

AI（人工知能）を活用した 相場操縦のリスクベース検知

現状、相場操縦が複数の証券会社に跨るなど複雑化・巧妙化する一方で、監視体制及び監視技術が追い付いていない。そこで証券会社の売買審査にAI（人工知能）を利用した相場操縦の検知が研究され、ルールベースから転換したリスクベースアプローチの有効性が証明されている。

近時の相場操縦の現状と売買審査

近時の相場操縦事例を分析すると、複数の証券会社に跨り、いわゆる「見せ玉」を利用した相場操縦が複雑化・巧妙化している。このため、証券会社が単独で保有する取引データだけを対象とする売買審査では、相場操縦の発見に限界がある。

相場操縦に係る2016年から2019年までの証券取引等監視委員会勧告事例及び告発事例を見ると、全体で81件¹⁾のうち、個人²⁾によるものが、単独の証券会社で27件（33.3% 国内居住22件、海外居住5件）、複数の証券会社で43件（53.1%）、合計70件（86.4%）あり、個人による相場操縦が非常に多い。また、見せ玉が多用されていることが特徴となっており、81件中70件（86.4%）で見られた。

一方、単独の証券会社の相場操縦に係る国内居住の個人22件については、公表日ベースで2016年11月（違反行為日ベースで2015年5月）までの事案であり、その後約3年間（同、約4年半）発生していない。

相場操縦は、近時において、単独の証券会社からは発見し難くなっているが、実態は、個人が複数の証券会社を経由して、見せ玉を利用した相場操縦が目立っている。

複雑化・巧妙化する相場操縦の 発見のための着眼点

こうした複雑化・巧妙化し隠れている相場操縦に対し証券会社における売買審査はどのように臨むべきか、相場操縦の発見のための着眼点について触れたい。

基本的にはまず、相場操縦の疑いがあるような不自然

な取引を抽出・分析し、その分析に基づいて自社顧客の関与の有無を検討するという手順が一般的である。

同時に、相場操縦は犯罪であるから、その実行行為性、すなわち、①実行の着手、②実行の終了、及び③結果の発生の事実、に着目することが求められる。

相場操縦³⁾の構成要件である誘引目的と変動取引を判例⁴⁾に沿って認定するためには、情況証拠（間接事実・間接証拠）が重要である。相場操縦の認定に必要なと考えられる情況証拠としては、①実行の着手は、仕込み（取引による有価証券・建玉の取得）、見せ玉発注又は買上がり・売下がり等、②実行の終了は、株価引上げ・株価引下げ又は株価維持・固定及び誘引された売・買注文の発注等、③結果の発生は、売却・買戻しによる不正利益の獲得及び見せ玉の取消等を挙げることができる。

つまり、相場操縦の発見のためには、注文のライフサイクルを一体として認識し⁵⁾、そこに不自然さがないか、それを検知する仕組みが望ましいということになる。ルールベースで、見せ玉に係る個々の注文を見ていたのでは全体像は把握できない。

AIを活用した相場操縦の検知

東証市場の売買注文の発注数量及び売買注文の取消数量は極めて膨大な情報の塊、ビッグデータである。これを分析するに際して、もっとも有効な手段はAIの活用であると考えられる。

ただし、AIの検知技術の中でも最適なものを選択する必要がある。AIが行う機械学習の中で「深層学習（ディープラーニング）」は、結論を導く過程が不明で

NOTE

- 1) 違反件数のカウントは、証券取引等監視委員会の勧告事例・告発事例の記載にできる限り沿って整理した。
- 2) 証券取引等監視委員会の勧告事例等の記載で法人名等の表記がない者を個人と取り扱った。
- 3) ここでは現実取引による相場操縦（金商法第159条第2項第1号）に限定して議論する。
- 4) 判例（協同飼料事件の最高裁決定平成6年7月20日刑集48巻5号201頁）。
- 5) 同旨、証券取引等監視委員会「桂川電機株式会社外3銘柄に係る相場操縦に対する課徴金納付命令の勧告について」3頁。
- 6) Zhai, J., Cao, Y., Yao, Y., Ding, X., & Li, Y.: Computational intelligent hybrid model for detecting disruptive trading activity. *Decision Support Systems*, vol.93, pp.26-41, 2017.
- 7) 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授杉山将「密度比に基づく機会学習の新たなアプローチ」統計推理第58巻第2号, 2010。
- 8) 同上著者「密度比推定によるビッグデータ解析」電子情報通信学会誌, vol.97, no.5, 2014。
- 9) 中原健一、島田史也、宮崎邦洋、関根正之、大澤昇平、大島眞、松尾豊「相場操縦データ間密度比推定による株式市場における見せ玉検知」(2018年度人工知能学会全国大会(第32回))。
- 10) これは、研究段階での言わばプロトタイプにおける精度である。

刑事法の世界では証拠による論理的な説明が必要とされ、採用し難い。

次に、機械学習の中で「深層学習を除く教師あり学習」は、米国市場を対象にした海外の研究で、見せ玉を高い精度で検知した報告がある⁶⁾。

しかし、教師あり学習はそもそも正解データの作成と精度検証を継続的に実施する必要があるため、売買審査の現場の業務負担感が重く実務適合性が低いという欠点がある。また、当該海外研究は個人情報（米国では社会保障番号が整備されている）と紐付けて解析しているが、東証市場データにはこうした紐づけのデータ情報がないことから、この研究方法を直ちに、そのまま日本国内の相場操縦の検知に応用することは難しい。

次に、機械学習の中で「教師なし学習」について見ると、これは正解データが不要で現場の負担がなく、東証市場データを個人情報と紐付けずに解析することが可能であり、前述のAI技術に比べわが国の相場操縦検知に向いていると考えられる。

この場合に留意すべき点は、①東証市場のビッグデータ処理に適合するAI技術であり、②相場操縦という“異常な状態”を取引量・株価変動にかかわらず日々検知でき、③現在の東証等のルールベースの抽出基準よりも検知精度が優れていることである。

現在の抽出基準は閾値によるため“取り逃がし”（閾値以下の取引は抽出できない），“取り間違い”（「黒」を抽出しようとして「白」を抽出してしまう）が発生する。前者は見せ玉を見逃しているのではないかと、後者は「白」を排除する現場の業務負担感が重いという問題を抱え、これらを克服する必要がある。

この考え方に基づいて、教師なし学習のAI技術を見

ると、近年、機械学習の新しい枠組みとして密度比に基づく新たなアプローチ⁷⁾やこれをビッグデータ解析に適用した「密度比推定による解析」が提案されている⁸⁾。

この解析手法を応用したAI技術によって、取引量・価格変動にかかわらず、見せ玉を高い精度で日々検知できることが検証された意義は極めて大きいと考えられる⁹⁾。

一般に、確率密度の推定は困難な問題と知られているが、確率密度の「比」を推定するという機械学習（教師なし学習）は、確率密度の推定を回避する方法として有効であり、定式化でき、ビッグデータ解析を可能とする。

このAI技術は、東証市場の注文・取消データを対象に一定期間の正常状態の確率分布を学習し、この学習に基づき対象日の取引に係る確率分布の比を直接推定し、対象日の取引につき高い精度で異常度を検出した¹⁰⁾。

証券会社は、まず密度比推定というAI技術を使い市場全体から相場操縦の疑いのある銘柄と取引時間を絞り込み、その後自社の顧客取引と紐付けて人力で分析するというハイブリッドな方法を採用すれば、冒頭述べた複数の証券会社に跨る相場操縦的かつ効率的に発見することができると思う。

このようなAIと人力のハイブリッドな仕組みは、人力に頼る従来のルールベースの成果が少ない非効率な検知作業から解放することになるだろう。疑いのある取引を直接見つけに行くリスクベースアプローチとして有効な方法である。

Writer's Profile



大島 眞 Makoto Ooshima
株式会社だいこう証券ビジネス
コンプライアンス部長
専門は金融商品取引法・証券市場論
focus@nri.co.jp