

ルがある(Coale and Trussell 1974)。

$$r(x) = Mn(x)e^{mv(x)}$$

ただし、 $r(x)$ は年齢 x における有配偶出生率、 M は出生力のレベル、 $n(x)$ は自然出生力における有配偶出生率の標準年齢スケジュール、 m は出生調節の強度、 $v(x)$ は出生調節による効果の標準年齢パターンである。ここで自然出生力 natural fertility とは、意図的な出生調節の存在しない集団における出生力のことである¹⁶。なお、任意の二つの集団 i, j についてこのモデルが成り立つとすると、それぞれ共通の $v(x)$ について解くことができるのでこれを消去することによって、

$$\ln \frac{r_i(x)}{n(x)} = \alpha + \beta \ln \frac{r_j(x)}{n(x)}$$

が成り立つ。ただし、 $\beta = m_i/m_j$ 、 $\alpha = \ln(M_i/M_j^\beta)$ である。すなわち、Coale-Trussell モデルは、リレーショナルモデルであることがわかる。有配偶出生力の年齢スケジュールモデルは、結婚スケジュールと組み合わせることによって、出生の年齢スケジュールとなる。出生スケジュールモデルとしては、このほかにゴンパーツ変換を用いたリレーショナルモデルが提案されている¹⁷(Brass, 1983, Booth, 1984 など)。また、出生間隔や出生順位の進行過程 parity progression を対象としたモデルも多数提案されているが、Coale-Trussell モデルに比較すると用いられる機会は少ない。

c. 移動のライフスケジュールモデル

人口移動もライフコース上の事象、たとえば就学、就業、結婚、離婚、定年などに伴って発生することが多い。したがって、移動もライフコース事象の一つとしてある程度安定したライフスケジュールを持つことが期待される。Rogers, Racquillet and Castro(1978)は、7個のパラメータを用いた人口移動のライフスケジュールモデルを提案した。すなわち、 x 歳における転出率を $f(x)$ として、

$$f(x) = a_0 + a_1 e^{-\alpha_1} + a_2 e^{-\alpha_2(x-\mu_2) - e^{-\lambda_2(x-\mu_2)}}$$

ここで、 a_0 、 a_1 、および a_2 は移動水準を決めるパラメータ、また、 α_1 、 α_2 、 λ_2 、および μ_2 は形状を決めるパラメータである。右辺は3つの部分からできている。第1項は全体の移動水準を表し、第2項は就業前の年齢における移動スケジュール、そして第3項が就業

¹⁶ Henry(1961)は、出生調節を出生順位に依存して行われる出生抑制行為と考え、これが行われていない集団について年齢別有配偶出生率を詳しく調べた結果、水準の差を別にすればその年齢パターンはきわめて類似していることを見いだした。

¹⁷ 年齢別累積出生率 $F(x)$ 、合計特殊出生率 TFR 、 $Y(x) = -\ln\{-\ln(F(x)/TFR)\}$ として、任意の集団 i の出生スケジュール $Y_i(x)$ を、標準スケジュール $Y_s(x)$ を用いて、 $Y_i(x) = \alpha + \beta Y_s(x)$ によって表す。

年齢層におけるスケジュールを表すとした。その後、Rogers and Castro(1981)は、定年期の移動を考慮する必要がある場合に対して、4番目の項 $a_3 e^{-\alpha_3(x-\mu_3)} - e^{-\beta_3(x-\mu_3)}$ を加え、11パラメータモデルとした。Rogers and Little(1994)は、このモデルをさらに発展させて、人口動態事象一般の発生スケジュールを表すモデルとして提案している。すなわち、中年以降の死亡率上昇を表すもう一つの指数関数、 $a_4 e^{\alpha_4 x}$ を追加し、全部で13個のパラメータを用いることで、死亡、結婚、出生、移動のすべて動態事象に対して適用可能な汎用年齢スケジュールモデル（多指数関数モデル multiexponential model）とした。これは人口動態事象のライフスケジュールモデルを統合する試みとして、その柔軟性、一般性には実用的な価値が認められる。たとえば将来人口推計においても、単一のモデルによって多様な事象の年齢スケジュールを柔軟に表せることの利点は大きい。

4. おわりに

将来人口推計は、現代社会において、科学的根拠に基づいた政策形成を行うために必須となる道具の一つである。少子高齢化、人口減少という大きな人口変動が生じつつあるわが国において、あるいは同様の先進諸国において、将来推計人口の重要性の高まりはかつてないものである。一方で、第二の人口転換と呼ばれるような歴史的で前例のないライフサイクル変化とこれともなう出生率、死亡率、国際人口移動率変動のうねりは、従来の補外型の推計の有効性を低下させている。こうした時期にあたって、本研究では、将来人口推計の概念、理論、手法の再検討を行うものとしているが、本稿ではその基礎として、将来人口推計の歴史、役割、課題、ならびに手法とモデルについて概観を行った。その中で、黎明期から戦後までの欧米における歴史の中にすでにその本質的な課題が認められ、それは現代的視点によって再検討を要することを見いだした。また、将来推計の理解にはその役割の明確化と「予測」との関係性の理解が必須であることなどが示された。さらに、将来人口推計の科学的手法開発は、突き詰めると人口動態事象の法則性の適切な定式化とそのパラメータの時間的特性、時代変化との関係の把握に集約され、それは具体的には安定な特性（保存量）と変化する特性（変化量）との峻別によって行われるべきことなどを、Lee-Carter モデルを例に挙げながら示した。本稿の後半においては、将来人口推計において基礎となる構造化人口動態モデル、および人口動態事象モデル（ライフスケジュールモデル）の代表的なモデルを挙げ、それらの基本的構造や特性について検討した。これらは本研究プロジェクトにおける将来人口推計枠組みの検討に関する途中報告であり、主として基礎的な領域についての検討結果である。今後はより実際的な部分の検討を行うこととする。

【引用文献】

- Booth, H. 1984, "Transforming Gompertz's function for fertility analysis: the development of a standard for the relational Gompertz function", *Population Studies*, Vol. 38: 495-506.
- Brass, W., 1979. "Note on how to improve the United Nations population projections." In *Prospects of Population, Methodology and Assumptions*, United Nations publication (ST/ESA/SER.A/67).
- Brass, W., 1983, "The use of the relational Gompertz model to estimate fertility", in *International Population Conference, Manila 1981: Solicited Papers*, Vol. 3: 345-362, IUSSP; Liège, Belgium.
- Cannan, E., 1895. "The probability of a cessation of the growth of population in England and Wales during the next century." *The Economic Journal*, 5(20):505-515.
- Coale, A. J., 1968, "Convergence of a human population to a stable form", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 63: 395- 435
- Coale, A.J., McNeil, D. R., 1972, "The distribution by age of the frequency of first marriage in female cohort", *Journal of American Statistical Association*, Vol. 67: 743-749.
- Coale, A. J., Trussell, J., 1974, "Model fertility schedules: variations in the age structure of childbearing in human population", *Population Index*, Vol. 40(2): 185-258.
- Cohen, J. E., 1979, "Ergodic theorems in demography", *Bulletin of the American Mathematical Society*, 1(2): 275-295.
- Henry, L., 1961, "Some data on natural fertility", *Eugenics Quarterly*, Vol. 8(2): 81-91.
- 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. 9-10:223-262. <http://www.demographic-research.org/Volumes/Vol9/10/9-10.pdf>
- Leslie, P.H., 1945, "On the use of matrices in certain population mathematics." *Biometrika*, 33:183-212.
- McKendrick, A. G., 1926, "The application of mathematics to medical problems". *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, Vol. 44: 98-130.
- Notestein, F.W., 1945, "Population: The long view." In Schultz, T. W.,(ed.). *Food for the World*, pp. 36-69. University of Chicago Press: Chicago, IL.
- O'Neill, Brian., and Balk, Deborah,2001, "World Population Futures." *Population Bulletin*, Vol. 56, No. 3, The Population Reference Bureau.
- Pearl, R, and Reed. L.J., 1920. "On the rate of growth of the population of the United States since 1790 and its mathematical representation." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 6:275-288.
- Preston, S. H., Coale, A. J., 1982, "Age structure, growth, attrition, and accession: A New Synthesis". *Population Index*, Vol. 48(2): 217-259.
- Preston, S. H., Heuveline, P. and Guillot, M., 2001, *Demography: Measuring and Modeling Population Process*, Blackwell Publishers; Oxford, UK/Malden MA.
- Rogers, A., Castro, L., 1981, *Model Migration Schedules*, International Institute for Applied Systems Analysis; Laxemburg, Austria.
- Rogers, A. and Little, J. S., 1994, "Parameterizing age patterns of demographic rates with the multiexponential model schedule", *Mathematical Population Studies*, Vol. 4(3): 175-195.
- Rogers A., Racquillet R. and Castro R. J., 1978, "Model migration schedules and their applications", *Environment and Planning A*, Vol. 10(5): 475-502.
- Sharpe,F.R., Lotka, A.J., 1911, "A Problem in Age-Distribution".*Philosophical Magazine*,21,435-438.

von Foerster H., 1959, "Some remarks on changing populations", in F. J. Stahlman (ed.), *The Kinetics of Cellular Proliferation*, pp.328-407, Grune and Stratton; New York.

Watterlar, Christine., 2006, "Demographic projections: History of methods and current methodology."
In G. Caselli, J. Vallin, G. Wunsch(eds.), *Demography: Analysis and Synthesis, A Treatise in Population*, Elsevier Inc.

2 将来人口推計の国際比較

守泉 理恵

はじめに

2005年12月に公表された平成17年国勢調査結果(要計表)によれば、2005年10月1日現在の日本の総人口は約1億2776万人であり、この調査結果を受けて補整した2004年10月1日の推計人口と比べて約1万9千人減少した。これは、日本が人口減少社会に突入しつつあることを示す結果であり、今後、日本の人口はどのような軌跡をたどり、それが社会経済へどのような影響を及ぼすのか関心が高まっている。この人口減少という局面に対する関心は、程度の差はあれ、少子化に悩む世界の先進諸国共通のものである。

このように関心の高まっている人口について、その将来像を描き出す「将来推計人口」は、国の政策決定において重要な基礎資料となることから、各国とも政府機関(統計局や政策研究機関)において推計作業が行なわれ、公表されている。その手法には共通してコーホート要因法が用いられているが、実際の推計過程には各国の人口事情に合わせて様々なバリエーションがみられる。

本研究は、将来人口推計が先進各国で実際にどのような方法で行なわれているのかを比較し、今後の日本の将来人口推計のあり方について基礎資料を提供することを目的としている。

なお、ここで取上げる国は、報告書入手等の制約から、次の10カ国とする。日本、アメリカ合衆国、フランス、イギリス、オーストリア、スイス、ドイツ、ノルウェー、オーストラリア、ニュージーランドである。本研究で参照した報告書は表1の通りである。

表1 将来推計人口報告書一覧

国名	報告書名	発行年	発行所
日本	日本の将来推計人口—平成13(2001)～62(2050)年— 附：参考推計 平成63(2051)～112(2100)年	2002	国立社会保障・人口問題研究所
アメリカ	Population Projections of the United States by Age, Sex, Race, and Hispanic Origin: 1995 to 2050	1996	U. S. Census Bureau
フランス	PROJECTIONS DE POPULATION DES RÉGIONS FRANÇAISES: HORIZON 1990-2020	1995	INSEE (Institut national de la statistique et des études é conomiques)
イギリス	National Population Projections 2002-based	2004	Government of Actuary's Department
ドイツ	Bevölkerung Deutschlands bis 2050	2003	Statistisches Bundesamt
オーストリア	Bevölkerung Österreichs im 21. Jahrhundert	2003	Statistik Austria
スイス	Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2000-2060: Vollständiger Szenariensatz	2002	Bundesamt für Statistik
ノルウェー	Population Projections 2002-2050	2004	Statistics Norway
オーストラリア	Population Projections Australia 2002 to 2101	2003	Australian Bureau of Statistics
ニュージーランド	National Population Projections 2004(base)-2051 (Demographic Trends 2005を参照)	2005	Statistics New Zealand

1. 各国の人口推計の枠組み

1-1. 推計期間

推計期間は、2050年までの約50年間とする国が多い（表2）。イギリスは若干長く、連合王国の総人口に対して約70年の推計期間を見通している。オーストラリアは、21世紀を通じた約100年の推計期間について結果を公表している。日本も「参考推計」として2100年までの結果を公表している。なお、より長期の将来推計人口については、推計実行機関の研究者により別の研究成果の形で公表されていることもある（Hollmann et al. 2000; Shaw 2001）。

表2 各国推計の推計期間・周期

国名	推計期間	推計周期
日本	2001-2050	5年
アメリカ	1995-2050	2年
フランス	2000-2050	5年
イギリス	2003-2072	2年
ドイツ	2002-2050	5年
オーストリア	2002-2050	2年
スイス	2000-2060	5年
ノルウェー	2002-2050	3年
オーストラリア	2002-2101	5年
ニュージーランド	2004-2051	3年

1-2. 推計周期

推計周期は、2～5年まで様々である（表2）。5年ごとの国は、センサスと同じ周期であり、最新の人口データを基準人口に用いて推計する体制となっている。そのほかの2～3年周期の国は、センサス周期の本推計のほか、センサス間の推計人口（estimated population）を基準人口とした中間推計（interim projection）も行なう体制となっている。イギリスの人口推計の場合、2年ごとの本推計（full set projection）と、その間の中間推計を合わせて、毎年推計結果を発表している。

1-3. 仮定値数と推計シナリオ

将来人口推計の国際比較において、もっとも相違があつて興味深いのが、仮定値の設定数およびそれらの組み合わせとして計算される推計シナリオ数である。メイン・シナリオだけでなく、様々な他の組み合わせでも推計結果を示すのは、将来人口推計結果の不確実性（uncertainty）への対応である。

仮定値は、ほとんどの国で複数設定されているが、出生率ではドイツ、死亡率・移動率では日本のみ 1 仮定で計算を行なっている（ただし、日本は参考推計で死亡率一定の仮定をおいた推計も行なっている）。本稿における 10 カ国中、日本がもっとも仮定値が少ない。

仮定値の組み合わせで様々な推計結果が導き出せるが、採用された組み合わせのパターンは日本の 3 パターンから、オーストラリアの 24 パターンまでばらつきがみられる。日本の場合、2001～2050 年のメイン推計期間におけるシナリオは高・中・低の 3 パターン＋一定推計のみで、シンプルなものとなっている。

推計シナリオの記述形式としては、出生・死亡・移動の中位仮定を組み合わせた推計結果をメインのものとして記述・解説し、その他のシナリオに関する結果は報告書の別の箇所であらわして、中位シナリオとの比較検討をするという形で公表している場合が多い。

シナリオの設定方法としては、基本的に出生・死亡・移動の 3 要素について同じ仮定を組み合わせたものを基本パターンとしている。その他のものとして、3 つのうち 1 つだけを高位・低位仮定に変え、あとは中位仮定のままにする「1 仮定置換シナリオ」（仮定を変えた要素について、その人口変動へのインパクトをみることができる）と、3 要素の仮定をさまざまに組み合わせた「組合せシナリオ」、そして出生や死亡の変動を基準年のもので一定としたり、移動をゼロに仮定したりする「一定シナリオ」がある。

表 3 各国推計のシナリオ数および仮定値数（まとめ）

国名	推計シナリオ数			仮定数		
	合計	メイン	バリエーション	出生率	死亡率	移動率
日本	5	3	2	3	1	1
アメリカ	10	3	7	3	3	3
フランス	6	1	5	3	3	2
イギリス	21	1	20	3	3	3
ドイツ	9	3	6	1	3	3
オーストリア	11	1	10	3	3	3
スイス	17	3	14	3	3	3
ノルウェー	16	3	13	3	4	4
オーストラリア	24	3	21	3	2	4
ニュージーランド	9	1	8	3	3	3

注 1) シナリオ数における「メイン」は、推計結果の記述において図表などでおもに取り扱われるシナリオの数。出生・死亡・移動の中位仮定を組み合わせた中位推計 1 つだけの場合と、3 要素の低位／高位仮定を組み合わせた低位推計・高位推計を加えた 3 パターンを取り扱う場合がある。「バリエーション」は、メイン以外に報告書の中で推計結果を示しているシナリオの数。

注 2) 仮定値数は、仮定設定の部分で記述されている主なものの数を示している。バリエーション・シナリオにおいて、さらにいくつかの仮定を設定している国もあるため、詳細は各節を必ず参照のこと。

仮定値設定方法の詳細については次節にゆずり、ここでは各国の仮定値数と、推計シナリオの組み合わせパターンのみ概観する。

1-3-1. 日本

日本は、出生率仮定が高位・中位・低位の3つであり、死亡率と国際人口移動の仮定がそれぞれ1つずつであるため、シナリオ数も3パターン（高位・中位・低位）が基本となっている。それに加え、出生率と死亡率が2000年値で一定の一定推計も行なっている。2051年以降については、死亡率・国際人口移動率(数)・出生性比が一定で、さらに出生率も一定のケースと、出生率が置換水準(2.07)に回復するケースを考慮した参考推計(2051～2100年の超長期推計)が行なわれている。

1-3-2. アメリカ

アメリカは、出生率、死亡率、国際人口移動の中位仮定を組み合わせた中位推計(Middle Series)を代表的な推計結果として扱い、上限・下限の推計結果である高位推計(Highest Series、出生率・死亡率・移動率とも高位仮定)、低位推計(Lowest Series、3要因とも低位仮定)と合わせた3パターンをメインとしている。その他に、出生率、死亡率、国際人口移動の組み合わせのうち、1つだけを異なる仮定にした1仮定置換シナリオ7パターンも作成し、比較検討している。

表4 アメリカの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	純移動数
Middle	Middle	Middle	Middle
Lowest	Low	Low	Low
Highest	High	High	High
Low fertility	Low	Middle	Middle
High fertility	High	Middle	Middle
Low life expectancy	Middle	Low	Middle
High life expectancy	Middle	High	Middle
Low net immigration	Middle	Middle	Low
High net immigration	Middle	Middle	High
Zero net immigration	Middle	Middle	Zero

1-3-3. フランス

フランスは、中位仮定を組み合わせたメイン・モデル(Scénario central)のほか、5パターンの計算を行なっている。メイン・モデル以外のシナリオ設定は、中位推計の組み合わせの中で、1要因のみ高位/低位仮定に置き換えるという、1仮定置換シナリオである。それぞれの仮定値組み合わせの詳細は表5の通りである。

表5 フランスの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	死亡率	純移動数
Main Model	Central	Central	50,000
Low total fertility model	Low	Central	50,000
High total fertility model	High	Central	50,000
Low mortality model	Central	Low	50,000
High mortality model	Central	High	50,000
High net migration balance model	Central	Central	100,000

1-3-4. イギリス

イギリスは、出生率、死亡率、国際人口移動の中位仮定を組み合わせた主推計（principal projection）をメインに扱い、推計結果を記述している。その他、1 仮定置換シナリオ 6 パターン、組合せシナリオ 6 パターン、特別ケース 8 パターンの試算も行なっている。

表6 イギリスの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	人口移動	
Principal Projection, PP	Principal	Principal	Principal	
一 仮 定 置 換 え	High Fertility, HF	High	Principal	
	High Migration, HM	Principal	Principal	
	High Life Expectancy, HL	Principal	High	
	Low Life Expectancy, LL	Principal	Low	
	Low Migration, LM	Principal	Principal	
	Low Fertility, LF	Low	Principal	
組 合 せ	High Population Size, HP	High	High	
	Low Population Size, LP	Low	Low	
	Old Age Structure	Low	High	
	Young Age Structure	High	Low	
	High Dependency Ratio	High	High	
	Low Dependency Ratio	Low	Low	
特 別 ケ ー ス	Replacement Fertility	Replacement	Principal	
	Constant Fertility	Constant	Principal	
	Constant Mortality Improvement	Principal	Constant Improvement	
	No Mortality Improvement	Principal	No Improvement	
	Natural Change Only (no migration or other changes)	Principal	Principal	Zero (without other changes)
	Zero Migration (with other changes)	Principal	Principal	Zero (with other changes)
	No Change	Constant	No Improvement	Principal
	Stationary	Replacement	No Improvement	Zero

1-3-5. ドイツ

ドイツは、本稿の比較 10 カ国のうち、唯一出生率仮定が 1 つだけの国である。死亡・移動に関しては高・中・低の 3 つの仮定が置かれ、それらの組み合わせで 9 パターンの推計が行なわれている。このうち、バリエーション 5 が代表的な「中位人口」とされる。

表 7 ドイツの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	純移動数
バリエーション 1 (最小人口数)	1.4	Low	Low
バリエーション 2	1.4	Low	Middle
バリエーション 3 (「比較的若年の」人口)	1.4	Low	High
バリエーション 4	1.4	Middle	Low
バリエーション 5 (mittlere Bevölkerung : 中位人口)	1.4	Middle	Middle
バリエーション 6	1.4	Middle	High
バリエーション 7 (「比較的高齢の」人口)	1.4	High	Low
バリエーション 8	1.4	High	Middle
バリエーション 9 (最大人口数)	1.4	High	High

1-3-6. オーストリア

オーストリアでは、出生・死亡・移動の仮定値を中・高・低位の 3 つずつ設定している。そして、その組み合わせによる推計バリエーションは、メイン・バリエーション (Hauptvariante) のほか 10 パターンを設定し、結果の比較をしている。

表 7 オーストリアの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	純移動数
Main variation (Hauptvariante)	Middle	Middle	Middle
High fertility, High migration	High	Middle	High
High fertility	High	Middle	Middle
High migration	Middle	Middle	High
High life expectancy	Middle	High	Middle
High fertility, Low migration	High	Middle	Low
Low fertility, High migration	Low	Middle	High
Low life expectancy	Middle	Low	Middle
Low migration	Middle	Middle	Low
Low fertility	Low	Middle	Middle
Low fertility, Low migration	Low	Middle	Low

1-3-7. スイス

スイスは、シナリオ A、B、C と名づけた 3 パターンをメインとし、さらに、シナリオ D、E を加えた 5 つのシナリオが基本となっている。そのほか、シナリオ A の応用パターン (VariationA-1~10) が 9 パターン設定されており、合計 14 のシナリオに基づいて推計人口が算出されている。応用パターンで行なっているのはさまざまな 1 仮定置換シナリオである。ただし、出生率では置換え水準出生率、平均寿命では超高位仮定と高年齢層死亡率の大幅改善仮定の 2 つ、国際人口移動では 20,000 とゼロの 2 仮定を追加して推計を行なっている。

表7 スイスの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	純移動数
Scenario A: Trend	Middle	Middle	Middle
Scenario B: Positive Dynamic	High	High	High
Scenario C: Negative Dynamic	Low	Low	Low
Scenario D: Reinforce Aging	Low	High	Low
Scenario E: Softened Aging	High	Low	High
Variation A-1: High Fertility	High	Middle	Middle
Variation A-2: Low Fertility	Low	Middle	Middle
Variation A-3: Replacement Fertility	Replacement	Middle	Middle
Variation A-4: High Life Expectancy	Middle	High	Middle
Variation A-5: Low Life Expectancy	Middle	Low	Middle
Variation A-6: Very High Life Expectancy	Middle	Very High	Middle
Variation A-7: Migration 20,000 per year	Middle	Middle	20,000
Variation A-8: Migration Zero	Middle	Middle	Zero
Variation A-10: Strong increase of the Life Expectancy at 65 years old	Middle	Very High (at 65 years old)	Middle

注：報告書において、VariationA-9 の記述がなかったため、表に含めていない。

1-3-8. ノルウェー

ノルウェーの将来人口推計では、出生率 3 仮定と、死亡率・移動 4 仮定を置き、その組み合わせで 16 パターンのシナリオについて計算を行なっている。移動については、国内移動 (internal migration) と国際移動 (入国超過数、net immigration) のそれぞれに高・中・低・ゼロの 4 仮定がおかれ、シナリオ設定において組み合わせられている。メイン・シナリオは、表 8 における最初の 3 つ、LLML、MMMM、HHMH であり、MMMM が代表的な中位推計である。それに続き、1 仮定置換シナリオ 8 パターン、組合せシナリオ 2 パターン、一定シナリオ 3 パターンが設定されている。

表8 ノルウェーの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	平均寿命	国内移動	国際移動
LLML: Low national growth	Low	Low	Medium	Low
MMMM: Medium national growth	Medium	Medium	Medium	Medium
HHMH: High national growth	High	High	Medium	High
LMMM: Low fertility	Low	Medium	Medium	Medium
HMMM: High fertility	High	Medium	Medium	Medium
MLMM: Low life expectancy	Medium	Low	Medium	Medium
MHMM: High life expectancy	Medium	High	Medium	Medium
MMLM: Low mobility	Medium	Medium	Low	Medium
MMHM: High mobility	Medium	Medium	High	Medium
MMML: Low net immigration	Medium	Medium	Medium	Low
MMMh: High net immigration	Medium	Medium	Medium	High
LHML: Strong ageing	Low	High	Medium	Low
HLMH: Weak ageing	High	Low	Medium	High
MM00: No migration	Medium	Medium	Zero	Zero
MMM0: No net migration	Medium	Medium	Medium	Zero
MOMM: Constant life expectancy	Medium	Constant	Medium	Medium

1-3-9. オーストラリア

オーストラリアは、全国人口の推計に対して出生率 3 仮定、平均寿命 2 仮定、純移動 4 仮定（ゼロ仮定含む）を置き、24 パターンの仮定値組合せを提示している（表9）。そのうち、3 パターンの組合せをシリーズ A（高位）、B（中位）、C（低位）として取上げ、基本推計としている。

表9 オーストラリアの将来人口推計における仮定値組み合わせ

移動率	平均寿命					
	高位			中位		
	合計出生率					
	高位	中位	低位	高位	中位	低位
高位：125,000	1 (A)	2	3	4	5	6
中位：100,000	7	8	9	10	11 (B)	12
低位：70,000	13	14	15	16	17	18 (C)
ゼロ	19	20	21	22	23	24

注) 本表は、全国人口推計の説明のためにわかりやすく作成したもので、オリジナルの報告書でつけられているシナリオ番号とは異なる。

また、表中の 5、8、10、12、17、23 が 1 仮定置換シナリオであるが、このパターンの試算において、いくつか仮定値を追加して比較推計を行なっている。出生率の置き換えでは、表 9 の「10」、「12」のパターンのほか、出生率が 1.7 だった場合、置換水準の 2.1 だった場合が設定されている。死亡率では、表 9 の「8」のパターンのほか、死亡率水準が 1999－2001 年のレベルで以後一定となる場合が設定されている。純移動では、表 9 の「5」、「17」、「23」のパターンのほか、純移動数が 25,000 人、50,000 人、150,000 人、170,000 人、200,000 人の場合が設定されている。

1-3-10. ニュージーランド

ニュージーランドでは、出生率 3 仮定、死亡率 3 仮定、純移動 3 仮定をおき、それらの組合せで 9 パターンのシナリオを設定して推計結果を公表している。このうち、シリーズ 5 がもっとも可能性の高い組合せとしてメインに取り扱われている。

表 10 オーストラリアの将来人口推計における仮定値組み合わせ

パターン名	合計出生率	死亡率	純移動数
Series1	Low	High	5,000
Series2	Low	Medium	10,000
Series3	Medium	High	10,000
Series4	Medium	Medium	5,000
Series5	Medium	Medium	10,000
Series6	Medium	Medium	15,000
Series7	Medium	Low	10,000
Series8	High	Medium	10,000
Series9	High	Low	15,000

2. 仮定設定の方法：出生、死亡、国際人口移動

将来人口推計において、その核心となるのは、仮定値をどのように設定するかという問題である。本節では、各国推計において、出生、死亡、移動の仮定値設定がどのように行なわれているか、各国報告書の記述に沿って概観する。仮定値一覧は章末の「付属資料」に一括掲載しているため、本文中の表番号にしたがって参照のこと。なお、ノルウェーは、報告書の英語セクションに仮定設定の詳しい説明がなかったため、仮定値一覧のみ掲載し、説明は割愛した。オーストラリアも、報告書には仮定設定の方法について詳しい説明がなかったため、ここでは仮定値一覧のみで、説明は割愛した。フランスは、仮定値に関する図ないし表が報告書に掲載されていないが、英語版に平均寿命の推移だけは示されていたため、ここでは平均寿命の仮定値のみ掲載した。

10 カ国それぞれの報告書を見比べると、仮定設定の方法や説明の部分はごく簡単な場合も多い。その中で、日本の報告書は際立って詳細な記述を行なっている。

2-1. 日本

2-1-1. 出生率

コーホートごとの出生率を推計し、それを年次ごとの年齢別出生率に組み換えて仮定値としている。コーホート年齢別出生率は、一般化対数ガンマ分布モデルを用いて推計している。その結果得られた仮定値は、表 11 の通りである。

2-1-2. 死亡率

将来死亡率の推定と将来生命表の作成には、リレーショナルモデルの 1 つであるリー・カーター・モデルを用いている。ただし、日本の戦後の死亡率改善が急速であったことから、過去の趨勢をそのまま当てはめることはせず、最近 30 年間（1970 年以降）のデータに関数当てはめをして仮定値を推定している。仮定値一覧は表 11 の通りである。

2-1-3. 国際人口移動

国際人口移動は、日本人と外国人に分けて仮定設定している。日本人は、1995～2000 年の男女・年齢別純移動率（入国超過率）の平均値（偶然変動を補整済み）を 2001 年以降一定とし、外国人は、1970 年以降の男女別純移動数（入国超過数）の実績データにロジスティック曲線を用いて補外して将来の男女別入国超過数を求めている。外国人の入国超過数の性・年齢別割合は、1995～2000 年の平均値を用いた。仮定値一覧は表 11、表 12 の通りである。

2-2. アメリカ

2-2-1. 出生率

アメリカは、出生率仮定をヒスパニックおよび非ヒスパニック 4 人種グループの合計 5 グループについてそれぞれ設定している。アメリカ全体の出生率水準は、これらのヒスパニック／人種グループの総計である。ヒスパニック／非ヒスパニックや人種別に出生力水準は異なるため、それらの人口構成が変わることで、アメリカ全体の出生力水準もそれに従って変化する。アメリカでは、出生率が高く、それゆえ人口増加率が高いヒスパニック人口のシェアが将来上昇すると予測されるため、将来の国全体の出生率も上昇するという予測になっている。

中位仮定は、過去の実績値（1994 年）が今後も続くとしている。低位仮定と高位仮定は、2010 年までに、それぞれ中位仮定より 15%低い／15%高い率を設定している。仮定値一覧

は表 13 の通りである。

2-2-2. 死亡率

平均寿命の仮定は、過去の死亡率改善実績と AIDS による死亡率へのインパクトを考慮して設定されている。中位仮定は、1980～90 年の死亡率改善実績が繰り返される。AIDS に関しては、2005 年まで線形に死亡率は増加し、その後、徐々に減少して、2050 年には現在の AIDS 死亡率に戻ると仮定されている。

低平均寿命仮定は、現在の死亡率が一定で、AIDS による死亡が今後 15 年間増加し、2010 年以降、その上昇した死亡率が一定となるとしている。高平均寿命仮定は、1970～80 年の急速な死亡率改善実績を用いており、AIDS のインパクトを無視している。

仮定値一覧は表 13 の通りである。

2-2-3. 国際人口移動

国際人口移動は、入国者として合法移民、亡命・難民、非合法移民、プエルトリコ、民間人（海外基地駐在の軍人およびその家族）の 5 カテゴリ、そして出国者を加えて 6 カテゴリで将来値を設定し、入国超過数を求めている。それぞれのカテゴリの仮定値は、各種統計による過去の実績値を参考にしている。高位仮定値は、中位仮定よりも各カテゴリの入国者が増え、出国者が減って入国超過数が増加するシナリオ、低位仮定は入移民が中位仮定より減り、出移民が増えて入国超過数が減るシナリオである。中位仮定は、推計期間中一定であり、高位・低位仮定は 2000 年にその値へ達する。仮定値一覧は表 13 の通りである。

2-3. フランス

2-3-1. 出生率

フランスの出生率仮定は、過去の実績値を参考に設定されている。中位仮定は、過去 20 年間の合計出生率の平均値 1.8 を用いる。低位仮定 1.5 は、日本や EU 諸国に広がっている低い出生率を参考にしている。高位仮定は、置換え水準出生率である 2.1 を用いている。年齢別出生率は、3 つの仮定において、平均出産年齢が 30 歳へ上昇し、そのレベルで 2005 年以降、安定すると想定している。

2-3-2. 死亡率

過去 30 年間の死亡率が低下し続けているため、このトレンドは今後も続くとし、その動向を今後 50 年間に外挿する形で男女・年齢別死亡率を推定している。これを中位仮定とする。一方、高位仮定は、性・年齢別死亡率の低下傾向が減速するシナリオで、男性より女性の死亡率低下がより一層減速するとしている。低位仮定は、過去 30 年間に観察された 65

～74歳層の死亡率の低下率を、75歳以上の年齢層にも拡張してあてはめたものである。これらの年齢別死亡率によって導き出された平均寿命の仮定値は、表14の通りである。

2-3-3. 国際人口移動

1990～99年の推定平均値である年50,000人の入国超過数を中位仮定としている。もう一つの仮定は、入国超過数が増えるとする見通しであり、2005年以降、100,000人としている。

2-4. イギリス

2-4-1. 出生率

出生率の仮定値は、まずコーホートの平均完結出生子ども数を仮定し、それを合計出生率に組み替えて示されている。コーホート完結出生子ども数を用いるほうが、出生タイミングの変化の影響を受けないからである。実際のデータによると、完結出生子ども数は若いコーホートほど低下しており、この推計では、1985年出生コーホートまでこのまま低下し続け、最終的にコーホート合計出生率は1.74になると仮定している。これが中位仮定とされる。低位仮定は、中位仮定よりもさらに低いレベルまで低下するシナリオである。高位仮定は、1975年出生コーホートの1.80人を底として、その後の世代はコーホート完結出生子ども数が反転・増加するシナリオである。仮定値一覧は表15の通りとなっている。

2-4-2. 死亡率

死亡率の将来の改善度合いは、2001年までの趨勢に基づいて判断されている。中位仮定は、2027年まで各年齢で年1%の死亡率低下が実現し、その後25年ごとに低下率が半減する。それに対し、低位仮定は2027年まで死亡率が中位仮定より緩やかに低下した後、一定となるシナリオである。高位仮定は、2027年まで死亡率が年2%低下し、その後25年ごとに低下率が半減するとしている。仮定値一覧は表16の通りである。

2-4-3. 国際人口移動

国際人口移動（入国超過数）については、中位仮定では過去5年間の平均値150,000人を2002-2003年の仮定値とし、その後は130,000人へ少し減少して推計期間中一定とする。これは、近年、各国における難民認定が減少傾向にあることを反映している。一方、高位仮定は2002-03年が180,000人で、その後も増えて190,000人で一定とする。低位仮定は、2002-03年が120,000人で、その後は大きく減少し、年70,000人とする。仮定値一覧は表16の通りである。

2-5. ドイツ

2-5-1. 出生率

ドイツは、出生率の仮定は1つだけである。長期的に、合計出生率は1.4前後を記録していること、ヨーロッパを中心とした先進諸国の多くで1.4かそれ以上の出生率が広まっていること、そしてドイツにおいて出生率が回復する兆しは見られないことから、推計期間中、合計出生率1.4で一定とする。旧東ドイツは1990年代以降、この率を下回っているが、2009年までに1.4に回復するとしている。

2-5-2. 死亡率

死亡率は、20世紀を通じて低下し、平均寿命が約30年延びていることから、今後もその傾向は続くとする。旧東ドイツは、この死亡率低下の速度が旧西ドイツ地域よりも遅かったが、2020年までに両地域の違いはなくなると仮定している。また、若年層の死亡率低下はかなり進んでおり、今後大きな改善は見込めないとして、仮定設定においてはおもに高年齢層の死亡率改善見込みの違いに注目している。

平均寿命の低位仮定では、高年齢部分について、他の先進諸国で達成されている低死亡率をあてはめて最良生命表を作り、仮定値としている。2035年にこの生命表を実現とするシナリオである。中位仮定と高位仮定は、過去30年間の死亡率改善スピードが減速したシナリオで、その減速度合いで仮定値に差がつけられている。仮定値一覧は表17、図1の通りである。

2-5-3. 国際人口移動

国際人口移動の仮定は、ドイツ人と外国人で分けて設定されている。ドイツ人に関して仮定は1つであり、年80,000人の入国超過から始まって、2040年には入国者数・出国者数がバランスし、純移動はゼロになるとする。一方、外国人に関して仮定は3つ設定している。中位仮定(W2)は2003年以降、2050年に向けて年200,000人の入国超過数に収斂するという仮定をしている。低位仮定は、同様に2050年へ向けて年100,000人へ収斂するケース、高位仮定は2003年以降2010年までは中位仮定と同じコースで進み、2011年以降、10万人増加して、2050年に向けて300,000人へ収斂する仮定となっている。仮定値一覧は表17、図2の通りである。

2-6. スイス

2-6-1. 出生率

スイスは、これまでの出生率動向の経緯と、出生率低下の要因について詳しく記述した後、それをもとにして今後考えられるいくつかの家族形成動向のシナリオ（女性のライフ

スタイルや子どもの生み方に関する変化について)を根拠として仮定値設定を行なっている。仮定値は、高位・中位・低位に加えて、置換え水準出生率仮定の4つである。

低位仮定は、現在の年齢別出生率のカーブがほとんど変わらないという想定である。中位、高位仮定は、現状維持の低位仮定と比べてカーブの山の高さが大きくなると仮定する。4番目の仮定として、置換え水準出生率を実現する年齢別出生率カーブが設定されている。これらの変化は2030年に向けて進み、2030年以降、それぞれの仮定の水準で変化は一定となる。仮定値一覧は図3の通りである。

2-6-2. 死亡率

死亡率も、出生率と同様にこれまでの経緯を分析し、それに基づいて今後のシナリオを設定している。医薬品や病気治療の進歩、健康にかかわるライフスタイル、経済的理由による医療資源へのアクセス可能性などの観点から、平均寿命に関する基本的な高位・中位・低位仮定のほか、超高位仮定および65歳以上平均寿命の高改善仮定の計5つが設定されている。

平均寿命の低位仮定は、不健康なライフスタイルや環境汚染による生態系破壊により、新たな病気や伝染病の発生、結核などの再燃などが起こり、医療資源へのアクセスも経済的理由から制限されがちとなるとして設定されている。中位仮定は、大きな医療進歩はないものの、新たな病気の登場や結核などの再燃などは起こらず、医療資源へのアクセスも制限される状況にはならないとする仮定である。これに対し、高位仮定および超高位仮定は、医療の進歩によってガンやエイズの死亡率が下がるほか、健康的なライフスタイルの普及、事故や自殺の防止策の成功、医療資源へのすべての人の良好なアクセスを想定している。最後に、65歳以上平均余命改善仮定は、高齢者の死因に多いガンや心臓病などの病気において、大きな医療進歩があった場合である。

仮定値一覧は、図4の通りである。

2-6-3. 国際人口移動

スイス人と外国人の2つに分けて仮定設定を行っている。スイス人については1仮定である。EUとの2者間協定により行き来が自由になっており、傾向として出国超過であるので、推計期間において年-9,000人で一定とする。一方、外国人人口については、欧州経済地域(EWR)出身者と非EWR出身者、および7つの入国理由(労働力、家族再結合、結婚、教育、外交、難民、その他)別にそれぞれ高・中・低の3仮定を設定している。

高位仮定は、EWR諸国との社会経済的関係が緊密になってスイスにより多くの人が入流し、また、非EWR諸国の人々への労働市場開放も進み、入移民が増えるシナリオである。中位仮定は現状が続く仮定で、低位仮定はEWR諸国との社会経済的関係が低調となって人の交流も減少し、スイスの魅力が低下して非EWR諸国からの入移民も減るシナリオである。

仮定値一覧は表18、19の通りである。

2-7. オーストラリア

2-7-1. 出生率

オーストラリアの出生率仮定は、おもに過去 10 年間の動向に基づいて設定されている。それぞれ、2011 年までに変化がおり、その後は一定とする。

高位仮定は、1970 年代以降、オーストラリアの合計出生率が 1.7 と 1.9 の間で変動してきたことを考慮し、その真ん中の値である 1.8 を採用している。中位・低位仮定は、過去 10 年間のオーストラリアの出生率低下傾向に基づき、設定されている。中位仮定は、出生率の低下がゆるやかに続くもので、2011 年に 1.6 に達する。この値は、オーストラリアのビクトリア州ですでに観察されている値である。低位仮定は、速い速度で出生率が低下するシナリオで、2011 年までに、ヨーロッパ先進諸国およびオーストラリア首都特別地域で見られるような TFR1.4 に達するとしている。

これらの基礎となる年齢別出生率については、3 仮定すべてで高齢へのシフトが続くと想定されており、女性の出産年齢の中央値は 2011 年までに 30.7 歳へ上昇するとしている。

仮定値一覧は表 20 の通りである。

2-7-2. 死亡率

平均寿命の中位仮定は、2005-06 年まで、1 年当たり男性 0.30 年、女性 0.25 年ずつ増加し、それ以後、増加率は低下していくとする。一方、高位仮定は、男性 0.30 年、女性 0.25 年の増加が 2050-51 年まで続くとする。

年齢別死亡率は、男女とも、30~39 歳層および 95 歳以上層をのぞくすべての年齢グループでかなりの低下を示すと仮定されている（30~34 歳は 1981~96 年に、35~39 歳は 1986~1996 年に増加を示した実績があるため年齢別死亡率低下が仮定されていない）。

仮定値一覧は表 20 の通りである。

2-7-3. 国際人口移動

国際人口移動数は、これまでも大きな変動を経験してきているため、最近 50 年間の 10 年ごとの平均を分析して仮定設定の基礎とした。移動の構成要素として、永久移動、長期移動、カテゴリー変更（オーストラリアを出発あるいはオーストラリアに到着した旅行者のうち、当初の予定滞在期間と実際の期間が異なってしまった者。たとえば短期滞在者が、12 ヶ月経過後も現地にとどまり、長期滞在者や永久移動者になってしまうなど）の 3 つがあり、それぞれの動向を考慮している。

高位仮定は年 125,000 人、中位仮定は年 100,000 人、低位仮定は年 70,000 人であり、過去の分析においてこの変動幅を下回ったのは約 10% である。これらの仮定値には、2005-06 年に達するとされる。仮定値一覧は表 20 の通りである。

2-8. ニュージーランド

2-8-1. 出生率

出生率は低位・中位・高位の3仮定が置かれている。それぞれ、2016年までにTFR1.60、1.85、2.10へ達し、その後一定となる。2004年のニュージーランドのTFRは2.01であったため、高位仮定は出生力が回復して置換え水準に達するシナリオ、低位仮定・中位仮定は、それぞれ低下のスピードが異なるものの、今後もTFRの低下傾向が続くシナリオである。低位と中位の違いは、女性の年齢別出生率の仮定の違いによって生じている。中位仮定は、32歳未満の女性の出生率が2004年～2016年の間に低下し、32歳以上の女性の出生率はわずかに上昇すると見込んでいる。一方、低位仮定は、2004～2016年の間に、ほとんどの年齢層で出生率が低下すると見込んでいる。なお、高位仮定は、2004～2016年に28歳未満の女性で出生率が低下するものの、28歳以上の女性については上昇すると想定している。

仮定値一覧は表21の通りである。

2-8-2. 死亡率

過去の実績から、今後も死亡率は低下すると想定している。年齢別に見ると、すべての年齢層で低下を見込んでおり、男性の死亡率は低位仮定で55%、中位仮定で44%、高位仮定で30%低下するとしている。女性は、低位仮定で51%、中位仮定で40%、高位仮定で28%の低下であり、女性より男性の年齢別死亡率の低下のほうが大きいとしている。

仮定値一覧は表21の通りである。

2-8-3. 国際人口移動

高位・中位・低位の3つが設定され、それぞれ、これまでの入国許可数、居住申請・認可数、留学生数、性・年齢別入出移民数などの分析に基づいて設定されている。高位仮定では、年15,000人、中位仮定では年10,000人、低位仮定では年5,000人とされ、2005-08年にこれらの数値に達するとしている。年齢別に見ると、海外旅行者や海外留学者の多い21～26歳で出国超過が見込まれるほかは、ほとんどの年齢層で入国超過が仮定されている。特に入国超過数が多いのは0～19歳、28～50歳である。

仮定値一覧は表21の通りである。

なお、ノルウェーとオーストリアの仮定値一覧は、表22、表23に掲載している。

3. まとめ

本稿では、日本、アメリカ、フランス、イギリス、ドイツ、オーストリア、スイス、ノルウェー、オーストラリア、ニュージーランドの10カ国について、将来人口推計の枠組み、