

階層ベイズ法による日本の自殺実態の推定

—大阪府における自殺の標準化死亡比を例として—

○紺田広明¹

(¹関西大学社会的信頼システム創生センター)

キーワード：自殺，階層ベイズ法，縮約推定量

Standardized mortality ratio of suicide based on hierarchical Bayesian models in Osaka prefecture, Japan

Hiroaki KONDA¹

(¹Research Center for Social Trust and Empowerment Process, Kansai University)

Key Words: Suicide, Hierarchical Bayesian Models, Shrinkage Estimators

目的

近年の日本の自殺による年間死亡者数は、3万人前後で非常に高い水準で推移している。この現状を打開するためには、心理学的な知見を地域でさらに活用していくことが求められている。そのためには、地域における自殺実態の適切な把握がキーとなる。

地域の自殺実態をあらわす指標としてしばしば用いられるのが標準化死亡比 (standardized mortality ratio: SMR) である。この SMR は、実際に観察された観測死亡数と期待死亡数との比として計算される。なお、期待死亡数は、全国などの基準の死亡率を、対象地域に当てはめた場合に期待される死亡数である。この定義により、全国平均を基準とする場合、SMR が 100 以上の場合は全国平均よりも高く、100 以下の場合は低いと相対的に判断することができる。

SMR が地域の指標として使用される主な理由は、自殺リスクへの年齢の交絡を統制しているためである。しかし、SMR は、特に人口が少ない地域において変動が大きいという欠点がある。SMR に表れる顕著な特徴が地域のデータに付随する標本誤差なのかどうかの特定が難しくなる。そして、数値の解釈も難しくなる。この欠点を補うために、ベイズ推定の枠組みによる縮約推定量が用いられる (Clayton & Kaldor, 1987)。

本稿では、日本の地域における自殺発生状況において、精度の高い指標を構成できる階層ベイズ法による推定値の有用性を検討する。紺田 (2014) で詳細に検討しているが、ここでは大阪府を対象にして検討することとする。

方法

2003-07 年の大阪府における男性の自殺数の標準化死亡比を推定した。大阪府下 62 の市区町村等の自殺数 (人口動態統計) を使用して、階層ベイズ推定による SMR の縮約推定量を求めた。本稿では、Poisson-Gamma モデルを採用した。まず、地域 i ($i = 1, \dots, m$) における d_i は自殺発生数、 e_i は期待死亡数、 θ_i は潜在的な自殺の SMR とする。階層ベイズ法での Poisson-Gamma モデルは、自殺発生数 d_i は、

$$d_i \sim \text{Poisson}(e_i \theta_i)$$

とする。ここで、潜在的な自殺の SMR の θ_i については、事前分布として、

$$\theta_i \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$

を想定し、地域ごとに独立同一分布することとする。さらに、 α 、 β には、

$$\alpha \sim \text{Exp}(b_\alpha = 1), \quad \beta \sim \text{Gamma}(a = 0.1, b_\beta = 1)$$

の超事前分布を設定する (George, Makov, & Smith, 1993)。このモデルにおいて、Stan (Stan Development Team, 2014; Ver. 2.2.0) を使用した MCMC 法による推定を行った。

結果

推定した結果について収束診断を行うと、トレースプロッ

トはランダムな推移に近く、自己相関はラグの関数で減衰していた。また、Gelman & Rubin の \hat{R} 指数などからサンプリングは収束していると判断した。図 1 として、階層ベイズ推定値と最尤推定値 (素 SMR) を示す。最尤推定値は人口 (期待死亡数) が少ない地域では散らばりが大きい。階層ベイズ推定値は、人口が多い地域ではほとんど最尤推定値と異ならないが、人口が少ない地域では中央付近に縮約されている。

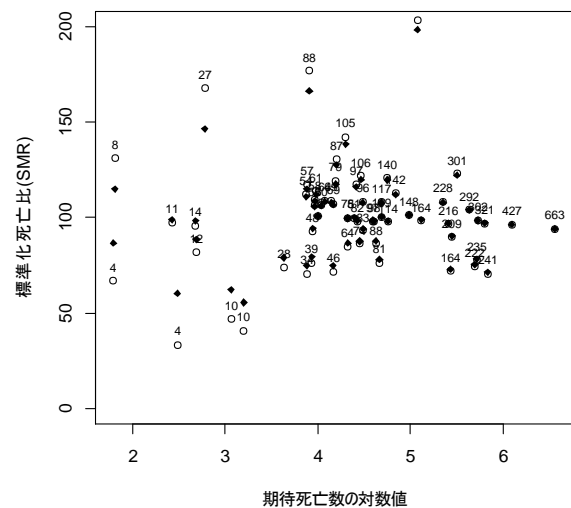


図1 階層ベイズ推定値(黒点)と最尤推定値(白点)

考察

本稿では、日本の自殺実態の把握を困難にしている要因の一つである小地域の自殺発生状況をより正確に推定するため、階層ベイズ法による精度の高い指標を構成した。この縮約推定量は、個別の標本変動による標準誤差が大きい際にも利用されてきた。すなわち、全体の枠組みを利用することで、個別の推定において全体の力による説得力の借用 (borrowing strength from the ensemble) を行い、より精度の高い推定値を得ることができる (Stein, 1956; James & Stein, 1961)。本稿の結果も SMR をそのまま計算するよりも変動が少なく縮約を示した。これまで自殺の地域実態に関して、自殺予防総合対策センターにより全体を二次医療圏とした経験ベイズ法による推定値が公表されている。今回は、都道府県単位 (大阪府) を全体として扱った。自殺対策政策を決定する単位として全体を見渡す範囲として適切であろう。しかし、このような行政区画が適切であるかはさらに検討を要する。今後は、全国における地域での推定値を得ることで日本の地域における自殺実態をより適切に把握し、自殺における心理学的な知見を活かした予防や対策を行うために役立てる予定である。