



Title	Sequential Analysis and Change-Point Problems in Time Series
Author(s)	塩濱, 敬之
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44336
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	塙 潤 敬 之
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 17948 号
学位授与年月日	平成15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	Sequential Analysis and Change-Point Problems in Time Series (時系列における逐次解析と変化点問題)
論文審査委員	(主査) 教授 白旗 慎吾 (副査) 教授 稲垣 宣生 教授 後藤 昌司 助教授 谷口 正信

論文内容の要旨

- (i) 時系列解析において重要な指標を表すことのできる正規定常過程のスペクトル密度関数の積分汎関数の形で表されるパラメータに対する逐次推定、逐次区間推定の問題を研究した。このパラメータは加重関数の取り方によって自己共分散関数、予測誤差、ある確率過程の線形結合の分散などを表すことができる。この時サンプリングに費用がかかる場合にパラメータ推定量の平均二乗誤差とサンプリングの費用の和で表される損失関数のリスクを最小にするような標本数を得る問題(逐次点推定)とあらかじめ決められた区間幅と被覆確率を持つために必要な標本数を得る問題(逐次区間推定)について研究し、逐次的に標本数を決める停止規則を提案し、その漸近最適性を証明した。
- (ii) 搅乱項が線形過程である時系列回帰モデルに対する未知の回帰係数の逐次推定の問題を考えた。自然なクラスの平均値関数を仮定し、回帰係数は最小二乗推定量で推定する。そして停止規則を定義しその漸近最適性を得た。この結果は計算機によるシミュレーションを通して、時系列データに対して提案した逐次方式が漸近的に最適であることが数値的に確認された。
- (iii) 時系列回帰モデルのトレンドの変化点を推測することは計量経済や金融データ解析において重要な話題である。そこで自己回帰移動平均型搅乱項をもつ時系列回帰モデルにおいて未知時点での回帰係数が変化するときにこの変化点の推定を考えた。まず局所的なパラメータの対立仮説の下で尤度比過程を求め、この尤度比過程が一様にある確率過程に弱収束することを示した。そして最尤推定量、ベイズ推定量を定義しそれぞれの推定量の一貫性、漸近分布を明らかにし、ベイズ推定量が最尤推定量に比べて漸近有効であるという通常の理論と異なる結果を得た。変化点のベイズ推定量が最尤推定量に比べて漸近有効であることはシミュレーションによっても確認された。
- (iv) 上で得られた結果をトレンドが複数の変化点を持つ時系列回帰モデルの推定問題に拡張し、同様の漸近理論を得た。

論文審査の結果の要旨

時系列データは必然的に時間順に得られるため、逐次解析は重要である。また、トレンドはしばしば自然条件・社会条件の変化のために急激に変化することがあり、その把握は重要である。本論文では上記二つの問題に対して理論的、実証的に行った研究成果をまとめたものである。

第1章で問題全体を概観した後、第2章では正規定常過程のスペクトル密度関数の積分汎関数の形で表されるパラメータの逐次点推定、逐次区間推定について、サンプリングに費用がかかる場合の損失関数のリスクを最小にする標本数を得る問題と事前に定められた区間幅と被覆確率を持つために必要な標本数を得る問題に、逐次的に標本数を決める停止規則を提案し、その漸近最適性を証明した。

第3章では、搅乱項が線形過程であるモデルに対し、未知の回帰係数の逐次推定問題について、ある自然なクラスの平均値関数を仮定し、回帰係数を最小自乗法で推定する場合の停止規則を定義し、その漸近最適性を示した。さらに、数値シミュレーションにより確認した。

第4章ではトレンドの変化点を推測する問題を考えている。自己回帰移動平均型搅乱項を持つモデルで、ある未知な時点で回帰係数が変化するときの変化点の推定問題を考察し、局所的対立仮説の下で尤度比過程を求め、一様にある確率過程に収束することを示し、最尤推定量、ベイズ推定量の一貫性、漸近分布を明らかにし、ベイズ推定量が最尤推定量より漸近有効であることを示した。第5章では4章の結果を変化点が複数ある場合に拡張し、同様の漸近的結果を得た。

以上のように、本論文では時系列モデルにおける逐次解析および変化点解析に対する統計解析法に関し、理論的・応用的に多くの結果を得ている。これらの結果は理論的に重要であると同時に実用的にも時系列モデルの適用範囲を広げるものである。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認められる。