

プロジェクト名： 情報化時代にめざす科学的推論の形〔略称：機能と帰納〕

プロジェクトディレクター： 樋口知之

## 〔1〕 研究計画・研究内容について

### (1) 目的・目標

複雑なシステム理解のための、帰納法的手法あるいは帰納的手法と演繹的手法との融合的手法による、システムの機能のモデル化に関する研究開発を、統計数理研究所と国立情報学研究所が連携しながら行う。また国立極地研究所と統計数理研究所を核とした大学等の外部機関を含めた共同研究体制により、地球科学における先進的ダイナミック逆問題解決手法や、アレイデータを用いた複雑システム理解と予測のための機能的解析手法の研究も進める。またこれらのモデリングの方法を基盤として、リスク解析研究にかかわる諸分野の研究者ネットワーク=NOE (Network of Excellence) を構築しながら、リスクの科学的評価と管理のための方法論の確立を進める。

### (2) 必要性・重要性 (緊急性)

今、インターネットに代表される IT 革命により、人間がかかわるあらゆるシステムが大きく変容しつつある。例えば物流システムが理解しやすい。生産者と消費者双方が求める情報の即時的交換を可能にする総合情報サービスの登場により、生産者と消費者が直結された "中抜き" 流通が普通となりつつある。実は同じことが、一般に普遍的だと思われている、研究の方法 (やり方) 自体にも起きつつある。データの組織的超大量取得と、そこからの当該分野における有益な情報—知識—の獲得、そして対象の制御能力の向上である。もちろんこの一連の作業には、物流システムと同じく機動性と自動化が強く求められる。従前はデータの質、量とも著しく不足していたため、新しい知見の獲得には非常に大胆かつ奇抜なアイデアの投入が必要であった。そのため研究現場においては、自由な発想の重要性は深く認識されつつも、既存の知識に拘束された研究のすすめ方が多かったことも事実である。

このようなデータを取りまく環境の激変が、情報・システム研究機構の誕生をもたらしたといえよう。実際、機構設立の理念を説明した文 (ホームページに掲載) の一部に、『情報・システム研究機構は、4 研究所が連携することにより、生命、地球、環境、社会などに関わる複雑な問題を情報とシステムという立場から捉え、実験・観測による大量のデータの生成とデータベースの構築、情報の抽出とその活用法の開発などの課題に関して、分野の枠を超えて融合的な研究を通して、・・・』と示されている。地球、生命、社会の 3 分野に共通の、いわば無色透明とも結うべき性質の "道具" の研究開発が本機構においても喫緊の課題である。なおここで道具とは、具体的にはアルゴリズム、モデリング技術、情報収集のデザインといったものである。

### (3) 期待される成果等 (学問的効果、社会的効果、改善効果等)

地球システムはカオス研究に見られる如く複雑系研究の宝庫であるが、本機構がもつ先端的なデータマイニング、時空間データ解析、逆問題解析手法、数理・情報処理やシミュレーション及びデータ同化技法を礎としたデータベースの構築や真の先端融合研究を推進することにより、地球進化、温暖化など地球システムに関わる重要課題に新たなブレークスルーが期待される。統計的モデル構築法と予測アルゴリズム、情報抽出・知識発見のための情報統合の方法など、分野に共通の道具を生み出すことが期待できる。特に、予測と発見のためのモデリング技術とアルゴリズム開発、計算機による帰納的モデリングのための環境開発、マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法、高速データシステムのモデル化技術、リスク解析とその評価技術など分野横断的な研究成果が期待できる。社会的効果として

は、情報とシステムという視点から不確実性に関わる研究の新分野を開拓し、現代社会が直面する諸問題の解決を通じて、安心・安全な国家社会の構築、地球環境の改善など持続的な繁栄に貢献できる。

#### (4) 独創性・新規性等

情報・システム研究機構は機構設立の理念に『生命、地球、環境、社会などに関わる複雑な問題を情報とシステムという立場から捉え、実験・観測による大量のデータ（からの）抽出とその活用法の開発などの課題に関して、分野の枠を超えて融合的な研究を通して、新分野の開拓を図る』と掲げている。本プロジェクトは、まさにこの理念の実現をその最大の目標としながら、二つの点で機構内の研究活動の観点からユニークである。一つは、応用領域として社会にかかわる複雑な問題の解決を取り上げている点である。中期計画第一期は、機構の立ち上げ時期であったため、各研究所間の実質的な融合を促進する方策が優先された。特に、国立極地研究所と国立遺伝学研究所が機構に参画したため、生命や地球環境に関する研究課題は機構内職員からボトムアップ的に自然に提案された一方、社会生活に関するものはあまり議論の俎上に上らなかった。しかしながら、複雑なシステムとして“社会”を理解することは、学術はもちろん、広く一般社会からも期待されている。よって、本プロジェクトでは、社会に関わる大量のデータからの情報抽出と活用法の研究を取り上げた。

もう一つのユニークな点は、本プロジェクトは横断型の科学の推進を目標としている点である。科学技術分野における研究開発プロジェクトの評価は、ややもすると、学術分野においてどのような科学的新発見があったか、あるいは社会的に直接的に役立った技術が生まれたかなどの、ある特定の分野での学術的新規性を重要視しがちである。特定の分野での学術の深化をめざす学問は縦型の科学と呼ばれることも多い。これに対し、研究成果が特定の分野だけに限定されない学問を横断の科学と呼ぶことが常である。本プロジェクトでは、統計科学、数理科学や情報学といった、横断の科学の雄である学術研究コミュニティの中核である、統計数理研究所と情報学研究所が同じ機構に属しているメリットを最大限に生かし、横断の科学推進に寄与することを目指す。

#### (5) これまでの取り組み内容の概要及び実績

機構法人化前は、統計数理研究所に属する研究者が統計数理研究所の共同研究・共同利用事業を通じて、各研究テーマ内の具体的なデータ解析を出発点に、個別的に大量データからの情報抽出技術の研究開発を進めていた。従って、各研究者がもつ情報処理技術に関する知識やノウハウと、応用分野からのニーズが会合する機会は、どちらかが相手側に乗り込んでいかない限りなかなか生まれにくい側面があった。共同研究・共同利用のシステムには、共同研究集会のような異分野交流を促進する仕組みや仕掛けは設けてあったが、職員の内発的な努力による研究集会開催ではどうしても横型の科学“のみ”の研究集会になってしまう傾向があった。また、国立遺伝学研究所の研究者との研究交流も、集団遺伝に関する確率モデルや分子進化系統樹解析といった特定の分野にかかわる研究者同士に限られ、ライフサイエンス全般に広がる形にはなっていなかった。一方、国立極地研究所との研究交流は、超高層物理に関わる逆問題解析について、ベイズモデルを利用したデータ解析等の実績があり、グループ対グループレベルの研究形態にまでは組織だったが、予算面を含めてプロジェクト的に研究が計画的に推進されていたわけではない。このような状況の中で、生命、地球環境を中心に社会・経済分野も含めて、多様で複雑なシステムが生み出す大量データからの知識獲得手法の研究を、機構に属することになった統計数理研究所、国立遺伝学研究所、および国立極地研究所が連携し、また関連する研究者コミュニティを巻き込んで行うことは、学術全体からの期待に応えるものであろう。また、これ以上機を熟すのは待てなかった感があり、機敏にプロジェクト開始行動に移すべきである。

## (6) 国内外における関連分野の学術研究の動向

前述したように、横断型の科学研究推進はこれまで世界的に見てもあまり陽の当たる道であったとは言い難い。しかしながら、“生命、地球、環境、社会”等にかかわる、ありとあらゆる研究の場面で、大量データからの知識抽出法の役割が著しく増大してきた今日、横断型の科学の重要構成要素である統計科学や数理学の研究振興は世界的潮流である。実際、本プロジェクトに遅れること2年、2007年から米国NSFは、Cyber-enabled Discovery and Innovation (CDI) プロジェクトをスタートさせ、2008年には28M USドル(約25億円)も数理学分野に予算を付けている。その具体的研究テーマは、1) From Data to Knowledge 2) Understanding Complexity in Natural, Built, and Social Systems 3) Building Virtual Organizations の3つであり、すべて横断型の科学研究推進を目的とすることは明らかである。CDIのプロジェクトでは、“Computational Thinking”に基づく技術革新や発展により革新的な科学・工学の研究成果物を生み出すことを目的としている。この“Computational Thinking”をNSFは以下のように定義している。『Computational thinking is defined comprehensively to encompass computational concepts, methods, models, algorithms, and tools.』これはまさに我々のプロジェクトが狙う分野共通の道具と重なるものである。我々のプロジェクトはこのCDIの概念と重なる部分も多いが、“機能と帰納”という統計的概念を強調している点が独自のである。それゆえ、我々のプロジェクトのねらいは、“Statistical Thinking Machine”をつくることとも言える。

日本においてこのような研究プロジェクトは皆無であったわけではない。むしろ、欧米に先んじた実例がある。1998～2001年の実質的3年間、文部科学省科学研究費補助金特定領域研究(A)で支援された、『発見科学』プロジェクト(研究代表者 有川 現九大総長)はその代表的なものであろう。そこではとくに、1990年代後半に顕著化したデータ爆発状況とヒトゲノム計画に触発された、大量データからの知識発見手法に関する研究推進がすすめられた。その後の本プロジェクトと同時期(平成17年度22年度)の科学研究費特定領域研究「情報爆発」における研究では、テキスト、(動)画像といった、Web空間に特徴的な対象に焦点をあわせがちである。これからは、これまでの情報科学で取り扱いやすかったそのような対象に関する研究から離脱し、自然科学全般を取り扱うのは当然で、さらに日常生活まるごとを対象にした研究推進の端緒に着くべきであろう。

データ爆発の状況は21世紀にはいるとさらに加速し、ライフサイエンスや自然言語処理分野において複数の研究機関の誕生を世界各地にみることになった。また2000年代前半は、マイクロソフト、グーグル、ヤフー、アマゾンといった、米国のITを牽引する巨大企業が、統計数理・情報科学に優れた研究者を大学から引き抜き、研究レベルにあった情報抽出・情報価値創造技術を情報サービス業へ展開し始めた時期にもあたる。

## [2] 研究計画（平成 17～21 年度の研究計画を記入）

### (1) 全体計画

テーマ	16 年度 予備研究	17 年度 プロジェクト 初年度	18 年度	19 年度 中間評価	20 年度	21 年度
研究体制の編成	←	→				
情報収集・整備		←	→			
研究会、ワークショップの開催		←				→
研究体制の見直し			←	→		

#### 平成 16 年度（予備研究）

比較的予算規模の大きい融合プロジェクトの研究テーマの企画立案のために調査研究を実施する。

#### 平成 17 年度（プロジェクト開始）

新領域融合研究センターを設置し、機構 4 研究所の研究領域を超えた融合研究を推進する。各研究所の蓄積をもとに、新領域融合研究センターの中核となる以下の 4 つのテーマに関する融合研究プロジェクトを立ち上げる。具体的には、①生物多様化メカニズムの解明とモデル化・予測、②生命・地球システムの相互作用の解明とそのモデル化・将来予測、③地球科学情報の統合データベース構築を通じた地球環境変動メカニズムの解明、④複合系としての地球システムの解明とそのモデル化・変動予測の研究。

#### 平成 18 年度

スーパーコンピュータ上での並列化と（物理及び疑似）乱数の利用が比較的簡単な操作で行えるようなシステムの開発や、高速データ通信モデル化用の準備的なハードウェアを試作する。マルチモーダルデータに含まれる不変情報の発見や、大規模アレイデータからの構造抽出に関する、帰納的手法を用いた既存手法の整理をする。個別科学におけるリスク解析の現状とのギャップをはかるため、各分野で比較的小規模のワークショップを複数開催し分野間連携の準備を行う。

#### 平成 19 年度（中間評価）

データのコーディングモデル、アルゴリズムやモデルなどについて、分野横断的な考察を行う。また、分野間の交流と統計解析手法の水準のボトムアップを引き続いて図る。スーパーコンピュータ上での並列化と（物理及び疑似）乱数の利用が比較的簡単な操作で行えるようなシステムの開発を引き続いて行う。システムを R に限定せずにデータの可視化や解析を行うための研究も行う。マルチモーダルデータに含まれる不変情報の発見や、大規模アレイデータからの構造抽出に関する、帰納的手法を用いた既存手法の発展を図る。また、マルチパス、フェーディング環境下で高速・高性能を実現するための無線システムモデル化の研究を推進する。アレイ観測データの効率的なノイズリダクション法や、地球科学データのダイナミック逆問題解法の研究をすすめる。

## 平成 20 年度

複数のスーパーコンピュータやパーソナルコンピュータが有機的に協力してモデリングを行えるような環境の研究を行う。帰納的考えにもとづくメタウェア、データのコーディングモデルに関する考察結果の整理や、開発した観測アルゴリズムによる試験観測などを通して、帰納的手法の体系化を行う。モデル、アルゴリズム、リスク解析に関わる外国人客員の招聘等により、チュートリアルセミナーを開催することによって、研究者養成に資する。

## 平成 21 年度

科学研究におけるモデリングを行う際の有用なツールとなるシステムの例示や、帰納的考えにもとづくメタウェアやマシンのツール化、資料化を行う。開発した帰納的手法のインターネット等を通じた一般公開や、高速・高品質無線伝送システムモデルのフィールド評価を行う。またあわせてこれらの手法の他分野への適用について研究する。成果は適宜国内外の学会及び論文にて発表する。

## 平成 22 年度以降の展開

高速・高品質無線伝送システムのモデルを確立し、国内外へ発表・提案・啓蒙活動を行う。アレイデータ観測実システムへの適用を国内外に対して提案し、成果発表・チュートリアル等を行っていく。過去 4 年間の研究成果を踏まえ、必要に応じて既存研究サブテーマの見直しと人員の再配置を行い、新規重点分野の開拓を行う。複雑なシステムの理解を加速する、アルゴリズムとモデリング技術のさらなる研究開発の推進により、安心・安全な国家社会の構築、地球環境の改善など国家及び人類の持続的な繁栄に貢献していきたい。

### [3] 研究推進・実施体制

複雑なシステムの理解のための、帰納的手法あるいは帰納的手法と演繹的手法との融合的手法による、システムの機能のモデル化に関する研究開発を、統計数理研究所と国立情報学研究所が連携しながら行う。また国立極地研究所と統計数理研究所を核とした大学等の外部機関を含めた共同研究態勢により、地球科学における先進的逆問題解析手法や、アレイデータを用いた複雑システム理解と予測のための帰納的解析手法の研究も進める。またこれらのモデリングの方法を基盤として、リスク解析研究にかかわる幅広い外部機関を巻き込みながら、リスクの科学的評価と管理のための方法論の確立をすすめる。

プロジェクトディレクター： 樋口知之

#### (1) 予測とリスク解析

研究代表者

[統計数理研究所] 江口真透

共同研究者

[大阪大学・産業科学研究所] 鷺尾 隆

[統計数理研究所] 江口真透、足立 淳、椿 広計

#### (2) 情報・通信“メタウェア”とその応用

研究代表者

[統計数理研究所] 中野純司

共同研究者

[統計数理研究所] 中野純司、松井知子、瀧澤由美

### (3) ダイナミック逆問題

研究代表者

〔国立極地研究所〕 佐藤夏雄

共同研究者

〔国立極地研究所〕 門倉 昭、和田 誠

〔統計数理研究所〕 尾形良彦

## [4] 研究の進捗状況

### (1) 第1期の研究進捗及び課題

ここでは主にプロジェクト全体の進捗について記述する。

平成16年度：本プロジェクトがスタートした前年

平成16年度に新領域融合研究センター研究課題として採択された以下の5つの研究プロジェクトを、17年度スタートした本プロジェクトは引き継いでいる。

- ・オーロラ科学における画像解析と逆問題

研究代表： 佐藤夏雄（国立極地研究所）

- ・帰納機械による動的なマルチモーダル情報の検索と認知の研究

研究代表： 松井知子（統計数理研究所）

- ・南極大型大気レーダーによる高級観測アルゴリズムと高速データ処理システムの開発

研究代表： 江尻全機（国立極地研究所）

- ・磁気圏・電離圏・大気圏複合システムの定量的解析に向けた研究

研究代表： 樋口知之（統計数理研究所）

- ・科学研究における計算機によるモデリング環境

研究代表： 中野純司（統計数理研究所）

平成17年度

研究代表者（プロジェクトディレクター）のリーダーシップのもとにプロジェクトを機動的に推進するため、7つのサブ研究テーマを策定した。機構内研究所および大学共同利用機関の特性を生かしたコミュニティから人選したサブ研究テーマ実行チームを構成した。

1. 予測と発見のためのモデリング技術とアルゴリズム開発

サブテーマ代表： 鷲尾隆（大阪大学／統計数理研究所）

2. 統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法

サブテーマ代表： 門倉昭（国立極地研究所）

3. 計算機による帰納的モデリングのための環境

サブテーマ代表： 中野純司（統計数理研究所）

4. マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究

サブテーマ代表： 松井知子（統計数理研究所）

5. 複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発

サブテーマ代表： 和田誠（国立極地研究所）

6. 雑音と帯域制限を有する高速データシステムのモデル化と試作システムによる評価

サブテーマ代表： 瀧澤由美（統計数理研究所）

7. リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン

サブテーマ代表： 椿広計（筑波大学／統計数理研究所）

サブテーマは、その主として取り扱う応用分野に関連づけて意識的に並べられている。順番の若い方が生命科学を、次に地球科学、情報工学、・・・リスク解析、のように、番号が大きくなるにつれて人間の実生活に関連した社会科学の諸問題を取り扱うサブテーマが並ぶ編成とした。方法論の観点からすると、番号の小さいサブテーマは知識発見的要素が、また後になるにつれてデザイン的要素が強い性格を帯びた手法に関する研究内容となるように並べてある。また、最初と最後（サブテーマ 1 とサブテーマ 7）に、重要な社会的課題に挑戦する戦略的研究組織である、統計数理研究所の戦略研究センター、予測発見戦略研究センターとリスク解析戦略研究センターを配置した。また、サブテーマの 2 と 5 は国立極地研の教員をサブテーマ代表とするプロジェクトである。

平成 17 年 10 月 7 日に、平成 17 年度の研究打ち合わせ及び事務連絡会を統計数理研究所にて開催した。実質的なプロジェクトメンバー全体の最初の顔合わせということもあり、7 つあるサブテーマ（第 1 サブテーマはさらに 4 つのサブサブテーマに分かれている）の各サブテーマのディレクターから、研究の背景、ねらいを中心に概要と現在の進行状況の説明をしてもらった。17 年度はプロジェクトの初年度ということもあり、プロジェクトディレクターは全体の広報宣伝活動に力を注いだ。プロジェクトのねらいなどを分かりやすくまとめたパンフおよびポスターを作成し、宣伝用に活用してもらうよう各サブテーマの代表者、機構本部にも配付した。またホームページも作成し、一般公開した。機構本部の新領域融合研究センターとの事務連絡を緊密にすることと、2 研究所にまたがるサブテーマ代表者間および PD とサブテーマ代表者間との連絡を緊密にする目的で、17 年度末の 3 月に運営マネージャーを採用した。運営マネージャーは所長直下に新たに設置した運営企画室に所属することとした。また事務連絡を正確かつ迅速に行うために、“キノウ^2”メールマガジンを発行した。

## 平成 18 年度

プロジェクトが実質的にスタートしてほぼ一年経過し、成果発表実績なども蓄積されてきたので、ほとんどのサブテーマ、サブサブテーマの個別詳細ホームページを作成し、プロジェクト全体のホームページからリンクを張るとともに、その広報活動を行った。個別ページの充実により、各サブテーマの具体的な成果が、各サブテーマ主催の研究会やワークショップなどとあわせて多くの方々に理解してもらえたと考える。運営に関して平成 17 年度と比較すると、予算執行状況に特段の改良があった。単純なミスを除けば、全体としてはほぼ計画通りに執行できた。また、サブテーマ数が多すぎるのではないかとの指摘が、機構長や機構の米澤監事（当時）からあったことを踏まえ、平成 19 年度以降のプロジェクト推進体制について、サブテーマ（及びサブサブテーマ）代表間で慎重に議論をすすめた。その結果、具体的案について合意が得られ、またレビュー委員からも適切であるとの評価をいただいている。平成 19 年度以降のプロジェクト推進体制をより強固にできたものとする。

平成 18 年度の目に見える具体的成果の一つは、帰納的手法もちいた映像索引付け・検索に関する国際的競争において優秀な成績をおさめたことである。また、無線通信機能の数理モデル化研究実績を踏まえて、高速データ通信モデル化用の準備的なハードウェアを試作した。さらに、物理乱数を Web から利用可能にするとともに Java の統計グラフィブラリを開発した。

また、平成 18 年度には研究レビューを外部識者にお願いした。

### <開催日時・場所>

2006 年 10 月 27 日（金）10:00～17:00 ・ 統計数理研究所（講堂）

### <レビュー委員>

有川 節夫 : 九州大学 副学長（理事）（当時。現在九州大学総長）

荒木 徹 : 京都大学 名誉教授

成果報告会とは別室にて、1 時間以上にわたって両先生からのプロジェクトの寸評をいただいた。また後日評価書を提出していただいた。

#### 平成 19 年度

プロジェクトがスタートして実質的に 2 年経過し、また平成 19 年度始めに行ったサブテーマの組み替えも予算管理運営上と研究体制上ともうまく機能したことで、研究成果も国際会議録を始めとして少しずつ出てきてきた。成果報告の情報発信として重要なホームページも、このサブテーマ構成の変更にもない、すみやかにその情報修正をするとともに、すべてのサブサブテーマ的な研究内容レベルにいたるまで詳細な研究紹介のホームページを公開することができた。各サブテーマ主催の研究会やワークショップなどをとあわせて、ホームページの充実により、各サブテーマの具体的な成果が多くの方々に理解してもらえたと考える。

プロジェクト内の予算執行に関する管理運営については、機構の融合センター事務等と綿密に情報交換を行いながら毎年のようにその改善に努め、平成 19 年度は特段の改良を行った。具体的には、全体的予算総額を年度当初にサブテーマに配分するのではなく、PD 預かり分を相当分確保しておき、年 3 回ほど定期的に各サブテーマに予算申請を行ってもらうことで、弾力的かつ柔軟な予算執行が可能となる体制とした。また、平成 19 年度秋の融合研究シンポジウムにあわせて、新サブテーマ構成のもとでの研究体制の説明と、これまでの成果紹介のためのカラーパンフレットを作成した。同時に、本プロジェクトの全体研究目的に、各サブテーマがどのような観点から貢献しているのか、あるいは大学共同利用機関における本プロジェクトの位置づけと役割等を分かりやすく解説した資料も作成し、多数の方に配布した。

#### 平成 20 年度

統計数理研、極地研のスーパーコンピュータ、情報研の NAREGI グリッド技術、遺伝研の日本 DNA データバンク (DDBJ) を結んで、R のグリッド化を具体的目標として、科学研究に有用な計算機環境を作成するための準備を行った。共役性同定や、一般化オーロラトモグラフィ等の解析アルゴリズムをさらに機能拡張し、地球科学における逆解析手法の体系化をすすめた。観測データの収集や整備とあわせて、リスク解析研究をすすめる上で有用なデータベースの構築を引き続き行い安全性評価についての研究基盤を整えた。帰納的手法を広く理解してもらうために、研究会やチュートリアルセミナーを企画した。

#### 平成 21 年度

最終年度であるため、最終報告会を平成 22 年 2 月に二日間にわたり開催した。その時の発表スライドや、5 年間の代表的な研究成果をまとめた資料を作成し配布した。



## (2) 各年度の研究成果

### プロジェクト名：機能と帰納

#### 平成 16 年度

大型のプロジェクト研究の計画立案のために、複数のテーマに関して調査研究を行った。あわせて研究所間の交流を開始し、研究者の相互訪問やセミナー・シンポジウムなどをおこなうことにより融合研究の計画を深めた。

#### 平成 17 年度

新領域融合プロジェクトとして、『機能と帰納：情報化時代にめざす科学的推論の形』のプロジェクト体制を確立した。

#### 平成 18 年度

研究代表者（プロジェクトディレクター）のリーダーシップのもとにプロジェクトを機動的に推進するため、機能と帰納関連課題につき 7 つのサブ研究テーマを推進した。機構内研究所及び大学共同利用機関の特性を生かしたコミュニティから人選したサブ研究テーマ実行チームを構成し、情報収集と研究計画の議論を行った。無線通信機能の数理モデル化研究実績を踏まえて、高速データ通信モデル化用の準備的なハードウェアを試作した。帰納的手法もちいた映像索引付け・検索に関する国際的競争において優秀な成績をおさめた。また、物理乱数を Web から利用可能にするとともに、Java の統計グラフィブラリを開発した。

#### 平成 19 年度

研究代表者（プロジェクトディレクター）のリーダーシップのもとに、機能と帰納関連課題につきこれまでの 7 つのサブ研究テーマを 3 つに整理再編し、これまで以上に弾力的かつ機動的にプロジェクトを推進できる体制を整えた。機構内研究所及び大学共同利用機関の特性を生かしたコミュニティから人選したサブ研究テーマ実行チームを構成し、情報収集と研究計画の議論を行った。地球、生命、社会における複雑な対象物の理解のために、統計的モデル構築法と予測アルゴリズム、情報抽出・知識発見のための情報統合の方法など、分野に共通のツールを生み出した。具体的には、高速な多頻度一般的部分 DAG 構造マイニングプログラム DIGDAG、質量スペクトルを測るプロテオームデータから疾病との相関を発見する解析システム、帰納的学習機械に関するソフトウェア、低電力下での無線データシステム装置のプロトタイプ、新型一般化オーロラトモグラフィ解析アルゴリズム、複数の周波数およびサブアレイを利用可能な大型レーダーのための高分解能画像化手法、異種のデータソースを融合した地殻変動構造推定解析手法等を開発した。また、モデルベースの分子系統樹推定法のさらなる改良、スーパーコンピュータ上で稼働する統計解析システム R の整備を行い、市販前の臨床試験のデータベースの設計にも着手した。

#### 平成 20 年度

統計数理研、極地研のスーパーコンピュータ、情報研の NAREGI グリッド技術、遺伝研の日本 DNA データバンク（DDBJ）を結んで、R のグリッド化を具体的目標として、科学研究に有用な計算機環境を作成するための準備を行った。共役性同定や、一般化オーロラトモグラフィ等の解析アルゴリズムをさらに機能拡張し、地球科学における逆解析手法の体系化をすすめた。観測データの収集や整備とあわせて、リスク解析研究をすすめる上で有用なデータベースの構築を引き続き行い安全性評価についての研究基盤を整えている。帰納的手法を広く理解してもらうために、研究会やチュートリアルセミナーを

企画した。

## 平成 21 年度

これまで開発してきたモデルやアルゴリズムの、外に向けたアピールに注力した。具体的には、科学研究においてモデリングを行う際の有用なツールとなる解析システムの例示のために、帰納的考えにもとづくメタウェアやマシンのツール化・資料化をすすめ、開発した帰納的手法のインターネット等を通じた公開を行った。またあわせて、これらの手法の他分野への適用可能性について調査研究を行った。当然ながら、これまで得られた成果を適宜国内外の学会及び論文にて発表することも行った。

## (2) 各年度の研究成果

### サブテーマ：I - [予測とリスク解析]

#### 平成 16 年度（予備研究）

##### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

平成 16 年度までに、グラフマイニング基礎手法の研究開発を行ってきた。また、gene ネットワークデータから因果ネットワークを導出する基礎理論に関する研究も行ってきた。

##### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

生命の遺伝情報である遺伝子の塩基配列やアミノ酸配列から分子系統樹を推定する方法を開発してきた。しかし、より現実的なモデルの導入や、ゲノム時代に即した大量データの解析に対応する必要がある。

#### 平成 17 年度

##### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

gene ネットワークに代表される因果ネットワークにおいて、如何なる構造や基準に着目して不変な安定ネットワーク部分を抽出すべきかの検討を行う。そのために定量的強度付きネットワーク構造解析手法の検討、構造情報を直接扱うことが可能なグラフマイニングや木構造マイニングによる解析手法の検討を行う。

##### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

マイクロアレイデータから表現形への相関解析のためにアダブーストを改良してグループ・ブーストを提案し、その予測性能について理論的考察と公開された幾つかの実データで検証した。

##### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

生物学上の問題解決をはかりながら、分子進化のモデリングと分子系統樹推定法の開発を進めた。蛋白質コード領域の配列データから系統樹推定する際に、コドン単位の置換をモデル化したコドン置換モデルが有効であることを確かめた。具体的な生物学上の問題としては、長い間大陸から隔離され、独自の生物相を進化させたマダガスカルにおけるテンレック類、原猿類、バオバブ類の多様化を系統進化の観点からとらえた研究を行った。

##### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

医薬品・食品、環境、金融・保険の 3 領域にわたり、1) プロジェクト型研究を担う人材の育成、2) 情報共有のためのリスク研究ネットワークの構築、3) 個別研究の発展による分野横断型理論の進展、を目標に研究を行った。医薬品・食品分野においては、リスクとベネフィットとの評価に必要な調査・実験計画、データベース構築、モデリング、分析手法の開発を目標とし、薬剤疫学的手法に必要な安全性データベースの設計と情報抽出、新しい調査計画技法の適用可能性（12 月 7 日～8 日に日本製薬工業協会との共催でシンポジウム開催）、モンテカルロシミュレーションに必要な乱数の国際標準化（1 月アトラ

ンタで ISO 原案提出) 等の研究を行った。環境分野においては、環境汚染のモニタリングに関する統計解析、環境リスク評価に関する公的情報基盤の構築を目的に据え、ISM シンポジウム「環境科学と統計科学の新たな融合」(9月22日開催)、海外研究者を招聘しての国際ワークショップ(10月20日開催)等の研究活動を通じて、環境リスク研究コンソーシアムを形成し、環境分野への統計的情報基盤の構築を行った。また、環境問題への直接的な貢献窓口として、NPO「環境統計統合機構」を設立した(12月9日)。金融・保険分野では、金融・保険商品における様々なリスクを、大量データからの情報抽出に基づくリスク解析の観点から、経済・ファイナンス理論に基づく機能的モデルとデータ指向型帰納モデルとの統合による情報抽出を目的に研究を行った。3名のPD研究員を雇用し、クレジット・デフォルト・スワップのリスク解析、非完備市場のモデル化と応用、数理ファイナンスへのゲーム論的接近等に関する研究を進めた。また、海外から講演者を招聘し国際ワークショップ「リスク管理における統計的技術」を開催(5月24日)、10月から12月は一般向け講演として「統計科学と保険の接点」と題したセミナーを開催した。

## 平成 18 年度

### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

前年度検討結果を受けて、遺伝子発現データにベイジアンネットワークを適用して得た gene ネットワークデータに、グラフマイニング及び木構造マイニング手法を適用し、導出される gene ネットワーク構造パターンの性質及び生物情報学的見地について詳細分析を行う。また、埋め込み木構造マイニング手法を DAG (Directed Acyclic Graph) で表される因果構造ネットワークデータに適用可能なように拡張し、同じく gene ネットワークデータに適用して詳細分析を行う。

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

SNP のハプロタイプブロックの特定のためのアルゴリズムを提案し、既存の方法と比較した。特に癌研究所で採られた SNP タイピングデータと臨床の情報を結合させ有用性を確認した。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

真獣類はボレオ真獣類(北半球のローラシア大陸起源)、アフリカ獣類(アフリカ起源)、貧齒類(南アメリカ起源)の3つの主要なグループに分類でき、それらが大陸の分裂、移動と密接に関わっていることを解明した。また、コウモリは哺乳類のなかで特異な形態をもち、その起源については長い間などであったが、霊長目に近いという説が有力であった。ところが、霊長目とは類縁関係はなく、翼手目(コウモリ)、奇蹄目(ウマ、サイ)、食肉目(クマ、イヌ、ネコ)が進化的に1つのグループを構成していることが明らかになった。

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

H17年度に設立したリスク研究ネットワークを利用し、リスク推論様式の情報共有に基づく学際的帰納推論の定式化を推進した。リスク解析の分野横断的な側面を強調し、俯瞰的にプロジェクト型研究を担える特に統計科学での人材養成を目指し、融合プロジェクト研究員や若手研究者を中心に、プロジェクト研究を継続的に推進した。医薬品・食品安全性研究グループでは、日本製薬工業会医薬品評価委員会と共同で種々の安全性データベース構築および活用に向けての検討を行なうとともに、降圧薬や経口抗菌薬などの使用成績調査データベース構築とその活用を進め、市販前の臨床試験のデータベースの設計に着手した。金融・保険リスク研究グループでは、研究会「保険と金融の統計学」を定期的に開催し、保険数学、マルチンゲール理論、極値理論に関する研究を行った。成果は報告集として編纂した。環境リスク研究グループでは、温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT から二酸化炭素およびメタンのカラム濃度導出精度を評価するとともに、「地球温暖化現象とそのリスク予測」といった話題に関するシンポジウムを1月に開催した。

## 平成 19 年度

### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

埋め込み木構造マイニング手法を DAG (Directed Acyclic Graph) で表される因果構造ネットワークデータに適用可能にしたアルゴリズムを更に高速化、広適用範囲化する。またその結果を受けて、gene ネットワークなどの因果ネットワークにおいて、如何なる構造や基準に着目して特徴的ネットワーク部分を抽出すべきかの検討を行う。

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

質量スペクトルを測るプロテオームデータから疾病との相関を発見するために開発した「共通ピークアプローチ」を松浦氏の癌研究所・ゲノム解析センターの研究チームが行った実際の乳がん患者からのプロテオームデータに対して適用し、その有用性が拡大された。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

ゲノムの大量データから系統樹推定を行う際には、サンプリング誤差は限りなく小さくなるが、逆に推定の偏りに伴う誤差が顕著になる。ゲノムデータの解析を通じて真獣類の初期進化における系統関係を明らかにするために、系統樹推定の偏りを少なくするためのさまざまなモデル化を試みた。また、ゲノム時代に即した大量データから哺乳類の系統進化を解析した。

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

日本製薬工業会医薬品評価委員会と共同で種々の安全性データベース構築および活用に向けての検討を行なうとともに、降圧薬や経口抗菌薬などの使用成績調査データベース構築とその活用を進め、市販前の臨床試験のデータベースの設計に着手。研究会「保険と金融の統計学」を定期的で開催し、保険数学、マルチンゲール理論、極値理論に関する研究。成果を報告集として編纂。クレジット・デフォルト・スワップ (CDS) 取引データを用いた統計的モデリングによる、信用リスクインデックスの作成。温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT から二酸化炭素およびメタンのカラム濃度導出精度を評価するとともに、「地球温暖化現象とそのリスク予測」「環境リスク評価研究における統計科学の貢献」といった話題に関するシンポジウムを開催。

## 平成 20 年度

### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

前年度検討及び開発結果を受けて、gene ネットワークデータに開発したグラフマイニング及び木構造マイニング手法を適用し、導出される gene ネットワーク構造パターンの性質について詳細分析を行う。

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

国立がんセンター研究所の乳腺・腫瘍内科グループとの共同研究によって乳がん患者グループの治療前、治療初期、治療後期の 3 時点のマイクロアレイを解析して、時間変化によって予測因子と予後因子となる発現遺伝子を同定する。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

近年の分子系統学においては、全ゲノムデータを基盤とした解析が主流となりつつあるが、それでも哺乳類の中で解明されていない系統関係が複数残されていた。本研究課題では、これらの系統関係の解明を目的として、全ゲノムデータベースから大量の遺伝子配列を収集して統計的解析をおこなうことにより、全哺乳類の進化の道筋を明らかにすることを目指した。その結果、哺乳類の進化が大陸移動と密接な関係にあることを示した。

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

第 2 回横幹連合総合シンポジウムにおいて、「定量的リスク科学を目指して」と題するセッションを編成。英国ヘリオット・ワット大から Alexander McNeil 教授を招聘し、定量的リスク解析に関する連

続講義と国際研究集会を実施。温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT における主に雲とエアロゾルに起因する二酸化炭素およびメタンのカラム濃度導出精度を評価。ISM シンポジウム「生態系のリスク管理と適応に向けた統計分析とその現状」を開催。日本製薬工業会医薬品評価委員会と共同で種々の安全性データベース構築および活用に向けての検討を行なうとともに、降圧薬や経口抗菌薬などの使用成績調査データベース構築とその活用を進め、市販前の臨床試験の降圧薬のデータベースを作成。製品・サービスの質保証と信頼性に関する研究グループを立ち上げ、品質工学的的方法論を統計数理的に再整備。

## 平成 21 年度

### I - 1 <グラフマイニングを用いた因果ネットワーク発見>

これまでの開発及び検討結果を受けて、gene ネットワークなどの因果ネットワークデータから不変的及び特徴的な部分構造を発見する構造マイニング解析手法を体系化し、統一的な手法及びツールにまとめる。また、それをデータに適用して gene ネットワーク構造パターンの性質及び生物情報学的見地について詳細分析を行う。

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

国立循環器センター研究所の高血圧内科グループとの共同研究によって降圧剤の奏功性予測のための重要な関連を持つ SNP、及び SNP×SNP の発見をして予測キットを提案する。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

分子系統樹を推定する上で、これまでに開発してきた様々な方法を、分子系統樹推定ソフトウェア MolPhy に実装し、ポストゲノム時代に相応しい新たなバージョンを開発した。また、最新のゲノムデータを使い、哺乳類以前の祖先生物の系統進化を解析し生物多様性の理解を進めた。

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

金融・保険リスク研究グループでは、構成員により信用リスクのモデリングとデータ解析を組織的に展開。具体的には、CDS 市場の分析から見た金融危機後の信用リスク動向の分析、REIT 債の価格評価モデルの推定、倒産分析のための離散ハザードモデルの提案、中小企業信用リスク情報データベースを利用した銀行産業の効率性の分析など。これらは全て 9 月開催の統計関連学会連合大会で報告された。債務担保証券のリスク分析については日本証券計量工学学会和文誌に論文採択、高次交互作用を考慮したリスク解析のための離散選択モデルに関する研究成果を、12 月に米国 Society for Risk Analysis (SRA) 年会で報告。環境リスク研究グループでは、化学物質のリスクベネフィット分析に関する統計的手法について研究を進め、成果を 12 月の米国 SRA 年会で報告。湖水水質の時空間モデリングに関する研究を 7 月に国際会議 MODSIM09 (オーストラリア) で報告。また、昨年度に引き続き年度後半に ISM シンポジウムを開催予定。5 月に英国マンチェスター大学 Tata Subba Rao 教授を招聘し、環境リスク解析のための時空間モデリングに関するセミナーを開催し、共同研究の端緒を開いた。医薬品・食品リスク研究グループでは、日本製薬工業会医薬品評価委員会と共同で種々の安全性データベース構築および活用をはかるとともに、薬効群ごとに市販前の臨床試験や使用成績調査などの市販後の調査のデータベースを順次構築して医薬品の安全性評価についての研究を進行。更に、一般的な製品・サービスのリスク評価方法について、東京大学ものづくり経営研究センターと共同して、これまでの研究成果を展開。

## (3) 第 2 期中期目標及び中期計画との関連性

### サブテーマ：I - [予測とリスク解析]

第 2 期中期計画におけるネットワーク型研究組織 (Network of Excellence) に関して、「リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン」においては第 2 期中期計画における NOE の形成に関

し、テストケースとして先鞭をつける形で「リスク研究ネットワーク」を平成 17 年度に組織し、5 年間にわたって横断型研究を推進した。同様にサブサブテーマの「遺伝子多様性の統計解析」では「機械学習」に関する NOE 形成に参加している。

## (2) 各年度の研究結果

### サブテーマ：Ⅱ - [情報・通信“メタウェア”とその応用]

Ⅱ - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

Ⅱ - 2 < マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究 >

Ⅱ - 3 < モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究 >

以下のすべての項目でもこの 3 つの小テーマに分けて記述する。

#### 平成 16 年度

##### Ⅱ - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

R を統計数理研究所のスーパーコンピュータシステム上で効果的に並列計算が行えるようにした。具体的には共有メモリ型計算機における R の線形計算ライブラリのスレッドによる並列化と、分散メモリ型計算機における MPI を利用する並列化が実行できるようにし、その効果を簡単な例で確認した。

##### Ⅱ - 2 < マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究 >

本研究では、マルチモーダルデータの認知に関わる科学的問題および検索や自動分類などの工学的問題において、学習機械の帰納能力を利用して、マルチモーダルデータの同時分節化を自動的に行わせて統合するアプローチの可能性について検討した。その結果、(1) 画像・音声のマルチモーダルデータからの不変事象の学習検索、(2) ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求、(3) 身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定の三つの具体的な課題に取り組み、そのアプローチを検証する計画を立案した。それらの取り組みでは、Penalized Logistic Regression Machine や Support Vector Machine などの自動モデル選択の機構を含む帰納的学習機械を利用する。本検討をもとに、平成 17 年度「機能と帰納：情報化時代にめざす科学的推論の形」プロジェクトのサブプロジェクト「マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究」を提案し、採択された。

##### Ⅱ - 3 < モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究 >

現在実用されているシステムの問題点を検討し、本プロジェクトにおいて研究すべき命題の絞込みを行った。その結果、無線データシステムの機能の中で、システムの性能を支配するもっとも基礎的で重要な要素として、高性能な同期システムの実現法の研究が有益と判断された。

なお、本件の先行研究成果に対して、平成 16 年 3 月、電気通信普及財団 (NTT 全額出資による財団) よりシステム技術賞が授与された。

#### 平成 17 年度

##### Ⅱ - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

Web ページからスーパーコンピュータ上の並列化 R の機能が利用できるようなユーザインタフェースおよびサーバープログラム (第 1 版) を作成した。これにより、R の並列的な利用が容易になった。また、並列化 R (およびそれを利用する Bioconductor システム) を遺伝研の Web を利用したデータベース利用環境と結びつけることを考え、そのための環境整備を両研究所で行った。また、乱数に関しては、物理乱数公開システムを作成した。さらに R から物理乱数が直接利用できるようにするとともに、並列計算機用疑似乱数発生プログラムを利用できるようにした。さらに、極地研での乱数利用技術を移

転するためのパイロットシステムの作成に着手した。

## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

本プロジェクトでは、帰納的科学方法論の有効性を明らかにすることを目指して、マルチモーダルデータを扱う課題をいくつか取り上げ、それぞれに帰納的学習機械や分析法によって不変（重要）情報の発見を試みる。また、帰納的科学方法論に関するレシピを蓄積する。H17年度は、A)映像データからの不変事象の学習検索、B)ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求、C)身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定、D)対話データからの特性抽出の四つの課題に取り組んだ。各課題の研究進捗は次の通りである。

- A) **映像データからの不変事象の学習検索**：平成17年度は、比較的オーソドックスな特徴量（色モーメント、Gabor テクスチャ、キーワードベクトル等）と、比較的オーソドックスな学習機械（SVM）を用いてアプローチした。画像を構成する複数の領域間、色／テクスチャ／キーワード等特性の異なる特徴間、ならびに画像全体から得た分類結果と画像の局所的な分類結果間において、特徴量や分類結果などの融合を行う必要があるが、この手法についてさまざまな検討を行った。具体的には、
- 早期融合：各領域・モダリティから得た特徴量を単純に結合して全体の特徴量として扱う手法
  - 後期融合：各領域・モダリティごとに識別器を学習しておいて、分類時には、各領域の分類結果を融合し、これをさらに上位の識別器によりクラス分けを行う。
  - ハイブリッド：上記を組み合わせ、各領域から得た分類結果と特徴量をあわせて上位の識別器に与える。
  - カーネル融合：早期融合の一種と考えられるが、単純な結合ではなく、カーネル関数を用い、領域や特性ごとに適切な融合方法を学習により得る。

等についてクラス分け性能の評価を行った。今のところ、カーネル融合法が最も高い性能を示すことがわかっている。

- B) **ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求**：人同士のコミュニケーションや協調作業がうまくいっているとき、「息が合う」という表現をよく用いるが、息の合ったコミュニケーションは、ロボットや対話システムなどの人工物との間のコミュニケーションではあまり体験することができない。人工システムが私たちの生活のなかでますます身近となってきている今、「息が合う」コミュニケーションが可能な共生システムに向けた研究が求められていると思われる。このような課題に取り組むと、そもそも人同士の「息が合う」というのもどぐらい字義通りのこととして理解できるのかが問題となってくるが、本研究は、人と共生する人工システムの開発に向けて、呼吸が、人同士のコミュニケーションに用いられることばの発声と手による身振り動作の協調にどのように関わっているかを明らかにすることを目的として実施した。

被験者に与えられた課題は、「ああ」という発声と手首の屈曲・伸展運動を同期させることであった。同期のテンポは段階的にテンポが速くなるよう設定されたメトロノームに合わせ、メトロノームが1回鳴るごとに、手首の屈曲・伸展を1回、屈曲のときに発声を同期させるモードAと、伸展のときに発声を同期させるモードBという2種類のモードで同期させる。このような課題を一人でやる個人内条件と、発声と手の動作を2人で分担してやる個人間条件とを比べてみると、どちらの条件でも約1.2Hz前後で同期のタイミングが急に不安定になりながらも、平均としては同期のモードに拘わりなく物理的にはほぼ同じ位置に収束するようになるなど、発声と手の動作を協調させるシステムが質的に転換することが明らかとなった。さらに、発声・手協調システムが質的に転換する1.2Hz前後では、呼吸運動のパターンも質的な転換をすることが明らかになった。さらに、個人内協調実験ならびに個人間協調実験の両実験において、身振り動作と呼吸運動との間の結合関係やその周期性について再帰定量分析（Recurrence Quantification Analysis）（Romano, 2004）を用いて分析を進めた結果、位相

モードや周波数によって結合の強度が異なることを示す予備的な結果が得られつつあり、最終的な解析をしているところである。

これらの結果は、同期のテンポが 1.2Hz よりも高くなると、一人での同期と、二人での同期は質的に似通ったものになることを示唆している。もちろん、自然文脈の会話場面では周期性の高い動作ばかりではないので直接的な応用には限界があるが、今後は、本研究で得られた知見を基礎としながら、より自然な文脈での呼吸のはたらきを明らかにし、人同士のコミュニケーションの理解や共生システムの開発に寄与するよう研究を進めていく予定である。

C) **身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定**：PLRM により、パルス音もしくは純音について、聴覚フィルタの出力の一次結合情報に基づいて音源方向が検出できることを確かめた。

D) **対話データからの特性抽出**：H17 年度は、今年度以降の本格稼働のための準備作業を行った。具体的には、研究アプローチに関してメンバー間で共通認識を得ること、対話分析に関連する学術的知識を共有すること、データ取得及びその分析のための計算機やソフトウェア、研究支援者の確保等の環境整備である。

以上の具体的な課題の他に、帰納的学習機械について、Kernel CCA の収束に関する検討を行った。

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

従来技術の問題点の明確化と開発技術の具体的な課題を基礎に立ち戻って検討した。

まず、第 1 の研究課題として、無線チャンネルにおけるマルチパス伝播によるシステムの特性劣化と伝播歪の補償についての方式的検討を行った。そのためまず、擬似見通しチャンネルモデルを設定し、マッチトフィルタによる符号検出とピーク時刻の推定についてシミュレーションによる数値的検討を行った。

## 平成 18 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

並列化 R を使いやすくするための Web インタフェースを改良した (第 2 版)。並列計算に関しては並列プロセスの数などのパラメータを実行時に指定しなければならない。これは初心者には面倒な操作であり、スーパーコンピュータの利用の障壁となることも多い。そこで、これらのパラメータの指定などをよりわかりやすく行えるようなインタフェースを Web を利用して提供することにより、計算機に不慣れな人でも並列化 R を利用しやすくした。さらに R を利用するバイオインフォマティックスのための計算機環境である Bioconductor をスーパーコンピュータ上で稼働させた。Bioconductor は R とそれを拡張するパッケージの中で特にバイオインフォマティックスのための有用なものを集めたものである。この用途では多量のメモリと並列化の恩恵が特に大きいと考えられる。そして遺伝研データベース DDBJ の Web を介する結合を行った。さらに極地科学のための乱数利用のパイロットシステムを極地研で作成し、その上で並列化 R を稼働させ、より小規模の環境への技術移転に備えた。またわれわれが開発している統計解析システム Jasp で利用でき、R を補完することもできる Java によるデータ可視化のための新たなライブラリ (Jasplot) も開発した。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

平成 18 年度は、次の A)~D) の課題について検討を行った。

A) **映像データからの不変事象の学習検索**：KDDI と共同で、複数の特徴量を効果的に扱うマルチカーネル法について検討を行い、その方法を用いて TRECVID (映像索引付け・検索に関する国際的な競争型評価プロジェクト) の実験を行った。TRECVID では 8 月中旬に各機関から実験結果が提出され、11 月中旬の TRECVID ワークショップで正式な評価結果・順位が発表される。現在のところ、瞬時



カットの検出評価で参加 26 機関中 4 位であることがわかっている。

- B) **ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求**：H17 年度の統制実験結果を踏まえ、再帰定量分析による身体協調データの解析を進めた。また、D)の課題への再帰定量分析の適用について検討を開始した。
- C) **身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定**：聴覚系には音の始まりに反応する onset ニューロンが存在することが知られているが、このニューロンの働きと音源方向検出との関係について検討した。
- D) **対話データからの不変情報（コミュニケーション・パターン）を規定する要因の特定**：対話データの収録を進めた。

さらに、8 月 16 日に帰納的学習に関連して、機械学習を専門とする Gert Lanckriet 氏、Alexandre d'Aspremont 氏、Tor Andre Myrvoll 氏、Justin Dauwels 氏を招聘して、「Workshop on Machine Learning and Optimization」を開催した。内外からの参加者は 30 名程度であり、活発な議論が行われた。

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

前年度成果であるシステムモデル、およびマッチトフィルタによる系の構成を具体的に実現するため、東京大学工学部柴田研究室と共同して、ニューロン MOS 構造による LSI チップを試作し動作の検証を行った。新しい系の応答動作は約 10MHz の動作速度および 1/32~1/16 の低消費電力特性が実現された。

また、Field Programmable Gate Array (FPGA) によるマッチトフィルタ型同期システムのプロトタイプハードウェアを試作し、帯域幅 5MHz において 4Mbit/s の高速データ伝送を実証した。

## 平成 19 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

統計解析システム R の付加機能として、スレッドを利用した並列化 BLAS と MPI を利用した並列計算機能、疑似乱数と物理乱数利用のための関数、並列化 R のための Web ユーザインタフェース、遺伝研 DNA データバンクとのインタフェースのさらなる改良を行った。また、R 本体のメモリー管理の改良として Huge TLB を利用して、大規模データの処理速度を改善した。さらに並列計算用疑似乱数発生プログラム SPRNG (Scalable Parallel Pseudo Random Number Generators) の最新版の R パッケージ化を行った。また、Java による統計解析環境 Jasp、およびデータ可視化用 Java ライブラリ Jasplot の改良も行った。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

本プロジェクトでは、マルチモーダルデータを統合的に捕らえ、帰納的アプローチにより不変情報を発見するしくみを見出すことを目標としている。そのために、次の三つを柱として研究を行う。

- ① いくつかの具体的な課題における帰納的アプローチによるマルチモーダルデータの不変情報の発見、ならびに帰納的アプローチの有効性の実証
- ② 帰納的メタウェアの提供（マルチモーダルデータのコーディングモデル、大規模データを扱えるアルゴリズムを整備する）
- ③ 分野横断的な帰納的手法の体系化（PLRM、SVM などを取り上げる）

上記①に関して、A) 映像データからの不変事象の学習検索、B) 対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用、C) 身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定の三つの課題に取り組み、次の研究進捗を得た。

- A) TRECVID（映像索引付け・検索に関する国際的な競争型評価プロジェクト）に参加して、平成 18 年度はショット境界を検出するタスクにおいて、平成 19 年度は画像データから人間や車、空、建物

などの高レベル特徴を抽出するタスクにおいて、学習機械（SVM）を用いた帰納的なアプローチにより、有効な不変情報、すなわち有効な画像特徴量を発見することを試みた。平成 18 年度は、複数の特徴量を同時に扱うためのマルチカーネル法を取り上げ、ショット境界検出部門で世界 4 位の性能を達成した。平成 19 年度は、高レベル特徴抽出では色モーメント、エッジ方向ヒストグラム、Local Binary Pattern (LBP) ヒストグラムの 3 種類の特徴量を用いることが非常に有効であることを発見した。さらに Global Alignment (GA) カーネルを導入することにより、可変長の画像セグメント特徴量も有効である可能性があることを示した。

B) 対話を定量的に分析する既存手法の調査を行うとともに、10 個の心理臨床対話ビデオデータを収集して、そのデータ整備（発声内容の書き起こしやタグ付け）を進めた。データ分析を開始するとともに、ビデオデータ自体を心理臨床学習者の支援に利用する可能性について検討した。

C) 聴覚系の音源方向検出機能に関して、まずは学習機械（PLRM）を用いて、学習とテストで同種類の音源を用いる場合には両耳信号（神経発火パターン）の一次結合情報のみに基づいて音源定位できるという知見を得た。次いで、学習とテストで音源の種類が異なる場合にも有効な、一致検出を必要としない両耳信号のコーディングモデルを考案し、その効果の検証を試みた。

また②については、帰納的メタウェアを創出するツールとして、PLRM、GA カーネル、グラフカーネルのソフトウェアの整備を進めた。さらに③については、帰納的学習機械の利用に関する分野横断的なノウハウの報告書「Invariance in Multimodal Data: A Kernel Method Approach」を作成した。

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

これまでの成果を基に動画像／静止画のパケット符号化・復号化を含む高品位画像データの伝送特性を明らかにするため、Embedded System によるハードウェア化を行った。無線帯域幅は 40MHz とし、画像信号の変調速度は実効値で 4Mbit/s とした。WVGA レベルの高精細静止画および MP4 レベルの動画像の高品位伝送が可能であることを示した。

## 平成 20 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

R の Web インタフェースのさらなる改良として、より高度なセキュリティ機能を実現した。そして、R のグリッド化のために、情報研で開発された NAREGI ミドルウェアを利用できる小規模な計算機システムの構築を始めた。そのときの副産物として、パーソナルクラスター用並列計算実現キットを作成した。これは小規模な計算機システムで並列化 R の機能を容易に利用できるようにするためのものである。Jasp に関しては、フリーソフトウェアとなった統計解析システム XploRe プログラムの利用を考察した。また、Jasplot の改良としてネットワーク機能、複数セレクトなどを実現するとともに、データベース・データマイニングにおける OLAP (Online Analytical Processing) 手法の新しいグラフィックスへの応用の考察を行った。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

本サブテーマでは次の三つを研究の柱としている。

- ① いくつかの具体的な課題における帰納的アプローチによるマルチモーダルデータの不変情報の発見、ならびに帰納的アプローチの有効性の実証
- ② 帰納的メタウェアの提供
- ③ 分野横断的な帰納的手法の体系化

H20 年度の研究成果を①～③の柱ごとに示す。

#### ①について：

映像データからの不変情報の学習検索の課題において、映像索引付け・検索に関する国際的な競争型

評価プロジェクト TRECVID に参加し、大域的特徴量やセグメント特徴量を利用した学習機械による帰納的アプローチを用いれば、世界各国の TRECVID 参加チームの中でも遜色のない性能が達成できることを客観的に示した。また、大域的特徴量を利用したアプローチでは、学習対象の映像の種類（ニュース／ドキュメンタリーの放送内容の種類、米国／オランダの放送元の種類など）にあまり依存しない一般性の高い学習が可能であることがわかり、特徴量の不変性に対する重要な知見が得られた。

対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用の課題では、データから帰納的に、カウンセリングにおけるセラピストの発話の規則性を見出した。具体的には、セラピストの発話内に見られる規則性を、発話種別の連鎖という観点から分析し、その傾向をセラピストの対話戦略として理解するための枠組みを得た。特に、発話を身振りと共に起るか否かによって分類し、それぞれの群について発話種別の遷移を視覚化すると、身振りを考慮しない場合と比較して、発話連鎖規則がより明瞭になることがわかり、マルチモーダルな分析の有意性が示唆された。

#### ②について：

帰納的学習機械に関するソフトウェアとして、walk-based walk kernel、graph matching のプログラム整備を行った。これらのソフトウェアは一般公開する予定である。

#### ③について：

帰納的学習機械の利用に関する分野横断的なノウハウの報告書「Invariance in Multimodal Data: A Kernel Method Approach」の修正版を作成した。

### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

第2の研究課題として、無線伝送の高速化における送信側と受信側の局部発振周波数のずれに伴い発生する特性の劣化と、その補償法についての方式的検討を行った。この効果は従来の伝送技術では未知の問題で本研究によって初めて判明した課題である。

無線チャンネルで chip 波形に対して同期が達成された状態でも、送受信発振器周波数のずれに伴って伝送 bit の脱落と重複検出が生じることにより、伝送誤りが増大する。そこで、位相特性の良好な全域通過型濾波器（All Pass Filter）を挿入することにより補償するシステムのソフトウェアを開発し、シミュレーションによって検証した。

## 平成 21 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

R のグリッド化のために、GridRPC を利用する仕組みを作成した。これにより、異機種のスーパコンピュータによる R の並列化がより便利に行えるようになった。統計数理研で開発されたソフトウェア（TIMSAC, CATDAP など）の R のパッケージ化も進めた。Jasp においては XploRe プログラムの利用をより自然に行うため、インタプリタを改良した。Jasplot によるデータ可視化に集計の概念を取り入れ、Symbolic Data Analysis との関連も考察し、新しいグラフィックスを提案した。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

本プロジェクトの主要成果は次の通りである。

#### ① 映像データからの不変情報の学習検索、および対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用の課題について：

映像データからの不変情報の学習検索の課題において、映像索引付け・検索に関する国際的な競争型評価プロジェクト TRECVID に参加し、大域的特徴量やセグメント特徴量を利用した学習機械による帰納的アプローチを用いれば、世界各国の TRECVID 参加チームの中でも遜色のない性能が達成できることを客観的に示した。また、大域的特徴量を利用したアプローチでは、学習対象の映像の種類（ニュース／ドキュメンタリーの放送内容の種類、米国／オランダの放送元の種類など）にあまり依存

しない一般性の高い学習が可能であることがわかり、特徴量の不変性に対する重要な知見が得られた。

対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用の課題では、データから帰納的に、カウンセリングにおけるセラピストの発話の規則性を見出した。具体的には、セラピストの発話内に見られる規則性を、発話種別の連鎖という観点から分析し、その傾向をセラピストの対話戦略として理解するための枠組みを得た。特に、発話を身振りと共に起るか否かによって分類し、それぞれの群について発話種別の遷移を視覚化すると、身振りを考慮しない場合と比較して、発話連鎖規則がより明瞭になることが分かり、マルチモーダルな分析の有意性が示唆された。

#### ② 帰納的メタウェアの提供について：

帰納的学習機械に関するソフトウェアとして、walk-based walk kernel、graph matching のプログラム整備を行った。これらのソフトウェアは一般公開する予定である。

#### ③ 分野横断的な帰納的手法の体系化について：

帰納的学習機械の利用に関する分野横断的なノウハウの報告書「Invariance in Multimodal Data: A Kernel Method Approach」の修正版を作成した。

### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

第3の研究課題として、従来の演算法とは全く異なる様相を持つ神経回路システム（ニューラルネットワーク：NN）による数値および論理演算法の研究を行った。特にNNの利点として非数値、非線形、超並列演算に着目し、数学的物理的生物的立場から研究し、特に情報通信のしくみと対応させて、新しいニューラルネットワークのモデルとアルゴリズムを創出した。これによって従来困難であった時間空間とも未知な系列データの時空間座標の推定を可能とする新しい時空間解析法を与えた。

この研究課題は、時空間座標の未知な複数のユーザに対してその発呼時刻のみを検出（同期）する命題から、複数波源の時間および空間座標の両方を決定問題として拡張したものである。

### (3) 第2期中期目標及び中期計画との関連性

#### サブテーマ：II - [情報・通信“メタウェア”とその応用]

##### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

次期中期計画において「統計数理研究用の先進的科学技术計算資源の整備」に取り組むことになっており、本研究はその一環となっている。

#### (2) 各年度の研究結果

##### サブテーマ：III - [ダイナミック逆問題]

III - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

III - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成16年度

##### III - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

極地研と情報研において、統数研の研究者を交え、融合研究テーマ設定についての打合せを行った。

##### III - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

極地研にて研究内容の方向性を決めるための打合せを数回行った。

##### III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

階層ベイズ型時空間モデル（Hierarchical Space-Time ETAS model）によって時空間的に地震活動の予測と実際の地震発生との相対比をベイズ法により推定する方法が確立しつつある。地震活動の変化（静穏化、

活発化)との相関・因果関係を示す知見を得る事によって、地震活動が地殻歪変化の鋭敏なセンサーとして非常に有用である事を実証した。同時に、数多くのデータ解析する事によって、多くの地震活動研究者の使用に耐える頑健なソフトウェアの出版を目指した。

### 平成 17 年度

#### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

次の 5 つの課題を設定して研究を進めた：①データ同化と数値シミュレーションによる磁気圏高エネルギー粒子分布 3 次元構造の研究、②オーロラの南北共役性の定量的な評価の研究、③オーロラの 3 次元立体構造及びオーロラ降下粒子エネルギースペクトルの復元に関する研究（一般化オーロラトモグラフィ）、④非干渉散乱レーダーおよび光学観測インバージョンによる磁気圏電離圏複合系の研究、⑤地震活動データを用いた、地球内部構造の研究、及び、地震発生メカニズムとその予測に関する研究

研究課題①：磁気圏高エネルギーイオンの時間変動をシミュレートするプログラムをデータ同化に適した形に書き換え、テストデータをもとにした検証を行い、良好な結果が得られた。研究課題②：共役点イベントの抽出・初期解析を進め、論文を GRL に発表した。2005 年 8 月～9 月に共役点観測を実施し新たなデータを取得した。研究課題③：2005 年 10～11 月、2006 年 1～2 月に ALIS-れいめい衛星-EISCAT キャンペーン観測を行い地上多点観測については新たなデータを取得したが、衛星オーロラ観測との同時観測は実現出来なかった。オーロラ画像データに、EISCAT レーダー電子密度データやイメージングリオメータ宇宙雑音吸収データも加えた一般化オーロラトモグラフィについての検討を行った。研究課題④：2005 年 10-11 月、2006 年 1-2 月に地上光学-れいめい衛星-EISCAT 特別観測を行い新たなデータを取得した。EISCAT レーダー散乱エコースペクトルから高速に電子密度を求める解析手法を開発した。研究課題⑤：南極域の地殻及び最上部マントルの速度構造を、伝統統計学的手法による広帯域地震波形インバージョンにより求めた。地震活動の静穏化現象を感度良く検出する解析手法を開発し、最近の地震活動の前駆的非地震性すべりや、クーロンストレス変化との対応についての解析研究を行った。

#### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

グループ会合を月 1 回程度開催し研究の進捗状況の確認、また招待者による発表会や、勉強会を開催し研究の進展の準備を行った。全体のスケジュールに基づき研究を進め、帰納的な手法により複雑システムの機能を予測するための準備として、アレイデータ解析手法を有効に適用できる、新しい計測アルゴリズム開発およびシミュレーション技術開発などを行なった。以下に得られた研究成果を示す。

- ・ 全球の気象客観解析データを用い、空気塊の起源を調べるための粒跡線モデルの開発を行なった。また、他のモデルとの比較をもとに、開発した粒跡線モデルの性能評価を行い、良好な結果を得、その結果を論文として発表した。図 1 は 2000 年 4 月 19 日のグリーンランド海上空の気塊はどのような経路で来たかを示したものである。
- ・ MU レーダーの観測として、25 系統の受信機とアンテナによる受信データをすべて記録し、オフラインでの流星検出アルゴリズムの開発を行った。擬似的に受信ビームを空間走査することにより、従来よりも 10dB 以上 SN 比を向上させた観測が実現できることを示した。これによりエコー数を従来の 5 倍ほどに

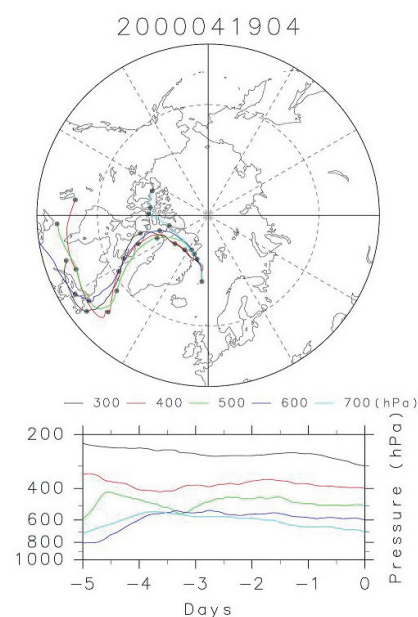
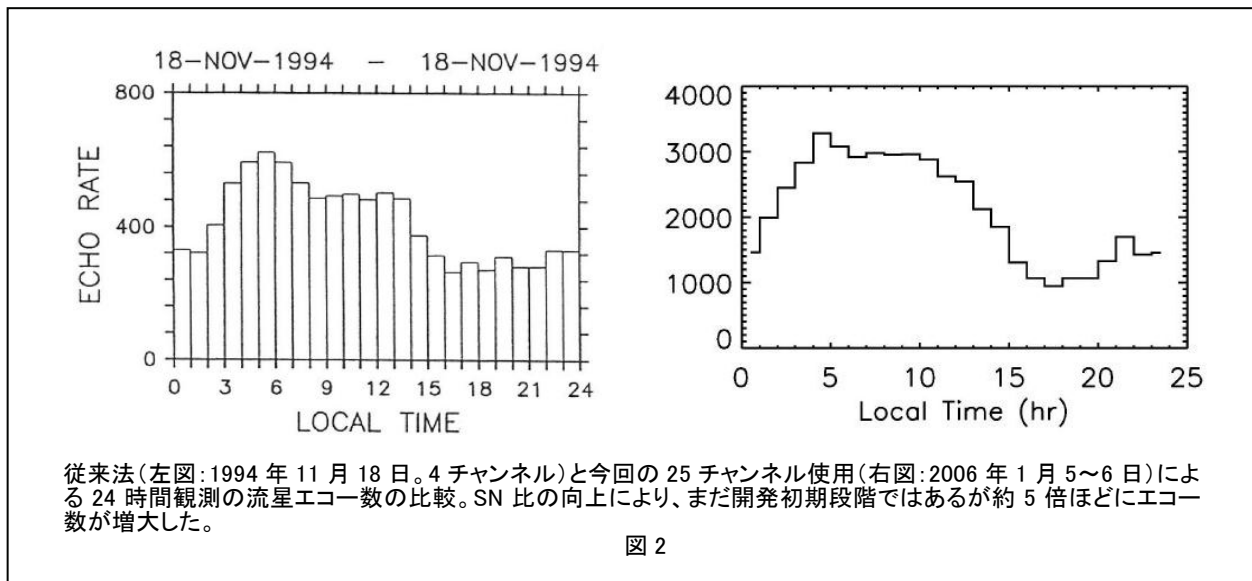


図 1



増加させることに成功した(図2)。

- 非静水圧メソスケール気象モデル(MM5)を用いて南極大陸の接地境界層内の気温逆転層の再現実験を行った。また、計算結果の図化ルーティンの開発を行った。1997年6月18日の接地気温逆転層の再現結果を図3に示す。現在は100m程度の鉛直分解能であるが、今後更に数分の1程度に解像度を上げたい。
- 最近、地球環境フロンティア研究センターにより、水平3.5kmメッシュの世界最高の高解像度全球モデルが開発された。このモデルは、これまで困難であった現実的な熱帯のスーパークラスターの特性をよく再現する(Tomita 他, 2005)。このデータを用いて、東西波数スペクトル解析を行った。図4は緯度20度における東西風、南北風、温度、鉛直風のスペクトルである(実線は南半球、点線は北半球)。破線は、東西波数 $k$ のべき乗( $k^{-4}$ 、 $k^{-3}$ 、 $k^{-5/3}$ 、 $k^0$ )の傾きを示す。Nastrom and Gage (1985)による商用航空機観測データを用いた解析によれば、現実大気は、水平波長500kmを境に長波長側(低波数側)で $-3$ 乗、短波長側で $-3/5$ 乗の傾きを持つことが示されている。本研究による高解像度モデルの解析結果では、スペクトル境界は水平波長1000km付近にあり、短波長側では $-3/5$ 乗の傾きを持つものの、長波長側は $-3$ 乗というより、むしろ $-4$ 乗の傾きを持つように見える。航空機の航路は約10000kmと限界があるため、現実大気データの長波長側の推定精度は短波長側に比べると落ちると考えられる。したがって、モデルのほうが正確なスペクトルを示している可能性がある。今後、スペクトルの緯度依存性や、スーパークラスターの有無を考えた経度依存性などを明らかにし、コバリアンスなどの解析により、長波長側、短波長側での揺らぎの物理特性の比較も行う(東大CCSR 佐藤正樹氏との共同研究)。本研究で用いた高解像度全球モデルシミュレーションデータは地球シミュレータにより積分計算して得たものである。

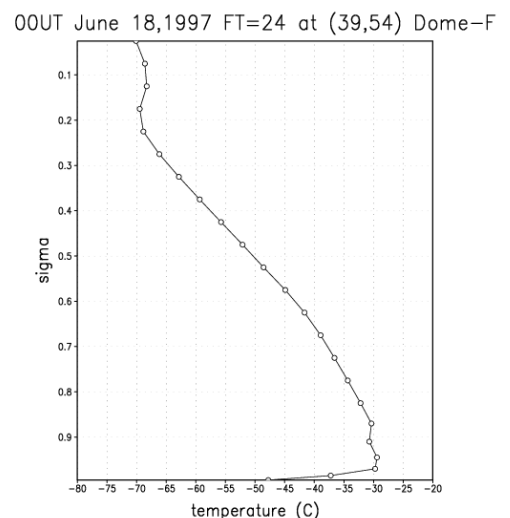


図3

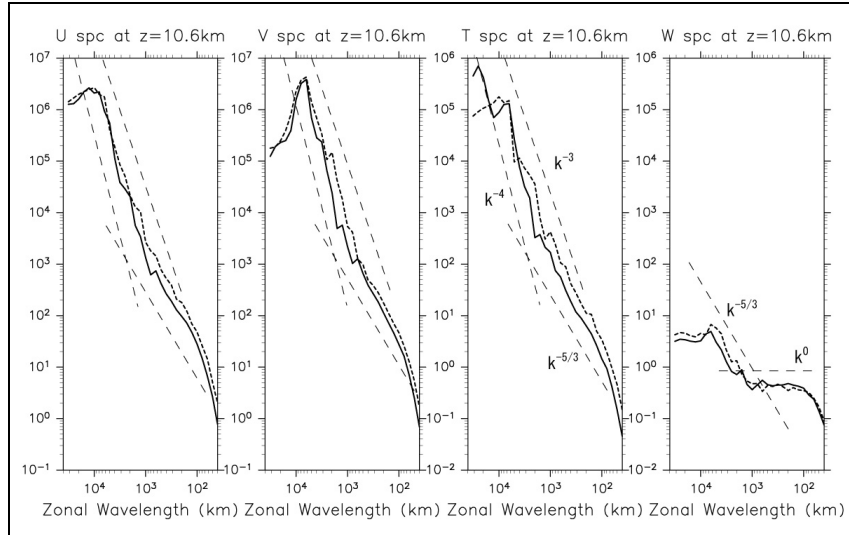


図 4

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

地震活動の静穏化現象を感度良く検出する解析方法を開発し、前駆的非地震性すべりのシナリオの検討を行った。地震活動の静穏化現象を感度良く検出する解析方法を開発し、前駆的非地震性すべりのシナリオの検討も行った。

遺伝統計学的手法による広帯域地震波形インバージョンにより、南極・昭和基地観測点周辺域の地殻及び最上部マンツルの微細速度構造を求めた。

## 平成 18 年度

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

研究課題①：磁気圏高エネルギーイオンの時間変動をシミュレートするプログラムをデータ同化に適した形に書き換え、テストデータをもとにした検証を行い、良好な結果が得られた。研究課題②：共役点イベントの抽出・初期解析を進め、論文を GRL に発表した。2005 年 8 月～9 月に共役点観測を実施し新たなデータを取得した。研究課題③：2005 年 10～11 月、2006 年 1～2 月に ALIS-れいめい衛星-EISCAT キャンペーン観測を行い新たなデータを取得した。オーロラ以外のデータも用いた一般化オーロラトモグラフィについての検討を行った。研究課題④：2005 年 10-11 月、2006 年 1-2 月に地上光学-れいめい衛星-EISCAT 特別観測を行い新たなデータを取得した。EISCAT レーダー散乱エコースペクトルから高速に電子密度を求める解析手法を開発した。研究課題⑤：南極プレート周辺の地震活動の時空間分布を、国際地震センター (ISC) にコンパイルされたデータを用いて求めた。また、南極域の国際デジタル地震観測網 (FDSN) の各点について、遺伝統計学的手法による広帯域地震波形インバージョンにより、各観測点周辺の地殻及び最上部マンツルの速度構造を求め、テクトニクスと対比した。4 月より融合プロジェクト研究員 1 名を採用し、昭和基地を含む宗谷海岸地域に設置された広帯域地震データを用いて、S 波スプリッティング解析を統計手法により行い、上部マンツルの異方性を求めた。その結果、観測された異方性は、早い振動方向が体系的に海岸線に平行な向きに揃っており、5～6 億年前のパンアフリカン造山運動による大陸衝突の際に受けた変形により、異方性が形成された可能性が高いことが分かった。

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

以下の観測、また得られたデータの解析、解析手法の検討を進めた。



- MU レーダーでは、25 群のアンテナサブアレイおよび周波数 5 チャンネルを用いた 125 チャンネル観測が可能であり、これを利用した対流圏・成層圏干渉計観測を行った。適応干渉計法を用い高分解能な像を得るためには 30 秒程度の信号積分時間が必要であるが、大気では背景風に伴う移流のため像はにじんだものとなる。そこで 3 次元空間を微小体積セルに分割し、セル毎にドップラーシフトを補正しながら信号の積分を行う手法を提案した。これにより各セルごとに適応干渉計アルゴリズムが適用可能で、高分解能な 3 次元像を得ることが可能となった。(図 1、図 2)
- 多チャンネル受信による流星観測から、疑似受信ビーム走査を高速に行うアルゴリズムを開発し、従来の約 5 倍の数の流星エコーをリアルタイム検出することに成功した。これに伴い、水平方向に空間領域を分割して風速を測定することが可能となった。図 3 に、高度 88km における約 300x300km ほどの水平面内における風速場を示す。非一様な風速場の様子が捉えられている。
- 帰納的解析手法開発のための基礎データを取得するため、高分解能非静力モデルによる計算および解析を行う環境を整えた。
- メソスケールモデル MM5 による気温逆転層の再現と境界層乱流過程の検討を行った。南極ド

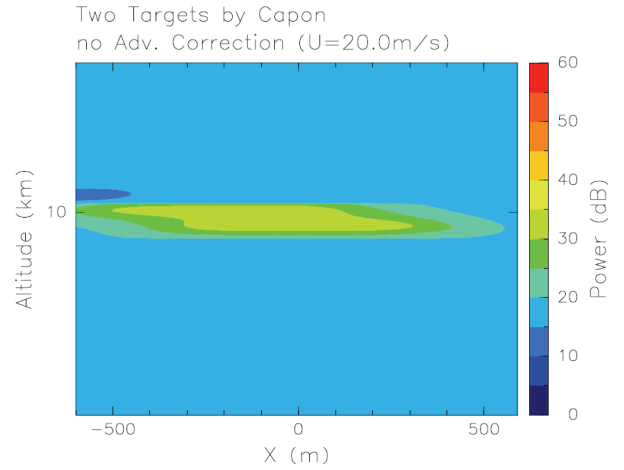


図 1: 2 次元シミュレーションによる空間+周波数領域干渉計画像(5 アンテナ群×5 周波)。水平風速 20m/s、観測時間 30 秒。2 個の点状ターゲットによる図示。移流による像のにじみが発生している。

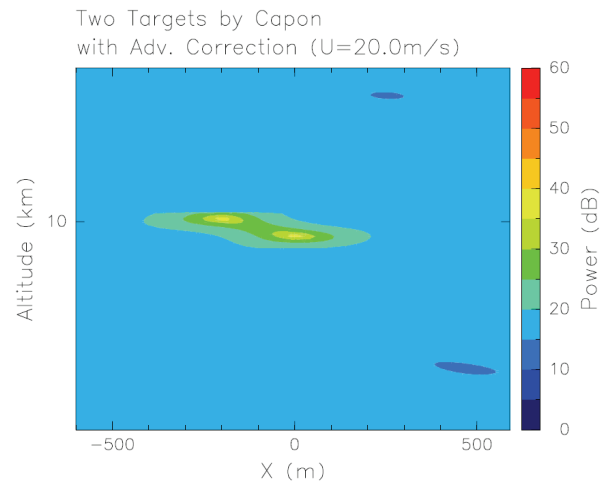


図 2: 提案する移流補正アルゴリズムを導入した場合の 2 次元シミュレーション。設定は図 1 と同じ。ターゲットが 2 点に分離され分解能が向上していることが分かる。

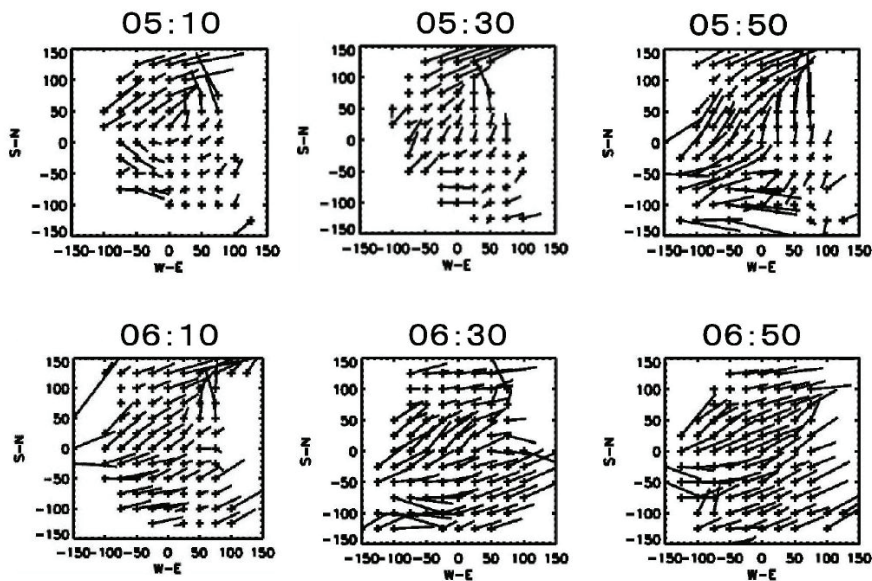


図 3: 高度 88km における約 300x300km ほどの水平面内における風速場を示す。非一様な風速場の様子が捉えられている。



ームふじにおける 1997 年 7 月の事例を調べた。冬季の気温逆転層が時間的に準定常であったケースである。熱の乱流混合による鉛直方向の熱輸送及び気温プロファイルについて検討した。計算上の影響が第一に大きいと考えられる惑星境界層の鉛直解像度（層数）について検討し、実測に近い気温プロファイルを得ることに成功した（図 4）。地表から高度 100m までに 3 層以上、400m までに 10 層程度を設定した。大気下端（境界層）の気温逆転層は 3800m の地表から発達し 4200m 付近にトップがある。400m の厚さであることや地表に近いほど  $\partial t / \partial z$  が大きい特徴は観測とよく一致している。水平風速は逆転層トップに向けて地表から増加しており、観測にも現れている摩擦層を再現していると考えられる。現在、熱の乱流混合に密接に関係する乱流エネルギーの検討を進めている。

- 国立極地研究所が所有する全球気象データのオンライン表示システム、及び同データを用いたオンライン粒跡線モデルを Web サーバ上に構築し、試験運用を開始した（図 5）。
- 昭和基地過去 50 年分の 1 時間毎の地上気象データ解析を行った。5 桁に亘る広い周波数領域でのスペクトル特性や、日変化、年変化、トレンドについて詳細な解析をすすめ、新たな知見を得た。Polar Science に投稿し、受理された。

### III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

ETAS モデルや関連解析法など、地震活動研究者の使用に耐える頑健な地震活動解析ソフトウェアの出版をした。

地震データの不均質性をモデル化して、広域の地震活動を一挙に計測できる時・空間 ETAS モデルの一層の実用化を進めた。検出率が急速に落ちる沖合海域に及ぶ各地の地震の検出率分布を推定し、広域の微小地震活動解析を可能にするレベルまで実用化し、地殻内の応力分布や強度分布などの変化のリアルタイム監視（モニタリング）に貢献した。

地震データの不均質性をモデル化して、広域の地震活動を一挙に計測できる時・空間 ETAS モデルの一層の実用化を進めた。

南極プレート周辺の地震活動について国際地震センターのデータにより時空間分布を導出し、広域応力場との関連を検討した。また、遠地地震波形の自己相関手法により、昭和基地周辺の上部マントル異方性を求め、その成因が、5~6 億年前の造山運動による可能性を示した。さらに、昭和基地以外の国際デジタル観測網に属する南極域の定常基地観測点について、遺伝統計学的手法による遠地地震波形インバージョンにより、各観測点周辺域の地殻及び最上部マントルの速度構造を求めた。

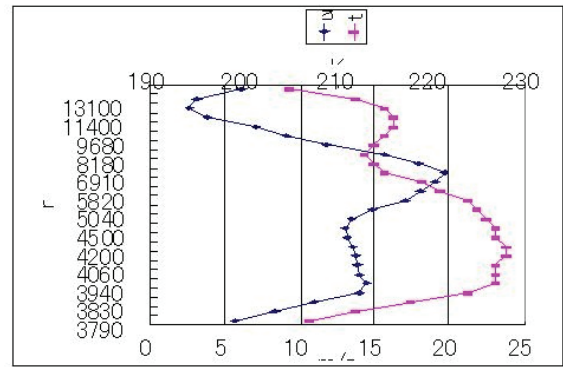


図 4: 1997 年 7 月 1 日 00UT を起点としたモデル計算により得た 56 時間後のドームふじ地点の水平風速(青線)と気温(赤線)の鉛直プロファイル。横軸のメモリは上が気温(K)、下が風速(m/s)。

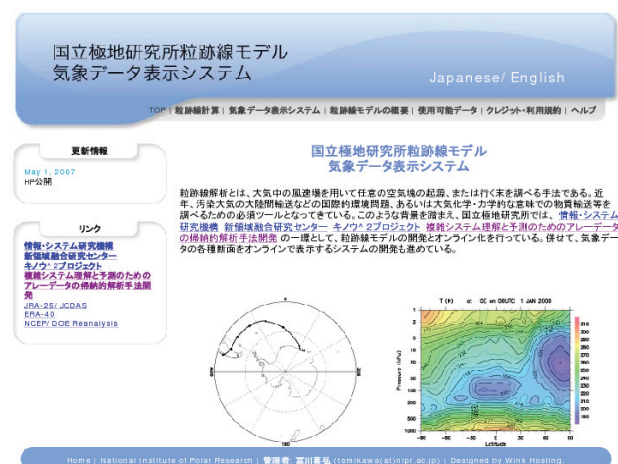


図 5: Web サーバ上に構築し試験運用を開始した、国立極地研究所が所有する全球気象データのオンライン表示システム、及び同データを用いたオンライン粒跡線モデル。

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

前年度までの課題⑤は平成 19 年度より別のサブプロジェクト「統計モデルによる地震活動の研究」に分かれた。研究課題①：磁気圏内の電場ポテンシャル、イオン密度及び温度を未知変数としたデータ同化を行い、それらの未知変数の時間空間変化を推定した。その成果について国内外の学会・研究会で発表した。研究課題②：非常に良い共役性がみられた 2003 年 9 月 26 日のイベントについて、脈動オーロラの共役性に着目した研究を進め、GRL に論文を投稿し掲載された。解析対象となるデータを取得するため、9 月にアイスランドにて共役点観測を実施し新たなデータを取得した。研究課題③：一般化オーロラトモグラフィ解析アルゴリズムの開発を進め、EISCAT データとイメージングリオメータデータを取り入れた解析アルゴリズムの構築にまで至った。また、解析対象となるデータを取得するため、ALIS-れいめい衛星-EISCAT 同時観測キャンペーンを計画・実施した。研究課題④：EISCAT レーダーにより得られる電離圏電子密度を、高時間（1 秒以内）及び高空間（数 100 m）分解能で導出するための解析ソフトウェアの開発を行った。

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

観測から得られたデータの解析や解析手法の検討、アルゴリズムの開発、改良を進めた。

- これまで比較的良く研究されてきた周波数領域干渉画像化法（FDI）による 1 次元（距離）高分解能画像化法に対し、角度 2 次元を加えた 3 次元画像化を実現するためのアルゴリズム開発を行った。多分割アレイにより取得した MU レーダーの信号から空間的情報を再構成するために、移流によるターゲットの空間移動を補正しながら信号を加算する手法を用いることにより、単一パルス体積（ビーム断面×レンジゲート長で切り取られる薄い円筒状空間）内部の 3 次元散乱構造を可視化することに世界で初めて成功した（図 1 に鉛直断面のみ示す）。
- 非静力学数値モデル（MM5）により、南極氷床の上の大気境界層の気温逆転層の精度の高い再現を実現し、その中で雲物理過程を通して生成される降雪等の 3 次元的な分布を調べた。その結果、氷床中央部では大気境界層に形成される気温逆転層に対応して降雪及び氷晶（氷結晶の雲）が比較的活発に生成されるが、大陸斜面上では相対的に乾燥し降雪等の生成が抑制され、この違いが、斜面下降風と結びついた鉛直流の特徴に関連していた。（図 2）
- 昭和基地の約 50 年間の地上気象時系列データを用いて、数 10 年から数時間に

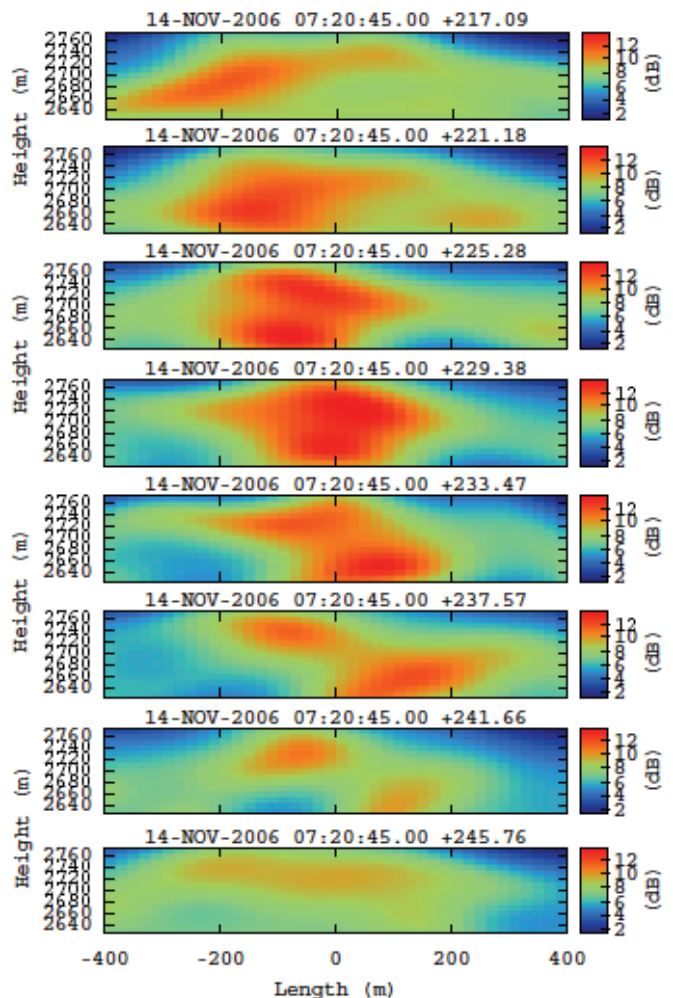


図 1: 周波数領域干渉画像化法 (FDI) による 3 次元 (距離) 高分解能画像化法により得られた鉛直断面図。時間発展により構造が変化しているのが見られる (2006/11/14 7:20:45 から約 30 秒間の変化)。

わたる広い周波数範囲におけるスペクトル特性を解析した。数日周期を境とする長周期変動と短周期変動にスペクトル特性の違いを明らかにした。(図3)

- 2007年5月より、国立極地研究所オンライン粒跡線モデル、及び気象データ表示システムのWeb上での一般公開を開始した(図4)。その後は、利用可能な客観解析データの拡充を定期的に行った。
- 高精度な多チャンネル干渉計による流星エコー観測の目処が立ったが、その高精度を最大限生かすために干渉計の絶対校正が必要となる。そのためには正確に空間位置の確認できる飛行体を観測することが必要であり、民間飛行機を光学イメージャーとレーダーの両方で観測することにより干渉計の絶対校正を行う手法を開発した。レーダーでの飛行機エコー観測例を図5に示す。飛行機の距離とレーダーから見た支線方向速度を表示している。ここでは2機の飛行機がレーダーの近くを通過した様子がとらえられている。

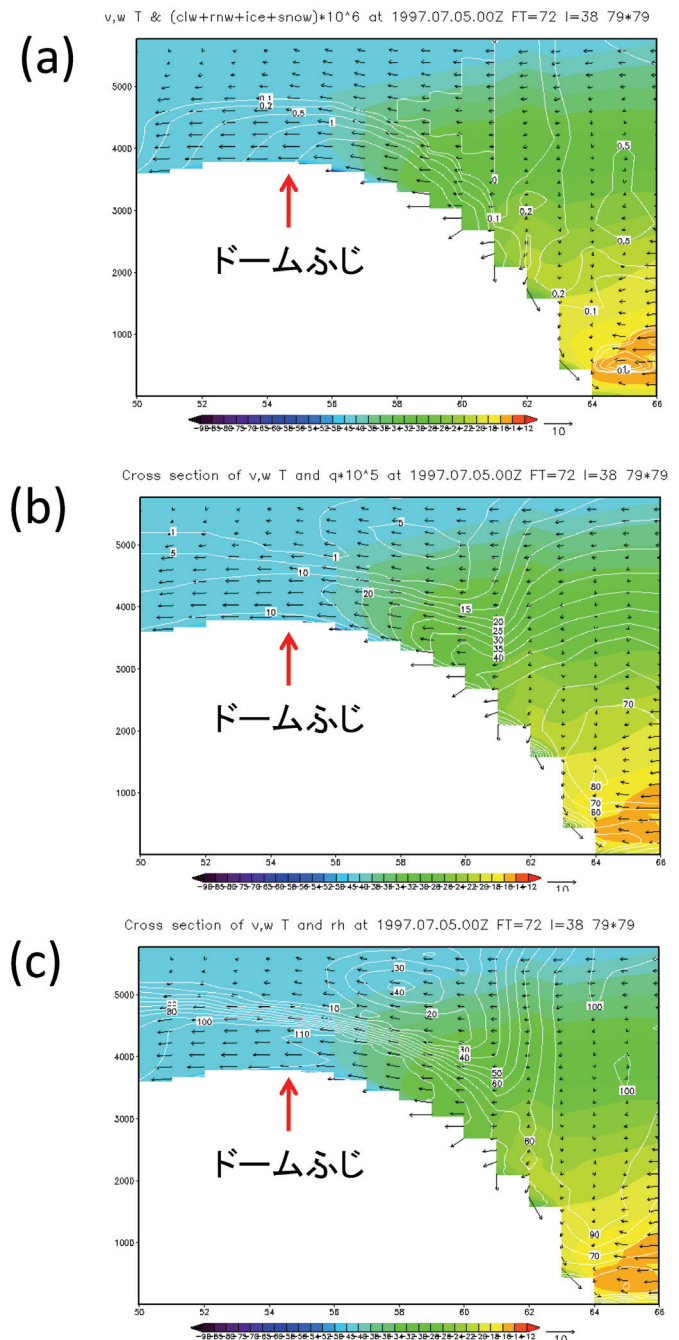


図2: 初期時間 1997年7月5日00Zより72時間後の結果。東経40度に沿った鉛直-南北断面図。図中の白抜きは南極氷床でドームふじに相当する地点を矢印で示す。着色は気温分布を示し、全ての図に共通。各図の白い等値線は、それぞれ、(a)凝結水量(雲水、降水(液体)、雲水、降水(雪))の総量( $10^{-6}\text{kg/kg}$ )、(b)比湿( $10^{-5}\text{kg/kg}$ )、(c)相対湿度(%)を示す。

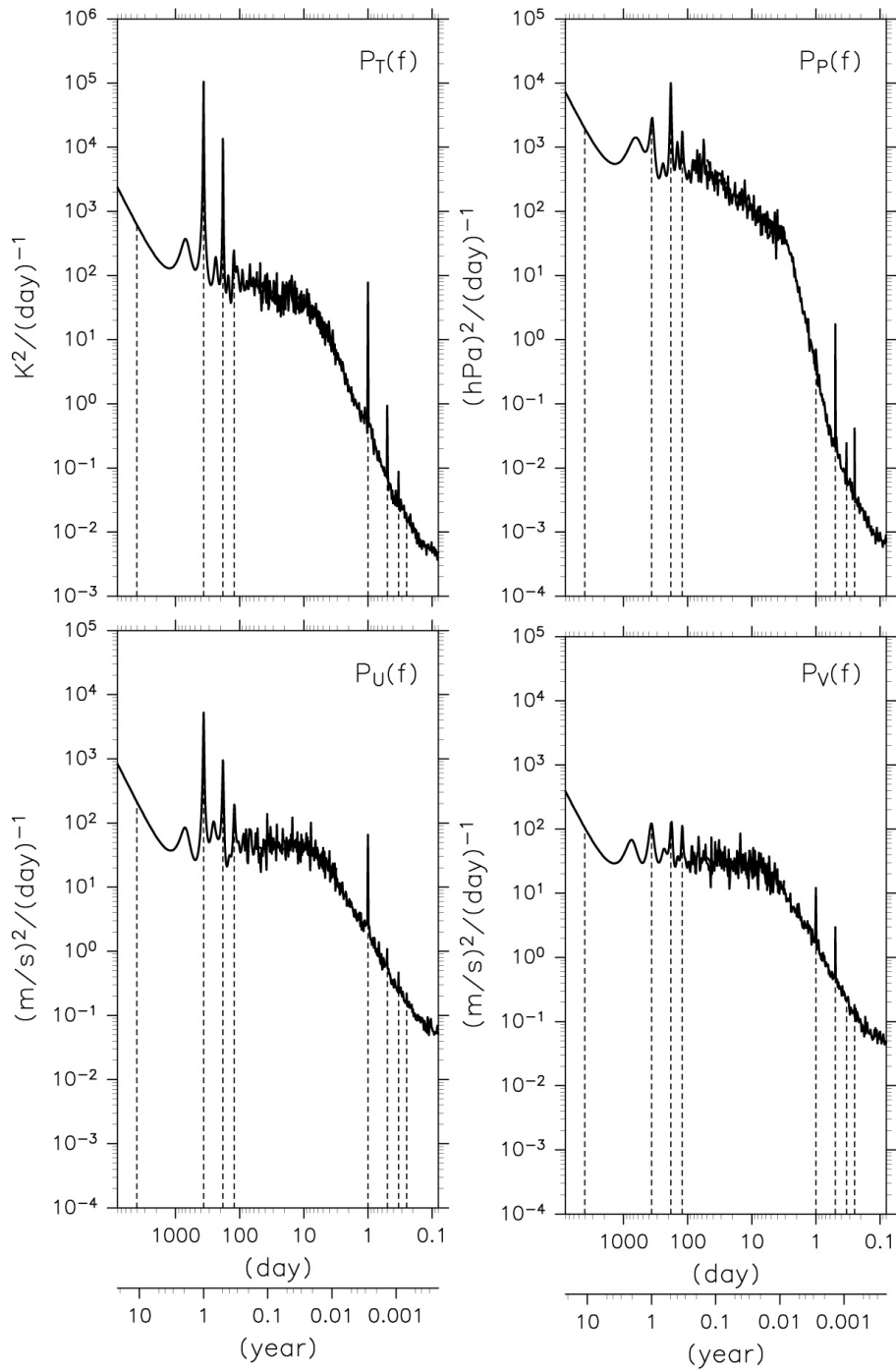


図 3: 1966 年から 2007 年の南極昭和基地の地上気象時系列データの周波数スペクトル(最大エントロピー法(MEM)による)。それぞれ、左上: 気温(K)、右上: 海面気圧(hPa)、左下: 風速の東西成分(m/s)、右下: 風速の南北成分(m/s)に関する結果



# 国立極地研究所粒跡線モデル 気象データ表示システム

Japanese/English

TOP | 数値計算 | 気象データ表示システム | 数値モデルの概要 | 使用可能データ | クレジット・利用規約 | ヘルプ

## 更新情報

April 7, 2008

2008年1-3月のNCEP/DOE、及び2008年3月のJCDASデータ追加

March 4, 2008

2005年1月-2007年10月のJCDASデータ更新、及び2008年1-2月のJCDASデータ追加

February 21, 2008

2月29日夕方から3月3日朝まで本ホームページを停止します

February 12, 2008

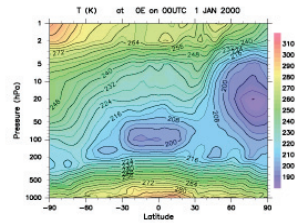
1957-1978年、及び2002年の...

## リンク

[数値・システム研究機構](#)  
[新領域融合研究センター](#)  
[キノウヘ2プロジェクト](#)  
[複雑システム理解と予測のためのアレーデータの強制的解析手法開発](#)  
[JRA-25/JCDAS](#)  
[ERA-40](#)  
[NCEP/DOE Reanalysis](#)

## 国立極地研究所粒跡線モデル 気象データ表示システム

粒跡線解析とは、大気中の風速場を用いて任意の空気塊の起源、または行く末を調べる手法である。近年、汚染大気の大陸間輸送などの国際的環境問題、あるいは大気化学・力学的な意味での物質輸送等を調べるための必須ツールとなってきた。このような背景を踏まえ、国立極地研究所では、[情報・システム研究機構 新領域融合研究センター キノウヘ2プロジェクト 複雑システム理解と予測のためのアレーデータの強制的解析手法開発](#)の一環として、粒跡線モデルの開発とオンライン化を行っている。併せて、気象データの各種断面をオンラインで表示するシステムの開発も進めている。



Home | National Institute of Polar Research | 管理者: 富川寛弘 (tomikawa(at)nipr.ac.jp) | Designed by Wink Hosting.

図 4: 国立極地研究所粒跡線モデル、及び気象データ表示システム (<http://www.firp-nitram.nipr.ac.jp/>) のトップページ。前年度に比べ、更新情報が増加している。

## 多チャンネル干渉計の位相校正用の飛行機エコー取得実験

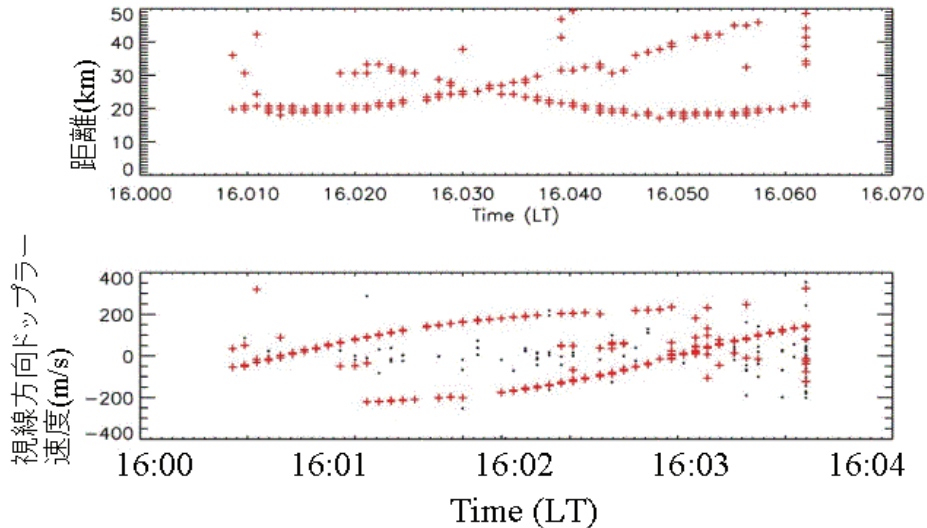


図 5: 2機の飛行機が同時に観測された例。赤い印は距離 50km 以内のエコー。

### III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

地殻内における破壊応力の急変と地震活動の活発化や静穏化との相関、それによる大地震発生確率の評価、地殻変動や GPS などの測地学的データとの関わりなどの研究を進めた。各領域の地震活動に統計的計測モデルをあてはめ、マクロ的で精度の良い予測と実際の地震活動を比べ、その異常性を測るこ

とによって、微弱な応力の変化を見ることが可能になった。たとえば地震活動の静穏化現象は epidemic-type aftershock sequence (ETAS) モデルを物差しにして診断解析によって見ることで異常を感度良く検出できた。本研究では地震活動予測のためのメカニズムを定量的に明らかにするために必要な様々な統計モデルを開発することを目標とし、その変化が地震活動に働くクーロン破壊応力の減少や増大と整合的に対応する数々の事例を最近の活動に見出した。この様にして非地震性のすべりの所在をつきとめることは大地震の発生の確率予測の実効率を上げるのに役立つであろう。

汎地球規模に分布する遠地地震を南極大陸で観測したデータを用いて、南極プレート下の最下部マントル (D"層) を伝わる地震 S 波群を統計学的に解析した。得られた D"層の異方的速度構造の形成過程を地球ダイナミクスと関連付けて考察した。また、ゴンドワナ超大陸分裂時の対岸に位置した東南極大陸とインド亜大陸の広帯域地震計データを用いて、上部マントルの地震波速度異方性を解析し、地球史における過去のテクトニックな影響による異方性形成過程を推定した。

国際地震センターにコンパイルされた震源データを用いて、1960 年代以降の南極プレート及び周辺域の地震活動の時空間分布を得ることで、南大洋-インド洋地域の広域応力場を考察した。

## 平成 20 年度

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

研究課題①：IMAGE 衛星が運用を停止した 2005 年以降の磁気嵐イベントも解析できるようにするため、直接観測で得られるプラズマ粒子データなど他の観測データを同化する手法の開発を進めた。研究課題②：新たにプロジェクト研究員 1 名を雇用し、惑星間空間磁場 (IMF) の変動が共役点位置の変動に及ぼす影響を定量的に理解するため、グローバル MHD シミュレーションと育成融合プロジェクトで開発された「バーチャルオーロラ」装置を用いた解析を進めた。研究課題③：オーロラ画像の他に EISCAT データを加えたアルゴリズム構築は終了し、再構成の信頼性などのテストを行い、その成果を学術論文に投稿した。さらに、IRIO データや、異なるオーロラ発光輝線データを用いたときのアルゴリズムの構築を進めた。研究課題④：EISCAT レーダーの散乱エコースペクトルから、電離圏電子密度及び電場を高時間・高空間分解能で求める解析手法を開発した。また、データ解析・ソフト開発環境の整備を進めた。

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

これまで行ってきたアルゴリズムの発展やモデルの修正を進めた。また大量データ表現のためのツールを使いやすくする改良を行った。

- ・ これまでに開発した多チャンネル大気レーダーイメージング法において問題となっていた分解能を、大気エコーを用いた位相オフセット推定法により解決し、推定像の高分解能化に成功した。これにより大規模な乱流の描像が視覚的に把握できるようになった。またアルゴリズムの高速化を行い、PC では 1 レンジゲート内鉛直断面をリアルタイム程度の計算時間とし、大規模データ処理への道筋をつけた。
- ・ MU レーダーを用いた 25 チャンネル受信による流星風観測から擬似受信ビーム操作を高速に行うアルゴリズムを開発し、従来の約 5 倍の数の流星エコーをリアルタイム検出することに成功した。これに伴い、水平方向に空間領域を分割して風速を測定することが可能となり、水平非一様な風速場がとらえられた。また 25 チャンネルの受信機間の電氣的位相を校正する手法の開発を同時に行った。
- ・ 新たな観測を行い、また、既存の長期観測データを用いて、帰納的解析を行い、その構造抽出を行っている。また、高解像度中層大気モデルや、雲解像全球モデルのシミュレーション結果を用いた研究は、すでにいくつかの論文として出版されており、いくつかは現在執筆中である。
- ・ 年度の前半では、非静力学数値モデル (MM5) で再現された降雪の鉛直分布の特徴が、実際の観測デ

ータとよく一致することを確認した。その上で、1年間の長期間計算を実行した。長時間計算を行うための境界条件の準備や、計算結果の効率的な格納、解析・作図のためのプログラム開発を行った。鉛直解像度を検討し、南極氷床上の大気境界層の気温逆転層の精度の高い再現を実現した。このモデルにより、南極氷床上の特に大気境界層内の雲物理過程を検討し、氷床中央部では大気境界層に形成される気温逆転層に対応して降雪及び氷晶（氷結晶の雲）が比較的活発に生成されるが、大陸斜面上では相対的に乾燥し降雪等の生成が抑制されることがわかった。

- ・これまであまり観測されていなかった中部成層圏に卓越する波動擾乱を発見し、それが重力波であることを確認し、その発生源や伝播特性を明らかにした（Tateno and Sato, 2008）。
- ・高解像度 GCM によりこれまであまり明らかでなかった、物質循環の微細構造が解明された（Tomikawa et al., 2008）。

### III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

各領域の地震活動に ETAS モデルをあてはめ、マクロ的で精度の良い予測と実際の地震活動を比べ、その異常性を測ることによって、微弱な応力の変化を見ることが可能になった。

これまでの研究によって、地殻内における破壊応力の急変と地震活動の活発化や静穏化との相関、それによる大地震発生確率の評価、地殻変動や GPS などの測地学的データとの関わりなどが解明された。

さらに地震活動の地域性を時空間 ETAS モデルのベイズモデルで定め、これを物差しにして診断解析することで各地の異常時を検出することを目指している。この様にして非地震性のすべりの所在をつきとめ、大地震の発生の確率予測の実効率を上げるための研究を行った。

国際地震センター（ISC）にコンパイルされた震源カタログデータを用いて、1980年以降の南極プレート及び周辺域の地震活動の時空間分布を、統計学的 ETAS モデルを用いて解析した。特に、1998年バレー諸島の大地震周辺について詳細な時空間分布を推定し、南大洋-インド用区の広域応力場・プレート運動、並びに氷床後退による地殻のリバウンド現象について考察した。余震の影響を取り除いた常時地震活動の発生確率は、バレー地震発生後に格段に上昇したことが説明できた。バレー地震の発生が、周辺域の地下断層系の応力場に影響を与えた可能性が十分に考えられる。

## 平成 21 年度

### III - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

研究課題①：IMAGE 衛星が運用を停止した 2005 年以降の磁気嵐イベントを解析できるようにするため、直接観測で得られるプラズマ粒子データなどの他の観測データを同化する手法の開発を進めるとともにこれまでの研究成果を学会・シンポジウム等で発表した。研究課題②：グローバル MHD シミュレーションと「バーチャルオーロラ」装置を用いて、IMF 南向き時の磁気圏サブストームの発達シミュレーションを行い、共役点位置の変化に及ぼす IMF 東西成分の影響、サブストーム発達時の磁気圏磁場形状の変化の影響などの定量的な解析を行った。研究課題③：複数のオーロラ画像と EISCAT レーダーによる電子密度データを組み合わせ、オーロラ降下電子のエネルギー・空間分布を復元する逆問題解析アルゴリズムを開発した。この成果を学術論文にまとめ、投稿した。さらに、上記手法にイメージングリオメータ（IRIO）による銀河雑音吸収データを加えるアルゴリズムを新たに開発した。研究課題④：2008 年 11 月 7-8 日に得られた EISCAT レーダー-光学同時観測データを用いて、EISCAT レーダーの散乱エコースペクトルから、電離圏電子密度及び電場を高時間・高空間分解能で求める解析手法を開発し、オーロラサブストーム時における電離圏変化の研究を進めた。また、高時間分解能の解析ソフトウェアの開発を進めるため、データ解析・ソフト開発環境の整備を進めた。

### III - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

21 年度に行った研究内容を記載する。

- ・MU レーダーの観測データから時間分解能 4 秒程度で鮮明な 3 次元散乱強度画像が得られることを示し、国際会議において高い評価を得た。また波長スケール以下の精度に係るいくつかの修正を行い、逆問題解法としての完成度を高めた。
- ・京都大学 MU レーダーを用いた多チャンネル流星観測手法の結果をまとめた論文草稿がほぼ出来上がり、まもなく国際英文誌に投稿予定。
- ・地上気温および海面気圧の周波数スペクトルを、雲システム解像全球モデルを用いて調べた。緯度依存性、海陸面依存など、スペクトル構造の系統的な特徴を明らかにできた。
- ・非静力学数値モデル (MM5) を用いて、南極域の水蒸気分布の時間変化を求め、観測結果との比較を行っている。また、最終年度であることから、計算手順、結果表示手順に関するドキュメント化の準備を行っている。
- ・2007 年より運用している国立極地研究所粒跡線モデル、および気象データ表示システムの Web サーバについて、データの追加等必要なメンテナンスを行いつつ、運用を継続した。また、2009/8/29 開催の国立極地研究所一般公開において、上記 Web サーバの一般向けデモンストレーションを行った。
- ・5 年間の主テーマとして、MU レーダーからの大量データを用いて時間分解能の高いデータを抽出するアルゴリズムの開発を行ってきた。得られた成果 (MU レーダー多チャンネル観測による 3 次元大気乱流高分解能画像化手法の開発) を以下に示す。この研究は、新領域融合研究センターの研究員として雇用したプロジェクト研究員西村が、主体となって行ったものである。

乱流は、大気中の対流不安定やシア不安定等に伴い発生し、運動エネルギーから熱エネルギーへの変換機構として重要である。また、汚染物質等の大気微量成分輸送における拡散機構の役割を果しており、実態の把握が望まれている。本研究では、乱流散乱の微細構造を可視化するため、MU レーダーによる多周波数多チャンネル観測を利用した 3 次元高分解能イメージング法を開発している。また空間分解能のみならず高時間分解能を実現することで、MU レーダーの視野を通過する間の散乱構造の時間変化が観測可能となり、乱流現象の理解が深められることが期待される。

MU レーダーの周波数切り替え機能と、サブアレイ分割受信機能を用いた 3 次元干渉計による観測を行う。パルス毎に切り替えられる複数の周波数を用いることでパルス長内の距離が位相差に、またサブアレイ受信により送受信ビーム幅以下の角度が位相差にそれぞれ変換される。これにより受信信号とエコー強度の 3 次元的分布が関連付けられる。簡易な方法としては、3 次元位置に対応する位相回転を与えて受信信号を加算することにより、3 次元空間各点における散乱信号強度の推定像を得ることができる。より高分解能な推定像を得るためには、注目する空間位置以外からの散乱信号を除去した推定を行う必要がある。ここでは線形拘束最小分散推定法 (Capon 法) を用いた像推定を行う。

散乱体となる乱流は背景風による移流によりレーダーに対して移動しているが、相関平均時間内の移流が一定以上になると正しい像が得られなくなる。そこで強度推定を行う空間を仮想的なセル分割し、各セル毎の可視化処理において、移流によるチャンネル間位相差の時間変化が 0 となるよう位相補正を行う。この処理では、各セル毎にチャンネル数×チャンネル数の逆行列演算を行う計算量が大きいため、セルサイズは精度と計算速度のトレードオフにより決定する必要がある。

受信信号位相に誤差がある場合、Capon 法の原理より、異なるチャンネルに含まれる信号同士を打ち消す挙動を示し、推定像が著しく劣化する。このため様々な要因で受信信号に含まれる位相誤差を除去する必要がある。しかし、観測対象となる空間には基準となる標的 (例えば 3 次元位置の既知なハードターゲットなど) が存在しないため、明確な位相較正基準は得られない。そこで、大気エコーそのものを利用し位相較正を行う手法を用いた。

2007 年 7 月 28 日の観測で得られたデータに対してイメージング処理を行った。図 1 は周波数領域干渉計 (FDI) により得られた散乱強度の時間-鉛直プロットである。FDI 画像において特に 5000m 以



下の領域で対流に起因するとみられる乱流様の輝度分布が観測されている。14:19'–14:23'LT部分について3次元イメージング処理を行ったもののXZ断面を図2に示す。相関積分時間・時間分解能は6秒とした。各画像中央部(X=0)で上下に伸びる高輝度のカラムは、鉛直送信ビームパターンおよび分反射の影響によるものである。バックグラウンドで多ビーム観測により得られた背景風速を図4右下に示し(東西成分)、さらに背景風で移動する多数の白点を付加した。分反射構造を持つ鉛直上方以外エコーイメージについては、おおよそ白点と共に移流する様子が観察される。これに関しては、さらに正確に散乱構造の移流速度とドップラー速度の整合を確認することにより、大気レーダーによる風速観測の正当性を裏付けることが可能になると期待される。

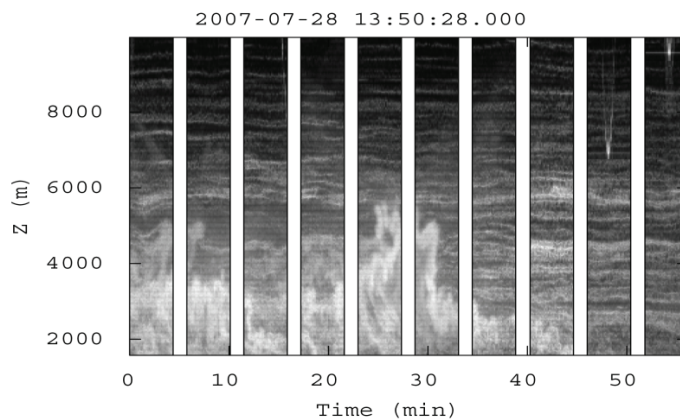


図1. FDIレンジイメージ(時間-高度断面)

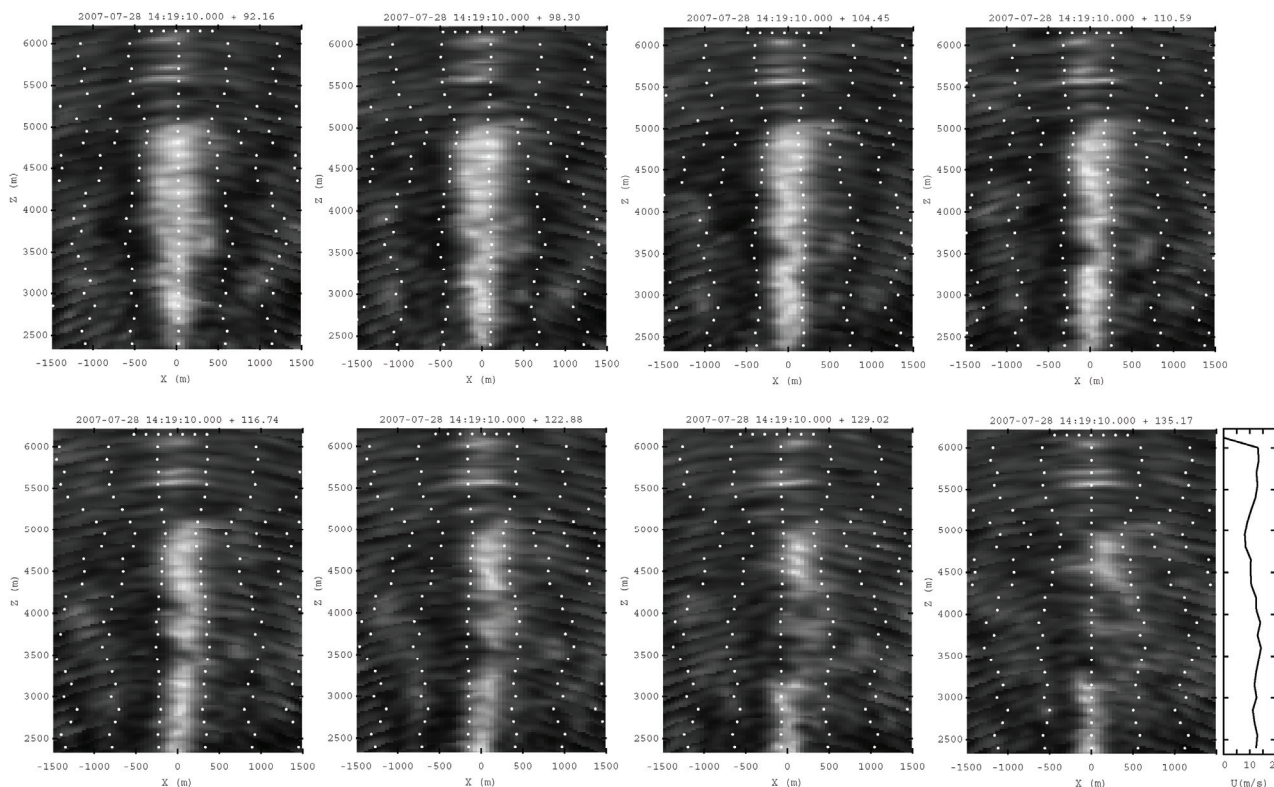


図2. 開発した3次元画像化手法による散乱強度推定像のX-Z断面。2007年7月28日14:19:10(左上)から約6秒間隔で右へ時系列に並ぶ。各パネル中の多数の白点は背景風の東西速度で移動するマーカーである。

また、高度3000から4000m付近で西側より移流してきた構造が、形を変えながらレーダー上空を通過していく様子を捉えている。8枚のプロファイルの時間経過は約42秒、東西風速は約15m/sである。1スナップショット間の背景風による移流距離は約630mで、高度2000mにおいてもレーダーからの見込み角変化は約3.4度と比較的小さく、移流補正処理の効果が小さいため適用していない。

104から110秒時点にかけては、対流により発生する複雑な屈折率勾配がS字状の輝度構造となり観測されている。これに対し、129秒時点以降においては鉛直(X=0)部分で顕著に輝度が小さくなって

いる。これは、ローカルな乱流の内部が十分に攪拌されることにより屈折率擾乱の振幅が小さくなった結果であると推測される。この S 字状構造は高さ 3800m を中心として上下 700m に対称的な輝度構造を示しているなど、興味深い点がみられる。

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

地震活動予測のためのメカニズムを定量的に明らかにするために必要な様々な統計モデルを開発することを目標として、

- (1) 伊豆半島・諸島などのように火山活動とテクトニックな地震活動が混在するような局所的な地域での異なったストレス変化を分離できる時変 ETAS モデルを完成させ、ゆっくりすべりの検出にも役立たせた。
- (2) 時空間的に広域の地震活動をリアルタイムでモニターするために広域の地震活動を一挙に計測できる時・空間 ETAS モデルの大規模ベイズモデルによる実用化を進めた。大方のプログラムを公開し、そのマニュアル（英文）を作成中である。
- (3) 地震の検出率を考慮に入れた時・空間 ETAS 大規模ベイズモデルの開発を進める環境が整った。
- (4) 南極プレート周辺域での地震活動の地域差について主に考察するため、モデルパラメータを位置に依存する関数とみなす「階層的時空間 ETAS モデル」を、バレニー地震震源域を含む広域に適用した。
- (5) 南極周辺域では、日本列島と比較して地震発生数が相対的に少ないため、データ欠測率もモデルに含める等、モデルの一部改良を検討した。様々なモデル比較により、データ密度の低い南極周辺の広範囲の分析に最適な方法を見出すことができた。
- (6) 余震以外の地震の発生頻度を一定と仮定する ETAS モデルに対し、時間変化を取り入れることで、本震の発生頻度に関する情報を得た。これにより、本震発生に影響を与える現象から地震発生の可能性を調べることができる。余震以外の地震の発生頻度の連続的な時間変化を調べるために、ステップ型等いろいろな工夫を行い、モデル選択や変化点問題などの従来の手法を改良した。

## (3) 第 2 期中期目標及び中期計画との関連性

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

特に研究課題②については、第 1 期で得られた成果を基にして、第 2 期中期計画のプロジェクト「データ同化による複雑システムの定量的理解と計測デザイン」(PD: 樋口知之[統計数理研究所]) の枠組みの中で、グローバル MHD シミュレーションモデルと観測データを用いた同化実験を行う、というさらに発展した研究を進める。そこでは以下のような点を目標とする：①実験結果と非同化モデルによるシミュレーション結果を比較し、非同化モデルでは再現されなかった宇宙空間の物理量の変化がオーロラの発生と発達に果たす役割を発見する。②実験結果を解析し、太陽風と地球磁気圏の相互作用やオーロラ発生時の電離層電流について考察する。③データ同化の実験を通してシミュレーションの外部境界(太陽風—磁気圏)、内部境界(磁気圏—電離層境界)を支配する力学モデルについて新たな知見を得る。

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのレイデータの帰納的解析手法開発>

これまでに開発した多チャンネル大気レーダーイメージング法において問題となっていた分解能を、大気エコーを用いた位相オフセット推定法により解決し、これまで実現できなかった高性能のアルゴリズムを構築し、3 次元イメージング法の開発に成功した。これにより大規模な乱流の描像が視覚的に把握できるようになった。またアルゴリズムの高速化を行い、PC では 1 レンジゲート内鉛直断面をリアルタイム程度の計算時間とし、大規模データ処理への道筋をつけ、今後これらを発展していく。また、状態空間表現を用いることによるさらなる高解像化と時間発展情報抽出の両立など、今後の課題についても、取り組んでいく。

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

統計地震学のサブサブグループは次期新融合プロジェクト「データ中心人間・社会科学」（代表、曾根原・椿）に合流することとなった。

地震、災害、損害、事故や事件発生などの自然社会現象（安全・保険）人間集団における疾病発症、出生、死亡（疫学）などは豊富なデータベースを抱え、それぞれの分野で研究が深化している。これらに共通する突発事象系列の発生データから予測の基礎となる危険強度の各種モデル化や推論と予測について分野間の交流を促進し進化させることによって、危険性の背後情報との因果関係などのリスクの構造、及び事象の配置を含む時空間的事象の危険強度の有力な新モデルを多産することを狙っている。

これまでの融合研究のサブサブプロジェクト（代表、尾形）は地震活動のモデルやその解析法について研究成果やソフトウェアをとりまとめたが、これらの底流をなす方法論から仕切り直して上記に挙げたような各分野のデータ構造に則した計測モデルが多くできれば、突発的リスクの双方向リスク・コミュニケーションの展開が期待でき、国際的に例のない研究中心として高い評価が期待できる。またデータに基づいた危険度予測によって人間や社会の安心・安全な生活設計や政策に大きく寄与できる。

さらに気象庁震源カタログに対して時空間 ETAS ベイズモデルを同定・推定するために蓄積した計算プログラムやモデリング手法は、官庁統計や医療統計などのデータベースの有効利用に画期的に役立つことが期待される。

## [5] 研究成果

### (1) 第 1 期（平成 17～21 年度）の研究成果のまとめ

#### サブテーマ：I - [予測とリスク解析]

##### ① 成果物（知見・成果物・知的財産権等）

[1] 遺伝子多様性に関してマクロアレイデータから抗がん剤の治療効果の予測のためのスコアを構築した。

同様に質量スペクトルから共通ピークパターン認識による予測機械を構築。「高次元データ・小標本」の問題から統計学の課題について多方面から議論して幾つかの解決と新たな問題手について理解を深めた。

[2] 生物多様性では コウモリの起源：コウモリは哺乳類のなかで特異な形態をもち、その起源については長い間なぞであったが、霊長目に近いという説が有力であった。ところが、霊長目とは類縁関係はなく、翼手目（コウモリ）、奇蹄目（ウマ、サイ）、食肉目（クマ、イヌ、ネコ）が進化的に 1 つのグループを構成していることが明らかになった。このグループをギリシャ神話の翼を持つ馬、ペガサスにちなんで、ペガソフェラエと名づけた。フェラエは食肉類という意味である。発表論文の被引用回数は 58（2006 - 2009）を超えた。

[3] 真獣類の進化と大陸移動の関係：真獣類はボレオ真獣類（北半球のローラシア大陸起源）、アフリカ獣類（アフリカ起源）、貧歯類（南アメリカ起源）の 3 つの主要なグループに分類でき、大陸の分裂、移動と密接に関わっていることが分かってきた。

[4] 「データベースに基づく医薬品のベネフィット・リスクの解析」臨床試験、使用成績調査に関する大規模データベースを構築。それに基づきシグナル検出とベネフィット・リスクの定量的評価のための統計的手法の開発と適用を推進。市販後 DB は欧米からの立ち後れを埋める。市販前 DB は世界的に例なし。

[5] 「環境リスクに関する統計解析」温室効果ガス観測技術衛星からのデータ処理プロダクトの誤差評価に関する研究（国立環境研との共同研究）、化学物質の有害性情報に関するリスクトレードオフ解析（産業技術総合研究所との共同研究）を推進。

[6] 「信用リスク解析への組織的取り組み」新 BIS 規制下のリスクモデル、クレジットデフォルトスワップを使った信用動向の把握、債務担保証券の価格付けなど、社会的に注目度の高い課題。銀行業におけるリスクベースの資本規制にかかわる統計モデルの研究を通じ、邦銀・監督官庁の制度設計への社会的貢献。

[7] 「横断型領域、学際領域での人材育成」博士研究員在籍者は、金融・保険での教育を指向する新設学部、ゲノム解析をテーマに据える医学部研究室、システム工学科、あるいは高度な専門性を求められる民間金融機関等への採用実績多数。

## ② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

Koga, T., Kanefuji, K. and Nakama, K. (2005) Individual reference intervals of hematological and serum biochemical parameters in cynomolgus monkey, *International Journal of Toxicology*, 24, 377-385.

伊藤賀操, 加藤由佳梨, 出口博則, 小野芳朗, 榊原均 (2005) 日本産 *Reboulia hemisphaerica* の遺伝的多様性, 性表現, 分枝様式の実態と種の認識, *Hikobia*, 14, 251-261.

伊藤賀操, 加藤由佳梨, 山口勇, 小野芳朗, 榊原均 (2005) コケ植物を用いたファイトレメディエーション, 1-ホンモンジゴケの Cu 蓄積特性と燃焼飛灰由来の Pb 浄化の試み, *Hikobia*, 14, 263-271.

加藤謙一, 中村朋之, 菱沼早樹子, 鈴木滋, 斎藤善則, 橋本俊次, 柏木宣久 (2005) ダイオキシン類の発生源推定に関する研究—県内ダイオキシン類分布の解析, 全国環境研会誌, 30, 215-221.

國友直人, 高岡慎 (2005) 経済季節性と季節転換時系列モデル, 日本統計学会誌, 35, 1-26.

江口真透, ゲノムデータ解析のための統計的方法を目指して. 特集: 予測と発見, 統計数理 54, 375-403, 2006.

國友直人, 一場知之 (2006) 多期間リスク管理法と変額年金保険, 日本統計学会誌, 35 (2).

Shimura, T. and Watanabe, T. (2005) Infinite divisibility and generalized subexponentiality, *Bernoulli*, 11(3), 445-469.

椿広計 (2006) 実学としての統計科学, 三田評論, 1087, 22-30.

椿広計, 平山佳伸, 熊川寿郎, 飯塚悦功, 桑嶋健一, 小宮山靖他 (2005) 臨床評価 Vol.32 No.2-3, 特集「医薬品のリスクマネジメント: プロダクトと開発プロジェクト」 pp.345-374.

柳本武美 (2005) 医療を支える科学的証拠の収集と評価, 科学, 75(5), 598-603.

柳本武美 (2005) リスクの計量評価 考え方と技法, ファルマシア, 41(5), 422-426.

H. Nishihara, M. Hasegawa, and N. Okada, Pegasoferae, an unexpected mammalian clade revealed by tracking ancient retroposon insertions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103: 9929-9934, (2006)

H. Endo, T. Yonezawa, F. Rakotondraparany, M. Sasaki, and M. Hasegawa, The adaptational strategies of the hindlimb muscles in the Tenrecidae species including the aquatic web-footed tenrec (*Limnogale mergulus*). *Annals of Anatomy* 188:383-390, (2006)

S.D. Ohdachi, M. Hasegawa, M.A. Iwasa, P. Vogel, T. Oshida, L.-K. Lin and H. Abe, Molecular phylogenetics of soricid shrews (Mammalia) based on mitochondrial cytochrome b gene sequences: with special reference to the Soricinae. *J. Zool.*, 270:177-191 (Errata 270:199-200), (2006)

T. Sasaki, M. Nikaido, S. Wada, T.K. Yamada, Y. Cao, M. Hasegawa, and N. Okada, *Balaenoptera omurai* is a newly discovered baleen whale that represents an ancient evolutionary lineage. *Mol. Phylogenet. Evol.* 41:40-52, (2006)

M. Watanabe, M. Nikaido, T.T. Tsuda, T. Kobayashi, D. Mindell, Y. Cao, N. Okada, and M. Hasegawa,

New candidate species most closely related to penguins. *Gene* 378: 65-73, (2006)

M. Munemasa, M. Nikaido, S. Donnellan, C.C. Austin, N. Okada, and M. Hasegawa, Phylogenetic analysis of diprotodontian marsupials based on complete mitochondrial genomes. *Genes Genet. Syst.* 81:181-191, (2006)

Y. Nishimoto, T. Takasaka, M. Hasegawa, H.Y. Zheng, Q. Chen, C. Sugimoto, T. Kitamura, and Y. Yogo, Evolution of BK virus based on complete genome data. *J. Mol. Evol.*, 63:341-352, (2006)

T. Akasaki, M. Nikaido, K. Tsuchiya, S. Segawa, M. Hasegawa, and N. Okada, Extensive mitochondrial gene arrangements in coleoid Cephalopoda and their phylogenetic implications. *Mol. Phylogenet. Evol.* 38: 648-658, (2006)

A. Kurabayashi, C. Usuki, N. Mikami, T. Fujii, H. Yonekawa, M. Sumida, and M. Hasegawa, Complete nucleotide sequence of the mitochondrial genome of a Malagasy poison frog *Mantella madagascariensis*: Evolutionary implications on mitochondrial genomes of higher anuran groups. *Mol. Phylogenet. Evol.* 39: 223-236, (2006)

K. Shimizu, J. Adachi, and Y. Muraoka, ANGLE: A sequencing errors resistant program for predicting protein coding regions in unfinished cDNA. *J. Bioinf. Comput. Biol.*, 4:649-664, (2006)

張賢徳, 堤敦朗, 藤田利治, 金吉晴, 日本の自殺の現況: とくに激増後(1998年以降)の変化とSSRIs処方との関係, *精神科*, 8巻, 347-351, 2006.

Iwasaki, M., Tsubaki, H., Bivariate Negative Binomial Generalized Linear Models for Environmental Count Data, *Journal of Applied Statistics*, 33, 909-923, 2006.

戸谷圭子, 西尾チヅル, 椿広計, 消費者の価値観とリテール金融商品選好, *マーケティング・サイエンス*, 14, 21-38, 2006.

庄野宏, 椿広計, ニューラルネットワークによる水資源解析—CPUE 予測と要因分析の試み—, *計量生物学*, 27, 35-53, 2006.

Kamijima, K., Burt, T., Cohen, G., Arano, I., Hamasaki, T., A placebo-controlled, randomized withdrawal study of sertraline for major depressive disorder in Japan, *International Clinical Psychopharmacology*, 21, 1-9, 2006.

Sugimoto, T., Hamasaki, T., Properties of estimators for baseline hazard functions in a semiparametric cure model, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 58, 647-674, 2006.

小山司, 吉野英, 竹内正弘, Martin Keller, 新野伊知郎, 濱崎俊光, 大うつ病を対象としたプラセボ対照ランダム化治療中止試験における独立データモニタリング委員会の活用, *臨床精神薬理*, 9, 1641-1646, 2006.

鈴木貴博, 山口晃, 茨木剛, 大野勝之, 村山等, 澁谷信雄, 橋本俊次, 柏木宣久, 関数関係解析によるケミカルマスバランス法を用いたダイオキシン類の発生源寄与率推定法に関する検討, *環境化学*, 16, 437-448, 2006.

柏木宣久, 吉澤正, 茨木剛, 加藤謙一, 橋本俊次, 佐々木裕子, 環境汚染に対する未確認発生源の寄与率の推定, *統計数理*, 54, 123-146, 2006.

河村敏彦, 岩瀬晃盛, 金藤浩司, 比例式モデルに基づく新しい SN 比の提案とその応用, *品質*, 36, 91-99, 2006.

Kawamura, T., Saisho, Y., Stochastic models describing human metabolic processes using SDEs with reflection, *Stochastic Models*, 22, 273-287, 2006.

内山政弘, 須賀伸介, 松本幸雄, 福山力, 多点測定による都市大気エアロゾルの動態, *エアロゾル研究*, Vol 21, 322 - 327, 2006.

高梨啓和, 小坂瑞樹, 加治屋仁, 大山謙二, 中島常憲, 大木章, 農薬とそれらの生分解代謝物の変異原性物

質生成能(MFP), 用水と廃水, 48, 149-154, 2006.

Iwashita, A., Nakajima, T., Takanashi, H., Ohki, A., Fujita, Y., Yamashita, T., Effect of pretreatment condition on the determination of major and trace elements in coal fly ashes using ICP-AES, *Fuel*, 85, 257-263, 2006.

Iwashita, A., Nakajima, T., Takanashi, H., Ohki, A., Fujita, Y., Yamashita, T., Determination of trace elements in coal and coal fly ash by joint-use of ICP-AES and atomic absorption spectrometry, *Talanta*, 71, 251-257, 2006.

Geng, W., Nakajima, T., Takanashi, H., Ohki, A., Determination of total fluorine in coal by use of oxygen flask combustion method with catalyst, *Fuel*, 86 (5-6), pp. 715-721, 86, 715-721, 2006.

Lee, S., Park, S., Maekawa, K. and Kawai, K., Test for Parameter Change in ARIMA Models, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, Vol. 35, 2, 429-439, 2006.

田野倉葉子, セクターインデックスの国際的な株価連動性の検出, *ジャフイー・ジャーナル金融工学と証券市場の計量分析* 2006, 155-178, 2006.

山下智志, 安道知寛, 時間依存共変量を用いたハザードモデルによるデフォルト確率期間構造の推計, *統計数理*, vol52, 23-38, 2006.

森本孝之, 川崎能典, イントラデイ VaR による GARCH モデルの比較実証, *統計数理*, 54, 5-21, 2006.

秋山豪太, 国友直人, 変額年金保険の統計的リスク管理法, *リスクと保険*, 2 巻, 2006.

津田博史, 社債価格モデルによる信用リスク情報の推定, *ジャフイー・ジャーナル金融工学と証券市場の計量分析* 2006, 33-63, 2006.

津田博史, 社債価格モデルによる格付け変化情報, *統計数理*, 第 54 巻, 39-55, 2006.

Kumon, M. and A. Takemura, On a simple strategy weakly forcing the strong law of large numbers in the bounded forecasting game, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* (2006), DOI 10.1007/s10463-007-0125-5.

T. Takenouchi, M. Ushijima, S. Eguchi. GroupAdaBoost: accurate prediction and selection of important genes. *IPSJ Transaction* (2007) 3, 1-8.

T. Fushiki, H. Fujisawa and S. Eguchi. Identification of biomarkers from mass spectrometry data using a "common" peak approach. *BMC Bioinformatics* (2006) 7:358.

ns on *Bioinformatics* (2007) 3, 1-8

M. Ushijima, S. Miyata, S. Eguchi, M. Kawakita, M. Yoshimoto, T. Iwase, F. Akiyama, G. Sakamoto, K. Nagasaki, Y. Miki, T. Noda, Y. Hoshikawa and M. Matsuura. Common peak approach using mass spectrometry data sets for predicting the effects of anticancer drugs on breast cancer. *Cancer Informatics*, 3 (2007) 285-293.

M. Henmi, R. Yoshida and S. Eguchi. Importance sampling via the estimated sampler. *Biometrika* 94, 4, 985-991 (2007).

H. Fujisawa, M. Isomura, S. Eguchi, M. Ushijima, S. Miyata, Y. Miki, M. Matsuura. Identifying haplotype block structure by using ancestor-derived model. *J. Human Genetics* 52 (9) (2007) 738-746.

T. Kanamori, T. Takenouchi, S. Eguchi and N. Murata. Robust loss functions for boosting. *Neural Computation* 19 (2007) 2183-2244.

M. Henmi, J. Copas and S. Eguchi. Confidence intervals and P-values for meta analysis with publication bias. *Biometrics* 63 (2007) 475-482.

M. N. H. Mollah, M. Minami and S. Eguchi. Robust prewhitening for ICA by minimizing beta-divergence and its application to FastICA. *Neural Processing Letters* 25 (2007) 91-110.

T. Takenouchi, M. Ushijima and S. Eguchi. GroupAdaBoost: accurate prediction and selection of important genes. *IPJS Transactions on Bioinformatics* (2007) 3, 1-8.

L.A. Pastene, M. Goto, A.N. Zerbini, K. Watanabe, Y. Bessho, D. Kerem, N. Kanda, M. Hasegawa, R. Nielsen, F. Larsen, and P.J. Palsboll, Marine speciation during periods of global warming: timing of origin and radiation of the common minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*. *Molecular Ecology* 16:1481-1500, (2007)

A. Matsui, F. Rakotondraparany, M. Hasegawa, and S. Horai, Determination of a complete lemur mitochondrial genome from feces. *Mammal Study* 32: 7-16, (2007)

T. Yonezawa, M. Nikaido, N. Kohno, Y. Fukumoto, N. Okada, and M. Hasegawa, Molecular phylogenetic study on the origin and evolution of Mustelidae. *Gene* 396:1-12, (2007)

Y. Zhang, N. Zheng, P. Nan, Y. Cao, M. Hasegawa, and Y. Zhong, Computational simulation of interactions between SARS coronavirus spike mutants and host species-specific receptors. *Computational Biology and Chemistry* 31:134-137, (2007)

H. Nozaki, M. Iseki, M. Hasegawa, K. Misawa, T. Nakada, N. Sasaki, and M. Watanabe, Phylogeny of primary photosynthetic eukaryotes as deduced from slowly evolving nuclear genes. *Mol. Biol. Evol.* 24:1592-1595, (2007)

H. Nishihara, N. Okada, and M. Hasegawa, Rooting the eutherian tree: the power and pitfalls of phylogenomics. *Genome Biology* 8:R199, (2007)

T. Sasaki, Y.P. Kartavtsev, S.N. Chiba, T. Uematsu, V.V. Sviridov, N. Hanzawa, Genetic Divergence and Phylogenetic Independence of Far Eastern Species in Subfamily Leuciscinae (Pisces: Cyprinidae) Inferred from Mitochondrial DNA Analyses. *Genes Genet. Syst.* 82:329-340, (2007)

Kumon, M., Takemura, A. and Takeuchi, K., Game-theoretic versions of strong law of large numbers for unbounded variables, *Stochastics*, Vol.79, No.5, 449-468, 2007.

Kumon, M., Takemura, A. and Takeuchi, K., Capital process and optimality properties of a Bayesian Skeptic in coin-tossing games, *Stochastic Analysis and Applications* (accepted and to appear).

Ando, M. and Hodoshima, J., A note on bootstrapped White's test for heteroskedasticity in regression models, *Economics Letters*, 97, 46-51, 2007.

Hodoshima, J. and Ando, M., The finite-sample performance of White's test for heteroskedasticity under stochastic regressors, *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 36, 1201-1215, 2007.

藤田利治, 真山武志, 降圧薬の使用成績調査データベース構築とその活用例, *日本統計学会誌*, 第 36 巻 J-1 号, 205-217, 2007.

Hayashi, K., Mizunuma, H., Fujita, T., Suzuki, S. Imazeki, S., Katanoda, K., and Hayashi, K., Design of the Japan Nurses' Health Study: A Prospective Occupational Cohort Study of Women's Health in Japan, *Industrial Health*, Vol. 45, 679-686, 2007.

椿広計, 統計科学の横断性と設計科学への寄与, *横幹*, Vol. 1, No. 1, 22-28, 2007年4月.

Seike, N., Kashiwagi, N. and Otani, T., PCDD/F contamination over time in Japanese paddy soils, *Environmental Science and Technology*, 41, 2210-2215, 2007.

Kajiwara, Y., Kashiwagi, N. and Kadokami, K., Nationwide study of dioxins in the freshwater fish *Carassius auratus (gibelio) langsdorfii* (crucian carp) in Japan: concentrations and estimation of source contribution ratios, *Chemosphere*, 69, 1177-1187, 2007.

Koga, T., Kuwano, K., Kito, G. and Kanefuji, K., Evaluation of QT interval using a linear model in



individual cynomolgus monkeys, *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 55, 265-270, 2007.

河村敏彦, 岩瀬晃盛, パラメータ設計における 2 ステップ最適性に関する統計的一考察, *統計数理*, 55(2), 327-336, 2007.

敦賀智裕, 山下智志, デフォルト境界が不確実な場合の損失率: 優先劣後構造を持つ債権への応用, *金融研究*, 26 巻別冊第 2 号, 79-103, 2007.

山下智志, 吉羽 要直, 追加融資を考慮した信用リスク: 構造モデルによる EL と UL の解析解, *金融研究*, 26 巻別冊第 2 号, 103-136, 2007.

Eguchi, Shinto, Yanagimoto, Takemi. Asymptotical improvement of maximum likelihood estimators on Kullback-Leibler loss. *Journal of Statistical Planning and Inference* 138, 3502-3511, (Nov.,2008).

Kawakita, Masanori, Eguchi, Shinto, Boosting method for local learning in statistical pattern recognition. *Neural Computation* 20, 2792-2838, (Nov., 2008)

Fujisawa, Hironori, Eguchi, Shinto, Robust parameter estimation with a small bias against heavy contamination. *Journal of Multivariate Analysis* 99, 2053-2081, (Oct., 2008)

Takenouchi, Takashi, Eguchi, Shinto, Murata, Noboru, Kanamori, Takafumi

Robust Boosting Algorithm Against Mislabeling in Multiclass Problems. *Neural Computation* 20, 1596-1630, (June, 2008)

Sasaki T, Nishihara H, Hirakawa M, Fujimura K, Tanaka M, Kokubo N, Kimura-Yoshida C, Matsuo I, Sumiyama K, Saitou N, Shimogori T, Okada N., Possible involvement of SINEs in mammalian-specific brain formation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 105:4220-4225, (2008)

A. Kurabayashi, M. Sumida, H. Yonekawa, F. Glaw, M. Vences, and M. Hasegawa, Phylogeny, recombination, and mechanisms of stepwise mitochondrial genome reorganization in mantellid frogs from Madagascar. *Mol. Biol. Evol.* 25: 874-891, (2008)

Y. Kitazoe, H. Kishino, M. Hasegawa, N. Nakajima, J.L. Thorne, and M. Tanaka, Adaptive threonine increase in transmembrane regions of mitochondrial proteins in higher primates. *PLoS One* 3: e3343, (2008)

Akihito, A. Fumihito, Y. Ikeda, M. Aizawa, T. Makino, Y. Umehara, Y. Kai, Y. Nishimoto, M. Hasegawa, T. Nakabo, and T. Gojobori, Evolution of Pacific Ocean and the Sea of Japan populations of the gobiid species, *Pterogobius elapoides* and *Pterogobius zonoleucus*, based on molecular and morphological analyses. *Gene* 427: 7-18, (2008)

Sasaki T, Nishihara H, Hirakawa M, Fujimura K, Tanaka M, Kokubo N, Kimura-Yoshida C, Matsuo I, Sumiyama K, Saitou N, Shimogori T, Okada N., Possible involvement of SINEs in mammalian-specific brain formation. *Proc Natl Acad Sci USA*. v105(11), 4220-5, (2008)

Nishihara H, Okada N., *Retroposons: Genetic Footprints on the Evolutionary Paths of Life.*

*Phylogenomics (Methods in Molecular Biology, vol. 422), Chapter 13, Pages 201-225, Ed. Murphy, W. J., Humana Press, (2008)*

Ishiguro, C., Fujita, T., Omori, T., Fujii, Y., Mayoma, T. and Sato, T., Assessing the Effects of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs on Antihypertensive Drug Therapy Using Post-Marketing Surveillance Database, *Journal of Epidemiology*, 18(3), 119-124, 2008.

Fujisawa, H., Horiuchi, Y., Harushima, Y., Takada, T., Eguchi, S. Mochizuki, T., Sakaguchi, T. Shiroishi, T. Kurata, N. SNEP: Simultaneous detection of nucleotide and expression polymorphisms using Affymetrix GeneChip, *BMC Bioinformatics* (2009) 10:131.



Huang, S-Y., Yeh, Y-R. and Eguchi, S. Robust kernel principal component analysis, *Neural Computation*, 21, 3, (2009) 179-3213.

関連遺伝子セットの多重解の存在. プリチャード真理, 江口真透. 日本統計学会誌 38 巻シリーズ J 2 号, 199-212 (2009)

N. H. Mollah, M. Pritchard, O. Komori and S. Eguchi. Robust hierarchical clustering for gene expression data analysis. *Communications of SIWN*, 6 (2009) 118-122

Inoue, T., Fujita, T., Kishimoto, H., Makino, T., Nakamura, T., Nakamura, T., Sato, T. and Yamazaki, K., Randomized Controlled Study on the Prevention of Osteoporotic Fractures (OF Study): A Phase IV Clinical Study of 15-mg Menatetrenone Capsules, *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 27, 66-75, 2009.

Hodoshima, J. and Ando, M. A simulation study of White's test for heteroskedasticity in fixed and stochastic regression models, *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 37, 897-906, 2008.

安藤雅和, 津田博史, 田野倉葉子, 佐藤整尚, 北川源四郎, ダイナミック・インプライド・コピュラ・モデルによる債務担保証券 (CDO) の価格予測, *ジャフィー・ジャーナル*, 8, 2009.

Kim, S. Y. and Hamasaki, T., Evaluation of clustering base on preprocessing in gene expression data, *International Journal of Biological, Biomedical and Medical Sciences*, Vol. 3, No. 1, 2008.

Aoki, S. and Takemura, A. Minimal invariant Markov bases for sampling contingency tables with fixed marginals, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, Vol. 60, 229-256, 2008.

松本幸雄, 松本理, 環境リスクの諸側面—化学物質環境リスクを中心に—, *計量生物学*, 29 巻, 特別号 2, 177-189, 2008.

Modin, O., Fukushi, K. and Yamamoto, K., Simultaneous removal of nitrate and pesticides from groundwater using a methane-fed membrane biofilm reactor (M-MBFR), *Water Science & Technology*, 58(6), 1273-1279, 2008.

Geng, W., Nakajima, T., Takanashi, H. and Ohki, A., Determination of mercury in ash and soil samples by oxygen flask combustion method - Cold vapor atomic fluorescence spectrometry (CVAFS), *Journal of Hazardous Materials*, 154(1-3), 325-330, 2008.

Kunitomo, N. and Kim, Y.-J., Effects of Stochastic Interest rates and Volatility on Contingent Claims, *Japanese Economic Review*, 88(1), 2007.

※Kumon, M., Takemura, A. and Takeuchi, K., Capital process and optimality properties of a Bayesian Skeptic in coin-tossing games, *Stochastic Analysis and Applications*, Vol.26, 1161-1180, 2008.

Atsushi Matsui, Felix Rakotondraparany, Isao Munechika, Masami Hasegawa, Satoshi Horai, Molecular phylogeny and evolution of prosimians based on complete sequences of mitochondrial DNAs, *Gene* 441-1-2, Pages 53-66, (2009)

Takahiro Yonezawa, Naoki Kohno, Masami Hasegawa, The monophyletic origin of sea lions and fur seals (Carnivora; Otariidae) in the Southern Hemisphere, *Gene* 441-1-2, Pages 89-99, (2009)

Hidetsugu Miwa, Ireneusz J. Odrzykoski, Atsushi Matsui, Masami Hasegawa, Hiroyuki Akiyama, Yu Jia, Renat Sabirov, Hideki Takahashi, David E. Boufford, Noriaki Murakami, Adaptive evolution of *rbcL* in *Conocephalum* (Hepaticeae, bryophytes), *Gene* 441-1-2, Pages 169-175, (2009)

Keiichi Omoto, Takahiro Yonezawa, Tsutomu Shinkawa, Molecular systematics and evolution of the recently discovered "Parnassian" butterfly (*Parnassius davydovi* Churkin, 2006) and its allied species (Lepidoptera, Papilionidae), *Gene* 441-1-2, Pages 80-88, (2009)

Oliver Piskurek, Hidenori Nishihara, Norihiro Okada, The evolution of two partner LINE/SINE families and a full-length chromodomain-containing Ty3/Gypsy LTR element in the first reptilian genome of *Anolis carolinensis*, *Gene* 441-1-2, Pages 111-118, (2009)

Zhumei Ren, Bin Zhu, Enbo Ma, Jun Wen, Tiejiao Tu, Ying Cao, Masami Hasegawa, Yang Zhong, Complete nucleotide sequence and gene arrangement of the mitochondrial genome of the crab-eating frog *Fejervarya cancrivora* and evolutionary implications, *Gene* 441-1-2, Pages 148-155, (2009)

Yumie Murata, Takahiro Yonezawa, Ichiro Kihara, Toshihide Kashiwamura, Yuji Sugihara, Masato Nikaido, Norihiro Okada, Hideki Endo, Masami Hasegawa, Chronology of the extant African elephant species and case study of the species identification of the small African elephant with the molecular phylogenetic method, *Gene* 441-1-2, Pages 176-186, (2009)

Nishihara H, Maruyama S, Okada N., Retroposon analysis and recent geological data suggest near-simultaneous divergence of the three superorders of mammals. *Proc Natl Acad Sci USA*. Mar 31;106(13):5235-40, (2009)

※Takeuchi, K., Kumon, M. and Takemura, A., A new formulation of asset trading games in continuous time with essential forcing of variation exponent, *Bernoulli*, Vol.15, 1243-1258, 2009.

※Kumon, M., On the conditions for the existence of ancillary statistics in a curved exponential family, *Statistical Methodology*, Vol.6, 320-335, 2009.

※Kageyama, M. and Iwamura, K., Discrete Time Credibilistic Processes: Construction and Convergences, *Information Sciences*, 179, 4277-4283, 2009.

Mollah, N. H., Minami, M. and Eguchi, S. Robust extraction of local structures by the minimum beta-divergence method, *Neural Networks*, 23, 2 (2010) 226-23

Copas, J. and Eguchi, S. Likelihood for statistically equivalent models. *J. Royal Statistical Society B*, 72, 2 (2010) 193-217.

Eguchi, S. and Yoshioka, K. Maximum regularized likelihood estimation of finite mixtures with a structural model. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 39: 8, 1498-1510

Eguchi, S. and Kato, S. Entropy and divergence associated with power function and the statistical application. *Entropy*, 12, 2 (2010) 262-274.

※Iwamura, K. and Kageyama, M., Possibility measure, product possibility space and the notation of independence, *Journal of Mathematics Sciences: Advances and Applications*, Vol.4, 191-199, 2010.

[会議録]

Tanokura, Y. and G. Kitagawa (2004), Modeling influential correlated noise sources in multivariate dynamic systems, in: M. H. Hamza (ed.), *The 15th IASTED International Conference on Modelling and Simulation*, ACTA Press, Marina del Rey, CA, USA, 19-24.

Maekawa, K., S. Lee, T. Morimoto and K. Kawai, Jump Diffusion Model: An Application to the Japanese Stock Market, In Zerger, A. and Argent, R.M. (eds) MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2005, pp. 893-899, ISBN: 0-9758400-2-9.

Morimoto, T. and Kawasaki, Y. (2005) An Empirical Comparison of CARCH Models Based on Intraday Value at Risk, *Advances in Computational Methods in Sciences and Engineering 2005*, Simos, T. and Maroulis, G.(eds.), Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, Vol. 4, 1299-1302.

Kawasaki, Y. and Ando, T. (2005) Estimation term structure using nonlinear splines: a penalized

likelihood approach, *MODSIM05 International Congress on Modeling and Simulation, Advances in Applications for Management and Decision Making*, Eds. Zerger, A. and Argent, R. M., Modeling and Simulation Society of Australia and New Zealand Inc., Melbourne, 864-870

大西俊郎, 柳本武美 (2005) Dual structure in the conjugate analysis of curved exponential families, 京都大学数理解析研究所講究録, 1439, 202-220.

Fujita, T., Recent rapid increase in suicide deaths in Japan from a statistical viewpoint, An Australian-Japanese perspective on suicide prevention: culture, community and care, 55-56, 2006.

Tsubaki, H., The Grammar of Technology Development-Needs for a New Paradigm of Statistical Thinking, *The Grammar of Technology Development*, 15-22, 2007.

Kawasaki, Y., Koga, T. and Kanefuji, K., Common intervention analysis in multivariate nonstationary time series, *MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation*, 2989-2995, 2007.

Mollah, Md. Nurul Haque and Shinto Eguchi. Adaptively robust blind audio signals separation by the minimum  $\beta$ -divergence method. *Computer and Information Technology*, 2008. ICCIT 2008. 10th International Conference. ISBN: 978-1-4244-1550-2.

Mollah, Md. Nurul Haque, Eguchi, Shinto. Robust Composite Interval Mapping for QTL Analysis by Minimum  $\beta$ -Divergence Method. *IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine 2008*, 115-120 2008.11 2008

Eguchi, S. On the bound of statistical inference for observational data. *International Association for Statistical Computing (IASC)* 411-415, 2008.

Kanefuji, K., Kawasaki, Y., Sato, S., Sumiya, T. and Ochi, Y., Statistical courseware with synchronized web-based statistical analysis system, *Proceedings of 7th Hawaii International Conference on Statistics, Mathematics and Related Fields* 7, 84-87, 2008.

Kadono, Y., Tsubaki, H and Tsuruho, S., A Survey on Management of Software Engineering in Japan, *Current Themes in Engineering Technologies Selected Papers of the World Congress on Engineering and Computer Science* (Sio-long Ao, M.A. Amouzeger and Su-Shing Chen, eds.), American Insitutue of Physics, 1007, 267-277, 2008.

Chen, C. and Sato, S., Inhomogeneous Jump-GARCH Models with Applications in Financial Time Series Analysis, *COMPSTAT: Proceedings in Computational Statistics 18th Symposium Held in Porto*, 2008.

Kawasaki, Y., Computationally Intensive Variable Search for Higher Order Discrimination with Applications in Finance, *Proceedings of IASC 2008* (M. Mizuta, J. Nakano eds.), Japanese Society of Computational Statistics, Tokyo, 820-828, 2008.

Tomosada, M., Kanefuji, K., Matsumoto, Y. and Tsubaki, H., 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)*, The World Scientific and Engineering Academy and Society, Italy, 67-73, 2008.

Md. Nurul Haque Mollah, Mari Pritchard, Osamu Komori and Shinto Eguchi. Robust hierarchical clustering for gene expression data analysis. *Communications of SIWN* 6 (2009) 118-122

※Iwamura, K. and Kageyama, M., Product Credibility Space with Credibilistically Independent Fuzzy Vectors, *Proceedings of the 8th International Conference on Information and Management Science*, 760-764, Kunming and Banna, China, 2009.

※赤司健太郎, “離散ハザードモデルの左打ち切と作為標本: 倒産分析への応用,” 『第 26 回応用経済時系

列研究会報告集』, 応用経済時系列研究会, 2009 年, p.27-33.

[解説・総説]

山下智志 (2005) デフォルト確率推計モデルの相互比較と寛厳正の評価, FSA リサーチ・レビュー.

藤田利治, 医薬品情報とファーマコビジランス, リスクマネジメント, 医薬品情報学, 8 巻, 43-44, 2006.

江口真透 統計的パターン認識: 線型判別からアダブーストまで. 日本化学会情報化学部会誌 25, 68 (2007).

江口真透, リスク科学のための人工知能的方法と統計的思考. 人工知能学会誌 22 巻 5 号特集「定量的リスク科学」656-662 (2007 年 9 月)

藤田利治, ファーマコビジランスに不可欠な大規模データベース, 医学のあゆみ, 223, 855-860, 2007 年 12 月.

西原秀典、岡田典弘、長谷川政美, ゲノム系統学的手法の応用と課題 - 真獣類の起源に関する解析を例として. 統計数理 56(1): 19-35, (2008)

米澤隆弘、甲野直樹、長谷川政美, 鰭脚類の起源と進化. 統計数理 56(1): 81-99, (2008)

松井淳、F. Rakotondraparany、宝来聰、長谷川政美, 霊長類のミトコンドリア DNA における進化速度. 統計数理 56(1): 101-116, (2008)

渡辺麻衣子、岡田典弘、長谷川政美, ミトコンドリア DNA 全長配列に基づいたペンギン目に関する系統解析. 統計数理 56(1): 133-144, (2008)

橋本哲男、有末伸子、坂口美亜子、稲垣祐司, 複数遺伝子の結合データに基づく分子系統樹の推測 - 真核生物の大系統の解析を例として - . 統計数理 56(1):145-164, (2008)

椿広計, 藤田利治, 河村敏彦, 金藤浩司, 川崎能典, 定量的リスク科学創生をめざして, クオリティマネジメント, 59(7), 72-80, 2008.

椿広計, 経営プロフェッショナル教育の質保証—わが国ビジネススクールの試み—, 品質, Vol.39, No.1, 18-24, 2009.

椿広計, 大野忠士, 定量的リスク評価と定性的リスク評価との架橋—定量的リスク評価モデル当てはめにおける質的選択モデルの役割—, 計量生物学, Vol.29, Special Issue No.2, 133-141, 2008.

椿広計, 「統計」の質マネジメント雑感, ESTRELA, 169, 2-9, 2008.

山下智志, 信用リスクモデルの評価と選択 I —モデル評価の考え方, 四季, 7, 1-4, 2008.

山下智志, 信用リスクモデルの評価と選択 II —AR 値による信用リスクモデルの評価, 四季, 8, 22-25, 2008.

山下智志, 信用リスクモデルの評価と選択 III —バックテストによる方法と評価基準, 四季, 9, 23-26, 2008.

山下智志, 信用リスクモデルの評価と選択 IV —モデルの事前評価と変数選択, 四季, 10, 23-26, 2009.

[研究ノート]

前川功一, 河合研一, ボラティリティの長期依存性に関する一考察, 広島経済大学経済研究論集, 第 30 巻 第 3・4 合併号, 平成 20 年 3 月.

[その他]

Kumon, M. and Takemura, A. On a simple strategy weakly forcing the strong law of large numbers in the bounded forecasting game, ISM Research Memorandum No.951.

Kumon, M. Studies of information quantities and information geometry of higher order cumulant spaces, ISM Research Memorandum No.961.

Kumon, M., Takemura, A. and Takeuchi, K. Capital process and optimality properties of Bayesian Skeptic in the fair and biased coin games, ISM Research Memorandum No.963.

Kumon, M., Takemura, A. and Takeuchi, K. Game-theoretic versions of strong law of large numbers for unbounded variables, ISM Research Memorandum No.984.

Takeuchi, K., Kumon, M. and Takemura, A., A new formulation of asset trading games in continuous time with essential forcing of variation exponent, The Institute of Statistical Mathematics Research memorandum, No.1042, August 7, 2007.

東野和雄, 阿部圭恵, 山本央, 柏木宣久, 佐々木裕子, 土壤中における PCB の挙動について, 東京都環境科学研究所年報, 24-29, 2008.

山本央, 東野和雄, 橋本俊次, 柏木宣久, 嶽盛公昭, 高菅卓三, 佐々木裕子, 食塩電解過程から生成するダイオキシン類について, 東京都環境科学研究所年報, 30-37, 2008.

志村隆彰, 最大値吸引領域の離散化, 統計数理研究所共同研究レポート 225 無限分解可能過程に関連する諸問題(13), 107-112, 2009.

志村隆彰, 続・吸引領域と離散分布, 統計数理研究所共同研究レポート 224, 極値理論の工学への応用(6), 48-76, 2009.

志村隆彰, 最大値吸引領域の吸引係数について, 統計数理研究所共同研究レポート 224, 極値理論の工学への応用(6), 67-82, 2009.

※Akashi, K. and Kunitomo, N. "Some Properties of the LIML Estimator in a Dynamic Panel Structural Equation," CIRJE discussion paper series, Center for International Research on the Japanese Economy, 2010, F-707.

※Akashi, K. and Kunitomo, N., "The Limited Information Maximum Likelihood Approach to Dynamic Panel Structural Equations," CIRJE discussion paper series, Center for International Research on the Japanese Economy, 2010, F-708.

<会議発表等>

[招待講演]

S. Eguchi, Statistical pattern recognition and genome data analysis, Institute of Statistical Science, Academica Sinica, 2006年12月16日

柏木宣久, 安藤晴夫, 二宮勝幸, 小倉久子, 飯村晃, 東京湾データの解析と識別問題のベイズ解法, 日本リモートセンシング学会, 那覇, 2006年11月30日.

M. Hasegawa, "An overview of the ML method for molecular phylogenetics," Workshop on Molecular Evolution: Methodologies, Applications and Programs for Inferring Phylogenetic Trees, Fudan University, China, 2006/4/19

Y. Cao, "Molecular phylogeny and timescale of mammals," Workshop on Molecular Evolution: Methodologies, Applications and Programs for Inferring Phylogenetic Trees, Fudan University, China, 2006/4/20

J. Adachi, "MOLPHY: new software for inferring molecular phylogenies" Workshop on Molecular Evolution: Methodologies, Applications and Programs for Inferring Phylogenetic Trees, Fudan University, China, 2006/4/20

M. Hasegawa, "Rooting the eutherian tree? Problems of phylogenomics", Tree of Life Symposium (Beijing, China), 5 Jun 2007

Takeshi SASAKI, Benjamin P. NGATUNGA, Philip O.J. BWATHONDI, Norihiro OKADA, Population

genetic analysis of western Indian coelacanths based on mitochondrial DNA. International Symposium: The Coelacanth, Fathom the Mystery, 2007 (Iwaki, Fukushima, Japan), 24th, Nov. 2007

Takeshi SASAKI, Benjamin P. NGATUNGA, Philip O.J. BWATHONDI, Norihiro OKADA, Research of the home of Tanzanian coelacanths based on population genetic analysis. Asia Africa Evolution Meeting (Chiba, Japan), 4th, Dec. 2007

西原秀典, "全ゲノム情報を利用した哺乳類の分子系統", 第三回「計算科学による新たな知の発見・統合・創出」シンポジウム, PACS-CS システムと計算科学、筑波大学、2007年9月3日

江口真透. 情報幾何学への招待. サマーセミナー2007, 2007年8月6日指宿市

Shinto Eguchi, Boosting methods for association studies in bioinformatics, International Conference on Multiple Decision Theory, Statistical Inference and Applications, タイペイ, 中華民国, 2007年12月28日

Shinto Eguchi, Boosting learning approach to association studies in bioinformatics, First joint meeting between Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan and the Institute of Statistical Mathematics, November 29, 2007

公文雅之, 資産取引ゲームにおける最適戦略: Kelly criterion をめぐって, 応用経済時系列研究会, 統計数理研究所, 2008年2月5日.

江口真透. 表現形の相関研究: パタン認識の先に何が見えるか. 春季統計学会, 2008年3月1日

Eguchi, Shinto. On the bound of statistical inference for observational data

Yokohama, Japan, 2008.12.6. International Association for Statistical Computing 2008.

江口真透. タンパク質構造と進化と情報幾何. 数理研短期共同研究集会「離散力学系の分子細胞生物学への応用数理」. 京都, 日本. 2009.1.8

江口真透, John Copas. 局所モデル不確定性と不完全観測バイアス, 招待講演統計関連学会連合大会, 横浜, 日本. 2008.9.9

Eguchi, Shinto. Information divergence geometry and its application to machine learning. The 1st MSJ-SI, Probabilistic Approach to Geometry, Kyoto, Japan. 2008.8.4

Eguchi, S. Information divergence geometry and its application to machine learning. The Fifth Statistics and Machine Learning Workshop, Tainan, Taiwan, 2009.04.28

Mollah, N. H., Eguchi, S. Robust QTL analysis by minimum beta-divergence method. (Invited talk) TRIC Symposium "Statistical and Systems Genetics", Mishima, Japan, 2009.10.22

Eguchi, S. Projective Tsallis Entropy and its Application to Robust Statistics. (Invited talk) Mathematical Aspects of Generalized Entropies and their Applications. Kyoto, Japan, 2009.07.08

Eguchi, S. Boosting true positive and false positive rates for pattern recognition (Invited) Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim 1st Meeting, Seoul, South Korea, 2009.06.29

[一般講演]

田野倉葉子, 業種別株価変動の国際的波及の検出, 2005年度統計関連学会連合大会, 広島プリンスホテル, 2005年9月14日

友定充洋, 椿広計, 横田達也(国立環境研究所), 次期環境観測衛星 GOSAT から二酸化炭素濃度の推定について, ISM シンポジウム

公文雅之, キュムラント情報量に基づく統計的推測, 2005年度 統計関連学会 連合大会 9月13日 広島プリンスホテル.

公文雅之, ゲーム確率論的大数法則の弱強制戦略について, 2005年度 統計関連学会 連合大会 9月15

日 広島プリンスホテル.

公文雅之、Kullback information in game theoretic probability、Tutorial workshop on game-theoretic probability and related topics、3月18日 東京大学本郷キャンパス工学部6号館 セミナー室A.

前川功一、SangYeol Lee、森本孝之、河合研一、Jump Diffusion Model: An Application to the Japanese Stock Market、2005年度 統計関連学会連合大会 2005年9月14日、広島プリンスホテル.

Maekawa, K., S. Lee, T. Morimoto and K. Kawai, Jump Diffusion Model: An Application to the Japanese Stock Market, MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 13, 2005, Melbourne Australia.

江口真透. アレイデータ解析からの統計学の新しい方向. 統計学関連学会 2006年9月6日

Maekawa, K., S. Lee, T. Morimoto and K. Kawai, Jump Diffusion Model: An Application to the Japanese Stock Market, Waseda Workshop 2006, January 23, 2006, Tokyo Japan.

Xinhong Lu, Koichi Maekawa, Ken-ichi Kawai, Estimating Bivariate GARCH-Jump Model Based on High Frequency Data: the case of revaluation of Chinese Yuan, 平成17年度(第13回) 関西計量経済学研究会, 2006年2月19日, 神戸大学.

Morimoto, T. and Kawasaki, Y. An Empirical Comparison of CARCH Models Based on Intraday Value at Risk, International Conference on Computational Methods in Sciences and Engineering 2005, Loutraki, Greece, October 22, 2005.

藤田利治, 松村康弘, 片野田耕太, 李廷秀, 久保田俊郎, 水沼英樹, 麻生武志, 林邦彦, 女性看護職における閉経と疾患の既往割合との関連: Japan Nurses' Health Study, 第21回日本更年期医学会学術集会, 京都市, 2006年10月15日.

安井敏之, 藤田利治, 松村康弘, 片野田耕太, 李廷秀, 久保田俊郎, 水沼英樹, 麻生武志, 林邦彦, わが国における自然閉経年齢に影響を及ぼす要因の検討: Japan Nurses' Health Study ベースライン調査から, 第21回日本更年期医学会学術集会, 京都市, 2006年10月15日.

松村康弘, 藤田利治, 李廷秀, 片野田耕太, 久保田俊郎, 水沼英樹, 麻生武志, 林邦彦, 日本ナースヘルス研究における閉経状況と各種検査値との関連, 第21回日本更年期医学会学術集会, 京都市, 2006年10月15日.

藤田利治, 鈴木龍夫, 北村重人, 真山武志, 使用成績調査データベース構築とその活用: ACE 阻害薬による咳嗽発生の関連要因の検討, 第12回日本薬剤疫学会学術集会, 横浜市, 2006年11月11日.

横田俊平, 森雅亮, 森島恒雄, 鈴木宏, 奥村彰久, 細矢光亮, 根津敦夫, 藤田利治, インフルエンザに伴う随伴症状の発現状況に関する調査研究, 第38回日本小児感染症学会総会, 高知市, 2006年11月11日.

友定充洋, 椿広計, ミクセルを記述する統計モデルとカテゴリー分解手法の提案, 統計関連学会連合大会, 仙台, 2006年9月6日.

Tomosada, M., Kuze, A., Tsubaki, H., Yokota, T., Noise modeling for the TANSO-FTS sensor aboard GOSAT, 2007/FTS/HISE Topical Meeting and Tabletop Exhibit, Santa Fe, USA, 2007年2月14日.

柏木宣久, 吉澤正, 茨木剛, 加藤謙一, 橋本俊次, 佐々木裕子, 環境汚染に対する未確認発生源の寄与率の推定, 第15回環境化学討論会, 仙台, 2006年6月22日.

河村敏彦, 岩瀬晃盛, 直交表を用いた SN 比分析法について, 日本品質管理学会・第80回研究発表会, 東京, 2006年5月26日.

伊藤隆文, 原正純, 石突裕樹, 細藤慎司, 石橋淳也, 河村敏彦, 光選別機による赤かび病カビ毒のリスク低減化技術に関する研究, 農業機械学会・第117回例会, 日本, 2007年3月9日.

松本幸雄, 原沢英夫, 椿貴博, 佐々木寛介, 田村憲治, 温暖化にともなうオキシダント濃度の変化と健康影響の予測—東京, 大阪周辺を例に一, 大気環境学会, 東京都, 2006年9月20日.

友定充洋, AIC を用いた画像内カテゴリー数設定法の提案, 日本リモートセンシング学会, 那覇, 2006 年 12 月 1 日.

山下智志, LGD モデルの系統と長短所, 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター・金融庁研究研修センター共催「債権回収率・LGD モデルシンポジウム」, 東京, 2006 年 12 月 13 日.

吉羽要直, 構造型モデルにおける EAD, LGD, PD と EL, UL の関係, 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター・金融庁金融研究研修センター共催「債権回収率・LGD モデルシンポジウム」, 東京, 2006 年 12 月 13 日.

Kawakita, M., Fujisawa, H., Eguchi, S., Ushijima, M., Ishikawa, Y. and Matsuura, M. "A novel variable selection method in gene expression profiling for the classification of the distinct two histological types of high-grade neuroendocrine lung carcinomas", Pacific Symposium of Biocomputing 2007, Grand Wailea, Maui, Hawaii, 2007 年 1 月 7 日,.

江口真透, 竹之内高志, マルチクラスの判別問題におけるミスラベルのモデリング, 統計関連学会, 2007 年 9 月 7 日,

M. Hasegawa, H. Nishihara, N. Okada "Rooting the eutherian tree? The power and pitfalls of phylogenomics," "The Annual New Zealand Phylogenetics Meeting" Mount Ruapehu, North Island, New Zealand, 2007/2/13

J. Adachi, MolPhy: new software for phylogenetic analyses using maximum likelihood. Evolution 2007 Conference (Christchurch, New Zealand), 17 Jun 2007

Y. Cao, H. Shimodaira, D. Wang, and M. Hasegawa, Molecular phylogeny and evolution of river dolphins: integration of mitochondrial DNA and SINE flanking sequences. Evolution 2007 Conference (Christchurch, New Zealand), 18 Jun 2007

A. Matsui, F. Rakotondraparany, I. Munechika, M. Hasegawa and S. Horai, Molecular phylogeny and evolution of prosimians based on complete sequences of mitochondrial DNAs. Evolution 2007 Conference (Christchurch, New Zealand), 19 Jun 2007

H. Nishihara, N. Okada and M. Hasegawa, "Rooting the eutherian tree - the power and pitfalls of phylogenomics", Evolution 2007 Conference (Christchurch, New Zealand), 19 Jun 2007

松井淳、Felix Rakotondraparany、長谷川政美、宝来聡、霊長類の糞を試料としたミトコンドリア DNA 全塩基配列決定, 第 23 回日本霊長類学会大会 2007 年 7 月 15 日

松井淳、Felix Rakotondraparany、宗近功、長谷川政美、宝来聡、ミトコンドリアゲノムによる原猿類の分子系統進化, 第 58 回 染色体学会・第 17 回 染色体コロキウム 2007 年合同年会 分科会 (Genomics & Epigenetics & Chromosome) 2007 年 11 月 28 日

敦賀智裕, 山下智志, 不完全情報下におけるデフォルト時損失率, JAFEE26 回大会冬季大会, 東京, 2007 年 1 月 24 日.

Yano, K., Sato, S., A self-organizing state space model with simplex initial distribution search and stochastic volatility models with heavy-tailed distributions, International workshop on Bayesian statistics and applied econometrics, 仙台, 2006 年 11 月 1 日.

Lu, X., Maekawa, K., Kawai, K., Estimating Bivariate GARCH-Jump Model Based on High Frequency Data: the case of revaluation of the Chinese Yuan in July 2005, Far Eastern Meeting of the Econometric Society, Tsinghua University (Beijing, China), 2006 年 7 月 9 日.

岡賢一, 国友直人, サブサンプリングを用いた極値データの解析, 統計関連学会連合大会, 仙台, 2006 年 9 月 6 日.

津田博史, Information of corporate bond ratings via a bond pricing model, BACHELIER FINANCE



SOCIETY 2006 Fourth World Congress Tokyo, 東京, 2006 年 8 月 22 日.

田野倉葉子, 津田博史, 佐藤整尚, 北川源四郎, Credit Default Swap 市場の業種間価格変動について, 第 23 回応用経済時系列研究会・研究報告会, 東京, 2006 年 7 月 1 日.

田野倉葉子, 津田博史, 佐藤整尚, 北川源四郎, 日本の信用リスクと Credit Default Swap 市場の構造, 統計関連学会連合大会, 仙台, 2006 年 9 月 7 日.

公文雅之, 竹村彰通, 竹内啓, ゲーム確率論とカルバック情報量, 応用統計学会 第 28 回シンポジウム, 国立保健医療科学院(和光市), 2006 年 5 月 27 日.

公文雅之, 竹村彰通, 竹内啓, ゲーム確率論による最適ポートフォリオ戦略, 統計関連学会連合大会, 東北大学(仙台市), 2006 年 9 月 8 日.

竹村彰通, 公文雅之, 竹内啓, Game-theoretic versions of strong law of large numbers for unbounded variables, 日本数学会 2007 年度年会, 埼玉大学(さいたま市), 2007 年 3 月 29 日.

公文雅之, 竹内啓, 竹村彰通, 資産取引ゲームにおける最適戦略, 統計関連学会 連合大会, 神戸大学, 平成 19 年 9 月 7 日.

竹村彰通, 公文雅之, 竹内啓, 資産取引ゲームにおける最適戦略, 日本数学会 2007 年度年会, 東北大学, 平成 19 年 9 月 24 日.

公文雅之, Mutual information between betting games, Tutorial workshop on game-theoretic probability, 東京大学, 平成 20 年 2 月 28 日.

河合研一, 前川功一, 実現ボラティリティの長期依存性に関する一考察, 科学研究費基盤研究(B)「高頻度データによる株価・為替レートの計量分析」(代表: 前川功一) 研究集会, 広島経済大学, 平成 19 年 12 月 26 日.

友定充洋, 衛星画像の自動ミクセル分解手法の提案, 第 42 回日本リモートセンシング学会学術講演会, 2007 年 5 月 10 日.

Tomosada, M., A proposition of automatic mixed pixel classification for remotely sensed multispectral image, International conference on Instrumentation, control and Information Technology, Kagawa University, Takamatsu, Japan, 2007 年 9 月 19 日.

友定充洋, 椿広計, 次期地球環境観測衛星による物理量推定精度評価方法の提案, 第 2 回横幹連合コンファレンス, 京都大学, 2007 年 11 月 29 日.

Tomosada, M. and Tsubaki, H., An evaluation method of the retrieved physical quantity deriving from the satellite remote sensing using analysis of variance in experimental design, IFIP/IIASA/GAMM Workshop on Coping with Uncertainty (CwU) Robust Decisions, IIASA, Laxenburg, Austria, 2007 年 12 月 10 日.

佐藤整尚, 陳春航, 上下で異なったジャンプ構造を持つ GARCH モデルについて, 統計関連学会連合大会, 神戸, 2007 年 9 月 8 日.

松本幸雄, 田村憲治, 原沢英夫, 佐々木寛介, 椿貴博, 温暖化にともなうオキシダント濃度の変化と健康影響の予測—東京、大阪、愛知周辺—, 大気環境学会, 岡山市, 2007 年 9 月 6 日.

江口真透, 観察データの推測の限界—揺らぎモデルアプローチ—広島大学理学部, 科研費研究集会「統計的データ解析手法の評価と開発」2008 年 1 月 16 日

Eguchi, Shinto. Kernel method and Information Divergence

Geometry. Mini-Symposium on Information Geometry 2008, Wako, Japan.

江口真透. 累積分布関数のエントロピーと順序ラベルの判別への応用. 統計関連学会連合大会, 横浜. 2008.9.9

江口真透. べき関数が連想する統計学. Recent Advances in Statistical Inference - in Honor of Professor

Masafumi Akahira, つくば. 2008.12.15

江口真透. バイオインフォマティクスにおける統計的課題について. 科研費研究集会「高次元データの統計解析」博多. 2008.11.21

Md. Nurul Haque Mollah, Eguchi, Shinto. Robust QTL Analysis by the Minimum  $\beta$ -Divergence Method. International Association for Statistical Computing 2008, Yokohama, 2008.12.6

Pritchard, Mari, Eguchi, Shinto. Finding Optimal Gene Set for Classification from Multiple Predictive Gene Sets. International Association for Statistical Computing, Yokohama, 2008.12.6

Komori, Osamu, Eguchi, Shinto. A Boosting Method for Maximizing the Partial Area under the ROC Curve. International Association for Statistical Computing, Yokohama 2008.12.7

三浦翔, 山下智志, 江口真透. 信用リスクスコアリングにおける AUC 最大化. 統計関連学会連合大会, 横浜. 2008.9.8

小森理, 江口真透. 1 クラスラベルに注目したブースティング. 統計関連学会連合大会, 横浜. 2008.9.8

プリチャード 真理, 江口真透. マイクロアレイにおける遺伝子選択と判別能力の関係. 統計関連学会連合大会, 横浜. 2008.9.9

影山正幸, 藤井孝之, 金藤浩司, 椿広計, Credibilistic process の構成と応用, 日本リスク研究学会第 21 回年次大会, 大阪, 日本, 2008.11.30.

藤井孝之, 影山正幸, 蒲生昌志, 松本幸雄, 金藤浩司, 椿広計, 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, 大阪, 日本, 2008.11.30.

Yano, K., Wago, H. and Sato, S., Multivariate Stochastic Volatility Models with Dual Dynamic Correlations: A Monte Carlo Particle Filtering Approach, IASC2008, 横浜, 日本, 2008.12.7.

Nishiyama, Y., Hitomi, K., Kawasaki, Y. and Jeong, K., Consistent nonparametric tests for Granger causality, Joint Statistical Meeting 2008, Denver, U.S.A., 2008.8.6.

Kawasaki, Y., Variable Selection in Qualitative Response Models and Its Application in Risk Analysis, Symposium on Quantitative Risk management, Tokyo, Japan, 2008.9.13.

川崎能典, ファイナンスを横断するリスク科学の発展, 第 2 回横幹連合総合シンポジウム, 東京, 日本, 2008.12.5.

Yamashita, S. and Yoshida, T., Analytical solutions for for expected and unexpected losses with additional loan, BACHELIER FINANCE SOCIETY Fifth World Congress, London, United Kingdom, 2008.7.18.

※田野倉葉子, 津田博史, 佐藤整尚, 北川源四郎, 「世界的金融危機と信用リスク動向: CDS 市場からの検証」, 2009 年度統計関連学会連合大会, 京都 (同志社大学), 2009 年 9 月 9 日.

※Tanokura, Y., H. Tsuda, S. Sato and G. Kitagawa, Impact of the Financial Crisis on the Japanese Credit Risk: Evidence from the Japanese Credit Default Swap Market, The 9th Columbia-JAFEE Conference, Columbia University, NY, USA, 2009 年 3 月 10 日.

小森理, 江口真透. 3 次自然スプラインに基づく pAUCBoost, 一般講演, 統計関連学会連合大会, 京都, 日本, 2009.09.06

三浦翔, 山下智志, 江口真透. AUC を用いた格付予測評価指標と重み付き最適化, 一般講演, 統計関連学会連合大会, 京都, 日本, 2009.09.07

江口真透, 小森理. t 値を最大にする判別関数のブースティング, 統計関連学会連合大会, 京都, 日本, 2009.09.07

江口真透, 小森理. t-Boost method for discriminant analysis with high-dimensional feature vector. 科学研究費集会「高次元データの統計学—理論・方法論・関連分野への応用—」

Eguchi, S. Maximizing t-values for all functions of a feature vector. (Invited) Workshop on Geometric and Algebraic Statistics, Milton Keynes, United Kingdom, 2009.07.13

※公文雅之, 「賭けゲーム間の相互情報量」, ゲーム確率論と関連分野に関するワークショップ, 東京 (東京大学), 2010年3月1日.

※公文雅之, 「歪み情報量によるモデルの診断」, 第2回自殺データ解析検討会, 東京(統計数理研究所), 2010年1月28日.

※Kageyama, M., On the development of a risk-model using credibilistic processes, 23rd European Conference on Operational Research 2009, Bonn, Germany, 2009年7月6日.

※岩村覚三, 影山正幸, 「独立なファジイ変数群から Zimmermann のファジイ線形計画モデルへ」, 日本 OR 学会春季研究発表会, 東京(首都大学東京), 2010年3月5日.

※影山正幸, 藤井孝之, 金藤浩司, 椿広計, 「マルコフ決定過程におけるリスク評価」, 日本 OR 学会春季研究発表会, 東京(首都大学東京), 2010年3月5日.

※Fujii T, Kageyama M, Gamou M, Kanefuji K, and Tsubaki, H., Statistical analysis in risk assessment of chemicals, International Workshop on Information Systems for Social Innovation 2009, Tokyo (Hitotsubashi Memorial Hall), 2009年9月30日.

※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, 「リスクトレードオフ解析のための有害性推論手法の開発」, 日本リスク研究学会, 東京(早稲田大学), 2009年11月29日.

※藤井孝之, 「尖点パラメータに関する推定量の漸近的性質について」, 2009 国際数理科学協会年会, 神戸(神戸大学滝川記念会館), 2009年8月12日.

※藤井孝之, 「非正則な回帰モデルにおける推定量の漸近的性質について」, 2009 年度統計関連学会連合大会, 京都 (同志社大学京田辺キャンパス), 2009年9月7日.

※赤司健太郎, 「離散ハザードモデルの左打ち切と作為標本: 倒産分析への応用」, 応用経済時系列研究会, 東京, 2009年6月27日

※Akashi, K., “  $t$ -Test in Dynamic Panel Structural Equations,” Far East and South Asia Meeting of the Econometric Society , Tokyo, 2009年8月4日.

※赤司健太郎, 「離散ハザードモデルの左打ち切と作為標本: 倒産分析への応用」, 統計関連学会連合大会, 京都(同志社大学京田辺キャンパス), 2009年9月8日.

※赤司健太郎, “  $t$ -Test in Dynamic Panel Structural Equations,” 日本経済学会秋季大会, 東京(専修大学), 2009年10月10日.

[パネラー、シンポジスト]

藤田利治, 抗精神病薬の臨床試験でのプラセボ対照, 固定用量について: 薬剤疫学, 医学統計の立場から, 第16回日本臨床精神神経薬理学会, 北九州市, 2006年10月27日.

藤田利治, 医薬品副作用情報へのデータマイニング手法の導入, 第12回日本薬剤疫学会学術集会, 横浜市, 2006年11月11日.

[ポスター発表]

公文雅之, 資産取引ゲームにおける最適戦略, 統計数理研究所 オープンハウス, 統計数理研究所, 平成19年7月19日.

河合研一, 高頻度データに基づく GARCH-Jump モデルの推定, 統計数理研究所 オープンハウス, 統計数理研究所, 平成19年7月19日.

安藤雅和, CDO(債務担保証券)の価格評価について, 融合研究若手クロストーク, 伊豆長岡温泉 KKR 千歳

荘, 2007年11月26日.

Henmi M., A robust confidence interval against publication bias in random effects meta-analysis, The International Conference of the Royal Statistical Society RSS 2008, Nottingham, United Kingdom, 2008.9.3.

Gamo, M., Kishimoto, A., Kanefuji, K. and Tsubaki, H., Development of Hazard Assessment Framework for Quantitative Risk Trade-off Analysis of Chemical Substances, Society for Risk Analysis Annual Meeting 2008, Boston, U.S.A., 2008.12.7.

Pritchard, M., Eguchi, S. Sparse weak learner boosting for high-dimensional data. Institute of Mathematical statistics Asia Pacific Rim 1st Meeting, Seoul, South Korea, 2009.06.28

Miura, K., Satoshi, Y., Eguchi S. AUC maximization in credit scoring. Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim 1st Meeting, Seoul, South Korea, 2009.06.28

Komori, O., Eguchi, S. Maximization of the partial area under the ROC curve using a boosting technique. Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim 1st Meeting, Seoul, South Korea, 2009.06.28

Kawasaki, Y., Kawai, K., Okubo, T. and Kanefuji, K., Long-Term Trend Analysis of Water Quality in Lake Biwa, 44th Central Canadian Symposium on Water Quality Research, Burlington, Ontario, Canada, 2009.2.23.

※Gamou M, Fujii T, Kageyama M, Hojo R, Gamou Y, Kishimoto A, Kanefuji K, Tsubaki H., Derivation of QALY based dose-response relationship from animal data for the purpose of risk trade-off analysis of chemical substances, Society of Risk Analysis 2009 Annual Meeting, Baltimore, Maryland, U.S.A., 2009年12月7日.

※Fujii T, Kageyama M, Gamou M, Kanefuji K, Tsubaki H., Statistical aspects of risk assessment of chemicals, using graphical modeling, Society of Risk Analysis 2009 Annual Meeting, Baltimore, Maryland, U.S.A., 2009年12月7日.

#### <著書等>

藤田利治, 第IV相 (市販後サーベイランス, 市販後臨床試験), 臨床試験ハンドブック (丹後俊郎, 上坂浩之編), 第3章4節, 64-79, 朝倉書店, 東京, 2006.[執筆]

藤田利治, ファーマコヴィジランス, 臨床試験ハンドブック (丹後俊郎, 上坂浩之編), 第21章, 464-486, 朝倉書店, 東京, 2006.[執筆]

竹内啓, 公文雅之(訳), ゲームとしての確率論とファイナンス(G. シェイファー, V. フォック著), 岩波書店, 東京, 2006年7月.[翻訳]

椿広計, 「リスク解析とは何か」, リスク学入門 1(橋木俊詔、長谷部恭男、今田高俊、益永茂樹 編) 第4章, 岩波書店, 東京, 2007年7月.[分担執筆]

川崎能典, 「移動平均と時系列成分モデル」, 統計データ科学事典(杉山高一、藤越康祝、杉浦成昭、国友直人 編著) 所収, 朝倉書店, 東京, 566-567, 2007年6月.[分担執筆]

浅野直人, 藤倉良, 増沢陽子, 石野耕也, 小幡雅男, 大塚直, 柳憲一郎, 高橋滋, 小野芳朗, 小瀬知洋, 新美育文, 牛嶋仁, 山田洋, 松村弓彦, 岩間徹, 「環境リスク管理と法」, 慈学社出版, 193-205, 2007年11月.[分担執筆]

Eguchi, Shinto. Information Divergence Geometry and the Application to Statistical Machine Learning. Eds. Frank Emmert-Streib and Matthias Dehmer 'Information Theory and Statistical Learning' Springer, New York (2008),

Nishihara H, Okada N., "Retroposons: Genetic Footprints on the Evolutionary Paths of Life", Phylogenomics (Methods in Molecular Biology, vol. 422), Chapter 13, Pages 201-25, Ed. Murphy, W. J., Humana Press, (2008)

長谷川政美 (翻訳), Michael Harris, Jacquelyn Taylor, Gordon Taylor, 「生命科学・医科学のための数学と統計(Catch Up)」, 東京化学同人, (2008)

藤田利治, 「薬剤疫学の第一歩」, レーダー出版センター, 東京, 2008.

藤田利治, 「PMS の概要とノウハウ」, じほう, 東京, 2008.

椿広計, 河村敏彦, 「設計科学におけるタグチメソッド パラメータ設計の体系化と新たな SN 比解析」, 日科技連出版社, 東京, 2008.

塚原英敦, 小林俊, 三浦良三, 川崎能典, 山内浩嗣, 中川秀敏, 「定量的リスク管理—基礎概念と数理技法—」(マクニール, フライ, エンブレヒツ原著), 共立出版, 東京, 2008. [分担翻訳]

#### <受賞>

[1] 日刊工業新聞社主催「第2回モノづくり大賞」特別賞、受賞団体：業種の異なる企業が集合した産学官連携「物づくりの機能性評価研究会」(河村敏彦助教がメンバーとして参加)

<http://www.nikkan.co.jp/sangakukan/>

[2] 椿広計教授が平成20年度工業標準化事業表彰経済産業大臣表彰を受賞

<http://www.ism.ac.jp/news/2008/tsubaki/index.html>

[3] 逸見昌之助教が2008年度日本計量生物学会奨励賞を受賞

[http://www.soc.nii.ac.jp/jbs/gakkaisyo\\_2008.pdf](http://www.soc.nii.ac.jp/jbs/gakkaisyo_2008.pdf)

[4] 日本統計学会研究業績賞, 江口 真透, John Copas. 論文業績: Local model uncertainty and incomplete data bias. J. Royal Statistical Society B, 67, 4 (2005) 日本統計学会, 共同受賞, 2008.9.2

[5] 椿広計教授、河村敏彦助教が2009年度日経品質管理文献賞を受賞。(共著「設計科学におけるタグチメソッド」に対し。)

<http://www.juse.or.jp/deming/241/>

#### ③ その他の成果発表

本課題の実行母体であるリスク解析戦略研究センターは、産業界からも注目を浴びており、以下のようなメディアにも取り上げられている。

- 新聞記事「市販後調査の重要性を強調～製薬協・統計数理研、産学協同PJで統計的研究」、日刊薬業(2005年12月7日)
- 新聞記事「リスク分析の知恵結集」日本経済新聞(2006年1月5日)
- 椿広計(寄稿)「統計家の考えるマネジメント」旬刊経理情報(2006.2.20号)

## サブテーマ：Ⅱ - [情報・通信“メタルエア”とその応用]

- ① 成果物（知見・成果物・知的財産権等）

### Ⅱ - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

#### 1. R 関連ソフトウェア

- ① スーパーコンピュータ用並列化 R
- ② 並列化 R 用 Web インタフェース
- ③ 遺伝研 DDBJ アクセス用パッケージ
- ④ 物理乱数アクセス用パッケージ
- ⑤ 疑似乱数 (SPRNG) アクセス用パッケージ
- ⑥ HugeTLB 利用のためのパッチ
- ⑦ GridRPC 利用のためのパッケージ
- ⑧ TIMSAC for R パッケージ
- ⑨ CATDAP for R パッケージ

#### 2. 実験的統計解析システム Jasp

#### 3. Java の統計グラフィックスライブラリ Jasplot

### Ⅱ - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

#### [機能のモデル化]

- 映像検索において、複数の特徴量を扱う機能をマルチカーネルによって、映像の部分的な幾何情報をグラフカーネルによってモデル化。
- 人間同士の対面対話において、発話と身振りがどのように相互作用し、対話を構成しているのかを解析してモデル化の指針を得た。
- 音源方向知覚の神経回路を両耳情報の一次結合としてモデル化。

#### [分野共通の道具]

- 帰納的学習機械に関するソフトウェア：
  - マルチカーネル型 SVM (C 版)
  - PLRM (C++版)
  - Global alignment kernel (可変長の時系列データを扱う；時間構造を捉える)
  - Walk-based graph kernel (グラフで表されたデータを扱う；空間構造を捉える)
  - Graph matching
- 心理臨床対話コーパス
  - 25 対話 (約 21 時間)
    - ・ 内トランスクリプトのある物 17 対話 (約 17 時間)
    - ・ 身振りアノテーションのあるもの 6 対話 (約 6 時間)
    - ・ コーパス構築のための各種マニュアル
- 音声と頭部運動を同時記録するセンサーシステム
  - 二者の対面対話において対話を阻害しない。

#### [国際的なワークショップの開催]

- Workshop on Machine Learning and Optimization (2006 年 8 月 16 日)
  - S. Ikeda, K. Fukumizu(ISM), G. Lanckriet(UCSD),

A. d' Aspremont(Princeton U.), A. Doucet(UBC),  
T. A. Myrvoll(NTNU), J. Dauwels(riken)

— Workshop on Bayesian Inference (2007年8月21日)

■ N. Ueda, D. Mochihashi(NTT), A. Doucet(UBC), A. Jasra(ICL)

— The 2nd Workshop on Machine Learning and Optimization  
(2007年10月12日)

■ J. -P. Vert(ParisTech), A. J. Smola(ANU),

K. Fukumizu(ISM), M. Maier(MPI), K. Tanabe(Waseda U.)

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

[1] FPGA 無線ベースバンドプロトタイプ I ハードウェアおよびソフトウェア (平成 16 年)

[2] FPGA 無線ベースバンドプロトタイプ II ハードウェアおよびソフトウェア (平成 17 年)

[3] FPGA 無線ベースバンドプロトタイプ III ハードウェアおよびソフトウェア (平成 18 年) (Fig.1)

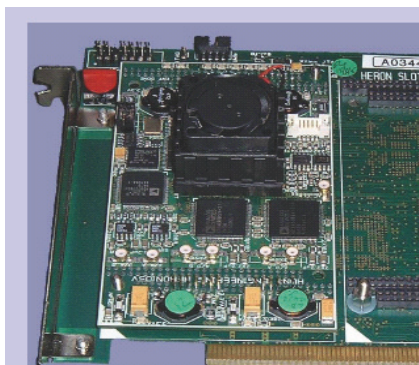


Fig. 1 無線BBプロトタイプIIIハードウェア

[4] ニューロン MOS LSI 電圧モード (平成 16 年)

[5] ニューロン MOS LSI 電流モード (平成 17 年)

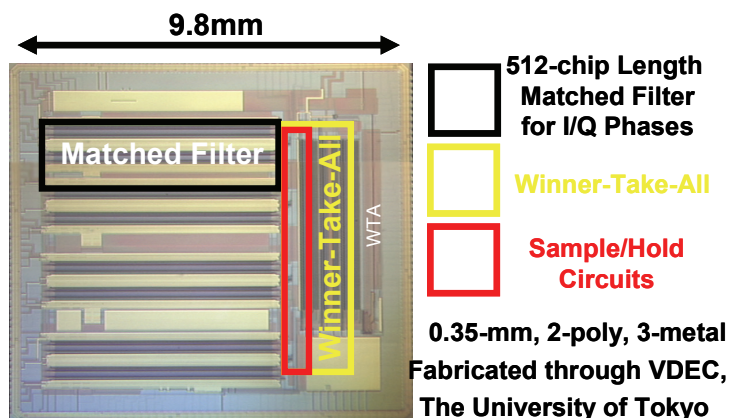


Fig. 2 ニューロンMOS LSI デザイン

[6] Embedded System ブレッドボードおよびシステムソフトウェア（平成 18 年）

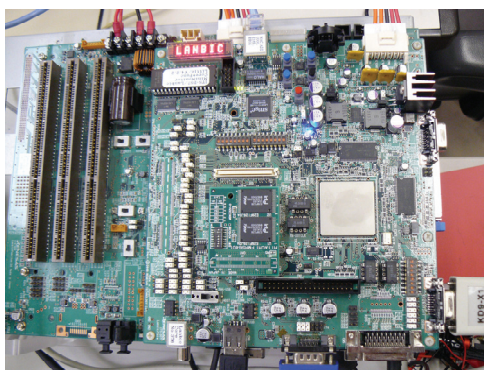


Fig. 3 Embedded System ブレッドボード

② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

- [1] 小林郁典、中野純司、山本由和、藤原丈史、Java による統計システムへのデータマイニング機能の実装、計算機統計学、18,1, pp.15-25, 2006.
- [2] 山本由和、中野純司、本多啓介、デザインパターンを用いた統計グラフのための Java ライブラリ、統計数理、55、pp. 27-45、2007.
- [3] 本多啓介、中野純司、3次元平行座標プロット、統計数理、55、pp. 69-83、2007.
- [4] 小林郁典、山本由和、中野純司、Lee, Jung Jin、連動する統計グラフィックスによる多変量地理情報データの視覚化、統計数理、55、pp. 113-124、2007.
- [5] Fujiwara, T., Nakano, J. and Yamamoto, Y., Using mathematical expressions in a statistical language, Computational Statistics & Data Analysis, 52、pp. 650-662, 2007.
- [6] 中野純司、山本由和、小林郁典、藤原丈史、計算機技術と統計ソフトウェア - 統計解析システム Jasp 開発の視点から -、日本統計学会誌 シリーズ J、第 38 巻 1 号、pp. 59-69、2008.
- [7] Ito, T. and Hayami, K., Preconditioned GMRES methods for least squares problems, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, Vol. 25, No. 2, pp. 185-207, 2008.
- [8] Yin, J.-F. and Hayami, K., Preconditioned GMRES methods with incomplete Givens orthogonalization method for large sparse least-squares problems, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol. 226, 177-186, 2009.
- [9] Cui, X. and Hayami, K., Generalized approximate inverse preconditioners for least squares problems, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, Vol. 26, No.1, 1-14, 2009.
- [10] Chia, N. and Nakano, J., M-decomposability and symmetric unimodal densities in one dimension, Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 61,1, pp. 1-26, 2009.
- [11] Yamamoto, Y., Nakano, J. and Fujiwara, T., Parallel computing in the statistical system Jasp, Computational Statistics, 25, 2, pp. 291-298, 2010.

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] 白石友一、福水健次、“多値判別における 2 値判別機のゲーム理論的組合せ法,”電子情報通信学会論文誌, Vol.J91-D, No.6, pp.1528-1537, 2008.



- [2] Fukumizu, K., F. R. Bach and A. Gretton, "Statistical Consistency of Kernel Canonical Correlation Analysis," *Journal of Machine Learning Research* 8, pp. 361-383, 2007.
- [3] K. Hayashi, N. Furuyama and H. Takase: Intra- and Inter-personal Coordination of Speech, Gesture and Breathing Movements. *人工知能学会誌*, Vol. 20, No. 3, pp. 247-258, 2005.

II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

- [1] Tani S., Tjitrosoewarno C. B., Sugihara H., Fukasawa A., Takizawa Y., "Enhancement of the W-CDMA Scheme based on Parallel Matched Filters," *WSEAS Transactions on Communications*, Issue 5, Vol. 4, pp. 211-215, 2005.
- [2] Takizawa Y., Tjitrosoewarno C. B., and Fukasawa A., "A Mathematical Scheme of Multi-User Receiver in W-CDMA Mobile Communication based on the Conjugate Gradient Method," *WSEAS Transactions on Signal Processing*, Issue 2, Vol.1, November 2005, pp.244-248, 2005.
- [3] Takizawa Y., Yatano. S., Fukasawa. A., "Advanced Synchronization Scheme for Wideband Mobile Communications," *International Journal of Mathematic and Computers in Simulation*, Issue 2, Vol.1, pp.315-319, 2007.
- [4] Takizawa Y., Yatano. S., Fukasawa. A., "High Performance Digital Signal Processing System for Wideband Mobile Communications," *International Journal of Mathematic and Computers in Simulation*, Issue 2, Vol.1, pp. 146-149, 2007.
- [5] Takizawa Y., Yatano. S., Fukasawa. A., "Wideband Spread Spectrum Modulation for Higher-Data-Rate Mobile Communications," *International Journal of Circuits, System and Signal Processing*, Issue 1, Vol.1, pp. 48-53, 2007.

[会議録]

II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

- [1] Honda, K. and Nakano, J., 3 dimensional parallel coordinates plot and its use for variable selection, *Proceedings in Computational Statistics 2006*, Alfredo Rizzi, Maurizio Vichi eds., Physica-Verlag, Heidelberg, pp.187-195, 2006
- [2] 山本由和、中野純司、本多啓介、対話的統計グラフのための Java ライブラリ、第 20 回日本計算機統計学会大会論文集、pp. 159-162, 2006
- [3] Kobayashi, I., Nakano, J., Yamamoto, Y. and Lee, J.-J., Multivariate geographical data visualization with linked statistical graphics, *Bulletin of the International Statistical Institute 56th Session Proceedings*, pp. 22-29, August 2007, Lisboa, Portugal
- [4] Fujiwara, T., Ziegenhagen, U., Yamamoto, Y., Nakano, J. and Haerdle, W., Using Statistical Libraries in Different Statistical Systems, *Proceedings of IASC2008*, Masahiro Mizuta and Junji Nakano eds., Japanese Society of Computational Statistics, Tokyo, pp. 471-476, 2008.
- [5] Yamamoto, Y. and Nakano, J., Web Functions in a Statistical Graphics Library, *Proceedings of IASC2008*, Masahiro Mizuta and Junji Nakano eds., Japanese Society of Computational Statistics, Tokyo, pp. 1735-1741, 2008.
- [6] Cui, X., Hayami, K., and Yin, J.-F., Greville's method for preconditioning least squares problems, *Proceedings of contributed papers and posters, ALGORITHMY 2009*, 18th Conference on Scientific Computing, Vysoke Tatry-Podbanske, Slovakia, March 15-20, 2009, pp. 440-448.
- [7] 保國恵一, Cui, X., 速水謙, 最小二乗問題に対する内部反復による前処理, 第 38 回数値解析シンポジ

ウム 講演予稿集, pp. 41-44, 熱川ハイツ, 2009年6月15-17日.

- [8] Cui, X., Hayami, K., and Yin, J.-F., Application of the preconditioned GMRES method to the interior point method, 第38回 数値解析シンポジウム 講演予稿集, pp. 49-52, 熱川ハイツ, 2009年6月15-17日.

## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] Tomoko Matsui, Shin'ichi Sato, Yuji Uchiyama (2009). ISM TRECVID2009 High-level Feature Extraction, Proc. TRECVID Workshop.
- [2] Jean-Philippe Vert, Tomoko Matsui, Shin'ichi Satoh, Yuji Uchiyama (2009). High-Level Feature Extraction Using SVM with Walk Based Graph Kernel, Proc. IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing.
- [3] N. Putpuek, N. Cooharajanone, D.-D. Le, C. Lursinsap, and S. Satoh, "Rushes Summarization Using Different Redundancy Elimination Approaches," TRECVID BBC Rushes Summarization Workshop, in conjunction with ACM Multimedia 2008, 2008.
- [4] D. Le, X. Wu, S. Rajgure, J. Gemert, and S. Satoh, "National Institute of Informatics, Japan at TRECVID 2008," The TRECVID 2008 Workshop, 2008.
- [5] T. Matsui, J.-P. Vert, S. Satoh, and Y. Uchiyama, "ISM TRECVID2008 High-level Feature Extraction," The TRECVID 2008 Workshop, 2008.
- [6] J.-P. Vert, T. Matsui, S. Satoh, and Y. Uchiyama, "High-Level Feature Extraction Using SVM with Walk Based Graph Kernel," International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), 2009.
- [7] 井上雅史, 花田里欧子, 古山宣洋, "対面対話における発話種別の規則性と身振り," HAI シンポジウム 2008, 2008.
- [8] 岩本脩平 他7名, "心理臨床家教育を考える—上手いセラピストになるためにコミュニケーションで学ぶということ—," 日本家族心理学会第25回大会, pp.118-119, 2008.
- [9] Duy-Dinh Le and Shin'ichi Satoh, "National Institute of Informatics, Japan at TRECVID 2007: BBC Rushes Summarization," TRECVID BBC Rushes Summarization Workshop, in conjunction with ACM Multimedia 2007, pp.70-73, 2007.
- [10] D.-D. Le, S. Satoh, and T. Matsui, "NII-ISM, Japan at TRECVID 2007: High Level Feature Extraction," The TRECVID 2007 Workshop, 2007.
- [11] Marco Cuturi, Jean-Pilippe Vert, Oystein Birkenes, and Tomoko Matsui, "A kernel for time series based on global alignments," Proc. ICASSP, 2007.
- [12] Oystein Birkenes, Tomoko Matsui, Kunio Tanabe, Tor Andre Myrvoll, "N-best rescoring for speech recognition using penalized logistic regression machines with garbage class," Proc. ICASSP, 2007.
- [13] Kenji Fukumizu, Arthur Gretton, Xiaohai Sun, and Bernhard Schoelkopf, "Kernel Measures of Conditional Dependence," Advances in Neural Information Processing Systems 21, 2008.
- [14] Fukumizu, K., Bach, F.R., Gretton, A. "Statistical Convergence of Kernel CCA Statistical Convergence of Kernel CCA," Advances in Neural Information Processing Systems 18, MIT Press, Cambridge MA, pp. 387-394, 2006.
- [15] M. Naito, K. Matsumoto, K. Hoashi, F. Sugaya, Y. Nakajima, M. Shshibory, K. Kita, M. Cuturi, T. Matsui, and S. Satoh, "Shot Boundary Detection and High-Level Feature Extraction Experiments for TRECVID 2006," Proc. The TRECVID 2006 Workshop, 14, 2006.

- [16] D.-D. Le and S. Satoh, "Concept Detection Using Local Binary Patterns and SVM," Proc. The TRECVID 2006 Workshop, 2006.
- [17] M. Cuturi, "Permanents, Transportation Polytopes and Positive Definite Kernels on Histograms," Proc. IJCAI, 2007.
- [18] 福水健次, "カーネル法: 再生核を用いた機械学習の方法論," 日本統計学会 75 周年記念事業「21 世紀の知識創造社会を支える統計科学の現状と展望」予稿集, pp.32-39, 2006.
- [19] T. A. Myrvoll, 松井知子, "Information fusion using multiple kernel logistic regression with applications to phonetic feature detection," 日本音響学会春季研究発表会予稿集, 2007.
- [20] M. Cuturi, J.-P. Vert, O. Birkenes, 松井知子, "Phoneme recognition using global alignment kernel," 日本音響学会春季研究発表会予稿集, 2007.
- [21] S. Ayache, G. Quenot, and S. Satoh, "Context-Based Conceptual Image Indexing," Proc. ICASSP, 2006.
- [22] 松井知子, 田邊國士, 入野俊夫, "両内耳信号の相関情報を用いない音源方向推定," 日本音響学会研究発表会講演論文集, 3-Q-33 秋季 2005.
- [23] K. Fukumizu, F. R. Bach and A. Gretton. "Statistical Convergence of Kernel CCA", Advances in Neural Information Processing Systems 18 (2006)
- [24] S. Ayache, G. M. Quenot, J. Gensel, and S. Satoh, "CLIPS-LSR-NII Experiments at TRECVID 2005," The TRECVID 2005 Workshop, 2005.
- [25] Stephane Ayache, George Quenot, Jerome Gensel, and Shin'ichi Satoh, "Using topic concepts for semantic video shots classification," Proc. of International Conference on Image and Video Retrieval (CIVR2006), 2006.
- [26] Kenji Fukumizu, Francis R. Bach and Arthur Gretton, "Consistency of Kernel Canonical Correlation Analysis", Advances in Neural Information Processing Systems, 18. (2006).

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

- [1] Tani S., C Tjitroswarno C. B., Fukasawa A., and Takizawa Y., "The W-CDMA Scheme with Parallel Matched Filter and Its Enhancement," WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics (TELE-INFO'05), pp. 117-120, Prague, Czech Republic, March 13-15, 2005.
- [2] Tjitroswarno C. B., Fukasawa A., and Takizawa Y., "Multi-user Receiver using Conjugate Gradient Method for Wideband CDMA," IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), pp.360-363, Kobe, Japan, May 23-26, 2005.
- [3] Yatano S., Takizawa Y., Fukasawa A., "Wideband Spread Spectrum Modulation System for Ubiquitous Communication Services," Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications, Athens, Greece, pp.75-80, August 24-26, 2007.
- [4] Takizawa Y., Yatano S., and Fukasawa A., "An Embedded Computer System for Ubiquitous Communications," Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications, Athens, Greece, pp.359-362, August 24-26, 2007.
- [5] Yatano S., Takizawa Y., and Fukasawa A., "Advanced Synchronization Scheme for Wideband SS Modulation System," Proceedings of WSEAS International Conference on Circuits, Systems, Signal and Telecommunications, Mexico, Jan. 25, 2008.
- [6] Takizawa Y., Yatano S., and Fukasawa A., "Digital Signal Processing with Embedded System for Advanced Mobile Communications," Proceedings of WSEAS International Conference on Circuits,

Systems, Signal and Telecommunications, Mexico, Jan. 25, 2008.

- [7] Yatano S., Fukasawa A., Takizawa Y., "A Novel Neural Network Model upon Biological and Electrical Perceptions," Proceedings of WSEAS International Conference on Mathematical Methods, Computational Techniques, Non-linear Systems, Intelligent Systems, pp. 321- 325, 2008.
- [8] Takizawa Y., Yatano. S., Fukasawa. A., "Analysis Method for Time-Space Sequences by a Novel Neural Network," Proceedings of WSEAS International Conference on Mathematical Methods, Computational Techniques, Non-linear Systems, Intelligent Systems, pp. 326- 331, 2008.
- [9] Takizawa Y., Fukasawa A., "Novel Neural Network Scheme Composed of Prediction and Correlations," Proceedings of WSEAS International Conference on System, pp611-615., 2009.

[解説・総説]

#### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

- [1] 中野純司、統計データの可視化(1) 対話的操作の基礎、ESTRELA、2008年1月号、42-45.
- [2] 中野純司、統計データの可視化(2) 平行座標プロット、ESTRELA、2008年2月号、42-45.
- [3] 中野純司、統計データの可視化(3) モザイクプロット、ESTRELA、2008年3月号、44-47.
- [4] 中野純司、統計データの可視化(4) 動的な射影プロット、ESTRELA、2008年4月号、38-41.
- [5] 中野純司、統計データの可視化(5) 一般連関プロット、ESTRELA、2008年5月号、40-43.

#### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] 佐藤真一, "コーパスベース映像解析: TRECVID の試み," 画像ラボ, Vol. 18, No. 7, pp. 1-6, 2007.
- [2] 佐藤真一, "映像内容解析における TRECVID の取り組み," 電子情報通信学会誌, Vol. 91, No. 2, pp.~55--59, 2008.

[研究ノート]

#### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] M. Inoue, R. Hanada, and N. Furuyama, "Prediction of Misunderstanding from Gesture Patterns in Psychotherapy," NII Technical Report, NII-2009-001E, 2009.
- [2] 井上雅史, 花田里欧子, 古山宣洋, "専門志向対話のステージ分割," 人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会 (第 54 回), 2008.

[その他]

<会議発表等>

[招待講演]

#### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

- [1] 中野純司、山本由和、小林郁典、藤原文史、最近の計算機技術と統計ソフトウェア、日本統計学会 75 周年記念事業第 2 回研究集会、2006 年 12 月 16 日
- [2] Kobayashi, I., Nakano, J., Yamamoto, Y. and Lee, J.-J., Multivariate geographical data visualization with linked statistical graphics, 56th Session of the ISI, 2007 年 8 月 29 日
- [3] Kobayashi, I., Yamamoto, Y. and Nakano, J., Statistical Data Visualization Using OLAP Techniques, IASC2008, 横浜, 2008.
- [4] Hayami, K. and Yin, J.-F., Convergence of Krylov subspace methods for least squares problems, The

Second China-Japan-Korea Conference on Numerical Mathematics, Weihai, China, August 25-29, 2008.

- [5] Hayami, K. and Yin, J.-F., Convergence of Krylov Subspace Methods for Least Squares Problems, The Second International Conference on Numerical Algebra and Scientific Computing (NASCO8), Nanjing, China, 2008.
- [6] Hayami, K. and Yin, J.-F., On the Convergence of Krylov Subspace Methods for Rank-Deficient Least Squares Problems, The Third International Conference on Scientific Computing and Partial Differential Equations (SCPDE08), Hong Kong Baptist University, December 8-12, 2008.
- [7] Nakano, J., Recent Developments of Java-based Statistical Software: Jasp and Jasplot, The Fifth Statistics and Machine Learning Workshop, 台南, 台湾, 2009.04.26

## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] K. Fukumizu, “Dependence analysis with reproducing kernel Hilbert spaces,” Invited talk at 7th World Congress on Probability and Statistics (Singapore, July 14-19, 2008).
- [2] Toshio Irino, Tom C. Walter, and Roy D. Patterson, “A computational auditory model with a nonlinear cochlea and acoustic scale normalization,” Proc. 19th International Congress on Acoustics (ICA2007), Madrid, 2-7 Sept. (発表日 9月3日), 2007.
- [3] Roy D. Patterson, Ralph van Dinther, and Toshio Irino, “The robustness of bio-acoustic communication and the role of normalization,” Proc. 19th International Congress on Acoustics (ICA2007), Madrid, 2-7 Sept. (発表日 9月3日), 2007.
- [4] Tomoko Matsui, “Brief overview of TRECVID,” in Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 2007年9月3日.
- [5] Tomoko Matsui, “A kernel for time series based on global alignments: toward improvements of isolated-word recognition,” Next-generation statistical models and inference for speech and audio processing, Harvard University, 2007年11月10日.
- [6] 福水健次, “再生核ヒルベルト空間を用いた統計的推論,” 実解析学シンポジウム 2007, 2007年10月19日.
- [7] Kenji Fukumizu, “Learning Causal Structure with Kernel-based Dependence Measures,” International Workshop on the Interface between Statistical Causal Inference and Bayesian Networks, 2007年11月4日.
- [8] 福水健次, “再生核ヒルベルト空間と統計的学習,” 人工知能学会 データマイニングと統計数理研究会, 東京, 2006.7.11.
- [9] 福水健次, “カーネル法: 再生核を用いた機械学習の方法論,” 日本統計学会 75周年記念事業 第2回研究会, 東京, 2006.12.16.

[一般講演]

## II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

- [1] Fujiwara, T., Nakano, J., Yamamoto, Y., and Kobayashi, I., Using mathematical equations in a statistical programming language, International Association for Statistical Computing 3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis, Limassol( Cyprus), 2005年10月29日
- [2] Honda, K. and Nakano, J., 3 dimensional parallel coordinates plot, The 5th IASC Asian Conference on Statistical Computing, Hong Kong ( China), 2005年12月16日

- [3] Nakano, J., Kobayashi, I., Yamamoto, Y. and Lee, J.-J., Geographic data analysis using Ccmeps and parallel coordinates plot, International Symposium on Visualization and Variable Selection, Seoul (Korea), 2006年2月14日
- [4] Honda, K. and Nakano, J., 3 dimensional parallel coordinates plot and variable selection, International Symposium on Visualization and Variable Selection, Seoul (Korea), 2006年2月14日 2005.
- [5] 山本由和、中野純司、本多啓介、対話的統計グラフのための Java ライブラリ、日本計算機統計学会第 20 回大会、2006年5月21日
- [6] Nakano, J., Yamamoto, Y. and Honda, K., Java library for interactive statistical graphs, Spring conference of the Korean statistical society, Daegu (Korea), 2006年5月25日
- [7] Nakano, J., Java tools and environment for statistical data visualization, Compstat 2006 Satellite Workshop on Data and Information Visualization, Berlin(Germany), 2006年8月25日
- [8] Honda, K. and Nakano, J., 3 dimensional parallel coordinates plot and its use for variable selection, Compstat 2006, Rome(Italy), 2006年8月31日
- [9] 本多啓介、中野純司、条件付き 3 次元平行座標プロット、2006 年度統計関連学会連合大会、2005 年 9 月 5 日
- [10] 本多啓介、中野純司、3 次元平行座標プロットの格子表示、日本計算機統計学会、2007 年 5 月 31 日
- [11] Yamamoto, Y. Nakano, J., Parallel and distributed computing in a statistical system Jasp, The 2007 IASC-ARS Special Conference, Seoul, Korea, 2007年6月8日
- [12] 山本由和、小林郁典、中野純司、カテゴリカルデータの可視化について、統計関連学会連合大会、2007 年 9 月 8 日
- [13] Kobayashi, I., Yamamoto, Y. and Nakano, J., CCmaps and Parallel Coordinate Plot for Visualizing Geographical Data, The 9th Japan-China Symposium on Statistics, Sapporo, Japan, 2007年9月26日
- [14] Nakama, E. and Nakano, J., Speeding up R by using ISM-like calls, The R User Conference 2008, Dortmund, Germany, 2008.
- [15] 藤原文史、山本由和、中野純司、統計解析システム Jasp における既存ライブラリの利用、日本計算機統計学会第 22 回シンポジウム、神戸、2008.
- [16] 山本由和、中野純司、統計グラフィックスライブラリの Web 機能、統計関連学会連合大会、横浜、2008.
- [17] 中間栄治、中野純司、Web を利用した R の並列計算環境、統計関連学会連合大会、横浜、2008.
- [18] Fujiwara, T., Ziegenhagen, U., Yamamoto, Y., Nakano, J. and Haerdle, W., Using Statistical Libraries in Different Statistical Systems, IASC2008, 横浜, 2008.
- [19] Yamamoto, Y. and Nakano, J., Web Functions in a Statistical Graphics Library, IASC2008, 横浜, 2008.
- [20] Someya, H, Parameter Tuning of Real-valued Crossover Operators for Statistics Preservation, The 7th International Conference on Simulated Evolution And Learning (SEAL'08), Melbourne, Australia, Dec. 2008.
- [21] 山本由和、中野純司、統計グラフィックスと集計、統計関連学会連合大会、2009.09.09
- [22] Nakano, J. and Nakama E., Web Interface to R for High-Performance Computing, The R User Conference 2009, Rennes, France, 2009.05.09
- [23] Cui, X., Hayami, K., and Yin, J.-F., Greville's method for preconditioning least squares problems, International Conference on Preconditioning Techniques for Scientific and Industrial Applications,

August 24-26, 2009, Hong Kong.

- [24] Morikuni, K., Cui, X., and Hayami, K., Preconditioning Krylov subspace methods using inner iterations for least squares problems, GAMM Workshop: Applied and Numerical Linear Algebra, September 10-11, 2009.

## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] 花田里欧子 他 4 名, “ナラティブからコミュニケーションヘーリフレクティング・プロセスの実践—,” 日本心理学会第 72 回大会, 2008 .
- [2] 井上雅史, 花田里欧子, 古山宣洋, “臨床対話のマルチモーダルな理解のためのコーパス構築,” 日本心理学会大会第 72 回大会, 2008.
- [3] 古山宣洋, 花田里欧子, 井上雅史, “心理療法のクライアントに観られる発話と身振りの齟齬現象～その発生と解消のプロセス,” 日本心理学会第 72 回大会ワークショップ「対話する身振り」と身振り」話題提供, 2008 年 9 月 20 日.
- [4] R. Hanada, M. Inoue, and N. Furuyama, “Successful and Unsuccessful "Compliment" in Japanese: The Cultural Perspective of the Communication in Solution Focused Brief Therapy,” 2008 Conference on Solution-Focused Practice, Austin, Texas, November 15-16, 2008.
- [5] N. Furuyama, R. Hanada, and M. Inoue, “Conflict Between What the Client Says and What He Conveys with Gesture. ---A Study on the Dialogue about "Scaling" in Intervention of Solution Focused Brief Therapy,” 2008 Conference on Solution-Focused Practice, Austin, Texas, November 15-16, 2008.
- [6] M. Inoue, N. Furuyama, and R. Hanada, “Assessment of Counseling Stages to Better Understand the Process Toward Solutions,” 2008 Conference on Solution-Focused Practice, Austin, Texas, November 15-16, 2008.
- [7] Ryoko HANADA, Nobuhiro FURUYAMA and INOUE, Masashi, “Speech-gesture mismatch and how it changes in the problem description by a client,” International Society for Gesture Studies: Third International Conference, Evanston, Illinois, USA, June 18-21, 2007.
- [8] M. Naito, K. Matsumoto, K. Hoashi, F. Sugaya, Y. Nakajima, M. Shshibory, K. Kita, M. Cuturi, T. Matsui, and S. Satoh, “Shot Boundary Detection and High-Level Feature Extraction Experiments for TRECVID 2006,” The TRECVID 2006 Workshop, 2006.11.13.
- [9] D.-D. Le and S. Satoh, “Concept Detection Using Local Binary Patterns and SVM,” The TRECVID 2006 Workshop, 2006.11.13.
- [10] M. Cuturi and K. Fukumizu, “Kernels on Structured Objects Through Nested Histograms,” NIPS, 2006.12.6.
- [11] M. Cuturi, “Permanents, Transportation Polytopes and Positive Definite Kernels on Histograms,” IJCAI, 2007.1.9.
- [12] T. A. Myrvoll, 松井知子, “Information fusion using multiple kernel logistic regression with applications to phonetic feature detection,” 日本音響学会春季研究発表会, 2007.3.14.
- [13] M. Cuturi, J.-P. Vert, O. Birkenes, 松井知子, “Phoneme recognition using global alignment kernel,” 日本音響学会春季研究発表会, 2007.3.14.

< 著書等 >

II - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

- [1] Nakano, J., Yamamoto, Y., Honda K., Section III.17 "Programming Statistical Data Visualization in the Java Language", In Chun-houh Chen, Wolfgang Haerdle, Antony Unwin eds., Handbook of Data Visualization, pp. 725-756, Springer-Verlag, 2008.
- [2] 速水謙, 大西和榮, 萩原一郎, 田端正久 監訳, 計算力学理論ハンドブック, (13 章 境界要素法と有限要素法の結合), 朝倉書店, pp. 355-373, 2010. (E. Stein, R. de Borst and T.J.R. Hughes eds., Encyclopedia of Computational Mechanics, Vol. 1: Fundamentals, John Wiley & Sons, 2004 の翻訳)

II - 2 < マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究 >

- [1] 花田里欧子, “『ナラティヴからコミュニケーションヘーリフレクティング・プロセスの実践—』 第 4 章, リフレクティング・プロセスを援用した心理臨床家教育のための「相互学習モデル」—臨床実践と臨床研究を結び合わせるパターン—,” 弘文堂 pp.65-84, 2008.
- [2] O. Birkenes, T. Matsui, K. Tanabe and T. A. Myrvoll, “Speech Recognition (Chapter 12),” IN-TECH, 2008.

< 受賞 >

II - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

- [1] 電気学会 産業応用部門 産業計測制御技術委員会優秀論文発表賞, 染谷博司, 実数値 GA における世代交代モデルと交叉オペレータの依存関係の一考察, 電気学会 産業計測制御研究会 講演論文集, pp.IIC-08-7, 横浜, 2008 年 3 月.
- [2] 日本計算機統計学会 ソフトウェア賞 (開発賞)、対象ソフトウェア : Jasp (Java based statistical processor)、受賞者 : Jasp 開発チーム [中野純司, 山本由和, 小林郁典, 藤原丈史]

③ その他の成果発表

II - 1 < 計算機による帰納的モデリングのための環境 >

- [1] SC\*\* (\*\*には西暦の下 2 桁が入る) は International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis である。毎年 11 月にアメリカ合衆国内の展示会場で開かれ、スーパーコンピュータに関する学会、研究会、展示会を合わせた集会である。主催は SC\*\* Committees で、ACM, IEEE Computer Society が後援している。学会スタイルの研究発表もあるが、スーパーコンピュータに関連する多くの研究所、大学、企業などが展示ブースを出し、最新の情報を提供し合う場でもある。本研究のグループも情報・システム研究機構として SC06, SC07, SC08, SC09 にブースを出展し、成果発表をポスターなどで成果発表を行い、また、情報収集にも努めた。例えば、SC07 においてブースを訪れた Michael Mascagni 教授 (Florida State University) を 2008 年 1 月 3 日～11 日に統計数理研究所に招き、並列疑似乱数発生に関する講演およびチュートリアルを行ってもらった。その他にもこのブース展示をきっかけとして多くの研究交流が行われている。

SC06 : Tampa, Florida, USA, 2006 年 11 月 11 日 - 17 日

SC07 : Reno, Nevada, USA, 2006 年 11 月 10 日 - 16 日

SC08 : Austin, Texas, USA, 2006 年 11 月 15 日 - 21 日

SC09 : Portland, Oregon, USA, 2006 年 11 月 14 日 - 20 日



## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

- [1] 井上雅史, “テキサス大学オースチン校言語人類学講座のセミナーにて研究紹介,” 2008年11月17日.
- [2] 福水健次, “Kernel Methods for Dependence and Causality,” 9th Machine Learning Summer School 講師 (2007年8月20-31日 ドイツ).
- [3] “Workshop on Machine Learning and Optimization at the ISM”の開催 (2006.8.16)
- [4] 松井知子, 田邊國士, 入野俊夫, “音源方向検出装置及び音源方向検出方法,” 特願 2005-271227.

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

- [1] 無線同期変復調プロトタイプ I システム動態展示 (平成 16 年) (Fig. 4)



Fig. 4 無線同期変復調ハードおよびソフト動態展示

- [2] 無線同期変復調プロトタイプ II システム動態展示 (平成 17 年) (Fig. 5)

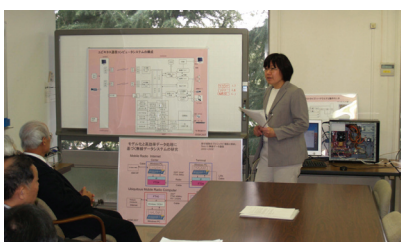


Fig. 5 無線同期変復調システム動態展示

- [3] 無線同期変復調プロトタイプ II システム動態展示 於 2006 年度産学官連携推進会議 (Fig.6)

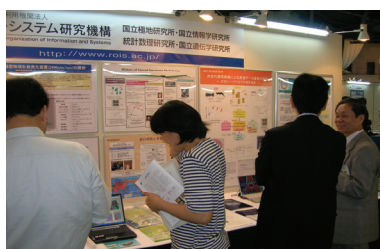


Fig. 6 無線同期変復調システム動態展示於 2006 年度産学官連携推進会議

- [4] ポスター&ビデオ展示 於 2007 年度産学官連携推進会議 (Fig.7)

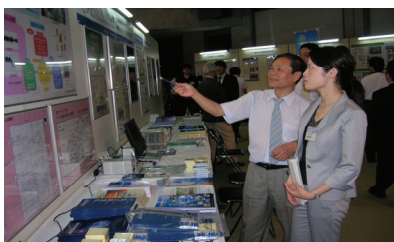


Fig. 7 ポスター&ビデオ展示 於 2007 年度産学官連携推進会議

[5] 画像伝送システム動態展示、於 コクヨホール（平成 19 年） 荒い



Fig. 7 画像伝送システム動態展示、於 コクヨホール

[6] ニューラルネットワークによる時空間解析法ポスター展示 於 統数研オープンハウス（平成 21 年）

### サブテーマ：Ⅲ - [ダイナミック逆問題]

① 成果物（知見・成果物・知的財産権等）

#### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

1. アイスランドー昭和基地共役点オーロラ観測データ：83 夜分
2. ALIS オーロラ多点観測データ：約 380GB
3. EISCAT レーダー観測データ：約 40TB

#### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

- ・ 3次元大気乱流高分解能画像化手法の開発
- ・ オンライン粒跡線モデルを Web サーバ上に構築

#### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

##### 平成 17 年度

- ・ 昭和基地広帯域・短周期地震観測データ：
  - ・ 2005 年 4 月 1 日～2006 年 3 月 31 日、12GB DAT テープ 4 巻
- ・ リュツォ・ホルム湾沿岸広帯域地震観測データ：
  - ・ 沿岸露岩計 4 観測点、2005 年 4 月 1 日～2006 年 3 月 31 日、650MB MO ディスク 20 枚分
- ・ バイカルリフト帯広帯域地震観測データ：
  - ・ ロシア Maximiha、2005 年 4 月 1 日～2005 年 10 月 8 日、650MB CDR ディスク 1 枚分

##### 平成 18 年度

- ・ ETAS モデルをはじめとする各種点過程解析についてのソフトウェアを発刊公表し、関係研究者・実務者の利便を図った。(1) TIMSAC84: Statistical Analysis of Series of Events (TIMSAC84-SASE) Version 2, Computer Science Monograph 32, Institute of Statistical Mathematics, 2006.(2) Statistical Analysis of Seismicity - Updated Version (SASeis2006), Computer Science Monograph 33, Institute of Statistical Mathematics, 2006.
- ・ 昭和基地広帯域・短周期地震観測データ：
  - 2006 年 4 月 1 日～2007 年 3 月 31 日、12GB DAT テープ 4 巻

- ・リュツォ・ホルム湾沿岸広帯域地震観測データ：

沿岸露岩計 4 観測点、2006 年 4 月 1 日～2007 年 3 月 31 日、650MB MO ディスク 20 枚分

#### 平成 19 年度

- ・能登半島周辺の地震活動と地殻変動の異常について ETAS モデルと GPS データに基づいて解析し、能登半島地震の断層内または延長部で前駆的な非地震性のすべりを仮定することによって、これらのデータの異常性が整合的に説明できた。
- ・2007 年中越沖地震は 2004 年中越沖地震によって誘発されたものではないという解析結果が報告された（地震調査委員会）が、中越沖地震断層の延長深部でのすべりが介在する間接的な誘発が考えられる。この深部延長部のすべりによって中越沖地震の余震域全体は stress shadow となって、実際に顕著な余震活動の相対的静穏化が示された。GPS データからも、深部延長部のすべりを支持する、基線間距離の時系列トレンドの変化がみられた。
- ・2006 年 11 月 15 日と翌年 1 月 13 日に千島列島沖に続発して起きた M8 クラスの巨大地震の余震解析を行い、静穏化を含む、誘発メカニズムについて結果を得た。
- ・ETAS モデルをはじめとする各種点過程解析についてのソフトウェアを発刊公表したので、要請に応じて、「地震学会秋の学会」を開催し関係研究者・実務者の利便を図った。
- ・ネイマン・スコット型の集中点過程モデルの推定とモデル比較の実用化を図った（以下の「その他の成果発表」を参照）。
- ・昭和基地広帯域・短周期地震観測データ：2007 年 4 月 1 日～2008 年 3 月 31 日、12GB DAT テープ 4 巻
- ・リュツォ・ホルム湾沿岸広帯域地震観測データ：沿岸露岩計 7 観測点、2007 年 4 月 1 日～2008 年 3 月 31 日、650MB MO ディスク 50 枚分

#### 平成 20 年度

- ・時空間 ETAS モデルの大規模ベイズモデルによる実用化を進め、一部のプログラムを公開にむけた実質的な前進があった。地震の検出率が高い内陸部、低い沖合海域および過去現在の検出の時間変化を捉える検出率の時空間分布をベイズモデルで推定した。これによって、データを有効に使った長期かつ広域の地震活動を解析する土台が出来た。
- ・検定統計量の検出において、次元がサンプルサイズに対して十分大きいときの正準判別分析に関する漸近結果について考察した。震源データが相対的に少ない南極域における解析にも今後適用される。
- ・昭和基地広帯域・短周期地震観測データ：2008 年 4 月 1 日～2009 年 3 月 31 日、12GB DAT テープ 4 巻
- ・リュツォ・ホルム湾沿岸広帯域地震観測データ：沿岸露岩計 7 観測点、2008 年 4 月 1 日～2009 年 3 月 31 日、650MB MO ディスク 50 枚分

#### 平成 21 年度※

- ・地震活動研究者の便宜のため、時間 ETAS モデルなどの地震活動のソフトウェアに続き、大規模地震活動モデル（広域的な地震活動の多様性を自動的に表現する階層ベイズ時空間 ETAS モデル）およびマグニチュード頻度分布 b 値パラメタの地域性を求めるモデル）のソフトウェアおよびマニュアル(英文)がほぼ完成し来年度中前期に公表される。
- ・ETAS モデルのシミュレーションによって、Bath 法則などの前震・余震活動について経験則といわれているものがいくつか再現された。
- ・地震予測評価を賭博的見地から試みた。これによって、ロシアグループの大地震予測や中国地震局の全中国での大地震予測の成績を客観的に評価した。
- ・地震データの誤差が ETAS モデルに与える影響を解明した。ETAS モデルによる千島列島双子大地震

の余震活動異常と破壊ストレス変化 DCFS との関係および断層のゆっくりすべりに起因する」速度状態摩擦法則による定量的変化を再現した。

- ・ ETAS モデルによる岩手宮城内陸地震前の地震活動異常の検出と破壊ストレス変化 DCFS との関係および断層のゆっくりすべりに起因すると地殻変動異常の関係を GPS 時系列データで明らかにした。
- ・ ゆっくりすべりが GPS で求められている地域とその境界部に発生する群発地震を ETAS モデルで解明し、その活動様式を速度・状態摩擦法則で確認した。
- ・ Brownian Passage Time ベイズモデルによる活断層長期確率予測を提案し、政府の地震調査委員会が公表している確率予測より優れていることを示した。
- ・ 昭和基地広帯域・短周期地震観測データ：2009年4月1日～2010年3月31日、12GB DAT テープ 4 巻
- ・ リュツォ・ホルム湾沿岸広帯域地震観測データ：沿岸露岩計 7 観測点、2009年4月1日～2010年3月31日、650MB MO ディスク 50 枚分
- ・ バレーニ諸島付近の巨大地震前後の広域的周辺の地震活動を ETAS 及び時空間 ETAS で解析し、南極プレート・テクトニクスと常時地震活動の特徴を定量的に解明した。

## ② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

- 1 Ebihara, Y., M.-C. Fok, S. Sazykin, M. F. Thomsen, M. R. Hairston, D. S. Evans, F. J. Rich, and M. Ejiri, Ring current and the magnetosphere-ionosphere coupling during the super storm of 20 November 2003, *Journal of Geophysical Research*, 110, A09S22, doi:10.1029/2004JA010924, 2005.
- 2 Kataoka, R., D. H. Fairfield, D. G. Sibeck, L. Rasttter, M.-C. Fok, T. Nagatsuma, and Y. Ebihara, Magnetosheath variations during the storm main phase on November 20, 2003: Evidence for solar wind density control of energy transfer to the magnetosphere", *Geophys. Res. Lett.*, 32, L21108, doi:10.1029/2005GL024495, 2005.
- 3 Fok, M. -C., Y. Ebihara, T. E. Moore, D. M. Ober and K. A. Keller, Geospace storm processes coupling the ring current, radiation belt and plasmasphere, *Inner Magnetosphere Interactions: New Perspectives from Imaging*, Geophysical Monograph Series 159, 207-220, AGU, 2005.
- 4 Sato, N., A. Kadokura, Y. Ebihara, H. Deguchi, and T. Saemundsson, Tracing geomagnetic conjugate points using exceptionally similar synchronous auroras, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L17109, doi:10.1029/2005GL023710. 2005.
- 5 Sakurai T., A. Kadokura, N. Sato and Y. Tonegawa, Similarity and dissimilarity of conjugate relationships of Pi magnetic pulsations observed during excellent similar auroras, *Adv. Polar Upper Atmos. Res.*, 20, 1-16, 2006.
- 6 Tanaka, Y.-M., M. Kubota, M. Ishii, Y. Monzen, Y. Murayama, H. Mori, and D. Lummerzheim, Spectral type of auroral precipitating electrons estimated from optical and cosmic noise absorption measurements, *Journal of Geophysical Research*, 111, A11, A11207, doi:10.1029/2006JA011744, 2006.
- 7 Ebihara, Y., Y.-M. Tanaka, S. Takasaki, A. T. Weatherwax, and M. Taguchi, Quasi-stationary auroral patches observed at the South Pole Station, *Journal of Geophysical Research*, 112, A01201, doi:10.1029/2006JA012087, 2007.

- 8 Frederick-Frost, K. M., K. A. Lynch, P. M. Kintner Jr., E. Klatt, D. Lorentzen, J. Moen, Y. Ogawa, M. Widholm, SERSIO: Svalbard EISCAT Rocket Study of Ion Outflows, *J. Geophys. Res.*, vol. 112, A08307, doi:10.1029/2006JA011942, 2007.
- 9 Hecht, J. H., T. L. Mulligan, D. J. Strickland, A. Kochenash, Y. Murayama, Y.-M. Tanaka, D. S. Evans, E. Donovan, F. J. Rich, and D. Morrison, Satellite and ground-based observations of auroral energy deposition and the effects on thermospheric composition during large geomagnetic storms: 1. Great geomagnetic storm of 20 November 2003, *Journal of Geophysical Research*, 2008, 113, A01310, doi:10.1029/2007JA012365.
- 10 Lunde, J., B. Gustavsson, U. P. Lovhaug, D. A. Lorentzen and Y. Ogawa, Particle Precipitations during NEIAL events: Simultaneous Ground Based Observations at Svalbard, *Ann. Geophysicae*, vol. 25, p1323-1336, 2007.
- 11 Nakano, S., G. Ueno, and T. Higuchi, Merging particle filter for sequential data assimilation, *Nonlin. Processes Geophys.*, v. 14, p. 395, 2007.
- 12 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, A method for estimating the ring current structure and the electric potential distribution using ENA data assimilation, *J. Geophys. Res.*, in press.
- 13 Ogawa, Y., K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoi, S. C. Buchert, Y. Ebihara, Y. Obuchi, A. Yamazaki, I. Sandahl, S. Nozawa, and R. Fujii, Coordinated EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite observations of ion upflows and suprathermal ions, *J. Geophys. Res.*, 2007JA012791, In press, 2008.
- 14 Tanaka, Y.-M., M. Ishii, M. Kubota, Y. Monzen, Y. Murayama, H. Mori, and D. Lummerzheim, Cosmic noise absorption observed with imaging riometer in Alaska: Use of CNA to estimate energy spectra of auroral precipitating electrons, *Journal of the National Institute of Information and Communications Technology*, 2007, 54, 1/2, 97-105.
- 15 Tsuda, T., S. Nozawa, A. Brekke, Y. Ogawa, T. Motoba, R. Roble, and R. Fujii, An ion-drag contribution to the lower thermospheric wind in the summer polar region, *J. Geophys. Res.*, vol. 112, Issue A6, A06319, doi:10.1029/2006JA011785, 2007.
- 16 Watanabe, M., A. Kadokura, N. Sato, and T. Saemundsson, Absence of geomagnetic conjugacy in pulsating auroras, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L15107, doi:10.1029/2007GL030469, 2007.
- 17 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, A method for estimating the ring current structure and the electric potential distribution using ENA data assimilation, *J. Geophys. Res.*, v. 113, A05208, doi:10.1029/2006JA011853, 2008.
- 18 中野慎也, 上野玄太, 中村和幸, 樋口知之, Merging particle filter とその特性, *統計数理*, 第 56 卷, pp. 225-234, 2008.
- 19 Aso, T., B. Gustavsson, K. Tanabe, U. Brändström, T. Sergienko, and I. Sandahl, A proposed Bayesian model on the generalized tomographic inversion of aurora using multi-instrument data, *Proc 33AM, IRF Sci. Rep.*, 292, 105–109, 2008.
- 20 Takasaki, S., N. Sato, A. Kadokura, H. Yamagishi, H. Kawano, Y. Ebihara and Y.-M. Tanaka, Interhemispheric observations of field line resonance frequencies as a continuous function of ground latitude in the auroral zones, *Polar Science*, Volume 2, Issue 2, P.73-86, doi:10. 1016/j.polar. 2008.05.003, 2008.
- 21 Kadokura, A., H. Yamagishi, N. Sato, K. Nakano, Mike C. Rose, Unmanned Magnetometer Network

- Observation in the 44th Japanese Antarctic Research Expedition: Initial Results and an Event Study on Auroral Substorm Evolution, *Polar Science*, doi:10.1016/j.polar.2008.04.002, 2008.
- 22 Y. Ogawa, K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoui, S. C. Buchert, Y. Ebihara, Y. Obuchi, A. Yamazaki, I. Sandahl, S. Nozawa, and R. Fujii, Coordinated EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite observations of ion upflows and suprathermal ions, *J. Geophys. Res.*, vol. 113, A05306, doi:10.1029/2007JA012791, 2008.
  - 23 Ogawa, Y., S. C. Buchert, R. Fujii, S. Nozawa, and A. P. van Eyken, Characteristics of ion upflow and downflow observed with the European Incoherent Scatter Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, vol. 114, A05305, doi:10.1029/2008JA013817, 2009.
  - 24 Ogawa, Y., I. Haggstrom, S. C. Buchert, K. Oksavik, S. Nozawa, M. Hirahara, A. P. van Eyken, T. Aso, and R. Fujii, On the source of the polar wind in the polar topside ionosphere: First results from the EISCAT Svalbard radar, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 36, L24103, doi:10.1029/2009GL041501, 2009.
  - 25 Fujii, R., Y. Iwata, S. Oyama, S. Nozawa, and Y. Ogawa, Relations between proton auroras, intense electric field and ionospheric electron density depletion, *J. Geophys. Res.*, vol. 114, A09304, doi:10.1029/2009JA014319, 2009.
  - 26 Ogawa, Y., S. C. Buchert, A. Sakurai, S. Nozawa, and R. Fujii, Solar activity dependence of ion upflow in the polar ionosphere observed with the EISCAT Tromso UHF radar, *J. Geophys. Res.*, in press, 2009JA014766, 2010.
  - 27 Hosokawa, K., Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka and N. Sato, Modulation of ionospheric conductance and electric field associated with pulsating aurora, *J. Geophys. Res.*, vol. 115, A03201, doi:10.1029/2009JA014683, 2010.
  - 28 S. Nakano and T. Higuchi, Estimation of a long-term variation of a magnetic storm index using the merging particle filter, *IEICE Trans. Inf. Syst.*, v. E92-D, pp. 1382-1387, 2009.
  - 29 田中良昌, 麻生武彦, ビヨルン グスタフソン, 田邊國士, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法によるオーロラ降下電子の再構成, *電子情報通信学会論文誌 A*, J93-A, 2, 136-145, 2010.

### III - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

- 1 Chshyolkova, T., A. H. Manson, C. E. Meek, T. Aso, S. K. Avery, C. M. Hall, W. Hocking, K. Igarashi, C. Jacobi, N. Makarov, N. Mitchell, Y. Murayama, W. Singer, D. Thorsen, and M. Tsutsumi: Polar vortex evolution during Northern Hemispheric winter 2004/05, *Annales Geophysicae*, 25, 1279-1298, 2007.
- 2 Dowdy, A. J., A. J., R. A. Vincent, M. Tsutsumi, K Igarashi, Y. Murayama, W. Singer, and D. J. Murphy, Polar mesosphere and lower thermosphere dynamics: 1. Mean wind and gravity wave climatologies, *J. Geophys. Res.*, 112, D17104, doi:10.1029/2006JD008126, 2007.
- 3 ※Dyrland, M. E., F. J. Mulligan, C. M. Hall, F. Sigernes, M. Tsutsumi, and C. S. Deehr, Response of OH airglow temperatures to neutral air dynamics at 78N, 16E during the anomalous 2003-2004 winter, *J. Geophys. Res.*, 115, D07103, doi:10.1029/2009JD012726, 8 April 2010.
- 4 Fujiwara, Y., Hamaguchi, Y., Nakamura, T., Tsutsumi, M., and Abo, M., Meteor orbit determinations with multistatic receivers using the MU Radar, *Earth, Moon and Planets*, Volume 102, Issue 1-4, June 2008, Pages 309-314
- 5 Gavrilov, N. M., S. Fukao, H. Hashiguchi, K. Kita, K. Sato, Y. Tomikawa, and M. Fujiwara, 2006: Combined MU radar and ozonesonde measurements of turbulence and ozone fluxes in the

- tropo-stratosphere over Shigaraki, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L09803, doi:10.1029/2005GL024002.
- 6 ※Hall, C. M., J. Roettger, K. Kuyeng, M. Tsutsumi, M. Dyrland, and J. L. Chau, Polar mesospheric summer echoes at 78deg N, 16deg E, 2008: First results of the refurbished sounding system (SOUSY) Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2008JD011543, 2009.
  - 7 Hall, C.M., Aso, T., and Tsutsumi, M., On the response of the neutral temperature at 78°N and 90 km altitude to solar proton events, *Polar Science*, Volume 2, Issue 1, March 2008, Pages 9-14
  - 8 Hall, C. M., T. Aso, and M. Tsutsumi: Atmospheric stability at 90 km, 78N, 16E., *Earth Planets Space*, 59, 157-164, 2007.
  - 9 Hall, C. M, T. Aso, M. Tsutsumi, J. Hoffner, F. Sigernes, and D. A. Holdsworth, Neutral air temperature at 90 km and 70N and 78N, *J. Geophys. Res.*, 111, doi:10.1029/2005JD006794, 2006.
  - 10 Hall, C. M., T. Aso, M. Tsutsumi, S. Nozawa, A. H. Manson, and C. E. Meek, A comparison of mesosphere and lower thermosphere neutral winds as determined by meteor and medium-frequency radar at 70N, *Radio Sci.*, 40, doi:10.1029/2004RS003102, 2005.
  - 11 Kawamura, S., Tsutsumi, M., and Murayama, Y., Wind estimations with meteor observations by MF radars at Poker Flat, Alaska and Wakkanai, Japan, *Journal of the National Institute of Information and Communications Technology*, Volume 54, Issue 1-2, March 2007, Pages 67-75
  - 12 ※Kawatani, Y., K. Sato, T. J. Dunkerton, S. Watanabe, S. Miyahara, and M. Takahashi, The roles of equatorial trapped waves and internal inertia-gravity waves in driving the quasi-biennial oscillation. Part I: zonal mean wave forcing. *J. Atmos. Sci.*, 67, 963-980, DOI:10.1175/2009JAS3222.1, 2010.
  - 13 ※Kawatani, Y., K. Sato, T. J. Dunkerton, S. Watanabe, S. Miyahara, and M. Takahashi, The roles of equatorial trapped waves and internal inertia-gravity waves in driving the quasi-biennial oscillation. Part II: Three-dimensional distribution of wave forcing, *J. Atmos. Sci.*, 67, 981-997, DOI:10.1175/2009JAS3223.1, 2010.
  - 14 ※Kinoshita, Y. Tomikawa, and K. Sato, On the three-dimensional residual mean circulation and wave activity flux of the primitive equations, *J. Meteorol. Soc. Japan*, in press, March 2010.
  - 15 ※Kurihara, J., T. Abe, I. Murata, K. Sato, and Y. Tomikawa, Development of quartz friction gauge on board balloon and sounding rocket. *Trans. JSASS Space Tech. Japan*, 7, Pm\_7-Pm\_11, doi:10.2322/tstj.7.Pm\_7, 2009.
  - 16 ※Luce, H., G. Hassenpflug, M. Yamamoto, S. Fukao and K. Sato: High-Resolution Observations with MU Radar of a KH Instability Triggered by an Inertia-Gravity Wave in the Upper Part of a Jet Stream, *J. Atmos. Sci.*, in press.
  - 17 ※Miyazaki, K., K. Sato, S. Watanabe, Y. Tomikawa, Y. Kawatani and M. Takahashi, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part II: Relative importance of large-scale and small-scale dynamics. *J. Atmos. Sci.*, in press
  - 18 ※Miyazaki, K., K. Sato, S. Watanabe, Y. Tomikawa, Y. Kawatani, and M. Takahashi, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part II: Relative importance of large-scale and small-scale dynamics, *J. Atmos. Sci.*, in press, December 2009.
  - 19 ※Miyazaki, K., S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Sato, and M. Takahashi, Transport and mixing in the extratropical tropopause region in a high vertical resolution GCM. Part I: Potential vorticity and heat budget analysis, *J. Atmos. Sci.*, in press, December 2009.



- 20 Morimoto, S., Asano, H., Aoyama, T., Yoshimi, H., Uchida, H., Mochizuki, T., Iwabuchi, M., Mizuno, T., Tsutsumi, M., Honda, H., Iijima, I., Yoshida, T., Yamanouchi, T., Wada, M., Stratospheric whole air sampling experiments at syowa station with compact cryogenic air samplers in jare-49, Antarctic Record, Volume 53, Issue 1, March 2009, Pages 95-109
- 21 Motoyama, H., Hirasawa, N., Satow, K. and Watanabe, O., Seasonal variations in oxygen isotope ratios of daily collected precipitation and wind drift samples and in the final snow cover at Dome Fuji Station, Antarctica. *J. Geophys. Res.*, Vol.110, D11106, doi:10.1029/2004JD004953, 2005.
- 22 ※Murata, K. Sato, S. Okano, and Y. Tomikawa, Measurements of stratospheric ozone with a balloon-borne optical ozone sensor, *Int. J. Remote Sens.*, 30, 3961-3966, 2009.
- 23 ※Murata, K. Sato, S. Okano, and Y. Tomikawa, Measurements of stratospheric ozone with a balloon-borne optical ozone sensor, *Int. J. Remote Sens.*, 30, Nos. 15-16, 3961-3966, doi:10.1080/01431160902822823, 2009.
- 24 ※Murphy, D. J., T. Aso, D. C. Fritts, R. E. Hibbins, A. J. McDonald, D. M. Riggin, M. Tsutsumi, and R. A. Vincent, Source regions for Antarctic MLT non-migrating semidiurnal tides, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L09805, doi:10.1029/2008GL037064, 2009.
- 25 Murphy, D. J., J. M. Forbes, R. L. Walterscheid, M. E. Hagan, S. K. Avery, T. Aso, G. J. Fraser, D. C. Fritts, M. J. Jarvis, A. J. McDonald, D. M. Riggin, M. Tsutsumi, and R. A. Vincent, A Climatology of Tides in the Antarctic Mesosphere and Lower Thermosphere, *J. Geophys. Res.*, 111, doi:10.1029/2005JD006803, 2006.
- 26 K. Nishimura, E. Gotoh, and T. Sato, "Fine scale 3D wind field observation with a multistatic equatorial atmosphere radar," *J. Meteor. Soc. Japan*, 84A, pp.227-238, Jul., 2006.
- 27 ※K. Nishimura and T. Sato, "Two-Dimensional Arrays Optimized for Wide-Scanning Phased Array based on Potential Function Method," *IEICE Trans. Commun.*, Vol.E92-B, No.10, October, 2009.
- 28 ※K. Nishimura, T. Harada, and T. Sato, "Multistatic Radar Observation of a Fine-Scale 3D Wind Field with Coupling-Compensated Adaptive Array Technique," *J. Meteorol. Soc. Japan*, Vol. 88, No. 3, June, 2010, in press.
- 29 Ogino, S., K. Sato, M. D. Yamanaka and A. Watanabe, 2006: Lower-stratospheric and upper-tropospheric disturbances observed by radiosondes over Thailand during January 2000. *J. Atmos. Sci.*, 63, 3437--3447, doi:10.1175/JAS3801.1.
- 30 ※Sato, K. and M. Yoshiki: Gravity wave generation around the polar vortex in the stratosphere revealed by 3-hourly radiosonde observations at Syowa Station. *J. Atmos. Sci.*, in press.
- 31 Sato, K. and Hirasawa, N., Statistics of Antarctic surface meteorology based on hourly data in 1957-2007 at Syowa Station., *Polar Science*, Vol.1, 1-15, 2007.
- 32 ※Sato, K., S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, and M. Takahashi, On the origins of mesospheric gravity waves, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L19801, doi:10.1029/2009GL039908, 2009.
- 33 ※Sato, K., Y. Tomikawa, G. Hashida, T. Yamanouchi, H. Nakajima and T. Sugita Longitudinal dependence of ozone recovery in the Antarctic polar vortex revealed by balloon and satellite observations. *J. Atmos. Sci.*, 66, 6, 1807-1820, 2009.
- 34 Sugita, T., H. Nakajima, T. Yokota, H. Kanzawa, H. Gernandt, A. Herber, P. von der Gathen, G. Konig-Langlo, K. Sato, V. Dorokhov, V. Yushkov, Y. Murayama, M. Yamamori, S. Godin-Beekmann, F. Goutail, H. Roscoe, T. Deshler, M. Yela, P. Taalas, E. Kyro, S. Oltmans, B. Johnson, M. Allaart, Z. Litynska, A. Klekociuk, S. B. Andersen, G. Braathen, H. D. Backer, C. Randall, R. Bevilacqua, G.

- Taha, L. Thomason, H. Irie, M. Ejiri, N. Saitoh, T. Tanaka, Y. Terao, H. Kobayashi, and Y. Sasano, 2006: Ozone profiles in the high-latitude stratosphere and lower mesosphere measured by the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS)-II: Comparison with other satellite sensors and ozonesondes. *J. Geophys. Res.* 111, D11S02, doi:10.1029/2005JD006439.
- 35 Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, M. Kubota, M. Tsutsumi, T. Nakamura, and D. C. Fritts: Gravity wave momentum flux in the upper mesosphere derived from OH airglow imaging measurements, *Earth Planets Space*, 59, 421-428, 2007.
- 36 Suzuki, S., Kazuo Shiokawa, Masaki Tsutsumi, Takuji Nakamura and Makoto Taguchi, Atmospheric gravity waves identified by ground-based observations of the intensity and rotational temperature of OH airglow, doi:10.1016/j.polar.2007.12.002
- 37 Tateno, S. and K. Sato: A study of inertia-gravity waves in the middle stratosphere based on intensive radiosonde observations. *J. Meteorol. Soc. Japan*, 86, 5, 719-732, 2008.
- 38 Tomikawa, Y. and K. Sato, Design of the NIPR trajectory model, *Polar Meteorol. Glaciol.*, 19, 120-137, 2005.
- 39 ※Tomikawa, Y. and K. Sato, Ozone enhanced layers in the 2003 Antarctic ozone hole. *J. Met. Soc. Japan*, 88, 1-14, doi:10.2151/jmsj.2010-101, 2010.
- 40 Tomikawa, Y., K. Sato and T. G. Shepherd, 2006: A diagnostic study of waves on the tropopause. *J. Atmos. Sci.*, 63, 3315--3332, doi:10.1175/JAS3800.1.
- 41 Tomikawa, Y., K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, and M. Takahashi: Wintertime temperature maximum at the subtropical stratopause in a T213L256 GCM. *J. Geophys. Res.*, 113, D17117, doi:10.1029/2008JD009786, 2008.
- 42 Tomikawa, Y., M. Yoshiki, and K. Sato, A neutral wave observed in the Antarctic polar vortex, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 84, 97-113, 2006.
- 43 ※Tomikawa, K., Y. Nishimura, and T. Yamanouchi, Characteristics of tropopause and tropopause inversion layer in the polar region, *SOLA*, 5, 141-144, 2009.
- 44 ※Tomikawa, Y. and Tsutsumi, M., MF radar observations of the diurnal tide over Syowa, Antarctica (69S, 40E), *Annales Geophysicae*, Volume 27, Issue 7, 2009, Pages 2653-2659
- 45 Tsutsumi, and T. Aso, MF radar observations of meteors and meteor-derived winds at Syowa (69S, 39E), Antarctica: a comparison with simultaneous spaced antenna winds, *J. Geophys. Res.*, 110, doi:10.1029/2005JD005849, 2005.
- 46 ※Tsutsumi, M., A. S. Yukimatu, D. A. Holdsworth, and M. Lester, Advanced SuperDARN meteor wind observations based on raw time series analysis technique, *Radio Sci.*, 44, doi:10.1029/2008RS003994, 2009.
- 47 Watanabe, S., K. Sato, and M. Takahashi, 2006: A GCM study of orographic gravity waves over Antarctica excited by katabatic winds. *J. Geophys. Res.*, 111, D18104, doi:10.1029/2005JD006851.
- 48 Watanabe, S., Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, M. Takahashi, and K. Sato: General Aspects of a T213L256 Middle Atmosphere General Circulation Model. *J. Geophys. Res.*, 113, D12110, doi:10.1029/2008JD010026, 2008.
- 49 ※Watanabe, S., Y. Tomikawa, K. Sato, Y. Kawatani, K. Miyazaki, and M. Takahashi, Simulation of the Eastward 4-day Wave in the Antarctic Winter Mesosphere Using a Gravity Wave Resolving General Circulation Model, *J. Geophys. Res.*, 114, D16111, doi:10.1029/2008JD011636, 2009.
- 50 ※Xu, X., Manson, A.H., Meek, C.E., Chshyolkova, T., Drummond, J.R., Riggan, D.M., Hall, C.M.,

Hibbins, R.E., Tsutsumi, M., Asymmetry in the interhemispheric planetary wave-tide link between the two hemispheres, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, Volume 71, Issue 17-18, December 2009, Pages 1899-1903

- 51 ※Xu, X., Manson, A.H., Meek, C.E., Chshyolkova, T., Drummond, J.R., Hall, C.M., Jacobi, C., Riggan, D., Hibbins, R.E., Tsutsumi, M., Hocking, W.K., Ward, W.E. Relationship between variability of the semidiurnal tide in the Northern Hemisphere mesosphere and quasi-stationary planetary waves throughout the global middle atmosphere, *Annales Geophysicae*, Volume 27, Issue 11, 2009, Pages 4239-4256
- 52 Yamamori, M. and K. Sato, 2006: Characteristics of inertia gravity waves over the South Pacific as revealed by radiosonde observations. *J. Geophys. Res.*, 111, D16110, doi:10.1029/2005JD006861.
- 53 吉識宗佳, 木津暢彦, 佐藤薫, 2006: 昭和基地連結飛揚観測に基づくラジオゾンデデータ品質比較. *天気*, 53, 123-133.
- 54 ※栗原純一, 村田功, 佐藤薫, 富川喜弘, 阿部琢美, 気球搭載用水晶摩擦気圧計の開発と BU30-5 号機による性能実証試験, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-08-001, 43-56, 2009.
- 55 佐藤薫, 廣岡俊彦, 2007: 日本気象学会創立 125 周年記念解説—中層大気, *天気*.
- 56 ※村田功, 佐藤薫, 山上隆正, 岡野章一, 富川喜弘, GPS 搭載型光学オゾンゾンデの開発, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-08-001, 57-62, 2009.
- 57 入交芳久, 落合啓, 笠井康子, 山上隆正, 斉藤芳隆, 飯嶋一征, 井筒直樹, 並木道義, 富川喜弘, 村田功, 佐藤薫, サブミリ波による HO2 の日変化観測, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-07-009, 67-74, 2008.
- 58 平沢尚彦, 藤田耕史: シーロメータにより観測されたドームふじの雲・降雪の鉛直分布と季節変化. 南極資料, 52, 特集号「南極ドームふじにおける雪氷・気象観測 —ドームふじ観測計画の成果—», 159-169, 2008.
- 59 平沢尚彦, 藤田耕史: ドームふじにおける放射観測. 南極資料, 52, 特集号「南極ドームふじにおける雪氷・気象観測 —ドームふじ観測計画の成果—», 170-181, 2008.

### III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成 17 年度

- 1 Hainzl, S. and Ogata, Y., Detecting fluid signals in seismicity data through statistical earthquake modeling, *Journal of Geophysical Research*, 110, B5, B05S07, doi:10.1029/2004JB003247, 2005.
- 2 Ogata, Y., Synchronous seismicity changes in and around the northern Japan preceding the 2003 Tokachi-oki earthquake of M8.0, *Journal of Geophysical Research*, 110, B8, B08305, doi:10.1029/2004JB003323, 2005.
- 3 Ogata, Y., Detection of anomalous seismicity as a stress change sensor, *Journal of Geophysical Research*, 110, B5, B05S06, doi:10.1029/2004JB003245, 2005.
- 4 Ogata, Y., Discussion on "Residual analysis for spatial point processes" by Baddeley A., Turner R., Moller J. and Hazelton M., *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 67(5) 661, doi:10.1111/j.1467-9868.2005.00519.x., 2005.
- 5 Zhuang, J., Vere-Jones, D., Guan, H., Ogata, Y. and Ma, Li, Preliminary analysis of observations on the ultra-low frequency electric field in the Beijing region, *Pure and Applied Geophysics*, 162, 1367-1396, doi:10.1007/s00024-004-2659-2, 2005.
- 6 Zhuang, J., Chang, C., Ogata, Y. and Chen, Y., A study on the background and clustering seismicity

- in the Taiwan region by using point process models, *Journal of Geophysical Research*, 110, B5, B05S18, doi:10.1029/2004JB 003157, 2005.
- 7 Zhuang J., Ogata Y. and Vere-Jones D., Diagnostic analysis of space-time branching processes for earthquakes, Springer Lecture Note in Statistics: Case Studies in Spatial Point Process Models, eds. Baddeley A., Gregori P., Mateu J., Stoica R. and Stoyan D., Springer-Verlag, New York, 185, 276-292, 2005.
  - 8 Iwata, T. and Young, P., Tidal stress/strain and the b-value of acoustic emissions at the Underground Research Laboratory, Canada, *Pure and Applied Geophysics*, 162, 1291-1308, 2005.
  - 9 Iwata, T., Imoto, M. and Horiuchi, S., Probabilistic estimation of earthquake growth to a catastrophic one, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L19307, doi:10.1029/2005GL023928, 2005.
  - 10 Nanjo, K.Z., Nagahama, H. and Yodogawa, E., Symmetry of fault patterns: Quantitative measurement of anisotropy and entropic heterogeneity, *Mathematical Geology*, 37(3), 277-293, doi:10.1007/s11004-005-1559-z, 2005.
  - 11 Nanjo, K.Z., Turcotte, D.L. and Shcherbakov, R., A model of damage mechanics for the deformation of the continental crust, *J. Geophys. Res.*, 110, B7, B07403, doi:10.1029/2004JB003438, 2005.
  - 12 Nanjo, K.Z. and Turcotte, D.L., Damage and rheology in a fiber-bundle model, *Geophys. J. Int.*, 2005, 162, 859-866, doi:10.1111/j.1365-246X.2005.02683.x, 2005.
  - 13 Holliday, J.R., Nanjo, K.Z., Tiampo, K.F., Rundle, J.B. and Turcotte, D.L., Earthquake forecasting and its verification, *Nonlinear Processes in Geophysics*, 12, 965-977, doi:10.1607-7946/npg/2005-12-965, 2005.
  - 14 Chen, C.C., Rundle, J.B., Holliday, J.R., Nanjo, K.Z., Turcotte, D.L., Li, S.C. and Tiampo, K.F., The 1999 Chi-Chi, Taiwan, earthquake as a typical example of seismic activation and quiescence, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2005GL023991, 2005.
  - 15 Toda, S., Stein, R.S., Richards-Dinger, K. and Bozkurt, S., Forecasting the evolution of seismicity in southern California: Animations built on earthquake stress transfer, *J. Geophys. Res.*, 110, B05S16, doi:10.1029/2004JB 003415, 2005.
  - 16 木下博久, 野原壮, 中田高, 池田安隆, 伊藤潔, 大槻憲四郎, 鷺谷威, 高田圭太, 遠田晋次, 比較的規模の大きな地下活断層の特徴とその調査手法の検討, 活断層研究, 25, 27-37, 活断層研究会, 2005.
  - 17 Usui, Y. Hiramatsu, M. Furumoto and M. Kanao, Thick and anisotropic D" layer beneath Antarctic Ocean, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L13311, doi: 10.1029/2005GL022622. 2005.
  - 18 Kanao, M. and K. Kaminuma, Seismic activity associated with surface environmental changes of the Earth system, around Syowa Station, East Antarctica, Futterer D.K., Damaske D., Kleinschmidt G., Miller H., Tessensohn F. (eds) Antarctica: Contributions to global earth sciences, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 361-368, 2005.

平成 18 年度

- 19 Ogata, Y., Seismicity anomaly scenario prior to the major recurrent earthquakes off the east coast of Miyagi Prefecture, northern Japan, *Tectonophysics*, 424, 291-306, doi:10.1016/j.tecto2006. 03.038, 2006.
- 20 Ogata, Y. and Katsura K., Immediate and updated forecasting of aftershock hazard, *Geophysical Research Letters*, 33(10), L10305, doi:10.1029/2006GL025888, 2006.
- 21 Ogata, Y. and Zhuang, J. Space-time ETAS models and an improved extension, *Tectonophysics*, 413, 13-23, 2006.

- 22 Ogata, Y. Monitoring of anomaly in the aftershock sequence of the 2005 earthquake of M7.0 off coast of the western Fukuoka, Japan, by the ETAS model, *Geophysical Research Letters*, 33(1), L01303, doi:10.1029/2005GL 024405, 2006.
- 23 Zhuang, J. and Ogata, Y. Properties of the probability distribution associated with the largest event in an earthquake cluster and their implications to foreshocks, *Physical Review, E*, 73, 046134, doi:10.1103/PhysRevE.73.046134, 2006.
- 24 Yin X.-C., Zhang L.-P., Zhang H.-H., Yin C., Wang Y., Zhang Y., Peng K., Wang H., Song Z., Yu H. and Zhuang J., LURR's Twenty Years and its Perspective, *Pure and Applied Geophysics*, 163, 2317-2341, doi:10.1007/s00024-006-0135-x, 2006.
- 25 Zhuang J., Second-order residual analysis of spatiotemporal point processes and applications in model evaluation, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 68(4), 635-653, doi:10.1111/j.1467- 9868.2006.00559.x, 2006.
- 26 Iwata, T. and *Katao*, H., Correlation between the phase of the moon and the occurrences of microearthquakes in the Tamba region through point-process modeling, *Geophysical Research Letters*, 33, L07302, doi:10.1029/2005GL 025510, 2006.
- 27 楠城一嘉, ダメージ力学にもとづくレオロジー : 上部地殻の変形モデル化に向けて, 地震 第二輯 , 2006.
- 28 Nanjo, K.Z., Holliday, J.R., Chen, C.-c., Rundle, J.B. and Turcotte, D.L., Application of a modified pattern informatics method to forecasting the locations of large future earthquakes in the central Japan, *Tectonophysics*, 424, 351-366, doi:10.1016/j.tecto.2006.03.043, 2006.
- 29 Nanjo, K.Z., Rundle, J.B., Holliday, J.R. and Turcotte, D.L., Pattern informatics and its application for optimal forecasting of large earthquakes in Japan, *Pure and Applied Geophysics*, 163, 2417-2432, doi:10.1007/s00024-006- 0130-2, 2006.
- 30 Nanjo, K.Z., Nagahama, H. and Yodogawa, E., Symmetry of earthquake patterns: Asymmetry and rotation in a disordered seismic source, *Acta Geophysica*, 54(1), 3-14, doi:10.2478/ s11600-006-0002-2, 2006.
- 31 Nakamura, R., Satake, K., Toda, S., Uetake, T., and Kamiya, S., Three-dimensional attenuation ( $Q_s$ ) structure beneath the Kanto district, Japan, as inferred from strong motion records, *Geophysical Research Letters*, 33(21), L21304, doi:10.1029/2006GL027352, 2006.
- 32 Stein, R.S., Toda, S., Parsons, T. and Grunewald, E., A new probabilistic seismic hazard assessment for greater Tokyo, *Proceedings of the Royal Society A - Mathematical Physical and Engineering Science*, 364(1845), doi:10. 1098/rsta.2006.1808, 2006.
- 33 Toda, S. and Matsumura, S., Spatio-temporal stress states estimated from seismicity rate changes in the Tokai region, central Japan, *Tectonophysics*, 417, 53-68, 2006.
- 34 Kanao, M., Y. Nogi and S. Tsuboi, Spacial distribution and time variation In seismicity around Antarctic Plate - Indian Ocean region, *Polar Geosci.*, 19, 202-223, 2006.
- 35 Nawa, K., N. Suda, K. Satake, T. Sato, K. Doi, M. Kanao and K. Shibuya, Loading and gravitational effects of the 2004 Indian Ocean tsunami at Syowa Station, Antarctica, *Bull. Seis. Soc. Am.*, 97, S271-278, doi:10.1785/ 0120050625, 2007.

平成 19 年度

- 36 Ogata, Y., Seismicity and geodetic anomalies in a wide area preceding the Niigata-Ken-Chuetsu earthquake of 23 October 2004, central Japan, *Journal of Geophysical Research*, 112, B10301,

doi:10.1029/2006JB004697, 2007.

- 37 金折裕司, 遠田晋次, 中国地方西部に認められるプレート内山口—出雲地震帯の成因と地震活動, 自然災害科学, 25(4), 507-523, 2007.
- 38 Bozkurt, S. B., Stein, R.S. and Toda, S., Forecasting probabilistic seismic shaking for greater Tokyo from 400 years of intensity observations, *Earthquake Spectra*, 23(3), 525-546, doi:10.1193/1.2753504, 2007.
- 39 Nanjo, K.Z., Enescu, B., Shcherbakov, R., Turcotte, D.L., Iwata, T. and Ogata, Y., Decay of aftershock activity for Japanese earthquakes, *Journal of Geophysical Research*, 112, No.B8, B08309, doi:10.1029/2006JB004754, 2007.
- 40 Wakaura, M. and Ogata, Y., A time series analysis on the seasonality of air temperature anomalies, *Meteorological Applications*, 14(4), 425-434, doi:10.1002/met.41, 2007.
- 41 Tanaka, U., Ogata, Y. and Stoyan, D., Parameter estimation and model selection for Neyman-Scott point processes, *Biometrical Journal*, 50(1), 1-15, doi:10.1002/bimj.200610339, 2007.
- 42 Usui, Y., M. Kanao, A. Kubo, Y. Hiramatsu, and H. Negishi, Upper mantle anisotropy from teleseismic SKS splitting beneath Lützow-Holm Bay region, East Antarctica, *A Keystone in a Changing World - Online Proceedings of the 10th ISAES*, edited by A. K. Cooper and C. R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, Short Research Paper 013, 4p.; doi:10.3133/of2007-1047.srp013, 2007
- 43 Tanaka, S., Possibility of a low P-wave velocity layer in the outermost core from global SmKS waveforms, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 259, 486-499, 2007
- 44 T. Himeno, Asymptotic expansions of the null distributions for the Dempster trace criterion, *Hiroshima Mathematical Journal*, (2007), 37 (3), 431-454.
- 45 T. Himeno, A discriminant condition for the test of greatest power in the MANOVA model when the dimension is large compared to the sample size, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, (2007), 40 (1), 89-102
- 平成 20 年度
- 46 Zhuang, J., Christophosen, A., Savage, M. K., Vere-Jones, D., Ogata, Y. and Jackson, D., Differences between spontaneous and triggered earthquakes: their influences on foreshock probabilities, *Journal of Geophysical Research*, 113, B11302, doi:10.1029/2008JB005579, 2008.
- 47 Chen, K. H., Toda, S. and Rau, R., A leaping, triggered sequence along a segmented fault: the 1951 ML 7.3 Hualien-Taitung earthquake sequence in eastern Taiwan, *Journal of Geophysical Research*, 113, B02304, doi:10.1029/2007JB005048, 2008.
- 48 Toda S., Lin, J., Meghraoui, M. and Stein, R. S., 12 May 2008 M = 7.9 Wenchuan, China, earthquake calculated to increase failure stress and seismicity rate on three major fault systems, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L17305, doi:10.1029/2008GL034903, 2008.
- 49 Toda, S., Stein, R. S., Kirby, S. and Bozkurt, S. B., A slab fragment wedged under Tokyo and its tectonic and seismic implications, *Nature Geoscience*, 1, doi:10.1038/ngeo318, 2008.
- 50 Kondo, H., Toda, S., Okumura, K., Takada, K. and Chiba, T., A fault scarp in an urban area identified by LiDAR survey: A case study on the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, central Japan, *Geomorphology*, 101, 731-739, doi:10.1016/j.geomorph.2008.02.012, 2008.
- 51 遠田晋次, 吉岡敏和, 小俣雅志, 郡谷順英, 岩崎孝明, 山形盆地断層帯における完新世地震イベントとセグメンテーション, 活断層研究, 29, 35-57, 2008.

- 52 Toda S., Coulomb stresses imparted by the 25 March 2007 Mw=6.6 Noto-Hanto, Japan, earthquake explain its 'butterfly' distribution of aftershocks and suggest a heightened seismic hazard, *Earth, Planets and Space(EPS)*, 60(10), 1041-1046, 2008.
- 53 Toda S. and Awata, Y., Does the 2007 Noto Hanto earthquake reveal a weakness in the Japanese national seismic hazard map that could be remedied with geological data?, *Earth Planets Space(EPS)*, 60, 1047-1052, 2008.
- 54 Awata, Y., Toda, S., Kaneda, H., Azuma, T., Horikawa, H., Shishikura, M., and Echigo, T., Coastal deformation associated with the 2007 Noto Hanto earthquake, central Japan, estimated from uplifted and subsided intertidal organisms, *Earth, Planets and Space(EPS)*, 60(10), 1059-1062, 2008.
- 55 遠田晋次, 吾妻崇, 小俣雅志, 郡谷順英, 岩崎孝明, 庄内平野東縁断層帯の古地震調査, 活断層・古地震報告, 第8巻, 91-118, 2009.
- 56 丸山正 (産総研), 遠田晋次, 吉見雅行 (産総研), 小俣雅志 (株 INA), 2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層沿いの詳細地形—地震断層・変動地形調査における航空レーザ計測の有効性—, 活断層研究, 30, 1-12, 2009.
- 57 遠田晋次, 丸山正, 吉見雅行 (産総研), 小俣雅志, 郡谷順英 (株 INA), 山崎誠 (山崎地質コンサル), 2008年岩手・宮城内陸地震の地震断層と地質境界断層との関係—岩手県—関市巖美町産女川沿いの断層露頭—, 活断層研究, 30, 47-53, 2009.
- 58 吉永佑一, 原口強 (大阪市大), 遠田晋次, 横田修一郎 (島根大), 火山体周辺に見られる隆起帯および火山性活断層の形成過程—鹿児島県新島を例にして—, 活断層研究, 31, 11-18, 2009.
- 59 Iwata, T., Low detection capability of global earthquakes after the occurrence of large earthquakes: Investigation of the Harvard CMT catalogue, *Geophysical Journal International*, 174(3), 849-856, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03864.x, 2008.
- 60 Fujikoshi, Y., Himeno, T. and Wakaki, H., Asymptotic results in canonical discriminant analysis when the dimension is large compared to the sample size, *Journal of Statistical Planning and Inference*, 138, 3457-3466, 2008.
- 61 Usui, Y., Hiramatsu, Y., Furumoto, M., Kanao, M., Evidence of seismic anisotropy and a lower temperature condition in the D"layer beneath Pacific Antarctic Ridge in the Antarctic Ocean , *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, doi:10.1016/j.pepi.2008.04.006, 2008.
- 平成 21 年度※
- 62 Llenos, A.L., McGuire, J.J. and Ogata, Y., Modeling seismic swarms triggered by aseismic transients, *Earth and Planetary Science Letters*, 281(1-2), 59-69, doi:10.1016/j.epsl.2009.02.011, 2009.
- 63 Adelfio, G. and Ogata, Y., Hybrid kernel estimates of space-time earthquake occurrence rates using the epidemic-type aftershock sequence model, *Ann. Inst. Statist. Math.*, 62(1), 127-143, doi:10.1007/s10463-009-0268 -7, 2010.
- 64 Ogata, Y. and Toda. S., Bridging great earthquake doublets through silent slip: On- and off-fault aftershocks of the 2006 Kuril Island subduction earthquake toggled by a slow slip on the outer-rise normal fault the 2007 great earthquake, *Journal of Geophysical Research*, doi:10.1029/2009JB006777, 2010, in press.
- 65 Zhuang, Jiancang, Gambling scores for earthquake predictions and forecasts, *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2010.04496.x, 2010.

- 66 Jiang, Changsheng, Zhuang, Jiancang, Evaluation of background seismicity and potential source zones of strong earthquakes in the Sichuan-Yunnan region, *Chinese Journal of Geophysics*, doi:10.3969/j.issn.001-5733.2010.02. 001, 2010.
- 67 Wang, Q., Jackson D. D., and Zhuang J., Are spontaneous earthquakes stationary in California?, *Journal Geophysical Research*, in press.
- 68 Doser, D.I., Olsen, K.B., Pollitz, F.F., Stein, R.S., and Toda, S., The 1911 M~6.6 Calaveras earthquake: Source parameters and the role of static, viscoelastic and dynamic Coulomb stress changes imparted by the 1906 San Francisco earthquake, *Bulletin of Seismological Society America*, 99, 1746-1759, doi:10.1785/0120080305, 2009.
- 69 Ikeda, M., Toda, S., Kobayashi, S., Ohno, Y., Nishizaka, N. and Ohno, I., Tectonic model and fault segmentation of the Median Tectonic Line active fault system on Shikoku, Japan, *Tectonics*, 28, doi:10.1029/2008TC002349, 2009.
- 70 岩田貴樹, 地震活動の時空間分布を表すための定量的モデルの展開, 地震 第2輯, 第61巻特集号, S133-S141, 2009.
- 71 Kanao, M., Detection Capability of Teleseismic Events Recorded at Syowa Station, Antarctica - 1987~2007-, *Nankyoku Shiryo (Antarct. Rec.)*, 54, 1, 11-31, 2010
- 72 Ananyin, L. V., V. V. Mordvinova, M. F. Gots, M. Kanao, V. D. Suvorov, G. I. Tatkov and T. Thubanov, Velocity structure of the crust and upper mantle in the Baikal Rift Zone on the long-term observations of broad-band seismic stations, *Doklady Earth Science (ISSN 1028-334X)*, 428, 1067-1071, 2009

[会議録]

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. Toru Sato, Koji Nishimura and Eikoh Gotoh, "Development of a Multistatic Atmospheric Radar with Digital Receiver Arrays," in *Proc. 2006 IEICE General Conference*, BS-6-3, March, 2006.
2. K. Nishimura, E. Gotoh, T. Harada and T. Sato, "Development of a multistatic atmospheric radar with digital receiver array," *Proc. Workshop for Space, Aero. and Navi. Electron. (IEICE Tech. Rep.)*, SANE2006-22(2006-4), pp.115-120, April, 2006.
3. K. Nishimura and T. Sato, "A Fast Optimization Method of Two-Dimensional Antenna Array for Adaptive Beamforming," in *Proc. IEEE Int. Symp. Antennas and Propagat. Soc./URSI/AMEREM*, July, 2006.
4. K. Nishimura and T. Sato, "Fine Scale Multistatic Wind Field Observations with EAR," in *Proc. Progress in Electromagnetics Research Symp.*, August., 2006.
5. K. Nishimura and T. Sato, "A Fast Array Synthesis Algorithm for Adaptive Beamforming," *Proc. European Conference of Antennas and Propagation, 2006*, November, 2006.
6. K. Nishimura and T. Sato, "High-Resolution Multistatic Observation with Digital Receiver Arrays and EAR," *Proc. 11th International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar*, Dec, 2006.
7. K. Nishimura, T. Harada and T. Sato, Fine Scale Dynamics of the Atmosphere Viewed with Multistatic Radar, International Symposium on Coupling Processes in the Equatorial Atmosphere



(CPEA) Symposium, March, 2007.

8. Koji Nishimura, Tomoyuki Harada and Toru Sato, “Mutual Coupling Compensation for Adaptive Clutter Rejection in a Multistatic Atmosphere Radar,” in *Proc. Int. Symp. Antennas Propagation, 2007*, August, 2007.
9. K. Nishimura, T. Kimura, T. Sato, M. Tsutsumi, Y. Tomikawa, K. Sato, T. Yamanouchi and M. Wada, “An Advection Compensation Algorithm for High-Resolution Imaging with Atmospheric Radar,” in *Proc. European Conf. Antennas Propagation, 2007*. November, 2007.
10. Koji Nishimura and Toru Sato, “High-resolution volume imaging of the atmosphere with multiple-frequency multiple-subarray MST radar,” in *Proc. 29th Union Radio Scientifique Internationale (URSI) General Assembly*, August, 2008.
11. 佐藤薫、富川喜弘、橋田元、門倉昭、中島英彰、杉田考史: 地上および衛星観測に基づく南極オゾン層回復過程の3次元構造の研究. 第16回大気化学シンポジウム講演集、4pp, 2006.
12. 佐藤薫、富川喜弘、橋田元、門倉昭、中島英彰、杉田考史、村田功、並木道義、松坂幸彦、山上隆正、麻生武彦、山内恭: 地上および衛星観測に基づく南極オゾン層回復過程の3次元構造の研究.平成17年度大気球シンポジウム集録、92-95, 2006.
13. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata : Modified Lagrangian-mean analysis of stratospheric sudden warmings, Proceedings of the Seventh International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-7), Committee of the University Consortium for GCCA, 92-93, 2007.
14. 舘野聡、佐藤薫: ラジオゾンデ集中観測による中部成層圏の慣性重力波の研究. 第22回大気圏シンポジウム、相模原、2008年2月.
15. Y. Tomikawa, S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, M. Takahashi, and K. Sato: Wintertime temperature maximum at the subtropical stratopause in a T213L256 AGCM. International CAWSES Symposium, Kyoto Univ., 26 October 2007.
16. K. Sato: Gravity waves generation around the polar vortex in the stratosphere. 24th IUGG General Assembly, Perugia, July, 2007.
17. Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Yamanouchi, T. Aso, and M. Ejiri: Current status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar, 日本地球惑星科学連合2007年大会、千葉、2007年5月
18. 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、齊藤昭則、富川喜弘、西村耕司、山内恭、麻生武彦、江尻全機: 南極昭和基地大型大気レーダー計画の現状. 第122回地球電磁気・地球惑星圏学会総会、名古屋、2007年10月.
19. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata, Modified Lagrangian-mean analysis of stratospheric sudden warmings, Proceedings of the Seventh International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-7), Committee of the University Consortium for GCCA, 92-93, 2007.
20. 富川喜弘、平沢尚彦、藤原正智、佐藤薫、和田誠、南極昭和基地における水蒸気観測、南極研究観測シンポジウム、CD-ROM収録、国立極地研究所、2007.
21. ※富川喜弘、藤原正智、平沢尚彦、佐藤薫、和田誠、山内恭、南極昭和基地におけるオゾンゾンデ・エアロゾルゾンデ・水蒸気ゾンデ同時観測、第3回南極観測シンポジウム、国立極地研究所、印刷中.

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

平成17年度

- 1 尾形良彦, 地震検出率と b 値の同時推定と余震の確率予測, 地震予知連絡会会報, 第 73 巻, 666-669, 2005.
- 2 尾形良彦, 2003 年十勝沖地震(M8.0)と 2004 年釧路沖の地震(M7.1)の余震活動および北海道東部の内陸地震活動の特徴について, 地震予知連絡会会報, 第 74 巻, 83-87, 2005.
- 3 尾形良彦, 2005 年福岡県西方沖の地震(M7.0)前の九州地方及び付近における中期的な地震活動の特徴について, 地震予知連絡会会報, 第 74 巻, 523-528, 2005.
- 4 尾形良彦, 福岡県西方沖の余震活動について: 最大余震(M5.8)以前に報告された相対的静穏化と余震域をストレスシャドウにするような前駆すべりのシナリオ, 地震予知連絡会会報, 第 74 巻, 529-535, 2005.
- 5 尾形良彦, 2005 年 8 月 16 日の宮城県沖地震(M7.2)の周辺部の活動と余震活動について, 地震予知連絡会会報, 第 75 巻, 129-131, 2006.
- 6 尾形良彦, 近年の顕著な地震の余震活動について, 地震予知連絡会会報, 第 75 巻, 593-597, 2006.
- 7 尾形良彦, 活動域における顕著な余震活動とそれまでの常時地震活動の様式との比較について, 地震予知連絡会会報, 第 75 巻, 598-601, 2006.
- 8 Kaminuma, K., M. Kanao and S. Tsuboi, Intra-Plate seismicity and recent lithospheric dynamics in the Antarctic and surrounding ocean: Estimation of the occurrence of Balleny Earthquake 1998, The 12<sup>th</sup> Seoul International Symposium on Polar Sciences Proceedings, 55-56, 2005.
- 9 Kanao, M., V. D. Suvorov, G. I. Tatkov and T. Toubanov, Deep structure and tectonics around the Baikal Rift Zone, Russia, from temporary broadband seismic observations, II International Workshop on ACTIVE GEOPHYSICAL MONITORING OF THE EARTH LITHOSPHERE Proceedings, 218-222, 2005.
- 10 Kanao, M., Y. Nogi and S. Tsuboi, Spacial distribution and time variation In seismicity around Antarctic Plate before and after the M9.0 Sumatra Earthquake, 26 December 2004, The 4<sup>th</sup> International Workshop on Statistical Seismology Proceedings, 136-137, 2006.
- 11 Kanao, M. and S. Tsuboi, Antarctic Arrays Deployments in East Antarctica: Japanese Contribution at IPY 2007-2008, International Symposium –Asian Collaboration in IPY 2007-2008-, March 1, Tokyo, Japan, Proc. 145-147, 2007.
- 12 Usui, Y., M. Kanao and A. Kubo, Shear wave anisotropy in upper mantle beneath East Antarctica from broadband seismic data: - contribution to Antarctic Arrays Deployments / POLENET at IPY 2007-2008-, International Symposium –Asian Collaboration in IPY 2007-2008-, March 1, Tokyo, Japan, Proc. 142-144, 2007.

平成 18 年度

- 13 尾形良彦, 余震活動の時空間的異常とストレス変化の空間分布, 地震予知連絡会会報, 第 76 巻, 590-597, 2006.
- 14 尾形良彦, 地震活動異常と地殻変動異常 2004 年中越地震と 2005 年福岡県西方沖の地震の前の中期的変化について, 地震予知連絡会会報, 第 77 巻, 452-459, 2007.
- 15 金尾政紀, 白井佑介, 「両極域からみた地球内部の不均質構造とダイナミクスに関する研究集会」報告, 南極資料 (シンポジウム/会合報告), 50, 317-324, 2006.

平成 19 年度

- 16 尾形良彦, 遠田晋次, 千島列島沖の地震活動の時空間パターンとストレス変化, 地震予知連絡会会報, 第 78 巻, 60-66, 2007.
- 17 尾形良彦, 能登半島周辺の地震活動と地殻変動について, 地震予知連絡会会報, 第 78 巻, 399-404, 2007.

- 18 尾形良彦, 2007 年中越沖地震の余震活動および周辺部の地震活動と地殻変動について, 地震予知連絡会会報, 第 79 巻, 345-352, 2008.
- 19 尾形良彦, 最近 30 年の大地震発生と指定地域について, 地震予知連絡会会報, 第 79 巻, 623-625, 2008.
- 20 Kanao, M., Tanaka, S., Tsuboi, S., Wiens, D., Broadband Seismic Deployments in East Antarctica: International Collaboration & IPY Contribution to Earth's Deep Interiors, in Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES, edited by A. K. Cooper and C. R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, 144, 3 p., 2007
- 21 Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., Broadband Seismic Array Deployments and Lithospheric Structure around the Lützow-Holm Bay Region, East Antarctica, in Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES, edited by A. K. Cooper and C. R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, 145, 3 p., 2007
- 22 Kanao, M., Yamada, A., Yamashita, M., Kaminuma, K., Characteristic Seismic Signals Associated with Ice Sheet & Glacier Dynamics, Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, in Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES, edited by A.K. Cooper and C.R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, 182, 4 p., 2007
- 23 Kanao, M., Fujiwara, A., Miyamachi, H., Ito, K., Ikawa, T., Deep seismic reflection imaging of the Pan-African mobile belt, the Lützow-Holm Complex, East Antarctica, in Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES, edited by A.K. Cooper and C.R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, 180, 4 p., 2007
- 24 Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., Kaminuma, K., Broadband seismic array deployments around the Lutzow-Holm Bay Region, East Antarctica; IPY 2007-2008 contribution, The 14th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, May 15-17, Incheon, Korea, Proceedings, 36-40, 2007
- 25 Usui, Y., Kanao, M., Kubo, A., The investigation of lithospheric and asthenospheric mantle anisotropy beneath Lutzow-Holm Bay, East Antarctica, The 14th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, May 15-17, Incheon, Korea, Proceedings, 48-54, 2007
- 26 Kanao, M., SEAL Geotranssect Group, DEEP SEISMIC IMAGING OF THE PAN-AFRICAN MOBILE BELT, THE LUTZOW-HOLM COMPLEX, EAST ANTARCTICA, MODELS OF THE EARTH'S CRUST AND UPPER MANTLE BY DEEP SEISMIC PROFILING, Papers of the International Symposium, 18-20 September, St. Petersburg, 51-55, 2007
- 27 Kanao, M., Mordvinova, V., Suvorov, V. D., Tatkov, G. I., Tubanov, T. A., DEEP STRUCTURE AND TECTONICS OF THE BAIKAL RIFT ZONE, RUSSIA, FROM BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS, MODELS OF THE EARTH'S CRUST AND UPPER MANTLE BY DEEP SEISMIC PROFILING, Papers of the International Symposium, 18-20 September, St. Petersburg, 55-58, 2007

平成 20 年度

- 28 尾形良彦, 遠田晋次, 2006 年千島列島沖地震の余震活動の時空間変化とストレス変化 –アウターライズ地震の前駆すべりの可能性, 地震予知連絡会会報, 第 80 巻, 562-567, 2008.
- 29 Kanao, M., S. Tsuboi, R. Butler, T. Larsen and K. Anderson, Planning of the Greenland Ice Sheet Monitoring Network (GLISN) for observing global warming, Drastic Change under the Global Warming, The First International Symposium on the Arctic Research (ISAR-1), Extended Abstract, pp176-179, Miraikan, Tokyo, 2008.

平成 21 年度※

- 30 尾形良彦, 東北地方東方沖の地震の深さの統計的補正法について, 地震予知連絡会会報, 第 82 巻, 91-93, 2009.
- 31 熊澤貴雄, 尾形良彦, 遠田晋次, 2008 年 岩手・宮城内陸地震前の東北地方の地震活動について, 地震予知連絡会会報, 第 82 巻, 96-105, 2009.
- 32 尾形良彦, b 値と ETAS モデルにもとづく日本列島の標準的地震発生予測, 地震予知連絡会会報, 第 83 巻, 5-8, 2009.
- 33 尾形良彦, 2009 年 8 月駿河湾の地震の余震活動と静岡県中西部地域の地震活動, 地震予知連絡会会報, 第 83 巻, 231-236, 2009.
- 34 Kanao, M., D. Wines, S. Tanaka, A. Nyblade and S. Tsuboi, Broadband Seismic Deployments in East Antarctica: IPY Contribution to understanding Earth's Deep Interior –AGAP/GAMSEIS-, The 16th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, June 10-12, Incheon, Korea, Proceedings, 90-94, 2009

[解説・総説]

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. 佐藤薫: 大気重力波と気象学との関わり. 京都大学数理解析研究所講究録 1483, 90-99, 2006.
2. 佐藤薫: 極域の大気とオゾンホール. Japan Geosci. Let., 3, No.1,6--9, 2007.
3. 平沢尚彦, 原圭一郎: 第 48 次南極地域観測夏隊の S17 航空拠点における活動報告 一日独共同航空機観測に関連して一、南極資料、Vol.51(3)、273-297、2007.
4. ※富川喜弘、中層大気の寒冷化 ～レビューと観測計画の紹介～ (講演: 富川喜弘)、MTI ハンドブック、H20-7、X1-X5、MTI ハンドブック編集グループ、2009.
5. ※富川喜弘、成層圏突然昇温と中層大気循環 (講演: 廣岡俊彦)、MTI ハンドブック、H20-3、X1-X19、MTI ハンドブック編集グループ、2010.

Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

平成 17 年度

- 1 金尾政紀, V.D.Suvorov, G.I.Tatkov, T.A.Toubanov、シベリアクラトン～バイカルリフト帯の深部構造と広帯域地震計観測、月刊地球 2005 年 10 月号、768-772、2005.
- 2 臼井佑介, 平松良浩, 古本宗充, 金尾政紀、ユーラシア北極域の D"層の地震学的異方性と速度不均質、月刊地球 2005 年 10 月号、794-798、2005.

平成 18 年度

- 3 岩田貴樹, 中西一郎, 遠地地震波による動的トリガリングー長野県松代における解析例一, 月刊地球, 28(9), 642-646, 2006.
- 4 尾形良彦, 2003 年十勝沖地震と 2004 年釧路沖の地震の余震活動および北海道東部の内陸地震活動の特徴について, 月刊地球, 28(7), 470-474, 2006.
- 5 楠城一嘉, Holliday, J.R., Chen, C.-c., Rundle, J.B. and Turcotte, D.L., パターンインフォマティクスを用いて将来の地震の発生場所を予測する: レヴュー, 統計数理, 54(2), 281-297, 2006.
- 6 金尾政紀, 坪井誠司, 松島健, フロンティア地震学研究の現状と展望, 月刊地球, 2006 年 9 月号 (通巻 327 号) , 585-591, 2006.

- 7 金尾政紀, フロンティア地震学研究の現状と展望, 地質と調査 (土木春秋社), 2006 年第 4 号, 46-49, 2006.
- 8 金尾政紀, 南極の地震観測からわかる地球温暖化, 極地, 84, 45-48, 2007.
- 9 白井佑介, 平松良浩, 金尾政紀, 南極プレート下の厚い D"層について, 月刊地球, 2006 年 9 月号 (通巻 327 号), 597-601, 2006.
- 10 金尾政紀, 野木義史, 坪井誠司, 南極プレート - インド洋区の地震活動の時空間分布, 月刊地球, 2006 年 9 月号 (通巻 327 号), 618-622, 2006.
- 11 金尾政紀, 山田朗, 神沼克伊, 極域における特徴的な振動現象とその解明 - 固体地球と氷床・海氷・大気との相互作用 -, 月刊地球, 2006 年 9 月号 (通巻 327 号), 652-658, 2006.

平成 19 年度

- 12 Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., Kaminuma, K., Broadband seismic array deployments around the Lutzow-Holm Bay Region, East Antarctica; IPY 2007-2008 contribution, The 14th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, May 15-17, Incheon, Korea, Proceedings, 36-40, 2007

平成 20 年度

- 13 吉見雅行, 遠田晋次, 丸山正, 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層, 最大右横ずれ量 4-7m の荒砥沢ダム北方地震断層トレース, 活断層研究, 第 29 号, i-ii (口絵と解説), 日本活断層学会, 2008.
- 14 Kanao, M., A. Kadokura, T. Yamanouchi and K. Shiraishi, The Japanese National Antarctic Data Centre, and the Japanese Science Database, JCADM newsletter, Issue 1, p10, 2008.

平成 21 年度※

- 15 庄建倉, 地震活動のクラスタリングおよび除群化の統計モデル, 統計数理, 57, 179-193, 2009.
- 16 金尾政紀, 国際極年で南極大陸を翔る - 南極点～AGAP 内陸拠点～小型機でドームふじへー, 極地, 89, 9-17, 2009

[研究ノート]

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

- 1 田中良昌, 卷田和男, 西野正徳, 大川隆志, イメージングリオメータのデータ解析プログラムの開発 (続編), 拓殖大学理工学研究報告, Vol.10, No.2, P.61-69, 2008.

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発> なし

Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

平成 18 年度

- 1 白井佑介・平松良浩, 南極海の下の D"層の異方的な S 速度構造について, 金沢大学大学院自然科学研究科環境科学専攻紀要, 1, 2006 年 3 月.

平成 20 年度

- 2 Ogata, Y., Seismicity shadows in space-time aftershock activity, *Research Memorandum*, NO. 1073, September 2008, The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo.

[その他]

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発> なし

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成 19 年度

- 1 金尾政紀, ILP シンポジウム“総合的固体地球科学における新フロンティア”報告, 地震学会ニュースレター, Vol. 19, No. 3, 6-7, 2007
- 2 金尾政紀, DEEP\_SEIS\_2007 シンポジウム, 地震学会ニュースレター, Vol. 19, No. 4, 13-15, 2007

#### 平成 21 年度※

- 3 金尾政紀, 国際シンポジウム : IGY から 50 年, 極地研 NEWS, 189, p11, 2009
- 4 金尾政紀, 佐藤夏雄, 国際シンポジウム : IGY から 50 年 - 最新情報技術と地球と太陽の科学 -, 極地, 89, 52-55, 2009.

#### <会議発表等>

#### [招待講演]

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

- 1 Sato, N., A. Kadokura, Y. Ebihara, H. Deguchi, T. Saemundsson, Conjugate and non-conjugate auroras observed with TV cameras on the ground, the EGU meeting in Vienna 2-7 April, 2006 (Invited)
- 2 Kadokura, A., N. Sato, H. Yamagishi, M. Taguchi, T. Ono, S. Okano, K. Hosokawa, T. Saemundsson and G. Bjornsson, Syowa - Iceland conjugate auroral study - a review, Greenland Space Sciences Symposium, Kangerlussuaq, Greenland, 4-9 May, 2007 (invited).
- 3 Kadokura, A., N. Sato, T. Saemundsson, and G. Bjornsson, Auroral Conjugacy and Non-conjugacy, VIII COLAGE, Merida, Mexico, July 11-17, 2007 (invited).
- 4 Kadokura, A., N. Sato, H. Yamagishi, T. Aso, M. Tutumi, A. S. Yukimatu, Y. Ogawa, M. Taguchi, K. Sato and Y. Ebihara, ICESTAR Program in Japan during IPY2007-2008 (invited), International Symposium: Fifty Years after IGY, AIST, Tsukuba, 10-13, Nov., 2008.
- 5 Kadokura, A., N. Sato, H. Yamagishi, M. Taguchi, T. Ono, K. Hosokawa, G. Bjornsson, and T. Saemundsson, Syowa - Iceland Conjugate Observation (invited), Japan-China Scientific Cooperation Program sponsored by JSPS and NSFC, Joint Seminar, Study on polar ionosphere-magnetosphere coupling, NIPR, Tokyo, 5-7 Aug., 2008.
- 6 小川泰信、宮岡宏、藤井良一、野澤悟徳、大山伸一郎、平原聖文、坂野井健、阿部琢美、小野高幸、細川敬祐、門倉昭、行松彰、EISCAT レーダーを用いた日本の極域超高層大気観測の現状、第 122 回地球電磁気・地球惑星圏学会、仙台、2008 年 10 月 09 日 (招待講演)。
- 7 Y. Ogawa, Ion upflow and downflow in the cusp and polar cap, Dayside Cusp and Polar Cap Ionosphere: Present knowledge and future planning, The Norwegian Academy of Science and Letters, Oslo, Norway, April 23-24, 2009 (Invited talk).
- 8 中野慎也、データ同化の考え方とその方法、MTI 研究会, 京都, 2009 年 12 月.
- 9 中野慎也、統計科学の応用について、GEMISIS 研究会, 名古屋大学, 2010 年 2 月.
- 10 田中良昌, 麻生武彦, 田邊國士, B. Gustavsson, 門倉昭, 小川泰信, 銀河雑音吸収データの一般化オーロラトモグラフィ法への利用, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 幕張メッセ, 2009 年 5 月 18 日
- 11 田中良昌, 麻生武彦, 田邊國士, B. Gustavsson, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法の観測データへの応用に向けて, 第 127 回 SGEPPSS 総会および講演会, 金沢大学, 2009 年 9 月 30 日

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. 佐藤薫、大型大気レーダーによる中層大気力学の研究、地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会、2005 年 6 月「招待講演」国内
2. 佐藤薫(招待講演): 南極から見る地球大気. 2006 年地球惑星科学関連学会合同大会, 東京, 2006 年 5 月.
3. Tsutsumi, M., T. Aso, C. Hall, T. Nakamura, K. Sato, and T.Sato: Advanced meteor wind observations using meteor and MST radars (solicited), 36th COSPAR Scientific Assembly 2006, Beijing, China, July 2006
4. 佐藤薫、大気重力波と気象学との関わり、京都大学数理解析研究所共同研究集会「非線形波動の数理解と応用」、2005 年 10 月、京都「招待講演」
5. K. Nishimura and T. Sato, "High-Resolution Multistatic Observation with Digital Receiver Arrays and EAR," 11th International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar, Tirupati, India, December, 2006.
6. K. Sato, Y. Tomikawa, G. Hashida, A. Kadokura, H. Nakajima, T. Sugita, I. Murata, M. Namiki, Y. Matsuzaka, T. Yamagami, T. Aso and T. Yamanouchi (招待講演): Dynamics of Antarctic ozone hole dissipation based on balloon and satellite observations. 36th COSPAR Scientific Assembl, Beijing, China, 16-23 July 2006.
7. K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, and M. Takahashi (Invited): A study of the middle atmosphere dynamics using a gravity-wave resolving GCM simulations. AOGS (Asia Oceania Geosciences Soceity) 2008, Busan, Korea, June 16-20, 2008.
8. K. Sato, S. Watanabe, Y.Kawatani, Y. Tomikawa, K.Miyazaki, S. Tateno, M.Takahashi (Invited): A study of the middle atmosphere dymanics using a gravity-wave resolving GCM. SPARC 4th General Assembly, Bologna, Italy, August 31-September 5, 2008.
9. 平沢尚彦, 昭和基地近傍大陸氷床上滑走路からの日独共同エアロゾル航空機観測, 第 47 次南極観測隊定常気象部門越冬報告会・気象庁, 5 月 22 日, 2007.
10. 平沢尚彦, 2007 年夏、昭和基地は国際空港だった, 日本気象学会春季大会・極域寒冷域研究連絡会, 5 月 13 日, 2007.
11. Tsutsumi, M., T. Aso, C. Hall, T. Nakamura, K. Sato, and T.Sato, Advanced meteor wind observations using meteor and MST radars (solicited), 36th COSPAR Scientific Assembly 2006, Beijing, China, July 2006
12. 堤雅基, 流星エコーを利用した重力波解析 (招待講演)、中間圏・熱圏・電離圏 (MTI) 研究会、東京、2008 年 11 月 28 日
13. Y. Tomikawa, S. Watanabe, Y. Kawatani, K. Miyazaki, M. Takahashi, and K. Sato, Wintertime temperature maximum at the subtropical stratopause in a T213L256 AGCM, International CAWSES Symposium, Kyoto Univ., 26 October 2007.
14. 富川喜弘、堤雅基: 南極昭和基地における一日・半日潮汐. ナトリウム温度ライダーとレーダーを用いた中間圏・下部熱圏同時観測に関する研究集会、情報通信研究機構、2008 年 11 月 27 日.
15. ※K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, S. Tateno, M. Takahashi (Invited): Gravity Wave Generation and Propagation in the Middle Atmosphere Revealed by a High-Resolution GCM MOCA-09, Joint Assembly of IAMAS, IAPSO and IACS, Montreal, Canada, July 19-29, 2009.
16. ※K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, M. Takahashi (Invited): Gravity Wave Generation and Propagation in the Middle Atmosphere Revealed by a High-Resolution GCM.

IGAC-SPARC Joint Workshop in Kyoto "The One Atmosphere: Integration, Interface, and Impact", Kyoto, October 25–26, 2009.

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成 17 年度

- 1 Ogata, Y., Seismicity anomalies measured by the ETAS model and stress changes, European Geophysical Union meeting, Session on "Dynamics of Seismicity Pattern and Earthquake Triggering", Vienna, Austria, April 25, 2005.
- 2 尾形良彦, 昭和の南海トラフ巨大地震前後の西南日本における地震活動と最近の活動, 地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005 年 5 月 22 日.
- 3 Ogata, Y., Contributions of Professor Tokuji Utsu to statistical seismology and recent developments, The 4th International Workshop on Statistical Seismology, 総合研究大学院大学大葉山キャンパス, 逗子市, January 10, 2006.
- 4 Ogata, Y., Monitoring of anomaly in the aftershock sequence of the 2005 earthquake of M7.0 at the western Fukuoka, Japan, by the ETAS model, 2006 International Workshop on Earthquake Precursor, 国立中央大学, 台湾, March 6, 2006.
- 5 Toda, S., Style of stress accumulation and release in northern Honshu Japan: A concept to explain the coexistence of destructive inland earthquakes and interplate thrust earthquakes, Spatial and Temporal Fluctuation in the Solid Earth, 21COE International Symposium 2005, 仙台市, July 23, 2005.
- 6 Stein, R.S., Toda, S., Parsons, T. and Bozkurt, S.B., A 35-40% likelihood of a highly damaging Tokyo earthquake in next 30 years, 2005 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Convention Center West, San Francisco, U.S.A., December 6, 2005.
- 7 Toda, S., Stein, R.S., Richards-Dinger, K. and Bozkurt, S.B., Forecasting the evolution of seismicity in southern California: Animations built on earthquake stress transfer, The 4th International Workshop on Statistical Seismology, 総合研究大学院大学大葉山キャンパス, 逗子市, January 12, 2006.
- 8 Woessner, J., Wiemer, S. and Toda, S., Correlating properties of aftershock sequences with earthquake physics, The 4th International Workshop on Statistical Seismology, 総合研究大学院大学大葉山キャンパス, 逗子市, January 12, 2006.
- 9 Zhuang, J. and Ogata, Y., Background and clustering seismicity in the Taiwan region, 2006 International Workshop on Earthquake Precursor, 国立中央大学, 台湾, March 6, 2006.

#### 平成 18 年度

- 10 尾形良彦, 情報量規準の展望: 地球科学の視点から一地震活動予測と新知見の発掘一, 日本統計学会 75 周年記念事業 5 月研究集会「情報量規準の展望」, 東京大学浅野キャンパス, 東京, 2006 年 5 月 6–7 日.
- 11 Ogata, Y., Seismicity anomaly from the predicted rate by the ETAS model, Southern California Earthquake Center and Earthquake research Institute Joint Workshop on Earthquakes in Urban Areas, Embassy Mandalay Beach Resort, Oxnard, CA, U.S.A., June 1-3, 2006.
- 12 Ogata, Y., Introduction of Short-term prediction experiments, International Workshop on Earthquake Predictability and Probability Forecast, Swiss Re Centre for Global Dialogue, Rüschtlikon, Switzerland, January 28-31, 2007, 基調講演.
- 13 遠田晋次, セグメントと地震発生パターンの多様性, 京都大学防災研究所研究集会「地震サイクルとそ



の複雑性」, 宇治市, 2006年12月14日.

- 14 Toda, S. and Shishikura, M., Recurrence-interval implications of Kanto marine terrace data, The Working Group on California Earthquake Probabilities Workshop "Time dependent earthquake probabilities: What represents best available science", UCLA's Lake Arrowhead Conference Center, California, U.S.A., March 6, 2007.
- 15 Nanjo, K.Z., Statistical approach to understanding and forecasting earthquakes and faults, ETH Swiss Seismological Service Seminar (Wiemer, S.), Zürich, Switzerland, March 2006.

平成19年度

- 16 Ogata, Y., Diagnostic statistical analyses to detect the seismicity and geodetic anomalies relative to the normal predictions, The 5th International Workshop on Statistical Seismology, "Ettore Majorana" Foundation and Centre for Scientific Culture(EMFCSC), Erice, Italy, June 2, 2007, 基調講演.
- 17 Ogata, Y., Modeling of heterogeneous datasets, Workshop on Data-driven and Physically-based Models for Characterization of Processes in Hydrology, Hydraulics, Oceanography and Climate Change, Institute for Mathematical Sciences(National University of Singapore), Singapore, January 9, 2008.
- 18 Ogata, Y., Standard point-process models for prediction and diagnosis of earthquake activity, Workshop on Data-driven and Physically-based Models for Characterization of Processes in Hydrology, Hydraulics, Oceanography and Climate Change, Institute for Mathematical Sciences(National University of Singapore), Singapore, January 11, 2008.
- 19 Ogata Y., Seismicity anomaly and crustal deformation anomaly, Evison Symposium on Seismogenesis and Earthquake Forecasting, Wellington, New Zealand, February 20, 2008.
- 20 Toda, S., Quick scientific analyses and speculations with Coulomb 3.0 after a large earthquake: An example from Mj=6.9 March 25, 2007 Noto-Hanto earthquake, Japan, International conference of seismic hazard in northern Algeria, Algiers, Algeria, April 28, 2007.
- 21 遠田晋次, 多重沈み込み場としての関東の地震テクトニクスとアスペリティ, 日本地球惑星科学連合2007年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2007年5月24日.
- 22 宍倉正展, 遠田晋次, 佐竹健治, 竹内仁, 1703年元禄関東地震の震源モデルと完新世地殻変動—問題点と今後の課題—, 日本地球惑星科学連合2007年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2007年5月24日.
- 23 Toda, S., Role of multiple stress steps in earthquake triggering and application to near-real time aftershock forecasting, The 5th International Workshop on Statistical Seismology, 2007年5月31-6月6日, "Ettore Majorana" Foundation and Centre for Scientific Culture(EMFCSC), Erice, Italy, June 2, 2007.
- 24 遠田晋次, 「未知の活断層」を評価する試み, 地質調査総合センターシンポジウム「地質学から地震の予測を目指す」, 東京, 2007年6月11日.
- 25 遠田晋次, 活断層研究から見た2007年能登半島地震の特徴, 第36回地盤震動シンポジウム「頻発する内陸地殻内地震の地震動とその解釈」, 東京, 2007年11月16日.
- 26 Toda, S., Earthquake Forecasting in Japan, RMS Earthquake Symposium 2008, New York, U.S.A., January 23, 2008.
- 27 Toda, S., Stein, R., Parsons, T., Bozkurt, S. and Grunewaldand, E., A new probabilistic seismic hazard assessment for greater Tokyo, Evison Symposium on Seismogenesis and Earthquake

Forecasting, Wellington, New Zealand, February 22, 2008.

- 28 Zhuang, J., Ogata, Y., Vere-Jones, D., Stochastic declustering: visualizing of the family trees in earthquake catalogs with uncertainty, 2007 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 10, 2007.
- 29 Zhuang, J., Savage, M.K., Christophersen, A., Vere-Jones, D., Ogata Y. and Jackson D.D., Differences between spontaneous and triggered earthquakes, Evison Symposium on Seismogenesis and Earthquake Forecasting, Wellington, New Zealand, February 21, 2008.
- 30 Iwata, T., and Katao, H., A comparison of the two statistical model to represent the lunar triggering, Seismological Society of America 2007 annual meeting, Hilton Waikoloa Village, Kona, U.S.A., April 12, 2007.
- 31 Iwata, T., Imoto, M., Horiuchi, S. and Ogata, Y., Probabilistic estimation of earthquake growth to a large one in an earthquake early warning system: Re-estimation for the Nankai trough region, 5th International Workshop on Statistical Seismology, "Ettore Majorana" Foundation and Centre for Scientific Culture(EMFCSC), Erice, Italy, June 4, 2007.
- 32 岩田貴樹, 地震誘発現象への点過程モデルの適用例二題, 京大防災研地震火山グループ研究会「地震活動・誘発地震」, 京大宇治キャンパス研究本館, 宇治市, 2007年6月22日.
- 33 Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., Kaminuma, K., Broadband seismicarray deployments around the Lutzow-Holm Bay Region, East Antarctica; IPY 2007-2008 contribution, The 14th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, May 15-17, Incheon, Korea, 2007
- 34 Kanao, M. , Broadband Seismic Deployments around the Lützw-Holm Bay Region, Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, Geoscience Workshop, August 22, Washington University, St. Lous, USA, 2007
- 35 金尾政紀, Passive and active seismic studies & IPY contribution in East Antarctica, 横浜国立大学自然環境・情報部門セミナー, 11月6日, 2007
- 36 金尾政紀, Broadband Seismic Deployments around the Lützw-Holm Bay Region, Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, 名古屋大学大学院環境学研究科・講演, 11月15日, 2007

平成 20 年度

- 37 Ogata, Y., Space-time ETAS Model, CSEP Global Collaboration and Testing Meeting, Southern California Earthquake Center, Los Angeles, U.S.A., April 21, 2008.
- 38 尾形良彦, 遠田晋次, 2006年千島列島沖地震の余震活動の時空間変化とストレス変化ーアウターライズ地震の前駆すべりの可能性ー, 第177回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会・九段第二合同庁舎, 東京, 2008年5月19日.
- 39 尾形良彦, 地震活動にみる先行現象, 京都大学防災研究所共同利用研究集会「地震発生'前'の物理~先行現象に迫る~」, 京都大学防災研究所, 京都府宇治市, 2008年10月15日.
- 40 Ogata, Y., Anomalies in seismic activity and transient crustal deformation, New Challenges In Earthquake Dynamics: Observing And Modelling A Multi-Scale System, Obergurgl, Austria, October 20, 2008.
- 41 尾形良彦, 大地震直後の余震確率予報, 2008年統計数理研究所・公開講演会, 統計数理研究所, 東京, 2008年11月4日.
- 42 Toda, S., Recent destructive inland earthquakes off major active faults: Implications for future updates of the seismic hazard map in Japan, 7th UJNR Earthquake Research Panel Meeting, Seattle, U.S.A., October 28, 2008.

- 43 遠田晋次, 連鎖する地震, 2008 年統計数理研究所・公開講演会, 統計数理研究所, 東京, 2008 年 11 月 4 日.
- 44 遠田晋次, 吉見雅行, 丸山 正, 金田平太郎, 栗田泰夫, 安藤亮輔, 吉岡俊和, 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴う地表地震断層, 日本活断層学会 2008 年秋季学術大会, 東京大学, 東京, 2008 年 11 月 7 日.
- 45 遠田晋次, 2008 年岩手・宮城内陸地震で出現した地震断層, 北淡 2009 シンポジウム, 淡路市, 2009 年 1 月 11 日.
- 46 Zhuang, J., Foreshocks, mainshocks and aftershocks: Stochastic models for seismicity patterns, 中国地震局地球物理研究所セミナー, 中国地震局地球物理研究所, 北京, 中華人民共和国, December 4, 2008.

平成 21 年度※

- 47 Ogata, Y., Location Dependent Space-Time Models for Wide Regional and Global Seismicity, The 6th International Workshop on Statistical Seismology, Granlibakken Conference Center, Lake Tahoe, CA, U.S.A., April 15, 2009.
- 48 Ogata, Y., Modeling for immediate aftershock probability forecasting, The 1st Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, Seoul National University, Seoul, 韓国, June 29, 2009.
- 49 Ogata, Y., Global earthquake catalogs and long-range correlation of seismic activity, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 16, 2009.
- 50 尾形良彦, 統計モデルによる地震活動の研究—レビュー—, 「青い地球と白い大陸の地震学 - 南極域の固体地球振動特性と不均質構造・ダイナミクスの解明 -」観測報告と研究成果、及び将来計画についての検討会 (その 2), 国立極地研究所, 立川市, 東京, 2010 年 3 月 9 日, 特別講演.
- 51 Ogata, Y., Significant improvements of the space-time ETAS model for forecasting of accurate baseline seismicity, The 3rd SCEC-ERI joint workshop 「"Earthquake Hazards in Urban Areas" and "Toward Constructing Forecast Systems of Earthquakes"」, 東京大学地震研究所, 東京, 2010 年 3 月 16 日.
- 52 庄建倉, Online forecasting and offline optimization: daily earthquake forecasts by using a model that requires heavy computation, 国際シンポジウム“地震発生予測システムの構築に向けて”, 東京大学, 東京 2009 年 5 月 27 日.
- 53 Toda, S., On- and Off-Fault Aftershocks of the 2006 Kuril Island Subduction Earthquake Triggered by a Slow Slip Preceding the 2007 Great Outer-Rise Normal Faulting Earthquake, The 6th International Workshop on Statistical Seismology, Granlibakken Conference Center, Lake Tahoe, CA, U.S.A., April 14, 2009.
- 54 遠田晋次, 小俣雅志, 断層活動年代推定における 1 問題点: 植物片・木片と土壌バルク 14C 年代値の系統的ギャップ, 第 4 回「年代測定と日本文化研究」シンポジウム, 福島県白河市, 2009 年 9 月 26 日.
- 55 Toda, S., How probabilistic seismic forecasting can be improved by incorporating earthquake interaction by stress transfer, French - Japanese International Workshop on Earthquake Source, IPG Paris, BRGM Orléans, Paris, Orléans, France, October 8, 2009.
- 56 Bozkurt, S., Stein, R.S. and Toda, S., Forecasting probabilistic seismic shaking for greater Tokyo from 400 years of intensity observations, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 16, 2009.
- 57 Toda, S.\*, Enescu, B. (NIED) and Stein, R.S. (USGS), CoulombExpress: Automated near-realtime

forecasts of earthquake-induced stress transfer and expected seismicity rate changes, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 15, 2009.

- 58 Toda, S.\* and Maruyama, T. (AIST), Complexity and unpredictability of surface ruptures associated with reverse faulting earthquake in volcanic region: An example from the 2008 Mw 6.9 Iwate-Miyagi Japan earthquake, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 15, 2009.
- 59 Iwata, T., A Spatial Slip Distribution of the Several Large Earthquakes in Japan Derived from its Aftershock Activity and Rate-and-State Friction Law, The 6th International Workshop on Statistical Seismology, Granlibakken Conference Center, Lake Tahoe, CA, U.S.A., April 14, 2009.
- 60 M. Kanao, A. Kadokura, T. Yamanouchi, Present Status on Science Database and Japanese National Antarctic Data Center, Standing Committee on Antarctic Data Management 13th Meeting, September 7-9, Amsterdam, 2009

[一般講演]

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

- 1 Nakano S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C:son Brandt, and T. Higuchi, A Data Assimilation Model of the Storm-time Ring Current, AGU 2005 Fall Meeting, San Francisco, USA, 5 December 2005.
- 2 Sato, N., A. Kadokura, Y. Ebihara and T. Saemundsson, Meso-scale and small-scale conjugacy of discrete and pulsating auroras observed with TV cameras, IAGA, Toulouse, France, July 18-29, 2005.
- 3 Ebihara, Y. and M. -C. Fok, Theoretical modeling for ENA investigations at Earth, The 2nd Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) meeting, 58-ST-A0212, Suntec Singapore, 20-24 June 2005 (solicited)
- 4 Ebihara, Y., M. -C. Fok, and R. A. Wolf, Storm-time development of the ring current, The 2nd Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) meeting, 58-ST-A0211, Suntec Singapore, 20-24 June 2005 (solicited)
- 5 Ebihara, Y. and M. -C. Fok, Significant role of the ionosphere on the ring current development, CAWSES Workshop 2005, 12-13 September 2005 (solicited)
- 6 Ebihara, Y. and M. -C. Fok, Non-liner Development of Ring Current, Japanese CAWSES (Climate and Weather of the Sun-Earth System) meeting on Space Weather, 5-6 April 2005 (solicited)
- 7 佐藤夏雄, 門倉昭, 海老原祐輔, 出口大樹, Thorsteinn Saemundsson, オーロラによる地磁気共役点位置の時間的トレース、地球惑星科学関連学会 2005 合同大会、5 月 22-26 日、幕張メッセ国際会議場、2005.
- 8 佐藤夏雄, 門倉昭, 海老原祐輔, 出口大樹, Thorsteinn Saemundsson, ディスクリートオーロラと脈動オーロラの共役性、第 29 回極域宙空圏シンポジウム、8 月 4-5 日、国立極地研究所、2005.
- 9 佐藤夏雄, 門倉昭, 海老原祐輔, 出口大樹, Thorsteinn Saemundsson, 小規模カル型オーロラの共役性、第 118 回地球電磁気・地球惑星圏学会、9 月 29 日-10 月 1 日、京都大学、2005.
- 10 遊津拓洋, 田口真, 佐藤夏雄, 岡野章一, Calibration of the all-sky imagers for conjugate aurora observation, 地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会、5 月 22-26 日、幕張メッセ国際会議場、2005.
- 11 遊津拓洋, 田口真, 佐藤夏雄, 岡野章一, 全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測計画、第 29 回極域宙空圏シンポジウム、8 月 4-5 日、国立極地研究所、2005.

- 12 遊津拓洋、田口真、佐藤夏雄、岡野章一、全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測、第118回地球電磁気・地球惑星圏学会、9月29日-10月1日、京都大学、2005.
- 13 麻生武彦、Gustavsson Bjorn、田邊國士、一般化オーロラトモグラフィについて、地球惑星科学関連学会2006年合同大会、5月14-19日、幕張メッセ国際会議場、2006.
- 14 平原聖文、坂野井健、浅村和史、笠羽康正、岡田雅樹、小淵保幸、井野友裕、山崎敦、小川泰信、野澤悟徳、関華奈子、岡野章一、麻生武彦、江尻全機、門倉昭、宮岡宏、田口真、海老原祐輔、塩川和夫、細川敬祐、家田章正、坂口歌織、亘慎一、菊池崇、村田健史、篠原育、れいめい衛星によるオーロラ発光・粒子観測と地上・衛星共同研究に関する最新状況報告、地球惑星科学関連学会2006年合同大会、5月14-19日、幕張メッセ国際会議場、2006.
- 15 中野慎也、上野玄太、海老原祐輔、M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, 樋口知之, リングカレント構造解明のためのデータ同化, 日本地球惑星科学連合2006年大会, 幕張メッセ, 2006年5月18日.
- 16 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, Improvement of a ring current model through data assimilation, 第30回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2006年8月3日.
- 17 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, Estimation of the ring current structure and the inner-magnetospheric electric field through data assimilation, 第120回地球電磁気・地球惑星圏学会, 相模原, 2006年11月6日.
- 18 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Structure of the ring current and electric potential in the inner magnetosphere deduced from ENA data assimilation, AGU 2006 Fall Meeting, San Francisco, USA, 11 Dec. 2006.
- 19 門倉昭、島村奈緒、棚川幸子、昭和基地オーロラ観測データを用いたオーロラサブストーム発達過程の統計解析、日本地球惑星科学連合2006年大会(幕張メッセ)、2006年5月14日-18日
- 20 門倉昭、佐藤夏雄、T. サエムンドソン、局所的な沿磁力線電流に伴う地磁気共役点のずれ、地球電磁気・地球惑星圏学会第120回講演会、2006年11月4日-7日
- 21 遊津拓洋、田口真、佐藤夏雄、坂野井健、岡野章一、全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測、地球電磁気・地球惑星圏学会第120回講演会、2006年11月4日-7日
- 22 Kadokura, A., N. Sato, Y. Ebihara, H. Deguchi, T. Saemundsson, Displacement of Conjugate Point Due to Localized Field-Aligned Current, XXIX 2nd SCAR Open Science Conference, Hobart, Australia, 12-14, July, 2006.
- 23 Kadokura, A., N. Sato, T. Aso, H. Yamagishi, H. Miyaoka, M. Taguchi, A.-S. Yukimatsu, M. Tsutsumi, Y. Ebihara, T. Asozu, S. Okano, Japanese Activity for the ICESTAR Program during the IPY2007-2008 Period, XXIX 2nd SCAR Open Science Conference, Hobart, Australia, 12-14, July, 2006.
- 24 Kadokura, A., N. Sato, H. Yamagishi, T. Aso, M. Taguchi, M. Tsutsumi, A. Yukimatsu, Y. Ogawa, K. Sato and Y. Ebihara, IPY2007-2008 ICESTAR program in Japan, IPY/ID63 Heliosphere Impact on Geospace Kick-off meeting, Helsinki, Finland, February 5-9, 2007.
- 25 Kadokura, A., N. Sato, T. Aso, H. Yamagishi, H. Miyaoka, M. Taguchi, M. Tsutsumi, Y. Ogawa, A.S. Yukimatsu, M. Okada, Y. Tomikawa, S. Takasaki, Y. Ebihara, K. Hosokawa, and K. Sato, ICESTAR program in Japan during IPY2007-2008, The International Symposium, Asian Collaboration in IPY 2007-2008, Tokyo, March 1, 2007.
- 26 Sato, N., Conjugate and non-conjugate meso-scale auroras observed with ground-based TV cameras, 立教大学国際シンポ、11月、2006.

- 27 麻生武彦, B. Gustavsson, 田邊國士, 一般化オーロラトモグラフィについて, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 2006 年 5 月 14 日-18 日
- 28 麻生武彦, Bjorn Gustavsson, 小川泰信, 田中良昌, 田邊國士, 極域科学における逆問題 - 一般化オーロラトモグラフィ解析研究, 第 30 回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 板橋, 2006 年 8 月 3-4 日
- 29 田中良昌, 久保田実, 石井守, 門前好澄, 村山泰啓, 森弘隆, D. Lummerzheim, オーロラブレイクアップ前のオーロラ、CNA アークの特徴, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 2006 年 5 月 17 日
- 30 田中良昌, 麻生武彦, 浦島智, オーロラトモグラフィ再構成解析, 名古屋大学太陽地球環境研究所研究集会「リモートセンシングによる極域電離圏・磁気圏プラズマの動態の解明」, 豊川, 2006 年 9 月 27 日
- 31 田中良昌, 麻生武彦, 浦島智, 宮岡宏, オーロラ三次元構造の時系列解析, 地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 相模原市産業会館, 2006 年 11 月 4 日
- 32 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, and T. Higuchi, Application of the particle filter technique to magnetospheric physics, EGU General Assembly 2006, Vienna, Austria, 4 Apr. 2006.
- 33 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, and T. Higuchi, Use of data assimilation to estimate physical parameters in a ring current model, EGU General Assembly 2006, Vienna, Austria, 6 Apr. 2006.
- 34 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Estimation of the ring current structure through data assimilation of global ENA data into a ring current model, The 2006 Joint Assembly of AGU and so on, Baltimore, USA, 25 May. 2006.
- 35 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Data assimilation of global ENA data into a ring current model, GEM workshop 2006, Snowmass, USA, 27 Jun. 2006.
- 36 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Ring current modeling using ENA data assimilation, CAWSES/IHY workshop, 名古屋大学, 2007 年 3 月 15 日.
- 37 遊津拓洋, 田口真, 佐藤夏雄, 坂野井健, 岡野章一, 昭和基地及びアイスランドでの全天イメージャーによる共役点オーロラ観測, 2006 年連合大会, 5 月 14-18 日, 幕張メッセ国際会議場, 2006.
- 38 遊津拓洋, 田口真, 佐藤夏雄, 坂野井健, 岡野章一, 全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測, 第 30 回極域宙空圏シンポジウム, 8 月 3 日-4 日, 国立極地研究所, 2006.
- 39 田中良昌, 麻生武彦, 浦島智, 宮岡宏, オーロラトモグラフィ逆問題解析手法, 第 30 回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2006 年 8 月 3 日
- 40 門倉昭, 佐藤夏雄, 渡辺正和, T. サエムンドソン, パルセーティングオーロラの共役性, 第 31 回「極域宙空圏シンポジウム」, 極地研, 2007 年 7 月 23 日~7 月 24 日.
- 41 門倉昭, 佐藤夏雄, 渡辺正和, T. サエムンドソン, パルセーティングオーロラの共役性, 地球電磁気・地球惑星圏学会, 第 122 回講演会 (名古屋大学), 2007 年 9 月 28 日-10 月 1 日.
- 42 田中良昌, 麻生武彦, 門倉昭, 2005 年 10 月に観測されたオーロラの三次元構造, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ国際会議場, 2007 年 5 月 19 日
- 43 田中良昌, 麻生武彦, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法の開発, 第 31 回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2007 年 7 月 23~24 日

- 44 田中良昌, 麻生武彦, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーロラトモグラフィ法によるオーロラ降下電子エネルギー分布の再構成, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 122 回講演会, 名古屋大学, 2007 年 9 月 28 日~10 月 1 日
- 45 田中良昌, 麻生武彦, 田邊国土, B. Gustavsson, 門倉昭, 小川泰信, 一般化トモグラフィの数値シミュレーション, 国立極地研究所研究集会「電離圏・磁気圏のリモートセンシングデータとモデルの結合」, 東北大東京分室, 2008 年 1 月 18 日
- 46 Tanaka, Y.-M., T. Aso, A. Kadokura, Y. Ogawa, Reconstruction of electron energy distribution by the Generalized Computed Aurora Tomography, International CAWSES symposium, Kyoto, Japan, October 23-27, 2007.
- 47 Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, A. Kadokura, Y. Ogawa, Numerical Simulation for Generalized Aurora Computed Tomography, AGU fall meeting, San Francisco, CA, USA, December 10-14, 2007.
- 48 Nakano, S., G. Ueno, and T. Higuchi, A particle filter with merging procedure for sequential data assimilation, EGU General Assembly 2007, Vienna, Austria, 15-20 April 2007.
- 49 中野慎也, 上野玄太, 中村和幸, 樋口知之, 逐次データ同化手法とその応用, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会, 幕張メッセ, 2007 年 5 月 19-24 日.
- 50 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, Relationship between the ring current structure and the electric potential distribution in the inner-magnetosphere deduced from data assimilation, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会, 幕張メッセ, 2007 年 5 月 19-24 日.
- 51 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Quantitative modeling of the ring current using ENA data assimilation, XXIVth IUGG General Assembly 2007, Perugia, Italy, 2-13 July 2007.
- 52 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Ring current modeling with an algorithm based on the particle filter/smoothing, XXIVth IUGG General Assembly 2007, Perugia, Italy, 2-13 July 2007.
- 53 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, Data assimilation of global ENA data into a ring current model, 第 31 回極域宙空圏シンポジウム, 極地研, 2007 年 7 月 23-24 日.
- 54 中野慎也, 上野玄太, 中村和幸, 樋口知之, Merging particle filter for high dimensional problems, 2007 年度 統計関連学会連合大会, 神戸大学, 2007 年 9 月 6-9 日.
- 55 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, Data assimilation approach for estimating unknown factors in a kinetic ring current model, 第 122 回 地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 名古屋, 2007 年 9 月 28 日-10 月 1 日.
- 56 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Data assimilation for modeling the ring current evolution, SCOSTEP CAWSES International Symposium, Kyoto, Japan, 23-27 October 2007.
- 57 Higuchi, T., S. Nakano, G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, and K. Keika, Application of ENA data assimilation to global modeling of space plasma environments, AGU 2007 Fall Meeting, San Francisco, USA, 10-14 December 2007.
- 58 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Variations in the ring current and inner-magnetospheric electric field deduced from data

- assimilation of IMAGE/HENA data, AGU 2007 Fall Meeting, San Francisco, USA, 10-14 December 2007.
- 59 Ogawa, Y., K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoi, Y. Ebihara, Y. Obuchi, S. C. Buchert, I. Sandahl, S. Nozawa, and R. Fujii, Relationship between ion upflows and suprathermal ions observed with the EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite, The 13th International EISCAT Workshop, Mariehamn, Finland, August 06-10, 2007.
  - 60 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, S. Ohtani, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, K. Keika, and T. Higuchi, Data assimilation of energetic neutral atom data for two-dimensional modeling of the magnetospheric ring current, EGU General Assembly 2008, Vienna, Austria, 13-18 Apr. 2008.
  - 61 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, 桂華邦裕, 樋口知之, データ同化による磁気圏リングカレント発達過程のモデリング, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 幕張メッセ, 千葉, 2008 年 5 月 25-30 日.
  - 62 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 樋口知之, Feasibility of data assimilation of multi-satellite measurements for ring current modeling, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 幕張メッセ, 千葉, 2008 年 5 月 25-30 日.
  - 63 Nakano, S., G. Ueno, Y. Ebihara, M.-C. Fok, and T. Higuchi, A feasibility study of ring current modeling using data assimilation of multi-satellite observations, AOGS 5th Annual General Meeting, Busan, the Republic of Korea, 16-20 Jun. 2008.
  - 64 Nakano, S. Data assimilation approach and its applications to the modeling of the dynamics in the magnetosphere, International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, Tsukuba, Japan, 10-13 Nov. 2008.
  - 65 門倉昭、平原聖文、山本博聖、パルセーティングオーロラの地上一衛星同時観測、日本地球惑星科学連合 2008 年大会 (幕張メッセ)、2008 年 5 月 25 日-30 日
  - 66 門倉昭、原口祐樹、穂嶋宏昭、山本博聖、平原聖文、パルセーティングオーロラの地上一衛星同時観測、第 32 回極域宙空圏シンポジウム (極地研)、2008 年 8 月 4 日 (月) ~8 月 5 日 (火)
  - 67 高崎聡子、佐藤夏雄、山岸久雄、門倉昭、田中良昌、電離層電気伝導度の南北両半球における非対称性が高緯度 Pc 4~5 地磁気脈動にもたらす影響、日本地球惑星科学連合 2008 年大会 (幕張メッセ)、2008 年 5 月 25 日-30 日
  - 68 Takasaki, S., N. Sato, H. Yamagishi, A. Kadokura, Y. Tanaka, The structure of high-latitude field line resonances with interhemispherical asymmetries in the ionospheric conductivity, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8-11th July 2008.
  - 69 高崎聡子、門倉 昭、佐藤夏雄、藤田茂、田中高史、海老原祐輔、村田健史、松岡大祐、Global MHD シミュレーションによる地磁気共役点位置の時間的トレース、第 32 回極域宙空圏シンポジウム、2008 年 8 月 4~5 日
  - 70 Takasaki, S., N. Sato, H. Yamagishi, A. Kadokura, Y. Tanaka, The structure of high-latitude Pc 4~5 geomagnetic pulsations with interhemispherical asymmetries in the ionospheric conductivity, Japan-China Scientific Cooperation Program sponsored by JSPS and NSFC~ Joint Seminar ~Study on polar ionosphere-magnetosphere coupling, Aug. 07, 2008, Tokyo, Japan.
  - 71 高崎聡子、門倉昭、佐藤夏雄、藤田茂、田中高史、海老原祐輔、村田健史、松岡大祐、上野玄太、北本朝展、Global MHD シミュレーション可視化システム上の地磁気共役点時間的トレース、第 124 回 SGEPPS 総会および講演会、2008 年 10 月 9 日 (木) ~12 日 (日)、仙台市戦災復興記念館
  - 72 上野玄太、門倉昭、高崎聡子、佐藤夏雄、岡田雅樹、北本朝展、海老原祐輔、村田健史、藤田茂、田中



高史、田口真、バーチャル・オーロラ発生装置の開発とオーロラ科学における複雑系パラダイムの創生、  
情報とシステム 2008、2008年11月5日、一ツ橋記念講堂

- 73 Takasaki, S., N. Sato, H. Yamagishi, A. Kadokura, Y. Tanaka, Influence of interhemispherical asymmetries in the ionospheric conductivity on the high-latitude field line resonances, International Symposium: Fifty Years after IGY, AIST, Tsukuba, 10-13, Nov., 2008.
- 74 Takasaki, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, T. Murata, D. Matsuoka, G. Ueno, A. Kitamoto, Studying influences of IMF on the magnetic field configuration using a 3-D visualization system for Global MHD simulation, International Symposium: Fifty Years after IGY, AIST, Tsukuba, 10-13, Nov., 2008.
- 75 田中良昌, 麻生武彦, 田邊国土, B. Gustavsson, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーラトモグラフィ逆問題解析手法の可能性, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会 (幕張メッセ), 2008 年 5 月 25 日-30 日.
- 76 Tanaka, Y.-M., T. Aso, K. Tanabe, B. Gustavsson, A. Kadokura, and Y. Ogawa, Feasibility study on the Generalized Aurora Computed Tomography, Asia Oceania Geosciences Society 2008, Busan, Korea, 16-20 Jun, 2008.
- 77 田中良昌, 麻生武彦, B. Gustavsson, 田邊国土, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーラトモグラフィ法の再構成アルゴリズムの比較, 第 32 回極域宙空圏シンポジウム (極地研), 2008 年 8 月 4 日-5 日.
- 78 Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, A. Kadokura, and Y. Ogawa, Inverse analysis of auroral precipitating electrons, Japan-China Scientific Cooperation Program sponsored by JSPS and NSFC, Joint seminar, Study on polar ionosphere-magnetosphere coupling, NIPR, Tokyo, 5-6 Aug, 2008.
- 79 田中良昌, 麻生武彦, B. Gustavsson, 田邊国土, 門倉昭, 小川泰信, 一般化オーラトモグラフィに影響を及ぼす要因, 第 124 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 (仙台市戦災復興記念館), 2008 年 10 月 9 日-12 日.
- 80 Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, A. Kadokura, and Y. Ogawa, An examination of feasibility of the Generalized Aurora Computed Tomography, International Symposium: Fifty Years after IGY, Tsukuba, 10-13 Nov, 2008.
- 81 田中良昌, 卷田和男, 星野光男, 西野正徳, 加藤泰男, 大川隆志, N. J. Schuch, A. Foppiano, R. Monreal, J. Gianibelli, 南米リオメータ観測網で得られた CNA データの解析, 中間圏・熱圏・電離圏研究会 (情報通信研究機構), 2008 年 11 月 27 日-28 日
- 82 小川泰信、平原聖文、関華奈子、麻生武彦、浅村和史、坂野井健、山崎敦、I. Sandahl、S. C. Buchert、藤井良一、野澤悟徳、大山伸一郎、栗原宜子、津田卓雄、岩田陽介、門倉昭、細川敬祐、宮岡宏、人工衛星・地上光学機器・レーダー総合観測による夜側オーロラ帯で発生するイオン上昇流とオーロラとの関係、地球惑星科学関連学会 2006 年合同大会、幕張メッセ国際会議場、2008 年 5 月 25-30 日.
- 83 Ogawa, Y., K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoi, Y. Ebihara, Y. Obuchi, S. C. Buchert, I. Sandahl, S. Nozawa, and R. Fujii, Relationship between ion upflows and suprathermal ions observed with the EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 07-10, 2008.
- 84 Ogawa, Y., H. Miyaoka, R. Fujii, S. Nozawa, S. Oyama, A. Yukimatsu, A. Kadokura, M. Hirahara and N. Sato, Study on plasma heating and ion outflows based on EISCAT observations, Joint Seminar "Study on polar ionosphere-magnetosphere coupling", Japan-China Scientific Cooperation Program sponsored by JSPS and NSFC, NIPR, 5-7 August 2008.
- 85 Ogawa, Y., H. Miyaoka, R. Fujii, S. Nozawa, S. Oyama, EISCAT observations during the

- International Polar Year, Japan Geoscience Union Meeting, Tokyo Makuhari Messe, May 21, 2009.
- 86 Ogawa, Y., S. C. Buchert, I. Haggstrom, H. Miyaoka, R. Fujii, S. Nozawa, Ion upflows and naturally enhanced ion-acoustic lines seen in the IPY ESR continuous run, the International EISCAT Workshop, Teomso Norway, August 3-7, 2009.
- 87 Saita, S., H. Yamagishi, A. Kadokura, N. Sato, H. Kawano, Monitoring the structure of high-latitude Pc 4~5 geomagnetic pulsations by the unmanned magnetometer network in Antarctica, Symposium on Electromagnetospheric Physics, Mar. 04, 2009, Fukuoka, Japan.
- 88 才田聡子, 門倉昭, 佐藤夏雄, 藤田茂, 田中高史, 海老原祐輔, 村田健史, 松岡大祐, 上野玄太, 北本朝, Global MHD シミュレーション可視化システムによる惑星間空間磁場がもたらす地磁気共役点移動の再現, 日本地球惑星科学連合大会 2009, 2009年5月, 東京, 日本
- 89 Kawano, H., V. Pilipenko, S. Saita, K. Yumoto, Improved hodograph method (to identify field-line resonance on the ground) and error estimates, 日本地球惑星科学連合大会 2009, 2009年5月, 東京, 日本
- 90 Kitamura, K., S. Watari, M. Kunitake, T. Obara, H. Koshiishi, S. Saita, Comparison between high-energy electron flux at geosynchronous orbit and ULF pulsations on the ground, IUGG, June, Italy.
- 91 Saita, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, T. Murata, D. Matsuoka, G. Ueno, A. Kitamoto, Global MHD シミュレーション可視化システムによる南向き IMF 時の地磁気共役点移動の再現, SGEPS 講演会, 2009年09月, 金沢, 日本
- 92 Saita, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, T. Murata, D. Matsuoka, G. Ueno, A. Kitamoto, The influence of IMF By-component on the displacements of geomagnetic conjugate points in a Global MHD simulation, 極域宇宙圏シンポジウム, 2009年11月, 東京, 日本
- 93 Saita, S., A. Kadokura, N. Sato, S. Fujita, T. Tanaka, Y. Ebihara, T. Murata, D. Matsuoka, G. Ueno, A. Kitamoto, Displacement of conjugate point during a course of a substorm reproduced by global MHD simulation, AGU, Dec., 2009, San Francisco, USA.
- 94 Nakano, S., G. Ueno, K. Nakamura, and T. Higuchi, Implementation of the particle filter and the merging particle filter in parallel computing systems, EGU General Assembly 2009, Vienna, Austria, Apr. 2009.
- 95 Nakano, S., G. Ueno, S. Ohtani, and T. Higuchi, Statistical analysis of influence of the solar-wind pressure enhancement on the Region-2 field-aligned currents, IAGA 2009 Scientific Assembly, Sopron, Hungary, Aug. 2009.
- 96 Nakano, S., M.-C. Fok, P. C. Brandt, and T. Higuchi, Development of an EUV data assimilation technique for plasmasphere modeling", IAGA 2009 Scientific Assembly, Sopron, Hungary, Aug. 2009.
- 97 Nakano, S., G. Ueno, and T. Higuchi, Merging particle filter for high-dimensional nonlinear problems, The 5th WMO symposium on data assimilation, Melbourne, Australia, Oct. 2009.
- 98 Nakano, S., M.-C. Fok, P. C. Brandt, and T. Higuchi, A data assimilation method for plasmasphere modeling using EUV imaging data, AGU 2009 Fall Meeting, San Francisco, USA, Dec. 2009.
- 99 中野慎也, 樋口知之, Long-term component of the variation of the Dst index, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, 千葉, 2009年5月.
- 100 中野慎也, 上野玄太, 中村和幸, 樋口知之, 入れ子型粒子フィルタアルゴリズムとその並列計算機上でのデータ同化への応用, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, 千葉, 2009年5月.

- 101 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, 樋口知之, データ同化による磁気圏プラズマ分布の推定, 第 58 回理論応用力学講演会, 東京, 2009 年 6 月
- 102 中野慎也, 上野玄太, 海老原祐輔, M.-C. Fok, 大谷晋一, P. C. Brandt, 樋口知之, Merging particle filter による状態推定 ―宇宙科学への応用―, 2009 年度 統計関連学会連合大会, 京田辺, 2009 年 9 月.
- 103 中野慎也, M.-C. Fok, P. C. Brandt, 樋口知之, Feasibility of EUV data assimilation for the modeling of the plasmasphere, 第 126 回 地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 金沢, 2009 年 9 月.

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. 和田誠、佐藤薫、堤雅基、平沢尚彦、富川喜弘、西村耕司、佐藤亨、石黒真木夫、山内恭: 機能と帰納 (No.5) サブプロジェクトグループ巨大データの解析手法の研究---新領域融合センター「機能と帰納」プロジェクトのサブプロジェクトの紹介---, 極域気水圏・生物圏合同シンポジウム, 2006 年.11 月.
2. K. Nishimura, E. Gotoh, T. Harada and T. Sato, "Development of a multistatic atmospheric radar with digital receiver array," Workshop for Space, Aeronautical and Navigational Electronics. Xi-dian Univ., Xi'an, China, April, 2006.
3. K. Nishimura and T. Sato, "A Fast Optimization Method of Two-Dimensional Antenna Array for Adaptive Beamforming," IEEE Antennas and Propagation International Symposium, Albuquerque, NM USA, 9-14, July, 2006.
4. K. Nishimura and T. Sato, "Fine Scale Multistatic Wind Field Observed with EAR," Progress in Electromagnetics Research Symposium. Chuo Univ, Tokyo, August, 2006.
5. K. Sato, Y. Tomikawa, G. Hashida, A. Kadokura, H. Nakajima, T. Sugita, I. Murata, M. Namiki, Y. Matsuzaka, T. Yamagami, T. Aso and T. Yamanouchi: Dynamics of Antarctic ozone hole dissipation based on balloon and satellite observations. European Geosciences Union General Assembly 2006 Vienna, Austria, 2-7 April 2006.
6. K Sato, M Tsutsumi, T Sato, A Saito, Y Tomikawa, T Aso, T Yamanouchi, M Ejiri: Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY). European Geosciences Union General Assembly 2006 Vienna, Austria, 2-7 April 2006.
7. K. Sato: Gravity wave generation around the polar vortex in the stratosphere. Spontaneous Imbalance Workshop \$¥sharp\$1, Seattle, August, 2006.
8. 佐藤薫、富川喜弘、橋田元、門倉昭、並木道義、松坂幸彦、山上隆正、村田功、中島英彰、杉田考史、麻生武彦、山内恭: 気球および衛星観測に基づくオゾンホール消滅過程の力学. 2006 年地球惑星科学関連学会合同大会, 東京, 2006 年 5 月.
9. 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、齊藤昭則、富川喜弘、山内恭、麻生武彦、江尻全機: 南極昭和基地大型大気レーダー計画の現状. 日本気象学会 2006 年度春季大会、つくば、2006 年 5 月
10. 佐藤薫: 成層圏極渦からの重力波の発生. 地球電磁気・地球惑星圏学会 2006 年秋学会、相模原、2006 年 9 月.
11. 佐藤薫、吉識宗佳: 極渦から発生する重力波. 第 29 回気水圏シンポジウム、東京、2006 年 10 月.
12. 佐藤薫、高橋正明、渡辺真吾、富川喜弘、河谷芳雄: 高解像度気候モデルによる 中層大気研究の可能性. 日本気象学会 2006 年度秋季大会、名古屋、2006 年 10 月.
13. Tsutsumi, M., K. Sato, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Aso, T. Yamanouchi, and M. Ejiri: Pilot radar system for the program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY), International Symposium - Asian Collaboration in IPY 2007-2008, Tokyo, Japan, March 2007.
14. Tsutsumi M.: Radar network observations of polar mesosphere and lower-thermosphere, 7th

- International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-7), Fairbanks, USA, February 2007.
15. Tsutsumi, M., T. Aso, and C. Hall: Gravity wave analysis using Tromsø meteor radar, The European Geophysical Union general assembly, Vienna, Austria, 2006.
  16. Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, T. Aso, T. Yamanouchi, and M. Ejiri: Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY), The European Geophysical Union general assembly, Vienna, Austria, 2006.
  17. 佐藤薫: 南極オゾンホールゆくえ. 第45回玉城嘉十郎教授記念公開学術講演会, 京都, 2006年11月.
  18. K.Nishimura, T.Harada and T.Sato: Mutual coupling compensation for adaptive clutter rejection in a multistatic atmospheric radar. Int. Symp. Antennas and Propagation, 20-24, August, 2007, Niigata, Japan.
  19. K.Nishimura, T.Kimura and T.Sato: An advection compensation algorithm for high-resolution imaging with atmospheric radar. 2nd European Conference on Antennas and Propagation, 11-16, November, 2007, Edinburgh, UK.
  20. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Yamanouchi, T. Aso, M. Ejiri: Current Status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar, International CAWSES Symposium, Kyoto, Japan, October 23-27, 2007
  21. K. Sato, Y. Tomikawa, H. Nakajima, and T. Sugita: Longitudinally-dependent ozone recovery in the Antarctic polar vortex revealed by satellite-onboard ILAS-II observation in 2003. AGU Chapman Conference on the Role of the Stratosphere in Climate and Climate Change, Santorini (Greece), 25 September 2007. 館野聡、佐藤薫: ラジオゾンデ集中観測による中部成層圏の慣性重力波の研究 日本地球惑星科学連合 2007年大会、千葉、2007年5月
  22. 佐藤薫、吉識宗佳: 成層圏極渦から発生する重力波. 日本気象学会 2007年度秋季大会、札幌、2007年10月
  23. 館野聡、佐藤薫: ラジオゾンデ集中観測による中部成層圏の慣性重力波の研究. 第22回大気圏シンポジウム、相模原、2008年2月
  24. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Yamanouchi, H. Yamagishi, T. Aso and M. Ejiri: Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar. International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, Tsukuba, Japan, November 10-13, 2008.
  25. 土屋主税、佐藤薫: 長期地上気象観測データに基づく広帯域スペクトルの普遍性、日本気象学会、横浜、2008年5月18~21日.
  26. A. S. Yukimatsu, K. Nishimura, Y. Ogawa, M. Tsutsumi, N. Sato, M. T. Rietveld, D. M. Wright, T. K. Yeoman, T. R. Robinson and M. Lester: Range imaging by single pulse FDI - heater induced FAIs observed by SuperDARN and EISCAT", SuperDARN Workshop, Newcastle, NewSouthWales, Australia, June, 2008.
  27. Koji Nishimura and Toru Sato: High-resolution volume imaging of the atmosphere with multiple-frequency multiple-subarray MST radar. in 29th Union Radio Scientifique Internationale (URSI) General Assembly, Chicago, IL, USA, August, 2008.
  28. 佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、斉藤昭則、富川喜弘、西村耕司、山内恭、麻生武彦、江尻全機: 南極昭和基地大型大気レーダー計画の現状, 地球惑星科学関連学会合同大会, 幕張メッセ、2008年5月.
  29. 行松彰, 西村耕司, 小川泰信, 堤雅基, 佐藤夏雄, M.T.Rietveld, D.M.Wright, T.K.Yeoman,

- T.R.Robinson, M.Lester: SuperDARN 及び EISCAT による人工励起電離層沿磁力線不規則構造の観測 (2), 第 32 回極域宙空圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2008 年 8 月.
30. 西村耕司, 佐藤亨: マルチスタティックシステムで観測された局所風速場の変動. 赤道大気レーダーシンポジウム, 京都大学生存圏研究所木質ホール, 2008 年 9 月.
  31. 堤雅基, 山岸久雄, 宮岡宏, 門倉昭, 小川泰信, 行松彰, 岡田雅樹, 富川喜弘, 佐藤薫, 佐藤亨, 齊藤昭則, 西村耕司, 山内恭, 麻生武彦, 江尻全機, 阿保真, 中村卓司, 川原琢也, 水野亮: 昭和基地における極域超高層大気観測体制の現状. 地球惑星科学関連学会秋学会, 仙台市戦災復興記念館, 2008 年 10 月.
  32. 佐藤薫, 堤雅基, 佐藤亨, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 山内恭, 山岸久雄, 麻生武彦, 江尻全機: 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY). 地球惑星科学関連学会秋学会, 仙台市戦災復興記念館, 2008 年 10 月.
  33. 行松彰, 西村耕司, 小川泰信, 堤雅基, 佐藤夏雄, M.T.Rietveld, D.M.Wright, T.K.Yeoman, T.R.Robinson, M.Lester: SuperDARN 及び EISCAT による電離層人工励起沿磁力線不規則構造の観測 (3). 地球惑星科学関連学会秋学会, 仙台市戦災復興記念館, 2008 年 10 月.
  34. 平沢尚彦, 本山秀明, 和田誠, 山内恭(極地研): 南極の水循環. 日本気象学会春季大会, 東京, 5 月, 2005.
  35. Hirasawa,N., H.Motoyama, M.Wada and T.Yamanouchi, Water budget between the Antarctic ice sheet and atmosphere. CliC (Climate and Cryosphere) First Science Conference, China Meteorological Administration, Beijing, China, 11-15 April 2005.
  36. 鈴木香寿恵(総研大), 山内恭, 平沢尚彦(極地研/総研大): 昭和基地における対流圏大気による水輸送. 極域気水圏シンポジウム, 28, 東京, 12 月, 2005.
  37. 畑中雅彦, 高橋伸尚 (室蘭工業大学), 平沢尚彦, 和田誠 (国立極地研究所): 85GHz 輝度温度に基づいた 1997 年 6 月の昇温現象の検出. 極域気水圏シンポジウム, 28, 東京, 12 月, 2005.
  38. Suzuki,K., T.Yamanouchi and N.Hirasawa, Moisture transport to Syowa station, Antarctica., 6th International Conference on Global Change:Connection to the Arctic (GCCA-6), Tokyo, December 2005.
  39. 鈴木香寿恵(総研大), 山内恭, 平沢尚彦(極地研/総研大): 南極域における大気輸送の季節変化とそのメカニズム. 日本気象学会秋季大会, 神戸, 11 月, 2005.
  40. 鈴木香寿恵(総研大), 山内恭, 平沢尚彦(極地研/総研大): 南極域における対流圏大気輸送の季節変化. 日本気象学会春季大会, 東京, 5 月, 2005.
  41. 平沢尚彦, 田阪茂樹, 松原正也, 田口彰一: 昭和基地ラドン測定で検出されたオーストラリア地域からの長距離輸送の事例解析. 日本気象学会秋季大会, 名古屋, 10 月, 2006.
  42. 鈴木香寿恵, 山内恭, 平沢尚彦, 本山秀明: 南極・昭和基地およびドームふじ基地における降水時の大気輸送. 日本気象学会秋季大会, 名古屋, 10 月, 2006
  43. Hirasawa, N. and ANTSYO II group, ANTSYO II -Atmospheric Science -, Antarctic trace gas and aerosol airborne measurement study, The Opening Conference about Polar5, AWI, 2007.
  44. 平沢尚彦・尾塚馨一・原 圭一郎・和田 誠, 昭和基地近傍の南極氷床地上地点における地上気象に見られる日変化, 日本気象学会秋季大会, 2007.
  45. 平沢尚彦, S17 における大気境界層観測 ― 一 帆と模型飛行機 ―, 南極エアロゾル研究会, 2007.
  46. 平沢尚彦・尾塚馨一・原 圭一郎・和田 誠, 昭和基地近傍の南極氷床地上地点における地上気象に見られる日変化, 日本気象学会秋季大会, 2007.
  47. 平沢尚彦・原圭一郎・和田誠・尾塚馨一・ANTSYO II group: Number concentration of aerosol particles in the S17/Syowa Station area, 極域気水圏シンポジウム, 2007.

48. 平沢尚彦・ANTSYO II group, ANTSYO II の観測結果の概要, 極域気水圏シンポジウム, 2007.
49. Suzuki, K., T. Yamanouchi, N. Hirasawa and H. Motoyama, Moisture transport to Syowa Station and Dome Fuji Station, Antarctica. IUGG2007, JMS018 High Latitude Modes of Climate Variability, Perugia, Italy, 2-13 July 2007.
50. 平沢尚彦: 冬季のドームふじ基地の地上気象の変動と南極域の総観規模擾乱の関わり。極域気水圏シンポジウム、東京・極地研、12月、2008。
51. 平沢尚彦・本山秀明・林政彦: ブロッキング後に南極氷床上に維持された高気圧の時間変化。極域気水圏シンポジウム、東京・極地研、12月、2008。
52. 平沢尚彦、原圭一郎、和田誠: 南極対流圏における氷床、海氷、海面域のエアロゾル粒子数濃度。極域気水圏シンポジウム、東京・極地研、12月、2008。
53. 平沢尚彦、小西啓之、遊馬芳雄、林政彦、原圭一郎、藤吉康志、和田誠: 昭和基地及び南極氷床上の降水と水蒸気分布の観測。南極エアロゾル研究会、東京・極地研、2008年7月31日。
54. 平沢尚彦、小西啓之、遊馬芳雄、林政彦、原圭一郎、藤吉康志、和田誠: 昭和基地及び南極氷床上の降水と水蒸気分布の観測。南極研究観測シンポジウム、東京・極地研、2008年6月26日。
55. 平沢尚彦・劉 発華・藤田耕史: 南極ドームふじ基地の冬季の降雪の鉛直分布。日本気象学会春季大会、横浜、2008年5月18-21日。大会予稿集 Poster412 (P.472)。
56. Hirasawa, N., M. Wada and K. Hara, Distribution of aerosol number concentration over the wide area around Syowa Station, Antarctica in 2006/2007 summer season. International symposium on aerosol science and technology, Kanazawa, Japan, 22 August 2008.
57. 鈴木香寿恵・山内恭・平沢尚彦: 降雪時における昭和基地上空の風速分布の特徴。極域気水圏シンポジウム、東京・極地研、12月、2008。
58. 鈴木香寿恵・山内恭・平沢尚彦: 降雪時における昭和基地上空の風速分布の特徴。日本気象学会秋季大会、仙台、11月、2008。
59. Suzuki, K., T. Yamanouchi, N. Hirasawa and H. Motoyama, The variations of the vertical structure of wind speed in the troposphere associated with the synoptic scale disturbances. SCAR annual meeting, St. Petersburg, Russia, 9-11 July, 2008.
60. Suzuki, K., T. Yamanouchi, N. Hirasawa and H. Motoyama, The vertical structure of winds in the troposphere at Antarctica. AOGS (Asia Oceanic Geosciences Society) annual meeting, IWG04: Recent Advances in Polar Sciences and Global Warming, Busan, Korea, 16-20 June, 2008.
61. ※平沢尚彦・中村尚・本山秀明・林政彦・山内恭: 南極域におけるブロッキング後の総観規模場の変化とドームふじ基地の雲・降水。日本気象学会秋季大会、福岡、2009年11月25日-27日。
62. ※平沢尚彦・藤田耕史・榎原和則・北和之・劉発華・本山秀明・林政彦: 南極ドームふじ基地における雲・降水の観測と数値モデリング。日本気象学会春季大会、つくば、2009年5月。
63. ※平沢尚彦・本山秀明・林政彦: 南極域におけるブロッキング後の高気圧システムの変化とドームふじ基地の雲・降水形成。地球惑星科学連合大会、千葉・幕張、2009年5月16日-21日。
64. ※平沢尚彦・原圭一郎・和田誠・山内恭: 南極域におけるエアロゾル数濃度の空間分布。日本気象学会春季大会、つくば、2009年5月。
65. ※Hirasawa, N., K. Hara, M. Wada, T. Yamanouchi and ANTSYO group: Number concentration of aerosol particles in the Antarctic troposphere measured by the aircraft POLAR-2 from Germany. AOGS2009 Singapore, 11-15 August 2009.
66. ※Hirasawa, N., K. Hara, M. Wada, T. Yamanouchi and ANTSYO group: Number concentration of aerosol particles in the Antarctic troposphere measured by the aircraft POLAR-2 from Germany.

MOCA2009 Montreal, 19-29 July 2009.

67. ※Hirasawa, N., Motoyama and M. Hayashi : Time evolution of a high pressure system over east Antarctic ice sheet after a blocking event. MOCA2009 Montreal, 19-29 July 2009.
68. ※鈴木香寿恵・山内恭・平沢尚彦 : 南極氷床への大気輸送起源の空間分布とその季節変化。日本気象学会秋季大会、福岡、2009年11月25日-27日。
69. ※Suzuki,K., T.Yamanouchi and N.Hirasawa : A Climatology of Air Transport to the Antarctic and the differences characteristics between coastal region and interior region. AOGS2009 Singapore, 11-15 August 2009.
70. ※Suzuki,K., T.Yamanouchi and N.Hirasawa : A Climatology of Air Transport to the Antarctic and its Interannual Variability. MOCA2009 Montreal, 19-29 July 2009.
71. Masaki Tsutsumi, Kaoru Sato, Takehiko Aso, Takuji Nakamura and Toru Sato, Advanced meteor wind observations using MST radars, The second Japanese CAWSES workshop, Nagoya, September 12-13, 2005.
72. 堤雅基、麻生武彦、C Hall、トロムソ流星レーダーによる重力波解析、地球惑星科学関連学会 2005年合同大会、千葉、2005年5月22-26日
73. 堤雅基、種々の大気レーダーを利用した流星エコー観測、地球惑星科学関連学会 2005年合同大会、千葉、2005年5月22-26日
74. 堤雅基、佐藤薫、中村卓司、麻生武彦、MSTレーダーによる改良型流星風観測、第29回極域宙空圏シンポジウム、東京、2005年8月4-5日
75. Masaki Tsutsumi, Kaoru Sato, Takehiko Aso, Takuji Nakamura and Toru Sato, Advanced meteor wind observations using MST radars, The second Japanese CAWSES workshop, Nagoya, September 12-13, 2005.
76. Tsutsumi, M., T. Aso, and C. Hall, Gravity wave analysis using Tromsø meteor radar, The European Geophysical Union general assembly, Vienna, Austria, 2006.
77. 堤雅基、中村卓司、佐藤薫、麻生武彦、佐藤亨、多チャンネル受信による改良型MUレーダー流星風観測、第20回大気圏シンポジウム、神奈川、2006年2月23-24日
78. 堤雅基、中村卓司、佐藤薫、麻生武彦、佐藤亨、MSTレーダーによる改良型流星風観測、日本地球惑星科学連合2006年大会、幕張、2006年5月
79. 堤雅基、中村卓司、佐藤薫、麻生武彦、佐藤亨、MSTレーダーによる改良型流星風観測、第30回極域宙空圏シンポジウム、東京、2006年8月
80. Tsutsumi M., Radar network observations of polar mesosphere and lower-thermosphere, 7th International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-7), Fairbanks, USA, February 2007.
81. Tsutsumi, M., K. Sato, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Aso, T. Yamanouchi, and M. Ejiri Pilot radar system for the program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY), International Symposium - Asian Collaboration in IPY 2007-2008, Tokyo, Japan, March 2007.
82. Tsutsumi, M., K. Sato, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, T. Aso, T. Yamanouchi, and M. Ejiri, Pilot radar system for the program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY), The Japanese CAWSES/IHY Workshop, Nagoya, Japan, March 2007.
83. Masaki Tsutsumi, Akira Sessai Yukimatu, David Holdsworth and Mark Lester, Operational meteor wind observations based on time series analysis, SuperDARN workshop 2007, Abashiri, Hokkaido, Japan, June 4-8, 2007.

84. 堤雅基、中村卓司、佐藤薫、麻生武彦、佐藤亨、改良型 MST レーダー流星観測による大気波動解析手法開発、日本地球惑星科学連合 2007 年大会、幕張、2007 年 5 月 19-24 日
85. 堤雅基、行松彰、SuperDARN レーダーを利用した極域中間圏界面ネットワーク観測、第 31 回極域宙空圏シンポジウム、極地研究所、2007 年 7 月
86. 堤雅基、麻生武彦、行松彰、田口真、富川喜弘、川原琢也、野澤悟徳、海老原祐輔、村山泰啓、川村誠治、佐藤薫、中村卓司、極域大気ネットワーク観測、第 122 回地球電磁気・地球惑星圏学会、名古屋、2007 年 9 月 28 日-10 月 1 日
87. 堤雅基、佐藤薫、佐藤亨、斉藤昭則、富川喜弘、西村耕司、山内恭、山岸久雄、麻生武彦、江尻全機、佐藤夏雄、昭和基地における下部熱圏探査レーダー計画 第 32 回極域宙空圏シンポジウム、国立極地研究所、東京、2008 年 8 月
88. 堤雅基、山岸久雄、宮岡宏、門倉昭、小川泰信、行松彰、岡田雅樹、富川喜弘、佐藤薫、佐藤亨、齊藤昭則、西村耕司、山内恭、麻生武彦、江尻全機、阿保真、中村卓司、川原琢也、水野亮、昭和基地における極域超高層大気観測体制の現状、第 124 回地球電磁気・地球惑星圏学会、仙台、2008 年 10 月 9 日-10 月 12 日
89. ※堤雅基、野澤悟徳、Hall Chris M.、麻生武彦、北歐 3 流星レーダーによる重力波解析、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、幕張、2009 年 5 月
90. ※堤雅基、南極昭和基地における新しい大気観測計画、南半球宇宙地球観測シンポジウム、名古屋大学野依記念学術交流会館、2009 年 6 月 25 日
91. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata, Modified Lagrangian-mean diagnostic applied to the polar vortex evolution, Spontaneous Imbalance Workshop #1, Seattle, Aug. 2006.
92. 富川喜弘、佐藤薫、宮崎和幸、岩崎俊樹、柴田清孝、極渦時間発展の改良ラグランジュ平均解析、日本気象学会 2006 年度秋季大会、名古屋、2006 年 10 月.
93. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata, Modified Lagrangian-mean analysis of the NH polar vortex evolution, 2006 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 2006.
94. 富川喜弘、佐藤薫、宮崎和幸、岩崎俊樹、柴田清孝、南半球極渦時間発展のラグランジュ的記述、2006 年度南極昭和基地大型大気レーダープロジェクト(PANSY)研究集会、極地研、2006 年 12 月.
95. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata, Two-way transport due to diffusion across the potential vorticity contour, COE International Workshop on Turbulence in the Ocean, Atmosphere, and Space, Univ. Tokyo, Jan. 2007.
96. Y. Tomikawa, K. Sato, K. Miyazaki, T. Iwasaki, and K. Shibata, Modified Lagrangian-mean analysis of stratospheric sudden warmings, Seventh International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-7), Fairbanks, Feb. 2007.
97. K. Sato, Y. Tomikawa, H. Nakajima, and T. Sugita, Longitudinally-dependent ozone recovery in the Antarctic polar vortex revealed by satellite-onboard ILAS-II observation in 2003, AGU Chapman Conference on the Role of the Stratosphere in Climate and Climate Change, Santorini (Greece), 25 September 2007.
98. 富川喜弘、佐藤薫、宮崎和幸、岩崎俊樹、柴田清孝、等渦位面を横切る双方向質量輸送、日本地球惑星科学連合 2007 年大会、幕張、2007 年 5 月 22 日.
99. 富川喜弘、佐藤薫、宮崎和幸、岩崎俊樹、柴田清孝、放射が引き起こす極渦境界を横切る質量輸送、第 31 回極域宙空圏シンポジウム、極地研、2007 年 7 月 24 日.
100. 富川喜弘、渡辺真吾、河谷芳雄、宮崎和幸、高橋正明、佐藤薫、高解像度気候モデルを用いた冬半球



- 熱帯成層圏界面に現れる気温極大の解析、日本気象学会 2007 年度秋季大会、札幌、2007 年 10 月 16 日。
101. 富川喜弘、渡辺真吾、河谷芳雄、宮崎和幸、高橋正明、佐藤薫、高解像度 GCM を用いた赤道を横切る下部中間圏子午面循環の解析、2007 年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、極地研、2007 年 12 月 18 日。
  102. 富川喜弘、佐藤薫：オゾン層状構造と南極オゾンホール内への質量輸送 II。日本気象学会 2008 年度春季大会、横浜、2008。
  103. 富川喜弘、堤雅基：南極昭和基地 MF レーダーデータを用いた大気潮汐波の解析。第 32 回極域宙空圏シンポジウム、極地研、2008。
  104. 富川喜弘、堤雅基：南極昭和基地 MF レーダーデータを用いた大気潮汐波の解析。地球電磁気・地球惑星圏学会第 124 回総会・講演会、仙台、2008。
  105. 富川喜弘：粒跡線解析を利用した南極オゾンホール内オゾン層状構造の研究。日本気象学会 2008 年度秋季大会 オゾン研究連絡会・極域寒冷域研究会合同連絡会、仙台、2008。
  106. 富川喜弘：中層大気の寒冷化～レビューと観測計画の紹介～。中間圏・熱圏・電離圏 (MTI) 研究会、情報通信研究機構、2008。
  107. ※T. Kinoshita, Y. Tomikawa, and K. Sato, Three-dimensional wave activity flux applicable to gravity waves, PSU Gravity Wave Workshop 2009, Penn. State Univ., 2009.
  108. ※Y. Tomikawa, A recovery mechanism after the major stratospheric sudden warmings, 33rd Symposium on Space and Upper Atmospheric Sciences in the Polar Regions, NIPR, 2009.
  109. ※富川喜弘、堤雅基、中間圏一日潮汐波による運動量輸送、日本気象学会 2009 年度春季大会、つくば、2009。
  110. ※佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、中村卓司、齊藤昭則、富川喜弘、西村耕司、山内恭、山岸久雄、麻生武彦、江尻全機、南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)を用いた対流圏・成層圏物質輸送過程の研究、南極エアロゾル研究会、極地研、2009。
  111. ※富川喜弘、成層圏突然昇温時の東風持続性、地球電磁気・地球惑星圏学会第 126 回総会・講演会、金沢、2009。
  112. ※富川喜弘、西村八代、山内恭、極域の熱的対流圏界面とオゾン対流圏界面、第 32 回極域気水圏シンポジウム、極地研、2009。
  113. ※佐藤薫、堤雅基、佐藤亨、中村卓司、齊藤昭則、富川喜弘、西村耕司、山内恭、山岸久雄、麻生武彦、江尻全機、南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)の現状、第 32 回極域気水圏シンポジウム、極地研、2009。
  114. ※富川喜弘、成層圏突然昇温後の回復過程、日本気象学会 2009 年度秋季大会、福岡、2009。
  115. ※富川喜弘、成層圏突然昇温時の東風持続性を決定するメカニズム、2009 年度南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会、極地研、2009。
  116. ※K. Sato, S. Watanabe, Y. Kawatani, Y. Tomikawa, K. Miyazaki, S. Tateno, and M. Takahashi Gravity wave generation and propagation in the middle atmosphere revealed by a high-resolution GCM. The American Meteorological Society, 14th Conference on Middle Atmosphere, Stowe, VT, U.S.A., June 8–12, 2009.
  117. ※Y. Kawatani, K. Sato, T. J. Dunkerton, S. Watanabe, S. Miyahara, and M. Takahashi The roles of 3-dimensional propagating gravity waves and equatorial trapped gravity waves on driving the Quasi Biennial Oscillation: A study of high resolution atmospheric general circulation mode. The American Meteorological Society, 14th Conference on Middle Atmosphere, Stowe, VT, U.S.A., June

8–12, 2009.

118. ※Y. Kawatani, K. Sato, T. J. Dunkerton, S. Watanabe, S. Miyahara, M. Takahashi : The Roles of 3-dimensional Propagating Gravity Waves and Equatorial Trapped Gravity Waves on Driving the Quasi Biennial Oscillation: A study of High Resolution Atmospheric General Circulation Model MOCA-09, Joint Assembly of IAMAS, IAPSO and IACS, Montreal, Canada, July 19-29, 2009.
119. ※T. Kinoshita, Y. Tomikawa, K. Sato On the Three-dimensional Residual Circulation and Wave Activity Flux of the Primitive Equations MOCA-09, Joint Assembly of IAMAS, IAPSO and IACS, Montreal, Canada, July 19-29, 2009.
120. A. S. Yukimatsu, Y. Ogawa, M. Tsutsumi, K. Nishimura, M. Lester, T. K. Yeoman, D. M. Wright, M. T. Rietveld and N. Sato, Range imaging by FDI - heater induced FAI observed by SuperDARN and EISCAT, SuperDARN Workshop, 4-8, June, 2007.
121. Koji Nishimura, Tomoyuki Harada and Toru Sato, "Mutual Coupling Compensation for Adaptive Clutter Rejection in a Multistatic Atmosphere Radar," in *Proc. Int. Symp. Antennas Propagation, 2007*, August, 2007.
122. 西村耕司, 原田知幸, 佐藤亨, マルチスタティック大気レーダーによる高分解能3次元風速場の観測, 第31回極域宙空シンポジウム, 2007年7月.
123. K. Nishimura, T. Kimura, T. Sato, M. Tsutsumi, Y. Tomikawa, K. Sato, T. Yamanouchi and M. Wada, "An Advection Compensation Algorithm for High-Resolution Imaging with Atmospheric Radar," in *Proc. European Conf. Antennas Propagation, 2007*. November, 2007.
124. 西村耕司, MU レーダー空間・周波数多分割機能を用いた乱流イメージング手法の開発, 平成19年度PANSY研究会, 2007年12月.
125. A. S. Yukimatsu, K. Nishimura, Y. Ogawa, M. Tsutsumi, N. Sato, M. T. Rietveld, D. M. Wright, T. K. Yeoman, T. R. Robinson and M. Lester, "Range imaging by single pulse FDI - heater induced FAIs observed by SuperDARN and EISCAT", SuperDARN Workshop, June, 2008.
126. Koji Nishimura and Toru Sato, "High-resolution volume imaging of the atmosphere with multiple-frequency multiple-subarray MST radar," in *Proc. 29th Union Radio Scientifique Internationale (URSI) General Assembly*, August, 2008.
127. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, T. Yamanouchi, T. Aso, and M. Ejiri, (Invited) Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar, 第32回極域宙空圏シンポジウム, 2008年8月.
128. 西村耕司, 佐藤亨, マルチスタティックシステムで観測された局所風速場の変動, 赤道大気レーダーシンポジウム, 2008年9月.
129. ※K. Nishimura, T. Sato, K. Sato, M. Tsutsumi and M. Wada, "High-resolution 3D imaging of turbulence using the MU radar", 12th MST radar workshop, May 18-23, 2009.
130. ※西村耕司, PANSYのアンテナ設計, 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)研究集会, 2009年12月9日.
131. 西村耕司, 佐藤亨, 多周波・多サブアレイMSTレーダーを用いた3次元高分解能イメージング観測, 第32回極域宙空圏シンポジウム, 2008年8月.
132. ※西村耕司, 佐藤薫, 和田誠, 佐藤亨, MUレーダー多チャンネル干渉計イメージング法と時空間データ解析, 第33回極域宙空圏シンポジウム, 2009年11月.
133. 山岸久雄, 西村耕司, 豊永雅美, 2周波銀河電波吸収イメージャによる10MeV帯太陽プロトン降下現象の検出, 情報・システム研究機構シンポジウム「情報とシステム2008」, 2008年11月.

134. 劉発華・平沢尚彦, 冬季南極大陸における接地逆転層の分布について, 日本気象学会秋季大会, 札幌, 10月, 2007.

### Ⅲ-3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成17年度

- 1 尾形良彦, 2005年福岡県西方沖の地震(M7.0)前の九州地方及び付近における中期的な地震活動の特徴について, 第163回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年4月7日.
- 2 尾形良彦, 2005年福岡県西方沖の地震の余震活動と最大余震について, 第164回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年5月16日.
- 3 尾形良彦, 近年の余震活動と常時地震活動について, 第164回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年5月16日.
- 4 尾形良彦, 宮城県沖の地震と東北地方の地震活動について, 第164回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年5月16日.
- 5 尾形良彦, ETASモデルで測る地震活動の静穏化・活発化とストレス変化との符合, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月26日.
- 6 尾形良彦, 地震の大きさ分布と地震検出率の同時推定および余震の確率予測, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月23日.
- 7 尾形良彦, 地震活動の予知と発見, 岡山大学環境理工学部・教員研修会, 岡山大学, 2005年7月27日.
- 8 尾形良彦, 宮城県沖の地震と東北地方の地震活動について, 第165回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年8月22日.
- 9 尾形良彦, 近年の余震活動と常時地震活動について, 第165回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2005年8月22日.
- 10 尾形良彦, 地震発生マグニチュード分布と地震検出率の同時推定と余震の確率予測, 2005年度統計関連学会連合大会, 広島プリンスホテル, 広島市, 2005年9月13日.
- 11 尾形良彦, 2003年十勝沖地震(M8.0)と2004年釧路沖の地震(M7.1)の余震活動および北海道東部の内陸地震活動の特徴について, 日本地震学会2005年秋季大会, 北海道大学, 札幌市, 2005年10月20日.
- 12 村田泰章, 尾形良彦, ドローネ三角形分割による重力データの平滑化と地殻表層密度推定, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月25日.
- 13 遠田晋次, 東北日本内陸ではなぜ東西圧縮型の地震が発生するのか---沈み込み帯のセグメンテーションと内陸地殻歪みとの関係---, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月22日.
- 14 遠田晋次, 関東の地震テクトニクス再考:新しいプレート構造の提案, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月26日.
- 15 遠田晋次, 近藤久雄, 新潟県中越地震の余震はなぜ多発したのか:歪み解放効率と地震サイズ分布との関係, 関東の地震テクトニクス再考:新しいプレート構造の提案, 地球惑星科学関連学会2005年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005年5月24日.
- 16 Toda, S., Kondo, H. and Stein, R.S., Why earthquakes on high-angle reverse faults produce voluminous aftershocks and triggered mainshocks: A presumption from the 2004 Niigata-ken Chuetsu Japan earthquake, Asia Oceania Geosciences Society 2005 annual meeting, Suntec, Singapore, June 21, 2005.
- 17 遠田晋次, 中村亮一, 宍倉正展, Bakun, B., Stein, R., 関東のプレート構造と安政江戸地震の震源, 第22回歴史地震研究会・安政江戸地震150周年記念大会, 江戸東京博物館, 2005年9月18日.

- 18 遠田晋次, 断層間相互作用と「連動」—断層個別評価から広域地震テクトニクスの融合的評価へ—, 日本地質学会第 112 年学術大会, 京都大学, 2005 年 9 月 19 日.
- 19 遠田晋次, なぜ活断層はそこにあるのか: フィリピン海プレートスラブとの相補関係, 日本地震学会 2005 年秋季大会, 北海道大学, 2005 年 10 月 20 日.
- 20 Zhuang, J. and Ogata, Y., Analyzing foreshock features by using stochastic reconstruction, 地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2005 年 5 月 26 日.
- 21 Zhuang, J., Second-order residual analysis of space-time point processes, 2005 年度統計関連学会連合大会, 広島プリンスホテル, 2005 年 9 月 15 日.
- 22 Zhuang, J. and Ogata, Y., A study on the discrimination of foreshocks and other types of earthquakes by using stochastic reconstruction, 日本地震学会 2005 年秋季大会, 北海道大学, 札幌市, 2005 年 10 月 19 日.
- 23 岩田貴樹, Harvard カタログにおいて大地震発生直後に見られるグローバルな地震検出率の低下, 日本地震学会 2005 年秋季大会, 北海道大学, 2005 年 10 月 20 日.
- 24 岩田貴樹, 遠地地震波による動的トリガリング—長野県松代における解析例—, 両極域から見た地球内部の不均質構造とダイナミクスに関する研究集会, 国立極地研究所, 東京, 2006 年 2 月 2 日.
- 25 楠城一嘉, Holliday, J. R., Rundle, J. B., Turcotte, D. L., 過去の地震活動に基づいて将来の地震の発生場所を予測するシミュレーションモデル, 研究集会「地殻活動データに基づく予測シミュレーションモデル構築に向けて」, 東京大学地震研究所, 東京, 2005 年 11 月 10 日.
- 26 Tiampo, K. F., Rundle, J. B., Holliday, J. R., Nanjo, K. Z., Chen, C., Turcotte, D. L. and Jimenez, A., Earthquake forecasting using the Pattern Informatics (PI) index, 2005 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Convention Center West, San Francisco, U.S.A., December 7, 2005.
- 27 Rundle, J. B., Turcotte, D. L., Holliday J. R., Rundle P. B., Tiampo, K.F., , Chen, C., Nanjo, K. Z., Donnellan, A. and Klein, W., 100 years after the San Francisco earthquake of 1906: earthquake forecasting and forecast Verification -status, prospects and promise, 2005 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Convention Center West, San Francisco, U.S.A., December 7, 2005.
- 28 Nanjo, K.Z., Enescu, B., Shcherbakov, R., Turcotte, D.L., Iwata T. and Ogata, Y., Aftershock relaxation for Japanese and Sumatra earthquakes, The 4th International Workshop on Statistical Seismology, 総合研究大学院大学葉山キャンパス, 逗子市, January 9, 2006.
- 29 楠城一嘉, Enescu, B., Shcherbakov, R., Turcotte, D.L., 岩田貴樹, 尾形良彦, 余震の減衰様式: 2004 年スマトラ沖地震と最近日本で起きた地震について, 両極域から見た地球内部の不均質構造とダイナミクスに関する研究集会, 国立極地研究所, 東京, 2006 年 2 月 2 日.
- 30 田中潮, 尾形良彦, 空間点過程モデルによるクラスター解析, 2005 年度統計関連学会連合大会, 広島プリンスホテル, 広島市, 2005 年 9 月 12 日.
- 31 Kaminuma, K., M. Kanao and S. Tsuboi, 2005, Intra-Plate seismicity and recent lithospheric dynamics in the Antarctic and surrounding ocean: Estimation of the occurrence of Balleny Earthquake 1998, The 12<sup>th</sup> Seoul International Symposium on Polar Sciences, Ansan, Korea, May 17-19, 2005.
- 32 金尾政紀, 澁谷拓郎, 根岸弘明, 広帯域地震計観測によるバイカルリフト帯の深部構造とテクトニクス, 地球惑星科学関連学会 2005 合同大会, 5 月 22-26 日, 幕張メッセ国際会議場, 2005.
- 33 臼井佑介, 平松良浩, 古本宗充, 南極海における D”層の異方性速度構造, 地球惑星科学関連学会 2005

合同大会、5月22-26日、幕張メッセ国際会議場、2005.

- 34 Kanao, M., V. D. Suvorov, G. I. Tatkov and T. Toubanov, Deep structure and tectonics around the Baikal Rift Zone, Russia, from temporary broadband seismic observations, II International Workshop on ACTIVE GEOPHYSICAL MONITORING OF THE EARTH LITHOSPHERE, Novosibirsk, Russia, September 12-16, 2005.
- 35 Usui, Y., Y. Hiramatsu, M. Furumoto, Anisotropic shear wave velocity structure in the D" layer beneath the Antarctic Ocean, IASPEI General Assembly, Santiago, Chile, October 02-08, 2005.
- 36 金尾政紀, 野木義史, 坪井誠司, スマトラ沖大地震 (26/12/2004)前後の南極プレート周辺域における地震活動の時空間分布、第25回極域地学シンポジウム、10月13-14日、国立極地研究所、2005.
- 37 金尾政紀, 神沼克伊, 坪井誠司, 南極及び周辺海域のプレート内地震活動と最近のダイナミクス、第25回極域地学シンポジウム、10月13-14日、国立極地研究所、2005.
- 38 臼井佑介, 平松良浩, 南極海周辺の下のD"層の異方性と速度不連続面、第25回極域地学シンポジウム、10月13-14日、国立極地研究所、2005.
- 39 金尾政紀, 野木義史, 坪井誠司, スマトラ沖大地震 (26/12/2004)前後の南極プレート周辺域における地震活動の時空間分布、日本地震学会2005年度秋期大会、10月19-21日、北海道大学、2005.
- 40 臼井佑介, 平松良浩, 古本宗充, 南極海の下の最下部マントルにおけるS波速度異方性と速度不連続面、日本地震学会2005年度秋期大会、10月19-21日、北海道大学、2005.
- 41 臼井佑介, 平松良浩, 古本宗充, 南極海の下のD"層のS波速度異方性について、スタグナントスラブ第2回シンポジウム、11月10-11日、九州大学、2005.
- 42 Kanao, M. and T. Shibutani, Lithospheric shear velocity models beneath continental margins in Antarctica inferred from genetic algorithm inversion for teleseismic receiver functions, AGU Fall 2005 Meeting, San Francisco, California, USA, December 05-09, 2005.
- 43 Usui, Y., Y. Hiramatsu, M. Furumoto, Seismic anisotropy and velocity discontinuity in the lowermost mantle beneath the Antarctic Ocean, AGU Fall 2005 Meeting, San Francisco, California, USA, December 05-09, 2005.
- 44 Kanao, M., Y. Nogi and S. Tsuboi, Spacial distribution and time variation In seismicity around Antarctic Plate before and after the M9.0 Sumatra Earthquake, 26 December 2004, The 4<sup>th</sup> International Workshop on Statistical Seismology, Hayama campus of the Graduate University for Advanced Studies, Japan, January 9-13, 2006.

#### 平成18年度

- 45 尾形良彦, 余震活動異常の時空間パターンとストレス変化, 日本地球惑星科学連合2006年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2006年5月14日.
- 46 尾形良彦, 地震活動異常と地殻変動異常-2004年中越地震と2005年福岡県西方沖の地震の前の中期的変化について, 第169回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2006年8月21日.
- 47 尾形良彦, 点過程ETASモデルで測る地震活動の静穏化・活発化と地殻のストレス変化の検知, 2006年度統計関連学会連合大会, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市, 2006年9月6日.
- 48 尾形良彦, 地震活動の相対的な静穏化活発化とGPS時系列による前駆的な非地震性すべりの検知, 日本地震学会2006年秋季大会, 名古屋国際会議場, 名古屋市, 2006年11月2日.
- 49 Ogata, Y., Detection of precursory slips on a fault by the quiescence and activation of seismicity relative to the ETAS model and by the anomalous trend of the geodetic time series of distances between GPS stations around the fault, 2006 Fall Meeting of the American Geophysical Union

- (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 11, 2006.
- 50 尾形良彦, 千島列島の地震活動の時空間とストレス変化について, 第 171 回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2007 年 2 月 19 日.
  - 51 遠田晋次, ストレストリガリング研究からみた大地震の破壊パターン: 破壊開始点・アスペリティ・運動予測への応用, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2006 年 5 月 14 日.
  - 52 遠田晋次, 吉岡敏和, 小俣雅志, 岩崎孝明, 郡谷順英, 小村寿夫, 山形盆地断層帯における完新世地震イベントとセグメンテーション, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2006 年 5 月 15 日.
  - 53 遠田晋次, 歪集中帯北部の非効率な応力解放様式: 歪集中帯の一成因モデル, 日本地震学会 2006 年秋季大会, 名古屋国際会議場, 名古屋市, 2006 年 11 月 2 日.
  - 54 Toda, S., Stein, R., Bozkurt, S., Nakajima, J., Hasegawa, A. and Kirby, S., Active Seismicity Controlled by a Slab Fragment Wedged Beneath Tokyo, 2006 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 13, 2006.
  - 55 Stein, R., Toda, S., Parsons, T. and Grunewald, E., A new probabilistic seismic hazard assessment for greater Tokyo, 2006 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 12, 2006.
  - 56 Okumura, K., Kondo, H., Toda, S., Takada, K. and Kinoshita, H., Stein, R. and Bozkurt, S., New Geologic Data on the Seismic Risks of the Most Dangerous Fault on Shore in Central Japan, the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line Active Fault System, 2006 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 14, 2006.
  - 57 Zhuang, J. and Ogata, Y., Probability distributions associated foreshocks implied by clustering models for earthquake occurrences, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting, Beijing International Convention Center, 北京, 中国, July 24, 2006.
  - 58 Zhuang, J., Vere-Jones, D., Ogata, Y., Ma, L. and Guan, H., Statistical modelling (tests) of the relationship between precursory phenomena and earthquake occurrences, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting, Beijing International Convention Center, 北京, 中国, July 27, 2006.
  - 59 岩田貴樹, 片尾浩, 月齢と丹波山地の微小地震活動との相関の時間変動, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 2006 年 5 月 18 日.
  - 60 岩田貴樹, 片尾浩, 月齢と微小地震活動の相関に関する点過程解析, 2006 年度統計関連学会連合大会, 東北大学川内北キャンパス, 2006 年 9 月 7 日.
  - 61 Iwata, T., Probabilistic seismic hazard assessment in Japan, Workshop on the establishment of a center for time-varying hazard and risk research, GNS Science, Lower Hutt, New Zealand, February 2007.
  - 62 Nanjo, K.Z., Holliday, J.R., Chen, C., Rundle, J.B. and Turcotte, D.L., A Modified Pattern Informatics (PI) Method: Application to Forecasting the Locations of Future Large Earthquakes in Central Japan, 2006 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 11-15, 2006.
  - 63 田中潮, 尾形良彦, 集中型点配置の解析法について, 2006 年度統計関連学会連合大会, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市, 2006 年 9 月 6 日.
  - 64 Tanaka, U. and Ogata, Y., Parameter estimation and model selection for Neyman-Scott point processes, 基盤研究(A)「時空間統計解析の理論と応用」研究集会, 東京大学山上会館, 東京, 2006 年 11

月 13 日.

- 65 金尾政紀, 極域からみたフロンティア地震学, 地球惑星科学関連学会 2006 年連合大会, 5 月 14-18 日, 幕張メッセ国際会議場, 2006.
- 66 臼井佑介, 金尾政紀, SKS スプリッティングパラメータを用いた南極プレート下の上部マントル異方性, 第 26 回極域地学シンポジウム, 10 月 12-13 日, 国立極地研究所, 2006.
- 67 井上智史, 趙大鵬, 山田朗, 金尾政紀, 臼井佑介, レシーバー関数解析から求めたリュツォ・ホルム湾沿岸域のマントル不連続面の構造, 第 26 回極域地学シンポジウム, 10 月 12-13 日, 国立極地研究所, 2006.
- 68 名和一成, 須田直樹, 金尾政紀, 南極大陸沿岸の地震計記録を用いた未知のイベント探索, 日本地震学会 2006 年度秋期大会, 10 月 31 日-11 月 2 日, 名古屋国際会議場, 2006.
- 69 Kanao, M., Lithospheric structure and glacial seismology in East Antarctica, Polar Seismology workshop; Polenet: Seismology in the IPY, December 10, San Francisco, California, USA, 2006.
- 70 Usui, Y., M. Kanao, and A. Kubo, Shear wave anisotropy in upper mantle beneath East Antarctica from broadband seismic data, 国際極年に関連した固体地球物理学の観測研究に関する研究集会, 国立極地研究所, 2007 年 2 月 28 日.
- 71 金尾政紀, 国際極年での南極大陸における広帯域地震計アレイ観測, 地球惑星科学関連学会 2006 年連合大会, 5 月 14-18 日, 幕張メッセ国際会議場, 2006.
- 72 名和一成, 須田直樹, 佐竹健治, 佐藤忠弘, 土井浩一郎, 金尾政紀, 渋谷和雄, 昭和基地における 2004 年インド洋津波の荷重・引力効果, 地球惑星科学関連学会 2006 年連合大会, 5 月 14-18 日, 幕張メッセ国際会議場, 2006.
- 73 名和一成, 須田直樹, 金尾政紀, 昭和基地周辺の地震計記録から得た T 相と非地震性振動, 第 26 回極域地学シンポジウム, 10 月 12-13 日, 国立極地研究所, 2006.
- 74 臼井佑介, 金尾政紀, 宗谷海岸の広帯域地震計データを用いた東南極の下の上部マントル異方性, 日本地震学会 2006 年度秋期大会, 10 月 31 日-11 月 2 日, 名古屋国際会議場, 2006.
- 75 Usui, Y. and M. Kanao, Teleseismic SKS splitting beneath East Antarctica using broad-band stations around Soya Coast, AGU Fall 2006 Meeting, December 11-15, San Francisco, California, USA, 2006.
- 76 Kanao, M. and S. Tsuboi, Antarctic Arrays Deployments in East Antarctica: Japanese Contribution at IPY 2007-2008, International Symposium -Asian Collaboration in IPY 2007-2008-, March 1, Science Council of Japan, Tokyo, Japan, 2007.
- 77 Usui, Y., M. Kanao and A. Kubo, Shear wave anisotropy in upper mantle beneath East Antarctica from broadband seismic data; - contribution to Antarctic Arrays Deployments / POLENET at IPY 2007-2008-, International Symposium -Asian Collaboration in IPY 2007-2008-, March 1, Science Council of Japan, Tokyo, Japan, 2007.

#### 平成 19 年度

- 78 尾形良彦, 遠田晋次, 千島列島沖の地震活動の時空間パターンとストレス変化, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2007 年 5 月 19 日.
- 79 尾形良彦, 2007 年中越沖地震の余震活動および周辺部の地震活動と地殻変動について, 第 174 回地震予知連絡会議, 九段第二合同庁舎, 東京, 2007 年 8 月 20 日.
- 80 尾形良彦, ポアソン点過程と余震活動異常の時空間パターン, 2007 年度統計関連学会連合大会, 神戸大学 (経済・経営学部本館), 神戸市, 2007 年 9 月 7 日.
- 81 尾形良彦, 地震活動異常と地殻変動異常と非地震性すべりについて, 日本地震学会 2007 年秋季大会, 仙

台国際センター, 仙台市, 2007年10月26日.

- 82 尾形良彦, 不均質な震源データと地震活動のモデリング, 統計数理研究所共同研究集会 19-共研-5002「地震活動のモデルと予測に関する研究」, 統計数理研究所, 東京, 2007年11月8日.
- 83 尾形良彦, 親を尋ねて幾千里: Neyman-Scott モデルと Metropolis 法とベイズ法(A Bayesian MCMC inference for the Neyman-Scott models), 科研基盤(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 岡山国際交流センター2F 国際会議場, 岡山市, 2007年11月30日.
- 84 Ogata, Y., Aseismic slips preceding ruptures assumed for anomalous seismicities and crustal deformations, 2007 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 12, 2007.
- 85 遠田晋次, 古地震イベント年代・活動間隔推定に潜在するバイアス, 日本地球惑星科学連合 2007年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2007年5月23日.
- 86 奥村晃史, 近藤久雄, 遠田晋次, 高田圭太, 木下博久, 糸魚川-静岡構造線活断層系神城断層南端, 木崎地区における古地震調査, 日本地球惑星科学連合 2007年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2007年5月23日.
- 87 Toda, S., Latent bias in temporal constraints of paleoseismic events in coastal plains: An example from the Shonai-Heiya-Toen fault in northeast Japan, International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) 2007 meeting, "Ettore Majorana" Foundation and Centre for Scientific Culture(EMFCSC), Perugia, Italy, July 10, 2007.
- 88 遠田晋次, 地表地震断層出現率の再検討---いわゆる「未知の活断層」評価の重要性---, 日本地震学会 2007年秋季大会, 仙台国際センター, 仙台市, 2007年10月24日.
- 89 中野優, 熊谷博之, 山品匡史, 井上公, 遠田晋次, スマトラ断層で発生した双子地震---プリアパートベイズンにおける断層系の破壊様式とその意義---, 日本地震学会 2007年秋季大会, 仙台国際センター, 仙台市, 2007年10月24日.
- 90 遠田晋次, Rate-state 則と地震活動, 統計数理研究所共同研究集会 19-共研-5002「地震活動のモデルと予測に関する研究」, 統計数理研究所, 東京, 2007年11月9日.
- 91 Nakano, M., Kumagai, H., Yamashina, T., Inoue, H. and Toda, S., Earthquake doublet that occurred in a pull-apart basin along the Sumatran fault and its seismotectonic implication, 2007 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 11, 2007.
- 92 Stein, R.S., Toda, S., Bozkurt, S. B., Kirby, S., Nakajima, J. and Hasegawa, A., Fragmentation on a grand scale: A slab fragment dislodged from the descending Pacific plate slab wedged beneath Tokyo, 2007 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 10, 2007.
- 93 Awata, Y., Toda, S., Kaneda, H., Azuma, T., Horikawa, H., Shishikura, M. and Echigo, T., Coastal deformation associated with the 2007 Noto Hanto earthquake, central Japan, determined by uplifted and subsided intertidal organisms, 2007 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 11, 2007.
- 94 庄建倉, 尾形良彦, Likelihood based detection of cluster centers for Neyman-Scott processes, 2007年度統計関連学会連合大会, 神戸大学(経済・経営学部本館), 神戸市, 2007年9月8日.
- 95 庄建倉, Savage, M.K., 尾形良彦, Vere-Jones, D., Christophersen, A., Jackson, D.D., Differences between spontaneous and triggered earthquakes, 日本地震学会 2007年秋季大会, 仙台国際センター,



仙台市, 2007年10月26日.

- 96 Zhuang, J., Savage, M.K., Christophersen, A., Vere-Jones D., Ogata Y. and Jackson D.D., Difference between background and triggered earthquakes: their influences on foreshock probabilities, 統計数理研究所共同研究集会 19-共研-5002「地震活動のモデルと予測に関する研究」, 統計数理研究所, 東京, 2007年11月9日.
- 97 Zhuang, J., Ogata, Y., A solution to the filtering problem on Neyman-Scott point processes, 科研基盤(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 岡山国際交流センター2F 国際会議場, 岡山市, 2007年11月30日.
- 98 岩田貴樹, 遠田晋次, 尾形良彦, 摩擦構成則に基づく余震発生率の時空間分布に関するモデリング, 日本地震学会 2007年秋季大会, 仙台国際センター, 仙台市, 2007年10月26日.
- 99 岩田貴樹, 点過程モデルによる月齢と地震活動との相関解析-丹波山地に関する例-, 統計数理研究所共同研究集会 19-共研-5002「地震活動のモデルと予測に関する研究」, 統計数理研究所, 東京, 2007年11月8日.
- 100 田中潮, 尾形良彦, 空間クラスターモデルのパラメータ推定法とモデル選択, 2007年度統計関連学会連合大会, 神戸大学(経済・経営学部本館), 神戸市, 2007年9月7日.
- 101 田中潮, 尾形良彦, 空間クラスターモデルのパラメータ推定法とモデル選択, 科研基盤(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 岡山国際交流センター2F 国際会議場, 岡山市, 2007年11月30日.
- 102 Usui, Y., M. Kanao, A. Kubo, The investigation of lithospheric and asthenospheric mantle anisotropy beneath Lützow-Holm Bay, East Antarctica, the 14th International Symposium on Polar Sciences, May 15-17, Incheon, Korea, 2007
- 103 白井佑介, 平松良浩, 古本宗充, 金尾政紀, 南極プレート下のD”層の速度不連続面及び異方性構造の水平方向の変化に関する解釈, 地球惑星科学関連学会 2007年連合大会プログラム I128-P014, 5月19-24日, 幕張メッセ国際会議場, 2007
- 104 Usui, Y., M. Kanao, A. Kubo, Y. Hiramatsu, H. Negishi, Upper mantle anisotropy beneath the Lützow-Holm bay region, East Antarctica in relation to past tectonic events, IUGG XXIV General Assembly, Perugia, Italy, Jul. 2007
- 105 Usui, Y., M. Kanao, A. Kubo, Y. Hiramatsu, and H. Negishi, Upper mantle anisotropy from teleseismic SKS splitting beneath Lützow-Holm bay region in Antarctica, the 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, University of California, Santa Barbara, USA, Aug. 2007
- 106 Kanao, M., SEAL Geotransect Group, DEEP SEISMIC IMAGING OF THE PAN-AFRICAN MOBILE BELT, THE LUTZOW-HOLM COMPLEX, EAST ANTARCTICA, MODELS OF THE EARTH'S CRUST AND UPPER MANTLE BY DEEP SEISMIC PROFILING, Program of the International Symposium, 18-20 September, St. Petersburg, 11, 2007
- 107 Kanao, M., Mordvinova, V., Suvorov, V. D., Tatkov, G. I., Tubanov, T. A., DEEP STRUCTURE AND TECTONICS OF THE BAIKAL RIFT ZONE, RUSSIA, FROM BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS, 第27回極域地学シンポジウムプログラム・講演要旨 20, 10月18-19日, 国立極地研究所, 2007
- 108 井上智史, 山田朗, 趙大鵬, 金尾政紀, 白井佑介, 宗谷沿岸のマントル不連続面の深さの見積もり, 第27回極域地学シンポジウムプログラム・講演要旨 21, 10月18-19日, 国立極地研究所, 2007
- 109 白井佑介, 金尾政紀, 久保篤規, 東南極のリュツォ・ホルム湾地域のリソスフェア及びアセノスフェアの異方性構造について, 第27回極域地学シンポジウムプログラム・講演要旨 22, 10月18-19日, 国

立極地研究所, 2007

- 110 Kanao, M., Fujiwara, A., Miyamachi, H., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., DEEP STRUCTURE AND TECTONICS OF THE LUTZOW-HOLM BAY REGION, EAST ANTARCTICA, FROM ACTIVE AND PASSIVE SEISMIC SOURCE STUDIES, 第 27 回極域地学シンポジウムプログラム・講演要旨 23、10 月 18-19 日、国立極地研究所, 2007
- 111 金尾政紀、藤原明、宮町宏樹、臼井佑介、井上智史、山田朗、能動的及び受動的震源による東南極リュツォ・ホルム岩体の深部構造とテクトニクス, 日本地震学会 2007 年度秋期大会 D31-01、仙台国際センター、10 月 24-26 日, 2007
- 112 臼井佑介、金尾政紀、久保篤規, 東南極リュツォ・ホルム湾地域及びスリランカの上層マントル異方性, 日本地震学会 2007 年度秋期大会 C12-01、仙台国際センター、10 月 24-26 日, 2007
- 113 臼井佑介、金尾政紀、久保篤規、平松良浩、根岸弘明, SKS 波スプリッティングから求めた東南極のリュツォ・ホルム湾地域の 2 層の異方性構造, 地球惑星科学関連学会 2007 年連合大会プログラム T155-P002、5 月 19-24 日、幕張メッセ国際会議場, 2007
- 114 井上智史、山田朗、趙大鵬、金尾政紀、臼井佑介, Topography of mantle discontinuities under the Soya coast region in Antarctica, 地球惑星科学関連学会 2007 年連合大会プログラム I128-P011、5 月 19-24 日、幕張メッセ国際会議場, 2007
- 115 M. Kanao, CC-8A: Lithospheric Evolution of Gondwana East from interdisciplinary Deep Surveys (LEGENDS), ILP Conference "New Frontiers in Integrated Solid Earth Sciences", June 12-13, GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam, Germany, 2007
- 116 Kanao, M., Mordvinova, V., Suvorov, V. D., Tatkov, G. I., Tubanov, T. A., DEEP STRUCTURE AND TECTONICS OF THE BAIKAL RIFT ZONE, RUSSIA, FROM BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS, MODELS OF THE EARTH'S CRUST AND UPPER MANTLE BY DEEP SEISMIC PROFILING, Program of the International Symposium, 18-20 September, St. Petersburg, 19, 2007
- 117 井上智史、山田朗、趙大鵬、金尾政紀、臼井佑介, 南極宗谷沿岸のマントル不連続面の深さの見積もり, 日本地震学会 2007 年度秋期大会 P1-021、仙台国際センター、10 月 24-26 日, 2007

平成 20 年度

- 118 尾形良彦, 余震活動の時空間パターンとストレス変化, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2008 年 5 月 25 日.
- 119 尾形良彦, 地震活動異常と地殻変動異常と前駆的非地震性すべり, 東京大学地震研究所 共同利用研究集会「地震活動の物理・統計モデルと発生予測」, 東京大学地震研究所, 2008 年 7 月 17 日.
- 120 尾形良彦, Neyman-Scott 型モデルの親に関する推測, 2008 年度統計関連学会連合大会, 慶應義塾大学理工学部・矢上キャンパス, 横浜市, 2008 年 9 月 10 日.
- 121 Ogata, Y. and Noguchi, S., Global Earthquake Catalogs and Long-Range Correlation of Seismic Activity (2), 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, Tsukuba International Congress Center (EPOCHAL TSUKUBA), Tsukuba, November 27, 2008.
- 122 Noguchi, S. and Ogata, Y., Global Earthquake Catalogs and Long-Range Correlation of Seismic Activity (1), 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, Tsukuba International Congress Center (EPOCHAL TSUKUBA), Tsukuba, November 27, 2008.
- 123 尾形良彦, Space-time model for wide regional and global seismicity, 科研基盤研究(A)「時空間現象デ

- ータに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会，沖縄県青年会館，那覇市，2008年11月27日。
- 124 中野優，熊谷博之，井上公，山品匡史，遠田晋次，2007年9月スマトラ島沖地震系列と予測されるパダン沖地震への影響，日本地球惑星科学連合2008年大会，幕張メッセ国際会議場，千葉市，2008年5月29日。
- 125 遠田晋次，尾形良彦，2006年千島列島沖地震の余震活動の時空間変化とストレス変化---アウターライズ地震の前駆すべりの可能性---，東京大学地震研究所 共同利用研究集会「地震活動の物理・統計モデルと発生予測」，東京大学地震研究所，東京，2008年7月17日。
- 126 Ogata, Y. and Toda, S., On- and Off-fault Aftershocks of the 2006 Kuril Island Subduction Earthquake Toggled by a Slow Slip Preceding the 2007 Great Outer-rise Normal Faulting Earthquake, 2008 Western Pacific Geophysics Meeting, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, August 1, 2008.
- 127 Toda, S., Awata, Y., Kaneda, H., Azuma, T., Horikawa, H., Shishikura, M. and Echigo, T., Coastal Uplifts Associated with the 2007 Noto Hanto, Japan, earthquake and its repeatability evaluated from late Quaternary deformation, European Seismological Commission 2008, 31st General Assembly, Hersonissos, Crete, Greece, September 8, 2008.
- 128 Toda, S., Maruyama, T., Yoshimi, M., Awata, Y., Kaneda, H., Yoshioka, T. and Ando, R., Surface Rupture Associated with the Mw 6.9 14 June 2008 Iwate-Miyagi Nairiku, Japan, earthquake, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Tsukuba International Congress Center (EPOCHAL TSUKUBA), Tsukuba, November 25, 2008.
- 129 Toda, S., Maruyama, T., Yoshimi, M., Awata, Y., Kaneda, H., Yoshioka, T. and Ando, R., The Enigmatic 2008 Mw 6.9 Iwate-Miyagi Nairiku, Japan, Earthquake: A Large Shallow Thrust Event with Little Surface Displacement and Scant Evidence for Paleoseismic Slip, 2008 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 19, 2008.
- 130 Zhuang, J. and Vere-Jones, D., Asymptotic properties of a marked branching process and interpretation to an empirical law in seismology, The 7th World Congress in Probability and Statistics, National University of Singapore, Republic of Singapore, July 14-19, 2008.
- 131 Zhuang, J. and Ogata, Y., Fitting spatial variation of seismicity by using maximum local likelihood estimates, 2008 Western Pacific Geophysics Meeting, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, August 1, 2008.
- 132 庄建倉, Weighted likelihoods and maximum local likelihood estimates for point processes, 2008年度統計関連学会連合大会，慶應義塾大学理工学部・矢上キャンパス，横浜市，2008年9月10日。
- 133 Zhuang, J. and Ogata, Y., Local likelihood ETAS models for the seismicity in the Italian Region, INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Workshop 「The Italian testing region for earthquake forecasting experiments within CSEP」, Rome, Italy, October 28, 2008.
- 134 Zhuang, J., Christophersen, A., Savage, M. K., Vere-Jones, D., Ogata, Y. and Jackson, D. D., Model dependent differences between background and triggered earthquakes and their influences on foreshock probabilities, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall meeting, Tsukuba International Congress Center (EPOCHAL TSUKUBA), Tsukuba, November 27, 2008.
- 135 Zhuang, J. and Ogata, Y., Local likelihood estimates for point processes with applications in

- detecting spatial changes of seismicity in Japan, 科研基盤研究(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 沖縄県青年会館, 那覇市, 2008年11月28日.
- 136 Zhuang, J., *Statistical Modeling of Earthquake Clusters and Declustering*, 中国地震学会第十二次学術大会, 北京, 中華人民共和国, December 3, 2008.
- 137 岩田貴樹, 遠田晋次, 尾形良彦, 余震の空間分布から求めた 2005 年宮城沖地震のすべり分布, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2008 年 5 月 30 日.
- 138 岩田貴樹, 遠田晋次, 尾形良彦, 余震の空間分布から求めた大地震の滑り分布, 東京大学地震研究所 共同利用研究集会「地震活動の物理・統計モデルと発生予測」, 東京大学地震研究所, 2008 年 7 月 17 日.
- 139 岩田貴樹, ベイズモデルによる大地震の滑り分布推定: 余震の空間分布をデータとした解析, 科研基盤研究(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 沖縄県青年会館, 那覇市, 2008 年 11 月 28 日.
- 140 田中潮, 点配置クラスターモデルの推定の進展, 2008 年度統計関連学会連合大会, 慶應義塾大学理工学部・矢上キャンパス, 横浜市, 2008 年 9 月 10 日.
- 141 田中潮, 尾形良彦, Identification and estimation of the generalized Neyman-Scott spatial cluster fields, 科研基盤研究(A)「時空間現象データに対する統計科学モデルの構築及び解析に関する組織的研究」研究集会, 沖縄県青年会館, 那覇市, 2008 年 11 月 27 日.
- 142 金尾政紀, 広帯域地震観測によるバイカルリフト帯の深部構造とテクトニクス, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会、プログラム G119-003、5 月 25-30 日、幕張メッセ国際会議場, 2008.
- 143 Kanao, M., Fujiwara, A., Ikawa, T., Miyamachi, H., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., UPPER MANTLE STRUCTURE OF THE PAN-AFRICAN MOVIL BELT, EAST ANTARCTICA, FROM ACTIVE AND PASSIVE STUDIES, The 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins, Program and Abstracts, p56, June 8-13, Saariselka, Finland, 2008.
- 144 姫野哲人, 統計モデルによる南極プレート地震活動解析, 国際極年～新船導入後の南極域における固体地球の振動特性研究に関する検討会, 9 月 8 日、国立極地研究所, 2008.
- 145 姫野哲人, 金尾政紀, 尾形良彦, 統計学的手法 (ETAS モデル) による南極プレート地震活動の解析, 第 28 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 12、10 月 16-17 日、国立極地研究所, 2008.
- 146 趙大鵬, 山本芳裕, 金尾政紀, 山田朗, 南極と北極地域の地震波トモグラフィとマントル構造, 第 28 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 29、10 月 16-17 日、国立極地研究所, 2008.
- 147 金尾政紀, 地震学的研究によるリュツォ・ホルム湾地域を中心とした東南極大陸のマントル構造と進化テクトニクス, 第 28 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 30、10 月 16-17 日、国立極地研究所, 2008.
- 148 臼井佑介, 金尾政紀, 久保篤規, リュツォ・ホルム湾地域及びスリランカ下の上部マントル異方性について, 第 28 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 31、10 月 16-17 日、国立極地研究所, 2008.
- 149 金尾政紀, 臼井佑介, 井上智史, 山田朗, 東南極リュツォ・ホルム湾域での広帯域地震計アレイ観測による地球内部と環境変動の研究, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会、プログラム J241-P013、5 月 25-30 日、幕張メッセ国際会議場, 2008.
- 150 臼井佑介, 金尾政紀, 平松良浩, Seismic anisotropy in the lowermost mantle beneath Antarctic Plate; contribution to Antarctic Arrays/POLENET at IPY 2007-2008, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会、プログラム J243-P002、5 月 25-30 日、幕張メッセ国際会議場, 2008.
- 151 金尾政紀, 坪井誠司, 田中聡, 国際極年における東南極大陸での広帯域地震計アレイ観測による地球深部研究, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会、プログラム J243-P001、5 月 25-30 日、幕張メッセ国際

会議場, 2008.

- 152 Kanao, M., Y. Usui, T. Inoue, A. Yamada, BROADBAND ARRAY DEPLOYMENTS AND CRUST – MANTLE STRUCTURE AROUND THE LUTZOW-HOLM BAY, EAST ANTARCTICA, 2008 IRIS Workshop Abstracts, p82, June 4-6, Skamania Lodge, Stevenson, WA, USA, 2008.
- 153 Kanao, M., S. Tanaka, S. Tsuboi, D. Wiens, BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS IN EAST ANTARCTICA: IPY CONTRIBUTION TO UNDERSTANDING THE EARTH'S DEEP INTERIOR, 2008 IRIS Workshop Abstracts, p83, June 4-6, Skamania Lodge, Stevenson, WA, USA, 2008.
- 154 Usui, Y., M. Kanao, A. Kubo, Y. Hiramatsu, SHEAR WAVE SPLITTING BENEATH LUTZOW-HOLM BAY REGION, EAST ANTARCTICA AND SRI LANKA, 2008 IRIS Workshop Abstracts, p89, June 4-6, Skamania Lodge, Stevenson, WA, USA, 2008
- 155 Kanao, M., S. Tanaka, S. Tsuboi, D. Wiens, BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS IN EAST ANTARCTICA: IPY 2007-2008 CONTRIBUTION TO UNDERSTANDING THE EARTH'S DEEP INTERIOR, The 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins, Program and Abstracts, p56, June 8-13, Saariselka, Finland, 2008.
- 156 Kanao, M., Y. Usui, T. Inoue, A. Yamada, BROADBAND ARRAY DEPLOYMENTS AND CRUST – MANTLE STRUCTURE AROUND THE LUTZOW-HOLM BAY, EAST ANTARCTICA, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, Abstract Volume, p73, St. Petersburg, Russia, July 8-11, 2008.
- 157 Kanao, M., S. Tanaka, S. Tsuboi, D. Wiens, BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS IN EAST ANTARCTICA: IPY CONTRIBUTION TO UNDERSTANDING THE EARTH'S DEEP INTERIOR, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, Abstract Volume, p393, St. Petersburg, Russia, July 8-11, 2008.
- 158 Kanao, M., Usui, Y., Inoue, T., Yamada, A., BROADBAND ARRAY DEPLOYMENTS AND CRUST – MANTLE STRUCTURE AROUND THE LUTZOW-HOLM BAY, EAST ANTARCTICA, International Symposium: Fifty Years after IGY – Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, PROGRAM and ABSTRACTS, p101, Tsukuba, Ibaraki, Japan, Nov. 10-13, 2008.
- 159 Kanao, M., S. Tanaka, S. Tsuboi, D. Wiens, BROADBAND SEISMIC DEPLOYMENTS IN EAST ANTARCTICA: IPY CONTRIBUTION TO UNDERSTANDING THE EARTH'S DEEP INTERIOR, International Symposium: Fifty Years after IGY – Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -, PROGRAM and ABSTRACTS, p102, Tsukuba, Ibaraki, Japan, Nov. 10-13, 2008.

平成 21 年度※

- 160 尾形良彦, 東北地方東方沖の地震の深さの統計的補正法について, 第 182 回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2009 年 5 月 15 日.
- 161 尾形良彦, 時空間 ETAS モデルによる地震活動の特徴づけ, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2009 年 5 月 20 日.
- 162 尾形良彦, Space-time ETAS model for forecasting seismicity in and around Japan, 東京大学地震研究所国際シンポジウム「地震発生予測システムの構築に向けて」, 東京大学地震研究所, 東京 2009 年 5 月 27 日.
- 163 尾形良彦, b 値と ETAS モデルにもとづく日本列島の標準的地震発生予測, 第 182 回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2009 年 8 月 21 日.
- 164 尾形良彦, 2009 年 8 月駿河湾の地震の余震活動と静岡県中西部地域の地震活動, 第 182 回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2009 年 8 月 21 日.
- 165 尾形良彦, 空間ベイズモデルによる地震カタログの諸問題の解析について, 2009 年度統計関連学会連合

- 大会, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市, 2009年9月7日.
- 166 尾形良彦, 地震活動から地殻変動を推論する, 日本地震学会 2009年秋季大会, 京都大学 吉田キャンパス 時計台記念館および芝蘭会館, 京都市, 2009年10月21日.
- 167 Llenos, A.L., McGuire, J.J. and Ogata, Y., Detecting Seismicity Rate Transients in the Hokkaido Corner, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 14, 2009.
- 168 庄建倉, Gambling scores for evaluating earthquake forecasts and predictions, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, 幕張メッセ国際会議場, 千葉市, 2009年5月20日.
- 169 庄建倉, Weighted likelihoods and maximum local likelihood estimates for point processes, 2009年度統計関連学会連合大会, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市, 2009年9月9日.
- 170 Zhuang, J., Modelling earthquake clustering and declustering, INGV セミナー, INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Rome, Italy, November 13, 2006.
- 171 Zhuang, J., Scoring earthquake predictions and forecasts, INGV セミナー, INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Rome, Italy, November 18, 2006.
- 172 Zhuang, J., Constructing point process models in data analysis, INGV セミナー, INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Rome, Italy, November 24, 2006.
- 173 Richards-Dinger, K. B., Stein, R.S., 遠田晋次, 「早期の余震はすべて動的トリガリング作用による」仮説への反証, 日本地震学会 2009年秋季大会, 京都大学 吉田キャンパス 時計台記念館および芝蘭会館, 京都市, 2009年10月23日.
- 174 Richards-Dinger, K.B., Stein, R.S. and Toda, S., Tests of the hypothesis that the decay of aftershock density with distance indicates triggering by dynamic stress, 2009 Fall Meeting of the American Geophysical Union (AGU), Moscone Center, San Francisco, U.S.A., December 18, 2009.
- 175 岩田貴樹, 地震検知率の日変化に関する定量的解析—曜日ごとの違い—, 日本地震学会 2009年秋季大会, 京都大学吉田キャンパス 時計台記念館および芝蘭会館, 京都市, 2009年10月23日.
- 176 熊澤貴雄, 尾形良彦, 遠田晋次, 2008年岩手・宮城内陸地震前の東北地方の地震活動について, 第182回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2009年5月15日.
- 177 熊澤貴雄, 尾形良彦, 点過程モデルによる地震活動異常の解析, 2009年度統計関連学会連合大会, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市, 2009年9月8日.
- 178 熊澤貴雄, 尾形良彦, 遠田晋次, 岩手宮城内陸部地震前における東北地域での地震活動の変化, 日本地震学会 2009年秋季大会, 京都大学 吉田キャンパス 時計台記念館および芝蘭会館, 京都市, 2009年10月21日.
- 179 熊澤貴雄, 尾形良彦, 2008年 岩手宮城内陸地震前の断層南部周辺の地殻変動について, 第185回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2010年2月15日.
- 180 野村俊一, 尾形良彦, 遠田晋次, 駒木文保, 活断層のずれ速度を利用した BPT 分布更新過程の事前分布とその予測精度比較, 日本地震学会 2009年秋季大会, 京都大学 吉田キャンパス 時計台記念館および芝蘭会館, 京都市, 2009年10月23日.
- 181 野村俊一, 尾形良彦, 活断層のずれ情報を利用した BPT 過程の事前分布によるベイズ型予測について, 第185回地震予知連絡会議, 地震予知連絡会, 九段第二合同庁舎, 東京, 2010年2月15日.
- 182 金尾政紀, 南極 (AGAP/GAMSEIS)と北極 (GLISN) のプロジェクト, “フロンティア観測地球科学” ワークショップ, 3月23日, 東京大学地震研究所, 2010
- 183 趙大鵬, 山本芳裕, 金尾政紀, 山田 朗, 南極と北極地域の地震波トモグラフィとマントルダイナミクス, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, プログラム I212-013, 5月16-21日, 幕張メッセ国際会議

場, 2009

- 184 姫野哲人、金尾政紀、尾形良彦, 統計学的手法による南極プレートの地震活動の解析, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、プログラム S149-001、5 月 16-21 日、幕張メッセ国際会議場, 2009
- 185 金尾政紀, 国際極年における東南極での地震アレイ観測による Gondwana 超大陸の岩石圏-地球深部研究, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、プログラム J238-005、5 月 16-21 日、幕張メッセ国際会議場, 2009
- 186 Kanao, M., D. Wines, S. Tanaka, A. Nyblade and S. Tsuboi, Broadband Seismic Deployments in East Antarctica: IPY Contribution to understanding Earth's Deep Interior -AGAP/GAMSEIS-, The 16th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, June 10-12, Incheon, Korea, Proceedings, 90-94, 2009
- 187 Toyokuni, G., H. Takenaka and M. Kanao, Investigation of the Deep Earth, from Antarctica, The 16th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, June 10-12, Incheon, Korea, Proceedings, p95, 2009
- 188 Himeno, T., and M. Kanao, Analysis of the Seismicity in the Antarctic Plate by the Statistical Method, The 16th KOPRI International Symposium on Polar Sciences, June 10-12, Incheon, Korea, Proceedings, p105, 2009
- 189 Kanao, M., D. Wines, A. Nyblade, Broadband Seismic Deployments in East Antarctica: AGAP/GAMSEIS; IPY #147, 6th Annual Meeting on Asia Oceania Geoscience Society, August 11-15, Singapore, IWG09-A002, 2009
- 190 M. Kanao, Japanese experience from Antarctica - AGAP/GAMSEIS IPY project -, GLISN meeting, 14-16 September, GEUS (Øster Voldgade 10), Copenhagen, 2009
- 191 金尾政紀, 南極昭和基地における地震検知率の推移 -1987~2007-, プログラム・講演要旨 6、10 月 8-9 日、国立極地研究所, 2009
- 192 姫野哲人、金尾政紀、尾形良彦, 統計学的手法による南極大陸周辺での地震活動解析, 第 29 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 7、10 月 8-9 日、国立極地研究所, 2009
- 193 豊国源知、竹中博士、金尾政紀, モーメントテンソル震源による全地球地震波動場の計算および極域地震波形データとの比較, プログラム・講演要旨 8、10 月 8-9 日、国立極地研究所, 2009
- 194 金尾政紀, 国際極年における東南極大陸での広帯域地震計アレイ観測による地球深部研究 -AGAP/GAMSEIS-, プログラム・講演要旨 27、10 月 8-9 日、国立極地研究所, 2009
- 195 Sun, X, Wiens, D A, Anandakrishnan, S, Aster, R C, Huerta, A D, Nyblade, A, Wilson, T J, An, M, Kanao, M, Crust and Upper Mantle Shear Wave Structure of Antarctica From Seismic Ambient Noise, AGU Fall 2009 Meeting, 14-18 December, U51C-0046, San Francisco, California, USA, 2009
- 196 金尾政紀・D. Wines・A. Nyblade・坪井誠司・田中聡・T. Parker, 東南極大陸での広帯域地震計の広域展開計画 (AGAP/GAMSEIS: IPY No.147), 国際極年 2007-2008 シンポジウム -地球規模の変動現象と極域の役割り-, プログラム・講演要旨 P22、3 月 1 日、日本学術会議, 2010
- 197 豊国源知・竹中博士・金尾政紀, 球座標 2.5 次元差分法による理論地震波形計算 ~南極における観測波形との比較~, 国際極年 2007-2008 シンポジウム -地球規模の変動現象と極域の役割り-, プログラム・講演要旨 P23、3 月 1 日、日本学術会議, 2010
- 198 姫野哲人・金尾政紀, 南極プレートでの地震活動度の時間変化について, 国際極年 2007-2008 シンポジウム -地球規模の変動現象と極域の役割り-, プログラム・講演要旨 P24、3 月 1 日、日本学術会議, 2010
- 199 臼井佑介、井上智史、山田朗、金尾政紀, S 波スプリッティング及びレシーバ関数解析から見たパンアフ

- リカン造山帯の地震波速度異方性, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、プログラム T158-P001、5 月 16-21 日、幕張メッセ国際会議場, 2009
- 200 山本真行、鈴木敏史、山田龍樹、石原吉明、金尾政紀、戸田茂、松島健、阿部琢美、インフラサウンド観測：ロケット打上げによる波動の解析と光学式センサの開発, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、プログラム E117-P003、5 月 16-21 日、幕張メッセ国際会議場, 2009
- 201 石原吉明、山本真行、金尾政紀、南極昭和基地におけるインフラサウンド観測, 第 29 回極域地学シンポジウム、プログラム・講演要旨 123P、10 月 8-9 日、国立極地研究所, 2009
- 202 石原吉明、山本真行、金尾政紀、日本国内および南極昭和基地におけるインフラサウンドパイロット観測と光学ピックアップ式微気圧変動センサーの開発の現状, 日本地震学会講演予稿集 2009 年度秋期大会 P3-05、10 月 21-23 日、京都大学, 2009
- 203 Anderson, K R, Beaudoin, B C, Butler, R, Clinton, J F, Dahl-Jensen, T, Ekstrom, G, Giardini, D, Hanka, W, Kanao, M, Larsen, T, McCormack, D, Mykkeltveit, S, Nettles, M, Piana Agostinetti, N, Tsuboi, S, Voss, P, The Greenland Ice Sheet monitoring Network (GLISN), AGU Fall 2009 Meeting, 14-18 December, U51C-0032, San Francisco, California, USA, 2009
- 204 Ishihara, Y, Yamamoto, M, Kanao, M, Current Status of Infrasound Pilot Observation at Japanese Islands and SYOWA Antarctica, and Development of New Infrasound Sensor using Optical Sensing Method, AGU Fall 2009 Meeting, 14-18 December, A13D-0244, San Francisco, California, USA, 2009
- 205 金尾政紀、岡田雅樹、田中良昌、太田浩子、極域関連メタデータベースの紹介, 情報・システム研究機構シンポジウム「情報とシステム 2009 - 科学と文化の基盤：大学とともに育むデータベース-、11 月 30 日、コクヨホール, 2009

< 著書等 >

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. 佐藤薫 大気重力波と気象学との関わり, 京都大学数理解析研究所講究録

Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

平成 20 年度

1. 尾形良彦 地震活動の統計科学 (第 1 章) pp.3-41, 21 世紀の統計科学 II 自然・生物・健康の統計科学 (国友直人, 山本拓 監修, 小西貞則, 国友直人 編) 東京大学出版会, 東京, 2008.

< 受賞 >

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発> なし

Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

1. 本グループ博士後期課程学生 野村俊一：「活断層のずれ速度を利用した BPT 分布更新過程の事前分布によるベイズ型予測」第 4 回日本統計学界春季大会で優秀発表賞



③ その他の成果発表

Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法> なし

Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

1. 佐藤薫：日本気象学会春季大会にて、専門分科会「南極大型大気レーダーを軸とした極域大気研究の可能性」を主宰し、100人近い参加を得た。本プロジェクトの関連する発表も多数行われた。2006
2. 佐藤薫：地球電磁気・地球惑星圏学会 第124回総会及び講演会にて特別セッション「南極昭和基地大型大気レーダーによる超高層大気研究の新展開」を主宰し、70人近い参加を得た。本プロジェクトの関連する発表も多数行われた。2006
3. 佐藤薫：南極オゾンホールゆくえ。第45回玉城嘉十郎教授記念公開学術講演会，京都，2006年11月。

Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

計算プログラムおよびマニュアル

1. Tanaka, U., Ogata, Y. and Katsura, K. (2008). Programs for the estimation and analysis of the Neyman-Scott type spatial cluster models, *Computer Science Monograph*, The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo.
2. 昨年度の成果である「ETASモデルをはじめとする各種点過程解析についてのソフトウェア」を発売公表したところ地震学会からの要請があり、ソフトウェアの実習に関する「地震学会秋の学会」を開催し関係研究者・実務者の利便を図った。

平成20年度

3. Ogata, Y., Introduction to Statistical Seismology (1) Epidemic Type Aftershock Sequence (ETAS) model for prediction and diagnosis of seismic activity, National Geophysical Research Institute, August 5, Hyderabad, Republic of India, 2008.
4. Ogata, Y., Introduction to Statistical Seismology (2) Space-time seismicity modelling, National Geophysical Research Institute, August 6, Hyderabad, Republic of India, 2008.
5. Ogata, Y., Introduction to Statistical Seismology (3) Bayesian modeling for nonhomogeneous datasets, National Geophysical Research Institute, August 8, Hyderabad, Republic of India, 2008.
6. Ogata, Y., Introduction to Statistical Seismology (4) Earthquake catalog and long-range correlation of seismic activity, National Geophysical Research Institute, August 14, Hyderabad, Republic of India, 2008.
7. Ogata, Y., Statistical Seismology Software Tutorials, National Geophysical Research Institute, August 12-13, Hyderabad, Republic of India, 2008.
8. Zhuang, J. and Ogata, Y., Space-time ETAS model and stochastic declustering, National Geophysical Research Institute, August 13, Hyderabad, Republic of India, 2008.

[6] サブテーマの研究報告

- プロジェクト名： 機能と帰納：情報化時代にめざす科学的推論の形
- サブテーマ名： I - [予測とリスク解析]
- 研究代表者： 江口真透

1. 研究目標

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

バイオインフォマティクスの統計的課題である‘ $p \gg n$ ’問題に挑戦する。バイオテクノロジーの急速な発展に伴い特徴次元（パラメータ数） $p$ は膨大となる一方で、観測数 $n$ は被験者のインフォームドコンセントの問題、さらには生命倫理の問題まで深刻に関連するので一定数より大きくすることは困難である。統計的な思考からありとあらゆるアプローチを尽くし、この問題の解決へ一歩でも近づくことを目指す。しかし、現実には一塩基多型、マイクロアレイ、プロテオームのデータが日々、世界的な規模で急速な勢いで得られている。理論と現実との整合性を保ちながら結果を出すことが私たちの急務である。ゲノムデータと表現形の関連研究について焦点を当てて研究をしている。ここでゲノムデータは遺伝子の多様性に関連するSNPs、マイクロアレイ、プロテオームを指し、表現形は臨床・病理医学的な知見で得られる疾病の進行度、治療の効果、薬剤の感受性、薬剤の奏功性に関する質的変量を指す。高次元のゲノムデータの中からどんな特徴的パターンが表現形の予測に関わっているかを探索するために有効な「統計的パターン認識」の方法を目指している。これは、私たちのグループで汎用な目的で開発されているブースティングの学習アルゴリズムをバイオインフォマティクスの文脈に沿った形にすることが肝要となる。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

生物多様性を理解するには、進化的な視点が不可欠であり、DNA 配列データから生物の系統関係を最尤法によって推定する分子系統学は重要である。様々な生物学上の問題解決をはかりながら、分子進化のモデリングと分子系統樹推定法の開発を行う。分子進化のモデリングとしては、塩基置換とアミノ酸置換を統合したコドンモデルの構築や、系統による進化不均一性に対応するモデルなどの研究を行う。また、複数の遺伝子を独立なモデルを仮定して解析を行い、それらを統合する分子系統樹の最尤推定法の開発を行う。具体的な生物学上の問題としては、長い間大陸から隔離され、独自の生物相を進化させたマダガスカルにおけるテンレック類、原猿類、バオバブ類の多様化を調べる。次に、真獣類を中心とした哺乳類の系統関係を解析し、哺乳類の多様性と大陸移動の関係を解明する。

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

リスクの定量的評価に関する分野横断型理論の構築と応用を、(1) 大量データからの知識発見を促す半自動的な帰納的推論と、(2) 調査・実験のコストが軽視できない領域での情報取得の機能的デザインの両面から、(3) 医薬品・食品、環境、金融・保険の3領域にわたり推進する。特に情報共有のためのリスク研究ネットワークの構築・活用によりプロジェクト型研究を担う人材を育成し、リスク評価に関する情報化時代の新たな科学的推論の形を提案する。

## 2. 年度研究計画

### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

平成 18 年度から 21 年度にかけて国立循環器センターとの薬剤奏功性と SNP との関連解析のプロジェクトが遂行された。平成 19 年度から 21 年度にかけて国立がんセンターとの乳がん抗がん剤の治療効果予測プロジェクトが行われている。

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

全ての年度において、実際の生物学上の問題解決をはかりながら、分子進化のモデリングと分子系統樹推定法の開発を行う。特に、分子進化の様々な不均一性を考慮したモデルの検討と実用化を目指す。平成 17-18 年度には、長い間大陸から隔離され、独自の生物相を進化させたマダガスカルにおけるテンレック類、原猿類、バオバブ類の多様化を系統進化の観点からとらえた研究を行う。平成 19-20 年度には、哺乳類の

中の真獣類を中心に系統関係を推定し、哺乳類の種分化と多様性に大陸の分裂と移動がどのように関わったかを解明する。平成 21 年度には、ポストゲノム時代に相応しい、大量遺伝子に基づいた系統樹推定が実現できる方法を実用化させたい。

#### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

平成 17 年度：ネットワーク型研究組織の形成により、横断型リスク研究の礎を作る。金融・保険、環境、医薬品・食品の 3 分野で個別の研究課題を立ち上げるとともに、リスク解析を担う人材を博士研究員として雇用する。

平成 18 年度：金融・保険リスク研究グループは、信用リスク解析の組織的取り組みに着手。医薬品・食品リスク研究グループは、降圧薬や経口抗菌薬などの使用成績調査データベース構築とその活用を進め、市販前の臨床試験のデータベースの設計に着手。環境リスク研究グループは温室効果ガス観測技術衛星による二酸化炭素／メタンのカラム濃度導出精度評価の研究に着手。

平成 19 年度：金融・保険リスク研究グループは、保険数学、マルチンゲール理論、極値理論に関する研究会を定期的開催、クレジット・デフォルト・スワップ（CDS）取引データを用いた統計的モデリングによる、信用リスクインデックスの作成。環境リスク研究グループは研究テーマに関するシンポジウムを開催。

平成 20 年度：学会でセッションを編成し、ここまでの研究成果・知見を発表。海外著名研究者の招聘、それに伴う連続講義とシンポジウムの開催。医薬品・食品リスク研究グループはデータベース構築とその活用を進め、市販前の臨床試験の降圧薬のデータベースを作成。製品・サービスの質保証と信頼性に関する研究グループを立ち上げる。

平成 21 年度：ここまでの研究成果を、国内外の学会で積極的に発表。引き続き海外著名研究者を招聘し、スキルアップと研究交流に努める。

### 3. 研究経費の推移

平成 17 年度	39,662 (千円)
平成 18 年度	34,290 (千円)
平成 19 年度	34,860 (千円)
平成 20 年度	35,200 (千円)
平成 21 年度	32,900 (千円)

### 4. 研究実施体制

#### I - 2 <遺伝子多様性の統計解析>

[江口真透・統計数理研究所]

[藤澤洋徳・統計数理研究所]

[伏木忠義・統計数理研究所]

[川喜田雅則・九州大学情報工学]

[松浦正明・(財)癌研究会癌研究所 癌研究所・ゲノム解析センター] ★

[竹之内高志・奈良先端大学情報科学研究科] ★

[池田思朗・統計数理研究所]

[栗木哲・統計数理研究所]

[南美穂子・統計数理研究所]

### I - 3 <生物多様性の総合的理解をめざして>

- [統計数理研究所 予測発見戦略研究センター] 曹纓、佐々木剛  
[情報・システム研究機構 新領域融合センター] 松井淳、美和秀胤  
[筑波大学 生物科学系] 橋本哲男  
[東京工業大学 生命理工学研究科] 岡田典弘、西原秀典  
[Fudan University, China] 長谷川政美、米澤隆弘

### I - 4 <リスク評価のための帰納推論と機能的統計解析のデザイン>

- [統計数理研究所] 椿広計、藤田利治、吉本敦、柏木宣久、金藤浩司、松井茂之、川崎能典、佐藤整尚、  
山下智志、志村隆彰、河村敏彦、逸見昌之、田野倉葉子、安藤雅和、赤司健太郎  
[新領域融合研究センター] 河合研一、公文雅之、友定充弘、植木優夫、藤井孝之、ザパート・クリスト  
トファー  
[東京大学] 国友直人、山本和夫  
[京都大学] 佐藤俊哉  
[一橋大学] 三浦良造  
[同志社大学] 津田博史  
[岡山大学/京都工芸繊維大学] 小野芳朗  
[鹿児島大学] 高梨啓和、青木敏  
[(社)国際環境研究協会] 松本幸雄  
[東京医療保健大学] 比江島欣慎

- プロジェクト名： 機能と帰納：情報化時代にめざす科学推論の形  
○サブテーマ名： II - [情報・通信“メタウェア”とその応用]  
○研究代表者： 中野純司 (統計数理研究所)

#### 1. 研究目標

##### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

計算機は現代社会を大きく変革しつつある。出現当初は巨大電卓としての役割であったが、発展するにつれ、ネットワーク技術と結合して人間のコミュニケーションの手段として欠くことのできないものとなり、地球上の多くの情報間の距離を一気に縮めた。現代科学においては、科学の記述形式のひとつを提供するまでになっている。すなわち計算機を用いた現象のモデリングは、伝統的な科学研究における、自然言語を用いた記述と数式を用いた記述の中間に位置する、第3の記述形式になっている。もうひとつの計算機の重要な機能は、帰納的推論に欠かせない多量の事実(=データ)の収集と保管ができることである。特に World wide web 技術は計算機のこの機能を飛躍的に強化し、関連するより新しい技術も研究・開発され続けている。

本研究は、現代科学の帰納的推論の根幹をなすこのような計算機の機能を、立場の異なる研究者が緊密に連絡を取り合うことによって、有用な方向に発展させることを目標とする。現在の研究に要求される複雑な現象のモデリングのためには多大な計算能力が必要であり、計算能力は常に不足している状況である。そのための多くの計算機技術が開発されているが、それらのなかでも、スーパーコンピュータ、乱数、並列化、ネットワーク、グリッド、統計解析環境などの技術が重要である。本研究では、具体的なテーマとして、疑似乱数および物理物理乱数の発生とそのシミュレーションでの利用、大規模数値計算と統計解析環境における並列化とネットワークおよびグリッドの利用、WWWの科学研究での利用を研究する。本研究では計算機

の専門家、統計解析環境の専門家、計算機の高度利用者という異なる立場の研究者の緊密な協力による研究体制を維持し、最先端の統計および計算機技術を利用した現代的な科学研究における帰納的モデリング環境を構築する。具体的には、システムとしての完成度の高い上にオープンソースで開発されている統計解析環境 R をコアにおき、これを中心としたスーパーコンピュータ上のシステムを開発する。統計解析環境 R は統計手法の開発、多くの分野の実際データの解析に広く利用されている。その前身であるシステム S から考えると古い歴史をもち、その設計の優秀さと汎用性、信頼性には定評がある。ただ、欠点のひとつとして、超大規模計算における実績とスピードの不足があげられていた。本機構には最新の大規模なスーパーコンピュータがあり、その上で R を利用できる環境を作成すればその欠点が克服される。さらに、Java を利用する実験的な統計解析環境も開発し、R を補完し、そして R に備わっていないような機能も実現する。

## II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

21 世紀の知識社会では、インターネットや大容量の電子媒体を通して、多様なマルチモーダルデータが一層利用できるようになることは確実である。その中で、それらのデータをいろいろな目的でうまく処理する技術が強く求められている。本サブテーマでは、各目的に合わせて、マルチモーダルデータから重要な情報（ここでは“不変情報”と呼ぶ）を自動的に発見するための新しい帰納的方法論について検討を行う。マルチモーダルデータを扱う、画像・音声・言語・対話処理などに関する具体的な課題をいくつか取り上げ、それぞれに不変情報の発見を試み、それらのアプローチを横断的に解析する。

従来の方法論の多くは、先験的な知識に基づいた要素還元による。例えば、マルチモーダルデータの統合の問題においては、個々のモダリティごとに先験的に分節化を行った上で、連関を構造化するというアプローチが取られている。しかし、これは人間が行う処理とは異なり、雑音やスケールの違いによる影響を受け易い。人間の処理を採求し、より高性能なデータ処理を実現するためには、マルチモーダル全体を一つのまとまった形態として捉え、不変情報を発見するしくみが必要であると考えられる。

一方、最近、PLRM (Penalized Logistic Regression Machine) や SVM (Support Vector Machine) など、自動モデル選択の機構を含む帰納的学習機械が提案され、画像や音声処理などのパターン認識の分野で有用されている。

本プロジェクトでは、次の四つの具体的な課題について、不変情報を帰納的に発見する試みに関する検討を行い、その方法論の有効性・可能性を明らかにする。

A) 映像データからの不変事象の学習検索：TRECVID (映像索引付け・検索に関する国際的な競争型評価プロジェクト) の高レベル特徴抽出タスクにおいて、機械学習を用いた帰納的なアプローチにより、適切な不変情報すなわち適切な特徴量の設計を行う。

TRECVID 高レベル特徴抽出タスクとは、プロジェクト参加者に配布される数百時間規模の大量のニュース映像を構成するショットを、その意味内容に応じて、群衆、建物、動物、航空機などのクラスに分類する、映像意味解析の高度化を狙ったタスクである。参加者は、訓練用映像セットとして、上記のクラスに分類されたショットが与えられ、これを用いてまず上記のクラスに適切に自動分類する手法の構築を行う。後ほど、評価用映像セットに対し構築した手法を適用し、クラスに分類した結果をプロジェクトオーガナイザーに送付することにより、分類結果の精度の相互比較が行われる。

従って、プロジェクト参加者は、ニュース映像から意味解析に必要な特徴量を適切に抽出することと、訓練用映像セットから適切なクラス分けが可能な分類器の設計とが求められる。本研究では、映像というマルチモーダルな対象からの適切な特徴量の抽出を、マルチモーダルデータからの不変情報の抽出と捕らえ、また訓練用映像セットからの分類器の設計に対し、帰納的な学習機械を用いたアプローチをとることにより、本サブテーマへの貢献をねらう。

- B) **ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求**：自然な会話場面における身体協調の原理を明らかにすることを目的とする。コミュニケーションにおける身体協調に関する原理を明らかにすることで、人間と機械の身体的な協調システムの開発に向けて基礎的なデータと理論を提供できることが期待される。
- C) **身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定**：PLRMなどの帰納的学習機械を改良して、大規模なデータの処理や有効なデータの選択的利用が行えるようにする。その機械により、人間の空間音源定位のしくみの解明を試み、帰納的学習機械を用いた統計科学的手法による新しいアプローチの有効性を示す。
- D) **対話データからの特性抽出**：映像として記録された対話から、その対話を特徴付ける量を抽出する手法を開発する。対話の特徴としては、盛り上がり・円滑さ・影響力、といった人間の主観的判断に依存する対象を想定している。これらの特徴を対話内部の定量的であってそれ自体では意味を持たない、韻律・韻き・相槌・話者交代といった様々な指標から機械的に帰納するプロセスを通じて、対話を特徴付ける指標の同定を目指す。分析対象とする対話として、臨床心理士による面接場面を取り上げ、臨床の現場での実践及び教育に有用な知識を獲得することを目標とする。

上記 A)～D)の検討においては、帰納的学習機械を利用する。また大規模データを扱い、量的な問題に取り組むことにより、新たに見えてくる質的な問題を明らかにしていく。本研究を通して、従来の先験的要素還元的方法とは異なる科学方法論の新しいパラダイムを創造する。

次の三つを柱として研究を行う。

1. 上記 A)～D)の課題における帰納的アプローチによるマルチモーダルデータの不変情報の発見、ならびに帰納的アプローチの有効性の実証。
2. 帰納的メタウェアの提供（マルチモーダルデータのコーディングモデル、大規模データを扱えるアルゴリズムを整備する）。
3. 分野横断的な帰納的手法の体系化（PLRM, SVM などを取り上げる）。

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

現在の情報化社会においては無線データシステムとコンピュータ事業が最大のビジネス領域の地位を占めている。本研究は、無線データ伝送システムに期待される近未来型サービス形態を想定し、それを実現するため数物理論および生物学、電気通信理論に基づく基礎技術を開拓することを目的とする。

従来技術の問題点を明確化し、以下の具体的研究課題を取り上げ、新しいシステムを構築するためのモデル化、信号処理アルゴリズムの創出、ソフトウェア／ハードウェアの開発による理論の検証を行う。

### 1) 第1の研究課題

従来システムの問題点として、マルチパス伝播による同期の困難、無線チャネルの位相歪み、マルチユーザ相互間の符号間干渉などの深刻な劣化要因がある。本研究では、生物による信号処理のしくみを取り入れて、信号処理の高性能化、信号処理手順の簡略化、消費電力の低減化によって、演算処理の高効率化をめざす。これによって近未来の高速データ伝送を実現する。

本研究ではニューロンの多入力、多出力の演算機能をアナログとデジタルの両面から研究する。

### 2) 第2の研究課題

無線伝送の高速化においては、無線系の送信側と受信側において局部発振周波数のずれが生じ、これの高速データ伝送の伝送特性の劣化と、その補償法について研究する。無線チャネルで chip 波形に対して同期が達成された状態でも、送受信発振器周波数のずれに伴って伝送 bit の脱落と重複検出が生じ伝送誤りが増大することが予想される。

### 3) 第3の研究課題

無線チャネルの高速化に伴い、信号処理演算の規模が拡大し、そのための超高速演算処理が求められると同時に、この処理に伴う諸費電力の増加は近未来に太陽表面温度に達すると予想されている。

これを回避するためには従来の信号処理技術の延長では、半導体処理技術上、不可能と考えられ、従来の信号処理方式と様相を異にする新しい信号処理基盤の創出が求められる。

本研究では、脳による信号処理の基礎的側面を明らかにし、このコンセプトの取り入れによる新しい基盤の創出を試みる。

## 2. 年度研究計画

### 平成17年度

#### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

前年度の R の並列化を実用的なものにする。そしてそれらの機能が容易に利用できるような Web 上のユーザインタフェースを作成する。また、並列化 R (およびそれを利用する Bioconductor システム) を遺伝研の Web を利用したデータベース利用環境と結びつけることを試みる。また、乱数に関しては、物理乱数公開システムを作成し、R から物理乱数が直接利用できるようにする。並列計算機用疑似乱数発生プログラムも利用できるようにする。

#### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

研究体制を整え、研究柱 1.に関する検討を開始する。

#### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

従来技術の問題点の明確化と開発技術の具体的課題を基礎に立ち戻って検討する。

まず、無線チャネルにおけるマルチパス伝播によるシステムの特性劣化と伝播歪の補償についての方式的検討を行う。そのためまず、疑似見通しチャネルモデルを設定し、マッチトフィルタによる符号検出とピーク時刻の推定についてシミュレーションによる数値的検討を行う。

### 平成18年度

#### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

R のスーパーコンピュータ上での並列化と物理および疑似乱数の利用が比較的簡単な操作で行えるような Web インターフェースの改良を行う。また、バイオインフォマティクス関係の機能をより強化する。R の極地科学分野での利用も考える。われわれのグループは R の他にも統計解析システムを開発しており、それとの連携も考える。

#### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

研究柱 1.に関する検討を進めるとともに、研究柱 2.および 3.に着手する。各課題の計画は次の通りである。

- A) 映像データからの不変事象の学習検索：H17年度は、比較的オーソドックスな特徴量（色モーメント、Gabor テクスチャ、キーワードベクトル等）と、比較的オーソドックスな SVM を使い、特に全体/局所情報間、マルチモーダル情報に対しモードの異なる情報間、分類結果/低レベル特徴量のように抽象度の異なる情報間等に対する融合方法に注力して検討を行った。平成18年度も、引き続き最適な特徴量ならびに最適な融合方法について検討を行う。あわせて、新たな特徴量の検討（階層型色ヒストグラムの利用、音響情報の利用など）、新たな識別器の利用について検討を行う。
- B) ダイナミカルシステムを用いた身体協調の不変原理の探求：H17年度の統制実験結果を踏まえ、より自然な会話場面における身体協調の不変原理について検討する。これまでにデータ集録してある自然会話データ（音声、映像、呼吸運動、一部の身体部位の3次元動作データ）を分析していく。

C) 身体性制約下における外界データの不変情報抽出機械としての知覚神経回路の特定：学習データとして雑音データを複数作成して用い、PLRMによる音源方向検出の汎化性について調べる。また、聴覚系には音の始まりに反応する onset ニューロンが存在することが知られているが、このニューロンの働きと音源方向検出との関係についても検討する。

D) 対話データからの特性抽出：本格的なデータの収集、一対話内でのデータ分析を行う。

### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

前年度成果であるシステムモデル、およびマッチトフィルタによる系の構成を具体的に実現するため、東京大学工学部柴田研究室と共同して、ニューロン MOS 構造による LSI チップの構成を検討する。

また、Field Programmable Gate Array (FPGA) によるマッチトフィルタ型同期システムのプロトタイプハードウェアの構成を検討する。

## 平成 19 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

スーパーコンピュータ上の R をさらに最適化する。作成したユーザーインタフェースや他のシステムとのインタフェースの改良を進めるとともに、R 本体のメモリ管理の改良も考える。また、各応用分野でデータ可視化の必要性が高まっていることに留意して、R および統計解析システム Jasp で効果的な可視化が行えるようにする。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

研究柱 1. および 2. および 3. に関する検討をさらに進める。

### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

前年度までの研究成果を基に動画像／静止画のパケット符号化・復号化を含む高品位画像データの伝送特性を明らかにする。そのため、動画、高精細静止画の専用処理部を備えた組み込みシステムの研究を行う。

## 平成 20 年度

### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

複数のスーパーコンピュータやパーソナルコンピュータが有機的に協力してモデリングを行えるような環境の研究を行う。そのためにはセキュリティと Grid 環境が重要であるので、それに対する取り組みを始める。多量データの可視化についても考察する。

### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

研究柱 1. の B)、D) の課題について、B) 対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用として統合する。A)～C) の課題について検討を展開して、それぞれに不変情報を帰納的に発見することを試み、その方法論の有効性・可能性を明らかにしていく。さらに帰納的メタウェアの提供、分野横断的な帰納的手法の体系化を進める。

A)～C) の課題ごとの目標を次に示す。

A) 今年度も引き続き TRECVID に参加して、高レベル特徴抽出タスクにおける不変情報として、映像中の特徴点から算出した局所特徴量、およびセグメントから算出した低レベル特徴量の有効性を明らかにする。

B) 身振りについてのデータを定量的に記述し、対話の性質が身振りからどのように把握可能かを考察する。年度後半においては、複数の対話データを帰納的学習機械を用いて横断的に分析することで、心理臨床家の実戦経験と身振りのパターンとの関係を明らかにする。さらに身振りに加えて、音声に含まれる感情や、各発話の行為解釈や質問のタイプ、文末表現等、他のモダリティーも合わせて分析する。



C) 学習とテストで音源の種類が異なる場合にも有効な、一致検出を必要としない両耳信号のコーディングモデルの効果を検証する。

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

無線伝送の高速化における送信側と受信側の局部発振周波数のずれに伴い発生する特性の劣化と、その補償法についての方式的検討を行う。無線チャネルで chip 波形に対して同期が達成された状態でも、送受信発振器周波数のずれに伴って伝送 bit の脱落と重複検出が生じることにより、伝送誤りが増大する。この問題をモデル化し、補償方法を検討する。

### 平成 21 年度

#### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

異機種間の R のグリッド化を進めるため、GridRPC を利用することにし、そのためのソフトウェアを作成する。また、これまでも行ってきたような異ソフトウェア間の協力もさらに進める。具体的には、統計数理解で開発されたソフトウェアの R のパッケージ化を進めるとともに、新たにフリーなソフトウェアとなった統計解析システム XploRe と Jasp の連携を行う。多量データの可視化についても研究を進めるが、データを集計する操作や Symbolic Data Analysis の利用を考慮する。

#### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

A)~C)の課題の検討を通して得られた知見に基づき、分野横断的な帰納的手法の体系化をさらに進め、報告書の形にまとめる。また、A)映像データからの不変情報の学習検索、B)対話における言語・身体動作データからの不変情報の抽出と活用の課題に関して、次の目標を達成する。

##### A) について :

大局的特徴量ならびにセグメント特徴量を利用したアプローチに加え、局所特徴量に基づく手法、ならびにこれらを融合したアプローチの有効性を明らかにする。

##### B) について :

対話データから帰納的に、次の四つを明らかにする。

1. セラピストの経験の差や流派の差などから見出されるインタラクションパターンの差
2. 対話のインタラクションのステージ分割
3. コンプリメントの成功不成功と言葉の使用の関連
4. 発話と身振りから意図理解の失敗予測に寄与する要因

## II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

従来の演算法とは全く異なる様相を持つ神経回路システム（ニューラルネットワーク：NN）による数値および論理演算法の研究を行う。特に NN の利点として非数値、非線形、超並列演算に着目し、数学的物理的立体的立場から研究し、特に情報通信のしくみと対応させて、新しいニューラルネットワークのモデルとアルゴリズムの創出をめざす。これによって従来困難であった時間空間とも未知な系列データの時空間座標の推定を可能とする新しい時空間解析の実現を試みる。

### 3. 研究経費の推移

平成 17 年度	68,818 (千円)
平成 18 年度	55,398 (千円)
平成 19 年度	69,300 (千円)
平成 20 年度	60,000 (千円)
平成 21 年度	59,500 (千円)

#### 4. 研究実施体制

##### II - 1 <計算機による帰納的モデリングのための環境>

[統計数理研究所] 中野純司 (研究代表者)、田村義保、佐藤整尚、染谷博司

[国立情報学研究所] 三浦謙一、速水謙

[国立極地研究所] 岡田雅樹

[国立遺伝学研究所] 五條堀孝、菅原秀明、池尾一穂

##### II - 2 <マルチモーダルデータからの不変情報の発見とその方法論の研究>

[統計数理研究所] 松井知子 (研究代表者)、福水健次

[国立情報学研究所] 佐藤真一、古山宣洋、井上雅史

[早稲田大学] 田邊國士

[京都教育大学] 花田里欧子

[和歌山大学] 入野俊夫

##### II - 3 <モデル化と高効率データ処理に基づく無線データシステムの研究>

[統計数理研究所] 瀧澤由美 (研究代表者)、石黒真木夫、佐藤整尚

[国立情報学研究所] 阿部俊二

[新領域融合研究センター] 深澤敦司

[北海道大学] 宮永喜一

○サブテーマ名： III - [ダイナミック逆問題]

○研究代表者： 佐藤夏雄 (国立極地研究所)

○プロジェクト名： 機能と帰納：情報化時代にめざす科学的推論の形

III - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

III - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

III - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

III - 1 門倉 昭 [国立極地研究所]

III - 2 和田 誠 [国立極地研究所]

III - 3 尾形良彦 [統計数理研究所]

#### 1. 研究目標

##### III - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

極地研が所有する地球科学関連観測データ (オーロラ観測データ、EISCAT レーダーによる電離圏観測データ、地震波観測データ、磁気圏観測データなど) やシミュレーションデータ (磁気圏粒子シミュレーション) に、統数研や情報研が持つ先端の逆問題解析手法や画像解析手法を適用することにより、そのような地球科学現象を生み出している生成源 (電離圏、磁気圏、地球内部など) の構造や特徴、そこに働く物理過程の詳細を定量的に明らかにすることを目的とする。具体的には以下の 4 つの研究課題について研究を進めた：①データ同化と数値シミュレーションによる磁気圏高エネルギー粒子分布 3次元構造の研究、②昭和基地ーアイスランド共役点オーロラ画像データ解析によるオーロラの南北共役性の定量的な評価の研究、③ALIS 地上オーロラ多点観測網データと、衛星オーロラ画像データ、EISCAT レーダー電子密度データ、イメージングリオメータ宇宙雑音吸収データなど多種類のデータを用いたオーロラの 3次元立体構造及びオー

ロラ降下粒子エネルギースペクトルの復元に関する研究 (一般化オーロラトモグラフィ)、④非干渉散乱レーダーおよび光学観測インバージョンによる磁気圏電離圏複合系の研究

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

最近の計測技術や情報技術の発展により、気候や生命といった複雑システムを記述するデータは巨大化しつつあります。これまでは、複雑システムの機能を理解する為のデータ解析手法として、物理や化学の基本法則に基づく演繹的方法が用いられることが多かったのですが、データが巨大化すると、このような伝統的手法では限界が見えてきます。そこで、私たちのグループでは、巨大次元のデータに基づいて、複雑システムの機能を帰納的に捉え、予測するための、さまざまな発見的解析手法の開発を目指します。具体的には、学習的観測ノイズ除去技術開発、確率論的統計モデルを導入したソフトの技術開発、また、これらの巨大次元データ解析に適用できる、新しい計測アルゴリズムの開発、および大量データを用い演繹的方法による得られる予測データと現実のデータの比較から、モデルの問題点を含めたシミュレーション技術の開発などを行います。これらの研究によって構築される帰納的解析手法は、自然科学に留まらず、様々な研究分野への応用が可能となるはずで

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

階層ベイズ型時空間モデル (Hierarchical Space-Time ETAS model) によって時空間的に地震活動の予測と実際の地震発生の相対比をベイズ法により推定する方法が確立しつつある。ETAS モデルを地震活動の計測モデルとして当てはめることによって、地震活動の変化 (静穏化、活発化) との相関・因果関係を示す事例を得る。この事例を積み重ねる事によって、地震活動が地殻歪やストレス変化の鋭敏なセンサーとして非常に有用である事を実証する。また、ストレス変化を介在して、測地学的時系列データを地震発生に関する説明変数として取り込み、地殻場変化の物理モデルと地震活動を結びつける時空間点過程などの高度の統計モデル作成の手掛かりが得られる。これは震源カタログに基づく地震活動パターンと応力変化を反映した地殻変動との時間的遅れや相関・因果関係の統計的探索や検証できるようにするために必要であると考えられる。これによって纏まった地震学的な知見を生み出すと同時に、多くの地震活動研究者の使用に耐える統計ソフトウェアの提供に向けた準備をする。

中期的地震予知といえば地震活動空白域の検出などの空間的側面の地震活動解析は困難を抱えている。地震予知の観点から適切な時空間モデルの開発が待たれている。このため ETAS (Epidemic Type Aftershock Sequence) モデルを基にして、いわゆる地震活動の個性 (顔) に関する地域的な違いを表現するベイズ型モデルを開発中した。このモデルのパラメータによって地震活動の地域性の量的表現が可視化され、さらに時空間的に地震活動の予測と実際の地震発生の残差を 3 次元画像として表現し、地震活動の地域性や異常活動現象の客観的な検出できるはずである。より多くの事例データをこの推定方式での解析を実行し、その結果を地球物理学的に検証する。

地震活動の予測と実際の地震発生の相違 (静穏化や活発化) を測ることで、地震活動が地殻中のストレス変化のセンサーになる可能性が出てきました。ETAS モデルは余震減衰の経験法則に基づき、地震活動の個性を表現し、地域的に将来の活動を予測するものです。近傍で地震や非地震性のすべりが起ると、ストレス変化が伝わり、外的応力となって地震 (余震) の活動度が予測されたものから系統的に外れてきます。そのような相対的静穏化や活発化は、地震 (余震) 活動に働くクーロン破壊応力の減少や増大と整合的に対応します。非地震性のすべりの所在をつきとめることは大地震の発生の確率予測の効率を上げるのに役立つことが期待されます。

## 2. 年度研究計画

### Ⅲ - 1 <統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法>

#### 平成 16 年度 (予備研究)

極地研と情報研において、統数研の研究者を交え、融合研究テーマ設定についての打合せを行った。

#### 平成 17 年度

研究課題①：磁気圏高エネルギーイオンの時間変動をシミュレートするプログラムをデータ同化に適した形に書き換え、テストデータをもとにした検証を行い、良好な結果が得られた。

研究課題②：共役点イベントの抽出・初期解析を進め、論文を GRL に発表した。2005 年 8 月～9 月に共役点観測を実施し新たなデータを取得した。

研究課題③：2005 年 10～11 月、2006 年 1～2 月に ALIS-れいめい衛星-EISCAT キャンペーン観測を行い地上多点観測については新たなデータを取得したが、衛星オーロラ観測との同時観測は実現出来なかった。オーロラ画像データに、EISCAT レーダー電子密度データやイメージングリオメータ宇宙雑音吸収データも加えた一般化オーロラトモグラフィについての検討を行った。

研究課題④：2005 年 10-11 月、2006 年 1-2 月に地上光学-れいめい衛星-EISCAT 特別観測を行い新たなデータを取得した。EISCAT レーダー散乱エコスペクトルから高速に電子密度を求める解析手法を開発した。

#### 平成 18 年度

研究課題①：磁気圏高エネルギーイオンの時間変動をシミュレートするプログラムをデータ同化に適した形に書き換え、実際の IMAGE 衛星観測データに適用し、その結果を国内外の学会等で発表した。

研究課題②：(1)8 月より融合プロジェクト研究員 1 名を採用し、ある特定イベントについて脈動オーロラの共役性に着目した解析を行い、投稿論文にまとめた。(2)2006 年 9 月 13 日～30 日と 2007 年 3 月 10 日～25 日に共役点観測を実施し新たなデータを取得した。

研究課題③：(1)4 月より融合プロジェクト研究員 1 名を採用し、新たな観測データを用いたオーロラ 3 次元形状の再構成解析、及びその時間発展解析を進めた。(2)2006 年 11 月にれいめい衛星と ALIS、EISCAT のトモグラフィ同時観測を再度試みた。(3)逆問題解析を行うについて、従来の SIRT 法等から、オーロラ画像と関連データを併せて取り込んだ一般化オーロラトモグラフィにより、大気層上端における降り込み粒子のエネルギースペクトル推定を行う手法の定式化を行った。

研究課題④：高時間分解能データ解析ソフトの開発を進めるため、データ解析・ソフト開発環境の整備を進めた。

#### 平成 19 年度

研究課題①：磁気圏内の電場ポテンシャル、イオン密度及び温度を未知変数としたデータ同化を行い、それらの未知変数の時間空間変化を推定した。その成果について国内外の学会・研究会で発表した。

研究課題②：非常に良い共役性がみられた 2003 年 9 月 26 日のイベントについて、脈動オーロラの共役性に着目した研究を進め、GRL に論文を投稿し掲載された。解析対象となるデータを取得するため、9 月にアイスランドにて共役点観測を実施し新たなデータを取得した。

研究課題③：一般化オーロラトモグラフィ解析アルゴリズムの開発を進め、EISCAT データとイメージングリオメータ (IRIO) データを取り入れた解析アルゴリズムの構築にまで至った。また、解析対象となるデータを取得するため、ALIS-1衛星-EISCAT 同時観測キャンペーンを計画・実施した。

研究課題④：EISCAT レーダーにより得られる電離圏電子密度を、高時間(1秒以内)及び高空間(数100m)分解能で導出するための解析ソフトウェアの開発を行った。

#### 平成 20 年度

研究課題①：IMAGE 衛星が運用を停止した 2005 年以降の磁気嵐イベントも解析できるようにするため、直接観測で得られるプラズマ粒子データなど他の観測データを同化する手法の開発を進めた。

研究課題②：新たにプロジェクト研究員 1 名を雇用し、惑星間空間磁場 (IMF) の変動が共役点位置の変動に及ぼす影響を定量的に理解するため、グローバル MHD シミュレーションと育成融合プロジェクトで開発された「バーチャルオーロラ」装置を用いた解析を進めた。

研究課題③：オーロラ画像の他に EISCAT データを加えたアルゴリズム構築は終了し、再構成の信頼性などのテストを行い、その成果を学術論文に投稿した。さらに、IRIO データや、異なるオーロラ発光輝線データを用いたときのアルゴリズムの構築を進めた。

研究課題④：EISCAT レーダーの散乱エコスペクトルから、電離圏電子密度及び電場を高時間・高空間分解能で求める解析手法を開発した。また、データ解析・ソフト開発環境の整備を進めた。

#### 平成 21 年度

研究課題①：IMAGE 衛星が運用を停止した 2005 年以降の磁気嵐イベントを解析できるようにするため、直接観測で得られるプラズマ粒子データなどの他の観測データを同化する手法の開発を進めるとともにこれまでの研究成果を学会・シンポジウム等で発表した。

研究課題②：地球磁気圏グローバル MHD シミュレーションと「バーチャルオーロラ」装置を用いて、IMF 南向き時の磁気圏サブストームの発達のシミュレーションを行い、共役点位置の変化に及ぼす IMF 東西成分の影響、サブストーム発達時の磁気圏磁場形状の変化の影響などの定量的な解析を行った。

研究課題③：複数のオーロラ画像と EISCAT レーダーによる電子密度データを組み合わせて、オーロラ降下電子のエネルギー・空間分布を復元する逆問題解析アルゴリズムを開発し、その成果を学術論文にまとめた。さらに、上記手法にイメージングリオメータによる銀河雑音吸収データを加えるアルゴリズムを新たに開発した。

研究課題④：EISCAT レーダーと光学同時観測データを用いて、EISCAT レーダーの散乱エコスペクトルから、電離圏電子密度及び電場を高時間・高空間分解能で求める解析手法を開発し、オーロラサブストーム時における電離圏変化の研究を進めた。また、高時間分解能の解析ソフトウェアの開発を進めるため、データ解析・ソフト開発環境の整備を進めた。

### Ⅲ - 2 <複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発>

		2005	2006	2007	2008	2009
	融合センターグループ立ちあげ					
	客観解析データの整理とトラジェクトリの解析 Web上の開設					研究成果まとめ
観測アルゴリズム			ノイズリダクションプログラム開発			
			MUレーダーを用いた多チャンネル観測			
解析手法		多変量解析の勉強と整理→まとめを作成				
				アレイデータの新しい解析手法の発明と開発		
モデルステディ		高分解能GCMおよび非静水圧モデルを用いた力学的研究				

上記は初年度の計画表である。「解析手法」にある「多変量解析の勉強と整理」は勉強会を計画していたが、グループ全体としてのまとまった勉強会はできなかった。それ以外のほとんどの項目については、2年目からの4年間を通して行った。その結果として、上記にある研究成果が得られた。

### Ⅲ - 3 <統計モデルによる地震活動の研究>

#### 平成 17 年度

遺伝統計学的手法による広帯域地震波形インバージョンにより、南極域の地殻及び最上部マンツルの速度構造を求める。地震活動の静穏化現象を感度良く検出する解析方法を開発し、前駆的非地震性すべりのシナリオの検討を行う。

#### 平成 18 年度

南極プレート周辺の地震の統計学的な時空間分布を導出し、広域応力場との関連を検討する。遺伝統計学的手法による遠地地震波形インバージョンや波形の自己相関手法により、地殻及びマンツルの速度構造や異方性の解析を行う。

地震データの不均質性をモデル化して、広域の地震活動を一挙に計測できる時・空間 ETAS モデルの一層の実用化を進める。

#### 平成 19 年度

南極プレート内部及び周辺のプレート境界域の地震活動について、フラクタル次元解析を行う。昭和基地周辺の野外臨時観測点について、遺伝統計学的手法による地震波形のインバージョンにより、周辺域の地殻及び最上部マンツル構造を求める。

地震活動の静穏化、活発化、前震などの異常現象と地殻内の応力分布の変化を結びつける統計的モデルの研究をすすめる。

## 平成 20 年度

1998 年 3 月のバレー諸島付近の大地震域について、発生前後の地震活動の推移を統計モデルで考察する。南極大陸上の他国の野外臨時観測点について、遺伝統計学的手法による地震波形のインバージョンにより、周辺域の地殻及び最上部マントル構造を求める。地震活動異常の時空間変化をモニターするベイズ的可視化統計モデルの研究をする。

地震活動予測のためのメカニズムを定量的に明らかにするために必要な様々な統計モデルを開発することを目指す。時空間的に広域の地震活動をリアルタイムでモニターするために大規模ベイズモデルによるアプローチを展望している。広域の地震活動を一挙に計測できる時・空間 ETAS モデルの実用化を進め、一部のプログラムを公開する。

## 平成 21 年度

北極海の周辺域についても、南極プレートと同様な地震活動度の解析を行う。また北極域の国際デジタル地震観測網の定常点について、遺伝統計学的手法による地震波形のインバージョンにより、周辺部の地殻及び最上部マントル構造を求める。

震源カタログや各種地球物理データの時間的空間的均質化、異常値欠測値の補間、出入力モデルによる地球物理現象の各種ノイズの除去、および異種データ間の同時使用を目的とした規格化・標準化などデータの品質管理に関わる統計的研究をすすめる。

### 3. 研究経費の推移

平成 17 年度	44,100 (千円)
平成 18 年度	33,175 (千円)
平成 19 年度	40,880 (千円)
平成 20 年度	36,000 (千円)
平成 21 年度	37,100 (千円)

### 4. 研究実施体制

#### ○Ⅲ - 1 研究代表者

[国立極地研究所] 門倉昭

#### ○共同研究者

[極地研] 麻生武彦、佐藤夏雄、山岸久雄、宮岡宏、岡田雅樹、小川泰信

[統数研] 樋口知之、上野玄太、中野慎也

[情報研] 北本朝展、児玉和也、佐藤真一、孟洋

[早稲田大学] 田邊國士

[融合センター] 田中良昌、才田聡子

[名大] 野澤悟徳、藤井良一、海老原祐輔

[立教大] 田口真

[トロムソ大 (ノルウェー)] Bjorn Gustavsson, A. Brekke, C. La Hoz

[スウェーデン宇宙物理研究所] Urban Braendstroem, Ingrid Sandahl, Tima Sergienko

#### ○Ⅲ - 2 研究代表者

[国立極地研究所] 和田誠

## ○共同研究者

[国立極地研究所] 山内恭、平沢尚彦、堤雅基、富川喜弘、西村耕司、江尻全機

[統計数理研究所] 樋口知之、石黒真木夫

[国立情報学研究所] 北本朝展

[東京大学] 佐藤薫、高橋正明

[京都大学] 佐藤亨、斉藤昭則、山本衛

[琉球大学] 遊馬芳雄

[海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センター] 渡辺真吾

[長岡技術科学大学] 熊倉俊郎

のメンバーで5年間実施したが、実質的な研究は、西村耕司、堤雅基、平沢尚彦、富川喜弘、佐藤薫、山内恭、和田誠で行った。また統数所の石黒先生には実績のある電波干渉計観測（電波天文分野）の手法に基づいた助言をいただいた。さらに東京大学、京都大学のメンバーとは綿密な連携を取って実施した。またMUレーダーは京都大学の附属施設であり、このデータが基礎から3次元イメージング法が開発された。3次元イメージングの実現は、京都大学からも高く評価されている。さらに、いくつかの研究は東京大学と極地研のそれぞれの資源を利用し行った。一例として、気温場の安定性等を調べるための気球観測は東京大学のメンバーとの共同観測であり、MUレーダー多チャンネル観測に合わせて、学部学生の観測実習をかねて行った。

## ○Ⅲ - 3 研究代表者

[統計数理研究所] 尾形良彦

## ○共同研究者

[統計数理研究所] 庄建倉 (Zhuang, Jiancang)、松浦充宏、Chu, Ann Anning、田中潮、熊澤貴雄、野村俊一

[京都大学防災研究所] 遠田 晋次

[早稲田大学] 岩田貴樹

[東京大学地震研究所] 楠城一嘉

[産総研 地質調査情報センター] 村田泰章

[Victoria Univ. Wellington] Vere-Jones, David

[SRA, New Zealand] Harte, David / 客員准教授

[GFZ, Germany] Hainzl, Sebastian

[UCLA] Schoenberg, Frederic Paik

[Woods Hole Oceanographic Institution] McGuire, Jeffrey J.

[MIT] Llenos, Andrea

[北京大学] 王 銳 (Wang, Rui)

[IMATI-CNR, Italy] Varini, Elisa.

[University of Palermo, Italy] Adelfio, Giada



