

特集：第14回厚生政策セミナー
「長寿革命—驚異の寿命伸長と日本社会の課題—」

人類の寿命伸長：過去・現在・未来

ジョン・R・ウィルモス*

石井 太 訳

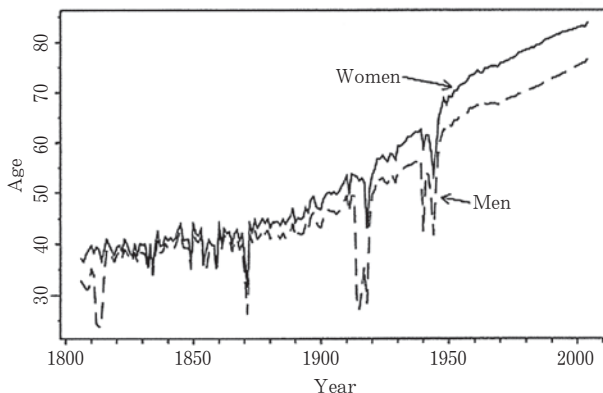
はじめに

過去数世紀にかけて実現した大幅な寿命伸長は、人類が成し遂げた最も偉大な成果ではないだろうか。人類史初期の平均寿命がおそらく20~35年であったのに対し、1900年には先進国の寿命は40~50年程度まで延びている。それから100年強を過ぎ、世界の中でも最も健康水準が高い国々の寿命は約80年となった。このように、人類の平均寿命伸長の約半分は20世紀に達成されたものである。そして、この平均寿命の伸びの大半は、乳幼児の死亡がほぼ排除されたことによるものである。

フランスの平均寿命（図1）の伸びは、過去200年間のフランスの人口動態の歴史におけるいくつかの重要な側面を表している。

- 平均寿命の大幅な伸長
- 戦争がもたらす様々な影響の男女差
- 平均寿命の男女差の拡大

図1 男女別の平均寿命 フランス1806-2004



資料：Human Mortality Database
Vallin and Meslé (2000)

戦争による特定の経験を除けば、ここで見られる動向は、他の多くの国でも同様に見られる。

先進国（日本を含む）は、「長寿革命」のお陰で高齢者人口の増大に直面し、それらは、医療や社会的支援の面における重大な課題を我々に突きつけている。社会はもっぱら、人生が始まったばかりの従属人口より、人生を終わろうとしている従属人口のケアに注目した再構築を求められているとも言えよう。しかし、乳幼児と高齢者のニーズは全く異なる

* John R. Wilmoth, Associate Professor, University of California, Berkeley (カリフォルニア大学バークレー校准教授)

るため、その調整には犠牲が伴う。したがって、人口動態の推移を正確に把握した上で、注意深く社会計画を策定することが求められる。

本稿では、必要な社会経済的調整をどう実現するかについての解決策を提示しようとするのではなく、若年層から高齢層への人口分布の重大な転換の根底にある寿命伸長の原動力について説明を試みることにしたい。

I. 過去と現在の寿命

1. 有史以前及び産業革命以前

1750年以前の人間の寿命についてはよく知られていない。この頃に、スウェーデンとフィンランドで初めて国民のデータが収集された。それ以前は、特定の集団についての生命表は作成されていたものの、それらは必ずしも国民全体の状況を反映したものではなかっただろうと考えられる。中世以前の死亡率は、墓碑銘、家系図、骨格の残骸から集めたデータをもとにして推定されてきた。この死亡率の推定値が正確かどうかは議論的になってきた。しかし、人類初期の平均寿命（人口統計学者やアクチュアリー表記では e_0 ）は、20～30年というのが多くの学者の一致した見方である。これは、現在の富裕国において見られる平均寿命の値（75～80年）のおよそ3分の1である。

2. 平均寿命の歴史的伸長

平均寿命が延び始めたのは、おそらく、産業革命以前であつたろう。上述の通り、中世やそれ以前の平均寿命は20年代であつた。一方、1750年には、スウェーデンで（そして、おそらく他の北西ヨーロッパ地域でも）平均寿命が概ね38年に達しており、これらのことから、寿命伸長が始まったのは産業革命以前だろうと考えられるのである。その後100年以上、平均寿命は緩慢で不規則な延びを続けた。しかし、1870年以降になると、延びは安定的となり、より速くなった。20世紀前半には、最も発展した先進国の平均寿命は極めて急速に延びた。1950年以降は、図1のフランスの推移に示す通り、これらの国々の平均寿命の延びは若干緩やかなものとなった。

平均寿命の延びが当初急速であり、その後緩慢となる原因は単純で、若年死亡率が歴史的にも低いレベルとなったことにある。1950年頃には富裕国の乳幼児死亡率は2～3%となったが、それ以前は20～30%だった。その後も乳幼児死亡率は低下を続け、現在、世界の中で最も健康水準が高い地域では、0.5%未満となっている。いったん若年死亡率が大幅に低下してしまうと、その年齢層の死亡率低下による平均寿命伸長は減速せざるを得なくなり、さらなる延びは、主に高齢者の死亡率低下によらなければならなくなった。

3. 疫学転換と若年死亡率低下

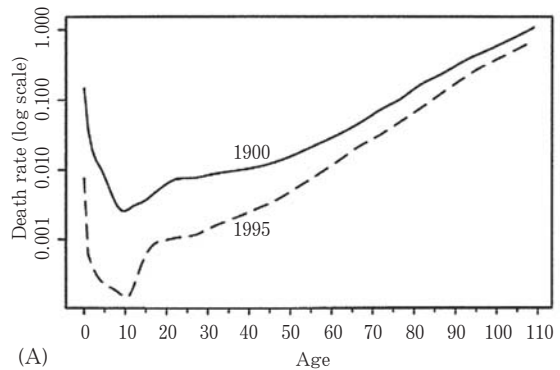
疫学転換は、死亡率と死因構造に影響を与える最も重要な歴史的変化である。疫学転換とは、急性感染性疾患の減少と、慢性退行性疾患の増加をいう。感染症で死亡せずに乳幼

児期を生き延びる人口は次第に増加してきた。このような厳しい幼児期を無事に乗り越すことができれば、高齢まで生き残る可能性は高くなる。しかし、感染症が克服されたとしても、高齢になると様々な退行性疾患による死亡リスクが生じてくる。このようにして、心疾患、ガン、脳卒中が先進国における最大の死因となったのである。

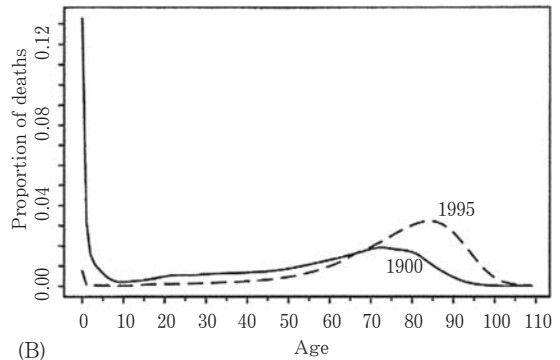
4. 高齢者の死亡率低下

現在、先進国の寿命に影響を及ぼす最大の特徴は、高齢者の死亡率低下である。1960年代後半までは高齢者の死亡率は緩やかに低下、あるいはほとんど低下していなかった。従来は、若年者の死亡率低下速度の方がはるかに高かったが、1970年頃から高齢者層における死亡率低下のペースが顕著に加速してきた。このように、1960年代は、急性感染症の減少を主要因とする若年者の寿命伸長の時代から、高齢者の慢性退行性疾患が減少する時代へのターニングポイントとなっているのである。

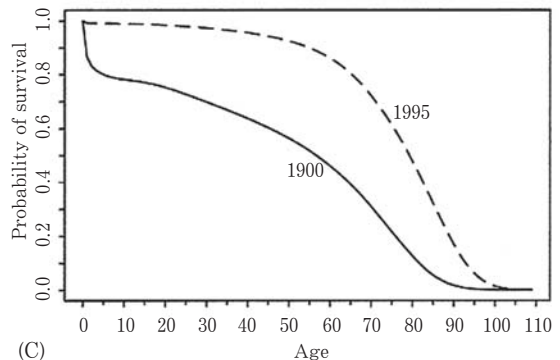
図2 三つの視点からみた米国における年齢別死亡パターン 1900年と1995年



(A)



(B)



(C)

資料：Bell and Miller (2002)

5. 矩形化、死亡の集中化

死亡の年齢パターンは、様々な方法を用いて、その特徴を明らかにすることができる。図2は、1900年と1995年のアメリカ人の死亡レベルを3つの観点から見たものである。一番上の図(A)は、年齢別死亡率を表したものである。この死亡率は生命表の作成に用いられ、仮設コーホートがその生涯を通じて、ある年の年齢別死亡率を経験することを表している。また、真ん中と一番下の図(B)と(C)は、仮設コーホートの各年齢における死亡分布と生存確率を示したものである。これら3つの図は、この期間に生じた死亡率低下の大きな特徴を示している。まず、すべての年齢層で死亡率は低下しているが、若年層での低下が最も著しい。死亡分布は右方向に移動し、より集中化している。同時に、生存曲線は右方向に移動

し、形状がより「矩形」に近づいている。この最後の変化は、生存曲線の「矩形化」と呼ばれることも多い。

歴史的な平均寿命の伸長と同様、この死亡の集中化は若年死亡率の低下によるところが大きい。成人期までの生存が日常的になると、死亡分布が高齢層に集中するパターンが現れることとなる。今日では高齢者の死亡率が低下しているため、死亡分布全体はゆっくりと上昇しているが、その分散は安定化してきたと思われる。

6. 世界的な寿命の動向

寿命の伸長は先進国に限ったことではなく、世界各国で起きている。国連の推計 (United Nations, (2009)) では、世界全体の平均寿命は1950年の約46年から2009年には68年に延びている。同時期に先進国の平均寿命は65年から77年に、発展途上国では40年から66年に延びている。また最貧国でさえ、この間に平均寿命は35年から57年に伸長しているのである。(データの制約から、これら全ての推計値、特に発展途上地域の数値は、概算値と捉えなければならない)。

II. 将来の展望

将来に何が起こるかについて、確固たる科学的主張を行うのは不可能なことである。実際、科学者にできうるのは、将来予測、あるいは投影の役割を果たせる、よくできたシナリオの詳細を示すことでしかない。寿命の伸びに影響を与える「限界」が本セクションの最初のテーマで、次に、死亡率投影、あるいは予測のための外挿法について考察する。最後に、将来の死亡率に関する「楽観的」視点と「悲観的」視点を比較して締めくくるところとしたい。

1. 最長平均寿命

人間の寿命の限界を定義する方法は、最長平均寿命 (maximum average life span) と最長個人寿命 (maximum individual life span) の2通りある。最初に、平均寿命に上限があるかどうかについて考えてみよう。これは、以下のような問いにすることができる。「死亡率は永遠に低下し続けることができるだろうか?」。仮に死亡率にゼロ以外の下限があるなら、最大限可能な平均寿命が計算できるだろう。このようにして、平均寿命の上限を知ることができるだろう。

もっとも、平均寿命に上限が存在するという考え方には経験的裏付けはほとんどない。20世紀後半から平均寿命の伸びが鈍化している、という主張が繰り返されている。しかし、この減速は、過去の死亡率低下のメインとなっていた年齢層が若年から高齢へと移行したことが主な原因である。さらに、仮に死亡率が下限に近づいているとするのなら、ある国での現在の死亡率と死亡率低下速度との間に正の相関関係があることが期待されるが、実際には、高齢者層の死亡率にこのような相関性はない。

後で考察するが、現時点では、平均寿命は今後50年間に現状のレベルから数年以上上昇することはないだろうとの推計がされている。しかしながら、平均寿命が一定の上限に近づいているという主張に人口学的証拠は全くない。確かにそのような限界は存在するかもしれないが、現時点ではそれはまだ我々の目に入る範囲にはないのだ。

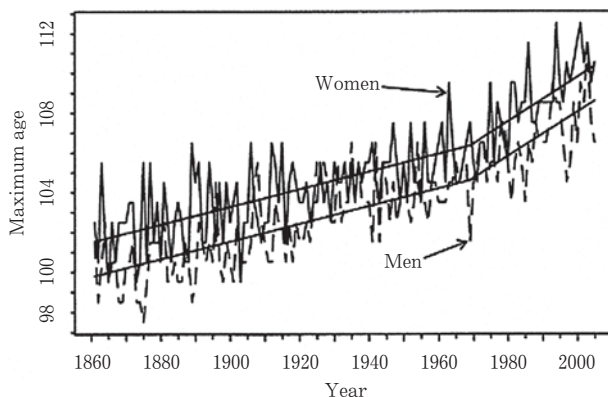
2. 最長個人寿命

次に、個人の寿命の上限について考えてみよう。この概念は、平均寿命の上限よりはずっと理解しやすい。それにもかかわらず、世界の最高齢者を特定することは今でも難しい。それは、人口学者が懇懇に表現するところの「年齢の誤報告」がよくあることだからである。もっとストレートに言えば、年齢を偽る人がいるからである。その他にも、聞かれたときに、覚えていない、勘定できない、あるいは、そんなことに関心を払ったこともないので間違った年齢を答える、ということもある。

寿命に関する科学的議論では、証明書のない極端な長寿者は無視すべきだという点で専門家は一致している。したがって、我々は、現在や過去の最高齢者についての議論を行うときは、確実な証拠がある例に限定することとしている。歴史的な長寿記録の保持者は、今も、1997年に122歳で死亡したフランス人女性、ジャンヌ・カルマン氏である。確実に証明されている男性の最長寿者はクリスチャン・モーテンセン氏で、1998年に115歳で死亡した。日本人では泉重千代氏が最長寿者で、1986年に120歳で死亡したとされている。しかし、この記録は事情に詳しい専門家のほぼ全員が否定しており、今では、泉氏は実際には105歳で死亡したというのが通説である (Wilmoth, Skytthe, Friou, Jeune 1996)。

これらの世界記録は本質的に興味深いものであるが、超長寿者の動向について調べるのであれば、別の形の証拠を見る必要がある。図3は、スウェーデンにおける1861年から2005年の最高死亡年齢の推移を示したものである。この期間中、数字は確実に上昇傾向にあり、1969年頃からは加速度的に伸びている。1969年以前は10年間に0.44年(歳)の伸びであるのに対し、1969年以降は10年間に1.1年伸びている計算になる。このスウェーデンのデータは、上記期間中の緩やかな最長個人寿命伸長を示す最善の証拠となっている。

図3 報告された最高死亡年齢 スウェーデン1861-1999



資料: Human Mortality Database
Wilmoth, Deegan, Lundström, Horiuchi (2000)

3. 死亡率の推移の外挿

人口学者は、将来の人口特性を予測する上での一定の専門知識を標榜するが、たいてい

は、過去の推移の単純な外挿法が選択される。そして、死亡率推計の場合、このアプローチは特に説得力のあるものとなる。その理由は、

第一に、死亡率の低下は、長寿や健康な人生への幅広い、普遍的な欲求によって引き起こされている。

第二に、歴史的証拠は、経済先進国では、100年以上前から死亡率は着実に低下し、寿命が延び続けてきたことを示している。

第三に、このような寿命伸長は様々な変化（生活水準、公衆衛生、個人の衛生観念、医療の向上）が複雑に絡み合った結果であり、様々な要素が、様々な時期に、大なり小なりの役割を演じている。

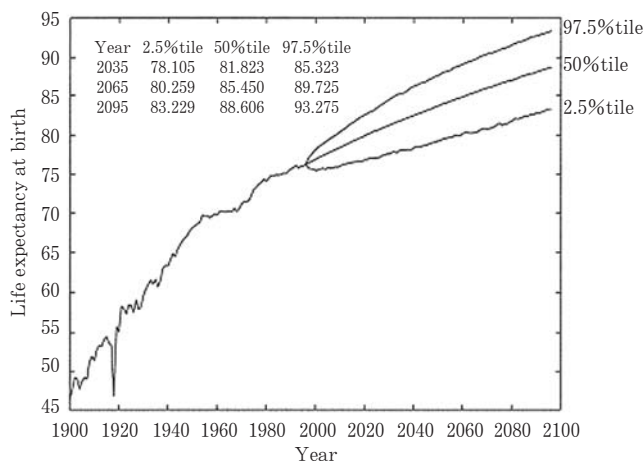
第四に、この死亡率低下の多くは、個人や機関が目的をもって行動してきたことに起因すると考えられるが、彼らの健康増進や死亡率低下への真摯な努力はこれからも続くであろうと考えられる。

Lee and Tuljapurkar (2001) による平均寿命の推計を、図4に再掲する。この予測は Lee and Carter (1992) が始めた巧みな外挿法に基づくが、この手法は過去15年間、世界の死亡率推計に強い影響を与えてきた。この方法は、推計期間中の各年において、推計結果の範囲を与える。将来推計結果の不確実性は、「最高の推計値」と考えられる中央値をプロットするだけでなく、推計値の両極を示すことで、グラフ上に表現されている。

これらの推計値は、ある国の特定時期における歴史的経験の単純な外挿値であることを念頭に置かなければならない。ここでは、将来の動向は過去の推移に似ているだろうということが暗黙の仮定になっている。この100年間に死亡率

率がきわめて順調に低下してきたことを考えると、この仮定には説得力がある。もちろん、外挿法には欠陥もある。例えば、1990年以降のソ連における死亡率上昇、1980年代のいくつかの国における AIDS の発生、1960年以降の東ヨーロッパと西ヨーロッパの死亡動向の格差を予想することはできなかった。しかし、この観察結果は、死亡率の推計方法としての外挿法への強く批判となるものではなく、将来の死亡率の傾向に影響する最大の不確実性は、技術的要因というよりは社会政治的要因であることを示している。

図4 平均寿命 米国1900-1996（実測値）
1997-2096（推計値）



資料：Lee and Turjapurkar (2001)

4. 楽観主義対悲観主義

ここ最近、将来は平均寿命がこれまでより急速に、あるいは緩やかに変化する可能性があるという主張が、死亡率推計の外挿法的アプローチへの批判となってきた。寿命は近い将来急激に延びるという楽観の見方は、この20~30年間の先進国の高齢者死亡率の加速度的低下によるところが大きい。しかし、歴史的視点からみると、このような変化は比較的最近のもので、将来に向けての外挿には注意が必要である。

将来の死亡率に関する楽観の見方のもうひとつの理由は、既存技術（例えば、栄養補助食品、喫煙率の低下など）の活用の可能性や、モルモン教、セブンスデー・アドベンチスト教団など特定グループの並外れた長寿にある。このような議論は、保健行動を改善するためには良い方法であるかもしれない。しかし、これと同じような要因は過去の動向にも影響をしてきたことから、予測にとっての好材料とは言えないだろう。

技術の進歩が楽観論を生み出すこともある。1998年、試験管内での人体細胞の複製中にテロメア短縮を防ぐという遺伝子操作が一般メディアで大きな楽観論を導き、近い将来、今までに例のない年齢まで寿命が延びるのではないかと、異常ともいえる騒ぎになった。ガンの治療法や AIDS ワクチンの議論も同じような希望を膨らませる。このような議論は、希望的観測にすぎないとして排除すべきではないが、歴史的な視点で見ることも必要である。

最近の科学の進歩がいかに驚くべきことであつたとしても、それらは、例えば、1882年のコッホの結核菌分離や1928年のフレミングによるペニシリンの抗菌作用の発見と対置して見られなければならない。前者は、疾患の細菌論を確認し、20世紀初頭前後の公衆衛生の取り組みを大きく伸展させ、後者は、1940年代の抗生薬治療の導入を促した。過去の死亡率の推移の外挿とは、こうした歴史的業績と同様の社会的・技術的進歩が続くことを暗に仮定しているものなのである。

今後の寿命の行方に対するもっと悲観的なシナリオは、生物学的決定論や現実論に基づくもので、平均寿命は85年を超えられないという今やおなじみの主張を生んでいる。現在の理論では死亡率が操作による影響を受けるのか、どこまで影響を受けるのかが定かではないのに、これ以上の寿命伸長は不可能だという考え方を裏付けるために進化論が持ち出される場合もある。

現在の生存パターンは、人生後年の死亡率は環境の影響で大きく変えることができることを示しており、さらなる死亡率低下は不可能だとする決定的証拠はほとんどない。さらに、上述の通り、死亡率と最高死亡年齢が限界に近づいている証拠はない。しかし、寿命には上限があるという主張に科学的根拠はほとんどないものの、85年という平均寿命は、21世紀末までの外挿法で求めたアメリカの将来推計値の範囲に入っている（図4）。これとは対照的に、平均寿命が150~200歳という楽観的主張はここから大きくかけ離れており、過去の推移からの大きな逸脱がなければ実現不可能だろう。

5. 歴史の教訓

先進国の死亡率の将来の動向が過去の推移に似ているだろうと期待することは合理的であると考えられる。過去2世紀にわたる寿命伸長は、基本的には、人々が死因を「認識」し、その死因を回避または遅らせる方法を探すことにより「対応」し、それが全ての年齢層にわたる死亡率を「低下」させてきたという社会的な現象である。この「認識 (Recognition) / 対応 (Reaction) / 低下 (Reduction)」というパターンは、様々な時代の、また、感染症、心臓血管病、ガン、自動車事故等の様々な死因に関する死亡率低下のプロセスを適切に特徴づけるものであり、死亡率低下に関する「トリプルR理論」と呼ぶことが可能だろう。

このように、我々が重視する取り組みは進化するが、死亡率に対する実質的影響は将来もたぶん変わらない。したがって、将来の死亡率予測には外挿法が望ましい。この方法は、過去の死亡率の着実な推移を踏まえたものであるが、このような死亡率の歴史的推移に対し、楽観的または悲観的な方向で頑固に抵抗する科学的議論が持てはやされることがよくある。

歴史は、我々に慎重になれと諭す。悲観論は今に始まったことではなく、寿命伸長はもうすぐ終息するという従来の議論は何度も覆されてきた (Oeppen and Vaupel 2002)。一方、不老不死への道筋という怪しげな主張は、人類の文化と起源を同じくするほど昔から存在すると思われるが、悲観的予測に比べれば公式な死亡率推計への影響ははるかに小さかった。

外挿法は完璧ではないが、それは、歴史的な死亡率低下傾向の長期的安定性に基づいているところにその魅力がある。この安定性は、それに関わるプロセスの複雑性に起因している。このような死亡率低下の安定性とそれに関わるプロセスの複雑性を考えれば、特異な介入や障害が将来の死亡率の低下傾向を根本的に変えてしまうとは考えにくいのである。

参考文献

- Bell, F.C., and Miller, M.L. (2002). *Life Tables for the United States Social Security Area 1900-2100*, Washington, D.C.: Social Security Administration (Actuarial Study No.116, SSA Pub. No.11-11536).
Human Mortality Database, www.mortality.org
- Lee, R.D., and Carter, L.R. (1992) "Modeling and forecasting U.S. mortality," *Journal of the American Statistical Association*, 87(419), pp.659-671.
- Lee, R., and Turjapurkar, S., (2001) "Population forecasting for fiscal planning: issues and innovations," In: Auerbach, A.J., Lee, R.D., (eds), *Demographic Change and Fiscal Policy*, 1st ed, Cambridge: Cambridge University Press.
- Oeppen, J., and Vaupel, J. (2002) "Broken limits to life expectancy," *Science* 296(5570), pp.1029-1031.
- United Nations. (2009) *World Population Prospects: The 2008 Revision*, New York: United Nations.
- Vallin, J., and Meslé, F. (2000) *Tables de mortalité françaises 1806-1997*, Paris: INED.
- Wilmoth, J.R., Deegan, L.J., Lundström, H., Horiuchi, S. (2000) "Increase in maximum life span in Sweden, 1861-1999," *Science* 289(5488), pp.2366-2368.
- Wilmoth, J.R., Skytthe, A., Friou, D., and Jeune, B. (1996) "The oldest man ever? A case study of exceptional longevity," *Gerontologist* 36(6), pp.783-788.