

がん早期診断の地理的格差 －大阪府がん登録資料の小地域空間解析－

中谷友樹・井岡亜希子・津熊秀明

Geographical Disparities of Cancer Diagnosis at Early Stages: A Small Areal Analysis Using the Cancer Registry Data in Osaka Prefecture

Tomoki NAKAYA, Akiko IOKA, Hideaki TSUKUMA

Abstract: Considering that diagnosing cancer at early stages may reduce risks of cancer deaths, it is expected that the geographic variation in successful early detection rates of cancers provides clues to understand the cancer *postcode lottery*, i.e. geographical disparity of cancer treatment and survival risks across regions reflecting socio-economic spatial inequalities. We explore the geographical disparities of early detection through Bayesian modeling for mapping and associating them with regional socio-economic indicators in Osaka Prefecture, Japan.

Keywords: 空間疫学 (Spatial Epidemiology), ベイズモデリング (Bayesian modelling), がん (cancer), 健康の社会格差 (Social gradient in health)

1. はじめに

日本人の死因順位の中で 1981 年以降、継続して第一位を占めている‘がん’には、死亡のみならず、罹患、治療成績などがん医療に関連した各種の指標に、地理的な格差が認められている。こうしたがんの地理的格差は、がん医療の平準化、すなわちがん医療の均てん化を追求する上で、解消すべき格差の 1 側面として重視されている。しかし、どのような地理的格差が存在し、どのような地理的な背景要因が問題であるのかは、これまで必ずしも十分な検討が進められてはいない。

Ueda et al. (2005) は、大阪府のがん登録資料を用

いた市区町村を単位とするがん関連の指標と、社会経済的指標には、明確な相関関係がみられると報告している。より詳細な空間スケールを扱った先駆的な研究として、大久保ほか(1977)による 1km メッシュ（基準メッシュ）を単位とした研究もあるが、こうした小地域、とくに近隣 neighbourhood スケールを扱った研究事例は極めて限定的である。

がんの罹患・治療成績にみられる地域差は、英国では「郵便番号くじ」*postcode lottery* と呼ばれ、社会的な健康格差の一面として長く社会的な関心を集めてきた。郵便番号は住む場所、ひいてはその地区的豊かさ／貧しさを表し、健康の地理的格差が、健康の社会格差を反映していることへの社会的懸念が問題とされているのである。同様な傾向の空間分析は欧米でも継続的に実施されている (e.g. Schootman et al., 2010)。本稿では、大阪府がん登録

中谷友樹 〒603-8341 京都市北区小松原北町 58

立命館大学歴史都市防災研究センター

E-mail: nakaya@lt.ritsumei.ac.jp

資料から町域・大字レベルの集計データを作成し、早期の段階でがんが発見された割合の分布推定をはかる。さらに、小地域の社会経済的指標と関連づけた分析事例を通して日本でのpostcode lotteryの一端を示し、地域がん登録をGIS環境下で運用する意義と課題を議論する。

2. 資料と方法

2.1 がん登録資料

本研究の分析資料は、大阪府がん登録資料から得られる罹患率計算用データセット（n=172,354）であり、これには2000～2004年の期間にがんと診断された患者の情報（性、出生年、住所、がんの進行度、部位など）が含まれている。

患者の住所情報は、診断時の住所情報が町・大字（以下、町域）名まで記録されている。これは住所情報の電子化にあたっての判断によるものであるが、原票の住所情報が完全でない場合もある。この制約から、本研究では町域を分析単位とした。社会経済的な指標との関連づけにおいて必要となる国勢調査の小地域統計において、より詳細な町丁字等レベルに比べ、町域レベルは情報の秘匿処理が比較的少ないため、町域は患者情報と国勢調査資料とのリンクエージには適当な単位とも考えられる。

2.2 空間的集計2項ロジスティック回帰モデル

小地域での健康指標の地理的格差を疾病地図として描き出す場合には、集計単位に含まれるサンプル数の少なさに起因して、指標値が統計的に不安定化する少數問題を考慮せねばならない。

ここでは、Besag et al. (1991) による畳み込み事前確率 convolution prior（提案者の頭文字をとりBYMモデルとして知られている）を、2項ロジスティック・モデルに当てはめた階層ベイズモデルを利用し、早期診断割合の空間的平滑化指標を得る。

各地区において、進行度（ステージ）が判明している新発のがん患者総数の中で、がんが診断時に早期の段階（上皮がんあるいは限局がん）で見いだされる確率を θ_i として、これを早期診断割合と定義する（いわゆる、限局割合に相当する）。

ある地域 i で診断されたがん全患者数 s_i の中で、早期の段階で発見される患者数を y_i とすると、早期診断割合 θ_i の推定には、次のような2項分布でモデルの尤度を考えるのが自然である。

$$y_i \sim \text{Binomial}(\theta_i, s_i)$$

θ_i は、共編量と二つの誤差項を含む以下のような回帰モデルの形式で定式化する。

$$\text{logit } \theta_i = \alpha + \sum_k \beta_k x_{k,i} + u_i + v_i$$

ただし、 α と β_k は係数、 $x_{k,i}$ は適当な共変量、 u_i はランダムな誤差項、 v_i は空間的に構造化された誤差項である。2つの誤差項はともに正規分布に従うが、 v_i は空間的に隣接した地区間で共変動する未知の成分であり、早期診断割合の空間スムージングに寄与する。共変量については、事前に通常の集計ロジスティック回帰を通して、早期診断割合の地域的変動に寄与する主要な変数を特定し利用することにした。ここでは、簡単な例として多くのがんの部位において有意な共変量であった専門技術職（従事者）割合を、地区の社会経済的位置 SEP (socio-economic position) の指標として利用する。モデルは、MCMC法（マルコフ連鎖モンテカルロ法）を利用して推定され、実際の計算には Winbugs 1.4 を利用した。

2.3 健康格差指標

早期診断割合の社会的勾配をはかるために、格差指標 Slope index of inequality (SII) を利用する (Shaw et al., 2007)。SII は、地区間の SEP のばらつき幅に応じて生じる健康指標の幅を推定する指標であり、

のような単回帰モデルによる推定を前提に提案、命名されたものである（図-1）。まず、分析単位となる人口集団を、SEP 指標の大きさに基づいてソートし、人口規模を利用した下側累積割合として、0～1 の値域を持つ SEP 順位点 z_i を定義する。x 軸に z 値を y 軸に当該のグループの平均健康指標（ここでは早期診断割合）をプロットする。この点分布にあてはめる単回帰直線の傾きは、SEP が 0～1 の間で生じる早期診断割合の平均的差に相当する。

地区 i の SEP の下側人口累積割合（当該地区より SEP 指標が低い地区の人口の全体に対する割合） z_i を x_i として、前述の空間的集計 2 項ロジスティック回帰モデルを利用すると、次のように SII と同等な指標を推定できる。

$$SII = \hat{\theta}|_{x_i=1} - \hat{\theta}|_{x_i=0}$$

$$= \frac{\exp(\hat{\alpha} + \hat{\beta})}{1 + \exp(\hat{\alpha} + \hat{\beta})} - \frac{\exp(\hat{\alpha})}{1 + \exp(\hat{\alpha})}$$

ただし、SEP は単 1 つの指標値によって計測されているものとし、ここでは専門技術職割合とする。

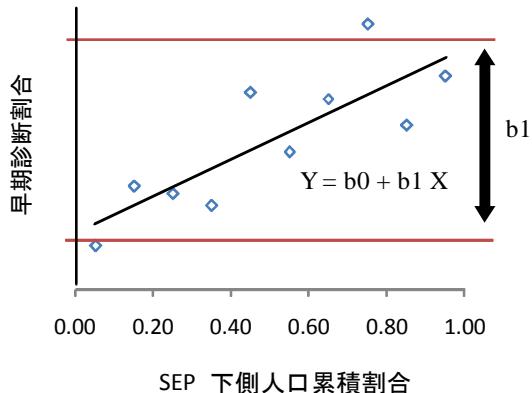


図-1 SII の考え方

3. 分析の結果

3.1 ジオコーディング

町丁字のような小地域では、コーディングの方法が確定しておらず、国勢調査の小地域単位である

「町丁字等」は、国土地理協会や加除出版が作成販売している小地域の単位と対応しない。そのため、住所文字列を地理座標に変換するジオコーディング（アドレスマッチング）作業を経て、座標値によって地理的位置の情報を規格化し、小地域の境界データとのオーバーレイ処理をもって、患者情報を国勢調査の小地域単位と結合することにした。ただし、この処理においては、文字列のゆらぎ処理や、入力情報の不備とともに、位置精度が問題となった。すなわち、ジオコーディングにより、特定された患者住所と国勢調査小地域名称の文字列比較（部分一致）によって検証したところ、明らかな不一致が多数発見された。ジオコーディングによって付与される座標精度（ESRI Japan 社による GIS on Demand のアドレスマッチングサービス）あるいは平成 12 年国勢調査の小地域統計境界データの座標精度の問題から、この問題が生じたものと考えられる。そこで、上述の住所文字列の不一致を個別に検証し修正した上で、最終的な患者情報の小地域コーディングを確定した。結果として 99.8% の患者情報について町域を特定し（n=172,066）、その中で新発でかつ診断時のステージの判明している患者データ（n=109,602）を分析に利用した。

3.2 早期診断割合の地理的格差

早期診断割合の地理的な分布を推定した結果の事例として、男性の全がんについての分布図を図-2 に示す。分布推定に利用したモデルでは、専門技術職割合の下側人口累積割合を共変量としており、対応する係数は有意な指標であったこともあり、推定された分布は専門技術職割合の地域差（図-2）との対応関係が明確である。紙幅の都合上割愛するが、残差に相当する成分として誤差項の各成分を地図化することも可能である。

性別・主要部位別に推定した SII を表-1 に整理した。SII の推定値をみると、95% ベイズ信用区間

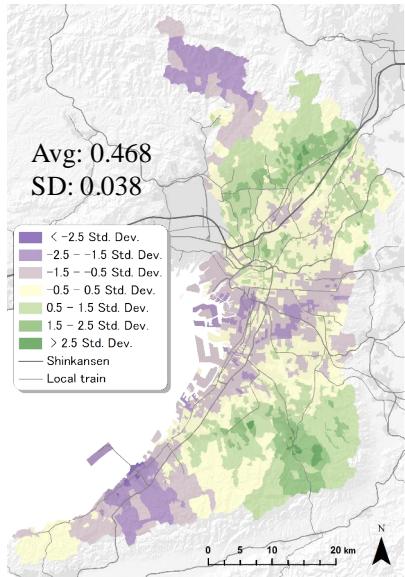


図-2 全がん早期診断割合（男性）
低（紫）－中（黄）－高（緑）

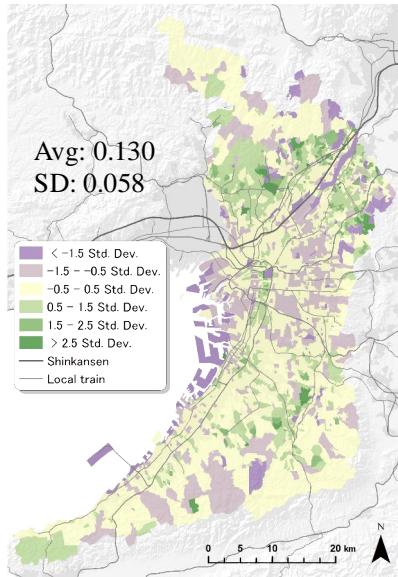


図-3 専門技術職割合
低（紫）－中（黄）－高（緑）

(credible interval)の幅が広く、0を交差している場合も多いが、点推定値はいずれも正であり、高い専門技術職割合で示される社会経済的位置が高い地区の患者ほど、5%程度がんを早期の段階で発見している率が高いことがみてとれる。

4. 結論

英国の「郵便番号くじ」と同様な問題は、程度の差こそあれ、大阪府のがんの早期診断において確認できることができることが分かった。すなわち、よい治療成績が期待できる早期診断の割合は、社会経済的位置 SEP の高い地区で高く、SEP が低い地区ほど低い。その結果として、治療の予後成績も同様な地理的格差を生んでいるものと予想される。地理的な健康格差を規程する空間スケールの階層性や、健康格差の基準として用いる地域 SEP 指標の精緻化に課題を残しているが、健康の社会的傾度の一面が、がんの早期診断における近隣レベルの小地域間の地理的格差として確認できると結論できよう。

表-1 性別・部位別 SII（早期診断割合の社会的格差の幅）推定値

性	部位	事後平均	95%CI
男	全部位	0.054 (0.021 , 0.084)	
	胃	0.088 (0.051 , 0.124)	
	大腸	0.036 (-0.006 , 0.079)	
	結腸	0.041 (-0.012 , 0.099)	
	直腸	0.037 (-0.036 , 0.112)	
	肺	0.059 (0.030 , 0.089)	
	肝臓	0.042 (-0.006 , 0.088)	
女	全部位	0.039 (0.018 , 0.058)	
	胃	0.008 (-0.044 , 0.059)	
	大腸	0.062 (0.010 , 0.110)	
	結腸	0.077 (0.023 , 0.132)	
	直腸	0.038 (-0.050 , 0.121)	
	肺	0.084 (0.037 , 0.131)	
	肝臓	0.062 (0.004 , 0.119)	
	乳	0.030 (-0.002 , 0.064)	
	子宮頸	0.084 (0.037 , 0.131)	

参考文献

- 大久保利晃・安達史郎・外山敏夫. 死亡統計におけるメッシュ区分法の検討（1977），日本公衆衛生学会誌, 32, 534-542 & 677-686..
- Besag, J., York, J. and Mollie, A. (1991): Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 43, 1-59, (With discussion).
- Schootman, M., Lian, M., Deshpande, A.D., Baker, E.A., Pruitt, S.L., Aft, R. and Jeffe, D.B. (2010): Temporal Trends in Geographic Disparities in Small-Area Breast Cancer Incidence and Mortality, 1988 to 2005. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, 19(4), 1122-1131.
- Shaw, M., Galobardes, B., Lawlor, D.A., Lynch, J., Wheeler, B., Davey-Smith, G. (2007): *The Handbook of Inequality and Socioeconomic Position: Concepts and Measures*. The Policy Press: Bristol.
- Ueda K, Tsukuma H, Ajiki W, Oshima A. (2005): Socioeconomic factors and cancer incidence, mortality, and survival in a metropolitan area of Japan: a cross-sectional ecological study. *Cancer Science*, 96, 684-688.