

少子高齢化，ライフサイクルと公的年金財政*

蓮 見 亮
中 田 大 悟

I はじめに

人口構造の高齢化は、さまざまな経路を通じて経済に影響をおよぼす。特に、労働力人口の相対的な減少が、実質的に賦課方式で運用されている種々の社会保障給付にかかる負担を現役世代が生み出す国民所得では支えきれないものにしてしまうという懸念は、広く世間に認知されているところである。政府・厚生労働省が行う社会保障制度の将来見通しにおいても、将来の人口減少・高齢化の影響は主要な関心事である。財政検証（厚生労働省（2005））等の年金財政の将来見通しでは、国立社会保障・人口問題研究所（社人研）の推計人口における各ケースごとに年金財政がどのような影響を受けるかという点について多くの推計を行っている。しかし、政府によるこれらの年金財政推計には、マクロ経済のライフサイクル変動の視点が欠けている。家計がライフサイクル仮説に従うとしたならば、人口構造の急激な変化はまた違った経路からマクロ経済に影響をおよぼす。家計が生涯効用を最大化するように、生涯の予算制約に基づき若年期・壮年期には労働市場で賃金所得を得て貯蓄を行い、老年期にはそれを取り崩す形で毎期の消費と貯蓄の動学的経路を決定するという仮説に従った行動をとるとすれば、人口構造の高齢化は、労働供給の減少が賃金価格や保険料収入に影響するだけでなく、マクロの貯

蓄の増減、すなわち資本供給量の増加・減少を介して資本市場で成立する運用利回りに影響をおよぼす可能性がある。さらに、ライフサイクル仮説の観点からは、わが国が抱える巨額の政府債務と年金純債務が世代間の移転を通して家計の生涯予算制約に影響を与え、消費・貯蓄経路が変化し、同じく生産要素市場価格のパスも変化するという効果も示唆される¹⁾。

人口構造と資本市場の関係はわが国の公的年金財政の将来見通しにおいて重要な意味を持つ。厚生労働省は、国立社会保障・人口問題研究所が2006年12月に発表した新しい将来推計人口と、足元の経済情勢の変化を将来見通しに反映させた「平成21年財政検証結果」（厚生労働省（2009））を2009年2月発表した²⁾。この財政検証では2002年推計人口に比してより厳しい見通しの2006年推計人口を用いたにもかかわらず、将来的な厚生年金モデル世帯の所得代替率が50%を維持したことに関して世論の関心が高まった。これには短期的な経済想定だけでなく長期的な経済想定が大きく変化したこと、特に、長期的な運用利回りの想定が名目3.2%（実質2.2%）から名目4.1%（実質3.1%）に引き上げられたことが大きく影響をおよぼしたと考えられる。賦課方式を基本としつつも、現時点で単年度給付額のおよそ5倍という多額の積立金を有する修正積立方式で運用されるわが国の公的年金財政は、その運用利回りに関する見通しに大きく左右されるからである。

もっとも、この経済想定の変更自体は過去の財政再計算と同様の手法によるものであるから、恣意性を問うべきものではないかもしれない。しかし、筆者らは先に述べた理由から、経済想定のある方について、人口動態と生産要素市場との関係を明示的に考慮した議論の必要性があると考えている。わが国の年金財政の将来見通しはおおよそ100年間を推計期間とする超長期の推計であるが、その期間の大部分を一定の経済想定で推計を行うことには特に留意を要する³⁾。特に、積立金の変動が財政の持続可能性のひとつの指標とされているからには、積立金の運用利回りの長期的な変動も年金財政の将来推計において明示的に考慮されるべきであろう。

そこで、本稿では、人口構造の変化が賃金率・利子率に与える影響を、ライフサイクル一般均衡モデルの観点から見て整合的に織り込んだ上で、少子高齢化時代にふさわしい年金財政推計における経済前提のある方に関する検討を行う。ここでは、まず、超長期のマクロ経済変動に適應可能な基本的な経済モデルとしての世代重複モデル（OLGモデル：Overlapping Generations Model）を使用し、人口動態の変化が生産要素価格の変動におよぼす影響のシミュレーションを試みる。さらに、この世代重複モデルを使用することによって得られた人口動態の変化と生産要素価格との関係に関する定量的な分析結果を、厚生労働省が作成・公表した年金財政モデルに適用することによって、家計の長期的なライフサイクル行動が年金財政に与える影響を分析する⁴⁾。

次節では、先行研究および本分析の特徴について述べる。第Ⅲ節では、本稿におけるシミュレーションの前提と方法について詳述する。第Ⅳ節ではそこから得られたインプリケーションを述べるとともに、更なる分析結果を示し、第Ⅴ節を結語とする。年金財政モデルのための経済前提の算定に使用した世代重複モデルについては、補論に詳細に示す。

Ⅱ 既存研究および本分析の特徴

1 既存研究

年金財政推計の定量的モデルには、大別して2つのタイプがある。ひとつはAuerbach and Kotlikoff (1983, 1987)を嚆矢とする計算可能な世代重複モデル（OLGモデル）を用いたものであり、もうひとつは年金数理に基づいて将来の財政収支を推計する年金財政モデルである。

前者の世代重複モデルは、わが国においても政策分析、特に財政政策および公的年金政策の分析に広く用いられている。世代重複モデルをわが国の政府債務に関する問題に適用した例としては、例えば佐藤他（2004）およびKato（2002）があり、社会保障・公的年金の分野に応用した例としては、Kato（1998）、宮里・金子（2001）、橋木他（2006）および木村（2007）が挙げられる。宮里・金子（2001）は所得階層を考慮しており、橋木他（2006）は定常状態のみのモデルだが医療・介護も含む社会保障制度全体を考慮した分析を行っている。宮里・金子（2001）はその後金子他（2003, 2006, 2004）；Nakata and Kaneko（2007）と拡張されている。Sadahiro and Shimasawa（2004）は、二国間世代重複モデルを使用して高齢化が国際資本移動に与える影響を分析している。木村（2007）は静学予見型の世代重複モデルを基礎として定常状態を逐次均衡的に繋げるというモデルを使用して、2004年度年金制度改正について分析を行っている。上村（2002）はこれらのほか、わが国における世代重複モデルを使用した分析の有用なサーベイを行っている。

年金財政モデルのわが国における先駆的研究は八田・小口（1999）だろう。八田・小口（1999）で提示されたOSUモデル（大阪大学・専修大学モデル）は一般に公表されたデータを基に厚生労働省の年金財政推計をトラックすることを目的に作成され、その後、鈴木他（2005）；小口他（2005）でメンテナンスされている。また、筆者らのRIETIモデルとほぼ同時期に発

表された年金財政モデルとしては駒村（2005）があり、国民年金・被用者年金を統合する改革案の評価が行われているが、これもOSUモデルを出発点として開発されている。ほかにはニッセイ基礎研究所が類似のモデルを開発しており、臼杵他（2003）；北村・中嶋（2004）で資本収益率に関する確率的モデルに拡張し分析を行っている。確率的モデルに関しては鈴木他（2003）もOSUモデルを人口推計に関する確率モデルに拡張し分析を行っている。外国では、Modigliani and Muralidhar（2004）やDiamond and Orszag（2004）が年金数理モデルを用いた年金財政の将来推計を行っている。Diamond and Orszag（2004）の推計は、彼らの改革案を米国のSocial Security AdministrationのThe Office of the Chief Actuaryが評価したものである。

2 本分析の特徴と既存研究との相違点

本稿が問題にするのは、政府・厚生労働省の年金財政推計が、通時的に一定の経済想定をある意味アドホックに仮定してしまうがために、推計にインプリシットな甘さが入りやすくなるとともに、少子高齢化が年金財政に与える影響を過小評価しかねなくなるという問題である。ここで、厚生労働省の年金財政推計を検証するためには、それをできるだけ忠実に再現する年金財政モデル、あるいは政府・厚生労働省の年金財政モデルそのものを使ってアウトプットを比較することが好ましい。2009年2月に公表された「平成21年財政検証結果」（厚生労働省（2009））では、この政府・厚生労働省の年金財政モデルのプログラムが一般に利用可能な形で公表された。そこで、本稿では、このプログラムを利用して年金財政のシミュレーションを行うこととした。

また、既存研究では、人口推計の入れ替えによる制度改正の評価（鈴木他（2005）；小口他（2005））や年金制度の統合一元化（駒村（2005））が中心的に取り上げられるのに対し、本分析では制度上の改正は行わず、推計における経済想定のある方そのものを俎上に上げる点

で問題意識は全く異なる。

経済想定への検討には世代重複モデルを用いる。これに対し、年金制度も世代重複モデル内に導入して分析を完結させたほうが、整合性がとれて望ましいという見方もある。例えば上記で列挙したように、既存研究の多くが世代重複モデルに年金財政を組み込むという方法を採用している。しかし、現実の複雑な年金制度を、世代重複モデルのような計算可能な動学的マクロ経済モデルに精確に反映させることは事実上不可能である。

その結果、ほとんどすべての既存研究において、年金制度は極めて単純化された形でモデル内に導入されているに過ぎない。そもそも、このような分析手法では、政府の年金財政推計との比較可能性は限りなく皆無であり、年金財政推計の経済想定への検討評価という目的は達することできない。また、人口想定などの違いが修正積立方式の年金財政に与える影響を細かく分析することができず、人口想定をより悲観的に見積もれば、より悲観的な給付代替率になるといった、現行の年金制度とは無関係に成り立つ一般的なインプリケーション以上のものを得ることは難しい。そこで本分析では、世代重複モデルから算出される賃金率・利率を、一般均衡論の見地から可能な限り整合性が保たれた年金財政推計の経済前提算出のためのツールとして用いることで、政府推計との比較可能性を保ちつつ、年金財政の経済想定のある方を検討する⁵⁾。

III シミュレーション

1 経済前提の決定

年金財政シミュレーションに先立ち、世代重複モデルによる家計のライフサイクル行動を反映した経済前提の算出を行う。世代重複モデルには、家計のライフサイクルを通じた最適化行動を考慮しつつ、人口構造の変化を明示的に取り入れた長期推計が可能であるという元来の利点がある。そこで、2015年までの短期的な経済

想定に関しては厚生労働省（2009）の経済中位ケースと同一と仮定し（表1参照），物価上昇率についてのみ厚生労働省（2009）と同様に長期的に1.0%で一定と仮定した上で，それ以外の経済想定，すなわち賃金上昇率および運用利回りに関して，世代重複モデルによるシミュレーションによって決定した⁶⁾。

この世代重複モデルに関する詳細な説明は補論で行うが，このモデルは，労働供給が外生であり，同質の家計および1種類の生産関数のみを有する経済モデルである。経済主体は，各世代の代表的家計，同質の企業および政府である。政府は，所得税，消費税および法人税を徴収し，政府債務に関する予算制約に基づいて，政府支出として毎期全人口に平等に配分する。政府はまた，拠出建ての年金会計を有している。推計期間は1960年を初期年，1年を1期間とし，定常状態に収束するまで計算する。想定する人口は，社人研が2006年12月に公表した将来人口推計の出生低位死亡中位推計（以下，低位），出生中位死亡中位推計（以下，中位）および出生高位死亡中位推計（以下，高位）のそれぞれである。解として，完全予見解を求めている。

パラメータの決定方法に関しても，補論で詳細な説明を行った。このうち，生産性の上昇率は年率1.0%とおいている。生産関数がハロッド中立であるため，実質賃金上昇率もこの近傍で変動する。政府債務，年金積立の規模は外生的に与えている。効用関数を構成する割引因子についてキャリブレーションを行い，モデル解として求められる利率が現実の値に近づくように考慮している（補論における図5を参照）。

また，冒頭で述べたように，わが国の年金財政が積立金に依拠する度合いは大きく，積立金の運用利回りは資本市場に大きく左右される。人口構造の変化がマクロの貯蓄の増減を介して資本市場で成立する利率を左右するとすれば，その効果を何らかの形で年金財政モデルに反映させる必要がある。このような観点からは，年金積立金の取り崩し自体が資本市場に与える影響も無視できないため，年金財政モデルから予

測される積立金の取り崩しスケジュールを外生的に与えることで，その効果を世代重複モデルにフィードバックさせることとした。

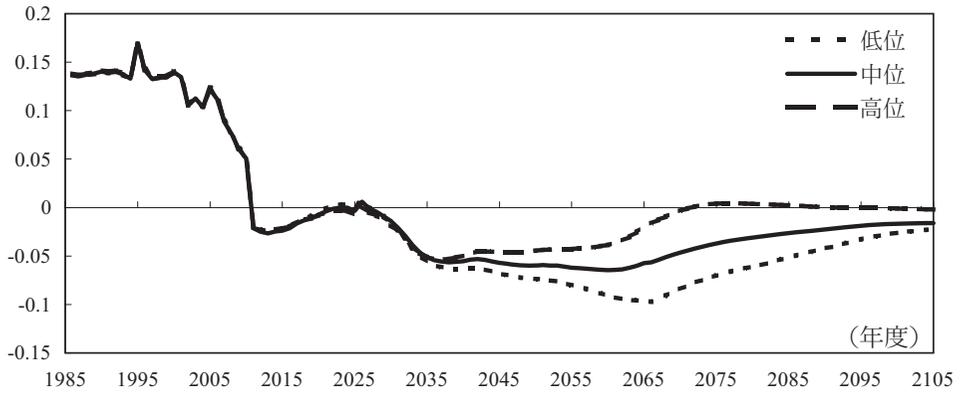
2 世代重複モデルによる推計結果

以下では，年金財政モデルの経済前提となる世代重複モデルによるシミュレーションの結果について簡単に説明する。図1に，それぞれの人口想定に対する貯蓄率（ R_S ），税引き後利率（ r_t ）および賃金上昇率を示す。参考として図2に労働力人口の増加率を示す。

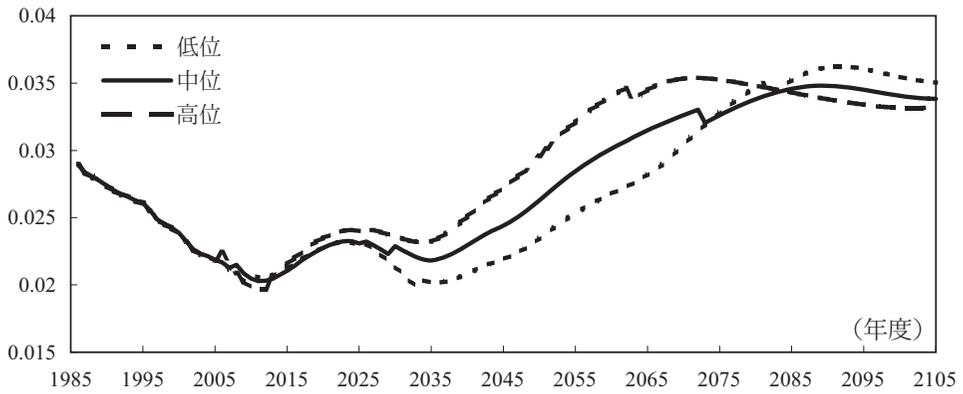
貯蓄率には2010年頃と2035年頃に谷があるが，これは2010年頃にいわゆる団塊の世代が，2035年頃に団塊ジュニアの世代が60歳すなわちモデル上の引退期を迎えることによって労働力人口が減少し，高齢化の速度が速まることを反映している。一方で，貯蓄率には2020年代に山があるが，これは2020年代に一旦高齢化の速度が緩和するためである。これから分かるように，貯蓄率（ S_N ）の動きは労働力人口の増加率とほぼ同期する。貯蓄率が低いということは資本蓄積力が小さいということであるが，これは経済規模が次第に小さくなっていることを意味しており，しかもその傾向は，労働力人口の減少率が最も大きい低位の場合に最も強い。

利率は，2010年代に高水準となるが，これは，2010年頃に貯蓄率が低水準となるからである。一方で，利率は2030年代に低水準となるが，これは上述のように2020年代に一旦高齢化の速度が弱まり，貯蓄率が高水準となるからである。利率を決定しているのは，労働力と資本ストックの相対な価値である。労働力が減少するときには労働力が希少となり，資本ストックの相対価格が下落するため利率が下落する。2030年代には足元の少子化の傾向が顕在化するため，利率の下落幅は，低位，中位，高位の順で大きい。この後の期間でも，利率は，低位，中位，高位の順で低い。これは，資金の拠出者である高齢者人口はどのケースでも大差ないものの，資本ストックの需要は労働力人口が少ないほど小さいことも理由である。

貯蓄率



利子率



賃金上昇率 (3期後方移動平均)

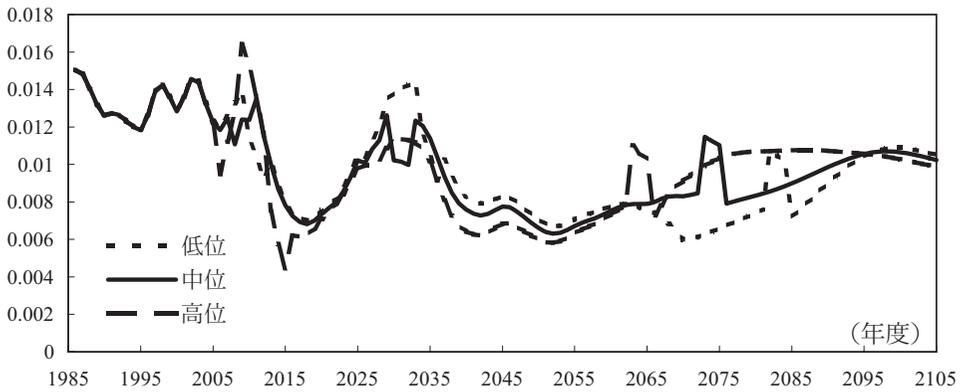


図1 シミュレーション値

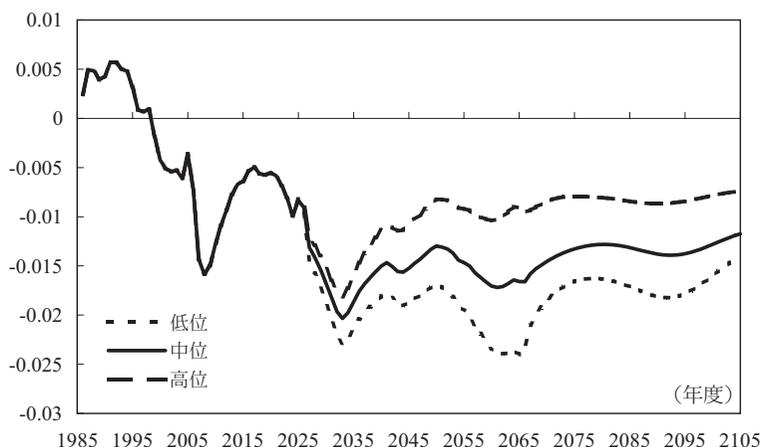


図2 労働力人口の増加率

賃金水準は、補論の(4)式および(5)式から明らかのように、技術水準で割引けば利率の逆数に比例する。賃金上昇率についてみると、2020年代後半から2065年にかけては、低位、中位、高位の順で高い。これは、上記の説明と同様に、足元の少子化の傾向が顕在化することによって、出生率がより低く推移するほど相対的に労働力が希少となり、賃金上昇率が高まることを反映している。一方で、利率と賃金水準の相対的な格差は2065年ごろに最も大きくなり、その後は小さくなるため、賃金上昇率のグラフもこの時期に交差している。

3 年金財政モデルを用いた推計

以下では、年金財政モデルを用いた推計を行う。表1に示した厚生労働省(2009)の経済前提を用いた推計結果をベースラインケースとし、この経済前提を世代重複モデルによる推計によって得られた結果に設定しなおすことによって、年金財政にどのような影響が起るのかについて分析する。その際に、政府・厚生労働省の年金財政推計と我々の推計の比較のベンチマークとして、厚生年金の積立度合とモデル世帯給付の所得代替率を採用する⁷⁾。積立度合は、現行のマクロ経済スライド制がおおよそ100年後の積立度合を1にするように適用が定められていること

表1 厚生労働省(2009)における経済前提(%)

年度	2008	2009	2010	2011
賃金上昇率	-0.1	0.05	3.41	2.66
物価上昇率	1.4	-0.4	0.2	1.4
運用利回り	-6.8	1.47	1.78	1.92

年度	2012	2013	2014	2015
賃金上昇率	2.81	2.6	2.74	2.82
物価上昇率	1.5	1.8	2.2	2.5
運用利回り	2.03	2.23	2.57	2.91

年度	2016	2017	2018	2019	2020~
賃金上昇率	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
物価上昇率	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
運用利回り	3.39	3.65	3.85	4.0	4.1

から、財政の持続可能性に関する指標として採用する。所得代替率は、給付水準の1つのベンチマークであり、所得代替率は将来時点での現役世代の平均的な生活水準を尺度とした相対的な給付水準を表す。

図3は、人口に出生中位ケースを想定した場合の厚生年金積立金の積立度合について、ベースラインケースとシミュレーションの推計結果を比較したものである。この図において、「ベースライン」とは厚生労働省による試算を意味し、

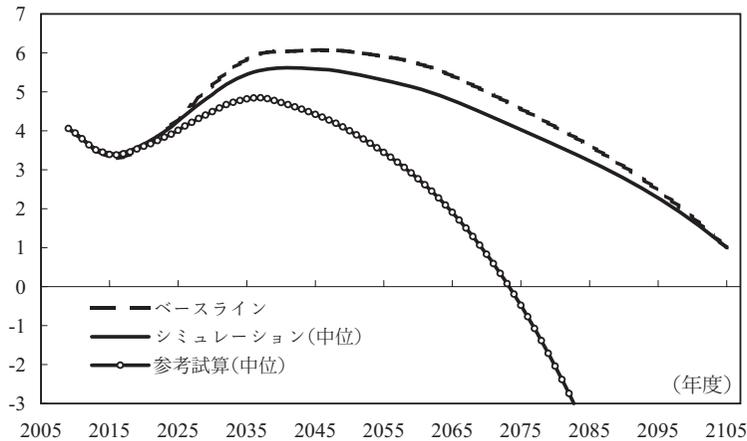


図3 積立度合の推移

表2 各ケースごとの調整最終年度，所得代替率

	ベースライン			シミュレーション		
	出生中位	出生低位	出生高位	出生中位	出生低位	出生高位
マクロ経済スライドによる調整最終年度	2038	2041	2033	2040	2046	2035
所得代替率(%)	50.1	46.9	53.9	47.4	43.1	51.8
	参考試算					
	出生中位	出生低位	出生高位			
マクロ経済スライドによる調整最終年度	2038	2041	2033			
所得代替率(%)	50.1	46.9	53.9			
積立金の枯渇する年度	2074	2072	2067			

「シミュレーション」とは、世代重複モデルによる計算結果を経済前提とした試算であって、2105年度末に積立度合1を維持するようにマクロ経済スライド調整を行ったケースを意味する。「参考試算」とは、世代重複モデルによる計算結果を経済前提とした試算ではあるが、ベースラインケースと同様のマクロ経済スライド調整にとどめたケースを意味する⁸⁾。

ベースライン・シミュレーション・参考試算のそれぞれについてのマクロ経済スライドによる調整最終年度および所得代替率は、表2の通り

である。参考試算については、積立金の枯渇する年度も掲載した。ベースラインケース・参考試算でのマクロ経済スライド調整最終年度は2038年度であって、所得代替率は最終的に50.1%となる(図4参照)⁹⁾。シミュレーションケースにおけるマクロ経済スライド調整最終年度は2040年度であって、所得代替率は最終的に47.4%となる¹⁰⁾。参考試算では積立金が2074年度末に底を尽き、マイナスに陥っている。この結果は、2105年度に積立度合1を維持するためには、調整最終年度以降における所得代替率の差(2.7

%ポイント) 分だけ年金の給付水準を引き下げなければならないことを意味する。

同様に, 人口に低位を仮定した場合には, 参考試算では積立金が2075年度末に底を尽き, これを回避するためには, マクロ経済スライド調整をベースラインケースと比較して5年延長し2046年度まで行う必要がある。この結果, 調整最終年度以降における所得代替率はベースラインケースの46.9%から43.1%に3.8%ポイント下落する。人口に高位を仮定した場合には, 参考試算では積立金が2067年度末に底を尽き, これを回避するためには, マクロ経済スライド調整をベースラインケースと比較して2年延長し2035年度まで行う必要がある。この結果, 調整最終年度以降における所得代替率はベースラインケースの53.9%から51.8%に2.1%ポイント下落する。

ここで注意しなければならないのは, 人口想定で出生高位を用いた場合よりも, 中位や低位のケースの方が所得代替率のベースラインからの乖離(%ポイント)が大きいくという点である(図4)。ベースラインケースでは人口想定の違いにかかわらず, 同一の経済想定(表1)を用いているのに対して, 我々の推計では, 将来の高齢化の程度を織り込んだ家計の合理的なライフサイクル行動を反映した経済想定を用いるため,

それぞれの人口想定に整合的な経済想定が異なっているからである。出生率が低く推移するほどベースラインケースで約束される所得代替率は低い, 運用利回りなどに人口構造の変化の効果を取り込むと, ますます実現可能な年金の給付水準が低くなってしまふ。

これらの結果から, 2030年代という積立金の残高が最も積み上がる時期に起こりうる運用効率の低下が, 年金財政の持続可能性に無視できない影響を与える可能性が示唆される。この年代が資本ストックの労働力に対する量が最も高い時期に相当することがその主要な要因であり, 背景には2030年代に労働力の減少がピークを迎えることがある。人口の減少および高齢化の進行によって, 積立金が積み上がるのと同時に運用利回りが低下する可能性があり, このような場合には, 長期的な運用利回りの平均を一定と仮定した場合に予期される運用成果を得ることは困難であるからである。そして, これらの年金財政の悪化は人口推計が中位から下振れした場合にさらに大きくなる。結果として, 年金財政の維持を制約条件とした下で約束できる年金の給付水準も, さらに下落する可能性がある。

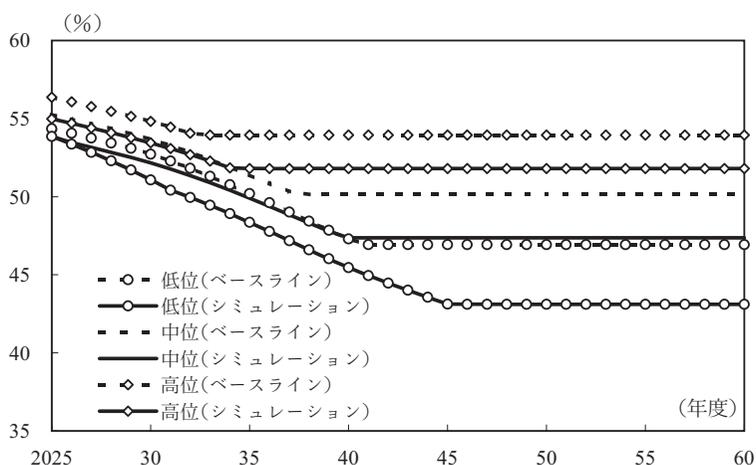


図4 所得代替率

IV インプリケーション

シミュレーションの結果から明らかなように、年金財政の維持には人口動態が決定的な要因となる。まず、純粋な賦課方式年金を前提とすれば、人口の減少率が大きくなるほど実現可能な給付水準は低くなる。この人口の急激な減少という予測に対して、わが国の現行制度は純粋な賦課方式ではなく、賦課方式に積立方式の要素も加味した修正積立方式を採用することで対処している。しかし、このような修正積立方式のもとでは、最大で当該期の給付額の約6倍という多額の積立金を準備することとなり、制度維持の可否そのものが運用利回りの影響を受けやすくなる。加えて、人口動態は運用利回りにも影響を与え、その程度は出生率が低い場合のほうがより深刻である。すなわち、家計のライフサイクルを通じた貯蓄計画をも加味すると、積立金の残高が積み上がる時期に運用効率の低下が起りうるという効果の存在が示唆される。

修正積立方式の採用自体は、世代間の負担格差を緩和するという観点から基本的には望ましいと考えられる。しかし、運用利回り次第では保険料の引き上げ上限を定めて約束した給付水準が守れなくなるリスクを考慮すれば、見込み運用利回りは慎重に決定する必要がある。さらに、積立金残高が相対的に最も大きくなる2030年代に運用利回りが低調に推移する可能性があることが考慮されていない点には、特段の注意を要すると筆者らは考えている。

人口減少に対しては年金制度に積立方式を少なくとも部分的に導入することが有効であるというのが一般的な見解である（例えば、八田・小口（1999））。しかし、積立方式あるいは修正積立方式による年金制度にも当然脆弱制は存在する。積立方式または修正積立方式を取れば、被保険者数の減少という少子高齢化の直接的な影響には対処できるが、高齢化が進むにつれて運用利回りが低下し、しかもその程度は出生率が低調に推移するほど大きいという間接的な影

響は回避することができない。加えて、シミュレーションによれば、わが国の公的年金制度の積立金の残高が積み上がる時期に運用効率の低下が起りうるということが明らかになった。したがって、年金の給付水準を長期にわたって維持しようとする場合には、このようなリスクをも十分に織り込んで対処をすべきである。

その対応策として考えられるのは、年金財政の持続可能性を考える際に、全期間に一定の運用利回りを想定するのではなく、運用利回りの長期変動というリスクも考慮すること、および人口想定ごとに異なる見込み利回りを設定することである。さらに、特に人口の動向がより低調に推移することが予期される場合には、運用の安全性という点において国民の理解を得られる範囲において、積立金の外国における運用割合をより大きくする必要もあるかもしれない。

V おわりに

本稿では、政府・厚生労働省の年金財政モデルを利用して、現行の公的年金制度の持続可能性について分析を行った。その経済前提を設定するために、計算可能な一般均衡マクロ動学モデル（世代重複モデル）を使用することによって、人口動態と経済変数の関係を明示的に導出した。その結果、人口の減少および高齢化の進行は、被保険者数の減少という直接効果に加えて、高齢化が進むにつれて運用利回りが低下するという間接効果を通じて修正積立方式の年金財政に不利に作用することが示された。従来から、コホート人口の先細りによって高齢化率が上昇することにより、年金財政の維持が困難になるとされてきたが、出生率がより低位に推移する場合には積立金の運用利回りも悪化するので、この意味においても少子高齢化は年金財政の持続可能性に不利な影響を与える可能性があるという結果を得た。

さらに、年金財政の維持を制約条件とした下で、どのような水準の年金給付が約束できるかの分析を行った。その結果、所得代替率や内部

収益率で測った将来の年金の給付水準は、人口構造の変化による運用利回りなどの変化をも考慮すると、さらに低くなるのが明らかになった。しかも、その落ち方は、出生率が低く推移するほど大きい。

年金財政の維持には、人口構成の変動が決定的な要因となる。人口減少に対しては年金制度に積立方式を少なくとも部分的に導入することが有効であるというのが一般的な見解であるが、本稿による分析結果は、修正積立方式による年金制度の運営にもなお留意すべき点があるということを示している。

本稿で指摘したようなリスクに対応するには、例えば消費税を財源とするなど年金財政の基盤の安定化が考えられる¹¹⁾。しかし、現実の年金制度を出発点とした場合、(非ポンチスキームを前提とすれば)すべての世代にとって利益のある制度変更はほとんどありえず、必ずといっていいほど世代間の利害対立が生じる。このような利害対立までを踏まえたリスクへの対処法を本稿で論じることは、紙面の都合上困難であるため、今後の課題としたい。

これまで、人口動態が運用利回りに大きな影響を与えうるという可能性は、あまり着目されてこなかった。しかし、現代の日本のように労働力人口の急激な先細りと長寿化の進行が予測される場合には、このような効果は無視することができない。本分析の結果は、年金財政の持続可能性を探るための年金財政推計について、それがおよそ100年という超長期のタームを対象としているが故に、高齢化とライフサイクルというダイナミックなマクロ変動のリスクをより考慮する必要性があることを示唆している。

補論 世代重複モデル

モデル

以下では、年金財政モデルによる分析の基礎数を得るために構築した世代重複モデルについて詳述する。この世代重複モデルは、同質の家計および1種類の生産関数のみを有する。経済主

体は、各世代の代表的家計、同質の企業および政府である。政府は、所得税、消費税および法人税を徴収し、政府債務に関する予算制約に基づいて、政府支出として毎期全人口に平等に配分する。モデルは政府会計と別個に拠出建ての年金会計を有し、年金債務の規模は外生的に与える。また、政府債務と企業の資本は、家計にとって投資対象として差異がないものとする。労働供給は外生で与える¹²⁾。

家計主体の期待形成を完全予見とし、自己の死亡確率も既知とするが、実際に死亡するかに関しては全く不確実であるものとする。死亡確率に関するもの以外に、確率変数は使用しない。家計はコホートごとすべて同質であり、 $s_0=20$ 歳で労働市場に登場し $s_r=59$ 歳を最後の期として労働市場から引退するものとする。家計の毎期の死亡率を q_j とし、 s 歳まで生存する確率を p_s とおくと、

$$p_s = \prod_j^s (1 - q_j),$$

である¹³⁾。このような想定のもと、 c を消費の列とする場合の効用関数 $U(c)$ を、

$$U = \sum_s p_s \beta^s \frac{c_s^{1-\gamma}}{1-\gamma}, \quad (1)$$

とおく。これは、時間に関して分離可能な相対的危険回避度一定型(CRRA)効用関数であり、 β は割引因子、 γ は異時点間の代替の弾力性(相対的危険回避度の逆数)である。完全予見ではあるが自分が実際にいつ死亡するかについては未知であるとの想定のもとで、このような効用関数を仮定する場合、消費水準は長生きによって相対的に低下するが、消費がゼロに落ち込むことはない。また、自分が実際にいつ死亡するかについては未知であるので、遺産が発生する。

t 期における s 歳の家計の予算制約は、1単位の s 歳の家計の t 期における期初の貯蓄を $a_s(t)$ 、単位あたり賃金水準を $w(t)$ 、税引き後利子率を $r_t(t)$ とおき、 τ_c を消費税率、 τ_w を所得率、 ρ を

年金保険料とすると、 $s_0 \leq s \leq s_r$ に対して、

$$a_{s+1}(t+1) = (1+r_r(t))a_s(t) + b(t) \\ + (1-\tau_w - \rho)w(t) + g(t) - (1+\tau_c)c_s(t), \quad (2)$$

と定まる。ただし $b(t)$ は、 s 歳の家計が t 期において受け取る遺産であり、每期生産年齢人口に平等に配分される。 $g(t)$ は政府消費であり、每期全人口に平等に配分される。すべての家計の最初期の貯蓄 $a_1(t)$ はゼロとおいている。一方、 $s \geq s_r+1$ に対する予算制約は、

$$a_{s+1}(t+1) = (1+r_r(t))a_s(t) + g(t) \\ + h(t) - (1+\tau_c)c_s(t), \quad (3)$$

である。ただし $h(t)$ は、 t 期の年金額である。したがって、すべての t について賃金水準 $w(t)$ 、税引き後利子率 $r_r(t)$ および遺産 $b(t)$ が既知のもと、家計の最適化行動、すなわち(2)式または(3)式を制約条件として(1)式を最大化するように s 歳の家計が t 期の消費 $c_s(t)$ を決定する結果、最適消費経路は

$$c_{s+1}(t+1) = \left\{ \left(\frac{p_{s+1}}{p_s} \right) \beta (1+r_r(t)) \right\}^\gamma c_s(t),$$

と決定される。

次に、すべての企業が同質で完全競争下にあるものとし、企業部門の生産関数 $Y(t)$ を

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha},$$

とおく。ただし、 $A(t)$ は労働生産性、 $K(t)$ は総資本、 $L(t)$ は労働供給であり、 α 資本分配率である。これは、ハロッド中立なコブ＝ダグラス型生産関数である。

このような型の生産関数は、いわゆるカルドアの定型化された事実と整合的である。家計が供給する労働には年齢・コホートにかかわらず差異がないものとするため、 t 期における s 歳の人口を $n_s(t)$ とおけば、

$$L(t) = \sum_{s=s_0}^{s_r} n_s(t),$$

である。 $S_h(t)$ を家計の貯蓄、 $D(t)$ 、 $S_p(t)$ をそれぞれ t 期の政府債務および年金積立金とすると、

$$S_h(t) = \sum_s a_s(t)n_s(t) = K(t) + D(t) - S_p(t),$$

である。この式は、資産市場の均衡式であり、これが成り立つように各期の利子率 $r(t)$ が決まる。マクロの消費 $C(t)$ は、

$$C(t) = \sum_s c_s(t)n_s(t),$$

である。 δ を資本減耗率とすると、資本の遷移式は

$$K(t+1) = (1-\delta)K(t) + Y(t) - C(t),$$

である。このとき、完全競争下における企業部門の利潤最大化行動により、単位あたり賃金水準 $w(t)$ および利子率 $r(t)$ が

$$w(t) = (1-\alpha)A(t) \left(\frac{K(t)}{A(t)L(t)} \right)^\alpha, \quad (4)$$

$$r(t) = \alpha \left(\frac{K(t)}{A(t)L(t)} \right)^{\alpha-1} - \delta, \quad (5)$$

と定まる。貯蓄率 $R_s(t)$ は、

$$R_s(t) = \frac{\Delta S_h(t) + \Delta S_p(t)}{Y(t)} \\ = \frac{S_h(t) - S_h(t-1) + S_p(t) - S_p(t-1)}{Y(t)},$$

で与えられる。

政府の予算制約は、政府債務の利回りを $r_g(t)$ とおくと、

$$D(t) = (1+r_g(t))D(t-1) + \sum_s g(t)n_s(t) - T(t),$$

である。ただし、モデル上政府の債務と企業の資本は家計にとって投資対象として差異がないものとするため、 $r_g(t) = r_r(t)$ である。 $T(t)$ は t 期の税収であり、 r_r を法人税率とすると、

$$T(t) = \tau_c C(t) + \tau_w \sum_{s=s_0}^{s_r} w(t)n_s(t) + \tau_r r(t)K(t),$$

である。家計が直面する税引き後利子率 $r_t(t)$ と、利子率 $r(t)$ との関係は、

$$r_t(t) = (1 - \tau_r)r(t),$$

となる。同様に、年金会計の予算制約は、

$$S_p(t) = (1 + r_t(t))S_p(t-1) + \rho \sum_{s=s_0}^{s_r} w(t)n_s(t) - \sum_{s=s_r+1} h(t)n_s(t),$$

である。なお、この種のモデルはガウス＝ザイデル法によって計算可能であることが知られている¹⁴⁾。

仮定とパラメータの設定

推計期間は1960年を初期年、1期間を1年とする。資産の初期値、この場合初期（1960年）の各世代の期初資産は、任意に設定する必要がある。今回の計算では、まず生存率が初期から第2期にかかるものと同一であり、かつ人口増加率が0であるという設定のもとで初期定常状態を作り、この結果を初期値としている。なお、いずれかの時点から人口増加率（ n' ）および生産性の増加率（ A' ）が一定となれば、状態変数は定常状態に収束するので、特に最終年度を設ける必要がない。特に、このシミュレーションで想定する人口は、2210年度以降いずれも変化率ゼロかつ同一の人口構成とするので、どんな人口を選んだとしても、収束する経済は規模の違いを除いて同一である。

このシミュレーションのためにあらかじめ決定すべきパラメータは、人口（ $n_s(t)$ ）、生産性（ $A(t)$ ）または生産性の増加率（ A' ）、割引因子（ β ）、異時点間の代替の弾力性（ γ ）、資本分配率（ α ）、資本減耗率（ δ ）、政府債務の規模（ $D(t)$ ）、税率（ τ_w , τ_c , τ_r ）および年金保険料率（ ρ ）である。まず、人口に関しては、2004年度以前の人口は総務省統計局の推計人口を利用し、将来人口は国立社会保障・人口問題研究所（2006）

を基礎とする。これによると、2005年度から2055年度にかけて合計特殊出生率（TFR）が一定値に収束し、その後の「参考推計」では、TFRが一定であると仮定している。本稿の分析では2105年度までは社人研の低位推計、中位推計および高位推計のそれぞれを使用し、その後の出生数は2105年度と同一とする。2106年度以降の期間に関しては、2104年度のコホートに対する2105年度の同一コホートの比率を求め、この関係が将来も変わらないものとして計算している。結果として、2210年度以降に人口構成および総人口が一定の人口構成に関するある1つの定常状態に入る。

政府債務の規模（ $D(t)$ ）については、まず、日本銀行『資金循環統計』から08年度までの政府債務対名目GDP比の実績を求め、内閣府見直しなどを参考に09年度150%、10年度160%と置き、その後2105年にかけて対生産量（ $Y(t)$ ）比1まで線形で減少するもの仮定してあらかじめ静学予見解を求めた¹⁵⁾。次に、その際に内生的に定まった政府支出の金額（ $g(t)$ ）と政府債務の規模（ $D(t)$ ）が与件であるとの想定の下で完全予見解を求めている。税率は、所得税率 $\tau_w = 0.22$ 、消費税率 $\tau_c = 0.05$ 、法人税率 $\tau_r = 0.4$ とおく。所得税率は、厚生年金モデル世帯の想定年収が560万円であり、このときの所得税・住民税の実効税率が約0.22であることによる。消費税率および法人税率は現行の実効税率による。年金保険料率（ ρ ）は、現行の厚生年金の最終保険料率に合わせて0.183とおく。年金債務（ D_p ）の扱いは、政府債務とほぼ同様であり、『資金循環統計』から対名目GDP比の実績を求め、将来期間について、人口想定別に年金財政モデルによって計算された積立金の減少率に合わせて、対生産量（ $Y(t)$ ）比で減少するように与えた。

将来の政府債務の置き方には恣意性が介入せざるを得ないので、本稿のシミュレーション結果を確認する意味で、ベースケース以外に、「政府財政別シナリオ」として政府債務を2010年の水準で維持したケース、「積立金なし」としてベースケースから積立金を省略したケースの計算を

行った(図6)¹⁶⁾。この図における「政府財政別シナリオ」ではシミュレーション期間の後半でベースケースに比べて利率がやや高くなる傾向にあり、「積立金なし」ではやや低くなる傾向にあるが、本稿の定性的な結論に影響を与えるほどの大きな差は生じないことが確認できる。

生産性の増加率(A')に関しては $A'=1.01$ (年率1.0%成長)を仮定し、異時点間の代替の弾力性は $\gamma=1$ 、資本分配率は $\alpha=0.391$ 、資本減耗率は $\delta=0.089$ とおく¹⁷⁾。異時点間の代替の弾力性(γ)を1とおくのは、異時点間の代替の弾

力性と割引因子との間の識別性が乏しいため、モデルの制御変数としては割引因子(β)のみで充分であると考えからである¹⁸⁾。生産性の増加率、資本分配率および資本減耗率は、2009年財政検証と整合的になるように決定した。

一方で、割引因子(β)に関してはキャリブレーションによって求める。具体的には、割引因子(β)を一定に固定した上で、人口に中位推計を仮定した場合の1987年から2006年までの期間にかかる税引き後利率 $r_t(t, \beta)$ の推移をモデルにより計算し、実際の実質利率(r^{obs})との誤差

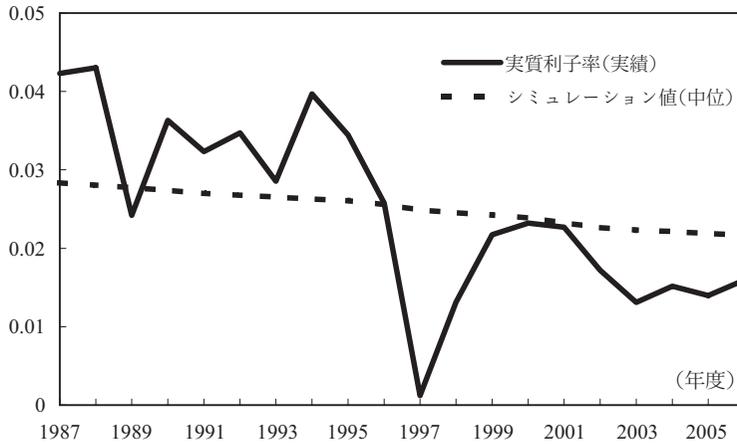


図5 シミュレーション値の実績値との比較(利率)

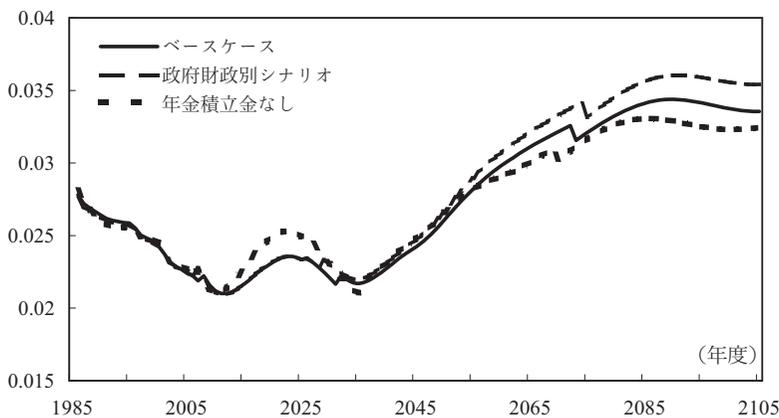


図6 シナリオ変更時のシミュレーション値の比較

表3 主なパラメータの設定値

代替の弾力性	γ	1
割引因子	β	0.986
生産性の増加率	A'	01.01
資本分配率	α	0.391
資本減耗率	δ	0.089
所得税率	τ_w	0.22
消費税率	τ_c	0.05
法人税率	τ_r	0.4
年金保険料率	ρ	0.183

の2乗和を最小にするような割引因子 (β) を選択するという方法を採用した。すなわち、

$$\operatorname{argmin}_{\beta} \sum_{t=1987}^{2006} (r_{\tau}(t, \beta) - r^{\text{obs}}(t))^2,$$

の値を β の設定値とした。このとき、名目利率を東証国債先物利回り（出所：日本銀行）、物価上昇率を消費者物価指数の上昇率（出所：総務省統計局）とし、各年の1月におけるこれらの差をその年の実質利率とみなして計算した。キャリブレーションの結果、このシミュレーションでは割引因子 (β) について $\beta=0.986$ とおくこととした。図5に利率の実績値 ($r^{\text{obs}}(t)$) とシミュレーション値 $r_{\tau}(t, 0.986)$ を示す。バブル期から足元までの低金利化傾向は完全には追えていないものの、シミュレーション値も右下がりのスロープを描いていることが分かる。

表3に主なパラメータの一覧を示す。世代重複モデルによる推計結果は本文第Ⅲの2節を参照されたい。

(平成21年9月投稿受理)

(平成22年4月採用決定)

付記

* 本稿は深尾他（2007a）に大幅な加筆・修正を加えたものである。本論文における見解は筆者個人の学術的見解であり、筆者の属する機関の見解を示すものではない。また、本論文で示される各種の推計結果も筆者個人の責任の下に行った分析の結果である。本稿のありうべき誤りはすべて筆者に帰するものであ

る。なお、本研究において、中田は日本学術振興会科学研究費補助金（若手研究B）（課題番号20730199）の助成を受けている。

注

- 1) 現行の公的年金制度には、マクロ経済スライドという形で年金給付水準の自動調整メカニズムが組み込まれている。マクロ経済スライドは、年金純債務を内生的に縮小させる仕組みであるといえる。
- 2) これに先立ち、厚生労働省は2007年2月に「人口の変化等を踏まえた年金財政への影響（暫定試算）」を公表している。
- 3) 通常の経済学、特に動学的マクロ経済モデルの上では、生産要素価格は人口の関数として扱われる。しかし、政策立案に使用される一般的なマクロ計量モデルはせいぜい数年の短期予測を対象とし、中長期のモデルであっても高々20～30年の予測が限界であるため、50～100年程度の超長期をタームとした家計のライフサイクル仮説を前提とした関係が、現実の政策立案の際に明示的に意識されることはまれである。
- 4) 経済主体の合理的なライフサイクル行動を重視する立場からは、現行の実質的な賦課方式年金制度から積立方式への制度移行と年金純債務の解消を志向した分析が多いが（八田・小口（1999）；麻生（2005a, b）等）、本稿の目的は、あくまで現行の制度を前提とした上で、ライフサイクルの観点を導入すれば、従来は考慮されなかった少子高齢化のリスクが明らかになることを、政府推計との比較を通じて示すことにあり、財政方式の転換といった問題は本稿の射程外にある。
- 5) そもそも年金財政モデルによる分析では、種々の基礎率・基礎数および経済前提はモデル外部の推計に依拠せざるをえず、そこでは、各想定間で一般均衡的な整合性が保たれる保証はない。本分析の主張は、少子高齢化時代の年金財政推計では可能な限り一般均衡論的に整合的な想定を採用すべきであり、経済想定推計に世代重複モデルを用いることで、これまで注目されてこなかったリスクが評価できる、ということにある。
- 6) 短期的な経済想定と長期的な経済想定を別々の経済モデルから導出し用いることは、政府の財政再計算ないしは財政検証でも用いられる手法であるが、本稿でもこれを踏襲している。本稿が議論しているのは一定の長期的経済前提の妥当性であること、および得られた推計結果において、短期的経済前提と長期的経済前提の間

に特に大きな乖離が見られなかったからである。

- 7) 積立度合とは、当年度の支出合計を分母に、前年度末積立金を分子に取った倍率である。所得代替率とは、現役世代の手取り賃金に対する年金給付額の割合をいい、以下では特に断りのない限りモデル世帯の所得代替率を意味する。モデル世帯とは、夫（または妻）が20歳から60歳までの40年間厚生年金の被保険者であって、その間の標準報酬月額が全被保険者の平均であり、その配偶者が3号被保険者（いわゆる専業主婦ないし主夫）である世帯をいう。現実にはモデル世帯に該当する家計はまれであるが、モデル世帯の新規裁定時の給付水準は年金の給付水準のベンチマークとしてわが国では一般的であるため、本稿でもこれに倣うこととした。
- 8) すぐ後で示すように、参考試算では、2074年度末に積立金が枯渇することになる。これは、公的年金制度の実質的な破綻を意味しているが、この参考試算は、経済前提の差異が年金財政の持続可能性に与える影響を、端的に示すために推計された仮想的なケースであることに注意されたい。現実には、積立金枯渇が予見された時点で給付と負担の再設計などの施策が講じられ蓋然性が高い。
- 9) マクロ経済スライド調整最終年度は、報酬比例部分と定額部分で異なる。報酬比例部分の調整は2019年度に終了するが、定額部分の調整はそれより後の2038年度に終了する。
- 10) 報酬比例部分と定額部分両方のマクロ経済スライド調整最終年度が後ずれする（報酬比例部分は2026年度、定額部分は2040年度）。
- 11) 世代重複モデルを前提とすれば、資産蓄積の観点から年金の財源は消費税が望ましいという結論が事実上のコンセンサスとなっている。
- 12) 労働供給を内生的に与えた場合には、マクロ的貯蓄の利子弾力性が高くなるので、それに依りて市場で決定される利子率の変動は小さくなる可能性がある。
- 13) q_t は、社人研の推計人口に合わせて各年各歳別に外生的に与えた人口から逆算される形で決まる。
- 14) 具体的な解法については上村（2002）、Judd（2001）、Heer and Maussner（2005）等を参照されたい。
- 15) 政府債務対名目GDP比の2008年度実績は139.4%である。統計については、適宜接続、補間を行った。
- 16) パラメータ β は、後述のキャリブレーション方法によりそれぞれ別個に設定している。
- 17) これらの数値は、厚生労働省（2009）における経済前提の前提となるパラメータに可能な限り一致させた。先行する研究においても、コブ=ダグラス型の生産関数を仮定する場合の各パラメータの選択値は、おおむね $0.2 \leq \alpha \leq 0.4$ 、 $0.05 \leq \delta \leq 0.1$ 程度である。なお、本稿の手法でキャリブレーションを行うと、生産性の上昇率を変化させても最も重要な変数である利子率にはほとんど違いが現れない（深尾ほか（2007a）の補論参照）。
- 18) パラメータの識別性の問題に関しては、深尾ほか（2007b）の補論を参照されたい。

参考文献

- Auerbach, Alan J. and Laurence J. Kotlikoff (1983) "An Examination of Empirical Tests of Social Security and Savings," in E. Helpman, A. Razin, and E. Sadka eds. *Social Policy Evaluation: An Economic Perspective*, New York: Academic Press.
- (1987) *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Diamond, Peter A. and Peter R. Orszag (2004) *Saving Social Security: A Balanced Approach*: Brookings Institution Press.
- Heer, Burkhard and Alfred Maussner (2005) *Dynamic General Equilibrium Modelling*, Berlin - Heidelberg: Springer Verlag.
- Judd, Kenneth L. (2001) *Numerical Methods in Economics*, Cambridge: MIT Press.
- Kato, Ryuta (1998) "Transition to an Aging Japan: Public Pension, Savings, and Capital Taxation," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol.12, No.3, pp.204-231.
- (2002) "Government Deficit, Public Investment, and Public Capital in the Transition to an Aging Japan," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol.16, No.4, pp.462-491.
- Modigliani, Franco and Arun Muralidhar (2004) *Rethinking Pension Reform*: Cambridge University Press.
- Nakata, Daigo and Yoshihiro Kaneko (2007) "Covering part-time Workers by Employee's Pension Insurance: A Simulation Analysis with Overlapping Generations Model," Economic and Social Research Institute, International Forum of the Collaboration Projects on Studying Economic and Social System in the 21st Century.
- Sadahiro, Akira and Manabu Shimasawa (2004) "Ageing, policy reforms and international

- capital flow in a computable two-country OLG model," ESRI Discussion Paper Series 97, Economic and Social Research Institute.
- 麻生良文 (2005a) 「年金財政の現状と問題点(1)」, 『法学研究』, 第78(6)巻, 慶應義塾大学法学研究会。
- (2005b) 「年金財政の現状と問題点(2)」, 『法学研究』, 第78(7)巻, 慶應義塾大学法学研究会。
- 上村敏之 (2002) 「社会保障のライフサイクル一般均衡分析: モデル・手法・展望」, 『経済論集』, 第28巻第1号, 15-36頁, 東洋大学経済研究会。
- 臼杵政治・北村智紀・中嶋邦夫 (2003) 「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」, 『ニッセイ基礎研究所所報』, 第29巻, 1-56頁。
- 小口登良・鈴木 亘・松崎いずみ (2005) 「公的年金財政の評価」, 『社会保障財政の全体像と改革の方向』, 社団法人日本経済研究センター。
- 金子能宏・石川英樹・中田大悟 (2004) 「非正規就業者増大のもとでの厚生年金適用拡大と国民年金の経済的効果」, 『季刊社会保障研究』, 第40巻第2号, 153-165頁, 国立社会保障・人口問題研究所。
- 金子能宏・中田大悟・宮里尚三 (2003) 「年金と財政—基礎年金給付の国庫負担水準の影響」, 『季刊家計経済研究』, 第60巻, 20-28頁, 財団法人家計経済研究所。
- 金子能宏 (2006) 「厚生年金における保険料水準固定と財源選択の効果」, 府川哲夫・加藤久和 (編) 『年金改革の経済分析—数量モデルによる評価』, 日本評論社。
- 北村智紀・中嶋邦夫 (2004) 「2004年厚生年金改革案のリスク分析」, 『ニッセイ基礎研究所所報』, 第32巻, 1-20頁。
- 木村 真 (2007) 「平成16年財政再計算のライフサイクル一般均衡分析—改革が経済を通じて年金財政の将来見通しに与える影響—」, 『季刊社会保障研究』, 第43巻第3号, 275-287頁, 国立社会保障・人口問題研究所。
- 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」。
- (2009) 「平成21年財政検証結果」。
- 国立社会保障・人口問題研究所 (2006) 「日本の将来推計人口 (平成18年12月推計)」。
- 駒村康平 (編) (2005) 『年金改革安心・信頼のできる年金制度改革』, 財団法人社会経済生産性本部生産性労働情報センター。
- 佐藤 格・中東雅樹・吉野直行 (2004) 「財政の持続可能性に関するシミュレーション分析」, 『フィナンシャル・レビュー』, 第74巻, 125-145頁。
- 鈴木 亘・小口登良・小塩隆士 (2005) 「年金財政モデルによる2004年年金改正の評価」, 『社会保障財政の全体像と改革の方向』, 社団法人日本経済研究センター。
- 鈴木 亘・湯田道生・川崎一泰 (2003) 「人口予測の不確実性と年金財政: モンテカルロシミュレーションを用いた人口予測の信頼区間算出と年金財政収支への影響」, 『会計計算研究』, 第28巻, 101-112頁。
- 橘木俊詔・岡本 章・川出真清・畑農鋭矢・宮里尚三・島 俊彦・石原章史 (2006) 「社会保障制度における望ましい財源調達手段」, RIETI discussion paper series, 独立行政法人経済産業研究所。
- 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。
- 深尾光洋・中田大悟・蓮見 亮 (2007a) 「遺族年金改正のシミュレーション分析」, RIETI discussion paper series, 独立行政法人経済産業研究所。
- 深尾光洋・蓮見 亮・中田大悟 (2007b) 「少子高齢化, ライフサイクルと公的年金財政」, RIETI discussion paper series, 独立行政法人経済産業研究所。
- 宮里尚三・金子能宏 (2001) 「一般均衡マクロ動学モデルによる公的年金改革の経済分析」, 『季刊社会保障研究』, 第37巻第2号, 174-182頁, 国立社会保障・人口問題研究所。

(はすみ・りょう 社団法人
日本経済研究センター研究員)
(なかた・たいご 独立行政法人
経済産業研究所研究員)