録取引所で、二二%が取引所外で取引されている。全株式取引高の六三%が取引所で、

三七%が取引所外で執行され、取引金額（ドル）の六五%が取引所で、三五%が取引所外で執行されている。

広く一般に配布されている統合気配気配データ内に気配値が表示されているのは証券取引所のみである。取引所外で行われる取引（図表3に示すように、ドル建取引金額の約三五%を占める）は、気配値が公式に表示されていないATSやディーラー・プラットフォームで行われている。これらの取引場所は気配値が公開されておらず、流動性の「ダークプール」と呼ばれる。

図表2 国法証券取引所、取引報告施設（TRF、Trade Reporting Facilities）に報告された取引の全取引件数、取引高、ドル建て取引金額別シェア

(2019年)

取引所/TRF	取引件数ベース	取引高ベース	金額ベース
Cboe BYX	6.2%	3.8%	3.0%
Cboe BZX	8.7%	5.5%	6.4%
Cboe EDGA	4.3%	2.2%	2.1%
Cboe EDGX	6.4%	4.8%	4.7%
IEX	3.8%	2.7%	2.9%
Nasdaq	24.1%	17.2%	19.7%
Nasdaq BX	3.1%	1.8%	1.8%
Nasdaq PSX	0.9%	0.7%	0.9%
NYSE	8.5%	13.5%	12.4%
NYSE American	0.4%	0.3%	0.2%
NYSE Arca	9.4%	8.4%	9.3%
NYSE Chicago	0.01%	0.4%	0.8%
NYSE National	2.1%	1.4%	0.8%
TRF Nasdaq Carteret	18.6%	29.7%	29.3%
TRF Nasdaq Chicago	0.1%	0.1%	0.1%
TRF NYSE	3.5%	7.5%	5.6%

Source: NYSE TAQ

図表3 全取引所、TRFに報告されたNMSの全株式売買件数、株式取引高、ドル建て取引金額別

(2018年)

取引場所	取引件数ベース	取引高ベース	取引金額ベース
取引所	78%	63%	65%
取引所外	22%	37%	35%

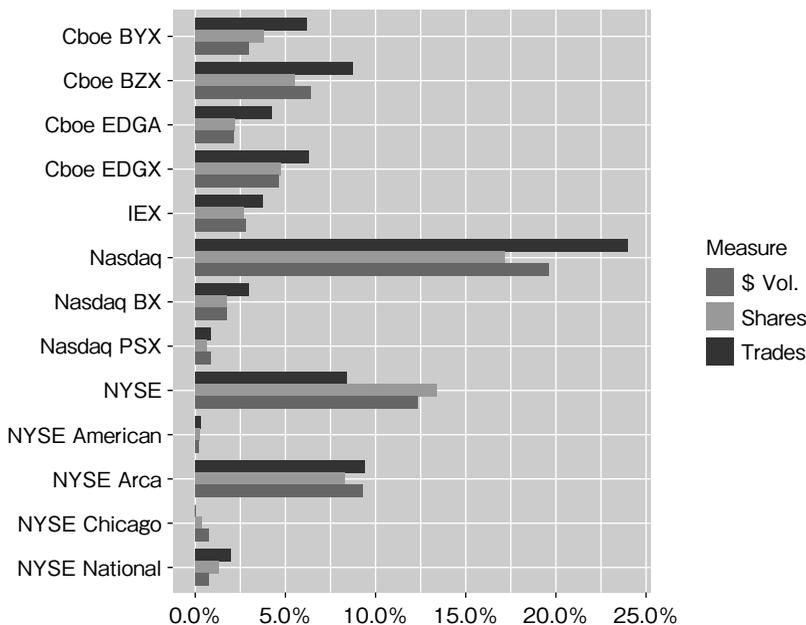
Source: NYSE TAQ

(2) 証券取引所 (国法証券取引所、National Securities Exchanges)

二〇一九年には、全国の証券取引所が合計して N M S 株式の取引件数の約七八%、株式取引高の六三%、ドル取引金額の六五%を執行した。二〇一九年には、単一の証券取引所が N M S 株式の全取引件数の二四%、N M S 株式の全株式数量の一七%、N M S 株式のドル取引金額の二〇%以上を占めたことはない。グラフ1は、二〇一九年に全登録取引所における取引件数、株式取引高、ドル取引金のシェアを比較している。

現在、株式の証券取引所として登録された一五の証券取引所があり、一三の株式取引所が活動しているが、一二の証券取引所は、一般に「取引所ファミリー」と呼ばれる三つの企業体に所有されている。グラフ2は、二〇一九年中に各取引所ファミリーで執行された取引シェア、株式取引高、ドル取引金額を示している。

グラフ1 % of Trades, Shares, and Dollar Volume in 2019

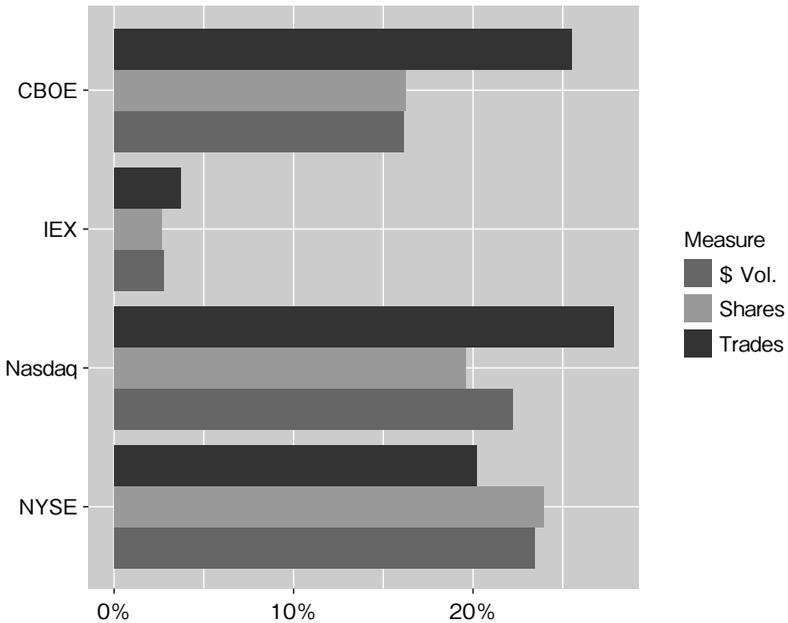


Source: NYSE TAQ

証券取引所における取引・通信は、現在ではほぼ完全に自動化されている。注文入力、メッセージ確認、マッチング・アルゴリズム、取引確認、市場データシステムは、すべてマイクロ秒またはナノ秒のタイムスケールで運営されている。

取引所システムと市場参加者間の時間的な遅延（レイテンシー）を削減し、注文入力や取引執行を促進するために、（例えば、コロケーションと呼ばれる、参加者がサーバーを取引所のマッチング・エンジン付近に設置、データ転送時間を最小化するサービスを含む）取引所は市場参加者にデータ及び接続サービスを提供している。また、取引所は、①データの受信と処理、②全国のデータセンター間のデータ移動（光ファイバーケーブル、ミリ波、マイクロ波など）の、様々なサービスを市場参加者に提供している。簡単に言えば、高度なアルゴリズムを実行しているコンピュータがデータを消費・分析し、市場参加者が市場の動

グラフ2 % of Trades, Shares, and Dollar Volume in 2019, by Exchange Family



Source: NYSE TAQ

向に対応可能としている。

全国の証券取引所は、様々なデータサービスの提供に加えて、一般的に自動売買を促進する広範な注文タイプを提供している。これらの注文タイプは、例えば、①中央指値注文板（Central Limit Order Book）への注文の掲載による流動性の提供、②注文を既に指値注文板に存在している注文とマッチングさせることによる流動性の除去（テイク）、③市場への気配値の表示、④非表示の流動性の提供（providing non-displayed liquidity）、⑤気配値スプレッド内の流動性へのアクセス、⑥非表示の流動性へのアクセス、または⑦市況の変化に基づく、または一定の規制上の義務を満たすための注文価格の再設定（repricing）などを含む、他の市場参加者との対話のための複数の選択肢を市場参加者に提供している。

市場参加者は、アルゴリズムを使用して、これらの注文の一以上の選択肢または他の注文の選択肢を同時に追求することが多い。大半の取引所のマッチング・アルゴリズムは、価格1時間の優先順位に基づいたシステムを使用しているため、多くの注文タイプは、参加者が注文板の待ち行列で優先的になることを目的としている。また、二つの取引所は、他の市場の動きから得られる価格の変化の予測に基づいて、自動的に注文の価格再設定を行う注文タイプを提供しています。ある取引所は「スピードバンブ」、または意図的に設定された約定の遅延を提供しており、一部の市場参加者が市場データを受信して処理し、迅速に流動性を取得する際の利点を緩和することを意図している。

証券取引所では、指値注文板を通じて一日中継続的に取引を行うことに加えて、上場有価証券のオープンニング及びクロージング・オークションを行うことがある。これらオークションは、近年、その重要性が増している。その重要性の高まりは、指数連動型投資信託など、取引所の終値を運用に組み入れた投資商品の人気の高まりと

相関しており、一定の意味があると考えられる。取引所は、取引高中、オークションにおける取引高が占める割合にばらつきがある。図表4は、二〇一九年の上場取引所の一日平均のオークションにおける出来高の割合を示している。

大半の取引所は、流動性の提供者（メーカー）と流動性の購入者（テイカー）を区別した手数料体系を採用している。大半の取引所は、流動性の提供者にリベートを支払い、流動性の購入者（テイカー）に手数料を請求する「メーカー・テイカー」モデルを採用している。取引所は、①流動性の購入者が取引所に支払った金額と、②取引所が流動性の提供者に支払った金額の差額を、各取引の収益としている。

少数の取引所では、流動性の消費者にリベートを支払い、提供者に（手数料を）請求し、その差額を収益として維持する「テイカー・メーカーモデル」を採用している。より少数の取引所は、すべての注文に対して一律の料金を課している。取引参加者に還元される金額が大きい<sup>3)</sup>ため、参加者がこれらリベートの獲得自体を目的としている注文種類も一部にある。

### (3) ATS (代替的取引システム、Alternative Trading Systems)

二〇一九年には、三三のATSがNMS株式の取引を執行している。これらATSはNMS銘柄の株式取引高の約一〇・二%を執行した。上位二社のATSは、それぞれNMS株式の取引高の約一〜二%を取引しており、大半のATSは取引高の1%未満であった。

実際には、統合データフィード上で気配値を公開しているNMS株式ATSは存在しない。言い換えれば、現

図表4 取引所におけるオークション時の株式取引高の一日平均シェア

取引所	オークション・ベース
Cboe BZX	0.4%
Nasdaq	12.3%
NYSE	33.8%
NYSE American	14.6%
NYSE Arca	8.5%

Source: NYSE TAQ

時点では、すべてのNMS株式ATSは、ダークプールとして運営されている。電子通信ネットワーク（ECN）として運用されているATSは、気配データを公開することが可能である。現在、ATSの一つである、インテリジェントクロスは、独自の気配値と約定値のデータフィードをATS上で公開している。

ATSは多くの異なるタイプのサービスを提供し、異なる取引目的に対応している。ブロック・オーダー・クロッシング・ネットワークを提供するもの、小規模な顧客注文を他の顧客（またはブローカー・ディーラー）とマッチングさせるもの、市場参加者の特定のカテゴリーについて注文マッチングをセグメント化することを可能にしているものなど。多くの場合、取引所で流動性を提供しているマーケットメーカーが、同時にATSにも流動性を提供している。

ATSの機能は、商品の取引後の価格に関する取引の影響緩和を目的としていることが多い。一部の取引所では、より大きな流動性のかたまりの検索を容易にするための条件付注文など、取引所では利用できない独自の注文形式を提供している。多くのATSはマルチサービスのブローカー・ディーラーによって運営されているが、独立した企業やコンソーシアムによって運営されているものもある。

図表5 2019年のATSの出来高別ATS上位10社の取引高、取引所外取引高、NMS株式の取引高に占める割合

ATS	ATS取引高	取引所外取引高	NMS取引高
UBS ATS	19.3%	5.3%	2.0%
CROSSFINDER	9.8%	2.7%	1.0%
JPM-X	7.1%	1.9%	0.7%
MS POOL (ATS-4)	7.1%	1.9%	0.7%
SIGMA X2	6.7%	1.8%	0.7%
LEVEL ATS	6.6%	1.8%	0.7%
THE BARCLAYS ATS	6.0%	1.6%	0.6%
BIDS ATS	5.1%	1.4%	0.5%
SUPERX ATS	3.9%	1.1%	0.4%
MS TRAJECTORY CROSS (ATS-1)	3.1%	0.8%	0.3%

Source: FINRA OTC/ATS Transparency

多くのATSは、より普及している価格・時間優先マッチング・エンジンに代わる取引モデルを開発している。例えば、あるATSは機械学習を利用して、価格への影響を最小限に抑えるように意図した時間に注文を執行する、他のATSは定期的なオークションを可能とする、等がある（詳細はSEC「e Form ATS-N Filings and Information for CODA ATS (<https://www.sec.gov/divisions/marketreg/form-ats-n-filings.htm>)」を参照)。

#### (4) 証券会社における内部化 (Broker-Dealer Internalizers)

株式取引の場所として、第三のカテゴリーは証券会社における「内部化」である。証券取引所やATSと同様に、内部化業者は、その機能を遂行するためにアルゴリズムに大きく依存している。

以下で詳しく説明するように「内部化」にはホールセール・マーケットメーカー、シングルディーラー・プラットフォーム、セントラル・リスク・ブック取引及びブロック・ポジショニングなど、複数のタイプがある。証券会社の内部化された取引は、公開気配データに含まれない流動性を反映している。二〇一九年には、NMSの株式取引高の約二七％がブローカー・ディーラーの内部化取引によって執行された。

何百ものブローカー・ディーラーが内部化取引を行っているが、取引量の多くは比較的少数の大企業が取り扱っている。図表6はその集中度を示している。二〇一九年には、二大内部化業者が、個々のATSで執行された取引所外取引よりも取引高が多く、八つの全国証券取引所で個々に執行された株数よりも多くなっている。内部化された取引は、今日の市場における流動性の重要な供給源となっている。

(5) 市場データ (Market Data)

現代の株式市場は、市場センター間を流れるデータによって接続され、市場参加者は膨大な量のデータを入手している。近年、入手可能な市場データの量、配信速度、価格変動を分析し対応するコンピュータの能力が指数関数的に増加している。様々なタイプの投資家や市場の専門家にとって、情報の取得、分析、対応の速さは概ね評価されている。

大半の株式市場参加者は、気配値データと直近売買取引データを利用して後述する市場センターや証券情報プロセッサ(SIP)も、特定の証券の売買停止や一時停止など、規制や管理上の重要なメッセージを送信している。データフィードの中には、毎日の終値のオークションに至るまで定期的な間隔で、注文の不均衡(インバランス)に関する最新情報など、市場のダイナミクスに関する追加情報を伝えるものもある。

取引所が市場参加者に提供する広範囲の市場データは、データフィードの二つのカテゴリを通じて配布されている。①統合データフィード(Consolidated data feed)、②専有データフィード(Proprietary data feed)。

統合データフィードは、委員会による規制と監督に基づき、ナシヨナ

図表6 2019年の株式取引高別内部化ブローカー・ディーラー上位10社。  
内部化された取引高、取引所外取引高、NMS株式取引高に占める割合

企業	内部化取引高	取引所外取引	NMS株式取引高
CITADEL SECURITIES LLC	24.3%	16.7%	6.2%
VIRTU AMERICAS LLC	13.2%	9.0%	3.4%
G1 EXECUTION SERVICES, LLC	6.9%	4.8%	1.8%
TWO SIGMA SECURITIES, LLC	1.5%	1.0%	0.4%
WOLVERINE SECURITIES, LLC	0.7%	0.5%	0.2%
JANE STREET CAPITAL LLC	0.5%	0.4%	0.1%
UBS SECURITIES LLC	0.4%	0.3%	0.1%
VIRTU FINANCIAL BD LLC	0.3%	0.2%	0.1%
GOLDMAN SACHS & CO. LLC	0.3%	0.2%	0.1%
ACS EXECUTION SERVICES, LLC	0.1%	0.0%	0.0%

Source: FINRA OTC/ATS Transparency

ル・マーケット・システム(NMS)プランのもとで自主規制機関(SRO)によって運営されている。統合データフィードには、トップ・オブ・ブックの気配値(執行順列上の最前ににおける最良気配)、直近売買情報、取引所からの重要な規制上のメッセージが含まれる。現在、三つの株式市場データプランが稼働している。CQプラン(ナスダックに上場していない証券の気配値用)、CTAプラン(ナスダックに上場していない証券の取引報告用)、UTPプラン(ナスダックに上場している株式の気配値と取引報告の両方用)。これらのプランを「SIP」と総称することが多い。

占有データフィード(Proprietary data feed)は、SIPとは異なる追加的な市場情報を提供している(例えば個々の端株注文、注文の変更及び取消を含む、取引所で表示されているすべての注文メッセージ等)。データフィードによってはメッセージ毎のメッセージは提供されないこともあるが、各注文板における全表示された株式数量は利用可能である。一部のデータフィードにおいては、取引所ファミリーにおける最優先で執行される最良気配(top of book)の横断的データのみが表示されることもある一方、一部のデータフィードにおいては、詳細な競争売買注文の不均衡状況が表示される。各取引所が異なる地理的な場所に位置することで、統合処理を経る必要が無いなど様々な理由により、専有データフィードのデータはしばしばSIP経由のデータよりも早く市場参加者に到達する。

株式市場データは、光ファイバーケーブルやマイクロ波タワーを介した無線など、様々な方法で物理的にデータセンター間を移動している。さらに、データは、取引所のデータセンター内に設置された(co-location)サーバーを含む、様々な容量と帯域幅を持つポートやワイヤを介して物理的にアクセスがでる。また、受信後にソフトウェアを使用してデータ処理するといった遅いプロセスに頼るのではなく、データをハードウェアで直接処理するア

クセスもできる。これら物理的にデータにアクセスして処理する方法は、市場参加者が市場で取引できるスピードと効率に影響する。

異なるレベルの市場データの利用と、市場及び市場データへのアクセス速度が異なることで、一部の市場参加者は他の参加者よりも有利となる可能性がある（例えば、市場の占有データフィード経由で詳細なデータに高速にアクセスすることで、一部のユーザーは、SIPデータのみに依存する参加者よりも、戦略的かつ迅速に市場でのイベントに対応できるかもしれない）。同様に、マイクロ波データ伝送や広帯域接続などの高度な接続ツールを使用するブローカーやその他の市場参加者は、他の市場参加者よりも迅速なデータ処理と注文入力が可能であり、特にメッセージ・トラフィック、すなわちネットワークの遅延（レイテンシー）が最も高くなる可能性がある。ある取引量の多い時期には、同種の状況が可能となる。

コンテンツとアクセス速度のレベルの違いなど、市場データに関する考慮すべき事項は、株式市場にとどまらない。市場参加者の多くは、他の種類の商品の取引所情報を利用して取引の意思決定を行い、リスクをコントロールしている。したがって、これらの取引所からの市場データは、株式市場参加者のアルゴリズム取引戦略にとって非常に重要である。このような市場横断的なデータ利用の一般的な例としては、オプション市場データや先物市場データへのアクセスが挙げられる。

## 5 おわりに

本原稿は、SECスタッフによる証券市場とアルゴリズム取引に関するレポートの抄訳であり、今回は市場構造に関する説明箇所について報告を行った。同レポートは、SECから米議会に昨年八月に提出されたものであ

り、SECが証券市場の構造について明瞭かつ簡潔に説明している点に特徴がある。

アルゴリズムに関する評価や対応の詳細は次回に詳細を記載するが、今回の報告部分だけを見ても、SECはアルゴリズム取引について概ね前向きな評価を行っている（例：「株式市場におけるアルゴリズム取引は、通常の市場環境下では市場の質と流動性の提供に関する多くの指標を改善してきた。」）。

また、SECでは証券市場における（広義の）投資家を、そのリスク保有に基づいて分類し、「投資リスクの長期的な担い手である「投資家」と、取引のリスクを負うが、投資家と同じ長期的なリスクについては共有しない「市場の専門家」とを区別している。

株式の取引執行場所（市場）として、プラットフォーム、取引場所（VENUE）との概念を用いて、取引所、ATS、シングルディーラー・プラットフォームといった規制上の区分を設けた上で、投資家の利益を最優先に設定され、①あらゆる売買ポジションの交流の機会、②あらゆる種類の市場センター間の公平な競争を促進・維持するように設計された市場構造が投資家の利益に最も適すると結論づけるなど、興味深い見解が示されている。以上のように、本稿の内容は、興味深いものであると同時に、現在の米国株式市場の概要を理解する上で重要である。

注

(1) Economic Growth, Regulatory Relief, and Consumer Protection Act, Pub. L. No.115-174, §502, 132 Stat. 1296, 1361-62 (2018).

(2) 米国における価格変動規制については志馬（二〇二〇）を参照。

- (3) このような注文タイプには、例えば、回送されず、(流動性の提供についてリベートを提供している取引場所における)流動性の提供のみを目的とした注文や、注文入力時に市場の(売買の)反対側に表示されている注文について(自動的に価格が修正されるか、または取り消されるかのいずれか)に対して執行されない、または別の取引センターにルーティングされる注文が含まれている場合がある。

#### 参考文献

- ・ SEC(2020), "Staff Report on Algorithmic Trading in U.S. Capital Markets", August 5, 2020, ([https://www.sec.gov/files/Algo\\_Trading\\_Report\\_2020.pdf](https://www.sec.gov/files/Algo_Trading_Report_2020.pdf))
  - ・ 志馬祥紀(二〇二〇)、「株価変動の抑制規制―米国の様々なサーキット・ブレーカー制度―」, 証研レポート (No. 一七二二) , 二〇二〇年一〇月、公益財団法人日本証券経済研究所 ([https://www.jsri.or.jp/publish/report/pdf/1722/1722\\_03.pdf](https://www.jsri.or.jp/publish/report/pdf/1722/1722_03.pdf))
- (しま よしのり・客員研究員)