

Title	Statistical Analysis for Nonstationary Time Series
Author(s)	崎山, 健二
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43549">https://hdl.handle.net/11094/43549</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	崎山 健二
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 17152 号
学位授与年月日	平成14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	Statistical Analysis for Nonstationary Time Series (非定常時系列に対する統計解析)
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

多くの時系列解析の議論では、基本設定として時系列の定常性を仮定するが、実際の時系列データを考察すると、むしろ非定常であることが多い。この観点より本論文では、代表的な非定常モデルである単位根モデルと最近 Dahlhaus が導入した局所定常過程に対して漸近理論的基礎結果を示し、且つそれらのシミュレーション的応用と実データへの応用を試みた。具体的には次の4点である。

(1) 単位根に近い根をもつ一次の自己回帰過程の係数の一般化最小2乗推定量 (Ochi 推定量: 種々の代表的推定量を特殊な場合として含む) の漸近理論を構築した。この結果に基づいて単位根検定の検定統計量を3種提案しこれらの局所漸近最適性を示した。

また局所検出力を数値的に評価しいくつかの知見を得た。

(2) Dahlhaus の提案した局所定常時系列に対して極めて一般的な複合仮説検定問題を考え3つの検定統計量を提案し、これらの帰無仮説、および対立仮説の下での漸近分布を求め、さらに局所漸近最適性を示した。以上の結果の重要な応用として時系列の定常性検定が議論できる。例えば帰無仮説を AR モデル、対立仮説を局所定常 AR モデルとする検定等。このような場合に対し、提案した検定統計量の局所検出力の導出およびその数値評価をおこない種々の知見を得た。

(3) 上記の局所定常過程に対し、分類 (classification)、判別 (discrimination) 問題を取り扱った。局所定常時系列は時間変化するスペクトル密度で記述される。これで記述される2つのカテゴリーに局所定常時系列を分類する問題を考え、統計量を提案し、その漸近理論を構築し誤分類 (誤判別) 確率  $p(i|j)$  を評価した。また関与の局所定常過程の正規性は仮定していないので  $p(i|j)$  の非正規ロバストネスのための十分条件を与えた。また提案した統計量の時間変化するスペクトルが振動するときに対して影響関数の動きを調べ種々の知見を得た。

(4) 上記(3)の結果を地震波 (通常の地震波 EQ, 鉦山の爆発による地震波 EX) の分類に応用した。今までの解析は通常の定常な時系列モデルを適合した議論が主であったが、本稿では局所定常時系列モデルを適合した議論を行い新しい知見を得た。また幾つかの金融時系列データに局所定常時系列モデルを適合し、これらのクラスター解析をおこなった。

金融工学において、ある企業がどの信用クラスに入るかを財務データから分類する問題があるが、従来は独立標本の多変量解析手法を用いており、局所定常時系列にもとづいた議論はこの分野への新しいアプローチになる。

## 論文審査の結果の要旨

多くの時系列解析の議論では、基本設定として時系列の定常性を仮定するが、実際の時系列データでは、むしろ非定常であることが多い。この観点より、本論文では代表的な非定常モデルである単位根モデルと最近 Dahlhaus が導入した局所定常過程に対する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章で単位根に近い根を持つ一次の自己回帰過程の係数の一般化最小2乗推定量の漸近理論を構築した。この結果に基づいて単位根検定の検定統計量3種を提案し、これらの局所漸近最適性を示した。また局所検出力を数値的に評価し多くの知見を得た。

第3章では、Dahlhaus の提案した局所定常時系列に対し極めて一般的な複合仮説検定問題を考え、3つの検定統計量を提案し、これらの仮説の下と対立仮説の下での漸近分布を求め、さらに局所漸近最適性を示した。その応用として時系列の定常性検定に関する議論が可能となった。

第4章では上記の局所定常過程に対し、分類、判別問題を取り扱った。局所定常時系列は時間変化するスペクトル密度で記述される。2つのカテゴリーに局所定常時系列を分類する問題を考え、統計量を提案し、その漸近理論を構築、誤分類（誤判別）確率を評価した。また局所定常過程の正規性を仮定せず、頑健なための十分条件を与えた。さらに、提案した統計量の時間変化するスペクトルが摂動するときの影響関数の動きを調べ種々の知見を得た。第5章では4章の結果を地震波（通常地震波と爆発による地震波）の分類に応用した。また金融時系列データに局所定常時系列モデルを適用し、クラスター解析を行った。企業がどの信用クラスに入るか分類する問題に対する新しいアプローチになろう。

以上のように、本論文では非定常時系列過程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。