

有識者にタイムリーなテーマについて聞く



有価証券運用におけるAI・機械学習の課題(下)
～地域金融機関との共同研究～



前回の本稿(9月11日号掲載)では、投資判断の妥当性を評価するバックテスト時の注意点として、データ・スヌーピング・バイアスを紹介した。ジャンケン大会の勝者を例に挙げたように、このバイアスは機械学習に限らず、我々の日常生活でも度々発生する。しかし機械学習における過学習(オーバー・フィッティング)と混同しやすいため、前回は復習しつつ互いの違いを整理した(図1)。

過大評価しがちな運用モデル

どのような条件を満たしたら売買するか、つまり投資判断の指針を「モデル」と呼ぶと、過学習はモデルを複雑にするほど起こりやすい。学習対象に含まれる変動のうち、法則的なものをシグナル(S)、それ以外の単なる偶然をノイズ(N)と呼ぶと、株価変動などの金融市場はこの比率(S/N比)が低いと想像できる。そのような学習対象に複雑なモデルを適用すればノイズに対する誤差は低減するものの、いざモデルを使ってみると全く役に立たない。学習したのはノイズなのだから当然である。

そこでモデルの複雑さや種類を変えて、同様の評価を繰り返すことになる。するとデータ・スヌーピング・バイアスが発生する。前回述べ

た「技術介入度」はこのS/N比と同義であり、S/N比が低い学習対象について試行錯誤を繰り返すと、まぐれで見栄え(バックテスト)が良いモデルを選択してしまう。これはシンプルなモデルでも起こりえるので、過学習とは異なる。試行錯誤が原因の本質であり、統計学の不正行為にあたる「p値ハッキング」に関係している。

そこで我々の対策として、資産運用の説明責任を強化するためにも、まずモデルを簡素化する。前回紹介した支援アプリでは、モデルの複雑さに制約を与えて学習できる。さらにモデルを簡素化すれば、人間が目視でモデルの理論的妥当性を確認できる。過学習やバイアスは経験的妥当性を高めるが故に発生するが、この理論的妥当性も満たすことで真に汎用的なモデルを検出できるだろう。その結果、運用パフォーマンスの向上に貢献できる。前回では常陽銀行と当研究室(茨城大学)の共同研究について紹介したが、このようなコンセプトにより運用支援アプリケーションを制作した。

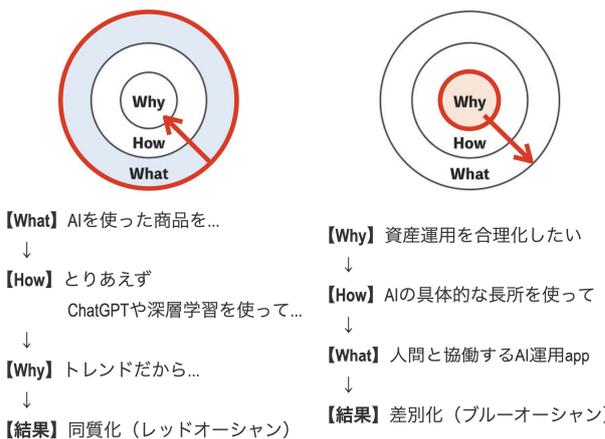
逆転しがちな手段と目的

もう一つのコンセプトは「目的ドリブン」である(図2)。人間心理には「マズローのハンマ

図1: 運用モデルの過大評価を引き起こす二つの要因

Table with 3 columns: 発生場所, 原因, 現象, 問題, 対策, 効果, 目標. It compares 'Overfitting (Overlearning)' and 'Data Snooping Bias'.

図2: 手段ドリブン(左)と目的ドリブン(右)



茨城大学大学院 理工学研究科 教授

鈴木 智也 (すずき ともや)

地域未来共創学環(新設)連携専任教員、大和アセットマネジメント特任主席研究員、自社ベンチャー代表、茨城県イノベーションアドバイザーを兼務。地域創生や金融分野におけるAI・データサイエンスに関する研究に従事している。



一」というバイアスがあるため、手段ドリブンになりがちである。人工知能(AI)のような強い武器(ハンマー)を手にすると単に好奇心で使いたくなる一方、何でもハンマーで解決したくなる傾向がある。近年のAIブームにおいては、AIなら何でも出来るかのような幻想が生まれ、AIの導入を検討したが途中終了したプロジェクトは少なくないだろう。近年の生成系AI(例えばChatGPT)の活用にも注意を要する。

我々の共同研究では、バックテストの問題を解決することで合理的な資産運用の実現を目指した。AIの網羅的な検索能力を長所として活用し、人間と協働するためのアプリケーションを開発した。独自の目的(Why)から思考すれば、結果もおおのずと独自のものが導かれる。しかし大衆的な道具を起点にすれば、結果も大衆的になってしまう。AI運用(公募投信)が始まって5年ほど経過したが、単にAIを使うことが目的ではなく、独自の運用哲学の遂行を目的にすべきである。その遂行にとって何故AIが必要なのか、そして本当に必要なのか、手段ではなく目的として顧客に示す必要がある。

### 国立大学初のコーオプ実習

学術と実用は必ずしも一致しないため、大学研究室は社会のニーズから乖離する場合が少なくない。それも良しとする硬派な研究者も多いが、学生達はやはり社会で直接役立つ研究に興味を持ちやすい。しかし多様なニーズが入り組む複雑な現代社会においては、理系や文系の枠組みだけでは社会のニーズを捉えきれない。このような背景のもと、茨城大学は工学部・農学部・人文社会科

学部の連合組織「地域未来共創学環」を次年度(令和6年度)より新設する。「データサイエンス」「ビジネス」「アントレプレナーシップ」教育を柱とし、さらに特記事項として学生全員が有給で就業体験する「コーオプ実習」を必修とし、産学連携で地域創生を目指す(図3)。学生らは大学で得た知識(理論)を、企業や自治体(初年度は55団体を予定)で活用(実践)する。このような理論と実践の「往還型」教育実習システムにより、大学で学ぶ動機や意欲を高め、社会で真に活躍できる技能を高める。

近年は各地域でデータサイエンス学部が多数誕生しているが、データサイエンス(機械学習等のAI技術を含む)はあくまで道具であり、実務上の問題解決には道具を「なぜ(Why)」「どうやって(How)」「何に(What)」活用するのか考える必要がある。産学連携では企業側のニーズ(Why)を的確にくみ取り、研究室として出来ること(How)を提案していく必要があるため、理系研究室であってもビジネス知識を備えることは強みとなる。

常陽銀行との共同研究を振り返れば、昨年度、当研究室の学生1人が実際に採用された。非常

図3：茨城大学 地域未来共創学環のカリキュラム



経済・経営のビジネス知識のみならず、データサイエンスを武器として学び、文理両輪で地域課題に挑む。コーオプ実習では有給の就業体験を通じて、大学で学んだ理論の実践力を磨く。実習Iは約3カ月間(180時間)、実習IIは約2カ月間(120時間)の実務に従事する。

(引用) 茨城大学ホームページ <https://www.mirai.ibaraki.ac.jp>

に優秀な学生であったので、能力を評価して頂けたことに大変うれしく思う。また共同研究が学生自身の能力を引き上げたとも感じている。共同研究も新学環と同様に学生達のアントレプレナーシップの育成にとって大変有意義である(写真)。

各地域は人口減に伴い活力を失いつつあるが、若者の社会貢献意欲は年々高まっている。当研究室や新学環も利他の心を以て社会のニー

表 日本機械学会における研究発表(鈴木研究室)

発表1	国際株式運用における多目的最適化支援ツール
	経済活動の国際化に伴い、国内外の株式市場の連動性が高まっている。連動する株値の乖離を利用した運用手法としてペアトレードが存在するが、ペアの組み合わせや売買の判定条件を具体的に定める必要がある。そこで本研究では、ベイズ最適化(Optuna)を用いてペアの組み合わせ、売買条件、乖離率の閾値などをパラメータとして最適化する。しかし過去データに基づくパラメータ最適化は帰納的に良い解を探すためデータマイニングバイアスを受けやすく、またOptunaから出力される準最適解は複数に及ぶ。そこで本支援ツールでは目的関数空間内の最適解集合を可視化し、人間が自身の専門知に基づいて最適解を厳選できる仕組みを構築した。これによりデータマイニングバイアスを緩和できることを統計的仮説検定により確認し、資産運用業務においてリスクリターン比を改善できることを報告する。(澤畑 英介)
発表2	景気敏感業種を考慮した国内株式運用の機械学習
	株式市場を構成する各業種は景気感受性が異なるため、各業種の株値指数の動向を機械学習することで市場全体(TOPIX)の局面および今後の動向を予測できる可能性がある。しかし機械学習の弱点としてモデルのブラックボックス性やオーバーフィッティング等が懸念されるため、最終的には人間の専門知も活用しつつ演繹的妥当性も高いモデルを発掘したい。そこで本研究では、TOPIXの将来変動と各業種との関係性をランダムフォレストで機械学習することで仮モデルを作成する。次に仮モデルを最小単位の判別ルールに分解し、それぞれの妥当性をリフト値によって評価し、リフト値が高い判別ルールを人間の専門知を活用しつつ再結合する支援システムを構築した。予測精度や運用パフォーマンスの観点から最初のランダムフォレストと比較した結果、本システムの有用性を確認できたので報告する。(織田 望夢)
発表3	銘柄間の群集心理を可視化するクロスセクション型テクニカル分析
	テクニカル分析とは株価等の金融データを統計的に要約し、可視化等により投資家らの群集心理によるトレンドやパターンを把握するための代表的手法である。主に個別銘柄(株価や為替)に適用され、市場全体を分析する場合はTOPIX等の総合指数に対して適用される。しかし群集心理は個別銘柄で完結する筈はなく、個別銘柄が連動することで市場全体の群集心理が形成される可能性がある。そこで本研究では、市場全体のテクニカル分析において個別銘柄の情報も活用するクロスセクション型の分析手法を提案する。さらに資産運用業務に活用する場合を想定しつつ、分析結果の可視化および売買判断ルールの最適化を支援するGUIツールを構築した。その有効性を検証すべく、資産運用業務における収益性について具体例を紹介する。(疋 智大)
発表4	企業財務業績に基づくカスタマーモメンタムの有効性検証
	グローバルのサプライチェーンにおいて、カスタマー企業の株値上昇はサプライヤー企業の株値上昇に先行する傾向が報告されており、カスタマーモメンタムと呼ばれている。しかし投資家に周知されたためか、この傾向は近年減少しつつある。また株値は必ずしも企業の実態と一致しないため、説明責任を伴う投資信託等の運用指針に活用するには充分ではない。そこで本研究では、従来の株値ベースではなく、経常利益等の企業財務業績に変更して同モメンタムの存在を検証した。検証方法として、同モメンタムの存在を仮定したポートフォリオ運用を行い、その運用パフォーマンスを評価した。結果として、企業財務業績の活用により従来の株値ベースのカスタマーモメンタムを改善できる可能性があり、さらに伝統的なファクター(サイズ効果やバリュー効果など)では説明できない追加的なアルファ(収益性)を獲得できる可能性を確認した。(新澤 和弥)



共同研究を通じた貴重な現場体験。筆者(鈴木)が学生の頃は実際のディーリングルームを見たいと何度も夢見たが、頼るつてが無かったため夢は叶わなかった…学生たちには貴重さを感じて欲しい。

ズに応じていきたい。我々に何かお役に立てることがあれば、ぜひ私(電子メールはtomoya.suzuki.lab@vc.ibaraki.ac.jp)までご一報いただければ幸いです。

### 共同研究成果の学会発表

今後も常陽銀行との共同研究は継続するが、研究アイデアの先行性を確保するため、日本機械学会(「日本機械学会 2023年茨城講演会」。23年8月18日開催。会場:茨城大学)にて公式に研究成果を発表した。全4件の題目と概要を表に示す。

発表1~3は今回紹介した運用支援システムに関する研究であり、活用する対象がそれぞれ異なる。

発表1は国際株式市場、発表2は国内株式市場、発表3は従来のテクニカル分析を時系列方向ではなく、銘柄方向に拡張する新しい試みである。このように我々の運用支援システムは、様々な運用対象や目的に応じてアレンジ可能である。

発表4はオルタナティブ(非伝統的)データをAI運用に活用する研究であり、サプライチェーン上の企業間ネットワーク構造から新しい収益機会を模索する。

いずれもAIの長所である網羅性や高速性を活用動機としており、人間の認知限界を超える等の実現可能性が曖昧な動機での活用はしない。

学術ならば超越知能(シンギュラリティー)も興味深いですが、実用においては説明責任を果たせる運用モデルが第一である。