

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19204009

研究課題名（和文）統計科学における数理的手法の理論と応用

研究課題名（英文）Theory and Applications for Mathematical Methods in Statistical Science

研究代表者

谷口 正信（TANIGUCHI MASANOBU）

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：00116625

研究成果の概要（和文）：過去、現在、未来が影響しあうと想定される現象を記述する数学的モデル（確率過程）の観測系列からの統計的推測に於いて、極めて一般的な設定で、最適な推測論を数学的に構築し、理論成果を金融、経済、生体・医学、工学、環境等に応用し、理論と応用両面で多大な進展を得た。4年間、国内はもとより、国外の研究者も加えた形で研究遂行をして、その中で、若手研究者、院生の育成も行った。

研究成果の概要（英文）：Mathematical models that describe random phenomena depending on past, present and future are called stochastic processes. In this research we established statistically optimal estimation theory for general stochastic processes, and applied the theoretical results to various fields, e.g., finance, economics, medical sciences, engineering and environment etc., yielding a lot of contributions. We performed the research with many foreign researchers as well as domestic ones, and developed young researchers.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	8,600,000	2,580,000	11,180,000
2008年度	8,700,000	2,610,000	11,310,000
2009年度	8,700,000	2,610,000	11,310,000
2010年度	9,100,000	2,730,000	11,830,000
年度			
総計	35,100,000	10,530,000	45,630,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般（含確率論・統計数学）

キーワード：統計推測、金融時系列、漸近最適性、非母数統計解析、多変量解析、非対称分布

## 1. 研究開始当初の背景

- (1) 近年、統計推測の基礎理論は膨大に広がっており、これらの把握は研究者個人では把握しきれない。
- (2) 多数の研究者の協力を得て、最近の膨大な統計推測の発展を把握する。
- (3) これらの協業のなかで、新しい手法や理論の構築を行いたい。

- (4) 新しい統計手法や理論の応用分野も膨大なものであるため、種々の応用分野の研究者との協業がほしい。
- (5) 単に理論の応用だけでなく、応用されることによって推測の数理理論への逆の新しい知見を得て、このプロセスによって理論と応用の輪廻的展開を得たい。

## 2. 研究の目的

- (1) 過去、現在、未来が影響を及ぼしあって、生成される偶然量の数学モデル：確率過程の統計推測に於いて、高度で統一的な概念である局所漸近正規性(LAN)に基づいた最適推測論、検定論、判別理論等の構築。
- (2) 上記で得られた理論結果を金融、年金、経済、生体・医学、工学、環境等に適用し該当分野での意味ある貢献につなげる。
- (3) 理論成果を応用するだけでなく、応用知見から新しい理論へのモチベーションを得る、例えば金融収益率の実証分析が新しい確率過程モデルの提案やその数学理論の構築を促す。つまり理論と応用の輪廻的発展を目論む。

## 3. 研究の方法

- (1) 毎年5回、科研費によるシンポジウムを開催し、統計科学の諸分野における問題の整理と新しい研究成果の発表、議論、さらには共同研究や協業につなげる。
- (2) 上記は、国内の研究者だけでなく、海外の諸分野の先端的研究者も招聘して、国際水準での、協業、共同研究へつなげる。
- (3) また、上記(1)、(2)の中で、若手研究者、大学院生の育成を図り、成果発表なども国際水準の学術誌や国際シンポジウムで行う。

## 4. 研究成果

- (1) 局所定常過程に対して LAN 性に基づいた最適統計推測論を構築した。
- (2) 時系列モデルでの縮小推定量の提案とその諸性質を明らかにした。
- (3) 時系列の数理構造が必ずしも規定できないとき、時系列の重要な指標に対する検定や推定を経験尤度に基づいて行う諸手法の提案とそれらの統計的性質を明らかにした。
- (4) 時系列回帰モデルや、安定過程に対する判別手法の提案と基礎理論構築を行い、前者を幼児の

言語獲得過程の解析に応用し、親との会話音声から、言語獲得年齢を明らかにした。

- (5) 上記(1)を多次元非定常金融収益率過程における最適ポートフォリオ推測に応用し、従属収益率の場合、従来の平均、分散ポートフォリオ推定量が一般に漸近有効にならないことを見た。
- (6) 上記を国の年金投資のポートフォリオ問題に適用し、その基礎理論と現場への知見を得た。
- (7) 時系列構造を仮定して、ダイナミクス推測後の残差系列過程に基づき VaR 問題を扱い、推測の影響をみた。
- (8) 無限次 ARCH マイクロストラクチャー・ノイズがある場合のボラティリティーの一致推定量とその漸近分布の導出を行った。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 26 件)

[1] 谷口正信、時系列解析の漸近理論、数学、査読有、62巻、2010、50-74

[2] Naito, T., Asai, K., Amano, T. and Taniguchi, M., Local Whittle likelihood estimators and tests for non-Gaussian stationary processes, *Statist. Inference Stoch. Processes*, 査読有、Vol.13, 2010, 1630-174.

[3] Hatai, I., Shiraishi, H. and Taniguchi, M., Statistical testing for asymptotic no-arbitrage in financial markets, *J. Statistics : Advances in Theory & Applications*, 査読有、Vol.3-1, 2010, 27-42.

[4] Shiohama, T., Hallin, M., Veredas, D. and Taniguchi, M., Dynamic portfolio optimization using generalized dynamic conditional heteroskedastic factor models, *J. Japan Statist. Soc.*, 査読有、Vol.40, 2010, 145-166.

[5] Hirukawa, J., Taniai, H., Hallin, M. and Taniguchi, M., Rank-based inference for multivariate nonlinear and long-memory time series models, *J. Japan Statist. Soc.*, 査読有、Vol. 40, 2010, 167-187.

[6] Kanai, H., Ogata, H. and Taniguchi, M.,

Estimating function approach for CHARN models, *Metron*, 査読有、 Vol. LXVIII, 2010, 1-21.

[7] Ogata, H. and Taniguchi, M., Empirical likelihood approach for non-Gaussian vector stationary processes and its application to minimum contrast estimation, *Austral. New Zeal. J. Statist.*, 査読有、 Vol. 52, 2010, 451-468.

[8] Watanabe, T., Shiraishi, H. and Taniguchi, M., Cluster analysis for stable processes, *Communications in Statistics*, 査読有、 Vol. 39, 2010, 1630-1642.

[9] Fukuma, Y., Nomakuchi, K. and Uraki, A., Sectional invariants of fibrations over a smooth projective curve, *Tokyo J. Math.*, 査読有、 Vol.33, 2010, 49-63.

[10] Kato, T. and Avisado, B.A., Contiguity of fractional differencing, *Far East J. Theor. Stat.*, 査読有、 Vol. 30, 2010, 71-88.

[11] Ogata, H. and Taniguchi, M., Cressie-Read power divergence statistics for non Gaussian stationary processes, *Scandinavian J. Statistics*, 査読有、 Vol. 36, 2009, 141-156.

[12] Nishikawa, M. and Taniguchi, M., Discriminant analysis for dynamics of stable processes, *Statistical Methodology*, 査読有、 Vol. 6, 2009, 82-96.

[13] Taniguchi, M., Ogata, H. and Shiraishi, H., Preliminary test estimation for regression models with long-memory disturbance, *Zacks Festschrift in Comm. Statist.*, 査読有、 Vol. 38, 2009, 1-12.

[14] Shiraishi, H. and Taniguchi, M., Statistical estimation of portfolios depending on higher order cumulants, *Annales de l'I.S.U.P.*, 査読有、 2009, 3-18.

[15] Ishioka, T., Kawamura, S., Amano, T. and Taniguchi, M., Spectral analysis for intrinsic time processes, *Statist. Probab. Letters*, 査読有、 Vol. 79, 2009, 2389-2396.

[16] Akahira, M., The structure of higher order asymptotic theory of statistical estimation, *Amer. Math. Soc. Transl., Ser. 2*, 査読有、 Vol.227, 2009, 175-197.

[17] Abe, T., Pewsey, A. and Shimizu, K., Papakonstantinou's extension of the cardioids distribution, *Statistics & Probability Letters*, 査読有、 Vol. 79, 2009, 2138-2147.

[18] Faravani, M., Baki, B. B., Kato, S., Shimizu, K. and Sim, C.H., Effects of intraplant competition on the ensuing spatial branching patterns of straits rhododendron, *Research Journal of Environmental Sciences*, 査読有、 Vol. 3-4, 2009, 427-438.

[19] Sei, T., Aoki, S. and Takemura, A., Perturbation method for determining the group of invariance of hierarchical models, *Adv. In Appl. Math.*, 査読有、 Vol. 43, 2009, 375-389.

[20] Hara, H. and Takemura, A., Markov bases for two-way subtable sum problems, *J. Pure Appl. Algebra*, 査読有、 Vol. 213, 2009, 1507-1521.

[21] Sakamoto, Y. and Yoshida, N., Higher-order asymptotic expansion of M-estimators for diffusion processes, *Ann. Inst. Statist. Math.* 査読有、 Vol. 61, 2009, 629-661.

[22] Taniguchi, M. Non-regular estimation theory for piecewise continuous spectral densities, *Stochastic Processes & Their Applications*, 査読有、 Vol. 118, 2008, 153-170.

[23] Takemura, A. and Yoshida, R., A generalization of the integer linear infeasibility problem, *Discrete Optimization*, 査読付、 Vol.5, 2008, 36-52.

[24] Kawano, S. and Konishi, S., Nonlinear regression modeling via regular basis functions, *Bull. Inform. Cybernet.*, 査読有、 Vol. 39, 2007, 83-96.

[25] Kutoyants, Y. and Yoshida, N., Moment estimation for ergodic diffusion, *Bernoulli*, 査読有、 Vol. 13, 2007, 933-951.

[26] Kakizawa, Y., Moderate deviations for quadratic forms in Gaussian stationary processes, *J. Multivariate Anal.*, 査読有、 Vol. 98, 2007, 992-1017.

〔学会発表〕(計 21 件)

- [1] Taniguchi, M., Statistical estimation of optimal portfolios for dependent returns, 韓国統計学会、ソウル、2010年11月5日、基調講演
- [2] Taniguchi, M., Robust portfolio estimation, “Time Series, Quantile Regression and Model Choice”, ドルトムント工科大学、2010年9月20日、招待講演
- [3] 天野友之、白石博、谷口正信、Asymptotics of procedures for optimal portfolio, 日本数学会、名古屋大学、2010年9月25日
- [4] 高田佳和、順序母数もとの予測区間の改良、日本数学会、名古屋大学、2010年9月25日
- [5] 定方眞子、蛭川潤一、On the unit root process with locally stationary innovation process, 統計関連学会連合大会、同志社大学、2009年9月7日
- [6] 本田哲弘、塩浜敬之、複数の閾値を持つ短期金利モデルのパラメータ推定方法とその漸近有効性、統計関連学会連合大会、同志社大学、2009年9月7日
- [7] 庄司直史、小方浩明、玉置健一郎、塩浜敬之、Empirical likelihood ratio test of the change-point problem for stationary processes, 統計関連学会連合大会、同志社大学、2009年9月6日
- [8] Taniguchi, M., Jackknifed Whittle estimators, “Fourth Brussels-Waseda Seminar” ENSAI, Rennes, France, 2009年6月18日、招待講演
- [9] Taniguchi, M., Non-regular estimation theory for piecewise continuous spectral densities, “Reduction of Complexity in Multivariate Data Structures”, ドルトムント大学(独)、2009年4月3日、招待講演
- [10] Taniguchi, M., Preliminary test estimation for regression models with long-memory disturbance, Workshop “Skew Symmetric Distributions”, Sannio University, Italy, 2009年3月18日、招待講演
- [11] 蛭川潤一、玉置健一郎、加藤比呂子、谷口正信、Generalized information criteria in

model selection for locally stationary processes, 日本数学会、近畿大学、2008年3月25日

[12] 前山裕亮、玉置健一郎、谷口正信、Preliminary test estimation for spectra and its applications to financial hedging problem, 日本数学会、近畿大学、2008年3月25日

[13] 畑井一平、白石博、谷口正信、Statistical testing for asymptotic no-arbitrage in financial markets, 日本数学会、近畿大学、2008年3月25日

[14] 野中美祐、松井英俊、小西貞則、非線形混合効果モデルとモデル選択、日本数学会、近畿大学、2008年3月25日

[15] 柿沢佳秀、大偏差原理と統計学、日本数学会、近畿大学、2008年3月23日、企画特別講演

[16] 竹内啓、公文雅之、竹村彰通、A new formulation of asset trading games in continuous time with essential forcing of variation exponent, 日本数学会、東北大学、2007年9月24日

[17] 赤平昌文、A definition of information amount and its application to non-regular cases, 日本数学会、東北大学、2007年9月24日

[18] 谷口正信、天野友之、Systematic approach for portmanteau tests in view of Whittle likelihood ratio, 日本数学会、東北大学、2007年9月23日

[19] 青木敏、日比孝之、大杉英史、竹村彰通、グループごとに制約がある選択問題の条件付検定手法と Segre-Veronese 型配置のグレブナー基底、日本統計学会、神戸大学、2007年9月8日

[20] 林 高樹、吉田朋広、非同期観測下における拡散過程間の共分散推定問題、日本統計学会、神戸大学、2007年9月8日

[21] 広瀬 慧、川野秀一、小西貞則、市川雅教、ベイジアン因子分析モデルと因子数の選択、日本統計学会、神戸大学、2007年9月8日

〔図書〕(計 4 件)

[1] Taniguchi, M., Hirukawa, J. and Tamaki, K., Optimal Statistical Inference in Financial Engineering, Financial Mathematics Series, Chapman & Hall/CRC, New York, 2008, 366 page

[2] Konishi, S. and Kitagawa, G. Information Criterion and Statistical Modeling, Springer, New York, 2008, 273 pages

[3] 竹村彰通 21世紀の数学14、統計、共立出版、2007, 183 pages

[4] 吉田朋広、数理統計学、朝倉書店、2007, 283 pages

[その他]

ホームページ: 本研究課題で開催された科  
研費シンポジウム(毎年5件、全期間で2  
0件)でのすべての講演報告は

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

に置いた。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

谷口正信 (TANIGUCHI MASANOBU)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号: 00116625

### (2) 研究分担者

吉田朋広 (YOSHIDA NAKAHIRO)

東京大学・数理科学研究科・教授

研究者番号: 90210707

(H19→H20:連携研究者)

越智義道 (OCHI YOSHIMICHI)

大分大学・工学部・教授

研究者番号: 60185618

(H19→H20:連携研究者)

姚 峰 (YAO FENG)

香川大学・経済学部・教授

研究者番号: 90284348

(H19→H20:連携研究者)

若木宏文 (WAKAKI HIROFUMI)

広島大学・理学研究科・教授

研究者番号: 90210856

(H19→H20:連携研究者)

柿沢佳秀 (KAKIZAWA YOSHIHIDE)

北海道大学・経済学研究科・准教授

研究者番号: 30281778

(H19→H20:連携研究者)

神保雅一 (JIMBO MASAKAZU)

名古屋大学・情報学研究科・教授

研究者番号: 50103049

(H20→H21:連携研究者)

前園宣彦 (MAESONO NOBUHIKO)

九州大学・数理科学研究科・教授

研究者番号: 30173701

(H20→H21:連携研究者)

狩野裕 (KANO YUTAKA)

大阪大学・基礎工学研究科・教授

研究者番号: 20201436

(H20→H21:連携研究者)

蛭川潤一 (HIRUKAWA JUNICHI)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号: 10386617

(H20→H21:連携研究者)

清水邦夫 (SHIMIZU KUNIO)

慶応義塾大学・工学部・教授

研究者番号: 60110946

(H21→H22:連携研究者)

近藤正男 (KONDO MASAO)

鹿児島大学・理学部・教授

研究者番号: 70117505

(H21→H22:連携研究者)

宇野力 (UNO CHIKARA)

秋田大学・教育文化部・准教授

研究者番号: 20282155

(H21→H22:連携研究者)

宮田庸一 (MIYATA YOICHI)

高崎経済大学・経済学部・講師

研究者番号: 10514250

(H21→H22:連携研究者)

高田佳和 (TAKADA YOSHIKAZU)

熊本大学・自然科学研究科・教授

研究者番号: 70114098

(H22:研究分担者)

野間口謙太郎 (NOMAKUCHI KENTARO)

高知大学・理学部・教授

研究者番号: 60124806

(H22:研究分担者)

栗木進二 (KURIKI SHINJI)

大阪府立大学・工学研究科・教授  
研究者番号：00167389  
(H22:研究分担者)

加藤剛 (KATO TAKESHI)  
山形大学・地域教育文化部・准教授  
研究者番号：40267399  
(H22:研究分担者)

(3)連携研究者

赤平昌文 (AKAHIRA MASAFUMI)  
筑波大学・副学長  
研究者番号：70017424

竹村彰通 (TAKEMURA AKIMICHI)  
東京大学・情報理工学研究所・教授  
研究者番号：10171670

小西貞則 (KONISHI SADANORI)  
九州大学・数理科学研究科・教授  
研究者番号：40090550

高橋大輔 (TAKAHASHI DAISUKE)  
早稲田大学・理工学術院・教授  
研究者番号：50188025

前川功一 (MAEKAWA KOICHI)  
広島大学・社会科学研究所・教授  
研究者番号：20033748

鈴木武 (SUZUKI TAKERU)  
早稲田大学・理工学術院・教授  
研究者番号：60047347

西井龍映 (NISHII RYUEI)  
九州大学・数理科学研究科・教授  
研究者番号：40127684

笹渕祥一 (SASABUCHI YOICHI)  
九州大学・芸術工学研究科・教授  
研究者番号：20128028

安芸重雄 (AKI SHIGEO)  
関西大学・工学部・教授  
研究者番号：90132696

栗木哲 (KURIKI SATOSHI)  
統計数理研究所・数理推論系・教授  
研究者番号：90195545

青島誠 (AOSHIMA MAKOTO)  
筑波大学・数理解析学研究所・教授  
研究者番号：90246679

玉置健一郎 (TAMAKI KENICHIRO)  
早稲田大学・政経学術院・准教授  
研究者番号：80409664

白石博 (SHIRAIISHI HIROSHI)  
慈恵医科大学・数学教育・講師  
研究者番号：90454024

白旗慎吾 (SHIRAHATA SHINGO)  
大阪大学・基礎工学研究科・教授  
研究者番号：10037294

塩浜孝之 (SHIOHAMA TAKAYUKI)  
東京理科大学・工学部・講師  
研究者番号：40361844