OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	The objective prior of the zero-modified model and Bayesian approach to L0 penalized estimation with its application to regional cancer registry data
Author(s)	田辺, 竜ノ介
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/82334
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（田辺　竜ノ介　）	
論文題名	The objective prior of the zero-modified model and Bayesian approach to L0 penalized estimation with its application to regional cancer registry data （ゼロ修正モデルの客観事前分布及び、L0罰則付き推定に対するベイズ的アプローチとその地域がん登録データに対する応用）

論文内容の要旨

本論文は、ゼロ修正モデルの客観事前分布に関する研究、L0罰則付き推定に対するベイズ的アプローチに関する研究、地域がん登録データに対するベイズ的アプローチに関する研究の３つを取り扱った。

第２章では客観ベイズの観点から、一般化を行ったゼロ修正モデルの客観事前分布の導出を行った。ゼロ修正モデルは、ゼロ度数が想定よりも多い、もしく少ないデータを扱うモデルである。ゼロ修正モデルはwith zeros modelとhurdle modelの2種類の表現が存在する。それらに対して今まで導出が行われていなかった代表的な３種類の客観事前分布 Jeffreys prior, reference prior, matching priorの導出を行った。

第３章では、L0罰則付き回帰推定量に対してベイズ的解釈方法を提案した。ベイズ的な解釈を行ったL0罰則付き回帰モデルは、事後分布のMAP推定量がL0罰則付き回帰と近い式となること、また事後分布はギブスサンプリングによって求めることが可能であることを示した。これにより事後中央値、もしくは信頼区間を用いてモデル選択を行うことが可能である。また罰則項に関するハイパーパラメータを階層ベイズ法、または経験ベイズ法を用いることで自動的に決定することができる。シミュレーションと実データ解析の両方において、提案したベイズ的な解釈を行ったL0罰則付き回帰モデルと通常のL0罰則付き回帰との結果の比較を行った。

第４章では、日本の地域がん登録データを使用して都道府県ごとばらつきを考慮にいれた都道府県別がん罹患率の推定を、ベイズ的アプローチを用いて行った。地域がん登録のデータは都道府県によってばらつきがあることがわかっている。本研究では、地域がん登録の完全性と地域ごとのばらつきを同時に調整するために、地域がん登録の完全性を調整した階層ベイズモデルを提案した。都道府県がん発生率を95％信頼区間で推定した結果、がん登録が完全であれば全国のMI比は0.386となることが示された。

様式７

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　田辺　竜ノ介　）			
論文審査担当者	（職）		氏　名
	主 査	教 授	狩野 裕
	副 査	教 授	内田 雅之
	副 査	教 授	鈴木 譲

論文審査の結果の要旨

現実のデータ解析では、尤度理論がそのまま適用できる場合よりもBayes統計学の枠組みで適用した方がよい場合も多い。Bayes統計学の本質は、事前分布と事後分布が尤度関数によって連結されることで、事前情報としての事前分布により、よりデータからパラメータの分布を得ることが出来るという利点がある。しかし、事前分布に関しても主観的な事前分布と客観的な事前分布があり、どのように事前分布を設定するかは、Bayes統計学にとって非常に重要な問題となっている。当該論文は、主としてBayes統計学における事前分布を研究テーマとするものである。

本論文では、まず客観ベイズの観点から一般的なゼロ修正モデルにおいて3種類の代表的な客観事前分布の導出を新たに行った。加えて、統計科学の主要な研究テーマの1つであるモデル選択問題で、Bayes統計学の観点からL0罰則付き回帰モデルにおいて、事後分布のMAP推定量の構造が実はL0罰則付き回帰式と同等なものであって、その事後分布をギブスサンプリングによって求めることが可能であるということを証明した。この結果により、事後中央値や信用区間を用いてモデル選択を行うことが可能となった事は、今後の統計科学に大いなる貢献となる。

応用研究としては、日本の地域がん登録データを使用して都道府県ごとばらつきを考慮にいれた都道府県別がん罹患率の推定において、地域がん登録の完全性と地域ごとのばらつきを同時に調整するために、地域がん登録の完全性を調整した階層ベイズモデルを提案した。

以上の研究成果は統計科学における顕著な学術的貢献であり、今後の研究に新たな地平を拓くものである。それ故、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。