

公的年金への多期間最適化モデルの適用

枇々木 規雄, 茶野 努

Technical Report No.02-002

8, VIII, 2002

枇々木 規雄

〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

慶應義塾大学 理工学部 管理工学科

TEL 045-566-1635, FAX 045-566-1617

E-mail hibiki@ae.keio.ac.jp

茶野 努

〒104-0028 中央区八重洲 2-2-1 住友生命八重洲ビル 4F

(株)住友生命総合研究所 金融開発部

TEL 03-3272-5885, FAX 03-3272-5911

E-mail Tsutomu\_Chano@sri.co.jp

## 目次

- 1．はじめに
- 2．公的年金の自主運用と ALM
  - (1) 自主運用と「運用の基本方針」
  - (2) 基本ポートフォリオの導出
- 3．公的年金への多期間最適化モデルの適用
  - (1) 「検討会報告」の問題点
  - (2) 多期間最適化モデルの概要
  - (3) 前提条件
  - (4) 実証分析結果
- 4．おわりに

## 要約

本論の目的は、公的年金の ALM のあり方について考察することにある。「年金積立金の運用の基本方針に関する検討会報告」では、一期間モデルであるために期間の概念が曖昧であること、分析開始時点における資産配分構成が効率的フロンティアの導出に反映されていないこと、分析期間中のキャッシュ・フローの変化が全く反映されていない等の問題がある。

多期間最適化モデルはこれらの点を改善するモデルである。「検討会報告」とほぼ同じ前提条件で、公的年金の ALM に対して多期間年金 ALM モデルを適用し、ほぼ同じような結果を得ることができるとを明らかにした上で、期間概念の明確化等、より洗練された分析が可能であることを示す。

## 1. はじめに

本論の目的は、公的年金のALMのあり方について考察することにある。まず、公的年金の基本ポートフォリオ策定に関する検討結果である、「年金積立金の運用の基本方針に関する検討会報告」（以下、「検討会報告」と略）について検討する。年金ALMとは、年金債務の分析とそれを考慮した資産運用の総合的な管理手法のことである。検討会報告は、公的年金のALMにおける“総合的リスク管理”という点で問題があると思われる。つぎに、多期間最適化モデルを公的年金へ適用し、検討会報告との比較を行ったうえで建設的な提言を行う。すなわち、分析期間中の掛金収入、給付支出等のキャッシュ・フローの変化を考慮しながら、公的年金における多期間資産配分決定問題としてより洗練された形で分析を行う。最後に結論を述べるとともに、今後に残された研究課題についてまとめる。

## 2. 公的年金の自主運用とALM

### (1) 自主運用と「運用の基本方針」

従来、公的年金の積立金は、法律に基づいて、その全額が財務省の旧資金運用部（現在の財政融資資金）に預託され、財政投融資の原資となってきた。そのなかで、旧年金福祉事業団は、昭和61年度より、財投資金を借り入れて資金運用事業を実施してきた。このように、旧年金福祉事業団が、旧資金運用部を経由して一部を間接的に市場で運用する以外は、大部分が旧資金運用部に預託され運用が保証されていたので、公的年金における資産運用と年金債務とは切り離されていた。したがって、公的年金の資産運用は年金積立金との関係を考慮して行う必要がない、換言すれば公的年金においてはALMを考慮する必要性が乏しかったと考えられる。

しかしながら、平成13年度からは、旧資金運用部預託に代わって、年金積立金の自主運用が行われている。年金特別会計の自主運用が認められると、公的年金の資産運用は年金債務を考慮したものとならざるを得ない。自主運用が認められるにあたって、厚生年金保険法及び国民年金保険法は、厚生労働大臣に対して、基本ポートフォリオを含む「運用の基本方針」の策定を求めた。平成12年9月より「運用の基本方針」に関する検討が始まり、平成12年12月に「検討会報告」がまとめられた。

「検討会報告」は、公的年金の積立金の運用目的を、「世代間の負担の不公平を是正するためその運用収入によって将来の保険料負担の増加を抑制し、年金制度の財政運営の安定化に資することにある」としている。そして、年金積立金の運用と年金財政との関係に関しては、運用結果により最終保険料率が大きく変動することを避けなければならず、特に、下方変動リスクを管理し最終保険料率の引上げの可能性を抑制することが不可欠であると述べている。そのためには、分散投資のための基本ポートフォリオ策定、市場変動リスク等の適切な管理、運用結果が年金財政に与える影響の分析といった基本的考え方に立ち、年金財政と整合性のある年金積立金の運用を行う必要があるとする。

つぎに、運用結果の90%程度がポートフォリオの構成比率によって説明されるとの米国の研究成

果をもとに、基本ポートフォリオ策定の重要性が説かれており、「運用の基本方針」の中心は、年金積立金が目標とするリターンとリスクの大きさとそれを実現するための基本ポートフォリオの資産構成割合であると述べている。基本ポートフォリオの策定に当たっては、適切な分散投資を図るとともに、運用収益の下方変動リスクを一定範囲に抑制することが基本であるが、その他にも 名目期待収益率から予想物価上昇率や予想賃金上昇率を引いた実質期待収益率が一定の目標水準を確保すること、年金給付に必要なキャッシュ・フローを確保できるよう、インカム及び流動性に配慮すること、市場の資金配分や民間の投資行動が歪められないよう、各種資産の市場規模を考慮することに留意する必要があるとする。

「検討会報告」は、この基本ポートフォリオの考え方を具体化する策定手順を以下のように定めている。まず、各資産の期待収益率、リスク及び相関係数に関する予想、及び各資産の保有割合に関する制約条件から効率的フロンティアを導出する。つぎに、負債・資産の総合的な分析は、効率的フロンティア上の各ポートフォリオについてシミュレーションを行い、将来において予定積立金を下回る確率、その場合に引上げねばならない保険料率を計算することによって行う。最後に、これら二つの分析から、年金財政の効率化と安定化に最も寄与する最適ポートフォリオを決定する。

## (2) 基本ポートフォリオの導出

「検討会報告」は、次の前提条件に従い、効率的フロンティアを導出する。

使用されている前提条件は、期待収益率に関しては経済の長期見通し等を踏まえたビルディング・ブロック方式による推計値を採用し、標準偏差、相関係数に関しては実績値を使用している。更に、外貨建資産の収益率に関しては、金利平価が成立し内外金利差は外国為替によって調整されることを前提として、国内短期金利+外国資産のリスク・プレミアムによって計算している。<sup>1</sup>使用された個別資産の前提条件は表1の通りである。

また、効率的フロンティアの導出に際しては、以下の制約条件をアприオリに課している。外国資産への投資は数値に現れないコストやリスクがあることから、

外国債券 国内債券 ... (1)

外国株式 国内株式  $\times 2/3$  ... (2)

とし、外国債券の期待収益が外国株式に比べ限定されることから、

外国債券 外国株式 ... (3)

<sup>1</sup> 具体的には、

- ・ 短期資産 = 実質経済成長率 (1.0%) + 消費者物価上昇率 (1.5%)
- ・ 国内債券 = 短期金利 + 債券リスクプレミアム (1.5%)
- ・ 国内株式 = 短期金利 + 株式リスクプレミアム (4.0%)
- ・ 外国債券 = 短期金利 + 外国債券リスクプレミアム (2.0%)
- ・ 外国株式 = 短期金利 + 外国株式リスクプレミアム (4.5%)

である。なお、各資産のリスクプレミアム推定に際しては、国内債券は NOMURA BPI 国内株式は TOPIX (配当込み)、外国債券に関して、1985 年以降はソロモン・スミス・バーニー世界国債インデックス (円ヘッジベース) 1984 年以前は米・英・独・仏 4 カ国の長期国債の収益率ベースに基づく推計値、外国株式はモルガン・スタンレー・キャピタル・インターナショナル・インデックス (配当込み) の指標を使用している。

とする。また、年金積立金の市場への投入に要する時間や給付支払の流動性から、

$$\text{短期資産} = 5\% \quad \dots (4)$$

としている。

表1：個別資産の期待収益率・標準偏差と相関係数

	短期資産	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式
期待収益率	2.5	4.0	6.5	4.5	7.0
標準偏差	3.38	5.45	21.62	14.67	20.30

	短期資産	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式
短期資産	1.0000				
国内債券	0.2734	1.0000			
国内株式	-0.1031	0.1876	1.0000		
外国債券	0.0647	0.0049	-0.2270	1.0000	
外国株式	-0.2288	-0.0575	0.1441	0.6682	1.0000

(注) 標準偏差、相関係数には1973年～99年の27年間の実績データを使用。

「検討会報告」では、以上の効率的フロンティアをもとに、予定積立金を下回る可能性(その際の保険料率の上昇幅)や各資産クラスの市場への影響度を比較し、基本ポートフォリオを導出している。また、市場の変動により各資産の時価構成比は基本ポートフォリオから乖離するが、リバランスの取引コストを考慮すると、短期的には一定の乖離を許容する方が効率的であるとして、長期的な運用目標である基本ポートフォリオからの乖離許容幅を認めている。乖離許容幅は、各資産クラス固有の収益率の変動の大きさ、組入比率水準、取引コスト等を総合的に勘案し表2のように設定されている。

表2：基本ポートフォリオ

目標収益率	標準偏差	予定利率
4.50%	5.43%	4.00%

	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式	短期資産
最適構成割合	68	12	7	8	5
乖離許容幅	±8	±6	±5	±5	-

基本ポートフォリオは、全額が市場運用されることを前提としているが、先述の通り平成13年4月までは、年金積立金は旧資金運用部に預託されており、これが平成13年度から7年間にわたって償還され、その間も財投協力(財投債の引受)が行われる。預託を国内債券に準ずると考えたとして

も、自主運用開始時点の資産構成割合は、国内債券の比率が 90%以上と基本ポートフォリオの許容乖離幅を大幅に超えている。

したがって、基本ポートフォリオは、平成 13 年度から 7 年間かけて償還される預託金の配分を通して最終的に実現を図ることが望ましい。なお、基本ポートフォリオの実現時期については、預託償還中の財投協力を考慮すると償還終了時とすることはかなり困難と考えられるが、速やかに基本ポートフォリオの実現を図る観点から、移行ポートフォリオの策定に当たり、目標時期を定めておく必要があると「検討会報告」は述べている。

### 3. 公的年金への多期間最適化モデルの適用

#### (1) 「検討会報告」の問題点

「検討会報告」における基本ポートフォリオ策定手順には、以下のような問題点や疑問点がある。

2

第一は、基本ポートフォリオの実現期間の問題である。預託金の償還期間である 7 年間で実現することが望ましいとしているが、それが効率的なポートフォリオの導出等の分析期間とどのような整合性があるのか。仮に、預託金の償還期間が 12 年であった場合には、分析結果が異なるのか。すなわち、一期間モデルでは期間の概念が曖昧にならざるを得ないという点がある。

第二は、分析開始時点における資産配分構成が効率的フロンティアの導出に反映されていない点である。

第三は、分析期間中のキャッシュ・フローの変化等が全く反映されていない点である。

これらは一期間モデルに関わる限界である。Mulvey et al. (1998) はリスク管理の階層を以下のように五つの階層にわけている。

- 第 1 階層：単一証券の価格付け
- 第 2 階層：静態的な資産のみのポートフォリオ
- 第 3 階層：動態的な資産のみ（のポートフォリオ）
- 第 4 階層：動態的 ALM
- 第 5 階層：総合的リスク管理<sup>3</sup>

「検討会報告」の分析手法は、第 2 階層に負債分析を加味したものに過ぎない。

---

<sup>2</sup> 以下の 3 点以外にも、乖離許容幅の設定根拠が曖昧な点を指摘できる。乖離許容幅は、各資産クラスの収益率の変動の大きさ、組入比率水準、取引コスト等を総合的に勘案して設定されているというが、根拠は必ずしも明確ではない。例えば、収益率の変動だけを見れば、国内株式の方が国内債券よりはるかに大きいのに、国内債券の乖離許容幅が 8% で国内株式の乖離許容幅が 6% であるのはなぜなのか。

<sup>3</sup> ある企業が保険、銀行、投資など複数のビジネスラインを持っていて、それらを全体的に考えて、サープラスを最大にすることを旨とする階層。

## (2) 多期間最適化モデルの適用

このような一期間モデルの限界を克服するために、以下では、公的年金のALMに多期間最適化モデルを適用する。すなわち、期間の概念を明示的に取扱い、モンテカルロシミュレーションを行うことによって、期間中の負債側のキャッシュ・フローを考慮した最適な資産配分を求めることにしたい。これは、上記の第4階層に属するリスク管理手法である。具体的には、枇々木(2001)に基づく多期間年金ALMモデルを利用する。<sup>4</sup>

まず、期間の設定に関しては、20年を8時点に分けている。最初の5年間は1年ごと、残りの15年間は5年ごととする。

つぎに、目的関数は、

$$\text{Maximize} \quad df_T \cdot \bar{W}_T - g \sum_{t=1}^T w_{R,t} \cdot df_t \cdot Risk_t \quad \dots (5)$$

と定義する。ここで、 $df_t$  は t 時点の割引率を、 $g$  はリスク回避係数を表す。 $w_{R,t}$  は t 時点におけるリスクに関するウエイトであり、成熟度を使って重み付けしている。 $\sum_{t=1}^T w_{R,t} = 1$  とする。リスク尺度としては、LPM (Lower Partial Moments : 下方部分積率) を用いる。資産額  $W$  が連続分布  $f(W)$  に従うときの LPM は、次の通りである。

$$LPM_k \equiv \int_{-\infty}^L (L - W)^k f(W) dW \quad \dots (6)$$

次数  $k$  はリスクの選好度合いを表すパラメータであるが、 $k = 1$  であれば、LPM は資産  $W$  が責任準備金  $L$  を下回る部分の期待値に一致する。

以下では、このモデルを用いて、できるかぎり「検討会報告」と同じ前提条件でシミュレーションを行い、「検討会報告」の分析結果との比較を行う。

## (3) 前提条件

資産側の予測前提条件としては、表1と同一とする。<sup>5</sup>ただし、多期間モデルの場合には相関係数も多期間になるので、データの利用可能性から過去の月次収益率から相関係数を推定した。以下の分析には表3の相関係数を使用した。<sup>6</sup>

<sup>4</sup>最適化部分については枇々木(2001)等に基づく多期間年金ALMモデル、シミュレーションに用いるシナリオの発生については吉田(2001)によるモデル、データをNUOPT用に並び替えるために田辺隆氏(数理システム)作成のプログラムを使用。

<sup>5</sup>短期資産の標準偏差については、 $\log(\text{金利})$ の差分の標準偏差を使用している。また、予測値がマイナスにならないように平均回帰過程に従うとしている。

<sup>6</sup>相関係数が資産配分に与える影響は、期待収益率や標準偏差ほどには大きくないものと考えられる。

表3：多期間モデルの相関係数<sup>7</sup>

使用データ

金利：1年もの国債金利 国内株式：TOPIX(配当込み)、  
国内債券：NOMURA BPI総合インデックス  
外国株式：MSCI KOKUSAI 住友生命により配当込みベースを簡易集計  
外国債券：ソロモンブラザース世界国債指数(日本を除く)

	金利				国内株式				国内債券				外国株式				外国債券				
ラグ	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
金利	3	1.000																			
	2	0.013	1.000																		
	1	-0.044	0.013	1.000																	
	0	0.207	-0.044	0.013	1.000																
国内株式	3	0.069	-0.051	-0.036	0.092	1.000															
	2	-0.041	0.069	-0.051	-0.036	-0.019	1.000														
	1	-0.097	-0.041	0.069	-0.051	0.007	-0.019	1.000													
	0	0.027	-0.097	-0.041	0.069	0.007	0.007	-0.019	1.000												
国内債券	3	-0.357	-0.113	-0.002	0.021	0.018	-0.002	0.116	-0.022	1.000											
	2	0.063	-0.357	-0.113	-0.002	-0.213	0.018	-0.002	0.116	0.177	1.000										
	1	-0.043	0.063	-0.357	-0.113	-0.062	-0.213	0.018	-0.002	0.093	0.177	1.000									
	0	0.125	-0.043	0.063	-0.357	-0.074	-0.062	-0.213	0.018	-0.164	0.093	0.177	1.000								
外国株式	3	-0.018	0.121	-0.036	0.033	0.304	-0.064	0.026	-0.074	0.046	-0.190	-0.058	-0.062	1.000							
	2	0.010	-0.018	0.121	-0.036	-0.033	0.304	-0.064	0.026	0.072	0.046	-0.190	-0.058	-0.035	1.000						
	1	-0.106	0.010	-0.018	0.121	0.033	-0.033	0.304	-0.064	0.106	0.072	0.046	-0.190	0.111	-0.035	1.000					
	0	-0.041	-0.106	0.010	-0.018	-0.081	0.033	-0.033	0.304	0.069	0.106	0.072	0.046	0.009	0.111	-0.035	1.000				
外国債券	3	-0.108	0.074	-0.106	-0.133	-0.062	-0.117	0.038	-0.088	0.061	-0.092	0.090	-0.085	0.632	-0.031	0.036	0.015	1.000			
	2	0.007	-0.108	0.074	-0.106	-0.048	-0.062	-0.117	0.038	0.063	0.061	-0.092	0.090	-0.020	0.632	-0.031	0.036	0.025	1.000		
	1	-0.082	0.007	-0.108	0.074	0.038	-0.048	-0.062	-0.117	0.127	0.063	0.061	-0.092	0.253	-0.020	0.632	-0.031	0.143	0.025	1.000	
	0	0.028	-0.082	0.007	-0.108	-0.117	0.038	-0.048	-0.062	-0.018	0.127	0.063	0.061	0.005	0.253	-0.020	0.632	0.037	0.143	0.025	1.000

(ラグは非数)

(注)ソロモンブラザース世界国債指数(日本を除く)に関しては、Copyright 2002. Salomon Smith Barney Inc. All rights reserved.

つぎに、最適化を行う際の資産配分の制約条件に関しては、上記の(1)~(4)と同一の条件を使用する。

負債側の必要データは、厚生年金・国民年金の1999年財政再計算(国庫負担割合1/3)の数値を使用する。まず、期間中のキャッシュ・フローは「国庫負担金+保険料収入-支出合計」とし、2005年以降に関しては各五年間の期初・期末の数値を線形補間して五年間の累計値を求める。次に、責任準備金<sup>8</sup>については「年度末積立金」の数値を用いる。リスクのウェイトを計算するための成熟度は「支出合計/(国庫負担金+保険料収入)」により計算する。

最後に、分析開始時点(平成12年度末)における公的年金の資産構成割合を求める必要がある。

そのために注意すべき点がある。それは、負債側のデータである厚生年金に関しては代行部分が含まれているのに対して、年金資金運用基金による「平成12年度資金運用事業の状況」(以下、「運用事業の状況」と略)に代行部分は含まれていないことである。

<sup>7</sup> 分析に使用したデータは以下の通り。短期資産は、1988年1月から1995年10月は割引金融債1年もの(公社債応募利回り、税前日銀、1993年11月以降は後半債)、1995年11月以降は国債1年もの金利、Bloomberg GJGB1 index。国内債券はNOMURA BPI総合。国内株式はTOPIX(配当込み)ただし1988年12月以前は東証の時価総額と配当総額を用いて調整。外国債券(ノーヘッジ)はソロモン・スミス・バーニーの世界国債インデックス(Non-Japanese Yen WGBI in Japanese Yen terms)。外国株式(ノーヘッジ)はMSCI・KOKUSAI(配当込み)。

<sup>8</sup> 公的年金の現実の積立金に対応する債務として考えられるのは、将来に向かって段階的に引上げられていく保険料率に基づいて算出される保険料拠出現価を用いて算定される「給付現価-保険料拠出現価」の値であろう。これは財政見通しに示されている積立金の値に他ならない(以上、年金運用研究センター(1998)のp.7を参照のこと)。



「運用事業の状況」によれば、年金特別会計から約 147 兆円が旧資金運用部に預託され、旧年金福祉事業団は旧資金運用部から約 27 兆円の借入れを行い運用事業を行っている。年金特別会計からの預託全てが旧年金福祉事業団に貸し出されているわけではないので、一般にこれらは足し合わされて約 173 兆円が公的年金の運用資産とされている（社会保障審議会、年金資金運用分科会の第 5 回資料）。

しかしながら、負債側との対応関係を図るためには、年金特別会計からの預託金約 147 兆円のうち約 27 兆円が旧年金福祉事業団に貸し出されていると考える方が整合的である。その資金運用事業の約 27 兆円の資産構成割合（平成 12 年度末）は、国内債券 55.9%<sup>9</sup>、国内株式 24.2%、外国債券 4.8%、外国株式 12.8%、短期資産 2.3%である。

つぎに、旧資金運用部への預託のうち、旧年金福祉事業団が借入れていない約 120 兆円分は全て国内債券とみなすことにする。

最後に、約 30 兆円の代行部分の資産構成割合は厚生年金基金連合会の平成 12 年度決算調査による数値を利用せざるを得ない。それによれば、国内債券（一般勘定・転換社債を含める）34.4%、国内株式 34.5%、外国債券 10.5%、外国株式 18.3%、短期資産 2.3%となる。<sup>10</sup>

厚生年金・国民年金の財政再計算による負債側の数値と（限られた情報のなかで）整合的な平成 12 年度末の資産構成割合は、「27 兆円（資金運用事業部分）+ 120 兆円（旧資金運用部へのネットの預託部分）+ 代行部分」に区別して考えることにより、表 4 のように求められる。

表 4：公的年金の資産構成割合（平成 12 年度末の推定値）（%）

	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式	短期資産
構成割合	82.4	9.4	2.5	5.0	0.7

（注）転換社債、一般勘定は国内債券に含める。

以上、資産側の前提条件を「検討会報告」と可能な限り同じにしたうえで、多期間年金 ALM モデルの特長である「期間概念の明確化」、「分析開始時点での資産配分構成の考慮」、「期中における負債側キャッシュ・フローの変化」を反映させ、公的年金の最適資産配分を導出する。

#### （4）実証分析結果

図 1 は、リスク回避係数の変化にともない期待資産額（（5）式の前項）とリスク額（（5）式の後項）がどのように変化するかを、縦軸に期待資産額、横軸にリスク額をとって、効率的フロンティア曲線を描いたものである。<sup>11</sup>これをみると、リスク額が増加すると期待資産額も増加するという関

<sup>9</sup> 使用した年金資金運用基金の元データでは、「債券」は国内と外国に分けられていないが、国内債券、外国債券、「債券」の時価加重収益率は開示されていたので、これを用いて両者の保有比率を国内：外国=92:8 とした。「債券」の構成割合は 59.4% であるので、これを上記の比率で按分したうえで、転換社債の 1.3% は全て国内債券に加えた。

<sup>10</sup> 厚生年金基金連合会の平成 12 年度決算調査には、「その他」という項目があるが、それを控除して資産構成割合を計算し直している。

<sup>11</sup> 割引率は短期資産の金利を用いており、前提条件により平均的に見れば 2.5% で割り引いている。

係を容易に確認できる。

ところで、多期間モデルでは最終時点でのポートフォリオの収益率には正規分布を仮定できないため、リスク尺度として分散（標準偏差）を用いずに、LPM を用いた。しかし、これまで投資家が意思決定を行う際に慣れ親しんでいるリターン・リスクの概念は平均・分散である。そこで、本質的にはまずいことは承知しているが、投資家の理解を助けることも重要であるので、以下では、リスク額と期待資産額ベースの効率的フロンティア曲線を、最終リターンの期待値と分散を用いた効率的フロンティア曲線（図2）に変換し、議論を展開する。なお、最終リターンは、財政再計算の予定運用利回り（4%）の超過リターンで測っている（通常のようにリスク尺度として標準偏差ではなく分散を用い、リターンに予定運用利回りの超過リターンを用いるのは（7）式との関係による）。

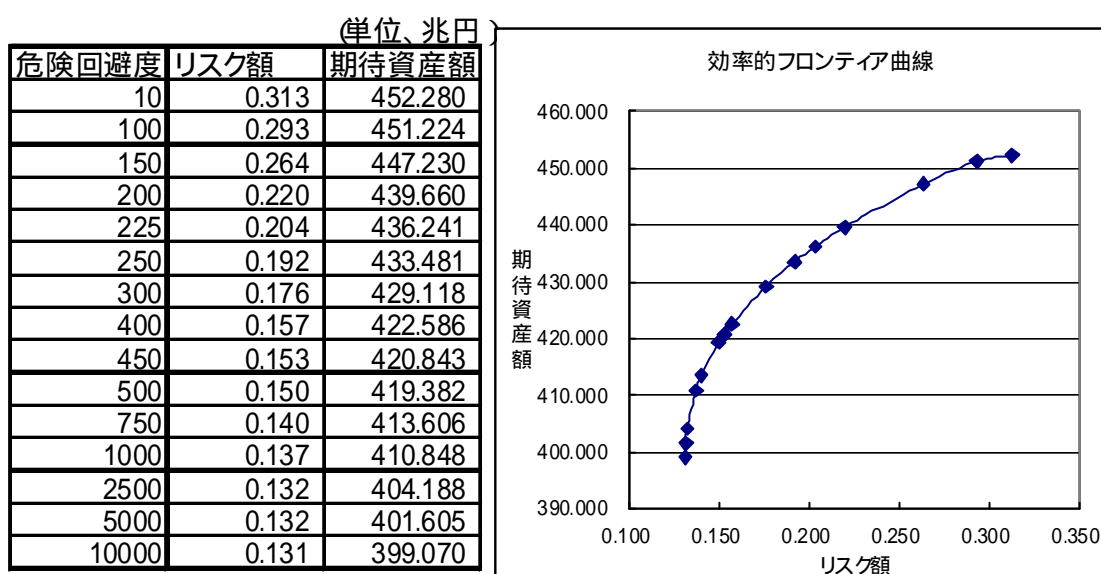


図1：効率的フロンティア曲線（1）

つぎに、図2の効率的フロンティア上のどの点を選択すれば良いかを考えてみたい。ここでは、相対的危険回避度を用いて最適ポートフォリオの導出を試みる。家計全体の相対的危険回避度（C）と危険資産保有比率（R/W）には以下のような関係がある（村本孜（1998）を参照）

$$\frac{R}{W} = \frac{E(r_m - r_f)}{s_m^2} \cdot \frac{1}{C} \quad \dots (7)$$

ここで、

- R：家計の危険資産保有額
- W：家計の資産額
- $r_m$ ：危険資産の予想収益率
- $r_f$ ：安全資産の利率

$s_m^2$  : 危険資産の収益率の分散

C : 家計の相対的危険回避度

である。

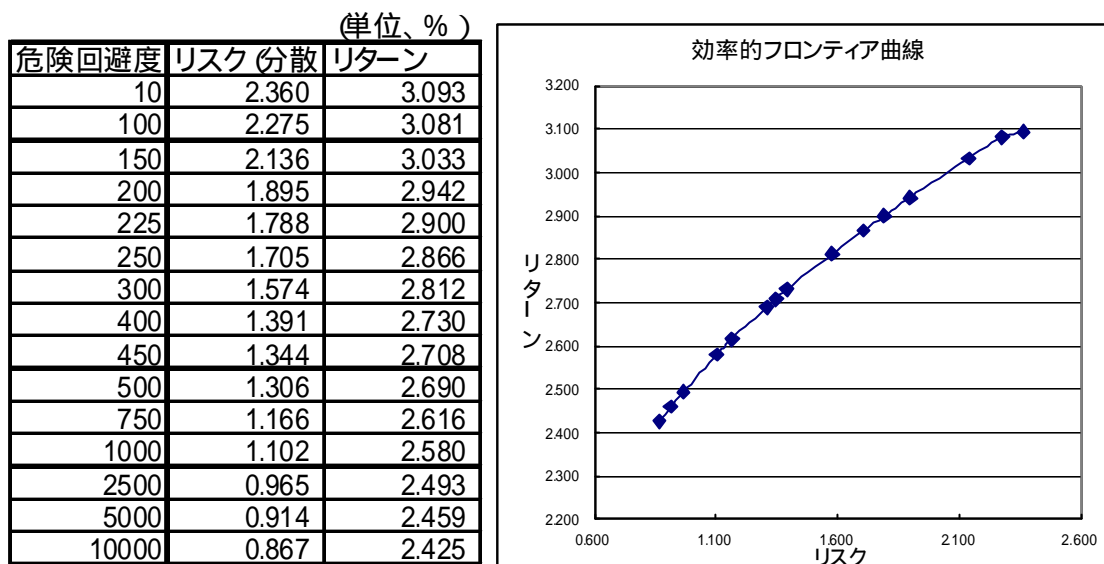


図2：効率的フロンティア曲線（2）

財政再計算上使用されている予定運用利回りは、その達成確率が極めて高いと判断されているという前提に立っている（実際に高いかどうかは別の問題として）という意味で、年金ALMのプロジェクトを行う上で一種の制度上の安全利率的な経済的含意を有していると考えられる。

(7)式を年金ALMのために変形すれば、「(公的年金ポートフォリオにおける予定運用利回りに対する超過収益率) / (公的年金ポートフォリオの収益率の分散)」は「相対的危険回避度(C) × 危険資産保有比率(R/W)」に等しいとの関係が導き出せる。前者は、図2の効率的フロンティア曲線の傾きに他ならない。

C × (R/W) に関しては、村本孜(1998)をもとに、数値が比較的安定している1990年以降の平均値を求めると0.42である。図2における効率的フロンティア曲線の接線の傾きが0.42となるのは、リスク回避係数が300~400のケースに相当する。リスク回避係数が400のときの最適資産配分結果を示したのが図3である。<sup>12</sup>

この多期間年金ALMモデルでは、6年目時点での最適資産配分を基本ポートフォリオと定義している。分析結果によれば、国内債券は67.6%、国内株式は15.0%、外国債券は2.5%、外国株式は9.9%、短期資産5%であり、「検討会報告」とかなり近い結果が得られた。

また、乖離許容幅に関しては、基本ポートフォリオと1年目から5年目の資産配分割合との差を乖

<sup>12</sup> 以下の多期間年金ALMモデルと「検討会報告」との比較においては、資産側の予測モデルで使用している相関係数が異なることによる影響がある点には注意を要する。

離許容幅とする方が、「検討会報告」による基準よりも小さい数値が得られる。しかも、単純に上下幅が対称になるのではなく、基本ポートフォリオとの関係で保有割合を高くし過ぎる（あるいは、低く過ぎる）ことのリスクも明確である。一時的・短期的な基本ポートフォリオからの乖離が、長期的にみて効率的な運用をもたらすという観点から、どの程度の乖離許容幅を設定するのが適切であるかを改めて議論する必要もあろう。

(単位、%)

	各年の最適資産配分								基本ポートフォリオ	
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	11年目	16年目	基本構成割合	許容乖離幅
国内債券	72.3	67.7	66.2	67.9	64.6	67.6	64.7	63.0	67.6	-3.0~+4.7
国内株式	11.3	13.5	14.5	15.0	14.7	15.0	16.5	18.0	15.0	-3.7~-0.0
外国債券	5.7	4.8	4.9	2.3	6.7	2.5	3.3	3.6	2.5	0.2~+4.2
外国株式	5.7	8.9	9.4	9.9	9.1	9.9	10.5	10.4	9.9	4.2~0.0
短期資産	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	-

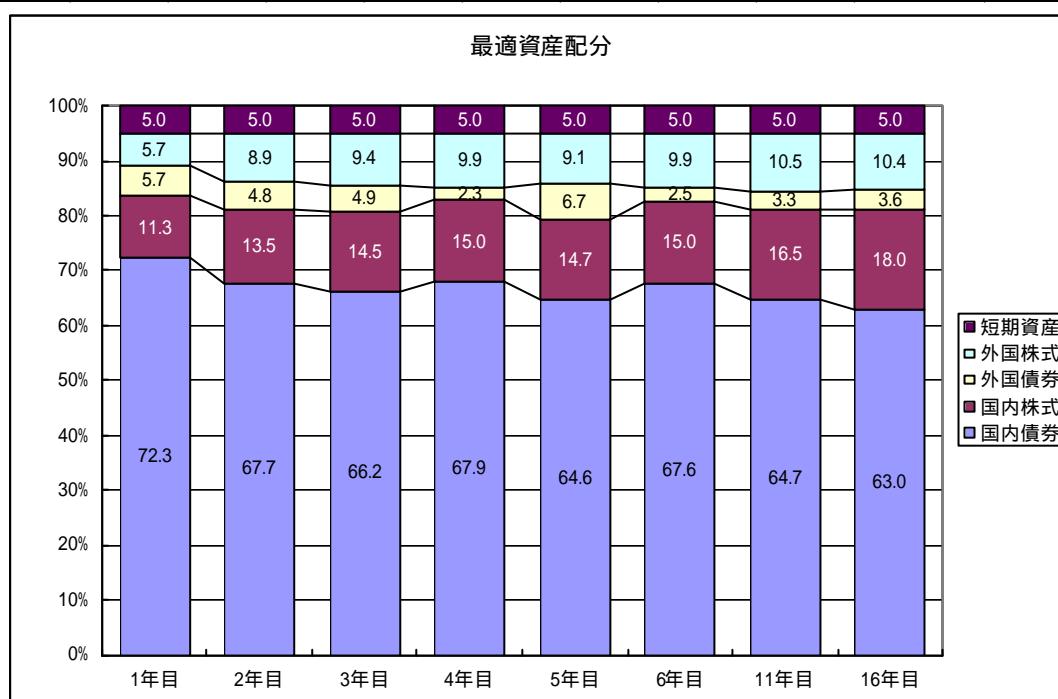


図3：基本ポートフォリオ

さらに、多期間年金 ALM モデルでは、1年目の最適資産配分を推奨ポートフォリオとして導出できるが、分析結果によるならば国内債券 72.3%、国内株式 11.3%、外国債券・外国株式ともに 5.7%、短期資産 5%となる。

多期間年金 ALM モデルでは、毎年プロジェクトを繰り返すことで、以上の情報の見直しを適宜行うことが可能である。

#### 4. おわりに

「検討会報告」とほぼ同じ前提条件で、公的年金の ALM に対して多期間年金 ALM モデルを適用し、ほぼ同じような結果を得た。しかし、これらの分析手法はかなり異なったものであり、得られる

情報量等でも両者には大きな相違点が存在する。

まず、多期間年金 ALM モデルは、期間概念が明確であることが極めて重要であり、かつ、投資開始時点での資産構成割合を反映した移行ポートフォリオの作成が可能であるといった実務上優れた点がある。「検討会報告」の分析では、2024年の責任準備金を下回る確率が低くなるように意思決定を行いながら、その結果として導出された基本ポートフォリオの達成目標が7年後以降というのは判然としない。

つぎに、「検討会報告」のような一期間 MV モデルをもとにした静態的な ALM とは異なり、多期間年金 ALM モデルは動的な ALM という意味で優れている。とくに、期中の負債側のキャッシュ・フローを考慮できることはリスク管理手法上優位性がある。「検討会報告」も多期間年金 ALM モデルも、資産額が年度末積立金を下回ることをリスクと定義している点は同じであるが、一期間 MV モデルでは期中の負債側のキャッシュ・フローを反映させる術がない。

さらに、公的年金の最適な資産配分に関して、相対的危険回避度の概念を導入することで、経済学的にみて一定の判断基準による意思決定を行うことも可能となる。公的年金 ALM においても、多期間年金 ALM モデルの優れた特徴をよく理解し、採用することを考えはじめるべきであろう。

## 参考文献

- [1] 『厚生年金・国民年金数理レポート - 1999年財政再計算結果 - 』、法研
- [2] 厚生労働省(2000)、『年金積立金の運用の基本方針に関する検討会報告』、平成12年12月22日
- [3] 年金運用研究センター(1998)、『「公的年金のALM」プロジェクト・負債サイドの研究』
- [4] 枇々木規雄(2001)、『金融工学と最適化』、朝倉書店
- [5] 村本孜(1998)、『日本人の金融資産選択』、東洋経済新報社
- [6] 吉田靖(2001)、『多期間多資産収益率生成モデルの作成』、『スミセイエコノミックレビュー』11月号
- [7] J. M. Mulvey and W. T. Ziemba(1998)，“Asset and Liability Management Systems for Long Term Investors: Discussion of the Issues,” in J. M. Mulvey(et al.),ed., Worldwide Asset and Liability Modeling, Cambridge, pp.3-38.