

Title	Inference of Regression Models over Finite Intervals
Author(s)	藤澤, 正樹
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45022
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/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	藤 澤 正 樹
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 18823 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 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	Inference of Regression Models over Finite Intervals (有限区間における回帰モデルの推測)
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

説明変数と応答変数の直線関係を推測するとき、既存のデータに基づいて回帰直線の「自信もてる程度」を測るためにその信頼帯が構成される。通常、回帰直線の信頼帯は無限区間で構成され、有限の関心区間に切断して近似的に解釈される。医学や生物学の分野では、観測対象が「生きもの」であることが多く、説明変数は有限区間に絞って観測される。無限区間で構成される信頼帯は、無限の関心区間において正確な信頼水準を保つことから、その信頼水準は保守的となる。有限区間に留意して回帰モデルを推測することは、既存のデータに基づく回帰モデルの精度を向上させるだけでなく、そのことによって、例数を節約することにつながる。これは医学や生物学の分野での「高精度」と「費用の抑制」の要求に寄与する。

本論文では有限区間の信頼帯のなかでも、正確な信頼水準を有する同一幅信頼帯と台形信頼帯に焦点をあてた。とくに、信頼帯の幅に注目し、その幅の狭い Working-Hotelling 帯を調整した信頼帯を提示した。さらに、医薬品の開発過程に広範な応用をもつロジスティック・モデルにおける信頼帯も俎上に上げ、検討した。また、有限区間での信頼帯の拡張として、許容区間の同一幅許容帯と台形許容帯を提案した。予測区間の場合にも同一幅予測帯と台形予測帯を提示し、その区間長について従来の予測区間の場合と比較、評価した。

結果として、有限区間における信頼帯は、その幅の縮小をもたらした。ただし、関心区間の長さあるいは関心区間の midpoint の位置によっては、無限の関心区間で切断した信頼帯と比較して、ほとんど信頼帯の幅を狭くしないこともあった。Working-Hotelling 帯を調整した信頼帯は、数値実験により、関心区間の長さと同関心区間の midpoint の位置の変化に関係なく、比較対照である同一幅信頼帯および台形信頼帯に比して常にその幅を狭くしていた。しかし、関心区間の長さおよび関心区間の midpoint の位置によっては、ほとんどの場合で正確な被覆率を保っていなかった。ロジスティック・モデルにおける信頼帯については、用量・反応関係に関する事例を中心に検討を行った。結果として、低反応率において従来の信頼帯に比して狭い信頼帯を構築することから、有限区間の信頼帯の利用が推奨される。また、シミュレーションにより従来の信頼帯に代わり有限の信頼帯を利用した場合の節約できる例数を算出した。結論として、有限区間での信頼帯を用いる場合に、標本サイズを 3 割近く節約することができる。実地の場面での必然性および経済的観点から、有限区間を考慮に入れた信頼帯、許容帯、予測帯の利用が推奨できる。

論文審査の結果の要旨

説明変数と応答変数の直線関係を推測するとき、既存のデータに基づいて回帰直線の「自信のもてる程度」を測るためにその信頼帯が構成される。通常、回帰直線の信頼帯は無限区間で構成され、有限の関心区間に切断して近似的に解釈される。医学や生物学の分野では、観測対象が「生きもの」であることが多く、説明変数は有限区間に絞って観測される。無限区間で構成される信頼帯は、無限の関心区間において正確な信頼水準を保つことから、その信頼水準は保守的となる。有限区間に留意して回帰モデルを推測することは、既存のデータに基づく回帰モデルの精度を向上させるだけでなく、そのことによって、例数を節約することにつながる。これは医学や生物学の分野での「高精度」と「費用の抑制」の要求に寄与する。

本論文では有限区間の信頼帯のなかでも、正確な信頼水準を有する同一幅信頼帯と台形信頼帯に焦点をあて、とくに、信頼帯の幅に注目し、その幅の狭い Working-Hotelling 帯を調整した信頼帯を提示している。さらに、医薬品の開発過程に広範な応用をもつロジスティック・モデルにおける信頼帯も俎上に上げ、検討している。また、有限区間での信頼帯の拡張として、許容区間の同一幅許容帯と台形許容帯を提案している。予測区間の場合にも同一幅予測帯と台形予測帯を提示し、その区間長について従来の予測区間の場合と比較、評価している。

結果として、有限区間における信頼帯は、その幅の縮小をもたらしている。ただし、関心区間の長さあるいは関心区間の midpoint の位置によっては、無限の関心区間で切断した信頼帯と比較して、ほとんど信頼帯の幅を狭くしないこともある。Working-Hotelling 帯を調整した信頼帯は、数値実験により、関心区間の長さや関心区間の midpoint の位置の変化に関係なく、比較対照である同一幅信頼帯および台形信頼帯に比して常にその幅を狭くすること、および関心区間の長さおよび関心区間の midpoint の位置によっては、ほとんどの場合で正確な被覆率を保たないことが示されている。ロジスティック・モデルにおける信頼帯については、用量・反応関係に関する事例を中心に検討を行い、結果として、低反応率において従来の信頼帯に比して狭い信頼帯を構築することから、有限区間の信頼帯の利用が推奨されている。また、シミュレーションにより従来の信頼帯に代わり有限の信頼帯を利用した場合の節約できる例数が算出されている。結論として、有限区間での信頼帯を用いる場合に、標本サイズを3割近く節約できることが示されている。実地の場面での必然性および経済的観点から、有限区間を考慮に入れた信頼帯、許容帯、予測帯の利用が推奨されている。

ここで提示された諸種の統計的方法論はいずれも、実地を意識した形式で展開が諮られている点で、相当に魅力的であり、広範な適用可能性を秘めている。よって本論文を博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。