

特集：人口減少期に対応した人口・世帯の動向分析と次世代将来推計システムに
関する総合的研究

市区町村別生命表作成の課題

—小地域における死亡数の攪乱的変動とベイズ推定における事前分布の パラメータを設定する「地域」区分が平均寿命へ及ぼす影響—

菅 桂 太

死亡率の推定及びその帰結としての平均寿命の推定は小地域で不安定にならざるをえないことを指摘した上で、2000年から2010年国勢調査に基づく公式の『市区町村別生命表』の平均寿命のパターンを分析し2000年や2005年と比べて2010年のものはやや特異な変化をしていることを示した。そして、この変化が作成方法の違いによるのか否かを検討した。具体的には、2004～2006年の市区町村別男女年齢別死亡数に着目し、二次医療圏に基づく「地域」でベイズ推定の事前分布のパラメータを設定し3年間の死亡数を用いて死亡率を推定する2005年以前の公式の『市区町村別生命表』の方法による平均寿命と、都道府県単位に事前分布のパラメータを設定する場合及び2004～2006年の各1年の死亡数を用いる場合の平均寿命を比較した。分析の結果、分析対象とした1,965自治体の半分で死亡数の期間変動及び事前分布を設定する地域の違いは平均寿命に0.5年以上の差を生じさせていた。また、同じ2004～2006年3年間の死亡数を用いても事前分布を設定する地域の違いは半数の自治体で平均寿命を0.3年以上変化させ、1割を超える自治体で平均寿命に1年以上の差を生じさせるなど、市区町村別生命表の作成方法は2000年や2005年と比べて2010年の市区町村別平均寿命のパターンの変化に少なからず影響を及ぼすことがわかった。

I. 目的

市区町村別にみた死亡状況を示す基本的な資料には『市区町村別生命表』（厚生労働省統計情報部 2003, 2009a, 2013）（以下、公式の『市区町村別生命表』）があり、国立社会保障・人口問題研究所が実施する「地域別将来人口推計」においても生残率の仮定値設定に用いられている¹⁾。『市区町村別生命表』は、これまで2000年国勢調査に基づくものから最新の2010年のものまで3回作成されている。このうち、2010年のものは2000年及び2005年とは作成方法が異なる。これには2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響が大きかったものと推察される。

東日本大震災による死者は2011年人口動態統計に報告された（行方不明者やいわゆる震災関連死を含まない）もの（以下では、「東日本大震災による死亡」と呼ぶ）だけで18,877

1) 公式の『市区町村別生命表』以外の市区町村別にみた死亡状況を示す資料として、厚生労働省（旧厚生省）大臣官房統計情報部が作成した『人口動態保健所別統計（昭和60年）』、『人口動態保健所市区町村別統計』（昭和63年～平成4年、平成5～平成9年、平成10～平成14年、平成15～平成19年、平成20～平成24年）（厚生省大臣官房統計情報部 1990, 1995, 厚生労働省大臣官房統計情報部 1999, 2004, 2009b, 2014）があり、死因別に粗死亡率と標準化死亡比が報告されている（1999年以後、標準化死亡比（ベイズ推定値）を含む）。また、公式の『市区町村別生命表』に近いものとして、鈴木他（1989）及び府川・清水（1990）、鈴木他（1993）、鈴木他（1998）があり、1993年以後のものは『市区町村別生命表（2000年）』とほぼ同じ手法で作成されている。

人と、岩手県、宮城県、福島県の市区町村を中心に甚大な被害をもたらした。なかでも三陸沿岸の自治体では深刻な津波の被害があり、たとえば宮城県女川町^{おながわちょう}、岩手県大槌町^{おおつちちょう}、岩手県陸前高田市^{りくぜん たかた し}、宮城県南三陸町^{みなみさんりくちょう}では2011年の死亡の8割以上を「東日本大震災による死亡」が占める。これらの自治体では2011年の死亡数は2010年の3.5～5倍以上になった。また、「東日本大震災による死亡」の年齢構造についてみると、65歳以上割合は56.2%であった。これは2011年人口動態統計に報告された全死亡の65歳以上割合85.3%より20%ポイント近く小さく（したがって65歳未満の死亡が多い）、「東日本大震災による死亡」は元々死亡リスクの低い若年層にとっては日常生活で経験することがないリスクであったことは間違いない。しかしながら、2010年国勢調査による65歳以上人口割合は23.0%であり、「東日本大震災による死亡」の65歳以上割合（56.2%）は全年齢に均一（ランダム）に起きる場合（23.0%）の2倍以上で元々死亡リスクの高い高齢者の死亡率が高い可能性を示唆する。三谷他（2014）によれば、高齢者では身体機能や運動機能の衰えによる津波からの逃げ遅れ、身体機能に加え支援者への遠慮からの避難拒否等があり、内科・外科の疾患に罹患しやすく若年者より重傷化しやすいことで震災関連死も多かったという。「東日本大震災による死亡」はその他の死因による死亡と独立に発生したわけではなく、その他の死因リスクの高い人口で、「東日本大震災による死亡」も多かった可能性が示唆される。実際、2010年と2011年を比較すると全国的に5%ほど死亡数は増加したが、女川町など東日本大震災による死亡が多かった自治体で2011年の死亡から震災による死亡を除いたものは2010年の死亡を下回る傾向が認められる。このため、当該地域の死亡状況を適確に（時系列比較ができるように）示すためには、「東日本大震災による死亡」をそのまますべて含めることも単純には除去することもできない。

市区町村のような小地域では死亡の偶発的変動の影響が大きくなるため2000年と2005年の『市区町村別生命表』は国勢調査の前後3年分の死亡を用いて作成されている。しかし、このような事情もあって2010年の『市区町村別生命表』では2010年の死亡数のみが用いられている。また、『市区町村別生命表』では死亡の偶発的変動によって死亡率の推定が不安定になることの影響に対処するため、ベイズ推定が行われている。2000年と2005年については、市区町村を含むより広域な二次医療圏（地理的に近いものを男女別にそれぞれ15万人以上になるように組み合わせたもの）を基にした「地域」でベイズ推定の事前分布のパラメータが設定されていたのに対し、2010年は人口規模の大きな都道府県を単位に事前分布のパラメータを設定することで1年分の死亡を用いることに起因する死亡率推定の不安定さに対処している²⁾。

2) ベイズ推定は、パラメータについての事前の信念を観察データの尤度に折り込んでパラメータの事後的な分布を推定する手法である。すなわち、当該市区町村を含むより広域な二次医療圏もしくは都道府県に含まれる自治体の死亡状況が似通っていると仮定し、隣接する自治体の状況を援用して死亡率を推定する。具体的には、『市区町村別生命表』では二次医療圏もしくは都道府県の男女年齢別死亡率がベータ分布にしたがうと仮定し、死亡率の平均と分散からベータ分布（事前分布）のパラメータを設定する。そして、当該市区町村の死亡数が二項分布する場合の事後分布の平均で死亡率を推定する。当該自治体の人口規模が非常に小さければ推定される死亡率は周辺地域の平均的な水準となり、人口規模が十分に大きければ事前分布のパラメータ設定は事後分布には影響を及ぼさなくなる。ベイズ推定による死亡率を用いる小地域生命表については、たとえば府川（1995）を参照せよ。なお、平子他（1999）によれば、県、市郡、二次医療圏の3通りで事前分布のパラメータを設定する場合を比較すると二次医療圏によるものが最も分散が小さく地域内の均一性を支持するとされる。

本稿では、このような生命表の作成方法の違いが市区町村別にみた死亡状況の時系列比較にどのような影響を及ぼすのか検討することを目的とする。具体的には、まず2004～2006年（3年間）の死亡数を用い二次医療圏に基づく「地域」で事前分布のパラメータを設定する公式の『市区町村別生命表（2005年）』の再現を試みる。そして、この公式の『市区町村別生命表（2005年）』の手法で作成した生命表の平均寿命をレファレンスとして、以下の4つの異なる手法で計算した2005年の市区町村別生命表の平均寿命と比較する。第一は、死亡率を計算する分子に2005年の死亡数のみを用いベイズ推定の事前分布のパラメータを都道府県単位に設定するものである。これは公式の『平成22（2010）年市区町村別生命表』と同じ手法で計算するものになる。第二は、分子の死亡数に2004年のものを用い、第三は2006年のものを用いる。いずれも分母はレファレンスと共通にし、都道府県単位に事前分布のパラメータを設定することで、レファレンスケースと比較して2004～2006年の死亡の偶発的な期間変動が市区町村別の平均寿命に及ぼす影響を評価する。第四は、分母についてはレファレンスケースと共通、分子に2004～2006年の死亡数を用い、事前分布のパラメータを都道府県単位に設定する。最後のケースをレファレンスケースと比較することで、事前分布のパラメータ推定の安定性が市区町村別平均寿命に及ぼす影響を評価する。

続く各節の構成は以下の通りである。まず、死亡率を測定するリスク人口が少なくなる小地域では生命表の平均寿命が不安定になることから、たとえば平均寿命に0.1年の精度を求めるなら死亡率を算出する際に必要なリスク人口の規模は0.5年の精度を求める場合よりも大きくなることを説明する。第Ⅱ節では、一定の平均寿命の精度を達成するために必要なリスク人口の大きさを2010年の全国人口の男女年齢割合と男女年齢別死亡構造を前提としたシミュレーション分析によって示す。第Ⅲ節では厚生労働省統計情報部による公式の『市区町村別生命表』から2000年から2010年の市区町村別平均寿命のパターンを概観し、2010年の平均寿命の地理的なパターンが2000年及び2005年と比較して特異な変化をしていることを示す。第Ⅳ節では、2004～2006年の死亡数を用いて独自に市区町村生命表を作成し、分子に用いる死亡数の偶発的な期間変動やベイズ推定の事前分布のパラメータを設定する「地域」の違いが市区町村レベルの平均寿命に及ぼす影響を評価する。最後にまとめる。

Ⅱ．総人口規模が平均寿命の精度に及ぼす影響のシミュレーション

死亡確率が p の独立な試行を n 回行ったとき死亡が起こる回数 λ は二項分布にしたがう。このとき、死亡確率は λ/N で推定され、期待値は p 、分散は $p(1-p)/N$ である。分散は N を大きくすれば小さくなり、 p が 0.5 に近づくと大きくなる。このため、年齢別にみて人口集団が小規模のとき、死亡確率の推定は不安定になる。

人口規模が小さいと死亡率推定が不安定になることを通じ平均寿命の精度が低下することを検討するため、総人口が N 人で死亡確率が2010年（全国）水準の仮想的な自治体の男女年齢別死亡数に対応する擬似乱数を二項分布から採取し、生命表を作成して平均寿命

の分布を比較する。具体的には、まず2010年国勢調査による日本人の男女年齢（各歳）割合 $r(s, x)$ ($s = \{\text{男, 女}\}, x = \text{年齢各歳}$) を用いて N 人の仮想的な人口集団を男女年齢に振り分ける。そして、男女別の年齢（各歳）別死亡確率が第21回完全生命表（2010年）の ${}_nq_x^s$ である場合の死亡数を二項分布から発生させる。このように二項分布から発生させた死亡数 $\lambda(s, x)$ を用いて生命表を作成した。死亡確率推定値 $(\lambda(s, x)/(N \cdot r(s, x)))$ の期待値は ${}_nq_x^s$ であり、平均寿命の期待値は完全生命表と同じになる（男性79.55005年、女性86.30132年）。

図1には、 $N = 10,000$ から $N = 30,000,000$ の総人口規模についてそれぞれ5,000回のシミュレーションを行い、完全生命表の平均寿命（乱数を用いない真の値）からの差の絶対値（誤差） $|\hat{e}_i^s(N)|$ が一定値 $\delta (= \{0.1\text{年}, 0.5\text{年}, 1.0\text{年}\})$ 以上である割合（％）を男女別に示した³⁾⁴⁾。なお、この割合 α がたとえば5％未満になる場合には誤差（絶対値）が δ より大きくなることは100回中5回未満であることを示し、 $(1-\alpha)$ は信頼度と呼ばれる。総人口規模が大きいほど平均寿命の誤差は小さくなり、総人口規模が大きいほど測定される平均寿命が誤差を上回る試行回数割合も小さくなる。表1は、平均寿命に許容する誤差水準 δ と代表的な α 水準の組み合わせ別に必要になる総人口規模をまとめた。2010年の日本人の男女年齢分布と死亡確率（全国）の水準を前提とすると、人口規模が約22百万人の自治体で平均寿命が真の値から0.1年未満の範囲になる割合は99％を超える。完全生命表の作成方法で平均寿命に0.1年の精度を求めるなら、対象自治体の総人口が22百万人ほど必要であることがわかる。95％は平均寿命が1.0年ずれることはないという精度だと、必要な人口規模は約12万～14万人になる。対象自治体の規模が1万～2万人のとき、平均寿命が真の値から1.0年未満の範囲になる割合は約5割である。人口規模1万～2万人の自治体で完全生命表の方法で平均寿命を計算すると、半分は平均寿命が真の値から1年以上ずれる程度に小地域の死亡率は不安定になる。

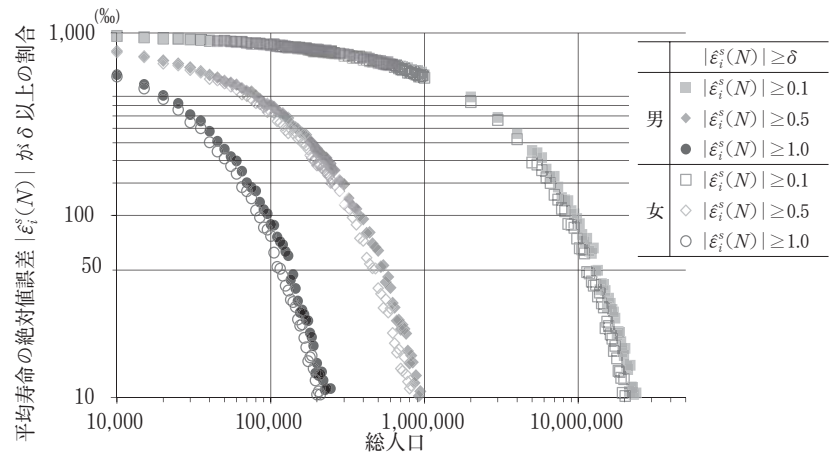
なお、死亡率を5歳階級で推定する場合にはリスク人口はおおむね5倍、前後3年間の死亡数の平均的な水準で推定する場合にはリスク（延べ）人口はおおむね3倍程度になると考えられる。そのため、5歳階級で3年間の平均的な死亡率を推定する場合に一定の平均寿命の精度を達成するのに必要なリスク人口の規模は15分の1程度になると考えられる。95％は平均寿命が真の値から0.1年ずれることはないという精度を、5歳階級で3年間の平均的な死亡率を用いることで確保するには総人口規模が80万～90万人程度あればよいが、

3) 総人口規模 N 人についての i 回目のシミュレーションで作成される男女別平均寿命 $\hat{e}_i^s(N)$ の第21回完全生命表の平均寿命 e^s からの絶対値誤差 $|\hat{e}_i^s(N)| (= |\hat{e}_i^s(N) - e^s|)$ が δ 以上である割合（％） $y(N|\delta)$ は $\sum_{i=1}^{5000} I\{|\hat{e}_i^s(N)| \geq \delta\} / 5$ と書ける。ここで、 $I\{\cdot\}$ は $|\hat{e}_i^s(N)| \geq \delta$ のとき1（その他は0）をとる指標関数である。

4) シミュレーションを実施する N のグリッドは、 $y(N|\delta)$ がおおむね5～20となる範囲において N の変化が2％以下になるよう選択した。まず、予備的分析を行って図1の概形を確認し、 $y(N|\delta)$ がおおむね5～20となる N は $\delta = 1.0$ のとき約5万～25万人、 $\delta = 0.5$ のとき約20万～100万人、 $\delta = 1.0$ のとき約500万～2,500万人であり、この範囲では $\log[y(N|\delta)]$ は N の線形関数で近似できることを確認した。そこで、 N が5万～25万人の範囲については増加幅が5千人のグリッドでシミュレーションを行い、同様に N が26万～100万の範囲は増加幅2万人、500万～2,500万の範囲は増加幅40万人のグリッドでシミュレーションを実施した。

同じ精度を5歳階級（で1年間）の死亡率を用いることで確保するには総人口規模が240万～270万人程度必要になる。このように3年間ではなく1年間の死亡数による死亡率推定には不安定性がある。2010年の全国人口の男女年齢割合と男女年齢別死亡構造を前提にすると、市区町村のような小地域ではほとんどの自治体で隣り合った年齢や年次に観察される死亡状況の情報を援用するだけでなく、別の手法を併用する必要があることがわかる⁵⁾。

図1 総人口規模が平均寿命の絶対値誤差に及ぼす影響のシミュレーション



注) 平均寿命の絶対値誤差 $|\varepsilon_i^s(N)|$ が δ 以上の割合 $= \sum_{i=1}^{5000} \mathbf{I}\{|\varepsilon_i^s(N)| \geq \delta\} / 5$.

表1 平均寿命に $\pm\delta$ (年) より大きな誤差がある割合が $\alpha = \{1\%, 5\%, 10\%\}$ を下回る総人口規模 (10万人)^{注)}

男女／ 信頼度 α	平均寿命の絶対値誤差の水準 δ (年)		
	0.1	0.5	1
男			
1 %	232	9.2	2.3
5 %	136	5.5	1.4
10 %	95	3.9	0.9
女			
1 %	202	8.0	2.0
5 %	119	4.7	1.2
10 %	84	3.3	0.8

注) 図1の関係について、平均寿命の絶対値誤差が δ 以上の割合 $y(N|\delta)$ がおむね5～20となる総人口規模 N において、 $\log[y(N|\delta)]$ を N に線形回帰した予測値による。

5) 「日本版死亡データベース」において Human Mortality Database を地域（都道府県）別に拡張した石井（2015）によれば、人口規模が最も小さい鳥取県（総人口約60万人）の場合、1歳×1年階級の死亡率推定はかなり安定性を欠いており、安定的な年齢別死亡パターンが得られない。この場合でも5歳×5年階級であれば一定の安定性をもった死亡パターンが得られるとしている。

ただし、死亡率推定にベイズ推定の手法を用いることで地理的に近い自治体の死亡状況についての情報を援用する場合には、自治体の人口規模と平均寿命の精度の関係も図1や表1とは異なったものになると考えられる。事前分布をより広い地域範囲で設定すれば事前分布のパラメータの分散を小さくすることができるが、死亡状況の局所的なパターンを不必要に平滑してバイアスをもたらし可能性がある（たとえば事前分布のパラメータを都道府県単位で設定するのではなく全国単位で設定する場合、死亡状況の都道府県較差という情報を捨てることになる）。とくに人口規模が小さな自治体においては事前分布のパラメータの安定性が重要になると考えられるが、事前分布の設定方法が死亡率推定の精度にどのような影響を及ぼすのかは、別途検証されることが望ましいだろう⁶⁾。

Ⅲ. 公式の『市区町村別生命表』からみた2000年から2010年の平均寿命の推移

公式の『市区町村別生命表』は2000年国勢調査に基づくもの以来2010年までに3回作成されている。2000年と2005年については、国勢調査の前後3年間の死亡数を分子に用いるため、国勢調査の翌年12月31日現在の境域の自治体を対象として作成されている。2010年については2010年1年間の死亡数を分子に用いているため、2010年12月31日現在境域の自治体を対象に生命表が作成されている。2004～2006年を中心に平成の大合併があり、市区町村境域は大きく変わったため、公式の『市区町村別生命表』作成の対象になった自治体数も大きく変化している。2000年の『市区町村別生命表』については、三原山の噴火で全島避難となっていた東京都三宅村を除く2001年12月31日現在境域の3,361市区町村が対象で、3,210市町村及び東京23特別区、12政令市の128区を含む。2005年については、三原山の噴火で居住制限のあった東京都三宅村を除く2006年12月31日現在境域の1,964市区町村が対象で、1,803市町村（静岡市・堺市を含む）及び東京23特別区、静岡市・堺市を除く13政令市の138区を含む。2010年については、2010年12月31日現在境域の1,898市町村が対象で、三宅村を含む1,708市町村（相模原市を含む）と東京23特別区及び相模原市を除く18政令市の167区について生命表が作成されている。

6) 本シミュレーションの目的は、単一の生命表の「平均寿命」という指標の測定精度にリスク人口の規模が及ぼす影響を定量化することにある。そのための単純化として、完全生命表の作成方法を前提に、人口の男女年齢構造（2010年の日本人人口）と男女年齢別死亡率（第21回（2010年）完全生命表）を固定して、N回（総人口規模と同じ回数）の独立なベルヌーイ試行を評価した。第Ⅲ節以降では死亡の地域差を平均寿命で検討していくが、このシミュレーションは特定の人口規模の自治体の平均寿命にたとえば0.5年の差があることが誤差の範囲なのか構造的な変化を示唆するのかについての定量的な尺度を与える。現実には男女年齢別死亡率はデータから推定されるものであり、推定の誤差が分析対象人口集団の規模に依存することになる。その際、対象人口集団のなかの個人に対する推定誤差が独立同分布（independent and identically distribute）とは限らない。たとえば、流行病で死亡率が高い期間の誤差は全般的に大きくなりやすい（正に偏っている）と平均寿命は小さくなりやすいため、そのような死亡構造（モデル）を考慮に入れる場合には図1の（完全生命表の方法で計算される平均寿命の）誤差が一定以上の割合は大きくなる可能性がある。なお、石井（2007）は同様のアプローチ（女子人口と年齢別出生率を固定し、年齢別出生数が独立に二項分布にしたがう場合）によって、合計出生率について誤差評価を行っている。石井も指摘するように、「人口指標の性質や誤差発生の要因等によって（人口指標の）精度は異なる」（p.76）ため、ベイズ推定に限らず死亡構造（モデル）についての想定を一般化した場合のふるまいなど平均寿命という指標の精度評価自体が重要な研究課題であるといえる。

時系列比較を行うためには対象とする自治体の境域を共通にする必要がある。ここでは2013年3月1日現在境域の1,858市区町村（1,707市町村，東京23特別区，2000年『市区町村生命表』作成の対象となった12政令市の128区）を対象として比較分析を行う。このため、『市区町村別生命表』が作成されてから分析の対象時点である2013年3月1日までの間に合併のあった自治体については境域を揃えるための組み替えを行った。具体的には、まず生命表生残率を計算し、男女年齢別に期首人口の旧自治体割合をウェイトとする平均的な水準に生残率を組み替えた。たとえば、男女年齢別の期首人口が100人と200人の自治体に合併があった場合、それぞれの生残率に1/3と2/3をかけて合計する。その上で、組み替えた生残率を用いて平均寿命を計算した。また、東京都三宅村については2000年と2005年の『市区町村別生命表』が作成されていないが、東京都島嶼部の自治体のものを用いて、男女・年齢別に生残率の平均的な水準を計算した。

表2では、2013年3月1日現在境域の1,858市区町村に組み替えた『市区町村別生命表』の平均寿命の分布と分布の特性値を男女別にみた。2000年から2010年の市区町村別平均寿命の中央値は男性で77.6年→78.6年→79.5年，女性で84.6年→85.7年→86.4年に推移した。平均値についても同様に伸長しており，詳細な結果は示さないが，おおむね9割以上の自治体で2000年から2010年にかけて平均寿命は一貫して伸長した。

男性について，平均寿命がもっとも短い自治体と長い自治体を見ると，2000年は大阪市にしなくり西成区（71.5年）と横浜市あおほく青葉区（80.3年）の間に8.80年（12.3%），2005年は大阪市西成区（73.1年）と横浜市青葉区（81.7年）の間に8.61年（11.8%），2010年は大阪市西成区（72.4年）と長野県まつかわむら松川村（82.2年）の間に9.74年（13.4%）の差があった。男性の平均寿命の標準偏差を平均で除した変動係数は，2000年0.0125，2005年0.0128，2010年0.0117に推移している。地域格差が縮小しているのか拡大しているのかについて一貫したパターンは見出せないものの，2005年と2010年を比較すると四分位範囲・変動係数ともに低下していることがわかる。

表2 『市区町村別生命表』（厚生労働省統計情報部）による平均寿命の分布と特性値

	累積度数 (順位)	男			女		
		2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2010年
最小値	1	71.5	73.1	72.4	80.9	82.8	83.8
1%	19	74.9	75.8	77.0	82.9	84.0	84.8
5%	93	75.8	76.7	77.8	83.4	84.5	85.3
中央値	929.5	77.6	78.6	79.5	84.6	85.7	86.4
95%	1766	79.0	80.1	81.0	85.9	86.9	87.5
99%	1840	79.5	80.5	81.5	86.5	87.5	88.0
最大値	1858	80.3	81.7	82.2	89.2	89.3	89.0
レンジ		8.80	8.61	9.74	8.26	6.53	5.16
四分位範囲		1.29	1.31	1.12	0.96	0.99	0.92
平均		77.50	78.50	79.47	84.60	85.74	86.39
標準偏差		0.969	1.004	0.933	0.769	0.727	0.675
変動係数		0.0125	0.0128	0.0117	0.0091	0.0085	0.0078
市区町村数		1,858					

一方、女性について平均寿命がもっとも短い自治体と長い自治体を見ると、2000年は長野県天龍村（80.9年）と沖縄県豊見城市（89.2年）の間に8.26年（10.2%），2005年は東京都奥多摩町（82.8年）と沖縄県北中城村（89.3年）の間に6.53年（7.9%），2010年は大阪市西成区（83.8年）と沖縄県北中城村（89.0年）の間に5.16年（6.1%）の差があった。また、平均寿命の変動係数は、2000年0.0091、2005年0.0085、2010年0.0078で推移している。女性については、レンジや変動係数でみる限り、地域較差は縮小しており、四分位範囲についても2005年から2010年にかけて縮小した。

表3には『市区町村別生命表』で平均寿命が極端に長いもしくは極端に短いようなトップ1%／ボトム1%の自治体を掲げた。すなわち、2000年から2010年の『市区町村別生命表』で平均寿命が長い順に1,858市区町村に順位をつけ、2000年から2010年の平均順位を計算し、平均順位が上位20もしくは下位20の自治体について、2000年から2010年各年の『市区町村別生命表』における順位の推移を示したものである。

表3 『市区町村別生命表』（厚生労働省統計情報部）による平均寿命の順位（2000年から2010年）の平均が上位／下位20番目までの自治体における各年の順位の推移

A. 平均寿命が平均的に長い20自治体

	男						女					
	都道府県	市区町村	順位（長い順）				都道府県	市区町村	順位（長い順）			
			2000～10 平均	2000	2005	2010			2000～10 平均	2000	2005	2010
1	神奈川県	横浜市青葉区	3.0	1	1	7	沖縄県	北中城村	1.3	2	1	1
2	神奈川県	横浜市都筑区	9.0	9	15	3	沖縄県	豊見城市	4.0	1	4	7
3	東京都	小金井市	10.7	14	8	10	北海道	壮瞥町	5.0	4	8	3
4	東京都	目黒区	15.0	13	10	22	兵庫県	猪名川町	8.3	3	2	20
5	神奈川県	川崎市麻生区	20.3	11	2	48	熊本県	菊陽町	9.0	7	16	4
6	東京都	世田谷区	20.3	8	16	37	沖縄県	中城村	10.3	9	14	8
7	長野県	塩尻市	24.3	28	41	4	山口県	平生町	12.3	5	20	12
8	宮城県	仙台市泉区	31.3	59	11	24	沖縄県	西原町	20.0	16	15	29
9	東京都	杉並区	38.3	95	12	8	長野県	宮田村	21.0	23	6	34
10	神奈川県	横浜市金沢区	39.3	44	18	56	神奈川県	横浜市緑区	29.0	29	27	31
11	静岡県	藤枝市	41.0	24	30	69	沖縄県	北谷町	30.3	41	9	41
12	長野県	下條村	46.7	3	33	104	沖縄県	伊平屋村	33.3	37	49	14
13	愛知県	日進市	48.3	50	14	81	神奈川県	開成町	34.7	81	10	13
14	東京都	国分寺市	48.7	17	4	125	沖縄県	南風原町	39.3	8	13	97
15	熊本県	菊陽町	49.3	31	83	34	広島県	広島市佐伯区	40.3	40	28	53
16	東京都	東久留米市	49.3	67	24	57	北海道	音更町	42.0	45	23	58
17	長野県	高森町	49.7	39	99	11	神奈川県	横浜市青葉区	43.7	105	7	19
18	静岡県	浜松市	51.3	58	46	50	京都府	京都市山科区	51.3	28	102	24
19	長野県	青木村	52.0	19	112	25	熊本県	益城町	55.0	17	35	113
20	神奈川県	横浜市栄区	52.3	25	23	109	新潟県	津南町	56.3	107	41	21

平均寿命が極端に長いもしくは極端に短い自治体に地理的パターンを見出せるのかというと、市区町村のような小地域を対象とした場合には死亡の偶発的な期間変動幅が大きくなり明瞭なパターンを見出すことが難しくなる。しかしながら、男性ではたとえば横浜市青葉区は2000年と2005年はもっとも長寿、2010年は7番目に長寿な自治体であった。女性については、北中城村（2位、1位、1位）や沖縄県豊見城市（1位、4位、7位）、北海道そうべつちょう壮瞥町（4位、8位、3位）が平均的に長寿である（括弧内は2000年、2005年、2010年の順位）。逆に、大阪市西成区の寿命は男性では2000年以後一貫して顕著に短く、女性でも2010年は最も短い（2000年は下から5番目、2005年は下から4番目）。

平均は外れ値に大きく左右されるという性質を有するため、平均順位が高いもしくは低い自治体というのは3時点の順位が比較的安定的に推移してきた自治体である。それでも、表3にはたとえば女子の大阪市此花区のように2005年と2010年は下から16位と10位（下位1%未満）であるのに2000年は150位（下位8.1%）という順位の変動があった自治体が含まれている。そこで、2000年から2010年の平均寿命の順位が安定的に推移してきたのか、どの年次の順位の変化が大きかったのかをみるため、3時点の順位の標準偏差を計算し、3時点の平均順位からの差の絶対値が標準偏差より大きくなる年次を調べた（表4）。たとえば、3時点の平均寿命の標準偏差が100～200というのは、2000年から2010年の順位が平均順位の前後100～200番程度（平均順位が900位ならだいたい800～1000位）で推移して

B. 平均寿命が平均的に短い20自治体

	男						女					
	都道府県	市区町村	順位（短い順）				都道府県	市区町村	順位（短い順）			
			2000～10 平均	2000	2005	2010			2000～10 平均	2000	2005	2010
1858	大阪府	大阪市西成区	1.0	1	1	1	大阪府	大阪市西成区	3.3	5	4	1
1857	青森県	大鰐町	8.7	2	11	13	大阪府	大阪市浪速区	11.7	9	19	7
1856	青森県	田舎館村	9.3	7	6	15	千葉県	銚子市	17.3	2	18	32
1855	青森県	鱒ヶ沢町	12.0	12	3	21	大阪府	大阪市東淀川区	17.7	25	24	4
1854	青森県	黒石市	12.0	13	14	9	東京都	日の出町	26.0	18	3	57
1853	青森県	平川市	12.7	23	8	7	大阪府	大阪市平野区	33.0	16	60	23
1852	青森県	鶴田町	15.3	8	16	22	埼玉県	神川町	33.3	15	11	74
1851	青森県	中泊町	17.3	29	9	14	青森県	平内町	34.7	53	21	30
1850	大阪府	大阪市港区	19.0	6	23	28	大阪府	大阪市大正区	37.3	52	6	54
1849	青森県	板柳町	23.3	18	2	50	大阪府	大阪市港区	43.7	54	33	44
1848	神奈川県	横浜市中区	24.3	4	42	27	青森県	風間浦村	52.0	43	102	11
1847	青森県	五所川原市	26.0	32	4	42	青森県	中泊町	52.0	59	13	84
1846	高知県	室戸市	26.7	17	10	53	青森県	黒石市	54.7	13	15	136
1845	大阪府	大阪市浪速区	26.7	20	57	3	青森県	蓬田村	57.3	20	131	21
1844	青森県	野辺地町	34.0	54	17	31	大阪府	大阪市此花区	58.7	150	16	10
1843	青森県	深浦町	34.3	27	19	57	青森県	青森市	59.3	38	75	65
1842	青森県	むつ市	36.7	65	37	8	埼玉県	秩父市	61.3	73	58	53
1841	青森県	横浜町	40.0	16	36	68	福島県	浪江町	62.7	83	23	82
1840	青森県	大間町	41.0	3	21	99	高知県	室戸市	64.0	10	28	154
1839	秋田県	鹿角市	42.0	45	64	17	茨城県	神栖市	64.0	29	115	48

きたことを示す。標準偏差は平均からの距離の平均なので、平均順位からの差がたまたま同じになっていた年次がなければ、平均順位からの差の絶対値は2つが標準偏差より小さく、1つが標準偏差より大きくなる⁷⁾。したがって、3時点の平均順位からの差の絶対値が標準偏差より大きくなる年次とは、その他2時点の順位と比べて順位の変動幅が大きかった年次に対応する。

表4 『市区町村別平均寿命』（2000年、2005年、2010年）の順位の標準偏差階級別
平均順位からの差が最も大きな年次

平均寿命の順位 (2000, 05, 10年) の標準偏差	平均寿命の順位（2000年、05年、10年）の平均からの差が最も大きな年次別自治体数							
	男				女			
	総数 ^{注)}	2000年	2005年	2010年	総数 ^{注)}	2000年	2005年	2010年
総数 ^{注)}	1,851	573	495	783	1,855	588	485	782
100未満	428	132	140	156	296	97	82	117
100～200	527	161	149	217	447	149	127	171
200～300	398	118	107	173	392	127	116	149
300～400	257	83	52	122	308	82	81	145
400以上	241	79	47	115	412	133	79	200

注) 2000年から2010年の3時点の平均寿命のうち2時点の値が同じ男性7自治体、女性3自治体を除く。

表4によれば、男性より女性の方が順位の期間変動は大きい、どちらも100～200位ほど順位が変化した自治体が多い。また、3時点の平均順位からの差の絶対値が標準偏差より大きくなる年次としては2010年が多い。さらに、3時点の順位の標準偏差が大きく、順位の変動幅が大きな自治体で、2010年の順位の平均順位からの差が標準偏差より大きくなる場合が多い。すなわち、標準偏差が100未満で比較的順位の変動幅の小さな自治体においては、どの年次についても順位の平均順位からの差が標準偏差を上回る割合は4割未満であり、相対的に小さな順位変動のなかでとくに大きな順位変化があった年次に目立った偏りはない。一方、標準偏差が400以上で比較的順位の変化が大きかった自治体においては、半分近い自治体で2010年の順位の平均順位からの差が標準偏差より大きくなっており、2000年や2005年の順位と比べ、2010年の順位が大きく変化していることがわかる。逆に2005年の順位が2000年もしくは2010年と比べてとくに大きく変化した自治体は2割未満である。2000年から2010年の『市区町村別生命表』の平均寿命の順位の変化パターンとして、2000年や2005年に対し2010年の順位が大きく変化した自治体が（2000年や2005年が特異に変化した自治体より）多いことが示唆される。

平均寿命の順位ではなく、平均寿命（水準）自体が2000年から2010年に安定的に推移してきたのかをみるために、表5では（t-5年とt年）の時系列相関係数をみた。都道府県別にみると、男性では1990年から2010年で長野県、女性では1980年から2005年で沖縄県が最長寿で、男性の1980年から2010年及び女性の1995年から2010年の青森県で寿命が最も短いなど、平均寿命には一定の地理的なパターンがある。死亡率はほとんどの自治体で一貫

7) 男性の7自治体、女性の3自治体で平均順位からの差が2時点で同じになっている。

して低下しているが、表5では都道府県単位でみた死亡水準低下のトレンドを除去するため所属都道府県の平均寿命に対する比（相対較差）を計算し、その時系列相関もみた。平均寿命が安定的に推移していれば、相対較差の平均は1で、年次によらず一定になり、時点間の差はゼロになるはずである。表6では、この平均寿命の相対較差の平均・標準偏差・変動係数を示すとともに、平均寿命の相対較差が年次間で変化していないことについて（年次間の差の平均がゼロであることを帰無仮説として）t検定を行った。

表5 『市区町村別生命表』（厚生労働省統計情報部）による平均寿命及び平均寿命の所属都道府県値に対する相対較差（比）の時系列相関（t-5～t年）

	男	女
平均寿命		
2000～2005	0.8209	0.7250
2005～2010	0.7561	0.6369
2000～2010	0.7147	0.5838
平均寿命の相対格差		
2000～2005	0.7237	0.5712
2005～2010	0.5933	0.4605
2000～2010	0.5407	0.4070
N	1,858	

表6 『市区町村別生命表』（厚生労働省統計情報部）による平均寿命の所属都道府県値に対する相対較差（比）の平均・標準偏差・変動係数及び年次変化についてのt検定

A. 平均寿命の相対格差の平均・標準偏差・変動係数

	男			女		
	平均	標準偏差	変動係数	平均	標準偏差	変動係数
2000年	0.9981	0.0102	0.0102	0.9993	0.0076	0.0076
2005年	0.9979	0.0096	0.0096	0.9993	0.0067	0.0067
2010年	0.9994	0.0085	0.0085	1.0001	0.0062	0.0062

B. 平均寿命の相対格差の差の有意性検定

	男		女	
	t 値	p 値	t 値	p 値
2000年-2005年	0.7946	0.4270	-0.3661	0.7144
2005年-2010年	-7.7050	0.0000	-5.2028	0.0000
2000年-2010年	-6.3231	0.0000	-4.9127	0.0000
N	1,858			

表5によれば、平均寿命の時系列相関係数は、男女とも2000～2005年がもっとも大きく、男性で0.8209、女性で0.7250であった。時点の離れた2000～2010年は相関が低くなると予測されるが、2005～2010年の相関係数は男性で0.7561、女性で0.6369であり、2000～2005年と比べて0.07～0.09ほど低くなっている。平均寿命の相対較差の時系列相関についても、男女とも2000～2005年がもっとも大きく、2005～2010年は2000～2005年と比べて0.11～0.13ほど低くなっている。

表6によれば、平均寿命の所属都道府県値に対する相対較差の平均は0.998～1.000の範囲でほとんど変化していないが、標準偏差が小さくなっており、変動係数は最近ほど小さくなっているため、平均寿命の相対較差は2000年から2010年に縮小してきた。また、平均寿命の相対較差の時点間変化についての有意性検定の結果をみると、2000年と2005年に統計的に有意な差はないが、2005年と2010年及び2000年と2010年の差は0.01%水準で統計的に有意である。これは、2000年と2005年については平均寿命の地理的なパターンは安定的に推移したが、2010年の平均寿命の地理的なパターンは特異に変化していることを示唆する。

このように平均寿命の順位からみても、平気寿命の水準及び都道県別の伸長トレンドを除去した市区町村較差からみても、2000年や2005年と比べて2010年はやや特異な時系列変化を示している。これだけでは死亡の地域構造が2000年と2005年に対し2010年にかけて変化したからなのか、2010年の『市区町村別生命表』の作成方法が変更になったからなのかはわからない。しかしながら、地域別将来人口推計では、生残率の所属都道府県値に対する相対較差が安定的に推移する（一定で推移する、もしくは一律に拡大か縮小する）ことを仮定している。相対較差は全体として縮小している（表6）にも関わらず時系列相関係数は低下しており（表5）、一律に較差が縮小しているわけではないというように相対較差の変化が一貫していないのであれば、地域人口推計の相対較差に関する仮定設定は過度の単純化かもしれない。2010年の『市区町村別生命表』が特異な変化を示すのが作成方法の違いによるのであれば、2000年・2005年と同じ手法で生命表を作成するなど比較可能性を高めた上で死亡状況の地域差を検討しなければならないだろう。

IV. 2005年の『市区町村別生命表』の平均寿命に死亡数の期間変動とベイズ推定の事前分布のパラメータを設定する「地域」の違いが及ぼす影響

第Ⅲ節において、『市区町村別生命表』は2000年や2005年と比べて2010年のものはやや特異な時系列変化を示しているが、死亡の地域構造が2000年・2005年から2010年にかけて変化したからなのか、2010年『市区町村別生命表』の作成方法が変更になったからなのかはわからないことを指摘した。ここでは2004～2006年（3年間）の死亡数を用い、2005年『市区町村別生命表』と2010年『市区町村別生命表』の方法で独自に生命表を作成して、作成方法の違いが及ぼす影響について考察する。

具体的には、まず2004～2006年の死亡数を用い二次医療圏に基づく「地域」（地理的に近いものを男女別にそれぞれ15万人以上になるように二次医療圏を組み合わせたもの）でベイズ推定の事前分布のパラメータを設定した公式の『市区町村別生命表（2005年）』の再現を試みる。そして、この『市区町村別生命表（2005年）』の手法で作成した生命表の平均寿命をレファレンスとして、以下の4つの異なる手法で作成した2005年の市区町村別生命表の平均寿命と比較する。まず、分子の死亡数を2005年のものにし都道府県単位（東京23特別区については特別区部単位、政令市の区については政令市単位）にベイズ推定の事前分布のパラメータを設定する公式の『市区町村別生命表（2010年）』と同じ手法で生

命表を作成する⁸⁾。これに加えて、2005年の死亡数に替えて2004年と2006年の死亡数を用いる場合の市区町村別生命表を作成して、死亡数の期間変動の影響を定量化する。最後に、事前分布のパラメータを設定する「地域」の違いが市区町村レベルの平均寿命に及ぼす影響をみるため、死亡確率推定の際に2004～2006年の死亡数を用い、『市区町村別生命表(2010年)』と同じ方法で都道府県単位に事前分布のパラメータを設定する市区町村別生命表も作成した。作成する生命表の5つの種類(A～E)を列挙すると次の通りである。

- A. 2004～2006年の死亡数を用い、事前分布は二次医療圏に基づく「地域」で設定
- B. 2005年の死亡数を用い、事前分布は都道府県単位に設定
- C. 2004年の死亡数を用い、事前分布は都道府県単位に設定
- D. 2006年の死亡数を用い、事前分布は都道府県単位に設定
- E. 2004～2006年の死亡数を用い、事前分布は都道府県単位に設定

いずれのケースについても、作成の対象とする市区町村の境域は2006年12月31日現在の1,965市区町村で、1,804市町村(静岡市・堺市を含む)及び東京23特別区、静岡市・堺市を除く13政令市の138区とした。なお、公式の『市区町村別生命表(2005年)』では東京都三宅村は作成の対象外となっているが、ここでは他の市区町村と同様、機械的に作成して比較の対象に含めた。

このように作成した5つの種類(A～E)の市区町村別生命表の平均寿命について、その水準及び順位について多面的な評価を行う。以下、順に結果の概略を紹介するが、まずA(レファレンス)と公式の『市区町村別生命表(2005年)』の比較の結果をまとめる(表7～表9、文末参考表3は後掲する)。なお、公式との比較は東京都三宅村を除く1,964市区町村を対象に行った。

公式の『市区町村別生命表(2005年)』と同じ方法で独自に作成したA(レファレンス)と公式の平均寿命を比較すると、年央人口よりも死亡数が多い年齢階級がある等のごく一部の自治体を除いて、男女とも目立った差は生じていない。まず、A(レファレンス)と公式の平均寿命の分布については、標準偏差以外の差は生じていない(表7)。相関係数は男性で1.0000、女性で0.9999であり、ほぼ完全に一致していると見てよいだろう。平均寿命に±0.15より大きな差が生じる自治体は、男女とも年央人口よりも死亡数が多い年齢階級がある鹿児島県としまむら十島村と三島村及び女子の高知県みしまむら大川村のみで、±0.05より大きな差が生じる自治体は男性で6つ、女性で9つ(1,964自治体の0.5%未満)に過ぎない。いずれも95歳以上人口がゼロなど極端に少ない自治体である。その他全体の99.5%の自治体では平均寿命の差は0.5未満であり、5%水準で統計的に有意な差は生じていない(表8)。また、平均寿命の差を人口規模別にみると(表8)、総人口規模が10,000人を超える自治体では平均寿命に1%水準で統計的に有意な差が生じている(公式の平均寿命の方が大き

8) 分子の死亡数を2005年の1年間のものにする場合、1歳以上死亡率の分母の中央人口は『市区町村別生命表(2005年)』の作成に用いるのと同じものを用いた。0歳死亡率の分母については『市区町村別生命表(2010年)』と同じで、死亡と同年次及び前年の出生数の平均を用いる。また、事前分布の分散については『市区町村別生命表(2010年)』と同じで、各都道府県内の死亡率の標準偏差と平均から計算される変動係数を用い算出した。2004年と2006年の死亡数を用いる場合も同様にした。

い) が、これらにおいても標準偏差は極端に小さく、差の99.9%信頼区間は-0.000~0.001の範囲にあり、ごく一部の自治体における外れ値(平均寿命0.01~0.06年程度の差)によるものと考えられる(10,000人以上150,000人未満の結果表は割愛)。平均寿命の順位及び順位の差についても同様で(文末参考表3、表9)、平均寿命の順位の差が100番を超えるのは鹿児島県十島村と三島村及び女子の高知県大川村のみで、±20番より大きな差が生じる自治体は男性で21つ、女性で17つ(1,964自治体の1%程)に過ぎない。これらの自治体の平均寿命は中央値に近く、僅かな平均寿命の差が順位を大きく変えるような自治体がほとんどである。平均寿命が極端に長いもしくは極端に短いような自治体においては順位の差はあっても1位である(文末参考表3)。人口規模階級別にみても、10,000人以下は鹿児島県十島村や鹿児島県三島村が含まれるため分散が大きくなるが、人口規模が10,000人を超える自治体では分布に目立った差は生じておらず、人口規模階級別にみても平均寿命の順位の差は統計的に有意でない(表9)。

次に、作成した5つの種類(A~E)の市区町村別生命表の平均寿命を比較する。分析結果には、男女間で質的に大きな差はないので、以下の結果の紹介では男性を中心に取り上げる。まず、男性の平均寿命の分布とその特性値についてみると、中央値・平均値ともC(2004年死亡)、D(2006年死亡)、E(2004~2006年死亡・県単位事前分布)、A(レファレンス)、B(2005年死亡)の順に大きくなっている(表7)。分布の散らばりについては、四分位範囲・標準偏差・変動係数ともにC、A、B、D、Eの順に大きい。したがって、平均寿命の最も長い(したがって死亡率の最も低い)Cで散らばりは最も大きく、2005年と2006年の1年間の死亡数を用いて都道府県単位で事前分布を設定するBとDは2004~2006年の3年間の死亡数を用いて二次医療圏に基づく「地域」で事前分布を設定するAよりも散らばりが小さくなっている。事前分布を同じ都道府県単位で設定し、3年分の死亡数を用いるEが1年分の死亡数を用いるB~Dと比べて散らばりが小さくなっているのは期待通りである。また、Aとの相関係数をみると、Eが最も高く0.95程度で、B~Dは0.82~0.85程度であり、分子に同じ2004~2006年の3年間の死亡数を用いるものがこの間の1年間の死亡数を用いるものよりも高い相関を有する⁹⁾。したがって、(二次医療圏に基づく「地域」)より広範囲の都道府県単位で事前分布を設定することには利点と欠点があり、BやDの散らばりはAよりも小さくおさえられている(利点)が、逆に言えば(3年間の平均的な死亡数を用いることで識別できる可能性のある)小地域の局所的な変動を都道府県単位に不必要に平滑している(over-smoothing)可能性もある(欠点)。なお、CとBのAとの相関係数は0.83と0.85であり地域差は一定の時系列相関を有するが、CとBの平均の差は0.35年であるのに対し、CとBの標準偏差は1.057と0.963でいずれも平均の差の約3倍の大きさになっており、隣り合った年次に生ずる平均的な期間変動よりはるかに大きな地域差が各年にあることが示唆される。

男性の平均寿命のA(レファレンス)からの差の分布とその特性値についてみると

9) 1年間の死亡数を用いるものは平均的な死亡状況を反映しているのではなく各年の偶発的な期間変動を含むため。

表7 市区町村別平均寿命の分布と特性値：市区町村別生命表作成方法（死亡データの期間と事前分布を設定する地域）の比較

男女/ 生命表作成方法	男						女						累積度数 (A~E) (順位)
	A	B	C	D	E	公式	A	B	C	D	E	公式	
死亡データ	2004~2006	2005	2004	2006	2004~2006	2004~2006	2004~2006	2005	2004	2006	2004~2006	2004~2006	
事前分布の地域	2次医療圏	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	2次医療圏	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	
最小値	73.1	73.1	73.4	72.4	73.3	73.1	82.8	81.8	80.1	78.6	83.5	82.8	1
1%	75.8	75.5	75.8	76.1	76.1	75.8	84.0	83.7	84.2	83.8	84.4	84.0	20
5%	76.8	76.6	76.9	76.9	77.2	76.8	84.5	84.5	84.8	84.5	84.8	84.5	99
中央値	78.6	78.5	78.9	78.7	78.6	78.6	85.8	85.7	86.1	85.7	85.8	85.7	983
95%	80.1	79.8	80.3	80.1	79.9	80.1	86.9	86.9	87.4	86.9	86.8	86.9	1867
99%	80.5	80.4	81.0	80.7	80.4	80.5	87.5	87.6	88.2	87.4	87.4	87.5	1946
最大値	81.7	81.6	82.7	81.4	81.7	81.7	89.3	90.8	90.7	88.8	89.3	89.3	1965
レンジ	8.61	8.48	9.32	9.08	8.37	8.61	6.53	8.98	10.61	10.20	5.83	6.53	
四分位範囲	1.31	1.18	1.35	1.17	1.13	1.31	0.982	0.981	1.00	0.94	0.81	0.98	
平均	78.51	78.45	78.79	78.62	78.60	78.51	85.74	85.67	86.12	85.67	85.79	85.74	
標準偏差	0.998	0.963	1.057	0.960	0.880	0.999	0.729	0.780	0.824	0.756	0.623	0.728	
変動係数	0.0127	0.0123	0.0134	0.0122	0.0112	0.0127	0.0085	0.0091	0.0096	0.0088	0.0073	0.0085	
A との相関係数	-	0.8455	0.8299	0.8234	0.9445	1.0000	-	0.7908	0.7732	0.7926	0.9397	0.9999	
市区町村数	1,965					1,964	1,965					1,964	

(表8)，中央値・平均値ともにC（2004年死亡），D（2006年死亡），E（2004～2006年死亡・県単位事前分布），B（2005年死亡）の順に大きくなっており，平均寿命の平均値・中央値が大きな順と整合的である．平均値の99.9%信頼区間をみると，C>D>Bの信頼区間は互いに分離されていて，平均寿命の差はおおむね相互に0.1%水準で統計的に有意であることがわかる．B～Eの平均寿命のAからの差の散らばりについては，B～Dの四分位範囲が0.66～0.70年であり，死亡数の期間変動及び事前分布を設定する「地域」の違いによって，平均寿命が約0.7年以上変化する自治体数は1,965の半分であることがわかる．また，Eの平均寿命のAからの差の四分位範囲は0.31年程，95～5%範囲は1.12年程度であり，同じ2004～2006年の死亡数を用いても事前分布を設定する「地域」の設定方法は1割を超える自治体で平均寿命に1年以上の差を生じさせている．なお，B～Dの平均寿命のEからの差の四分位範囲は0.54～0.56年（文末参考表1）でAと比較する場合よりやや狭いものの，Aと比較したB～Dの平均寿命の差である0.7年の多くは死亡数の期間変動に起因すると考えられる．

男性の平均寿命のAからの差の分布にこのような差が生じるのは，生命表の作成方法の違いが人口規模の小さな自治体で相対的に大きな変化を及ぼすからである．表8によると，総人口規模が15万人以上の自治体において，Eの平均寿命のAからの差の四分位範囲は0.12年であるが，B～Dの平均寿命のAからの差の四分位範囲は0.39～0.47年（表8），B～Dの平均寿命のEからの差の四分位範囲は0.32～0.38年（文末参考表1）であり，B～DはAとEのどちらと比べても（AとEの差の）約3倍以上の四分位範囲になっている．一方，1万人以下の自治体については，Eの平均寿命のAからの差の四分位範囲

が0.53年、B～Dの平均寿命のAからの差の四分位範囲は0.80～0.94年（表8）、B～Dの平均寿命のEからの差の四分位範囲は0.56～0.62年（文末参考表1）であり、B～Dの四分位範囲はAとEのどちらと比べても（AとEの差の）2倍未満の四分位範囲で、かつAと比べるよりEと比べる方が四分位範囲は狭い。人口規模が小さくなるとB～DとA及びEとの差（死亡数の期間変動の影響）の四分位範囲についても、AとEの差（事前分布の設定方法の影響）の四分位範囲も広がっており死亡率の推定が不安定になるのは明らかだが、2004～2006年3年間の死亡数を用いる場合でも事前分布をより広い範囲の地域に設定することで精度は向上する可能性を示唆する（EとB～Dの差（事前分布を都道府県単位に設定する場合の期間変動）とAとB～Dの差（期間変動に加えて「地域」単位に事前分布を設定するAはEより散らばりが大きい）の比較）。逆に言えば、15万人以上のような一定の人口規模がある自治体で3年間の死亡数を用いる場合には、事前分布を都道府県単位のように大きく設定することは分散を低減させる効果より過剰な平滑で誤差を生じさせる問題の方が深刻になるのかも知れない。分散と誤差のトレードオフの観点から最適なリスク人口の規模を検討することは重要な課題であろう。

最後に市区町村別生命表の作成方法が平均寿命の順位に及ぼす影響を検討する（表9）。男性の場合、B～Dの平均寿命の順位のAからの差の四分位範囲は347～366位であり、死亡数の期間変動及び事前分布を設定する「地域」の違いは1,965の半分の自治体で平均寿命の順位を約350位以上（すなわち1,965自治体の分布の20%程）変化させる。これは、Eの平均寿命の順位のAからの差の四分位範囲179位と比べて2倍近く大きい。B～Dの平均寿命の順位のEからの差の四分位範囲は304～311位（文末参考表2）でAと比較する場合よりやや狭いものの、半分の自治体で平均寿命の順位を300位以上変化させる。死亡数の期間変動が平均寿命に及ぼす影響は、平均的には0.35年、四分位範囲が約0.7年程であっても、半分の自治体のランクをおおむね20%以上上昇もしくは低下させる（多くの自治体が平均寿命の中央値周辺に分布するため）。

男性の平均寿命の順位のAからの差の分布にこのような変化が生じるのは、作成方法の違いが人口規模の小さな自治体で相対的に大きな変化を及ぼすからである。表9から総人口規模が15万人以上の自治体について、Eの平均寿命の順位のAからの差の四分位範囲は86位であるが、B～Dの平均寿命の順位のAからの差の四分位範囲は182～245位（表9）、B～Dの平均寿命のEからの差の四分位範囲は179～218位（文末参考表2）であり、B～DはAとEどちらと比べても（AとEの差の）約2倍以上の四分位範囲になっている。一方、1万人以下の自治体については、Eの平均寿命のAからの差の四分位範囲が255位、B～Dの平均寿命のAからの差の四分位範囲は389～487位、B～Dの平均寿命のEからの差の四分位範囲は339～351位（文末参考表2）であり、B～DのAからの差の四分位範囲は（AとEの差の）約1.5～1.9倍、B～DのEからの差の四分位範囲は（AとEの差の）1.4倍未満で、Aと比べるよりEと比べる方が四分位範囲は狭い。人口規模が小さくなるとB～DとA及びEとの差（死亡数の期間変動の影響）の四分位範囲も、AとEの差（事前分布の設定方法の影響）の四分位範囲も顕著に広がっており順

表8 人口規模階級別 市区町村別平均寿命のA（レファレンス）からの差の分布の特性値、
差の平均の99.9%信頼区間及び有意性検定：市区町村別生命表作成方法（死亡データ
の期間と事前分布を設定する地域）の比較

男女/ 生命表作成方法	男					女					累積度数 (A～E) (順位)
	B	C	D	E	公式	B	C	D	E	公式	
死亡データ	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	
事前分布の地域	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	
人口規模=総数											
最小値	-2.38	-2.05	-4.24	-1.32	-0.08	-3.03	-4.28	-5.25	-1.12	-0.17	1
5 %	-0.91	-0.64	-0.77	-0.37	-0.01	-0.82	-0.43	-0.79	-0.29	-0.00	99
中央値	-0.10	0.26	0.10	0.02	0.00	-0.09	0.36	-0.08	0.00	0.00	983
95 %	0.92	1.34	1.05	0.75	0.00	0.72	1.24	0.71	0.53	0.00	1867
最大値	1.94	3.67	2.84	1.98	0.17	3.07	3.17	1.62	1.56	0.30	1965
レンジ	4.316	5.720	7.081	3.295	0.255	6.100	7.459	6.871	2.685	0.468	
四分位範囲	0.662	0.698	0.695	0.313	0.001	0.586	0.612	0.564	0.225	0.000	
平均	-0.065	0.282	0.107	0.093	0.000	-0.067	0.378	-0.075	0.047	0.000	
標準偏差	0.546	0.602	0.583	0.334	0.008	0.490	0.531	0.479	0.257	0.011	
99.9%信頼区間											
下限	-0.105	0.237	0.064	0.068	-0.000	-0.103	0.338	-0.111	0.028	-0.000	
上限	-0.024	0.327	0.151	0.118	0.001	-0.031	0.417	-0.039	0.067	0.001	
A との差の検定											
t 値	-5.24	20.76	8.17	12.33	1.72	-6.06	31.55	-6.94	8.18	1.66	
p 値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.097	
市区町村数	1,965				1,964	1,965				1,964	
10,000人以下											
最小値	-2.38	-2.05	-4.24	-0.78	-0.08	-3.03	-4.28	-5.25	-0.73	-0.17	1
5 %	-0.94	-0.82	-0.90	-0.43	-0.02	-0.85	-0.62	-0.88	-0.36	-0.01	26
中央値	0.02	0.30	0.26	0.10	0.00	-0.03	0.34	-0.02	0.03	0.00	254
95 %	1.13	1.62	1.37	1.05	0.01	0.97	1.40	0.95	0.79	0.00	482
最大値	1.88	2.70	2.84	1.98	0.17	2.08	3.17	1.62	1.56	0.30	507
レンジ	4.257	4.744	7.081	2.761	0.255	5.112	7.459	6.871	2.294	0.468	
四分位範囲	0.801	0.939	0.853	0.529	0.001	0.781	0.742	0.623	0.345	0.000	
平均	0.056	0.327	0.227	0.210	-0.000	-0.009	0.368	-0.014	0.105	0.000	
標準偏差	0.641	0.751	0.760	0.441	0.015	0.587	0.667	0.592	0.352	0.022	
99.9%信頼区間											
下限	-0.038	0.217	0.115	0.145	-0.002	-0.095	0.270	-0.101	0.053	-0.003	
上限	0.150	0.438	0.338	0.275	0.002	0.077	0.466	0.073	0.157	0.004	
A との差の検定											
t 値	1.96	9.81	6.71	10.74	-0.40	-0.34	12.42	-0.53	6.71	0.42	
p 値	0.050	0.000	0.000	0.000	0.690	0.735	0.000	0.596	0.000	0.673	
市区町村数	507				506	507				506	
150,000人以上											
最小値	-1.21	-0.81	-0.93	-0.37	-0.01	-0.93	-0.58	-1.05	-0.41	-0.01	1
5 %	-0.72	-0.40	-0.59	-0.21	-0.00	-0.66	-0.05	-0.73	-0.22	-0.00	12
中央値	-0.22	0.24	-0.09	-0.02	0.00	-0.12	0.34	-0.21	-0.01	0.00	114
95 %	0.36	0.84	0.54	0.15	0.00	0.42	0.93	0.37	0.17	0.00	216
最大値	1.31	1.73	1.56	0.45	0.03	1.03	1.36	0.77	0.40	0.00	227
レンジ	2.527	2.536	2.497	0.822	0.038	1.960	1.945	1.821	0.807	0.012	
四分位範囲	0.426	0.388	0.467	0.121	0.000	0.365	0.441	0.427	0.091	0.000	
平均	-0.202	0.256	-0.066	-0.019	0.001	-0.122	0.376	-0.193	-0.015	0.000	
標準偏差	0.354	0.385	0.379	0.111	0.003	0.316	0.341	0.334	0.113	0.001	
99.9%信頼区間											
下限	-0.280	0.171	-0.150	-0.043	-0.000	-0.192	0.301	-0.267	-0.040	0.000	
上限	-0.123	0.342	0.018	0.006	0.001	-0.053	0.452	-0.119	0.010	0.001	
A との差の検定											
t 値	-8.57	10.04	-2.62	-2.55	3.06	-5.84	16.63	-8.72	-2.00	5.13	
p 値	0.000	0.000	0.009	0.012	0.002	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	
市区町村数	227				227	227				227	

位変動は不安定になっている。これは、平均寿命の差についての比較と同様に、2004～2006年3年間の死亡数を用いる場合でも事前分布をより広範囲に設定することで精度を向上させることができる可能性を示唆する。ここでも、分散と誤差のトレードオフの観点から最適なリスク人口の規模を検討することは重要な課題であろう。

V. まとめ

本稿では、まず死亡率の推定及びその帰結としての平均寿命の推定は小地域では不安定にならざるをえないことを、2010年の全国日本人人口の男女年齢割合と男女年齢別死亡構造を前提としたシミュレーション分析を通じて指摘した。すなわち、95%は平均寿命が真の値から0.1年ずれることはないという精度を5歳階級で3年間の平均的な死亡率を用いることで確保するには総人口規模が80万～90万人程度あればよいが、同じ精度を5歳階級（で1年間）の死亡率を用いることで確保するには総人口規模が240万～270万人程度必要になる。このため、市区町村のような小地域ではほとんどの自治体で隣り合った年齢や年次に観察される死亡状況の情報を援用するだけでなく別の手法を併用する必要があることなどを指摘した。

そして、2000年から2010年国勢調査に基づく公式の『市区町村別生命表』について、作成時点の自治体境域を比較可能な境域に組み替えた上で、全国の自治体の2000～2010年の男女平均寿命のパターンについて分析した。その結果、平均寿命の市区町村順位からみても、平均寿命の水準及び都道府県別の伸長トレンドを除去した市区町村較差からみても、2000年や2005年と比べて2010年はやや特異な（時系列）変化をしている（自治体が多い）ことを示した。この背後には、2000年・2005年から2010年にかけて死亡の地域構造が変化した可能性もあるが、2000年と2005年の『市区町村別生命表』が国勢調査の前後3年間の死亡数の平均的な水準を用い二次医療圏に基づく「地域」（地理的に近いものを男女別にそれぞれ15万人以上になるように組み合わせたもの）で事前分布のパラメータを設定しているのに対し、2010年の『市区町村別生命表』は1年分の死亡を用いて都道府県単位（特別区・政令市の区については特別区部・政令市単位）に事前分布のパラメータを設定しているという作成方法の違いが影響を及ぼす可能性について検討する必要があることを指摘した。

2000年と2005年の『市区町村別生命表』と比べて2010年のものが特異な変化をしていることについて、2000年・2005年から2010年にかけての死亡の地域構造の変化ではなく、作成方法の違いがどのような影響を及ぼすのかについて検討するため、2004～2006年（3年間）の死亡数を用いて以下の5つの方法で市区町村別生命表を作成した。とくに、人口規模の小さな自治体で死亡率推定が不安定になりやすくベイズ推定の手法の違いの影響が生じやすいことに留意しながら、平均寿命の水準及び順位について多面的に比較分析した。第1の方法は2004～2006年の3年間の死亡数を用い二次医療圏に基づく「地域」でベイズ推定の事前分布のパラメータを設定するもので、公式の『市区町村別生命表（2005年）』

表9 人口規模階級別市区町村別平均寿命の順位のA（レファレンス）からの差の分布の特性値、差の平均の99.9%信頼区間及び有意性検定：市区町村別生命表作成方法（死亡データの期間と事前分布を設定する地域）の比較

男女/ 生命表作成方法	男					女					累積度数 (A~E) (順位)
	B	C	D	E	公式	B	C	D	E	公式	
死亡データ	2005	2004	2006	2004~2006	2004~2006	2005	2004	2006	2004~2006	2004~2006	
事前分布の地域	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	都道府県・特別区・政令市				2次医療圏	
人口規模=総数											
最小値	-1303	-1511	-1412	-990	-150	-1595	-1724	-1487	-1345	-293	1
5 %	-603.0	-646.0	-563.0	-371.0	-3.0	-673.0	-645.0	-624.0	-366.0	-2.0	99
中央値	9.0	12.0	3.0	16.0	0.0	11.0	9.0	3.0	4.0	0.0	983
95 %	523.0	527.0	551.0	284.0	4.0	617.0	631.0	554.0	283.0	3.0	1867
最大値	1101	1387	1577	836	59	1415	1699	1255	973	158	1965
レンジ	2404	2898	2989	1826	209	3010	3423	2742	2318	451	
四分位範囲	347.0	356.0	366.0	179.0	2.0	406.0	419.0	399.0	174.0	2.0	
平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
標準偏差	326.8	343.0	332.5	194.0	6.2	377.0	381.1	366.9	196.4	10.4	
99.9%信頼区間											
下限	-24.3	-25.5	24.7	-14.4	-0.5	28.0	-28.3	-27.3	-14.6	-0.8	
上限	24.3	25.5	24.7	14.4	0.5	28.0	28.3	27.3	14.6	0.8	
A との差の検定 t 値	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
p 値	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
市区町村数	1,965				1,964	1,965				1,964	
10,000人以下											
最小値	-1303	-1511	-1412	-990	-150	-1595	-1724	-1487	-1345	-293	1
5 %	-788.0	-734.0	-748.0	-537.0	-5.0	-841.0	-807.0	-880.0	-561.0	-2.0	26
中央値	-41.0	2.0	-61.0	-9.0	0.0	-11.0	17.0	-36.0	-18.0	0.0	254
95 %	486.0	567.0	583.0	295.0	9.0	676.0	716.0	699.0	308.0	5.0	482
最大値	1095	1323	1577	689	59	1217	1699	1255	674	158	507
レンジ	2398	2834	2989	1679	209	2812	3423	2742	2019	451	
四分位範囲	389.0	483.0	487.0	255.0	2.0	528.0	511.0	461.0	265.0	2.0	
平均	-73.2	-34.8	-74.3	-46.8	0.3	-50.7	-9.9	-52.9	-51.1	-0.3	
標準偏差	368.5	409.6	390.1	251.6	11.5	435.9	451.1	438.8	263.9	20.2	
99.9%信頼区間											
下限	-127.4	-95.0	-131.7	-83.8	-1.4	-114.7	-76.2	-117.4	-89.9	-3.2	
上限	-19.1	25.4	-17.0	-9.8	2.0	13.4	56.4	11.6	-12.3	2.7	
A との差の検定 t 値	-4.47	-1.91	-4.29	-4.19	0.58	-2.62	-0.50	-2.71	-4.36	-0.30	
p 値	0.000	0.056	0.000	0.000	0.559	0.009	0.620	0.007	0.000	0.764	
市区町村数	507				506	507				506	
150,000人以上											
最小値	-983	-991	-1059	-330	-24	-823	-784	-524	-269	-5	1
5 %	-293.0	-283.0	-284.0	-56.0	-3.0	-336.0	-496.0	-375.0	-83.0	-3.0	12
中央値	50.0	21.0	75.0	25.0	0.0	27.0	23.0	101.0	23.0	0.0	114
95 %	431.0	359.0	404.0	150.0	3.0	493.0	372.0	530.0	209.0	3.0	216
最大値	658	822	704	333	6	771	866	936	396	11	227
レンジ	1641	1813	1763	663	30	1594	1650	1460	665	16	
四分位範囲	195.0	182.0	245.0	86.0	2.0	283.0	345.0	328.0	121.0	2.0	
平均	56.8	20.4	77.0	33.8	-0.2	46.8	3.8	105.1	37.4	0.1	
標準偏差	216.2	232.6	227.0	72.0	2.5	250.6	270.0	267.8	94.6	1.7	
99.9%信頼区間											
下限	9.0	-31.1	26.8	17.9	-0.7	-8.7	-55.9	45.9	16.4	-0.3	
上限	104.7	71.9	127.3	49.8	0.4	102.2	63.6	164.4	58.3	0.5	
A との差の検定 t 値	3.96	1.32	5.11	7.08	-1.20	2.81	0.21	5.92	5.95	0.73	
p 値	0.000	0.188	0.000	0.000	0.231	0.005	0.831	0.000	0.000	0.466	
市区町村数	227				227	227				227	

の手法を再現したものである（この手法を A（レファレンス）と呼ぶ）。第 2 の方法は 2005 年の 1 年間の死亡数を用い都道府県単位にベイズ推定の事前分布のパラメータを設定するもので、公式の『市区町村別生命表（2010 年）』の手法を 2005 年に適用したものである（B（2005 年死亡，県単位事前分布））。さらに，死亡数の期間変動及び事前分布のパラメータを設定する「地域」の違いの影響を定量化するため，第 2 の手法と同じ事前分布の設定方法，リスク人口を用い，死亡率推定の分子に用いる死亡数を 2004 年にする場合（C（2004 年死亡，県単位事前分布）），2006 年にする場合（D（2006 年死亡，県単位事前分布）），2004～2006 年にする場合（E（2004～2006 年死亡，県単位事前分布））の方法による市区町村別生命表を作成した。すなわち，B～D によって死亡数の（前後 3 年間の隣り合った年次の）期間変動が及ぼす影響を定量化し，A と E の比較で事前分布のパラメータの設定方法の違いが及ぼす影響を検討した。

分析の結果，B～D の平均寿命の A と E からの差の四分位範囲は 0.54～0.70 年で，分析対象とした 1,965 自治体の半分で死亡数の期間変動（及び事前分布を設定する「地域」の違い）は平均寿命に 0.5 年以上の差を生じさせていた（表 8，参考表 1）。また，A と E を比較したところ，同じ 2004～2006 年の 3 年間の死亡数を用いても事前分布を設定する「地域」の違いは半数の自治体で平均寿命を 0.3 年以上変化させ，1 割を超える自治体で平均寿命に 1 年以上の差を生じさせていた。そして，期間変動や事前分布を設定する「地域」の違いによる平均寿命の変化は人口規模が小さな自治体でより顕著であり，人口規模が小さな自治体では死亡の期間変動によって死亡率推定が不安定になり平均寿命の散らばりが大きくなるだけでなく，2004～2006 年 3 年間の死亡数を用いる場合でも人口規模のより大きな「地域」で事前分布を設定することで精度が向上する可能性が示唆された。一方で，より広範な「地域」で事前分布を設定することには，このような小地域での散らばりを軽減することで精度を向上できる可能性があるという利点とともに，小地域の（地理的に）局所的なパターンを不必要に平滑する（over-smoothing）可能性があるという欠点もあった。分散と誤差のトレードオフ（variance-bias trade-off）の観点から最適なりリスク人口の規模を検討することは重要な課題である。

『市区町村別生命表』の作成方法の変化は 2000 年・2005 年から 2010 年にかけての市区町村別平均寿命の変化に少なからず影響を及ぼしていた。地域別将来人口推計は生残率の所属都道府県値に対する相対較差が安定的に推移する（一定で推移する，もしくは一律に拡大か縮小する）ことを仮定する。相対較差は全体として縮小している（表 6）にも関わらず時系列相関係数は低下しており（表 5），一律に較差が縮小しているわけではないというように，相対較差の変化が一貫していないのであれば地域人口推計の相対較差に関する仮定設定は不適切かもしれない。2010 年の『市区町村別生命表』が特異な変化を示すのが作成方法の違いという人為的な事情による側面があるため，2010 年について 2000 年・2005 年と同じ手法で生命表を作成するなど比較可能性を高めた上で死亡の状況の地域差を検討することが必要になる。

謝辞

本稿執筆にあたり、匿名査読者、日本人口学会第69回大会（2017年）自由論題Cセッション参加者ならびに科研費プロジェクト「国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した人口分析・将来推計とその応用に関する研究（研究代表者石井太）」と将来人口推計プロジェクトのメンバー各位、とりわけ国立社会保障・人口問題研究所石井太人口構造研究部長からは複数回にわたり貴重なコメントをいただいた。心より感謝を申し上げたい。言うまでもなく、残された誤謬は筆者の責任である。本研究は、厚生労働行政推進調査事業費補助金（政策科学総合研究事業（政策科学推進研究事業））「人口減少期に対応した人口・世帯の動向分析と次世代将来推計システムに関する総合的研究（研究代表者石井太、課題番号（H26-政策-一般-004）」、及び、厚生労働行政推進調査事業費補助金（政策科学総合研究事業（政策科学推進研究事業））「国際的・地域的視野から見た少子化・高齢化の新潮流に対応した人口分析・将来推計とその応用に関する研究（研究代表者石井太、課題番号（H29-政策-指定-003）」による助成を受けた。

（2018年1月9日査読終了）

参考表 1 人口規模階級別市区町村別平均寿命の E（2004～2006年の死亡数を用い都道府県単位に事前分布を設定する場合）に対する差の分布の特性値、差の平均の99.9%信頼区間及び有意性検定：市区町村別生命表作成方法（死亡データの期間と事前分布を設定する地域）の比較

男女/ 生命表作成方法	男					女					累積度数 (A～E) (順位)
	B	C	D	A	公式	B	C	D	A	公式	
死亡データ	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	
事前分布の地域	都道府県・特別区・政令市			2次医療圏		都道府県・特別区・政令市			2次医療圏		
人口規模=総数											
最小値	-3.14	-2.44	-5.52	-1.98	-1.96	-3.03	-4.97	-6.81	-1.56	-1.56	1
5%	-0.86	-0.62	-0.70	-0.75	-0.75	-0.80	-0.44	-0.81	-0.53	-0.53	99
中央値	-0.16	0.21	0.02	-0.02	-0.02	-0.11	0.33	-0.11	-0.00	-0.00	983
95%	0.59	0.97	0.73	0.37	0.37	0.56	1.06	0.52	0.29	0.29	1867
最大値	1.64	3.47	1.95	1.32	1.32	3.49	2.47	1.46	1.12	1.12	1965
レンジ	4.782	5.906	7.474	3.295	3.277	6.519	7.445	8.268	2.685	2.684	
四分位範囲	0.541	0.562	0.549	0.313	0.315	0.481	0.547	0.495	0.225	0.226	
平均	-0.157	0.189	0.015	-0.093	-0.092	-0.114	0.330	-0.122	-0.047	-0.046	
標準偏差	0.461	0.509	0.504	0.334	0.334	0.444	0.498	0.443	0.257	0.256	
99.9%信頼区間											
下限	-0.192	0.151	-0.023	-0.118	-0.117	-0.147	0.293	-0.155	-0.067	-0.065	
上限	-0.123	0.227	0.052	-0.068	-0.067	-0.081	0.367	-0.089	-0.028	-0.027	
Aとの差の検定											
t値	-15.13	16.47	1.28	-12.33	-12.22	-11.42	29.41	-12.25	-8.18	-8.03	
p値	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
市区町村数	1,965				1,964	1,965				1,964	
10,000人以下											
最小値	-3.14	-2.44	-5.52	-1.98	-1.96	-3.03	-4.97	-6.81	-1.56	-1.56	1
5%	-1.09	-0.88	-0.91	-1.05	-1.07	-0.97	-0.66	-0.86	-0.79	-0.79	26
中央値	-0.11	0.15	0.09	-0.10	-0.11	-0.07	0.31	-0.06	-0.03	-0.03	254
95%	0.63	1.03	0.81	0.43	0.40	0.67	1.14	0.55	0.36	0.37	482
最大値	1.17	2.11	1.90	0.78	0.81	1.95	2.15	1.46	0.73	0.73	507
レンジ	4.309	4.554	7.419	2.761	2.768	4.976	7.118	8.268	2.294	2.294	
四分位範囲	0.592	0.618	0.564	0.529	0.525	0.556	0.608	0.505	0.345	0.343	
平均	-0.154	0.117	0.016	-0.210	-0.209	-0.114	0.263	-0.119	-0.105	-0.102	
標準偏差	0.556	0.615	0.692	0.441	0.441	0.531	0.612	0.554	0.352	0.351	
99.9%信頼区間											
下限	-0.236	0.027	-0.085	-0.275	-0.274	-0.192	0.173	-0.200	-0.157	-0.154	
上限	-0.073	0.207	0.118	-0.145	-0.144	-0.036	0.353	-0.037	-0.053	-0.051	
Aとの差の検定											
t値	-6.25	4.28	0.53	-10.74	-10.67	-4.83	9.67	-4.83	-6.71	-6.57	
p値	0.000	0.000	0.595	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
市区町村数	507				506	507				506	
150,000人以上											
最小値	-0.86	-0.79	-0.91	-0.45	-0.46	-0.78	-0.56	-1.02	-0.40	-0.40	1
5%	-0.62	-0.31	-0.55	-0.15	-0.15	-0.53	-0.01	-0.61	-0.17	-0.17	12
中央値	-0.20	0.27	-0.08	0.02	0.02	-0.12	0.35	-0.20	0.01	0.01	114
95%	0.37	0.84	0.48	0.21	0.21	0.34	0.94	0.34	0.22	0.22	216
最大値	1.23	1.65	1.48	0.37	0.37	0.63	1.40	0.66	0.41	0.41	227
レンジ	2.097	2.435	2.392	0.822	0.824	1.412	1.953	1.678	0.807	0.806	
四分位範囲	0.324	0.365	0.377	0.121	0.124	0.327	0.415	0.361	0.091	0.091	
平均	-0.183	0.275	-0.047	0.019	0.019	-0.108	0.391	-0.178	0.015	0.015	
標準偏差	0.307	0.345	0.334	0.111	0.112	0.263	0.311	0.289	0.113	0.113	
99.9%信頼区間											
下限	-0.251	0.199	-0.121	-0.006	-0.005	-0.166	0.322	-0.242	-0.010	-0.010	
上限	-0.115	0.351	0.027	0.043	0.044	-0.049	0.460	-0.114	0.040	0.040	
Aとの差の検定											
t値	-8.97	12.03	-2.12	2.55	2.61	-6.16	18.94	-9.28	2.00	2.05	
p値	0.000	0.000	0.035	0.012	0.010	0.000	0.000	0.000	0.047	0.042	
市区町村数	227				227	227				227	

参考表 2 人口規模階級別市区町村別平均寿命の順位の E（2004～2006年の死亡数を用い都道府県単位に事前分布を設定する場合）に対する差の分布の特性値、差の平均の99.9%信頼区間及び有意性検定：市区町村別生命表作成方法（死亡データの期間と事前分布を設定する地域）の比較

男女/ 生命表作成方法	男					女					累積度数 (A～E) (順位)
	B	C	D	A	公式	B	C	D	A	公式	
死亡データ	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	2005	2004	2006	2004～2006	2004～2006	
事前分布の地域	都道府県・特別区・政令市			2次医療圏		都道府県・特別区・政令市			2次医療圏		
人口規模=総数											
最小値	-1271	-1399	-1341	-836	-836	-1496	-1406	-1422	-973	-971	1
5%	-498.0	-471.0	-489.0	-284.0	-283.0	-578.0	-587.0	-557.0	-283.0	-282.0	99
中央値	5.0	-3.0	0.0	-16.0	-15.0	-3.0	0.0	-4.0	-4.0	-4.0	983
95%	469.0	480.0	486.0	371.0	366.0	593.0	590.0	521.0	366.0	367.0	1867
最大値	1191	1456	1573	990	992	1529	1757	1501	1345	1346	1965
レンジ	2462	2855	2914	1826	1828	3025	3163	2923	2318	2317	
四分位範囲	304.0	306.0	311.0	179.0	180.0	361.0	391.0	364.0	174.0	174.0	
平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
標準偏差	285.4	289.3	289.6	194.0	194.0	338.2	355.8	334.2	196.4	197.2	
99.9%信頼区間											
下限	-21.2	-21.5	-21.5	-14.4	-14.4	-25.1	-26.5	-24.8	-14.6	-14.7	
上限	21.2	21.5	21.5	14.4	14.4	25.1	26.5	24.8	14.6	14.7	
Aとの差の検定											
t値	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
p値	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
市区町村数	1,965				1,964	1,965				1,964	
10,000人以下											
最小値	-1031	-1399	-1341	-689	-735	-1418	-1266	-1357	-674	-683	1
5%	-566.0	-533.0	-535.0	-295.0	-295.0	-597.0	-609.0	-631.0	-308.0	-304.0	26
中央値	-19.0	12.0	-33.0	9.0	8.0	-6.0	26.0	-14.0	18.0	16.0	254
95%	508.0	578.0	558.0	537.0	516.0	625.0	708.0	680.0	561.0	560.0	482
最大値	1069	1456	1573	990	992	1347	1757	1501	1345	1346	507
レンジ	2100	2855	2914	1679	1727	2765	3023	2858	2019	2029	
四分位範囲	351.0	348.0	339.0	255.0	254.0	390.0	429.0	425.0	265.0	272.0	
平均	-26.4	12.0	-27.5	46.8	46.3	0.4	41.1	-1.8	51.1	50.4	
標準偏差	312.0	339.7	330.2	251.6	251.9	367.2	397.8	378.9	263.9	266.5	
99.9%信頼区間											
下限	-72.3	-37.9	-76.0	9.8	9.2	-53.6	-17.3	-57.5	12.3	11.2	
上限	19.5	62.0	21.1	83.8	83.4	54.4	99.6	53.9	89.9	89.6	
Aとの差の検定											
t値	-1.90	0.80	-1.87	4.19	4.13	0.03	2.33	-0.11	4.36	4.25	
p値	0.057	0.425	0.061	0.000	0.000	0.979	0.020	0.915	0.000	0.000	
市区町村数	507				506	507				506	
150,000人以上											
最小値	-1068	-1070	-1144	-333	-335	-755	-709	-564	-396	-393	1
5%	-355.0	-283.0	-316.0	-150.0	-151.0	-372.0	-530.0	-401.0	-209.0	-210.0	12
中央値	26.0	3.0	53.0	-25.0	-27.0	-3.0	-15.0	41.0	-23.0	-23.0	114
95%	346.0	308.0	346.0	56.0	57.0	406.0	365.0	498.0	83.0	83.0	216
最大値	670	694	667	330	332	620	901	951	269	267	227
レンジ	1738	1764	1811	663	667	1375	1610	1515	665	660	
四分位範囲	188.0	179.0	218.0	86.0	85.0	288.0	339.0	350.0	121.0	121.0	
平均	23.0	-13.4	43.2	-33.8	-33.8	9.4	-33.5	67.8	-37.4	-37.1	
標準偏差	215.7	218.5	223.9	72.0	72.3	235.6	274.7	264.4	94.6	94.8	
99.9%信頼区間											
下限	-24.8	-61.8	-6.4	-49.8	-49.8	-42.7	-94.3	9.3	-58.3	-58.1	
上限	70.7	34.9	92.7	-17.9	-17.8	61.5	27.2	126.3	-16.4	-16.1	
Aとの差の検定											
t値	1.60	-0.93	2.91	-7.08	-7.04	0.60	-1.84	3.86	-5.95	-5.90	
p値	0.110	0.355	0.004	0.000	0.000	0.548	0.067	0.000	0.000	0.000	
市区町村数	227				227	227				227	

参考表3 市区町村別平均寿命のA～E及び公式の順位の平均が上位／下位20番の自治体：
市区町村別生命表作成方法（死亡データの期間と事前分布を設定する地域）の比較

A. 平均寿命が平均的に長い20自治体

	男										女									
	都道府県	市区町村	A～E, 公式の 平均	順位（長い順）						都道府県	市区町村	A～E, 公式の 平均	順位（長い順）						都道府県	市区町村
				A	B	C	D	E	公式				A	B	C	D	E	公式		
				2004～ 2006 2次医療圏	2005	2004	2006	2004～2006					2004～ 2006 2次医療圏	2005	2004	2006	2004～2006			
				都道府県・特別区・ 政令市									都道府県・特別区・ 政令市							
1	神奈川県	横浜市青葉区	2.2	1	1	3	6	1	1	沖縄県	北中城村	1.7	1	3	1	3	1	1		
2	神奈川県	川崎市麻生区	2.7	2	3	6	1	2	2	沖縄県	豊見城市	5.7	4	6	5	13	2	4		
3	東京都	国分寺市	5.0	4	10	2	5	5	4	北海道	壮瞥町	5.8	8	2	9	5	3	8		
4	東京都	練馬区	5.2	5	6	7	2	6	5	長野県	高森町	7.2	3	7	19	1	10	3		
5	長野県	小布施町	7.7	7	14	11	4	3	7	沖縄県	南城市	7.7	5	13	8	11	4	5		
6	東京都	三鷹市	10.2	3	12	10	29	4	3	神奈川県	横浜市青葉区	11.0	7	23	13	10	6	7		
7	長野県	箕輪町	11.3	6	5	4	39	8	6	沖縄県	北谷町	11.3	9	17	14	14	5	9		
8	熊本県	益城町	11.5	9	8	5	27	11	9	沖縄県	中城村	13.3	14	10	15	18	9	14		
9	宮城県	仙台市泉区	13.8	11	29	12	10	10	11	神奈川県	開成町	15.3	10	1	40	8	23	10		
10	東京都	杉並区	18.3	12	17	25	35	9	12	兵庫県	猪名川町	15.8	2	4	6	70	11	2		
11	長野県	駒ヶ根市	20.3	13	46	9	28	13	13	沖縄県	今帰仁村	20.0	11	30	3	58	7	11		
12	神奈川県	横浜市金沢区	21.8	18	21	22	36	16	18	沖縄県	南風原町	21.3	13	25	63	6	8	13		
13	神奈川県	横浜市栄区	25.7	23	37	31	21	19	23	石川県	野々市町	21.8	17	39	28	17	12	18		
14	神奈川県	横浜市都筑区	27.8	15	68	20	32	17	15	山口県	平生町	25.5	21	26	38	22	25	21		
15	長野県	飯島町	33.0	21	51	55	7	43	21	沖縄県	伊是名村	28.3	25	68	16	20	16	25		
16	東京都	小金井市	36.5	8	27	19	145	12	8	長野県	豊丘村	32.7	12	9	121	12	30	12		
17	奈良県	広陵町	38.3	50	66	38	3	23	50	沖縄県	久米島町	34.2	18	72	11	73	14	17		
18	長野県	塩尻市	42.7	43	45	77	17	31	43	沖縄県	本部町	38.7	23	11	41	116	18	23		
19	岐阜県	可児市	43.0	25	60	16	83	49	25	熊本県	菊陽町	39.7	16	22	160	4	20	16		
20	愛知県	日進市	43.2	14	105	61	24	41	14	沖縄県	金武町	39.8	41	29	20	89	19	41		

B. 平均寿命が平均的に短い20自治体

	男										女									
	都道府県	市区町村	A～E, 公式の 平均	順位（短い順）						都道府県	市区町村	A～E, 公式の 平均	順位（短い順）						都道府県	市区町村
				A	B	C	D	E	公式				A	B	C	D	E	公式		
				2004～ 2006 2次医療圏	2005	2004	2006	2004～2006					2004～ 2006 2次医療圏	2005	2004	2006	2004～2006			
				都道府県・特別区・ 政令市									都道府県・特別区・ 政令市							
1965	大阪府	大阪市西成区	1.2	1	1	1	2	1	1	大阪府	大阪市西成区	8.3	4	10	20	10	2	4		
1964	青森県	板柳町	6.8	2	15	5	15	2	2	東京都	奥多摩町	9.5	1	2	25	18	10	1		
1963	青森県	鯉ヶ沢町	10.3	3	20	7	26	3	3	青森県	大鰐町	9.7	2	11	2	40	1	2		
1962	青森県	五所川原市	12.8	4	24	2	37	6	4	青森県	黒石市	20.0	18	9	40	30	5	18		
1961	青森県	野辺地町	17.0	17	11	3	50	4	17	北海道	浦河町	23.0	5	43	38	41	6	5		
1960	青森県	大間町	17.5	21	35	8	13	7	21	大阪府	大阪市大正区	29.7	6	8	11	144	3	6		
1959	青森県	弘前市	20.8	18	19	16	46	8	18	千葉県	旭市	31.0	10	120	15	19	12	10		
1958	青森県	平川市	21.8	8	18	19	69	9	8	青森県	中泊町	31.8	16	66	87	2	4	16		
1957	青森県	田舎館村	23.5	6	30	13	72	14	6	北海道	雄武町	32.0	23	18	33	25	70	23		
1956	高知県	室戸市	23.7	10	6	10	101	5	10	東京都	日の出町	33.2	3	4	166	8	15	3		
1955	青森県	藤崎町	24.8	7	13	46	65	11	7	大阪府	大阪市東淀川区	43.2	29	99	48	37	17	29		
1954	青森県	黒石市	26.7	14	14	29	79	10	14	青森県	平内町	43.5	26	152	32	16	9	26		
1953	青森県	大鰐町	26.7	11	29	60	32	17	11	千葉県	銚子市	43.7	21	141	36	24	19	21		
1952	青森県	平内町	29.3	31	12	63	24	15	31	北海道	福島町	45.2	8	86	69	64	36	8		
1951	大阪府	大阪市港区	29.5	23	32	40	38	21	23	栃木県	足利市	53.8	32	27	96	128	8	32		
1950	青森県	中泊町	30.5	9	16	37	89	23	9	埼玉県	神川町	54.8	14	39	231	6	25	14		
1949	青森県	外ヶ浜町	31.2	33	47	6	55	13	33	愛知県	甚目寺町	57.2	7	14	284	5	26	7		
1948	青森県	深浦町	32.8	19	55	48	29	27	19	埼玉県	毛呂山町	57.3	40	34	126	51	53	40		
1947	青森県	佐井村	33.7	40	27	45	27	24	39	大阪府	大阪市浪速区	57.7	22	166	43	70	23	22		
1946	北海道	赤平市	34.0	25	7	64	49	34	25	福岡県	川崎町	58.0	15	56	12	163	87	15		

参考文献

- 石井太（2007）「人口指標の精度について」稲葉寿編著『現代人口学の射程』，ミネルヴァ書房，pp.59-76.
- 石井太（2015）「日本版死亡データベースの構築に関する研究」『人口問題研究』，第71巻1号，pp.3-27.
- 厚生省大臣官房統計情報部（1990）『人口動態保健所別統計（昭和60年）』，厚生統計協会，1990年3月.
- 厚生省大臣官房統計情報部（1995）『人口動態保健所市区町村別統計（昭和63年～平成4年）』厚生統計協会，1995年3月.
- 厚生省大臣官房統計情報部（1999）『人口動態保健所市区町村別統計（平成5～平成9年）』，厚生統計協会，1999年9月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2003）『平成12年市区町村別生命表』，厚生統計協会，2003年10月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2004）『人口動態保健所市区町村別統計（平成10～平成14年）』，厚生統計協会，2004年10月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2009a）『平成17年市区町村別生命表』，厚生統計協会，2009年1月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2009b）『人口動態保健所市区町村別統計（平成15～平成19年）』，厚生統計協会，2009年1月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2013）『平成22年市区町村別生命表』，厚生統計協会，2013年12月.
- 厚生労働省大臣官房統計情報部（2014）『人口動態保健所市区町村別統計（平成20～平成24年）』，厚生統計協会，2014年6月.
- 鈴木雪夫他（1989）『1985年市区町村別生命表 創立35周年記念事業』（「地域（市区町村）別生命表に関する研究」班（主任研究者 鈴木雪夫）委託研究），厚生統計協会.
- 鈴木雪夫他（1993）『1990年市区町村別生命表 創立40周年記念事業』（「地域生命表に関する研究」班（主任研究者 鈴木雪夫）委託研究），厚生統計協会.
- 鈴木雪夫他（1998）『1995年市区町村別生命表 創立45周年記念事業』（「死亡構造の地域的相違についての生命表による分析」班（主任研究者 鈴木雪夫）委託研究），厚生統計協会.
- 平子哲夫・佐伯則英・中田正（1999）「人口動態市区町村別統計へのベイズ統計への応用について（1）標準化死亡比への応用」『厚生の指標』，第46巻10号，1999年9月：pp.3-11.
- 府川哲夫（1995）「小地域生命表」山口喜一他編著『生命表研究』，古々書院，pp.108-124.
- 府川哲夫・清水時彦（1990）「小地域生命表のベイジアン・アプローチ」『人口学研究』，第13号，1990年5月：pp.37-49.
- 三谷智子・村上由希・今村行雄（2014）「阪神・淡路大震災，東日本大震災の直接死・震災関連死からみる高齢者の脆弱性」『日本保健医療行動科学会雑誌』，第29巻1号，pp.23-30.

Methodological issues in municipal lifetable construction: How much prior knowledge of regional differentials in mortality stabilizes death rate estimates in a small area?

Keita SUGA

This paper empirically analyzes how methods for construction of a municipal lifetable alter regional differentials in life expectancy, using Japanese mortality data from around 2005. Official statistics for the municipal lifetable in Japan have been published by the Ministry of Health, Labor and Welfare since 2000. First, we demonstrate that regional patterns of life expectancy in the 2010 official lifetable differ significantly from those recorded in both 2000 and 2005. Then we examine whether this difference is a consequence of methodological revisions undertaken in the 2010 round. In particular, we construct five types of municipal life tables and compare their life expectancies with the official life expectancy. The five types are classified by two factors in their construction methods: (1) utilizing periods of death data (single years from 2004 to 2006, or the average over 2004 to 2006); and (2) land sizes of regions by which prior distributions for Bayes estimation of death rates are decided (the second medical [administration] area, or prefecture which is larger than the former). We find that the changes in construction methods affect the regional patterns in municipal life expectancies: there are more than 0.5-year differences by the construction methods among half of the municipalities, and the modification of the prior information in Bayes estimation results in the differences being more than 0.3 years among half of the municipalities and 1 year in ten percent of the municipalities even after fixing the period of death data.