

【原著】

時間遅れ座標を用いた自殺死亡率の変動（1998 - 2007）とその解析

長谷川卓志

千葉県立保健医療大学健康科学部

(受付：平成 23 年 2 月 9 日)

(受理：平成 23 年 2 月 21 日)

要 旨

人口動態統計によると、わが国の自殺者は年間 3 万人を超えており、その対策が急がれている。10 万人あたりの自殺死亡者数（自殺死亡率）を年齢性別にみると若年者のそれは増加傾向にあるのに対して高齢者では男女とも減少傾向を認める。しかし、このような変化は時系列に並べてみると、非線形な挙動が含まれており、直線回帰としてその傾向を解析することは難しい。本研究では、人口動態統計をもとに都内在住の 65 歳から 85 歳までの男女についてのデータを 1998（平成 10）年から 2007（平成 19）年まで調査し、時間遅れ座標を用いて解析した結果、一部の年齢群では 2000（平成 12）年を境に、自殺者数の減少を認めた。2000（平成 12）年を境とする自殺者数の改善には、各種施策の関与が推測された。特に介護保険の開始が一部関与しているとする先行研究も見られるが、本研究の結果からも、健康日本 21 も含め各種施策の開始との関連において更なる検討が必要と思われた。

キーワード：自殺予防、高齢化社会、介護保険、ヘルスプロモーション

緒 言

わが国の自殺者は、平成 21 年の人口動態統計による資料では年間総数 30,229 人と 1997（平成 9）年の 23,494 人からも大きく上昇している¹⁾。人口 10 万人あたりの死亡数（自殺死亡率）では、1997（平成 9）年の 18.8（男女計）から 1998（平成 10）年の 25.4 へと大幅に増加し、その後数年間、緩やかに減少している。男性では、1998（平成 10）年に 36.5 と極大となり、その後変動を繰り返しながら 2008（平成 20）年には 35.1 となった。女性では、1998（平成 10）年に 14.7 となったが、緩やかに減少し 2008（平成 20）年には 13.5 となった。社会実情データ図録によれば、自殺者数については、1980（昭和 55）年代前半の不況の際には、失業の増加から 1 年遅れで自殺者が増加した²⁾。それ以降、自殺者数と景気はおおまかには関連しており、1998（平成 10）年に極大値をとり、その後回復する。いっぽう景気、失業者数は 2002（平成 14）年に向かっ

て下がり続ける。このような時系列データでは、数値のゆらぎに隠された増加、減少のトレンドを客観的に判断することは困難を伴う。本研究では、都会住民の自殺死亡率の時系列データをもとにして、非線形な挙動を解析する方法を用いて検討し、高齢者の自殺死亡の現象に、いかなる要因が働いているのか考察したものである。

研究方法

1. 分析資料

東京都民の 10 万人あたりの自殺者数（自殺死亡率）を以下の資料から抜粋し、解析に用いた³⁾。資料は、東京都福祉保健局発行の人口動態統計年表（確定数）、1998 - 2007 年度版を用いた。この自殺死亡率をもとに以下の解析を行い、時系列の変化を解析した。年齢区分は、65 歳から 85 歳未満を 5 歳おきに 4 グループ、男女それぞれについて以下の解析を行った。

2. 時間遅れ座標の作成

1 変数の非線形な時系列データを解析するための基本的手法でもある Lorenz プロットの手法を参考に、 $\tau = 1$ とする時間遅れ座標を作成した⁴⁻⁶⁾。時間 t における観測量 $x(t)$ と時間遅れの $x(t+1)$ を $x-y$ 平面にプロットすると、 $x(t+1)=F(x(t))$ のような関数にて表現することにより、規則的なパターンを観察することができる。すなわち、1998 (平成 10) 年を $t=1$ とし、年度 t と $t+1$ における (人口 10 万人あたりの) 自殺死亡率 x をそれぞれ $x(t)$ と $x(t+1)$ とした。 t は 1 から 9 までとした。これを二次元のグラフにプロットするべく、点 P_t の x 座標を $x(t)$ 、 y 座標を $x(t+1)$ とした。点 P_1 から点 P_9 までを実線で結び、作成されるアトラクタ (軌跡) の挙動を検討した。

研究結果

図 1、2 は、高齢者の年齢別にみた自殺死亡率の年次推移を示したものである (1998-2005)。

男性群では、75-80 歳代では西暦 1999 (平成 11) 年を境に低下傾向を認め、80-85 歳では 2001 (平成 13) 年をピークにその後減少傾向を認めた (図 1)。また、女性群では、75-80 歳代、80-85 歳共、2000 (平成 12) 年に極大値をとり、その後減少傾向を認めた。

しながら全体として、大きなゆらぎの中にあり、線形回帰による解析は困難であった。図 3、4 は、75-80 歳の男性と女性について 1998 (平成 10) 年から 2007 (平成 19) 年までの 9 年間の自殺死亡率を時間遅れ座標にてプロットしたものである。 P_3-P_4 の部分で相転移が生じ別のアトラクタ (軌跡) へと移行している様子が見てとれる。同様の現象は、表 1 の通り男性では、75-80 歳、80-85 歳代において見られ、女性では、65-70 歳、75-80 歳、80-85 歳代の各グループにおいて観察された。

考 察

神経系の情報、生態系のうつり変わりなどは、時間と共に変動する時系列データであるが、非線形の挙動を認めることが多い。このような非

線形のゆらぎは、カオス的なふるまいをもつことがあり、回帰直線にて解析することが困難であるため、生物物理学的な処理方法が提案されている⁴⁻⁶⁾。このような複雑系は生理学的なシステムのみならず、経済社会現象にも当てはまることが多いが、多数の因子または未知の因子が関係して全体の振る舞いが決まるシステムにおいては、それぞれの因子が相互に影響を与えるため、回帰直線などの還元主義の手法ではシステムの評価が困難である。血中コレステロール値の時系列変化などにも応用されているが、時間遅れの 2 次元プロットを行うことにより、描かれたアトラクタ (軌跡) の挙動が視覚的に理解でき、数値変化の様相が移り変わり、相転

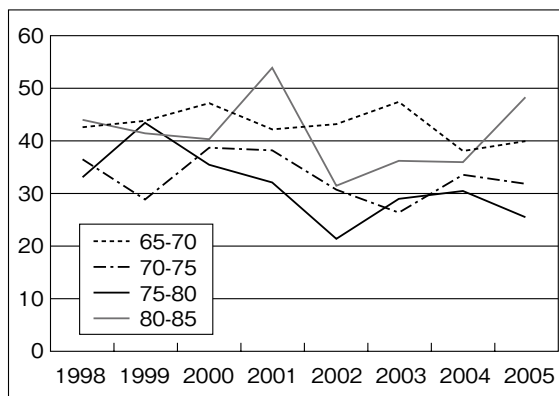


図1 年齢 (5歳階級) 別自殺死亡率の年次推移 (男性)

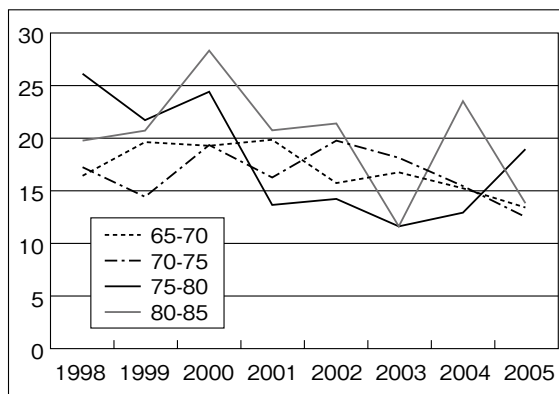


図2 年齢 (5歳階級) 別自殺死亡率の年次推移 (女性)

表1. 西暦2000年における自殺死亡率低下の所見

	65-70	70-75	75-80	80-85
Men	-	-	+	+
Women	+	-	+	+

移が生じればこれを認識することが可能となる。本研究では、都会の自殺死亡率の挙動を 9 年間に渡ってフォロー、性別、年代別に上記の手法を応用し、検討を加えたものである。

その結果、一部のグループでは、2000（平成 12）年を境に自殺死亡率を巡るアトラクタに相転移の兆候が見られ、特にその傾向は男性では 75 歳以上、女性では 65 歳以上において見られたことは、偶然の変動と言うよりも、高齢者介護などこの時代の支援が一要因となっている可能性がある。

箕輪、三徳は、全国の自殺死亡率の時系列変化を解析し、2000（平成 12）年を境に自殺率の減少をみており、その要因として介護保険の

制度開始が一部に影響を与えている可能性を示唆している⁷⁾。しかし、解析方法ではデータを 2000（平成 12）年を境にしてその前後に分割、それぞれの回帰直線の比較を行っている。任意の時間範囲の中で回帰直線を当てはめる手法をとっていることが、その根拠について議論を生む可能性もあり、より客観的な検証方法が必要となっていた。そこで本研究では、都会住民の自殺死亡率を、年齢別に時間遅れ座標にて表示してその挙動を検討したものである。その結果 2000（平成 12）年を境とする自殺死亡率の減少が一部の年代群において見られることを確認した。

男性では 75 歳以上の年代で、2000（平成 12）年時に相転移が見られたのに対して、女性では 65 歳でも相転移が見られ、これらの年代において自殺率が減少している可能性を示唆している。このように女性では、比較的若年から変化が起きており、被介護者の問題のみならず介護する側の負担の問題と自殺の関係が推測される結果であった⁸⁻¹¹⁾。

確かに、2000（平成 12）年には介護保険法施行を始め¹²⁾、健康日本 21 などの施策が開始された年でもある¹³⁾。それ以前、1900 年代の後半では、雇用情勢の悪化、世紀末思想などもあり自殺者数が上昇していた可能性もある²⁾。健康日本 21 は青壮年者の健康づくりを中心とする施策であったこと、雇用情勢の悪化も青壮年層に影響が強いため、本研究では、主に介護保険の第 1 号被保険者の年齢範囲について、自殺死亡率の時間変化を検討した。その結果、2000（平成 12）年を境に一部高齢者に特徴的な自殺死亡率の減少を認めたことを考慮すると、介護保険の開始は無視できない要素であるといえよう。この前後の社会状況をみると、1997（平成 9）年秋の大型金融破綻事件がきっかけとなり、1998（平成 10）年の 5 月にかけて景気は後退、失業者が急増し、（人口 10 万人あたりの）自殺死亡率も 1997（平成 9）年から 1998（平成 10）年にかけて 18.8 人から 25.4 人へと急増した。総自殺者数では前年の 2 万 3 千人台から、3 万 1 千人台へと急増したこともあって、社会的に

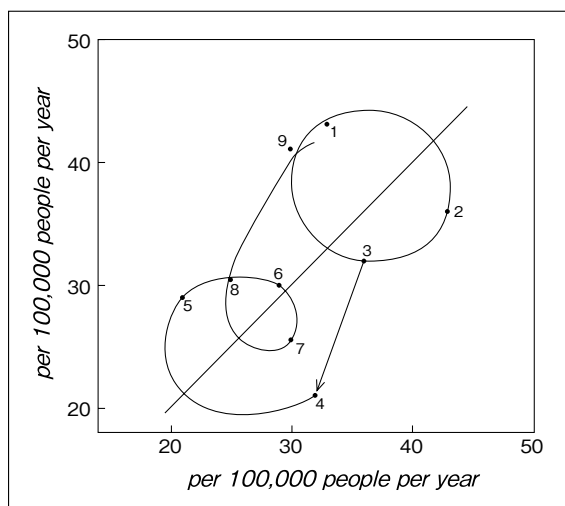


図3 自殺死亡率の時間遅れ座標（75 - 80 歳、男性）

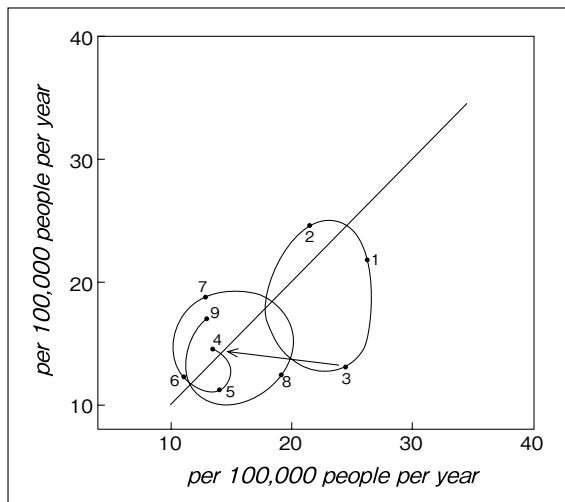


図4 自殺死亡率の時間遅れ座標（75 - 80 歳、女性）

大きく注目を浴びた時期である。本研究では、比較的景気変動、雇用の影響を受けやすい若年者世代を避け、65 歳以上の高齢者について検討を行った。また、本研究は都会住民のデータを用いたものであり、その動向の地域差についても検討が必要であろう。その際、本研究で用いた時間遅れ座標は、視覚的にトレンドを反映させることができ、有効な手段と期待される。

高齢者の自殺には、身体的要因のみならず精神的要因がある。特にうつ病に関する研究は多く、健康日本 21 でも、自殺対策が謳われている。その中で、「自殺はひとつの要因だけで生じるものではなく、多くの要因が絡み合って起こり、特にうつ病は最も重要な要因であるため、うつ病の早期発見、適切な治療は自殺予防のひとつの大きな鍵であり、自殺が急増した原因を明確にし、自殺対策の研究の推進さらに適切な治療体制の整備等を図ることにより、22,000 人以下に減少することを目標とすべきである」と具体的な取り組みの内容が解説されている。このように予防施策には身体介護のみならず心の健康づくりなどの総合的な自殺対策が求められている¹⁴⁾。以上の事実から、2000 (平成 12) 年前後の自殺率の動向は、複数の施策とその成果である可能性を示唆する。

今後の課題

2000 (平成 12) 年は介護保険制度の第 1 年次でもあり、実際に介護サービス利用者に対する介護負担の軽減自体がこのような自殺死亡率の減少を招いたものか、または期待感によるものか今回の結果から判断することは難しい。介護保険開始後 10 年で介護サービスを利用する高齢者は 384 万人と当初の 2.6 倍に増加しているが、自殺予防の効果が継続しているものか検証が必要であろう。さらに、本研究でみられた都内住民における 2000 (平成 12) 年度を境界とする高齢者の自殺率減少が他の年代、都会と農村等地域別においても同様に見られるものか、今後の検証が必要であろう。

文 献

- 1) 自殺対策白書 (平成 22 年度版) 内閣府
- 2) 社会実情データ図録 #2740-1 景気、失業者数、自殺者数の変動幅の推移. 2004 年 <http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/2740-1.html>
- 3) 東京都人口動態統計年報 (確定数) 東京都福祉保健局 1998-2007 年
- 4) 長谷川卓志: 本邦の血清総コレステロール動向の非線形性について. 動脈硬化 **28**: 157-160 2001
- 5) Packard NH, Crutchfield JP, et al.: Geometry from a Time Series. Physical Review Letters **45**: 712-716 1980
- 6) Kennel MB and Abarbanel HD: Determining embedding dimension for phase-space reconstruction using a geometrical construction. Physical Review A **45**: 3403-3411 1992
- 7) 箕輪真澄、三徳和子: 介護保険制度の導入が高齢者の自殺死亡率低下をもたらしたのではないか. 公衆衛生情報 **2010(7)**: 28-30.
- 8) Zarit, SH, Reever KE, et al. : Relatives of the impaired elderly: Correlates of feeling of burden. Gerontologist **20**: 649-655 1980
- 9) 坪井章雄、村木敏明、他: 在宅介護者の介護負担感軽減に関する調査研究. 作業療法 **28**: 298-308 2009
- 10) 樋口キエ子: 在宅介護における家族介護者としての女性. 足利短期大学研究紀要 **20**: 73-81 2000
- 11) 坪井章雄、村木敏明、他: 在宅介護者の介護負担感軽減に関する調査研究. 作業療法 **28**: 298-308 2009
- 12) 厚生労働省: 介護保険制度. <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/>
- 13) 健康日本 21 <http://www.kenkounippon21.gr.jp/>
- 14) 遠藤仁、大塚耕太郎、他: 高齢者の自殺予防 - 心理・社会的視点からの検討. 臨床精神医学 **39**: 1407-1413 2010

連絡先: 長谷川卓志
千葉市美浜区若葉 2-10-1 (〒 261-0014)
千葉県立保健医療大学健康科学部
長谷川卓志

Changes in suicide rates from 1998 to 2007 using delay-coordinate mapping

Takashi HASEGAWA

Chiba Prefectural University of Health Sciences

Summary

According to the Japanese Population Survey Report, the rate of suicide-related death in Japan is over 3,0000/year. The number is so large that certain countermeasures are needed to address this urgent problem. While, the incidence of youth suicide (the number of death per 100,000) is increasing, whereas the incidence of elderly suicide is decreasing. The temporal trends of suicide-related death rates (which fluctuate significantly) are non-linear that biophysical methods are necessary to analyze this trend. In the present study, temporal trends for suicide-related death were analyzed using data from The Population Survey Report, urban area of Japan aged 65 to 85, from 1998 to 2007. A non-linear method of documenting changes in the number of suicides was constructed based on the method of delay-coordinate mapping. High suicide-related death rates continued up until around the year 2000, when the death rate of suicide dropped. This phenomenon occurred at the age group of 75-80, 80-85 in men and 65-70, 75-80, 80-85 in women. Decreased social support and social isolation are generally associated with increased suicidal feelings in elderly people. The initiation of nursing care insurance and Healthy Japan 21 movement around the year 2000 may have been involved in the reduction of suicide rates.

(Med Biol **155**: 217-221 2011)

Key words: suicide, Japanese, gerontology, nursing-care insurance, health promotion

Correspondence address: Takashi HASEGAWA
Chiba Prefectural Univ. Health Sciences
2-10-1 Wakaba, Mihama-ku, 261-0014, Chiba, Japan

