

シンガポールにおける将来人口推計

菅 桂太

1. シンガポールにおける将来人口推計

Singapore National Population and Talent Division (2013)の「躍動的なシンガポールのための持続可能な人口 - 人口白書 (A Sustainable Population for a Dynamic Singapore - Population White Paper)」(以下、「人口白書」)によると、2012年には最初のベビーブーマー世代が65歳以上に達する。シンガポール市民人口にとってターニングポイントとなる年であったという。「人口白書」ではさらに、2020年からは現役世代人口が減少を開始、2025年からはシンガポール市民人口自体が減少を開始するとともに、今後2030年までの間に、90万人以上のシンガポール市民(市民人口4分の1以上)が65歳以上の高齢化社会を迎えることに警鐘をならしている。その上で、強いシンガポール人の核(a strong Singaporean core)を維持するため、(1)シンガポール人の核の礎である強固な家族の形成を支えるための結婚と家族形成パッケージ(Marriage & Parenthood Package)、(2)どれだけの移民人口を受け入れていくか、(3)シンガポール市民のための雇用を創出するために外国人労働者をどのように活用するか(低スキルの仕事やヘルスケア、高齢者ケア、家事メイド、建設労働等に従事させる)、(4)限られた国土をいかに効率的に利用していくかの3つに関する政府の政策を紹介している。人口の将来推計はシンガポールの人口政策、移民政策、家族政策、住宅政策、労働・雇用政策、国土政策、税制や社会保障といった幅広い政策立案の基礎として用いられている。

人口の将来推計はシンガポールにおける政策立案にとって欠くことのできないものであるにも関わらず、広く利用可能なものはそれほど多くはない。先出の「人口白書」にも、「シンガポール統計局」を出典として、2012年から2060年のシンガポール市民人口の推移、2012年と2030年の年齢別シンガポール市民人口、2012年と2050年の男女年齢別シンガポール市民の人口ピラミッド、人口置換水準の出生率を仮定する場合の2012年から2060年のシンガポール市民人口の推移、年間転入超過数として15千人・20千人・25千人を仮定する場合の2012年から2060年のシンガポール市民人口の推移に関する図は掲載されているが、細かな推計結果データや仮定値は公表されていないし、手法に関する説明もない。本稿では、2013年から2060年の男女年齢別シンガポール在住人口の将来推計(Singapore Department of Statistics, 2015a and 2015b)を紹介するが、これは推計を実施している担当者に直接コンタクトして入手したものである。このほかで、シンガポール政府機関が実施した人口の将来推計として、いずれも1980年人口センサスを基準として実施されたシンガポール政府統計局によるもの(Kim(1983))とシンガポール家族計画・人口会議によるもの(Singapore Family Planning and Population Board(1983))がある。これらの推計の

概要を表1にまとめた。

シンガポール政府機関が実施してきた推計をみると、1980年の人口センサスを基準としたものや「人口白書」に紹介されている結果をみても、人口移動は政策的に決定される側面が強いという認識があり、将来の人口のレファレンスとして直近の出生率を固定した封鎖人口が示される場合が多いようである。しかしながら、第2節でみる通り、シンガポールのコーホート出生率は近年も一貫して低下してきており、既に超低出生率水準にある出生率のさらなる低下がより急速な人口の年齢構造の高齢化を招く可能性もある一方、最近の国際人口移動は5年で3~7%という水準にありこれだけで将来の高齢化のペースを十分に左右する大きさとなっている。

表1 シンガポール政府機関の将来人口推計の概要

公表年	実施主体		
	シンガポール政府統計局	シンガポール家族計画・人口会議	シンガポール政府統計局
1983年	1983年	1983年	2015年
推計対象	男女年齢民族別総人口 ^{注1)}	男女年齢別総人口 ^{注1)}	男女年齢別シンガポール在住者
基準人口	1980年人口センサスの男女年齢(5歳)階級別民族別人口	1980年人口センサスの男女年齢(5歳階級)別人口	2013年の男女年齢各歳年中央人口(登録人口)
推計手法	コーホート要因法	コーホート要因法	コーホート要因法
推計期間	1980年から5年毎2030年まで	1980年から5年毎2030年まで	2013年から各年2060年まで
仮定値			
死亡	1979~1981年平均の男女年齢別死亡率による生命表生残率を固定	1979~1981年平均の男女年齢別死亡率を元に、過去の趨勢を指数的に延長し2000年まで補外、以後固定。平均寿命で見て、1980年男68.8歳と女74.1歳が2000年には男71.7歳と77.0歳に伸長する。	シンガポール在住者の死亡水準が低下し、平均寿命でみて、2030年に85.0歳、2060年に87.7歳へ上昇することを仮定
出生	1979~1981年平均の年齢別出生率を固定	-(中央推計)1970~1980年の出生順位別年齢別出生率の推移を補外し、出生順位を合計したものを過去のトレンド及び母の平均出生年齢と比較補正。合計出生率でみて、1976~1980年の1.84から1980~1985年に1.68低下、1985~1990年には1.71、1990~1995年に1.86、1995~2000年に2.01、2000~2005年以後は2.10で一定となる。 -中央推計の他、低位仮定、高位仮定の3種類を用意。	2013年のシンガポール在住者の母の年齢別出生率を固定
人口移動	なし	なし	年間28,100人の転入超過を仮定

注1) 総人口は、シンガポール在住者(シンガポール市民と永住者)と外国人(留学生、就労・雇用許可証保持者やその家族など)から成る。

また、2013年の男女年齢別人口を基準とするシンガポール政府統計局による将来人口推計(Singapore Department of Statistics, 2015a and 2015b、以下「公式推計」と呼ぶ)の推計手法の詳細は公表されておらず、仮定値についても表1以上の詳細は不明である。たとえば、各年各歳別人口の推計が実施されているが、入手可能な年齢別人口は5歳階級で

あるし、転入超過人口の男女年齢についても公表されていないため、公式推計の結果を見ても、たとえば、65 歳以上人口の増加が死亡率の低下によってもたらされるのか、転入人口の寄与なのかははっきりしない。そこで、本稿では出生と死亡に関し過去の趨勢にしたがって今後も変化する場合の独自の推計を行うとともに、出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率を個別に変化させた場合に将来の人口がどのように変化するののかに関するシミュレーション分析を実施し、これらの推計結果を比較することでシンガポールにおける今後の人口変動のパターンと要因を検討する。続く第 2 節では独自推計の方法を述べ、第 3 節で独自推計の結果を公式推計と比較する。第 4 節でシミュレーション分析の結果を検討し、最後にまとめる。

2. シンガポール在住人口の将来推計手法

本章では、以下の記号を用いる。基本的に、中央の文字が大文字は数、小文字は率に対応する。サブスクリプトは文字の左上が性別、左下が期間、右下が年齢、右上が年次を示す。期間で定義される指標については、年次と年齢は期末年の年齢に対応させる。シンガ

記号法

${}^m P_x^t, {}^f P_x^t$	...t 年の男女総人口
${}^m P_x^t, {}^f P_x^t$	...t 年男女年齢 x ~ x+4 歳人口
${}^m M_x^t, {}^f M_x^t$	...t-5 t 年の男女 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの純移動数
${}^m D_x^t, {}^f D_x^t$	...t-5 t 年の男女 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの死亡数
${}^m B_x^t, {}^f B_x^t$	...t-5 ~ t 年の男児女児出生数
${}_5 B_x^t$	...t-5 ~ t 年の母の年齢 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの出生数
sr^t	...t-5 ~ t 年の出生性比, $sr^t = \frac{{}^m B_x^t}{{}^f B_x^t}$
$f_x^t = \frac{{}_1 B_x^t}{{}^f P_x^t}$	...t 年の母の年齢 x ~ x+4 歳の出生率
$d_x^t = \frac{{}_1 D_x^t}{{}^f P_x^t}$	...t 年の男女 x ~ x+4 歳の死亡率
${}_5 m_x^t = \frac{{}_5 M_x^t}{{}_5 P_{x-5}^{t-5}}$	...t-5 t 年の男女 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの純移動率
${}_5 s_x^t = 1 - \frac{{}_5 D_x^t}{{}_5 P_{x-5}^{t-5}}$	...t-5 t 年の男女 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの生残率
${}_5 f_x^t = \frac{{}_2 \cdot {}_5 B_x^t}{{}^f P_x^t + {}^f P_x^{t-5}}$	...t-5 t 年の母の年齢 x-5 ~ x-1 x ~ x+4 歳コーホートの出生率

ポールにおける静態人口の最年長年齢階級は 85 歳以上であり、年齢が「・」であるとは、年齢の合計であることを示す。なお、誤解がない限り、男女の別の表記は省略する。

2.1 . 利用するデータ

人口の将来推計では過去の人口変動の趨勢を将来に投影することになる。過去の趨勢に関するデータ期間は長ければ長いほどよい。

まず、静態人口に関しては 1968 年の年央人口推計値以後、各年の男女年齢別人口が継続的に得られる。シンガポールでは 2000 年以後、人口センサスも登録人口ベースとして実施しており、外国人も含む総人口については、1995 年以後人口規模以外には男女年齢構造も含めデータがえられない。そのため、本稿でもシンガポール市民と永住者からなるシンガポール在住者の将来推計を実施する。利用するデータは、1989 年以前は総人口、1990 年以後はシンガポール在住人口であり、1970 年以後 10 年毎は人口センサスの結果 (*Singapore Census of Population*, Singapore Department of Statistics)、1995 年と 2005 年は一般世帯調査 (*General Household Survey*, Singapore Department of Statistics)、その他の年次については年央人口推計値 (*Yearbook of Statistics Singapore 1978/79 ~ 2005*, Singapore Department of Statistics 及び *Population Trend 2006 ~ 2014*, Singapore Department of Statistics) の結果を用いた。いずれも 6 月末現在人口である。なお、男女年齢 5 歳階級別人口は 1968 年以後継続的にえられるものの、年央人口推計値の最年長年齢階級は 1989 年以前については 70 歳以上、1991 年以後は 85 歳以上となっている。人口センサスからは男女年齢各歳別人口が最年長年齢階級 98 歳以上までえられるが、84 歳以下は 5 歳階級、最年長年齢階級 85 歳以上に集計して利用した。

人口動態については、人口動態統計 (*Registration of Births and Deaths Statistics* , Registry of Births and Deaths, Immigration and Checkpoints Authority, Singapore) 各年版に、出生月別男児女児出生数 (1953 年 ~)、母の年齢各歳別出生数 (1956 年 ~) 及び男女年齢別死亡数 (1957 年 ~) があるものの、これらはシンガポールで発生したすべての出生と死亡を対象としており、在住人口だけでなく、外国人からの届出も含む。シンガポールの外国人割合は 1981 ~ 1990 年頃までは 10% であったが、1990 年以後外国人割合は急速に増加しており、1998 ~ 2007 年は 20% 前後、2008 ~ 2010 年は 25% 前後、2013 ~ 2014 年は約 29% にまで増加している (*Population Trend 2014*, Singapore Department of Statistics)。出生数に占める外国人の割合も、1980 ~ 1994 年は 3% ほどであったが、1998 ~ 2006 年に 5%、2011 ~ 2012 年は 9%、2013 年には 10.2% に増加しており、無視できない大きさになってきている。そこで出生率については、1989 年までは人口動態統計と上記静態人口を用いて推計した値、1990 年以後シンガポール在住人口の出生率 (*Population Trend 2014*, Singapore Department of Statistics) を用いる。出生率を算出する際には、母の年齢別出生数については、年齢不詳をあん分した後、5 歳階級に合算した。14 歳以下

及び 50 歳以上の出生は、当該年の 15～19 歳及び 45～49 歳に含めた。なお、死亡数については、0～4 歳については各歳、5 歳以上については 5 歳階級で最年長年齢階級 85 歳以上まで、1957 年以後継続的に利用できる。シンガポールにおける外国人の年齢分布は若年層に偏っていると推測されるため、出生率に及ぼす影響と比べ外国人の死亡への影響は限定的であると考えられる。死亡数のデータは、そこで、1990 年以後についても、上記静態人口と人口動態統計の死亡数を用いて計算した死亡率を用いた。

2.1 . 基本的な考え方

ここでは、2010 年人口センサスによるシンガポール在住人口を基準として、標準的なコーホート要因法を用い、2060 年まで男女年齢別に将来の人口を推計する。コーホート要因法は、人口学の基本方程式と呼ばれる統計上の恒等式を基礎とする。人口学の基本方程式は、人口は出生、死亡及び移動のみによって変化することを記述する。まず、期首 0～4 歳以上の集団については、移動と死亡のみによって変化するため、期首人口集団と期末人口との間には[1]式の関係がある。

$$\begin{aligned} P_x^t &= P_{x-5}^{t-5} - {}_5D_x^t + {}_5M_x^t \\ \Leftrightarrow P_x^t &= P_{x-5}^{t-5} ({}_5s_x^t + {}_5m_x^t) \end{aligned} \quad \dots[1]$$

ある時点の人口については、期首人口集団の年齢を合計し、当該期間の出生による純増を加えることで[2]式のように女子人口についての人口学の基本方程式の関係がえられる。

$$\begin{aligned} {}^fP_x^t &= {}^fB_x^t + ({}^fP_{x-5}^{t-5} - {}^fD_x^t + {}^fM_x^t) \\ \Leftrightarrow \sum_{x=0-4}^{85+} {}^fP_x^t &= \frac{1}{1+sr^t} \left(\sum_{x=15-19}^{45-49} {}^f\hat{B}_x^t \right) \cdot ({}^f s_{0-4}^t + {}^f m_{0-4}^t) + \sum_{x=5-9}^{85+} {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}^f s_x^t + {}^f m_x^t) \end{aligned} \quad \dots[2]$$

$$\text{ここで、} {}_5\hat{B}_x^t = \frac{1}{2} ({}^f\hat{P}_x^t + {}^fP_x^{t-5}) {}_5f_x^t, \quad {}^f\hat{P}_x^t = {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}^f s_x^t + {}^f m_x^t).$$

[2]式の第 1 項は出生による純増を示し、第 2 項は期首 0～4 歳以上人口からの死亡による減少と移動による純増を示す。男子人口についても[2]式と同様の関係が、出生の男児割合

($\frac{sr^t}{1+sr^t}$) を用い、記号左上のサブスクリプトを f から m に変えればえられる。

[2]式によれば、右辺に用いる基準人口及び将来の母の年齢別出生率と出生性比、男女年齢別生残率及び純移動率を仮定することで将来の人口を推計することができる。以下では、これら将来の人口動態率の設定方法について順にみる。設定の方法として、わが国の人口の将来推計の方法を参考にすが、シンガポールで利用可能なデータの制約があるため、「日本の将来推計人口(平成 24 年 1 月推計)」(国立社会保障・人口問題研究所(2012))

以下「全国推計」)の手法を簡略化して用いた。

2.2. 将来の母の年齢別出生率と出生性比

将来の母の年齢別出生率の将来推計には、「全国推計」と同様、一般化対数ガンマ分布モデルを用いる (Kaneko(2002)、金子 (2009))。わが国と比べ、シンガポールでは利用できるデータが限られているため、出生順位計の母の年齢別出生率を対象とし、次の手順で将来の年次別母の年齢別出生率をえた。まず、一般化対数ガンマ分布モデルを用い、出生コーホート別にみた出生率の年齢スケジュールを4つのパラメータで近似した。そして、4つのパラメータをVAR (Vector AutoRegressive) モデルで補外し、将来の年齢別出生率を予測した。これを年次別に組み替えたのが将来の母の年齢別出生率である。なお、十分な長さのコーホート出生率が観察可能なコーホート数が限られていることもあり、ここでは1990~1995年出生コーホートを参照コーホートとし、1990~1995年以後のコーホートの年齢別出生率は一定と仮定した。

一般化対数ガンマ分布モデルは[3]式で表される。

$$f_x = C \cdot g(x; u, b, \lambda)$$
$$g(x; u, b, \lambda) = \frac{|\lambda|}{b \cdot \Gamma(\lambda^{-2})} (\lambda^{-2})^{\lambda^{-2}} \exp \left[\lambda^{-1} \left(\frac{x-u}{b} \right) - \lambda^{-2} \exp \left\{ \lambda \cdot \left(\frac{x-u}{b} \right) \right\} \right] \dots [3]$$

ここで、 Γ はガンマ関数、 \exp は指数関数である。一般化対数ガンマ分布モデルでは (C, u, b, λ) という4パラメータで年齢別出生率を記述する (図 2-1)。 C は年齢スケジュールは一定のまま全体のサイズを定数倍するよう形状を変化させる (小さい方が TFR は小さい)。 u は年齢スケジュールの形状は一定のまま水平方向にシフトさせる (大きい方がピーク年齢は遅い)。 b は年齢スケジュールの広がりを変える (大きい方が全体の出生率が均一に近くなり、ピーク年齢の出生率は低く、低年齢や高年齢の出生率が高い)。 λ はピーク年齢より低年齢と高年齢の出生率の比を変える (小さい方が低年齢で低く高年齢は高い)。この4パラメータを組み合わせることで、対数ガンマ分布モデルは、非常にフレキシブルに年齢別出生率の形状を近似することができる。

よく知られているように期間出生率に比べコーホート出生率の推移は安定的であり、将来の見通しとしてはコーホートの趨勢を投影できることが望ましい。シンガポールでは1968~2013年の各年の年齢別出生率データが利用可能であるが、各歳の出生率はセンサス年のみで、その他の年次については5歳階級でしかデータがない。そこで、ここでは t 年の $x-5 \sim x-1$ 歳から $x \sim x+4$ 歳の母の年齢5歳階級別出生率が直線的に変化していると仮定して、 t 年の $x-4 \sim x+1$ 歳から $x-1 \sim x+3$ 歳の出生率を補完し、 t 年から $t+31$ 年の出生率データを用いて $t-x-5 \sim t-x$ 年出生コーホート (t 年に $x \sim x+4$ 歳) の15~19歳、16~20歳、...、44

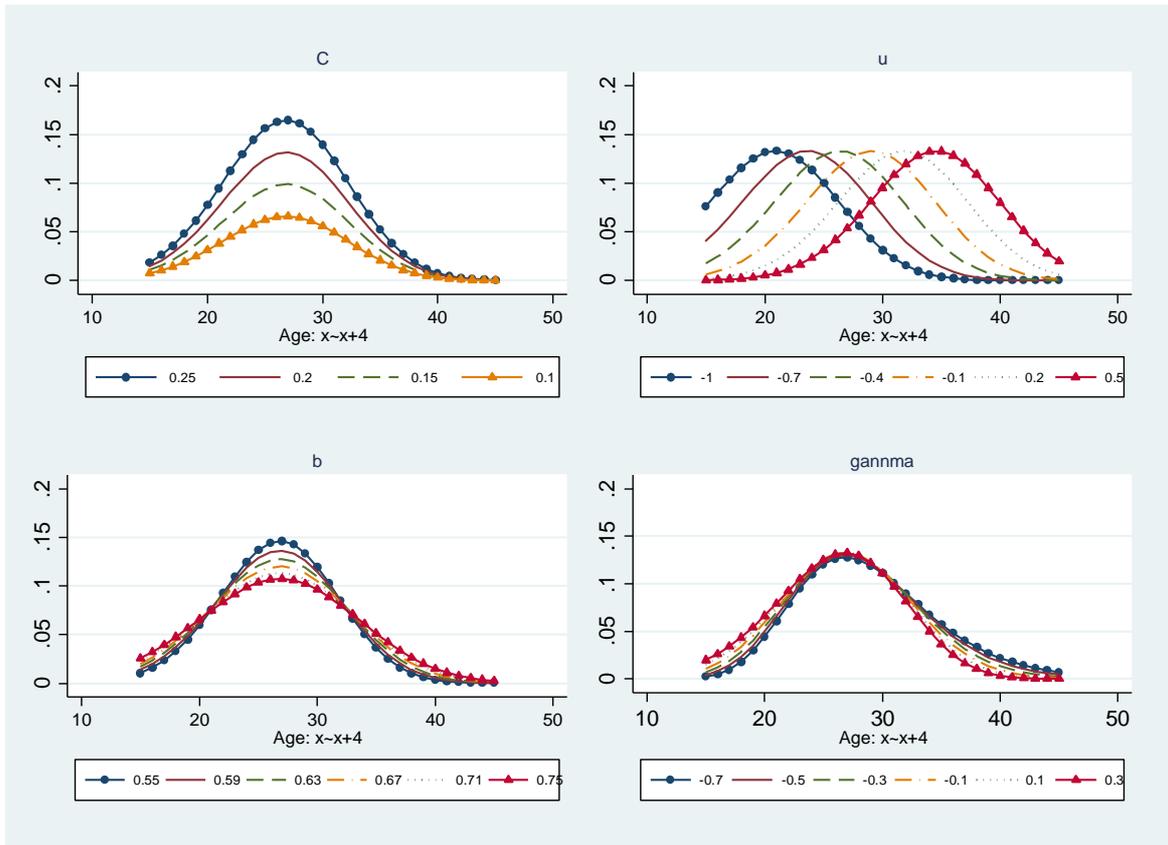


図 2-1 一般化対数ガンマ分布モデル：パラメータによるグラフの変化

表 1 コーホート出生率の補完：1955～1960年コーホートの例

1970年(15～19歳)	${}_1f_{15-19}^{1970} = \frac{1}{5}(5 \cdot f_{15-19}^{1970} + 0 \cdot f_{20-24}^{1970})$
1971年(16～20歳)	${}_1f_{16-20}^{1971} = \frac{1}{5}(4 \cdot f_{15-19}^{1971} + 1 \cdot f_{20-24}^{1971})$
1972年(17～21歳)	${}_1f_{17-21}^{1972} = \frac{1}{5}(3 \cdot f_{15-19}^{1972} + 2 \cdot f_{20-24}^{1972})$
1973年(18～22歳)	${}_1f_{18-22}^{1973} = \frac{1}{5}(2 \cdot f_{15-19}^{1973} + 3 \cdot f_{20-24}^{1973})$
1974年(19～23歳)	${}_1f_{19-23}^{1974} = \frac{1}{5}(1 \cdot f_{15-19}^{1974} + 4 \cdot f_{20-24}^{1974})$
1975年(20～24歳)	${}_1f_{20-24}^{1975} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{15-19}^{1975} + 5 \cdot f_{20-24}^{1975})$
⋮	⋮
1999年(44～48歳)	${}_1f_{44-48}^{1999} = \frac{1}{5}(1 \cdot f_{40-44}^{1999} + 4 \cdot f_{45-49}^{1999})$
2000年(45～49歳)	${}_1f_{45-49}^{2000} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{40-44}^{2000} + 5 \cdot f_{45-49}^{2000})$
2001年(46～49歳)	${}_1f_{46-49}^{2001} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{40-44}^{2001} + 4 \cdot f_{45-49}^{2001})$
2002年(47～49歳)	${}_1f_{47-49}^{2002} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{40-44}^{2002} + 3 \cdot f_{45-49}^{2002})$
2003年(48～49歳)	${}_1f_{48-49}^{2003} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{40-44}^{2003} + 2 \cdot f_{45-49}^{2003})$
2004年(49歳)	${}_1f_{49}^{2004} = \frac{1}{5}(0 \cdot f_{40-44}^{2004} + 1 \cdot f_{45-49}^{2004})$

～48歳、45歳以上の出生率を再構成した。たとえば、1955～1960年生まれコーホートの年齢別出生率($f_{15-19}^{1970}, \dots, f_{45+}^{2000}$)は1970年から2000年の年齢別出生率($f_{15-19}^{1970}, \dots, f_{45+}^{2000}$)を用い、表1のように計算した。

1968年から2013年に15～19歳から45～49歳の出生コーホートは、1918～1923年生まれ(1968年に45～49歳)から1993～1998年生まれ(2013年に15～19歳)に対応する。このうち、1948～1953年コーホートから1959～1964年コーホートの12コーホートについて、15～19歳から49歳¹まで全年齢の出生率が計算できる。一方、1978～1983年コーホートは15～19歳から30～34歳まで、1988～1993年コーホートについては15～19歳から20～24歳までというように出生率の年齢プロファイルの一部が観察されることになる。このようにして推計されたコーホート出生率のうち、1968年に15～19歳以下の1948～53年生まれ以後のコーホートについて、コーホート合計出生率を計算し、期間合計出生率の推移と比較すると、コーホート出生率の方がよりスムーズで、一貫した出生率の低下が見てとれる(図2-2)。

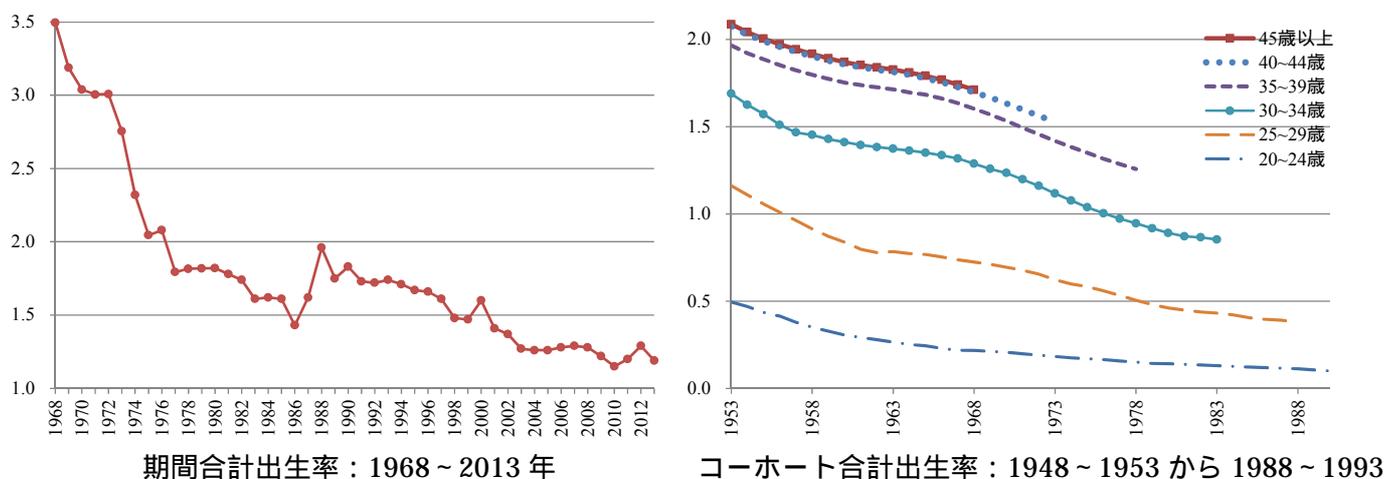


図 2-2 期間合計出生率とコーホート合計出生率(推計値)の推移

1968年から2013年の母の年齢5歳階級別出生率からは、1918～1923年生まれから1993～1998年生まれの76コーホートの出生行動が観察されるわけだが、15～19歳から49歳まで全年齢の年齢スケジュールが観察されるのは12コーホートで、大部分は一部の年齢の出生率のみが観察されることになる。一般化対数ガンマ分布モデルのパラメータの推定には、ある程度のデータポイントが必要であり、とくに当該コーホートの年齢別出生率が最

¹ 当該コーホートは49～53歳になり、一部が再生産年齢に含まれる。50歳以上の出生数は45～49歳に含めており、またここでは単純な面積あん分を行うので、45～49歳の出生率の1/5を49歳の出生率と呼ぶ。

も高くなるピーク年齢周りのデータが観測されないと安定的なパラメータが推定できない。ここでは、1948～1953年生まれコーホートから1972～1977年生まれコーホート（25コーホート）を対象として、パラメータを推定した。パラメータ推定には非線形最小二乗法を用いて、出生コーホートごとに年齢別出生率を年齢に回帰した。すなわち、[3]式を $f_i = C \cdot g(x_i; u, b, \lambda) + \varepsilon_i$ という確率モデルに書き直し、確率項 ε_i の二乗和が最小になるようパラメータを解いた。

推定されたパラメータを用いて、出生率のモデル推定値を計算し、観測値と比較したのが図2-3である。観測値には、とくに出生率が最も高くなるピーク年齢付近において期間変動の影響を受けた攪乱がみられるが、35～39歳までの出生率しか観察されていない1972～1977年コーホートも含め、一般化対数ガンマ分布モデルのデータへの適合は良好であることがわかる。

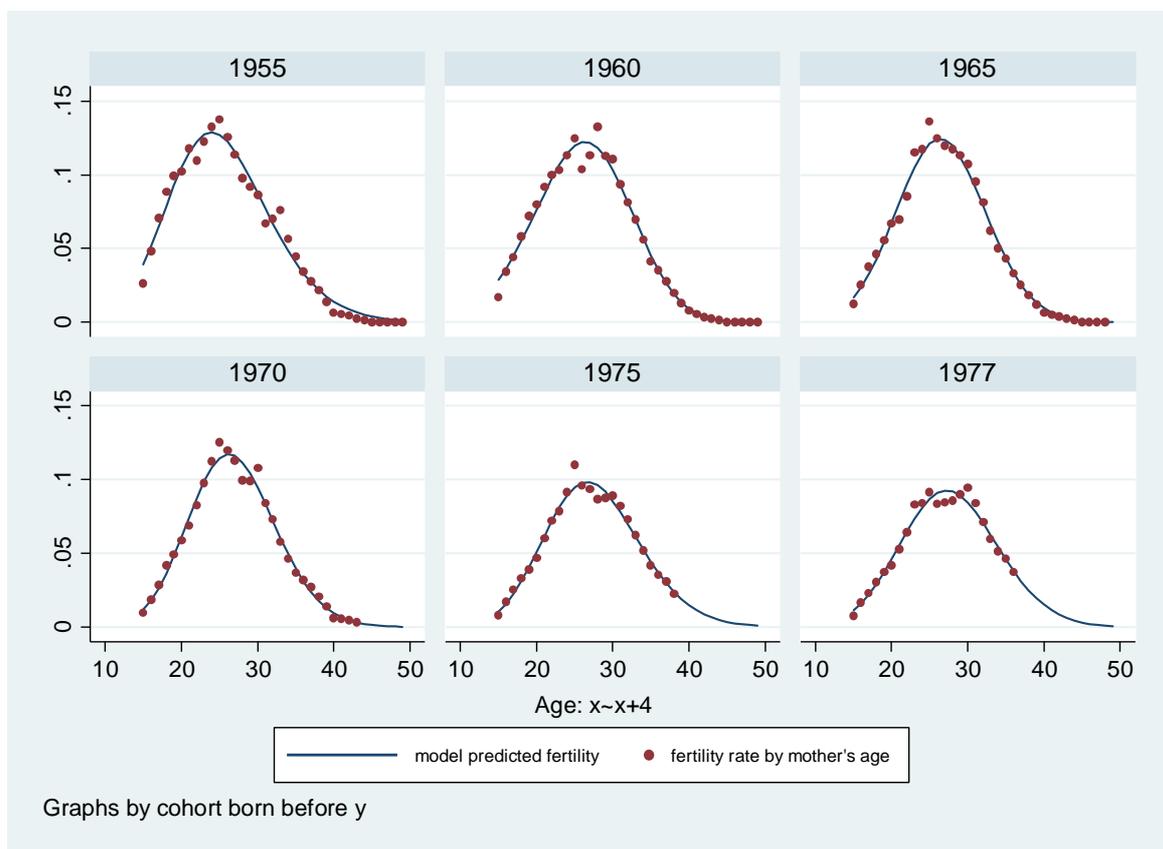


図 2-3 一般化対数ガンマ分布モデルによって推定された年齢別出生率：
1950～1955年コーホートから1972～1977年コーホート

一般化対数ガンマ分布モデルは4つのパラメータで年齢別出生率を非常にフレキシブル

に記述することみた（図 2-1）。晩産化・少産化の過程では、ピーク年齢が遅くなり、全体の出生率が均一に近くなりつつ、全般的に出生率の水準が低下する。このため、一般化対数ガンマ分布モデルは 4 つのパラメータの変化は相互に関連していると考えられる。そこで、将来のコホートの出生率に対応する一般化対数ガンマ分布モデルのパラメータの予測にあたり、このような関連した系列の時系列変動を記述するモデルのなかで最も単純な VAR（Vector AutoRegressive）モデルを利用した。

まず、1948～1953 年生まれコホートから 1972～1977 年生まれコホート（25 コホート）を対象に推定された一般化対数ガンマ分布モデルの 4 つのパラメータに関するコンパニオン行列の固有値の絶対値が 1 より小さくなるという安定性条件（Hamilton 1994）が、1 階の階差をとることで満たされることを確認した。VAR のラグ次数を選択するための指標からみた観点では、より高次のラグを用いることでモデル適合度が改善する可能性も示されたが、データに 1 階の階差を取ることで VAR モデルの推定に用いることができるケース数は 22 に限られるため、2 次の VAR モデルを推定した。そして、推定された VAR(2) モデルの係数推定値を用いて、1973～1978 年から 1990～1995 年コホートの年齢別出生率に対応する一般化対数ガンマ分布モデルのパラメータを予測した。

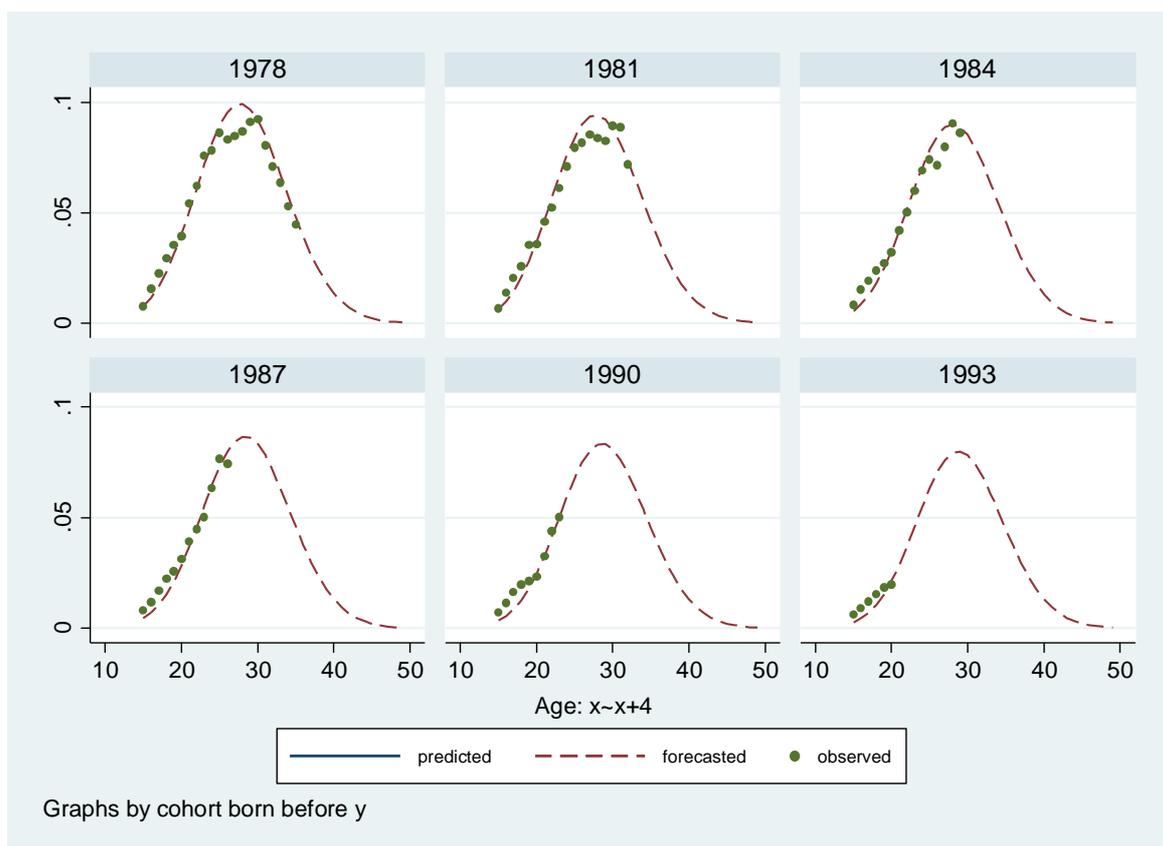


図 2-4 VAR モデルで予測された一般化対数ガンマ分布パラメータによるコホート別出生率：1973～1978 年から 1988～1993 年

予測された一般化対数ガンマ分布モデルのパラメータに対応する年齢別出生率を図 2-4 に示す。2013 年現在、1976～1981 年以後のコホートは出生率が最も高くなるピーク年齢に達していないため、データから適合度を判断するのは困難であるものの、1973～1978 年以後のコホート出生率の推移をみると、着実に晩産化と少産化が進むことが予測されている。たとえば、平均出生年齢は 1975～1980 年コホートの 30.6 歳から 1980～1985 年の 30.9 歳、1985～1990 年の 31.3 歳を経て、1990～1995 年コホートは 31.7 歳になる。コホート合計出生率については、1975～1980 年コホートの 1.40 から 1980～1985 年の 1.28、1985～1990 年の 1.18 を経て、1990～1995 年コホートでは 1.08 になる。

以上で、参照コホートである 1990～1995 年生まれコホートの 49 歳までの各年の出生率がえられた。推計期間である 2010～2015 年から 2055～2060 年の年齢別出生率は、1990～1995 年コホート以後の出生率が一定であると仮定して、コホートをピリオドに組み替えればえられる。たとえば、2010 年に 15～19 歳から 45～49 歳であるのは、1990～1995 年生まれコホートから 1960～1965 年生まれコホートであり、2010 年の 15～19 歳から 45～49 歳の合計出生率はこれらのコホートの 2000 年時点の年齢の出生率の合計である。一方、将来人口推計の出生率仮定値として必要なのは、たとえば 2010～2015 年に 15～19 20～24 歳のコホートの出生率といった期間出生率である。他方、ここでは $t-5 \sim 5$ 年生まれコホートの各年の出生率を補完して予測しているので、人口センサス間の期首年齢コホート別出生率を予測していることになる。たとえば、2010～2015 年に 15～19 20～24 歳になるのは 1990～1995 年生まれコホートだが、1990～1995 年コホートの 15～19 歳（2010 年）、16～20 歳（2011 年）等の出生率を予測したので、期首人口センサス年齢別コホートのものを当該期間（5 年間）について足し上げれば、推計に必要な期間出生率仮定値がえられる。

VAR モデルで予測されたコホートの合計出生率及び、予測されたコホートの出生率を該当する年次について合計した出生率（予測値）と、一般化対数ガンマ分布モデルの係数推定値を用いた推定値（モデル推定値）、期首人口センサス年齢別コホートの期間出生率仮定値を合計したもの（期間合計出生率予測値）を図 2-5 に示す。コホート合計出生率については、15～19 歳から 30～34 歳まで合計したものと、15～19 歳から 49 歳までの全年齢を合計したものを示した。

コホート合計出生率について 49 歳まで合計したものの推移をみると、観測値は 1948～1953 年生まれコホートの 2.09 から 1963～1968 年コホートの 1.71 へと一貫して低下している。一般化対数ガンマ分布モデルの係数推定値を用いたモデル推定値をみると、1957～1962 年生まれ前後のコホートで 20 歳代後半の出生率に 1986～1989 年の寅年と辰年の出生率の急激な低下と上昇の影響が含まれ、出生率が最も高くなるピーク年齢付近で不連続な出生率の低下が起こるため、コホート合計出生率の低下傾向から乖離したコホート合計出生率推定値となっている。この 1957～62 年生まれ前後以外では、モデル推

定値、予測値ともにおおむね良好に観測値に適合している。コーホート合計出生率予測値は、1948～1953年生まれコーホートの2.10から、1963～1968年には1.70に低下し、以後、1970～1975年は1.53、1980～1985年の1.28を経て、1990～1995年コーホートでは1.08に低下することが見通される。

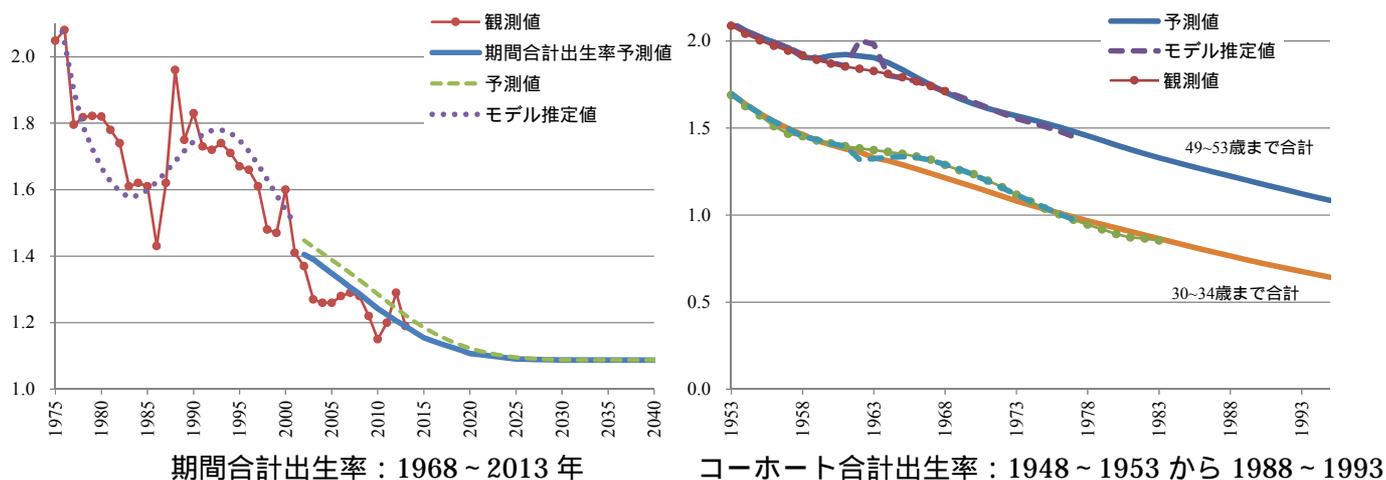


図 2-5 将来の期間合計出生率とコーホート合計出生率の推移

期間出生率についても、モデル予測値は観測値に良好に適合している。仮定値として用いる期間合計出生率は2010～2015年に1.24（图中2010年の値；2010年の観測値1.15；最新の2013年は1.19）であるが、2020～2025年1.10、2025～2030年に1.09となり、以後ほとんど変化しない見通しとなった。

公式推計は将来にわたり2013年の母の年齢別出生率（合計出生率は1.2）が固定されている。過去の趨勢を投影して設定された将来の出生率は、これを若干下回るものになっている。

出生性比については、出生月別男児女児出生数データを用いて、1955年7月から1960年6月以後、2005年7月から2010年6月まで、人口センサスと一般世帯調査間の5年間の出生数の性比（女児1人あたり男児）を観察した（図2-6）。観察期間の5年出生性比は、1.054（1965～1970年）から1.081（1980～1985年）の範囲にあり、1.07前後で推移している。ここでは、2000年と2010年の人口センサス間（2000年7月～2005年6月と2005年7月～2010年6月）の平均である約1.069を将来の出生性比と仮定した。

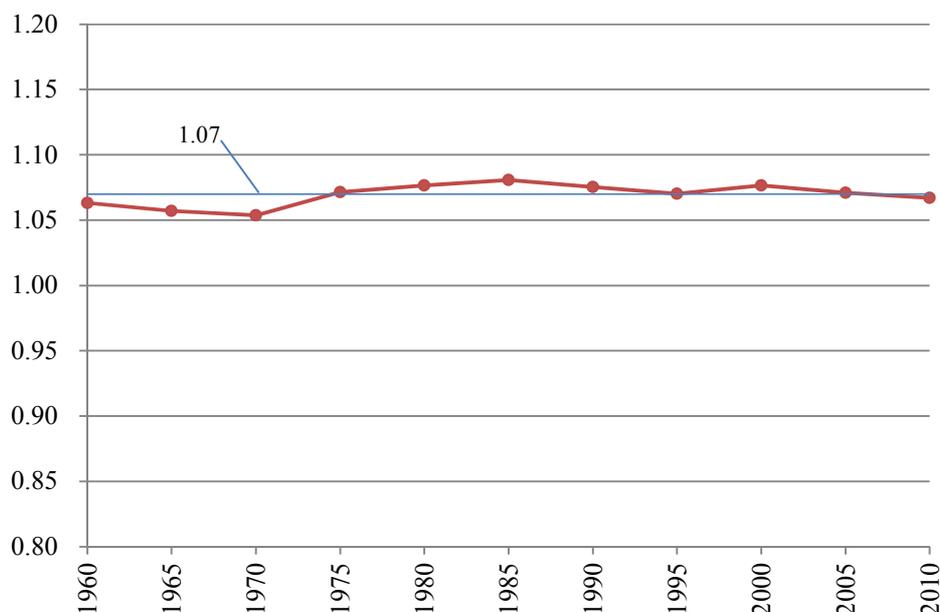


図 2-6 t-5 年 7 月～t 年 6 月の出生数の性比（女児 1 人あたり男児）の推移

2.3 . 将来の男女年齢別生残率

将来の男女年齢別生残率の設定には、将来の生命表を用いた。まず、1957 年と 1968 年から 2013 年まで各年の年齢別死亡率の推移を検討し、国際的にも標準となっている Lee-Carter モデル (Lee and Carter 1992) を用いて将来の年齢別死亡率をえた。これを用いて将来の生命表を作成し、生命表生残率を計算し、男女年齢別に期首年と期末年の平均をとることで将来の期間生残率仮定値を設定した。

1957 年と 1968～2013 年までの各年の男女年齢別死亡率は、基本的に昨年度までに算出したものを用いる (菅 (2013))。死亡数については、0～4 歳については各歳、5 歳以上については 5 歳階級で最年長年齢階級 85 歳以上まで利用できる。一方、静態人口の年齢階級は年次によって異なり、人口センサス実施年 (1957 年と 1970 年以後の 10 年毎) については、0 歳、1～4 歳、5～9 歳、…、80～84 歳、85 歳以上、1991 年以後は 0～4 歳、…、80～84 歳、85 歳以上、その他の年次は 0～4 歳、…、65～69 歳、70 歳以上となっている。0 歳人口の死亡率の算出においては、出生数をリスク人口として用いるが、人口センサス実施年以外の年次について 1～4 歳人口が必要になる。1～4 歳人口は、t-4～t 年の各年の出生数から死亡数を差し引いたものを用いて t 年の 0 歳と 1～4 歳割合を推定し、0～4 歳人口に適用することでえた。

将来の死亡率は標準的な Lee-Carter モデルを用いて予測する。Lee-Carter モデルは、[4] 式で表される。

$$\ln(d_x^t) = a_x + k_t b_x + \varepsilon_x^t \quad \dots [4]$$

ここで、 $\ln(\cdot)$ は自然対数関数、 a_x は標本死亡率の平均的な年齢スケジュール、 ε_x^t は平均0の残差、 k_t は死亡水準の期間変動を表す「死亡指数」、 b_x は死亡の期間変動が各年齢に及ぼす影響を測るパラメータである。これらのパラメータは、標本対数死亡率の平均からの差に特異値分解を行い、第一特異値 q_1 に関連する項から [5] 式で推定される。

$$\mathbf{A} = \mathbf{U}\mathbf{Q}\mathbf{V}$$

$$b_x = (\mathbf{V}_{1\cdot} \mathbf{1}_{x,1})^{-1} \mathbf{V}_{1\cdot} \quad \dots [5]$$

$$k_t = \mathbf{U}_{\cdot 1} (\mathbf{1}_{x,1} \mathbf{V}_{1\cdot})^{-1} q_1$$

ただし、推定に用いる年次数を T 、年齢階級数を X としたとき、 \mathbf{A} は $\ln(d_x^t) - a_x$ を t 行 n 列の要素とする $T \times X$ の行列、 \mathbf{U} は左特異ベクトルからなる $T \times X$ の行列、 \mathbf{V} は右特異ベクトルからなる $X \times X$ の行列、 \mathbf{Q} は特異値を対角要素に持つ $X \times X$ の特異行列であり、 $\mathbf{V}_{1\cdot}$ は \mathbf{V} の1行目に対応する X 行ベクトル、 $\mathbf{U}_{\cdot 1}$ は \mathbf{U} の1列目に対応する T 列ベクトル、 $\mathbf{1}_{x,1}$ は X 個の1からなる X 列ベクトルである。

推定は、0歳、1~4歳、5~9歳、…、80~84歳、85歳以上の死亡率が揃う人口センサス実施年と1991年以後の各年の死亡率を用い、男女別に行った。推定された死亡指数 k_t の推移を検討すると、男女とも1980年以後の期間については指数関数的に低下していた(図2-7)。そこで、1980~2013年の死亡指数に男女別に指数関数を適用し、2060年まで補外した。

予測された将来の死亡指数と b_x 推定値を用い、Lee-Carterモデルで将来の男女年齢別死亡率を予測した。ここから将来の生命表を作成し、生命表関数 ${}_5L_x$ の ${}_5L_{x-5}$ に対する比で各年次の生命表生残率 ($x-5 \sim x-1$ $x \sim x+4$ 歳) を計算した。そして、期首年と期末年の生命表生残率を男女年齢別に平均し、 $t-5 \sim t$ 年の男女 $x-5 \sim x-1$ $x \sim x+4$ 歳コーホートの生残率

${}_5s_x^t$ と設定した。

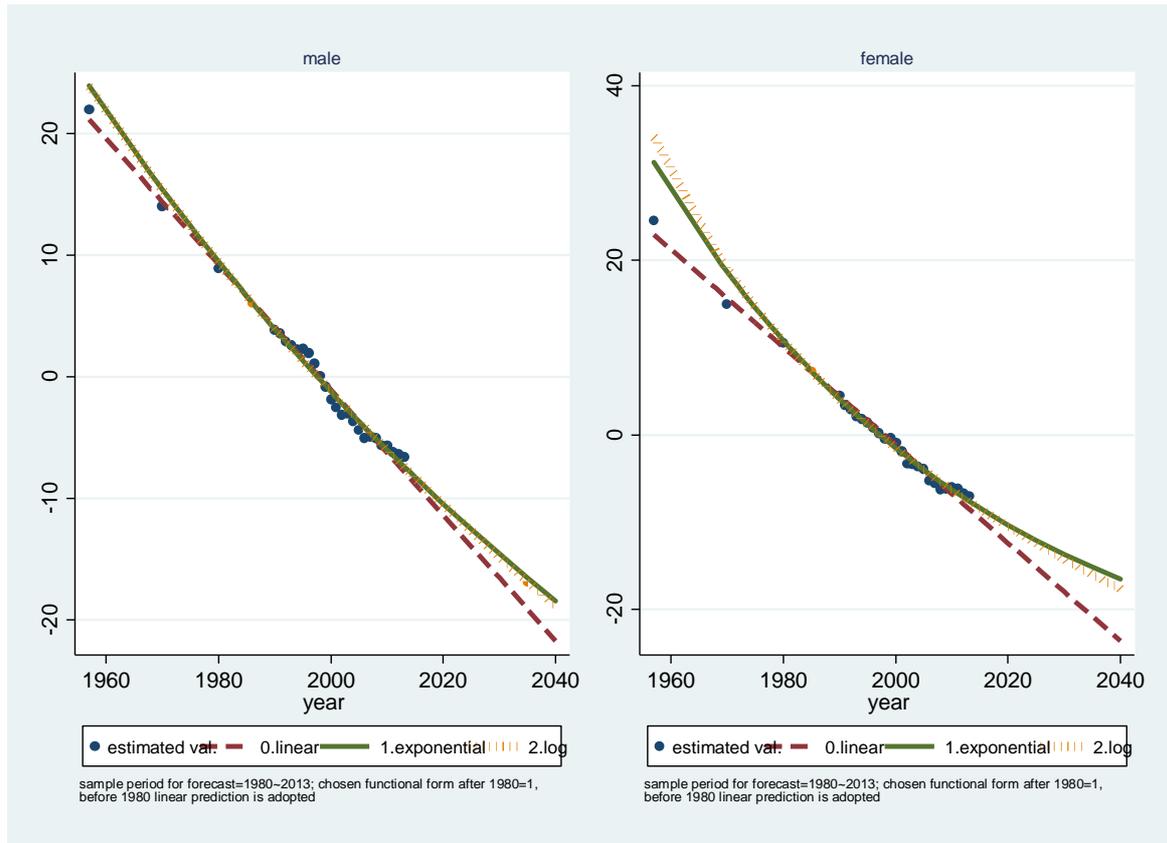


図 2-7 Lee-Carter モデルによって推定された男女別死亡指数と予測値：1957～2040 年

1957～2013 年の平均寿命（観測値）、Lee-Carter モデルで予測された死亡率によって作成された生命表の平均寿命（モデル推定値）、将来の期間生残率仮定値に対応する平均寿命（予測値）の男女別推移を図 2-8 に示す。なお、1989 年以前の人口センサス実施年以外の年次については、70～74 歳、・・・、80～84 歳、85 歳以上の死亡率が観測されないが、ここでは 2 つの人口センサス年の間（1970～1980 年、1980～1990 年）でこれらの年齢の死亡率が直線的に変化していると仮定して推定した死亡率で生命表を作成した。

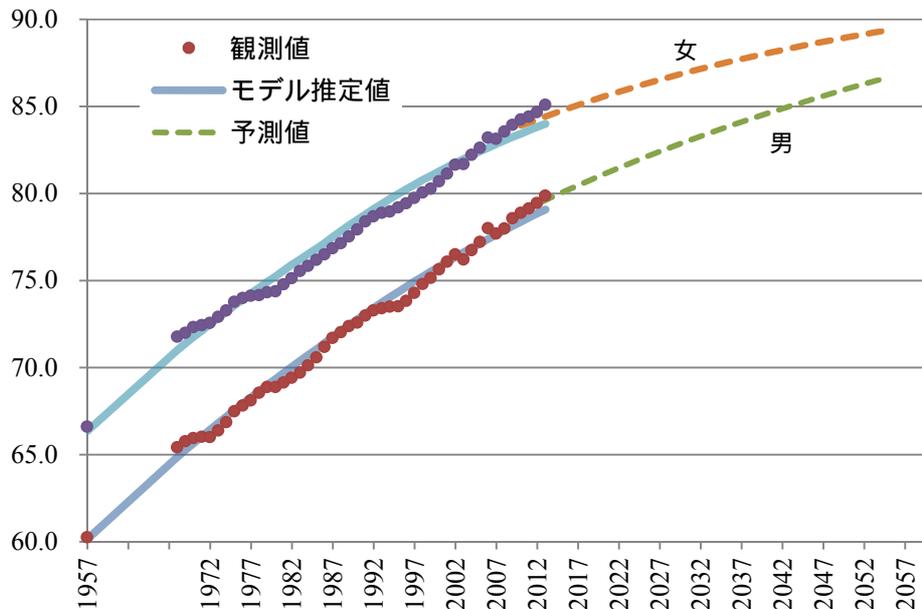


図 2-8 男女別平均寿命の推移：1957～2013 年及び 2010～2015 から 2055～2060 年

男子人口の平均寿命については、1957 年は 60.2 歳であったが、1980 年に 68.9 歳、2000 年 75.6 歳、直近の 2013 年は 79.9 歳と急速に伸長してきた。今後は 2010～2015 年の 78.9 歳から 2015～2020 年には 80.0 歳になり、2025～2030 年 82.0 歳、2055～2060 年には 86.7 歳になる見通しである。女子人口についても平均寿命は急速に伸長しており、1957 年の 66.6 歳から 1980 年 74.4 歳、2000 年 80.7 歳、2013 年に 85.1 歳と推移してきた。今後は、2010～2015 年の 83.9 歳から 2025～2030 年の 86.3 歳を経て、2055～2060 年には 89.4 歳になる。男子人口では過去 40 年間に平均寿命は約 15 年伸びたが、今後 50 年でさらに 8 年ほど平均寿命が長くなる。一方、女性の場合、過去 40 年間に平均寿命は約 13 年伸びたが、今後 50 年でさらに 6 年ほど長生きになる。

本稿で作成した生命表の平均寿命とシンガポール政府統計局作成の生命表による平均寿命(公式) *Completed Lifetable for Singapore Resident Population, 2003-2013*, Singapore Department of Statistics) 及び公式推計で用いられている死亡率から作成した生命表の平均寿命(公式予測)(Singapore Department of Statistics(2015b))との比較を、図 2-9 に示した。本稿で作成した生命表の平均寿命と公式の生命表のものを比較すると、2003～2013 年の間を通し、その差は-0.2～0.3 の範囲にあり、差の平均は-0.007 で非常に近い値になっている。今後の見通しについては、公式推計で用いられている死亡率に基づく平均寿命は 2030 年に 84.9 歳、2060 年には 87.7 歳になるのに対し、過去の趨勢を指数関数的に将来に投影したここでの仮定値に基づく 2025～2030 年は 84.4 歳、2030～2035 年は 85.2 歳で、2055～2060 年は 88.6 歳になる。2030 年前後までは大きな差はないが、2040 年代以後公式推計で用いられているものよりもここで設定した生残率仮定値はやや大きくなっている。

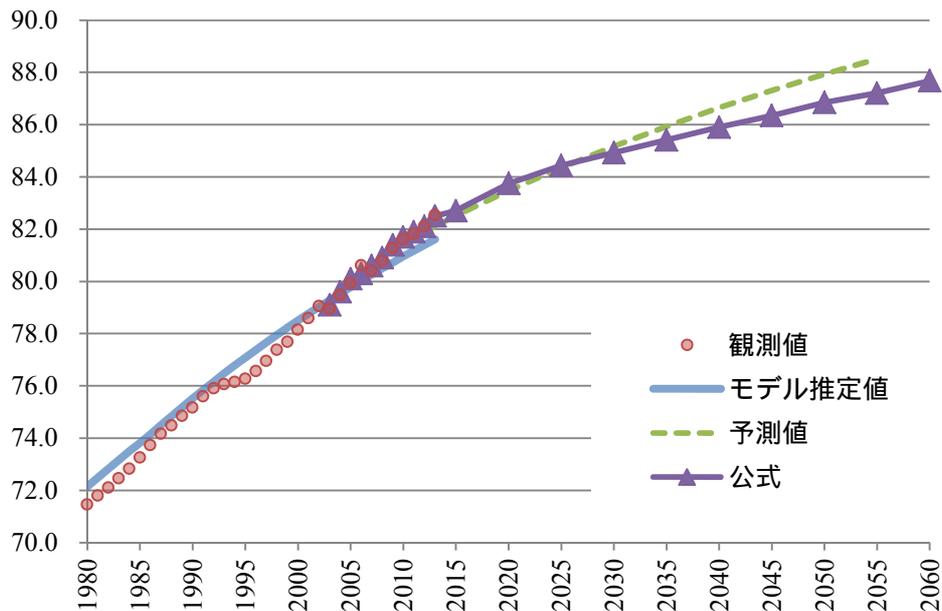


図 2-9 シンガポールにおける平均寿命の推移：
男女計、1980～2060 年及び 2010～2015 から 2055～2060 年

2.4 . 将来の男女年齢別純移動率

国際人口移動については、政策の影響を強く受けるため、過去の趨勢のみから設定することはできない。Singapore National Population and Talent Division (2013)「人口白書」によると、今後年間 15,000～25,000 人のシンガポール市民、年間約 10,000 人のシンガポール永住件保持者を受け入れる予定であるという。そして、公式推計においては、年間 28,100 人の転入超過が仮定されている。そこで、ここでは公式推計と同じ 5 年で 140,500 人の転入超過を仮定する。残念ながら、公式推計では、転入超過人口の男女年齢構造は公表されていない。この転入超過人口の男女年齢構造について、過去の純移動率の推移を分析し、過去の趨勢を将来に投影することで仮定値を設定する。

純移動率の算出には、2.3 節で作成した過去の生命表生残率を用いた。1968～2013 年の各年の生命表生残率について、期首年と期末年のものを男女年齢別に平均し、 $t-5$ ～ t 年の男女 $x-5$ ～ $x-1$ ～ x ～ $x+4$ 歳コーホートの生残率 ${}_5s_x^t$ と設定した。これを期首年の男女年齢別人口に適用して生残人口を計算し、同一コーホートの期末年の人口から引いて純移動数をえた。この純移動数の期首年の人口に対する比が純移動率である。また、出生 0～4 歳から 80 歳以上 85 歳以上 (1989～1994 年以前については 65 歳以上 70 歳以上) の純移動数を合計したものの期首 0 歳以上人口に対する比を社会増加率とした。

社会増加数の推移をみると(図 2-10) 1988~1993 年までは 10 万人を下回っていたが、1990 年頃から転入超過数は急増し、1990~1995 年に約 14.0 万人に達し、1992~1997 年から 1997~2002 年頃までは約 12 万人前後で推移したのち、2001~2006 年に約 18.2 人、2004~2009 年に過去最大となる約 22.3 万の転入超過を記録した。2006~2011 年から 2008~2013 年は 8.8~14.1 万人程度で推移している。

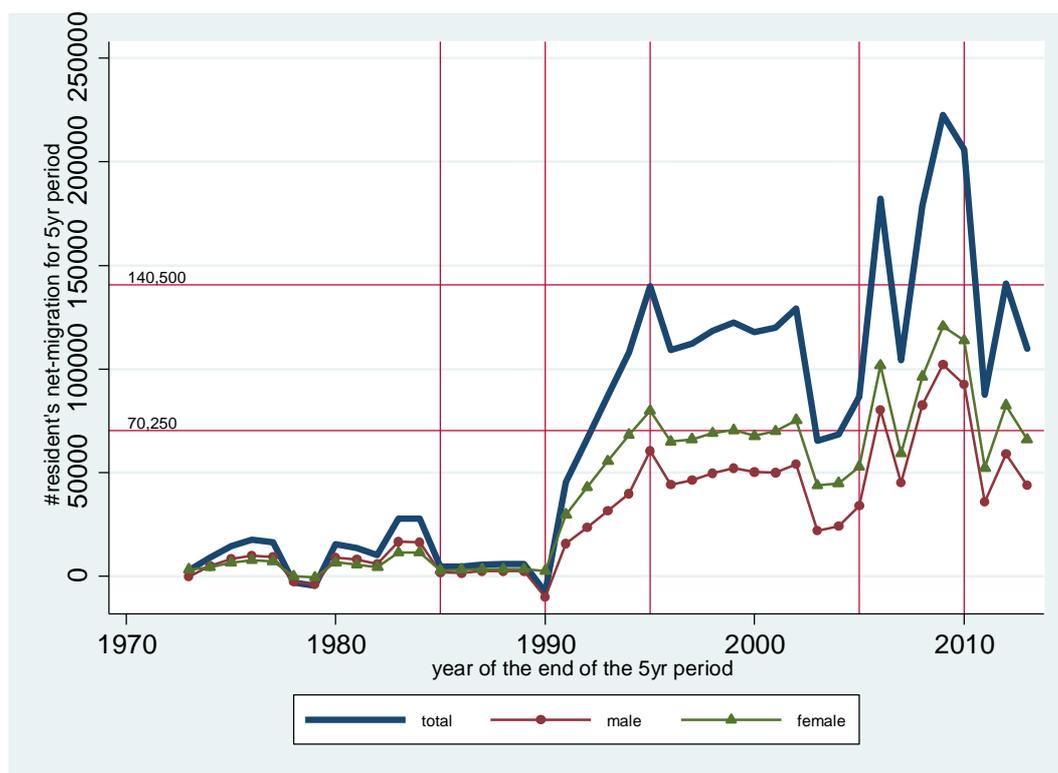


図 2-10 社会増加数の推移：1968~1973 年から 2008~2013 年

転入超過数を男女別にみると、1980~1985 年以後、一貫して女子の方が男子より多いことがわかる。1985~1990 年以後、女子の転入超過数は男子の約 1.5 倍で推移しており、転入超過数に占める女子の割合は約 60%ほどである。転入超過数には大きな期間変動があるが、転入超過数に占める：女子の割合は 60%前後で推移しており、男女比は相対的にスムーズであった。

社会増加率は社会増加数と非常に似たパターンで推移してきた(図 2-11)。社会増加率は、1985~1990 年まではおおむね 1%を下回っていたが、1990~1995 年までに約 5.2%に急増し、以後 1992~1997 年から 1997~2002 年頃までは 3.9~4.1%前後で推移したのち、2001~2006 年に約 5.5%、2004~2009 年に過去最大となる約 6.5%の社会増加率を記録した。2006~2011 年から 2008~2013 年は 2.4~3.9%程度で推移している。男女のパターンも転入超過数と同様であり、1985~1990 年以後、一貫して女子の方が男子より多く、女子の割

合は 60%程度であり男女比の期間変動は転入超過率の期間変動と比べ相対的にスムーズであった。

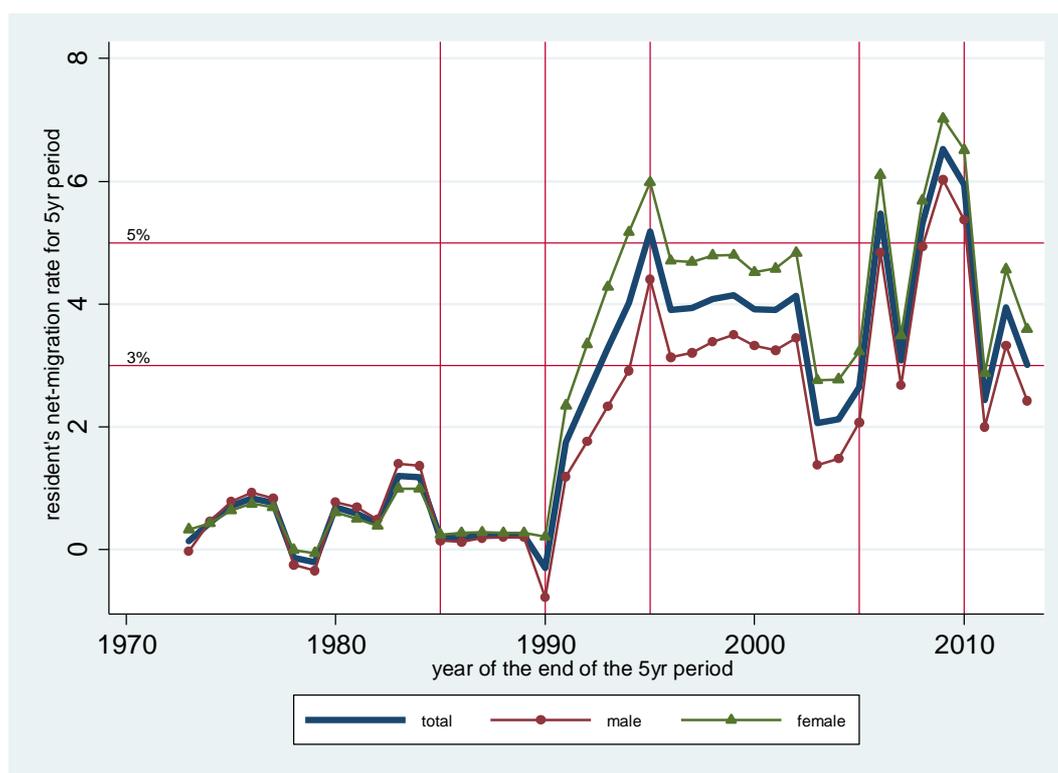


図 2-11 社会増加率 (%) の推移：1968～1973 年から 2008～2013 年

男女年齢別純移動率の推移をみると、1990～1995 年以後おおむね一貫した年齢パターンがある（図 2-12）。すなわち、0～4 5～9 歳と、20～24 25～29 歳から 30～34 35～39 歳で大きな転入超過があり、40～44 45～49 歳以上の年齢の転入超過率は非常に小さくなり、2000～2005 年には 40～44 45～49 歳以上で転出超過になっていた。男女間で比較すると、1990～1995 年以後の女子 20～24 25～29 歳の転入超過率が突出しており、1990～1995 年に 19.4%、1995～2000 年 16.4%、2000～2005 年に 22.5%になると、2005～2010 年には 30.6%の転入超過になっている。また、25～29 30～34 歳の転入超過率は男女ともおおむね同水準で、1990～1995 年は男 8.5%女 10.2%、1995～2000 年は男 8.6%女 9.7%、2000～2005 年は男 9.9%女 10.4%、そして 2005～2010 年は男の 21.4%に対し女は 20.3%であった。

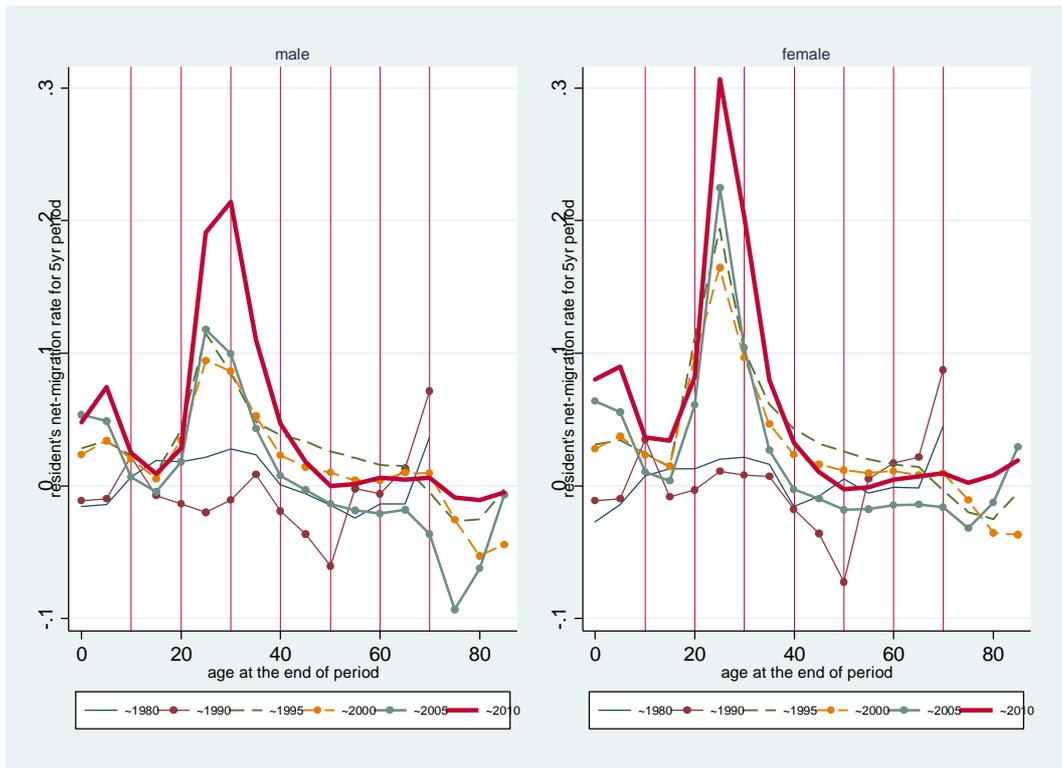


図 2-12 男女年齢別純移動率の推移：1975～1980 年から 2005～2010 年

将来の純移動率設定には ARIMA(1, 0, 1)モデルを用いた。これは、1 次の自己回帰と 1 次の移動平均を用いて純移動率の時系列変動を説明するモデルである。具体的には、1985～1990 年以後 1 年毎で 2008～2013 年の純移動率に対し、男女年齢別に ARIMA(1, 0, 1)モデルを推定し、推定されたパラメータを用いて将来の値を予測した。推定されたモデルのパラメータで予測された将来の純移動率をそのまま仮定値として用いた。ただし、45～49 50～55 歳以上の年齢階級については、転入超過率が非常に低い水準で推移しており、シンガポール政府の移民政策も若年人口を受け入れる方針であるため、45～49 50～55 歳以上の純移動はゼロと仮定した。

図 2-13 では、転入超過率がとくに大きかった 0～4 5～9 歳と、20～24 25～29 歳から 30～34 35～39 歳について男女年齢別に推定された ARIMA(1, 0, 1)モデルの係数推定値を用いて予測された純移動率の推移をみた。実線が標本内予測値、点線で示された 2010～2015 年以前が将来予測値で、観測値を点で示した。男女年齢によって多少スピードは異なるが、将来の純移動率は 1985～1990 年から 2008～2013 年の平均値に収束しており、多くの年齢層では 2015～2020 年以後 0.01 を超えるような期間変動は起こっておらず、収束スピードは比較的速い。

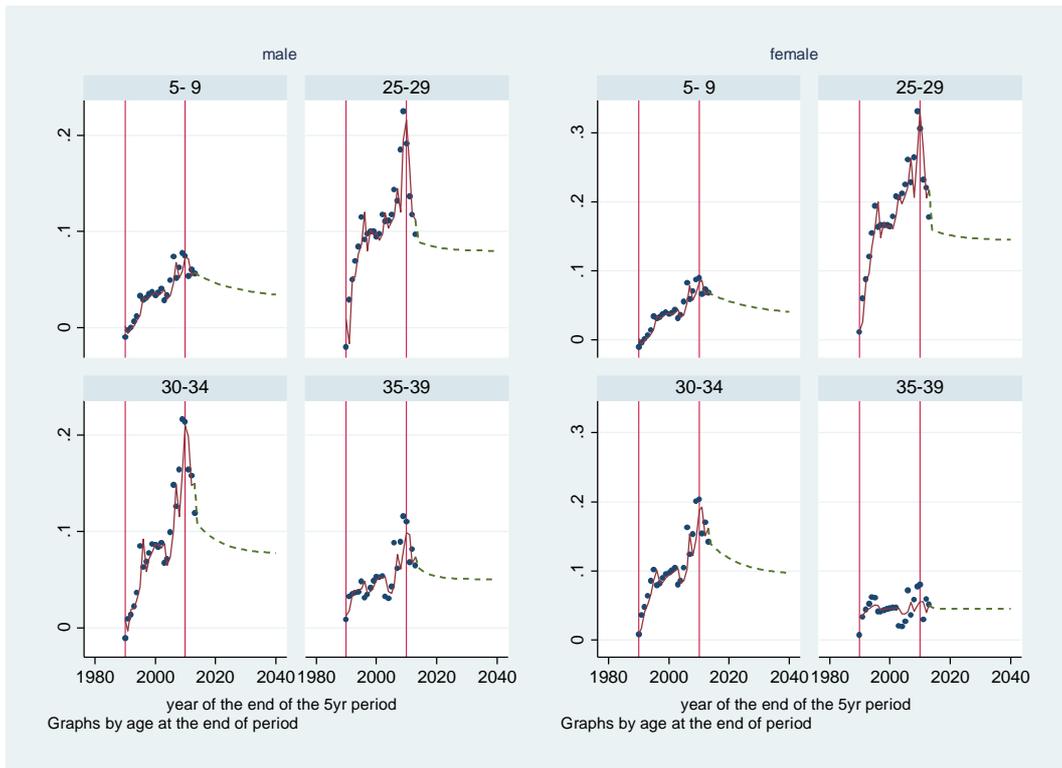


図 2-13 男女年齢別に予測された純移動率の例：2010～2015 年から 2035～2040 年

将来の男女年齢別純移動率を図 2-14 にみた。男女とも、1990～1995 年以後の期間に一貫した年齢パターンがあることをみたが、将来の純移動率も同様のパターンを示しており、0～4 5～9 歳と、20～24 25～29 歳から 30～34 35～39 歳で大きな転入超過がある。また、その水準は、直近の 2008～2013 年を若干下回る程度になっている。これらの年齢の 2055～2060 年の純移動率は、男子の 0～4 5～9 歳 0.031、20～24 25～29 歳 0.080、25～29 30～34 歳 0.077、30～34 35～39 歳 0.050 であるのに対し、女子の 0～4 5～9 歳 0.037、20～24 25～29 歳 0.145、25～29 30～34 歳 0.094、30～34 35～39 歳 0.045 になると見通されている。2055～2060 年の男女年齢別純移動率の水準を 2005～2010 年と比較すると、これらの年齢階級では、おおむね 30～60% 程度の縮小となる。

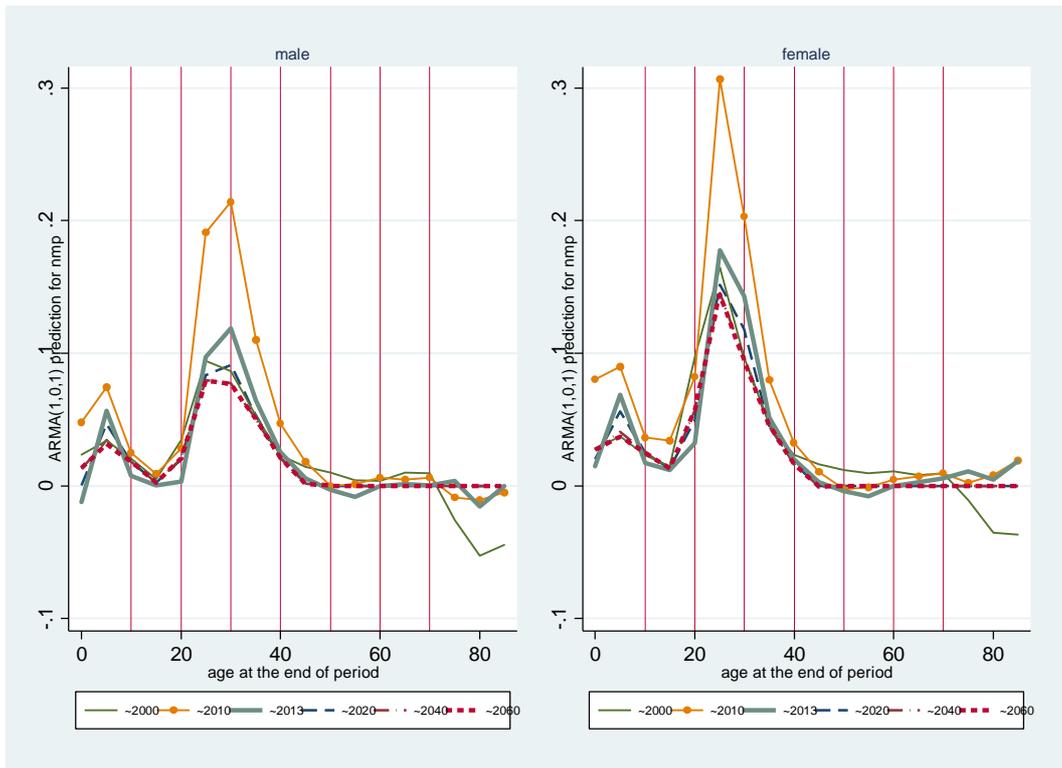


図 2-14 男女年齢別純移動率の推移：1995～2000 年から 2055～2060 年

2.5 . 将来人口の計算方法

人口学の基本方程式を用い、基準人口及び以上で設定された仮定値を適用することで将来の男女年齢別人口を推計するが、前述の通り、人口移動については過去の趨勢から期待される純移動率 ${}_5m_x^t$ ではなく転入超過数（男女年齢計） ${}_5M_x^t$ の仮定を用いる。そこで、将来の人口を計算する際、転入超過数の仮定と整合的なように将来の純移動率を男女年齢構造が維持されるよう一律に補正する。具体的には、過去の趨勢から期待される純移動率 ${}_5m_x^t$ の元で、 $t-5$ 年の男女年齢別人口及び $t-5 \sim t$ 年の男児女児出生数に発生する $t-5 \sim t$ 年の純移動数 ${}_5\hat{M}_x^t$ は[6]式で計算される。

$$\begin{aligned}
{}_5\hat{M}^t &= {}_5^m\hat{M}^t + {}_5^f\hat{M}^t \\
{}_5^m\hat{M}^t &= \frac{sr^t}{1+sr^t} \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} \left\{ {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}_5^f s_x^t + {}_5^f m_x^t) + {}^fP_x^{t-5} \right\} {}_5^f f_x^t \right] \cdot {}_5^m m_{0-4}^t + \sum_{x=5-9}^{85+} {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^m m_x^t \quad \dots[6] \\
{}_5^f\hat{M}^t &= \frac{1}{1+sr^t} \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} \left\{ {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}_5^f s_x^t + {}_5^f m_x^t) + {}^fP_x^{t-5} \right\} {}_5^f f_x^t \right] \cdot {}_5^f m_{0-4}^t + \sum_{x=5-9}^{85+} {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^f m_x^t
\end{aligned}$$

一方、 $t-5 \sim t$ 年の転入超過数として仮定された ${}_5M^t$ に対し、男女年齢構造が維持される

ように補正された将来の純移動率 ${}_5\tilde{m}_x^t$ は、[7]式を満たす。

$$\begin{aligned}
{}_5M^t &= {}_5^m\tilde{M}^t + {}_5^f\tilde{M}^t \\
{}_5^m\tilde{M}^t &= \frac{sr^t}{1+sr^t} \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} \left\{ {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}_5^f s_x^t + {}_5^f \tilde{m}_x^t) + {}^fP_x^{t-5} \right\} {}_5^f f_x^t \right] \cdot {}_5^m \tilde{m}_{0-4}^t + \sum_{x=5-9}^{85+} {}^mP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^m \tilde{m}_x^t \quad \dots[7] \\
{}_5^f\tilde{M}^t &= \frac{1}{1+sr^t} \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} \left\{ {}^fP_{x-5}^{t-5} ({}_5^f s_x^t + {}_5^f \tilde{m}_x^t) + {}^fP_x^{t-5} \right\} {}_5^f f_x^t \right] \cdot {}_5^f \tilde{m}_{0-4}^t + \sum_{x=5-9}^{85+} {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^f \tilde{m}_x^t
\end{aligned}$$

補正の方法として、 ${}_5\tilde{m}_x^t = z^t \cdot {}_5m_x^t$ ($z^t > 0$) を仮定すると、[7]式は未知定数 z^t に関する 2

次方程式[8]式を与える。

$$\begin{aligned}
Az^{t^2} + Bz^t + C &= 0 \\
A &= \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^f m_x^t \cdot {}_5^f f_x^t \right] \cdot \left(\frac{sr^t}{1+sr^t} {}_5^m m_{0-4}^t + \frac{1}{1+sr^t} {}_5^f m_{0-4}^t \right) \\
B &= \left[\sum_{x=15-19}^{45-49} \frac{1}{2} \left\{ {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^f s_x^t + {}^fP_x^{t-5} \right\} {}_5^f f_x^t \right] \cdot \left(\frac{sr^t}{1+sr^t} {}_5^m m_{0-4}^t + \frac{1}{1+sr^t} {}_5^f m_{0-4}^t \right) \quad \dots[8] \\
&\quad + \sum_{x=5-9}^{85+} ({}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^m m_x^t + {}^fP_{x-5}^{t-5} \cdot {}_5^f m_x^t) \\
C &= -{}_5M^t
\end{aligned}$$

この 2 次方程式の係数 (A, B, C) はおおむね以下の大きさに相当する。A は出生 0~4 歳の転入超過数の 2 分の 1、B は転入超過数から A を除くもの、C は転出超過数である

($-C \approx A + B$)。[8]式には $(B^2 - 4AC) > 0$ のとき実数解が存在するので、転入超過数 (年

齡計)にしめる出生 0~4 歳の転入超過数が 17%ほどを超えると実数解を解けなくなる。

ここでは、転入超過 (${}_5M_x^t > 0$) を仮定しており、過去の趨勢から期待される出生 0~4

歳の純移動率 ${}_5m_x^t$ は男女とも他の年齢に比べて極端に大きくはないため (図 2-14) [8]式

が解けない可能性は低い。なお、解は $z = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ で与えられる。

2.6 . 推計の種類

過去の趨勢を分析して設定した以上の仮定値を用いて実施する推計を「独自推計」と呼ぶ。本稿では、出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率が将来の人口構造に及ぼす影響をみるため、独自推計のほか 5 つの種類の推計 (シミュレーション) を実施し、結果を比較する。

第 1 は、2010~2015 年から 2055~2060 年の母の年齢別出生率を公式推計と同じ 2013 年の値 (TFR で 1.19 人) に固定する場合であり、「出生率一定」と呼ぶ (以下のケースも同様に、独自推計のために設定された仮定値を一つずつ変える)。第 2 は、2010~2015 年から 2055~2060 年の男女年齢別生残率を 2005~2010 年の値 (平均寿命は男性 78.9 歳、女性 84.2 歳) に固定する場合であり、「生残率一定」と呼ぶ。

残る 3 つの種類の推計は国際人口移動に関する仮定が将来の人口に及ぼす影響をみるものである。第 3 が、純移動率を男女年齢間で一定にして、純移動人口を期首人口の男女年齢割合で割り振る場合であり、「移動率一定」と呼ぶ。この場合も、転入超過数は独自推定で設定した値 (5 年で 140,500 人の転入超過) に合致させるので、純移動人口の男女年齢割合だけが変化する。第 4 は、将来の転入超過数を半減させ、5 年間の転入超過数を 70,250 人とする場合であり、「転入数半減」である。最後に、将来の転入超過数がゼロである場合を仮定する「封鎖人口」についても示す。

3 . シンガポールの将来人口推計結果

シンガポールにおける在住人口の将来推計結果について、過去の趨勢を検討して設定した出生率、生残率及び純移動率 (転入超過数は 5 年間で 140,500 人を固定) の仮定値を用いた結果 (「独自推計」と、Singapore Department of Statistics(2015a)による将来の人口 (「公式推計」) を比較する。なお、独自推計による男女年齢 (5 歳) 階級別シンガポール在住人口 (2010 年 (基準人口) と 2015~2060 年推計値) や推計に用いた男女年齢別仮定値は章末の結果表及び仮定値表 1~3-2 に掲載した。

3.1 . シンガポール在住人口総数の推移

推計の対象であるシンガポール在住人口総数の推移を図 3-1 に示す。推計の基準となる 2010 年あるいは 2013 年においては、シンガポール在住人口はそれぞれ 371.2 万人及び 384.5 万人であった。公式推計によると、シンガポール在住人口は 2040 年までに 433.7 万人に増加し、2060 年は 418.1 万人と見通されている。これに対し、独自推計によると、2040 年には 474.4 万人、2060 年は公式推計より約 68.5 万人 (16.4%) 多い 486.7 万人に増加するという結果になった。

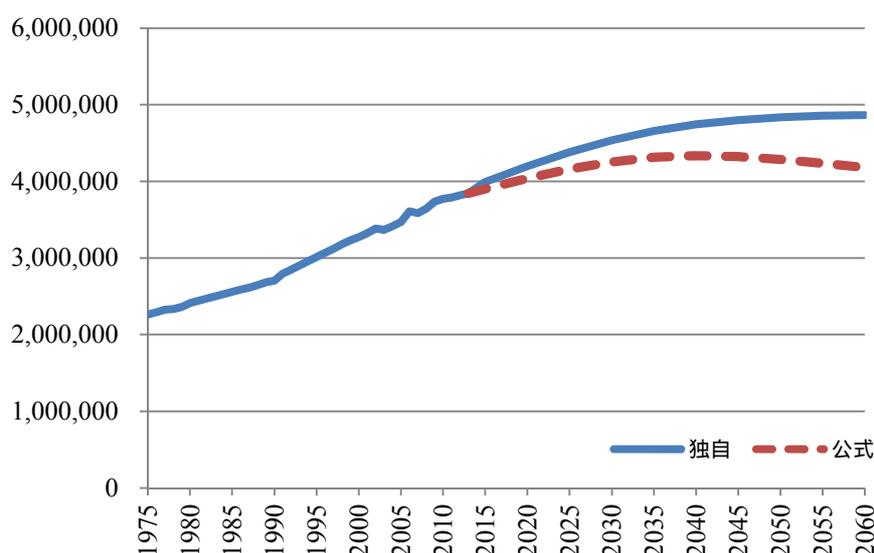


図 3-1 シンガポール在住総人口の推移：1975～2060 年

2010 年を 100 とした場合のシンガポール在住総人口の指数を比較すると、1975 年は 60.0 で 2010 年と比べ 4 割ほど少なかったが、公式推計の場合、2040 年は 115.0、2060 年には 110.9 と過去のペースと比べ今後 50 年の人口規模の変化は緩やかなものとなる。独自推計の場合、2040 年は 125.8、2060 年は 129.0 で、今後 50 年間で 3 割ほど人口が増加することが見込まれる。

期間 (5 年) 人口増加率をみると、1990～1995 年前後には 10% 前後の人口増加があったが、今後は、その増加ペースは着実に減速することが見込まれている。公式推計の場合、2010～2015 年の 3.5% から 2035～2040 年には 0.5% へ減速し、2040～2045 年には -0.3% となり人口減少が始まる。これに対し、独自推計の場合、2010～2015 年の 5.9% から、2035～2040 年の 1.9% を経て、2040～2045 年は 1.2%、2055～2060 年の 0.2% と、人口増加率は縮小するものの、対象とした 2060 年までの推計期間中、シンガポール在住人口は増加し続ける見通しである。

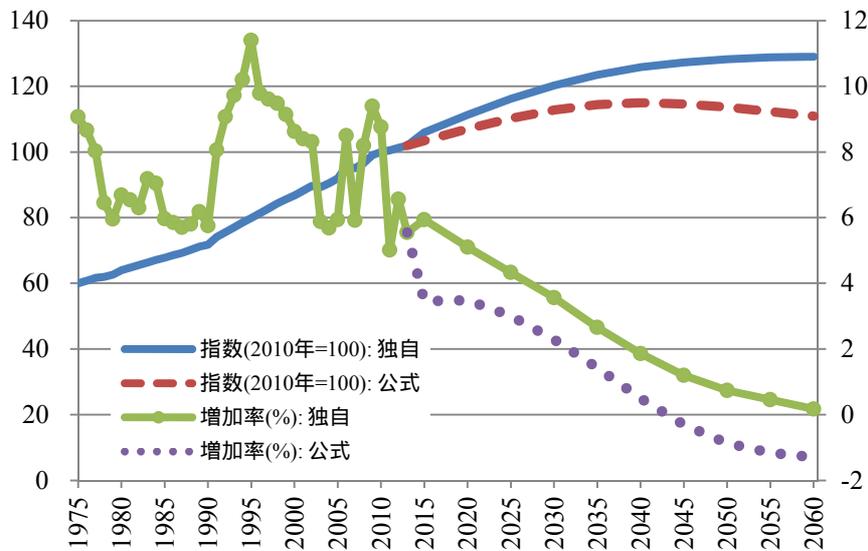


図 3-2 シンガポール在住総人口の指数（2010年=100）と人口増加率(%)の推移：
1975～2060年及び1970～1975年から2055～2060年

3.2. 年齢（3区分）別人口の推移

年齢別人口の推移をみると、シンガポールでは今後急速に高齢化が進行することが見通されている。2010年を100とした場合の年齢別人口の規模に関する指数をみると、0～19歳人口については、長期にわたり低迷する出生率を反映して公式推計でも独自推計でも今後一貫とした減少が見込まれており、独自推計と公式推計の結果にはほとんど違いがない（図 3-3）。2010年を100とした場合の0～19歳人口の指数は、1975年には113.1であったが、2020年には89.0（独自推計）と86.7（公式推計）となり、過去25年間に13%ほど

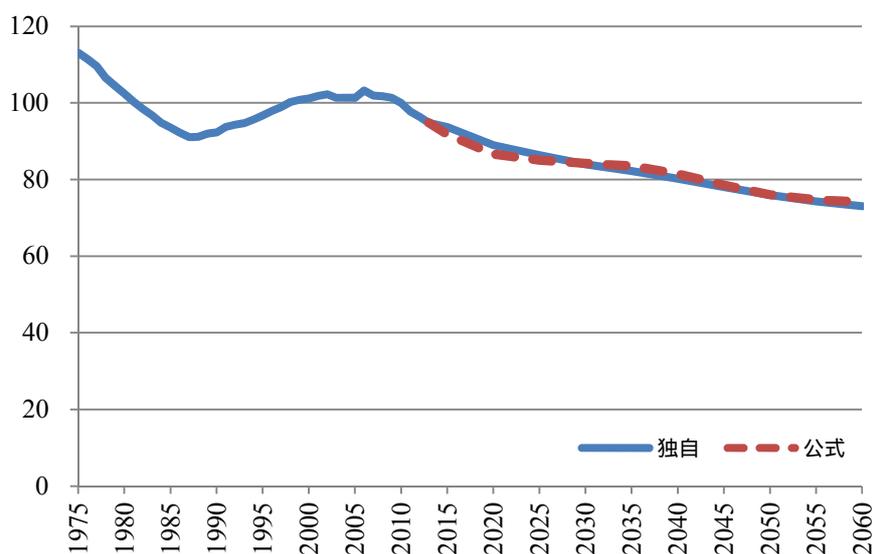


図 3-3 0～19歳人口の指数（2010年=100）：1975～2060年

0～19歳人口は減少したが、今後10年で11～13%ほど減少することが見込まれている。その後、2035年の82.3（独自推計）と83.6（公式推計）を経て、公式推計による0～19歳人口の減少率は加速し、2060年には73.1（独自推計）と74.1（公式推計）となる。

20～64歳人口については、独自推計と公式推計の結果が異なる。公式推計の結果によれば、2010年100とした場合の20～64歳の指数は、1975年の45.0から2020年の104.5まで増加してピークとなる。以後20～64歳人口は減少を開始し、2035年の97.8を経て2060年には86.4になる。独自推計の場合、20～64歳人口の指数は2035年の112.5まで増加して減少を始めるが、減少のペースは公式推計よりも緩やかで、2060年には105.7となる。公式推計の場合、低出生の影響で2060年の20～64歳人口の規模は2010年よりも小さくなるが、独自推計によると20～64歳人口は今後長期にわたり現在と同程度の規模が維持される。

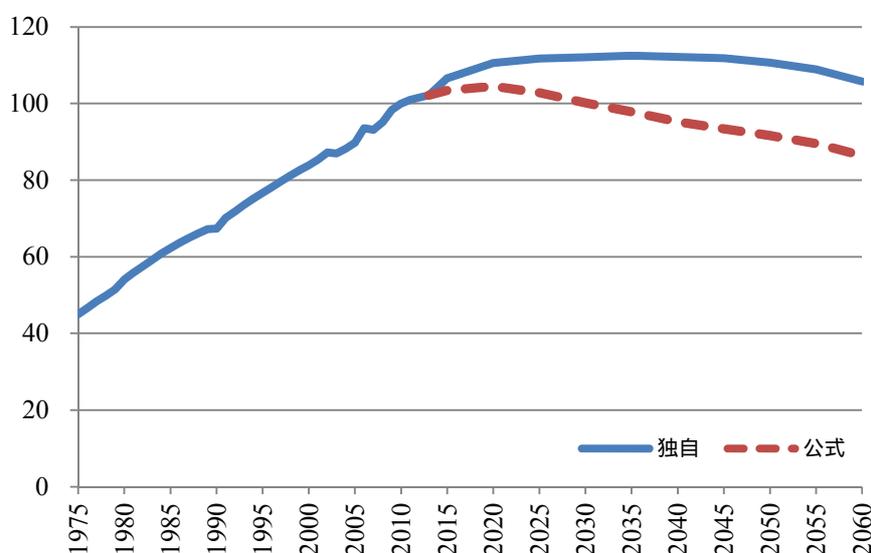


図 3-4 20～64歳人口の指数（2010年=100）：1975～2060年

2010年を100とした場合の65歳以上人口の指数をみると（図3-5）、1975年（27.0）から1993年（54.0）の18年間で2倍になり、さらに2012年（111.9）までの19年間で2倍になった。今後も、65歳以上人口は、指数関数的に増加することが見込まれている。公式推計の場合、2025年に234.3となり200を超えると、2040年に352.7になる。以後は増加のペースを若干緩やかにして、2060年には392.5になる。独自推計によると、2025年に229.5、2040年に350.6、2050年に400.5になり65歳以上人口は2010年の4倍以上になる。さらに、65歳以上人口は2060年の454.2まで増加し続ける。独自推計の65歳以上人口は2040年までは公式推計よりも若干少なくなっているが、2040年以後公式推計では65歳以上人口の増加率が緩やかになるのに対し、独自推計では2040年以後も2040年以前と同様のスピードで65歳以上人口は増加し続けることが見込まれている。独自推計で

は 2030 年頃より後の期間は公式推計よりも大きな死亡水準の低下を見込んでおり、また将来の高齢者となる 20～64 歳人口も公式推計より独自推計の方が多いためと考えられる。

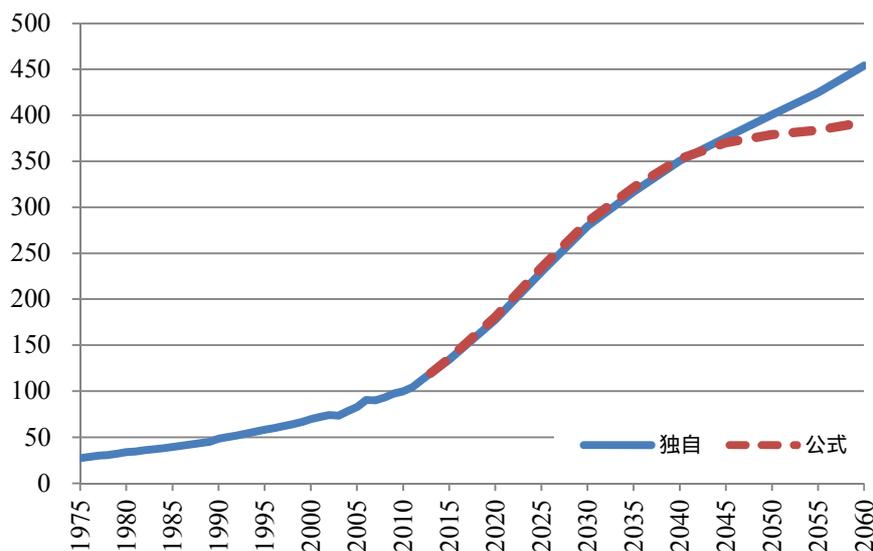


図 3-5 65 歳以上人口の指数 (2010 年=100): 1975～2060 年

将来の年齢 3 区分別人口割合をみると、65 歳以上人口割合の増加が目立つ (図 3-6)。まず、20～64 歳人口割合は、1975 年 50.0%から 1985 年の 61.2%へ増加し、2011 年に 67.0%のピークを迎えた後は減少を開始し、2060 年の 54.6% (独自推計)あるいは 52.0% (公式推計)へと一貫して減少する。独自推計と公式推計を比較すると、独自推計の方が 2030 年以後の期間で 3～4%ポイント程度大きいという差があるが、変化のパターンは似ており、過去 30 年程度かけて増加した分を今後 50 年程度かけて減少するという点も共通する。

一方、0～19 歳人口割合は、1975 年には 48.1%で 20～64 歳人口割合と同程度であったが、1985 年 33.6%、2010 年は 24.3%になり、2025 年に 18.1% (独自推計)と 18.8% (公式推計)、2060 年には 13.8% (独自推計)と 16.3% (公式推計)というように一貫して減少する。他方で、1975 年は 4.0%にすぎなかった 65 歳以上人口割合については、2000 年に 7.2%になり、高齢化社会を迎えた。そして、2010 年の 9.0%から、2020 年には 14.3% (独自推計)と 15.2% (公式推計)になり、高齢社会を迎える。さらに、2025 年に 17.7% (独自推計)と 19.1% (公式推計)で 0～19 歳人口と同じか大きい水準になり、2030 年に 20.9% (独自推計)と 22.6% (公式推計)で超高齢化社会に突入し、2060 年には 31.6% (独自推計)と 31.8% (公式推計)となり、50 年後のシンガポール在住人口の 3 割を占めるまで増加する。独自推計と公式推計を比較すると、2040 年代に公式推計が独自推計より 3%ポイント程度大きくなるが、2060 年の 65 歳以上人口割合にはほとんど差がなく、推計期間を延長すれば独自推計の高齢化の方がより深刻になるであろう。

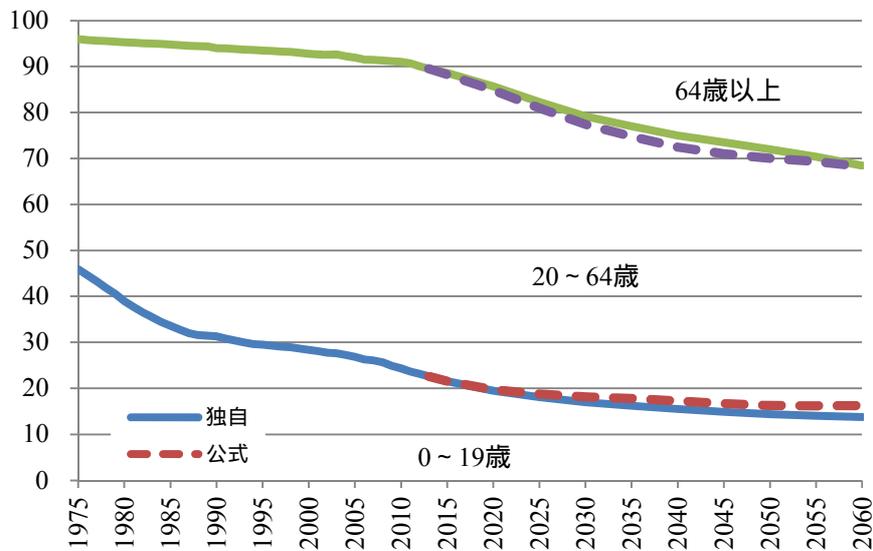


図 3-6 年齢(3区分)人口割合(%)の推移: 1975~2060年

高齢人口の急速な増加は、税制や社会保障制度等での現役世代の負担を重くする。高齢者支援率、すなわち 20~64 歳人口一人あたりの 65 歳以上人口の推移をみると(図 3-7)、1980 年代半ば頃までは 12 人程度で推移していたが、1980 年代半ばから高齢者支援率は急速に低下を始め、1995 年に 10 人を下回り、2005 年に 8.07 人、2013 年には 6.36 人にまで低下している。今後も高齢者支援率は急速に低下し、2020 年には 4.62 人(独自推計)と 4.29 人(公式推計)で 5 人を下回り、2030 年に 2.98 人(独自推計)と 2.62 人(公式推計)、2055 年には 2 人を下回り 2060 年には 1.73 人(独自推計)と 1.64 人(公式推計)になる見通しである。

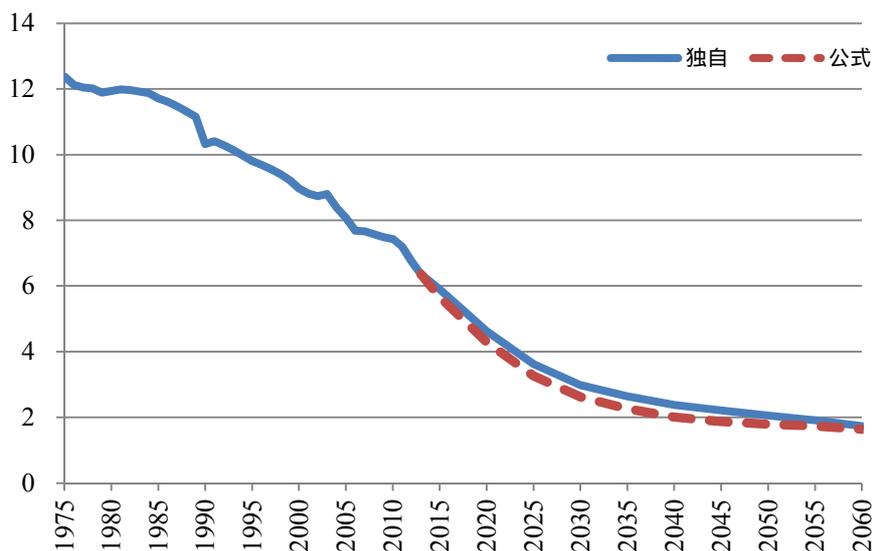


図 3-7 高齢者支援率(%)の推移: 1975~2060年

4. 将来の人口動態率がシンガポールの将来人口推計結果に及ぼす影響

シンガポールにおける在住人口の将来推計について、出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率が将来の人口構造に及ぼす影響をみるために実施した5つの種類の推計結果を比較する。前述(2.6節)の通り、5つの種類の推計とは、2013年の母の年齢別出生率を固定する場合(「出生率一定」)、2005~2010年の男女年齢別生残率を固定する場合(「生残率一定」)、残りの3つは国際人口移動の影響を見るもので、転入超過人口を期首人口の男女年齢割合で割り振る「移動率一定」、推計期間中の5年毎の転入超過人口を140,500人から70,250人にする「転入数半減」と転入超過数がゼロである場合を仮定する「封鎖人口」である。

比較の対象としては、過去の趨勢を検討して設定した出生率、生残率及び純移動率(転入超過数は5年間で140,500人を固定)の仮定値を用いた独自推定の結果と、可能な限りにおいて、公式推計を用いた。

4.1. シンガポール在住人口総数に及ぼす影響

シンガポール在住人口総数の推移を図4-1に示す。2060年時点で比較すると、出生率一定の507.1万人、独自推計の486.7万人、生残率一定の447.7万人、移動率一定の415.8万人、公式推計の418.1万人、転入数半減の392.7万人、封鎖人口の298.8万人の順に多い。2060年の時点で、5つのシミュレーションの結果を独自推計と比較すると、シンガポール在住人口総数は、出生率一定は独自推定に対し+20.5万人(+4.2%)、生残率一定は-39.0万人(-8.0%)、移動率一定は-70.8万人(-14.6%)、公式推計は-68.5万人(-14.1%)、転入

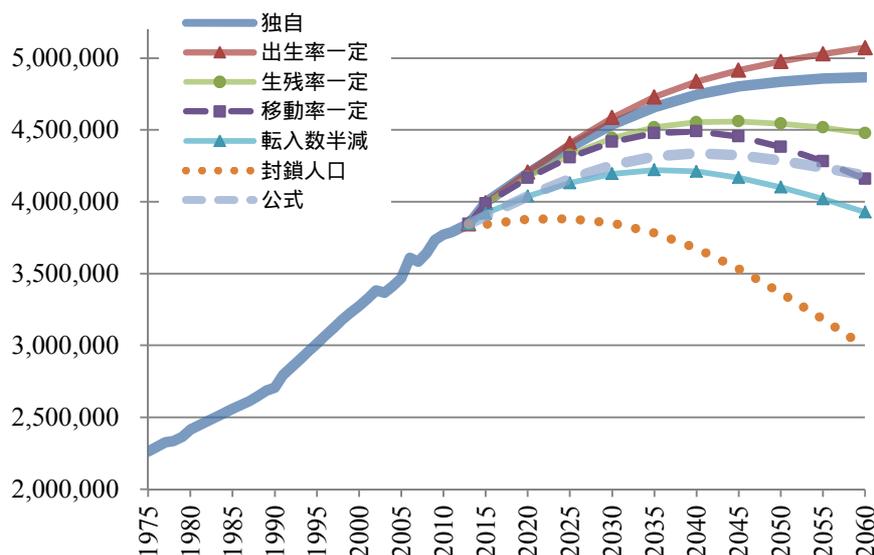


図 4-1 シンガポール在住総人口の推移：1975～2060年

数半減は-94.0万人(-19.3%)、封鎖人口は-187.9万人(-38.6%)ほど変化している。すなわち、たとえば、独自推計で見込まれた今後の出生率の低下がない場合、2010~2060年の50年間で、シンガポール在住人口は20万人ほど増加し、逆に過去の趨勢にしたがった今後の出生率の低下は今後50年間で在住人口を20万人ほど減少させる。人口動態率に関する5つシミュレーションのうち、在住人口総数に対し最も大きな影響を及ぼすのは封鎖人口の仮定であり、続いて転入数を半減させる場合、純移動率を男女年齢間で一定にする場合の順に影響が大きい。いずれも国際人口移動に関する仮定であり、将来のシンガポール在住人口の規模は移民政策に強く左右されることがわかる。

シンガポール在住人口の増加率を図4-2にみた。推計期間の最終期である2055~2060年においても人口増加率が正、すなわち推計期間中の人口が一貫して増加するのは出生率一定と独自推計のケースのみであり、その他のケースの人口は推計期間中に減少を開始する。人口減少を開始する期間をみると、最も早い封鎖人口では2025~2030年である。シンガポールが外国人の受け入れを停止した場合、10~15年以内に在住人口は減少を開始することになる。その他のケースについて人口減少を始める時期をみると、2035~2040年から人口増加率がマイナスになるのが転入数半減、2040~45年には移動率一定と公式推計で人口減少が始まり、残る生残率一定については2045~2050年に人口増加率が初めてマイナスになる。これら4つのケースについては、転入数半減、公式推計、生残率一定の3つのケースの人口減少速度が2040~2045年以後若干緩やかになるのに対し、移動率一定の人口増加率は低下を続け、2055~2060年の人口減少率は封鎖人口の次に大きくなる。移動率一定の人口減少率が大きくなるのは、独自推計では45~49、50~55歳以上の純移動はゼロと仮定しているが、移動率一定の場合には期首人口の男女年齢割合で純移動人口を割り振るので、人口の高齢化にしたがって、高齢人口の転入数が相対的に増え逆に若年人口の転入数が相対的に減少する。すなわち、独自推計で設定された純移動率による転入人口の年齢構造は若く、転入人口による総人口の若返りがある一方で、移動率一定では転入人口も高齢化している。このため、後にみるように、独自推計と比べて移動率一定の出生数は減少し、死亡数は増加することになる。

2055~2060年の人口増加率は出生率一定の+0.9%、独自推計の+0.2%、生残率一定の-0.9%、公式推計の-1.3%、転入数半減の-2.3%、移動率一定の-2.9%、封鎖人口の-6.1%の順に大きくなっている。先にも指摘したとおり、人口減少率が高いのは国際人口移動に関する仮定を変更する場合であり、将来のシンガポール在住人口の動向は移民政策に強く左右される。

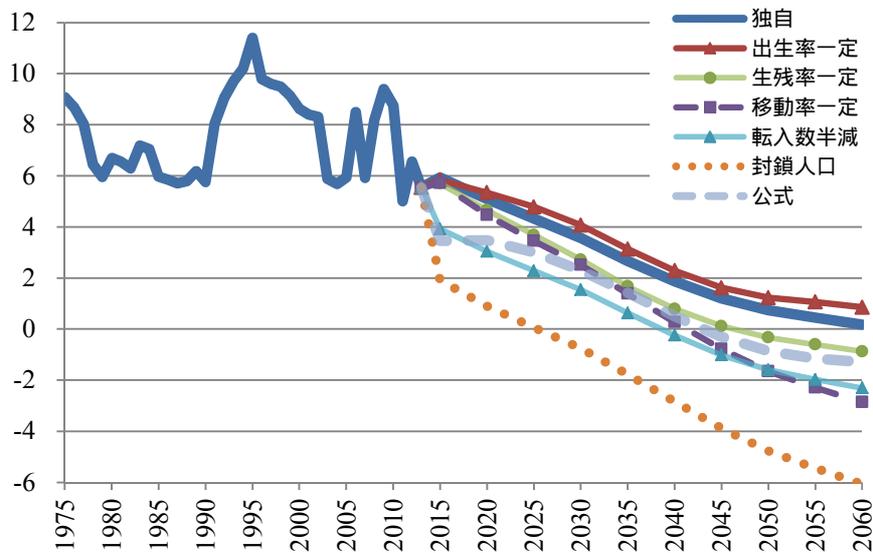


図 4-2 シンガポール在住総人口の増加率(%)の推移：
1975～2060年及び1970～1975年から2055～2060年

4.2 . 自然増加率（粗出生率と粗死亡率）及び社会増加率

コーホート要因法による人口推計における人口変動の要因のうち粗出生率（百分比）の推移をみたのが図 4-3 である。ここでいう粗出生率とは $x-5 \sim x$ 年の出生数を $x-5$ 年の 0 歳以上人口（100 人単位）で除したものであり、推計で用いられる出生率仮定値とは異なり、将来の再生産年齢女子人口と期首人口規模によって決まる推計結果である。

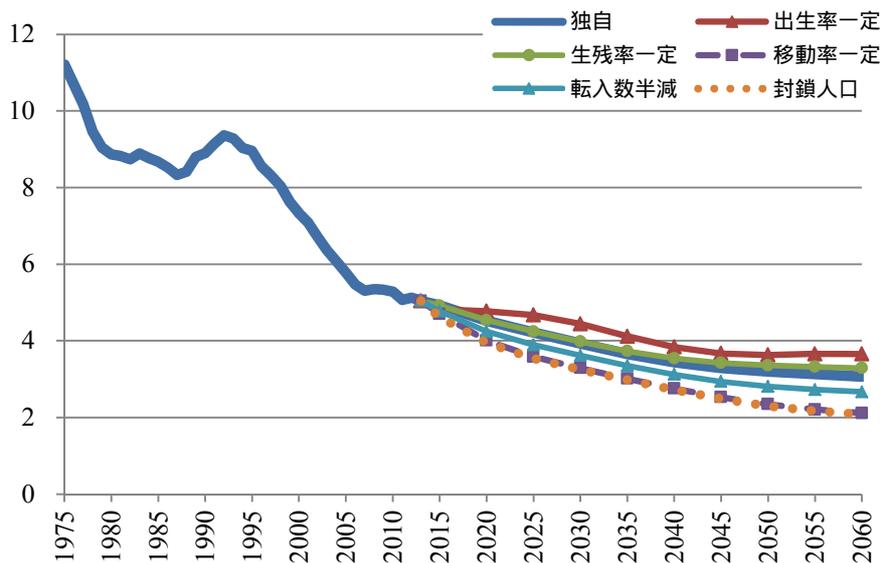


図 4-3 粗出生率(%)の推移：1970～1975年から2055～2060年

出生率一定の 2050～2055 年を除くすべてのケースで、粗出生率は 2010～2015 年から 2055～2060 年まで一貫して減少する。独自推計の場合、シンガポール在住人口総数 100 人あたりの 2005～2010 年の粗出生率は 5.29 であったが、2025～2030 年に 3.93 になり、2055～2060 年は 3.07 であった。5 つのシミュレーションによる粗出生率を 2055～2060 年で比較すると、出生率一定 3.66、生残率一定 3.29、独自推計 3.07、転入数半減 2.67、移動率一定 2.11、封鎖人口 2.08 の順に大きい。2055～2060 年の粗出生率を独自推計の結果と比較すると、出生率一定は+0.59 (+19.2%)、生残率一定は+3.29 (+7.2%)、転入数半減は-0.40 (-13.1%)、移動率一定は-0.96 (-31.1%)、封鎖人口は-0.99 (-32.4%) ほど変化している。出生率一定ケースは 2013 年の母の年齢別出生率 (TFR で 1.19 人) を固定しているが、その他のケースでは独自推計と同じ年齢別出生率 (TFR で 2010～2015 年の 1.24 人から 2025～2030 年に 1.09 人になり、以後ほとんど変化しないもの) を用いているため、出生率一定以外のケースについて、その差は再生産年齢女子人口と総人口規模の違いが反映されたものである。後にみるように、生残率一定は独自推計より高齢人口が少なくなることで期首人口が少なくなり粗出生率は相対的に大きくなる。転入数半減や移動率一定も独自推計と比べ総人口規模は小さくなるのだが、若年女子における転入人口が減少することが出生数を少なくする影響が大きいため、粗出生率は独自推計より小さくなる。転入数半減と移動率一定の比較では、再生産女子人口は移動率一定の方が小さく、総人口規模は移動率一定の方が大きいため、粗出生率は低くなる。

図 4-4 に粗死亡率 (百分比) の推移をみた。ここでいう粗死亡率とは $x-5 \sim x$ 年の死亡数を $x-5$ 年の 0 歳以上人口 (100 人単位) で除したものであり、推計で用いられる生残率仮定値とは異なり、将来人口の男女年齢構造によって決まる推計結果である。

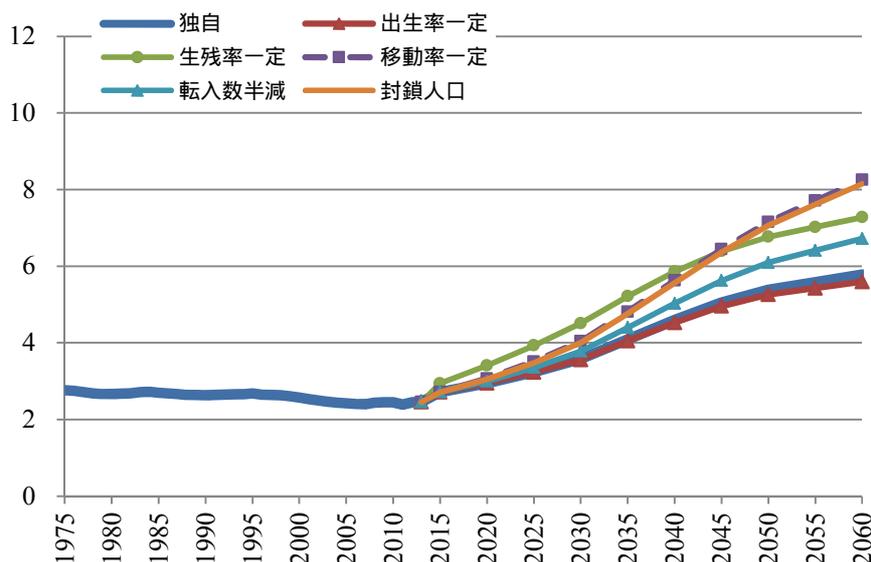


図 4-4 粗死亡率 (%) の推移 : 1970～1975 年から 2055～2060 年

1970～1975年以後2005～2010年までの粗死亡率は2.4～2.7の範囲にあり、ほとんど変化しなかった。今後は急速な人口の高齢化を反映し、独自推計と5つのシミュレーション結果のすべてで、粗死亡率は2010～2015年から2055～2060年まで一貫して増加することが見通されている。独自推計の場合、シンガポール在住人口総数100人あたりの2005～2010年の粗死亡率は2.45であったが、2030～2035年に4.09になり、2040～2045年に5.05、2055～2060年は5.79になる。5つのシミュレーションによる粗死亡率を2055～2060年で比較すると、出生率一定5.59、転入数半減6.72、生残率一定7.27、封鎖人口8.15、移動率一定8.25の順に小さい。2055～2060年の粗死亡率を独自推計の結果と比較すると、出生率一定は-0.19(-3.5%)、転入数半減は+0.93(+16.7%)、生残率一定は+1.49(+26.6%)、封鎖人口は+2.36(+42.2%)、移動率一定は+2.46(44.1%)ほど変化している。生残率一定ケースは2005～2010年の男女年齢別生残率の値(平均寿命は男性78.9歳、女性84.2歳)を固定しているが、その他のケースでは独自推計と同じ男女年齢別生残率(平均寿命でみて、2010～2015年男78.9歳、女83.9歳から2055～2060年には男86.7歳、女89.4歳になるもの)を用いているため、生残率一定以外のケースについて、その差は将来人口の男女年齢構造の違いが反映されたものである。5～9歳以上の死亡率は年齢の単調増加関数であるため、人口の年齢構造が高齢であるほど粗死亡率は高くなる。後にみるように、移動率一定は高齢層にも転入人口があるため、最も急速に高齢化が進むものである。生残率一定の場合には、若年人口に転入があるため、死亡確率(仮定値)が独自推計のより高くても、(2040～2045年以後)粗死亡率は移動率一定より小さくなる。転入数半減についても、このような若年層への転入超過が独自推計より少なくなることによって粗死亡率は高くなっている。

図4-5では自然増加率をみた。自然増加率は、言うまでもなく粗出生率から粗死亡率を差し引いたものであり、人口移動がない場合の人口増加率に一致する。

1970～1975年から2005～2010年の自然増加率は、この間の出生数の変動を反映しており、1970～1975年の8.4%から1982～1987年の5.7%に減少し、1992～1997年に6.7%に増加するものの、2001～2006年の3.1%、2008～2013年の2.6%へ減少している。独自推計によると、2025～2030年の0.4%から2030～2035年の-0.4%にかけて、シンガポール在住人口は自然減少を開始し、2040～2045年に-1.8%、2055～2060年は-2.7%の自然減少が見込まれている。

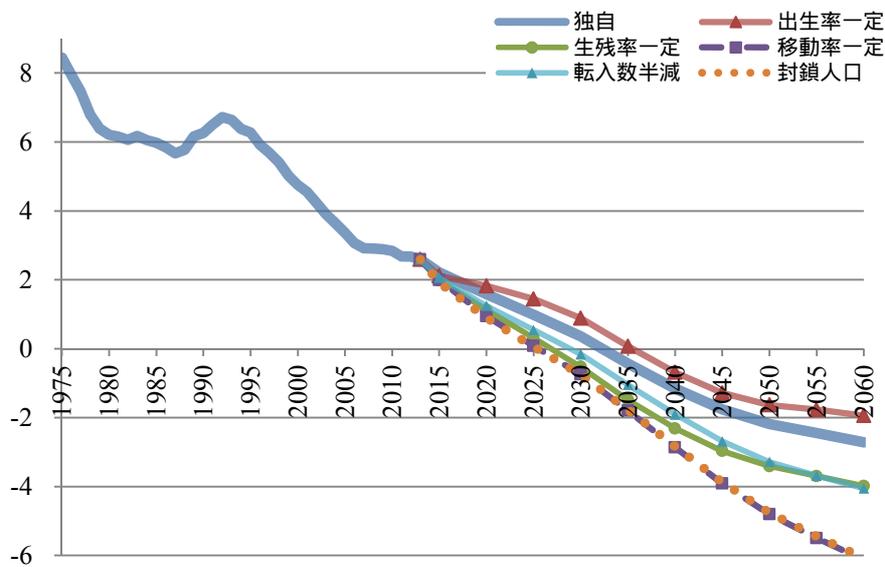


図 4-5 自然増加率(%)の推移：1970～1975年から2055～2060年

自然減少を開始する期間をみると、最も早い封鎖人口と転入数半減は2025～2030年、続いて2030～2035年に独自推計、生残率一定、移動率一定が自然減少を開始し、残る出生率一定についても2035～2040年以後は自然減となる。2055～2060年の自然増加率を比較すると、出生率一定の-1.9%、独自推計の-2.7%、生残率一定の-4.0%、転入数半減の-4.1%、封鎖人口の-6.1%、移動率一定の-6.1%の順に大きく、減少速度が緩やかである。

コーホート要因法による人口推計における人口変動の要因として、残された社会増加率の推移を図4-6にみた。本稿の推計では、率ではなく、転入超過数について仮定を設定して

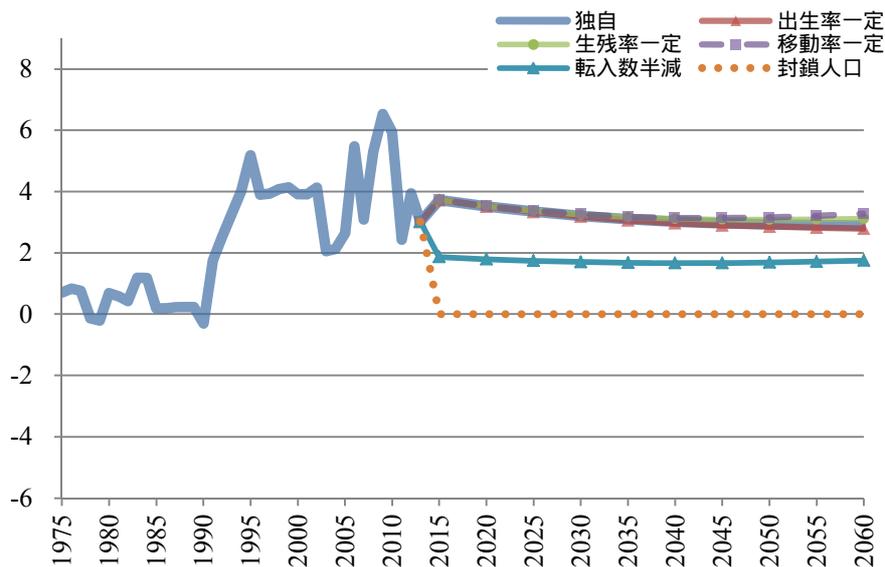


図 4-6 社会増加率(%)の推移：1970～1975年から2055～2060年

いるので、総人口が増加すると社会増加率は低下するし、総人口が減少すると社会増加率は上昇することになるが、変化幅は限定的である。2010～2015年から2055～2060年の社会増加率は、転入数半減の場合で1.7～1.9%、封鎖人口を除くその他のケースは2.8～3.7%の範囲で推移する。

図4-7は、自然増加率(%)に社会増加率(%)を縦軸の正負を逆に重ねたものである。社会増加率より自然減少率が大きくなったとき、総人口は減少するので、社会増加率の線を自然増加率が上から横切るとき、人口減少が開始する。図4-7をみると、社会増加率の大きさが人口減少の開始時期と深く関わっていることがわかる。

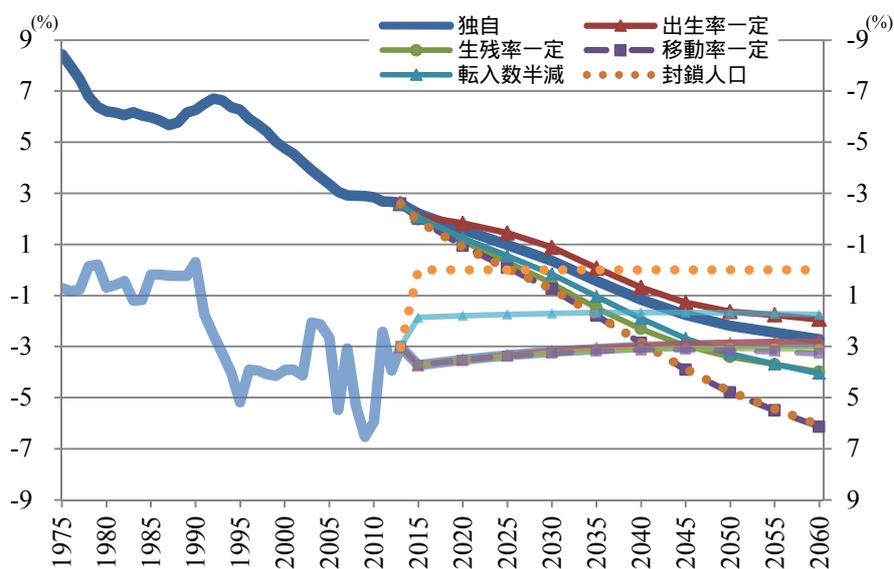


図4-7 自然増加率(右軸)と社会増加率(左軸)の推移：
1970～1975年から2055～2060年

4.3. 年齢別人口に及ぼす影響

年齢別人口の推移を見ると、出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率が比較的大きな影響を及ぼしていることがわかる。2010年を100とした場合の0～19歳人口の指数は、生残率一定と公式推計、独自推計の結果にはほとんど違いはない(図4-8)。一方、出生率一定については、2025年頃から独自推計等より大きくなる。独自推計によると、2013年の94.8から2020年89.0、2025年86.4、2035年82.3、2050年75.9、2060年には73.1へと、0～19歳人口の指数は一貫して小さくなっていった。これに対し、出生率一定の場合、2020年89.6、2025年89.2になると2035年の91.0へ上昇したあと減少し、2050年86.4、2060年には85.7と推移する。独自推計と出生率一定を比較すると、独自推計で見込まれているような過去の趨勢にしたがった今後の出生率の低下は、今後50年間で0～19歳人口を15%ほど減少させることになる。ただし、公式推計と出生率一定の母の年齢別出生率仮定

値は同程度の水準にある。公式推計と比較して出生率一定で見込まれている転入超過数と男女年齢別純移動率（転入人口の男女年齢割合）によって再生産女子人口が多くなっていることの影響とみることもできる（後述）。独自推計と比較して出生率一定で過去の趨勢にしたがった出生率の低下がない場合に0～19歳人口が15%ほど少なくなる一方で、公式推計（出生率一定と同程度の出生率が用いられているはずのもの）と独自推計（将来の出生率は低下する）の0～19歳人口指数が同程度であるということは、独自推計の再生産女子人口が公式推計より多くなっていないかならないことになるわけである。

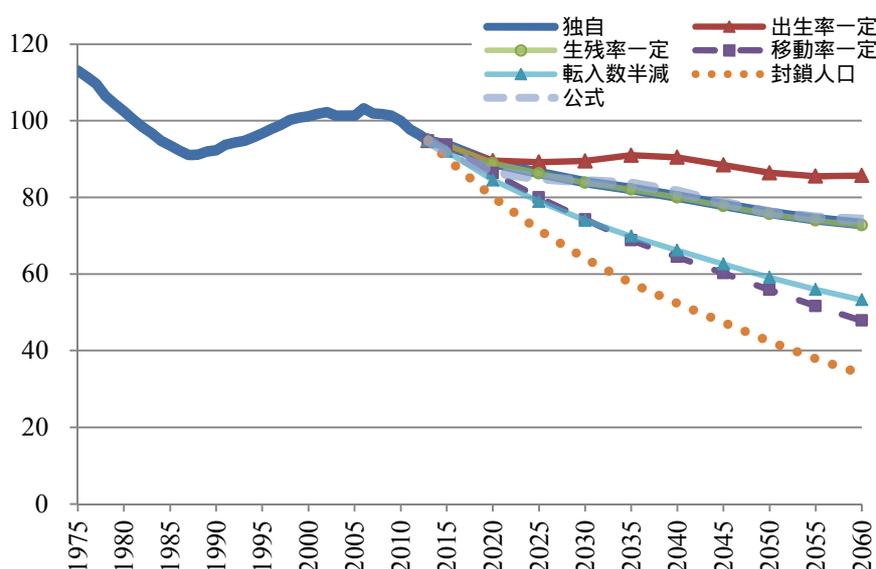


図 4-8 0～19歳人口の指数（2010年=100）：1975～2060年

2060年の0～19歳人口の指数を比較すると、出生率一定の85.7、公式推計・独自推計・生残率一定の74.1～72.7、転入数半減の53.2、移動率一定の47.8、封鎖人口の33.9の順に大きく、最後の3つのケースは独自推計と比べ、転入人口が減少し、再生産女子人口が少なくなることの影響である。封鎖人口によると、シンガポールが外国人の受け入れを停止した場合、2060年までの50年間に0～19歳のシンガポール在住人口は半減することになる。

20～64歳人口については、独自推計と公式推計の結果が異なっていた。5つのシミュレーションの結果を比較すると、2010年を100とした場合の20～64歳人口の指数を2060年時点についてみると56.9～109.3の幅があり、2010年から2060年の変化のパターンはおおむね3つのグループに分けることができる（図4-9）。20～64歳人口の指数が最も大きいグループの出生率一定、独自推計と生残率一定では、2060年時点での20～64歳人口の指数は109.3～103.8の範囲である。次に大きいのは、公式推計、転入数半減と移動率一定で、2060年時点で86.4～78.7の範囲である。残された封鎖人口はこれらと比べると20～64歳人口の減少幅が大きく、2060年の時点で指数は56.9になる。20～64歳という年齢層

では死亡率の水準がそれほど高くなく、出生率の差の影響も推計期間の後半に入らなければ現れないので、これらグループ間の差はおおむね国際人口移動の状況を反映したものと考えることができる。実際、独自推計、転入数半減及び封鎖人口の違いは将来の転入超過数のみであり、2060年時点の20～64歳人口の指数は、独自推計が転入数半減の1.3倍ほど、封鎖人口は転入数半減の0.7倍ほどになっている。

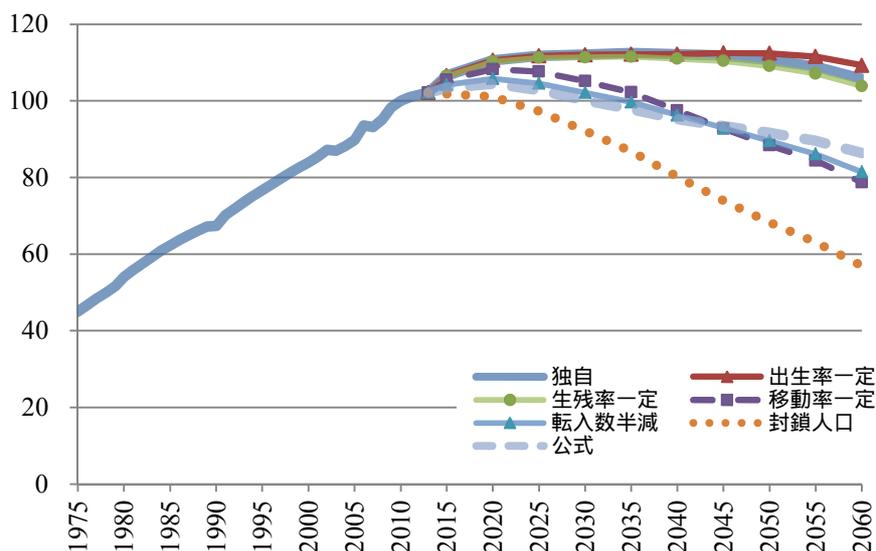


図 4-9 20～64歳人口の指数（2010年=100）：1975～2060年

65歳以上人口については、いずれのケースにおいても急速な増加が見込まれている（図4-10）。ただし、封鎖人口の場合、2050年にピークを迎えた後、2060年にかけて65歳以上人口も減少を開始する。その他のケースは2060年までの推計期間中、65歳以上人口が一貫して増加する。生残率が高いほど、40～50歳代人口など後に65歳以上になるコーホートが多いほど、65歳以上人口は多くなる。2010年を100とした場合の65歳以上人口の指数が最も大きくなるのは移動率一定であり、指数は514.0で2060年の65歳以上人口は2010年の5倍以上になる。独自推計と比較しても移動率一定の65歳以上人口が突出して大きくなるのは、転入超過人口を高年齢層にも割り振っているためである。

その他のケースについては、65歳以上人口の指数は、独自推計（454.2）、出生率一定（454.0）、転入数半減（410.6）、公式推計（392.5）、封鎖人口（268.2）、生残率一定（353.9）の順に大きい（括弧内は2060年時点の指数の値）。先にみた通り、独自推計の65歳以上人口が公式推計より多くなるのは、2030年頃より後の期間について独自推計は公式推計よりも大きな死亡水準の低下を見込んでおり、かつ将来の高齢者となる20～64歳人口も公式推計より独自推計の方が多いためであろう。独自推計より転入数半減の差の方が指数が小さいのは、転入数半減の方が20～64歳人口が少ないことによる。公式推計と転入数半減の結果はおおむね同水準にあり、公式推計に対する独自推計の死亡水準の低下（生残率の改善）

と、独自推計が転入数半減と比べ転入超過数を倍加させることを通じ若年人口が増加し将来の65歳以上人口が増加するという影響は、65歳以上人口を同程度増加させる（後者の影響が大きい可能性を最後のまとめに指摘する）。

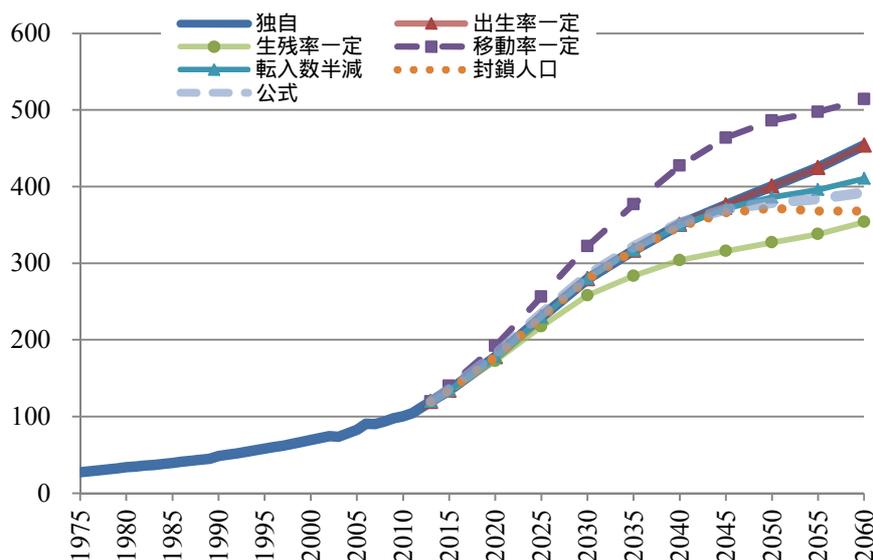


図 4-10 20～64 歳人口の指数（2010 年=100）：1975～2060 年

65 歳以上人口の増加が最も緩やかなのは、生残率一定のケースである。独自推計は生残率一定と比較して、2010～2015 年以後の生残率の改善を仮定するので、独自推計と生残率一定の差が過去の趨勢にしたがった場合の生残率の改善による 65 歳以上人口の変化に対応する。2010 年を 100 とした場合の 65 歳以上人口の指数を、独自推定と生残率一定で比較すると生残率一定では 2030 年頃から 65 歳以上人口の増加が緩やかになる。2013 年の 65 歳以上の指数は 119.5 であり、2025 年の独自推定 229.5 は生残率一定の 217.6 と大きな差はないが、2030 年には独自推定の 279.6 対して生残率一定は 258.0 となり、2045 年は独自推定 376.1 に対し生残率一定は 315.9、そして 2060 年には独自推定 454.2 に対し生残率一定の 353.9 と 100 ポイント以上の差が生ずる。

出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率が、年齢別人口に影響を及ぼすので、5 つのシミュレーションの高齢者支援率の見通しも異なったものになる。急速な少子高齢化により、いずれのケースにおいても今後の高齢者支援率は一貫して低下する点は共通するものの、2060 年の高齢者支援率を比較すると、移動率一定の 1.14、封鎖人口の 1.15、転入数半減の 1.47、公式推計の 1.64、独自推計の 1.73、出生率一定の 1.79、生残率一定の 2.18 の順に小さい（図 4-11）。封鎖人口と移動率一定の高齢者支援率が同程度の水準になるのは、封鎖人口の方が移動率一定より 20～64 歳人口が少ない分、移動率一定の 65 歳以上人口が多いためである。また、封鎖人口の高齢者支援割合は独自推計の約 3 分の 2 で、シンガポールが外国人の受け入れを停止した場合、2060 年には 65 歳以上人口 5 人あたりの 20～64

歳人口は約 9 人から約 6 人に減少する。生残率一定と独自推計を比較すると、生残率の改善による 65 歳以上人口の増加は 2060 年までに 65 歳以上人口 5 人あたりの 20~64 歳以上人口は約 11 人から約 9 人に減少させる。

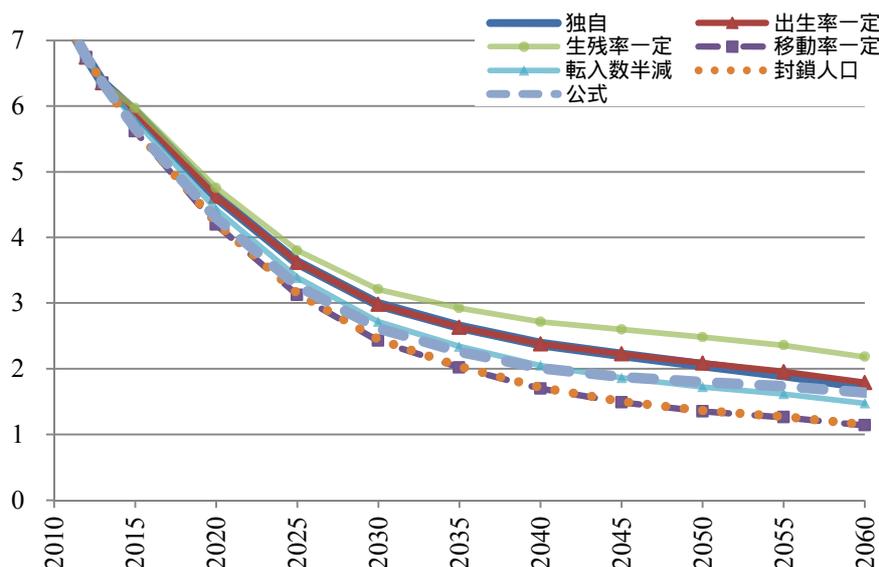


図 4-11 高齢者支援率(%)の推移：2000~2060 年

5. まとめ

本稿では、男女年齢別シンガポール在住人口の将来推計を実施し、出生率、死亡率、移動率のそれぞれの人口動態率を個別に変化させるシミュレーションを行うことで、シンガポールにおける今後の人口変動のパターンと要因を検討した。シンガポール政府統計局の公式推計では出生率が固定されており、転入超過人口の男女年齢割合も明らかにされていないため、今後の人口変動の要因についてあまり詳しいことはわからない。本稿では、独自推計を実施するため、1957 年から 2013 年までのデータを用いて、出生率、死亡率、純移動率の過去の趨勢を分析し、それぞれに過去の趨勢にしたがった場合の仮定値を 2055~2060 年まで男女年齢別に設定した。

独自推計の結果は、シンガポール在住人口総数については公式推計では 2040 年前後に減少に転じるのに対し、2060 年まで増加し続けており、公式推計に比べ 20~64 歳人口も 65 歳以上人口も多く、独自推計で推計された人口の方が総じて多くなっていた。また、今後の出生率が過去の趨勢にしたがって低下する場合には、今後 50 年間で在住人口を 20 万人ほど減少させることなどがわかった。

人口動態率に関する 5 つのシミュレーションの結果を用いて、独自推計や公式推計による今後の人口変動の要因を調べたところ、シンガポール在住人口総数に対しては、封鎖人口の仮定が最も大きな影響を及ぼしていた。続いて転入数を半減させる場合、純移動率を

男女年齢間で一定にする場合の順に総人口を減少させることの影響が大きかった。いずれも国際人口移動に関する仮定であり、将来のシンガポール在住人口の規模は移民政策に強く左右されていた。また、人口減少の開始時期、高齢化の進行度合いも、社会増加率の大きさと深く関わっていた。たとえば、2010 年を 100 とした場合の 2060 年の 20～64 歳人口の指数は、独自推計の 105.7 に対し、封鎖人口は 56.9 になっていた。20～64 歳という年齢層では死亡率の水準がそれほど高くなく、出生率の差の影響も推計期間の後半に入らなければ現れないので、国際人口移動の状況が反映される結果となる。さらに、生産年齢人口の減少は再生産年齢女子人口の減少をとまなうので、封鎖人口でシンガポールが外国人の受け入れを停止した場合、今後 2060 年までの 50 年間に 0～19 歳のシンガポール在住人口は半減することになる。また、人口の年齢構造を変化させるため、封鎖人口の高齢者支援率は独自推計の約 3 分の 2 程度になり、シンガポールが外国人の受け入れを停止した場合には 2060 年には 65 歳以上人口 5 人あたりの 20～64 歳人口は約 9 人から約 6 人に減少することになる。

公式推計ではシンガポール在住人口総数が 2040 年前後に減少に転じるのに対し、独自推計では 2060 年増加し続けることや、公式推計に比べ独自推計の 20～64 歳人口が多く、65 歳以上人口も多い。また、公式推計が 2013 年の母の年齢別出生率を一定にしているのに対し、独自推計では過去の趨勢にしたがって今後も出生率が低下することを仮定したにもかかわらず、0～4 歳人口は比較的維持されるといった結果は、転入超過数が多いことによってもたらされている可能性が高い。

2010 年を 100 とした場合の 0～19 歳人口の指数を検討した際、独自推計と比較して出生率一定で過去の趨勢にしたがった出生率の低下がない場合に 0～19 歳人口が 15%ほど少なくなる一方で、公式推計（出生率一定と同程度の出生率が用いられているはずのもの）と独自推計（将来の出生率は低下する）の 0～19 歳人口指数が同程度であるということは、独自推計の再生産女子人口が公式推計より多くなっていなければならないことを指摘した。また、20～64 歳人口の指数では、移動率一定が転入超過人口を独自推計と比べ高齢層に割り振るにも関わらず、転入数半減と移動率一定及び公式推計の指数が同程度の水準であることをみた。

公式推計において、転入超過人口をどのように男女年齢に割り振っているかは不明だが、転入率一定（転入超過人口を独自推計と比べ高齢層に割り振る）の 65 歳以上人口の指数が他のどのケースと比べても 2030 年以後突出して大きくなっており、公式推計の 65 歳以上人口の指数は転入数半減とおおむね同程度の水準であることを考え合わせると、転入超過人口を大きく高齢人口に割り振っているとは考えにくく、最近の純移動の男女年齢構造に近いもので割り振っていると考えられる。したがって公式推計においては転入数半減程度の転入超過が見込まれている可能性が高い。独自推計の 65 歳以上人口が公式推計より多くなるのは、2030 年頃より後の期間について独自推計は公式推計よりも大きな死亡水準の低下を見込んでいるためという側面は限定的で（2050 年以後、公式推計より転入数半減の方

が若干 65 歳以上人口の指数が大きくなっている程度の差は生じても、独自推計と公式推計ほどの差は生じないであろう)。独自推計が転入数半減と比べ転入超過数を倍加させることを通じ若 年人口が増加し将来の 65 歳以上人口が増加するという影響が大きい可能性が高い。

この場合、独自推計では 2030 年前後に自然減少を開始していたが、2025 年前後に自然減となる。また、今後出生率が過去の趨勢にしたがって低下し、生残率が改善すると、独自推計と比較して、65 歳以上人口の増加は抑制されるものの、より急速で深刻な少子化と若年人口の減少が起こり、高齢者支援率は低下することが予見される。

参考文献

- Hamilton, James D.(1994), *Time Series Analysis*, Princeton: Princeton University Press.
- Lee, Ronald D. and Lawrence R. Carter (1992) “Modeling and Forecasting U. S. Morality,” *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 87, No. 419, pp.659-671.
- Kaneko, Ryuichi(2003) “Elaboration of the Coale-McNeil Nuptuality Model as the Generalized Log Gamma Distribution: A New Identity and Empirical Enhancements,” *Demographic Research*, Vol.9(10): pp 223-262.
- 金子隆一 (2009) 「将来人口推計における出生仮定の枠組みについて」『人口問題研究』、第 65 号 2 巻、1～27 ページ。
- Kim, Khoo Chian(1983) *Census of Population 1980 Singapore, Administrative Report*, Singapore Department of Statistics.
- 国立社会保障・人口問題研究所 (2012) 『日本の将来推計人口 - 平成 23 (2011) ~ 平成 72 (2060) 年 - 平成 24 年 1 月推計』、人口問題研究資料第 326 号、2012 年 3 月 30 日。
- 菅桂太 (2013) 「シンガポールにおける高齢化の民族格差」『東アジア低出生力国における人口高齢化の展望と対策に関する国際比較研究』厚生労働科学研究費補助金地球規模保健課題推進研究事業 (H24 - 地球規模 - 一般 - 003) 平成 25 年度総括研究報告書、研究代表者 鈴木透、2013 年 3 月。
- Singapore Family Planning and Population Board(1983) *Population Projections for Singapore 1980-2030*, Singapore Family Planning and Population Board.
- Singapore National Population and Talent Division (2013) *A Sustainable Population for a Dynamic Singapore -Population White Paper*, Singapore.

データ出所

- Khoo(1981) *Singapore: Census of Population 1980, Release No.2 Demographic Characteristics*, Singapore Department of Statistics.
- Lau(1991) *Singapore: Census of Population 1990, Release No.2 Demographic Characteristics*, Singapore Department of Statistics.
- Registry of Births and Deaths, Immigration and Checkpoints Authority Singapore, *Report on Registration of Births and Deaths, 1980-2009*.
- Singapore, *Report on Registration of Births, Deaths and Marriages, 1968-1979*.
- Singapore, *Yearbook of Statistics Singapore, 1978/79-2014*.
- Singapore Department of Statistics, *Population Trends 2006-2014*: Singapore.
- Singapore Department of Statistics, *Completed Lifetable for Singapore Resident Population 2003-2013*: Singapore.
- Singapore Department of Statistics(1995) *General Household Survey, Release No.1 Socio-Demographic Characteristics*, Singapore.
- Singapore Department of Statistics(2000) *Singapore: Census of Population 2000, Release No.2 Demographic Characteristics*, Singapore Department of Statistics.
- Singapore Department of Statistics(2005) *General Household Survey, Release No.1 Socio-Demographic Characteristics*, Singapore.
- Singapore Department of Statistics(2000a) *Singapore: Census of Population 2010, Release No.2 Demographic Characteristics*, Singapore Department of Statistics.
- Singapore Department of Statistics(2015a) *Projected Population by Age Group and Sex, 2015-2060*, Singapore.
- Singapore Department of Statistics(2015b) *Projected Resident Mortality Rates by Age Group and Sex, 2015-2060*, Singapore.

結果表 男女年齢（5歳）階級別シンガポール在住人口の推移：2010～2060年

(Thousands)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
総数											
Total	3,772	3,996	4,199	4,381	4,537	4,658	4,744	4,801	4,836	4,858	4,867
0 - 4	194	184	183	181	176	170	165	161	158	156	154
5 - 9	216	209	196	194	191	186	180	174	170	167	165
10 - 14	244	221	215	202	199	197	193	186	180	176	173
15 - 19	264	246	223	217	204	202	199	195	188	183	178
20 - 24	247	271	257	233	228	215	213	211	207	200	194
25 - 29	273	286	312	295	269	265	252	251	249	245	238
30 - 34	299	314	323	350	332	304	300	286	286	284	280
35 - 39	320	318	333	343	373	354	325	322	308	307	306
40 - 44	309	327	324	340	350	381	363	334	331	316	316
45 - 49	323	308	325	323	338	349	380	362	333	330	316
50 - 54	303	320	305	322	320	336	347	378	360	331	328
55 - 59	249	297	314	300	317	316	332	343	374	356	328
60 - 64	192	241	288	306	293	311	310	326	337	368	351
65 - 69	112	182	229	276	294	283	300	300	317	329	360
70 - 74	93	102	167	212	257	276	267	285	286	302	315
75 - 79	65	79	88	147	188	230	248	242	260	262	279
80 - 84	40	51	63	71	120	155	192	209	206	222	226
85 & over	29	40	54	71	87	129	179	237	287	321	358
男											
Total	1,861	1,960	2,047	2,123	2,187	2,232	2,262	2,277	2,284	2,285	2,282
0 - 4	99	94	93	92	90	87	84	82	81	80	79
5 - 9	110	106	99	98	97	95	92	89	87	85	84
10 - 14	125	112	108	102	101	100	97	94	91	89	88
15 - 19	134	126	113	108	102	101	100	98	95	92	89
20 - 24	124	136	128	115	111	105	104	103	101	98	95
25 - 29	131	137	150	142	128	124	117	117	116	114	110
30 - 34	143	148	153	166	157	142	138	131	131	130	128
35 - 39	156	153	158	163	177	168	152	148	142	142	141
40 - 44	153	160	157	161	167	181	173	157	153	146	146
45 - 49	163	152	159	156	161	166	181	172	157	153	146
50 - 54	153	161	150	157	154	159	165	180	171	156	152
55 - 59	125	149	157	147	154	152	157	163	178	169	154
60 - 64	95	120	143	152	143	150	148	154	159	175	167
65 - 69	53	88	112	136	145	137	144	143	149	155	170
70 - 74	43	47	80	102	125	134	128	136	135	141	147
75 - 79	28	36	40	68	89	109	119	114	122	123	129
80 - 84	16	21	27	31	54	71	89	98	95	103	104
85 & over	10	14	19	26	33	51	74	99	122	136	152
女											
Total	1,911	2,036	2,152	2,258	2,350	2,425	2,482	2,524	2,553	2,573	2,585
0 - 4	96	91	90	88	86	83	81	79	77	76	75
5 - 9	105	103	97	95	94	92	88	86	84	82	81
10 - 14	119	109	107	100	99	97	95	92	89	87	86
15 - 19	130	121	110	108	102	100	99	97	94	91	89
20 - 24	123	136	128	118	117	110	109	108	106	103	100
25 - 29	141	148	162	153	142	141	135	134	133	131	127
30 - 34	156	166	170	184	175	162	162	155	154	154	152
35 - 39	164	164	175	180	196	186	173	174	166	166	165
40 - 44	156	167	167	178	184	200	190	177	178	170	170
45 - 49	160	156	166	167	177	183	199	190	176	177	170
50 - 54	150	159	155	165	166	176	182	198	189	176	176
55 - 59	124	148	157	153	163	164	175	180	196	187	174
60 - 64	97	121	145	154	150	160	161	172	178	194	185
65 - 69	58	93	116	140	149	146	156	157	168	174	190
70 - 74	50	54	88	110	133	142	139	149	151	161	167
75 - 79	37	44	48	79	99	121	130	128	138	140	150
80 - 84	24	30	36	40	66	84	103	111	111	120	122
85 & over	20	27	35	44	54	77	105	137	165	185	206

仮定値表 2 男女年齢（5歳）階級別生残率：2010～2015年から2055～2060年

		2010~15	2015~20	2020~25	2025~30	2030~35	2035~40	2040~45	2045~50	2050~55	2055~60
男											
出生	0- 4	0.9978	0.9983	0.9986	0.9989	0.9991	0.9993	0.9994	0.9995	0.9996	0.9996
	0- 4 5- 9	0.9991	0.9993	0.9994	0.9995	0.9996	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998
	5- 9 10-14	0.9994	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998
	10-14 15-19	0.9988	0.9989	0.9991	0.9992	0.9993	0.9993	0.9994	0.9995	0.9995	0.9996
	15-19 20-24	0.9969	0.9971	0.9973	0.9975	0.9976	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981	0.9982
	20-24 25-29	0.9955	0.9957	0.9960	0.9962	0.9963	0.9965	0.9967	0.9968	0.9970	0.9971
	25-29 30-34	0.9955	0.9958	0.9960	0.9963	0.9965	0.9967	0.9969	0.9970	0.9972	0.9973
	30-34 35-39	0.9952	0.9956	0.9960	0.9963	0.9966	0.9968	0.9970	0.9972	0.9974	0.9976
	35-39 40-44	0.9937	0.9943	0.9949	0.9953	0.9957	0.9961	0.9964	0.9967	0.9970	0.9972
	40-44 45-49	0.9907	0.9917	0.9926	0.9933	0.9940	0.9946	0.9951	0.9955	0.9959	0.9962
	45-49 50-54	0.9851	0.9869	0.9884	0.9896	0.9907	0.9917	0.9925	0.9932	0.9939	0.9944
	50-54 55-59	0.9750	0.9779	0.9804	0.9826	0.9844	0.9860	0.9874	0.9886	0.9896	0.9906
	55-59 60-64	0.9587	0.9636	0.9678	0.9714	0.9744	0.9771	0.9794	0.9814	0.9831	0.9846
	60-64 65-69	0.9320	0.9396	0.9461	0.9517	0.9566	0.9609	0.9646	0.9679	0.9707	0.9732
	65-69 70-74	0.8905	0.9013	0.9107	0.9190	0.9263	0.9327	0.9384	0.9434	0.9479	0.9518
	70-74 75-79	0.8278	0.8422	0.8549	0.8663	0.8765	0.8857	0.8939	0.9013	0.9079	0.9139
	75-79 80-84	0.7384	0.7558	0.7717	0.7861	0.7992	0.8111	0.8221	0.8320	0.8412	0.8495
	80+ 85+	0.5459	0.5587	0.5707	0.5818	0.5923	0.6020	0.6112	0.6198	0.6280	0.6356
女											
出生	0- 4	0.9981	0.9984	0.9987	0.9989	0.9990	0.9992	0.9993	0.9994	0.9994	0.9995
	0- 4→5- 9	0.9992	0.9994	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
	5- 9→10-14	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
	10-14→15-19	0.9992	0.9993	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996
	15-19→20-24	0.9986	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9990	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991
	20-24→25-29	0.9983	0.9984	0.9985	0.9986	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9990
	25-29→30-34	0.9982	0.9984	0.9985	0.9986	0.9987	0.9988	0.9989	0.9990	0.9990	0.9991
	30-34→35-39	0.9978	0.9980	0.9982	0.9984	0.9985	0.9986	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989
	35-39→40-44	0.9968	0.9971	0.9974	0.9977	0.9979	0.9980	0.9982	0.9983	0.9984	0.9985
	40-44→45-49	0.9948	0.9953	0.9958	0.9961	0.9965	0.9967	0.9969	0.9971	0.9973	0.9974
	45-49→50-54	0.9912	0.9921	0.9928	0.9934	0.9939	0.9943	0.9947	0.9950	0.9953	0.9955
	50-54→55-59	0.9855	0.9869	0.9881	0.9891	0.9899	0.9906	0.9912	0.9918	0.9922	0.9926
	55-59→60-64	0.9761	0.9784	0.9803	0.9819	0.9832	0.9844	0.9854	0.9863	0.9870	0.9876
	60-64→65-69	0.9599	0.9635	0.9665	0.9691	0.9713	0.9731	0.9748	0.9762	0.9774	0.9784
	65-69→70-74	0.9323	0.9380	0.9428	0.9469	0.9504	0.9534	0.9561	0.9583	0.9603	0.9621
	70-74→75-79	0.8841	0.8924	0.8994	0.9056	0.9109	0.9155	0.9195	0.9231	0.9262	0.9290
	75-79→80-84	0.8107	0.8219	0.8316	0.8402	0.8477	0.8543	0.8601	0.8653	0.8699	0.8740
	80+ →85+	0.6042	0.6159	0.6263	0.6357	0.6442	0.6518	0.6587	0.6649	0.6705	0.6756

仮定値表 3-1 男女年齢（5歳）階級別純移動率（補正前）：2010～2015年から2055～2060年

		2010~15	2015~20	2020~25	2025~30	2030~35	2035~40	2040~45	2045~50	2050~55	2055~60	
男												
出生	0-4	-0.0142	0.0003	0.0071	0.0104	0.0119	0.0126	0.0130	0.0132	0.0132	0.0133	
0-4	5-9	0.0533	0.0466	0.0419	0.0385	0.0361	0.0345	0.0333	0.0324	0.0318	0.0314	
5-9	10-14	0.0152	0.0178	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	0.0180	
10-14	15-19	0.0024	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	
15-19	20-24	0.0131	0.0201	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	0.0207	
20-24	25-29	0.0879	0.0836	0.0815	0.0805	0.0801	0.0799	0.0798	0.0797	0.0797	0.0797	
25-29	30-34	0.1041	0.0911	0.0842	0.0806	0.0787	0.0776	0.0771	0.0768	0.0767	0.0766	
30-34	35-39	0.0598	0.0533	0.0512	0.0506	0.0504	0.0503	0.0503	0.0503	0.0503	0.0503	
35-39	40-44	0.0217	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	
40-44	45-49	0.0038	0.0021	0.0017	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	
45-49	50-54	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
50-54	55-59	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
55-59	60-64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
60-64	65-69	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65-69	70-74	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
70-74	75-79	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
75-79	80-84	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
80+	85+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
女												
出生	0-4	0.0087	0.0200	0.0244	0.0262	0.0268	0.0271	0.0272	0.0273	0.0273	0.0273	
0-4	5-9	0.0644	0.0561	0.0502	0.0460	0.0430	0.0409	0.0394	0.0383	0.0375	0.0370	
5-9	10-14	0.0228	0.0250	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	
10-14	15-19	0.0129	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	
15-19	20-24	0.0358	0.0495	0.0544	0.0561	0.0568	0.0570	0.0570	0.0571	0.0571	0.0571	
20-24	25-29	0.1579	0.1517	0.1484	0.1466	0.1456	0.1451	0.1448	0.1447	0.1446	0.1446	
25-29	30-34	0.1342	0.1180	0.1082	0.1024	0.0990	0.0969	0.0956	0.0949	0.0945	0.0942	
30-34	35-39	0.0456	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	0.0454	
35-39	40-44	0.0171	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	0.0165	
40-44	45-49	0.0012	-0.0002	-0.0005	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006	
45-49	50-54	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
50-54	55-59	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
55-59	60-64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
60-64	65-69	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65-69	70-74	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
70-74	75-79	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
75-79	80-84	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
80+	85+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

2.5節の方法で補正される前のもの (${}_5\tilde{m}_x^t = z^t \cdot {}_5m_x^t, (z^t > 0)$) の ${}_5m_x^t$) である。

仮定値表 3-2 男女年齢（5歳）階級別純移動率（補正後）：2010～2015年から2055～2060年

		2010~15	2015~20	2020~25	2025~30	2030~35	2035~40	2040~45	2045~50	2050~55	2055~60	
男												
出生	0-4	-0.0183	0.0003	0.0093	0.0143	0.0173	0.0193	0.0206	0.0213	0.0218	0.0224	
0-4	5-9	0.0689	0.0598	0.0550	0.0532	0.0526	0.0527	0.0527	0.0525	0.0525	0.0529	
5-9	10-14	0.0196	0.0229	0.0237	0.0249	0.0263	0.0276	0.0286	0.0292	0.0298	0.0304	
10-14	15-19	0.0031	0.0032	0.0032	0.0034	0.0036	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0042	
15-19	20-24	0.0169	0.0258	0.0272	0.0286	0.0302	0.0317	0.0328	0.0336	0.0342	0.0349	
20-24	25-29	0.1135	0.1073	0.1071	0.1112	0.1165	0.1222	0.1264	0.1291	0.1315	0.1342	
25-29	30-34	0.1344	0.1169	0.1106	0.1112	0.1144	0.1188	0.1221	0.1244	0.1265	0.1290	
30-34	35-39	0.0772	0.0683	0.0673	0.0699	0.0733	0.0771	0.0797	0.0815	0.0830	0.0848	
35-39	40-44	0.0280	0.0270	0.0277	0.0291	0.0306	0.0322	0.0334	0.0341	0.0347	0.0355	
40-44	45-49	0.0049	0.0027	0.0023	0.0022	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026	0.0026	0.0027	
45-49	50-54	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
50-54	55-59	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
55-59	60-64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
60-64	65-69	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65-69	70-74	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
70-74	75-79	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
75-79	80-84	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
80+	85+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
女												
出生	0-4	0.0112	0.0257	0.0321	0.0361	0.0390	0.0415	0.0431	0.0441	0.0450	0.0460	
0-4	5-9	0.0832	0.0720	0.0659	0.0635	0.0625	0.0625	0.0623	0.0620	0.0619	0.0623	
5-9	10-14	0.0295	0.0321	0.0330	0.0347	0.0366	0.0385	0.0398	0.0407	0.0415	0.0423	
10-14	15-19	0.0167	0.0167	0.0171	0.0180	0.0189	0.0199	0.0206	0.0211	0.0215	0.0219	
15-19	20-24	0.0462	0.0636	0.0715	0.0775	0.0826	0.0872	0.0904	0.0924	0.0942	0.0962	
20-24	25-29	0.2039	0.1947	0.1949	0.2024	0.2119	0.2221	0.2295	0.2343	0.2386	0.2435	
25-29	30-34	0.1734	0.1514	0.1422	0.1414	0.1440	0.1483	0.1515	0.1537	0.1559	0.1587	
30-34	35-39	0.0590	0.0582	0.0596	0.0626	0.0660	0.0694	0.0719	0.0735	0.0749	0.0764	
35-39	40-44	0.0221	0.0211	0.0216	0.0227	0.0239	0.0252	0.0261	0.0266	0.0272	0.0277	
40-44	45-49	0.0016	-0.0002	-0.0006	-0.0008	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0009	-0.0010	-0.0010	
45-49	50-54	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
50-54	55-59	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
55-59	60-64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
60-64	65-69	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65-69	70-74	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
70-74	75-79	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
75-79	80-84	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
80+	85+	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

2.5節の方法で補正されたもの (${}_5\tilde{m}_x^t = z^t \cdot {}_5m_x^t, (z^t > 0)$) の ${}_5\tilde{m}_x^t$) である。