

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18530198
 研究課題名（和文） 不確実性を考慮したわが国の公的年金財政の将来予測の研究
 研究課題名（英文） A Study on the Stochastic Projection of Japan's Public Pension Finance
 研究代表者
 大来 洋一（OKITA YOICHI）
 政策研究大学院大学・政策研究科・教授
 研究者番号：70303089

研究成果の概要：

わが国の人口の将来予測について、従来から行われている上位、中位、下位の予測に代えて、コーホート要因法に時系列分析の確率的予測の方法を組み合わせ、信頼区間を推計する研究を行った。その結果、国立社会保障・人口問題研究所の予測よりも幅の広い予測域となることがわかった。そのほか、同様の手法と各種の経済変数についての予測や前提を組み合わせ、ベトナムとタイの公的年金制度の維持可能性について警鐘となるような結論を得ることができた。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2006年度 | 1,200,000 | 0 | 1,200,000 |
| 2007年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 2008年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,200,000 | 600,000 | 3,800,000 |

研究分野：マクロ経済学、社会保障論

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：社会保障、年金財政、人口予測、確率モデル、モンテカルロ法、コーホート要因法

1. 研究開始当初の背景

平成 16 年度の『年次経済財政報告』は「人口減少の予測について一定の幅があることや、経済成長にも不確実性があることを踏まえ、将来にわたって持続可能で安定的な財政・社会保障制度を構築する」ことが重要だと指摘した。不確実性を考慮にいたした予測を行い、それにもとづいて制度を設計するのであれば、「財政・社会保障制度の持続可能性には大きな不安が生じる」。こうした制度に対する不安をぬぐうために、不確実性を考

慮にいれても持続可能であることを示す必要がある。

通常、このような不確実性にたいしては、人口増加率（あるいは出生率、死亡率）の変化、人口の年齢構成の変化、賃金上昇率、金利などについて、それぞれに高・低（あるいは上限・下限、あるいは楽観・悲観）のケースを設けることで予測が行われることが多い。しかし、これらの上限・下限は恣意的に設定されるのが常であった。統計学でいうところの「信頼区間」なのか、それとも単にア

バウトなケース分けをただけなのか、などなどの意味が真剣に考えられた予測というのは、わが国ではまだ行われていない。こうした空隙を埋める必要があると考えたのが本研究の背景（動機）である。

2. 研究の目的

(1) 将来にわたって持続可能で安定的な社会保障制度を構築するためには、人口増加率（あるいは出生率、死亡率）の変化、人口の年齢構成の変化、賃金上昇率、金利などについて、不確実性を考慮にいたした予測、確率的（stochastic）な予測を行い、それにもとづいて制度を設計する必要がある。そのための手法として、Lee and Tuljapurker (1998)のものがある。彼らは死亡率と出生率について、確率モデルを用いて予測を試みた。この手法の日本への適用の可能性を探る。さらに Pfau (2003) は、時系列分析の VAR (Vector Auto-Regression) の手法を取り入れるとともに、賃金や金利についても確率的な予測を行った。これらの手法によってわが国の年金財政の持続可能性について意味のある予測を得ようとするものである。

ただし、わが国の制度が複雑であり、アメリカの制度との違いも大きいことを考慮すると、あまり野心的な目標を設けることはできない。ともかく、確率モデル的な手法を組み込んだ予測のひとつを示すことを目標にする。

(2) 以上のような目的が当初のものであったが研究の過程で、アメリカで最初用いられた方法が日本に適用できるならば、他の国々にも適用できるはずである。特に人口の予測に関する部分は汎用性が高いのではないかと思われたために、これをアジアの各国にあてはめる試みを先行させることにした。

3. 研究の方法

この分野の鍵となる展開は Lee and Carter (1992) によってもたらされた。彼らはアメリカの死亡率について特異値分解による数個のパラメータを用いて、確率的予測を行った。その後 Lee (1993) による改善を経て、Lee and Tuljapurkar (1994) では、出生率と死亡率についてコーホート要因法に確率的予測の方法を組み合わせ、アメリカの人口予測が行われた。

ここでの研究は彼らの方法を日本にあてはめようというものである。具体的にはコーホート要因法において、出生率、死亡率の年×年齢マトリックス (Leslie Matrix) を特異値分解して得た式の時間によって変動する項に時系列分析の ARIMA をあてはめて、予測値を計算し、さらに、これにモンテカルロ法をあてはめて、予測の信頼区間を計算した。

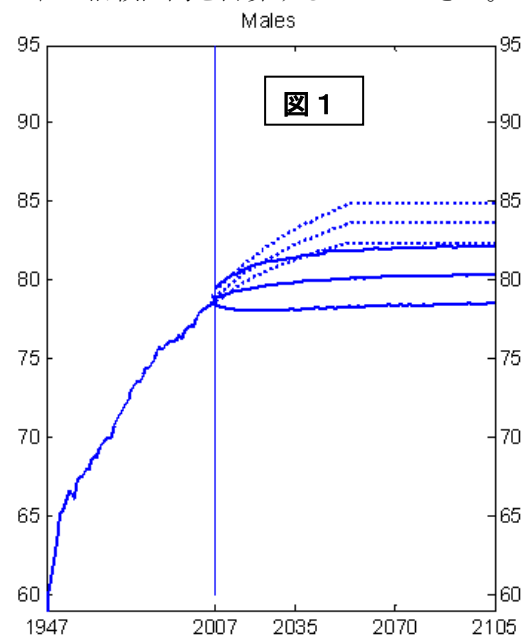
モンテカルロ法を用いた研究は鈴木亘・湯田道生・川崎一泰 (2003) による「人口予測の不確実性と年金財政：モンテカルロシミュレーションを用いた人口予測の信頼区間算出と年金財政収支への影響」(『会計検査研究』No. 28、2003年9月)がある。これも目的としては表題の示すとおり、モンテカルロ法によって人口予測の信頼区間を算出するものであるが、出生率について小椋正立、ロバート・ディークル (1992) の「1970年以降の出生率の低下とその要因-都道府県別・年齢階層別データによるアプローチ」(『日本経済研究』No. 22) の推計した関数を用いているところがここでの研究と異なる。彼らの方法では、信頼区間の予測がこの出生率関数に非常に依存してしまうので、時間がたつと、この出生率関数を一から推計しなおさなければならないという問題がある。また、彼らの手法では出生率については確率的に予測していない。これらの問題を回避する手法をここでは採用している。

以上のような日本の人口の予測に加えて、ベトナム、タイなどで同様の人口の確率モデルによる予測を行った上で、年金制度の予測を主要な経済変数についても確率的モデルをあてはめて、年金基金の維持可能性などを件とした。

タイでは伝統的な hypothetical worker approach と上記のような確率的予測を組み合わせ、予測を行った。

4. 研究成果

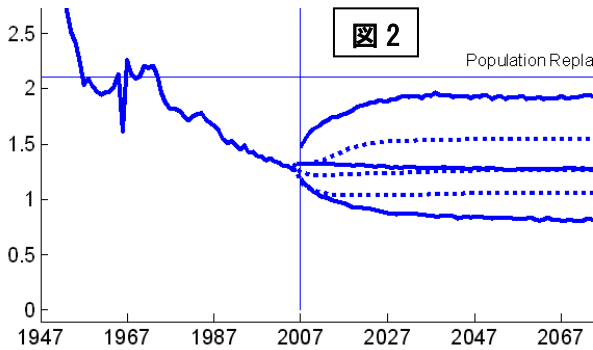
日本についての人口予測では、死亡率、出生率、人口などの指標について、予測値と95%の信頼区間を計算することができた。



例として死亡率をとりあげ、死亡率自体ではなく、その予測に基づいた平均寿命を示す

と図1のようになった。ここでは**男子のみ**を示す。点線は国立社会保障・人口問題研究所（以下人口研）が発表している上位、中位、下位の予測である。われわれの予測は3本の実線であるが、中位にあるのがメディアンであり、上下に信頼区間が示されている。これらは全体として人口研のものよりも下方に位置している。

次に出生率についての予測を図2（一部省略）で示す。ここでもわれわれの予測区間は実線で示されている。その幅は点線で示された人口研の予測幅よりも広い。



以上のような出生率と死亡率の予測をもたらした手法の総合として人口の予測を行うと、図3と表1のような結果が得られた。点線は人口研、実線はわれわれのものである。

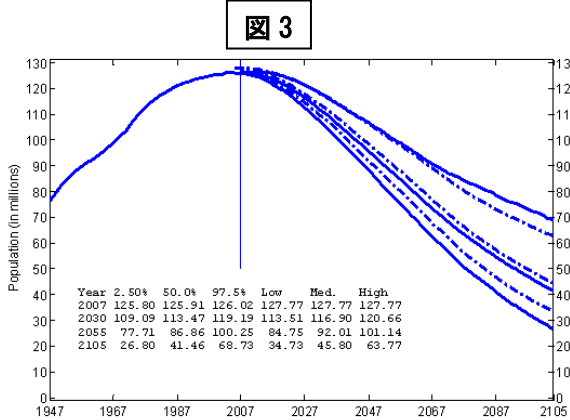


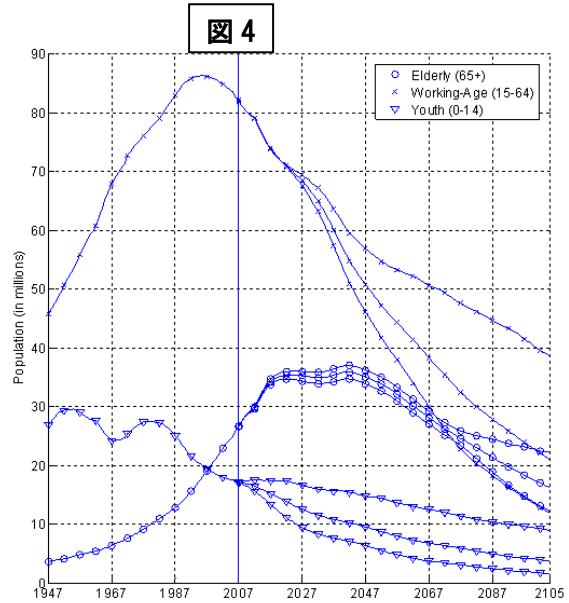
表 1

| | 本研究の予測 | | | 人口研の予測 | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2.50% | 50.00% | 97.50% | 下位 | 中位 | 上位 |
| 2007 | 125.80 | 125.91 | 126.02 | 127.77 | 127.77 | 127.77 |
| 2030 | 109.09 | 113.47 | 119.19 | 113.51 | 116.9 | 120.66 |
| 2055 | 77.71 | 86.86 | 100.25 | 84.75 | 92.01 | 101.14 |
| 2105 | 26.80 | 41.46 | 68.73 | 34.73 | 45.8 | 63.77 |

人口研が死亡率、出生率についてそれぞれの高位と低位を組み合わせで作成した幅は中位予測の18%であるのに対して、我々の予測の幅（95%信頼区間）は中位予測（メディアン）の26%になった。このように我々の予測によれば、国立社会保障・人口問題研究所

の予測の幅を超えて人口が変動する可能性が無視できないということがわかった。

さらに、0-14歳、15-64歳、65歳以上にかけて予測を行うと図4の結果が得られた。



ベトナムについては、日本に当てはめたものと同じ手法で人口予測を行ったうえで、保険数理の枠組みのもとで主要な変数についての確率的モデルを用いて年金制度の長期的な財政の展望を試みた。特にこの制度が財政的に維持可能かどうかをみるために、年金基金の収支の予測を行った。現状維持の仮定のもとでの中位推計によると、年金の基金は2052年までに枯渇することがわかった。90%の信頼区間でみると、この枯渇する年は8年の幅があることになる。さらにセンシティブティ・テストを行うと、退職年齢、給付額についての物価スライド、年金の掛け金負担率が長期的に決定的に重要であることがわかった。これに対して、カバレッジ率、行政コスト、出生率の長期的動向、年金基金資産の収益率などは、相対的に重要度が低いことがわかった。

タイについても人口について確率的な予測を行ったうえで、民間フォーマル部門の勤労者の年金の設計が適切かどうかについて検討した。現在タイで導入が提案されている確定拠出型の年金に関しては、40年勤続の勤労者が、退職前5年間の所得の約13~14%の給付しか受け取れないことがわかった。年金給付の大きな部分は現行の確定給付型のものからとなろうが、この制度は維持可能ではない。適切な年金制度を整備するためにはさらなる改革が必要だという重要な結果が得られた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① Giang, Thanh Long, and Wade D. Pfau. "Aging, Poverty, and the Role of Social Pensions in Vietnam," *Development and Change*. Vol. 40, No. 2 (March 2009), 333-360. (査読有)
- ② Giang, Thanh Long, and Wade D. Pfau. "Demographic Changes and Pension Scheme Finances in Vietnam: A Long-Term Stochastic Actuarial Assessment." *Journal of Population Ageing*. Vol. 1, No. 2, forthcoming. (査読有)
- ③ Giang, Thanh Long, and Wade D. Pfau. "An Exploration of a Non-contributory Pension Scheme in Vietnam," in Aris Ananta and Evi Nurvidya Arifin (eds.) *Older Persons in Southeast Asia - An Emerging Asset*. Singapore: Institute of Southeast Asia Studies. (Chapter 6, forthcoming in 2009). (査読無)
- ④ Pfau, Wade D., and Vararat Atisophon. "The Impact of the National Pension Fund on the Suitability of Elderly Pensions in Thailand," *Asian Economic Journal*. Vol. 23, No. 1 (March 2009), p. 41-63. (査読有)
- ⑤ Pfau, Wade D. "The Role of International Diversification in Public Pension Systems: The Case of Pakistan," *Economic Issues*. Vol. 14, Part 2 (September 2009), forthcoming. (査読有)
- ⑥ Pfau, Wade D. "Assessing the Applicability of Hypothetical Workers for Defined-Contribution Pensions." *Journal of Income Distribution*. Forthcoming. (査読有)
- ⑦ Okita, Yoichi, Wade D. Pfau, and Giang Thanh Long. "A Stochastic Forecast Model for Japan's Population." GRIPS Discussion Paper 08-15 (May 2009). Tokyo: GRIPS (査読無)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大来 洋一 (OKITA YOICHI)

政策研究大学院大学・政策研究科・教授

研究者番号：70303089

(2) 研究分担者

ファウ ウェイド (Wade D. Pfau.)

政策研究大学院大学・政策研究科・助教授

研究者番号：00377128