

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19200020

研究課題名（和文） 時空間現象データに対する統計科学モデルの構築および解析に関する組織的研究

研究課題名（英文） On a comprehensive research on statistical modelling and analysis for spatio-temporal data

研究代表者

矢島 美寛 (YAJIMA YOSHIHIRO)

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：70134814

研究成果の概要（和文）：すべてのデータは時間的、空間的な相互作用を同時に受けながら変動していく時空間データである。本研究では統計科学的方法論に基づき時空間データの構造を的確に表現するモデルの構築、その理論的性質の導出、応用可能性の研究を学際的な視点から行った。

研究成果の概要（英文）： In an interdisciplinary way based on statistical science methodology, we constructed models for spatio-temporal data ,which interact with each other spatially or spatio-temporally, discussed both their theoretical properties and applicability for empirical data

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	9,700,000	2,910,000	12,610,000
平成20年度	8,800,000	2,640,000	11,440,000
平成21年度	8,800,000	2,640,000	11,440,000
平成22年度	8,800,000	2,640,000	11,440,000
年度			
総計	36,100,000	10,830,000	46,930,000

研究分野：時空間統計科学・時空間計量経済学

科研費の分科・細目：総合領域・情報学・統計科学

キーワード：時空間統計解析、大規模時空間データ、都市・地域データ分析、時空間疫学、地球・環境統計学、生物・遺伝統計学

## 1. 研究開始当初の背景

従来時空間データは、観測地点を固定して時系列データと見なすか、逆に時間を止めて空間データと見なして解析する場合がほとんどであった。

当時国際的には時間相関と空間相関を同時に考慮した時空間統計解析が注目を浴び数々の成果が発表され始めた。このような潮流に遅れることなく、国内においても関連研究プロジェクトの早

急な立ち上げが必要と感じた。

## 2. 研究の目的

本研究ではまず時間相関と空間相関を同時に考慮したモデルの構築及びその理論的性質の導出を目的とした。すべてのデータは時空間データである。次に構築されたモデルの多岐な分野に渡る応用可能性を検証することを意図した。

### 3. 研究の方法

分担者を以下の5グループに分け、グループ間の連絡を密に取りながら研究を遂行した。

毎年秋に分担者全員およびこの分野の専門家が発表する研究集会を開催した。最終年度は世界的な研究者3人を海外から招き、国際研究集会を開催した。

- (1) 確率場の推測理論と応用
- (2) 生物・環境データ解析の理論と応用
- (3) グローバル・データ解析の理論と応用
- (4) ミクロデータ解析の理論と応用
- (5) 都市地域データ解析の理論と応用

### 4. 研究成果

- (1) 確率場の推測理論と応用に関しては、大量時空間データの効率的解析手法の開発および不規則観測データに関する推測理論について成果を上げた。応用として首都圏一円の地価データ解析に有効であることを示した。
- (2) 生物・環境データ解析の理論と応用に関してはまず遺伝データに基づく生物集団の空間構造の解明に成果を挙げた。次に次に時空間相関を考慮しつつ、関数形を規定しないフレキシブルなノンパラメトリックな地震モデルの推定法を考案し、地震の活動度の時空間的変化の解析に有効なことを示した。
- (3) グローバル・データ解析の理論と応用に関してはまず Echeolen 解析を用いた植物の植生・繁茂状態の空間的特徴およびホットスポットの検出法を開発した。また森林被覆率の解析に非線形回帰モデルをあてはめその破壊状況を明確にした。また球面・トーラス・シリンダー上の方向データを解析する確率分布を提案し、風向データの解析に有効なことを示した。
- (4) ミクロデータ解析の理論と応用に関しては、小地域データのように標本数が少ないデータから安定的な推定量を得るための一般化ベイズ推定法の開発、またベイズ統計学に基づく新たなモデル選択規準の開発、これらの推定法・選択規準の実際データへの有効性について検証した。
- (5) 都市地域データ解析の理論と応用に関してはまず公立中学校の額項選択制が、学校間の生徒選択へ及ぼす時空間的影響を新たな計量経済学モデルに基づき解明した。次に都市の規模及びその時空間的変化を解明する回帰モデルの構築および理論的妥当性を保持した回帰係数の検定法

を開発した。また市町村の医療格差データに関して、人口数のばらつきを考慮した統計的に安定した指標を作成した。

### 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 39 件)

- (1) 矢島 美寛, 時系列解析から時空間統計解析への展望、日本統計学会誌、査読有、41 巻、2011、219-244
- (2) Nishiyama, Y. A consistent nonparametric test for causality, 査読有, Journal of Econometrics, 41, 2011, 112-127.
- (3) Kubokawa, T. Correct empirical Bayes confidence interval in nested error regression, Journal of the Korean Statistical Society, 査読有, 39, 2010, 221-346.
- (4) 松田 安昌, 一般化 Whittle 法による不等間隔データの分析、統計数理、査読有、2012 掲載決定
- (5) Maruyama, Y. Fully Bayes factor with generalized g-prior, Annals of Statistics, 査読有, 2012 掲載決定
- (6) Watabe, T. and Kishino, H. Structural considerations in the fitness landscape of a virus, Molecular Biology and Evolutions, 査読有, 2012 掲載決定
- (7) Abe, T., Pewsey, A. and K. Shimizu, On Papakonstantin's extreme of the cardioid distribution, Statistics and Probability Letters, 査読有, 79, 2009, 2138-2147.
- (8) S. Tanaka. and R. Nishii, Non-linear regression models to identify functional forms of deforestation in East Asia, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 査読有, 47(8), 2009, 2617-2626.
- (9) 高橋邦彦, 飛田英佑, 山岡和枝, 丹後俊郎, ベイズ推定の医療費地域差しすうへの適用, 日本公衆衛生雑誌, 査読有, 57 巻, 2010, 17-26.

(10) Oda, M. and K. Kurihara, Statistical Analysis of the Birds Data around the Final Disposal Site, Journal of the Environmental Science for Sustainable Society, 査読有, 3, 2009, 1-8.

(11) Adelfio, G. and Ogata, Y. Hybrid kernel estimation of space-time earthquake occurrence rate using the epidemic-type aftershock, 査読有, Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 2012 掲載決定

[学会発表] (計 12 件)

(1) Kurihara, K. Comprehensive assessment on hierarchical structure of DNA Markers, COMPSTAT 2010. 8. 24, Paris, France

(2) Yajima, Y. Asymptotic properties of the LSE in spatial regression, 56<sup>th</sup> Session of the ISI, 2007. 8. 24, Lisbon, Portugal

[図書] (計 9 件)

間瀬 茂, International Encyclopedia of Statistical Science, M. Lovric ed. Springer, 2010, 110-115.

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 車両用支援装置

発明者: 西井 龍映

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2011-158888, QP100146

出願年月日: 2011 年

国内外の別: 国内

○取得状況 (計◇件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢島 美寛 (YAJIMA YOSHIHIRO)

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号: 70134814

(2) 研究分担者

間瀬 茂 (MASE SHIGERU)

東京工業大学・大学院情報理工学研究科・教授

研究者番号: 70108100

清水 邦夫 (SHIMIZU KUNIO)

慶応義塾大学・理工学部・教授

研究者番号: 60110940

西井 龍映 (NISHII RYUEI)

九州大学・数理学研究院・教授

研究者番号: 40127684

岸野 洋久 (KISHINO HIROHISA)

東京大学・大学院農業生命科学研究所・教授

研究者番号: 00141987

栗原 考次 (KURIHARA KOUJI)

岡山大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号: 20170087

(故) 吉田 あつし (YOSHIDA ATSUSHI)

筑波大学・システム情報工学研究科・教授

研究者番号: 60240272

久保川 達也 (KUBOKAWA TATSUYA)

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号: 20195499

福地 純一郎 (FUKUCHI JUN=ICHIRO)

学習院大学・経済学部・教授

研究者番号: 00274043

永井 圭二 (NAGAI KEIJI)

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究所・教授

研究者番号: 50311666

西山 慶彦 (NISHIYAMA YOSHIHIKO)

京都大学・経済研究所・教授

研究者番号: 30283378

松田 安昌 (MATSUDA YASUMASA)

東北大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号: 10301590

丸山 祐造 (MARUYAMA YUZO)  
東京大学・空間情報科学研究センター・  
准教授  
研究者番号：30304728

高橋 邦彦 (TAKAHASHI KUNIHICO)  
国立保健医療科学院  
研究者番号：50323259

(3) 連携研究者

尾形 良彦 (OGATA YOSHIHIKO)  
統計数理研究所・予測制御系・教授  
研究者番号：70000213