

生活習慣病等の年齢死亡率曲線の解析

An Analysis of the Lifestyle Disease Age-Mortality Rate Curve

丹羽 智志*, 小野 浩二**, 窪山 泉*, 牧 亮*, 伊藤 拳*, 山口 嘉和*

Satoshi NIWA*, Koji ONO**, Izumi KUBOYAMA*, Akira MAKI*
Susumu ITO* and Yoshikazu YAMAGUCHI*

Abstract

We analyzed the age-mortality relation of Japanese people in 2005. Most causes of death showed simply increasing mortality-age relations except for those taking place at a young age. Logarithmic transformed mortality rates of these simple age-related causes of death aligned almost linearly in the age range of 50-95, indicating single exponential increase in mortality rate as a function of age with two independent parameters (mortality rate = $A \times \exp(B \times \text{age})$). Estimated A and B of each major cause of death explained the similarities and differences among these diseases well. These parameters also revealed the difference of distribution of the values of A and B among prefectures and between males and females with malignant neoplasm. Some causes of death showed different patterns of age-mortality relations. The most typical of them, including leukemia and lung cancer, showed a peak in mortality in middle- or old age, which decreased in older ages. Other atypical patterns, including breast cancer and traffic accidents, had two or more peaks in mortality rate.

Key words; mortality rate, fitting exponential curve, linear regression

1. 緒言

我が国における死亡の大半が65歳以上の高齢者であり^{1) 2) 3)}、3大死因を始め、その大部分が生活習慣病によるものである^{1) 2)}。生活習慣病は糖尿病（1型除く）、脂質異常症（家族性を除く）、高血圧、高尿酸血症等の生活習慣が発症原因に深く関与していると考えられている疾患の総称であ

り、加齢現象が背景にあるとされている¹⁾。生活習慣病の予防は日常生活における身体動作や歩行などの軽い身体活動の積み重ねが、健康の維持に大きな役割を果たすことが認識されてきた^{4) 5)}。

加齢に伴う死亡状況を見るためには年齢階級死亡率が有用であるが、その疾患の特性を表す指標としては情報過多となり、圧縮が必要となる。また、粗死亡率を用いると1つの数値に情報を圧縮

* 国士舘大学大学院救急システム研究科 (Graduate School of Emergency Response Systems, Kokushikan University)

** 国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sport Systems, Kokushikan University)

できるが、人口構成などが大きく影響を及ぼしてしまい、地域別や疾患別の比較などを行うには不適当である。年齢調整別死亡率は人口構成の影響を除去できるが、単一の数値に圧縮されている為、具体的な年齢依存性が見えにくくなっている。

過去に我々は指数関数を用いて3大死因について検討を行ったが⁶⁾、本研究では加齢性疾患である生活習慣病を中心とした各死因の年齢構造を、年齢階級別死亡率よりいくつかのパターンに分類し、そのうち特に、年齢とともに単調な増加を示すものを、指数関数で近似する事により、2つのパラメータに圧縮して比較検討を試みた。

2. 方法

2005年の人口動態の死亡統計と国勢調査による確定人口を用いて、各疾患別、都道府県別、男女別の5歳年齢階級刻みの年齢死亡率曲線を求めた。1歳から4歳の乳幼児期を除いて年齢死亡率曲線が単調増加とみなせる疾患について比較的安定した50歳以上95歳未満の範囲について死亡率を対数変換した後に回帰直線を求め、その回帰係数および切片よりaとbの2つのパラメーターを算出した。年齢死亡率曲線が単一の指数関数でほぼ近似できるとすると、その特性は初期値b（0歳に外挿した時点の死亡率の対数）と増加の速さa（年齢を単位とした時定数の逆数）の2つのパラメーターで表す事が出来る。a、bのパラメーターは以下のようにして求めた。

死亡率が年齢の増加とともに指数関数的に増加すると仮定すると次のような式で表現できる。

$$Y = K \times \text{Exp}(a \times x)$$

両辺の対数をとると

$$\log(Y) = ax + \log K$$

となり

$$\log(Y) = y, \log K = b \text{ と置く}$$

$$y = ax + b$$

と表される。

したがって、死亡率の対数を取ったものを年齢

に対してプロット直線状に並ぶことが期待され、その回帰直線を求めることによってa、bの値が推定できる。

3. 結果

図1Aは総死亡の男女別年齢階級別死亡率で、男女とも差はあるが、中年以降に年齢とともに死亡率の増加している様子が見て取れる。35歳以降の死亡率は年齢とともに単調に増加し、死亡率の傾きも急激になっていく。死亡率を対数に変換して表すと（図1B）30歳代以降の死亡率の変化はほぼ男女とも直線状になる。また、男女の直線はほぼ平行であるが、90歳代になると幅が少し狭まる。これは男女の平均寿命の差にあたり、女性は男性に比べ右方向に10歳代平行移動した形となる。

図2Aは主な死因の5つについて年齢階級別の死亡率をみたものである。総死亡と同様に年齢とともに単調に増加するが、その増加のパターンには明らかな違いが認められる。死因の第1位である悪性新生物は50歳前後より増加が始まるのに対し、第2位、第3位、第4位の心疾患、脳血管疾患、肺炎は少し遅れて増加し始める。しかし、年齢が上がるにつれて急激に増加し、悪性新生物による死亡率を追い抜いていることが見て取れる。第6位の老衰は、80歳代以降に急激に増加すること見て取れる。縦軸を対数で表すと（図2B）、心疾患や脳血管疾患といった血管の老化に伴うものは同じ傾向である事が分かる他、老衰による死亡率が加齢に伴い著しく増加していることも判明した。

図3は対数変換後の都道府県別の年齢階級別死亡率曲線の回帰直線を50歳から95歳までの範囲で求め、 $y = ax + b$ の係数a、bの分布を示したものである。

総死亡（図3A）、心疾患（図3C）、脳血管疾患（図3D）では、男女差と都道府県別の差の分布がほぼ同一直線上に並ぶが、悪性新生物（図3

B) では、男女の差の方向は、都道府県別の分布の方向とは一致せず、男女の分布が完全に分離している。

死因分類をもう少し細かく見ていくと、0歳から4歳の乳幼児期を除くと単純増加型、高齢減少型、それ以外の大きく3パターンに分類すること

ができた。

単純増加型は年齢とともに死亡率が指数関数的に増加するもので、急性心筋梗塞や脳梗塞といった生活習慣病に基づく死因が含まれる。(図4A)

高齢減少型はある年齢までは単純に増加し、明らかなピークがあり、それ以降は死亡率の減少が

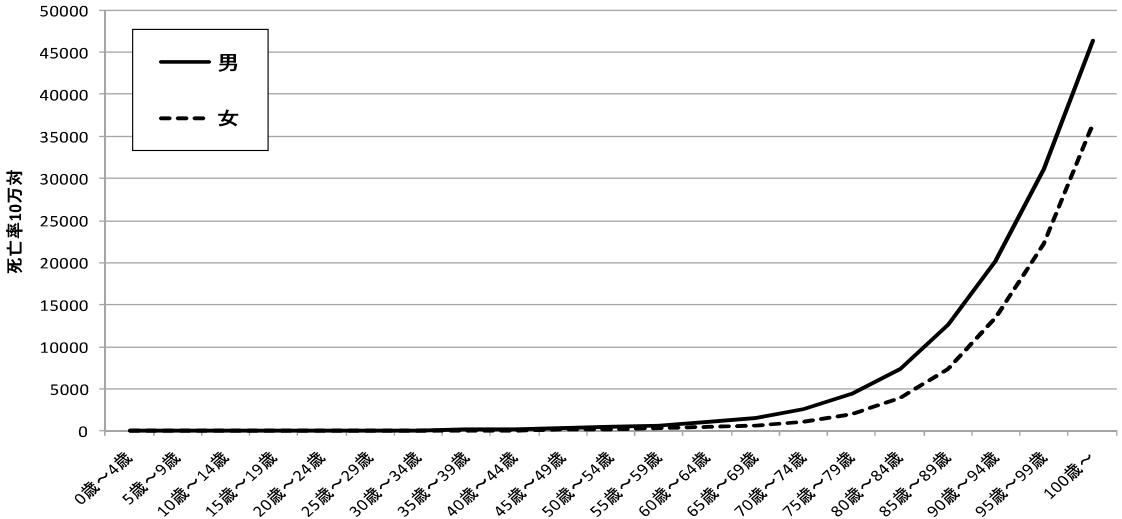


図1A 全国男女年齢階級別総死亡率

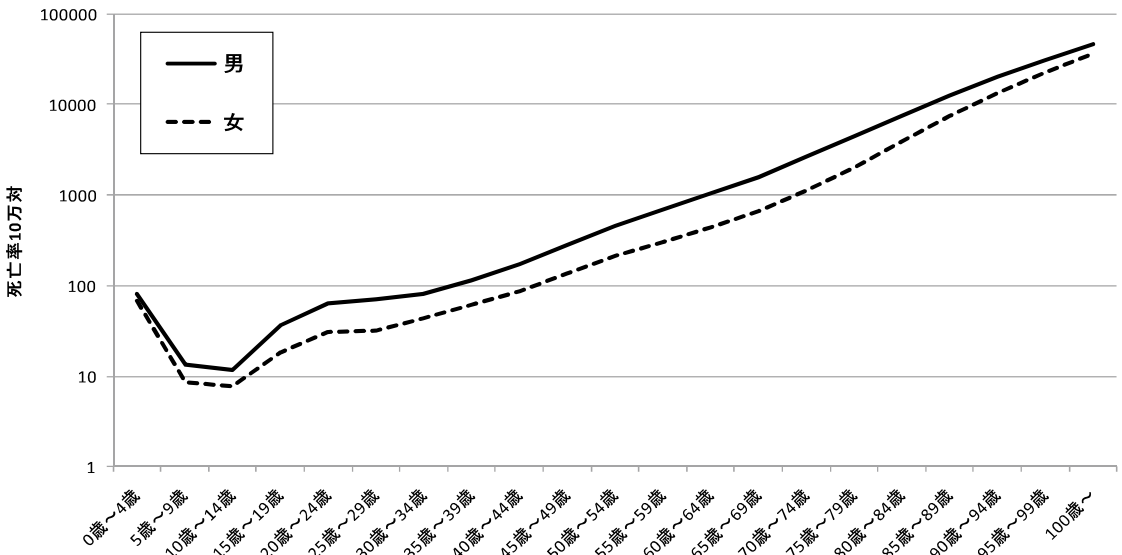


図1B 対数表示による全国男女年齢階級別総死亡率

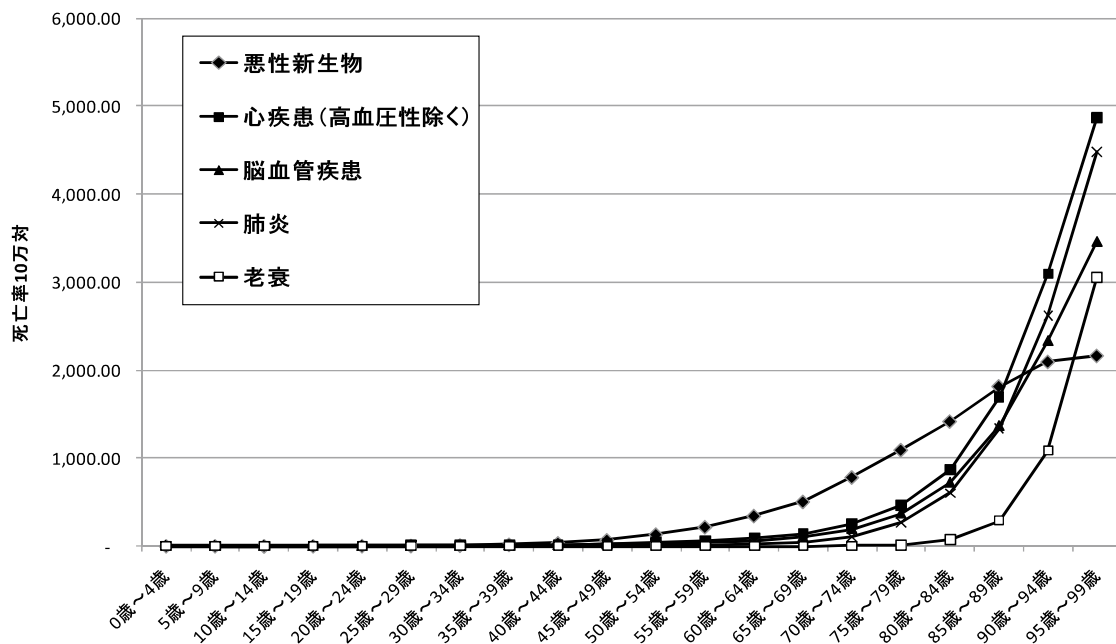


図2A 主な死因の5つの年齢階級別総死亡率

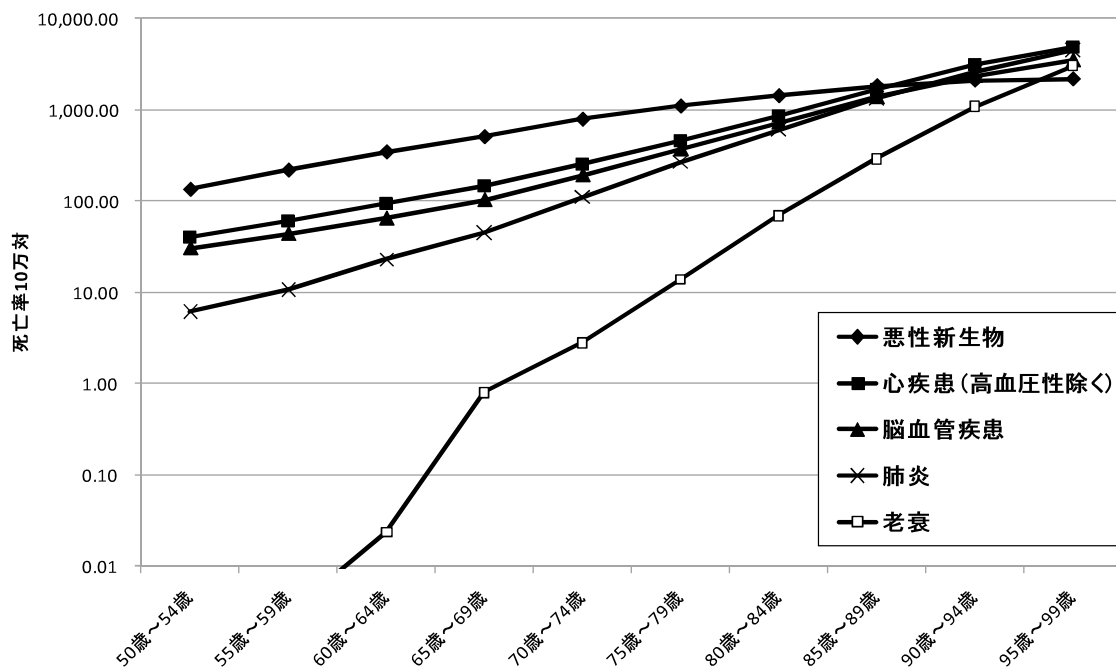


図2B 対数表示による主な死因の5つの年齢階級別総死亡率

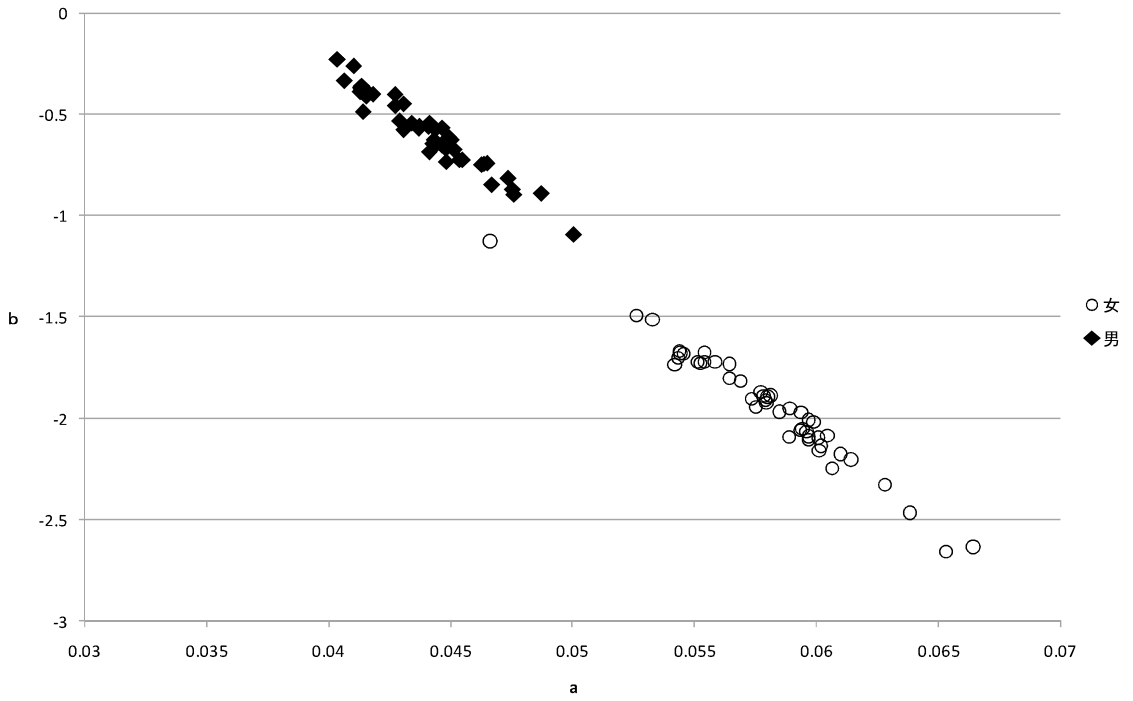


図3A 総死亡の回帰直線の係数 ($y = ax + b$) の分布 (県別男女別)

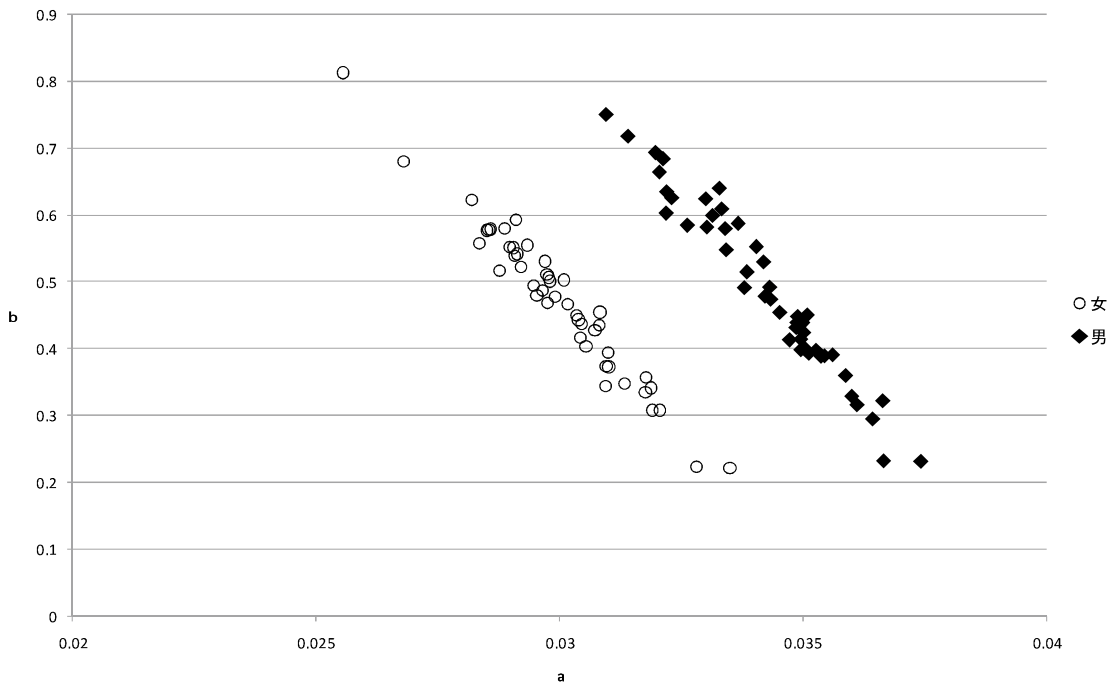


図3B 悪性新生物の回帰直線の係数 ($y = ax + b$) の分布

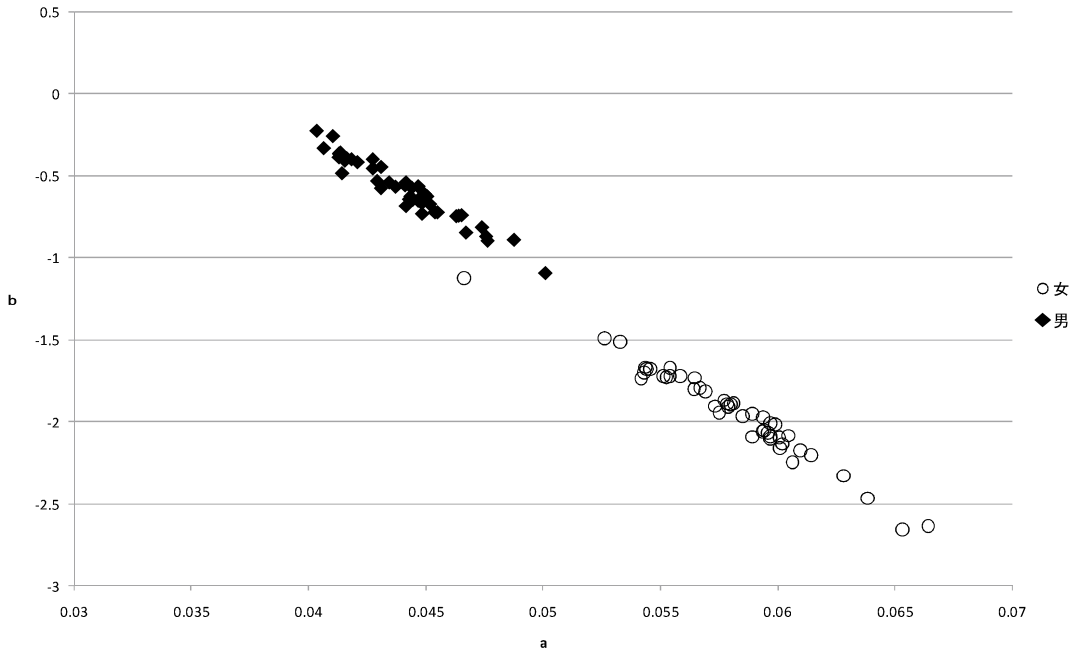


図3C 心疾患の回帰直線の係数 ($y = ax + b$)

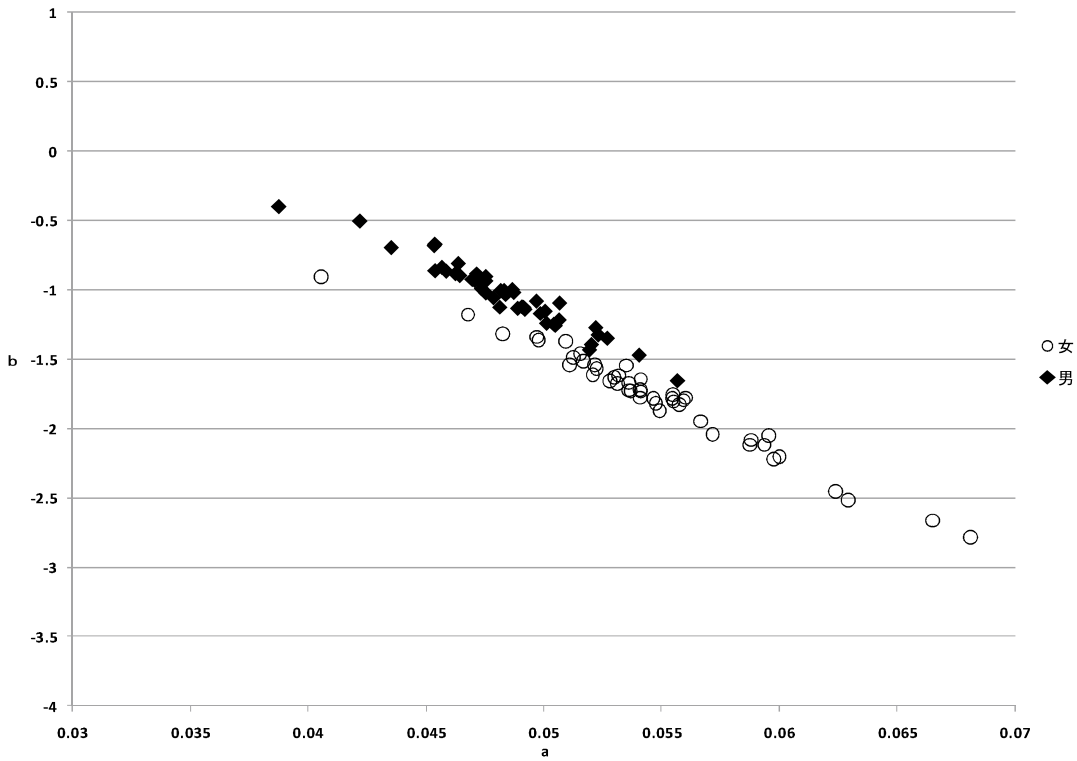


図3D 脳血管疾患の回帰直線の係数 ($y = ax + b$)

みられるもので、胃がんや肺がん、白血病などが含まれる。(図4B)

クを複数認めるタイプ等で、乳がんや外因死の交通事故やなどが含まれる。(図4C)

それ以外のパターンを示すものとしては、ピー

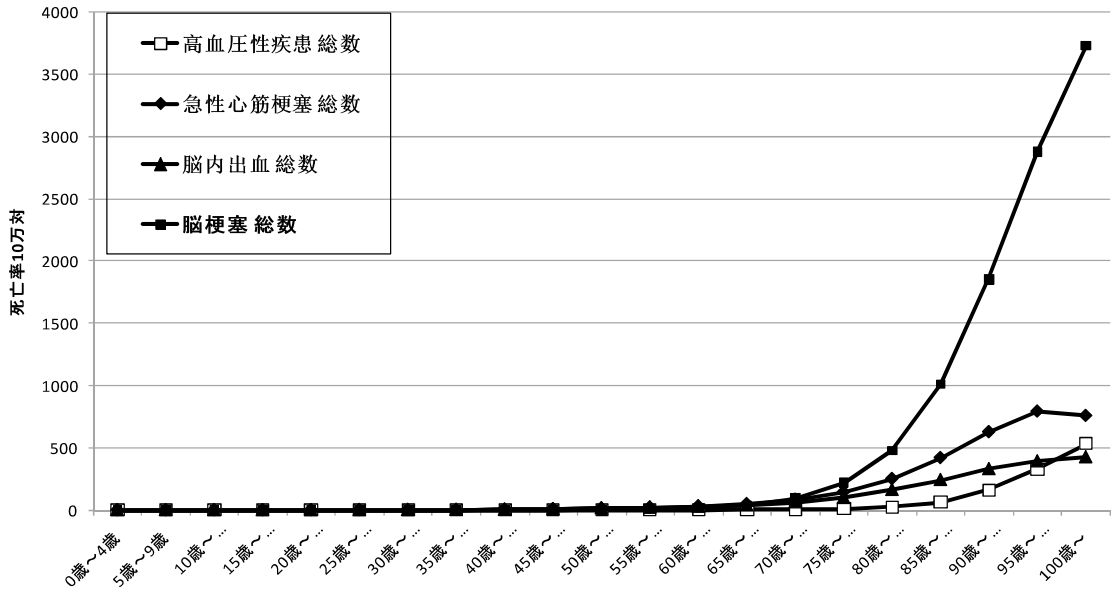


図4A

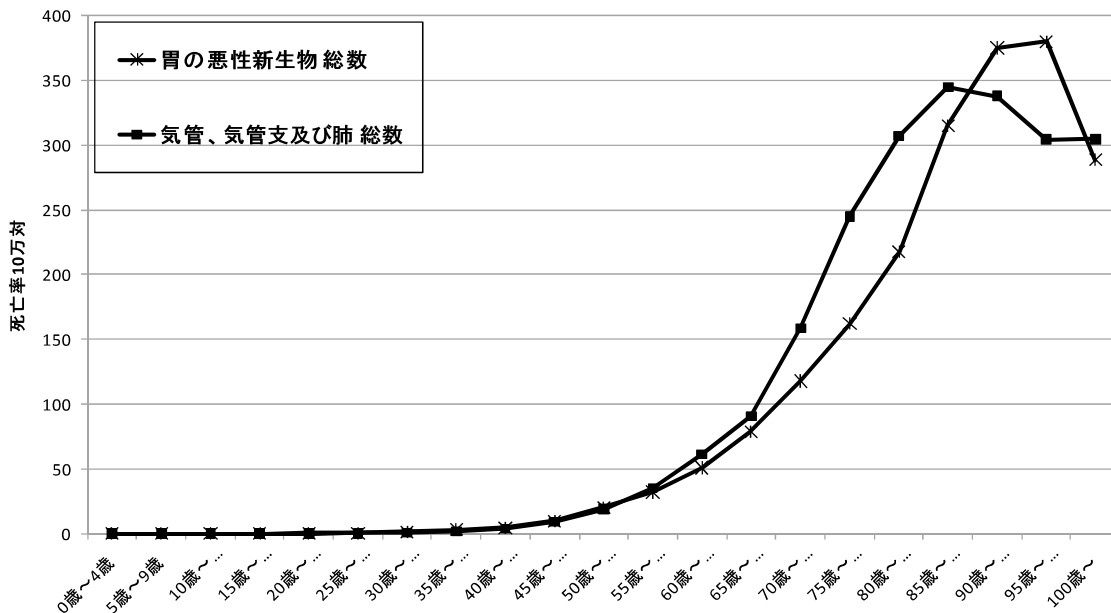


図4B

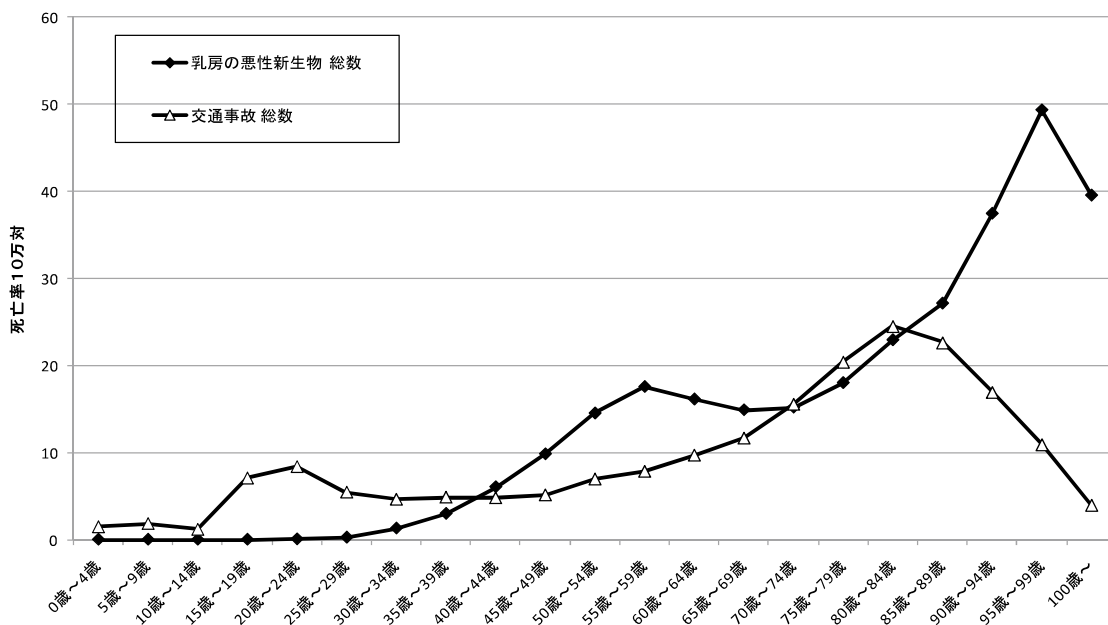


図4C

4. 考察

総死亡の年齢階級別死亡率をみると、中年以降に年齢とともに指数関数的な増加が認められる。縦軸を対数に変換すると、男女それぞれ、直線状の増加となり、女性は男性のものを右方向へ平行移動した状態になる。これは、すでに、知られている通り、女性の寿命が男性より長く老化の進行速度が緩やかなとされている。しかしながら、高齢になるにつれて男女の差は小さくなる傾向にあり、女性の老化が男性に少し追いついてくる様子が見て取れる。

また、主な死因の5つについて年齢階級別の死亡率を見ると、やはり年齢とともに単調な増加がみられるが、その増加には明らかな差が認められた。縦軸を対数に変換し50歳以上を直線で近似すると、それぞれの傾きが異なっており、疾患ごとに老化の速度が違っていると解釈できる。また、老衰の傾きは他の疾患と比較すると明らかに急であり、70歳以降に急速に老衰へと導く身体上の老化が進行することを示す様に見える。ただし、近

年、死亡原因を判定する際に、以前ではあまり選択されなかった老衰を高齢者に対して選択する傾向が強くなっている事を考慮する必要がある。

対数変換後の回帰直線のパラメータ a と b の都道府県別及び男女別での分布を見ると、脳血管疾患では地域でのばらつきと男女での差異の方向がほぼ同一であり、男女の分布が一部重複している。心疾患で地域でのばらつきと男女の差異の方向は同一であるが分布の重なりは殆どなく、男女の差が地域の差より年齢死亡率曲線により大きな影響を与えている事が見てとれる。悪性新生物では男女での差異の方向は地域間でのばらつきの方向とまったく異なっており、年齢死亡率曲線に与える影響が、地域環境と男女の生物学的差異では異なった機序で働いている事が強く示唆される。

年齢死亡率曲線には、上述の様に老化に伴って死亡率が単純に指数関数的に増加する急性心筋梗塞や脳梗塞等の単純増加型の他にいくつかのパターンが認められた。

高齢減少型はある年齢までは単純に増加し、明らかなピークがありそれ以降は死亡率の減少がみ

られるもので、胃がんや白血病などがそれに含まれる。ピーク以降減少するのは、他の疾患により死亡したと判定している可能性が考えられる。

それ以外は、ピークを2回持認められるタイプなどで、乳がんや交通事故などが含まれ低年齢側と高年齢側で異なる要因が関与している可能性が考えられるものである。

年齢依存性には大きな違いがあることが認められた。各疾患において年齢依存性が異なることは、その背景となる要因が異なっていることを示唆していると考えられ、一元的な加齢現象のみでは説明できない部分がある。また、対策を考える上でも、その疾病の年齢特性や男女特性に合わせた考慮が必要である。

5. ま と め

総死亡の年齢階級別死亡率をみると、中年以降において年齢とともに指数関数的な増加が認められた。縦軸を対数に変換すると、直線で表され、傾きと切片により、加齢に対する加速に男女差が認められた。また、主な死因の5つについても同様に加齢に伴う単調な増加が見られるが各疾患においての傾きが異なっており、老化の速度が違っていると解釈できる。

年齢死亡率曲線には、上述の様に老化に伴って死亡率が単純に指数関数的に増加する急性心筋梗塞や脳梗塞等の単純増加型、ある年齢までは単純に増加し、明らかなピークがありそれ以降は死亡率の減少がみられる胃がんや白血病などの高齢減少型、外因等が関与してくるそれ以外の3パターンに分類できた。

年齢依存性には大きな違いがあることが認められた。各疾患において年齢依存性が異なることは、その背景となる要因が異なっていることを示唆していると考えられ、一元的な加齢現象のみでは説明できない部分があり、対策を考える上でも、その疾病の年齢特性や男女特性に合わせた考慮が必要である。

参考文献

- 1) 厚生統計協会：国民衛生の動向，厚生指標臨時増刊，57(9)：896，2010.
- 2) 小野浩二，他：年齢調整死亡率に見られる生活習慣病の地域特性，体育スポーツ科学研究，4：1-8，2004.
- 3) 小野浩二，窪山泉：加齢と死亡（健康セミナー第96回），高圧ガス，42：2004.
- 4) 太田寿城：教育講演Ⅲスポーツと運動療法 生活習慣病の発生予防，日本臨床スポーツ医学会誌：10(4)：51，2002.
- 5) 佐藤祐造：運動による生活習慣病治療，最新医学：57：1543-1552，2002.
- 6) 小野浩二，窪山泉，大木幸子，丹羽智志，伊藤孝：年齢死亡曲線の指数関数近似，体育・スポーツ科学研究，(23) 79-83，2004.