

平成22年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19500248
 研究課題名（和文） サステナブル・ディベロップメントに貢献する環境リスク評価手法の開発
 研究課題名（英文） On the statistical study for sustainable development

研究代表者
 金藤 浩司（KANEFUJI KOJI）
 統計数理研究所・データ科学研究系・准教授
 研究者番号：40233902

研究成果の概要（和文）：

2008年1月、ISMシンポジウム「環境リスク評価研究における統計科学の貢献—モデルによる環境健康リスクの理解と制御への挑戦—」、2009年3月、ISMシンポジウム「生態系のリスク管理と適応にむけた統計分析とその現状—データ解析・モデリングによる生態系変化の理解と制御への挑戦—」、2010年3月ISMシンポジウム「観察・データ・モデルの狭間を漂う統計数理：生態学におけるその役割と展望」を開催した。

研究成果の概要（英文）：

We have three ISM Symposium titled with “Contribution of statistical science in environmental risk evaluation research”, “Statistical analysis for risk management of ecosystem”, and “Role of statistics in ecology”.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：統計科学

科研費の分科・細目：情報学・統計科学

キーワード：モニタリング、リスク

1. 研究開始当初の背景

環境問題、エネルギー問題、経済面での国際競争といった制約の下で、持続的な発展を続けるための方策の策定は、単なる個別科学の領域のみの関与では不可能である。そこで、分野を横断し、且つ、産官学の連帯と国際的なネットワークに基づく相互間の協力においてのみ、その実現の可能性が高まり、このことが持続可能な社会を形成する第一歩と

なる。環境と調和する循環型社会の実現は、総合科学技術会議の「科学技術基本政策策定の基本方針」（平成17年6月）に第3期科学技術基本計画の理念と目標として、理念2に「国力の源泉を創る」とあり、目標3において、「環境と経済の両立」として織り込まれており、喫緊な研究開発課題の一つである。また、平成4年の国連環境開発会議（通称：地球サミット）において「サステナブル・

ディベロップメント（持続可能な開発）」が合い言葉となり、全世界が目指すべき課題として認識されている。ここでの解釈は、環境と経済は対立的な関係ではなく、環境こそ経済の究極的な基盤となり、環境の健全な維持・保全を枠組みとした経済のあり方の追求によって初めて真に「持続可能な発展」が保証されるという意味で捉えられる。ただ、その実現には解決すべき学術的課題が山積している。

本研究では、統計科学の側面から上記の課題にチャレンジし、持続可能な社会を円滑にマネジメントするためのコア技術として、【環境リスク評価手法の構築、質の良い環境測定データの収集のための統計的手法の確立】を位置づけ、「サステナビリティ」を少しでも実現するために研究開発体制を整備し、研究成果を環境科学及び統計科学の両分野に波及させる。これまで申請者は環境統計の分野においての方法論の確立と環境科学と統計科学のコミュニティーとの研究交流として ISM シンポジウム「環境科学と統計科学の新たな融合」等のオーガナイズを行ってきた。同時に、統計数理研究所に平成 17 年度に設置されたリスク解析戦略研究センターの環境リスク研究部門のコーディネーターとして、環境科学に於ける統計的方法論および人的ネットワークを構築した。これらの研究成果を、さらに発展させるためには今回の研究が必要不可欠である。

本研究は日本の環境科学と統計科学との交流の観点からも大きな意義があり、将来的には、日本におけるサステナブル・ディベロップメントの推進の一助になれば幸いである。

2. 研究の目的

持続可能な社会を円滑にマネジメントするためのコア技術として環境測定（モニタリング）の部分と、リスクの定量的評価（環境リスク評価）に関して、特定の場所および物質から研究を始め、その展開としてより汎用的な環境統計の方法論の統計的手法を構築する。具体的な目的は、環境の個別分野の課題に対し、その解決の一助となる方法論を研究することである。

3. 研究の方法

個別の研究を推進するとともに、ISM シンポジウム、研究会を開催する。これによりコミュニティー間の情報の融合や情報の共有を図り、問題解決を行った。また、具体的な対象分野として、琵琶湖の水環境の経年変化の解析、化学物質のリスクに関する比較のための方法論の開発、底層溶存酸素量に対する目標の達成度や評価手法の開発を行った。

4. 研究成果

(1) 2008年1月、ISMシンポジウム「環境リスク評価研究における統計科学の貢献—モデルによる環境健康リスクの理解と制御への挑戦—」、2009年3月、ISMシンポジウム「生態系のリスク管理と適応にむけた統計分析とその現状—データ解析・モデリングによる生態系変化の理解と制御への挑戦—」、2010年3月ISMシンポジウム「観察・データ・モデルの狭間を漂う統計数理：生態学におけるその役割と展望」を開催した。

(2) 琵琶湖の水環境の経年変化の解析に関しては、琵琶湖の1980年から2000年までの水質指標の一つとしてクロロフィル A を候補の一つとし、その経年的変化を解析するための方法論を構築した。

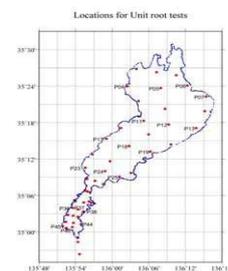


図 1：測定地点

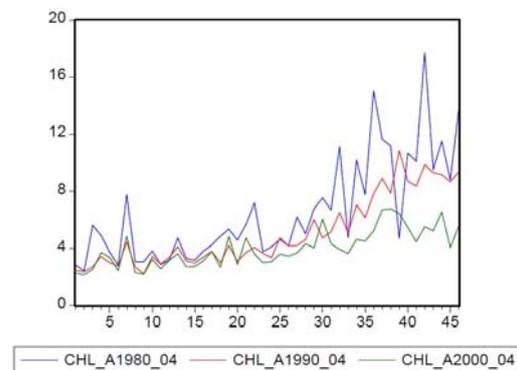


図 2：クロロフィル A の経年変化

(3) 化学物質のリスクに関する比較のための方法論の開発にかんしては、毒性等価係数の推論アルゴリズム開発において、アルゴリズムを検討するとともに有害性情報のデータに基づくアルゴリズムの試行においては、推論アルゴリズムが備えるべき性質や、アルゴリズムを構成する要素について検討した。また、有害性情報のデータベースに基づき、エンドポイント間の相関関係（図 3）を検討し、パラメータの事前分布設定を行っていないタイプのガウシアンネットワークモデルの検討を行った。モデルを構築し、平均値と信頼区間の推定が可能であることを確認した。ラット経口毒性試験データに基づき解析

を行った結果、パス図（図4）を得た。

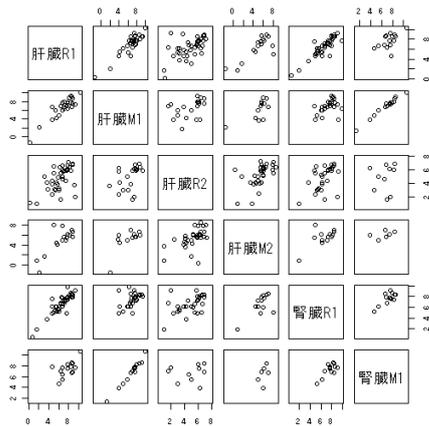


図3：エンドポイント間の相関関係

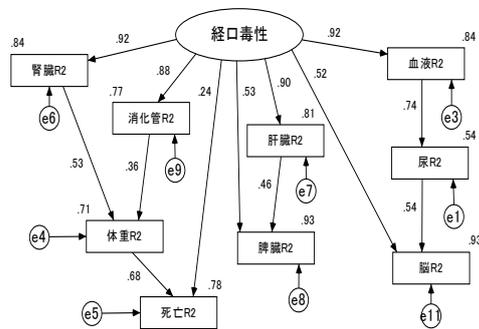


図4：モデル

(4) 底層溶存酸素量に対する目標の達成度や評価手法の開発に関しては、底層 DO を新たな水質目標とした場合、目標達成状況を判定するためには定点における連続観測と平面的な観測を組み合わせる必要がある。しかし、現実には、連続観測が困難である。生活環境項目としての扱いであるため、CODが75%値を採用したように時間的、また空間的にも完全な達成は要求されない。このため、従来からの年12回、もしくは夏期6回のような離散的観測データの利用を前提とした判定の手順の構築が必要であることが判明した。

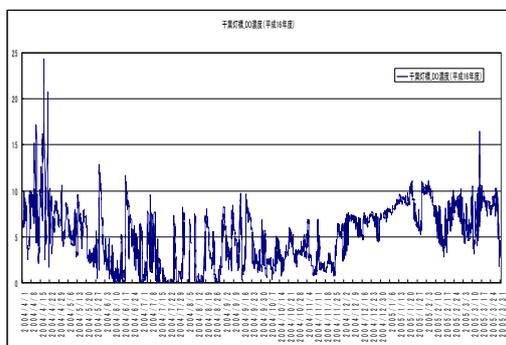


図5：千葉灯標の平成16年度の底層DO濃度の変化

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 2件)

- ① M. Tomosada, K. Kanefuji, Y. Matsumoto, and H. Tsubaki (2009) Method for Evaluating the Equivalent and Total Error Associated with the Retrieval of CO2 Column Abundance from the GOSAT Satellite, International Journal of Advanced Computer Engineering. 2,. 査読有 to appear.
- ② M. Tomosada, K. Kanefuji, H. Tsubaki, Y. Matsumoto, and T. Yokota (2009) Estimation of the Error in Carbon Dioxide Column Abundances Retrieved from GOSAT Data, 査読有 Coping with Uncertainty, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems Volume 633, Eds. K. Marti, Y. Ermoliev, M. Makowski, 259-277, Springer: Berlin Heidelberg.

〔学会発表〕(計 13件)

- ① T. Fujii, M. Kageyama, M. Gamo, K. Kanefuji, and H. Tsubaki (2009) Statistical Aspects of Risk Assessment of Chemicals, using Graphical Modeling, Society for Risk Analysis Annual Meeting 2009/12/8, Baltimore, USA. p. 90.
- ② M. Gamo, T. Fujii, M. Kageyama, R. Hojo, Y. Kishimoto, K. Kanefuji, and H. Tsubaki (2009) Development of Qaly based Dose-Response Relationship from Animal Data for the Purpose of Risk Trade-off Analysis of Chemical Substances, Society for Risk Analysis Annual Meeting 2009/12/8, Baltimore, USA. p. 91.
- ③ T. Fujii, M. Kageyama, M. Gamo, K. Kanefuji, and H. Tsubaki (2009) Statistical analysis in risk assessment of chemicals, Proceedings of International Workshop on Information System for Social Innovation 2009/11/30, p.150.
- ④ M. Tomosada, K. Kanefuji, Y. Matsumoto, H. Tsubaki (2009), A Prediction Method of the Global Distribution Map of CO2 Column Abundance Retrieved from GOSAT Observation Derived from Ordinary Kriging, Proceedings of ICROS-SICE International Joint Conference 2009 (ICCAS-SICE 2009), Fukuoka, Japan,

- 2009/8/18, 4869-4873.
- ⑤ Y. Kawasaki, K. Kawai, T. Okubo, and K. Kanefuji (2009) Long term trend analysis of water quality in Lake Biwa, 18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modeling and Simulation, Cairns, Australia. 2009/6/30, 3172-3178.
- ⑥ Y. Kawasaki, K. Kawai, T. Okubo, and K. Kanefuji (2009) Long-term trend analysis of water quality in Lake Biwa, Book of Abstracts of 44th Central Canadian Symposium on Water Quality Research, 2009/3/20, p. 22. Canada
- ⑦ M. Gamo, A. Kishimoto, K. Kanefuji, and H. Tsubaki (2008) Development of Hazard Assessment Framework for Quantitative Risk Trade-off Analysis of Chemical Substances, Society for Risk Analysis Annual Meeting 2008, Boston, USA. 2008/12/6.
- ⑧ K. Kanefuji, Y. Kawasaki, and S. Sato (2008) A Flash-based Tutorial courseware for Web-based Statistical Analysis System, ED-MEDIA 2008-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications Proceedings, 2008/7/2, Vienna, Austria, 5989-5992.
- ⑨ M. Tomosada, K. Kanefuji, Y. Matsumoto, and H. Tsubaki (2008) Application of the spatial statistics to the retrieved CO2 column abundance derived from GOSAT data, Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on REMOTE SENSING (REMOTE' 08), WSEAS, Italy, 2008/11/22, 67-73.
- ⑩ 蒲生昌志、藤井孝之、影山正幸、北條理恵子、蒲生吉弘、岸本充生、金藤浩司、椿 広計 (2009) リスクトレードオフ解析のための有害性推論の手法開発、日本リスク研究学会第 22 回年次大会講演論文集、2009/11/28, 191-196.
- ⑪ 金藤浩司、椿 広計、影山正幸、藤井孝之、蒲生昌志 (2008) 化学物質のリスクトレードオフ解析に向けた有害性評価システムの構築について、情報・システム研究機構シンポジウム情報とシステム 2008 予稿集, 2008/11/5.
- ⑫ 影山正幸、藤井孝之、金藤浩司、椿 広計 (2008) Credibilistic process の構成と応用、日本リスク研究学会第 21 回年次大会講演論文集、2008/11/29, 175-176.
- ⑬ 藤井孝之、影山正幸、蒲生昌志、松本幸雄、金藤浩司、椿 広計 (2008) 化学物

質リスクトレードオフに関する統計的側面、日本リスク研究学会第 21 回年次大会講演論文集、2008/11/29, 193-194.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 国内外の別：

○取得状況 (計 0 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

金藤 浩司 (KANEFUJI KOJI)

統計数理研究所・データ科学研究系・准教授

研究者番号：40233902

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：