

Title	公的将来人口推計の推計手法とその考え方
Sub Title	Methodology and its background of the official population projections
Author	石井, 太(Ishii, Futoshi)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2020
Jtitle	三田学会雑誌 (Mita journal of economics). Vol.112, No.4 (2020. 1) ,p.379 (15)- 397 (33)
JaLC DOI	10.14991/001.20200101-0015
Abstract	
Notes	解説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20200101-0015

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.



公的将来人口推計の推計手法とその考え方

石井 太*

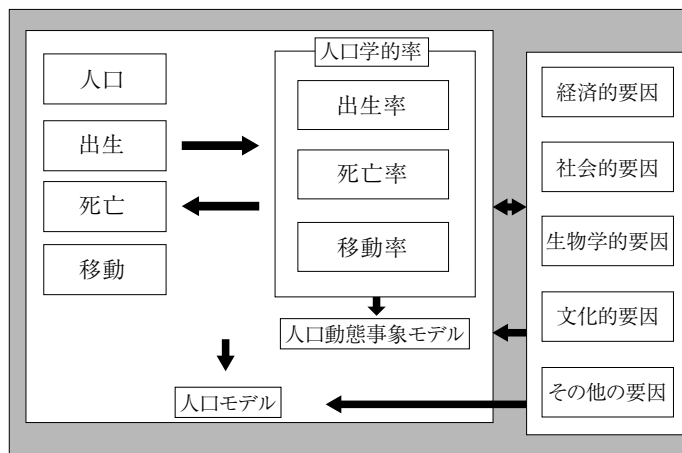
1 はじめに

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。

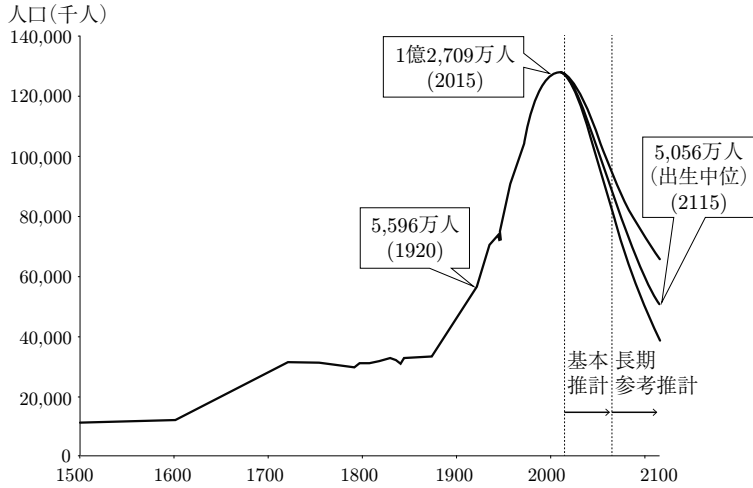
表1は平成29年推計の概要を示したものである。将来は不確実であることから、平成29年推計では出生と死亡それぞれに中位・高位・低位の3通りの仮定を設定し、この組み合わせによる9通りの推計を行うことにより、将来の人口推移について一定の幅を与えている。この9通りの前提に基づき、基準時点である2015年から2065年までの50年間を推計したものを「基本推計」と呼んでいる。また、長期の人口推移分析の参考とするため、2066年以降2115年までについて、生残率、出生率、出生性比、国際人口移動率を2066年以降一定とした「長期参考推計」も行っている。

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。

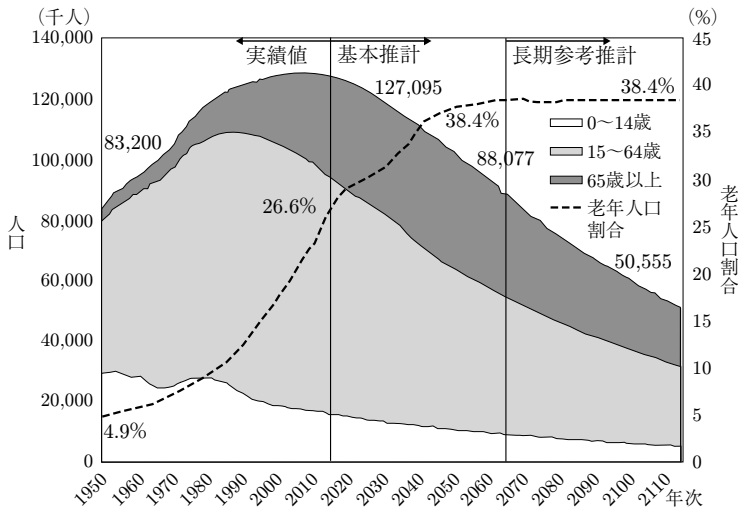
(1) コーホートとは、人口学における最も広い定義では「特定の期間に特定の人口学的事象を経験した集合体」という概念であるが、人口分析上最も多く使われるコーホートは、「出生コーホート」であり、ある特定の期間に出生した人間の集団を表す。本稿でもこの意味で用いている。

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

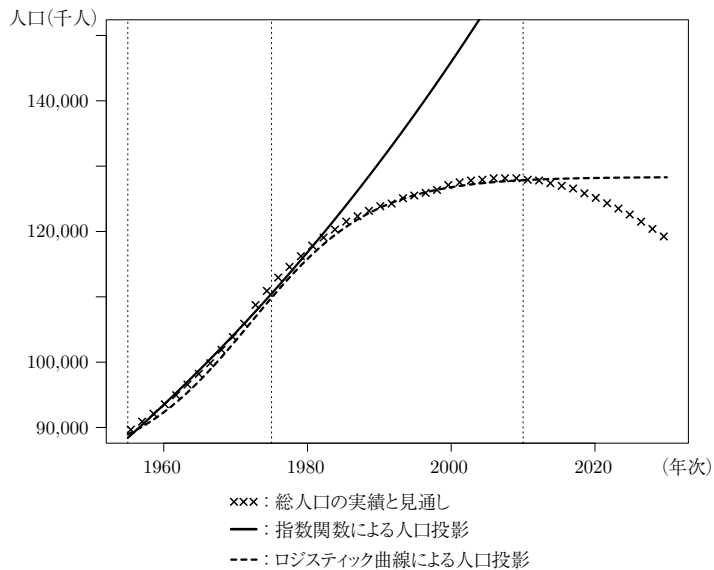
第3.1節で示したような人口の長期的将来像は一体どのようにして導かれているのだろうか。先述の通り、ここ数回の将来推計では、厚生労働省の社会保障審議会人口部会において、推計の考え方や前提に関して、国立社会保障・人口問題研究所から説明を行いながら作業が行われており、平成29年推計では、第16回（2016年8月1日）、第17回（2016年10月3日）、第18回（2016年12月2日）、第19回（2017年4月10日）の4回に渡って審議が行われている。

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

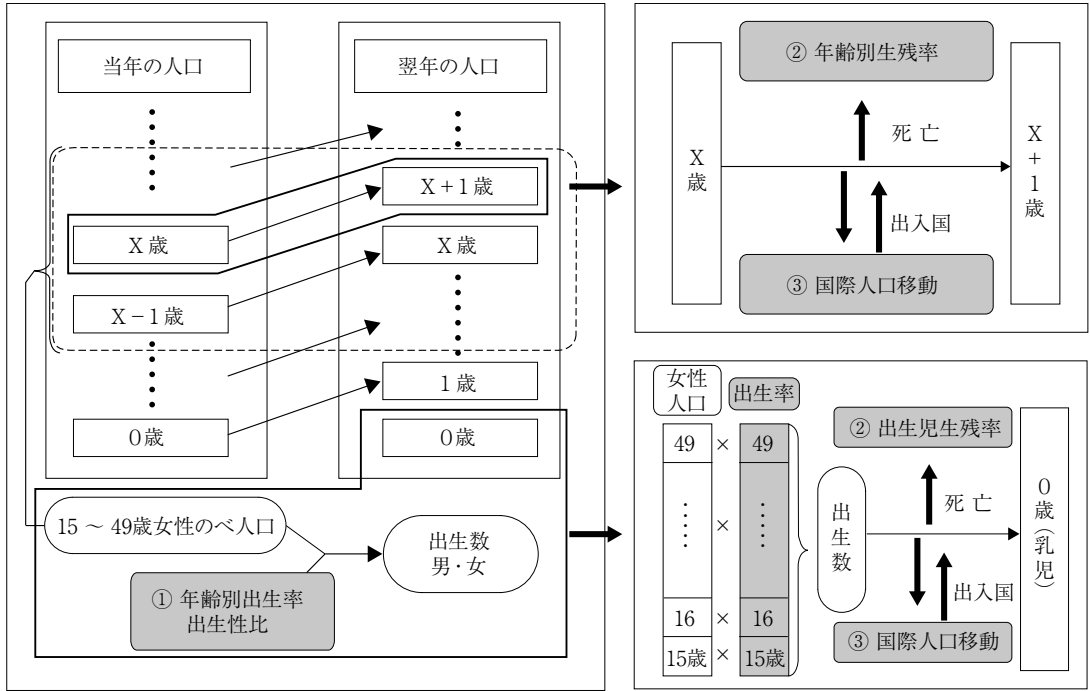


人口の動きのみに基づいて投影されており、実際に人口を変動させている出生・死亡・移動という変動要因や年齢構造を全く考慮していないことがその一因である。そこで、これらを考慮し、年齢別人口の加齢に伴って生ずる年々の変化を、その要因（出生・死亡・移動）ごとに計算して将来の人口を投影する方法が「コーホート要因法」である。日本のように詳細な人口統計が得られる場合には、コーホート要因法が最も信頼性が高く、国等の機関が行う公的将来人口推計の標準的な方法とされている。

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られることができる。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。

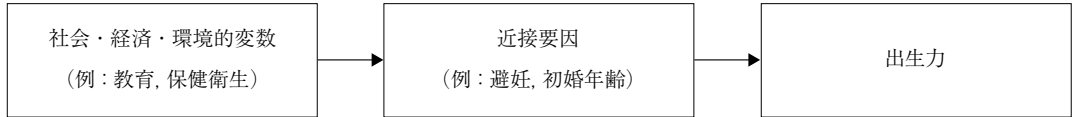
一方、このような推計の事後に生じた構造変化に対して、人口投影はどのように対応していくべきなのであろうか。これに対する一つの科学的な対応とは、各時点の推計は投影手法に忠実に実行し、時間の経過に伴って新たな人口学的データの実績値が得られたら、それらを反映させた新しい人口投影を実行することによって、将来推計を定期的に見直していくことである。このような観点から、公的将来人口推計は 5 年に 1 度行われる国勢調査の新たな調査結果がまとまるたびに、これを基準人口とし、前回推計時点以降の人口動向を踏まえた新たな人口投影を実行し、将来推計の見直しを行っているのである。

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対し、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。これに対して、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・コホート合計特殊出生率の比較
(スウェーデン)

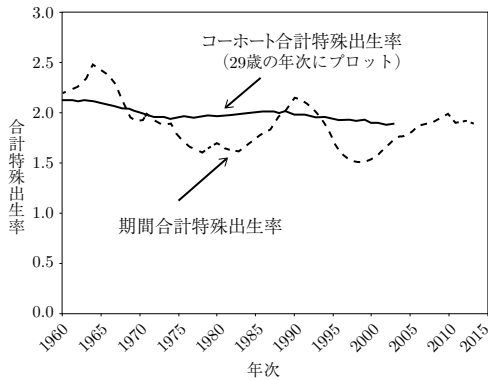
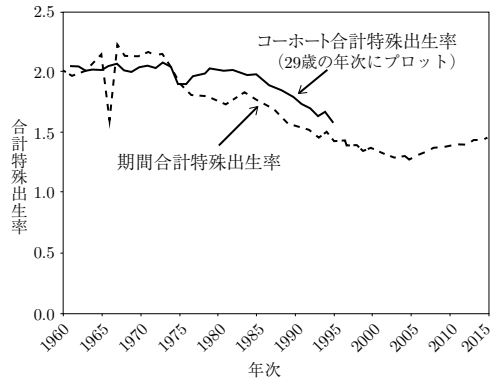


図8 期間・コホート合計特殊出生率の比較
(日本)



コ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ホート合計特殊出生率からの乖離が観察されており、コ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「コホート生命表」である。しかしながら、コホート生命表は当該コ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ホートである仮設コ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)

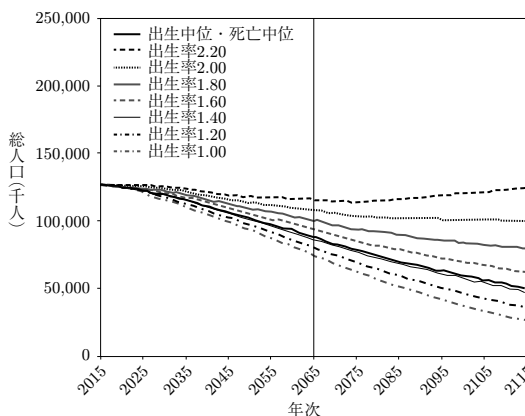


図10 条件付推計による老年人口割合の見通し
(出生仮定変化)

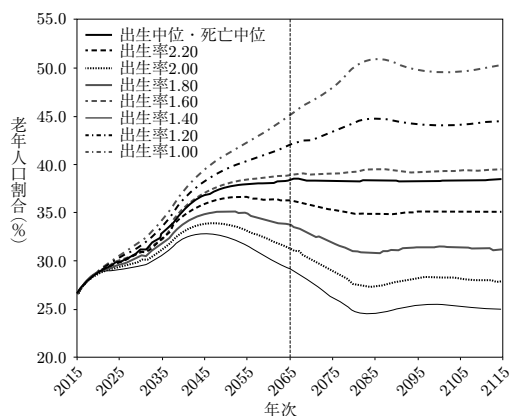


図11 条件付推計による総人口の見通し
(国際人口移動仮定変化)

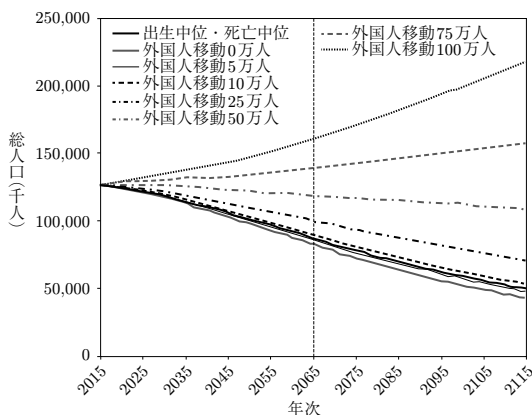
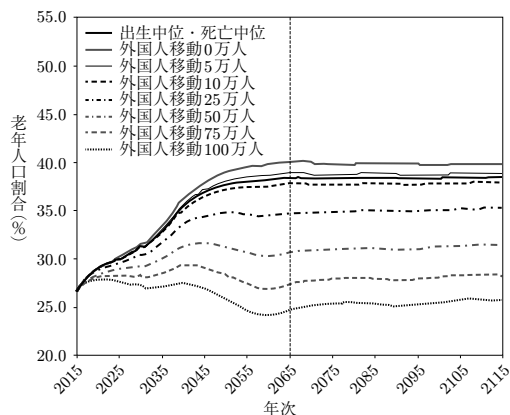


図12 条件付推計による老年人口割合の見通し
(国際人口移動仮定変化)



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ままでもない。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>.