

“ヨハネ”

はじめに

ポートフォリオをヨハネ、新約聖書でキリストを予言した洗礼者ヨハネからそう名付けることとする。このモデルが素晴らしい未来を予測することを祈って。

このレポートではポートフォリオの構築についてその手順や工夫点を述べる。

ポートフォリオの作成は大きく4つのパートに分かれる。「投資戦略の策定」、「ユニバースの選定」、「銘柄の厳選」、「ウェイトの算出」である。「投資戦略の策定」ではどのようにポートフォリオを作成するか、定量的手法を取り入れるか、そのアプローチについて説明する。「ユニバースの選定」では投資候補の銘柄グループを決定する。「銘柄の厳選」では投資ユニバースの中から最終的に投資する5銘柄を決定する。「ウェイトの算出」では投資する5銘柄についてどのような投資比率にするかを求める。

投資戦略の策定

すべての投資環境下において他を圧倒するポートフォリオは存在しない¹。では、どのようなポートフォリオを構築すればよいのであろう。

今回は定められた投資環境の下でリターンランキングとロジックの二つが評価される。そのため、相対的高リターンを目標としたロジックの下にポートフォリオを構築することとする。これを踏まえて、投資戦略を「定性的な仮定を基にしたクオンツ投資」とする。

今後の投資環境を仮定することで、その状況下で他のポートフォリオを圧倒するリターンを得ることを目的とした。加えて、ある投資環境に対して整合性のある定量手法を取ることを可能とした。

ユニバースの選定

日本株の銘柄数は3000をゆうに超える。これらの銘柄すべてを個別に分析するのは困難である。そのため、投資候補となるユニバースを選定とすることとした。

¹ ポートフォリオに関するノーフリーランチ定理。

ユニバースの選定にあたり、直近のリターンが優れた株が今後もパフォーマンスをもたらすモメンタムファクター²が働くという仮定を置いた。

モメンタムファクターが働くと仮定したのは理由がある。3 週間の間に株価上昇のきっかけとなるような出来事を定量手法で予測するのは困難であると考えたためである。であるなら株価上昇のカタリストを必要としないモメンタム株に投資する必要がある。そのためにモメンタムファクターが効くと仮定をおいた。

今回はモメンタムに優れた株として、直近 1 日リターン³が 4%を超えた 86 銘柄を投資ユニバースに加えた。

銘柄の厳選

86 銘柄から構成されるユニバースから投資する5銘柄を選ぶ。選定するにあたり予想リターン上位 5 銘柄をピックアップすることとした。

リターンを予想するために定量分析を用いる。データの取得、前処理、モデル構築を行い期待リターンを予測する。以下ではデータの取得、前処理、モデル構築の順にどのようなことを行なったか説明する。R を用いて分析を行う。

データの取得にあたり”quantmod”パッケージを用いた。86 銘柄全ての株価の日次データを 2015 年 1 月 5 日から 2019 年 2 月 6 日まで入手した⁴。

データの前処理にあたり R のデフォルト、”xts”, ”ts”などの時系列データフレームを用いて 3 週間後リターンの算出を行った。また”tidyverse”パッケージに付属されているパイプ演算子などを用いて、モデルに入力するためのデータ整形を行った。

モデルの構築には”prophet”パッケージを用いる。ある株の過去の株価データを入力すると未来の株価を予測するモデルを構築する。今回は 86 銘柄各々の株価を入力し、モデルを作成、期待リターンを算出する。

なぜ”prophet”を用いたのだろうか。まずモデルの説明を行い、その後に”prophet”を用いた意図について述べる。

$$y(t) = g(t) + h(t) + s(t) + \varepsilon_t$$

ある株のリターン $y(t)$ をトレンド項 $g(t)$ 、周期性 $h(t)$ 、祝日効果 $s(t)$ 、誤差項 ε_t で表す。

² 直近の勝ち株をロング、直近の負け株をショートすることでリターンを得ることが可能とされるアノマリー。

³ 2 月 6 日時点のリターン。一か月リターンなどについても検証すべきであった。

⁴ 取得サイトは Yahoo Finance Japan。

このトレンド項 $g(t)$ はダミー変数 $a_j(t) = \begin{cases} 1, & \text{if } t \geq s_j \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ を用いることによって、 j 番目の変化時点 s_j においてトレンドの変化を表現する。

このモデルを用いるとトレンドの変化を検出することができる。例えば、上昇トレンドにあるようにみえる株が実は下降トレンドにあることを発見できる。

このモデルを用いた意図は、一見すると上昇トレンドにあるモメンタム株のなかから真に上昇トレンドにある株がどれであるか厳選するためである。また 3 週間の間にトレンドの変化が起きないという仮定すると、選ばれた 5 銘柄は優秀なリターンをもたらすと考えた。

投資比率の算出

5 つの銘柄をどのようなウェイトで投資するか算出する。5 つの株価のリターンの相関構造が 3 週間で変化しないという仮定のもと最小分散ポートフォリオを構築する。最小分散にする意図は個別株のリターンノイズによるポートフォリオへの影響を軽減するためである。これはそもそもある一つの株のリターンを予測するのが困難であるという考えに基づく。

最小分散ポートフォリオを構築するにあたりデータの整形とウェイトの最適化を行う必要がある。

データの整形にあたり、先ほど作成したリターンデータを基に 5 つの銘柄についてリターン共分散行列を構築した。

ウェイトの最適化のために "quadprog" パッケージを用いて最小分散となるような二次計画問題を解く。先ほど作成した共分散行列を用いて最小分散となるウェイトを算出する。以下の制約を満たす投資比率を求める。 x は投資比率のベクトル、 Σ はリターンの共分散行列を表す。

$$\min_x x' \Sigma x, \text{ subject to } \\ x' 1 = 1, 0.3 \geq x_i \geq 0$$

感想

ポートフォリオの構想から、データの取得、前処理、モデルの作成をゼロから行ったのはいい経験になった。データの取得では簡単なスクレイピングを行ったし、株価データの前処理では日付をうまく整理するのに苦労した。

コンテストを通して強く感じたのはある株のリターンを予測するのがいかに難しいかということ。一見予測できているようでただのトレンドフォローであることが多く、すべての投資環境においてロバストな戦略にするためにはリバランスが必須であると感じた。

ドメイン知識が豊富にあれば機械学習やアルゴリズムを用いて予測することも可能なのかもしれない。ただ遠い未来になればなるほど予測は難しいように感じたし、一つの株においてもノイズが多く含まれているように感じた。

数分先、一日後くらいの近い未来の株のリターンやリターンの相関構造を予測することで有効な投資戦略を考案することができるかもしれない。コンテストを通して本職のクオンツが何を考えているかについて気になった。株価の分布とかを考えているのかなあ。