

Title	Predictive checking function in bayesian approach and its applications
Author(s)	奥田, 麻理
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42180">https://hdl.handle.net/11094/42180</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏 名	おく だ ま り 奥 田 麻 理
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 9 2 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 11 年 9 月 21 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科 情報数理系専攻
学 位 論 文 名	Predictive checking function in Bayesian approach and its applications (Bayes 流接近法における予測点検関数とその応用)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 後 藤 昌 司 (副査) 教 授 白 旗 慎 吾 教 授 稲 垣 宣 生

## 論 文 内 容 の 要 旨

海外では、科学的研究の場における Bayes 流接近法が大きな関心を集めている。しかし、国内に目を転じると、Bayes 流接近法は薬動学、生物学的同等性の評価などでその必要性が強く主張されているが、その実践で成果（有用性）を発揮するほどには十分な評価が得られていない。それでも、実地の適用における難点の緩和が図られてきたこと、Bayes 流接近法の推奨される背景が整ってきたこと、そして医学・生物学での適用動機が拡大してきたことから、Bayes 流接近法に対する認識と関心もたれるようになった。Bayes 流接近法では、事後分布はデータ情報と事前情報を適切な方法で結合し、モデルが信用できるとすれば、事後分布がパラメータのすべての堆定（推測）を適切に行うことを可能にする。データがモデルから生成されそうにない場合にはモデルに疑いもたれるが、そのことを事前分布のいかなる異常性によっても示すことができない。予測分布はこれら 2 個の情報源を対比させて、その一致性の点検を可能にする。

本研究では、パラメータの事前分布を組入れた、パラメータとデータの同時密度関数で与えられる Bayes 流モデルを考察した。これをパラメータに関して積分したものが予測分布である。実際に、既往のデータに対して、その予測確率を予測分布と参照することでモデルの全体的な点検が行える。とくに関心のある特性の点検はデータの適切な関数を構成して、その予測分布を実際の予測確率に照らせばよい。この対比は予測点検確率によって評価される。この確率が小さければデータはモデルからはとても生成されそうにないことになる。本研究では、このような点検関数による代表的なモデルの適切性を診断した。

まず、度数流接近法における分散が既知の場合の正規分布の平均の堆定について、とくに有意性検定に焦点をあてて予測点検関数を用いて Bayes 流に解釈し、度数流接近法と Bayes 流接近法の連結をはかった。実際に、2 薬剤の比較試験を例にとり、Bayes 流接近法による正規分布の平均の堆定と有意性検定について実際例への適用を試みた。このとき、事前分布として臨床的事前分布、懐疑的事前分布、および専念的事前分布を採用し、全体的な予測点検、事前平均の堆定値と標本平均の堆定値の両立性の予測点検、分散の堆定値と事前値の両立性の予測点検を行った。

次に、1 次元正規線形モデルにおける Bayes 流解釈を一般的な正規線形モデルに拡張し、予測点検関数を用いて事

前情報と標本情報の両立性に対する点検を行った。予測点検関数に基づく検討として、線形回帰モデルにおけるリッジ推定値とその性能を考察した。このとき、3個の一般化リッジ推定量と Bayes 流推定量を含む4個の通常リッジ推定量を予測点検確率とその他の点検方式による確率の相違を通して評価した。

さらに、回帰解析における応答変数のベキ変換の問題を考察した。変換パラメータに対する尤度接近法による推測、二つの設定条件で事前情報を用意したときの Bayes 流接近法による推測をそれぞれ詳細に考察した。このとき、予測点検関数および Atkinson、Andrews、Tukey のその他の点検方式によるベキ変換パラメータの評価を示し、とくにベキ変換の必要性の点検方式の統合的解釈を行った。

## 論文審査の結果の要旨

Bayes 流接近法では、事後分布がデータ情報と事前情報を適切な方法で結合し、モデルが信用できるとすれば、事後分布がパラメータのすべての推定（推測）を適切に行うことを可能にする。データがモデルから生成されそうにならない場合にはモデルに疑いもたれるが、そのことを事前分布のいかなる異常性によっても示すことができない。予測分布はこれら2個の情報源を対比させて、その一致性の点検を可能にする。

本研究では、パラメータの事前分布を組入れた、パラメータとデータの同時密度関数で与えられる Bayes 流モデルとその推測をとり扱っている。これをパラメータに関して積分したものが予測分布である。実際に、既往のデータに対して、その予測確率を予測分布と参照することでモデルの全体的な点検が行える。とくに関心のある特性の点検はデータの適切な関数を構成して、その予測分布を実際の予測確率に照らせばよい。この対比は予測点検確率によって評価される。この確率が小さければデータは想定したモデルから生成されたとは考えられないことになる。本研究では、このような点検関数による代表的な数種のモデルの適切性を診断している。

まず、度数流接近法における分散が既知の場合の正規分布の平均の推定について、とくに有意性検定に焦点を当てて予測点検関数を用いて Bayes 流に解釈し、度数流接近法と Bayes 流接近法の連結をはかっている。実際に、2薬剤の比較試験を例にとって、Bayes 流接近法による正規分布の平均の推定と有意性検定について実際例への適用を試みている。次に、1次元正規線形モデルにおける Bayes 流解釈を一般的な正規線形モデルに拡張し、予測点検関数を用いて事前情報と標本情報の両立性に対する点検を行っている。予測点検関数に基づく検討として、線形回帰モデルにおけるリッジ推定値、さらに、回帰解析における応答変数のベキ変換の問題を考察し、数個の説明変数の構造診断と標本診断を同時にとり扱い、モデルの適切性とデータの構造を評価している。変換パラメータに対する尤度接近法による推測、二つの設定条件で事前情報を用意したときの Bayes 流接近法による推測をそれぞれ詳細に考察し、予測点検関数およびそれに伴う点検方式によるベキ変換パラメータの評価を示し、とくにベキ変換の必要性の点検方式の統合的解釈を行っている。

上記の成果と知見は、度数流接近法と Bayes 流接近法の連結をはかる方向への理論と応用を深耕させ、今後の両接近法の融合に大きく貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。