

## 株式・債券統合モデルを用いた国際分散投資に対する実証的研究

申請中 中央大学 \*小室 秀介 KOMURO Shusuke  
01102370 中央大学 今野 浩 KONNO Hiroshi

## 1 はじめに

現在多くの年金基金等において、アセット・アロケーション手法が採用されている。しかし分散投資の原則に従えば、多くの資産を対象とする平均・分散モデルを直接的に解く方が、より好ましいリターン・リスク構造を実現できることは明らかである。

本研究では46ヶ国株式と20ヶ国債券合わせて約3400銘柄をユニバースとする大規模株式・債券統合モデルを解くことにより、標準的アセット・アロケーション手法よりすぐれたポートフォリオを構築できることを実証する。

平均・絶対偏差モデルを用いた株式・債券統合国際分散投資モデルは、1998年に今野・李[1]によって提案されたもので、ここでは先進6ヶ国の株式・債券を統合運用することにより、アセット・アロケーション手法よりすぐれたパフォーマンスを実現出来ることが示されている。この論文で用いるモデルは、基本的にこれと同じものであるが、投資対象を46ヶ国に拡大し、より本格的なシミュレーションを行なった。

## 2 定式化

いま、第1国の住民が第*i*国 ( $i = 1, \dots, I$ ) の株式および債券に投資すると想定する。第*i*国の第*j*番株式を  $S_{ij}$ 、第*k*番債券を  $B_{ik}$  と書き、その投資比率をそれぞれ  $x_{ij}, y_{ik}$  とする。さらに  $S_{ij}, B_{ik}$  の国内収益率をそれぞれ  $R_{ij}, H_{ik}$  とし、第1国通貨に対する第*i*国通貨収益率を  $Q_i$  とする。

ここで第*i*国通貨に対するヘッジ比率を  $u_i$  とし、その先渡契約による収益率を  $\alpha_i$  とすると、ポートフォリオの収益率  $R(x, y, u)$  は

$$\sum_{i=1}^I \left\{ \sum_{j=1}^{n_i} (R_{ij} + Q_i + R_{ij}Q_i + \alpha_i u_i) x_{ij} + \sum_{k=1}^{m_i} (H_{ik} + Q_i + H_{ik}Q_i + \alpha_i u_i) y_{ik} \right\}$$

と書ける。ここで  $R(x, y, u)$  の期待値と絶対偏差をそれぞれ  $E[R(x, y, u)], W[R(x, y, u)]$  とすると統合モデルは

$$\begin{array}{l} \text{最小化} \quad W[R(x, y, u)] \\ \text{条件} \quad E[R(x, y, u)] \geq \rho \\ x_{ij} \geq 0; \quad i = 1, \dots, I; j = 1, \dots, n_i \\ y_{ik} \geq 0; \quad i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, m_i \\ \sum_{i=1}^I \left( \sum_{j=1}^{n_i} a_{lij} x_{ij} + \sum_{k=1}^{m_i} b_{lik} y_{ik} \right) \geq b_l, \quad l = 1, \dots, L \end{array}$$

と表現することができる。最下段の不等式は投資における様々な制約式を一般化したものである。なおこの問題は、線形計画法に変換できることが知られている。

## 3 計算実験

次にこの問題をアセット・アロケーション手法と比較する。アセットロケーションモデルとして先進国のみを投資対象とする A-1Model と新興国も投資対象に含める A-2Model と、個別銘柄を投資対象とする統合モデル I-1Model と I-2Model の4モデルを作成した。また、厚生年金基金連合会の基本ポートフォリオをベンチマークとして採用した。

投資制約としてヘッジ比率  $u_i$  の範囲は  $[0, 1]$  とし、株式・債券各クラスへの投資上限を0.7とした。さらに、国際分散投資の観点から、各国株式・債券各々の投資上限を0.2とした(ただし、日本はホームカントリーバイアスとの比較のため、それぞれの上限を0.3とした)。

これに加えて、I-Modelでは株式個別銘柄の上限を0.02、債券個別インデックスの上限を0.1と設定した。以上の投資制約の下で1997年から2003年までのデータを用いて実験を行なった。作成したポートフォリオの効率的フロンティアを見ると、I-Modelの方がA-Modelよりも優れたポートフォリオを作成している。

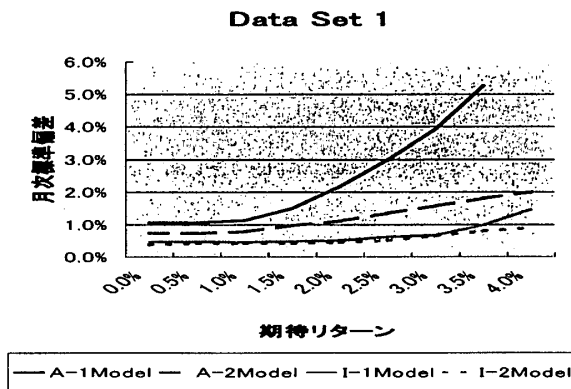


図1. 効率的フロンティア

#### 4 事後分析

DataSet 1	A-1Model	A-2Model	I-1Model	I-2Model	Benchmark
平均	-1.69%	-1.55%	2.43%	0.89%	-0.43%
標準偏差	4.85%	4.97%	4.75%	1.91%	1.96%
$\mu/\sigma$	-0.35	-0.31	0.51	0.47	-0.22

DataSet 2	A-1Model	A-2Model	I-1Model	I-2Model	Benchmark
平均	-1.84%	-1.22%	0.70%	0.69%	-0.66%
標準偏差	6.10%	5.47%	2.80%	2.84%	2.14%
$\mu/\sigma$	-0.30	-0.22	0.25	0.24	-0.31

DataSet 3	A-1Model	A-2Model	I-1Model	I-2Model	Benchmark
平均	0.97%	1.98%	0.04%	0.31%	-0.57%
標準偏差	2.75%	4.09%	1.69%	1.59%	2.48%
$\mu/\sigma$	0.35	0.49	0.02	0.20	-0.23

DataSet 4	A-1Model	A-2Model	I-1Model	I-2Model	Benchmark
平均	3.50%	3.25%	1.60%	1.51%	1.24%
標準偏差	2.50%	2.05%	1.44%	1.34%	1.93%
$\mu/\sigma$	1.40	1.59	1.10	1.13	0.64

表1. 事後分析

表1は月次期待リターンを0.6%として作成した4モデルとベンチマークに対する事後1年間のリターンの平均、標準偏差、平均/標準偏差の3指標をまとめたものである。

事後パフォーマンスを見ると、ベンチマークは標準偏差は低く抑えられているが、4データセット中3データセットでマイナスリターンとなっている。他方、A-Modelは4データセットの半分で収益をあげているだけでなく、さらにその平均リターンが高いことも魅力的である。しかしその一方で、標準偏差が高くなってしまいう弊害が生じている上、平均リターンは、4データセットのうち半分でしかベンチマークを優越していない。

それに対してI-Modelの場合、特にI-2Modelでは

全ての期間で収益をあげている上、その標準偏差も低く抑えられている。さらに、I-Modelでは全てのデータセットに対してベンチマークを優越している。

この理由として考えられるのは、I-Modelの銘柄分散効果の高さである。特にI-2Modelでは最多の38ヶ国、51銘柄に分散投資がされており、より詳細なリスク分散を行なうことが可能となっている。これは投資対象にエマージングを入れることにより、リスク・リターン構造が異なる様々な資産をポートフォリオに入れることが可能となり、個別銘柄単位ではリスクが大きくても、ポートフォリオ全体で見ればリスクを減少させることができたからだと考えられる。

#### 5 まとめ

先の事後分析で示されたように、アセット・アロケーション手法を用いてポートフォリオを構築するよりも、統合モデルを用いた方がリスクが低く、安定した収益を得られるポートフォリオを作成することができた。

このシミュレーション結果は、投資対象を46ヶ国の株式・債券個別銘柄に拡大することにより、分散投資によるリスクの減少を利用して安定して収益を得るという、マーコビッツ以来の投資の大原則を、より達成し易くなる可能性を示唆しているといえよう。

#### 参考文献

- [1] Konno, H. and Li, J. "Internationally Diversified Portfolio Using an Integrated Portfolio Model", *International J. of Theoretical and Applied Finance*, 1(1998) 145-160.
- [2] Konno, H. and Li, J. "Application of the Integrated Approach to International Portfolio Optimization", *Asia-Pacific Financial Markets*, 7(2000) 121-144.