

原 著

## 本邦人口動態統計からみた悪性疾患死亡割合と その地域差を決定する社会環境因子について

### Social and environmental factors determine the death rate of malignant neoplasms in the Japanese prefectures.

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：悪性新生物の死亡割合について、環境と社会経済的な要因との関連を調べた研究は少ない。本研究では、代表的な悪性新生物について、47 都道府県の人口動態調査をもとに環境、社会経済因子との関連性について検討を行った。

方法：6 種の悪性新生物による死亡割合は人口動態統計から求めた。各都道府県から 2010 年における 85-90 歳のデータを抽出した。環境、社会経済データは、日照時間、室温、平均標高、県民所得、県民医療費、老人ホーム数について収集し、これらを独立変数とする重回帰分析を行った。

結果：結腸がんは、男女とも日照時間と有意な負の関連を認めた。男性 ( $\beta$  : -0.617 ;  $p$  : 0.001)。女性 ( $\beta$  : -0.477 ;  $p$  : 0.002)。肝臓がんでは、県民医療費と正の関連を認めた。男性 ( $\beta$  : 0.417 ;  $p$  : 0.0202)、女性 ( $\beta$  : 0.416 ;  $p$  : 0.0352)。また、肺がんでは、女性のみ標高と負の関連を認めた ( $\beta$  : -0.449 ;  $p$  : 0.001)。前立腺がんでは、室温 ( $\beta$  : 0.341 ;  $p$  : 0.0262)、老人ホーム数 ( $\beta$  : 0.720 ;  $p$  : 0.0002) と正の関連を認めた。乳がん、子宮がんではいずれの項目とも有意な関連は認めなかった。

結論：悪性新生物による死亡割合に存在する地域差に環境、社会経済因子が一部関与している可能性を示唆する結果であった。

#### Abstract

Objective: We studied the municipal patterns of neoplasm-related mortality in men and women aged 85 to 90 years in Japan. To determine regional variations in the death rate, we examined associations between the death rate due to malignant neoplasms and environmental and socioeconomic factors.

Methods: Vital statistics for 2010 in Japan were employed. Dependent variables were death rates due to malignant neoplasms, such as in the colon, liver, lung, prostatic gland, uterus, and mammary gland. Independent variables were as follows: sunlight duration, room temperature, altitude, medical cost, annual income, and number of nursing homes. Multiple regression analyses were conducted to clarify the associations.

Results: Within the 85-89-year age group, the mortality rate due to the malignant neoplasm of the colon was significantly correlated with the sunlight duration in men ( $\beta$  : -0.617 ;  $p$  : 0.001) and in women ( $\beta$  : -0.477 ;  $p$  : 0.002).

---

受付期日：2015/04/01 受理期日：2015/06/04 連絡先アドレス：h36761q@med.email.ne.jp

The mortality rate due to liver was significantly correlated with medical expenditure in men ( $\beta$ : 0.417 ; p : 0.0202) and ( $\beta$ : 0.416 ; p : 0.0352) in women. Lung cancer in women was associated with altitude ( $\beta$  : -0.449 ; p : 0.001). Prostatic cancer was associated with the room temperature ( $\beta$ : 0.341 ; p : 0.0262) and number of nursing homes ( $\beta$ : 0.720 ; p : 0.0002).

Conclusion: A prefecture-based study of cause-specific death rates due to malignant neoplasms revealed that risk factors for mortality were the sunlight duration in colon cancer and medical expenditure in liver cancer in men and women.

キーワード：生態学的研究、悪性疾患死亡割合、地域差、日照時間、環境因子

Key words : ecological study, cancer mortality, disparity, sunlight duration, environmental factor

## I. 諸言

地域住民の健康は様々な要因により決定されている。社会医学的観点からは、健康の社会経済説が近年有力な根拠として取り上げられており、経済格差により主観的な健康感、生存確率が影響を受けることが報告されている<sup>1)</sup>。また、悪性新生物の発症についても社会経済因子との関連が知られている<sup>2)</sup>。さらに、ある種の悪性新生物の発症には、環境からは日照時間などの関与を指摘する報告もある<sup>3,4)</sup>。しかしながら、悪性新生物の死亡割合に関して、社会経済因子、環境因子による影響を社会医学的視点から検討した報告は未だみられない。本研究では、我が国の人口動態統計の公表データから、代表的な悪性新生物である結腸がん、肝臓がん、肺がん、前立腺がん、乳がん、子宮がんについて、死亡割合を従属変数、社会経済因子、環境因子を独立変数とする地域相関研究を 47 都道府県について行い、これらの因子が死亡割合の地域差にどの程度関与しているのか重回帰分析を用いて検討した。

## II. 方法

我が国の人口動態統計資料は、厚生労働統計協会から発表される「人口動態統計時系列データ」を用いた<sup>5)</sup>。2010 年度の都道府県別人口動態統計から、47 都道府県の 85 歳以上 90 歳未満男女の悪性新生物の部位別死亡数の総死亡数に対する死亡割合を求めたものである。検討した悪性新生物は、ICD10 による分類で、結腸の悪性新生物 (C18)、肝臓及び管内胆管の悪性新生物 (C22)、気管支および肺の悪性新生物 (C34)、前立腺の悪性新生物 (C61)、乳房の悪性新生物 (C50)、子宮頸部の悪性新生物 (C53) の 6 種類であった。以下では「結腸がん」など通称を用いて表記した。

独立変数は、日照時間 (hr/year)<sup>6)</sup>、室温 (°C)<sup>7)</sup>、

平均標高 (m)<sup>8)</sup>、2010 年度県民所得 (10<sup>3</sup>yen/year)<sup>9)</sup>、2008 年度県民医療費 (10<sup>3</sup>yen/year)<sup>10)</sup>、2010 年度老人ホーム数 (10 万対)<sup>11)</sup> の各公表データを採用した。統計処理には JMP11.2.0 (SAS Institute, Japan) を用い、5 % を統計的有意水準とした。重回帰分析では、各種悪性新生物死亡割合を従属変数とし、各種環境指標、社会経済因子を独立変数として解析を行った。

## III. 結果

### 1. 悪性新生物の死亡割合

85 歳以上 90 歳未満の年齢階層を抽出したときの死亡統計である (表 1)。悪性新生物による死亡割合は各疾患で地域による格差を認めた。結腸がん (男性) では 1.93% ポイント、女性では 2.01% ポイントの違があった。また、肝臓がんでは、男性 1.97% ポイント、女性 1.92% ポイント、肺がんでは男性 3.99% ポイント、女性では 2.49% ポイントであった。

その他、前立腺がん、2.2% ポイント、乳がん、0.73% ポイント、子宮がん、0.721% ポイントと各疾患とも明らかな地域差を呈していた。

表 1. 85-90 歳の悪性新生物死亡割合 (% , n=47)

	Max	Min	Mean value	SD
結腸 (m)	3.26	1.33	1.95	0.37
結腸 (f)	3.57	1.56	2.35	0.44
肝臓 (m)	2.49	0.52	1.61	0.49
肝臓 (f)	2.86	0.94	1.55	0.41
肺 (m)	8.49	4.50	6.10	0.88
肺 (f)	4.17	1.68	2.65	0.55
前立腺	3.45	1.25	2.23	0.45
乳房	1.02	0.29	0.68	0.17
子宮	0.722	0.001	0.46	0.16

m: males; f:females.

2. 環境因子、社会経済因子

環境、社会経済因子などの記述統計量を表 2 に示した。環境因子では、日照時間 (hr/year)<sup>6)</sup> については、主要都市のアメダス観測地点における 1981 年から 2000 年までの平均値を記載したものである。1.43 倍の地域格差であった。室温 (°C)<sup>7)</sup> はウェザーニューズ (株) により 2010 年 1 月に調査されたもので、日本全国 7,320 人について普段生活している部屋の温度を集計したものであり、最大格差は 1.27 倍であった。平均標高 (m)<sup>8)</sup> は、各都道府県の平均標高値を参照したが<sup>8)</sup>、最高値は 1,132 m、最低値は 45m であった。社会経済因子では、県民所得 (10<sup>3</sup>yen/year)<sup>9)</sup> は 2.13 倍の格差、県民医療費 (10<sup>3</sup>yen/year)<sup>10)</sup> では 1.58 倍の格差が見られた。高齢者 10 万人当たりの老人ホー

ム数<sup>11)</sup> についても、32.2 から 77.3 と 2 倍以上の地域差が見られた。

3. 死亡割合と環境、社会経済因子間の重回帰分析

結腸がんでは、男女とも日照時間と有意な負の関連を認めた (表 3)。男性 ( $\beta$ : -0.617; p: 0.001)。女性 ( $\beta$ : -0.477; p: 0.002) であった。肝臓がんでは、男性 ( $\beta$ : 0.417; p: 0.0202)、女性 ( $\beta$ : 0.416; p: 0.0352) と、男女ともに県民医療費と正の関連を認めた (表 4)。また、肺がんでは、女性では ( $\beta$ : -0.449; p: 0.001) と標高と負の関連を認めた (表 5)。前立腺がんでは、室温 ( $\beta$ : 0.341; p: 0.0262)、老人ホーム数 ( $\beta$ : 0.720; p: 0.0002) と正の関連を認めた (表 6)。乳がん、子宮がんについてはともに有意な関連を認めなかった。

表 2. 47 地域の環境、社会経済関連の記述統計量 (n = 47)

項目	Max	Min	Mean value	SD
日照時間 (時間/年)	2,183	1,526	1,897	177
室温 (°C)	21.6	17.0	18.8	0.92
平均標高 (m)	1,132	45	361	216
県民所得 (10 <sup>3</sup> yen/year)	4,306	2,025	2,654	362
県民医療費 (10 <sup>3</sup> yen/year)	361	228	285	33.4
老人ホーム数 (高齢 10 万)	77.3	32.2	48.0	12.3

表 3. 悪性新生物死亡割合 (結腸) を従属変数とする重回帰分析 (n = 47)

	Variable	$\beta$	p-value	VIF	R <sup>2</sup>
Men	日照時間	-0.617	0.001	2.042	0.304
Women	日照時間	-0.477	0.002	1.452	0.432

$\beta$ : standardized partial regression coefficient; VIF: variance inflation factor; R<sup>2</sup>: coefficient of determination.

表 4. 悪性新生物死亡割合 (肝臓) を従属変数とする重回帰分析 (n = 47)

	Variable	$\beta$	p-value	VIF	R <sup>2</sup>
Men	県民医療費	0.417	0.0202	1.885	0.371
Women	県民医療費	0.416	0.0352	1.886	0.228

$\beta$ : standardized partial regression coefficient; VIF: variance inflation factor; R<sup>2</sup>: coefficient of determination.

表 5. 悪性新生物死亡割合 (肺) を従属変数とする重回帰分析 (n = 47)

	Variable	$\beta$	p-value	VIF	R <sup>2</sup>
Men	なし	-	-	-	-
Women	標高	-0.4488	0.001	1.066	0.363

$\beta$ : standardized partial regression coefficient; VIF: variance inflation factor; R<sup>2</sup>: coefficient of determination.

表 6. 悪性新生物死亡割合（前立腺）を従属変数とする重回帰分析（n=47）

	Variable	$\beta$	p-value	VIF	R <sup>2</sup>
Men	室温	0.341	0.0262	1.365	0.360
	老人ホーム	0.720	0.0002	1.980	

$\beta$ : standardized partial regression coefficient; VIF: variance inflation factor;  
R<sup>2</sup>: coefficient of determination.

#### IV. 考 察

一般に各種疾病による死亡割合を比較検討するには交絡因子としての年齢調整のプロセスが必要となる。今回、年齢調整には、層化 (stratify) 法を用い、男女それぞれについて 85-90 歳の年齢層を抽出し解析に供した<sup>12)</sup>。このうち、結腸がん、肝臓がん、肺がん、前立腺がん、乳がん、子宮がんの 6 疾病について、死亡割合を従属変数、環境因子、社会経済因子を独立変数とする地域相関研究を行い、これらの因子が死亡割合の地域差にどの程度関与しているか検討したものである。

結腸がん（男、女）では、死亡割合は日照時間と負の関連を認めた。日照時間と悪性疾患との関係は先行研究にもみられるとおりである<sup>3,4)</sup>。本研究で使用した日照時間は、世界気象機構 (WMO) より、直達日射が 120W/m<sup>2</sup> を超えて観測される時間の合計として定義されている<sup>13)</sup>。日光の人体への影響については、ビタミン D の活性化が良く知られている<sup>14,15)</sup>。またビタミン D の結腸がん予防効果についても多数の報告が見られる<sup>16,17)</sup>。しかし日照時間が長い地域であってもミクロな観点からは照射部位、外出頻度、時間などにばらつきが存在する可能性もあり、充分な恩恵を受けられないケースもありうる。生態学的研究の限界と思われる。

本研究のマクロな地域相関研究の結果、日照時間のみならず、肺がん（女性）における平均標高との有意な関連も見出された。都道府県の間死亡割合に関する格差を説明することが出来た。地域の日照時間、標高のような制御しがたい環境因子ががん統計の地域差を演じているとすれば、地域への介入、健康づくりの在り方にも新たな課題を投げかけるものである。

近年、Simeonov らは米国西部における生態学的研究により、沿岸部に比べて標高が上がる地域では、肺がんのリスクが減少することを明らかにした<sup>18)</sup>。すなわち、標高が 3,300ft 上がる毎に肺がんの発症率が 10 万人あたり 7 人以上減少するという。彼らの説では、標高が上がると気圧が下がり、吸入する酸素分圧が低

下する。逆に、酸素濃度が高ければ体内に活性酸素が生じるが、この物質による DNA のダメージを通して発がんへと向かうのではないかという。彼らは、その他の標高によって変化する因子である日光曝露や大気汚染、喫煙や肥満の比率、教育、収入、人種などについても検討しているが、標高と肺がんの関連を説明することはできなかった。さらに、乳がん、前立腺がん、大腸がんなどの呼吸器以外のがんと標高の間には強い相関がみられないことから、酸素濃度による危険因子の関与が強く示唆される結果となった。本研究でも女性の肺がんにおいて標高との有意な関連が認められた ( $\beta$ : -0.449; p: 0.001)。

肝臓がんでは、県民医療費の高い地方で死亡率が高くなる、有意な正の関連を認めた。標準偏回帰係数は、男性では ( $\beta$ : 0.417; p: 0.0202)、女性では ( $\beta$ : 0.416; p: 0.0352) であった。肝臓がんは主に B 型、C 型肝炎から発生することが多いことから、背景にあるウイルス性肝炎と医療費の間にもなんらかの関連性があるものと推測され、地域特性を踏まえた更なる検討が必要であろう。Thursz らによれば、C 型肝炎ウイルスの主な感染経路は第一に感染血液の輸血であり、その他医療機関内など限られたエリアでの医療行為に付随して感染が成立するという<sup>19)</sup>。Yoshizawa は戦後の我が国の保健医療からみた肝炎—肝臓がん蔓延のメカニズムについて詳述しているが<sup>20)</sup>、本研究は、2010 年時点の横断的な研究であり長年の環境暴露による因果関係を解明するには至らなかった。

星らは、平均寿命の長い長野県を例にして、地域の特徴でもある予防重視の医療環境が、肝炎—肝臓がんの蔓延防止に関わっており、さらに高地であることの利点として澄んだ大気、温かい住宅環境などが健康寿命の延伸に重要な役割を演じている可能性について言及している<sup>21)</sup>。従来の運動・栄養・休養を中心とする生活習慣のほかに、自然環境、社会経済因子をリスクファクターとして捉え、健康環境の整備を行うことも今後のヘルスプロモーション活動の重要な課題であると思われる<sup>22)</sup>。

本研究は、47 都道府県の平均値を用いた地域相関研究であり、高齢者である 85 歳から 90 歳未満の層を抽出し解析したものである。まず、人口動態統計の信頼性、抽出した年齢層によるバイアス、さらに統計処理上の問題として「生態学的誤謬」の出現することも危惧される。すなわち、本研究の単位が地域であるため、集団レベルの要因と当該事象との関連が個人のレベルでも成り立つとは限らないと言われている<sup>23)</sup>。さらに厳密な結果を得るためには、cohort study などの縦断的な方法論を用いた研究が必要であろう。

また、本研究では悪性新生物による死亡率を人口動態統計から捉えたものであるが、罹患率についての情報が全国がん罹患モニタリング集計 (MCIJ) として進んでいる。<sup>24)</sup> これは、厚生労働省第 3 次対がん総合戦略研究事業の一環として開始されたものであり、地域別集計、罹患数・率推計データなどが得られるため今後の地域比較研究に期待されるが、現在の段階で都道府県による集計方法の違いなどデータ解析に際しての課題が残されている。

## 文 献

- 1) Hoshi T, Yuasa M, Yang S, et al. Causal relationships between survival rates, dietary and lifestyle habits, socioeconomic status and physical, mental and social health in elderly urban dwellers in Japan. *Health*. 2012 ; 4 : 133-142.
- 2) Merletti F, Galassi C, Spadea T. The socioeconomic determinants of cancer *Environmental Health*. 2011 ; 10 : Sup 1 : S7., doi: 10.1186/1476-069X-10-S1-S
- 3) Mizoue T. Ecological study of solar radiation and cancer mortality in Japan. *Health Phys*. 2004 ; 87 : 532-538.
- 4) 中村泰幸、高田純. 北海道における太陽光暴露不足による大腸がん死亡率の増加  
医療人育成センター紀要. 2014 ; 5 : 27-35.
- 5) 人口動態統計時系列データ DVD 版 厚生労働統計協会 2014
- 6) 日照時間の月別平年値 1981-2010、理科年表第 88 冊 国立天文台編  
丸善出版 2015
- 7) 〈URL: <http://weathernews.com/ja/nc/press/2010/100127.html>〉 [2015.3.1. 検索]
- 8) 地理情報データハンドブック、日本地図センター 出版 2004
- 9) 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 国民経済研究部
- 10) 一人当たりの国民医療費. 社会生活統計指標 総務省統計局 2013
- 11) 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  
総務省統計局 2013
- 12) Inskip H, Berai V, Fraser P, Haskey J. Methods for age-adjustment of rates. *Stat Med*. 1983 ; 2 : 455-466.
- 13) URL:[https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-104\\_TECO-2010/P3\\_25\\_Vuerich\\_Italy.pdf](https://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-104_TECO-2010/P3_25_Vuerich_Italy.pdf) [2015.3.1. 検索]
- 14) 宮内正厚、中島英彰、平井千津子. ビタミン D 生成に必要な日光照射に伴う皮膚への有害性に関する推定評価. *ビタミン* 88 ; 349-357 : 2014
- 15) Nanri A, Foo LH, Nakamura K, et al. Serum 25-Hydroxyvitamin D concentrations and season-specific correlates in Japanese adults. *J Epidemiol* 21 ; 346-353 : 2011
- 16) Spina C, Tangpricha V, Yao M, et al. Colon cancer and solar ultraviolet B radiation and prevention and treatment of colon cancer in mice with vitamin D and its Gemini analogs. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology* 2005 ; 97 : 111-120
- 17) Garland CF, Garland FC. Do sunlight and vitamin D reduce the likelihood of colon cancer? *Int J Epidemiol*. 1980 ; 9(3) : 227-31.
- 18) Simeonov KP, Himmelstein DS. Lung cancer incidence decreases with elevation: evidence for oxygen as an inhaled carcinogen. *PeerJ*. 2015 Jan 13 ; 3 : e705. doi : 10.7717/peerj.705.
- 19) Thursz M, Fontanet A. HCV transmission in industrialized countries and resource-constrained areas. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2014 ; 11 : 28-35.
- 20) Yoshizawa H., Hepatocellular carcinoma associated with hepatitis C virus infection in Japan: Projection to other countries in the foreseeable future, *Oncology*. 2002 ; 62 : 8-17.
- 21) 星旦二. 健康長寿長野県からの学び. *健康科学*、

放送大学大学院、放送大学教育振興会 2015, 45-51

- 22) Sundsvall Statement on Supportive Environment for Health, The Third International Conference on Health Promotion, Sundsvall, Sweden, 1991, 9-15.
- 23) Robinson WS., Ecological Correlations and the Behavior of Individuals.  
Am Sociological Rev. 1950 ; 15 : 351-357.
- 24) URL:<http://ganjoho.jp/professional/statistics/monita.html> [2015. 6. 1. 検索]