

研究論文

確率的公的年金財政モデルによる基本ポートフォリオの検討

稲垣誠一* 清水時彦†

2010年5月24日投稿

2012年10月11日受理

概要

公的年金制度は、民間の年金保険と違い、修正賦課方式で財政運営が行われており、物価スライドや可処分所得スライドのほか、マクロ経済スライドがビルトインされているなど複雑なリスク構造を有している。したがって、積立金運用に当たっては、公的年金制度としての特有のリスクを考慮する必要があるが、そのためには、解析的なアプローチではなく、シミュレーションによるアプローチが必須である。本稿では、実質的な積立金を測定するシミュレーションモデルを利用して、伝統的4資産によるポートフォリオについて公的年金のリスクを評価した。シミュレーションの対象としたポートフォリオは、資産配分比率について1%刻みのすべての組み合わせ（約15万通り）を試した。その結果、リスクのとらえ方によって、最適なポートフォリオが大きく異なることが明らかとなった。

キーワード：公的年金、確率シミュレーション、マクロ経済スライド、基本ポートフォリオ、実質的な積立金

1 はじめに

厚生年金・国民年金の積立金運用については、厚生労働大臣により定められた運用利回りを確保するよう、年金積立金管理運用独立行政法人（以下、GPIF という）が長期的に維持すべき資産構成割合（基本ポートフォリオ）を定め、積立金の運用を行う仕組みとなっている。この目標となる運用利回りは、年金財政上の諸前提の一つであり、その具体的な数値については、社会保障審議会年金部会に設置された経済前提専門委員会における専門家の議論を経て決定されている。

平成16年財政再計算（厚生労働省、2005）では、長期的な長期金利の水準を3%と設定した上で、名目運用利回り3.2%、実質的な運用利回り（対賃金）1.1%とされたが、これは、全額国内債券で運用した場合と同程度の利回り変動リスクをとりつつ、分散投資によって、追加的に確保できる運用利回りを考慮して設定されたものである。また、平成21年財政検証では、この長期の標準的な経済前提¹について、長期金利3.7%とし、名目運用利回り4.1%、実質的な運用利回り1.6%と設定された。

しかしながら、「全額国内債券で運用した場合と同程度の利回り変動リスク」を取ることを公的年金制度にとつ

* 一橋大学経済研究所 〒186-8601 東京都国立市中2-1 email: inagaki@jer.hit-u.ac.jp

† 年金積立金管理運用独立行政法人 〒100-8985 東京都千代田区霞が関1-4-1 email: tshimizu@gpif.go.jp

¹ 2016年度以降の経済前提である。2016年度までは、足元の経済情勢を反映し、より低い運用利回りが想定されている。

適切なことであるかどうかについて、十分な議論が行われているとはいいがたい。公的年金制度は、老齢、障害又は死亡について保険給付を行い、国民生活の安定がそなわれることを防止することを目的とするものであり、本来、将来の給付水準の変動を公的年金のリスクととらえる必要がある。現役世代の保険料負担は上限が設定されているが、平成16年改正によって導入されたマクロ経済スライドによって、財政的な持続性は基本的に保証されている。マクロ経済スライドは、運用状況等が悪く、財政状況が悪化した時に、保険料の引上げではなく、給付水準の引下げを自動的に行うことによって財政の安定を図る仕組みだからである。したがって、公的年金制度の基本ポートフォリオは、単に利回り変動リスクのみを考慮するのではなく、将来の給付水準の変動リスクに基づいて設定する必要がある。

平成16年財政再計算では、実質的な運用利回り1.1%が確保できた場合は、有限均衡方式の下で、基準となる新規裁定者の所得代替率は50%を上回る水準を確保できるとの計算結果が示されているが、たとえば、所得代替率が50%を下回る確率がどの程度なのか、その下振れリスクが一般国民に許容され得る範囲であるかどうかについて判断するための材料は示されていない。これらは、いずれも財政再計算において、運用利回りが決定論的なシナリオとして設定されており、確率的な変動を織り込んでいないことに起因している。

確率シミュレーションに関する先行研究としては、マクロ経済スライドの終了を内生的に判断する確率的財政予測モデルを利用した北村・中島・臼杵(2006)による所得代替率の50%確保を行うためのコストに関する分析、北村(2007)による給付水準と年金財政のリスクの程度を分析した研究²などがある。また、米国では、確率的な年金財政の予測の研究として、Congressional Budget Office(2001)やLee et al.(2003)などがある。これらに対して、解析的アプローチに基づく先行研究としては、Hoevenaars et al.(2007a, 2007b)などがある。

北村・中島・臼杵のモデルは、マクロ経済スライドの終了を内生的に判断する確率的財政予測モデルであるが、本稿のモデルでは、このマクロ経済スライドの終了の内生化を行わないこととした。これは、次のような理由による。毎年のマクロ経済スライドによる給付の減額率は、基本的に平均寿命の延びや被保険者数など人口学的要素によって決定されるが、人口学的要素は外生的に与えていることから、シミュレーションにおける経済変数の確率変動による財政状況の変動は、各時点の減額率には反映されず、マクロ経済スライドの終了時期に反映される仕組みとなっている。したがって、平成16年財政再計算で想定された終了年までマクロ経済スライドを適用し、その後マクロ経済スライドを適用しない前提で収支見通しを作成し、ターゲットとしている2035年の積立水準を測定すれば、その積立水準は、2035年までの経済変数の変動を反映した財政状況の指標と考えることができる。現実の制度では、財政がバランスするまで、給付水準を引き下げること³から、積立水準が低いほど給付の引下げ幅が大きくなるはずであり、給付水準は積立水準の単調増加関数となると考えてよい。そこで、モデルの複雑化を招くマクロ経済スライドの内生化を行わず、平成16年財政再計算の想定どおりにマクロ経済スライドを適用し、ターゲットとしている2035年における積立水準を給付水準の代理変数とした。

北村・中島・臼杵モデルでは、公的年金のリスク指標として所得代替率を用いているが、本稿では、それよりも取扱いが容易であり、公的年金の財政再計算においても積立状況を示す指標として利用されている「実質的な積立金」をリスク指標として用いた。賃金上昇率に応じて給付額や保険料収入が変動する公的年金制度においては、賃金上昇

² 北村(2007)は、確率シミュレーションを行うことによって、所得代替率の確率分布などの推計を行い、公的年金のいわゆるリスクが大きいことを示し、下方リスクの管理や物価上昇率・賃金上昇率のリスクをヘッジする必要性が高いことを指摘した。

³ 現行法上は、次回財政検証までに所得代替率が50%を下回ると見込まれる場合、「マクロ経済スライドによる調整の終了その他の措置を講じるとともに、給付と負担の在り方について再検討を行い所要の措置を講じる」こととなっている。必ずしも給付水準の引下げが行われるとは限らないが、給付水準の引下げに準ずる措置(保険料の引上げや支給開始年齢の引上げなど)が実施されることになる。給付水準の引下げと同等な財政効果を有する措置であることから、ここでは、給付水準の引下げが行われるものとみなし、以下の議論を行っている。

率を上回る実質的な運用利回りを確保することが重要であり、その原資となる将来の名目の積立金を賃金上昇率で割り引いて現在価値とした実質的な積立金が財政状況にとって本質的であるからである。この実質的な積立金の確率分布をシミュレーションによって求め、財政再計算結果のそれとを比較することにより、年金資産運用の基本ポートフォリオの評価を試みたものである。

一方、Hoevenaars et al. (2007a, 2007b)では、Campbell, J.Y., and L.M. Viceira (2002)による金利等の期間構造モデルなどをベースに、長期投資家の視点から長期的な相関構造を考慮して、年金制度の積立水準に着目したポートフォリオ最適化問題を解析的アプローチによって分析している。しかしながら、このアプローチは初期値の年金負債が物価上昇率のみによって伸びていくというシンプルな前提を置いているため、賦課方式で毎年のキャッシュフローが無視できない日本の公的年金制度の分析に直接適用することは難しく、やはり本稿で対象としているような確率シミュレーションの実施が不可欠と考えられる。

さらに、「実質的な積立金」は、平成16年財政再計算でその計算過程が詳しく公表されており、シミュレーションモデルを一から構築する必要がなく、その中間結果を用いて確率シミュレーションを行うことができることから、極めて高速なシミュレーション計算が可能であるという利点もある。その結果、伝統的な4資産によるポートフォリオ（1%刻みで設定した152,096通り）についての確率シミュレーションを現実的な時間内に実行すること⁴ができ、リスクのとらえ方によっては、最適なポートフォリオが大きく異なっていた。

本稿の第2節では、「確率的公的年金財政計算モデル」の概要とリスク・リターン指標についての考え方を示し、第3節では、平成16年財政再計算時に想定された伝統的4資産と物価上昇率及び賃金上昇率の期待値、標準偏差及び相関係数に基づいて、確率シミュレーションを行い、公的年金積立金運用のための基本ポートフォリオの検証を行った。第4節では、結果のまとめとインプリケーションを示す。

2 研究の方法——確率的公的年金財政モデルの仕組みと概要

本稿の確率的公的年金財政モデルは、各種の経済変数に確率変動⁵を織り込んで、公的年金に関する財政計算を行い、その財政状況の評価を目的とするモデルである。このモデルは、年金の財政計算を厚生労働省の財政再計算モデルのように、給付費や標準報酬総額を人口や就業状況などの見通しに基づいて計算を行うモデルではなく、平成16年財政再計算の中間結果を活用し、賃金上昇率、物価上昇率、伝統的4資産の運用利回りに確率分布を想定して、平成16年財政再計算の最終結果である給付費や積立金などの確率分布をモンテカルロシミュレーションによって求めるモデルである。

平成16年の公的年金制度改正で導入されたマクロ経済スライドは、財政状況に応じて年金額の賃金スライドや物価スライドの一部を抑制する仕組みであり、公的年金の財政状態が悪くなった場合には、給付のスライド率を抑制することによって財政状態を改善させるという自動調整措置が公的年金制度にビルトインされている。これは、平均寿命の延びや出生率の低下による財政状況の悪化に備えたものであるが、金利や株価等といった年金運用固有の要因の確率変動によって生じる財政状況の悪化についても、マクロ経済スライドを長期間継続し、給付水準を引き下げることによって、打ち消す仕組みとなっている。そこで、本モデルは、このマクロ経済スライドによる財政

⁴ 各ポートフォリオに対して、1万回の確率シミュレーションを行い、2035年度末における実質的な積立金の額を算定し、リターンについては期待値を、リスクについては、標準偏差、ショートフォール確率及び下方部分積率の3つの指標を算定し、各ポートフォリオのリスク・リターン特性の分析を行った。

⁵ 人口学的変数については、所与のもの（いわゆる中位推計など、シナリオを想定）としてシミュレーションを行う。

効果を除去する観点から、マクロ経済スライドを内生化するのではなく、平成16年財政再計算で想定されたマクロ経済スライド（標準ケース）を外生的に与えることとした。したがって、本モデルでは、マクロ経済スライドによる自動調整効果を含めた公的年金財政について測定することはできないものの、基本ポートフォリオが公的年金財政あるいは給付水準に与える影響を評価することは可能である。

2.1 経済変数が変動した場合における各年度末の積立金の推計方法

厚生年金保険（厚生年金基金による代行部分を含む。）の t 年度末における積立金 F_t は、 t 年度に関し、 C_t : 保険料収入、 S_t : 国庫負担、 I_t : 運用収入、 BE_t : 厚生年金給付費（みなし基礎年金を除く）、 P_t : 基礎年金拠出金、 O_t : その他支出—その他収入、としたとき、

$$\begin{aligned} F_t &= F_{t-1} + C_t + S_t + I_t - BE_t - P_t - O_t \\ &= F_{t-1} + (C_t + I_t) - (BE_t + P_t - S_t) - O_t \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 f_t : 保険料率（法定）、 W_t : 標準報酬総額、 BB_t : 基礎年金給付費（特別国庫負担を除く）、 q_t : 厚生年金の拠出金算定対象者数の割合、 sb_t : 基礎年金にかかる国庫負担の率（2分の1）、 se_t : 厚生年金給付全体にかかる国庫負担の比率（経過的国庫負担）、 r_t : 運用利回り、とすると、公的年金制度上、

$$\begin{aligned} C_t &= W_t \times f_t \\ P_t &= BB_t \times q_t \\ S_t &= P_t \times sb_t + BE_t \times se_t = P_t \times 0.5 + BE_t \times se_t \end{aligned}$$

であること、また、運用収入は

$$I_t = (F_{t-1} + 0.5 \times (C_t + S_t - BE_t - P_t - O_t)) \times r_t$$

であることから、 W_t 、 BE_t 、 BB_t 、 q_t 、 se_t 及び O_t が得られれば、 t 年度末における厚生年金保険の積立金 F_t を推計することができる。これらの変数について、標準的な経済前提による財政再計算の中間結果（以下、各変数の右上に*をつけて表す）をもとに、経済変数が変化した時の推計式を以下に示す。なお、 q_t 、 se_t 及び O_t は、経済前提によらず一定もしくは変動が小さいことから、標準的な経済前提による財政再計算の中間結果と等しいとみなす。

2.1.1 標準報酬総額

まず、標準報酬総額 W_t は、標準的な経済前提による標準報酬総額 W_t^* を賃金上昇率によって補正することによって得ることができる。具体的には、 t 年度の賃金指数⁶を w_t 、標準的な経済前提による賃金指数を w_t^* とし、 $A_t = w_t \div w_t^*$ （以下、賃金調整率と呼ぶ。）とすると、

$$W_t = W_t^* \times A_t$$

により得られる。

2.1.2 厚生年金給付費

次に、厚生年金給付費 BE_t は、既裁定者については物価スライド、新規裁定者については賃金スライド（正確には可処分所得スライドであるが、ここでは等しいとみなす）が行われることから、 t 年度の新規裁定者にかかる年金額を NE_t （標準的な経済前提によるものは NE_t^* ）、既裁定者の残存率（年金額の意味（金額ベース）で、失権しない者の割合。経済変数の変動の影響を受けない。以下同じ。）を pe_t 、消費者物価指数を CPI_t 、マクロ経済スライドによるスライド調整率を SL_t とすると、

⁶ 2008年度の賃金指数を100とした指数。標準的な経済前提では、2009年度以降の賃金上昇率を2.1%と想定していることから、 $w_t^* = 100 \times 1.021^{t-2008}$

$$\begin{aligned}
 BE_t &= (BE_{t-1} \times pe_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NE_t) \times (1 + SL_t) \\
 &= (BE_{t-1} \times pe_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NE_t^* \times A_{t-2}) \times (1 + SL_t) \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

により得られる。

2.1.3 基礎年金給付費

基礎年金拠出金及び国庫負担の基礎となる基礎年金給付費 BB_t は、厚生年金給付費と同様に、 t 年度の新規裁定者にかかる年金額を NB_t （標準的な経済前提によるものは NB_t^* ）、既裁定者の残存率を pb_t とすると、

$$\begin{aligned}
 BB_t &= (BB_{t-1} \times pb_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NB_t) \times (1 + SL_t) \\
 &= (BB_{t-1} \times pb_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NB_t^* \times A_{t-2}) \times (1 + SL_t) \dots\dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

により得られる。

2.2 現実的なシミュレーション計算のための近似

厳密に財政計算を行うためには、2.1の方法によりシミュレーションを実施する必要があるが、一部のデータが公表されていないことのほか、現実的な時間内でシミュレーションを行うために近似計算を行うこととした。

2.2.1 シミュレーションに必要なデータ

シミュレーションに必要なデータのうち、厚生労働省（2005）あるいは社会保障審議会年金数理部会（2006）⁷で公表されているデータ⁸は、以下のとおりである。

W_t^* ：標準報酬総額

q_t ：厚生年金の拠出金算定対象者数の割合⁹

O_t ：その他支出－その他収入

$BE_{08} = BE_{08}^*$ ：2008年度の厚生年金給付費

$BB_{08} = BB_{08}^*$ ：2008年度の基礎年金給付費

SL_t ：スライド調整率（財政再計算の標準的経済前提（将来推計人口は中位推計）に相当するもの¹⁰）

一方、以下のデータは、公表されていないことから、2.2.2の方法により推定した。

NE_t^* ：厚生年金の新規裁定者にかかる年金額

NB_t^* ：基礎年金の新規裁定者にかかる年金額

se_t ：厚生年金給付全体にかかる国庫負担の比率

pe_t ：厚生年金の既裁定者の残存率（年金額ベース）

pb_t ：基礎年金の既裁定者の残存率（年金額ベース）

2.2.2 財政シミュレーションに用いた計算式

本モデルでは、公表されていないデータを個々に推定するのではなく、各年度末の積立金を算定するための(1)式の第3項を $X_t = BE_t + P_t - S_t$ とし、この X_t （保険料財源で負担すべき年金給付¹¹）を推定することによって、各

⁷ この文献は、厚生年金、国民年金及び各共済組合の平成16年財政再計算結果について、社会保障審議会年金数理部会が各主務官庁からヒアリング等の調査を行い、取りまとめた資料であり、厚生年金・国民年金に関する数値は厚生労働省（2005）と同一である。ただし、厚生労働省（2005）では5年あるいは10年ごとの数値のみ掲載されている表が多いが、本書には中間年の数値を含めて掲載されている。そのため、必要に応じて、この文献を参照した。

⁸ 公表されている金額データの有効数字（兆円）は、小数点以下一桁である。

⁹ 厚生労働省（2005）の第4-6-8表基礎年金拠出金算定対象者数の見通し（209ページ）

¹⁰ 厚生労働省（2005）の第4-6-7表公的年金被保険者数の将来見通し（207ページ）の公的年金被保険者数の減少率に寿命の伸びを勘案した一定率（0.3%）を加えたものに相当する。なお、この調整は、2023年度に終了する。

¹¹ 厚生労働省（2005）の第4-9-5表厚生年金の財政見通し（249ページ）の表中、支出合計として表記されているものから国庫負担額（収入合計－保

年度末の積立金の算定を行った。具体的には、年金給付全体にかかる国庫負担率を経済前提にかかわらず一定、すなわち、 $st_t^* = st_t = (P_t \times 0.5 + BE_t \times se_t) / (P_t + BE_t)$ とし、

- ① $p_t = pe_t = pb_t$ (厚生年金と基礎年金の既裁定者の残存率は等しい。)
- ② $q = q_t$ (厚生年金の拠出金算定対象者数が拠出金算定対象全体に占める割合は、一定で推移)
- ③ $N_t^* = (NE_t^* + NB_t^* \times q_t) \times (1 - st_t^*)$ とし、この N_t^* ($t \leq 35$) を1兆円とみなす。言いかえると、新規裁定者にかかる初年度支出の合計(支出として表記されているものから国庫負担を控除した額に相当するもの)は、標準的な経済前提のもとでは2035年度まで1兆円(2009年度価格)で一定¹²

を仮定した。 $P_t = BB_t \times q_t$ であることのほか、上記②の仮定により、

$$\begin{aligned} X_t &= BE_t + P_t - S_t \\ &= BE_t + P_t - (BE_t + P_t) \times st_t \\ &= (BE_t + BB_t \times q_t) \times (1 - st_t) \\ &= (BE_t + BB_t \times q) \times (1 - st_t^*) \end{aligned}$$

であり、(2)式及び(3)式並びに①及び③の仮定により、

$$\begin{aligned} X_t &= ((BE_{t-1} \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NE_t^* \times A_{t-2}) \times (1 + SL_t) \\ &\quad + (BB_{t-1} \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) + NB_t^* \times A_{t-2}) \times (1 + SL_t) \times q) \times (1 - st_t^*) \\ &= (BE_{t-1} + BB_{t-1} \times q) \times (1 - st_t^*) \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) \times (1 + SL_t) \quad \dots\dots\dots (3) \\ &\quad + (NE_t^* + NB_t^* \times q) \times (1 - st_t^*) \times A_{t-2} \times (1 + SL_t) \\ &= X_{t-1} \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) \times (1 + SL_t) + N_t^* \times A_{t-2} \times (1 + SL_t) \\ &= X_{t-1} \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1} / CPI_{t-2}) \times (1 + SL_t) + A_{t-2} \times (1 + SL_t) \end{aligned}$$

が得られ、各年度末の積立金は、

$$F_t = F_{t-1} + C_t + I_t - X_t - O_t \quad \dots\dots\dots (4)$$

により、2008年度を初期値として、厚生労働省の財政再計算結果を用いて算定することが可能となる。ただし、 p_t は既裁定者の残存率であり、本来は国民年金と厚生年金の残存率の加重平均を用いるべきであるが、仮定③において、新規裁定者にかかる初年度支出の合計を1兆円と仮定していることから、財政再計算の前提をそのまま用いることは必ずしも適当ではない。そこで、(3)式を財政再計算の標準的経済前提に当てはめると、 $A_{t-2}^* = 1$ であることから、

$$\begin{aligned} X_t^* &= X_{t-1}^* \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1}^* / CPI_{t-2}^*) \times (1 + SL_t) + A_{t-2}^* \times (1 + SL_t) \\ &= (X_{t-1}^* \times p_{t-1} \times (CPI_{t-1}^* / CPI_{t-2}^*) + 1) \times (1 + SL_t) \end{aligned}$$

となる。これを p_t に関して解くと、

$$p_t = \left(\frac{X_{t+1}^*}{1 + SL_{t+1}} - 1 \right) \times \frac{1}{X_t^* \times CPI_t^* / CPI_{t-1}^*}$$

となり、この式により推定した p_t を上記(3)式に適用し、(4)式によるシミュレーションを実施した。本シミュレーシ

除料収入一運用収入)を控除したものに相当する。なお、本シミュレーションでは、端数処理による誤差をできる限り避ける観点から、この国庫負担額について、社会保障審議会年金数理部会(2006)の1-5財政見通し(厚生年金)の表(203ページ)の数値を用いた。

¹² 新規裁定者にかかるこの定義の支出の合計は公表されていないため、2035年度まで1兆円(2009年度価格)とした。後述するように、この定義の支出を1兆円で固定することにより、厚生労働省の財政再計算結果とよく一致する。

ョンでは、新規裁定者にかかる初年度支出の合計を1兆円（前記③）と仮定したが、この残存率の推定により、結果としてその誤差がほとんど打ち消されている。この点については2.2.3において示す。

2.2.3 財政再計算結果とシミュレーション結果との比較

本シミュレーションは、新規裁定者にかかる支出に関する想定など、財政再計算とは必ずしも同一の計算方法を用いているわけではない。標準的経済前提では、両者の計算結果が一致するよう p_t を定めているが、賃金上昇率や運用利回りなどの経済変数が変動した場合に、シミュレーションで用いた計算方法が適切である保証はない。そこで、経済変数が変動した場合に、この計算式を用いることによってどの程度の誤差が生じるか評価するために、財政再計算と比較可能な楽観的経済前提¹³及び悲観的経済前提¹³を用いて、決定論的シミュレーションを行った。表1は、厚生年金の支出から国庫負担額を控除した額（保険料財源で負担すべき年金給付 X_t ）について、それらの将来見通し結果を比較したものである。

シミュレーション結果と財政再計算結果を比較すると、標準的経済前提では当然一致するが、楽観的経済前提、悲観的経済前提のいずれも大きな違いは見られない。これは、新規裁定者にかかる支出は年金給付全体からみればその割合が小さいことから、これらに若干の誤差があったとしても、厚生年金の支出や積立金など、収支見通しに与える影響は軽微であると考えられるからである。

表1 財政再計算結果とシミュレーション結果の比較（厚生年金の支出から国庫負担を控除した額、単位：兆円）

年度	財政再計算結果			シミュレーション結果			誤差		
	標準	楽観	悲観	標準	楽観	悲観	標準	楽観	悲観
2010	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	0.0	0.0	0.0
2015	33.3	33.5	33.2	33.3	33.5	33.2	0.0	0.0	0.0
2020	34.7	35.3	34.4	34.7	35.1	34.4	0.0	-0.2	0.0
2025	36.4	38.1	35.3	36.4	37.8	35.4	0.0	-0.3	0.1
2030	39.6	42.4	37.5	39.6	42.0	37.7	0.0	-0.4	0.2
2035	44.2	48.3	41.3	44.2	48.0	41.5	0.0	-0.3	0.2

2.3 マクロ経済スライドの終了条件と財政状況の評価

マクロ経済スライドは、おおむね100年後¹⁴に予測される積立金の額がその年度の支出を上回ることが見込まれる場合に終了するものとされている。マクロ経済スライドが2023年度（ $t=23$ ）で終了するためには、以下の不等式を満たすことが必要である。

$$F_{23} \geq \sum_{t=24}^{99} (X_t - C_t) v^{t-23.5} + (X_{100} + S_{100}) v^{99-23} \quad (v=1.032^{-1}) \dots\dots\dots (5)$$

ここで、仮に給付費・保険料収入・国庫負担額のいずれも賃金上昇率に応じて増減するもの¹⁵とすると、 $A_t = X_t / X_t^* = C_t / C_t^* = S_t / S_t^*$ と近似できることから、(5)式は、

¹³ 財政再計算における楽観的経済前提の賃金上昇率、消費者物価上昇率及び運用利回りは、それぞれ、2.5%、1.0%及び3.3%であり、同様に、悲観的経済前提では、1.8%、1.0%及び3.1%である。

¹⁴ 100年後の定義が明確にされていないが、ここでは2100年度末とした。

¹⁵ 安定人口ではこの仮定は成立するが、非安定人口では必ずしも成立するとは限らない。ここでは、近似的にこの仮定が成立するものとした。

$$F_{23} \geq \sum_{t=24}^{99} (A_t X_t^* - A_t C_t^*) v^{t-23.5} + (A_{100} X_{100}^* + A_{100} S_{100}^*) v^{99-23}$$

となる。マクロ経済スライドの終了の判定に用いる 2024 年度以降の経済前提として、財政再計算の標準的な前提条件を用いると、 A_t は $t \geq 23$ で一定となることから、

$$F_{23} \geq A_{23} \left(\sum_{t=24}^{99} (X_t^* - C_t^*) v^{t-23.5} + (X_{100}^* + S_{100}^*) v^{99-23} \right)$$

財政再計算の標準的な経済前提の場合における 2023 年度末の積立金 F_{23}^* に関しては、(5)式が等号として成立していることから、

$$F_{23} \geq A_{23} \times F_{23}^* = \frac{w_{23}}{w_{23}^*} \times F_{23}^* \quad \text{または} \quad \frac{F_{23}}{w_{23}} \geq \frac{F_{23}^*}{w_{23}^*} \dots\dots\dots (6)$$

を満たすときに、2023 年度までにマクロ経済スライドを終了することが可能となる。

なお、(6)式における F_{23}/w_{23} あるいは F_{23}^*/w_{23}^* は、積立金の名目額を賃金指数で除したものであり、「平成 16 年度価格」¹⁶に相当する。ただし、財政再計算における平成 16 年度価格は、正確には、賃金指数ではなく、国民年金保険料の改定率で割り引かれているため、 F_{23}^*/w_{23}^* は財政再計算における平成 16 年度価格の積立金（2023 年度末）には一致しない。国民年金の保険料は、前々年度の物価変動率に 4 年前の年度の実質賃金変動率（5 年前から 3 年前までの標準報酬額等の変動率の 3 年平均値）を乗じたもので改定されるため、財政再計算（標準的な経済前提）における平成 16 年度価格の積立金は、

$$F_{23}^* \div \left(\sqrt[3]{w_{18}^* \times w_{19}^* \times w_{20}^*} \times \frac{CPI_{21}^*}{CPI_{19}^*} \right)$$

として計算されている。そこで、

$$k \times w_{23}^* = \sqrt[3]{w_{18}^* \times w_{19}^* \times w_{20}^*} \times \frac{CPI_{21}^*}{CPI_{19}^*}$$

となるよう k を定め、以下のシミュレーションでは、 $F_t/(k \times w_t)$ により、 t 年度末積立金の平成 16 年度価格を計算した。なお、 $k=0.9342$ ¹⁷である。

よって、実質的な積立金（平成 16 年度価格）は、近似的に、公的年金の負債を考慮した財政状況を表す指標と考えることが可能であり、この実質的な積立金の確率分布を計測することによって、経済変数の確率変動の影響の評価やポートフォリオ選択の評価ができることとなる。なお、将来のある時点における実質的な積立金の水準が、平成 16 年財政再計算結果を下回っている状態は、平成 16 年改正で想定した財政状況よりも悪くなっていることを意味しており、言い換えると、この場合、現実社会では、潜在的に、所得代替率を 50.2%より引き下げるか何らかの制度改正を実施するかを選択を迫られる状況下にあるということになる。

¹⁶ 財政再計算報告書では、平成 16 年度価格は、名目額を賃金上昇率で割り引いたものと注記されているが、実際には異なる割引率（国民年金の保険料の改定率）で計算されている。直観的なわかりやすさに配慮した記述と考えられるが、本来は正しい注記とすべきである。

¹⁷ 財政再計算の標準的な経済前提では、2016 年度以降、一定の賃金上昇率及び消費者物価上昇率が想定されている。したがって、この前提の決定論的シミュレーションでは、2021 年度以降の k は一定となる。なお、確率シミュレーションではこの限りではないが、ここでは、同一の k を用いた。

2.4 リスクとリターンの指標

基本ポートフォリオを評価する際におけるリスクとリターン指標は、ある年度の実質的な積立金の確率分布から作成することとなる。公的年金積立金の管理運用¹⁸のための基本ポートフォリオは、30年程度の長期スパンの財政状況を考慮して策定されることから、リターンの指標としては、2035年度末における実質的な積立金の額の期待値を採用した。また、リスク指標としては、2035年度末における実質的な積立金の額の標準偏差並びに目標値を財政再計算の標準ケースの実質的な積立金の額とした場合のショートフォール確率及び下方部分積率（ここでは一次のものを用いる。）を採用した。

2.4.1 標準偏差

標準偏差は、実質的な積立金の期待値からのブレの大きさを表す指標である。実質的な積立金の確率変動は、マクロ経済スライドの終了年（所得代替率）の確率変動とおおむね同義と考えられることから、この標準偏差を小さくする戦略は、経済変動が起きた場合でも、所得代替率をできる限り変動させないことを意味している。標準偏差 σ は、実質的な積立金の期待値を \bar{x} 、確率密度関数を $f(x)$ としたとき、(7)式で表される。

$$\sigma = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (x - \bar{x})^2 f(x) dx} \dots\dots\dots (7)$$

本稿のシミュレーションでは、(8)式及び(9)式により、実質的な積立金の期待値及び標準偏差を推定した。

$$\hat{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sum_i x_i \dots\dots\dots (8)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (9)$$

2.4.2 ショートフォール確率

ショートフォール確率は、実質的な積立金の額が目標値を下回る確率である。この目標値が財政再計算の予測値である場合には、平成16年財政再計算で想定していた財政状況よりも悪くなる確率を意味している。この場合、現実の制度では、財政再計算で予定していたマクロ経済スライドの終了年が延長され、所得代替率は予測値（50.2%）より低くなることとなる。このショートフォール確率を小さくする戦略は、所得代替率が一定水準以下となる確率をできる限り小さくすることを意味している。ショートフォール確率 $SF(\beta)$ は、目標値を β としたとき、(10)式で表される。

$$SF(\beta) = \Pr(x < \beta) \dots\dots\dots (10)$$

本稿のシミュレーションでは、(11)式により、ショートフォール確率を推定した。

$$\hat{SF}(\beta) = \frac{1}{n} \sum_{x_i < \beta} 1 \dots\dots\dots (11)$$

2.4.3 下方部分積率

実質的な積立金が、目標値（たとえば、財政再計算の予測値）を下回る値の期待値である。目標値を上回る場合は、ゼロとして期待値を算定する。この下方部分積率を小さくする戦略は、目標値を下回った場合における不足額をでき

¹⁸ 基本的な考え方については、年金積立金管理運用独立行政法人のウェブサイトを参照のこと。<<http://www.gpif.go.jp/operation/foundation/index.html>>（アクセス日：2012年4月5日）

る限り少額にとどめることを意味している。ショートフォール確率が、単に目標値を下回るか達成するかのみを問題にしていることに対して、下方部分積率では下振れの大きさを考慮していることになる。財政状況が悪化したケースでは、マクロ経済スライドの終了年が延長され、所得代替率はさらに引き下げられるが、その場合であっても、低下幅を最小限にとどめることを意味している。下方部分積率 $LPM(\beta)$ は、目標値を β としたとき、(12)式で表される。

$$LPM(\beta) = \int_{-\infty}^{\beta} (\beta - x) f(x) dx \dots\dots\dots (12)$$

本稿のシミュレーションでは、(13)式により、下方部分積率を推定した。

$$\hat{LPM}(\beta) = \frac{1}{n} \sum_{x_i < \beta} (\beta - x_i) \dots\dots\dots (13)$$

3 基本ポートフォリオの検証

3.1 各種経済変数の確率分布

3.1.1 各種経済変数の確率分布の仮定とポートフォリオのリスク・リターン分布

各種経済変数の確率分布については、現行ポートフォリオの前提¹⁹となった確率分布を用いたが、物価上昇率及び賃金上昇率の確率分布については、過去の実績を基礎として想定した²⁰。これらの経済変数は多変量正規分布に従うものとし、期待値、標準偏差及び相関係数は、表 2 及び表 3 のとおりである。次節以降の確率シミュレーションでは、これらの経済変数について多変量正規乱数を発生させ、各ポートフォリオ（各資産クラスの構成割合を 1%刻みで設定した 152,096 通り）について、(4)式による 10000 回のシミュレーションを実施し、2035 年度末における実質的な積立金の額 ($F_{35}/(k \times w_{35})$) のリターン（期待値）とリスク（標準偏差、ショートフォール確率または下方部分積率）の推計を行った。

表 2 各経済変数の期待値及び標準偏差

	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式	短期資産	物価上昇	賃金上昇
期待値	3.0%	4.8%	3.5%	5.0%	2.0%	1.0%	2.1%
標準偏差	5.42%	22.27%	14.05%	20.45%	—	1.44%	2.21%

¹⁹ 年金積立金管理運用独立行政法人第 6 回運用委員会（平成 18 年 12 月 18 日）資料 2「基本ポートフォリオの検証について」
<http://www.gpif.go.jp/operation/committee/pdf/h181218_appendix_02.pdf>（アクセス日：2012 年 4 月 5 日）を参照のこと。

²⁰ 期待値は、財政再計算の前提と同じとし、標準偏差及び他の経済変数（各資産クラスの収益率）との相関係数については、1973 年～2003 年の実績値を用いた。

表 3 各経済変数の相関係数

	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式	短期資産	物価上昇	賃金上昇
国内債券	1.00						
国内株式	0.22	1.00					
外国債券	-0.05	-0.29	1.00				
外国株式	-0.01	0.25	0.55	1.00			
短期資産	—	—	—	—	1.00		
物価上昇	0.26	0.00	0.08	0.02	—	1.00	
賃金上昇	0.25	0.20	-0.04	0.01	—	0.76	1.00

図 1 は、伝統的 4 資産のすべての組み合わせ (1%刻み) について、その期待リターン (収益率の平均) と標準偏差をプロットしたものである。したがって、濃い●印の部分の有効フロンティア²¹である。また、×印のプロットは、現行の基本ポートフォリオ (国内債券 67%, 国内株式 11%, 外国債券 8%, 外国株式 9%, 短期資産 5%) の期待リターン (3.37%) と収益率の標準偏差 (5.55%) を表している。現行の基本ポートフォリオは、外貨建て資産に一部制約条件があり、いわゆるホームアセットバイアスがかけられているために若干有効フロンティアからずれているが、おおむね有効フロンティア上にあると考えてよい。

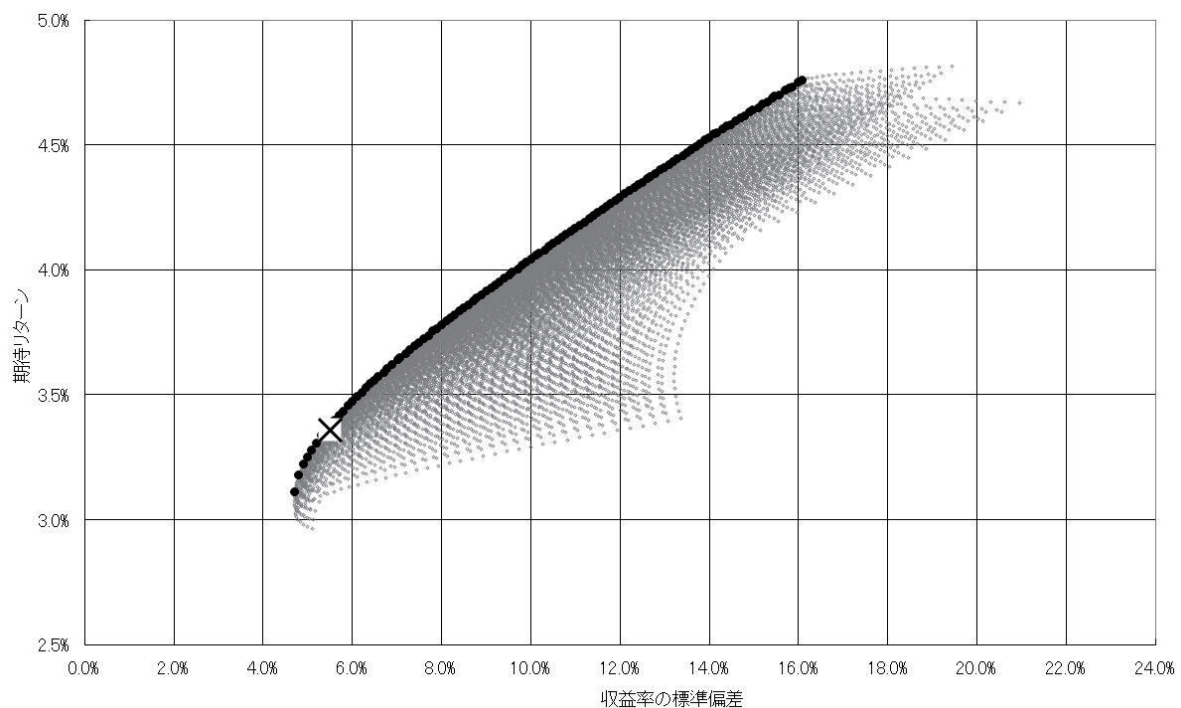


図 1 ポートフォリオの期待リターンと標準偏差

²¹ 各ポートフォリオを、そのリスクに応じて 0.1%刻みにグループ分けし、各グループで最大のリターンが得られるポートフォリオを有効フロンティア上のポートフォリオとし、濃い●印でプロットした。

3.1.2 現行の基本ポートフォリオの場合の積立金（名目額）の確率分布の将来見通し

現行のポートフォリオを維持した場合における厚生年金の積立金（名目額）の確率分布の将来見通しをみたものが図2である。この確率分布は10000回のシミュレーション結果を10兆円刻みでプロットしたものである。財政再計算による積立金の将来見通しは、2010年度末から2035年度末まで5年ごとに、156.0兆円、162.5兆円、186.3兆円、223.1兆円、266.6兆円、306.1兆円であり、結果的に、確率分布のピークの部分とほぼ一致している。しかしながら、現行の基本ポートフォリオの期待リターン（3.37%）が財政再計算の運用利回りの前提（3.2%）より若干高いことから、確率分布の50%タイルや期待値は、財政再計算の推計値とは若干異なっている。たとえば、2035年度末では、確率分布のピークは、300兆円以上310兆円未満であるが、50%タイルは314.7兆円、期待値は327.8兆円である。この期待値と財政再計算の将来見通しとの差が、基本ポートフォリオの工夫によるマージンである。したがって、すべての経済前提が正しいと仮定すれば、財政再計算は若干固めの推計と考えられる。

次に分布の形状について、年次を追ってみると徐々に平たくなっていく。たとえば、2035年度末の積立金の確率分布は、期待値327.8兆円に対して、標準偏差は114.4兆円（変動係数34.9%）ときわめて大きく、仮に所得代替率50%を維持するためにマクロ経済スライドを2023年度で終了したとすると、この段階で積立金がほとんど枯渇してしまうことも、極めて低い確率とはいえ、起こりうることを示している。この種のリスクを最小限に抑えるような基本ポートフォリオを構築することは、公的年金運用にとって極めて重要である。

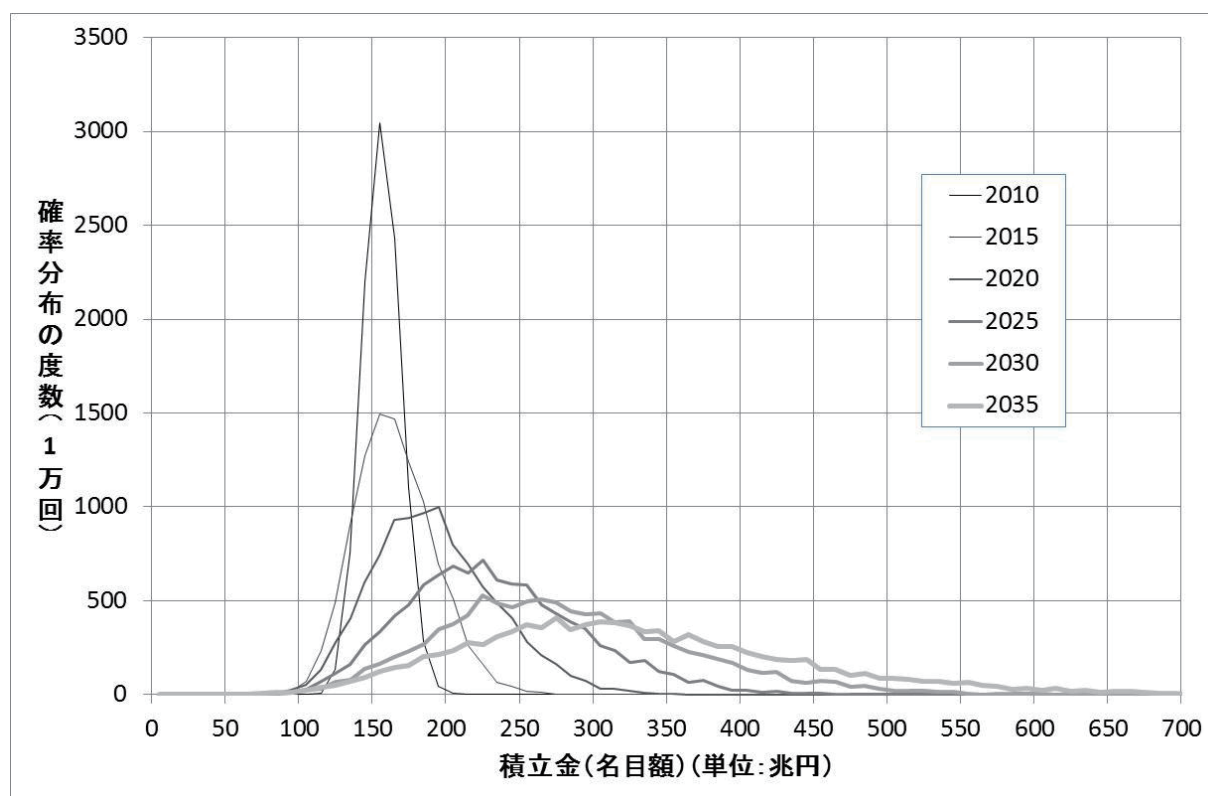


図2 積立金（名目額）の確率分布の将来見通し

3.1.3 現行の基本ポートフォリオの場合の実質的な積立金の確率分布の将来見通し

前節2.3 でみたように、公的年金の財政状況を評価するためには、賃金スライドなどがあることから、名目額の積立金よりも実質的な積立金を評価する方がより望ましい。そのため、現行のポートフォリオを維持した場合における厚生年金の実質的な積立金の確率分布の将来見通しをみたものが図3である。財政再計算における実質的な積立金将

来見通しは、2010年度末から2035年度末まで5年ごとに、145.3兆円、137.3兆円、141.8兆円、153.1兆円、164.9兆円、170.6兆円であり、結果的に、確率分布のピークの部分とほぼ一致している。しかしながら、分布の形状について、年次を追ってみると徐々に平たくなっていく。たとえば、2035年度末の実質的な積立金の確率分布は、期待値170.6兆円に対して、標準偏差は55.7兆円（変動係数32.6%）と、名目額の積立金同様、きわめて大きな値となっている。

次節では、この実質的な積立金（あるいは公的年金制度）が有するリスクについて、標準偏差、ショートフォール確率、下方部分積率の3つの観点から、現行のポートフォリオを評価することを試みる。なお、その際、高速計算が可能なモデルの特徴を生かし、伝統的な4資産のすべての組み合わせと現行ポートフォリオの比較を試みる。

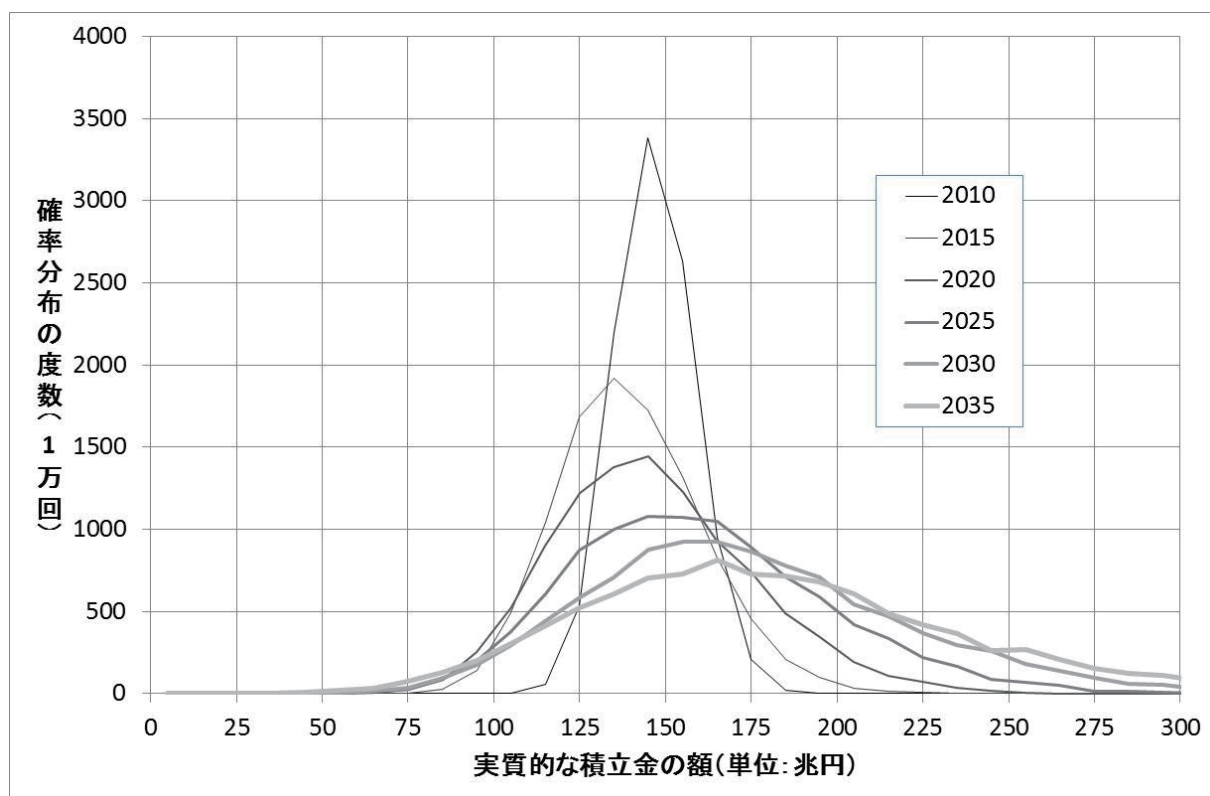


図3 実質的な積立金の確率分布の将来見通し

3.2 実質的な積立金より算出されるリスク指標を用いた基本ポートフォリオの評価

3.2.1 標準偏差をリスクとした場合

2035年度末の実質的な積立金の標準偏差をリスクとして、各ポートフォリオのリスク・リターンをプロットしたものが図4である。ここで、濃い●印のプロットは、図1における有効フロンティア上のポートフォリオについて、それらの実質的な積立金の期待値と積立金の標準偏差を計算して図4上にプロットしたものである。×印のプロットは、現行の基本ポートフォリオについて同様にプロットしたものである。実質的な積立金をリスクの指標とした場合の有効フロンティアとほぼ同じであり、現行の基本ポートフォリオは有効フロンティア上にほぼ位置している。

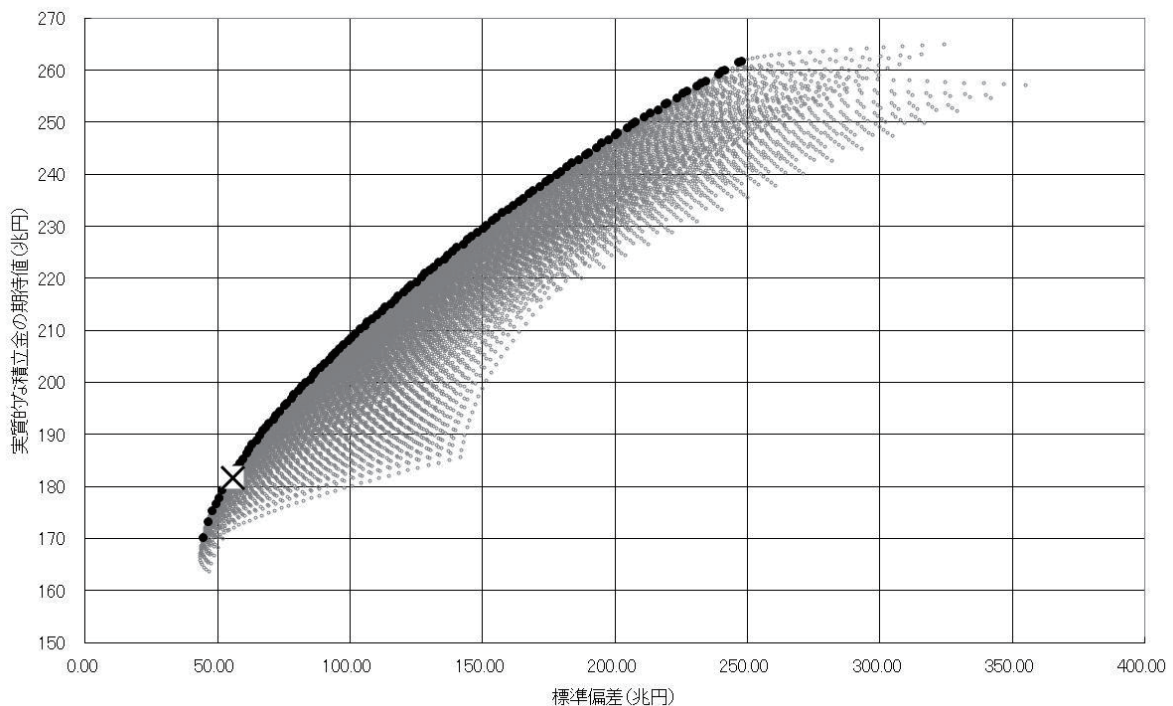


図 4 標準偏差をリスクとした場合のリスク・リターン

3.2.2 ショートフォール確率をリスクとした場合

2035 年度末の実質的な積立金のショートフォール確率をリスクとして、各ポートフォリオのリスク・リターンをプロットしたものが図 5 である。濃い●印のプロット及び×印のプロットは、それぞれ、図 1 における有効フロンティア上のポートフォリオ及び現行の基本ポートフォリオについて、それらの実質的な積立金の期待値とショートフォール確率を計算して図 5 上にプロットしたものである。図 1 で特定した有効フロンティア上のポートフォリオは、ショートフォール確率をリスクとした場合の有効フロンティアよりも内側に位置している。また、現行の基本ポートフォリオは有効フロンティアから乖離しており、この観点からは効率的なポートフォリオとは言えない。

一般に、ショートフォール確率をリスクとした場合、タイムホライズンが長くなると、期待収益率の高い方が優れた結果になる傾向がある。実際、現行の基本ポートフォリオと同等なショートフォール確率 (46.1%) を実現し、最も実質的な積立金の期待値が高くなるポートフォリオは、国内株式 (23%) と外国株式 (72%) のみにより構成されるポートフォリオ²²であり、その場合の実質的な積立金の期待値は 260.3 兆円であり、現行ポートフォリオの期待値である 181.6 兆円を大きく上回っている。

また、ショートフォール確率が最も小さくなるポートフォリオは、国内債券 (35%)、国内株式 (21%)、外国債券 (15%)、外国株式 (24%) であり、その場合のショートフォール確率は 40.6%、実質的な積立金の期待値は 207.7 兆円であり、ショートフォール確率が 5.5%低下するとともに、実質的な積立金の期待値も 26.1 兆円上昇する。

²² 1%刻みでポートフォリオを構成していることから、必ずしも最大値ではないが、グラフの形状からみてほぼ最大である。なお、短期資産のシェアは 5% としている。

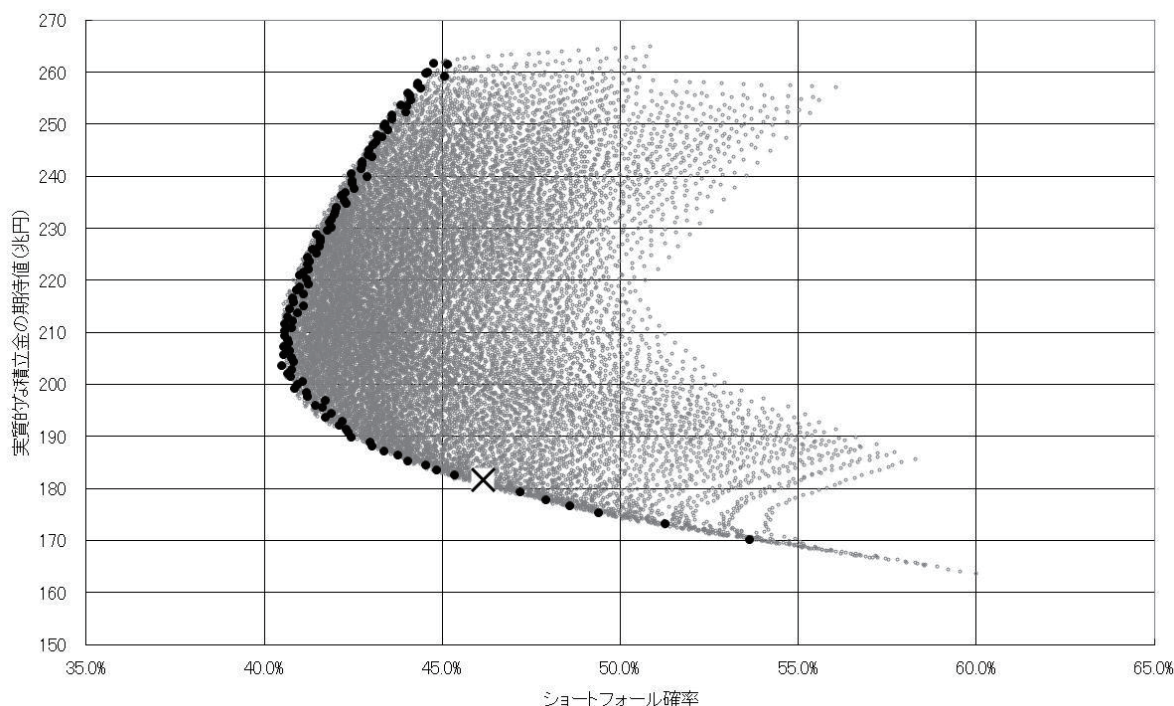


図5 ショートフォール確率をリスクとした場合のリスク・リターン

3.2.3 下方部分積率をリスクとした場合

2035年度末の実質的な積立金の下方部分積率をリスクとして、各ポートフォリオのリスク・リターンをプロットしたものが図6である。濃い●印のプロット及び×印のプロットは、図5と同様に、図1における有効フロンティア上のポートフォリオ及び現行の基本ポートフォリオについて、それらの実質的な積立金の期待値と下方部分積率を計算して図6上にプロットしたものである。ショートフォール確率をリスクとした場合ほどではないが、収益率の標準偏差をリスクとした場合の有効フロンティアは、下方部分積率をリスクとした場合よりも内側に位置している。また、現行の基本ポートフォリオは有効フロンティアから乖離しており、この観点からは効率的なポートフォリオとは言えない。

現行の基本ポートフォリオと同等な下方部分積率(16.29兆円)を実現し、最も実質的な積立金の期待値が高くなるポートフォリオは、国内債券(50%)、国内株式(14%)、外国債券(16%)、外国株式(15%)であり、国内債券の比率を5割程度まで引下げ、その分、外国債券と外国株式の比率を上昇させたポートフォリオである。このポートフォリオによる実質的な積立金の期待値は192.0兆円であり、現行のポートフォリオを10兆円強上回るものと見込まれる。

なお、下方部分積率を最小とするポートフォリオは、国内債券60%、国内株式9%、外国債券16%、外国株式10%、短期資産5%であり、その場合の下方部分積率は15.62兆円、実質的な積立金の期待値は182.8兆円であり、下方部分積率が0.67兆円低下するとともに、実質的な積立金の期待値も1.2兆円上昇する。

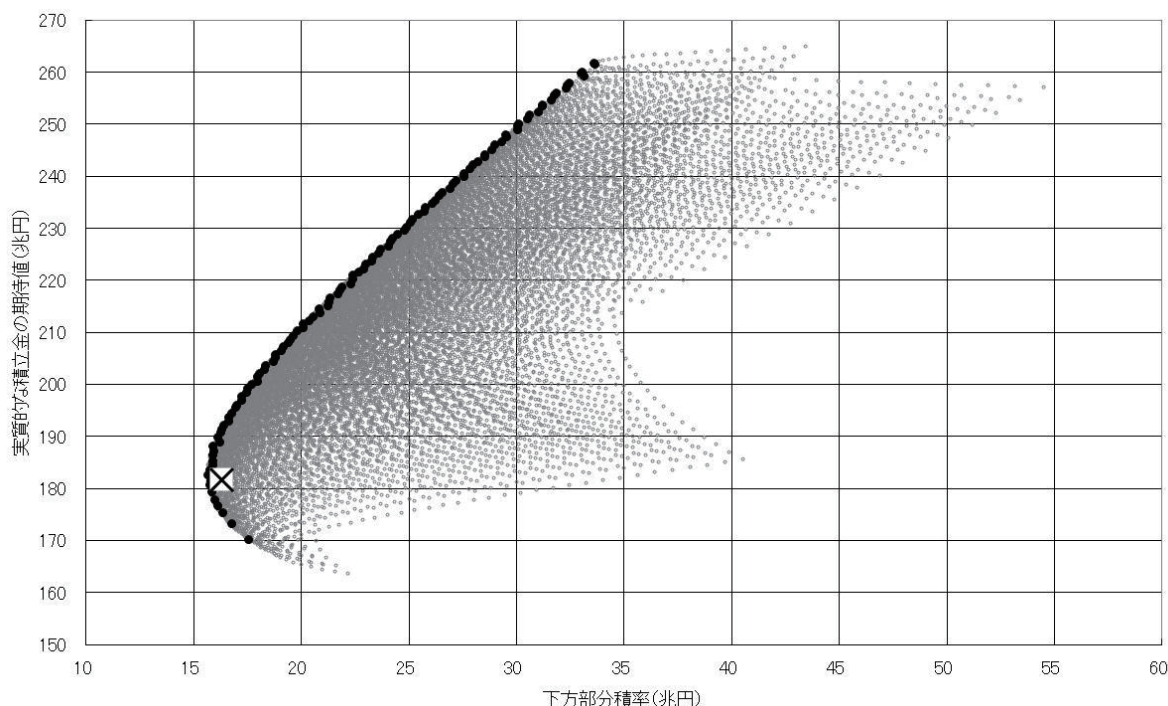


図 6 下方部分積率をリスクとした場合のリスク・リターン

4 結果のまとめとインプリケーション

本稿では、新たに開発した確率的公的年金財政モデルを用いて、公的年金のいくつかのリスク指標を考慮して、現行の基本ポートフォリオの検証を試みた。

2035年度の実質的な積立金を基準として、公的年金財政に関するリスクとリターンを考察した場合、リスクの捉え方によっては、アセットサイドのみを考慮して選択した現行の基本ポートフォリオは必ずしも効率的ではない可能性があることがわかった。すなわち、実質的な積立金の標準偏差をリスクと考えると、そのリスク・リターン構造は、アセットサイドのみを考える場合とほぼ同じであるが、ショートフォール確率や下方部分積率をリスクと考えるとその有効フロンティアは、アセットサイドのみを考慮した場合の有効フロンティアの一部のみであることが明らかになった。その場合、現行の基本ポートフォリオは有効フロンティアから乖離した位置にある。このように、公的年金のリスクの捉え方によっては、「効率的」ポートフォリオが異なったものとなることに留意が必要である。

したがって、公的年金積立金の管理運用を行うための基本ポートフォリオを選択するにあたっては、何を公的年金のリスクと考えるかが重要なポイントとなる。現行の基本ポートフォリオのように、「国内債券で全額運用する場合と同程度の収益率変動幅のリスクをとりつつ、国内債券の期待収益率を一定程度上回る期待収益率を得る」ことを目標とすることも一法であるが、公的年金特有の仕組み、すなわち物価スライドや可処分所得スライドなどを考慮した実質的な積立水準に着目したリスク目標に基づいて基本ポートフォリオの選択を行うこともあり得であろう。公的年金のリスクとは何かという更なる議論が望まれる。

その参考として、図7に、現行の基本ポートフォリオ（国内債券67%、国内株式11%、外国債券8%、外国株式9%、短期資産5%）、ショートフォール確率を最も小さくするポートフォリオ（35%—21%—15%—24%—5%）及び下方部分積率を最も小さくするポートフォリオ（60%—9%—16%—10%—5%）を適用した際の2035年度末に

における実質的な積立金の確率分布を示した。現行の基本ポートフォリオと下方部分積率を最も小さくするポートフォリオの間では、確率分布の形状に大きな差²³は見られない。したがって、下方部分積率をポートフォリオ選択の一つの指標とすることは十分に意義がある。しかしながら、ショートフォール確率を最も小さくするポートフォリオを選択した場合には、確かに年金制度改正を迫られる確率は最も小さいが、2035年度における実質的な積立金のばらつきが極めて大きい。すなわち、これは、年金制度改正が必要となった場合に国民が受けるダメージが極めて大きいことを意味しており、ポートフォリオ選択の指標としては望ましいものとは考えられない。また、いずれのポートフォリオを採用したとしても、50%近い確率で年金制度改正を迫られることについて、十分に留意すべきであろう。

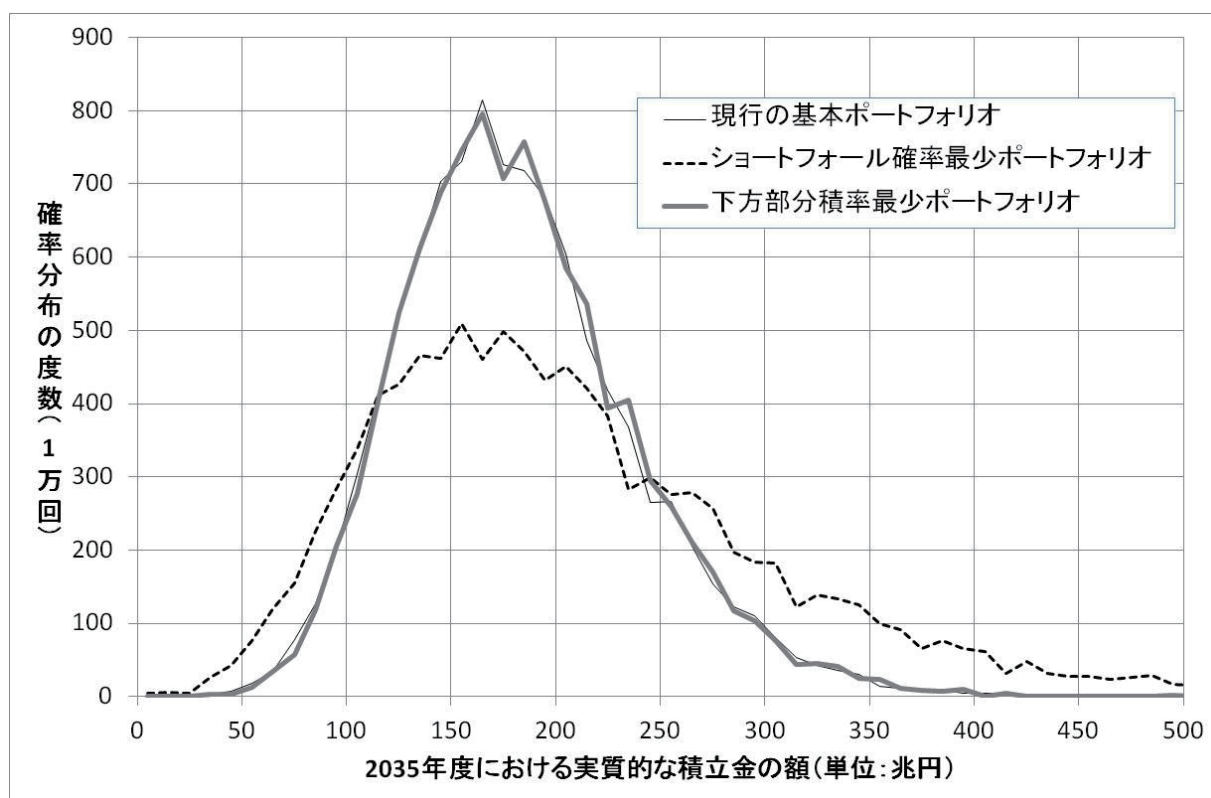


図 7 2035年度における実質的な積立金の確率分布の比較

平成 21 年 2 月には公的年金の財政検証結果が公表されたが、今回は GPIF に対して明確な運用目標が示されることはなく、「安全、効率的かつ確実」という抽象的な目標提示に止まった。その結果、暫定的に、従前の基本ポートフォリオに基づいて年金積立金の運用が行われることとなったが、早期に公的年金のリスクとは何かということが明確に整理され、それに基づいて積立金運用の方針が立案されるべきである。公的年金自体の改革案が現在議論されているが、我が国はすでに人口減少過程に入り、かつてのような経済成長も望めない状況にある。このような社会では、100 兆円を超える積立金の効率的な運用は、何よりも重要な課題であり、公的年金のリスクを踏まえた効率的な運用が実現される仕組みが構築されることが望まれる。

²³ 図ではわかりにくいですが、3.2.3 で述べたように、下方部分積率を最小化するポートフォリオの方が期待値では 1.2 兆円大きい。

謝辞

本稿は、財団法人年金シニアプラン総合研究機構に設置された「公的年金財政・運用モデル開発に関する研究会」における中間報告書の第4章「公的年金財政計算モデル」及び第5章「プロトタイプモデルの機能検証—公的年金積立金運用のための基本ポートフォリオの検証」を加筆修正し、同機構の許可を得て公表するものである。

本稿の作成に当たり、研究会の米澤康博座長のほか、小野正昭、加藤久和、北村智紀、宮井博、山田智明の各委員、事務局の笠島久司、斎藤博史、上崎勝己の各氏、また、同機構の福山圭一専務理事から貴重なご助言をいただいた。さらに、査読いただいた先生方には、ご多忙のところ、本稿の改訂のための貴重なコメントを数多くいただいた。ここに、深く感謝申し上げたい。なお、残された誤りはすべて筆者に帰するものである。

参考文献

- 北村智紀 (2008) , 「新人口推計下における公的年金財政の持続可能性について」『リスクと保険』日本保険・年金リスク学会・日本アクチュアリー会, 4, 41-59.
- 北村智紀・中嶋邦夫・臼杵政治 (2006) , 「マクロ経済スライド下における積立金運用でのリスク」『経済分析』内閣府経済社会総合研究所, 178, 23-52.
- 厚生労働省 (2005) , 『厚生年金・国民年金平成16年財政再計算結果』厚生労働省年金局数理課
- 社会保障審議会数理部会 (2006) 『平成16年財政再計算に基づく公的年金制度の財政検証 (資料編)』
- Campbell, J.Y., and L.M. Viceira (2002), *Strategic Asset Allocation: Portfolio Choice for Long-Term Investors*, Oxford University Press.
- Congressional Budget Office (2001), *Uncertainty in Social Security's Long-Term Finances: A Stochastic Analysis*.
- Hoevenaars, R., R. Molenaar, P. Schotman, and T. Steenkamp (2007a) "Strategic Asset Allocation with Liabilities: Beyond Stocks and Bonds", SSRN Working Paper Series.
- Hoevenaars, R., R. Molenaar, P. Schotman, and T. Steenkamp (2007b) "Strategic Asset Allocation for Long-Term Investors: Parameter Uncertainty and Prior Information", SSRN Working Paper Series.
- Lee, R. D., M. W. Anderson, and S. Tuljapurkar (2003), "Stochastic Forecasts of the Social Security Trust Fund", University of Michigan, Michigan Retirement Research Center, Working Paper, 2003-043.

Evaluation of Basic Portfolio using an ALM Model for Public Pension Scheme in Japan

Seiichi Inagaki* and Tokihiko Shimizu†

Received 24 May 2010, Accepted 11 October 2012

Abstract:

The public pension scheme in Japan is a modified pay-as-you-go system with a certain level of reserve fund. It incorporates the benefit indexation system along with an increase in CPI or wages, and the “macroeconomic slide system” that limits the indexation to stabilize pension finances. The public pension scheme has a much more complicated risk structure than that of private pension plans. In addition, the reserve fund is significantly large. Hence, applying an ALM model is very important for analyzing its basic portfolio. As its risk structure is very complicated, a specially developed ALM model must be applied to analyze the public pension scheme. In this paper, we develop an ALM model that measures the probability distribution of future “real” values of the reserve fund and simulate them assuming about 150,000 portfolios with a combination of four traditional asset classes. There is no unique optimum portfolio for the reserve fund of the public pension scheme and it differs significantly according to the definition of “risk.”

Keyword: Public pension, Stochastic simulation, Macroeconomic slide system, Basic portfolio, Real value of reserve fund

* Institute of Economic Research, Hitotsubashi University; E-mail: inagaki@ier.hit-u.ac.jp

† Government Pension Investment Fund; E-mail: t-shimizu@gpif.go.jp