厚生年金財政の予測とリスクの分析
－保険料固定モデルの議論を中心に－

金融研究部門／年金フォーラム　上席主任研究員　臼杵 政治
usuki@nli-research.co.jp
副主任研究員　北村 智紀
kitamura@nli-research.co.jp
研究員　中嶋 邦夫
nakasima@nli-research.co.jp

＜要旨＞

1．公的年金改正の議論に不可欠な将来の財政予測は、従来から人口や経済関連の変数についてある特定の値を組み合わせた、シナリオにもとづいて作られてきた。しかし、この方法では、①各シナリオが起こる確率がわからない、②複数の変数が同時に変化した場合の各変数相互の関連や影響がわかりにくい、③誰も正確には予測できないはずの前提についての実りのない議論が繰り返されてしまう、という問題があった。

2．本稿ではこれらの問題を解決するために、モンテカルロ・シミュレーションの手法を用いて厚生年金財政の将来を予測した。この手法は、変数の分布に確率をつけ、それらを同時に変動させて、確率付きの予測を生み出すものである。具体的には、給付水準（代替率）を維持する方式、及び今回の改革論議で初めて登場した、支え手（被保険者）の減少を給付水準に反映させる方式（保険料固定方式）による、2042 年までの財政の姿を予測した。

3．シミュレーション最終年である 2042 年でみると、給付水準（代替率）を維持する方式では、積立度合（積立金の支出に対する倍率）が 1.0 未満となる確率が 16.2%、積立金がマイナスとなる確率が 9.1%であった。これに対し、議論の中心となっている削減幅に下限のついた保険料固定方式（物価上昇率がプラスの場合には少なくとも名目額を維持し、マイナスの場合には支え手数の減少を反映させない）では、上記の確率は各々11.6%、7.4%まで低下するものの、依然として無視できない水準となった。また、資産を取り崩して、50%程度の代替率を維持するという案でも、財政困難に陥る確率はほぼ同じであった。しかし、給付の削減に下限をつけず常にマクロスライドさせる方式をとれば、積立度合が 1.0 未満となる確率が 6.5%、積立金がマイナスとなる確率が 4.2%まで低下する。

4．各変数が財政に与える影響を見ると、中でも死亡率と資産価格、特に前者の影響が大きく、ついで経済変数（物価上昇率と賃金上昇率）であり、2042 年までででは、出生率の変動はほとんど影響を与えていない。

５．厚生年金財政のリスクを軽減するためには、第１にマクロスライド方式の給付削減には下限を設けず、また、死亡率の改善も直ちに給付額に反映させ、拠出建ての賦課方式とすることである。第２に賦課方式よりリターンが高く、リスクが低いと考えられる積立方式の年金を従来の制度とは別に導入する。第３に新たな制度への移行時に処理が必要な過去勤務債務については、誰もがわかるようにそれを将来の年金と分離し、できるだけ早い時期に処理の目処をつけるべきである。

＜目次＞

Ⅰ．はじめに

１．シナリオ型予測（決定論的シミュレーション）の問題

2004 年に予定されている制度改正を前に、厚生年金を中心とした、公的年金制度の改革論議が熱を帯びている。給付を一定にするのか、保険料を一定にするのか、一階の基礎年金における税支出を増やすのか、所得比例年金に一本化するのか。もっとも重要な議論の材料が、財政予測である。50 年あるいは 100 年先の将来、年金の保険料、給付、資産の水準がどうなっているか、その予測をもとに議論が進む。

従来、政府の財政予測には厚生労働省（年金局数理課など）による試算が使われてきた。その際、人口については国立社会保障・人口問題研究所による将来人口推計、賃金上昇率やインフレ率など経済変数については過去の実績にもとづいた予測値が使われている。もちろん、将来の数十年にわたる数値を一つに絞ることは不可能である。そこで、人口については高位・中位・低位の３推計、賃金や物価あるいは資産のリターンについても、２あるいは３つ程度の前提をおいて、財政状況をシミュレーションしている。

2002 年 12 月に厚生労働省から発表された「年金改革の骨格に関する方向性と論点」(1)（以下、本稿では「方向性と論点」とする）による試算でも、給付や保険料など制度の仕組みを変えた場合とともに、人口が低位・中位・高位の３つの推計、経済が実質賃金上昇率 1.0%、実質運用利回り 1.25%のメインシナリオ及び、それより改善する、悪化するというシナリオで試算している。

また、研究者によっても様々な試算が行われている(2)が、これらも複数のシナリオのもとでの試算にとどまっている(3)。

しかし、このようなシナリオにもとづく分析（決定論的なシミュレーション）には欠点がある。第１にそれぞれのシナリオに確率が付されていない。そのため、低位や高位の人口推計による場合、実質賃金上昇率が 0.5%に止まる場合がどのくらいの確率で起こりうるかが明確でない。実際、人口に関しては過去 20 年にわたり、中位推計で想定した以上の少子・高齢化が進んでおり、少なくとも事後的には低位推計の状況が起こる確率は決して無視できる範囲ではない。

第２に人口（出生率や死亡率）や経済（賃金上昇率、インフレ率）、あるいは資産運用利回りなど変数同士の関係が明確でない。各要因が与える影響が互いに増幅した場合、あるいは互いの影響が打ち消しあう場合の年金財政の状況を把握するのが難しい。実際、厚生労働省の予測でも、経済

(1) 2004年改革を念頭に、厚生労働省から発表された。重要な論点についての考え方とともに、厚生年金の給付と保険料負担について議論のスタートとなるさまざまな案が盛り込まれている。

(2) 代表的なものとして、小椋・山本［1993］、森・長沼［1998］、八田・小口［1999］、高山・山口［1999］、駒村・菅［2002］、川崎［2003］、西沢［2003］

(3) 西沢［2003］は、前提条件が確率的事象であることに言及しているが、確率論的な試算は行っていない。米国での例として、Congressional Budget Office [2002], Lee et al.[1998]がある。

がメインシナリオで人口を低位・高位にしたシナリオと、人口が中位で経済が改善・悪化したシナリオを分析しているだけで、例えば人口が低位となり、経済が悪化した場合は予測の対象となっていない。特に問題になるのは、名目賃金や物価上昇率など給付に下限を設けても、そうした保証（金融でいうならオプション）が効果を発揮する状況を検証できないため、その財政への影響が数字で把握できないことである。

第３に財政予測が前提により左右されてしまうため、その前提についての決着するはずのない議論がつづいてしまう。例えば、過去 10 年のデフレや株価の低迷が今後も続くかどうかについてはそれが異常な現象であり、「年金改革の骨格に関する方向性と論点」にある１％の実質賃金上昇率や2.75%の資産運用利回りが正しいという説と、そうでなく今後もこうした困難な状況が続くという説がある。しかし、どちらが正しいかはわかるはずもなく、「歴史が証明する」しかない。そうした議論に捕らわれるより、不確実性を前提にその対策を考える方が、実のある議論が展開できる。

にもかかわらず、シナリオ手法をとると特定の前提が妥当かに議論の多くが費やされ、ややもすると「賃金が１%程度の成長ができるような政策をとるべきだ」というような予測と規範を混同するような議論まで生じる。

２．確率をもりこんだシミュレーションによる予測

こうした問題を克服する一つの方法が、モンテカルロ・シミュレーションを使った確率論的な予測である。この予測では、①各変数の分布とその変動の相関を予測する、②それにもとづいて変数を変動させる、③その結果として保険料、年金給付、積立資産などについて、確率を付した将来の分布を予測する、という手順をふむ。

シナリオによる予測は、１シナリオに１つの前提を決め、１つの結論しかないため、これを「決定論的予測」とすれば、前提と結論に確率が付くこうした手法を「確率論的」ということができる。実際、企業年金や保険会社など民間の機関投資家では、こうした確率論的シミュレーションによる予測が一般的であり、例えば、95%の確率で起こりうる最悪の損失（バリュー・アット・リスク）にも備えるというリスク管理手法が普通になっている。

そこで、本稿では確率論的手法であるモンテカルロ・シミュレーションにより、死亡率、出生率、インフレ率、賃金上昇率、運用利回り（予定利率）、の５変数について、その平均値が厚生労働省の「方向性と論点」によるメインシナリオ（標準的なケース）に一致し、変動については、主に過去の実績に基づいて正規分布に従うという前提で将来の厚生年金財政を予測した。

その結論を先取りすれば、給付水準を維持する方式ではもちろん、支え手である厚生年金被保険者数の増減を給付額に反映させる方式（保険料固定方式あるいはマクロスライド方式）であっても特に名目価値を維持するような歯止めをつけてしまうと、無視できない確率で、資産の対支出倍率が１以下あるいは資産がマイナスとなる事態が生じる。

したがって、今後の方策としては以下の方法が考えられる。第１にスライドの際に名目額を維持

するなどの下限は外し、財政を変動させるリスクの中で特に大きい死亡率の変化を年金額に反映させる。第２にリスク分散の観点からは、影響の小さい運用利回りを大きくする方策、具体的には賦課部分より積み立てによる財源を、できれば従来の制度とは別の方式で、増やしていく。

以下、まずⅡ.で、本稿でのモデルの概要や各変数の推計方法を述べる。そこでは、まず変数を変動させない決定論的な分析により、従来の代替率を維持する給付を支給する財政方式（給付維持方式）及び「年金改革の骨格に関する方向性と論点」に示された、支え手である厚生年金被保険者数の増減を給付額に反映させる方式（保険料固定方式）の両者で、資産残高の年間支出額の水準や保険料率、さらに代替率でみた給付水準など財政状況を示し、あわせて厚生労働省予測と比較する。

さらにⅢ.では、変数を変動させたモンテカルロ・シミュレーションによる財政状況の分布を示し、そのリスクを計測する。また、モデル代替率でみた給付水準に50%という下限を設ける案（いわゆる坂口試案）の現実性や変数ごとの影響を検証する。Ⅳ. では、保険料固定方式の中で賃金上昇率や物価上昇率がマイナスになった場合の下限を変えた方式や、受給者の余命の伸びに応じて給付を減額する方式について試算し、保険料固定方式において年金の減額に下限を設けることが、財政的な負担を将来の世代に先送りすることを示す。Ⅴ.ではまとめとして、政策上のインプリケーションを含めた総括を行う。

20世紀初め、米国の経済学者フランク・ナイトは、状態についての確率分布を知ることができる場合を「リスク」、状態についての確率分布が知り得ない場合を「不確実性」と呼んだ。不確実性とは、問題そのものは明確であるが、解答を導き出すための情報量が不足している状態をあらわす。

公的年金への信頼を回復するといっても、政府の力で一つのシナリオを実現できる、つまり他のシナリオの確率を考慮せずに済ませられるかのように振る舞ってもすぐに底が割れてしまう。むしろ、リスクがあることを前提に、それにどう対処するかを議論すべきである。そのためには、不確実性をリスクに変えていく努力が必要である。

本稿で示したように、経済や人口の変動がどのような確率分布に従うかそれ自体が大きな問題であるのは間違いない。しかし、合理的な仮定をおいてリスクを計測しようというこうした営為の積み重ねによって、不確実性をリスクに変えていくことができると考えられる。

Ⅱ．モデルの概要

1．分析を行った厚生年金財政モデルの概要

本稿では「方向性と論点」に準拠した給付水準維持モデル、保険料固定モデル（マクロスライドモデルとも言われる）についての財政予測と、そのリスクについて検討した（図表－1）。

図表－1　検討対象のモデル

<table>
<tr><th rowspan="2">モデル</th><th rowspan="2">モデルの内容</th><th colspan="2">スライド率</th><th colspan="2">スライドの下限</th></tr>
<tr><th>新規裁定</th><th>既裁定</th><th>物価上昇率≧0の場合</th><th>物価上昇率＜0の場合</th></tr>
<tr><td>給付水準維持モデル（現行モデル）</td><td>・平準保険料率に達するまで段階的に保険料率を引き上げ（本稿のモデルでは「方向性と論点」掲載の保険料引き上げ計画を使用）
・過去の標準報酬を1人あたり賃金上昇率で再評価（賃金スライド。モデル代替率は現行水準で維持）
・既裁定年金は物価上昇率でスライド(物価スライド)</td><td>1人あたり名目賃金上昇率</td><td>物価上昇率</td><td colspan="2">下限なし</td></tr>
<tr><td>保険料固定Aモデル（議論の中心）</td><td rowspan="3">・2022年以降の保険料率を20%に固定
・平準保険料率が20%となるまで、現行のスライド率に、被保険者数の増減率（スライド調整率）を加味（マクロ経済スライド）
・マクロ経済スライド終了後は、現行のスライド率に復帰（マクロ経済スライド終了時のモデル代替率を維持）</td><td rowspan="3">1人あたり名目賃金上昇率＋スライド調整率</td><td rowspan="3">物価上昇率＋スライド調整率</td><td>名目年金額を維持</td><td>スライド調整率を加味しない</td></tr>
<tr><td>保険料固定Bモデル</td><td colspan="2">名目年金額を維持</td></tr>
<tr><td>保険料固定Cモデル</td><td colspan="2">下限なし</td></tr>
<tr><td>保険料固定Dモデル</td><td rowspan="2">・平準保険料率が20%となるまで、保険料固定モデルのスライド率に、65歳の平均余命の伸び率を加味
・マクロ経済スライド終了後は、現行のスライド率に復帰</td><td rowspan="2">1人あたり名目賃金上昇率＋スライド調整率－平均余命伸び率</td><td rowspan="2">物価上昇率＋スライド調整率－平均余命伸び率</td><td colspan="2">Aモデルと同様</td></tr>
<tr><td>保険料固定Eモデル</td><td colspan="2">Cモデルと同様</td></tr>
</table>

給付水準維持モデルは、現行制度に準拠したモデルであり、モデル年金でみた所得代替率（以下、モデル代替率(4)という）を現在の水準（59%）に維持するモデルである。また、保険料率は平準保険料率に到達するまで毎年0.354%ずつ引き上げる。「方向性と論点」の基準ケースでは、2030年度の23.1%まで引き上げる計画になっている。しかし、将来の受給者増加と、被保険者の減少を考慮すると、どこまで保険料を引き上げればよいか、見通しが立たないのが現状である。保険料を増加

(4)　モデル代替率＝モデル年金額（月額）÷現役世代の平均手取り年収（月額換算）。現在は、23.8万円÷40.1万円＝59.4%

させれば、財政は安定するが、支え手の負担が増加する。被保険者が 20%を超える保険料を負担できるのかを疑問視する意見も強い(5)。

一方、保険料固定モデルとは、2022 年度以降の保険料率を 20%に固定して、現役世代の負担を軽減しようとする方式である。財政を安定させるため、給付水準維持方式での平準保険料率が 20%となるまで(6)、年金のスライド率（物価上昇を考慮した年金の改定率）を、これまでの賃金や物価の上昇率だけでなく、被保険者数を加味して算出する。この後者の部分をマクロスライド調整率、あるいは単にスライド調整率と呼ぶ。将来の被保険者数は減少することが予測されるから、スライド調整率はマイナスとなり、将来の年金額は、これまでよりも減額されることになる。そのため、モデル代替率は、現在の水準（59%）から、マクロスライド終了後時点では、50%程度に低下することが予測されている。スライド終了後は、現行の給付水準維持方式に戻り、モデル代替率はその水準で固定される。

保険料固定モデルでは、将来の年金が減額されることになるが、減額幅に下限を設けることが検討されている。「方向性と論点」ではモデル代替率の変動の基準や下限について４つの組合せが示されているが、本稿では、実績準拠法・名目年金維持型を保険料固定方式を検討する基準ケースとして採用し、これを保険料固定Ａモデルとした。このモデルは、毎年、前年の被保険者数の増減率に応じて当年の年金額を決定する（実績準拠法）が、当年の年金額が前年の年金額を下回らないように下限を設ける（名目年金下限型）ものである。なお、「方向性と論点」では物価上昇率がゼロ以上の場合についてのみ試算されているため、保険料固定方式において賃金上昇率や物価上昇率がマイナスの場合のスライド方法については明示されていない。本稿のＡモデルでは、社会保障審議会年金部会での議論を参考に、検討の中心になると思われる、物価上昇率がマイナスの場合にはス

---

(5) 保険料収入は、
被保険者数×被保険者の平均標準報酬×保険料率
と計算される。保険料収入の増減率は、保険料率を一定とすれば、
保険者数の増減率×平均標準報酬の増減率、
である。年金給付費は、
受給者数×平均年金額
となり、その増減率は、
受給者数の増減率×平均年金額の増減率
である。ここで
平均標準報酬増減率　１人あたり賃金上昇率
平均年金額の増減率　年金スライド率　１人あたり賃金上昇率（新規裁定の場合）
とすると、現行制度では、
保険料収入の増減率＝被保険者数の増減率×１人あたり賃金上昇率
年金給付費の増減率＝受給者数の増減率×１人あたり賃金上昇率
となり、被保険者数の増減率＝受給者数の増減率であれば、両者は等しい。
しかし現実には、少子高齢化が進んでおり、
被保険者数の増減率＜受給者数の増減率
となっているため、年金財政は悪化傾向にある。

(6) 補論２に示したように「方向性と論点」に示されているスライド終了の条件は、平準保険料が20%に達することと同じと考えられる。

ライド調整率を加味しない方式を採用した(7)。

保険料固定Ａモデルに加え、改革論議の中で取り上げられている保険料固定方式を拡張したモデルについてもシミュレーションを行った。１つは、スライド率の下限を変えたモデルである。物価上昇率の正負に関わりなく、常に名目年金額を維持する保険料固定Ｂモデル、逆にスライド調整に下限を設けない保険料固定Ｃモデル(8)、の２モデルについてシミュレーションを行った。

もう１つは、スライド率に長寿化の動向を加味したモデルである。上記の保険料固定モデルでは、将来の被保険者の減少に対しては年金財政を安定化させる効果が期待できそうであるが、受給者数の予期せぬ増加（受給者死亡率の低下、つまり平均寿命の伸び）への対処はできていない(9)。そのため、被保険者数の減少だけでなく、長寿化の伸展も考慮した保険料固定モデルを検討すべきとの意見も出されている。そこで、被保険者数の増減率に 65 歳の平均余命の延びを考慮した保険料固定モデル（Ｄモデル、Ｅモデル）の検討を行った(10)。

２. 決定論的シミュレーションの概要

本節では、決定論的シミュレーションの方法について解説する（詳細は補論１参照）。ここで決定論的シミュレーションとは、シミュレーションを行うにあたり将来の前提条件を設定するが、シナリオは確率的に変動するとは考えず、 ある一つのシナリオで推移すると仮定して、将来の財政状態の分析を行うモデルを指す。シナリオの置き方の例としては、最も起こり得るシナリオ（メインシナリオ）や、リスクシナリオなどが考えられる。複数のシナリオを検討することで、将来の不確実性に対応しようするものである。厚生労働省が財政予測を行う場合にもこの決定論的シミュレーションで行っており、本稿の手法も厚生労働省の手法に準じている。本稿の目的は、この決定論的シミュレーションを、確率的にシナリオを変えて繰り返し行うことにより、将来の財政状態のリ

---

(7) 例えば、物価上昇率がマイナス１％であれば、既裁定年金はスライド調整率に関係なくマイナス１％でスライドする。詳細は、Ⅳ.1.(1)を参照。

(8) 物価上昇率が負であってもスライド調整を行うモデル。詳細は、Ⅳ.1.(1)を参照。

(9) 保険料固定方式のマクロ経済スライド適用期間においては、

平均年金額の増減率＝年金スライド率×被保険者数の増減率

となるから、注(5)より

保険料収入の増減率＝被保険者数の増減率×１人あたり賃金上昇率

年金給付費の増減率＝受給者数の増減率×１人あたり賃金上昇率×被保険者数の増減率

つまり、受給者数の増減率＜１（すなわち受給者数が減少）であれば、財政バランスが改善される。

現実には、平均余命が延びているため、受給者数の増減率＞１となり、財政が悪化している。

(10) マクロ経済スライドに余命の伸びを加味する方式では、

平均年金額の増減率＝年金スライド率×被保険者数の増減率×(１／余命の増減率)

となるから、

保険料収入の増減率＝被保険者数の増減率×１人あたり賃金上昇率

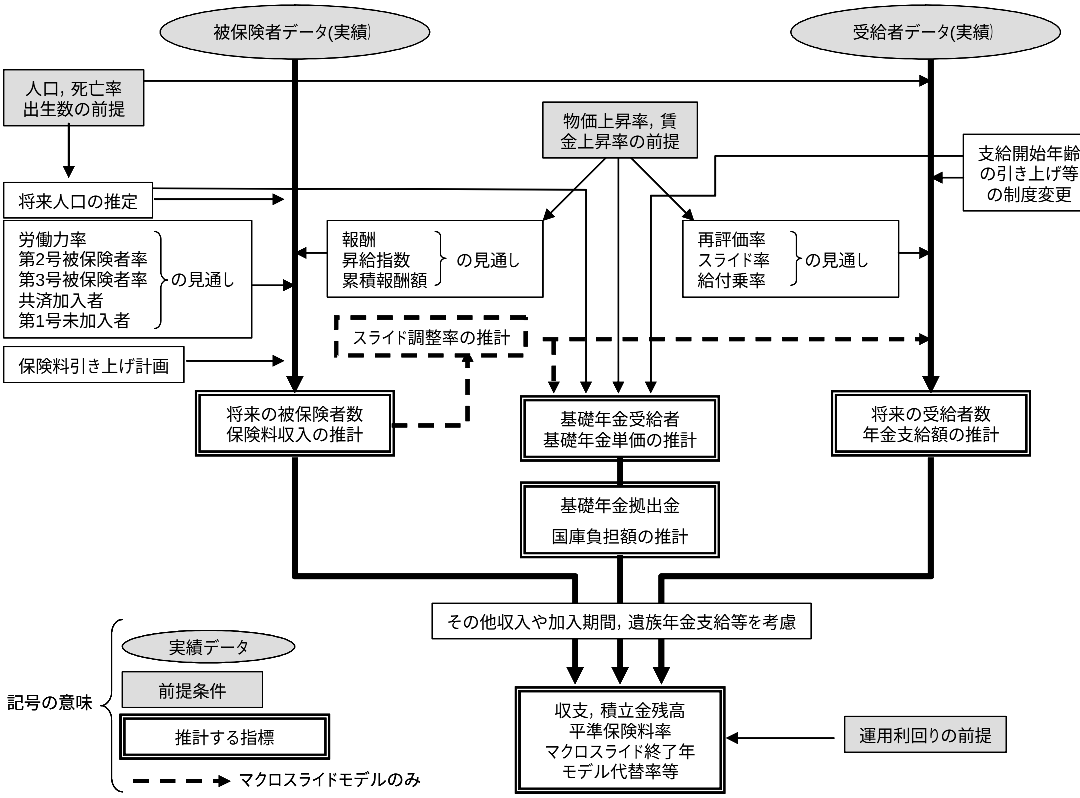
年金給付費の増減率＝受給者数の増減率×１人あたり賃金上昇率

×被保険者数の増減率×(１/余命の増減率)

つまり、受給者数の増減率／余命の増減率＜１であれば、財政バランスは保たれることとなる。マクロ経済スライドと比較すれば、余命の増減率で除している分、財政バランスの悪化は抑えられることとなる。

スクを分析することである（後述）が、まず、決定論的シミュレーションの結果を、厚生労働省の財政予測結果と比較して、モデルの適切さを検証している。

図表－2　決定論的シミュレーションの流れ



シミュレーションの流れは図表－2 の通りである。まず前提条件である、人口、死亡率、物価上昇率、賃金上昇率、運用利回りを設定する。ここでは、「方向性と論点」にある前提条件を利用している。将来の人口や死亡率については、国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口(平成 14 年 1 月推計)』の中位推計であり、物価上昇率、賃金上昇率、運用利回りは図表－6 の期待値の部分である。

（決定論的）シミュレーションは、①被保険者数及び保険料収入の予測、②受給者数及び年金支給額の予測、③基礎年金拠出金の予測、の３つの部分からなる。①の中で被保険者数の予測は、男女別年齢別に将来の人口予測データをスタートとして、労働力率、第２号被保険者率、第３号被保険者率等を推定して、人口に乗じることにより、各被保険者数を求めている[11]。保険料収入の予測は、男女別年齢別に名目賃金上昇率による上昇と加齢に伴う定期昇給を考慮して将来の報酬額を予測し、これを上記で予測した厚生年金被保険者数に乗じることにより、総報酬額を計算する。さら

(11)　「方向性と論点」では“マクロ的シミュレーション”と呼んでいる。

に、保険料引き上げ計画（段階保険料率）を考慮して保険料収入の予測を行う。

②の受給者数の予測は、男女年齢別に現在の受給者数（実績）をベースに、時間の経過とともに脱退（死亡）する者や、被保険者から新規に受給者になる者を考慮して予測している[12]。新規受給者に関しては、年金の支給開始年齢の引き上げを考慮している。年金支給額の予測は、年金単価に上記で予測した受給者数を乗じて予測している。既裁定者の年金単価は物価上昇スライドを行っている。新規受給者の年金単価は、男女年齢別に退職するまでの累積報酬額を計算し、生まれ年に応じた給付乗率を乗じることにより計算している。また、累積報酬額は賃金上昇率によって再評価している。なお、保険料固定モデルでは、被保険者の予測よりスライド調整率を予測し、既裁定年金のスライド率や新規裁定年金の再評価率に反映させている。

基礎年金拠出金とは、基礎年金給付に対する負担額であり、厚生年金から基礎年金勘定へ被保険者の構成割合[13]に応じて拠出する。③の基礎年金拠出金の予測では、まず、基礎年金受給者と基礎年金単価の予測を行う。基礎年金受給者の予測方法は、被保険者と同様に、マクロ的シミュレーションで予測している。60 歳以上の予測人口に、基礎年金受給者割合を乗じて受給者数を算出している。予測にあたり、受給開始年齢の引き上げを考慮している。基礎年金単価は実績データを用いて、将来の物価上昇を考慮して予測している。基礎年金拠出金は、上記で予測した被保険者の構成割合に、基礎年金総支給額（受給者数×年金単価）を乗じた額である。国庫負担額とは、基礎年金拠出に対する国庫負担であり、2005 年度までは基礎年金拠出額の 3 分の１で、それ以降は 2 分の１としている。

運用収入は、前年末の積立金に前提とした運用利回りを乗じて算出する。最後に、その他の収入、遺族年金や障害年金、加入期間の違いによる通算年金額を考慮するために、保険料収入、年金給付、基礎年金拠出金の修正を行う。ある年度の収入は、保険料収入、運用収入、国庫負担収入を加えたものであり、支出は、年金給付と基礎年金拠出金を加えたもので、収支は収入から支出を減じた額である。積立金残高は、前年度の積立金残高に当年度の収支を加えた額である（図表－3)。

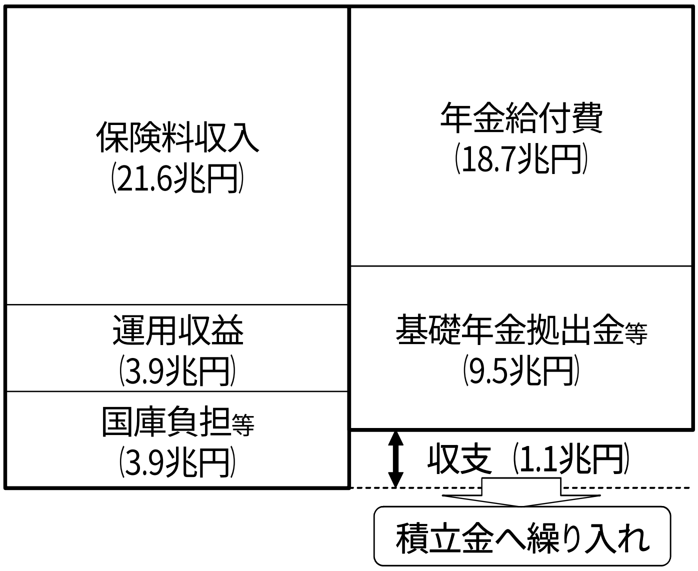
なお積立金残高がマイナスとなった場合には、名目金利１％で借り入れを行うとする。

---

(12) 同様に“ミクロ的シミュレーション”と呼んでいる。

(13) 構成比率＝（厚生年金被保険者数＋厚生年金被保険者の扶養配偶者(第3号被保険者)）／基礎年金被保険者総数

図表－3　厚生年金の収支構造



（注）　数値は 2001 年度実績（厚生年金基金の代行部分を加味）。一部簡略化している。
（資料）社会保障審議会年金数理部会

本稿では年金財政の健全性を検討するための指標として、主に将来の積立金、積立度合、平準保険料率、モデル代替率、を利用している[14]。厚生年金の積立金は、現在の残高が 175.4 兆円（2001 年度末）である。積立金は、運用収入を含めた収支がプラスであれば増加し、積立金が多いほど財政は健全と言える。ただし積立金が現在の残高ほど必要ではなく、減らすべきだという意見もある。積立度合とは、積立金を支出で除したもので、いわば、積立金が支出の何年分に相当するかを表す指標である。この数値が大きいほど財政は健全と言える。積立金の大きさは財政の健全性の他に物価上昇にも影響されるため、遠い年度間の比較には注意が必要であるが、積立度合であれば、比率であるから物価上昇の影響に関わりなく、年度間の比較が可能である。平準保険料率とは、将来の総収入の現在価値（収入現価）と、総支出の現在価値（給付現価）を均衡させる保険料率であり、この数値が高いほど保険料負担が大きいことを示す。また、実際の保険料率と比べて平準保険料率の方が高いほど、将来に負担を先送りすることになるため、将来の財政悪化が予測できる。モデル代替率は、モデル年金額をモデル賃金で除した指標で、受給者と被保険者（現役の労働者）の所得の比を表している。この数値が大きいほど、給付水準が手厚いことを意味している。現在の値は 59%である。保険料固定モデルでは、年金を減額して、代替率を低下させることにより現役世代の負担を軽減しようとする意図がある。

上記及び補論に記載の方法によって計算した結果を、「方向性と論点」掲載の厚生労働省の試算結果と比較すると、図表－4 のとおりであり、決定論的な予測では両者がほぼ一致していることがわかる。

---

[14] 補論５においては、給付現価を利用して分析している。

図表－4　決定論的シミュレーションと当モデルと厚生労働省資産の比較

【給付水準維持方式】　兆円

年度	当モデルの試算結果				厚生労働省試算			
	収入	支出	収支	積立金残高	収入	支出	収支	積立金残高
2005	31.4	33.1	-1.7	172.6	31.3	33.0	-1.7	171.8
2010	38.3	38.7	-0.4	167.3	37.8	38.5	-0.7	164.0
2015	45.0	45.6	-0.6	163.8	44.5	45.3	-0.8	160.9
2020	52.1	49.7	2.4	170.2	51.7	49.4	2.3	160.5
2025	59.7	53.3	6.4	193.2	59.5	52.9	6.6	189.3
2030	67.8	57.8	10.0	236.7	67.7	57.3	10.4	235.1
2040	76.9	72.2	4.7	319.6	76.6	71.8	4.8	316.7

【保険料固定方式】　兆円

年度	当モデルの試算結果				厚生労働省試算			
	収入	支出	収支	積立金残高	収入	支出	収支	積立金残高
2005	31.5	33.7	-2.3	172.1	31.3	33.0	-1.7	171.8
2010	38.2	38.6	-0.4	164.4	37.8	38.6	-0.8	163.5
2015	44.7	44.5	0.2	163.4	44.3	44.4	-0.1	160.8
2020	51.8	47.9	4.0	175.7	51.4	47.7	3.8	170.9
2025	58.0	49.4	8.6	210.0	56.9	49.9	7.0	200.8
2030	61.8	51.2	10.6	259.4	60.7	51.9	8.8	241.9
2040	68.7	63.2	5.6	345.5	68.0	63.4	4.5	316.2

(注)当モデルの試算結果は、確率変数のボラティリティーをゼロと置いた場合の値。厚生労働省案は基準ケース(保険料固定方式は実績準拠法・名目年金下限型)。

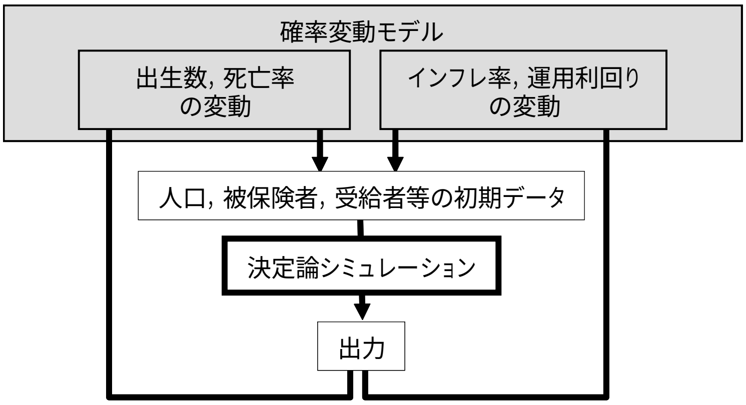
３．モンテカルロ・シミュレーションの概要

決定論的シミュレーションに対して、将来の不確実性を一定の確率モデルを利用して表現し、分析するための手法がモンテカルロ・シミュレーションである。モンテカルロ・シミュレーションでは、前提となる経済変数や死亡率などが一定の確率分布に従うと仮定し、乱数を用いてこれらの値を生成して、被保険者数、保険料収入、受給者数、年金給付、収支や積立金などの将来の分布を推計する。決定論的シミュレーションでは、将来の積立金や積立度合などの平均的な姿しかわからないのに対して、モンテカルロ・シミュレーションでは、将来の分布が得られるため、ある一定の事態が発生する確率などの計算が可能である。例えば、積立金がゼロになる確率などの「リスク」を分析できる利点がある。

モンテカルロ・シミュレーションの手順は、基本的には、決定論的シミュレーションを数多く繰り返して行うと考えればよい（図表－5)。最初に、経済変数、資産価格変数、人口変数に対する確率変動モデルを仮定する。実際にシミュレーションを行うには、これらの変数の値を、乱数を用いて生成する。次に、人口、被保険者、受給者など必要な実績データの初期値及び生成された変数の値にもとづいて、決定論的シミュレーションを実行し結果を保存する。最初に戻り、乱数を用いて変数の値を別のものとし、データを初期値に戻し、決定論的シミュレーションを再び実行する。こ

のような繰り返しを、数多く行うことにより、様々なシナリオでのシミュレーションを行うことになる。次節以降に紹介する本稿の結果は、1000 回のモンテカルロ・シミュレーションを行った結果である。

図表－5　モンテカルロ・シミュレーションの流れ



本稿では、将来の不確実性を表すため、物価上昇率、賃金上昇率、資産価格の収益率（積立金の名目運用利回り）、出生数、死亡率の５つの変数が確率的に変動すると仮定している。ただし、物価上昇率と賃金上昇率とは、期待値が異なるだけで、同一の乱数を利用しているから、確率変数は、実質的には４つである。これら確率変数が従うモデル、期待値、ボラティリティーの推定方法は、図表－6 のとおりである（詳細は補論 1 参照）。各確率変数の期待値は、「方向性と論点」の前提となる数値と一致させている。つまり、全ての確率変数のボラティリティーをゼロとした場合の結果は、決定論的シミュレーションと一致する。

図表－6　確率変数の設定内容

変動要素		変動モデルの仮定	期待値(注1)	ボラティリティー
経済変数	物価上昇率	物価上昇率が正規分布に従う	2007年度まで0.0% 2008年度以降1.0%	消費者物価指数（全国・総合）の過去20年間(1983年～2002年)の標準偏差（＝1.32%）
	1人あたり 名目賃金上昇率	名目賃金上昇率が正規分布に従う	2007年度まで0.5% 2008年度以降2.0%	同上（物価上昇率と完全に相関するものと仮定している）(注2)
資本市場変数	名目運用利回り	収益率が正規分布に従う（資産価格は対数正規分布に従う）	2007年度まで1.75% 2008年度以降3.25%	厚生労働省「年金積立金の運用の基本方針に関する検討会報告」のデータを用いて推計（＝3.0%）
人口推計変数	出生数 （性・年度別）	出生数が正規分布に従う	「日本の将来推計人口(平成14年1月推計)」中位推計の各年における0歳人口	各年における中位推計と高位・低位推計との差の平均を2標準偏差として設定
	死亡率 （性・年齢別）	死亡率の変動が正規分布に従う（生存確率は対数正規分布に従う）	日本の将来推計人口(平成14年1月推計)」中位推計の各年，各年齢での死亡率の改善率	第14回生命表(1975年)～第19回生命表(2000年)の年齢別死亡率から推計(トレンドを除去)。ある年における年齢間の相関は1と仮定している(注3)。

（注1）期待値は「方向性と論点」の基準ケースと一致する

（注2）消費者物価指数(全国、総合)と厚生労働省「毎月勤労統計調査」の賃金指数(定期給与、調査産業計、名目)の当該期間の相関係数は0.98であった

（注3）当該期間の年齢別死亡率の相関係数をみると、0～99歳の組合せのうち、男性の77%,女性の89%が0.9以上、男性の94%,女性の96%が0.8以上であった

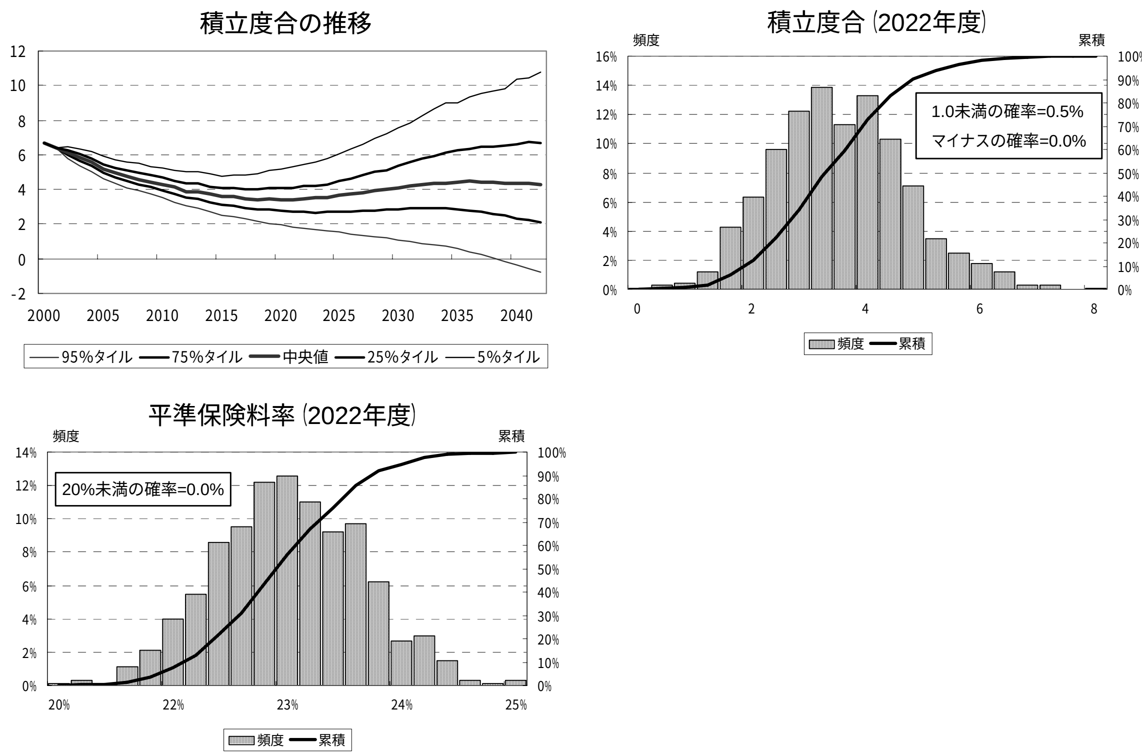
III．厚生労働省案の財政予測とその特性の分析

以下では、「方向性と論点」に示された厚生労働省案のうち、給付水準維持モデル及び保険料固定Ａモデル（Ⅱ．１.参照）について分析を行う。特に、保険料固定Ａモデルの結果を用いて、保険料固定方式（マクロ経済スライド方式）の特性について細かく分析した。

１．給付水準維持モデル

ある時点までの累積的な財政収支の結果を示す積立度合(15)は、2020 年頃までは次第に減少する。2022 年時点の分布をみると平均は 3.5、標準偏差は 1.1 で、1.0 未満となる確率は 0.5%、マイナスとなる確率は 0.0%であった。保険料固定方式なら保険料率の引き上げが停止されるはずの 2022 年時点の平準保険料率をみると、平均は 22.7%、標準偏差は 0.8%であり、20%未満となる確率は 0%であった。給付水準（モデル代替率）を維持しながら、保険料固定モデルのように 2022 年で保険料の引き上げを停止することは難しいといえる（図表−7）。

図表－7　給付水準維持モデルの結果（2022 年度まで）



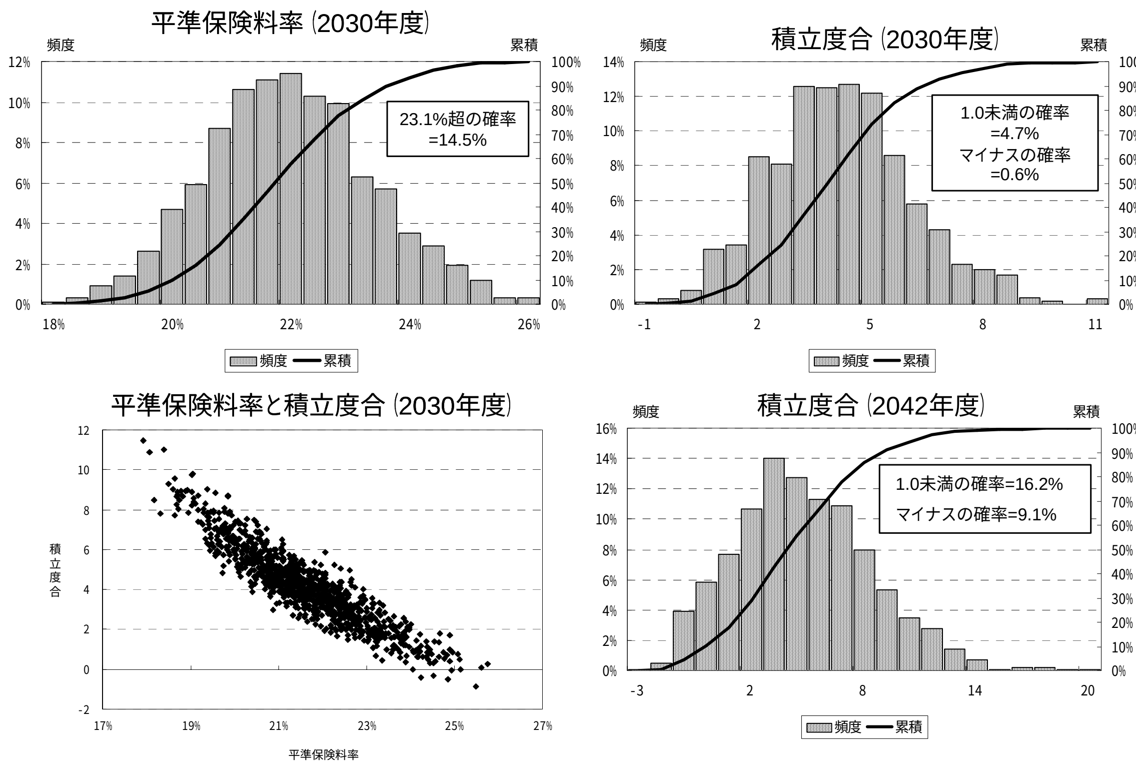
---

(15) 積立度合＝積立金残高÷支出合計

給付水準維持方式における保険料引き上げ終了予定年である 2030 年の平準保険料率を確認すると、平均は 21.6%、標準偏差は 1.4%であった。「方向性と論点」で示された最終保険料率 23.1%を超える確率は 14.5%であり、この確率で更なる保険料率の引き上げが必要となることを示唆している。また、同じ 2030 年の積立度合を見ると、平均は 4.2、標準偏差は 1.9 で、1.0 未満となる確率は 4.7%、マイナスとなる確率は 0.6%であった。同時に平準保険料率と積立度合の関係を見ると、積立度合が 1.0 未満となっているもののすべてで平準保険料率が 23.1%を超えていた。必要最低限の積立度合の水準には諸説あるが、積立度合 1.0 以上という年金支給に対する十分な流動性を確保するためには、4.7%の確率で現在の計画よりも保険料引き上げのペースを早める必要があることを示唆する結果となった（図表−8）。

また、本モデルでは積立金の枯渇が生じた場合には名目金利 1%で借り入れを行うこととしている。この仮定のもとで、2030 年に保険料の引き上げを停止した場合の 2042 年の積立度合の状況を見ると、平均では 5.1 と改善している。しかし、1.0 未満となる確率は 16.2%、マイナスとなる確率は 9.1%にそれぞれ増えている。

図表−8　給付水準維持モデルの結果（2030 年度、2042 年度）



２．保険料固定Ａモデル

(1) 結果の概要

保険料固定方式ではマクロ経済スライドが継続するほどモデル代替率が低下していくため、その終了年と終了時点のモデル代替率がポイントとなる。終了年については、本稿のモデルはボラティリティーがゼロの際に「方向性と論点」の基準ケースと一致するように設計していることもあって、「方向性と論点」の基準ケースの試算結果である 2032 年までに終了する確率が 49.9%であった。本稿では保険料率を 2022 年に 20%に固定した後 20 年間（2042 年まで）を予測期間としているが、2042 年までにマクロスライドが終了しない確率は 21.8%であった。

図表－9　「方向性と論点」で示された試算結果（保険料固定方式・実績準拠法）

スライド調整率	調整の下限	経済前提	人口推計	国庫負担	最終保険料	スライド終了年度	終了時点のモデル代替率
実績	名目	基準	中位	1/2	20%	2032年度	52%
実績	名目	好転	中位	1/2	20%	2029年度	54%
実績	名目	悪化	中位	1/2	20%	2048年度	45%
実績	名目	基準	高位	1/2	20%	2020年度	57%
実績	名目	基準	低位	1/2	20%	2040年度	45%
実績	名目	基準	中位	1/2	18%	2043年度	45%
実績	名目	基準	中位	1/3	20%	2043年度	45%
実績	物価	基準	中位	1/2	20%	2036年度	50%

○経済前提

	2007年度まで			2008年度以降		
	物価上昇率	１人あたり名目賃金上昇率	名目運用利回り	物価上昇率	１人あたり名目賃金上昇率	名目運用利回り
好転	0.0%	1.0%	2.50%	1.5%	2.5%	4.00%
基準	0.0%	0.5%	1.75%	1.0%	2.0%	3.25%
悪化	0.0%	0.0%	1.00%	0.5%	1.0%	2.00%

○人口推計

	2025年			2050年		
	合計特殊出生率	総人口（万人）	65歳以上人口（万人）	合計特殊出生率	総人口（万人）	65歳以上人口（万人）
高位	1.62	12,404	3,473	1.63	10,825	3,586
中位	1.38	12,114	同上	1.39	10,059	同上
低位	1.11	11,776	同上	1.10	9,203	同上

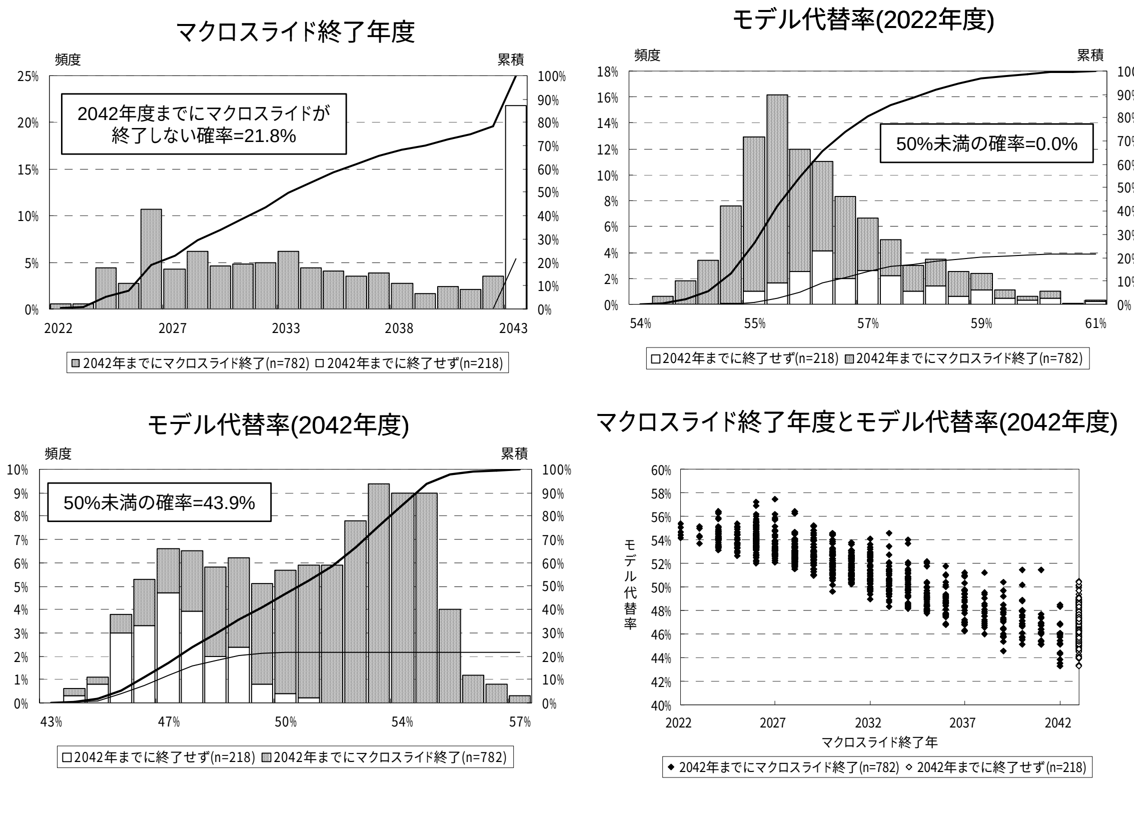
（注1）「方向性と論点」では、経済前提＝基準、人口推計＝中位の組合せを基準ケースとしている。
（注2）太枠内が同一制度(実績準拠法・名目年金下限型)で前提条件を変えて試算したもの

モデル代替率は、2022 年時点で、平均が 56.3%、標準偏差が 1.2%である。また、坂口厚生労働大臣は、いわゆる坂口試案の中で給付水準の下限をモデル代替率で 50%と示しているが、2022 年時点で 50%未満となる確率は 0.0%であった。2042 年になると、平均が 50.4%に低下し、標準偏差が 3.2%に拡大することに加え、全体の分布の形状が変わっている。2042 年までにマクロスライド

を終了したもの（全体の 78.2%）と終了していないもの（全体の 21.8%）とで、分布に差が出ているためである。これは、マクロスライドが終了したものは、終了時以降は終了時のモデル代替率が維持されるのに対し、マクロスライドが終了していないものはマクロスライドによるモデル代替率の低下が継続するためである。また、マクロスライドが終了していないものはほとんどが 50%未満に分布しているが、マクロスライドの継続により、さらにモデル代替率が低下する懸念があることに留意が必要である。

マクロスライドの終了年と 2042 年のモデル代替率（マクロスライドが終了しているものは終了時点のモデル代替率と同じ値になる）の関係をみると、終了年ごとのモデル代替率の下限と終了年との間に線形の関係がみられる。これは、マクロスライドが早期に終了するほどモデル代替率の低下を避けられることを示しているといえよう。なお、「方向性と論点」の基準ケースでは 52%となっているが、本モデルで 52%以上となる確率は 39.2%であった。また、「方向性と論点」の試算結果の中では、最も高いモデル代替率は 57%であるが（図表－９）、本モデルで 57%以上となる確率は 0.2%であった。一方で、「方向性と論点」の試算結果の中で最も低い 45%以下となる確率は 2.6%であった。先にも述べたとおり、2042 年までにマクロスライド終了していないものは、さらにモデル代替率が低下する懸念があることに留意が必要である。

図表－10　保険料固定Ａモデルの結果（マクロスライド終了年度、モデル代替率）



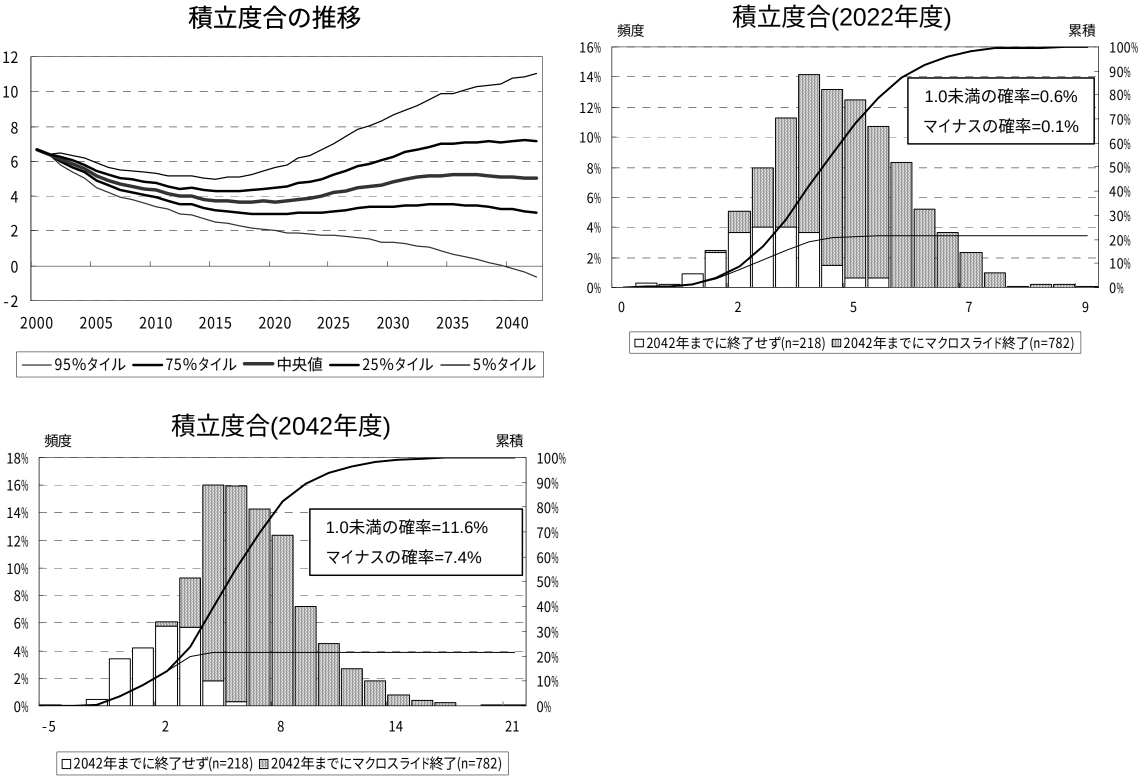
図表－11　給付水準維持モデルと保険料固定Ａモデルの比較

		給付維持			保険料固定A	
		2022年度	2030年度	2042年度	2022年度	2042年度
マクロスライド終了年	2032年度までに終了する確率	－	－	－	－	49.9%
	2033～2042年度に終了する確率	－	－	－	－	28.3%
	2042年度までに終了しない確率	－	－	－	－	21.8%
モデル代替率	平均	59.4%	59.4%	59.4%	56.3%	50.4%
	中央値	59.4%	59.4%	59.4%	56.1%	50.7%
	標準偏差	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	3.2%
	95%タイル	－	－	－	54.8%	45.3%
	5%タイル	－	－	－	58.7%	54.9%
	50%未満の確率	－	－	－	0.0%	43.9%
積立度合	平均	3.5	4.2	4.5	3.9	5.1
	中央値	3.5	4.1	4.3	3.8	5.0
	標準偏差	1.1	1.9	3.5	1.3	3.4
	95%タイル	1.8	1.1	-0.8	1.9	-0.6
	5%タイル	5.4	7.6	10.8	6.2	11.0
	1.0未満の確率	0.5%	4.7%	16.2%	0.6%	11.6%
	マイナスの確率	0.0%	0.6%	9.1%	0.1%	7.4%

（注1）　95%タイルとは、確率95%で発生する最も小さい値（通常予測される範囲での最小値）。
5%タイルとは、確率5%で発生する最も小さい値（通常予測される範囲での最大値）。以下同じ。
（注2）　給付水準維持モデルの2042年度の値は、2030年に保険料の引き上げを終了した場合の値。

積立度合の推移をみると、給付水準維持モデルとほぼ同様の傾向を示している。2022年時点の分布をみると平均は3.9、標準偏差は1.3で、1.0未満となる確率は0.6%、マイナスとなる確率は0.1%であった。2042年の分布をみると、平均は5.1、標準偏差は3.4で、1.0未満となる確率は11.6%、マイナスとなる確率は7.4%であった。積立度合でも、マクロスライドが終了した場合と終了していない場合との間に多少の差があり、終了していない場合の方が積立度合が低い傾向がある。特に、1.0未満のもののほとんど、マイナスとなるもののすべてでマクロスライドが終了していない。これは、平準保険料率が実際の保険料率20%を上回っているということであるから、積立度合のさらなる低下が懸念される。

図表－12　保険料固定Ａモデルの結果（積立度合）



(2) マクロスライド終了後の財政状況の確認

2042 年までにマクロスライドが終了していないもののリスクについては既に述べた通りであるが、一旦マクロスライドが終了すれば、それ以降の財政状況は問題ないのだろうか。そこで、マクロスライドが終了した時点（以下、マクロスライド終了年という）と本稿の推計期間の最終年である 2042 年における積立度合を確認した。平均をみれば、マクロスライド終了年では 5.4、2042 年では平均 6.3 であり、分布の形状をみても全体として悪化傾向があるとはいえない。しかし個別に分析すると、全体の 33.1%で積立度合が悪化しており、マクロスライドが終了したとはいっても約 3 分の 1 の確率で積立度合が悪化することが示された。

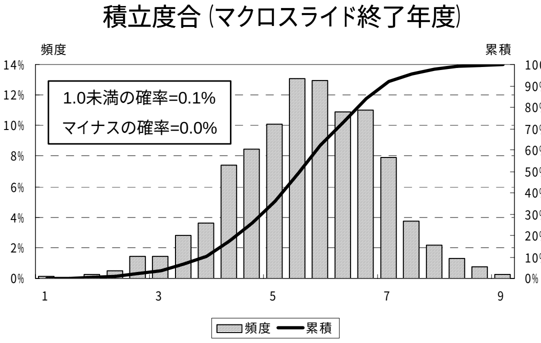
積立度合の悪化と好転・維持の別にマクロスライド終了年をみてみると、積立度合が悪化するものの方がマクロスライド終了年が遅い傾向がみられた(16)。すでに述べたように、マクロスライド終了年が遅いものほど積立度合が低下する傾向がみられることから、マクロスライド終了年が遅くなると、リスクに対するバッファーである積立度合が低くなってしまい、マクロスライド終了後に発生する諸リスクへ十分に対応できないものと考えられる(17)。

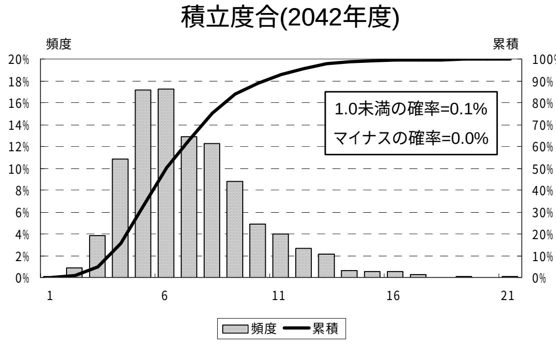
---

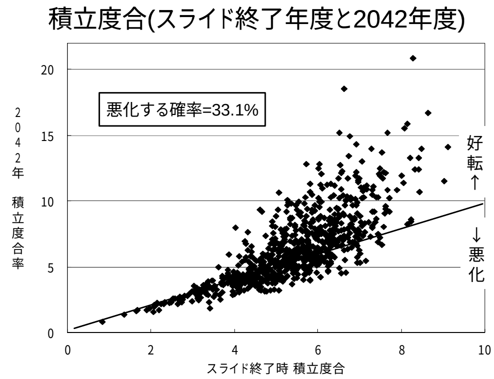
(16) 今回の分析ではモデルの推計期間の都合から2042年時点で区切っているため、マクロスライド終了から分析時点（2042年）までの期間が揃っていない。そのため、積立度合の悪化が、マクロスライド終了が遅いことと相関があるのか、分析時点までの期間が短いことと相関があるのかは十分に検証できていない。今後の課題としたい。

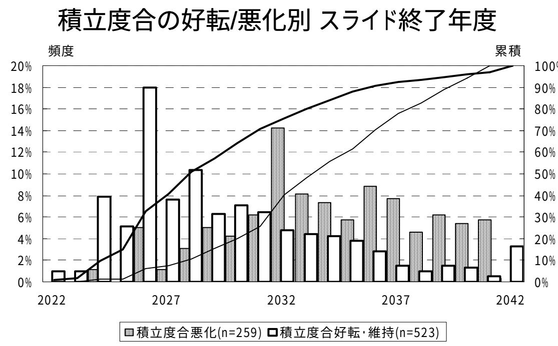
(17) なお、2042年時点の平準保険料率をみると、保険料徴収に用いる保険料率である20%を上回っているものは全体の1.3%であった。このため、各種の前提条件が平準保険料率算出時の前提で推移すれば、ほとんどのもので積立度合は好転していくものと思われる。

図表－13　マクロスライド終了後の状況（n=782）

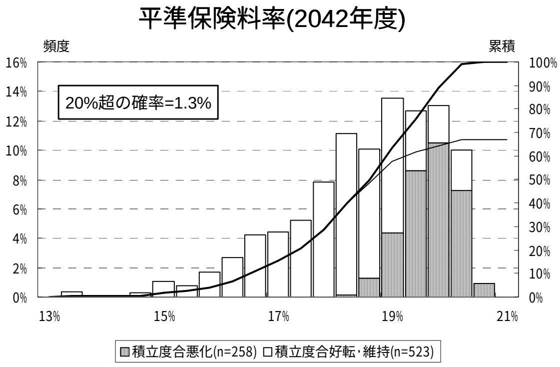








	積立度合		マクロスライド終了年	
	終了年度	2042年度	悪化	好転・維持
平均	5.4	6.3	2034	2030
中央値	5.4	5.8	2034	2028
標準偏差	1.3	2.7	4.2	4.7
95%タイル	3.1	2.9	2041	2040
5%タイル	7.4	11.5	2026	2024



(3) 積立度合が初めてマイナスになる年

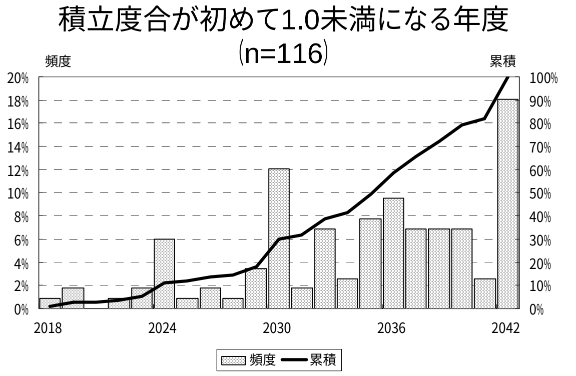
既に述べたとおり、本モデルでは積立金がマイナスになった場合には名目金利１%で借り入れを行うこととしている。しかし、現実の財政運営では積立金がマイナスなった場合、もしくはマイナスになると懸念される場合に、何らかの制度変更が行われる可能性が高い。そこで、シミュレーション結果（2042年まで）の中で、積立度合が初めて1.0未満になる年、および、積立度合が初めてマイナスになる年を集計した（図表－14)。

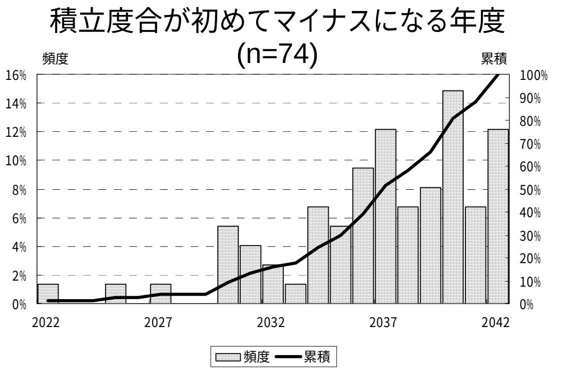
積立度合が一度でも1.0未満になる確率は11.6%であった。このなかで、初めて1.0未満になる確率が一番高い年は2039年の25.0%で、次いで2040年が12.1%であった。また、積立度合が一度でもマイナスになる確率は7.4%であった。このなかで、初めて1.0未満になる確率が一番高い年は2040年の14.9%で、次いで2037年と2042年が12.2%であった。積立度合が初めて1.0未満になってから、初めてマイナスになるまでの年数は、6年がもっとも多く27%の確率であった。

積立度合が 1.0 未満になるものの 2042 年までにはマイナスにならないケースもあるが、これらは初めて 1.0 未満になる年が比較的遅いものが多く、2042 年以降にマイナスになる懸念がある。

なお、積立度合が一度でも 1.0 未満になる確率 11.6%と、一度でもマイナスになる確率 7.4%は、それぞれ、2042 年において積立度合が 1.0 未満となる確率、マイナスとなる確率に等しくなっている。確認したところ、一旦、積立度合が 1.0 未満になったりマイナスになったりした場合には、再び 1.0 以上や 0.0 以上に復帰していなかった。一旦、積立度合が低下すると、収入全体にしめる運用収益の割合が低下するため、収支の改善は難しいと思われる。

図表－14　積立度合が初めて 1.0 未満やマイナスになる年度





積立度合が1.0未満になったものの2042年度までにはマイナスにならなかったケース (n=42)

初めて1.0未満になる年	2035	2037	2038	2039	2040	2041	2042
確率	4.8%	9.5%	9.5%	19.0%	45.2%	33.3%	16.7%

積立度合が初めて1.0未満になってから初めてマイナスになるまでの年数 (n=74)

所要年数	4	5	6	7	8	9	10	19
確率	16.2%	20.3%	27.0%	13.5%	13.5%	2.7%	5.4%	1.4%

３．坂口試案（代替率 50%維持案）の検討

次に先頃公表された、保険料率の上限を 20%とするだけでなく、2100 年での積立水準を支出の１年分まで引き下げ、モデル代替率でみた給付水準の下限を 50%とする案（いわゆる坂口試案）の現実性を検証した。もともと、厚生労働省「方向性と論点」の、保険料固定方式（Ａモデルに相当）では、2060 年には積立資産 352 兆円と、支出（81 兆円）の４年分以上の積立を保有することになっていた。その積立資産を 2005 年から徐々に取り崩し、2100 年の積立資産を支出の１年分程度に抑える。同時に平均余命の伸びを勘案して給付を調整すること[18]で財政に余裕を持たせる。それによって、少子化が進行した低位推計のケースでも 50%程度の代替率を維持しようという案である。

ところが、Ａモデルによるシミュレーション結果を見ると、この案にも落とし穴がある。まず、代替率が 50%以下になる可能性は 43.9%であった。この内、スライドを終了できたケースでは積

---

[18] 実際の試算は、寿命ではなく、支え手の数の減少を予め考慮する方式（将来見通し平均化法）によっている。ここで検討の対象としているＡモデル（過去の実績により給付を調整する方式）よりも、給付の調整テンポが早いため、ここでの検証よりも財政状況が改善する可能性がある。

立水準も十分にある。しかし、その確率はわずかに5.9%である（図表－15)。

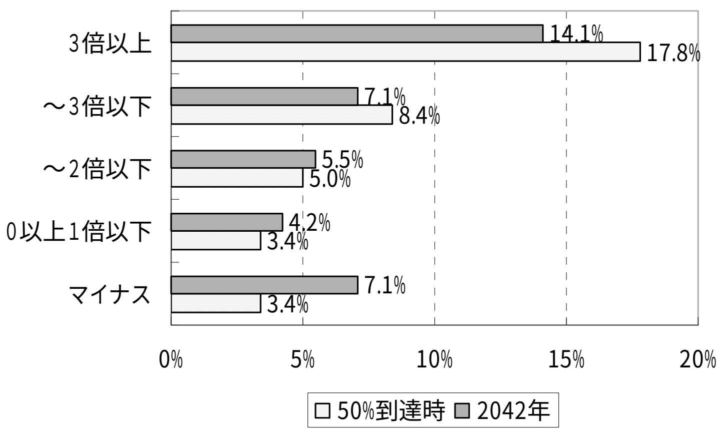
図表－15　モデル代替率が50%未満となる確率（保険料固定Ａモデル）

代替率が50%以上の確率		56.1%
代替率が50%未満になる可能性		43.9%
	内2042年までにマクロ･スライドが終了	5.9%
	内2042年までにマクロ･スライドが終了しない	38.0%

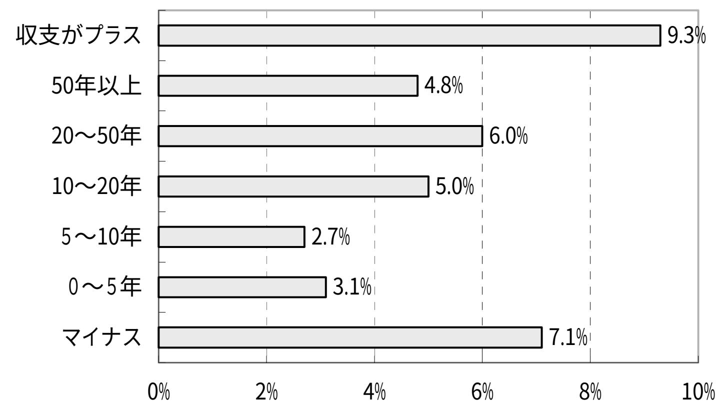
他方、スライド終了できないまま代替率 50%を切ってしまった 38%の場合には、積立水準（積立度合）が低下している。2042 年でみると、マイナスが 7.1%、1.0 以下が 11.3%、3.0 以下が 25.9%となっている（図表－16)。また、収支に対する倍率、つまり同じ収支が続いた場合に積立金が何年持つか、を計算すると、20 年以内に資産が枯渇する確率が 17.9%である（図表－17)。

これらのケースで、2042 年と代替率が初めて 50%未満になった年とを比べると、積立金がマイナスになる割合が 3.4%から 7.1%に増えるなど財政状況が悪化している。このように、積立水準が一旦、低くなると、その回復は容易ではない。毎年の変化は独立していても、運用収入が減っている上、人口動態も財政に不利な方向に変化しているからである。そう考えると、これらのケースでの積立水準へのリスクは無視できない。

図表－16　坂口試案の積立度合（積立金／年間支出）による検証



図表－17　坂口試案の積立金収支倍率での検証（2042 年）

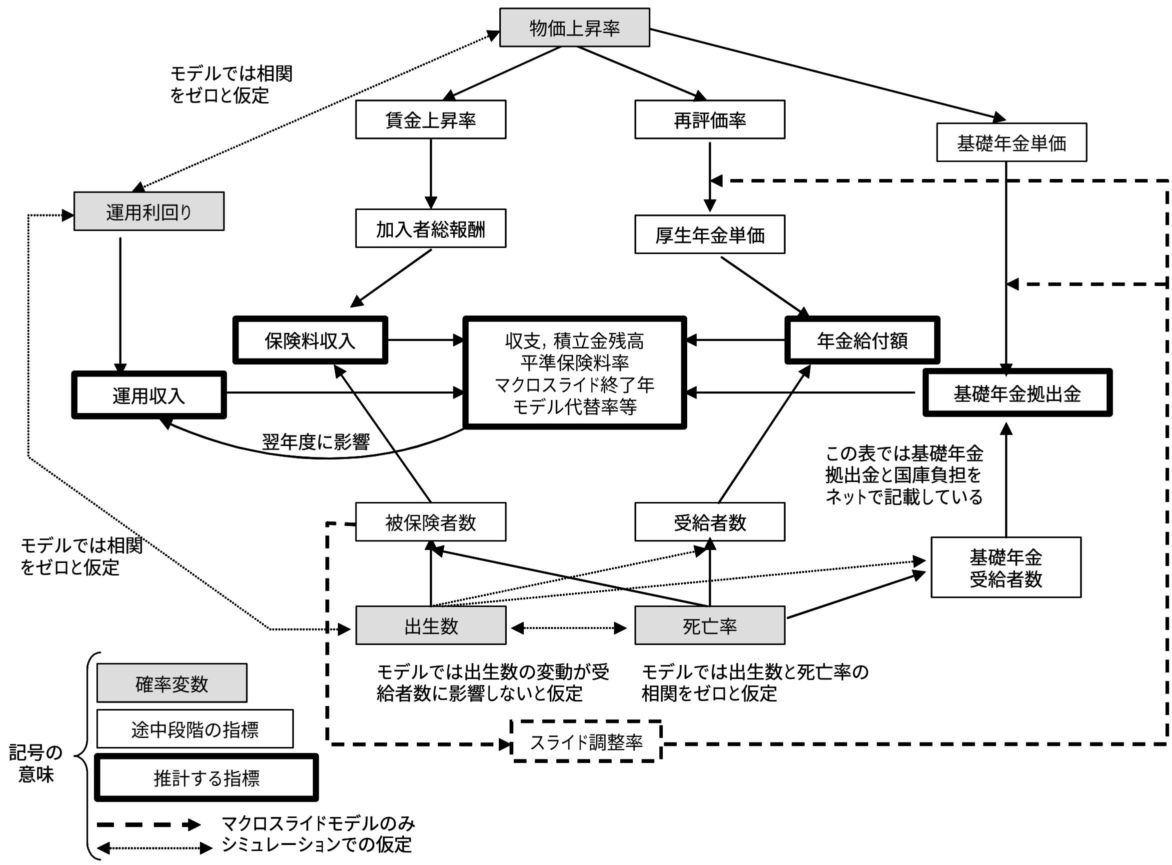


4．各確率変数の変動が結果に及ぼす影響

(1) 各確率変数間の関連

本節では、物価上昇率や死亡率などの確率変数（決定論的シミュレーションの場合の前提条件）が、収支や積立金残高などの分析指標にどのような影響を及ぼすかを分析する（図表－18）。それぞれの確率変数は、収入や支出に複雑に影響を及ぼしている。

図表－18　前提条件が年金財政へ及ぼす影響



中でも複雑な影響を及ぼしているのが物価上昇率である。物価上昇率は、賃金上昇率を通じて被保険者の総報酬を変化させ保険料収入に影響する。同時に、新規裁定年金や既存年金の再評価率を通じて、年金単価を変化させ年金給付額に影響する。基礎年金単価にも関連しているため、基礎年金拠出金を通じて支出に影響を及ぼす。その結果、物価上昇率の変動は、保険料収入と年金給付の両者に影響するため、収支や積立金にどのように影響するか、直感的にはわかりにくく、確率的なシミュレーションが必要となる。図表－19 は物価上昇率の期待値が 1%上昇した場合の各項目の変化を表している（積立金を除く各項目は 2022 年度の変化、積立金は 2022 年まで累積の変化)。物価上昇により、被保険者の総報酬が増加し、保険料収入が増加する。反対に、スライド率の上昇により、年金給付額も増加するが、保険料収入ほどは増加しない。しかし、基礎年金拠出金が増加するため、物価上昇により、ネットでは、積立金や積立度合は減少することがわかる。ただし、保険料固定Ａモデルでは、物価上昇により、スライド終了年が早まり、モデル代替率は増加することがわかる。

図表－19　物価上昇率の 1%上昇に対する各項目の変化(2022 年)

項目	単位	給付水準維持モデル	保険料固定Aモデル
保険料収入(+)	兆円	8.7	8.7
年金給付(-)		6.9	6.7
国庫負担額(+)		2.3	2.2
基礎年金拠出金(-)		4.6	4.5
収支（運用収入を除く）		-0.5	-0.3
積立金（2022年までの累積）		-17.8	-26.1
積立度合	倍	-1.1	-1.3
マクロスライド終了年	年	—	-9.2
モデル代替率	%		0.3%

名目運用利回りの変化は、運用収入を増減させ直接に収支を変動させる。運用利回りが同じでも、積立金残高が異なれば、運用収入額も変化するので、確率的シミュレーションの場合は、運用収入額の変動は増幅されることになる。運用利回りの変動が増加すると、収支や積立金残高のリスクも高まる。

出生数、死亡率の変動は、被保険者数と受給者数を変化させ、保険料収入と年金給付額の両者に影響を与える。同時に、基礎年金の受給者数も変化させ、その結果、基礎年金拠出金へ影響する。また保険料固定モデルでは、被保険者数の増減により、マクロスライド調整率が変動し、年金給付額に影響を与える。死亡率の変動は、ある一定の年齢までは低く、高齢になるほど大きくなると仮定できるので、被保険者の変動と、受給者の変動を比較すると、後者のほうが大きく、平均余命の改善は、年金支給額を増加させ、収支を悪化させることになる。

(2) 保険料固定Ａモデルにおけるリスクの大きさ

今回の年金改革の議論の中心となっている保険料固定Ａモデルに、どのようなリスクがあるか分析するために、経済変数（賃金上昇率と物価上昇率）、資産価格、出生数、死亡率の確率変数４つを全て変動させた場合と、それぞれ１つのみを変動させた場合のリスクの違いを分析した[19]（図表－20）。

図表－20　保険料固定Ａモデルにおいて各確率変数のみを変動させた場合の影響

			基準	経済変数	資産価格	出生数	死亡率
2022年	積立金（兆円）	平均	187.8	189.1	187.7	186.9	184.7
		標準偏差	49.4	17.1	34.3	0.0	30.4
		95%タイル値	107.5	151.9	134.0	186.9	131.5
	積立度合（倍）	平均	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
		標準偏差	1.3	0.5	0.7	0.0	0.9
		95%タイル値	1.9	2.9	2.8	3.9	2.3
	モデル代替率	平均	56.3%	56.3%	56.0%	56.0%	56.0%
		標準偏差	1.2%	1.2%	0.0%	0.0%	0.5%
		95%タイル値	54.8%	54.9%	56.0%	56.0%	55.3%
マクロスライド終了時（2042年以前に終了したもの）	平均（年）	平均	2,034	2,033	2,031	2,031	2,033
		標準偏差	6.6	2.9	2.1	0.1	6.1
	確率分布	2022年	0.5%	0.1%	1.7%	0.3%	0.0%
		2032年以前(累積)	46.9%	40.8%	74.8%	100.0%	59.7%
		2042年以前(累積)	77.6%	99.8%	100.0%	100.0%	86.4%
	積立金（兆円）	平均	270.3	276.0	275.9	270.5	256.7
		標準偏差	43.1	25.0	25.2	0.7	30.0
		95%タイル値	194.0	228.7	228.4	270.1	194.9
	積立度合（倍）	平均	5.4	5.2	5.2	5.3	5.1
		標準偏差	1.3	0.8	0.8	0.0	1.1
		95%タイル値	3.1	3.9	3.8	5.3	2.9
	モデル代替率	平均	51.5%	50.8%	50.9%	50.4%	50.2%
		標準偏差	2.7%	0.9%	0.9%	0.1%	3.3%
		95%タイル値	46.4%	49.2%	49.2%	50.2%	43.4%

（注）基準とは、保険料固定Aモデルで全ての確率変数を変動させたケースを指す

2022 年度（マクロスライド終了前）での積立金の標準偏差（リスク）を見ると、基準ケースで 49.9（兆円）であるが、資産価格のみを変動させた場合（34.3 兆円）と、死亡率のみを変動させた場合（30.4 兆円）が大きい。これは、積立金のリスクが、資産価格及び死亡率変動のリスクに大きく影響を受けることを表している。これに対して、経済変数の影響は比較的少ない。積立度合についても、同じことが言える。

2022 年度(マクロスライド終了以前)のモデル代替率の標準偏差は、基準ケースで 1.2%であるが、経済変数のみの場合でも 1.2%である。これに対して死亡率のみを変動させた場合は 0.5%と小さい。マクロスライド終了前のモデル代替率の標準偏差は、経済変数の影響が最も大きい。

モデル代替率は、将来のモデル年金額のモデル賃金に対する割合である。ところが、Ａモデルでは、名目年金額を維持するため、年金のスライド率に下限が設けられている。賃金や物価上昇

(19) 各確率変数のボラティリティーは、全ての変数を変動させた場合と同じとする。

率がマイナスの際には年金スライド率は下限より下がらないため、年金額が賃金と同じように変動しない。経済変数の変動が大きいほど、賃金や物価上昇がマイナスの確率が高まるため、代替率の標準偏差も大きくなる。

年金スライド率は、被保険者数の増減を反映したものであるから、死亡率の変動の影響を若干受けるが、2022 年時点まででは被保険者数の変動が小さいため、モデル代替率に対しては、ほとんど影響を与えない。

次に、スライド終了年の分布を見ると、死亡率のみを変動させたケースだけが、基準ケースと比較して、スライド終了が遅れる確率が大きくなっていて、死亡率の変動は、スライド終了に大きく影響を与えると推測される。スライド終了時（2042 年以前にスライド終了したケースのみを考える）の積立金や積立度合でも、死亡率変動の影響が大きい。次に経済変数と資産価格の変動が同じ程度影響している。出生数の影響は少ない。

スライド終了年におけるモデル代替率のリスクは、2022 年度とは異なり、死亡率の影響が大きくなっている。基準ケースの標準偏差は 2.7%であるのに対して、死亡率のみを変動させた場合は 3.3%となっている。基準ケースのほうが低い理由としては、基準ケースの標準偏差が４つの変数の相関関係に影響されているため、結果的に死亡率の影響が他の変数の変動により相殺されていることが考えられる。これに対して、経済変数の影響は 2022 年度よりも小さくなっている。モデル代替率は、マクロスライド終了まで低下が続き、スライド終了後は、その水準に固定される。マクロスライドが終了するまでの期間の長さは、上述の通り、死亡率の影響が大きい。そのため、マクロスライド終了時のモデル代替率の標準偏差は、2022 年度とは異なり、経済変数よりも死亡率変動の影響が大きくなるのであろう。

小括すると、保険料固定モデルは死亡率変動の影響を大きく受ける。しかし、「方向性と論点」で提案されている保険料固定モデルの給付には、死亡率（平均寿命）の変動は直接には考慮されていない。財政変動リスクを抑えるためには、給付水準の決定に死亡率変動の要素を含めるべきであろう。なお、本節の分析は、各確率変数の周辺分布を用いた分析であり、結果は確率変数のボラティリティーの仮定に影響を受ける。各確率変数のボラティリティーが異なった場合の積立金やマクロスライド終了年のリスクは補論 3 を参照されたい。

Ⅳ．年金額のスライド・ルールを変更した場合の財政予測とその分析

これまでに示してきたように、「方向性と論点」の中で提案されている保険料固定方式（本稿の試算では、保険料固定Ａモデル）にはいくつかの問題点がある。ここでは、「方向性と論点」以降の改革論議を参考に、年金額のスライド・ルールを変更した場合について試算した。

１．スライドの下限を変更したモデル

(1) スライドの下限を変更した２つのモデル

ここでは、保険料固定Ｂモデルと同Ｃモデル（以下、Ｂモデル、Ｃモデルという）を用いて、スライドの下限を変更した場合の影響を分析する。

その前に、Ｂモデル、ＣモデルとＡモデルとの相違を説明しておく。Ｂモデルでは新規裁定・既裁定年金ともに名目給付が前年比で必ずゼロまたはプラスになる。そのため、Ａモデルで前年比マイナスとなる場合（賃金または物価上昇率がマイナスの場合）にも、Ｂモデルでは年金額が減らない。一方、Ｃモデルでは常にマクロスライドを適用する。したがって、Ａモデルでマクロスライドが停止される場合（物価上昇率（賃金上昇率）＋スライド調整率がマイナスの場合）でも、マクロスライドが適用されて給付はマイナスとなる。

すなわち、Ｂモデルでは、Ａモデルと比べてマクロ経済スライドによる給付（代替率）の引き下げの効果が小さくなり、一方のＣモデルではマクロ経済スライドによる給付（代替率）の引き下げ効果が 100%発揮されることとなる（具体的な数値例は、図表－21 参照）。

図表－21　保険料固定Ａモデル、Ｂモデル、 Ｃモデルの差異（スライドの下限）

○概要

	保険料固定Aモデル	保険料固定Bモデル	保険料固定Cモデル
物価上昇率≧0の場合	名目年金額を維持	名目年金額を維持	下限なし
物価上昇率＜0の場合	スライド調整率を加味しない		

○数値例

物価上昇率	賃金上昇率	スライド調整率	新規裁定者			モデル代替率			既裁定者		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
+1%	+2%	-1%	+1%	+1%	+1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	0%
+1%	+2%	-2%	0%	0%	0%	-2%	-2%	-2%	0%	0%	-1%
+1%	+2%	-3%	0%	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	0%	0%	-2%
0%	+1%	-1%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	-1%
0%	+1%	-2%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-2%	0%	0%	-2%
0%	+1%	-3%	0%	0%	-2%	-1%	-1%	-3%	0%	0%	-3%
-1%	0%	-1%	0%	0%	-1%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-2%
-1%	0%	-2%	0%	0%	-2%	0%	0%	-2%	-1%	0%	-3%
-1%	0%	-3%	0%	0%	-3%	0%	0%	-3%	-1%	0%	-4%
-2%	-1%	-1%	-1%	0%	-2%	0%	+1%	-1%	-2%	0%	-3%
-2%	-1%	-2%	-1%	0%	-3%	0%	+1%	-2%	-2%	0%	-4%
-2%	-1%	-3%	-1%	0%	-4%	0%	+1%	-3%	-2%	0%	-5%

(2) シミュレーション結果

①保険料固定Ｂモデル

マクロスライド終了年については、2032 年までに終了する確率が 32.1%、2042 年までに終了する確率が 34.8%、本稿の予測期間（2042 年）までにマクロスライドが終了しない確率は 33.1%であった。Ａモデルと比較すると、スライド終了年が遅くなる傾向がある。

モデル代替率は、2022 年時点で、平均が 57.6%、標準偏差が 1.5%、50%未満となる確率は 0.0%であり、Ａモデルとの差は小さいが高水準になっている。これが 2042 年になると、平均が 49.6%、標準偏差が 3.1%、50%未満となる確率は 56.9%となる。2022 年とは逆にＡモデルよりもモデル代替率の平均が低くなっている。これは、2042 年までにマクロスライドが終了する確率が低下したために、マクロスライドによる代替率の引き下げが長い間続くためである。さらに、2042 年でマクロスライドが終了していないものは、モデル代替率がさらに低下する懸念がある。これらをあわせて考えれば、名目年金額の維持により当面のモデルは高めに推移するものの、その負担がスライド終了年の遅延を招き、結果として最終的なモデル代替率の低下を引き起こしているといえよう。

名目年金額の維持に伴うコストは、積立度合でみると明らかである。2022 年はＡモデルと大きな差はないが、2042 年でみると平均が 3.9、標準偏差が 3.4、1.0 未満となる確率が 19.4%、マイナスとなる確率が 12.9%と、Ａモデルと比べて積立度合が低くなっている。

②保険料固定Ｃモデル

マクロスライド終了年は、2032 年までに終了する確率が 66.2%、2042 年までに終了する確率が 24.6%であり、本稿の予測期間（2042 年）までにマクロスライドが終了しない確率は 9.2%と他のモデルに比べて小さい。マクロ経済スライドの効果が 100%発揮されるため、モデル代替率の引き下げが他のモデルより早く進行し、結果としてマクロスライドが早期に終了する結果となっている。

モデル代替率は、2022 年時点で、平均が 55.7%、標準偏差が 1.4%、50%未満となる確率は 0.0%であり、Ａモデルとの差は小さいが低めになっている。2042 年でみると、平均が 49.8%、標準偏差が 3.6%、50%未満となる確率は 42.7%となる。平均でみるとＡモデルよりもモデル代替率が低くなっているが、50%未満となる確率はわずかに低い。これは、マクロ経済スライドの適用期間が短いことによる。また、2042 年でマクロスライドが終了していない確率も小さいため、モデル代替率がさらに低下する可能性は他のモデルよりも小さい。

名目年金の維持に伴うコストがかからないため、積立度合は他のモデルよりよい結果となる。2022 年ではＡモデルと大差ないが、2042 年でみると平均が 5.9、標準偏差が 3.4、1.0 未満となる確率が 6.5%、マイナスとなる確率が 4.2%と、Ａモデルより積立度合が高くなっている。

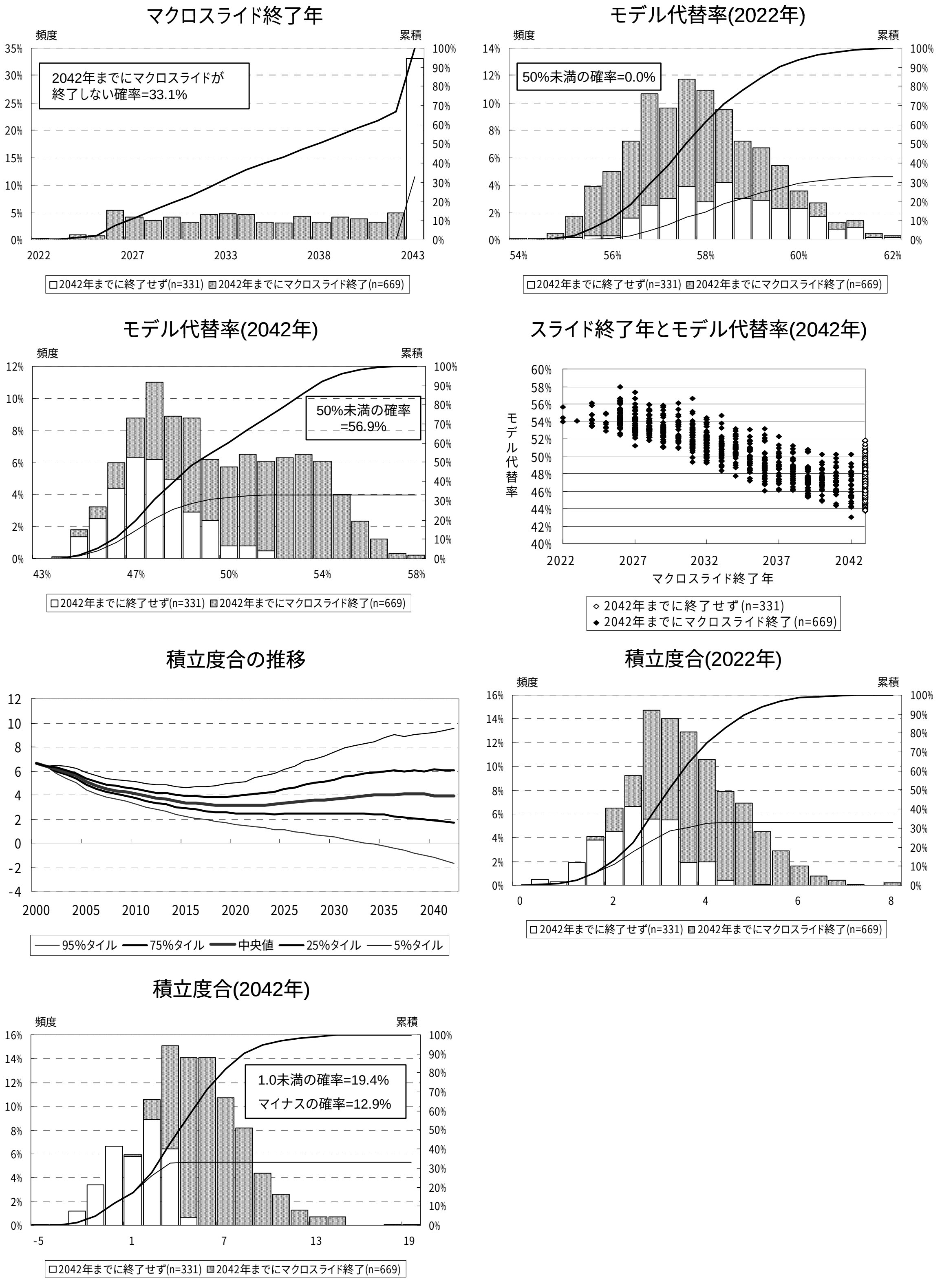
これらの結果をみると、名目額などスライドに下限を設けて当面の給付を維持する方式をとると、財政状況を悪化させるだけでなく、スライド終了年を遅らせるため、最終的な給付水準

（代替率）を下げることがわかる。これは近い将来の受給者の利益（給付）を守ることが、遠い将来の受給者に不利な状況を引き起こし、世代間の不公平を増幅するのに他ならない。

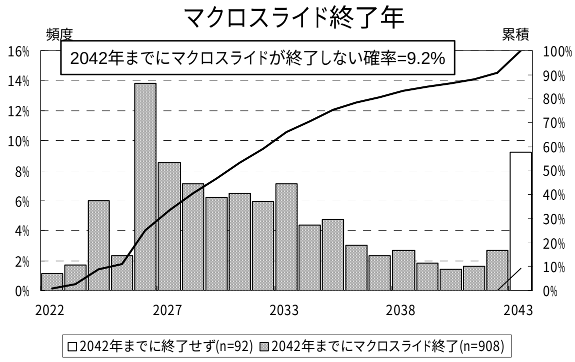
図表－22　保険料固定Ａモデル、Ｂモデル、Ｃモデルの試算結果

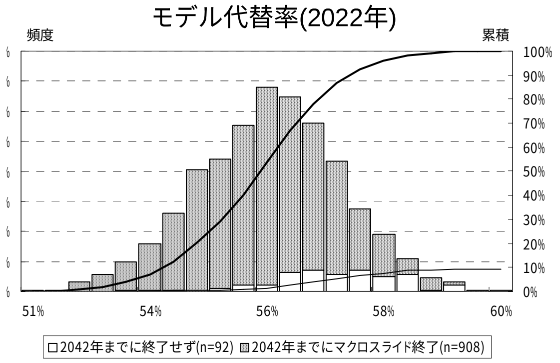
		保険料固定A		保険料固定B		保険料固定C	
		2022年度	2042年度	2022年度	2042年度	2022年度	2042年度
マクロスライド終了年	2032年度までに終了する確率	―	49.9%	―	32.1%	―	66.2%
	2033～2042年度に終了する確率	―	28.3%	―	34.8%	―	24.6%
	2042年度までに終了しない確率	―	21.8%	―	33.1%	―	9.2%
モデル代替率	平均	56.3%	50.4%	57.6%	49.6%	55.7%	49.8%
	中央値	56.1%	50.7%	57.5%	49.1%	55.7%	50.7%
	標準偏差	1.2%	3.2%	1.5%	3.1%	1.4%	3.6%
	95%タイル	54.8%	45.3%	55.2%	45.2%	53.4%	43.0%
	5%タイル	58.7%	54.9%	60.2%	54.8%	57.9%	54.3%
	50%未満の確率	0.0%	43.9%	0.0%	56.9%	0.0%	42.7%
積立度合	平均	3.9	5.1	3.3	3.9	4.1	5.9
	中央値	3.8	5.0	3.2	3.9	4.0	5.7
	標準偏差	1.3	3.4	1.2	3.4	1.4	3.4
	95%タイル	1.9	-0.6	1.4	-1.7	1.9	0.4
	5%タイル	6.2	11.0	5.5	9.5	6.5	11.7
	1.0未満の確率	0.6%	11.6%	1.8%	19.4%	0.6%	6.5%
	マイナスの確率	0.1%	7.4%	0.1%	12.9%	0.0%	4.2%

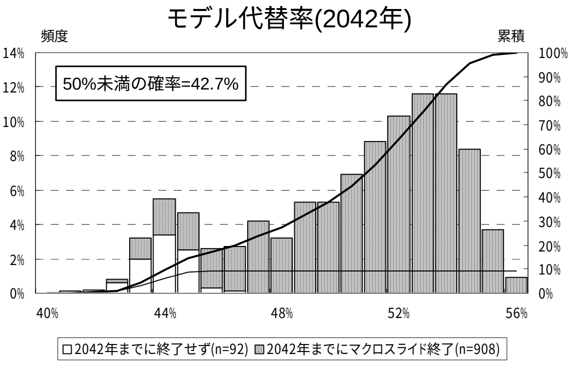
図表－23　保険料固定Ｂモデルの結果

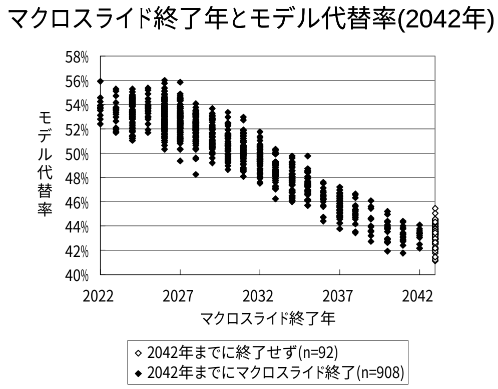


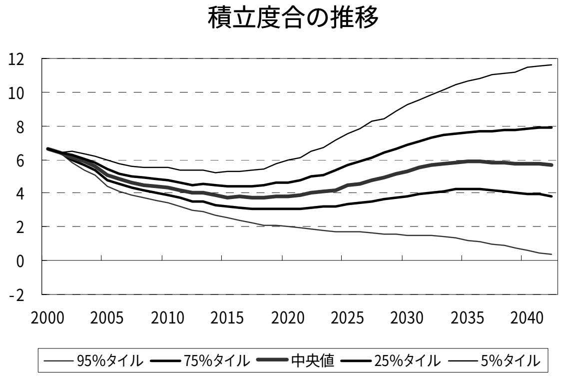
図表－24　保険料固定Ｃモデルの結果

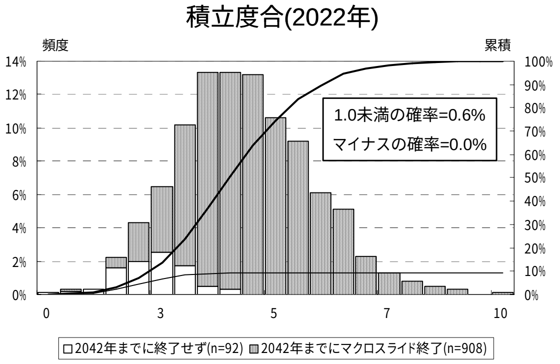


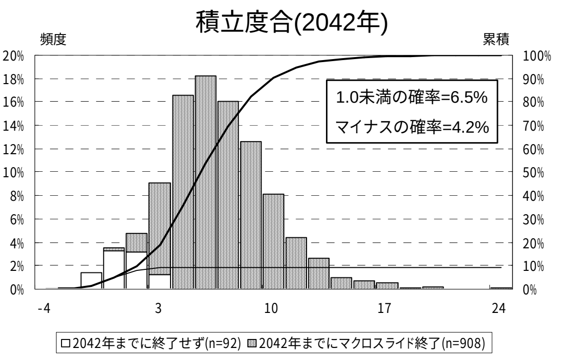












２．スライド率に長寿化の動向を加味したモデル

(1) 長寿化の動向を考慮した２つのモデル

「方向と論点」で議論されている保険料固定方式は、被保険者数の減少を年金額に反映できる仕組みとなっているが、平均余命の改善による受給者数の増加には対応していない。この結果、これまで分析が示すとおり、現在、議論の中心となっているモデル（保険料固定Ａモデル）の積立状況は、死亡率変動（長寿化動向）の影響を大きく受けてしまう。そこで、死亡率の変化を年金額に反映させるモデルを検討した。これらのモデルでは、Ａモデルの年金スライド率に、各時点における 65 歳の平均余命の前年比増減率を減じたもの(20)をスライド率としている。さらに、スライド率の下限の問題を併せて分析するために、名目年金を維持するモデル（保険料固定Ｄモデル、Ａモデルに平均余命の伸びを考慮したもの）と、名目年金を維持しないモデル（保険料固定Ｅモデル、Ｃモデルに平均余命の伸びを考慮したもの）の 2 つを検討した（モデルの内容は、II.1.の図表−1 参照)。

(2) シミュレーション結果

①保険料固定Ｄモデル

Ｄモデルでは、Ａモデルよりもマクロ経済スライドが終了する時期が遅くなり、モデル代替率の平均や、5%タイル（通常予測される範囲での最大値）の値が高くなっている。積立度合をみると、平均や 95%タイル（通常予測される範囲での最小値）は悪化しているが、5%タイルでは高くなっている。

Ａモデルと比べてモデル代替率が高くなっているのは、平均余命が短くなった場合に、その分だけモデル年金額が増額されているからである。Ｄモデルでは、Ａモデルと同様に、物価上昇率ゼロまたはプラスの場合には名目年金額を維持するようスライド率に下限を設定している。この下限の影響で平均余命が伸びた場合の年金減額は抑えられ、一方で平均余命が短くなった場合の年金増額は 100%反映されてしまうのである。95%タイルはあまり変わらないものの、5%タイルでみたモデル代替率が高くなっているのは、このためである。また、Ａモデルと比較すると、保険料収入は変わらないものの年金給付費は大きくなってしまうため、相対的に毎年の収支は苦しい。その結果、積立度合は低下し、さらにその結果としてマクロ経済スライドの終了が遅くなるのである。2042 年度までにマクロスライドが終了していないものが 32%もあり、これらのマクロスライド終了年度はさらに遅れる可能性がある。

②保険料固定Ｅモデル

Ｅモデルでは、2034 年までに 100%の確率でマクロ経済スライドが終了する。スライド率に下限を設けていないため、年金が速いペースで減額されるためである。このため、2022 年度のモ

---

(20) 平均余命が伸びた場合は、余命（年数）の増加率だけマクロ経済スライド反映後のスライド率から減算している。一方、平均余命が短くなった場合は、余命の減少率だけ加算している。

デル代替率は平均 51.6%と、他のモデルの 2042 年度時点に匹敵するほど大きく低下している[21]。しかし 2042 年度は平均 49.3%と、Ａモデルの 50.4%やＣモデルの 49.8%に近い水準になっている。これは、2034 年までに 100%の確率でマクロ経済スライドが終了し、マクロスライド終了以降はモデル代替率が低下していないためである。

積立度合は、早期にマクロスライドが終了していることからも明らかなように、良好である。2022 年度でみても、2042 年度でみても積立度合が 1.0 未満となる確率は 0%である。95%タイルをみると、2022 年度で 3.3、2042 年度で 4.5 と、他のモデルより明らかに高い水準となっている。Ｄモデルと同様、65 歳の平均余命が短くなった場合には年金額が増加されるものの、年金減額とのバランスがとれているため中長期的な収支は悪化しないのである。

(3) 試算結果から得られる示唆

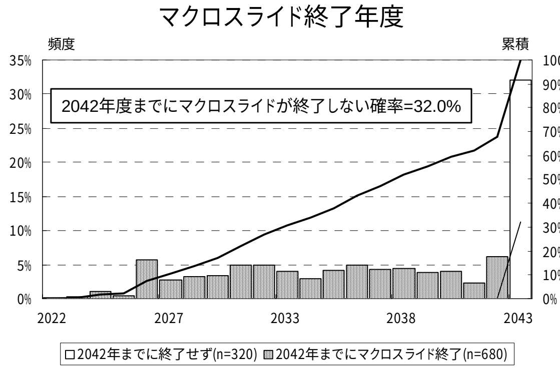
スライド率に下限を設けたＤモデルでは、長寿化の動向を反映した効果を十分に引き出すことはできなかった。むしろ、平均余命が短くなった場合に年金が増額されるため、Ａモデルよりも財政状況が悪化する傾向にあった。下限を設けないＥモデルでは早期にマクロスライドが終了し、財政状況の悪化を防ぐこともできる。しかし、場合によってはモデル代替率が大きく低下することもある。

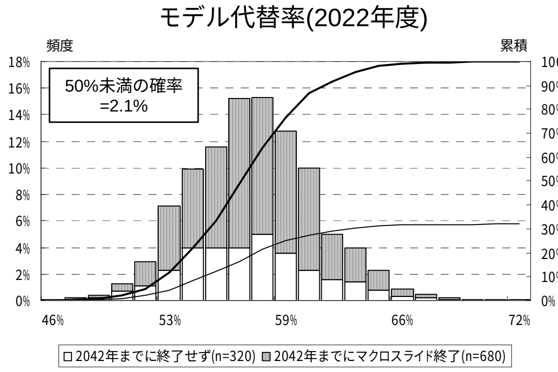
図表－25　保険料固定Ｄモデル、Ｅモデルの試算結果

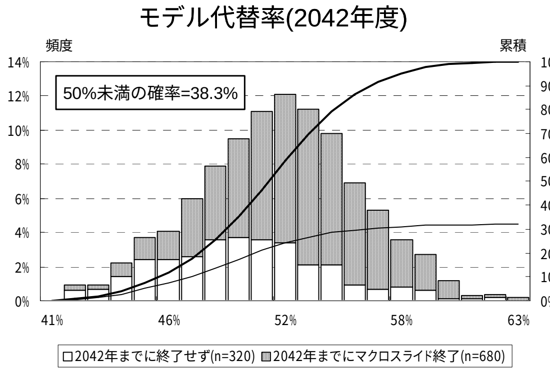
		保険料固定Ｄ		保険料固定Ｅ		保険料固定Ａ		保険料固定Ｃ	
		2022年	2042年	2022年	2042年	2022年	2042年	2022年	2042年
マクロスライド終了年	2032年度までに終了する確率	―	30.9%	―	99.6%	―	49.9%	―	66.2%
	2033～2042年度に終了する確率	―	37.1%	―	0.4%	―	28.3%	―	24.6%
	2042年度までに終了しない確率	―	32.0%	―	0.0%	―	21.8%	―	9.2%
モデル代替率	平均	56.7%	51.1%	51.6%	49.3%	56.3%	50.4%	55.7%	49.8%
	中央値	56.6%	51.1%	51.6%	49.4%	56.1%	50.7%	55.7%	50.7%
	標準偏差	3.5%	3.9%	4.9%	4.0%	1.2%	3.2%	1.4%	3.6%
	95%タイル	51.2%	44.3%	43.6%	42.9%	54.8%	45.3%	53.4%	43.0%
	5%タイル	62.6%	57.5%	59.6%	55.9%	58.7%	54.9%	57.9%	54.3%
	50%未満の確率	2.1%	38.3%	38.2%	57.1%	0.0%	43.9%	0.0%	42.7%
積立度合	平均	3.6	4.1	5.1	7.6	3.9	5.1	4.1	5.9
	中央値	3.6	4.0	5.1	7.4	3.8	5.0	4.0	5.7
	標準偏差	1.1	2.8	1.2	2.1	1.3	3.4	1.4	3.4
	95%タイル	1.9	-0.3	3.3	4.5	1.9	-0.6	1.9	0.4
	5%タイル	5.5	9.0	7.4	11.4	6.2	11.0	6.5	11.7
	1.0未満の確率	0.4%	12.9%	0.0%	0.0%	0.6%	11.6%	0.6%	6.5%
	マイナスの確率	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	0.1%	7.4%	0.0%	4.2%

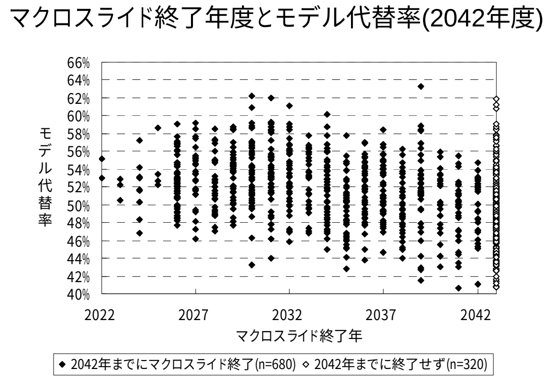
[21] 本モデルでは、マクロスライド終了年度を2022年度以降に限定している。そのため、本来2022年以前に終了するものについても2022年まではマクロ経済スライドを継続している。よって、2022年度以前にマクロ経済スライドが終了するものについては、本来のマクロスライド終了年度のモデル代替率と、ここに示した2022年度のモデル代替率とが異なることもある。

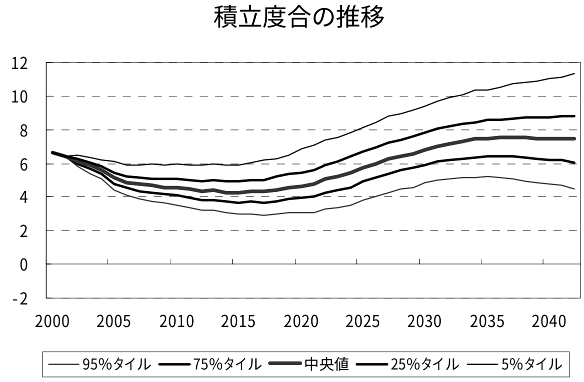
図表−26　保険料固定Ｄモデルの結果

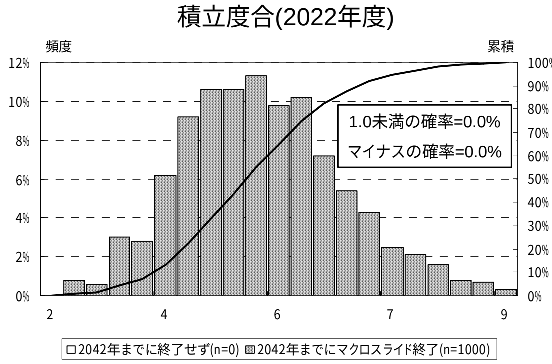


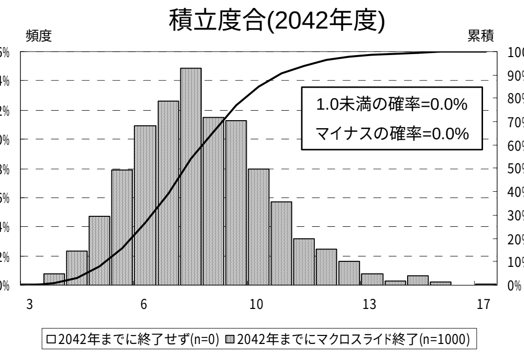




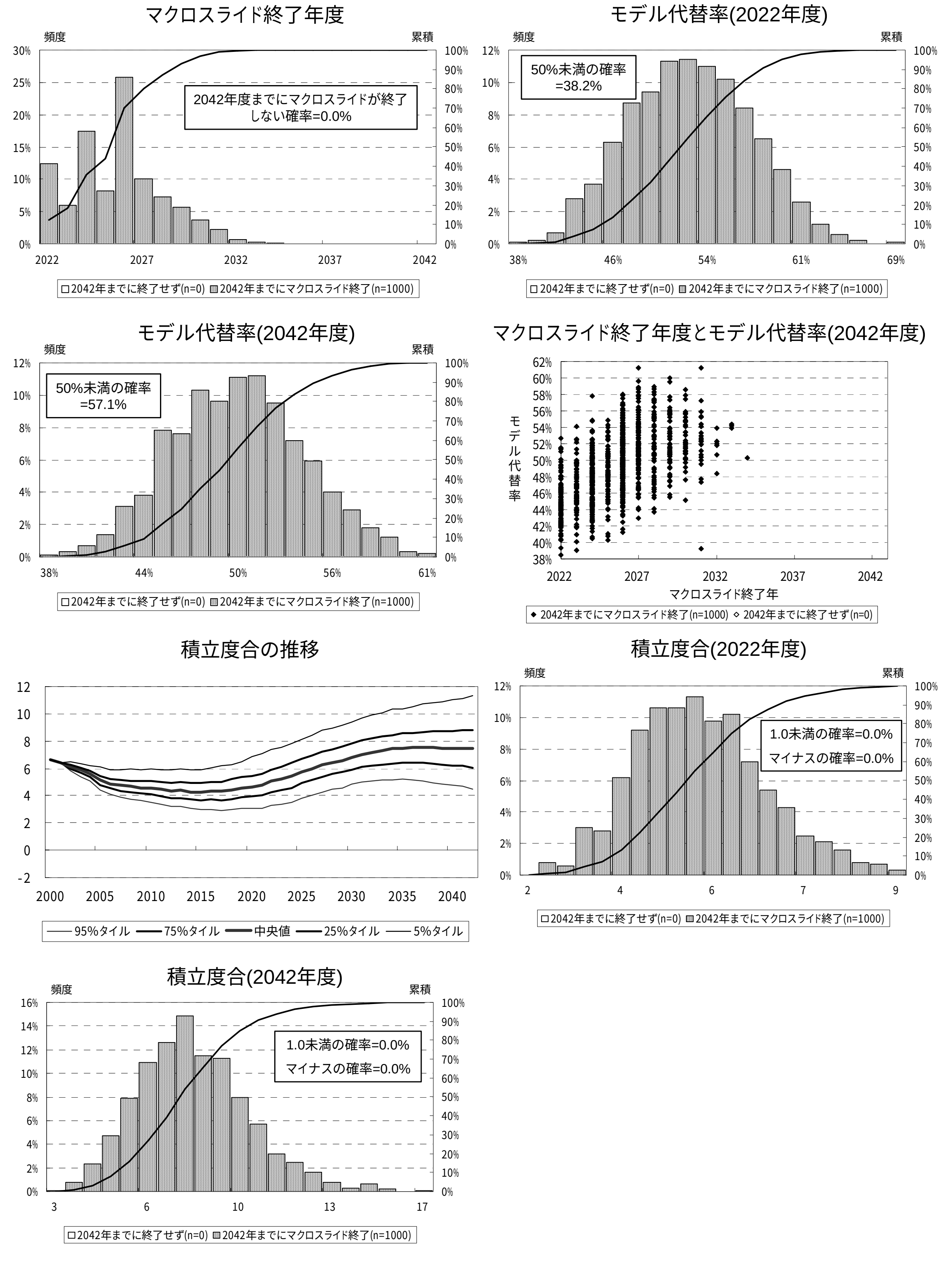








図表－27　保険料固定Ｅモデルの結果



３．保険料固定Ｃモデル、Ｅモデルでの坂口試案（代替率 50%維持案）の検討

Ⅲ.３で触れた、モデル代替率でみた給付水準の下限を 50%とする案（いわゆる坂口試案）の現実性を、スライドの下限を変更したモデルの内、ＣモデルとＥモデルで検証する。これらの２つであればＡモデルよりも、財政状況が改善しているからである。

まず、Ｃモデルでみると（図表－28）、2042 年度までにモデル代替率が 50%未満となる確率は 42.7% とＡモデルの 56.1%よりかなり低下している。また、その８割にあたる 33.5%でマクロスライドが終了している。この点もＡモデルでの終了が 5.9%にとどまるのと大きな違いといえる。

図表－28　Ｃモデルで代替率 50%未満となった場合の積立状況

代替率が50%未満となる確率			42.7%	
	内2042年までにマクロ･スライドが終了		33.5%	
			50%到達時	2042年
	積立度合（積立金／支出）	マイナス	0.1%	0.1%
		0～1倍まで	0.1%	0.4%
		～2倍まで	1.3%	2.1%
		～3倍まで	4.3%	5.0%
		～4倍まで	8.1%	7.3%
		～5倍まで	10.0%	7.9%
		5倍以上	9.6%	10.7%
	内2042年までにマクロ･スライド終了せず		9.2%	
			50%到達時	2042年
	積立度合（積立金／支出）	マイナス	1.1%	4.1%
		0～1倍まで	2.7%	1.9%
		～2倍まで	2.6%	2.5%
		～3倍まで	2.4%	0.7%
		～4倍まで	0.4%	0.0%
		～5倍まで	0.0%	0.0%
		5倍以上	0.0%	0.0%
合　　計			50%到達時	2042年
	積立度合（積立金／支出）	マイナス	1.2%	4.2%
		0～1倍まで	2.8%	2.3%
		～2倍まで	3.9%	4.6%
		～3倍まで	6.7%	5.7%
		～4倍まで	8.5%	7.3%
		～5倍まで	10.0%	7.9%
		5倍以上	9.6%	10.7%

これらの点が財政状況に反映されている。スライド終了しない場合には財政状況が悪化するものの、ほとんどの場合にスライドが終了しているため、全体でみるとその悪影響は限られている。

42.7%の内訳（図表－28 の最下段）でみると、2042 年では積立金がマイナスとなる確率が 4.2%、それを含めた 1.0 以下が 6.5%、3.0 以下でみても 16.8%とＡモデル（各 7.1%、11.3%、25.9%）よりかなり改善している。

では、Ｅモデルではどうか（図表－29）。死亡率が給付水準に直接反映されるため、Ｅモデルで

は、給付水準の分布が広がる。そのため、2042 年度までに代替率が一度でも 50%未満となる確率[22]は、60.2%と高い。ところが、これらのケースでは財政状況は非常に良好となる。

50%未満となった年の積立度合は全て 3.0 を上回っている。2042 年でみても、積立度合が 3.0 を下回る確率は 0.2%と無視できる水準である。

以上からみると、Cモデルでは A モデルより改善されているというものの、積立金が枯渇するなど、代替率が 50%未満となった際に、2042 年までに財政状況が悪化している確率が依然として無視できない。他方、Eモデルでは、財政状況が悪化している懸念は非常に小さい。このモデルになってようやく、積立金を取り崩して代替率 50%を維持するという、坂口試案の現実性が高まってくるといえる。

図表－29　Eモデルで代替率 50%未満となった場合の積立状況

代替率が一度でも50%未満となる確率			60.2%	
			50%到達時	2042年
	積立度合(積立金／支出)	マイナス	0.0%	0.0%
		0～1倍まで	0.0%	0.0%
		～2倍まで	0.0%	0.0%
		～3倍まで	0.0%	0.2%
		～4倍まで	4.8%	1.5%
		～5倍まで	19.5%	6.4%
		5倍以上	35.9%	52.1%

[22] 2042年度の代替率が50%未満となる確率57.1%より、それまで一度でも50%未満となる確率60.2%の方が高い。これはEモデルでは、死亡率の変動により給付が低下するだけでなく、改善される可能性もあるためである。

Ｖ．まとめ

１．看過しえないリスク

本稿では、モンテカルロ・シミュレーションにより、厚生年金財政の将来の姿を示した。改めて確認できたのは、年金財政のリスクである。シミュレーションの前提である各変数の変動は決して大きいものではない。例えば、「方向性と論点」で人口や経済を悲観的にみた場合の代替率は 45%であるが、本稿でのシミュレーションではその確率は５%に過ぎない。また、平均値を厚生労働省の推計値にあわせている点でも、決して悲観的な前提とはいえない。

それにもかかわらず、2042 年までに積立金が枯渇してしまう確率が、現在のモデル代替率を維持する給付水準維持方式なら 9.1%、保険料固定方式（Ａモデル）でも 7.4%ある。「年金の破綻」も起こりうるのである。また、積立金を使って代替率 50%を維持しようとしても、使おうと思った際にその資産がマイナスか、プラスでも収支（支出ではなく）の 10 年分しか残っていない確率が 12.9%ある。金融機関のリスク管理では、５%の確率で起こりうる最悪の事態を想定し、対策をたてていることが多い。その点を考えると、これらのリスクは看過しえない。

しかも、シミュレーション終了時点である 2042 年以降、出生率の変動が財政に与えるリスクも高まってくる。そのリスクは、保険料固定方式による給付引き下げが効を奏した後もつづく。いいかえると、収支がバランスするための

20%の保険料収入の現在価値＋資産残高＝将来の給付現価

という関係が崩れるリスクがある。

２．リスクを不可避とする確率論的な考え方へ

しばしば、年金改革論議では、「安心できる年金制度を示せ」とか、「維持可能な年金制度をつくれ」などといわれる。しかし、ここに示してきたように年金財政にはリスクが不可避である。もしも、安心できる制度というのが給付水準（代替率）も負担も必ず一定となることを指すのであれば、それは不可能である。

いいかえると、年金制度設計の重要な要素の一つがリスクを誰がどう負担するかのルールなのである。ところが、わが国ではこれまでその点が十分に意識されてこなかった。特に、1970 年代まで人口や経済状況に関するリスクを等閑視した楽観的な前提で給付を改善してきた。それが、現在の公的年金、とりわけ厚生年金を取り巻く苦境を招き、その処理についての議論を混乱させている。

こうした事態を繰り返さないためには、標準的なケースでどうなるか、という予測だけでなく、一定の確率で起こりうるリスクが現実になった際にどうするか、を予め合意しておくべきである。

今回の保険料固定方式による給付の決定方式は、人口や経済のリスクを支え手ではなく、受給者に明示的に移そうとする試みといえる。しかし、上述したように、対応しきれていないリスクが残っている。

３．リスクへの対応策

では、これらのリスクにどう対応すべきであろうか。

(1) 人口変動の給付への反映

今回のマクロスライド方式は、確実に起こるはずの支え手の減少を給付に反映させようという試みである。しかし、人口のリスクが財政に与える影響を完全に排除できてはいない。一つは死亡率の変化である。平均余命の伸びは直ちに給付に反映されず、超長期で平準化されることとなっている。

また、マクロスライド終了後は再び、給付水準維持方式（確定給付年金）に戻るため、出生率や死亡率の影響を受けてしまう。20%の保険料と給付債務とのバランスが崩れる可能性がある。さらに、スライドする年金額に名目水準や物価上昇分、あるいは代替率50%を維持するという下限を設けているため、財政リスクが増え、積立水準が悪化する確率も大きくなる。特に前２者の場合には、遠い将来の最終的代替率が低下するため、世代間の不公平を拡大する。

こうした対応では、人口変動のリスクから逃れられず、その負担を将来世代に委ねる可能性が高い。したがって、今後の年金について賦課方式を維持する場合、死亡率の変動も含めて人口変動を年金給付額に反映させ、名目金額、実質価値（物価上昇率）あるいは代替率50%を維持するという下限はできるだけ設けるべきではない。一言で言えば、Ｅモデルのように、給付額に出生率や死亡率などの、人口動態を反映させる拠出建て（確定拠出年金）に近づけるべきである。

(2) 積立金の活用

第２が積立金の活用である。ここで人口動態の変動を給付額に反映した、完全な拠出建て（確定拠出）を賦課方式で運営する年金制度を考えよう。この場合、給付額は保険料を支払う支え手の数と保険料原資となる一人あたり賃金、さらに給付を受け取る人の数、いいかえると平均余命に影響される。

そのため、給付の保険料に対する利回りを計算すると、総賃金（一人あたり賃金×被保険者数あるいは雇用者数）上昇率－受給者数伸び率、となる。支え手が減り、余命の伸びる少子高齢化の下では利回りが低下し、マイナスになることもある。

ところが、積立方式なら拠出建て（確定拠出）年金でも、年金給付の保険料に対する利回りは、資産の利回り－受給者数伸び率、のはずである。積立方式でも受給者数の伸び率に影響されるのは、支給開始時点での支給原資を一定とすると、支給段階で受け取る終身年金の毎年の支給額は加入者の平均余命が伸びるに反比例して小さくなるからである。

結局、賦課方式と積立方式の利回りの差は、総賃金上昇率と資産運用利回りとの差になる。前者を構成する要因の内、被保険者数は少なくとも今後30年減ることが明白である。後者は資本の収益率によって決まり、それは生産性上昇率や資本労働比率などに左右される。少子高齢化社会では労働人口が減少するので、資本に対して労働が希少になり、その結果、実質利回りが低下することも考えられる。それでも、名目金利がマイナスになることはありえない上、労働力が相対

的に豊富な海外に投資することもできる。また、貯蓄率の低下は利回りを高めることになる。このようにリターンの点では、積立方式は賦課方式より有利となる可能性が高い。

一方、リスクの面からみても、積立方式にはメリットがある。積立金運用にはリスクがある。しかし、シミュレーションでみると、死亡率に比べて、年金財政に与えるリスクは小さく、しかも分散投資などによって、管理・低下させることもできる。

このように財政規律（国のバランスシート）の観点だけでなく、給付財源をポートフォリオと捉え、そのリスク・リターンを最適化する意味でも、老後の所得保障における積立財源の割合を増やし、賦課方式の部分を思い切って減らすべきである。

ただ、現在の修正賦課方式のままで、積立資産を増やそうと保険料を引き上げても、その資金が、自分のための積み立てなのか、他人の給付支払に充てられているのかが明確でないため、若年層の理解を得ることは難しく、現行制度への不信をさらに高めることになろう。積立を増加させる際には、私的年金を受け皿にする[23]など、現在の制度とは別建てにすべきである。

つまり、今後の年金については、①年金給付に人口変動を織り込んだ拠出建て（確定拠出）の賦課方式、②積立方式の年金、の二本立てとなる。

(3) 過去勤務債務は分離処理を

新しい年金制度に移行する際には、すでに発生した年金債務（過去勤務債務）がいわゆる二重の負担[24]を招くという問題が生じる。1999 年度末時点で、過去勤務債務は約 720 兆円あり、資産及び国庫負担部分を差し引いても 420 兆円にのぼった[25]。

今回のマクロスライド方式は、保険料率を 2022 年までに 20%まで引き上げる一方、スライド終了年までかけて代替率でみた給付水準を引き下げる。それにより、収支に余裕を持たせ、過去勤務債務を超長期にわたって償却していく方式といえる。

その際に問題となるのが償却のテンポ、いいかえると、現在の受給者や団塊の世代と、その後の受給者世代との負担割合である。この 420 兆円は、現在の受給者や被保険者への債務である上、過去のリスク管理の失敗による部分も大きく、そのほとんどを将来世代に委ねることは妥当でない。

被保険者、受給者の年齢別過去勤務債務が明らかになっていないため、今後の償却テンポを推計するには困難が伴う。それでもあえて償却テンポを試算してみると、どのような前提をとるかによっても異なるが、もっとも厳しい保険料固定方式、すなわち死亡率の改善まで考慮に入れ、名目金額の維持に拘らないで給付を決める方式によれば、スライド停止までの間に、420 兆円の 1/2 程度は償却できるようである。

---

[23] 積立方式を具体化する際には、①運用管理を集団でするか、個人でするか、②運用対象を何にするか、の問題を検討していかなくてはならない。

[24] 自己の年金に必要な積み立てに加えて、過去勤務債務の償却費用も負担しなければならないという問題。

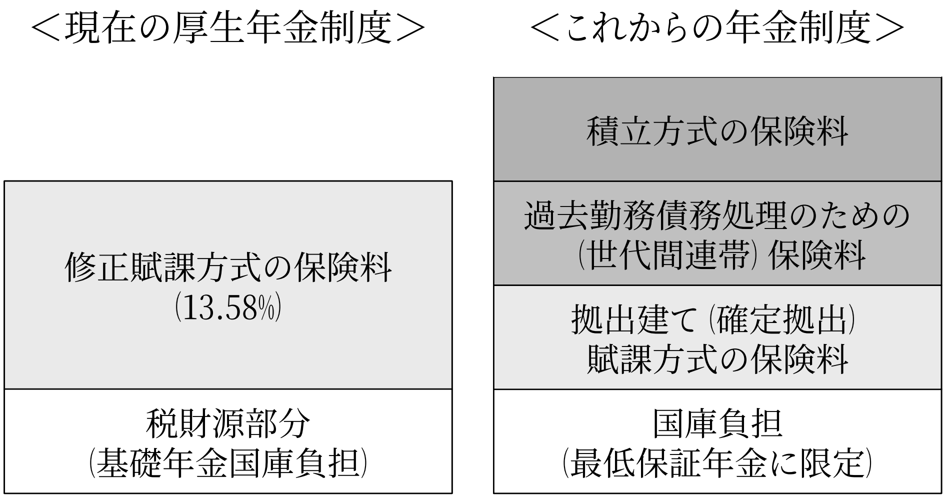
[25] 国のバランスシート（財務省）によると、厚生年金の過去勤務分給付債務は、2002年３月末で約700兆円である。

ただ、この方式でも保険料を負担する世代にとって、保険料が自らの受給に直接、つながっているのか、他の世代のための過去勤務債務の償却に充てられているのか明確でないため、不信が解消できるかは疑問である。

したがって、過去勤務債務分については、今後の人口変動などのリスクを反映させるだけでなく、例えば、償却のための保険料についても、世代間の助け合い部分として、将来分と明確に分離しつつ、世代ごとの処理負担を決めるべきであろう。

以上、これからの年金制度のイメージをまとめたのが、図表－30である。

図表－30　これからの年金制度のイメージ



Ⅵ．補論

１．モデルの詳細

ここでは、本稿に利用した厚生年金財政モデルの解説を行う。厚生年金財政モデルは、大きく、①第１号、厚生年金、共済、第３号の被保険者数の予測する部分、②厚生年金被保険者の報酬と保険料収入を予測する部分、③厚生年金受給者数と給付額を予測する部分、④基礎年金の給付、基礎年金拠出金、国庫負担額を予測する部分、⑤収支や積立金の計算を行う部分、に分けられる。ここではこれらを順に解説するとともに、保険料固定方式におけるマクロスライドの計算方法、およびモンテカルロ・シミュレーションについて説明する（本モデルの概要については本文参照)。

(1) 各年金制度の被保険者数の予測

①計算方法

人口、労働力率δ、2 号被保険者率ϕ、3 号被保険者率γを使用して、各制度の被保険者数を予測する。時点、性別g、年齢aでの 2 号被保険者数は、

$$M^{(2)}_{(t,g,a)} = O_{(t,g,a)}\delta_{(t,g,a)}\phi_{(t,g,a)} \qquad (1)$$

3 号被保険者数は、異性g^cの 2 号被保険者数を利用して、

$$M^{(3)}_{t,g,a} = M^{(2)}_{t,g^c,a} \cdot \gamma_{t,g,a} \qquad (2)$$

1 号被保険者数は、未加入者を$M^{*(1)}$として、

$$M^{(1)}_{t,g,a} = O_{t,g,a} - M^{(2)}_{t,g,a} - M^{(3)}_{t,g,a} - M^{*(1)}_{t,g,a} \qquad (3)$$

とする。厚生年金の被保険者数は、2 号被保険者数から共済被保険者$M^{(k)}$を減じて、

$$M^{(e)}_{t,g,a} = M^{(2)}_{t,g,a} - M^{(k)}_{t,g,a} \qquad (4)$$

とする。各被保険者数の総計は、性別と年齢に対して合計することにより計算する。

②使用したデータ

人口$O_{t,g,a}$は、「方向性と論点」に従い、国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口(平成 14 年 1 月推計)』を用いた。労働力率$\delta_{t,g,a}$は、「方向性と論点」に従い、『厚生年金・国民年金平成 11 年財政再計算結果』（以下、「99 年財政再計算」という）p142 掲載の、労働省職業安定局推計の「労働力率の見通し」(98 年 10 月推計)を基礎としている。ただし、このデータは年齢が 5 歳刻みであるため、1 歳ごとのデータに補完して使用している。また、この見通しは 2000 年、2010 年、2025 年の 3 時点の推計しかないため、1 年ごとのデータに補完して使用している。

労働力人口に対する第２号被保険者率$\phi_{t,g,a}$は、「99 年財政再計算」p272～275 掲載の被保険者の性・年齢別分布を労働力人口で除して求めている。被保険者数は年度末(1997 年 3 月末)時点だが、労働力人口は「労働力調査年報」掲載の年平均値を用いている。月次データが掲載されている「労働力調査報告」では、40～54 歳が一つの区分に集計されているためである。な

お、被保険者数、労働力人口のオリジナルデータはともに 5 歳刻みであるため、被保険者比率は一旦 5 歳刻みで求めたあと、1 歳ごとに補完して使用している。また、「99 年財政再計算」P142 の方法によって将来の第 2 号被保険者率が次第に高まる推計を行っている。

異性の第 2 号被保険者数に対する第 3 号被保険者率 $\gamma_{t,g,a}$ は、「99 年財政再計算」p272～275 掲載の被保険者の性・年齢別分布を用いて求めている。オリジナルデータはともに 5 歳刻みであるため、同一年齢階級における異性間の比率を用いている。将来の値については、「99 年財政再計算」と同様に現在と変わらないものとしている。なお当データも 1 歳ごとに補完して使用している。共済被保険者 $M_{t,g,a}^{(k)}$ は、「99 年財政再計算」p144 に従い、2025 年までは一定としている。なお、当モデルでは、厚生年金の被保険者の対象を 15～59 歳としている。

(2) 厚生年金被保険者の報酬と保険料収入の予測

①計算方法

報酬額、賃金上昇率、保険料率を利用して、将来の保険料収入を予測する。報酬額（月額）S は、1 時点前の報酬額に昇給指数 I による定期昇給と賃金上昇率 χ を考慮して、

$$S_{t,g,a} = S_{t-1,g,a-1} I_a / I_{a-1}(1+\chi_t) \tag{5}$$

各年度の 20 歳の報酬は初期値にそれまでの賃金上昇率を考慮し、20 歳以下の報酬は 20 歳の報酬と仮定して計算している。保険料収入 $U_t^{(e)}$ は、総報酬額に保険料率を乗じて計算する。

②使用したデータ

報酬額 $S_{t,g,a}$ は、平成 13 年賃金構造基本統計調査の「きまって支給する現金給与額」（産業計・学歴計）をベースにしている。当データも 1 歳ごとに補完している。昇給指数 I は、「99 年財政再計算」p284 掲載の性・年齢別の標準報酬指数を用いた。保険料率は、「方向性と論点」に記載されている各方式の総報酬ベースの保険料率の引き上げ計画をベースとし、これに係数を乗じる事で標準報酬月額ベースの保険料率に換算して用いている。

(3) 厚生年金受給者数と給付額の予測

①受給者数、待機者数の計算方法

当モデルでは、老齢年金の受給者となり得るものは 60 歳より 100 歳までとする。ただし、性別と生まれ年により受給開始年齢が段階的に引き上げられることを考慮するため、待機者という概念を導入した。待機者は 60 歳から 64 歳までのうち、受給開始年齢に達していない者である。60 歳の待機者は、59 歳の被保険者に 60 歳の生存確率 $\exp(-\nu_{g,60})$ を乗じたもので、

$$M_{t,g,60}^{(w)} = M_{t,g,59}^{(e)} \cdot \exp(-\nu_{g,60}) \tag{6}$$

とする。ここで ν は死亡率（インテンシティー）をとする。待機者は厚生年金の受給開始年齢となれば受給者 $M^{(r)}$ となる。60 歳が受給開始年齢であれば待機者はいない。時点 t 、性別 g 、年齢 a （待機者は $a = 60,\cdots,64$ 、受給者は $a = 60,\cdots,100$ ）ごとの待機者、受給者はそれぞれ、

$$
\begin{aligned}
M^{(w)}_{t,g,a} &= M^{(w)}_{t-1,g,a-1}\exp(-\nu_{g,a}),\\
M^{(r)}_{t,g,a} &= M^{(r)}_{t-1,g,a-1}\exp(-\nu_{g,a})
\end{aligned}
\tag{7}
$$

総待機者数と総受給者数は、それぞれ性別と年齢について合計したものである。

②給付額の計算方法

1 人あたりの年金の新規裁定額を計算するために、保険料を求める際に用いた報酬額S を使って、累積報酬額C を計算する。ある時点の累計報酬額は、1 時点前の累積報酬額に再評価率α とその時点の報酬S を加算して、

$$C_{t,g,a} = C_{t-1,g,a-1}(1+\alpha_t) + 12\cdot S_{t,g,a} \tag{8}$$

20 歳の累積報酬額は 20 歳の報酬額とし、20 歳未満はゼロとする。待機者については(8)を利用して、受給者となるまで累積報酬額の再評価を継続する。だたし報酬はゼロとする。

時点t で新規に受給者となった者の年金額$P^{(e)}$（新規裁定年金）は、給付乗率をπ として、

$$P^{(e)}_{t,g,\tilde{a}} = \pi_{\tilde{a}} C_{t,g,\tilde{a}} / 12 \tag{9}$$

とする。ここで$\tilde{a}$ は、生まれ年に応じた受給開始年齢で、$\pi_{\tilde{a}}$ は受給開始年齢に相当する給付上率である。将来時点の年金単価は、スライド率β での調整を行い、

$$P^{(e)}_{t,g,a} = P^{(e)}_{t-1,g,a-1}(1+\beta_t) \tag{10}$$

とする（保険料固定モデルのスライド率は後述）。厚生年金の支払い合計額は、各年齢で年金単価に受給者数を乗じ合計したものである。

以上の計算は老齢年金にかかるものであるが、厚生年金の給付には通算老齢年金、遺族年金、障害年金も存在する。本モデルでは、老齢年金額に係数を乗じることで老齢年金以外の給付額を算出している。

③受給者数、待機者数、給付額に使用したデータ

受給者$M^{(r)}_{t,g,a}$ については、初期時点の既裁定者は社会保険庁『事業年報(平成 12 年度)』に掲載の年齢別受給者数を用いている。試算開始年以降の新規裁定者については、上記の方法で推計している。死亡率$\nu_{g,a}$ （Intensity）については、将来推計人口のコーホート別に

$$\nu_{t,g,a} = -\ln\left(O_{t,g,a} / O_{t-1,g,a-1}\right) \tag{11}$$

として計算している。

年金額$P^{(e)}_{t,g,a}$ は、初期時点の既裁定者については社会保険庁『事業年報(平成 12 年度)』に掲載の年齢別平均年金額を用いている。試算開始年以降の新規裁定者については、上記の方法で推計している。老齢年金以外の給付額を算出する際の係数は、「99 年財政再計算」p284 掲載の厚生年金の給付種類別受給者数の将来見通しを参考に、時点毎に設定した。

(4) 基礎年金

基礎年金拠出金を計算するために、基礎年金の支給総額を予測する。まず、基礎年金の受給者を人口よりマクロ的に予測する。支給開始年齢の段階的な引き上げを考慮して、時点t で基礎年

金を受給できる最低の年齢を$k_t \geq 60$とする。時点t、性別g、年齢a（$a = k_t, \cdots, 100$）ごとの基礎年金受給者は、人口Oに基礎年金受給者比率ν (定数)を乗じたもので、

$$R_{t,a}^{(n,g)} = O_{t,a}^{(g)} \cdot \nu \tag{12}$$

であり､基礎年金受給者数は性別と年齢について合計したである｡新規裁定者の基礎年金単価は､一期前の基礎年金単価を再評価（賃金スライド）したもので、

$$P_{t,g}^{*(n)} = P_{t-1,g}^{*(n)}(1+\alpha) \tag{13}$$

時点tにおける基礎年金の平均額は､1 期前の国民年金単価を物価スライドさせたものと､新規裁定者の単価とを加重平均をしたもので､

$$P_{t,g}^{(n)} = (1-w_n)P_{t-1,g}^{(n)}(1+\beta) + w_n P_{t,g}^{*(n)} \tag{14}$$

モデルでは$w_n = 0.05$と設定している。基礎年金の支払い総額$T_t^{(n)}$は、年金額に年金単価を乗じて合計する。また、基礎年金拠出金H_tは、

$$H_t = \left(M_t^{(e)} + M_t^{(3)}\right) / \left(M_t^{(1)} + M_t^{(e)} + M_t^{(3)} + M_t^{(k)}\right) \cdot T_t^{(n)} \tag{15}$$

となる。国庫負担額は負担率をθとすると、$J_t = \theta H_t$である

(5) 収支、積立金

上記で求めた厚生年金の収入と支出を利用して収支Bを計算する。収支は、保険料収入$U^{(e)}$、運用収入μA、国庫負担収入Jから、年金給付$T^{(e)}$と基礎年金拠出金Hの支払いを減じたものであるから、

$$B_t = U_t^{(e)} + \mu A_t + J_t - T_t^{(e)} - H_t \tag{16}$$

ただしμは積立金Aの名目運用利回りとする。積立金額は、

$$A_t = (1+\mu_A)A_{t-1} + B_t \tag{17}$$

となる。積立度合いは、$A_t / (T_t^{(e)} + H_t)$である。

(6) 保険料固定モデルの年金評価率と年金支給額

保険料固定モデルでの年金支給額を計算するために、スライド調整率、マクロスライド期間での再評価率を計算する。総報酬総額ιの伸び率を、

$$\iota = S_t / S_{t-1} - 1 \tag{18}$$

とすると、スライド調整率φは、賃金上昇率χから、総報酬伸び率ιを減じて、

$$\varphi_t = \chi_t - \iota_t \tag{19}$$

となる｡マクロスライド期間での新規裁定年金の再評価率α^*は､賃金上昇率χからスライド調整率φを控除して、

$$\alpha_t^* = \chi_t - \varphi_t \tag{20}$$

既存裁定年金のスライド率β^*は、物価上昇率λからスライド調整率φを控除して、

$$\beta_t^* = \lambda_t - \varphi_t \tag{21}$$

となる。なお本文中に記載の通り、マクロスライド適用中の新規裁定年金の再評価率、既裁定年金額のスライド率の下限については、名目年金を維持する方式に、幾つかのパターンを設定している。物価上昇率をξとすると、保険料固定Aモデル（「方向性と論点」で議論の中心となっているモデル）の再評価率α^Aとスライド率β^Aは、それぞれ、

$$\begin{aligned}\alpha_t^A &= I_{\{\xi \geq 0\}} \max(0, \alpha_t^*) + I_{\{\xi < 0\}} \alpha_t^*, \\ \beta_t^A &= I_{\{\xi \geq 0\}} \max(0, \beta_t^*) + I_{\{\xi < 0\}} \beta_t^*\end{aligned} \tag{22}$$

とする。ここでIは指示関数（インディケーター関数）である。保険料固定Bモデルは、常に名目年金を維持するので、

$$\begin{aligned}\alpha_t^B &= \max(0, \alpha_t^*) \\ \beta_t^B &= \max(0, \beta_t^*)\end{aligned} \tag{23}$$

であり、保険料固定Cモデルは、このような名目年金維持を行わず(20)と(21)をそのまま適用する。マクロスライド終了は2022年以降で、給付水準維持方式に移行した場合の平準保険料率が20%をはじめて下回った場合に終了し、その後は、現行の給付方法（給付水準維持方式）に復帰することとしている。

(7) 保険料固定D、Eモデルのスライド率

保険料固定Dモデルの再評価率、スライド率は(22)を利用して、

$$\begin{aligned}\alpha_t^D &= I_{\{\xi \geq 0\}} \max(0, \alpha_t^* - h) + I_{\{\xi < 0\}} \alpha_t^*, \\ \beta_t^D &= I_{\{\xi \geq 0\}} \max(0, \beta_t^* - h) + I_{\{\xi < 0\}} \beta_t^*\end{aligned} \tag{24}$$

とする。ただし、hは65歳の平均余命の年間の伸び率であり、x歳の平均余命は、x歳の生存確率（後述）を$p(x,t)$、死亡年齢をτ^*として、

$$l_t(x) = E_t[\tau^*(x)] = \int_x^{108} u \frac{\partial 1 - p(u,t)}{\partial u} du - x \tag{25}$$

として計算する。保険料固定Eモデルのスライド率は、(20)と(21)より、

$$\begin{aligned}\alpha_t^E &= \chi_t - \varphi_t - h_t \\ \beta_t^E &= \lambda_t - \varphi_t - h_t\end{aligned} \tag{26}$$

とする。

(8) モンテカルロ・シミュレーション

モンテカルロ・シミュレーションでは、物価上昇率、資産価格、出生数、死亡率を確率変数として扱っている。各確率変数は以下の過程に従っていると仮定する。物価上昇率は、

$$d\xi_t = \mu_{\xi,t} + \sigma_\xi dz_t^\xi \tag{27}$$

に従う。$\mu_{\xi,t}$は物価上昇率の期待値で、「方向性と論点」で設定している年度別数値とし、σ_ξは

ボラティリティー(一定) で、本文にあるように過去のデータより推計している、dz_t^{ξ} は標準ブラウン運動(以下同様)である。資産価格の変動は、

$$dA_t = \mu_{A,t}A_t + \sigma_A A_t dz_t^A \tag{28}$$

に従う。$\mu_{A,t}$ は名目運用利回りの期待値で、「方向性と論点」で設定している年度別運用利回りの値とし、σ_A はボラティリティー(一定)で、同様に過去のデータより推計している。名目年金利回りは、正規分布、

$$\ln\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\right) \sim N\left((\mu_{A,t} - \frac{1}{2}\sigma_A^2)\sqrt{t}, \sigma_A^2 t\right) \tag{29}$$

に従っている。出生数の変動は、

$$d\psi_t = \mu_{\psi,t} + \sigma_{\psi,t} dz_t^{\psi} \tag{30}$$

に従う。$\mu_{\psi,t}$ は出生数の期待値で、国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口(平成14 年 1 月推計)』の中位推計のゼロ歳の人口とし、$\sigma_{\psi,t}$ はボラティリティーで、中位推計と高位推計の差の絶対値と、中位推計と低位推計の差の絶対値の平均を 1/2 倍したものとした。あるコーホート u の死亡率は、

$$d\nu_{\nu}^u = \mu_{\nu,t}^u + \sigma_{\nu}^u dz_t^{\nu} \tag{31}$$

に従う。$\mu_{\nu,t}^u$ は死亡率の期待改善率で、『日本の将来推計人口(平成 14 年 1 月推計)』の中位推計よりコーホート別、各年度別に改善率を計算する。σ_{ν}^u はコーホート別の（時間に依存しない)ボラティリティーで、本文にあるように過去データより推計している、生存確率は、

$$\zeta_t^u = \exp\left\{-\int_0^t \nu^u(v)dv\right\} \tag{32}$$

である。s 時点で生存していた場合の、t 時点での条件付生存確率 $\zeta_{t,s}^u$ は、

$$\zeta_{t,s}^u = \exp\left\{-\int_s^t \nu^u(v)dv\right\} \tag{33}$$

となる。

モンテカルロ・シミュレーションにより、将来時点の積立金や積立度合いなどの分布を計算する。例えば、t 時点の積立金の密度を求める関数を $f_t\left(z^{\xi}, z^A, z^{\psi}, z^{\nu}\right)$ とすると、時点 t での積立金の期待値は、

$$\begin{aligned} X_t &= E_t\left[f\left(z^{\xi}z^A z^{\psi}z^{\nu}\right)\right] \\ &= \iint\iint f_t\left(z^{\xi}z^A z^{\psi}z^{\nu}\right)dz^{\xi}dz^A dz^{\psi}dz^{\nu} \end{aligned} \tag{34}$$

であり、t 時点でのある分析指標 X （例えば積立金）が、一定値 x 以下である確率は、

$$F_t[X_t \le x] = \iint\iint_{\{X_t \le x\}} f_t\left(z^{\xi}z^A z^{\psi}z^{\nu}\right)dz^{\xi}dz^A dz^{\psi}dz^{\nu} \tag{35}$$

である。$1-\alpha$ 水準で最も小さい値 y （95%VaR：バリュー・アット・リスクなど）は、

$$F_t[X_t \geq y] = \iint\iint_{\{X_t \geq y\}} f_t\left(z^{\xi} z^{A} z^{\psi} z^{\nu}\right) dz^{\xi} dz^{A} dz^{\psi} dz^{\nu} = 1-\alpha \tag{36}$$

をyについて解くことによって求める。

マクロスライド終了は、t時点で給付水準維持方式での（決定論的）平準保険料が 20%以下となった場合、つまり、保険料率を 20%とした場合の（決定論的に計算した）収入現価と、積立金残高（確率変数）が給付現価（同様に決定論的に計算）を最初に上回った時点で終了する。マクロスライド終了時点をτとすると、

$$\tau\left(z^{A}\right) = \min\left\{t : \sum_{n=t}^{\infty} \frac{T_n + H_n}{(1+r)^n} \leq \sum_{n=t}^{\infty} \eta \frac{S_n + J_n}{(1+r)^n} + A_t\left(z^{A}\right)\right\},\ t_0 \leq t < T \tag{37}$$

である。ここで、T_nはn時点での保険料収入、H_nは国庫負担額、S_nは被保険者の総報酬、J_nは基礎年金拠出金、ηは保険料率（20%）、rは名目運用利回り、A_tは積立金残高（確率変数z^Aの関数）である。当シミュレーションでは$t_0 = 2005$年、$T = 2042$年としている。マクロスライド終了時点の期待値は$E[\tau]$であり、マクロスライド終了時点で、分析指標X（例えば積立金）が、一定値x以下である確率は、

$$F_\tau[X_\tau \leq x] = \iint\iint_{\{X_\tau \leq x\}} f_\tau\left(z^{\xi} z^{A} z^{\psi} z^{\nu}\right) dz^{\xi} dz^{A} dz^{\psi} dz^{\nu} \tag{38}$$

として計算する。

2．マクロスライド終了の条件について

本稿ではある年 J において、保険料固定方式での収入現価と資産の合計が、給付現価を上回ることをスライド終了の条件としているが、以下のように考えると「年金改革の方向性と論点」に示されたスライド終了条件と同じとみて差し支えない。

「方向性と論点」の説明では、2005 年において、給付水準を維持した場合の給付現価（基礎年金拠出金、基礎年金国庫負担を考慮）をC、保険料固定方式での保険料収入現価をP、2005 年の資産をV、とし

$$Q \equiv C - P - V,$$
$$R^{*} \equiv \frac{C-P-V}{C} = \frac{Q}{C} \tag{39}$$

としている。次にマクロスライドにより、K年まで給付を調整した後の給付現価値をC'とし、$R = C'/C$とする。「方向性と論点」(p.138)によると、$S = 1 - R$とすれば、$C \times S \geq Q$、つまり、

$$C \times S \geq C \times R^{*} \tag{40}$$

となった時点でスライドを終了する。$C \times (1-S) = C \times R$であるから、結局、

$$C \times R \leq C \times (1 - R^{*}) \tag{41}$$

となった時点でスライドを終了することになる。上の説明からわかるように、2005 年時点でみてマクロスライドにより K 年まで給付を削減した

給付の現価≦固定方式での保険料現価＋資産 V

が終了の条件としているのに他ならない。それ以降のある年 J でみても、

J 年までの保険料の終価＋J 年までの V の運用収益－J 年までの給付の終価
＝J 年までの資産の増加

のはずだから、上式が 2005 年時点の価値で成り立つことと、本稿でのスライド終了条件、

J 年でのマクロスライド後の給付現価＝固定方式での保険料現価＋資産

が成り立つこととは同じである。

３．ボラティリティーの微小変化に対する保険料固定モデルへの影響

本節では、確率変数のボラティリティーが微小変化した場合の影響を分析する。本文の図表－20 にある周辺分布を利用した分析は、確率変数のボラティリティーの仮定により、積立金やマクロスライド終了年など分析対象としている指標が影響を受ける。ボラティリティーの微小変化による分析を行うことで、ボラティリティーが変化した場合のリスクや、推定を誤った場合の影響を分析することが可能である。

保険料固定モデルには、名目年金額を維持することや、平準保険料率が 20%に達した時にスライドを終了させるなどデリバティブ（オプション）の要素が含まれている。そのため、ボラティリティーが変化した際に、積立度合や積立金が変動する。

将来時点 t の分析対象の指標（例えば積立金）の期待値 X は、前提条件となる各確率変数のボラティリティーの関数と考えると、

$$X_t = E\left[f_t(\sigma_1, \cdots, \sigma_N) \right] \qquad (42)$$

と書ける。f は積立金の計算などを表す関数である。ここで第 i ボラティリティーの微小変化した場合の期待値の変化は、

$$\frac{\partial X}{\partial \sigma_i} \approx \frac{E\left[f(\cdots, \sigma_i + \Delta\sigma_i, \cdots) \right] - E\left[f(\cdots, \sigma_i, \cdots) \right]}{\Delta\sigma_i} \qquad (43)$$

と近似できる。これはいわば、オプションの“ガンマ”に相当するものである。分散なども同様に近似する。保険料固定 A モデルで、各確率変数に対して、モンテカルロ・シミュレーションを利用して(43)を計算した結果が、図表－31 である。

2022 年（マクロスライド終了前）の積立金の平均値や中央値を見ると、物価上昇率のボラティリティー上昇は、積立金の平均（－4.7）や中央値（－8.1）の水準値を下落させる。これは保険料固定モデルは、物価上昇率のデリバティブのショートポジションであることを意味している。物価上昇率と資産価格のボラティリティー上昇は、積立金や積立度合の標準偏差を増加させ、95%タイル

値を減少させて、リスクや下方リスクを増大させていることがわかる。最もボラティリティー上昇の影響が大きいのは、予想どおり死亡率である。積立金の平均を大きく減少させているし、リスクを増大させていることがわかる。

　マクロスライド終了年を見ると、死亡率のボラティリティー上昇は、標準偏差を増加（17.5 年）させるが、終了年を早める効果（－7 年）もあることが見てとれる。そのため、モデル代替率の平均値は上昇し（1.7%）、標準偏差を小さく（－8.6%）させている。

なお、これら数値の大きさが、直接リスクの大きさを表すものは言えない。例えば、経済変数や資産価格のボラティリティーが 0.1%上昇することは、十分あり得ることであるが、死亡率のボラティリティーが 0.1%上昇することは、あまり起こりえないからである。このように、各確率変数においてボラティリティーが 0.1%上昇する確率が同じわけでなく、図表－31 の数値の大きさが、そのままリスクの大きさでないことに注意を要する。

図表－31　保険料固定Ａモデルでボラティリティーを 0.1%上昇させた場合の影響

			経済変数	資産価格	出生数	死亡率
2022年	積立金（兆円）	平均	-4.7	0.3	0.0	-26.6
		中央値	-8.1	-2.4	0.0	-19.8
		標準偏差	3.3	8.3	0.0	88.6
		95%タイル	-17.4	-10.5	0.0	-232.2
	積立度合（倍）	平均	-0.1	0.0	0.0	1.0
		中央値	-0.1	0.0	0.0	0.0
		標準偏差	0.1	0.1	0.0	5.0
		95%タイル	-0.4	-0.1	0.0	-5.6
	モデル代替率	平均	0.8%	0.0%	0.0%	-0.2%
		中央値	0.7%	0.0%	0.0%	2.0%
		標準偏差	0.5%	0.0%	0.0%	17.5%
		95%タイル	0.2%	0.0%	0.0%	-32.8%
マクロスライド終了年（2042年以前に終了したもの）	終了年（年）	平均	1	0	0	-7
		中央値	0	-5	0	-10
		標準偏差	0.3	0.0	0.0	17.5
	確率分布	2022年	0.0%	0.0%	0.0%	141.0%
		2032年以前	-6.0%	0.0%	0.0%	33.0%
		2042年以前	-9.5%	0.0%	0.0%	-85.7%
		2043年以降	9.5%	0.0%	0.0%	85.7%
	積立金（兆円）	平均	-1.7	-4.4	0.0	-178.5
		中央値	2.0	-1.5	0.0	-210.5
		標準偏差	10.4	11.0	0.0	21.3
		95%タイル	2.2	-7.3	0.0	-95.0
	積立度合（倍）	平均	-0.1	-0.2	0.0	1.1
		中央値	0.1	0.0	0.0	0.5
		標準偏差	0.4	0.4	0.0	0.5
		95%タイル	-0.6	-1.2	0.0	1.6
	モデル代替率	平均	0.7%	0.4%	0.0%	1.7%
		中央値	0.6%	0.3%	0.0%	-0.2%
		標準偏差	-0.2%	0.1%	0.0%	-8.6%
		95%タイル	1.9%	0.7%	0.0%	16.1%

４．積立金収益率と平準保険料率との関係

一般に積立金の収益率と、平準保険料率との相関関係は低く、積立金運用がうまくいかなかったとしても、平準保険料率への影響は少なく、将来負担には結びつかないと言われている。当シミュレーションの結果にもおいても、積立金収益率と平準保険料率との関係(2022 年)は、負の相関があることは明らかであるが、回帰係数はそれほど大きくない（図表－32 の回帰式）。

しかし、この結果は平準保険料率の計算方法が、積立金収益率以外は確定的と仮定しているからであろう。平準保険料率が、例えば、将来の死亡率やインフレ率など、積立金以外の確率変数にも依存したものとした場合の回帰係数は、マイナスの値が大きくなる可能性がある。

積立金収益率以外が確定的と考えた場合、ある時点tの平準保険料率δ_tは、t以降の報酬h、給付gをインフレ率（確定的）ξの関数とし、割引率r（確定的）として給付原価と収入原価を計算し、積立金$A(\tilde{x})$のみを確率変数として考えて、

$$\delta_t = \frac{\displaystyle\sum_{n=t}^{\infty}\frac{g(\xi_n)}{(1+r)^n} - A(\tilde{x}_n)}{\displaystyle\sum_{n=t}^{\infty}\frac{h(\xi_n)}{(1+r)^n}} \tag{44}$$

である。当モデルでもこのようにして平準保険料率を計算し、マクロスライド終了年の判断をしている。この場合、平準保険料率は、積立金収益率$\tilde{x}_t$の関数として$\delta_t = f(\tilde{x})$と考えることができる。平準保険料率を積立金収益率で回帰させた場合の回帰係数β_tは、

$$\beta_t = \frac{\mathrm{cov}(\tilde{x},\delta)}{\mathrm{var}(\tilde{x})} = \frac{\mathrm{cov}(\tilde{x}, f(\tilde{x}))}{\mathrm{var}(\tilde{x})} \tag{45}$$

であり、分子の共分散はシュテインの定理により、

$$\mathrm{cov}(\tilde{x}, f(\tilde{x})) = E\left[f'(\tilde{x})\right]\mathrm{var}(\tilde{x}) \tag{46}$$

とできるから、(46)を(45)に代入すると、

$$\beta_t = E\left[f'(\tilde{x})\right] \tag{47}$$

となる。(44)の積立金価格の前の符号は負であるから、積立金収益率の下落は、平準保険料率の上昇につながる。しかし積立金収益率以外に、例えば、物価上昇率の関数である将来の給付$P(\tilde{y})$、報酬$S(\tilde{y})$も確率変数と考えた場合の平準保険料率は

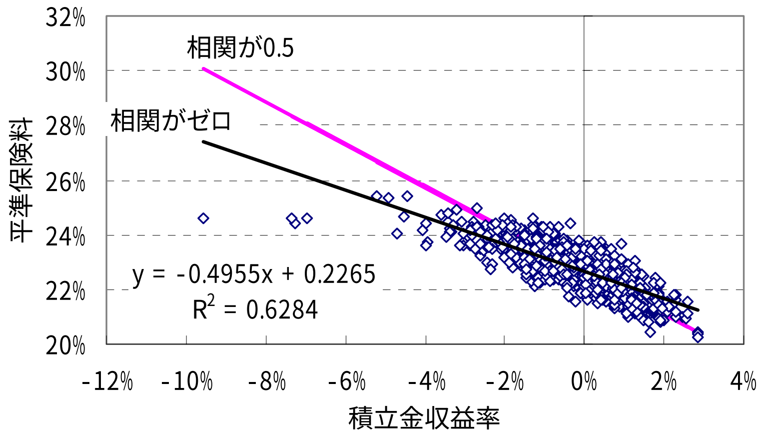
$$\delta_t = E_t\left[\frac{P(\tilde{y}) - A(\tilde{x})}{S(\tilde{y})}\right] \tag{48}$$

となる。この場合は、平準保険料は 2 つの確率変数の関数で$g(\tilde{x},\tilde{y})$であり、平準保険料率と積立金収益率の回帰係数は、多次元のシュテインの定理を用いて、

$$\begin{aligned}
\beta_t^* &= \frac{\mathrm{cov}(\tilde{x},\delta)}{\mathrm{var}(\tilde{x})} = \frac{\mathrm{cov}(\tilde{x}, g(\tilde{x},\tilde{y}))}{\mathrm{var}(\tilde{x})} \\
&= \frac{E\left[f_x(\tilde{x},\tilde{y})\right]}{\mathrm{var}(\tilde{x})}\mathrm{var}(\tilde{x}) + \frac{E\left[f_y(\tilde{x},\tilde{y})\right]}{\mathrm{var}(\tilde{x})}\mathrm{cov}(\tilde{x},\tilde{y}) \\
&= E\left[f_x(\tilde{x},\tilde{y})\right] + E\left[f_y(\tilde{x},\tilde{y})\right]\frac{\mathrm{cov}(\tilde{x},\tilde{y})}{\mathrm{var}(\tilde{x})} = \left[f_x(\tilde{x},\tilde{y})\right] + E\left[f_y(\tilde{x},\tilde{y})\right]\beta_y
\end{aligned} \tag{49}$$

となる。右辺第一項は(47)であり、右辺第 2 項は物価上昇率が変化した場合の平準保険料率の変化の期待値に、物価上昇率を積立金収益率で回帰させた回帰係数の積となる。この項が負の場合は、平準保険料率と積立金収益率の関係は､積立金価格以外が確定的と考えるより大きいことになる（本稿では、積立金収益率と物価上昇率の相関をゼロと仮定しているので、第 2 項の影響はない）。例えば、積立金収益率と物価上昇率の相関が 0.5（インフレ率の変動による平準保険料率の変動は、シミュレーションによりー3.27、積立金収益率の標準偏差を 17.5%、物価上昇率の標準偏差を 2.5%）と仮定した場合の、積立金収益率と平準保険料率との関係は、図表ー32 のようになる。

図表－32：給付水準維持方式における積立金収益率と平準保険料率



平準保険料に影響を与える確率変数は、物価上昇率だけでなく、死亡率や出生数も問題であり、平準保険料と積立金収益率の関係を適切に捉えるには、これらの相関関係の分析が必要である。

5．保険料固定モデルの給付現価

給付水準維持方式の給付原価は、決定論的に、T_n を n 時点での保険料収入、H_n を国庫負担額、r は名目運用利回りとして、

$$K_t = \sum_{n=t}^{\infty} \frac{T_n + H_n}{(1+r)^n} \tag{50}$$

を計算している、保険料固定方式では、物価上昇率の正負による名目年金維持の方法や、マクロスライド終了方法など派生証券的性質が多いため、(50)のように、決定論的に求めることは難しい。そこで、将来の年金額 f と受給者数 g を、確率変数である物価上昇率（のリスク部分）ε^{ξ}、資産価格 ε^{A}、出生数 ε^{ψ}、死亡率 ε^{ν} の関数と考えて、保険料固定モデルの給付現価を推定した。物価上昇率を ξ とすると、年金スライド率は、

$$\delta_t = I_{\{\tau \le t\} \cap \{\xi \ge 0\}} \max\left(0, h\left(\varepsilon^{\xi}\right) + m\left(\varepsilon^{\nu}\right)\right) + I_{\{\tau \le t\} \cap \{\xi < 0\} \cup \{\tau > t\}} \xi_t \tag{51}$$

となる。ここで、τ は給付水準維持方式での（決定論的）平準保険料が最初に 20%を超えた年であり、補論１で定義したものである。h は一人当たり賃金上昇率で ε^{ξ} の関数であり、m はスライド調整率で ε^{ν} と ε^{ψ} の関数とする。年金単価を $f(\delta(\varepsilon^{\xi}), \varepsilon^{A})$、受給者数を $g(\varepsilon^{\psi}, \varepsilon^{\nu})$ とすると、保険料固定 A モデルの給付現価は、

$$K_t^A = E_t\left[\sum_{n=t}^{\infty} f(\delta_n(\varepsilon_n^{\xi}), \varepsilon_n^A) g(\varepsilon_n^{\psi}, \varepsilon_n^{\nu}) d_n\right] \tag{52}$$

となる。d_t はディスカウント・ファクター（確定的割引率）である。B モデルや C モデルのスライド率も、それぞれ適当なものを利用して計算する。確率変数の期待値、ボラティリティー、相関係数（ゼロ）は本文と同じである。スライド終了は、平準保険料が 20%を超えた年、あるいは、2042

年のどちらか早い年で終了し、給付水準維持方式に復帰すると仮定している。計算結果は、保険料固定モデルのほうが、給付水準維持方式と比較して、約5%（100兆円）程度削減されていて、給付削減の効果が確認できる。

図表−33　シミュレーションによる給付現価の比較

	給付水準維持（現行モデル）	保険料固定モデル		
		A	B	C
前提条件		･2005年マクロスライド開始 ･2020年以降で給付水準維持方式へ移行した場合の平準保険料が20%以下となった場合にマクロスライド終了 ･2042年に全てスライド終了し給付水準維持に移行		
給付現価(兆円)	2,151	2,051	2,057	2,041
給付水準維持を基準	100.0	95.4	95.6	94.9

(注) 2042年までモンテカルロ･シミュレーションで計算し，2042年時点にて2100年まで決定論的に予測，2100年以降は賃金上昇率で永久に成長すると仮定

参考文献

[1] Cochrane, John H.[2001], *Asset Pricing*, Princeton University Press

[2] Congressional Budget Office [2002], "Uncertainly of Social Security's Long-Term Finance：A Stochastic Analysis", United States Congress

[3] Duffie,D. and K.J.Singleton [2003], *Credit Risk*, Princeton University Press

[4] Lee, Ronald, and Tuljapurkar, Shripad. [1998], "Stochastic Forecasts for Social Security", David Wise,ed.*The Frontiers in the Economics of Aging*, The University of Chicago Press

[5] 小椋正立・山本克也［1993］「公的年金保険のコストと負担のシミュレーション」, 日本経済研究 No.25, 日本経済研究センター

[6] 小塩隆士［1998］『社会保障の経済学』,日本評論社

[7] 川崎一泰［2003］「公的年金を通じた所得移転」, 八代尚宏＋日本経済研究センター編著『社会保障改革の経済学』, 東洋経済新報社

[8] 北村智紀・中嶋邦夫［2003］「公的年金改革案の検証」,基礎研レポート2003年6月号, ニッセイ基礎研究所

[9] 厚生省年金局数理課［2001］『厚生年金・国民年金平成11年財政再計算結果』, 厚生労働省

[10]厚生労働省［2002］「年金改革の骨格に関する方向性と論点」, 厚生労働省

[11]駒村康平・菅桂太［2002］「年金、新推計で改革急げ」, 日本経済新聞 経済教室 2002年3月28日

[12]坂口力［2003］「平成16年年金改革における給付と負担の見直しについて（坂口試案骨子）」

[13]高山憲之・山口光太郎［1999］「年金財政の将来予測」, 経済研究 vol.50 No.3, 一橋大学経済研究所

[14]西沢和彦［2003］『年金大改革』, 日本経済新聞社

[15]ニッセイ基礎研究所年金フォーラム編［2003］「年金改革論議の充実を目指して」, ニッセイ基礎研究所

[16]年金ストラテジー［2003］, 「公的年金改革の方向性（1）,（3）」, 年金ストラテジー Vol.82, Vol.84, ニッセイ基礎研究所

[17]八田達夫・小口登良［1999］『年金改革論 －積立方式へ移行せよ－』, 日本経済新聞社