社会シミュレーションによる公的年金制度の制度設計

番　匠　大　輔
政策グリッドコンピューティング実験センター特任研究員
大学院工学研究科博士課程後期課程

田　村　坦　之
政策グリッドコンピューティング実験センター研究員
システム理工学部教授

村　田　忠　彦
政策グリッドコンピューティング実験センター長
総合情報学部准教授

Institutional Design of Public Pension Systems Based on Social Simulation

Daisuke Banjo, Hiroyuki Tamura, Tadahiko Murata

概　要

本稿では、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、負担給付比率と国庫負担をシミュレートすることによって世代別積立方式の世代間公平性および財政的持続可能性を明らかにする。次に現行方式から世代別積立方式への移行方法について複数のシナリオを設定し、公的年金制度の財政方式の移行も含めて必要な国庫負担をシミュレートする。最後に、世代別積立方式を適用した場合の年金額の算定方法を提案し、年金所得のジニ係数をシミュレートすることによって世代内公平性について検討する。

キーワード：公的年金制度、世代別積立方式、世代間公平性、財政的持続可能性、不確実性

Abstract

In this paper, we propose a generation-based funding scheme as a fiscal scheme of public pension systems for an aging society and simulate contribution-benefit ratio and government contribution for showing intergenerational equity and fiscal sustainability. We simulate government contribution for transferring to generation-based funding scheme from the current fiscal scheme of a pay-as-you-go scheme. We propose a method to calculate pension in the generation-based funding scheme and simulate Gini coefficient for verifying the intra-generational equity.

Keyword: Public Pension System, Generation-based Funding Scheme, Intergenerational Equity, Fiscal Sustainability, Uncertainty

1．まえがき

日本の公的年金制度は事実上の賦課方式で運営されている。賦課方式とは、公的年金制度の財政方式の１つであり、勤労世代から集めた保険料をその時点の退職世代の年金給付に充てる財政方式である。人口成長率と賃金上昇率の和が利子率より低い場合、賦課方式は積立方式に比べて保険料負担に対する年金給付の比率が低くなる[1-2]。また、少子高齢化のように勤労世代に対する退職世代の人口比率の増加が続くと若い世代ほど負担給付比率が低下するという問題が指摘されており[3-7]、世代間公平性の点から積立方式への移行が望まれている。しかしながら、賦課方式から積立方式への移行時にはいわゆる「二重の負担」問題が生じるため[8]、その移行は容易でない。

現行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上で重要な原則として「収支相当の原則」がある。収支相当の原則とは、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ければならないという原則である。勤労世代に対する退職世代の人口比率が十分に低ければ低額の保険料ですむが、さもなければ保険料を高い水準に維持する必要性が生じる[9]。高額な保険料は勤労世代の労働意欲を低下させる。また、たとえ既存の積立金を取り崩して保険料を低額に抑えたとしても、すでに債務超過に陥っているとされる年金財政[10]をさらに悪化させる事態を招く。

公的年金制度のように保険料をはじめて負担してから年金をはじめて給付されるまでに数十年を要するような財政運営を考える場合、少子高齢化のような人口構造の変化だけでなく、経済状態の変化についても十分に考慮する必要がある。たとえば、貨幣価値の変化は積立金の実質価値の変化を招く。数年程度であれば、その変化分は十分に小さいと見なせるかもしれないが、数十年という期間で考えるとその変化は決して無視できない。また、積立金の運用利回りを積立金にそのまま積み立てた場合、生涯を通して運用利率が比較的低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。

本稿では、世代別に積み立てを行い、金融市場から得られる運用利回りを主な財源として世代別積立金の実質価値の変化分を補填する公的年金制度の財政方式を提案する。第２節においては、これから保険料を納付する1990年以降生まれの世代に対して世代別積立方式を適用した場合の財政の推移と負担給付比率をシミュレートし、世代別積立方式に基づく公的年金制度の世代間公平性と財政的持続可能性を明らかにする。第３節では、事実上の賦課方式である現行方式から世代別積立方式への移行が可能か否か検討するため、財政方式の移行を考慮した財政の推移をシミュレートする。第４節では、保険料の納付回数と納付総額に基づく年金額の算定方法を提案し、その算定方法を適用した場合における年金所得のジニ係数をシミュレートし、世代別積立方式における世代内公平性について検討する。

2．世代別積立方式における世代間公平性と財政的持続可能性

2.1　世代別積立方式の概要

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、そのコンセプトを示す。

(1) 世代別積立金

賦課方式の下で退職世代に給付される年金の総額は、保険料を納付する勤労世代の平均賃金と人口に制限を受ける。そのため、少子高齢化が進み、勤労世代に対する退職世代の人口比率が上昇すると、１人当りの保険料の増加と年金の減少が伴う。しかしながら、納付できる保険料には限界があり、年金が一定の水準を下回ると退職後の生活を維持することが困難になる場合も生じる。保険料収入が不足し、収支が悪化すれば公的年金制度は財政的に危うくなる。また公的年金制度の主な目的は退職後の生活を保障することであり、退職後の生活を保障できない公的年金制度はその存在意義自体が危うくなる。

賦課方式が持つ人口構造の変化に対する脆弱性を改善するため、世代別に保険料を積み立てる財政方式を提案する。世代別に保険料を積み立てるということは、ある世代が退職後に必要となる年金のために、その世代が労働に従事できる勤労期間中に保険料を積み立てることである。つまり世代別に積み立てるということは勤労期間と退職期間という異なる時点間で所得を再配分することである。異なる世代間で所得を再配分する必要が無いため、世代別積立方式は人口構造の変化に影響を受けない財政方式といえる。また、個人単位で積み立てる積立方式は個人単位の寿命予測を要するが、世代別積立方式は世代単位の寿命予測で十分なので積立金の過不足を抑えることが可能である。

公的年金制度を運営するための代表的な政策変数として保険料率と年金の給付水準がある。保険料率とは賃金に占める保険料の比率であり、給付水準とは就業者の平均賃金に対する年金の比率である。世代別積立方式下における保険料率と給付水準を決定するため、「世代会計」[11]の考え方を用いることとする。世代会計とは財政指標の１つであり、既に生きている現存世代とこれから生まれてくる将来世代が現行の政策のもとで現在から将来にかけて政府に納める純納税額（納税額マイナス受取移転額）として定義されている。そのため世代会計は、各世代が生涯を通じて、政府にどれだけの負担をし、政府からどれだけの利益を得るかという考えに基づいた財政指標といえる。この考え方を世代別に適用することとする。つまり、ある年に生まれた世代が生涯にわたって納付する保険料（負担）の実質価値と給付される年金（利益）の実質価値の比率が出生年に依らず一定になるよう保険料率と給付水準を決定することとする。

(2) 世代別積立金の実質価値の維持

貨幣価値は常に変化しており、同じ額面の貨幣であっても購入できる財・サービスは各時点によって異なる。特に貨幣価値の低下は積立金の実質価値の低下を意味しており、貨幣価値の低下は退職後の所得保障にとって支障となる可能性がある。数年程度であれば貨幣価値の変化

は重要でないかもしれないが、はじめて保険料を納付してから年金の給付が始まるまでに数十年にもおよぶような場合、貨幣価値の変化を無視することはできない。また、積立金の運用利率も常に変化しており、運用利回りをそのまま積み立てると、生涯を通して多くの運用利回りを得た世代とそうでない世代の間で負担給付比率に格差が生じる。

(3) 変動準備金

通常、運用利率は賃金上昇率より高い水準で推移するが、一時的に賃金上昇率を下回る場合がある。運用利率が賃金上昇率を下回ると世代別積立金の実質価値の維持が困難になる。そこで、世代別積立金とは別に変動準備金を積み立てることとする。運用利回りが不足し世代別積立金の実質価値の維持が困難な場合には変動準備金を取り崩して世代別積立金の実質価値を維持し、そうでない場合には余剰の運用利回りを変動準備金に積み立てることとする。ただし、変動準備金が赤字に陥る場合には国庫負担によって変動準備金の赤字分を補填することとする。変動準備金を設けることにより、運用利率と賃金上昇率の不確実性に対応することができる。

2.2　シミュレーション方法とシミュレーションデータ

世代別積立方式の世代間公平性と財政的持続可能性を検討するために負担給付比率と財政の推移のシミュレーションを行う。シミュレーション方法は、まず賃金上昇率と運用利率の時系列データを作成し、シミュレーション開始年度から時間を順次進めながら、賃金上昇率と運用利率の変化に合わせて保険料率と給付水準を順次更新するというものである。シミュレーション期間は2005年から2160年である。また、実績値がある場合にはその実績値を賃金上昇率と運用利率の時系列データにそのまま用い、無い場合には過去（1990-2000年）の実績値に基づいて賃金上昇率と運用利率の平均値および標準偏差を推定し、正規乱数を生成して賃金上昇率と運用利率の時系列データを作成することとする。なお、賃金上昇率の実績値には厚生労働省の賃金構造基本統計調査、運用利率には厚生年金の運用実績を用いることとする。就業率には総務省の国勢調査（2005年）の結果から推定した値を用いることとする。

本稿のシミュレーションでは、シミュレーション開始時点の初期人口およびそれ以前の人口が必要である。これらの人口には総務省が毎年実施している人口推計の結果を用いる。人口の変化は入国・出国と出生・死亡によって生じるが、簡単化のため入国・出国による人口の変化を無視することとする。また、2005年から2100年の出生数には国立社会保障・人口問題研究所の予測値[12]を用い、2101年から2160年の出生数には2100年の予測値を用いることとする。死亡率には国立社会保障・人口問題研究所の人口予測で用いられている修正リー・カーター法[12-14]に基づく予測値を用いることとする。人口は高齢になるに従い減少し最終的にはゼロになる。人口がゼロになる年齢より１歳若い年齢である最長寿命を119歳とする。

厚生年金と共済年金では被保険者（個人）と雇用主（企業）が保険料を負担しているが、本稿では個人と企業に加えて政府も保険料を負担することとする。保険料の負担比率は、個人：

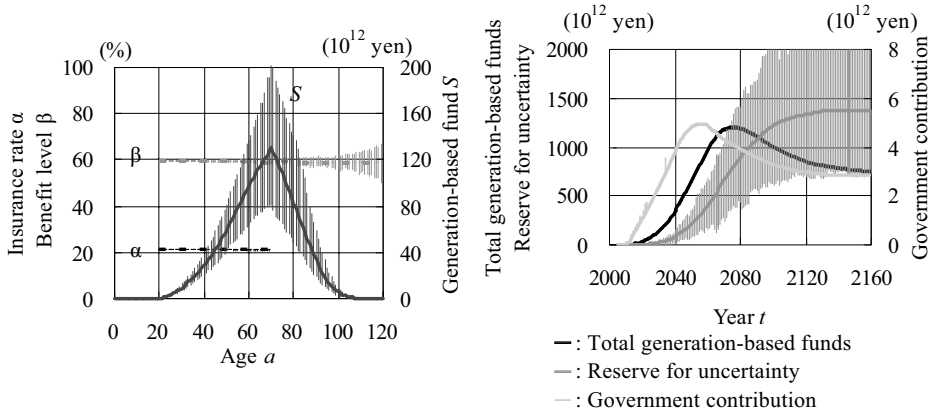
企業：政府＝３：３：１とする。個人分と企業分を併せた保険料率の上限は18.3％と法律で定められているので、政府分も含めた保険料率の上限は21.35％となる。また給付水準の下限は法律で定められている50％とする。

出生年に依らず保険料の納付開始年齢を20歳とする。年金の給付開始年齢を平均寿命の延びに併せて引き上げることし、その年齢は20＋(平均寿命－20)×３/４を計算して小数点以下を切り捨てた値とする。たとえば、平均寿命が80歳とすると納付開始年齢は65歳になる。

乱数を用いるため、シミュレーションの結果は確率的となる。そこで同じシミュレーションを1000回行い、その平均および最大値と最小値を示す。

２.３　シミュレーション結果

2000年生まれ世代の保険料率、給付水準および世代別積立金（額面価格）の推移をFig. 1(a)に示す。保険料率（個人分＋企業分＋政府分）が上限の21.35％に達しているものの、保険料の納付開始年齢と年金の給付開始年齢が適切であるため給付水準に余裕がある。世代別積立金は途中でばらつきがあるものの、給付水準に余裕があるため、最終的にゼロに収束している。他の世代も同様で世代別積立金が不足せずにゼロに収束するため、負担給付比率は出生年に依らず一定の値になった。2005年を基準時点として賃金上昇率で割り引いた世代別積立金の合計、変動準備金および国庫負担の推移をFig. 1(b) に示す。世代別積立金の合計と国庫負担は、被保険者の増加に伴って増加した後、少子高齢化の影響で減少に転じている。世代別積立金の合計と国庫負担の実質価値にばらつきはほとんど生じていないが、賃金上昇率だけでなく運用利率にも影響を受ける変動準備金は実質価値にばらつきが生じている。国庫負担（2005年価格）は６兆円以下で推移しており、2004年の国庫負担である約６兆円に比べても低い。



(a) Change in policy variables　　(b) Fiscal change

Fig. 1　Simulation results of the generation-based funding scheme

３．世代別積立方式への移行方法

前節では1990年以降生まれの世代に世代別積立方式を適用した場合の国庫負担について新制度に限ってシミュレーションを行ったが、本節では現行制度から新制度への移行も考慮した国庫負担についてシミュレーションを行う。

３.１　移行方法の概要

本稿では、1989年以前生まれの世代には事実上の賦課方式に基づく現行制度を適用し、1990年以降生まれの世代には世代別積立方式に基づく新制度を適用することとする。ただし、この場合、移行に伴って現行制度では保険料を納付する勤労世代が減少し積立金の残高が低下する。このままでは現行制度が適用された世代の年金給付財源が不足するため、その不足分を新制度の変動準備金から補填することとする。新制度の世代別積立金は新制度が適用された世代の年金給付財源に充てられるため、現行制度が適用された世代の年金給付財源には世代別積立金を充てないこととする。

第２節では、世代別積立金のみを金融市場で運用し、変動準備金を運用することを考えていないが、変動準備金だけでは現行制度積立金の不足分を補填できない可能性があるため、第３節では変動準備金も金融市場で運用することとする。また現行制度における国庫負担は現行制度が適用された世代が全員死亡するまで行われることとする。

３.２　シミュレーション方法とシミュレーションデータ

シミュレーション方法は、第２節のシミュレーションと同様に、シミュレーション開始時点から順次時間を進めながら人口や平均賃金、財政の推移などを計算していくものである。1990年以降生まれの世代に対しては、第２節と同様に、世代別積立方式に基づく新制度を適用してシミュレーションを行う。1989年以前生まれの世代に対しては事実上の賦課方式である現行制度を適用してシミュレーションを行う。現行制度積立金の収入項目は、①保険料収入、②運用収入、③国庫負担収入の３つである。逆に支出項目は、①基礎年金支出、②報酬比例年金支出の２つである。なお、共済年金には基礎年金と報酬比例年金の他に職域加算と呼ばれる年金があるが、本稿では簡単化のためこれを無視することとする。

第２節では1990年から2000年の実績値に基づいて正規乱数を生成し、賃金上昇率と運用利率の時系列データを作成したが、今回は新制度だけでなく現行制度についてもシミュレーションを行うため、５年に１度行われている財政再計算（平成16年度）の値を用いることとする。また賃金上昇率と運用利率だけでなく物価上昇率にもこの値を用いることとする。

シミュレーション開始時点以前の人口、出生数、死亡率には第２節と同様の値を用いる。被保険者には第１号から第３号までの区分があるが、その人口比率には1995年から2004年のデー

タの平均を用い、将来にわたって一定とする。

新制度における保険料の納付開始年齢などは原則としてすべて第２節と同じ値を用いる。ただし、第２節では保険料の一部を国庫負担によって賄うとしたが、本節のシミュレーションでは、年金支出の総額の一部も国庫負担によって賄うこととする。保険料と負担比率と年金の給付比率について２種類のシナリオを下記のように設定する。

Scenario 1：保険料の負担比率　個人：企業：政府＝３：３：１
　　年金の給付比率：世代別積立金：政府＝１：０
Scenario 2：保険料の負担比率　個人：企業：政府＝１：１：０
　　年金の給付比率：世代別積立金：政府＝６：１

現行制度における保険料の納付開始年齢を実際の現行制度と同じ20歳とする。保険料の納付期間は40年間であるが、本節のシミュレーションでは２年に１年間のペースで45年間まで引き上げることとする。年金の給付開始年齢は原則65歳であるが、納付期間と同様に引き上げ、最終的に70歳まで引き上げることとする。国民年金の保険料、厚生年金と共済年金の保険料率、給付水準には2004年度の年金制度改正で定められた値を用いる。基礎年金部分への国庫負担の比率は現在約１/３で今後１/２まで引き上げられることが定められているが、本節のシミュレーションではさらに２/３まで引き上げることとする。

３.３　シミュレーション結果

2005年を基準時点として実質価値に変換した移行時の財政推移をFig. 2に示す。シナリオ１では保険料として国庫負担が世代別積立金に積み立てられる。そのため、シナリオ２の世代別

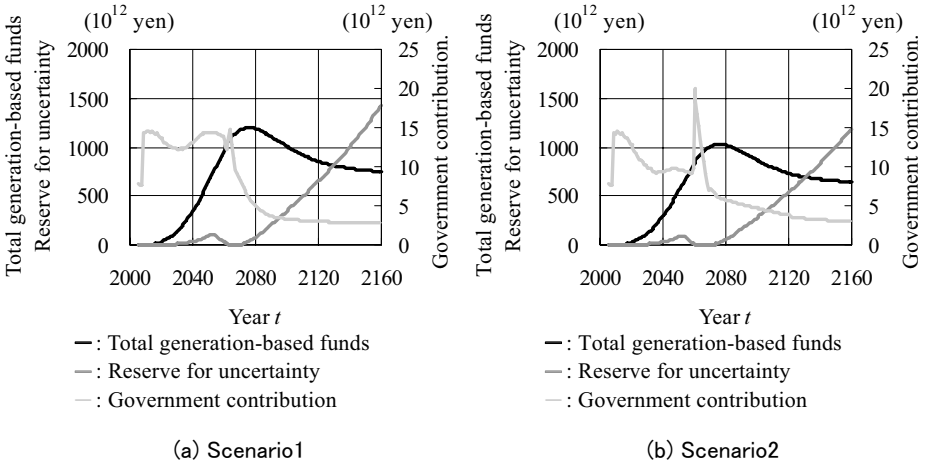


Fig. 2　Fiscal change in transfer period

積立金の合計に比べてシナリオ１の世代別積立金の合計は高い水準で推移している。世代別積立金が多いために変動準備金に積み立てられる運用利回りも多く、シナリオ１の国庫負担は、シナリオ２の国庫負担に比べてピークが低く抑えられている。

４．世代別積立方式における世代内公平性

本節では、世代別積立方式下における個人の年金額の算定方法について提案し、年金所得のジニ係数の推移をシミュレートする。

４.１　年金額の算定方法の概要

現行の公的年金制度において給付される年金は基礎年金と報酬比例年金から成っている。基礎年金は主に保険料の納付回数よって年金額が定まり、所得の再配分機能を担っている。それに対して報酬比例年金は保険料の納付総額によって年金額が定まる。本稿でも現行制度に倣って保険料の納付回数に比例して年金額が増える納付回数比例年金と保険料の納付総額に比例して年金額が増える納付総額比例年金を設けることとする。ただし、財政的持続可能性を保障し、第２節の結果と相反しないよう、給付する年金の総額を決めてから、納付回数比例年金の総額と納付総額比例年金の総額に分割し、さらに個人の年金へと分割することとする。

４.２　シミュレーション方法とシミュレーションデータ

世代別積立方式の世代内公平性を検討するために賃金所得と年金所得の推移をシミュレートする。シミュレーション方法は、第２節のシミュレーションと同様、時間を進めながら必要な値を順次に計算していくというものである。ただし、第２節のシミュレーション方法とは異なり、一定の賃金上昇率と運用利率を用いる。また、平均賃金だけでなく、年齢別の賃金分布を生成し、就業している各個人に割り当てる。年齢別賃金分布はすべて対数正規分布に従うとし、厚生労働省の賃金構造基本統計調査の結果に基づいてシミュレーション開始年における対数正規分布の平均を推定する。対数正規分布の平均は賃金上昇率に基づいて毎年更新されることとし、対数正規分布の標準偏差は平均に一定の値を乗じた値とする。すべての就業者は保険料を納付するものとし、各個人の保険料の納付履歴を毎年記録する。年金の給付開始年齢に達した後には、その納付履歴に基づいて各個人の年金額が毎年定まる。保険料の納付期間中には賃金所得のジニ係数を計算し、年金の給付期間中には年金所得のジニ係数を計算する。

４.３　シミュレーション結果

2000年生まれ世代のジニ係数の推移をFig. 3に示す。通常、賃金所得のジニ係数は年齢の上昇とともに上昇するが、本稿では平均賃金に一定の値を乗じた標準偏差を用いているため、一

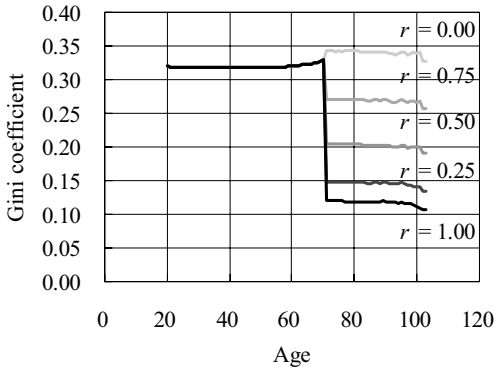


Fig. 3　Change in Gini coefficient

定のジニ係数となっている。年金の給付開始年齢に達した後、年金支出の総額に占める納付回数比例年金支出の総額の比率rによって、ジニ係数が異なっている。rが高いほど所得の再配分効果が大きく、ジニ係数が低くなっている。逆にrが低いほど勤労期における賃金所得の格差が退職後における年金所得の格差に影響している。rの値によって年金所得の格差が変化することから、rの値を操作することによって年金所得の格差を調整することが可能であることがわかる。

5．まとめ

本稿では、まず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、この財政方式の財政的持続可能性と世代間公平性を検討するため、国庫負担などの財政の推移と負担給付比率をシミュレートした。その結果、現行の財政方式に比べて低い国庫負担で済み、さらに負担給付比率を出生年に依らず一定にすることが可能であること示した。

第３節では、現行の財政方式から世代別積立方式への移行も考慮した国庫負担の推移をシミュレートした。本稿で示した世代別積立方式では、保険料負担の一部と年金給付の一部を国庫負担で賄うこととしているが、年金給付より保険料負担に国庫負担を割り当てると世代別積立金が多く積み立てられて運用利回りが増加し、結果として財政方式の移行に伴う国庫負担の最大値が低く抑えられる。

第４節では、個人の年金額の算出方法を提案し、この算出方法を適用した場合の世代内公平性を検討するため、ジニ係数の推移をシミュレートした。その結果、納付回数比例年金と納付総額比例年金を組み合わせた算出方法を用いれば年金所得の格差を是正できることを示した。

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。

参考文献

［1］ P. A. Samuelson: “An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money,” Journal of Policy Economics, Vol. 66, No. 6, pp. 467–482, 1958.

［2］ H. J. Aaron: “The Social Insurance Paradox,” Canadian Journal of Economics and Political Science, Vol. 32, No. 3, pp. 371–374, 1966.

［3］ 高山憲之：「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.

［4］ 野口悠紀雄：「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, pp.4–17, 1984.

［5］ 濱本知寿香：「公的年金の世代格差に関する研究」，季刊社会保障研究，Vol. 27, No. 4, pp.431–441, 1992.

［6］ 八田達夫：「厚生年金の世代別積立方式への移行」，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.

［7］ 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.

［8］ R. Beattie and W. McGillivray: “A Risky Strategy: Reflections on the World Bank Report Averting the Old Age Crisis,” International Social Security Review, Vol. 48, No. 3–4, pp. 5–22, 1995.

［9］ 牛丸　聡：「公的年金の財政方式」，東洋経済新報社，pp. 59–61, 1996.

［10］ 高山憲之：「信頼と安心の年金改革」，東洋経済新報社，pp. 6–9, 2004.

［11］ A. J. Auerbach and L. J. Kotlikoff: “The Methodology of Generational Accounting,” Generational Accounting around the World（A. J. Auerbach, L. J. Kotlikoffand W. Leibfritz, Eds.）, University of Chicago Press, pp. 31–41, 1999.

［12］ 国立社会保障・人口問題研究所：「日本の将来推計人口」，厚生統計協会，Vol. 2002, 2002.

［13］ R. D. Lee and L. R. Carter: “Modeling and Forecasting U. S. Mortality,” Journal of the American Statistical Association, Vol. 87, pp. 659–671, 1992.

［14］ 小松隆一：「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.