

統計科学と金融工学（研究重点研究）

研究代表者 谷口 正信
(研究重点教員/ 応用数理学科教授)

1. 研究課題

確率過程の推測論と共に、高次元データへの統計推測とポートフォリオ推測、適合度検定、縮小推定論の研究を進めた。

(i) ポートマンントウ型検定統計量の漸近理論を統一的に展開した。

(ii) 一般的な確率モデルの母数の縮小推定論を3次の漸近理論で捉え、縮小推定量の高次の構造を明らかにした。

(iii) 高次元データへの、推測理論の構築と次元とサンプル方向への Toeplitz 性を仮定した解析の発展を試みた。

(iv) 一般的な確率過程として、従来の解析では適当な次数のモーメントを持つものを取り扱うが、本研究ではモーメントを持たない安定過程の推測理論の構築や経験尤度法、GMM 法、非母数手法の導入を行った。

(v) 因果性解析を Whittle 尤度の基について行い、Granger 因果性検定統計量の構築と、その局所検出力の評価や最適ポートフォリオの統計推測を外生変数がある場合の解析をおこなった。

2. 主な研究成果

統計解析に於いて適合度検定は基礎的で重要なものである。本研究では、一般的統計モデルに於いて従来のポートマンントウ検定はある種の尤度比検定と漸近同値であることを示した。これは必ずしも漸近的にカイ2乗分布に従わない。漸近的にカイ2乗分布に従う十分条件を明らかにするとともに、ポートマンントウ検定のカラクリを統一的に明らかにした。

基礎的研究としては、確率過程に対する統計的最適推測論の研究である。まず従来の推定量を縮小したものの提案とその「よさ」を2次損失で評価したとき、2乗平均誤差をより小さくする統一的研究を3次の漸近理論を用いて遂行した。

金融数理においては、金融資産の収益率は、実証分析の立場より、非正規、非線形、従属過程で記述されると想定される。これを記述する数理モデルは確率過程である。まず、このような確率過程に対する最適統計的推測論は局所漸近正規性にに基づき、研究代表者のグループやベルギー学派が推進してきた。2013年度は、この流れに乗って革新過程がモーメントを持たない安定分布に従う多次元線形過程のポートフォリオ推測を経験尤度法やGMM法で推測、検定を行った。多くの統

計解析は、母数型モデルを仮定して行われるが、金融、経済分野では、この設定はきつく非母数解析が望まれる。この方向では、時系列解析における経験尤度法やGMM法が重要で、特に安定過程に対して基準化されたピリオドグラムに基づく Whittle 尤度型の経験尤度の導入とその基礎理論構築を推進した。

上記の基礎理論的成果に基づき時系列収益率過程に対するポートフォリオ係数の最適推測論を展開した。通常は、標本平均と標本分散で記述される平均・分散ポートフォリオが主流であるが、研究代表者等は、従属収益率を想定すると、これは一般に最適推定量にならないことが示したが、本研究では、分布の裾の厚さに対処するため、Koenker 教授の提唱した分位点回帰法に基づくポートフォリオ推定の基礎や推測、予測を論じた。

また、近年のトレンドとして、高次元データの推測理論の構築も行い、次元軸とサンプル軸に Toeplitz 構造をいれた解析を進め、高次元時空間時系列解析への初期研究も進めた。

3. 研究業績

[1] Yokozuka, J. and Taniguchi, M. (2013). Asymptotic theory for near unit root autoregression with infinite innovation variance. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol. 9, 1-24.

[2] Shoyama, Y., Shirataki, T., Nagayasu, S. and Taniguchi, M. (2013). Statistical asymptotic theory for financial time series. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol. 9, 25-44.

[3] Hamada, K. and Taniguchi, M. (2013). Constrained Whittle estimators and shirinked Whittle estimators. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol. 9, 55-66.

[4] Ando, T., Yamashita, T. and Taniguchi, M. (2013). Portfolios influenced by causal variables under long-range dependent returns. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol. 9, 67-84.

[5] Kobayashi, I., Yamashita, T. and Taniguchi, M. (2013). Portfolio estimation under causal variables. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol. 9, 85-100.

[6] Hamada, K. and Taniguchi, M. (2014). Shrinkage estimation and prediction for time series. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol.10, 3-18.

[7] Hamada, K. and Taniguchi, M. (2014). Statistical portfolio estimation for non-Gaussian return process. ASTE, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Special Issue "Financial and Pension Mathematical Science : Editor, M. Taniguchi, Vol.10, 69-86.

[8] Akashi, F., Liu, Y. and Taniguchi, M. (2014). An empirical likelihood approach for symmetric alpha-stable processes. to appear in Bernoulli.

r

本研究の成果の多くは

(1) 理工研報告特集号 第10号 2014年3月「金融および年金数理」編集委員長 谷口 正信

にある。 また総合的成果としては

(2) 英文著書 :

“Statistical Inference for Financial Engineering”.

by Taniguchi, M., Amano, T., Ogata, H. and Taniai, H.

Springer Briefs 2014, total pages 118 pages, Springer-Verlag Heidelberg.

がある。

4. 研究活動の課題と展望

本研究は、研究代表者個人と年金関係の研究者達と大学に籍を置く統計科学の研究者達の共同研究を基礎として遂行された。この研究関係で開催されたセミナー、研究業績等の一覧は

<http://www.taniguchi.sci.waseda.ac.jp/>

に置いている。研究論文や協業的セミナーは、予想以上にできたと思われる。あえて課題を述べるとすれば、本格的な高次元データ解析の専門家を入れるべきであったかと思われる。

年金研究者からは、ポートフォリオ係数の平均賃金上昇率からのヘッジすべきというモチベーションを貰い、大学側統計理論の専門家は、新しい理論構築をすべき問題を得た。このように将来の展望とすれば、理論→ 応用 → 理論 → の形での輪廻的發展を図っていきたい。また、現プロジェクトでも、統計の理論家が多いが、統計科学の立場からは、年金、金融、生体、医学、等広汎な研究者を取り込むべきで、それぞれの分野でデータを変えれば同一の視点で解析可能な展開を目論んでいる。