

文献からみた将来の死亡推計について

金子 武治・白石 紀子

はじめに

わが国の平均寿命は、昭和54年で男子73.46年、女子78.89年となり、世界でもトップレベルにまで達した。しかしながら、昭和54年末から月別の死亡動向をみると、普通死亡率は上昇している。これがインフルエンザ等による一時的なものか、既に限界に近いのかは、詳細な分析が必要である。人口は年々、高齢化しており、死亡状況が変らなくても普通死亡率は、人口高齢化によって上昇する。そこで標準化をして死亡率をみたところ、これも上昇しており、実際の死亡状況が悪くなっていることがわかる。今後、平均寿命がどこまで伸長するかは、やがて高齢化社会が到来することにもより、学問的にも、一般的にも注目を集めているところである。

そこで、死亡動向に関する研究を文献的に整理して、現在までの著しい死亡率低下の原因を明らかにし、将来の動向を予測してみたいと考え、本稿はその最初のステップとして、実際に将来の死亡動向を推計した1970年以降の文献を整理し、推計方法の検討を行ったものの報告である。ただし、死亡研究の論文はかなりの量がある。医学関係の逐次刊行物だけでも400タイトル以上、衛生学・保健まで含めると1,000タイトル以上も刊行されており、現在のところ、それらのごく一部しかみることができなかった。

死亡の将来予測の方法

将来予測の方法としては、一つは過去の死亡動向に様々な傾向線を当てはめ、将来に延長する方法が試みられている。傾向線としては、修正指数曲線、ゴンパーツ曲線、ロジスティック曲線等が使用されている。材料としては、年齢別特殊死亡率 m_x 、死因別死亡率、生命表の年齢別死亡率 q_x 、平均余命 e_x が使用されている。これらの過去の動向に傾向線を当てはめて、将来に補外している。永田、塚本、小泉、内藤、上田等の方法¹⁾ がこれに当る。もう一つは、過去の死因別死亡等の動向、および諸外国の死亡状況を参考として、目標値、仮定値を定める方法である。古谷、菱沼等の方法がこれに当る。

傾向線を当てはめて将来推計をする方法を紹介しますと、永田は指数曲線 $y'(t) = ae^{-bt} + c$ を年齢別死亡率に当てはめている。塚本は $Y_1 = A + BR^x$ 、 $Y_2 = e^{(A+BR^x)}$ (ゴンパーツ曲線)、 $Y_3 = \frac{1}{A+BR^x}$ (ロジスティック曲線)、 $Y_4 = \frac{1+e^{(A+BR^x)}}{c}$ の4つの回帰式を男女年齢別死亡率に当てはめ、最も適合する $Y_1 = A + BR^x$ によって将来を推計している。内藤等は対数回帰直線 $\log Y = a + bX$ を男女年齢別死亡率に当てはめている。小泉は、永田、塚本、内藤が死亡率を使用したのに対して、年齢別平均余

1) 詳しくは参考文献を参照されたい。

命に傾向線を当てはめている。修正指数曲線、ゴンパーツ曲線、ロジスティック曲線の3つを当てはめ、各々の将来推計値を計算している。上田は指数曲線 $Y=AB^x$ を男女年齢別死亡率、死因別死亡率、普通死亡率、訂正死亡率、平均寿命に当てはめ、各々の将来を予測している。各々の結果の補正は行っていないので、年齢別死亡率、死因別死亡率の積み上げは、総死亡率と一致していない。以上が傾向線の当てはめによって行われた方法である。これについては後で試算してみた。

花田は生命表生存数 l_x をロジット関数で変換し、昭和52年簡易生命表を基準生命表として、将来の生存数 l_x を推計している。ロジット関数 $\text{logit } l_x = \alpha + \beta \text{logit } l^s(x)$ の α , β の推計値を決定するのに、やはり過去の傾向に何らかの回帰式を当てはめるとすれば、上記の方法と同じであると考えられる。この方法は、基準生命表を定めるのがむずかしいが、年齢別死亡率間のバランスはよい。

これに対して、目標値を定める方法であるが、古谷は昭和42年までのデータを使い、わが国および先進国の死因別死亡動向とわが国と先進国との死因構造を比較し、次のような仮定をたてている。

1. 伝染病死亡率は $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{5}$ に減少、
 2. 消化器の死亡率は $\frac{3}{5}$ に減少、
 3. 腎臓の死亡率は $\frac{1}{5}$ ～ $\frac{2}{5}$ に減少、
 4. 老衰は $\frac{1}{5}$ に減少、
 5. 「その他」の死因は $\frac{1}{5}$ に減少、
 6. 脳卒中+心臓、がんは不変。
- また、菱沼は一つは世界で最低の男女・年齢別死亡率をとる方法によっている。従来、人口問題研究所が将来推計をする際に死亡率の目標としたのもこの方法である。菱沼はさらに、昭和50年簡易生命表を基に、死亡に次の5つの仮定をたてている。
1. ゼロ歳死亡率の下限を推定する。
 2. 男女とも悪性新生物の死亡率を50%とする。
 3. 男女とも脳血管・心疾患の死亡率を5歳上にずらす。
 4. 男の不慮の事故の死亡率を女のそれに引下げ、女の不慮の事故の死亡率を20%引下げる。
 5. 女の自殺の死亡率を20%引下げる。
- この2つの死亡率を比較し、低い方をとって生命表を作成、この平均寿命を限界であろうとしている。外国の最低死亡率を目標とする方法は、世界のトップレベルにあるわが国ではもはや無理のようである。死因別死亡の仮定のたて方も今一つ根拠がはっきりしない。また、いずれもいつ到達するかを定めるのもむずかしく、実際の推計には使いづらい。

その他、生物学的に老化を計り、余命を予測する方法、相関分析を利用する方法等が研究されている。

傾向線による推計と実績

永田は「年次変化を示す曲線は経験的なもので、理論的なものではない。したがって、この曲線を延長して将来の死亡率の予測を行なうことは、多少の疑義がある。しかし、ごく近い将来に話を限れば、曲線の延長によって死亡率の予測を行なっても大きな誤りはなかろう」と言っているが、試みに傾向線によって試算し、補外推計を行い実績値と比較してみた。

傾向線として、修正指数曲線、ロジスティック曲線、コンパーツの3曲線、材料として、人口問題

表 1 傾向線の当てはめによる平均寿命の推計と実績との比較

年 次	男 子		女 子	
	実 績	推 計	実 績	推 計
昭 和 50 年 度	71.75	71.01～(71.46)～71.91	76.98	76.28～(76.79)～77.30
51	72.34	71.32～(71.77)～72.22	77.51	76.58～(77.09)～77.60
52	72.70	71.62～(72.07)～72.52	77.98	76.87～(77.38)～77.89
53	73.16	71.91～(72.36)～72.81	78.51	77.15～(77.66)～78.17
54	73.14	72.19～(72.64)～73.09	78.50	77.42～(77.93)～78.44

表2 傾向線のあてはめによる年齢別死亡率の推計結果と実績との比較

年 齢	昭 和 50 年 度		昭 和 52 年 度		昭 和 54 年 度	
	実 績	推 計	実 績	推 計	実 績	推 計
男	子					
0	0.01092	0.01024~0.01196	0.00961	0.00928~0.01100	0.00855	0.00849~0.01021
1	0.00142	0.00134~0.00168	0.00126	0.00127~0.00161	0.00114	0.00122~0.00156
2	0.00094	0.00092~0.00118	0.00078	0.00090~0.00116	0.00074	0.00090~0.00116
3	0.00073	0.00072~0.00092	0.00064	0.00070~0.00088	0.00060	0.00068~0.00086
4	0.00063	0.00061~0.00079	0.00057	0.00056~0.00076	0.00052	0.00056~0.00074
5~9	0.00214	0.00198~0.00258	0.00189	0.00182~0.00242	0.00175	0.00169~0.00229
10~14	0.00155	0.00130~0.00182	0.00130	0.00116~0.00168	0.00119	0.00104~0.00156
15~19	0.00427	0.00359~0.00561	0.00382	0.00359~0.00561	0.00372	0.00359~0.00561
20~24	0.00548	0.00550~0.00688	0.00499	0.00543~0.00681	0.00473	0.00539~0.00677
25~29	0.00549	0.00528~0.00626	0.00502	0.00486~0.00584	0.00477	0.00449~0.00547
30~34	0.00645	0.00647~0.00725	0.00590	0.00582~0.00660	0.00554	0.00517~0.00595
35~39	0.00966	0.00989~0.01091	0.00864	0.00933~0.01035	0.00799	0.00878~0.00980
40~44	0.01529	0.01548~0.01668	0.01404	0.01511~0.01631	0.01331	0.01478~0.01598
45~49	0.02282	0.02278~0.02394	0.02196	0.02231~0.02347	0.02151	0.02192~0.02308
50~54	0.03344	0.03206~0.03442	0.03240	0.03027~0.03263	0.03180	0.02857~0.03093
55~59	0.05152	0.04897~0.05261	0.04849	0.04421~0.04785	0.04750	0.03921~0.04285
60~64	0.08377	0.07784~0.08684	0.07742	0.06853~0.07753	0.07440	0.05814~0.06714
65~69	0.14197	0.13620~0.15284	0.13135	0.12706~0.14370	0.12660	0.11739~0.13403
70~74	0.22997	0.21941~0.24669	0.21360	0.20862~0.23590	0.20802	0.19734~0.22462
75~79	0.34771	0.31933~0.36377	0.32540	0.29727~0.34171	0.31935	0.27183~0.31627
80~84	0.49627	0.43409~0.50453	0.46928	0.39030~0.46074	0.46347	0.34007~0.41051
女	子					
0	0.00853	0.00812~0.00962	0.00752	0.00760~0.00910	0.00685	0.00723~0.00873
1	0.00123	0.00123~0.00145	0.00113	0.00118~0.00140	0.00098	0.00114~0.00136
2	0.00072	0.00066~0.00092	0.00064	0.00065~0.00091	0.00055	0.00065~0.00091
3	0.00051	0.00055~0.00063	0.00044	0.00054~0.00062	0.00041	0.00053~0.00061
4	0.00042	0.00043~0.00051	0.00036	0.00042~0.00050	0.00035	0.00041~0.00049
5~9	0.00135	0.00136~0.00166	0.00122	0.00131~0.00161	0.00108	0.00126~0.00156
10~14	0.00100	0.00082~0.00120	0.00084	0.00074~0.00112	0.00074	0.00067~0.00105
15~19	0.00162	0.00154~0.00206	0.00147	0.00149~0.00201	0.00139	0.00145~0.00197
20~24	0.00239	0.00248~0.00304	0.00212	0.00239~0.00295	0.00202	0.00233~0.00289
25~29	0.00313	0.00310~0.00366	0.00276	0.00289~0.00345	0.00250	0.00271~0.00327
30~34	0.00392	0.00377~0.00449	0.00357	0.00349~0.00421	0.00324	0.00325~0.00397
35~39	0.00543	0.00542~0.00598	0.00490	0.00507~0.00563	0.00465	0.00475~0.00531
40~44	0.00812	0.00810~0.00874	0.00729	0.00760~0.00824	0.00705	0.00715~0.00779
45~49	0.01253	0.01222~0.01330	0.01143	0.01144~0.01252	0.01089	0.01073~0.01181
50~54	0.01917	0.01844~0.02012	0.01762	0.01714~0.01882	0.01644	0.01594~0.01762
55~59	0.02925	0.02819~0.03119	0.02677	0.02599~0.02899	0.02511	0.02387~0.02687
60~64	0.04631	0.04335~0.05047	0.04239	0.03888~0.04600	0.03994	0.03431~0.04143
65~69	0.08325	0.08032~0.08848	0.07532	0.07462~0.08278	0.07083	0.06896~0.07712
70~74	0.14910	0.14217~0.15685	0.13401	0.13501~0.14969	0.12715	0.12813~0.14281
75~79	0.24900	0.22890~0.25858	0.22683	0.21360~0.24328	0.21822	0.19801~0.22769
80~84	0.39228	0.33951~0.40151	0.36615	0.30026~0.36226	0.35790	0.25735~0.31935

研究所の簡速静止人口表の男女別平均寿命 e_0 、および男女年齢別死亡率 q_x を使用。期間は昭和35年から49年度までを使用した。そして、実際に平均寿命、年齢別死亡率が計算されている昭和54年度までの補外推計を行い比較を試みた。

平均寿命の場合、男子は修正指数曲線が最も当てはまりがよく、女子はロジスティック曲線が最も当てはまりがよい。もっとも、3曲線とも実績値と理論値との相関は0.99以上と高く、当てはまりがよい。最も当てはまりのよい曲線によって、昭和50年度以降の男女別平均寿命を信頼度95%で推計し、実績と比較してみた(表1参照)。男子の場合、1年目のみ推計の範囲内に実績値があるが、2年目以降は、実績値の方が高く、女子の場合、2年目まで推計の範囲内に実績値があり、3年目以降は、実績値の方が高くなっている。それだけ平均寿命の伸びがよいことになる。年齢別死亡率の場合、男女ともどの曲線も当てはまりが良好である。理論値と実績値との相関係数も22年齢階級のうち、男子10、女子14階級で0.99以上と高い。男子15~19歳が若干わるい。塚本の場合、修正指数曲線が最も当てはまりがよかったとのことであるが、今回の場合、年齢によって当てはまる曲線が異なる。男子では修正指数曲線が最も当てはまる年齢が多く、22階級のうち10、次いで、ゴンパーツ曲線8、ロジスティック曲線4の順である。女子ではロジスティック曲線が最も当てはまる年齢が多く12、次いで、修正指数曲線8、ゴンパーツ曲線2の順で、男子とは異なる。また、当てはまる曲線が男女によって異なる年齢階級の方が多い。男女の当てはまりをみると、塚本の場合、女子の方が当てはまりがよいとのことであるが、今回の場合、必ずしもそうではない。昭和50年度以降の年齢別死亡率を平均寿命同様、信頼度95%で推計し、実績と比較してみた(表2参照)。5年次とも実績値が推計の範囲内にあるのは、男子0、5~9、10~14、15~19、65~69、70~74、女子10~14、50~54、55~59、60~64、75~79歳と4分の1しかない。逆に最初の年から実績値が推計の範囲外にあるのは、男子20~24、35~39、40~44、女子3、4、20~24歳と6階級ある。女子の4歳は実績値と理論値との相関係数が最も高い等、女子3、20~24歳も相関係数0.99以上と高いにもかかわらず、補外すると当てはまらない。使用した年次の変化に適合した曲線であるとしか言えないことがわかる。また、男子20~24歳は当てはまらないだけでなく、上の年齢25~29、30~34歳よりも高くなってしまふ。年齢によって低下率が異なる場合は、長期の予測をすると、年齢間のバランスがくずれてしまい無理のようである。昭和54年度の実績値を比較すると、若年齢では推計値の方が高くなっており、昭和49年度までの傾向よりも最近では若年齢の低下率が大きいことになる。なお、補外した年齢別死亡率によって生命表を作成し、平均寿命をみると、男子74.06年、女子79.83年となり、平均寿命の傾向を補外したものより高くなっており、実績値は信頼度95%の推計範囲内に入る。

参考文献

1. 永田久紀〔等〕，“死亡率の年次変化の解析”，日本公衆衛生学雑誌20—11，1973.11，p.667~671.
2. 古谷博子〔等〕，“日本人の平均寿命はまだ延びるか”，厚生指標21—7，1974.7，p.3~9.
3. 塚本 宏，“国民死亡率の将来予測について”，日本保険医学会誌73，1975，p.124~131.
4. 菱沼従尹，“平均寿命の昔と今とこれから”，厚生指標24—2，1977.2，p.3~9.
5. 内藤雅子〔等〕，“コホートの生命表”，民族衛生44付録，1978.11，p.160~161.
6. 花田 恭，“プラスのモデル生命表とその応用例”，厚生指標26—2，1979.2，p.17~20.
7. 小泉 明〔等〕，“平均寿命の将来予測について”，民族衛生45—5，1979.9，p.43.
8. 上田フサ，“日本の将来の死亡率の動向”，厚生指標27—12，1980.10，p.3~15.