

それぞれの要因の寄与率を示す。なお、参考として本稿末にはより詳細な期間別の民族別年齢3区分別人口増加率とその変動要因の推移を示した（表A-2～表A-4）。

表4 シンガポールにおける主要民族別出生率の推移

期間	総数	中国系	マレー系
1970～1975	2.98	2.92	3.11
1975～1980	2.17	2.14	2.11
1980～1985	2.02	1.86	2.45
1985～1990	2.07	1.83	2.83
1990～1995	2.10	1.82	3.05
1995～2000	1.78	1.54	2.50
2000～2005	1.46	1.25	1.94
2005～2010	1.37	1.17	1.61
1970～2010 年平均	1.99	1.82	2.45

出生率=(35/5)\*(期首年7月～期末年6月の出生率)/(15～49歳女子人口の期首と期末平均)

表5 シンガポールにおける主要民族別年齢3区分別人口の増加率：1970～2010年

民族	年齢	人口増加率 (%)				寄与率 (%)				
		計	自然増			社会増	計	自然増		
			出生/年齢構成の変化	死亡	社会増			出生/年齢構成の変化	死亡	社会増
総数										
総数		45.0	30.8	46.3	-15.5	14.2	68.4	102.9	-34.4	31.6
0-14歳		-23.0	-31.7	-28.5	-3.2	8.7	-137.9	-124.0	-13.8	37.9
15-64歳		56.8	40.0	46.6	-6.6	16.8	70.4	82.1	-11.6	29.6
65歳以上		79.5	76.0	188.3	-112.3	3.5	95.6	236.8	-141.2	4.4
中国系										
総数		43.5	27.5	43.6	-16.0	15.9	63.4	100.3	-36.9	36.6
0-14歳		-35.5	-52.1	-48.9	-3.1	16.5	-146.6	-137.8	-8.8	46.6
15-64歳		55.3	38.3	44.5	-6.1	17.0	69.3	80.3	-11.1	30.7
65歳以上		78.7	71.7	180.3	-108.6	6.9	91.2	229.3	-138.1	8.8
マレー系										
総数		38.2	44.8	60.1	-15.3	-6.6	117.2	157.4	-40.2	-17.2
0-14歳		-28.2	-30.8	-26.6	-4.2	2.6	-109.2	-94.4	-14.8	9.2
15-64歳		55.1	64.8	72.9	-8.1	-9.7	117.5	132.3	-14.7	-17.5
65歳以上		83.1	87.0	227.5	-140.4	-4.0	104.8	273.8	-169.0	-4.8

人口増加率=100(期末人口・期首人口)/期末人口。寄与率=100×各要因/abs(人口増加率)。15歳以上人口についての出生による自然増は年齢構成の変化を示す。たとえば、期首10～14歳人口は期末に15～64歳に加わり、逆に期首60～64歳人口は期末までに65歳以上となり15～64歳人口から除かれる。これは期末年齢15～64歳のコーホートに対する社会増（人口移動）からは区別されるべきものである。

シンガポールの総人口は1970～2010年に45.0%（2010年の人口規模に対する比）増加したが、これには2010年総人口（3,771,721人）の46.3%にあたる出生による増加と15.5%の死亡による減少をあわせた30.8%の自然増に加え、14.2%の社会増（転入超過）があった。中国系の人口は、1970～2010年に43.5%増加しており、27.5%の自然増に加え、15.9%

の社会増もあった。一方、マレー系の人口は 1970～2010 年に 38.2%増加したが、これは 44.8%の自然増と 6.6%の社会減（転出超過）の合計であった。高い出生率を反映して、人口増加への出生による寄与は中国系よりもマレー系の方が高いが、中国系のように人口移動による社会増がないばかりかマレー系の人口では人口移動の影響は純転出になっており、結果として人口増加率はマレー系の方が小さかった。

年齢別にみると、まず 1970～2010 年の 0～14 歳人口の増加率については、この間の出生を含め期末 10～14 歳以下のコーホートにかかる死亡と人口移動に加えて、出生数と期末に 15 歳以上になるコーホートの規模の差（出生/年齢構成の変化）が影響する。中国系では 1970～2010 年にかけて 48.9%にあたる出生/年齢構成の変化による減と 3.1%の死亡による減を合わせた 52.1%の自然減に対し、16.5%の社会増があり、合計では 35.5%の減少だった。マレー系については、1970～2010 年にかけて 26.6%にあたる出生/年齢構成の変化による減と 4.2%の死亡による減を合わせた 30.8%の自然減に対し、2.6%の社会増があり、合計では 28.2%の減少だった。中国系の方がマレー系の出生率が低く出生/年齢構成の変化による減少が大きい、社会増も中国系の方がマレー系よりも大きく、0～14 歳人口の減少は比較的ゆるやかになっていた。

15～64 歳人口についても、中国系とマレー系とでは人口移動の及ぼした影響が異なる。中国系では 1970～2010 年にかけて 44.5%にあたる出生/年齢構成の変化による増加と 6.1%の死亡による減を合わせた 38.3%の自然増に加え、17.0%の社会増があり、合計で 15～64 歳人口は 55.3%増加した。マレー系については、1970～2010 年にかけて 72.9%にあたる出生/年齢構成の変化による増加と 8.1%の死亡による減を合わせた 64.8%の自然増に対し、9.7%の社会減があり、15～64 歳人口は 55.1%減少した。中国系の 15～64 歳人口は 1970～2010 年にかけて人口移動によって増加したが、マレー系の 15～64 歳人口は移動によって減少した。しかしながら、マレー系では高い出生率を反映してか出生/年齢構成の変化による増加が大きく、15～64 歳人口の増加率は中国系とほぼ同程度の水準であった。

65 歳以上人口についても、中国系とマレー系とで人口移動の及ぼした影響が異なる。中国系では 1970～2010 年にかけて 180.3%にあたる年齢構成の変化による増加と 108.6%の死亡による減を合わせた 71.7%の自然増に加え、6.9%の社会増があり、合計で 65 歳以上人口は 78.7%増加した。マレー系については、1970～2010 年にかけて 227.5%にあたる年齢構成の変化による増加と 140.4%の死亡による減を合わせた 87.0%の自然増に対し、4.0%の社会減があり、65 歳以上人口は 83.1%減少した。生産年齢人口と同様、中国系の 65 歳以上人口は 1970～2010 年にかけて人口移動によって増加したが、マレー系の 65 歳以上人口は移動によって減少した。また、中国系よりもマレー系の方が死亡率の水準が高く、死亡による自然減はマレー系の方が大きかった。しかしながら、1970～1975 年以後 65 歳以上になる（1970 年に 25～29 歳以上 60～64 歳以下の）コーホートサイズが中国系よりマレー系で大きかったことを反映し、年齢構成の変化による 65 歳以上人口の増加が大きく、結果として 65 歳以上人口の増加率はマレー系の方が中国系よりも高かった。

65 歳以上人口の増加要因としては、中国系、マレー系ともに年齢構成による変化の寄与が大きい。年齢別にみても、年齢構成による変化の寄与はほかの年齢より 65 歳以上で大きくなっている。したがって、新たに 65 歳以上になるコーホートの規模がわかる程度の将来については、65 歳以上人口の増減はある程度見通すことができることになる。

#### 4. シンガポールにおける主要民族別にみた年齢割合の変化の要因：1970～2010 年

第 1 節の最後で指摘した通り、総人口の増加率より年齢別人口の増加率が大きいとき、年齢割合は上昇する。すなわち、年齢計の人口の増加スピードより速く年齢別人口が増加するとき、年齢割合は上昇する。第 3 節でみた民族別の年齢別人口増加率の変動は年齢割合の変化に反映される。したがって、人口移動が中国系とマレー系の年齢別の人口増加率に及ぼす民族差も年齢割合の変化としてあらわれることになる。ただし、年齢割合の変化幅の大きさについては、期末年齢別人口と期首総人口の比の大きさ（規模効果）にも左右される。表 6 に、これら年齢割合の変化幅にかかる要因を民族別に示した。なお、参考として本稿末にはより詳細な期間別の民族別年齢 3 区分割合の変化幅の変動要因の推移を示した（表 A-5～表 A-7）。

表 6 シンガポールにおける主要民族別 年齢 3 区分割合の変化幅（2010－1970 年）の要因

民族	年齢	年齢割合の 差(2010- 1970年) =100*T* (II/100)	差の要因					変化率 (2010年割 合=100と した場合の 差)	
			I. 規模効果			II. 人口増加率の差			
			100*B* (C/100)	期末年齢 割合(%)	民族別人口 (総数)の指数 (期首=100)	D-E	年齢別人 口増加率 (%)		民族別人 口増加率 (%)
A	I	B	C	II	D	E	100 A/B		
総数									
	0-14歳	-21.4	31.5	17.4	181.8	-68.0	-23.0	45.0	-123.6
	15-64歳	15.8	134.0	73.7	181.8	11.8	56.8	45.0	21.5
	65歳以上	5.6	16.3	9.0	181.8	34.5	79.5	45.0	62.7
中国系									
	0-14歳	-21.9	27.7	15.7	176.8	-79.0	-35.5	43.5	-139.6
	15-64歳	15.6	131.2	74.2	176.8	11.9	55.3	43.5	21.0
	65歳以上	6.3	17.9	10.1	176.8	35.2	78.7	43.5	62.3
マレー系									
	0-14歳	-24.0	36.2	22.4	161.8	-66.4	-28.2	38.2	-107.4
	15-64歳	19.6	115.7	71.5	161.8	16.9	55.1	38.2	27.4
	65歳以上	4.5	9.9	6.1	161.8	44.9	83.1	38.2	72.6

中国系の 0～14 歳割合は、1970 年の 38.8%から 2010 年の 15.7%へと 21.4 ポイント低下した。中国系の 0～14 歳人口の増加率は-35.5%であり、年齢計は 43.5%増加していたため、その差（年齢別増加率－民族別総人口の増加率）は-0.790 と、急速な低下であった。規模効果として 2010 年 0～14 歳人口の 1970 年民族別総人口に対する比は 27.7%であった。0～14 歳人口割合の 1970～2010 年の低下幅（-21.4 ポイント）は、これら人口増加率の差（-0.790）と規模効果（27.7%）の積である。マレー系については、1970～2010 年の 0～

14歳人口増加率と民族別総人口増加率の差は-0.664、規模効果は36.2%であった。したがって、0～14歳人口の減少スピードはマレー系よりも中国系の方が速いが、中国系では規模効果が小さいために年齢割合の変化幅はマレー系より小さくなっていたことがわかる。マレー系の0～14歳割合は中国系に比べて高く、規模効果を通じた0～14歳人口割合の変化幅も大きい。しかしながら、2010年の0～14歳割合に対する相対的な変化率でみるとマレー系よりも中国系の方が高くなっている。

中国系の65歳以上人口割合は、1970年の3.8%から2010年の10.1%へと6.3ポイント上昇した。中国系の人口の1970～2010年の65歳以上人口の増加率と総人口増加率の差は+0.352、規模効果は17.9%であった。マレー系については、1970～2010年の65歳以上人口の増加率と総人口増加率の差は+0.831、規模効果は9.9%であった。したがって、0～14歳人口と対照的に、65歳以上人口の減少スピードは中国系よりもマレー系の方が速いが、中国系では規模効果が大きいために年齢割合の変化幅はマレー系より大きくなっていたことがわかる。中国系の65歳以上割合はマレー系に比べて高く、規模効果を通じた65歳以上人口割合の変化幅も大きい。しかしながら、2010年の65歳以上割合に対する相対的な変化率でみると中国系よりもマレー系の方が高くなっている。

#### まとめと今後の課題

本稿ではシンガポール政府が公表する統計表による集計データを用いて、シンガポールにおける1970年から2010年の民族別の人口変動の動向を概観し、出生、死亡及び移動の各要因が民族別人口の変動に及ぼす寄与を検討した。その結果、0～14歳人口や15～64歳人口については中国系では人口移動も人口増加に寄与した一方、マレー系では人口移動の人口増加への寄与は大きくなく15～64歳以上では転出超過であり人口増加率を低下させていた。中国系よりマレー系の方が出生率の水準が高く、2010年現在でも比較的若い年齢構造が維持されている。他方、中国系の方がマレー系よりも出生率は低いが、社会増によって0～14歳人口の減少は比較的ゆるやかになっていた。また、中国系よりもマレー系で死亡水準が高いことを反映し死亡による65歳以上人口の減少圧力はマレー系でより強く、中国系で転入超過になっていたのに対しマレー系では転出超過であり人口移動も65歳以上人口を減少させた。しかしながら、1970年以後新たに65歳以上になったコーホートサイズが中国系よりマレー系で大きかったために、結果として65歳以上人口の増加率は中国系よりマレー系の方が高くなっていた。65歳以上人口については、このような年齢構成の変化の人口変動への寄与が大きく、新たに65歳以上になるコーホートの規模がわかる程度の将来については、65歳以上人口の変化はある程度見通すことができることが示唆された。

今後の課題として、中国系とマレー系の人口変動に及ぼす人口移動の影響に顕著な違いがみられたため、シンガポールにおける人口変動の民族格差をより精確に理解し今後の高齢化の見通しについて示唆を得るためには、人口移動が出生や死亡に及ぼす影響についての詳細に分析されるべきであろう。たとえば、15～49歳女子人口の転入は出生率を大きく

低下させることがないなら、出生数を増加させるし、死亡率の水準が低い若年層への人口の流入は人口全体の死亡水準を低下させる。また、人口移動は期間変動が大きいため、より詳細な期間別変動を検討するには、各1年毎の変動を分解できることが望まれよう。

このように人口移動が出生・死亡に及ぼす影響を検討し、かつ各年の人口変動を分解できるようにするためには、人口移動を内生的に取り扱ってコーホートの死亡率と移動率を推定することが必要になろう。出生・死亡に関するデータは1967年以前についても人口動態統計から得ることができるので、そのようなモデル分析を援用すれば1957年の人口センサスから1970年までの民族別男女年齢別人口を内挿するというように、より長期の人口変動を分析することが可能になる。また、このようなモデル分析からは、将来推計にも直接の示唆が得られることが期待される。シンガポールでは利用可能なデータに限られるが、来年度以後データ整備を進めつつより包括的な検証作業を進めたい。

表 A-1 シンガポールにおける民族別人口の指数（期首=100）と年齢割合

期間	人口指数(期首=100)				期首年齢割合(%)			年齢割合の変化(期末-期首)		
	総数	0~14歳	15~64歳	65歳以上	0~14歳	15~64歳	65歳以上	0~14歳	15~64歳	65歳以上
総数										
1970~1975	109.1	92.7	118.7	131.9	38.8	57.9	3.3	-5.8	5.1	0.7
1975~1980	106.7	87.6	115.6	124.5	33.0	63.0	4.0	-5.9	5.2	0.7
1980~1985	106.0	95.5	109.3	117.3	27.1	68.2	4.7	-2.7	2.2	0.5
1985~1990	105.8	100.4	106.3	122.8	24.4	70.4	5.2	-1.2	0.4	0.8
1990~1995	110.4	109.4	109.6	123.3	23.2	70.8	6.1	-0.2	-0.5	0.7
1995~2000	109.6	104.7	110.6	116.3	22.9	70.3	6.8	-1.0	0.6	0.4
2000~2005	105.9	96.9	107.4	118.9	21.9	70.9	7.2	-1.9	1.0	0.9
2005~2010	108.8	94.1	111.5	121.0	20.1	71.9	8.1	-2.7	1.8	0.9
2010~					17.4	73.7	9.0			
(再掲)										
1970~2010	181.8	81.3	231.5	487.8	38.8	57.9	3.3	-21.4	15.8	5.6
1970~1985	123.3	77.5	150.0	192.6	38.8	57.9	3.3	-14.4	12.5	1.9
1995~2010	126.3	95.5	132.4	167.3	22.9	70.3	6.8	-5.6	3.4	2.2
中国系										
1970~1975	109.7	93.3	118.8	131.9	37.6	58.6	3.8	-5.6	4.8	0.8
1975~1980	107.1	89.4	114.8	123.8	32.0	63.4	4.6	-5.3	4.6	0.7
1980~1985	105.3	94.2	108.9	114.3	26.7	68.0	5.3	-2.8	2.4	0.5
1985~1990	107.6	99.3	109.5	119.3	23.9	70.4	5.8	-1.8	1.2	0.6
1990~1995	109.9	105.4	110.3	120.6	22.0	71.6	6.4	-0.9	0.3	0.6
1995~2000	108.8	103.6	109.6	115.4	21.1	71.9	7.0	-1.0	0.6	0.4
2000~2005	104.5	95.0	105.3	122.7	20.1	72.4	7.5	-1.8	0.5	1.3
2005~2010	106.4	91.2	108.1	123.2	18.3	73.0	8.8	-2.6	1.2	1.4
2010~					15.7	74.2	10.1			
(再掲)										
1970~2010	176.8	73.8	223.9	468.5	37.6	58.6	3.8	-21.9	15.6	6.3
1970~1985	123.7	78.5	148.5	186.6	37.6	58.6	3.8	-13.7	11.8	1.9
1995~2010	120.9	89.8	124.8	174.5	21.1	71.9	7.0	-5.4	2.3	3.1
マレー系										
1970~1975	107.3	89.9	121.9	135.7	46.4	51.9	1.7	-7.5	7.1	0.4
1975~1980	105.2	81.5	120.1	126.6	38.9	59.0	2.1	-8.8	8.3	0.4
1980~1985	108.3	96.1	112.8	134.6	30.1	67.4	2.6	-3.4	2.8	0.6
1985~1990	100.5	108.5	95.8	136.1	26.7	70.1	3.2	2.1	-3.2	1.1
1990~1995	110.7	118.7	105.8	131.8	28.8	66.9	4.3	2.1	-2.9	0.8
1995~2000	107.5	104.2	108.4	116.3	30.9	63.9	5.1	-1.0	0.5	0.4
2000~2005	105.6	94.3	110.3	111.7	30.0	64.5	5.5	-3.2	2.9	0.3
2005~2010	104.8	87.5	111.3	109.7	26.8	67.4	5.9	-4.4	4.1	0.3
2010~					22.4	71.5	6.1			
(再掲)										
1970~2010	161.8	78.0	222.8	591.1	46.4	51.9	1.7	-24.0	19.6	4.5
1970~1985	122.3	70.4	165.1	231.2	46.4	51.9	1.7	-19.7	18.2	1.5
1995~2010	119.0	86.0	133.0	142.6	30.9	63.9	5.1	-8.6	7.6	1.0

表 A-2 シンガポールにおける年齢別人口増加率の要因分解：総数

期間	人口増加率 (%)					寄与率(%)			
	計	自然増			社会増	計	自然増		社会増
		計	出生/年齢 構成の変化	死亡			出生/年齢 構成の変化	死亡	
総数									
1970～1975	8.3	7.7	10.3	-2.6	0.6	92	124	-31	8
1975～1980	6.3	5.7	8.3	-2.6	0.6	91	133	-41	9
1980～1985	5.6	5.4	8.2	-2.7	0.2	97	145	-49	3
1985～1990	5.4	5.8	8.4	-2.6	-0.4	107	155	-48	-7
1990～1995	9.4	5.8	8.4	-2.5	3.6	62	89	-27	38
1995～2000	8.8	4.6	7.0	-2.5	4.2	52	80	-28	48
2000～2005	5.6	3.4	5.8	-2.3	2.2	61	103	-42	39
2005～2010	8.1	2.9	5.2	-2.3	5.1	36	64	-28	64
(再掲)									
1970～2010	45.0	30.8	46.3	-15.5	14.2	68	103	-34	32
1970～1985	18.9	17.6	25.1	-7.5	1.3	93	133	-40	7
1995～2010	20.8	10.0	16.6	-6.5	10.8	48	80	-31	52
0～14歳									
1970～1975	-7.9	-8.3	-7.6	-0.8	0.4	-106	-96	-10	6
1975～1980	-14.2	-13.3	-12.7	-0.6	-0.9	-94	-90	-4	-6
1980～1985	-4.7	-4.7	-4.2	-0.5	0.0	-100	-89	-11	0
1985～1990	0.4	0.4	0.8	-0.4	0.0	90	190	-100	10
1990～1995	8.6	7.2	7.5	-0.3	1.4	84	87	-3	16
1995～2000	4.5	2.8	3.0	-0.2	1.7	63	67	-4	37
2000～2005	-3.2	-5.3	-5.2	-0.1	2.1	-165	-161	-5	65
2005～2010	-6.3	-9.8	-9.7	-0.1	3.5	-157	-154	-2	57
(再掲)									
1970～2010	-23.0	-31.7	-28.5	-3.2	8.7	-138	-124	-14	38
1970～1985	-29.0	-28.6	-26.6	-2.1	-0.4	-99	-91	-7	-1
1995～2010	-4.7	-12.3	-11.8	-0.5	7.6	-260	-249	-11	160
15～64歳									
1970～1975	15.8	15.3	16.8	-1.6	0.5	97	107	-10	3
1975～1980	13.5	12.4	13.7	-1.4	1.1	92	102	-10	8
1980～1985	8.5	8.5	9.8	-1.3	0.0	99	114	-15	1
1985～1990	6.0	7.0	8.2	-1.2	-1.1	118	138	-20	-18
1990～1995	8.8	4.4	5.5	-1.1	4.4	50	63	-12	50
1995～2000	9.6	4.0	4.9	-1.0	5.6	41	52	-10	59
2000～2005	6.9	4.1	5.0	-0.9	2.8	59	72	-13	41
2005～2010	10.3	4.2	5.1	-0.9	6.1	41	49	-8	59
(再掲)									
1970～2010	56.8	40.0	46.6	-6.6	16.8	70	82	-12	30
1970～1985	33.3	31.9	35.6	-3.8	1.5	96	107	-11	4
1995～2010	24.5	11.2	13.7	-2.5	13.3	46	56	-10	54
65歳以上									
1970～1975	24.2	19.7	53.5	-33.8	4.5	81	221	-140	19
1975～1980	19.7	18.8	50.5	-31.7	0.9	95	256	-161	5
1980～1985	14.7	12.0	44.7	-32.7	2.8	81	303	-222	19
1985～1990	18.6	12.8	40.0	-27.2	5.8	69	216	-147	31
1990～1995	18.9	16.0	40.9	-25.0	2.9	84	217	-132	16
1995～2000	14.0	16.2	40.1	-24.0	-2.1	115	286	-171	-15
2000～2005	15.9	19.1	39.5	-20.4	-3.3	121	249	-128	-21
2005～2010	17.3	16.8	34.7	-17.9	0.5	97	200	-103	3
(再掲)									
1970～2010	79.5	76.0	188.3	-112.3	3.5	96	237	-141	4
1970～1985	48.1	41.4	124.3	-82.9	6.6	86	259	-172	14
1995～2010	40.2	43.9	95.3	-51.4	-3.7	109	237	-128	-9

表 A-3 シンガポールにおける年齢別人口増加率の要因分解：中国系

期間	人口増加率 (%)					寄与率 (%)			
	計	自然増			社会増	自然増			社会増
		計	出生/年齢 構成の変化	死亡		計	出生/年齢 構成の変化	死亡	
総数									
1970～1975	8.9	7.6	10.2	-2.7	1.3	85	115	-30	15
1975～1980	6.6	5.6	8.3	-2.6	1.0	85	125	-40	15
1980～1985	5.0	4.8	7.6	-2.8	0.2	96	152	-56	4
1985～1990	7.1	4.9	7.5	-2.6	2.2	69	106	-36	31
1990～1995	9.0	4.9	7.4	-2.5	4.1	54	82	-28	46
1995～2000	8.1	3.7	6.2	-2.4	4.3	46	77	-30	54
2000～2005	4.3	2.7	5.0	-2.3	1.6	62	116	-54	38
2005～2010	6.0	2.1	4.5	-2.3	3.8	36	74	-39	64
(再掲)									
1970～2010	43.5	27.5	43.6	-16.0	15.9	63	100	-37	37
1970～1985	19.1	16.9	24.5	-7.6	2.3	88	128	-40	12
1995～2010	17.3	8.0	14.7	-6.7	9.3	46	85	-39	54
0～14歳									
1970～1975	-7.1	-8.3	-7.6	-0.7	1.2	-116	-106	-10	16
1975～1980	-11.9	-11.5	-11.0	-0.6	-0.4	-97	-92	-5	-3
1980～1985	-6.2	-6.2	-5.8	-0.5	0.0	-100	-93	-7	0
1985～1990	-0.7	-3.5	-3.1	-0.4	2.8	-484	-434	-50	384
1990～1995	5.1	2.8	3.0	-0.3	2.4	54	59	-5	46
1995～2000	3.5	0.3	0.5	-0.2	3.2	9	14	-5	91
2000～2005	-5.3	-7.7	-7.5	-0.1	2.3	-144	-142	-2	44
2005～2010	-9.6	-13.2	-13.1	-0.1	3.6	-138	-137	-1	38
(再掲)									
1970～2010	-35.5	-52.1	-48.9	-3.1	16.5	-147	-138	-9	47
1970～1985	-27.3	-28.4	-26.4	-1.9	1.0	-104	-97	-7	4
1995～2010	-11.4	-21.3	-20.8	-0.4	9.9	-187	-183	-4	87
15～64歳									
1970～1975	15.8	14.7	16.2	-1.4	1.1	93	102	-9	7
1975～1980	12.9	11.4	12.7	-1.2	1.4	89	98	-10	11
1980～1985	8.2	8.1	9.3	-1.2	0.0	100	114	-14	0
1985～1990	8.7	7.1	8.2	-1.1	1.6	82	94	-12	18
1990～1995	9.4	4.6	5.6	-1.0	4.7	50	60	-10	50
1995～2000	8.8	3.5	4.3	-0.9	5.3	40	49	-10	60
2000～2005	5.0	3.2	4.0	-0.8	1.8	64	80	-17	36
2005～2010	7.5	3.3	4.0	-0.8	4.3	43	54	-10	57
(再掲)									
1970～2010	55.3	38.3	44.5	-6.1	17.0	69	80	-11	31
1970～1985	32.7	30.4	33.9	-3.4	2.2	93	104	-11	7
1995～2010	19.9	9.3	11.6	-2.3	10.6	47	58	-12	53
65歳以上									
1970～1975	24.2	18.9	51.8	-32.9	5.2	78	214	-136	22
1975～1980	19.2	17.7	48.5	-30.8	1.5	92	252	-160	8
1980～1985	12.5	9.5	41.8	-32.3	3.0	76	334	-258	24
1985～1990	16.2	9.3	36.3	-27.0	6.9	57	224	-167	43
1990～1995	17.1	13.9	38.8	-24.9	3.2	81	227	-146	19
1995～2000	13.4	15.7	39.6	-23.9	-2.3	117	296	-179	-17
2000～2005	18.5	19.6	39.1	-19.5	-1.1	106	211	-105	-6
2005～2010	18.8	17.8	34.8	-17.0	1.0	94	185	-90	6
(再掲)									
1970～2010	78.7	71.7	180.3	-108.6	6.9	91	229	-138	9
1970～1985	46.4	38.4	120.9	-82.5	8.0	83	260	-178	17
1995～2010	42.7	44.1	92.7	-48.6	-1.4	103	217	-114	-3



表 A-4 シンガポールにおける年齢別人口増加率の要因分解：マレー系

期間	人口増加率 (%)					寄与率 (%)			
	計	自然増			社会増	自然増			社会増
		計	出生/年齢 構成の変化	死亡		計	出生/年齢 構成の変化	死亡	
総数									
1970～1975	6.8	8.2	10.4	-2.2	-1.4	121	153	-32	-21
1975～1980	5.0	5.8	8.0	-2.1	-0.9	118	161	-43	-18
1980～1985	7.7	7.6	9.8	-2.2	0.1	98	127	-29	2
1985～1990	0.5	9.2	11.7	-2.4	-8.8	1906	2405	-498	-1806
1990～1995	9.6	9.1	11.5	-2.4	0.6	94	119	-25	6
1995～2000	7.0	7.0	9.4	-2.4	0.0	100	135	-35	0
2000～2005	5.3	5.1	7.4	-2.4	0.2	95	140	-45	5
2005～2010	4.6	3.8	6.2	-2.4	0.8	82	135	-53	18
(再掲)									
1970～2010	38.2	44.8	60.1	-15.3	-6.6	117	157	-40	-17
1970～1985	18.2	20.1	26.2	-6.1	-1.9	111	144	-33	-11
1995～2010	16.0	14.9	21.8	-6.9	1.0	93	137	-43	7
0～14歳									
1970～1975	-11.3	-10.4	-9.3	-1.1	-0.9	-92	-83	-9	-8
1975～1980	-22.7	-23.8	-23.1	-0.7	1.1	-105	-102	-3	5
1980～1985	-4.0	-4.0	-3.4	-0.6	0.0	-100	-84	-16	0
1985～1990	7.8	8.6	9.1	-0.5	-0.8	110	116	-6	-10
1990～1995	15.8	15.6	16.0	-0.4	0.2	99	101	-2	1
1995～2000	4.0	3.7	3.9	-0.3	0.3	92	99	-7	8
2000～2005	-6.0	-7.1	-6.9	-0.2	1.1	-119	-115	-3	19
2005～2010	-14.3	-15.8	-15.5	-0.2	1.5	-111	-109	-2	11
(再掲)									
1970～2010	-28.2	-30.8	-26.6	-4.2	2.6	-109	-94	-15	9
1970～1985	-42.0	-42.0	-39.2	-2.8	0.0	-100	-93	-7	0
1995～2010	-16.3	-19.4	-18.6	-0.8	3.2	-119	-115	-5	19
15～64歳									
1970～1975	18.0	20.0	21.5	-1.6	-2.0	111	120	-9	-11
1975～1980	16.7	18.5	19.9	-1.5	-1.8	111	119	-9	-11
1980～1985	11.3	11.2	12.6	-1.4	0.1	99	111	-12	1
1985～1990	-4.3	8.4	9.9	-1.5	-12.8	193	227	-34	-293
1990～1995	5.5	4.8	6.2	-1.3	0.7	88	112	-24	12
1995～2000	7.7	7.6	8.9	-1.2	0.1	98	114	-16	2
2000～2005	9.3	9.1	10.2	-1.2	0.3	97	109	-12	3
2005～2010	10.1	9.4	10.6	-1.2	0.7	93	105	-12	7
(再掲)									
1970～2010	55.1	64.8	72.9	-8.1	-9.7	118	132	-15	-18
1970～1985	39.4	42.3	46.2	-3.8	-2.9	107	117	-10	-7
1995～2010	24.8	23.8	27.0	-3.2	1.0	96	109	-13	4
65歳以上									
1970～1975	26.3	21.9	61.2	-39.3	4.4	83	233	-149	17
1975～1980	21.0	21.4	57.8	-36.4	-0.4	102	275	-173	-2
1980～1985	25.7	24.0	58.5	-34.6	1.7	93	228	-135	7
1985～1990	26.5	26.5	56.5	-30.0	0.0	100	213	-113	0
1990～1995	24.1	22.6	50.3	-27.8	1.6	94	209	-115	6
1995～2000	14.0	17.5	45.6	-28.1	-3.5	125	326	-201	-25
2000～2005	10.5	14.5	40.7	-26.2	-4.0	138	387	-249	-38
2005～2010	8.9	9.0	34.1	-25.1	-0.1	102	384	-283	-2
(再掲)									
1970～2010	83.1	87.0	227.5	-140.4	-4.0	105	274	-169	-5
1970～1985	56.7	52.7	137.4	-84.7	4.0	93	242	-149	7
1995～2010	29.9	36.5	108.3	-71.8	-6.6	122	363	-241	-22

表 A-5 シンガポールにおける年齢割合の変化幅の要因：総数

	年齢割合 の差 =100*I* (II/100)	差の要因						変化率 (期末割 合=100 とした場 合の差)
		I. 規模効果			II. 人口増加率の差			
		100*B* (C/100)	期末年 齢割合 (%)	民族別人 口(総数)の 指数(期首 =100)	D-E	年齢別 人口増 加率(%)	民族別 人口増 加率(%)	
A	I	B	C	II	D	E	100 A/B	
0～14歳								
1970～1975	-5.8	36.0	33.0	109.1	-16.2	-7.9	8.3	-5.3
1975～1980	-5.9	28.9	27.1	106.7	-20.5	-14.2	6.3	-5.5
1980～1985	-2.7	25.8	24.4	106.0	-10.3	-4.7	5.6	-2.5
1985～1990	-1.2	24.5	23.2	105.8	-5.0	0.4	5.4	-1.2
1990～1995	-0.2	25.3	22.9	110.4	-0.8	8.6	9.4	-0.2
1995～2000	-1.0	24.0	21.9	109.6	-4.3	4.5	8.8	-0.9
2000～2005	-1.9	21.2	20.1	105.9	-8.8	-3.2	5.6	-1.8
2005～2010	-2.7	18.9	17.4	108.8	-14.3	-6.3	8.1	-2.5
(再掲)								
1970～2010	-21.4	31.5	17.4	181.8	-68.0	-23.0	45.0	-11.8
1970～1985	-14.4	30.1	24.4	123.3	-47.9	-29.0	18.9	-11.7
1995～2010	-5.6	21.9	17.4	126.3	-25.6	-4.7	20.8	-4.4
15～64歳								
1970～1975	5.1	68.7	63.0	109.1	7.5	15.8	8.3	4.7
1975～1980	5.2	72.8	68.2	106.7	7.2	13.5	6.3	4.9
1980～1985	2.2	74.6	70.4	106.0	2.9	8.5	5.6	2.0
1985～1990	0.4	74.9	70.8	105.8	0.5	6.0	5.4	0.4
1990～1995	-0.5	77.6	70.3	110.4	-0.7	8.8	9.4	-0.5
1995～2000	0.6	77.7	70.9	109.6	0.8	9.6	8.8	0.6
2000～2005	1.0	76.2	71.9	105.9	1.3	6.9	5.6	0.9
2005～2010	1.8	80.1	73.7	108.8	2.2	10.3	8.1	1.6
(再掲)								
1970～2010	15.8	134.0	73.7	181.8	11.8	56.8	45.0	8.7
1970～1985	12.5	86.8	70.4	123.3	14.4	33.3	18.9	10.2
1995～2010	3.4	93.0	73.7	126.3	3.7	24.5	20.8	2.7
65歳以上								
1970～1975	0.7	4.4	4.0	109.1	15.9	24.2	8.3	0.6
1975～1980	0.7	5.0	4.7	106.7	13.4	19.7	6.3	0.6
1980～1985	0.5	5.5	5.2	106.0	9.1	14.7	5.6	0.5
1985～1990	0.8	6.4	6.1	105.8	13.1	18.6	5.4	0.8
1990～1995	0.7	7.5	6.8	110.4	9.5	18.9	9.4	0.6
1995～2000	0.4	7.9	7.2	109.6	5.3	14.0	8.8	0.4
2000～2005	0.9	8.5	8.1	105.9	10.3	15.9	5.6	0.8
2005～2010	0.9	9.8	9.0	108.8	9.3	17.3	8.1	0.8
(再掲)								
1970～2010	5.6	16.3	9.0	181.8	34.5	79.5	45.0	3.1
1970～1985	1.9	6.4	5.2	123.3	29.2	48.1	18.9	1.5
1995～2010	2.2	11.3	9.0	126.3	19.4	40.2	20.8	1.7

表 A-6 シンガポールにおける年齢割合の変化幅の要因：中国系

	年齢割合 の差 =100*I* (III/100)	差の要因						変化率 (期末割 合=100 とした場 合の差)
		I. 規模効果			II. 人口増加率の差			
		100*B* (C/100)	期末年 齢割合 (%)	民族別人 口(総数)の 指数(期首 =100)	D-E	年齢別 人口増 加率(%)	民族別 人口増 加率(%)	
A	I	B	C	II	D	E	100 A/B	
<b>0～14歳</b>								
1970～1975	-5.6	35.1	32.0	109.7	-16.0	-7.1	8.9	-5.1
1975～1980	-5.3	28.6	26.7	107.1	-18.5	-11.9	6.6	-4.9
1980～1985	-2.8	25.1	23.9	105.3	-11.2	-6.2	5.0	-2.7
1985～1990	-1.8	23.7	22.0	107.6	-7.8	-0.7	7.1	-1.7
1990～1995	-0.9	23.2	21.1	109.9	-3.9	5.1	9.0	-0.8
1995～2000	-1.0	21.9	20.1	108.8	-4.6	3.5	8.1	-0.9
2000～2005	-1.8	19.1	18.3	104.5	-9.6	-5.3	4.3	-1.8
2005～2010	-2.6	16.7	15.7	106.4	-15.6	-9.6	6.0	-2.4
(再掲)								
1970～2010	-21.9	27.7	15.7	176.8	-79.0	-35.5	43.5	-12.4
1970～1985	-13.7	29.5	23.9	123.7	-46.5	-27.3	19.1	-11.1
1995～2010	-5.4	19.0	15.7	120.9	-28.7	-11.4	17.3	-4.5
<b>15～64歳</b>								
1970～1975	4.8	69.6	63.4	109.7	7.0	15.8	8.9	4.4
1975～1980	4.6	72.8	68.0	107.1	6.3	12.9	6.6	4.3
1980～1985	2.4	74.1	70.4	105.3	3.2	8.2	5.0	2.2
1985～1990	1.2	77.0	71.6	107.6	1.6	8.7	7.1	1.1
1990～1995	0.3	79.0	71.9	109.9	0.3	9.4	9.0	0.3
1995～2000	0.6	78.8	72.4	108.8	0.7	8.8	8.1	0.5
2000～2005	0.5	76.2	73.0	104.5	0.7	5.0	4.3	0.5
2005～2010	1.2	78.9	74.2	106.4	1.5	7.5	6.0	1.1
(再掲)								
1970～2010	15.6	131.2	74.2	176.8	11.9	55.3	43.5	8.8
1970～1985	11.8	87.0	70.4	123.7	13.5	32.7	19.1	9.5
1995～2010	2.3	89.7	74.2	120.9	2.6	19.9	17.3	1.9
<b>65歳以上</b>								
1970～1975	0.8	5.0	4.6	109.7	15.3	24.2	8.9	0.7
1975～1980	0.7	5.7	5.3	107.1	12.6	19.2	6.6	0.7
1980～1985	0.5	6.1	5.8	105.3	7.5	12.5	5.0	0.4
1985～1990	0.6	6.9	6.4	107.6	9.1	16.2	7.1	0.6
1990～1995	0.6	7.7	7.0	109.9	8.1	17.1	9.0	0.6
1995～2000	0.4	8.1	7.5	108.8	5.3	13.4	8.1	0.4
2000～2005	1.3	9.1	8.8	104.5	14.2	18.5	4.3	1.2
2005～2010	1.4	10.8	10.1	106.4	12.8	18.8	6.0	1.3
(再掲)								
1970～2010	6.3	17.9	10.1	176.8	35.2	78.7	43.5	3.6
1970～1985	1.9	7.1	5.8	123.7	27.3	46.4	19.1	1.6
1995～2010	3.1	12.3	10.1	120.9	25.4	42.7	17.3	2.6

表 A-7 シンガポールにおける年齢割合の変化幅の要因：マレー系

	年齢割合 の差 =100*I* (II/100)	差の要因						変化率 (期末割 合=100 とした場 合の差)
		I. 規模効果			II. 人口増加率の差			
		100*B* (C/100)	期末年 齢割合 (%)	民族別人 口(総数)の 指数(期首 =100)	D-E	年齢別 人口増 加率(%)	民族別 人口増 加率(%)	
A	I	B	C	II	D	E	100 A/B	
0～14歳								
1970～1975	-7.5	41.7	38.9	107.3	-18.1	-11.3	6.8	-7.0
1975～1980	-8.8	31.7	30.1	105.2	-27.7	-22.7	5.0	-8.3
1980～1985	-3.4	28.9	26.7	108.3	-11.7	-4.0	7.7	-3.1
1985～1990	2.1	29.0	28.8	100.5	7.3	7.8	0.5	2.1
1990～1995	2.1	34.2	30.9	110.7	6.1	15.8	9.6	1.9
1995～2000	-1.0	32.2	30.0	107.5	-3.0	4.0	7.0	-0.9
2000～2005	-3.2	28.3	26.8	105.6	-11.3	-6.0	5.3	-3.0
2005～2010	-4.4	23.4	22.4	104.8	-18.8	-14.3	4.6	-4.2
(再掲)								
1970～2010	-24.0	36.2	22.4	161.8	-66.4	-28.2	38.2	-14.8
1970～1985	-19.7	32.7	26.7	122.3	-60.2	-42.0	18.2	-16.1
1995～2010	-8.6	26.6	22.4	119.0	-32.2	-16.3	16.0	-7.2
15～64歳								
1970～1975	7.1	63.3	59.0	107.3	11.2	18.0	6.8	6.6
1975～1980	8.3	70.9	67.4	105.2	11.8	16.7	5.0	7.9
1980～1985	2.8	76.0	70.1	108.3	3.6	11.3	7.7	2.6
1985～1990	-3.2	67.2	66.9	100.5	-4.8	-4.3	0.5	-3.2
1990～1995	-2.9	70.8	63.9	110.7	-4.1	5.5	9.6	-2.6
1995～2000	0.5	69.3	64.5	107.5	0.8	7.7	7.0	0.5
2000～2005	2.9	71.1	67.4	105.6	4.0	9.3	5.3	2.7
2005～2010	4.1	74.9	71.5	104.8	5.5	10.1	4.6	4.0
(再掲)								
1970～2010	19.6	115.7	71.5	161.8	16.9	55.1	38.2	12.1
1970～1985	18.2	85.7	70.1	122.3	21.2	39.4	18.2	14.9
1995～2010	7.6	85.1	71.5	119.0	8.9	24.8	16.0	6.4
65歳以上								
1970～1975	0.4	2.3	2.1	107.3	19.5	26.3	6.8	0.4
1975～1980	0.4	2.7	2.6	105.2	16.1	21.0	5.0	0.4
1980～1985	0.6	3.4	3.2	108.3	18.0	25.7	7.7	0.6
1985～1990	1.1	4.3	4.3	100.5	26.0	26.5	0.5	1.1
1990～1995	0.8	5.7	5.1	110.7	14.5	24.1	9.6	0.7
1995～2000	0.4	6.0	5.5	107.5	7.0	14.0	7.0	0.4
2000～2005	0.3	6.2	5.9	105.6	5.2	10.5	5.3	0.3
2005～2010	0.3	6.4	6.1	104.8	4.3	8.9	4.6	0.3
(再掲)								
1970～2010	4.5	9.9	6.1	161.8	44.9	83.1	38.2	2.8
1970～1985	1.5	3.9	3.2	122.3	38.5	56.7	18.2	1.2
1995～2010	1.0	7.3	6.1	119.0	13.9	29.9	16.0	0.9

本稿では、1980～1985年から2005～2010年のシンガポールにおける人口増加率を民族別に検討し、横浜市における人口変動との比較を通じ、期首人口の年齢割合が総人口増加率に及ぼす影響を分析する。総人口増加率は、「出生数による純増」と「コーホート増加率の期首人口割合による加重平均」の和に分解される。この関係を通じ、期首人口割合は総人口増加率に影響を及ぼす。コーホート増加率とは、男女年齢別にみた（純）移動率マイナス死亡率の和であり、いずれも男女・年齢に強く依存している。死亡率は年齢についてはほぼ単調な増加関数であり、男性より女性の方が一様に小さい。また、純移動率についても、若年層で都市への転入超過、逆に郡部で転出超過を示すことが多く、女性よりも男性で移動率が大きいことが多い。このように人口動態率が男女年齢の関数であるため、期首の若年割合が大きいことは、都市では人口増加率にプラスに寄与し、農村ではマイナスに寄与する。また、高齢割合が大きいと粗死亡率が高くなり、人口増加率にマイナスに寄与する。

しなしながら、期首年の若年割合が高い都市部では、人口動態率が男女年齢の関数である程度に応じ（当該期の転入超過率の大きさに依存して）、期末年の若年割合も高くなる。特定の時点に着目し、都市部と郡部の人口構造を比較すると、都市部の方が相対的に若く、郡部で相対的に高齢化が進んでいることは一般に観察される。これは、人口移動の傾向には時系列の相関関係がみられ（過去の転入超過で人口集中が進んだ都市部では当該期の人口移動についても転入超過になる傾向がある）、当該期の期首人口割合は過去の人口移動（及び出生、死亡）の結果であるため、期首人口割合が今後の人口移動に及ぼす影響を過去の人口移動（及び出生、死亡）から独立に分離できないことを意味する。

このように、当該人口集団における人口動態の時系列相関の程度により、期首人口割合が今後の人口変動に及ぼす影響は人口動態率から独立に分離することはできないため、単純な要因分解は適用できない。ここでは、逆に時系列相関が極端な（完全相関の）状況を仮定した場合の人口構造と比較することによって、当該人口の期首人口割合が今後の人口増加率にどのような効果があるかを検討する。具体的には、過去の男女年齢別純移動率（及び死亡率）が現在の値と一定であった場合に実現される安定人口（人口増加率ゼロ）の男女年齢分布と実績の男女年齢分布を比較する。過去の変動が現在の値と一定であった場合を仮定することで過去の変化（実績）が当該期首年齢割合にもたらした影響を相対化し、当該期の人口増加率への寄与を検討することで、今後の人口変化への影響についての示唆をえる。

以下では、まず総人口増加率が「出生数による純増」と「コーホート増加率の期首人口割合による加重平均」の和に分解されることをみる。つぎに、過去すべての期間の純移動率及び死亡率の時系列変動が統計的独立でない限り、期首（ $t-5$ ）年の人口割合が  $t-5 \rightarrow t$  年の人口増加率へ及ぼす影響を  $t-10 \rightarrow t-5$  年以前の期間のコーホート変化と独立に分析することはできないことをみる。そして、 $t-5 \rightarrow t$  年の人口増加率への期首人口割合の影響をみるため、 $t-5 \rightarrow t$  年の移動率と死亡率に対応する安定人口の男女年齢分布を算出し、これと  $t-5$  年の男女年齢分布実績と比較することで、過去のコーホート変化が  $t-5 \rightarrow t$  年における期首年齢割合にもたらした影響を相対化するという手法を導入する。分析の結果では、まず 1980～2010年のシンガポールにおける民族別人口の変化と横浜市及び横浜市の区の人口変化を

概観する。そして、シンガポール、横浜市、シンガポールの主要民族別、横浜市のいくつかの区の順に安定人口の年齢分布と実績の比較を示し、総人口増加率との関係を論じる。

なお、本稿の分析では、「将来人口推計に関する調査研究ならびにシステム開発事業—地域別将来人口推計」プロジェクトにおいて統計法第 32 条に基づき調査票情報を二次利用し作成した「人口動態統計」の集計表の一部を用いている。

## 1. 分析手法

まず、総人口増加率は、「出生数による純増」と「コーホート増加率の期首人口割合による加重平均」の和に分解されることをみる。この関係から、コーホート増加率（移動率マイナス死亡率の和）が男女年齢強い関数であることを通じ、期首年齢割合は総人口増加率に影響することになる。

続いて、しかしながら、期首人口割合は過去の出生力及び人口移動と死亡率によって決定されるため、過去すべての期間の純移動率及び死亡率の時系列変動が統計的独立でない限り、期首 (t-5) 年の人口割合が t-5→t 年の人口増加率へ及ぼす影響を t-10→t-5 年以前の期間のコーホート変化と独立に分析することはできない (t-10→t-5 年以前の期間の純移動率、死亡率を統御する必要がある) ことをみる。

そこで、ここでは t-5→t 年の人口増加率への期首人口割合の影響をみるため、t-5→t 年の純移動率及び死亡率が t-10→t-5 年以前の期間の純移動率、死亡率と完全相関している場合の、仮想的な人口 (安定人口) の男女年齢分布を算出し、これと t-5 年の男女年齢分布 (実績) と比較することで、過去のコーホート変化が t-5→t 年における期首年齢割合にもたらした影響を相対化し、今後 (t-5→t 年) の人口変動に及ぼす期首年齢割合の影響への示唆を得ることを狙う。

### 記号法

---

$P^t$	…t 年の総人口
$P_x^t$	…t 年男女年齢 x-4~x 歳人口
$M_X^T$	…t-5→t 年の男女 x-9~x-5→x-4~x 歳コーホートの純移動数
$D_X^T$	…t-5→t 年の男女 x-9~x-5→x-4~x 歳コーホートの死亡数
$B^T$	…t-5~t 年の男児女児出生数
$r_x^t = \frac{P_x^t}{P^t}$	…t 年男女年齢 x-4~x 歳人口が総人口にしめる割合。記号が煩雑になるため、男女の別は記号には明示していないが男女年齢別人口の総人口にしめる割合 (分布) である。以下同様。
$m_X^T = \frac{M_X^T}{P_x^{t-5}}$	…t-5→t 年の男女 x-9~x-5→x-4~x 歳コーホートの純移動率
$d_X^T = \frac{D_X^T}{P_x^{t-5}}$	…t-5→t 年の男女 x-9~x-5→x-4~x 歳コーホートの死亡率

---

[1]式は、コーホートに関する人口学の基本方程式と呼ばれる。これは、期末 5~9 歳以上の人口については、同一コーホートの期首人口のうち死亡しないものと超過転入数の和で

あらわすことができることを示す。

$$\begin{aligned} P'_x &= P'_{x-5} - D_X^T + M_X^T \\ \Leftrightarrow P'_x &= P'_{x-5} (1 - d_X^T + m_X^T) \quad \dots[1] \\ \Leftrightarrow P' r'_x &= P' r'_x (1 - d_X^T + m_X^T) \end{aligned}$$

なお、純移動数については、[2]式で推定されるため、[1]式は統計上の恒等式である。

$$M_{X-5}^T = P'_x - (P'_{x-5} - D_{X-5}^T) \quad \dots[2]$$

[1]式の関係性を 0～4 歳、…、85 歳以上の期首人口及び t～t+5 年出生コーホートについて書き下すと [3]～[7]式の通りとなる。

$$\text{出生} \rightarrow 0 \sim 4 \text{ 歳} \quad \dots P' r'_{0-4} = P'^{-5} \frac{B^t}{P'^{-5}} (1 - d_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T + m_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T) \quad \dots[3]$$

$$0 \sim 4 \text{ 歳} \rightarrow 5 \sim 9 \text{ 歳} \quad \dots P' r'_{5-9} = P'^{-5} r'_{0-4} (1 - d_{0-4 \rightarrow 5-9}^T + m_{0-4 \rightarrow 5-9}^T) \quad \dots[4]$$

…

$$x \cdot 9 \sim x \cdot 5 \text{ 歳} \rightarrow x \cdot 4 \sim x \text{ 歳} \quad \dots P' r'_x = P'^{-5} r'_{x-5} (1 - d_X^T + m_X^T) \quad \dots[5]$$

…

$$80 \sim 84 \text{ 歳} \rightarrow 85 \sim 89 \text{ 歳} \quad \dots P' r'_{85-89} = P'^{-5} r'_{80-84} (1 - d_{80-84 \rightarrow 85-89}^T + m_{80-84 \rightarrow 85-89}^T) \quad \dots[6]$$

$$85 \text{ 歳以上} \rightarrow 90 \text{ 歳以上} \quad \dots P' r'_{90+} = P'^{-5} r'_{85+} (1 - d_{85+ \rightarrow 90+}^T + m_{85+ \rightarrow 90+}^T) \quad \dots[7]$$

なお、 $d_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T$ 、 $m_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T$  はそれぞれ死亡数及び純移動数の t-5～t 年の出生数に対する比である。

[3]～[7]式の両辺を足し上げると [8]式の関係を得る。

$$P' \sum_{x=0-4}^{90+} r'_x = P'^{-5} \left\{ \frac{B^T}{P'^{-5}} (1 - d_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T + m_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T) + \sum_{x=0-4}^{85+} [r'_x (1 - d_{x+5}^T + m_{x+5}^T)] \right\} \quad \dots[8]$$

期末人口割合の合計は 1 である ( $\sum_{x=0-4}^{90+} r'_x = 1$ )。[8]式は、期末人口規模が「出生による純増

(当該期に出生するコーホートのうち期末残存数の期首総人口と比した相対的な規模)」及び「期首 0～4 歳人口のコーホート変化率の期首人口割合による加重平均」に分解されることを示す。T 期における人口増加率についての関係を得るため、両辺から  $P'^{-5}$  を引いて  $P'^{-5}$  で割ると、[9]式の関係を得る。

$$\frac{P' - P'^{-5}}{P'^{-5}} = \frac{B^T}{P'^{-5}} (1 - d_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T + m_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T) + \sum_{x=0-4}^{85+} [r'_x (m_{x+5}^T - d_{x+5}^T)] \quad \dots[8]$$

したがって、総人口増加率は「出生による純増」と「期首 0～4 歳以上のコーホートの増加率を期首人口割合で加重平均したもの」に分解することができる。この関係を通じ、期首人口割合は T 期の総人口成長率に影響を及ぼす。

次に、期首人口割合は過去の歴史的な出生力及び人口移動と死亡率によって決定されることをみる。[1]式の関係に戻り、この関係が同一コーホートの過去の期間においても成立

することに着目し、 $t-5$  年の人口に対し  $t-10$  年の人口との関係を代入すると[9]式の関係を得る。

$$\begin{aligned} P'_x &= P'_{x-5} \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \\ &= P'_{x-10} \left(1 - d_{X-5}^{T-5} + m_{X-5}^{T-5}\right) \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \end{aligned} \quad \dots[9]$$

$\Leftrightarrow$

$$P'_x r'_x = P'^{t-10} r'_{x-10} \left(1 - d_{X-5}^{T-5} + m_{X-5}^{T-5}\right) \left(1 - d_X^T + m_X^T\right)$$

したがって、[8]式でみたように、現在 ( $t-5$  年) の男女年齢割合 (割合) は将来 ( $t$  年) の男女年齢 (割合) に影響を及ぼすと同時に、現在 ( $t$  年) の男女人口割合 (分布) は、過去 ( $t-10$  年) の男女人口割合 (分布) の影響を受ける。過去に遡りながら繰り返し代入を続けると、一般に[10]式の関係を得る。

$$\begin{aligned} P'_x &= P'_{x-5} \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \\ &= P'_{x-10} \left(1 - d_{X-5}^{T-5} + m_{X-5}^{T-5}\right) \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \\ &\vdots \\ &= B'^{t-s} \prod_{\tau=0}^s \left(1 - d_{X-\tau}^{T-\tau} + m_{X-\tau}^{T-\tau}\right) \end{aligned} \quad [10]$$

すなわち、現在の男女年齢分布は、当該コーホートについて、出生する期間の期首総人口と比した相対的な規模及び出生後の期間の死亡と移動 (コーホート変化) によって決定される。さらに、出生数は再生産女子年齢割合 (と出生率) によって決定される。その時点の再生産女子年齢割合は過去の男女年齢分布とコーホート変化によって決定されるので、現在の男女年齢分布は歴史的な人口変動の結果である。これは直感的にも自明であろうが、このため過去のコーホート変化と独立に期首年齢割合が今後の人口変動に及ぼす影響を分析することができないことになる。この点をみるため、過去すべての期間の純移動率及び死亡率の時系列変動が統計的独立ならば、[11]式の関係が成るので、[12]式が成立することに注意する。これを用いると、[9]式の関係から[13]式を得る。

$$\begin{aligned} \text{Cov}\left[d_{X-s}^{T-s}, d_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= 0 \\ \text{Cov}\left[m_{X-s}^{T-s}, m_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= 0 \\ \text{Cov}\left[m_{X-s}^{T-s}, d_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= 0 \\ \text{Cov}\left[d_{X-s}^{T-s}, m_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= 0 \end{aligned} \quad \forall s > 0, I = \left\{P'_{x-5-s}, d_{X-s}^{T-s}, m_{X-s}^{T-s}\right\} \quad \dots[11]$$

$$\begin{aligned} E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) d_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) d_X^T \mid P'_{x-5}\right] \\ E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) m_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] &= E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) m_X^T \mid P'_{x-5}\right] \end{aligned} \quad \dots[12]$$

$$\begin{aligned} E\left[P'_x \mid P'_{x-5}, I\right] &= E\left[P'_{x-10} \left(1 - d_{X-5}^{T-5} + m_{X-5}^{T-5}\right) \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \mid P'_{x-5}, I\right] \\ &= P'_{x-10} \left(1 - d_{X-5}^{T-5} + m_{X-5}^{T-5}\right) \\ &\quad - E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) d_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] \\ &\quad + E\left[\left(m_{X-5}^{T-5} - d_{X-5}^{T-5}\right) m_X^T \mid P'_{x-5}, I\right] \\ &= E\left[P'_{x-5} \left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \mid P'_{x-5}\right] \\ &= P'^{t-5} r'_{x-5} E\left[\left(1 - d_X^T + m_X^T\right) \mid P'_{x-5}\right] \end{aligned} \quad \dots[13]$$

[13]式は、過去すべての期間の純移動率及び死亡率の時系列変動が統計的独立でないなら、



t-5→t年の人口増加率への期首人口割合の影響をt-10→t-5年以前の期間のコーホート変化と独立に分析することはできない（t-10→t-5年以前の期間の純移動率、死亡率を統御する必要がある）ことを意味する。この問題に対処するため、ここでは発想を逆転し、t-5→t年の人口増加率への期首人口割合の影響をみるため、t-5→t年の純移動率及び死亡率がt-10→t-5年以前の期間の純移動率、死亡率と完全相関している場合の仮想的な人口（安定人口）の男女年齢分布を算出することを考える。これとt-5年の男女年齢分布実績と比較することで、過去のコーホート変化がt-5→t年における期首年齢割合にもたらした影響を相対化し、今後（t-5→t年）の人口変動に及ぼす期首年齢割合の影響を検討する。

t-5→t年の純移動率及び死亡率が過去すべての期間で一定であった場合に実現される男女年齢分布は、安定人口（人口成長率ゼロ）を仮定すると、任意の男女年齢階級の人口規模を基数として、[14]～[18]で計算される。

$$\text{出生} \rightarrow 0 \sim 4 \text{ 歳} \quad \dots P_{0-4} = B \left( 1 - d_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T + m_{\text{出生} \rightarrow 0-4}^T \right) \quad \dots [14]$$

$$0 \sim 4 \text{ 歳} \rightarrow 5 \sim 9 \text{ 歳} \quad \dots P_{5-9} = P_{0-4} \left( 1 - d_{0-4 \rightarrow 5-9}^T + m_{0-4 \rightarrow 5-9}^T \right) \quad \dots [15]$$

...

$$x \cdot 9 \sim x \cdot 5 \text{ 歳} \rightarrow x \cdot 4 \sim x \text{ 歳} \quad \dots P_x = P_{x-5} \left( 1 - d_x^T + m_x^T \right) \quad \dots [16]$$

...

$$80 \sim 84 \text{ 歳} \rightarrow 85 \sim 89 \text{ 歳} \quad \dots P_{85-89} = P_{80-84} \left( 1 - d_{80-84 \rightarrow 85-89}^T + m_{80-84 \rightarrow 85-89}^T \right) \quad \dots [17]$$

$$85 \text{ 歳以上} \rightarrow 90 \text{ 歳以上} \quad \dots P_{90+} = \frac{P_{85-89} \left( 1 - d_{85+ \rightarrow 90+}^T + m_{85+ \rightarrow 90+}^T \right)}{\left( m_{85+ \rightarrow 90+}^T - d_{85+ \rightarrow 90+}^T \right)} \quad \dots [18]$$

基数とする男女年齢階級は任意であり、たとえば  $P_{85-89} = m_{85+ \rightarrow 90+}^T - d_{85+ \rightarrow 90+}^T$  を基数として、85歳以上の人口集団に流入する規模と流出する規模を同じにすることで安定人口を解くこともできる。しかしながら、純移動率及び死亡率が男女別に（年齢で）条件付けされた率になっているため、男女比を決める必要がある。出生性比は異常な出生制限がない限り105前後であり、男女別出生数を基数に用いるのが自然であろう。

ここでの安定人口の男女年齢分布は、t-5→t年の純移動率及び死亡率によって決定され、出生率に依存しないことに注意を要する。たとえば、出生数の再生産女子人口に対する比を出生力の代理指標とみると、t-5→t年の純移動率及び死亡率に対応する安定人口の男女年齢分布は（どの年齢を基数としても）解かれているので、t-5→t年の移動及び死亡の状況で人口増加率ゼロを実現する水準の出生力が計算されることになる。

このようにして計算される安定人口の男女年齢分布は、t-5→t年の純移動率及び死亡率によって実現されるものであるため、t-5年の男女年齢分布（実績）と乖離がある場合、t-10→t-5年以前の期間の純移動率及び死亡率の影響であることになる。たとえば、安定人口より実績の若年人口割合が高い場合、t-10→t-5年以前の期間の移動率がt-5→t年よりも若年人口で転入超過が大きかった（もしくは、過去の期間における男女年齢別の移動・死亡状況を所与とした安定人口の水準より出生力が高かった）ことによる。この場合、安定人口より実績の若年人口割合が高いため、安定人口より実績の高齢人口割合は低くなっている。t-10→t-5年以前の期間の生残率がt-5→t年よりも大きいと、逆に安定人口より実績の高齢人口割合が高くなるが、生残率が過去に比べ大きく低下することは通常ではない。そのた

め、安定人口より実績の高齢人口割合が高くなるのは、 $t-5 \rightarrow t$  年より  $t-10 \rightarrow t-5$  年以前の期間の若年層の人口流出の影響（や過去のある時期に若年人口で転入超過や移動・死亡の状況を所与とした安定人口の水準より出生力が高かったものの、この状況は  $t-5 \rightarrow t$  年まで継続せず、コーホートサイズがゆがんで大きくなった集団の加齢の影響）が大きいことが考えられる。出生数については、基数として与えているので、出生数の再生産女子人口に対する比は再生産女子人口割合（出生性比と 49 歳以下女子の移動率及び死亡率）によって決まることになる。 $t-5 \rightarrow t$  年と比べて  $t-10 \rightarrow t-5$  年以前の期間の 49 歳以下女子がより大きく転入超過であれば、安定人口における 15～49 歳女子人口割合は実績より高くなり、安定人口における出生力は低くなる（人口成長ゼロを実現する出生力は低くてよく、出生率が（移動がない場合の）置換水準より低くても人口は増加する）。

なお、移動率について完全相関を仮定する場合、レファレンスとする男女年齢プロファイルが先験的に与えられるわけではない。ここでみるように直近の実績値を固定するほかにも、移動率がゼロ（封鎖人口）という候補もあるように思われる。ここでの分析は当該人口集団に固有（ゼロでない）の移動が期首人口にもたらした影響をみることを目的とするため、封鎖人口は検討しないが、移動がない場合との比較も有用な示唆をえるものと考えられる。どのような人口集団をレファレンスとするのが賢い手法なのか、今後の課題としたい。

## 2. 分析結果

### 2.1. データ

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、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を分析の対象とし、継続的にデータが入手可能な 1980 年から 2010 年の期間を対象とする。1980 年以後 10 年毎は人口センサスの結果（*Singapore Census of Population*, Singapore Department of Statistics）、1985 年については年央人口推計値（*Yearbook of Statistics Singapore 1985/86*, Singapore Department of Statistics）、1995 年と 2005 年は一般世帯調査（*General Household Survey*, 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、シンガポールについては、1985 年の年齢別人口の最年長階級は 70 歳以上、1995 年については 80 歳以上、2005 年は 85 歳以上でしかえられない。そのため、安定人口の最年長年齢階級に関する[18]式の関係は、1980→1985 年は 65 歳以上→70 歳以上、1985→1990 年は 70 歳以上→75 歳以上、1990→1995 年は 75 歳以上→80 歳以上、1995→2000 年以後の期間は 80 歳以上→85 歳以上の推移に用いる。

シンガポールでは、出生率、死亡率、移動率のいずれにおいても民族格差があることが昨年度までの分析で明らかになった。ここでも、分析はシンガポールにおける主要民族である中国系とマレー系の別に行う。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）各年版から、民族別出生月別男児女児出生数及び民族別男女年齢別死亡数を用いる。後者から 1980 年から 2010 年までの 5 年毎に民族別に生命

表を作成し、これからえられる生命表生残率の期首年と期末年の年齢別平均で期間生残率を推定した。また、純移動はこの期間生残率と静態人口から推定した。

横浜市については、1980年から2010年の国勢調査による男女年齢別総人口、人口動態統計による男女年齢別生年別発生年月別死亡数と出生月別男児女児出生数を用いた。シンガポールの生残率は生命表生残率を用いて推定したが、横浜市では男女出生コーホート別死亡数の期首国勢調査人口に対する比による生残率を用いたため、死亡数は実績値になる。純移動率は、この生残率を用いたセンサス間推計値を用いた。また、1995年から2010年の期間については、横浜市の区別にもデータを整理し、同様の分析を行った。

## 2.2. シンガポールと横浜市の人口変動の概観：1980～2010年

2010年人口センサスによるシンガポール在住者は3,771,721人であった(表1)。このうち、中国系が74.1%、マレー系が13.4%、その他が12.6%である。年齢割合をみると、0～14歳割合は1980年の27.1%から2010年の17.4%へ減少しており、急速に少子化が進行していることがうかがえる。一方で、65歳以上人口は1980年4.7%から2010年9.0%、75歳以上人口は1980年1.3%から2010年3.6%への増加にとどまり、2010年においても高齢化はそれほど深刻な状況ではない。

シンガポールの民族別に年齢割合をみると、中国系の0～14歳割合は急速な少子化を反映し1980年の26.7%から2010年の15.7%へ11.0ポイント減少した。一方、マレー系の0～14歳割合は1980年30.1%から2010年は22.4%へ、7.7ポイントの減少であった。65歳以上人口は、中国系で1980年5.3%から2010年10.1%へ増加しており、マレー系の1980年2.6%から2010年6.1%よりも上昇が著しい。

このような少子化(高齢化)は平均年齢の上昇によって簡潔に確認することができる(表2)。シンガポール在住者のうち、中国系人口の平均年齢は1980年28.3歳から2010年38.6歳へ、この30年間で10.3歳上昇した。マレー系人口の平均年齢は1980年25.5歳から2010年33.2歳へと7.7歳の上昇である。

人口増加率については、1990年代に10%を超える成長があったが、1980年代と2000年代前半では6%前後を推移し、2000年代後半は9%近くの人口成長率に上昇している(表3)。総人口成長率の要因を自然増減、社会増減の別にみると、マレー系の出生率の高さが目立つ。マレー系の人口増加率のほとんどは高出生率による自然増に起因し、実際1985～1990年は9%ほどの社会減があったにもかかわらず、同程度の自然増がオフセットして、この間0.5%の人口増加率になった。マレー系では、1985～1990年を除くと社会増減はほとんどなく、急速に進行する少子化によって2000年代には急速に人口成長率を低下させている。他方、中国系の人口については、1990年代以降4%ほどの社会増があり、少子化による自然増加率の低下(1980年代から1990年代前半の5.5%程度から2005～2010年の2.3%への減少)を埋め合わせていたといえる。

急速な人口増加によって、シンガポールの在住者のみでみた人口密度は1980年の1㎢あたり3,907人から2010年には5,309人に増加している(表4)。なお、シンガポールでは近年外国人の増加が著しく、外国人も含む総人口の1㎢あたりの人口密度は1980年3,907人、1990年4,814人、2000年5,900人、2005年6,121人、2010年7,146人へと増加している(*Population Trend 2013*, Singapore Department of Statistics)。

2010年国勢調査による横浜市の総人口は3,688,773人であり、シンガポール在住者とほぼ同程度の規模がある(表5)。0～14歳割合についてみると、1980年は24.1%であったが、1990年に17.2%と2010年のシンガポールとほぼ同程度の水準になり、2010年は13.3%に低下している。65歳以上人口割合は、1980年に6.3%であったが、1990年に8.7%と2000年代のシンガポールとほぼ同程度の水準となり、2000年に14.0%、2010年に20.1%と、横浜市では近年急速に高齢化が進行していることがわかる。

横浜市の総人口の成長率は、1980年代は7～8%であり、2000年代のシンガポールとほぼ同程度の水準であったが、1990年代以降の人口成長率は3～4%へと低下している(表6)。総人口成長率の要因を自然増減、社会増減の別にみると、横浜市の1980年代の自然増加率及び社会増加率はともに3～4%であり、いずれも2000年代のシンガポールと同程度の水準にあったことがわかる。急速に進む少子高齢化により、2005～2010年の横浜市における自然増加率は1.0%であった。横浜市の2005～2010年の粗出生率45.0‰はシンガポールにおける中国系の2005～2010年(45.9‰)と同程度の水準であるが、粗死亡率は45.0‰まで上昇している。これはシンガポールにおける2005～2010年の粗死亡率23.4‰の2倍近い水準である。

1990年代の横浜市の人口の変化は2000年代のシンガポールにおける人口変動と似通っていたことについては、平均年齢(や年齢割合)の推移からも確認できる(表7、表9)。横浜市の総人口の平均年齢は、1980年32.2歳(1990年代のシンガポールと同水準)、1980年代は36～38歳で2000年代のシンガポールと同水準、横浜市の総人口の平均年齢は2010年には43.4歳になっており、この30年間で11.2歳上昇した。

横浜市の区別に人口の変化をみると、横浜市のなかでも地域によって大きな差があることがわかる(表7、表9、表10)。平均年齢でみると、青葉区や都筑区は1995年の35歳前後から2010年の40歳前後へと推移しており、相対的に若い水準を維持している。1995年の青葉区や都筑区の水準は、シンガポールにおける2000年代の中国系人口よりも若い水準である。一方、横浜市全体で1995年の平均年齢は38.2歳であったが、1995年の平均年齢がすでに40歳を超える区もある(中区41.9歳、西区41.4歳)。また、1995年から2010年の変化に着目すると、シンガポールでは32.6歳から37.2歳へと+4.6歳、横浜市全体では38.2歳から43.4歳へと+5.2歳であったが、栄区の38.3歳から45.2歳(+6.9歳)を筆頭に、旭区の38.6歳から45.5歳(+6.8歳)や港南区の37.8歳から44.6歳(+6.8歳)など7歳近く上昇している区もあり、少子高齢化がより急速に進展していることがわかる。

2010年の横浜市の総人口の人口密度は1km<sup>2</sup>あたり8,434人であった(表8)。人口密度でみると、シンガポールと同程度かそれ以上に人口集積の進んだ都市地域であるといえる。2010年の人口密度を区別にみると、南区の1km<sup>2</sup>あたり15,482人がもっとも多い。横浜市の面積437.4km<sup>2</sup>のうち、南区は12.6km<sup>2</sup>で西区の7.0km<sup>2</sup>について狭く、シンガポールの716.1km<sup>2</sup>(2010年)における人口密度と単純に比較すべきではないが、局所的にみて(南区では)シンガポール全域の2倍以上に人口集積が進んだ地域である。

以下の分析について、紙幅の都合で横浜市の18区すべてを取り上げることはできない。ここでは、横浜市のなかでも青葉区、都筑区、南区、旭区の4区を取り上げる。青葉区と都筑区は人口の年齢構造が若く、出生数も相対的に多い地域である。0～14歳割合をみると、青葉区の1995年が17.0%、都筑区では1995～2010年を通し19～20%で推移しており、2000年代のシンガポール、もしくは1990年代以後のシンガポールにおける中国系と同様