

# 死亡率の変化とその人口構造への影響

高 橋 重 郷

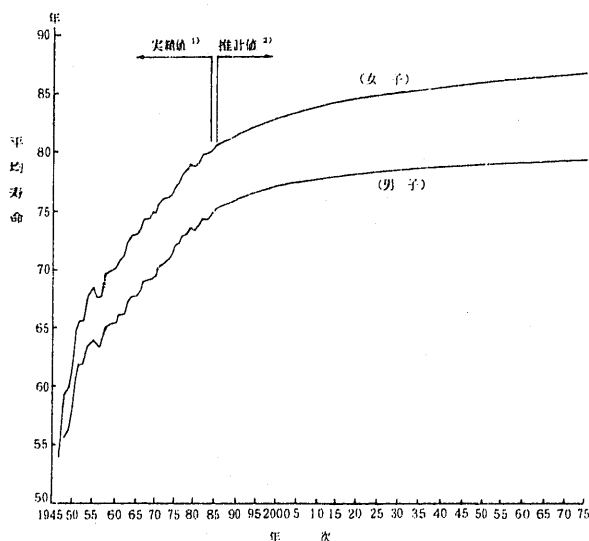
## I はじめに

近年の死亡率分析を通していえることは、死亡率の低下、あるいは平均寿命の増加の大きな部分が65歳以上の年齢層の死亡率低下によってもたらされてきていることである。これらについて指摘した論文としては、たとえば高橋の論文、重松・久永論文、あるいは小林の論文などがあり、それらの研究から共通していえる点は、近年の死亡率低下は主として脳血管疾患死亡率の低下による部分が大きく、年齢別死亡率の低下に高年齢ソフト化が見られるということである<sup>1)</sup>。つまり、平均寿命の上昇の多くが65歳以上の高年齢死亡率の改善によってもたらされ、その傾向が近年ますます強まったということである。

これを実際のデータから確認すると(図1)、1947(昭和22)年以降わが国の平均寿命は着実に改善したが、表1にみられるように、その改善をもたらした死亡率低下の中心が低年齢から中年、高年齢へと変化してきた。具体的にいうと、1960年～65年の平均寿命の増加は、男子でその43.8%、女子でその38.8%が15歳未満の死亡率改善によってもたらされていた。そして65歳以上の死亡率低下は、男子で18.9%、女子で21.6%にしかすぎなかった。ところが1970年～75年の平均寿命の増加は、15歳未満の死亡率低下によって、男子19.1%、女子15.0%、65歳以上の死亡率低下によって、男子32.6%、女子44.6%がもたらされた。そして、1980年～84年では、平均寿命の伸びの、男子59.0%、女子65.2%が65歳以上の死亡率低下によってもたらされるようになった。

このように、これまで人口高齢化あるいは高齢者人口の増加の要因としていわれてきた、「過去の出生数の増加が高齢化の大部分である」という定説についても、近年の死亡率の研究によって、死亡の改善による高齢人口の増加の影響の側面も

図1 平均寿命の年次推移と将来推計値



注1) 実績値は厚生省大府官房統計情報部、「簡易生命表」および「完全生命表」に基づく。  
 2) 推計値は、高橋重郷、「死因を考慮した将来生命表」、厚生省人口問題研究所、「経済社会システムからみた人口問題の総合的研究、第三報告書——死亡率の分析と推計に関する研究」、1986年3月。

1) これらの論文は、以下のとおりである。

高橋重郷、「戦後わが国の死亡水準とその人口学的要因」、『人口問題研究』、第164号、1982年10月、pp. 19-36。および、重松峻夫・久永富士朗、「主要死因と平均寿命」、『民族衛生』、第49号付録、1984年10月。さらに小林和正、「日本人の寿命」、『統計』、1983年3月、pp.1-7。

見逃し得ないのではないかと  
という疑問を生じさせてい  
るように考えられる。

事実、日本の本格的人口  
高齢化の開始とその進展時  
期にちょうど重なるように、  
死亡率改善の高年齢化も生  
起している。

いま述べたことを補強す  
るような意味で、さらに何  
人かの人口学者が、人口高  
齢化と死亡率低下に関連し、  
死亡率の改善が人口高齢化  
に及ぼす効果についていく  
つかの指摘を行っている。

たとえば、岡崎陽一氏は  
出生数の変化と生存率の変  
化を組み合わせ、人口高齢  
化と死亡率の関係を分析し、  
年齢別死亡率低下の与える  
影響について指摘してい  
る<sup>2)</sup>。しかしながら、この  
研究においては年次間の死  
亡率低下が具体的にどの程  
度の高齢者人口の増加をも  
たらしたかという点につい  
ては検討されていない。小  
林和正氏は、戦後の寿命動  
向の整理を試み、その結果として死亡率低下と人口の高齢化について分析を加え、「少なくとも老年人口の絶対数は、出生時のコーホート・サイズの逐年的増加率以上の率で増加してきたことになる」と指摘している<sup>3)</sup>。

小林氏の指摘を具体的に示せば、図2に示した関係になろう。つまり、1960年以降の年齢65歳人口に対応する65年前の出生数を図に表せば、出生数の線の傾き以上に、65歳人口が増加している。これに1960年65歳コーホートの出生から65歳の生存割合をもとめ、その生存割合を用いて、1961年以降の期待65歳人口を計算し、図に描いてみると、実際の65歳人口との間に、年次とともに大きな差を生じることになる。この差が、死亡率改善によってもたらされた人口増加ということになる。

黒田俊夫氏は、人口高齢化と死亡率の低下に関連し、次の指摘を行っている<sup>4)</sup>。「死亡率の改善における乳児から高齢者への移行は、高齢化問題に重大な意義をもっている。第1は人口高齢化におけ

表1 平均寿命の伸びに対する年齢別死亡率低下の寄与率：1960～84年

年齢階級:	年次別寄与率(%)				
	1960～65年	1965～70年	1970～75年	1975～80年	1980～84年
<b>男 子</b>					
平均寿命の伸び	2.75年 (100.0)	1.67年 (100.0)	2.00年 (100.0)	1.71年 (100.0)	1.19年 (100.0)
1歳未満	28.6	27.8	12.4	11.6	9.2
1～4歳	10.3	5.1	3.2	3.6	4.4
5～14歳	4.9	3.8	3.5	3.3	1.8
15～34歳	14.3	5.4	13.9	10.0	4.6
35～49歳	7.2	8.1	9.8	12.2	10.8
50～64歳	15.8	23.3	24.5	17.4	9.4
65～74歳	11.7	14.1	18.6	22.8	36.5
75歳以上	7.2	12.5	14.0	19.1	22.5
<b>女 子</b>					
平均寿命の伸び	2.15年 (100.0)	1.70年 (100.0)	1.98年 (100.0)	1.95年 (100.0)	1.42年 (100.0)
1歳未満	24.9	19.3	10.0	7.7	8.2
1～4歳	9.1	4.4	2.5	2.8	1.6
5～14歳	4.8	2.0	2.5	2.3	1.5
15～34歳	14.3	7.2	9.0	6.5	2.8
35～49歳	10.0	9.9	10.3	8.1	4.4
50～64歳	15.4	18.2	21.1	17.5	16.3
65～74歳	11.0	21.9	16.5	23.7	24.4
75歳以上	10.6	17.1	28.1	31.4	40.8

注) この寄与率の計算は厚生省人口問題研究所による。

資料) 計算に用いた生命表は、厚生省統計情報部『完全生命表』および『簡易生命表』の各該当年次分。

2) 岡崎陽一、「高齢化社会の人口論的考察」、『人口問題研究』、第156号、1980年10月、pp.1-14。

3) 前掲注1)の小林論文。

4) 黒田俊夫、「高齢人口の死亡動向とその社会老年学的意義」、『老年社会科学』、第7号、1985年、pp.51-63。

る新しい要因が追加されたことである。高齢化経験法則にみられた出生率低下という相対的高齢化要因に対し、高齢化人口生存率増大による絶対的高齢化要因を考慮しなければならなくなった。」

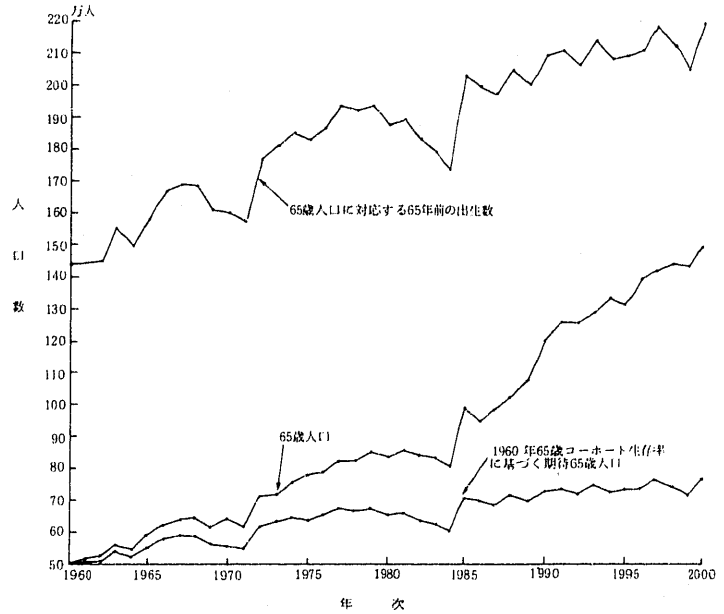
このように、一部の人口学者は、死亡率の近年の低下と人口高齢化の関係について、とくに死亡率低下が人口高齢化に及ぼす効果について指摘するようになった。しかしながら、それらの研究において、死亡率低下あるいは平均寿命の増加が人口高齢化にどの程度の影響を及ぼしているかについては、必ずしも実証的に明らかにされているというわけではない。したがって、これを実証的に明らかにする必要がある。

さらに、人口分析の分野において、とくに人口高齢化の分析との関連でみると、人口高齢化はこれまで安定人口理論との関連で議論されることが多かった。わが国における人口高齢化の議論は、昭和30（1955）年代の初めに、黒田両人口学者を始めとして多くの寿命学研究者を中心に展開された<sup>5)</sup>。ここではその議論には立ち入らないが、それらの研究においては、安定人口、静止人口モデルのパラメータを利用し、人口高齢化がもたら出生率の低下によって引き起こされることを明らかにした点にある。要するに、ソビエトのいった「人口高齢化の経験法則」をわが国において明らかにしたことである。

さて、近年の人口分析の展開の一つに安定人口理論を応用した人口分析モデルから、主として年齢別人口成長率の概念の導入によって、人口分析モデルの適用範囲が広がってきた。したがって、ここでは、そのような分析用具の発展にそくして近年の死亡率と人口の関係を分析モデルの中で関連付け、さきに述べた、死亡率の変化が人口の高齢化に及ぼした効果を測定する方法について検討することが可能であると考えられる<sup>6)</sup>。

以上の問題意識から、この研究では、ある時点からある時点までの高齢者人口の増加について、それをその間の死亡率改善による部分とそれ以外の要因、つまり出生コホート・サイズの変化と過去

図2 年次別65歳人口数と65年前の出生数



資料) 1919年までの出生数は、安川正彰、『人口の経済学』, 春秋社, 1977年の表17による推計出生数。1920年以降は人口動態統計に基づく出生数。65歳人口は総務庁の推計人口および国勢調査人口。ただし、1985年以降の人口は、人口問題研究所の将来推計人口(昭和56年11月推計)に基づく。

5) 館稔氏ならびに黒田俊夫氏のこの分野における論文は多数あるが、ここでは以下の論文を参考までに掲げておきたい。

館 稔, 「わが国人口老年化の実証的研究」, 『寿命学研究会年報』, 1956年, pp.8-19.

館 稔, 「日本人口基本構造の変動—出生および死亡の変動との関連において」, 『人口問題研究所年報』, 第1号, 1956年8月, pp.1-5.

黒田俊夫, 「高年化現象の人口学的研究(1)」, 『人口問題研究』, 第61号, 1956年, pp.9-32.

なお、その他の研究者による昭和30年代の人口高齢化研究の論文は、寿命学研究会が当時出版した『寿命学研究会年報』に多く掲載されている。

6) 近年の人口学研究における安定人口理論の発展によって、どのような人口の状態においても適用可能な人口学的変数間の諸関係の定式化と応用がなされつつある。その詳細については以下の論文に詳しく論じられている。

S. H. Preston and A. J. Coale, "Age Structure, Growth, Attrition, and Accession: a new synthesis", *Population Index*, Vol. 48, No. 2, 1982, pp.217-276.

W. Brian Arthur and James W. Vaupel, "Some General Relationship in Population Dynamics.", *Population Index*, Vol. 50, No. 2, 1984, pp.214-226.

の死亡（2時点間以前の死亡率改善による部分）変化による人口増加に分離できるような方法を検討し、実際にわが国のデータによってそれを計測してみることにしたい。

## II 2時点間の人口増加に対する死亡改善の効果の測定方法について

2時点間の年齢別死亡率低下が2時点間の人口増加、具体的には65歳以上の高齢者人口の増加にどの程度の影響を与えているのかを、人口学的な分析モデルを検討することによって、その計測方法を考えてみたい（図3のレキシスの図を参照）。

2時点の年齢別人口をそれぞれ、 $N(a, t_1)$ 、 $N(a, t_2)$  とすれば、二つの時点の年齢  $a$  歳における人口増加数  $\Delta N(a)$  は、

$$\Delta N(a) = N(a, t_2) - N(a, t_1) \quad \dots\dots\dots(1)$$

である。

ところで、 $N(a, t_2)$  は、 $\Delta t (=t_2 - t_1)$  時間前の  $a - \Delta t$  歳時においては、 $N(a - \Delta t, t_1)$  である。この両者は、封鎖人口において、次の関係にある。

$$N(a, t_2) = N(a - \Delta t, t_1) \cdot \Delta t S_{a - \Delta t}^c \quad \dots\dots\dots(2)$$

ただし、 $\Delta t S_{a - \Delta t}^c$  は、 $t_1$  時点の年齢  $a - \Delta t$  の人口が  $t_2$  時点の年齢  $a$  歳に到達するコーホート生存確率である。

このコーホート生存確率と  $t_1$  時点の静止人口生存確率 ( $\Delta t \bar{p}_{a - \Delta t}^s$ ) の関係は、

$$\Delta t S_{a - \Delta t}^c = \Delta t \bar{p}_{a - \Delta t}^s \cdot \Delta t K_{a - \Delta t} \quad \dots\dots\dots(3)$$

によって表される。この  $\Delta t K_{a - \Delta t}$  は、時点  $t_1$  における死亡秩序に対して、 $\Delta t$  時刻経過した時の生存確率の改善率として定義される。

したがって、(2)式は、

$$\begin{aligned} N(a, t_2) &= N(a - \Delta t, t_1) \cdot \Delta t S_{a - \Delta t}^c \\ &= N(a - \Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a - \Delta t}^s \cdot \Delta t K_{a - \Delta t} \quad \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

によって表される。

この(4)と(1)式から、年齢  $a$  歳の人口増加数  $\Delta N(a)$  は、

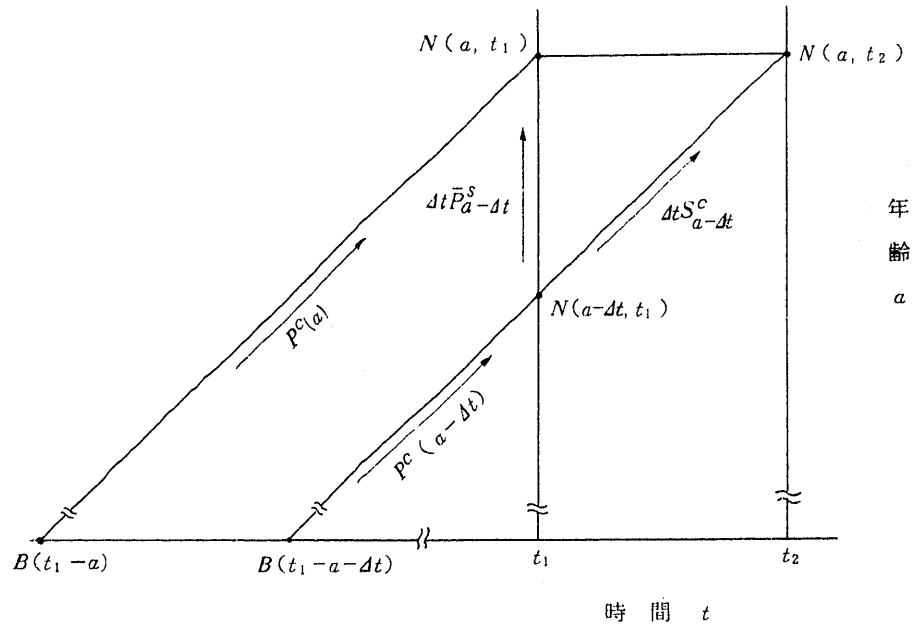
$$\begin{aligned} \Delta N(a) &= N(a, t_2) - N(a, t_1) \\ &= N(a - \Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a - \Delta t}^s \cdot \Delta t K_{a - \Delta t} - N(a, t_1) \quad \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

となる。

ここで、 $t_1$  時点の静止人口の生存確率と実際人口の関係を考えてみよう。

年齢  $a - \Delta t$  歳の人口  $N(a - \Delta t, t_1)$  が  $t_1$  時点の死亡秩序のもとで、年齢  $a$  歳に達したときの期待される人口は、

図3 年齢別人口のレキシス図



$$\hat{N}(a, t_1) = N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s \quad \dots\dots\dots (6)$$

によって表される。

この期待人口と実際人口の比 ( $\Delta t h_a$ ) は、

$$\Delta t h_a = \frac{\hat{N}(a, t_1)}{N(a, t_1)} = \frac{N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s}{N(a, t_1)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

となる。

したがって、 $N(a, t_1)$  は、

$$N(a, t_1) = N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s \cdot \frac{1}{\Delta t h_a} \quad \dots\dots\dots (8)$$

となる。

この(8)と(5)式から、年齢  $a$  歳の人口増加数  $\Delta N(a)$  は、

$$\begin{aligned} \Delta N(a) &= N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s \cdot \Delta t K_{a-dt} \\ &\quad - N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s \cdot \frac{1}{\Delta t h_a} \\ &= N(a-dt, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-dt}^s \cdot \left( \Delta t K_{a-dt} - \frac{1}{\Delta t h_a} \right) \quad \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

となる。このように、二つの時点のある年齢における人口増加は、初期時点 ( $t_1$ ) の二つの条件、①  $N(a-dt, t_1)$  の大きさ、②  $\Delta t \bar{p}_{a-dt}^s$  とともに、③ 死亡の改善率 ( $h$ ) と④ それぞれのコーホートの過去の出生規模の差とそれまでの死亡の改善を加味した二つのコーホート間の人口学的差異を表す指標 ( $h$ ) によって生じてくることがわかる。

したがって、ある年齢の人口増加には、次の組み合わせによる人口増加が考えられ、この変数  $h$  と

$h$  の組み合わせによって、実際の高齢者人口の増加が生じている。

人口増加	$k$	$h$
小	小	小
中	小	大
大	大	大
中	大	小

さて、次に具体的な 2 時間の増加について、それが死亡率の改善によって生じた部分とコーホート規模の変化と過去の死亡率改善による部分に分離することにしたい。

式(9)の、 $\Delta t K_{a-\Delta t}$  は、式(3)の関係であるが、これを書き改めれば、

$$\Delta t K_{a-\Delta t} = \frac{\Delta t S_{a-\Delta t}^c}{\Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s}$$

である。ここで、 $\Delta t S_{a-\Delta t}^c$  と  $\Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s$  の関係を考えてみると、前者のコーホート生存確率は後者の  $t_1$  時点の静止人口生存確率から、 $t_1$  から  $t_2$  の時点におけるある量の生存確率の改善  $\Delta t \Delta p_{a-\Delta t}$  を加えたものになる。これを式で表せば、

$$\Delta t S_{a-\Delta t}^c = \Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s + \Delta t \Delta p_{a-\Delta t}$$

である。したがって  $\Delta t K_{a-\Delta t}$  は、

$$\Delta t K_{a-\Delta t} = \frac{\Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s + \Delta t \Delta p_{a-\Delta t}}{\Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s} \dots\dots\dots(10)$$

となる。それゆえに 2 期間の年齢  $a$  歳の人口増加数  $\Delta N(a)$  は、式(9)と式(10)から、

$$\begin{aligned} \Delta N(a) &= N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s + N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \Delta p_{a-\Delta t} \\ &\quad - N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s \cdot \frac{1}{\Delta t h_a} \\ &= \underbrace{N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{P}_{a-\Delta t}^s \cdot \left(1 - \frac{1}{\Delta t h_a}\right)}_{\text{コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善による部分}} \\ &\quad + \underbrace{N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \Delta p_{a-\Delta t}}_{\text{2 期間の死亡率の改善による部分}} \dots\dots\dots(11) \end{aligned}$$

となり、2 期間の年齢  $a$  歳における人口増加は、①コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善による部分と② 2 期間の死亡率の改善による部分の二つに分けられる。したがって、この式(11)を用いることによって、2 期間の年齢  $a$  歳の人口増加を 2 期間に変化した二つの要素によって説明することができる。

### Ⅲ 分析結果

1960（昭和35）年から1985年までの生命表と国勢調査人口（ただし、1985年についてはこの計算のために推計人口を用いた）によって、その期間の5年ごとの人口増加が、その5年間の死亡率改善によってどの程度、65歳以上の人口の増加に影響を及ぼしているのかを分析することにしたい。

まず、先に述べた方法によって、年齢別の $h$ と $k$ を求めた。このうち男子の結果について示したものが図4である。これらの図から、特徴的な点を要約すると以下の点が指摘できる。

1) 男女とも、 $k$ の動きが小さく、圧倒的に $h$ 、つまり、コーホート・サイズの比と過去の死亡率変化の指標の値が大きい。したがって、65歳以上の人口増加の大部分は死亡の改善の効果というよりは、コーホート・サイズの変化と過去の死亡率変化の影響が大きいことを示している。

2) しかしながら、男女とも65歳以上の $k$ 、つまり死亡率改善率が1965～70年の期間以降1.0を上回り、人口増加に対して、ある程度の影響を与えたことを示しているといえる。

つぎに、式(11)において示した2時点の年齢 $a$ 歳の人口増加をコーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善による部分、ならびに2時点の死亡率の改善による部分に分ける方法を用いて、上述のデータの分析結果について検討することにした。

表2によって具体的な2つの時点（センサス間）の死亡率の変化が65歳以上の人口増加にどの程度の影響を与えたのかを要約しよう。

1) 男子についてみれば、1960～65年間の65歳以上人口の人口増加数、約40万人のうち、その約10%がその間の死亡率改善によってもたらされていた。女子については、男子ほどではなく、65歳以上人口の増加の約5%であった。

2) しかし1965～70年になると死亡率低下の65歳以上人口増加への貢献は上昇し、男子ではその18%、女子では17%と死亡率低下の効果が強まった。このことは、65歳以上の年齢別死亡率の平均寿命の上昇に及ぼす影響が強まったことと合致する。

3) 1970～75年になれば、その傾向は一段と強まり、過去5年間の死亡率改善は65歳以上の人口増加のうち男子では27%、女子では20%をもたらしている。

4) しかし、1975～80年ではその効果が減少し、男子で15%、女子12%まで低下した。この理由は、おそらく表1の平均寿命に対する年齢別死亡率低下の寄与率から説明されると考えられる。つまり、1970～75年の平均寿命の伸びに対して、1975～80年の平均寿命の伸びが小さく、したがって年齢別死亡率の寄与率が高年齢にシフトしたとしても、年齢別死亡率の改善率自体は、それ以前の5年間と比較し小さくなったからであると考えられる。事実、図4の(3)と(4)を比較してみると、 $k$ の水準は1975～80年の方が全体的に低い水準になっている。

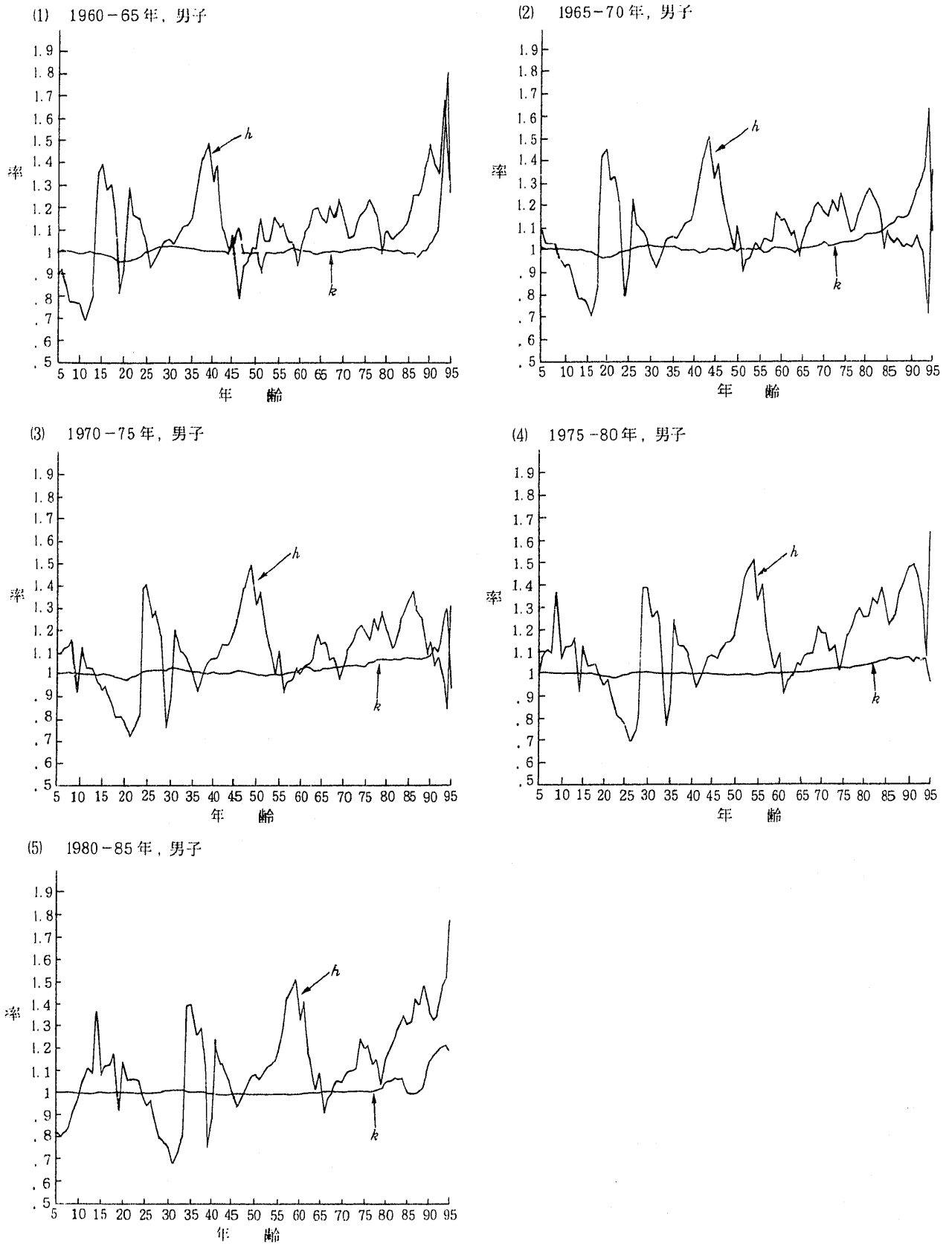
5) 1980～85年については、やや死亡率改善の効果が高まり、男子18%、女子13%となっている。

以上のように、高年齢の死亡率の低下は、65歳以上の人口増加を促進している状況がみられた。その程度は、1970～75年男子の27%という比較的に大きな効果さえもっていた。しかしながら、平均寿命の改善が過去の勢いほど望めないことを考えれば、今後かつてのような大きな効果は望めないと考えられる。むしろ、図4の(3)と(4)からみられるように、たとえば1980～85年男子をみると、55～60歳にある1920年代のわが国人口転換初期のコーホート・サイズ比の大きな年齢集団が高齢化することの効果がいよいよ強まることが理解されよう。

さて、高齢者人口数の増加をもって人口高齢化とはいわない。一般に65歳以上人口の総人口に占める割合の増加をもって、人口高齢化と定義されている。そこで過去5年間の死亡率の変化と年齢別人口構成割合の変化をみることにしたい。

表2に示したとおり、昭和60（1985）年国勢調査の65歳以上人口の割合は10%を超えたが、そのな

図4 男子のコーホート・サイズ比 ( $\Delta t h_a$ ) と生存確率の改善率 ( $\Delta t h_a - \Delta t$ )





かの0.22%が過去5年間の死亡率改善によってもたらされた部分である。1980年の65歳以上人口の割合が9.1%であったから、65歳以上の人口の構成割合の変化の約2割は過去5年間の死亡率改善によってもたらされたといえる。

この論文では、過去5年間の死亡率変化が及ぼす効果のみ検討したが、年齢別人口構成に及ぼす死亡の効果は、その全効果についてみれば図2で示したように非常に大きく、表3のうち、コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善に起因した人口増加の部分をさらに二つに分離して示す必要がある<sup>7)</sup>。ここではとりあえず、近年の死亡率低下がわが国の人口高齢化に及ぼす効果のみに絞って分析を試みた。

表2 65歳以上の高齢者人口割合と過去5年間の死亡率改善による年齢構成への影響

年次	総人口	65歳以上人口			
		人口数	構成割合	過去5年間の死亡率改善による人口増加の部分	
				人口数	構成割合
1965(昭和40)年	98,274,961	6,180,825	6.29%	61,193	0.06%
1970(昭和45)年	103,720,060	7,330,989	7.07	199,070	0.19
1975(昭和50)年	111,939,622	8,868,939	7.92	339,063	0.30
1980(昭和55)年	117,060,346	10,653,504	9.10	233,947	0.20
1985(昭和60)年	121,047,196	12,424,031	10.26	263,748	0.22

注) 国勢調査の結果による人口であるが、1985年は暫定数値。

表3 65歳以上人口の国勢調査間の増加に対する死亡率改善の効果分析表

期間	高齢者(65歳以上)人口数の増加	死亡率の低下に起因した人口増加	コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善に起因した人口増加
男子			
1960-65年	397,671	37,834 (9.51%)	359,837(90.49%)
1965-70年	502,652	92,153 (18.33%)	410,489(81.67%)
1970-75年	593,811	159,268 (26.82%)	434,543(73.18%)
1975-80年	663,512	100,098 (15.09%)	563,414(84.91%)
1980-85年	574,613	103,984 (18.10%)	470,629(81.90%)
女子			
1960-65年	433,345	23,359 (5.39%)	409,986(94.61%)
1965-70年	647,522	106,917 (16.51%)	540,605(83.49%)
1970-75年	881,836	179,795 (20.39%)	702,041(79.61%)
1975-80年	1,121,051	133,849 (11.94%)	987,203(88.06%)
1980-85年	1,195,915	159,764 (13.36%)	1,036,152(86.64%)

7) コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善に起因した人口増加の部分をさらに二つに分離する方法について以下に示しておこう。

式(1)に示した $\Delta t h_a$ について考えてみると、この関数の意味することは、

$$\begin{aligned} \Delta t h_a &= \frac{\hat{N}(a, t_1)}{N(a, t_1)} \\ &= \frac{N(a-\Delta t, t_1) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-\Delta t}^s}{N(a, t_1)} \\ &= \frac{B(t_1 - a - \Delta t) \cdot p^c(a - \Delta t) \cdot \Delta t \bar{p}_{a-\Delta t}^s}{B(t_1 - a) \cdot p^c(a)} \end{aligned}$$

ただし、 $B(t_1 - a - \Delta t)$ は $t_1 - a - \Delta t$ 年の出生数

$B(t_1 - a)$ は $t_1 - a$ 年の出生数

$p^c(a - \Delta t)$ は $t_1 - a - \Delta t$ 年の出生コーホートの $a - \Delta t$ 歳に到達する生存確率

$p^c(a)$ は $t_1 - a$ 年の出生コーホートの $a$ 歳に到達する生存確率

したがって、関数 $h$ は出生コーホート・サイズの比と、出生から現在までのコーホート間の生存確率の比によって構成されていることがわかる。それゆえ、コーホート生存確率が得られれば、式(1)では分離されていなかった2期間の人口増加のうち「コーホート・サイズの変化と過去の死亡率改善による部分」が、さらに、「コーホート・サイズの変化の部分」と「過去の死亡率改善による部分」に分離することが可能である。

## The Japanese Mortality Change and its Effect on Population Age Structure

Shigesato TAKAHASHI

In this article, we examined to analyze the effect of mortality decline on the recent acceleration of population aging in Japan. Empirically, we are understanding that population aging mainly is brought about by the passed shrinkage of birth cohort size. Moreover, it is widely known that the large amount of demographic changes in mortality from high to low came from the decline of infant and child mortality. However, in the last two decade, Japanese mortality tends to improve among older ages. According to the author's study, a half of prolongation of life expectancy for male and female between 1980 and 1984 can be attributable to the decline of age-specific death rates among aged populations. It implies that recent mortality decline in Japan brings about the acceleration of population aging.

A new technique has been developed here to analyze the increase of aged population between years. According to this technique, the increased certain number of aged population between years can be decomposed into two units of population. The first unit of population is one part of the increased aged population due to the mortality changes among older ages between years. The second unit of population is the other part due to the change in birth-cohort size among aged population and the effect of previous mortality changes.

We applied this technique to the analysis of Japanese Census data since 1960. Our main findings are as follows :

1. Mortality decline among aged population between 1960 and 1965 contributed to about 10 percent of total increase of aged population.
2. After 1965, the contribution of mortality decline to the increase of aged population is about 20 percent between Census years.
3. The levels of contribution due to the mortality changes between years remain constant, at 20 percent from 1965-70 to 1980-85.
4. It is clear that the recent Japanese mortality decline brings about the acceleration of population aging.