

金融電子取引技術革新と トレーディングシステム

松原 弘

高度な独自アルゴリズム取引を駆使して市場を席捲する HFT（高頻度取引）の台頭等、電子取引抜きで金融市場を語ることは、もはや不可能である。欧米市場に比べて、金融 IT の展開が数年遅れる日本市場であるが、年初から稼働を開始した東京証券取引所の現物株式高速取引システムのアローヘッドは、既に国内市場参加者に大きな影響を与え市場構造変容の予感を感じさせる。金融取引電子化のプラットフォームとしての役割を担うのがトレーディングシステムであるが、その実装戦略が、運用会社・証券会社にとって今日では重要な経営課題となっている。

キーワード：OMS（注文管理システム）、EMS（執行管理システム）、FIX、最良執行、DMA（市場直接発注）、アルゴリズム取引、SOR（スマートオーダールーティング）、東証アローヘッド、PTS（私設取引システム）、代替執行市場

1. はじめに

今日の世界の金融・証券市場においては、金融商品取引の電子化が急速な進歩を遂げている。高度な独自アルゴリズム取引を駆使して市場を席捲する HFT（高頻度取引）は、1日で百万件規模の売買を繰り返す、米国株式取引の5~7割を占めるといわれる。もはや電子取引を抜きで金融市場を語ることは不可能になっている。欧米市場に比べて、金融 IT の展開が数年遅れる日本市場であるが、現物株式を中心に、法人取引での業務フローの電子化は着実に進行している。特に本年1月から稼働を開始した東京証券取引所の新高速取引システムのアローヘッドは、国内市場参加者に大きな影響を既に与えている。金融取引電子化のプラットフォームとしての役割を担うのがトレーディングシステム（OMS・EMS等）である。

トレーディングシステムについて議論するには、その対象領域となる金融電子取引の業務フローについての理解が前提となる。

本稿では、必ずしも金融・証券取引が専門でない読者を念頭に置き、まずは金融電子取引の基本概念について説明する。その上で、トレーディングシステムの基本的概念を述べ、日本市場でのその動向と課題を解説する。

2. 金融電子取引の基本概念

2.1 金融市場取引電子化を理解するためのキーワード

法人市場での金融電子取引を理解するためのキーワードを、以下に選び解説する。

(1) FIX

金融取引の電子化を語る時、欠かせないキーワードである。Financial Information eXchange Protocol の略称。主に金融商品取引の過程におけるフロントオフィスの業務フローをカバーする世界標準の金融電子取引プロトコルである。特に現物株式のトレーディング・フローにおいては業界標準プロトコルとして既にその地位を確立しており、ここ数年において、他の資産クラス（先物オプション、債券、為替等）への適用が広がっている。

(2) バイサイドとセルサイド

「バイサイド」は、金融取引発注を行う主体である機関投資家を指す。実体的には、信託銀行、投信投資顧問（アセットマネジメント）、生損保、ヘッジファンド等の運用会社である。年金、投資信託、保険、ヘッジファンドなどのポートフォリオを運用する。伝統的運用手法を採る機関投資家（トラディショナルバイサイド）と代替（オルタナティブ）投資手法をとるヘッジファンドに分類される。さらには、HFT（High Frequency Trading：高頻度取引）を駆使するプロップファーム（自己資金に基づく取引会社）が最近注目されている。

まつばら ひろし

㈱フィデッサ マーケティング部

〒100-0005 千代田区丸の内2-2-1

「セルサイド」は、バイサイドからの発注（委託・エージェント注文）を受け、自らが会員となっている取引所、自社内のクロスシステム等で顧客注文を執行する証券会社（ブローカー）を指す。

(3) 運用担当者の役割

ファンドマネージャー（ポートフォリオマネージャー）は、一定の運用方針、スタイルに基づき、投資資産の分配（アセットアロケーション）を決定。ベンチマーク（運用パフォーマンスの基準とする目標値）に基づき、投資銘柄選定（ストックピッキング）を行い、発注案件作成を行う。

トレーダー（トレーディングを司る）は、ファンドマネージャーにより作成された発注案件を、取引コストを最小化し最良執行の実現を目指して市場に出す役割を持つ。

日本国内の運用会社においては、90年代半ばからトレーディング部が独立するようになり、電子取引技術の進歩に伴いその役割の重要性が高まった。

(4) 執行（トレーディング）

金融商品を市場において売買する（バイサイドの場合、証券会社に対して発注する）業務・プロセス（執行：エクゼキューション）を指す。近年、全体のファンドパフォーマンスにおける重要性について、認識が高まっている「最良執行（ベストエクゼキューション）」は、いかに執行コストを抑えて、最良価格で発注するかを意味し、運用機関（信託銀行、投信投資顧問等）は投資家（ファンドスポンサー）に対して、その実行・説明責任（「受託者責任」）を持つ。

なお、執行の種類（チャンネル）として、委託発注（エージェント）とプリンシパル発注に分かれる。前者は、バイサイドから「委託された」売買注文を、証券会社は自らが会員権を持つ取引所等の執行市場にて執行する。後者は、市場に素通りさせず証券会社の自己勘定部門が対当することにより行う「決め商い（特定の市場価格での売買を保証するギャランティー取引等）」を指す。

(5) 執行ベンチマーク

発注案件を執行する際に、その目標とする「指標（ベンチマーク）」を指す。これらの指標は、アルゴリズム取引における執行戦略モデルとしても機能する。

VWAP（Volume Weighted Average Price）は、「出来高加重平均価格」であり、各取引の約定価格を、各取引の約定出来高で加重平均することにより求めた「市場平均価格」として求められる。依然として、国

内伝統的機関投資家にとって根強いベンチマークである。

IS（Implementation Shortfall）は、投資判断（理論的ポートフォリオ）と、実際の執行出来値（実現ポートフォリオ）の差を意味する。トレードオフの関係に位置する「マーケットインパクト（自らの取引により価格変動をもたらすコスト）」と「タイミングコスト（実際に執行するまでのタイムラグ）」のバランスを計り、執行コストの最小化を目指す。

(6) バスケット発注

複数の銘柄から構成される売買案件を指す。一般に15銘柄程度以上をバスケットと呼ぶが、その構成銘柄数は、日経225、東証TOPIXに連動する場合は千数百銘柄にも及ぶ。これに対して、単一銘柄を個別に扱う売買を個別銘柄発注と呼ぶ。

(7) コンプライアンス

バイサイドが金融商品の売買を実行する際に遵守すべきルールを指す。取引の電子化を図る際、カバーすべき必須の業務フローとなる。遵守すべき対象としては、i) 関連法令規制、業界団体制定運用ガイドライン（Regulatory Rules）、つまり金融商品取引法（金商法）および政令、内閣府令、投信協会ルール等、ii) 各運用会社独自の社内ルール（Internal Rules）iii) 各顧客（ファンドスポンサー）による課される運用上のルール、ガイドライン（Client Mandate Rules）から構成される。具体的には、「どのような資産、銘柄に（どの程度まで）投資可能か」、「取引の際に、どのような手法を取ってよいか」等の規定が含まれる。

(8) DMA（Direct Market Access：市場直接発注）

バイサイドトレーダーが、市場の板（売買気配・発注数量情報）をリアルタイムで見ながら、「板を取りに行く」発注形態。

(9) アルゴリズム取引

あらかじめ設定された数理モデルによる取引データ処理手順（アルゴリズム）に基づいて、市場での売買のタイミング、数量をコンピュータにより処理する自動執行サービス。

(10) SOR（スマートオーダールーティング）

複数の執行市場（取引所・代替執行市場）から、発注に最良執行をもたらす最適な流動性を、あらかじめユーザーにより設定されたロジックに基づいてダイナミックに見極め、選択する技術、あるいは執行サービスの機能。

2.2 法人市場での発注ワークフローとトレーディングシステム

法人市場における金融商品取引の一連の業務フローについて、特に現物株式の委託・個別銘柄発注を例にして、やや単純化して説明する。基本的に当日の約定データを勘定系（バックオフィス）システムに渡すまでのすべての業務フローが、トレーディングシステムによる電子化の対象となる。

バイサイドのファンド（ポートフォリオ）マネージャー（以下FM）は、自ら運用を担当するファンドについて、独自に開発された投資モデルに基づいて、いかなる資産構成にするか（つまり内国・外国の株式、債券等の資産構成比率）を決定する。次に、その資産構成比率に基づき、例えば日本株式について、具体的にどのセクターのどの銘柄に投資するかを銘柄選定（ストック・ピッキング）を行う。その上で、選定された銘柄の売買発注条件（売買数、発注価格条件、執行市場・方法等）を指定して「注文案件作成」を行う。

FMにより作成された発注案件は、執行を担当するトレーディング部門に回送される前に、「執行事前コンプライアンス」が行われ、売買案件が法定要件および運用ガイドラインに抵触しないかチェックされる。

事前コンプライアンスを経た発注案件は、トレーダーの手に渡り、執行手法・チャネル（委託発注とプリンシパル発注の別、電子取引手法等）およびタイミングの意思決定が行われる。

トレーダーにより売買案件は、実際の注文として執行市場への売買を取り次ぐ証券会社に、電子取引システム（FIXに基づく）、あるいは電話・メールなどの通信手段により送信される。

バイサイドからの注文を受信したセルサイド、証券会社は、顧客により指定された発注条件に基づき、取引所等の執行市場に注文を回送する。この場合、セルサイドのセールストレーダーの手による仲介が発生する場合もあるし、あるいは証券会社の取引システムのインフラを（セルサイド・トレーダーの仲介なしに）直接経由で執行市場に回送される場合がある。

執行市場で売買が成立した注文は、出来データとして証券会社の取引システムに返される。バイサイドが電子発注をした場合、この出来データは、リアルタイムで電子取引ネットワークを経由して、バイサイドトレーダー側に送信される（元々、電話発注された場合には、電話あるいはEメール等によりセールストレーダーからの人的連絡がなされる）。

出来に関しては、バイサイドが発注した案件のすべてが一度で執行完了することもあるし（「全出来」）、日中を通じて部分的に執行が繰り返される場合（「部分出来」）の場合もある。

バイサイドトレーダー側で受信された出来報告（Execution Report）は、元々の発注案件が、複数のファンドの発注案件を束ねて作成した場合（「一括発注」）、それぞれのファンドに出来が分割・配分される（「アロケーション」）。

アロケーションの具体的指示は、バイサイドから証券会社に伝達される（この過程もFIXに基づく電子的手段による場合が増えている）。

個別ファンドに配分済みのデータは、最終的には、当日の引け後に「約定報告（コンファメーション）」として、売買手数料（コミッション）、消費税を加味して、証券会社からバイサイドに返送される。このプロセスについては、日本国内ではXNET社（T-WAVE）、NRI（スマートブリッジ）、OMGEO社等の約定報告システム、電子メール等が使われる。

バイサイドおよびセルサイドの双方で作成された約定データは、資産管理を行う信託銀行との約定照合作業を経て、バックオフィスシステムに売買結果として記録されることになる。

3. トレーディングシステムの基本概念

3.1 OMS（注文管理システム）、EMS（執行管理システム）と、ORS（Order Routing System：注文回送ネットワーク）

「トレーディングシステム」で包括される機能範囲は、以下の主要コンポーネントに分けられる。

(1) OMS（Order Management System：注文管理システム）

ポートフォリオ管理システム、発注案件作成、コンプライアンスチェック、注文・約定管理、市場との電子接続、ミドル・バックオフィスシステムとのデータ連携等を司る。

主要機能としては、社内業務フローの管理および社内システムとの機能・データ連携となる。

なお、下述EMSの機能を併せて提供する場合、OEMS（Order Execution System：注文・執行管理システム）とも呼ばれる。

(2) EMS（Execution Management System：執行管理システム）

トレーダーが、多様な執行市場（取引所および代替

執行市場)・手法 (DMA, アルゴリズムトレード等) を自ら駆使して, 執行を計らうためのシステムである。

主要機能としては, ブローカー, 執行市場等, 外部組織とのデータ・機能連携となる。

(3) ORS (Order Routing System : 注文回送ネットワーク)

バイサイド (発注側) とセルサイド (委託注文を受ける側の証券会社) の間を, 電子的に結ぶネットワークで, 『多対多』の取引接続関係を管理する。その通信プロトコルとしては, FIX に基づく場合が圧倒的に多い。

ORS のみを提供し, バイサイド・セルサイドの他社 OMS・EMS との接続を提供するベンダーも存在するが, 通常, バイサイド EMS および OMS と統合された形態でサービス提供される場合が多い。

3.2 運用会社向けトレーディングシステム

いわゆる, 「バイサイド向け OMS」が範疇とする機能としては以下の3つがある。

(1) 「ファンドマネージャー (FM) 向けポートフォリオ分析・案件作成」

FM による投資・運用モデルの開発については, FM 独自のノウハウが凝縮されるので, 標準的なプロダクト機能としては実現が困難である。そのため, この部分は, 社内独自開発システムあるいは EUC 等の形態を取るシステムが使われる場合が多い。

そうした FM 独自のノウハウで開発された運用モデルのひな型, および勘定系システムからのポジションデータは, FM 用 OMS に取り込まれる。その上で, トレーディングデスクに発注依頼を行うための案件作成, 運用モデルのベンチマークに対するリバランス, 担当トレーダーに発注の回送を電子的に行い, かつ執行の結果を随時モニターする等の機能が提供される。

(2) 法令コンプライアンス・顧客および社内運用ガイドラインのチェック管理

運用会社は, 年金等の顧客資産, および投資信託の運用・金融商品の売買取引にあたり, 法令を遵守し, かつ顧客との運用方針で合意したガイドライン, また社内運用ガイドラインに沿った形で運用を行う必要がある。

そのため, FM から注文案件作成がなされてトレーディングに執行依頼がなされる前 (執行前コンプライアンス) と, 当日の売買が終了し, 勘定系システムに売買ポジションデータがアップデートされた時点 (執行後コンプライアンス) で, コンプライアンスおよび

運用ガイドラインへのチェックが行われる。

ファンドの数が増加し, その属性・運用形態も多様化し, かつ金融庁による法令順守要件の厳格化を踏まえ, 以前のような人間の目によるチェックでは追いつかず, 特に大手運用会社では電子化が必須となる。

コンプライアンスの業務領域は, 実はバイサイド OMS にとり, 核となるものであり, 大手バイサイド OMS ベンダーの製品は, このコンプラエンジンの提供から始まった場合が多い。

(3) トレーダー向け注文管理・執行管理

FM から執行依頼された発注案件について, トレーディングによる執行・出来の状況, 発注先ブローカーおよび手数料体系, 出来データの各ファンドへのアロケーション等を管理する。

この数年, 「バイサイドトレーダーへのパワーシフト」が世界的な潮流となり, DMA, アルゴ取引等を駆使して, バイサイド側のトレーダーが, 独自の執行戦略・実行の主導権を有する傾向にある。言わば, バイサイド自らが発注を「計らう」ケースが増えている。それを実現する武器が執行管理システム (EMS) となる。

取引の電子化は急速に広がっているが, 運用会社から証券会社への発注フローのすべてが, 狭義の電子取引に移行するとは限らない。

複数の証券会社に対して発注案件を提示した上で「引き合い」を行い, 提示された執行条件が最もよい証券会社に「決め合い」として発注される「プリンシパル取引 (特にバスケット取引)」については, 欧米においても必ずしも FIX による電子取引が普及しているわけではない。「引き合い」の過程など, 電話, 電子メールあるいは端末ベース (ファイル受け渡し) での注文回送システム等で行われており, 無理に FIX での電子取引に移行することが効率的かどうか議論の余地が大きい。

また, 今後は代替執行市場の台頭により, 執行市場の多様化の時代を迎えるため, それに伴う発注・執行データの処理能力が, バイサイドの OMS, EMS には重要になる。

3.3 証券会社向けトレーディングシステム

証券会社向け OMS の2つの大きなユーザーセグメントとして, 「委託取引 (エージェンシー)」と「自己取引 (プロップ)」がある。

バイサイドからの発注を受け, 執行市場での取引を仲介し, 最良執行実現を目指す委託取引と, 基本的に

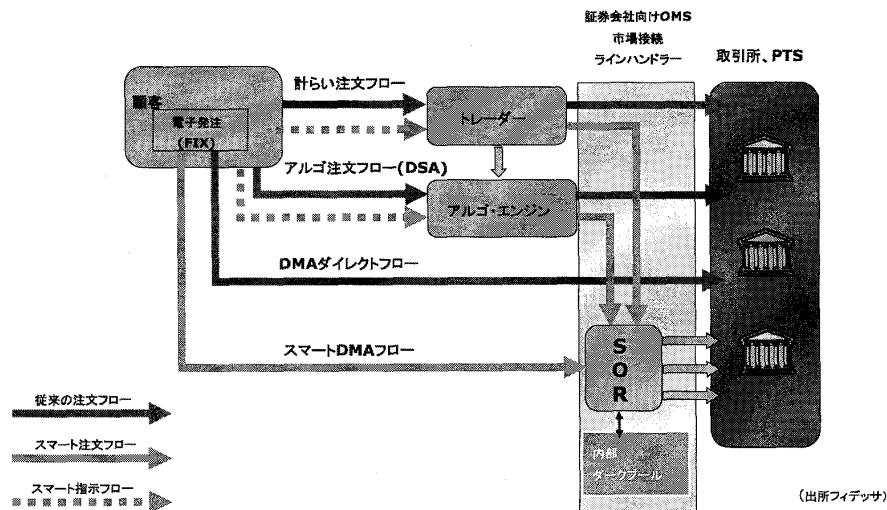


図1 SOR (スマートオーダールーティング)

は自己資金でのトレーディングでの利益実現を目指す自己取引では、その業務フローが異なり、要求されるOMS上の機能にも差異が生じる。具体的には、委託向けの場合、顧客からの発注案件を、担当のトレーダーに回送し、執行状況を管理する機能、執行後の出来データを、顧客の各ファンド・アカウントに配分（アロケーション）する機能等が必須となる。これに対して、自己向けの場合、そうした顧客からの発注案件を処理する必要がないため、一定の自己資金を基にいかんにかにトレーディング・アルファ（超過収益）を高めるかが焦点となり、OMSの機能要件としても高度なバスケット取引（プログラム売買）等の機能が焦点となる。

主なOMSベンダーを見ると、委託と自己の両セグメントに対応するところも存在するが、得意分野はいずれかの守備範囲に分かれる場合が多い。

この数年、委託向けのOMS機能として、注目を集めているのがアルゴリズム取引の提供機能（エンジン）である。つまり、VWAP、IS等のアルゴ戦略モデルを、自社執行サービス用に開発、修正かつ運用するためのプラットフォームである。外資系大手の証券会社の場合、こうしたアルゴエンジンを自社で独自に開発・運用する機会が多いが、十分なITリソースを持たない準大手以下の証券会社の場合、標準的なアルゴモデルの提供を受けた上で自社用に修正・カスタマイズすることのできるアルゴ取引プラットフォームへの需要が高い。

委託向け、自己向けのいずれにしろ、セルサイド向けのOMSにとって極めて重要な機能領域が、各執行市場への取引接続である。取引所接続ラインハンドラーとも呼ばれる。

データの処理能力がミリ秒となった東証アローヘッドの稼働に伴い、自社のOMSから取引所システムまでの発注・執行データのレイテンシー（データ遅延）を、マイクロ秒のレベルでいかに最小化するかが、ラインハンドラーの性能として求められている。特に取引所等のコロケーションサービス（自社OMSサーバーを取引所データセンターに置く、あるいは隣接させる）に設置されるOMSとしてはこのデータ・レイテンシーの最小化が必須となる。

このラインハンドラー上の拡張機能として位置づけられるのがSORである。今後PTS（Proprietary Trading System「私設取引システム」）の流動性が増加し、かつ自社ブローカー社内クロスとの連携を図る場合には、必須の機能となる。

図1は、バイサイドからブローカーへの電子発注における従来の発注経路と、ブローカー側が委託執行サービスの付加価値として、SORの技術を採用した場合の発注経路を示したものである。

バイサイドがSORのサービスを使用することを承諾した場合、顧客からのDMAやアルゴ発注は、すべて一度SORを経ることになり、当該発注銘柄の複数の執行市場（取引所と代替執行市場）より、あらかじめ定義されたロジックに基づいて、よりよい執行条件を満たす執行市場を選択して注文回送される。

4. 日本市場におけるトレーディングシステムの動向と課題

(1) 証券会社において

年初の東証アローヘッド稼働により、日本株式市場においても高速トレーディングの時代を迎えた。また、

7月末には、欧州代替執行市場大手で野村証券傘下のChi-XがPTSとして日本株式取引の稼働を始めた。その注文処理速度は、東証アローヘッドをさらに数倍、上回るといわれている。したがって、直接、執行市場と向き合う証券会社にとっては、低レイテンシーを実現するトレーディングシステムの装備は必須である。

また、高速トレーディングのもたらすものとしてアルゴリズム取引への対応はもはや必須で、アルゴリズム取引がもたらす発注・出来データ量の莫大的増加（アルゴリズム発注は、頻繁な修正、キャンセル、再試行を繰り返すため）は、証券会社のトレーディングシステムへの負荷を増大し、そのデータ処理パフォーマンスの飛躍的拡大を要求している。

実際、東証アローヘッドの稼働を迎えた今年になって、多くの国内準大手以下の証券会社がトレーディングシステムの見直しを行っている。

東証アローヘッドの稼働に伴い、アルゴリズム取引の持つ重要性は確実に高まっている。アルゴリズム発注への対応を備えないと、機関投資家からの発注ブローカーリストから除外される場合も多い。しかし、アルゴリズム取引の自社独自開発による装備には、莫大なIT投資がかかるため、中堅証券会社には大きな課題となる。

この点は、今後Chi-X稼働等によりPTSでの執行対応のためSORの導入が課題となると、さらにIT投資の壁が中堅証券会社に立ちほだかる。

こうした状況で、トレーディングシステム採用について、ホスティング・サービスへの需要が確実に増えていこう。顧客はその利用により、中長期的なIT投資の効率化が図れるからである。この潮流は、中堅証券会社のみならず、大手・準大手においても確実に拡大すると思われる。特に大手証券会社のユーザーの場合、機能要件の多大なカスタマイズ（個別対応）が必須となるため、「ホスティング・エンタープライズ・モデル」と呼ばれるシステム提供モデルが主流となると思われる。

(2) 運用会社において

HFT（高頻度取引）とは投資時間軸が異なる信託銀行・投信投資顧問等の伝統的運用会社のトレーディングには、ミリ秒レベルのデータ遅延は基本的に影響しない。

しかし、前述のように、執行市場の取引の高速化および多様化と、アルゴリズム取引の拡大は、伝統的運用会社のトレーディングの業務フロー要件を、じわじ

わと確実に変容させている。つまりそうした最新電子取引技術発展への対応を怠ると、執行能力の多大な欠如をまぬかれない。運用会社の評価において、銘柄選定（ストックピッキング）の優劣（つまりファンドマネージャーの能力）の陰に、執行（トレーディング）能力の優劣が隠れてきた状態は、今後は続かないだろう。

アローヘッド稼働後の市場において、アルゴリズム取引を活用することなく最良執行を実現することは、ほぼ不可能といってよいだろう。

また、日本においてもPTS、ダークプール等の代替執行市場の発展段階を迎えると、電子取引技術の採用有無は執行コストに大きな影響を与える。

例えばMiFID施行後、執行市場が一気に多様化した欧州市場での試算によると、SORの効率的活用の有無で、20~30 ベーシス・ポイント（bp: 1 bpは万分の一）の執行コストの差が生じるとの検証結果がある（フィデッサ調べ）。ファンドの全体のパフォーマンスにおいて、20~30 bpの差は、決して無視できない（運用会社は、証券会社に対して委託取引手数料として平均10~15 bpを支払っている）。

国内系大手運用会社のトレーディングシステムの対応状況をみると、数年前の運用資産額の増加・業績拡大で一度ピークを迎えた動きが、リーマンショックで一時停止した。しかし、投信残高等の回復に伴い、昨年の夏あたりから、OMSおよびEMSの次世代システムの入れ替えの動きが復活している。

最近の日本株低迷に伴い、外国資産運用が急速に拡大している状況において、内国物と外国物の全資産クラスを一元的に扱い、かつ高いデータ処理パフォーマンスを実現するトレーディングシステムへの需要が、バイサイドにおいて確実に拡大している。

しかし、国内運用会社においては、ごく一部の大手運用会社を除き、IT部門の陣容が極めて薄い。このことが、バイサイドにおけるトレーディングシステム導入において、極めて大きな障壁となっていることは間違いない。

セルサイドと同様に、今後は、バイサイドのトレーディングシステム採用についても、ホスティング・サービスへの需要の流れは確実に増加するだろう。一部の信託銀行等には、運用資産のポジション情報を、ベンダー側のサーバーに保存することに対するセキュリティー上の懸念がいまだ存在する。だが、投信向けバックオフィスシステムの業界標準（NRIのT-STAR）

はホスティング・サービスである。フロントシステムについても、ホスティングに向かう基本的な方向性は同様と思われる。しかし、国内系運用会社のフロント業務フローの各社ごとの独自性は極めて高く、大手運用会社になるほど、OMS、EMS への機能要件の多大なカスタマイズ（個別対応）が必須となる。したがって、証券会社同様に、大手運用会社においても「ホスティング・エンタープライズ・モデル」によるシステム提供モデルが主流となるだろう。

国内バイサイドの場合、フロントシステムへのIT投資に積極的でない傾向がまだ根強く業界内に存在する。急速に進行する電子取引技術の発展と市場構造変容の流れの中で、IT投資に対する積極的な経営判断への転換が認められないとすると、国内の資産運用ビジネスの今後の発展自体に、極めて暗い影を落とすといわざるを得ない。

参考文献

- [1] 松原弘,「金融市場取引の電子化～アルゴリズム発注が市場を支配する日は来るのか?～」, 第56回人口知能セミナー講演テキスト, 2007年12月.
- [2] 松原弘,「金融電子化の進展がもたらす市場の変容—日本市場の現状と課題」, 野村アセットマネジメント「ファンドマネジメント」, 2008年春季号.
- [3] 松原弘,「流動性分断化の進展とスマートオーダーリング (SOR)—欧州・日本市場の現状分析と将来の考察」, 野村アセットマネジメント「ファンドマネジメント」, 2009年夏季号.
- [4] 松原弘,「株式市場の構造変容と電子取引技術—欧州市場流動性分断化の進行とHFT (高頻度取引) の台頭」, 野村アセットマネジメント「ファンドマネジメント」, 2010年夏季号.