地域医療資源が下部尿路系癌の死亡状況に与える影響の検討

東京都江東区深川保健相談所¹⁾, 東京大学医学部泌尿器科教室²⁾

渡瀬 博 俊¹⁾ 石 川 晃²⁾

CORRELATION OF MORTALITY FOR LOWER URINARY TRACT CANCER AND MEDICAL RESOURCE FACTOR

Hirotoishi Watase¹⁾ and Akira Ishikawa²⁾

¹⁾City of Koto, Fukagawa Public Health Bureau

²⁾Department of Urology, Faculty of medicine, the University of Tokyo

(Purpose) To compare mortality among different populations, the standardized mortality ratio (SMR) is usually used. This study is investigated the relationships between health care resources and mortality for lower urinary tract cancer.

(Materials and Methods) Data for medical resource factors were obtained from annual reports published by the Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan.

A Bayesian regression model was used to examine the relationships between SMR and these factors. The SMRs for prostate cancer and bladder cancer were calculated for the period from 2000 to 2002 and for 1990.

(Results) When the number of urological hospitals increased to 1 per 100,000 person in a region, the influence of the SMR for prostate cancer was $-3.0\sim-0.5\%$, the male bladder cancer SMR was $-0.2\sim-1.8\%$ and the female bladder cancer SMR was $-2.6\sim-0.8\%$. These findings were not significant.

(Conclusion) The study shows that an appropriate distribution of urology resources is one of the factors contributing to a reduction in the mortality for urological cancer in a region. However, further increase of urological hospitals in a region exerts a limited beneficial influence on reducing the mortality.

Key words: standardized mortality ratio, lower urinary tract cancer, medical resource factor

要旨: (目的) 地域医療資源が、下部尿路系癌 (前立腺癌・膀胱癌) の死亡状況に与える影響について検討を行った。

(方法) 前立腺癌、膀胱癌の2000年から2002年を平均した標準化死亡比 (SMR) と経験的ベイズ推定量によって補正した1990年の各SMRを目的変数とし、各地域の10万人当たり泌尿器科医療施設数を共変量として、各SMRに対する影響をベイズ推測により分析した。

(結果) 今回の検討ではSMRの地域差、経時的変化に対して10万人あたり泌尿器科医療施設数が1増加時において、前立腺癌では $-3.0\sim-0.5\%$ 、男性膀胱癌では $-0.2\sim-1.8\%$ 、女性の膀胱癌では $-2.6\sim-0.8\%$ の影響が推定された。

(結論) 統計的な有意差は認めなかったが、泌尿器科医療施設の充実が下部尿路系癌死亡率を低下させる要素の一つである可能性が示唆された。しかしながら医療資源の充実による死亡率減少への効果は限定的であると考えられた。

キーワード: 標準化死亡比, 下部尿路系癌, 医療資源

緒 言

医療資源と悪性新生物による標準化死亡比 (SMR) の関連についてはこれまでいくつか報告されているが、一般診療所数と悪性新生物 SMR に正の相関が見られたという報告¹⁾がある一方で、医療資源と悪性新生物による死亡状況には相関は見られなかったという報告もあり^{2,3)}、関連性は明らかにされていない。泌尿器科領域における悪性新生物による代表的な死因である前立腺癌及び膀胱癌は、平成 14 年度の全国患者調査では、前立腺癌有病者が 10 万 2 千人、膀胱癌は 4 万 3 千人と推定されている⁴⁾。また全国における年齢調整死亡率は、前立腺癌では昭和 50 年の 10 万人あたり 3.8 から平成 13 年には 8.4 となった。また膀胱癌の年齢調整罹患率は、昭和 50 年の男性 3.4、女性 1.4 から、平成 13 年では男性 3.9、女性 1.0 となっている⁵⁾。第 3 次対がん 10 カ年総合戦略の目標の一つとして、2004 年 9 月から厚生労働省において「がん医療水準均てん化の推進に関する検討会」が開催され、がん医療における都道府県間の格差は、都道府県における医療機関の数、分布、医療水準の高低及び医療情報の多少等がもととなって生じることが指摘され、がん専門医等の人材育成・診療体制強化、がん診療情報の提供・普及のための方策等が提言されている。今回前立腺癌、膀胱癌における死亡状況について、特に医療資源の充実の程度が、前立腺癌及び膀胱癌の地域死亡状況に与えている影響について評価を行い、今後の癌専門医療機関の充実が尿路系悪性新生物の死亡率低下に寄与する可能性についての基礎資料として検討を行った。

方 法

全国 47 都道府県における各地域の医療資源の充実度と SMR の関連性の比較および各地域内での経時的な医療資源数の変化と SMR の変動について検討を行った。地域間の比較に用いた SMR は、2000 年から 2002 年までの 3 年間の全国の前立腺癌・膀胱癌死亡者数及び総務庁統計局が発表した各年度の全国年齢階層別人口から期待死亡者数を算出し、各都道府県における対象期間中の前立腺癌・膀胱癌の実死亡者数から 3 年間で平均した SMR を算出した^{6)~8)}。過去の死亡状況を分析する際の資料として、1990 年の各都道府県別 SMR を使用した⁹⁾。SMR を比較する際、指数の安定化を図るため経験的ベイズ推定法により補正を行った。これら SMR は目的変数とした。また医療資源の充実を示す指標を共変量とし、1991 年と 2002 年の各都道府県の 10 万人当たり泌尿器科医療施設数を使用し

た¹⁰⁾¹¹⁾。各指標に用いた母集団人口は前立腺癌、男性の膀胱癌については単位人口を男性人口とし、女性の膀胱癌については単位人口を女性人口とした。また医療資源の充実度が平均を上回っていた地域と下回っていた地域に 2 分し、各々の疾患の SMR との関連を検討した。比較の際には全原因死による SMR を併記した。医療資源と SMR の関連の比較法として、地域間の比較には 10 万人当たりの泌尿器科医療施設数を共変量とし、空間 smoothing を導入したポアソン回帰モデル (Bayesian hierarchical Poisson regression model) を用いた¹²⁾。モデル式は下記の通りである。

$$O_i \sim \text{Poisson}(\theta_i)$$

$$\log(O_i) = \log(E_i) + \alpha + \beta\chi_i + u_i + e_i$$

$$e_i \sim N(0, \sigma_e^2) : \text{unstructured random effects}$$

$$u_i \sim N(\bar{u}_i, \sigma_u^2) : \text{a spatially structured component}$$

E_i : 地域 i の期待死者数

O_i : 地域 i の実死者数

χ_i : 地域 i の 10 万人当たり泌尿器科施設数

各地域内の経時的な変動については、下記の回帰式にて算出を行った。

$$y_i \sim N(\theta_i, \sigma^2)$$

$$\log(\theta_i) = \alpha + \beta\chi_i + e_i$$

$$y_i : \frac{2000 \sim 2002 \text{SMR}_i}{1990 \text{SMR}_i}$$

$$e_i \sim N(0, \sigma_e^2) : \text{unstructured random effects}$$

χ_i : $\log$ (地域 i における 10 万人当たり泌尿器科施設数の変化率)

さらに標準正規分布の代わりに t 分布を用いることで検定時の裾を厚くし、変数の外れ値に対して robust な回帰分析を行う方法¹³⁾として、下記の回帰式による算出結果と比較した。

$$y_i \sim T(\theta_i, \sigma^2, 4)$$

$$\theta_i = \alpha + \beta z_i$$

$$z_i = \frac{\chi_i - \bar{\chi}}{S.D.(\chi)}$$

地域間比較において

$$y_i : 2000 \sim 2002 \text{SMR}_i$$

χ_i : 地域 i における 10 万人当たり泌尿器科施設数

地域内比較において

$$y_i : \frac{2000 \sim 2002 \text{SMR}_i}{1990 \text{SMR}_i}$$

χ_i : 地域 i における 10 万人当たり泌尿器科施設数の変化率

このような線形モデルには、モデルの一般化や拡張

表 1

1) 地域間変動における回帰分析のパラメーター推定値 ポアソン回帰モデル				
	α	95% 信頼区間	β	95% 信頼区間
前立腺癌	0.0401	- 0.1052 ~ 0.1939	- 0.0109	- 0.0422 ~ 0.0184
膀胱癌 (男性)	- 0.0075	- 0.1705 ~ 0.1451	- 0.0011	- 0.0325 ~ 0.0315
膀胱癌 (女性)	0.0270	- 0.1516 ~ 0.1943	- 0.0076	- 0.0447 ~ 0.0317
Robust 回帰モデル				
	α	95% 信頼区間	β	95% 信頼区間
前立腺癌	0.9821	0.9486 ~ 1.0160	- 0.0364	- 0.0683 ~ - 0.0055
膀胱癌 (男性)	0.9919	0.9561 ~ 1.0270	- 0.0024	- 0.0397 ~ 0.0325
膀胱癌 (女性)	0.9969	0.9612 ~ 1.0320	0.0083	- 0.0299 ~ 0.0421
2) 10 年間の観察期間中の地域内変動における回帰分析のパラメーター推定値				
	α	95% 信頼区間	β	95% 信頼区間
前立腺癌	0.0106	- 0.0356 ~ 0.0572	- 0.0233	- 0.3639 ~ 0.3260
膀胱癌 (男性)	0.0104	- 0.0384 ~ 0.0601	0.0792	- 0.2968 ~ 0.4481
膀胱癌 (女性)	0.0290	- 0.0626 ~ 0.1188	- 0.1162	- 0.7667 ~ 0.5349
Robust 回帰モデル				
	α	95% 信頼区間	β	95% 信頼区間
前立腺癌	0.9919	0.9540 ~ 1.0320	- 0.0118	- 0.0508 ~ 0.0285
膀胱癌 (男性)	1.0060	0.9640 ~ 1.0490	0.0109	- 0.0302 ~ 0.0524
膀胱癌 (女性)	1.0170	0.9438 ~ 1.0920	- 0.0162	- 0.0942 ~ 0.0585

が比較的容易となる利点があり、測定誤差に含まれた真の値を、無情報事前分布からベイズ推測により事後分布を確率分布として推定することを目的とした。実際の各パラメーター推定にあたり、モンテカルロ積分を行うことによって大数の法則により実際の期待値に近似されることが証明されている。今回 Gibbs sampling にてマルコフ連鎖モンテカルロ法による 10 万回の sampling を行い、パラメーター推定値の定常分布を得た。また地域の死亡状況比較の際には、母集団である人口の移動が問題となる場合があるが、前立腺癌、膀胱癌の好発年齢である高齢者層では、都道府県間の 5 年間移動率が 1~2% 程¹⁴⁾で、今回は人口移動による影響については考慮していない。

結 果

共変量として使用した 10 万人当たりの泌尿器科医療施設数の平均と標準偏差は、1990 年では母集団人口を男性とした場合 4.70±1.11、女性の場合 4.42±0.99 で、2002 年では母集団人口を男性とした場合 4.93±1.21、女性の場合 4.61±1.04 となり、泌尿器科医療施設数は増加している傾向であった。各回帰式において算出されたパラメーターの推定値は表 1 に示した。地域

間の比較を行った結果、10 万人当たりの泌尿器科医療施設数が平均より 1 多い地域では、ポアソン回帰モデルにおいて前立腺癌では-1.1%、男性膀胱癌では-0.1%、女性膀胱癌では-0.8% の変動を与えている結果であった。また Robust 回帰モデルの結果では、前立腺癌、男性膀胱癌、女性膀胱癌の各 SMR に対して、-3.0%、-0.2%、0.8% の影響が示された。各地域内での医療資源の変動と SMR の変動の関連を解析した結果では、10 万人当たりの泌尿器科医療施設数が前値より 10% 増えたことによる SMR への影響は、前立腺癌では前値 SMR と比較して-1.1%、男性膀胱癌では 0.8%、女性膀胱癌では-0.2% の影響を与えている結果であった。また Robust 回帰モデルでは、10 万人当たりの泌尿器科医療施設数が前値より 10% 増えることで、前立腺癌、男性膀胱癌、女性膀胱癌の各 SMR に対して、-0.9%、0.8%、-1.2% の影響が示された。以上の結果について、10 万人当たりの泌尿器科医療施設数が 1 増加した場合の SMR に対する影響を表 2 にまとめた。10 万人当たりの泌尿器科医療施設数の平均値を境界値として、医療資源の充実度を 2 群に分けた性・疾患別 SMR の平均値を表 3 に示す。いずれの疾

表 2 医療資源の変動による SMR への影響

1) 地域間変動

10 万人当たり泌尿器科医療施設数が 1 増加している地域の SMR の推定変動率

	ポアソン回帰モデル		Robust 回帰モデル	
	変動率 (%)	95% 信頼区間	変動率 (%)	95% 信頼区間
前立腺癌	- 1.1	- 4.1 ~ 1.9	- 3.0	- 5.7 ~ 0.5
膀胱癌 (男性)	- 0.1	- 3.2 ~ 3.2	- 0.2	- 3.3 ~ 2.7
膀胱癌 (女性)	- 0.8	- 4.4 ~ 3.2	0.8	- 2.9 ~ 4.0

2) 地域内変動

1990 年の 10 万人当たり平均泌尿器科医療施設数から 1 増加した時の SMR の推定変動率

	単回帰モデル		Robust 回帰モデル	
	変動率 (%)	95% 信頼区間	変動率 (%)	95% 信頼区間
前立腺癌	- 0.5	- 7.2 ~ 6.5	- 1.9	- 8.3 ~ 4.7
膀胱癌 (男性)	1.6	- 5.9 ~ 8.9	1.8	- 5.0 ~ 8.6
膀胱癌 (女性)	- 2.3	- 15.2 ~ 10.6	- 2.6	- 15.4 ~ 9.5

表 3 単位人口当たりの泌尿器科医療施設数の充実度より 2 群に分割した時の各 SMR の平均値

	医療資源の充実度	n	2000 ~ 2002SMR		全原因死 SMR	
			Mean	S.D.	Mean	S.D.
前立腺癌	mean ≤	28	0.970	0.124	1.004	0.044
	mean >	19	1.021	0.111	0.998	0.052
膀胱癌 (男性)	mean ≤	28	0.972	0.116		
	mean >	19	1.009	0.119		
膀胱癌 (女性)	mean ≤	28	0.961	0.162	0.990	0.043
	mean >	19	0.998	0.119	0.994	0.038

患においても統計的な有意差は認めなかったが、医療資源の充実度が高くなっている地域においては各疾患による SMR が低くなっている傾向であった。一方全原因死亡 SMR においてはこのような傾向は見られなかった。

考 察

地域において癌による死亡状況に影響を与える因子には、医療資源因子の他、環境因子や社会因子の影響など様々な要素が複合的に関連していると考えられるため、一元的な死亡変動要因を示し難い。地域間での SMR の比較において、サンプルサイズが小さく有意差は得られなかったものの、SMR の低いところでは、単位人口あたりの泌尿器科医療施設数が多い傾向を示していた。全原因死 SMR での比較についてはこのような傾向を示しておらず、泌尿器科医療施設数の影響は疾患特異的である可能性が示された。前立腺癌と女性の膀胱癌については、また各地域内での 10 年間の経時

的な SMR と医療資源の変動の関連では、前立腺癌と女性の膀胱癌において単位人口あたりの泌尿器科医療施設数が多くなった場合、SMR が低くなる方に変化する傾向が示された。これらの点において専門医療資源の充実は死亡状況の改善にわずかながらも効果がある可能性を示している。医療資源の量的充実が癌死亡率低下に寄与する直接的な効果として、アクセスビリティの向上により、根治可能な早期段階での適切な診断により、治療対象者数を増やすことで癌死亡者数を減らす効果が考えられ、間接的には競争原理により提供される医療の質的向上が期待される。しかしながら医療資源の充実が癌の早期発見者数増加につながる直接的な証拠は示されていない点、またいずれの場合も回帰係数の 95% 信頼区間において 0 を含み、相関性を強く肯定する結果が得られていない点で両者の関連を明確に示すまでには至っていない。また交通インフラが比較的整備されている現在では、慢性疾患による専

門医療機関へのアクセスビリティの差が死亡率に影響するほど大きくは無いことも考えられる。今回の検討は生態学的分析であり、相関を認めた場合においても真の因果関係が存在しているとは限らないこと、また医療資源の量的充実が死亡状況の改善に寄与しているとした場合でも、極めてわずかな関連を示しているにとどまり、死亡率に影響している割合を検出する場合において明確な関連性を示すほどには大きくならないと考えられた。今回の都道府県レベルにおける分析結果では、医療施設の量的充実と尿路系悪性腫瘍の死亡状況改善に結びつく有意な関連は示さなかったが、有意差が得られない事が両者の関連を否定する結果を示しているとはいえず、現状において限定的ながら関連性が存在する可能性を支持するものと考えられた。しかしながら今回観察期間とした10年間で前立腺癌の年齢調整死亡率が約40%上昇しており、医療施設の充実による死亡状況改善に与える影響は小さい。地域格差解消のための医療政策として、これまで各地における医療機関の量的充実が図られてきたが、近年は「がん拠点病院の整備」など、質的な点での充実が図られるよう政策上の変化が現れてきている。医療資源の質的充実に伴う経時的な死亡状況改善への影響は、施設規模の拡充、画像機器等の進歩による診断能力の向上や治療法の進歩などにより影響されることが考えられ、今後さらに検討を進める必要が示された。

文 献

- 1) 高岡幹夫：横浜市における行政区別標準化死亡比と社会的因子との相関に関する研究. 日本公衛誌,

35, 475—485, 1988.

- 2) 松野喜八, 林 恭平, 土井 渉：京都府下44市町村の保健社会環境指標の主成分分析. 京府医大誌, 95, 73—80, 1986.
- 3) 大坪浩一, 山岡和枝, 横山徹爾, 高橋邦彦, 丹後俊郎：標準化死亡比の経験的ベイズ推定量による医療資源の死亡に及ぼす影響に関する研究 福岡県における事例. 日本公衛誌, 51, 347—356, 2004.
- 4) 厚生省大臣官房統計情報部：平成14年患者調査. 上巻, 厚生統計協会, 東京, 2004.
- 5) 厚生統計協会：国民衛生の動向. 厚生指標, 50, 407, 2004.
- 6) 厚生省大臣官房統計情報部：平成13年人口動態統計 中巻, 厚生統計協会, 東京, 2003.
- 7) 厚生省大臣官房統計情報部：平成14年人口動態統計 中巻, 厚生統計協会, 東京, 2004.
- 8) 厚生省大臣官房統計情報部：平成15年人口動態統計 中巻, 厚生統計協会, 東京, 2005.
- 9) 富永祐民, 青木國雄, 花井 彩, 栗原 登：がん統計白書1993, 第1版, 篠原出版, 東京, 1993.
- 10) 厚生省大臣官房統計情報部：平成2年医療施設調査・病院報告. 厚生統計協会, 東京, 1992.
- 11) 厚生省大臣官房統計情報部：平成14年医療施設調査病院報告. 上巻, 厚生統計協会, 東京, 2004.
- 12) 丹後俊郎：統計モデル入門. 第1版, 202—213, 朝倉書店, 東京, 2002.
- 13) Birkes, D. and Dodge, Y : Alternative methods of regression, 1st ed., Wiley, New York, 1993.
- 14) 総務省統計局：平成12年国勢調査報告 第7巻. 2002.

(2004年10月20日受付, 2005年10月19日受理)