

ポートフォリオ理論 によるモデル分析

2008年6月28日
投資研究会 TAMAGO 代表
CM18-0026E 横山 祐介

1、はじめに

題名にある理論は私が証券論という講義で学んだものである。私はある一定の決まった資金の中で特定の銘柄に投資するときに、銘柄ごとの金額をどう決めるかについて悩んでいた。この理論はその課題に対する一つの答えといえる。今回はポートフォリオ理論の有効性についてモデル分析を行い、自分の目で結果を確かめたいと思う。つたない内容であるが、最後まで読んでいただけるとありがたい。

2、ポートフォリオ理論とは

Wikipedia：現代ポートフォリオ理論では以下のように書かれている。

合理的な投資家が分散投資を行い、自身のポートフォリオを最適化し、また、自身のリスク資産をどう価格設定するかを決める理論である。MPT の基本概念はマーコウィッツの分散投資、効率的フロンティア、資本資産価格モデル (*capital asset pricing model*、以下 CAPM)、アルファ、ベータ、資本市場線、証券市場線から成る。

MPT モデルは資産の収益をランダムな変数に、ポートフォリオを複数の資産の集合とみなしモデル化する。つまり、ポートフォリオの収益は複数の資産の収益の加重平均である。ポートフォリオの収益はランダムな変数であり、結果として期待値と分散を持つ。このモデルでリスクはポートフォリオの収益の標準偏差である。

つまり、設定した収益率を達成するために最適な銘柄比率を組み、その比率による投資がリスクも最適なものになる。そんな銘柄組み合わせを作れる理論が、ポートフォリオ理論である。

ポートフォリオ理論では各銘柄の過去のデータから見る収益率とリスク（標準偏差）を利用して、銘柄同士の相関係数を踏まえながら銘柄比率を計算する。そのため未来に起こ

るサプライズは考慮しない。あくまでも過去の動きは未来にも適用されるという考えの元に組まれるものである。

なおこのレポートではポートフォリオ理論の実際のやり方は説明しない。それについては勉強会で学ぶ予定であり、各種書籍を利用していただきたい。また Wikipedia : 現代ポートフォリオ理論に書かれている。CAPM、アルファ、ベータ、資本市場線、証券市場線は取り扱わないこととする。

3、モデル提示

今回は 5 月 26 日の会議で決定し、学生投資プロジェクトで実際に運用した銘柄組み合わせを対象にモデル分析を行う。まずはそれぞれのモデルケースを提示する。

最初に、会議で決定した銘柄の組み合わせと投資金額について述べる。

表 1、モデル 1：実際の投資銘柄

| 銘柄 | 購入株価 | 株数 | 取得総額 |
|--------------|--------|-------|--------------------|
| タカラトミー | 715 | 7000 | ¥5,005,000 |
| 日鉄鉱業 | 531 | 9000 | ¥4,779,000 |
| 田淵電機 | 278 | 4000 | ¥1,112,000 |
| ニューフレアテクノロジー | 80000 | 13 | ¥1,040,000 |
| 広島銀行 | 536 | 18000 | ¥9,648,000 |
| トヨタ自動車 | 5400 | 900 | ¥4,860,000 |
| 神戸製鋼所 | 346 | 14000 | ¥4,844,000 |
| アプリックス | 181000 | 28 | ¥5,068,000 |
| エヌ・ティ・ティ・ドコモ | 166000 | 6 | ¥996,000 |
| 計 | | | ¥37,352,000 |

このときは、ポートフォリオ理論は導入されておらず、サークル員の話し合いにより各銘柄の投資金額が決定された。購入株価はいずれも 6 月 2 日の始値である

次に会議で決定した組み合わせにあわせるために、投資金額合計 4000 万円でポートフォリオ理論を組む。なお、参考データは 3 年間分、2005 年 6 月から 2008 年 5 月までの月ごとの収益率とリスクである。なお配当は考慮しない。

表 2、期待収益率別の最適な標準偏差と銘柄比率

| 目標期待収益率 | 期待収益率 | 標準偏差 | 日鉄鉱業 | 効ラミニー | 田淵電機 | 広島銀行 | NTTコム | トヨタ自動車 | 神戸製鋼所 | 合計 |
|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 0.50% | 0.7% | 4.62% | 0.0% | 0.0% | 1.5% | 22.3% | 32.5% | 43.7% | 0.0% | 100.0% |
| 1.00% | 1.0% | 4.97% | 0.0% | 0.0% | 6.7% | 20.5% | 16.9% | 50.1% | 5.8% | 100.0% |
| 1.50% | 1.5% | 6.07% | 0.0% | 0.0% | 10.7% | 19.6% | 0.2% | 43.5% | 26.0% | 100.0% |
| 2.00% | 2.0% | 7.66% | 1.3% | 0.0% | 15.1% | 9.7% | 0.0% | 22.6% | 52.6% | 100.0% |
| 2.50% | 2.5% | 9.55% | 10.4% | 0.0% | 18.2% | 3.2% | 0.0% | 2.6% | 76.0% | 100.0% |
| 3.00% | 3.0% | 11.89% | 40.9% | 0.0% | 23.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 76.5% | 100.0% |

表 3、モデル 2：ポートフォリオ理論による投資銘柄

| 銘柄 | 購入株価 | 株数 | 取得総額 |
|--------------|--------|-------|--------------------|
| タカラトミー | 715 | 1400 | ¥1,001,000 |
| 日鉄鉱業 | 531 | 1900 | ¥1,008,900 |
| 田淵電機 | 278 | 13000 | ¥3,614,000 |
| ニューフレアテクノロジー | 80000 | 12 | ¥960,000 |
| 広島銀行 | 536 | 13000 | ¥6,968,000 |
| トヨタ自動車 | 5400 | 2900 | ¥15,660,000 |
| 神戸製鋼所 | 346 | 28000 | ¥9,688,000 |
| アプリックス | 181000 | 5 | ¥905,000 |
| エヌ・ティ・ティ・ドコモ | 166000 | 0.5 | ¥83,000 |
| 計 | | | ¥39,887,900 |

表 2 を見て分かる通り、全ての銘柄への投資を行うことの出来る組み合わせは存在しないことが分かった。期待収益率 1.5%の組み合わせを選択するが、投資金額は合計で 3600 万円とし、残りの 200 万円はタカラトミー、日鉄鉱業にそれぞれ 100 万円ずつ投資する。

また、ニューフレアテクノロジーとアプリックスは上場が直近のためデータが揃わず計算に入れるとエラーが出るため、加えることが出来なかった。そのため、それぞれ 100 万円ずつ投資している。

実際の投資銘柄は 6 月 2 日の始値で購入したので、ポートフォリオ理論の組み合わせも同じ価格で購入したものと仮定する。

4、モデル分析

3 で提示した 2 つのモデルを 6 月 20 日まで仮に運用した場合の結果を提示する。

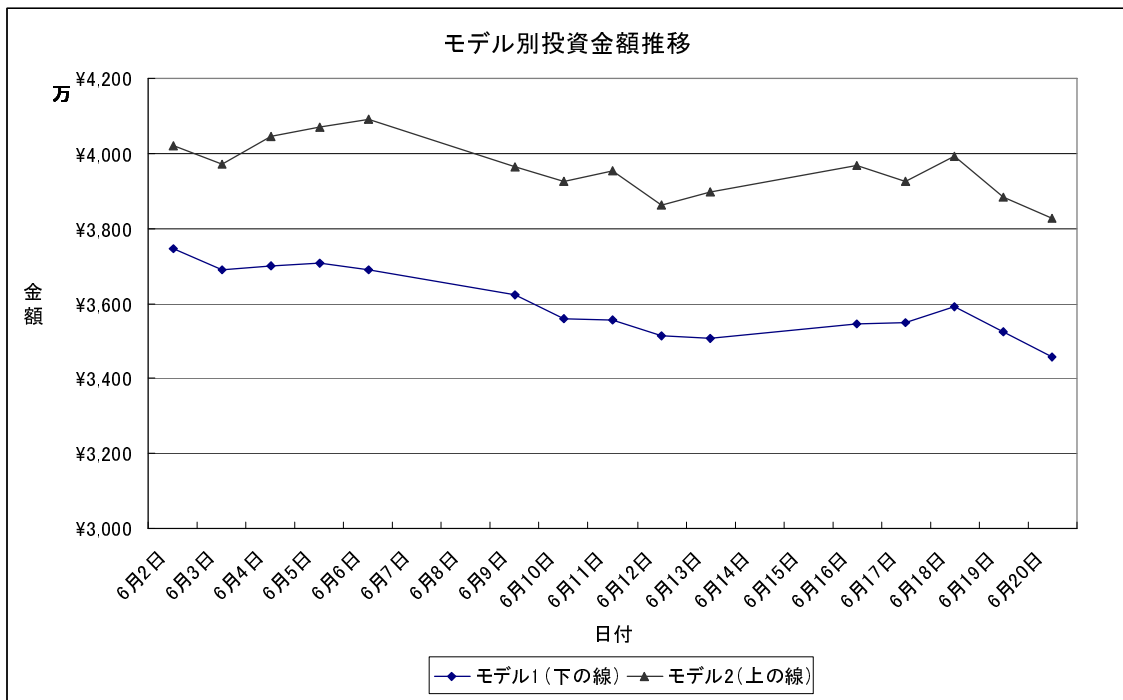
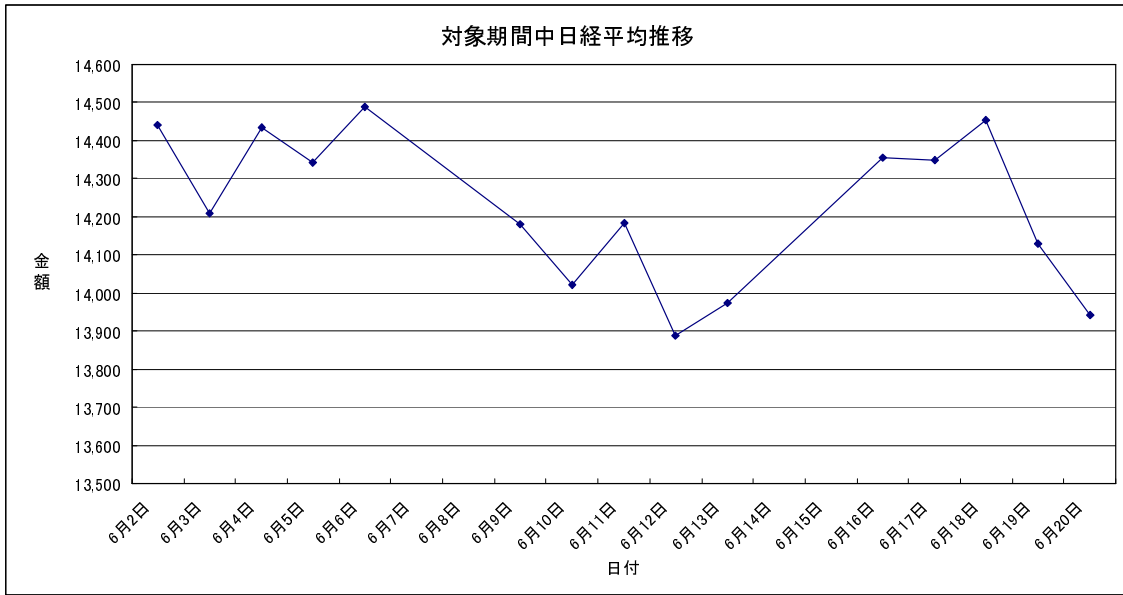
ちなみに対象期間中日経平均推移は 6 月 2 日から 20 日の日経平均終値をグラフ化したものであり、モデル別投資金額推移は各銘柄の 6 月 2 日から 20 日の終値に株数を掛けた、投資金額の合計をグラフ化したものである。

表4、モデル1の運用結果

| 銘柄 | 購入株価 | 6月20日終値 | 株数 | 取得総額 | 6月20日評価額 | 含み益 | 収益率 |
|--------------|--------|---------|-------|-------------|-------------|-------------|---------|
| タカラトミー | 715 | 692 | 7000 | ¥5,005,000 | ¥4,844,000 | ¥-161,000 | -3.22% |
| 日鉄鉱業 | 531 | 447 | 9000 | ¥4,779,000 | ¥4,023,000 | ¥-756,000 | -15.82% |
| 田淵電機 | 278 | 278 | 4000 | ¥1,112,000 | ¥1,112,000 | ¥0 | 0.00% |
| ニューフレアテクノロジー | 80000 | 120000 | 13 | ¥1,040,000 | ¥1,560,000 | ¥520,000 | 50.00% |
| 広島銀行 | 536 | 476 | 18000 | ¥9,648,000 | ¥8,568,000 | ¥-1,080,000 | -11.19% |
| トヨタ自動車 | 5400 | 5410 | 900 | ¥4,860,000 | ¥4,869,000 | ¥9,000 | 0.19% |
| 神戸製鋼所 | 346 | 309 | 14000 | ¥4,844,000 | ¥4,326,000 | ¥-518,000 | -10.69% |
| アブリックス | 181000 | 155000 | 28 | ¥5,068,000 | ¥4,340,000 | ¥-728,000 | -14.36% |
| エヌ・ティ・ティ・ドコモ | 166000 | 154000 | 6 | ¥996,000 | ¥924,000 | ¥-72,000 | -7.23% |
| 計 | | | | ¥37,352,000 | ¥34,566,000 | ¥-2,786,000 | -7.46% |

表5、モデル2の運用結果

| 銘柄 | 購入株価 | 6月20日終値 | 株数 | 取得総額 | 6月20日評価額 | 含み益 | 収益率 |
|--------------|--------|---------|-------|-------------|-------------|-------------|---------|
| タカラトミー | 715 | 692 | 1400 | ¥1,001,000 | ¥968,800 | ¥-32,200 | -3.22% |
| 日鉄鉱業 | 531 | 447 | 1900 | ¥1,008,900 | ¥849,300 | ¥-159,600 | -15.82% |
| 田淵電機 | 278 | 278 | 13000 | ¥3,614,000 | ¥3,614,000 | ¥0 | 0.00% |
| ニューフレアテクノロジー | 80000 | 120000 | 12 | ¥960,000 | ¥1,440,000 | ¥480,000 | 50.00% |
| 広島銀行 | 536 | 476 | 13000 | ¥6,968,000 | ¥6,188,000 | ¥-780,000 | -11.19% |
| トヨタ自動車 | 5400 | 5410 | 2900 | ¥15,660,000 | ¥15,689,000 | ¥29,000 | 0.19% |
| 神戸製鋼所 | 346 | 309 | 28000 | ¥9,688,000 | ¥8,652,000 | ¥-1,036,000 | -10.69% |
| アブリックス | 181000 | 155000 | 5 | ¥905,000 | ¥775,000 | ¥-130,000 | -14.36% |
| エヌ・ティ・ティ・ドコモ | 166000 | 154000 | 0.5 | ¥83,000 | ¥77,000 | ¥-6,000 | -7.23% |
| 計 | | | | ¥39,887,900 | ¥38,253,100 | ¥-1,634,800 | -4.10% |



5、考察

最初に見てわかるとおり、モデル 2 はモデル 1 よりも全体の金額の下落率が低い。そしてどちらのポートフォリオも日経平均の動きに、あまり影響されていないということだ。モデル 2 のパフォーマンスが良かったのは、ポートフォリオ理論の実用性が一応証明されたことになり、私自身も安心した。また、複数の銘柄に分散投資することは日経平均のぶれに左右されず有効であることも、おまけのような結果として判明した。

ただポートフォリオ理論にも穴があることが見て取れる。上昇銘柄であるニューフレアテクノロジーへの投資比率が低くなってしまった点だ。これは計算上の問題で 100 万円の投資しか行わなかったが、この銘柄の投資額を大きくすれば利益率向上につながった。これはポートフォリオ理論がサプライズなどのニュースによる上昇を踏まえることが出来ない点の影響であり、その点はプロの投資家においても算出された数値よりもウエイトを高くするなどといった自分なりのアレンジを加える。内容が同じような投資信託が、銘柄によって動きが違うのはこのためである。

また、神戸製鋼所への投資はモデル 2 ではモデル 1 の 2 倍であるが、これも下落に拍車をかけている。神戸製鋼所は算出された数値どおりの投資をしたが、ポートフォリオ理論が万能というわけではない。その点の問題解決もプロの投資家は、ウエイトを低くするなどへの対応を取る。

今回の分析でポートフォリオ理論の実用性はある程度証明されたといっておいて問題ないだろう。だが、この理論を利用する場合は算出された数値に独自の視点、アレンジを多少は加えるべきだということもわかった。それによってポートフォリオ理論の弱点を克服し、よりパフォーマンスの高い銘柄組み合わせが組めるはずである。

6、感想

これ作るのに 5 時間かかりました。がんばりすぎですね、休みつぶしました。でもやってよかったと思います。株に関するレポートは今までいくつも作ってきましたが、これが一番良い出来だと思います。満足です。あとはみんなの素晴らしいレポートを見て、この世を去りたいと思います（笑）

次回は自分の実際に投資している株でポートフォリオ理論を利用した研究をしてみたいと思います。

7、参考資料

『証券論講義資料 2008 年版』 手嶋宣之著 2008 年

『EXCEL で学ぶファイナンス (2) 証券投資分析』

藤林 宏、矢野 学、岡村 孝著 金融財政事情研究会 2001 年 10 月

Wikipedia : 現代ポートフォリオ理論 URL ↓

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%8F%BE%E4%BB%A3%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%AA%E3%82%AA%E7%90%86%E8%AB>

8、付属資料

最後に表2を作る上で利用した数値をまとめたエクセルの表を載せておく。

| | | 相関係数 | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-------|--------|
| | 収益率 | リスク | 日鉄鉱業 | 効カトミー | 田淵電機 | 広島銀行 | NTTドコモ | トヨタ自動車 | 神戸製鋼所 | | |
| | 日鉄鉱業 | 1.14% | 1.00 | | | | | | | | |
| | 効カトミー | 7.48% | 0.12 | 1.00 | | | | | | | |
| | 田淵電機 | 22.53% | 0.27 | 0.16 | 1.00 | | | | | | |
| | 広島銀行 | 7.70% | 0.12 | 0.31 | 0.10 | 1.00 | | | | | |
| | NTTドコモ | 6.75% | 0.05 | 0.06 | 0.18 | 0.21 | 1.00 | | | | |
| | トヨタ自動車 | 6.12% | 0.42 | 0.11 | 0.01 | 0.21 | 0.20 | 1.00 | | | |
| | 神戸製鋼所 | 9.61% | 0.28 | -0.01 | 0.18 | 0.21 | 0.35 | 0.68 | 1.00 | | |
| 共分散行列 | | | | | | | | | | | |
| | 日鉄鉱業 | 効カトミー | 田淵電機 | 広島銀行 | NTTドコモ | トヨタ自動車 | 神戸製鋼所 | | | | |
| | 日鉄鉱業 | 0.01008 | 0.00092 | 0.00613 | 0.00093 | 0.00035 | 0.00259 | 0.00266 | | | |
| | 効カトミー | 0.00092 | 0.00559 | 0.00273 | 0.00178 | 0.00031 | 0.00049 | -0.00004 | | | |
| | 田淵電機 | 0.00613 | 0.00273 | 0.05078 | 0.00170 | 0.00275 | 0.00019 | 0.00383 | | | |
| | 広島銀行 | 0.00093 | 0.00178 | 0.00170 | 0.00593 | 0.00109 | 0.00089 | 0.00155 | | | |
| | NTTドコモ | 0.00035 | 0.00031 | 0.00275 | 0.00109 | 0.00456 | 0.00084 | 0.00227 | | | |
| | トヨタ自動車 | 0.00259 | 0.00049 | 0.00019 | 0.00089 | 0.00084 | 0.00375 | 0.00400 | | | |
| | 神戸製鋼所 | 0.00266 | -0.00004 | 0.00383 | 0.00155 | 0.00227 | 0.00400 | 0.00924 | | | |
| 目標期待収益率 | | | | | | | | | | | |
| | 目標期待収益率 | 期待収益率 | 標準偏差 | 日鉄鉱業 | 効カトミー | 田淵電機 | 広島銀行 | NTTドコモ | トヨタ自動車 | 神戸製鋼所 | 合計 |
| | 0.50% | 0.7% | 4.62% | 0.0% | 0.0% | 1.5% | 22.3% | 32.5% | 43.7% | 0.0% | 100.0% |
| | 1.00% | 1.0% | 4.97% | 0.0% | 0.0% | 6.7% | 20.5% | 16.9% | 50.1% | 5.8% | 100.0% |
| | 1.50% | 1.5% | 6.07% | 0.0% | 0.0% | 10.7% | 19.6% | 0.2% | 43.5% | 26.0% | 100.0% |
| | 2.00% | 2.0% | 7.66% | 1.3% | 0.0% | 15.1% | 9.7% | 0.0% | 22.6% | 52.6% | 100.0% |
| | 2.50% | 2.5% | 9.55% | 10.4% | 0.0% | 18.2% | 3.2% | 0.0% | 2.6% | 76.0% | 100.0% |
| | 3.00% | 3.0% | 11.89% | 40.9% | 0.0% | 23.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 76.5% | 100.0% |