原　著

本邦人口動態統計からみた死亡割合と その地域差を決定する要因について

Factors determine the municipal spatial pattern of death rate based on vital statistics in Japan.

長谷川卓志

Takashi Hasegawa

千葉県立保健医療大学健康科学部

Chiba Prefectural University of Health Sciences

抄　録

目的：各種疾患の死亡割合について、環境と社会経済的な要因について行った検討は少ない。本研究では、悪性新生物、脳血管障害、心疾患、肺炎などの比較的死亡割合の大きい疾患について、47 都道府県のデータをもとに、社会経済因子として、県民所得、ジニ係数、老人ホーム、環境からは年平均気温、平均標高との関連性について検討した。

方法：人口動態統計は厚生労働統計協会の「人口動態統計時系列データ」DVD 版を用いた。悪性新生物、脳血管疾患、心疾患、肺炎などの各疾患による死亡割合は、2010 年における 85−90 歳の各都道府県の死亡総数を層化抽出し求めた。これらの値を社会経済因子、環境因子など 5 種の説明変数についてそれぞれ重回帰分析を行った。

結果：脳血管障害は年平均気温（β：−0.409, p: 0.003）と平均標高（β：0.378, p: 0.004）、肺炎は平均標高と有意な関連（β：−0.360, p: 0.024）を認めた。

結論：平均標高、年平均気温などの外的な環境因子が一部疾病の死亡割合に関与していることが明らかとなった。

Abstract

Objective: We studied the municipal spatial patterns of cancer, heart disease, cerebrovascular disease, pneumonia-related mortality at the age of 85-89 years in Japan. Furthermore, we studied the association between the death rate due to these diseases and socioeconomic and environmental factors. Methods: Vital statistics in Japan in 2010 were used. Multiple regression analyses were conducted to clarify these associations. Explanatory variables were as follows: annual mean temperature, average elevation, personal annual income, GiNi coefficient, and the number of nursing homes.

Results: Cerebrovascular disease was significantly correlated with the annual mean temperature (β: -0.409, p: 0.003) and average elevation (β: 0.378, p: 0.004). Pneumonia was significantly correlated with the average elevation (β: -0.360, p: 0.024).

Conclusion: A prefecture-based study of cause-specific death rate revealed an important problem in the health inequalities in Japan.

キーワード：人口動態統計、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患、肺炎、標高

Key words：vital statistics, malignant neoplasm, heart disease, cerebral vascular disease, pneumonia, average elevation.

Ⅰ．諸　言

我が国の人口動態統計から年齢調整死亡割合をみると、3 大死因は、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患が首位を占めていた[1)]。しかしながら近年、脳血管疾患に代わり、肺炎が 3 位に入ったことが 2011 年の人口動態統計から明らかになった。肺炎は 1975 年に不慮の事故を抜き 4 位が続いていた。また、年齢別の検討では、年齢が高くなるにつれ、悪性新生物の比率が高まるが、80 代以降は肺炎の割合が高くなった。本邦における都道府県別に見た死亡率と要介護状況と社会経済状況の関連については楊らの先行研究がある[2)]。また、環境因子の関与に関しても報告が見られる。しかし、各種疾患の死亡割合における環境と社会経済的な要因について総合的に行った検討は少ない。本研究では、悪性新生物、脳血管障害、心疾患、肺炎などの比較的死亡割合の大きい疾患について、47 都道府県のデータを地図上にプロットするともとに、社会経済因子として、ジニ係数、県民所得、平均標高、年平均気温、老人ホーム設置数との関連性について地域相関研究を行った。

Ⅱ．対象と方法

人口動態統計は厚生労働統計協会の「人口動態統計時系列データ」DVD 版を用いた[1)]。悪性新生物、脳血管障害、心疾患、肺炎などの 4 疾患による死亡割合は、2010 年に死亡届のあった 85–90 歳男女より各都道府県別の結果を集計した。また、ジニ係数[3)]、県民所得（千円 / 人）[4)]、平均標高（m）[5)]、年平均気温（℃）[6)]、老人ホーム設置数（/10 万人）[7)] はそれぞれの文献から引用した。ジニ係数は 2009 年度の、県民所得は 2010 年度の、平均標高は国土地理院のデータから、年平均気温は、2008 年の日平均気温から年平均気温を算出し都道府県別に求めたものである。老人ホーム数は 2010 年度の調査結果であった。都道府県分布の作成には、群馬大学内のフリーアクセスサイトを用い[8)]、統計解析には SPSS19.0（IBM、Japan）を用いた。

Ⅲ．結　果

図 1a-d は 85–89 歳の各種疾病による死亡割合を表したものである。図 1a は悪性新生物、図 1b は心疾患、図 1c は脳血管疾患、図 1d は肺炎の結果を 5 分位にてあらわしたものである。悪性新生物では、日本海側に沿って高値な地域が集積していた。心疾患では、関東、近畿地方のほか高い地域が全国に散在していた。脳卒中では、東北地方から長野県にかけて高い地域が集積していた。肺炎では、全国的に高い地域が散在していた。

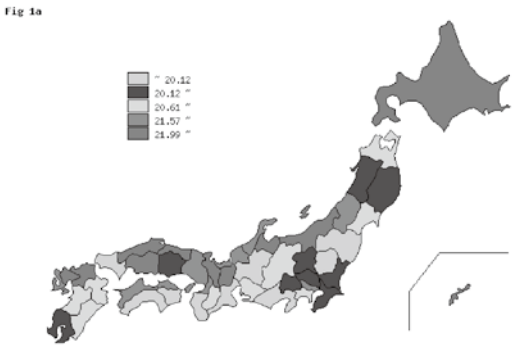

図 1a　悪性腫瘍による死亡割合

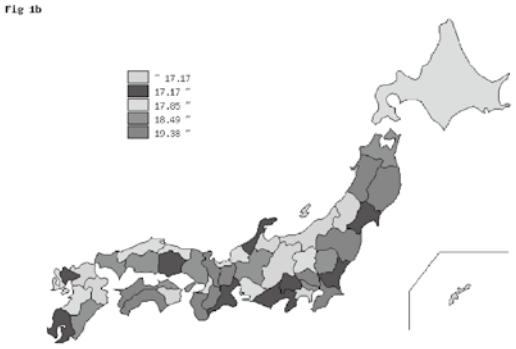

図 1b　心臓病による死亡割合

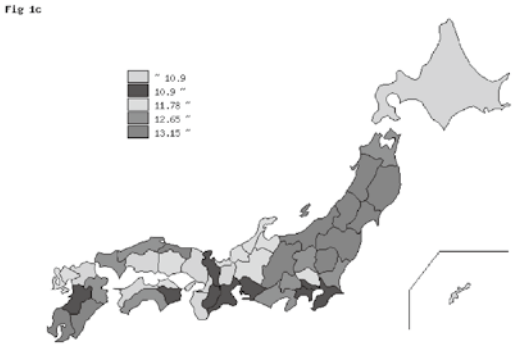

図 1c　脳血管障害による死亡割合

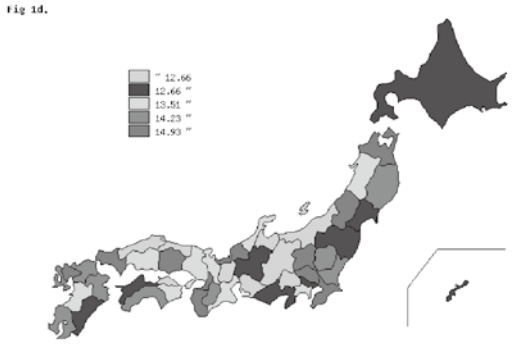

図 1d　肺炎による死亡割合

表１　年齢階級別三大死因（2000 年）

年齢階級	第１位	第２位	第３位
60-64	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患
65-69	-	-	-
70-74	-	-	-
75-79	-	-	-
80-84	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患
85-89	心疾患	悪性新生物	脳血管疾患
90-94	心疾患	脳血管疾患	肺炎
95-99	肺炎	脳血管疾患	心疾患
100-	老衰	肺炎	心疾患

2000 年人口動態統計 1)

表２　年齢階級別三大死因（2010 年）

年齢階級	第１位	第２位	第３位
60-64	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患
65-69	-	-	-
70-74	-	-	-
75-79	-	-	-
80-84	悪性新生物	心疾患	肺炎
85-89	悪性新生物	心疾患	肺炎
90-94	心疾患	肺炎	悪性新生物
95-99	心疾患	肺炎	老衰
100-	老衰	心疾患	肺炎

2010 年人口動態統計 1)

表１は 2000 年の年齢階級別の死因を見たものである。60 歳から 84 歳まで、一位は悪性新生物、二位は心疾患、三位は脳血管疾患であった。また 85 歳から 94 歳までは心疾患が一位を占めていた。表２は 2010 年の年齢階級別の死因を見たものであるが、60 歳から 79 歳まで、一位が悪性新生物、二位が心疾患、三位が脳血管疾患であった。また、89 歳まで悪性新生物が一位、二位が心疾患、三位が肺炎の状況であった。

表３　各種変数の記述統計量　（n ＝ 47）

	平均値	標準偏差	歪度
悪性新生物(%)	21.2	1.3	0.52
心疾患(%)	18.4	1.6	0.26
脳血管疾患(%)	12.2	1.5	0.41
肺炎(%)	13.8	1.4	-0.63
ジニ係数	0.305	0.01	0.39
県民所得(千円/年)	2655	362	1.9
標高（m）	361	216	1.6
年平均気温　(℃)	15.5	2.3	0.01
老人ホーム数（高齢 10 万）	48.0	12	0.64

表４　Spearman の相関係数（n=47）

	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎
ジニ係数	-0.059	-0.090	-0.007	0.113
県民所得	-0.076	-0.122	-0.301*	-0.026
標高	-0.272	0.040	0.375**	-0.219
年平均気温	0.009	-0.056	-0.442**	0.068
老人ホーム	0.025	-0.155	0.256	0.025

表４は、各種疾患と社会経済因子、環境因子との相関係数を求めたものである。悪性新生物、心臓病、肺炎では関連を認める変数は存在しなかった。一方、脳血管疾患では県民所得（−0.301、$p<0.05$）標高（0.375、$p<0.01$）と年平均気温（−0.442、$p<0.01$）が有意な関連を認めた。

次に、各疾患を従属変数とする重回帰分析を行った。悪性新生物（表５）、心臓病（表６）では関連する変数は見出されなかった。脳血管疾患では、標高（β：0.378、p：0.004）と年平均気温（β：−0.409、p：0.003）が有意な関連を認めた（表７）。また、肺炎では標高のみ（β：−0.360、p：0.024）と有意な関連を認めた（表８）。

表５　悪性新生物を従属変数とする重回帰分析（n=47）

独立変数	B	β	p-value	VIF
ジニ係数	-7.00	-0.072	0.654	1.109
県民所得	0.00	-0.035	0.845	1.397
標高	-0.002	-0.257	0.113	1.117
年平均気温	-0.088	-0.152	0.361	1.196
老人ホーム数	-0.004	-0.040	0.826	1.407

B　偏回帰係数　β　標準化偏回帰係数　R^2 決定係数（0.073）

表６　心臓病を従属変数とする重回帰分析（n=47）

独立変数	B	β	p-value	VIF
ジニ係数	-14.79	-0.127	0.420	1.109
県民所得	-0.001	-0.216	0.225	1.397
標高	-0.001	-0.122	0.440	1.117
年平均気温	-0.078	-0.114	0.486	1.196
老人ホーム数	-0.036	-0.279	0.121	1.407

B　偏回帰係数　β　標準化偏回帰係数　R^2 決定係数（0.098）

表７　脳血管疾患を従属変数とする重回帰分析（n=47）

独立変数	B	β	p-value	VIF
ジニ係数	1.459	0.013	0.915	1.109
県民所得	0.000	-0.047	0.737	1.397
標高	0.003	0.378	0.004	1.117
年平均気温	-0.264	-0.409	0.003	1.196
老人ホーム数	0.031	0.253	0.077	1.407

B　偏回帰係数　β　標準化偏回帰係数　R^2 決定係数（0.433）

表８　肺炎を従属変数とする重回帰分析（n=47）

独立変数	B	β	p-value	VIF
ジニ係数	12.276	0.118	0.445	1.109
県民所得	-0.002	-0.008	0.962	1.397
標高	-0.002	-0.360	0.024	1.117
年平均気温	-0.063	-0.102	0.525	1.196
老人ホーム数	-0.003	-0.022	0.901	1.407

B　偏回帰係数　β　標準化偏回帰係数　R^2 決定係数（0.133）

Ⅳ．考　察

現在の疫学研究においては、病態別死亡割合の研究において、年齢調整値での解析は広く行われているものの、死因統計を県別に層化抽出し分析する試みは行なわれていない。本研究では、悪性新生物、脳血管疾患、高血圧以外の心臓病、肺炎について、85–89 歳の男女について、各種の社会経済因子、環境因子によって如何に説明されるものか検討を行ったものである。

籾山らは 1970 年の脳卒中年齢訂正死亡率の地理的分布を上げているが、東北日本や長野県に高く、西日本では低いという地域差が見られた[9]。その傾向は本研究における図 1c とほぼ同様であった。40 年を経過した現在においても脳血管疾患の発症における地理的傾向すなわち格差の様相には大きな変化が見られなかったことは注目に値する。

表 1、2 を見ると、79 歳までの死因順位は、2000 年、2010 年ともに、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患で安定していたが、80 歳以上では順位の入れ替わりが激しかった。2010 年の 90 歳代では、心疾患、肺炎とならび、肺炎が第二位に位置していた。

さらに、各種死亡割合と社会経済因子、環境因子との関係について重回帰分析を用いて検討した結果、悪性新生物、心臓病などは、有意な関連をもつものはみられなかった（表 5、6）。両者の決定係数の値からみても、説明変数の選択に再考の余地があるものと思われた。

いっぽう、脳血管疾患と肺炎では標高との有意な関連を認めたが、健康指標と標高の問題を取り扱った報告は例が少ない（表 7、8）。小野田らは岩手県内の大規模コホート研究において、高い標高は低い人口密度と強く関連していたものの、人口密度を調整しても標高と脳卒中罹患率には有意な正の関連が認められたと報告している[10]。

外気温について Bull らは 1978 年に英国における死亡統計のデータから、外気温とガン以外の死亡割合、特に心筋梗塞、脳血管障害、肺炎の関連が認められたと報告している[11]。その中で、特に気温の差、変動が関係しているのではないかと考察している。また、我が国でも角南は 65 歳平均余命を規定する因子として、男女ともに平年気温をあげている[12]。

標高が高くなれば一般に平均気温は低くなり、負の相関がみられることは周知の事実であるが、肺炎では平均気温ではなく標高との関連のみが有意であったことを考慮すると標高の中に気温以外の情報が含まれている可能性を示唆している。肺炎と標高の関係についてこれまでの報告は見られない。本研究は地域相関研究であり、様々な生態学的誤謬が生じる可能性は否定できないが[13]、高地ではきれいな水と空気、平野の多い地域では大気汚染が高齢者の呼吸機能に影響を与えている可能性は否定できない。標高差による水系や大気環境の影響についても今後の詳細な検証が望まれるところである。また、WHO が警告するように、今後進展すると予想される気象変動が住民の健康状態にいかなる影響を及ぼすかについても継続して注視していきたい[14]。

また、本研究では対象者が、比較的例数の大きい 85–89 歳の男女について死亡割合を計算したが、男女別の検討、他の年齢層でも同様の傾向が得られるものか更なる検討が必要と思われた。

多重共線性について：重回帰分析などのモデルでは、従属変数は、複数の説明変数の線形結合にて表現されるが、説明変数同士に強い相関がある場合には多重共線性が生じる[15]。この多重共線性の有無を評価するには、Variance Inflation Factor（VIF）が指標として使われている。これは説明変数間の相関係数行列の逆行列の対角成分から求められる指標で、一般に VIF が 10 以上では多重共線性の危険性が高く、5 を超える場合は多重共線性の可能性が強いと解釈されている。本研究では、VIF 値からみると明らかな多重共線性は認めなかった。

Ⅴ．結　語

平均標高、年平均気温などの外的な環境因子が、脳血管障害、肺炎など高齢者の罹患しやすい疾病の死亡割合に一部関与していることを示唆する結果であった。

参考文献

1）人口動態統計時系列データ DVD　厚生労働統計協会　2014
2）楊素雯、星旦二　日本における都道府県別に見た死亡率と要介護状態と社会経済状態との関連．社会医学研究　2014；31：159–171.
3）ジニ係数　都道府県内所得格差　2009　全国消費実態調査
4）平成 22 年度県民経済計算について．内閣府経済社会総合研究所　国民経済計算部（一人当たり県民所得）

5）地理情報データハンドブック、日本地図センター出版　2004 年
6）気象庁年報．気象庁観測部編　2008
7）65 歳以上人口 10 万人当たりの老人ホーム数 2010 年．社会生活統計指標 2013　総務省統計局
8）インターネット、［URL. http：//aoki2.si.gunma-u.ac.jp/map/map.html］
9）籾山政子、片山功仁慧　脳卒中と気温（心血管疾患予防の現段階 －1－高血圧と脳卒中）日本臨床　1980；38（9）：3176–3184
10）科学研究費補助金研究成果報告書　#20590656 大規模コホートと地域発症登録を利用した脳血管疾患罹患の地域差要因の検討　小野田敏行　2008–2010
11）Bull GM, Morton J. Environment、temperature and death rates. Age Aging 1976；7：210–224.
12）角南重夫　最近における我が国の平均寿命の都道府県格差に関係する要因　民族衛生　1985；51：85–98.
13）Greenland S, and Robins J. Ecological studies、biases, misconseptions, and counter-examples. American Journal of Epidemiology. 1994；139：747–760.
14）WHO, Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected cause of death, 2030s and 2050s. WHO
15）朝野熙彦　入門多変量解析の実際　講談社サイエンティフィック　東京　2004