

特集：わが国の長寿化の要因と社会・経済に与える影響に関する人口学的研究（その1）

## 日本版死亡データベースの構築に関する研究

石井 太

本研究は、長寿化に関する多角的かつ学際的なアプローチに基づく総合的研究の基礎とするべく、海外の先進的な死亡データベースの事例を参照し、わが国の生命表を人口分析の目的から総合的に再編成した「日本版死亡データベース（JMD）」を構築することを目的としたものである。

最初に、Human Mortality Database（HMD）の方法論について、公開されている方法手順書に従ってレビューを行った。その概要は、死亡数や人口に対して年齢不詳あん分等の必要な調整を行い、1月1日現在人口を、線形補間、センサス間生残者推計、死滅コーホート推計、生残比推計の4つの方法により推計するとともに、これに基づいて事象対応延べ年数を推計する。そして、ここから死亡率を関数あてはめなどを利用することにより推定し、生命表の作成を行うものである。

一方、HMDの生命表の作成方法に関する詳細なレビューを通じ、一定の比較可能性を担保しつつも、わが国の生命表という観点から作成方法に改善が可能である点がいくつかあることが明らかとなったことから、JMDでは比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させるための改善を行った。

また、JMDでは都道府県別生命表についても作成を行った。その推計方法については、比較可能性の観点からできるだけ全国の生命表と同じ方法をとることとした。鳥取県の死亡率推定結果を見ると、人口規模が小さいことから推定された死亡率は安定性を欠いており、1歳×1年の生命表では安定的な年齢別死亡パターンが得られないことがわかった。一方、作成基礎期間を5年にして、5歳階級の生命表を作成した場合、一定の安定性を持った死亡パターンが得られることが観察され、都道府県別生命表については、5歳×5年、5歳×10年の生命表を提供することとした。

JMDによる生命表は、HMDの方法論を基礎とし、時系列比較が可能となるよう同一形式の生命表を提供することを可能にしたとともに、国際比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させる改善にも成功しており、わが国の死亡研究に特化した生命表として、非常に使いやすいデータ系列を提供することを可能にしたといえる。また、HMDでは提供されていない都道府県別の生命表データベースも構築を行い、これらにより、わが国の死亡分析の基礎となる生命表系列を利用しやすい形で提供することに成功し、わが国の長寿化に関する人口学的分析の充実に大きく寄与するものと考えられる。

### はじめに

わが国の平均寿命は現在、世界有数の長寿国として国際的に見てもトップクラスの水準を誇るとともに、なお伸長を続けており、今後も長寿のフロントランナーとして走り続けるものと見込まれる。このような、世界にも類を見ない長寿化のメカニズムと背景を的確に捉えるためには、一定のクオリティを持つ生命表系列に基づいて人口学的分析を行うことが不可欠である。

近年、死亡・寿命分野の研究論文や学会報告において、Human Mortality Database（以下、HMDと略す）が引用されているのを目にする機会が多くなってきている。HMDは、国または地域レベルの人口集団について、プロジェクトが独自に計算した死亡率及び

生命表を、これらの計算に用いた入力データとともに提供している死亡データベースである。このデータベースでは、全ての国・地域、また時代について、統一的な方法に基づいて生命表が作成されており、国際比較、時系列比較可能性が高く、死亡分析に最適化された生命表が提供されている。

一般に、統計部局等が作成する生命表は、時宜にかなった国民の死亡状況測定として意義が高いと考えられるものの、必ずしも同一の形式で作成されているとは限らず、また、他国の生命表と比較する場合にも形式や作成方法などについて違いが出ることは避けられない。わが国の公式生命表についても、国勢調査年に作成される完全生命表とそれ以外の年の簡易生命表は必ずしも作成方法や表章方法が同一ではなく、また、時代によって作成方法に違いがあることもあり、時系列分析に適していない面もある。

また、HMDでは、基本的に国を単位とした生命表を統一的な方式で作成し、データベース化を行っている。しかしながら、それぞれの国の中の死亡率の様相は一様であるとは限らない。死亡や健康に関する格差に関心が高まる中、一国を地域に分割したレベルで死亡水準を測定することも重要となる。Wilmoth et al. (2010) は米国の州 (states) や郡 (counties) レベルでの50歳時平均余命の地理的格差を分析するとともに、これをカナダ、フランス、日本と比較することによって、先進諸国における米国の平均寿命のランキングの悪化が地域間格差の拡大によることと、また、米国の最も寿命が高い地域に関しても国際比較では遅れを取っていることを示している。このように、地域レベルでの死亡水準を国際比較することにより、死亡分析をより深化させることが可能になると考えられる。わが国の公式生命表でも、都道府県・市区町村別生命表の作成・公表が行われているが、地域別生命表も時系列比較において全国版と同様の問題が存在している。また、HMDでは日本全国の生命表の作成は行っているが、地域別生命表の作成は行っていない。このように、わが国の生命表について、HMDのように死亡研究に最適化し、かつ、国内の地域別生命表を含んだデータベースはこれまで存在していなかった。

本研究は、このような問題意識の下、長寿化に関する多角的かつ学際的なアプローチに基づく総合的研究の基礎とするべく、海外の先進的な死亡データベースの事例を参照し、わが国の生命表を人口分析の目的から総合的に再編成した「日本版死亡データベース (Japanese Mortality Database, 以下 JMD)」を構築することを目的としたものである。

## I 先行研究

先述した通り、本研究でも参照した生命表のデータベースに関する代表例としてはHMDが挙げられる。そして、HMDのウェブページの歴史 (History) には、HMDの先行研究として二つの研究が挙げられている。一つは、HMDのプロジェクトリーダーであるJohn Wilmothによる、Berkeley Mortality Database (BMD) である。BMDは1997年に始められたHMDの直接的な先行プロジェクトであり、現在は基本的にHMDに受け継がれている。BMDではフランス、日本、スウェーデン、アメリカの4カ国しか

データが提供されていなかったが、ほぼ、現在の HMD と同様の方法論により生命表が構築され、提供されている。もう一つは、1993年に Väinö Kannisto と Roger Thatcher によって創設された、“Kannisto-Thatcher Database on Old Age Mortality” (KTD) である (Kannisto 1994)。KTD は 30以上の国に関するデータを収集し、80歳以上の高齢死亡率を対象として、その年齢層における死亡率推定の先進的な方法論を研究したものである。HMD はこれらの先行プロジェクトの成果を継承し、全年齢の詳細な生命表が提供されている BMD の形式を保ちつつも、KTD の成果である高齢死亡率推定に関する新たな方法論を活用し、KTD と同様30~40の国及び地域のデータを収載することを目指して始められたプロジェクトといえることができる。

本研究は、この HMD の方法論を用いて国際比較性を担保しつつも、より日本の死亡状況に適した生命表データベース構築法を確立する、わが国ではこれまでにない試みと位置づけることができる。

## II 生命表作成に関する方法論

### 1. 生命表作成の手順と死亡データの調整

HMD では、入力データから最終的な生命表を作成する行程について、全ての国・地域または時代に統一的に適用する方法論を確立し、これを方法手順書 (methods protocol) の形に取りまとめている (Wilmoth et al. 2007)。この方法手順書は、完全な形で HMD サイトにおいて公開されており、この手順書に従って全ての生命表が作成され、公表されている。本節では、この方法手順書に従って HMD の生命表の作成法をレビューし<sup>1)</sup>、さらに JMD における改善点について述べることにする。

HMD における生命表は、おおまかに以下の 6 段階の手順に基づいて作成されている。

1. 出生数：可能な限り長期間の性別年間出生数を収集する。
2. 死亡数：可能な限り詳細なレベルの死亡数を収集し、生データがまとめられている場合、統一的手法によって、満年齢別・死亡年別・出生年別の死亡数を推定する。
3. 人口規模：各年 1 月 1 日現在推計人口を、統計データから得るか、またはセンサスと出生・死亡数に基づいて推計する。
4. リスク対応生存延べ年数 (Exposure-to-risk)：ある年齢×時間区間において、死亡リスクにさらされる生存延べ年数を推計する。
5. 死亡率：死亡率は、ある年齢×時間区間に属する死亡数の、対応する区間の生存延べ年数に対する比として計算する。
6. 生命表：生命表を作成するため、まず死亡確率が死亡率より計算され、これにより生命表が求められる。

---

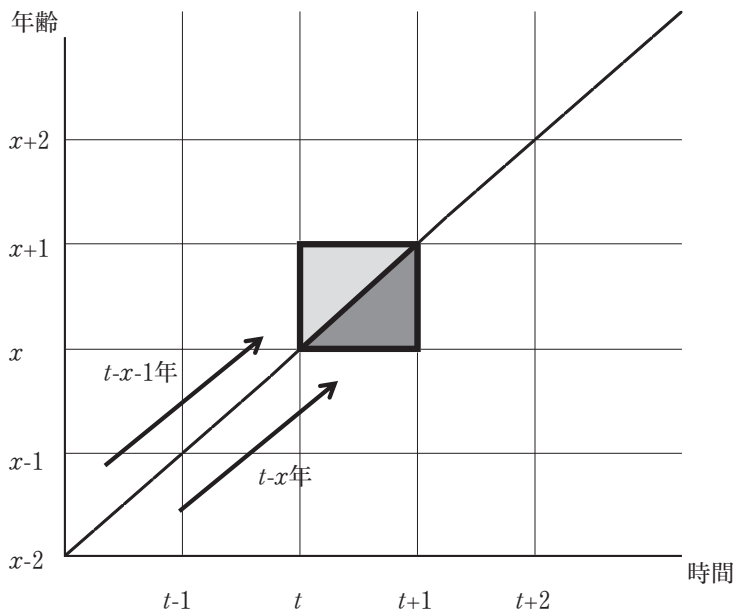
1) なお、以下でレビューするの全ての工程において、実際には推計期間内で対象となっている領域の大きさが変わることがあり、その場合にはこの影響を考慮する「領域調整」を行う必要がある。しかしながら、本節では、領域調整がない場合についてのみの記述を行った。詳細については HMD の手順手引書を参照されたい。

HMDでは様々な国の様々な時代の生命表を作成しているが、その基となっているデータの形式は当然のことながら多種多様である。基データがHMDの作成に必要となる分類よりも詳細なものであれば特別な調整を行わずにHMDが必要とする形式に変換することが行えるが、一般的には何らかの調整が必要となる。また、詳細なデータが存在する場合であっても、不詳データの取扱いなど調整が必要となることもある。HMDでは、死亡データについて、以下の4種類の調整法に基づき、基データの調整を行うこととしている。

1. 年齢不詳死亡数のあん分
2. 1歳×1年死亡数のレキシストライアングルへの分割
3. 5歳×1年死亡数の1歳×1年死亡数への分割
4. 開放区間死亡数のレキシストライアングルへの分割

ここで、「レキシストライアングル」とは、死亡者数を横軸に時間、縦軸に年齢を取ったレキシス図で表した際、ある暦年の特定の満年齢の死亡数はレキシス図内の正方形内の死亡点に対応するが、これをさらに生年別に分割した直角二等辺三角形領域のことを指す（図1）。具体的には、図1において、暦年 $t$ 、満 $x$ 歳の死亡数は、 $\{(T, X) | T \in [t, t+1), X \in [x, x+1)\}$ という黒枠の正方形領域で与えられるが、このうち、左上の直角二等辺三角形の領域は $t-x-1$ 年生まれコーホート、右下の直角二等辺三角形の領域は $t-x$ 年生まれコーホートであり、生年が違うコーホートとなっている。レキシストライアングルはこれらを区別したものであり、左上の領域を上方トライアングル（upper-triangle）、右下の領域を下方トライアングル（lower-triangle）と呼ぶ。

図1 レキシストライアングルの概念



現在、JMDで開発・提供を行っている、全国では1947年以降、都道府県別1975年以降の死亡データに関しては、基データの段階でレキシストライアングルレベルのデータが存在することから、2～4の調整は必要ないため、ここでは、1の調整についてのみ述べる。

年齢不詳の死亡データについては、生年も不明であることから、上方・下方トライアングルとも同じ率で拡大することにより不詳あん分を行う。すなわち、

$D_L(x, t)$ ：暦年  $t$ 、年齢区間  $[x, x+1)$  の下方トライアングルの死亡数

$D_U(x, t)$ ：暦年  $t$ 、年齢区間  $[x, x+1)$  の上方トライアングルの死亡数

$D_{UNK}(t)$ ：暦年  $t$  の年齢不詳死亡数

$D_{TOT}(t)$ ：暦年  $t$  の死亡総数

として、

$$D_L^*(x, t) = D_L(x, t) \cdot \frac{D_{TOT}(t)}{D_{TOT}(t) - D_{UNK}(t)}$$

$$D_U^*(x, t) = D_U(x, t) \cdot \frac{D_{TOT}(t)}{D_{TOT}(t) - D_{UNK}(t)}$$

となる。ただし、 $D_L^*(x, t)$ 、 $D_U^*(x, t)$  はそれぞれ不詳あん分後の下方、上方トライアングルの死亡数である。

## 2. 1月1日現在人口の推計

1月1日現在人口の推計については、

1. 線形補間 (linear interpolation)
2. センサス間生残者推計 (intercensal survival method)
3. 死滅コーホート推計 (extinct cohort method)
4. 生残比推計 (survivor ratio)

の4つの推計法が用いられている。

### 2.1 線形補間

センサス以外に利用可能な推計人口が1月1日現在でなく、データの間隔が1年またはそれよりも小さい場合には、線形補間によって1月1日現在人口を推計する。ただし、センサス以外のデータを用いる場合には、利用可能であること、かつ、その信頼性が高いと考えられることが条件となる。

### 2.2 センサス間生残者推計

センサス間生残者推計は、センサスとセンサスの間の期間の各年の1月1日人口を推計するための簡便で信頼性の高い方法である。わが国ではセンサスが10月1日に実施されていることから、センサスが1月1日以外の場合にも対応している方法についてのみ述べる。推計は、(1)既に存在するコーホート、(2)0歳のコーホート、(3)新たに生まれるコーホー

トの3グループに分けて行われる。

(1) 既に存在するコーホート

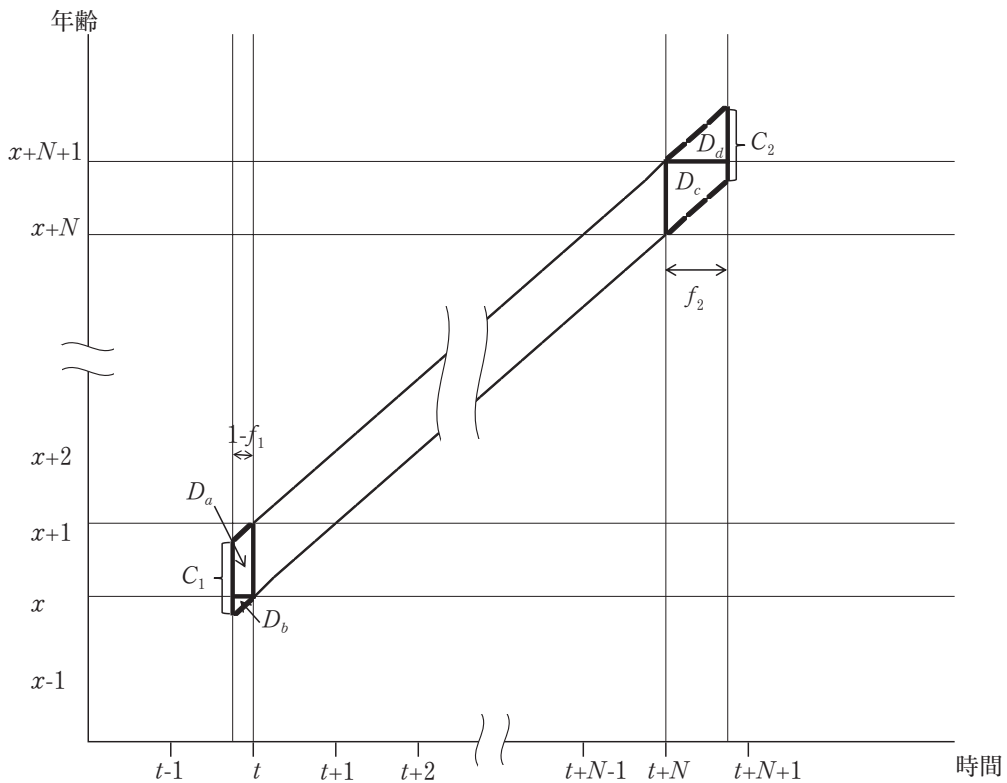
$t$  と  $t+N$  をセンサス間に含まれる最初と最後の1月1日の年次とする。  $f_1$  を年次  $t-1$  における1番目のセンサス以前の期間の割合、  $f_2$  を年次  $t+N$  における二番目のセンサス以前の期間の割合とする。  $t$  年1月1日に満  $x$  歳であるコーホートに着目する。 このコーホートの  $i$  番目のセンサスでの人口を  $C_i$ 、 また  $i$  番目のセンサスにおける満  $x$  歳の人口を  $C_i(x)$  と表すと、 センサスにおいて人口が各年齢内は一様に分布していると仮定すると、

$$C_1 = (1-f_1)C_1(x-1) + f_1C_1(x)$$

$$C_2 = (1-f_2)C_2(x+N) + f_2C_2(x+N+1)$$

が成立する。

図2 センサス間生残者推計（既に存在するコーホート）



また、死亡についてもレキシストライアングル内では一様に分布していると仮定すると、当該コーホートの  $t-1$  年の 1 番目のセンサス後における死亡数は、以下の 2 つの項から成る。

$$D_a = (1-f_1^2)D_L(x, t-1)$$

$$D_b = (1-f_1)^2 D_U(x-1, t-1)$$

同様に、当該コーホートの  $t+N$  年の 2 番目のセンサス前における死亡数は、

$$D_c = f_2^2 D_L(x+N+1, t+N)$$

$$D_d = (2f_2 - f_2^2) D_U(x+N, t+N)$$

$C_1$  とこれらの死亡数を用いて  $C_2$  を推計すると、

$$\hat{C}_2 = C_1 - (D_a + D_b) - \sum_{i=0}^{N-1} [D_U(x+i, t+i) + D_L(x+i+1, t+i)] - (D_c + D_d)$$

$\Delta_x = C_2 - \hat{C}_2$  はセンサス間における移動と誤差による違いとなるので、これを均等に配分することにより、各年の 1 月 1 日現在人口を以下のように推計する。

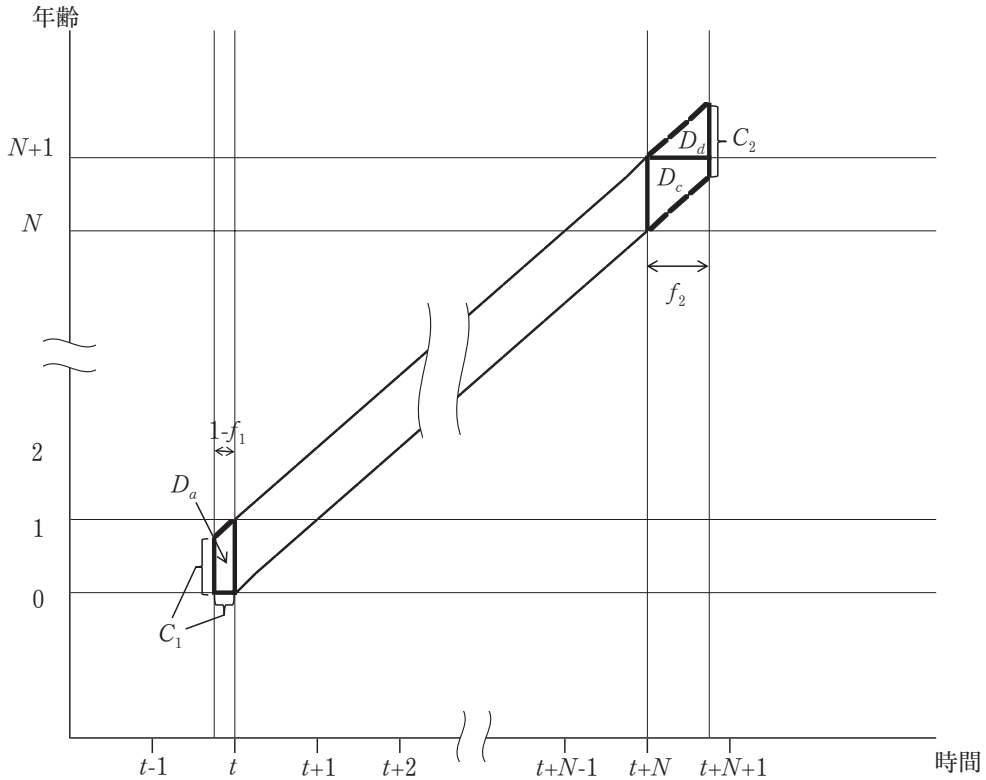
$$P(x+n, t+n) = C_1 - (D_a + D_b) - \sum_{i=0}^{n-1} [D_U(x+i, t+i) + D_L(x+i+1, t+i)] \\ + \frac{1-f_1+n}{N+1-f_1+f_2} \Delta_x$$

ただし、 $n=0, \dots, N$  である。

(2) 0歳のコーホート

(1)はセンサス間の最初の1月1日時点で満1歳以上のコーホートのみ有効である。これより年少のコーホートについては別の取扱いが必要となる。まず、最初の1月1日時点で0歳のコーホートについては、(1)で述べた式について、以下の修正が必要となる。

図3 センサス間生残者推計（0歳のコーホート）



$$C_1 = (1-f_1)B_{t-1} + f_1 C_1(0)$$

$$\hat{C}_2 = C_1 - D_a - \sum_{i=0}^{N-1} [D_U(i, t+i) + D_L(i+1, i)] - (D_c + D_a)$$

$$P(n, t+n) = C_1 - D_a - \sum_{i=0}^{n-1} [D_U(i, t+i) + D_L(i+1, t+i)] + \frac{\frac{1}{2}(1-f_1^2) + n}{N + \frac{1}{2}(1-f_1^2) + f_2} \Delta_0$$

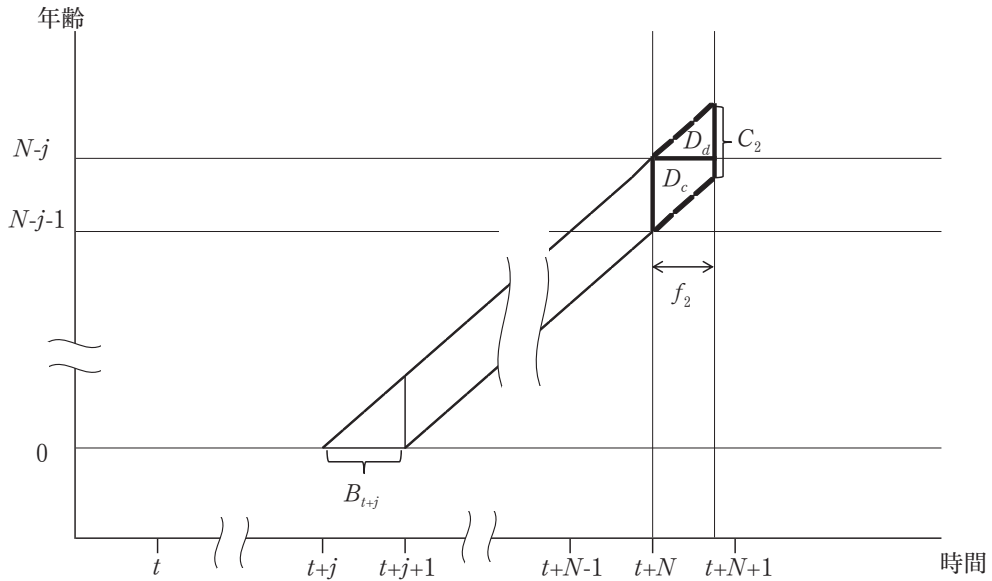
ただし、 $n=0, \dots, N$ ,  $\Delta_0 = C_2 - \hat{C}_2$ ,  $B_{t-1}$ は1番目のセンサスの暦年における出生数である。



(3) 新たに生まれるコーホート

最後に、センサス間において新たに生まれるコーホートについて考える。

図4 センサス間生残者推計（新たに生まれるコーホート）



$t+j$ 年に生まれたコーホートは、2番目のセンサスの直前の1月1日に  $K=N-j-1$  歳となる。このとき、

$$\hat{C}_2 = B_{t+j} - D_L(0, t+j) - \sum_{i=1}^K [D_U(i-1, t+j+i) + D_L(i, t+j+i)] - (D_c + D_d)$$

$$P(k, j+k+1) = B_{t+j} - D_L(0, t+j) - \sum_{i=1}^k [D_U(i-1, t+j+i) + D_L(i, t+j+i)]$$

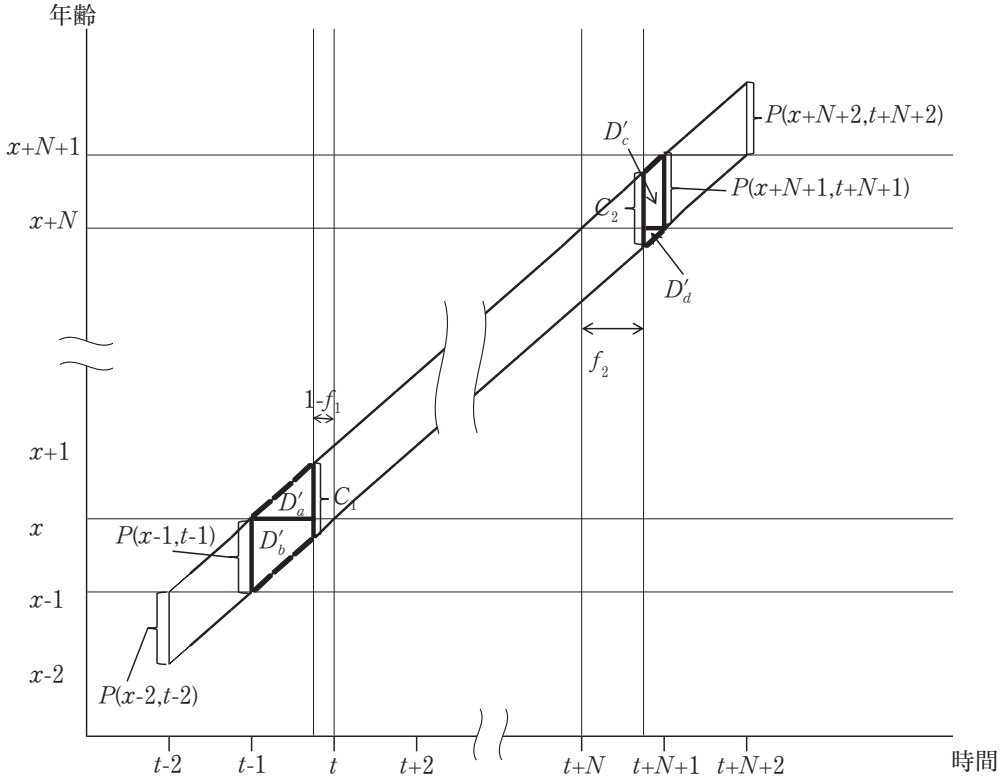
$$- (D_c + D_d) + \frac{2k+1}{2K+1+2f_2} \Delta'_{i+j}$$

ただし、 $k=0, \dots, K$ ,  $\Delta'_{i+j} = C_2 - \hat{C}_2$ である。

センサス間の1月1日現在人口については以上のようにして推計が行われるが、最初のセンサスより前、および最後のセンサスより後の短い期間においては、この方法を利用して、センサス人口に単純に死亡数を加えたり減じる事により1月1日人口を推計する。これは、移動と誤差による修正分を含まない事から、直近の期間における推計人口は暫定的なものとして捉える必要があり、それ以降に新たなセンサスが実施された場合にはこれに基づいてセンサス間生残者推計を行って数値を改定することとなる。

このような推計の例を図5に示す。

図5 最初のセンサス前と最後のセンサス後の推計



$t-x-1$  年生まれコーホートの  $t-1$ ,  $t-2$  年 1 月 1 日現在人口は,

$$P(x-1, t-1) = C_1 + D'_a + D'_b$$

$$P(x-2, t-2) = C_1 + D'_a + D'_b + D_L(x-1, t-2) + D_U(x-2, t-2)$$

同じコーホートの  $t+N+1$ ,  $t+N+2$  年 1 月 1 日現在人口は,

$$P(x+N+1, t+N+1) = C_2 - D'_c - D'_d$$

$$P(x+N+2, t+N+2) = C_2 - D'_c - D'_d - D_U(x+N+1, t+N+1) \\ + D_L(x+N+2, t+N+1)$$

ここで,  $D'_a, D'_b, D'_c, D'_d$  は, それぞれ,  $D_a, D_b, D_c, D_d$  が属するレキシストライアングルの残りの部分を示す. すなわち,  $D_a + D'_a = D_L(x, t-1)$  などを満たす.

### 2.3 死滅コーホート推計

この方法では、あるコーホートの  $x$  歳の人口を、それ以降の全ての死亡数を足し上げることによって推計する。すなわち、

$$P(x, t) = \sum_{i=0}^{\infty} [D_U(x+i, t+i) + D_L(x+i+1, t+i)]$$

この方法では、 $x$  歳以降の国際人口移動がない事を仮定しており、具体的には、80歳以上の人口の推計のみに用いられる。この方法の適用にあたってはどのコーホートが死滅しているかを定める必要がある。これにあたり、Väinö Kannisto により提案され、Kannisto-Thatcher oldest-old mortality database で用いられた方法を使うこととした。この方法では、あるコーホートが死滅しているとは、観察期間の最後 ( $t_n$  年の1月1日) において、ある年齢  $\omega$  に達していることと定義される。また、この年齢  $\omega$  は、

$$\omega = \arg \min_x \{ \tilde{D}(x, t_n, l) \leq 0.5 \}$$

で定義される。ただし、 $l=5$  であり、

$$\tilde{D}(x, t_n, l) = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l \sum_{i=0}^{j-1} [D_U(x+i, t_n-j+i) + D_L(x+i+1, t_n-j+i)]$$

とする。

### 2.4 生残比推計

生残比推計は80歳以上人口のうち、概ね死滅しているコーホートに適用される方法である。これは、観察期間の最後で少なくとも90歳以上であり、まだ死滅していないコーホートに適用する。これまでに、この方法に関する多くのやり方が提案・研究されてきているが、ここでは、比較研究において最も信頼されると示された方法を用いる。

生残比を、 $t$  年1月1日に  $x$  歳のコーホートが、 $k$  年前に生存していたコーホートに対して残存している者の割合として定義する。すなわち、

$$R = \frac{P(x, t)}{P(x-k, t-k)}$$

ここで、人口移動がこの間なかったと仮定すると、

$$R = \frac{P(x, t)}{P(x, t) + \dot{D}}$$

と書ける。ただし、 $\dot{D} = \sum_{i=1}^k [D_U(x-i, t-i) + D_L(x-i+1, t-i)]$  である。これを  $P(x, t)$  について解くと、

$$P(x, t) = \frac{R}{1-R} \dot{D}$$

となる。

仮に、生残比が対象とするコーホートとその前の  $m$  コーホートについて概ね一定であったとする。すなわち、

$$R(x, t, k) = \frac{P(x, t)}{P(x-k, t-k)} \approx \frac{P(x, t-1)}{P(x-k, t-k-1)} \approx \dots \approx \frac{P(x, t-m)}{P(x-k, t-k-m)}$$

を仮定する。このとき、 $R$  を  $m$  コーホート分をプールしたものとして以下のように推定することができる。

$$R^*(x, t, k) = \frac{\sum_{i=1}^m P(x, t-i)}{\sum_{i=1}^m P(x-k, t-k-i)}$$

$R^*$  と  $\dot{D}$  を使って、 $P(x, t)$  は、

$$\tilde{P}(x, t) = \frac{R^*}{1-R^*} \dot{D}$$

で推定できる。

最も単純な形の生残比推計では、この方法によりまず  $P(\omega-1, t_n)$  を推定し、ここから死滅コーホート推計法と同様に死亡数を足し上げて戻ることによって、このコーホートの80歳までの人口を推定する。すると、 $P(\omega-2, t_n)$ 、 $P(\omega-3, t_n)$  と、次々により若いコーホートに対して同様の方法を適用することができる。

しかしながら、一般的には死亡率改善によって生残比は増加するのが普通であり、この場合、 $R^*$  は  $R$  を過小推計し、その結果として  $\tilde{P}$  は  $P$  を過大推計することとなる。

そこで、生残比推計に以下の修正を行う。

$$\hat{P}(x, t) = c\tilde{P}(x, t) = c \frac{R^*}{1-R^*} \dot{D}$$

ここで  $c$  は定数であり、

$$\sum_{x=90}^{\omega-1} \hat{P}(x, t_n) = P(90+, t_n)$$

を満たすように選ぶこととする。ただし、 $P(90+, t_n)$  は観察期間の最後における90歳以上の人口推計値である。

### 3. 死亡率の推計

1歳×1年の場合について考える。死亡率は、死亡数を事象対応延べ年数で割ることにより計算されるので、

$$M_{xt}^p = \frac{D_{xt}^p}{E_{xt}^p}$$

となる。ここで、

$$D_{xt}^p = D_L(x, t) + D_U(x, t)$$

であり、事象対応延べ年数は、

$$E_{xt}^p = \frac{1}{2} [P(x, t) + P(x, t+1)] + \frac{1}{6} [D_L(x, t) - D_U(x, t)]$$

で推定される。

### 4. 生命表の推計

死亡率は3.節で述べた方法で推計されるが、高齢部については統計的安定性を欠くことから、80歳以上の死亡率を用いてロジスティック曲線への当てはめを行うことにより平滑化された死亡率を求めている。

いま、年齢  $x=80, 81, \dots, 110+$  に関する  $D_x, E_x$  が推計されたとする（簡単のため、 $110+$  は  $110$  と表す）。このとき、観測された死亡率  $M_x = \frac{D_x}{E_x}$  を、死力  $\mu_x$  が Kannisto モデル、すなわち、

$$\mu_x(a, b) = \frac{ae^{b(x-80)}}{1+ae^{b(x-80)}}$$

に従うとして関数あてはめを行う ( $a \geq 0, b \geq 0$ )。

パラメータの推定にあたっては、 $D_x \sim \text{Poisson}(E_x \mu_{x+0.5}(a, b))$  を仮定し、以下を最大にする最尤法によって推定値  $\hat{a}, \hat{b}$  を求める。

$$\log L(a, b) = \sum_{x=80}^{110} [D_x \log \mu_{x+0.5}(a, b) - E_x \mu_{x+0.5}(a, b)] + \text{constant}$$

このパラメータ推定値  $\hat{a}, \hat{b}$  を用いて、平滑化された死亡率  $\hat{M}_x$  を、 $\hat{M}_x = \hat{\mu}_{x+0.5} = \mu_{x+0.5}(\hat{a}, \hat{b})$  とする。また、このようにして当てはめられた死亡率は  $Y$  歳以上について用いる。ただし、 $Y$  は死亡数が100未満となる最も低い年齢とし、 $80 \leq Y \leq 95$  を満たすものとする。したがって、最終的に得られる死亡率は、

$$M_0, M_1, \dots, M_{Y-1}, \hat{M}_Y, \dots, \hat{M}_{109}, {}_{\infty}\hat{M}_{110}$$

となる。次に、生命表の死亡率  $m_x$  が上の系列と等しいと仮定する。すなわち、 $m_x = M_x$ , ( $0 \leq x \leq Y-1$ ),  $m_x = \hat{M}_x$ , ( $Y \leq x \leq 109$ ),  ${}_{\infty}m_{110} = {}_{\infty}\hat{M}_{110}$  である。

次に、この  $m_x$  を  $q_x$  に変換する。  $a_x$  については、0 歳以外については  $a_x = \frac{1}{2}$  を仮定する。そして、 $x=0, 1, \dots, 109$  に対して

$$q_x = \frac{m_x}{1 + (1 - a_x)m_x}$$

によって  $q_x$  を計算し、開放区間については、 ${}_{\infty}a_{100} = \frac{1}{{}_{\infty}m_{110}}$ ,  ${}_{\infty}q_{110} = 1$  とする。

また、0 歳については、Coale-Demeny life tables で使用された式を用いた。すなわち、 $m_0 \geq 0.107$  に対して、

$$a_0 = \begin{cases} 0.350 & \text{for females} \\ 0.330 & \text{for males} \end{cases}$$

$m_0 < 0.107$  に対して、

$$a_0 = \begin{cases} 0.053 + 2.800m_0 & \text{for females} \\ 0.045 + 2.684m_0 & \text{for males} \end{cases}$$

である。

生命表を完成させるためには、まず、 $p_x$  を

$$p_x = 1 - q_x$$

とし、 $l_0 = 100000$  とし、

$$l_x = l_0 \prod_{i=0}^{x-1} p_i$$

により、 $l_x$  を計算する。また、 $x=0, \dots, 109$  について、

$$d_x = l_x q_x$$

とし、 ${}_{\infty}d_{110} = l_{110}$  とする。次に、 $x=0, \dots, 109$  について、

$$L_x = l_x - (1 - a_x)d_x$$

とし、 ${}_{\infty}L_{110} = l_{110} {}_{\infty}a_{110}$  とする。同様に  $x=0, \dots, 109$  について、

$$T_x = \sum_{i=x}^{109} L_i + {}_{\infty}L_{110}$$

で、 $T_{110} = {}_{\infty}L_{110}$  である。最後に、

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

となる。

ここまでの工程によって、年齢・年次については1歳×1年、また、性別については男女別の最も詳細な区分に基づく生命表が作成される。これを用いて、以下に述べる通り、1歳×5年、1歳×10年、5歳×1年、5歳×5年、5歳×10年という年次・年齢について統合を行った生命表、また男女を統合した総数に関する生命表が作成できる。

1歳×1年の単位の生命表が作成されている場合、年齢と年次に関して統合を行った生命表の作成は比較的容易である。例えば、 $t$ 年から $t+4$ 年に関する各歳の生命表が得られている時に、ここから作成基礎期間を5年とした生命表を作成する場合、死亡数  $D_x(s)$ , ( $s=t, \dots, t+4$ ) 及びリスク対応生存延べ年数  $E_x(s)$ , ( $s=t, \dots, t+4$ ) が既知であることから、この間の死亡数とリスク対応生存延べ年数をそれぞれの総和から求めることができる。したがって、死亡率を

$$M_x[t, t+5] = \frac{\sum_{s=t}^{t+4} D_x(s)}{\sum_{s=t}^{t+4} E_x(s)}$$

により求めることが可能で、これを用いて全ての生命表関数を求めることが可能である。

また、年齢の統合については、各歳の生命表が得られている場合、年次の統合とは異なり、死亡数とリスク対応生存延べ年数に戻って死亡率を計算し直すのではなく、既に得られている各歳の生命表の生命表関数を5歳単位での生命表に変換することにより行う。例えば、 $l_x$  については必要な部分を抜き出すことにより変換が可能であり、 $d_x$  や  $L_x$  などについては各歳の生命表関数を足し上げることにより求めることができる。

これらに比較して、男女を一本に統合した生命表の作成についてはやや問題が複雑となる。観測された死亡率に関しては、年次の統合のように死亡数とリスク対応生存延べ年数を用いて男女総数の死亡率を計算することが可能であるが、これは、観測されたリスク対応生存延べ年数を用いたウエイト  $w_x^F$  を、

$$\pi_x^F = \frac{E_x^F}{E_x^F + E_x^M} = \frac{E_x^F}{E_x^T}$$

とし、男女の死亡率を

$$M_x^T = w_x^F M_x^F + (1 - w_x^F) M_x^M$$

という形で加重平均していることに相当する。一方、高齢死亡率については観測された死亡率をそのまま生命表に用いるのではなく、最尤法を用いてロジスティック曲線への当てはめを行って平滑化された死亡率を用いている。しかしながら、一般に、観測される  $\pi_x^F$  は安定的でないことから、これをウエイトに用いて加重平均を行ってしまうと男女総数の高齢死亡率が安定的なものとならない。

そこで、 $\pi_x^F$  そのものをウエイトとするのではなく、このロジットが年齢の二次関数であると仮定してウエイトの平滑化を行う。すなわち、

$$z = \text{logit}(\pi_x^F) = \ln \frac{\pi_x^F}{1 - \pi_x^F} = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$$

と仮定して推定されたパラメータ  $\hat{\beta}_i$  を用いて、

$$\hat{z} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x + \hat{\beta}_2 x^2$$

とし、

$$w^F = \hat{\pi}_x^F = \frac{e^{\hat{z}}}{1 + e^{\hat{z}}}$$

により平滑化されたウエイトを得て、

$$\hat{M}_x^T = \hat{\pi}_x^F \hat{M}_x^F + (1 - \hat{\pi}_x^F) \hat{M}_x^F$$

により死亡率の推定を行う。

## 5. JMD における改善点

HMD の利点は、全ての生命表が基本的に同一の方法で作成され、国際比較可能性に優れていることであり、HMD においてわが国の固有の状況を優先させることは適当ではないと考えられるが、一方で、HMD の生命表の作成方法に関する詳細なレビューを通じ、一定の比較可能性を担保しつつも、わが国の生命表という観点から作成方法に改善が可能である点がいくつかあることが明らかとなった。そこで、JMD では、単に HMD の方法論をそのまま適用するだけではなく、いくつかの点について、比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させるための変更を行うこととした。主な変更点は以下の通りである。

- 人口の不詳あん分について、総務省統計局の現在推計人口で用いられているのと同じの基準人口を用いた。
- 1月1日人口の推計の際に、国勢調査の出生月別人口のデータを利用した。また、直



近の一部の期間について HMD で用いられている線形補間を用いず、他の方法から推計を行った。

- $a_0$  の推定には、日本の近年のデータを用いて別途推計式を作成した。

また、HMD では国の中の地域別生命表は提供されていないが、JMD では都道府県別の生命表の提供を行うこととしている。そこで、以下、これらの JMD における改善点についてより詳細に述べることとする。

## 5.1 人口の不詳あん分

一般的に、人口動態統計はある領域の中で起きる事象を対象とすることが多い。しかしながら、従来から、わが国の人口動態統計で最もよく用いられているのは、「日本における日本人」に関する統計であり、日本における外国人のデータは含まれていない。一方、人口静態統計である国勢調査は外国人を含めた日本に常住する人口となっている。このため、国勢調査では、外国人を含めた「総人口」だけではなく、日本人のみを対象とした「日本人人口」に関する統計表も作成を行っており、人口動態率を作成する際には、日本人人口を用いて行うこととなる。

2005年までの国勢調査においては、人口動態率を作成するための基本的な属性である性・年齢別人口について、性別のみわかるが、年齢・国勢が不詳である人口のみが集計されていた。したがって、国勢調査の統計表上では、総人口の中に性別の年齢不詳人口があるものの、日本人人口には年齢不詳が計上されていない。しかし、これは日本人の年齢不詳がないということではなく、年齢不詳人口の国籍別内訳が集計されていなかったということによるものである。総務省統計局においては、国勢調査と国勢調査の間の期間に関する推計人口を作成するために、国勢調査人口について不詳按分を行った基準人口を作成している。これは、2005年までの国勢調査では、性・都道府県別に年齢不詳人口を日本人・外国人にあん分し、これをさらに年齢構成比であん分することにより基準人口を作成している。

ところが、2010年の国勢調査では、不詳あん分の精度を向上させる観点から、世帯の家族類型（単独世帯・単独世帯以外）別に、性・国籍・年齢別人口を集計し、また、国籍や年齢の不詳についても、国籍のみ不詳、年齢のみ不詳、国籍・年齢とも不詳に分けた集計結果を基礎データとしてあん分が行われている。具体的には、都道府県・世帯類型・性別に、まず国籍のみ不詳人口を各年齢で日本人・外国人にあん分し、次に、国籍・年齢ともに不詳の人口を日本人・外国人に按分して年齢のみ不詳人口に加える。最後に、年齢不詳人口を年齢構成比によってあん分して全てを合計し、不詳あん分人口を作成する。

このように、わが国の国勢調査においては、推計人口に用いるためのあん分の方法が存在しており、各種の人口動態率等もこれを基準として算出されている。ところが、HMD では日本人人口を基礎としているものの、国籍・年齢とも不詳人口を全て日本人人口にあん分することにより国勢調査を利用している。特に、近年、国勢調査の国籍・年齢不詳人口は増加をきてきており、この方法によると死亡率を過小に評価する可能性がある。そこで、JMD においては、HMD のあん分方法によらず、総務省統計局の現在推計人口で用

いられているのと同じの基準人口を用いることとした。

### 5.2 1月1日人口の推計方法

わが国の国勢調査は10月1日現在で調査が行われているため、2.2節で述べた通り、センサス間生残者推計では、 $f_1$ ：年次 $t-1$ における1番目のセンサス以前の期間の割合、 $f_2$ ：年次 $t+N$ における二番目のセンサス以前の期間の割合を用いて推計が行われる。これらの割合は複数の目的で使われているが、そのうちの 하나가10月1日現在の満年齢人口を生まれ年に分けることである。しかしながら、国勢調査では各年齢について出生月別人口の集計があることから、 $f_1$ 、 $f_2$ によらずに実績の割合を使うことが可能である。また、わが国ではひのえ午の年など、ある年の出生数がその前後の年とギャップを持つことなどもあることから、単純に $f_1$ 、 $f_2$ を用いると年齢別の人口動態率が不自然となることがある。そこで、JMDでは、10月1日現在の満年齢人口を生まれ年に分けるための割合については、国勢調査の出生月別人口のデータを利用することとした。

また、HMDでは1995年以降の期間の一部について、センサス間生残者推計・死滅コーホート推計・生残比推計によらず、総務省統計局の現在推計人口を線形補間することによって1月1日現在人口を算出している。しかしながら、JMDにおいては、国勢調査間の人口ギャップをより滑らかにつなぐ観点から、線形補間を用いず、センサス間生残者推計等の方法を用いることとした。

### 5.3 $a_0$ の推定

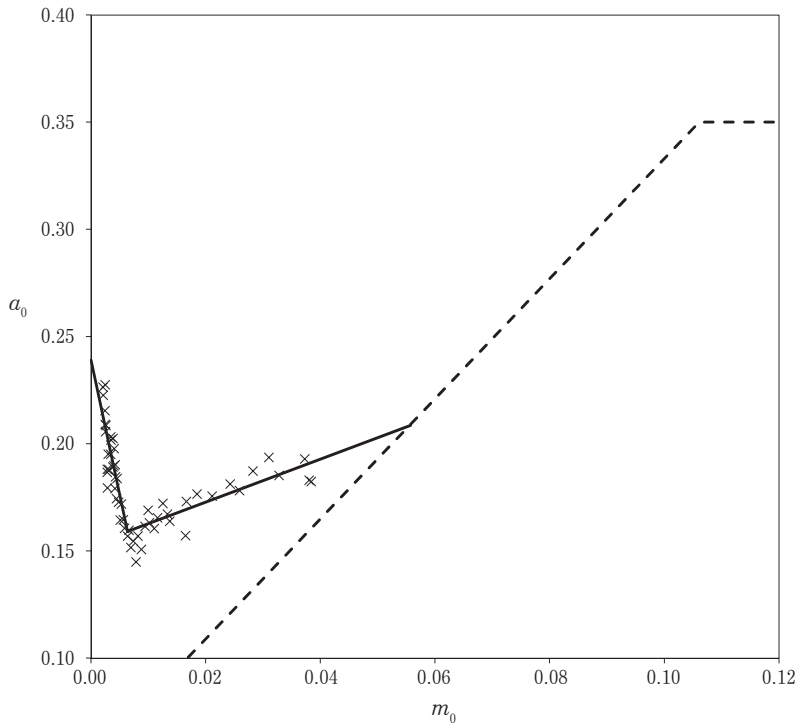
HMDでは $a_0$ についてCoale-Demeny life tablesで使用された式を用いている。表1に1955年以降について、日本の公式生命表とHMDの $a_0$ を比較したものを示した。これを見ると、HMDの $a_0$ は1955年以降単調に減少しているのに対し、公式生命表では1980年以降は反転上昇している。この結果として、2010年では公式生命表の $a_0$ が0.2前後なのに対して、HMDでは0.05前後と極めて低い値となっている。

表1  $a_0$ の比較

年	公式生命表		HMD		JMD	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1955	0.18	0.18	0.16	0.16	0.18	0.19
1960	0.18	0.19	0.14	0.13	0.17	0.18
1965	0.16	0.17	0.10	0.10	0.16	0.17
1970	0.15	0.17	0.09	0.09	0.15	0.16
1975	0.14	0.15	0.07	0.08	0.15	0.16
1980	0.14	0.16	0.07	0.07	0.15	0.16
1985	0.16	0.16	0.06	0.07	0.17	0.18
1990	0.18	0.18	0.06	0.06	0.18	0.19
1995	0.20	0.20	0.06	0.06	0.19	0.19
2000	0.19	0.20	0.05	0.06	0.20	0.20
2005	0.21	0.21	0.05	0.06	0.21	0.21
2010	0.22	0.23	0.05	0.06	0.21	0.21

そこで、近年の公式生命表における  $a_0$  と  $m_0$  の関係を調べ、新たに関係式を設定することとした。男女とも概ね同様の傾向を示すことから、ここでは女性の生命表について両者の関係を図6に示した。×印で表したのが1955年以降の実績値であり、破線で表されているのが、HMDで用いられている関係式である。これによれば、 $m_0$  が小さくなると次第に実績値と破線の乖離が大きくなっていることがわかる。

図6  $m_0$  と  $a_0$  の関係（女性）



そこで、JMDにおいては、 $m_0$  が小さい場合には、実績値に基づき、実線で表されるような新たな関係式を用いることとした。JMDで用いている関係式を表すと以下の通りとなる。

男性については、

$$a_0 = \begin{cases} 0.330 & (m_0 \geq 0.107) \\ 0.045 + 2.684m_0 & (0.0612 \leq m_0 < 0.107) \\ 0.132 + 1.264m_0 & (0.00869 \leq m_0 < 0.0612) \\ 0.242 - 11.373m_0 & (m_0 < 0.00869) \end{cases}$$

女性については、

$$a_0 = \begin{cases} 0.350 & (m_0 \geq 0.107) \\ 0.053 + 2.800m_0 & (0.0557 \leq m_0 < 0.107) \\ 0.152 + 1.015m_0 & (0.00637 \leq m_0 < 0.0557) \\ 0.239 - 12.537m_0 & (m_0 < 0.00637) \end{cases}$$

#### 5.4 都道府県別生命表

都道府県別の死亡データベースの開発にあたっては、比較可能性を重んじる観点から、可能な限り全国版の生命表と同じ方法を用い、特別な手法をなるべく使わない方向を採ることとした。しかしながら、全く同じ方法では生命表が作成できない場合があること、また、一方で、同じ手法を採っているものの、都道府県の場合には注意が必要となる点が存在する。そこで、以下ではその箇所を中心として述べることとする。

まず、1月1日現在人口の推計については、全国版と同様、センサス間生残者推計、死滅コーホート推計及び生残比推計を用いて行った。また、方法論についても全国版と同じ手法を採用した。ただし、センサス間生残者推計において、 $f_1$ ：年次 $t-1$ における1番目のセンサス以前の期間の割合、 $f_2$ ：年次 $t+N$ における二番目のセンサス以前の期間の割合により10月1日現在の満年齢人口を生まれ年に分ける際、日本版死亡データベースにおいては国勢調査の出生月別人口のデータを利用しているが、これについては、各都道府県の値を用いるのではなく、全国値が全ての都道府県で同一であるとしている。

また、都道府県別の人口の推計にあたって、全国と同様の手法を用いることについては別の側面からの注意が必要である。センサス間生残者推計は、2時点のセンサスの間における人口移動等が一様に起きることが前提となっている他、死滅コーホート推計及び生残比推計は高齢部における人口移動がないことが前提となっている。この人口移動は、日本全国の推計を行う場合にはその対象が国際人口移動であることから概ね妥当な前提であると考えられるが、都道府県別推計においては国内人口移動もその対象となることから、場合によってはやや強い仮定になるケースも存在すると考えられる。これについては、今後その妥当性の検証や、よりわが国の都道府県別推計に適した手法を検討していく必要があると考えられる。

もう一点注意が必要なのは、1月1日現在人口の都道府県別推計値と全国推計値の関係である。本来、都道府県別の推計値を足しあげたものが全国推計値に一致することが望ましいが、実際には推計方法が加法的なものとはなっていないため、都道府県別推計値の合計は全国推計値に一致しない。特に、死滅コーホート推計は都道府県と全国では死滅コーホートの推定に違いが出ることから、超高齢層で両者に乖離が生じることとなる。また、都道府県別推計における1975年の1月1日現在人口推計値はセンサス間生残者推計を用いないことから、センサス間生残者推計を用いる全国推計値と乖離を生じることとなる。しかしながら、100歳以下の年齢別人口で見た場合、最も乖離が大きい年齢でもその差の絶対値は推計値の1%を下回っており、両者は一定程度の整合性を保っていると考えられることができる。

また、1月1日現在推計人口と死亡数等から生命表を作成する過程についても全国と同じ方法に基づいている。ただし、都道府県別に死亡率を見ると、特に人口規模が小さい都道府県においては、各歳・各年で見た場合変動が激しく、利用が難しいという問題点がある。そこで、生命表の作成にあたっては全国同様、各歳単位で推計を行うものの、生命表としての公表については、年齢区分と作成基礎期間について、5歳×5年または5歳×10

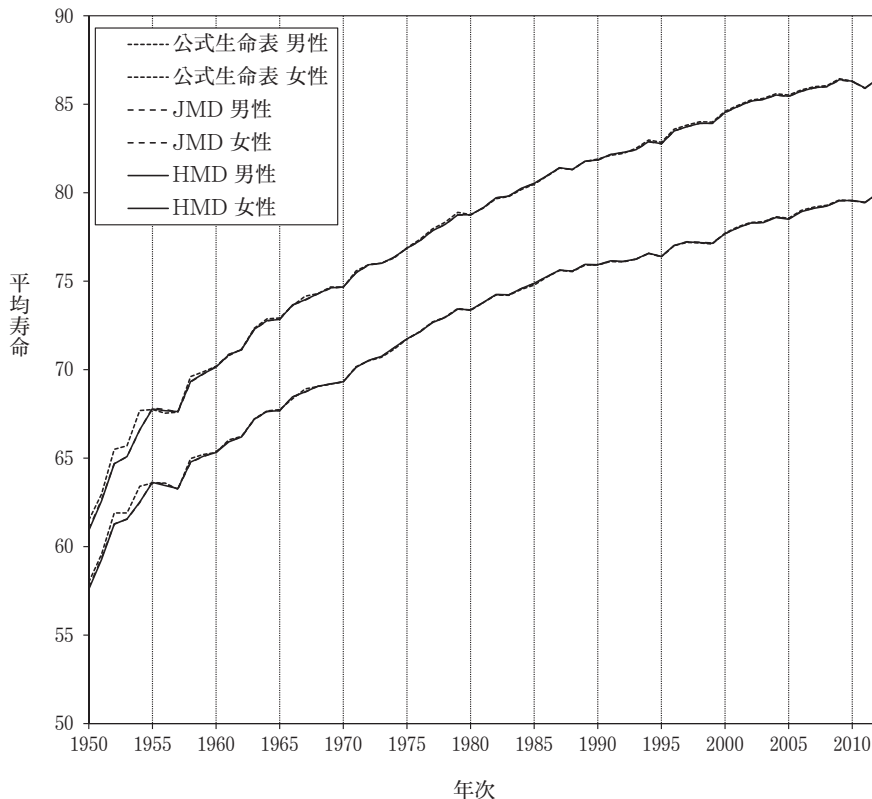
年のものみに留めることとした。ただし、この場合、公式生命表で提供されているようなセンサス年を中心とした生命表が見られないことから、5歳×5年生命表の5年の作成基礎期間については、HMDや全国版で採用されている「センサス年～センサス年+4年」に加え、センサス年を中心とする「センサス年-2年～センサス年+2年」の2系列を提供することとした。

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. 全国版生命表の推計結果

図7は、全国版の生命表について、公式生命表、JMD、HMDによる平均寿命の推移を比較したものである。これを見ると、1950年代においては公式生命表では簡易生命表が5歳階級で作られていたことなどもあって、JMD・HMDによる平均寿命に乖離が見られるものの、それ以降は三者とも概ね同様の傾向を示していることがわかる。このように、JMDによる平均寿命は、HMDの方法論を基礎とし、時系列比較が可能となるよう同一形式の生命表を提供することを可能にしたとともに、国際比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させる改善にも成功していることがわかる。

図7 平均寿命の比較



## 2. 都道府県別生命表の推計結果

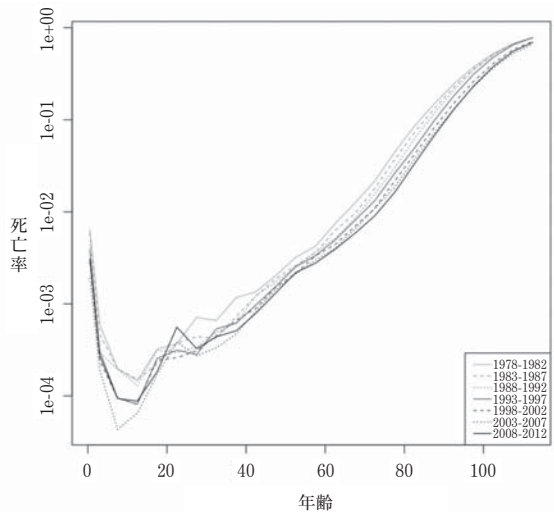
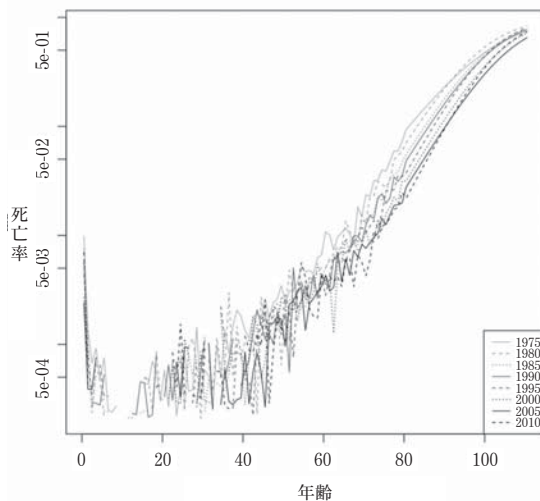
次に都道府県生命表の推計結果について、人口規模が最も小さい鳥取県の女性死亡率の推計結果を観察する。なお、ここでは検討を行う観点から、最終的な提供結果には含まれていない、詳細な区分の死亡率推定結果を含んでいることに留意されたい。

図8(a), (b)は鳥取県の女性死亡率の推計結果を示したものである。まず、図8(a)は1歳×1年階級の生命表についての結果である。これを見ると、鳥取県では人口規模が小さいことから、推定された死亡率はかなり安定性を欠いているとともに、死亡数が0となってグラフ上対数死亡率が欠損値となっている部分が多く見受けられる。このように、都道府県別推定を行う場合には、特に人口規模の小さい県において、安定的な年齢別死亡パターンが得られないことに注意が必要となる。

一方、5歳×5年階級で生命表を作成した結果が図8(b)である。これを見ると、5歳×5年階級であれば一定の安定性を持った死亡パターンが得られることがわかる。図には示していないが、各歳で5年、10年を作成基礎期間とした場合や、5歳階級で1年を作成基礎期間とした場合の死亡率の推定結果は安定的なものとはなっておらず、作成基礎期間を5年あるいは10年にしてはじめて一定の安定性を持った死亡パターンが得られることがわかっている。このような観察を通じて、都道府県別生命表については、5歳×5年、5歳×10年の生命表を日本版死亡データベースにおいて提供することとしたものである。

図8(a) 対数死亡率(鳥取県, 女性, 1歳×1年)

図8(b) 対数死亡率(鳥取県, 女性, 5歳×5年(センサス中心))



おわりに

本研究においては、わが国の生命表を人口分析の目的から総合的に再編成した日本版死亡データベースを構築することを目的とし、Human Mortality Databaseで用いられている方法論を詳細にレビューするとともに、この方法論の評価に基づいた改善法を提案し、



新たな方法論を用いて全国及び都道府県生命表の作成を行った。

HMDの方法論については、公開されている方法手順書に従ってレビューを行った。その概要は、死亡数や人口に対して年齢不詳あん分等の必要な調整を行い、1月1日現在人口を、線形補間、センサス間生残者推計、死滅コーホート推計、生残比推計の4つの方法により推計するとともに、これに基づいて事象対応延べ年数を推計する。そして、ここから死亡率を関数あてはめなどを利用することにより推定し、生命表の作成を行うというものである。

一方、HMDの生命表の作成方法に関する詳細なレビューを通じ、一定の比較可能性を担保しつつも、わが国の生命表という観点から作成方法に改善が可能である点があることが明らかとなったことから、JMDでは比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させるための改善を行った。主な改善点は以下の通りである。

- 人口の不詳あん分について、総務省統計局の現在推計人口で用いられているのと同じの基準人口を用いた。
- 1月1日人口の推計の際に、国勢調査の出生月別人口のデータを利用した。また、直近の一部の期間についてHMDで用いられている線形補間を用いず、他の方法から推計を行った。
- $a_0$ の推定には、日本の近年のデータを用いて別途推計式を作成した。

また、JMDでは都道府県別生命表についても作成を行った。その推計方法については、比較可能性の観点からできるだけ全国の生命表と同じ方法をとることとした。しかしながら、センサス間生残者推計、死滅コーホート推計及び生残比推計で前提となっている人口移動の仮定について、都道府県別推計においては国内人口移動も対象となることから、場合によってはやや強い仮定になる可能性があることに注意が必要である。都道府県別生命表の提供範囲を考察するため、鳥取県の死亡率推定結果を観察した。鳥取県では人口規模が小さいことから、推定された死亡率はかなり安定性を欠いており、1歳×1年の生命表では安定的な年齢別死亡パターンが得られない。一方、作成基礎期間を5年にして、5歳階級の生命表を作成した場合、一定の安定性を持った死亡パターンが得られることがわかった。このような観察を通じ、都道府県別生命表については、5歳×5年、5歳×10年の生命表を提供することとした。

これらの推計結果から、JMDによる生命表は、HMDの方法論を基礎とし、時系列比較が可能となるよう同一形式の生命表を提供することを可能にしたとともに、国際比較可能性を阻害しない範囲で、日本の死亡状況により適合させる改善にも成功しており、わが国の死亡研究に特化した生命表として、非常に使いやすいデータ系列を提供することを可能にしたといえる。また、HMDでは提供されていない都道府県別の生命表データベースも構築を行い、これらにより、わが国の死亡分析の基礎となる生命表系列を利用しやすい形で提供することに成功し、わが国の長寿化に関する人口学的分析の充実に大きく寄与するものと考えられる。

しかしながら、構築された日本版死亡データベースの維持・更新に加え、全国は戦前や

第二次大戦期の死亡率推定手法の検討，都道府県については1974年以前の生命表や平滑化法の適用等による詳細な推計，また，死因の長期系列の開発・提供など，残された問題も存在しており，これらに取り組んでいくことが今後の課題といえよう。

本研究は，国立社会保障・人口問題研究所「わが国の長寿化の要因と社会・経済に与える影響に関する人口学的研究」の研究成果であり，本稿で使用した「人口動態調査」に関する分析結果には，統計法第32条の規定に基づき，調査票情報を二次利用したものが含まれている。

## 参考文献

- Human Mortality Database. University of California, Berkeley (USA) and Max Planck Institute for Demographic Research (Germany). Available at [www.mortality.org](http://www.mortality.org) or [www.humanmortality.de](http://www.humanmortality.de).
- Kannisto, V. (1994) *Development of oldest-old mortality 1950-1990: evidence from 28 developed countries.*: Odense Denmark Odense University Press 1994.
- Wilmoth, J. R., K. Andreev, D. Jdanov, and D. A. Gleijeses (2007) "Methods Protocol for the Human Mortality Database (Version 5)", available at <http://www.mortality.org/Public/Docs/MethodsProtocol.pdf>.
- Wilmoth, J. R., C. Boe, and M. Barbieri (2010) "Geographic differences in life expectancy at age 50 in the United States compared with other high income countries", in E. M. Crimmins, S. H. Preston, and B. Cohen eds. *International Differences in Mortality at Older Ages: Dimensions and Sources*: The National Academy Press, pp. 333-366.



# Study for the Development of the Japanese Mortality Database

Futoshi ISHII

This study aims to develop the "Japanese Mortality Database" (JMD) which is a reorganized life table database for demographic study, using as reference advanced international mortality databases, to position it as a basis for comprehensive research on longevity based on diversified and interdisciplinary approaches.

First, we reviewed the methodology used in the Human Mortality Database (HMD) following a publicized method protocol. This methodology begins with some adjustments for the numbers of deaths and population, then estimates the population as of January 1st using four methods, namely linear interpolation, the intercensal survival method, the extinct cohorts method and the survivor ratio method, and obtains the exposure to risk. Then, mortality rates are estimated using curve fittings and the life tables are created.

Through the review of the methods for the HMD, we found some points that could be improved in terms of Japanese life tables considering their comparability, and made some improvements to suit Japanese mortality situations.

We also constructed prefectural life tables. We maintained the same methods as for the entire country in terms of comparability. From observation of the female mortality rates for Tottori prefecture, we found that the estimated rates are not stable, and we could not obtain a natural age pattern. On the other hand, we were able to acquire stable patterns for the tables by five years of age and five years of time. Therefore, we decided to provide the prefectural life tables by five years of age and five years of time, and by five years of age and ten years of time.

The JMD life tables based on the HMD methods made it possible to provide tables in the same format, which are useful for time series analysis, and succeeded in improvement to suit Japanese mortality situations. We could say that it provides highly useful datasets specific to Japanese mortality studies, together with prefectural life tables that are not included in the HMD. As a whole, we succeeded in providing life table series that are used as basic materials for mortality analysis, and we believe that the database will bring substantial progress to demographic studies on Japanese longevity.