

# 基調講演参考資料

(石井太氏提出資料)

- 公的将来人口推計の推計手法とその考え方
- 国際的視点から見た公的将来人口推計の科学的基礎と推計手法
- 将来人口推計と財政検証





## 公的将来人口推計の推計手法とその考え方

石井 太\*

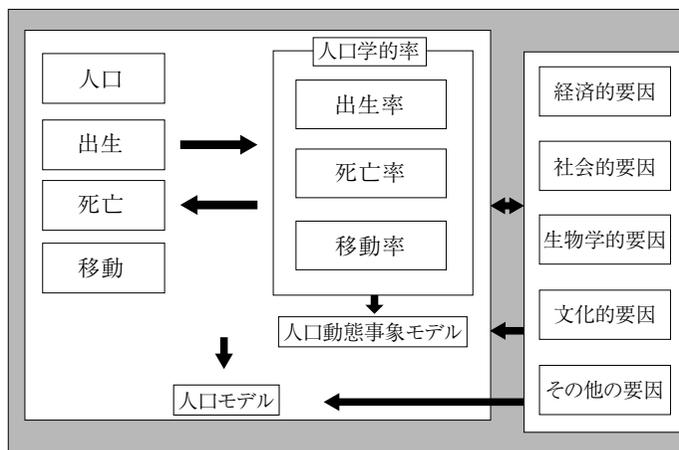
### 1 はじめに

本稿はわが国の公的将来人口推計の推計手法やその背景となる考え方について解説を行うものである。わが国の公的将来人口推計は、国立社会保障・人口問題研究所において作成が行われており、公的年金の財政検証をはじめとした様々な施策の立案に際し、その前提となる人口の規模および構造に関する基礎資料として、広範な分野において利用されている。そのため、推計に用いられる手法や前提等については、報告書や各種論文等を通じて広く示されているほか、ここ数回の将来人口推計では、厚生労働省の社会保障審議会人口部会において、推計の考え方や前提に関して国立社会保障・人口問題研究所から説明を行いながら作業が行われ、データ、方法論、仮定の説明、過去の推計の評価等を、関連分野の専門家を集めた公開の場で説明していくことによって、透明性を高めるための取組みが行われている。

しかしながら、このような様々な取組みにも関わらず、公的将来人口推計の推計手法や考え方がわが国の将来人口推計の利用者に広く認知されているとは必ずしもいえない面があることは否定できない。そして、2018 年、国連欧州経済委員会（UNECE）・人口推計タスクフォースが作成し、第 65 回欧州統計家会合（CES）で確認された「将来人口推計の公表に関する勧告」という報告書（United Nations Economic Commission for Europe 2018）からは、これが単にわが国だけの問題に留まらず、国際的にも共通の課題であることが示唆されている。そこで、本稿では、公的将来人口推計の報告書や関連論文、社会保障審議会人口部会における議論、そして最新の国際的潮流を示す UNECE 報

\* 慶應義塾大学経済学部

図1 人口学と人口変数



告書等の様々な資料を参照しつつ、公的将来人口推計の推計手法およびその背景となる考え方について解説を行うこととしたい。

## 2 人口学と将来人口推計

本論に入る前に、人口学 (Demography) に関して簡単に述べる。人口学とは、その名の通り人口を研究する科学であるが、研究形態としては、「形式人口学あるいは方法論 (Formal Demography, Methods)」と呼ばれる、人口変数 (人口や出生・死亡・移動等の変数) および変数間の相互依存関係の分析を中心とした数学・統計学的観点からの定量分析の領域をコアとしつつ、社会学・経済学・生物学・医学等様々な学問領域を背景とし、人口変数と外部との関係の分析を中心とした学際的な研究である「実体人口学・人口理論 (Substantial Demography, Population Theory)」という領域が存在する。ここで、これら二つの領域は人口学を区分しているもののように思えるかもしれないが、人口学という学問の特質は、これら二つを合わせながら研究が行われる点にある。

図1は、このような人口学の領域と人口変数等の関係を単純化して示したものである。中にある白い長方形領域が形式人口学を表し、その周りの灰色の領域が実体人口学を表している。

ここで、白い領域の中に示した人口・出生・死亡・移動が人口変数の一例である。これらは実際に観測できる変数であるが、そのまま観察するだけでは出生や死亡の水準の高低などを知ることはできない。そこで、これらの人口変数から、人口学的率 (demographic rates) のような指標を作成して出生や死亡の水準を抽出し、測定をすることが必要となる。このような「左から右への矢印」は、人口学方法論における重要な問題の一つであり、単純な人口学的率をはじめとして、人口の年齢構成の違いを排除して標準化した年齢調整率、また、より精緻な測定を行う観点から様々な加工が行わ

れた平均寿命等の生命表関数のような種々の指標が開発され、これらを用いて人口分析がなされる。

しかしながら、このようにして抽出された出生や死亡の水準が与えられた時、これが表す実際の人口の姿がどのようなものを求める、「右から左への矢印」も人口学方法論上の重要な問題となる。形式人口学の中心的な理論の一つである「安定人口理論」は、この問題に対して数学的な解答を与えるものといえるが、一方で、これらの人口学的率を仮定して実際に人口を作り出すことによってこの問題への答えを得ることができる。これが「人口推計」であり、公的将来人口推計もこの人口推計という人口学方法論の一つの応用として位置付けることが可能である。

一方で、もちろん、人口は人口変数だけで動いているのではなく、灰色の領域に含まれる人口の外部と相互に影響しながら変動している。これらの関係を中心的な研究対象とするのが実体人口学という領域であることは既に述べた通りであり、人口学においては、このような社会経済要因や政策等が種々の人口変数にどのように影響を及ぼしているのか、また、人口変数と社会・経済がどのように関係しているのか、というような実証分析やモデル構築等も幅広く行われている。本稿の中で述べられる「公的将来人口推計」の考え方は、人口学があたかも形式人口学的分析のみを対象としているかのような誤った印象を与えることがしばしばあるが、「公的将来人口推計」は人口学における様々な応用の一つの例に過ぎず、そのことは、社会経済要因と人口動態事象の関係の実証分析や、人口と社会・経済の関係のモデル化、またそれを用いた将来シミュレーション等を否定するものではない。

### 3 公的将来人口推計と人口投影

#### 3.1 公的将来人口推計によるわが国人口の将来像

現在、わが国において行われている「公的将来人口推計」は、国立社会保障・人口問題研究所が行っている将来人口推計である。同研究所が実施している将来推計には4種類が存在し、人口の将来推計と世帯の将来推計というカテゴリーについて、それぞれ全国の推計と地域の推計という2通りずつの将来推計が存在している。本稿ではこのうち、全国の人口に関する将来推計である「日本の将来推計人口」を中心に述べる。

これら一連の将来推計は5年に1度行われる総務省「国勢調査」を出発点として行われる。直近の国勢調査は平成27(2015)年調査であり、これに基づく全国の将来人口推計は「日本の将来推計人口(平成29年推計)」（国立社会保障・人口問題研究所 2017）である（以下、「平成29年推計」と呼ぶ）。

「日本の将来推計人口」とは、全国の将来の出生、死亡、ならびに国際人口移動について仮定を設け、これらに基づいてわが国の将来の人口規模、ならびに年齢構成等の人口構造の推移について推計を行ったものである。推計の方法は、人口変動要因である出生・死亡・国際人口移動について男

表1 平成29年推計の概要

出生率仮定 [長期の合計特殊出生率]		中位仮定 [1.44]	高位仮定 [1.65]	低位仮定 [1.25]
死亡率仮定 [長期の平均寿命]		死亡中位仮定 [男 = 84.95年] [女 = 91.35年]		
総人口	平成27(2015)年	12,709万人	12,709万人	12,709万人
		↓	↓	↓
	平成52(2040)年	11,092万人	11,374万人	10,833万人
		↓	↓	↓
	平成72(2060)年	9,284万人	9,877万人	8,763万人
	平成77(2065)年	8,808万人	9,490万人	8,213万人

(1)  
 女年齢別に仮定を設け、「コーホート要因法」により将来の男女別年齢別人口を推計する。また、仮定の設定は、それぞれの要因に関する実績統計に基づき、「人口投影」手法によって行う。この「人口投影」、「コーホート要因法」の詳細については後述する。

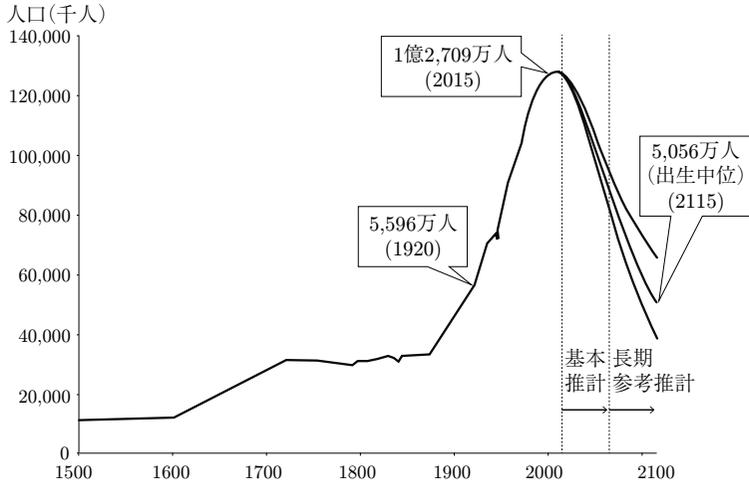
表1は平成29年推計の概要を示したものである。将来は不確実であることから、平成29年推計では出生と死亡それぞれに中位・高位・低位の3通りの仮定を設定し、この組み合わせによる9通りの推計を行うことにより、将来の人口推移について一定の幅を与えている。この9通りの前提に基づき、基準時点である2015年から2065年までの50年間を推計したものを「基本推計」と呼んでいる。また、長期の人口推移分析の参考とするため、2066年以降2115年までについて、生残率、出生率、出生性比、国際人口移動率を2066年以降一定とした「長期参考推計」も行っている。

図2は、長期的な日本人口の推移と、平成29年推計の死亡中位仮定の場合の出生3仮定による総人口の将来推計結果を示したものである。これを見ると、わが国の人口はこれまで概ね一貫して増加する傾向にあったのに対し、今後は出生仮定によらず、一転して減少する傾向に変わっている。まさに今、我々は日本の人口の歴史的転換点に立ち会っているということが理解されよう。

図3は、より現在に近い部分を詳細に見るため、1950年以降に関する総人口とその年齢3区分別人口内訳、老年人口割合について、実績の推移と平成29年推計の出生中位・死亡中位仮定による将来推計結果を示したものである。将来人口推計の出発点である2015年の日本の総人口は1億2,709万人であった。この総人口は推計期間を通じて一貫して減少し、2065年には8,808万人まで減少するものと推計される。また長期参考推計によれば、2115年の総人口はさらに減少し、5,056万人となるものと見込まれる。このように、21世紀に訪れることが見込まれる人口減少社会は、わが国がこれまでの歴史上経験したことのない人口規模の変化である。

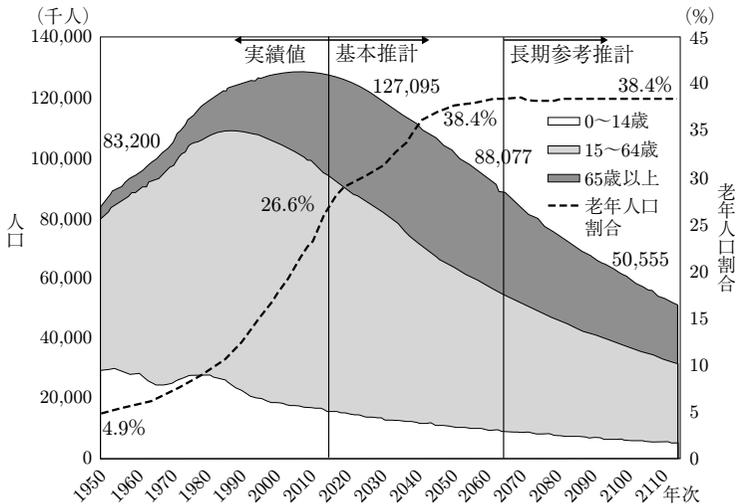
(1) コーホートとは、人口学における最も広い定義では「特定の期間に特定の人口学的事象を経験した集合体」という概念であるが、人口分析上最も多く使われるコーホートは、「出生コーホート」であり、ある特定の期間に出生した人間の集団を表す。本稿でもこの意味で用いている。

図2 長期的な日本の人口の推移



資料：1920年より前：鬼頭（2000），1920～2015年：総務省「国勢調査」，2016年以降：「日本の将来推計人口（平成29年推計）」出生3仮定・死亡中位仮定。一定の地域を含まないことがある。

図3 年齢3区分別人口と老年人口割合の推移と見通し



出所：総務省「国勢調査」「人口推計」  
 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」出生中位・死亡中位仮定。

しかしながら、図3は、もう一つ、わが国がこれまで経験のない変化を迎えようとしていることを示している。それは人口高齢化という人口の年齢構造の変化である。既に実績値において減少が始まっている年少人口（0～14歳人口）、生産年齢人口（15～64歳人口）は将来推計においても引き続き減少が見込まれる。一方、実績値において増加してきている老年人口（65歳以上人口）は今後もしばらく増加を続け、2040年代にピークを迎えた後、減少に転じる。しかしながら、総人口の減少も同

時に起きていることから、老年人口割合は一貫して増加を続けていくことが見込まれる。1950年に4.9%であった老年人口割合は、2015年には既に26.6%まで上昇しているが、2065年には38.4%と全人口の約4割に迫る水準まで到達する。特に、わが国の高齢化の進行速度は他の先進諸国と比べて速いという特徴があり、21世紀のわが国は人口減少と急速な高齢化の時代といえることができる。

### 3.2 人口投影とコーホート要因法

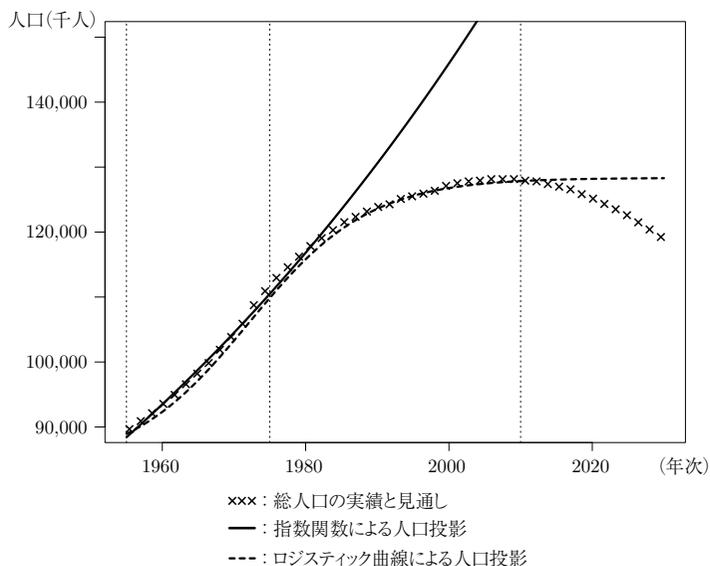
第3.1節で示したような人口の長期的将来像は一体どのようにして導かれているのだろうか。先述の通り、ここ数回の将来推計では、厚生労働省の社会保障審議会人口部会において、推計の考え方や前提に関して、国立社会保障・人口問題研究所から説明を行いながら作業が行われており、平成29年推計では、第16回（2016年8月1日）、第17回（2016年10月3日）、第18回（2016年12月2日）、第19回（2017年4月10日）の4回に渡って審議が行われている。

この4回の初回に当たる第16回人口部会（社会保障審議会人口部会 2016a）では、公的将来人口推計の考え方に関し、国立社会保障・人口問題研究所から「将来推計人口とは—その役割と仕組み—」という資料が提出され、これに基づいて説明が行われている。その資料によれば、公的将来推計人口は幅広い分野で利用されることから客観性・中立性が重視されるが、一方で将来は不確定・不確実であり、科学的に将来の社会を定量的に正確に描く方法は存在しないことから、「人口投影（population projection）」という考え方に基づいて科学的な将来推計が行われる、とされている。ここで人口投影とは、人口自体の趨勢や、人口変動要因である出生・死亡・移動の趨勢について一定の仮定を設定し、将来の人口がどのようになるかを計算するものであり、このような過去から現在に至る傾向・趨勢が将来に向けてそのまま続いたとしたらどのような将来像が導かれるかを示したものと見える。

例えば、最も単純に人口投影を行う方法は、過去の総人口の傾向・趨勢がそのまま続くという考え方にに基づき、実績の総人口の推移に数学的関数を当てはめて補外する「関数当てはめ法」である。図4に、日本の総人口の推移と平成29年推計（出生中位・死亡中位）による見通しを×印で示している。ここで、グラフ内の3本の縦の点線について、左から1番目と2番目の縦線の間の総人口の人口増加率は概ね一定であることから、この観察に基づき指数関数を当てはめて補外したものが実線のグラフである。これは関数当てはめ法による単純な人口投影の一例を示している。しかしながら、実際には、2番目の点線以降、日本の人口増加率は実際には一定ではなく低下が始まったことから、この人口投影は実際の総人口の動きをトレースできていない。そこで、人口増加率の低下を考慮し、左から1番目と3番目の縦線の間の総人口にロジスティック曲線を当てはめて補外したものが破線のグラフである。しかしながら、その後、実際の日本人口は減少に転じており、やはりこの単純な人口投影も実際の総人口の動きを表現することはできていない。

これらの単純な人口投影が実際の総人口の推移・見通しと様相が異なっているのは、これらが総

図4 日本の総人口の推移と見通し

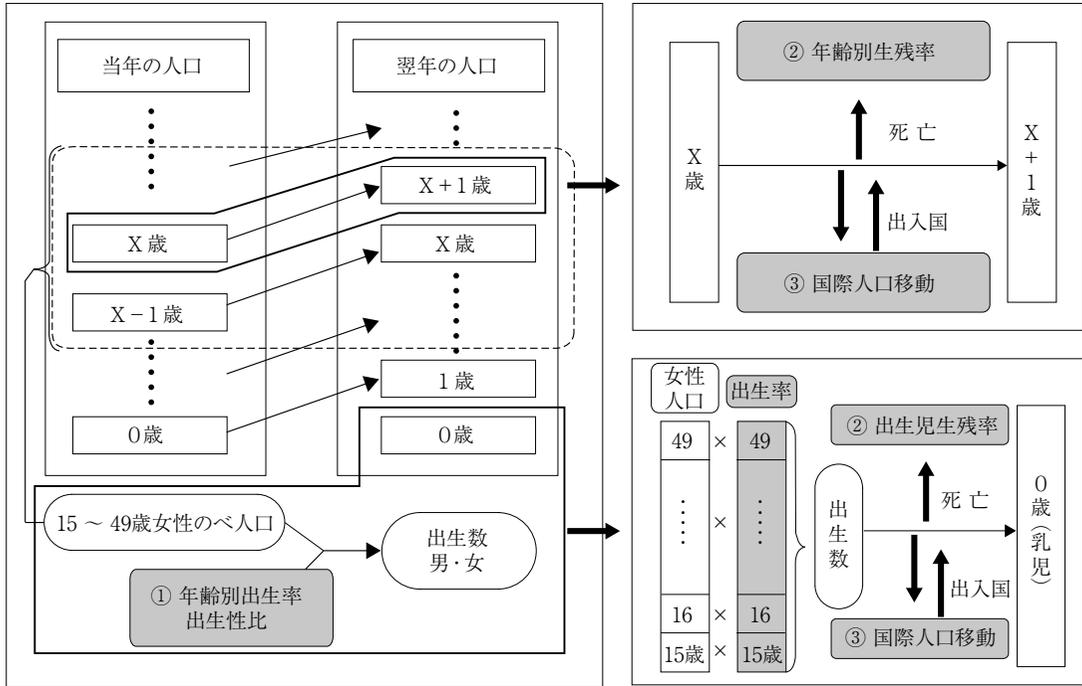


人口の動きのみに基づいて投影されており、実際に人口を変動させている出生・死亡・移動という変動要因や年齢構造を全く考慮していないことがその一因である。そこで、これらを考慮し、年齢別人口の加齢に伴って生ずる年々の変化を、その要因（出生・死亡・移動）ごとに計算して将来の人口を投影する方法が「コーホート要因法」である。日本のように詳細な人口統計が得られる場合には、コーホート要因法が最も信頼性が高く、国等の機関が行う公的将来人口推計の標準的な方法とされている。

図5は全国将来人口推計において、コーホート要因法によって当年から翌年の年齢別人口を推計する手続きを示したものである。当年に生存している人口については、加齢とともに生ずる死亡と国際人口移動を加減して翌年の人口を求める。また、新たに生まれる人口については、再生産年齢（15～49歳）人口から生ずる出生数と、さらにそこからの死亡と国際人口移動を加減して、翌年の0歳人口として組み入れる。これによって、翌年の全ての年齢別人口を求めることができるので、この手続きを繰り返していくことにより、逐次的に将来の年齢別人口が計算される。これがコーホート要因法による推計の手続きである。したがって、コーホート要因法によって将来人口の投影を行うためには、(0)出発点となる性別・年齢別人口（基準人口）、(1)将来の年齢別出生率と出生性比、(2)将来の性別・年齢別生残率、(3)将来の性別・年齢別国際人口移動率（数）に関する仮定が必要となる。

わが国の公的将来人口推計では、客観性や中立性を確保する観点から、これら出生・死亡・移動の仮定についても、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢を将来に向けて投影することにより設定が行われている。したがって、これらの仮定設定を行うためには、出生・

図5 コーホート要因法の概念図



死亡・移動という人口動態事象に関する詳細な分析・モデル化が必要となる。将来人口推計の結果表を見ると、総人口や年齢別人口等のマクロ的な結果のみが示されているように思われる。しかしながら、将来人口推計を行うためには、推計の仮定設定に必要となる人口動態事象の分析やモデル化がその前提として必要であり、このような仮定設定を通じて、例えば、わが国の女性の結婚や出産時期はどのように変わってきたのか、また、高齢者の老後はどの程度長くなってきたのか等、我々個人のライフコース変化を見極めることがその背後で行われている。このように、将来人口推計には、マクロ的な視点のみならず、人口動態事象に関するミクロ的な視点も存在しているのである。

### 3.3 人口投影による将来像の捉え方とその活用

第3.2節において、公的将来人口推計は、客観性や中立性を確保するため、人口投影という考え方に従って、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢がそのまま続いたとしたらどのような将来像が導かれるかを示したものであると述べた。したがって、公的将来人口推計とは、将来の人口を予言・予測（prediction）することを少なくとも第一目的とするものではないことになる。それでは、このような人口投影による将来像とは、どのように捉え、活用すべきものなのであろうか。

人口の将来像が、人口投影手法によって過去から現在に至る趨勢が続くという仮定で映し出され

ているのであれば、その将来像とは、これまで社会が歩んできた方向から自然に導かれる行き先を指し示しているものと考えることができる。したがって、その将来像に、仮に望ましくない点があったとすれば、それを見て、現在の趨勢を変える行動を起こすことや、これまでとは異なる選択をすることも可能となる。このように、公的将来人口推計が映し出す未来とは、決定されたものではなく、今後の我々の行動や選択を考えるための材料として活用可能なものなのである。

さて、人口投影とは、推計時点までに利用可能なデータと選択された推計モデルを前提として導き出されたものであることから、推計の事後に、推計時点までに得られた趨勢の延長からは導きえない構造変化が起きることは生じうる。このような場合、投影結果と実績値の間には乖離が生じることとなるが、将来推計が人口投影という考え方に忠実に作成されているのであれば、投影結果と実績値とを比較することによって、過去からの趨勢とは異なる構造変化が推計時点以降に生じているかどうかを評価することが可能となる。これも人口投影の重要な機能の一つであり、社会保障審議会人口部会における審議においても、過去の人口投影と実績値との詳細な比較・分析が行われている。平成 29 年推計では、第 17 回人口部会（社会保障審議会人口部会 2016b）において、国立社会保障・人口問題研究所から「将来人口推計の方法と検証—平成 24 年推計の仕組みと評価—」という資料が提出され、過去の人口投影に関する検証・評価が行われている。

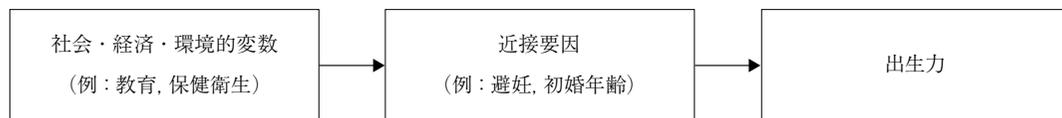
一方、このような推計の事後に生じた構造変化に対して、人口投影はどのように対応していくべきなのであろうか。これに対する一つの科学的な対応とは、各時点の推計は投影手法に忠実に実行し、時間の経過に伴って新たな人口学的データの実績値が得られたら、それらを反映させた新しい人口投影を実行することによって、将来推計を定期的に見直していくことである。このような観点から、公的将来人口推計は 5 年に 1 度行われる国勢調査の新たな調査結果がまとまるたびに、これを基準人口とし、前回推計時点以降の人口動向を踏まえた新たな人口投影を実行し、将来推計の見直しを行っているのである。

### 3.4 公的将来人口推計と社会経済要因・政策効果

現在、「公的将来人口推計」においては、出生・死亡・移動等の人口学的データのみに基づいて推計モデルを構築しており、社会経済要因や政策効果をモデル内の変数として直接的には用いていない。これは、第 16 回人口部会資料（社会保障審議会人口部会 2016a）において述べられている通り、「社会経済環境や政策効果の過去の趨勢は観測された人口学的データに反映され」ているものと捉え、「将来人口推計は、そうした人口学的データや指標を投影することによって行われるため、社会経済環境や政策効果の過去から基準時点に至る趨勢を織り込んだものとなっている」という考え方に基づいているものである。

この考え方について、出生仮定を例としてより詳細に見てみよう。人口学においては、出生力分析を行うフレームワークとして、二つの要因群を考える。一つは「近接要因」と呼ばれる人間の生

図6 出生力分析のフレームワーク



殖をめぐる生物的、行動的要因、もう一つはその背景にある「社会・経済・環境的変数」であり、図6に示される通り、近接要因は、出生力水準の決定と社会経済要因の間に位置する媒介的な要因群となっている（河野 2007）。

Bongaarts (1978)は先行研究を整理し、このフレームワークにおいて、以下の7つの近接要因を考えた。すなわち、(1)結婚、(2)避妊法の使用と効果、(3)人工妊娠中絶、(4)産後の不妊（母乳哺育期間）、(5)自然的受胎確率または性交頻度、(6)子宮内胎児死亡（自然流産）、(7)永久不妊のはじまりである。Bongaartsはこの中で、(1)～(4)が重要としたが、先進諸国の中でも婚外出生の割合が特に低いわが国において、「結婚」という近接要因は、晩婚化（平均初婚年齢の上昇）や非婚化（50歳時未婚率の上昇）等を通じて、出生力に大きな影響を及ぼしている。また、「結婚」という要因に着目することにより、出生力を結婚行動と結婚後の出生行動（夫婦完結出生児数）とに分けて捉えることが可能となる。

一方、様々な社会経済要因の変化は、これらの人口学的変数に影響を及ぼしている。例えば、女性の進学率の上昇は平均初婚年齢の上昇を引き起こすことが考えられるし、結婚観・家族観等の意識の変化は50歳時未婚率に影響を与え、また、子育て環境・就業環境の変化は夫婦完結出生児数の変化を引き起こすこと等が考えられる。したがって、様々な社会経済状況の変化は、出生力に直接影響を及ぼす人口学的変数に影響を与え、そこから出生水準が決定されるとするのがこの考え方である。

わが国の公的将来人口推計では、このような考え方を通じて、これまでに起こった社会経済状況の変化や政策効果等の傾向・趨勢が人口投影上織り込まれている。また、それは単に推計時点の状態が固定されているのではなく、例えば、平均初婚年齢や50歳時未婚率が過去から推計時点までに上昇してきているのであれば、その傾向・趨勢が将来に向けて続いていくという形で人口投影に織り込まれているのである。なお、諸外国における公的将来人口推計においても、社会経済状況の見通しや政策効果を直接的に取り入れている例はなく、わが国同様、人口学的データに基づく人口投影に従って行われるのが標準的となっている。

しかしながら、このような考え方を採るためには、推計の定期的な見直しによる構造変化への対応に当たり、人口動向の詳細な分析に基づいて人口学的データに含まれうる新たな傾向をいち早く検知し、推計モデルに適時・的確に反映する人口学的な専門技術が求められる。そのためには、人口動向の分析手法・モデリング手法等の方法論の洗練を不断に行っていくことに加え、人口動向の背

後に存在する社会経済要因等の解釈に関わる実体人口学的な基礎理論の深化もまた必要である。このように、公的将来人口推計においても、人口学の特質ともいえる、形式人口学と実体人口学の両方の観点からの研究が必要とされるのである。

一方、このような考え方に對し、公的将来人口推計において、社会経済要因や政策要因の効果をより明示的に含めるべきではないか、との意見が聞かれることもある。これに對して、金子・三田(2008)は、(1)公的推計の役割による理由、(2)要因の多様性による理由、(3)要因効果の定量的測定  
の困難による理由、(4)要因の予測性の困難による理由の4つを挙げ、少なくとも現状においてはこれは必ずしも望ましいものではないと述べている。ここで、「(1)公的推計の役割による理由」とは、公的将来人口推計が要請される客観性・中立性を重視する観点に鑑みれば、将来推計が政策目標や今後の政策の効果の可能性を含んだものであってはならないこと、また、社会経済要因についてもその変化の見方に恣意性があったら採用すべきでなく、その見方の客観性の保証は一般的に難しいことから、社会経済要因や政策要因の効果を取り入れることは公的将来推計人口の役割とは相容れないと考えられるという理由である。次の「(2)要因の多様性による理由」とは、人口変数が関係する社会経済変数は多数であり、それらの要因間にも複雑な関係が存在することから、それらの効果や複合的效果を全て勘案することは事実上不可能であること、また、その中で少数の要因を選択するとしても恣意性の混入が避けられないことから、客観性・中立性を損なうことに繋がるという理由である。「(3)要因効果の定量的測定  
の困難による理由」とは、仮に科学的な捨象によって有力な社会経済要因を特定できたとしても、それらと人口変数との因果関係に基づく定量的関係を、十分に信頼性の高い定式化を得て、過去の状況の説明だけではなく、将来の予測に耐えうるものとすることは現状では困難と考えられることから、社会経済変数・政策変数を公的将来人口推計に採り入れるのは時期尚早であるという理由である。さらに、「(4)要因の予測性の困難による理由」とは、仮に(1)~(3)が解消されたとしても、これを用いて将来人口推計を行うためには当該社会経済変化や政策の将来予測が必要となるが、これを十分な精度で行うことは人口変数の投影を単独で行うよりも困難と考えられること、また、人口変数から社会経済変数へのフィードバックをも考えるのであれば、人口変数、社会経済変数をともに内生化したダイナミックモデルの開発が必要となるが、そのためには複雑系システムの人口-社会経済システムへの応用に向けた技術発展を待つ必要があるという理由である。

ただ、この議論は、「あくまでも特殊な役割を担った「公的な将来推計人口」に関するものであり、学術的立場から人口と社会経済の関係を表現したモデルによる推計(シミュレーション)を行うことは、それらを理解する上で有効であり、むしろ推進されねばならない」と、金子・三田(2008)は付け加えている。第2節で述べた通り、実体人口学的観点から、人口とそれを取り巻く社会経済との関係を分析することは極めて重要な研究課題であり、人口学分野においても様々な学術的研究が行われている。そのような学術的研究の取組みと公的将来人口推計とは、現在においても人口動向を

解釈するための基礎理論の発展という形で間接的に関わっており、また、将来的にはより直接的な形態で接合していく可能性はあると考えられるものの、少なくとも現時点においては両者には一定の距離があると捉えることが現実的であろう。

### 3.5 公的将来人口推計と人口動態事象モデル

第 3.4 節で述べた理由に基づき、現在、公的将来人口推計を行うための人口動態事象モデルは、出生・死亡等の人口学的データのみに基づいてモデル構築がなされている。一般に、出生や死亡等の人口動態事象は、年齢によってその発生率が異なることから、その年齢パターンのモデル化は人口動態事象のモデリングにおいて重要となる。

平成 29 年推計においては、出生の年齢パターンについて、出生順位別、出生コーホート別に、(経験補正型)一般化対数ガンマモデルを当てはめることによって投影が行われている(金子 1993)。ここで、一般化対数ガンマモデルとは、出生順位  $n$ 、年齢  $x$  の出生率を  $f_n(x)$  として、

$$f_n(x) = C_n \cdot g(x; u_n, b_n, \lambda_n)$$

ただし、

$$g(x; u_n, b_n, \lambda_n) = \frac{|\lambda_n|}{b_n \Gamma(\lambda_n^{-2})} (\lambda_n^{-2})^{\lambda_n^{-2}} \exp \left[ \lambda_n^{-1} \left( \frac{x - u_n}{b_n} \right) - \lambda_n^{-2} \exp \left\{ \lambda_n \left( \frac{x - u_n}{b_n} \right) \right\} \right]$$

で与えられるモデルであり、Coale-McNeil モデルの拡張形式である(Kaneko 2003)。

第 16 回人口部会(社会保障審議会人口部会 2016a)では、なぜ出生仮定がコーホートを対象として行われるのかについての理由が図 7、8 を用いて説明されている。

図 7 は、スウェーデンの期間合計特殊出生率・コーホート合計特殊出生率の比較を示したものである。ここで、コーホート合計特殊出生率は 29 歳の年次にプロットしている。これを見ると、スウェーデンの期間合計特殊出生率は上下に変動しながら推移していることが観察できる。ところが、コーホート合計特殊出生率は安定的に推移しており、期間合計特殊出生率のような変動をしていない。これは、期間合計特殊出生率がテンポ効果(タイミング効果)と呼ばれる影響を受けているためである。一般に、コーホートごとの出生タイミングに変化が起きている時、コーホートの合計水準が一定であったとしても、期間の合計水準は一定とならない。例えば、コーホート合計特殊出生率が一定であるとし、晩産化によってコーホートごとの出生タイミングが遅れていくとすると、期間合計特殊出生率はコーホート合計特殊出生率より低い値を示すが、これがテンポ効果の影響である。スウェーデンでは、政策変更等によって人々が出生タイミングを調整したことから、期間合計特殊出生率がテンポ効果の影響を受けて上下に変動したとされているが、それは生涯の出生水準を表す

図7 期間・コーホート合計特殊出生率の比較  
(スウェーデン)

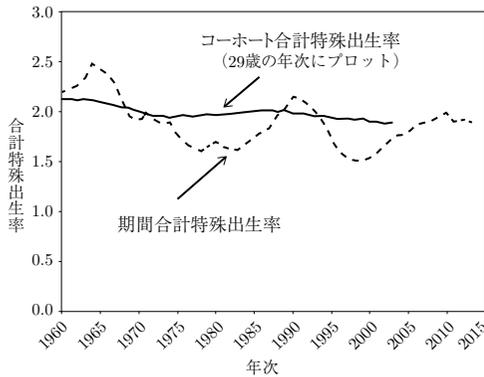
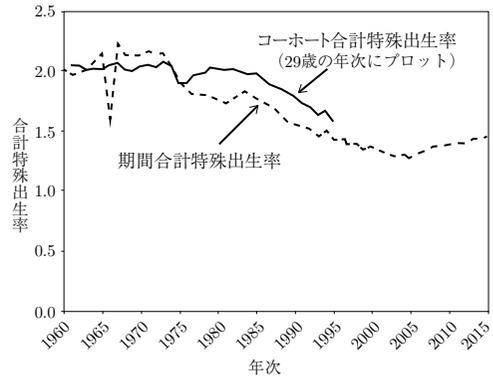


図8 期間・コーホート合計特殊出生率の比較  
(日本)



コーホート合計特殊出生率にはほとんど影響を与えていなかったのであり、出生モデリングではこのようなより安定的なコーホート出生率を対象とするのである。

図8は、わが国の出生率について同様の比較を示したものである。日本の期間合計特殊出生率についても、1966年の丙午を忌避する出生タイミング調整による大幅な落ち込みに加え、近年では晩産化に伴うテンポ効果によるコーホート合計特殊出生率からの乖離が観察されており、コーホートでのモデリングが有効であることが理解される。

一方、一般に死亡のモデリングでは、年次（期間）別・年齢別死亡率を将来に向けて投影することが行われる。死亡のプロセスも本来はコーホート単位で経験され、これに基づいて作成されるのが「コーホート生命表」である。しかしながら、コーホート生命表は当該コーホート集団が死滅する100年以上に渡って観察をしなければ作成ができないため、通常はある対象期間（作成基礎期間）における年齢別死亡状況が一定であると仮定し、これを一生の経験に置き換えた人工的なコーホートである仮設コーホートを用いて作成する「期間生命表」が用いられる。また、死亡については、コーホート固有の影響も存在するものの、一般には年次別変化の影響の方がより大きいことから、年次別・年齢別の死亡パターンを投影することによりモデリングが行われるのである。

現在、国際機関や各国が行う将来推計においては、Lee and Carter (1992)によって開発された生命表のリレーショナルモデルであるリー・カーター・モデルが標準的なモデルとして広く用いられている。これは、年齢別対数死亡率を以下のような式で記述するモデルである。

$$\log m_{x,t} = a_x + k_t b_x + \epsilon_{x,t}$$

ここで、 $\log m_{x,t}$ : 対数死亡率、 $a_x$ : 対数死亡率の標準的な年齢パターン、 $k_t$ : 死亡水準（死亡指数）、 $b_x$ :  $k_t$ が変化する時の年齢別死亡率の変化、 $\epsilon_{x,t}$ : 平均0の残差項である。

平成29年推計では、若年層ではこのリー・カーター・モデルを用いつつ、高齢層では、死亡率改

善を死亡率曲線の高齢側へのシフトとして表現するモデル（線形差分モデル）を組み合わせることにより、死亡率改善の著しいわが国の死亡状況に適合させている。線形差分モデルとは高齢死亡率曲線の横方向へのシフトの差分を年齢の線形関数として表すモデルであり、年次  $t$ 、対数死亡率  $y$  の年齢シフト  $\tau_{y,t}$  が、年齢を  $x$  として  $\tau_{y,t} = f'_t + g'_t x$  と表されるものである。また、リー・カーター・モデルに線形差分モデルを組み込む観点から、対数死亡率曲面上の接ベクトル場の概念を利用し、「各時点・各年齢での死亡率改善方向の特定」をモデリングの基礎として、死亡率曲線の自由な方向への変化を統一的に扱う数理モデルを開発して利用している（石井 2013）。

#### 4 公的将来人口推計の政策議論への活用

第3節において、「公的将来人口推計」では、客観性・中立性を重んじる観点から、人口投影という考え方に従って推計が行われていることを述べた。そこでは、人口投影とは、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢がそのまま続いたとしたらどのような将来像が導かれるかを示したものであり、将来の人口を予言・予測することを第一の目的とするものではないこと、人口投影による将来像は決定されたものではなく、今後の我々の行動や選択を考えるための材料として活用できるものであることを述べた。また、政策効果についても、過去の趨勢として人口学的データに反映されているものは将来推計に織り込まれている一方で、公的将来人口推計の役割に鑑みれば、過去の趨勢から導きえない政策目標や今後の政策の効果の可能性については織り込むべきではないという考え方に立っていることを述べた。

しかしながら、これらのことは、人口投影がこれまでの傾向・趨勢とは異なる行動・選択を行おうとした場合の政策議論に必要な長期人口動向に関するベースラインとして機能できる性質を有することをも意味している。例えば、今後、外国人人口を現状よりも積極的に受け入れたとした場合に、将来人口の規模や構造にいかなる影響があるかを考えるためには、まず、現状の趨勢が今後も続くとした場合の将来の姿をベースラインとして準備することが必要となろう。しかしながら、このベースラインに必ずしも客観的とはいえない予見が混入し、かつそれが中立的なものでなかったとしたら、それに基づいて政策議論を行うことは困難となる。これまで社会が歩んできた方向から自然に導かれる行き先が指し示されるからこそ、それを基軸として将来の変化を議論することが有効となるのであり、これを提供可能なものが人口投影なのである。したがって、人口投影という考え方に基づく公的将来人口推計をベースラインとし、これに対して様々に前提を変化させた「将来人口に関する仮想的シミュレーション」を行うことによって、新たな政策立案等に関するより定量的な議論を行うことが可能となる。

平成29年推計では、人口投影手法に基づく基本推計とは別に、仮定値を機械的に変化させた際の将来人口の反応を分析するための感応度分析として、出生率と外国人の国際人口移動の水準を様々

図9 条件付推計による総人口の見通し  
(出生仮定変化)

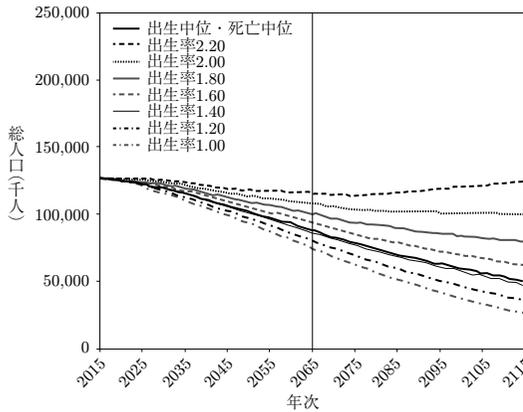


図10 条件付推計による老年人口割合の見通し  
(出生仮定変化)

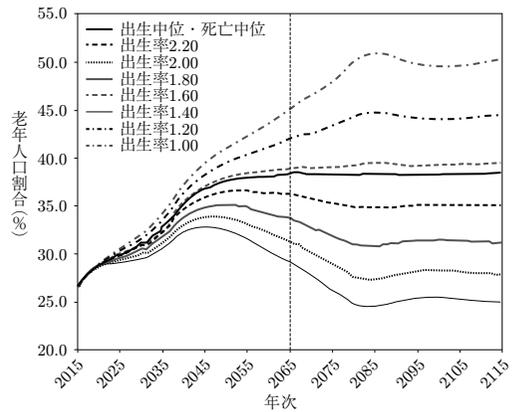


図11 条件付推計による総人口の見通し  
(国際人口移動仮定変化)

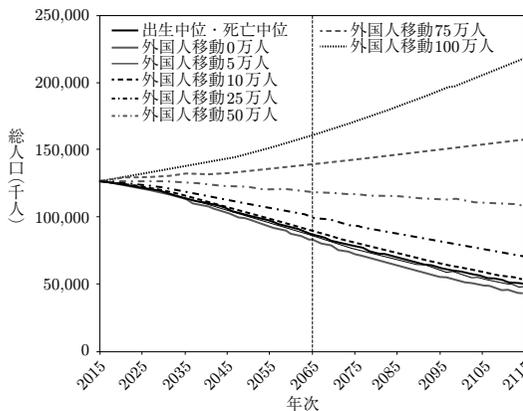
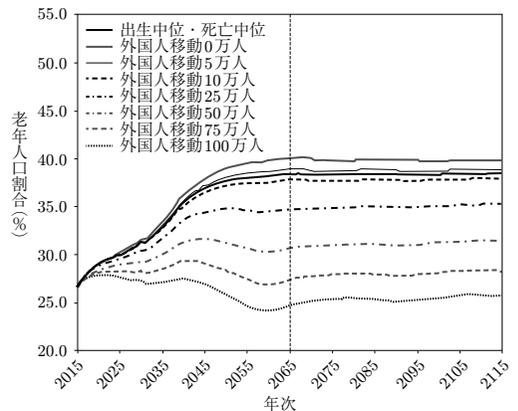


図12 条件付推計による老年人口割合の見通し  
(国際人口移動仮定変化)



に変化させた際の将来人口に関する反実仮想シミュレーションである「条件付推計」を示している(国立社会保障・人口問題研究所 2018)。ここで、出生率については将来各年における基本推計3仮定の年齢別出生率を線形補間(補外)して2065年の出生率が1.0から2.2まで0.2刻みの水準となるように機械的に設定、外国人の移動仮定については基本推計の2035年における年間の純移入数を0万人、5万人、10万人、25万人、50万人、75万人、100万人に変化させて機械的に設定を行っている。

図9、10は、出生仮定を様々に変動させた場合の総人口、老年人口割合の見通しを示したもの、図11、12は、国際人口移動仮定を様々に変動させた場合の総人口、老年人口割合の見通しを条件付

推計の結果から示したものである。

ここで、出生率が2065年に1.80まで上昇するケースの総人口は、2065年で1億45万人、2115年で7,936万人である一方、2035年の外国人入国超過数が25万人となるケースの総人口は、2065年で1億75万人、2115年で7,154万人となっており、両者の総人口は比較的近い動向を示している。ところが、出生率が2065年に1.80まで上昇するケースの老年人口割合は、2065年で33.7%、2115年で31.2%であるのに対して、2035年の外国人入国超過数が25万人となるケースの老年人口割合は、2065年で34.7%、2115年で35.2%と、出生率1.80のケースの方がかなり低い結果となっている。このように、感応度分析の結果からは、出生率・外国人移入の水準の高低が長期的な人口の規模・構造に与える影響が異なること、また、その影響の大きさは将来の時点によっても様々に異なることが理解できる。

また、この条件付推計を政策議論に活用することも可能である。例えば、少子化対策としてのある施策が出生率に及ぼす影響についての実体人口学的な実証分析を行い、一定の定量的結果を得たとしよう。この時、この結果と条件付推計の将来の人口シミュレーションを合わせることによって、この施策が将来の長期的な人口動向に及ぼす影響を評価することができることになる。また、条件付推計では外国人の国際人口移動についても様々な水準が設定されていることから、この施策の効果を、外国人受入れを増加させた場合の効果と比較することも可能である。

一方、人口投影による将来人口をベースラインとしながら、より直接的にその前提を変動させることによって、長期的な将来人口動向や公的年金財政への影響を評価する人口学的研究も行われている。石井・是川(2015)は、わが国に外国人労働者を受け入れたとした場合の長期的な将来人口の動向について、国際人口移動に関する複数の選択肢を設定し、それらに対応する外国人女性の出生パターンの違いを考慮してシミュレーションするとともに、その公的年金等に与えるマクロ的な財政影響を定量的に評価した研究である。また、介護労働者の受入れを対象とし、諸外国の例等を参考により具体的なシナリオを設定して研究を行ったものが石井他(2018)である。このようなシミュレーション分析が有効となるのは、ベースラインとなる長期的な人口動向が人口投影によって作成されているからこそであり、「公的将来人口推計」が政策議論のための基礎資料として活用できる可能性を示しているものといえよう。

## 5 「将来人口推計の公表に関する勧告」報告書

2018年に、国連欧州経済委員会(UNECE)・人口推計タスクフォースが作成し、第65回欧州統計家会合(CES)で確認された「将来人口推計の公表に関する勧告」(United Nations Economic Commission for Europe 2018)という報告書が公表された(以下UNECE(2018)と表記)。

この報告書は、将来人口推計の作成者・利用者・研究者がよりよく意思疎通できるための様々な

グッドプラクティス等を含んだ報告書である。また、国立社会保障・人口問題研究所において、この報告書の日本語訳（暫定版）が作成されている（国立社会保障・人口問題研究所 2019）。

この報告書の目的は、人口推計結果を効果的に意思疎通（communication）するための一連の「推奨される方法（good practices）」と「勧告（recommendations）」を述べることにより、推計作成者（各国統計局（NSO））によって作成されるものと、利用者、立案者、および意思決定者によって必要とされるものとの間の一貫性を改善することとされている。「推奨される方法」と「勧告」は、推計作成者の実務、利用者の要望、タスクフォースのメンバー間の協議、および人口推計分野における学者や研究者による研究発展を反映しており、意見や実務についてのコンセンサスは必ずしも得られていないが、あらゆる観点を示し、合意に欠ける箇所を明確にすることに努めたとされている。

報告書は5つの章と付録から構成されている。第2～5章は4つの「勧告」に対応しており、各章内では、それらの勧告に関する具体的な「推奨される方法」が述べられている。ここで、4つの勧告とは、「勧告1：適切かつ利用しやすい結果を提供する」、「勧告2：透明性を高める」、「勧告3：不確実性を明らかに示す」、「勧告4：ユーザーとの関係を築く」となっている。また、これらの勧告に対応する推奨される方法として、例えば、勧告1では、「投影結果を可能な限り各年各歳で提供する」、「電子媒体による資料を作成して入手しやすくする」等、勧告2では、「データ、方法論、仮定に関する記述を提供する」、「以前の投影の評価を行う」等、勧告3では、「人口投影の不確実性を特徴づけ、伝達する明確な方法を開発する」、「感応度分析を提供する」等、勧告4では、「利用者が推計作成者から回答を得るための明確で識別しやすい手段を提供する」、「近々発表される投影をメディアとよく利用する利用者に知らせる」等の具体的な項目が挙げられているが、これらはわが国の公的将来人口推計においても既に実行されているものが多い。また、特に、勧告3の中にある「専門家の意見を要請し、公表する」については、日本においては、社会保障審議会人口部会において、関連分野の専門家に対して公開の場で将来人口推計の手法や仮定設定を説明していることから、UNECEの報告書よりもさらに透明性の高い形でこの推奨される方法が実現されているといえよう。

一方、分析枠組みと用語がまとめられている第1章の冒頭に、「将来推計人口の結果は見かけ上シンプルだが、その理論的本質や作成に関するプロセスの複雑さは、不確実性の評価や徹底した手順に裏打ちされることによって構築されているものである。そして、将来推計の実行は、利用者のニーズや推計に関する認識不足、複雑な科学的概念を一般の者に理解させる試みを含むことから、困難な挑戦といえる。実際のところ、予測や投影についての一般的概念や、それらから何が期待できるのか等は、しばしば誤解されている。」という記述がある。本稿で述べた人口投影の概念は、わが国の推計の利用者にも広く認知されているとはまだ必ずしもいえない状況にあるが、このような報告書の記述には、欧州においても、人口投影という概念に対する利用者の理解が必ずしも十分でないことが示唆されているといえよう。

公的将来人口推計は、様々な施策立案の基礎として活用される重要な資料であることから、その

作成にあたっては、客観的・中立的な観点から、人口投影手法を用いて科学的な推計が行われることが重要であることを述べた。このためには、推計の作成者だけでなく、推計の利用者や専門家にもこのような概念に関する理解を得ながら、科学的に人口投影が行われる社会環境の醸成が望ましいと考えられる。そして、UNECE（2018）は、公的将来人口推計の関係者間のよりよい意思疎通が、このような社会環境の醸成に繋がることを期待しているのではないかと考えられる。わが国の公的将来人口推計も、多くの面で UNECE（2018）の推奨される方法やそれ以上のレベルでの説明責任を果たしながら将来推計を行っているが、今後もこれまで同様、人口投影という考え方に基づき、より利用者にわかりやすい形での情報提供に努めながら、科学的な将来推計を行っていくことが重要であろう。

## 6 おわりに

本稿では、公的将来人口推計の推計手法およびその背景となる人口投影という考え方を中心とし、各種資料等を参照しながら解説を行った。本稿で述べた内容の概要をまとめると以下の通りである。

- 公的将来推計人口は幅広い分野で利用されることから客観性・中立性が重視されるため、人口投影という考え方に基づいて行われる
- 公的将来人口推計は将来の人口を予言・予測することを第一の目的とするものではなく、人口投影による将来像は今後の我々の行動や選択を考えるための材料として活用できる
- 人口投影による将来像は、これまでの傾向・趨勢とは異なる行動・選択を行うとした場合の政策議論に必要な長期人口動向に関するベースラインとして機能できる
- 人口投影の概念は、わが国の推計利用者にも広く認知されているとはまだ必ずしもいえず、さらにこれは欧州においても共通の課題であり、推計の利用者や専門家の理解を得ながら、科学的に人口投影が行われることが望ましい

本稿中でも述べたが、人口投影という考え方は、あくまでも客観性・中立性を重視するという特殊な役割を担った「公的将来人口推計」に関するものであることを今一度注意しておきたい。人口と社会経済との関係のモデリングやその将来シミュレーション等の学術的研究は有用なものであり、推進されるべき研究対象であることはいうまでもない。また、このような人口投影という考え方が、人口学の研究対象とはあたかも形式人口学的分析のみかのような誤った印象を与えることもあるが、「公的将来人口推計」は人口学における様々な応用の中の一つの例に過ぎず、そのことは、社会経済要因と人口動態事象の関係の実証分析や、人口と社会・経済の関係のモデル化、またそれを用いた将来シミュレーション等の実体人口学分析を否定するものでは全くない。実体人口学は種々の学問分野を背景としながら人口とその外部との関係を分析するという、本質的に学際的な研究分野であ

る。様々なバックグラウンドを持つ研究者の方々に、このような人口に関する研究に関心を持って頂くことにより、人口研究が活性化し、さらなる発展を遂げていくことを望むものである。

#### 謝辞

本研究は、厚生労働行政推進調査事業費補助金（政策科学総合研究事業（政策科学推進研究事業））「国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した人口分析・将来推計とその応用に関する研究（研究代表者小池司朗，課題番号（H29-政策-指定-003）」による助成を受けた。

#### 参 考 文 献

- 石井太（2013）「死亡率曲線の自由な方向への変化を表現する数理モデルとわが国の将来生命表への応用」、『人口問題研究』，第 69 卷，第 3 号，pp. 3-26.
- 石井太・是川夕（2015）「国際人口移動の選択肢とそれらが将来人口を通じて公的年金財政に与える影響」、『日本労働研究雑誌』，第 57 卷，第 9 号，pp. 41-53.
- 石井太・小島克久・是川夕（2018）「外国人介護労働者受入れシナリオに対応した将来人口変動と公的年金財政シミュレーションに関する研究」、『人口問題研究』，第 74 卷，第 2 号，pp. 164-184.
- 金子隆一（1993）「年齢別出生率の将来推計システム」、『人口問題研究』，第 49 卷，第 1 号，pp. 17-38.
- 金子隆一・三田房美（2008）「将来人口推計の基本的性質と手法的枠組みについて」、『人口問題研究』，第 64 卷，第 3 号，pp. 3-27.
- 鬼頭宏（2000）『人口から読む日本の歴史』，講談社学術文庫.
- 河野稠果（2007）『人口学への招待』，中公新書.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2017）『日本の将来推計人口（平成 29 年推計）』，人口問題研究資料第 336 号.
- （2018）『日本の将来推計人口—平成 29 年推計の解説および条件付推計—』，人口問題研究資料第 337 号.
- （2019）『将来人口推計の公表に関する勧告 国連欧州経済委員会・人口推計タスクフォースによる報告書（2018）—日本語訳暫定版（平成 31 年 3 月）—』，国立社会保障・人口問題研究所. Available at <http://www.unece.org/index.php?id=48712>.
- 社会保障審議会人口部会（2016a）「第 16 回社会保障審議会人口部会資料」，available at <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000131858.html>.
- （2016b）「第 17 回社会保障審議会人口部会資料」，available at <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000138829.html>.
- Bongaarts, J. (1978) “A Framework for Analyzing the Proximate Determinants of Fertility”, *Population and Development Review*, Vol. 4, No. 1, pp. 105-132.
- Kaneko, R. (2003) “Elaboration of the Coale-McNeil Nuptiality Model as The generalized log Gamma Distribution: A New Identity and Empirical Enhancements”, *Demographic Research*, Vol. 9, pp. 223-262.
- Lee, R. and L. Carter (1992) “Modeling and Forecasting U.S. Mortality”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 87, No. 419, pp. 659-675.
- United Nations Economic Commission for Europe (2018) *Recommendations on Communicating Population Projections, Prepared by the Task Force on Population Projections*: United Nations. Available at <http://www.unece.org/index.php?id=48712>.

特集 I : 国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した  
人口分析・将来推計とその応用に関する研究 (その1)

## 国際的視点から見た公的将来人口推計の 科学的基礎と推計手法

石井太\*・守泉理恵・岩澤美帆・中村真理子

本稿は、わが国の全国将来推計人口と諸外国等の国ベースの将来推計人口を対象とし、ここに UNECE 報告書の勧告・推奨される方法という新たな視点を加え、推計手法、仮定設定の考え方や将来人口推計結果の提供方法等について比較を行うとともに、公的将来人口推計と学術研究グループの比較を通じて、国際的視点から見た公的将来人口推計の科学的基礎と推計手法について述べることを目的としたものである。

各国の将来人口推計の比較からは、多くの国で UNECE 報告書の勧告や推奨される方法への対応が既に始まっていることがわかった。また、わが国や韓国で、特に大きい総人口減少や急速な高齢化が見込まれているとの特徴が明らかとなった。また、公的機関と学術研究グループの世界人口の将来推計の比較を通じて、公的将来人口推計とは、人口動態事象そのものの趨勢の安定性に基づいて人口学的に投影がなされるべきものであることが理解された。

公的将来人口推計が客観的・中立的観点から科学的に行われるためには、推計の作成者・利用者・研究者の十分な意思疎通によって、科学的な人口投影が行われる環境を維持していくことが必要である。わが国の公的将来人口推計も、多くの面で UNECE 報告書の推奨される方法やそれ以上のレベルでの説明責任を果たす取組みを行っており、今後もそれらを上回る高いレベルでの科学性に基づいた人口投影を作成していくこと、そして、そのような科学的な人口投影に関する関係者の正確な理解とよりよい意思疎通が望まれる。

キーワード：将来人口推計，国際比較，科学的基礎

### はじめに

2018年に、国連欧州経済委員会 (UNECE) ・人口推計タスクフォースが作成し、第65回欧州統計家会合 (CES) で確認された「将来人口推計の公表に関する勧告」(United Nations Economic Commission for Europe 2018) という報告書が公表された (以下 UNECE (2018) と表記)。これは、公的将来人口推計の作成者・利用者・研究者がより

---

\* 慶應義塾大学経済学部教授

よく意思疎通できるための様々なグッドプラクティスなどを含んだ報告書であり、国立社会保障・人口問題研究所において、この報告書の日本語訳（暫定版）が作成されている（国立社会保障・人口問題研究所 2019）。この報告書は、欧州における公的将来人口推計を科学的に行うための取組みの一つと捉えることも可能であり、わが国の公的将来人口推計を国際的視点から捉える場合に参考とすべき点が多い。

一方、わが国の公的将来人口推計を国際的視点から捉えるためには、諸外国や国際機関が行っている将来人口推計と比較を行うことも重要である。公的将来人口推計の国際比較については、これまで様々な先行研究がなされてきている。守泉（2008）、守泉理恵・鎌田健司（2013）は、わが国の全国将来推計人口と諸外国の国ベースの将来推計人口の比較を行ったものである。守泉（2008）が「日本の将来推計人口（平成18年推計）」と2005年前後に公表された諸外国の将来人口推計を比較したのに対し、守泉・鎌田（2013）は「日本の将来推計人口（平成24年推計）」と2010年前後に公表された諸外国の将来人口推計を比較したものとなっている。一方、鎌田（2020）は地域人口推計に関する国際比較を行ったものである。

また、近年、公的機関ではない学術研究グループが、世界全体の将来人口推計を行うようになってきている。それらの推計からは、国連などの公的機関による公的将来人口推計とは大きく異なる結果が示されているが、このような公的将来人口推計と学術研究グループの人口推計の考え方の違いを比較することも公的将来人口推計の科学的基礎の理解に有用であると考えられる。

本研究は、先行研究である守泉（2008）、守泉・鎌田（2013）と同様、わが国の全国将来推計人口と諸外国等の国ベースの将来推計人口を対象とし、ここに UNECE 報告書の勧告・推奨される方法という新たな視点を加え、推計手法、仮定設定の考え方や将来人口推計結果の提供方法等について比較を行うとともに、公的将来人口推計と学術研究グループの比較を通じて、国際的視点からみた公的将来人口推計の科学的基礎と推計手法について述べることを目的としたものである。

## 1. UNECE 報告書による公的将来人口推計の科学的基礎

UNECE（2018）について述べる前に、まず、わが国の公的将来人口推計の科学的基礎と推計手法について簡単に見ておこう。石井（2020）はわが国の公的将来人口推計の考え方を述べたものであるが、その中で、公的将来人口推計に用いられる人口投影手法について社会保障審議会人口部会の資料を引用し、「公的将来推計人口は幅広い分野で利用されることから客観性・中立性が重視されるが、一方で将来は不確定・不確実であり、科学的に将来の社会を定量的に正確に描く方法は存在しないことから、「人口投影（population projection）」という考え方に基づいて科学的な将来推計が行われる」とし、「人口投影とは、人口自体の趨勢や、人口変動要因である出生・死亡・移動の趨勢について一定の仮定を設定し、将来の人口がどのようになるかを計算するものであり、このような過去から現

在に至る傾向・趨勢が将来に向けてそのまま続いたとしたらどのような将来像が導かれるか」を示すものであるとしている。このように、公的将来人口推計はこれまでの人口学的データの趨勢を捉えて、これに基づく将来像を科学的に映し出すものであって、将来の人口を当てようとする予言・予測 (prediction) を第一目的とするものではない。

わが国の公的将来人口推計は様々な分野で幅広く利用されている一方で、利用者が人口投影の概念をはじめとした公的将来人口推計の科学的基礎を正確に理解しているとは必ずしもいいがたい状況にある。そして、欧州においてもわが国と同様に、公的将来人口推計の科学的基礎に対する利用者の理解が十分ではないことが、UNECE (2018) が作成された背景にあるのではないかと考えられる。それは、報告書第1章「分析枠組みと用語」の冒頭の記述の中に、科学的に行われている公的将来人口推計がしばしば利用者に正確に理解されず、またその誤解が将来人口推計の科学的基礎に対する信用失墜につながる恐れを指摘していることから推察される。具体的には、「将来推計の実行は、利用者のニーズや推計に関する認識不足、複雑な科学的概念を一般の者に理解させる試みを含むことから、困難な挑戦といえる。実際のところ、予測や投影についての一般的概念や、それらから何が期待できるのかなどは、しばしば誤解されている。」と述べられている。

ただし、UNECE (2018) の「はじめに」によれば、この報告書の目的は、将来人口推計の作成者 (各国統計局 (NSO)) ・利用者・研究者が人口推計結果を効果的に意思疎通 (communication) するための一連の「推奨される方法 (good practices)」と「勧告 (recommendations)」を述べることにより、「推計作成者によって作成されるものと、利用者、立案者、および意思決定者によって必要とされるものとの間の一貫性を改善すること」とされており、直接的には公的将来人口推計の科学的基礎を述べることを目的としたものとはされていない。

しかしながら、将来人口推計の作成者・利用者・研究者の効果的な意思疎通が必要となるのは、現在、その三者間の意思疎通に何らかの問題が生じているからであり、その一つとして将来人口推計の科学的基礎に関する利用者の誤解があることが、先述の報告書第1章冒頭の記述からうかがえる。したがって、これを踏まえれば、UNECE (2018) が最終的に目指しているのは、将来人口推計の科学的基礎に関する共通理解を促進し、公的将来人口推計が科学的に行われる環境を構築することと考えることができよう。

以上を踏まえつつ、UNECE (2018) 報告書の具体的内容について見ていくこととした。まず、報告書の構成は以下の通りとなっている。

- はじめに
- 勧告と推奨される方法一覧
- 1章 - 分析枠組みと用語
- 2章 - 適切かつ利用しやすい結果を提供する
- 3章 - 透明性を高める
- 4章 - 不確実性を明らかに示す
- 5章 - 利用者との関係を築く

- 結論
- 参考文献
- 付録 A～H

報告書は5つの章と付録から構成され、第2～5章は4つの「勧告」に対応しており、各章内では、それらの勧告に関する具体的な「推奨される方法」が述べられている。

次に、第2～5章4つの「勧告」ごとの「推奨される方法」と、そのいくつかの具体例について述べることにする。

## 1.1 勧告1 適切かつ利用しやすい結果を提供する

勧告1は「適切かつ利用しやすい結果を提供する」であり、以下の7つの推奨される方法が示されている。

- 1.1 結果を明確かつ単純な言葉で伝達する
- 1.2 段階的に情報を導入する
- 1.3 広範囲の推計期間に合致した結果を提供する
- 1.4 投影結果を可能な限り各年各歳で提供する
- 1.5 投影の更新は規則的かつ事前に決めた時期に行う。ただし、前提の妥当性に重大な影響を及ぼすことが発生した時にも更新する。
- 1.6 電子媒体による資料を作成して入手しやすくする
- 1.7 表形式あるいはグラフィカルな形式でカスタマイズ可能あるいはインタラクティブな投影データを利用者に提供する

この中で、特に、「1.3 広範囲の推計期間に合致した結果を提供する」では、この報告書の作成のために、将来推計の利用者と作成者に対して行われた調査結果が引用されている。これによれば、将来人口推計の期間について、利用者調査の回答者からは、とりわけ10年間の結果に対するニーズが最も多い一方で、作成者調査の回答者の最頻値は50年となっており、両者に大きな乖離があることが示されている。ただし、一部の利用者（年金制度や気候変動など）は、政策立案のためにより長期の投影期間を必要としており、推計期間に関する利用者のニーズが様々であることを指摘している。

一般に、人口投影の作成者が50年あるいはそれ以上の期間を推計期間としているのには、仮定値の変動が将来の人口に与える影響を見るためには長期の推計値を見る必要があるという、人口学的な理由に基づいている。例えば、ある年次の出生仮定を変化させたとしても、それはまずその年次の出生数に影響を及ぼし、その後、それらの者が生存している間、影響が継続する。さらに、それらの者は次の世代を再生産することから、それ以降の世代についてもその影響は及ぶこととなる。しかしながら、このような影響の全体像は20～30年程度の将来推計では観察することはできない。これが、人口投影では通常50年あるいはそれ以上の期間を推計期間とする理由の一つである。

一方で、上記調査結果は、多くの利用者のニーズが作成者の想定と乖離していることを示している。このような将来推計の推計期間に関する利用者との乖離は、公的将来

人口推計が利用者に正確に理解されていない一つの理由になっているとも考えられるが、この点については、3節で改めて述べることにしたい。

## 1.2 勧告2 透明性を高める

勧告2は「透明性を高める」であり、以下の5つの推奨される方法が示されている。

- 2.1 データ、方法論、仮定に関する記述を提供する
- 2.2 利害関係者を認識し、全ての協議の過程と結果を記述する
- 2.3 重要な用語を報告書等の中で明確に定義する
- 2.4 新しい投影結果が以前のものとのように異なるかを記述する
- 2.5 以前の投影の評価を行う

この中で、特に「2.5 以前の投影の評価を行う」では、多くの作成者は既にこれを実行しており、これは人口投影の限界を示すとともに、利用者に対して人口投影から何が合理的に期待できるのかについての情報を与えることができると指摘している。ただし、この「人口投影が完全なる正確性を有していない」ということは、これらが利用に値しないということの意味するものではなく、また、人口投影の結果に基づく行動変容などによって投影とは異なる結果が得られ、投影が「予言することによって実現しなくなる予言 (self-defeating prophecy)」となってしまう逃れられない性格を有することに注意が必要としている。また、人口投影は、以前のものとは完全な比較を行うことは決してできないことに注意すべきとしている。それは、方法論や人口学的な状況が変化してしまうためである。そして、これらについて常に注意を払いながら、利用者に対して発信すべきとしている。

公的将来人口推計は人口投影という考え方に基づくものであって、将来の人口を当てようとする予言・予測を第一の目的とするものではないことを述べたが、それは推計の事後に起こりうる、過去の趨勢からは導きえない構造変化を投影に含めることはできないことを意味している。それが、UNECE 報告書に示されている「人口投影から何が合理的に期待できる」かであるが、一方で、そのような限界は投影を利用するにあたっての価値を減じるものではなく、投影の考え方を正確に理解して利用すれば有効に活用が可能である。推計事後の構造変化の中で、特に「人口投影の結果に基づく行動変容」によって実際の人口が投影結果と異なってしまうこととは、例えば、これまで少子化が進行してきたことに基づき、その趨勢が続くとして得られた人口投影結果では将来の人口減少が見込まれることとなるが、それを見て、仮にあまりにも急速な人口減少は望ましくないと考え、より出生水準が上昇するような行動変容を起こしたとすれば、将来の人口減少は投影結果よりも緩和されることとなり、人口投影はまさに UNECE 報告書のいうところの「予言することによって実現しなくなる予言」となってしまうことになる。しかしながら、一方で、これは同時に人口投影が我々の行動や選択に有効に活用されたことを示している。すなわち、人口投影とは、将来を当てることを第一目的としないという逆説的な推計であるからこそ、有効に活用することが可能なのである。

このような人口投影の性格に鑑みれば、「以前の投影の評価」における投影結果と実績値との乖離とは、過去からの趨勢とは異なる構造変化が推計時点以降に生じているかどうかを見極める手がかりとなるものである。これも人口投影の重要な機能の一つであり、そのような観点をも踏まえ、わが国の公的将来人口推計では、社会保障審議会人口部会の審議の場で、過去の人口投影と実績値との詳細な比較・分析が行われている。しかしながら、このような活用が可能となるためには、将来人口推計が人口投影という考え方に忠実に作成されていることがその前提であり、公的将来人口推計が科学的基礎に基づいて行われることの重要性がここからも理解できる。

### 1.3 勧告3 不確実性を明らかに示す

勧告3は「不確実性を明らかに示す」であり、以下の9つの推奨される方法が示されている。

- 3.1 人口投影の不確実性を特徴づけ、伝達する明確な方法を開発する
- 3.2 不確実性の主な発生源を特定し認識する
- 3.3 人口投影結果が不確実性から逃れられない特性を有することを高レベルの報告書に明確に記述する
- 3.4 報告書の中で、不確実性やその解釈についてのよりよい理解を促進するためのスペースを設ける
- 3.5 不確実性の言語表現に注意を払う
- 3.6 専門家の意見を要請し、公表する
- 3.7 不確実性に関する分析を提供する
- 3.8 感応度分析を提供する
- 3.9 現実的な仮定の範囲を提供する

「3.3 人口投影結果が不確実性から逃れられない特性を有することを高レベルの報告書に明確に記述する」では、有用なアプローチとして、人口投影とは将来何が起きるかについての予言を目的としたものでもなければ不可避的な将来を記述するものでもないこと、複数の決定論的シナリオが公開されている時には、利用者は単一の結果ではなく投影結果の幅を考えることが望ましいことなどを記述することを挙げている。わが国の公的将来人口推計でも、出生・死亡にそれぞれ中位・高位・低位の3通りずつの仮定を置いて、複数の推計結果が示されているが、この中で出生中位・死亡中位の結果のみが利用されることが多い。しかしながら、UNECE報告書は、一通りの結果だけを使うのではなく、将来の不確実性を複数仮定に基づく推計結果の幅から認識した上で、推計を活用すべきということ述べているのである。

なお、「3.7 不確実性に関する分析を提供する」の中では、利用者の中に人口投影の不確実性の定量化の希望があることから、確率推計の提供に賛同する結果があるとしている一方、確率推計も決定論的推計と同様、推計作成者によってなされたいくつかの仮定を必要としており、予測に付けられた確率もやはり投影であって、それ自体不確実性を持って

いることを認識すべきであると述べている。また、付録 E として、確率推計に関連する主な利点と制約をまとめており、その中では、確率推計には利点もある一方、その作成の困難性や結果の解釈に関することなど多くの制約も存在していることが示されている。

確率推計は有用と考えられる面もある一方で、その解釈や正確な理解、また、結果の提供方法などについて依然として検討が必要な面も多い。また、複数の決定論的な推計や感応度分析により、確率推計手法に依らずとも将来人口推計の不確実性を表現する方法は多数存在している。いずれにしても、将来人口推計が持つ不確実性ということについて正しく理解するとともに、確率推計手法を含む将来推計の不確実性の表現手法について様々な角度から検討を加え、方法論や理論面からの研究を深めていくことが重要であろう。

#### 1.4 勧告 4 利用者との関係を築く

勧告 4 は「利用者との関係を築く」であり、以下の 5 つの推奨される方法が示されている。

- 4.1 利用者が投影作成者から回答を得るための明確で識別しやすい手段を提供する
- 4.2 利用者と直接的に触れ合う「所外活動」を提供することを検討する
- 4.3 近々発表される投影をメディアとよく利用する利用者に知らせる
- 4.4 伝統的なメディアと新しいメディアを利用する
- 4.5 利用者のニーズを調査し記述する

この勧告 4 では、報告書のタイトルにも示されている意思疎通（communication）ということについて、利用者との交流を通じてそのニーズを理解し、伝達したものがよく理解されているか、問題があるとなればそれを改善する機会として利用することを推奨している。そのために、利用者と直接的に触れ合う機会を作ることや、新しいメディアとしてソーシャルネットワーク、ブログ、報告書のオンラインフォームなどの活用も推奨されることを述べている。

以上、UNECE（2018）の概要について述べてきたが、この報告書は既に欧州で行われている公的将来人口推計に対して、推計結果の提供方法などを始めとした実質的な影響を及ぼしており、UNECE 報告書に沿った公的将来人口推計を科学的に行う試みが始まりつつあるものと考えられる。そこで、次節において、欧州を含む主要先進諸国と国連の公的将来人口推計について、詳細に見ていくこととしたい。

## 2. 主要先進諸国と国連の公的将来人口推計

### 2.1 主要先進諸国と国連の将来人口推計の枠組み

本節では、主要先進諸国と国連の公的将来人口推計について述べる。表 1 は主要先進諸国及び国連の将来人口推計の枠組みを示したものである。

日本においては、人口に関する研究機関である国立社会保障・人口問題研究所が公的将来人口推計の作成を行っているが、UNECE 報告書で将来人口推計の作成者を「各国統計

表1 主要先進諸国及び国連の将来人口推計枠組み

推計機関	推計周期	推計期間	基準人口	推計手法	仮定の種類と設定方法(2065年時点の値、異なる場合セル内に年次記載)			推計 ハリエーション数
					出生率(TFR)	死亡率(平均寿命(年))	国際人口移動(純移動数)	
日本 (国立社会保障・人口問題 研究所)	5年	2015-2065 (参考推計～ 2115)	2015年 10月1日人口	コーホート 要因法	3仮定 中位:1.44 高位:1.65 低位:1.25	3仮定 中位:男84.95 女91.35 高位:男83.83 女90.21 低位:男85.05 女92.48	1仮定 40345	9
韓国 (韓国統計庁)	5年	2017-2067 (参考推計～ 2117)	2017年 7月1日人口	コーホート 要因法	3仮定 中位:1.27 高位:1.45 低位:1.10 作業シナリオとして 2018年値一定、OECD平均値	3仮定 中位:男88.3 女91.5 高位:男87.2 女90.2 低位:男89.1 女92.6	3仮定 中位:35000 高位:95000 低位:22000 モデルシナリオとして、ゼロ仮定あり	本推計27 + モデル推計3
アメリカ (アメリカセンサス局)	10年ごと(中間 年に不定期に 数回)	2017-2060	2016年 7月1日人口	コーホート 要因法	1仮定 合計:1.84(2060年) 外国生まれ ヒスパニック:2.35 非ヒスパニックAPI <sup>1)</sup> :1.82 非ヒスパニック白人・AIAN <sup>2)</sup> : 2.14 アメリカ生まれ API:1.46 白人:1.79 黒人:1.84	1仮定 合計:男83.9 女87.3(2060年) 外国生まれ 非ヒスパニック白人・API:男85.4 女88.5 非ヒスパニック黒人・AIAN:男85.1 女88.4 ヒスパニック:男85.2 女88.5 アメリカ生まれ 非ヒスパニック白人・API:男83.9 女87.2 非ヒスパニック黒人・AIAN:男82.4 女86.2 ヒスパニック:男84.3 女87.8	4仮定 中位:1,118,000(2060年) 入移民高位:1,763,000 入移民低位:687,000 入移民ゼロ -174,000	4
オーストラリア (オーストラリア統計局)	5年	2017-2066	2017年 6月30日人口	コーホート 要因法	3仮定 中位:1.80 高位:1.95 低位:1.65	2仮定 死亡率改善漸減:男83.0 女86.0 死亡率改善一定:男87.7 女89.2	3仮定 中位:225,000 高位:275,000 低位:175,000	72
ニュージーランド (ニュージーランド統計局)	3年	2020-2078	2020年 6月30日人口	コーホート 要因法	1仮定+1 確率推計中位数:1.65 95th %ile 2.25 5th %ile 1.06 シナリオ推計仮定値: 超高位仮定2.3	1仮定+1 確率推計中位数:男86.6 女89.5 95th %ile 男84.3 女87.5 5th %ile 男88.7 女91.2 シナリオ推計仮定値: 超低位仮定:男女84.96.0	1仮定+3 確率推計中位数:25,000 シナリオ推計仮定値: 超高位50,000 ゼロ(封鎖人口) サイクル:-6,000~60,000の範囲で10 年毎に変動(平均25,000)	確率推計10 (2.5th-97.5th %ile) + モデル推計5
フランス (国立統計経済研究所)	5年	2013-2070	2013年 1月1日人口	コーホート 要因法	3仮定+1 中位:1.95 高位:2.10 低位:1.80 シナリオ推計仮定値: 2020年以降1.6一定	3仮定+1 中位:男89.3 女92.4 高位:男86.5 女89.6 低位:男92.3 女95.3 シナリオ推計仮定値:2014年値一定	3仮定+1 中位:70,000 高位:120,000 低位:20,000 ゼロ(封鎖人口)	本推計27 + モデル推計3
イギリス (イギリス統計局)	2年	2018-2043 (参考推計～ 2118)	2018年 6月30日人口	コーホート 要因法	3仮定(2043年) 中位:1.78 高位:1.88 低位:1.58	3仮定(2043年) 中位:男82.6 女85.5 高位:男81.2 女84.4 低位:男83.5 女86.2	3仮定(2043年) 中位:190,000 高位:290,000 低位:90,000 (2025年以降一定)	18
ドイツ (ドイツ統計局)	3年	2018-2060	2017年 12月31日人口	コーホート 要因法	3仮定+2(2060年) 中位:1.55 高位:1.73 低位:1.43 シナリオ推計仮定値: 2.1回復、1.57一定	3仮定(2060年)+1 中位:男84.4 女88.1 高位:男82.5 女86.4 低位:男86.2 女89.6 シナリオ推計仮定値:一定仮定 男78.4 女83.2	3仮定(2060年)+2 中位:226,000 高位:300,000 低位:110,500 シナリオ推計仮定値: ゼロ(封鎖人口)、386,000一定	本推計21 + モデル推計9
スペイン (スペイン統計局)	2年	2020-2070	2020年 1月1日人口	コーホート 要因法	3仮定(2069年) 中位:1.43 高位:1.78 低位:1.08	1仮定(2069年) 男85.8 女90.0	3仮定 中位:299,000 高位:394,700 低位:203,300	8
ルウェー (ルウェー統計局)	2年	2020-2100	2020年 1月1日人口	コーホート 要因法	3仮定 中位:1.74 高位:1.94 低位:1.33	3仮定+1 中位:男89.3 女92.4 高位:男86.5 女89.6 低位:男92.3 女95.3 シナリオ推計仮定値:2020年値一定	3仮定+1 中位:10,483 高位:25,864 低位:5,750 シナリオ推計仮定値: 国際人口移動ゼロ、入移民・出移民同 数による純移動ゼロ、一定	本推計11 + モデル推計4
スウェーデン (スウェーデン統計局)	1年 (3年毎 詳細分析)	2021-2070 詳細分析回 (参考推計～ 2120)	2020年 12月31日人口	コーホート 要因法	3仮定 中位(合計)1.81 スウェーデン生まれ1.8 スウェーデン以外北欧・EU諸国生まれ1.63 アジア生まれ2.0 アフリカ生まれ1.90 北欧・EU以外ヨーロッパ諸国・南北アフリカ・オセアニア生まれ1.85 高位1.92 低位1.64	3仮定 中位(合計)男87.2 女89.3 スウェーデン生まれ 男87.1 女89.2 スウェーデン以外北欧・EU諸国生まれ 男86.4 女88.9 アフリカ生まれ 男88.1 女90.1 アジア生まれ 男88.1 女90.1 北欧・EU以外ヨーロッパ諸国・南北アフリカ・オセアニア生まれ 男87.4 女89.5 高位:男81.8 女85.0 低位:男91.8 女93.8	3仮定 中位(合計)32,436 スウェーデン生まれ -6,196 スウェーデン以外北欧・EU諸国生まれ 9574 アフリカ生まれ4490 アジア生まれ16,585 北欧・EU以外ヨーロッパ諸国・南北アフリカ・オセアニア生まれ 7,983	7
国連 (国連人口部)	2年	2020-2100	2020年 7月1日人口	コーホート 要因法	6仮定 中位[確率推計中位数(1.62)] 高位(2.12)、低位(1.12)、 一定推計、置換水準、モメンタム (括弧内は日本の2065-70年仮定値)	2仮定 中位[確率推計中位数] (男87.14 女93.31)、 一定推計 (括弧内は日本の2065-70年仮定値)	中位(244,000)、 ゼロ(封鎖人口) (括弧内は日本の2065-70年仮定値)	9 (確率推計 結果以外の シナリオ推計数)

注: 1) API=Asian or Pacific Islanders, 2) AIAN=American Indian and Alaska Native

資料: 各国統計局ホームページ(フランスは国立統計経済研究所(INSEE)ホームページ、日本は国立社会保障・人口問題研究所(2017)及び研究所ホームページ)、国連人口部ホームページより情報取得。末尾<各国推計機関ホームページURL一覧>を参照のこと。

局(NSO)」と表していたことから推察される通り、フランスのように研究機関が将来人口推計を行っている国も存在しているものの、多くの先進諸国で統計担当部局によって公的将来人口推計が作成されている。このような背景から、UNECE 報告書では、将来人口推計の作成者・利用者に加えて、研究者という第三の極を加えているものと考えられ、

「3.6 専門家の意見を要請し、公表する」というような推奨される方法が述べられていると考えられる。その意味では、わが国では人口学を専門とする研究者が直接人口推計の作成に携わっていることから、学术界と推計の作成者が密接に連携しているといえよう。

次に推計周期を見ると、1年～5年まで様々である。5年・10年の周期の場合、人口センサスの実施に合わせて最新推計が公表されるケースが多い。5年未満の短い周期で推計を更新している場合は、基準人口にセンサス間の推計人口を用いるか、登録ベースの人口を用いている。

推計期間を見てみると、多くが50～60年程度だが、日本などいくつかの国では参考推計としてさらに長期の推計も公表されている。これは、UNECE 報告書の「1.3 広範囲の推計期間に合致した結果を提供する」のところで述べた通り、多くの国が50年あるいはそれよりも長期の推計を推計期間としていることに対応している。

推計の手法については全てコーホート要因法によっている。コーホート要因法には、人口を変動させる要因である、出生・死亡・国際人口移動に関する仮定設定が必要となる。UNECE 報告書の勧告3「不確実性を明らかに示す」に対応し、多くの国で、出生・死亡・国際人口移動に関して複数の仮定が設定され、また、それらを組み合わせた様々な推計バリエーションによる推計結果が示されている。また、ニュージーランドなど、確率推計を行う国も出てきている。

出生・死亡・国際人口移動の仮定設定には、中位・高位・低位の3つの仮定をおくことが多い。国によって、その人口学的状況の特性に応じて1～2つの少ない仮定設定のみ置かれたり、仮説的な仮定（出生率の置換水準回復仮定や死亡率改善一定仮定、国際人口移動ゼロ仮定など）がさらに加えられたりすることもある。また、出生地や人種別に仮定設定をするケースもある。

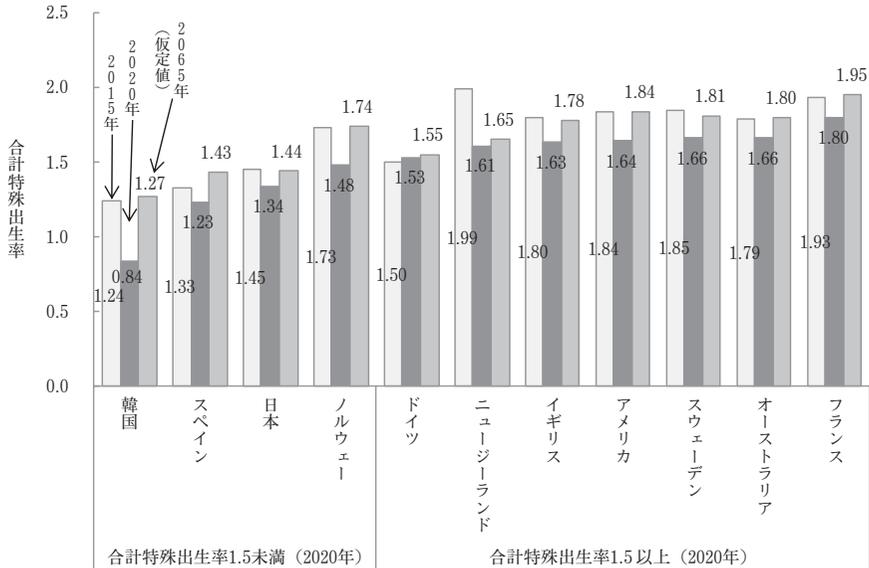
また、この表には示されていないが、現在、ほとんどのヨーロッパ諸国の推計や国連推計において、インタラクティブな形式（表頭・表側や推計期間、バリエーションなどを選んで表作成可能）でデータが提供されており、これは、「1.7 表形式あるいはグラフィカルな形式でカスタマイズ可能あるいはインタラクティブな投影データを利用者に提供する」に対応したものと考えられる。一方、アメリカやわが国の将来推計では、現在のところインタラクティブな形式での対応は行われていない現状にある。

## 2.2 主要先進諸国の将来人口推計の仮定設定と推計結果

さて、次に主要先進諸国の将来人口推計について、仮定設定と推計結果を観察することとする。

まず、出生の仮定値（ここでは合計特殊出生率（TFR）で示されたものをさす）について、日本と主要先進諸国の将来人口推計で用いられている値を比較したものが図1である。参考として、2015年、2020年（または最新年）の実績値も併せて示し、左から2020年の出生率が低い国順に並べた。2065年の値については、出生仮定が複数置かれている国では、中位仮定値（ないしは確率推計中位数）を採用している。

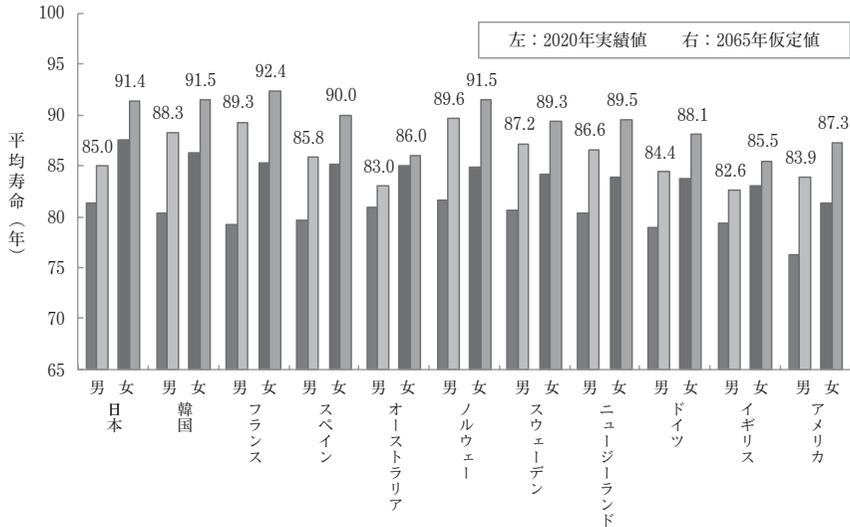
図1 出生仮定（TFR）の比較



注) 2020年として表示されている値は、日本・アメリカは暫定値であり、スペイン・イギリス・オーストラリアは2019年の値（本稿作成時に2020年値は未公表）。2065年として表示されている値は、アメリカとドイツは2060年の値。資料：2015年値は OECD Family Database, 2020年値はフランス, スウェーデン, ニュージーランド, ノルウェー, スペイン, イギリス, オーストラリア: OECD Family Database, 日本: 厚生労働省『令和2年(2020)人口動態統計月報年計(概数)の概況』, ドイツ・韓国: 統計局ホームページ, アメリカ: National Center for Health Statistics ホームページよりデータ取得。2065年値は表1と同じ。

出生仮定は、過去から現在に至る出生データの趨勢を将来に向けて投影することにより設定する人口学的投影手法が用いられることが多いため、各国ともこれまでの出生率水準を反映した仮定値となっている。図1を見ると、韓国・スペイン・日本は2065年のTFRは2020年実績値と同じく1.5未満であり、特に韓国は1.27と低い。ドイツは2020年時点の実績値は1.5を超えているが、長期にわたって1.5未満で推移していた趨勢を反映して2065年時点でも1.55とそれほど高い値とはなっていない。ノルウェーは2020年時点のTFRは1.48であるものの、2010年代半ばにTFRが急落する以前は長らく1.8前後で推移していたことから、2065年仮定値が1.74と高いものとなっている。一方、ニュージーランドのTFRは、2000年代～2010年代半ばまで2前後と高い値であったが、近年急落し、2020年には1.61となった。ニュージーランドの仮定設定で用いられている確率推計では、中位数（50パーセントイル）を推計期間中一定としており、2065年の仮定値も現状を反映して1.65となっている。図のイギリスからオーストラリアまでの国々では、2020年の実績値は2015年より低下して1.6台となっているが、2065年の仮定値は1.8程度を見込んでいる。フランスも2015年の1.93から2020年には1.8に低下しているが、今後も将来にわたり高い水準の出生率を見込んでおり、2065年に中位仮定で1.95となっている。

図2 死亡仮定（平均寿命）の比較



注) 2020年として表示されている値は、日本・韓国・オーストラリア・ニュージーランド・ドイツ・イギリス・アメリカは2019年の値。2065年として表示されている値は、アメリカ・ドイツは2060年の値であり、イギリスは2043年、スペインは2069年の値。

資料：2020年値は OECD Family Database, 2065年値は表1に同じ。

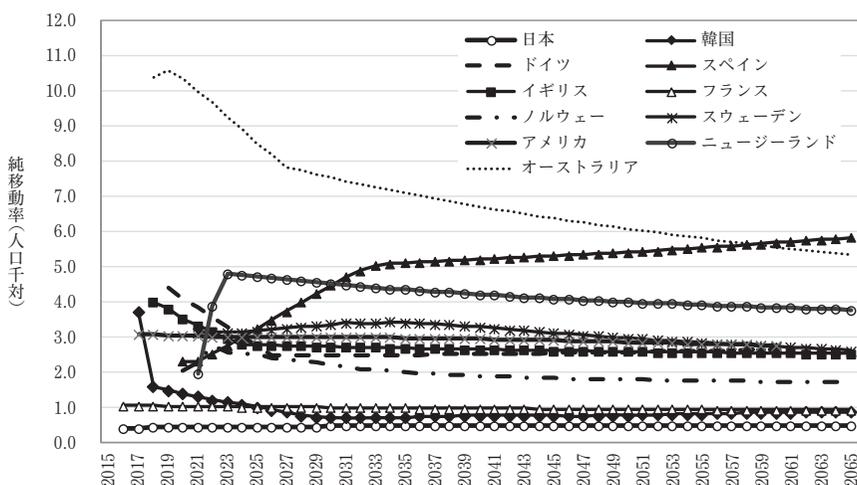
次に、死亡仮定について、平均寿命でその水準の変化を見たのが図2である（2020年の女性の平均寿命が高い国順に左から並べて示している）。死亡率の改善は全ての国で見込まれており、平均寿命は2020年よりも2065年の方が高くなる。また、男女を比較すると、日本以外の国々では男性の平均寿命の増加幅が女性より大きくなっている。日本は、すでに現状で世界トップクラスの長寿国であり、2065年に男性85.0年、女性91.4年との仮定値であるが、女性については2065年に韓国とノルウェーで91.5年、フランスで92.4年となっており、日本より高い将来の平均寿命を仮定する国もある。男性については、2020年を見ると日本が81.4年で最も高いが、2065年では、オーストラリア・ドイツ・イギリス・アメリカ以外は日本の85.0年より高い仮定値となっている。特にその中で最も高い平均寿命を仮定しているのはノルウェーで89.6年である。

国際人口移動仮定について、純移動率の仮定値を比較したのが図3である。スペイン以外の純移動率は推計期間にわたり横ばいか低下傾向にあり、さらにオーストラリアを除いた全ての国で4%未満の水準に収束していく。オーストラリアは低下基調にあるものの、2065年に5.3%との仮定値となっている。スペインは推計期間を通じて純移動率が上昇しており、ここで比較している国々の中では異なる動向を示している。全ての国の仮定値が入手可能な2060年時点の数値を比較してみると、もっとも低いのは日本の0.46%で、1%を切る数値を仮定しているのは日本の他に韓国（0.84%）とフランス（0.93%）である。反対に、2060年にもっとも高い純移動率はスペインの5.7%であり、他にオーストラリアも5.6%と5%以上の水準となっている。

次に、これらの仮定設定に基づいた推計結果について比較する。

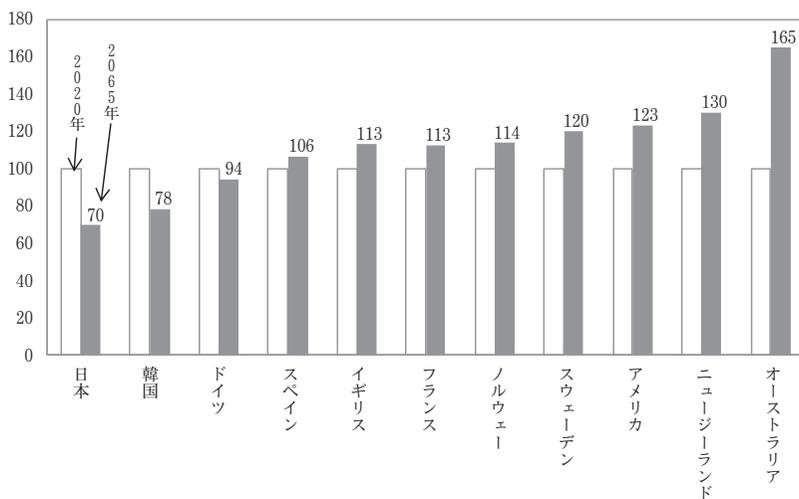
図4は、2020年の総人口を100とした時の2065年の総人口（推計値）を指数化して比較したものである（アメリカ、ドイツは2060年の値）。この中で、2020年よりも2065年（または2060年）の総人口が減少する推計結果を示しているのは日本、韓国、ドイツの3カ国

図3 国際人口移動仮定（純移動率）の比較



資料：表1に同じ。

図4 総人口（2020年=100とした指数）の比較

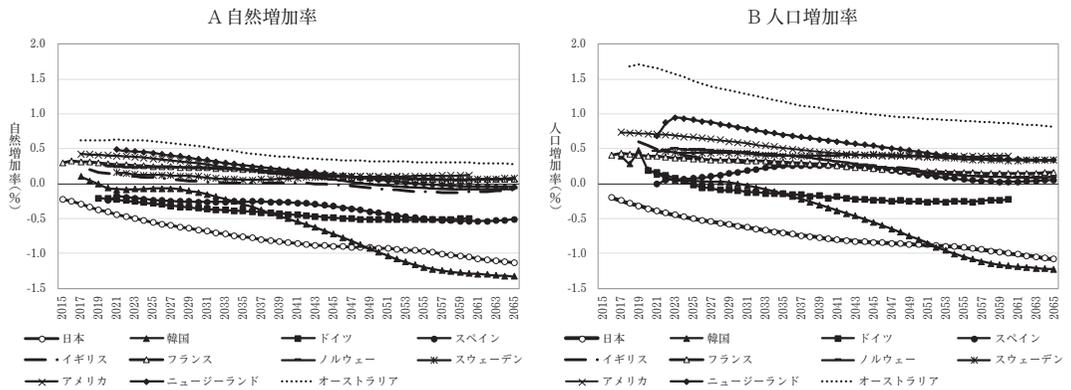


注) 2020年として表示されている値は、日本・イギリス・アメリカは2019年の数値。

資料：2020年の総人口データは、ヨーロッパ各国は Eurostat, その他の諸国は政府統計局のホームページより取得。2065年のデータについては表1に同じ。

のみである。この中では、特に日本の減少幅がもっとも大きく、2065年の総人口は2020年の7割となっている。残りの国々では、現在の人口規模に比べて2065年の総人口は増加する推計結果となっており、とりわけオーストラリアは65%も総人口が増加する結果となっている。スペインは日本と同じ超少子化国にもかかわらず、2020年と比較した2065年の総人口規模が大きくなっているが、これは自然減を補う高い社会増加を見込んでいるからである（後述）。またオーストラリアは出生率も社会増加率も高いことから、総人口の増加幅が大きいものとなっている。

図5 自然増加率（%）と人口増加率（%）の比較

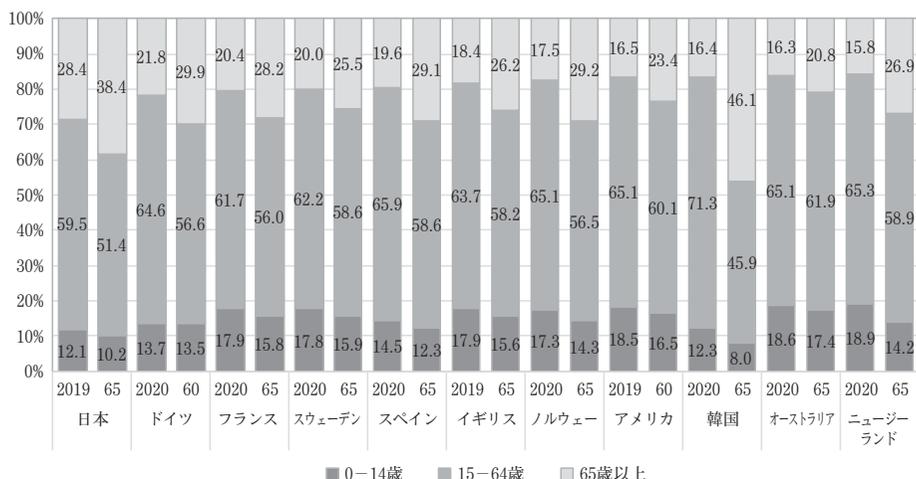


資料: 表1に同じ。

このように、一国の総人口規模の動向は、出生・死亡のバランスを示す自然増加だけでなく、国際人口移動による社会増加も含めた人口増加率の動向により決定される。本稿で取り上げている11カ国は、程度の差はあれ全て出生率が人口置換水準を下回っており、図5Aで見られるように自然増加率は低下傾向にある。推計期間を通じて、自然増加率がマイナスに転じないのはフランス、スウェーデン、アメリカ、オーストラリアだが、いずれも推計最終年次には人口増加率は0.5%未満まで低下している。全ての国の推計データが入手可能な2060年時点で見ると、自然増加率をもっとも低いのは韓国(-1.28%)で、2030年代に急速に低下し始め、2049年以降は日本の仮定値よりも低い値となっている。

一方、自然増加だけでなく社会増加も含んだ人口増加率をみると(図5B)、推計期間を通じてマイナスとなっているのは日本のみであり、韓国とドイツは推計期間中にマイナスへと転じている。しかし、推計期間内で人口増加率がマイナスとなるのはこの3か国だけである。自然増加率が推計期間中にマイナスに転じるスペイン、イギリス、ノルウェー、ニュージーランドを含め、他の8か国では、人口増加率は1%未満であるもののプラスの値を維持している。特に、スペインは推計の全期間を通じて自然増加率がマイナスである一方、国際人口移動仮定で高い純移動率が仮定されていることから、国際人口移動による社会増が自然減を大きく上回って人口を補うことによってプラスの人口増加率を維持して

図6 年齢3区分別人口割合の比較



資料: 図4に同じ。

いる。なお、スペインの推計報告書では、この結果として、総人口に占めるスペイン生まれの人口が、現在の85%から50年以内に67%まで低下すると指摘している。

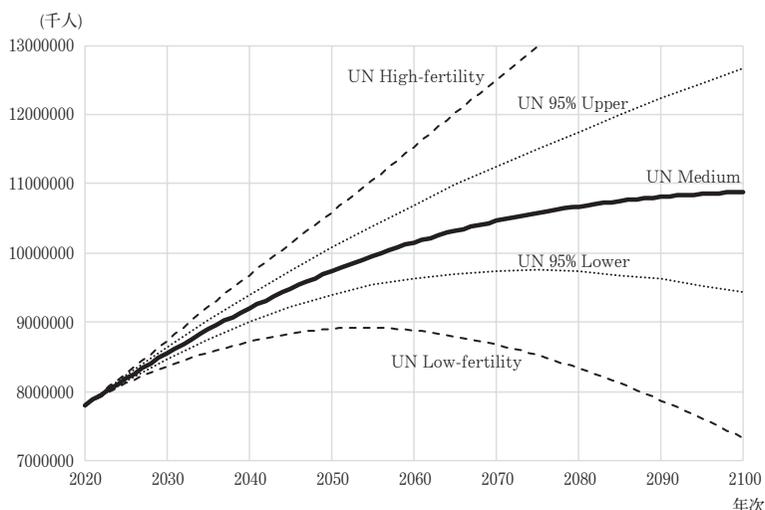
最後に、人口の年齢構造を比較する。図6は2020年（日本・イギリス・アメリカは2019年）と2065年（ドイツ・アメリカは2060年）の年齢3区分別人口割合を示したものである。左から2020（2019）年の65歳以上人口割合（老年人口割合）が高い国順に並べている。これによれば、今後40年ほどの間に人口の年齢構造が最も急激に変わる国は韓国である。現在の韓国の老年人口割合は、ここに挙げた11か国中9位（16.4%）と比較的低い位置にあるにもかかわらず、2065年には46.1%まで上昇すると推計されており、急速に高齢化が進むことがわかる。韓国に次いで急速に高齢化が進むのは日本であり、2065年の老年人口割合は38.4%まで上昇すると見込まれる。一方、この2国以外には老年人口割合が2065（または2060）年時点で30%を超える国はない。

### 2.3 国連の将来人口推計の仮定設定と推計結果

国連人口部（UN Population Division）では、概ね2年に1回、World Population Prospects（国連人口推計）と呼ばれる、世界全体の将来人口推計を行っている。直近の国連人口推計は、2019年6月に公表された2019年版である（United Nations 2019）。

国連の将来人口推計の枠組みは既に表1において示した通りであるが、コーホート要因法に基づき、2100年までの推計を行っている。また、従来から、出生仮定については、中位仮定に対して、TFRで0.5上下させた高位・低位仮定による推計が行われており、さらに近年の推計では、確率推計が採り入れられているのも一つの特徴である。図7は総人口の推計結果を示したものであり、出生の中位・高位・低位仮定のほか、確率推計による95%予測区間の上下限を示している。

図7 国連推計による界人口の見通し（2020～2100年）



資料：UN(2019).

さて、国連推計も各国の将来人口推計同様、コーホート要因法により、将来の出生・死亡・移動に関する仮定を設定して推計が行われており、それらの仮定設定は全ての国や地域ごとについて行われている。ただし、国連推計では、各国の将来人口推計とは異なり、世界全体の整合性を図りながら仮定設定がなされるという特徴がある。

図8は国連推計の平均寿命の推移と見通しを示したものである。平均寿命については、どの国も今後の改善が見込まれているが、そのトレンドは各国のものに基づいており、特に世界全体での整合性を図る必要はない。一方、図9は出生率の推移と見通しを示したものであるが、これを見ると、どの国もある一定の水準の周りに収束していくような動きが見られる。

国連推計では、各国の推計とは異なり、一つの国だけの状況を考えればよいのではない。一般に、出生水準は長期的な人口規模に大きな影響を与えるため、このレベルに大きな差があると、ある地域は拡大を続け、別の地域は縮小を続けるというようなアンバランスが発生する。このため、2010年までの国連推計では、全体としての整合性を保つ観点から、全ての国が最終的に2.1という人口置換水準まで収束していくという形で出生仮定の設定が行われていた。

しかしながら、このような全ての国が2.1に向かって収束していく仮定設定については、現在の出生水準が極めて低い国もあることから現実的ではないとの批判も存在していた。そこで、2012年以降の推計では、各国のデータも踏まえた階層ベイズ推定を用いて、収束先について国ごとに分布を持たせるという考え方が変更がなされた。しかしながら、全体としての整合性は依然として考慮する必要があることから、その収束先は人口置換水準の周りに分布する設定とされたことから、図9のような見通しとなっているのである。した

がって、現在、出生水準が低い国については、推計期間中、出生率が高いレベルに向かって収束していくという仮定設定が行われていることとなる。

図8 国連推計の平均寿命の推移と見通し  
(地域別)

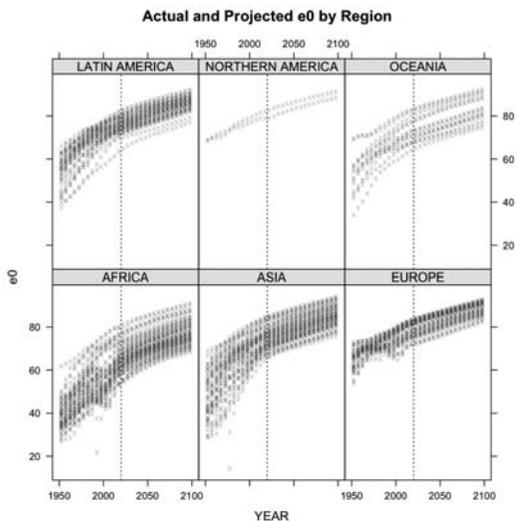


図9 国連推計の出生率の推移と見通し  
(地域別)

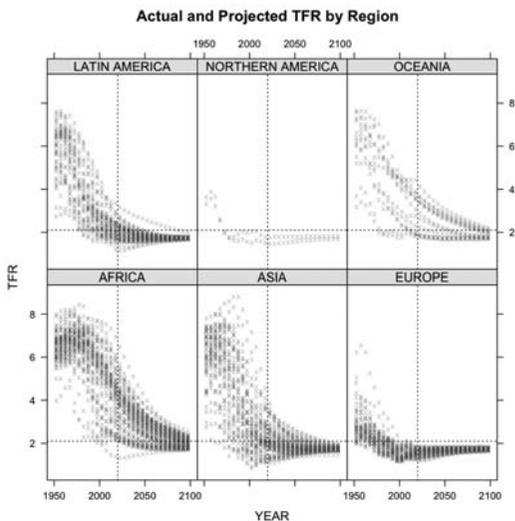


図10は、国立社会保障・人口問題研究所の出生仮定と国連推計の日本の出生仮定を比較したものである。これを見ると、国立社会保障・人口問題研究所の出生仮定はあくまでも日本の出生データの趨勢を将来に向けて投影した動きとなっているのに対して、国連推計では急速に高い水準へ改善していくような動きが見られる。これは、先述した、世界全体としての整合性を優先した仮定設定に基づいていることによるものである。

このような仮定設定の結果、図11に見られる通り、国連推計による総人口は、国立社会保障・人口問題研究所（出生中位・死亡中位仮定）よりも高く推移することとなる。

このように、国連推計が世界全体としての整合性を優先するのに対して、各国の将来推計はその国の固有の事情を忠実に反映した推計となっている。特に先進諸国では、各国での人口学的データの質も高く、その国の人口学的データの実績の趨勢をより忠実に反映した推計を行うことが可能である。したがって、わが国を含む先進諸国の一国の将来人口推計を見たい場合には、国連推計ではなく、各国の将来推計を用いるのがよいと考えられる。

図10 国連推計と社人研推計の出生仮定の比較

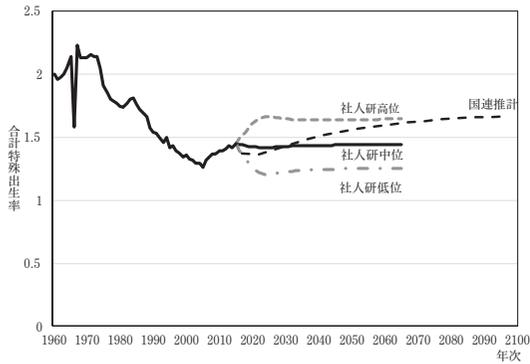
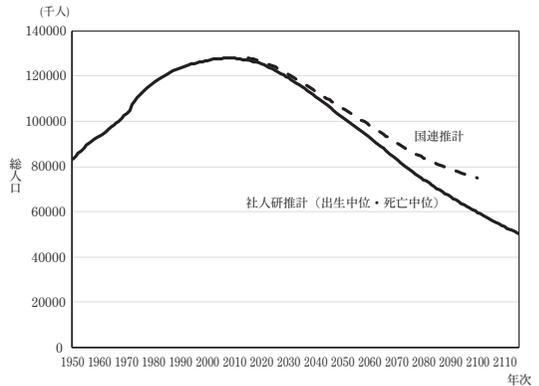


図11 国連推計と社人研推計の総人口の比較



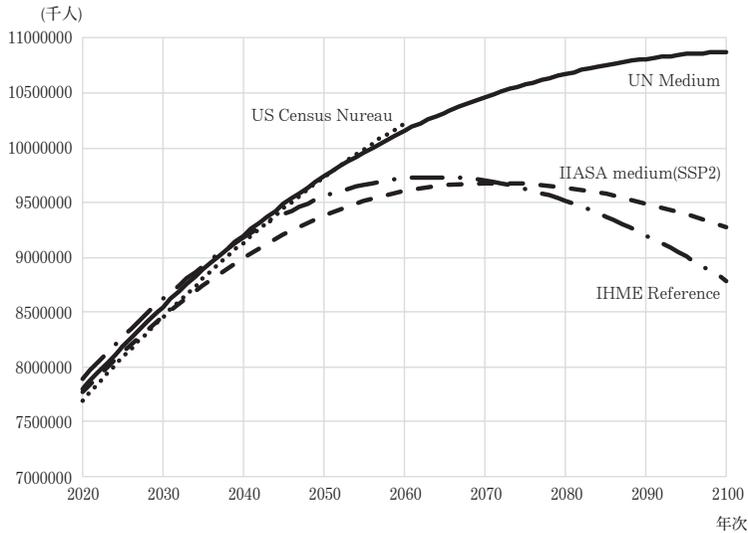
資料：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」, UN World Population Prospects 2019 Revision

### 3. 公的将来人口推計と学術研究グループによる人口推計

国連では世界全体の将来人口推計を行っていることを述べたが、米国センサス局においても世界全体の将来人口推計が行われている（United States Census Bureau 2020）。この両者は公的機関であることから、これらは公的将来人口推計ということになるが、一方で、近年、二つの学術研究グループによって世界の将来人口推計が行われている。一つは、IIASA（The International Institute for Applied Systems Analysis）によるもので、Lutzを中心とした研究グループによって行われたものであり（Lutz et al. 2018）、もう一つはIHME（Institute for Health Metrics and Evaluation）によるものである（Institute for Health Metrics and Evaluation 2020）。

2021年のアメリカ人口学会大会において、“Long-Term Population Projections: A Roundtable Discussion Among Producers and Expert Consumers”と題された招待セッションが5月6日に行われ、これら4種類の世界の将来人口推計の作成者が一堂に会し、さらに二人のユーザー代表を加え、報告と討論が行われた。最初に組織者を兼ねたアメリカセンサス局のDaniel Goodkind氏、次に国連人口部長のJohn Wilmoth氏がそれぞれの機関が行っている公的将来人口推計について報告し、その後、Wolfgang Lutz氏がIIASAによる推計、Christopher Murray氏がIHMEによる推計に関して報告を行った。その後、推計のユーザーとして、African Institute for Development PolicyのEliya Zulu氏、University of MarylandのSonalde Desai氏が討論者として報告を行い、最後にパネリストからリプライが行われる形でセッションは進行した。

図12 世界人口の見通し（2020～2100年）



資料：UN(2019), USCB(2020), Lutz et al.(2018), IHME(2020)

図12はこれら4種類の世界人口の見通しを2020～2100年についてグラフで示したものである。アメリカセンサス局の推計は2060年までとなっているが、そこまでの軌道は同じく公的将来推計である国連推計の中位仮定と極めて近いものとなっている。一方で、学術研究グループによる二つの推計は、公的推計に比べてかなり低い推計結果となっているとの特徴が観察される。この両者の違いはこのセッションの討論における中心的なテーマとなった。John Wilmoth氏は長期的な人口規模の違いは出生仮定の違いによるところが大きいことを指摘した上で、2100年の総人口がUNとIHMEで21億人乖離があることについて、34%がサブサハラアフリカ、28%が南アジア、21%が東南アジア、東アジア、オセアニアによっており、それらの出生仮定の違いがこのような乖離を導いたと論じた。また、討論者のEliya Zulu氏もUN推計とIIASA・IHME推計の乖離について、インドと中国の推計結果の違いを要因として挙げ、同じく出生仮定の違いがこれらの結果を導いたと述べた。

このような乖離が生じた要因として、公的推計とそれ以外での出生仮定の設定方法の違いが挙げられる。公的推計では人口学的データに基づく人口投影手法により仮定設定が行われており、過去から現在に至る出生データの趨勢に基づいて将来の出生仮定の設定が行われている。一方、学術研究グループによる二つの推計では因果モデルによって出生仮定を設定しており、IIASAでは教育水準を説明変数に、IHMEでは教育水準と避妊を説明変数として出生仮定の設定を行っている。そして、学術研究グループによる推計では、特に発展途上地域における今後の教育水準の上昇に基づいて、これらの地域で今後出生率が急速に低下することを見込んでいることから、出生仮定が公的推計よりも低く設定され、結果として図12に見られるような長期的な総人口水準の乖離が導かれたのである。

討論者の Eliya Zulu 氏は報告の中で、出生仮定に社会経済的発展の影響を明示的に採り入れることはよいアイデアと思えるかもしれないが、社会経済発展と出生率の関係は複雑であり、クロスセクションでの関係をそのまま将来推計に適用することの妥当性に関しては疑問があるとした。そして、例として IMHE 推計のインドの出生仮定を採り上げ、2015年に2.28であった TFR が、2050年に1.37、2100年に1.29と急速に低下しているが、これらは2015年実績でいえば韓国の1.23に近いような低い水準であり、そのためには、現在ほぼ皆婚のインドが、未婚の多い韓国のように全く結婚状況の異なる社会へと劇的に変化することが必要と指摘した。また、インドの所得階層別・教育水準別の出生率格差を2005～2006年と2015～2016年の2時点で比較すると、全体の水準は時系列的に低下しながらも、所得階層別格差は概ね維持されているのに対して、教育水準別格差は縮小していることを示し、教育水準別出生率格差は社会階層格差と知識格差の二つの格差を反映し、高等教育への進学率上昇などの全体的な教育レベル向上によって知識格差が縮小して所得格差の効果が優勢となるような変化が生じていることから、教育水準が出生格差に及ぼす影響は低下しており、これを長期の将来推計の仮定設定に用いることは疑問であると論じた。そして、出生仮定に社会経済的発展の影響を明示的に採り入れることは、もし我々が両者の関係を完全に理解しているのであれば有効かもしれないが、そうでないのであれば、過去の出生データに基づいて推計を行うことに何の問題があろうか、との主張を行った。

また、もう一人の討論者である Sonalde Desai 氏は、討論の中で、IIASA の推計に教育が明示的に採り入れられていることを政策対応の面から評価できるとしつつ、社会は急速に変化していることから、2100年までの長期の推計はあまり意味がないとの主張を行った。これに関連して、John Wilmoth 氏はリプライの中で、「因果モデルを採り入れたシナリオ推計によって、政策変化が将来の人口動向に与えるインパクトを評価できることについては誰も異論がないだろうが、そのような因果モデルやそれに基づく教育水準と出生率の関係がこの先80年以上にわたって変わらないとは考えにくい。また、そのような前提に基づく推計は、我々が80年以上先の政策を議論しているわけではないことから、政策にとっても有用なものとはならないだろう。この先15～20年程度についてであればそのような推計を行う必要性は認められるが、それは国連が提供する推計とは異なるものだ。」という趣旨のことを述べたが、これは極めて示唆に富むものであった。

将来推計における複数シナリオによる推計や、その純度をより高めた感応度分析は、ある仮定の変化が「長期」の人口動向に与えるインパクトを知るために有用である。しかしながら、この際の「長期」については、先述の通り、一般的に将来人口推計では50～100年程度が想定されている。一方、経済見通しなど、将来人口推計以外の領域においては、一部を除いて、通常、「長期」といってもこれほどの長い期間を想定していないことが多いと考えられる。例えば、内閣府が行っている「中長期の経済財政に関する試算」でも、対象となっているのは向こう10年間のみであり、将来人口推計よりもかなり短い期間となっている。したがって、人口投影の利用者の多くは、50～100年という長期の推計よりも15～20年程度の期間の推計を必要としており、そのような範囲であれば、John Wilmoth

氏のリプライにある通り、社会経済変数と出生率の関係性も有効であろうし、それを表す因果モデルを採り入れた推計の方が政策効果の評価などの観点からも有用かもしれない。しかし、それは仮定値が長期の人口動向に与える影響を人口学的に評価する目的には必ずしも適していないのである。

討論者の Sonalde Desai 氏が述べた通り、社会・経済の変化は急速であり、50年前、100年前と現在の社会・経済は比較できないほど変化している。しかし、人類が生まれ、死んでいくという人口動態事象そのものは50年前、100年前と何ら変わりはない。もちろん、そのような人口動態事象の発生頻度や年齢パターンは社会・経済を反映して変化している。ただ、例えば死亡という事象を例にとれば、死亡の原因は社会・経済を反映して時代によって様々に変わりつつも、死亡というものの自体をできるだけ遅らせたり回避しようという人類の努力はどの時代においても共通しており、そのような取組みが「長期」にわたる安定的な死亡率改善のトレンドをもたらしてきた。そのような人口動態事象変化自体の歴史的安定性が、今後50年、100年の間続くと考えることは、変化の急速な社会・経済と人口動態事象との関係がそのような長期にわたって続くと考えたよりも自然である。したがって、公的将来人口推計とは、社会・経済要因を説明変数として明示的に採り入れるのではなく、人口動態事象そのものの趨勢の安定性に基づくべきものであるというのが、John Wilmoth 氏のリプライが示唆していたことではないかと考えられるのである。

おわりに

本稿では、わが国の全国将来推計人口と諸外国等の国ベースの将来推計人口を対象とし、ここに UNECE 報告書の勧告・推奨される方法という新たな視点を加え、推計手法、仮定設定の考え方や将来人口推計結果の提供方法等について比較を行うとともに、公的将来人口推計と学術研究グループの比較を通じて、国際的視点からみた公的将来人口推計の科学的基礎と推計手法について考察を行った。

UNECE 報告書の目的は、将来人口推計の科学的基礎に関する共通理解を促進し、公的将来人口推計が科学的に行われる環境を構築することと理解できるが、各国の将来人口推計を観察すると、多くの国で UNECE 報告書の勧告や推奨される方法への対応が既に始まっていることがわかった。また、将来推計の仮定設定や結果の国際比較からは、わが国や韓国で、特に大きい総人口減少や急速な高齢化が見込まれているとの特徴が明らかとなった。

また、近年、公的機関ではない学術研究グループにより行われている世界人口の将来推計では、国連などの公的機関による公的将来人口推計より低い総人口が見込まれている。その乖離については2021年アメリカ人口学会でも議論の対象となり、公的推計は人口学的データに基づいて出生仮定が設定されるのに対して、学術研究グループの推計では教育などの社会・経済要因を用いて設定されることがその要因としてあるが、国連の推計期間である80年にわたって出生と社会・経済要因の関係が変わらないとするのは考えにくいとの

意見が出された。これは、公的将来人口推計とは、人口動態事象そのものの趨勢の安定性に基づいて人口学的に投影がなされるべきものであるということを示唆していると考えることができよう。

公的将来人口推計は、様々な幅広い施策の立案の基礎として活用される重要な資料であることから、その作成にあたっては、客観的・中立的な観点から、人口投影手法を用いて科学的な推計が行われることが重要である。このためには、推計の作成者だけでなく、推計の利用者や人口学を中心とした学術専門家がこのことを十分に理解した上で、科学的に人口投影が行われる環境を維持していくことが重要であると考えられる。UNECEの報告書が目指しているのは、これら三者の十分な意思疎通によって、このような環境を維持しやすい社会を醸成していくことにあると思われる。わが国の公的将来人口推計も、多くの面でUNECE報告書の推奨される方法やそれ以上のレベルでの説明責任を果たす取り組みを行っており、今後もそれらを上回る高いレベルでの科学性に基づいた人口投影を作成していくこと、そして、そのような科学的な人口投影に関する関係者の正確な理解とよりよい意思疎通が望まれる。

## 謝辞

本研究は、厚生労働行政推進調査事業費補助金政策科学推進研究事業「国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した人口分析・将来推計とその応用に関する研究」（課題番号：H29-政策-指定-003，研究代表者：石井太），および厚生労働行政推進調査事業費補助金政策科学推進研究事業JPMH20AA2007（「長期的人口減少と大国際人口移動時代における将来人口・世帯推計の方法論的発展と応用に関する研究」，研究代表者：小池司朗）による助成を受けた。

## 参考文献

- 石井太（2020）「公的将来人口推計の推計手法とその考え方」、『三田学会雑誌』，第112巻，第4号，pp.15-33.
- 鎌田健司（2020）「諸外国の公的機関による地域推計」，西岡八郎，江崎雄治，小池司朗，山内昌和（編）『地域社会の将来人口地域人口推計の基礎から応用まで』，東京大学出版会，pp.207-230.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2017）『日本の将来推計人口（平成29年）—平成28（2016）～77（2065）年—附：参考推計平成78（2066）～127（2115）年』，厚生労働統計協会。
- （2019）『将来人口推計の公表に関する勧告 国連欧州経済委員会・人口推計タスクフォースによる報告書（2018）—日本語訳暫定版（平成31年3月）—』，国立社会保障・人口問題研究所。Available at <https://unece.org/info/publications/pub/21848>.
- 守泉理恵・鎌田健司（2013）「主要先進諸国の将来人口推計に関する国際比較」、『人口問題研究』，第69巻，第3号，pp.27-47.
- 守泉理恵（2008）「将来人口推計の国際比較：日本と主要先進諸国の人口のゆくえ」、『人口問題研究』，第64巻，第3号，pp.45-69.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (2020) *Global Fertility, Mortality, Migration, and Population Forecasts 2017-2100*: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME).
- Lutz, W., A. Goujon, S. KC, M. Stonawski, and N. Stilianakis (2018) *Demographic and human capital scenarios for the 21st century 2018 assessment for 201 countries*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

United Nations Economic Commission for Europe (2018) *Recommendations on Communicating Population Projections, Prepared by the Task Force on Population Projections*: United Nations.  
Available at <https://unece.org/info/publications/pub/21848>.  
United Nations (2019) *World Population Prospects 2019*: United Nations.  
United States Census Bureau (2020) *International Database*: United States Census Bureau.

<各国推計機関ホームページ URL 一覧>

推計結果報告書については、冊子版の形態での報告書が提供されているケースは減ってきており、ホームページ上での推計概要・結果の解説のみとなっている国もあるため、以下、各国推計機関ホームページの URL 一覧を掲載する。

なお、総務省統計局のホームページでは外国政府統計機関のリンク集が掲載されており便利である。  
(<http://www.stat.go.jp/info/link/5.html>)

※下記 URL は英語ページのもの。英語が公用語ではない国では、英語ページは推計概要等のみ掲載しており、より多くの情報や詳細データはその国の言語のページを見る必要がある場合が多い。

- 日本：国立社会保障・人口問題研究所，推計情報ページ  
[http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp\\_zenkoku2017.asp](http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp_zenkoku2017.asp)
- 韓国：大韓民国統計庁  
<http://kostat.go.kr/portal/eng/index.action>
- アメリカ：アメリカセンサス局（U.S. Census Bureau）  
<https://www.census.gov/>
- オーストラリア：オーストラリア統計局（Australian Bureau of Statistics）  
<https://www.abs.gov.au/>
- ニュージーランド：ニュージーランド統計局（Statistics New Zealand）  
<https://www.stats.govt.nz/>
- フランス：国立統計経済研究所（National Institute of Statistics and Economic Studies (INSEE)）  
<https://www.insee.fr/en/accueil>
- イギリス：イギリス国家統計局（Office for National Statistics）  
<https://www.ons.gov.uk/>
- ドイツ：ドイツ連邦統計局（Federal Statistical Office）  
[https://www.destatis.de/EN/Home/\\_node.html](https://www.destatis.de/EN/Home/_node.html)
- スペイン：スペイン統計局（National Statistics Institute (INE)）  
<https://www.ine.es/en/index.htm>
- ノルウェー：ノルウェー統計局（Statistics Norway (SSB)）  
<https://www.ssb.no/en>
- スウェーデン：スウェーデン統計局（Statistics Sweden (SCB)）  
<https://www.scb.se/en/>

## The Scientific Basis and Methodology of Official Population Projections from International Viewpoints

ISHII Futoshi, MORIIZUMI Rie, IWASAWA Miho and NAKAMURA Mariko

This paper aims to compare the methodologies, assumptions, and disseminations of country-based population projections for Japan and other states (and other social, political, or geographic groupings), with a novel viewpoint garnered from the recommendations and good practices presented by the UNECE report. Moreover, we describe the scientific basis and methodology of official population projections through the comparison between official projections and academic ones.

We have observed that many countries have already started to incorporate the recommendations and good practices presented by the UNECE report. We have further noted that large population declines and rapid population aging are projected for both Japan and Korea. Through the comparison between official and academic projections, we have come to understand that official projections should be performed with demographic methods based on the stability of demographic events.

It is necessary to maintain the environment, to perform scientific population projections by producers, users, and researchers to ensure the objectivity and neutrality of the projections. Although Japanese population projections have already fulfilled, or even exceeded, the high level of accountability required in the UNECE report, it would be desirable to continue to perform scientific population projections at everhigher levels. Moreover, it is necessary for the people related to official population projections to understand the concept of scientific projections correctly and to have good communications between them.

keywords: population projection, international comparison, scientific basis

## 将来人口推計と財政検証

石井 太\*

## 抄 録

国民年金・厚生年金の財政検証には、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」が用いられている。本稿では、この将来人口推計と財政検証との関係について述べるとともに、日本の長寿化・高齢化の人口学的なメカニズムとそれが公的年金財政に及ぼす影響について確認し、さらに今後、活発になることが予想される国際人口移動と公的年金財政の関係について述べる。財政検証を正しく理解し、公的年金に関する議論を有効なものとするためには、公的将来人口推計や財政検証において基礎となっている「投影」という考え方の理解が不可欠である。今後、将来の不確実性に科学的に対応するための知恵である「投影」という考え方がわが国でより広く認知されるとともに、その考え方に対する理解がさらに深まることが望ましい。

キーワード：将来人口推計，財政検証，投影，高齢化，国際人口移動

社会保障研究 2020, vol. 4, no. 4, pp. 429-444.

## I はじめに

現在、国民年金・厚生年金の財政検証には、将来の人口の規模・構造に関する前提として、国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」が用いられている。年金制度は長期にわたる制度であることから、制度設計には長期の財政計算が必須であり、これが財政検証において将来推計人口が用いられる一つの要因であるが、過去の財政検証（財政再計算）の歴史を紐解いてみると、将来推計人口は必ずしも当初から用いられていたわけではなかった。また、現在の国民年金・厚生年金は賦課方式に近い財政運営が行われているこ

とから、財政検証において将来の人口動向が重要な要素となっていることは間違いないが、将来推計人口と財政検証が実際にどのように結びつき、どのような関係にあるのかを正確に理解した上でさまざまな議論が行われているとは必ずしもいえない現状にある。

そこで、本稿では、まず、将来人口推計と財政検証との関係について述べるとともに、日本の長寿化・高齢化の人口学的なメカニズムとそれが公的年金財政に及ぼす影響について観察する。さらに今後、活発になることが予想される国際人口移動と公的年金財政の関係について述べるとともに、今後国際人口移動が活発化したときの将来人口推計と財政検証との関係の注意点についても触

\* 慶應義塾大学経済学部 教授

れることとしたい<sup>1)</sup>。

## Ⅱ 将来人口推計と財政検証

### 1 将来人口推計について

将来人口推計と財政検証の関係について述べる前に、まず、将来人口推計について簡単に見ておこう。現在、国民年金・厚生年金の最も新しい財政検証は2019（令和元）年財政検証であるが、この財政検証に用いられている将来推計人口は、国立社会保障・人口問題研究所（2017）「日本の将来推計人口（平成29年推計）」（以下、平成29年推計と呼ぶ）である。

日本の将来推計人口とは、全国の将来の出生、死亡、ならびに国際人口移動について仮定を設け、これらに基づいてわが国の将来の人口規模、ならびに年齢構成等の人口構造の推移について推計を行ったものである。直近の推計である平成29年推計は、平成27年国勢調査の結果を踏まえて全国の将来人口を推計したものであり、2017（平成29）年4月10日に開催された第19回社会保障審議会人口部会に報告し、公表されたものである。

日本の将来推計人口は、わが国における公的将来人口推計であり、本稿で論じる財政検証をはじめとしたさまざまな施策の立案に際し、それらの前提となる人口の規模および構造に関する基礎資料として、広範な分野において利用されている。このような公的将来人口推計が満たすべき重要な要件として、客観性・中立性を保つことが挙げられる。

しかしながら、未来の人口の姿や未来の出生・死亡・移動などの人口変動要因を、定量的かつ正確に予言する科学的な方法は存在しない。一方、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢を専門的観点からとらえることができれば、この傾向・趨勢が今後も同様に続くとした場合の将来像を科学的に映し出すことは可能である。これを「投影（projection）」と呼んで

いる。公的将来人口推計では、客観性・中立性を保った最善の科学的方法として、この人口学的な投影手法を用い、将来の人口推計を行っている。

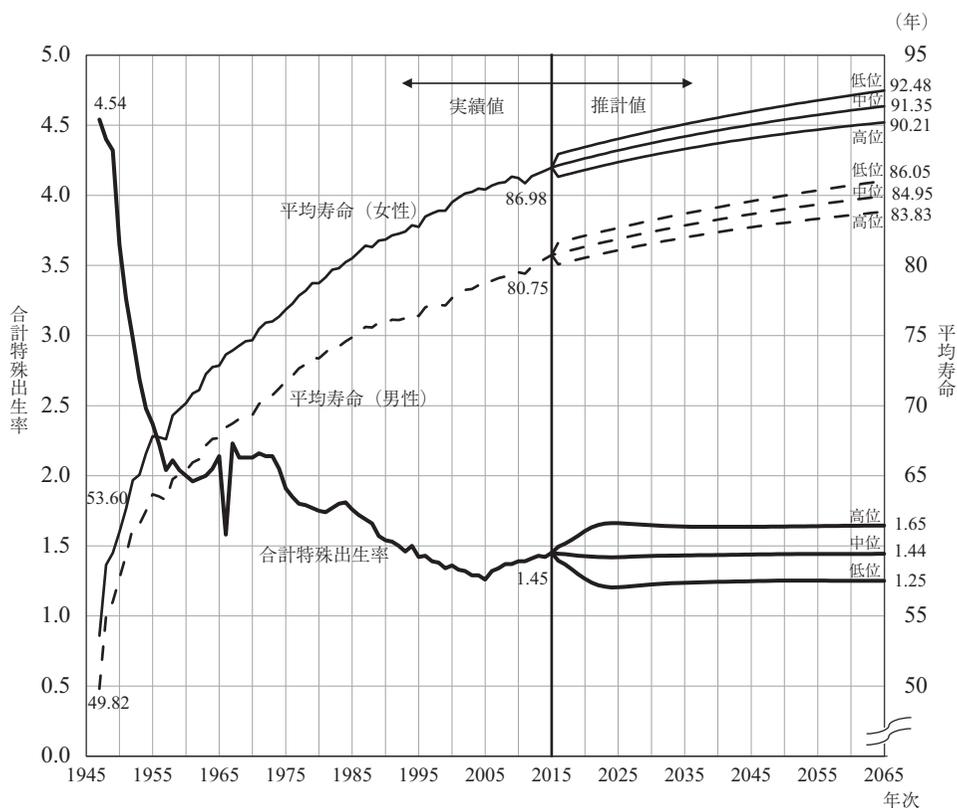
人口学的投影を行う手法はいくつか存在するが、日本のように詳細な人口統計が得られる場合には、出生・死亡・移動という人口の変動要因に基づいてコーホート毎に将来人口を投影する「コーホート要因法」が最も信頼性が高く、国などの機関が行う公的将来人口推計の標準的な方法とされている。特に、わが国の推計では、客観性や中立性を確保する観点から、出生・死亡・移動の仮定設定についても、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢を将来に向けて投影することにより行っている。

このように、公的将来人口推計は人口学的投影手法に基づき、これまでの傾向・趨勢が今後も続くとした場合の将来像を映し出すものであり、将来の人口を予言・予測（prediction）することを第一の目的とするものではないことに注意が必要である。

図1はわが国の第二次大戦後の合計特殊出生率と平均寿命の推移と見通しを示したものである。これによれば、わが国の出生率は大战直後である1947年の4.54から急速に低下した後、1970年代半ばまでおおむね人口置換水準前後で推移してきたが、それ以降、人口置換水準を継続的に下回る少子化という状態が続き、2015年には1.45となっている。将来には不確実性があることから、平成29年推計では出生・死亡にそれぞれ中位・高位・低位の3通りの仮定を設けているが、このうち、出生中位仮定によれば2065年の出生率は1.44と、今後低い水準にとどまるものと見込まれている。なお、2065年の出生率は高位仮定では1.65、低位仮定では1.25となっている。

一方、わが国の死亡率も戦後急速に改善し、平均寿命も伸長を遂げてきており、1947年に男性49.82年、女性53.60年（国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」による、以下同

<sup>1)</sup> 本研究は、厚生労働行政推進調査事業費補助金（政策科学総合研究事業（政策科学推進研究事業））「国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した人口分析・将来推計とその応用に関する研究（研究代表者小池司朗、課題番号（H29-政策-指定-003）」による助成を受けた。



出所：厚生労働省「人口動態統計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」。  
 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」出生・死亡3仮定。

図1 合計特殊出生率と平均寿命の推移と見通し

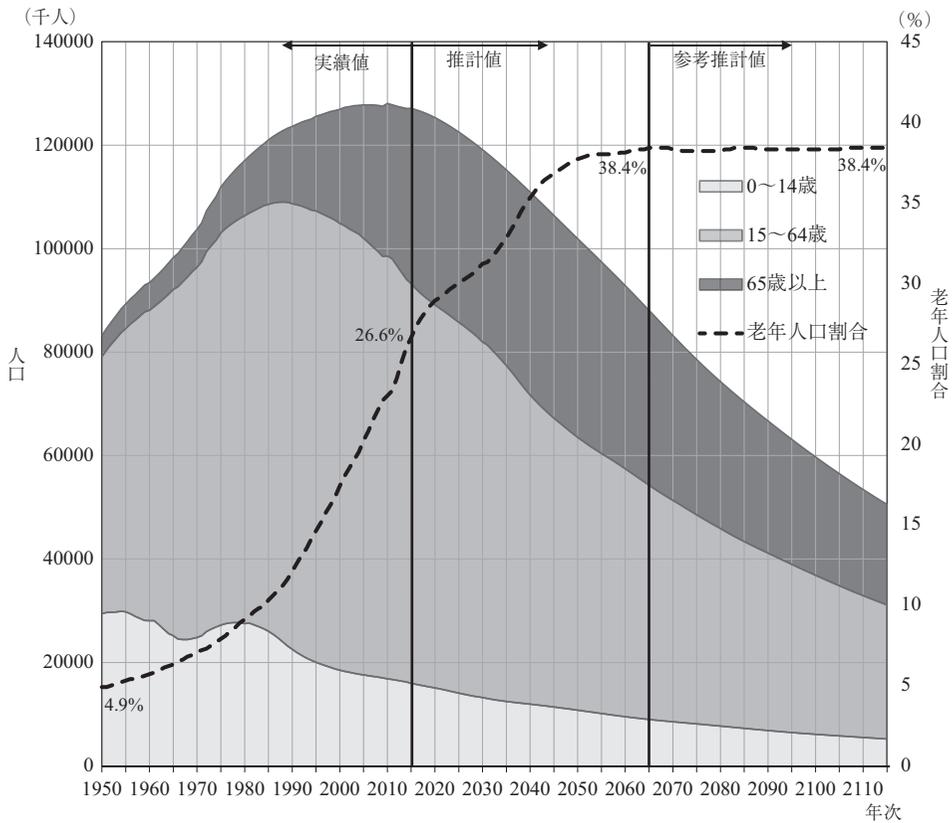
じ)であった平均寿命は、2015年には男性80.75年、女性86.98年まで伸長した。さらに、平成29年推計によれば、2065年の平均寿命は、中位仮定で男性84.95年、女性で91.35年、高位仮定では男性83.83年、女性で90.21年、低位仮定では男性86.05年、女性で92.48年と、いずれの仮定においても引き続き延びることが見込まれている。

図2は、出生中位・死亡中位仮定に基づく年齢3区分別人口と老年人口割合（65歳以上人口割合）の推移と見通しを示したものである。これによれば、わが国の総人口は今後、一貫して長期的に減少すると見込まれることに加え、図1で見たような出生率・死亡率の低下を受け、年齢構成が急速に高齢化していくことがわかる。高齢化の進行度を測る指標の一つである老年人口割合は1950年

には4.9%であったが、その後急速に上昇して2015年には26.6%に達しており、さらに2065年には38.4%と約4割の水準にまで到達するものと見込まれる。このように、財政検証の前提となる人口の将来像は、わが国がこれまでに経験のない長期的な人口減少と、急速な高齢化を示すものとなっているのである。

## 2 将来推計人口を用いた財政検証

次に、将来人口推計と財政検証の関係について見てみよう。一般に、年金財政の評価については、現価計算等により給付現価や平均保険料率を示す方式（バランスシート方式）と将来の給付費をシミュレーションにより示す方式（投影、プロジェクション方式）がある。1973（昭和48）年財



出所：総務省「国勢調査」「人口推計」。

国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」出生中位・死亡中位仮定。

図2 年齢3区分別人口と老年人口割合の推移と見通し

政再計算より前の財政計算においては、もっぱらバランスシート方式が用いられていた。バランスシート方式は、年次別計算を行わず、年金等を一時金換算することによって評価を行うことから、計算の簡易性が利点とされている。しかしながら、このような一時金換算が有効となるためには、計算に使用される諸基礎率が時間の流れと独立であることが必要であり、賃金水準の上昇や給付水準の引き上げなどの考慮には馴染まない。このため、一般にバランスシート方式による評価では、基礎的な数値は将来に向けて静的なものを用いる静態計算が行われる。特に、人口学的要素の一つである新規加入被保険者数は一定と仮定され、将来人口推計は用いられていなかった。

しかしながら、このような静態計算による財政

計算の問題点については、将来人口推計が導入された1973（昭和48）年財政再計算以前より議論がされていた。1969（昭和44）年改正の厚生年金保険の費用推計に関する解説を行った大滝（1970）には、「厚生年金保険財政の今後の問題点」という一章が設けられており、この中に「現実には、毎年10%前後の平均給与の上昇があり、物価も上昇しているにも拘らず、数理計算上は静態的であって、これらの変動を無視しているのが非現実的であるから、むしろ、動的な計算をすべきであるとする意見がある」との記述がある。そして、1973（昭和48）改正において、物価スライド・賃金再評価制の導入に伴い、将来に向けての賃金上昇率や物価上昇率を織り込んだ動的な計算が導入され、将来の給付費をシミュレーションにより

示すプロジェクション方式が採り入れられたことにより、将来人口推計が基礎データとして用いられることとなったのである。しかしながら、先の大滝（1970）の同章においても「年金財政について論ずる場合、ベースアップによる影響等経済的要素の変動について多く論ぜられているが、男子と坑内夫についてみられるように、人口的要素<sup>2)</sup>の影響も、また、極めて大きいのであって、これは、積立方式から賦課方式へ接近すればするだけ、その影響も直接的になり大きくなるのである」とされ、その後の被保険者増加率の減少と受給者の急増について触れた上で、「この問題に備えて、今から研究しておく必要がある」と述べている。このように、動的な計算の導入は当時としては経済的要素に関する問題意識が前面にあったと思われるものの、将来の人口変動を考慮することについても問題意識が持たれていたのであり、この後、制度成熟に伴う受給者の増加に加え、1970年代半ばからわが国が急速な少子化の進行という大きな人口動態の変化を経験することとなったことを考えると、この時点で将来人口推計を用いたプロジェクション方式が導入されたことは、結果としてみると大きい意義を持っていたということができよう。

また、この将来推計人口の導入は、1985（昭和60）年改正での基礎年金制度の導入においてさらなる有効性を発揮した。財政再計算の報告書は、1973（昭和48）年財政再計算、1976（昭和51）年財政再計算とも、国民年金と厚生年金は別々のものであり、1981（昭和56）年財政再計算では一つの報告書となったものの、第Ⅰ部が厚生年金、第Ⅱ部が国民年金と、内部ではそれぞれが独立した記述となっている。しかしながら、1984（昭和59）年財政再計算ではこのような分かれた形ではなく、一体的な記述に変化している。これは、それまで厚生年金・国民年金のそれぞれが独立して行うことのできた財政計算が、基礎年金制度の導入によって、両者を同時一体的に行わなければならなくなったことに対応している。特に、人口的

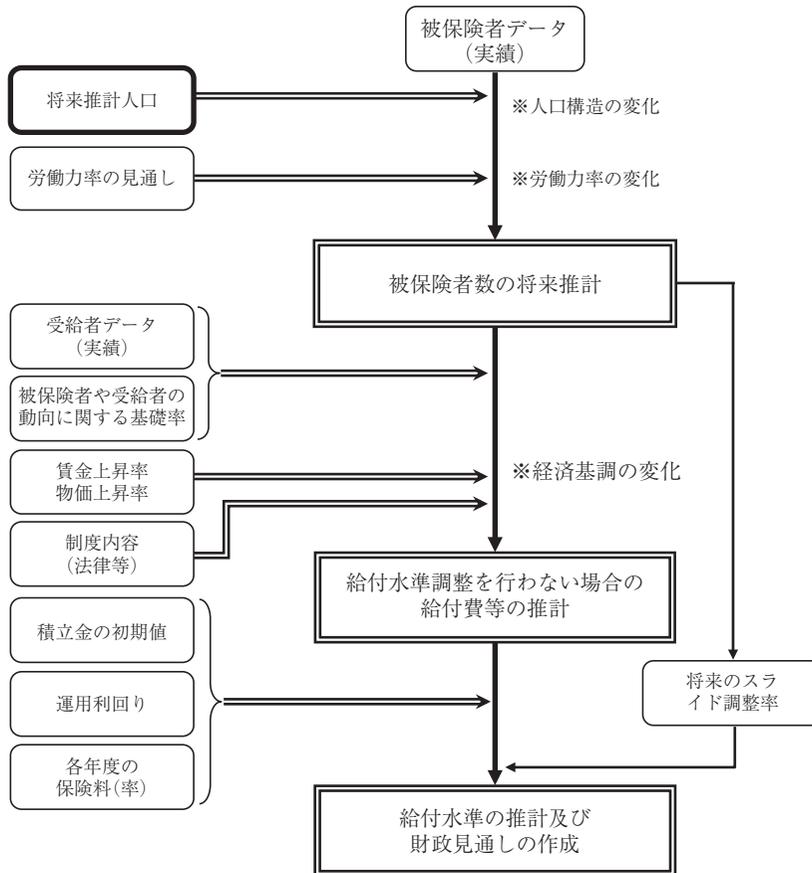
素としては、被保険者推計の制度間の整合性を考える必要性が生じることとなったが、これを将来推計人口なしに行うことは困難であっただろう。

それでは、財政検証において、将来人口推計は具体的にどの部分で使われているのだろうか。図3は、2014（平成26）年財政検証の報告書（厚生労働省2015）にある財政検証の全体像をやや簡略化して示したものである。これを見ると、左上にインプットデータとして「将来推計人口」があることがわかる。そしてこの図によれば、この将来推計人口は被保険者データの実績値や労働力率の見通しとともに被保険者数の将来推計に使われており、ここが将来人口推計と財政検証の最も本質的な結びつきとなっている。

この点について、厚生労働省（2015）に基づきもう少し詳細に述べよう。将来の厚生年金保険被保険者数は、性・年齢別の将来推計人口を基に、有配偶割合、労働力率、就業率、雇用者割合、厚生年金被保険者数の実績値等に基づいて推計される。これと別途将来推計された共済組合の被保険者数の将来推計、被用者年金の被保険者数の将来推計に連動する形で推計された第3号被保険者数の将来推計を用いて、将来推計人口から被用者年金と第3号被保険者数の将来推計を控除することにより、第1号被保険者数の将来推計が行われる。すなわち、将来推計人口は、今後の将来の被保険者数を推計するベースであり、各制度の将来の被保険者推計合計が、日本全体の人口の将来と整合的となるよう、外枠としての制約条件として用いられているということができる。

しかしながら、その制約はあくまで「将来」の「被保険者数」に対する制約である。各制度の年齢別被保険者数が推計された後、これを基礎として将来の保険料の納付状況や報酬等が推計され、受給者として新規裁定される際には、実績あるいは将来推計された納付期間や報酬に基づいて年金給付額が決定されて、その後の年次では年金失権率等に基づき既裁定給付費の変化が推計されていくこととなるが、これらのプロセスには、将来人

<sup>2)</sup> 原文では「人工的要素」となっているが、修正して引用した。



出所：厚生労働省（2015）「平成26年財政検証レポート」に基づき筆者作成。

図3 財政検証作業の全体像（簡略化したもの）

口推計は「直接的」には用いられていない。

それでは、受給者や給付額の推計と将来推計人口は全く無関係かという点、そうではなく、両者は間接的に関係している。それは、ある年次から次の年次の受給者や給付額を推計する際に用いられる将来の年金失権率等の設定にあたって、将来人口推計の将来生命表が利用されているからである。その設定方法の概要は以下の通りである。ある年次 $K$ の $X$ 歳の年金失権率 $Q(K,X)$ は、基準年次を $KS$ 、将来生命表の最終年次を $KE$ 、将来生命表の死亡確率を $QP(K,X)$ としたとき、 $KS \leq K \leq KE$ については、

$$Q(K,X) = Q(KS,X) \times \frac{QP(K,X)}{QP(KS,X)} \times \frac{KE - K}{KE - KS} + QP(K,X) \times \frac{K - KS}{KE - KS}$$

と設定され、 $KE \leq K$ については、 $Q(K,X) = QP(KE,X)$ とされている<sup>3)</sup>。上の式は、基準年次の年金失権率に将来生命表の死亡確率の基準年次からある年次までの改善率を乗じた率と、当該年次の将来生命表の死亡確率とを加重平均したものであり、基準年次の年金失権率から将来生命表の

<sup>3)</sup> 実際の設定にあたっては、制度や性、老齢・障害・遺族等の年金の種別等ごとに設定が行われている。

最終年次の死亡確率に向かってつながるように設定がなされているものと考えられることができる。このように、受給者や給付額の推計は、将来人口推計とは一義的には独立に行われており、将来人口推計は被保険者推計のように直接的な制約条件ではなく、年金失権率が将来生命表の死亡確率に長期的に収束していくという、より緩やかな関係であるということができる。

さらにもう一点、将来人口推計と財政検証との関係を挙げることができる。マクロ経済スライドの給付水準調整は、公的年金の被保険者数の減少率に、受給者の平均余命の伸びを勘案して設定した一定率（年0.3%）を加えた率により調整が行われる。マクロ経済スライドが導入された2004（平成16）年の年金制度改正に関する社会保障審議会年金部会では、2003（平成15）年3月7日開催の第15回部会において、「寿命が伸びる分の財政影響を年金改定率（スライド率）に反映させるという観点から、毎年、65歳に到達した者の平均余命の伸び率（実績値あるいは2050年までの65歳の平均余命の伸び率の平均）をマクロ経済スライド率から控除」する案が示されており、国立社会保障・人口問題研究所の平成14年推計における2000年、2025年、2050年の65歳平均余命の見通しとそれらの間の伸びの平均値（男女計で2000～2025年が0.36%、2025～2050年が0.20%、2000～2050年が0.28%）が資料として示されている。また、2003（平成15）年9月12日に年金部会が出した「年金制度改正に関する意見」の中でも、「給付調整に時間をかけすぎると、より将来の世代に給付削減のしわ寄せが生じることから、実績を踏まえながらも、それに平均余命の伸び等を加味（例えば将来推計人口によれば、2000年から2025年の65歳の平均余命の伸び率の平均値である0.36%を加えてスライド率を調整）したできるだけ早期の調整方法とするよう検討すべきである」との記述がある。このように、マクロ経済スライドの調整率の考え方について検討が行われた年金部会において将来人口推計の平均余命が参照されており、必ずしも直接的ではないものの、これも将来人口推計と財政検証とを結ぶ一つの関係ということができよ

う。

ここまで、将来人口推計と財政検証とを結びいくつかのパスを見てきた。現在の公的年金は賦課方式に近い形で財政運営が行われており、財政検証において将来の人口動向が重要な要素の一つとなっていることは間違いない。しかしながら、わが国ではこれまで少子化の進行が急速であったことから、将来推計人口が公的年金財政に与える影響が過度に誇張され、出生率の実績値が将来人口推計の中位仮定から単年でわずかに乖離しただけであっても、それが直ちに年金制度の維持可能性に問題が生じるかのように論じる、誤った見解が散見されたことがかつてあった。

しかしながら、図3にある通り、将来人口推計は財政検証の多数の入力データの一つに過ぎない。さらに、将来人口推計と財政検証とは、被保険者数の将来推計に関しては外枠の制約条件という形では直接的に関連している一方、受給者や給付額の将来見通しについては、年金失権率等を通じた間接的な関連があるのみである。したがって、将来推計人口があたかも年金財政を完全に決定づけてしまうかのようなとらえ方や、将来推計人口上のわずかな差異であっても財政検証結果が根本から変わってしまうかのようなとらえ方は正しいものとはいえない。

また、将来人口推計は、人口投影という考え方にに基づき、過去から現在に至るまでに観測された人口学的データの傾向・趨勢がそのまま続いたとしたらどのような将来像が導かれるかを示したものである。したがって、推計の事後に、推計時点までに得られた趨勢の延長からは導き得ない構造変化が起きることは生じうる。このような場合、投影結果と実績値の間には乖離が生じることとなるが、このような推計の事後に生じた構造変化に対して、人口投影はどのように対応していくべきなのであろうか。これに対する一つの科学的な対応とは、各時点の推計は投影手法に忠実に実行し、時間の経過に伴って新たな人口学的データの実績値が得られたら、それらを反映させた新しい人口投影を実行することによって、将来推計を定期的に見直していくことである。このような観点

から、公的将来人口推計は5年に1度行われる国勢調査の新たな調査結果がまとまる度に、これを基準人口とし、前回推計時点以降の人口動向を踏まえた新たな人口投影を実行し、将来推計の見直しを行っているのである。

そして、財政検証自体も将来人口推計と同様に投影という考え方に立って行われている。年金の財政見直しも人口のほか経済等に関する一定の前提の下に行われており、将来の不確実性から逃れることはできない。そこで、財政検証においても、最新のデータに基づいて年金財政を将来に投影し、その後の時間の経過によって新たな実績値が得られたら、それらを反映させた新たな財政見直しを作成して定期的に見直しを行っていくことにより、このような不確実性に対応しているのである。これが、財政検証が少なくとも5年に1回行われることとなっている理由の一つであり、公的将来人口推計との親和性が高い理由にもなっている。

このように、将来人口推計も財政検証も、長期的な見通しが必要となることから、将来の不確実性に科学的に対応するための知恵としての「投影」という考え方に基づいて行われているのであり、この考え方を正しく理解することは、年金財政を考える上でも重要なポイントであるといえよう。

### 3 日本の人口高齢化と公的年金財政

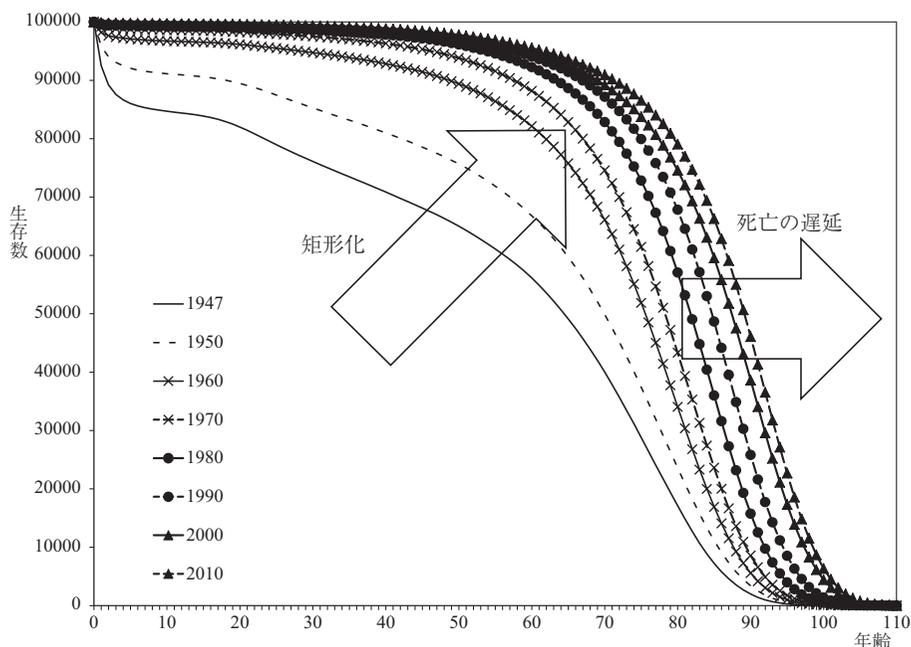
第2節においては、将来人口推計が財政検証において、具体的にどのように用いられ、どの程度の結びつきがあるものなのかについて見てきた。その関係としては、直接的な部分と間接的な部分とが存在すること、また、財政検証には人口以外にもさまざまな前提が用いられており、少なくとも単年の人口学的要素のみが直ちに年金財政に甚大な影響をもたらすような性格のものではないことを述べた。しかしながら、ほかの条件を同一としたとき、将来の高齢化の進行がより急速になるなど、長期的な人口動向が変化した場合には、公的年金財政もその影響を受けることは免れない。そこで、本節では、まず、日本の長寿化と高齢化

の推移・見通しに関する人口学的メカニズムについて見た後、長期的な人口動向の変化が公的年金財政に及ぼす影響について、人口学的な指標を用いて観察することとする。

人口学では、近代化に伴って、死亡率と出生率が高い状態から、死亡率が先行して低下し人口増加率が高い状態を通じて、最終的に死亡率も出生率も低い状態へ移行する一連の過程を説明する「(古典的)人口転換理論」という理論がある。このうち、死亡率の低下については、疾病構造・死亡分布の変化の観点から、さらに「疫学的転換」という形で理論的整理がなされている。疫学的転換とは、急性の感染症による死亡が少なくなる一方で、慢性の退行性疾患が顕著になるという疾病構造の変化を指し、この疫学的転換により、死亡の年齢分布は若年中心の分布から高齢中心の分布へと変化する。そして、この理論を提唱したOmran (1971)によれば、疫学的転換は、「伝染病と飢餓の時代」、「伝染病後退の時代」、「退行性疾患及び人為的疾患の時代」という3つの段階を通じて移行するとされている。

この疫学的転換の進行は主に若年死亡率改善による平均寿命の伸びをもたらししたが、1970年頃までは先進諸国においても高齢死亡率の改善はそれほど顕著でなかった。このことから、Fries (1980)は、仮に人間の最大生存年数に上限があるなら、生存数曲線は長方形に近づき(矩形化)、平均寿命は限界に近づいて85年を超えないだろうと論じた。生存数曲線とは、生命表における出生から各年齢までの生存数(生存確率を表す)を年齢に対して描いたグラフであり、図4は日本女性の生存数曲線の変化を示したものである。この図で、生存数曲線が両軸と囲む面積は出生10万人に対する総生存量を表し、これを1人あたりにしたものが平均寿命である。これを見ると、1970年まではわが国でも生存数曲線の矩形化が主要因となって生存年数が拡大し、平均寿命の伸長に貢献してきたことがわかる。

しかしながら、1970年以降も先進諸国の平均寿命は、慢性的疾患死亡率改善による高齢死亡率の低下により引き続き伸びた。Olshansky and Ault



出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」。

図4 生存数曲線の推移（日本，女性）

(1986)は、米国の死亡率分析に基づき、この高齢死亡率改善による死亡パターンの変化は従来の(古典的)疫学的転換の第3段階とは異なる第4の段階、すなわち、「退行性疾患遅延の時代」と位置づけることを提案した。

このように、近年における先進諸国の平均寿命の伸長は1970年頃までに見られた生存数曲線の矩形化とは異なり、「死亡の遅延」とも呼ぶべき動きによって、生存数曲線が高年齢側に張り出すような形で生存量が拡大する、新たなメカニズムに基づいている。この死亡率改善プロセスの変化は、若年死亡率改善のみが顕著であった古典的疫学的転換の時代に考えられていた寿命の限界論を打ち破って先進諸国の長寿化が進行してきた要因であるとともに、今後寿命がどこまで伸長し、いつまで長寿化が進むのかということに関する不確実性を再び高いものとした。そして、我々に「長寿リスク」という、想定した老後の長さや年金受給期間がより長くなり得るといふ、新たなリスクの認識を迫るものとなったのである。

一方、このような高齢死亡率改善は、人口高齢化のとらえ方にも再考を迫るものとなった。第1節の図2で見た通り、将来推計人口では、これまで同様、今後も急速な高齢化が見込まれている。この高齢化の背景には出生率と死亡率の低下があるが、人口学方法論において、高齢化に大きな影響を及ぼすのは出生率低下と死亡率低下のどちらか、という問いは基本的な問題であり、Coale (1957)による、安定人口を用いた古典的分析が存在する。

安定人口理論とは、年齢別出生率及び年齢別死亡率が一定な閉鎖人口において、十分な時間が経過すると人口増加率及び年齢構成が一定となり、これらは前提とした年齢別出生率及び年齢別死亡率によって一意的に定まることを示す理論である。そして、この一定となった年齢構成は安定人口年齢構成と呼ばれ、これらの出生率・死亡率に対応した年齢構造と考えることができる。そこで、出生水準・死亡水準の変動によって安定人口年齢構成がどのように変化するかを観察することにより、それぞれが高齢化に与える影響を見るこ

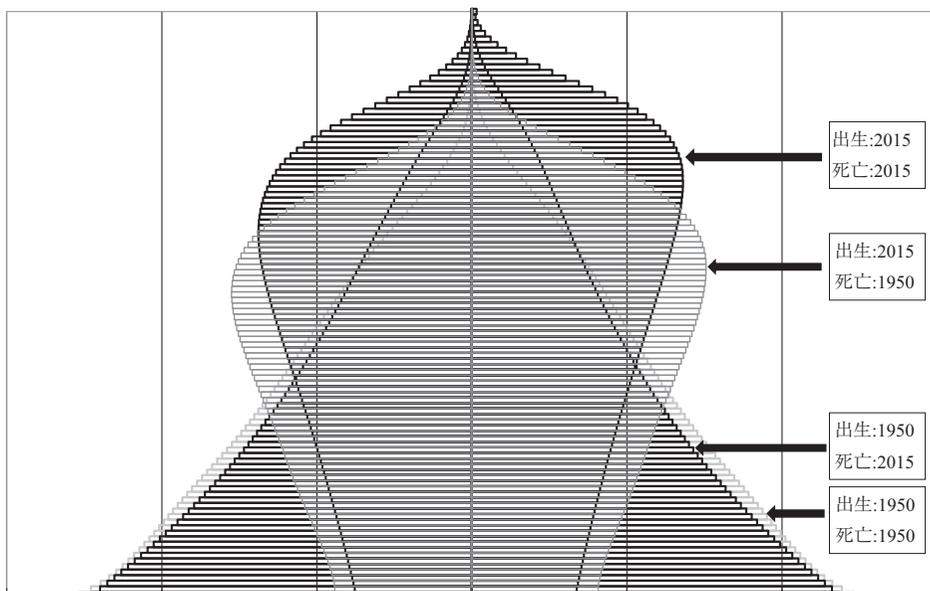
とができることになる。Coale (1957) はスウェーデンについて、死亡率を1946～50年と1851～70年の2通り、出生率を1950年と1860～61年の2通りからなる4通りの安定人口を比較し、人口の高齢化に与える影響は、死亡率の違いよりも出生率の違いによるところが大きく、高齢化の主要因は寿命の伸長ではなく、出生率低下であることを示したのである。

しかしながら、Coale (1957) の分析では、出生率・死亡率低下後の状態として、古典的人口転換後に近い状態が想定されていた。一方、先述の通り、現在の死亡率改善は、古典的疫学転換期とは異なるメカニズムで起きている。また、わが国を含む先進諸国では出生水準も古典的人口転換の想定を超えて人口置換水準を下回る低出生水準の継続が起きていることから、このような状況を古典的人口転換期と区別し、「ポスト人口転換期」と呼ぶこともある。

図5は、出生率・死亡率を日本の1950年、2015年とした安定人口年齢構造を比較したものである。これによれば、Coaleの分析通り、出生率の違いの

方が年齢構成に与える影響の方が死亡率より大きいことがわかる。しかしながら出生率が2015年の場合、死亡率が2015年の安定人口の老年人口割合は33.9%と、死亡率が1950年の安定人口の老年人口割合19.8%よりもかなり高いものとなっており、高齢化がより進行していることがわかる。このように、ポスト人口転換期における低出生水準においては、安定人口構造が高齢部分に大きなウェイトを持つような形状となることから、死亡率水準の低下が高齢化に与える影響も小さくはないことに注意が必要となる。このように、ポスト人口転換期では、長寿リスクによって、ミクロレベルでの老後の長さの不確実性だけではなく、マクロレベルの高齢化の進行度合に関する不確実性をも考えることが必要となるのである。

これらを踏まえつつ、次に、公的年金の被保険者数に対する受給者数の割合に近く、人口の年齢構造が賦課的な年金財政に与える影響の大きさを示す「老年従属人口指数」(20～64歳人口に対する65歳以上人口の割合)を用いて、将来の人口動向が公的年金財政に及ぼす影響について考えてみよ



出所：筆者算定。

図5 安定人口年齢構造の比較

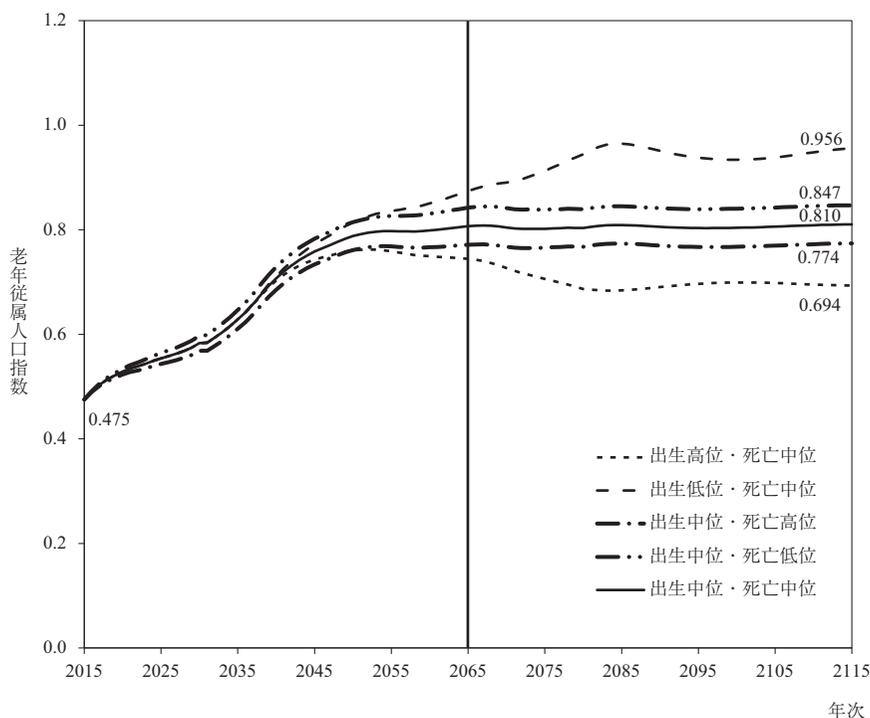
う。

図6は、平成29年推計の複数の仮定に基づく老年従属人口指数の見通しを示したものである。ここでは、出生中位・死亡中位仮定を基準として、出生水準の変化を見るために死亡を中位とした場合の出生高位・低位仮定、死亡水準の変化を見るために出生を中位とした場合の死亡高位・低位仮定の、合わせて5通りの推計結果が示されている。まず、出生中位・死亡中位仮定を見ると、2015年に0.475であった老年従属人口指数は、今後、急速に上昇し、2065年で0.807に到達した以降はおおむね横ばいで推移し、2115年には0.810となるものと見込まれる。これに対して、出生水準のみを動かすと、2035年までは2015年以降に出生した cohorts が20歳に到達しないことから、老年従属人口指数に変化はない。一方、それ以降、出生中位仮定からの乖離は2090年代くらいまで年々大きくなっていき、2115年には出生高位で0.694（-0.117）、

出生低位で0.956（+0.145）となる。

これに対して、死亡水準のみを動かした場合、出生の場合と違うのは足元からすぐに老年従属人口指数の乖離が生じることである。しかしながら、2050年前後以降は、出生水準を変えた場合の方が乖離の度合いは大きいものとなっており、2115年の老年従属人口指数は死亡高位で0.774（-0.036）、死亡低位で0.847（+0.036）となっている。

一方、2019（令和元）年財政検証では、これら将来推計人口の出生・死亡仮定を変動させた場合の財政見通しが作成されている。これに基づいて、給付水準調整終了後の標準的な厚生年金の所得代替率への影響をみると、経済前提がケースⅠ、ケースⅢ、ケースⅤの場合、死亡を中位として出生を高位とした場合には代替率は2~4%の上昇、出生を低位とした場合には3~5%の低下となる。一方、出生を中位として死亡を高位とした場合には2~3%の上昇、低位とした場合には2~3%



出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」。

図6 老年従属人口指数の見通し

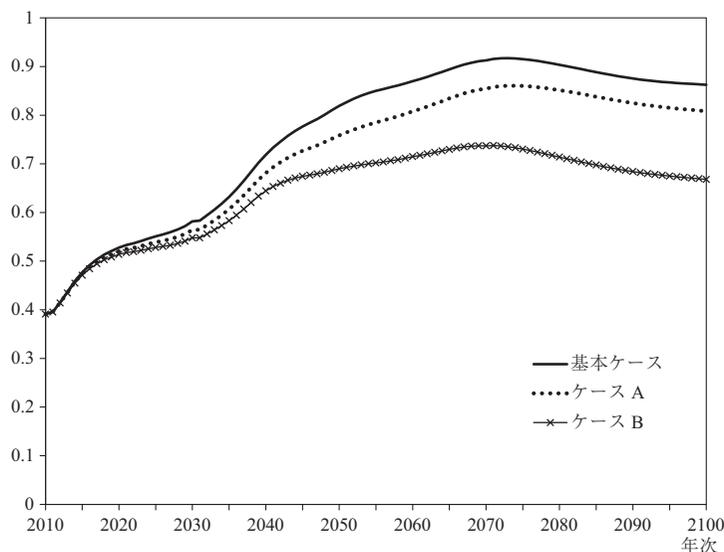
の低下となる。

この結果を老年従属人口指数の変化と比較してみると、2115年の老年従属人口指数の中位仮定からの乖離は出生水準変動の方が死亡水準変動よりも大きく、これは所得代替率への影響と整合的であることがわかる。一方、2115年の老年従属人口指数の乖離幅は、出生水準変動よりも死亡水準変動の方がかなり大きいにもかかわらず、所得代替率への影響の絶対値がそこまで変わらないことについては、図6で見た通り、死亡水準を変動させた場合の老年従属人口指数の乖離は2050年前後までは死亡水準の方が大きく、出生水準の乖離が大きくなっていくのはそれ以降であることから、最終水準の違いにもかかわらず、死亡水準を変動させた場合の所得代替率への影響が大きいものとなっているものと考えられる。公的年金財政への人口動態変化の影響としては出生水準の低下に注目が集まることが多いが、この結果によれば死亡水準の影響も非常に大きいこと、さらに先に述べた通り、わが国を含む先進諸国では寿命がどこまで延びるのかという長寿リスクを改めて認識しなければならぬフェーズに入っていることから、今後

の長寿化が公的年金財政に及ぼす影響については十分な注意が必要といえよう。

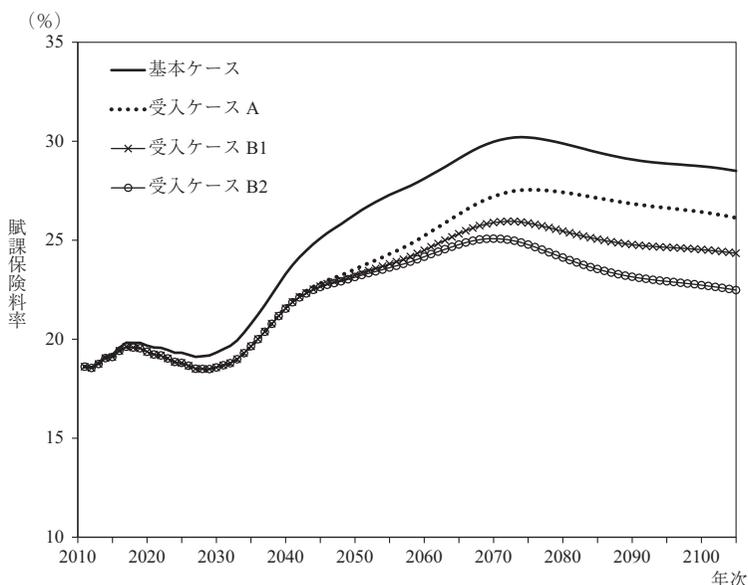
#### 4 国際人口移動の活発化と公的年金財政

2019年4月より、わが国では新たな在留資格「特定技能1号」「特定技能2号」が創設され、日本の外国人受入れに関する政策は新たな段階に入った。今後、このような外国人受入れを円滑に進めていくためには、受け入れた外国人が定住し、わが国で長期的かつ安定的に生活を営んでいけるような仕組みを構築することが必要であり、そのためには公的年金等の社会保障における対応も求められることとなる。そこで、ここでは、外国人受入れ及びその公的年金制度適用に関する複数の前提条件の下に、長期的な将来人口の変化について仮想的シミュレーションを行い、さらに公的年金に与える財政影響に関して人口学的観点から分析を行った石井・是川（2015）に基づき、外国人受入れを拡大した場合の厚生年金への財政影響について見てみよう。石井・是川（2015）では受入れ外国人の特性や受入れ制度等について複数の前提を設定しているが、ここでは低賃金の男性労働者を



出所：石井・是川（2015）に基づき筆者作成。

図7 老年従属人口指数の見通し



出所：石井・是川（2015）に基づき筆者作成。

図8 厚生年金の賦課保険料率（スライド調整前）の見通し

政策的に受け入れるパターン1において、外国人労働者のみ受け入れるシナリオAと、家族の帯同・呼び寄せや第2世代以降の誕生などを前提するシナリオBについて、厚生年金で受け入れる場合の結果を見てみよう。ただし、シナリオBについてはさらに第2世代も低賃金であるB1、第2世代は高賃金となるB2の二つのケースを設定する。

まず、将来人口の変化について観察するため、老年従属人口指数を示したものが図7である<sup>4)</sup>。これを見ると、ケースAでは政策的な労働者の受入れによる分母人口の増加を受け、老年従属人口指数は直ちに基本ケースに比べて低下する効果が見込めるが、時間の経過とともに移入した外国人の高齢化によって、長期的にはその効果が薄まっていくことがわかる。一方、ケースBでは政策的な男性労働者の受入れに加えて、配偶者・家族の帯同・呼び寄せの効果があることから、受入れ直後の分母人口の増加の効果も大きく、さらに長期的には第2世代以降の誕生による効果もあることから、低下幅もより大きいものとなっていくことが

わかる。

次に、厚生年金への財政影響について述べる。図8はパターン1の厚生年金適用ケースに対応した賦課保険料率（スライド調整前）の見通しを示したものである。これを見ると、図7において示した老年従属人口指数の動向との類似性が観察できる。すなわち、政策的な外国人受入れを伴わない基本ケースと比較して、どのケースでも外国人受入れの開始とともに賦課保険料率が直ちに低下する効果が見込めるが、ケースAでは移入した外国人が高齢化して受給者に回ることによってその効果が長期的には薄まっていく。一方、ケースB1、B2では、第2世代以降の誕生等により支え手が増加し、これが長期的に賦課保険料率を低下させる効果を持っていることがわかる。さらに、B2では第2世代以降が高賃金となることから、引き下げ効果はさらに大きいものとなっているのである。

この財政影響について、厚生年金の最終的な所得代替率で比較したものが図9である。基本ケースでは所得代替率は最終的に50.1%となるが、厚

<sup>4)</sup> 石井・是川（2015）は平成21年財政検証をベースとしており、将来人口推計は平成18年推計がベースとなっていることから、図6とは整合していないことに注意されたい。

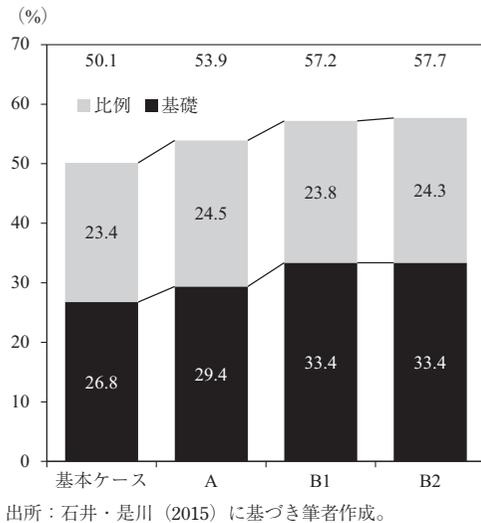


図9 厚生年金の所得代替率

生年金で適用を行う受入れケースAでは53.9%、B1では57.2%、B2では57.7%まで上昇している。ここで、図8で観察したとおり、ケースAでは代替率は上昇するものの長期的に移入者が高齢化する影響を免れていないのに対し、ケースB1、B2の代替率上昇はより大きく、第2世代以降の影響が大きいことがわかる。また、基本ケースで26.8%まで低下する基礎年金部分の代替率は、ケースAでは29.4%、ケースB1、B2では33.4%となっており、基礎年金水準の低下幅が大きく縮小していることがわかる。すなわち、外国人を受け入れて厚生年金で適用することは、現行の年金制度が抱える基礎年金水準低下問題の解決にも一定程度寄与するわけであり、外国人受入れが公的年金制度に及ぼすこのような効果は注目に値しよう。

最後に、国際人口移動の活発化による、今後の財政検証の注意点を一つ述べよう。国際人口移動が活発化した場合、将来人口推計と財政検証の結びつきは現在より弱くなると考えられる。生産年齢人口層における海外との往來の活発化や社会保障協定の充実、日本で働いた外国人労働者が帰国した後、その被保険者期間に対応した給付を受

け取ることができることから、国内の人口に含まれない受給者がこれまでより増加することとなる。また、日本人についても、受給権を得た後、高齢になって海外に移住することが増加すれば、日本国内の高齢人口の減少が、年金受給者の減少とは必ずしも連動しないことになる。このように、今後、国際人口移動がより本格的になった場合、財政検証と将来推計人口との乖離により注意が必要となってくるのが考えられる。

### Ⅲ おわりに

本稿では、将来人口推計と財政検証について、両者の結びつきや人口高齢化が公的年金財政に及ぼす影響、国際人口移動の活発化と財政検証との関係などについて述べた。

本稿の中でも述べたが、財政検証が基礎として公的将来人口推計は人口投影という考え方に基づいている。未来の人口の姿を定量的かつ正確に予言する科学的な方法が存在しない中、科学的に可能なのは、過去から現在に至る傾向・趨勢を専門的観点からとらえ、その傾向・趨勢が今後も続くとした場合の将来像を映し出すことである。したがって、公的将来人口推計は、将来の人口を予言・予測することを第一の目的とするものではなく、また推計結果も決定したものとしてとらえるべきではない。そしてそれは、同じく投影という考え方にに基づく財政検証についてもいえることである。

国連欧州経済委員会（UNECE）が作成した「将来人口推計の公表に関する勧告」（UNECE 2018）という報告書<sup>5)</sup>の冒頭に次のような一節がある。

「将来推計人口の結果は見かけ上シンプルだが、その理論的本質や作成に関するプロセスの複雑さは、不確実性の評価や徹底した手順に裏打ちされることによって構築されているものである。そして、将来推計の実行は、利用者のニーズや推計に関する認識不足、複雑な科学的概念を一般の者に理解させる試みを含むことから、困難な挑戦とい

<sup>5)</sup> 報告書の日本語訳（暫定版）が国立社会保障・人口問題研究所で作成されている（国立社会保障・人口問題研究所2019）。

える。実際のところ、予測や投影についての一般的概念や、それらから何が期待できるのかなどは、しばしば誤解されている。」

本稿で述べた人口投影の概念は、わが国の将来人口推計の利用者に対して広く認知されているとはまだ必ずしもいえない状況にあるが、この記述は、それがわが国だけの状況ではなく、欧州においても人口投影という概念に対する利用者の理解は必ずしも十分でないということを示唆していると見ることもできよう。

財政検証を正しく理解し、公的年金に関する議論を有効なものとするためには、公的将来人口推計や財政検証において基礎となっている「投影」という考え方の理解が不可欠である。今後、将来の不確実性に科学的に対応するための知恵である「投影」という考え方がわが国でより広く認知されるとともに、その考え方に対する理解がさらに深まることが望ましいと考える。

#### 参考文献

- 石井太・是川夕 (2015) 「国際人口移動の選択肢とそれらが将来人口を通じて公的年金財政に与える影響」, 日本労働研究雑誌, 第662号, pp.41-53。  
 大滝勉 (1970) 「厚生年金保険の費用推計の概要」, 『年金時報』, No.20, pp.10-30。  
 厚生労働省 (2015) 『平成26年財政検証結果レポートー「国民年金及び厚生年金に係る財政の現況及び見通

し」(詳細版)ー』。

国立社会保障・人口問題研究所 (2017) 『日本の将来推計人口 (平成29年推計)』。

—— (2019) 『将来人口推計の公表に関する勧告 国連欧州経済委員会・人口推計タスクフォースによる報告書 (2018) -日本語訳暫定版 (平成31年3月) -』, 国立社会保障・人口問題研究所。Available at <http://www.unece.org/index.php?id=48712>。

国立社会保障・人口問題研究所 「日本版死亡データベース」, <http://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.html>

Coale, A. J. (1957) “How the Age Distribution of a Human Population is Determined”, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, Vol.22, pp.83-89.

Fries, J. F. (1980) “Aging, Natural Death, and the Compression of Morbidity”, New England Journal of Medicine, Vol. 303, pp.130-135.

Olshansky, S. and A. Ault (1986) “The Fourth Stage of the Epidemiologic Transition: The Age of Delayed Degenerative Diseases”, The Milbank Quarterly, Vol. 64, No. 3, pp.355-391.

Omran, A. (1971) “The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change”, The Milbank Memorial Fund Quarterly, Vol. 49, No. 4, pp.509-538.

United Nations Economic Commission for Europe (2018) Recommendations on Communicat-ing Population Projections, Prepared by the Task Force on Population Projections: United Nations. Available at <http://www.unece.org/index.php?id=48712>.

(いしい・ふとし)

## Population Projection and Actuarial Valuation

ISHII Futoshi\*

### Abstract

“Population projection for Japan” prepared by National Institute of Population and Social Security Research is used for actuarial valuation of National Pension Scheme and Employees’ Pension Insurance. In this article, firstly, we describe the relationship between population projection and actuarial valuation. Then, we look at the demographic mechanism of longevity and population aging in Japan and its impact on public pension scheme. Lastly, we describe the relationship between international migration and finance of public pension scheme. To understand actuarial valuation correctly and to make discussion for public pension more efficient, it is essential to understand the concept of “projection” that is a basis in official population projection and actuarial valuation. It would be desirable that the concept of “projection” that deal with future uncertainty in a scientific manner is acknowledged more widely and the understanding of the concept is deepened in Japan.

Keywords : Population Projection, Actuarial Valuation, Projection, Population Aging, International Migration

---

\* Professor, Faculty of Economics, Keio University