原 著

我が国の世代生命表

福島医科大学統計学・数学
南 条 善 治

Generation Life Tables for Japan

Zenji NANJŌ

*Department of Mathematics and Statistics, Premedical Course,
Fukushima Medical College, Fukushima*

Generation life table can be constructed by following a cohort of, say, 100,000 persons from the moment of birth through successive calendar years, recording, in each year of life, the actual number of survivors, until all have been accounted for by death.

In order to construct the generation life tables, it is necessary to make use of the data of death rates for the period of more than 100 years. But in the pre-census years, the death reports were incomplete and the populations were domicile, and not census enumeration. Hence these early life tables by the Bureau of Statistics before the census are quite unreliable.

Therefore Matsuura and Mizushima attempted to reform these pre-census life tables. We used the estimated values of q_0 - q_{100} on the basis of these reformed life tables and many reliable life tables, so that we constructed the generation life tables of persons born in 1895.

The tables shown here seem more reasonable and appropriate than those which have been known until the present day.

緒 言

生命表には世代生命表 (Generation or Fluent Life Table) と普通生命表 (Current Life table) がある。前者は10万人がある時代に同時に生まれたと仮定するとき、年々変化する衛生環境の下で、この一群の人 (Cohort) が年が進むにつれて死亡して減少してゆく状態を

示すものである。後者は通常単に生命表とよばれているもので、10万人がある年に同時に生まれたとすると、その年の年齢階級別死亡状態が今後100年位変わらないと仮定したとき、その年生まれた人々がどんな死に方をするかを示すものである。すなわち、 i は年齢、 j を年次を表わすものとして、 i 才の j 年次

における生命表死亡率を q_{ij} とするとき、

q_{00}	q_{01}	q_{02}	
q_{10}	q_{11}	q_{12}	
q_{20}	q_{21}	q_{22}	
.....			

において、 q_{0j} , q_{1j} , q_{2j} , のような順序に死亡率をとつて考えたものが普通生命表であり、また q_{00} , q_{11} , q_{22} , のように死亡率をとつたものが世代生命表である。

衛生環境は過去においても将来においても年々改善される方向にあることは勿論であり、従つて世代生命表の平均余命は普通生命表のそれよりもはるかに延長している。

通常我々が平均余命というのは普通生命表のものを指すが、以上のことから世代生命表の平均余命の方がより实际的である。しかし最近生まれの人々について世代生命表を作成するには約100年間の死亡率のデータを予測することが必要であり、これは現在の所極めて困難なことである。したがつて過去の資料を用い、実際の様な死亡状態にあつたかをしらべて世代生命表を作るわけである。このような世代生命表をつくり、普通生命表と比較することは極めて興味あることと思われる。

世代生命表は資料的に困難なため、我国では勿論のこと、諸外国でも殆んど作られていない、我国では丸山氏¹⁾等の作成によるものが知られているに過ぎない。

丸山氏等の論文では明治32年(1899年)生まれのものに対し、明治32年以降昭和18年まで人口動態統計から各才別死亡率をしらべた。昭和19, 20, 21年は戦時中のため死亡統計が不備で使用出来なかつたのでそれ以後は昭和22年の生命表の明治32年生まれの死亡率で補い、世代生命表を作成したのであつた。

ここで問題になるのは我国の大正9年(1920年)の国勢調査以前の統計資料である。すなわち国勢調査以前は用いるべき人口(本籍人口)にはユウレイ人口が多く(とくに高年齢において)、また死亡届が不正確であつたため死

亡率は不当に低かつた。従つてこれらの統計資料に基いて作成された統計局第1~3回生命表²⁾による日本の衛生状態は国勢調査後の第4回生命表³⁾から得たものよりもすぐれているということになり、さらには、当時諸外国のうち比較的衛生状態のすぐれていたイタリア、ドイツよりも優れているという結果になつた。ために Stolnitz³⁾ は我国の国勢調査以前のものは信頼出来ないものとみなしている程であつた。この様な理由で松浦氏⁴⁾ は1958年統計局第1~3回生命表を改作し、ついで水島氏⁵⁾ はこれをさらに改良し、当時の我国の状態に最も適したと思われる生命表を作成した。

丸山氏等が世代生命表を作成するにあつて用いた死亡率も不当に低いものであつた様である。そこで著者は水島氏による再改作第1~4回生命表の死亡率から必要な各才別の死亡率を求め、また国勢調査施行後も信頼すべき多くの生命表から各才別の死亡率を補間により求め、これらを用いて世代生命表を作ることにした。従つてはかなり実状に合うと思われる世代生命表が得られたわけである。

我々の世代生命表は明治28年(1895年)生まれに対するものであり、現在の所最も古い資料によるものと思われる。

資料と作成法

さきに述べた如く、 q_{00} , q_{11} , q_{22} , を推計することから始まる。

I. まづ0~27才までの死亡率を求めるには水島氏による再改作第1, 2, 3回および1921~22年の簡略生命表(これを再改作第4(1)回と略記する)を用いた。これらの生命表はいづれも簡略生命表であり、各才別の q_x は与えられていないので各年令 x に対する q_x を推計しなければならない。水島氏はこの生命表を作成するのに0才平均余命 e_0 をしらべた後、統計局の完全生命表の死亡率の pattern をできるだけ忠実に保持する立場をとつている。

そこで著者もこの統計局の完全生命表と再

改作生命表の死亡率を比較し、同様な考えて各年令 x に対する q_x を推計した。たとえば再改作第 1 回の男、5~9 才に対しては統計局第 1 回の 5~9 才(男)の生存率は 0.966107 であり、再改作の対応する生存率は 0.958287 であるからこれから求めた

$$R = \left(\frac{0.958287}{0.966107} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.998375$$

を原表の生存率 p_5, p_6, p_7, p_8, p_9 にかかけ、その結果を 1 から引いてそれぞれ年令 5, 6, 7, 8, 9 才に対する死亡率 0.01160, 0.00940, 0.00797, 0.00702, 0.00643 を求めた。この様にして再改作第 1, 2, 3 および 4 (1) 回に対し、0~27 才の各才別死亡率が全部得られたわけである。

次にこれら 4 つの生命表の間の年次に対する必要な死亡率 q_x を 0~27 才まで求める順序である。この補間の方法にもいろいろ問題があるが、ここでは最小二乗法によつて各才毎に

$$y = e^{a+bt+ct^2}$$

なる形の曲線をあてはめて求める q_x を計算することにした。これは単に直線や多項式をあてはめると比較して、より実際に適していると考えたからである。たとえば、男 10 才に対する死亡率 q_{10} を求めるには次の様にす。すなわち上の様にして得られた再改作第 1~3, および 4 (1) 回に対する 10 才の死亡率はそれぞれ

$$0.00612, 0.00454, 0.00415, 0.00327$$

であるから、これらを時点 $t = -0.5, 6, 16, 26.5$ に対応するものとして上式をあてはめ (t は 1895.5 年を原点とする年単位のもの)

$$y = e^{-5.14709 - 0.03052t + 0.00036t^2}$$

を作り、この式で $t=10$ として $y=0.00444$ を求めたのである。

II, 28 才の死亡率は水島氏による再改作第 4 (2) 回生命表 (1923 年) の 28 才の死亡率を求めればよいがこれは表にないので第 4 (2) 回生命表の 25~29 才の生存率と統計局 4 回生命表のそれをくらべ I の前半にのべたと同様な

方法で推計した。

III. 29~47 才の死亡率に対しては水島氏による再改作第 4 (3) 回生命表 (1924~25 年) から各才別死亡率を上と同様に求めてから、これと第 5, 6 回完全生命表および水島氏⁶⁾, 原氏⁷⁾ によつて作成された昭和 15 年生命表を用い I. の後半に述べたと同様に曲線

$$y = e^{a+bt+ct^2}$$

をあてはめ中間の年次に対する死亡率を求めた。ここに用いた昭和 15 年の生命表は同年に国勢調査が施行されたにもかかわらず、戦時中のため、第 7 回完全生命表が作成されないままになっていたが、後に原氏は女子に対し、水島氏は男子に対し作成し、第 7 回生命表の代償としたものである。

男子に対するものは簡略生命表であるので Beers^{8,9)} の方法により簡便に必要な q_x を補間した。

IV. 48 才の q_x を求めるには昭和 18 年の 48 才の死亡率を用いればよいが、これを生命表より推定するのは無理なので、とくに推計人口および昭和 18 年の人口動態統計の死亡数を用い先づ中央死亡率 m_{48} を求め、ついで

$$q_{48} = \frac{m_{48}}{1 + \frac{1}{2}m_{48}}$$

によつて q_{48} を求めた。

V, 49~51 才に対しては昭和 19, 20, 21 年の資料を必要とするが、この 3 年間は人口と死亡者数の統計はきわめて不備で、とくに昭和 19 年は殆んど資料が得られていない。しかし昭和 20, 21¹⁰⁾ の両年は当時の乏しい若干の資料から推計した人口と死亡者数を基にして計算された厚生省簡易生命表があるので少くとも一応の目安になることだけは確かである。そこで昭和 20, 21 年に対してはこの生命表に Beers による方法を用いて必要な年令の死亡率を求めた。

また昭和 19 年の 49 才の死亡率は資料がないため計算することは出来ないが、昭和 20 年の

49才の死亡率で代用しても大きく影響することはないと考えて、これを用いた。かくして49～51才の死亡率が全部求められたわけである。

VI. つぎに戦後昭和22年に国勢調査が施行され、以後今日に至るまでよく整備された資料が得られるようになり、推計が容易になった。ここではできるだけ各才別に知られている生命表を用いることにした。すなわち、水島氏¹¹⁾の昭和25、26、27年完全生命表、厚生省第8、10、11回完全生命表²⁾および厚生省人口問題研究所の第1～18回簡速生命表¹²⁾である。最後のものは各年4月1日から翌年3月31日までに対するものであるからそのまま利用することはできない。そしてここでは昭和22～39年をいくつかの適当な年次の群に分け、それぞれの群の中で曲線をあてはめた。すなわち、昭和22～25、27～31、32～35、36～39の4群に分け、各群の中で必要な各年令に対し、2次曲線

$$y = a + bt + ct^2$$

をあてはめて必要な q_x を推計した。この曲線を用いたのは前と異なり、期間も小さいため、これで十分と考えたからである。

そしてたとえば昭和25年の場合のように求める死亡率が知られているものはこれをそのまま用いることにした。以下も同様である。かくして69才まで男女とも q_x が求められた。

VII. 70才以上の q_x については、昭和40年以降30年間位の資料を必要とするので何等かの方法で推計しなければならない。

Lexis-川上両氏^{13,14)}の寿命説によれば死亡数 d_x 曲線の漸近的極限として正規曲線を想定しているが、これに基いて計算された q_x を極限とするようなある曲線を過去の資料の年令別のものにあてはめ、今後30年間の死亡率を推計することも可能かも知れない。しかし、ここで問題になつていいるのは70才以上の高年令であり、この年令の死亡率は過去においても変化が少いので、今後あまり変ら

ないと考えられる。したがってここでは昭和35年の11回生命表の q_x を70才以上に対しそのまま用いることにした。かくして、男女別に0～100才位まで得られた q_x を用いれば普通生命表の作成と全く同様にして男女別、各才別に計算された世代生命表が得られるわけである。ここでは結果表の一部をかかけ、さらに水島氏の再改作第1回生命表と比較することにした。

考察と結論

第1表(1)～(5)欄は1895年生まれに対する世代生命表であり、(6)、(7)欄是水島氏によるものである。(8)欄にこの2つの生命表の平均余命の差を示した。男の0才平均余命は世代生命表では38.77であり、普通生命表では35.29、その差は3.48であつた。女では同様に差は3.12で男より少し小さい、

ある2つの時代における普通生命表の平均余命をくらべるとその差は年令が高くなるにつれて、大体一様に小さくなる傾向があるが、世代生命表と普通生命表をくらべると世代生命表の場合はいろいろ時代の影響で極端に大きな死亡率を示すこともあり、差は一様に小さくなるとは云えない様である((8)欄および図3、4)。また図1、2は世代生命表と普通生命表の生存数の曲線を比較してみたものである。

つぎに米国 Massachusetts において1890年生まれの男女に対するごく簡単な世代生命表と同年の普通生命表が知られているが⁹⁾、その0才平均余命の差は男で4.22、女では5.79であり、我国の場合よりかなり差が大きい様である。

戦前は我国において結核死亡は死亡率に大きな影響を及ぼす原因の一つであつたが、もしこの問題がもつと早い時期に改善されていたならば世代生命表の平均余命は普通生命表のそれよりも我々の表以上に延長したものになつていたと思われる。

表 1

世 代 生 命 表					水 島 氏 に よ る 再 改 作 第 1 回 簡 略 生 命 表			
明 治 28 年 (1895) 生					明 治 24—31 年 (1891—98)			
男 (Male)								
年 令 (1)	年令に到達した年 (2)	死 亡 率 (3)	生 存 数 (4)	平均余命 (5)	生 存 数 (6)	平均余命 (7)	平均余命の差 (8)	
0	明治 28 (1895)	.23551	100,000	38.77	100,000	35.29	3.48	
1	29 (1896)	.05833	76,449	49.64	76,359	45.14	4.50	
2	30 (1897)	.03039	71,990	51.69	71,844	46.95	4.74	
5	33 (1900)	.00970	67,384	52.14	66,766	47.43	4.71	
10	38 (1905)	.00444	65,172	48.84	63,981	44.40	4.44	
15	43 (1910)	.00581	63,724	44.89	62,094	40.67	4.22	
20	大正 4 (1915)	.01027	61,289	41.57	59,582	37.28	4.29	
25	9 (1920)	.00970	58,172	38.66	56,607	34.10	4.56	
30	14 (1925)	.00760	55,589	35.35	53,745	30.79	4.56	
35	昭和 5 (1930)	.00764	53,528	31.62	51,009	27.30	4.32	
40	10 (1935)	.00892	51,437	27.80	48,130	23.79	4.01	
45	15 (1940)	.01170	48,950	24.08	44,887	20.32	3.76	
50	20 (1945)	.03504	44,908	20.98	40,970	17.01	3.97	
55	25 (1950)	.01770	40,261	18.18	35,905	14.05	4.13	
60	30 (1955)	.02297	36,536	14.77	29,928	11.34	3.43	
65	35 (1960)	.03557	31,699	11.64	23,224	8.89	2.75	
70	40 (1965)	.05696	25,587	8.85	16,168	6.67	2.18	
75	45 (1970)	.09216	17,796	6.60	9,233	4.84	1.76	
80	50 (1975)	.14084	9,901	4.91	3,835	3.35	1.56	
85	55 (1980)	.19712	4,057	3.69	920	2.04	1.65	
90	60 (1985)	.27023	1,139	2.69	75			
95	65 (1990)	.38131	176	1.85				
女 (Female)								
0	明治 28 (1895)	.22560	100,000	39.98	100,000	36.86	3.12	
1	29 (1896)	.05772	77,440	50.56	77,316	46.59	3.97	
2	30 (1897)	.02849	72,970	52.63	72,791	48.47	4.16	
5	33 (1900)	.01012	68,552	52.95	68,227	48.62	4.33	
10	38 (1905)	.00538	66,135	49.80	65,407	45.63	4.17	
15	43 (1910)	.00856	64,116	46.29	63,321	42.05	4.24	
20	大正 4 (1915)	.01224	60,848	43.64	60,483	38.90	4.74	
25	9 (1920)	.01162	57,217	41.25	57,164	36.01	5.24	
30	14 (1925)	.00962	54,080	38.51	53,889	33.05	5.46	
35	昭和 5 (1930)	.00882	51,636	35.22	50,672	29.99	5.23	
40	10 (1935)	.00897	49,378	31.71	47,419	26.87	4.84	
45	15 (1940)	.00960	47,189	28.07	44,270	23.60	4.47	
50	20 (1945)	.02197	44,359	24.68	41,114	20.22	4.46	
55	25 (1950)	.01230	41,241	21.39	37,592	16.88	4.51	
60	30 (1955)	.01454	38,578	17.69	33,381	13.68	4.01	
65	35 (1960)	.02156	35,250	14.12	28,282	10.68	3.44	
70	40 (1965)	.03691	30,921	10.78	22,039	7.98	2.80	
75	45 (1970)	.06501	24,252	8.01	14,569	5.78	2.23	
80	50 (1975)	.10614	15,913	5.88	7,414	4.01	1.87	
85	55 (1980)	.16085	8,062	4.26	2,395	2.60	1.66	
90	60 (1985)	.23783	2,820	2.99	344			
95	65 (1990)	.35123	544	2.02				

本論文の作成では各才別の死亡率の推定にあたり最小二乗法を適用したり、その他多くの計算を必要としたので、東北大学の電子計

算機 NEAC-2230 を利用させていただいた。

終りに資料をいただいたり、いろいろお世話になった九州大学名誉教授水島治夫氏、厚生省人口問題

図1 生存数の比較(男)

図3 平均余命の比較(男)

図2 生存数の比較(女)

図4 平均余命の比較(女)

研究所小林和正氏、そしていつも乍ら御助言、御校
聞いただいた福島県立医科大学公衆衛生学教室辻義
人教授に心から感謝いたします。

文 献

- 1) 丸山博, 淵脇学, 細川すみ子, 沢井きよみ:
日本における世代生命表(其の1), 衛生統
計, 4, 9, 1 (昭28年)
- 2) 厚生省統計調査部: 第11回生命表(昭41年)
- 3) Stollnitz, G. J.: Life tables from limited
data: A Demographic Approach, Princeton
University (1956)
- 4) 松浦公一: 日本人の国調前生命表(統計局第
1~3回)の改作, 医学研究, 28, 2180(1958)
- 5) 水島治夫: わが国初期(統計局第1~4回)
生命表の改作, 民族衛生, 28, 1, 64 (1962)
- 6) 水島治夫: 1939~1941年(昭和14~16年)
生命表(統計局第7回生命表の代償), 民族衛
生, 28, 2, 97 (1962)
- 7) 原広之: 昭和14~16年度の生命表(女), 民
族衛生 17, 3・4, 55 (1950)
- 8) Beers, H. S.: "Six-Term Formulas for
Routine Actuarial Interpolation," discussion
in Record of the American Institute of
Actuaries, 34, June, 60 (1945)
- 9) Dublin, L. T., Lotka, A. J. and Spiege-
lman, M.: Length of Life, New York
(1949)
- 10) 厚生省統計調査部: 昭和23年簡易生命表,
(附)昭和20, 21年簡易生命表(1951)
- 11) 水島治夫, 楠川晃, 松浦公一: 1950年, 1951
年, 1952年完全生命表, 1953年, 1954年,
1955年簡略生命表, 医学研究, 26, 11, 2821
(1956)
- 12) 厚生省人口問題研究所: 第1~18回簡速静止
人口表(生命表)(1948~1965)
- 13) 川上理一: 生物統計学概論上巻, 金原書店
(1939)
- 14) 諏訪頼雄: Lexis-川上寿命説の検討, 生物
統計学雑誌, 2, 4, 300 (1954)