世代別積立方式に基づく公的年金制度への移行方法*

番匠 大輔^{†¶}・田村 坦之^{‡¶}・村田 忠彦^{§¶}

Transferring Method to Generation-based Funding Scheme in Public Pension Planning*

Daisuke BANJO^{†¶}, Hiroyuki TAMURA^{‡¶} and Tadahiko MURATA^{§¶}

In this paper, we propose transferring methods from the present pay-as-you-go scheme to a generation-based funding scheme. We make a mathematical model for the public pension system consisting of national pension, employee pension and mutual pension. Simulating the mathematical model the necessary government contribution is evaluated for the case with or without transferring to the generation-based funding scheme where we take into account the demographic structural change and the variation in economic situation.

1. はじめに

日本の公的年金制度は事実上の賦課方式で運営されており、保険料納付者から納付された保険料の大半はその時点の年金受給者の年金として給付されている。そのため、少子高齢化による保険料納付者の減少と年金受給者の増加が続くと、保険料の上昇と年金額の下落に伴う。保険料と年金額の度重なる変化は、保険料負担と年金給付の比率（以下、負担給付比率）の格差をもたらし、世代間格差の原因となっている[1–5]。

日本の公的年金制度には、世代間公平性だけでなく、財政的持続可能性の点でも問題があるといえる。賦課方式の公的年金制度を運営するうえで重要な原則として「収支相当の原則」すなわち各年度における保険料収入の総額と年金支出の総額が等しくならなければならない

という原則がある。公的年金制度の恩恵を受ける年金受給者に対してその支え手である保険料納付者が十分にいれば低額の保険料で済むが、そうでなければ多額の保険料が必要になり、年金受給者を支えきれなくなって公的年金財政そのものが破綻する可能性がある。

過去に筆者らは、少子高齢化に対応した公的年金制度の財政方式として「世代別積立方式」を提案してきた[6–8]。世代別積立方式は、その名のとおり、世代別に保険料を積み立てる財政方式である。世代別積立方式は、予測が困難な出生率を考慮せずに政策変数を決めることができる点があるなど、人口構造の変化に対して頑強な財政方式である。また、賃金上昇率や運用利率が変化する中でも一定の負担給付比率を維持することが可能であり、経済変数の変化に対しても頑強な財政方式といえる。

本論文では、保険料の納付開始年齢に達していない1990年以降生まれ世代には世代別積立方式を適用し、他の世代には現行の財政方式を適用する移行方法を検討する。ただし、1990年という値は暫定的な値であり、納付開始年齢に達していない世代であれば、任意に選ぶことが可能である。移行方法について検討するために現行方式の財政収支をモデル化し、世代別積立方式に移行する場合とそうでない場合の国庫負担の推移を示す。

2. 世代別積立方式への移行方法

2.1 現行の公的年金制度

日本の公的年金制度は、国民年金、厚生年金および共済年金から構成されており、公的年金制度全体の積立金

* 原稿受付 2008年3月5日

[†] 関西大学 大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Kansai University; 3-3-35, Yamate-cho, Suita, Osaka 564-8680, JAPAN

[‡] 関西大学 システム理工学部 Faculty of Engineering Science, Kansai University; ditto

[§] 関西大学 総合情報学部 Faculty of Informatics, Kansai University; 2-1-1, Ryozenji-cho, Takatsuki, Osaka 569-1095, JAPAN

[¶] 関西大学 政策グリッドコンピューティング実験センター Policy Grid Computing Laboratory, Kansai University; 3-3-35, Yamate-cho, Suita, Osaka 564-8680, JAPAN

Key Words: public pension planning, generation-based funding scheme, fiscal system.

残高は平成 16 年度末の簿価ベースで約 198 兆円となっている。公的年金制度における主な歳入は、保険料納付者からの保険料、積立金の運用利回り、国庫負担の三つである。逆に主な歳出は、年金受給者への年金である。また、厚生年金と共済年金から国民年金に対して基礎年金拠出金が拠出されている。本論文では、国民年金、厚生年金、共済年金に分けて財政収支を定式化するが、その目的は現行方式全体の積立金の推移をシミュレートすることであり、基礎年金拠出金は全体の積立金の推移には影響を与えないため、基礎年金拠出金の定式化を省略する。

日本の公的年金制度において被保険者は三つに区分されている。第 1 号被保険者は自営業者や学生からなり、国民年金にのみ加入している者である。第 2 号被保険者はサラリーマンや公務員などからなり、国民年金と厚生年金もしくは共済年金に加入している者である。第 3 号被保険者は第 2 号被保険者に扶養されている配偶者からなり、国民年金にのみ加入している者である。

2.2 世代別積立方式

世代別積立方式の概要を Fig. 1 に示す。世代別積立方式は、世代別の積立金と変動準備金からなる。世代別の各積立金は金融市場で運用され、その運用利回りは貨幣価値の変化に基づいて世代別の各積立金と変動準備金に配分して積み立てられる。また、仮に変動準備金が底をつくような場合には、国庫負担によって積み立てが行われる。

賦課方式は世代間の相互扶助を目的として設計されているため、その方式のもとでは各世代の保険料や年金額は他の世代の影響、とりわけ人口の多少によって保険料や年金額が大きく影響を受ける。それに対して世代別積立方式のもとでは世代別に保険料の積み立てと年金の給付が行われる。つまり、資金の管理・運用が世代間で独立しているため、他の世代、たとえば自分より若い世代の人口が少なくても、その影響を受けることがなく、人口構造の変化に強い財政方式といえる。

Fig. 1 The outline of generation-based funding scheme

2.3 移行方法

世代別積立方式への移行方法の概要を Fig. 2 に示す。本論文では、1989 年以前生まれの世代には現行方式を適用し、1990 年以降生まれの世代に対して世代別積立方式を適用する移行方法を検討する。

世代間公平性を維持するうえでは、1989 年以前生まれの世代に対しても世代別積立方式を適用し、これらの世代に対しても出生年に因らず一定の負担給付比率を維持することが望ましい。しかしながら、これらの世代の中には、親の世代に対して保険料による公的扶助だけでなく、家庭内での私的扶助をすでに行っている世代もあり、そのような私的扶助も考慮して出生年別の負担給付比率を推計することは困難である。また、私的扶助を考慮せずに保険料負担だけで負担給付比率を計算すると、保険料が低く抑えられていた世代は十分な年金が得られなくなるため、これらの世代には現行方式を適用することとする。

移行期間中、現行方式のもとでは新たな加入者がなくて保険料納付者が減少し、年金受給者に対する年金給付の原資が不足する可能性がある。それに対して新方式のもとでは、当初、年金受給者がゼロで歳出がなく、さらに保険料納付者の増加も続くため、積立金残高に余裕が生じる。そこで現行方式下において年金原資が不足する場合には、新方式下の変動準備金から不足分を補填することとする。世代別積立金は新方式適用世代の年金原資に用いられるため、現行方式下における年金原資の不足分の補填には用いないこととする。

文献 [6,8] において変動準備金は金融市場で運用されないが、本論文では財政的な余力を確保するために変動準備金も金融市場で運用することとする。

Fig. 2 Transfer to generation-based funding scheme

3. 財政方式の数値モデル

本節では、移行期間中の財政の推移をシミュレートするため、現行方式下における財政収支と財政収支に大きな影響を与える人口構造と経済状態の変化を定式化する。

3.1 人口と賃金の推移

t 年において a 歳である世代は $t+1$ 年に $a+1$ 歳になり、その人口 $P(t, a)$ は $P(t+1, a+1)$ に変化する。その変化の要因は死亡と入出国であるが、本論文では簡単化のために死亡のみを考慮することとし、その変化を (1) 式に示す。

$$P(t+1, a+1) = L(t, a)P(t, a) \quad (1)$$

ただし、 $L(t, a)$ は生存率である。

t 年における勤労者全体の平均賃金 $W(t)$ は賃金上昇率 $\omega(t)$ に基づいて毎年変化することとし、その変化を (2) 式に示す。

$$W(t+1) = (1 + \omega(t))W(t) \quad (2)$$

3.2 国民年金の財政収支

国民年金の財政収支のうち、まず歳入を定式化する。国民年金の歳入 $\Delta F_+^N(t)$ は、保険料収入 $\Delta F_{+1}^N(t)$ 、運用収入 $\Delta F_{+2}^N(t)$ 、国庫負担収入 $\Delta F_{+3}^N(t)$ から成っている。したがって、国民年金の歳入は (3) 式のように表される。

$$\Delta F_+^N(t) = \Delta F_{+1}^N(t) + \Delta F_{+2}^N(t) + \Delta F_{+3}^N(t) \quad (3)$$

国民年金の保険料は被保険者の所得に因らず一定であり、その納付者は第1号被保険者である。したがって、保険料収入 $\Delta F_{+1}^N(t)$ は

$$\Delta F_{+1}^N(t) = \alpha^N(t) \sum_{i=\lambda_N}^{\phi_N(t)} r^{N1}(t, i)P(t, i) \quad (4)$$

のように表すことができる。ただし、 $\alpha^N(t)$ は1人当たりの保険料、 λ_N は保険料の納付開始年齢、 $\phi_N(t)$ は保険料納付者の最高年齢である。 $r^{N1}(t, a)$ は第1号被保険者の人口比率であり、 $r^{N1}(t, a)P(t, a)$ が当該世代における第1号被保険者の人数となる。運用収入 $\Delta F_{+2}^N(t)$ は

$$\Delta F_{+2}^N(t) = \theta(t)F^N(t) \quad (5)$$

のように表される。ただし、 $\theta(t)$ は運用利率であり、 $F^N(t)$ は国民年金の積立残高である。国庫負担は基礎年金支出の一定割合となっている。したがって、国庫負担収入 $\Delta F_{+3}^N(t)$ は

$$\Delta F_{+3}^N(t) = \gamma^N(t)\Delta F_{-1}^N(t) \quad (6)$$

のように表される。ただし、 $\gamma^N(t)$ は国庫負担率であり、 $\Delta F_{-1}^N(t)$ は基礎年金支出である。

年金受給者が受給できる年金は主に二つある。一つは基礎年金であり、もう一つは報酬比例年金である。ただし、国民年金から給付される年金は基礎年金のみである。したがって国民年金の歳出 $\Delta F_-^N(t)$ は第1号被保険者への基礎年金支出 $\Delta F_{-1}^N(t)$ のみであり、 $\Delta F_-^N(t)$ は (7) 式のように表すことができる。

$$\Delta F_-^N(t) = \Delta F_{-1}^N(t) \quad (7)$$

基礎年金支出 $\Delta F_{-1}^N(t)$ は

$$\Delta F_{-1}^N(t) = \sum_{i=\psi_N(t)}^{\xi} u^N(t, i)r^{N1}(t, i)P(t, i) \quad (8)$$

のように表される。ただし、 ξ は人間の最長寿命、 $u^N(t, a)$ は当該世代における1人当たりの基礎年金額である。 $\psi_N(t)$ は基礎年金受給者の最低年齢である。新規の基礎年金受給者の基礎年金額 $Z^N(t)$ は、原則として、賃金上昇率 $\omega(t)$ に基づいて更新される。ただし、現在では財政収支の悪化を抑えるため、人口構造の変化を考慮したマクロ経済スライドの調整率 $\eta(t)$ にも基づいて更新されている。したがって、 $Z^N(t)$ の変化は (9) 式および (10) 式のように表すことができる。

$$Z^N(t) = \rho(t-1)Z^N(t-1) \quad (9)$$

$$\rho(t) = \begin{cases} 1 + \omega(t) - \eta(t) & (t < T_m) \\ 1 + \omega(t) & (t \geq T_m) \end{cases} \quad (10)$$

ただし、 T_m はマクロ経済スライドの終了年である。既存の基礎年金受給者の基礎年金額は、原則として、物価上昇率 $\kappa(t)$ に基づいて更新される。したがって、 $u^N(t, a)$ は (11) 式、(12) 式および (13) 式のように表される。

$$u^N(t, \psi_N(t)) = \begin{cases} Z^N(t) & (\psi_N(t) = \nu_N(t, \psi_N(t))) \\ \tau(t-1)u^N(t-1, \psi_N(t)-1) & (\psi_N(t) \neq \nu_N(t, \psi_N(t))) \end{cases} \quad (11)$$

$$u^N(t, a) = \tau(t-1)u^N(t-1, a-1) \quad (12) \\ (a > \psi_N(t))$$

$$\tau(t) = \begin{cases} 1 + \kappa(t) - \eta(t) & (t < T_m) \\ 1 + \kappa(t) & (t \geq T_m) \end{cases} \quad (13)$$

ただし、 $\nu_N(t, a)$ は基礎年金の給付開始年齢である。(11) 式の $\psi_N(t) = \nu_N(t, \psi_N(t))$ は基礎年金受給者の最低年齢と基礎年金の給付開始年齢が等しい場合であり、 $\psi_N(t) \neq \nu_N(t, \psi_N(t))$ はそうでない場合である。給付開始年齢が常に一定であれば、これらは常に等しい。しかしながら、給付開始年齢が60歳から65歳に変化するような場合、必ずしも基礎年金受給者の最低年齢と基礎年金の給付開始年齢が等しいとは限らない。 $\psi_N(t) = \nu_N(t, \psi_N(t))$ が成り立つ場合、最低年齢の基礎年金受給者は新規受給者として年金額が定められる。それに対して $\psi_N(t) \neq \nu_N(t, \psi_N(t))$ の場合、最低年齢の基礎年金受給者は前年の自らの基礎年金額とマクロ経済スライド率および物価上昇率に基づいて年金額が定められる。

3.3 厚生年金と共済年金の財政収支

厚生年金の歳入 $\Delta F_+^E(t)$ は、保険料収入 $\Delta F_{+1}^E(t)$ 、運用収入 $\Delta F_{+2}^E(t)$ 、国庫負担収入 $\Delta F_{+3}^E(t)$ からなっており、(14) 式のように表される。

$$\Delta F_+^E(t) = \Delta F_{+1}^E(t) + \Delta F_{+2}^E(t) + \Delta F_{+3}^E(t) \quad (14)$$

厚生年金の保険料は、国民年金の保険料のように定額ではなく、賃金所得に一定の比率を乗じた金額である。この一定の比率は保険料率とよばれている。したがって、厚生年金の保険料収入 $\Delta F_{+1}^E(t)$ は

$$\Delta F_{+1}^E = \alpha^E(t)W(t) \sum_{i=\lambda_E}^{\phi_E(t)} C(t,i)r^{E2}(t,i)P(t,i) \quad (15)$$

となる。ただし、 $\alpha^E(t)$ は保険料率、 λ_E は保険料の納付開始年齢、 $\phi_E(t)$ は保険料納付者の最高年齢である。 $r^{E2}(t,a)$ は厚生年金に加入している第2号被保険者の人口比率であり、 $r^{E2}(t,a)P(t,a)$ が当該世代において厚生年金に加入している第2号被保険者の人数となる。 $C(t,a)$ は全勤労者の平均賃金に対する当該世代に属する勤労者の平均賃金の比率（以下、賃金構造比率）であり、 $W(t)C(t,a)$ が当該世代における勤労者の平均賃金となる。運用収入 $\Delta F_{+2}^E(t)$ は(16)式のとおりでである。

$$\Delta F_{+2}^E(t) = \theta(t)F^E(t) \quad (16)$$

ただし、 $F^E(t)$ は厚生年金の積立残高である。国庫負担は基礎年金支出の一定割合となっている。したがって、国庫負担収入 $\Delta F_{+3}^E(t)$ は

$$\Delta F_{+3}^E(t) = \gamma^E(t)\Delta F_{-1}^E(t) \quad (17)$$

のように表される。ただし、 $\gamma^E(t)$ は国庫負担率であり、 $\Delta F_{-1}^E(t)$ は基礎年金支出である。

厚生年金の歳出 $\Delta F_-^E(t)$ は、基礎年金支出 $\Delta F_{-1}^E(t)$ と報酬比例年金支出 $\Delta F_{-2}^E(t)$ からなっており、(18)式となる。

$$\Delta F_-^E(t) = \Delta F_{-1}^E(t) + \Delta F_{-2}^E(t) \quad (18)$$

基礎年金支出は、厚生年金に加入している第2号被保険者とその被扶養配偶者からなる第3号被保険者に対して給付される基礎年金のために用いられる。1人当たりの基礎年金額は国民年金の財政収支の定式化で示した $u^N(t,a)$ と同じである。したがって、厚生年金の基礎年金支出 $\Delta F_{-1}^E(t)$ は(19)式および(20)式となる。

$$\Delta F_{-1}^E(t) = \sum_{i=\psi_N(t)}^{\xi} u^N(t,i)r^{E1}(t,i)P(t,i) \quad (19)$$

$$r^E(t,a) = r^{E2}(t,a) + r^{E3}(t,a) \quad (20)$$

ただし、 $r^{E2}(t,a)$ は厚生年金に加入している第2号被保険者の人口比率、 $r^{E3}(t,a)$ は厚生年金に加入している第

2号被保険者の被扶養配偶者の人口比率、 $r^E(t,a)$ はそれらを合わせた人口比率である。報酬比例年金は第2号被保険者にのみ給付される。したがって、厚生年金の報酬比例年金支出 $\Delta F_{-2}^E(t)$ は

$$\Delta F_{-2}^E(t) = \sum_{i=\psi_E(t)}^{\xi} u^E(t,i)r^{E2}(t,i)P(t,i) \quad (21)$$

となる。ただし、 $\psi_E(t)$ は報酬比例年金受給者の最低年齢、 $u^E(t,a)$ は当該世代における1人当たりの報酬比例年金額である。新規の報酬比例年金受給者の報酬比例年金額 $Z^E(t)$ は、全勤労者の平均賃金に給付水準とよばれる一定の比率 $\beta^E(t)$ を乗じた値から、夫婦2人分の基礎年金額 $2Z^N(t)$ を引いた値であり、(22)式となる。

$$Z^E(t) = \beta^E(t)W(t) - 2Z^N(t) \quad (22)$$

既存の報酬比例年金受給者の報酬比例年金額は、原則として、物価上昇率 $\kappa(t)$ に基づいて更新される。ただし、基礎年金と同様、マクロ経済スライドによっても更新されている。したがって、 $u^E(t,a)$ は(23)式と(24)式のように表される。

$$u^E(t,\psi_E(t)) = \begin{cases} Z^E(t) \\ (\psi_E(t) = \nu_E(t,\psi_E(t))) \\ \tau(t-1)u^E(t-1,\psi_E(t)-1) \\ (\psi_E(t) \neq \nu_E(t,\psi_E(t))) \end{cases} \quad (23)$$

$$u^E(t,a) = \tau(t-1)u^E(t-1,a-1) \quad (24)$$

($a > \psi_E(t)$)

ただし、 $\nu_E(t,a)$ は報酬比例年金の給付開始年齢である。

なお、共済年金は厚生年金とほぼ同じ仕組みなので、定式化を省略する。

3.4 世代別積立方式

t 年において a 歳である世代の世代別積立金 $S(t,a)$ に対する運用収入 $\Delta S_{+1}(t,a)$ を(25)式に示す。

$$\Delta S_{+1}(t,a) = \kappa(t)\theta(t)S(t,a) \quad (25)$$

$\kappa(t)$ は、得られた運用利回りの何パーセントを世代別積立金に積み立てるかということを表す運用収入積立比率である。

ここで、貨幣価値の変化により生じる世代別積立金の実質価値の変化分を運用収入によって補填することを考える。 t 年を基準時点とした $S(t,a) + \Delta S_{+1}(t,a)$ の実質価値 $Re(S(t,a) + \Delta S_{+1}(t,a), t)$ を(26)式に示す。

$$Re(S(t,a) + \Delta S_{+1}(t,a), t) = \frac{1 + \kappa(t)\theta(t)}{1 + \omega(t)} S(t,a) \quad (26)$$

運用収入によって世代別積立金の実質価値の変化分を補填するためには、 $Re(S(t,a) + \Delta S_{+1}(t,a), t)$ と $S(t,a)$ が等しくなるように $\kappa(t)$ を決定すればよく、 $\kappa(t)$ は

$$\kappa_t = \frac{\omega(t)}{\theta(t)} \quad (27)$$

となる。したがって、運用収入 $\Delta S_{+1}(t, a)$ は、(28) 式のとおりになる。

$$\Delta S_{+1}(t, a) = \omega(t)S(t, a) \quad (28)$$

世代別積立金は、運用収入だけでなく、保険料収入と年金給付支出によっても変化する。保険料収入 $\Delta S_{+2}(t, a)$ は、保険料率 $\alpha^G(t, a)$ と就業者数 $H(t, a)P(t, a)$ 、さらに平均賃金 $C(t, a)W(t)$ に比例し、

$$\Delta S_{+2}(t, a) = \alpha^G(t, a)H(t, a)P(t, a)C(t, a)W(t) \quad (29)$$

となる。ただし、 $H(t, a)$ は就業率である。また $C(t, a)$ は、全世代の平均賃金に対する当該世代の平均賃金の比率（以下、賃金構造比率）である。

年金給付支出 $\Delta S_{-}(t, a)$ は、給付水準 $\beta^G(t, a)$ 、平均納付率 $\zeta(t, a)$ 、人口数 $P(t, a)$ 、さらに全世代の平均賃金 $W(t)$ に比例し、(30) 式のとおりになる。

$$\Delta S_{-}(t, a) = \beta^G(t, a)\zeta(t, a)P(t, a)W(t) \quad (30)$$

保険料収入、年金給付支出、運用収入を合わせた世代別積立金の収支 $\Delta S(t, a)$ は

$$\Delta S(t, a) = \begin{cases} 0 & (0 \leq a < \lambda_G(t, a)) \\ \Delta S_{+1}(t, a) + \Delta S_{+2}(t, a) & (\lambda_G(t, a) \leq a < \nu_G(t, a)) \\ \Delta S_{+1}(t, a) - \Delta S_{-}(t, a) & (\nu_G(t, a) \leq a \leq \xi) \end{cases} \quad (31)$$

となる。 $\lambda_G(t, a)$ は保険料の納付開始年齢、 $\nu_G(t, a)$ は年金の給付開始年齢、 ξ は最長寿命である。納付開始年齢未満の時点では、運用収入や保険料収入、年金給付支出がないため、世代別積立金は変化しない。納付期間中には運用収入と保険料収入が生じ、給付期間中には運用収入と年金給付支出が生じる。

ここで、 T 年において A 歳である世代の世代別積立金が $S(T, A)$ である場合に保険料率 $\alpha^G(T, A)$ と給付水準 $\beta^G(T, A)$ を決定することを考える。当該世代の人口数がゼロになる時点は $T - A + \xi + 1$ 年であり、この時点における当該世代の世代別積立金 $S(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ は

$$S(T - A + \xi + 1, \xi + 1) = S(T, A) + \sum_{i=0}^{\xi-A} \Delta S(T + i, A + i) \quad (32)$$

となる。 $S(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ がゼロになるよう保険料率と給付水準を決定すれば、当該世代の世代別積立金に対する保険料収入の実質価値と年金給付支出の実質価値が均衡するが、将来の賃金上昇率や就業率が T 年において既知でないため、 $S(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ の予測値 $\hat{S}(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ に基づいて保険料率と給

付水準を毎年更新することとする。また、将来の保険料率と給付水準は一定であると仮定して定式化を行う。さらに、保険料率と給付水準には上下限があるため、 $\hat{S}(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ がゼロに最も近づくよう保険料率と給付水準を決定する。保険料率と給付水準の決定問題を (33) 式に示す。

$$\begin{aligned} & \min_{\alpha^G(T, A), \beta^G(T, A)} (\hat{S}(T - A + \xi + 1, \xi + 1))^2 \\ & \text{subject to} \\ & \underline{\alpha}^G \leq \alpha^G(T, A) \leq \bar{\alpha}^G \\ & \underline{\beta}^G \leq \beta^G(T, A) \leq \bar{\beta}^G \end{aligned} \quad (33)$$

$\underline{\alpha}^G$ は保険料率の下限であり、 $\bar{\alpha}^G$ は保険料率の上限である。 $\underline{\beta}^G$ は給付水準の下限であり、 $\bar{\beta}^G$ は給付水準の上限である。

$\hat{S}(T - A + \xi + 1, \xi + 1)$ を導出するためには、生存率の予測値 $\hat{L}(T + i, A + i) (i = 0, \dots, \xi - A)$ と賃金上昇率の予測値 $\hat{\omega}(T + i) (i = 0, \dots, \xi - A)$ が必要である。また、 $\lambda_G(T, A) \leq A < \nu_G(T, A) - 1$ の場合、就業率の予測値 $\hat{H}(T + i, A + i) (i = 1, \dots, \nu_G(T, A) - A - 1)$ 、賃金構造比率の予測値 $\hat{C}(T + i, A + i) (i = 1, \dots, \nu_G(T, A) - A - 1)$ と平均納付率の予測値 $\hat{\zeta}(T, A)$ が必要である。生存率の予測は修正リー・カーター法[9,10]に基づくこととする。賃金上昇率の予測手法は確立されていないため、過去10年の実績値の平均値を将来の予測値として用いる。

$$\hat{\omega}(T + i) = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} \omega(T - j) \quad (i = 0, \dots, \xi - A) \quad (34)$$

就業率と賃金構造比率の変化は比較的緩やかであるため、 T 年の値をそのまま予測値として用いることとする。

$$\begin{aligned} \hat{H}(T + i, A + i) &= H(T, A + i) \\ & \quad (i = 1, \dots, \nu_G(T, A) - A - 1) \end{aligned} \quad (35)$$

$$\begin{aligned} \hat{C}(T + i, A + i) &= C(T, A + i) \\ & \quad (i = 1, \dots, \nu_G(T, A) - A - 1) \end{aligned} \quad (36)$$

保険料の納付率は、経済的要因の他にも影響を受けるが、本論文では簡単化のために就業者の全員が保険料を納付することとする。就業者の全員が保険料を納付する場合、保険料の納付率は就業率によって定まる。そこで T 年以前の就業率の実績値と $T + 1$ 年以降の就業率の予測値から、当該世代の平均納付率の予測値を求めることとする。

$$\begin{aligned} \hat{\zeta}(T, A) &= \frac{1}{\nu_G(T, A) - \lambda_G(T, A)} \\ & \times \left\{ \sum_{j=0}^{A - \lambda_G(T, A)} H(T - j, A - j) \right. \\ & \quad \left. + \sum_{j=1}^{\nu_G(T, A) - A - 1} \hat{H}(T + j, A + j) \right\} \end{aligned} \quad (37)$$

現行の公的年金制度では、基礎年金支出の一定割合の額の国庫負担が毎年投入されている。財政的持続可能性を考えれば国庫負担は必要であるが、適切に行われなければ国庫負担が多かった世代とそうでない世代の間で負担給付比率が異なり、世代間公平性が損なわれる。

世代別積立方式の場合、納付期間と給付期間が適切に設定されて政策変数に十分な余裕があれば、保険料収入の実質価値と年金給付支出の実質価値が等しく負担給付比率が1になる。世代間公平性の観点からすると負担給付比率が一定である必要があるが、必ずしも1である必要はない。そこで、保険料の一定割合を企業（雇用主）と国庫から負担することとする。ただし、保険料の負担比率が変化すると負担給付比率も変化するため、全期間および全世代を通して一定にする必要がある。

4. シミュレーション方法

世代別積立方式への移行が可能かどうかを財政的な観点から明らかにするために財政の推移をシミュレートする。本節では、そのシミュレーションのアルゴリズムと、シミュレーションに必要なデータを示す。

4.1 アルゴリズム

シミュレーション・アルゴリズムを下記に示す。

Step 1. 初期化

年齢別生存率、賃金上昇率、運用利率の時系列データを作成する。

Step 2. 歳入と歳出の算出

当該世代が現行方式の適用世代であれば3.2節および3.3節に基づき、さもないれば3.4節に基づき、世代別に公的年金の歳入と歳出を算出する。

Step 3. 人口の更新

年齢別生存率に基づいて当該世代の人口を更新する。

Step 4. 年齢の更新

年齢を更新する。年齢が最長寿命を超えればStep 5に進み、さもないればStep 2に戻る。

Step 5. 積立金残高の更新

Step 2で求めた世代別の歳入と歳出を足し合わせ、現行方式下の積立金残高と世代別積立方式下の積立金残高をそれぞれ更新する。

Step 6. 平均賃金の更新

賃金上昇率に基づいて平均賃金を更新する。

Step 7. 時間の更新

時間を進める。シミュレーション終了時点を越えれば終了し、さもないればStep 2に戻る。

4.2 データ

シミュレーションに必要なデータを人口、経済、政策およびその他に分けて示す。

4.2.1 人口データ

シミュレーション開始時点は2005年であるが、世代別積立方式の運用上、それ以前の人口も知る必要がある。

本論文では、総務省が毎年実施している人口推計の結果を実績値として用いる。ただし、90歳以上では年齢別のデータがないため、指数関数による補完を行う。例として2005年の値をFig. 3に示す。

Fig. 4に2006年から2100年までの出生数を示す。出生数の予測値には、国立社会保障・人口問題研究所が実施している将来推計の結果（2002年推計）を用いる。

生存率 $L(t,a)$ は常に変化しているが、その予測は比較的容易であるため、修正リー・カーター法[9,10]に基づく予測値を用いる。

被保険者の人口比率は変化が緩やかであるため、全期間・全年齢を通して一定とし、社会保険庁から公開されている1994から2004年の被保険者数の値に基づいて被保険者の人口比率をそれぞれ推計する。被保険者の人口比率の推計結果をTable 1に示す。

Fig. 3 Initial population

Fig. 4 Predicted values of future birthes

4.2.2 経済データ

Fig. 5に就業率 $H(t,a)$ と賃金構造比率 $C(t,a)$ を示す。総務省が実施している国勢調査の結果（2005年調査）から就業率を推定する。ただし、85歳以上の就業者と人口の調査結果がないため、それぞれを指数関数で補完し、85歳以上の就業率を推定する。国勢調査の結果と厚生労働省が実施している賃金構造基本統計調査の結果（2005年調査）から賃金構造比率を推定する。ただし、賃金構造基本統計調査の結果は5歳ごとにしかないので、15歳

Table 1 Percentages of the insured

Population ratio	Estimated values
The first group of the insured r^{N1}	29.7%
The second group of the insured in employee pension r^{E2}	46.0%
The third group of the insured (Their spouses are in employee pension) r^{E3}	14.1%
The second group of the insured in mutual pension r^{M2}	7.2%
The third group of the insured (Their spouses are in mutual pension) r^{M3}	2.2%

から 64 歳までを 2 次関数で補完し, 65 歳以上を指数関数で補完する. さらに, 全世代の平均賃金の実績値と一致するよう標準化を行う. 就業率と賃金構造比率の変化は緩やかであるため, 全期間を通して一定とする.

賃金上昇率, 物価上昇率および運用利率を Table 2 に示す. これらの値には, 2004 年度の財政再計算で用いられている値をそれぞれ全期間一定として用いる.

Fig. 5 Employment rate and wage structure rate

Table 2 Economical premise

Economical variable	Assumed value
Wage growth rate ω	2.1%
Price increase rate κ	1.0%
Rate of return θ	3.2%

4.2.3 政策データ

Table 3 に初期時点の期首における国民年金, 厚生年金および共済年金の積立金残高を示す.

Table 4 から Table 6 に国民年金, 厚生年金および共済年金の政策変数を示す. 保険料の納付開始年齢と保険料および保険料率の値は 2004 年度の公的年金制度改革で定められた値である. 国庫負担率は 1/2 まで引き上げられることが決まっているが, 本論文ではさらに 1.0 まで引き上げる場合のシミュレーションも行う.

Table 3 Initial pension reserve

Reserve balance	Actual value
National pension F^N	10.4×10^{12} yen
Employee pension F^E	137.7×10^{12} yen
Mutual pension F^M	50.0×10^{12} yen

Table 4 Policy variables for national pension

Policy variable	Set value
Age for the start of contribution λ_N	20 years old
Payment period μ_N	40 years
Age for the start of benefits ν_N	60-65 years old
Insurance α^N	13580-16900 yen/month
Government share contribution γ^N	$(1/3 + 1/1000) - 1.0$

Table 5 Policy variables for employee pension

Policy variable	Set value
Age for the start of contribution λ_E	20 years old
Payment period μ_E	40 years
Age for the start of benefits ν_E	60-65 years old
Insurance rate α^E	13.934 – 18.3%
Benefit level β^E	59.3 – 50.2%
Government share contribution γ^E	$(1/3 + 1/1000) - 1.0$

Table 6 Policy variables for mutual pension

Policy variable	Set value
Age for the start of contribution λ_M	20 years old
Payment period μ_M	40 years
Age for the start of benefits ν_M	60-65 years old
Insurance rate α^M	13.384 – 18.3%
Benefit level β^M	59.3 – 50.2%
Government share contribution γ^M	$(1/3 + 1/1000) - 1.0$

Table 7 と Table 8 に世代別積立方式の政策変数を示す. 世代別積立方式では経済状況の変化に対して自動的に保険料率と給付水準が調整されるようになっており,

上下限のみをあらかじめ定めることになっている。保険料の納付開始年齢は現行方式と同じであるが、納付期間と年金の給付開始年齢は平均寿命が延びるとそれに合わせて延長および引き上げられる。現行方式の厚生年金の場合、保険料は被保険者個人とその雇用主が保険料を納付しているが、文献[8]の世代別積立方式では被保険者個人、雇用主に加えて国庫からも共に保険料を積み立てる財政方式が提案されている。また、保険料率（個人分+企業分）の上限を18.3%にすることが2004年度の公的年金制度で定められていることから、その上限に合うよう国庫分も合わせた保険料率（個人分+企業分+国庫分）の上限を19.825%に設定する。給付水準の下限は、2004年度の公的年金制度改正で定められた値である。

Table 7 Policy variables for generation-based funding scheme 1

Policy variable	Set value
Age for the start of contribution λ_G	20 years old
Payment period μ_G	$(A_{avg} - 20) \times 3/4$ years
Age for the start of benefits ν_G	$(A_{avg} - 20) \times 3/4 + 20$ years old

Table 8 Policy variables for generation-based funding scheme 2

Policy variable	Set value
Lower bound of insurance rate $\underline{\alpha}^G$	0%
Upper bound of insurance rate $\overline{\alpha}^G$	19.825%
Lower bound of benefit level $\underline{\beta}^G$	50%
Upper bound of benefit level $\overline{\beta}^G$	100%
Insured share of insurance	6/13
Employee share of insurance	6/13
Government share of insurance	1/13

4.2.4 その他のデータ

その他のデータを Table 9 に示す。

Table 9 Simulation parameters

Parameter	Set value
Starting year T_s	2005
Ending year T_e	2100
Longest lifetime ξ	119 years old
Oldest employment age χ	99 years old

4.3 シナリオ設定

世代別積立方式への移行に関して3種類のシナリオを設定し、それぞれシミュレーションを行う。

Scenario 1

世代別積立方式への移行を行わない。

Scenario 2

1989年以前生まれ世代には現行方式を適用し、1990年以降生まれ世代に順次世代別積立方式を適用する。ただし、現行方式の政策変数の値にはすべて2004年度の公的年金制度改正で定められた値を用いる。

Scenario 3

1989年以前生まれの世代には現行方式を適用し、1990年以降生まれの世代に順次世代別積立方式を適用する。ただし、国庫負担率を1.0まで引き上げる。

5. シミュレーション結果

5.1 積立金残高の推移

Fig. 6 に現行方式下と世代別積立方式下の積立金残高の合計を示す。ただし、2005年を基準時点とし、賃金上昇率で割り引いた値である。

シナリオ1では、保険料の上昇、年金額の下落、国庫負担率の増加およびマクロ経済スライドの適用により、2040年ころまでは積立金が増加するが、その後は保険料納付者数および年金受給者数の変化による財政収支の悪化が顕著となり、2100年ころにはゼロに近い値まで減少している。

シナリオ2およびシナリオ3では、現行方式下の積立金は減少するものの、世代別積立方式下にある世代別積立金と変動準備金が急速に増加するため、すべての積立金の合計は単調に増加している。

Fig. 6 Change in real value of year-end reserve

5.2 国庫負担の推移

Fig. 7 に国庫負担の推移を示す。ただし、積立金残高と同様、2005年を基準時点として賃金上昇率で割り引いた値である。

国庫負担率は2009年度までに50%まで引き上げられることが2004年度の公的年金制度改正で定められており、シミュレーションでもそれを反映しているため、すべてのシナリオで2009年に国庫負担が急増している。

その後シナリオ1では、年金受給者のゆるやかな減少によって国庫負担もゆるやかに減少している。

シナリオ2では、現行方式下の基礎年金支出に対する国庫負担だけでなく、世代別積立方式下の保険料負担に対する国庫負担が重なるため、2060年過ぎまではシナリオ1よりも多い国庫負担が必要になる。また2040年頃には、現行方式下で不足する年金原資を補うはずの変動準備金が不足するため、多額の国庫負担が必要になっている。その金額は、2005年価格で最大40兆円近くにも上っており、事実上この移行方法は不可能といえる。

基礎年金の全額に国庫負担を充てるシナリオ3の場合、当初シナリオ2に比べて国庫負担が増えるが、国庫負担をあらかじめ多く投入することで積立金に余裕が生じ、シナリオ2のような突出した国庫負担が生じずに済んでいる。

Fig. 7 Change in real value of government contribution

6. おわりに

本論文では、世代別積立方式に基づく公的年金制度への移行方法について提案を行った。これは、保険料負担による公的扶助や家庭内での介護のような私的扶助をすでに行っている世代に対しては現行方式を適用し、そうでない世代には世代別積立方式を適用して負担給付比率を一定に維持するという移行方法である。世代間公平性の観点からいえば、すべての世代の負担給付比率を一定にすることが良いと一見考えられる。しかしながら、すでに親の世代に対して私的扶助を行っている世代の負担給付比率を推計することは容易でなく、また公的扶助による負担だけで負担給付比率を推計することは、世代間公平性の観点から考えて問題があるといえる。

移行方法の提案に加え、移行が可能か否かを財政的な観点から検討するため、現行方式の財政収支を定式化し、2005年から2100年までの財政の推移をシミュレートした。年金の給付開始年齢や国庫負担率などの政策変数に2004年度の公的年金制度改正で定められた数値をそのまま用いると2005年価格で最大40兆円近くもの国庫負担が必要になるが、あらかじめ国庫負担率を1.0まで引き上げることによって最大20兆円（2005年価格）程度まで国庫負担を抑制できる。

本論文では世代別積立方式への移行方法を検討したが、今後は世代別積立方式の世代内公平性についても検討し、世代内でどのように所得を再配分するか、被保険者個人の年金額はいくらになるかなど、より詳細な財政方式の設計・提案を行いたいと考えている。

参考文献

- [1] 高山：厚生年金における世代間の再配分；季刊現代経済，Vol. 43, No. 1, pp. 114-125 (1981)
- [2] 野口：公的年金における受給・負担構造の世代間格差-厚生省年金改革案に欠けている視点-；季刊現代経済，Vol. 57, No. 4, pp. 4-17 (1984)
- [3] 濱本：公的年金の世代間格差に関する研究；季刊社会保障研究，Vol. 27, No. 4, pp. 431-441 (1992)
- [4] 八田：厚生年金の積立方式への移行；シリーズ現代経済研究（八田，八代編），日本経済新聞社，Vol. 16, pp. 19-52 (1998)
- [5] T. Hatta and N. Oguchi: Switching the Japanese social system from pay-as-you-go to actuarially fair; *Routledge Contemporary Economics Policy Issues* (T. Ihori and T. Tachibanaki, Eds.), Routledge, Vol. 4, pp. 113-131 (2002)
- [6] D. Banjo, H. Tamura and T. Murata: On planning a public pension system under uncertainty: A generation-based operation model; *CD-ROM Proc. of 2006 3rd International IEEE Conference "Intelligent Systems"*, pp. 150-155 (2006)
- [7] D. Banjo, H. Tamura and T. Murata: Simulating a transition process to generation-based funding scheme in public pension planning; *CD-ROM Proc. of 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 1993-1998 (2007)
- [8] 番匠，田村，村田：世代間公平性と財政的持続可能性を実現するための不確実性下における公的年金の最適計画；システム制御情報学会論文誌，Vol. 51, No. 10, pp. 396-403 (2007)
- [9] R. D. Lee and L. R. Carter: Modeling and forecasting U. S. mortality; *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 87, pp. 77-104 (1992)
- [10] 小松：リレーショナル・モデルによる日本の将来生命表の試み；人口問題研究，Vol. 58, No. 3, pp. 3-14 (2002)

謝 辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業 社会連携研究推進事業（平成17年度～平成21年度）による私学助成を得て行われた。