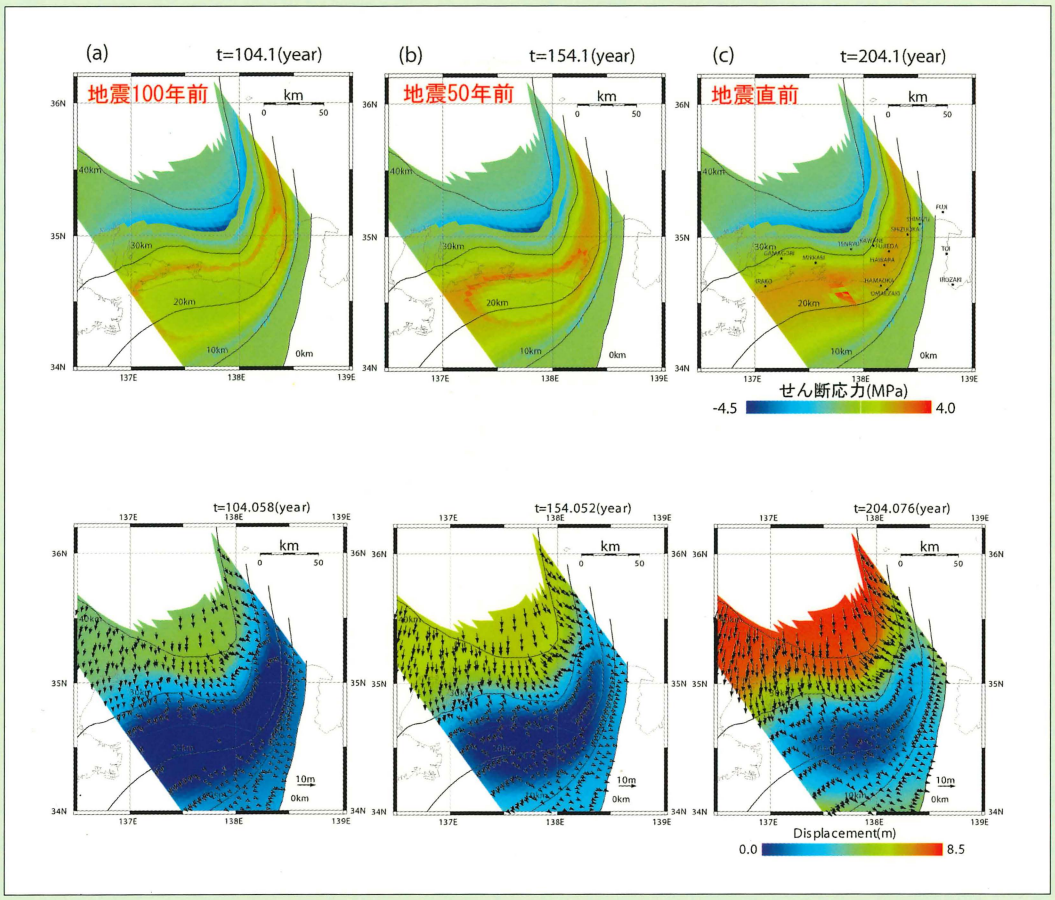
気象研究所年報

(平成15年度)

Annual Report of MRI

April 2003 – March 2004



気象庁　気象研究所

Meteorological Research Institute

Japan Meteorological Agency

ま　え　が　き

わが国では古来より、集中豪雨・台風・地震・火山噴火等による自然災害がしばしば発生し、多くの被害を被ってきている。これらの自然災害を防止し、被害の軽減を図り、安心・安全な社会を実現することが、国としての重要かつ緊急の課題である。このためには、防災活動に資する情報の高度化が不可欠である。

さらに、地球温暖化・オゾン層破壊・酸性雨・砂漠化など、地球規模での気候変動・地球環境問題の解決が人類共通の緊急の課題となっている。

気象庁の任務は、気象・地震・火山活動・海洋現象等を科学的に観測・監視・予測することにより、社会の防災活動、経済活動等に必要な情報を発信することにある。このような任務を果たすためには、これらの現象の解明や予測精度の向上が極めて重要であり、そのためには、新しい科学技術の活用や独自の技術開発を行い、技術の高度化を図る必要がある。

この気象庁の技術開発の基盤を支えているのが気象研究所であり、気象業務の技術に関する研究を行なう国の唯一の研究機関として、安心・安全な社会の実現、地球環境問題の解決に向けて、気象・地象・水象に関する現象の解明及び予測の研究、ならびに関連技術の開発を行い、気象業務の技術基盤の構築や科学技術の発展に積極的に貢献している。

さらに、気象研究所は、国内、国外の関係機関と連携・協力して研究活動を推進するという基本方針のもと、世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）による「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の活動や、WMO などが推進する「世界気候研究計画（WCRP）」などの国際的な取り組みにも積極的に参画し、関連する研究を積極的に推進している。

気象研究所が実施する研究は、

⑴　特定研究
- 国土交通行政上特に重点的又は緊急に行う必要のある研究
- 基礎的研究であって特に大規模又は早急に行う必要のあるもの
- 総合的に実施する共同研究計画の一部で国土交通省の研究機関等が分担することに決定し、又は決定される予定の研究

⑵　一般研究
- 研究機関等の所掌事項に関する基礎研究、応用研究であり、経常研究費等を用いて実施する研究

の 2 種類に大別されている。

気象研究所年報（昨年度までは気象研究所研究報告書）は、気象研究所研究管理規則に基づき毎年度作成するものであり、昨年度までは主に気象研究所が当該年度に実施した気象・地象・水象に関する研究の成果を収録していた。しかし、気象研究所における研究活動をより総合的に報告するために、今年度から名称を「気象研究所年報」と改め、内容も大幅に改定した。収録する内容については、研究成果のみならず、当該年度の研究所の活動のトピックス、研究所の概要、研究評価活動、普及・広報活動、研究交流（外国出張、受入れ研究員）、職員の研究論文・講演、職員の国内外における委員会活動等を含め、気象研究所の総合的な研究活動を明確に示すこととした。

気象研究所の研究活動によって得られた多くの知見と成果が、気象事業はもとより国の施策や多くの関連する分野において広く活用されることを希望する。

あわせて、この年報を通じて、気象研究所の活動についてより深くご理解頂くとともに、今後の一層のご支援をお願いする。

平成 16 年 8 月

気　象　研　究　所　長
藤　谷　徳之助

目　　次

まえがき

トピックス

1.　気象研究所の概要
1.1.　業務概要 …… 5
1.2.　沿　革 …… 6
1.3.　組織・定員 …… 7
1.4.　職員一覧 …… 8
1.5.　予　算 …… 10

2.　研究報告
2.1.　実施研究課題 …… 13
・特別研究 …… 13
・経常研究 …… 13
・地方共同研究 …… 14
・他省庁予算による研究 …… 14
・共同研究 …… 16
・公募型共同利用による研究 …… 17
2.2.　研究年次報告 …… 19
・特別研究 …… 20
・経常研究 …… 26
・地方共同研究 …… 60
・他省庁予算による研究 …… 70
2.3.　研究終了報告 …… 100
・特別研究 …… 100
・経常研究 …… 100
・地方共同研究 …… 100

3.　刊行物、主催会議等
3.1.　刊行物 …… 159
3.2.　発表会、主催会議等 …… 160

4.　普及・広報活動
4.1.　ホームページ …… 161
4.2.　施設公開など …… 162
・一般公開、施設見学 …… 162
・普及・教育制度との連携 …… 162

5. 研究評価
5.1. 気象研究所評議委員会 …… 165
5.2. 気象研究所評価委員会 …… 167

6. 成果発表
6.1. 論文等 …… 169
6.2. 口頭発表 …… 189

7. 受賞等
7.1. 受　賞 …… 207
7.2. 学位取得 …… 207

8. 研究交流
8.1. 外国出張 …… 209
8.2. 受入研究員等 …… 215
8.3. 海外研究機関等からの来訪者 …… 215

9. 委員・専門家
9.1. 国際機関の委員・専門家 …… 219
9.2. 国内機関の委員・専門家 …… 220

トピックス

気象研究所　研究活動報告会を初めて開催（平成 15 年 11 月）

気象研究所の研究活動や研究成果を広く社会一般の方々に理解していただくことを目的として、気象研究所研究活動報告会を平成 15 年 11 月 14 日（金）に気象庁講堂（東京・大手町）において開催した。

今回の報告会では、特に気象業務や国の施策決定に重要な「地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究」、「メソ対流系の発生・発達メカニズムとその予測」ならびに「東海地域とその周辺における地殻活動」の 3 課題について、研究の背景や目的、これまでに得られた成果、今後の気象業務や国の施策への貢献などについて報告した。

今回の報告会には、行政機関、報道機関、民間気象事業者など、気象庁以外の機関を含め、約 300 名の参加数があった。

電子計算機システムを更新（平成16年3月）

気象研究所では電子計算機システムを更新し、平成16年3月より稼動を始めた。

新しい電子計算機は、論理最大性能約2.8 Tflops（前計算機システムの約10倍）の性能を持っており、国内はもとより、世界の研究機関と比べてもトップクラスの電子計算機システム※となった。

電子計算機システムの大幅な性能向上によって、気象の数値予報モデルの開発や、地球温暖化予測、地震のシミュレーション等に関する研究の加速が期待される。

※平成16年6月の世界のスーパーコンピュータTOP500ランキングでは、世界で68位、国内で6位にランク付けされている

新・低温冷凍実験施設が完成（平成 16 年 3 月）

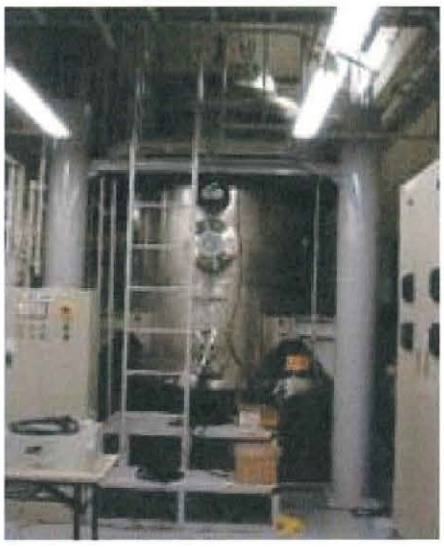
気象研究所では、低温冷凍実験施設を更新し、平成 16 年 3 月に完成した。

新しい低温冷凍実験施設は、極地方の成層圏（高度：15〜20 km, 温度：−70〜−90℃）と同じ環境を作り出す能力を持っており、更新前（温度：0℃〜−40℃）に比べて実験の範囲が大幅に広がった。

この実験施設の更新によって、成層圏で発生しているオゾン層破壊などの機構の解明や上層雲の研究の推進が期待される。

−90℃ 低温実験室内

幅 3.6 m、奥行 5 m、高さ 2.4 m、有効容積約 43.2 m^2 の空間を持つ低温実験室。24 時間以内に常温から −90℃ まで気温を下げる能力を持つ。



減圧低温実験槽

内部は直径 1 m、高さ 1.8 m の広さを持つ円柱状の空間になっており、上空の大気環境（気圧 30 hPa、気温 −100℃）を作り出すことができる。また、内部に気象センサを装備しており、実験層内の環境を制御・監視することができる。

十勝沖地震の現地調査を実施（平成15年9月）

気象研究所では、気象庁、札幌管区気象台や大学等津波合同調査班と協力して「平成15年（2003年）十勝沖地震」の津波の痕跡等の現地調査を行ないました。

気象研究所からは2名の研究官が現地に赴き、えりも町から広尾町にかけての日高支庁・十勝支庁の一部の沿岸と、釧路支庁のほとんどの沿岸（のべ約200km）について、実際にどのくらいの高さの津波がやってきたのかを広範囲にわたって詳細に調査しました。

現地調査の結果、津波の高さは震源に近いえりも町や広尾町で2mから2.5m, その他の場所は1mから2mが多く、厚岸町の一部の非常に狭い範囲で3mから4mの高い津波が来襲していたことが分かりました。

気象研究所では、今後も気象庁と大学等で共同して調査を進め、「検潮所での津波の高さ（海岸での津波の高さ）」と「海水面から津波の痕跡までの高さ」との関係を含め、今回の十勝沖地震の津波の全体像、昭和27年の十勝沖地震との違い等を解明していきます。

※大学等津波合同調査班

北海道大学、東北大学、秋田大学、東京大学、海洋科学技術センター、(独)産業技術総合研究所、阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター

※調査結果の報道発表資料

http : //www.jma.go.jp/JMA—HP/jma/press/0310/06a/tsunami031006.pdf

1.　気象研究所の概要

1.1.　業務概要

気象庁の施設等機関である気象研究所では、集中豪雨・台風等による気象災害の防止・軽減、地震及び火山噴火の予知、並びに地球温暖化の監視・予測等の気象業務の改善に資するため、気象・地象・水象に関する現象の研究、並びに広範な関連技術の研究を行っている。

集中豪雨などに伴う被害軽減のためには、顕著な降水現象を的確に把握し、予測を行い適時に情報を発表することが必要になる。このため、気象研究所では、予測モデルや解析手法に関する研究を進めてきた。平成16年秋には、これまで開発・改良を続けてきた非静力学モデルが集中豪雨等の予測精度向上を行うため、気象庁の業務として導入予定である。

また、地震、火山に関しては、東海地震、南海・東南海地震に関する研究や、火山性マグマの活動を客観的評価する手法を中心に研究を実施している。

東海地震に関しては、海底地震計データ等の解析や、三次元数値シミュレーションにより、中央防災会議の「想定震源域の見直し」や、「東海地震」に関する情報の見直し等の業務に大きく貢献した。

地球温暖化等、環境に関する研究では、全球気候モデルの開発や地球温暖化による気候変化予測を行うための地域気候モデルの開発や、黄砂に関する研究（科学技術振興調整費）を日中共同で実施している。

平成15年度は、気象研究所の全球大気・海洋結合モデルの温暖化予測結果を基にしたまた、各分野の基礎的な研地域気候モデルのデータは、気象庁が刊行する「地球温暖化予測情報」において発表されるだけでなく、「地球温暖化イニシャティブ」の「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」へ「気候統一シナリオ」として提供され、多くの研究機関による影響評価や行政機関による対策策定資料として活用されている。また、気象研究所が研究開発を実施している移流・拡散モデルをもとに黄砂予測モデルが開発され現業化された。さらには、国際的な枠組みや研究計画にも積極的に取り組んでいる。

気象研究所では地球温暖化問題に取り組んでいるIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の活動に積極的に参画し、IPCCの第一次評価報告書から今日の第三次評価報告書に至るまで、気象研究所の研究成果がに盛り込まれるなど、その活動に積極的に貢献している。

さらに、世界気象機関（WMO）の「世界気候研究計画（WCRP）」に参画し、「全球エネルギー・水循環実験計画（GEWEX）」、「気候の変動性と予測可能性に関する研究計画（CLIVAR）」等や、「地球圏・生物圏国際共同研究計画（IGBP）」といった国際的な共同研究及び、「大気科学委員会（CAS）」のワーキンググループの活動に参画し貢献している。さらに、WMO/CASによって開始された世界天気研究計画（WWRP）の重要な計画である、観測システム研究・予測可能性実験（THORPEX）計画にアジアのリーダーとして積極的に参画している。

1.2. 沿 革

昭和 17. 1 （前身）中央気象台に研究課を設置。
21. 2 中央気象台分掌規程の改正に伴い、東京都杉並区において中央気象台研究部として再発足（気象研究所創立）。
22. 4 中央気象台気象研究所と改称。
31. 7 運輸省設置法の改正により、中央気象台が気象庁に昇格したのに伴い、1課9研究部で構成される気象庁気象研究所となる。
33. 10 総務部を新設し、会計課と研究業務課を設置。
35. 4 高層気象研究部を台風研究部に、地球電磁気研究部を高層物理研究部に改組。
46. 4 気象測器研究部を気象衛星研究部に改組。
47. 5 研究業務課を廃止し、総務部の外に企画室を設置。
49. 4 地震研究部を地震火山研究部に改組。
55. 6 筑波研究学園都市に移転。
62. 5 高層物理研究部と気象衛星研究部を廃止し、気候研究部と気象衛星・観測システム研究部を新設。
平成 9. 4 応用気象研究部を環境・応用気象研究部に改組。
13. 1 中央省庁の再編に伴って国土交通省が設置され、気象庁は同省の外局となる。

1.3. 組織・定員

気象研究所は、「気象業務に関する技術の開発を行う（国土交通省組織令第224条）」ことを目的として設置されている気象庁の施設等機関である。気象研究所の内部組織として、9つの研究部が設置されており、各研究部は2〜5の研究室で構成されている。また、研究を側面から支援する部門として総務部と企画室が設置されている。

平成15年度における気象研究所の定員は、指定職1名、行政職33名、研究職141名の計175名である。

気象庁
- 施設等機関
  - 気象研究所
    - 企画室
    - 総務部
      - 総務課
      - 会計課
    - 予報研究部（3研究室）
      気象の予報に関する研究
    - 気候研究部（5研究室）
      気候とその変動に関する研究
    - 台風研究部（2研究室）
      台風及び台風に伴う諸現象に関する研究
    - 物理気象研究部（3研究室）
      降水機構、大気境界層及び高層大気、放射に関する研究
    - 環境・応用気象研究部（4研究室）
      環境気象及び応用気象に関する研究
    - 気象衛星・観測システム研究部（4研究室）
      気象衛星及び気象観測システムに関する研究
    - 地震火山研究部（5研究室）
      地震予知及び火山噴火予知技術に関する研究
    - 海洋研究部（2研究室）
      海洋大循環とその変動に関する研究
    - 地球化学研究部（2研究室）
      大気、海洋及び地殻の化学的研究

1.4.　職員一覧（平成15年4月1日　現在）

気象研究所　所長：藤谷徳之助

企画室　室　　長：横山辰夫
　　研究評価官：鈴木　修
　　課長補佐：中本能久
　　調　査　官：滝沢勝彦、前田緑朗
　　管理係長：久保田　作、評価係長：井上　卓、業務係長：根津康洋

総務部　部　　長：大滝良嗣
　総務課　課　　長：久米修一郎
　　課長補佐：澤口　仁
　　調　査　官：軽部久仁夫
　　庶務係長：大塚俊一、人事係長：小田裕一
　会計課　課　　長：黒沼邦夫
　　課長補佐：岩瀬基一
　　調　査　官：佐々木幸博
　　主計係長：梅井嘉久、出納係長：菊池　宏、用度係長：馬場賢一、施設係長：人見　修

予報研究部　部　　長：工藤達也
　第一研究室：吉崎正憲（室長）、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久善、林　修吾
　第二研究室：露木　義（室長）、田宮久一郎、青梨和正、小司禎教、瀬古　弘、川畑拓矢
　第三研究室：平沢正信（室長）、武田重夫、藤部文昭、大関　誠

気候研究部　部　　長：青木　孝
　第一研究室：鬼頭昭雄（室長）、小寺邦彦、保坂征宏、村上茂教、上口賢治、足立恭将
　第二研究室：谷貝　勇（室長）、黒田友二、楠　昌司、石井正好、仲江川敏之
　第三研究室：内山明博（室長）、山崎明宏、戸川裕樹、浅野準一
　第四研究室：野田　彰（室長）、行本誠史、吉村裕正、内山貴雄
　第五研究室：山崎信雄（室長）、田中　実、釜堀弘隆、高橋清利、安田珠幾

台風研究部　部　　長：竹村行雄
　第一研究室：上野　充（室長）、村田昭彦、高野洋雄、和田章義、益子　渉、國井　勝、
　　吉村　純
　第二研究室：中澤哲夫（室長）、北畠尚子、田中恵信、別所康太郎、星野俊介

物理気象研究部　部　　長：青木忠生
　第一研究室：村上正隆（室長）、森　一正、楠　研一、折笠成宏
　第二研究室：井上豊志郎（室長）、萩野谷成徳、木下宣幸、毛利英明
　第三研究室：深堀正志（室長）、青木輝夫、藤枝　鋼

環境・応用気象研究部　部　　長：佐藤康雄
　第一研究室：柴田清孝（室長）、忠鉢　繁、財前祐二、関山　剛、高橋　宙、出牛　真
　第二研究室：千葉　長（室長）、栗田　進、山本　哲、清野直子
　第三研究室：栗原和夫（室長）、馬淵和雄、佐々木秀孝、高藪　出、小畑　淳、村崎万代
　第四研究室：岡田菊夫（室長）、三上正男、直江寛明

気象衛星・観測システム研究部　部　　長：大野久雄
　第一研究室：増田一彦（室長）、真野裕三、石元裕史
　第二研究室：高山陽三（室長）、中里真久、石部　勝
　第三研究室：小林隆久（室長）、廣瀬保雄、永井智宏
　第四研究室：高谷美正（室長）、足立アホロ、笹岡雅宏、山内　洋

地震火山研究部　部　　長：濱田信生
　第一研究室：高山寛美（室長）、長谷川洋平、林　豊
　第二研究室：石川有三（室長）、吉田康宏、山崎　明、青木　元
　第三研究室：吉川澄夫（室長）、小林昭夫、山本剛靖
　第四研究室：山本哲也（室長）、福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行
　第五研究室：牧　廣篤（室長）、高山博之、中村雅基、黒木英州

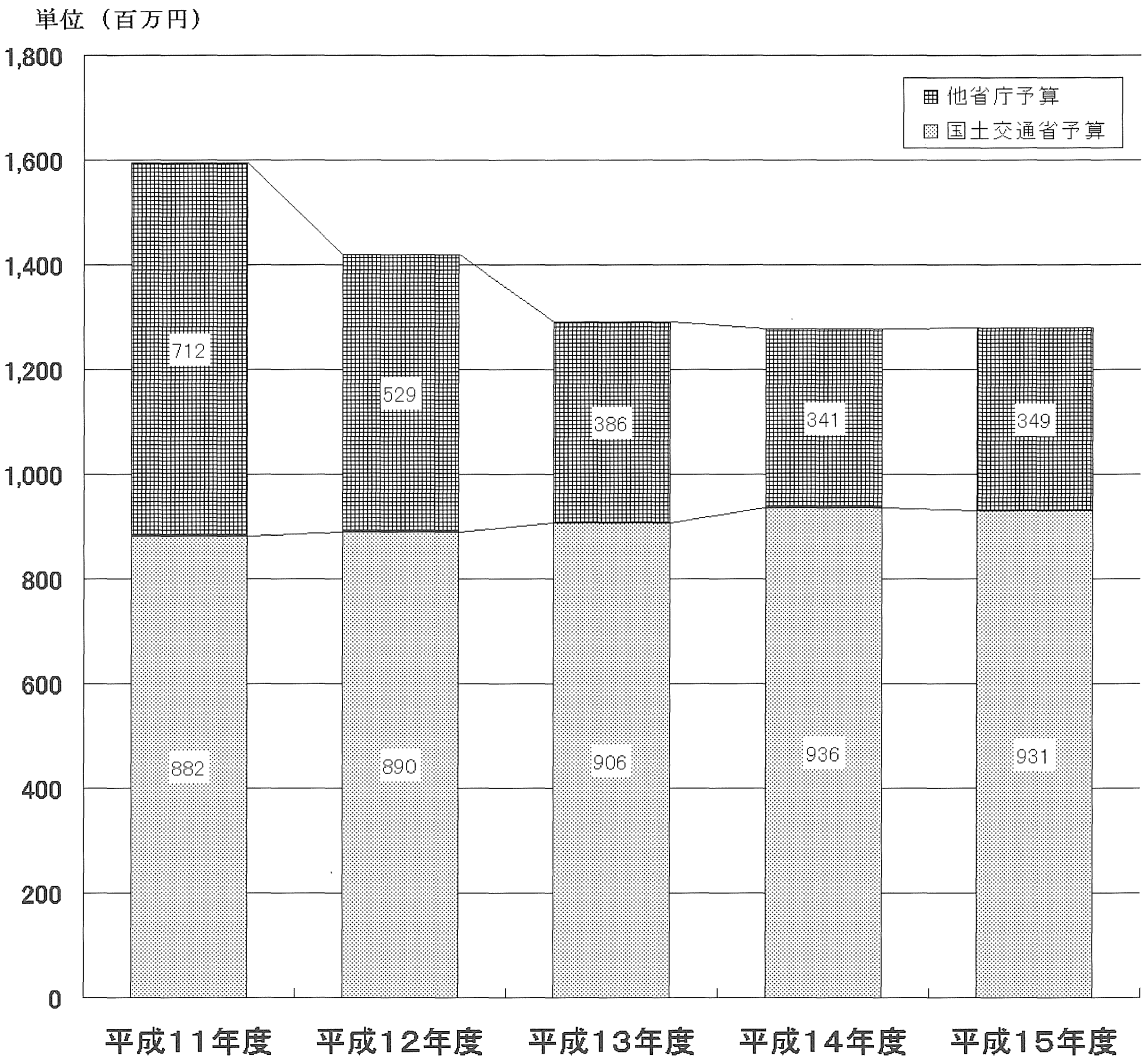
海洋研究部　部　　長：大山準一
　第一研究室：石崎　廣（室長）、石川一郎、平原幹俊、辻野博之、石崎士郎
　第二研究室：蒲池政文（室長）、中野俊也、碓氷典久、藤井陽介

地球化学研究部：廣田道夫
　第一研究室：松枝秀和（室長）、石井雅男、齊藤　秀、時枝隆之、澤　庸介
　第二研究室：廣瀬勝己（室長）、青山道夫、五十嵐康人、和田　晃

1.5. 予 算

気象研究所における研究は、国土交通省予算と他省庁予算により実施している。

平成15年度における研究経費の総額は約12億8千万円であり、このうち国土交通省予算によるものは約9億3千1百万円である。



研究経費の予算別内訳と最近5年間（平成11年度～15年度）の推移

平成15年度においては、他省庁予算として、文部科学省の原子力試験研究費（16百万円）、放射能調査研究費（72百万円）、海洋開発及地球科学技術調査研究促進費（26百万円）及び科学技術振興調整費（166百万円）、環境省の地球環境保全等試験研究費（27百万円）及び地球環境研究総合推進費（25百万円）による研究を実施した。

このほか、平成14年度からは日本学術振興会の科学研究費補助金の交付を受けている。

経費による研究の区分

- 特別研究
  - 特別研究費による研究 ……2 課題
  - 気候変動予測研究費による研究 ……1 課題
- 経常研究 ……43 課題
- 他省庁予算による研究
  - 文部科学省
    - 原子力試験研究費による研究 ……1 課題
    - 放射能調査研究費による研究 ……3 課題
    - 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費による研究 ……3 課題
    - 科学技術振興調整費による研究 ……7 課題
    - 文部科学省支出委任による研究 ……1 課題
    - 科学研究費補助金による研究……19 課題
  - 環境省
    - 地球環境保全等試験研究費による研究 ……1 課題
    - 地球環境研究総合推進費による研究 ……6 課題
- 共同研究 ……27 課題
- 公募型共同利用による研究 ……15 課題

2. 研究報告

2.1. 研究課題

本節には、気象研究所が平成15年度に実施したすべての研究について、研究区分または外部資金ごとに分類し、研究課題名を掲載している。

特別研究

特別研究は、国土交通行政において、特に重点的、緊急的に行う必要のある研究であり、特別研究費または気候変動予測研究費により実施している。

平成15年度は、特別研究として次の3つの課題を実施した。

(1) 特別研究費による研究
- 地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究
- 火山活動評価手法の開発研究

(2) 気候変動予測研究費による研究
- 地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究

経常研究

経常研究は、気象業務の技術に関する研究であり、基礎研究費により実施している。

平成15年度は、経常研究として次の34課題を実施した。

(1) 予報研究部
- 高分解能非静力学数値モデルの高度化とメソスケール擾乱の構造・メカニズムの解明
- メソ数値モデルの変分法データ同化システムの開発
- 短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究

(2) 気候研究部
- 気候システムとその変動特性のモデルによる研究
- 季節予報技術の高度化に関する研究
- 温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究
- エーロゾルの放射効果の実態解明とモデル化に関する研究
- 気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究
- 長期再解析のためのデータ同化システムの基礎的研究

(3) 台風研究部
- 数値モデルによる台風の予測の研究
- マイクロ波データ等を利用した台風構造変化の研究

(4) 物理気象研究部
- 氷晶発生過程に関する研究
- 水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究
- 地球観測における放射伝達モデルの高度化に関する研究

(5) 環境・応用気象研究部
- 成層圏オゾンの変動の予測に関する研究
- 局地環境気象に関する基礎的研究
- 地域気候系のモデル化に関する研究
- 大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究

(6) 気象衛星・観測システム研究部
- 衛星搭載新センサデータの解析処理技術に関する研究
- ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究

・ライダーによる大気微量成分観測法の高度化に関する研究
・複合リモートセンサーを用いた観測手法に関する研究

(7) 地震火山研究部
・地殻及びマントルのダイナミクス
・地震発生機構と活動推移に関する基礎的研究
・地震発生準備過程における地殻変動に関する研究
・津波の発生・伝播に関する基礎的研究
・火山活動に伴う自然電位、重力変化等の観測・解析に関する基礎的研究
・不均質な場を考慮に入れた震源パラメータ及び地震活動パラメータの推定手法に関する研究

(8) 海洋研究部
・高解像度海洋大循環モデルの開発とそれによる水塊の形成、維持、及び変動機構の解明
・北西太平洋の力学的海況予報に関する研究
・海洋データ同化システムの高精度化と海洋現象の季節から経年変動の解析

(9) 地球化学研究部
・大気・海洋間および海洋表層における炭素系の季節・経年変動とそのメカニズムの解明に関する観測的研究
・気候変動に係わる大気化学組成の長期的変動とそのアジア大陸からの影響に関する研究
・海水中の炭素循環に係わる化学成分の動態に関する研究

地方共同研究

地方共同研究は、地方特有の現象などについて気象研究所と地方の気象台が共同で行なう研究であり、基礎研究費により実施している。

平成15年度は、地方共同研究として9課題を実施した。

・非静力学数値予報モデルによる地域気象特性の研究 ……(札幌管区気象台)
・東北地方における降水量予測に関する研究 ……(仙台管区気象台)
・冬季諏訪地域の低温と風・気温等の変動に関する研究 ……(東京管区気象台)
・ウインドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究 ……(東京管区気象台)
・強風災害をもたらす風の特性調査 ……(東京管区気象台)
・顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究 ……(大阪管区気象台)
・九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析 ……(福岡管区気象台)
・メソ降水系の実態解明と予測技術の開発 ……(福岡管区気象台)
・ウインドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究 ……(沖縄気象台)

他省庁予算による研究

他省庁予算による研究は、国土交通省以外の省庁が運用する制度のもとで実施する研究である。

平成15年度は、他省庁予算による研究として、次の23課題を実施した。

(1) 原子力試験研究費による研究

原子力の研究、開発及び利用に関する国の施策に基づき、国立試験研究機関及び独立行政法人等における原子力科学技術の基礎・基盤研究を効果的かつ効率的に推進することを目的とする研究

・放射性核種の土壌生態圏の効果を取り入れた大気環境影響に関する研究

(2) 放射能調査研究費による研究

放射能・放射線に対する国民の安全を確保し、安心感を醸成するため、環境中の天然放射能、及び核爆発実験、原子力施設、投棄された放射性廃棄物等からの人工放射能の環境放射能レベルに関する調査研究を目的とする研究

・大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究
・海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究
・大気中の放射性気体の実態把握に関する研究

(3) 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費による研究

・地球観測衛星に搭載される観測測器等の開発を目標とする要素技術等に関する研究
・温室効果気体高精度遠隔測定技術の開発に関する研究
・マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究
・能動型オゾン観測用センサーに用いるレーザーに関する研究

(4) 科学技術振興調整費による研究

総合科学技術会議の方針に沿って科学技術の振興に必要な重要事項の総合推進調整を行ない、各府省の施策の先鞭となるもの、各府省毎の施策では対応できない境界的なもの、複数機関の協力により相乗効果が期待されるもの、機動的に取り組むべきもの等で、政府誘導効果が高い研究

・21 世紀のアジアの水資源変動予測
・風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究（第Ⅱ期）
・地殻のブロック構造に関する研究　　浅部地震活動の研究
・四次元変分法によるメソスケールモデルへの掩蔽データ同化システムの開発
・グローバル水循環への応用
・観測用測器開発
・新世代海面水温の評価と新しい応用技術開発

(5) 文部科学省支出委任による研究

地震調査研究推進本部の方針に沿って、気象庁、大学などの関係機関が連携し、宮城県沖地震に関する長期評価の精度向上等を目的としたパイロット的な重点的調査観測について実施している研究

・津波波形解析による過去の宮城県沖地震の研究

(6) 科学研究費補助金による研究

我が国の学術を振興するため、人文・社会科学から自然科学まで、あらゆる分野における優れた独創的・先駆的な研究を格段に発展させることを目的とする文部科学省、日本学術振興会の研究制度

【研究代表者として実施している研究課題】

・大規模鉛直混合と拡散に関する自由対流圏大気化学の観測研究 ……(基盤研究（B）(1))
・太陽活動変化に対する成層圏の力学的応答 ……(基盤研究（B）(2))
・海水中塩分測定用標準のトレーサビリティに関する研究 ……(基盤研究（C）(2))
・首都圏の短時間豪雨をもたらす降水システムの研究 ……(基盤研究（C）(2))
・極夜ジェット振動による北極振動の形成メカニズム解明に関する研究 ……(基盤研究（C）(2))
・北西太平洋における混合層の消長に伴う熱収支・水塊形成に関する研究 ……(若手研究（B))

【研究分担者として実施している研究課題】

・高精度非静力学数値モデルの開発（1）基本フレームの確立 ……(基盤研究（B))
・NOAA/GAC データによる東アジアモンスーン生態系とエルニーニョの長期相関解析
……(基盤研究（A))
・各種陸上生態系における炭酸・水・熱フラックスの相互関係の微気象生態学的解析
……(基盤研究（A))
・自由対流圏のガスおよび大気エアロゾルの化学成分に関する観測的研究 ……(特定領域研究（A))
・衛星搭載マイクロ波放射計による全地球陸域降水観測アルゴリズム開発の基礎研究
……(基盤研究（B))
・気候・植生・温室効果ガスの結合系領域環境モデルの開発に関する研究 ……(基盤研究（A))
・モンスーンアジアにおける地表面変化と気候・水循環変動 ……(基盤研究(A))
・大型回転実験装置を用いた地表面冷却による傾圧不安定波の室内実験 ……(基盤研究（B))

・成層圏突然昇温現象発生期における力学的上下結合の解明と予測可能性 ……(基盤研究（B))
・積乱雲に伴うマイクロスケールの激しい現象の構造と発生機構 ……(基盤研究（B))
・気候条件の変化に伴う熱帯降水システムの特性変化の研究 ……(基盤研究（C))
・大気環境中の放射性核種並びに微量元素の起源と挙動に関する研究 ……(基盤研究（C))
・大型高機能ライダーの開発と赤道大気鉛直構造の観測 ……(特定領域研究（B))

(7) 地球環境保全等試験研究費による研究

地球環境問題のうち、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視点から計画的かつ着実に関係研究機関において実施すべき研究

・産業革命以降の気候の再現に関する研究

(8) 地球環境研究総合推進費による研究

研究活動による科学的知見の集積や科学的側面からの支援等を通じ、オゾン層の破壊や地球温暖化など、数々の地球環境問題を解決に導くための政策に貢献・反映を図ることを目的とした研究

・新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究
・吸収線パラメータの温度依存性に関する実験研究
・中緯度における長期オゾン変動の解析と変動要因の解明
・リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発
・陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発
・対流圏エーロゾル及びオゾン過程モデルの高度化に関する研究

共同研究

共同研究は、気象研究所が、その所掌事務と密接に関連する事項について、気象庁以外の者と共同して行う調査及び研究であり、平成15年度は、次の27課題を実施した。

・人間起源のエーロゾルに伴う雲の微物理特性変化に関する研究
・メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明
・海洋エアロゾル粒子の同位体分析
・降水強度推定アルゴリズム開発
・人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ—モンスーン・アジア地域等における地球規模水循環変動への対応戦略—
・人・自然・地球共生プロジェクト（リサーチ・レボリューション2002）に関する共同研究
  ア. 高精度・高分解能気候モデルの開発
  イ. 統計的海洋データ同化手法を用いた再解析データの解析と高精度再解析データセットとの相互比較に関する研究
・環境観測技術衛星（ADEOS-Ⅱ）解析研究プロジェクトに関する共同研究
  ア. ADEOS-Ⅱ/GLIデータを用いた雪氷物理量の抽出のための研究アルゴリズムの開発とその検証に関する研究
  イ. 衛星搭載マイクロ波放射計でリトリーバルされる降水強度の検証
・熱帯降雨観測衛星（TRMM）解析研究プロジェクトに関する共同研究
  ア. 積雲対流活動のライフサイクルを考慮したVIRSの多チャンネルデータによる降水量推定法の開発
  イ. UHFウィンドプロファイラを用いたTRMM降雨レーダーの検証
  ウ. TMIを用いた海洋上の降水強度及び降水タイプのリトリーバル
  エ. 長期間TRMMデータによる全球モデルの降水及び放射フラックスの検証
  オ. TRMMデータによる台風強度推定法の改良
・降水システムのプロセス解明と数値モデルの比較研究
・地球温暖化に伴う気候変動の予測に関する研究
・ARGOフロートの展開及び北太平洋の海洋構造とその時間的変動に関する研究

・北太平洋域における広域 CO_2 フラックスの算出に関する研究
・青森県における大気中クリプトン－85 の実態把握に関する研究
・台風 0221 号による暴風雨の時空間構造に関する研究
・バイスタティック偏波レーダーによる台風などの強風雨下での降水強度及び風の算出技術の開発に関する研究
・ウィンドプロファイラーによる雨滴粒径分布推定手法の開発に関する研究
・北海道太平洋岸に発生する霧の三次元構造の観測研究
・炭素同位体比の観測等による大気・海洋の CO_2 動態の研究
・氷床の気候系での役割に関する研究
・成層圏オゾン循環モデルを用いた物質循環過程の研究
・極東地域の気候・雪氷環境とその変動に係わる諸過程の研究
・海洋表層における有機炭素・有機リン動態の研究
・モンスーンの気候・水循環とその変動に係わる諸過程の研究
・ライダーを用いた成層圏・中間圏大気構造の赤道域での 2 点比較観測
・陸面植生と気候との相互作用に関する研究
・アジアモンスーンの形成と長期変化に係わる諸過程の研究
・山岳性降雪雲の人工調節技術を応用した水資源管理手法に関する研究

公募型共同利用による研究

大学及び研究機関の教官または研究者が研究代表者となり、他の研究機関の研究者とともに、特定の研究課題について当該研究所の施設、設備、データ等を利用して共同で行う研究制度。

・世界海洋大循環モデルのパフォーマンスの相互比較
……(東京大学気候システム研究センター：特定共同研究)
・島弧地殻の深部構造の推定 ……(東京大学地震研究所：特定共同研究（A))
・西太平洋地域における火山、電磁気の観測と解析 ……(東京大学地震研究所：特定共同研究（A))
・富士山頂におけるハイブリッド重力観測 ……(東京大学地震研究所：一般共同研究)
・気候モデルを用いた雪氷圏－大気圏相互作用に関する研究（Ⅱ）
……(国立極地研究所：一般共同研究)
・リモートセンシングデータを用いた南極域における雲・水蒸気変動の研究
……(国立極地研究所：一般共同研究)
・海水中の栄養塩の動態の研究 ……(海洋地球研究船「みらい」を利用する研究課題)
・FY-Ⅱを用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析
……(千葉大学環境リモートセンシング研究センター：一般研究（B))
・衛星データを利用した雪氷域の経年変動と植生環境の相互作用の解明に関する研究
……(千葉大学環境リモートセンシング研究センター：プロジェクト研究)
・分光直達日射計の検定 ……(国立天文台乗鞍コロナ観測所：共同利用観測)
・地上における紫外線量の動向に関する総合的研究 ……(東京家政大学：共同研究)
・台風のライフサイクルに関する総合的な調査・研究 ……(京都大学防災研究所：一般共同研究)
・東ユーラシア域における異常気象の発生に対する北極振動の影響とその予測可能性の解明
……(京都大学防災研究所：一般共同研究)
・海洋大循環の力学、とくに中深層循環に及ぼす海岸・海底地形の影響に関する研究
……(九州大学応用力学研究所：一般研究)
・西太平洋縁辺海モデルの改良 ……(九州大学応用力学研究所：特定研究 2)

2.2 研究年次報告

本節には、気象研究所が平成15年度に実施した研究課題のうち、気象研究所予算により実施した課題について、課題毎に当該年度の研究計画と研究成果等を掲載した。

また、各課題の関連論文に掲載している番号は、平成15年度に学術雑誌等（査読あり）に掲載された論文に関する、本書での整理番号（6.1.論文等に対応）を示している。

地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究

研究期間：平成 12 年度～平成 16 年度
研究代表者：青木　孝（気候研究部長）

目　的

我が国特有の現象である、冬の日本海の降雪、冬の関東地方の乾燥気候、梅雨末期の豪雨、西日本の干ばつ傾向、東日本のやませ等の地域的気候や異常気象の発生傾向などが地球温暖化によりどのような影響を受けるかを明らかにすることを目標とする。この目標を達成するために、地域気候モデルの開発を行うとともに、その境界条件及び初期条件となる全球気候モデルによる地球温暖化予測技術の高度化も図る。

(1)　地域気候モデルの高度化

研究担当者

佐藤康雄、栗原和夫、高藪　出、佐々木秀孝、村崎万代（環境・応用気象研究部）、
石崎　廣、辻野博之（海洋研究部）、野田　彰、行本誠史（気候研究部）

本年度の計画

領域結合用太平洋海洋モデルによる温暖化時の高分解能海面水温を用いた高分解能領域大気モデルによる地域気候予測実験を継続する。また高分解能領域大気・海洋結合モデルを開発し、そのモデルによる現在気候、温暖化時の気候・海況変化予測実験を特に日本周辺に注目して行う。

本年度の成果

領域結合用太平洋海洋モデルによる高分解能海面水温を用いた、高分解能領域大気モデルによる現在気候再現と温暖化時の予測実験を各 10 年づつ実施した。

高分解能領域大気、海洋結合モデルの開発に着手した。領域大気モデルと領域海洋モデルの結合を行うカップラーについて検討した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

165

(2)　全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

研究担当者

野田　彰、鬼頭昭雄、行本誠史、吉村裕正、保坂征宏、内山貴雄（気候研究部）、石崎　廣（海洋研究部）

本年度の計画

全球気候モデルの大気部分を高分解能化（T63：水平分解能約 180 km）する。
全球気候モデルによる長期基準実験を行い、モデルの基礎的な性能を把握する。

本年度の成果

気候モデル MRI-CGCM3 の高分解能化に関連して、以下の開発を行った。

大気モデル・海洋モデル間のフラックス交換を高解像度モデルに対応させるために、新しいカップラーを開発し、大気モデル、海洋モデルともに任意の格子座標系に対応できるようにした。これにより北極を移動させた座標系の海洋モデルに対応し、動力学を表現する海氷モデルの導入が可能となった。また、このカップラーの核心部は領域結合モデルにも応用可能とした。

平成 14 年度に導入した、質量や水蒸気量等の保存性を良くした鉛直保存セミラグランジュ法について、改善を行った。モデルトップの 2 層で dry adjustment を行うようにするなどの対応をすることにより、計算の安定化を図った。更に、鉛直保存セミラグランジュ法を 2 タイムレベル法で実行可能にし、従来の 3 タイムレベル法の約 2 倍のタイムステップをとることにより、計算効率を約 2 倍向上させた。

次年度の高解像度モデルによるフラックス調整無しの長時間積分にむけて問題点を把握するため、従来のモデルによるフラックス調整無しの実験を行い、フラックス調整無しの長期積分を安定化させる見通しを得た。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(3)　地球温暖化予測のためのモデル検証と温暖化メカニズムの解明

研究担当者

野田　彰、鬼頭昭雄、行本誠史、吉村裕正、内山貴雄（気候研究部）、
佐藤康雄、栗原和夫、佐々木秀孝（環境・応用気象研究部）、石崎　廣、辻野博之（海洋研究部）

本年度の計画

地球温暖化に関連した長期積分データの整備と出力結果の解析を行う。
高分解能領域大気・海洋結合モデルの予測実験結果を解析する。

本年度の成果

これまでの温暖化関連実験データを解析が効率的に行えるように整備し解析を行った。モデルに現れる北極振動に似た地上気圧パターンの数十年変動を解析し、内部変動が波・平均流相互作用に関連する力学的な要因であるのに対し、外部強制に対する応答は放射強制による熱的構造が要因であることを明らかにした。

全球気候モデルの大気部分の計算結果を外力として用いた、領域結合用太平洋海洋モデルによる現在気候及び温暖化時の海況予測実験の結果を解析し、日本近海での海面水温変動及び海面高度上昇を見積もった。温暖化時には、全般的な水温上昇に加えて、風系の変化に伴い亜熱帯・亜寒帯循環境界が北へシフトするため、東北沖に暖水塊が存在しやすくなり、平均海面水温は 35-45°N の緯度帯で大きく上昇する（2℃以上）。また、それに伴い、海面高度も上昇する（20 cm 程度）。

高分解能領域大気モデルの予測実験結果を解析した。冬季において日本海側での降水の減少が予測されたが、太平洋側の増大が東海以東に限られるなど、これまでの結果と違いが見られた。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

108

火山活動評価手法の開発研究

研究期間：平成13年度～平成17年度
研究代表者：濱田信生（地震火山研究部長）

目　的

火山観測データを総合的、定量的に評価する手法を開発し、火山噴火の予知、火山活動の推移予測に有効な情報を提供できるようにする。

(1)　火山活動評価手法の開発

研究担当者

山本哲也、福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行、山崎　明（地震火山研究部）

本年度の計画

数値シミュレーションによる過去の地殻変動、地磁気変化の評価を行う。
観測データによるシミュレーション手法の検証と改善を行う。
火山における地殻変動、地磁気変化マップを作成する。
火山活動をとらえるために最適な観測法の検討を行う。

本年度の成果

有限要素法を用いた数値シミュレーションによって地下の圧力源の形状が地殻変動にどのように影響するのか、山体や火口のくぼんだ地形が周辺の地殻変動にどのような影響を与えるか明らかにした。圧力源の形状や位置を精度良く推定するためには、火口近傍での上下方向の地殻変動量の観測が重要であること等が分かった。

伊豆大島の実地形を組み込んだ数値シミュレーションモデルにGPS、光波測距、セオドライトによる観測データを適用し、マグマ蓄積過程をモデル化した。それによって、深さ6～7kmにある球形領域と深さ1～2kmの開口割れ目に$2\times10^6\,m^3$/年の割合でマグマが供給されていることが推定された。

三宅島および周辺の海底の地形を入れた地殻変動のシミュレーションを行い、観測点が海岸部だけにある場合は地形の影響は大きくないことを明らかにした。

三宅島の地形を円錐山体＋逆円錐台陥没火口で近似し、地下構造として5層の水平構造を組み込んだモデルを用いた地殻変動シミュレーションを行い、従来の手法で推定されるマグマ溜まりの深さは、実際に比べて浅すぎることを示した。

マグマ溜まりの圧力増加に伴う地磁気変化が、火山地形によってどのような影響を受けるかを明らかにした。

関連論文（論文の番号は6.1.論文等の整理番号に対応）

—

(2)　観測および解析処理技術の開発

研究担当者

山本哲也、福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

本年度の計画

気象庁および他機関の観測データを収集する。
火山観測用機器の増強を行う。
火山における観測点増強を図る（傾斜計の設置）。
地殻変動、地磁気、熱的観測等を霧島山、樽前山などで実施する。
火山体温度解析手法の開発をする。
地殻変動、地磁気データ等の総合的解析手法の開発をする。

本年度の成果

三宅島の噴煙映像データを収集し、その熱的活動の推移を求めた。その結果をSO_2放出量、火山性微動

の振幅とを比較し、火道の状態変化などを抽出できる可能性があることを示した。

熱映像装置を整備し、霧島山御鉢火口などで試験観測を実施した。

霧島山に傾斜観測点3点を新設し、観測を開始した。12月以降に御鉢火口で発生した火山性微動に対応して、火口下がりの傾斜変動を捉えた。この変動は新噴気孔からの物質の放出に伴う浅部の減圧によって生じたと推定される。

関係官署の協力を得て、霧島山、樽前山、伊豆大島、浅間山、雲仙岳で地殻変動、地磁気観測を実施した。浅間山では軽井沢測候所の協力をえて、高頻度の繰り返し光波測距を開始した。

GPS観測データに含まれる年周変化を簡便に取り除く手法を伊豆大島のGPS繰り返し観測データに適用し、火山活動等に伴う地殻変動を効率よく抽出できるようになった。この結果は伊豆大島の地殻変動シミュレーションに用いられた。

樽前山におけるGPS観測によって十勝沖地震を挟む期間に山体の膨張が観測され、溶岩ドーム直下浅部で体積増加があったと推定された。この大きさは2000年有珠山噴火前後に見られた体積増加の数分の1であった。

数値シミュレーションの結果に基づいて、従来行われている茂木モデルによる圧力源推定の問題点を定量的に明らかにした。シミュレーションで得られた上下変動データの重要性、霧島山などにおけるGPS観測データで広域応力場の影響が認められたことを踏まえ、火山用地殻活動解析支援ソフトウェアに上下変動データの解析を行うための機能、広域応力場の影響を除去する機能、ダイクによる地磁気変化量を計算する機能などを追加した。

霧島山におけるGPS、傾斜連続観測データは福岡管区気象台火山監視・情報センターに自動転送され監視に活用されている。この他の観測結果についても随時火山噴火予知連絡会で報告するとともに関係火山監視・情報センターで活用されている。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：濱田信生（地震火山研究部長）

目　的

東海地域は、マグニチュード 8 クラスの巨大地震が発生し、重大災害をもたらす可能性が高いと考えられており、大規模地震対策特別措置法により地震防災対策強化地域に指定されている。また、気象庁は、この「東海地震」の前兆現象を捉えるべく常時監視体制を敷き、予知をすることが求められている。本研究では、最近の地震学の発展に伴う知見を踏まえたうえで、地震発生過程の詳細なモデリングを行い、この東海地震発生の推定精度を向上させることを目的とする。

(1)　三次元数値モデルによる地震発生シミュレーション

研究担当者

牧　廣篤、高山博之、中村雅基、黒木英州、石川有三、吉川澄夫、小林昭夫、山本剛靖（地震火山研究部）

本年度の計画

陸上の地震観測網と海底地震観測のデータを統合し、東海地域の三次元速度構造を求め、この構造に基づいて震源の再決定を行い、地殻・プレートの精密な形状を求め地震活動の急激な活発化・静穏化の客観的評価手法の改良と、その評価指標化と視覚化手法の開発を行う。また、東海地域の過去地震の再評価を行い、駿河湾、銭州付近から潮岬沖までの海域および沿岸部で過去に発生した地震の資料を収集し、破壊域の絞り込みと破壊過程の推定を行う。

本年度の成果

室内実験で得られた岩石の摩擦法則（すべり速度/状態依存摩擦法則）をフィリピン海プレートの境界面上に適用した三次元数値モデルによって地震発生のシミュレーションを行い、地震サイクルの過程及び東海地震の直前にどのような地殻活動が見られるか調べた。その結果、地震直前の歪変化量は 10^{-8}～10^{-7} となり、同一のパラメータを用いた 2 次元モデルに比べると 1～2 桁小さくなった。

掛川-浜岡間の水準測量結果とシミュレーション結果はおおむね一致し、シミュレーション結果からは地震が起こる数年前に御前崎の沈降が隆起に転じることがわかった。また、プレスリップによって地表付近で生じる歪変化の検出には体積歪よりも 3 成分歪を監視する方が有利であることが判った。

周辺域巨大地震の次の東海地震への影響をモデルに与えてシミュレーションしたところ、1891 年の濃尾地震では次の東海地震を遅らせ、1923 年の関東地震、1944 年の東南海地震では次の東海地震を早める方向に作用する結果が得られた。さらに、東海地域のスロースリップをシミュレーションによって再現できるか調べた結果、摩擦パラメータの深さ方向の不均質性の存在がこの現象を再現する上で有効であることが判った。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(2)　地殻変動データ解析手法の高度化

研究担当者

吉川澄夫、山本剛靖、小林昭夫、高山寛美、青木　元（地震火山研究部）

本年度の計画

地震の発生過程の中で生起すると予想される地殻変動を効果的に捉え、予知の確度を向上させるため、データ解析手法の高度化を図る。具体的には、気象擾乱の影響や季節的変動等の特性をさらに詳細に解析し、前兆現象検出能力を高めたデータ解析手法の開発を行う。また、GPS 観測結果と歪計観測データを融合し、両者の長所を生かした総合的な歪場の解釈を可能とする解析手法の開発を行う。さらに、東海地域の検潮データを地殻の上下変動データとして活用するため、GPS との並行観測を行い、特別研究「南関東」

で開発した海象等の影響除去手法の高度化し、この地域での変動推移を明らかにする。

本年度の成果

観測データにこれまで開発・改良してきた様々な解析手法を適用し、研究期間中に発生した地殻変動事例について検討を行った。その結果、伊豆諸島北部に置いた変動源では説明できない変位が中部地方にあること、その変位が東海地域直下のプレート境界のスロースリップ開始時期を早めることにより説明できる可能性のあることがわかった。

また、スロースリップに対して降水補正を含めた歪解析を行ったところ、浜名湖とその周辺での伸長歪と渥美半島と御前崎周辺における収縮歪があることが示唆された。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

132、298

(3)　地震活動評価手法の開発・改良

研究担当者

石川有三、吉田康宏、青木　元、山崎　明、長谷川洋平、林　豊、中村雅基、高山博之、黒木英州（地震火山研究部）、勝間田明男（気象大学校）、中村浩二（気象庁地震火山部地震予知情報課）

本年度の計画

地殻・プレート構造の空間的な不均質性の影響を取り入れるため、断層すべりの時間的変動を記述するシミュレーションモデルを二次元から三次元に拡張する。それとともに、前特別研究で開発した手法を用い、応力の状態を決定する三次元有限要素モデルを東海地域で構築する。

本年度の成果

断層すべりの時間的変動を記述するシミュレーションモデルを三次元に拡張し、中部日本地域におけるＰ波およびＳ波の３次元速度構造を地震波走時トモグラフィーで求めた結果、トラフから少し高角度で沈み込み始めた後なだらかに沈み込んでいるフィリピン海プレートと思われる高速度域を見出した。さらに、東海地震の固着域の北西隣には、プレート間カップリングが弱い領域があることがわかった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

―

高分解能非静力学数値モデルの高度化とメソスケール擾乱の構造・メカニズムの解明

研究期間：平成14年度～平成18年度
研究代表者：吉崎正憲（第一研究室長）
研究担当者：大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾（予報研究部）、
村田昭彦、益子　渉（台風研究部）

目　的

積雲やプリュームのような数kmのメソスケールの現象まで再現できる高分解能の非静力学数値モデルの開発を目指す。このモデルを用いて大気・海洋・地形などのいろいろな環境場におけるメソスケール擾乱について再現実験を行い、構造や発生・発達のメカニズムの解明を目指す。

本年度の計画

5km-NHMの30時間降水量・気温・比湿・海面気圧に関する予報の統計的精度検証を行う。

NHMの高速化などの高度化を図る。またその物理過程に関し、雲物理、境界層の過程については開発・改良を進めることとし、積雪・土壌などの陸面、雷の過程についてはNHMに取り込む。

観測事例に対応する再現実験を行い、その発生・発達のメカニズムを調べる。

本年度の成果

予報開始直後に地上付近の比湿が急上昇および気温が低下するなどいくつかの問題点があることを見いだした。

NHMに導入されている移流補正スキームの高速化を行うなどモデルの高度化を図った。雲物理過程については、2003年1月27日の日本海の帯状雲の数値実験から、雪の量が衛星観測よりかなり多く生成されており、雪の生成については改良が必要であることがわかった。また陸面過程についてはキャノピー・積雪・土壌のサブモデル毎にモジュール化を行い、NHMへ実装済みの放射スキームとGSMの放射スキームとの差異の調査等を行った。さらにNHMの雲中に電荷予測機構の基礎的な組み込みを行った。水平一様な理想実験ではこれまでの研究と同等の結果を得た。また夏と冬の実際の事例については雷予測の精度を検証した。将来の全球NHM構築に備え、等緯度経度座標系、ルジャンドル変換を用いたスペクトルモデル、conformal cubic座標系を用いた格子モデルに関して浅水方程式を実行して比較するなど、格子系の検討を行った。

梅雨期の降水事例（1999年6月29日福岡市に豪雨をもたらした寒冷前線や2003年7月20日水俣市で発生した集中豪雨）について調査を行った。福岡市の場合前線内の降水セルの発達高度を決定する要因として中層への下層気塊の流入の程度が関係すること、また水俣の集中豪雨の発生メカニズムとして甑島周辺で発生した降水システムが強化・維持したことを明らかにした。また冬季の降雪事例（2001年1月14日に発生した日本海の帯状雲）については、水平分解能1kmのNHMによる再現実験を行い、Tモード雲（一般的な季節風向に直交する雲）の構造について詳しく調べた。数値実験で得られた鉛直流場の解析などから、Tモード雲は一種のロール状対流雲であることを確認した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
87、309、310

メソ数値モデルの変分法データ同化システムの開発

研究期間：平成13年度～平成17年度
研究代表者：露木　義（第二研究室長）
研究担当者：田宮久一郎、青梨和正、瀬古　弘、小司禎教、川畑拓矢、本田有機（予報研究部）、
小泉　耕、石川宜広、後藤　進（気象庁予報部数値予報課）

目　的

集中豪雨、豪雪、強風などの災害をもたらすメソスケール気象現象の監視・予測技術の向上には、非静力学モデルの採用・物理過程の改善等によるモデルの高度化とともに、精度の高いモデル初期値の作成が不可欠である。本研究では、モデル初期値改善のため、変分法の原理に基づくデータ同化法の開発と改良を行い、ドップラーレーダー、衛星マイクロ波放射計、GPSなどによるリモートセンシングデータを同化できるようにする。

本年度の計画

NHMの物理過程（雲物理）に関する変分法データ同化法の開発を行う。

ドップラー速度、GPSなどの観測データをNHMの変分法データ同化システムに組み込む。

領域静力学モデル（MSM）の4次元変分法データ同化システムを用い、ドップラーレーダーデータ、GPSデータの同化予報実験を行う。

NHMの4次元変分法アジョイントモデルに、スケーリング（地形等の影響で出来る停滞性擾乱の収束を早めるための数学的手法）を組み込む方法を開発する。

ドップラー速度の直接同化手法の改良を進める。

引き続き、高緯度の降水物理量（雪、霰等の固体降雪を含む）に関するマイクロ波放射計データの観測演算子の研究を行う。

雲物理量を予報変数とする非静力学雲解像モデルに、マイクロ波放射計データを同化する方法の開発を行う。

超高速軌道情報による準リアルタイム解析システムを開発し、気象研究所の1点観測によるGPSデータを用いて精度検証を行う。

国土地理院GPS連続観測ネットワークシステム（GEONET）の通常解析から得られるデータを用いて、同化・予報実験を行い、そのインパクトを調べる。

本年度の成果

平成14年度に開発したNHM（2001年7月版）のドライモデルに基づく変分法データ同化システムのプロトタイプに対して、実データ読み込み部分、観測演算子、制御変数を作成し、実観測データによるデータ同化実験を行った。また、雲物理過程の同化システム開発の第一段階として、力学過程に水蒸気及び水物質の変分変数を追加し、それらに関わる接線形コード（元の方程式を基本場の周りで線形化したコンピュータプログラム）、アジョイントコード（評価関数の勾配ベクトルを計算するための接線形コードの入力と出力を入れ替えたコンピュータプログラム）、水蒸気の移流に関するコードを作成した。

ドップラー動径風データ、GPS可降水量（鉛直積算水蒸気）データ、GPS視線水蒸気データをNHMに直接同化するために、それぞれの観測演算子を開発し、3次元変分法データ同化システムに組み込んだ。1999年7月の“練馬の短時間強雨”の事例に適用すると、動径風やGPS可降水量等の同化によって、風分布や水蒸気量の初期場の分布が現実のものに近づき、関東平野南部の降水域を再現することできた。しかし、発生した降水は、現実のものよりも短い数時間しか持続できなかった。

MSMの4次元変分法データ同化システムを用いて、ドップラー動径風データ、GPS可降水量データ、GPS視線水蒸気データの同化実験を行った。“練馬の短時間強雨”の事例については、下層の収束だけでなく、上層の北風も再現できるように動径風の3次元分布を与えると、降水域が広がってより現実に近くなり、また、視線水蒸気量を同化すると、可降水量の場合に比べて水蒸気量の鉛直分布の再現が良くなることがわかった。

バランス条件はこれまで、重力波モードの時間変化率の大きさを小さくするという制約条件を課していた

が、各時間の予報値と初期値との差の大きさを制約する方法について調べた。その結果、収束の速さに大きな違いがあり、昨年まで調べてきたスケーリングを行う方法と、ほぼ同等に高速であることがわかった。この方法ではヘルムホルツ型方程式を解くなどのスケーリングの操作が不要であり、収束の速さを保ったまま、格子モデルに適した簡潔な手法が得られた。NHM のアジョイントモデルへの組み込みは来年度この方法で行う。

MSM の 4 次元変分法データ同化システムに組み込んだドップラー動径風の観測演算子を NHM 用に発展させ、NHM の 3 次元変分法同化システムに組み込んだ。3 次元変分法同化システム解析で得た風分布を、2 台のレーダ観測のデュアル解析による風分布と比較すると、2 台のレーダーデータを同化した場合は動径風・接線風ともに観測した風分布と対応が良く、1 台のレーダの動径風を同化した場合でも、動径風だけでなく接線風についても観測した風分布と似た特徴が再現されることがわかった。

衛星搭載マイクロ波放射計データに対する固体降水の観測演算子開発のため、2003 年の 1-2 月の NASA Aqua 衛星や特別観測のデータを用いて、固体降水強度とマイクロ波放射計の輝度温度の関係を調べた。その結果、固体降水強度と相関が高いのは、高周波（89 GHz 付近）の偏光補正済み輝度温度（PCT89）であること、但し、PCT89 は降水強度の他、雲水量や固体降水の鉛直分布にも依存することがわかった。海上の雲水量の指標として 89 GHz の偏光度（PD89）が使えることも分かったので、今後、観測演算子として、PCT89 と PD89 を固体降水強度と雲水量の関数として扱う必要がある。

マイクロ波放射計データを非静力学モデルに同化するため、マイクロ波の放射伝達プログラムの接線線モデルの作成に着手した。

気象研究所の GPS 観測データを用い、準リアルタイム解析システムを開発した。解析されたデータには、ランダムな誤差のほか、一定のバイアスが含まれることがわかった。今後手法の改良を行い、全国の GPS 観測網に拡張した順リアルタイム解析実験を行う。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

157

短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：平沢正信（第三研究室長）
研究担当者：武田重夫、藤部文昭、大関　誠、益子直文（予報研究部）、高野　功（気象庁予報部予報課）

目　的

気象災害の防止・軽減と天気予報の充実に向け、ニューラルネットワーク（NN）等の情報処理技術を開発・高度化するとともに、災害をもたらす顕著現象の実態を解明し、それらの結果に基づいて短期間・短時間の量的予測技術の改善を行う。

本年度の計画

2 段型 NN を用いて降水の有無に対する予測実験を行い、予測手法を改良する。降水の量的予測に向け、時系列データ学習手法を基に対流性降水の時間変化の学習アルゴリズムを開発し、予測実験を行う。また、前年度に行った豪雨事例等の解析を継続する。

強雨域の検出・追跡ソフトを汎用化し、強雨域の実況情報等を作成するソフトの開発・改良を行う。降水系の発達・衰弱に関する実態調査に基づいて、発達を考慮した予測手法を検討する。また、近年の豪雨の特徴を長期変化の面から調べ、豪雨の発生頻度の地域特性や発生時刻等の特徴を明らかにする。

本年度の成果

2 段型 NN を用いた予測手法について前年度までの開発成果をまとめ、気象庁予報課に送付した。降水の量的予測方法に関しては、非線形共役勾配法を用いた一括学習型 3 層 NN を構築し、夏季について入力層の変数の種類及び数等を検討した。また、都市域周辺の強い降水や高温の増加傾向を取りまとめ、ヒートアイランドが関与している可能性を指摘した。

強雨域の検出・追跡ソフトの開発実験を行い、追跡精度を向上させた。解析雨量がしきい値以上の領域（強雨域）を色分けして表示する（実況情報）ソフトを作成した。関東平野の夏の午後を対象にした解析により、地上風の南成分が増すに従って降水域が北に移ることが分かった。観測時間間隔については、1 時間毎のデータよりも 10 分ごとのデータの方が豪雨の実況把握に有効なことを確認した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

248、249、250

気候システムとその変動特性のモデルによる研究に関する研究

研究期間：平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：鬼頭昭雄（第一研究室長）
研究担当者：小寺邦彦、保坂征宏、村上茂教、上口賢治、足立恭将、行本誠史（気候研究部）、
尾瀬智昭（気象庁気候情報課）

目　的

これまで主に大気海洋の結合系や対流圏―成層圏間の大気相互作用にとどまっていた気候の理解および気候モデルの範囲を、植生・陸面状態、雪氷・海氷分布、大気組成の変化（オゾン、二酸化炭素）に広げることを目的とする。

本年度の計画

モデル中の大規模山岳の高度を変える実験により、太平洋及びインド洋海面水温が変化するメカニズムの解明およびそれが ENSO・モンスーンに及ぼす影響を調べる。全球土壌水分実験を行う。陸面状態が大気の季節進行に及ぼす影響について調べる。氷期初期の実験、熱塩循環が気候系維持のために果たす役割を調べるための系統的実験を開始する。太陽活動の変化と ENSO サイクルによる海洋変化が大気循環に与える複合的な影響について調べる。

陸面モデルにおける河川モデル・耕作地の扱い等の改良を試みる。重力波抵抗の新スキームを導入し、成層圏等の振舞の改善を試みる。氷床モデルを作成し、気候モデルへの組み込みを開始する。新しいスペクトル展開法を用いた時間積分スキームの検討を行う。

本年度の成果

気候数値モデルにおいて、山岳高度を 0%（山なし）から 140%（現状より 40% 高い）まで段階的に変化させ、熱帯の気候形成に及ぼす山岳の効果を調べた。山岳高度が高いほど熱帯太平洋海面水温は低く、エルニーニョ南方振動の振幅が小さく、かつ不規則的となった。この結果は山岳が大陸のモンスーン性降水量の増加、海洋上の亜熱帯高気圧が強化、水温変動の大きい経度の西偏、中東部赤道太平洋の東西水温傾度の減少に寄与していることを示す。

海陸分布（陸域増加）の降水への影響を調べる実験を行い、陸の増加する領域では降水が減少することを示した。

大気海洋境界における淡水フラックスの熱塩循環への影響を調べる感度実験を行い、簡単な理論モデルによる予測と比較した。その結果、大気側の水蒸気輸送のパターンと熱塩循環の循環様式との関係が明確になった。この結果に基づくと、気象研結合モデルの大西洋熱塩循環は熱塩駆動レジームにあることが示唆される。現実の大西洋の熱塩循環が熱塩駆動であるかどうかについては、更なる検討を要するが、このことは温暖化の進行による将来の熱塩循環の動向を予測する上で重要な意味を持つ。

太陽活動の変化、ENSO サイクルによる海洋変化の効果が大気循環に与える複合的な影響について調べるために、1958 年から 1999 年の 41 年間について、太陽活動の活発な時期と不活発な時期にデータを二分し調べた結果 ENSO の進行に違いがあることが見いだされた。

陸面モデルへ 1×1 度版河川網を導入した。全球統一モデルの熱・水収支のチェックを行い、海面と大気第一層間の熱フラックスの不整合を修正した。積雪アルベドに Aoki et al (2003) の手法を導入し、融雪期が早すぎるバイアスを大きく改善した。氷床モデルのプロトタイプ（水平・鉛直 2 次元流動モデル）を作成した。不連続点を扱える新しいスペクトル展開法を用いた時間積分スキームとしてセミラグランジュ法を検討したが、不連続点の移流が離散的になると言う問題が生じることがわかった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

109、112、113、114、115、118

季節予報技術の高度化に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：谷貝　勇（第二研究室長）
研究担当者：黒田友二、高野清治、楠　昌司、石井正好、仲江川敏之、安田珠幾、吉村裕正（気候研究部）、小林ちあき、二階堂義信、松下泰広、新保明彦、福田義和（気象庁気候・海洋気象部気候情報課）、片山桂一（気象庁予報部数値予報課）

目　的

季節予報の精度向上のために、予報モデルとデータ同化システムから成る「力学的季節予報システム」を開発・改良する。また、季節予報の予測可能性を定量的に解明し、それにもとづきモデルを改善していくとともに、確率情報など、最適な予測情報提供方法を確立することを目的とする。

本年度の計画

統一全球大気モデルの高解像度化（TL95）と物理過程（積雲）の改善を行う。

統一全球大気海洋結合モデルを高解像度化（T63＋1°）する。さらに、結合モデルによる予測実験システムを構築し、結合モデルによる季節予測実験を行う。

季節予報実験（SMIP2）に関連したインパクトアンサンブル実験を行い、予測精度、予測可能性の解析を行う。

本年度の成果

大気モデル積分結果を解析した結果、高解像度モデルでは細かい擾乱が現れるが、これは積雲による運動量輸送の式から渦度方程式をつくると現れる解像度に依存する渦度の生成項によることが明らかとなった。エルニーニョ予測実験に使用するための大気モデル及び海洋モデルを T63 及び 1° モデルに高解像度化した。また、海洋モデル単体による 1984-2001 までの歴史実験を行った。さらに、エルニーニョ予測実験用の海面運動量及び熱フラックス補正量を求めるための実験を大気モデル（T63 モデル）及び海洋モデル（1° モデル）でそれぞれ行い、フラックス補正量を求めた。これにより予測実験の準備が整ったため、引き続き予測実験を行う。

大気海洋結合モデルの大気の初期値を提供する大気再解析プロジェクトで利用される海面水温客観解析データを作成して、季節予測実験の準備を完了した。海面水温を大気モデルに与え 51 年間のアンサンブル長期積分を行い、日本付近の季節予測可能性を調査した。地上気温については予測可能性は夏に高く、冬に低かった。降水量については、予測可能性は冬に高かったが、他の季節では低かった。

北極振動（AO）形成メカニズムを観測データ、モデルランの両方を用いて AO 指数に基づいた子午面循環と地表面気圧変化から調べた。その結果、AO は上部対流圏に現れる運動量波強制が駆動する子午面循環によって形成されることがわかった。季節予報実験（SMIP2）の実験事例を増やし、本庁で実行していた SST の与え方の異なる予報実験（ハインドキャスト）と予測精度の比較と解析を行った。基本的には SMIP2 実験の方が成績が良いが、西部太平洋熱帯域の夏期の降水は、ハインドキャスト実験の方が成績が良いことがわかった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

エーロゾルの放射効果の実態解明とモデル化に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：内山明博（第三研究室長）
研究担当者：山崎明宏、戸川裕樹、浅野準一（気候研究部）

目　的

エーロゾルの放射収支効果（放射強制力）の実態の定量的把握のため、エーロゾルの光学特性と直接的放射効果（放射強制力）などの実態を把握し、気候モデルなどに用いるエーロゾルの放射過程のモデル化を図ることを目的とする。

本年度の計画

つくば、宮古島、南鳥島での研究観測を継続しデータ蓄積を図る。

観測データの総合的な解析を行う。解析結果に基づき、エーロゾルのモデル化を図る。研究のまとめを行う。

本年度の成果

つくば、宮古島での連続観測を引き続き実施した。宮古島は、台風 14 号の被害を大きく受けたが、測器への影響は軽微であった。南鳥島では、南鳥島観測所の協力のもとスカイラジオメーターと日射計の連測観測を始めた。スカイラジオメーターは、平成 13 年度試験観測と同様正常に動作した。日射計に海塩粒子が付着することによる測定への影響を除くため、新しく防塩装置を開発しテストしたが、1 日保守なしで運用することは困難であった。

スカイラジオメーターの観測値の解析結果についてつくば、宮古島について特性を調べた。その結果、つくばにおいては、春には黄砂に対応した物が観測されていること、2002 年の黄砂飛来は他の年に比べて頻繁に起こっていること、夏にはサンフォトメーターの解析同様に小粒子が卓越していること等が分かった。宮古島については、島での観測にもかかわらず、全般に小さい粒子が相対的に多いこと、春には低緯度からの気塊の流入の影響があること、夏においてもオングストローム指数が大きく大陸起源の物質の影響があることが分かった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

70

温暖化予測情報に関わる基礎的研究

研究期間：平成 12 年度～平成 16 年度
研究代表者：野田　彰（第四研究室長）
研究担当者：行本誠史、吉村裕正、内山貴雄（気候研究部）、前田修平（気象庁気候・海洋気象部気候情報課）

目　的

特別研究「地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究」で行われる気候変化シナリオ作成のためのモデルの開発・高度化とそのモデルを用いた計算の成果を、温暖化情報として他の地球温暖化の影響評価研究者や行政機関の政策決定者に有効活用されるために必要な予測の不確実性の評価などの基礎データを与えることを目的とする。

本年度の計画

大気・海洋の相互作用が予測の不確実性におよぼす効果について調べるために、大気海洋結合モデルによる結果の解析を行うとともに、気候の南北熱輸送システムと線形振動計系の非線形結合を抽出した簡単化モデルによる感度実験を行う。

本年度の成果

前年度に引き続き簡単化モデルにより自然変動のメカニズムに関わる基本過程を調べた。その結果、積雲対流など、自然界で間欠的に起きる現象を模した簡単化モデルにもパワースペクトルの巾乗法則が普遍的に存在しうることが確かめられた。

大気・海洋の相互作用が予測の不確実性におよぼす効果について調べるために、MRI-CGCM1 と MRI-CGCM2 それぞれの大気海洋結合モデルの 1% CO_2 漸増実験と大気海洋混合層モデルによる CO_2 倍増実験の温暖化パターン、気候感度の関連性について解析を行った。その結果、赤道東太平洋の下層雲と海面水温間のフードバックプロセスは、MRI-CGCM1 と MRI-CGCM2 双方で異なることが示された。この結果は、フィードバックプロセスが気候感度や温暖化パターンの決定に重要であることを示唆している。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

数値モデルによる台風の予測の研究

研究期間：平成 12 年度～平成 16 年度
研究代表者：上野　充（第一研究室長）
研究担当者：村田昭彦、和田章義、益子　渉、國井　勝、筒井祐次、釜堀弘隆（台風研究部）

目　的

台風予報に対する社会的ニーズは従来の短期移動予測の精度向上だけにとどまらず、強度予測の精度向上、発生予報や台風に伴う強雨・強風の分布予測の実現など時間的要素的に拡大する傾向にある。本研究は、高い精度の台風強度・移動予測を実現するために、モデルの高度化と台風初期値の改善を行うとともに、台風の発生・発達のメカニズムや台風の微細構造を明らかにする。

本年度の計画

理想化された数値実験の結果や、雲解像モデル（水平格子間隔 200 m の MRI-NHM）のシミュレーション結果を反映した、新しい積雲対流パラメータ化方式の開発を行う。非静力学移動多重格子台風モデルについては、湿潤、陸面過程等の物理過程を導入して、実際の台風を対象にしたシミュレーションが行えるように改良する。

静力学台風モデル改訂版（物理過程を改善）と海洋混合層モデル改訂版（乱流混合過程を改善）の結合実験を実施し、台風強度予報への影響を調べる。また、海面境界過程、特に強風下の波浪に伴う交換過程の適切なモデル表現について検討を行う。

MSM4 次元変分法を利用した同化実験を行い、ウィンドプロファイラ、ドップラーレーダー、台風ボーガスなどのデータが台風強度の再現性に与える影響を調べる。

本年度の成果

雲解像モデルで見積もった積雲のエントレインメント率の鉛直プロファイルは、従来の積雲対流パラメータ化方式で仮定される鉛直一定ではなく、雲の上部・下部で正、中央部で負という特徴的なものであった。このプロファイルを荒川・Schubert スキームに適用し、台風 0014 号の事例について数値実験を行った結果、従来版で見られた対流圏全層に渡る過度の乾燥状態が大きく改善された。理想化された数値実験から得られたステアリング係数の概念を同事例に適用した結果、0014 号の移動が指向流過程でほぼ説明できた。また前年度までに開発した断熱版の 2way 移動多重格子台風モデルに湿潤・陸面等の物理過程を導入して台風 0215 号の再現実験を行った結果、最内側格子系の格子幅が 6 km の場合と 2 km の場合ではコア域の構造が異なり、2 km の方が観測データに整合することが分かった。

台風モデルにおいて、(a) 海洋混合層モデルの結合、(b) 物理過程の変更、が台風強度予測へ与える効果を比較するため、台風 0010 号、0112 号、0213 号の事例について数値実験を行った。その結果、(a) による台風強度の変化量は (b) に比べ総じて大きかった（0213 号の事例では、中心気圧の 48 時間予報値の変化量が (b) で 4.2 hPa に対し、(a) では 9.6 hPa)。これは台風強度に対する海気相互作用の影響の大きさを示すだけでなく、大気モデルだけで物理過程の改善を図ることには限界があることを示唆する。海面境界過程の改善については、文献調査等により、風浪とうねりの関数として交換係数を定式化することが効果的であるとの見解を得た。

MSM4 次元変分法システムを改訂し、台風 0221 号について台風ボーガスの同化実験を行った結果、位置誤差は改善されないが、中心気圧の誤差は改善された。ドップラーレーダー等の同化は次年度以降の課題として残された。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
65

マイクロ波データ等を利用した台風構造変化の研究

研究期間：平成13年度～平成17年度
研究代表者：中澤哲夫（第二研究室長）
研究担当者：北畠尚子、田中恵信、別所康太郎、星野俊介（台風研究部）

目　的

衛星マイクロ波データをはじめとする観測データの利用技術の開発
エアロゾンデ、ドップラーレーダー、GPSゾンデ等を用いた研究観測
観測データだけでなく、客観解析データおよび数値シミュレーションデータも併用した解析

具体的には、1）台風の前駆じょう乱の対流活動分布などにより、将来台風に発達するかどうか、発達するとすればどの程度の時間経過後か、などの解析を行い、台風発達じょう乱の客観的判別法を開発する。2）可視赤外放射計を用いた現行ドボラック法による台風強度推定法の改良をめざして、マイクロ波データ（海面水温、海上風、台風（中心付近）の鉛直温度、降水量）を考慮した強度推定法を開発する。3）観測データ、客観解析データ及び数値シミュレーションデータを用い、日本付近まで北上した台風の三次元構造の変化（温帯低気圧化の有無を含む）の判定法を開発する。

本年度の計画

九州で行われる台風・梅雨の観測データの解析を行う。衛星データを用いて台風および熱帯低気圧の構造を解析し、衛星から抽出される情報と台風強度との関連を調べる。引き続き、台風観測等で得られた観測データを用いて、台風の構造変化を解析する。AMSUによる台風の構造や強度の解析事例を蓄積し、AMSUによる強度推定アルゴリズムの開発・改良を目指す。関東で猛威を振るった台風0221号をはじめ2002年の顕著だった台風のメソ解析を通して発達の構造と要因を調べる。構造変化しつつある台風において上層及び下層にそれぞれ見られる特徴的な物理的諸過程について、その物理量を見積もるのに必要な観測データと客観解析データの利用法について検討する。

本年度の成果

台風0310号が2003年8月6～7日沖縄本島を通過した際の二重偏波レーダーCOBRAのデータを入手し、眼の壁雲の高密度な3次元構造の時系列データを得た。昨年度に引き続き、QuikSCATの海上風速のプロダクトを島嶼部や観測船の地上観測データと比較することによりその精度検証を行った。その結果、最終的なプロダクトとして選択された候補よりもより実際の観測に近い海上風ベクトルの候補があった事例が見つかった。TRMM/TMIの各輝度温度からパラメータを計算し、熱帯低気圧の強度（最大風速）との関連を調査した。その結果、19 GHzおよび37 GHzの輝度温度との相関が高く、これらのチャネルが台風強度の推定に有効であることがわかった。マイクロ波探査計AMSUデータを用いて、台風0219号について詳細な解析を行い、暖気核の存在判定に有効であることがわかった。AMSUから推定される台風強度について、QuikSCATを参考にして、その精度検証を行った。さらに、その検証結果を応用して、AMSUから海上風の水平分布を推定するアルゴリズムを開発した。その結果、風速の精度は十分だが、風向については改善の余地が大きいことがわかった。温帯低気圧化しながら関東地方を北上した台風0221号について、観測データ等を用いて解析を行い、台風前面の広い降水域と、台風後面の狭い範囲で重力流の性質を持つ強風域があったことがわかった。2001-2002年に北西太平洋海域で生じた台風の温帯低気圧化について、下層の前線を客観解析することにより、暖気核剥離、前線波動、寒気移流の3種類に分類を行った。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
107、185、186

氷晶発生過程に関する研究

研究期間：平成15年度～平成19年度
研究代表者：村上正隆（第一研究室長）
研究担当者：森　一正、楠　研一、折笠成宏（物理気象研究部）、永井智広（気象衛星観測システム研究部）

目　的

種々の雲における氷晶発生過程を明らかにし、新しい雲物理パラメタリゼーションの開発を通して降水短時間予報精度の向上、気候変動予測の研究推進、航空機への着氷域予測精度の向上、水循環・エネルギー循環の解明に資することを目的とする。

本年度の計画

航空機・降水粒子ゾンデ、ライダー等を用いた観測から得られたデータを解析して、種々の層状雲の初期氷晶分布と気象条件の関係を調べる。

氷晶核計と雲生成チャンバーを用いた予備実験を行い、それに基づき実験手法を確立する。

詳細雲物理ボックスモデル（TRUTHモデル）の開発

雲水・雨水も含めた2-moment雲物理バルクパラメタリゼーションの開発

本年度の成果

層状性の氷晶雲内の氷晶数濃度は雲頂温度が－50～－60℃でも数100個/Lと比較的低濃度で、粒径（落下速度）は高度の減少とともに増大するが数濃度に顕著な減少傾向が見られないことが明らかとなった。温度範囲が－10～－20℃で鉛直流が弱い場合、氷に対して高過飽和状態でも氷晶発生が見られない空間や過冷却雲粒の共存下でも氷晶が極めて低濃度の雲が観測された。

氷晶核計に関しては、サンプルエアーの温度・湿度の壁面温度差依存性による理論値からのズレの補正法を確立した。またサンプルエアーの前処理（除湿）によるバックグラウンドノイズの軽減を行った。雲生成チャンバーは製作の遅延により基本性能の確認にとどまった。

雲核（吸湿性エーロゾル）、水滴（水質量、溶質質量）氷粒子（水質量、形状ファクター）を陽に取り扱う詳細雲物理モデルを開発した。従来の雲氷・雪・霰に加えて、雲水・雨水を2変数（混合比・数濃度）で表す2-moment雲物理バルクパラメタリゼーションを開発した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

119、273

水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究

研究期間：平成 12 年度～平成 16 年度
研究代表者：井上豊志郎（第二研究室長）
研究担当者：萩野谷成徳、木下宣幸、毛利英明、栗原和夫（環境・応用気象研究部）

目　的

風洞実験や野外観測データの解析に基づき、霧や結露、結氷などの水の相変化と大気境界層の構造の関係を解明する。

本年度の計画

超音波風速計を利用して水蒸気フラックスをより精度よく測定する手法を検討し、風洞内で水が相変化し霧が発生している状態での温湿度、風速、各種乱流統計量及び霧粒径分布、数濃度を測定する。

水の相変化に重要な境界層乱流内の微細構造を高レイノルズ数の状況において検出・解析する。

温度の不均一な床面で熱フラックス等がどのように変化するかを測定し、解析する。

境界層乱流等を表現できる LES 等のモデルの検討を行う。

風洞で得られたパラメータを 1 次元熱・水収支モデルに適用し、野外観測データの解析結果と比較する。

本年度の成果

超音波風速計による温度（音仮温度）と冷線温度計による気温から比湿を求め、水蒸気乱流フラックスを求めることを試みた。この方法で求めたフラックスは、流れ方向 2 点での比湿鉛直プロファイルの違いから見積もった水蒸気フラックスと比較し 2 倍程度過大であることがわかった。これは超音波風速計による温度の乱流変動が冷線温度計で得られる気温の乱流変動に比べ過大であることによる。しかし、比湿の平均値は正確に測定できた。平均温湿度と平均風速及び速度に関する乱流統計量も超音波風速計を用いて LDV と同等の精度で測定できた。

高レイノルズ数の境界層乱流において渦管と呼ばれる微細構造を検出し、その半径が、コルモゴロフ長の数倍程度であることを示した。

一部が加熱された床面上に発達した境界層内の温度分布を測定し、境界層の厚さ程度のスケールで熱が境界層内で一様に拡散する事を明らかにした。

東工大で開発された LES モデルについて検討し、最下層の条件に、組み込まれた相似則は適当でないことがわかった。

大型蒸発計の水位の時間変化から蒸発量と結露量を求めた。蒸発時は蒸発計から求めた潜熱輸送量と、従来から知られているバルク係数を用いて求めた潜熱輸送量は良く対応していた。一方、結露時は風が弱いため従来のバルク係数では対応が悪い。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
287、288

地球観測における放射伝達モデルの高度化に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：深堀正志（第三研究室長）
研究担当者：青木輝夫、藤枝　鋼、青木忠生（物理気象研究部）

目　的

衛星や地上からのリモートセンシングは数値予報や気候監視のためのデータ取得にとって重要な手法となっており、この結果リモートセンシングデータには年々高い精度が要求されるようになってきている。しかし衛星計画と観測データの品質、データ解析技術などは必ずしも同期して進歩していない。基礎となる技術やデータの精度に改善を要する場合が少なくないのが現状である。本研究では理論計算及び観測両面の問題点を明らかにし、次世代気象衛星や地球観測衛星を有効に活用するための放射伝達モデルを開発することを目的とする。

本年度の計画

高分解分光データの誤差特性の解明及びその応用に関する研究を行う。
大気放射観測及び室内実験スペクトルと理論スペクトルとの相互比較を行い、両者の相違を把握する。
雪氷物理量の遠隔測定データの検証観測などを行い、リモートセンシングアルゴリズムの改良を行う。
UV モデルに SO_2 吸収係数を導入する。

本年度の成果

高分解能スペクトルを少数の仮想的スペクトルにデータ圧縮する手法を開発した。高機能放射伝達モデル LBLRTM のプログラムの詳細を調査し動作確認を行った。放射計算の実行に必要な入力パラメータ設定などの詳細な解説資料を作成し関係者に配布した。

室温における CO_2 の 4.3 ミクロン帯の吸収スペクトルに対して、過去に提案された複数の Sub-Lorentz 線形を用いて計算したスペクトルと実験スペクトルとの比較から、実験を良く説明する線形パラメータを導出した。

衛星と同期した雪氷物理量の検証観測を行い、積雪粒径に関しては妥当な結果が得られ、積雪不純物については吸収の強さなど光学的な性質を考慮して濃度を決める必要があることが分かった。アルゴリズムの改良は波長を変えてその効果を調べ、積雪物理量の鉛直情報抽出の可能性を確認した。

UV モデルに SO_2 吸収係数を導入し、三宅島火山ガス起源の SO_2 がつくばでも数十 DU と高濃度であることが分かった。また、放射伝達モデルのストリーム数を可変とし、必要に応じて計算を高速化できるようにした。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
6、9、10、12

成層圏オゾン変動の予測に関する研究

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究代表者：柴田清孝（第一研究室長）
研究担当者：忠鉢　繁、財前祐二、関山　剛、高橋　宙、出牛　真（環境・応用気象研究部）

目　的

高中緯度の成層圏オゾンの変動の再現を目的とする数値モデルに導入する化学過程・物理過程の精査、さらには観測・解析によるオゾン変動メカニズムの解明を図り、再現性の高い成層圏オゾン数値モデルを開発し、これを用いて長期的な将来予測実験を行う。

本年度の計画

オゾン全量およびオゾン垂直分布のデータセットの収集をし成層圏オゾンおよび力学場の気候値、変動場の時空的な特徴の解析を継続する。

中緯度の成層圏オゾン及び関連物質の気候値、変動場の特徴についてフーリエ変換型赤外分光器（FTIR）観測および結果の解析を行う。

成層圏オゾンに関連する NOx, ClOx 系の化学過程の改良を行うと同時に質量保存輸送スキームの改良を継続する。

硫酸エーロゾルと成層圏オゾンとの不均質化学反応過程の成層圏オゾン化学輸送モデルへの組み込みを行う。

本年度の成果

2001 年 2 月 14 日にヨーロッパ上空に出現したミニオゾンホールの解析し、オゾン全量減少時には 300 K 等温位面高度の下降及び 350 K より上の等温位面高度の上昇が観測されたことを明らかにした。

つくばで行われた FTIR 観測のデータ解析を行い 2001 年 2 月 20 日につくば上空の HCl と HF の比が急減したことを示した。

成層圏の水蒸気を化学輸送モデル内でインタラクティブになるように変更し、硫酸エアロゾルを衛星観測を基にし　気候値を使うように変更した。

成層圏オゾンに関連する NOx, ClOx 系の化学過程、及び質量保存輸送スキームの改良を行った。

化学過程で用いる太陽紫外線の入射強度を長期的に変動させた場合に、成層圏オゾンとその関連物質の濃度が　実的な変化を示すか定量的に調べた。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

172

局地環境気象に関する基礎的研究

研究期間：平成15年度～平成17年度
研究代表者：千葉　長（第二研究室長）
研究担当者：栗田　進、山本　哲、清野直子、栗原和夫（環境・応用気象研究部）

目　的

関東平野程度のスケールを対象とした、局地前線や霧などの局地気象現象の発生、発達機構の解明や複雑地形表面上で吹く風の分布、変動特性の評価法を行えるよう地表面に存在する構造物による熱的、力学的効果を明らかにする。

本年度の計画

浮力を与えた三宅島の噴煙放出実験を行う。・釧路での霧の観測を行う。・NHMを用いた局地前線の実験を行う。

都市気象の基礎過程の解明（風洞実験）

不安定温度成層条件下で都市キャノピー用の粗度ブロックを用い風速・温度・乱流輸送等の測定を行う。数値モデルではLESモデルへのキャノピー組み込みの検討を行う。

本年度の成果

Heガスで浮力を与え一般風速を変化させた実験を行ったが、噴煙拡散に与える影響を捉えることはできなかった。数値シミュレーションでは1977年の有珠山噴火および1707年の富士山噴火の火山火砕物輸送の数値シミュレーションを行った。数100 km先までの降灰範囲がよく再現されたが、降水時の分布や降下物の粒径については課題を残した。

霧の観測を釧路空港近傍で行い、昨年度までに観測されたデータとともに解析を行った。各種観測装置のデータを組み合わせることにより、釧路の霧の鉛直構造と視程変化の特徴の一端が明らかになった。

関東域で発達したシアーラインについてモデルの分解能による再現性の違いを調べた。20 km格子間隔の現業領域解析や気象研で実験を行った10 km格子のRSMではシアーラインとして認められなかったが、2 km格子のNHMでは明瞭に表現される。シンプルなブロックの配置を取り、少数ブロックの作るキャノピー層内の構造と、境界層の全体構造を同時に測定した。LESモデルによる風洞のキャノピー実験の再現実験では、ブロック間の回転流は再現するが運動量Fluxは再現できていない。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

153、154、294

地域気候系のモデル化に関する研究

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究代表者：栗原和夫（第三研究室長）
研究担当者：馬淵和雄、佐々木秀孝、高藪　出、小畑　淳、村崎万代、佐藤康雄、三上正男（環境・応用気象研究部）、増田真次（気象庁気候・海洋気象部海洋気象課）

目　的

陸面過程等の物理過程を組み込んだ水平分解能数 km の雲解像大気モデルを用いた地域気候モデルを開発する。これまでに開発されたモデルを使用して、地域気候、水循環等の機構解明を行う。

大気と陸上生態系間の二酸化炭素交換を時々刻々計算できるモデルを用いた大気中二酸化炭素濃度の年々変動の機構を解明する。

本年度の計画

非静力学地域気候モデル（ΔX～40 km）で 1 か月の長時間積分を行い、気候の表現精度と境界条件の関係を調べる。さらにΔX～5 km の気候モデルを開発し、1 ヶ月程度の長時間積分により予備的な精度評価を行う。

陸面水文過程を組み込んだ地域気候モデルの長時間積分により水循環変動の機構解明を行う。また地域気候モデル国際比較実験第Ⅱ期としてユーラシア大陸東半分を対象とする 10 年積分の結果を解析し、モデルの性能評価、改良の指針を得る。

陸面でのエネルギー循環、水循環、炭素循環の再現性の高度化を図るため、1 次元 BAIM を用いた単独検証実験により BAIM の改良点を明らかにし、全球及び地域気候モデルの陸面パラメタリゼーションの改良・高度化を行う。これとともに大気海洋結合モデルに大気海洋二酸化炭素交換モデル、人為排出源データ、簡略化された大気・陸上生態系二酸化炭素交換モデルを組み込んだモデルで過去 20 年程度の大気中二酸化炭素濃度の再現実験を行う。

本年度の成果

非静力学地域気候モデル（ΔX～40 km）の境界条件に気象研究所で開発した SBC（スペクトル境界結合）を組み込み、1 か月間の長時間積分により現在気候の再現が改善されることを確認した。ΔX～5 km の非静力学地域気候モデルを開発し、70 日間の長時間積分で現在気候が精度よく再現できることを確認した。

陸面水文過程を地域気候モデルに組み込み、現在、温暖化時の長期積分により、地域ごとの降水等の変動特性を明らかにした。ユーラシア大陸と北西太平洋を含む領域での現在と 50 年後の 10 年積分の結果を解析し、モデルの降水特性とその問題点を明らかにした。

全球、地域二酸化炭素循環の解明するため、1 次元の陸面植生モデル BAIM を構築し、植物生態モデルに近づけるための改良点の考察を行った。また BAIM を導入した地域気候モデルの 10 年積分結果を解析し、東アジア域の気候の季節変動・年々変動と陸面植生活動の間に密接な関係があることを示した。BAIM の外力となる全球・地域気候モデルの降水量の地域分布、時間変動の再現性を検証し、誤差特性を把握した。炭素循環モデルに関してはエルニーニョ南方振動による海洋大気炭素循環変動の研究をまとめた。また大気・海洋・陸域の炭素循環過程を組み込んだ炭素循環気候モデルの雛型を開発し、産業革命以前の気候と炭素循環場を再現し、歴史実験と IS92a シナリオによる一例の予測実験で 20 世紀後半の大気 CO_2 濃度の急増と全球気温の 1 度の上昇が再現され、2100 年に 700 ppm の大気 CO_2 濃度と 1.5 度の気温上昇が予測された。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
82、83、122、165

大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究

研究期間：平成15年度～平成19年度
研究代表者：岡田菊夫（第四研究室長）
研究担当者：三上正男、直江寛明（環境・応用気象研究部）

目　的

都市大気、バックグランド大気におけるエーロゾル粒子を構成する物質の混合状態の実態を観測・分析から解明すると共に、特に都市大気を対象として混合状態を含めて表現する個数粒径分布（3次元粒径分布；例えば、濃度、粒子半径、水溶性物質の体積割合）を求めること、混合状態の違いが雲粒形成に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。さらに、陸面及び海面からの粒子生成に関する知見を得ることを目的とする。

本年度の計画

大気エーロゾル粒子の採集方法の検討を行い確立する。個々の粒子の加熱処理を行うため、耐熱性採集膜の作成と試験を行う。つくばにおいて大気エーロゾル粒子を採集し、水透析法と加熱処理による混合状態を調べるための手法を検討する。既存試料を用いた元素組成・混合状態の電子顕微鏡分析を行う。

中国砂漠地域での鉱物粒子の生成に関するデータの取得を行う。中国砂漠地域の大気鉱物粒子の元素組成・混合状態を既存試料の電子顕微鏡分析から調べる。

本年度の成果

半径0.1μmより微少なエーロゾル粒子を採集するための静電力を利用したサンプラー、低圧式インパクターなどの試験を実施し、採集方法を確立した。電子顕微鏡を用いた個々のエーロゾル粒子の混合状態を分析するため、採集された粒子の加熱処理が可能な耐熱性の一酸化硅素膜を作成した。大気エーロゾル粒子をその膜上に採集し、その加熱試験を実施し、良好な結果を得た。既存試料（南鳥島）の電子顕微鏡分析・解析を行い、アジア大陸からの影響が認められた気象状態において、変質した海塩粒子の割合が増加すること、化石燃料の燃焼により発生するフライアッシュ（水溶性物質を含有する）の存在を確認した。

中国砂漠現地で得られた飛砂粒子の観測データを元に、解析を行った。その結果、タクラマカン砂漠南部のゴビ砂漠と砂礫砂漠上での飛散粒子（粒径40μmから600μm）の粒径スペクトルは同一であるものの、水平フラックス（$mg\,m^{-2}sec^{-1}$）はゴビの方が十倍以上も多いことが分かった。飛散過程に関する従来の理論は粒径分布の一様性を仮定していたが、本解析でそれが高度依存を持つこと等を明らかにすることが出来た。タクラマカン砂漠、フホホトの地表大気で採集された既存粒子試料の電子顕微鏡分析を行い、いずれの試料においても半径0.1-数μmで鉱物粒子が主要に存在することを明らかにした。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
78、79、177、271、272

衛星搭載新センサデータの解析処理技術に関する研究

研究期間：平成 14 年度～平成 18 年度
研究代表者：増田一彦（第一研究室長）
研究担当者：真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

数値モデルの精度向上や地球環境監視の強化に資するために、次世代気象衛星に搭載される干渉計型赤外サウンダデータ、静止気象衛星・地球観測衛星に搭載される新センサデータの解析処理技術に関する研究をおこなう。

本年度の計画

前年度に開発を始めた AIRS データ解析用の高速放射モデルの精度改善を行う。

AIRS データから気温・水蒸気の鉛直分布を推定するためのチャネルの選択を行う。

地球観測衛星による雲情報導出アルゴリズム開発を引き続き行う。

MTSAT に新しく搭載される 3.7μm チャネルの、エーロゾルの光学的厚さ推定値の改良への有効性の検討を行う。

多波長赤外サウンダデータを利用した雲・霧パラメータ導出技術に関する基礎研究を行う。

本年度の成果

AIRS 用の高速放射モデルの精度と速度を改善した。精度に関しては、AIRS の 2378 チャネルのうち数値予報センター向けに配信される 324 チャネルについて、精密な LbL 計算による放射輝度値との差を AIRS センサの測定誤差（輝度温度で約 0.1 K）以下にする事ができた。速度に関しては、フランス気象局・イギリス気象局の共同開発による RTTOV-7 を若干上回った。

晴天海域での直下点観測という条件で、上記 324 チャネルの重要度の順序づけを行った。そのことにより、気象庁での AIRS データ同化実験で実際に利用可能な 50 チャネル程度を選択することが可能になった。

偏光・多方向観測データから巻雲の光学的厚さを推定する場合に、六角柱氷晶の向きの仮定（2 次元的な変動と 3 次元的な変動）が推定値に与える影響を評価した。その結果、両者で光学的厚さの推定値に 50% 以上の差が現れる場合があることがわかった。

MODIS センサの赤外チャネルを利用した雲の光学特性推定の事例解析を行った結果、薄い巻雲の光学特性推定に最適なチャネルが明らかになった。

太陽光反射成分について 3.7μm チャネルの look up table を作成した。その結果、可視チャネルと併用することによってエーロゾルの光学的厚さの推定に際し粒径に関する不確定さが大きく減少することがわかった。

AIRS のチャネルについて、雲・霧の光学特性と観測放射輝度との関係を調べるためのシミュレーションを開始した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究

研究期間：平成 14 年度～平成 18 年度
研究代表者：高山陽三（第二研究室長）
研究担当者：高谷美正、鈴木　修、中里真久、山内　洋、石部　勝（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

ドップラーレーダーの風・降水観測精度の向上を図るとともに、メソ気象現象観測解析に適したドップラーレーダーデータ解析・処理方法の開発を行ない、激しい気象現象の監視・予測のためのシステムの構築を図る。

本年度の計画

台風周辺など回転を伴う風の場を 1 台のレーダーデータから算出する手法の精度評価を行う。
ドップラースペクトルデータを利用して一次/二次エコーを分離する手法を開発する。
バイスタティックレーダーの測風性能に関する理論と実測値の比較検討を行なう。
局地的に激しい気象現象の監視・直前予測のためのアルゴリズムと 3 次元データ処理方法の検討を行う。
偏波・多周波数による雨や雹などの降水粒子の特性に関する観測手法の検討と、精度の検証のための観測データの取得を行う。
降水粒径分布測定のためスペクトルデータの解析を行う。

本年度の成果

台風中心位置を仮定し台風周りの「循環」「収束」「デフォーメーション」「移動」を考慮したドップラー速度場から風ベクトル場を推定するアルゴリズムを作成し、ドップラー観測ができた台風 0115 号事例に適用した。この事例では台風中心から 30 km 範囲内で 5 m/s 以内の精度で決定できた。ただし誤差解析によると、精度は台風位置の推定精度に大きく依存する（位置に緯経度 0.1 度の誤差で誤差 10 m/s 程度）。

2 次エコー軽減方法として、2 次エコーの影響はないがドップラー折り返しが頻繁に起こる低い PRF 信号を、RVP8 のランダム位相変調機能を利用した 2 つの高い PRF の信号により折り返し補正を掛けることで、2 次エコーの影響のないドップラー速度を観測する方法を開発した。

バイスタティックレーダーの解析では、COBRA で観測された台風 0310 の観測データを入手し、その読み取りプログラム作成まで行った。

台風 0221 及び 2003 年 10 月 13 日に成田で発生した突風事例について、データの三次元表示と鉛直積算雨水量、降水の重心高度、降水高度幅のパラメータに着目した解析を行った。三次元表示による解析は、激しい気象現象の推移が直感的に把握でき、現象の特徴抽出に有効であることが分かった。また、パラメータによる解析では、激しい気象現象の特徴を前記の 3 つのパラメータで表現できることがわかり、監視・直前予測のためのアルゴリズム開発に有力な知見が得られた。

レーダー降雨測定では、標準的な Z-R 関係からのずれが大きい場合について調べ、小さい降水粒子の雨は相対的にレーダー反射強度が小さいため雨量を過小評価するとされているが、過小評価の原因は降水粒子の大きさ違いだけではなく、上下風の影響が粒径分布の影響より 50％以上大きい事例があり、降水観測のためには降水の粒子分布だけでなく上下風も重要な観測要素であることがわかった。

Ka バンド降水レーダーで降水粒子分布を測定できるとされているが、実際の雨粒子の散乱は仮定しているレーレー散乱だけでなく Mie 散乱成分も多くあり、降水粒子分布が Ka バンドレーダーだけでは正確に測定できないことがわかった。この欠点を解消するため Ka バンドの Mie 散乱信号と、C バンドのレーレー散乱信号の組み合わせることにより粒子分布を求める方法を見出した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
―

ライダーによる大気微量成分観測法の高度化に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：小林隆久（第三研究室長）
研究担当者：小林隆久、廣瀬保雄、永井智広、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

オゾンやエーロゾルをはじめとする大気微量成分の消長は、気候や大気環境に大きな影響を与えている。これらの微量成分は、時間・高度で変化が大きいためその影響を正しく評価するためには、時間的にも空間的にも十分な分解能を持った観測を行うことが必要であり、その変化を捕らえることのできる観測技術の開発研究が求められている。ライダーは、他の手法と比較し、距離（高度）分解能に優れ時間的にも連続した観測が可能な優れた特徴を持っている。これまでに成層圏オゾン・エーロゾル観測用のライダーを開発してきたが、対流圏についてもオゾン観測の技術開発やエーロゾルの観測・解析技術の高度化などが求められている。特に対流圏下層のオゾンやエーロゾルは大きな日変化があり、また、より短時間の変動も存在するため昼夜を問わずかつ対流圏下部から上部まで観測できる装置が必要である。本研究では、ライダーの特徴を生かした手法の開発を行い、オゾンやエーロゾルなど大気微量成分の動態を把握するため時間的・空間的な観測可能範囲の拡大等を目差した観測手法を高度化し、気候・大気環境監視に資することを目的としている。

本年度の計画

対流圏オゾンライダーについて、対流圏下部から上部までの観測範囲を拡大するために、昨年度までに行ったシステム設計に従って送信系及び受信系の一部またデータ処理部の開発を行う。特に対流圏観測に適した紫外域波長のレーザー光生成手法についての開発を行う。

対流圏エーロゾルについて、複数の波長のレーザー光を用いた観測を行いその解析を行う。また、大気中に存在する様々な起源のエーロゾル粒子の検出手法など解析方法の高度化を行う。

本年度の成果

オゾンライダーによる対流圏上部までの観測には波長 280 nm 程度以上、一方対流圏下部の観測には波長 280 nm 程度以下が望ましい。このような観測を想定した送信系の開発を行った。レーザー光を作るラマン活性気体として、二酸化炭素を使用した送信系の可能性について、理論的に検討した。その結果、第三ストークス線までの 276 nm、287 nm および 299 nm の 3 つの波長を二酸化炭素を用いることで同時に生成でき、下部成層圏から対流圏下層までの観測が理論上可能であることが分かった。波長 276 nm と 287 nm で対流圏下部の、また 287 nm と 299 nm で対流圏上部のオゾンを観測するものである。1 種類の気体で生成できるため観測が容易になるという利点もある。この二酸化炭素を用いた誘導ラマン散乱の実験を行い、オゾン観測用のライダー送信系としてパワーが十分に出ていることを確認した。また、低層用受信系の分光部の設計を行うと共にデータ処理用の A/D コンバーターを整備した。

対流圏エーロゾルライダーについて、Nd：YAG レーザーの 3 波長及び基本波と 2 倍波の中間の波長を用いた観測を行った。また、Nd：YAG レーザーの 2 ないし 3 波長を用いた観測からエーロゾルの粒径、混合状態を算出する手法について検討した。大気中には様々な種類のエアロゾルが存在しており、ある 1 つの粒子を特定することは一般には容易ではない。しかし、エーロゾルはその起源によりサイズや複素屈折率など物理特性が異なっている。この物理特性の差を利用することで特定のエーロゾルを検出できる可能性がある。2 つの波長を用いたライダー観測から黄砂と海洋性起源のエーロゾルが混在する場合を考え、シミュレーションを行ったところ、十分な精度で黄砂粒子を検出できることが分かった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
34

複合リモートセンサーを用いた観測手法に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：高谷美正（第四研究室長）
研究担当者：足立アホロ、笹岡雅宏、山内　洋（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

近年のめざましい観測技術の発展により、各種気象要素のリモートセンシング装置が開発されてきた。これらは単独でも有用なデータを提供するが、複数の装置を観測システムとして組み合わせ、その観測結果を複合化することでデータ利用の一層の高度化が可能となる。本研究では、ウィンドプロファイラー、境界層レーダー、散乱計、アメダスデータまた衛星観測データ等を用いた雲、降水、乱流量などの物理量抽出アルゴリズムを開発すると共に大気現象・物理量の解析手法の研究を行う。また、境界層レーダーについてはその性能をハード/ソフト面から検証する。

これらの研究を通じて気象メカニズムの解明並びに将来の観測システムの構築・予報精度向上など気象業務の発展に資する。

本年度の計画

境界層レーダーを用いた湿度の抽出手法について、事例を増やして検討を行う。また、ウィンドプロファイラー、境界層レーダー、散乱計、降雨レーダーを用いた降雨雨滴粒径分布の高度プロファイルや風の高精度算出手法・解析手法を引き続き検討し結果を取りまとめる。

本年度の成果

境界層レーダーを用いた湿度（あるいは比湿 q）の抽出方法の改良と検証を実施した。平成 14 年度までに開発した、地上気象データとゾンデデータを時間内挿して連続的に湿度を推定する手法に加えて、15 年度には晴天時日中の観測精度の向上を図るため、対流境界層に関するモデル（0 次ジャンプモデル）と対流境界層高度の推定値を用いて、気温及び大気の屈折率の符号のプロファイルを推定する手法を開発した。気温及び大気の屈折率の符号の情報を使うことで、地上における比湿 q_0 を参照して、連続的に水蒸気プロファイルを算出できる。8 月と 10 月に係留気球等を用いた連続観測を実施し、対流境界層が日中発達していく過程における水蒸気プロファイル算出を行い、推定した水蒸気プロファイルと係留気球観測・ゾンデ観測（地上 10 分平均値と鉄塔 150 m ステージの 10 分平均値も含む）とが良く一致していることを示した。

また、400 MHz 帯ウィンドプロファイラー、境界層レーダー等を用いた研究成果として、降雨の粒径分布の高度プロファイル算出手法の開発及びその観測データへの適用例や、風の観測精度向上のためのアルゴリズムの開発結果、局地前線や対流雲などの解析事例などをとりまとめた（「気象研究ノート、ウィンドプロファイラー、小林編、2004 年」に寄稿）。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

164

津波の発生・伝播に関する基礎的研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：高山寛美（第一研究室長）
研究担当者：長谷川洋平、林　豊（地震火山研究部）、桑山辰夫（気象庁地震火山部地震津波監視課）、
神定健二（気象庁地震火山部精密地震観測室）

目　的

現在、気象庁では大地震が海域で発生すると、津波数値計算により、あらかじめ作成されたデータベースを利用して津波の波高を予測し、津波予報を出している。しかしまだその誤差は大きく、より高度な数値計算方法を開発し、予報精度を向上させる事が求められている。また地震の規模に比べて異常に大きな津波を発生させる津波地震の発生メカニズムの解明も急務である。本研究では津波の発生及び伝播に関するこれらの 2 つのテーマについて研究を行う。

本年度の計画

非線形な項を入れた津波伝播の支配式を解く数値計算方法の改良及び数値実験による検証をおこなう。津波数値計算を繰り返しながら津波地震発生モデルを改善する（特に 1946 年アリューシャン津波地震）。

本年度の成果

津波観測データとして、検潮所における津波波形データの他に遡上高データも利用できるようにするため、非線形な津波先端移動処理アルゴリズムを持つ津波遡上数値計算プログラムを移植・導入した。遡上計算ではメッシュサイズの微小な極めて狭い領域まで計算を行うため、その詳細な地形・水深データをメッシュサイズが大きく範囲の広い計算領域の地形・水深データと接続する方法について調査し、プログラムを作成した。津波地震発生モデルの改善は引き続き次年度に行い、津波地震発生メカニズム仮説を改善する。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

地殻及びマントルのダイナミクス

研究期間：平成13年度～平成15年度
研究代表者：高山寛美（第一研究室長）
研究担当者：吉田康宏、山本哲也、山崎　明（地震火山研究部）、神定健二（気象庁地震火山部精密地震観測室）

目　的

地殻の構造・物性およびダイナミクスが地震発生、火山噴火に密接に関係することは議論されているが、その詳細は明らかではない。地殻のダイナミクスにはプレートおよびマントルのダイナミクス、特に水の存在が大きく寄与することも明らかであるが、その詳細も解明されているとはいえない。国内に高密度に展開された強震計や高感度地震観測網、プレートサブダクション域である日本やインドネシアおよび海洋域である南鳥島や南太平洋に展開された広帯域地震観測網のデータから、これらの地域の地殻および上部マントルの詳細を解明することにより、またサブダクションに伴って取り込まれる水の存在を調査することにより、マントルダイナミクスおよび地殻・上部マントルでの地震発生、火山噴火機構の解明を試みる。

本年度の計画

これまで、国外に設置されたSPANET（南太平洋広帯域地震観測網）、JISNET（日本・インドネシア広帯域地震観測網）や国内のHi-net、F-net（防災科学技術研究所）データを収集して、おもにマントル遷移層の厚さ、上部マントルの不均質および地殻底部の構造を明らかにしてきた。

2002年06月28日にVladivostok付近に発生した深発地震（3043.75 N、130.67 E、深さ566 km、M_b＝67：PDE）のコア多重反射波（sScSn）の410、660 km遷移層での上面反射波がHi-netに併設された傾斜計500点、F-net60点で観測された。これらの観測データと理論波形を比較することによりその反射点を求め、日本付近のマントル遷移層境界（410、660 km）の構造を明らかにする。

本年度の成果

理論波形は世界最速のスーパーコンピューター“地球シミュレーター”を用い、地殻の不均質および地表面形状を補正した3次元地球モデルで、SEM（Spectral Element Method）により計算した。この理論波形とHi-netに併設された傾斜計500点、F-net60点の観測データを比較することによりその反射点を求め、日本付近のマントル遷移層境界（410、660 km）の詳細構造を明らかにした。

南西日本弧では、410 km境界は傾斜して沈み込むスラブ中または近傍に、約20 km程押し上げられて波打った形状をしている様に見える。また、660 km境界は水平に拡がるスラブの底面に沿って約15 km程全体的に押し下げられているように見える。東北日本弧にほぼ北東から南西に沿った断面では、660 km境界は殆ど平常レベルだが、410 km境界は平均して10 km程押し上げられ、沈み込むスラブ直下に位置するようにみえる。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

―

地震発生機構と活動推移に関する基礎的研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：石川有三（第二研究室長）
研究担当者：吉田康宏、青木　元、山崎　明（地震火山研究部）

目　的

大地震の発生までに至る物理過程の解明、地震の破壊過程の解析、地震活動推移の評価手法の開発をはかる。平成 11 年度から始まった第 8 次地震予知計画の立案にあたって全国の地震研究者が議論し提案したものの中に、地震発生に至る全課程の物理的解明の研究という項目がある。この研究はその要請に応える内容を取り込んだものである。

また、日本では被害地震や群発地震などの例を出すまでもなく地震予知に対する社会的な要望は特に大きく、そのための基礎的研究として本研究は地震発生とその活動推移の解明を目指すものである。

本年度の計画

地震活動と地殻構造との関連性についてのまとめ。
震源過程と地殻構造との関連性についてのまとめ。
地震活動の推移評価手法のまとめ。

本年度の成果

地震活動と地殻の熱的構造の関係について、平成 14 年度には東北地方の脊梁山脈沿いについて調べたが、領域を全国に広げて解析を行っている。関東地方の南で起きている地震活動を詳細に調べて、フィリピン海プレートの沈み込みは相模トラフに沿っているのではなく、もっと南まで延びているという新説を提案した。これは今後フィリピン海プレートの沈み込みに伴う地震活動を評価する上で重要な知見である。昨年度起きた大きな地震（2003 年 5 月 26 日宮城県沖地震、2003 年 7 月 26 日宮城県北部地震、2003 年 9 月 26 日十勝沖地震）の震源課程を求め、余震分布や地殻構造との対比を行った。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

地震発生準備過程における地殻変動に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：吉川澄夫（第三研究室長）
研究担当者：小林昭夫、山本剛靖（地震火山研究部）

目　的

地震発生に至るまでの準備過程の地殻活動に関する法則性を見いだすことにより、地殻活動の現況把握のための基礎的技術と地震予知のための地殻変動観測データ評価手法の高度化を図る。地震発生に至る各段階の法則性を見いだすためには、地震発生に至るまでの準備過程の地殻活動に関する総合的な把握と理解が必要である。このため地震発生前の地殻状態を長期的視野で把握し評価を行うための基礎的研究として、地震発生準備過程に関する理論的研究と地殻活動に関する観測的研究を併せて行っていく必要がある。

本年度の計画

二層式歪、三成分歪、傾斜、地下水位、水温の観測を継続すると共に、本庁歪計データ、他機関 GPS データ等と併せて各観測項目の変動評価を行う。また、地震発生準備過程に関する数値実験と比較評価する

本年度の成果

小田原二層式歪、本庁湯河原体積歪計観測点における地下水位・水温、敦賀・今津三成分歪・傾斜観測を継続した。国土地理院 GPS 全国観測網データに平成 14 年から 15 年にかけて含まれる人為的影響によるデータのずれを検出し補正することによって地殻変動解析に使用できるデータセットを作成した。地殻変動解析支援ソフトウェアの機能強化を引き続き行った。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

火山活動に伴う自然電位、重力変化等の観測・解析に関する基礎的研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：山本哲也（第四研究室長）
研究担当者：福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

目　的

2000 年の有珠山や三宅島の噴火においては、観測・解析技術と物理的理解の研究をさらに進展させる必要性があることが改めて認識されることとなった。火山活動予測のためには、様々な要素の観測を行い、観測データの持つ意味を把握し、火山活動の状態を理解することが必要不可欠である。これまでの研究から、自然電位、重力等の観測は、火山活動をとらえるために有効であることが知られているが、その手法が確立されているとはいえず、気象庁の火山監視業務には採用されていない。観測・解析技術の改善・開発が必要である。

また、空振等のデータは、テレメータなどによって多量のデータが取得、蓄積されるようになっている。平成 13 年度に発足した火山監視・情報センターには、気象庁のみならず各大学や関係機関からも各種データが集約される予定である。しかし、データの量的増加にみあう、充分な解析が進められていない面もあるため、これらを有効に活用するために、火山活動監視の基礎となる観測・解析技術の進展と火山噴火の理解を深めるための研究を進める必要がある。

本年度の計画

安達太良山で GPS、地磁気、自然電位、重力、熱等の観測を行う。また、熱源と地下水の数値解析手法の導入をはかり、観測データの定性的解明を試みる。

富士山山頂付近において、絶対重力および相対重力の観測を行う。

三宅島、桜島などの噴火時における地震、空振、地殻変動、様々なリモートセンシング等のデータ取得、解析を進める。

本年度の成果

安達太良山で、地磁気、GPS, 自然電位、重力の繰り返し観測を実施した。それらのデータと関連が深いと考えられる地下の熱水の流動を解析するために米国地質調査所で開発された数値解析用ソフトを導入した。

富士山山頂付近において、絶対重力および相対重力の観測を行い、今後の繰り返し観測における重力変化検出の基準となる重力値を得た。

火山活動に関連したデータの他、十勝沖地震発生時の空振記録を収集した。

三宅島の火山ガス CO_2/SO_2 濃度比の繰り返し観測を行った。この 1 年間濃度比に有意な変化はなく、他の観測データと同様に火山活動の状況に大きな変化はなかったことを示すと考えられる。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

不均質な場を考慮に入れた震源パラメータ及び地震活動パラメータの推定に関する研究

研究期間：平成14年度～平成17年度
研究代表者：牧　廣篤（第五研究室長）
研究担当者：横山博文、高山博之、中村雅基、黒木英州（地震火山研究部）、
細野耕司（気象庁地震火山部地震予知情報課）

目　的

近年高精度・高密度な地震等の観測網の整備が進み、そのデータを気象庁で一元的に収集・処理するようになった。これに伴い、全国均質な地下構造ではなく、地域性などの不均質構造を考慮に入れた震源パラメータなど、従来より高いレベルでの情報提供が、地震調査委員会などの関係機関から求められるようになっている。このような状況に鑑みて、平成11年度～13年度の経常研究「地震関連データの高度利用に関する研究」において、地下の3次元的な速度構造を決定する手法の開発を行い、30 km メッシュでの構造を決めた。そこでの成果を継承・発展させ、より詳しい3次元的な速度構造を求める共に、それに基づく震源パラメータの決定手法の研究等を行う。

本年度の計画

3次元速度構造の改良。
3次元速度構造に基づく震源パラメータの推定手法の検討。
不均質性を考慮した地震活動パラメータの推定手法の開発。
沖縄付近の3次元速度構造の精度向上のための地震観測。

本年度の成果

既に日本全国30 km メッシュの3次元速度構造が得られていたが、陸域については解像度を10 km メッシュにあげることができた。

3次元速度構造を用いた震源決定プログラム、発震機構解析処理プログラムの開発に着手した。

地震活動パラメータの推定手法については、昨年度から引き続き検討しているｂ値の他、ν値についてその有効性を検討した。また、地震発生層の深さについても、地震活動などとの関連を調べ、パラメータとしての有効性があるかどうか検討した。

沖縄付近の3次元速度構造の精度向上のために、硫黄鳥島における地震観測を計画していたが、計画当初想定していなかった機材運搬の困難さや土地借用手続きの問題等のため、観測機器の設置は次年度に実施することとした。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

193

高解像度（渦解像）海洋大循環モデルの開発とそれによる水塊の形成、維持、及び変動機構の解明

研究期間：平成15年度～平成19年度
研究代表者：石崎　廣（第一研究室長）
研究担当者：石川一郎、平原幹俊、辻野博之、石崎士郎、中野俊也、中野英之（海洋研究部）、
安田珠幾（気候研究部）、山中吾郎（気象庁気候・海洋気象部気候情報課）

目　的

高解像度（渦解像）海洋大循環モデルを開発し、同モデル結果の解析から大気海洋相互作用及び海水混合によって形成される同じ性質を持つ海水の団塊（水塊）の形成・維持・変動の機構を解明する。

本年度の計画

気象研共用海洋大循環モデル（MRI. COM）の改良として、①モデル中に北極海を計算領域として取り込めるよう、モデル上で極を移動する。②現実的な深層の流れを再現するため、海底境界層を導入する。さらに、③これまで改良を行った、海氷過程の評価を行う。

改良を施したMRI. COMを用いて、海洋の熱塩循環実験及び全球表層循環実験のテストランを行う。表層水温の変動についてモデル結果との比較を行うため、観測データを整備し、表層変動解析を行う。

北太平洋渦解像モデル（1/12度）の開発を行う。

モデル結果から得られた北太平洋深層循環を検証するため、海洋深層の流速を観測する。

本年度の成果

気象研共用海洋モデル（MRI. COM）において、①北極海を取り込むために、任意の陸上位置へモデル上で極の移動を可能とした。また、②海底境界層を導入して、深層水塊形成過程を改良した。③改良された海氷過程を用いて実験（100年積分）を行った結果、極域での海氷生成・消滅過程が改良された。

改良を施したMRI. COMにより、熱塩循環実験を実施した。結果はこれまでの観測から推定された結果を良く再現するものであった。風応力/熱フラックスを境界条件とする全球表層循環実験では、西部北太平洋での表層水温変動は、偏西風の南北移動と強弱変動の2モードに対する力学的応答であることが分かった。上記モデル結果による海面熱フラックス補正量について本庁エル・ニーニョ予報モデル結果と比較した結果、西岸境界流の再現性向上により、中緯度域でのフラックス補正量が本庁モデルより減少した。北太平洋の中緯度域における、観測による表層水温データを整備した。

北太平洋渦解像モデルの開発を完了した。

凌風丸（気象庁）、啓風丸（神戸海台）により、モデル結果検証のための深層測流用係留系を東経165度に沿う赤道海域で4点設置し、周辺でのCTD、LADCP観測を行った。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

58、173、192、289

北西太平洋の力学的海況予報に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度
研究代表者：石崎　廣（第一研究室長）
研究担当者：辻野博之、蒲地政文、碓氷典久（海洋研究部）、倉賀野連（気象庁気候・海洋気象部海洋気象課）

目　的

北西太平洋海域に関して、海面高度等の衛星データ、船舶データ、及びフロートデータ等を用いた高度な手法に基づく同化システムを構築する。

構築したデータ同化システムを使用し、季節変動よりも短い周期の短期海況変動の予測実験を行い、力学的海況予報の技術基盤を確立する。

本年度の計画

従来の北西太平洋領域海洋モデルの東西、南北分解能を1/10度に高解像化し、基本性能の確認とモデルパラメータの選定を行う。

高解像度同化システムを作成し、予備的な同化・予測実験を行う。また、同化実験の結果と観測データとの比較を行い、システムの改良を進める。

本年度の成果

1/10度の北西太平洋領域海洋モデル（ネスティング用の子モデル）を作成し、基本性能の確認、モデルパラメータの選定を行った。モデルの計算では、黒潮は現実に即して離岸することを確認した。Noh and Kim (1999) 混合層モデルの導入、高解像度大気データを用いた海面熱フラックスの計算により、日本南岸や夏季亜寒帯域での高い海面水温バイアスが低下する等の改善が見られた。

1/2度の親モデルに対する同化システムを作成した。さらに、作成した同化システムを使って1993年～2003年の同化実験を行い、現実の海況との比較から、同化手法・結果の妥当性および塩分同化の有効性を確認した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

海洋データ同化システムの高精度化と海洋現象の季節から経年変動の解析

研究期間：平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：蒲地政文（第二研究室長）
研究担当者：蒲地政文、中野俊也、石崎士郎、碓氷典久、藤井陽介、大山準一（海洋研究部）
倉賀野連、熊谷正光、坂元賢治（気象庁気候・海洋気象部海洋気象課）

目　的

過去の海洋現象について同化実験を行い、海洋再解析データセットを作成すると共に、気候系の変動メカニズムを明らかにする目的で、表層蓄熱量や水塊構造に関連した水温場・塩分場の解析を行う。これと平行して海況の予測精度向上のため、高度化したデータ同化システムの開発・改良を行う。

本年度の計画

同化実験・解析・検証用のデータセットを作成し、過去の同化実験と解析並びに同化システムの改善を行う。具体的には：①Jason-1 で使用されている新パラメーターを用いた TOPEX/POSEIDON 衛星海面高度計データを解析し、連続した衛星海面高度データを作成する。②観測データのみに 3 次元変分法を適用して水温・塩分の格子点値を作成する。③船舶データによる過去の表層水温場を作成する。④船舶（CTD、LADCP）観測による同化・検証用データを作成する。⑤これらのデータを用いた予備的な同化実験を行う。

アジョイント法で用いられる降下法を検討し、気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコードの作成を開始する。具体的には：①降下法を検討する。②混合層過程のアジョイント法（4 次元変分法）を開発する。③気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコードの作成を開始する。

本年度の成果

同化実験・解析・検証用のデータセットを作成した：①Jason-1 の新パラメーターを用いた TOPEX/POSEIDON 衛星海面高度計データの再解析を行い、1993-2003 年の両衛星のデータセットを作成した。②観測データ（船舶・Argo フロート・海面水温衛星データ）のみに 3 次元変分法を適用して、1993-2003 年の水温・塩分全球 4 次元データセットを作成した。このデータでは、北太平洋中層水等の太平洋での水塊の構造が再現できることを確認した。③経年変動の解析のため、北太平洋の船舶データから表層 300 m の蓄熱量の 1961-2000 年の時系列を算出した。④高精度船舶（CTD、LADCP）観測による 2003 年の同化検証用データを作成した。⑤上記データを用いて 1993 年から同化実験を開始した。

気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコードの作成と降下法の改良を行い、予備実験を行った：①水温・塩分から海面高度への変換に対して適用できるように降下法を改良した。②混合層過程を鉛直拡散で近似したアジョイント形を開発した。③気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコードの作成を開始し、コードのテストと予備実験を行った。特に、初期値の前後数日間の値の改善により、後の海況変動をより現実的に再現できることが判明した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
99、100、101、102、188、190

大気・海洋間及び海洋表層における炭酸系の季節・経年変動とそのメカニズムの解明に関する観測的研究

研究期間：平成15年度～平成19年度
研究代表者：石井雅男（第一研究室主任研究官）
研究担当者：松枝秀和、斉藤　秀、時枝隆之、澤　庸介、広瀬勝己、青山道夫（地球化学研究部）

目　的

海洋表層における炭酸系パラメーターの高精度鉛直時系列観測や、化学トレーサーの観測を行い、それらの季節変化や経年変化を明らかにする。海洋炭酸系の変化と海洋の物理・生物的環境変化との関係を解析することにより、長期の気候変化に伴う海洋炭酸系や大気・海洋間 CO_2 交換の変化を推定する。

本年度の計画

凌風丸・啓風丸の東経137度・東経165度等の各航海において表層1000 mの鉛直各層採水を行い、全炭酸濃度とpHの高精度測定を実施する。啓風丸03-10航海には担当者が乗船し、東経137度における鉛直断面の重点的な観測を実施する。赤道域・南極域の海洋 CO_2 についても、既有のデータを利用して変動の解析を進める。凌風丸03-04航海に担当者が乗船し、観測における問題点を整理・改善しながら東経165度においてCFCsの鉛直各層観測を実施する。

本年度の成果

啓風丸03-10航海に担当官が乗船し、2～3度の測点間隔で全炭酸濃度とpHの各層観測を実施した。その結果、東経137度のpH分布を、過去のデータより一桁高い約0.001程度の精度で、全炭酸濃度分布とともに把握できた。啓風丸03-04、03-10、04-01、凌風丸03-06などの航海でも、東経137度や東経165度の複数の各層観測点で各層採水を行い、陸上で全炭酸濃度やpHの分析を実施した。その結果、冬高く夏低い全炭酸濃度や、反対に冬低く夏高いpHの季節変化を明らかにできた。全炭酸濃度については、過去のデータとの比較による経年変動の解析も始めている。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
146、177、226、266

気候変動に係わる大気化学組成の長期的変動とそのアジア大陸からの影響に関する研究

研究期間：平成12年度～平成16年度
研究代表者：松枝秀和（第一研究室長）
研究担当者：石井雅男、時枝隆之、広瀬勝己、青山道夫、五十嵐康人、斉藤　秀、廣田道夫、和田　晃（地球化学研究部）

目　的

陸上の様々な自然及び人為的発生源から放出される微量気体組成の特徴を把握し、それらの発生源の変化が大気化学環境に与える影響を解明することを目的とする。また、西太平洋地域の酸性雨の広域化に関連したエーロゾルや降水などの化学成分組成の変動を観測し、東アジア大陸からの影響を解明する。

本年度の計画

気象研究所の露場と鉄塔を利用して、地表付近の二酸化炭素やメタンなどの微量気体濃度を観測する。
航空機や気象庁で観測されたデータを解析し、アジア大陸の影響を受けた変動を明らかにする。

本年度の成果

露場と鉄塔を利用して水素（H_2）濃度の高度別の変動を観測した結果、逆転層が発達した夜間には地上1m付近の濃度が鉄塔200mに比べて大きく低下することが見出され、土壌によるH_2の生物分解が地表大気の濃度変動を支配する重要な要因であることがわかった。これに対して、二酸化炭素やメタンでは常に地上1m付近の濃度が高く、土壌吸収による影響は小さいことが示された。航空機や気象庁大気観測所で観測された複数の微量気体（CO_2、CH_4、CO、H_2）データを利用して、化学組成比の変動に着目した解析を実施した結果、地上大気では冬期にアジア大陸からの汚染気塊の影響が強く現れていることが認められた。特に、冬期は中国大陸が主な人為的発生源であるのに対し、夏期には東南アジアあるいはシベリア地域の影響が比較的強いことが化学組成比の違いから判明した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
44、45、47、48、49、52、194、318

海水中の炭素循環に係る化学成分の動態に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：廣瀬勝己（第二研究室長）
研究担当者：青山道夫、石井雅男、松枝秀和、時枝隆之（地球化学研究部）

目　的

地球規模の環境変化を起こす原因の大部分は、人類が環境に放出した二酸化炭素等の化学物質であり、これらの化学物質の環境中での変化を的確にとらえることが、非常に重要になっている。本研究では、これらの化学物質の重要なリザーバーとなる海洋中での素過程の解明をすることを目的とする。

本年度の計画

栄養塩標準物質に関しては、実験および解析結果のとりまとめと、総合評価を行い、標準物質の利用に関して現業化に向け提言する。

海水中の有機配位子の化学的性質とその分布について、とりまとめを行う。

物質循環に関連した指標物質について、とりまとめを行う。

本年度の成果

栄養塩標準物質の開発と実用化についての研究は、平成 15 年度には 1 ロット当り 1000 本まで作成する水準まで到達できた。また、栄養塩標準物質の品質管理に関して、その長期保存についての安全性、標準物質ロット内のばらつきについて調査したが、目標を満たす精度が確認でき、標準物質としての条件を満足するものであった。この標準物質についての実用試験を JAMSTEC「みらい」の南半球周回航海で実施した結果、世界最高精度でトレーサビリティーのある海水中栄養塩濃度を求めることができた。標準物質の有効性については、測候時報にとりまとめ、現実化のための参考資料として残すことができた。

海水中有機配位子の化学的性質については、粒子状物質中の有機配位子がカルシウムイオンを仲立にして粒子状物質の会合体を形成する可能性があるモデルを提案し、論文にまとめた。また、この有機配位子は海水の条件下でトリウムと反応して錯体を形成していることを明らかにした。

物質循環に関連した指標物質は多くあるが、古くから用いられてきた塩分について、高精度分析を行うことによって、ロット間でオフセットがあることを明らかにした。この成果は、論文にまとめた。この研究により、塩分 0.001 の変動を検出することができるようになり、気候変動に伴う海洋の塩分の変動や、海水を高精度でトレースする試みが可能になった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

17、209、210、211、212

非静力学数値予報モデルによる地域気象特性の研究

研究期間：平成15年度～平成17年度
研究代表者：加藤輝之（予報研究部第一研究室主任研究官）
研究担当者：札幌管区気象台、函館海洋気象台及び管内官署担当官

目　的

防災情報モデル及びパソコン版非静力学数値予報モデルを利用し、降雨・降雪等の機構把握と分析を行い、管内の地域気象特性を把握し、実況監視・解析能力向上及び概念モデル等への応用の検討を行う。

本年度の計画

参考文献収集、データ収集、数値予報モデルによる事例解析、擾乱構造の解析、降雨・降雪等の機構の解析、メソ天気系概念モデルや定量的予測手法への進展の検討及び報告書の作成を行う。

本年度の成果

PCリナックス版NHMシステムを構築、防災情報モデルに準ずる環境で試験運用を開始した（気象研究所、札幌）。

[熱的不安定性降水]

下層風向別の収束線形成の特徴を把握。西風ではオホーツク海側に、東風では日本海側に形成。下層風速≧9 m/sでは熱的不安定より、地形の風下の収束が卓越要因となる（稚内）。

山の風下や山頂付近に、地上昇温による弱風域が発生、次第に下層収束が顕在化し地上昇温最盛期の昼過ぎまで続く。山の風下の弱風域には渦が発生、その大きさと雨雲の発生、衰弱、移動の関連が示唆された。気温の下降と共に下層収束が緩み、雨雲が衰弱する傾向がある（網走）。

地上風収束域は支庁境の山岳域に形成され、下層湿潤域が厚くなると地上風収束域の降水域が増す（釧路）。

特定事例だが収束線は海陸の分布と内陸の昇温が主因で山の影響は小さい。降水の立ち上がりは上空寒気が強い程早く、降水域も広い（旭川）。

防災情報モデルで雨域を再現。空振り雨域が多い。湿数3℃以下の領域が700 hPaに達する所で実況対応がよく、空振りの判断材料となり得る（札幌）。

[局地的大雨]

オロフレ山系の大雨が、海上からの暖湿気移流と山岳での強制上昇によるという従来の手解析による知見を一部再現（室蘭）。

最寄り高層観測地点の850hPa風速と相当温位について大雨可能性増大のしきい値を抽出（函館）。

[降雪]

850 hPa風向別の実況降雪分布を再現。収束雲発生位置が日本海の海陸分布の影響によることを確認（倶知安、寿都、岩見沢、旭川、留萌、札幌）。

海氷等の陸面条件変更による収束域変化に関する感度実験実施中（稚内、稚内空出、北見枝幸、札幌）。

吹走距離による対流混合層の厚さの違いによる雪雲の発達の違いを把握（札幌）。

筋状雲構造の一つとしてKuettnerの対流条件との対応を確認中（丘珠空出）。

内陸高気圧と収束雲の動向について、従来知見を一部再現、確認（旭川、留萌、新千歳）。

[その他]

オホーツク海側下層雲の解消について、高度500 m付近の温位上昇及び下層風の強さとの関連が示唆された（網走、女満別空出）。

弟子屈の局地強風では、山の東側の風上側で低温位気塊が滑昇、その後山頂付近から山の西側に斜面を下降する状態が再現され、風下側裾野の弟子屈の強風との関連が示唆された（釧路）。

旭川空港の強風では、風向280-290°の場合に旭川-深川間の谷で収束した西北西風が空港付近で強まる特徴を把握（旭川空出）。

風予想が山から上川盆地の冷気の移動を示し盆地での低温域出現を再現。従来の低温知見と一致（旭川）。

新千歳空港の低高度ウインドシヤーでは、地形効果による風の流れが良く再現され、収束場とドップラー

レーダーによるシヤーライン検出場所、発散場と同じくマイクロバースト検出場所の対応が良いことを把握（新千歳）。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

東北地方における降水量予測に関する研究

研究期間：平成 14 年度～平成 15 年度
研究代表者：松原竹男（仙台管区気象台予報課）
研究担当者：阿部富男、村上雅則、工藤淳也、相澤　功、安久津俊幸、木立芳行、太田琢磨（仙台管区気象台）、
太田克則、渡邊好範（青森地方気象台）、金野由行、鳴海敏光（盛岡地方気象台）、
竹川元章、吉田　繁（秋田地方気象台）、小林　剛、菊池一浩（山形地方気象台）、
小畑英樹、吉田　薫（福島地方気象台）、平沢正信（予報研究部）

目　的

気象審議会第 21 号答申を受けて、防災気象情報を適切なタイミングと内容で提供し、部外関係機関の活動を効果的に支援するため、防災気象情報の改善・高度化が進められている。その具体化として平成 13 年度には NAPS の更新、ウインドプロファイラの本格運用などにより実況・予想資料の高分解能化と精度向上が図られると共に、地方官署でも非静力学モデルによる調査研究が進められている。

これまでなされた多くの調査研究を踏まえ、最新の観測予報ツールを用いて、防災情報において最も重要な項目のひとつである時間・空間的に細かな降水量予測の精度向上を目指すことを目的とする。

本年度の計画

計算機上で降水に関するメソ天気系概念モデルとワークシート、地方ガイダンスの客観的な再評価を行う。

評価結果を基に、それらの改善・高度化に関する調査を行い、予報作業システムへの応用を目指す。

今年度は、

- 評価結果の分析
- 改善及び高度化
- 改善及び高度化された手法のプログラム化
- 改善及び高度化された手法の最新データによる評価

を行う。

本年度の成果

東北地方では降水量予測に風向別降水量予測係数（RSM 予想降水量と実況降水量の比）を用いて、RSM 予想降水量を修正している。本年度は、解析雨量や 850・925 hPa の風向・風速を用い新しい予測係数を作成し、降水量予測手法の改善を行なった。

東北地方降水量予測と本庁の最大降水量ガイダンスとの精度比較では、事例抽出のしきい値を低くした場合の東北地方降水量予測 3 時間降水量の階級一致率は、各予想時刻を平均すると 76% である。一方、本庁の最大降水量ガイダンスは 71% である。このことから、事例抽出のしきい値を低くして風向別降水量予測係数を作成した場合、東北地方降水量予測の方が本庁の最大降水量ガイダンスよりもやや精度が高い結果となった。

じょう乱別は事例数の多い南岸低気圧と日本海低気圧について風向別予測係数を作成した。南岸低気圧における東北地方降水量予測の階級一致率が 73% で、日本海低気圧の階級一致率 70% よりやや精度が高いが、じょう乱別でない場合の精度比較その 1 の階級一致率 76% を比べると、特にじょう乱別の降水量予測係数が有効という結果は得られなかった。事例抽出のしきい値を高くすると、抽出できる事例数が減少し、係数を作成できない格子が出てくるなどの影響があった。精度比較その 1 の仕様が現在のところ最も運用に適している結果となったが、じょう乱別は、実用に向け事例数を蓄積するなどさらなる工夫をしていく必要がある。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

冬季諏訪地域の低温と風・気温等の変動に関する研究

研究期間：平成14年度～平成15年度
研究代表者：大久保　篤（東京管区気象台気候・調査課）
研究担当者：川上正志、中村真也、本田耕平、成田　修、黒田　隆（東京管区気象台）、
田中　強、島田　誠（長野地方気象台）、藤部文昭（予報研究部）

目　的

諏訪地域で平成13年1月に観測された著しい低温と風、気温の変動は、これまで他の観測点で認知されていない著しい現象であった。これらの現象は地域住民や報道機関の高い関心を集め、そのメカニズム解明のための調査が待たれている。

本研究では、特別観測によって得られる観測データを詳細に解析することにより、現象の立体構造や規則性、水平的な広がりを解明する。さらに数値シミュレーションを行うことにより、現象の要因を解明する。

本年度の計画

初年度に行った詳細かつ多量な観測データを整理、データベース化を図る。

観測データを用いて、スペクトル分析や波数分析等の数値解析や統計的な手法による解析を行い、現象の立体構造や規則性、水平的な広がりを解明する。

観測データの解析および数値シミュレーションにより、気温や風の変動をもたらすメカニズムについて明らかにする。

本年度の成果

(1)　得られたデータを整理してCD-ROMに収録した。

(2)　特別観測の結果を解析した結果、①気温変動現象の発生は諏訪湖周辺の盆地内に限られ、湖畔に近いほど変動幅が大きく、かつ変動の位相が周辺部よりも早い傾向があること、②気温変動発生時には高度50m付近に安定層が存在し、その発達・衰弱と地上気温の変動が対応していること、また気温の急低下直前が最も安定層が厚いことが見出された。

(3)　非静力学モデルによる数値実験の結果、諏訪湖面の結氷と新積雪の条件下で夜間の気温が著しく低下し、強い接地逆転層が発生することが確認された。

これらの結果から、諏訪湖上で冷気層が発達と崩壊を繰り返しながら冷気を周辺に放出するプロセスが気温変動をもたらした可能性が推定された。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

ウインドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究代表者：市川　寿（東京管区気象台気候・調査課）
研究担当者：藤部文昭（予報研究部）

目　的

短時間強雨は、大きな災害をもたらし、警報業務にとって重要な気象現象である。このことから、非静力学モデルを用いた数値実験やウインドプロファイラ、ドップラレーダー等で観測される短時間強雨のメカニズムに関する知見を得て、地域特有の現象を時間的・空間的視点に立って調査する。

また、現業モデルが近い将来非静力学モデルに移行する予定であることから、各スケールおよび地域や現象に応じたモデルの特徴を把握して整理する。これらにより、防災情報の高度化を目指す。

本年度の計画

(1)　データ処理プログラム開発や表示フレーム作成を継続する。
(2)　各官署で扱う現象について、初年度の事例解析で扱えなかった部分や不十分だった点について、新たな事例あるいは初年度の事例を用いて解析の補強を行う。
(3)　各事例における非静力学モデルの計算結果の特徴を整理し、特に予測が不十分な点については、その理由の検討や改善のための実験を行う。
(4)　これらの事例解析の結果を総合し、目標とする現象についての時間的・空間的構造を解明し概念モデルにとりまとめる。

本年度の成果

(1)　10 分毎に得られるレーダー、ウィンドプロファイラ、アメダスの各データを任意の組合せでプロットできる Web アプリケーションを作成・公開した。
(2)　上記アプリケーションを一部利用しつつ、線状エコー、突風現象など暖候期の顕著事例を対象としてウィンドプロファイラデータを利用した解析を行った。
(3)　対象事例の一部について NHM による再現実験を行った。
(4)　上記（1)～(3）の結果に基づき、概念モデルの試作を開始した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
—

強風災害をもたらす風の特性調査

研究期間：平成15年度～平成17年度
研究代表者：大久保篤（東京管区気象台気候・調査課）
研究担当者：川上正志、小泉友延、中村真也、横井貴子、柴田のり子、平原洋一（東京管区気象台）、
丸山俊朗、斎藤寿秋、土田　覚、足達晋平（新潟地方気象台）、
石部　勝（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

平成14年の東京管区気象台管内での強風災害の発生数は、65件と大雨災害に匹敵する多さとなっている。また、竜巻等の瞬発性の強風災害も即時的現地調査を行ったものだけでも12件発生している。このような強風災害は報道機関に取り上げられ、社会的に注目を集めており、的確な防災気象情報の発表や解説が求められている。

強風災害をもたらす風を一般的な強風と竜巻やダウンバースト等の瞬発性強風に分けて調査し、強風災害をもたらす風の特性を明確にし、あわせて竜巻やダウンバースト等の瞬発性強風の予測可能性についての検討を行う。

本年度の計画

(1) 強風の防災面に関する文献を収集する。
(2) 一般的な強風の統計調査のため、気象官署および部外機関の風観測データを収集する。
(3) 気象災害データベースから強風災害事例を抽出し、総観場の特徴を調査する。
(4) 現地調査を行った強風災害について、総観場～メソスケールの特徴を調査する。

本年度の成果

(1) 「新野　宏（2002）：激しい渦の脅威「竜巻」」、「Suzuki et al.（2000）：Tornado-Producing Mini Supercells Associated with Typhoon 9019」「Niino et al.(1997)：A Statistical Study of Tornadoes and Waterspouts in Japan from 1961 to 1993」などの文献を収集し、レビューを行っている。
(2) 気象官署、部外機関（自治体、海上保安庁、道路公団等）の風観測データを過去10年分収集している。
(3) 気象災害データベースによる強風災害事例における総観場の特徴調査（新潟地方気象台）
・新潟県内で過去10年間に発生した強風被害について調査した。その結果、強風被害のほとんどが冬季は季節風、春は日本海低気圧、夏から秋は台風によって発生し、全被害件数の86％を占めることがわかった。
・ミニスーパー版NHMによる強風のシミュレーションを2003年8月16日、同年11月28日の2事例について行った。その結果、この局地的な強風が再現され、五頭連峰の影響が大きいことが分かった。
(4) 現地調査を行った強風災害についての総観場～メソスケールの特徴調査
・「平成14年7月10日の群馬・埼玉県の竜巻」では、「台風の北東象限」、「不安定な大気状態」という、竜巻の発生しやすい条件があったこと、ドップラーレーダーで捉えていたメソ低気圧が降下し竜巻が発生したと解釈できること、このメソ低気圧の発見・追跡により、竜巻の発生を警告できる可能性があることが確認できた。
・「平成15年10月13日の千葉・茨城県の突風」では、被害をもたらした低気圧の解析を行い、突風のナウキャストの可能性を調査した。その結果、「レーダーで観測されたスパイラルエコーの形成と低気圧の組織化・発達が対応していること」、「低気圧の進路と被害地域が一致していること」が分かり、低気圧の進路の上流に当たる地域の被害が判明した段階で、下流地域への警戒発表が有効となる可能性を例示できた。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
―

顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究

研究期間：平成15年度～平成16年度
研究代表者：熊原義正（大阪管区気象台気候・調査課）
研究担当者：大阪管区気象台、神戸・舞鶴海洋気象台、管内各地方気象台、瀬古　弘（予報研究部）

目　的

災害をもたらす大雨などのメソ現象の三次元構造とその推移を把握し、現象の発生・発達・衰弱を予測する際の着目点を見出す。

本年度の計画

(1)　メソ現象等のメカニズムの理解と解析手法の整理

シヤーラインの存在・移動、収束発散域の分布、気温の急変等の前駆現象の定性的・定量的特徴を、既存観測システムのデータ、GPSから推定される水蒸気量、モデル実験等から理解し、抽出する解析手法を整理する。

(2)　顕著現象の成因や着目点のライフステージ・スケール別整理

これまで蓄積された予報作成技術や新たに行う事例調査を基に、顕著現象のライフステージとスケールに注目して、顕著現象の成因についての考察や解析上の着目点を一覧表に整理する。

(3)　知見の共有

顕著現象の解析結果や気象学的な考察結果、解析手法を整理し、データベース化への検討を行う。

本年度の成果

(1)　メソ現象等のメカニズムの理解と解析手法の整理

管内の各官署で、顕著な大雨などの事例を1～2例ずつ選び、アメダス、レーダー、下層風解析、ドップラーレーダー（関西・大阪空港）、ウィンドプロファイラ、民間航空機の観測データ、非静力学モデルによる再現実験のデータを用いて解析を行い、次項（2）の調査表に現象の特徴と着目点を整理した。非静力学モデルで再現される降水域の発生・発達時の環境場を、降水帯の成因の考察に有効に利用できる場合があることがわかった。

管区観測課では、水平2.5 km格子、鉛直19層のレーダー多層10分データを作成し、降水の3次元構造を見るために可視化ソフトウェアを開発した。このデータとソフトウェアを用いて、降水の鉛直構造を把握した。

GPS可降水量データと強雨域や降水量との対応を調べ、以下の2点がわかった（大阪・広島・高松）。

①　水平スケールの大きな現象（台風など）では、3時間GPS可降水量の分布が強雨域の移動に先行している。

②　GPS可降水量は降水量と明瞭には対応しなかったが、GPS可降水量がある基準（45～50 mm程度）を超える場合に強雨となる事例があり、GPS可降水量が強雨発生の目安になる可能性がある。

(2)　顕著現象の成因や着目点のライフステージ・スケール別整理

(1)の各事例について、ライフステージ（発生期・発達期・最盛期・衰弱期）毎の総観場、メソ的状況やその仕組みに関する着目点を調査表にまとめ、着目点とその利用法を統一した形式で整理した。これにより、アメダスや局地天気図に把握される寒気や下層収束線の位置、ドップラーレーダー、ウィンドプロファイラ、ACARSのデータで捉えられる下層インフローの強まりが現象の着目点として利用できる可能性があることがわかった。

(3)　知見の共有

調査表に整理したメソ現象の特徴や解析上の着目点から、現象の推移を予測する“キーワード”を抽出することとした。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究代表者：緒方洋一（福岡管区気象台予報課）
研究担当者：金子法史、永田和也（福岡管区気象台）、高野洋雄（台風研究部）

目　的

福岡管内は勢力の強い台風が接近・通過する機会が多く高潮の被害を受けることも多い。有明海や瀬戸内海は中小の様々な湾が多く存在し複雑な海岸線を有しているため、台風の進路や勢力によって潮位が大きく変化し、高潮の予測が困難である。本研究では、台風進路や勢力の違いによって有明海や瀬戸内海などで発生する高潮の分布状況やタイミング、最大潮位などを詳細に調査し、高潮注意報・警報の的確な発表、量的予想精度の向上など高潮に関する防災気象情報の高度化を図ることを目的とする。

本年度の計画

平成 15 年度は、次の各項目を実施する。

(1)　パソコン版数値高潮モデルの高解像度化
(2)　高解像度化した数値高潮モデルによる抽出した事例についての再現実験
(3)　台風の進路や勢力を様々に変えたシミュレーションの実施
(4)　シミュレーション結果のデータベース化

本年度の成果

シミュレーションの精度を向上させるため、1 年目よりも広範囲（九州を中心に南北約 6.5 度、東西約 6.5 度）の 20 秒メッシュの海底地形を作成し、海岸線などの微調整を行った。また、計算領域を広範囲で実行できるように、プログラムを改良した。また、プログラムを容易に実行できるようにメニュープログラムを作成し、インターフェースの改良を行った。

過去の台風のコースや勢力を元に高潮のシミュレーションを行った。1 年目は予測潮位がかなり低かったが、本年度は、上記の改良により、潮位はやや低いが、おおむね実況に近い高潮の再現ができるようになった。

いくつか台風の進路や勢力を変更して高潮のシミュレーションを行ったが、これまでのところ実行事例が少なく、データベース化はできなかった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

メソ降水系の実態解明と予測技術の開発

研究期間：平成 15 年度～平成 17 年度
研究代表者：松本　積（福岡管区気象台予報課）
研究担当者：児玉　洋、松浦健次、金子法史、永田和也、山本太基（福岡管区気象台）、
林　洋一、馬場添諭、藤　貴志（鹿児島地方気象台）、吉崎正憲（予報研究部）

目　的

防災機関等の活動を効果的に支援するための防災気象情報の改善として、二次細分区域の細分化や土砂災害警戒情報の試行等が行われている。これに伴い、予報技術の高度化が必要になるが、その中でも短時間に局地的に大雨をもたらすメソスケールの降水系については、九州各地で大雨災害を多くもたらすため、予報技術の開発が急務である。

過去の衛星資料およびレーダー資料やアメダス資料から数十キロスケールの降水系を抽出し、その解析をおこなう。これと並行してミニスーパー非静力学モデルにより対流系発生の環境を調査し、現象の再現を試みる。これらにより大雨の発生発達衰弱の各フェーズに対応する主要な気流の流れや成層状態のモデル図を作成し、大雨予測のワークシートの作成・地方ガイダンスの作成を目指す。

本年度の計画

今年度は、

・過去 10 年間の衛星画像、レーダー画像、アメダスデータから大雨事例の抽出
・梅雨期におけるミニスーパー非静力学モデル（5km メッシュ）の稼働と結果の検討
・ミニスーパー非静力学モデル（5km メッシュ）による色々な初期値によるインパクト実験
・インパクト実験に必要な初期値を加工するためのソフトやその他のソフトの開発
・予備的事例調査

を行う。

本年度の成果

過去 4 年間の大雨 137 事例を抽出し、発生要因別に分類した。その中で最も特徴的な対馬海峡を前線が南下するパターンについて解析を行い、予測用ワークシートとガイダンスを試作した。

複数の大雨事例について NHM での再現実験を行い、メソ降水系による大雨現象の構造の解明や概念モデルの作成を試みた。一部の事例については下層の混合比など初期値を変化させて実施し、実況に近い再現結果を得ることができた。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

―

ウィンドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究

研究期間：平成15年度～平成16年度
研究代表者：金城勝重（沖縄地方気象台予報課）
研究担当者：石垣雅和、砂川徳松、志堅原透、比嘉良守、古謝秀和、我那覇勝久（沖縄気象台）、
前泊正純（石垣島地方気象台）、草野利夫（与那国島測候所）、金城文正（南大東島地方気象台）、
武田重夫（予報研究部）

目　的

沖縄地方に大雨をもたらす気象現象について、過去の調査研究による知見を系統的に整理するとともに、平成13年から運用している管内のウインドプロファイラのデータを用いて新たな事例解析を行い、地域特有な現象の構造を把握する。このことにより、現業におけるウインドプロファイラの利用法を見出し、更に注・警報の精度を向上させる。さらに、これらのことを通して、地方自治体等の防災活動を支援する。

本年度の計画

今年度は、

- 沖縄地方におけるメソスケール現象による大雨について、過去の調査研究の結果を系統的に整理する
- ウインドプロファイラで捉えられた大雨の事例を抽出する
- 研究対象となる現象を分類する
- それぞれの現象について、過去の知見をまとめ、三次元的な大気構造の把握を主眼として、未解明な点を洗い出す
- 未解明な点について、更に事例解析を行う

本年度の成果

初年度の平成15年度は、予報技術検討会と連携して調査を行った。事例調査から以下のような特徴が見出された。

梅雨前線上に発生した低気圧による大雨事例（2003年6月8日）によると、沖縄本島地方の事例では、①ウインドプロファイラデータから、大雨の時間帯に高度7km～3kmで南分の風30kt以上が吹いており暖湿気の流入が顕著であった。②毎時下層風解析において、警報級の短時間強雨の発現時は850hPaや925hPaの収束線の通過に対応していた（平成15年度全国予報技術検討会資料P17、18沖縄気象台）。

また、大東島地方の事例では、①ウインドプロファイラデータでは、大雨の発現前に前線対応のシアーの高度2km以下でSE風が強まった。②毎時下層風解析では、前線対応の強い収束線の接近が雨の強まりに対応していた（平成15年度全国予報技術検討会資料P21、22沖縄気象台）。

梅雨前線による本島北部（伊是名島）の大雨事例（2003年5月15日）では、①ウィンドプロファイラの4km付近で、50kt以上の強風が出現し、大気又は降水粒子の下降域とほぼ重なっており、大宜味村でのエコー通過との対応も良かった。また、積乱雲の通過に伴うと見られる下層のシアーはエコーの通過と良く対応していた。②毎時下層風解析において、収束域はほぼエコーの発達と対応しており、収束の強化（エコーの合流）は良く表現されていた（平成15年度全国予報技術検討会資料P5、6沖縄気象台）。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

放射性核種の土壌生態圏の効果を取り入れた大気環境影響に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：千葉　長（環境・応用気象研究部第二研究室長）
研究担当者：栗田　進、佐々木秀孝（環境・応用気象研究部）、五十嵐康人、青山道夫（地球化学研究部）

目的

放射性核種の発生から大気中での輸送、地表面への沈着、土壌中における移動、植物や微生物による濃縮作用などの研究を行い、放射性核種の発生、移行の全過程を解析する手法を開発する。

本年度の計画

① 移流拡散予測モデルの開発とシミュレーション
局所移流拡散モデルの改善を進め、予測精度の改善を図る。さらに広域移流拡散モデルを開発し、両者のネスティングによって、緊急時における局所的（100×100 km 程度）、数時間の予測から、その後の北半球スケールで数週間の予測が行えるシステムの開発を行う。乱流拡散過程、乾性・湿性沈着過程の数学モデルの改良をおこない、また飛散過程に関わるデータの解析をもとに、その数値モデルの移流拡散モデルへの組み込みとモデル全体の調整を行う。

② 放射性核種の降下量の観測とその解析
与那国、長崎に降下塵、雨水の集積装置を設置し、放射性核種の降下量の通年観測を行う。^{90}Sr と ^{137}Cs を測定対象とする。これをもとに、^{90}Sr と ^{137}Cs の相対的な存在比を求め、発生源に関する解析を進める。

③ ①、②の研究成果を総合し、近年の放射性核種の発生源に関する仮説検証を行うとともに、地球規模での放射性核種の挙動再現を試みる。

本年度の成果

BAIM を導入した領域気候モデルの 10 年分の数値実験の計算結果を解析した。その結果、モデルは、降水量、気温、地表面での二酸化炭素収支などの年々変動、季節変動および地域的特徴を良く再現していることが分かった。地表面での二酸化炭素収支について、生態系モデル Sim-CYCLE による結果との比較を行った。その結果、部分的な不一致が見られたが、地表面での二酸化炭素収支の地域的特徴および年々変動の全体的特徴は、両モデルで傾向が一致していることが確認できた。BAIM の高度化を図り、より生態系モデルに近づけるために必要なパラメタリゼーションについて検討を行い、BAIM の改良点とその対応策を考察した。BAIM を導入した気候モデルの長期積分結果を解析した結果、特に陸面でのエネルギー収支及び二酸化炭素収支の精度に強い影響を与える気候要素について、その地域分布、季節変動及び年々変動の特徴をよく再現できていることが確認できた。モデルの計算結果の解析と、他のモデルとの比較を通して、今年度に計画していたモデルの精度の現状把握はある程度達成できた。さらに BAIM 自体の高度化に向けての方策の見通しを立てることができた。来年度は、BAIM の高度化を重点的に行い、最終的な 3 次元気候モデルによる陸域二酸化炭素収支予測に向けて、研究を進める。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
170

大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：五十嵐康人（地球化学研究部第二研究室主任研究官）
研究担当者：青山道夫、廣瀬勝己（地球化学研究部）

目　的

・国の環境放射能調査研究体制の一環として本研究を昭和 32 年度から分担しており、大気中に核実験、重大事故等で放出された放射能の影響を日本各地の観測地点で　監視し、一般公衆の放射線防護に資する。

・地球環境に大規模に放出された放射能の長期的動態（輸送・拡散・沈着）を解明する。大気中の粒子状人工放射性核種に関するプロセスとして、近年特に重要と考えられる再浮遊現象に着目し、長期的動態の観点から解明を進める。

・^{7}Be 等の天然放射性核種の日本列島における降下量の地域分布および季節変動を解明し、その要因に関する知見を得る。

本年度の計画

・引き続きつくばにおいて、降水・降下塵及び浮遊塵中の人工放射性核種（^{90}Sr、^{137}Cs 等）、天然放射性核種（^{7}Be 等）および超ウラン元素等について、精密測定を行う。

・引き続き札幌、仙台、東京、大阪、福岡、秋田、輪島、米子、釧路、稚内、石垣島の 11 地点において、超微量の人工放射性核種（^{137}Cs 等）及び天然放射性核種（^{7}Be 等）の月間降下量の測定を行う。

・全国 12 地点における ^{7}Be 降下量データをまとめて解析し、地域分布、季節変動の特徴をまとめる。

本年度の成果

つくばにおいて月間降水・降下塵試料中の ^{90}Sr、^{137}Cs を精密に定量し、データを取得した。

全球化学輸送モデルによってダストの大規模輸送について検討した結果、中国の砂漠域以外からの日本への輸送が示唆された。そこでこの結果を元に IAEA モナコ研から入手したヨーロッパに沈着したサハラダスト試料中の ^{90}Sr と ^{137}Cs を分析し、^{137}Cs/^{90}Sr 比を調べた。その結果、つくばの降下物で見出される ^{137}Cs/^{90}Sr 比の範囲とサハラダスト試料での比は一致せず、サハラからの輸送は現時点では証明できなかった。

天然放射性核種であるが起源の異なる ^{7}Be と ^{210}Pb の降下量の季節変化を求めたところ、^{7}Be については春季と秋季にピークが見られる季節変化を示すことが確認できた。^{7}Be と ^{210}Pb の降水中濃度でみると、冬期を除き類似の季節変化を示すことが分かった。

2001 年までのつくばで採取された月間降下物中のプルトニウム含量を求めた。プルトニウム降下量は春季に降下量が高いという季節変化を示すことがわかった。プルトニウムの起源として、^{90}Sr、^{137}Cs と同様、大陸起源粒子の可能性が高いことがわかった。また、最近の黄砂現象の増加とともに春季のプルトニウム降下量が増加することがわかった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
37、170

海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：青山道夫（地球化学研究部第二研究室主任研究官）
研究担当者：廣瀬勝己、五十嵐康人（地球化学研究部）

目　的

太平洋及び縁辺海の海水中の人工放射性核種の分布を立体的に調査すると共に、それらの時間変動を調べ、海洋環境における放射能の実態の把握を行う。

人工及び天然の放射性核種を指標として用い、海水中の放射性核種の物理的・生物地球化学的挙動の解明を行う。このなかで、特に 1960 年代の大規模核実験に由来する人工放射能が海洋表面に降下したのち、40 年間にどのような挙動をしたかを知る。

本年度の計画

1) 南太平洋および西部北太平洋海域での委託採水。
2) 実海水について天然放射性核種の分析を行い、物理的・生物地球化学的素過程を研究する。
3) 極低バックグラウンドでの放射能測定システムを整備し、深層までの濃度を正確に測定できるようにする。
4) 1945 年からの時空間での変動を再解析する。海洋大循環モデルにより 2010 年の太平洋での分布をもとめるために基礎データ及びソフトウェアーを準備する。

本年度の成果

南太平洋のブリスベンからバルパライソにいたる南緯 30 度に沿う観測ラインおよび東経 137 度の日本から北緯 3 度に沿う東経 137 度に観測ラインであわせて 55 点、約 400 試料を採取した。昨年度採取した試料については、ほぼ濃縮処理を終了し、順次測定している。

海水の粒子状物質中の天然放射性核種であるトリウムを分析しその変動を支配している要因を調べたところ、プルトニウムと同様、トリウムも粒子状物質中の有機配位子濃度に支配されていることを明らかにした。これらの核種濃度は海洋生態系の変動と連動して経年変動を示す可能性があることもわかった。

極低バックグラウンドでの測定を開始し、データが得られつつある。得られたデータの初期的な解析結果は、北太平洋中緯度での亜表層での南北の物質輸送が、中緯度から南北両方向への輸送において大きな役割を担っていることを示唆するデータが得られている。

海洋大循環モデル（NCAR の NCOM）に気象研究所での降下量の観測値から推定した初期値を与えた再現実験を行い、北太平洋についてセシウム 137 及びプルトニウムの濃度の時系列データを得た。また、モデルの気象研究所への移植のため、プログラムソースを入手した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）
18、19、28、29、32、205、206、207、208、222、223、224

大気中の放射性気体の実態把握に関する研究

研究期間：平成 13 年度～平成 17 年度
研究代表者：廣田道夫（地球化学研究部長）
研究担当者：和田　晃、五十嵐康人、青山道夫、廣瀬勝己、松枝秀和、時枝隆之（地球化学研究部）

目　的

放射性気体を測定するための測定装置の改良や開発も行うとともに、それら気体の観測を通年で連続して行い、大気中での濃度水準・地域分布等の実態を把握することを目的とする。

本年度の計画

- つくば及び青森において大気中 ^{85}Kr の連続観測を行う。また国内気象官署において、大気中 ^{85}Kr を観測する。
- ^{85}Kr 分析について、ドイツ方式と気象研方式との比較を、実試料について行う。
- つくばにおいてトリチウム観測を行う。

本年度の成果

- つくば及び 6 月から青森において大気中 ^{85}Kr の連続観測及び分析を行った。その結果、青森では東海村の核燃料再処理施設からの ^{85}Kr の放出による直接の影響は受けていないことが分かった。また国内 6 ヶ所において、大気中 ^{85}Kr を観測した。
- ^{85}Kr 分析について、ドイツ方式と気象研方式との比較を、実試料について行い、つくばの 2003 年の 48 試料中 45 試料が、6% 以内で合致することを確認した。
- 大気中 ^{85}Kr のバックグラウンドについて、全球の 2-Box モデルによる解析から、北半球の大気中 ^{85}Kr のバックグラウンド濃度の増加率の変動がヨーロッパの核燃料再処理施設からの ^{85}Kr の放出量の変化に対応していることを示した。
- つくばにおいてトリチウム観測を行い、原子力施設からの放出の減少と、太陽活動の影響（黒点数の極大期にあたり、天然の核反応に由来するものが減少する。）を反映して、降下量が 2001 年と 2002 年には、約 600 Bq m^{-2} y^{-1} と、観測開始以来最低の値を記録した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

21 世紀のアジアの水資源変動予測

研究期間：平成 13 年度～平成 15 年度
研究代表者：鬼頭昭雄（気候研究部第一研究室長）

目　的

水は地域により資源としての過不足があり、世界的には人口増加が水資源への圧力となり飲料水や農・工業用水間の争奪は激しくなっている。このことは世界人口の 6 割以上を占めるアジアではより深刻な問題であり、社会経済に与える影響が日本に及ぶとも考えられる。また地球温暖化等の気候変動により、地域によっては水不足がさらに悪化すると見込まれる。しかしながら水資源の将来予測への気候変動要因の取り入れは不十分であり、水資源評価のために信頼できる降水量・水循環の将来予測が緊急に求められている。現在の気候モデルの技術水準の範囲内で、21 世紀中の水資源を予測し対策部門へ有意義な情報を出すには、予測の不確定性の巾を持った定量的予測を少なくともアジア規模で出す必要がある。

そのため本研究では、気候モデルにより過去数十年の水循環を再現し観測データと比較・評価した上で、気候変動及び土地利用変化による将来の自然系で利用可能な水資源量を推定し、21 世紀半ばまでの総水需要量の推定と総合して、アジア域の水資源需給状況の将来展望を示す。

(1)　全球水循環予測

研究担当者

鬼頭昭雄、保坂征宏、仲江川敏之、足立恭将、上口賢治、行本誠史、吉村裕正、村上茂教（気候研究部）

本年度の計画

現在条件、および 2100 年までの条件のもとで気候モデルによる水循環の再現ならびに予測計算を行う。

降水量・蒸発量・流出量の平均値に加えて、年々変動に伴う極値の特性を調べ、現在に対する変化の予測を行う。また、陸面モデルと陸面への強制からなるオフラインモデルを用いて、現在条件および 2100 年までの条件のもとでの陸域の水循環について調べる。

中国・韓国・インドなどのアジア諸国の研究機関と情報交換を行う。

土地利用分布作成グループの結果として得られた現在および将来の植生分布を気候モデルに与え、既有の植生分布データを与えた場合との比較を行い、植生分布の変化が水循環に与える影響を調べる。また、結果の統計的有意性を高めるためにアンサンブル計算を行う。

1996 年以降の中国地面気象記録を整備し、現在気候条件シミュレーション対象期間の地上気象資料を整備する。この地上気象観測資料を用いて、全球、領域モデルによる現在気候条件下で行われたシミュレーション結果の検証を行う。

本年度の成果

気象研究所の大気大循環モデルを用いて、複数の海水面温度を使用した現在条件（1981-2000）ならびに温暖化条件（2041-2060）のもとで、複数例ずつの数値積分を行なった。

温暖化に伴う水循環の変化について、年平均・全球平均の水循環の変化や、降水強度・降水頻度などの降水特性を中心とする水循環の変化について調査・検討を行った。また、モデルの降水特性（日降水強度分布）の表現能力を検証するために、GPCP 日降水データを用いて比較を行った。GPCP は衛星観測データであり、精度面の信頼性に不明な点があったため、日本域のみではあるが、高精度なレーダーアメダス解析雨量を用いて GPCP の精度検証も合わせて行った。

他サブ課題より提供要請のあったデータは提供した。

中国・韓国・インドなどのアジア諸国の研究機関と情報交換を行なった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(2) アジア域水循環予測に関する研究

研究担当者

高藪　出、佐藤康雄、佐々木秀孝、村崎万代、栗原和夫（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

前年度に引き続き、将来気候の長期積分を行う。これを現在気候の再現実験結果と比較し、降水の将来にわたる変化傾向についてまとめる。これらの予測結果は、水資源変動予測グループに提供する。また、現在気候の再現実験結果について国立環境研究所、電力中央研究所の地域気候モデルそれぞれの実験結果と比較を行い、ネスティングした全球モデル、また、地域気候モデルの違いの水循環予測にもたらす効果について評価検討を行う。

本年度の成果

気象研の全球大気海洋モデル（CGCM 2.2）を側面境界に 20 世紀終盤並びに 21 世紀中盤のそれぞれ 10 年間の長期積分を終了した。将来気候の予測結果を現在気候の再現実験の結果と比較した。高緯度帯はおおむね降水量は増加傾向を示していた。これは、温暖化に伴い大気中に含むことの出来る水蒸気量（つまり飽和水蒸気圧）の変化によるものである。ところが、20N 以南の低緯度帯では反応が異なっている。ここでは、モデルで元々降水の少ないインド亜大陸北部は降水はいよいよ減少していた。亜熱帯高気圧帯、インドシナ半島、フィリピンでも降水量は減少となった。逆にインド洋、南シナ海では増加となった。850 hPa の風の変化を見ると、将来気候ではインド洋から南シナ海まで、モンスーン西風は強まっていることがわかった。これは海洋上の降水の増加と関連していると考えられる。これらの予測結果は、水資源変動予測グループに提供した。

また、現在気候の再現実験結果については、国立環境研究所、電力中央研究所の地域気候モデルの同様の計算結果と比較を行い、ネスティングした全球モデル、また、地域気候モデルの違いの水循環予測にもたらす効果について評価検討を行った。全球客観解析値、ならびに GPCP、TRMM-PR、SSM/I の各種観測データとの比較を通じ観測値との比較も行った。三つのモデルの降水量の差は特に夏季の 20N 以南で顕著であった。この領域で環境研、気象研は観測に比べ降水量が多めに予測されており、また電中研では降水量が過小に表現されている。三つのモデルでの再現性の差は、対流スキームが異なっている影響と考えられる。無降水格子をのぞいて、降水頻度の対数を日降水量の関数として比べてみると、いずれのモデルも観測に見られるほどの強い降水を十分には出せていないことがわかった。ただし、無降水頻度が SSM/I よりも少ないため、積としての月降水量としては環境研モデルと気象研モデルで多めに出た。また、従来のメソスケールモデルに用いられてきた積雲対流のパラメタリゼーションを、60 km という高解像度モデルの長時間積分に適用する際には、降水量分布の再現性にまだ問題を抱えていることも明らかになった。これは、ひとり気象研モデルのスキームに限った問題ではなく、一般性を持った問題であることが明らかになった。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(3) 土地利用・地表面環境の全球時空間補間推定

研究担当者

高橋清利、山崎信雄（気候研究部）

本年度の計画

1996 年以降の中国地面気象記録を整備し、現在気候条件シミュレーション対象期間の地上気象資料を整備する。

この地上気象観測資料を用いて、全球、領域モデルによる現在気候条件下で行われたシミュレーション結果の検証を行う。

本年度の成果

1996 年以降の中国地面気象資料を追加整備し、特に積雪は全地点での資料を整備した。

気象研究所グループ、国立環境研究所グループによる全球モデル（GCM）、気象研究所、電力中央研究所、国立環境研究所グループによるアジア域領域モデル（RCM）による現在気候シミュレーション結果について、中国域を対象に主に降水量について検証した。その結果、

・GCM による結果は観測された降水分布、季節変化を概ね再現しており、特に東部平野域では相対誤差が±20％以内と再現性が高いが、内陸高原域・乾燥域では観測に対して 50％以上超過となる傾向を確認した。一方、RCM では空間分解能は高いものの、モデル間のバラツキが大きく、降水量の再現性において GCM に劣る場合もあり、プロダクトの利用に当たってはその特性に留意する必要があることがわかった。

・降水日（日降水量 1 mm/day 以上）頻度及び降水強度階級毎の出現頻度については、GCM、RCM 共に東部平野域では比較的良く特性が再現されているが、内陸域では再現性が悪く、特に RCM による結果は降水量と同じく、モデル間のバラツキが大きいことを確認した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究

研究期間：平成12年度～平成16年度
研究代表者：三上正男（環境・応用気象研究部第四研究室主任研究官）

目　的

大陸の乾燥・半乾燥地域から風によって大気中に舞い上がる風送ダストは、発生域の農業生産や生活環境に大きな影響を与えるばかりでなく、自由大気に鉱物質エーロゾルとして浮遊し、日射の散乱・吸収および赤外放射の吸収過程による放射強制力効果や雲・降水過程を通じてグローバルな気象・気候に影響を及ぼしている。風送ダストは海洋へも大量に供給され、海洋表層のプランクトンの増殖を通して海洋の一次生産にも大きな影響を与えている。こうした風送ダストによる地球環境・気候への影響を評価するためには、(1) 風送ダストの大気中への供給量を定量的に全球スケールで明らかにすると同時に、風送ダストの粒径分布・物性や濃度分布の三次元的情報が不可欠である。また、(2) 気候システムへの風送ダストの影響・効果を明らかにするためには、風送ダストの長期間にわたる放射強制力の評価や海洋への供給量を定量的に見積もる必要がある。

(1)　地表面からの風送ダスト鉛直輸送量 I

研究担当者

三上正男（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

飛砂発生に伴い地表面から鉛直に輸送されるミクロン～サブミクロンの微細粒子であるダスト粒子の鉛直輸送量の定量的把握を目標とする。このため、中国タクラマカン砂漠南部の砂礫砂漠域において、ダスト粒子舞い上がり過程の詳細観測を行い、ダスト集誌鉛直輸送量の評価を行う。

本年度の成果

砂漠域からのダスト粒子舞い上がり量を評価するため、第一期で既設の気象ステーションに加えて、ダスト輸送量観測システムを開発した。このシステムでは、一辺600 m の三つの観測点で風向風速、ダスト濃度（8階級粒径分布）を測定し、およそ1 km スケールのダスト輸送量を評価する。同時に三角型の中央に配置した観測点で測定したダスト濃度鉛直プロファイルと風速の乱流変動量から1点におけるダスト輸送量を評価し、上記1 km スケールの輸送量との比較検討を行う。この観測のため、バッテリー駆動型の光学式パーティクルカウンタを新たに開発し、平成15年10月に現地で試験観測を実施した。試験観測の結果に基づき、装置全体に改良を行った後、平成16年3月に現地で本観測を行い、ダスト発生時の気象データ、飛砂粒子（50～500μm）飛散量データと共に粒径別ダスト粒子データを収集した。結果のとりまとめは平成16年度に実施する予定である。

また、第一期で得られた飛砂粒子飛散データを解析し、粒径別の飛砂飛散量の定量評価、飛砂粒径分布の高度依存性、飛散量の土壌水分依存性等これまで未知であった飛砂飛散プロセスを明らかにすると共に、これら観測結果に基づいた新しい飛砂飛散理論を Y.P. Shao 教授（豪サウスウェールズ大）と共同でとりまとめた。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

271、272

(2)　タリム盆地からの風送ダスト供給量

研究担当者

清野直子、山本　哲（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

タリム盆地を対象に、局地気象モデルとダスト舞い上がり過程を含む移流拡散モデルを結合した、局地ダスト統合化モデルを作成する。

本年度の成果

タリム盆地でのメソスケール現象の再現に適した局地気象モデルと、その気象場を用いてダストの発生および輸送を評価するための移流拡散モデルについて適切な設定を行い、局地ダスト統合化モデルとして完成させた。気象モデルとしては、気象庁領域スペクトルモデル（RSM）を現業領域外に適用した20 km格子相当モデルに、10 km格子気象研究所/数値予報課統一非静力学モデル（NHM）をネストしている。RSMに関してはよりよい気象状況の再現のために、地表面状態についても客観解析データを用いる等、設定の改良を行った。NHMについては移流拡散計算に対応可能なように必要な物理量の出力を設定している。従来より精密にダスト飛散量を評価するため、地表面状態とダスト粒子の粒径分布を考慮した素過程を含むShaoの飛散モデルをNHMへ組み込んだ。また、計算効率を上げ実用的な計算処理が可能になるよう、全般にチューニングを進めた。

この局地ダスト統合化モデルを用い、2002年4月の集中観測時におけるダスト飛散・輸送のシミュレーションを開始した。ダスト飛散の活発だったある1日の計算では、ダスト浮遊域の分布とその時間変化は定性的に観測とよく一致した。この例ではダストの飛散域は盆地北縁に限られたが、24時間後にはダストは盆地全体を覆うとともに、天山山脈の風下に生じた鉛直流によって自由大気に舞い上げられて東方に輸送され、地上付近では収束場に対応して高濃度域が出来る様子などが再現された。また、2000年から2002年にタリム盆地で生じた比較的大規模なダスト舞い上がり事例においても、総観場の状況に呼応して盆地付近に生じる特有の局地循環がダストの盆地内輸送に大きな役割を果たしている可能性が示唆された。このように、数値的手法によってタリム盆地でのダスト飛散時の大気構造の特徴が明らかになるとともに、これまでにない高解像度でのダスト舞い上がりの評価が可能となった。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(3) 東アジア域におけるダスト光学パラメータの鉛直分布観測と解析 I

研究担当者

永井智広、小林隆久、廣瀬保雄（気象衛星・観測システム研究部）

本年度の計画

東アジア域にわたるネットワーク観測の観測点としてつくば及び那覇を担当し、他機関が行う阿克蘇、蘭州、敦煌、名古屋、福岡での観測と合わせ、東アジア域でのダストの放射強制力を評価するためのエーロゾル鉛直分布のデータを得るため、

(1) つくば及び那覇において可能な限り連続的な観測を行って、風送ダストの後方散乱係数と偏光解消度の鉛直分布を得る。

(2) つくばにおいてラマンライダー等を用いて消散/後方散乱係数比等の光学パラメーターの鉛直分布の観測を行う。

本年度の成果

(1) 連続観測

つくばでは年度当初から連続で、那覇については、太陽天頂角が0度に近づき、受信系内に直射日光が入射して機器を損傷する可能性のある夏至前後を除いて連続観測を行い、同時にエーロゾルの後方散乱係数と偏光解消度の鉛直分布を計算し、逐次データベース化している。なお、観測は、瞬時停電などによる短期間の中断が生じたものの、全体としては順調である。

更に、欠測を回避するため、那覇においてインターネットを経由してライダーシステムの稼動状態を監視できるようにした。監視のためにデータを気象研究所に転送しているが、このデータを利用し、つくばでの観測も合わせて準リアルタイムでのデータ表示・公開を行っている。図に表示例を示す。現在、技術的な問題から暫定的に気象研内部のみの公開としているが、国土環境(株)の設置している「風送ダスト」プロジェクトのサーバーを利用した外部への公開を予定している。

(2) 光学パラメーターのラマンライダー観測

つくばにおいて、ダストの飛散が予測される4月期及び3月期にラマンライダーを用いた観測を行い、エーロゾルの消散/後方散乱比を算出した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

178、179

(4) 衛星による東アジア域ダスト分布特性の把握

研究担当者

増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

本年度の計画

静止気象衛星（GMS）の可視データを利用して、全海域観測範囲でのダストの光学的厚さの分布図（広域分布図）を2002年3、4月について作成する。

静止気象衛星の赤外2チャネルを利用した陸域ダストインデックスのプロトタイプを作成する。また、地表面温度・大気温度・ダスト高度の不確実さがダストインデックスの推定精度に与える影響を調べる。

表面の凹凸を考慮した非球形粒子モデルの散乱特性を調べる。

静止気象衛星による陸域ダストインデックスの検証を目的として、地球観測衛星センサ（MODIS）データを利用してダスト分布図を作成する。

本年度の成果

海上エーロゾルの光学的厚さの日平均広域分布図を、2002年3〜4月、2003年3〜4月の4ヶ月分作成した。その結果、ダスト輸送モデルの広範囲での検証が可能になった。

赤外2チャネル（10.5μm, 11.5μm）の輝度温度差を利用する方法が多く使われていたが、本年度は輝度温度差を10.5μmの輝度温度で正規化する方法を試みた。その結果、輝度温度差を利用する方法に比べてダスト領域がより鮮明になった。しかし、同様の手法で算出した海域でのダストインデックスと比較したところ、海陸境界で不連続がある場合がみられ、さらに改良する必要があることもわかった。また、輝度温度差の理論シミュレーションを行った結果、ダストインデックスに各地域の地表面射出率やダストの事前情報（粒径やダスト層の高さの代表的な値）を組み込むことによって改善されうることが分かった。

ダスト粒子の電子顕微鏡画像を解析して粒子の全体形状および表面の凹凸度の統計を求めた。この形状データを用いて非球形粒子の電磁波散乱の厳密計算を行った。その結果、なめらかな非球形粒子にくらべ後方散乱の角度分布がより平坦になり、球形粒子との違いがより強められることがわかった。この結果を、GMSの可視データを利用した海域ダストの光学的厚さの推定手法に適用し、実際的な応用が可能であることをシミュレーションにより確認した。

MODISセンサの4チャネル（可視：0.412μm, 0.443μm, 赤外：11μm, 12μm）をつかって3事例についてダスト分布図を作成した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

262

(5) ダスト輸送途上域におけるダスト光学特性と粒子特性の把握

研究担当者

内山明博、山崎明宏、戸川裕樹、浅野準一（気候研究部）

本年度の計画

連続観測が可能な観測点に、日射観測システムを追加し、スカイラジオメーターと合わせて、放射観測システムを構築する。北京の北方からのダストを捕らえるために、新たに放射観測システムを設置・構築する。観測システム設置の機会を利用して、全消散係数に占める散乱消散係数の割合を測定する。平成14年度に取得したデータの解析を行い、光学的厚さについて、各観測点での特徴を調べる。既存の日射計データの物理量への変換を行う。直達光準器の検定観測、各スカイラジオメーターの比較検定を行う。

本年度の成果

国内の那覇、中国の青島に日射観測システムを追加し設置した。北京には、スカイラジオメーターと日射観測システムを設置した。

中国の観測点は、SIRSの影響で設置が夏から秋にずれてしまったが、設置を終え観測を開始した。

保守点検の際に、全消散係数に占める散乱消散係数の割合を測定した。その結果、single scattering albedoが、発生域では0.92〜0.94程度であることが分かった。

平成14〜15年度に連続観測で取得したデータをもとに、春先と他の季節の比較を行った。発生域では、どの季節も浮遊しているエーロゾルは春先と同じダストであること、輸送途上では局地的な影響を受け季節変化していることが分かった。那覇においても僅かであるが春先に他の季節に比べ大きい粒子の比率が

高く、ダストの影響があることが分かった。また、連続観測することによって、ダストイベント以外の現象も観測されている（シベリアの森林火災）ことが分かった。

放射強制力評価のために必要な晴天日の日射計のデータ、ゾンデデータなどのデータセットを整備した。

直達光準器の検定観測を、マウナ・ロア観測所で行った。今回は、準器の他に、PGS-100（プリード製）、MS700（EKO 製）のサンフォトメーターも検定用のデータを取得し比較した。準器と MS700 の差は小さく安定であった。PGS-100 は短波長側で光学的厚さを過大評価する傾向にあった。

スカイラジオメーターの比較観測を中国分については 11 月に、国内分については 2 月に行い、それぞれ再設置した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(6) ダスト粒子の光学モデルと放射強制力の評価

研究担当者

青木輝夫（物理気象研究部）、内山明博（気候研究部）

本年度の計画

放射強制力を計算するため現在までに開発した精密放射伝達モデル以外に、計算速度を重視した高速放射伝達モデルを開発し、精密モデルと比較し、精度評価を行う。

土壌サンプルをフィルターに濾過しその反射率及び透過率を測定することにより、ダストの光学特性を測定するためのシステムを開発する。

砂漠域の現地分光放射観測を行い、地域的な放射強制力の観測を行う。

南極ドーム F 氷床コア中のダスト濃度及び水溶性エアロゾルの濃度データを用い、過去の南極域ダスト及び水溶性エアロゾル光学モデルを作成し、南極域における過去 32 万年間のダストによる放射強制力を計算する。

本年度の成果

ダスト輸送モデルによるダスト濃度の計算結果から、ダストによる放射強制力を計算する放射伝達モデルを開発した。このモデルはダストだけでなく、硫酸、すす、海塩、有機炭素エアロゾルの放射強制力も計算できる。このモデルを精密モデルと比較した結果、十分な精度で一致した。また、このモデルを用いて、黄砂予測業務に必要な視程を計算するためのプログラムを作成した。

過去の中国現地観測で取得した土壌サンプルをフィルターに濾過し、ダストの光学特性を測定するための積分球反射率・透過率測定装置を開発した。

2003 年 10 月にタクラマカン沙漠及びゴビ沙漠で現地分光放射観測を行い、地域的な放射強制力の観測を行った。この結果、2 つの砂漠では地表の土壌成分の違いから、舞い上がるダストの光学特性が異なり、ゴビ砂漠の方が吸収が強いことが分かった。また、タクラマカン沙漠ダスト光学モデルを用いて、中国における放射強制力の地域分布を計算した。

南極ドーム F 氷床コアの 32 万年分のダスト及びイオン成分時系列データを用いて、短波長域における晴天時の直接放射強制力を求めた。その結果、各ステージにおける放射強制力の変化は、コア中のダスト濃度の変動ほど大きくなかった。この理由は、氷期において積雪涵養量が減少する効果と、ダストの粒径分布が大きい方にシフトする効果が効いている。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

(7) 数値モデルによる風送ダストの変動評価と気候への影響に関する研究

研究担当者

千葉　長（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

全球風送ダスト統合モデルを用いて過去半世紀の風送ダストの発生、輸送、沈降のシミュレーションを行い、風送ダストの発生量、大気中に浮遊する量、地表面への沈降量の評価を行うとともに、放射モデル

のチューニングを行う。

本年度の成果

水平分解能 T42、L63 の全球統合モデルを用い、1978 年からの風送ダスト発生モデルの長時間積分を行った。それより前については客観解析データの作成方法にギャップのあることが分かり、その程度について現在解析を行っている。

長時間積分の結果から地球全体のダスト発生量はサハラ砂漠が最も多く、ここでの年々変動によって大気中ダストの主要な変動が決められることが示された。アジア域では中国乾燥地域からの寄与が大きく、特にゴビ砂漠周辺から発生するダストが日本や韓国に最も多く襲来している。

短波放射、長波放射について、ダストを考慮した放射への影響を評価できるようにモデルの改良を行った。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

地殻のブロック構造に関する研究

（「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」の副課題）

研究期間：平成 14 年度～平成 15 年度
研究担当者：石川有三、青木　元、吉田康宏、山崎　明（地震火山研究部）

目　的

これまで得られたブロック構造を元に、荒い長期にわたる観測データのある気象庁資料を活用すると共に他機関の地震観測データを利用し、より詳細な震源位置や地震メカニズムによりさらに細かな地殻のブロック構造を引き続き明らかにする。さらに、一昨年起きた鳥取県西部地震はこのプロジェクトの研究対象とも言うべき地震であり、比較的データの多い大地震で、それらの震源周辺も対象として過去地震の震源断層との関係も明らかにする。

本年度の計画

地殻の詳細なブロック構造を解明し、長町-利府断層、フォッサマグナがそれぞれ日本列島の構造の中でどのような位置づけにあるかを明らかにする。また、地震活動の起きている地域で起きた M7 級の地震では震源断層と前後の地震活動との位置関係から、断層深部のスベリの存在を明らかにする。

本年度の成果

震源の再決定により日本列島の地殻構造のブロック構造が明らかになり、特に長町―利府断層では、近接した北東側で 2004 年 7 月に宮城県北部地震が起きたため、東北地方の脊梁活動帯の東縁に位置していることが明確になった。そのため応力場の調査で明らかにされた付近では特異な南北圧縮場である北上ブロックからやや離れた東北地方の平均適広域応力の中にあると見なせることが分かった。

北部フォッサマグナでは、GPS による地殻変動から新潟-淡路島歪集中帯の中での変動速度の大きな場所とされているが、地震活動の面では、この歪集中帯とほぼ一致する震源分布が見られる。しかし、応力場の面からは、この歪集中帯は全域で同じ特徴を持っているわけではなく、北部フォッサマグナより北東側では、北西-南東に圧縮軸を持つ逆断層が発達している。一方、ここより南西側では、ほぼ横ずれ型であり、圧縮軸方位も北西-南東から徐々に東西方向へ変わっていることを明らかにした。

また、震源断層の時間的変化に関する調査では、1995 年兵庫県南部地震以降に見られた断層面の強度回復過程に関連した応力場の変化が 2000 年鳥取県西部地震ではそれが見られないことが分かった。この原因は、西南日本の広域応力場が影響していると推定される。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

―

浅部地震活動の研究

（「富士火山の活動の総合的研究と情報の高度化」の副課題）

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究担当者：山本哲也、福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

目　的

1707年の宝永噴火以降、富士山の火山活動は静穏な状態が継続していたが、平成12年10月頃から富士山直下の深さ15km付近で深部低周波地震が多数発生するようになった。火山付近の深部低周波地震はマグマ活動と密接に関連している可能性が高く、この活動は富士山の火山活動が近い将来に活発化する可能性もあることを示している。

しかしながら、300年近く噴火活動が休止していること、山体が巨大であることなどから、噴火メカニズム解明のための基礎研究が十分には行われていなかったのが実状である。

また、火山では噴火活動の直前には震源が浅い地震が多発することが一般的であるが、富士山では中腹から山頂域の観測点が不足していて、浅い火山性地震の検知能力が十分ではない。

富士山山頂および中腹域に地震計を設置することで、従来の観測網ではとらえることがむずかしかった浅部地震活動を観測し、富士山の浅部に発生する地震の震源分布や発生メカニズムを解明することを目指す。また、深部低周波地震との関連性を調査する。

本年度の計画

設置した地震計による地震観測を継続して実施する。また、人工地震による富士山及び周辺の構造探査に参加し、地震観測を行う。

周辺観測点地震波形データ、読み取り値などの既存観測データの収集・整理を行う。

データ解析を行い震源分布、発生頻度などを明らかにする。

本年度の成果

富士山山頂および中腹域の4カ所の観測点におけるに震動波形の観測を行い、連続記録の蓄積を進めた。また関係機関が合同で実施する富士山の人工地震による構造探査に参加し、富士山山頂周辺での地震観測を行った。

観測、収集したデータから、富士山の浅部で発生する地震の拾い出しを行い、頻度等の調査を行った。観測によって浅部地震の存在が改めて確認されたが、観測期間中、浅部地震は最大でも一月当たり5回程度しか発生しておらず、浅部地震活動は低調だった。浅部地震はいずれも高周波地震だった。4観測点すべてで観測された浅部地震はほとんどなく、地震の規模はいずれも小さかったといえる。震源の決定はできなかったが、山頂観測点のS-Pが1秒より短いものがあり、海抜0mより浅部でも地震が発生しているらしい。S-Pが3秒以下の範囲ではS-Pに依存した発生頻度の高低はみられなかった。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

四次元変分法によるメソスケールモデルへの掩蔽データ同化システムの開発

（「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題）

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究担当者：小司禎教、青梨和正、瀬古　弘、川畑拓矢、露木　義（予報研究部）

目　的

本研究では、対流圏における詳細な水蒸気分布の解析と、数値予報の精度向上を目指して、富士山や筑波山等の孤立峰山頂に設置、さらに航空機等に搭載したGPS受信機で観測した大気伝播遅延、及びそれらを解析することによって得られる気温・湿度を、気象庁がメソ数値予報モデル（MSM）に導入したメソ4次元変分法同化システム（Meso　4D-VAR）を用いて、メソ数値モデルへ同化するシステムを開発する。さらに同化によって得られた初期値を用いて数値予報実験を行い精度評価と考察を行う。平成14年度～平成16年度

本年度の計画

3年計画の2年目に当たる今年度は、3年目に実施する本格的な同化実験に向けた同化プログラムやシステムの整備、及び予備的な同化実験を行う。

(a)　GPS掩蔽観測で得られる大気による伝播遅延を数値気象モデルに同化するためには、数値モデルから得られる屈折率の分布に従って遅れたり偏向したりする電波経路を追跡（波線追跡：ray tracing）してモデル大気の伝播遅延量を計算し、掩蔽観測データの解析によって得られる伝播遅延量と比較する必要がある。波線追跡の技術を確立し、数値予報モデルからGPS掩蔽による伝播遅延のシミュレーションデータを作成し、観測結果との比較を行う。

(b)　富士山頂観測データのノイズ除去、解析の高時間分解能化を進め、解析手法を確立する。富士山頂観測データを用いた同化実験を行う。

(c)　航空機観測によるGPS掩蔽データの解析に必要な、高速移動体のGPS解析手法を確立する。

本年度の成果

(a)　気象庁メソスケールモデル（MSM）を用いた波線追跡プログラムを開発し、観測結果との比較を行った。また、領域モデルにおいて掩蔽データを同化する場合に必要な領域の広さに関する検討を行った。受信機の周囲900 km程度の領域が確保できれば、領域としては十分であることを確認した。

(b)　富士山で観測された掩蔽データを用い、負仰角のGPS衛星からの電波の遅延量を30秒間隔で解析する手法を確立した。

位相遅延量に等方大気の仮定を与えることで解析される気温・湿度のプロファイルをMSMの四次元変分法データ同化システムを用いて同化する実験を行った。台風が東海地方に接近中の事例では、台風中心位置の解析や、降水量の予測結果に影響を与えていることがわかった。

(c)　今年度未着手。当該研究プロジェクトの他のサブ課題で、電子航法研究所が担当する高速移動体の位置決定処理が行われた後に着手する。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
150、155、156

グローバル水循環への応用

（「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題）

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究担当者：仲江川敏之（気候研究部）

目　的

衛星重力ミッションによる地球監視技術を確立するために、個々の様相技術の制度限界を見極めるとともに、数値シミュレーション等により、大気、海洋、陸水、雪氷圏における諸変動の特性を明らかにし、これらの変動監視を目的とした、衛星配置、高度の決定など、ミッションの最適物理設計を行う。この目的達成のために、既存のモデル大気、海洋を用いた重力変動のシミュレーション、先行する GRACE ミッションのデータ処理を通した評価シミュレーション、各種物理学的補正項目ならびに補正方法の検討などを実施する。

本課題は上記サブ課題中の 1 テーマとして、地球表層流体のうちグローバルな水循環に焦点をあて、地下水、土壌水、湖沼、積雪などを合わせた陸域貯水量を地域的な観測データとモデルを用いた数値計算から推定して、季節変化や年々変動の大きさを明らかにすることを目的とする。

本年度の計画

大気-海洋結合モデルによる温暖化実験から得られた陸域貯水量の現在からの変化量を、衛星重力ミッションデータから推定される陸域貯水量精度と比較し、今後予想される気候変動による陸域貯水量変化が、衛星重力ミッションで観測可能か調査する

本年度の成果

地球表層質量変化の推定に用いられる大気圧誤差を、ERA15、NCEP/NCAR R-1、NCEP/DOE R-2 を用いて推定した。衛星重力ミッションで観測される重力異常のうち、大気圧の影響は再解析値により除去できるものと仮定している。この大気圧の誤差は異なる再解析データセットの差で定義される。この結果、組み合わせにより、大気圧誤差は地域、季節により 10 hPa 以上異なる場合もあることが示された。この結果、温暖化による陸域貯水量変化の推定可能性を調べるためのデータが整備された。

より正確な陸域貯水量を算定するために、気候モデル用陸面モデルの改良を行った。既存のモデルでは表層 3 m 程度の土壌水しか取り扱っていなかったので、地下水や河川水などによる貯留量変化も考慮できるように改良を開始した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

観測用測器開発（2）

（「定期旅客便による温室効果気体観測のグローバルスタンダード化」の副課題）

研究期間：平成15年度～平成17年度
研究担当者：松枝秀和、澤　庸介（地球化学研究部）

目　的

これまで気象研究所では日本航空と協同で定期航空機対応型の自動大気採取装置を開発した実績があり、それを活かして、さらにグローバルスタンダード化を目指した次世代の自動フラスコサンプリング装置を完成させるため、機体の整備に熟知した航空機エンジニアと協力して開発を行う。

また、試験観測の試料分析と解析を行い、装置の実用化を総合評価する。

本年度の計画

自動フラスコサンプリング装置を開発するために、設計、製作、及び予備耐空性試験の3つの段階において協力研究を行い、予備耐空性試験のデータについて評価を行う。

サンプルフラスコの保存性能に関して、過去の仕様を調査研究すると同時に、試作フラスコによる保存実験研究を実施する。

本年度の成果

過去に気象研究所と日本航空の共同で開発された定期航空機搭載型の自動空気採取装置を基準モデルとして開発が進められ、第1号機の自動フラスコサンプリング装置が完成した。電磁波干渉（EMI）試験では、ノイズを軽減する対策が必要であることが判明し、電源部を完全に遮蔽する等の改良を今後施すこととなった。

サンプルフラスコの処理にスチーム洗浄を加えて、保存性能試験を実施した結果、過去に作製したフラスコに比較して、微量気体の保存性能を大きく向上できることが確認された。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

新世代海面水温の評価と新しい応用技術開発

（「東アジア海洋環境監視と新世代海面水温」の副課題）

研究期間：平成15年度～平成17年度
研究担当者：蒲地政文、中野俊也、碓氷典久（海洋研究部）

目　的

本研究では、複数の衛星データを組み合わせて作成された海面水温データ（新世代海面水温）及び他の海洋観測データ（海面高度、海洋内部の水温、塩分）の同化手法を開発し、新世代海面水温データの有効性を評価する。

本年度の計画

新世代海面水温を用いて海洋内部の水温・塩分を推測し同化する技術（3次元変分法）の開発と同化に用いる統計手法の確立を行い、同化実験を開始する。具体的には ①新世代海面水温と衛星海面高度計データを用いた統計的な相関係数の算出、②新世代海面水温を用いて海洋内部の水温・塩分の推測手法の確立。また、データ挿入のための同化技術の開発、③数値予測モデルを用いた新世代海面水温評価の為に、新世代海面水温を同化する実験の開始、並びに同化結果を観測値と比較することによる新世代海面水温の有効性評価、④同化結果の検証用の表層蓄熱量データの作成を行う。

本年度の成果

新世代海面水温と他の観測データを同化するために必要な統計量の算出、同化技術の開発を行い、同化実験を開始した。具体的には：①新世代海面水温と衛星海面高度計データを用いた相関係数を算出し、海域依存性を調べた。②新世代海面水温と他の観測データから海洋内部の水温・塩分を推測する手法を開発し、また、データ挿入のための同化技術を開発した。③新世代海面水温を同化する予備的な実験を北太平洋で開始した。同化結果を観測値と比較することにより、新世代海面水温の鉛直方向の影響範囲を調べた。影響範囲は海域と季節で異なり、亜寒帯域の冬季が最も影響が大きい。④次年度以降の検証に用いる、同化結果の検証用の表層蓄熱量データを作成した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）
99、100、101、102、103、104、105

温室効果気体高精度遠隔測定技術の開発に関する研究

研究期間：平成13年度～平成15年度
研究代表者：深堀正志（物理気象研究部　第一研究室長）
研究担当者：青木忠生、青木輝夫、藤枝　剛（物理気象研究部）、千葉　長（環境・応用気象研究部）

目　的

森林火災等の自然現象や人間活動による温室効果気体の放出によって、気候がどのように変わっていくかを予測するためには、温室効果気体の発生量や場所、またその消滅、輸送、変質などの機構が正しく理解されていなければならない。現在は、これらの研究には陸上のごく限られた観測点のデータが使われているが、地球の3分の2を占める海上のデータは欠落している。このため、二酸化炭素をはじめ温室効果気体の発生・消滅の見積もりには数10%以上の不確定度があるとされており、地球温暖化予測、各国による温室効果気体放出量の監視などの目的にはより高精度のデータが望まれる。このため人工衛星によって、広範囲の地球上で温室効果気体の濃度を高い精度で観測し、このデータを全球輸送モデルに組み込むことによって、発生・消滅の精度を上げることが期待されている。

本研究では1%以下の精度で温室効果気体を測定できる衛星センサの開発に必要な基本的技術の確立を目的とし、航空機搭載センサの改良およびアルゴリズムの精密化を図る。また地上からの気柱量観測装置については、二酸化炭素を0.5%程度の精度で日変化を監視できる技術の確立を目的とする。

本年度の計画

航空機による気体量算出実証試験を行うとともに技術の総合評価とまとめを行う。
観測可能な地点数など衛星システムのパフォーマンスに関する検討を行う。
気柱量測定実験を行うとともに技術の総合評価とまとめを行う。

本年度の成果

航空機搭載用センサの光学系・データ処理系の改造を行い、ヘリコプターを用いて海面サングリント光のCO_2, H_2O及びCH_4の吸収スペクトル観測を実施した。観測スペクトルの一部にヘリコプターの振動が原因と思われる出力変動などが見られたが、航空機搭載センサが十分な測定感度を有していることが確認された。また、ヘリコプターの振動の影響を排除したスペクトル波形の確認のため、海岸に隣接する高層建築物からのサングリント光観測を実施し、安定したスペクトル出力を確認した。各種軌道傾斜角や高度などの軌道の種類によって、観測可能なサングリント観測域を把握するためのプログラム開発を行った。地上設置型センサの観測自動化を図り、気柱量観測データの蓄積を継続した。航空機搭載用センサと地上設置型センサの観測技術の総合評価を行った。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究代表者：高山陽三（気象衛星・観測システム研究部）
研究担当者：高谷美正、鈴木　修、中里真久、石部　勝（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

これまでの気温鉛直分布観測の研究成果を採り入れ、最適な周波数の選択により従来のリモートセンシングで困難であった雲域の水蒸気鉛直分布観測を、多周波のマイクロ波放射測定により精度良く観測する手法の開発を行なう。

本年度の計画

波長別放射強度信号検出・処理の必要機能検討し、装置の製作を行なう。
水蒸気分布測定アルゴリズムのシミュレーション評価を行なう。

本年度の成果

波長別放射強度信号検出・処理をする装置を製作し、次年度この装置を基に放射観測装置として組み立てる。

水蒸気分布測定アルゴリズムの改良を行い、シミュレーションにより0.1 g/m^{3}以上の1 g/m^{3}程度までの雲水でも安定した推定解を得ることができるようになり、観測時に利用するアルゴリズムの原型ができた。水蒸気推定に必要な気温プロファイルの推定方法の改善をはかり、弱い降水がある場合でも気温プロファイルの推定が可能になり、従来観測ができないといわれていた雨の場合でも、弱い雨ならば水蒸気観測ができる可能性があることがわかった。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

能動型オゾン観測用センサーに用いるレーザーに関する研究

研究期間：平成15年度～平成18年度
研究代表者：永井智広（気象衛星・観測システム研究部）
研究担当者：小林隆久、廣瀬保雄（気象衛星・観測システム研究部）

目　的

オゾンの全球的な鉛直分布を測定するため、現在では技術的に難易度が高いため、搭載が困難な差分吸収法ライダ送信部のレーザー装置の小型・軽量化、省電力化をすすめ、衛星搭載用レーザーの技術基盤を確立すること。

本年度の計画

波長を同調するのに必要な半導体レーザーとして、複合共振器付きマイクロチップレーザーを用いたインジェクションシーダーの開発を行う。

本年度の成果

オゾンの吸収帯内で固体レーザーの波長を精密に制御をするために、インジェクションシーダとして用いる外部共振器型マイクロチップレーザーの開発を行った。図に開発したインジェクションシーダーで発振させた波長を示すが、オゾンの吸収帯領域の3倍の波長領域の946 nm付近で単一モード発振をすること、またこの波長帯内で精密に波長を制御可能な事が確認できた。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

産業革命以降の気候の再現に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究代表者：鬼頭昭雄（気候研究部　第一研究室長）
研究担当者：小寺邦彦、黒田友二、楠　昌司、谷貝　勇、仲江川敏之、保坂征宏、行本誠史、野田　彰、吉村裕正、内山貴雄（気候研究部）、柴田清孝（環境・応用気象研究部）

目　的

人間活動による二酸化炭素・メタン・オゾン・エーロゾルの変化及び太陽活動や火山性エーロゾルによる自然変動をそれぞれ考慮して、産業革命以降の気候変動の再現実を行い、その結果の解析から温室ガス等の気候変化に対する個別要因の影響評価を行うことを目的とする。

本年度の計画

(1)　観測データ及び各種強制力データの整備とデータ解析

観測データによる長期変動の解析に着手する。種々のエーロゾル（サルフェイト、有機炭素、無機炭素、海塩、ダスト等）について分布や放射特性データの調査と収集を行い、モデル実験用に加工する。太陽定数ならびに太陽エネルギースペクトルの変化に伴うオゾン変動をどの様にモデルに与えるかを調査して、モデル実験用に加工する。

(2)　歴史的海面水温・海氷データを用いた大気大循環モデルによる気候再現に関する研究

新しく公開されたハドレーセンター（英国）による海面水温と海氷データHadISST（1871年から1999年）を用いて、二酸化炭素濃度等の放射強制力を一定にした場合と年々変化させた場合のアンサンブル実験を行い、前年の結果と合わせた多数メンバーで解析を行う。また、20世紀の気候再現プロジェクト（C20C）に参加する。

(3)　気候モデルによる気候再現と気候変化への各種要因の影響評価に関する研究

前年度に行った基準となる気候再現実験を観測された過去の気候変化と比較し解析することにより、気候モデルの再現性の評価を行う。また、気候再現実験の結果と強制力を一定にした基準実験の結果とを比較することにより、気候システム内部の変動と外部強制力に対する気候応答との違いを評価検討する。また、太陽活動に伴う成層圏オゾンの変化や人為起源の対流圏オゾンの変化など、オゾン変動の効果を強制力として与えられるよう、モデルに改良を加える。成層圏火山エーロゾルの組み込み、対流圏の各種エーロゾルのモデルでの扱いの改良と放射強制力モニタ出力の付加を行う。セミラグ版で背の高いモデルの構築を行い、太陽活動の影響評価ランに着手する。

本年度の成果

(1)　観測データ及び各種強制力データの整備とデータ解析

北半球の長期変動の主要な成分の1つである北大西洋振動の変化を調べるため、現在の全球解析データから地上気温、気圧を抽出しその解析を行い、過去データの解析と比較した結果、この変動モードはきわめて安定していることがわかった。北極振動（AO）/南極振動（AAO）のトレンド解析も行い、AO/AAOのトレンドは共に60度より極側で平均した極域海面気圧/850 hPa高度場での気圧低下トレンドとしても現われていることが分かった。北極での子午面循環トレンドは運動量強制（北向き運動量輸送）の強化トレンドの直接結果である事が分かったが、南半球でのAAOトレンドは北半球ほどはっきりした関係を見出せなかった。種々のエーロゾルについて分布や放射特性データの調査と収集を行い、モデル実験用に加工した。太陽定数ならびに太陽エネルギースペクトルの過去120年のデータ取得を行い、その変化に伴うオゾン変動のモデルへの適用作業を開始した。

(2)　歴史的海面水温・海氷データを用いた大気大循環モデルによる気候再現に関する研究

C20Cプロジェクトに合わせて、大気大循環モデルに観測された海面水温・海氷データを与えて、1871年から2001年までの130年間の6メンバーのアンサンブル実験を行った。まず始めに検証観測データの豊富な1951年以降について陸域地上気温と降水量のトレンドと年々変動の再現性を調べた。広域の地域平均では、モデルの気温の上昇トレンドは再現されているが過小だった。降水量の長期トレンドは再現されているが、北半球夏季の年々変動再現性が低いことが分かった。

(3) 気候モデルによる気候再現と気候変化への各種要因の影響評価に関する研究

気候再現実験の結果を解析し、全球平均地上気温の変化において、モデルが産業革命以降の観測された数十年規模の変動をうまく再現することが示された。また、大気の主要な変動成分であり、日本の気候にも大きな影響を持つ北極振動の数十年規模変動について、モデルは観測と一致する変化の再現に成功した。強制力を一定にした基準実験の結果と比較解析した結果、大気内部変動によるものと、温室効果ガスなどの外部強制力に対する応答でその3次元構造が大きく異なることが示された。成層圏オゾン及び対流圏オゾンの変動の効果を与えられるようモデルの改良を行い、またエーロゾルの放射強制力モニタの付加等のモデルでの取り扱いの改良を行った。太陽活動と火山活動の強制力のみを与えた実験と、人為起源の温室効果ガスと硫酸エーロゾルのみの強制力を与えた実験を行い、自然起源の強制力と人為起源の強制力の気候変化への影響を分離し、それぞれの寄与の定量的評価を行った。化学輸送モデルと大循環モデルの疎結合の性能を調べ、前者の空間分解能をあまり落とせないことが分かった。セミラグ版で背の高いモデルの構築はセミラグ版の完成（他の研究計画で実施）の遅延のため遅れている。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

119

新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究
（「アジア太平洋地域統合モデル（AIM）を基礎とした気候・経済発展統合政策の評価手法に関する途上国等共同研究」の副課題）

研究期間：平成12年度～平成16年度
研究担当者：野田　彰、行本誠史、吉村裕正、内山貴雄（気候研究部）、千葉　長（環境・応用気象研究部）

目　的

本研究では気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の温室効果ガス排出シナリオやアジア太平洋地域統合モデル（AIM）に基づく排出シナリオを前提として、気候変動シナリオを大気海洋結合モデルにより予測することにより、地球温暖化の影響・適応シミュレーションの分析の基礎となるデータを他のサブテーマに提供する。

本年度の計画

サブテーマ3で提供されるAIMシナリオ、及びIPCCの気候影響評価グループ（TGCIA）を通じて提供された排出シナリオの各シナリオに対してアンサンブル実験を行い、自然変動による不確定性とシナリオの違いによる不確実性について定量的な結果を、他のサブテーマグループへ提供する。

本年度の成果

気象研究所の大気・海洋結合モデル（MRI-CGCM2）を用いて、昨年度までに求めた3次元の硫酸エーロゾル分布シナリオによる地球温暖化実験を行った。21世紀末における温度上昇は、SRESのA1B、A2、B2、の各排出シナリオでそれぞれ約2.4、2.7、2.0度となった。今回行った温暖化実験は、これまで気象研究所で行ってきたものと比べて硫酸エーロゾルによる放射強制力が大きくなっている。全球平均地上気温を見ると、21世紀の前半にはこの影響と思われる温暖化の遅れが見られるが、21世紀末になると二酸化硫黄の排出量は現在とほぼ同じかむしろ少なくなるので温暖化の進み具合はこれまでのものとあまり変わらないものとなっている。また、硫酸エーロゾルの量が最も多くなる2040年頃の地上気温の変化を見ると、変化のパターンはこれまでの結果と非常に類似しており、硫酸エーロゾルの放射強制力による局所的なパターンはあまり目立たなかった。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

吸収線パラメータの温度依存性に関する実験研究

（「衛星データを利用したオゾン層変動の機構解明に関する研究」の副課題）

研究期間：平成13年度～平成15年度
研究担当者：深堀正志、青木忠生、藤枝　鋼（物理気象研究部）

目　的

本研究はわが国の観測衛星センサーによって得られたデータ、及び将来得られるであろうデータを用いて、特に極域オゾン層変動の物理・化学的メカニズムの解明と、その変動が極域オゾン層に与える影響を定量的に把握することを目的とする。そのため、衛星観測スペクトルデータから微量気体量を導出するアルゴリズムの高度化のための研究、そこで用いる気体分光データの精緻化のための研究、オゾン層破壊に重要な役割を果たしている、極域成層圏雲の組成及びその微物理過程に関する研究、衛星データ質の評価に関する研究、精度の確立された衛星データを用いた地球物理学的研究、3次元化学輸送モデルと衛星データの比較による、オゾン破壊メカニズムの理解に関する研究を行う。

本年度の計画

低温下でのCH_4の3.3μm帯の吸収実験を行い、線強度及び半値半幅などの吸収線パラメータを決定する。これまでに得られた室温実験の結果を総合して、CH_4の吸収線パラメータの温度依存性を解明する。N_2O, CO_2及びCH_4の吸収線パラメータの温度依存性についてまとめを行う。

本年度の成果

CH_4の3.3μm帯におけるHITRANデータベースの1996年版及び2001年版の相違を調査した。また3.3μm帯の室温スペクトルに対して、微弱な吸収線を考慮した解析を行い、P枝とR枝の吸収線の線強度と半値半幅を精密に決定した。得られた値は、HITRANデータベースの基礎となっているBenner et al.の結果に非常に近い値であった。

CH_4の3.3μm帯の240Kと180Kにおける低温下の吸収スペクトルを測定した。得られたスペクトルから、P枝とR枝の吸収線に対して、それぞれの温度の線強度と半値半幅を求めた。これらの値と室温付近の値を総合して、吸収線パラメータの温度依存性を把握した。1本の吸収線から構成されるR(0)やR(1)の半値半幅に対して得られた本研究による温度依存性は、HITRANデータベースや他の高分解能実験結果よりも僅かに大きい傾向を示したが、今後測定温度の精度や誤差など検討する必要がある。

N_2Oの4.1μm付近に存在しCO_2の4.3μm帯と重畳している$\nu_1+2\nu_2$帯の線強度と半値半幅を解析し、Ch. 2の波長域に存在するN_2Oの主要な吸収帯（ν_3帯、$\nu_1+2\nu_2$帯、$2\nu_1$帯）の解析を終了した。3個の吸収帯を総合してN_2OとN_2の衝突幅とN_2OとO_2の衝突幅の回転量子数依存性を求めた。

CO_2の4.3μm帯の240Kと180KにおけるCO_2とN_2の半値半幅とCO_2とO_2の半値半幅の測定値からCO_2と空気の半値半幅を計算した。これらの値と室温の値を用いてCO_2と空気の半値半幅の温度依存性を求め、HITRANデータベースの値と比較した。その結果、HITRANデータベースの基礎となった理論計算値に本研究の値は良く一致した。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

228、229

中緯度における長期オゾン変動の解析と変動要因の解明に関する研究

（「オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究」の副課題）

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究担当者：柴田清孝、柴田清孝、関山　剛、出牛　真（環境・応用気象研究部）

目　的

中緯度でのこれまでのオゾン変動トレンドに関して、輸送過程と化学的な分解に係わる要因とに分けるために、3 次元化学輸送モデルを用いて中緯度域での長期のオゾン減少トレンドについての再現実験を行い、化学過程や輸送の効果がモデル実験上で認められるか、反応スキームの違いによるオゾン破壊トレンドへの影響などを調べる。更に異なったフロンガスシナリオでの数値実験を行い、中緯度域でのオゾン減少へのオゾン破壊物質の規制効果を見積もる。

本年度の計画

湿性沈着過程の改良を行う。対流輸送過程、乱流拡散過程の組み込み作業を完了させる。モデルの予備的な長期ランを行い、その結果の解析を行い、調整箇所の洗い出し、改良を行う。下部成層圏における硫酸エーロゾルの取り扱いの高度化を行う。その後、このモデルを用いてフロンや硫酸エーロゾルのシナリオを使った長期ランを開始する。

本年度の成果

湿性沈着過程を改良し HBr も湿性沈着するように変更し、全臭素の収支を改善した。乱流拡散過程の組み込み作業を完了させた。モデルの長期ランを行い、観測の大気場に近づける外部フォーシング（ナッジング）を入れた場合と、入れない場合の成層圏化学種の分布に及ぼす影響を評価し、ナッジングを用いた場合の方がオゾン全量は少なくなり、より現実的な分布になることが分かった。また、異なる水平分解能でも長期ランを行い、モデルの水平分解能の影響も評価した。さらに、計算時間の負荷を小さくする工夫の 1 つとして、大気大循環モデルの大気場の分解能を落として輸送過程や化学過程に与える疎結合の実験を行い、大気大循環モデルが T42 で化学輸送モデルが T21 の疎結合では両方とも T42 の同程度の成績を持つことを示した。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発

（「京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究」の副課題）

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究担当者：馬淵和雄（環境・応用気象研究部）

目　的

京都議定書の運用ルールはCOP6で政治的合意がなされCOP7で法文化されたものの、吸収源については定義を含め多くの技術的問題が残されている。我が国の林業統計に用いられている資源調査データも幹材積を示すだけで、梢、枝、葉、根を含めたバイオマス中の炭素貯蔵量に換算するにはモデルを用いて換算する必要がある。土壌データも全国的にカバーされているのは土壌型に関する情報だけであり、各土壌型と地域の自然環境から土壌中の炭素貯蔵量を評価するモデルが必要である。京都議定書5条では第一約束期間の一年前までに国レベルの炭素吸収量インベントリーシステムの確立を求めており、7条、8条に対応した人為活動による吸収量をレビューに耐えうる形で報告を義務付けている。当研究では、森林の炭素吸収量評価モデルの開発を目的としている。また、京都議定書が求めている不確実性への対応方法やクロスチェック手法の確立、合意形成に有用な科学的知見の評価も併せて本研究の中で実施していく。

本年度の計画

昨年度に引き続き、3次元レーザープロファイラデータの取得、および対象となる森林域の現地調査を行う。

気候モデル用陸面モデルの単独での実験を通して、陸面モデルの精度の向上と、高度化を行う。

本年度の成果

カナダ寒帯林を対象として、レーザープロファイラデータの取得地域に対応する森林域における現地調査に参加した。また、気候モデル用陸面モデルの単独実験を行い、陸面モデル自体の改良点を明らかにするとともに、モデルの高度化に向けての検討を行った。3次元レーザープロファイラデータのグランドトゥルースデータ取得を目的とする、カナダ寒帯林・亜寒帯林における森林現地調査によって、各種の森林の植物生態データが、着実に取得・蓄積されつつある。これらのデータは、リモートセンシングによる森林バイオマス計測手法の確立に向けての貴重なデータであるとともに、気候モデル用陸面植生モデルで使用するためのパラメータ値としても、非常に貴重なデータである。今年度は、蓄積されてきた森林現地調査による森林生態データを、実際に陸面植生モデルのパラメータとして使用するための検討を行った。来年度は、これらの森林パラメータを使用し、陸面モデルの精度の向上を図るとともに、モデルの高度化を行う。また、モデルを使用した数値実験を通して、森林バイオマス計測手法の確立に貢献する。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデル開発

（「21 世紀のアジアにおける科学的陸域炭素管理に向けた統合的炭素収支研究」の副課題）

研究期間：平成 14 年度～平成 16 年度
研究担当者：馬淵和雄（環境・応用気象研究部）

目　的

人間活動による炭素排出は、生態系との相互作用を経て、グローバルな炭素循環に変動をもたらす。特に、これから数十年間の陸域炭素収支の変動が、気候システムに重大なインパクトを与える。このような地球規模の脅威に対処するためには、陸域炭素収支が今後どのように変動するのか、この変動を管理するために、どのようなオプションがあるのか、またそれらはどのように評価されるのか、といった課題の解明のために、自然科学と社会科学を総合した分析を実施していかなければならないという認識が高まっている。本研究は、上記の国際的研究の一環として、わが国が位置し、経済発展がめざましい東アジアを中心に、気候変動の影響が大きいと予想されるシベリアを含めた地域での炭素循環を研究するものである。

本年度の計画

BAIM を導入した 3 次元気候モデルで再現される地表面での二酸化炭素収支について、より詳しい解析を行う。

他のモデルとの結果の比較を行いモデルの改良点を明らかにする。

BAIM 自体の高度化を行う。

本年度の成果

BAIM を導入した領域気候モデルの 10 年分の数値実験の計算結果を解析した。その結果、モデルは、降水量、気温、地表面での二酸化炭素収支などの年々変動、季節変動および地域的特徴を良く再現していることが分かった。地表面での二酸化炭素収支について、生態系モデル Sim-CYCLE による結果との比較を行った。その結果、部分的な不一致が見られたが、地表面での二酸化炭素収支の地域的特徴および年々変動の全体的特徴は、両モデルで傾向が一致していることが確認できた。BAIM の高度化を図り、より生態系モデルに近づけるために必要なパラメタリゼーションについて検討を行い、BAIM の改良点とその対応策を考察した。BAIM を導入した気候モデルの長期積分結果を解析した結果、特に陸面でのエネルギー収支及び二酸化炭素収支の精度に強い影響を与える気候要素について、その地域分布、季節変動及び年々変動の特徴をよく再現できていることが確認できた。モデルの計算結果の解析と、他のモデルとの比較を通して、今年度に計画していたモデルの精度の現状把握はある程度達成できた。さらに BAIM 自体の高度化に向けての方策の見通しを立てることができた。来年度は、BAIM の高度化を重点的に行い、最終的な 3 次元気候モデルによる陸域二酸化炭素収支予測に向けて、研究を進める。

関連論文（論文の番号は 6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

津波波形解析による過去の宮城県沖地震の研究

（「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」の副課題）

研究期間：平成14年度～平成16年度
研究担当者：長谷川洋平（地震火山研究部）

目　的

宮城県沖地震の長期的な地震発生時期や地震規模、強震動の予測精度の向上のためには、震源域を含むプレート境界面上におけるアスペリティの分布とその振る舞いについて理解を深めることが先ず必要である。また、地殻活動のモニタリングには、海域での調査観測が欠かせない。宮城県沖でのパイロット的な重点的調査観測では、既存の観測網やこれまでの調査観測実績を踏まえて、以下のような項目について調査観測を実施する。

1. 過去の宮城県沖地震の活動の履歴および活動様式に関する調査
2. 地震観測による地殻活動モニタリング
3. 地殻変動観測による地殻活動モニタリング
4. プレート境界およびその周辺域の地殻構造調査

本年度の計画

1936年宮城県沖地震の津波数値計算とすべり量分布推定を行う。平行して、1936年宮城県沖地震及び1937年宮城県沖地震の検潮記録の調査・収集を継続して行う。

本年度の成果

平成14年度に収集した1936年宮城県沖地震の津波波形および検潮所近傍の地形情報を用いて津波数値計算を行い、得られた津波波形のインバージョン解析によりすべり量分布を推定した。使用した津波波形は4記録で、最大すべりは牡鹿半島沖に0.7 mと推定された。また、1936年宮城県沖地震のすべり量分布を1978年宮城県沖地震のすべり量分布と比較するため、後者の小断層を12に増やしてすべり量分布再解析を行った。使用した津波波形は平成14年度と同様14記録である。最大すべりは1.0 mでやはり牡鹿半島沖に推定され、全体の地震モーメントは1.9×10^{20} Nm（M_w 7.5）と計算された。これらの結果より、1978年の地震は1936年の地震よりも大きかったことが分かる。断層がすべった範囲も1978年の地震が大きかったが、最も大きくすべった位置はほぼ同じである。なお、1936年の地震に対する上記の結果は全ての検潮記録の時刻が正しいと仮定して得られた結果で、実際には、原記録により時刻補正ができた八戸を除き、月浜、石巻、小名浜での時刻精度は良く分かっていない。今後、これらの記録の時刻精度がインバージョン結果に与える影響を評価する必要がある。1937年の津波については、ノイズレベルを超えるような検潮記録は発見されなかった。

関連論文（論文の番号は6.1. 論文等の整理番号に対応）

—

2.3. 研究終了報告

2.3.1. 特別研究

・地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究

2.3.2. 経常研究

・エーロゾルの放射効果の実態解明とモデル化に関する研究
・複合リモートセンサーを用いた観測手法に関する研究
・地殻及びマントルのダイナミクス
・地震発生機構と活動推移に関する基礎的研究
・地震発生準備過程における地殻変動に関する研究
・海水中の炭素循環に係る化学成分の動態に関する研究

2.3.3. 地方共同研究

・東北地方における降水量予測に関する研究

地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究

研究期間：平成11年度～平成15年度
研究代表者：吉田明夫[1]、濱田信生[2]（地震火山研究部長）

課題構成及び担当者

地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究

（1） **地震活動評価手法の開発・改良**
伊藤秀美[1]、横山博文[3]、牧　廣篤[4]、高山博之[5]、中村雅基、黒木英州[5]、石川有三、吉川澄夫、上河内修[7]、中村浩二[7]、干場充之[7]、小林昭夫[5]、山本剛靖（地震火山研究部）

（2） **地殻変動データ解析手法の高度化**
吉川澄夫、山本剛靖、上河内修[7]、内藤宏人[7]、岡田正美[7]、中村浩二[7]、干場充之[7]、小林昭夫[5]、高山寛美[5]、青木　元[5]（地震火山研究部）

（3） **三次元数値モデルによる地震発生シミュレーション**
石川有三、上河内修[7]、干場充之[7]、中村浩二[7]、谷岡勇市郎[8]、神定健二[8]、藤原健治[7]、内藤宏人[7]、橋本徹夫[9]、吉田康宏、青木　元[5]、山崎　明[6]、長谷川洋平[4]、林　豊[4]、中村雅基、高山博之[5]、黒木英州[5]（地震火山研究部）、勝間田明男[5]（気象大学校）、中村浩二[5]（気象庁地震火山部地震津波監視課）

研究の目的

東海地域は、マグニチュード8クラスの巨大地震が発生し、重大災害をもたらす可能性が高いと考えられており、大規模地震対策特別措置法により地震防災対策強化地域に指定されている。また、気象庁は、この「東海地震」の前兆現象を捉えるべく常時監視体制を敷き、予知をすることが求められている。本研究では、最近の地震学の発展に伴う知見を踏まえたうえで、地震発生過程の詳細なモデリングを行い、この東海地震発生の推定精度を向上させることを目的とする。

研究の概要

地震発生のシミュレーションを二次元から三次元の数値モデルへ発展させ、物理法則に則ったモデルで計算を行う。また、歪データ・検潮データ・GPSデータを融合し総合的な解析を行うことで、この地域における地殻変動の現況と推移を明らかにする。さらに、過去資料調査や海底地震観測等により、震源域の絞り込みと震源の再決定を行い、地殻・プレートの精密な形状を求める。また、地震活動の客観的評価手法に評価指標を取り入れる。

研究成果の要約

地震・地殻変動データの解析により、想定震源域の境界の推定、自己浮上海底地震計による観測結果を用いた東海沖海域の震源決定精度向上、プレート境界固着域下方の低強度領域の推定、潮位データにおける1946年南海地震の前駆的上下変動の検出などの成果を得た。このほか、地殻変動監視のため、逆解析プログラム、降水補正法、GPS3時間値の精度向上など変動解析ツールの整備を行った。地震・地殻変動データに基づいて東海地震の想定震源域を対象とした三次元力学モデルを構築し、地震発生サイクルの数値シミュレーションにより、プレート境界固着域の縮小の様子や予想される地殻変動の特徴を調べ、スロースリップなど周囲の変動が東海地震に与える影響を評価した。

今後に残された問題点

2000年10月頃からGPSにより東海地域でスロースリップが観測されるようになった。東海地域の現在の地殻活動を評価する上でこの現象の推移が懸念されるが、地殻岩石歪計にはまだ検出されておらず、GPSと地殻岩石歪計の中間の帯域をカバーする新しい測器の開発が必要である。地震発生の数値シミュレーションの精

1）平成11年度～平成13年度，2）平成14年度～平成15年度，3）平成14年度，4）平成15年度，5）平成12年度～平成15年度，6）平成13年度～平成15年度，7）平成11年度，8）平成11年度～平成14年度，9）平成12年度～平成13年度

度を更に高めるためには東海地震の震源域に隣接する南海トラフ沿いで今世紀半ばに発生が予想される東南海・南海地震との連動の可能性を評価する必要がある。このような意味から東南海・南海地域のプレート・地殻の詳細構造の解明は、シミュレーションを行う上ばかりでなく、同地域の地震発生に関する監視能力を高める上でも不可欠であり、今後の重要な課題として残されている。

研究成果の活用に対する意見

本研究で開発された地震発生の数値シミュレーションの結果や地震・地殻変動観測データの解析手法は研究期間内においても直ちに監視業務に利用されており、判定会における地殻活動の評価などにも役立てられている。今後は地震発生のシミュレーションモデルをさらに精密化し、東海地震発生に至るシナリオのさらなる精緻化を図ることが重要である。南海トラフ沿いの巨大地震発生の中長期予測という観点から、この研究で培われた海域の地殻・プレート構造の推定手法の改良と共にモニタリング技術の高度化を図り、地殻活動の客観的評価のための手法の高度化をさらに進めていくことが重要である。

成果発表状況

・論文発表件数　20 件
・口頭発表件数　83 件

(1)　地震活動評価手法の開発と改良

研究の方法

陸上の地震観測網と海底地震観測のデータを統合し、東海地域の 3 次元速度構造を求め、この構造に基づいて震源の再決定を行い、地殻・プレートの精密な形状を求め地震活動の急激な活発化・静穏化の客観的評価手法の改良とその評価指標化と視覚化手法の開発を行う。

また、東海地域の過去地震の再評価を行い、駿河湾、銭州付近から潮岬沖までの海域および沿岸域で過去に発生した地震の資料を収集し、破壊域の絞り込みと破壊過程の推定を行う。

研究の結果

・東海地域の地殻・プレート詳細構造の解明

東海沖における地震活動を詳細に把握し、精度の高い震源を求めるため、自己浮上式海底地震計（以下、OBS）による観測を気象庁と共同して実施した。1999 年以降の 5 年間に計 7 回の OBS 観測を行った結果、気象庁カタログに掲載されていない地震を多数震源決定することができた。銭州海嶺付近で比較的地震活動が活発である一方、トラフより陸側海域では地震活動が低調であることが確かめられた。気象庁のルーチン作業で決定された震源（JMA 震源）と OBS 震源を比較した結果、特に銭州海嶺付近の JMA 震源は実際よりかなり深く決まりすぎており、実際の東海沖の震源の全体的な深さ分布はフィリピン海スラブに沈み込みに沿っていると推定された。OBS 震源と同様な速度構造及び観測点補正を用いて 1979 年以降の JMA 震源を再決定した結果、再決定震源は全体的に海底地震計観測点に近づく傾向が見られるとともに、全体的に震源の深さは浅くなり、フィリピン海スラブの沈み込みに沿うような分布となった。

・東海地域の 3 次元速度構造の調査

中部日本地域における P 波および S 波の 3 次元速度構造を地震波走時トモグラフィーを用いて求めた結果、沈み込むフィリピン海プレートと思われる高速度域が、例えば 34°N～35°N の深さ 20～50 km に見られる。これまで、フィリピン海プレートの深さ分布について、様々なモデルが提案されており、これらのモデルではフィリピン海プレートはほぼ一定の角度で沈み込んでいることが一般的な見方であったが、これらと比較すると、34°N～34.5°N 付近に見られるフィリピン海プレートの沈み込み始めは少し高角度で、その後なだらかになっている様子が見いだされた。さらに、東海地震の固着域の北西隣には、プレート間カップリング強度が低い領域が見いだされた。

・地震活動評価手法の改良

静岡地方気象台周辺で発生した地震にについて S-P 時間の時間差に着目することにより、地震活動が長期的に変化したかどうかを調査した。過去約 60 年間の地震活動を調査した結果、長期的な地震活動は必ずしも一定ではなく、1940 年代に地震活動が比較的活発だったこと、1965 年頃から地震回数が明瞭に減少していることなどがわかった。特に 1940 年代の地震活動については、1944 年東南海地震（M 7.9）に誘発されて静岡

周辺でも地震活動が活発化したこと、逆に東南海地震の直前には、同域で地震活動の静穏化が生じていたことが新たに見つかった。また、1965年の静岡地震を境にした地震回数の減少は、同時期の験測基準の変更を考慮しても、人為的な原因によるものだけだったとは考えられず、実際に活動が低下したことを示している可能性が高いことがわかった。

・地震時の応力変化量の時間空間分布特性の調査

地下の応力状態を推定するため、東海地域で起きている地震時の応力降下量（$\Delta\sigma$）の空間・時間変化を調査した。空間的な分布を調べた結果、地殻内で起きた地震に比べてフィリピン海プレート内で起きた地震の$\Delta\sigma$が大きくなる傾向が見られた。これは1つにはフィリピン海プレートに比べて地殻内は破砕が進んでいるため岩石の強度が弱くなっていることが考えられる。しかしながら地殻内地震がフィリピン海プレート内部の地震より浅いところで起こっているので、深いほど静水圧が大きくなって地震破壊強度が上がり、$\Delta\sigma$が大きくなっているのかもしれない。$\Delta\sigma$の時系列変化を調べた結果、本震に比べて余震と思われる地震の$\Delta\sigma$が小さくなっていることが分かった。これらはいずれもフィリピン海プレート内部の地震である。プレート内地震で余震よりも本震の$\Delta\sigma$が大きくなる理由として以下のことが考えられる。プレート内には弱面があまり発達しておらず、破壊を起こすためにはかなり応力が集中しなければならない。このため本震の$\Delta\sigma$は大きいが、1度弱面が形成されるとその後は破壊が起きやすく、$\Delta\sigma$が小さくなっていく。M_wと$\Delta\sigma$の関係を調査した結果、モーメントマグニチュードM_wの大きな地震ほど$\Delta\sigma$が大きくなる傾向にあることが分かった。

・低周波地震に関する調査

東海地域から西日本のフィリピン海プレートの沈み込み帯で起きている非火山性の低周波地震・微動について調査を行い、発生場所がマントル・ウェッジより上部であることを明らかにすると共に、低周波地震・微動の原因として考えられている水の存在が岩石の脱水反応に起因するというモデルを提案した。東海地域から西日本のフィリピン海プレートの沈み込み帯で起きている深部低周波微動・地震には、震央が帯状分布をしているもの（主として微動、西日本に存在）と孤立して分布しているもの（主として地震）がある。帯状分布の深部低周波微動を引き起こしているものは、スラブ本体上部の玄武岩中にある緑泥石の脱水分解及び単斜輝石の形成による水の解放であると考えられる。解放された水がスラブの上にある陸側の地殻に上昇していく過程で、低周波微動を発生させていると考察される。スラブがさらに沈み込んでいくと、スラブの上にはマントル・ウェッジが覆い被さるようになり、放出された水はこの温度圧力条件下のマントル・ウェッジ中で安定な蛇紋石を形成して固定される。このため、これより先では低周波微動が発生せず、帯状分布の北縁が形成されると考えられる。

・1944年東南海地震の津波波源域調査

津波波形のインバージョンの方法により1944年東南海地震のすべり分布を推定した。津波波形から推定された1944年東南海地震のすべり分布は、約3.3 mの最大すべりが志摩半島沖のプレート境界で起こったことを示した。この大きなすべりは強震動データや測地データから得られた結果と一致する。渥美半島の下のプレート境界での約1.5 mのすべりは、津波波形を説明するために必要であるが、強震動の解析ではこの領域での地震モーメントの解放がないと推定されていることから、その領域でのすべりがゆっくりした破壊であったことが推測される。以上の結果は、1854年の地震によって破壊された東海地域の下で南海トラフの北東端のプレート境界を1944年東南海地震が破壊しなかったことを示している。またこの結果は過去に指摘された地震空白域の存在を支持するものである。

研究の成果

東海地震の想定震源域の海域で自己浮上式海底地震計による観測を行い、この周辺の詳細な地震活動を調べた。その結果、気象庁カタログでは陸域からトラフに向かって深くなっている地震活動が実際にはトラフから陸域に向かって深くなっており、フィリピン海プレートの沈み込みに対応している活動であることがわかった。中部日本地域におけるP波およびS波の3次元速度構造を地震波走時トモグラフィーを用いて求めた結果においては、トラフから少し高角度で沈み込み始めた後なだらかに沈み込んでいるフィリピン海プレートと思われる高速度域が検出された。さらに、東海地震の固着域の北西隣には、プレート間カップリングが弱い領域が見いだされた。

S-P時間の違いを利用して1941年から1995年までの期間における静岡市周辺域の地震活動度の変化を調査した結果、1944年東南海地震直前の地震活動の静穏化が見いだされた。1965年の静岡地震の前後にも地震活動度の変化が見いだされ、この方法の有効性が改めて確かめられた。

東海地域で起きている地震の応力降下量の空間・時間変化を調査した結果では、長期的に見て応力降下量の変化は見られなかったが、応力降下量の地域性と深さ依存性が明らかになった。特に、スラブ内地震については本震の応力降下量が最も大きく、余震では比較的小さいということが明らかになった。東海地域から西日本のフィリピン海プレートの沈み込み帯で起きている非火山性の低周波地震・微動について調査から、発生場所がマントル・ウェッジより上部であることを明らかにすると共に、低周波地震・微動の原因として考えられている水の存在が岩石の脱水反応に起因する可能性が示された。

津波波形インバージョンによる1944年東南海地震のすべり分布の推定の結果、そのすべり領域が1854年の地震で破壊された東海地域にまで広がっていなかったことを明らかにした。この結果は、平成13年（2001年）の東海地震想定震源域の見直しに貢献した。

(2)　地殻変動データ解析手法の高度化

研究の方法

地震の発生過程の中で生起すると予想される地殻変動を効果的に捉えて、予知の確度向上に資するデータ解析手法の高度化を図る。具体的には、東海地方に既設の深部埋設地殻岩石歪計の利点を最大限に活用するため、気象擾乱の影響や季節的変動等の特性をさらに詳細に解析し、前兆現象検出能力を高めたデータ解析手法の開発を行う。また、GPS観測結果と歪計観測データを融合し、両者の長所を生かした総合的な歪場の解釈を可能とする解析手法の開発を行う。

さらに、東海地域の検潮データを地殻の上下変動データとして有効に活用するため、GPSとの並行観測を行い、特別研究「南関東」で開発した海象等の影響除去手法の高度化を図り、この地域での変動推移を明らかにする。

研究の結果

・GPS観測データの誤差の評価及び補正手法の開発

東海地域で東海地震予知のために国土地理院と気象庁で平成10年度から開始されたGPS東海地域3時間解析の座標値について、そのノイズの特徴について調査し、より精度の高い監視を行うための手法について検討した。3時間解析ではある一定範囲の観測点が同じ方向に同じ大きさで見かけの変動をしていたり、逆に近接した観測点でもばらつき具合が異なっていたりすることに注目し、それぞれ相関の高い観測点を連鎖的に関連づけてみたところ、解析時のクラスターと観測点のアンテナ・架台タイプに対応して明瞭に6つのグループに分けられることを見いだした。このようなばらつきに共通して含まれる成分を除去することにより、標準偏差が補正前のほぼ半分にできた。なお、アンテナ・架台タイプ別の位相特性モデルの導入を含む解析システムの改良が平成13年7月に行われ、これによりアンテナ・架台タイプの違いに起因する誤差が期待通り縮小したことを確認した。

国土地理院のGPS全国観測網の座標データは広く一般に公開されており、広域の地殻変動調査にとって極めて有用なデータとなっているが、今のところ原因が明らかではない年周的な季節変動が含まれており、1年より短い時間間隔で精密な地殻変動調査を行うことを難しくしている。このことから年周的な季節変動の特徴について調べた。この結果、変動の様相が2000年頃を境にしてその前後で異なることが判った。この変化は実際の地殻変動によるものではなく、なんらかの観測・解析上の原因によるものと考えられ、適切に考慮しなければ地殻変動解析に影響を及ぼす。東海地域においてその影響量を見積もったところ、水平成分で数mmとなり、後述する東海スロースリップによる数ヶ月間の変位量に相当することが判った。

・検潮、GPS、水準データを活用した地殻上下変動の解析

東海地域とその周辺に設置されている内浦（沼津市）、清水港、御前崎、舞阪、岡田（伊豆大島）、布良（館山市）の各検潮所、及びつくばの気象研究所構内の7ヶ所で1日24時間連日のGPS観測を行った。精密なGPS衛星軌道情報を用い、対流圏伝搬遅延量も座標と同時に推定するなど国土地理院の全国観測網で行われているものとほぼ同じ解析手順に従って解析した結果、座標の上下成分は日々のばらつきにして約20mmの幅で求められた。観測期間内のGPS上下変動を潮位データから得られた上下変動と比較するため、検潮所間の相対変動をとった。その組み合わせは、海況変動の共通性を考慮して、清水港-内浦、御前崎-内浦、舞阪-御前崎、及び岡田-布良とした。2001～2003年の3年間における内浦に対する清水港の平均変動はGPS観測からは－1.9mm/年、潮位観測からは－0.8mm/年、御前崎はGPS観測からは－5.8mm/年、潮位観測からは－4.0mm/年の沈降となった。GPS観測による沈降速度の方が1～2mm/年ほど大きいが、傾向は概ね

一致している。御前崎に対する舞阪の平均変動はGPS観測からは22 mm/年、潮位観測からは24 mm/年となり、隆起量はほぼ一致している。2000年より前の期間において潮位観測から計算した平均変動は8.2 mm/年であり、東海スロースリップに伴う浜名湖東側を中心とした隆起傾向を反映した結果が見いだされたものと考えられる。

1944年東南海地震、1946年南海地震前後の潮位記録について解析し、地震直前に前兆的地殻変動が存在したかどうか、地震後の余効変動の範囲や時間的な経過がどうであったかを調査した。潮位記録から上下方向の地殻変動を推定するためには、気圧、風、海流や海水密度など、気象および海況の変化による潮位の変化を取り除かなければならない。しかし、当時の海況に関するデータはほとんどないため、潮汐気圧補正後に2つの検潮所間の潮位差をとるという単純な方法によって、相対的な潮位変化を上下方向の地殻変動として把握することにした。

1944年東南海地震前の地殻変動については、震源域に近い鳥羽と他の観測点との潮位差を中心に調べた。地震前数日間に鳥羽の潮位が他の地点に対して相対的に10 cm余り上昇しているが、地震前2ヶ月間のデータがある鳥羽と洲本の潮位差や鳥羽と土佐清水の潮位差を見ると、同程度の大きさの変化が他にも何回か見られ、とりたてて大きな変化は生じていなかったと判断された。

1946年南海地震直前の潮位変化については、浦神と下津の潮位差で地震の2〜3日前に潮位差が明らかに変化している。また、浦神と内浦の潮位差でも変化が見られるが、下津と内浦、下津と神戸の潮位差では地震直前に相対的な変化が見られない。以上のことから、地震の2〜3日前からの潮位変化は浦神の付近で発生していたと結論される。

1946年南海地震後の余効変動について潮位差を用いて検討したところ、地震後の4年間では浦神は約40 cm地盤隆起、下津は15 cm程度沈降、また神戸は数cm沈降したと見積もられ、浦神の隆起の時定数は4〜5ヶ月であった。また、地震時に顕著な地殻変動が見られなかった四国北部で、地震後に地盤が沈下したことが知られ、高松では地震後の9年間で約20 cm地盤が沈降し、時定数は数年だった。このことから、南海地震の余効すべりの領域は時間の経過とともに変化していった可能性が考えられる。

掛川-浜岡間では1970年代から国土地理院によって水準測量が繰り返し実施されており、掛川に対して浜岡が最近30年間に約15 cm沈降したという結果が得られている。時系列データをゆっくりと変動するトレンド成分、季節変動、不規則成分の3つに分離することができるベイズ型季節調整法（BAYSEA）をこの水準測量データに適用してトレンド成分を取り出し、その変化について調べた。水準測量がほぼ定期的に年4回実施されるようになった1982年1月以降の期間では、1988年から89年にかけて及び2000年以降の2つの期間における沈降速度の加速が特徴的であることが判った。沈降速度の変化がb値の時間変化と良く似ていることに加え、沈降速度が鈍化した時期に地震活動が活発化し、加速した時期に静穏化する傾向が見られた。これはスラブ内の起震応力がプレート間カップリングの強化によってむしろ小さくなると考えることによって説明できる。

・2000年伊豆諸島北部の地震・火山活動（伊豆諸島北部イベント）に伴う地殻変動

伊豆諸島北部イベントに伴って、東海地域に設置されている歪計では御前崎・榛原・藤枝観測点で縮みトレンドから2000年7〜8月にほぼ横ばいへと変化し、石廊崎・土肥観測点でトレンドが同時期に横ばいから伸びに変化したことが観測された。国土地理院のGPSデータを用いてイベント前後の3ヶ月間の非定常変位を南北、東西成分別に調べた結果、伊豆諸島北部イベント時およびそれ以後の地殻変動が、関東地方から東海・中部地方までの広い範囲に及んでいたこと、その時間的な推移には場所による違いが見られることが明らかになった。伊豆諸島北部海域にダイク、主な地震、クリープ的な横ずれ断層を変動源として置いたインバージョン解析を行った。2000年5〜8月より1ヶ月ずつ期間をずらし、7〜10月までの各3ヶ月間の非定常変位を説明するように、ダイクの開口量と右横ずれ断層の変位量を求めた。このインバージョン解析によって得られた変動源による変位場と実際に観測された変位場との差は東海地方で目立ち、6〜9月の期間は東向きの、7〜10月の活動後期には南向きの残差が存在する。この残差は、東海地域のプレート間カップリングの変化を考え、東海地域直下のプレート境界のスロースリップ開始時期を早めることにより説明できた。

・東海スロースリップによる地殻変動

GPSで観測された変位を歪に換算することにより東海スロースリップの影響に関する歪解析を行った。東海スロースリップが観測されるようになった2000年以降の非定常的な歪変化について空間分布を調べたところ、浜名湖周辺では伸長歪、渥美半島と御前崎周辺においては収縮歪が出現した。スロースリップに伴う歪の時間変化はそれぞれの地域の歪変化においても確認することができ、2000年末頃を境に御前崎と渥美半島周辺における収縮歪の加速化が顕著である。GPSデータから求められた1999年以前の歪変化速度は他

の測地学的手法により求められている歪変化速度と同程度であり、GPSの長期的時間スケールにおける観測の信頼性に対して一つの目安を与える事が明らかになった。インバージョンにより推定されたプレート境界面上の滑り分布からスロースリップが浜名湖付近直下で生じていることが改めて確認された。このような浜名湖直下のプレート境界における滑りは御前崎付近におけるΔCFF（クーロン破壊応力）を増加させている可能性がある。

体積歪計の観測データに対してMR-AR法を適用し、長時間スケールにおける降水の影響を除去する方法を検討すると共にスロースリップに伴う歪変化の検出を試みた。解析の結果によると、東海スロースリップ出現後、御前崎、浜岡の両観測点における1999年以降の歪変化は収縮が次第に緩慢になっており、GPSデータから換算された面積歪に反して徐々に伸長傾向が現れていることを示した。一方、収縮が予想される蒲郡観測点では時期がやや不明瞭ながらも収縮傾向を示す。これに対して、浜名湖に近い三ヶ日観測点では伸張傾向が顕著である。このようなGPSと体積歪計における歪変化の比較の結果、東海スロースリップが顕在化した地域にある11ヶ所の体積歪計観測点で両者の傾向に一応の対応が認められたのは三ヶ日・蒲郡観測点の2ヶ所に過ぎず、他の9ヶ所では検出できないか、もしくは相反する結果になった。

研究の成果

GPS観測データの精度と誤差の評価を行い、データ品質の改善手法を検討した結果、東海地域のGPS3時間解析の座標値については、ばらつきの相関が高いグループが解析クラスターとアンテナ・架台タイプに対応しており、グループ間の補正によりばらつきが半減することを明らかにした。GPS全国観測網の1日解析値については、そのデータに見られる年周的な季節変動のパターンが2000年頃を境に変化していることから、単純な年周変動除去方法では見かけの変動を引き起こす恐れがあり、地殻変動解析の際には期間に応じた適切な補正が必要であることがわかった。

東海地域の検潮所に独自のGPS観測点を設置して観測を行い、GPS観測で得られた上下変動と潮位データから得られた上下変動を比較して両者が整合的であることを確認すると共に、2000年秋頃からの東海スロースリップによるとみられる傾向変化を明らかにした。潮位データを用いて1946年南海地震前後の地殻上下変動を調べ、地震直前の前兆すべりを示す可能性のある潮位変化と共に、地震後の地域ごとに時定数の異なる余効変動を見出した。掛川-御前崎間の水準路線及び駿河湾西岸域の水準路線網のデータを時系列解析プログラムによって解析した結果、掛川に対する御前崎の沈降が1988-89年と2000年以降に加速していることがわかった。ただし、前の期間には駿河湾西岸の北部で沈降が目立ったが、後の期間では西岸域全体で沈降が大きくなっていることから、沈降の原因は異なると考えられる。

観測データに本研究を通じて改良された様々な解析手法を適用することによって、研究期間中に発生した地殻変動事例について検討を行った。2000年伊豆諸島北部の地震・火山活動に伴う地殻変動について解析した結果、伊豆諸島北部に置いた変動源では説明できない変位が中部地方にあること、その変位が東海地域直下のプレート境界のスロースリップ開始時期を早めることにより説明できる可能性のあることを示した。このようなスロースリップに対して降水補正を含めた歪解析を行ったところ、浜名湖とその周辺での伸長歪と渥美半島と御前崎周辺における収縮歪の出現が明らかになった。プレート境界におけるすべりは御前崎付近におけるΔCFF（クーロン破壊応力）を増加させている可能性がある。これらの地殻変動の原因推定をより容易に行う上で、インバージョン機能を追加した地殻変動解析支援プログラムが威力を発揮した。

(3)　三次元数値モデルによる地震発生のシミュレーション

研究の方法

室内実験で得られた岩石の摩擦法則を適用することにより、プレート境界での大地震発生のモデル化を行った。特に、すべり速度/状態依存摩擦法則（rate- and state- dependent friction law）を用いると、大地震発生サイクルの説明が可能となる。本研究では、東海地震の予知により実際的に役立てるために、東海地域をモデル領域とし、プレートの幾何学的な形状を取り入れた3次元半無限弾性体によるシミュレーションを行い、地表面における長・中・短期の地殻変動を面的に評価する。

研究の結果

均質媒質では解析解を用い、不均質媒質では有限要素解を用いることにより、地殻の応答関数（ある地点での単位すべりを与えた場合の任意の場所での応力場）を求めた。ここで求めた均質媒質での応答関数で用い、

運動方程式を数値的に解くことにより、以下のシミュレーションを行った。

媒質を単純な均質弾性体と仮定し、プレート形状のみを考慮にいれて、東海地域におけるプレート沈み込みの初期3次元モデルを構築した。プレート形状データの作成にあたっては、気象庁の一元化震源を基にした。不安定領域はプレート面の深さ10～30 km に存在するとして摩擦パラメータを与え、プレートがトラフ軸から沈み込む場合と伊豆半島東方沖から沈み込む場合の2通りについてシミュレーションを行った。その結果、地震前の結合域が主にプレート等深線の緩やかなモデル領域南西側に存在すること、地震直前の滑りが結合域の周辺、特にその南西側で生じること、その際に地表付近で観測される歪変化が近傍の観測点でも 10^{-8}～10^{-7} 程度で地震直前には時間的に加速することが明らかになった。ここで得られた歪変化量は、摩擦パラメータの初期設定の不確定性などから絶対値そのものの信頼性が必ずしも高いわけではないが、同一のパラメータを用いた2次元シミュレーションの結果より1～2桁小さい。

次に、モデルの改良を行った。格子サイズの粗い初期モデルでは巨大地震を挟む期間に計算上特異な滑りを起こすことが見られたが、計算格子を細かくする改良を行うことによって全体として滑らかな変化が得られるようになり、より正確なシミュレーションが可能になった。初期モデルでは一方向に固定していた滑り方向をプレート面内で2次元的に変わりうるようにしてシミュレーションを行ったが、プレート境界面上での滑り方向は時間によってほとんど変化せず、応力の蓄積状況もほとんど同じであった。

シミュレーション結果の妥当性を検討するために、地殻変動観測データと比較した。掛川-浜岡間の水準測量で得られている掛川に対する浜岡の沈降速度とシミュレーション結果はおおむね一致した。変位についてGPS観測結果と比較すると、駿河湾西岸の上下変位には良い一致が見られた。さらに、シミュレーションで得られた変位・応力の時空間変化が実際に観測可能な量であるかどうか検討するため、地表付近の歪、地殻・スラブ内の発震機構及びクーロン破壊関数の時空間変化について調べた。その結果、プレスリップの検出には歪変化については体積歪よりも3成分歪を監視する方が有利であること、発震機構は時間的にあまり変化せず、直前監視にもあまり有効ではないことが判った。また、クーロン破壊関数の変化からは、微小地震活動の変化として、地震の数十年前に震源域周辺で静穏化が見られ、地震直前の2～3年前に場所により静穏化・活発化することが推測される。

研究期間中の平成13年（2001年）に行われた東海地震の想定震源域の見直しに対応するとともに、2000年10月から浜名湖直下で起きているスロースリップ現象についてシミュレーションによる再現をおこなうため、渥美半島まで含むようにモデル領域を西へ拡大した。スロースリップを再現するためには、摩擦パラメータの深さ方向に不均質性を取り入れる必要があった。スロースリップを再現したシミュレーションから得られた御前崎で観測される体積歪の時間変化の計算で設定したパラメータの条件下では、地震発生間隔はほぼ周期的（約450年）となり、歴史地震の繰り返し間隔に近い発生間隔は得られていない。スロースリップは摩擦パラメータに不均質性を与えた場所で発生する。発生回数は各地震サイクルで同じ4回となり、大きさは後のものほど大きくなる傾向（M_w 6.7～7.0/年）が見られた。スロースリップの継続時間は各回ともほぼ同じ（13～15年）となる。5回目のスロースリップで地震の発生に至る。この際の空間的な変化は、不均質領域でスロースリップが起こることで浅いところに応力が集中し、その近傍で高速破壊が開始して地震に至ることが明らかになった。プレスリップとスロースリップとの違いは、プレスリップのモーメント放出率がスロースリップイベントに比べ10倍から100倍と大きいこと、プレスリップの方が加速性が顕著であることである。

周辺域巨大地震の発生の影響による東海地震震源域の応力を変化させてその影響を調べた。その結果、1891年の濃尾地震では将来の東海地震の発生を約1年から約27年遅らせ、1923年の関東地震では約1年早め、1944年の東南海地震では数年早める方向に作用することが分かった。また、2000年10月から浜名湖下で起きているスロースリップイベントの東海地震への影響については、現在のすべり速度が続く限り東海地震をほとんど誘発しないという結果が得られた。

研究の成果

室内実験で得られた岩石の摩擦法則（すべり速度/状態依存摩擦法則）をフィリピン海プレートの境界面上に適用した三次元数値モデルによって地震発生のシミュレーションを行い、地震サイクルの過程及び東海地震の直前にどのような地殻活動が見られるか調べた。その結果、地震直前の歪変化量は 10^{-8}～10^{-7} となり、同一のパラメータを用いた2次元モデルに比べると1～2桁小さくなった。掛川-浜岡間の水準測量結果とシミュレーション結果はおおむね一致し、シミュレーション結果からは地震が起こる数年前に御前崎の沈降が隆起に転じるので、数年単位の中期的な監視に役立つことが期待できる。プレスリップによって地表付近で生じる歪変化の検出には体積歪よりも3成分歪を監視する方が有利であることが判った。クーロン破壊関数の変化から推測

される微小地震活動の変化として、地震の数十年前に震源域周辺で静穏化がみられること、直前2〜3年前に場所により静穏化、活発化することが推定されたことは、地震活動の監視をする上での指標となる。周辺域巨大地震の次の東海地震への影響をモデルに与えてシミュレーションしたところ、1891年の濃尾地震では次の東海地震を遅らせ、1923年の関東地震、1944年の東南海地震では次の東海地震を早める方向に作用する結果が得られた。スロースリップをシミュレーションによって再現できるか調べた結果、摩擦パラメータの深さ方向の不均質性の存在がこの現象を再現する上で有効であることが判った。プレスリップのモーメント放出率がスロースリップイベントに比べ10倍から100倍と大きく、プレスリップの方が加速性が顕著であるという知見は、今後の監視に役立つと考えられる。

成果発表一覧

(1) 地震活動評価手法の開発・改良

（論文）

Ito, H.M., H. Kuroki, K. Nakamura and A. Yoshida, 2000 : Earthquake cycle—an example of nonlinear dynamics of defects in continua, *Trends in Statis. Phys.*, 3, 75-86

Ito, H.M., H. Kuroki and A. Yoshida, 2001 : Introduction to Mathematical Modeling of Earthquakes, in Modeling Complex Systems, *American Institute of Phys.*, 574, 70-84

Kuroki, H., H.M. Ito, and A. Yoshida, 2002 : A 3-D simulation of crustal deformation accompanied by subduction in the Tokai region, central Japan. *Phys. Earth Planets. Inter.*, 132, 39-58

H. Kuroki, H.M. Ito, A. Yoshida, 2003 : Strain and stress changes in the Tokai region of central Japan expected from a 3D subduction model, Elsevier, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 135, 231-252

（口頭発表）

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，1999：3次元加藤・平澤モデルによるプレート運動のシミュレーション，地球惑星科学関連学会1999年合同大会

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，1999：プレートの幾何学的な形状を取り入れた3次元加藤・平澤モデルのシミュレーション，日本地震学会1999年度秋季大会

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2000：粘弾性を考慮した3次元加藤・平澤モデルのシミュレーション，地球惑星科学関連学会2000年合同大会

中村浩二，原田智史，伊藤秀美，2000：汎用有限要素ソルバーを用いた断層運動に伴う地殻変動の計算，地球惑星科学関連学会2000年合同大会

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2000：ベクトル型3次元加藤・平澤モデル，日本地震学会2000年度秋季大会

Kuroki, H., Ito, H. and Yoshida, 2000 : A., 3-D simulation of the seismic cycle at the plate interface in the Tokai region, central Japan

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2001：シミュレーションから予想される東海地域の中・長期的地殻変動，地球惑星科学関連学会2001年合同大会，平成13年6月

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2001：周辺域大地震の東海地震の発生時期への影響—シミュレーションモデルによる評価—，日本地震学会2001年度秋季大会

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2002：地震サイクルシミュレーションプログラムECSPの開発，地球惑星科学関連学会2002年合同大会

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2002：東海地域におけるベクトル型3次元地殻変動シミュレーション，日本地震学会2002年度秋季大会

Kuroki, H., H.M. Ito, and A. Yoshida, 2002 : A 3-D simulation of crustal deformation accompanied by subduction in the Tokai region, central Japan. 4th joint meeting of U.S.-Japan Natural Resources Panel on Earthquake Research,

黒木英州，伊藤秀美，高山博之，吉田明夫，2003：すべり速度/状態依存摩擦法則による東海地域のスロースリップの3次元シミュレーション，地球惑星科学関連学会合同大会，講演予稿集

H. Kuroki, H.M. Ito, H. Takayama, A. Yoshida, 2003 : A three-dimensional simulation of crustal deformation accompanied by subduction of the Philippine Sea plate in the Tokai region, central Japan, IUGG2003, *Abstract*

黒木英州，高山博之，牧　廣篤，伊藤秀美，吉田明夫，2003：東海地域における地殻変動シミュレーション，気象研究所研究成果発表会

（出版物）

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2001：地震サイクルのモデル化と東海地震，海洋出版，月刊地球，号外33，139-145

黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2003：浜名湖下のスロースリップが東海地震に及ぼす影響—3Dシミュレー

ションによる評価—，月刊地球，号外 41，26-34

(2) 地殻変動データ解析手法の高度化

（論文）

小林昭夫，松森敏幸，1999：埋込式体積歪計のノイズレベル調査及び異常監視処理，気象庁，験震時報，62，17-41

小林昭夫，2000：体積歪計観測網による東海地震の前兆すべりの検知能力，気象庁，験震時報，63，17-33

小林昭夫，真砂礼宏，吉田明夫，2002：1946 年南海地震直前の浦神の潮位変化，日本測地学会，測地学会誌，48，1-12

小林昭夫，真砂礼宏，吉田明夫，檜垣将和，2002：1944 年東南海地震前の潮位変化と当時の潮位資料，気象庁，験震時報，65，1-44

Takayama, H. and A. Yoshida, 2002 : Temporal change of the vertical crustal movement on the western coast of Suruga Bay, central Japan, Elsevier, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 132, 21-38

小林昭夫，山本剛靖，畑中雄樹，丸山一司，竹中　潤，緒方　誠，2002：GPS 東海地域 3 時間解析値のグループ化と補正，気象研究所，気象研究所研究報告，53，75-84

小林昭夫，吉田明夫，真砂礼宏，2003：潮位記録から推定される 1946 年南海地震時およびその後の地殻変動，日本測地学会，測地学会誌，48，259-270

小林昭夫，山本剛靖，高山寛美，吉田明夫，2003：2000 年伊豆諸島北部の地震・火山活動時およびその後の中部・関東地域の地殻変動，日本測地学会，測地学会誌，49，121-133

吉川澄夫，2004：GPS データで見られる東海スロースリップに伴う歪の時空間変化，東京大学地震研究所，地震研究所彙報，78，255-267

（口頭発表）

上垣内修，澤田可洋，福留篤男，1999：1986 年伊豆大島噴火と前後して気象庁伊豆大島体積歪計で観測された潮汐振幅の変化（その 2），地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会

真砂礼宏，小林昭夫，吉田明夫，1999：1946 年南海道地震直前の浦神の潮位変化，地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会

宮岡一樹，小久保一哉，吉田明夫，1999：石井式三成分歪計で観測された磁気擾乱に伴う歪変化とその補正，地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会

岡田正実，上垣内修，山本剛靖，千場充之，尾台正信，1999：南関東の上下変動—GPS と検潮の複合観測—，地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会

竹中　潤，宮越憲明，吉田明夫，1999：東海地域体積歪観測点のノイズレベルを越える異常変化，地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会

Kobayashi, A., J. Takenaka, T. Koizumi, T. Narita and T. Imakiire, 1999 : A quasi-real time monitoring of GPS data in and around Tokai Area, International Symposium on GPS

Okada, M., O. Kamigaichi and T. Yamamoto, 1999 : GPS observation at tide gauge stations for earthquake prediction, International Symposium on GPS

上垣内修，内藤宏人，山本剛靖，吉川澄夫，小久保一哉，宮岡一樹，1999：気象庁石井式歪計の応答特性解析，日本地震学会 1999 年度秋季大会

山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，1999：東海地域バックスリップ分布の考察，日本地震学会 1999 年度秋季大会

小林昭夫，吉田明夫，真砂礼宏，2000：検潮記録による 1946 年南海地震の余効変動，地球惑星科学関連学会 2000 年合同大会

小林昭夫，高山寛美，吉田明夫，2000：検潮記録から見た駿河湾周辺域の地殻変動，地球惑星科学関連学会 2000 年合同大会

高山寛美，吉田明夫，2000：駿河湾西岸域の水準データから推定される長期的な地殻変動の変化，地球惑星科学関連学会 2000 年合同大会

Takayama, H., A. Kobayashi and A. Yoshida, 2000 : Change in the subsiding rate on the western coast of Suruga Bay and its relationships with seismicity change, 2000 Western Pacific Geophysics Meeting

竹中　潤，吉田明夫，2000：三ヶ日体積歪観測点における歪み変化と地下水位変化の関係，地球惑星科学関連学会 2000 年合同大会
小林昭夫，吉田明夫，真砂礼宏，2000：検潮記録による東南海・南海地震前後の地殻変動，日本測地学会第 94 回講演会
小林昭夫，山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，露木貴裕，2000：三宅島・神津島近海の地震・火山活動に伴う東海地域の地殻変動，日本測地学会第 94 回講演会
小林昭夫，山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，露木貴裕，小山卓三，2000：三宅島から新島・神津島近海の地震火山活動に伴う東海・南関東地域の地殻変動，日本地震学会 2000 年度秋季大会
小林昭夫，吉田明夫，小沢慎三郎，2001：月平均潮位から見た駿河湾周辺域の地殻変動，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会
小林昭夫，吉田明夫，海津優，小沢慎三郎，吉野泰造，2001：2000 年三宅島から新島・神津島近海の群発地震活動に伴う時間遅れの地殻変動，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会
高山寛美，吉田明夫，2001：PS データから推定される地殻変動と水準データとの比較，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会
小林昭夫，山本剛靖，畑中雄樹，丸山一司，竹中　潤，緒方　誠，2001：GPS 東海地域 3 時間解析値のグループ化と補正，日本測地学会第 96 回講演会
小林昭夫，高山寛美，山本剛靖，吉田明夫，2002：2000 年伊豆諸島の地震火山活動に伴った広域地殻変動，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
小林昭夫，高山寛美，山本剛靖，吉田明夫，2002：2000 年伊豆諸島の地震火山活動後の地殻変動の拡大，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
高山寛美，吉田明夫，2002：Geonet データを用いた地殻変動解析（1）—東北日本—，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
高山寛美，吉田明夫，2002：Geonet データを用いた地殻変動解析（2）—西南日本—，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
吉川澄夫，山本剛靖，小林昭夫，2002：GPS と体積歪計データに見られる東海地域西部における最近の歪変化，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
小林昭夫，吉田明夫，2002：1946 年南海地震後に見られる複数の余効変動，日本測地学会第 98 回講演会
小林昭夫，真砂礼宏，吉田明夫，2002：潮位から見えてくる地殻上下変動，気象研究所研究発表会
小林昭夫，吉田明夫，2002：1946 年南海地震後に見られる複数の余効変動，日本地震学会 2002 年度秋季大会
吉川澄夫，山本剛靖，2002：東海スローイベントに伴う歪変化，日本地震学会 2002 年度秋季大会
小林昭夫，2003：潮位から見えてくる地殻上下変動，平成 14 年度気象庁施設等期間研究報告会
吉川澄夫，2003：東海スローイベントに伴うひずみの時空間変化について，地震研究所平成 14 年度共同利用研究会「地震震源モデル：運動学的モデルから動力学的モデルへ」
小林昭夫，吉田明夫，2003：1946 年南海地震前後の宇和島潮位，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
吉川澄夫，2003：歪計による東海スローイベント検出の試み，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
吉田明夫，小林昭夫，竹中　潤，2003：三ヶ日体積歪計観測点で見られる地下水位変化を伴う歪変化，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
吉田明夫，小林昭夫，山本剛靖，塚越利光，細野耕司，3003：地殻変動と地震活動から推定される東海地方におけるプレート間カップリングの変化，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
Kobayashi, A., H. Takayama, T. Yamamoto and A. Yoshida, 2003 : Crustal deformation in the Kanto-Chubu district at and after the 2000 seismo-volcanic event in the northern Izu Islands, IUGG 2003
Yoshikawa, S., and T. Yamamoto, 2003 : Variation of strain promoted by the slow slip event in the Tokai region revealed by the converted strain from GPS data, IUGG2003
小林昭夫，2003：GPS 東海地域 3 時間値の面的監視，日本測地学会第 100 回講演会

（出版物）

上垣内修，竹中潤，宮越憲明，小山卓三，吉川澄夫，小林昭夫，山本剛靖，2000：2000 年 6 月 26 日からの三宅島～新島・神津島周辺の地震・火山活動と気象庁体積歪データ，海洋出版，月刊地球，22，757-767

上垣内修，竹中　潤，宮越憲明，小山卓三，山本剛靖，2001：気象庁における東海及びその周辺地域の地震活動・地殻変動監視，海洋出版，月刊地球，号外33，14-21
高山寛美，吉田明夫，2001：御前崎の沈降速度変化の解析・評価，海洋出版，月刊地球，号外33，78-88
吉川澄夫，2003：歪変化に見られる東海スロースリップの影響，海洋出版，月刊地球，号外41，36-41
山本剛靖，2003：GEONET座標データの年周パターン変化と東海スローイベント解析に及ぼす影響，海洋出版，月刊地球，号外41，71-76

(3) 三次元数値モデルによる地震発生シミュレーション

（論文）

Tanioka, Y. and K. Satake, 2001 : 2001, Detailed coseismic slip distribution of the 1944 Tonankai earthquake estimated from tsunami waveforms, American Geophysical Union, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 1075-1078
青木　元，吉田明夫，2001：静岡地方気象台の地震観測記録から推定される静岡市周辺域での長期的な地震活動の変化，日本地震学会，地震2，53，373-384
Harada, S. and Yoshida, 2002 : A., Configuration of the Philippine Sea slab and seismic activity in the Tokai region, central Japan, Terra Sci. Pub. Co., Tokyo, Seismotectonic in Convergent Plate Boundary, Eds. Fujinawa, Y. and Yoshida, A., 237-246
中村雅基，吉田康宏，趙　大鵬，吉川一光，高山博之，青木　元，黒木英州，山崎貴之，笠原順三，金沢敏彦，佐藤利典，塩原　肇，島村英紀，仲西理子，2002：中部日本の3次元速度構造，気象研究所，気象研究所研究報告，53，1-28
Katsumata, A., N. Kamaya, 2003 : Low-frequency continuous tremor around the Moho discontinuity away from volcanoes in the southwest Japan, American Geophysical Union, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 1020
青木　元，吉田康宏，原田智史，山崎　明，石川有三，中村雅基，田中昌之，松田慎一郎，中村浩二，緒方誠，白坂光行，2003：自己浮上式海底地震計観測による駿河・南海トラフ沿いの地震活動―気象庁一元化震源との比較―，地震2，55，429-434
Iidaka, T., T. Iwasaki, T. Takeda, T. Moriya, I. Kumakawa, E. Kurashimo, T. Kawamura, F. Yamazaki, K. Koike, and G. Aoki, 2003 : Configuration of subducting Philippine Sea plate and crustal structure in the central Japan region, *Geophys. Res.* Lett., 30, 1219

（口頭発表）

Yoshida, A., N. Kato, S. Matsumura, S. Noguchi, T. Sagiya, S. Wiemer, 1999 : Toward prediction of the Tokai earthquake, International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)
Harada, S. and A. Yoshida, 1999 : Configuration of the Philippine sea plate under the Tokai region, southern coastal area of central Japan and the seismicity in the slab, International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)
谷岡勇市郎，1999：アメリカで記録された1854年安政南海地震津波の解析，歴史地震研究会
中村雅基，1999：発震機構解析処理の高度化に向けて～P波・S波初動極性を用いた解析処理プログラムの開発～，日本地震学会1999年度秋季大会
谷岡勇市郎，1999：津波記録からみた1944年東南海地震のすべり量分布，日本地震学会1999年度秋季大会
Ishikawa, Y., 1999 : Present stage of earthquake prediction, SFT1999
青木　元，吉田明夫，2000：静岡周辺における長期的な地震活動の変化，地球惑星科学関連学会2000年合同大会
吉田明夫，原田智史，高山博之，細野耕司，塚越利光，青木　元，高山寛美，小林昭夫，2000：東海地震の想定震源域に現れた地震活動の静穏化，地球惑星科学関連学会2000年合同大会
原田智史，吉田康宏，青木　元，石川有三，中村浩二，2000：駿河・南海トラフ沿いの海底地震計観測，日本地震学会2000年度秋季大会
吉川一光，吉田明夫，小林昭夫，2001：2000年新島―神津島群発地震活動の前後の周辺海域における地震活動の変化，地球惑星科学関連学会2001年合同大会
石川有三，2001：西南日本のテクトニクス，京都大学防災研究所研究集会「フィリピン海スラブの沈み込みと島弧背弧の地球物理」

細野耕司，上野　寛，高山寛美，吉田明夫，2001：地震活動と地殻変動から見た東海地域におけるフィリピン海プレートの沈み込み形態，日本地震学会 2001 年度秋季大会
青木　元，吉田康宏，山崎　明，石川有三，中村雅基，原田智史，2001：駿河・南海トラフ沿いの海底地震計観測（その 2），日本地震学会 2001 年度秋季大会
中村雅基，吉田康宏，趙　大鵬，吉川一光，高山博之，青木　元，黒木英州，山崎貴之，笠原順三，金沢敏彦，塩原　肇，島村英紀，仲西理子，2001：中部日本の 3 次元速度構造，日本地震学会 2001 年度秋季大会
東海・中部陸域地震探査研究グループ，2001：東海・中部地方における陸域深部地殻構造探査，日本地震学会 2001 年度秋季大会
勝間田明男，鎌谷紀子，2001：火山から離れたモホ面付近で発生している低周波地震，日本地震学会 2001 年度秋季大会
石川有三，2001：スラブに乗った西南日本，日本地震学会 2001 年度秋季大会
石川有三，2001：西南日本弧の謎，京大防災研研究集会 13G-2「官民学の会」
吉田康宏，2002：東海地域で起きた地震の応力降下量，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
山崎　明，神定健二，吉田明夫，2002：レシーバ関数法による東海地方の地殻・上部マントルの構造，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
青木　元，山崎　明，吉田康宏，石川有三，谷岡勇市郎，田中昌之，阿部正雄，秋山加奈，松田慎一郎，2002：御前崎沖での海底地震計観測，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
飯高　隆，武田哲也，岩崎貴哉，蔵下英司，河村知徳，森谷武男，山崎文人，小池勝彦，青木　元，2002：東海から中部地方にかけての深部地殻構造，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
勝間田明男，鎌谷紀子，2002：フィリピン海プレートの沈み込み帯の低周波微動の発生深さと発生要因，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会
Ishikawa, Y., 2002 : Overslip toward trench induced forearc slide in island arc, WPGM2002
小池勝彦，山岡耕春，山崎文人，森谷武男，熊川郁哉，岩崎貴哉，飯高　隆，武田哲也，蔵下英司，河村知徳，青木　元，2002：東海中部構造探査実験による地殻構造の推定，日本地震学会 2002 年度秋季大会
青木　元，山崎明，吉田康宏，石川有三，阿部正雄，眞坂精一，竹内　新，2003：東海沖での海底地震計観測—2002 年観測結果—，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
上野　寛，中村浩二，吉田康宏，伊藤秀美，2003：2003 年 1 月 19 日東海道沖で発生した地震（M 5.3）と余震の深さ推定，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
Aoki, G., A. Yamazaki, Y. Yoshida, Y. Ishikawa, M. Abe, S. Masaka, H. Takeuchi, 2003 : Seismicity off Tokai district observed by pop-up type ocean bottom seismographs, IUGG2003
Yoshida, Y., 2003 : Stress drop of earthquakes in and around Tokai region, IUGG2003
青木　元，山崎　明，吉田康宏，石川有三，阿部正雄，眞坂精一，竹内　新，2003：海底地震計観測による東海沖の地震活動—気象庁一元化震源の再決定と 2003 年観測結果—，日本地震学会 2003 年秋季大会

（出版物）

吉田明夫，2001：東海地方におけるフィリピン海プレートの形状と東海地震，海洋出版，月刊地球，号外 33，104-113
安藤雅孝，浅田　昭，池田隆司，石川有三，金田善行，村上　亮，2001：特集「次の南海トラフ巨大地震に備えて」—まえがき—，東京地学協会，地学雑誌，110，467-470
谷岡勇市郎，2001：津波波形から推定された 1944 年東南海地震及び 1946 年南海地震のすべり量分布の解釈，東京地学協会，地学雑誌，110，491-497
石川有三，2001：フィリピン海スラブの形状，東京地学協会，地学雑誌，110，592-601
吉田明夫，2001：東海地震の予知を目指して，東京地学協会，地学雑誌，110，784-807
石川有三，2002：西南日本とアムールプレート，海洋出版，月刊地球，号外 38，20-30

エーロゾルの放射効果の実態解明とモデル化に関する研究

研究期間：平成11年度～平成15年度
研究代表者：浅野正二[1]、内山明博[2]（気候研究部）
研究担当者：真野裕三[3]、山崎明宏、戸川裕樹[4]、倉賀野連[5]、浅野準一[6]（気候研究部）

研究の目的

地球の気候がどのようにして決まるのかを考えるとき、地球の放射収支がどうなっているか、何によって決まるかを明らかにすることは重要な課題である。地球の放射収支に影響を与える要素として、雲、エーロゾル、吸収ガス等がある。エーロゾルは、それ自身が放射を散乱・吸収することにより、あるいは雲の凝結核となり雲の光学特性を変えることにより、地球-大気系の放射収支に大きな影響を及ぼすと考えられている。しかし、実際のエーロゾルの放射収支効果（放射強制力）の定量的把握は実態の複雑さのゆえに十分になされていない。また、その空間分布、時間変動、光学特性がよく分かっておらず、気候モデルに適正に組み込まれていない。

エーロゾルの光学特性と直接的放射効果（放射強制力）などの実態を把握し、気候モデルなどに用いるエーロゾルの放射過程のモデル化を図ることを目的とする。

研究の方法

太陽放射の分光測定、地表面直達日射量、散乱日射量等の研究観測データや衛星観測データ等を用いて、エーロゾルの光学特性（光学的厚さ、粒径分布、光吸収係数など）とそれが地表面放射収支に及ぼす効果を調べ、気候モデル等のためのエーロゾルの放射過程のモデル化を図る。エーロゾル特性の調査は、大都市近郊の混濁大気（つくば）、清澄な海洋性大気（南鳥島、宮古島）の代表的2地点を中心として行う。

観測は、地表面での全天放射量、分光太陽直達光、太陽周辺光分布をそれぞれ、全天日射計、赤外放射計、サンフォトメーター、スカイラジオメーターで測定した。全天日射計は、全波長域と近赤外域（ここでは715 nm以上）で測定した。また、太陽直達光と散乱光を分離して測定した。サンフォトメーターとしては、分光方式として回折格子を用いた分光光度計を使い行った。これら以外に気象要素として気温、湿度、風向・風速、雨量も合わせて測定した。雲の状態を監視するため、全天カメラを取り付けてある。太陽光の測定では、大気全体のエーロゾルの特性しか分からないので、地上でネフェロメーターと吸収率計でエーロゾルの散乱係数と吸収係数の測定、光学式のパーティクルカウンターによる粒径分布の測定を行った。

放射観測の精度を維持するため、全天日射計は測器試験検定センターで比較データを取り、日射計の角度特性、温度特性、直達光と散乱光の比率を考慮して検定できるようにした。直達分光日射計は、定期的に乗鞍、マウナ・ロアで検定データを取得して校正を行った。

観測点はつくばと宮古島で行った。つくばは、大都市近郊の混濁大気の状態を知るため、宮古島は海洋上の清澄な大気の状態を知るために選んだ（南鳥島での観測を計画したが、平成15年度にようやく可能になった）。このように、気候に特徴のある地点を選定し観測を行っている。

研究の結果

・つくばデータの解析

気象研究所構内の放射観測実験棟では、継続的に全天日射量（全波長域と近赤外域）、サンフォトメーター（干渉フィルター型、波長369、499、675、778、862、938、1050 nm）による測定を行いデータが蓄積していたので、1997年4月から1999年3月までのデータから快晴時のデータを選び解析を行った。

晴天日は、日射計のデータから判断して選び、計68日（3～5月が13日間、6～8月が5日間、9～11月が27日間、12～2月が23日間）選んだ。これらのデータから、地表面でのエーロゾルによる直接的放射効果と複素屈折率、粒径分布の推定を行った。

放射効果は、Aerosol forcing efficiency（β）の値（波長500 nmの光学的厚さ1の変化対する、放射強制力の変化）を調べた。その結果、βは、季節によって違いがあり、可視域で－134～－180、近赤外域で－16～－39であった。これは、つくばでは、季節によってエーロゾルの組成に違いがあることを反映したものである。

1）平成11年度～平成14年度，2）平成15年度，3）平成11年度，4）平成11年度～平成12年度，5）平成13年度～平成15年度

複素屈折率、粒径分布についても調べた。解析方法は、まず、サンフォトメーターの光学的厚さから、複素屈折率を仮定して粒径分布を推定する。次に、仮定した複素屈折率と粒径分布から1次散乱量を計算する。その1次散乱量に基づき地表面での散乱日射量を計算する。これを観測日射量と比較して、最小の誤差を与える複素屈折率を最適な値とする。このようにして、複素屈折率、粒径分布、single scattering albedo（＝散乱消散係数/全消散係数）を推定した。

推定された季節毎の平均の体積スペクトル分布を図1に示した。夏季は、半径0.5μm以下の小粒子が卓越した一山分布をしていた。これは、人為起源の物質に起因する硫酸塩等の物質が多く含む可能性がある。冬季は、山分布が卓越していた。春、秋は、平均的には二山型の分布であるが、一山型、二山型の両方の型のものが見られた。図2にsingle scattering albedoの値を示した。Single scattering albedoが小さいときエーロゾルは、吸収性のものからなっていることを示している。図2から、冬季の期間に吸収が非常に大きくsingle scattering albedoが0.6～0.7である。また、夏季には、0.9程度である。

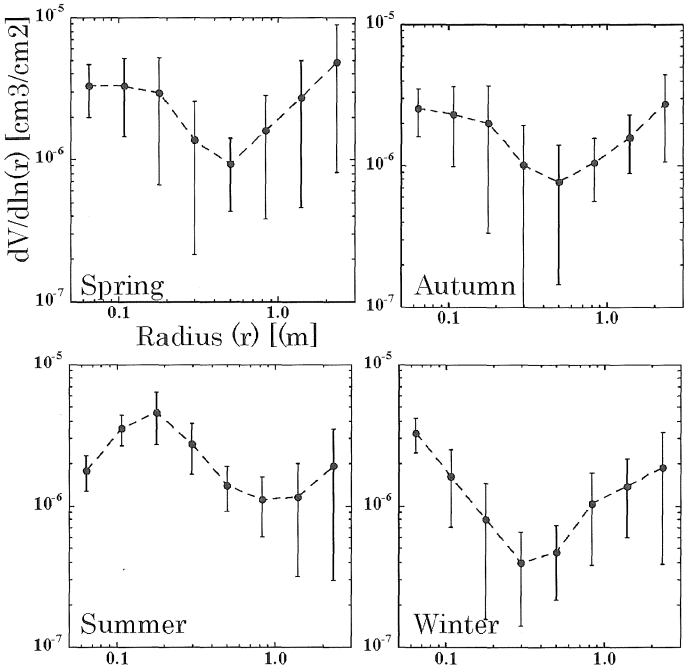


図1　サンフォトメーターから推定した粒径分布の季節変化

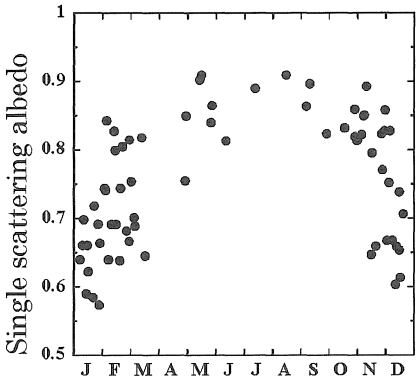


図2　推定されたsingle scattering albedo

・スカイラジオメーターデータの解析

気候研究部第3研究室では、経常研究以外の課題においてもスカイラジオメーターを各地に設置し観測を行っている。スカイラジオメーターは、太陽直達光と太陽周辺の放射輝度分布を測定する放射計である。スカイラジオメーターのデータを解析することによって、光学的厚さ、粒径分布を推定することができる。本研究では、つくば、宮古島、南鳥島に設置し観測を行った。

図3につくばに設置したスカイラジオメーターから推定した光学的厚さ（500 nm）とオングストローム指数の散布図をしました。ここでは図示しなかったが、光学的厚さの時系列は、冬に小さく、夏に大きいと言う季節変化を示している。それに対応して、夏には光学的厚さが大きいデータが見られ、冬のデータは、ほとんどが光学的に薄いデータである。サンフォトメーターの解析結果は、夏に小さい粒子が卓越する一山分布であったが、それに対応して夏のデータは、オングストローム指数が1.5のあたりにデータが集中している。春にオングストローム指数が小さく（0.0～0.5）、且つ光学的に厚いデータが見られるが、これは黄砂に対応したものである。

図4に宮古島に設置したスカイラジオメーターから推定した光学的厚さ（500 nm）とオングストローム指数の散布図をしました。全般に、どの季節も光学的に薄いデータ多いことがまずわかる。これは、宮古島が海に囲まれた島であるためである。しかし、一方で、どの季節もオングストローム指数が、1を超えるやや大きめの値が観測されている。海洋性の高気圧に覆われる夏季においてもオングストローム指数が、1を超えている。この値は、海洋性のエーロゾルとすれば、やや大きめの値で、どの季節においても、大陸の影響を

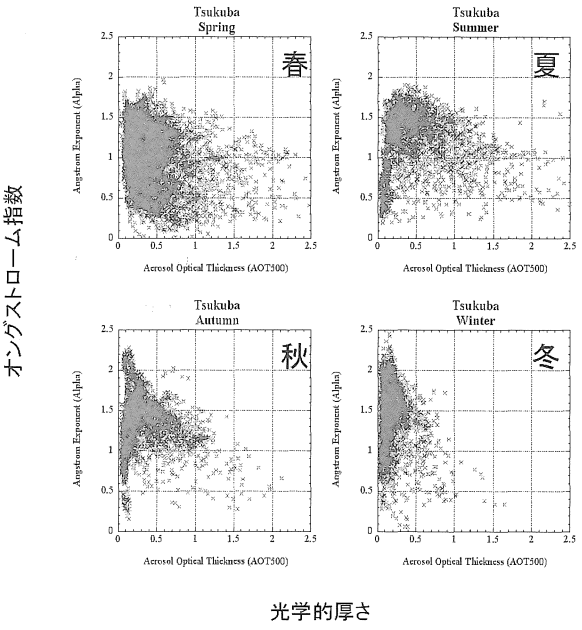


図 3　つくばの光学的厚さとオングストローム指数の散布図

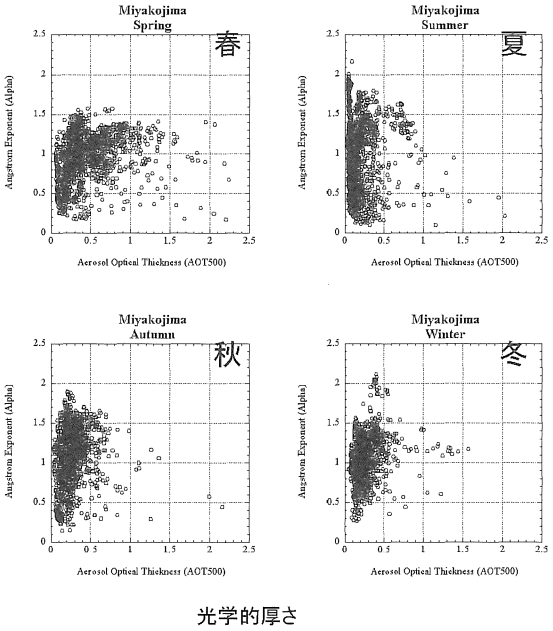


図 4　宮古島の光学的厚さとオングストローム指数の散布図

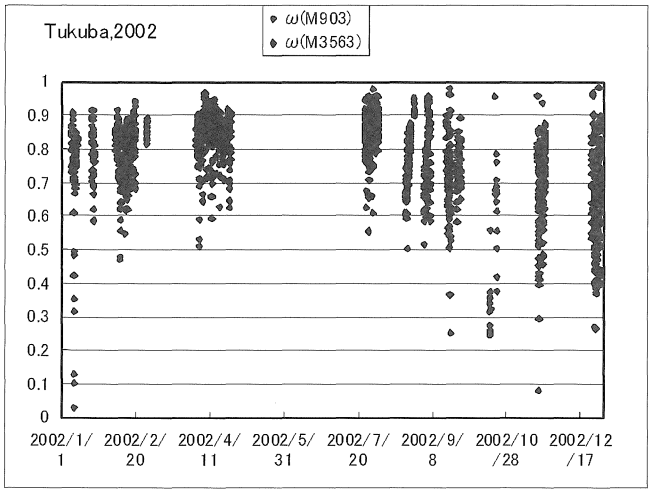


図 5　つくばにおける 2002 年の single scattering albedo

受けていることを示している。また、春季には、オングストローム指数が大きく、光学的に厚いケースが観測されている。これは、低緯度からの空気塊が入り、植物燃焼起源のエーロゾルを観測していることを示している。

・エーロゾル散乱係数・吸収率

地上での放射観測の解析を補助するために、地上でエーロゾルの光学特性の直接測定を行った。測定は、約 500 nm 付近だけであるが、散乱消散係数（Radiance Research 製ネフェロメーター M903 または、TSI 製 M3653）と吸収消散係数（Radiance Research 製 PSAP）を測定した。

図 5 に single scattering albedo（散乱消散係数/(散乱消散係数＋吸収消散係数)）を示した。冬から夏にかけた値が大きくなっている。冬に 0.75〜0.85、春に 0.80〜0.90、夏に 0.85〜0.95 である。秋から冬にかけた、値が小さくなり、0.6 よりも小さい値もある。冬に小さく、夏に大きい傾向は、サンフォトメーターと日射計（可視域）のデータの解析からも示された傾向と同じである。定量的には、1 月の値は、直接測定の方が大きい値を示している。冬季に吸収が大きくなる傾向は、すす等の燃焼時に発生する吸収性の高いエーロゾルが冬季期間の方が多いためと思われる。

研究成果の要約

広帯域の日射計のデータとサンフォトメーターのデータを使って、エーロゾルの放射効果（放射強制力）を評価することができた。Aerosol forcing parameter には、組成の違いを反映して季節毎に違うが、－134～－180 の範囲にあり、大都市近郊の混濁大気のエーロゾルの状態を反映しているものと思われる。また、エーロゾルの粒径分布の、エーロゾルの吸収特性には、季節変化があった。

スカイラジオメーターや日射計などの放射計を設置して、そのデータ解析からエーロゾルの光学特性を把握できる観測システムが構築された。これによって、地域ごとのエーロゾルの特性を連続で観測、監視できるようになった。このシステムによって、黄砂や森林火災の検知ができる。

地上だけであるが、エーロゾルの光学特性の直接測定を行った結果、定性的には日射計とサンフォトメーターの解析と同じ結果が得られた。すなわち、夏には single scattering albedo が 0.85～0.95 であり、冬季には、0.6 を下回るような値が測定されている。定量的には、違いのある季節もあり、測定データの再検定、補正が必要かもしれない。

今後に残された問題点

放射フラックスの見積もりをより良くしていくために、鉛直分布の影響、一次散乱量の測定と放射場の対応、湿度と光学的厚さ、湿度と粒径分布の関係についての調べる必要がある。さらに、エーロゾルを構成粒子の組成と光学特性の関係、組成と湿度特性の関係等を明らかにして放射フラックスの見積もりを改善していく必要がある。また、輸送モデルの検証用データとして観測値を用い、全球での放射強制力に結びつける研究も必要である。

研究成果の活用に対する意見

計画どおりに進捗しなかった部分もあり、成果は必ずしも十分でないところもあった。しかし得られた観測データや解析結果は貴重であり、平成 16 年度から実施予定の所内プロジェクト「放射過程の高度化のための観測的研究」において活用されることが期待される。

成果発表状況

・論文発表件数　7 件
・口頭発表件数　33 件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（論文）

S. Asano, A. Uchiyama, Y. Mano, M. Murakami, Y. Takayama, 2000 : No evidence for solar absorption anomaly by marine water clouds through collocated aircraft radiation measurements, American Geophysical Union, *J. Geophy. Res.*, 105, D11, 14761-14775.

K. Masuda, T. Takashima, Y. Kawata, A. Yamazaki, M. Sasaki, 2000 : Retrieval of aerosol optical properties over the ocean using multispectral polarization measurements from space, Elsevier Science Inc., Appl. Math. Comput., 116 (2000), 103-114.

Y. Kawata, T. Izumiya, A. Yamazaki, 2000 : The estimation of aerosol optical parameters from ADEOS/POLDER data, Elsevier Science Inc., *Appl. Math. Comput.*, 116 (2000), 197-215.

J. Michalsky, P. Kiedron, J. Berndt, S. Asano, A. Uchiyama, A. Yamazaki, et al., 2002 : Broadband shortwave calibration results from the Atmospheric Radiation Measurement Enhanced Shortwave Experiment Ⅱ, *J. Geophys. Res.*, 107, D16, 10.1029/2001JD001231

J.-F. Gayet, S. Asano, A. Yamazaki, A. Uchiyama, 2002 : Two case studies of winter continental-type water and mixed-phase strarocumuli over the sea 1. Microphysical and optical properties, *J. Geophys. Res.*, 107, D21,4569,doi : 10.1029/2001JD001106

S Asano, A. Uchiyama, A. Yamazaki, J.-F. Gayet,, M. Tanizono, 2002 : Two case studies of winter continental-type water and mixed-phase strarocumuli over the sea 2. Absorption of solar radiation, *J. Geophys. Res.*, 107, D21, 4570, doi : 10.1029/2001JD001106

T. Nishizawa, S. Asano, A. Uchiyama, A. Yamazaki, 2004 : Seasonal variation of aerosol direct radiative forcing and optical properties estimated from ground-based solar radiation measurements, American Metrological Society, *J. Atmos. Sci.*, 61, 57-72

（口頭発表）

浅野正二，松原廣次，金戸　進，高尾俊則，1999：気象庁南極観測隊によるサンフォトメータ測定からのエーロゾル光学特性，平成11年度日本気象学会春季大会

山崎明宏，内山明博，浅野正二，1999：南鳥島でのSky radiometerを用いたエーロゾルの光学特性観測，平成11年度日本気象学会春季大会

只石　彰，内山明博，内山明博，浅野正二，久世宏明，竹内延夫，1999：衛星データとライダー観測による雲高度の比較，平成11年度日本気象学会春季大会

内山明博，1999：「地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー」第一部　大気放射の基礎：放射伝達の理論，地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー

久慈　誠，岡田　格，内山明博，高村民雄，1999：スプリットウィンドウデータによる大陸規模での可降水量の推定，平成11年11年度日本気象学会秋季大会

浅野正二，谷園雅代，内山明博，山崎明宏，2000：エーロゾルが層積雲の放射特性に及ぼす効果：JACCS航空機観測による事例解析，平成12年度日本気象学会春季大会

塩原匡貴，山崎明宏，長田和雄，2000：乗鞍山岳観測で見られたエアロゾルの粒径分布の日変化の違いについて，平成12年度日本気象学会春季大会

谷園雅代，浅野正二，内山明博，山崎明宏，2000：分光反射率・吸収率による雲層内のエアロゾルの推定，平成12年度日本気象学会秋季大会

吉田幸生，浅野正二，JACCS上層雲観測チーム，2000：巻層雲の放射特性のゾンデ観測，平成12年度日本気象学会秋季大会

A. Uchiyama, 2001 : APEX-E1 Aircraft Observation, 3rd APEX International Workshop

内山明博，石坂　隆，畠山史郎，山崎明宏，戸川裕樹，高見昭憲，2001：APEX-E1航空機観測，平成13年度日本気象学会春季大会

浅野正二，谷園雅代，内山明博，山崎明宏，2001：層積雲の放射特性に及ぼすエアロゾルの効果に関する研究，平成13年度日本気象学会春季大会

久慈　誠，内山明博，2001：近赤外リモートセンシングデータを用いた可降水量の推定，平成13年度日本気

象学会春季大会
浅野正二，朽木勝幸，内山明博，山崎明宏，2001：雲の「日射異常吸収」をめぐるARM-JACCS協同観測（ARESE-Ⅱ解析速報），平成13年度日本気象学会春季大会
西沢智明，浅野正二，内山明博，山崎明宏，2001：地上放射観測によるエアロゾルの直接放射強制力の評価，平成13年度日本気象学会春季大会
A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Togawa, 2001 : Stratocumulus observed on April 27 in the period of APEX-E2 : cloud microphysical structure and radiative property, 4th APEX International Workshop
石坂　隆，風間　亮，深谷純子，民田晴也，M. Adhikari, 鈴木和司，J. Jensen, 内山明博，山崎明宏，2001：九州南方海上におけるガス・エアロゾルとCCN濃度の関係，平成13年度日本気象学会秋季大会
石坂　隆，風間　亮，深谷純子，民田晴也，M. Adhikari, 鈴木和司，J. Jensen, 趙　春生，内山明博，山崎明宏，2001：九州南方等海上におけるCCNと雲粒に関する航空機関測，平成13年度日本気象学会秋季大会
内山明博，山崎明宏，戸川裕樹，J.B. Jensen, 2001：APEX-E2/ACE-Asia期間中に航空機観測した粒径分布，平成3年度日本気象学会秋季大会
山崎明宏，内山明博，戸川裕樹，高村民雄，2001：APEX-E2/ACE-Asia期間中の宮古島での地上放射観測，平成13年度日本気象学会秋季大会講演
中島　孝，Yi Liu, 日暮明子，増永浩彦，中島映至，高村民雄，内山明博，2001：ACE-Asia期間中の衛星による雲・エアロゾル観測，平成13年度日本気象学会秋季大会
朽木勝幸，浅野正二，内山明博，山崎明宏，2001：雲の「日射異常吸収」をめぐるARM-JACCS共同観測（ARESE-Ⅱの日射収支解析），平成13年度日本気象学会秋季大会
戸川裕樹，内山明博，山崎明宏，高村民雄，2002：NephelometerとPSAPを用いたエアロゾルの光学特性の測定，平成14年度日本気象学会春季大会
西沢智明，浅野正二，内山明博，山崎明宏，2002：地上放射観測によるエアロゾルの直接放射強制力の評価（Ⅱ），平成14年度日本気象学会春季大会
久慈　誠，内山明博，平沢尚彦，山内　恭，2002：NOAA/HRPTデータを用いた南極域における雲変動の研究，平成14年度日本気象学会春季大会
久慈　誠，内山明博，2002：近赤外リモートセンシングデータを用いた可降水量の推定手法，平成14年度日本気象学会秋季大会
A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Togawa, J. Asano, 2002 : Data status of aircraft measurements, The Fifth APEX International Workshop
内山明博，2002：雲・エアロゾル・放射収支，第27回不均一反応研究会
内山明博，2002：大気中の放射過程について，第2回成層圏プラットフォーム気象環境検討委員会作業部会
内山明博，山崎明宏，戸川裕樹，浅野準一，2003：APEX-E1，E2の航空機で観測したエアロゾルの湿度特性，平成15年度日本気象学会春季大会
A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Togawa, J. Asano, 2003 : APEX-E3 B200 MRI data, The APEX-RIHN Joint International Workshop for Aersols and Clouds (6th APEX International Workshop)
山崎明宏，内山明博，戸川裕樹，浅野準一，2003：ADEC-IOP2, APEX-E3でのスカイラジオメーター観測，平成15年度日本気象学会秋季大会
H. Togawa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, J. Asano, 2004 : Ground-based Measurements of Optical Properties of Atmospheric Aerosol in Tsukuba and Miyako-Island, the 3rd Workshop on Aeolian Dust Experiment on Climate Impact

複合リモートセンサーを用いた観測手法に関する研究

研究期間：平成11年度～平成15年度
研究代表者：小林隆久[1]、高谷美正[2]（気象衛星観測システム研究部）
研究担当者：松浦和夫[3]、福田正人[4]、足立アホロ、笹岡雅宏、山内　洋[5]（気象衛星・観測システム研究部）

研究の目的

近年の目ざましい観測技術の発展により、各種気象要素のリモートセンシング装置が開発されてきた。これらは単独でも有用なデータを提供するが、複数の装置を観測システムとして組み合わせ、その観測結果を複合化することでデータ利用の一層の高度化が可能となる。本研究では、ウィンドプロファイラー（境界層レーダーを含む）、散乱計、アメダスデータまた衛星観測データ等を用いた雲、降水、乱流量などの物理量抽出アルゴリズムを開発すると共に大気現象・物理量の解析手法の研究を行う。また、境界層レーダーの性能をハード/ソフト面から検証する。

これらの研究を通じて気象メカニズムの解明並びに将来の観測システムの構築・予報精度向上など気象業務の発展に資する。

研究の方法

リモートセンシングデータの高度利用化手法についての研究について、以下の2つのサブテーマとして実施した。

(1) 複合リモートセンサーを用いた物理量抽出アルゴリズムの開発、それを用いた大気現象の解析手法の開発、及び、同時観測データを用いた開発結果の検証

400 MHz帯ウィンドプロファイラーと1.3 GHz帯ウィンドプロファイラー（境界層レーダーともいう）を中心に、散乱計や衛星データなど、リモートセンサーを複合的に用いて雲、降水、乱流量などの物理量抽出アルゴリズムの開発を行う。

ウィンドプロファイラーは、大気の電波屈折率の乱れによるブラッグ散乱を利用して、風の鉛直分布を測定することを目的として設計されたレーダーである。しかし、大気からの反射波以外にも雲、降水粒子等からの反射波も受信することができることを利用して、雲や降水粒子の粒径分布などの情報を得る手法をスペクトル解析等を用いて開発する。また、大気からの反射波の強さが大気中の水蒸気量の高度変化と関係があることを利用して、大気中の水蒸気量の鉛直分布の推定手法の開発を行う。

開発結果の検証のため、開発された個々の手法を前線等の大気現象の解析に応用し、これらのセンサーによる同時観測データを用いて、物理量の抽出並びに大気現象の解析を行う。

(2) 1.3 GHz帯ウィンドプロファイラー（境界層レーダー）の観測性能の検証

1.3 GHz帯ウィンドプロファイラーは、境界層レーダーとも呼ばれるように、大気下層から3～6 km程度までの風の観測が可能である。400 MHz帯などのより長い波長を用いたウィンドプロファイラーに比較して、観測可能高度が低い、降水の影響を受けやすいという短所はあるものの、アンテナが小さくできることなどから、機器が小型にできることから、設置の自由度が高く、コストパフォーマンスも良いことから、野外観測や現業展開に適していると考えられている。気象庁が、2001年4月から開始した局地的気象観測網（WINDAS）でも、1.3 GHz帯のウィンドプロファイラーが採用されている。本研究においては、スペクトル情報や反射強度の情報を用いて、より精度の高い風の推定を行うアルゴリズムの開発、大気中の水蒸気量を推定する手法の開発を論及び観測データへの適用を通して行い、実際の境界層レーダーによる観測データを高層データ、地上気象観測データなどを用いて検証する。

研究の結果

(1) 複合リモートセンサーを用いた物理量抽出アルゴリズムの開発、それを用いた大気現象の解析手法の開発、及び、同時観測データを用いた開発結果の検証

1）平成11年度～平成14年度，2）平成15年度，3）平成11年度，4）平成11年度～平成12年度，5）平成13年度～平成15年度

（ア） 降雨の粒径分布情報の抽出

ウィンドプロファイラーは、大気の乱れからの反射波を受信し、風の鉛直分布を測定することができるように設計されている。しかし、ウィンドプロファイラーは降水時には、大気の乱れからの反射波以外にも降水粒子からの反射波も同時に受信されるため、このことを利用すると、降水の発達過程の理解やレーダーによる降水強度推定精度向上にとって重要な雨滴の粒径分布情報を得ることができる。

降水強度がある範囲内であるとき、ウィンドプロファイラーによる鉛直方向のビームで観測した受信波のドップラースペクトラムは、降水粒子による反射波と大気の乱れによる反射波による2つのピークを示し、それらから降水粒子の落下速度と大気の鉛直速度が判る。このことと、降水粒子の終端落下速度が粒径に依存性することを用いて、ドップラースペクトラムから雨滴の粒径分布の鉛直分布を非線形最小自乗法により求めるプログラムを開発した。

開発したプログラムを気象研究所400 MHz帯ウィンドプロファイラーのデータに適用し、1997年7月31日午後につくば上空を通過した積乱雲について解析を行った。図1に、鉛直ビームによるデータから推定された雨滴の粒径分布の高度変化の様子を示す。6 mm以上の大きな雨滴粒子が3.25 km付近より上空で観測され、2.75 km以下ではこのような大きな雨滴粒子はなく、1.5 mm以下の粒子が卓越しているようすが判る。この雨滴粒径分布の高度分布の変化の様子は、大きな直径の雨滴粒子が分裂する現象を観測したものと考えられる。大きな雨滴粒子が大気中で分裂することは理論的に期待されており、室内実験でも認められているが、大気中で観測された例はほとんど知られていない。本事例解析は、本手法を用いることでプロファイラーが降水雲中での微物理過程の研究などの基礎的なツールとなることを示したものである。

また、このプログラムを使うことで、大気の鉛直速度と粒径分布が得られることから、プロファイラー上空に限られるものの降水強度の精度良い推定が原理的に可能である。降水強度について実データに基づきTRMMによる推定値とウィンドプロファイラーによる推定値の鉛直分布を比較し、有意な差があることを示した。一般的に気象レーダーのZ-R法による降水強度推定やTRMMの雨量推定アルゴリズムの精度には、粒径分布情報が重要であり、その精度向上のために、プロファイラーによる観測を複合的に使うことも考えられる。

（イ） 降水粒径分布情報を用いた水平風の補正手法の開発

ウィンドプロファイラーは、非降水時の場合には大気の電波屈折率の乱れを散乱体として風を観測できる。降水時の場合には降水粒子も散乱体となる場合があるが、風と落下速度が合成されたものが観測可能であるため、水平風の観測が可能である。しかし、ウィンドプロファイラーは、天頂や天頂から約15度程度傾けた2又は4方向に電波をビーム状に発射し、これら3〜5方向の各ビームにおけるドップラー速度（視線速度）から風を算出するため、散乱体の速度が観測時間内に各高度で一定であるという仮定を使用している。この仮定は、非降水時、及び、降水時でも層状性の降水の場合には、ほぼ成立し、水平風の鉛直分布を観測することができるものの、対流性降水時などにはこの仮定が成り立たない。この問題に対して、降水粒子の鉛直速度について、ドップラースペクトラム分布から3次のモーメントであるskewnessという統計量を計算して補正を行うことで、水平風の精度を向上させるアルゴリズムを開発した。

一般に大きい雨滴を含む降水の場合にスペクトル分布の非対称性が大きくなる傾向がある。数値実験により、降水の粒径分布がマーシャルパルマー分布や変形ガンマ分布などの代表的な雨滴粒径分布の場合に、skewnessと降水の平均落下速度とがほぼ線形関係となることを示した。この関係を使い、各ビーム毎にskewnessから落下速度を推定し、ビーム間の降水粒子の落下速度の不均一の影響を補正するアルゴリズムを作成した。本手法を実際の対流性降水の事例に適用し、この事例では通常の処理手法による風に比べ、ゾンデの観測に風により整合した風が求まることを確認した。本手法ではデータ量の多いスペクトルそのものではなく、skewnessのみを扱えば良いため、メモリや処理速度の負荷が軽く、リアルタイム処理にも適用可能と考えられる。

（ウ） ウィンドプロファイラー、RASS等を用いた事例解析

ウィンドプロファイラーに音波源を付加したシステム（RASS：Radio Acoustic Sounding System）は、ウィンドプロファイラーによる風向風速の観測に加え、気温に関するデータの鉛直分布の測定ができる。本経常研究では、境界層レーダーを中心に、使える場合には鉄塔データやRASS等も使用して観測事例を用いて実際の大気現象の解析を行った。

局地前線は、総観スケールのメソ気象現象とカップリングして局地的な豪雨をもたらす場合があるものの、降水を伴わないものは衛星や気象レーダーによる観測はできない。1997年12月30日に、関東地方を

局地前線（メソ寒冷前線）が通過した。つくばを通過した際の境界層レーダーを用いたRASS、気象研究所の気象観測鉄塔を用いて得られた温位及び風の時間変化・高度断面図から、1時頃に、厚さ100～150mの冷気が通過していること、150m以下は北よりの風となっていることが判る。この冷気は、アメダスによる観測から、関東平野の山間部で放射冷却により発達したものと推定される。局地前線の通過前は、気温5～7℃、東～南よりの風であり、通過後は、気温2～3℃となった。この冷気は、13時頃までの約12時間続き、厚さも400m近くまで達した。降水を伴わない局地前線の観測には、連続的に風・温位の鉛直分布を観測できるRASSが有効であった。

また、メソ現象の解析のため、通常は高々5方向程度のビームしか使用しない境界層レーダーを用いて、RHI観測を行う手法をテストした。降水粒子が存在する場合はドップラーレーダーによる三次元的な風の測定が有効であるが、降水の開始以前や雲の周囲において気流の情報を得ることはできない。境界層レーダーで、RHI走査を行うことで、雲の内外の風に関する鉛直断面における情報を得ることが可能である。境界層レーダーを用いて実現するもので、位相制御により天頂から±45°の範囲で観測可能なことを理論的に確認し、2000年9月の実際の対流性降水に適用した。同時観測を行ったドップラーレーダーのデータと比較して、降水域内ではほぼ同等な結果を得た。

また、この例以外にも、陸風による重力流、北陸不連続線、線状降水系等の解析を実施し、境界層レーダー等の測器の複合利用が、メソスケール現象の構造を解析に有効であることを示した。

（エ）　衛星搭載機器による観測アルゴリズムの提案

衛星搭載の可視・赤外の放射計を組み合わせて地表面特性を求めるアルゴリズム、及びこれにミリ波レーダーを組み合わせて、雲と降水を識別するアルゴリズムを開発した。

ミリ波レーダーを衛星に搭載し、温暖化予測の精度向上を目指す観測システム（EARTH CARE衛星）の実現に向けて、その有用性や観測手法を検討し、ミリ波レーダーと放射計の複合観測により単独では不可能な雲と降水を区別して観測するアルゴリズムを開発して提案中。具体的には、雲水と降水粒子の粒径分布の違いに起因する落下速度分布を基に、両者を分離するものである。

（オ）　ウィンドプロファイラーを用いた湿度の推定手法

ウィンドプロファイラーの受信電力は、大気からの反射の場合、大気の電波屈折率の鉛直勾配の大きさにほぼ比例することが知られている。このことを利用して、境界層レーダーを用いて湿度（あるいは比湿q）を抽出する方法の改良・開発を行い、検証した。地上気象データとゾンデデータを時間内挿して連続的に湿度を推定する手法に加えて、晴天時日中の観測精度の向上を図るため、対流境界層に関するモデル（0次ジャンプモデル）と対流境界層高度の推定値を用いて、気温及び大気の屈折率の符号のプロファイルを推定する手法を開発した。気温及び大気の屈折率の符号の情報を使うことで、地上における比湿q0を参照して、連続的に水蒸気プロファイルを算出できる。8月と10月に係留気球等を用いた連続観測を実施し、対流境界層が日中発達していく過程における水蒸気プロファイル算出を行い、推定した水蒸気プロファイルと係留気球観測・ゾンデ観測（地上10分平均値と鉄塔150mステージの10分平均値も含む）とが良く一致することを示した（図3）。

（カ）　散乱計の製作

波長1064nmのレーザー光を用いて大気中の微小水滴（霧や雲粒子）、エーロゾルなどの散乱情報を得るための装置として、散乱計を製作した。

(2)　1.3GHz帯ウィンドプロファイラー（境界層レーダー）の観測性能の検証

（ア）　検証用ツールの整備

プロファイラーのスペクトルデータを解析・描画を行うための基本的な解析ツールを作成・整備した。このツールは、境界層レーダーデータの品質管理から描画まで行うことができるもので、前経常計画におけるデータ処理を（準）リアルタイム処理できるように実装している。この解析ツールは、検証用として用いられたほか、前項の降水粒子の粒径分布を推定アルゴリズムの開発や事例解析に用いられた。

（イ）　風の測定精度についての検証

ｉ）　ゾンデ、係留気球による検証

境界層レーダー、高層ゾンデ、係留気球の同時観測を実施して、境界層レーダーによる側風精度の検証を行った。境界層レーダーの30分平均した風のデータを高層気象台のゾンデデータと比較した。1998年1～8月の期間内の60日分400観測のゾンデデータを使った検証では、バイアスはほとんど無く（風速差0.3m/s, 風向差1.5°）、標準偏差は風速1.8m/s、風向15°程度であるとの結果を得た。

ii） 鉄塔による検証

パルス圧縮を行う境界層レーダーでは、最低高度はパルス圧縮に用いる符号長に比例しており、低高度の風の測定は従来困難であった。この困難の解決法として、提案されたSpanoらの新符号（1996年）は、境界層レーダーで使用可能となっていることから、低高度における性能について、気象研究所の213 mの鉄塔データを使用した比較検証を行った。鉄塔と境界層レーダーとは約300 mの至近距離にあり、鉄塔の高度213 m、境界層レーダーの高度202 m（±30 m）の30分平均風で比較した。1997年夏季の19日間約1000データから、バイアスはほとんど無い（風速差0.2 m/s、風向差1.4°以下）こと、標準偏差が風速1.5〜1.8 m/s程度の結果を得た。風速と風向の差について、それぞれ平均で0.2 m/s、1.4°、標準偏差で1.1 m/s、24°との結果を得た。

iii） 境界層レーダーの風の推定精度向上のためのアルゴリズムの開発

境界層レーダー等のウィンドプロファイラーによる風の推定精度に悪影響を与えるクラッターノイズのうち、グランドクラッター、鳥、飛行機など、特定の原因のものについては原因の特性を考慮した種々の（しかし個別の）対処手法が考案されている。しかし、不特定のクラッターについて適用可能な手法は確立されてはいない。本研究では、ドップラースペクトルのモーメントの推定に際して、不特定のクラッターの影響を除去できる新しい手法を開発した。この手法はニューラルネットワークの格子モデルを用いたもので、ドップラースペクトル中の大気信号が、レンジ及び周波数に対して、概ね連続的に変化するという特徴を有していることに注目し、自己組織化のアイデアを取り入れることによりドップラースペクトルのデータから自動的に大気信号を抽出できる。

実際に観測されたクラッターが混在するドップラースペクトルデータに、この手法を適用して非常に滑らかな視線速度の鉛直プロファイルを得た。この視線速度から算出した水平風の風向風速は、標準的なモーメントから計算するよりも、空間的にも時間的にも連続に変化し、かつ風向シアが存在する場合にはそれを明瞭に示した（図4）。更に、高層ゾンデデータと比較した境界層レーダーの風向風速の検証では良い結果を得た。

※なお、本経常研究では、科学技術振興事業団・戦略的基礎研究「メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明」の1.3 GHzウィンドプロファイラーのデータを使用させていただいた。

研究成果の要約

以下の成果を得た。

（1） 複合リモートセンサーを用いた物理量抽出アルゴリズムの開発、それを用いた大気現象の解析手法の開発、及び、同時観測データを用いた開発結果の検証

ウィンドプロファイラーで観測した受信波のドップラースペクトラムから、降水時に雨滴の粒径分布の鉛直分布を非線形最小自乗法により求めるプログラムを開発した。このプログラムを実際の降水雲のデータに適用し、観測例がほとんど無かった、降水粒子の分裂の様子をとらえることができた。粒径分布の情報は、降水雲中での微物理過程の解明、気象レーダーによる降水強度推定精度向上に有効と考えられる。

ウィンドプロファイラーの降水時の水平風推定の精度向上のため、降水粒径分布の三次モーメント（skewness）を用いた補正手法を開発し、適用した実際の対流性降水の事例について良好な結果を得た。

ウィンドプロファイラー、RASS等を用いて、局地前線や陸風による重力流、北陸不連続線、線状降水系等の解析を実施し、境界層レーダー等の測器の複合利用が、メソスケール現象の構造を解析に有効であることを示した。

衛星搭載機器による可視・赤外放射計、ミリ波レーダーを組み合わせて、雲と降水を識別するアルゴリズムの開発を行った。

ウィンドプロファイラーの受信電力のデータから、境界層レーダーを用いて湿度（あるいは比湿q）を抽出する方法の改良・開発を行った。特に、日中の境界層への適用可能な手法を開発し、ゾンデ観測データにより検証し、良く一致していることを示した。

（2） 1.3 GHz帯ウィンドプロファイラー（境界層レーダー）の観測性能の検証

境界層レーダーの検証のための基本的なツールを作成した。

ゾンデ及び鉄塔を用いた比較検証を行った。その結果、バイアス、標準偏差とも小さいこと（風速差

で 0.3 m/s 程度、標準偏差も 1.1～1.8 m/s 程度以下）が判った。

不特定のクラッターノイズの影響を除去できる、新しいドップラースペクトルのモーメント（ドップラー速度）の推定法をニューラルネットワークの手法をベースに開発した。実データに適用し、良好な結果を得た。

今後に残された問題点

本経常計画は、各種のリモートセンサーのデータを複合して利用することで、データ利用の一層の高度化を可能とすることを目的とした。研究期間内には、主としてウィンドプロファイラー（境界層レーダーを含む）を核とした研究を行い一定の成果を得ることができた。しかし、各種のセンサーが複合的な利用の点、大気乱流量などの物理量の抽出はできていないものがある。

研究成果の活用に対する意見

開発された手法の中には、ウィンドプロファイラーによる風推定精度向上のためのアルゴリズムや大気中の水蒸気量の推定を可能とするアルゴリズムなど、数値予報等への波及効果も想定されるなど、将来的に気象業務への応用が可能である。なお、気象庁で平成 11 年度の WINDAS の導入際して、本経常研究での知見を活かした技術的支援ができた。

成果発表状況

・論文発表：5 件
・口頭発表：32 件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（論文）

Kobayashi, T., K. Masuda, A. Uchiyama, 1999 : Enhanced visible radiance near clouds in the OTCS measurements, *Atmospheric and Oceanic Optics,* 12, 218-221

Kobayashi, T., K. Masuda, M. Sasaki, 2000 : Monte Carlo simulation of enhanced visible radiance in clear-air satellite fields of view near clouds, American Geophysical Union, *Journal of Geophysical Research*

Kobayashi, T., A. Adachi, 2002 : Measurements of raindrop breakup by using UHF wind profiler, American Geophysical Union, *Geophysical Research Letters,* 28, 4071-4074

笹岡雅宏，2003：集合化アルゴリズムを用いた境界層レーダーの風観測推定精度の改善，日本気象学会，天気，50，161-174

Adachi, A., T. Kobayashi, T. Kato, 2004 : Dual wind profiler observation of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan, Meteorologycal Society of Japan, *J. Met. Soc. Japan,* 82.

（口頭発表）

小林隆久，足立アホロ，福田正人，1999：ウィンドプロファイラーによる雨滴 break up の観測，平成 11 年度日本気象学会春季大会

足立アホロ，福田正人，小林隆久，1999：梅雨前線の観測における境界層レーダーの利用，九州における梅雨特別観測に関するワークショップ

足立アホロ，小林隆久，1999：重力流によるメソ寒冷前線の解析，平成 11 年度日本気象学会秋季大会

Kobayashi, T., A. Adachi, K. Masuda, 2000 : A potential of cloud profiling radar for measurements of cloud and precipitation, The 1st International Workshop on Spaceborne cloud profiling radar

Adachi, A., T. Kobayashi, 2000 : Radar wind profiler with RASS observation of gravity current, 9th International Workshop on technical and scientific aspects of MST Radar combined with COST-76 final profiler workshop

足立アホロ，小林隆久，2000：境界層レーダーによる降雨の RHI 観測手法の開発，平成 12 年度日本気象学会春季大会

福田正人，2000：L バンド境界層レーダー観測による Cn2 の季節変化，平成 12 年度日本気象学会春季大会

小林隆久，足立アホロ，2000：ウィンドプロファイラーによる対流性降水中の雨滴サイズの観測，平成 12 年度日本気象学会秋季大会

小林隆久，2000：雲レーダーを用いた降水の観測ポテンシャル，日本リモートセンシング学会第 28 回学術講演

小林隆久，足立アホロ，2001：境界層レーダーによる風向・風速観測結果の検証，平成 13 年度日本気象学会春季大会

足立アホロ，小林隆久，2001：境界層レーダーによる風向・北陸不連続線の観測，平成 13 年度日本気象学会春季大会

Adachi, A., T. Kobayashi, 2001 : RHI observation of precipitation with boundary layer wind profiler, 30 th Conference on Radar Meteorology

Kobayashi, T., A. Adachi, 2001 : UHF wind profiler technique for measurement of raindrop breakup, IAMAS2001

足立アホロ，2001：境界層レーダーにおける線状降水系の観測，気象擾乱に関する研究集会

小林隆久，足立アホロ，笹岡雅宏，2001：降水時におけるウィンドプロファイラーの風観測改善手法，平成 13 年度日本気象学会秋季大会

小林隆久，2001：UHF ウィンドプロファイラーによる TRMM PR の検証，TRMMPI 研究成果中間報告会

小林隆久，足立アホロ，笹岡雅宏，2002：ウィンドプロファイラーのポテンシャル，平成 14 年度日本気象学会春季大会

足立アホロ，小林隆久，2002：陸風による重力流の構造，平成 14 年度日本気象学会春季大会

笹岡雅宏，小林隆久，2002：モーメント法の改良による境界層レーダーの風観測手法，平成 14 年度日本気象

学会秋季大会
笹岡雅宏，小林隆久，2002：ファジイ理論を用いた境界層レーダー・データの品質管理，平成14年度日本気象学会秋季大会
花房龍男，小林隆久，2002：ウィンドプロファイラーの観測値について，平成14年度日本気象学会秋季大会
Adachi, A., T. Kobayashi, T. Kato, 2002 : An observation of a line-shaped convective cloud system with boundary layer wind profiler, 1st COST 720 workshop
Kobayshi, T., M. Sasaoka, 2002 : Raindrop size retrieval using UHF wind profiler for TRMM PR validation, TRMM International Science Conference
Kobayashi, T., A. Adachi, Y. Ishimoto, 2002 : Retrieval of drizzling cloud properties from radar and passive multi-spectral radiometer, 2nd International Workshop on Spaceborne cloud profiling radar/lidar
小林隆久，足立アホロ，増田一彦，2002：ミリ波レーダー，放射計，プロファイラーによるdrizzling cloudの複合的観測，平成14年度日本気象学会秋季大会
足立アホロ，2002：ウィンドプロファイラーによる気象現象の解明，第1回英弘シンポジウム「リモートセンシングによる気象観測」
小林隆久，2002：UHFウィンドプロファイラーによるTRMM PRの検証，TRMM研究成果中間報告会
Adachi, A., 2003 : Wind profiler and tower observation of gravity current and related solitary wave, 10 th International Workshop on technical and scientific aspects of MST Radar
Sasaoka, M., 2003 : A grouping algorithm for estimating wind speed in Doppler spectra, 31st Conference on Radar Meteorology
Kobayashi, T., M. Sasaoka, T. Adachi, 2003 : Evaluation of TRMM PR estimate using profiler measurements of raindrop size distribution, 31st Conference on Radar Meteorology
笹岡雅宏，2003：エントレインメント速度と水蒸気鉛直フラックスの推定，平成15年度日本気象学会春季大会
笹岡雅宏，2003：対流境界層における水蒸気プロファイルの推定，平成15年度日本気象学会秋季大会

（講演）
小林隆久，1999：大気放射過程における雲，地球・大気系の放射過程とリモートセンシングに関するセミナー

（出版）
小林隆久，2000：可視，近赤外域における大気～地表面放射伝達（不均質雲），日本リモートセンシング学会，日本リモートセンシング学会誌.
小林隆久編集・執筆，足立アホロ，笹岡雅宏分担執筆，2004：ウィンドプロファイラー，日本気象学会，気象研究ノート第205号

地殻及びマントルのダイナミクス

研究期間：平成 13 年度～平成 15 年度
研究代表者：高山寛美（地震火山研究部第一研究室長）
研究担当者：吉田康宏、山本哲也、山崎　明、神定健二[1)]（地震火山研究部）

研究の目的

地殻の構造・物性およびダイナミクスが地震発生、火山噴火に密接に関係することは議論されているが、その詳細は明らかではない。地殻のダイナミクスにはプレートおよびマントルのダイナミクス、特に水の存在が大きく寄与することも明らかであるが、その詳細も解明されているとはいえない。国内に高密度に展開された強震計や高感度地震観測網、プレートサブダクション域である日本やインドネシアおよび海洋域である南鳥島や南太平洋に展開された広帯域地震観測網のデータから、これらの地域の地殻および上部マントルの詳細を解明することにより、またサブダクションに伴って取り込まれる水の存在を調査することにより、マントルダイナミクスおよび地殻・上部マントルでの地震発生、火山噴火機構の解明を試みる。

研究の方法

国内の地震観測網、南鳥島および北西太平洋の広帯域地震観測網データや地球電磁気的観測データをコンパイルし、主として地震の実体波解析から、サブダクションプレート境界、マントル遷移層から地殻内にいたる物性およびダイナミクスを解明する。コンパイルデータを用いて、レシーバ関数法、エンベロープ解析法や実体波の走時解析法を適用して、地殻および上部マントルの詳細構造を明らかにする。

研究の結果

コンパイルデータから、実体波 P についてのレシーバ関数を求めて地殻および上部マントルにおける地震波速度不連続面を求めた。サブダクションプレートが滞留する北西太平洋地域では、410 km マントル遷移層境界が浅く、660 km 境界が平均より深く求められた。つまり、この地域でのマントル遷移層の厚さが厚いことが確認された。

P 波コーダのエンベロープ解析から、プレートサブダクション地域である日本及び西太平洋地域の上部マントルに不均質性の存在することが明らかになった。

Hi-net に併設された 500 点以上の傾斜計に記録された ScS 波多重反射データの解析から、日本列島に沈み込むスラブと 410 km および 660 km マントル不連続面の分布を求め、西南日本下では 410 km 不連続面の深さはスラブの中央で約 15 km 上昇するとともに、振幅 20-30 km の短波長の凸凹があることがわかった。410 km 不連続面上の凸凹は滞留するスラブの組成やダイナミクスと密接な関係があることを示唆している。

南鳥島における地磁気観測値の長周期変化を調査するために必要な補正が、センサー温度については－1 nT/℃、筐体温度については－0.1 nT/℃ 程度であることがわかった。

研究成果の要約

国内の地震観測網、南鳥島および北西太平洋の広帯域地震観測網データや地球電磁気的観測データをコンパイルした。

コンパイルデータにレシーバ関数解析および走時解析を適用して、西南日本の地殻底部の深さやマントル遷移層 410 km, 660 km の深さ分布を求めた。

P 波コーダのトランスバース成分の散乱強度を求め、日本列島を含む西大平洋地域の上部マントルの不均質性の空間分布を明らかにした。

Hi-net に併設された傾斜計および F-net に記録された ScS 波多重反射データの解析から、日本列島に沈み込むスラブと 410 km および 660 km マントル不連続面の分布を求めた。

南鳥島における地磁気観測値の長周期変化を調査するために必要な補正が、センサー温度については－1 nT/℃、筐体温度については－0.1 nT/℃ 程度であることがわかった。

1）平成 13 年度～平成 14 年度

今後に残された問題点

地球内部の構造・物性・ダイナミクスを解明するためには地震波データを蓄積し、様々な解析手法を適用する事に大きく依存しなければならない。そのために本研究が行われた3年という機関は必ずしも十分とはいえない。幸いにも、近年日本国内には高性能の地震観測装置が高密度に設置され、様々なデータが蓄積されつつある。しかしながら、地球内部を全体的に考察するためには海域を含めた地表全体に広く設置された地震計による質の高いデータの蓄積が必要である。本研究の終了によって、気象研究所による南鳥島での観測は本年度で終了するが、引き続き観測は継続すべきと考える。

研究成果の活用に対する意見

南鳥島での地震・地磁気観測は順調に実施された。それを含む国内外のデータに基づいて種々の手法を用いて地殻及びマントルの構造を推定し、その不均質性を明らかにするとともに、水の存在や物性との関連について考察が行われた。本研究は地殻活動の原因を地表からマントルまでのダイナミクスの中で捉えようとするものであり、今後の発展が大いに期待される。データの蓄積と解析手法の開発によって構造の推定精度の向上が期待され、地震発生や火山噴火との関連も議論できるようになると考えられる。本研究の終了によって、気象研究所による南鳥島での観測は本年度で終了するが、地震火山業務の中での将来の役割等も考慮すると、観測が継続されるよう方策がとられることが望ましい。

成果発表状況

・論文発表件数　2件
・口頭発表件数　6件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（論文）

T. Nishimura, K. Yoshimoto, T. Ohtaki, K. Kanjo, I. Purwana, 2002 : Spatial distribution of lateral heterogeneity in the upper mantle around the western Pacific region as inferred the western Pacific region as inferred from analyses of transverse component of teleseismic P-coda, AGU, *Geophys. Res. Lett.*

Tono, Y., T. Kunugi, Y. Fukao, S. Tsuboi, K. Kanjo, K. Kasahara, J. Tromp, and D. Komatitsch 2004 : Contortion of the 410- and 660-km boundaries beneath the Japanese island. *Nature*

（口頭発表）

山崎　明，神定健二，吉田明夫，2002：レシーバ関数法による東海地方の地殻・上部マントル構造，地球惑星科学関連学会合同大会

西村太志，吉本和生，神定健二，大滝壽樹，I. Purwan, 2002：遠地Pコーダ波のエンベロープインバージョンから推定される西太平洋地域の上部マントルの不均質構造，地球惑星科学関連学会合同大会

山崎　明，神定健二，吉田明夫，2002：レシーバ関数法による東海地方の地殻・上部マントルの構造，地球惑星科学関連学会合同大会

西村太志，吉本和生，神定健二，大滝壽樹，Ibnu Purwana, 2002：遠地Pコーダ波のエンベロープインバージョンから推定される西太平洋地域の上部マントルの不均質構造，地球惑星科学関連学会合同大会

東野陽子，功刀　卓，深尾良夫，坪井誠司，神定健二，笠原敬司，Jeroen Tromp, Dimitri Komatitsch, 2003：日本列島下に沈み込むスラブと410 kmおよび660 kmマントル不連続面の分布，平成15年度日本地震学会秋季大会

神定健二，吉田康宏，山本哲也，山崎　明，高山寛美，2003：地震波が示すマントル遷移層の厚さ，上部マントルの不均質および地殻底部の構造，平成15年度気象研究所研究成果発表会

地震発生機構と活動推移に関する基礎的研究

研究期間：平成11年度～平成15年度
研究代表者：石川有三（地震火山研究部第二研究室長）
研究担当者：吉田康宏、青木　元[1)]、山崎　明[2)]、干場充之[3)]、原田智史[4)]、上垣内修[5)]（地震火山研究部）

研究の全体目的

本研究では、大地震の発生までに至る物理過程の解明、地震の破壊過程の解析、地震活動推移の評価手法の開発をはかる。平成11年度から始まった第8次地震予知計画の立案にあたって全国の地震研究者が議論し提案したものの中に、地震発生に至る全課程の物理的解明の研究という項目がある。この研究はその要請に応える内容を取り込んだものである。

また、日本では被害地震や群発地震などの例を出すまでもなく地震予知に対する社会的な要望は特に大きく、そのための基礎的研究として本研究は地震発生とその活動推移の解明を目指すものである。

研究の方法

既存の国内外の地震データを用いて地震活動や震源過程と活断層、重力分布、速度構造、地震波減衰構造、応力場などの地球物理データとの関連性を解明し、地震発生を支配する要素を調べる。また、地震活動についても時系列評価を行い、地震活動の推移を客観的に評価する手法を改良・開発する。このため必要に応じて、現地調査や地震観測などを実施する。

地震活動と活断層、重力異常の分布、地震波速度構造及び地震波減衰構造などの地殻構造がどのような関係を持っているかを検証する。その後地震活動と地殻構造の関連性を説明するようなモデルの構築を試みる。また、地震活動の時間的、空間的な変化を客観的に評価する手法の開発改良を行う。

今日までになされた震源過程の解析手法や解析結果について資料を収集し、解析方法の検討を行う。次に震源過程と地殻構造の関連性を明らかにするために地震断層面上のすべり量分布などから破壊強度や応力降下量分布などのその場の物理量を推定する手法を開発する。その後、破壊強度分布など実際の地震波形データを用いて求められた物理量と地殻構造の関連性を求める。

既存の観測網などから得られた地震波形データを用い、屈折波、反射波などの走時や振幅を基に不連続面などの形状を推定する。また地震波の散乱および減衰の度合いから地殻及びマントル上部内の不均質構造の推定を試みる。

研究の結果

地震活動と地殻構造、地殻内地震の震源過程については2000年5月下旬から多発した三宅島、神津島近海の地震を対象とした。活動移動や時間的活動度の変化を調べたところ、地震活動の移動が見られた。個々に群をなす地震活動の空間的水平移動速度は約0.4～1.3 km/hであることがわかった。また、群的活動の水平変位も見られ、この速度は0.1 km/hであった。今回の地震活動のパターンはこの地域を支配しているNE-SW方向の広域応力場が作り出したと考えると説明がつき、三宅島の下から上昇してきたマグマの西方移動によって下方のマグマが北西へ吸引されることによって引き起こされたという説を提出した。過去のフィリピン海プレート北端部の地震活動からNE-SWの張力歪は1990年頃から蓄積されたことを明らかにした。一方この活動が始まってからにより関東地方東部から東海地域を震源とする地震が増えてきており、神津島地域の張力場が解放されることによって東海地域の圧縮歪が高まったと思われる。このように地震活動から歪場を推定し、その後の地震活動予測ができることを明らかにした。

地震発生場の特徴を明らかにするため、各種地球物理データと震源分布の関係・特徴を調べてきた。まず地殻の熱構造と震源分布を比較を行った。

地殻の熱構造は地震の発生場所と密接に関連していると思われる。過去の研究において地震発生層の厚さは地殻熱流量の大きさと逆相関があるということとが明らかになってきたが、定量的な議論をした研究は少ない。そこで東北地方の震源の水平分布ではなく鉛直分布の特徴と地殻熱流量・地温勾配との関係を調べた。図1は東北地方の脊梁地帯を南北に切り出し、地殻熱流量、地温勾配のデータに対して、震源の深さ分布の空間的変化を見たものである。（最上段の△は火山の位置を示す）震源の深さ分布が、地温勾配に対応していることがはっきり分かる。もう少し、定量的に見ると、地表から数えて全体の90%の地震が起きている地震層の深さで

は一部高地殻熱流量地域を除いて温度が200℃から500℃に対応している。これは、地殻深部で岩石が脆性破壊条件から外れ塑性変形を始める温度にほぼ対応している。以上のことより地震発生層の厚さは地温条件によって決まっていることが明らかになった。

次に活断層と地震活動の比較を行った。従来は地震活動と密接に関係してくる地殻構造の代表格として活断層が挙げられていた。しかし地殻内震源分布と活断層の位置についてはこれまで多くの研究がなされ、M7級の地殻内地震であっても必ずしも明瞭な活断層が対応しているわけではないことが示されている。実際に解析を行った結果、地震活動の特性を知るには地表に現れている活断層を評価していては不十分であることがわかった。

内陸大地震発生後の周辺の大中規模地震の発生状況を続発性と拡散性に焦点を当てて1926年以降の気象庁カタログを調査した。M5クラス以上の地震に注目すると以下の3つの特徴がわかった。内陸大地震の周辺50km以内では直後5年間の地震発生率が高い、50～100kmの領域では直後より5～10年後のほうが活発化している、10km/年程度で地震活動が拡散している。これは応力場の拡散によるものと考えられる。また、1500年以降の500年間の日本内陸の地震活動を調べたところ、1891年濃尾地震の前約20年間、中部地方を中心にその周辺域まで相当に広域で地震活動が低下したことがわかった。以上の事実は地震活動推移を評価する上での重要な知見である。一方M3以下の微小地震について気象庁Mの再評価を行った結果、数にして5%程度地震がMが0.1程度大きく決まっていることがわかった。これは活動評価を行う上でM再調査の必要性を示したものといえる。

地震時における破壊量の分布はその周辺の地殻構造の影響を強く受けてきていると言われている。そこで2000年神津島近海で起きた地震のうち、M6以上の3個のイベントについて加速度計の記録を用いて震源過程のインバージョンを行い、これらの地震が海洋科学技術センターによって行われた構造探査と海底地形調査の結果とどのような関係があるかを調べた。得られた断層面上のすべり量分布は震源付近に大きく、破壊が北西から南東に伝播したことがわかった。また、構造探査によってこの海域では顕著な反射面が同定されたが、すべり量分布が大きい地域の北西端でこの反射面が終わっており、海底地形調査では亀裂が発見された。以上のことより、地震による破壊域は構造が不連続になる場所で止まっており、それより北西の神津島側には広がっていないことが明らかになった。つまり構造の不連続がある場所では応力変化が伝わりにくく、地震破壊伝播のバリアーになっている。上のことは地殻構造を明らかにすれば将来その地域で起こる地震の破壊様式をある程度推定できる可能性を示している。

上の解析で用いた震源過程インバージョンの方法を改良し、地震のメカニズム解が時間変化する場合にも適用できるようにした。この解析によって、メカニズム解から地震の主応力軸を求めることができるということより、震源においてどのような応力変化があったかを明らかにすることができ、地震発生場の性質を知る上で大切な情報を与えてくれる。開発したプログラムを2002年8月に八丈島で起きた火山性の低周波地震に適用して解析を行い、体積変化を伴う減衰振動であることを明らかにした。

近年技術の発展により、GPSでタイムスケールが数年の地殻変動から数秒の地震時の変動まで捉えることが可能になった。そこでGPSデータを高速サンプリング（20Hz）し地震計の記録と比較することにより、短周期においてもGPSが精度良いデータを取得できるかどうかを検証した。起震車の天井にGPS受信機と比較のためのサーボ型加速度計及び固有周期1秒の強震型速度計を設置し、サンプリング周波数20Hz, 10Hz, 5Hzと幾つかの場合を試した。実験の結果、いずれのサンプリング周波数でも水平成分については約1cm以上の変位があるとGPSで地震計と遜色ない記録が得られることがわかった。しかしながら上下成分の場合はノイズレベルが水平成分の数倍あるので3～4cmの変位がないとノイズの中に信号が隠れてしまう。ただし20Hzサンプリングにすると受信衛星の数が減少した時にデータの欠落を生じることがわかった。また、フーリエ変換をしてスペクトルを比較したところ、周期が0.5秒より短いところではGPSデータのノイズレベルが地震計に比べて大きくなっていることがわかった。以上のことより変位が1cmを超えるような地震についてはGSPを変位地震計のかわりに使用することが可能であることがわかった。但し、周期0.5秒より短周期の部分についてはノイズレベルが高いので信頼度はかなり低くなる。これはGPS受信機のみで年単位の変動から周期1秒の地震波までかなり広い周期帯域を記録できることを示しており、地殻変動、スロースリップ、地震波すべての帯域をカバーできることになる。

地殻構造の研究では地震波の散乱と減水の度合いから地殻及びマントル上部の不均質構造の推定を試みた。まず地震波の散乱および減衰の度合いを求める方法に改良を加えた。これまでの地震波の散乱および減衰を求める方法では、地震波速度が空間的に一様であると仮定せざるをえなかったが、本研究により速度構造に深さ依存性がある場合のも適応可能になった。この方法を日本と同様のプレート沈み込み帯であるチリのデータに

適用したところ、地殻および上部マントルでは吸収は散乱と同程度か、あるいは大きいことがわかった。この結果は、定性的には地震波速度が空間的に一様な構造をしていると仮定した場合と同様の結果であるが、仮定する速度構造によって散乱減衰や吸収の定量的な見積もりは影響を受けることが示された。

マグネットテロリック法（MT 法）により、南極大陸地下数 10 km までの比抵抗構造を明らかにした。地殻比抵抗は地震波速度と並んで地殻の構造を与える基本的物性であり、速度構造とは独立に求まり、異なる物性から地殻構造を捉えることができる意味において重要である。近年、地震発生の場において地殻中の水の関与がクローズアップされてきているが、比抵抗は水に敏感な物性であることから、地殻の比抵抗構造とそのモニタリングが注目されている。他方、MT 探査を世界各地で行い、さまざまな地域での地殻比抵抗構造を求めておくことは、地球科学の進展の上で重要なテーマとなっている。実際に MT 探査を行ったのは東南極アムンゼン湾の東縁に位置するリーセルラルセン山周辺である。このは南のアダムスフィヨルドや西のアムンゼン湾等の海域から数キロメートルの距離にあり、これら海域の影響を強く受けている可能性がある。海洋の影響を推定するため調査地域の周辺海域の海深をモデリングし、陸と海の比抵抗コントラストで 3 次元 MT のフォワード計算を行い、観測地点周辺での周期 0.01 秒から 100 秒までの電磁レスポンスを計算した。その結果は海洋の影響が非常に大きいことを示している。今後 4 方を海で囲まれている日本において探査を行うために注意しておかなくてはいけないことである。解析結果、ナピア岩体の大局的な比抵抗構造は、地下 8 km までの高比抵抗層、8 km～30 km の低比抵抗層、30 km 以深の高比抵抗層の 3 層構造になっているものと推定された。このような地殻上部が高比抵抗で地殻中部に低比抵抗層が出現するような構造は北米などの安定大陸地殻においてしばしば見られる構造で、原因としてコンラッド面上に存在する水の影響であろうと解釈されている。

研究成果の要約

2000 年に起きた神津島近海群発地震の活動推移を調べたところ、地震活動の移動が見られた。これは NE-SW 方向に張力が働いている広域応力場を考えれば説明がつくことを明らかにした。つまり地震活動の推移から応力場の推定ができるということがわかった。また、地震発生場の特徴を明らかにするために地震活動と地殻の熱構造の関係を東北地方について調べた。その結果、地震発生層のだいたいの下限は地温が 200℃～500℃に当たっていることを明らかにした。これは岩石が脆性から塑性に移る温度を示しており、地震の破壊様式の物理を考察していく上で重要な情報であると思われる。地震発生の拡散性を調べ、大地震が起きた後の地震活動の拡散は 10 km/年であることを明らかにした。この結果は応力が地下でどのように拡散していくかについての情報を与えてくれ、地震の発生予測をするモデルを作成する上で重要である。

2000 年に起きた神津島近海群発地震で M 6 以上の地震について震源過程を求めたところ、破壊領域の端がちょうど地殻構造が不連続に変化している部分に対応していることを明らかにした。これは詳細な地殻構造を求めて、不連続面を同定できれば、地震破壊が停止する場所をある程度推定できることを示しており、大地震の強震動予測にも役立てることができると思われる。また、GPS が変位地震計として使えることを示し、GPS 1 台で地殻変動から地震波解析まで行えることが明らかになった。

地震波速度が深さ方向に変化している場合でも地殻内の散乱・減衰構造を求められるように改良し、プレート沈み込み帯で実際に解析を行った結果、散乱と減衰の度合いは同程度であることが明らかになった。南極において MT 探査を行い、地殻内部の比抵抗構造を求めた。また、海が解析結果に強い影響を与える可能性があることが明らかになった。

今後に残された問題点

活断層、熱構造、震源過程など個々の項目と地震活動の関係について研究を行ってきたが、まだ関連性を定量的に説明するモデルを構築するに至っていない。また、個々の項目だけに注目するのではなく、これらすべてを視野に入れた総合的なモデルを作成する必要性がある。

M 6 クラス以上の地震についてはインバージョンにより震源過程を求めることができるようになり、断層面上の詳細なすべり量分布がわかるようになった。しかしながら地殻構造との直接比較をするためには、すべり量よりも断層面の強度分布を知る必要があるが、今回はそこまで解析する手法を開発できなかった。

ゆるやかに変化する地殻構造を求める手法は開発したが、これでは地震波速度不連続面など急激に構造が変化する面は同定できない。しかしながらプレート境界や断層面の詳細な位置を知るためには不連続面を同定する手法が必要となってくるので、今後の課題としたい。

研究成果の活用に対する意見

地震活動推移、震源過程、地殻構造など個々の課題について、地震発生に至るまでの物理過程を知る上で重要な結果が得られている。今後は今までの結果を個々にみるのではなく、全体として整合性のとれるモデルが構築できるように解析を進めて欲しい。

成果発表状況（研究期間を通じた集計値）

・論文発表件数　15 件
・口頭発表件数　41 件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（論文）

T. Sato, G. Fujie, S. Koresawa, J. Kasahara,K. Tanaka,S. Honda,T. Yokota, K. Nakamura,H. Naito,,Y. Ishikawa,T. Hirasawa, 1999 : Seismic observations at a seismic gap in the eastern margin of the Japan Sea using ocean bottom seismometers, *Tectonophsics,* 302,1-7.

M. Hoshiba, 2000 : Large Fluctuation of Wave Amplitude Produced by Small Fluctuation of Velocity Structure, *Elsevier Science, Physics* of Earth and Planetary Interiors

M. Hoshiba, A. Rietbrock, F. Scherbaum, H. Nakahara, C. Haberland, 2000 : Scattering Attenuation and Intrinsic Absorption Using Uniform and Depth Dependent Model —Application to Full Seismogram Envelope recorded in Northern Chile—, Kluwer Science, *Journal of Seismology*

石川有三，2000：地震活動と火山噴火のテクトニクス，月刊地球

石川有三，高橋道夫，石原和彦，2001：韓国気象局地震観測データを用いた気象庁震源の改善，験震時報，65巻，154-157

石川有三，2002：気象庁地震観測網と処理システムの変遷，日本地震学会ニュースレター，vol 13, No 5, 30-33

吉田康宏，神定健二，原田智史，藤原健治，大滝壽樹，田中明子，金嶋　聰，末次大輔，神谷眞一郎，石原靖，竹中博士，斉田智治，藤井雄士郎，2001：広帯域地震計設置のための埋設法の比較観測，地震*2*，54巻，9-16

M. Funaki, P. Dolinsky, T. Matsuda, N. Ishikawa, A. Yamazaki, 2001 : Meta-BIF collected from the Mt. Riiser Larsen area, Amundsen Bay, *Polar Geoscience*

P. Dolinsky, M. Funaki, A. Yamazaki, N. Ishikawa, T. Matsuda, 2001 : The results of magnetic survey at Mt. Riiser-Larsen, Amundsen Bay, Enderby Land, East Antarctica, by the 42nd Japanese Antarctic Research Expedition, *Polar Geoscience*

M. Hoshiba, A. Rietbrock, F. Scherbaum, H. Nakahara, C. Harberland, 2001 : Scattering attenuation and intrinsic absorption in northern Chile using full seismogram envelope, *Journal of Seismology,* vol 5, 157-179

千場充之，2001：輻射伝達理論およびモンテカルロシミュレーションによるコーダエンベロープの記述，地震*2*，54巻，109-125

青木　元，吉田明夫，2002：内陸地震活動の統計的性質—活動期と静穏期及び大地震の続発性—，地学雑誌，vol 111, 200-211

吉田明夫，青木元，大地震の前に日本海沿岸の広域に現れた地震活動の静穏化，地学雑誌，vol 111, 212-221

Tanaka, A. and Y Ishikawa, 2002 : Temperature distribution and focal depth in the crust of the northeastern Japan, *Earth Planets Space,* 54, 1109-1113

Hoshiba, M., Fluctuation of wave amplitude even when assuming convolution of source, path and site factors—Effect of rupture directivity—. *Phys. Earth Planet. Inter.,* in press

（口頭発表）

千場充之，吉田康宏，勝間田明男，前田憲二，石川有三，1999：南関東地域で観測されたS波から推定される震源特性・伝搬経路特性および観測点近傍の増幅特性，地球惑星科学関連学会合同大会

千場充之，A. RIETBROCK, F. SHERBAUM, 中原　恒，C. HABERLAND, 1999：深さ依存性を持つ構造での散乱減衰と内部減衰の分離推定—チリで観測された地震波形への適用—，平成11年度日本地震学会秋季大会

吉田康宏，千場充之，石川有三，1999：GPSは変位地震計として使えるのか？，平成11年度日本地震学会秋季大会

原田智史，石川有三，中村浩二，藤原健治，1999：緊急震源情報活用システムの開発（その2），平成11年度日本地震学会秋季大会

中村恭之，澁谷拓郎，石川有三，中村浩二，1999：日本海における上部マントル地震波速度構造，平成11年度日本地震学会秋季大会

吉田康宏，2000：気象庁のCMT解，東京大学地震研究所「リアルタイム地震情報システムによる地震源及び強震動の研究」セミナー
原田智史，石川有三，中村浩二，藤原健治，2000：緊急震源情報活用システム，東京大学地震研究所「リアルタイム地震情報システムによる地震源及び強震動の研究」セミナー
石川有三，2000：三宅島・神津島・新島近海の地震とそのテクトニックな意味，平成12年度日本地震学会秋季大会
青木　元，吉田明夫，2001：日本列島内陸部の地震活動の長期間にわたる変化，平成13年度地球惑星科学関連学会合同大会
Tsunami forecast and earthquake observatio n system in Japan, Yuzo Ishikawa, 2001 : Interna. WS "The recent trend for earthquake/tsunami observation and researches"
石川有三，中村浩二，2001：日本列島の応力場と歪場，平成13年度日本地震学会秋季大会
宇平幸一，吉田康宏，小平秀一，鶴　哲郎，徐　　垣，2001：2000年神津島近海の地震の震源過程について，平成13年度日本地震学会秋季大会
Tanaka, A., Y. Ishikawa, 2001 : Temperature distribution and focal depth in the crust of the northeastern Japan, International Symposium of slip and flow processes in and below the seismogenic region, 2001
石川有三，2001：山陰地方の地震活動と地震空白域
石川有三，2001：地震発生準備過程の物理と観測—最近の成果と今後の課題—
山崎　明，Peter Dolinsky，船木　實，松田高明，石川尚人，小川康雄，2001：リーセルラルセン山周辺地域でのMT探査，第21回南極地学シンポジウム
P. Dolinsky, M. Funaki, A. Yamazaki, N. Ishikawa, T. Matsuda, 2001 : The results of Magnetic Survey at Mt. Riiser—Larsen, Amundsen Bay, Enderby Land, 第21回南極地学シンポジウム
船木　實，石川尚人，松田高明，山崎　明，Peter Dolinsky, 2001：JARE42による南極，アムンゼン湾，リーセルラルセン山地域の地学調査，第21回南極地学シンポジウム
船木　實，Peter Dolinsky，石川尚人，松田高明，山崎　明，2001：南極，エンダービーランド，リーセル・ラルセン山地域の岩石の磁気的性質，第21回南極地学シンポジウム
松田高明，船木　實，石川尚人，山崎　明，Peter Dolinsky, 2001：東南極リーセルラルセン山地域の磁鉄鉱含有層の産状：非堆積性起源の証拠，第21回南極地学シンポジウム，講演予稿集
石川有三，2002：南関東のテクトニクスに関するコメント，地震研究所共同利用・研究集会「関東周辺地域の地殻構造と強震動予測」
浜田信生，吉川一光，近藤さや，鎌谷紀子，明田川保，松浦律子，鈴木保典，2002：気象庁震源カタログの延伸と部分改訂（1923年8月から1964年12月まで），地球惑星科学関連学会2002年合同大会
石川有三，中村浩二，2002：日本列島の応力場と歪場　その（2），地球惑星科学関連学会2002年合同大会
吉田康宏，2002：東海地域で起きた地震の応力降下量，地球惑星科学関連学会2002年合同大会
石川有三，2002：東アジア地震データベースの構築　その（1），地球惑星科学関連学会2002年合同大会
青木　元，吉田明夫，2002：内陸大地震の続発性と拡散性，地球惑星科学関連学会2002年合同大会
山崎　明，Peter Dolinsky，船木　實，石川尚人，小川康雄，2002：東南極リーセルラルセン山周辺におけるMT探査，地球惑星科学関連学会2002年合同大会
Funaki, A., Peter Dolinsky, N. Ishikawa, A. Yamazaki, 2002 : Meta-BIF collected from the Mt. Riiser-Larsen, Amundsen Bay, East Antarctica, 2002 Joint Meeting for Earth and Planetary Science
干場充之，岩田知孝，澤田純男，2002：地震波エンベロープの統計的特徴の抽出，地球惑星科学関連学会2002年合同大会
Hamada, N., 2002 : Recent development of earthquake monitoring in Japan, The second Kazakhstan-Japan workshop on destructive earthquake disaster prevention
Hamada, N., 2002 : Importance of regional earthquake catalog in earthquake disaster preparedness, The second Kazakhstan—Japan workshop on destructive earthquake disaster prevention
Ishikawa, Y., 2002 : Earthquake prediction in Japan, International Workshop on the earthquake monitoring and predicition in Cheju
山崎　明，2002：東南極ナピア岩体の比抵抗構造，第22回南極地学シンポジウム
山崎　明，2002：東南極ナピア岩体の比抵抗構造，第112回地球電磁気・地球惑星圏学会

石川有三，2002：地震活動から見た活断層の問題点，日本地震学会 2002 年秋季大会
西南日本地殻構造研究グループ　2002：西南日本横断地殻構造探査，日本地震学会 2002 年秋季大会
干場充之，斉藤竜彦，2002：地震波の減衰，散乱とエンベロープ，日本地震学会 2002 年秋季大会
浜田信生，2003：気象庁の煤書き記録―記録の現状と今後―，研究集会「南海地震の研究―古い地震波形記録の意義と保存―」
石川有三，2003：新しい沈み込み帯の提案，日本地震学会 2003 年秋季大会
Aoki, G. and A. Yoshida, 2004 : Decay and diffusion of enhanced seismicity after inland large shallow earthquake, IUGG 2003
本間基寛，武尾　実，吉田康宏，西前祐司，2003：1994 年三陸はるか沖地震の初期破壊過程，地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会

（報告）

石川有三，2002：中国チベット高原でマグニチュード 8 の巨大地震，なゐふる，No. 30, p 3
高梨成子，大西一嘉，石川有三，2002：中国の地震防災対策，月刊地球，vol 24, No. 8, 531-533
石川有三，大西一嘉，高梨成子，2002：中国の地殻活動観測網，月刊地球，vol 24, No. 8, 561-567
高梨成子，石川有三，大西一嘉，2002：中国の地震予知と対応，月刊地球，vol 24, No. 8, 568-575

（出版物）

石川有三，2002：秋田沖地震はいつ発生するか，アエラムック「地震がわかる」，p 18-21
石川有三，2002：日本海東縁の地震活動から見た歪み集中帯，151-165，大竹・平・太田編，日本海東縁の活断層と地震テクトニクス，東京大学出版会

地震発生準備過程における地殻変動に関する研究

研究期間：平成11年度～平成15年度
研究代表者：吉川澄夫（地震火山研究部第三研究室長）
研究担当者：小林昭夫、山本剛靖（地震火山研究部）

研究の目的

地震発生に至るまでの準備過程の地殻活動に関する法則性を見いだすことにより、地殻活動の現況把握のための基礎的技術と地震予知のための地殻変動観測データ評価手法の高度化を図る。平成10年8月の測地学審議会の建議「地震予知のための新たな観測研究計画の推進」では、地震予知のための観測研究を推進することの必要性が認められ、地震発生に至る地殻活動の解明及び地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の必要性がうたわれている。

地震発生に至る各段階の法則性を見いだすためには、地震発生に至るまでの準備過程の地殻活動に関する総合的な把握と理解が必要である。このため地震発生前の地殻状態を長期的視野で把握し評価を行うための基礎的研究として、地震発生準備過程に関する理論的研究と地殻活動に関する観測的研究を併せて行っていく必要がある。

研究の方法

この研究では、数値実験を行い地震発生までの全過程に関する物理法則を把握すると共に地震発生までに観測されるべき地殻変動を予測・評価する。このような地殻変動を捕捉するための各種地殻変動観測（GPS、三成分歪計、二層式歪計など）に関する解析手法の向上をはかる。そして色々な地域における各種地殻変動観測の結果と予測・評価された地殻変動との比較により、現況把握を行うための基礎的技術の向上をはかる。

・地殻変動観測

小田原観測点における二層式歪、本庁湯河原体積歪観測点における地下水位・地下水温、笹神・敦賀・今津における三成分歪・傾斜の各観測を行い、解析手法の改良を行う。

・地殻変動データ解析

上記各観測点周辺の本庁・他機関の地殻変動データを総合的に解析し、各地域の地殻活動の現況把握を行う。

・地震発生準備過程の理論的解析

断層運動に関する法則性を定式化し数値実験を行うことによって、地震発生までの全過程において現れる変動を評価する。

研究の結果

小田原観測点における二層式歪計、本庁湯河原体積歪計観測点における地下水位・地下水温の各観測を行った。小田原二層式歪計は設置から10年以上経過し、上下の歪計が共に安定した挙動を示すようになった。この間の上下歪計観測値について潮汐解析を行い、それぞれの潮汐振幅と気圧応答係数及びその時間変化を調べた。歪計の安定化傾向に対応するような潮汐振幅と気圧係数の時間変化は見られなかったが、潮汐振幅は上部歪計の方が大きく、気圧応答係数は下部歪計の方が大きいという違いが見られた。3次元軸対称モデルを用いて有限要素解析を行い、歪計の水平・垂直応力場における歪感度（外部の歪変化に対する歪増幅率）と応力変化係数（外部の応力変化に対する歪変化の割合）は共に周辺媒質のヤング率によって大きく影響を受け、歪計周辺媒質のヤング率が大きいほど歪感度は大きく、応力変化係数は小さくなるという結果を得た。この結果から観測された二層式歪計の潮汐応答と気圧応答係数が周辺の岩盤の力学的性質の違いに起因することが推定された。また、下部歪計の方が早く安定化が進んだことが判り、設置深度を大きくすることが歪計の安定化や観測データの質の向上に貢献することが示された。

湯河原観測点における水位及び水温の観測値に見られる降水応答を解析した。水位変化に含まれている降水時の変化や季節変化は、累積降水量の長期トレンドを除去した残差成分の変化と概ね対応する。また、水温変化の年周的変化も降水による変化を表していると考えられる。特に水温の観測値に関しては、降水の影響を除去することにより平成10年頃からの上昇傾向が見いだされた。

平成13年6月から箱根付近で発生した群発地震活動に伴う歪変化が、小田原・湯河原両観測点において観

測された。図1の第1段と第2段に小田原と湯河原の歪計の歪変化を示す。両者とも地震活動（第4段）の開始に伴い顕著な膨張を示した後、活動が終息するに従って収縮に転じている。第3段に示した箱根を囲むGPS基線（裾野-小田原-湯河原）から求めた面積歪変化も同様の膨張を示す。膨張量は、小田原二層式歪計が上下とも約0.3×10^{-6}strain、湯河原歪計が約1×10^{-6}strain、GPS面積歪が約3×10^{-6}strainであった。このように歪計とGPSとで観測された歪量が同程度の大きさを示した例はあまり知られておらず、特筆に値する。

新潟県笹神村、福井県敦賀市、滋賀県今津町において三成分歪・傾斜の観測を実施し、観測された歪データについて潮汐、気圧、降水、地下水との相関解析を行って、それらに対する応答を調べた。敦賀及び今津観測点の歪データについて観測期間を90日ごとに区切って潮汐解析を行い、M2、O1分潮の振幅と位相の時間変化について調べたところ、観測期間内に有意な変化は見られず、この間の観測が安定して行われていたことを確認した。敦賀観測点の歪データに見られる振幅$0.1\sim0.6\times10^{-6}$strainで数十日程度の時定数をもつ変動について調べたところ、降水量変化との対応が認められた。また、今津観測点の歪データに見られる振幅$1\sim2\times10^{-6}$strainの年周的な季節変動は地下水位変化との対応が認められた。これらの影響を除去して長期的な歪変化の傾向を調べた結果、広域的な歪場と調和的な主歪が求められた。

国土地理院のGPS全国観測網（GEONET）の座標データは広く一般に公開されており、広域の地殻変動調査にとって極めて有用なデータとなっている。このGPS座標データには今のところ原因が明らかではない年周的な季節変動が含まれており、1年より短い時間間隔で精密な地殻変動調査を行うことを難しくしている。この年周的な季節変動の特徴について調べた。変動パターンを平成10～11年と平成13～14年のそれぞれの期間について求めて比較したところ、それぞれの振幅の間に明瞭な差が見いだされた。前者の期間に対して後者の期間には、南北座標成分で全体として南北方向に夏に伸び、冬に縮みとなる変化を示す一方、東西座標成分で全体として東西方向に夏に縮み、冬の伸びとなる変化を示すことが明らかになった。その振幅差の空間変化率を経緯度の1次式で近似して求めたところ、南北成分、東西成分とも約0.2 mm/度であった。季節変動パターン変化の大きさが全国観測網全体にわたって系統的に変化しているという特徴から、この変化が実際の地殻変動によるものとは考えにくく、なんらかの観測・解析上の原因によるものと考えられる。このような変化を見いだしたことにより、この変化を考慮した補正を加えたGPSデータセットを作成して、より詳細な地殻変動調査を行うことを可能にした。

地下の断層運動によって周辺の地殻内や地表面上でどのような変動が生じるかということはある程度定式化されている。このことを利用することによって、逆に観測された地殻変動データから変動源を推定すること（インバージョン）ができる。この推定を容易に行えるようにするためのインバージョン用ソフトウェアを開発した。このソフトウェアは、変位データを入力量とし、設定された複数の点力源及び矩形断層のすべての未知のソースパラメータを推定する機能、及び断層運動のうちすべり分布を詳細に調べることのできる機能の2つを兼ね備える。さらに、このソフトウェアはインバージョンの実行に必要な各種パラメータの設定を簡便なユーザインタフェースで行ったり、観測値と計算値との比較などを即座に図示したりするなど、変動源の推定作業を支援する様々な機能を有する。以下では、このソフトウェアを、前述した箱根付近の群発地震に伴う地殻変動の解析に適用した例を示す。図2は、周辺のGPS観測点における変位観測値から変動源を求めたものである。震源最深部に置いた球状圧力源とその上部に置いた開口型クラックの重ね合わせによって観測値がほぼ説明できることを示している。図3は、得られた変動源から計算した周辺の歪変化分布を示しており、計算結果は小田原・湯河原両観測点で観測された$0.3\sim1\times10^{-6}$strainの膨張と概ね整合していることが判り、本ソフトウェアの有効性が確認できた。

研究成果の要約

小田原二層式歪計によって観測された歪の潮汐・気圧応答の解析結果と有限要素法によるシミュレーションの結果との比較から、歪計周辺媒質の力学的性質が潮汐・気圧係数に対応していることを見いだした。また、その係数の時間変化から下部歪計の方が上部歪計より早く安定化したことが確認できた。湯河原体積歪計の観測孔内において水温観測を継続し、その降水応答を調べてデータの補正を行うことにより、長期の歪み変化傾向に対応すると見られる水温上昇傾向を見いだした。これらのデータ解析手法の改良により、平成13年夏の箱根付近の微小地震活動の際には、小田原二層式歪計と湯河原体積歪計でこれに伴う膨張変化を検出することができた。

笹神・敦賀・今津に設置した三成分歪計によって観測された歪について、潮汐、気圧、降水、地下水等に対する応答を詳しく調べた結果、このように比較的短い周期の現象に対する変動特性に関し重要な基礎データを得ることができた。

国土地理院のGPS観測データの精度について調査し、GPSデータに含まれている年周的な季節変動の様相が平成12年頃を境に変化していること、その変化が全国的に系統性をもって分布していることを見いだした。この系統誤差を補正することで、より微小な地殻変動を検出できるようデータセットを作成した。

観測された地殻変動データから変動源の推定を理論的に行うソフトウェアの開発を行った。1つの手法は断層運動に関するすべてのパラメータを未知とするものであり、もう1つの手法は断層運動のうちすべりの分布を詳細に調べるものである。このソフトウェアは前出の箱根群発地震活動に伴って観測された地殻変動の解釈など、多くの実際例に適用された。

今後に残された問題点

地殻変動観測に及ぼす降水・地下水位変化の影響は、数日から数週間の周期帯の成分についてはある程度除去できるようになったものの、数週間から数ヶ月の周期帯の成分については必ずしも十分ではなく、様々な時間的特徴を有する地殻変動をより精密に検出するためには、引き続き地殻変動と地下水位を並行して観測し、この周期帯における相関解析を行っていくことが必要である。

GPSデータなどの他機関データを活用することは広域地殻変動を調べる上で不可欠であり、今後ともその活用手法について研究調査していく必要があるとともに、その活用のためには事前に十分な精度評価を行うことも依然として重要である。

地殻変動源の推定は、地震活動に伴うような先験的情報を得やすい事例ではパラメータの初期設定が容易であるが、地殻変動以外の現象が見られないような事例では推定に困難が伴う。今後はそのような事例に対しても適用可能な手法を開発する必要がある。

研究成果の活用に対する意見

本研究で得られた三成分歪計に関する知見は、本庁地震火山部と静岡県により東海地域において同型式の多成分歪計による観測を開始する際、機器の安定性向上や観測データの解析手法確立の面で非常に参考となった。GPSデータの精度向上は地殻変動を詳細に検討する上で必要不可欠なものである。その意味において本研究によりノイズ補正が行われたGPSデータセットは地震予知研究ばかりでなく一般の地球物理学上の研究を行う上でも有用なものとなることが期待される。地殻変動データから変動源を推定するソフトウェアは特別研究「地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究」を行う上で成果を上げたばかりでなく、地震防災対策強化地域判定委員打合せ会席上において東海スローイベントの状況を評価する上で現在も貢献している。

成果発表状況

・論文発表件数：2件
・口頭発表件数：18件

取得した知的財産

なし

成果発表一覧

（論文）

内藤宏人，吉川澄夫，1999：地殻変動解析支援プログラム MICAP-G の開発，日本地震学会，地震 *2*，第 52 巻 1 号

S. Yoshikawa, T. Yamamoto, O. Kamigaichi, H. Naito, 2001 : Strain Measurement by Double Coaxial Bore hole Strainmeters at Odawara, Japan, The Geodetic Society of Japan, *J. Geod. Soc. Japan,* Vol. 47, No. 1

（口頭発表）

上垣内修，内藤宏人，山本剛靖，吉川澄夫，小久保一哉，宮岡一樹，1999：気象庁石井式歪計の応答特性解析，日本地震学会 1999 年秋季大会

山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，1999：東海地域バックスリップ分布の考察，日本地震学会 1999 年秋季大会

内藤宏人，上垣内修，山本剛靖，吉川澄夫，石川有三，1999：地震空白域における地殻変動連続観測―近畿地方北部の長期トレンド―，日本地震学会 1999 年秋季大会

吉川澄夫，山本剛靖，内藤宏人，上垣内修，1999：小田原 2 層式歪計に見られる最近の安定化傾向について，日本地震学会 1999 年秋季大会

吉川澄夫，山本剛靖，上垣内修，内藤宏人，2000：神奈川県西部における最近の地殻活動について，平成 12 年度地球惑星科学関連学会

小林昭夫，吉田明夫，砂　礼宏，2000：検潮記録による 1946 年南海地震の余効変動，平成 12 年度地球惑星科学関連学会

小林昭夫，高山寛美，吉田明夫，2000：検潮記録から見た駿河湾周辺域の地殻変動，平成 12 年度地球惑星科学関連学会

H. Takayama, A. Kobayashi, A. Yoshida, 2000 : Change in the subsiding rate on the western coast of Suruga Bay and its relationships with seismicity change, 2000 Western Pacific Geophysics Meeting

T. Yamamoto, O. Kamigaichi, H. Naito, S. Yoshikawa, Y. Ishikawa, 2000 : Strain Observations at Tsuruga and Imazu Stations, Northern Kinki District, Japan, The 14th International Symposium on Earth Tides

S. Yoshikawa, T. Yamamoto, O. Kamigaichi, H. Naito, 2000 : Strain Measurement by Double Coaxial Borehole Strainmeters at Odawara, Japan, The 14th International Symposium on Earth Tides

小林昭夫，山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，露木貴裕，2000：三宅島・神津島近海の地震・火山活動に伴う東海地域の地殻変動，平成 12 年度日本測地学会

山本剛靖，吉川澄夫，小林昭夫，石川有三，上垣内修，内藤宏人，2000：地震空白域における地殻変動連続観測―歪計の降水・地下水位変化応答―，平成 12 年度日本測地学会

小林明夫，山本剛靖，吉川澄夫，吉田明夫，露木貴裕，小山卓三，2000：三宅島から新島・神津島近海の地震火山活動に伴う東海・南関東地域の地殻変動，平成 12 年度日本地震学会

吉川澄夫，山本剛靖，小林昭夫，内藤宏人，島村英紀，古屋逸夫，二瓶信一，小泉岳司，2000：湯河原観測点の歪・地下水連続観測に見られる最近の変化傾向，平成 12 年度日本地震学会

吉川澄夫，山本剛靖，小林昭夫，2001：湯河原観測点の最近の水温と歪の変化傾向について，平成 13 年度地球惑星科学関連合同大会

吉川澄夫，小林昭夫，山本剛靖，2001：2001 年 6 月下旬からの箱根の地震活動と周辺観測点の歪・地下水変化，日本地震学会 2001 年秋季大会

山本剛靖，2002：GEONET 座標データに見られる年周パターンの変化，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会

山本剛靖，2003：GEONET 座標データに見られる年周パターンの変化（2），地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会

（報告）

気象研究所，1999：内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測，地震予知連絡会報第 62 巻

気象研究所，1999：今津観測点石井式3成分歪計で観測された3月16日滋賀県北部の地震のコサイスミックステップ，地震予知連絡会報第62巻
気象研究所，1999：小田原2層式歪計による地殻変動観測，地震予知連絡会報第62巻
気象研究所，1999：内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測，地震予知連絡会報第62巻
気象研究所，2000：小田原2層式歪計による地殻変動連続観測，地震予知連絡会会報第64巻
気象研究所，2001：内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測，地震予知連絡会会報第66巻
気象研究所，2001：箱根の微小地震活動（2001年6月～）に伴う歪変化，地震予知連絡会会報第67巻
気象研究所，2002：内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測，地震予知連絡会会報第68巻
気象研究所，2002：GEONET座標データの年周パターンの変化，地震予知連絡会会報第68巻
気象研究所，2003：内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測，地震予知連絡会会報第69巻

（出版物）

上垣内修，竹中　潤，宮越憲明，小山卓三，吉川澄夫，小林昭夫，山本剛靖，2000：2000年6月26日からの三宅島～新島・神津島周辺の地震・火山活動と気象庁体積歪データ，月刊地球，22巻，11号
山本剛靖，2003：GEONET座標データの年周パターン変化と東海スローイベント解析に及ぼす影響，月刊地球号外41号

海水中の炭素循環に係る化学成分の動態に関する研究

研究期間：平成 11 年度～平成 15 年度
研究代表者：廣瀬勝己（地球化学研究部第二研究室長）
研究担当者：青山道夫、吉川久幸[1)]、宮尾　孝[2)]、石井雅男、松枝秀和、時枝隆之、根本和宏[3)]（地球化学研究部）

研究の目的

温暖化を含む地球規模の環境変化の実態をとらえ、その原因を解明し、将来予測をすることは気象庁の重要な業務となっている。特に気候温暖化に係わる二酸化炭素は海洋内の物質循環によって調節されていると考えられるが、そのような諸過程に関する知識は断片的に知られているに過ぎない。海洋の炭素循環の中核を担う栄養塩に代表される親生物元素循環では、物理的循環に加え、海洋内部の生物地球化学的諸過程が深く係わっている。そのような諸過程を解明することを目的として、以下の方針に従って研究を推進する。

（1）　海水中の栄養塩の動態の研究

海水中の全炭酸、リン酸塩、硝酸塩の過去に得られたデータの評価、解析を行う。今後、数 10 年のスケールの分析値が比較可能となる海水を用いた栄養塩の標準物質の検討を行う。

（2）　海水中の微量化学成分の分析法の開発

微量金属元素と有機物との相互作用に関連した有機配位子の性質の解明を行う。また今後、海水中の物質変動の指標となる微量化学成分の分析法の開発を行う。

研究の方法

（1）　海水中の栄養塩の動態の研究

1-1　海水ベースの栄養塩標準の作成

海水中の栄養塩分析に関して、繰り返し精度 0.2% 以下、トレーサビリティー 1-2% 以下の目標を達成するために、海水ベース（媒体が同じにすることによって、操作を最少にすることにより標準試料としての安定性を確保できる）の標準の作成を行う。作成の基本は、有効な滅菌法の開発とクリーンルームでの操作からなる。滅菌法として、オートクレーブ、放射線照射、化学物質による滅菌が現実的な方法としてあるので、それぞれについて検討する。標準試料の品質の確認として、抜き取り検査による試料の均質性の確認、繰り返し精度の確認、時間変化の有無の確認が必要である。

1-2　栄養塩の鉛直分布を実現する単純なモデルの開発

生物地球化学過程のうち、栄養塩の生成と消滅のみを含む過程と、単純な物理過程から成る一次元モデルの開発を行う。さらに、モデルが適用可能海域を明らかにする。

1-3　海水中栄養塩データベースの活用

海水中栄養塩データベース（World Ocean Atlas、JMA data）を利用して、変動の範囲等を明らかにする。

（2）　海水中の微量化学成分の分析法の開発

海水の粒子状物質中の強い配位子の定量法の確立を行う。粒子状物質中の強い配位子濃度の時間空間変動の範囲を明らかにする。海水の粒子状物質中の強い配位子と相互作用する微量金属の種類と性質を明らかにする。さらに、海水の粒子状物質中の強い配位子の生態学的役割について考察を進める。

海水中の塩分の標準の各ロットについて精密測定を継続して実施する。

研究の結果

（1）　海水中の栄養塩の動態の研究

海洋中の栄養塩（硫酸塩、リン酸塩）の分布と変動については、比較的古くから研究されてきている。また、気象庁の海洋観測の重要な観測項目の一つでもある。これらの栄養塩は海洋の植物プランクトンによる一次生産に密接に関連しており、ひいては表層から深層への炭素の輸送を担う生物ポンプの駆動に重要な役割を果たすと考えられている。従って、海水中の栄養塩の時間変動や空間変動を明らかにし、その変動要因を解明することが求められている。しかし WOCE で得られた栄養塩の分析結果を評価したところ、同一

1）平成 11 年度～平成 13 年度，2）平成 13 年度～平成 14 年度，3）平成 12 年度～平成 13 年度

海域の深層水の各観測間で分析値の有意の差が存在することが分かった。この原因は標準物質がないことに起因するとされた。従って、自然界で起こる変動を検出し解明するには、各観測について分析値のトレーサビリティーを確保することが不可欠となっている。そのためには安定的な標準試料が必要であるが、海水を使用する必要があること、そのことから高度の滅菌が必要とされることなどの理由により、まだ信頼性のある標準試料は実現されていなかった。

本研究では、海水ベースの標準試料作成のため各種の滅菌法を検討した。滅菌法として、オートクレーブ、放射線照射、化学物質による滅菌が現実的な方法としてあるので、それぞれについて検討した結果、放射線照射は、効果的に海水中の微生物を分解することができるが、溶存有機物まで分解が進み、低濃度域の標準の作成ができない、化学物質は、それ自体が有毒であり取扱いが煩雑であり、標準液の廃棄処理は簡単ではないなどの不都合があることが判明した。したがって、最も単純なろ過とオートクレープ処理の組み合わせにより栄養塩標準試料を作成した。作製された海水標準試料について同一ロット内での均一性と4年以上の保存が可能であることを確認することができた。この方法で作成された海水ベースの試料が標準溶液の要件を満たすことについて目処がたった。さらに、標準試料として海洋学の分野に流通させるためには、多量の同一ロット試料（1ロット当たり、2000本）を作る必要がある。この点では、特性のオートクレーブ（100リットル以上のタンク中の海水を加圧加熱処理が可能）を有する関西総合環境センターの協力を得て、栄養塩標準試料の作成の目処がたった。この成果に基づき、多量の標準試料（5種類の異なる濃度について1ロット当たり200本）の作成し、各海洋気象台に標準試料を送付し分析を行った。さらに、分析結果の比較検討を行い、分析データの品質管理について標準物質の有効性を確認した。この結果、標準物質を分析時にもちいると、1-2%の範囲で各分析間のトレーサビリティーの確保が可能なことが分かった。この成果をもとに世界の定評のある分析機関へ標準試料を送付し国際相互検定を実施し、標準物質の値付けが可能であることを示すことができた。実際に、2003年に実施された「みらい」の航海に、栄養塩標準を活用して、現在世界で実現できる再高精度の栄養塩データを求めることができた。

簡単なモデルを用いて海水中の栄養塩の鉛直分布を支配している要因について解析しまとめた。基本的には、生物地球化学過程のうち、栄養塩の生成と消滅のみを含む過程と、物理過程として一定の湧昇速度から成る一次元モデルが黒潮再循環域で成立していることが分かった。この海域はメソスケール渦の存在で特徴付けられる。その成果として、栄養塩の鉛直分布から東経137度の測線について、移出フラックスを評価することができた。黒潮および黒潮再循環域は比較的高い炭素移出フラックスを示すが、北赤道海流域の炭素移出フラックスは極めて低いことが分かった。海洋の栄養塩データについて、検索、図化が可能になるように、全球でのデータベース化の作業を行った。

(2) 海水中の微量化学成分の分析法の開発

海水中の微量金属元素は、近年、生物生産と密接に関連している場合があることが分かってきた。例えば、表層で栄養塩が枯渇していないにもかかわらず、クロロフィル濃度が低い海域が存在し、そこでは微量金属の鉄濃度が制限因子になっていると考えられている。従って、海洋におけるこれらの微量成分の分布や変動を支配する要因の解明が求められている。これらの微量金属元素は配位子を接点として有機物と化学的に結合している可能性がある。海水中の溶存有機物ないし粒子状物質中で、金属イオンと相互作用し得る配位子の起源や化学的性質、生物地球化学的役割を解明することが重要な課題となっている。この配位子は酸性溶液でトリウムと選択的に反応することが分かっている。この性質を利用して、トリウムを用いて粒子状物質中の配位子濃度の定量を可能とした。

海水の粒子状物質中の配位子が、海水中でどのような金属元素と反応するかを調べた。その結果、粒子状物質中のトリウム、ウラン、プルトニウムと配位子濃度が良い相関を示すことが分かった。この相関が成立する条件は化学平衡論モデルに基づき説明することが可能であり、さらに各金属元素について条件安定度定数を推定することができた。

海水の粒子状物質中の配位子の役割として、極微量濃度の金属元素を効果的に結合でき海水中の生物の生金属の摂取に関連していることに加えて、カルシウムイオンを介在して会合体を形成するという仮説を提出した。この場合、粒子が小さいほど、会合体が形成され易くなることが推定される。

海水の粒子状物質に含まれる配位子の海域別の濃度分布を調べた。親潮海水中の有機配位子の分布を明らかにするために、気象庁凌風丸で採取した海水を採水、ろ過を行い、粒子状物質を採取した。粒子状物質に含まれる配位子濃度を測定した結果、表層で高く1000 m以深ではほぼ一定の値を示すことが確認できた。海洋表層の粒子状物質に含まれる配位子濃度を測定した結果、亜熱帯域では濃度が低く、亜寒帯域で濃度が高いことが分かった。ただし、時間的には変動している可能性が高い。

海水の塩分の標準物質（標準海水）について、新規発売のロットについて精密測定を継続して行った。塩分標準海水については、1/1000 の桁で変動があることが分かっているが、その原因が、ロット間のオフセットによるものか、時間による変化にあるのか不明であった。今までの、精密測定の結果、変動の原因が、ロット間のオフセットにあることを明らかにすることができた。そして、ロット間のオフセット表を作成した。このオフセット表を利用して補正すると、過去 10 年以上にわたる塩分データの変動が、塩分 1/1000 の精度で検出できることを明らかにできた。

研究成果の要約

海水中の栄養塩の時間的変動を検出するために栄養塩分析のトレーサビリティーを確保する目的で、分析手法及び資料の収集に基づき、実海水を用いた標準物質を整備した。製造された栄養塩標準物質の品質評価をするため、実試験を行った。その結果、4 年以上にわたり安定で、試料間のばらつきが目的精度内であることが確認できた。栄養塩の鉛直分布について栄養塩の変動解析に利用できるモデルを開発した。このモデルを利用して炭素の移出フラックスの空間分布を求めることができた。

海水の粒子状物質中に含まれる有機配位子が、トリウム、ウラン、プルトニウムなどと結合できることを明らかにした。有機配位子濃度が、これらの元素の粒子状物質中濃度を支配していることが分かった。

海水の粒子状物質中の有機配位子が、カルシウムイオンを介して粒子の結合に寄与するモデルを提案した。

海水の塩分の標準物質について、ロット間のオフセットがあることを明らかにした。オフセットを補正すると、過去 10 年以上にわたる塩分データの変動を、塩分 1/1000 で検出できる。

今後に残された問題点

海水を用いて栄養塩標準試料として 1 ロット当り 1000 本まで、高品質で作成できるようになった。今後は、1 ロット当り 2000 本のコマーシャルベースで作成可能にすることが求められている。値付けについては、国際相互比較を行い、値付けが可能なことが確認できた。この成果は、米国地球物理連合の海洋連合会で公表され、外国から高い評価を得られた。さらに、評準物質のコマーシャルベース化の目処が付いた点は、予想以上の進展である。なお、コマーシャルベースの試料について値付け及び成果の論文公表が、今後の課題である。

海水中の栄養塩の変動は、海洋生態系に直接影響を及ぼすことから、その変動の有無、変動機構の解明が求められている。今回確立した解析モデルを利用することによって、時間方向の栄養塩変動の検出が可能となることは、想定していた以上の成果である。今後は、特徴的な海域を選んで、栄養塩鉛直分布の時間方向の変動を調査する必要がある。

海水中の有機化合物のうち、有機配位子が海洋生態系で最も重要な役割を果たしている可能性が高いこと（必須微量金属の摂取、海洋生物体の大きさなど）を明らかにすることができた。今後は南太平洋などデータのない海域で、このような有機配位子がどのような空間分布をしているかの解明が求められている。

海水の塩分のオフセットテーブルについては高い評価が得られている。これに関連して、印刷された論文は、最近のネイチャーの論文にも引用された。今後も、新しいロットについてオフセットテーブルの確立が求められている。

研究成果の活用に対する意見

今回開発した海水を用いた栄養塩標準試料については、国際相互比較を行い、値付けが可能なことが確認できた。この成果は、外国からも高い評価を得ている。コマーシャルベース化の目処が付いたので、国際的なプロジェクト等で、さらに使用実績を上げ、実用化に向けて努力して欲しい。また海水の塩分のオフセットテーブルについても、海外で高い評価を得ている。今後も、新しいロットについてオフセットテーブルを確立していくことが必要である。これらの成果は、海洋気象業務における西部北太平洋海域の海洋観測や国際的な観測プロジェクトにおいて、海洋における物質循環の解明や、海洋の長期変動に係わる観測研究に十分寄与するものである。

海水中の栄養塩の変動は、海洋生態系に直接影響を及ぼすことから、その変動の有無、変動機構の解明が求められている。今回確立した解析モデルを利用して、時間方向の変動を検出できるようになったこと。あるいは海水中の有機配位子が、海洋生態系で最も重要な役割を果たしている可能性が高いこと（必須微量金属の摂取、海洋生物体の大きさなど）を明らかにしたこと等は、より精緻な海洋物質循環モデルの構築に寄与すると考えられる。

成果発表状況

・論文発表：17 件
・口頭発表：26 件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（論文）

K. Hirose, E. Tanoue, 1999 : Strong organic ligands in marine organisms, *Fresenius J. Anal. Chem.,* 363, 531-533

K. Hirose, 2000 : Strong Organic Ligands in Seawater : Peculiar Functional Groups in Oceanic Organic matter-Synthesis, *Dynamics and Characterization of Marine Organic matter,* 339-382

T. Kawano, M. Aoyama, Y. Takatsuki, 2000 : Inconsistency in the conductivity of the standard KCI solution made from the different high-quality chemicals, *International WOCE Newsletter,* 40, 23-25

河野　健，高槻　靖，青山道夫，2000：最近のIAPSO標準海水の比較について，海洋調査技術，12（2），49-55

K. Hirose, E. Tanoue, 2001 : Strong ligands for thorium complexation in marine bacteria, *Marine Environmental Research,* 51, 95-112

河野　健，高槻　靖，今井　淳，青山道夫，2001：最近の標準海水の比較及びボトル型標準海水の品質について，海洋調査技術，13（2），11-18.

河野　健，高槻　靖，青山道夫，2002：塩化カリウム標準液のロット依存性—標準海水の初期オフセット成因について—，海洋調査技術，14（1），1-9

K. Hirose, M. Aoyama, 2003 : Chemical speciation of plutonium in seawater, *Analytical Bioanalytical Chemistry,* 372, 418-420, 2003.

M. Aoyama, T.M. Joyce, T. Kawano, Y. Takatsuki, Standard seawater comparison up to P129, Deep-Sea Research, I, 49, 1103-1114

K. Hirose, 2003 : Implication of POC/234Th ratios in oceanic particulate matter : an approach to particle aggregation, *Papers of Meteorology and Geophysics* 53, 4, 109-118

K. Hirose, H. Kamiya, 2003 : Vertical nutrient distributions in the western North Pacific Ocean : simple model for estimating nutrient upwelling, export flux and consumption rates, *Journal of Oceanography,* 59, 149-161

K. Hirose, 2004 : Chemical Speciation of Thorium in Marine Biogenic Particulate matter, *TheScientificWorldJOURNAL,* 4, 67-76

（口頭発表）

C.I. Mordy, M. Aoyama, L.I. Gordon, G.C. Johnson, R.M. Key, A.A. Ross, J.C. Jennings, J. Wilson, 1999 : Deep Water Comparison Studies of the Pacific WOCE Nutrient Data Set, 2000 Ocean Sciences Meeting OS43

M. Aoyama, T. Kawano, C. Saito, J. U. Plicht, M. Katagiri, 1999 : Radiocarbon Measurements in southern Philippine Basin Water along WOCE WHP PR15, PR23 and PR24, WOCE-AIMS TRACER WORK SHOP

M. Aoyama, M. Ishii, T. Miyao, K. Hirose, 1999 : Radiocarbon measurements along WOCE WHP P9, P24 and Japan Sea, WOCE-AIMS TRACER WORK SHOP.

広瀬勝己，1999：トリウム同位体の乾性沈着と湿性沈着について，日本地球化会年会

K. Hirose, K.O. Buesseler, 2000 : Particle Aggregation : An Approach From POC/Th-234 Rations in Oceanic Particulate Matter, 2000 Ocean Sciences Meeting

青山道夫，太田秀和，増田真次，斉藤千鶴，2001：栄養塩測定標準溶液作成の試み，日本海洋学会創立60周年記念大会（2001年度日本海洋学会秋季大会）

河野　健，高槻　靖，青山道夫，深沢理郎，2001：標準海水のバッチ間の差と海洋観測結果への応用について，ブルーアースシンポジウム（第5回みらいシンポジウム）

H. Ota, M. Kimura, H. Tubota, M. Aoyama, 2002 : Preparation of Reference Material for Nutrients in Seawater (RMNS) on the Seawater Base, 2002 Ocean Science Meeting

M. Aoyama, H. Ota, H. Kamiya, S. Masuda, N. Nagai, K. Saito, S. Iwano, 2002 : Reference Material for

Nutrients in Seawater : Results of Long-term Storage Experiments and how to and who Certify it ?, 2002 Ocean Science Meeting（2001年海洋科学集会）

T. Kawano, Y. Takatsuki, M. Aoyama, M. Fukasawa, 2002 : The offset table of IAPSO standard seawater and Its application to the observational results, 2002 Ocean Science Meeting（2001年海洋科学集会）

Takatsuki, Y., T. Kawano, T.M. Joyce, M. Aoyama, 2002 : IAPSO SSW comparison experiments through 2002 and future, WOCE and Beyond—Achievements of the World Ocean Circulation Experiment—

青山道夫，永井直樹，斉藤一浩，高野宏之，大門秀志，清水隆郎，村田昌彦，2003 : 栄養塩測定標準溶液の実サイズ検証実験，2003年度　日本海洋学会春季大会

青山道夫，2003 : 栄養塩測定標準物質とそれを使った世界一周航海—時空間変動を確実に見出すための努力—，海洋理工学会　平成15年度春季大会

青山道夫，太田秀和，2003 : 海水中栄養塩測定用の標準物質の研究と国際比較実験，第64回　分析化学討論会

太田秀和，青山道夫，2003 : 栄養塩測定のための海水ベース参照物質の開発，第64回　分析化学討論会

青山道夫，2003 : 栄養塩測定における標準溶液と国際比較実験，2003年度　日本海洋学会秋季大会

廣瀬勝己，2003 : 北太平洋表面水中の粒子状トリウムについて，2003年度　日本海洋学会秋季大会

河野　健，青山道夫，内田　裕，深澤理郎，高槻　靖，2003 : 最近の標準海水比較実験結果およびOffset tableの適用例，2003年度　日本海洋学会秋季大会

太田秀和，青山道夫，2003 : 栄養塩測定のための海水ベース参照物質の品質管理，日本分析化学会　第52年会

青山道夫，太田秀和，2003 : 海水中栄養塩測定用標準物質の研究と国際比較実験　その2，日本分析化学会第52年会

青山道夫，浜中純子，久保麻子，大坪有希，佐藤憲一郎，安田　愛，横川真一郎，2004 : 栄養塩標準物質を使ったBEAGLE南太平洋レグにおける栄養塩の分析—速報，第20回しんかいシンポジウム・第7回みらいシンポジウム

M. Aoyama, T. Kawano, Y. Takatsuki, T.M. Joyce, 2004 : Standard seawater comparison up to the latest batch P143 for more accurate salinity history in the world ocean, 2004 Ocean Sciences Meeting

T. Kawano, M. Aoyama, H. Uchida, Y. Takatsuki, M. Fukasawa, 2004 : An application of batch-to-batch difference table of standard seawater to the observational dataset, 2004 Ocean Sciences Meeting

M. Aoyama, J. Hamanaka, A. Kubo, Y. Otsubo, K. Sato, A. Yasuda, S. Yokogawa, 2004 : More Accurate Nutrients Measurements Along Reoccupied P06 Section Using Reference Material of Nutrients in Seawater, 2004 Ocean Sciences Meeting

青山道夫，2004 : 海洋における長期変動の研究とその研究に必要な計測標準および分析用標準の開発管理，栄養塩標準物質と栄養塩時空間変動の研究，2004年度　日本海洋学会春季大会　シンポジウムE

青山道夫，清水隆郎，盛山栄一，五藤大仁，笹野大輔，2004 : 東シナ海PN線における栄養塩，植物色素量，プランクトンの長期変動1973-2002，2004年度　日本海洋学会春季大会

（出版物）

廣瀬勝己，2004 : 化学とレーサーを利用した海洋変動の研究，測候時報第71巻特別号別刷，71，S81-S86.

廣瀬勝己，2004 : 物質循環など世界の海洋化学の最近の動向—1980年以降の海洋化学について，測候時報第71巻特別号別刷，71，S67-S73

清水隆郎，盛山栄一，五藤大仁，笹野大輔，青山道夫，2004 : PN線における生物・化学成分（栄養塩，植物色素量，プランクトン）の季節変動と長期変動，測候時報第71巻特別号別刷，71，S35-S45

青山道夫，2004 : 海洋化学/生物データから検出された変動—非定常それとも分析による人工の産物—，測候時報第71巻特別号別刷，71，S75-S79

青山道夫，2004 : 栄養塩測定標準物質とそれを使った世界一周航海—時空間変動を確実に見出すための努力—，海洋と生物，147，25（4），253-258

東北地方における降水量予測に関する研究

研究期間：平成14年度～平成15年度
研究代表者：小関　榮[1)]、松原竹男[2)]（仙台管区気象台）
研究担当者
白川栄一[1)]、小松英樹[1)]、阿部富男、村上雅則、工藤淳也、相澤功、安久津俊幸、木立芳行、太田琢磨[2)]（仙台管区気象台）、香川岳宏、岩本美代喜[1)]、太田克則、渡邊好範[2)]（青森地方気象台）、永岡利彦[1)]、金野由行、鳴海敏光[2)]（盛岡地方気象台）、竹川元章、吉田　繁[2)]（秋田地方気象台）、小林　剛、菊池一浩（山形地方気象台）、安久津俊幸、板谷宏之[1)]、小畑英樹、吉田　薫[2)]（福島地方気象台）

研究の目的

気象審議会第21号答申を受けて、防災気象情報を適切なタイミングと内容で提供し、部外関係機関の活動を効果的に支援するため、防災気象情報の改善・高度化が進められている。その具体化として平成13年度にはNAPSの更新、ウインドプロファイラの本格運用などにより実況・予想資料の高分解能化と精度向上が図られると共に、地方官署でも非静力学モデルによる調査研究が進められている。

これまでなされた多くの調査研究を踏まえ、最新の観測予報ツールを用いて、防災情報において最も重要な項目のひとつである時間・空間的に細かな降水量予測の精度向上を目指すことを目的とする。

研究方法

管内の過去（10年～15年）の調査や文献等から降水量予測に関連する既存のワークシート、メソ天気系概念モデル、事例解析の報告等を収集し、その中から降水量予測に利用可能なものを再評価対象として選定した。

また、再評価に必要な気象データ（数値予報GPV、天気図、高層・アメダス等）を収集した。再評価作業の利用ソフトとして「アメダス・高層切り出しツール」「GPV切り出しツール」のプログラムを作成し、これらのツールと気象データを管内に公開して、研究の促進を図った。選定した再評価対象ごとに新しい観測資料を用い、適用条件、量的予想法を決め独立資料により精度を検証した。

仙台管区気象台及び管内の各地方気象台では以下の事例を再評価した。

仙台管区気象台「東北地方降水量予測の改善」「寒冷前線に伴う宮城県の降水」

青森地方気象台「青森県に大雪をもたらす南下型小擾乱の概念モデル」

秋田地方気象台「秋田県における日本海低気圧による大雨の検証」「高層資料による秋田県における短時間強雨の予測」

盛岡地方気象台「太平洋沿岸を北上する擾乱による降水及び降雪」

山形地方気象台「暖域内の大雨についての検証」

福島地方気象台「不安定性降水ガイダンス予測の検証」

研究の結果

具体的な数事例について要旨を述べる。

「東北地方降水量予測手法の改善」（仙台）

「東北地方降水量予測」は風向別降水量予測係数（RSM予想降水量と実況降水量の比）を用いて、RSM予想降水量を修正している。解析雨量や850・925 hPaの風向・風速を用い新しい予測係数を作成し、降水量予測手法の改善を行なった。

東北地方降水量予測と本庁の最大降水量ガイダンスとの精度比較では、事例抽出のしきい値を低くした場合の東北地方降水量予測3時間降水量の階級一致率は、各予想時刻を平均すると76パーセントである。対する本庁の最大降水量ガイダンスは71パーセントである。このことから、事例抽出のしきい値を低くして風向別降水量予測係数を作成した場合、東北地方降水量予測の方が本庁の最大降水量ガイダンスよりもやや精度が高い結果となった。

じょう乱別は事例数の多い南岸低気圧と日本海低気圧について風向別予測係数を作成した。南岸低気圧における東北地方降水量予測の階級一致率が73パーセントで、日本海低気圧の階級一致率70パーセントより

1）平成14年度，2）平成14年度

やや精度が高いが、じょう乱別でない場合の精度比較その1の階級一致率76パーセントを比べると、特にじょう乱別の降水量予測係数が有効という結果は得られなかった。事例抽出のしきい値を高くすると、抽出できる事例数が減少し、係数を作成できない格子が出てくるなどの影響があった。精度比較その1の仕様が現在のところ最も運用に適している結果となったが、じょう乱別は、実用に向け事例数を蓄積するなどさらなる工夫をしていく必要がある。

「冬型が緩む過程で青森市付近に現れるライン状エコーの持続」（青森）

青森市付近に大雪をもたらす要因については、寒気場内に北海道西岸に発生する小擾乱の南下によるものなど、過去にさまざまな研究や調査が行われている。青森県の五所川原-青森-野辺地を結ぶ地域には、ライン状のエコーが発生・停滞し、青森市や野辺地町に注意報・警報級の大雪をもたらすことが一冬に2～3度はある。

今回は、現行の予測資料では予測が不十分と思われる、冬型が緩む過程での下層収束によるライン状エコーの持続について、過去の調査資料で指摘されたことも踏まえて注意報・警報および予報作業の支援資料作成を目的として調査整理した。

青森市に大量の降雪をもたらすには、上空の寒気流入による大気の不安定化、いわゆる気温の鉛直勾配が増加することが必要条件であるが、降雪をもたらす雪雲の雲頂は、津軽地方では地上から2,000 mから3,000 mと低いと言われており、事例解析からライン状エコーの動向について下層風の影響を受けやすいことが確認できた。

ライン状エコーの振舞いを予測するには、どこの層に収束が形成されるかを予測する必要があり、五所川原—青森—野辺地のライン状エコーが停滞するには、津軽平野から下北半島の付け根にかけて下層風（特に850 hPa）がある程度の強さで西から東に吹き抜け、地上からごく下層の収束により発生した雪雲を次々流し、更なる対流活動を維持することが必要であると考える。また、500 hPa面の流れは東西流が卓越していることも必要である。

ライン状のエコーが停滞した3つの事例を見ると、850 hPaの風速が概ね30 ktから40 ktの間で、それより下層での収束が維持されているようである。なお、850 hPaの風が30 kt以下または50 kt以上ではライン状エコーは出現しないようである。この風速の目安は、昭和53年03月仙台管区気象台がまとめた「日本海北部における寒冷渦及び季節風の状況下の降雪機構」の中で、「函館レーダー特別観測による青森県の大雪特性では、対流セルは50から60 km/hの速さで東に移動する」としており、今回の調査で目安とした850 hPa面で30 ktから40 kt前後とおおむね一致するとも考えられる。

「不安定性降水ガイダンス予測の検証」（福島）

福島県では、夏型の気圧配置における不安定性降水の発生頻度が高く、短時間雨量基準により、大雨注意報や大雨警報に至るケースがあり、重要な予報要素のひとつとなっている。RSMやガイダンスでは、夏型の熱雷の表現が十分ではなく、府県で修正するためのガイダンスを1999年業務改善プロジェクトで「不安定性降水予測ガイダンス（モデル予想と当日高層観測による判定）」として開発し、現在活用している。本稿では、このガイダンスの活用により、どのようなことが可能か（予報文への反映や注意報警報の判断材料など）を調査した。

不安定性降水ガイダンスついて、RSMの12Z初期値のGPV及び高層観測実況により強雨（解析雨量30ミリ以上）との対応性について検証した。結果は、全34例中、可能性有りと判定したのは27例で実際に30ミリ以上の解析雨量を観測したのは18例となり、67%の的中率だった。この府県ガイダンスでは、RSMや降水ガイダンスの苦手とする熱的不安定による降水を良い精度で予測することが可能であり、熱的不安定性降水を予報に反映させるには大変有効な手段であるといえる。

カテゴリー予報に反映させる方法としては、

- 朝予報においてはGPVから不安程度等を計算する方式で「不安定性降水あり」と判定された場合は「午後所により雷を伴い一時激しく降る」との表現が可能であり、予報文を用いて予め午後には雷や短時間の激しい雨の可能性を報じることができる。
- 次に、09時の高層観測データが入電後となる午前予報においては、高層実況から不安程度等を計算する方式により、「総合判定あり」と判定された場合は、「夕方から宵の内雨（もしくは夕方一時雨など）、所により雷を伴い激しく降る」といった「晴れ一時雨」のテロップを用いることができる。

不安定性ガイダンス作成のためのGPVは、現在はRSMの他に、さらに格子間隔（格子間隔10キロ）が

狭く、配信間隔（6時間毎）も短いMSMが配信されており、RSMのかわりにMSMを用いることにより、更なる精度の向上も考えられる。

また、今回の調査結果から、夕方の時間帯の不安定性降水の発生しやすい場所と宵の内に不安定性降水の発生しやすい場所は違うことがわかっており、降水域の予測では、夕方用ガイダンスと宵の内用ガイダンスを開発することにより、より細かい表現が可能となると考えられる。

研究成果の要約

(1)「東北地方降水量予測手法の改善」については、新しい予測係数を作成して降水量予測の改善を行い、本庁ガイダンスである最大降水量ガイダンスとの精度比較の結果、しきい値を低くして予測係数を作成した場合やや精度が高く、本庁ガイダンスを必要に応じ修正することが可能である。今後、予報支援システムの防災時系列を修正する地方ガイダンスとして位置づけ利用することが課題である。

(2)「冬型が緩む過程で青森市付近に現れるライン状エコーの持続」については、青森市に大量の降雪をもたらすには、上空の寒気流入による大気の不安定化、いわゆる気温の鉛直勾配が増加することが必要条件であるが、降雪をもたらす雪雲の雲頂は、津軽地方では地上から2,000 mから3,000 mと低いと言われており、下層風の影響を受けやすいことが確認できた。ライン状エコーの振舞いを予測するには、どこの層に収束が形成されるかを予測する必要がある。青森市付近に停滞するライン状エコーが発生・持続するかの目安としてワークシートの作成を試みた。

今回は風向・風速に視点を置き、今まで経験的に行われていた下層収束によって強化される対流雲の持続性について整理してみたが、今後の降雪量予測に発展させるためには、大気の成層状態や移流を詳細に調査する必要があり、また、日本海やむつ湾内の海水温（蒸発の程度）なども考慮に入れることも考えられ、今後の課題である。

(3)「不安定性降水ガイダンス予測の検証」については、RSMや降水ガイダンスの苦手とする熱的不安定による降水を良い精度で予測することが可能であり、熱的不安定性降水を予報に反映させるには大変有効である。また、夕方の時間帯の不安定性降水の発生しやすい場所と宵の内に不安定性降水の発生しやすい場所は違うことがわかっており、降水域の予測では、夕方用ガイダンスと宵の内用ガイダンスを開発することにより、より細かい表現が可能になると考えられる。

(4) 地方気象台においては、量的予測までは不十分ではあるが、府県ガイダンスの改善やワークシートを作成しており、警報・注意報の目安として利用可能である。

今後残された問題点

現在、予報作業において、本庁ガイダンスである最大降水量ガイダンスが降水量の予想に主に使われている。最大降水量ガイダンスは、予報作業支援システムにおいても警報・注意報の発表に直結する防災時系列データとして位置付けられている。今回の共同研究により、改善された「東北地方降水量予測」を発展させ、本庁の最大降水量ガイダンスを必要に応じて修正する地方ガイダンスとして、完成させることが課題である。

また、地方気象台においては、府県ガイダンスやワークシートを、より現業で利用できるよう更なる改善を進める必要がある。

研究成果の活用に対する意見

仙台ではこれまで仙台管内で開発された予測手法の中から、降水量予測に関するものを選び、最新の資料を利用した上で、精度向上と予報作業支援システムに適用できるように改良を試み、結果の再評価を行った。ある程度目標を達成したものもあるが、さらに検証を重ね、有効性を確認しながら利用してほしい。

成果発表状況

・論文発表：0件
・口頭発表：25件

取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

成果発表一覧

（口頭発表）

吉田　薫，久慈文男，2002：青森市付近で発生する大雪，青森地方気象台，仙台管区調査研究会資料

近藤　満，2002：青森県における雷雨と解析雨量の関係，青森地方気象台，仙台管区調査研究会資料

倉橋　永，2002：太田琢磨，岩手県内陸平野部の冬型における降水量の特徴，盛岡地方気象台，2 仙台管区調査研究会資料

井上真吾，田中光一，畠山純子，2002：平成 14 年 1 月末の南岸低気圧による大雪について，盛岡地方気象台，2 仙台管区調査研究会資料

夛田康子，加藤　廣，2002：宮城県の大雪，仙台管区気象台，2 仙台管区調査研究会資料

白川栄一，2002：NHM による雷，仙台管区気象台，2 仙台管区調査研究会資料

高内寛義，安久津俊幸，2002：不安定ガイダンス（福島府県ガイダンス）と強雨の対応性，福島地方気象台，2 仙台管区調査研究会資料

一井知子，安久津俊幸，板橋宏之，2002：NHM による福島県の夏季強雷雨の予測，福島地方気象台，2 仙台管区調査研究会資料

小畑英樹，2002：冬型における局地降雪現象の NHM における検証，福島地方気象台，仙台管区調査研究会資料

阿部修嗣，小畑英樹，2002：NHM による中通りの局地的降雪の予測実験，福島地方気象台，2 仙台管区調査研究会資料（報文）

佐川振一，齊藤重隆，2002：2001 年 1 月会津地方に見られる大雪，若松測候所，2 東北技術だより

香川岳宏，岩井広樹，村田一則，岡本博之，2003：平成 14 年 1 月 27 日～28 日の南岸低気圧による三八上北の大雪，青森地方気象台，仙台管区調査研究会資料

渡邊好範，2003：2002 年 8 月 7 日津軽地方の強雨について，青森地方気象台，仙台管区調査研究会資料

金野由行，山中　力，小笠原敦，2003：過去の大雨に関する事例解析，盛岡地方気象台，仙台管区調査研究会資料

小田島秀明，森　浩俊，砂子幸弘，2003：2003 年 3 月 8 日岩手県沿岸北部の大雪，宮古測候所，仙台管区調査研究会資料

中村修二，高橋幸由，渡辺文孝，2003：高層資料による短時間強雨の予測，秋田地方気象台，仙台管区調査研究会資料

石鳥和幸，工藤則安，2003：NHM 統合環境を用いた地形性降水の再現，秋田地方気象台，仙台管区調査研究会資料

朽木勝幸，2003：山形県における冬型時の降雪の特徴，山形地方気象台，仙台管区調査研究会資料

藤井政志，2003：南岸低気圧にける仙台での雨雪判別の検証，仙台管区気象台，仙台管区調査研究会資料

工藤淳也，2003：宮城県の寒冷前線通過時の降水，仙台管区気象台，仙台管区調査研究会資料

村上雅規，阿部富男，木立芳行，工藤淳也，太田琢磨，2003：風向別降水量予測係数を用いた東北地方降水量予測の改善，仙台管区気象台，仙台管区調査研究会資料

小山田一夫，2003：平成 15 年 9 月 11 日中通りと会津の短時間強雨の事例解析，福島地方気象台，仙台管区調査研究会資料

高内寛義，小畑英樹，2003：不安定降水ガイダンス（福島府県ガイダンス）予測の検証，福島地方気象台，仙台管区調査研究会資料

萩野眞司，近江克也，2003：寒冷前線通過時の中通り・浜通りの降水について，福島地方気象台，仙台管区調査研究会資料

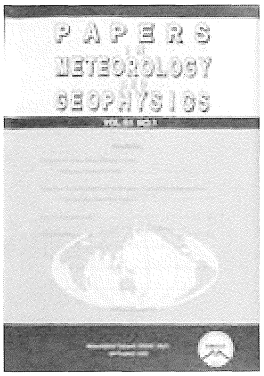
笹本　豊，2003：南岸低気圧に伴う福島県への降雨の影響について，福島地方気象台，仙台管区調査研究会資料

3.　刊行物・主催会議等

気象研究所の研究成果は、気象庁の業務に活用されるほか、研究所の刊行物、研究成果発表会などを通じて社会に還元している。

また、関連する学会や学会誌などで発表することにより、科学技術の発展に貢献している。

3.1.　刊行物



気象研究所研究報告（Papers in Meteorology and Geophysics）

研究成果の学術的な公表を目的とした季刊の論文誌（ISSN 0031-126X）。

気象研究所職員及びその共同研究者による原著論文、短報及び総論（レビュー）を掲載している。主な配布先は、国の内外の研究機関・大学、気象官署など（国内約700箇所、国外約250箇所）で、国立国会図書館（分館：気象庁図書館）でも閲覧することができる。

平成15年度は第54巻として計3冊を発刊し、次の論文を掲載した。

第54巻1号

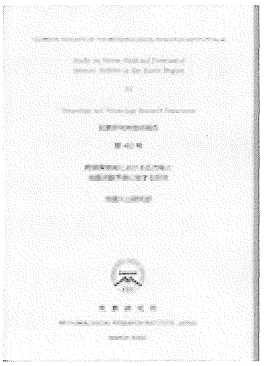
- Takayama, H., Application of statistical models to the geoelectric variations with a long electrode span for detecting anomalous changes
- Takayama, H., Estimation of low frequency apparent resisivity and phase using telegraphic facilities

第54巻2号

- Kodera, K., GRIPS Solar Experiments Intercomparison Project : Initial Results

第54巻3/4合併号

- Matsueda, H., et. al., Mathane standard gases for atomospheric measurements in MRI and JMA and intercomparison experiments
- Kodera, K., K. Yamada, Impact of the SH major stratospheric warming on the Hadley circulation : A case study



気象研究所技術報告（Technical Reports of the Meteorological Research Institute）

研究を行うなかで開発された実験方法や観測手法などの技術的内容や研究の結果として得られた資料などを著作物としてまとめることを目的とした刊行物（ISSN 0386-4049）。主な配布先は、国内の研究機関・大学、気象官署など（国内約800部、国外約250部）で、国立国会図書館（分館：気象庁図書館）でも閲覧することができる。

平成15年度は、第43号～第45号の3号を発刊した。

第43号

大気及び海水中の超微量クロロフルオカーボン類の精密測定と気象研究所クロロフルオカーボン類標準ガスの確立（地球化学研究部：時枝隆之）

第44号

PostScriptコードを生成する描画ツール“PLOTPS”マニュアル（予報研究部：加藤輝之）

第45号

気象庁及び気象研究所における二酸化炭素の長期観測に使用された標準ガスのスケールと安定性の再評価に関する調査・研究（地球化学研究部：松枝秀和、他15名）

3.2. 発表会、主催会議など

気象研究所研究活動報告会

研究活動報告会は、気象研究所の研究活動や研究成果について、広く社会一般の方々の理解を促進するため、気象研究所が進めている研究のうち、特に気象業務や国の施策に関係の深い事柄について報告を行うもので、新たな気象研究所の取り組みとして平成15年度から開始した。

初年度となる平成15年度は、11月14日（金）に気象庁講堂（東京）で開催し、次の3題目を報告した。

報告題目

・地球温暖化がわが国の気候に及ぼす影響……野田　彰・佐藤康雄
　コメンテータ：市川惇信氏（地球温暖化研究イニシャティブ（気候変動研究分野）座長
　杉　正人氏（気象庁気候・海洋気象部気候情報課長）
・メソ対流系の発生・発達メカニズムとその予測……吉崎正憲・露木　義
　コメンテータ：佐藤信夫氏（気象庁予報部業務課長）
・東海地域とその周辺における地殻活動……吉川澄夫
　コメンテータ：溝上　恵氏（地震防災対策強化地域判定会会長）
　伊藤秀美氏（気象庁地震火山部地震予知情報課長）

気象研究所研究成果発表会

気象研究所の研究成果を発表することにより、気象研究所の研究成果を広く一般に紹介し、社会的評価を高めることを目的とした発表会で毎年1回開催している。

平成15年度は、12月8日（月）に気象研究所講堂（つくば市）で開催し、次の8題目を発表した。

報告課題

・ウィンドプロファイラを用いた水蒸気プロファイルの推定……笹岡雅宏
・海水中の栄養塩の分布の解析：変動の検出のための標準試料の準備……廣瀬勝己
・エルニーニョと大気海洋間二酸化炭素交換－海洋数値モデルによる研究……小畑　淳
・エーロゾルの放射効果の実態解明とモデル化に関する研究……内山明博
・地震波が示すマントル遷移層の厚さ、上部マントルの不均質および地殻底部の構造……神定健二
・自己浮上式海底地震計観測による東海沖の地震活動……青木　元
・東海地域とその周辺における地殻変動（2002-2003）……山本剛靖
・東海地域における地殻変動シミュレーション……黒木英州

21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウム

気象研究所が研究代表者となって実施した「21世紀のアジアの水資源変動予測（2001～2003年度、科学技術振興調整費）」の成果報告と関連研究者との意見交換を主な目的とした国際シンポジウム。

このシンポジウムでは、国内外から88名（海外からは5カ国14名）の研究者が参加し、研究課題の関係者による講演の他、招待研究者による講演や関連分野の研究者との活発な議論が行われた。

期間：平成16年3月1日（月）～2日（火）
場所：つくば国際会議場（茨城県つくば市）

Program
Date : 1th March 2004 (Monday)
　Session 1 : Topics of water circulation and water resource study in Asia-Pacific region (Chair : A. Kitoh)
　Session 2 : Land use and land surface environment (Chair : R. Shibasaki)
　Session 3 : Projection of global water circulation (Chair : T. Nozawa)
Date : 2nd March 2004 (Tuesday)
　Session 4 : Projection of Asian water circulation (Chair : Y. Sato)
　Session 5 : Agricultural perspective of water resource in Asia (Chair : H. Ohno)
　Session 6 : Further perspective of variability of water resource in Asia (Chair : T. Oki)

4.　普及・広報活動

気象研究所では、研究の内容や業務について広く一般の方々の理解を促進するため、気象研究所ホームページやパンフレットなどの媒体を通じて情報を発信している。

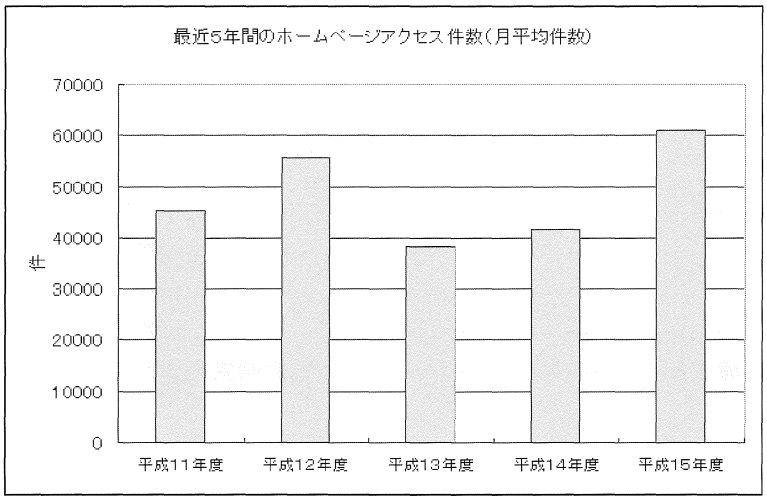
また、施設の公開は気象研究所が独自に実施しているものほか、他省庁の主催する行事への協力や筑波研究機関連絡会、つくば市等の行事と連動し、効果的な普及・広報活動に努めている。

4.1.　ホームページ

気象研究所のホームページは、気象研究所の研究活動や内容を内外に向けて積極的に発信することを目的として、平成7年12月から運用している。

平成15年度には、ホームページのレイアウトや構成などを全面的に見直した。また、平成15年度の見直し時には、新たに「仮想展示室」を開設し、別途作成した研究パネルの画像を掲載して研究内容を紹介している。

気象研究所ホームページは、気象庁のホームページや関連研究機関からもリンクが張られており、平成15年4月から11月のアクセス件数は約49万件（平成15年12月～平成16年3月の間は、電子計算機システム更新のため集計から除外している）であった。



ホームページアドレス：http：//www.mri-jma.go.jp

4.2. 施設公開など

4.2.1. 一般公開、施設見学

一般公開（科学技術週間）

気象研究所では、科学技術に関する国民の関心と理解を深めるため、科学技術週間*の行事の一環として一般公開を行っている。この一般公開では研究・観測施設公開のほか、ビデオ放映やパネル展示による業務紹介を行っている。

平成15年度は4月17日（木）に一般公開を実施し、約250名の来場者があった。

*科学技術週間とは

科学技術に関し、広く一般国民の関心と理解を深め、わが国の科学技術振興を図るために設定されている週間。例年、発明の日（4月18日）を含む週が科学技術週間として設定される。

お天気フェア

気象研究所では、高層気象台、気象測器検定試験センターと共同で、毎年夏休み期間中に「お天気フェア」を開催している。この「お天気フェア」では、研究・観測施設の公開やビデオ上映のほか、研究部ごとに特徴を生かしたブースを設置し、実験や解説を行っている。さらに、例年天気図講習会として天気図の描き方に関する講習会を行っており、小中学生から好評をいただいている。

また、このお天気フェアは、つくば市の「つくばちびっ子博士」の対象にもなっている。

平成15年度は、8月6日（木）に以下の内容で開催し、約900名の来場者があった。

天気図講習会（予報研究部）

実験・体験コーナー

- 放球体験をしてみよう！……高層気象台
- 虹はどうして七色なの？……物理気象研究部
- 海の中の二酸化炭素って何？……地球化学研究部
- 地震の波を聞いてみよう！……地震火山研究部
- 温度計に関する実験と気象測器の展示……気象測器検定試験センター

ビデオ上映（気象研究所概要ほか）

観測・研究施設見学

- 大型気象風洞……物理気象研究部
- 風浪実験水槽……海洋研究部
- 測器参考館……気象測器検定試験センター
- ドップラーレーダー……気象衛星・観測システム研究部
- ウィンドプロファイラ……気象衛星・観測システム研究部
- 係留気球……高層気象台
- ラジオゾンデ……高層気象台
- 観測器材の展示……気象測器検定試験センター

施設見学など

定期的な一般公開（科学技術週間、お天気フェア）のほか、主として学校教育の一環として行なわれる校外授業や海外からの来訪者などを対象に、必要に応じて施設見学の対応を行なっている。

見学内容は、見学の目的や実験の状況などを勘案し、その都度設定している。

4.2.2. 普及・教育制度との連携

サイエンスキャンプ

サイエンスキャンプは、最先端の研究者による講演や研究現場の見学を通じ、次世代の科学技術の担い手である高校生の「科学技術に関する興味・関心を高め、創造的探求心を育てること」を目的にした、(財)

日本科学技術振興財団の事業である。

気象研究所では、平成9年度からサイエンスキャンプに協力し、次世代を担う生徒の芽を育んできた。平成15年度は、7月30日から8月1日の3日間、全国から10名の高校生を受け入れ、講義や実験などを行った。

講義内容

・成層圏オゾン予測モデルについて……柴田清孝
・人工降雪―水資源管理を目指して―……村上正隆
・気候と海洋……安田珠幾
・電波と光で大気を見る……中里真久
・台風の話……北畠尚子
・天気予報の話……林　修吾
・化学トレーサーを用いて知る地球現象―海洋中の物質のうごき―……廣瀬勝己

見学内容

・大型気象風洞装置……木下宣幸
・風浪実験水槽……藤井陽介

上記のほか、隣接する気象測器検定試験センターと高層気象台の協力により、次の見学を実施した

・気象測器参考館の見学……気象測器検定試験センター
・高層観測（ゾンデ放球）……高層気象台

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）は、文部科学省が「理科大好きプラン」の一環として行なっている取り組みで、気象研究所では平成14年度から協力を行なっている。平成15年度はSSHとして指定を受けている2校を受け入れ、研究官による講義、実験、施設の見学などを行った。

・ 9月12日　香川県立三本松高等学校
・11月28日　石川県立金沢泉丘高等学校

5. 研究評価

5.1. 気象研究所評議委員会

役 割

気象研究所評議委員会は、気象研究所長に対し「気象研究所の長期研究計画の策定に関する助言」及び「気象研究所が実施する研究課題の評価に関する報告」を行うため、平成7年12月に設置された委員会であり、気象業務に関する研究について広く、かつ高い見識を有する研究所外の外部有識者により構成されている。

また、特別研究費ならびに気候変動予測研究費による研究課題（特別研究）の外部評価を実施するため、評価対象となる研究の分野にあわせ、評議委員の中から「気象研究所評価委員会」の委員を選出して外部評価を実施している。

平成15年度気象研究所評議員名簿（所属、役職等は平成15年4月1日現在。五十音順、敬称略）

委員長	平　啓介	(独)日本学術振興会　監事
委　員	石田瑞穂	(独)防災科学技術研究所　研究主監
	木田秀次	京都大学大学院　理学研究科地球惑星科学専攻　教授
	小室広佐子	東京国際大学　国際関係学部　助教授
	田中　佐	宇宙開発事業団　地球観測利用推進センター主任研究員
	田中正之	東北工業大学　環境情報工学科　学科長
	泊　次郎	朝日新聞社　編集委員
	中島映至	東京大学　気候システム研究センター　教授
	廣井　脩	東京大学　社会情報研究所　教授
	松山優治	東京水産大学　海洋環境学科　教授
	安成哲三	名古屋大学　地球水循環研究センター　教授
	渡辺秀文	東京大学　地震研究所　教授

平成15年度の開催状況

平成15年度は、次のとおり第12回～第14回の評議委員会を開催した。このうち、第12回と第14回は東京（気象庁本庁）で開催し、第13回については書面開催とした。

- 第12回評議委員会　平成15年10月 7 日
- 第13回評議委員会　平成16年 1 月20日
- 第14回評議委員会　平成16年 2 月18日

第12回の評議委員会では、今期（平成15年度・16年度）の評議委員長として平　啓介　氏を選出した。また、気象研究所の概要を説明し、気象研究所がめざすべき研究実施体制、評価体制についてご討議いただいた。

第13回の評議委員会では、第12回の議論を受け、各研究部が連携を強化して研究を進める新たな研究体制を提案し、ご了承をいただいた。

第14回の評議委員会では、第13回の評議委員会で提案した研究体制を具現化した平成16年度の研究計画と研究課題の評価体制を提案し、ご了承をいただいた。また、気象研究所中・長期研究計画のフォローアップと次期の計画策定について提案し、ご討議いただいた。中・長期研究計画については、平成16年度にフォローアップを行い、次期の中・長期研究計画の策定に向け作業を進めることとなった。

第12回評議委員会

日　時：平成15年10月7日（火）13：30～16：30
場　所：気象庁　大会議室
出席者
（評議委員）
平　啓介 委員長、木田秀次 委員、小室広佐子 委員、田中　佐 委員、田中正之 委員、

5. 研究評価

泊　次郎 委員、中島映至 委員、松山優治 委員、安成哲三 委員、渡辺秀文 委員
（気象研究所）
気象研究所長、企画室長、研究評価官、総務課長、各研究部長（9名）、他関係官

議事次第
（1） 気象研究所長挨拶
（2） 平成15・16年度評議委員の紹介
（3） 評議委員長選出
（4） 評議委員長挨拶
（5） 気象研究所の概要について
（6） 気象研究所における評価体制について
（7） 特別研究の評価について
（8） 気象研究所の研究体制について
（9） その他（今後のスケジュール）

会議経過
・今期の委員長として平　啓介 氏を選出した
・「気象研究所の概要」と「気象研究所における評価体制について」では、企画室長が説明を行った。
・「特別研究の評価について」、
前年度に実施した事前評価（東海地震の予測精度向上及び東南海・南海地震の発生準備過程の研究）の結果と研究計画への反映状況を説明した。
また、中間評価（地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究）の実施に際し、次の評価委員を選出した。
評価委員長：平　啓介 委員長
評価委員：木田秀次 委員、小室広佐子 委員、田中正之 委員、中島映至 委員
・「今後の気象研究所の研究体制について」、
企画室長が研究の実施体制について提案し、説明を行った。
気象研究所の提案に対し、課題の決定プロセスやテーマ選定の考え方、研究代表者の考え方、実施にあたっての留意点などについて助言をいただいた。
また、今後の研究評価について、ピアレビューの導入や評価結果の取り扱いについて助言をいただいた。
これらの意見をふまえ、次回の評議委員会で気象研究所から具体的な提案を行うこととした。

第13回評議委員会
意見集約日：平成16年1月20日
回答者：平　啓介 委員長、安成哲三 委員、小室広佐子 委員、松山優治 委員、石田瑞穂 委員、
中島映至 委員、田中　佐 委員、田中正之 委員、渡辺秀文 委員、泊　次郎 委員、
木田秀次 委員

議事
議題1『気象研究所の研究体制の変更について』
・概ね方向性は正しい/評価できるとの意見と共に、多くの助言・指摘事項を頂いた。
議題2『特研「地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究」の中間評価結果』
・全員一致で、評価委員会から提出された中間評価結果が了承された。
議題3『地球温暖化に関わる次期特研の事前評価の評価委員の選任について』
・全員一致で、平委員長、木田委員、小室委員、田中（正之）委員、中島委員が選任された。

第14回評議委員会
日　時：平成16年2月18日（水）13：30〜16：30
場　所：気象庁　大会議室

出席者
（評議委員）
平　啓介 委員長
木田秀次 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員、廣井　脩 委員、渡辺秀文 委員
（気象研究所）
気象研究所長、企画室長、研究評価官、総務部長、各研究部長（9名）、他6名

議事次第
（1） 気象研究所長挨拶
（2） 平成16年度の予算について
（3） 第13回評議委員会の概要（案）の承認について
（4） 特別研究の外部評価の実施について
（5） 気象研究所の中長期研究計画の変更について
（6） 気象研究所の研究・評価体制について
（7） 平成16年度から実施を計画しているプロジェクト研究課題について
（8） その他（今後のスケジュール）

会議経過
・「平成16年度の予算について」では、企画室長が予算の内示状況について説明を行った。
・研究評価官が第13回評議委員会（書面開催）の議事概要について説明し、承認を得た。
・「特別研究の外部評価の実施について」、
事前評価（地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究）の結果について評価委員長より報告があった。また、評価委員から「評価フォーマットの評価項目のワーディングの検討をするべきである。」との意見があり、次回の評議委員会で変更案を示す旨研究所から回答した。
また、中間評価（火山活動評価手法の開発研究）ならびに事後評価（地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究）の実施に際し、次の評価委員を選出した。
評価委員長：平　啓介 委員長
評 価 委 員：石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員
・「気象研究所の中長期研究計画の変更について」では、企画室長が気象研究所中長期研究計画の変更案について説明し、変更方針について意見をいただいた。
・「気象研究所の研究・評価体制について」では、企画室長が平成16年度以降の実施体制について説明し、実施体制に関する意見をいただいた。
・「平成16年度から実施を計画しているプロジェクト研究課題について」では、各プロジェクト研究（仮称）課題の代表者が説明を行った。

5.2. 気象研究所評価委員会

役　割
気象研究所評価委員会は、気象研究所の実施する研究課題の外部評価を行うために設置されている委員会である。評価委員会の構成員は、評価の対象となる研究課題に応じて、気象研究所評議委員から選出され、委員長は評価委員の互選によっている。

開催状況
平成15年度は、気候変動予測研究費による研究課題の評価として、評価委員会を2回開催した。

中間評価
研究課題名：地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究
研 究 期 間：平成12年度～平成16年度
評　価　日：平成15年11月19日

5. 研究評価

評 価 委 員：平　啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員
評 価 結 果：計画の修正を伴わずに、継続すべきとの評価となった。

事前評価

研究課題名：わが国の温暖化影響評価に資するための気候変化予測に関する研究（仮題）
研 究 期 間：平成17年度～平成21年度
評 価 委 員：平　啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員
評 価 結 果：平成16年度当初にとりまとめ予定

6. 成果発表

気象研究所の職員が平成15年度に発表した論文、口頭発表の一覧を個人別に50音順で掲載している。

論文等には、原著論文のほか、報告書、著書、翻訳、解説などの著作物について、単独・共著の区別なく掲載した。但し、口頭発表に伴う著作物（Proceedingなど）については、口頭発表と重複するため除いている。

口頭発表には、学会や会議で行った発表・講演のうち、気象研究所職員が筆頭者となっているものを一覧として掲載した。また、筆頭者以外の発表・講演については、関連した発表・講演として集計した数を掲載している。

6.1. 論文等

各著作物の情報は，本書における整理番号，著者，刊行年，論文タイトル，掲載誌，掲載巻・頁の順に掲載している。

また，整理番号の後ろに「*」を付した著作物は，査読付き論文であることを示している。

青木忠生

1. 青木忠生，2003：1．2二酸化炭素衛星観測における課題と対応（サングリント偏光観測方式），*温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）搭載センサに関する技術検討報告書*，50-62

2*. Fukabori, M., Ta. Aoki, T. Watanabe, 2003 : Line strengths, N_2-, and O_2-broadened half-widths in the $\nu_1+\nu_3$ band of $^{14}N_2{}^{16}O$ at room temperature, *Atmos. Oceanic Opt.*, **16**, 193-19

3*. Fukabori, M., Ta. Aoki, T. Watanabe, 2004 : Measurements of the line strengths, N_2-, and O_2-broadened half-widths in the $2\nu_2+\nu_3$ band of $^{14}N_2{}^{16}O$ at room temperature, *J. Spectrosc. Soc. Japan,* **53**, 80-86

4. 深堀正志，青木忠生，2003：吸収線パラメータの温度依存性に関する実験研究，*地球環境研究総合推進費平成14年度研究成果—中間成果報告集—*，55-61

5. 深堀正志，青木輝夫，青木忠生，2004：温室効果気体高精度遠隔測定技術の開発に関する研究．*海洋開発及地球科学技術調査研究促進費平成14年度成果報告書*，23-27

青木輝夫

6*. Aoki, Te., A. Hachikubo, M. Hori, 2003 : Effects of snow physical parameters on broadband albedos, *J. Geophys. Res.,* **108**, 4616, doi : 10.1029/2003JD003506

7. 青木輝夫，2004：極域のアルベード（p. 123-124），衛星リモートセンシング（p. 64-65），*南極・北極の百科事典*，国立極地研究所編（共著），丸善株式会社，576pp

8. 青木輝夫，藤井理行，2003：南極ドームF氷床コアから見積もった過去32万年間のダストによる放射強制力，*平成12-14年度科学研究費補助金（基盤B2）研究成果報告書*，課題番号12440128，国立極地研究所，13-29

9*. Tanikawa, T., Te. Aoki, A. Hachikubo, M. Hori, M. Aniya, 2003 : Validation of algorithms to retrieve snow grain size and impurities using Airborne Multispectral Scanner data of eastern Hokkaido, *Science Reports, Institute of Geoscience,* University of Tsukuba, Section A, **24**, 71-86

10*. Hori, M., Te. Aoki, H. Ishimoto, T. Tanikawa, K. Naoki, K. Matsuoka, Y. Ogura, A. Hachikubo, R. Storvold, H. Eide, K. Stamnes, B. Chen, W. Li, 2003 : Validation of satellite derived snow physical parameters at Saroma Lagoon, Japan, *Tohoku Geophys. J.,* **36**, 410-415

11. Hori, M., Te. Aoki, 2004 : Retrieval of snow physical parameters with consideration of underlying vegetation, *Proc. CEReS International Symposium on Remote Sensing,* T. Ishiyama, C. Hongo and R. Tateishi (Eds), 105-106

12*. Nakajima, T.Y., H. Murakami, M. Hori, T. Nakajima, Te. Aoki, T. Oishi, A. Tanaka, 2003 : Efficient use of an improved radiative transfer code to simulate near global distributions of satellite measured radiances, *Appl. Opt.,* **42**, 3460-3471

13. 深堀正志，青木輝夫，青木忠生，2004：温室効果気体高精度遠隔測定技術の開発に関する研究．*海洋開発及地球科学技術調査研究促進費平成14年度成果報告書*，23-27

青梨和正

14*. Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa, R. Ohtani, 2004 : Tsukuba GPS Dense Net Campaign Observation : Improvement of GPS Analysis of Slant Path Delay by Stacking Oneway Post fit Phase Residuals. Meteorologicaol Society of Japn, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82** (1B), 301-314

15. 吉崎正憲，永戸久喜，林　修吾，加藤輝之，青梨和正，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「冬季日本海メソ対流系観測—2003（WMO-03）」の速報，日本気象学会，*天気*，**50**，661-668

16*. Aonashi, K., T. Iwabuchi, Y. Shoji, R. Ohtani and R. Ichikawa, 2004 : Statistical Study on Precipitable Water Content Variations Observed wiyh Ground-Based Microwave Radiometers, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82** (1B), 269-275

17*. Aoyama, M., T. M. Joyce, T. Kawano, Y. Takatsuki, 2003 : Standard seawater comparison up to P129, *Deep-Sea Research*, Part I, **49**, 1103-1114

青山道夫

18*. Aoyama, M., K. Hirose, 2003 : Temporal variation of 137Cs water column inventory in the North Pacific since the 1960s, *Journal of Environmental Radioactivity*, **69** (1-2), 107-117

19*. Aoyama, M., K. Hirose, 2004 : Artificial Radionuclides database in the Pacific Ocean : Ham database, *The Scientific World JOURNAL,* **4**, 200-215

20. 青山道夫，2004：海洋化学/生物データから検出された変動—非定常それとも分析による人工の産物—，*測候時報第71巻*特別号別刷，**71**，S75-S79

21. 青山道夫，2003：栄養塩測定標準物質とそれを使った世界一周航海—時空間変動を確実に見出すための努力—，*海洋と生物*，**147**，25（4），253-258

22*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Present Background Levels of Surface ^{137}Cs and ^{239,240}Pu Concentrations in the Pacific, *Journal of Environmental Radioactivity,* **69** (1-2), 53-60

23*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Chemical speciation of plutonium in seawater, *Analytical Bioanalytical Chemistry,* **372**, 418-420

24. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, A. Wada, S. Yabuki, 2003 : Contribution of Aeolian dust for the resuspension of the anthropogenic radioactivity, *Proceeding of the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere* - Prediction and assessment, 207-212

25*. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, T. Fujikawa, 2004 : Resuspension : Decadal Monitoring Time Series of the Anthropogenic Radioactivity Deposition in Japan, *Journal of Radiation Research,* **44**, 319-328

26*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Analysis of ^{137}Cs and ^{239,240}Pu concentrations in surface waters of the Pacific Ocean, *Deep-Sea Research,* Part II, **50**, 2675-2700

27*. Hirose, K., M. Aoyama, P.P. Povinec, 2003 : Concentration of particulate plutonium in surface and deep-water samples collected during the IAEA'97 expedition, *Deep-Sea Research,* **50**, 2639-2647

28*. Tsumune, D., M. Aoyama, K. Hirose, 2003 : Behavior of ^{137}Cs concentrations in the North Pacific in an ocean general circulation model, *J. Geophys. Res.,* **108**, C8, 3262

29*. Tsumune, D., M. Aoyama, K. Hirose, 2003 : Numerical simulation of ^{137}Cs and ^{239,240}Pu concentrations by an ocean general circulation model, *Journal of Environmental Radioactivity,* **69** (1-2), 61-84

30. 廣瀬勝己，五十嵐康人，青山道夫，2003：つくばにおける降下物中のプルトニウムについて，*Proceedings of the Fourth Workshop on Environmental Radioactivity,* 137-

141

31*. Hirose, K., Y. Igarashi, M. Aoyama, C.K. Kim, C.S. Kim, B.W. Chang, 2003 : Recent trends of plutonium fallout observed in Japan : Plutonium as a proxy for desertification, *J. Environ. Monit.,* **5**, 302-307

32*. Povinec, P.P., H.D. Livingston, S. Shima, M. Aoyama, J. Gastaud, I. Goroncy, K. Hirose, L.H.N. Kwong, S.H. Lee, H. Moriya, S. Mulsow, B. Oregioni, H. Pettersson, O. Togawa, 2003 : IAEA'97 expedition to the NW Pacific Ocean-results of oceanographic and radionuclide investigations of the water column, *Deep-Sea Research,* Part II, **50**, 2607-2637

33*. 清水隆郎, 盛山栄一, 五藤大仁, 笹野大輔, 青山道夫, 2004 : PN 線における生物・化学成分（栄養塩, 植物色素量, プランクトン）の季節変動と長期変動, *測候時報*, **第71巻特別号**, S35-S45

足立アホロ

34*. Adachi, A., T. Kobayashi and T. Kato, 2004 : Dual wind profiler observations of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82**, 725-743

35. 小林隆久, 編集執筆, 足立アホロ, 笹岡雅宏（分担執筆）, 2004 : ウィンドプロファイラー, 日本気象学会, *気象研究ノート*, **205**

36*. A. Adachi, W.L. Clark, K.S. Gage, and T. Kobayashi, 2003 : Wind profiler and tower observations of a gravity current and a related solitary wave, *Proceedings of the Tenth International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar,* 298-301

五十嵐康人

37*. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, T. Fujikawa, 2003 : Resuspension : Decadal Monitoring Time Series of the Anthropogenic Radioactivity Deposition in Japan, *Journal of Radiation Research,* **44**, 319-328

38*. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, A. Wada, S. Yabuki, 2003 : Contribution of Aeolian dust for the resuspension of the anthropogenic radioactivity, *Proceeding of the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere — Prediction and assessment*, 207-212

39. 廣瀬勝己, 五十嵐康人, 青山道夫, 2003 : つくばにおける降下物中のプルトニウムについて, *Proceedings of the Fourth Workshop on Environmental Radioactivity,* 137-141

40*. Hirose, K., Y. Igarashi, M. Aoyama, C.K. Kim, C.S. Kim, B.W. Chang, 2003 : Recent trends of plutonium fallout observed in Japan : Plutonium as a proxy for desertification, *J. Environ. Monit.*, **5**, 302-307

41*. Lee, H.N., T. Tanaka, M. Chiba, Y. Igarashi, 2003 : Long range transport of Asian dust from dust storms and its impact on Japan, *Water, Air, and Soil Pollution Focus* **3**, 231-243

42*. Naoe, H., J. Heintzenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003 : Composition and size distribution of submicrometer aerosol particles observed on Mt. Fuji in the volcanic plumes from Miyakejima, Elsevier Science Ltd, *Atmos. Environ.,* **37**, 3047-3055

43*. Kim, C.K., C.S. Kim, B.U. Chang, S.W. Choi, C.S. Chung, G.H. Hong, K. Hirose, Y. Igarashi, 2003 : Plutonium isotopes in seas around the Korean Peninsula, *The Science of the Total Environment*, **318**, 197-209

石井雅男

44*. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, T. Kawano, K. Matsumoto, H. Y. Inoue, 2004 : Variability of Surface Layer CO_2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific, In Global Environmental Change in the Ocean and on Land, Eds., M. Shiyomi et al., *TerraPub.,* pp 59-94

45*. 石井雅男, 2003 : 時系列観測による海洋 CO_2 蓄積速度の評価に向けて, *測候時報*, **71**, S137-S142

46. 石井雅男, 2003 : *南極・北極の百科事典*, 丸善

47*. Inoue, H.Y., M. Ishii, H. Matsueda, T. Kawano, A. Murata, Y. Takasugi, 2003 : Distribution of the Partial Pressure of CO_2 in Surface Water (pCO_2 w) between Japan and the Hawaii Islands : pCO_2 w-SST Relationship in the Winter and Summer. *Tellus,* **55B**, 456-465

48*. 緑川　貴, 石井雅男, 2003 : 温室効果ガスの循環を把握するための海洋観測, *測候時報*, **71**, S87-S101

49*. 増田真次, 緑川　貴, 石井雅男, 村田昌彦, 2003 : 北西太平洋亜寒帯域の春季における二酸化炭素分圧の変動の特性について, *測候時報*, **71**, S111-S119

50. 松本和彦, 浅沼市男, 石井雅男, 2003 : 太平洋赤道域における炭素循環に関する観測研究, *月刊海洋*, 号外 34, 109-122

51*. 根本和宏, 中舘　明, 緑川　貴, 石井雅男, 2003 : 東経 137 度線における二酸化炭素の経年変化, *測候時報*, **71**, S103-S109

52*. Midorikawa, T., S. Iwano, K. Saito, H. Takano, H. Kamiya, M. Ishii, H.Y. Inoue, 2003 : Seasonal Changes in Oceanic pCO_2 in the Oyashio Region from Winter to Spring, *J. Oceanogr.,* **59**, 871-882

53*. Midorikawa, T., K. Ogawa, H. Kamiya, N. Hiraishi, T. Umeda, A. Wada, K. Nemoto, M. Ishii, 2003 : Interannual Variations of Net Community Production and Air-Sea CO_2 Flux from Winter to Spring in the Western Subarctic North Pacific, *Tellus,* **55B**, 466-477

石井正好

54. 石井正好, 小司晶子, 杉本悟史, 松本隆則, 2003 : 海面水温ならびに海上気象要素の客観解析データベース : COBE「神戸コレクション—ディジタル化と研究の展望」, *月刊海洋*

55. 小司晶子, 石井正好, 杉本悟史, 松本隆則, 2003 : 歴史的海上気象観測データの品質管理について「神戸コレクション—ディジタル化と研究の展望」, *月刊海洋*

56. 松本隆則, 石井正好, 2003 : 海氷データベースの作成と海面水温解析への利用「神戸コレクション—ディジタル化と研究の展望」, *月刊海洋*

石崎士郎

57. 安田珠幾, 藤井陽介, 石崎士郎, 2004 : 次期エルニーニョモデルにおける海洋モデル海面フラックス補正量の導出, *平成 15 年度全国季節予報技術検討会資料*, 45-55

石川一郎

58*. Ishizaki, H., I. Ishikawa, 2004 : Simulation of formation and spreading of salinity minimum associated with NPIW using a high-resolution model, *J. Oceanogr.,* **60**, 463-485

石崎　廣

59*. Ishizaki, H., I. Ishikawa, 2004 : Simulation of formation and spreading of salinity minimum associated with NPIW using a high-resolution model, *J. Oceanogr.,* **60**, 463-485

石元裕史

60*. Masuda, K., Y. Mano, H. Ishimoto, M. Tokuno, Y. Yoshizaki, N. Okawara, R. Yamagiwa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, Y. Tsutsumi, 2003 : Comparison of the mineral dust optical thickness retrieved from Geostationary Meteorological Satellite with ground-based radiometer measurements, Elsevier Science, *Remote Sensing of Environment,* **85**, 484-488.

61*. Hori, M., Te. Aoki, H. Ishimoto, T. Tanikawa, K. Naoki, K. Matsuoka, Y. Ogura, A. Hachikubo, R. Storvold, H. Eide, K. Stamnes, B. Chen, W. Li, 2003 : Validation of satellite derived snow physical parameters at Saroma Lagoon, Japan, *Tohoku Geophys. J.*, **36**, 410-415

井上豊志郎

62*. Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, X-BAIU-01 observation group,

2003 : Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01- Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 993-1013

63* Lutz, H., T. Inoue and J. Schmetz, 2003 : Optically thin clouds observed from multi-channel observations of MODIS, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 623-631

64* 井上豊志郎, 釜堀弘隆, 2003 : 全球客観解析と静止衛星から推定される水蒸気場の比較, *天気*, **50**, 335-339

上野 充

65*. Ueno, M., 2003 : Steering weight concept and its application to tropical cyclones simulated in a vertical shear experiment, Meteorological Society of Japan, *Journal of the Meteorological Society of Japan*

66. 上野 充, 2003 : 台風最前線, 誠文堂新光社, *子供の科学*

67. Ueno, M., 2003 : An objective method to diagnose the contribution of steering flow at each level to tropical cyclone motion, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

68. Murata, A., M. Ueno, 2003 : Numerical simulations of a tropical cyclone using the Arakawa-Schubert scheme with vertically variable entrainment rate, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

碓氷典久

69. 碓氷典久, 栗原幸雄, 小司晶子, 2003 : Quik SCAT 海上風の検証と変分法を用いた客観解析. *測候時報*, **70**, 25-39

内山明博

70*. Nishizawa, T., S. Asano, A. Uchiyama, A. Yamazaki, 2004 : Seasonal variation of aerosol direct radiative forcing and optical properties estimated from ground-based solar radiation measurements, American Metrological Society, *J. Atmos. Sci.,* **61**, 57-72

71*. Masuda, K., Y. Mano, H. Ishimoto, M. Tokuno, Y. Yoshizaki, N. Okawara, R. Yamagiwa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, Y. Tsutsumi, 2003 : Comparison of the mineral dust optical thickness retrieved from Geostationary Meteorological Satellite with ground-based radiometer measurements, Elsevier Science, *Remote Sensing of Environment,* **85**, 484-488

永戸久喜

72. 永戸久喜, 室井ちあし, 林 修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 2003 : WMO-03 期間中に観測された, 寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション, 科学技術振興事業団, *2003 年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 117-120

73. 永戸久喜, 2003 : WMO-01 期間中に観測された日本海寒帯気団収束帯上の帯状雲の高解像度シミュレーション, 科学技術振興機構, *第 5 回領域シンポジウム「地球変動のメカニズム」ポスターセッション要旨集*

74*. 永戸久喜, 2004 : 第 21 回「メソ気象研究会」の報告「メソ気象研究における地球シミュレータの意義」6. ES 向け NHM でシミュレートされた日本海寒気団収束帯 (JPCZ) 上に発生する帯状雲, 日本気象学会, *天気*, **51**, 146-147

75*. 吉崎正憲, 永戸久喜, 林 修吾, 加藤輝之, 青梨和正, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「冬季日本海メソ対流系観測—2003 (WMO-03)」の速報, 日本気象学会, *天気*, **50**, 661-668

76*. 吉崎正憲, 加藤輝之, 室井ちあし, 永戸久喜, 林 修吾, 柴垣佳明, 荒木孝輔, 鈴木賢士, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「2001 年と 2002 年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告, 日本気象学会, *天気*, **50**, 561-569

大野久雄

77*. 河野耕平, 廣川康隆, 大野久雄, 2004 : ラジオゾンデデータによる気団性雷雨日の診断—太平洋高気圧下の関東地方—, 日本気象学会, *天気*, **51**, 17-30

岡田菊夫

78*. Okada, K., J. Heintzenberg, 2003 : Size distribution, state of mixture and morphology of urban aerosol particles at given electrical mobilities, Elsevier Science Ltd, *J. Aerosol Sci.,* **34**, 1539-1553

79*. 岡田菊夫, 2004 : 電子顕微鏡による大気エアロゾル粒子の組成と混合状態の分析法について, 日本エアロゾル学会, *エアロゾル研究*, **19**, 21-27

80*. Naoe, H., J. Heizenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003 : Composition and size distribution of submicrometer aerosol particles observed on Mt. Fuji in the volcanic plumes from Miyakejima, *Atmospheric Environment,* **37**, 3047-3055

81*. Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H. Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, K. Okada, 2004 : Aircraft observation of CO_2, CO, O_3 and H_2 over the North Pacific during the PACE-7 campaign, *Tellus,* **56B**, 2-20

小畑 淳

82*. Obata, A., Y. Kitamura, 2003 : Interannual variability of the sea-air exchange of CO_2 from 1961 to 1998 simulated with a global ocean circulation-biogeochemistry model, *Journal of Geophysical Research,* 108 (C11), 3337

83*. 小畑 淳, 2004 : 海洋化学物質循環モデルの現状. *気象庁測候時報, 第71巻特別号*. S143-S148

折笠成宏

84. 村上正隆, 折笠成宏, 高山陽三, 黒岩博司, 亀井秋秀, 民田晴也, 2003 : 航空機による寒気吹き出し前面に形成した帯状降雪雲の内部構造観測, *2003年夏の研究集会「メソ対流系」戦略的創造研究メンバー報告書*, 113-116

85. 楠 研一, 村上正隆, 折笠成宏, 田中恵信, 岩波 越, 真木雅之, 朴 相郡, 三隅良平, 浜津亨介, 入澤 實, 2004 : ミリ波レーダーで見た降雪雲の山越え. *天気*, **51**, 3-4

86*. Kusunoki, K., M. Murakami, M. Hoshimoto, N. Orikasa, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, H. Watanabe, 2004 : The characteristics and evolution of orographic snow clouds under weak cold advection, *Mon. Wea. Rev.,* **132**, 174-191

加藤輝之

87*. Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01- Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 993-1013

88. Kato, T., Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Importance of vertical water vapor analysis—A problem in assimilating TPW with 4DVar—, *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*/WMO, **33**, 01-07-01-08

89. 加藤輝之, X-BAIU-99観測グループ, 2003 : 1999年6月29日福岡で豪雨をもたらした寒冷前線内の降水セルの発達高度を決定する要因, 科学技術振興事業団, *2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 9-12

90. 加藤輝之, 2003 : PostScriptコードを生成する描画ツール“PLOTPS”マニュアル, 気象研究所, *気象研究所技術報告*, **44**

91. 加藤輝之, 2004 : 第22回「メソ気象研究会」の報告—メソ対流系と豪雨— 4. 数値実験と解析, 日本気象学会, *天気*, **51**, 57-58

92. 吉崎正憲, 加藤輝之, 室井ちあし, 永戸久喜, 林 修吾, 柴垣佳明, 荒木孝輔, 鈴木賢士, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「2001年と2002年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告, 日本気象学会, *天気*, **50**, 561-569

93. 林 修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 橋本明弘, 2003 : 非静力学モデル (JMA-NHM) を用いた発雷予測, 科学技術振興事業団, *2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 52-55

94. 吉崎正憲, 永戸久喜, 林 修吾, 加藤輝之, 青梨和正, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「冬季日本海メソ対流系観測—2003 (WMO-03)」の速報, 日本気象学会, *天気*, **50**, 661-668

95. 永戸久喜, 室井ちあし, 林 修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 2003 : WMO-03期間中に観測された, 寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション,

科学技術振興事業団, *2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 117-120

96*. Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, T. Kato, 2004 : Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99. Part 1 : Meso-beta-scale structure and development processes,Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82**, 19-44

97*. Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, T. Kato, 2004 : Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99. Part 2 : Meso-alpha-scale structure and build-up processes of convergence in the Baiu frontal region, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82**, 45-65

98*. Fu, G., H. Niino, R. Kimura, and T. Kato, 2004 : Multiple polar mesocyclones over the Japan Sea on 11 February 1997, *Mon. Wea. Rev.,* **132**, 793-814

蒲地政文

99*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : A reconstruction of observed profiles in the sea east of Japan using vertical coupled temperature-salinity EOF modes, *J. of Oceanogr.,* **59**, 173-186

100*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : Three dimensional analysis of temperature and salinity in the equatorial Pacific using a variational method with vertical coupled temperature-Salinity empirical orthogonal function modes, *Journal of Geophysical Research,* **108** (C9) : 3297, doi : 10.1029/2002JC001745

101*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : A nonlinear quasi-Newton method without inversion of a first-guess covariance matrix in variational analyses, *Tellus,* **55A**, 450-454

102*. Kuragano, T., M. Kamachi, 2003 : Altimeter's capacity of reconstructing realistic eddy fields using space-time optimum interpolation, *J. Oceanogr.,* **59**, 765-781

103. 蒲池政文, 倉賀野連, 杉本悟史, 2003 : 海洋データ同化プロダクトの評価の現状 ; GODAE Metrics の紹介, *測候時報*, **第70巻特別号**, S107-S122

104. 倉賀野連, 蒲池政文, 2003 : 同化モデルによる亜寒帯循環の解析, 月間海洋, 号外32, 140-146

105. 杉本悟史, 蒲池政文, 吉田久美, 村上 潔, 川江 訓, 三浦雄美利, 谷 政信, 吉岡典哉, 湊 信也, 宮城直文, 瀬河孝博, 岡野克彦, 2003 : 海洋総合解析システムの検証, *測候時報*, **第70巻特別号**, S71-S105

川畑拓矢

106*. Seko, H., T. Kawabata, T. Tsuyuki, H. Nakamura, K. Koizumi, T. Iwabuchi, 2004 : Impacts of GPS-derived water vapor and radial wind measured by Doppler Radar on numerical prediction of precipitation, Meteor. Soc. of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*

北畠尚子

107*. 北畠尚子, 2003 : 関東地方の反転型北東気流の再検討—前方傾斜型寒冷前線との比較—, 日本気象学会, 天気

鬼頭昭雄

108*. 鬼頭昭雄, 2004 : 日本気象学会2003年春季大会シンポジウム「ヒートアイランド—熱帯夜の熱収支—」の報告1-2, 地球温暖化と都市化による気温変化について, *天気*, **51** (**2**), 93-95

109*. Kitoh, A., 2004 : Effect of mountain uplift on East Asian summer climate investigated by a coupled atmosphere-ocean GCM, *J. Climate,* **17**, 783-802

110. 鬼頭昭雄, 2003 : 過去のモンスーンと将来のモンスーン, *気象研究ノート*, 第204号「モンスーン研究の最前線」第6章, pp. 189-218

111. Kitoh, A., 2003 : Southeast Asian climate in the MRI atmosphere-ocean coupled GCM, *Proceedings of the 2002 Workshop on GAME-Tropics and Hydrometeorological Studies in Thailand and Southeast Asia* (October 29-31, 2002, Chiang Rai, Thailand), GAME-Tropics Publication No. 9, 22-25

112*. Abe, M., A. Kitoh, T. Yasunari, 2003 : An evolution of the Asian summer monsoon

due to mountain uplift —Simulation with the MRI atmosphere-ocean coupled GCM—, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 909-933

113*. Rajendran, K., A. Kitoh, O. Arakawa, 2004 : Monsoon low-frequency intraseasonal oscillation and ocean-atmosphere coupling over the Indian Ocean, *Geophys. Res. Lett.,* **31**, L02210, doi : 10.1029/2003GL019031

114*. Rajendran, K., A. Kitoh, S. Yukimoto, 2004 : South and East Asian summer monsoon climate and variation in MRI coupled model (MRI-CGCM2), *J. Climate,* **17**, 763-782

115*. Zhong, M., I. Naito, A. Kitoh, 2003 : Atmospheric, hydrological, and ocean current contributions to Earth's annual wobble and length-of-day signals based on output from a climate model, *J. Geophys. Res.,* **108**, B1, 2057, doi : 10.1029/2001JB000457

116. 野田　彰，磯部英彦，鬼頭昭雄，佐藤康雄，杉　正人，西森基貴，松本　淳，2003：第1章「気候（過去の気候変化の解析及び気候変化の予測）」，*地球温暖化と日本第3次報告—自然・人への影響予測—*，原沢英夫・西岡秀三編，古今書院，pp. 7-55

117. 岩嶋樹也，久保田拓志，鬼頭昭雄，2003：大気中二酸化炭素濃度漸増モデル実験による降水量極値に関する解析，*京都大学防災研究所年報*，**46B**，479-486

118*. Waliser, D.E., K. Jin, I.-S. Kang, W.F. Stern, S.D. Schubert, K.-M. Lau, M.-I. Lee, V. Krishnamurthy, A. Kitoh, G. A. Meehl, V.Y. Galin, V. Satyan, S.K. Mandke, G. Wu, Y. Liu, C.-K. Park, 2003 : AGCM simulations of intraseasonal variability associated with the Asian summer monsoon, Clim. Dyn., **21**, 423-446

楠　研一

119*. Kusunoki, K., M. Murakami, M. Hoshimoto, N. Orikasa, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, H. Watanabe, 2004 : The characteristics and evolution of orographic snow clouds under weak cold advection, *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 174-191

120. 楠　研一，村上正隆，折笠成宏，田中恵信，岩波　越，真木雅之，朴　相郡，三隅良平，浜津享介，入澤　實，2004：ミリ波レーダーで見た降雪雲の山越え，*天気*，**51**，3-4

121* Kusunoki, K., 2004 : Orographic Snow Clouds, *Bull. Amer. Meteor. Soc.,* **85**, 164-165

栗原和夫

122*. Kurihara, K., 2003 : Quasi-six-year fluctuation in summer surface air temperature in Japan, Meteorological Society of Japan, *Journal of the Meteorological Society of Japan,* 1289-1297

123. 栗原和夫，2003：地球温暖化—日本の気候はどうなる？—，常陽新聞社，*常陽新聞*

124*. Hatano, Y., Y. Kanda, K. Udo, S. Takewaka, R. Ueki, N. Hatano, H. Mouri, M. Chiba, K. Kurihara, H. Nishimura, 2004 : A wind tunnel experiment of sand transport and its comparison with the Werner model, *Journal of Geophysical Research,* **109**, F01001

黒木英州

125. 黒木英州，伊藤秀美，吉田明夫，2003：浜名湖下のスロースリップが東海地震に及ぼす影響—3Dシミュレーションによる評価—，*月刊地球*，号外41，26-34

126*. Kuroki, H., Ito, H.M., Yoshida, A., Effects of nearby large earthguakes on the occurrence time of the Tokai earthguake —An estimation based on a 3-D simulation of plate subduction—, *Earth Planets Space*

黒田友二

127*. Matthes, K., K. Kodera, J.D. Haigh, D.T. Shindell, K. Shibata, U. Langematz, E. Rozanov, Y. Kuroda, 2003 : GRIPS Solar Experiments Intercomparison Project : Initial Results, *Pap. Meteorol. Geophys.,* **54**, 71-89

128*. Kodera, K., and Y. Kuroda, 2003 : Regional and hemispheric circulation patterns in the northern hemisphere winter, or the NAO and the AO, *Geophys. Res. Lett.,* **30** (18), 1934, doi : 10.1029/2003GL017290

高野洋雄

129. 水野崎太，檜垣将和，高野洋雄，2003：中規模渦による南西諸島の異常潮位，*海と空*，

79, 39-49

小寺邦彦

130*. Matthes, K., K. Kodera, J.D. Haigh, D.T. Shindell, K. Shibata, U. Langematz, E. Rozanov, Y. Kuroda, 2003 : GRIPS Solar Experiments Intercomparison Project : Initial Results, *Pap. Meteorol. Geophys.*, **54**, 71-89

131*. Kodera, K. and Y. Kuroda, 2003 : Regional and hemispheric circulation patterns in the northern hemisphere winter, or the NAO and the AO, *Geophys. Res. Lett.*, **30** (18), 1934, doi : 10.1029/2003GL017290

小林昭夫

132*. 小林昭夫，山本剛靖，高山寛美，吉田明夫，2003 : 2000 年伊豆諸島北部の地震・火山活動時およびその後の中部・関東地域の地殻変動，日本測地学会，*測地学会誌*，**49**，121-133

小林隆久

133. 小林隆久，編集・執筆，足立アホロ，笹岡雅宏（分担執筆），2004 : ウィンドプロファイラー，Meteorological Society of Japan, *気象研究ノート*，第 205 号

134*. 足立アホロ，小林隆久，加藤輝之，2004 : Dual wind profiler observation of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc.Japan*, **82**

財前祐二

135*. Naoe, H., J. Heizenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003 : Composition and size distribution of submicrometer aerosol particles observed on Mt. Fuji in the volcanic plumes from Miyakejima, *Atmospheric Environment*, **37**, 3047-3055

136*. Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H. Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, K. Okada, 2004 : Aircraft observation of CO_2, CO, O_3 and H_2 over the North Pacific during the PACE-7 campaign, *Tellus*, **56B**, 2-20

斉藤　秀

137*. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, T. Kawano, K. Matsumoto, H.Y. Inoue, 2004 : Variability of Surface Layer CO_2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific, In Global Environmental Change in the Ocean and on Land, Eds., M. Shiyomi et al., *TerraPub.*, pp 59-94

坂井武久

138*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, Y. Mano, T. Matsumura, 2003 : Ice Clouds and Asian Dust Studied with Lidar Measurements of particle Extinction-to-Backscatter Ratio, Particle Depolarization, and Water-Vapor Mixeing Ratio over Tsukuba, *Appl. Opt.*, **42**, 7103-7116

139*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, 2004 : Raman Lidar Measurement of Water Vapor and Ice Clouds Associatted with Asian Dust Layer over Tsukuba, Japan, *Geophys. Res. Lett*, **31**, L06128, doi : 10.1029/2003GRL019332

笹岡雅宏

140. 小林隆久，編集執筆，足立アホロ，笹岡雅宏，2004 : ウィンドプロファイラー，日本気象学会，*気象研究ノート*，第 205 号

141*. 笹岡雅宏，2003 : 集合化アルゴリズムを用いた境界層レーダーの風速推定精度の改善，*天気*，**50** (3)，161-174

佐々木秀孝

142*. Seino, N., H. Sasaki, J. Sato, M. Chiba, 2004 : High-Resolution Simulation of Volcanic Sulphur Dioxide Dispersion Over the Miyake Island, *Atmospheric Environment* (accepted)

佐藤康雄

143. Kato, T., Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Importance of vertical water vapor analysis—A problem in assimilating TPW with 4DVar—, *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*/WMO, **33**, 01-07-01-08

144. 野田　彰，磯部英彦，鬼頭昭雄，佐藤康雄，杉　正人，西森基貴，松本　淳，2003 : 第 1

章「気候（過去の気候変化の解析及び気候変化の予測）」，*地球温暖化と日本第３次報告―自然・人への影響予測―*，原沢英夫・西岡秀三編，古今書院，pp. 7-55

145*. Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01- Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 993-1013

澤　庸介

146*. Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H. Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, K. Okada, 2004 : Aircraft observation of CO_2, CO, O_3 and H_2 over the North Pacific during the PACE-7 campaign, *Tellus,* **56B**, 2-20

147. 堤　之智，須田一人，吉田雅司，岩野園城，山本　治，森下秀昭，鎌田匡俊，西岡佐喜子，平野礼朗，坪井一寛，根本和宏，神谷ひとみ，長井秀樹，松枝秀和，澤　庸介，和田　晃，2003：気象庁における二酸化炭素観測の基準となる標準ガスの維持―観測データの時間的な連続性の確保について―，*測候時報*，**70**（6），217-236

柴田清孝

148*. Hirota, M., K. Miyagawa, K. Yoshimatsu, K. Shibata, T. Nagai, T. Fujimoto, Y. Makino, O. Uchino, K. Akagi, 2003 : Stratospheric ozone loss over Eureka in 1999/2000 observed with ECC ozonesondes, *Journal of Meteorological Society of Japan,* **81**, 295-304

149*. Matthes, K., K. Kodera, J.D. Haigh, D.T. Shindell, K. Shibata, U. Langematz, E. Rozanov, Y. Kuroda, 2003 : GRIPS Solar Experiments Intercomparison Project : Initial Results, *Pap. Meteorol. Geophys.,* **54**, 71-89

小司禎教

150*. Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa, R. Ohtani, 2004 : Tsukuba GPS Dense Net Campaign Observation : Improvement of GPS Analysis of Slant Path Delay by Stacking Oneway Post fit Phase Residuals, *J. Meteor. Soc.Japan*, **82** (1B), 301-314

151*. Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji, T. Iwabuchi, 2004 : The Meso-γscale Water Vapor Distribution Associated with a Thunderstorm Calculated from a Dense Network of GPS Receivers, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82** (1B), 569-586

152*. Aoyama, Y., Y. Shoji, A. Mousa, T. Tsuda, H. Nakamura, 2004 : Temperature and Water Vapor Profiles Derived from Downward-Looking GPS Occultation Data, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82** (1B), 433-440

清野直子

153*. Seino, N., H. Sasaki, J. Sato, M.Chiba, 2004 : High-Resolution Simulation of Volcanic Sulphur Dioxide Dispersion Over the Miyake Island, *Atmospheric Environment* (accepted)

154*. Seino, N., H. Yoshikado, F. Kobayashi, J. Sato, Members of Tsukuba Area Precipitation Studies, 2003 : Vertical Structure of Local Fronts Observed in Kanto, Japan. *Journal of the Meteorological Society of Japan,* **81**, 367-391

瀬古　弘

155*. Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji, T. Iwabuchi, 2004 : The Meso-γscale Water Vapor Distribution Associated with a Thunderstorm Calculated from a Dense Network of GPS Receivers, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82** (1B), 569-586

156*. Seko, H., H. Nakamura, S. Shimada, 2004 : An Evaluation of Atmospheric Models for GPS data Retrieval by Output from a Numerical Weather Model, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82** (1B), 339-350

157*. Seko, H., T. Kawabata, T. Tsuyuki, H. Nakamura, K. Koizumi, T. Iwabuchi, 2004 : Impacts of GPS-derived water vapor and radial wind measured by Doppler Radar on numerical prediction of precipitation, Meteor. Soc. of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82** (1B), 473-489

158*. Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa, R. Ohtani, 2004 : Tsukuba GPS Dense Net Campaign Observation : Improvement of GPS Analysis of Slant Path Delay by Stacking Oneway Post fit Phase Residuals, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82** (1B), 301-314

159*. Nakamura, H., H. Seko, Y. Shoji, Aerological Observatory, Meteorological Instruments Center, 2004 : Dry Biases of Humidity Measurements from the Vaisala RS80-A and Meisei RS2-91 Radiosondes and from Ground-Based GPS, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **82** (1B), pp. 277-299

高木朗充

160. 高木朗充，雲仙岳測候所，福岡管区気象台火山監視・情報センター，2003 : 雲仙岳の地殻変動—1999 年～2002 年—，*火山噴火予知連絡会会報*，**84**

161. 高木朗充，2003 : 安達太良山沼ノ平火口の地殻変動—1998 年～2002 年 10 月—，*火山噴火予知連絡会会報*，**83**

162. 高木朗充，2003 : 強震動からみた，噴火前後の地震活動の推移，特徴，*気象庁技術報告*，**124**

163. 須藤　茂，高田　亮，石塚吉浩，宝田晋治，松浦浩久，川邊禎久，中野　俊，駒沢正夫，福井敬一，高木朗充，河村幸男，谷田部信郎，2003 : あれも富士山，これも富士山，*地質ニュース*，**591**

高谷美正

164*. Takaya, Y., M. Nakazato, 2003 : Anisotropic Error distributions in a Bistatic Doppler Radar System,American Meteorological Society, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology,* **20**, 833-844

高藪　出

165*. Takayabu, I., S. Takehiro, 2003 : Wave over-reflection and baroclinic instability of the Eady problem, American Meteorological Society, *Journal of the Atmospheric Sciences,* **60** (19)

高山寛美

166*. 小林昭夫，山本剛靖，高山寛美，吉田明夫，2003 : 2000 年伊豆諸島北部の地震・火山活動時およびその後の中部・関東地域の地殻変動，日本測地学会，*測地学会誌*，**49**，121-133

高山陽三

167. 高山陽三，2003 : マイクロ波放射計による気温プロファイル，科学技術振興機構，メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明成果報告と資料

168. 村上正隆，折笠成宏，高山陽三，黒岩博司，亀井秋秀，民田晴也，2003 : 航空機による寒気吹き出し前面に形成した帯状降雪雲の内部構造観測，*2003* 年夏の研究集会「メソ対流系」戦略的創造研究メンバー報告書，113-116

田中恵信

169. 楠　研一，村上正隆，折笠成宏，田中恵信，岩波　越，真木雅之，朴　相郡，三隅良平，浜津亨介，入澤　實，2004 : ミリ波レーダーで見た降雪雲の山越え．天気，51，3-4

千葉　長

170*. Lee, H.N., T. Tanaka, M. Chiba, Y. Igarashi, 2003 : Long range transport of asian dust from dust storms and its impact on Japan, *Water, Air, and Soil Pollution,* **3**, 231-243

171*. Hatano, Y., Y. Kanda, K. Udo, S. Takewaka, R. Ueki, N. Hatano, H. Mouri, M. Chiba, K. Kurihara, H. Nishimura, 2004 : A wind tunnel experiment of sand transport and its comparison with the Werner model, *Journal of Geophysical Research,* **109**, F01001

忠鉢　繁

172*. Chubachi, S., K. Miyagawa, Y. Makino, et al, 2003 : Detection of air within the northern hemisphere polar vortex at wakkanai and at Tsukuba, Japan, *Polar Meteorology and Glaciology,* **17**, 48-60

辻野博之

173*. Tsujino, H., T. Yasuda, 2004 : Formation and circulation of mode waters of the North Pacific in a high-resolution GCM. *J. Phys. Oceanogr.,* **34**, 399-415

6. 成果発表

露木　義

174. Seko, H., T. Tsuyuki, T. Miyoshi, 2004 : Impacts of Radial Wind measured by Doppler radar and GPS-derived Water Vapor on Numerical Prediction of Precipitation, WMO, *WGNE Blue Book*

175*. Seko, H., T. Kawabata, T. Tsuyuki, H. Nakamura, K. Koizumi, T. Iwabuchi, 2004 : Impacts of GPS-derived water vapor and radial wind measured by Doppler Radar on numerical prediction of precipitation, Meteor. Soc. of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82** (1B), 473-489

時枝隆之

176*. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, T. Kawano, K. Matsumoto, H.Y. Inoue, 2004 : Variability of Surface Layer CO2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific. In : Global Environmental Change in the Ocean and on Land, Eds., M. Shiyomi et al., *TerraPub.*, pp 59-94

直江寛明

177*. Naoe, H., J. Heizenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003 : Composition and size distribution of submicrometer aerosol particles observed on Mt. Fuji in the volcanic plumes from Miyakejima, *Atmospheric Environment,* **37**, 3047-3055

永井智広

178*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, Y. Mano, T. Matsumura, 2003 : Ice Clouds and Asian Dust Studied with Lidar Measurements of particle Extinction-to-Backscatter Ratio, Particle Depolarization, and Water-Vapor Mixing Ratio over Tsukuba, *Appl. Opt.,* **42**, 7103-7116

179*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, 2004 : Raman Lidar Measurement of Water Vapor and Ice Clouds Associated with Asian Dust Layer over Tsukuba, Japan, *Geophys. Res. Lett,* **31**, L06128, doi : 10.1029/2003GL019332

180*. Hirota, M., K. Miyagawa, K. Yoshimatsu, K. Shibata, T. Nagai, T. Fujimoto, Y. Makino, O. Uchino, K. Akagi, and H. Fast, 2003 : Stratospheric ozone loss over Eureka in 1999/2000 observed with ECC ozonesondes, *Journal of Meteorological Society of Japan,* **81**, 295-304

中里真久

181*. Takaya, Y., M. Nakazato, 2003 : Anisotropic Error distributions in a Bistatic Doppler Radar System,American Meteorological Society, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology,* **20**, 833-844

182*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, Y. Mano, T. Matsumura, 2003 : Ice Clouds and Asian Dust Studied with Lidar Measurements of particle Extinction-to-Backscatter Ratio, Particle Depolarization, and Water-Vapor Mixing Ratio over Tsukuba, *Appl. Opt.,* **42**, 7103-7116

183*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, 2004 : Raman Lidar Measurement of Water Vapor and Ice Clouds Associated with Asian Dust Layer over Tsukuba, Japan, *Geophys. Res. Lett,* **31**, L06128, doi : 10.1029/2003GRL019332

中澤哲夫

184. 中澤哲夫，別所康太郎，他 16 名，2003 : 第 1 回熱帯降雨観測衛星（TRMM）国際科学会議報告，日本気象学会，*天気*，**50**（5），341-350

185*. Zhu, C.-W., T. Nakazawa, J.-P. Li, L.-X. Chen, 2003 : The 30-60 day intraseasonal oscillation over the western North Pacific ocean and its impacts on summer flooding in China during 1998, *Geop. Res. Letters*

186*. Zhu, C.-W., T. Nakazawa, J.-P. Li, 2003 : Modulation of twin tropical cyclogenesis by the MJO westerly wind burst during the onset period of 1997/98 ENSO, *Advances in Atmospheric Sciences*

187. 斉藤和雄，中澤哲夫，2003 : メソ気象現象の予測と観測に関するミニフォーラム報告，日本気象学会，*天気*，**50**（7），539-542

中野俊也

188*. Iwao, T., M. Endoh, N. Shikama, T. Nakano, 2003 : Intermediate Circulation in the Northwetern North Pacific Derived from Subsurface Floats, *J. Oceanogr.*, **59**, 893-904

189*. Kamachi, M., T. Kuragano, S. Sugimoto, K. Yoshita, T. Sakurai, T. Nakano, N. Usui, F. Uboldi, 2004 : Short-range prediction experiments with operational data assimilation system for the Kuroshio south of Japan, *J. Oceanogr.*, **60**, 269-282

190*. Shimizu, Y., T. Iwao, I. Yasuda, S. Itoh, T. Watanabe, K. Uehara, N. Shikama, T. Nakano, 2004 : Formation process of North Pacific Intermediate Water revealed by profiling floats set to drift on 26.7 sigma-theta isopycnal surface, *J. Oceanogr.*, **60**, 453-462

191. 中野俊也，金子郁雄，遠藤昌宏，2003：東経137度線における北太平洋中層水の十年規模変動，*測候時報*，**70**，S35-S46

中野英之

192*. Galperin, B., H. Nakano, H.-P. Huang, S. Sukoriansky : The ubiquitous zonal jets in the atmospheres of giant planets and earth's oceans, *Geophys. Res. Lett.*, submitted

中村雅基

193*. Nakamura, M., Y. Yoshida, Dapeng Zhao, H. Katao, S. Nishimura, 2003 : Three-dimensional P- and S-wave velocity structures beneath the Ryukyu arc, Elsevier Science, *Tectonophysics*

根本和宏（現，気象庁気候・海洋気象部　海洋気象課）

194. 根本和宏，中舘　明，緑川　貴，石井雅男，2003：東経137度線における二酸化炭素の経年変化，*測候時報*，**71**，S103-S109

195*. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, T. Fujikawa, 2004 : Resuspension : Decadal Monitoring Time Series of the Anthropogenic Radioactivity Deposition in Japan, *Journal of Radiation Research,* **44**, 319-328

196*. Midorikawa, T., K. Ogawa, H. Kamiya, N. Hiraishi, T. Umeda, A. Wada, K. Nemoto, M. Ishii, 2003 : Interannual Variations of Net Community Production and Air-Sea CO_2 Flux from Winter to Spring in the Western Subarctic North Pacific. *Tellus,* **55B**, 466-477

197. 堤　之智，須田一人，吉田雅司，岩野園城，山本　治，森下秀昭，鎌田匡俊，西岡佐喜子，平野礼朗，坪井一寛，根本和宏，神谷ひとみ，長井秀樹，松枝秀和，澤　庸介，和田　晃，2003：気象庁における二酸化炭素観測の基準となる標準ガスの維持―観測データの時間的な連続性の確保について―，*測候時報*，**70**（6），217-236

野田　彰

198. 野田　彰，磯部英彦，鬼頭昭雄，佐藤康雄，杉　正人，西森基貴，松本　淳，2003：第1章「気候（過去の気候変化の解析及び気候変化の予測）」，*地球温暖化と日本　第3次報告―自然・人への影響予測―*，原沢英夫・西岡秀三編，古今書院，pp. 7-55

199. 野田　彰，2003：地球温暖化のメカニズムと気候モデルによる予測，生物の科学遺伝，別冊17号，裳華房，pp. 27-35

濱田信生

200. Hamada, N., Y. Suzuki, 2004 : Re-examination of aftershocks of the 1952 Tokachi-oki earthquake and a comparison with those of the 2003 Tikachi-oki earthquake, *Earth Planets Space,* **56**, 341-345

林　修吾

201. 林　修吾，加藤輝之，吉崎正憲，橋本明弘，2003：非静力学モデル（JMA-NHM）を用いた発雷予測，科学技術振興事業団，*2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*，52-55

202. 吉崎正憲，永戸久喜，林　修吾，加藤輝之，青梨和正，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「冬季日本海メソ対流系観測―2003（WMO-03）」の速報，日本気象学会，*天気*，**50**，661-668

203. 永戸久喜，室井ちあし，林　修吾，加藤輝之，吉崎正憲，2003：WMO-03期間中に観測

された，寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション，科学技術振興事業団，*2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*，117-120

204. 吉崎正憲，加藤輝之，室井ちあし，永戸久喜，林　修吾，柴垣佳明，荒木孝輔，鈴木賢士，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「2001年と2002年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告，日本気象学会，*天気*，**50**，561-569

廣瀬勝己

205*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Analysis of ^{137}Cs and ^{239,240}Pu concentrations in surface waters of the Pacific Ocean, *Deep-Sea Research*, Part II, **50**, 2675-2700

206*. Hirose, K., M. Aoyama, P.P. Povinec, 2003 : Concentration of particulate plutonium in surface and deep-water samples collected during the IAEA'97 expedition, *Deep-Sea Research,* **50**, 2639-2647

207*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Present background levels of surface ^{137}Cs and ^{239,240}Pu concentrations in the Pacific, *Journal of Environmental Radioactivity,* **69** (1-2), 53-60

208*. Hirose, K., Y. Igarashi, M. Aoyama, C.K. Kim, C.S. Kim, B.W. Chang, 2003 : Recent trends of plutonium fallout observed in Japan : Plutonium as a proxy for desertification, *Journal of Environmental Monitoring,* **5**, 302-307

209*. Hirose, K., M. Aoyama, 2003 : Chemical speciation of plutonium in seawater, *Analytical Bioanalytical Chemistry,* **372**, 418-420

210*. Hirose, K., 2003 : Implication of POC/^{234}Th ratios in oceanic particulate matter : an approach to particle aggregation, *Papers of Meteorology and Geophysics* **53**, 4, 109-118

211*. Hirose, K., H. Kamiya, 2003 : Vertical nutrient distributions in the western North Pacific Ocean : simple model for estimating nutrient upwelling, export flux and consumption rates, *Journal of Oceanography,* **59**, 149-161

212*. Hirose, K., 2004 : Chemical speciation of thorium in marine biogenic particulate matter, *The Scientific World JOURNAL,* **4**, 67-76

213. 廣瀬勝己，五十嵐康人，青山道夫，2003：つくばにおける降下物中のプルトニウムについて，*第4回「環境放射能」研究会予稿集*，137-141

214. 廣瀬勝己，2004：化学とレーサーを利用した海洋変動の研究，*測候時報*，**第71巻特別号**，S81-S86

215. 廣瀬勝己，2004：物質循環など世界の海洋化学の最近の動向—1980年以降の海洋化学について，*測候時報*，**第71巻特別号**，S67-S73

216*. Aoyama, M., K. Hirose, 2003 : Temporal variation of ^{137}Cs water column inventory in the North Pacific since the 1960s, *Journal of Environmental Radioactivity,* **69** (1-2), 107-117

217*. Aoyama, M., K. Hirose, 2004 : Artificial Radionuclides database in the Pacific Ocean : Ham database, *The Scientific World Journal,* **4**, 200-215

218. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, A. Wada, S. Yabuki, 2003 : Contribution of Aeolian dust for the resuspension of the anthropogenic radioactivity, *Proceeding of the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere,* — Prediction and assessment, 207-212

219*. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, T. Fujikawa, 2003 : Resuspension : decadal monitoring time series of the anthropogenic radioactivity deposition in Japan, *Journal of Radiation Research,* **44**, 319-328

220*. Tsumune, D., M. Aoyama, K. Hirose, 2003 : Behavior of ^{137}Cs concentrations in the North Pacific in an ocean general circulation model, *J. Geophys. Res.,* **108**, C8, 3262

221*. Tsumune, D., M. Aoyama, K. Hirose, 2003 : Numerical simulation of ^{137}Cs and ^{239,240}Pu concentrations by an ocean general circulation model, *Journal of Environ-*

mental Radioactivity, **69** (1-2), 61-84

222*. Ito, T., P.P. Povinec, O. Togawa, K. Hirose, 2003 : Temporal and spatial variations of anothropogenic radionuclides in Japan Sea waters, *Deep-Sea Research,* Part II, **50**, 2701-2711

223*. Kim, C.K., C.S. Kim, B.U. Chang, S.W. Choi, C.S. Chung, G.H. Hong, K. Hirose, Y. Igarashi, 2003 : Plutonium isotopes in seas around the Korean Peninsula, *The Science of the Total Environment,* **318**, 197-209

224*. Kim, C.K., C.S. Kim, B.U. Chang, S.W. Choi, C.S. Chung, G.H. Hong, K. Hirose, H.B.L. Pettersson, 2003 : $^{240}Pu/^{239}Pu$ atom ratios in the bottom sediments of the NW Pacific Ocean, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry,* **258** (2), 265-268

225*. Povinec, P.P., H.D. Livingston, S. Shima, M. Aoyama, J. Gastaud, I. Goroncy, K. Hirose, L.H.N. Kwong, S.H. Lee, H. Moriya, S. Mulsow, B. Oregioni, H. Pettersson, O. Togawa, 2003 : IAEA'97 expedition to the NW Pacific Ocean-results of oceanographic and radionuclide investigations of the water column, *Deep-Sea Research,* Part II, **50**, 2607-2637

廣田道夫

226*. Hirota, M., K. Miyagawa, K. Yoshimatsu, K. Shibata, T. Nagai, T. Fujimoto, Y. Makino, O. Uchino, K. Akagi, 2003 : Stratospheric ozone loss over Eureka in 1999/2000 observed with ECC ozonesondes, *Journal of Meteorological Society of Japan,* **81**, 295-304

227*. Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H. Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, K. Okada, 2004 : Aircraft observation of CO_2, CO, O_3 and H_2 over the North Pacific during the PACE-7 campaign, *Tellus,* **56B**, 2-20

深堀正志

228*. Fukabori, M., Ta. Aoki, T. Watanabe, 2003 : Line strengths, N_2-, and O_2-broadened half-widths in the $\nu_1+\nu_3$ band of $^{14}N_2\,^{16}O$ at room temperature, *Atmos. Oceanic Opt.,* **16**, 193-198

229*. Fukabori, M., Ta. Aoki, T. Watanabe, 2004 : Measurements of the line strengths, N_2-, and O_2-broadened half-widths in the $2\nu_2+\nu_3$ band of $^{14}N_2\,^{16}O$ at room temperature, *J. Spectrosc. Soc. Japan,* **53**, 80-86

230. 深堀正志，青木忠生，2003 : 吸収線パラメータの温度依存性に関する実験研究，*地球環境研究総合推進費平成 14 年度研究成果—中間成果報告集—，55-61*

231. 深堀正志，青木輝夫，青木忠生，2004 : 温室効果気体高精度遠隔測定技術の開発に関する研究，海洋開発及地球科学技術調査研究促進費平成 *14* 年度成果報告書，23-27

福井敬一

232. Shinohara, H., K. Fukui, K. Kazahaya, G. Saito, 2003 : Degassing process of Miyakejima volcano : Implications of gas emission rate and inclusion data, *Melt Inclusions in Volcanic Systems : Methods, Applications and Problems,* Developments in Volcanology 5 (eds. B. De Vivo and R.J. Bodnar), Elsevier, 147-161

233. 篠原宏志，風早康平，松島喜雄，福井敬一，尾台正信，2003 : 三宅島火山噴煙観測結果（～2002 年 9 月），*火山噴火予知連絡会会報*，**83**，58-61

234. 須藤　茂，高田　亮，石塚吉浩，宝田晋治，松浦浩久，川邊禎久，中野　俊，駒沢正夫，福井敬一，高木朗充，河村幸男，谷田部信郎，2003 : あれも富士山，これも富士山，*地質ニュース*，**591**，41-56

235. 福井敬一，2003 : 噴煙活動の定量的評価と火山活動監視への活用，*南太平洋海域調査研究報告*，**37**（列島火山の噴煙活動を探る），172-180

236. 福井敬一，2003 : 噴煙活動の解析，*気象庁技術報告*，124 号，**32**，37-44

237. 福井敬一，　2003 : 三宅島からの放熱率時間推移（2000 年 9 月～2002 年 9 月），*火山噴火予知連絡会会報*，**83**，62-63

238*. Shinohara, H., K. Kazahaya, G. Saito, K. Fukui, and M. Odai, 2003 : Variation of CO_2/

SO_2 ratio in volcanic plumes of Miyakejima, Stable degassing deduced from heliborne measurements, *Geophys. Res. Lett.*, **30**, doi : 10.1029/2002GL016105

239. 篠原宏志，風早康平，松島善雄，福井敬一，尾台正信，2003：三宅島火山噴煙観測結果（～2002年5月），*火山噴火予知連絡会会報*，**82**，77-78

240. 篠原宏志，風早康平，松島善雄，福井敬一，宮下　誠，中堀康弘，飯野秀樹，2003：三宅島火山噴煙観測結果（～2003年5月），*火山噴火予知連絡会会報*，**85**，56-57

藤井陽介

241*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : A reconstruction of observed profiles in the sea east of Japan using vertical coupled temperature-salinity EOF modes. *J. of Oceanogr.*, **59**, 173-186

242*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : Three dimensional analysis of temperature and salinity in the equatorial Pacific using a variational method with vertical coupled temperature-Salinity empirical orthogonal function modes, *Journal of Geophysical Research,* **108** (C9) : 3297, doi : 10.1029/2002JC001745

243*. Fujii, Y., M. Kamachi, 2003 : A nonlinear quasi-Newton method without inversion of a first-guess covariance matrix in variational analyses, *Tellus,* **55A** : 450-454

244. 藤井陽介，2003：気象研究所海洋データ同化システムについて．*海洋データ同化夏のセミナー2002*，日本海洋科学振興財団，pp. 187-203

245. 安田珠幾，藤井陽介，石崎士郎，2004：次期エルニーニョモデルにおける海洋も出る海面フラックス補正量の導出，*平成15年度全国季節予報技術検討会資料*，45-55

246. 藤井陽介，蒲池政文，他7名，2004：MRI Ocean Variational Estimation System（MOVE-SYSTEM）の紹介，*海洋データ同化セミナー2003*，19-47

247. 木田秀次，藤井陽介，他34名，2004：第23回国際測地学・地球物理学連合総合の報告（1），*天気*，**51**，175-199

藤部文昭

248*. 藤部文昭，中鉢幸悦，2003：10分ごとの資料を使った場合と毎時資料だけを使った場合とのひと雨期間最大1時間降水量の比較，日本気象学会，*天気*，**50**（4）

249*. 藤部文昭，2003：アメダス地点における風速観測値の経年変化，日本気象学会，*天気*，**50**（6）

250*. 藤部文昭，2004：日本における近年の著しい夏季高温の発生状況，日本地理学会，*地理学評論*，**77**（3）

251. 藤部文昭，2003：ヒートアイランドと局地循環，日本風工学会，*日本風工学会誌*，**97**

252. 藤部文昭，2004：ヒートアイランドが降水におよぼす影響―夏の対流性降水を中心にして―，日本気象学会，*天気*，**51**（2）

253*. Fujibe, F., 2003 : Long-term surface wind changes in the Tokyo Metropolitan area in the afternoon of sunny days in the warm season, Meteorological Society of Japan, *J. Meteorol. Soc. Japan,* **81** (1), 141-149

254*. 藤部文昭，瀬古　弘，小司禎教，2003：関東平野における夏季高温日午後の降水分布と地上風系との関係，日本気象学会，*天気*，**50**（10），777-786

255. 藤部文昭，2003：都市の気象の実態―ヒートアイランドを中心として―，日本気象学会，*第37回夏季大学テキスト*，9-19

256. 藤部文昭，2004：ヒートアイランドに伴う局地循環，海洋出版株式会社，*月間海洋*，号外**38**，84-88

257. 金井秀元，新野　宏，藤部文昭，加藤輝之，田中恵信，2004：集中豪雨をもたらす低気圧とそのメソスケール構造，海洋出版株式会社，*月刊海洋*，号外38，206-210

別所康太郎

258. 別所康太郎，2003：第57回米国政府機関ハリケーン会議参加報告，日本気象学会，天気

259. 中澤哲夫，別所康太郎，他16名，2003：第1回熱帯降雨観測衛星（TRMM）国際科学会議報告，日本気象学会，*天気*

260*. Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-

01- Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 993-1013

益子　渉　261. Mashiko, W., C. Muroi, 2003 : Development of a two-way multiply-nested movable mesh typhoon model using the cloud resolving nonhydrostatic model, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

増田一彦　262*. Masuda, K., Y. Mano, H. Ishimoto, M. Tokuno, Y. Yoshizaki, N. Okawara, R. Yamagiwa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, Y. Tsutsumi, 2003 : Comparison of the mineral dust optical thickness retrieved from Geostationary Meteorological Satellite with ground-based radiometer measurements, Elsevier Science, *Remote Sensing of Environment,* **85**, 484-488

263. 増田一彦, 2004 : 気象分野でのリモートセンシング, 土木学会, *土木学会誌*

松枝秀和　264*. Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H. Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, K. Okada, 2004 : Aircraft observation of CO_2, CO, O_3 and H_2 over the North Pacific during the PACE-7 campaign, *Tellus,* **56B**, 2-20

265*. Inoue, H.Y., M. Ishii, H. Matsueda, T. Kawano, A. Murata, Y. Takasugi, 2003 : Distribution of the Partial Pressure of CO_2 in Surface Water (pCO_2w) between Japan and the Hawaii Islands : pCO_2w-SST Relationship in the Winter and Summer. *Tellus,* **55B**, 456-465

266*. Duncan, B.N., I. Bey, M. Chin, L.J. Mickley, T.D. Fairlies, R.V. Martin, H. Matsueda, 2003 : Indonesian wildfires of 1997, Impact on troposheric chemistry, *Journal of Geophysical Research,* **108** (D15), 4458, doi : 10,1029/2002JD003195

267. 堤　之智, 須田一人, 吉田雅司, 岩野園城, 山本　治, 森下秀昭, 鎌田匡俊, 西岡佐喜子, 平野礼朗, 坪井一寛, 根本和宏, 神谷ひとみ, 長井秀樹, 松枝秀和, 澤　庸介, 和田　晃, 2003 : 気象庁における二酸化炭素観測の基準となる標準ガスの維持—観測データの時間的な連続性の確保について—, *測候時報*, **70** (6), 217-236

真野裕三　268*. Masuda, K., Y. Mano, H. Ishimoto, M. Tokuno, Y. Yoshizaki, N. Okawara, R. Yamagiwa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, Y. Tsutsumi, 2003 : Comparison of the mineral dust optical thickness retrieved from Geostationary Meteorological Satellite with ground-based radiometer measurements, Elsevier Science, *Remote Sensing of Environment,* **85**, 484-488.

269*. Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, Y. Mano, T. Matsumura, 2003 : Ice Clouds and Asian Dust Studied with Lidar Measurements of particle Extinction-to-Backscatter Ratio, Particle Depolarization, and Water-Vapor Mixeing Ratio over Tsukuba, *Appl. Opt.,* **42**, 7103-7116

馬淵和雄　270. 馬淵和雄, 2003 : 地球環境研究総合推進費平成 14 年度研究成果—中間成果報告集—, 環境省地球環境局研究調査室

三上正男　271*. Kurosaki, Y., M. Mikami, 2003 : Recent frequent dust events and their relation to surface wind in East Asia, American Geophysical Union, *Geophys. Res. Lett.,* **30**, doi : 10.1029/2003GL017261

272*. Kurosaki, Y., M. Mikami, 2004 : Effect of snow cover on threshold wind velocity of dust outbreak, American Geophysical Union, *Geophys. Res. Lett.,* **31**, doi : 10.1029/2003GL018632

村上正隆　273*. Murakami, M., Y. Yamada, T. Matsuo, K. Iwanami, J.D. Marwitz, G. Gordon, 2003 : The precipitation process in convective cells embedded in deep snow bands over the Sea of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 515-531

274. 村上正隆，2003：第8回WMO気象改変に関する科学会議出席報告．*天気*，**50**，15-20

275. 村上正隆，折笠成宏，高山陽三，黒岩博司，亀井秋秀，民田晴也，2003：航空機による寒気吹き出し前面に形成した帯状降雪雲の内部構造観測，*2003年夏の研究集会「メソ対流系」戦略的創造研究メンバー報告書*，113-116

276. 村上正隆，航空機観測グループ，2003：3章3節　冬の日本海と梅雨期の東シナ海・九州における航空機観測，*戦略的創造研究推進事業平成10年度採択研究課題　研究終了報告書*，科学技術振興機構

277. Murakami, M., N. Orikasa, M. Hoshimoto, K. Kusunoki, H. Kosuge and A. Ikeda, 2003 : Present state of Japanese research on orographic snow cloud modification for water resources augmentation, *WMP REPORT*, **39**, 95-98

278*. Kusunoki, K., M. Murakami, M. Hoshimoto, N. Orikasa, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, H. Watanabe, 2004 : The characteristics and evolution of orographic snow clouds under weak cold advection, *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 174-191

279. 楠　研一，村上正隆，折笠成宏，田中恵信，岩波　越，真木雅之，朴 相郡，三隅良平，浜津享介，入澤　實，2004：ミリ波レーダーで見た降雪雲の山越え，*天気*，**51**，3-4

280. 小林文明，吉崎正憲，柴垣佳明，橋口浩之，手柴充博，村上正隆，WMO-02観測グループ，2003：「冬季日本海メソ対流系観測—2002（WMO-02）」の速報，日本気象学会，*天気*，**50**，385-391

281. 吉崎正憲，永戸久喜，林　修吾，加藤輝之，青梨和正，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「冬季日本海メソ対流系観測—2003（WMO-03）」の速報，日本気象学会，*天気*，**50**，661-668

282. 吉崎正憲，加藤輝之，室井ちあし，永戸久喜，林　修吾，柴垣佳明，荒木孝輔，鈴木賢士，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「2001年と2002年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告，日本気象学会，*天気*，**50**，561-569

村田昭彦

283. Murata, A., M. Ueno, 2003 : Numerical simulations of a tropical cyclone using the Arakawa-Schubert scheme with vertically variable entrainment rate, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

室井ちあし

284. 室井ちあし，2004：第23回「メソ気象研究会」の報告「メソ気象研究における地球シミュレータの意義」5. ES向けNHM概要および高解像度シミュレーション，日本気象学会，*天気*，**51**，146-147

285. 永戸久喜，室井ちあし，林　修吾，加藤輝之，吉崎正憲，2003：WMO-03期間中に観測された，寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション，科学技術振興事業団，*2003年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*，117-120

286. 吉崎正憲，加藤輝之，室井ちあし，永戸久喜，林　修吾，柴垣佳明，荒木孝輔，鈴木賢士，村上正隆，黒岩博司，民田晴也，2003：「2001年と2002年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告，日本気象学会，*天気*，**50**，561-569

毛利英明

287*. Mouri, H., M. Takaoka, A. Hori, Y. Kawashima, 2003 : Probability density function of turbulent velocity fluctuation in a rough-wall boundary layer, *Physical Review*, E, **68**, 036311-1 -036311-6

288*. Hatano, Y., Y. Kanda, K. Udo, S. Takewaka, R. Ueki, N. Hatano, H. Mouri, M. Chiba, K. Kurihara, H. Nishimura, 2004 : A wind tunnel experiment of sand transport and its comparison with the Werner model, *Journal of Geophysical Research*, **109**, F01001

安田珠幾

289*. Yasuda, T., Y. Kitamura, 2003 : Long-term variability of the North Pacific Subtropical Mode Water in response to the spin-up of the subtropical gyre, *J. Oceanogr.*, **59**, 279-290

290*. Tsujino, H., T. Yasuda, 2004 : Formation and circulation of mode waters of the North Pacific in a high-resolution GCM, *J. Phys. Oceanogr.*, **34**, 399-415

山崎明宏

291*. Nishizawa, T., S. Asano, A. Uchiyama, A. Yamazaki, 2004 : Seasonal variation of aerosol direct radiative forcing and optical properties estimated from ground-based solar radiation measurements, American Metrological Society, *J. Atmos. Sci.,* **61**, 57-72

292*. Masuda, K., Y. Mano, H. Ishimoto, M. Tokuno, Y. Yoshizaki, N. Okawara, R. Yamagiwa, A. Uchiyama, A. Yamazaki, Y. Tsutsumi, 2003 : Comparison of the mineral dust optical thickness retrieved from Geostationary Meteorological Satellite with ground-based radiometer measurements, Elsevier Science, *Remote Sensing of Environment,* **85**, 484-488.

山崎信雄

293*. Aoyama, Y., I. Naito, T. Iwabuchi and N. Yamazaki, 2003 : *Earth planets Space,* **55**, e 21-24

山本　哲

294*. 山本　哲, 2003 :「1993 年鹿児島市の水稲減収に関連した気象的要因の解析」へのコメント, *自然災害科学*, **22**, 101-102

山本剛靖

295. 山本剛靖, 2003 : GEONET 座標データの年周パターン変化と東海スローイベント解析に及ぼす影響, 海洋出版, *月刊地球*, 号外 41, 71-76

296*. 小林昭夫, 山本剛靖, 高山寛美, 吉田明夫, 2003 : 2000 年伊豆諸島北部の地震・火山活動時およびその後の中部・関東地域の地殻変動, 日本測地学会, *測地学会誌*, **49**, 121-133

行本誠史

297*. Rajendran, K., A. Kitoh, S. Yukimoto, 2004 : South and East Asian summer monsoon climate and variation in MRI coupled model (MRI-CGCM2), *J. Climate,* **17**, 763-782

吉川澄夫

298*. 吉川澄夫, 2004 : GPS データで見られる東海スロースリップに伴う歪の時空間変化, 東京大学地震研究所, *地震研究所彙報*, **78**, 255-267

299. 吉川澄夫, 2003 : 歪変化に見られる東海スロースリップの影響, 海洋出版, *月刊地球*, 号外 41, 36-41

吉崎正憲

300. 吉崎正憲, 加藤輝之, 室井ちあし, 永戸久喜, 林　修吾, 柴垣佳明, 荒木孝輔, 鈴木賢士, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「2001 年と 2002 年に行われた東シナ海・九州における梅雨観測の報告, 日本気象学会, *天気*, **50**, 561-569

301. 吉崎正憲, 永戸久喜, 林　修吾, 加藤輝之, 青梨和正, 村上正隆, 黒岩博司, 民田晴也, 2003 :「冬季日本海メソ対流系観測—2003 (WMO-03)」の速報, 日本気象学会, *天気*, **50**, 661-668

302. 吉崎正憲, 2003 : 戦略的創造研究「メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明」の総括, 科学技術振興機構, *2003 年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 1-4

303. 吉崎正憲, 2003 : メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明, 科学技術振興機構, *第 5 回領域シンポジウム「地球変動のメカニズム」要旨集*, 2-15

304. 吉崎正憲, 2003 : 中村一会員の逝去を悼む, 日本気象学会, *天気*, **50**, 943-944

305. 吉崎正憲, 2004 : 第 22 回「メソ気象研究会」の報告—メソ対流系と豪雨—2. 戦略的創造研究推進事業「メソ対流系」の総括と地上観測, 日本気象学会, *天気*, **51**, 55-56

306*. Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, X-BAIU-01 observation group, 2003 : Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01- Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations, *J. Meteor. Soc. Japan,* **81**, 993-1013

307. 小林文明, 吉崎正憲, 柴垣佳明, 橋口浩之, 手柴充博, 村上正隆, WMO-02 観測グループ, 2003 :「冬季日本海メソ対流系観測—2002 (WMO-02)」の速報, 日本気象学会, *天気*, **50**, 385-391

308. 林　修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 橋本明弘, 2003 : 非静力学モデル (JMA-NHM) を用いた発雷予測, 科学技術振興機構, *2003 年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*, 52

-55

309*. Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, T. Kato, 2004 : Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99. Part 1 : Meso-beta-scale structure and development processes, Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82**, 19-44

310*. Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, T. Kato, 2004 : Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99. Part 2 : Meso-alpha-scale structure and build-up processes of convergence in the Baiu frontal region,Meteorological Society of Japan, *J. Meteor. Soc. Japan,* **82**, 45-65

311. 永戸久喜，室井ちあし，林　修吾，加藤輝之，吉崎正憲，2003 : WMO-03 期間中に観測された，寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション，科学技術振興機構，*2003 年夏の研究集会「メソ対流系」報告集*，117-120

吉田康宏

312*. Nakamura, M., Y. Yoshida, Dapeng Zhao, H. Katao, S. Nishimura, 2003 : Three-dimensional P- and S-wave velocity structures beneath the Ryukyu arc, Elsevier Science, *Tectonophysics*

吉村裕正

313. 吉村裕正，2004 : 3. 2 セミラグランジュ統一モデル，気象庁，*数値予報課報告*，別冊 50 号「全球モデル開発プロジェクト」

和田章義

314. Wada, A., 2003 : Validation of typhoon intensity prediction by MRI typhoon-ocean coupled model, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

315. Wada, A., 2003 : Improvement of wind induced mixing and entrainment in the MRI mixed layer model, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

316. Wada, A., 2003 : Typhoon-ocean coupled model with upgraded mixed layer model, WMO, *CAS/JSC WGNE Report*

和田　晃

317. Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, A. Wada, S. Yabuki, 2003 : Contribution of Aeolian dust for the resuspension of the anthropogenic radioactivity, *Proceeding of the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere,* — Prediction and assessment, 207-212

318*. Midorikawa, T., K. Ogawa, H. Kamiya, N. Hiraishi, T. Umeda, A. Wada, K. Nemoto, M. Ishii, 2003 : Interannual Variations of Net Community Production and Air-Sea CO_2 Flux from Winter to Spring in the Western Subarctic North Pacific, *Tellus,* **55B**, 466-477

319. 堤　之智，須田一人，吉田雅司，岩野園城，山本　治，森下秀昭，鎌田匡俊，西岡佐喜子，平野礼朗，坪井一寛，根本和宏，神谷ひとみ，長井秀樹，松枝秀和，澤　庸介，和田　晃，2003 : 気象庁における二酸化炭素観測の基準となる標準ガスの維持—観測データの時間的な連続性の確保について—，*測候時報*，**70** (6)，217-236

6.2. 口頭発表

本節には、気象研究所に所属していた研究者が筆頭者として行った講演、口頭発表などを個人別に掲載している。また、筆頭者以外の発表については、筆頭者以外の発表件数を集計している。
各発表の情報は、発表題目、会義名称の順に並べている。

青木　元
- 東海沖での海底地震計観測—2002年観測結果—、地球惑星科学関連学会2003年合同大会
- Seismicity off Tokai district observed by pop-up type ocean bottom seismographs, IUGG 2003
- 海底地震計観測による東海沖の地震活動—気象庁一元化震源の再決定と2003年観測結果—、日本地震学会2003年秋季大会
- Decay and diffusion of enhanced seismicity after inland large shallow earthquake, IUGG 2003

（筆頭者以外の発表件数：1件）

青木忠生
- Status of TERSE development, Seminar of the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics

（筆頭者以外の発表件数：15件）

青木輝夫
- 南極ドームF氷床コアから見積もった過去32万年間のダストによる放射強制力、日本雪氷学会2003年度全国大会
- ドームFコアから見積もった過去32万年間のダストによる短波長放射強制力の直接効果、第26回極域気水圏シンポジウム
- Radiative transfer model to estimate the dust radiative forcing from GCM-simulated dust information, 3rd ADEC Workshop, Jeju, Korea, January
- 積分球を用いたアルベドプローブ（ISAP）の試作、日本気象学会2003年度春季大会
- ADEOI-II/GLI雪氷プロダクトによるサイエンス、日本リモートセンシング学会第35回学術講演会
- Science by ADEOS-II/GLI Cryosphere products and their validation, ADEOS-II Workshop 2004
- 南極氷床コアデータから求めた過去32万年のダストによる南極域における放射強制力の変化、第15回風送ダスト研究会—天地塵—
- 風送ダスト放射強制力の直接効果計算用放射伝達モデルについて、第15回風送ダスト研究会—天地塵—
- 「積雪物理量がアルベドに与える影響について」—地上観測、リモセン、積雪陸面モデルの観点から—、北海道大学低温科学研究所セミナー

（筆頭者以外の発表件数：16件）

青梨和正
- 若狭湾特別観測（WAKASA2003）の固体降水の構造と雲物理量の特徴（その1)、日本気象学会2003年度春季大会
- 若狭湾特別観測（WAKASA2003）の固体降水の構造と雲物理量の特徴（その2)、日本気象学会2003年度秋季大会
- Structural and Cloud-physical Characteristics of Solid Precipitation Observed by Wakasa Bay Field Campaign 2003 (WAKASA2003), 8th Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing Applications

（筆頭者以外の発表件数：4件）

青山道夫
- 海洋環境における人工放射性核種の長期挙動の研究—この40年間でどう海洋中を移動したか？、海洋環境における放射能研究の現状と未来
- 海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究と全球人工放射能データベースの構築、第45回　環境放射能調査研究成果発表会

6. 成果発表

・地表表面に核実験起源の^{137}Csはどれだけ降ったか？—北半球総降下量の再評価、第5回「環境放射能」研究会
・栄養塩測定標準溶液の実サイズ検証実験、2003年度　日本海洋学会春季大会
・栄養塩測定標準物質とそれを使った世界一周航海—時空間変動を確実に見出すための努力—、海洋理工学会平成15年度春季大会
・海水中栄養塩測定用の標準物質の研究と国際比較実験、第64回分析化学討論会
・栄養塩測定における標準溶液と国際比較実験、2003年度日本海洋学会秋季大会
・海水中栄養塩測定用標準物質の研究と国際比較実験　その2、日本分析化学会第52年会
・栄養塩標準物質を使ったBEAGLE南太平洋レグにおける栄養塩の分析—速報、第20回しんかいシンポジウム・第7回みらいシンポジウム
・Standard seawater comparison up to the latest batch P143 for more accurate salinity history in the world ocean, 2004 Ocean Sciences Meeting
・More Accurate Nutrients Measurements Along Reoccupied P06 Section Using Reference Material of Nutrients in Seawater, 2004 Ocean Sciences Meeting
・「海洋における長期変動の研究とその研究に必要な計測標準および分析用標準の開発管理」、栄養塩標準物質と栄養塩時空間変動の研究、"、2004年度日本海洋学会春季大会　シンポジウムE
・東シナ海PN線における栄養塩、植物色素量、プランクトンの長期変動1973-2002、2004年度日本海洋学会春季大会
・分析でも放射能測定でもできないこと—環境放射能研究者は何を放置してきたか？—、日本放射線影響学会
（筆頭者以外の発表件数：19件）

足立恭将
・「陸域拡大」に対する気候モデルのインパクト実験、日本気象学会2003年度秋季大会

足立アホロ
・Wind profiler and tower observations of a gravity current and a related solitary wave, 10th International Workshop on technical and scientific aspects of MST Radar

五十嵐康人
・Contribution of aeolian dust for the resuspention of the anthoropogenic radioactivity, the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere -prediction and assessment-JAERI-Conf 2003-010
・Deposition of ^{90}Sr and ^{137}Cs at a few Stations over Japan-Impliations for the long-range transport of continental dust, 8th International conference on Atomospheric Sciences and Applications to Air Quality
・^{90}Srと^{137}Csの風送ダスト研究への応用、地球惑星科学関連学会2003年合同大会
・Tracer use of anthropogenic radioactivity for the transport of dust-^{90}Sr and ^{137}Cs in Sahara dust and Asian, The Second International Workshop on Sandstorms and Associated Dustfall
・富士山頂におけるSO_2濃度、第14回大気化学シンポジウム
・冬季における富士山頂のSO_2観測と他の微量気体との予備的比較：通年観測のデータより、平成15年度特定領域「微粒子の環境影響」AIEシンポジウム
・^{7}Beと^{222}Rnを大気トレーサーとして利用した富士山頂での大気化学観測、第5回環境放射能研究会
・表土ダスト輸送研究に係わる低レベル放射能測定、金沢大学21世紀COEプログラム　第1回シンポジウム
・風送塵輸送研究のトレーサーへの^{90}Srと^{137}Csの応用、中華医学会放射医学及び防護学分会第4次全国中青年学術交流会
・大気中の物質循環研究とフォールアウト、日本放射線影響学会　第46回大会
・大気モニタリング、第74回　日本衛生学会総会
（筆頭者以外の発表件数：21件）

石井雅男
・Objective analyses of SST and marine meteorological variables for the 20th century using COADS and the Kobe Collection., Second JCOMM Workshop on Advances in Marine

Meteorology
・本州南方の亜熱帯域における全炭酸濃度の季節変化、2003年度日本海洋学会秋季大会
・Flux of carbon in the seasonal sea ice zone of the Southern Ocean south of Australia, XXVI Symposium of Polar Biology
・Variability of Surface Layer CO_2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific, Workshop on Global Carbon Cycle and Related Mapping Based on Satellite Imagery and Climatic Change
・Measurements of the Oceanic pCO_2/fCO_2 in the Pacific, Arctic and Southern Oceans by the Organizations in Japan, Workshop on Ocean Surface pCO_2, Data Integration and Database Development
・Observation from the Changing CO_2 in the Ocean, Integrated Global Observing Strategy (IGOS) International Workshop
・海洋は今後も人類が排出したCO_2を吸収し続けるのだろうか？—海洋CO_2変動の実態把握に向けた観測からのアプローチ—、地球温暖化予測ワークショップ
（筆頭者以外の発表件数：5件）

石井正好
・海面水温ならびに海上気象要素の客観解析データベース：COBE、日本気象学会2003年度春季大会

石川一郎
・渦許容モデルに見られる黒潮の自励的経年変動と琉球海流との関係、2003年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：1件）

石川有三
・新しい沈み込み帯の提案、地震学会2003年秋期大会
（筆頭者以外の発表件数：3件）

石崎士郎
・偏西風の南北移動に伴う北西太平洋表層水温変動、2003年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：9件）

石崎　廣
・渦許容モデル結果による西部北太平洋における eddy-induced transport の見積もり、九州大学応用力学研究所共同研究「海洋大循環の力学、とくに中層循環におよぼす海洋海底地形の影響に関する研究」年次研究集会

石部　勝
・千葉・茨城県で突風災害をもたらしたストームの3次元構造の推移、第1回天気予報研究会

石元裕史
・霧画像を用いた消散係数と有効半径の推定、日本気象学会2003年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：4件）

井上豊志郎
・下層雲と気象要素の解析（I）、日本気象学会2003年度秋季大会
・Life stage of deep convection defined by the split window of GOES, AMS Meeing at Seatle
・Deep Convection Observed from Split Window of GOES and PR/TRMM, LIS/TRMM IGARSS at Toulouse
・Comparison between TMI/TRMM and PR/TRMM near surface rainfall estimation in terms of cloud information, IUGG2003
・全球客観解析と静止衛星から推定される水蒸気場の比較—2002年6月27日の事例—、日本気象学会2003年度春季大会
（筆頭者以外の発表件数：1件）

上口賢治
・気象研究所AGCMの日降水特性の検証、日本気象学会2003年度秋季大会

上野　充
・Steering Weight Conceptの台風0014号への適用、日本気象学会2003年度春季大会講演
・Application of steering weight concept to Typhoon Saomai in 2000, IUGG2003
・モデル計算で得られた台風移動と指向流の関係、日本気象学会2003年度秋季大会講演
（筆頭者以外の発表件数：4件）

6. 成果発表

碓氷典久
- データ同化の基礎、2003年データ同化夏の学校
（筆頭者以外の発表件数：4件）

内山明博
- Characteristics of Aeolian dust observed by sky-radiometer, IUGG2003
- Characteristics of Aeolian dust observed by ADEC sky-radiometer network, 2nd International Workshop on Mineral Dust
- Continuous measurement of Aerosol parameter by ADEC sky-radiometer network, 3rd Workshop on Aeolian Dust Experiment on Climate Impact
- APEX-E1、E2の航空機で観測したエアロゾルの湿度特性、日本気象学会2003年度春季大会
- APEX-E3 B200 MRI data, The APEX-RIHN Joint International Workshop for Aersols and Clouds (6th APEX International Workshop)
（筆頭者以外の発表件数：5件）

内山貴雄
- 地球温暖化時の梅雨の変化について、日本気象学会2004年度秋季大会講演
- Changes in Baiu-Changma-Meiyu rain by global warming in MRI-CGCM. International Conference on High-Impact Weather and Climate : Understanding, Prediction and Socio-Economic Consequences (ICHWC2004)
- 新しいエーロゾル分布を用いた温暖化予測実験、日本気象学会2003年度春季大会
（筆頭者以外の発表件数：3件）

永戸久喜
- 日本海寒帯気団収束帯上に発生する帯状雲の高解像度・広領域数値シミュレーション、日本気象学会2003年度春季大会
- 寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の構造について、日本気象学会2003年度秋季大会
- Preliminary comparison of AMSR-E observation and numerical simulation with cloud resolving model for solid precipitation in winter during the WAKASA 2003, 8th Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing Applications
- 地球シミュレータ向け非静力学モデルでシミュレートされた日本海寒帯気団収束帯上に発生する帯状雲、第21回メソ気象研究会
- A high-resolution wide-range numerical simulation of cloud bands associated with The Japan Sea Polar-air mass Convergence Zone (JPCZ) in winter using a NON-HYDROSTATIC MODEL on the Earth Simulator, IUGG2003
- WMO-03期間中に観測された、寒冷渦の影響を受けて発達した帯状雲の高解像度数値シミュレーション、2003年夏の研究集会「メソ対流系」
- WMO-01期間中に観測された日本海寒帯気団収束帯上の帯状雲の高解像度シミュレーション、第5回領域シンポジウム地球変動のメカニズム
（筆頭者以外の発表件数：10件）

大泉三津夫
- 新陸面モデル（MRI/JMA-SiB）のインパクト実験、日本気象学会2003年度春季大会
- MRI/JMA-SiBでの濡れ雪アルベドのインパクト、日本気象学会2003年度秋季大会

岡田菊夫
- タクラマカン砂漠の大気で採集されたエアロゾル粒子について、日本気象学会日本気象学会春季大会
- DMAで分級された大気エアロゾル粒子の電子顕微鏡観察、日本エアロゾル学会　第20回エアロゾル科学・技術研究討論会
（筆頭者以外の発表件数：8件）

小畑　淳
- 気候—炭素循環結合モデルの開発、日本気象学会2003年度春季大会
- 炭素循環を含む全球大気海洋結合大循環モデルによる温暖化予測、2004年度日本海洋学会春季大会
- 炭素循環気候モデルによる温暖化予測．地球フロンティア研究システム地球温暖化予測研究ワークショップ

折笠成宏
- 山岳性降雪雲の微物理構造に関する統計的特徴—HYVIS観測による鉛直分布—、日本気象学

会 2003 年度春季大会
・X-BAIU02 期間の航空機で得られた Anvil の微物理観測、日本気象学会 2003 年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：12 件）

加藤輝之
・非静力学モデルでの熱雷予想の課題について—2002.8.2 のケースを例として、日本気象学会 2003 年度春季大会
・高分解能非静力学モデルによる領域気候予測　その 1：高分解能での長期積分への取り組み、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・2003 年 7 月 20 日熊本県水俣市で発生した集中豪雨の発生メカニズム　その 1：甑島ラインとの関係、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・1999 年 6 月 29 日福岡で豪雨をもたらした寒冷前線と下層ジェットの強化機構　その 3：前線内の降水セルの発達高度を決定する要因、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01 —Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations—, Fifth International SRNWP-Workshop on Nonhydrostatic Modelling
・Structure of a cold front inducing a heavy rainfall during X-BAIU-99, IUGG2003
・1999 年 6 月 29 日福岡で豪雨をもたらした寒冷前線内の降水セルの発達高度を決定する要因、2003 年夏の研究集会「メソ対流系」
・戦略的基礎研究「メソ対流系」の報告 3. 数値実験と解析、第 22 回メソ気象研究会
（筆頭者以外の発表件数：21 件）

蒲地政文
・Three-dimensional analyses of salinity and temperature in the Pacific using a variational method with vertical coupled temperature-salinity EOF modes —Salinity impacts in the Equatorial and North Pacific Assimilation—, First Argo Science workshop, Tokyo, Japan
・Japan National Report and Initiative, International GODAE Steering Team (IGST) 8th Session
・North Pacific intercomparison, International GODAE Steering Team (IGST) 8th Session
・Data assimilation and Ocean Prediction —Introduction to GODAE—, IGOS/Ocean Theme Splinter Meeting
・Examples of metrics in the North Pacific intercomparison, 3rd MERSEA Strand1 and GODAE meeting
（筆頭者以外の発表件数：5 件）

釜堀弘隆
・JRA-25 長期再解析プロジェクト—インド洋における熱帯低気圧の再現—、日本気象学会 2003 年度春季大会
・JRA-25 長期再解析プロジェクト—熱帯低気圧が大規模場に与える影響—、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・The Japanes 25-year Reanalysis Project, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

川畑拓矢
・JNoVA：4DVAR 開発報告（第 2 報）—NHM-4DVAR を用いた観測データ同化実験、日本気象学会 2003 年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：6 件）

北畠尚子
・温帯低気圧化する台風とその周辺の総観規模前線の特徴、日本気象学会 2003 年度春季大会
・関東地方における台風 0221 号とメソ前線の変化、日本気象学会 2003 年度春季大会
・台風 0219 号の構造—本当に台風だったのか—、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・温帯低気圧化末期の台風 0221 号の構造、日本気象学会、2003 年秋季大会
・Extratropical transition of tropical cyclones in the western North Pacific : Their frontal evolution, IUGG2003
・Extratropical transition of tropical cyclones in the western North Pacific : Their frontal evolution, 2nd International Workshop on Extratropical Transition

6. 成果発表

鬼頭昭雄
- 気象研全球気候モデル温暖化実験の日降水量解析、乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響（ICCAP）全体研究会
- MRI GCM projection of global and Asian water circulation in the 21st century, Seminar, Dept. of Geological Eng., Hacettepe University, Ankara, Turkey
- GCM simulation of changes of tropical precipitation characteristics by global warming, 2003 International Symposium on the Climate System of Asian Monsoon and its Interaction with Society
- Changes of precipitation characteristics by global warming simulated by the MRI CGCM, 15th Symposium on Global Change and Climate Variations
- Changes of monsoon and its precipitation characteristics by global warming, International Asian Monsoon Symposium
- On the FY2001–2003 MEXT project "Water Resource and Its Variability in Asia in the 21 st Century", Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century
- Water resource and its variability in Asia in the 21st century, International Conference on High-Impact Weather and Climate : Understanding, Prediction and Socio-Economic Consequences (ICHWC2004)
- 山岳上昇の ENSO に対する影響、日本気象学会 2003 年度春季大会
- ENSO modulation by mountain uplift, JSP02, IUGG2003
- Coupled GCM study on the effect of mountain uplift on Asian monsoons, MC03, IUGG2003
- ENSO : modulation by orbital change and mountain uplift, International Conference on Earth System Modelling
- Mountain uplift and ENSO-monsoon system, IGCP-476 Symposium "Monsoon Evolution and Tectonics-Climate Linkage in Asia"
- 地球温暖化と都市化による気温変化について、日本気象学会 2003 年度春季大会シンポジウム「ヒートアイランド—熱帯夜の熱収支—」
- Climate modeling at MRI, CAMP-FRSGC Collaboration Workshop
- 大規模山岳の上昇に伴う ENSO・モンスーンの変化—気象研究所大気海洋結合気候モデルによる数値実験、名古屋大学地球水循環研究センター特別セミナー
- 気候モデルによる過去・現在・将来のモンスーンシミュレーション、筑波大学陸域環境研究センター年次報告会

（筆頭者以外の発表件数：29 件）

木下宣幸
- 3 cm スパン超音波風速計の風洞試験への適応性. 日本気象学会 2003 年度秋季大会
- 応答速度の速い水蒸気センサを用いずに水蒸気乱流輸送量を渦相関で測定する方法について、日本気象学会 2003 年度秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：1 件）

楠　研一
- 三国山脈周辺の山岳性降雪雲の気流とエコー分布の観測—事例解析 II—、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 三国山脈周辺の降雪粒子の雲物理特性の観測—事例解析—、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- Ka-band radar observations of orographic snow clouds and flows across a steep mountain ridge, 31th Conference. on Radar Meteorology

（筆頭者以外の発表件数：3 件）

楠　昌司
- 大気大循環モデルによる気候再現実験、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 51-year simulation of the period from 1951 to 2001 by the JMA AGCM, NOAA 28th Annual Climate Diagnostics and Prediction Workshop
- 大気大循環モデル MJ98 による気候再現実験に現れた夏のモンスーン、「長期予報と大気大循環」月例会
- 51-year simulation of the period from 1951 to 2001 by the JMA AGCM, 4th International

Workshop on Global Change : Connection to the Arctic 2003 (GCCA4)
・51-year simulation of the East Asian Monsoon by the AGCM "MJ98", Joint Meeting for Seasonal Prediction of the East Asian Winter Monsoon
・51-year (1951–2001) simulation of the East Asian monsoon by AGCM "MJ98", International Asian Monsoon Symposium
・51-year simulation of the East Asian monsoon by the AGCM "MJ98", Symposium on the Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century
・51-year simulation of the East Asian monsoon by the AGCM "MJ98", The International Conference on High-Impact Weather and Climate (ICHWC2004)
・大気大循環モデル MJ98 による気候再現実験に現れた夏のモンスーン、「長期予報と大気大循環」月例会
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

栗田　進
・Effect of stability within sparse canopys on aerodynamic resistance in roughness sublayer obtained by wind tunnel experiment, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

栗原和夫
・2002 年のエルニーニョ現象の発生次期について、日本気象学会 2003 年度春季大会
・Mechanisms of El Nino events and their impacts on the Indian summer monsoon, IUGG 2003
（筆頭者以外の発表件数：10 件）

黒木英州
・すべり速度/状態依存摩擦法則による東海地域のスロースリップの 3 次元シミュレーション、地球惑星科学関連学会合同大会
・A three-dimensional simulation of crustal deformation accompanied by subduction of the Philippine Sea plate in the Tokai region, central Japan, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

黒田友二
・Wave forcings and their effect on surface pressure in the Polar-night Jet Oscillation (PJO)/Arctic Oscillation (AO), and the reality of its representation in the MRI/JMA98 GCM, 9th GRIPS workshop
・Revisiting the Winter-Summer Transition, 9th GRIPS workshop
・極夜ジェット振動による北極振動の形成、日本気象学会 2003 年度春季大会
・Role of Polar-nigh Jet Oscillation on the formation of the Arctic Oscillation in the northern hemisphere winter, AGU 2003 Fall Meeting
・Role of Polar-nigh Jet Oscillation on the formation of the Arctic Oscillation in the northern hemisphere winter, IUGG 2003
・極夜ジェット振動形成における子午面循環の役割、日本気象学会 2003 年度秋季大会

高野洋雄
・The development of a storm surge model including effect of wave set-up for operational forcasting, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

小寺邦彦
・Stratospheric- and tropospheric modes in the Arctic Oscillation : implication in the dependence on the ENSO cycles, EGS-AGU Joint meeting
・Dynamical response to the solar cycle, IUGG2003
・Polar-Mediterranean Teleconnection Pattern and the Stratosphere, 9th GRIPS workshop
・GRIPS Solar Impact Comparison (Task 3b) : Prospects for Future Study, 9th GRIPS workshop
・成層圏力学過程を通した太陽活動の対流圏への影響、京都大学防災研究所特定研究集会「対流圏長周期変動と異常気象」
・Solar cycle influence on the troposphere through a stratospheric dynamical process, SOLICE workshop

6. 成果発表

・Impact of the SH Major warming on the Hadley circulation, EGS-AGU Joint Assembly
（筆頭者以外の発表件数：8件）

小林昭夫
・1946年南海地震前後の宇和島潮位、地球惑星科学関連学会2003年合同大会
・GPS東海地域3時間値の面的監視、日本測地学会第100回講演会
・Crustal deformation in the Kanto-Chubu district at and after the 2000 seismo-volcanic event in the northern Izu Islands, IUGG2003
・潮位データから見た2003年十勝沖地震前の地殻変動、日本測地学会第100回講演会
（筆頭者以外の発表件数：2件）

小林隆久
・Evaluation of TRMM PR estimate using profiler measurements of raindrop size distribution, 31st Conference on Radar Meteorology
・TRMM降雨レーダーの降水観測における雨滴粒径分布の影響、日本気象学会2003年度秋季大会

財前祐二
・数値シミュレーションによる海洋エアロゾル粒径分布の再現、日本気象学会2003年度春季大会
・Aerosol size distributions observed around the tropopause over the northwestern Pacific Ocean, AGU Fall Meeting 2003
・数値シミュレーションによる海洋エアロゾル粒径分布の再現、日本気象学会2003年度春季大会

斉藤　秀
・西部太平洋赤道域のpHT分布とBarrier Layerの関係について、2003年度日本海洋学会秋季大会
・西部熱帯太平洋暖水塊での高pHTとBarrier layerの関係について、第7回「みらい」シンポジウム
（筆頭者以外の発表件数：2件）

坂井武久
・Possible influence of Asian dust particles on the distribution of ice clouds in the middle free troposphere over Tsukuba, Japan, the 2nd International Workshop on Sandstorms and associated Dustfall

坂井孝行
・Infrasonic events accompanying six types of seismic events at Sakurajima Volcano, the XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG 2003
・火山地形が火山性地殻変動に及ぼす影響、日本火山学会2003年秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：7件）

笹岡雅宏
・A grouping algorithm for estimating wind speed in Doppler spectra, 31st Conference on Radar Meteorology
・エントレインメント速度と水蒸気鉛直フラックスの推定、日本気象学会2003年度春季大会
・対流境界層における水蒸気プロファイルの推定、日本気象学会2003年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：3件）

佐々木秀孝
・Sensivity Experiments of the MRI-RCM to SST Resolutions, The 3rd workshop of regional climate model studies, APN
（筆頭者以外の発表件数：21件）

佐藤康雄
・Regional climate change projection over Japan in winter due to global warming using an MRI-CGCM1/regional climate model nesting system, IUGG 2003
・地球温暖化時の日本近海における海面水温・水位の予測について—高解像度太平洋域海洋モデルの結果—、日本気象学会2003年度秋季大会
・Regional climate projection over Japan due to global warming using an MRI-CGCM2.2/regional climate model system with projected SST by a high-resolution OGCM. Sympo-

sium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century
・Simulations of East Asia summer monsoon climate in 1997 and 1998 using two regional climate models : MRI-JSM-BAIM and CRIEPI RegCM3, Conference on Regional Climate Modeling
・Regional climate projection over Japan due to global warming using an MRI-CGCM2.2/ regional climate model system with projected SST by a high-resolution OGCM, the International Conference on High-Impact Weather and Climate
・温暖化によって日本の気候はどのように変わるか、2003年気候講演会
（筆頭者以外の発表件数：19件）

澤　庸介
・Long-range transport of enhanced carbon monoxide in winter season at the summit of Mt. Fuji, Goldschmidt 2003
（筆頭者以外の発表件数：8件）

柴田清孝
・Recent Topics of the MRI Middle Atmosphere Model, 9th GRIPS workshop
・太陽活動11年周期変動に対する中層大気の輻射及び力学応答シミュレーション、第3回国際高層大気・地磁気委員会/国際中層大気委員会ワークショップ“太陽活動の中層大気への影響”
・Effect of the horizontal resolution of general circulation model on the ozone distribution simulated by chemical transport model, AGU Fall Meeting 2003
・Loose coupling between GCM and CTM, 9th GRIPS workshop
・Simulations of the Effect of Solar Variability on the Troposphere and Middle Atomosphere, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：14件）

小司禎教
・富士山頂で観測されたGPSダウンルッキングデータの4次元変分法による気象庁メソスケールモデルへの同化実験（序報）、日本気象学会2003年秋季大会
・高精度水蒸気センサーとしてのGPS—その気象への利用—、研究集会「精密衛星測位：衛星重力観測による地球のダイナミクス研究へのブレーク・スルー」
（筆頭者以外の発表件数：3件）

清野直子
・タリム盆地付近のダストストームと局地循環（第2報）、日本気象学会2003年度秋季大会
・Numerical Simulation of Mesoscale Circulations Associated with the Dust Storm in the Tarim Basin, 3rd ADEC Workshop
・Numerical Simulation of Mesoscale Circulations Associated with the Dust Storm in the Tarim Basin, IUGG2003
・三宅島における地上SO2濃度の数値シミュレーション、地球惑星科学関連学会2003年合同大会
・三宅島における地上SO2濃度の数値シミュレーション、日本風工学会・広域風環境研究会
（筆頭者以外の発表件数：5件）

関山　剛
・中層大気における微量化学成分の太陽周期変動シミュレーション、第14回大気化学シンポジウム
・Medium-Range Predictability of Ozone Fields in the Stratosphere Using a Global Three-Dimensional Chemical Transport Model with Assimilation of Meteorological Datasets and Satellite Measurements, IUGG2003
・The solar cycle variation of chemical species in the middle atmosphere studied with a 3-D chemistry-climate model,「化学と気候の結合モデルのプロセス志向検証」研究集会
・The Solar Cycle Variation of Ozone and Other Chemical Species in the Stratosphere Simulated With a 3-D Chemistry-Climate Model, AGU Fall Meeting 2003
（筆頭者以外の発表件数：8件）

瀬古　弘
・ドップラーレーダの動径風とGPS水蒸気データを用いた同化実験、日本気象学会2003年度春季大会

6. 成果発表

・JNoVA0（NHM-3Dvar システム）を用いたドップラーレーダの動径風の同化実験（序報）、日本気象学会 2003 年秋季大会
・Impacts of Radial Wind measured by Doppler radar and GPS-derived Water Vapor on Numerical Prediction of Precipitation, WMO
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

高木朗充
・歪み場から見た伊豆大島の地殻変動 1998-2003 年、日本火山学会 2003 年秋季大会
・気象庁強震データから求められた S 波の距離減衰と観測点増幅率、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
・パプアニューギニア　パゴ火山における地震及び熱赤外観測、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
・Crustal deformation of Izu-Oshima Volcano, Japan by the repeated GPS observation, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：10 件）

高橋清利
・中国地上気象記録資料による現在気候シミュレーションの検証、日本気象学会 2003 年秋季大会
・Validation of GCM/RCM simulations under the current climate condition, Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st century
（筆頭者以外の発表件数：2 件）

高橋　宙
・富士山頂における LPC 観測とモデルによる再現～その 1　2003 年春季黄砂～、第 14 回大気化学シンポジウム
・富士山頂における LPC 観測とモデルによる再現～その 2　2003 年春季ロシア森林火災～、第 14 回大気化学シンポジウム
（筆頭者以外の発表件数：6 件）

高藪　出
・領域気候モデルによる現在気候の再現性について、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・Simulation of Asian climate by using regional climate models nested in global circulation models, Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century
・領域気候モデルによる現在気候の再現性について、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・Eady 解への過剰反射の適用について、日本気象学会 2003 年度春季大会
・Eady の傾圧不安定問題への過剰反射の適用、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
・領域気候モデルによる現在気候の再現性について、日本気象学会 2003 年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：3 件）

高山博之
・Probabilities for the occurrence of a larger earthquake in clustered activities in the Japanese islands, Workshop on Seismic Activity and Probabilities of Major Earthquakes in the Kanto and Tokai area, central Japan
・地震活動推移評価に向けてのデータ同化、2003 年地球惑星科学合同大会
・地殻内地震の深さ分布、2003 年地球惑星科学合同大会
（筆頭者以外の発表件数：4 件）

高山陽三
・マイクロレインレーダーによる降雨の観測、日本気象学会 2003 年度春季大会講演
（筆頭者以外の発表件数：1 件）

武田重夫
・Hill の球形渦類似の流れパターンによるシンプルな対流モデルの検討（その 2；予備的テストとしての「水蒸気」の移流について）、日本気象学会 2003 年度春季大会

田中　実
・2003 年の日本の冷夏と過去 12 年間の冷夏と ENSO・アジアモンスーンの関係、日本気象学会 2004 年春季大会

田宮久一郎
・変分法データ同化におけるペナルティ項の形と収束の速さ、日本気象学会 2003 年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：4 件）

千葉　長
- Development of numerical dispersion model for radioactive nuclei including resuspension processes the international symposium : Transfer of radionuclides in biosphere -prediction and assessment-JAERI-Conf 2003-010
- Long-term Simulation of Global aeolian-dust model (Masingar) and evaluation of radiative forcing by Aeolian-dust, 3rd ADEC Workshop

（筆頭者以外の発表件数：16件）

忠鉢　繁
- 稚内におけるオゾン特別観測（第3報；極渦内大気の検知）、日本気象学会2003年度春季大会
- 2001年2月14日にヨーロッパ上空に出現したミニオゾンホールについて、国立極地研究所極域テレサイエンス技術の現状と展望に関する研究小集会

辻野博之
- 気象研北西太平洋領域モデルの紹介、「西太平洋縁辺海モデルの改良」第2回研究集会
- 高解像度モデルにおけるモード水の経年変動、2003年度日本海洋学会秋季大会
- Long-term voriability in the Kuroshio-Oyashio extension region in a high resolution GCM., 2004 AGU Ocean Science Meeting

（筆頭者以外の発表件数：9件）

出牛　真
- 気象研究所化学輸送モデルの改良及び感度実験、日本気象学会2003年春季大会
- 気象研究所化学輸送モデルの改良及び感度実験（第2報）、日本気象学会2003年秋季大会
- 気象研究所化学輸送モデル（MJ98-CTM）の気候値—2つの異なる水平分解能における比較—、第14回大気化学シンポジウム

（筆頭者以外の発表件数：8件）

戸川裕樹
- Ground-based Measurements of Optical Properties of Atmospheric Aerosol in Tsukuba and Miyako-Island, 3rd ADEC Workshop

（筆頭者以外の発表件数：6件）

時枝隆之
- 北太平洋中央モード水中のクロロフルオロカーボン、2003年度日本海洋学会秋季大会
- 165°E線で観測される2種類の北太平洋中央モード水とその化学的特性、2004年度日本海洋学会春季大会

（筆頭者以外の発表件数：1件）

直江寛明
- バックグランド海洋大気中における海塩粒子の変質、日本気象学会2003年度春季大会
- Modification of sea-salt particles in the remote marine atmosphere in the western Pacific Ocean, IUGG2003
- 都市大気中における煤粒子の混合状態、日本エアロゾル学会、第20回エアロゾル科学・技術研究討論会

永井智広
- 946nm波長帯LD励起Nd：YAGレーザーを用いたオゾン・水蒸気・エーロゾル同時観測用DIALの開発、日本気象学会2003年秋季大会
- 那覇及びつくばにおける風送ダスト（黄砂）のライダー観測、第22回レーザセンシングシンポジウム
- Lidar Observations of Aeolian Dust Vertical Profiles over Tsukuba and Naha, Japan, 3rd ADEC Workshop
- 北極オゾン層破壊に効果的な硝酸を含む大粒子をライダーで検出か、第22回レーザセンシングシンポジウム

（筆頭者以外の発表件数：15件）

中里真久
- 二酸化炭素による誘導ラマン散乱のDIAL送信系への応用、第22回レーザセンシングシンポジウム

（筆頭者以外の発表件数：13件）

中澤哲夫
- マイクロ波から見た台風、京都大学防災研究所「台風に関する研究会」
- Scientific achievements of TRMM and their practical applications, JAXA, GPM Asian

Workshop
・Validation of Quik SCAT ocean surface data by a small island data IUGG2003
・Baiu Hunter 2003 in Kgushu by Aerosonde, IUGG2003
・Modulation of tropical cyclone by Madden-Julian Oscillation, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：3件）

中野俊也
・長期係留による4種類の流速計観測結果の比較、2003年度日本海洋学会春季大会
・気象庁137°E定線における北太平洋中層水の短期変動について、2003年度日本海洋学会春季大会
・WOCE one-time観測の化学データからみた北太平洋深層水の行方、2003年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：4件）

中野英之
・北太平洋高解像度モデルに現れた3-5度の南北スケールを持つ東西流、2003年度日本海洋学会秋季大会
・Mc Dougall et al.（2003）の密度方程式のOGCMへの適用、2003年度九州大学応用力学研究所共同利用研究「西太平洋縁辺海モデルの改良」研究集会

中村雅基
・日本付近のP波およびS波の3次元速度構造―その2―、2003年地球惑星科学合同大会

野田　彰
・回転楕円対上のプリミティブ方程式系、日本気象学会2003年度秋季大会
・The effect of aerosols on global warming estimated from multi-CGCM runs and multi-emission scenario runs, IUGG2003
・The direct effect of aerosols on global warming, International Conference on Modelling of Global Climate Change and Variability
・新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推定に関する研究、第11回スーパーコンピュータによる地球環境研究発表会
・Comparison of response patterns in CMIP runs between MRI-CGCM1 and MRI-CGCM2, CMIP Workshop
（筆頭者以外の発表件数：15件）

萩野谷成徳
・チベット高原の気候湿潤度と地表面状態、日本気象学会2003年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：7件）

濱田信生
・Prominent features of earthquake catalog of Japan since 1923 to the present, IUGG2003
・1952年十勝沖地震の震源域の見直しについて、日本地震学会2003年秋季大会
・茨城県周辺の地震活動の特徴と地震津波防災対策、茨城県防災講演会
・Aftershocks and Variation of Seismicity over Eighty Years period in and around the Focal Area of the 1923 Kanto earthquake, AGU Fall Meeting 2003

林　修吾
・非静力学モデルを用いた発雷予測（その1）―着氷電荷発生機構を用いた雲内電荷予測―、日本気象学会2003年度春季大会
・非静力学モデル（JMA-NHM）を用いた発雷予測（その2）―電荷予測と不安定指数予測の観測との比較―、日本気象学会2003年度秋季大会
・2001年1月27日に日本海を通過した小低気圧の観測的・数値的研究、JST第五回領域シンポジウム「地球変動のメカニズム」
・非静力学モデル（JMA-NHM）を用いた発雷予測、2003年夏の研究集会「メソ対流系」
・Observational and Numerical Studies of a Polar Low Formed over the Japan Sea on 27 January 2001, IUGG2003
（筆頭者以外の発表件数：12件）

平沢正信
・強雨域の検出・追跡ソフトの開発とその利用（2）、日本気象学会2003年度春季大会

平原幹俊
・南大洋の風が海洋深層循環に与える影響Ⅰ、2003年度日本海洋学会秋季大会

廣瀬勝己
- つくばにおける降下物中のプルトニウムについて、第4回「環境放射能」研究会
- 韓国Daejeonで観測された降下物中のプルトニウムについて、日本放射線影響学会　第46回大会
- 大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究、第45回　環境放射能調査研究成果発表会
- つくばにおける最近のプルトニウム降下量について：天然放射性核種（Th）との比較、第5回「環境放射能」研究会
- 西部北太平洋海水中のプルトニウムについて、2003年度日本海洋学会春季大会
- Extremely low background measurements of ^{137}Cs in seawater samples using a underground facility, Sixth International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry
- 北太平洋表面水中の粒子状トリウムについて、2003年度　日本海洋学会秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：9件）

廣田道夫
- 大気中の放射性気体の実態把握に関する研究、第45回環境放射能調査研究成果発表会
- ECCオゾンゾンデで観測されたカナダ・ユーレカ基地上空における成層圏オゾンの減少について、第26回極域気水圏シンポジウム

深堀正志
- 航空機搭載型高分解放射計による大気微量気体の観測、日本分光学会春季講演会
- CO_2及びN_2Oの赤外吸収帯の吸収線強度と半値半幅、第3回高分解分光研究会
- CO_2レーザーバンドにおける吸収線パラメータ及びHerman-Wallis因子、日本気象学会2003年度春季大会
- Measurements of the Absorption Line Parameters of N_2O and CO_2 Bands in the CH.2 Region of ILAS-II at Atmospheric Temperatures, The 6th ILAS-II Science Teem Meeting
- Line Strengths and Half-widths of N_2O and CO_2 Bands in the 2100-3800 cm^{-1} Region at Atmospheric Temperatures, The 18th Colloquium on High Resolution Molecular Spectroscopy
- 室温及び低温下におけるCO_2 ν_3帯の吸収線強度及び半値半幅の測定、日本気象学会2003年度秋季大会
- Measurements of Line Strengths and Half-widths of the Infrared Absorption Bands of CO_2, International Workshop on Critical Evaluation of mm-/submm-wave Spectroscopic Data for Atmospheric Observations (CESD)
- Measurements of the Absorption Line Parameters of N_2O, CO_2, and CH_4 Bands in the CH.2 Region of ILAS-II at Atmospheric Temperatures, The 7th ILAS-II Science Teem Meeting
- ILAS-IIチャンネル2領域に存在するCO_2　4.3ミクロン帯の室温及び低温下における吸収線パラメータ、第14回大気化学シンポジウム
- Measurements of the absorption line parameters of the infrared absorption bands of CO_2, N_2O, CH_4 and CO, Seminar of the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics

（筆頭者以外の発表件数：8件）

福井敬一
- 火山活動の監視と予測のための映像観測、地球惑星科学関連学会2003年合同大会
- Dome growth and degassing during the 1991-1995 eruption of Unzen Volcano, Japan, IUGG2003
- Usefulness of volcanic plume observation for volcano monitoring and prediction, IUGG 2003
- 標高補正茂木モデルの有用性とその限界、日本火山学会2003年秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：6件）

藤井陽介
- MRI Ocean Variational Estimation System（MOVE-System）の紹介、2003年データ同化夏の学校
- Application of Nonlinear Preconditioned Descent Method without Inversion of a First-Guess Covariance Matrix in Variational Analyses, IUGG2003

6. 成果発表

・Three-dimensional Analysis of Temperature and Salinity in the Equatorial pacific using a variational method with vertical coupled Temperature —Salinity EOF Modes, Intl. Workshop on the Low— Freguency Modulation of ENSO
・Assimilation of Satellito Altimetry Data into Meteorological Research Institute Ocean Variational Estimation System (MOVE-SYSTEM), Workshop of Ocean Surface Topography Science Team (OST/ST) of Japan
（筆頭者以外の発表件数：2件）

藤枝　鋼
・Line strengths and pressure-broadening coefficients for spectral lines in the ν_3 band of $^{12}CH_4$, International Workshop on Critical Evaluation of mm-/submm-wave Spectroscopic Data for Atmospheric Observations (CESD)
・室温下における CH_4 の ν_3 帯吸収線強度と半値半幅の測定、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・ILAS-II 新チャンネルにおける室温下の CH_4 ν_3 帯吸収線パラメータ、第 14 回大気化学シンポジウム
（筆頭者以外の発表件数：2件）

藤部文昭
・国内における近年の著しい高温と熱帯夜の発現状況、日本気象学会 2003 年度春季大会
・日本における降水頻度の時刻別比率の経年変化、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・ヒートアイランドが降水現象におよぼす影響、日本気象学会 2003 年度春季大会シンポジウム
・Fujibe, F., H. Seko, Y. Shoji, 2003 : Surface wind fields preceding heavy rainfall in the Tokyo Metropolitan area in the afternoon of summer, IUGG2003
・藤部文昭、山崎信雄、勝山　税、日本における雷の頻度の時刻別長期変化、日本気象学会、2004 年度春季大会
・藤部文昭、山崎信雄、勝山　税、小林健二、日本における短時間降水量の強度別の長期変化（106 年間の統計）、日本気象学会 2004 年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：2件）

藤原健治
・有限要素法による基礎的な圧力源モデルの計算（第 2 報）、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
・有限要素法による円柱圧力源モデルの計算、日本火山学会 2003 年秋季大会
・富士山直下の低周波地震の波形解析、地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会
・富士山周辺の地震活動（1995-2001）、地球惑星科学関連学会合同大会
（筆頭者以外の発表件数：4件）

別所康太郎
・衛星搭載マイクロ波探査計（AMSU）を用いたハリケーン域内における風分布の算出とその評価、京都大学防災研究所「台風に関する研究会」
（筆頭者以外の発表件数：1件）

保坂征宏
・The change of the global water cycle around 2050 simulated by the MRI GCM, MC08, IUGG2003
・A GCM study of the impact of the land-sea distribution around the Maritime Continent, 2003 International Symposium on the Climate System of Asian Monsoon and its Interaction with Society
・GCM simulation of changes of precipitation characteristics by global warming, Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century
（筆頭者以外の発表件数：7件）

星野俊介
・QuikSCAT 海上風の精度検証（その 2）、日本気象学会 2003 年度春季大会
・マイクロ波センサーのデータを用いた台風の強度推定法についての研究、日本気象学会 2003 年度秋季大会
・Method to estimate tropical cyclone intensity using TRMM PR/TMI data,20th Conference on Weather Analysis and Forecasting/16th Conference on Numerical Weather Prediction

益子　渉
- MRI/NPD-NHM を用いた 2way 多重移動格子モデルの開発（第二報）、日本気象学会 2003 年度春季大会
- Development of a two-way multiply-nested movable mesh typhoon model, IUGG2003
- 2 way 多重移動格子モデルを用いた台風の予報実験、日本気象学会 2003 年度秋季大会

増田一彦
- 回折格子型赤外サウンダ（AIRS）のチャネル選択：晴天海域、日本気象学会 2003 年度春季大会

松枝秀和
- Impact of Asian emissions on the western North Pacific regions observed at JMA monitoring stations. Goldschmidt 2003

（筆頭者以外の発表件数：3 件）

真野裕三
- 凹凸のある粒子の電磁波散乱の計算について、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 鉱物エアロゾル粒子の表面の凹凸と散乱特性、日本気象学会 2003 年度秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：2 件）

馬淵和雄
- 地域気候モデル（JSM-BAIM）を用いた数値実験（Ⅱ）—1997 年及び 1998 年の東アジアの気候と植生活動—、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 地域気候モデル（JSM-BAIM）を用いた数値実験（Ⅲ）—降水再現性に関する検証—、日本気象学会 2003 年度秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：1 件）

三上正男
- Saltation processes of mineral dust observed in the Taklimakan Desert China by use of newly-developed dust particle counter, IUGG2003
- Direct Measurement of saltation process at the Taklimakan Desert China during ADEC IOP1 and IOP2, 3rd ADEC Workshop
- 日中共同風送ダストプロジェクト第一期の成果（速報）、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
- 砂礫沙漠上の風送ダスト舞い上がり臨海風速、日本気象学会 2003 年度秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：14 件）

村上茂教
- 温暖化に伴う海洋循環の変化に対する熱及び淡水フラックスの役割、日本気象学会 2003 年度春季大会
- Energy-entropy balance of the glacial climate, IUGG2003
- 気候変化に対する熱塩循環の長期応答—理論的側面—、第 11 回スーパーコンピューターによる地球環境発表会
- 温暖化に対する熱塩循環の長期応答と大気水蒸気輸送の役割：理論的考察、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- 気候変化に対する熱塩循環の長期応答と大気淡水輸送の役割、第 26 回極域気水圏シンポジウム
- MRI-CGCM による CMIP 淡水フラックス実験—熱塩循環の長期応答と大気水蒸気輸送の役割—、地球温暖化予測研究ワークショップ

（筆頭者以外の発表件数：1 件）

村上正隆
- 航空機による寒気吹き出し前面に形成した帯状降雪雲の内部構造観測、科学技術振興事業団 2003 年夏の研究集会
- 航空機による梅雨前線に伴う降水雲の内部構造観測（その 2）、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 山岳性降雪雲の水収支、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 航空機による寒気吹き出し前面に形成した帯状降雪雲の内部構造、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- Present state of Japanese research on orographic snow cloud modification for water resources augmentation. 8th WMO Scientific Conf. on Weather Modification

6. 成果発表

・Development of convectively mixed layer and cloud formation in it observed by an instrumented aircraft, IUGG2003
・The current situation of weather modification techniques in Japan. The international workshop for weather modification
・諸外国における気象技術を用いた水資源確保の取り組みについて、国土交通省関東地方整備局利根川ダム統合管理事務所講演会
・戦略航空機観測、第22回メソ気象研究会
・特別講演：非静力学モデルにおける雲物理過程、第5回非静力学モデルに関するワークショップ
・山岳性降雪雲の人工調節の可能性、名古屋大学地球水循環研究センター「エアロゾル—雲—放射相互作用」に関する研究集会
（筆頭者以外の発表件数：10件）

村田昭彦
・雲解像モデルによる積雲のエントレインメントの検証、日本気象学会2003年度春季大会
・The effect of entrainment in a cumulus parameterization on the size of a simulated tropical cyclone, IUGG2003
・積雲パラメタリゼーションで再現された大規模場の雲解像モデルによる検証、日本気象学会2003年秋季大会
・雲解像モデルによる積雲のエントレインメントの検証とパラメタリゼーションへの応用、第5回非静力学モデルに関するワークショップ
（筆頭者以外の発表件数：2件）

室井ちあし
・地球シミュレータ上での高解像度非静力学大気モデルシミュレーション、日本気象学会2003年度春季大会
・全球高解像度モデルに適した格子系の検討—立方体モデルの試作—、日本気象学会2003年度秋季大会
・High resolution regional atmospheric simulation of non-hydrostatic model on the Earth Simulator, IUGG2003
・Super high resolution regional climate prediction using a cloud resolving nonhydrostatic model, The 1st「KYOSEI」Workshop and The 6th International Workshop on Next Generation Climate Models for Advanced High Performance Computing Facilities
（筆頭者以外の発表件数：7件）

毛利英明
・境界層乱流の1点速度分布の実験的研究、2003年流体力学会
・非一様面上の境界層内への乱流拡散に関する風洞実験、日本気象学会2003年度秋季大会
・Vortex tubes in velocity fields of laboratory turbulence at microscale Reynolds numbers 400-1300、京都大学数理解析研究所研究会「乱流の解剖—構造とはたらきの解明」
（筆頭者以外の発表件数：1件）

森　一正
・梅雨前線に伴うMCSの航空機観測—X-BAIU02：2002年6月28日の事例（序報）—、日本気象学会2003年度春季大会
・梅雨前線に伴うMCSの航空機観測—X-BAIU02：2002年6月28日の事例（雲物理構造）—、日本気象学会2003年度秋季大会
・Mesoscale analysis of formation process of typhoon over the western north Pacific, IUGG 2003
（筆頭者以外の発表件数：2件）

安田珠幾
・日本沿岸水位の長期変動の要因、2003年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：9件）

山崎明宏
・ADEC-IOP2,APEX-E3でのスカイラジオメーター観測、日本気象学会2003年度秋季大会
（筆頭者以外の発表件数：7件）

山崎　明
- 地殻内圧力源に伴うピエゾ磁気効果への地形の影響について、日本火山学会 2003 年秋季大会
- 火山地形がピエゾ磁気効果に及ぼす影響について、平成 15 年度京都大学防災研究所研究集会 —火山流体の分布とその挙動—
- 地殻内圧力源に伴うピエゾ磁気効果への地形の影響について、地球惑星科学関連 2003 年合同大会
- Analysis of convective Activity over the South Asia using Geostutional satellites, SEReS Intrenational Symposium on Remote Sensing
- Magnetotelluric sounding in the Napier Complex, East Antarctica, IUGG2003
- 東南極ナピア岩体の比抵抗構造（Ⅱ）、第 23 回南極地学シンポジウム

（筆頭者以外の発表件数：3 件）

山崎信雄
- Long term trend of daily and hourly precipitation extremes in Japan, Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st century
- 東インド洋と西太平洋の対流活動の関係、日本気象学会 2003 年春季大会
- 東京における時間降水量の極値の長期傾向、2003 年秋季大会

（筆頭者以外の発表件数：4 件）

山本　哲
- Lagrangian Simulation of Suspended Dust Particles in the Atmosphere Using a Regional Dust Model, 3rd ADEC Workshop
- ミリ波レーダー・シーロメータ・視程計等による釧路の霧の同時観測、日本気象学会 2003 年度春季大会
- 1977 年有珠山噴火および 1707 年富士山噴火の降下火砕物の数値シミュレーション、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
- Numerical Simulations of Tephra Fall Deposition from Mt. Usu 1977 Eruption and Mt. Fuji 1707 Eruption, IUGG2003
- Fog Observation Using Millimeter-Wave RADAR and other Instruments, IUGG2003
- ミリ波レーダーとシーロメータによる霧の微物理量のリモートセンシング、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- 高解像度数値気象モデルに基づく 1977 年有珠山噴火降灰シミュレーション（2）水平解像度 1 km の数値気象モデルによる計算、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- Lagrangian Simulation of Suspended Dust Particles in the Atmosphere Using a Regional Dust Model, Department of Physics and Materials Science, City University of Hong Kong Seminar
- 1977 年有珠山噴火および 1707 年富士山噴火の降下火砕物の数値シミュレーション、第 8 回つくば火山学セミナー

（筆頭者以外の発表件数：3 件）

山本剛靖
- GEONET 座標データに見られる年周パターンの変化（2）、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会

（筆頭者以外の発表件数：2 件）

山本哲也
- Geomagnetic change related to volcanic activity in Adatara, IUGG2003

（筆頭者以外の発表件数：4 件）

行本誠史
- 地球温暖化に伴う北半球大気循環場と北太平洋海面推移の変化、日本気象学会 2004 年秋季大会
- Internal variability and external forcing response of the Arctic Oscillation as simulated in a historical climate simulation, 4th International Workshop on Global Change : Connection to the Arctic 2003 (GCCA4)

吉川澄夫
- 歪計による東海スローイベント検出の試み、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
- Variation of strain promoted by the slow slip event in the Tokai region revealed by the converted strain from GPS data, IUGG2003

6. 成果発表

吉崎正憲
- 冬季日本海メソ対流系観測—2003（WMO-03）の概況報告、日本気象学会 2003 年度春季大会
- WMO-01（冬季日本海メソ対流系観測—2001）期間の日本海の熱・水蒸気収支（2)、日本気象学会 2003 年度春季大会
- Reviews of field observations on mesoscale convective systems over East China Sea and Kyushu in the Baiu season, and over the Japan Sea in winter, IUGG2003

（筆頭者以外の発表件数：13 件）

吉田康宏
- Stress drop of earthquakes in and around Tokai region, IUGG2003

（筆頭者以外の発表件数：7 件）

吉村裕正
- 鉛直方向に保存性のあるセミラグランジアン法の開発、日本気象学会 2003 年春季大会
- 2 タイムレベルセミラグランジュ法の開発、日本気象学会 2003 年春季大会
- Development of a super high resolution global model. (2) simulations in climate mode., The First International “Kyosei” Workshop

（筆頭者以外の発表件数：5 件）

和田章義
- 台風海洋混合層モデルの改善と台風強度予報への影響、日本気象学会 2003 年春季大会
- 台風海洋混合層モデルにおける物理過程の変更と海洋への影響、日本気象学会 2003 年度秋季大会
- Development of typhoon-ocean coupled model at Meteorological Research Institute in Japan Meteorological Agency, IUGG2003

7. 受賞等

ここでは、気象研究所の職員が平成15年度に受けた他機関からの表彰、取得した学位の一覧を掲載している。
受賞には、受賞者の氏名、賞の名称、表彰した機関名、表彰年月日を掲載している。
学位取得には、学位取得者の氏名、学位名、学位授与大学、取得年月日及び学位取得の対象となった論文名を掲載している。

7.1. 受 賞

露木 義　岡田賞、(財)日本気象協会、平成15年5月10日

高木朗充　国際緊急援助隊参加に対する感謝状、外務省、16年3月17日

7.2. 学位取得

藤井陽介
学　　位：理学博士（京都大学、平成15年7月23日）
学位論文：結合鉛直EOFモードを用いた水温場及び塩分場の推定に関する研究

行本誠史
学　　位：理学博士（筑波大学、平成15年11月30日）
学位論文：Study on the Variability and Irregularity of the ENSO-like Behavior of the Pacific with Coupled General Circulation Models.（結合モデルによる太平洋のENSO的なふるまいの変動性と不規則性に関する研究）

高木朗充
学　　位：理学博士（九州大学、平成16年3月25日）
学位論文：A Geodetic Study of the Magma Supply System at Izu-Oshima Volcano by Using High-Density GPS Observation Network.（稠密GPS観測に基づく伊豆大島火山のマグマ供給システムの測地学的研究）

8. 研究交流

ここでは、気象研究所の職員が平成15年度に行った外国出張、気象研究所が平成15年度に他機関から受け入れた研究者、及び海外研究機関からの来訪者の一覧を掲載している。

8.1. 外国出張

青木　孝
・第一回共生プロジェクト・国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年2月24日～平成16年2月29日

青木忠生
・ハーバード・スミソニアン天体物理学センターにおける吸収線データベースの調査、アメリカ合衆国、平成16年3月15日～平成16年3月20日

青木輝夫
・ADEOS-Ⅱ/GLIデータ処理アルゴリズムの改良及び標準成果物検証のための地上観測、アメリカ合衆国、平成15年4月1日～平成15年5月3日
・風送ダストの大気中の供給量評価と気候への影響に関する研究のための中国現地観測、中華人民共和国、平成15年10月15日～平成15年10月30日
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日

青梨和正
・IGARSS2003、フランス、平成15年7月2日～平成15年7月27日
・第8回マイクロ波放射計とそのリモートセンシングへの応用に関する専門家会議、イタリア、平成16年2月23日～平成16年2月29日

青山道夫
・2004海洋科学会議、アメリカ合衆国、平成16年1月26日～平成16年1月31日

浅野準一
・ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤収）、アメリカ合衆国、平成16年1月13日～平成16年1月17日

五十嵐康人
・中国重慶における若手研究者のための中国放射線医学防護学会第4回大会、中華人民共和国、平成15年10月11日～平成15年10月29日

石井正好
・地球システムモデリングに関する国際会議、ドイツ、平成15年9月14日～平成15年9月21日
・第2回海洋気候の発展に関するワークショップ、ベルギー、平成15年11月16日～平成15年11月24日

石川有三
・韓国気象局との地震・津波分野での技術支援、大韓民国、平成15年11月10日～平成15年11月13日

井上豊志郎
・積雲対流ステージ判別手法の開発打合せ、ブラジル、平成15年6月8日～平成15年6月13日
・第3回全球降水観測作業委員会（3rd GPM Workshop）、オランダ、平成15年6月23日～平成15年6月28日
・2003年国際地球化学及びリモートセンシングシンポジウム、フランス、平成15年7月21日～平成15年7月27日
・MSGの多チャンネルデータを用いた下層雲や対流雲の発生・発達・消滅に関する共同研究、ドイツ、平成15年8月31日～平成15年9月14日
・積雲対流ステージ判別手法の開発打合せ、ブラジル、平成15年11月23日～平成15年11月30日

8. 研究交流

上口賢治
・高影響な気象と気候に関する国際会議、大韓民国、平成16年3月21日～平成16年3月25日

内山明博
・第2回ミネラルダストに関する国際研究集会、フランス、平成15年9月9日～平成15年9月14日
・風送ダスト観測機器の設置・調整、中華人民共和国、平成15年9月16日～平成15年9月21日
・ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置）、アメリカ合衆国、平成15年12月15日～平成15年12月21日
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日
・高影響な気象と気候に関する国際会議、大韓民国、平成16年3月21日～平成16年3月25日

永戸久喜
・第8回マイクロ波放射計とそのリモートセンシングへの応用に関する専門家会議、イタリア、平成16年2月23日～平成16年2月29日

加藤輝之
・第5回非静力学モデリング短期数値予報国際ワークショップ、ドイツ、平成15年10月26日～平成15年10月31日

蒲地政文
・エルニーニョワークショップ及びフランスメルカトール研究所訪問、フランス、平成15年9月21日～平成15年9月29日
・第8回全球海洋データ同化実験国際運営委員会、アメリカ合衆国、平成15年11月4日～平成15年11月9日
・第84回アメリカ気象学会年次総会、アメリカ合衆国、平成16年1月11日～平成16年1月15日
・MERSEAプロジェクト会議及びフロリダ州立大学訪問、イタリア及びアメリカ合衆国、平成16年2月22日～平成16年3月4日

北畠尚子
・第2回温帯低気圧化に関する国際ワークショップ、カナダ、平成15年11月15日～平成15年11月23日

鬼頭昭雄
・IPCC第4次評価報告書第1回スコーピング会合、モロッコ、平成15年4月12日～平成15年4月18日
・地球システムモデリングに関する国際会議及び結合モデル相互比較ワークショップ、ドイツ、平成15年9月14日～平成15年9月25日
・国際太平洋研究センター科学諮問委員会、アメリカ合衆国、平成15年10月22日～平成15年10月27日
・研究プロジェクト「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」に関する研究打合せ、トルコ、平成15年10月29日～平成15年11月7日
・アジアモンスーン気候システムと社会との相互作用に関する国際会議、タイ、平成15年11月10日～平成15年11月14日
・第84回アメリカ気象学会年次総会、アメリカ合衆国、平成16年1月11日～平成16年1月17日
・国際アジアモンスーンシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年2月17日～平成16年2月22日
・高影響な気象と気候に関する国際会議、大韓民国、平成16年3月21日～平成16年3月25日

楠　昌司
・米国海洋気象庁第28回気候診断予測ワークショップ、アメリカ合衆国、平成15年10月19日～平成15年10月25日
・国際アジアモンスーンシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年2月16日～平成16年2月22日
・高影響な気象と気候に関する国際会議、大韓民国、平成16年3月21日～平成16年3月25日

黒田友二
・アメリカ地球物理学連合2003年秋季大会、アメリカ合衆国、平成15年12月7日～平成15年12月14日
・第9回GRIPS（「成層圏過程とその気候への影響」のための大循環モデルの性能とその国際比較）研究集会、イタリア、平成16年3月23日～平成16年3月29日

小寺邦彦
・ヨーロッパ地球物理学連合・アメリカ地球物理学連合合同会議、フランス、平成15年4月5日～平成15年4月13日
・「対流圏の気候に対する成層圏の役割」ワークショップ、カナダ、平成15年4月28日～平成15年5月4日
・太陽周期に対する力学的応答に関する研究打合せ、連合王国及びドイツ、平成15年9月9日～平成15年9月25日
・太陽周期に対する力学的応答に関する研究打合せ、アメリカ合衆国、平成15年10月7日～平成15年10月16日
・太陽周期に対する力学的応答に関する研究打合せ、チェコ及びドイツ、平成15年11月30日～平成15年12月11日
・第9回GRIPS（「成層圏過程とその気候への影響」のための大循環モデルの性能とその国際比較）研究集会、イタリア、平成16年3月23日～平成16年3月29日

小林隆久
・31th International Conference on Radar Meteorology及びNOAA Aeronomy Lab.の研究者と研究打合せ、アメリカ合衆国、平成15年8月6日～平成15年8月16日

財前祐二
・アメリカ地球物理学連合2003年秋季大会、アメリカ合衆国、平成15年12月7日～平成15年12月14日

佐々木秀孝
・Workshop on Regional Climate Models Inter-comparison Project for Asia、中華人民共和国、平成15年8月26日～平成15年8月30日
・フランス原子力庁、電力公社訪問及び第二回鉱物ダストに関するワークショップ、フランス、平成15年9月7日～平成15年9月14日

佐藤康雄
・Workshop on the Theory and Use of Regional Climate Models、イタリア、平成15年5月31日～平成15年6月8日
・Workshop on Regional Climate Models Inter-comparison Project for Asia、中華人民共和国、平成15年8月26日～平成15年8月30日
・「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」推進のための日中合同作業部会、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日
・国際アジアモンスーンシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年2月16日～平成16年2月22日

柴田清孝
・第3回IAGA/ICMAワークショップ「太陽活動の中層大気への影響」、チェコ、平成15年9月14日～平成15年9月20日
・アメリカ地球物理学連合2003年秋季大会、アメリカ合衆国、平成15年12月7日～平成15年12月14日
・第9回GRIPS（「成層圏過程とその気候への影響」のための大循環モデルの性能とその国際比較）研究集会、イタリア、平成16年3月23日～平成16年3月29日

鈴木　修
・第一回共生プロジェクト・国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年2月24日～平成16年2月29日

関山　剛
・科学気候モデルの検証に関する研究集会、ドイツ、平成15年11月16日～平成15年11月21日

8. 研究交流

・アメリカ地球物理学連合2003年秋季大会、アメリカ合衆国、平成15年12月7日～平成15年12月14日

高橋清利
・GEWEXアジアモンスーン実験（GAME）国際科学パネル及びアジアモンスーン気候システムと社会との相互作用に関する国際会議、タイ、平成15年11月9日～平成15年11月14日
・「統合地球水循環強化観測期間プロジェクト」に関わるアジア―オーストラリアモンスーン実験代表者特別会議及び第3回CEOP実行計画会議、アメリカ合衆国、平成16年3月8日～平成16年3月14日

谷貝　勇
・地球システムモデリングに関する国際会議、ドイツ、平成15年9月14日～平成15年9月21日

千葉　長
・フランス電力公社訪問及び第二回鉱物ダストに関するワークショップ、フランス、平成15年9月7日～平成15年9月14日
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日

辻野博之
・2004海洋科学会議、アメリカ合衆国、平成16年1月25日～平成16年2月1日

露木　義
・世界天気研究計画第6回科学運営委員会会合、ノルウェー、平成15年9月14日～平成15年9月21日

戸川裕樹
・第3回ADECワークショップ研究、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日

永井智広
・第3回ADECワークショップ研究、大韓民国、平成16年1月28日～平成16年1月30日

仲江川敏之
・先端的気候モデルの開発と力学的季節予報実験解析の共同研究、アメリカ合衆国、平成15年5月13日～平成16年3月19日

中澤哲夫
・第3回全球降水観測計画ワークショップ及び日米熱帯降雨観測計画調整会議、オランダ、平成15年6月23日～平成15年6月27日
・米国降水サイエンスチーム会合及び日米合同TRMMサイエンスチーム会合、アメリカ合衆国、平成15年10月26日～平成15年11月2日
・高影響な気象と気候に関する国際会議、大韓民国、平成16年3月21日～平成16年3月25日

中本能久
・「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」推進のための日中合同作業部会、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日

野田　彰
・地球システムモデリングに関する国際会議及び結合モデル相互比較ワークショップ、第7回結合モデル作業部会、ドイツ、平成15年9月14日～平成15年9月28日

深堀正志
・第18回高分解分子分光学に関するコロキウム、フランス、平成15年9月7日～平成15年9月13日
・ハーバード・スミソニアン天体物理学センターにおける吸収線データベースの調査、アメリカ合衆国、平成16年3月15日～平成16年3月20日

藤井陽介
・エルニーニョワークショップ、フランス、平成15年9月21日～平成15年9月27日

藤谷徳之助
・地球観測サミット及び統合地球観測システム政府間作業部会会合、アメリカ合衆国、平成15年7月3日～平成15年8月4日
・第21回IPCC総会及び作業部会会合、オーストリア、平成15年11月1日～平成15年11月9

日
・第2回地球観測作業部会、イタリア、平成15年11月27日～平成15年12月1日
・第3回地球観測作業部会会合、南アフリカ共和国、平成16年2月23日～平成16年2月29日

保坂征宏
・アジアモンスーン気候システムと社会との相互作用に関する国際会議、タイ、平成15年11月10日～平成15年11月14日
・スクリプス海洋研究所訪問、アメリカ合衆国、平成16年2月8日～平成16年2月15日

星野俊介
・第84回アメリカ気象学会年次総会、アメリカ合衆国、平成16年1月11日～平成16年1月17日

馬淵和雄
・森林バイオマスに関するカナダ寒帯林現地調査、カナダ、平成15年7月18日～平成15年8月5日
・地球システムモデリングに関する国際会議、ドイツ、平成15年9月13日～平成15年9月21日

三上正男
・「風送ダストの発生量測定に関する研究及び発生域周辺における効果ダストの物性に関する研究」における風送ダスト粒子観測装置の状況点検と気象条件との関係調査のための現地調査、中華人民共和国、平成15年7月27日～平成15年8月8日
・第2回ミネラルダストに関する国際ワークショップ及びWMO訪問、フランス及びスイス、平成15年9月9日～平成15年9月16日
・風送ダスト粒子観測装置の状況点検と気象条件との関係調査のための現地調査、中華人民共和国、平成15年10月6日～平成15年10月29日
・ADB-GEFプロジェクト第2回ワークショップ、大韓民国、平成15年11月5日～平成15年11月8日
・「タリム盆地内の風送ダスト発生及び境界層内輸送メカニズム解明に関する研究」における研究とりまとめのための打合せ、中華人民共和国（香港）、平成15年12月16日～平成15年12月20日
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日
・「タリム盆地内の風送ダスト発生及び境界層内輸送メカニズム解明に関する研究」における中国現地観測、中華人民共和国、平成16年3月8日～平成16年3月30日

村上正隆
・気象改変に関する第8回WMO科学会議及びカールスルーエ大学気象・気候研究所訪問、モロッコ及びドイツ、平成15年4月4日～平成15年4月16日
・気象改変技術に関する研究打合せ、大韓民国、平成15年9月14日～平成15年9月18日

室井ちあし
・第一回共生プロジェクト・国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年2月24日～平成16年2月29日

山﨑明宏
・第2回ミネラルダストに関する国際研究集会、フランス、平成15年9月9日～平成15年9月14日
・風送ダスト観測機器の設置・調整、中華人民共和国、平成15年9月16日～平成15年9月21日
・「風送ダストの大気中の供給量評価と気候への影響に関する研究」におけるスカイラジオメーターの保守と試験観測、中華人民共和国、平成15年10月6日～平成15年10月21日
・ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置）、アメリカ合衆国、平成15年12月15日～平成15年12月21日
・ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤収）、アメリカ合衆国、平成16年1月13日～平成16年1月17日
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日

8. 研究交流

・「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」におけるスカイラジオメーターの保守と試験観測、中華人民共和国、平成16年3月8日～平成16年3月31日

山本　哲
・第3回ADECワークショップ、大韓民国、平成16年1月27日～平成16年2月1日
・ダストモデル開発・改良、中華人民共和国（香港）、平成16年2月8日～平成16年2月28日

行本誠史
・地球システムモデリングに関する国際会議、ドイツ、平成15年9月14日～平成15年9月21日

吉崎正憲
・米国航空宇宙局ゴダード宇宙飛行センター及びイリノイ大学訪問、アメリカ合衆国、平成15年9月28日～平成15年10月5日

吉村裕正
・第一回共生プロジェクト・国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年2月24日～平成16年2月29日

8.2. 受入研究員等

科学技術特別研究員制度（日本学術振興会）

若手研究者の育成と国公立試験研究機関等の研究の活性化、及びシニア研究員の派遣による国研の研究プロジェクトの推進と研究者の流動化を図ることを目的とした制度。

平成15年度はこの制度により次の1名を受け入れた。

酒井　哲

期　　間：平成13年1月1日～平成15年12月31日

研究課題名：レーザー・レーダによる対流圏水蒸気測定に関する研究

受入研究者：永井智広

外国人特別研究員制度（日本学術振興会）

外国人特別研究員事業は、諸外国の若手研究者に対し、我が国の大学等において日本側受入研究者の指導のもとに共同して研究に従事する機会を提供する制度。

平成15年度はこの制度により次の1名を受け入れた。

Kavirajan RAJENDRAN

期　　間：平成14年3月10日～平成16年3月9日

研究課題名：大気海洋結合モデルによるアジアモンスーンの年々変動とインド洋の影響に関する研究

受入研究者：鬼頭昭雄

重点研究支援協力員（科学技術振興事業団*）

重点研究支援協力員事業は、研究期間が重点的に推進する研究課題に対して、研究の実施に必要な技術や知識を持つ協力員を派遣する制度。

平成15年度は、この制度により計12名の協力員による支援を受けた。

*平成15年10月1日から独立行政法人　科学技術振興機構として移行、発足

8.3. 海外研究機関等からの来訪者等

海外研究機関からの来訪者

Trusynbek K. Kudecov（カザフスタン共和国　水文・気象庁長官）

期　　間：平成15年8月19日

用　　務：「環境モニタリング関連の技術協力プロジェクト（JICA）」のカウンターパート研修

招聘研究者

Dauglas L. Westphal（米国海軍研究所：NRL）

期　　間：平成15年11月12日～平成15年11月19日

用　　務：全球ダストモデルの開発及びMRIダストモデルとNRLダストモデルの相互比較

担当研究官：三上正男

Yu Shui（中国北京放射医学研究所）

期　　間：平成15年12月1日～平成15年12月30日

用　　務：研究課題「放射性核種の土壌生態圏の効果を取り入れた大気環境影響に関する研究」に関する研究打ち合わせ

担当研究官：五十嵐康人

8. 研究交流

Jeong Ju Hee（韓国釜山大学院）
期　　間：平成16年1月14日～平成16年2月28日
用　　務：Winter Institute
担当研究官：千葉　長

Ulrike Langenmatz（ドイツベルリン大学）
期　　間：平成16年2月24日～平成16年3月12日
用　　務：研究課題「太陽活動変化に対する成層圏の力学的応答」に関する研究打合せ
担当研究官：小寺邦彦

Katja Mattehs（ドイツベルリン大学）
期　　間：平成16年2月24日～平成16年3月12日
用　　務：研究課題「太陽活動変化に対する成層圏の力学的応答」に関する打合せ
担当研究官：小寺邦彦

Kanikicharla Krishna Kumar（米国気象診断センターCIRES研究フェロー）
期　　間：平成16年2月28日～平成16年3月6日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムへの参加
担当研究官：鬼頭昭雄

Wang Yafei（中国気象科学研究院）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月26日
用　　務：東アジアにおける降水量変化とそれに伴う大気循環パターン変化の長期的傾向の解析
担当研究官：高橋清利

John L McGregor（豪州連邦科学産業機構）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月6日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムでの招待講演
担当研究官：鬼頭昭雄

In-Sik Kang（ソウル国立大学）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月3日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムへの参加
担当研究官：鬼頭昭雄

Michael Manton（オーストラリア気象局　気象研究所）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月2日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムへの参加
担当研究官：鬼頭昭雄

Wang Shourong（中国浙江省気象局）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月3日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムでの招待講演
担当研究官：鬼頭昭雄

Wang Hanjie（中国気候環境研究所）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月3日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムでの招待講演
担当研究官：鬼頭昭雄

Sotharat Insawang（タイ気象局）
期　　間：平成16年2月29日～平成16年3月3日
用　　務：21世紀のアジアの水資源変動予測に関するシンポジウムでの招待講演
担当研究官：鬼頭昭雄

Yu Shouzhi（中国　内モンゴル環境科学研究院）
期　　間：平成16年3月11日～平成16年3月18日
用　　務：中国内陸部における風送ダスト発生時の大気中エアロゾルに関する情報交換
担当研究官：千葉　長

Dabu Xilatu（中国　内モンゴル気象研究所）
期　　間：平成16年3月11日～平成16年3月18日
用　　務：中国内陸部における風送ダストの年発生数、季節変動などに関する情報交換
担当研究官：千葉　長

Du Junfeng（中国　内モンゴル環境科学研究院）
期　　間：平成16年3月11日～平成16年3月18日
用　　務：中国内陸部における風送ダストの発生と生態学的条件（地表植生の状況など）との関連に関する情報交換
担当研究官：千葉　長

Jost Heintzenberg（ドイツ対流圏研究所）
期　　間：平成16年3月13日～平成16年3月27日
用　　務：大気鉱物粒子の挙動と性状に関する研究
担当研究官：千葉　長

Ernesto G Corpuz（フィリピン火山地震研究所）
期　　間：平成16年3月14日～平成16年3月20日
用　　務：富士山とフィリピンの活動的火山における地震観測データの比較検討
担当研究官：藤原健治

JICA集団研修受入（平成15年11月17日～平成15年11月21日）
Jamyang Phuntshok（ブータン農業省）
Tong Seng（カンボジア水資源気象局）
Ruiz Murcia Jose Franklyn（コロンビア水文/気象/環境庁）
Kalelova Anargul（カザフスタン水文気象庁）
Sysouphanthavong Bounteum（ラオス気象水文局）
Maiha Samuel（パプアニューギニア気象局）
Jorge Dante Chira Larosa（ペルー気象局）
Almazan Anselmo III Alalan（フィリピン大気/地球物理/天文庁）
Samson Philip Malsale（バヌアツ気象局）

9.　委員・専門家

ここでは、平成15年度に気象研究所の職員が外部機関から委嘱を受けてた委員・専門家について、個人別に50音順で掲載している。また、一覧には、平成15年度以前から継続している委嘱を受けている委員・専門家も含めている。

9.1.　国際機関の委員・専門家

青木　孝　・世界気象機関（WMO）　気候委員会（CCI）委員

鬼頭昭雄　・国際太平洋研究センター（IPRC）　科学諮問委員

楠　昌司　・世界気象機関（WMO）　気候委員会（CCI）気候応用・情報・予測サービスに関する活動グループ長期予報検証専門家チーム委員

小寺邦彦　・世界気象機関（WMO）　SPARC/GRIPS 共同主査

斉藤和雄　・世界気象気候　大気科学委員会（CAS）　熱帯気象研究作業部会ラポーター

高橋清利　・GAME 実行計画委員会委員

野田　彰　・世界気象機関（WMO）　WCRP/WGCM 委員

松枝秀和　・世界気象機関（WMO）　大気科学委員会作業部会委員

山崎信雄　・GAME 国際科学パネル委員
・GAME 実行計画委員会委員

9.2. 国内機関の委員・専門家

青木　元
・(社)日本地震学会『地震』編集委員会委員
・(社)日本地震学会　代議員

青木　孝
・(独)国立環境研究所　スーパーコンピュータ関連研究ステアリンググループに係る委員
・(独)宇宙開発事業団　地球観測データ解析研究推進委員会委員
・(財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」」研究運営委員会委員
・(独)宇宙航空研究開発機構　地球観測利用推進委員会委員

青木忠生
・(株)地球科学技術政策研究所「GOSAT 用温室ガス・オゾン観測センサに関する技術検討会」検討委員
・(独)国立環境研究所　客員研究員
・(財)日本気象協会　ILAS-Ⅱ等衛星データ検証・データ利用検討委員会委員
・環境省地球環境局　衛星利用による地球観測・監視に関する検討会委員

青木輝夫
・東海大学情報技術センター　地球環境変動観測ミッション（GCOM）委員会委員

青梨和正
・東海大学情報技術センター　地球環境変動観測ミッション（GCOM）委員会委員
・東海大学情報技術センター　高性能マイクロ波走査放射計（AMSR）後継機センサーチーム

浅野準一
・(社)日本気象学会　教育と普及委員会委員

五十嵐康人
・(財)日本分析センター　環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員
・(特)日本原子力研究所　環境科学研究委員会専門委員

石井雅男
・(独)国立極地研究所　生物・医学専門委員会委員

石川有三
・文部科学省研究開発局　科学技術振興調整費「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」研究推進委員会委員
・(財)千葉県史料研究財団　千葉県史自然誌系地形・地質執筆委員会執筆委員
・(財)地震予知総合研究振興会　陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究糸魚川－静岡構造線モデル化分科会委員
・(社)日本地震学会　代議員

石崎　廣
・東京大学気候システム研究センター　東京大学気候システム研究センター運営委員会委員

石元裕史
・(社)日本リモートセンシング学会　学会誌編集委員会委員

永戸久喜
・(社)日本気象学会　講演企画委員会委員

大野久雄
・京都大学宙空電波科学研究センター　宙空電波科学研究センター運営委員会運営委員

大山準一
・(財)海洋気象学会　理事
・文部科学省科学技術・学術政策局　科学技術・学術審議会専門委員（研究計画・評価分科会）
・(特)海洋科学技術センター「人・自然・地球共生プロジェクト課題7運営委員会」委員
・環境省地球環境局　地球環境研究企画委員会第2研究分科会委員

岡田菊夫
・(独)国立極地研究所　気水圏専門委員会委員
・(財)日航財団　地球環境観測検討委員会委員

加藤輝之
・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会　委員　16.9.8～18.6.30

鬼頭昭雄
・(株)地球科学技術政策研究所「温室効果ガス観測技術衛星プロジェクト研究推進委員会」委員
・(独)日本学術振興会　科学研究費委員会専門委員
・総合地球環境学研究所　研究プロジェクト「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」共同研究員

・(財)地球・人間環境フォーラム
・(財)地球産業文化研究所 IPCC 第 4 次評価報告書に向けての国内連絡会準備会委員
・東海大学情報技術センター　GPM 利用検討委員会委員
筑波大学　地球科学系教授（連携大学院）

木下宣幸
・(独)土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側作業部会 D 委員
・東京理科大学火災科学研究所「火災旋風の予測モデルの開発委員会」委員

楠　研一
・(社)日本気象学会　講演企画委員会委員

工藤達也
・(財)気象業務支援センター　気象予報士試験委員会委員

栗原和夫
・(社)水文・水資源学会　気候変動が水資源に与える影響評価委員会委員

黒木英州
・(財)地震予知総合研究振興会　サイスモテクトニクス研究会シミュレーション部会委員

小林隆久
・(社)日本気象学会「山本・正野論文賞」候補者推薦委員会委員
・(株)地球科学技術政策研究所「EarthCARE（雲・放射観測ミッション）検討会」検討委員
・(財)原子力安全研究協会　原子力気象数値モデル検討専門委員会委員

斉藤和雄
・(社)日本気象学会　日本気象学会第 33 期　監事
・(社)日本気象学会「SOLA」編集委員

佐藤康雄
・(財)日航財団　航空機による大気組成観測推進委員会委員
・(独)日本学術振興会　科学研究費委員会専門委員

柴田清孝
・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会編集委員
・(独)国立環境研究所　客員研究員
・東京大学大学院理学系研究科委員会　博士学位論文審査委員会委員

小司禎教
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

清野直子
・(社)日本気象学会「気象研究ノート」編集委員会編集委員

関山　剛
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

高野洋雄
・(社)日本気象学会　教育と普及委員会委員

高橋　宙
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

高藪　出
・(財)気象業務支援センター　気象予報士試験委員会作業部会部員
・(社)水文・水資源学会　気候変動が水資源に与える影響評価委員会委員

竹村行雄
・(独)土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員
・名古屋大学地球水循環研究センター　IHP 分科会トレーニング・コース WG 委員会委員
・(財)日本気象業務支援センター　気象予報士試験委員会　委員
・名古屋大学地球水循環研究センター　IHP 分科会トレーニングコース WG 委員会　委員

千葉　長
・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会評価部会専門員
・経済産業省　原子力安全・保安院総合資源エネルギー調査会臨時委員
・(特)日本原子力研究所　原子力基盤クロスオーバー研究生態圏核種移行研究交流委員会委員
・(独)国立環境研究所　客員研究員
・(財)日航財団　航空機による大気組成観測推進委員会委員
・(株)富士総合研究所　自然災害対策関連技術に関する特許出願技術動向調査に関する委員会医院

忠鉢　繁
・茨城大学　非常勤講師

9. 委員・専門家

露木　義　・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会編集委員

仲江川敏之・(社)土木学会　水理委員会水文部会委員
・(社)土木学会　表彰委員会環境賞予備審査委員会幹事

中澤哲夫　・(独)土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会幹事会委員
・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会編集委員
・(社)日本気象学会　国際学術交流委員会委員
・(独)航空宇宙技術研究所　フロンティア研究レビュー委員会レビュー委員
・(財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」」研究運営委員会委員
・東海大学情報技術センター　地球環境変動観測ミッション（GCOM）委員会委員
・東海大学情報技術センター　GPM 利用検討委員会委員

野田　彰　・(財)地球・人間環境フォーラム、(財)地球産業文化研究所　IPCC 第 4 次評価報告書に向けての国内連絡会準備会委員
・東京大学気候システム研究センター　共生プロジェクト第一課題「高分解能大気海洋モデルを用いた地球温暖化予測に関する研究」運営委員会委員
・(財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」」研究運営委員会委員
・北海道大学　歯学部　非常勤講師
・京都大学大学院　理学研究科　教授

長谷川洋平・文部科学省研究開発局「宮城県沖地震」重点的調査観測推進委員会委員
・文部科学省研究開発局　地球観測国際戦略策定検討会実施計画部会委員
・日本学術会議　津波小委員会委員

濱田信生　・(独)土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会委員
・(独)建築研究所　国際地震工学研修・普及会議委員
・国土地理院　地震予知連絡会第 18 期委員
・(社)日本地震学会　代議員
・文部科学省　地震調査委員会長期評価部　会海溝型分科会委員

平沢正信　・(独)防災科学技術研究所　大型降雨実験施設運用委員会委員

廣瀬勝己　・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会調査部会専門員
・内閣府原子力安全委員会事務局　原子力安全委員会原子炉安全専門審査会審査委員
・文部科学省科学技術・学術政策局　放射線審議会委員
・(特)日本原子力研究所　環境科学研究委員会委員
・原子力安全委員会　核燃料安全専門委員会　審査委員
・原子力安全委員会　放射線障害防止基本専門部会　専門委員
・(社)日本分析化学会　代議員

廣田道夫　・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会委員
・茨城県　茨城県原子力審議会委員
・(社)日本気象学会　第 40 回理工学における同位元素・放射線研究発表会運営委員
・(社)日本気象学会　第 41 回理工学における同位元素・放射線研究発表会運営委員

深堀正志　・(社)日本気象学会　講演企画委員会委員
・(財)日本気象協会　ILAS-Ⅱ等衛星データ検証・データ利用検討委員会委員

福井敬一　・(財)資源・環境観測解析センター　EOS データ利用専門委員会専門委員
・(株)地球科学技術政策研究所　GCOM-A1/OPUS 委員会委員
・東海大学情報技術センター　地球環境変動観測ミッション（GCOM）委員会委員

藤谷徳之助・総合科学技術会議　環境研究開発推進プロジェクトチーム

・地球観測調査検討ワーキンググループ委員
・文部科学省研究開発局　地球観測国際戦略策定検討会委員
・(特)海洋科学技術センター　地球フロンティア研究システム運営委員会委員
・(特)海洋科学技術センター　地球観測フロンティア研究システム運営委員会委員
・(財)テレコム先端技術研究支援センター「電波を利用した地球観測技術及びデータ中継衛星技術の高度化に関する研究会」委員
・(社)日本気象学会　第32期評議員

藤部文昭
・(社)日本気象学会　第32期理事
・(財)省エネルギーセンター　ヒートアイランド現象緩和に対する省エネ等の効果に関する調査委員会委員
・(独)防災科学技術研究所　大型降雨実験施設運用委員会委員
・(社)日本気象学会　日本気象学会第33期常任理事
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会　委員
・(社)日本気象学会「講演企画」委員会　委員
・(社)日本気象学会「奨励賞・各賞」委員会　委員

別所康太郎
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

保坂征宏
・(財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員

増田一彦
・(財)資源・環境観測解析センター　EOSデータ利用専門委員会専門委員
・(株)地球科学技術政策研究所「EarthCARE（雲・放射観測ミッション）検討会」検討委員

松枝秀和
・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会編集委員
・(社)日本気象学会　堀内賞候補者推薦委員会委員
・(独)国立環境研究所　地球環境研究総合推進費「太平洋域の人為起源二酸化炭素の海洋吸収量解明に関する研究」検討会委員
・(財)日航財団　航空機による大気組成観測推進委員会委員
・(財)日航財団　地球環境観測検討委員会委員
・日本地球化学会「地球化学」編集委員

馬渕和雄
・(独)総合地球環境学研究所　平成16年度共同研究員

三上正男
・文部科学省研究開発局　科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」平成15年度研究運営委員会委員
・(社)海外環境協力センター　黄砂問題検討会委員
・(社)日本気象学会　第33期理事
・(社)日本気象学会　国際学術交流委員会　委員
・(社)日本気象学会　地球環境委員会　委員
・(社)日本気象学会　SOLA委員会　委員

村上茂教
・(独)国立環境研究所　客員研究員
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

村上正隆
・(社)日本気象学会「気象集誌」編集委員会編集委員
・(株)地球科学技術政策研究所「EarthCARE（雲・放射観測ミッション）検討会」検討委員
・東海大学情報技術センター　GPM利用検討委員会委員

室井ちあし
・(財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員
・文部科学昭研究振興局情報課　計算科学技術委員会配下　計算科学技術推進ワーキンググループ委員

山下景子
・(社)日本気象学会　第33期役員選挙管理委員会委員

山本　哲
・(社)日本気象学会「天気」編集委員会編集委員

9. 委員・専門家

吉崎正憲
- (社)日本気象学会「山本・正野論文賞」候補者推薦委員会委員
- (財)地球科学技術総合推進機構「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員
- (社)日本気象学会「SOLA」編集委員
- 筑波大学大学院生命環境科学研究科　客員教授
- 東北大学大学院理学研究科　非常勤講師

吉田康宏
- (独)建築研究所　国際地震工学研修カリキュラム部会委員
- (社)日本地震学会　代議員

気象研究所年報（平成15年度）

平成16年8月　発行

編集・発行　気象庁　気象研究所
〒305-0052　茨城県つくば市長峰1-1
電話：(029) 853-8546
URL：http：//www.mri-jma.go.jp
印　　刷　(株)エムディー

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE
気象研究所
JMA
気象庁