

Title	Statistical Inference and Asymptotic Theory for Stationary Time Series
Author(s)	柿沢, 佳秀
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/39791
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名	柿 沢 佳 秀
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 5 4 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科数理系専攻
学 位 論 文 名	Statistical Inference and Asymptotic Theory for Stationary Time Series (定常時系列に対する統計的推測と漸近理論)
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

本論文は定常時系列における母数推定と判別分析に関する研究をまとめたものである。(弱)定常時系列は平均と自己共分散関数あるいはスペクトル密度により特徴付けられ、したがって多くの統計的推測はこれらの推定からはじまる。

自己共分散関数の自然な推定量は標本自己共分散であり、これが漸近有効であるための必要十分条件を与えた。正規自己回帰移動平均過程の自己回帰係数と移動平均係数の推定問題においては未知平均の存在の下でバイアス調整された最尤推定量の3次の漸近有効性を論じ、特にAR(1)過程に対して最尤推定量と3次の意味で同等な推定量を構成した。高次漸近有効性は推定量の分布関数の漸近展開から導出される集中度と平均2乗誤差によって調べられた。しかし、推定量の分布関数を数値的に近似する場合、エッジワース法による漸近展開は分布の裾での近似が悪いので、AR(1)過程の自己回帰係数に対する種々の推定量の分布関数を鞍点法とブートストラップ法により近似することも試みた。これらの方法では自己回帰係数が±1に近くても小標本数でよい近似を与える。

定常時系列の統計的推測において正規性の下での(近似)尤度関数がしばしば用いられ重要な役割を果たすが、これはスペクトル密度とピリオドグラム間の近さを測っていると解釈される。ここでは新しいスペクトル密度間の(擬似)距離を定義し、最小距離原理に基づく多次元定常時系列のスペクトル母数の推定・検定問題と判別分析を考察した。このアプローチでは真のスペクトル密度がスペクトルモデルに含まれる必要はなく、通常最大の尤度原理と1次の漸近理論において同等な推定量や判別方式が無数に構成された。さらに、スペクトル密度間の対称な距離は時系列のクラスター分析の非類似度としても利用される。また、ここで提案される統計量はカーネルスペクトル推定量の積分量という形をしていて、スペクトル密度の積分量の推定・検定問題と関係する。そこで、周期成分を含むかもしれない時系列の設定の下で、周期成分に影響しにくいスペクトル密度の積分量の推定量も提案し、その一致性・漸近正規性を示した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

定常時系列は平均値関数と自己共分散関数、あるいはスペクトル密度関数により特徴付けられる。したがって定常

時系列に関する多くの統計的推測はこれらの推定からはじまる。本論文は定常時系列におけるこれらの関数の母数推定と判別分析に関する研究をまとめたものであり、得られた主な結果を要約すると以下のとおりである。

自己共分散関数の自然な推定量は標本自己共分散である。これが漸近的（すなわち標本数が大きくなった場合）に有効推定量となる条件を与えた。正規自己回帰移動平均過程の自己回帰係数と移動平均係数の推定問題においては未知平均の存在の下でバイアス調整された最尤推定量が3次の有効性を持つことを示し、特にAR(1)過程に対して最尤推定量と3次の意味で同等な推定量を構成した。最尤推定量は数値計算が困難であるが提案された推定量の数値計算は比較的容易である。高次漸近有効性は推定量の分布関数の漸近展開から導かれる集中度と平均2乗誤差によって調べられた。推定量の分布関数の近似値を数値的に得るには従来よく行われるエッジワース展開は分布の裾で近似精度が悪い。そのため、AR(1)過程の自己相関回帰係数に対する種々の推定量の分布関数を鞍点法とブートストラップ法により近似することも試み、自己回帰係数の絶対値が1に近くてもかつ小標本数でもよい近似を得た。

定常時系列の統計的推測においては、正規性の下での（近似）尤度関数がしばしば用いられ重要な役割を果たすが、これはスペクトル密度とピリオドグラム間の近さを測っていると解釈される。ここではスペクトル密度間の新しい（疑似）距離を定義し、最小距離原理に基づく多次元定常時系列のスペクトル母数の推定・検定問題と判別分析を考察した。この接近法では真のスペクトル密度が想定したスペクトル密度のモデルに含まれる必要はなく、通常最大の尤度原理と1次の漸近理論において同等な推定量や判別方式が無数に構成された。さらに、スペクトル密度間の対称な距離は時系列のクラスター分析の非類似度としても利用される。また、ここで提案される統計量はカーネル関数を用いたスペクトル推定量の積分量という形をし、スペクトル密度の積分量の推定・検定問題と関係する。そこで、周期成分を含む可能性のあるモデルの下で、周期成分に影響されにくいスペクトル密度の積分量の推定量も提案し、その一致性、漸近正規性を示した。

以上のように本論文は定常過程における推定理論とその応用に寄与するものであり、理学博士の学位論文として価値あるものと認める。