

厚生労働科学研究費補助金  
政策科学推進研究事業

# 将来人口推計の手法と仮定に関する総合的研究

(課題番号H17-政策-014)

平成18年度 報告書

主任研究者 **金子 隆一**

平成 19(2007)年 3 月

# 目 次

## I. 平成18年度 総括研究報告

主任研究者（金子隆一）	3
分担研究者（石井 太）	17
分担研究者（岩澤美帆）	23

## II. 個別研究報告

### 人口推計手法に関する研究

1 将来人口推計の方法について－2 （金子隆一・三田房美）	3
2 将来人口推計の国際比較－その2－ （守泉理恵）	17
3 新将来人口推計への確率推計の適用について （石井 太）	45
4 出生率仮定値の事後評価から試みる不確実性の分析 （岩澤美帆）	65

### 仮定に関する研究

5 出生仮定の設定の枠組みに関する検討 （金子隆一）	83
6 出生の動向と仮定値設定(2)：初婚の動向と出生率への影響 （岩澤美帆）	101
7 出生の動向と仮定値設定(3)：離婚の動向と出生率への影響 （岩澤美帆）	125

- 8 年齢シフト構造を持つ Lee-Carter モデルを用いたわが国の死亡率推計  
(石井 太) ..... 147
- 9 国際人口移動の動向と変動要因に関する分析  
(石川 晃・佐々井司) ..... 167

### Ⅲ. 資料編

- 1 社会保障審議会人口部会における将来人口推計の手法と仮定に関する説明  
と審議の主な論点 ..... 193
- 2 将来人口推計の手法と仮定に関する総合的研究：研究行程の流れ図・・・ 289

## 研究組織

### ○ 主任研究者

金子 隆 一 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部長

### ○ 分担研究者

石 井 太 国立社会保障・人口問題研究所 企画部第4室長

岩 澤 美 帆 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部  
主任研究官

### ○ 研究協力者（機関内）

石 川 晃 国立社会保障・人口問題研究所 情報調査分析部第2室長

佐々井 司 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部第1室長

三 田 房 美 国立社会保障・人口問題研究所 企画部主任研究官

守 泉 理 恵 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部研究員

### ○ 研究協力者（機関外）

国 友 直 人 東京大学経済学部教授

稲 葉 寿 東京大学大学院数理科学研究科助教授

Shripad Tuljapurkar スタンフォード大学教授

Ewa Fratzczak ワルシャワ経済大学教授

堀 内 四 郎 ロックフェラー大学準教授

大 崎 敬 子 国連アジア太平洋経済社会委員会(UNESCAP)  
人口社会統合科長

# I. 総括研究報告（要旨）

主任研究者 金子 隆一  
（国立社会保障・人口問題研究所）

厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
総括研究報告書

将来人口推計の手法と仮定に関する総合的研究  
（平成 17～19 年）

主任研究者 金子隆一 国立社会保障・人口問題研究所

研究概要

今後わが国は、少なくとも半世紀以上にわたる人口の恒常的減少過程に向かい、また人口高齢化についても、すでに世界一に至っている高齢化率が数十年のうちに倍増するというような加速的な進行が見込まれている。そのような人口状況は、歴史上のどこの国も経験したことはなく、わが国は文字通り世界の先頭に立って前人未踏の領域を進んでいかななくてはならない。その際に必要となる社会経済の再構築において、あるいは個々の施策立案において、基礎となり指針となる将来推計人口の重要性はかつてない高まりを見せている。しかし一方では、前例のない出生低下と長寿化は、出生、死亡という自然人口動態事象の見通しをきわめて困難なものとしている上、経済社会の国際化・グローバル化の進展は国際人口移動に大きな変動をもたらすようになってきた。こうした変化はわが国だけではなく、「第二の人口転換」と呼ばれる世界的で歴史的なうねりの現れである。将来推計人口は、以上のような社会的責務の増大と不確実性の増大という二つの難題に直面しており、科学の立場からこれらにどのように対処すべきかを明らかにすることが求められる。

本事業では、こうした状況を背景に、動態事象の動向と変化メカニズムの科学的研究を通して、社会的な要請に応え得る将来人口推計の在り方を再検討し、実践することを目的としている。そのために、先端的手法の開発・改良ならびに人口動向の把握と見通しの策定（仮定設定）の両面から推計システムの再構築を目指している。第一に、人口推計手法の枠組みとして従来から最も広く用いられているコーホート要因法の再検討を行い、新たな手法としての確率推計手法やシミュレーション技法などをはじめとする各種枠組みの有効性を検討する。第二に人口動態率（出生率、死亡率および移動率）の将来推計に関する先端的手法について国際的な議論を踏まえ、従来の推計手法の有効性と限界の検証を行い、必要に応じて新たな手法の開発・改良を行う。第三に人口統計データの整備とその測定と分析による実態の把握を行い、とくに人口動態事象（出生、死亡、国際人口移動）の見通し策定に必要な動向分析、ならびに諸外国との比較等を通して、将来人口推計に必要な仮定値の設定を行う。これらに付随して、必要な人口統計データ集積・再集計等による整備、データベース化、ならびに諸外国または国際機関による将来推計人口に関する情報ベースの整備を行う。

本年度の研究においては、その研究成果を国立社会保障・人口問題研究所が公表する新たな「日本の将来推計人口」に対して、方法論的枠組み、手法ならびに仮定設定に対して反映させることを、事業の一つの柱としている。本報告書では、この

推計において用いられた枠組み、推計手法、ならびに仮定設定について、とくに本研究事業において検討され、開発または改良された手法を中心に記述を行っている。またそれだけではなく、動向分析や比較分析等の結果は、政策的または学術的にも重要な内容を含んでおり、これも可能な限り記述を行っている。

なお、本事業は公的将来人口推計の科学的な精度向上と説明責任の遂行に資することを重要な目的とするが、その前提となる科学的理論・手法に対する学術的、技術的検討が主眼であることから、公的推計の策定作業とは異なり、特定の組織の枠を越えた国内外の研究協力体制をつくることで関連諸分野の学術的知見の集積を行うこととしている。

## A. 研究目的

今後わが国は、少なくとも半世紀以上にわたる人口の恒常的減少過程に向かい、また人口高齢化についても、すでに世界に至っている高齢化率が数十年のうちに倍増するというような加速的な進行が見込まれている。そのような人口状況は、歴史上のどこの国も経験したことはなく、わが国は文字通り世界の先頭に立って前人未踏の領域を進んでいかななくてはならない。その際に必要となる社会経済の再構築において、あるいは個々の施策立案において、基礎となり指針となる将来推計人口の重要性はかつてない高まりを見せている。すなわち、世代間の支え合いを基礎とする主な社会保障制度にとって、人口高齢化としてもたらされる日本人口の年齢構造転換は、その理念や基盤自体を揺るがす事態を導く。他方、国民経済の分野では、人口減少・高齢化にともない労働力供給の量的・質的变化、資本規模縮小、ならびに市場規模の縮小と構造変化等々、やはりその基盤に関わる転換が生ずることが予見されている。これら今後に予見される事態はすべて、これまでに行われた将来人口の推計によって提起された課題である。将来推計人口はこうした事態の影響の時期、大きさ等について詳細で定量的な情報を提供してきた。

しかし一方では、前例のない出生低下と長寿化は、出生、死亡という自然人口動態

事象の見通しをきわめて困難なものとしていいる。先進諸国の出生率は軒並み人口置き換え水準を下回っており、時期や程度の差はあるものの、すべての国で人口の自然減ないしは人口減少が見込まれている。わが国は出生率においても世界で最も低いグループにあり、総人口は今まさに減少過程に入りつつある。この点でも世界の先頭にあると考えてよい。こうした低出生率の背景には、結婚・家族のあり方を中心とする個人人のライフコースの変容があり、さらにはそれらは社会経済全体の変化と連なっている。また、寿命の延びに関しては、各国とも高齢層において従来予想を上回る死亡率低下がみられており、かつての寿命限界説に基づく将来見通しは、不確実なものとなった。この点でもわが国はまさしく世界の平均寿命を持ちながら、さらに伸長を続けており、将来の見通しについて参照すべき国は存在しない。ヒトの寿命がいつ頃どの水準に達するのかに関する科学的で正確な知見は未だ存在せず、将来推計人口に不確実性をもたらしている。さらに経済社会の国際化・グローバル化の進展は国際人口移動に大きな変動をもたらすようになってきた。こうした一連の人口動態事象の変化は、わが国だけではなく、「第二の人口転換」と呼ばれる世界的で歴史的なうねりの現れと見ることができる。将来推計人口は、冒頭にみた社会的責務の増大と、また不確

実性の増大という二つの難題に直面しており、科学の立場からこれらにどのように対処すべきかを明らかにすることが求められる。すなわち、急速に変貌を遂げつつある現代経済社会に対応しうる有効な人口推計手法を開発し、応用に付すことは喫緊の社会的要請となっている。その際、公的な将来推計を提供する国・行政サイドと、科学的に健全で有効な推計手法の研究開発を行うべき人口統計関連学術分野とは、共通の社会的責務を担っているといえるだろう。

本研究では、動態事象の動向と変化メカニズムの科学的解明を通して、こうした社会的な要請に応え得る科学的推計の在り方を包括的に検討し、有効な手法の探索・応用・開発を行い、また少子化、長寿化、人口の国際化に対する研究分析と見通しの策定（仮定設定）の両面から新たな将来人口推計の枠組みを構築することを目的とする。本研究は、行政サイドにおける将来人口の公的な情報提供に対して、学術サイドから新たな科学的基盤を与える役割を持ち、公的推計の社会的価値を高めることによって、上述の社会保障、国民経済をはじめとする国民生活の広範な分野に資するものと期待される。

## B. 研究方法

本研究においては、第一に公的将来推計人口策定の理論・モデル・手法の枠組みの再検討を行う。すなわち、国際的に最も広く用いられ、またわが国の公的推計に従来から用いられてきたコーホート要因法の再検討をおこない、これに代わる、あるいはこれを補全する新たな手法として確率推計手法、シミュレーション技法などをはじめとするさまざまな枠組みの有効性を検討する。確率推計手法などの新たな手法はいずれも 1990 年代に欧米において人口推計の困難さの増大にともなって発達してきたも

のであり、近年研究が増えつつある。本研究では、こうした手法を文献、開発者や第一線の専門家のヒアリング等を通じて詳細に検討し、そのわが国公的推計への適用可能性、有効性を検証する。また、有効性の確認された方法については、適用の際の技術的課題について検討し、実際の導入・開発を行う。

第二に人口動態率（出生率、死亡率および移動率）の将来推計に関する先端的な手法について、国際的な議論を踏まえ、従来の方法との比較、有効性と限界の検証等を行う。これらの中には、前述の Bongaarts-Feeney モデルをはじめとする出生力の期間効果 period effect とコーホート効果 cohort effect の関係に関する手法や、従来の死亡年齢パターンのリレーショナル・モデル(relational model)を時系列分析法(time series analysis)と融合させた将来推計手法(Lee-Carter method)、およびその発展型モデルなどが挙げられる。また、こうした数理モデルだけでなく、近年研究が進められている少子化、長寿化に関する理論を検討し、長期見通し（推計の仮定設定）に対する応用の可能性を検討する。これらの理論としては、たとえば出生力では「第二の人口転換理論」、死亡・寿命では平均寿命の限界超過の理論などが包括的理論の例として挙げられる。

第三に、人口状況の実態の測定と分析、出生、死亡、国際人口移動の見通し策定に関する科学的方法論について検討し、わが国ならびに諸外国の人口状況と動向の国際的、横断的把握、データ集積およびデータベース化を行う。とくにわが国における夫婦出生力の唯一の公的全国調査である出生動向基本調査、夫婦調査ならびに独身者調査をはじめとする調査データの再集計・分析により、わが国の結婚・出生の現状に関する詳細なデータの取得、ならびに分析研



究を行う。また、それら結果を第二として挙げた人口動態率の見通し策定に関する数理モデルの研究、ならびに理論研究に投入して検討することによって、人口動態率の見通しに関する把握と提言を行う。

以上の三つの研究は並行して行われ、それぞれには文献研究、データ整備、手法・モデルの開発、ならびにソフトウェアの開発等の研究作業を含み、互いに密接な連携の元を実施される。全体の計画の実施には3年間を予定しており、1年次ごとのスケジュールは概ね以下の通りである。

第1年次においては、(1) 将来人口推計に関する理論、枠組み、手法等、および(2) 人口動態事象（出生、死亡、人口移動）に関する理論、モデル、分析手法等について先端的な研究を中心に、文献、ソフトウェア等の収集を行い、それらの分析、検討、および内外の専門家や研究者からのヒアリングなどを通して、新たな人口推計手法の全体像を体系的に整備する。また、従来より行われている公的将来人口推計手法を発展的に再検討するため、そのコンピュータ・システムを最新のソフトウェア技法の導入等により整備する。さらに、(3) 国レベルを中心に人口および人口動態に関するデータを各国、国際機関等より収集し、定量的比較を可能とするデータベースの構築を行う。これら第1年次において開始される作業は、1年次において集約的に行われるものの、3ヵ年を通じて継続される。

第2年次においては、1年次からの継続に加えて、上記(1)(2)において得られた知見および体系を元に、人口推計の理論、モデル、手法等のそれぞれの技術的特徴、有効性、公的推計システムへの適用可能性、その際の課題等について、試験的運用を含めた検討、分析を行う。とりわけこの年度の研究においては、その研究成果を国立社会保障・人口問題研究所が公表する新たな

「日本の将来推計人口」に対して、その方法論的枠組み、手法ならびに仮定設定に対して反映させることを、事業の一つの柱としている。その具体的な方策については、次項「C. 研究成果、ならびにD. 考察」において、テーマごとに記述するものとする。各国人口情報のデータベースについては、各種データを横断的に比較でき、また推計システムへのインプットが可能な形式に整備を進める。

第3年次においては、有効と考えられた手法、モデルについて、実際に（ソフトウェアの更新された）従来のシステムに導入・適合させるか、あるいは全く新たな枠組みとしてシステムを構築することによって、試験的な将来人口推計（シミュレーション）を行い、その公的推計手法としての最終的な有効性を検証する。これには、データベース化された各国の人口データが用いられる。また、一方で人口および動態事象（出生、死亡、人口移動）に関して、わが国のデータ、状況を中心に詳細な分析を行い、将来見通しに関する知見を得る。とりわけ、新たに得られる全国標本調査（第13回出生動向基本調査）の結果をはじめとする最新のデータによって、事象の現状と見通しに関して詳細な分析を行い、主要な推計変数（パラメータ）に関して、その将来推移に関する可能性の提言を行う。

#### C. 研究成果、ならびに D. 考察

国立社会保障・人口問題研究所（社人研）は、平成18(2006)年12月に「日本の将来推計人口－平成18(2006)年12月推計」を公表したが、その方法論的枠組みならびに手法に関しては、本事業における研究成果が反映されている。したがって、本事業の本年度の研究成果は主としてこの新推計に応用された手法開発、動向分析、仮定設定等に関わるものである。以下、全体の枠組

み手法に関する研究と動向分析、仮定設定に関わる研究に大別して、その研究成果ならびに付随する考察事項を記述する。

## 人口推計手法に関する研究

### 1. 将来人口推計の方法について2

#### 【研究成果】

昨年度に引き続き、将来推計人口という技術の科学的な位置づけ、枠組みの再検討を行った。まず、将来推計人口の基本認識として、社会経済要因の効果ならびに政策効果の取り扱いに関する検討を行い、明示的な導入が困難である理由とその対処について考察をおこなった。次に全国人口の将来人口推計に必要となる推計の枠組みについて詳細に再検討を行い、新たな枠組みの導入を図った。すなわち、これまでわが国で行われている総人口（国籍を分けない人口）の将来推計においては、日本人（日本国籍を有する者）と外国人（日本国籍を有しない者）の区別を行わなかった。ただし、自然動態事象（出生、死亡）に関しては、「人口動態統計」の把握の範囲にしたがって、日本人の動態率を適用していた。それはこれまでわが国において総人口に占める外国人の割合が少なく、また外国人の動態事象に関する日本人との相違が明瞭でなかったためである。しかし、近年外国人の割合が増加傾向にあり、また国籍も多様化していることから、日本人と外国人の動態事象とりわけ出生行動の差異の将来人口推計への影響の程度が増加していることから、その再検討を行った。その結果、今後こうした状況はさらに拡大すると考えられることから、国籍による出生率の差異を取り入れた新たな枠組みを取り入れることが必要と判断し、社人研で実施された新推計において新たな枠組みの導入を行った。そのために、まず、人口動態統計データの再集計による国籍別の出生の時系列データを整備し、その差異の実態を分析、モデル化する

と共に、人口の推計システムにおいては、日本人と外国人を別に扱う方式を取り入れた。

#### 【考察】

新たな枠組みの導入は、たとえば国際結婚における出生や帰化などによる国籍の異動などを含み、人口推計システムにとってはかなりの複雑化を余儀なくする改変である。しかし、これにより新システムは、総人口における国籍構成の変化に対処できるものとなり、そうした影響を反映した精密な推計が行えるようになった。また、新たな枠組みの下では、たとえば、国際人口移動に対して大量の外国人の流入（あるいは導入）などの極端な仮定のもとでの人口推移をより正確に表現できるため、そのようなシミュレーションの目的に用いることができる。また、国際人口移動の盛んな諸外国への適用も可能となるものである。

また新推計においては、従来から行われていた、出生仮定に「出生中位・出生高位・出生低位」の3通りを設定することに加え、死亡仮定にも「死亡中位・死亡高位・死亡低位」の3通りの設定を行い、この組み合わせによる9通りの将来人口推計結果を提示することにより、出生・死亡両仮定の変動に起因する将来人口推計結果の不確実性に対し、以前に比べより豊富な情報提供が行われている。

### 2. 将来人口推計の国際比較—その2—

#### 【研究成果】

次に昨年度の研究においては、将来人口推計技術とその応用の最先端について把握する観点から、将来人口推計の国際比較を行った。しかし、その後多くの国で次の新しい推計結果が発表されている。本年度の研究としては、これら新推計を公表したフランス、イギリス、ドイツ、スイス、オーストラリアのうち、イギリス、ドイツ、オーストラリアについて情報を更新し、再度

各国における考え方、最先端の技術等についての確認を行った。さらに前回以降に報告書入手したカナダ、および国際機関において行われている推計についても概要を追加した。

#### 【考察】

イギリスの最新将来人口推計(最新は2006年実施)は、専門家のアドバイザー・パネルが組織され、実施機関(GAD)の提示した出生・死亡・移動の仮定や将来見通しに対して議論がなされている点や、出生率の仮定値が、女性コーホート別平均完結子ども数を推定して作られており、1990年前後に生まれた女性コーホートを目安にする点など、プロセスも手法もわが国によく似ている。ドイツは、前回推計で出生率仮定が1本であったが、今回の新推計から出生率仮定を3つに増やし、一方で中・高・低の3仮定を置いていた死亡と移動については2仮定とするという大きな変更があり、9パターンだった推計は12パターンに増えた。また、参考推計の扱いで、3パターンの組み合わせが追加されるなど、見通しの不確実性が増大していることを伺わせるオーストラリアは、出生率3仮定、平均寿命2仮定、国際人口移動3仮定(および移動ゼロ仮定)を置き、24通りの組合せを得て推計を行っている。ただし、報告書では出生・死亡・移動の3つとも高位・中位・低位の組合せとなる3シリーズのみ扱っている。カナダの将来人口推計は、推計期間が30年と短めで、仮定値は、出生率・死亡率・移動率(国内、国際)とも3仮定であるが、それらの組み合わせから6セットの推計を行っている。このように欧米でも将来人口推計のあり方は各国の事情に合わせて千差万別であり、人口の状況やこれに対する社会の態度の多様性を感じさせる。これに対して、国際機関等では、共通の枠組みと手法で多数の国の将来人口推計を行

っており、将来人口に関する比較が行いやすい。ただし、欧州連合統計局(EUROSTAT)による推計などでは、国によって得られるデータやその信頼性が異なることから、いくつかのグループに分けて手法等を替えている場合もある。世界中の国々で将来人口推計が行われていながら、統一的なプログラムが存在しない理由を見る事ができる。しかし、今後はグローバル化にともない比較可能性の高い結果を得るためにも、枠組みや手法を共通化して行く努力も必要であると考えられ、国際協力の必要性が指摘できる。

#### 3 新将来人口推計への確率推計の適用について

##### 【研究成果】

次に、従来の理論の想定を超えた出生低下、長寿化による将来人口推計の増大する不確実性に対処するため、昨年度に引き続き確率推計の手法を検討し、本年度はとくに社人研によって新たに公表された将来推計人口に適用することによってその不確実性に関する各種の検討を行なった。新推計においてもそうであるように、複数の仮定を設定し、推計をこれらに基づく一定幅の複数の推計によって構成する方法は、その不確実性を表現する有力な方法の一つであるが、一方で、この方法では複数の推計結果がそれぞれ起こりうる確率や、推計結果の信頼区間などが示されないという指摘もあり、昨年の研究において確率推計による将来人口推計の不確実性を前回の平成14年1月推計をベースとしたシミュレーションを実行して検討を行ってきた。本年度の研究においては、社人研によって新たに将来推計人口が公表されたことから、これに対して同様の確率推計の手法を適用することによってその不確実性に関する各種の検討を行なったものである。

具体的には、コーホート要因法による将

来人口推計の前提のうち、出生率仮定・生残率仮定について、厚生労働科学研究費「少子化関連施策の効果と出生率の見通しに関する研究」（主任研究者：高橋重郷）において新たに実施された「少子化の見通しに関する有識者調査」に基づく専門家全体の予測値の分布を用いて確率的に仮定設定を行い、これに基づくシミュレーションを実行して将来人口推計結果の信頼区間などを作成する確率推計を行った。

これによれば、たとえば 2055 年における総人口の 50% 信頼区間は [8724 万人, 9280 万人]、95% 信頼区間は [8160 万人, 10,002 万人] となっている。また、同年の老年人口割合の 50% 信頼区間は [39.3%, 42.1%]、95% 信頼区間は [36.2%, 45.5%] となった。このように、特定の仮定分布にしたがって、信頼区間として人口指標を示す方法は、応用範囲が広いものと考えられる。具体的には、コーホート要因法による将来人口推計の前提のうち、出生率仮定・生残率仮定について、厚生労働科学研究費「少子化関連施策の効果と出生率の見通しに関する研究」（主任研究者：高橋重郷）において新たに実施された「少子化の見通しに関する有識者調査」に基づく専門家全体の予測値の分布を用いて確率的に仮定設定を行い、これに基づくシミュレーションを実行して将来人口推計結果の信頼区間などを作成する確率推計を行った。

総人口と年齢別人口割合について、5 年毎の信頼区間等を算定した結果からの考察として、将来人口推計結果の不確実性は、対象とする人口変数や、年齢階級、年次によって異なった様相を見せており、確率推計による不確実性の評価を参考にすることにより、推計結果の活用に対する見方が広がるということが理解された。

#### 4 出生率仮定値の事後評価から試みる不確実性の分析

#### **【研究成果】**

次に、やはり人口推計における不確実性への対処の一環として出生率仮定値の不確実性の定量化に関する研究を行った。すなわち、多くの先進国では、人口統計に関する測定誤差による不確実性が減少する一方で、出生率仮定値の見通し誤差の影響が甚大になっている。したがって、出生率の将来仮定値の確からしさを何らかの形、とりわけ定量的な値で示すことが推計担当者に期待されるようになってきている。本研究では、そうした不確実性の定量化の一つの試みとして、仮定値の事後評価に着目した。合わせて、過去 12 回のわが国の公的推計の仮定値を半世紀にわたって一つのデータベースとして整備した。実績値との乖離から平均絶対百分率誤差を求め、さらに、歪度調整指標および測定単位調整指標の算出を可能にした結果、たとえば、推計時点から 20 年後の平均的乖離は、27% 程度、そのまま延長すると 50 年後は 30% を超える水準であることが示された。

#### **【考察】**

本研究で求めた平均的乖離の指標を、平成 18 年 12 月推計の出生率中位仮定値に当てはめ、上限と下限を求めたところ、20 年後の 2025 年の TFR で上限 1.59、下限 0.88 となった。公表値における高位と低位は、それぞれ 1.52 と 1.04 であるため、この高位と低位の幅は、平均乖離の中に収まっていることになる。あくまでも、過去 12 回の推計とその後の実績値の動きから算出した指標ではあるが、50 年後の出生率が、平成 18 年推計の高位や低位を超える水準まで変動する可能性は十分に考えられることをこの結果は示している。

#### **仮定に関する研究**

##### 5 出生仮定の設定の枠組みに関する検討

#### **【研究成果】**

次に出生仮定の設定手法の枠組みについて

の整備を行った。今日ほとんどの先進各国において、出生率は人口置き換え水準を下回っているだけでなく、従前の想定をはるかに超えた低い水準の推移を示しており、その将来の推移に関する仮定設定は、人口推計の結果に最も大きな影響を与える。しかしながら、出生率の動向は見た目よりはるかに複雑なメカニズムによって決定されており、正確な長期見通しについて科学的に成功した事例はほとんどない。しかしながら、わが国は他国に比べ信頼性の高い人口統計を比較的豊富に有しており、新たな出生仮定の設定手法の開発には有利な立場にある。これを活かし、本研究では、新推計に対して用いる出生仮定設定の枠組みについて検討し、多くの点で新たな手法を取り入れた。まず、年齢別出生率の推計方法として一般化対数ガンマ分布モデルの再整備と経験補整の改訂を行った。次に参照コーホートと出生力要素の仮定設定について、平均初婚年齢と生涯未婚率に関する仮定設定について、年齢別初婚ハザード率の投影による手法を開発した。また、夫婦完結出生児数の仮定設定においても、初婚分布からの期待出生児数と結婚出生力変動係数とに分ける方法に対してマイクロデータを利用する手法を新たに導入した。また、夫婦出生力に対する離死別再婚効果についてもコーホートの離死水準によって変化するような新たな枠組みを導入した。

#### 【考 察】

社会経済の多様な要因と密接に関連する出生率の見通しを科学的に得ようとする試みは、行動科学、あるいは社会科学における一つの挑戦であろう。これに対して新たな将来人口推計でとったアプローチは、出生力を主要な要素に分解し、個々の要素の性質や動向を詳細に調べるといった標準的なものである。しかし、それは整備された統計システムや長期に継続されている実地調

査などから得られる豊富で信頼性の高いデータと、これらを有効に活用することを可能にする分析ないし推計枠組みに裏打ちされることによって、しだいに有効に機能し始めていると思われる。すなわち、今回、個々の要素に対するモデルならびに実態分析については整備が進んだ。今後はそうした整備を進展させるとともに、将来に対する投影に関して科学的にある得る手法を再検討し、理論的な枠組みを構築することが必要であろう。

### 6 出生の動向と仮定値設定(2):初婚の動向と出生率への影響

#### 【研究成果】

初婚（再婚を含めた婚姻行動）の動向をより正確に把握するための指標の精緻化を試みるために届出遅れを補正、日本人女性に発生した初婚に限定した初婚率を算出して分析すると同時に、近年の初婚率・婚姻率の動向に影響を与える婚前妊娠結婚の発生状況を確認した。また、そうした婚姻行動の出生率に対する影響の分析を行った。その結果、全体的には届出遅れの割合が減少傾向にあるが、20代については近年再び上昇傾向にあり、初婚率の推定精度への影響に注意する必要があること、夫妻の一方が外国籍である割合が上昇傾向にあり、実際には日本人女性に限定した初婚率の動向をみると、2000年以降、一段と未婚化が進んでいること、婚前妊娠結婚は2002年前後まで上昇したあと、ここ数年は高止まり傾向にあることなどがわかった。また、2000～2005年の出生率低下の要因として以前8割程度が初婚行動の変化で説明ができることが分かった。

#### 【考 察】

これまでのわが国の将来人口推計における出生力モデルでは、女性コーホートの出生力を初婚行動と初婚後の夫婦の出生力、ならびに離死別再婚等の効果に分解して捉

える形式を採用しており、婚外出生は離死別再婚等の効果に含むものの明示的に扱ってはいなかったが、婚外出生が一般化した欧米諸国の例などを見ると、わが国においても今後これが増加するか否か、さらにこれを反映する出生力モデルが必要かどうかは緊急に再検討の必要な事項である。

#### 【結 論】

本事業ではその判断の参考として、婚外出生の動向を観察したところ 1970 年代後半生まれ以降の世代に 10 歳代～20 歳代で増加がみられるが、婚外出生を経験する女性が一生涯未婚であるとは限らないことを考えると、直ちにモデルの変更は要さないとの判断を得た。ただし、一方で婚前妊娠が一般化しつつある状況も考えると、今後も未婚者の出生行動には注意を払い、データの収集分析に努める必要がある。また、出生の統計に比べ、婚姻統計は、届出遅れの問題などがあり、動向を把握に一定の不確実性が伴う。一方で婚前妊娠結婚や国際結婚の増加など、行動は多様化が進んでいる。出生率に対する影響も以前大きいとの分析結果を得ており、結婚変化の要因とメカニズムの解明は将来人口推計においても重要な事項となっている。

#### 7 出生の動向と仮定値設定(3): 離婚の動向と出生率への影響

##### 【研究成果】

配偶関係構造に変化をもたらすものとして、1990 年代に進展した離婚の増加は注目すべき動向である。今後もこの傾向が進むとすると、未婚化と同様に出生率に対する影響が拡大する可能性がある。ただし、その影響には死別や再婚の状況も関わるため、これらを総合的に扱う分析枠組みが必要となる。これについては出生仮定の設定全体の枠組みに関する検討において離死別再婚効果として記述したが、ここでは離婚動向の把握と離婚経験率に関する仮定設定、な

らびにその離死別再婚効果係数との関係についてのモデルの構成を行った。その際、正確な離婚動向の把握のため、届出遅れの補正をした別居年別の発生を特定し離婚率を算定した。結婚経験構造については、国勢調査、人口動態統計、出生動向基本調査などを活用して、1955 年生まれまでの実績値を得た。また、将来値を得るために必要な出生コーホート別の 50 歳時結婚経験者に占める離婚経験者割合について投影を行い、離死別再婚効果係数の仮定設定を行った。その結果、離死別再婚効果による出生率の違いは、50 年間にわたり 0.1 前後と安定的であった。ただし、その背景は異なっており、1930 年代生まれ世代では離婚経験は少なく死別が多かったが、その後死別が減り、離婚経験者が増加した。出生率に対する効果は、1935～57 年生まれ世代と比較すると 1965 年出生コーホートでは 1.3% の引き下げ効果が認められた。

##### 【考 察】

離死別再婚効果は長期に安定的ではあったが、それは離婚の増加分が死別の減少分によって相殺されたものだった。今後、死別割合が下げ止まると、離婚の増加の影響が大きく寄与してくると予想される。一方で、アメリカやスウェーデンなど諸外国では離婚率が高い地域で出生率が高い場合がみられ、再婚による追加出生がプラスに働いている可能性があるなど、離再婚効果の仕組みは複雑である。今後もそのメカニズムならびに動向について分析、解明して行く必要がある。

##### 【結 論】

本推計の出生仮定の設定では、今後の離婚の増加が最終的には 3% を超える出生率の引き下げ効果をもち、1.20 となっている 1990 年生まれコーホート TFR の中位仮定値は、離再婚行動に変化がなければ、1.24 程度まで上昇する。離婚行動を正確に見通

すことが、出生率の仮定設定においても重要となっており、一方では離婚再婚等の結婚経験は今後複雑化する可能性もある。その出生率への影響を定量的に把握するためには、結婚経験構造や、結婚経験別の出生行動について、より正確な実績データを収集することが不可欠である。

## 8 年齢シフト構造を持つ Lee-Carter モデルを用いたわが国の死亡率推計

### 【研究成果】

生命表からわが国の死亡動向を見ると、近年のわが国の平均寿命は国際的に見てトップクラスの水準を保ちつつ、なおも改善を続けているという点が第一の特徴である。従来、比較的現実性が高いと考えられてきた平均寿命の動向は、再度、不現実性の高い現象として捉える必要が出てきたといえる。わが国の平均寿命のもう一つの特徴は男女の平均寿命の差にある。近年、多くの欧米先進諸国においては、平均寿命の男女差が縮小する傾向にあるが、わが国では拡大してきており、諸外国と異なる傾向を見せている。死亡率の改善は、近年ではとくに高齢層において著しく、従来の寿命の生物学的な限界に基づく死亡・寿命の変化に対する考え方を覆す結果となっている。

以上の研究成果を踏まえ、新たな推計に採用する死亡モデルとして、前回推計でも用いたリー・カーター・モデルを採用しつつ、年齢シフトという新たな機構を加えて死亡率の投影を行った。すなわち、過去の死亡率曲線にロジスティック曲線を当てはめて、その年齢シフト量と勾配に関するパラメータを推定し、これによる高齢死亡率の年齢シフトを考慮した上でリー・カーター・モデルを適用することによって、死亡率改善の著しいわが国の死亡状況に適合させることとした。これは従来の「死亡率低下」という見方に対し、「死亡過程の遅延」という見方を反映するもので、とりわけ高

齢層における老化過程の遅延にともなう死亡の遅延という状況を再現しようとするものである。

また、近年の死亡水準の改善が従来の理論の想定を超えた動向を示しつつあることから、今後の死亡率推移ならびに到達水準については不現実性が高いものと判断し、複数の仮定を与えることによって一定の幅による推計を行うものとした。すなわち、標準となる死亡率推移の死亡指数パラメータの分散をブートストラップ法により求めて 99%信頼区間を推定し、死亡指数が信頼区間の上限を推移する高死亡率推計である「死亡高位」仮定、下限を推移する低死亡率推計である「死亡低位」仮定を付加した。

### 【考 察】

本研究で扱った年齢シフトモデルと、年齢シフトを行わない通常のリー・カーター・モデルによる死亡率推計に関して比較検討を行った結果、平均寿命で見た場合、両モデルとも比較的実績への当てはまりはよいことが観察されるが、特に女性についてはやや年齢シフトモデルによる平均寿命の再現性が高いことが見られた。さらに、1970、1980、1990、2000、2005 年の 5 点について、両モデルによる実績死亡率の再現値と実績値を比較してみると、特に高齢部分については、年齢シフトモデルによる死亡率曲線の再現性が高いことが観察できた。次に、両モデルによる将来の死亡率の違いを比較してみると、リー・カーター・モデルによる試算値は、年齢シフトモデルに比べてやや高齢部分での死亡率曲線の勾配が大きくなっていった。特に、女性のリー・カーター・モデルによる試算値では 60～70 歳代でやや死亡率が低くなった後、80 歳以降の高齢部分で年齢シフトモデルの中位推計と同レベルまで高くなっていく傾向があることがわかった。

## 【結 論】

本事業によって開発された年齢シフトモデルは、リー・カーター・モデルの簡明性を保ちつつ、年齢シフトというわが国の死亡動向をよりよく表現するものである。また、通常のリー・カーター・モデルによる試算等との比較を通じ、年齢シフトモデルによる死亡率推計値は実績値の再現性に優れるとともに、それに基づく将来死亡年齢パターンについて、近年の死亡率改善が年齢シフトという動きとして捉えられる点と整合的なものであるとの特性が明らかとなった。

## 9 国際人口移動の動向と変動要因に関する分析

### 【研究成果】

外国人人口、ならびに外国人の国際人口移動の状況について、既存の統計の収集・分析を行った結果、以下のような動向が判明した。すなわち、戦後における登録外国人人口の動向は、1980年代まではほぼ60万～70万人台で横這いないし微増傾向であったが、その後90年に急増し、僅か15年間後の2005年には200万人を上回った。国勢調査による外国人人口割合も、1985年には0.6%であったが2005年は1.2%と倍増した。外国人の国籍別構成は、戦後直後(1947年)ではほとんどが韓国・朝鮮人であり、1960年頃までは9割を占めたが、1980年代になると中国人が増加し、さらに1980年代後半にはブラジル人、フィリピン人の人口が相次いで増加してきた。とくに中国人は、1990年には15万人になり、2000年には34万人に、そして2005年には52万人にまで増加し、外国人中26%と、韓国・朝鮮人(約3割)に並ぶ規模になっている。

こうした変化の主因である外国人の入国超過の推移をみると1980年代に活発化し、1990年代初頭には年間25万人を超える入

国超過にまで達した。90年代半ばにかけて一旦急減し、再び2000年まで増加傾向を示した。直近の5年間では緩やかな減少傾向を示しているが、2005年1年間でなお10万人の入国超過を示している。国別にみると、中国、韓国、フィリピン、タイの4か国が外国人の入国超過総数に大きく影響しており、91年前後には一時的にブラジル人の入国が突出した。年齢別にみると男女ともほぼ共通して20～24歳で入国超過が最も多い。これらの動向は、外国人の出入国に関する法制の推移に強く依存しており、それらの関係についても検討を行った。

外国人人口は国籍の異動によっても変化するが、この異動には外国籍から日本国籍への帰化、日本国籍からの離脱および喪失がある。日本国籍からの離脱および喪失は合計でも年間700人程度(近年の5年間)と僅かであり、国籍異動のほとんどは外国籍から日本国籍への異動である。その帰化許可者数(日本国籍取得数)の推移をみると、1980年代までは年間6000人程度であったが、1990年代前半に急増し最近では1万5000人程度までになった。年齢のパターンは、男女とも非常に安定しており、0歳から徐々に増え15歳前後でピークとなり、その後20歳前半にかけて急減し、40歳代で再び高率となるパターンを示す。

一方、日本人については、1970年代以降は概ね転出超過が続いており、増減を繰り返しつつも毎年数万人単位の出国超過傾向が続いている。1970年代以降、ほぼ30年以上にわたって出国超過が生じていることで、海外に在留または長期居住する日本人が増加していることが推測される。ただし、日本人の国際移動は、国際情勢に左右される傾向が強く、近年では2001年米国における同時多発テロや2003年に顕在化した新型肺炎(SARS)などによって、日本人の帰国ラッシュとその後の大規模な出国超



過が繰り返されている。職業別には、民間企業関係者、そして留学生・研究者・教師等が多い。オーストラリア、ニュージーランド等へ向かう日本人女性では、ワーキングホリデープログラムへの参加が活発であることから留学生その他が、民間企業関係者の数を大きく上回る。

#### 【考 察】

外国人人口、ならびに外国人の国際人口移動の状況は、バブル期の 1980 年代後半以降大きく変化してきている。それまでのわが国の将来人口推計においては、ネットの国際人口移動は人口規模に比べてほとんど無視しうるものだったが、現在においてはストックもフローも実質的な変化を示すとともに、国際結婚等の増加などを通して結婚・出生などの人口動態事象の動向にまで無視し得ない影響を示し始めている。今後こうした変化が続くと考えると、将来人口推計の枠組みにおいてもこれらの変化や影響を反映しうる機構の導入が必須となるであろう。さらには少子高齢化等による将来的な労働力人口の逼迫などに際して、外国人労働の導入といった政策的対応を検討する必要が生ずることは、同様の人口状況にある欧米諸国の例をみるかぎり、必至である。そうした政策転向などの人口に対する影響を推計する道具としての将来人口推計システムは、とうぜん上記のような外国人人口の変動の機構を備えていなければならない。こうしたことから、今回新推計において新たに導入した枠組み(第 1 章参照)は、シミュレーションとして用いたときにその真価を発揮することとなるだろう。日本人については、近年、海外在留邦人全体の増加のなかでも長期滞在者の増加が目立っており、日本人出国超過の主な要因になっていることが推測される。長期滞在者の増加は、経済のグローバル化のもとで日本企業の海外活動が活発化していることを

反映していることから、今後こうした傾向は経済の国際化進展にともなってさらに強くなることが考えられる。

#### 【結 論】

わが国の総人口の国籍(日本人・外国人)別構成は 1980 年代後半以降大きな変動を経験している。その主因となっている国際人口移動は、国籍(日本人・外国人)の別によって動向が大きくことなり、発生メカニズムが異なることがわかる。また、その相手国の別にみると、やはり動向は異なっており、背景はさまざまである。とくに外国人に関しては、わが国の出入国に関する法制ならびにその運用の変化、日本人に関してはテロや感染症流行などの事例や国際情勢の変化に依存する度合いが大きい。これらは将来人口推計に反映させることの難しい要素であるが、今後は国際化の進展が予想されることから、国際人口移動の仮定設定についても幅を設けたり、想定される複数シナリオを附記するなど、対処の方法を検討して行く必要がある。

#### E. 結論

ここでは本事業の本年度の研究における総括的結論を述べる。

いうまでもなく将来人口推計は、将来社会の設計の基礎資料を提供するものであり、なかでも公的な将来推計人口は、政府における社会保障制度の設計や経済運営に用いられ、また民間においても広範な目的に利用されている。したがってその最も重要な要件は中立性・客観性であり、これを保証するものは実測データに基づく科学的な手法の適用である。すなわち、将来推計人口とは、「予測(prediction)」ではあるにしても、決して予言や予知(prophecy)や予想(expectation)といった類のものではなく、現時点における趨

勢を一定の確度で将来に向けて投影した姿 (projection) に他ならない。真に将来を決めるのはわれわれの今後の行動であり、将来推計人口の目指す本来の意義は、その指針となることにある。

また、将来の人口は人々のライフコースすなわち一生の成り立ちの反映であり、将来人口推計とは、突き詰めれば将来の人々の一生をコンピュータ上に構築する作業ということになる。それはあらゆる経済社会要因との関わりのうえで行われる個々人の選択や行動によって成り立っており、抽象化されたものとはいえ、それらを正確にかつ定量的に構築する試みは、行動科学、あるいは社会科学における一つの挑戦である。本事業では、その具体的アプローチとして、信頼性の高い人口統計データの収集ないしは補正によるデータベースの構築、諸外国の文献レビューや専門化との直接の意見交換による最先端の知見・技術の導入、人口学的モデルの構築と改良、実績データの徹底した分析による実態把握等を行った。その結果のエッセンスをまとめたものが本報告書であり、手法の領域を網羅する9つの章に分けて説明を行っている(1 将来人口推計の方法について、2 将来人口推計の国際比較、3 新将来人口推計への確率推計の適用について、4 出生率仮定値の事後評価から試みる不確実性の分析、5 出生仮定の設定の枠組みに関する検討、6 初婚の動向と出生率への影響、7 離婚の動向と出生率への影響、8 年齢シフト構造を持つ Lee-Carter モデルを用いたわが国の死亡率推計、9 国際人口移動の動向と変動要因に関する分析)。これらはすべて実際の公的推計に応用されたものであり高い完成度を有するとともに、学術的観点からは上述のように先端的挑戦と位置づけられるものである。また、実態分析、動向分析から得られた結果は関連施策ならびに学術研究の基

礎と資料として有効なものである。

#### (政策的含意)

本事業によって得た研究成果の多くは、直接公的な将来推計人口に反映されており、政府、民間を問わず将来社会を構想する際の指針ないし基準を提供するものとして広く活用されることとなる。また、人口ならびにその要素の動向に関する分析の結果は、個々の領域に関する実態についての新たな知見を提供しており、関連する分野において、諸施策の立案等の資料として、あるいはより進んだ学術的研究の基礎として用いられる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

○石井太「確率推計による将来人口推計の不確実性の評価について」『人口問題研究』, 第62巻第3号, pp.1-20, 2006.9, 国立社会保障・人口問題研究所

○石井太「わが国の平均寿命の動向と死亡率推計モデルの検討」『人口問題研究』, 第62巻第3号, pp.21-30, 2006.9, 国立社会保障・人口問題研究所

○石井太「多地域人口モデルにおける人口モメンタムの分析」『人口学研究』, 第38号, pp.1-20, 2006.5, 日本人口学会

○石井太「センサス局と社会保障庁で意見交換 -米国の将来人口推計事情(上)-」『週刊社会保障』 vol.60, No.2380, pp.100-101, 2006.5.1, 5.8, 法研

○石井太「活発かつ高水準な米国人人口研究者の死亡研究-米国の将来人口推計事情(下)-」『週刊社会保障』 vol.60, No.2381, pp.60-61, 2006.5.15, 法研

### 2. 学会発表

○Ryuichi Kaneko and Ewa Fraczak, "Cohort process to the lowest fertility in Poland and Japan: finding a common

path in distant societies”, paper presented at European Population Conference, Liverpool, 21-24 June, 2006.

○石井太「わが国の平均寿命の動向と死亡率推計モデルの検討」日本人口学会第58回大会, 慶應義塾大学, 2006.6.4

○石井太「形式人口学から見た人口減時代」日本統計学会75周年記念事業第1回研究集会, 東京大学本郷キャンパス武田ホール, 2006.5.6

○石井太「人口指標の精度について」数理人口学・数理生物学セミナー, 東京大学駒場キャンパス数理科学研究科棟, 2006.10.6

G. 知的所有件の取得状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
分担研究報告書

将来人口推計の手法と仮定に関する総合的研究：  
将来人口推計における人口推計モデル及び人口数理に関する研究

分担研究者 石井 太 国立社会保障・人口問題研究所

研究要旨

本分担研究は、将来人口推計の手法と仮定に関し、人口推計モデルの開発及びその数理的性質を検討する観点から、昨年度に引き続き、二つの課題から研究を実施した。第一に、コーホート要因法による人口推計の仮定として必要となる死亡率モデルの改善である。第二に、将来人口推計結果の信頼区間などを得るための、確率推計手法の研究・開発である。本年度については、死亡率モデルの改善に関する研究では、近年の死亡動向・平成 14 年 1 月推計の評価等を通じてモデル改善に関する視点を検討し、年齢シフト構造を持つリー・カーター・モデルの開発を行って、死亡率推計モデルに関する検討を行った。確率推計手法の研究・開発では、有識者調査による予測値の分布を用い、平成 18 年 12 月推計に確率推計を適用する検討を行い、実行したシミュレーション結果を用いて、総人口、年齢別構成割合等の信頼区間の推定を行った。また、生存年数十分位年齢を用いた高齢者の定義を用いて、平均寿命の伸長に対応した高齢化率を考察し、さらにこれに確率推計によるシミュレーションを組み合わせる影響評価を行った。

A. 研究目的

本分担研究は、将来人口推計の手法と仮定の研究に当たり、将来人口推計モデルの開発及びその数理的性質を検討する観点に立ち、昨年度に引き続き、二つの課題から研究を実施した。第一に、コーホート要因法による人口推計の仮定として必要となる死亡率モデルの改善である。第二に、将来人口推計結果の信頼区間などを得るための、確率推計手法の研究・開発である。

1. 死亡率モデルの改善に関する研究

国立社会保障・人口問題研究所より新たに公表された「日本の将来推計人口（平成

18 年 12 月推計）」では、死亡率推計モデルとして、昨年度の本研究で得られた成果を踏まえ、現在国際的に標準的な方法とされ、平成 14 年 1 月推計でも用いたリー・カーター・モデルを採用しつつ、これに対して世界の最高水準の平均寿命を示すわが国の死亡動向の特徴に適合させるため、新たな機構を加えて死亡率の投影を行っている。具体的には、過去の死亡率曲線にロジスティック曲線を当てはめて、その年齢シフト量と勾配に関するパラメータを推定し、これによる高齢死亡率の年齢シフトを考慮した上でリー・カーター・モデルを適用する