気象研究所年報

（平成22年度）

Annual Report of MRI
April 2010 - March 2011

気象庁　気象研究所

Meteorological Research Institute
Japan Meteorological Agency

気象研究所年報（平成22年度）

気象庁　気象研究所

ま え が き

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は未曽有の津波災害をもたらし、今なお復旧・復興に向けた作業が行われている。さらに、統計開始以来 113 年間で第 1 位の高温となった平成 22 年夏の猛暑や冬の大雪、平成 23 年 1 月に発生した霧島山（新燃岳）の爆発的噴火、平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨など、ここ 1 年の間でも様々な自然災害や異常気象に見舞われ、国民の生命・財産や社会経済活動は大きな影響を受けている。

気象庁は的確な情報を提供することによって、自然災害の軽減をはじめ、国民生活の向上、交通安全の確保、産業の発展などを実現することを任務としており、この任務を果たすためには、最新の科学技術に立脚した高度な気象業務の運営が不可欠である。このため気象研究所は、気象庁の施設等機関として、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に取り組み、気象業務の技術基盤の高度化に貢献している。また、気象研究所で実施している研究は関連する科学技術分野の発展にも資するものであることから、国内外の研究機関と積極的に連携するとともに、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による評価報告書の作成などの国際的な活動にも積極的に参画している。

厳しい財政状況の下、研究の実施に当たっては、中期研究計画を策定して重点的に取り組むべき課題を定めるなど効果的・効率的な推進に努めるとともに、外部有識者で構成される気象研究所評議委員会による評価を受けて、研究内容のより一層の充実と向上を図っている。

「気象研究所年報」には、当該年度の研究成果のほか、活動のトピックス、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・講演の一覧、職員の国内外における委員会活動等、気象研究所の研究活動を総合的に掲載している。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、気象業務はもとより国の施策や多くの関連する分野においてどのように活用されているかをこの一冊でご覧いただけるように努めた。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 23 年 8 月

気象研究所長
加納　裕二

表紙の写真

平成 23 年 3 月に解体された気象観測鉄塔（平成 22 年 6 月 1 日撮影）（トピックス「気象観測鉄塔の解体」参照）。

1975 年 12 月竣工。鉄塔の高さは 213m。10m・25m・50m・100m・150m・200m にあるステージから 3 方向に突き出たアームの先端に、プロペラ型風向風速計、超音波風速計、白金抵抗温度計、静電容量湿度計、熱電対乾湿計などの気象センサーを設置し観測を行っていた。また、地表面付近における二酸化炭素や大気エーロゾルのサンプリングにも活用された。

目　　　　　次

気象研究所創立６５周年

気象研究所は、平成 23 年 2 月 1 日に創立 65 周年を迎えました。

気象研究所の歴史は、昭和 17 年に当時の中央気象台に設置された研究課に始まります。戦争による混乱で研究機能を一時喪失した時期もありましたが、戦後間もなくの昭和 21 年２月１日には東京都杉並区の旧陸軍気象部跡に中央気象台研究部の再建を果たしました。こうした背景から、この日をもって気象研究所の創立としています。その翌年、同研究部は気象研究所に改組され、昭和 31 年の気象庁発足とともにその施設等機関となり、昭和 55 年に筑波研究学園都市に移転しました。

当研究所は、その創立以来、我が国の気象業務を支える実用的技術を提供する唯一の国立試験研究機関として、また、地球科学全般にわたる我が国の中核的な研究機関として、本庁各部を始めとする庁内外の関係組織との緊密な連携のもと、気象業務の高度化と地球科学の発展に寄与してきました。

この数年の成果を見ても、非静力学モデル、20km 格子の全球モデル、エルニーニョ予測モデルなど気象庁の現業業務で活用されたモデル、紫外線情報、竜巻注意情報、全般スモッグ気象情報など新たな情報の基盤技術、そして降水予報や緊急地震速報などの精度向上に寄与する技術などをあげることができます。また国際的には、気候変動予測の研究により IPCC へ貢献してきました。

こうした研究成果を世に発表し、重要な役割を果たしてこられたのは、ひとえに、関係各位の温かいご指導とご支援、職員並びに諸先輩方の不断の努力、さらには国民の皆様のご理解の賜物と存じ、さらなる研究推進と成果の還元に努めていきます。

気象研究所創立 65 周年の記念式典（平成 23 年２月１日）

気象観測鉄塔の解体

　気象研究所のシンボルとして、長きにわたり気象研究の一翼を担ってきた気象観測鉄塔が解体されました。この鉄塔は、気象研究所の高円寺からの移転（1980 年）に先立ち、1973 年に建設が始まり、1975 年 12 月に竣工しました。鉄塔の高さは 213m、途中 10m、25m、50m、100m、150m、200m にステージがあり、ここから 3 方向に突き出たアームの先端に取り付けたプロペラ型風向風速計、超音波風速計、白金抵抗温度計、静電容量湿度計、熱電対乾湿計などの気象センサーにより観測を行っていました。また、地表面付近における二酸化炭素や大気エーロゾルのサンプリングでも活用されました。気象観測鉄塔で得られた観測データは、様々な分野の研究に活用されて、その発展に大きく貢献しました。

　鉄塔の建設・維持・解体や研究に関わった多くの方々、周囲から温かく見守って下さっていた住民の皆様に、この場を借りて感謝申し上げます。

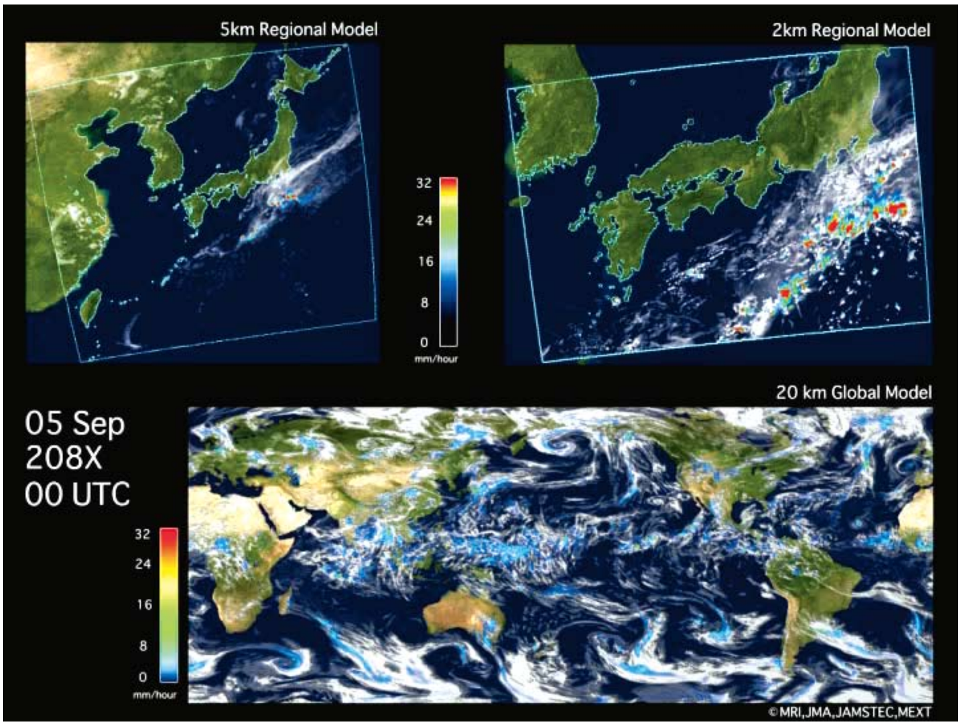
解体が進む鉄塔の様子
（気象研究所屋上より撮影）

「21世紀気候変動予測革新プログラム」における研究活動

気象研究所では、文部科学省による研究計画「21世紀気候変動予測革新プログラム」(平成19～23年度、主管研究機関:(財)地球科学技術総合推進機構(平成21年度まで)、(独)海洋研究開発機構(平成22年度から))に共同研究参画機関として参加し、研究を実施しています。気象研究所は、本プログラムのうち「極端現象予測チーム」を担当し、主管研究機関と気象庁との間で締結された共同研究契約に基づいて、順調に研究を進めています。

平成22年度は、国際的な気候モデル比較プロジェクトであるCMIP(Climate Model Intercomparison Project)に向けて、本プログラムの成果が集まり始めてきたことから、取り組みと成果について、平成23年2月23日に(独)海洋研究開発機構、東京大学大気海洋研究所、気象研究所の3機関で記者会見を行いました。気象研究所からは、鬼頭昭雄気候研究部長が、将来の台風や梅雨の変化予測結果と併せ、全球気候モデルの計算結果を領域気候モデルに与えることにより、日本の詳細な気候予測につなげていく取り組みを紹介しました。この中で、台風の総数の減少と、強い台風の増加する可能性を指摘し、高い注目を集めました。また、実験結果を多数(国内22、国外31)の影響評価・適応研究等の研究グループに提供するとともに、JICAや世界銀行の協力を得て、アジアや中南米諸国での気候変動への適応にかかる能力強化研修を行ってきました。

気象研究所は今後もIPCC第5次評価報告書に貢献すべく研究活動を推進していきます。



全球気候モデル(下段)と、領域気候モデル(上段)の計算例。
この図はビデオ動画として各方面で活用されている

霧島山（新燃岳）噴火に伴う緊急観測

霧島山（新燃岳）の活動が、平成 23 年 1 月末から活発になったことから、気象研究所では、関連する研究課題の一環として、霧島山（新燃岳）の緊急観測を行いました。また、平成 22 年度科学技術振興調整費による「平成 23 年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究」に参加し、火山灰の拡散・降灰予測に関する研究を行いました。

緊急観測により得られたデータについては、火山噴火予知連絡会などで報告するとともに、気象研究所ホームページに公開しました。今後も、火山活動予測や火山灰の降灰予測に活かすべく、観測したデータをくわしく解析して行く予定です。

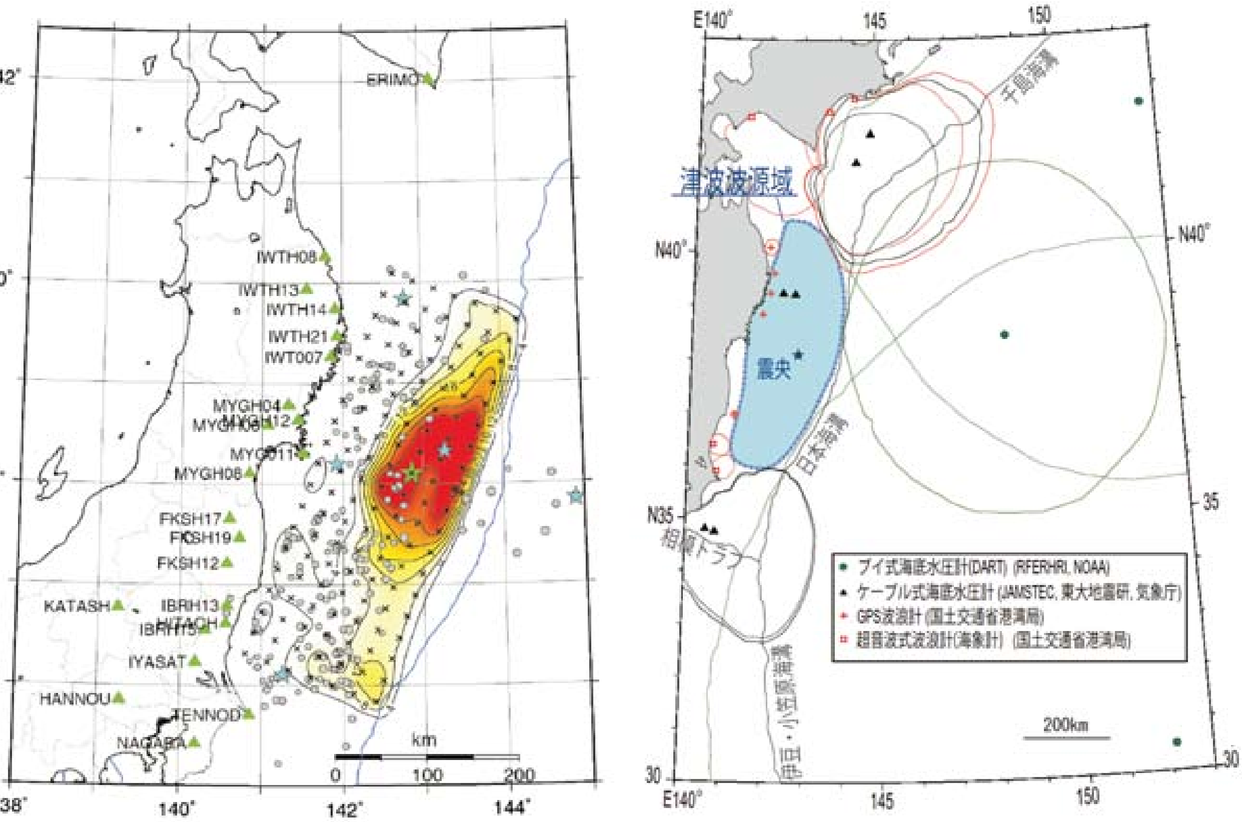
霧島山（新燃岳）の噴火活動の様子（平成 23 年 2 月 5 日の活動を連続撮影したもの）

「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」への対応

2011 年（平成 23 年）3 月 11 日に発生した「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」(Mw9.0)は、日本周辺において発生した地震としては観測史上最大規模の地震でした。この地震に伴い、場所によっては 10m を超える非常に巨大な津波が東日本の太平洋沿岸を襲い、死者・行方不明者あわせて約２万人という未曾有の被害をもたらしました。

気象研究所においては、この地震による直接的な被害はほとんどありませんでしたが、震災の影響による電力不足に対応するため大型電子計算機を停止するなど、研究活動に大きな影響をうけました。

この地震について、気象研究所では、津波観測データや地震観測データの解析、津波被害の調査などを行いました。津波観測データの解析により、津波の波源域が岩手県沖から茨城県沖の非常に広い範囲にわたっていたことを明らかにし、気象研究所から報道発表を行いました。また、地震観測データの解析からも、津波の波源域と整合した結果が得られました。これらの成果は、気象庁の報道発表や地震調査委員会に資料として提供するとともに、気象研究所のホームページに公開しました。今後も、さらなる詳細な解析を進め、その成果を気象庁の業務改善に活かしていく予定です。



地震波形から推定した断層面上のすべり量分布（左図）
津波波形から推定した津波の波源域（右図）

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、気象庁が発表する警報や情報の精度向上を通じて国民の安全・安心に資するよう、集中豪雨・台風・突風等の機構解明・予測、地震・津波及び火山噴火の解析・予測、地球温暖化の監視・予測等の気象・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。

台風・集中豪雨対策等の強化に関する研究では、雲の生成過程の表現も可能な高解像度で高品質な非静力学モデルの開発や、観測データを予測モデルに順次取り込みながら予測を行うデータ同化手法の改良を進め、台風や局地的な大雨等の現象に対する予測精度の向上を目指している。さらに、メソアンサンブル予報技術の開発により、局地的大雨等の顕著な現象に対する予測結果の誤差や信頼度を定量的に見積もる研究等を実施している。また、レーダーなどによるリモートセンシングデータから、竜巻や突風を伴う現象を検出するアルゴリズムの開発を行うなど、突風による被害軽減につながる研究を実施しており、これらを通じて、気象庁の発表する防災気象情報の質の向上を目指している。

地震・火山津波対策の強化に関する研究では、甚大な被害が広域に及ぶ海溝沿いで発生する巨大地震について、その地震像を素早く正確に把握する技術に関する研究を行い、巨大地震の監視・観測技術の向上と巨大地震による地震動や津波の予測精度の向上を目指している。その中でも、切迫性が高い東海・東南海・南海地震については地震発生数値シミュレーションや地殻活動観測技術・解析手法の向上を図る研究、海底地震計の緊急地震速報への利用技術の研究等を行い、地震発生に至るメカニズムの解明等を進め、東海地震の地震予知情報や地震動・津波に関する警報・予報の精度向上を目指している。また、火山の地殻変動等の観測データや数値シミュレーション等により、地下のマグマの動きを定量的に把握・評価し、火山活動の活発さをより的確に判断する手法に関する研究等や、気象観測技術等を用いた火山監視の高度化に関する研究を実施し、火山噴火の予測に関する研究を推進するとともに、噴火警報や降灰予報の精度向上を目指している。

気候変動・地球環境対策の強化に関する研究では、様々な物理過程を組み込んだ全球気候モデルである「地球システムモデル」の開発や地球温暖化による日本付近の詳細な気候変化予測を行うための地域気候モデルの開発を通じて、地球温暖化予測研究に取り組んでいる。温暖化予測では予測結果の不確実性の低減が急務とされており、気候モデルの改良に加え、大気化学環境やエーロゾルが気候変動に与える影響や予測結果の誤差の範囲等を見積もる研究、エーロゾルや温室効果気体の観測研究を実施している。また、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第 1 次評価報告書から気象研究所の研究成果が盛り込まれるなど IPCC の活動に積極的に参画しており、第 5 次評価報告書にも貢献していく計画である。

国際的な研究活動の連携として、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）」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参画している。

その他、関係機関との連携の下、外国からの研究員や研修員を受け入れ、気候変動予測・解析や気象観測に関する技術指導を行い、国際的な気象業務の能力向上に貢献している。

１．２. 沿革

（前身）中央気象台に研究課を設置。（昭和１７．１）

昭和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 235 条）」ことを任務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 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 22 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 140 名の計 174 名である。

気象庁
- 気象研究所（施設等機関）
  - 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）　降水機巧、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　（4 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22年度）

気象研究所　所　長：　伊藤秀美

企画室　室　　　長：　矢野敏彦
研究評価官：　高橋　宙
課長補佐：　逆井幸久
調　査　官：　井上　卓、安達正樹
管理係長：　秋葉喜代美
管理係員：　阿見隆之、平岡利明、青山大輔、手島大地
評価係長：　吉田知央
業務係長：　櫻井孝雄

総務部　部　　　長：　寺本幸弘
総務課　課　　　長：　飯野　悟
課長補佐：　柴垣正世
調　査　官：　嶋貫秀明
庶務係長：　平　秀美
庶務係員：　遠藤智美
人事係長：　有馬　崇
人事係員：　栁澤泰秀

会計課　課　　　長：　齋藤誠一郎
課長補佐：　山下和広
調　査　官：　加藤　徹
主計係長：　山澤秀幸
主計係員：　永井貴子
出納係長：　岩田裕樹
出納係員：　大島悦子
用度係長：　北谷康幸
用度係員：　市塚香苗、吉岡隆義
施設係長：　綿井正典

予報研究部　部　長：　露木　義
第一研究室：　中村誠臣（室長）※1、山田芳則（室長）※2、村崎万代、川合秀明※3、吉村裕正、橋本明弘、林　修吾
第二研究室：　齊藤和雄（室長）、青梨和正、小司禎教、瀬古　弘、原　昌弘、川畑拓矢
第三研究室：　藤部文昭（室長）、清野直子、益子　渉、津口裕茂

気候研究部　部　長：　鬼頭昭雄
第一研究室：　楠　昌司（室長）、小畑　淳、吉村　純、村上茂教、上口賢治、水田　亮※4

※1　平成22年10月31日まで、※2　平成22年11月1日から室長に昇任、※3　平成22年11月1日から
※4　平成22年5月1日から

第二研究室：　尾瀬智昭（室長）、安田珠幾、仲江川敏之、籔　将吉
第三研究室：　内山明博（室長）、山崎明宏、坂見智法、工藤　玲
第四研究室：　行本誠史（室長）、保坂征宏、石井正好、足立恭将、新藤永樹
第五研究室：　釜堀弘隆（室長）、黒田友二、石原幸司、小林ちあき、遠藤洋和

台風研究部　部　長：　中澤哲夫※1、中村誠臣※3
第一研究室：　大野木和敏（室長）、上清直隆、和田章義、石橋俊之、弓本桂也※5、山口宗彦※6
第二研究室：　徳野正己（室長）、北畠尚子、湊　信也、星野俊介、國井　勝※7

物理気象研究部　部　長：　上野　充
第一研究室：　村上正隆（室長）、折笠成宏、齋藤篤思、田尻拓也
第二研究室：　中川慎治（室長）、萩野谷成徳、毛利英明、小野木茂、北村祐二
第三研究室：　青木輝夫（室長）、朽木勝幸、庭野匡思

環境・応用気象研究部　部　長：　三上正男
第一研究室：　柴田清孝（室長）、眞木貴史、関山　剛、田中泰宙、出牛　真、大島　長※4
第二研究室：　高薮　出（室長）、栗田　進、日谷道夫、青栁曉典
第三研究室：　栗原和夫（室長）、佐々木秀孝、直江寛明、花房瑞樹
第四研究室：　五十嵐康人（室長）、財前祐二、村田昭彦、梶野瑞王※3

気象衛星・観測システム研究部　部　長：　石原正仁
第一研究室：　増田一彦（室長）、石元裕史、岡本幸三
第二研究室：　鈴木　修（室長）、楠　研一、中里真久※8、猪上華子
第三研究室：　真野裕三（室長）、永井智広、酒井　哲
第四研究室：　小林隆久（室長）、足立アホロ、山内　洋

地震火山研究部　部　長：　吉川澄夫
第一研究室：　前田憲二（室長）、平田賢治、林　豊、対馬弘晃※4
第二研究室：　勝間田明男（室長）、小林昭夫、吉田康宏、青木重樹、木村一洋、弘瀬冬樹
第三研究室：　山里　平（室長）※9、福井敬一、新堀敏基、安藤　忍、鬼澤真也
第四研究室：　干場充之（室長）、大竹和生、岩切一宏

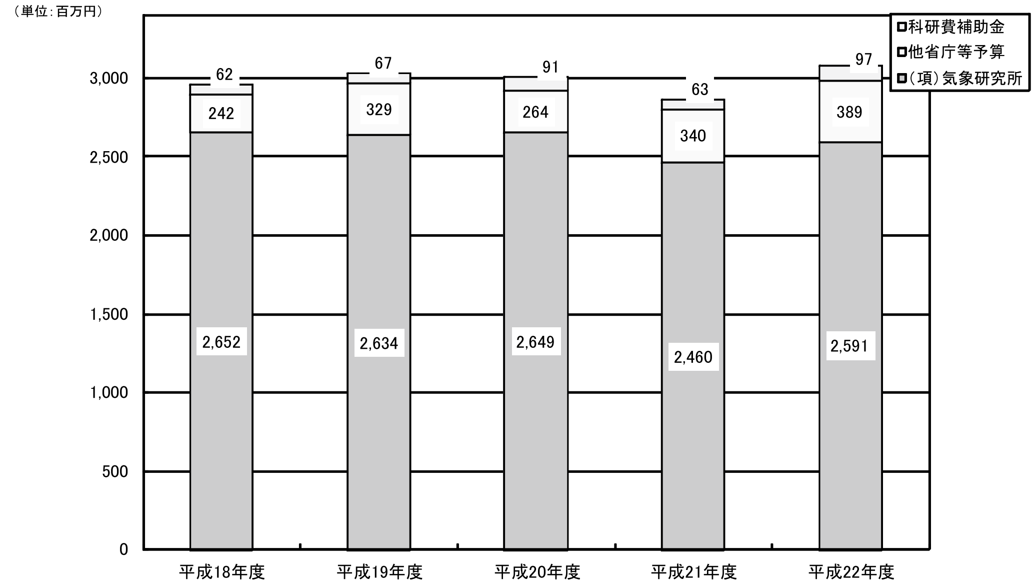
海洋研究部　部　長：　蒲地政文
第一研究室：　山中吾郎（室長）、辻野博之、平原幹俊、中野英之、坂本　圭※4
第二研究室：　岩尾尊徳（室長）、碓氷典久、藤井陽介、豊田隆寛※3、小川浩司

地球化学研究部　部　長：　緑川　貴
第一研究室：　松枝秀和（室長）、馬淵和雄、澤　庸介、坪井一寛、丹羽洋介※4
第二研究室：　石井雅男（室長）、青山道夫、笹野大輔、小杉如央

※5　平成 23 年 3 月 1 日から、※6　平成 22 年 8 月 1 日から、※7　平成 22 年 4 月 1 日から研究休職（米国 メリーランド大）、※8　平成 22 年 8 月 31 日まで、※9　平成 23 年 1 月 17 日まで

1．5．予算

平成 22 年度における気象研究所予算の総額は約 31 億円であり、このうち国土交通省予算によるものは約 25 億 9 千万円である。



研究経費の予算別内訳と最近 5 年間（平成 18 年度～22 年度）の推移

平成 22 年度においては、他省庁予算として、文部科学省の放射能調査研究費（40 百万円）および科学技術振興調整費（234 百万円）、環境省の地球環境保全等試験研究費（27 百万円）および環境研究総合推進費（88 百万円）による研究を実施した。（下表：研究の区分参照）

さらに、日本学術振興会より科学研究費補助金（97 百万円）の交付を受けている。

研究の区分

- 重点研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２１課題
- 基礎的・基盤的研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９課題
- 地方共同研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ３課題
- 他省庁予算による研究
  - 文部科学省
    - 科学技術振興調整費による研究 ・・・・・・・・・・・・・ ３課題
    - 放射能調査研究費による研究 ・・・・・・・・・・・・・・ ２課題
  - 環境省
    - 地球環境保全等試験研究費による研究 ・・・・・・・・・ ２課題
    - 環境研究総合推進費による研究 ・・・・・・・・・・・・・ ６課題
- 共同研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４９課題
- 公募型共同利用による研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １６課題
- 科学研究費補助金による研究（研究代表者として実施している分のみ） ・・・ ２４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 22 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。

安全・安心な生活の実現に向け重点的に実施すべき研究（重点研究）

重点研究は、各種防災情報の高度化と一層精度の高い地球環境関連の情報の提供に向けて、台風・集中豪雨等対策、地震・火山・津波対策及び気候変動・地球環境対策の強化に資する実用的な研究で、気象研究所にて重点的に実施すべき研究である。平成 22 年度は、次の 21 課題を実施した。

(1) 台風・集中豪雨対策等の強化に関する研究

- 次世代非静力学気象予測モデルの開発に関する研究（H21～H25、代表研究部：予報研究部）
- 顕著現象の機構解明に関する解析的・統計的研究（H21～H25、代表研究部：予報研究部）
- メソスケールデータ同化とアンサンブル予報に関する研究（H21～H25、代表研究部：予報研究部）
- 台風強度に影響する外的要因に関する研究（H21～H25、代表研究部：台風研究部）
- 衛星データの利用技術に関する研究（H21～H25、代表研究部：気象衛星・観測システム研究部）
- シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究（H21～H25、代表研究部：気象衛星・観測システム研究部）
- 全球及び日本近海を対象とした海洋データ同化システムの開発（H21～H25、代表研究部：海洋研究部）

(2) 地震・火山・津波対策の強化に関する研究

- 海溝沿い巨大地震の地震像の即時的把握に関する研究（H22～H26、代表研究部：地震火山研究部）
- マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究（H18～H22、代表研究部：地震火山研究部）
- 緊急地震速報高度化のための震度等の予測の信頼性向上技術の開発（H21～H25、代表研究部：地震火山研究部）
- 東海地震予知技術と南海トラフ沿いの地殻活動監視技術の高度化に関する研究（H21～H25、代表研究部：地震火山研究部）
- 気象観測技術等を活用した火山監視・解析手法の高度化に関する研究（H21～H25、代表研究部：地震火山研究部）
- 沖合・沿岸津波観測等による津波の高精度予測に関する研究（H21～H25、代表研究部：地震火山研究部）

(3) 気候変動・地球環境対策の強化に関する研究

- 気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究（H22～H26、代表研究部：気候研究部）

- 全球大気海洋結合モデルを用いた季節予測システムの開発（H21～H25、代表研究部：気候研究部）
- 異常気象・気候変動の実態とその要因解明に関する研究（H21～H25、代表研究部：気候研究部）
- 大気環境の予測・同化技術の開発（H21～H25、代表研究部：環境・応用気象研究部）
- 温暖化への対応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究（H22～H25、代表研究部：環境・応用気象研究部）
- 海洋環境の予測技術の開発（H21～H25、代表研究部：海洋研究部）
- 大気化学環境変動とそのメカニズムの解明に関する研究（H21～H25、代表研究部：地球化学研究部）
- 海洋中炭素循環変動の実態把握とメカニズム解明に関する研究（H21～H25、代表研究部：地球化学研究部）

気象業務の発展に資する基礎的・基盤的研究（基礎的・基盤的研究）

基礎的・基盤的研究は、気象庁が発表する各種情報の高度化等、気象業務への将来の実用化を見据えた世界をリードする基礎的・基盤的研究であり、研究の過程で得られた成果を広く社会に還元することにより、気象業務に関する我が国の研究開発ポテンシャルを高め、気象業務全般の発展に資する研究である。平成 22 年度は、次の 9 課題を実施した。

- 気候モデルによる気候変動メカニズム解明に関する研究（H22～H25、代表研究部：気候研究部）
- 地上観測による大気要素の放射収支への影響の実態解明に関する研究（H21～H25、代表研究部：気候研究部）
- 意図的・非意図的気象改変に関する研究（H21～H25、代表研究部：物理気象研究部）
- 大気境界層の乱流構造の統合的研究（H21～H25、代表研究部：物理気象研究部）
- エーロゾル―雪氷相互作用に関する研究（H22～H25、代表研究部：物理気象研究部）
- 都市気象モデルの開発（H21～H25、代表研究部：環境・応用気象研究部）
- 大気エーロゾル粒子の性状とその変動過程に関する研究（H21～H25、代表研究部：環境・応用気象研究部）
- エーロゾル・雲・微量気体に関するリモートセンシング技術の高度化に関する基礎研究（H22～H25、代表研究部：気象衛星・観測システム研究部）
- 次世代リモートセンシングに関する研究（H22～H25、代表研究部：気象衛星・観測システム研究部）

地方共同研究

地方共同研究は、気象業務の現場において取り組むべき研究課題について、気象研究所と気象官署が共同して行う研究である。地方共同研究により、気象業務の現場における潜在的なニーズを的確にとらえ、気象研究所の研究方針や内容に適宜反映させることによって、気象業務の高度化に貢献する。また、研究活動を通じて気象研究所と気象官署の連携を強化し、気象官署における調査業務の支援を図るとともに、職員の資質向上にも貢献する。平成 22 年度は、次の 3 課題を実施した。

- 吾妻山における圧力源モデルに基づく監視手法の高度化（H21～H22、仙台管区気象台、地震火山研究部）

・ 強雨の発生要因と構造の解明（H21～H22、大阪管区気象台、予報研究部）
・ 都市域に強雨をもたらす降水系の構造と環境場及び予測に関する研究（H22～H23、東京管区気象台、予報研究部）

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22年度は、次の13課題を実施した。

(1) 科学技術振興調整費による研究（文部科学省）

科学技術振興調整費は、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うための経費であり、“優れた成果の創出・活用のための科学技術システム改革”、“将来性の見込まれる分野・領域への戦略的対応等”、“科学技術活動の国際化の推進”の施策であって、各府省の施策の先鞭となる研究、各府省毎の施策では対応できていない境界的な研究、複数機関の協力により相乗効果が期待される研究、機動的に取り組むべき研究等で、政府誘導効果が高い研究に活用される経費である。

・ 渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究（H18～H22）
・ 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り（H22～H26）
・ 平成23年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究（H22）

(2) 放射能調査研究費による研究（文部科学省）

放射能調査研究費は、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に活用される経費である。

・ 放射性降下物の長期変動と再浮遊に関する研究（H18～H22）
・ 海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究（H18～H22）

(3) 地球環境保全等試験研究費による研究（環境省）

地球環境保全等試験研究費は、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に活用される経費である。

・ 民間航空機を活用したアジア太平洋域上空における温室効果気体の観測に関する研究（H18～H22）
・ 吸収性エアロゾルが大気・雪氷面放射過程に与える影響のモニタリングに関する研究（H21～H25）

(4) 環境研究総合推進費による研究（環境省）

環境研究総合推進費は、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に活用される経費である。

・ アジアの水資源への温暖化影響評価のための日降水量グリッドデータの作成（H18～H22）

- マルチ気候モデルにおける諸現象の再現性比較とその将来変化に関する研究（H19～H23）
- 温暖化影響評価のためのマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究（H19～H23）
- 海洋酸性化の実態把握と微生物構造・機能への影響評価に関する研究（H20～H22）
- 大気環境に関する次世代実況監視及び排出量推定システムの開発（H21～H23）
- 風送ダストの飛来量把握に基づく予報モデルの精緻化と健康・植物影響評価に関する研究（H21～H23）

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る。平成 22 年度は、次の 49 課題を実施した。

(1) 21 世紀気候変動予測革新プログラムに関する研究
- 超高解像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測に関する研究（(独) 海洋研究開発機構）
- モデル相互比較による温暖化予測不確実性の評価研究（(財) 高度情報科学技術研究機構）
- 海洋モデルの高精度化による気候変動予測の向上に関する研究（東京大学大気海洋研究所）

(2) 地球観測システム構築推進プランによる研究
- SKYNET サイトの常時運用（宮古島及び南鳥島観測サイトの維持、運用）及び SKYNET 観測器材の精度の確保（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）

(3) 戦略的創造研究推進制度による研究
- 全球雲解像モデルによる熱帯気象予測研究:衛星観測データによるシミュレーション結果の検証（(独) 海洋研究開発機構）

(4) 科学技術振興調整費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」関連
- 総合的水資源管理システムを用いた人工降雨・降雪の有効性評価（東北大学）
- 雲生成チェンバーおよび詳細雲物理ボックスモデルを用いた吸湿性粒子シーディング実験（(独) 海洋研究開発機構）
- 渇水年天気パターン解析のアルゴリズム開発・改良（富山大学）
- 四国地方における夏季降水雲に関する研究（高知大学）

(5) 地球環境変動観測ミッション（GCOM）に関する共同研究
- AMSR2 用のマイクロ波降水リトリーバルアルゴリズムの開発（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- GCOM/SGLI による雪氷研究アルゴリズム開発、及び、衛星雪氷プロダクトの地上観測、気候モデルによる相互検証に関する研究（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- 気候モデルと衛星・リモートセンシングデータの相互作用による GCOM プロダクト利用技術の高度化（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- リモートセンシングアルゴリズム改良のための非球形エーロゾル･雲粒子散乱データベースの構築（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- AMSR-E/AMSR2 を用いた海面水温・海上風速算出アルゴリズムの開発（(独) 宇宙航空研究開発機構）

(6) 降水観測ミッション（PMM）人工衛星プロジェクトに関する共同研究
- マイクロ波輝度温度の新しい前方計算法の開発（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- レーダシミュレータを用いた衛星による降水観測の研究（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- 顕著現象警戒システム構築のための実現可能性研究（(独) 宇宙航空研究開発機構）

(7)「気候変動適応戦略イニシアチブ」気候変動適応研究プログラムに関する研究
- 気候変動に伴う水産資源・海況変動予測技術の革新と実利用化（(独) 海洋研究開発機構）
- 適応策に向けた日本海沿岸における積雪の変化予測（(独) 海洋研究開発機構）

(8) 次世代スーパーコンピュータ戦略プログラムに関する研究
- 超高精度メソスケール気象予測の研究（(独) 海洋研究開発機構）

(9) その他
- CO_2濃度と風・気温の鉛直分布同時測定ライダーの受信系の開発（首都大学東京）
- 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（筑波大学）
- オホーツク海の海氷変動に関する研究（北海道大学）
- 地域気候モデルによる温暖化予測結果の富山県領域へのダウンスケーリングに関する研究（富山県環境科学センター）
- 草地上の熱収支に関する研究（筑波大学）
- 人工放射性核種の大気降下および大陸における広域的分布に関する調査（(独) 農業環境技術研究所）
- 海洋中・深層の溶存物質の高精度測定に係わる研究（(独) 海洋研究開発機構）
- 鉛直座標系の違いによる海洋データ同化解析の比較・改良に関する共同研究（(独) 海洋研究開発機構）
- 海洋中の栄養塩の動態および国際栄養塩スケールの推進に関する研究（(財) 電力中央研究所）
- 熱帯インド洋･西太平洋域における雲解像モデルによる降水量の精度検証等に関する共同研究（(独) 海洋開発研究機構）
- 沿岸海域の海況変動に与える外洋の影響に関する共同研究（気象庁地球環境・海洋部、京都大学、名古屋大学）
- 長期再解析 JRA-25 のダウンスケーリングデータを用いた過去の気象の電力事業への影響評価に関する研究（(財) 電力中央研究所）
- 地形が大気境界層における拡散現象に及ぼす影響の研究（龍谷大学）
- ３次元数値モデル及びリモートセンシングを応用した山岳域の降雪量分布の推定と水資源管理手法等に関する研究（利根川ダム統合管理事務所）
- 局地的シビア現象のための将来型センシング技術および探知・予測に関する研究（大阪大学）
- 冬季の日本海側沿岸地域における大気中海塩粒子の空間分布および雲生成に及ぼす影響解明に関する研究（(財) 電力中央研究所）
- 東部亜熱帯前線構造の長期変動に関する研究（東北大学）
- 構造物周辺の風況予測技術及び航空機の安全評価技術に関する研究（(独) 宇宙航空研究開発機構、東京工業大学）
- 地上／衛星リモートセンシングによる雲物理量・降水量推定に関する共同研究（(独) 宇宙航空研究開発機構）
- 高精度センシング技術を用いた、列車運行判断のための災害気象の監視・予測手法の開発（東日本旅客鉄道株式会社）
- 親生物気体の同時連続測定による生態系監視技術の開発（(独) 産業技術総合研究所）
- 竜巻等の突風による被害調査に関する研究（(独) 建築研究所、国土技術政策総合研究所、東京工芸大学）

- 強震観測データの緊急地震速報への活用に関する研究（気象庁地震火山部、（独）防災科学技術研究所）
- 平成 22 年度緊急地震速報の高度化に関する研究（気象庁地震火山部、（独）防災科学技術研究所、東京大学地震研究所、（財）鉄道総合技術研究所）
- 同一生態系モデル＆異なる海洋物理モデルにおける生態系の応答の相互比較（北海道大学）
- ４次元変分法を用いた台風状況下における海面フラックスの推定手法に関する研究（気象庁予報部、京都大学）
- 積雪変質・アルベドプロセスモデルの検証及び高度化（（独）防災科学技術研究所）
- 衛星測位による水蒸気解析の分解能改善と気象予測への応用に関する研究（京都大学生存圏研究所）
- 発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発（（独）産業技術総合研究所）

公募型共同利用による研究

公募型共同利用による研究は、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である。平成 22 年度は、次の 16 課題を実施した。

九州大学　応用力学研究所：一般研究

- 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（H14～H22）

東京大学　大気海洋研究所：共同利用

- 台風内部における風分布の微細構造に関する研究（H20～H22）
- 台風に伴う突風をもたらす中小規模現象の研究（H22）
- 台風と海洋の相互作用に関する研究（H22）

東京大学　大気海洋研究所：特定共同研究

- 世界海洋大循環モデルのパフォーマンスの相互比較（CCSR/気象研の世界海洋大循環モデルのパフォーマンスの相互比較）（H18～H23）

東京大学　地震研究所：特定共同研究

- 有限要素法を用いた火山地域における干渉 SAR データの高度解析（SAR を用いた地震火山活動に伴う地殻変動の検出）（H21～H23）
- 地震発生予測のための地震活動評価手法の基盤機構（H22～H23）

北海道大学　低温科学研究所：一般共同研究

- 数値モデルとドップラーレーダーデータを用いた雪雲の解析（H22～H23）
- 酷寒域での降水量把握に向けた降水量計測手法に関する研究（H22）

統計数理研究所：一般研究 1

- 海洋データ同化システムに用いる誤差分散共分散行列の作成に関する研究（H22～H23）

国立極地研究所：一般共同研究

- リーセルラルセン山地域ナピア岩体の放射年代測定、および岩石磁気・地球電磁気的研究（H20～H22）
- 地球観測衛星から推定されたエアロゾル・雲の比較検証研究（H21～H22）

- 両極異変が全球気候変動へ及ぼす遠隔作用についての観測的研究（H21～H23）

国立極地研究所：プロジェクト研究

- 極地の過去から「地球システム」のメカニズムに迫る～第四紀の極地環境・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元～（H20～H24）
- 北極温暖化研究の序章（H22～H24）

東京家政大学：地域共同支援経費

- 大気中のエーロゾルが地上の有害紫外線に及ぼす影響（H20～H22）

科学研究費補助金による研究

科学研究費補助金（科研費）は、人文・社会科学から自然科学まであらゆる分野で、独創的・先駆的な研究を発展させることを目的として文部科学省、日本学術振興会により制度化されている研究助成費であり、研究者が計画する学術研究に対して、ピア・レビュー（専門分野の近い複数の研究者による審査）が行われ、重要と認められた計画に助成される「競争的研究資金」である。

なお、科研費は個人としての研究者に交付されるものであるが、研究者が所属する研究機関が、科研費について管理・諸手続を研究者に代わって行うことと定められている。

【研究代表者として実施している研究課題】

基盤研究（Ａ）

- 全球ダスト動態解明のための観測・解析・モデルインタラクション（H20～H22）
- 局地豪雨予測のための先端的データ同化と雲解像アンサンブル手法に関する研究（H21～H25）

基盤研究（Ｂ）

- 熱帯準二年振動が中高緯度の大気場・化学場の年々変動に及ぼす影響（H20～H23）
- 二酸化炭素の鉛直分布測定のための実用ライダー技術の開発（H20～H22）
- 太陽紫外線とオゾン変化の力学的上下結合と気候変動に果たす役割の解明（H20～H23）
- 高精度エアロゾル光学特性測定法の開発と実証観測（H22～H24）
- チベット高原における地表面の熱・水収支の長期変動とそれに気温上昇が及ぼす影響（H22～H24）
- 太平洋赤道域における海洋 CO_2 の長期変動メカニズムに関する研究（H22～H24）
- 日本の温暖化率の算定に関わる都市バイアスの評価と微気候的影響の解明（H22～H24）
- 巨大津波の発生原因を探る～スマトラ北西沖巨大津波発生メカニズムに関する仮説の検証（H22～H24）

基盤研究（Ｃ）

- 宇宙からの津波監視は可能か?-人工衛星観測による津波検出とその検知力評価-（H20～H22）
- 山岳・海峡地形がモンスーンと海洋環境変動に及ぼす影響のメカニズムの解明（H20～H22）
- 豪雨・豪雪をもたらす大気状態の統計的研究（H21～H23）
- 北太平洋長期淡水化の随伴逆探索による原因解明（H21～H23）
- ヒートアイランドの形成に対する人為起源エアロゾルの温室効果の実態解明（H22～H24）
- 豪雨前兆観測システムの開発（H22～H24）
- 台風海洋間の多階層渦による相互作用の解明と海洋酸性化に与える影響評価（H22～H24）
- 海水の光学的特性が太平洋の十年規模変動に及ぼす影響（H22～H24）

若手研究（Ｂ）
- 高精度データ同化システムの開発による大気微量成分の濃度予測可能性の検証（H20～H22）
- 数値実験と風洞実験の融合による新しい大気乱流パラメタリゼーションの提案（H20～H22）
- データ同化による黒潮大蛇行の長期変動の実態解明（H21～H23）
- 地上日射の世界的減光・増光傾向に対するエアロゾルの影響解明（H22～H23）

特別研究員奨励費
- 三次元気象化学輸送結合モデルを用いた東アジアにおける黒色炭素粒子の気候影響評価（H20～H22）
- 気候モデルの大気境界層過程の改良とその現在気候・将来気候予測へのインパクト（H21～H23）

【研究分担者として実施している研究課題】
新学術領域研究
- ライダーおよび地上モニタリングネットワークによるエアロゾル動態解明（H20～H24）
- 温室効果気体の発生・吸収源の高精度分離評価を目指した同位体連続観測手法の開発（H21～H23）
- モンスーン・アジアにおける大気海洋雪氷系の鉛直結合変動（H22～H26）
- 黒潮続流循環系の形成・変動のメカニズムと大気・海洋生態系への影響（H22～H26）

基盤研究（Ａ）
- 気候変化における成層圏の影響の評価および力学的役割の解明（H20～H23）

基盤研究（Ｂ）
- 直接現場観測による黒潮続流前線－亜寒帯前線間海域の混合層形成過程の実態解明（H19～H22）
- 南極海の二酸化炭素吸収に関する研究（H20～H22）
- タクラマカン砂漠上の局地循環と黄砂の発生機構の解明（H20～H22）
- 北太平洋亜熱帯域のサブダクション過程およびその経年変動のメカニズム解明（H21～H23）
- GPS 電波掩蔽による大気構造と擾乱現象の解明（H21～H23）
- 衛星搭載アクティブセンサーによる雲微物理特性導出とその生成機構の解明（H22～H24）
- 乾燥・半乾燥地域における陸面モデル・生態モデルに関するモデル間比較検証（H22～H24）
- 北極域の混合相雲の放射・微物理特性の解明研究（H21～H23）

基盤研究（Ｃ）
- 数値計算と実験による乱流の大スケール運動の統計則と空間構造の解明（H22～H24）

挑戦的萌芽研究
- GPU コンピューティングによる津波予報技術の革新と制度設計（H21～H23）
- 海面上の水しぶきの画像計測による海上竜巻の風速・強度推定（H22～H23）

2.2. 研究年次報告

本節には、気象研究所が平成 22 年度に実施した研究課題について、課題毎に当該年度の研究計画と研究成果等を掲載した（下表）。ただし、平成 22 年度に終了した重点研究課題（1 課題）、地方共同研究課題（2 課題）については、2.3 節で研究期間全体について報告するので、本節には掲載していない。

2．2．1．重点研究

2．2．2．基礎的・基盤的研究

2．2．3．地方共同研究

研究報告

２．２．４．他省庁予算による研究

次世代非静力学気象予測モデルの開発に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　中村誠臣 [1]、山田芳則 [2]（予報研究部　第一研究室長）
（[1] 平成 22 年 10 月 31 日まで、[2] 平成 22 年 11 月 1 日から）

研究の目的

集中豪雨、豪雪等の顕著現象を精度よく再現できる次世代非静力学数値予報モデルを開発し、気象情報における各種量的予測精度を向上させる。また、海洋モデル、波浪モデルと結合させた非静力学数値予報モデルを開発し、台風の強度予測精度を向上させる。

研究報告

副課題１　非静力学モデルの高度化

副課題１の研究担当者

中村誠臣、山田芳則、橋本明弘、林　修吾、加藤輝之、永戸久喜、斉藤和雄、村崎万代（予報研究部）、和田章義（台風研究部）、碓氷典久（海洋研究部）、石田純一（気象庁予報部数値予報課）、高野洋雄（気象庁地球環境・海洋部海洋気象課）

副課題１の目標

① 高解像度非静力学モデルの開発とその結果を使った現業モデルの改良
② 非静力学モデル（NHM）へのビン法雲微物理過程の組み込みとその結果を使った現業雲微物理過程の改良
③ リモートセンシングデータを使った雲微物理過程の検証と改良
④ エーロゾルに関わる雲微物理過程の精緻化
⑤ 非静力学大気波浪海洋結合モデルの開発
⑥ NHM による発雷シミュレーションモデルの開発と発雷予測手法改善のための知見の提供
⑦ 様々な状況でのモデル計算に資するための改良

副課題１の本年度の計画

① 250m, 1km と 5km 格子の NHM による梅雨期・夏季および冬季の再現実験を行い、格子サイズによる非断熱加熱分布、境界層の構造等について比較、検証を行い、現業モデルの改良点の検討を行う。
② 非静力学モデルにビン法雲物理過程を導入する。
③ 梅雨期及び冬季の降水事例について、リモートセンシングデータを用いて NHM の予想した雲微物理量の検証を行い、その特性を把握して、雲物理過程の改良や調整を行う。また、衛星搭載降雨レーダ（TRMM/PR）の利用法を検討し開発する。
④ NHM に雲核・氷晶核を含むエアロゾルに関連する諸過程を導入する。
⑤ 非静力学大気波浪海洋結合モデルを開発し、波浪モデルの改善を行う。
⑥ NHM による発雷シミュレーションモデルの結果を観測データを用いて検証し、発雷のメカニズムを解明する。
⑦ NHM の高度化と利用促進のために、様々な状況でのモデル計算に資するための力学過程・物理過程の最適化、外部機関での利用を念頭に置いたツールの整備を行う。

副課題１の本年度の成果

① ア）水平解像度（5 km→1 km→500 m→250 m）および鉛直解像度（最下層高度を 20 m→10 m）の違いが降雪予測にどの程度影響するか、2009 年 12 月 15～20 日の期間、北陸・新潟地方を対象に調査した。あられの生成は 5 km ではがほとんどなく、2 km は 1 km の約半分程度であった。Mellor-Yamada Level 3 と Deardroff スキームとの比較では、前者を用いた場合の方が

海上で顕熱フラックスが多い反面、降水量が少なく、陸上で逆に降水量が多くなることがわかった。また最下層高度を 10 m にすると、計算安定性がかなり損なわれることがわかった。

イ）GPS 可降水量が現業メソデータ同化で利用されるようになった、2010 年夏季（7、8 月）関東域での解像度 1km の NHM による再現実験について、それ以前の年と同様に不安定降水が過小評価となっていることがわかった。降水が不足している事例について、地表面フラックス、境界層スキーム、実験領域の広さや積分時間の影響を調べたところ、それらによる改善効果は確認できなかった。

ウ）1-km NHM、5-km NHM の再現実験結果（2007 年から 3 年間）のうち、梅雨期（九州、四国）と冬期（北陸）の降水量について、強度別頻度、月降水量の観測値との比較を行った。梅雨期（九州、四国）において降雨強度別頻度（1 時間 3 時間 24 時間降水量）のアメダスと比較すると、どの値も 5-km NHM よりも 1-km NHM のほうが観測値に近く、改善が見られた。時間帯別 3 ミリ以上の雨の頻度の空間分布を比較すると、内陸部の午後の降水頻度が多いという観測から見られる特徴を 1-km NHM はある程度捉えていることがわかった。問題点としては、全般に降水量、頻度ともに少なく見積もる傾向があり、海上では逆に降水量を過大見積もりする領域があることが挙げられる。この傾向は、親モデルである 5-km NHM から引き継いでおり、1-km NHM で改善傾向にはあるものの、まだ十分ではない。また、冬期北陸地方のランでは月降水量が日本海側の平野部で 20～30%過少見積もり、山岳地帯で 50%以上の過大見積もりとなることがわかった。

② 粒子（水滴・氷粒子）の状態と物理過程を詳細に記述・再現できる多次元ビン法を NHM に組み込み、小規模な計算環境でテストを行い、孤立雲のライフサイクルを再現することができた。

③ 2008 年 4 月 6 日に低気圧に伴い日本の南に発生した降水系について、CloudSat/CPR 観測との比較により、NHM のバルク法雲微物理過程の検証を行った。CPR で観測された受信電力値と衛星搭載レーダシミュレータ（ISOSIM-Radar）を用いて NHM から計算した受信電力値の比較を行った結果、受信電力の鉛直プロファイルから 4-ice スキームが最も観測に近く、従来の 3-ice スキームでは上層で過大評価、下層で過小評価となった。原因としては、3-ice スキームでは上層の雲氷での減衰が大きいために、その下に存在する雪の層がよく見えていないということによると考えられる。4-ice スキームでは、3-ice スキームと比べて数濃度が大きく、平均粒径が小さい結果となった。この点については、今後さらに検討が必要である。

④ エアロゾル（雲核・氷晶核）の乾性沈着過程を新たに組み込み、エアロゾル沈着量と分布に対する乾性沈着と湿性沈着の寄与を切り分けて評価したところ、降水がある際の沈着量分布に対して異なる効果をもつことが分かった。雲核・氷晶核を組み込んだ NHM による降水過程の再現性評価のための重要な知見が得られた。

⑤ 非静力学大気波浪海洋結合モデル内の波浪モデルと海洋層モデルの結合について、波浪による砕波の効果を海洋乱流混合過程に取り込むことにより、2005 年の台風 Hai-Tang の強度予測実験にて、計算された中心気圧が気象庁ベストトラック解析結果と整合し、その上で海洋冷水域上での顕著な海水温低下を良好に再現することが可能となった。非静力学大気波浪海洋結合モデルを用いた数値実験から、風速と摩擦係数の関係について、高風速時(40ms^{-1} 以上)に摩擦係数の単調増加が抑制されるという結果が得られた。

⑥ 高解像度 NHM により再現された各種物理量(上昇流や雲物理量)と、LIDEN による雷観測の比較を行い、5km モデルは物理量と観測された雷との対応はよくなかったが、1km モデルでは霰混合比が実際の発雷とよく対応していることを示した。この 1km モデルによる結果は既存の発雷メカニズムとも整合的であり、高解像度モデルを用いた発雷予測を進める上での重要な知見である。

⑦ ア）気象庁データ提供サーバから RA2 加盟国向けに提供している全球データを用いて、NHM を実行するための環境を整備した。JICA バングラデシュ技術協力に関連して、バングラディシュ側のトレーニング環境構築を手伝った。NHM の出力から予想衛星画像を出力するツール(衛星センター大和田さん作成)を気象研究所スーパーコンピュータに移植した。熱帯域で行っていた実験結果で見られた気温日較差が過小な問題が、非線形数値拡散の雲氷数濃度へのかかり方が原因であることを明らかにし、これを改善した。

イ）NHM のバルク雲微物理モデルで用いられているガンマ関数の計算で、桁落ちせず、かつ高速（現行のコードと比べて約 1.5 倍の速度）なプログラムコードを開発した。

副課題２　全球非静力学モデルの開発

副課題２の研究担当者

吉村裕正、林　修吾（予報研究部）、新藤永樹（気候研究部）

副課題２の目標

① 全球スペクトルモデルへの非静力学スキームの導入
② ２次元分割法の開発

副課題２の本年度の計画

① 20km 程度までの中解像度で全球非静力学モデルの性能の検証を全球静力学モデルと比較しながら行う。
② 全球非静力学モデルの高速化のため、セミラグランジュ法の MPI 通信量が少なくて済む２次元分割法の開発を開始する。

副課題２の本年度の成果

① 全球スペクトルモデルの非静力学版の開発を行った。更に高速化のためスペクトル法の基底関数として球面調和関数の代わりに二重フーリエ級数を使用するオプションの開発を行った。20km と 120km の解像度では、非静力学モデルと静力学モデルで実行結果がほぼ一致することを確認した。
② MPI 通信量が少なくて済む２次元分割法の検討を行い、分割法はほぼ固めた。

顕著現象の機構解明に関する解析的・統計的研究

研 究 年 次： 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者： 藤部文昭（予報研究部　第三研究室長）

研究の動機・背景

集中豪雨、豪雪等の顕著現象を精度よく再現できる次世代非静力学数値予報モデルでの再現実験により、これら現象の機構解明に関する研究等に取り組み、過去の顕著現象の要因に関する解説資料を作成する。また、突発性豪雨などの都市域で頻発する顕著現象に対して都市効果が及ぼす影響を評価する。

副課題１　顕著現象の実態把握・機構解明

副課題１の研究担当者

清野直子、津口裕茂、益子　渉、村崎万代、橋本明弘、林　修吾（予報研究部）、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）、加藤輝之、永戸久喜（予報部数値予報課）

副課題１の目標

① 観測データによる顕著現象の実態把握および雲解像モデルによる顕著現象の発生・発達機構の解明
② 顕著現象の発生要因の速やかな究明と一般社会に向けての情報発信
③ 雲解像モデルを用いた統計的な手法による顕著現象の機構解明
④ 予警報業務における課題やニーズの把握

副課題１の本年度の計画

① 日本海沿岸に発生した大雪をもたらした降雪システムの構造や発生機構について調査する。
② 特に顕著な現象が発生した場合、速やかに各種観測データ・雲解像モデルの実行結果からその原因を調査する。
③ 暖候期九州・四国地方および冬季新潟・北陸地方を対象とした雲解像モデルの結果を用いて豪雨・豪雪をもたらす大気状態を気象庁と協力して、統計的に調査する。
④ 気象庁の研修等で、最新の顕著現象に係わる研究成果を用いて指導・教育する。

副課題１の本年度の成果

① 日本海寒帯気団収束帯に伴う直交型筋状雲の構造と発生機構に関する研究を取りまとめ、論文として発表した。
② ア）2010年10月20日に奄美大島で発生した豪雨について、その発生要因を調査した。 観測データの解析とNHMによる再現実験の結果から、本事例では、奄美大島の東海上から大量の水蒸気が連続的に供給されることで豪雨が発生したことがわかった.
イ）T0918号に伴い土浦市・竜ヶ崎市で発生した竜巻に関して、水平解像度50mの数値シミュレーションを行い、関東平野特有の局地前線の影響を受けた非スーパーセル型の竜巻であったことを明らかにした。
ウ）2010年12月3日低気圧の接近に伴い鎌倉市・牛久市で竜巻が発生した事例に関して、 観測データと数値シミュレーション結果を用いて初期解析を行ったところ、発生地点は下層の冷気の外出流が強まっている地点であることが示された。
③ ア）2005年12月から行っている1kmNHMの数値予報実験結果に基づき、梅雨期（九州、四国）と冬期（北陸）の降水の強度別頻度、月降水量について観測値との比較をおこなった。その結果、梅雨期の九州地方では全般に降水量、頻度ともに少なく見積もる傾向があり、海上では逆に降水量を過大見積もりする領域があることがわかった。また、冬期北陸地方のランでは月降水量が日本海側の平野部で20-30%過少見積もり、山岳地帯で50%以上の過大見積もりとなる

ことがわかった。1 時間降水 3mm 以上の頻度の空間分布をレーダーアメダス解析雨量と比較すると、日本海側の値が太平洋側に比べ大きいということはよく一致しているものの、頻度の多さはモデルが過大評価しており、沿岸部においては逆に過小評価となっていることがわかった。

イ）顕著現象の長期的傾向をみるため、分解能 20km の地域気候モデルを用いて過去 26 年間の客観解析データのダウンスケーリングを行い、日本域を 7 気候区分に分けて日降水強度とその頻度について調査した。地域気候モデルは日降水 100mm 程度までの雨の頻度については観測とよい一致を示し、気候区分毎の特色も大まかにはよく表現していた。しかし、日降水 100mm 以上の顕著現象については過少見積もりする傾向があり、解像度の限界であることがわかった。

④ 気象大学校での予報業務研修、札幌管区・仙台管区・横浜地台・銚子地台で講演等を行った。

副課題２ 顕著現象の要因に関する解説資料の作成

副課題２の研究担当者

清野直子、津口裕茂（予報研究部）、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）、加藤輝之、永戸久喜（予報部数値予報課）

副課題２の目標

① 豪雨事例の客観的な抽出法の確立
② 総観場と豪雨事例との関連性の調査
③ ②を踏まえた過去の豪雨発生の要因に関する解説資料の作成

副課題２の本年度の計画

① 2005～2009 年の豪雨事例（各年約 10 例）の発生要因を客観解析データや雲解像モデルの再現実験から調査する。
② 統計的な調査結果から、下層の水蒸気／中層の相対湿度および温度／鉛直方向の風速差についての判断すべき高度と値を、気象庁と協力して決定する。
③ 年別や月別に見られる総観場の特徴と豪雨事例との関連性を調査する。

副課題２の本年度の成果

① 2000 年 9 月 11、12 日に発生した“東海豪雨”について、NHM による JRA-25 からのダウンスケール実験を行った。その結果、従来は難しいとされていた“東海豪雨”の再現に成功した。
2010 年暖候期の複数の豪雨事例について、500m 高度の相当温位・500m 高度を基準とした自由対流高度・浮力がなくなる高度、3km と 500m 高度間の鉛直シア、500hPa の温度、345K 等温位面の渦位等について調査し、それぞれがある閾値を満たしていた期間に多くの豪雨が発生していたことがわかった。
② 南海上からの下層暖湿気の流入と北からの上空寒気や高渦位域（寒冷渦）の流入に着目し、2010 年の梅雨前線帯（東経 130 度、九州西岸付近）の特徴を 2001 年以降のものと比較して、大雨をもたらした環境場を調査した。多くのケースで上空の寒気の影響は受けておらず、暖域内で大雨が発生していることがわかった。
③ 客観的に抽出した集中豪雨事例について、降水の特性（年・月別の頻度、分布の地域的な特徴など）や降水系の特徴（形状、走向など）について統計調査を行った。また、集中豪雨をもたらす総観規模擾乱についての統計調査を行った。

副課題３ 都市効果が気象に及ぼす影響の評価

副課題３の研究担当者

清野直子、藤部文昭（予報研究部）、青栁曉典（環境・応用気象研究部）

副課題３の目標

① 都市域で発生する顕著現象に対して都市効果が及ぼす影響の評価
② 大都市圏での高温・強雨事例の発生環境・発生機構の調査
③ 大都市圏でのメソスケール環境場の特性の調査

副課題３の本年度の計画

① SiB（Simple Biosphere）モデルを併用した都市気象モデル（水平解像度 1km）の結果と観測データを比較してモデル性能を調査する。
② 改良された人工排熱分布を与えた都市気象モデル（水平解像度 1km）と観測データとを比較してモデル性能（中小規模都市を含む）を調査する。
③ メソ解析データと各種観測データを用いて関東のメソスケール環境場の特性（温度および水蒸気場）を調査する。

副課題３の本年度の成果

① 都市の地表面過程をより現実的に表現するための単層都市キャノピースキームを導入した NHM について、モデル性能を調査した。従来のスキームを用いた場合と比べ、都市キャノピースキームでは都心部を中心に夜間の気温低下が小さく、都市気象の特徴を表現していた。都市キャノピースキームで用いるパラメータに異なる設定条件を与えた計算から、都市における熱収支は、建物の面積割合（密集度）や壁面積指数（立地面積に対する建物面積の比）だけでなく、建物の種別（木造・コンクリートなど）に応じて決まる熱物性パラメータにも大きく依存することがわかった。また、より現実的なパラメータ設定のため、手始めとして、東京都で整備されている都市計画地理情報システムのデータセットを借用し、東京都内の個々の建物の壁面積指数（立地面積に対する表面積の比）の調査を行った。大手町や新宿など、高度に発達した都心では壁面積指数は 10 近くを示すが、それ以外の地域では概ね壁面積指数は 4 程度の値であることがわかった。
② 2010 年 7 月 5 日に東京都で発生した短時間強雨について数値実験を行い、強雨の発生過程を調べた。この事例においては、都市キャノピースキームを用い都心の都市の熱的効果を強めた実験での降水の強化はわずかだった。
③ 関東のメソスケール環境場の特性（温度および水蒸気場）と土地利用の関わりに着目し、2006 年夏季のメソ解析データを初期値・境界値とした完全境界実験を行った。地表面状態に 1976 年版と 2006 年版の国土数値情報データセットをそれぞれ用い、30 年間の土地利用変化が環境場をどう変化させたかについて調査した。その結果、この間の土地利用の変化がもたらす地上気温の変化量は、観測データから得られた過去 30 年間の気温上昇とほぼ同程度であることが示された。ただし、1976 年にすでに都市化が進んでいた都心部（大手町など）では、人工排熱の増加やビル群の高層化などの影響も考慮しなければ、観測データに見られるような気温の上昇トレンドが再現されないことも判明した。水蒸気圧は、シミュレーションでは都市化に伴って減少傾向が示された。

メソスケールデータ同化とアンサンブル予報に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　齊藤和雄（予報研究部　第二研究室長）

研究の目的

非静力学数値予報モデルの初期値改善を通じて市町村単位での降水の短時間の予測の精度を向上させるとともに、予測に信頼度や確率情報を付加する技術を開発する。

副課題１　メソデータ同化技術の高度化

副課題１の研究担当者

齊藤和雄、青梨和正、瀬古　弘、川畑拓矢、露木　義（予報研究部）、國井　勝（台風研究部）、本田有機（気象庁予報部数値予報課）

副課題１の目標

非静力学モデルで降水系を予測するためのデータ同化技術として、次の４項目について研究を実施する。

① 雲解像度４次元変分法同化システム（NHM-4DVAR）の開発
② アンサンブル予報を用いた変分法的データ同化法の開発
③ 局所アンサンブル変換カルマンフィルタの開発
④ 台風初期値の改善と熱帯域同化実験

副課題１の本年度の計画

① 現業メソ同化システムとの親和性を高める。
② 周辺のアンサンブル予報を用いた変分法的データ同化法のシミュレーションデータ、実データを用いた雲解像モデルへのインパクト検証を行う。
③ 豪雨同化実験を継続し、共分散膨張手法やメンバー数の検討を行う。

副課題１の本年度の成果

① 現業非静力学メソ４次元変分法同化システム(JnoVA)との親和性を高めるため、予報部数値予報課より JNoVA の非線形コード、接線形コード、アジョイントコードの提供を受けた。これらのコードに対し、雲物理過程の組み込みを行っている。
② 位置ずれ誤差補正とアンサンブルに基づく変分法的同化法を組み合わせたデータ同化法をマイクロ波放射計データ以外のデータにも適用するプログラムを開発し沖縄梅雨特別観測期間（2004 年６月）について、マイクロ波放射計データと高層ゾンデデータを同化する初期的な実験を行った結果、局所化のスケールを流れに依存して物理量毎に変更する必要があることがわかった。これに基づき、以下の様な新しいアンサンブルに基づく変分法的同化法の基本的なアイデアを創案した。
　① 局所化のスケールを流れに依存して変える Adaptive Localization を導入する。
　② 解析時刻と違う時刻の観測データを使えるように同化法を４次元化する。

　この Adaptive Localization や変分法的同化法の４次元化のため、NHM のアンサンブル予報誤差相関の流れ依存性や lag correlation の調査を始めた。初期的な結果として以下のことがわかった。
　① NHM の物理量の予報誤差の自己相関は、その空間・時間スケールが降水の有無によって大きく変動する。
　② NHM の物理量の予報誤差の相互相関も降水の有無によって変わる。
　③ 降水に関連する物理量については、サンプリング誤差のため高い予報誤差相関を持った点が広い範囲で散在する。

③　ア）兵庫県佐用町の豪雨に局所アンサンブル変換カルマンフィルタ（LETKF）を適用し、豪雨の再現を試みた。再現されたアンサンブルメンバーの出力を用いた解析結果から、豪雨は、中国山地の風上側にあった冷気が南風によって山地に押し付けられ、厚みを増した冷気によって南からの暖湿な気塊がより高い高度まで持ち上げられて、発生していることがわかった。
イ）メンバー数の検討に関して、メンバー数を 60、40、20 に設定して、アンサンブル実験を行い、再現された降水域を比較した。アンサンブルメンバー数が 20 では再現が十分でなく、40 の場合は 60 と再現された降水域と良く似ていた。これらから、50 程度のアンサンブルメンバーが必要であることがわかった。共分散膨張手法についても、調査を着手した。
ウ）インクリメンタル法を用いる水平分解能 40km の領域 LETKF について、初期シードと側面境界摂動を振幅調整を加えた週間 EPS から与えられるようにした。これにより、側面境界付近のアンサンブルスプレッドの過小が大きく改善することを確認した。

副課題２　観測データ利用手法の高度化

副課題２の研究担当者

齊藤和雄、青梨和正、瀬古　弘、小司禎教、川畑拓矢、露木　義（予報研究部）、國井　勝（台風研究部）、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

非静力学モデルの初期値を改善させるための観測データの利用手法として、次の４項目について研究を実施する。

①　マイクロ波放射計データ同化手法の開発
②　GPS データ同化手法の開発
③　NHM-4DVAR への同化実験
④　局所アンサンブル変換カルマンフィルタへの同化実験

副課題２の本年度の計画

①　ア）NASA や JAXA による特別観測データ等を用いて、固体降水粒子に対する雲解像モデルの観測演算子の検証を行う。
イ）地上設置型マイクロ波放射計のアジョイントコードを作成し同化実験を実施する。
②　ア）海洋ブイ搭載 GPS の解析手法の開発、精度評価を行う。
イ）国外 GPS 点を含めた視線遅延量のデータ同化実験を行う。
ウ）GPS 掩蔽データの同化実験を行う。
③　レーダー反射強度データ、RASS データ、ライダー動径風の同化実験を行う。
④　GPS データ、動径風、プロファイラー、ライダーデータ等の同化を行う。

副課題２の本年度の成果

①　ア）非球形の現実的な固体降水粒子モデルのマイクロ波特性をパラメタライズした放射伝達モデルを、4 ice scheme をもつ雲解像モデルの出力用に改変して、マイクロ波特性へのインパクトを調べた。その結果、4 ice scheme で予報された、雨の粒径分布を使うと、低周波のマイクロ波の輝度温度が過小評価されることがわかった。この計算結果などから、熱帯降水観測衛星のマイクロ波放射計の 85 と 37 GHz の輝度温度の低下の比を使うと,固体降水の層厚が推定できることがわかった。85 と 37 GHz の輝度温度の低下の比が小さい降水は、固体降水の層厚が小さく、熱帯降水観測衛星のレーダの降水強度に対して、マイクロ波放射計の輝度温度低下も小さくなることがわかった。85 と 37 GHz の輝度温度の低下の比や降水の非一様性を用いた降水のタイプ分けを行い、熱帯降水観測衛星のレーダーとマイクロ波放射計の観測データの特徴を解析した結果、37GHz の輝度温度の低下が、雨の粒径分布に感度を持つことがわかった。
イ）地上設置型マイクロ波放射計観測データを直接同化するため、これまで開発されてきた１次元変分法同化用プログラムを NHM-4DVAR へ組み込むために改良を行っている。また、同化

実験を実施すべき事例について検討し、選定を行った。

ウ）2009 年四国でのマイクロ波放射計観測からリトリーブされた気温や水蒸気プロファイルのJNoVA による同化実験の準備に取り掛かった。

② ア）室戸沖 GPS 津波計を用いた天頂遅延量解析実験を実施し、現在の手法では観測衛星数に依存して、精度が変化することを確認した。10 個以上の衛星が捕捉されている場合は可降水量にして 5mm 程度の精度で解析が可能だった。衛星数が少ない場合の精度劣化を抑えるための手法を検討中。

イ）視線遅延量同化手法において、観測誤差のモデル化、観測データの間引き法の開発を行った。これらを用いて、2009 年 8 月に発生した那覇ガーブ川事例において、視線遅延量のデータ同化実験を行い、可降水量、天頂遅延量の同化結果と比較した。その結果、視線遅延量同化の有効性が確認できた。

ウ）2008 年にミャンマーを襲ったサイクロン Nargis について、国外 GPS 観測点を用いた可降水量同化実験を実施し、その結果を気象集誌に発表した。国外 GPS 点の視線遅延量解析については、特に GPS 衛星や受信機のアンテナ位相中心変動の考慮に関する開発が遅れているため同化実験を行うまでには至っていない。

エ）GPS 掩蔽データの同化実験に関して、屈折角のフォワードモデルを作成した。気象庁 MANAL と COSMIC プロジェクトによる解析を比較した結果、COSMIC プロジェクトで解析された屈折角は、屈折率同様、対流圏下層に負のバイアスがみられることが分かった。バイアス原因の考察と、補正方法を検討している。

オ）屈折角を利用した大気境界層高度検出手法の開発として、COSMIC プロジェクトで解析された屈折角を用いることで、全球の境界層高度の地域・季節・日変化などの特徴をとらえ得ることを確認した。

③ ア）2009 年 8 月に発生した那覇ガーブ川事例において、RASS データの同化および 3 時間予報を行った。第一推定値と比べて、RASS データを同化した場合、那覇付近の降水帯が強化されるなど RASS データ同化の降水予報に対する有効性が確認された。

イ）2008 年 8 月の雑司ヶ谷豪雨事例において、レーダー反射強度データの同化実験を行った。この結果、予報開始時において、対流の表現が改善されることを確認した。

ウ）ライダーデータ同化のために、2008 年 8 月に発生した雑司ヶ谷豪雨事例のデータの利用可能性について検討した。また、2010 年 7 月 5 日における板橋豪雨事例について、NICT によるライダーデータを用いたデータ同化実験を実施する方向で打ち合わせを行った。

② ア）GPS 可降水量データの同化実験については、2008 年 7 月 28 日の神戸の大雨の事例に適用した結果を論文にまとめた。さらに手法を高度化する取り組みを開始した。

イ)ドップラーレーダの動径風は、2009 年 9 月 5 日に発生した堺市の雷雨の事例について、新たに作成した LETKF ネスティングシステムの内側モデル（降水間隔 2km）での同化法の開発に着手した。

ウ）同じく 2009 年 9 月 5 日の事例について、NHM 用の 3DVAR システムを用いてプロファイラーの屈折率を同化することによって、下層により湿った気塊が分布するように初期値を変更できる可能性を示した。

副課題３　メソアンサンブル予報技術の開発

副課題３の研究担当者

齊藤和雄、原　昌弘、瀬古　弘、露木　義（予報研究部）、國井　勝（台風研究部）藤田　匡（気象庁予報部数値予報課）

副課題３の目標

アンサンブル予報に基づいて短期量的予測に信頼度や確率情報を付加するための技術開発として、次の４項目について研究を実施する。

① 各種摂動手法の比較と改良
② 物理過程摂動手法の開発

③　予測信頼度の評価や確率予報の検証
④　熱帯域・台風アンサンブル実験

副課題３の本年度の計画

①　ア）各種初期値摂動手法の比較と改良を継続する。
　　イ）局地豪雨のための雲解像アンサンブル予報の摂動手法について検討する。
②　確率的物理過程摂動手法を導入する。
③　日本域でメソアンサンブル予測を継続的に行い、予測信頼度や誤差の定量化手法や確率予報の手法開発を継続する。
④　熱帯域や台風を対象とするアンサンブル予報を実行し、結果を評価する。

副課題３の本年度の成果

①　ア）北京オリンピックのアンサンブル予報実験の事例について、コントローランに比べて降水量が最も降水が強化されたメンバーに注目し、降水の強化に寄与した摂動の分布を調べた。メソ SV 法は対流の上昇流域で気温等が増加し、全球 SV は比較的に大きいなスケールで中層の気温が低くなって不安程度を増していたこと、LETKF とブリーディング法は摂動のパターンが良く似ていて、共に対流の付近の下層で気温が高められていたことがわかった。

イ）ローパスフィルターを用いて全球 SV の摂動エネルギーが梅雨前線のスケールで極大となるように変更した。その結果、下層の波数 20 付近に水蒸気エネルギーの極大が現れるメンバーが出現した。この手法を 2009 年 7 月豪雨に適用した結果 30mm/3hrs の降水確率を増大させる効果が認められた。

ウ）2010 年梅雨期に改良した全球 SV 法によるアンサンブル予報実験を行った。5km-JMA/NHM で予測困難だった豪雨事例に対して、15km メソアンサンブルで豪雨発生域にある程度以上の降水を表現できるメンバーが出現した。共通しているのはコントロールに比べて強い潜在不安定域を表現できていることである。ただし、量的には十分ではなかった。

エ）北京オリンピックのアンサンブル予報実験の事例について、週間 EPS のダウンスケール、全球 SV 法、メソ SV 法、メソ BGM 法、メソ LETKF の5つの摂動手法の比較を行った論文を国際誌(Tellus)に投稿し受理された。改訂作業において、各摂動手法によるエネルギーノルムの大きさや鉛直分布、成長率の違いなどについて調べ、全球 SV はノルムの成長が継続すること、メソ SV は予報開始初期の成長率が大きいこと、メソ BGM とメソ LETKF は似た傾向を持つが、成長率は BGM 法の方がやや大きいことなどがわかった。

オ）北京オリンピックのアンサンブル予報実験の事例について、BGM 法と LETKF 法の摂動生成サイクルにおける境界摂動の影響を調べた。ブリーディングサイクルやアンサンブルカルマンフィルタサイクルに境界摂動を加える方がノルムでみた摂動の成長が早くなり、BGM 法では各ブレッドベクトル間の直交性が増すことがわかった。

カ）2008 年8月の世田谷区雑司ヶ谷の局地豪雨の事例について、水平解像度 2km の雲解像モデルによるアンサンブル実験を行った。コントロール予報の初期値として、ルーチンメソ解析では、降水が不足気味だったが、GPS 可降水量を同化した JNoVA による解析におきかえることで降水量が改善することがわかった。

③　ア）2010 年の梅雨期について、週間アンサンブルの摂動を規格化して与えた実験を行い、西日本に大雨をもたらした 7 月 11 日から 14 日について、大雨の観測された時刻の降水量と、それ以前の地上の気温や相当温位、水蒸気フラックスなどとの相関の空間分布を調べた。その結果、降水量をより正しく表現できる 2km のダウンスケール実験の出力では、対流スケールの変動が大きく対応が不明瞭なこと、格子間隔 15km の親モデルでは水蒸気フラックスの対応は良くないものの、相当温位や気温では、比較的高温な領域が移流してきて降水が発達している事例があることがわかった。このことから、降水量の表現にはダウンスケールが必要だが、その強雨をもたらす要因については、親モデルの地上の相当温位等に注目するなど、用途に応じて出力を使い分ける必要があることがわかった。

イ）北京オリンピックのアンサンブル予報実験の事例について、週間 EPS のダウンスケール、全球 SV 法、メソ SV 法、メソ BGM 法、メソ LETKF の5つの摂動手法の比較を行った論文を国際誌(Tellus)に投稿し受理された。改訂作業において、各摂動手法による降水の確率予測について Brier Skill Score

を調べ、全球SVは弱い雨について、メソSV、メソBGM、メソLETKFは強い雨について確率予測の成績が良いことを示した。

ウ) 北京オリンピックのアンサンブル予報実験の事例について、BGM 法と LETKF 法の摂動生成サイクルにおける境界摂動の降水予測への影響を調べた。ブリーディングサイクルやアンサンブルカルマンフィルタサイクルに境界摂動を加える方がブライアスキススコアが大きく改善し、その影響は延長予報における境界摂動の影響よりも大きいことがわかった。

④ ア）2008年にミャンマーで未曾有の高潮被害を発生させたサイクロンNargisとその高潮のメソアンサンブル予報実験を行った論文が気象集誌に掲載された。この事例について、LETKF を用いたQuikSCAT海上風の同化実験を行った。

イ）2007 年1月のジャカルタ周辺の豪雨についての 20km メソモデルを用いたラグアンサンブル実験を京都大学との協力で行った。北風モンスーンの侵入に伴う降水量の増大など総観規模の気象場とメソスケール降水の対応が確認できた。

台風強度に影響する外的要因に関する研究

研究年次: 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者: 徳野正己（台風研究部　第二研究室長）

研究の目的

台風の進路予想は、近年の数値予報の向上により改善されつつあるものの、国民の生命、財産を台風による災害から守り、減災するためには、台風の進路予報の改善に加えて、台風の強度（強風、強雨）などに関する地域に即したきめ細かい防災情報が望まれている。

数年後には、計算機資源等の発達により、現状より数倍の高分解能の次期メソ数値予報モデルの運用が考えられている。その中で、台風に関する進路予報の改善及び台風強度の精度向上に資するため、特に台風の強度（強風、強雨）についてより高精度で的確な防災情報を国民に提供することができるように、台風強度に影響する外的要因に関する研究を進める。

副課題１　衛星データを用いた台風強度推定に関する研究

副課題１の研究担当者

星野俊介、徳野正己、中澤哲夫（台風研究部）

副課題１の目標

関連する各種衛星搭載マイクロ波センサーの観測データを収集し、現存の強度推定手法を適用して、統計解析・事例解析を行い、台風の強度予測の向上を図る。

副課題１の本年度の計画

① マイクロ波放射計（TMI および AMSR-E）データを用いた台風強度推定法の改良を行う。
② AMSU 探査計データから求めた台風の三次元風分布と、MTSAT による大気追跡風分布を比較する。
③ 開発した AMSU 探査計データからの台風強度推定法を AMSU データを用いた他の方法と比較する。
④ QuikSCAT 散乱計データを用いて、発達期以降の台風周辺の風速分布の特性を調査する。QuikSCAT からの最大風速をマイクロ波データなどから算出された台風強度と比較する。
⑤ CloudSat、CALIPSO からの雲解析を基に、可視赤外放射計データを用いた雲の特性を分類する手法を開発する。

副課題１の本年度の成果

① 当研究部が開発したマイクロ波放射計の輝度温度から最大風速を推定する手法の精度は、台風の雲パターンに対応する輝度温度分布のパターンに応じて推定式を選択することにより改善されることがわかった。
② AMSU 探査計から求めた台風内部の温度偏差分布と、MTSAT による大気追跡風分布との関係を T0813 のデータを用いて調査した結果、偏西風の影響を受けていない最盛期の段階では温度偏差分布と台風周辺の低気圧性循環の半径に相関パターンが見られたが、偏西風の影響を強く受け温帯低気圧化も進行していた段階ではこの関係は認められず、大気追跡風の分布から台風の発達・温帯低気圧化の段階を判定できる可能性があることがわかった。
③ 発達初期の台風に対して開発された台風強度推定法を、発達期の台風に対して適用可能かどうか検討するため、CIMSS※で既に発達期の台風に対して用いられている AMSU による強度推定法のレビューを行い、手法の違いについて比較検討を行った。その結果、CIMSS では AMSU-A のチャンネル 8 (55.5GHz)の温度偏差から最低中心気圧を推定しており、当研究部で開発された複数チャンネルによる３次元の気温偏差を求める手法は有効であることがわかった。

※CIMSS: Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies Space Science and Engineering Center / University of Wisconsin-Madison

④　QuikSCAT による海上風分布を T0813 について時系列で解析した結果、最盛期までの風速分布と、一旦衰弱し温帯低気圧として再発達した場合の風速分布とでは、進行方向と中心からみた最大風速領域との位置関係が明確に違っていることがわかった。
⑤　台風の壁雲の対流雲域の雲頂の変化が、3.8μm 帯チャンネルで観測される雲の反射率の違いにある程度現れることがわかった。

副課題２　台風の最適観測法に関する基礎的研究

副課題２の研究担当者

中澤哲夫、星野俊介、山口宗彦（台風研究部）

副課題２の目標

台風周辺の感度領域解析の特性の抽出や詳細衛星風ベクトルデータの解析的研究を行う。

副課題２の本年度の計画

①　引き続き、大気追跡風の計算アルゴリズムおよびパラメータの設定間における精度の違いについてより詳細に検証を行う。台風周辺の大気追跡風の精度指標についても検討を行う。
②　詳細大気追跡風のデータを用いた事例解析を行う。
③　全球同化システムを用いて、最適観測法による台風予測へのインパクト実験を行い、予測改善効果を調べる。

副課題２の本年度の成果

①　T-PARC 期間中の短時間小領域の詳細大気追跡風とゾンデとの比較を行った結果、湿度の鉛直プロファイルに複数のピークが見られる場合についても、大気追跡風の精度低下が確認された。精度指標として用いられている QI は必ずしも小さくなく、この精度低下は高度決定アルゴリズムに起因すると考えられる。台風の縁辺域においては上層の巻雲の下に中下層の対流雲が存在する構造になっている場合が多く、これらの領域から算出された大気追跡風を利用する際注意する必要があることがわかった。
②　T-PARC 期間中の T0813 および T0815 について下層の大気追跡風データを用いた事例解析を詳細に行うため、短波長赤外チャネル（IR4）からの大気追跡風の算出を試みたが、解析に十分な数の下層風が得られなかった。この問題を解決し、短波長赤外チャネルのデータを有効利用するために、赤外チャネル（IR1）と短波長赤外チャネル（IR4）の差分画像から風ベクトルを算出する試みを開始し、算出に必要な差分画像 HRIT ファイルの作成まで完了した。
③　気象庁本庁から気象研究所に移植された全球同化システムを用いた最適観測法による台風予測へのインパクト実験を ITOP（Impact of Typhoons on the Ocean in the Pacific）データを用いて開始した。更に、最適観測法の有効性を評価するために、台風周辺で算出される感度領域の力学的特性を調査した。また、最適観測法研究を支援するシステムとして、各国の数値予報センターのアンサンブル台風進路予報結果を準リアルタイムで取得し、可視化するウェブサイト（昨年度導入済み）を拡充した。具体的には、描画図やインターフェースの改良を行った。

副課題３　台風の強雨・強風構造の実態解明

副課題３の研究担当者

北畠尚子、湊　信也（台風研究部）、村田昭彦（環境・応用気象研究部）、益子　渉（予報研究部）、楠　研一（気象衛星・観測システム研究部）

副課題３の目標

レーダー等の観測値、客観解析値、数値シミュレーション等から、台風の発達過程、強雨・強風の詳細な構造、及びそれに関わる環境場を調査する。また、全球客観解析値を初期値、境界値にして、非静

力学モデルを用いた台風の５日程度の長期積分を行い、台風の発達過程や強雨・強風などに関して再現性を調査する。

副課題３の本年度の計画

① 引き続き、日本に接近する台風を対象とする観測とデータ収集・数値実験を行い、台風に伴う強雨・強風・インナーコアの解析を行う。特に、現業ドップラーレーダーのデータを用いて台風に伴うレインバンド周辺の気流を調べる。また T0704 等に伴う大雨の構造について引き続き解析を行い降水効率を調べる。

② 中緯度における台風の構造変化と強度等についての気候学的調査を長期再解析データを用いて行う。

③ 非静力学モデルで再現された台風の強度、進路やコア域の構造を中心に統計的に調査を行い、観測データとの比較を含め、妥当性を評価する。

副課題３の本年度の成果

① ア）関東地方の北を通過した T1004 に関連して、つくばでゾンデ観測を行い、台風に向かって南から流入する湿潤な気流に関するデータが得られた。また台風と海洋環境場との関係を調査するためアルゴフロートのデータ収集を開始し、T0914 等いくつかの台風の近傍で 700m 深まで水温変動があることを見出した。

イ）T0813 が四国沖を通過していた期間に伴っていたレインバンドについて現業ドップラーレーダー観測データの解析を行い、台風北側で東西に伸びる顕著なアウターバンドが、中層で台風に対し流入する南向きの気流と、台風上層での台風からの北向きアウトフローを伴っていたことがわかった。

ウ）T0704 及び T0709 による日本国内の大雨事例を対象にして、非静力学モデルによる数値シミュレーションを行い、降水効率を計算した。その結果、両事例とも大雨となった期間の降水効率はそうでない期間に比べて高いことがわかった。これは以前に行った T0421 のシミュレーション結果と整合的である。

② 中緯度における台風の構造変化と強度等についての気候学的調査を、1979 年からの 26 年分の長期再解析データを用いて行った。客観的な判定基準で最終的に温帯低気圧化したと判定されたのは、全台風 687 個中 274 個（40%）、6－8 月期は 30%程度だが、9・10 月期は 60%近くに上り、季節による差異が顕著にみられた。この季節による差異は台風の熱的非対称化開始から寒気核化までと定義した遷移期間にもみられた。また温低化と判定された台風のうち 16.8%は熱的非対称化より寒気核化が先行していたことがわかった。

③ 2008 年 8 月～2010 年 9 月までの顕著な台風（最低気圧が 950hPa 以下）12 事例に対して、発生期から最盛期までの 73 初期値について、5 日積分を行い、予報進路や強度に関して統計調査を行った。特に進路誤差が著しかった T0813 の 2008 年 9 月 11 日 12UTC 初期値に関しては、初期値に存在する波数 1 の顕著な非軸対称成分が反時計回りに伝搬することで進路誤差を生じさせていることを、風の場から定量的な評価を行い明らかにした。また急発達事例の T0815 に関しては、台風強度を過小評価していると同時に、急発達期に特徴的な眼の収縮や 2 重眼などが再現できていないなどの問題点が明らかになった。

副課題４　熱帯の熱的環境解析（フィージビリティスタディ）

副課題４の研究担当者

大野木和敏、上清直隆、石橋俊之、山口宗彦（台風研究部）

副課題４の目標

全球大気モデルのデータ同化システムを用いて、各種衛星データを同化し、熱帯の熱的環境が、台風の発生・経路にどう影響しているか調査するとともに、衛星データ同化による水蒸気量などの予測精度へのインパクトを調査する。

副課題４の今年度の計画

① 観測データの同化手法の改良、衛星データの高度な同化、観測データ同化インパクト実験を行うための全球大気データ同化実験システムを構築する。
② データ同化（変分法）の誤差共分散行列の最適化スキームを導入する。観測データのインパクト評価を行い、衛星データ同化による熱帯の水蒸気量などの熱的環境の精度への効果を調べる。
③ 多チャンネルのサウンダデータを有効に同化するため、データ同化への主成分分析の利用を検討する。熱帯海洋上での衛星データの有効な同化により、熱帯域の解析精度への効果を調べる。
④ 熱帯の熱的環境が台風の発生に与える影響を調査する。水蒸気解析値偏差の水平分布や対流不安定など、大気の安定度を調べる。

副課題４の本年度の成果

① 変分法の誤差共分散行列の最適化に関しては、気象研究所のデータ同化システムに最適化スキームを移植した。観測データのインパクト評価を実施し、接線型仮定は概ね 48 時間予報まではよい近似であるが、熱帯下層の湿度では 24 時間程度で非線形性が顕著に現れること、衛星の輝度温度同化は、南半球の気温や風の予報精度を支配しているが、熱帯では衛星輝度温度と従来型データの寄与は同程度であることなどがわかった。さらに、解析誤差の推定スキームの開発、マルチアウターループの試験を行った。
② 多チャンネルのサウンダデータの主成分分析を利用した同化については、シミュレーションにより、AIRS データを使った晴天域の気温と水蒸気のリトリーバルの有効性を調査し、効率的なデータ同化が可能であること、季節性や地域性の考慮が必要であることなどを確認できた。
③ 熱帯の熱的環境が台風の発生に与える影響については、気象庁の熱帯域の水蒸気の解析値は、対流圏中層において、ECMWF と比較して月平均で約 1g/kg 少ないことがわかった。水蒸気解析値の偏差の水平分布や大気の安定度等について調査をすすめている。
④ 本庁数値予報課の全球大気データ同化実験システム「NAPEX」を数値予報課の協力を得ながら気象研究所に移植し、データ同化実験が可能な環境をほぼ整えた。また、そのための計算機環境整備として、スーパーコンピュータのジョブクラス構成の変更を申請して実現し、全球データ同化用サーバ・ストレージ装置の導入を行った。これにより、研究推進のための環境が整備された。

衛星データの利用技術に関する研究

研 究 年 次： 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者： 増田一彦（気象衛星・観測システム研究部　第一研究室長）

研究の目的

近年運用が開始された多波長赤外サウンダのデータを全球数値予報モデルの初期値作成に導入しその予報精度を改善させるとともに、それに必要な基盤技術を強化することが本研究の目的である。

副課題１　衛星サウンダの数値予報モデルでの利用技術に関する研究

副課題１の研究担当者

石元裕史、岡本幸三、真野裕三（気象衛星・観測システム研究部）

副課題１の目標

多波長衛星サウンダデータを数値予報モデルで有効に活用するために、次の２項目について研究を実施する。

① 多波長赤外サウンダの最適チャネル選択技術の確立
② 多波長赤外サウンダの雲域や陸域・海氷域へのデータ利用拡大技術の確立

副課題１の本年度の計画

① チャネル間の誤差相関を考慮してハイパースペクトル赤外サウンダ（IASI/Metop）の最適チャネル選択を行い、その影響を評価する。
② ハイパースペクトル赤外サウンダデータの全球データ同化実験を開始し、雲域および陸域・海氷域でのデータ利用の問題点を把握する。

副課題１の本年度の成果

① 干渉計型サウンダIASIについて、装置関数のアポダイゼーション（装置関数の凹凸を軽減するために行われる操作）に起因する誤差相関が最適チャネル選択に与える影響を調査した結果、ほとんど影響がないことが明らかになった。
② 全球データ同化実験への準備として、雲の効果を簡単に考慮した放射伝達モデルを用いて、解析前処理や一次元変分法の動作を確認した。同化処理における雲の吸収やモデル分解能と衛星観測の空間スケールの違いの扱いなどに、不十分な点があることを確認した。

副課題２　衛星サウンダ利用の基盤技術に関する研究

副課題２の研究担当者

石元裕史、岡本幸三、真野裕三（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

将来の更なる初期値改善に向けての基盤技術を強化するために、次の３項目を目標に研究を実施する。

① 多波長サウンダによる大気プロファイル推定に必要な放射伝達モデルの開発
② ①を基にした多波長サウンダによる大気プロファイル推定技術の開発
③ 多波長赤外サウンダのより高度な利用技術に関する研究

副課題２の本年度の計画

① ハイパースペクトル赤外サウンダに関する基盤研究用に開発した放射伝達モデル（MITRAN）の海面射出率モデルを改善する。
② Aqua/AIRSデータを使った事例解析を引き続き行うとともに、水蒸気ライダーを利用して検証用データを取得する。
③ チャネル合成手法、複合利用手法などに関する基礎的研究を引き続き実施する。

副課題２の本年度の成果

① 開発中の MITRAN を干渉計型サウンダ IASI に対応できるように拡張するとともに、吸収線データベース（HITRAN）の改訂への対応、海面での多重反射を導入した海面射出率モデルの改良、により精度向上を行った。

② MITRAN を使って AIRS/Aqua データから求めた海域および陸域での水蒸気の鉛直分布を求めた。水蒸気ラマンライダーによる観測値と比較した結果は、おおむね良い一致を示した。また、陸域においては適切な陸面射出率モデルを利用することの重要性も明らかになった。

③ 昨年度実施した、多波長赤外サウンダのチャネル間の透過率の相関に注目した放射モデルの高速化の検討を進め、とりまとめを行った。干渉計型サウンダ IASI の場合、計算時間は概ね 50%減少した。

シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　鈴木　修（気象衛星・観測システム研究部　第二研究室長）

研究の目的

近年、特に社会的要請が高まっている突風・大雨・落雷（以下「シビア現象」という）に対する防災気象情報の高度化や交通の安全運行等への貢献を目的として、数分から 15 分以内に発生する竜巻等突風の監視技術の高度化、及び 1 時間以内の短時間強雨の移動・盛衰を監視・直前予測するための技術を開発する。同時に、シビア現象監視の基盤である気象レーダー観測の精度を向上させるための技術を開発・改良する。

また、シビア現象に対してより高度な情報を提供するため、既存観測システムに比べてより高分解能・高精度な観測技術・システムを開発するとともに、それらによる観測からシビア現象の構造・メカニズムを解析し、シビア現象の早期探知や高度予測技術を実現するための基礎的基盤的知見・技術を得る。

副課題１　シビア現象に関する気象レーダー観測技術の高精度化に関する研究

副課題１の研究担当者

鈴木　修、中里真久、山内　洋、猪上華子、楠　研一（気象衛星・観測システム研究部）、林　修吾、益子　渉（予報研究部）星野俊介（台風研究部）、高谷美正（衛星研究部　客員研究員）

副課題１の目標

① 気象レーダー観測の精度向上のための技術開発を行う。
② シビア現象の監視・直前予測技術の開発・検証のための事例解析・統計解析を行う。

副課題１の本年度の計画

① ア）実データを用いたドップラー速度折返し補正アルゴリズムの検証・改良。
　イ）時間・空間的なサンプリングの制約を軽減する降水強度推定手法の開発。
　ウ）開発したセルトラッキング・アルゴリズムの検証。
② ア）固体素子二重偏波ドップラーレーダー観測と、GPS ゾンデ観測等によるシビア現象と顕著事例の解析。
　イ）関東域で顕著なシビア現象発生の際の現地調査。
　ウ）顕著なシビア現象についての事例解析。

副課題１の本年度の成果

① ア）折り返し補正を含め、ドップラー速度の算出方法に起因する問題点の軽減のため、IQ 信号を直接用いて、応用上重要な渦検出アルゴリズムを対象とした開発を行った。疑似データにより、従来手法より、計算精度が向上すること、折り返し補正の前処理が不要なことを確認した。ただし、計算負荷が大きいため、現行レーダーに直ちに適用可能ではない。
　イ）河川局による X バンドマルチパラメータレーダーの試験運用が開始されるなど、降水強度推定に偏波情報が現実的に使える可能性が高まったため、同レーダーのデータの蓄積を行うシステムの構築､観測データを気象研開発のツールで処理できるようソフトウェアの整備を行っている。
② ア）関東地方で突風や大雨の発生が予想される場合に、固体素子二重偏波レーダーによる観測を実施した。その結果、2010 年 7 月 5 日に東京都で発生した局地的大雨事例や、2010 年 12 月 3 日に茨城県牛久市で発生した突風事例などのデータを収集した。
　イ）2010 年 12 月 3 日に茨城県牛久市で発生した突風災害の現地調査を水戸地方気象台と合同で実施し、現象・強度・発生時刻等のデータを得た。
　ウ）以下の顕著なシビア現象について、事例解析を行った。
　・　2007 年 4 月 28 日，関東全域に突風・降雹・雷雨をもたらした事例の解析を行った。特に、

被害が報告された東京湾岸地帯での降水システムについて、追加の現地調査、気象研および気象庁の計4台のCバンドレーダーなどを用いた詳細な解析を実施した。その結果、被害をもたらしたのは，いわゆるbow echo（ボウエコー：反射強度分布が弓形をした準ライン状の降水システム）の中に埋め込まれたマイソサイクロンによることが判明した。また，このマイソサイクロンの発生約10分前に, 中層のレーダーデータに前兆現象と思われる動径収束が観測された。

・ 2009年10月8日に関東で3つ発生した竜巻のうち、土浦市で発生した竜巻について、ドップラーレーダー、ゾンデ観測等を用いた事例解析を行った。被害地上空に直径数100mの竜巻渦とみられるドップラー速度パターンの存在は確認できたが、中層にはメソサイクロンがなく、親雲はスーパーセルではなかったことがわかった。鉛直シアが強すぎてスーパーセルに適さない環境場であった可能性がある。

・ 2010年12月9日に新潟県上越市で発生した竜巻について気象庁新潟レーダーを用いて初期解析を行った。その結果、竜巻は小低気圧の前線に対応する活発なライン状エコーが通過した際に発生していたこと、エコー内には複数の水平スケール数km、鉛直方向に4-5kmまで達する渦が観測されており、その1つが被害域上空を通過していたことがわかった。

副課題２　シビア現象の監視・直前予測技術に関する研究

副課題２の研究担当者

中里真久、鈴木　修、山内　洋（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

① 数分～15分以内に発生する竜巻等突風や落雷を監視・直前予測する技術・システムの改良及び新たな開発を行う。
② １時間以内に発生する短時間強雨を監視・直前予測する技術の開発を行う。

副課題２の本年度の計画

① 改良したメソサイクロン・ダウンバースト等の検出を行うアルゴリズムによる竜巻等突風事例の検証と統計的評価。
② 竜巻等突風のポテンシャル予測及び実況監視（レーダー等の観測データ）を組みあわせた危険度診断手法の事例による検証と統計的評価。
③ 竜巻等突風の監視・予測アルゴリズムにセルトラッキングを取り入れた改良を行い、事例による検証と改良。
④ 改良アルゴリズムの気象庁への提案。

副課題２の本年度の成果

① 冬季の竜巻を含め、比較的小規模の渦パターンを伴う竜巻が多いことから、ドップラーレーダーによる､レーダービーム分解能程度のスケールの竜巻等の渦の観測特性の検討を行った｡調査は、ビーム幅や方位方向のサンプリング、ドップラー速度算出方法の影響をシンプルなシミュレーションを用いた。その結果、ドップラー速度の算出には、従来用いられている平均法よりも、ドップラースペクトルの最頻値を用いる（モード法）ほうが、渦の最大接線速度の推定精度が良いことが明らかになった。ただし、渦の直径の推定では平均法による推定値は過大評価に、また、モード法の場合は過小評価となる傾向であり、特に優劣はなかった。
② 副課題１で開発したIQ信号を直接用いるアルゴリズムを擬似データを用いて検証し、現行のアルゴリズムより、小規模の渦パターンに対して精度が良いことを確認した。計算負荷が大きいため、現行レーダーに直ちに適用可能ではないものの、方位角方向の過度の平滑化や折返しの誤補正の軽減に対して有効と考えられる。

副課題３　局地的シビア現象を対象とした高精度センシング技術に関する研究

副課題３の研究担当者

楠　研一、中里真久、山内　洋、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）、林　修吾、益子　渉（予報研究部）、星野俊介（台風研究部）

副課題３の目標

① 既存観測システムに比べてより高分解能・高精度な観測を利用して、シビア現象を発生させる降水システムおよび大気環境の基礎的な調査を行う。
② 以下に資する知見をとりまとめる。
　(a) シビア現象に関わる現業数値モデル・注意情報の検証・改良
　(b) 局地領域における、シビア現象の探知・予測技術と気象庁の情報を組み合わせた重層的な探知・予測技術の策定

副課題３の本年度の計画

① 局地的シビア現象を発生させる降水システムおよび大気環境の基礎的な調査を継続して行う。
② 局地的シビア現象の雲解像モデル再現実験を通し現業 NHM モデルの問題点を考察する。
③ 竜巻など突風の探知から竜巻注意情報の検証を行う。
④ 雷放電の３次元標定から雷監視システムの雷探知の検証を行う。
⑤ 共同研究で得られた高精度の観測結果に基づき、ドップラーレーダー・次世代アメダス・ドップラーライダー・雷監視システムの新たな利用法の提言をする。
⑥ 共同研究で開発される高精度センシング技術と気象庁のシステム・情報との組み合わせによる、より重層的な探知・予測技術の策定をする。

副課題３の本年度の成果

① 局地的シビア現象を発生させる降水システムおよび大気環境の基礎的な調査を実施した。特に、突風をもたらす渦状の降水システムについて高層ゾンデ観測を最高頻度 30 分間隔で行うことができた。突風のメカニズム解明につながるほか、発生予測や現業 NHM モデルの問題点を考察する基礎資料となる。
② 雷放電装置を庄内平野に４カ所に設置した。このことにより、雷放電の精密な３次元標定が可能となり、雷監視システムの雷探知の検証の基礎資料となることが期待される。さらに同領域に５ヵ所に設置した電界計により、雷放電を起こす大気電場の知見の獲得が期待される。
③ 雷放電装置で観測された雷放電と、MANAL・レーダーを組み合わせ、雷放電時の雲頂温度と-10℃層高度について解析した結果、従来の冬季雷の電荷生成機構と整合的であることが示された。このことにより、雷放電を起こす環境場の知見の獲得が期待される。

海溝沿い巨大地震の地震像の即時的把握に関する研究

研究年次： 1年目／5年計画（平成22年度～平成26年度）
研究代表者： 吉川澄夫（地震火山研究部長）

研究の目的

海溝沿い巨大地震発生直後にその震源断層の広がりや断層のすべり分布を把握する手法開発を行うと共に、推定された震源断層の広がり・すべり分布に基づき地震動分布を推定する手法を開発することにより、巨大地震に係るいっそう適切な評価や被害把握等、災害の拡大防止等に直結する地震防災情報の提供を可能にし、国民の安全・安心に寄与する。

副課題１　巨大地震の震源断層の広がりとすべり分布の把握

副課題１の研究担当者

吉川澄夫、勝間田明男、吉田康宏、青木重樹、弘瀬冬樹、木村一洋、小林昭夫、平田賢治、対馬弘晃、大竹和生（地震火山研究部）、碓井勇二、足達晋平、上野　寛（気象庁地震火山部地震予知情報課）、山崎　明（地磁気観測所）

副課題１の目標

巨大地震の断層のおよその広がりを地震発生直後2～3分以内に把握する手法を開発する。現在10～20分程度で求められる断層のすべりの大きさや方向の解析について、処理時間の短縮（5～10分）と信頼性向上を図る。余震の震源分布を地震発生後10～20分以内で把握するための震源決定手法を開発する。断層の大まかなすべり分布を地震発生後10～20分で求める手法を開発する。

副課題１の本年度の計画

① 地震波形データを収集し、断層の巨視的パラメータを把握する手法の検討を開始する。
② モーメントテンソル解析・自動地震検出・自動震源決定・震源過程解析・地震動の地盤補正手法等の調査を行う。
③ 震源計算のための基本速度構造を設定する。
④ 南海トラフ沿いにおいて、地震波速度構造及び地震活動把握のため自己浮上式海底地震計による海域地震観測を行う。

副課題１の本年度の成果

① 断層破壊過程を即時的にイメージするための手法として、規格化短周期波形エンベロープを用いた震動源探索手法(改良SSA法)を開発し、数値シミュレーションでその有効性を示すとともに、平成6年（1994年）三陸はるか沖地震や平成15年（2003年）十勝沖地震などの実際の地震に適用した。
2000年以後日本付近で起きたマグニチュード7以上の地震について、2004年スマトラ沖地震を用いて開発した歪計を用いて破壊の方向を推定する手法の有効性を確かめた。歪計から見込む角度の解像度は約10度となっており､それより大きな変化については検出できることがわかった。
2009年にサモアで起きた地震について､歪計の記録をデコンボリューションすることで震源時間関数を求める手法を適用し、この地震が正断層とスラストの２つのメカニズムの地震が連発して起きている事を確かめた。
すべり分布推定の自動化に向けた課題の抽出を行った。
② モーメントテンソル解の精度向上に向けて、初動解との系統的な比較を実施し、大局的には両者は一致していることを示した。また、メカニズム解分布の比較のために、三角ダイヤグラムを利用した統計的手法を開発した。
自動震源決定に関して、トリガ処理として、余震の震源決定を想定し、地震検出時間帯の中でも振幅が大きくなった部分を検出する処理を開発した。地震識別・震源決定処理として、ノイズ的データの除去に有効とみられるグリッドサーチによる震源決定法を開発した。
余震分布から推定した平成16年（2004年）新潟県中越地震の断層配置の複雑さと余震活動度の

関係についての調査を進めた。

③　三次元速度構造震源計算について、これまでの結果において不適当な震源分布の原因の一つとなっていた速度不連続面を除いて速度構造を設定し、浅い部分の速度構造を推定した上で震源決定に適用した。

④　南海トラフ沿いの地震活動の把握と海域における震源の正確な位置の把握のため、潮岬南方沖において自己浮上式海底地震計を用いた観測を実施した。
紀伊半島潮岬はるか沖南海トラフ周辺で、24 台の自己浮上式海底地震計を用いて海底地震観測を実施した。

⑤　断層の大まかなすべり分布を地震発生後短時間で求める手法の開発の一環として、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の震源過程解析を行い、断層のすべり分布を求めた。求めたすべり分布については、気象庁の報道発表資料に使用された。

副課題２　巨大地震発生直後の地震動の把握

副課題２の研究担当者

吉川澄夫、勝間田明男、吉田康宏、青木重樹、弘瀬冬樹、木村一洋、小林昭夫、岩切一宏（地震火山研究部）、西宮隆仁（気象庁地震火山部地震津波監視課）

副課題２の目標

観測地震データと断層上のすべり分布推定結果に基づいて、さまざまな周波数帯の地震動分布を地震発生後 10～20 分後に推定する手法を開発する。

副課題２の本年度の計画

①　過去地震の地震動調査
- 震動分布把握のため、地震波形データを収集する。
- 震動とすべり分布の関係調査のため、震源過程解析結果を収集する。
- 地震動の地盤補正のため、地盤情報を収集する。

②　地震観測データ及びすべり分布を考慮した地震動推定
- 地盤補正手法を調査する。
- 地震動推定手法を調査する。

副課題２の本年度の成果

①　各管区において保管してきた過去の地震波形について、それらを収集し計算機処理可能な形態に編集処理した。

②　2000 年以後日本付近で起きた大きな地震について、周期 1 秒ー10 秒の応答スペクトルのデータベースを作成した。

緊急地震速報高度化のための震度等の予測の信頼性向上技術の開発

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　干場充之（地震火山研究部　第四研究室長）

研究の目的

緊急地震速報の処理の高度化に結びつく技術開発を行う。余震・群発活動・連発地震に対応した処理手法の開発や海底地震計を有効に利用する手法を開発し、また断層面の広がりに即時的に対応する手法の開発に関する研究等に取り組み、特に、東南海・南海地震等の海域に発生する巨大地震について、緊急地震速報における震源、マグニチュード及び震度の予測精度を向上させる。

副課題１　緊急地震速報のための余震・群発活動・連発地震に対応した処理手法の開発

副課題１の研究担当者

大竹和生、干場充之、岩切一宏（地震火山研究部）、下山利浩（気象庁地震火山部地震津波監視課）

副課題１の目標

地震が連発する余震活動や群発地震のような状況においては、適切に個々の地震を分離して自動的に認識できるかが重要となる。特に、連発する地震の中で発生したやや大きな地震に対して、個々の地震を分離し適切に震源決定処理ができる技術を開発する。

副課題１の本年度の計画

① 気象庁や他機関の過去の地震波形の収集および手法開発のための標準データセットの作成。
② 作成した標準データセットを用いて、地震多発時にも震源決定を行うことができる処理手法の開発（従来手法による解析と評価の継続）。
③ 研究対象となる地震が発生した場合には地震波形収集に努める。

副課題１の本年度の成果

① 気象庁・他機関からの地震波形データの収集とデータセットの作成を継続した。内陸の比較的大きな地震（およびその余震）・群発地震等の連続波形記録をはじめ、緊急地震速報を発した全波形記録の保存と編集を進めた（ただし、システムの不具合により一部消失）。なお、ここで得られたデータは,緊急地震速報の処理が不適切だった場合(たとえば､平成22年9月16日の地震(M2.7)でM5.1と過大評価した等）の原因の検証と対策の考察にも用いられた。
② 震源決定の自動処理・地震波形の信号処理・地震の相判別等に関する文献や資料の調査、開発者への聞き取り等を行い、従来手法の調査と評価を継続した。各種手法の利点、欠点についての調査を行った。
③ 平成23年度東北地方太平洋沖地震とその余震の地震波形の収集を行った。

副課題２　震源・マグニチュードの即時推定精度および震度の予測精度の向上に関する研究

副課題２の研究担当者

干場充之、大竹和生、岩切一宏（地震火山研究部）、下山利浩（気象庁地震火山部地震津波監視課）

副課題２の目標

① 緊急地震速報では、震源により近い地点で地震波を捉えることが迅速化につながる。海域で発生する海溝型地震に対しては、ケーブル式海底地震計が有効である。そこで、海溝型地震の迅速な震源決定に結びつけるため、海域特有の特性を考慮することにより、ケーブル式海底地震計をより有効に活用する技術を開発する。

② 正確な震度予測のためには、正確なマグニチュードの推定が重要である。緊急地震速報では、迅速化のために（通常の震源決定よりも）少数の観測点でマグニチュードを決定する必要がある。そこで、マグニチュードの推定を迅速かつ的確化すること、観測点ごとの補正値の適正化を図ることにより震度予測の手法の改良を行う。

③ 巨大地震では断層面の広がりを無視できないため、震源を点として捉えている現在の緊急地震速報では、震度予測が適切に行えない。そこで、巨大地震の震源の広がりの効果を取り入れることにより震度の予測精度の向上につなげる。

副課題２の本年度の計画

① 海底地震計に関して気象庁・他機関データ等の資料の調査と解析を継続する。また、海底地震計に関して現在の手法における適応性の吟味の継続と業務化判断のための資料提供を行う。さらに、海底地震計を用いた震源推定手法の改良の検討を行う。

② 現在の震度推定手法における観測点補正値の改良と業務化に向けた資料提供を行うとともに、震度やマグニチュードの推定手法の改良の検討を行う。

③ 既往の震源域推定手法の調査と緊急地震速報への適応の検討を継続する。

副課題２の本年度の成果

① 東南海沖に設置したケーブル式海底地震計データを緊急地震速報に適用するに当たり、海底地震計の記録について吟味した。気象庁ばかりでなく他機関データ等の資料の調査と解析を継続し、１観測点で震源距離を求める現在の手法における適応の可否について調べ、その結果（現在のパラメータでも概ね適応可能であること）を論文にまとめ報告した。また、複数の観測点で震源決定する手法における観測点ごとの走時補正値について検討をすすめた。海底地震計特有の補正値が必要となるわけではなさそうである。

② ア）震度の予測精度向上の一環として、現在の震度推定手法における観測点補正値の改良の検討を進めた。昨年度は、震度観測の実測に基づく補正値を推定し、従来の微地形区分に基づく補正値を用いる方法より精度向上が期待できることを示したが、今年度は改良を進め、その結果を論文にまとめ、さらに業務化に向けて本庁に計算方法等の資料を提供した。また、震度の予測精度に大きな影響を及ぼす地表最大速度や震度の距離減衰式について評価を行った。特に近距離に注目し、地表最大速度を介するよりも直接震度を推定する方が比較的精度が良いことを示し、論文にまとめた。

イ）１観測点で震源距離を求める手法では、地震波の到来方向の推定が重要である。そこで、１観測点の解析結果が比較的多く用いられる島しょ部について、到来方向の推定精度を向上させることを検討した。従来用いられているよりも短い時間長を用いる方が精度が良くなる結果を得た。

ウ）マグニチュードは地震波振幅から求められるので、電気的ノイズや機器不良により不適切な振幅が入ると、マグニチュードの推定が悪くなる。そこで、これらのノイズを瞬時に判定する手法を考察し、マグニチュードの推定精度を向上させる手法を検討している。

③ 震源域の広がりに対応した震度予測の一環として、既往の震源域推定手法の調査を進めるとともに、過去に日本近海で発生したＭ８クラスの地震の波形記録に現在の緊急地震速報の処理を適用し、マグニチュードや震度の推定の振舞を調査した。その結果、Ｐ波部分から求めるマグニチュードでは、（過小評価ばかりでなく）過大評価する場合もあること、また、震度４以上を予測する領域は、実際の観測よりもやや広めであることがわかった。

④ 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の波形の特徴を調べ、既往のマグニチュードの即時的推定手法について吟味を行った。

東海地震予知技術と南海トラフ沿いの地殻活動監視技術の高度化に関する研究

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　勝間田明男（地震火山研究部　第二研究室長）

研究の目的

東海地震予知技術の精度向上及び南海トラフ沿いの領域等の地震・地殻活動監視技術の拡充のため、海溝型巨大地震発生シミュレーションモデルの高度化、地震波速度場変化及び地殻変動の監視・解析技術の高度化、地震活動評価手法の高度化に関する研究等に取り組み、東海地震の発生シナリオの改善及び地殻活動状態変化のモニター手法の拡充を図る。

副課題１　監視・解析技術の高度化

副課題１の研究担当者

吉川澄夫、前田憲二、林　豊、勝間田明男、小林昭夫、吉田康宏、青木重樹、木村一洋、弘瀬冬樹（地震火山研究部）、足達晋平、潟山弘明（気象庁地震火山部地震予知情報課）、太田健治（仙台管区気象台技術部地震火山課）、岡田正実（地震火山研究部　客員研究員）

副課題１の目標

①　精密制御震源装置（アクロス）を用いた監視技術に関する研究として、信号の時間変化の効率的な監視手法を開発する。
②　地殻変動データを用いた監視技術に関する研究として、次の研究を行う。
- レーザー式変位計による観測と長期的スロースリップ等の異常地殻変動検知技術開発を行う。
- 歪計等データによるスロースリップ等の異常地殻変動検出手法の改良を行う。
- 数十年以上にわたる長期的地殻変動の特徴を把握する。

③　地震活動評価の高度化のために、地震活動の特徴抽出による地震活動度および地震発生確率を評価する。

副課題１の本年度の計画

①　アクロス信号を解析し、時間変動要因を分析する。
②　ア）短期的スロースリップの効率的な検出方法の検討を行う。
　イ）長期的スロースリップ現象の再解析と降水影響に関する経験的モデルの改良を行う。
　ウ）水準測量・潮位の過去データの統合処理を行う。
③　ア）a値およびb値から地震の発生確率を求める。
　イ）応力と地震の関連性の既存モデルによる評価を行う。
　ウ）相似地震等の基礎的統計モデルの作成を行う。

副課題１の本年度の成果

①　ア）アクロスとHi-net森観測点間の伝達関数の走時の時間変化について、気圧・気温・降水量など気象要素との相関を調べ、変動要因の分析を行った。その結果、降水量の影響が最も効いていることがわかった。また、４段のタンクモデルでほぼ変動の説明がつくことを明らかにし、大域的探索法（SCE-UA法）を用い、各タンクの最適パラメータを求めた。
　イ）今後の弾性波伝搬媒質のリアルタイムかつ能動的な監視に向けて、自動的に伝達関数の走時変化とエネルギー比を計算、図示するプログラムを開発した。
②　ア）歪計による監視において､基準を下げた上で複数観測点での同期現象を監視することにより､短期的スロースリップイベントのような規模の小さな現象についても、精度良く検知することが可能であることを明らかにした。また、より小さな地下深部の現象を捉えるためには、24時間階差以外に72時間階差などの長期間の階差が有効であることを明らかにした。

イ）2005 年に四国西部で発生した長期的スロースリップについて、期間別のすべり分布などの解析を進め、論文としてまとめた。
歪計による短期的な地殻変動の監視を行う上では、現在用いているＡＲ法による降水補正よりも、タンクモデルによる降水補正の方が有効であることを明らかにした。
豊後水道における長期的スロースリップ現象について解析を進め、GPS により観測された以前にもほぼ一定間隔で同規模の地殻変動が発生していたことを明らかにした。
ウ）レーザー式変位計の基線長 200mの場合と 400mの場合の潮汐・気圧応答の違いについて解析し、潮汐応答の時間変化・気圧応答の大きさなどに差があることを明らかにした。。
体積歪計の観測開始からの長期的な時系列データを用い、1980 年代の東海の長期的スロースリップとの関連を調査した。
一部の体積歪計の観測点において、気圧補正係数や潮汐補正係数の振幅の変化など、経年的に感度が変わっていることを明らかにした。
四国地域における水準測量・潮位・GPS データの統合処理を進めた。

③　ア）３次元地震波速度と過去に発生した M6.0 以上の地震との関連を調査した。その結果、深さ 30km における地震波速度が平均よりも遅い地域で比較的多く M6.0 以上の地震が発生し、両者の関係を対数正規分布で近似できることがわかった。発生個数で重み付けした頻度分布に基づき、各グリッドの速度構造から地震発生率に変換し、既存の地震発生予測モデル（地震の規模別頻度分布を Gutenberg-Richter（G-R）則またはマグニチュードに上限値を設定する改良 G-R 則で近似し、地域毎に適切な方を採用して地震発生率を推定する MGR モデル）に組み込むことで、全体的な予測精度が若干向上した。
イ）静岡県西部において観測された群発的な地震活動を、間隙水圧の変動による有効法線応力の変化と、地球潮汐による応力変化により定量的に説明するモデルを作成した。
ウ）基本的統計モデル（ベイズ統計対数正規分布モデル）を用いて、事前予測を行い、観測データによる検証を行った。これまでの予測実験結果を取りまとめた。
国内の大地震（1988～2010 年に発生した M6.7 以上、深さ 120km 以浅の地震）の前に地震活動の静穏化現象が伴ったかどうかを明田川・伊藤の手法（2008）により検証した結果、太平洋プレート沈み込み帯付近のプレート境界型地震には高い割合（約 70％）で静穏化現象が出現することが確認され、この場合、静穏化領域と静穏化継続期間の地震規模（M）に対する定量的関係も認められた。

副課題２　地震発生シミュレーション技術の高度化

副課題２の研究担当者

前田憲二、木村一洋、弘瀬冬樹（地震火山研究部）、潟山弘明（気象庁地震火山部地震予知情報課）

副課題２の目標

①　地震発生シミュレーション技術の高度化を行い、以下の予測を行う。
- 東海地震発生に先行する地殻変動等の予測を行う。
- 東南海・南海地震発生に先行する地殻変動等の予測を行う。

副課題２の本年度の計画

①　シミュレーションモデルの改良を行い、東海地域の割れ残りを再現する。

副課題２の本年度の成果

①　数値シミュレーションを用いて、南海トラフ沿いで繰り返し発生する巨大地震、東海地域および豊後水道で繰り返し発生している長期的スロースリップイベント（LSSE）の再現を試みた。主な結果は以下の通り。
- 紀伊半島沖を破壊開始点とする東南海地震・南海地震が約 110 年のサイクルで発生し、２回に１回は東海地域まで破壊が進展する（２回に１回は東海地域が割れ残る）モデルが得られた。

これは安政および昭和の巨大地震の発生様式を概ね再現している。

・ 地震発生サイクル中に、東海地域で約 15-18 年、豊後水道で約 6-10 年の周期を持つ LSSE が発生した。LSSE の周期は時間が経過するとともに短くなり、規模は大きくなる傾向を示した。東海地域の LSSE の規模は、東海地域が割れ残った後のサイクルにおいて大きくなった。豊後水道の LSSE は、東海地域の割れ残りの影響は見られなかった。

気象観測技術等を活用した火山監視・解析手法の高度化に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　山里　平（地震火山研究部　第三研究室長）

研究の目的

気象レーダー等を用いた噴煙観測等新たな観測手法の開発、移流拡散モデルによる降灰予測及び火山灰拡散予測手法の高度化に資する研究、地殻変動等の火山観測データのノイズ除去手法の開発等による火山監視手法の研究に取り組み、噴火等の様々な火山現象をより迅速・正確に把握するための監視・データ解析技術を開発する。

副課題１　噴火現象の定量的監視技術の開発

副課題１の研究担当者

福井敬一、新堀敏基、安藤　忍、鬼澤真也、山里　平（地震火山研究部）、楠　研一（気象衛星・観測システム研究部）、橋本明弘（予報研究部）

副課題１の目標

気象レーダー等のリモートセンシング技術を用いた噴煙観測手法や空振観測等から、噴火発生やその規模を迅速に検知する手法を開発するとともに、降灰予測及び火山灰拡散予測手法に用いる噴煙、移流拡散モデルの改善を行う。

副課題１の本年度の計画

① 既存の気象レーダーによる噴煙の動力学的研究を行う（主として鹿児島空港気象ドップラーレーダー）。
② 過去の観測事例をもとに降灰予測に用いる噴煙、移流拡散モデルの開発・改良を行う。
③ 火山灰拡散予測に用いる全球版移流拡散モデルの開発を行う。
④ 空振アレイによる噴火の観測を開始する。
⑤ SO_2 カメラによる噴煙の試験観測を行い、SO_2 放出量を定量的に評価する手法の開発に着手する。

副課題１の本年度の成果

① 2009 年に発生した桜島の爆発 543 例の種子島レーダーデータを収集し、爆発噴煙の検知率を調査した。噴煙高度 2400m 以上の爆発噴煙 5 例はすべて検知され、噴煙高度が低くなるにつれ検知率は低下する。低下の割合はレーダーの走査パターンから推測されるものにあっており、走査頻度を増せば、小規模な爆発も検知可能なことがわかった。レーダーによって観測される爆発噴煙の平均的な構造を求め、噴煙上昇に伴う火山灰粒子の大気中での振る舞いを推測した。2010 年の桜島の爆発 896 例についても種子島レーダーデータの収集を進めている。
② ア）降灰予測に用いているメソ版移流拡散モデルで降灰量の換算方法を高分解能化して、2009 年桜島の全予報事例について量的予測を検証した。観測値と同じオーダーの予想降灰量が求められたが、最大降灰深はいずれも 1 mm に満たず、より規模の大きい噴火による事例検証が必要である。
　イ）非静力学モデルによる 2008 年 8 月霧島山新燃岳の噴煙－降灰シミュレーションを実行した。降灰分布に対する降水の影響と大気環境場の再現性が重要であることを確認した。
③ 気象庁の次期システムで運用予定の航空路火山灰拡散モデルの拡張に着手した。アイスランドの火山噴火に伴う火山灰拡散予測の試行およびベンチマーク試験を実施した。
④ 霧島山新燃岳噴火に伴う空気振動データから、水蒸気爆発に伴う空気振動が噴煙が大気に突入することによって励起されることで説明可能であることを明らかにした。
⑤ 噴火した霧島山新燃岳において、SO_2 カメラと野外電源装置を組み合わせた試験観測を実施した。

副課題２　火山観測データ処理技術の高度化に関する研究

副課題２の研究担当者

新堀敏基、山里　平、福井敬一、鬼澤真也、安藤　忍（地震火山研究部）、近澤　心（気象庁地震火山部火山課）、小司禎教、橋本明弘（予報研究部）

副課題２の目標

火山性震動の客観的・定量的な処理手法等の開発によって、火山異常をより迅速・正確に把握するための監視・データ解析技術を開発する。また、干渉 SAR（合成開口レーダー）による地殻変動観測について、気象の影響の除去手法を開発する。

副課題２の本年度の計画

① 干渉 SAR データの水蒸気ノイズについて、高解像度非静力学モデルの数値予報 GPV を用いた水蒸気量の時空間分布の変化によるノイズの補正手法のプロトタイプを開発する。

② 火山性震動の客観的分類手法を活動的火山の火山性地震や微動に適用して、活動との関係を検討する。

副課題２の本年度の成果

① 高解像度非静力学モデルによる数値予報 GPV から大気遅延量を算出し SAR 干渉解析に含まれる水蒸気ノイズを補正処理するためのプロトタイプを開発した。

② ア）火山性震動の客観的分類手法を三宅島直下の地震活動に適用し、３つのタイプに客観的に分類でき、ごく小規模な噴火の直前に高周波地震からやや低周波地震へと波形が変化していくことを明らかにした。

イ）桜島の C 型微動に伴う超低周波音を解析し、C 型微動は火口直下ごく浅部で発生し、超低周波音は昭和火口から射出されること、超低周波音の励起率は爆発地震あるいは BL 型地震発生後、時間とともに減少することを明らかにし、大気にオープンな共鳴体が収縮・閉塞していく過程を見ている可能性を示した。

沖合・沿岸津波観測等による津波の高精度予測に関する研究

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　前田憲二（地震火山研究部　第一研究室長）

研究の目的

沿岸へ到達する前に津波を予測するためには、津波波源の推定、津波伝播の再現および、予測誤差低減のための沖合津波データ等活用が必要である。本研究では、津波予測の精度向上に資するため、これら津波予測の３要素に関する研究を行うことを目的とする。

副課題１　地震津波の発生・伝播メカニズムに関する研究

副課題１の研究担当者

平田賢治、林　豊、対馬弘晃、前田憲二（地震火山研究部）、中田健嗣（気象庁地震火山部地震津波監視課）

副課題１の目標

津波波源（地震断層運動；津波伝播計算に必要な初期値）に関する知識の蓄積・改善および、津波伝播過程の高精度な再現を図るために、次の２項目について研究を実施する。

① 地震津波の発生メカニズムに関する研究
② 津波伝播に伴う津波減衰特性の研究

副課題１の本年度の計画

① 日本周辺および国外の地震津波の発生メカニズムの調査
② 遠地津波について、検潮所での津波観測波形のデジタル化と減衰特性の抽出

副課題１の本年度の成果

① 昨年度実施した海域調査データの解析を進め、2004年12月スマトラ島沖巨大地震の津波波源域において海底断層の分布を明らかにした。また、これらの海底断層の活動度や活動時期を調べるため、今年度も同海域において反射法地震探査などを実施した。
② 津波の減衰過程において、移動自乗平均振幅の3倍以上の半振幅の波が出現することが稀だという性質に、移動自乗平均振幅の時間減衰の近似関数を組み合わせれば、津波警報の解除のタイミングの予告を伴う情報発表が可能になることを示した。
③ 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の津波波源域が、岩手県沖から茨城県沖にまで及んでいることを津波観測データから推定し、報道発表を行った。
④ 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震に伴う津波について、茨城県、千葉県の太平洋沿岸において、沿岸津波痕跡調査を行った。

副課題２　沖合津波観測データ等を用いた津波予測手法に関する研究

副課題２の研究担当者

林　豊、平田賢治、対馬弘晃、前田憲二（地震火山研究部）、中田健嗣（気象庁地震火山部地震津波監視課）

副課題２の目標

沖合津波観測データの津波予測への活用手法を検討するとともに、津波波源の推定手法に関する技術基盤を強化するために、沖合津波観測データを用いた津波予測手法の開発を行う。

副課題２の本年度の計画

① 海岸付近での津波を高精度かつ効率的に計算可能な津波数値計算手法の検討
② GPS 波浪計の津波観測精度の評価
③ 東海海底水圧計のデータ収集
④ 海底水圧計の部分試作

副課題２の本年度の成果

① ア）2010 年 2 月のチリ地震津波において、海岸の潮位観測施設と全国港湾海洋波浪観測網(NOWPHAS)の沖合波浪観測施設との両方で津波の記録が得られた観測例を収集し、両者での津波第一波振幅と最大振幅の関係、第一波の到着時間差を調べた。
イ）沖合波浪観測施設での津波振幅から海岸の潮位観測施設の津波振幅を求める予測式を導き、GPS 波浪計で観測される津波振幅を津波注警報に活用する方法を提案した。
② ア）GPS 波浪計の位置または類似環境の海上点での津波を予め数値計算し、経験的な津波高比の関係を適用して海岸での津波の高さに換算した値を用いることで、津波データベースの信頼性の向上が図れることを示した。
イ）海底水圧計の波形データを用いたインバージョンにより津波波源を推定し、その推定波源から沿岸の津波波形を数値計算により予測する手法を開発するとともに、水圧計に加え GPS 波浪計も用いた場合についての数値実験を行い、両データの併用が、広範囲の沿岸地域に対する津波予測精度の向上につながりうることを示した。
③ 東海海底水圧計のデータを当研究部で利用できるようデータ取得環境を整備した。
④ 海底水圧計の構成ユニットである、水晶発振式水圧センサーおよび高精度水温計を整備した。

気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究

研 究 年 次：　1年目／5年計画（平成22度～平成26年度）
研究代表者：　鬼頭昭雄（気候研究部長）

研究の目的

地球温暖化が不可避となることが予想される近年の状況において、気候変動への対応策の立案・実施に向けて、費用対効果や優先順位等を検討するための判断材料が求められている。また、アジア諸国の経済発展や土地利用変化などに伴い、アジア太平洋域における環境変化予測情報へのニーズが高まっている。それらを提供可能にするべく、20～数十年程度先の近未来を対象とした高度な気候および環境の変化予測を行うことを目的とする。

副課題１　地球システムモデルによるアジア太平洋域の2050年までの地域気候・環境変動予測

副課題１の研究担当者

行本誠史、保坂征宏、石井正好、足立恭将、新藤永樹、楠　昌司、遠藤洋和、水田　亮、尾瀬智昭、吉村裕正、小畑　淳、坂見智法（気候研究部）、柴田清孝、田中泰宙、出牛　真（環境・応用気象研究部）、蒲地政文、山中吾郎、辻野博之（海洋研究部）

副課題１の目標

高解像度（約20km）全球大気モデル及び高精度全球海洋モデルを結合した高解像度地球システムモデルを開発する。このモデルを用いて2050年までの予測実験を行い、我が国およびアジア太平洋地域に大きな影響を及ぼす諸現象（台風、梅雨等）の変化、極端現象の地域的な変化、およびアジア太平洋域の環境変化予測を行う。

副課題１の本年度の計画

- 中解像度モデルによるCMIP5長期予測実験を行う。
- 高解像度大気モデルを地球システムモデルと結合し再現性を最適化する。
- 解像度、ネスティング等、高精度全球海洋モデルの構成検討を行う。
- 地球システムモデルの高度化を行う。

副課題１の本年度の成果

- 積雲対流スキームに、エントレインメント・デトレインメント率を浮力に依存させるオプションを追加した。
- 中解像度地球システムモデル向けに、大気海洋結合モデルの弱点であるダブルITCZ の改善を目指した積雲対流スキームを中心としたチューニングを行った。具体的には、大気中の水物質の滞留時間を延ばすように、積雲から出る水物質を大規模凝結過程にできるだけ渡し、雲スキームによって降水を作るような調整である。その結果、ダブルITCZ 傾向が若干改善し、ENSO やMJOのシグナルが強くなり、モデルのパフォーマンスに改善が見られた。
- 上向き短波フラックスの南大洋域における過小バイアスと北太平洋域における過大バイアスを低減することを目指し、主として雲過程・放射過程において、時間変化項の変更・パラメタ変更・新過程の導入により調整・制御を行った。特に時間変化項の変更には、氷晶落下について自然な定式化への変更を行い、新過程の導入には、雲体積保存による雲量の幾何変換を導入した。
- 陸面モデル（HAL）への積雪変態・アルベドプロセスモデル（SMAP）を導入し、エーロゾル沈着なども反映して積雪アルベドが物理的に表現されるようになった。
- 全球エーロゾルモデル（MASINGAR mk-2）で、IPCC RCPエミッションデータベースに準拠したシナリオランを行うことができるようにモデルを改良した。また、エーロゾルモデルと全球大気化学モデル（MRI-CCM2）との相互作用、および海氷・陸面における積雪アルベド計算への相互作用が行えるようにモデルを改良した。さらに、大型計算機上で高速に実行が可能となるように並列化によってモデルの実行効率を改良した。

- オゾン化学モデルを地球システムモデルに結合するとともに、モデルの高速化および解像度などの最適化を図った。さらにオゾン化学モデルを改良し、モデルの化学反応モジュールを改良することで、モデルの数値安定性と再現精度の向上を図った。
- 地球システムモデル（大気海洋結合気候モデルを含む）で多数の調整実験を実施し、総合的に調整することで、放射収支、水収支、降水量、海氷分布などが改善した。併せて、各サブモデル結合による不具合を修正もした。
- CMIP5 長期予測実験の実施に必要な境界データを整備した。
- 中解像度地球システムモデルによる CMIP5 長期予測実験の実験環境の構築を行った。この実験環境を用いて、産業革命前スピンアップ、産業革命前基準実験、歴史気候実験、将来気候予測実験、気候感度実験等、主な CMIP5 長期実験を行った。
- 実験の出力データを CMIP5 で要請された形式に変換するツールを作成し、変換作業を行った。
- 第 2 期雲強制力モデル比較プロジェクト CFMIP2 に参加するため、雲観測シミュレータパッケージ（COSP）をモデルに組込み、CMIP5 実験の一部について、CFMIP2 に対応する出力ができるシステムを構築した。
- カップラーScup について、デバッグ用のオプションを追加し、また特定の状況での不具合を修正した。
- 高精度地球システムモデルの開発に向けて、解像度、ネスティング等、高精度全球海洋モデルの構成を検討した。

副課題２　初期値アンサンブルによる地域気候変動の近未来予測

副課題２の研究担当者

石井正好、行本誠史、保坂征宏、足立恭将、新藤永樹、楠　昌司、遠藤洋和、水田　亮、尾瀬智昭、吉村裕正（気候研究部）、蒲地政文、山中吾郎、辻野博之（海洋研究部）

副課題２の目標

十年規模の気候の内部変動も含む観測データを取り込んだ初期値からアンサンブル実験を行い、適応策策定に必要な確率的情報を含む地域気候・環境変化予測を行う。

副課題２の本年度の計画

- 中解像度モデルによる CMIP5 近未来予測実験を行う。
- 高解像度近未来予測アンサンブル実験のモデルスペック、工程等の実験設計を行う。

副課題２の本年度の成果

- 副課題１による大気海洋結合モデルに、Mochizuki et al. (2010) で使用された、近未来予測に有効と思われる初期値化手法を導入した。近未来気候予測、すなわち、数年から数十年先の気候予測のためには、過去の長い期間に亘り、良質な観測データで気候モデルを初期値化することが必要である。予測期間が長くなることから、ここでは海洋のデータの同化の重要性が高い。使用する過去の海洋観測データの品質に関わる研究を併せておこない、歴史的データのバイアスを除去する手法が、近未来予測に有効であることを、別途行った実験により確認した。また、火山の噴火が近未来予測に与える影響についても、モデル実験を実施し、量的に信頼のある結果を得た。
- 上記手法を用いて初期値を作成し、CMIP5 近未来予測実験（多数のアンサンブル実験）を行った。

全球大気海洋結合モデルを用いた季節予測システムの開発に関する研究

研 究 年 次： 2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者： 尾瀬智昭（気候研究部 第二研究室長）

研究の目的

高分解能全球大気海洋結合モデルおよびその初期値作成に関する研究に取り組み、次世代季節予測システムを開発・検証する。

研究担当者

安田珠幾、仲江川敏之、籔 将吉、行本誠史、足立恭将、釜堀弘隆（気候研究部）、蒲地政文、山中吾郎、藤井陽介（海洋研究部）

研究の目標

① 気象庁気候情報課と共同で、気象庁新全球大気モデル（ReducedGrid 版 TL159L60 上端 0.1hPa）と気象研究所全球海洋海氷モデル（３極一般化座標版 約 0.5 度×１度 51 層）および結合インターフェース（Scup）らなる高分解能全球大気海洋結合モデルを新たに開発する。
② 同化システム（準結合同化システム）と結合ブリーディング法を開発する。
③ ①と②の研究成果をもとに次世代季節予測システムを開発する。システムに対応した全球海洋の初期値を作成し、システム全体の試験を行う。

本年度の研究計画

① 大気海洋結合モデルの長期基本実験を行い、モデルの気候特性を調べる。
② 大気海洋結合モデル実験などを通して、モデルの改良・調整を行う。
③ 大気海洋結合モデル・大気モデルを用いて、海氷の変動が季節予測に及ぼす影響を調査する。
④ 準結合同化システムの改良と再解析を行う。また、結合ブリーディング法の開発を開始する。

本年度の成果

① 次期季節予報モデルに使用する海洋モデル（平成 21 年度に仕様決定の全球海洋海氷モデル MRI.COM：３極一般化座標版格子間隔約 0.5 度×1 度鉛直 53 層）を用いて、JRA-25 海上気象要素を駆動力とする歴史実験を行った。熱帯表層や海氷を中心に、再現性の調査やモデル調整を実施中である。
  - 大気海洋結合モデルを用いて 2010 年猛暑の季節予測実験を実施した。4 月初期値ではラニーニャ現象の発生を適切に予測し、インド洋や大西洋熱帯域の昇温、日本付近の高温偏差など、世界の夏の天候の大まかな特徴を予測することができた。1 月初期値ではラニーニャ発生の時期が遅れて、日本付近の高温偏差などの再現性は良くなかった。
  - 夏季日本・東アジア域の確率的な季節予測精度が高い年の特徴を調べたところ、熱帯域の海面水温偏差とこれに対する大気応答の予測に成功している年には日本・東アジア域での季節予測精度は良いが、そうでない年は精度が不十分であった。このことは、現季節予測モデルにおける熱帯域の海面水温・大気の応答を改善することにより、日本・東アジア域での季節予測精度改善の余地があることを示す。

② 全球大気モデルの長波放射スキームに関して、従来よりも高速でかつ散乱過程を考慮できる多方向近似スキームを開発している。今年度は雲の鉛直オーバーラップや雲粒の長波に対する散乱特性パラメータなどを考慮しながら、新スキームの全球大気モデルへの実装を行った。さらに、現実の海面水温データを用いた予測実験を行い、気候特性などへの影響を確認した。
複数の 1km 全球土地被覆データセットから全球陸面モデル用の土地被覆データセットを作成し、その不確実性を調査した。調査の結果を踏まえ、これまでの ISLSCP1 データセットに替えて、Global Land Cover 2000 データセットを基本として、その土地被覆 22 分類を 13 分類に簡単化した新土地被覆データを作成した。１か月予報実験によれば、夏季大陸上の気温の予測精度はや

や向上する初期結果を得た。
１か月現業大気モデルの積雲対流スキームに乱流混合の効果を組み込んでインパクトを調べた。

③ 次期季節予報モデルに使用する予定の大気モデルにおいて、海洋モデルと結合する際の結合及び海氷部分に大幅な書き換えが必要となることが判明した。気象研究所の地球システムモデルで使われている、海氷と海洋および陸面と海洋の混合格子技術の導入についての書き換え作業を開始した。

④ 準結合同化システムの改良を行った。
ブリーディング法についての文献調査を行った。大気・海洋結合モデルのスペックが検討中のため、結合ブリーディング法の開発は、スペックが決まり次第開始することとなった。
次期季節予報モデル用海洋モデルに対応した全球海洋データ同化システムの開発を開始した。来年度にかけて誤差統計量の精緻化等の開発を進めていく。

異常気象・気候変動の実態とその要因解明に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　釜堀弘隆（気候研究部　第五研究室長）

研究の目的

異常気象・気候変動の実態とその要因解明に関する解析的研究等に取り組み、異常気象・気候変化の要因に関する解説資料の作成を通じて、異常気象や気候変動についての国民や関係機関の理解促進を目指す。

副課題１　異常気象の実態とその要因解明

副課題１の研究担当者

釜堀弘隆（気候研究部）、藤部文昭（予報研究部）、遠藤洋和（気候研究部）、小林ちあき（気候研究部）、清野直子（予報研究部）

副課題１の目標

① 過去の異常気象の実態や特徴をデータ解析によって明らかにし、その要因解明を行う。
② 再解析データの整備により、日本の気候変動と熱帯域など大気循環場の変動との関連を明らかにする。
③ 異常気象が発現した際には、すみやかにデータを収集・解析し、その実態と要因の解明を行う。

副課題１の本年度の計画

① 極値統計手法を使って過去の異常気象の定量化を行う。
② 観測格子点降水量データから熱帯低気圧場のコンポジットを行い、JRA-25 の熱帯低気圧場コンポジットと比較し、JRA-25 の熱帯低気圧の表現性を調べる。
南シナ海モンスーンおよび北西太平洋モンスーンの気候ジャンプを調べる。可能であれば、気候ジャンプの要因を調べる。
③ 異常気象が発現した場合には、すみやかに各種データを収集・解析し、その実態と要因の解明を進める。

副課題１の本年度の成果

① 極値統計手法を使って顕著現象の再現期間や再現期待値を定量的に求める際の問題点について、モンテカルロ・シミュレーションに基づく検討を行った。極値統計解析においては、その精密度だけでなく、データに含まれる確率変動に伴う信頼性にも配慮する必要のあることが明らかになった。また、日本の極端降水の発生頻度分布を、その時間スケール別に調べ、時間スケールによって緯度や地形への依存性に違いがあることを見出した。
② 衛星導出降水量データを用いて各海洋における平均的な台風場の降水量を調べた。台風中心から約 5 度以内ではガウス分布型の降水量分布をしており、その外側では台風の対流活動に伴う沈降流などのため負の降水量偏差（気候値より降水量が少ない）が生じることがわかった。また、平均的な台風降水量場は強さ・空間的大きさ共に各海域で同程度であるが、北東太平洋のみ他と較べて小さいことがわかった。これらの特性は JRA-25 から得られた結果と整合的である。北東太平洋のみ小さい原因として発生領域である熱帯収束帯が南北に狭い事が上げられる。
気象研究所の他の研究で作成されたアジア域の降水量格子点データを用いて、中国華南地方の夏期降水量の年々変動を調べた。1990 年代前半に降水量が負偏差から正偏差に変化しており、気候場が変わったことを見出した。
③ 2010 年夏の異常天候の要因分析のため、観測された海面水温を下部境界条件とした大気モデル実験を行った。その結果、日本南海上の強い太平洋高気圧を良く再現できることがわかった。また、

大気モデルによる海面水温感度実験により、北半球亜熱帯域の海面水温が、中緯度の帯状平均高度の強い正偏差をもたらした要因である可能性が示された。台風発生数が統計開始以来最少となった要因を気象庁気候同化プロダクト（JCDAS）を用いて調べ、インドネシア付近ー南東インド洋で対流活動が平年より活発であったため、北半球から南半球へ向かう大規模循環場が形成され、結果的に北西太平洋が発散偏差となったことがひとつの要因であることがわかった。

副課題２　気候変動の実態とその機構解明

副課題２の研究担当者

藤部文昭（予報研究部）、黒田友二（気候研究部）、石原幸司（気候研究部）、小林ちあき（気候研究部）、行本誠史（気候研究部）、遠藤洋和（気候研究部）

副課題２の目標

① 国内外の気候データの収集・整備により、日本とその周辺の気候の長期変動の実態を解明する。
② 中層大気の変動が気候に及ぼす影響を明らかにする。

副課題２の本年度の計画

① 前年度に収集したデータについて、品質のチェックを行った上で、既存のデータと合わせてデータセットとして整備する。
過去半世紀の気候変動を定量的に解析するための基盤データとして、再解析プロダクトを整備する。
日本の気温の長期変動における都市化因子の解析を継続する。また、降水の長期変動について、地域的・季節的特徴を明らかにする。
② 中層大気変動の気候への影響、特に突然昇温や極渦強化等に関するデータ解析を行う。

副課題２の本年度の成果

① 日本の気象官署データについて、NOAA の NCDC（米国気候データセンター）が公表している GHCN（全球歴史気候データネットワーク）と比較することで、そのデータ品質を評価し、GHCN の更なる品質向上のため日本の気象官署データを NCDC に提供することになった。また、気象庁が行っている全球平均気温の新たな陸上データセットを作成しており、年度内に完了する予定である。
長期再解析システムの気象研究所計算機への移植作業を行い、特定期間についての同化サイクルの実行を可能にした。
アメダス地点の気温の長期変動を風速別・降水別に評価した。都市域では強風時や降水時の気温上昇率が弱風時や無降水時よりも小さく、気温の長期的な上昇傾向に都市の効果が関わっていることが確認された。また、日本における 100 年間の降水の長期変動を地域・季節ごとに調べた。降水日数の減少傾向はほぼ全国的かつ年間を通じて認められる。さらに、1901 年～2009 年の東・西日本の 37 観測地点の日降水量データを元に、梅雨の季節進行の長期変化を調べた。この解析期間は既存研究に比べて格段に長い。梅雨初期（６月１日～20 日）の降水量は、信頼度 90%以上で有意に減少トレンドにあり、20 世紀前半に明瞭な数十年規模の変動が卓越している。一方、梅雨末期（７月 11 日～31 日）は、日本海側地域では信頼度 95%以上で有意に増加トレンドにある。梅雨中期（６月 21 日～７月 10 日）および梅雨期全体（６～７月）では有意なトレンドは見られない。過去 109 年に観測された梅雨明けの遅れのトレンドは、気候モデルが予測する温暖化に伴う気候変化に似ている。A2 シナリオを用いた地域気候モデル（MRI-RCM20）による計算結果に地域頻度解析を適用することで、鹿児島県（奄美諸島を除く）における日降水量の 30 年確率値の将来変化を評価した。その結果、約 100 年後、日降水量の 30 年確率値は、鹿児島県平均で約 18%増との予測結果が得られた。さらに、同予測結果を用いて、不確実性の評価を行い、約 100 年後、30 年確率日降水量の 5%-95%範囲は、鹿児島県平均で約 18±11%増であることを示した。

② 成層圏突然昇温（SSW）と極渦強化（VI）の際の、熱帯域の対流活動について統計的に調べた。その結果、熱帯の対流活動は、SSW の際には南半球側にシフトし、逆に VI の際は北半球側にシフトしやすいことが判明した。この原因について調べたところ、SSW の場合に、プラネタリー波の一部が圏界面付近を熱帯方向に伝播強化され、それが作る波強制が対流活動を変化させているためとわかった。また、2009 年の SSW について事例的に調べたところ、ＳＳＷに伴う典型的な南半球側への熱帯対流のシフトが見出された。

大気環境の予測・同化技術の開発

研 究 年 次： 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者： 柴田清孝（環境・応用気象研究部　第一研究室長）

研究の目的

全球規模の予測精度及び対流圏、成層圏を対象とした全球のオゾン化学モデル、エーロゾルモデルと同化技術の研究、局地規模（メソスケール）の予測精度向上のため、メソスケールのオゾン化学モデル、エーロゾルモデルと同化技術の研究等に取り組み、全球規模及び局地規模でのオゾン、黄砂を含むエーロゾル、紫外線、広域大気汚染物質等の環境予測精度の向上を図る。

副課題１　オゾン化学モデルの高度化

副課題１の研究担当者

眞木貴史、関山　剛、田中泰宙、出牛　真、大島　長、梶野瑞王（環境・応用気象研究部）

副課題１の目標

これまで開発してきた全球のオゾン化学モデルをベースに、オゾンー化学物質に係る、以下の研究開発を実施し、予測に必要な初期値解析並びに温暖化気体に関する実況監視機能の基礎技術を高度化する。

① 化学・物理・輸送過程の高度化
② 観測値の同化技術の導入
また、新たに、
③ 領域オゾン化学モデル開発
を行い、越境大気汚染対応、紫外線予測などの監視・予測技術を高度化する。

副課題１の本年度の計画

① 成層圏オゾン化学モデル長期ランの解析として、化学ー気候モデル検証活動（CCMVal）のマルチアンサンブルの解析を行い、モデルの検証を行う。
大気化学＆気候モデル比較プロジェクト（ACCMIP）の長期予測実験として、化学ーエーロゾルー気候モデルを用いた将来予測実験を行う。
② 同化時の動的なパラメータ（地表エミッションなど）推定の技術開発を行う。
③ 局地循環の力学フレーム気象庁領域非静力学モデル（JMA-NHM）と輸送モジュール（セミラグランジュ輸送スキーム）を結合した輸送モデル（化学なし）を構築する。

副課題１の本年度の成果

① 化学ー気候モデル検証活動（CCMVal）用の長期ラン結果を用いて、成層圏における物質輸送特性の長期変動の解析を行った。
短寿命の化学種の予測精度を向上するためより安定で精度の良い EBI 法と呼ばれる化学反応における数値計算法を導入し、短寿命種の予測精度を向上した。幾つかの対流拡散スキームを用いた対流輸送計算の感度実験を行い、対流圏上部での輸送計算精度の改善を図った。10年間程度の数値積分を行い、その実験結果を観測値と比較することでモデル予測精度を検証した。力学モジュール（大気大循環モデル）の更新を行った。
② 局所アンサンブルカルマンフィルター（LETKF）手法を用いた、対流圏オゾン関連化学種の同化システムを構築し、理想実験を行った。
③ 気象庁領域非静力学モデル（JMA-NHM）の一ヶ月以内程度の短期的な計算を行い、モデルの動作確認を行った。

副課題２　エーロゾルモデルの高度化

副課題２の研究担当者

眞木貴史、関山　剛、田中泰宙、出牛　真、大島　長、梶野瑞王（環境・応用気象研究部）

副課題２の目標

これまで開発してきた全球のエーロゾルモデルをベースに、エーローゾルに係る、以下の研究を実施し、黄砂などの予測に必要な初期値解析並びに実況監視機能の基礎技術を高度化する。

① 化学･物理･輸送過程の高度化
② 観測値の同化技術の導入

また、新たに、

③ 領域エーロゾルモデル開発

を行い、黄砂予測技術を高度化する。

副課題２の本年度の計画

① 各種エーロゾルの発生過程・化学過程のモジュール化を行う。
自然起源エーロゾル（DMS 起源の硫酸塩、鉱物ダストおよび海塩粒子）放出過程スキーム改良と検証を行う。
エーロゾルモデルの高度化のために、不均質反応を考慮した硝酸エーロゾルのモデルを開発する。
② 東アジア域以外のダストエーロゾル解析の精度検証を進める。
地上ライダーによるエーロゾル観測のデータ同化精度の向上を図る。

副課題２の本年度の成果

- 地上ライダー観測のデータ同化システムの開発をさらに進め、東アジア域ダストエーロゾルの解析精度が著しく向上することを確認した。
- 衛星ライダー観測のデータ同化システムを改良するため、モデルバイアスの自動補正スキームと風向風速データ同時解析スキームをシステムに加えた。その結果、エーロゾル同化解析の安定性と精度が著しく向上した。
- 春季東アジア域で実施された航空機観測により得られたデータを解析することで、ブラックカーボンの大気中から除去率が、空気塊が経験する降水量により支配されていたことを明らかとした。
- 東アジア域でのブラックカーボンの地上観測結果と領域三次元化学輸送モデルによる計算結果を組み合わせて、中国におけるブラックカーボンの排出源データの評価を行った。
- 自然起源エーロゾル放出過程スキームの高度化のため、海塩エーロゾルの発生過程を全球モデルから分離・モジュール化し、様々な条件における海塩エーロゾル放出過程スキームの検証や、スキーム変更等を行いやすくなるように変更を行った。
- ダスト沈着量観測ネットワークデータとエーロゾルモデルによってシミュレートされたダスト沈着量を比較し、鉱物ダストの巨大粒子の発生過程の改良を行った。
- IPCC 第５次報告書に向けてのモデル比較実験に用いられる排出量インベントリーを扱うためのモジュールを開発し、全球モデルに組み込んだ。これによって、0.5°×0.5°の高解像度での二酸化硫黄、黒色炭素、有機エーロゾルの排出量インベントリーを扱うことが可能となった。
- MPI 並列化、OpenMP によるノード内並列化、内部アルゴリズムの改良によってモデルの実行効率を向上させた。
- 昨年度構築した気象研究所気象庁二酸化炭素輸送モデル（MJ98-CDTM）の輸送モデル実験を通じて鉛直輸送パラメータの調整を行った。
- 本庁の現業版全球モデル（GSAMv2）に対して、化学変化を含まないトレーサー（CO_2、SF_6、Rn^{222}）の輸送スキームを構築し、プロトタイプを作成した。
- MASINGAR を用いた逆解析によるエーロゾル（黄砂）排出量推定システムを構築した。

温暖化への対応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究

研 究 年 次： 1年目／4年計画（平成22年度～平成25年度）
研究代表者： 栗原和夫（環境・応用気象研究部　第三研究室長）

研究の目的

主要な山脈、谷、平野などの地形効果を含む高精度な非静力学地域気候モデルの研究及び同モデルによる近未来・21世紀末の気候変化予測の研究に取り組み、日本における温暖化・異常気象の発生傾向・顕著な現象の将来変化予測に関する情報を作成するとともに、地球温暖化の影響評価に資する予測データを高度化する。

研究担当者

高薮　出、栗原和夫、佐々木秀孝、村田昭彦、花房瑞樹、日谷道夫（環境・応用気象研究部）、石原幸司、遠藤洋和（気候研究部）、村崎万代（予報研究部）、大泉三津夫（気象大学校）、平原翔二（気象庁地球環境・海洋部気候情報課）

研究の目標

温暖化に対する具体的な対応策を検討するための指針を提供することを目的として、下記の研究項目により、詳細な非静力学地域気候モデルによる予測を行うとともに、予測制度など予測データの活用に必要な情報を提供する。

① 地域気候モデル（MRI-NHRCM）による温暖化予測
② 地域気候モデルによる現在気候の再現実験
③ 地域気候モデルデータの信頼性確保
④ 次世代地域気候モデルの開発

なお、上記成果を、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の次期報告に反映するよう努力する。

本年度の研究計画

① 非静力学地域気候モデル（MRI-NHRCM）の計算結果を用いた関東甲信越領域温暖化予測の解析と検討を行う。IPCC AR5への地域気候モデルによる貢献を目指し、RMIP等に参加する。
② 非静力学地域気候モデル（MRI-NHRCM）を用いた、再解析を境界条件とする5年間の長時間積分を実施する。また非静力学地域気候モデルを、気象研究所全球モデルにネストした日本の各領域の現在気候再現計算を15年間の連続期間において実施する。これらの結果を解析し、モデルの気候再現精度を検討する。また計算に用いるモデルの解像度を検討する。
③ モデルの予測・再現性評価手法の開発を引き続き行い、その結果を非静力学地域気候モデルへ適用する。
④ 地域気候モデルの境界条件作成手法の検討を継続する。

本年度の成果

① 関東甲信越地方を領域とする非静力学地域気候モデル（MRI-NHRCM）を地球システムモデルにネスティングした温暖化予測実験の結果を解析し、夏季及び冬季の降水の変化予測を求めた。予測結果は地球システムモデルの大規模場の変化を反映しているが、特に山岳における降水量の増加が顕著に見られるなど、高解像度の変化パターンが得られた。
RMIPのための東アジアの広域を対象とする現在気候再現実験と温暖化予測実験を実施している。当初高温バイアスなどの問題が見られたが、地表面過程、境界条件等の検討を行い、問題を解決することができた。年度内に、現在気候再現実験、温暖化予測実験を終了する予定である。
② 再解析を境界条件として、5km解像度の非静力学地域気候モデル（MRI-NHRCM）で九州領域、関西領域に関して各3年ずつ長時間積分を実施し、精度評価を行った。いずれの領域も、よい現在気候再現精度が確認できた。
モデルの計算効率化を実施し、3倍近い高速化を達成した。これにより日本全体を1つの領域で

計算することが可能になった。「地球温暖化予測情報第 8 巻」のための計算を実施するモデルの解像度は、客観解析を境界条件とする計算などの結果を勘案して 5km に設定した。

非静力学地域気候モデルの現在気候再現精度は、境界値を与える全球気候モデルの精度に依存している。これまで計算を行っている全球気候モデルの再現結果を検討し、20km 解像度の全球気候モデルの再現精度が最もよいと考えられることから、これを、境界条件とし、15km 解像度非静力学地域気候モデル、5km 解像度非静力学地域気候モデルと 2 重ネストする計算システムを構築した。

計算システムの自動化を行い、計算を大幅に省力化することができた。

これにより、20km 解像度の全球気候モデルにネストした日本の各領域の現在気候再現計算を連続期間において実施している。

5km 解像度のモデルの計算結果を観測値と比較し、地域的な気温、降水等がよく再現できていることを確認した。

日本域の過去の詳細な気候変化を調べるため、JRA-25 を境界条件として 20km 解像度の静力学地域気候モデル RCM20 をランさせることにより 20km メッシュダウンスケーリングデータを作成した。そして雨の強さの再現性について検証した。RCM20 は JRA-25 に比べ強い雨の再現性が向上することがわかった。また、強い雨の頻度の年々変動についても観測値とよく合っていることがわかった。

日本域の気候変化における詳細な海洋データの効果を調べる目的で、前年度に、JRA-25 を大気強制とし、日本周辺の海流を表現できる高解像度海洋モデルの長期積分 1979 年からの 26 年間実行した。またその結果を用いて RCM20 による 20 年積分（1985 年から）、海流を表現していない（JRA-SSTrun)を行った。今年度は、両者の比較をおこなった。海洋モデルでの黒潮大蛇行周期などは観測結果と一致しているわけではないが、自然界の変動と同様、大蛇行期と非大蛇行期が現れた。そこで、2 つの期間に分け、大気場について比較した。その結果、大蛇行時の時に現れる冷水域では上昇流が押さえられ、降水も減少していることが明らかになった。

③ モデルの高度化に伴い、より時空間解像度の優れたモデルが開発されるようになってきた。その際問題になるのは、モデルによる気候再現性の向上を客観的に計ることが非常に難しいという点である。これには、モデル解像度と観測値の解像度（あるいは地点代表精）の評価が困難なためである。同じ地点観測データをもちいて高解像度のモデルと低解像度のモデルを領域平均して比較することはモデル性能の適切な評価とは言えない。そこで、本年度は相関係数を用いたクラスター化の手法を用いて、モデル格子点データ（GPV）と観測点データの地点代表精を評価する研究を行った。その結果、日本域で特徴的な大循環場に対応するクラスターが明らかになった。

④ 地域気候モデルの境界条件作成手法の検討を行った。現在 SBC 法（Spectral Boundary Coupling）を用いているが、東アジア全域程度の広領域ではある程度の強い拘束を与えないと計算が境界条件から大きく乖離することが確認された。日本周辺の狭い領域においては、SBC 法を使わない場合、大規模場では大きな問題はないが、小スケール擾乱の発達が過大になるなどの問題点が見られた。また、Spectral Nudging 法に関して、非静力学地域気候モデルへの適用可能性に関する情報収集を行った。

海洋環境の予測技術の開発

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　山中吾郎（海洋研究部　第一研究室長）

研究の目的

海洋環境モデル（海洋・海氷結合モデル、物質循環・海洋生態系モデル）の研究並びに海洋環境モデルや観測データ等を用いた海洋環境変動機構の解明の研究に取り組み、海洋における3次元炭素分布を作成することにより、海洋環境情報の高度化を図る。

高波や高潮等を精度よく予測できる日本近海監視・予測システムのアルゴリズムを開発する。

副課題1　海洋環境モデルの開発

副課題1の研究担当者

山中吾郎、辻野博之、平原幹俊、中野英之（海洋研究部）、安田珠幾、小畑　淳（気候研究部）、緑川貴、石井雅男、青山道夫（地球化学研究部）、石川一郎（気象庁地球環境・海洋部気候情報課）、中野俊也（気象庁地球環境・海洋部海洋気象課）

副課題1の目標

海洋環境情報の高度化を図るために、次の4項目について研究を実施する。

① 従来の海洋・海氷結合モデル（MRI.COM）の物理スキームを改良するとともに海洋物質循環過程（海洋生態系過程を含む）を組み込んだ、海洋環境モデルを開発する。
② 海洋環境モデルを歴史的外力で駆動し、3次元炭素分布を作成する。
③ 国際標準実験（CORE）に基づいた長期歴史実験により海洋環境変動の再現性を検証し、海洋環境モデルの今後の改良点を明確にする。
④ 将来に向けて、全球渦解像モデルの開発を進め、諸水塊形成に及ぼす渦・擾乱の効果を評価する。

副課題1の本年度の計画

① 前年度に引き続き、海洋環境モデルの開発を行う。主として海洋生態系過程を導入する。
② 海洋環境モデルを国際標準実験（CORE,OCMIP）に基づいた外力で駆動した実験を引き続き行うとともに、以下の実験を実施する。
　(a) CORE-II：CLIVAR/WGOMDによる歴史的データを用いた50年程度の現在海洋再現実験
　(b) OCMIP-C：人為起源のCO2の影響を評価するために、大気CO2濃度を一定とした炭素循環再現実験
③ 国際標準実験（CORE-I）の実験結果に対し、両極域海氷分布及び熱塩循環強度に着目し、観測及び他のモデル結果との比較を通した検証を行う。
　国際標準実験（OCMIP, OCMIP-C）の実験結果に対し、137E線および165E線での炭素分布に着目し、気象庁の観測結果との比較を通した検証を行う。
④ 気象研究所大型計算機に最適な計算スキームを引き続き検討する。
　北極域まで含んだ全球渦解像モデルを開発し、気候値強制実験に着手する。

副課題1の本年度の成果

① 海洋生態系過程として、簡易生態系モデル（NPZDモデル）に加えて、より高次な海洋生態系モデル（nNEMURO）を導入した。
　海洋での炭素循環再現実験におけるオフラインモデルのオプションとして、新たに化学トレーサー（CFC11及びCFC12）を計算できるようにした。
　渦輸送パラメタリゼーションである層厚拡散の係数について、密度勾配から診断するオプションを精緻化した。また、チューニングパラメータの変更を容易にするためソースコードを改良した。
　氷山流入がある場合の塩分の取り扱いを改良し、深層水形成過程の再現性を高めた。
② CLIVAR/WGOMDによる、歴史的海洋モデル駆動用データ（1948年から2007年）を使用して、

以下の手順により現在海洋気候再現実験を行った。

(a) 1948 年から 2006 年の線形トレンドを除いたデータを再作成し、これを繰り返し用いて長期積分を行い（CORE-I)、現在の海洋気候の平均状態を再現する場を得た。

(b) 実験(a)に引き続き、線形トレンドを含む本来のデータにより、1948 年から 2007 年の国際標準実験（CORE-II）を行った。

(c) 実験(b)で得られた物理場を用いたオフラインモデルによる炭素循環再現実験（OCMIP）を行った。

(d) 人為起源の CO_2 の影響を評価するために、実験(c)で大気 CO_2 濃度を一定とした炭素循環再現実験（OCMIP-C）を行った。

③ ②の実験(a)について平均的両極域海氷分布及び熱塩循環強度に着目し、観測及び他のモデル結果との比較を通した検証を行い、全般的に良好な再現性を確認した。
②の実験(b)について、太平洋を中心に両極を含む海域について、海洋気候変動の再現性を検証した。南極の海氷過程を含めた再現性には課題が残るものの、熱帯・亜熱帯域、および北極域の海氷について良好な再現性を確認した。
②の実験(b)について、日本沿岸水位の数十年規模変動に着目して解析を行った。日本沿岸平均水位には、過去 100 年間に渡る線形トレンドは見られないが、1980 年代以降に上昇トレンドが顕著であり、1950 年代と 2000 年代に高水位偏差であった。モデル結果は、観測に見られる日本沿岸全体が同符号で変動する 20 年周期変動を再現した。さらに、北太平洋の主要な風応力ベクトル回転（curl）変動に数年のラグで応答することが示された。1980 年代以降の水位上昇トレンドには、全球平均水位上昇の寄与があることが明らかとなった。また、1950 年代の高水位偏差は、北太平洋の風応力ベクトル回転（curl）偏差がもたらしたことが示唆された。
②の実験(b)について、太平洋亜熱帯セル（STC）の長期変動に着目した解析を行った。モデルは、観測で見られる 1960 年代から 1990 年代半ばにかけての STC の弱化傾向と 1990 年代半ば以降の強化傾向を再現していた。上部密度躍層内の流量変動を調べたところ、内部流と西岸境界流は逆位相で変動していた。また、STC の総流量の長期変動は、概ね Ekman 輸送量の変動と対応していることがわかった。
南大洋における深層循環の変動について解析した。観測より過大ながらウェッデル・ポリニアと同様の現象が発生していることを確認した。これに伴う変動は、周極流からウェッデル海深層への熱・塩分供給による対流ポテンシャルの単調増加と、表層への淡水供給で維持される塩分躍層の破壊に続く深い鉛直混合の繰り返しとして説明できることがわかった。
②の実験(c)と実験(d)の解析において、黒潮続流域における人為起源二酸化炭素の吸収には、温度依存性の増大が本質的に重要であることがわかった。
気象庁の WHP-P9 観測の解析に資するために、モデルの 137E における経年変動を解析した。137E における溶存無機炭素濃度の上昇は(CFC から見積もった)水塊が形成された時の大気の二酸化炭素濃度上昇によく対応していることがわかった。このことは、137E の地球化学研究部の石井室長らの解析結果を支持していた。また、この二酸化炭素濃度上昇のトレンドに加えて明瞭な数十年変動があることがわかった。

④ 平成 21 年度に導入された SR16000 大型計算機に対する最適化を行い、メモリーコピーを最小限に抑えることにより、高精度だが計算負荷が重い SOM スキームが２割弱高速化された。
昨年度導入された大型計算機において、全球渦解像モデルの動作テストを行った。

副課題２　日本近海の海洋環境変動の予測可能性に関する研究

副課題２の研究担当者

山中吾郎、辻野博之、坂本　圭、小川浩司（海洋研究部)、中川憲一（気象庁地球環境・海洋部海洋気象情報室)

副課題２の目標

日本近海の監視・予測システムのアルゴリズムを開発するために、次の３項目について研究を実施する。

① 日本近海の海洋環境変動の予測可能性を調査するために、高解像度日本近海モデルを開発する。

② 国際標準実験（CORE）に基づいた長期歴史実験により日本近海の海洋環境変動の再現性を検証

し、高解像度日本近海モデルの今後の改良点を明確にする。
③ 将来に向けて、波浪の効果や起潮力を導入することにより、日本近海監視・予測システムのプロトタイプを開発する。

副課題２の本年度の計画
① 前年度に引き続き、高解像度日本近海モデルを開発する。
② 前年度に引き続き、高解像度日本近海モデルを国際標準実験（CORE-II）に基づいた外力で駆動した実験を行う。さらに、観測データとの比較検証を行い、高解像度日本近海モデルの再現性を解析する。
③ 気象研究所大型計算機に最適な計算スキームを検討する。さらに、波浪モデルと結合した高解像度日本近海モデルの作成に着手する。

副課題２の本年度の成果
① 高解像度日本近海モデルを全球・北西太平洋・日本近海の多段ネスティングモデルとして再構築した。
② 北西太平洋モデルを CLIVAR/WGOMD による歴史的データ（1948 年から 2007 年）で駆動して国際標準実験（CORE-II）を行い、日本南岸の黒潮大蛇行の長期変動が概ね再現されることを確認した。
③ 本庁海洋情報室からの要請を受けて、異常潮位や急潮等海況監視の高度化に資する、水平解像度2km 程度の日本近海モデルの開発に着手した。

全球及び日本近海を対象とした海洋データ同化システムの開発

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　蒲地政文（海洋研究部長）

研究の目的

海洋環境モデル（海洋・海氷結合モデル、物質循環・海洋生態系モデル）及び海洋同化システムの研究並びに同化システムや観測データ等を用いた海洋環境変動機構の解明の研究に取り組み、海洋における海洋長期再解析データを作成することにより、海洋環境情報の高度化を図る。

浅海波浪過程を導入した波浪モデルの開発、波浪同化モデルの開発、波浪・海流相互作用の研究等に取り組み、高波や高潮等を精度よく予測できる日本近海監視・予測システムのアルゴリズムを開発する。

副課題１　変分法同化技術の高度化

副課題１の研究担当者

藤井陽介、蒲地政文、碓氷典久、岩尾尊徳、豊田隆寛（海洋研究部)、石崎士郎（気象庁地球環境・海洋部海洋気象情報室)、曽我太三（気象庁地球環境・海洋部気候情報課）

副課題１の目標

海洋環境情報の高度化を図るために、次の 4 項目について研究を実施する。

① 従来の海洋データ同化システムは、モデルが緯度・経度の水平座標系であるため、それに合わせた同化システムである。現在開発中の地球システムモデルで用いられている海洋モデルは、3 極の一般化座標系であり、その座標系を用いた同化技術を開発する。

② 新しい観測データの同化技術を開発する。オホーツク海での海氷モデルへの海氷密接度データの同化手法（ナッジング法、3 次元変分法）を開発する。海面塩分観測衛星 Aquarius の同化技術の開発を行う。

③ 1950 年代からの海洋長期再解析を実施する。この再解析のデータを、国際研究計画（GOOS/GODAE_OceanView, JCOMM/ET-OOFS, CLIVAR/GSOP）に提供し、国際的な比較実験に参加すること。また同化実験結果を用いた海洋中の気候変動について検証し同化スキームの改良点を明確にする。

④ 長期計画で使用するために 4 次元変分法の開発（アジョイントモデルの作成）を行う。誤差共分散行列は、既存の 3 次元変分法で使用されている行列を基本的には用いる。制御変数の選択、非線形の制約条件等を新しく開発する。

副課題１の本年度の計画

① 地球システム（全球海洋モデル）用同化システム（3 次元変分法）開発を行う。一般化座標系での誤差統計量を算出する。観測値のみによる解析値を求め、その精度を評価する。

② 新しい観測データの同化技術開発。
　(1) 海氷同化スキーム等の開発を行う。特に、海氷密接度を制御変数とする 3 次元変分法の開発を開始し、同化実験を行い、観測データとの比較検討、及び前年度のナッジング法での同化結果と比較検討する。気象庁での現業用スキームとして提供する。
　(2) 海面塩分観測衛星 Aquarius データの精度検証を行う。また、Aquarius データの同化技術の開発を開始する。

④ 前年度に引き続き 4 次元変分法スキームの開発を行う。

副課題１の本年度の成果

① 次期季節予報システムに向けて、北極を含む海洋モデルを用いた 3 次元変分法によるデータ同化システムのプロトタイプを作成し、同化シミュレーションを行った。その結果、北極の海氷など

が適切に再現されることが確認された。また、同化に必要な統計量の作成ルーチンの改良を行い、月ごとに変化する統計量の作成を行った。この統計量を利用して、次年度長期再解析を行う。

② 現業用海氷モデルがマルチカテゴリを採用した最新のモデルに変更されることに伴い、マルチカテゴリ海氷モデルに対する海氷密接度のナッジング手法の開発を行った。また、同化実験を行い、オホーツク海の海氷が適切に再現されていることを確認した。本スキームは、海洋気象情報室で運用中の北西太平洋システムに導入され、その精度について海洋気象情報室で検証を行っている。なお、当初は、3 次元変分法の開発を開始することを予定していたが、モデルの変更と気象庁での現業導入予定に合わせて、上記開発を優先させた。

③ アジョイントモデルの積分計算を、途中で中断した後に継続計算が可能となるようにプログラムの改良を行った。また、気象庁海洋情報室で運用中の北西太平洋モデルに合わせたアジョイントモデルのバージョンアップを行い、特に海氷モデルをフォワードモデルに含む場合でも、アジョイントモデルの計算が可能となるような改良を行った。このアジョイントモデルを用いて、観測データをモデルに同化するスキームの開発を開始した。

副課題２　日本近海の海況監視・予測技術の開発

副課題２の研究担当者

蒲地政文、碓氷典久、小川浩司、辻野博之、中野英之（海洋研究部）、和田章義（台風研究部）、石崎士郎、高野洋雄（気象庁地球環境・海洋部海洋気象情報室）

副課題２の目標

日本近海監視システムの基礎を確立するために、次の 3 項目について研究を実施する。

① 平成 20 年 3 月から現業化された北西太平洋の監視･予報を行う新総合海洋解析システム（MOVE/MRI.COM-WNP）の親潮海域での低温バイアスを低減する。その為に低温バイアスに関する制約条件や中規模渦まわりのフロント構造に準拠した非等方的な誤差統計量の算出方法を開発する。その結果、亜寒帯域における水温・流速の精度向上を行う。

② 既存の沖合い用の波浪モデルを浅海域用に改良する。また、波浪の混合層での混合過程ひいては海流への影響を研究する。

③ 大気・波浪・海洋混合層結合（領域）モデルの境界条件として、海洋データ同化結果を用いて、その影響評価を行う。また、同モデルを用いて、局所的な大気海洋相互作用、特に海面水温フロント付近の海上風の変動を調べる。

副課題２の本年度の計画

① 総合海洋解析システムを高度化する。特に亜寒帯域での低温バイアスを低減するスキームの開発、縁辺海での塩分精度向上を行う。結果を観測結果と比較し、精度検証を行う。また、次年度精度検証を行うための観測を東北水研と共同で、東北沖で実施する。

② 浅海波浪スキーム及び天文潮を導入した高潮モデルの改良（本庁と共同研究）を行い、気象庁での現業運用に供する。また、波浪・海流相互作用に関するスキームを開発（本庁、及び海洋環境予測研究（第 1 研究室）と共同研究）するために、まず波浪モデルのチューニングを行う。

③ 大気・海洋再解析データを用いた大気海洋相互作用の研究を行う。前年度に引き続き、既存の大気再解析データ及び海洋再解析データを用いた解析、特に海洋の貯熱量と台風活動を解析する。また、非静力学大気波浪海洋結合モデルにより、台風・顕著現象の再現に対する海洋同化データの影響評価を行う。

副課題２の本年度の成果

① 東北沖などの海洋フロント域では、同化結果の精度向上に誤差の非ガウス的な性質を考慮する必要があることが分かった。これまで、ガウス分布の誤差を仮定していた観測データの品質管理の手法を改良し、フロント域で解析精度が向上することを確認した。加えて、非ガウス的な誤差の性質を考慮した拘束条件を開発し、同化システムの改良を図った。また、縁辺海での塩分精度向

上に向けて、淡水フラックス修正量の見積を行った。上記開発スキームの内、品質管理の改良手法は海洋気象情報室で運用中の北西太平洋システムに導入された。

② 現行の深水波用波浪モデルに、浅海効果（屈折・海底摩擦及び非線形効果の補正）を導入し、プロトタイプを完成した。理想実験を行いパフォーマンスの検証を行った結果、期待されるパフォーマンスを持っていることがわかった。波浪モデルのチューニングについては、波浪モデルの発達項を修正し、冬季の検証では、衛星観測値との比較で精度が改善 (RMSE, BIAS の減少) した。

③ 東太平洋海域のハリケーンと北西太平洋海域の台風について、IBtRACS ベストトラックデータセット、北太平洋(0.5°)及び全球海洋再解析データセット、TRMM/TMI と AMSR-E 合成海面水温データを用いて、2002～2007 年の台風と海面水温及び海洋熱容量の関係を調査し、東太平洋においても、最大風速と海洋熱容量の相関が、海面水温との相関よりも高いこと、また北西太平洋と比較して東太平洋海域では同じ海洋熱容量で最大風速がより強まっているという結果が得られた。黒潮続流域の中規模渦が台風強度予測に与える影響を調べるために、非静力学大気波浪海洋結合モデルにより 2009 年台風 14 号（Choi-Wan）の数値シミュレーションを実施した。現在のところ進路の転向が再現できないことから、初期値及び側面境界値の検討を行うこととした。

大気化学環境変動とそのメカニズムの解明に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　松枝秀和（地球化学研究部　第一研究室長）

研究の目的

温室効果ガスの大気増加・海洋吸収の変動評価及びその人為的・気候的要因の診断解析手法を開発し、地球温暖化の監視技術の高度化を図る。

副課題１　温室効果ガスの時空間変動の実態把握に関する観測研究

副課題１の研究担当者

坪井一寛、澤　庸介、松枝秀和、丹羽洋介、馬淵和雄（地球化学研究部）、和田　晃（気象大学校）

副課題１の目標

定期航空機や地上大気観測所における温室効果ガスの連続測定を継続し、これまでにない高密度（～数分/数 10km）な長期観測データベースを構築する。

副課題１の本年度の計画

① 定期航空機と気象研究所露場における温室効果ガスの観測を継続して測定データを収集し、データベース化を図る。
② 綾里・与那国島・南鳥島の大気観測所におけるラドン濃度の観測を継続して測定データを収集し、データベース化を図る。
③ 気象庁と標準ガス比較検定実験を実施し、情報を提供する。
④ 進展が著しい新しい分光型温室効果ガス測定手法について、観測実用化のための精度試験を実施する。

副課題１の本年度の成果

① 定期航空機を利用した二酸化炭素連続観測とフラスコサンプリングによる毎月 2 回の観測を継続し、新たに 1 年間の温室効果ガス測定値が取得できた。また、気象研究所の鉄塔を利用した３つの高度（25m、100m、200m）と露場の高さ 1.5m の温室効果ガス濃度の連続観測も継続した。但し、鉄塔の撤去に伴い３つの高度の観測は夏季に終了した。得られた観測値はすべてデータベースに追加し、サブ課題２の解析に利用した。
② 綾里・与那国島・南鳥島の大気観測所における大気ラドン濃度の連続観測を継続し、1 時間平均の測定データが一年を通してほぼ欠損なく取得された。また、3 つの観測所に設置されたラドン測定器の相互比較を行い、目的とする精度が維持されていることが確認された。これによって、ラドン観測データベースの品質を評価することができた。
③ 気象庁との二酸化炭素・メタンの標準ガス及びオゾン計の比較検定実験を 2 回実施し、昨年までの検定結果も合わせて情報交換を行った。その結果、この一年間に大きな濃度ドリフトは生じていないことが確認でき、お互いの観測基準に変化が無かったことがわかった。
④ CRD 型のメタン測定装置と VUV 型の一酸化炭素測定装置について、流量制御機能を組み込んで精度試験を実施した。その結果、両機器ともドリフトが小さく、1ppb 以下の高精度で濃度分析ができることが確認された。本試験により、これらの分光型測定手法をバックグランド大気の温室効果ガス観測に利用できることがわかった。

副課題２　温室効果ガスの変動メカニズムの解明に関する解析研究

副課題２の研究担当者

澤　庸介、坪井一寛、松枝秀和、丹羽洋介、馬淵和雄（地球化学研究部）

副課題２の目標

観測データベースを用いて様々な時空間スケールの変動を把握し、その輸送メカニズムを解明するために、気象データ解析・輸送モデル実験等による診断解析手法を確立する。また、本研究で得られた観測データを炭素循環モデルに導入して地域別の発生・吸収源の分布と変動を再評価する。

副課題２の本年度の計画

① 観測で得られた高分解能のデータベースを利用して、温室効果ガス濃度の時系列解析を行い、濃度変動の特徴を把握する。
② 気象庁再解析気象データを利用した解析手法を適用して、温室効果ガス変動における輸送メカニズムを解明する。

副課題２の本年度の成果

① 1992 年から長期に継続してきた気象研究所の鉄塔を利用した二酸化炭素（CO_2）濃度の高分解能の観測データベースを利用して、2009 年までの長期的増加傾向、季節変動及び日変化の特徴を詳細に把握することができた。鉄塔 200m の CO_2 濃度は岩手県綾里の観測値と比較すると約 6ppm～8ppm 程度高いことが分った。また、地上付近の CO_2 濃度には顕著な日変動が認められ、夜間に地表付近に溜まった気塊が日の出後に上空の空気と混合する過程を、鉄塔による高度別の CO_2 観測で明瞭に捉えることができた。鉄塔の観測データは、GOSAT などのリモートセンシング観測や CO_2 輸送モデルの検証にも利用され、関連研究の進展にも貢献した。
② オセアニア路線の定期航空機観測による上部対流圏のデータベースの解析から、上空の CO_2 濃度の南北分布が ENSO と密接に関連して年々変動していることが見出された。３次元の CO_2 輸送モデル（NICAM－TM）を気象庁再解析気象データ（JCDAS）で駆動させた結果、観測の変動をほぼ再現することができた。その結果、輸送による変化に比べて、陸上の CO_2 の発生・吸収源の年々変動が上空の南北分布により強い影響を与えていることが分った。特に、熱帯地域で発生するバイオマス燃焼による CO_2 の放出量が ENSO による気象変化によって大きく年々変動し、その影響が上空の南北勾配を変化させる重要な要因の一つであることが強く示唆された。

副課題３　高度化陸域生態系過程を導入した気候モデルによる大気―陸面相互作用に関するモデル研究

副課題３の目標

炭素循環変動に対する気候要因を解析するために、陸域生態系モデルの高度化とそれを導入した気候モデルを開発する。また、それを用いた数値実験を通して、陸域物理生物過程と気候との相互作用、および関連する炭素循環過程に関するメカニズムの理解を進展させる。

副課題３の研究担当者

馬淵和雄、澤　庸介、松枝秀和、坪井一寛（地球化学研究部）

副課題３の本年度の計画

① 現存の陸域生態系モデルについて、動的過程の導入を含めたバージョンアップを引き続き行う。
② 新バージョンの陸域物理生物過程モデルを導入した３次元モデルによる数値シミュレーションを行い、炭素循環過程の改善点について検討する。
③ 陸域炭素循環への海氷変動インパクトに関する数値実験研究を継続して行う。
④ 陸域物理生物過程諸要素に関して、衛星データとモデルシミュレーション結果の相互利用に向け

ての検証研究を継続して行う。

副課題３の本年度の成果

① 陸域物理生物過程モデルのバージョンアップおよび精度検証を目的として、最新バージョンのオフラインモデル化を行った。また、客観解析データを外力とした検証積分結果から、最新バージョンで用いている、陸域物理生物諸過程のパタメータ値の妥当性の確認ができた。

② 陸域物理生物過程最新バージョンを組み込んだ３次元全球気候モデルにおける、極域大気上層で生じていた不自然な CO_2 濃度変動について、力学的移流項および拡散項に関する取り扱いの見直しを行った結果、問題点を改善することができた。また、現実的な大気気候場における大気―陸域相互作用および炭素循環を再現した３次元モデル実験結果を解析した結果、観測値に現われている大気 CO_2 濃度の年々変動の特徴を良く再現できていることが確認できた。

③ ３次元全球気候モデルを用いた海氷インパクト数値実験について、統計的解析精度の向上を目的として、コントロール実験の例数を増やすためのモデル積分を追加して行った。また、実験データから、各物理・生物過程諸要素の時間平均値およびアンサンブル平均値を作成し、それにより数値実験解析用のデータベースを完成させた。

④ 陸域諸要素に関する衛星観測データとの比較が可能な、2000 年代の期間を対象とした３次元全球気候モデル数値実験を行い、対象期間中のモデル気候場の再現性の検証を行った。その結果、降水量、地上気温、および短波放射量などの陸域物理生物過程の変動に強い影響を与える気候要素について、衛星データとの比較検証を行うに十分な精度の数値実験結果が得られていることが分かった。また、それらに伴う大気―陸域相互作用の年々変動の特徴を再現できていることが確認できた。

海洋中炭素循環変動の実態把握とメカニズム解明に関する研究

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　石井雅男（地球化学研究部　第二研究室長）

研究の目的

温室効果ガスの大気増加・海洋吸収の変動評価及びその人為的・気候的要因の診断解析手法を開発し、地球温暖化の監視技術の高度化を図る。

副課題１　長期変化傾向を検出するための観測・品質管理手法の開発

副課題１の研究担当者

石井雅男、笹野大輔、小杉如央、青山道夫、緑川　貴（地球化学研究部）

副課題１の目標

・　海水のpH及び全アルカリ度を高精度で効率的に測定する装置とその測定データの品質管理手法を開発し、観測マニュアルを作成する。
・　溶存酸素の高密度観測のための酸素センサーを実用化する。
・　栄養塩変動の解析を可能にする栄養塩標準の確立と分析マニュアル作成を行う。

副課題１の本年度の計画

①　全アルカリ度測定装置の分光光度測定を改善する。測定に使用する塩酸の定量精度を向上させる。
②　クロロフィルセンサーの性能試験を行い、酸素センサーと併用できるようにする。
③　全炭酸・全アルカリ度・pH測定用の２次標準海水の安定性を向上させる。
④　栄養塩標準の確立及び分析マニュアル出版のための国際活動を行う。

副課題１の本年度の成果

①　分光光度計への光入力と出力信号の関係が非線形な領域があることを確認し、最適な入力光強度範囲を評価した。これに基づき、より精度の高い全アルカリ度データが取得できるよう機器の設定や測定条件を改善した。また、全アルカリ度測定に必要な塩酸溶液の濃度検定に用いる電量滴定装置を設計し、製作した。
②　凌風丸10-07航海に担当官が乗船し、西部北太平洋上で新規に購入したクロロフィルセンサーの性能試験を実施した。鉛直的に高密度のデータを取得できたが、出力信号にノイズが発生するなどの問題も発生し、納入業者に改善を求めている。また、酸素センサーデータの検定方法に関する論文を執筆し、投稿した（改訂中）。
③　栄養塩がほぼ枯渇している亜熱帯域の表面水を150リットル以上使用して、250cm^{3}ガラス瓶入りの２次標準海水をおよそ200本調製し、認証標準物質とともに分析作業に使用した。ガラス瓶への採水時に殺菌剤を添加し、栓へのグリースの塗り方を徹底することで、有意な濃度ドリフトがない２次標準海水を調製できた。
④　栄養塩分析マニュアルを、国際的な共同作業で完成させ「Determination of Dissolved Nutrients (N, P, SI) in Seawater with High precision and Inter-Comparability Using Gas-Segmented Continuous flow Analyzers」として出版した。さらにこのマニュアルは「The GO-SHIP Repeat Hydrography Manual: A Collection of Expert Reports and Guidelines, IOCCP Report Number 14, ICPO Publication Series Number 134」として他の項目の分析マニュアルとともにこれからの世界標準として普及される。栄養塩標準物質の作製と国際栄養塩スケールの確立については、11編の論文からなる「Comparability of nutrients in the world's ocean」（ISBN 978-4-9904863-0-3）を出版した。このなかで、国際栄養塩スケールの確立手法を提案した。また、この間の比較可能性を確保した分析についての詳細な報告をこの出版物の中に掲載した。

副課題２　温室効果ガスの海洋蓄積の実態把握

副課題２の研究担当者

石井雅男、笹野大輔、小杉如央、緑川　貴（地球化学研究部）、増田真次、平石直孝（気象庁地球環境・海洋部）

副課題２の目標

① 副課題１で開発した観測技術を駆使して、北太平洋などにおける炭酸系及び関連物質の各層時系列観測を実施する。取得した観測データについて品質評価を行った上で、データセットを WDCGG から公開する。
② 各層時系列観測データから、北太平洋西部における海洋内部の CO_2 蓄積や酸性化の長期変化傾向を明らかにする。
③ 北太平洋西部における炭素循環の年々変動の要因を明らかにする。

副課題２の本年度の計画

① 気象庁と協力して、引き続き、北太平洋などにおいて炭酸系パラメータや溶存酸素等の鉛直観測を実施する。
② 品質をチェックした後、データセットを作成して温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）などから公開する。
③ 東経 137 度、165 度の各深度における CO_2 蓄積速度や海洋酸性化の状況を解析する。

副課題２の本年度の成果

① 西部北太平洋と南大洋において、炭酸系パラメーターや溶存酸素等の鉛直観測並びに各層採水を計画通りに実施し、持ち帰った海水試料を分析した。特に７月～9 月に凌風丸で実施した東経 137 度の WOCE 再観測では、凌風丸に搭載された炭酸系分析装置の調整などを支援したほか、担当官１名が乗船して観測作業に従事し、高精度データの取得に貢献した。
② 気象庁の担当官と協力して、観測データの品質評価を行った。
③ 1994 年以降に東経 137 度などで行っている全炭酸濃度の高精度各層観測データについて、時系列データの品質評価方法を考案し、CO_2 蓄積速度や海洋酸性化の速度を観測点・深度ごとに解析した。結果は、IPCC 海洋酸性化ワークショップなどで発表した。

副課題３　海洋中炭素循環変動メカニズムの解明

副課題３の研究担当者

石井雅男、笹野大輔、小杉如央、青山道夫、緑川　貴（地球化学研究部）、中野英之（海洋研究部）、和田章義（台風研究部）、本井達夫（気象大学校）

副課題３の目標

・ 海洋物質循環モデルを改良し、これを活用して炭素循環の変動要因を定量的に評価する診断的解析手法を開発する。
・ 海洋 CO_2 吸収の年々変動の要因を明らかにする。
・ 海洋内部の栄養塩変動の要因を明らかにする。
・ CO_2 吸収・蓄積メカニズム及びこれに伴う酸性化に関する情報を集約して公表する。

副課題３の本年度の計画

① 海洋物質循環モデルの改良と診断的解析手法の開発を進める。
② 台風通過に伴う海洋表層炭酸系の変動を数値シミュレーションにより再現するため、化学過程を非静力学大気海洋結合モデルに組みこむ。
③ 過去の全球の栄養塩データの解析を行い、さらに炭素を加えた炭素／窒素／リン比の変動を検討

する。

副課題３の本年度の成果

① 東経 137 度線における全炭酸濃度及び CO_2 分圧の時系列について、物質循環モデルの結果と観測データを比較し、各海域における変動の特徴の差異について検討した。比較結果に基づいて海洋物質循環モデルの改良について議論を進めた。

② 海洋大循環モデルに化学過程を組みこみ、東シナ海の 2 つの台風通過事例について、海洋表層の物理場や炭酸系の変動に関する数値シミュレートを行った。その結果を、過去の定点観測ブイにおける CO_2 分圧の時系列データと比較・検証し、台風通過後の炭酸系と海洋－大気間 CO_2 フラックスの変動の解析結果を取りまとめて論文に投稿した。非静力学大気波浪海洋結合モデルに同様の化学過程を組み込み、2005 年の台風事例について、数値シミュレーションを実施し、そのパフォーマンスを確認した。

③ BEAGLE2003 航海（P6,A10,I03/04 再観測）、MR0502 航海（P10 再観測）、MR0505 航海（P3 再観測）、MR0704 航海（P1 再観測）、MR0706 航海（P14 再観測）および MR0901 航海（P21 再観測）で得られた栄養塩データを基準とし、緯度経度 0.5 度毎、深度 50m 毎 136 層の格子点をもつ、比較可能性が明示的に確保された世界で初めての全球栄養塩 データセット（Global Nutrients Dataset 2010 : GND10）をほぼ完成させた。作成された GND10 を解析し、次のような知見を得た。WOA05 を用いて計算した窒素、リン、珪素、酸素の全海洋総量と比べると GND10 で得られる窒素、リン、珪素、酸素の全海洋総量は大きな違いはない。しかし、過去の窒素総量についての文献値に比べると 5～10%程度大きな値である。また GND10 では 2000m から 6000m までの個々の格子点で の N/P 比の分布が WOA05 に比べ小さくなる傾向にあり、N/P 比は WOA05 が 14.6 を示すのに対し、GND10 では 14.3 となる。また全海洋中総量では WOA05 では 14.3 であるのに対し GND10 では 14.1 となった。

気候モデルによる気候変動メカニズム解明に関する研究

研究年次： 1年目／4年計画（平成22年度～平成25年度）
研究代表者： 楠　昌司（気候研究部　第一研究室長）

研究の目的

気候モデルを高解像度化および高精度化して精度を向上する。その気候モデルを用いて古気候実験、過去再現実験などを実行して気候変動のメカニズムを解明する。

副課題１　大気モデルの高度化に関する研究

副課題１の研究担当者

小畑　淳、吉村　純、村上茂教、上口賢治、水田　亮、遠藤洋和、藪　将吉、坂見智法、保坂征宏、足立恭将、新藤永樹（気候研究部）

副課題１の目標

大気モデルを構成する陸面、降水、炭素循環、海氷、エアロゾルなどに関する物理過程を改良する。それらを大気モデルに組み込んで大気モデルの精度評価を行う。さらに大気モデルを高解像度化も行う。改良した大モデルを温暖化特研で開発している地球システムモデルに提供する。

副課題１の本年度の計画

① 大気モデルの高解像度化を行う。
② 陸面過程、降水過程、海氷過程、炭素循環、雲物理、放射、境界層などの改良を行う。

副課題１の本年度の成果

① 地球システムモデルの大気部分の高解像度化を行い、60km の解像度での現在気候実験を行った。
② 地球システムモデル版大気 TL159（120km 格子）にエアロゾルモデルを結合し、気候値の海面水温（SST）で３年積分した。現在の大気モデルでは、季節内振動（MJO）のシグナルが弱いため、MJO を再現できるような積雲対流スキームの調整を行った。具体的には、大気中の水物質の滞留時間を延ばすように、積雲から出る水物質を大規模凝結過程にできるだけ渡し、雲スキームによって降水を作るような調整である。この方法により、積雲スキームの種類によらずに、MJO のシグナルを強めることができた。

副課題２　気候変動メカニズム解明に関する研究

副課題２の研究担当者

鬼頭昭雄、楠　昌司、小畑　淳、吉村　純、村上茂教、上口賢治、水田　亮、遠藤洋和（気候研究部）

副課題２の目標

改良した大気モデル、大気海洋結合モデル、地球システムモデルを用いて、古気候実験、過去再現実験、境界条件や物理過程の影響を調べる実験などを行い、気候変動のメカニズムや気候変動の予測可能性を研究する。

副課題２の本年度の計画

① 完新世中期と最終氷期最盛期の気候再現実験を行う。
② 結合モデルのコントロール実験による数十年変動の再現性を調査する。
③ 大気モデルによる20世紀再現実験と解析を行う。
④ 地球システムモデルによる炭素循環効果実験を行う。

副課題２の本年度の成果

① 完新世中期実験を開始し、予備的結果を第３次古気候国際比較実験計画（PMIP3）ワークショップで発表した。
最終氷期最盛期実験のために環境整備を行った。地形、海底地形、河川網、植生、重力波抵抗等など各種境界値ファイルを作成した。
最終氷期最盛期実験に必要な氷期地形に整合した大気初期値を作成するため、スピンナップを開始した。

② ローレンツが提唱した地球全体のエネルギー・サイクルの局所的様相を解析するための新しいスキームを考案した。
MIROC モデルによる PMIP2 最終氷期(LGM)実験結果に対し、上記の局所的様相を解析するための新しいスキームを適用した。

③ 地球システムモデル版大気 TL95（180km 格子）にエアロゾル・モデルを結合したモデルで 20 世紀再現実験を行うために、海面水温や温室効果ガスなどの境界条件、外的強制力のファイルを整備した。
革新プロジェクト後期実験モデルの大気 TL95（180km 格子）により行った 20 世紀再現実験の結果を用いて、気候の長期トレンドや数十年変動の再現性を検証するツールを作成した。
モデルは、全球平均した年平均地上気温の過去 100 年の長期的な気温のトレンドを良く再現していた。また、20 世紀半ばに見られる、気温の数十年変動も良く再現していた。

④ 気候炭素循環モデル（陸域炭素循環モデルは高度化版、気候モデルは従来の MRI-CGCM2）に化石燃料消費二酸化炭素排出量を与えた実験における炭素循環の効果を評価した。現在から 2100 年までは SRES-A2 シナリオである。炭素循環を温暖化した気候状態と結合させた実験は結合させない実験に比べ、特に土壌有機炭素の微生物による呼吸分解が活発化することで、大気二酸化炭素増加が 10%以上増えて温暖化を加速することがわかった。この結果は既存の各国研究機関のモデルと整合しており、将来予測における気候炭素循環相互作用の重要性が改めて認識された。
気候炭素循環モデルを用いた大気メタン急激増加温暖化実験について、感度実験を幾つか行いモデル諸過程の役割を評価した。暁新世から始新世高温期に起こったのではないかという現象に対応している。その結果、高温が引き起こす陸域生態系衰退（大気二酸化炭素が増加）による温暖化促進効果や、陸域植生の二酸化炭素施肥効果（生産が増加して大気中の二酸化炭素の増加が抑制）による温暖化抑制効果が、温暖化の強さを 20%も変えることが分かり、陸域生態系炭素循環の影響の大きさが認識された。

地上観測による大気要素の放射収支への影響の実態解明

研 究 年 次： 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者： 内山明博（気候研究部　第三研究室長）

研究の目的

気候変動、大気環境の監視技術を高度化する要請に応え、雲やエーロゾルの影響を精密に把握するためには、気象現業機関で実施されている放射観測を高度化する必要がある。そのために必要な基盤技術の開発を行うとともに、雲・エーロゾルの放射影響の実態を把握する。

副課題１　雲・エーロゾルの監視と放射影響の実態解明に関する研究

副課題１の研究担当者

内山明博、山崎明宏、坂見智法、工藤　玲（気候研究部）

副課題１の目標

気候変動や大気環境の監視の高度化と実態把握のために次の３項目について実施する。

① 観測精度向上のための研究
② 測定データの解析ソフトウェアの開発・改良
③ 雲・エーロゾル特性、放射影響の変動特性の実態把握

副課題１の本年度の計画

① 観測精度向上のための研究
- マイクロ波放射計、シーロメーターによる連続観測を開始する。
- 観測データ、解析データ、補助データを総合的に管理できるようにする。
- 同時に、WEB閲覧システムのデータ拡充を行い、気象研究所外へクイックルックを公開する。
- 太陽周辺光の分布画像を撮る手法の開発を進める。

② 測定データの解析ソフトウェアの開発・改良
- 前年度に決定した検定定数を使用してスカイラジオメーターのデータの再解析を引き続き行う。
- スカイラジオメーターの近赤外チャンネルを利用したエーロゾル・雲特性の推定法の開発を進める。
- 直達分光日射計の近赤外データの利用法を検討する。
- 赤外放射計算コードを整備する。
- 引き続き、スカイラジオメーター等の測器の校正法の改良を行う。

③ 雲・エーロゾル特性、放射影響の変動特性の実態把握
- 連続観測を実施しデータの蓄積を図る。
- 開発した手法を用い、ネフェロメーター、PSAPのデータを解析して一次散乱アルベドの変動特性を調べる。
- 前年度に収集した国内14地点の日射データの解析。
- 成果の一部をまとめて投稿する。

副課題１の本年度の成果

① 観測精度向上のための研究
- マイクロ波放射計による連続観測を11月から実施した。シーロメーターについては機器が故障したため当面はデータの取得をしない。
- 地点毎に観測データ、解析データを管理することにして、データを統合的に管理できるデータベースの構築の準備を進めた。
- 広ダイナミックレンジの画像センサーを用いたカメラで太陽と太陽周辺光を測定し、測定可能

であることを確認した。カメラの画素の角度分解能、感度むらを決定した。
- 昨年度作成の WEB 閲覧システムを引き続き運用し、所内公開した。所外公開は、検討中である。
- スカイラジオメーターの校正の効率化のため、光源を用いたスカイラジオメーターの比較測定を試験した。太陽を光源にしたときに比べ、可視域では数パーセント過大に、近赤外域では数パーセント過小になる傾向があった。

② 測定データの解析ソフトウェアの開発・改良
- 直達分光日射計の近赤外データの利用法を検討した。ガス（H_2O、CO_2、O_3）の中で十分な精度で推定できそうなのは H_2O のみであった。エーロゾルに関しては、波長 2.2μm までの測定を使うことで､粒形分布は､半径 3μm までは推定できる可能性が明らかとなった｡結果的には、限定的であるが活用の有効性が見出された。
- 過去に作成された赤外放射計算コードを見直し､いくつかのバグの修正をして整備した｡また、ガス吸収を最新の HITRAN2008 のデータベースに更新するためのプログラムを作成した。
- 放射伝達モデルに対する逆問題に関して、最尤法によるベイズ推定やカルマンフィルタによる推定といった複数の推定法を用いることによって、地表面観測による雲情報に関するリトリーバル手法を開発した。さらに、雲存在の不連続性を推定するために、すなわち大域的最適解を求めるために、オーダー探索や多点探索といった手法を、開発したリトリーバル手法へ導入した。
- スカイラジオメーターの水蒸気チャンネル（中心波長 940nm）の校正法を開発し、推定された透過率から水蒸気量を推定する方法を開発した。精度は±0.1g/cm^2 程度である。
- スカイラジオメーターの検定定数が既知のチャンネルから他のチャンネルの検定定数を推定する方法を開発した。センサー出力の自己チェックにも有効な手法となる。
- スカイラジオメーターのデータを SkyRad.pack（ver4.2）と研究室で開発した最尤法に基づくプログラムで解析し、推定量を比較したところ、SkyRad.pack（ver4.2）で一次散乱アルベドが大きくなる傾向が改善されていることがわかった。

③ 雲・エーロゾル特性、放射影響の変動特性の実態把握
- 前年度に収集した国内 14 地点の日射データの解析し､過去 30 年のエーロゾルの長期変動を調べた。同時に、環境省で長期に行ってきたエーロゾルのサンプリング観測のデータを収集し、日射データを解析した結果との関連について調べた。
- つくばで過去 36 年に渡って行ってきた日射観測から、エーロゾルの長期変動と地上日射への影響を調べ、アメリカの国際誌に投稿し、掲載された。
- ネフェロメーター（３波長、2000～2010 年)、PSAP（1 波長、2000～2010 年、３波長、2006～2010 年）を解析し、エアロゾルの光学特性の変化傾向を調べた。消散（散乱＋吸収）係数は、僅かに減少する傾向にあること、一次散乱アルベドは、冬に小さく夏に大きい季節変化をしながら僅かながら増加傾向（吸収が減少）にあることがわかった。
- Sky.Rad.pack（ver4.2）と研究室で開発したプログラムを使用して 2004 年から 2010 年のつくばと 2002 年から 2009 年の青島のスカイラジオメーターのデータの再解析を行った。

副課題２　エーロゾルの光学特性の測定とモデル化に関する研究

副課題２の研究担当者

内山明博、山崎明宏、坂見智法、工藤　玲（気候研究部）、五十嵐康人、財前祐二（環境・応用気象研究部）、増田一彦、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

エーロゾル特性を地上で測定し、光学特性を理解することにより、サブ課題 1 の更なる高度化を進めるため、次の３項目について実施する。

① エーロゾル光学特性測定法の改良
② エーロゾルの基礎物理・化学量の測定と実態把握
③ エーロゾル光学特性の観測値と計算値の比較によるモデル化

副課題２の本年度の計画

① エーロゾル光学特性測定法の改良
- ネフェロメーター（エコテック社製の M9003）を用いてエアロゾルの光学特性の連続観測を行う。
- インレットの改良を行うなど測定精度の改善を図る。

② エーロゾルの基礎物理・化学量の測定と実態把握
- 過去データ（2009 年 3,4 月の福岡での観測データ）を分析して、黄砂粒子、すす粒子の形状データを提供する。また、個々の粒子の組成を調べる。

③ エーロゾル光学特性の観測値と計算値に比較によるモデル化
- 鉱物粒子について、作成した粒子形状モデルを用いて FDTD 法と幾何光学近似法を併用した観測波長についての一次散乱特性のデータベースを作成する。
- スス粒子の形状モデルを作成し、同様の散乱特性計算を開始する。

副課題２の本年度の成果

① エーロゾル光学特性測定法の改良
- 前年度光源を改良した 3 台の M9003 を再校正し、比較試験を行った。その結果、2 台の 700nm チャンネルの S/N がかなり悪いこと、検定定数は 1 ヶ月程度であれば変動が小さいことがわかった。
- チューブドライヤー（中空糸膜使用）を用いてサンプル空気を乾燥させる方法を、年度内に試行する予定である。

② エーロゾルの基礎物理・化学量の測定と実態把握
- 2010 年 10 月及び 11 月につくばにてエアロゾル粒子サンプルの採取を行った。電子顕微鏡で分析した結果、化学組成は、基本的に、海塩、鉱物、硫酸塩、煤、有機物の混合と考えられることが分かった。煤は、その多くが硫酸塩または有機物と内部混合していた。

③ エーロゾル光学特性の観測値と計算値の比較によるモデル化
- 2009 年 3 月に福岡で採取した黄砂の画像データと前年度開発した形状決定手法を用いて、鉱物粒子の形状をモデル化した。FDTD 法と改良型幾何光学近似法を併用し、可視および近赤外の波長における粒子の散乱特性データベースを作成した。

意図的・非意図的気象改変に関する研究

研 究 年 次： 2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者： 村上正隆（物理気象研究部　第一研究室長）

研究の目的

人工降雨で代表される意図的気象改変技術の確立および雲・降水の数値予報精度の向上や気候変動に影響を及ぼすエアロゾルの間接効果（非意図的気象改変）の解明を目的とする。

研究担当者

村上正隆、折笠成宏、齋藤篤思、田尻拓也（物理気象研究部）、橋本明弘（予報研究部）、永井智広、酒井　哲、中里真久、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）、財前祐二（環境・応用気象研究部）

研究の目標

- 雲核（CCN）・氷晶核（IN）のモニタリング観測
- 大気中エアロゾルによる雲粒・氷晶発生過程の定式化
- 大気中エアロゾルによる雲粒・氷晶生成過程に関する観測
- エアロゾルの間接効果の解明
- エアロゾルの物理化学特性とCCN・INの活性化スペクトルの直接測定法の確立
- 各種リモセン技術を用いたエアロゾル・雲・降水の微物理構造の遠隔測定法の確立
- 詳細雲物理ボックスモデルの確立
- エアロゾル・雲・降水統一雲物理パラメタリゼーションの開発・改良と非静力学モデル（NHM）への組込

本年度の計画

① 雲生成チェンバーや雲核計・氷晶核計、各種エーロゾル測定装置等を用い、エーロゾルの物理化学特性、CCN・INの活性化スペクトルに関するモニタリング観測を実施する。

② 雲生成チェンバーや雲核計・氷晶核計等を用い、色々な大気環境（気温・上昇流）の下で、無機炭素、有機炭素エアロゾルの物理化学特性とCCN・INとしての活性化特性に関する実験を行い定式化する。その結果に基づき詳細雲物理ボックスモデルを改良する。

③ 観測用航空機・地上からのリモセン観測データを用いて、エーロゾルから雲粒・氷晶が生成する過程を調べる。

④ 多波長ドップラーレーダ・2波長偏光ライダー・多波長マイクロ波放射計などの遠隔測定手法を用いたエーロゾル・雲・降水のモニタリング技術の開発・改良を行う。

⑤ 直接観測によるエーロゾルのキャラクタリゼーション、CCN・INの活性化スペクトル、雲・降水粒子の時空間分布の測定技術の開発・改良を行う。

本年度の成果

① 地上エーロゾル観測システム（主にSMPS（走査型モビリティ粒径分析装置）、OPC（光散乱式粒子計数器）、雲核計、氷晶核計）を低温実験施設別棟に構築し、モニタリング観測を開始した。2010年6月高知市で取得した地上モニタリング観測データの解析結果から、平均的なエーロゾル粒子数濃度としてD>0.01、0.3、1.0μmそれぞれ、約4,000、70、0.5 個/ccを計測、1,000 個/cc程度がCCN（SS=1.0%）として働くことが示された。つくばにおける観測値と比較可能な値であり、都市域汚染の影響を受けた海洋性大気であることが示唆された。
2010年3～4月及び10～11月につくばにてエーロゾル粒子サンプルの採取を行い、電子顕微鏡で分析した。海塩、鉱物、硫酸塩、無機炭素、有機炭素などの混合と考えられることがわかった。CCNとしては、基本的に硫酸塩が多数を占めるが、水溶性成分を含む黄砂粒子や有機物粒子の影響が大きい可能性があることが示唆された。

② ダスト粒子からの雲粒および氷晶発生過程をより詳細に測定するための課題となっていた湿度測定に関して、高性能露点計およびTDL方式湿度計の整備及び雲粒子検出性能の向上を図り実験精度を

高めた。ダスト粒子を用いた実験データセットを更新し、あわせて、詳細雲物理ボックスモデルによる比較実験を行った。
炭素エーロゾルの物理化学特性と CCN・IN としての活性化特性に関する実験に着手するため炭素粒子発生を整備し、エーロゾルバッファータンクへの導入試験を行った。さらに、基礎的なエーロゾル・雲核特性についてデータを取得した。
雲生成チェンバーを用いた CCN の活性化特性に関する実験を行い、それに基づいて詳細雲物理ボックスモデルを改良した。
NHM に予報変数として組み込んだエーロゾルの移流・拡散・沈降過程を検証した。

③ 高知県上空での航空機観測データの解析結果から、過飽和度0.7%で活性化するCCN数濃度は0.1μm以上のエーロゾル粒子数濃度と良い相関があり、雲粒数濃度は0.3%付近で活性化するCCNに対応することが示された。海塩粒子、硫酸アンモニウムを仮定したエーロゾル粒径分布から推定したCCN数濃度は実測値よりも数倍大きく、雲核性能の低い各種エーロゾル粒子との外部混合あるいは内部混合が進んでいることを示唆した。

④ ２波長偏光ライダー測定データ（後方散乱係数、偏光解消度、２波長比）から推定したエーロゾル数濃度・タイプは、航空機測定データと対応することがわかった。
X バンドレーダまたは Ka バンドレーダの観測データの使用を想定して、電波の消散を利用した乾燥雪に対する雲微物理量の導出法の定式化を行った。

⑤ 氷晶のリモートセンシング技術を高度化するため、観測用航空機の２D イメージプローブで得られたデータを用い複雑な形状をもつ氷晶のモデル化を試みた。得られた氷晶モデルに対して FDTD 法や改良型幾何光学近似法を用いて粒子散乱特性を求め、その形状依存性やリトリーバルへの影響について調べた。
氷晶核計は、検出部におけるエーロゾル粒径分布に応じて、氷晶検出のための閾値をサンプリング毎に計算することにより、精度良く氷晶を検出できるよう解析処理手法を改良した。

大気境界層の乱流構造の統合的研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度〜平成 25 年度）
研究代表者：　毛利英明（物理気象研究部　第二研究室　主任研究官）

研究の目的

次世代数値モデルにおける大気境界層乱流パラメタリゼーションを高度化する。

研究担当者

栗原和夫（環境・応用気象研究部）、中川慎治、萩野谷成徳、小野木茂、北村祐二（物理気象研究部）

研究の目標

次世代数値モデルにおける大気境界層乱流パラメタリゼーション高度化の基盤となる知見を得るため、大気境界層の乱流構造に関し、以下の 4 項目について研究を実施する。

① 数値モデルのサブグリッド乱流過程や接地境界層過程パラメータのうち、計算結果に大きく影響するパラメータを特定する。
② Large Eddy Simulation （LES）に基づく大気境界層乱流の新たな数値計算手法を実用化する。
③ 粒子画像風速測定（PIV）を用いた地上付近の風速測定など新たな風洞実験・野外観測手法を実用化する。
④ ①,②,③に基づく数値計算・風洞実験・野外観測から、数値モデルに大きく影響する乱流過程に関し、従来提案されてきた普遍則を再検討し、新たな普遍則を見出すことを目指す。

本年度の計画

① 気象研究所非静力学モデル（NHM）のサブグリッド乱流過程および接地境界層過程に関し感度実験を行う。
② LES を用いて境界層乱流の数値計算を行い、風洞実験と比較検証する。
③ 気象研究所風洞・露場において PIV の開発を行う。
④ a）気象研究所風洞において境界層乱流の実験を乱流のスケール間相互作用に着目して行う。
④ b）気象研究所露場において様々な大気の安定状態のもと大気境界層乱流の観測を行う。

本年度の成果

① NHM が大気境界層を再現する信頼性を統計的に調べるため、現実の側面境界条件を与えて長時間積分を実施し、計算結果を観測値と比較した。平均気温は良く再現できたが、最低気温は冬季に高温となることを確認され、安定度が強い場合に乱流による鉛直輸送が過小評価される可能性を見いだした。
① LES を用いて対流混合層の発達に関する数値計算を行い、基準データセットを作成した。気象研 NHM を用いて同じ条件で数値計算を行い、格子間隔を LES 程度にまで細かくした場合の境界層対流の構造について LES の計算結果と比較した。
② 気象研究所大型風洞を用いて安定境界層の実験を行った。得られた境界層乱流の鉛直プロファイルを、前年度までに開発した LES に基づく数値計算の結果と比較し、計算結果が実験結果を良く再現することを確認した。
③ 風洞 PIV 実験用の各種装置および解析用プログラムの製作が完了し、気象研究所小型風洞において検証実験を行い性能を確認した（論文投稿中）。また野外 PIV 観測用光源とトレーサ粒子発生装置を製作し、有効に動作することを確認した。
④ 気象研究所大型風洞において取得した中立境界層の実験データを用い、境界層乱流のスケール間のエネルギー収支が評価できることを示し、結果を論文として発表した。
④ 気象研究所露場において様々な大気の安定状態のもと、韓国の研究者と共同開発した高精度ライシメーターを用いた観測を行い、従来は困難だった夜間結露量の測定に成功した。
④ 気象研究所露場における観測から、気温・湿度・気圧・全天日射量の日平均値から長波放射量の

日平均値を推定する既存の関係式が、各物理量の 10 分値平均値あるいは 1 時間値平均値の間の関係も良く再現することを明らかにした。

エーロゾル ― 雪氷相互作用に関する研究

研 究 年 次：　1年目／4年計画（平成22年度～平成25年度）
研究代表者：　青木輝夫（物理気象研究部　第三研究室長）

研究の目的

エーロゾルが大気中及び雪氷面において放射収支を変化させるプロセスを観測及びモデル化することにより、気候へ与える効果を明らかにすると共に、衛星観測により積雪物理量と雪氷面アルベドの変化を監視する。

研究担当者

青木輝夫、朽木勝幸、庭野匡思（物理気象研究部）、田中泰宙（環境・応用気象研究部）

研究の目標

光を吸収する性質の吸収性エーロゾル（主にすすとダスト）は雪氷面に沈着し、アルベドを低下させることにより温暖化を加速する効果を持っている。その効果を定量的に明らかにするため、雪氷・放射観測、放射過程のモデル化、全球エーロゾル輸送モデル、衛星観測の手法を用い、下記3項目について研究を実施する。

① 雪氷面放射過程の解明と雪氷面アルベド物理モデルの高度化
② 吸収性エーロゾル沈着による雪氷面アルベド低下と大気エーロゾル変動が気候に与える影響評価
③ 衛星観測による積雪物理量や雪氷面アルベドの抽出技術の改良と雪氷圏変動の監視

本年度の計画

① 札幌にて放射収支等観測の実施、アルベド物理モデルの積雪粒径過程を改良、積雪層構造を再現するモデルの開発
② エーロゾル光学モデルを高度化し、全球エーロゾル輸送モデルによる積雪不純物及び大気エーロゾル変動による気候影響評価を実施
③ 衛星リモートセンシングの積雪粒径用新チャンネル及び不純物指数の導入

本年度の成果

気候モデルで用いることができる積雪アルベド物理モデルを開発し、札幌における放射、気象、積雪等観測データによって検証し、その結果を論文として投稿した。気候モデルで用いることができる積雪変質モデルである積雪変態・アルベドプロセス（Snow Metamorphism and Albedo Process: SMAP）モデルを開発し、上述の札幌におけるデータを用いて精度評価を行った。SMAPモデルのサブモデルである積雪アルベド物理モデルと積雪粒径計算過程は、気象研究所地球システムモデルへ組み込まれた。2010年4月から気象研究所において大気エーロゾル中カーボンの連続測定を実施し、有機炭素（OC）と元素状炭素（EC）各濃度の日々の変動や季節変化を観測した。また、各種テスト分析を行い、測定手法を検討した。衛星リモートセンシングでは、積雪2層モデルアルゴリズムを開発し、衛星データから積雪粒径、黒色炭素濃度、広波長帯域アルベドを抽出し、地上検証を行った。また、衛星と地上放射計それぞれから抽出した黒色炭素濃度と積雪粒径を相互に比較し、既存の衛星アルゴリズムの問題点等を明らかにした。

① 札幌における放射収支等観測を継続し、日射観測データに対する架台の影響を補正するための方法を考案した。これらのデータを用いて、積雪アルベド物理モデルの中で用いるサブ波長バンド数、及びモデルで用いる積雪層数がアルベド及び積雪内部の短波加熱率の計算精度に与える効果を検証した結果、3以上のサブ波長バンド数、5層以上の積雪層数をモデル中で用いる必要があることが分かった。SMAPモデルの根幹を成す積雪粒径計算過程においては、雪温勾配が日変化する場合に進行する積雪変態過程を考慮するようにした。その上で、札幌と十勝における観測データを用いてSMAPモデルの検証を行った。なお、十勝のデータを用いてSMAPモデルを実行する際には、全天分光日射計によって抽出された積雪不純物量を使用するという新しい試みを行

った。その結果、大気—積雪間の熱交換に影響を与える積雪アルベドと雪面温度は全般に良い精度で計算できることがわかった。一方で、積雪内部の物理量である雪温と積雪密度の計算精度については、依然として改善の余地が残されていることがわかった。

② 「黒色炭素の複素屈折率に関する他研究者による最新の研究成果に基づき、その光学特性を前年度に作成したコア・シェル型のエーロゾル一次散乱特性計算モデルを用いて計算し、データベース化した。2010 年 4 月から気象研究所において大気エーロゾル中カーボンの連続測定を開始した。OC、EC 濃度は、風向や降水に依存して日々変動している様子が観測された。月平均値でみると、11、12 月はそれ以前に比べて OC、EC 濃度ともに増加した。また、サンプリング前にフィルターを加熱処理した場合、ガス状有機物の吸着量が増加し、OC 濃度の正のバイアス誤差となることがテスト分析から確認された。

③ 積雪粒径用新チャンネル（波長 1.24 μm）を追加することにより、積雪２層（表層と下層）の積雪粒径及び１層（全層）の黒色炭素濃度を抽出するための新しいアルゴリズム（積雪 2 層アルゴリズム）を開発し、Terra 衛星 MODIS データを用いてそれら物理量を抽出した。その結果、表層粒径と黒色炭素濃度は地上検証観測データと整合的であったが、下層の積雪粒径は過小評価であった。この原因は１層目の幾何学的厚さを固定したためと考えられる。衛星と地上放射計それぞれから同様のアルゴリズムによって抽出した黒色炭素濃度と積雪粒径を相互に比較した。その結果、黒色炭素濃度は衛星が過大評価となり、観測地点（北海道十勝地方）周辺の道路や防風林の影響が含まれていること、衛星抽出結果は衛星の幾何条件に大きく依存し、衛星のアルゴリズムで使用されている双方向反射率モデルに問題があること等が示唆された。

都市気象モデルの開発

研究年次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　高藪　出（環境・応用気象研究部　第二研究室長）

研究の目的

全国的な都市化の進行とともに顕在化してきているヒートアイランド、都市豪雨等への都市効果を、定量的に表現・予測することは大きな社会的要請となっている。気象庁ではこれら社会の要請に答えるべく、ヒートアイランドの実態把握、都市化影響の評価を行う「ヒートアイランド監視報告」を定期的に発表しているが、これらの情報作成に用いる都市気象モデルの更なる高度化が要請されている。また、都市の関連する豪雨や異常高温等の極端現象を非静力学モデルで再現、予測を行うための都市効果をより正しく表現するスキームが求められている。これらの要請に応えるべく、都市気象を精度良く再現、予測可能な都市気象モデルを開発提供し、都市気象メカニズムの解明と都市気象にともなう極端現象の解析・予測を通じた気象庁の情報発信の高度化に資する。

副課題１　都市気象全般を表現可能な都市気象モデルの開発

副課題１の研究担当者

高藪　出、栗田　進、日谷道夫、青柳曉典（環境・応用気象研究部）、清野直子（予報研究部）

副課題１の目標

- １層都市キャノピーモデルへの水文過程の導入
- 都市モデルの多層化とモザイク化
- 都市領域の拡散モデルの開発

副課題１の本年度の計画

① 降水の各種水文過程の改良と非静力学モデル（NHM）への組み込み
② 異常高温、短時間強雨の顕著事例に対するNHMの予測精度確認
③ 中立大気を仮定したモデルの開発と観測・実験データおよびLES（Large Eddy Simulation）データとの比較検討
④ 都市放射観測と観測結果の解析・データベース化
⑤ 多層化した放射モデルの開発と観測・実験データとの比較
⑥ モザイクカテゴリー、モデル入力パラメータの決定。入力パラメータの収集・整備。都市・森林・水田などの各モデルを結合したモザイクモデルの作成とNHMへの組み込み。

副課題１の本年度の成果

① 冬の事例について１カ月間計算を行いモデルパフォーマンスを確認した。人工排熱の影響が顕著であることが判明した。
② 顕著な降雨事例である2010年7月5日について詳しい解析を行い、NHMの予測精度を確認した。
③ 中立大気を仮定したモデルの開発を行い、比較検討のためのデータを集積した。
④ 本庁屋上における放射データの取り込みとデータベース化を行った。
⑤ モデル構造・比較実験結果のとりまとめと論文投稿を行った。
⑥ 東京都のGISデータを基として建物情報を収集し、都市モデルに入れられるよう整備した。

副課題２　LESによる都市気象モデルの検証と微気象LESモデルの開発

副課題２の研究担当者

栗田　進、高藪　出、青柳曉典（環境・応用気象研究部）

副課題２の目標

・　都市大気境界層を表現する LES モデルの開発
・　微気象 LES モデルの開発

副課題２の本年度の計画

①　LES モデルの改良と検証
②　モデル改良と副課題 1 に用いる検証データ作成
③　急峻地形の LES モデルへの導入（一般座標系の導入）
④　植生 LES モデルの検討

副課題２の本年度の成果

①　LES モデルの検証に必要な地表面データをアメダスデータより作成した。
②　LES モデルの改良に必要な粗度・零面変位の安定度依存性について明らかにした。
③　一般座標系の導入に伴い採用せねばならなくなるコロケート格子について調査・研究を行った。
④　植生面の様な、非均一なキャノピーの効果について基礎的研究を行い、蒸発散過程のモデル化を検討した。

大気エーロゾル粒子の性状とその変動過程に関する研究

研 究 年 次：　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者：　五十嵐康人（環境・応用気象研究部　第四研究室長）

研究の目的

気象庁は、平成 20 年、黄砂予測情報、地球温暖化予測情報の提供などを含む地球環境業務の高度化を重点施策として進めることとし、気象研究所では、予測技術の高度化などを通じてその施策に貢献することを目指している。本研究はその一環として、大気エーロゾルの移流・変質にかかる素過程（発生・輸送・変質・沈着過程）の高度化による予測スキームの改善に必要なパラメータの設定などのため、大気エーロゾル粒子の混合状態、生成過程、吸湿特性、ダスト沈着量などについて実験・観測により現象の解明を行い、予測技術の高度化に資することを目的とする。

研究担当者

五十嵐康人、財前祐二、直江寛明、梶野瑞王（環境・応用気象研究部）

研究の目標

気象研究所の全球エーロゾル輸送モデルによる将来予測精度の向上の一環として、エーロゾルの発生・輸送・変質・沈着過程、各々の段階に対応したパラメータやモデルスキームの改善を図るため、電子顕微鏡や化学分析等の手法を用いて、以下の観点から典型的な大気エーロゾル粒子の物理・化学特性と諸過程の解明に取り組む。

① 大気エーロゾル粒子の粒径分布・組成・混合状態の実態とその変動・変質の解明
② 先駆気体の観測・解析などに基づく硫酸・硫酸塩粒子を含むエーロゾルの生成過程の解明
③ 組成・混合状態がエーロゾル粒子の吸湿特性に及ぼす影響の解明、特に粒径変化に関する実験的パラメータの取得とモデル化
④ 黄砂を含む風送ダストの輸送・沈着の量的な評価

本年度の計画

① サンプル採取と分析を継続。海塩粒子、鉱物粒子の粒径分布とその変質・混合状態測定方法を確立する。
② つくばにて予備観測を継続し、観測方法を確立する。
③ 海塩・硫酸塩、すす、鉱物粒子を人工的に発生させる技術及び、吸湿特性測定技術を確立する。
④ データセットを取りまとめ、モデル検証に提供する

本年度の成果

① 2009 年冬季（12 月）に新穂高（標高 2165m）で採取したエーロゾルの組成と混合状態を電子顕微鏡（TEM）で調べた。後方流跡線解析の結果から、これらのエーロゾルは、アジア大陸からの長距離輸送の影響が強いことが示唆された。微小粒子（0.2－1μm）は硫酸塩、すす及びそれらが内部混合した粒子が多く、すす粒子の約 40%は硫酸塩と内部混合していた。また、硫酸塩のほとんどはサテライト状の液滴リングを持っていることから、中和されていない酸を含んでいることが分かった。粗大粒子（1μm 以上）は主に硫酸塩、海塩と少数の鉱物粒子からなっていた。この観測結果は、国内外の学会で報告した。榛名山頂（標高 1370m）で採取した試料については、気象研究所最上階で採取したサンプルと合わせて、2010 年 3 月の黄砂イベントについて解析を行った。その結果、黄砂本体の前にプレイベントと呼ぶべき南経由で輸送された黄砂があること、輸送経路によって変質の程度に違いがみられることなどがわかった。「エーロゾル－雪氷相互作用に関する研究」にて実施している EC（元素状炭素）/OC（有機炭素）用のフィルター試料を分割し、イオンクロマトグラフ装置を用いて、水溶性イオン成分の観測値を得ている。山岳でのサンプリングは 4 月、6 月、10 月に新穂高、木曽駒ケ岳で実施した。しかし、高い山岳での自動採取は、低濃度、低温や降雪などにより、質のよいサンプルは採取できていないことから、システ

ムの改善を進めるとともに、現地に滞在して短期集中的なサンプル採取を行うこととした。

② 気象研究所最上階において、SMPS（粒径分布測定装置）を新たに整備し、SO_2 計、サルフェートモニター等による前駆気体および粒径別粒子個数濃度の連続測定を一部の期間実施した。SMPS については、８月以降連続測定を開始した。

③ 塩化ナトリウム、硫酸アンモニウム、炭酸カルシウム、標準黄砂、カーボンブラックの各粒子を発生させる室内での実験を継続して行った。また、湿度特性の測定を行うために、湿度を変化させるシステムを整備した。学術的に意味のあるデータを取得するためには、システム全体の温度を均一にし、かつ１℃程度の誤差でコントロールする必要があるため、システム全体を断熱材で包むなどの改良を行うこととした。

④ 関係研究機関に降下塵試料を提供し、過去の気候変動を知るうえで、多くの成果を得た。例として、降下塵中の石英粒子の ESR による計測が進んだ。我が国での降下物は、アジア大陸起源の風送塵と現地表土の混合物と考えられ、具体的には秋田･福岡の降下塵では、ともに細粒の方が風送塵を多く含んでいること、さらに年や月によって混合の割合が変動することがわかった。また、微量元素（特にヨウ素）の降下量の経年変動についての知見を得た。これらの成果は国内外の学会で発表した。

⑤ エーロゾルモデルの開発および、観測による検証・改良を研究内容に追加した。混合状態と粒子形状を考慮できる 3 次元オイラー型エーロゾル化学輸送モデルを開発し、その成果を国際誌に 2 報投稿し、うち 1 報は受理された（1 報は査読中）。モデル検証としては、これまで、PILS（粒径別エーロゾル無機イオン成分重量濃度）、COSMOS（ブラックカーボン重量濃度）、SP2（ブラックカーボン粒径分布、混合状態）、VTDMA（ブラックカーボン混合状態）などとの比較検証は成功した。さらに、気象研究所非静力学モデル（NHM）とのオフライン連結化に着手した。また、SMPS による粒径分布測定や電子顕微鏡による混合状態観察の結果と検証するために、モデルの定式化にも着手した。関連する研究成果として、東アジアにおける硫黄化合物の相互授受量解析に関する研究成果が国際誌に 1 報受理され、六甲山の滑昇霧イベントにおけるエーロゾルの霧活性に関する研究成果をまとめて国際誌に 1 報投稿し、多環芳香族炭化水素の動態解析研究の成果については国内外の学会にて発表した。

エーロゾル・雲・微量気体に関するリモートセンシング技術の高度化に関する基礎研究

研 究 年 次：　1年目／4年計画（平成22年度～平成25年度）
研究代表者：　真野裕三（気象衛星・観測システム研究部　第三研究室長）

研究の目的

数値予報・環境・気候に関わる物質監視のために、ライダーおよび性能向上が進みつつある地球観測衛星・極軌道気象衛星・静止気象衛星を用いた雲・エーロゾル・微量気体に関する衛星データ利用技術を高度化し、数値モデル等におけるライダー・衛星データの利用拡大を図る。

副課題１　ライダーによるエーロゾル・雲・微量気体の観測技術の高度化

副課題１の研究担当者

永井智広、酒井哲、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）

副課題１の目標

① ライダー観測からのエーロゾル微物理量導出手法の開発や巻雲の光学特性の把握、観測データを用いた全球エーロゾル輸送モデルの検証及びモデルでのライダー観測データ利用の評価を行う。
② 対流圏オゾンの実態把握と発生起源の識別アルゴリズムの開発・改良、ならびにオゾン以外の微量気体成分の観測手法の開発を行う。

副課題１の本年度の計画

① 実大気中でのライダーと直接サンプリングによる同時観測と、エーロゾル光学特性と微物理特性の関係の調査を行う。
② 二酸化窒素観測に必要な波長の生成実験・装置の構築、対流圏オゾン観測および観測データの事例解析および試験観測及び既存観測からの二酸化硫黄の試験的な導出を行う。

副課題１の本年度の成果

① 2010年4月29日と5月4日に気象研屋上でライダーと直接サンプリング等によるエーロゾル観測を行った。その結果、地上付近の大気中では、ライダー偏光解消度が低い場合でも、鉱物粒子が液滴状で存在していることがわかった。
② 二酸化窒素観測用ライダーの装置構成を検討し、観測シミュレーションを行った。第3高調波をメタンと重水素を用いてラマンシフトさせることにより生成される波長組395.6/396.8nmを使用した場合、1000ショットの積算で高度20km程度まで、統計誤差10%程度で測定可能との見通しを得た。
対流圏オゾンライダーを用いて観測された春季オゾン極大期（2006年6月1日）の高濃度オゾン事例について、気象研究所化学輸送モデル（MRI-CCM2）を用いた事例解析を行った。地上から高度4kmまでの$2\times10^{18}\mathrm{m}^{-3}$程度のやや高濃度のオゾンはMRI-CCM2でよく再現されていた。しかし、これに重畳されている高度1～3kmに見られた$3\times10^{18}\mathrm{m}^{-3}$以上の高濃度オゾンは、再現されなかった。$2\times10^{18}\mathrm{m}^{-3}$程度のオゾンは、成層圏オゾンとは連続しておらず、大陸からの人為起源のオゾンであると考えられた。
二酸化硫黄の導出については、平成21年度に実施、成功している。

副課題２　衛星によるエーロゾル・雲。微量気体の観測技術の高度化

副課題２の研究担当者

真野裕三、増田一彦、岡本幸三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

① 気象衛星によるエーロゾルプロダクトを改良する。
② 地球観測衛星、気象衛星による雲の微物理量算出アルゴリズムを開発・改良する。
③ 非球形粒子散乱モデルの開発・改良および放射伝達モデルを改良する。
④ 地球観測衛星、気象衛星による微量気体のリトリーバル技術を開発する。

副課題２の本年度の計画

① エアロゾルの複素屈折率・陸面反射率の調整、NOAA 用の陸面エーロゾル LUT（ルックアップテーブル）改良・検証を継続する。また、エーロゾルの赤外放射モデル開発を行う。
② 氷雲の微物理量導出アルゴリズム開発に着手する。
③ 非球形粒子散乱モデルによるエーロゾルの散乱特性を計算する。
④ 微量気体のリトリーバル手法の文献調査を行う。

副課題２の本年度の成果

① NOAA 衛星による陸域エーロゾルの光学的厚さの推定において、黄砂および Gray haze のエーロゾルの複素屈折率の調整を行い、地上観測値(AERONET)との対応が大きく改善された。また、衛星推定値のバイアスも定量化できた。黄砂と Gray haze の識別のため、赤外窓領域の輝度温度差の調査を行い、符号により識別の可能性があることがわかった。また、エーロゾルの赤外放射モデルを試作した。
② 非球形粒子の改良型幾何光学近似計算手法の高速化を行い、ボロノイ形状を想定した鉱物性エーロゾル粒子の散乱分布関数のデータベースを作成するとともに、氷晶粒子の散乱分布関数の計算に着手した。
③ 鉱物性エーロゾル粒子モデルとして考えたボロノイ型仮想形状粒子について、FDTD 法を用いた散乱特性計算を実施し、予定の波長および粒子サイズ範囲での散乱特性データベースを作成した。スス粒子については電子顕微鏡画像による形状特性とフラクタル・ボロノイ型凝集体構造を用いた形状モデル化を行った。
④ 微量気体のリトリーバル手法の文献調査を行った。

次世代リモートセンシングに関する研究

研 究 年 次:　2 年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究代表者:　小林隆久（気象衛星・観測システム研究部　第四研究室長）

研究の目的

偏波機能、多周波観測、高速スキャンなど今後大きな発展が期待されている地上・衛星搭載レーダーやウィンドプロファイラにおいて雲・降水観測精度の向上とデータ利用の高度化を図り、防災気象や気候研究に不可欠な雲・降水メカニズムの解明、今後の気象観測システム構築に資するのが本研究の目的である。

研究の目標

固体化・偏波レーダー、ウィンドプロファイラ、衛星搭載レーダー等のリモートセンシング手法を気象観測で有用に活用するために以下の研究を実施する。

1） 固体化レーダー観測基盤技術の確立、観測データの検証・評価
2） リモートセンシングデータの高度利用化技術の開発
3） リモートセンシングデータの利用高度化による雲・降水過程の解明

研究担当者

足立アホロ、山内　洋、鈴木　修、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）、小野木茂（物理気象研究部）

本年度の計画

① 固体化・偏波レーダーによる観測の解析を行い、その検証を行う。具体的には今年度開発した固体化・偏波レーダーデータ処理・解析システムを用いて、地上観測装置上空およびその方向の降雨時の偏波パラメータを抽出する。
② 次に降雨による電波の受信強度の減衰を、偏波パラメータを用いて補正し、補正後の信号強度と偏波パラメータなどから推定した降水強度を地上観測装置の値と比較してその効果を評価する。この減衰補正法の検証は地上の降水強度の観測値を用いて行う。
③ 地上観測により最適な粒径分布近似式を求め、偏波パラメータから降水強度を推定する際に用いる手法を開発する。さらに、偏波パラメータの温度依存性が指摘されていることから、気温の測定を行えるよう機器を整備し順次観測を行う。

本年度の成果

① 気象研究所の C バンドの固体化・偏波レーダーによる観測を行い、昨年度開発した固体化レーダーデータ処理・解析システムを用いて降雨時の偏波パラメータを抽出する手法を開発した。
② 得られた偏波パラメータから降水量を推定し、熊谷地方気象台や国土交通省江戸川河川局所管の関宿雨量観測局の観測データと比較した。その結果、従来の反射強度のみを用いて推定した降水強度は、降雨減衰を受け観測された値の半分程度であったのに対し、偏波パラメータから推定した降水強度はほぼ観測値に一致することがわかった。ただし、偏波パラメータの抽出に用いる手法は、空間／時間的な分解能がやや劣化するというトレードオフがあるために改善が必要なことが判明した。
レーダーの観測とシミュレーションや地上観測の比較から、レーダーの観測データに記載される方位や距離に誤差があり、実際の観測地点と一致していない（方位角数度、距離最大 1km 程度）ことがわかったため、機器の調整を行い誤差を修正した。また、レーダーの水平と垂直偏波の受信器に時間的に変化する感度の差があることが判明し、これによって偏波パラメータ、例えば反射因子差にバイアスが発生していることがわかった。このバイアスは降雨強度の推定に大きな誤差をもたらす可能性があるものの、時間的に変化しており、方位や距離の誤差のように機器の調整や改修で修正できるものではないため、このバイアス量を観測から推定し、観測値を補正する

手法を開発した。

③ 偏波パラメータから降水強度を推定する場合に、雨滴粒径分布と共に降水の温度や観測仰角の影響が無視できないことがシミュレーションにより判明した。雨滴粒形分布については地上観測から解析中であり、また温度については観測装置を新たに整備し現在気象研究所構内で試験観測中である。仰角の影響に関しては、その影響が大きい偏波パラメータについてシミュレーションにより補正値を計算し固体化・偏波レーダーデータ処理・解析システムに導入した。また、衛星搭載レーダーで降水を観測する場合に問題となる多重散乱についてシミュレータで計算し、降水強度に及ぼす誤差について検討した。

都市域に強雨をもたらす降水系の構造と環境場及び予測に関する研究

研 究 年 次：　1年目／2年計画（平成22年度～平成23年度）
研究代表者：　金子法史（東京管区気象台　気候・調査課）

研究の目的

都市域に強雨をもたらす降水系について、事例解析と都市キャノピースキームを適用した数値モデル実験による調査を継続して行うことにより、降水系の発生過程や内部構造と環境場の相互作用に関する基礎的な知見をさらに蓄積する。また、GPS可降水量を予測に活用する上での基礎的な調査を充実させるとともに、強雨発生や継続時間の予測可能性に関する調査も行い、事例解析による調査成果とあわせ、防災気象情報の精度向上に資する成果を得ることを目的とする。

研究担当者

金子法史、木村光一、片岡　彩、藤原宏章（東京管区気象台）、由比栄造、松浪岳司、肆矢朗久、高瀬真治、森本奈歩、竹内孝夫、渕上隆雄、成瀬由紀子、太田弘彦（名古屋地方気象台）、藤部文昭（予報研究部）、青柳曉典（環境・応用気象研究部）

研究の目標

- 関東地方や東海地方の都市域に強雨をもたらす降水系の発生過程や内部構造に関する基礎的な知見の蓄積を進める。
- 都市キャノピースキームを適用した数値モデル実験を活用することで、ヒートアイランドが都市域の強雨に与える影響について知見を蓄積する。
- GPS可降水量を予測に活用するための基礎的な調査を行う。
- GPS可降水量や各種観測データを用いた、強雨発生や継続時間の予測可能性に関する知見を得る。
- 上記調査における個々の成果を総合的に分析し、予報現業作業で有用となる強雨の前兆現象、継続時間、雨域の移動方向、降水量予測などに関する知見を見出すことにより、防災気象情報の精度向上に資する。

本年度の計画

① ドップラーレーダーデータを用いた三次元事例解析。
② GPS可降水量による降水予測に関する調査。
③ 都市キャノピースキームを適用した数値実験による再現・感度実験。(関東地方対象)

本年度の成果

① 東京及び名古屋付近の都市域に発生した短時間強雨の事例を抽出し、地上観測、アメダス、高層観測、ウィンドプロファイラなどの観測データを用いた環境場の解析と共に、降水系の内部構造を把握するために複数のドップラーレーダーデータを用いた三次元事例解析を行い、解析事例を蓄積した。

② 東京管区気象台では、大気遅延量から算出される勾配パラメータに可降水量を掛けたベクトルの収束と強雨との対応を調査するとともに、非一様成分の分散値の変動と都市域で発生した短時間強雨との関係についても調査を行った。また、名古屋地方気象台では、GPS可降水量、気柱相対湿度から計算したSSI及びGPS可降水量下層風FLUX（毎時大気解析925hPa風を利用）と、強雨との統計的な関係を調査するとともに、都市域で発生した短時間強雨の事例について、GPS可降水量FLUXや勾配パラメータとの関係も確認した。

③ 東京管区気象台で、東京周辺の都市域に短時間強雨をもたらした事例について、現業MSMと同様の地表面過程を用いた再現実験、都市キャノピースキームを用いた感度実験、また、都市地表面パラメータを農地用パラメータに置き換えた感度実験を行い、これらの結果より都市域の効果に関する考察を行った。

渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究

研 究 年 次：　5年目／5年計画（平成18年度～平成22年度）
研究代表者：　村上正隆（物理気象研究部　第一研究室長）

研究の目的

国連は2025年までに世界の２／３の人口が水不足に直面すると指摘している。日本でも人口集中域では潜在的な水不足の状態にある。地球温暖化が進むと、少雨・渇水や豪雨・洪水などの異常気象が頻発することも指摘されている。今後予想される渇水等の災害軽減対策を早急に講じる必要がある。

本研究では、安定的水資源確保や即効的渇水対策のための人工降雨・降雪技術を確立する。

副課題１　人工降雨・降雪による水資源確保・渇水被害軽減の可能性評価に関する研究

副課題１の研究担当者

藤部文昭（予報研究部）、釜堀弘隆、仲江川敏之（気候研究部）、高橋清利（気象庁気候情報課）

副課題１の目標

- 過去の渇水要因を明らかにし、人工降雨・降雪による水資源確保・渇水被害軽減の有望な地域・時期を特定する。
- 渇水時の天気パターンを明らかにする。

副課題１の本年度の計画

① 21年度までに行った気象・水文データ解析を継続・集約する。それにより，渇水をもたらす大規模循環パターンと，渇水対策への季節予報の利用可能性について，成果を取りまとめる。
② 渇水をもたらす大規模循環パターンについては，これまでに行った事例解析の成果を集約し，循環場の観点から見た渇水の要因を整理する。
③ 後者に関しては，コストロスモデルによる渇水に対する季節予測実験結果の有用性解析の結果をまとめる。また，新たな季節予測実験結果に対して，統計補正した結果を用いた場合の，利根川流域を対象とした損失軽減率の改善率について結果をまとめる。

副課題１の本年度の成果

① 2010年暖候期降水の状況と循環場との関連を調べた。期間を通して太平洋高気圧が強かったにも関わらず渇水は発生しなかった。その要因として，太平洋高気圧の西側を回る水蒸気フラックスが大きかった。このため，特に南西諸島では降水が多く渇水にはならなかった。
② 予測手法の経済価値について，コストとロスを定数としたときの基本的な考え方を取りまとめた。
③ 現業季節予報とMOSを使った利根川流域の季節予報精度の評価を行った。これまで大気モデルによる季節予測の潜在的予測可能性については，200km程度の解像度のモデルで議論されてきたが，本研究では，約60kmのモデルを用いて，河川流量の潜在的季節予測可能性とその水平解像度依存性について，基礎的調査を行った。

副課題２　リモートセンシング技術を用いた人工降雨・降雪に関する研究

副課題２の研究担当者

石原正仁、増田一彦、真野裕三、石元裕史、永井智広、酒井哲、山内洋、中里真久、足立アホロ、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）

副課題２の目標

- 各種リモセン技術を用いた微物理構造導出アルゴリズムを開発する。それに基づき、シーズンを通した有効雲の出現頻度を把握する。

・　航空機などを用いたシーディング実験時に、種々のリモートセンシング技術を用いて雲の内部構造の変化を測定し、リモセン観測によるシーディング効果の物理的評価手法の高度化を行う。

副課題２の本年度の計画

①　暖候期に、X－バンドレーダ、Ka－バンドレーダ、多波長マイクロ波放射計、マイクロレインレーダ、２波長ライダーを用いて３週間程度の集中観測及び、この期間を含んだ約３ヶ月間のモニタリング観測を実施する。
②　走査型 X－バンドレーダについては、暖候期のシーディング実験時に観測を実施し、シーディング位置におけるエコーの変化を調査する。
③　天頂観測用 X－バンドレーダ及び Ka－バンドレーダについては、H22 年度暖候期観測を行い、複数アルゴリズムによる雲微物理量の解析及び相互比較を実施する。
④　多波長マイクロ波放射計については H22 年度暖候期観測を行い、H21 年度寒候期データとともに数値モデルおよびゾンデデータを用いた解析を実施する。
⑤　２波長ライダーについて、他の測器との比較を通じ、雲底付近（直下）の雲粒子やエーロゾル粒子について、ライダーデータからの微物理特性導出手法の開発を行う。
⑥　研究期間全体のとりまとめを行う。

副課題２の本年度の成果

①　暖候期に高知県において針木サイトまたは鏡サイトに、X－バンドレーダ、Ka－バンドレーダ、多波長マイクロ波放射計、２波長ライダーを用いて３週間程度の集中観測及び、この期間を含んだ約３ヶ月間のモニタリング観測を実施した。X－バンドレーダ、Ka－バンドレーダ、多波長マイクロ波放射計については、当初の計画どおりの観測を行った。２波長ライダーについては、停電による装置停止期間（７月２～８日）以外ライダーは観測データを取得した。
②　走査型 X－バンドレーダで、暖候期のシーディング実験に同期して観測を実施し、シーディングによるエコーの変化を調査した。シーディング位置より 20km ほど離れた山地においてエコーの発生を捉えた事例があったが、その形状・経路が、シーディング経路とは異なっているため、シーディングによって発生したエコーであるとは判断できなかった。
③　X バンドレーダ又は Ka バンドレーダの電波の消散を利用した乾燥雪に対する雲微物理量の導出法の定式化を行った。
④　観測輝度温度データについて 1km-NHM データを初期値とした 1DVAR 解析を行いゾンデの観測結果と比較した。温度と水蒸気プロファイルの 1DVAR 解析の結果が初期値よりもゾンデ観測結果に近付いていることが特に高度２km 以下の下層で確認された。
⑤　２波長ライダーによるエーロゾル微物理特性（数濃度とタイプ）推定結果を、航空機観測データと比較することにより検証した。その結果、ライダー532 nm 後方散乱係数は、光学相当直径>0.3 □m エーロゾル数濃度と高い相関を示し（相関係数 0.88）、CCN 数濃度と低い相関（相関係数 0.66）を示すことがわかった。また、2008 年７月１日の観測データについて、ライダー偏光解消度・２波長比から推定したエーロゾルタイプは、航空機で採集したエーロゾルの電子顕微鏡観測データと定性的に対応することがわかった。

副課題３　航空機等の直接観測手法を用いた人工降雨・降雪に関する研究

副課題３の研究担当者

村上正隆、折笠成宏、斎藤篤思（物理気象研究部）、大竹秀明（物理気象研究部客員研究員）

副課題３の目標

・　航空機による直接観測を実施し、雲の内部構造・降水機構の解明を行う。シーディング前後の雲の微物理構造の変化から増雨・増雪効果を定量化する。
・　適切な降水量決定因子を選定することによって、S/N 比の高い統計的手法によるシーディング効果の評価法を開発する。

副課題３の本年度の計画

①　前年度と同様、５月から７月までの一夏を通した観測期間中に、６月の３週間、早明浦ダム周辺

で地上からのリモセン観測・ゾンデ観測等と同期した航空機による吸湿性粒子シーディング実験および雲の直接観測を含めた集中観測を実施する。
② 人工降雨に関しては、計３シーズンのシーディング前後の観測データを総合的に解析し、人工降雨に適した雲の内部構造やシーディング効果を明らかにする。
③ 人工降雪に関しては、降水量および降水の微物理に関する地上観測データの解析を継続し、副課題２のリモセン観測によって得られる風上側の一般気象要素・雲物理要素への依存性を明らかにすることによって、S/N 比の高いシーディング効果の統計的評価法の改良を行う。
④ 今まで得られた、シーディング前後の航空機観測データ・リモセン観測データ、数値シーディング実験データを用いて、シーディング効果のより高精度な定量的評価を行う。
⑤ 上記成果の取りまとめを行う。

副課題３の本年度の成果

① 5 月から 7 月までの一夏を通した観測期間中に、6 月の約 3 週間、早明浦ダム周辺で地上からのリモセン観測・ゾンデ観測等と同期した航空機による吸湿性粒子シーディング実験および雲の直接観測を含めた集中観測を実施した。
② 人工降雨に関しては、計３シーズンの航空機観測データを総合的に解析し、人工降雨に適した雲の内部構造を調べた。吸湿性粒子シーディング前後のデータを詳細に解析し、シーディング効果の可能性を調べた。
③ 人工降雪に関しては、降水量および降水の微物理に関する地上観測データを引き続き解析し、副課題２のリモセン観測によって得られる風上側の一般気象要素・雲物理要素への依存性をより詳細に調べた。より適した降水量決定因子を選択することによって S/N 比の高いシーディング効果の統計的評価法を改良することが出来た。
④ 今まで得られた、シーディング前後の航空機観測データ・リモセン観測データを比較整理し、数値実験データとの比較検証も同時に進めながらシーディング効果の定量的評価法の改良に関する総合的な解析を行った。
⑤ 研究期間全体を通して、上記成果のとりまとめを行った。

副課題４　数値モデルを用いた人工降雨・降雪に関する研究

副課題４の研究担当者

加藤輝之（気象庁数値予報課）、林　修吾、橋本明弘（予報研究部）、田尻拓也（物理気象研究部）、財前祐二（環境・応用気象研究部）、山下克也（物理気象研究部客員研究員）

副課題４の目標

・ シーディング技術に関する最新情報に基づいて、それぞれのシーディング技術の有効性を評価する。
・ 室内実験や詳細雲物理ボックスモデルを用いた数値実験から、最も有効なシーディング物質（粒子）の物理化学的特性を同定する。
・ 最適シーディング法を確立し、野外シーディング実験の計画立案に役立てる。
・ 総合的水資源管理システム（気象モデル・積雪融雪流出モデル・水管理モデルを複合）を構築する。総合的水資源管理システムを用いて、航空機または地上からのシーディングによる人工降雪の水資源確保および渇水対策技術としての有効性を実証的に定量化する。
・ 人工降雪による広域の環境影響評価を行う。

副課題４の本年度の計画

１）非静力学モデルを用いた人工降雨・降雪実験に関する研究
① 前年度同様に、四国・九州地方を予想領域として４月～８月の期間、北陸・新潟　地方を予想領域として 4 月～5 月、10 月～3 月の期間を対象に 1km 分解能の非静力学モデル(1km-NHM）を実行する。副課題３の観測を支援するために、観測域（人工降雨：四国地方）を対象とした 1km-NHM を暖候期に準ルーティン的に実行して提供する。
② 前年度に改良を行ったドライアイスを用いた最適シーディング法による 1km-NHM の冬季を通した数値実験を２～３シーズン行い、増雪効果を再評価する。

③ パーセルモデルに昨年度組み込んだバルク法による結果とオリジナルのビン法の結果を比較し、バルク法雲物理モデルによる吸湿性シーディングの取り扱いを検討し、バルク法 NHM を用いた吸湿性シーディング実験として、野外観測を行った事例を対象に行う。
④ ビン法 NHM についても、理想的な環境場でのシーディング実験を試みる。
⑤ 成果の取りまとめを行う。

２）雲生成チェンバーおよび詳細雲物理ボックスモデルを用いた吸湿性粒子シーディング実験に関する研究
① 引き続き、雲生成チェンバーを用いた吸湿性粒子シーディング実験、雲物理ボックスモデルによる室内実験の評価実験および詳細雲物理モデルを組み込んだ２次元モデルによる理想化シーディング実験を進展させ、大気中エーロゾルの分布状態における最も有効なシーディング物質の物理化学的特性を調べる。
② 野外シーディング実験（３年目）に使用する吸湿性粒子の選定および撒布手法の改善を図る。マイクロパウダー法およびフレアー法について野外実験の環境に即したシーディング実験事例を蓄積する。
③ 結果の相互比較を詳細に行い、精度の高いシーディングの条件、有為なシーディング物質および撒布量を評価し、吸湿性粒子シーディングの適用範囲について取りまとめる。
④ 人工降雨技術の総合的評価に必要な基礎的実験データを提供するとともに、成果を気象予報モデルの改良へと繋げる。
⑤ 成果の取りまとめを行う。

副課題４の本年度の成果

１）非静力学モデルを用いた人工降雨・降雪実験に関する研究
① 前年度同様に、四国・九州地方を予想領域として４月～８月の期間、北陸・新潟　地方を予想領域として 4 月～5 月、10 月～3 月の期間を対象に 1km 分解能の非静力学モデル(1km-NHM）を実行した。副課題３で行う集中観測を支援するために、観測域（人工降雨：四国地方）を対象とした 1km-NHM を暖候期に準ルーティン的に実行し観測支援資料として提供した。
② 副課題３と協力して観測データを用いたモデル結果の検証を行い、モデルを改良した。前年度に改良を行ったドライアイスを用いた最適シーディング法を組み込んだ 1km-NHM を用いて冬季を通した数値実験を実行し、ドライアイスシーディングの増雪効果を再評価した。
③ パーセルモデルに昨年度組み込んだバルク法による結果とオリジナルのビン法の結果を比較し、バルク法雲物理モデルによる吸湿性シーディングの取り扱いを検討した。バルク法 NHM に簡略化した吸湿性シーディング過程を組み込み、野外観測を行った 2008 年夏を対象に、数値実験を行った。
④ ビン法 NHM のテスト実験を行い、ビン法微物理過程の妥当性を検証した。理想的な環境場でのシーディング実験を行った。

２）雲生成チェンバーおよび詳細雲物理ボックスモデルを用いた吸湿性粒子シーディング実験に関する研究
① 室内実験から得られたエアロゾルの粒径分布および CCN 活性化スペクトラム、吸湿度を雲物理ボックスモデル数値計算の初期値に組込むことで室内実験の評価数値実験が反復的に実行できるようになった。制御性再現性のある硫酸アンモニウムをバックグランドエアロゾルとしたシーディング実験精度を向上させた。２次元モデルによる理想化シーディング実験では、雲底下におけるシーディング物質散布領域を現実的な条件にした場合や雲厚を変えた場合の計算を実行した。
② 大気中エーロゾルの分布状態における最も有効なシーディング物質の物理化学的特性の調査として、引き続きマイクロパウダーと吸湿性フレアーを対象試料とし、③の取組みを通じて解析および評価を行った。
③ 多湿な環境下で実施する夏季野外実験において使用する吸湿性粒子の選定および撒布手法については確立済みである。野外実験の環境として現地観測および航空機観測から標準的な大気状態としてエアロゾル粒子数濃度 4,000#/cc, CCN 数濃度（SS=0.7%）2,500#/cc を得た。また、航空機観測よる吸湿性粒子散布直後の計測結果を基に吸湿性粒子の標準的分布状態を評価した（例えばマイクロパウダーの場合、D＞1μm の粒子数濃度は 20#/cc)。室内実験においては、標準的な大気状態を硫酸アンモニウムにより模し、吸湿性粒子の付加量を標準的分布状態を基準に変化させることで、野外実験の環境に即したシーディング実験が可能となった。
④ マイクロパウダーおよび吸湿性フレアーに関する雲生成チェンバーシーディング実験および雲物

理ボックスモデルによる評価実験を行い、データの蓄積を図るとともに、雲粒成長への影響の定量化を図り、有為なシーディング物質および撒布量を評価し、吸湿性粒子シーディングの適用範囲について取りまとめた。

⑤ 雲生成チェンバー実験と雲物理ボックスモデル評価実験により吸湿性粒子シーディングによるCCN 活性化から初期雲粒粒径分布および雲粒成長への影響に関する定量的な基礎データを蓄積した。

気候変動に伴う極端気象に強い都市創り

研 究 年 次：　1年目／5年計画（平成22年度～平成26年度）

研究の目的

理学・工学・社会学の研究者で構成される研究チームにより、首都圏に稠密気象観測網を構築して極端気象の発生プロセスとメカニズムを解明し、現象を早期に検知しエンドユーザーに伝達する「極端気象早期検知・予測システム」を開発し社会に実装することにより、気候変動により増加および巨大化が懸念される極端気象に対して強い都市創りを行うことを目的とする。このため、関係機関・地方公共団体・民間企業・住民との連携の下で社会実験を行う。

副課題１　稠密観測による極端気象のメカニズム解明

副課題１代表：　石原正仁（気象衛星・観測システム研究部長）

副課題１の研究担当者

鈴木　修、楠　研一、中里真久、猪上華子、小林隆久、足立アホロ、山内　洋（気象衛星・観測システム研究部）、山田芳則、清野直子、小司禎教、藤部文昭（予報研究部）
［所外研究協力者：村山泰啓、佐藤晋介、石井昌憲、岩井宏徳、小田僚子（情報通信研究機構）、藤吉康志、川島正行（北海道大学低温科学研究所）、牛尾知雄、吉田　智、森本健志、河崎善一朗（大阪大学）、加藤輝之、田中恵信（気象庁予報部）、金子法史、片岡　彩（東京管区気象台）、泉川安志、大阪いづみ（気象衛星センター）］

副課題１の目標

最新の観測システムと既存観測システムを結集して首都圏を対象とする稠密気象観測を実施し、多数の積乱雲を観測する。それによって、環境場、積乱雲の発生要因、発生・発達・衰弱までのプロセスを理解した上で、データ解析、数値モデル再現実験等により災害をもたらす積乱雲、及び災害をもたらさない積乱雲の発生・発達・衰弱メカニズムを解明するとともに、副課題２「極端気象の監視・予測システムの開発」で使用するデータセットを作成する。

副課題１の本年度の計画

（新たな観測技術の開発・実用化）

- Kuバンドレーダー（周波数15GHz 帯のレーダー）に関する利用技術に関する開発を行う。

（稠密気象観測によるメカニズム解明）

- 平成23年度～25年度に実施する首都圏稠密観測に必要な観測システムの整備を行うとともに、既存の観測データを利用した予備的なデータ解析等を行う。

（統計的解析）

- 首都圏に発生する極端気象に関連する統計解析を行う。

副課題１の本年度の成果

（新たな観測技術の開発・実用化）

- 大阪大学において同大学が開発した同型のKu バンドレーダーを調査し、性能と設置条件について確認した。
- 首都圏稠密観測に必要なCバンドMP レーダーの近距離観測精度向上のために参画機関（(株)東芝）が開発したレーダーの２周波対応回路を評価し、試験の結果良好な性能を得た。

（稠密気象観測によるメカニズム解明）

- 高密度地上気象観測網のための測器の整備と校正、東京都内 12 地点の設置地点の選定・借用手続等を行った。
- 首都圏稠密観測におけるKu バンドレーダーの設置地点を東京都武蔵野市に選定し、借用手続きを行った。
- Kuバンドレーダーの製作を実施し、平成23年3月から気象研究所にて予備観測を開始した。
- CバンドMP レーダー校正用サイトを東京都板橋区に選定し、借用手続きを行った。

- 降水発生環境として大気境界層の構造解析のため、防衛大学校と共同でシンチロメータ等の設置地点を東京都板橋区に選定し、借用手続きを行った。気象研究所で温度プロファイラ等の予備観測を実施した。
- 水蒸気観測のため東京都東部に設置する GPS 受信機４台を購入し、それを含む５台の設置地点を選定し、借用手続きを行った。
- 予備解析として、平成 22 年７月 5 日に東京都板橋区に豪雨をもたらした降水システムの複数ドップラーレーダーMUSCAT 法解析を行い、内部の気流場についての知見を得た。
- 予備解析として、同豪雨に関して都市効果を強めた数値シミュレーションを実施し、都市境界層と大雨発生についての基礎的な知見を得た。
- 予備解析として、平成 20 年 8 月 5 日に発生した東京都豊島区雑司ヶ谷の下水工事現場での出水事故の当日に、首都圏で発生した積乱雲の基本的性質の統計調査を行った。
- 米国オクラホマ大学及びコロラド州立大学を訪問し、偏波レーダー研究についての最新情報を取得した。

（統計的解析）
- 短時間強雨の頻度分布を 16 年間のアメダス資料を使って統計的に調べ，緯度や地形との関係を明らかにした。

副課題２　極端気象の監視・予測システムの開発

副課題２の研究担当者

齊藤和雄、瀬古　弘、小司禎紀、川畑拓矢（予報研究部）、鈴木　修、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）
［所外研究協力者：杉浦伊織（気象庁予報部）］

副課題２の目標

社会実験の対象分野の各機関と双方向のやりとりを通じて、防災機関や国民が準備対応をおこなうに十分な精度と余裕時間を与える極端気象の監視・予測技術を開発する。

副課題２の本年度の計画

（数値予報モデルを活用した監視予測技術の開発）
- 既存の大気３次元解析の技術を首都圏域高解像度観測に応用するため､計算領域や解像度の設定、観測されるデータの取り扱いや第一推定値を得るための数値モデルの整備など予備的な開発を行う。

（運動学的予測手法の開発）
- 既存の運動学的予測手法の問題点を調査し、移動予測手法の改善のための予備的な開発を行う。

副課題２の本年度の成果

（数値予報モデルを活用した監視予測技術の開発）
- GPS 可降水量や視線遅延量データの解析と同化手法についての開発を進め、2008 年８月の局地豪雨ケースについて、GPS 可降水量や視線遅延量データを同化した解析場を作成した。
- C バンドドップラーレーダー動径風データ、レーダー反射率データをモデル初期値に利用する研究開発を進めた。
- ライダーデータを大気３次元解析に利用するための準備に着手した。

（運動学的予測手法の開発）
- 既存の運動学的予測手法の問題点の調査を行い、移動予測手法の改善のためのアルゴリズム作成の検討を行った。

平成 23 年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究

担当副課題　噴火現象の観測及び火山灰等の拡散予測研究

研 究 年 次：　1 年目／1 年計画（平成 22 年度）
研究担当者：　福井敬一、新堀敏基、安藤　忍、鬼澤真也（地震火山研究部）、橋本明弘（予報研究部）

研究の目的

平成 23 年 1 月 26 日に本格的なマグマ噴火が始まった霧島山新燃岳では、多量の火山灰の放出による航空機の欠航や農作物の降灰による被害さらには爆発的噴火に伴う強い空振による建物被害が発生した。火山の噴火活動は、長期化を呈する場合が多く、このような状況においては、火口近傍を含む火山体や噴煙の観測を行い、これをもとに噴火活動の状況・実態の把握や推移の予測あるいは降灰などの災害要因の予測が火山防災及び復旧活動等において最も重要であり、緊急の課題である。

このため、マグマ噴火が発生し、降灰による被害と今後の噴火の推移が懸念される霧島山新燃岳において、霧島山新燃岳の噴火に対する防災対策に貢献するとともに全国の火山噴火における推移予測研究にも貢献するため、火口周辺部の観測強化などによる噴火推移把握のための観測研究とレーダー等による噴火現象の観測及びシミュレーションによる火山灰等の拡散予測研究を実施する。

研究の目標

映像や降灰調査による噴煙の詳細観測、気象レーダーにより観測されたエコーデータの分析による噴煙高度観測、火山灰の拡散・降灰の数値シミュレーションの高度化のため、予測精度を上げるためのシミュレーション手法の改善のための研究を実施する。

研究の計画

① 火山灰の放出・拡散状況を把握し、レーダーデータとの比較検証、火山灰輸送シミュレーションの初期値として利用可能なデータを取得するために､噴煙の映像観測および降灰調査を実施する。
② 気象レーダーにより観測された噴煙エコーデータの分析を行い、気象レーダーによる噴煙高度の監視の可能性について評価する。
③ 火山灰の拡散・降灰の数値シミュレーションについて、今までのシミュレーションでは考慮していなかった噴煙高度の時間変化を取り込んだ手法を開発し、予測精度について評価する。

研究の成果

① 2011 年 1 月 29 日から 3 月 30 日にかけて（重点研究課題による観測期間を含む）、3 月 13 日の一部期間を除き、ほぼ連続的に噴煙の画像データを取得した。取得した画像データを解析した結果、爆発噴煙は噴出直後加速しながら上昇するが、ある程度上昇すると減速に転じること、ブルカノ式の爆発噴煙でも複合的な構造を伴い部分ごとにかなり異なる上昇速度となる場合があることが分かった。また、降灰については、高時間間隔の直接採取を行った。その結果、火口から 7～10km 離れた地点においては、噴火開始後 20～30 分後に降灰が開始することがわかった。
② 2011 年 1 月 26 日から 3 月 31 日までに発生した新燃岳噴火を対象として、気象レーダーにより観測された噴煙エコーデータの分析を行った結果、気象レーダーにより噴煙高度の細かな時間変化が観測できることを確認した。
③ 噴煙高度の時間変化を取り込んだ手法を開発し、①、②によって得られたデータをもとにしてシミュレーションを行った結果、従前の手法に比べ予測精度が改善されることがわかった。

放射性降下物の長期変動と再浮遊に関する研究

研 究 年 次：　5年目／5年計画（平成18年度～平成22年度）
研究代表者：　五十嵐康人（環境・応用気象研究部　第四研究室長）
研究担当者：　青山道夫（地球化学研究部）、財前祐二、直江寛明、梶野瑞王（環境・応用気象研究部）

研究の目的

旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故により放出された放射能は地球規模で環境汚染を引き起こした。現在、原子力発電所並びに関連施設は世界的に増加・拡大の傾向にあり、旧動燃アスファルト固化施設火災爆発事故やJCO臨界事故に見られるように、事故等により大気中へ放射性物質が放出される可能性が懸念されている。また核実験についても依然として懸念がある。

大気中に放出された放射能は、人間環境に直接・間接に影響を及ぼすことが予想される。そこで、大気中の放射能レベルを把握するため、国内の複数地点において降下物の人工放射能を測定し、この測定結果をもとに、大気環境における放射性物質の長期的動態の把握と、近年主要なプロセスとなっている再浮遊について解明することを目的とする。

研究の目標

- 重要な粒子状中長半減期人工放射性核種（^{90}Sr、^{137}Cs、Pu 同位体）に注目して観測を継続し、地球環境に大規模に放出された放射能の長期的変動を解明する。
- ここ数年間活発化している大陸起源の再浮遊（黄砂などの大規模風送塵による）について研究する。

本年度の研究計画

① 引き続き、粒子状中長半減期人工放射性核種（^{90}Sr、^{137}Cs、（Pu 同位体））の降下量を精密観測し、バックグラウンドレベルとなるベースラインデータを求める。
② 引き続き、パーティクルカウンタによる粒子個数の観測をつくばと山岳地点で行う。
③ 引き続き、大陸表土試料の入手を行い核種分析を行う。
④ 5ヵ年のまとめとして、人工放射性核種降下量の長期変動を評価するとともに、再浮遊の長距離輸送成分と近傍成分の寄与の評価を行う。

本年度の成果

前年度に引き続き降下物試料中に含まれる人工放射性核種（^{90}Sr、^{137}Cs 等）、天然放射性核種等の観測を行い、発生源情報についても調査研究を進めた。現状は、新規の汚染事象は発生しておらず、過去の大気圏内核実験で地表に降下して表層に残留している人工放射性核種が表土ダストとともに大気中に再浮遊し、試料として捕集されることにより、本研究課題での精密な観測によって検知されている状況である。したがって、ダストが人工放射性核種の運搬体（キャリヤー）となっているが、長距離輸送される黄砂と採取地点の近傍から発生する局地的なダストとの両方の寄与がある。山岳地点では長距離輸送成分を、平地では長距離輸送分に加え、近傍のローカルダストの寄与があると想定でき、両地点の差分から長距離輸送成分の見積もりが期待できる。詳細を以下に記す。

① 平地のつくば市および山岳地点の榛名山において人工放射性核種、天然放射性核種等についての月間降下量の精密観測を継続した。また、精密観測の基礎となる分析の品質管理について、分析者の交替があったため、確認作業を実施して良好であるとの結果を得た。
榛名山での降下量データを取りまとめ、放射能調査研究成果報告会（2010年12月）において、初めて報告した。榛名山 90Sr 降下量は、秋季のデータに黄砂頻発年の北日本・日本海側での最大降下量水準に届くものがあった。特に2007年9月はおよそ150 mBq/m2となったため、再分析、安定体分析、気象解析などにより検討を加えた。その結果、事故、核施設からの放出、黄砂などのいずれにも該当せず、大気中を輸送された物質を捉えたとの確証を得られなかったため、

データを棄却することにした。今後、より客観的なデータ棄却判定基準（大気中輸送物以外の混入事例の判別）を検討するとともに、原因の究明を行っていく必要がある。

データ確定後のつくば市の気象研究所における人工放射性核種の降下量は、2007-2008 年降下量として、^{90}Sr : 50 mBq/m^2 以下、^{137}Cs : 180 mBq/m^2 以下となった。他方、榛名山頂での降下量は、^{90}Sr : 220 mBq/m^2 以下、^{137}Cs : 280 mBq/m^2 以下となり、つくばよりも降下量が多かった。

② 2006 年から、榛名山頂でエアロゾル質量濃度と粒径分布の測定を継続した。質量濃度の極大は、榛名山では春季、近傍の平野では夏季に見られ、異なる季節変動を示した。大陸から長距離輸送される黄砂ダスト雲は複雑な三次元構造をとるが、榛名山頂と比べ平野部での黄砂到達時刻が数時間以上遅れることがしばしば発生していることを、事例解析から明らかにした。黄砂の輸送に際しては、関東地方北側と西側に位置する山岳が、その侵入をブロックしている様子が判明した。このことは、放射能観測でみられた山岳と平地での人工放射能降下量の差を説明する基礎的知見となる。

③ 乾式で簡便な分粒装置を作成し、モンゴルで採取した表土試料の分粒に活用した。分粒器は、発塵部、二連のサイクロン(10 µm と 1 µm 用)とバックアップフィルタで構成された分離部よりなる。現在、微小粒径に分離されたダスト画分の放射能分析を精力的に進めている。

従来の 53 µm メッシュ篩処理で得たモンゴル表土の分析値について、解析を進めた。^{137}Cs 比放射能を横軸として ^{137}Cs/^{90}Sr 比をプロットすると、つくばの降下物と大陸表土は別の領域に分布することがわかった。モンゴル表土とタクラマカン表土のデータは同じ傾きの直線により近似でき、ほぼオーバーラップする。つくばでの春季の降下物データは、つくば表土の直線と大陸表土の直線との間に分散し、1990 年代のデータと 2000 年代でのデータの分布に差がみとめられた。2007 年春季の降水事象では、モンゴル表土のより湿潤な地域のデータ領域内の位置にプロットされる事例があり、黄砂発生源の変動がつくばの降下物に反映されていることが推測できた。

④ つくばでの ^{137}Cs/^{90}Sr 比は、榛名山頂での比よりも大きい傾向を示した。同じ起源のダストを両地点で捉えていれば、この比は等しくなるはずなので、つくばでの過剰分は、つくば近傍のローカル寄与分と推定できる。大陸現地調査およびつくば市周辺で採取した表土でのデータを用い、もっとも単純な２成分混合と仮定して同位体希釈の式を適用すると、つくばの降下量における大陸由来の黄砂の寄与率を見積もることができる。その結果、^{90}Sr では 4～8 割、^{137}Cs では、3～5 割程度の寄与があることがわかった。

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 年 次：　5年目／5年計画（平成18年度～平成22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：　五十嵐康人（環境・応用気象研究部）、中野英之（海洋研究部）、本井達夫（気象大学校）

研究の目的

太平洋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、海洋環境における人工放射能の実態の把握を行うとともに内部輸送過程についての知見を得る。この中で、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、50年間にどのような挙動をしたかを知る。

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。

研究の目標

① 1960年代前半の大規模大気圏核実験に由来し南北両半球の中緯度に降下した^{137}Cs、プルトニウム等の長寿命人工放射性核種について、2000年代後半での太平洋海水中の濃度分布を把握する。鉛直分布の観測結果をもとにして海水中蓄積量を評価する。

② ^{137}Csの極低レベル放射能測定が現状の数分の1の量（正味で0.1mBq）ではかれるように高感度化を達成する。

③ ^{137}Cs、プルトニウム等の長寿命人工放射性核種の、海洋表層から中層にかけての海洋内部輸送過程について本研究で得られる詳細な空間分布データに基づく知見を得る。

④ 過去の海水中の人工放射能のデータベースを更新し公表する。

⑤ 本研究で得られる最新のデータセット、過去の海水中の人工放射能のデータベースおよび海洋大循環モデルによる再現計算結果をあわせて化表層から深層までの太平洋全域での、1945年からの時空間での変動を再解析し記述する。

⑥ 天然放射性核種（主にトリウム系列）をあわせて用いて、物理的・生物地球化学的素過程を記述する。その成果を利用して、海洋の^{137}Cs、プルトニウム等の長寿命人工放射性核種の分布や挙動について定量化を図る。

本年度の計画

① 5カ年の研究をとりまとめる。

本年度の成果

① 太平洋で採取したすべての海水試料の測定を終え、それらの結果を解析した。

② 東経165度線に沿う^{137}Csの断面で見られた濃度極大の特徴（Aoyama et al., 2008, GRL）および北緯24度P3線に沿う^{137}Csの鉛直分布の特徴はすでに報告した（青山ほか、文部科学省環境放射能調査研究発表会、2008)。この2年間の測定により、東経179度P14線に沿う観測結果でも東経165度線と同様に、深さにして400－600m、密度にしてσ_θ=26.0－26.5付近に濃度の極大が見出され、これらの極大は、北緯24度線日付変更線の東側の深さ400－500mに見られる極大とつながっており、中央モード水による^{137}Csの海洋内部の輸送経路を明瞭に捉えることができた。太平洋の広い範囲での3次元分布を得ることができた。さらに、1960年代初期に北太平洋中緯度に降下量の極大を持つ^{137}Cs（Aoyama et al., 2006）の南向き輸送の検討を行った。また、この検討には海洋大循環モデルと粒子追跡法を用いた太平洋域での^{137}Csの解析の結果も加味している。北太平洋中緯度に降下した^{137}Csは、中央モード水による内部輸送（亜熱帯循環内を北緯24度線日付変更線の東側では南西方向に輸送される）に乗るが、西端で深度が浅くなるとともに赤道に沿う東向き輸送となり、太平洋の東端で赤道を越え、赤道の南で西向きに輸送される。その後一部はタスマン海に輸送される。北太平洋では、一部は亜熱帯循環沿って日本沿岸に戻ると推測された。

③ 1990年代後半までは、表面海水中^{137}Csの濃度は見かけの半減時間15.7年で減少していた

（Aoyama et al., 2006; Hirose and Aoyama, 2003; 青山・廣瀬, 2006)。また 1995 年から 2005 年までの 10 年間において ^{137}Cs の濃度は減少していないというすでに報告した特徴は 2009 年まで引き続き起こっており、亜表層から中層における中緯度から低緯度側への南向きの内部輸送の後、南向きに輸送された ^{137}Cs の一部が亜熱帯循環に乗って再び日本周辺に輸送されている現象は継続していると判断された。

④ 2004 年に公表した HAM データベース（Aoyama et al., 2004）では、^{137}Cs では 7737 レコードであった。その後、本研究においてデータベースの追加や更新作業を行った結果、^{137}Cs では 34192 レコードが収録された。他の核種の収録数も 2 倍以上増加した。

⑤ 中規模の解像度(水平解像度 1 度)を持つ海洋大循環モデル(Parallel Ocean Program)による ^{137}Cs 濃度の再現計算を実施した(Tsumune et al., 2010)。計算結果は、2003 年の観測値である南太平洋(南緯 32 度)、インド洋（南緯 20 度）、南大西洋（南緯 32 度）の経度方向断面の観測値と比較し、よい結果を示すことを確認した。^{137}Cs は北太平洋に多く降下していることが観測から指摘されており、北太平洋に降下した ^{137}Cs は 40 年程度の時間スケールの海域間の水塊交換を通じて、インド洋を経由して南大西洋、また南太平洋、北極海への供給源になっていることを計算結果から把握した。モデルのバージョンを更新し(POP 1.4.3 → POP 2.0)、新しいモデルのほうが ^{137}Cs の貫入が深く、観測値により近くなっていることがわかった。

民間航空機を活用したアジア太平洋域上空における温室効果気体の観測に関する研究

研 究 年 次：　5 年目／5 年計画（平成 18 年度～平成 22 年度）
研究担当者：　松枝秀和、澤　庸介、坪井一寛、丹羽洋介（地球化学研究部）

研究の目的

地球表層の炭素循環を定量的に明らかにするための航空機観測データ、特に鉛直方向の観測結果は決定的に不足しており、最終的な収支見積の精度向上を阻む原因となっている。本研究は、民間航空機を利用したアジア太平洋域上空を中心とする高頻度と広領域にわたる温室効果気体の時間・空間分布観測を実施して、大量のデータを収集することを目的とする。収集された観測データのデータベース化を通して、全球の炭素循環の解析的研究に利用すると同時に、インバースモデルや温室効果気体観測衛星の精度向上に役立てる。

研究の目標

二酸化炭素濃度連続測定装置（Continuous CO_2 Measurement Equipment：CME）によって航空機の飛行中に連続して CO_2 濃度を測定すると同時に、自動フラスコサンプリング装置（Automated Air Sampling Equipment：ASE）によって大気試料を採取し、実験室において多種類の微量気体を測定する。これらの民間航空機を活用した観測を通して、アジア太平洋域上空並びに北米・欧州航路上において広域かつ高頻度のデータを収集し、データベースを作成することを目標とする。このデータベースを利用して地域別の濃度変動の違いを解析し、全球にわたる上空の炭素循環の実態解明に役立てる。また、ホームページを立ち上げて観測の概要や知見を迅速に情報発信する同時に、モデルや衛星観測の分野と連携して検証研究に貢献する。

本年度の計画

① 引き続き、日本航空（JAL）所有の 5 機に観測航空機に CME と ASE を搭載して観測を実施する。
② 新たに観測されたデータを追加して、高品質データベースを更新する。
③ データベースを利用して、時・空間変動解析のまとめを行う。

本年度の成果

① 今年度も引き続き、JAL 所有の 5 機の大型旅客機に CME を搭載した CO_2 の連続観測を継続し、アジア・欧州・北米路線における水平飛行と離着陸時における CO_2 濃度の高密度データを取得した。年度後半は B747-400 型機が退役したため、B777-200ER 型の３機で CME- CO_2 のデータを収集した。一方、ASE から手動方式に変更したフラスコサンプリング観測も、オセアニア航路において毎月 2 回の頻度で継続した。これら今年度の観測を含めて、本研究で計画した 5 年間の長期観測をほぼ予定通り達成することができた。

② 本研究で開発されたデータ品質評価の自動処理ソフトウエアを適応して、2005 年 11 月から 2009 年 12 月までの 4248 フライトで収集した 220 万 7656 個の CME-CO_2 濃度測定値を高精度データとして選別した。さらに、今年度の観測で得られたデータについても同じ手法で品質評価を行い、2010 年 12 月までの高品質データベースの作成を完了した。

③ 過去４年間の CME-CO_2 のデータベースを利用して、対流圏下層から下部成層圏にかけての CO_2 濃度の緯度－高度断面分布とその季節変化の解析を行った。解析に当たっては、気象庁の再解析データ（JCDAS）を利用して気象パラメータ（渦位・温位・境界層高度・等価緯度等）を計算し、これらを基準とした CO_2 濃度分布の月別気候値を求めた。この解析を通して、北半球中・高緯度の陸域生態系の活動によって生じる CO_2 濃度の季節変動が、大気の輸送によって地球規模に伝播する過程を世界で初めて観測データから明瞭に捉えることに成功した。その特徴の一つとして、4 月から 6 月にかけて北半球の高濃度 CO_2 が上部対流圏を通して南半球へと広がり、10 月頃の南半球の濃度上昇ピークを形成していることが認められた。また、上部対流圏の高濃度 CO_2 の一部は夏季に下部成層圏へと急速に流入していくことが見出された。一方、夏季の特徴的な空間分布として、ユーラシア大陸の上空に非常に低い CO_2 濃度が広範囲に出現することが明瞭に見られた。これは夏季の活発な光合成活動と対流活動による鉛直輸送の強化との相乗効果によって形成される大規模な現象であることがわかった。

吸収性エアロゾルが大気・雪氷面放射過程に与える影響のモニタリングに関する研究

研 究 年 次：　2年目／5年計画（平成21年度～平成25年度）
研究代表者：　内山明博（気候研究部　第三研究室長）

研究の目的

　地球温暖化を加速する効果を持つ吸収性エアロゾルの分布、雪氷面への沈着量、それによって引き起こされる雪氷面アルベド変動をモニタリング（監視）すること、さらにエアロゾル輸送モデルによって気候への影響評価を行うことを目的とする。

副課題１　東アジア域における大気中のエアロゾルの地上観測によるモニタリング

副課題１の研究担当者

　内山明博、山崎明宏、坂見智法、工藤玲（気候研究部）

副課題１の目標

　中国、日本の特徴ある地点に放射計及び光学特性測定装置(重点地点のみ)に配置して連続観測を実施し、吸収性エアロゾルに着目してエアロゾルの空間・時間分布の実態を明らかにする。同時に下向き放射量を測定しエアロゾルの放射量への影響を監視する。

副課題１の本年度の計画

① 観測点の測器を連続観測ができるように保守を行う。
② 重点観測点を決め（福岡の予定）、光学特性測定装置を設置する。
③ 基準放射計、観測点放射計の校正を行う。
④ 放射計データの解析法の改良を行う。

副課題１の本年度の成果

① 国内観測点（宮古島、南鳥島、福岡、つくば）及び中国（北京、青島）の放射計の保守を行った。国内各観測点の放射計は、気象研究所に返送し、比較検定を行い再設置した。国外観測点は、準器を現地に送り、比較観測を行う（3月に実施予定)。北京の日射量測定の精度を上げるため、直達と散乱に分離して測定するようにする（3月に実施予定)。北京のエアロゾル吸収率計が、しばしば、過負荷のためテープ切れを起こしたため、現地と連絡を取り、流量の最適化を図った。
② 重点観測点を福岡とし、福岡大学の協力のもと観測を開始した。設置する機器の動作確認、比較観測を気象研究所構内で実施し後、8月に設置した。日射量の測定は、精度を上げるため、直達と散乱に分離して測定するようにした。設置後、ネフェロメーターのデータ収録が、校正ガス計測時にエラーをしばしば起こすため収録ソフトウェアの改訂を行った。
③ 11月にマウナ・ロア観測所で、直達分光観測の基準となる直達分光日射計とスカイラジオメーターの校正用データの取得を行った。1月に、本課題で準器とする直達日射計を気象庁の絶対放射計（WMO地区準器）と比較して校正を行った。各観測点のスカイラジオメーター、全天日射計、直達日射計、赤外放射計の比較検定は気象研究所構内で実施した。
④ 気象研究所で開発したスカイラジオメーター解析ソフトが、従来ものとどのような差があるか調べた。従来のものに比べ短波長側で一次散乱アルベドが小さくなり、不自然に大きくなる(1に近づく)傾向が緩和された。エアロゾル吸収係数の波長依存を調べた結果、通常はオングストローム指数が 1 前後であるが、黄砂粒子が卓越する場合に2前後になることが分かった。これにより、吸収係数への黄砂粒子と黒色炭素の寄与を分離できる可能性があることが分かった。フィルターにエアロゾルを累積させて吸収率を測定する方法は、誤差が大きいため多くの補正法が考案されている。それらの文献調査を行った。

副課題２　積雪不純物濃度及びアルベドの地上観測及び衛星リモートセンシングによるモニタリング

副課題２の研究担当者

青木輝夫、朽木勝幸、庭野匡思（物理気象研究部）

副課題２の本年度の計画

① 札幌と帯広における観測を継続し、観測事例を増やすと共に、積雪中吸収性エアロゾルとアルベド監視を行う。
② 観測データに基づき、積雪アルベド物理モデルの中の短波加熱率計算過程を改良する。

副課題２の本年度の成果

① 札幌における過去５冬分の積雪サンプルを分析し、積雪中ダスト、元素状炭素、有機炭素濃度を求め、アルベド低下に与える効果を定量的に調べた。
② 積雪アルベド物理モデルの高度化では積雪粒径計算過程及び短波加熱過程を改良し、気象研究所の地球システムモデルに組み込んだ。また、札幌における積雪断面観測データに基づき、積雪中の短波加熱率を計算した結果、融雪期の開始と積雪粒径の増加に関係があることが分かった。衛星リモートセンシングによる積雪アルベド抽出アルゴリズム開発では、積雪アルベド物理モデル用いて、新規アルゴリズムを開発し、過去の地上検証データによって精度評価を行った。

副課題３　全球エアロゾル輸送モデルによる吸収性エアロゾルと雪氷面アルベド変動のシミュレーション

副課題３の研究担当者

田中泰宙（環境・応用気象研究部）

副課題３の本年度の計画

① 吸収性エアロゾルと積雪アルベド物理モデルを組み込んだ全球モデルの開発を継続する。
② 組み込んだモデルの気温､積雪分布の季節変化が観測と比較して妥当な値となるように改良する。
③ 積雪観測値との比較を行うための積分を開始する。

副課題３の本年度の成果

① 地球システムモデル（MRI-ESM1）の新しい陸面過程モデル HAL に全球エアロゾルモデル MASINGAR mk-2 を結合し、吸収性エアロゾルの沈着フラックスが陸面・海氷上の積雪アルベドに反映させるように全球デルを改良した。また、IPCC AR5 のモデル比較用排出量データベース RCP に対応し、エーロゾル前駆物質の歴史的な排出量データベースの扱いを可能とし、19 世紀中盤からのシナリオに沿った歴史的実験の実行を可能にした。
② この改良された MRI-ESM1 を用いて、黒色炭素とダストの積雪アルベドへの予備的な感度実験を行った。
③ IPCC RCP データベースに基づき、現在（2000 年代）の黒色炭素排出量および 1850 年代の排出量に基づいて 10 年間の積分を行い、黒色炭素・ダストの積雪への沈着の有無を比較して感度を調べた。

アジアの水資源への温暖化影響評価のための日降水量グリッドデータの作成

担当副課題　高解像度気候モデルの検証、及びそのための観測降水グリッドデータ内挿手法の改良に関する研究

研 究 年 次：　5 年目／5 年計画（平成 18 年度～平成 22 年度）
研究担当者：　鬼頭昭雄、上口賢治（気候研究部）

研究の目的

高解像度気候モデルの検証や、アジアの水資源・水循環への温暖化影響評価のためには、空間解像度が高くかつ地形を考慮した長期日降水量グリッドデータが必要である。本研究では、雨量計をベースに降水への地形効果を考慮した高解像度日降水グリッドデータを作成することを目的とする。

研究の目標

高解像度降水グリッドデータの内挿手法や品質管理手法の開発を行い、作成した観測データを用いて全球気候モデルでシミュレートされた降水量の検証を行う。

本年度の計画

① 引き続き降水観測データの QC 手法・降水内挿手法を改良するとともに、降水グリッドデータを用いた、モデル評価に関する応用研究、降水量と地形の関係や、極端現象の解析などを行う。
② 研究の取りまとめを行う。

本年度の成果

① 総合地球環境学研究所が担当している副課題と協力し、収集雨量計データに存在する異常値の品質管理手法（QC）を改良した。V0902 で問題となっていた、降水分布が空間的に滑らかになり過ぎる問題に対応するため、重み関数の計算に降水量の空間相関距離を考慮したスキームを導入した。統計的な空間相関距離は、気象研究所全球 20km 大気モデルでシミュレートされた降水量から計算した。これらの新しい手法を使って、日降水グリッドデータ APHRO_PR_V1003(モンスーンアジア、中東、ロシア；期間 1951-2007 年；水平解像度 0.25 度)及び APHRO_JP(日本域；期間 1900-2009 年；水平解像度 0.05 度)を作成して公開した。
② 作成したグリッドデータに信頼性情報を付加するため、全球 20km モデルでシミュレートされた降水量を擬似雨量計観測値として用い、内挿誤差の客観的評価を行った。捕捉率補正スキームを入れたプロダクトを、プロジェクトの最終プロダクトとして公開した。
作成したプロダクトを用いて極端降水の経年変動を調べた。例えば日本において降水日数はここ 100 年間でほとんどの場所で有意な減少を示していることや、年最大日降水量を L-moments 解析した結果、平均と分散の年々変動が地上気温の変動と強い相関を持っていることが分かった。
作成したプロダクトを用いて、革新プログラムで使用している気候モデルの検証を行った。APHRO_JP と比較したところ、全球 20km 大気モデルの年最大日降水量の再現性は、積雲対流に荒川シューバートを使っている前期モデルは悪かったが、吉村スキームに変更した後期モデルでは、観測と非常に良く一致していることがわかった。

地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究（テーマ２）

マルチ気候モデルにおける諸現象の再現性比較とその将来変化に関する研究

担当副課題　季節予測に係わる短期気候変動の再現性とその将来予測

研 究 年 次：　4年目／5年計画（平成19年度～平成23年度）
研究担当者：　尾瀬智昭、鬼頭昭雄、楠　昌司、保坂征宏、足立恭将、安田珠幾、行本誠史、小林ちあき、遠藤洋和、石原幸司（気候研究部）、柴田清孝（環境・応用気象研究部）

研究の目的

本研究の目的は、将来気候に関する重要な現象をできる限りカバーするように個別現象についてサブテーマを設定し、PCMDIに集約されている気候モデルの現在気候再現性および将来予測を比較評価することである。そのために、焦点を当てる各現象に対して豊富な知見を持つ研究者によってテーマを分担する。

研究の目標

- 集約された気候モデル出力という制約の下で現象の再現性を評価する手法を抽出することを視野にすえて観測データ解析を行う。
- 上記で検討した指標を用い、PCMDIに集約された20世紀結合実験データと観測データの解析結果を比較し、各サブテーマが注目する現象に対するスキルスコアを求める。
- 課題としてサブテーマ間の結果について総合的に議論し、現象間の相互関係を検討する。
- モデル毎現象毎に求めた現在気候の再現性のスコアを参照しながら、各モデルのSRES A1Bシナリオ予測実験結果の評価とその信頼性に対する評価を行う。その中で各現象の発現が温暖化に伴いどのように変化するか、モデル間の異同およびその原因について環境場の変化との関連から検討する。
- 上記で得られた個別現象に対する各モデルのスキルスコアを総括課題に提供する。

本年度の計画

① 平成19年～21年度に作成した指標、作成方法をもとに、各モデルのSRES A1Bシナリオ予測実験結果の評価とその信頼性に対する評価を行う。
② 次世代型高解像度モデルにおけるスキルスコアの評価を行う。
③ 前述の結果をとりまとめた総合的な予測に関する情報をとりまとめる。

本年度の成果

（梅雨）

CMIP3 モデルによる東アジア域の梅雨期（６～７月）の降水量と降水強度の地理分布について、Whetton et al. (2007), Abe et al. (2009) の手法に従い、モデル間の相互の類似度を空間相関係数で調べた。現在気候実験（1991～2000年）については正相関が多く、モデルの集合は観測値の周りに均一分布しているのではなく、偏りがあることがわかった。これは、CMIPモデルのサンプリングに問題があることを意味しており、しかもモデルにバイアスがあることの反映でもある。

上記と同様な計算を、現在気候の再現性が良い上位５つのモデルで行うと、モデル間の相関は、他の場合より大きい傾向があった。これは、再現性が良いモデルの降水の地理分布がよく似ていること、逆に、再現性が悪いモデルの降水の地理分布が似ていないことを意味する。

上記と同様な計算を、A1B 排出シナリオによる将来気候実験（2091～2100年）にも適用した。現在気候と同様に、相関係数の分布は正の場合が多かった。また、現在気候の再現性が良い上位５つのモデルで行うと、モデル間の相関は、他の場合より大きい傾向があった。

Abe et al. (2009) が提唱した「現在気候・将来気候相関」すなわち、現在気候のモデル間相関と将来気候のモデル間相関との相関を計算した。その結果、降水量と降水強度ともに高い正相関が得られた。これは、現在気候で似ているモデルは、将来気候でも似ていることを意味する。現在気候の再現性が良い上位５つのモデルでは、特にその傾向が強い。これは、再現性が良いモデルの将来予測値は一致しやすく、信頼性が高いことを示唆する。

（ヤマセ）

5～8月を対象にCMIP3の18の大気海洋結合モデルデータセットを用いてヤマセ頻度と地上気圧分布の将来変化予測を行った。すべてのモデルを用いて将来予測を行うと、ヤマセは 5 月に減少して 8 月に増加する傾向を多くのモデルが示した。また、現在気候の再現性能の良いモデルを用いると、そのような傾向はさらに明瞭となった。6月と7月の将来変化については、すべてのモデルを用いると傾向が不明瞭だったが、再現性の良いモデルを用いると、オホーツク海付近の変化傾向の一致率が高くなった。

（エルニーニョ）

温暖化時の北半球夏季に海洋大陸域において降水量が減少するモデルは、同季節にエルニーニョ的な海面水温変化を示すモデルに限られている。温暖化時の冬季にエルニーニョ的な海面水温変化を示すモデルは、北半球夏季の亜熱帯北西太平洋で降水量増加が少なく予測されている。さらに、同季節の日本付近の東アジアにおいても、冬季にラニーニャ的な海面水温変化を示すモデル集団と比べて多めの降水量増加が予測されている。

（日本沿岸水位）

CMIP3 の大気海洋結合モデルにおける日本沿岸水位の十年規模変動を調べた。20 世紀におけるモデルの日本沿岸水位の十年規模変動の振幅は観測の 60-80%であった。変動の要因として考えられる北太平洋中央部の風応力変動との対応は、20 世紀では 15 モデル中 9 モデルで観測と同様のラグ相関が認められた。これらのモデルでは、風応力変動と水位変動の振幅が観測に近く、風応力変動に対する海洋の力学的応答が重要であることが示唆された。

日本周辺海域の海面高度場の将来変化に関して、CMIP3 の大気海洋結合モデルによる A1B シナリオ将来予測実験結果を調べた。風応力場から予想される海洋循環が北上するほど、海面高度の南北勾配が最大となる緯度が北上するという傾向があった。また、風応力場から予想される日本東方海域の東向き海洋輸送量の変化と、南北の海面高度差の変化の間にも有意な相関があった。このように、 温暖化に伴う日本付近の海面高度の応答が大気大循環の変化の違いにより生じていることが明らかとなった。

（成層圏）

下部成層圏の気温やオゾンの変動がもたらす対流圏循環への影響は、マルチ気候モデル実験において、北半球でもみられるのか、調査を行った。成層圏オゾンの経年変化を考慮したモデル平均のほうが、考慮しないモデル平均より、極域気温トレンドの季節変化、北半球亜熱帯ジェットのトレンドを現実的に再現している。成層圏オゾン減少に関連した極域成層圏下部の気温の下降トレンドが、亜熱帯ジェットの極側での強化と関連している傾向はSon et al (2010)と一致する。

CMIP3 参加にしている 22 個のモデルについて南半球における中層大気のエルニーニョ・南方振動（ENSO）のシグナルと対流圏の ENSO シグナルの関係を調べた。観測データ（ERA40）によると、ENSO の南半球でのシグナルとして対流圏中層で 120° W, 60° S に年を通して存在する高気圧があり、対流圏上層ではその高気圧シグナルが冬季から春にかけて見られる。成層圏中層ではこの高気圧は 7 月から 9 月にかけて顕著になる。11 月にはこの高気圧が 60° W にジャンプし、1 月まで持続する。

いくつかのモデルは、対流圏中層の持続的に存在する高気圧を再現しているが、冬季の成層圏の高気圧を再現しているモデルは少ない。中でも、11 月に 120° W から 60° W にジャンプする高気圧は一つのモデルのみが再現していた。

地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究（テーマ３）

温暖化影響評価のためのマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究

研 究 年 次： 4年目／5年計画（平成19年度～平成23年度）
研究代表者： 高薮 出（環境・応用気象研究部 第二研究室長）
研究担当者： 高薮 出、栗原和夫、佐々木秀孝、村田昭彦、花房瑞樹、青柳曉典（環境・応用気象研究部）、清野直子（予報研究部）、仲江川敏之、石原浩司（気候研究部）

研究の目的

将来気候予測モデルの結果を影響評価研究へ繋ぐために、まずマルチモデルアンサンブルにより信頼性の高い日本域の20km格子の将来気候予測シナリオを作成する。次に此を更にダウンスケールし、日本域の詳細な影響評価モデルに載せるデータを不確実性の幅をもって提供できるようにすることを目指す。また、このプロセスの中で地域気候モデルの精度向上、地域気候モデルのマルチモデルアンサンブル手法の開発、精度の高いダウンスケーリング手法の開発を行う。そして国内の地方・県レベルでの流域での検証を通じて手法の高度化を行い、広くアジア域への適用を目指す。

研究の目標

① マルチモデルアンサンブル手法の開発と適用を行う。
② 20km地域気候モデルのバイアス補正と長期積分を実行する。
③ 都市気候モデルによる都市化の効果の評価を行う。
④ 20km地域気候モデルの検証とバイアス特定を行う。
⑤ 20km地域気候モデルの結果のダウンスケーリングによる詳細なデータの創出を行う。
⑥ 双方向ネストモデルの積分を実施し、マルチモデルアンサンブルメンバーに参加する。
⑦ ここで完成したダウンスケールの手法は広くアジア域に拡張する。

本年度の計画

① IPCC AR5により計算されたAOGCMを境界に20kmRCMを積分する。
② 都市の将来予測シナリオを用いた都市気候モデルによる関東域将来予測実験を行う。
③ MME手法を改良し、20kmRCMのIPCC AR5のシナリオによる将来予測の結果に適用する。

本年度の成果

① IPCC AR5により計算されたAOGCMを境界に20kmRCMの積分を行った。将来予測と現在再現合わせて40年分の計算を実施した。計算結果に対しては初期的な解析を行い、気候再現性を確認した。
② 開発を進めてきた都市気象モデルの検証を継続すると共に新たに気候実験に着手するための準備を進めている。(a) 2007年を対象とした完全境界実験による都市気候モデル検証、(b) 長期計算実行のため都市スキームもリスタート計算を可能とするための改良、(c) 計算結果を影響評価グループに提供するためのプロダクトの試作。また、都市気候モデルによる将来予測実験を開始した。その第1段階として、IPCC AR5により計算されたRCP4.5シナリオの20km地域気候モデルによる50年後のダウンスケーリングを夏季20年に渡り実施し、都市モデルを実行する参画機関に配布した。
③ MME手法（ベイズ統計手法）を全球モデルの結果を用い改良し、これを地域気候モデルの結果に適用した。そのためにまず現在再現実験への適用研究を行い、季節降水量についてベイズ統計によるアンサンブルの効果を確認した。引き続き温度情報に関しても同様の実験を実施中である。また、関連してモデルの空間解像度に応じた観測データと検証方法について検討を行った。

海洋酸性化の実態把握と微生物構造・機能への影響評価に関する研究

担当副課題　太平洋における海洋 pH の高精度各層観測による酸性化の実測

研 究 年 次：　3 年目／3 年計画（平成 20 年度～平成 22 年度）
研究担当者：　緑川　貴、石井雅男、笹野大輔、小杉如央、松枝秀和、澤　庸介、馬淵和雄、坪井一寛（地球化学研究部）、中野英之（海洋研究部）、本井達夫（気象大学校）

研究の目的

本研究では、化石燃料の消費による二酸化炭素（CO_2）の排出に起因して起こる海洋酸性化の実態を把握し、酸性化が海洋生態系に及ぼす影響予測に資するため、酸性化に伴う微生物群集の構造や機能の変化に関する知見を得ることを目的とする。

研究の目標

日本をとりまく北太平洋の外洋域を主な対象として､10 年スケールで酸性化の実態を評価できる観測手法を開発し、太平洋広域の海洋各層で pH を実測して、酸性化の進行状況を把握する。

本年度の計画

① pH 測定装置の分光光度測定を改善し、色素添加の補正精度を向上させる。
② 製作した装置を用いて西部北太平洋などで観測を行い、観測手法や精度管理手法を確立する。
③ 北太平洋や南大洋などにおける過去データを利用して、酸性化傾向を評価する。
④ 他の副課題の実験に参加し、支援する。
⑤ 他の副課題の結果を統合し、海洋酸性化の微生物群集や物質循環への影響を評価する。

本年度の成果

① pH 測定の精度向上にあたっては、フィルター挿入により光量調整を行って、幅広い吸光度で安定した測定ができるように改良した。また、色素溶液自体の pH 変化を防ぐための CO_2 吸収管を設置すると共に、色素添加量の調整を行って、色素添加に伴う pH 変化が吸光度測定に及ぼす影響を低減した。
② 本研究で開発し、気象庁の海洋気象観測船に搭載された、pH 測定装置を使用して、2010 年 7 月～9 月に実施された東経 137 度線の高密度観測（WHP-P9 再観測）において、海洋表面から海底にわたる pH のデータセットを作成した。この結果と 1994 年に行われた WHP-P9 当時の pH を比較した。表面から内部にわたって幅広い範囲で pH が低下しており、10 年スケールでの海洋酸性化の状況が明らかとなった。
③ 国内外の炭酸系観測データを収集して、北太平洋亜熱帯域及び南大洋における海洋酸性化の進行状況を評価し、国際極地年オスロ科学会議や日本海洋学会等において報告した。
④ 北太平洋亜熱帯の各海域で見積られた pH は､いずれも長期的に有意な低下傾向を示した｡特に、水温変化の寄与を除いた pH の低下速度は、亜熱帯東部で大きく、亜寒帯系の高全炭酸水が流入して酸性化を加速させている可能性が見出された。また、pH の低下は、40 年前に比べて近年加速しており、今後の CO_2 の排出シナリオに応じてさらに速くなると推定された。
⑤ 南大洋で過去に取得された炭酸系観測データを利用して、pH の長期的変化傾向を推定した。海面 pH は、南大洋亜熱帯から極域にわたる広範囲において長期的に有意な低下傾向を示した。その進行の状況が海域によって異なり、特に、季節海氷域に近い南大洋南部で海水中 CO_2 濃度の増加速度および pH の低下速度が大きいことがわかった。その原因として、当該域における風速が強まって、下層からの全炭酸の供給量が増加している可能性が示唆された。
⑥ データ統合の二次品質管理作業を推進するため、(財）日本水路協会海洋情報研究センターが担当している副課題と協力して、”Carbon data synthesis workshop”の第 2 回　(2010 年 6 月 2-4 日　東京）と第 3 回（同 10 月 22-23 日　米国・ポートランド、PICES（北太平洋海洋科学機関）の第 18 回年次総会内）を開催し、それぞれコンビナーを務めた。これらのワークショップの結果、方法について合意形成を図りながら作業を進捗させることができた。炭酸系データについては、航海毎の系統誤差の暫定値を評価できた。

⑦ 筑波大学生命環境科学研究科が担当している副課題の微生物培養実験に参加し、CO_2濃度等の条件設定及びpHや全炭酸濃度の測定を行った。多様な組成からなる生物群集のCO_2分圧及びpH依存性等について解析し、実験後半において増殖するハプト藻類に高いpH依存性があることを見出した。当該生物種については、低pH下における増殖阻害が繰り返し認められ、酸性化の影響を評価する指標生物種になる可能性が提示できた。また、物質循環系への影響として、特に窒素収支における沈降粒子による鉛直輸送の寄与が低pH下で大きくなることがわかった。

大気環境に関する次世代実況監視及び排出量推定システムの開発

担当副課題　二酸化炭素およびエアロゾル地表面フラックス推定に関する研究

研 究 年 次：　２年目／5 年計画（平成 21 年度～平成 25 年度）
研究担当者：　柴田清孝、眞木貴史、関山　剛、出牛　真（環境・応用気象研究部）、小林ちあき（気候研究部）

研究の目的

最先端のデータ同化手法であるアンサンブルカルマンフィルター（EnKF）と高性能の化学輸送モデルを用いて、大気微量成分の 4 次元データ同化システムを開発し、炭酸ガス、オゾン、エアロゾルのそれぞれについて、衛星観測データの利用環境の整備、EnKF の最適化、化学輸送モデルの精度向上を図り、4 次元データ同化システムの性能向上を図る。

研究の目標

① アンサンブル･カルマンフィルタ（EnKF）を利用して大気微量成分の４次元データ同化システムを構築し､全球および東アジアにおけるオゾンとその関連化学種および大気中エアロゾルの数か月程度の実験的再解析を実施する。
② エアロゾルおよび二酸化炭素の地表面フラックス推定技術の開発と､衛星観測データを用いた地表面フラックスおよび大気中濃度の推定を可能とする。
③ GOSAT データの利用により地表フラックスの推定精度がどの程度改善するのかについて、４次元データ同化システムに基づく数値実験から明らかにする。

本年度の計画

① TOMS 等のオゾン全量のみの情報からオゾンプロファイルの推定に及ぼす影響評価を化学―輸送モデルの疑似的なデータを使って行う。
② GOSAT による二酸化炭素観測データを用いて、品質評価手法を開発し、データ同化システムで利用できるデータセットを自動的に作成できるシステムを構築する。
③ ダストストームが頻発する東アジア域・春季の CALIPSO 観測データを用いてエアロゾルの同化実験を繰り返し行い、低中解像度（数百 km メッシュ）かつ短期（数週間～数ヶ月程度）の再解析値を作成する。

本年度の成果

① CALIPSO 衛星搭載ライダー観測を用いたデータ同化システムの改良を進め、それによって東アジア域ダストエアロゾル（黄砂）の地表面フラックス量の逆推定に成功した。
② その地表面フラックス推定値を利用して作成したダストエアロゾル解析値を AD-NET（東アジアで国立環境研究所が展開する地上ライダーネットワーク）の観測値と比較検証し、解析精度の向上を確認した。
③ 二酸化炭素に関しては､海洋研究開発機構と共同で観測システムシミュレーション実験を実施して各観測データのインパクトやデータ同化に適したパラメータに関する調査を行い､実観測データ利用のための準備を行った。2009 年１月に打ち上げられた温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）に関しては、2%程度の低濃度バイアスが確認されたため、独立解析データを利用したバイアス補正システムを構築した。輸送モデル相互比較実験の結果から、輸送モデルのパラメータを調整した。
④ オゾンに関しても､データ同化システムで用いるオゾン化学モデルの高度化を図るとともに､その結果を論文としてまとめた。また、成層圏オゾンを対象としたデータ同化システムを構築し、各種観測データ（衛星によるオゾン全量・プロファイル観測データおよびオゾンゾンデデータ）についての観測システム実験（OSE）を行った。また、2004－2010 年の衛星観測データ（MLS の Level2 のデータ）を入手してフォーマット変換等を実施した。

風送ダストの飛来量把握に基づく予報モデルの精緻化と健康・植物影響評価に関する研究

担当副課題　黄砂予報モデルの精緻化に関する研究

研 究 年 次：　2年目／3年計画（平成21年度～平成23年度）
研究担当者：　三上正男、眞木貴史、田中泰宙、関山　剛（環境・応用気象研究部）

研究の目的

本課題では、他の副課題で収集するNIES型ライダーネットワークデータおよび東アジア黄砂発生域の観測情報を用いて、黄砂予測モデルの精度向上のためモデルの改良とその検証を行い、北東アジアにおける黄砂の被害緩和に資する高精度な黄砂飛来予測数値モデル（黄砂予報モデル）を開発することにある。

研究の目標

気象研究所が開発し我が国の黄砂予報業務でも利用されている黄砂予報モデル（MASINGAR）の改良と高度化を達成することにより、国内の黄砂情報（環境省/気象庁HP上の黄砂情報も含む）の精度向上とTEMM各国の黄砂予報モデルの精度向上への科学・技術的貢献を行うことを達成目標とする。

本年度の計画

① 現地集中観測を行い、ダスト発生一次元飛散モデルの検証と改良を行う
② ライダーネットワークを用いたデータ同化によるMASINGARの精緻化と黄砂予測実験を行う。

本年度の成果

① モンゴル半乾燥草地上にダストフラックス観測タワーを設置し、2010年6月20日から23日にかけてテスト観測を行い、フラックス観測手法の有効性を確認した.
② 2007年春季の黄砂事例を対象として全球エーロゾルモデルMASINGARでのダストストーム発生に対するパラメータの感度実験を行い、ダストの発生強度に関係する要因を調査した。現在のモデルのダスト濃度は3月に過小評価、5月に過大評価となる傾向が見られるが、これは大陸上の積雪とその融雪による土壌水分量の不確実性に起因することが、感度実験から示された。黄砂予測モデルによるダスト発生プロセスをより改良するため、現在提唱されている様々なダスト発生モデルによる比較実験を行い、それぞれの特性を調査した。比較実験からは、全球モデルでの適用例の多い Marticorena and Bergametti (1995) は、Lu and Shao (1999) や Shao (2004) と比較してアジア域では過大評価になることが多いことなどが示された。
③ また、NIES地上ライダー観測網のデータ同化システム開発をさらに進めた結果、これまで見られたダスト濃度が過小評価されるバイアスはほぼ解消した。日本および韓国のNIES観測網データだけでなく、中国あるいはモンゴルのNIES観測網データも利用することで日本へ到来する黄砂の解析精度が著しく向上することを確認した。

２．３．研究終了報告

本節には、気象研究所が実施し、平成 22 年度に終了した研究課題のうち気象研究所予算による下記課題について、課題毎に計画と研究成果等を掲載した。

２．３．１．重点研究

２．３．２．地方共同研究

マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 22 年度
研究代表者：　伊藤秀美[1]、森　滋男[2]、吉川澄夫[3]（地震火山研究部長）

課題構成及び研究担当者：
副課題１　地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発
伊藤秀美[1]、森　滋男[2]、吉川澄夫[3]、山里　平、福井敬一、北川貞之[1]、高木朗充[4]、坂井孝行[5]、新堀敏基[6]、安藤　忍[7]、鬼澤真也[6]（地震火山研究部）、加藤幸司[8]、平松秀行[9]、近澤　心[10]（気象庁地震火山部火山課）
副課題２　マグマ上昇シナリオに基づく火山活動評価手法の開発
副課題１の担当者と同じ

研究報告

研究の目的

気象庁では、全国の火山監視・情報センターにおいて火山観測を実施し、火山活動を評価して、火山防災のため火山情報を発表してきた。平成 19 年 12 月からは、噴火予報及び警報の発表を開始するとともに、火山への防災対応をより円滑に進めるために、29 の火山について「噴火警戒レベル」を導入し、発表している（平成 22 年度末現在）。噴火警戒レベルは、今後、さらに他の火山への導入が計画されているところである。

火山における地殻変動は地下のマグマの動きを直接的に反映するものである。火山監視業務に、現行の地震活動等による監視に加えて、新たに地殻変動の精密な解析を取り入れることにより、火山活動をより確実かつ迅速に判断し、近い将来にどのような火山活動が起こり得るかを示すことが可能となる。

気象研究所では火山監視業務の高度化に資するため、火山の観測技術や活動評価手法の開発に取り組んできており、研究の成果は気象庁の火山監視業務に活用されてきた。特に平成 13 年度からは特別研究「火山活動評価手法の開発研究」に取り組み、この中で開発した有限要素法を用いた数値シミュレーションによる地殻変動計算手法及びそれを活用した解析支援システム（MaGCAP-V）は、火山監視業務（火山活動の評価）を高度化するために有用なツールとなっており、現在各火山監視・情報センターにおいて活用されている。

本研究では、火山活動度の評価において重要となる地殻変動の変化をより効果的に検知する観測手法を導入し、それによって得られる観測データに、これまでに開発した有限要素法による数値シミュレーション手法を適用することにより、地殻変動を物理的に評価し、地下のマグマの動きを定量的に把握することで、噴火警戒レベルの判断に資する火山活動度の判定の高度化を図り、防災に貢献することを目的とする。

研究の目標

（課題全体の目標）

活動的火山を対象とした地殻変動をはじめとする詳細な観測によって、当該火山の精密なマグマ供給系を推定して、地殻変動からその火山活動の評価を定量的に行う手法を開発するとともに、マグマ上昇シナリオに基づく地殻変動シナリオから火山活動を評価する手法を開発する。

（副課題ごとの目標）

副課題１　地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発

伊豆大島などの活動的火山を対象として、地殻変動をはじめとする詳細な観測を行い、得られたデータから当該火山の精密なマグマ供給系を推定し、想定されるマグマ上昇に伴う地殻変動を計算することにより、地殻変動からその火山活動の評価を定量的に行う手法を開発する。

---
[1] 平成 18 年度、[2] 平成 19 年度、[3] 平成 20～22 年度、[4] 平成 18～21 年度、[5] 平成 18～21 年度（平成 21 年度は気象庁地震火山部火山課所属）、[6] 平成 21～22 年度、[7] 平成 19～22 年度、[8] 平成 19～20 年度、[9] 平成 21 年度、[10] 平成 22 年度

副課題２　マグマ上昇シナリオに基づく火山活動評価手法の開発

マグマの上昇の理論的な機構や､いろいろな火山における地殻変動に関する観測データに基づいて、マグマ上昇シナリオに基づく地殻変動シナリオを作成し、地殻変動から火山活動を評価する手法を開発する。

主な研究成果

（課題全体の研究成果の概要）

研究対象火山として、噴火準備過程にあると考えられる伊豆大島を選び、観測で得られたデータを解析することにより、伊豆大島で膨張と収縮の地殻変動が繰り返されていることが明らかになるとともに、その圧力源の位置及びその時間変化についてある程度明らかにすることができた。

活動が活発化した浅間山も研究対象火山に加えて解析した結果、活動期・静穏期の地殻変動の圧力源の時間変化を明らかにした。

SAR 干渉解析によって、いくつかの火山において火山活動に伴う地殻変動を検出するとともに、圧力源の位置や膨張量の推定を行った。

これまでいろいろな火山で観測された地殻変動を系統的に整理することによって、膨張レートは同時に発生する地震活動規模とよい相関があることなどがわかった。

（副課題ごとの研究成果）

副課題１　地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発

- 有限要素法による地殻変動解析手法について、各種の圧力源による地殻変動計算手法を確立した。その中で、楕円体圧力源に関しては、従来用いられてきた計算式に誤りがあることを発見し、経験式に基づく新たな地殻変動計算式を提案した。また、並列計算機と有限要素法並列化ソフトの導入による効率化により、計算速度は約 10 倍、解析可能なモデルサイズも約 30 倍になり、伊豆大島島内各観測点における地殻変動を十分な精度で求めることができる精密な有限要素モデルを用いた計算が可能となった。
- 伊豆大島における地殻変動の連続観測によって、伊豆大島は、長期的に膨張する中で、2～4 年周期で膨張と収縮を繰り返していることを明らかにした。その圧力源はカルデラ北部地下 6～8km にあり、相対的に収縮期はカルデラ西寄りで深く、膨張期はカルデラ北寄りでやや浅くなる傾向があること、膨張－収縮量は、10^6～$10^7$$m^3$ のオーダーであることを明らかにした。
- 伊豆大島の精密重力観測によって、カルデラ北部で最大 0.015mgal/年の重力の経年変化を検出した。GPS 等で得られた圧力源とはその水平位置は近いが、単純なマグマ蓄積による体積膨張では説明できないことがわかった。
- 全国を対象として陸域観測技術衛星「だいち」の SAR データを用いた干渉画像解析を行い、十勝岳、樽前山、吾妻山、雲仙岳、霧島山（新燃岳）等において火山性地殻変動を検出することに成功し、その他にも海外を含め約 10 の火山で地殻変動を検出した。そのうち、樽前山、吾妻山、霧島山（新燃岳）については、副課題２で新たに開発した干渉 SAR データ解析機能を用いて、地下の圧力源の推定を行った。しかし、主たる研究対象火山である伊豆大島及び浅間山では、地殻変動量が小さすぎるため、SAR 干渉解析では地殻変動を検出できなかった。
- 平成 23 年 1 月下旬からの霧島山（新燃岳）の活動において、陸域観測技術衛星「だいち」の SAR データの解析により、新燃岳山頂火口における火口湖の消滅、溶岩の出現、蓄積、圧密という状況の変化をとらえた。また、溶岩蓄積後、火口内に新たに出現した小火孔を検知した。
- 2006～2007 年御嶽山の微噴火を伴う地殻変動を検知し、海抜下約 2500m 付近にある深部圧力源の他、山頂直下ごく浅部（海抜付近）の圧力源が水蒸気爆発に先駆して膨張したことを明らかにし、それは熱水の膨張であると推定した。
- 浅間山を研究対象として、GPS 連続観測及び光波測距観測を行い、火山活動の消長に伴う数年周期の 10^6m^3 オーダーの西山麓深部の膨張・収縮に加え、山頂火口直下ごく浅部でもほぼ同時期に 10^3～10^4m^3 オーダーの膨張と収縮が繰り返されていることを明らかにした。

副課題２　マグマ上昇シナリオに基づく活動評価手法の開発

・ マグマ内の揮発性物質の気泡成長に起因する浮力による理論的なマグマ上昇計算から、マグマ上昇速度は、揮発性物質の濃度、粘性などのマグマの物理的性質、ダイクの厚みなどの上昇形態によって、きわめて多様に変化することがわかった。
・ 霧島山新燃岳の GPS 繰り返し観測により捉えられた地殻変動についてモデリングを行い、火口地形の影響を評価した結果、変動源は帯水層下部、2008 年 8 月噴火時に発生した群発地震の震源域の上部に位置することがわかった。また、地下構造推定のための重力探査を実施し、重力異常を明らかにした。
・ マグマ上昇シナリオの作成に向け、国内で近年観測された様々な火山性地殻変動について、その膨張量や深さ等について系統的に整理したところ、膨張量や膨張レートには大きなものから小さなものまで 6 桁もの幅をもって分布すること、膨張レートの大きい事象のほとんどがマグマ貫入によると考えられる現象であること、膨張レートは同時に発生する地震活動規模とよい相関があることなどがわかった。また、副課題 1 で検出された、御嶽山の水蒸気爆発に先駆した浅部の 10^3～10^6m^3 オーダーの熱水膨張は、霧島山等他の多くの火山でも観測されており、それらの多くにおいて、水蒸気爆発に至らずとも噴気の活発化等何らかの表面現象をその後に伴っていること、そして規模が小さい場合、微小地震活動をほとんど伴わずに発生することがわかった。
・ 以上の結果をもとに、異常未経験火山の活動評価に資するため、火山活動が進行していく中で観測される地殻変動について、一般的な地殻変動に関するシナリオを作成し、それぞれの段階でどのような観測によりどの程度の異常が検知できるかについてとりまとめた。
・ 気象研究所で開発した火山用地殻活動解析支援ソフトウェア（MaGCAP-V）をバージョンアップし、本研究で成果として得られた楕円体モデルの推定機能及びマグマ蓄積による重力変化の解析機能、光波測距データ及び干渉 SAR データの解析ができる機能、モデルの時間変化を自動解析・表示できる機能を取り入れた。

当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

・ 浅間山の火山活動が活発化したため、融合型経常研究「火山観測データの気象補正等による高精度化に関する研究（平成 18～20 年度)」で実施していた GPS 連続観測、光波繰り返し観測を平成 21 年度以降も継続し、本研究にでの地殻変動モデルの研究に活かした。
・ SAR 干渉解析については、研究対象火山のみならず、全国の火山を対象とするとともに、海外の火山についても解析を適宜実施した。
・ これまでの内外のマグマ内の揮発性物質の気泡成長に起因する浮力によるマグマ上昇に関する研究結果を取り込んだ数値計算によって、マグマ上昇速度は様々なパラメータによってきわめて多様に変化することがわかったため、それをそのままマグマ上昇シナリオに用いるのではなく、過去の気象研究所及び気象庁、大学や研究機関が実施した様々な火山における地殻変動のモデリング研究結果の整理を行って、現実に近い地殻変動シナリオを構築することとした。

成果の他の研究等への波及状況

SAR 干渉解析を「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震」に際して震源付近で生じた地殻変動の解明に向けた解析にも適用した。その結果、地震の発生前後での地殻変動の面的分布を明らかにすることができた。SAR 干渉解析は、面的に地殻変動を捉えることができるため、地震前後のペアにおける解析によって、地震による地殻変動の及んだ範囲が把握でき、地震の断層モデル推定の際の強力なツールとなることがわかった。なお、SAR 干渉解析の結果は、気象庁から報道発表され（平成 21 年 6 月 26 日）、気象庁技術報告にも掲載された。その後も、地震調査研究推進本部の地震調査委員会「衛星データ解析検討小委員会」において国内外の大地震についての SAR 干渉解析結果を報告した。

今後に残された課題

伊豆大島の地殻変動のモデリングについては、静穏期に観測されている膨張と収縮について、その圧

力源を求めるところまで達成した。しかし、現段階では、静穏期に観測されている膨張と収縮から具体的なマグマ上昇あるいは蓄積のモデリングはできていない。観測強化が完了した 3 年度目以降、顕著な変動がみられていなかったが、研究最終年度の平成 22 年 5 月頃から、膨張期に入り顕著な変動がみられるようになったことから、強化した観測網による地殻変動データの解析と有限要素法モデルを用いた再解析を、今後行う必要がある。膨張期には、カルデラ内や周辺の地震活動が活発化することから、臨時地震観測によって今後得られるデータをもとに、地震活動についても、詳細な解析を進める必要がある。

伊豆大島の精密重力観測に関しては、カルデラ北部地下に変動があることは見えつつあるが、その実態はよくわかっておらず、今後も観測を継続する必要がある。

SAR 干渉解析では、多くの火山で地殻変動を検出するのに成功しているが、研究対象である伊豆大島をはじめ、いくつかの活動的な火山では検出できていない。気象補正等によって S/N 比の向上を図る必要がある。これについては、重点研究「気象観測技術等を活用した火山監視・解析手法の高度化に関する研究」において、数値予報モデルデータを用いた補正手法の開発に着手したところである。

霧島山の地殻変動に関しては、火口地形の影響を加味した圧力源推定は行ったが、今後、重力探査により得られる地下構造を取り込んだ有限要素モデルによってより正確な圧力源の位置を明らかにする必要がある。

近年観測された様々な火山性地殻変動について、その変動量や深さ等について系統的に整理した成果から、これまでの経験則による噴火警戒レベル判断を補う地殻変動シナリオを作成したが、シナリオの高度化に資するためには、地殻変動以外のデータ、例えば、噴火に先駆する微小地震の規模なども含めた整理が将来必要である。

また、平成 23 年 1 月の霧島山新燃岳噴火の際には過去にあまり例のない貴重な観測データが得られており、地殻変動シナリオの高度化に資するためにそれらを用いた検証を行っていく必要がある。

研究成果及びその活用に関する意見（終了時評価の総合所見）

本研究課題については、継続する研究課題を平成 23 年度から実施することから、終了年度である平成 22 年度に、気象研究所評議委員会評価分科会（地震火山分野）において終了時評価を実施した。終了時評価の総合所見については、143 ページを参照。

成果発表状況

・印刷発表件数　26 件
・口頭発表件数　66 件

成果発表一覧

（１）査読論文

1. 山崎　明, 坂井孝行, 2006: 地形の影響を考慮した茂木モデルによるピエゾ磁気効果, *気象研究所研究報告*, 57, 21-36.
2. 及川　純 ほか, 2007, 富士山における人工地震探査-観測および走時の読み取り, *地震研究所彙報*, 81,71-94.
3. 宮下　誠, 中禮正明, 宇平幸一, 林　豊, 潟山弘明, 藤井敏嗣, 村上　亮, 鵜川元雄, 白土正明, 山里　平, 横田　崇, 2007: 富士山の火山活動の監視－宝永噴火シナリオと火山情報－, *富士火山(荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編)*, 山梨県環境科学研究所, p.441-449.
4. 坂井孝行, 山本哲也, 福井敬一, 藤原健治, 高木朗充, 中禮正明, 2007: 有限要素法による火山性地殻変動の計算精度の確立－茂木-山川モデルの再現－, *気象研究所研究報告*, 58, 1-15.
5. 坂井孝行, 山本哲也, 福井敬一, 藤原健治, 高木朗充, 中禮正明, 2007: 深さに比して相対的に大きな半径を有する球圧力源による地表面変位－有限要素法による計算－, *気象研究所研究報告*, 58, 17-30.
6. 山本哲也, 高木朗充, 福井敬一, 大和田　毅, 2008: 安達太良山の火山活動の総合的観測と推定される熱水活動, *気象研究所研究報告*, 59, 39-64.
7. 青木陽介 ほか, 2008: 浅間山における人工地震探査：探査の概要と初動の走時について, *地震研*

究所彙報, 83,1-26.
8. 高木朗充, 2009: 1988 年雌阿寒岳の噴火活動に伴う地震活動の特性, *北海道大学地球物理学研究報告*, 72, 331-352.
9. Aoki, Y. et al., 2009: P-wave velocity structure beneath Asama Volcano, Japan, inferred from active source seismic experiment, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 187, 272-277.
10. Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima and H. Y. Mori, 2009, Inter-eruptive volcanism at Usu volcano: Micro-earthquakes and dome subsidence. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 187, 203-217.
11. 高木朗充, 福井敬一, 小司禎教, 2010: 火山周辺での GPS 観測における数値気象モデルを用いた対流圏補正, *火山*, 55, 1-12.
12. 高木朗充, 福井敬一, 新堀敏基, 飯島　聖, 2010: 光波測距の数値気象モデルに基づく大気補正－浅間山への適用－, *火山*, 55, 41-51.
13. 高木朗充, 福井敬一, 山里　平, 藤原健治, 加治屋秋実, 2010: 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定, *気象研究所研究報告*, 61, 1-11.

（２）査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 山崎　明, 坂井孝行, 2007: ピエゾ磁気効果への地形の影響について―茂木モデルの場合―, *CA 研究会 2007 年論文集*, 175-181.
2. Tsukui, M., Y. Kawanabe, K. Kazahaya, H. Yamasato and K. Niihori, 2007: Active volcanoes on the Izu Arc: Izu-Oshima and Miyakajima, *Cities on Volcanoes 5 conference Filed trip guidebook*, A2:1-23.
3. 地震火山研究部, 2008: 火山活動評価手法の開発研究, *気象研究所技術報告*, 53, 303p.
4. 山里　平, 2008: 日本の火山防災体制, *火山の事典（下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編）*, 朝倉書店, 417-425.
5. 山里　平, 2008: 日本噴火災害資料, *火山の事典（下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編）*, 朝倉書店, 558-562.
6. 気象研究所, 2009, だいち/PALSAR の干渉 SAR でみた雲仙岳溶岩ドームの変形, *火山噴火予知連絡会会報*, 99, 97-98.
7. 気象研究所, 2010, だいち/PALSAR を使った桜島の噴火前後における地殻変動および火砕流の検出, *火山噴火予知連絡会会報*, 100, 95-98.
8. 山里　平, 2010, *火山工学入門（土木学会地盤工学委員会火山工学研究小委員会編）*, 5-6, 39-45, 60-69.
9. 気象研究所, 2010, 2006 年 2 月 1 日 07h44m 霧島山新燃岳で発生した火山性微動に対応した傾斜変動, *火山噴火予知連絡会会報*, 100, 122-125.
10. 気象研究所, 2010, だいち/PALSAR の干渉 SAR による十勝岳 62-2 火口の地殻変動, *火山噴火予知連絡会会報*, 101, 25-27.
11. 気象研究所, 2010, だいち/PALSAR の干渉 SAR でみた吾妻山の地殻変動, *火山噴火予知連絡会会報*, 101, 33-35.
12. 山里　平, 福井敬一, 高木朗充, 坂井孝行, 安藤　忍, 北川貞之, 2009: ALOS データを用いた離島火山のモニタリング, 火山活動の評価及び噴火活動の把握に関する共同研究　成果報告書, 25-33.
13. 安藤　忍, 2010, 地殻変動, *気象庁技術報告 132 号「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震調査報告」*, 20-27.

（３）会議・学会等発表

① 国際会議・学会等での発表

（口頭発表）

1. Yamasato, H., 2010: Characteristics of ground deformations associated with volcanic activities in Japan and their evaluation. ISTC JAPAN WORKSHOP "International

Workshop on Progress of Research for Disaster Mitigation of Earthquakes and Volcanic Eruptions in the North Pacific Region", Conference Hall, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

2. Ando, S. and H. Ueno, 2010: The Crustal Deformation and Damage area Caused by the M7.0 Earthquake in Haiti detected by ALOS/PALSAR, The 8th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Management, Tokyo, Japan.

（ポスター発表）

3. Takagi, A., K. Fukui, H. Yamasato, T. Sakai, S. Andou, K. Kato and M. Churei, 2007: Estimation of magma supply system of Izu-Oshima volcano using by high density GPS and EDM network. 12-P-21, Cities on Volcanoes 5 Conference, Shimabara, Japan.
4. Kazahaya, K., M. Ohwada, T. Mori, J. Hirabayashi, H. Yamasato, M. Miyashita, Y. Ueda, S. Onizawa, T. Mori, T. Shuto and H. Kagesawa, 2007: Monitoring of sulfur dioxide flux from Asama volcano, Japan. 12-P-53, Cities on Volcanoes 5 Conference, Shimabara, Japan.
5. Fukui, K., S. Kitagawa, A. Takagi, T. Yamamoto and T. Sakai, 2007, Volcano deformation modeling by using FEM simulation database. 11-P-73, Cities on Volcanoes 5 Conference, Shimabara, Japan.
6. Sakai, T., T. Yamamoto, K. Fukui, K. Fujiwara, A. Takagi and M. Churei, 2007, Calculations of fundamental pressure source models by FEM. 11-P-74, Cities on Volcanoes 5 Conference, Shimabara, Japan.
7. Kitagawa, S., S. Ando, K. Fukui and A. Takagi, 2007: Lava dome deformation at Unzen volcano as viewed from ALOS PALSAR interferometry. 12-P-76, Cities on Volcanoes 5 Conference, Shimabara, Japan.
8. Ando, S., S. Kitagawa, T. Yamamoto, T. Shimoyama and K. Miyaoka, 2008: Crustal deformation of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 by using ALOS/PALSAR interferometery, 7th General Assembly of Asia Seismological Commission, Y2-233, Tsukuba, Japan.
9. Yamasato, H., E. Fujita, M. Ukawa, J. Miyamura, K. Kato and A. Takagi, 2008, Characteristics of Low Frequency Earthquakes beneath the Summit Caldera of Miyakejima Volcano, Japan, 7th General Assembly of Asia Seismological Commission, Y3-040, Tsukuba, Japan.
10. Fukui, K., T. Sakai, K. Torisu, T. Koeda, A. Takagi, 2008: Volcano deformation detected by GPS observation on the crater rim of Shinmoe-dake, Kirishima volcano, Japan and estimation of pressure source by FEM, IAVCEI General Assembly 2008, 2-c-P07, Reykjavik, Iceland.

② 国内会議・学会等での発表

（口頭発表）

1. 北川貞之，福井敬一，高木朗充，2006: JERS-1 コヒーレンス画像を用いた溶岩流の検出，平成 18 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会（課題番号 : 2006-W-02)「新世代の干渉 SAR」.
2. 福井敬一，北川貞之，高木朗充，山本哲也，坂井孝行，2006: 有限要素法シミュレーション結果データベースを用いた地殻変動モデル推定手法の開発，日本火山学会 2006 年秋季大会，予稿集 2006, 67.
3. 高木朗充, 2006: 圧力源の形状は地表面変位からどの程度識別できるか，日本火山学会 2006 年秋季大会，予稿集 2006, 68.
4. 坂井孝行，山本哲也，福井敬一，藤原建治，高木朗充，中禮正明，2006: 深さに比して相対的に大きな半径を有する球圧力源による地表面変位－有限要素法による数値計算－，日本火山学会 2006 年秋季大会，予稿集 2006, 69.
5. 山崎明，坂井孝行，2006: 地形の影響を考慮した茂木モデルによるピエゾ磁気効果，日本火山学

会 2006 年秋季大会，予稿集 2006, 144.
6. 北川貞之，福井敬一，高木朗充, 2007: ALOS PALSAR の干渉 SAR で見た雲仙岳溶岩ドームの変形，平成 18 年度京都大学防災研究所共同研究（研究集会 18K-07）「宇宙測地・リモートセンシング技術による地殻変動研究の発展」.
7. 北川貞之，福井敬一，高木朗充, 2007: JERS-1 干渉 SAR で見た 1996 年 12 月ニアムラギラの噴火，平成 18 年度京都大学防災研究所共同研究（研究集会 18K-07）「宇宙測地・リモートセンシング技術による地殻変動研究の発展」.
8. 青木陽介，武尾実，青山裕，藤松淳，松本聡，宮町宏樹，中道治久，大倉敬宏，大湊隆雄，及川純，棚田理絵，筒井智樹，山本圭吾，山本希，山里平，山脇輝夫, 2007: 浅間山における人工地震構造探査，日本地球惑星科学連合 2007 年大会，予稿 CD-ROM, V156-020.
9. 山里平，藤田英輔，鵜川元雄，宮村淳一，高木朗充, 2007: 三宅島カルデラ直下で発生している地震のスペクトル的性質，日本地球惑星科学連合 2007 年大会，予稿 CD-ROM, V156-029.
10. 北川貞之，福井敬一，高木朗充: 2007: ALOS PALSAR の干渉 SAR で見た雲仙岳溶岩ドームの変形，日本地球惑星科学連合 2007 年大会，予稿 CD-ROM, D203-002.
11. 小島秀基，甲斐玲子，高木朗充，石原和彦，谷口貴康，宮村淳一，横田崇, 2007: 気象庁の火山監視における GPS 解析精度改善に向けた取り組み，日本火山学会 2007 年秋季大会，予稿集 2007, B14.
12. 安藤忍，北川貞之，高木朗充，福井敬一, 2008: ALOS PALSAR の干渉 SAR で見た雲仙岳溶岩ドームの変形（続報），平成 19 年度京都大学防災研究所特別教育研究経費（拠点形成）研究集会 「衛星搭載型合成開口レーダーを用いた地震・火山災害ポテンシャル評価手法の高度化・効率化」.
13. 高木朗充，山里平，福井敬一，坂井孝行，安藤忍，加治屋秋実，加藤幸司, 2008: GPS 時間変化から推定する圧力源パラメータ 伊豆大島への適用，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，予稿 CD-ROM, V151-024.
14. 北川貞之，安藤忍，福井敬一，2008: リモートセンシング技術を用いた火口形状等の変化検出－桜島の事例－. 平成 20 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「SAR・赤外センサによる地震・火山・地盤変動の監視・解析」(2008-W-02).
15. 安藤忍，北川貞之，高木朗充，福井敬一，2008: ALOS/PALSAR で捉えた吾妻山の地殻変動，SAR Workshop 2008.
16. 北川貞之，福井敬一，安藤忍，2008: リモートセンシング技術を用いた火砕堆積物量の推定－桜島の事例－，日本火山学会 2008 年秋季大会，予稿集 2008, A10.
17. 福井敬一，坂井孝行，鳥巣啓多，小枝智幸，高木朗充，2008: 地殻変動源推定への火口地形の影響—霧島山新燃岳山頂部における GPS 観測を事例に，日本火山学会 2008 年秋季大会，予稿集 2008, B22.
18. 山崎伸行，近江克也，高木朗充，2008: 吾妻山の地震活動に伴う地殻変動，日本火山学会 2008 年秋季大会，予稿集 2008, B25.
19. 坂井孝行，福井敬一，高木朗充，山里平，2008: 回転楕円体圧力源による変位を表す経験式（第 2 報）—FE 解析結果に最小二乗法を適用しての係数決定—，日本火山学会 2008 年秋季大会，予稿集 2008, B31.
20. 安藤忍, 2009: 気象研究所における ALOS 利用状況と ALOS/PALSAR および ALOS-2 への期待，ALOS-2 利用ワークショップ.
21. 山里平，宮村淳一，2009: 近年の様々な火山地殻変動－異常未経験火山における活動評価に向けて－，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，予稿 CD-ROM, V159-016.
22. 安藤忍, 2009: InSAR 解析によるトゥングラワ火山噴火に伴う地殻変動，京都大学防災研究所拠点形成研究集会「高分解能レーダー・リモートセンシングによる災害観測の革新」.
23. 高木朗充，福井敬一，山里平，安藤忍，坂井孝行，新堀敏基，加治屋秋実，藤原健治，黒木英州，山本哲也, 2009: 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定，日本火山学会 2009 年秋季大会，予稿集 2009, 66.
24. 坂井孝行，福井敬一，高木朗充，山里平，2009: Prolate 楕円体圧力源による変位を正確に表す

Newman の解, 日本火山学会 2009 年秋季大会, 予稿集 2009, 65.
25. 松島喜雄, 西祐司, 高倉伸一, 鬼澤真也, 長谷英彰, 石戸経士, 2009: 伊豆大島における自然電位連続観測(2), 日本火山学会 2009 年秋季大会, 予稿集 2009, 88.
26. 安藤忍, 桜井利幸, 2009: ALOS「だいち」からみた Sarychev Peak 火山－2009 年 6 月噴火－, 日本火山学会 2009 年秋季大会, 予稿集 2009, 118.
27. 安藤忍, 2010: 縞模様から探る火山活動 ～人工衛星がとらえる地殻変動～, 科学未来館友の会イベント.
28. 山里平, 2010: マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究, 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」成果報告シンポジウム.
29. 安藤忍, 小山寛, 田村慎, 福井敬一, 伏谷祐二, 2010: だいち/PALSAR により検出された樽前山ドームの隆起, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, STT072-02.
30. 山里平, 新堀敏基, 小枝智幸, 片岡義久, 末峯宏一, 加藤幸司, 坂井孝行, 藤原善明, 山内博, 2010: 霧島・新燃岳の水蒸気爆発に伴う空気振動, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 3A-14.
31. 高木朗充, 藤原健治, 白坂光行, 安藤忍, Baloloy Alejo, Laguerta Eduardo, Sincioco Jme S., 2010: GPS 観測によるマヨン火山 2009 年噴火活動前後の地殻変動, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 1-B11.
32. 安藤忍, 2011: 陸域観測技術衛星「ALOS/だいち」から見る地殻変動－干渉 SAR 技術を使った火山地殻変動の検出－, 平成 22 年度気象庁施設等機関研究報告会.

（ポスター発表）

33. 北川貞之, 福井敬一, 高木朗充, 2006: 干渉 SAR コヒーレンス画像を用いた溶岩流の検出－ニアムラギラ火山の例, 日本火山学会 2006 年秋季大会, 予稿集 2006, 155.
34. 高木朗充, 北川貞之, 宮村淳一, 2007: GPS で捉えられた御嶽山の地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会, 予稿 CD-ROM, V156-P002.
35. 福井敬一, 鳥巣啓多, 小枝智幸, 坂井孝行, 高木朗充, 2008: 霧島山新燃岳山頂部における GPS 観測で捉えられた地殻変動と有限要素法を用いた変動源推定－変動源推定への火口地形の影響－, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 予稿 CD-ROM, V151-P020.
36. 安藤忍, 北川貞之, 福井敬一, 2008: 干渉 SAR 画像でみた全国の活火山, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 予稿 CD-ROM, D205-P009.
37. 安藤忍, 北川貞之, 2008: 干渉 SAR で見た東北地方の活火山周辺における地殻変動, 日本火山学会 2008 年秋季大会, 予稿集 2008, P56.
38. 気象研究所, 2009: 地殻活動観測による火山活動評価手法の開発研究. 平成 20 年度地震・火山噴火予知成果報告シンポジウム, ポスター発表資料集, 321-325.
39. 小上慶恵, 中村雅基, 高木朗充, 藤原健治, 鵜川元雄, 渡辺秀文, 2009: 富士山周辺の実体波 3 次元速度構造, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 予稿 CD-ROM, V159-P004.
40. 藤原健治, J. S. Sincioco, E. Laguerta, 高木朗充, 安藤忍, 白坂光行, 福田信夫, 2009: フィリピン, マヨン火山における予備的な地殻変動観測について, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 予稿 CD-ROM, V159-P014.
41. 高木朗充, 飯島聖, 前川和宏, 舟崎淳, 2009: 数値気象モデルを用いた対流圏補正により明かされた 2008 年からの浅間山の地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 予稿 CD-ROM, V159-P032.
42. 安藤忍, 上野寛, 林元直樹, 2009: ALOS/PALSAR により検出されたニューギニア付近の地震に伴う地殻変動, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 予稿 CD-ROM, D108-P020.
43. 安藤忍, 北川貞之, 福井敬一, 2009: 干渉 SAR 画像でみた全国の活火山(2), 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 予稿 CD-ROM, D109-P009.
44. 気象研究所, 2010, マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究, 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」成果報告シンポジウム.
45. 山里平, 宮村淳一, 小久保一哉, 2010: 近年の様々な火山地殻変動－異常未経験火山における活動評価に向けて(2), 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, SVC063-P07.

46. 鬼澤真也, 高木朗充, 福井敬一, 山里平, 安藤忍, 新堀敏基, 加治屋秋実, 黒川和誠, 2010: 伊豆大島火山における地殻変動観測, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, SVC063-P10.
47. 藤原健治, 森脇嘉一, J. S. Sincioco, E. P. Laguerta, A. Baloloy, 高木朗充, 安藤忍, 白坂光行, 松島功, 宮下芳, 2010: フィリピンマヨン火山 2009 年噴火前後の地殻変動について, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, SVC063-P12.
48. 安藤忍, 福井敬一, 斉藤誠, 2010: SAR 干渉画像でみた全国の活火山(3), 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, STT072-P12.
49. 福井敬一, 安藤忍, 高木朗充, 鬼澤真也, 新堀敏基, 山里平, 大須賀弘, 2010: 火山用地殻活動解析支援ソフトウェアの開発(3)－EDM, InSAR データ解析機能, 簡易版動的解析機能の組み込み, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, SSS014-P02.
50. 上野寛, 碓井勇二, 福満修一郎, 迫田浩司, 山内崇彦, 安藤忍, 2010: 2010 年 1 月 12 日(GMT)にハイチで発生した地震の概要と震源過程, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 予稿 CD-ROM, SSS011-P09.
51. 加藤幸司, 山里平, 小枝智幸, 末峯宏一, 松末伸一, 2010: 2010 年新燃岳の噴火活動について, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 P55.
52. 山里平, 新堀敏基, 加藤幸司, 小枝智幸, 片岡義久, 末峯宏一, 坂井孝行, 藤原善明, 山内博, 宇平幸一, 2010: 桜島火山の C 型微動に伴う超低周波音（２）, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 P50.
53. 安藤忍, ALOS「だいち」からみたエイヤフィヤトラヨークトル火山―2010 年噴火―, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 P58.
54. 鬼澤真也, 高木朗充, 福井敬一, 安藤忍, 新堀敏基, 山里平, 2010: 霧島火山新燃岳・御鉢における重力探査, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 予稿集 P54.
55. 山里平, 2011, マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究, 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成 22 年度成果報告シンポジウム.
56. 福井敬一, 2011, 気象研究所における新燃岳噴火対応, 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成 22 年度成果報告シンポジウム.

吾妻山における圧力源モデルに基づく監視手法のモデル化

研 究 期 間：　平成 21 年度～平成 22 年度
研究代表者：　関根一男（仙台管区気象台技術部　火山防災情報調整官）
研究担当者：　山里　平、高木朗充、福井敬一、安藤　忍、鬼澤真也（地震火山研究部）、関根一男、巻　和男[1)]、庄司哲也[2)]、佐々木貴史[1)]、武田清史[1)]、近江克也[2)]、高橋　忠[1)]、石井邦男[1)]、西田　誠、舟越　実、内田　東[2)]、吉田友香[1)]（仙台管区気象台技術部）

研究の目的

吾妻山は、福島県・山形県境に位置する活火山である。近年では 1977 年に小規模な噴火を起こし、その後も数年おきに地震活動が活発化するなど継続した火山活動が見られる。仙台管区気象台火山・監視情報センターでは、吾妻山の活動を地震計、GPS、空振計、遠望カメラで 24 時間の連続監視を行い、噴火警報・噴火警戒レベルの発表を行っている。

吾妻山では、今までの地震観測データと GPS 観測データから、地震活動活発化に同期した地殻変動が観測されている。本研究では、これらのデータから地下の圧力源の詳細なモデリングを行い、今後の火山活動の活発化に応じた監視体制を検討する。

研究の目標

① 過去の地震活動データ、連続及び繰り返し GPS 観測データをもとに吾妻山の圧力源モデルを作成し、過去２回の地震活動活発化とそれに同期した地殻変動（2003～2004 年、2006～2007 年）が発生した際に地下で起きた現象を詳細に解明する。

② ①で作成したモデルをもとに、将来、再び活動が活発化した際に発生すると思われる現象を推定し、その現象をリアルタイムかつ定量的に把握するために、監視項目（地震計、GPS 等）の再検討と観測点の再配置等の検討を行い、今後の火山活動の活発化に応じた監視体制案を作成する。

主な研究成果・目標の達成状況

① GPS データ等から推定した圧力源モデル解析

- 過去の GPS 繰り返し観測データ（連続観測データも含む）の電離層・対流圏補正を行った。その結果、標高差の大きな観測点間の基線変化に重畳していた季節変動ノイズが除去され、上下成分の精度が向上した。
- 精度が向上した上下成分を含めた３成分の GPS データを用いて、等方圧力源モデル（茂木モデル）による圧力源の推定を行った結果、従来の水平成分のみを用いた圧力源推定よりもやや深めに推定されることがわかった。
- 2003 年秋～2004 年秋（膨張）、2004 年秋～2006 年春（収縮）、2006 年春～2007 年春（膨張）の圧力源は、いずれの期間においても大穴火口付近の地下 300～700m に求められ、全磁力観測によって推定されている熱消磁域よりもやや深い場所にあるという結果となった。
- 噴気活動の活発化がみられた 2008 年の夏から秋にかけての膨張について圧力源を推定した結果、これまでで最も深部の地下 1000m に求められた。ただし、繰り返し観測データによる結果である（連続観測データによる結果ではない）ため、膨張期間の全容を捉えていない可能性がある。
- 2003 年 9 以降の震源について精度のよいものだけ抽出すると､これらは大穴火口付近の地下 500～2000m 程度に分布しており、GPS データにより推定される圧力源よりやや深部に位置していることがわかった。

② 監視手法の検討

- 圧力源が、現在より浅部へ移動する場合を想定し、圧力源の深さを変化させて、現在の GPS 観測網でどのような変化が捉えられるかを火山用地殻活動解析支援ソフトウェア（MaGCAP-V）を用いて検証した。その結果、以下のことがわかった。
  - 圧力源が地下 100m といったごく浅い位置にあった場合、大穴火口周辺でのみ大きな変位が予想される。
  - 火口から距離を置いた場所にも GPS 観測点を追加することで、圧力源の深さをより精度良く見積もることができる。

- 本研究で推定した圧力源モデルを用いて、平成 22 年度に傾斜計を設置した大穴火口から約 600m東にある浄土平での傾斜変化を計算したところ、過去と同規模の膨張イベントがあった場合、傾斜計で検出可能な傾斜変化（数十 μrad）が期待される。ただし、傾斜量は圧力源の深さに大きく依存する。
- 検証結果から、現状の観測網について以下の課題があることがわかった。
  - 現在、大穴火口周辺の北側、東側、南側には繰り返し及び連続 GPS 観測点があるが、西側に限り大穴火口から最も近い所でも 1 km 以上離れている。大穴火口から 500～700m程度離れた場所であれば検出可能な大きな変動が現われることが計算結果から予想されるため、西側の酸ガ平付近に観測点を設置することによって、大穴火口を囲む観測網となり、圧力源による地殻変動を検出するのに有効なものとなる。
  - さらに圧力源の深さを精度よく見積もるためには、圧力源（火口）から 2～3km はなれた位置にも四方を囲むように観測点を追加する必要がある。大穴火口南側には高山、東側には吾妻小富士東の観測点があるので、北側の家形山、及び西側の谷地平に観測点を追加することで理想的な観測網を構築することができる。
  - 圧力源がより浅部へ移動する場合は、大穴火口付近の地殻変動の監視がより重要となる。また、噴火が切迫する可能性が高まるので繰り返し観測の実施が不可能となる場合も考えられる。したがって、火口付近の観測点を連続観測化、隔測化して、より早くより精度良く変動を検知できる体制が必要である。
  - 今後は新設の傾斜計のデータも含めた監視・評価が非常に重要である。
- さらに、噴火によって観測点が被災することを想定した対処についても考察した。噴火警戒レベル２に相当する噴火の場合、火口から 500m 以内に噴石が飛散することが予想され、影響があると考えられるのは GPS 蓬莱山東と一切経山南山腹である。一切経山南山腹は連続観測点であるが、繰返し観測点である蓬莱山東に近づくことは危険を伴うことが想定されるため、噴石の飛散経路等活動状況にもよるが、観測不能となる可能性が高い。それ以外の観測点は影響が及ばないため、特段の対処は必要ないと考えられる。レベル３規模の噴火になると、火口から 4km 以上離れた GPS 広域連続観測網（高湯温泉、幕川温泉、板谷）を除き、被害を受ける可能性がある。ただし、レベル３規模の噴火に至った場合でも、広域の観測網が無事であれば、今後の活動の動向（活発化・沈静化）を判断するにあたって注目すべき深部からの新たなマグマ供給の有無について、必要最低限の監視は可能と考えられる。

当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

- GPS データを見ると、2008 年の夏から秋にかけても膨張が認められるため、この期間についても圧力源モデルを推定した。
- 平成 21 年度の補正予算により傾斜計を設置したことから、傾斜計を設置した地点で期待される傾斜変化を圧力源モデルを用いて計算し、圧力源の深さによりどの程度傾斜変化量が変わるかを見積もった。

成果の他の研究等への波及状況

吾妻山での地殻変動圧力源推定結果は、重点研究「マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究」における火山性地殻変動モデルの系統的な整理において、規模の小さな浅い膨張イベントのひとつの代表例としてその解析に取り入れられた。いくつかの火山で吾妻山と同規模の浅部膨張が観測されているが、その多くで水蒸気爆発や噴気異常を伴うことがわかっており、熱水の活動と関連した現象と推定されており、本研究の成果は、水蒸気爆発に先駆する地殻変動についての地殻変動シナリオを構築する上で重要な知見を提供した。

今後に残された課題

圧力源モデルをもとに、大穴火口近傍に設置された傾斜計による監視の有効性を検討し、本研究で対象とした程度の小規模な地殻変動も検出できる可能性が高いことがわかった。傾斜変化量は圧力源の深さに大きく依存することから、今後、圧力源モデルの推定に傾斜計のデータも取り込み、モデルと監視手法の精度を高めていくことが重要である。また、圧力源変動の監視に傾斜計を十分活用するため、傾斜計のデータを蓄積したうえで、ノイズレベルの把握や検知可能な変動範囲の検証が必要である。

本研究では、近年観測されている浅部膨張の圧力源推定をもとにしたため、監視手法の検討において、

深部での膨張（マグマ貫入）を想定した評価は十分実施していない。現在よりも火山活動がさらに発展してマグマ噴火を想定するような事態になった場合の監視手法の検討においては、深部膨張についても定量的な評価を実施することが必要である。

吾妻山での地震活動活発化に同期した地殻変動について、本研究により推定した圧力源モデルと地震や全磁力等の観測結果との精査は行ったものの、これらをふまえて吾妻山の地下で発生した現象のメカニズムを十分説明するまでには至らなかった。今後、各観測結果について、より高時間分解能での時系列変化についての解析等を行い圧力源モデルの精緻化を進め、吾妻山の地下で発生している現象のメカニズムの理解を目指すことが重要である。

研究成果及びその活用に関する意見（気象研究所研究課題評価委員会による終了時評価）

（評価結果）

優れた研究であった。

（総合所見）

この研究は、地震活動活発化に同期した地殻変動が捉えられている吾妻山について、圧力源モデルの精緻化と監視手法の高度化を目的として実施されたものである。地殻変動に基づいて火山体で起きている現象を推定するという、近年急速に進展しつつある方法論を用いて社会的にも関心の高い吾妻山を考察したもので、時期を得た研究であった。

目標の達成度については、従来の圧力源モデルの精緻化を一歩進め、それに対応して観測網の再構築を提言したことにより、着実に研究を進め、当初の研究目標を概ね達成したと評価できる。しかし、圧力源の詳細な解明という点と、作成したモデルをもとに現象をリアルタイムかつ定量的に把握する手法の検討については、十分達成したとは言えない。また、監視項目や観測点再配置の検討も、当初計画にあった既存観測点の再配置が検討されなかったことや、地磁気等の他の観測データとの比較・検証が不十分に終わったことから、目標設定がやや高すぎたのではないかという指摘があることにも留意すべきである。

成果については、従来より高精度で圧力源を推定して局所的膨張がみられる火山における現象の理解が進んだこと、圧力源の深さが変化した場合の観測手法の検討を行ったこと、新たに導入された傾斜計から期待される変化量を評価したことなどは評価できる。監視方法などの具体的な改善点が見出されるなど、今後の監視において十分有用なものであることから、社会的意義についても高く評価できる。一方、GPS３成分の解析により明らかになった圧力源について、従来の結果に比べ深い位置に推定され、全磁力観測によって推定されるものより深く推定されたこと、反対に地震の震源分布より浅く推定されたことが何を意味するかは重要な事柄であるが、この点の検討が不十分な点が惜しまれる。

実施手法について、近年気象研究所で開発された補正手法を用いて GPS データの高精度解析を可能にしたことは、同種の観測データの解析技術のレベルアップにつながることが期待され、評価できる。ただし、２年という比較的短い期間の研究であったことを考えると、精密なモデルの作成や定量的な評価や監視体制案の作成といった高い目標を設定して研究を進めていく手法より、様々な噴火シナリオに対してどのような観測データが期待されるのかの調査といった、より具体的な当面の目標を設定して研究を進め、さらにその後の研究につなげることで段階的に研究を積み重ねていく手法の方がより望ましいのではないかと思われる。

研究体制については、作成したモデルを利用して監視手法や観測網の再点検を行うという意欲的な課題を、業務に携わる仙台管区気象台と気象研究所との共同研究により行うことで、研究と業務の連携を実現しており評価できる。

今後は、本研究での課題を踏まえ、研究および業務改善をさらに推進していただきたい。「地下で起きた現象の総合的な解明」は、かなり挑戦的な目標設定であり、今後も気象研究所において研究を進めていただくことを期待したい。類似の特性を有する他の火山に対しても同様の手法で研究を行い、さらには、この手法の一般化として、観測網が同程度の他の火山に本成果を容易に適用するためのフローチャート化を行い、今後の観測網の整備における最適化のツールとして、幅広く防災政策に適用することが望ましい。研究成果については査読論文誌に投稿しており、今後の実利用のための基礎資

料となると期待されるが、本研究期間内で少なかった学会発表等を行うなどのさらなるアピールが必要と考える。

成果発表状況

・印刷発表件数　なし
・口頭発表件数　2件

成果発表一覧

（1）査読論文
なし

（2）査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）
なし

（3）口頭発表

1. 吉田友香, 舟越実, 西田誠, 近江克也, 高木朗充, 2010: 吾妻山における圧力源モデルに基づく監視手法の高度化, 宮城地区調査研究会.
2. 吉田友香, 舟越実, 西田誠, 近江克也, 高木朗充, 2010: 吾妻山における圧力源モデルに基づく監視手法の高度化, 東北地区調査研究会.

強雨の発生要因と構造の解明

研 究 期 間：　平成 21 年度～平成 22 年度
研究代表者：　江崎雄治（大阪管区気象台　技術部気候･調査課　調査官）
研究担当官署：　大阪管区気象台気候調査課、大阪管区気象台予報課、神戸海洋気象台、広島地方気象台、松江地方気象台、高松地方気象台、高知地方気象台、気象研究所予報研究部

研究の目的

大阪管区内で観測された大雨･強雨の事例について、観測データによる解析や、非静力学モデルを用いた再現実験による解析を行い、大雨･強雨発生の要因や構造を明らかにし、知見を深めることにより、今後、同様な事例が発生した場合の注･警報作業が円滑に行えるようにする。

研究の目標

① 大阪管区内で警報級の大雨の起きた事例を選び、観測データによる解析を行うことにより、各事例の発生要因や構造を明らかにする。
② 非静力学モデルによる再現実験を行い、その結果により各事例の発生要因やより精緻な立体構造を確認する。
③ 同様な事例が発生した場合に注･警報作業を円滑に行えるように、ポイントとなる実況資料や数値予報資料の活用方法と作業の流れをまとめる

主な研究成果・目標の達成状況

各参加官署では、警報級の降水をもたらした大雨・強雨の事例を数事例ずつ選択し、現業データほかに GPS 可降水量やドップラーレーダ動径風などの新しい観測データ、JRA-25 やメソアンサンブル予報、動径風などをデータ同化した解析値などを初期値に使用した非静力学モデルの実験結果を用いて解析を行い、大雨･強雨の構造や維持機構に関する知見を得た。また、警報級の大雨･強雨になったものと、その事例に似ているが大雨・強雨にならなかったものの予報を比較したり、アンサンブル予報のメンバーの予報を比較したりして、大雨・強雨の発生要因及びメカニズムの知見を得た。以下に、各参加官署の代表的な解析結果を紹介する。

- 気象研究所では、局所アンサンブル変換カルマンフィルター、メソＳＶ法、週間アンサンブル予報の摂動を規格化して与える手法などを用いてメソアンサンブル予報を行い、参加官署に提供した。また、2008 年 9 月 5 日に堺市で発生した 93.5mm/h の雨量を観測した局地豪雨について、上記の各手法で得られたアンサンブル予報を比較するとともに、メソアンサンブルで得られた予報値に、さらにドップラーレーダの動径風などを同化し、それらが局地豪雨予測に与えるインパクトを通して、強雨の要因を調べた。その結果、この事例については、メソＳＶ法では強雨の発生する領域以外に摂動を与えることがあって適切でないこと、動径風の同化や対流スケールの水蒸気分布の導入により、観測された場所に強い降水を再現することができ、強雨の成因として、下層の収束が重要であることがわかった。
- 大阪管区気象台気候調査課も、2008 年 9 月 5 日に堺市で発生した局地豪雨を取り上げた。関西国際空港と大阪国際空港のドップラーレーダ動径風を用いた気流解析では、豪雨を引き起こした雷雨の発達時に、大阪平野に紀伊水道からの南西よりの気流と伊勢湾からまわり込んできた北東風によって、強い収束が高度 2km まで及んでいたことがわかった。大阪平野の北東風の重要性を示すために、モデル上で大阪平野の北東部分に人為的に山地を作って北東風を流れ込まないようにする感度実験を行うと、降水が弱まった。また、メソアンサンブル予報の各メンバーに、ドップラーレーダの動径風を同化して得られた解析値から予報を行い、強雨の要因を調べた。アンサンブル予報と同化で得られた解析値には、強雨を再現できたもののほかに、強雨とならなかったものがある。そのメンバー間の差異を調べると、可降水量や K-index と共に、下層の水蒸気量の収束が大きいメンバーで降水量が大きく、水蒸気量の収束が強雨を決める要因であることがわかった。この結果は、地形を変えた感度実験の結果とも調和的であった。この事例に似た事例で大雨とならなかったものとして、2010 年 8 月 5 日の雷雨をドップラーレーダ等のデータを用いて調べた。暖かく湿った気流が紀伊水道と伊勢湾から流れ込み、大阪湾付近で収束した点は 2008 年 9 月 5 日と同じであったが、大気の状態がそれほど不安定ではなかったことが、降水量が少な

かった原因と考えられる。

- 大阪管区気象台予報課では、2010 年 7 月 7 日の東部大阪付近の大雨事例について、2008 年 9 月 5 日の堺市の大雨事例と比較した解析を行った。メソアンサンブルデータを用いて現業作業で利用するための考察を行い、実況の気象状況と比較してメンバーを絞ることにより、迅速に大雨警報を発表することができる可能性が見出された。しかしながら、実際の予報現場でメンバーの絞り込みを行うには時間的制約もあるため、メソアンサンブルデータの効率的な利用手法を考えていく必要があることもわかった。
- 神戸海洋気象台では、大きな被害をもたらした 2008 年 7 月 28 日の都賀川豪雨、2009 年 8 月 9 日の佐用町豪雨を取り上げた。都賀川豪雨では、豪雨発生時に兵庫県南部を東西にのびる発達した降水帯がゆっくりと南下していたが、その降水帯の形成には、地形の効果よりも、中国地方から移動してきた湿った気塊が瀬戸内海からの気流と収束して持ち上げられたことが本質的であったこと、また、都賀川の豪雨を引き起こした対流は、その降水帯からの冷気流が到達すると急激に発達していたことがわかった。佐用町豪雨については、アンサンブル予報で最も再現が良いメンバーの出力を用いて、豪雨時の特徴を調べた。佐用町豪雨の場合、内陸にあった冷気塊が南からの暖気によって山地に吹き付けられ厚みを増し、南側の暖気をより上方に持ち上げることが降水形成の要因の一つと考えられることがわかった。
- 松江地方気象台では、2008 年 8 月 16 日、2010 年 7 月 11-12 日、1983 年 7 月 22 日、1988 年 7 月 15 日の４つの事例を取り上げた。2008 年 8 月 16 日の浜田の事例では、アンサンブル予報の複数のシナリオから、大雨の要因を調べた。その結果、高度 800m 以下に相当温位 350K 以上、高度 1000m の水蒸気量が 15g/kg 以上の気塊の流入が維持されていることが重要で、この条件下では風速が弱い場合も大雨になりうることがわかった。2010 年 7 月 11-12 日の梅雨前線による大雨事例は、メソ解析の解析値を初期値にして実験を行ってテーパリング状の雲域をもつシステムを再現し、前線の強化は 900hPa 以下で顕著であり、強化部分は東部分と西部分の二つに分かれており、合流やシアー変形による効果が大きいことがわかった。1983 年 7 月 22 日（昭和 58 年 7 月豪雨）と 1988 年 7 月 15 日の事例（浜田）では、JRA-25 からのダウンスケール予報や非静力学モデル（NHM）用の 3 次元変分法同化システム（JNoVA0）を用いた同化実験を行った。豪雨を起こした降水系は、ダウンスケールのみでは再現できなかったが、さらに得られた予報値に JNoVA0 を用いて地上データや高層データ等を同化すると、降水域をより実況に近づけることができた。今後、得られた実況に近い解析値を用いて詳細に解析する予定である。
- 広島地方気象台では、2008 年 8 月 29 日、2009 年 7 月 24-25 日、2010 年 7 月 16 日の３つの事例を取り上げた。2008 年 8 月 29 日の福山付近の大雨事例では、メソ解析値による解析の結果、大雨の表現が十分ではなく、4 次元変分法同化システム(JNoVA)を適用し、降水の再現実験を行ったところ、位置や時間的なずれがあるものの再現性がよくなった。2009 年 7 月 24-25 日の呉・東広島の大雨事例では、週間アンサンブルモデルの摂動を規格化して与えたメソアンサンブル（格子間隔 10km）の出力から 2km にネスティングし、流跡線などを使った暖湿気の流入方向などの解析を行った。この事例は「梅雨前線北上に伴う前線本体の大雨」、「暖域内のメソ低気圧からのびるシアーラインによる大雨」の２つに分けることができ、実況に近い初期値を採用したことから、前者の再現はできたが、後者については現象スケールが小さいことから、表現が弱く課題を残した。2010 年 7 月 16 日の庄原市の局地的豪雨について、新たな解析事例として 2km にネスティングしたアンサンブルモデルによる調査を開始した。
- 高松地方気象台では､2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯の事例を取り上げた。アンサンブル予報の結果から、950hPa 以下の豊後水道へ南からの暖湿流入が、局地的な低圧部の発生に寄与していたことがわかった。また、メソアンサンブルは「どのグループを選択するか」が重要であり、適切なサンプルを選択することは容易ではないが、最悪のシナリオの作成に有効であることがわかった。また、発生時間、継続時間に関する誤差については、予報作業時に実況監視を行い、人的な修正が必要であることもわかった。
- 高知地方気象台では、2006 年 5 月 19 日に高知県中部で大雨をもたらした線状降水帯について、アンサンブル予報を用い、大雨を再現したメンバーを使って解析を行うとともに、メンバー間で振る舞いの異なる降水帯の比較から、大雨の要因を調べた。この事例では、局地的気象監視システム（WINDAS）の観測地点である「清水」と「高知」から得られる風の収束が大きい場合に、大雨になる可能性が大きいことがわかった。

当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

地方官署では、大雨事例と似ていて警報級の大雨とならなかったような事例の代わりに、メソアンサンブルで実況を再現できなかったメンバーを利用した。アンサンブル予報は解析誤差の範囲内の摂動を与えた初期値からの予報であることから、実際に起こりうる可能性のあるばらつきの範囲内での予報を同時に多数得ることができる。予報の現場での判断にも利用しやすい資料であることから、アンサンブル予報のメンバーを積極的に利用することとした。

成果の他の研究等への波及状況

本研究では、GPS データやメソアンサンブル予報の出力を解析データとして使用した。これらのデータ等を地方共同研究の資料として用いることにより、GPS データの検証、アンサンブル予報の有効性や限界に関する知見を参加した各官署で共有・確認することができた。

今後に残された課題

本研究で扱った事例について、その構造や維持機構に関する知見を多く得ることができたが、例えば、佐用町（兵庫県）の豪雨事例では、他の場所でも豪雨が発生しても不自然ではなく、どうして佐用町だけで豪雨になったのか、など疑問が残っている。今後も引き続き、疑問の残る事例について解析を進めるとともに、事例数を増やして知見を増やすことが必要である。

研究成果及びその活用に関する意見（気象研究所研究課題評価委員会による終了時評価）

（評価結果）

非常に優れた研究であった。

（総合所見）

本研究は、平成 19～20 年度に行われた地方共同研究「強雨をもたらす線状降水帯の形成機構等の解明及び降水強度・移動速度の予測に関する研究」を発展させた研究であり、市町村警報の発表開始により、地方官署職員が大雨をもたらす降水系の構造や発生要因について理解を深めることがますます重要になっているという状況において、良い研究課題であった。

目標の達成度については、気象官署によって多少のレベルの違いはあるものの、初期の目標をほぼ達成したと判断できる。ただし、総じて研究目標の設定が高く、事例抽出の客観性や大雨にならない事例との比較が不十分となったという指摘、さらには、下層収束、成層不安定、冷気塊の存在などが強雨の成因として挙げられているが、この段階に留まったのでは新規性に乏しいという指摘があることには留意すべきである。

成果については、業務の面からは、担当者の気象現象に対する理解の促進とともに、注警報作業の円滑化に直接結び付く成果が得られたものと評価する。また、学術的な面からは、モデル・観測データを用いてよく解析してあり、概ね想定された成果を挙げたと判断できる。また、大雨の構造と維持機構に関して先端の成果が得られたことにより、わが国のメソ降水気象学の体系化に貢献するものと思われる。また、多くの気象官署の職員が学会支部研究会等で多数の発表を行ったこと、日本気象学会誌への投稿も行ったことは特筆できる。その他の研究についても、今後なるべく論文としてまとめるなどしてより完成度を高めてもらいたい。

実施手法については、前回の地方共同研究の総合評価で出された意見を反映した、気象研究所における最先端の解析・予測手法による再現実験からの基本資料の作成及びそれをもとにした大阪管内官署による大雨・非大雨事例の形成・構造の解明の２段階の調査解析になっていると認められ、高く評価できる。また、メソアンサンブル予報に着目したのは合理的である。

研究体制については、平成 19～20 年度の地方共同研究に基づいて、その資産を有効に活用できる枠組みで実施されたことは高く評価できる。地方官署では通常入手できない、精度の高い初期値を気象研究所で作成して提供し、それらを使って再現実験をするなど、気象研究所と地方気象官署との連携がうまく行われ、研究が効率的に進められた。多くの関係部門をまとめ上げ、組織的かつ計画的に実行したことは評価できる。

今後は、本研究の成果を活かし、例えば兵庫県佐用町における豪雨事例の解析を進めるなど、引き続き大雨発生要因や構造の解明を進めていただきたい。また、メソアンサンブル予報で再現メンバが

存在する事例を対象に、予報と実況を逐次照合することにより、現在の観測ネットワークで得られた実況データからどれくらい事前にメンバを絞り込めるものなのかについても明らかにしてほしい。さらに、本研究の各解析結果を整理・統合して、大雨に発達するキープロセスやその条件（しきい値や指標の設定）の定量化につなげてほしい。研究成果の取りまとめは、「気象研究所技術報告」のみならず、より多くの研究者の目に触れる学術雑誌への投稿についても期待する。得られた成果は、予報現場での作業マニュアルとして取りまとめるとのことであり、現業への貢献が期待される。今後、成果を本庁や地方官署間で共有するとともに、さらに他の地方での同様な研究の実施を期待する。

成果発表状況

・印刷発表件数　5件
・口頭発表件数　2件

成果発表一覧

（1）査読論文

1. 草開浩, 金森恒雄, 小山芳太, 瀬古弘, 2011: 2008年7月28日近畿地方を南西進した線状降水帯と都賀川での大雨について, *天気*. 58(5), 395-412.
2. 瀬古弘, 2010: 中緯度のメソβスケール線状降水帯の形態と維持機構に関する研究, *気象庁技術報告*, 62, 1-74.

（2）査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. Seko, H., K. Saito, M. Kunii and T. Miyoshi, 2009 : Data assimilation experiment of the Kobe thunder storm by using NHM-LETKF, CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell., 39, 1.37-1.38.
2. 「2008年7月28日六甲山の南ろくで発生した大雨」調査研究グループ, 2010: 2008年7月28日六甲山の南ろくで発生した大雨, *神戸海洋気象台彙報*, 225, 15-25.
3. 「2009年8月9日兵庫県佐用町付近で発生した集中豪雨」調査研究グループ, 2010: 2009年8月9日兵庫県佐用町付近で発生した集中豪雨, *神戸海洋気象台彙報*, 225, 27-49.

（3）口頭発表

1. Seko, H., K. Saito, M. Kunii and T. Miyoshi, 2009 : Data Assimilation Experiment of the Kobe Thunderstorm by using NHM-LETKF, Symposium on Radar and Modeling Studies of the Atmosphere, 2009.11. 10-13, 2009, Kyoto University.
2. Seko, H., K. Saito, T. Miyoshi and M. Kunii, 2010: Data assimilation experiments of the local intense rainfall using LETKF, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010.9.29-10.1, Kyoto University.
3. 瀬古弘, 斉藤和雄, 川畑拓矢, 三好建正, 家藤敦章, 2009: 都市部に大雨をもたらした雷雨のLETKFを用いたアンサンブル予報実験, 日本気象学会2009年度秋季大会, 講演予稿集P128.
4. 瀬古弘, 斉藤和雄, 国井勝, 原昌弘, 三好建正, 金森恒雄, 2009: LETKFを用いた日本域の豪雨再現実験, 日本気象学会2009年度春季大会, 講演予稿集P161.
5. 瀬古弘, 國井勝, 斉藤和雄, 川畑拓矢, 三好建正, 2010: アンサンブルと同化手法を用いた局地豪雨再現実験, 日本気象学会2010年度春季大会, 講演予稿集P406.
6. 小西誠二, 栗原佳代子, 秋山孝三, 金森恒雄, 草開浩, 小山芳太, 2009: 2006年8月22日の大雨の再解析（豊中豪雨）, 平成21年度大阪管区気象研究会誌（兵庫県）.
7. 甲田浩行, 金森恒雄, 畝田栄作, 秋山幸三, 竹下誠, 2009: 2009年8月9～10日に発生した大雨の総観解析、平成21年度大阪管区気象研究会誌（兵庫県）.
8. 岡垣和憲, 畝田栄作, 金森恒雄, 草開浩, 2009: 2009年8月9～10日に発生した大雨の解析, 平成21年度大阪管区気象研究会誌（兵庫県）.

9. 岡垣和憲, 甲田浩行, 栗原佳代子, 小西誠二, 畝田栄作, 金森恒雄, 草開浩, 小山芳太, 2009: 2009 年 8 月 9 日兵庫県佐用町付近で発生した豪雨のメカニズム, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（兵庫県）.
10. 金森恒雄, 岡垣和憲, 甲田浩行, 栗原佳代子, 小西誠二, 畝田栄作, 草開浩, 小山芳太, 瀬古弘, 2010: 2009 年 8 月 9 日兵庫県佐用町付近で発生した豪雨のメカニズム, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 120, 23-26.
11. 水野善夫, 谷口典史, 田中滋司, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 118, 1-4.
12. 水野善夫, 谷口典史, 田中滋司, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について（JMANHM 再現実験）, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 118, 5-8.
13. 谷口典史, 水野善夫, 田中滋司, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（香川県）.
14. 田中滋司, 水野善夫, 谷口典史, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について（JMANHM 再現実験）, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（香川県）.
15. 谷口典史, 水野善夫, 田中滋司, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（四国地区）.
16. 田中滋司, 水野善夫, 谷口典史, 依岡幸広, 2009: 2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯について（JMANHM 再現実験）, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（四国地区）.
17. 川端康弘, 新道義孝, 三井秀夫, 関谷博, 有吉正幸, 2009: 2006 年 5 月 19 日　高知県中部での大雨の事例解析, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（高知県）.
18. 今野曉, 畝田栄作, 金森恒雄, 2009: 2009 年 7 月 22 日の線状降水帯のメカニズム, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（高知県）.
19. 竹田智博, 岡本美沙子, 家藤敦章, 朝原信長, 牧田広道, 2009: 2008 年 9 月 5 日大阪府堺市における局地的大雨の発生機構　～実況解析編～, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
20. 朝原信長, 岡本美沙子, 竹田智博, 家藤敦章, 牧田広道, 2009: 2008 年 9 月 5 日大阪府堺市における局地的大雨の発生機構　～数値実験編～, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
21. 岡本美沙子, 家藤敦章, 朝原信長, 竹田智博, 牧田広道, 瀬古弘, 2009: メソアンサンブルデータの利用方法について（2008 年 9 月 5 日の事例）, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
22. 朝原信長, 竹田智博, 岡本美沙子, 家藤敦章, 牧田広道, 2009: 2008 年 9 月 5 日大阪府堺市における局地的大雨の発生機構, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（近畿地区）.
23. 東克彦, 神例孝典, 瓜生由明, 2009: 2009 年 7 月 24 日から 25 日にかけての広島県南部を中心とした大雨（平成 21 年度地方共同研究関連）, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（広島県）.
24. 草開浩, 金森恒雄, 栗原佳代子, 2009: CGI で操作する流跡線解析ソフト, 平成 21 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府（航空））.
25. 東克彦, 2009: 2008 年 8 月 29 日の福山付近の大雨について, 日本気象学会関西支部、例会講演要旨集, 119, 5-8.
26. 岡本美沙子, 江崎雄治, 坂田賢志, 金森恒雄, 楠田和博, 小山芳太, 2010: 2008 年 9 月 5 日大阪府堺市における局地的大雨の発生機構(その 2), 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
27. 小山芳太, 楠田和博, 金森恒雄, 江崎雄治, 岡本美沙子, 坂田賢志, 2010: 平成 22 年 7 月 7 日の大雨について～メソアンサンブルデータの利用～, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
28. 坂田賢志, 江崎雄治, 岡本美沙子, 金森恒雄, 楠田和博, 小山芳太, 2010 : 2010 年 8 月 3 日の

大阪府北部の降水メカニズム, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（大阪府）.
29. 小山芳太, 金森恒雄, 草開浩, 瀬古弘, 2010: 2009 年 8 月 9 日兵庫県佐用町で発生した大雨について, 日本気象学会関西支部 2010 年度関西支部年会講演予稿集, 45-48.
30. 岡本美沙子, 家藤敦章, 牧田弘道, 金森恒雄, 朝原信長, 竹田智博, 瀬古弘, 2010: 2008 年 9 月 5 日の大阪府堺市における局地的大雨の発生機構, 日本気象学会関西支部 2010 年度関西支部年会講演予稿集, 49-52.
31. 小山芳太, 金森恒雄, 草開浩, 瀬古弘, 2010: 2009 年 8 月 9 日兵庫県佐用町で発生した大雨について, 日本気象学会 2010 年度秋季大会講演予稿集, P355.
32. 足立誠, 栗山佳之, 川口純, 依岡幸広, 2010: JRA-25 と 3 次元変分法（JNoVA0）を用いた島根県西部の大雨の再現実験, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（島根県）.
33. 栗山佳之, 川口純, 依岡幸広, 足立誠, 2010: LETKF を用いた大雨時の物理量の比較, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（島根県）.
34. 田中基裕, 東克彦, 穐山数之, 佐伯亮介, 寺尾克彦, 2010: 2010 年 7 月 16 日広島県庄原市での大雨について, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（広島県）.
35. 田中基裕, 東克彦, 穐山数之, 佐伯亮介, 寺尾克彦, 2010: 2010 年 7 月 16 日広島県庄原市での大雨について, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（中国地区）.
36. 田中滋司, 水野善夫, 宇野田隆司, 2010: 実況と JMANHM を用いた再現実験結果との比較について（2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯）, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（香川県）.
37. 山岡和弘, 水野善夫, 濵田浩一, 田中滋司, 宇野田隆司, 2010: メソアンサンブル（LETKF）メンバーの比較調査（2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯）, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（香川県）.
38. 濵田浩一, 水野善夫, 山西大輔, 田中滋司, 山岡和弘, 2010: メソアンサンブル（MSV 法）メンバーの比較調査（2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯）, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（香川県）.
39. 田中滋司, 水野善夫, 福原正明, 宇野田隆司, 2010: 実況と JMANHM を用いた再現実験結果との比較について（2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯）, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 122.
40. 山岡和弘, 水野善夫, 濵田浩一, 田中滋司, 山西大輔, 福原正明, 2010: メソアンサンブル(MSV 法)メンバーの比較調査(2006 年 9 月 6 日の高知県沿岸に発生した線状降水帯), 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, 122.
41. 梅津浩典, 西本章, 重岡昌嗣, 三井秀夫, 吉田克己, 2010: 「2006 年 5 月 19 日 高知県中部での大雨の事例解析 その 2」, 平成 22 年度大阪管区気象研究会誌（高知県）

研究報告

3. 研究評価

3. 1. 気象研究所評議委員会

気象研究所評議委員会の役割

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、安全・安心な生活の実現に向け重点的に実施すべき研究（重点研究）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 22 年度気象研究所評議委員名簿（所属、役職等は平成 22 年 10 月 1 日現在。五十音順、敬称略）

委員長	田中正之	東北大学　名誉教授
委　員	岩崎俊樹	東北大学大学院理学研究科　教授
	川辺正樹	東京大学大気海洋研究所　教授
	蒲生俊敬	東京大学大気海洋研究所　教授
	木村富士男	（独）海洋研究開発機構　地球環境変動領域　プログラムディレクター
	小泉尚嗣	（独）産業技術総合研究所　活断層・地震研究センター　地震地下水研究チーム長
	佐藤　薫	東京大学大学院理学系研究科　教授
	田中　佐	山口大学大学院理工学研究科　教授（特命）
	泊　次郎	元 朝日新聞社　編集委員
	中島映至	東京大学大気海洋研究所　地球表層圏変動研究センター長
	藤吉康志	北海道大学低温科学研究所　教授
	古川信雄	（独）建築研究所　研究専門役
	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　名誉教授

平成 22 年度の開催状況

平成 22 年度は、次のとおり第 32 回気象研究所評議委員会を開催した。

・第 32 回気象研究所評議委員会　平成 23 年 2 月 14 日

第 32 回気象研究所評議委員会

日　時：　平成 23 年 2 月 14 日（月）　13:30～15:30

場　所：　東京管区気象台　第 1 会議室

出席者：

（委員）田中正之 委員長、岩崎俊樹 委員、蒲生俊敬 委員、川辺正樹 委員、木村富士男委員、小泉尚嗣 委員、泊　次郎 委員、古川信雄 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、総務部長、各研究部長（9 名）、研究評価官

議事次第

- 気象研究所長挨拶
- 議題１：今年度行った重点研究課題の事前・終了時評価の結果について
- 議題２：次年度に評価を行う研究課題について
- 議題３：今後の気象研究所の研究のあり方について
- 評議委員長総評

議事概要

議題１：今年度行った重点研究課題の事前・終了時評価の結果について

- 本年度に行った重点研究課題の評価（事前評価２課題、終了時評価２課題）の結果について事務局から報告を行った。

議題２：次年度に評価を行う研究課題について

- 次年度は、重点研究課題２１課題のうち１７課題が５年計画の３年目を迎えるため、評価分科会にて中間評価を行う課題を絞る旨の提案を行い了承された。実施にあたり、課題の選択については、評議委員と協議の上決定することとなった。また、中間評価を行わない課題についても研究の進捗状況を報告するべきという助言があった。

議題３：今後の気象研究所の研究のあり方について

- 気象研究所の研究活動について、今年度より開始した中期研究計画の概要と成果発表の状況、外部資金等の活用状況、人材確保の状況などについて報告を行い、それぞれについて、今後のあり方を含めた懇談を行った。

3．2. 気象研究所評議委員会評価分科会

気象研究所評議委員会評価分科会

気象研究所評議委員会評価分科会は、気象研究所が実施する重点研究課題の評価を行うために設置されている委員会である。評価分科会の構成員は、評価の対象となる研究課題の分野に応じて、気象研究所評議委員から選出される。

評価分科会の開催状況

平成 22 年度は、予報分野、地震火山分野、気候・地球環境分野の評価分科会を各 1 回ずつ開催し、2 課題の事前評価と 2 課題の終了時評価を行った。については下記の通り。

評価分科会（地震火山分野）

日　時：　平成 22 年 8 月 25 日（水）　13:30～16:00
場　所：　気象庁　大会議室
出席者：
（委員）古川信雄 分科会長、小泉尚嗣 委員、田中正之 委員、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員
（気象研究所）気象研究所長、企画室長、地震火山研究部長、研究評価官、他関係官

議事次第

１．気象研究所長挨拶
２．分科会長指名

３．終了時評価
・ マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究
４．事前評価
・ 地殻変動観測による火山活動監視評価と噴火シナリオの高度化に関する研究
５．その他

終了時評価
「マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究（平成18～22 年度）」

総合評価
優れた研究であった。

総合所見
社会的関心が高い噴火の予警報は、全ての火山に対しての実施が強くかつ緊急に望まれている。本研究課題は、火山に対する科学的研究に基づいて、この社会的要望に応えると同時に、平成 19 年 12 月から気象庁が噴火警報発表業務を開始するための裏づけとなった社会的意義の高い研究であった。研究に用いた観測器材が研究終了後に気象庁に移管され、監視のための観測網の一翼を担っていることや、成果が気象庁の火山活動の評価、噴火警報や予報業務に活用されていることは高く評価される。

副課題１「地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発」については、有限要素法による地殻変動解析手法の精密化および火山用地殻活動解析支援ソフトウエアの改良を系統的に行い、GPS・光波測距・傾斜観測・SAR 観測などの観測データを効率よく総合的に解析できるようにして圧力源の推定手法を確立するなど、着実な進展によって当初の目標を達成したことは、高く評価できる。また、活発な活動があった浅間山を観測対象に加えるなど計画を一部変更し、同山の地殻変動に対して早速地殻活動解析支援ソフトを適用し、圧力源の推定を実施したことは評価できる。伊豆大島での山体の膨張・収縮、および関連する圧力源の位置や時間変化、膨張速度と地震活動の相関などについて得られた知見は、火山現象のダイナミクスの理解に資するところも大きく、学術的にも高く評価される。一方、これらの研究成果が、活動度レベル４、５といった高レベル段階での判定にどのように活かせるかは、実際の噴火の例がなかったこともあって、判然としない点がある。また、「伊豆大島における地殻変動モデル」に関して、収縮源と膨張源の位置の違いを客観的に評価する上で、統計的に有意かどうかを AIC（赤池情報量規準）等を用いて検討していくべきであり、これによる圧力源モデルの進展が望まれる。

副課題２「マグマ上昇シナリオに基づく活動評価手法の開発」については、種々の地殻変動量比較により経験的な地殻変動の「一般的シナリオ」を作成する等、一定の成果があがった。これらが観測網強化などに活かされたことは評価できる。一方、火山物理学的なシナリオとしてはなお不十分であり、今年度中にこの「一般的シナリオ」がいくつかの具体的火山に適用・作成されることを期待する。この課題は社会的な要請は高いものの、科学的に困難な課題という一面があり、引き続き、気象庁での実用に向けて研究を継続することが重要である。

事前評価
「地殻変動観測による火山活動監視評価と噴火シナリオの高度化に関する研究（平成 23〜27 年度）」

総合評価
（１）実施の可否：　可
（２）修正の必要の有無：　修正の必要なし

総合所見
火山噴火の予報と警報は社会的関心が高く、全ての活動的火山に対する実施が強くかつ緊急に望まれている。本研究計画は、火山に対する観測的研究や基礎的研究に基づいて、この社会的要望に応えるものであり、その適切な実施が強く望まれる。この研究は、これまで伊豆大島や浅間山で得られた研究成果をさらに確かなものにすると同時に、全国主要火山に拡張することにより、気象庁が開始した噴火警報発表業務の確度・精度向上という気象業務の高度化に資することを目指しており、その必要性と緊急性は極めて高い。

マグマ供給系の詳細解明へ向けたアプローチとして，マグマの蓄積や移動に伴う地殻変動源の時空間変化の高精度な推定やリアルタイムに監視・評価する手法の開発は極めて重要であり、本研究計画は、従来の実績を踏まえて、綿密かつ着実に立案されている。副課題１「活動的火山の地殻変動源推定の高精度化に関する研究」においては、歪計整備による観測・解析精度向上が地下の圧力源推定に非常に有力であり、その研究成果が火山噴火の予警報という実用に供されることを期待する。また、副課題２「噴火シナリオに関する研究」においては、噴火予測の精度向上をめざした、シナリオの定量化に期待する。

本研究計画を進めるにあたり、活動性の低い（つまり観測データの少ない）火山の活動度を評価するという科学的に困難な課題を含むため、一部基礎的研究部分の度合いが高いことを念頭に入れ、外部に対して十分に説明を行っていくことが必要である。また、歪計の新設計画については、マグマの移動をより正確に捉えるためには既設の歪計と併せて火口を取り囲むように少なくとも 3 台配置する（すなわち２個所に新設する）ことが望ましく、将来の検討を要する。さらに、噴火警戒レベルの判定においては、マグマの上昇過程のみならず、マグマの下降・冷却過程で地殻変動にどのような特徴が現れるか、有珠山、三宅島など過去の観測データを整理・解析するような研究について検討すべきである。また、現地に観測のための機材が要らないという長所を持つ干渉 SAR を積極的に活用し、非活動的火山も含めた日本国内の全火山を監視できるシステムを構築し、予警報なしで突然の噴火に見舞われない体制をめざすことも重要である。

評価分科会（地球環境・気候分野）
日　時：　平成 23 年 1 月 18 日（火）　13:30〜15:00
場　所：　気象研究所　電計利用者第一共用室
出席者：
（委員）田中正之 分科会長、蒲生俊敬 委員、川辺正樹 委員、田中　佐 委員、中島映至 委員
（気象研究所）気象研究所長、企画室長、気候研究部長、環境・応用研究部長、海洋研究部長、研究評価官、他関係官

議事次第
１．気象研究所長挨拶

２．分科会長指名
３．終了時評価
・　温暖化による日本付近の詳細な気候変化予測に関する研究
４．その他

終了時評価
「温暖化による日本付近の詳細な気候変化予測に関する研究（平成 17～21 年度）」

総合評価

優れた研究であった。

総合所見

この研究は、IPCC 第 4 次報告書にある、気候変化をもたらす要素の不確実性に取り組んでおり、気象庁気象研究所の設置目的と研究資産を活かした良い研究であった。

地球システムモデル、地域気候モデルのいずれについても、現実に存在する様々なプロセスが適切に組み込まれ、再現性・信頼性とも高いモデルの構築が達成されたと判断する。社会的観点からも、将来予測のためにますます強力なツールとなることが期待される。論文が着実に公表されつつある点も評価できる。

副課題１「温暖化予測地球システムモデルの開発」では、精緻化された大気海洋結合モデルに炭素循環モデル、エーロゾルモデル、大気化学モデルを組み込んだ極めて高度な統合モデルを開発し、温暖化予測に大きく寄与することが期待される。各要素モデルの改良のみならず、それらを効率的に結合するためのカップラーの開発によって、諸コンポーネントが比較的フレキシブルに結合・改良できる点は評価できる。また、エーロゾルやオゾンの日射への直接的影響と雲を通しての間接的影響のモデル化という大きな問題に対して一定の成果を出し、炭素循環モデルの精緻化の進展とともにモデルの向上に成功し、かつ、今後の問題点の抽出と研究のとるべき方向性を明らかにしている点は評価できる。一方、エーロゾルモデルの性能評価手法について、衛星観測などの比較するべき観測値が空間的･時間的に不足している現状において､工夫が必要である。また、気候モデルの開発とは独立に、観測・評価の研究があってもよいのではないか、という指摘があったことに留意すべきである。

副課題２「精緻な地域気候モデルの開発」では、解像度 4km の高解像度領域気候モデルを開発し、大循環モデルへのネスティングおよび積雲対流スキームの改良などによって、再現性の良いモデルの作成に成功している。わが国周辺における温暖化やその他の気候変動の予測・解析に有力な手段を提供するもので、気象業務はもとより広く気候科学の進展に大きく寄与することが期待される。降水量の観測データとの比較では、山岳域に大きな誤差のあることを見出し、その原因がモデルのみならず、比較するデータにあるという可能性を指摘するなど、今後の検討課題を浮き彫りにし、計算結果の検討でも成果があった。しかし、モデルの性能評価として不十分であり、より客観的な性能評価に取り組む必要がある。

今後は、これらのモデルを我が国全体で利用できる仕組みや、大学等の他のコミュニティーとの共同研究がより促進される枠組みを作り、波及効果に結びつけることを検討すべきである。

評価分科会（予報分野）

日　時：　平成 23 年 1 月 26 日（水）　13:30～15:00

場　所：　気象庁　大会議室

出席者：

（委員）田中正之 分科会長、岩崎俊樹 委員、佐藤　薫 委員、藤吉康志 委員

（気象研究所）気象研究所長、企画室長、予報研究部長、台風研究部長、気象衛星・観測システム研究部長、研究評価官、他関係官

議事次第

1．気象研究所長挨拶

2．分科会長指名

3．事前評価

・　全球大気データ同化の高度化に関する研究

4．その他

終了時評価

「全球大気データ同化の高度化に関する研究（平成 23～27 年度）」

総合評価

（1）実施の可否：　可

（2）修正の必要の有無：　修正の必要なし

総合所見

データ同化は、観測データと数値モデルを利用し、大気の状態を推定する基幹技術である。本研究は、時間空間的に一様ではない多様な観測データを最大限取り込んだ高精度の客観解析データの作成をという難度の高い目標を掲げた極めて意欲的なものである。気象研究所がこのような重要研究に本格的に着手することは高く評価される。本研究の成果はわが国の数値予報の精度向上に大きく寄与するとともに、衛星観測計画の立案にも大きく貢献するものと期待される。学術的な意義も大きく､気象学のみならず､広く地球科学全般の進歩にも貢献することも期待される。

限られた人数での計画であるが、内外の機関との協力体勢も含め、研究体制も十分と評価できる。一方、計画されている研究項目が多く、期間内に終了するための工夫が必要である。研究スケジュールについて具体的説明に不十分な点があり、適切な優先順位を付したうえで着実に実施することが重要であるとの指摘があることに留意すべきである。

研究にあたっては、それぞれの観測データやデータ同化手法の開発がどのような予報の精度向上に役立つのかという明確な見通しを持って、効率的に開発を進めることが望まれる。また、観測システム実験や観測システムシミュレーション実験などは、衛星観測などの開発部門と強く連携し、観測システムの最適化にも貢献されることを希望する。この研究はある期間行えば終了というものではないことに留意し、常に先々の展望を持って研究を推進すべきである。

また、外部評価は平成 24 年度も実施すべきであるという指摘があったことに留意し、関係者に進捗状況が十分に伝わるような研究運営にも配慮されたい。

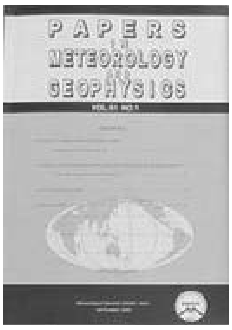
4. 刊行物・主催会議等

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。

4．1. 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、気象官署などで、国立国会図書館でも閲覧することができる。

平成 17 年度からは　独立行政法人　科学技術振興機構が運営する科学技術情報発信・流通総合システム “J-STAGE”に登録し、オンライン発行とした。

J-STAGE URL:　http://www.jstage.jst.go.jp/browse/mripapers

平成 22 年度は第 61 巻を発刊し、次の論文を掲載した。

第 61 巻

- 高木朗充, 福井敬一, 山里平, 藤原健治, 加治屋秋実: 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定
- 新堀敏基, 相川百合, 福井敬一, 橋本明弘, 清野直子, 山里平: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測－2009 年浅間山噴火の事例－

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、国立国会図書館、国内の研究機関・大学、気象官署などで、気象研究所ホームページ（http://www.mri-jma.go.jp/）でも閲覧することができる。

平成 22 年度は、第 62～64 号を発刊した。

第 62 号　「WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証/研究開発プロジェクト」
（齊藤和雄, 國井勝,原昌弘, 瀬古弘, 原旅人, 山口宗彦, 三好建正, 黄偉健）

第 63 号　「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」
（地震火山研究部）

第 64 号　「気象研究所地球システムモデル第 1 版（MRI-ESM1）―モデルの記述―」
（行本誠史, 吉村裕正, 保坂征宏, 坂見智法, 辻野博之, 平原幹俊, 田中泰宙, 出牛真, 小畑淳, 中野英之, 足立恭将, 新藤永樹, 籔将吉, 尾瀬智昭, 鬼頭昭雄）

4．2. 発表会、主催会議等

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 22 年度は、平成 23 年 3 月 1 日（火）に気象研究所講堂で開催し、以下の研究成果について発表した。また、気象観測鉄塔が平成 22 年度に解体されたことから、気象観測鉄塔に関する特別講演を行った。

報告題目
・台風に伴う竜巻等突風の発生機構―2006 年台風第 13 号に伴う延岡竜巻の数値シミュレーション―
・気候研究のための長期日降水グリッドデータの作成
・数値モデルを用いた地球環境解析
・衛星データの利用技術に関する研究
特別講演
・気象観測鉄塔を振り返る

文部科学省科学技術振興調整費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」シンポジウム

気象研究所を中心とした産学官の約 10 の研究機関により、文部科学省の科学技術振興調整費による「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」を、平成 18 年度から平成 22 年度までの５カ年計画で実施した。平成 22 年度は、この研究課題に関するアウトリーチ活動の一環として、以下のシンポジウムを開催した。

国際シンポジウム「International Symposium on Weather Modification ―Recent Progress in Precipitation Enhancement Research―」（専門家会合、日本語通訳なし）

日時：平成 23 年３月３日（木）～４日（金）
会場：エポカルつくば 101 大会議室（茨城県つくば市）

第４回公開シンポジウム「変わりゆく気候と水資源　―最新の人工降雨研究から観えてきたこと―」

日時：平成 23 年３月７日（月）　13:30～　（開場 13:00）
会場：高松サンポート合同庁舎 低層棟２階「アイホール」（香川県高松市）
主催：「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」事務局、気象研究所
共催：国土交通省四国地方整備局、高松地方気象台

【基調講演】
・　気候変動と四国の降水特性（森　滋男　高松地方気象台長）
・　四国の水問題（高野匡裕　国土交通省　四国地方整備局　河川部長）
・　四国における人工降雨実験観測（村上正隆　気象研究所　物理気象研究部　第一研究室長）
【パネルディスカッション】
『人工降雨と四国の渇水対策の将来は！？』
司会：藤原有衣子（一般財団法人日本気象協会）
パネリスト：田村寛司（香川県 政策部 次長）、木原光治（四国新聞社 編集局 次長）、森　滋男、高野匡裕、村上正隆（基調講演者）

さらに、下記のシンポジウムの開催も計画していたが、「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の影響により、開催を中止した。

第５回公開シンポジウム「変わりゆく気候と水資源　―人工降雪技術の実用化に向けて―」

日時：平成 23 年３月 19 日（月）　13:30～　（開場 13:00）

会場：日本科学未来館７階 会議室２（東京都江東区）

第８回環境研究シンポジウム「わたしたちの生活と環境～地球温暖化に立ち向かう～」

「環境研究シンポジウム」は、気象研究所を含む、13 の環境研究に携わる国立及び独立行政法人が参加する「環境研究機関連絡会」が主催する公開シンポジウムで、毎年、決まったテーマの下で、参加する研究機関が成果の発表を行っている。このシンポジウムは、昨年度までは「環境研究機関連絡会成果発表会」という名称で開催していたが、今回から一般の方にも理解いただきやすいように「環境研究シンポジウム」という名称に変更した。平成 22 年度は平成 22 年 11 月 17 日（水）に学術総合センター（東京都千代田区）において開催され、気象研究所は、以下のポスター発表を行った。

① 気候変動に及ぼす炭素循環の影響　－将来百年予測について
② 気象研究所地球システムモデルについて
③ 地域気候モデルを用いた日本の気候変化
④ 超高解像度（全球 20km、日本域 5km）大気モデルによる将来の極端現象予測
⑤ 黄砂予測モデルの高度化を目指して
⑥ ニュージーランドローダーで観測された成層圏エーロゾルの増加について
⑦ 日本とその沿岸における落雷頻度の統計解析
⑧ 気象研究所の研究活動

5. 普及･広報活動

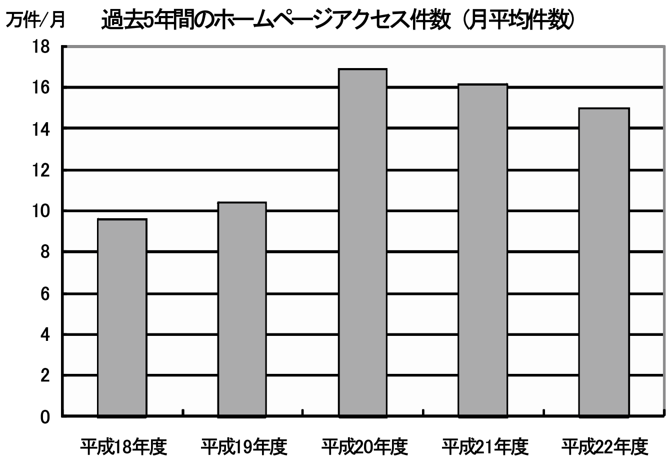
気象研究所では、研究の内容や業務について広く一般の方々の理解を促進するため、気象研究所ホームページやパンフレットなどの媒体を通じて情報を発信している。

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。

5. 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。

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リンクが張られており、平成 21 年度のアクセス件数は月平均で約 15 万件であった。



ホームページアドレス：http://www.mri-jma.go.jp

5. 2. 施設公開等

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 22 年度は 4 月 14 日（水）に一般公開を実施し、208 名の来場者があった。

†科学技術週間

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。

なお、このお天気フェアは、つくば市主催の研究機関等の施設見学スタンプラリー「つくばちびっ子博士」の指定イベントとして登録されている。

平成 22 年度は、8 月 4 日（水）に以下の内容で開催し、2,252 名の来場者があった。

	企画内容（タイトル）	主催官署・研究部
講習	天気図講習会	予報研究部
実験	赤外線で温度を測る	地震火山研究部
	空気砲で遊ぼう	企画室ほか
	海が二酸化炭素を吸収する	地球化学研究部
	地震の音を聞いてみよう	地震火山研究部
	見えない光（紫外線・赤外線）ってなんだろう	高層気象台
	放球体験	高層気象台
	温度を測ってみよう	企画室
	雲を作ってみよう	企画室ほか
	パラシュートをつくろう、とばそう	高層気象台
	マグニチュード体験	地震火山研究部
	雪と氷で遊ぼう	物理気象研究部
	雨粒の形を観察しよう	企画室ほか
	ガリレオ温度計ってなに？	海洋研究部
	地震体験車	（協力）つくば市消防本部
	いろいろ実験コーナー	企画室ほか
その他	ＤＶＤ放映（気象庁業務紹介ほか）	
	「はれるん」とハイ！チーズ！	
	クイズラリー	
展示	気象観測用測器の展示	気象測器検定試験センター
	パネルやラジオゾンデ展示	高層気象台
施設見学	大型回転実験装置	物理気象研究部
	低温実験室「人工降雨・降雪の原理」	物理気象研究部
	オゾンゾンデの観測	高層気象台
	係留気球の見学	高層気象台

施設見学

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。平成 22 年度は 35 件（後述の SSH 指定校を含む）の見学を受け入れた。

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、文部科学省が平成 14 年度から実施している、将来の国際的な科学技術系人材を育成することを目指し、理数教育に重点を置いた研究開発を行う事業である。気象研究所では、この事業の始まった平成 14 年度から協力を行っており、平成 22 年度は下記の５校のSSH 指定校を受け入れ、研究官による講義、実験、施設の見学などを行った。

- 埼玉県立大宮高等学校（平成 22 年 8 月 17 日）
- 愛知県立岡崎高等学校（平成 22 年 8 月 25 日）
- 岐阜県立岐山高等学校（平成 22 年 10 月 20 日）
- 石川県立泉丘高等学校（平成 22 年 10 月 21 日）
- 群馬県立桐生高等学校（平成 22 年 11 月 12 日）

５．３. 他機関主催行事への参加

つくば市などが主催する、科学技術の普及に関する行事に参加・協力し、気象研究所の研究活動の紹介や、気象・気候・地震火山に関する知識の普及活動を行っている。平成 22 年度は、下記の行事に参加・協力した。

6 月 1 日～9 月 5 日	つくばエキスポセンターの企画「サイエンスシティつくば再発見」に協力、気象研究所の研究紹介パネルを展示及び期間中に気象に関する実験・天気図講習会等の特別イベントを４回実施
10 月 29 日～10 月 30 日	「つくば科学フェスティバル」（つくば市・つくば市教育委員会主催）に気象研究所のブースを出展し、気象研究所の紹介、気象に関する実験を実施
12 月 24 日～12 月 25 日	「ＳＡＴ10 周年記念ＴＸテクノロジー・ショーケース in つくば」（(財）茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミー、つくば国際会議場主催）の共催と気象研究所の紹介パネル展示

５．４. 報道発表

気象研究所の研究成果や活動内容を含んだ気象庁の報道発表　（定例のものは除く）

平成 22 年 4 月 21 日	竜巻発生確度ナウキャスト及び雷ナウキャストの発表開始について
平成 22 年 6 月 2 日	気象講演会『温暖化する地球　～最新の研究成果と私たちにできること～ 』の参加者を募集します
平成 22 年 7 月 27 日	全般スモッグ気象情報の発表開始について
平成 23 年 2 月 3 日	霧島山（新燃岳）の火山活動に関する火山噴火予知連絡会拡大幹事会見解
平成 23 年 2 月 8 日	霧島山（新燃岳）総合観測班の設置と現地事務所の開設について
平成 23 年 3 月 25 日	「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」について（第 28 報）

※報道発表資料は気象庁ホームページを通じて公表されている。

普及・広報活動

気象研究所の報道発表

平成22年5月20日　最近16年間の世界の海洋の顕著な温暖化を確認　～海洋観測データを最新の手法で解析し「ネイチャー」に発表～

概要：気象庁気象研究所の研究官を含む、日、米、英、独の研究グループが、海洋が最近16年間で顕著な温暖化をしていることを過去の海洋観測データから確認し、英国の国際的な科学誌「ネイチャー」の5月20日号に発表した。

平成23年2月1日　人工降雨・人工降雪に関する成果の発表について ―科学技術振興調整費による「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」―

概要：気象研究所が実施している、科学技術振興調整費による「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」の成果を発表するため、3件のシンポジウムを開催することのお知らせ。

平成23年2月23日　IPCCに向けた主要な数値実験の終了とその成果～世界の気候変動研究を先導～（(独）海洋研究開発機構、東京大学大気海洋研究所との共同発表)

概要：気象研究所が参画実施している、文部科学省「21世紀気候変動予測革新プログラム」において実施した、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書に向けた気候変動予測の主要な数値実験の計算結果の解析から得られた新たな知見を報告する。

平成23年3月24日　「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」の解析結果について

概要：気象研究所が、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（M9.0）により観測された津波のデータを解析した結果、津波波源域が岩手県沖から茨城県沖にまで及ぶことが推定された。

5.5. 国際的な技術協力

国際連合気候変動枠組条約の非附属書I締約国では、第2次またはさらに高次の国別報告書の提出に向けた準備を進めているところが多くある。このため、当該国では、気候変動への適応の基盤となる気候変化の将来予測について、的確に行う技術の習得を望んでいる。(独）国際協力機構（JICA）は、気候変動が地球規模の課題であることから、途上国での取り組みは欠かせないと判断し、技術支援として気候変動への適応能力強化に関する研修に取り組んでいる。気象研究所はJICAに協力し、気候変化の将来予測に係る技術支援を行う受け入れ機関として研修を実施した。主なものは以下のとおり。

・地域別研修「南米地域　気候変動への適応にかかる能力強化コース」
・地域別研修「アジア地域　気候変動への適応にかかる能力開発」

また、地震火山分野にあっては、1995年以来、(独）建築研究所が行う「国際地震工学研修」グローバル地震観測コースにおいて、地震波解析による核実験識別法の講義等を行うことを通じて、包括的核実験禁止条約の枠組み推進に貢献するとともに、平成22年度は同研修の個人研修にかかる研修生の受け入れも行った。

6. 成果発表

6.1. 論文等

気象研究所の職員が、平成 22 年度に発表した原著論文や報告書、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。ただし、口頭発表に伴う著作物のうち学会予稿集など簡易なものについては除いている。

各著作物の情報は、整理番号, 著者, 発表年, タイトル, *掲載誌（書名）*, **掲載巻,** 発行者（著書（分担執筆含む））, 掲載頁, doi（オンライン論文誌）または ISBN（著書（分担執筆含む））の順で掲載した。整理番号の後ろに「*」を付した著作物は、査読付きであることを示している。

青木重樹
1* 青木重樹, 岡田正実, 2010: 三角ダイヤグラムを用いたメカニズムタイプの変化の統計的検出, *地震 2*, **63**, 101-105.
2 地震火山研究部（編集）, 2011: 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, *気象研究所技術報告*, **63**, 299pp.

青木輝夫
1 能登美之, 青木輝夫, 坂本尚章, 島村哲也, 2010: 紫外域放射伝達モデルの観測値による検証 —放射伝達モデルの高度化に向けて—, *技術時報*, **150**, 札幌管区気象台, 7-15.
2 青木輝夫, 竹内望, 2010: 雪氷不純物に関するワークショップ参加報告, *雪氷*, **72**, 323-326.
3* 青木輝夫, 2010: 極域における雪氷中の光吸収性エアロゾルとその光学特性, *エアロゾル研究*, **25**, 240-246.
4* Yasunari, T. J., R. D. Koster, K.-M. Lau, Te. Aoki, Y. C. Sud, T. Yamazaki, H. Motoyoshi and Y. Kodama, 2011: Influence of dust and black carbon on the snow albedo in the NASA Goddard Earth Observing System version 5 land surface model, *J. Geophys. Res.*, **116**, D02210, doi:10.1029/2010JD 014861.

青栁曉典
1 萱場瓦起, 青栁曉典, 高橋俊二, 2010: 重回帰分析による人工排熱量の推定, *測候時報*, **77**, 137-153.
2* Aoyagi, T. and N. Seino, 2011: A Square Prism Urban Canopy Scheme for the NHM and Its Evaluation on Summer Conditions in the Tokyo Metropolitan Area, Japan, *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **50**, 1476-1496, doi:10.1175/2011 JAMC2489.1.

青山道夫
1 Aoyama, M., D. Hydes, A. Daniel, K. Bakker, A. Murata, T. Tanhua and E. M. S. Woodward, 2010: Joint IOC-ICES Study Group on Nutrient Standards (SGONS) First Meeting UNESCO Headquaters, Paris, France 23-24 March 2010, *IOC Reports of Meetings of Experts and Equivalent Bodies*, **223**, UNESCO.
2 Aoyama, M., 2010: Oceans and Sea, *Radionuclides in the Environment*, Wiley-Blackwell, 339-345, ISBN: 978-0-470-71434-8.
3 Aoyama, M., 2010: Pacific Ocean, *Radionuclides in the Environment*, Wiley-Blackwell, 347-359, ISBN: 978 -0-470-71434-8.
4 山本政義, 河合健太, K. Zhumadilov, 遠藤暁, 坂口綾, 星正治, 今中哲二, 青山道夫, 2010: 広島原爆投下 1-3 年後に建築された家屋の床下土壌中の ^{137}Cs 測定：広島原爆由来フォールアウトの降下量と分布を評価するための試み, *広島原爆”黒い雨”にともなう放射性降下物に関する研究の現状*, 広島”黒い雨”放射能研究会, 46-48.
5 青山道夫, 2010: 気象シミュレーションの課題と再検証の可能性について, *広島原爆”黒い雨”にともなう放射性降下物に関する研究の現状*, 広島”黒い雨”放射能研究会, 79-88.

成果発表

6 Aoyama, M., A. G. Dickson, D. J. Hydes, A. Murata, J. R. Oh, P. Roose and E. M. S. Woodward (Eds), 2010: *Comparability of nutrients in the world's ocean —INSS international workshop 10-12 Feb. 2009, Paris—*, Mother Tank, 148pp, ISBN: 978-4990486303.

7 Hydes, D. J., M. Aoyama, A. Aminot, K. Bakker, S. Becker, S. Coverly, A. Daniel, A. G. Diskson, O. Grosso, R. Kerouel, J. van Ooijen, K. Sato, T. Tanhua, E. M. S. Woodward and J. Z. Zhang, 2010: DETERMINATION OF DISSOLVED NUTRIENTS (N, P, SI) IN SEAWATER WITH HIGH PRECISION AND INTER-COMPARABILITY USING GAS-SEGMENTED CONTINUOUS FLOW ANALYSERS, *The Go-ship Repeat Hydrography Manual: A Collection of Expert Reports and Guidelines, IOCCP Report No.14, ICPO Publication Series No.134* ,87pp.

8 Aoyama, M., D. Hydes, A. Daniel, K. Bakker, A. Murata, T. Tanhua and E. M. S. Woodward, 2010: *ICES SGONS REPORT 2010 Report of the IOC-ICES Study Group on Nutrients Standards(SGONS)*, 37pp.

9 青山道夫, 2010: 液体シンチレーションカウンターによる低レベル放射能測定の現状, *Isotope News*, **678**, 19-20.

10* Nakano, H., T. Motoi, K. Hirose and M. Aoyama, 2010: Analysis of ^{137}Cs concentration in the Pacific using a Lagrangian approach, *J. Geophys. Res.*, **115**, C06015, doi:10.1029/2009JC005640.

足立恭将 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

五十嵐康人 1* Inomata, Y., Y. Igarashi, K.. Yoshioka, T. Y. Tanaka and M. Chiba, 2010: Temporal variation of ^{222}Rn at the summit of Mt.Fuji associated with the Asian continental outflow, *Atmospheric Environment*, **44**, 3856-3865, doi: 10.1016/ j.atmosenv.2010.05.005.

2* Takahashi, H., H. Naoe, Y. Igarashi, Y. Inomata and N. Sugimoto, 2010: Aerosol concentrations observed at Mt. Haruna, Japan, in relation to long-range transport of Asian mineral dust aerosols, *Atmospheric Environment*, **44**, 4638-4644, doi:10.1016/j.atmosenv.2010.08.007.

3* Igarashi, Y., H. Fujiwara and J. Dulam, 2011: Change of the Asian dust source region deduced from the relationship between anthropogenic radionuclides in surface soil and precipitation in Mongolia, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **11**, 2843-2871, doi:10.5194/acpd-11-2843-2011.

4 五十嵐康人, 2011: 核エネルギー利用拡大に伴う大気中 ^{85}Kr 濃度増加と測定技術, *フロンティアシリーズ1　環境放射能の最前線*, 日本放射化学会, 15-22.

5* Yamamoto, Y., S. Toyoda, K. Nagashima and Y. Igarashi, 2010: The Grain Size Influence on the E1' Centre Observed in Quartz of Atmospheric Deposition at Two Japanese Cities: A Preliminary Study, *Geochronometria*, **37**, 9-12, doi:10.2478/v10003-010-0024-2.

石井雅男 1* Midorikawa, T., M. Ishii, S. Saito, D. Sasano, N. Kosugi, T. Motoi, H. Kamiya, A. Nakadate, K. Nemoto and H. Y. Inoue, 2010: Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters in the western North Pacific, *Tellus B*, **62**, 649-659, doi:10.1111/j.1600-0889.2010.0054.x.

2* Sabine, C. L., M. Hoppema, R. M. Key, B. Tilbrook, S. van Heuven, C. Lo Monaco, N. Metzl, M. Ishii, A. Murata and S. Musielewicz, 2010: Assessing the

internal consistency of the CARINA data base in the Pacific sector of the Southern Ocean, *Earth System Science Data*, 2, 195-204, doi: 10.5194/essd-2-195-2010.

3* Omori, Y., T. Hama, M. Ishii and S. Saito, 2010: Relationship between the seasonal change in fluorescent dissolved organic matter and mixed layer depth in the subtropical western North Pacific, *J. Geophys. Res.*, 115, C06001, doi:10.1029/2009JC005526.

4* Omori, Y., T. Hama, M. Ishii and S. Saito, 2010: Vertical change in the composition of marine humic-like fluorescent dissolved organic matter in the subtropical western North Pacific and its relation to photoreactivity, *Marine Chemistry*, 124, 38-47, doi:10.1016/j.marchem.2010.11.005.

5* Takamura, T. R., H. Y. Inoue, T. Midorikawa, M. Ishii and Y. Nojiri, 2010: Seasonal and inter-annual variations in pCO_2^{sea} and air-sea CO_2 fluxes in mid-latitudes of the western and eastern North Pacific during 1999-2006: recent results utilizing voluntary observation ships. *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 883-898.

6 Ishii, M., 2011: Mode waters: uptake windows of atmospheric CO_2 into the ocean Interior, *SOLAS News*, 12, 14-15.

石井正好

1* Lyman, J. M., S. A. Good, V. V. Gouretski, M. Ishii, G. C. Johnson, M. D. Palmer, D. M. Smith and J. K. Willis, 2010: Robust Warming of the Global Upper Ocean, *Nature*, 465, 334-337, doi:10.1038/nature09043.

2 木本昌秀，石井正好，2010: 近未来気候予測実験 —十年規模気候変動の予測に向けて—, *月刊海洋*, 42, 271-282.

3* Shiogama, H., S. Emori, T. Mochizuki, S. Yasunaka, T. Yokohata, M. Ishii, T. Nozawa and M. Kimoto, 2010: Possible Influence of Volcanic Activity on the Decadal Potential Predictability of the Natural Variability in Near-Term Climate Predictions, *Advances in Meteorology*, 2010, 657318, doi:10.1155/2010/657318.

4 石井正好，2010: 歴史的海洋観測データに見る海洋気候の変化とデータ同化による 20 世紀気候再現，*天気*, 57, 768-773.

5 石井正好, 2010: Argo と歴史的海洋貯熱量変化，*月刊海洋*, 42, 614-620.

6* Suzuki, T. and M. Ishii, 2011: Regional distributuion of sea level changes resulting from enhanced greenhouse warming in the Model for Interdisciplinary Research on Climate version 3.2, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L02601, doi:10.1029/ 2010GL045693.

7* Toyoda, T., T. Awaji, N. Sugiura, S. Masuda, H. Igarashi, Y. Sasaki, Y. Hiyoshi, Y. Ishikawa, T. Mochizuki, T. T. Sakamoto, H. Tatebe, Y. Komuro, T. Suzuki, T. Nishimura, M. Mori, Y. Chikamoto, S. Yasunaka, Y. Imada, M. Arai, M. Watanabe, H. Shiogama, T. Nozawa, A. Hasegawa, M. Ishii and M. Kimoto, 2011: Impact of the Assimilation of Sea Ice Concentration Data on an Atmosphere-Ocean-Sea Ice Coupled Simulation of the Arctic Ocean Climate, *SOLA*, 7, 37-40, doi:10.2151/sola.2011-010.

石橋俊之

1 石橋俊之, 2011: データ同化システムの課題の俯瞰，*数値予報課報告別冊*, 57, 93-96.

2 石橋俊之，2011: 観測データの予報精度への影響評価，*数値予報課報告別冊*, 57, 97-102

3 石橋俊之, 2011: 解析誤差の推定，*数値予報課報告別冊*, 57, 103-107

4 石橋俊之, 2011: 非線形性の考慮，*数値予報課報告別冊*, 57, 108-112

5 石橋俊之，2011: 水物質同化のための制御変数の拡張，*数値予報課報告別冊*, 57, 113-116

6 石橋俊之, 2011: 実大気解析における確率密度関数の近似, *数値予報課報告別冊*, 57, 117-118

7 石橋俊之, 2011: 誤差共分散行列の最適化, *数値予報課報告別冊*, 57, 119-122

8 石橋俊之, 2011: 変分法バイアス補正, *数値予報課報告別冊*, 57, 123-127

9 石橋俊之, 2011: カルマンゲインの診断的構成, *数値予報課報告別冊*, 57, 128-129

10 Ishibashi, T., 2010: Optimization of Error Covariance Matrices and Estimation of Observation Data Impact in the JMA Global 4D-Var System, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 1.11-1.12.

11 Okamoto, K., M. Kazumori, T. Egawa, T. Ishibashi, H. Owada, A. Murata and H. Nishihata, 2010: Recent development of satellite data assimilation at JMA. *Proceedings of The 17th International TOVS Study Conferences, Monterey, USA, 14–20 April 2010.*

石原幸司

1* 石原幸司, 2010: 都道府県別に適用した地域頻度解析によるアメダス地点の確率降水量評価, *水文・水資源学会誌*, 23(2), 118-128.

2* Kitajima, T., K. Yoshimatsu, H. Ohno and K. Ishihara, 2010: Reproducibility of Regional-Mean Probable Precipitation by High-Resolution Climate Models, *Hydrological Research Letters*, 4, 20-24, doi:10.3178/hrl.4.20.

3* Ishihara, K., 2010: Assessment for the 30-Year Daily Precipitation Change due to Global Warming Using Regional Frequency Analysis, *Hydrological Research Letters*, 4, 30-34, doi:10.3178/hrl.4.30.

4* Fujibe, F. and K. Ishihara, 2010: Possible urban bias in gridded climate temperature data over the Japan area, *SOLA*, 6, 61-64, doi:10.2151/sola.2010-016.

5* Ishihara, K., 2010: Quantifying the uncertainty range of 30-year daily precipitation change due to global warming using regional frequency analysis, *Hydrological Research Letters*, 4, 90-94. doi:10.3178/hrl.4.90.

石原正仁

1 石原正仁, 2011: 稠密観測による極端気象のメカニズム解明, *防災科研ニュース*, 174, 5-9.

2 内田顕司, 溝本悟, 澤田睦子, 石原正仁, 2010: 気象レーダーによる雹（ひょう）の監視の試み, *天気*, 57, 646-650.

石元裕史

1* Ishimoto, H., Y. Zaizen, A. Uchiyama, K. Masuda and Y. Mano, 2010: Shape modeling of mineral dust particles for light-scattering calculations using the spatial Poisson-Voronoi tessellation, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, 111, 2434-2443, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.018.

2* Iwasaki, S., T. Shibata, J. Nakamoto, H. Okamoto, H. Ishimoto and H. Kubota, 2010: Characteristics of deep convection measured by using the A-train constellation, *J. Geophys. Res.*, 115, D06207, doi:10.1029/2009JD013000.

3* Yoshida, R., H. Okamoto, Y. Hagiwara and H. Ishimoto, 2010: Global analysis of cloud phase and ice crystal orientation from Cloud-Aerosol Lidar and infrared Pathfinder Satellite Observation (CALIPSO) data using attenuated backscattering and depolarization ratio, *J. Geophys. Res.*, 115, D00H32, doi: 10.1029/2009JD012334.

猪上華子

1* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.

岩切一宏

1 干場充之, 岩切一宏, 大竹和生, 2010: 経過時間に応じたＰ波マグニチュード推定の

補正—緊急地震速報への応用—, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 3043-3048.

2 岩切一宏, 干場充之, 中村浩二, 森川信之, 2010: 最大速度の距離減衰式に基づく経験的なサイト増幅特性を用いた緊急地震速報の震度予測の精度向上, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4278-4283.

3 下山利浩, 平野和幸, 山田安之, 干場充之, 大竹和生, 岩切一宏, 2010: 緊急地震速報の発表状況、技術改良, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4291-4296.

4 大竹和生, 干場充之, 岩切一宏, 気象庁の緊急地震速報への OBS データの導入に関わる改良, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4313-4317.

5* Hoshiba, M., K. Ohtake, K. Iwakiri, T. Aketagawa, H. Nakamura and S. Yamamoto, 2010: How precisely can we anticipate seismic intensities? A study of uncertainty of anticipated seismic intensities for the Earthquake Early Warning method in Japan, *Earth Planets Space*, **62**, 611-620.

6* Iwakiri, K., M. Hoshiba, K. Nakamura and N. Morikawa, 2011: Improvement in the accuracy of expected seismic intensities for earthquake early warning in Japan using empirically estimated site amplification factors, *Earth Planets Space*, **63**,57-69.

7 岩切一宏, 2011: 第２章　精密制御震源（アクロス）を用いた地殻活動モニタリング 2.4.短スパン地震計アレイ観測, *気象研究所技術報告*, **63**, 149-161.

上野　充

1* Kunii, M., Y. Shoji, M. Ueno and K. Saito, 2010: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 455-474, doi:10.2151/jmsj.2010-312

碓氷典久

1 Wada, A., Y. Kawai and N. Usui, 2010: Impacts of diurnally-varying sea-surface temperature on the predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005. Part I. Intensity prediction, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **40**, 9.09-9.10.

2 Wada, A., Y. Kawai and N. Usui, 2010: Impacts of diurnally-varying sea-surface temperature on the predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005. Part II. The impact on the theromodynamics field around Hai-Tang's center, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **40**, 9.11-9.12.

3 Wada, A. and N. Usui, 2010: The Influence of the variation of oceanic precondition on the prediction of Typhoon Hai-Tang in 2005, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **40**, 9.13-9.14.

4 Wada, A., N. Kohno and N. Usui, 2010: Formulation of the effect of breaking surface waves on entrainment and its impact on Typhoon Hai-Tang in 2005, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **40**, 9.15-9.16.

5 碓氷典久, 今泉孝男, 辻野博之, 2010: MOVE/MRI.COM への海氷密度同化の導入に向けて—オホーツク海を対象とした予備調査と簡易同化実験—, *気象庁測候時報*, **77**, S71-S81.

6* Wada, A and N. Usui, 2010: Impacts of oceanic preexisting conditions on predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005, *Advances in Meteorology*, **2010**, 756071, doi:10.1155/2010/756071.

内山明博

1* Ishimoto, H., Y. Zaizen, A. Uchiyama, K. Masuda and Y. Mano, 2010: Shape modeling of mineral dust particles for light-scattering calculations using the spatial Poisson-Voronoi tessellation, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **111**, 2434-2443, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.018.

2 Kudo, R., A. Uchiyama, A. Yamazaki, T. Sakami, and O. Ijima, 2011: Decadal

成果発表

changes in aerosol optical thickness and single scattering albedo estimated from ground-based broadband radiometers: a case study in Japan, *J. Geophys. Res.*, 116, D03207, doi:10.1029/2010JD014911.

3* Kobayashi, E., A. Uchiyama, A. Yamazaki and R. Kudo, 2010: Retrieval of aerosol optical properties based on the spherioid model, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 847-856, doi: 10.2151/jmsj.2010-505.

4* Nakayama, T., R. Hagino, Y. Matsumi, Y. Sakamoto, M. Kawasaki, A. Yamazaki, A. Uchiyama, R. Kudo, N. Moteki, Y. Kondo and K. Tonokura, 2010: Measurements of aerosol optical properties in central Tokyo during summertime using cavity ring-down spectroscopy: comparison with conventioal techniques, *Atmos. Env.*, 44, 3034-3042, doi: 10.1016/j.atmosenv. 2010.05.008.

5* Nakayama, T., Y. Matsumi, K. Sato, T. Imamura, A. Yamazaki and A. Uchiyama, 2010: Laboratory studies on optical properties of secondary organic aerosols generated during the photooxidation of toluene and the ozonolysis of α-pinene, *J. Geophys. Res.*, 115, D24204, doi:10.1029/2010JD 014387.

遠藤洋和 1* Endo, H., 2011: Long-term changes of seasonal progress in Baiu rainfall using 109 years (1901-2009) daily station data, *SOLA*, 7, 5-8, doi:10.2151/sola.2011 -002.

2* Matsueda, M., H. Endo, and R. Mizuta, 2010: Future change in Southern Hemisphere summertime and wintertime atmospheric blockings simulated using a 20-km-mesh AGCM. *Geophys. Res. Lett.*, 37, L02804, doi:10.1029/ 2009GL041758.

大竹和生 1* Hoshiba, M., K. Ohtake, K. Iwakiri, T. Aketagawa, H. Nakamura and S. Yamamoto, 2010: How precisely can we anticipate seismic intensities? A study of uncertainty of anticipated seismic intensities for the Earthquake Early Warning method in Japan, *Earth Planets Space*, 62, 611-620.

2 干場充之, 岩切一宏, 大竹和生, 2010: 経過時間に応じたP波マグニチュード推定の補正―緊急地震速報への応用―, 第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集, 3043-3048.

3 下山利浩, 平野和幸, 山田安之, 干場充之, 大竹和生, 岩切一宏, 2010: 緊急地震速報の発表状況、技術改良, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集, 4291-4296.

4 大竹和生, 干場充之, 岩切一宏, 2010: 気象庁の緊急地震速報へのOBSデータの導入に関わる改良, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集, 4313-4317.

大野木和敏 1* Onogi, K., 2011: Quality Control of Observational Data and the JRA-25 Reanalysis, *東京大学博士学位論文*, 142pp.

岡本幸三 1 Okamoto, K., M. Kazumori, T. Egawa, T. Ishibashi, H. Owada, A. Murata and H. Nishihata, 2010: Recent development of satellite data assimilation at JMA. *Proceedings of The 17th International TOVS Study Conferences, Monterey, USA, 14–20 April 2010.*

2 岡本幸三, 2011: 衛星データ同化に関する諸外国の状況, *数値予報課報告別冊*, 57, 7-10.

3 岡本幸三, 2011: 衛星データの高度利用に向けて, *数値予報課報告別冊*, 57, 18-24.

4 岡本幸三, 2011: ハイパースペクトル赤外サウンダ, *数値予報課報告別冊*, 57, 25-36.

5 岡本幸三, 2011: 赤外雲域同化, *数値予報課報告別冊*, 57, 84-92.

尾瀬智昭 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System

Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

鬼澤真也 1* 前野深, 鈴木由希, 中田節也, 小山悦郎, 金子隆之, 藤井敏嗣, 宮村淳一, 鬼澤真也, 長井雅史, 2010: 浅間山2009年2月2日噴火の経緯と噴出物, *火山*, 55, 147-154.

2 大熊茂雄, 中塚正, 駒澤正夫, 松島善雄, 佐藤秀幸, 高倉伸一, 石塚吉浩, 鬼澤真也, 小川康雄, 茂木透, 2010: 総合断面図説明書, *有珠火山地域地球物理総合図, 数値地質図*, P-7, 産業総合技術研究所地質調査総合センター.

3 鬼澤真也, 2010: 有珠火山 2000 年噴火の前兆地震活動説明書, *有珠火山地域地球物理総合図, 数値地質図*, P-7, 産業総合技術研究所地質調査総合センター.

小畑　淳 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

折笠成宏 1* Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita and J. P. Chen, 2010: Microphysical structure of a developing convective snow cloud simurated by an improved version of the multi-dimensional bin model, *Atmospheric Science Letters*, 11, 186-191, doi:10.1002/asl.268.

梶野瑞王 1* Kajino, M. and Y. Kondo, 2011: EMTACS: Development and regional-scale simulation of a size, chemical, mixing type and soot-shape resolved atmospheric particle model, *J. Geophys. Res.*, 116, D02303, doi:10.1029/2010 JD015030.

2* Oku, Y., M. Kajino and H. Ishikawa, 2010: Estimation of the cloud effective particle radius using MTSAT-1R data, *International Journal of Remote Sensing*, 31(20), 5439-5447, doi:10.1080/01431160903369634.

3* Kajino, M., H. Ueda, K. Sato and T. Sakurai, 2010: Spatial distribution of the source-receptor relationship of sulfur in Northeast Asia, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 10, 30089-30127.

勝間田明男 1* Katsumata, A., 2010: Depth of the Moho discontinuity beneath the Japanese islands estimated by traveltime analysis, *J. Geophys. Res.*, 115, B04303, doi:10.1029/2008JB005864.

2* Katsumata, A., T. Yamamoto, A. Kobayashi, N. Hamada and S. Yoshikawa, 2010: Evaluation of Detection Level of Crustal Deformation Ovservation in the Time Domain Through Power Spectrum Analysis —investigation of a Long-Baseline Laser Extensometer—, *測地学会誌*, 56(3), 107-116.

3 地震火山研究部（編集）, 2011: 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, *気象研究所技術報告*, 63, 299pp.

4 勝間田明男, 2011: 第４章　新地殻変動観測手法の開発　4.2.技術要素, *気象研究所技術報告*, 63, 197-216.

蒲地政文 1* Fujii, Y., S. Matsumoto, M. Kamachi and S. Ishizaki, 2010: Estimation of the equatorial Pacific salinity field using ocean data assimilation system, *Adv. in Geosciences*, 18, 197-212.

2 Fujii, Y., T. Nakaegawa, S. Matsumoto, T. Yasuda, G. Yamanaka and M. Kamachi, 2010: Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, *Extended Abstract of International workshop on "Development of atmosphere- ocean coupled models towards improvement of long range forecast"*, 52-54.

釜堀弘隆 1 別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘,

高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 澤田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, 57, 247-250.

上口賢治 1* Kamiguchi, K., O. Arakawa, A. Kitoh, A. Yatagai, A. Hamada and N. Yasutomi, 2010: Development of APHRO_JP, the first Japanese high-resolution daily precipitation product for more than 100 years, *Hydrological Research Letters*, 4, 60-64, doi:10.3178/hrl.4.60.

川合秀明 1* Lee, S.-J. and H. Kawai, 2011: Mixing Depth Estimation from Operational JMA and KMA Wind-Profiler Data and Its Preliminary Applications: Examples from Four Selected Sites, *J. Meteor. Soc. Japan*, 89, 15-28, doi:10.2151/jmsj.2011-102.

川畑拓矢 1 別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘, 高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 澤田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, 57, 247-250.

2 Seko, H., M. Kunii, T. Kawabata, T. Miyoshi, Ensemble experiments of local heavy rainfall that occurred in Osaka, Japan, 5 September 2008, *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell*, 40, 1.35-1.36

北畠尚子 1* N. Kitabatake, 2010: Impact of synthetic wind retrieval on tropical cyclone structures at the extratropical transition stage in the JRA-25 Renalysis, *SOLA*, 6, 77-80.

2 北畠尚子, 2010: 亜熱帯低気圧, *天気*, 57(5), 342-344.

3 Jones, S. C., H. Archambault, J. Beven, L. F. Bosart, J. Callaghan, J. Cordeira, J. Evans, P. Harr, D. Keyser, N. Kitabatake, R. McTaggart-Cowan, R. Torn, and C. Velden, 2010: New reserch and field experiments in extratropical transitions, *Seventh WMO International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-VII)*, WMO/TD-No.1561, 2.4.1-2.4.22

4 Fogarty, C., D. Arwender, E. Atallah, P. Caroff, E.-J. Cha, R. Das, C. Evans, K. Griffin, H. Heming, M. Jurewics, N. Kitabatake, M. Kucas, M. Riemer, and R. Torn, 2010: Forecasting extratropical transitions, *Seventh International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-VII)*, WMO/TD-No.1561, 2.5.1- 2.5.23,

北村祐二 1 Ishida, J., C. Muroi, K. Kawano and Y. Kitamura, 2010: Development of a New Nonhydrostatic Model ASUCA at JMA , *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 5.11-5.12.

2* Kitamura, Y. and Y. Matsuda, 2010: Energy cascade processes in rotating stratified turbulence with application to the atmospheric mesoscale, *J. Geophys. Res.*, 115, D11104, doi: 10.1029/2009JD012368.

3* Kitamura, Y., 2010: Self-consistency validation of subgrid scale parameterization schemes in a large-eddy simulation, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 813-825, doi:10.2151/jmsj.2010-503.

4* Kitamura, Y., 2010: Modifications to the Mellor-Yamada-Nakanishi-Niino (MYNN) model for the stable stratification case, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 857-864, doi:10.2151/jmsj.2010-506.

鬼頭昭雄 1 鬼頭昭雄, 2010: 巻頭言：防災影響評価のための極端気象現象の将来変化予測, *自然災害科学*, 28(4), 281-282.

2 鬼頭昭雄, 2010: 極端気象現象の変化予測, *月刊海洋*, 475, 264-270.

3* Kamiguchi, K., O. Arakawa, A. Kitoh, A. Yatagai, A. Hamada and N. Yasutomi, 2010: Development of APHRO_JP, the first Japanese high-resolution daily precipitation product for more than 100 years, *Hydrological Research Letters*, 4, 60-64, doi:10.3178/hrl.4.60.

4* Xue, Y., F. De Sales, W. K.-M. Lau, A. Boone, J. Feng, P. Dirmeyer, Z. Guo, K.-M.

Kim, A. Kitoh, V. Kumar, I. Poccare-Leclercq, N. Mahowald, W. Moufouma-Okia, P. Pegion, D.P. Rowell, J.Schemm, S. D. Schubert, A. Sealy, W. M. Thiaw, A. Vintzileos, S. F. Williams and M. C. Wu, 2010: Intercomparison and analysis of the climatology of the West African Monsoon in the West African Monsoon Modeling and Evaluation project (WAMME) first model intercomparison experiment, *Clim. Dyn.*, 35, 3-27.

5 鬼頭昭雄, 2010: 気候予測がもたらすもの, *Civil Engineering Consultant*, 248, 20-23.

6 Jin, F., A. Kitoh and P. Alpert, 2010: Water cycle changes over the Mediterranean: a comparison study of a super-high-resolution global model with CMIP3, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 368, 1-13.

7 江守正多, 甲斐沼美紀子, 鬼頭昭雄, 高橋潔, 野尻幸弘, 原沢英夫, 笹野泰弘, 2010: 座談会：IPCC 疑惑をめぐって, *地球環境研究センターニュース*, 21(4), 14-18.

8 Kitoh, A.,T. Motoi and O. Arakawa, 2010: Climate modeling study on mountain uplift and Asian monsoon evolution, *Monsoon Evolution and Tectnics-Climate Linkage in Asia (Clift, P. D., R. Tada and H. Zheng (eds))*, The Geological Society of London, 293-301, ISBN: 978-1862393103

9 鬼頭昭雄, 2010: 地球温暖化と異常気象, *地球環境学辞典*, 弘文堂, 34-35, ISBN: 978-4335750137.

10 Kitoh, A., S. Kusunoki, Y. Sato, N. Ferdousi, M. Rahman, E. E. S. Makmur, A. L. S. Solis, W. Chaowiwat, T. D. Trong, 2010: Climate change Projections in Some Asian Countries, *Climate Change Adaptation and International Development*, Earthscan Pubns Ltd, 19-62, ISBN: 978-1849711524.

11 鬼頭昭雄, 2011: チベット高原と東アジアの気候, *NHK スペシャル　日本列島　奇跡の大自然*, NHK 出版, 24-27, ISBN: 978-4140814659.

12* Murakami, H., B. Wang and A. Kitoh, 2011: Future change of western North Pacific typhoons: Projections by a 20-km-mesh global atmospheric model, *J. Climate*, 24, 1154-1169.

13* Kitoh, A., S. Kusunoki and T. Nakaegawa, 2011: Climate change projections over South America in the late 21st century with the 20 and 60km mesh Meteorological Research Institute atomospheric general circulation model (MRI-AGCM), *J, Geophys. Res.*, 116, D06105, doi:10.1029/2010JD014920.

14 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

楠　研一

1 楠研一, 2010: 突風―その理解と災害低減に向けた取組み, *日本鉄道施設協会誌*, 48, 14-16.

2 楠研一, 2010: 鉄道における突風災害防止のためのセンシング・予測技術, *日刊交通新聞*, 19145, 2.

3* Takemi, T., K. Kusunoki, K. Araki, T. Imai, K. Bessho, S. Hoshino, S. Hayashi, 2010: Representation of Gusty winds winds induced by misocyclones with a high-resolution meteorological modeling, *Theoretical and Applied Mechanics Japan*, 58, 121-130.

4 大東忠保, 永戸久喜, 藤吉康志, 岡本宏樹, 柳瀬亘, 楠研一, 2010: 第 33 回メソ気象研究会の報告―冬季のメソ擾乱とそれにともなうストーム―, *天気*, 57, 707-712.

5* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M.

成果発表

Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.

楠 昌司
1 Kitoh, A., S. Kusunoki, Y. Sato, N. Ferdousi, M. Rahman, E. E. S. Makmur, A. L. S. Solis, W. Chaowiwat, T. D. Trong, 2010: Climate change Projections in Some Asian Countries, *Climate Change Adaptation and International Development*, Earthscan Pubns Ltd, 19-62, ISBN: 978-1849711524.

2* Kitoh, A., S. Kusunoki and T. Nakaegawa, Climate change projections over South America in the late 21st century with the 20 and 60km mesh Meteorological Research Institute atomospheric general circulation model (MRI-AGCM), *J, Geophys. Res.*, 116, D06105, doi:10.1029/2010JD014920.

3* Kusunoki, S., R. Mizuta and M. Matsueda, 2011: Future changes in the East Asian rain band projected by global atmospheric models with 20-km and 60-km grid size, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-011-1000-x.

工藤 玲
1* Kudo, R., A. Uchiyama, A. Yamazaki, T. Sakami, and O. Ijima, 2011: Decadal changes in aerosol optical thickness and single scattering albedo estimated from ground-based broadband radiometers: a case study in Japan, *J. Geophys. Res.*, 116, D03207, doi:10.1029/2010JD014911.

2* Kobayashi, E., A. Uchiyama, A. Yamazaki and R. Kudo, 2010: Retrieval of aerosol optical properties based on the spherioid model, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 847-856, doi:10.2151/jmsj.2010-505.

3* Nakayama, T., R. Hagino, Y. Matsumi, Y. Sakamoto, M. Kawasaki, A. Yamazaki, A. Uchiyama, R. Kudo, N. Moteki, Y. Kondo and K. Tonokura, 2010: Measurements of aerosol optical properties in central Tokyo during summertime using cavity ring-down spectroscopy: comparison with conventioal techniques, *Atmos. Env.*, 44, 3034-3042, doi:10.1016/j.atmosenv. 2010.05.008.

4* Kudo, R., 2011: Studies on long-term variations in aerosol optical properties and direct effect by ground-based radiometers, *北海道大学博士学位論文*, 99pp.

國井 勝
1 齊藤和雄, 國井勝, 原昌弘, 瀬古弘, 原旅人, 山口宗彦, 三好健正, 黄偉健, 2010: WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証／研究開発プロジェクト, *気象研究所技術報告*, 62, 210pp.

2 別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘, 高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 澤田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, 57, 247-250.

3* Kunii, M., Y. Shoji, M. Ueno and K. Saito, 2010: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 455-474, doi:10.2151/ jmsj.2010-312

4* Saito, K., T. Kuroda, M. Kunii and N. Kohno, 2010: Numerical Simulations of Myanmar Cyclone Nargis and the Associated Storm Surge Part I: Forecast Expariment with NHM and Simulation of Storm Surge, *J. Meteor. Soc. Japan.*, 88, 521-545, doi:10.2151/jmsj.2010-315.

5* Kuroda, T., K. Saito, M. Kunii and N. Kohno, 2010: Numerical Simulations of Myanmar Cyclone Nargis and the Associated Storm Surge Part II: Ensemble Prediction, *J. Meteor. Soc. Japan.*, 88, 547-570, doi:10.2151/jmsj.2010-316.

6* Seko, H., M. Kunii, Y. Shoji and K. Saito, 2010: Improvement of Rainfall Forecast by Assimilations of Ground-based GPS data and Radio Occultation Data.

SOLA. **6**, 81-84, doi:10.2151/sola.2010-021

7* Shoji, Y., M. Kunii and K. Saito, 2011: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. Part II : Assitilation of GPS derived Precipitable Water Vapor. *J. Meteor. Soc. Japan*, **89**, 67-88, doi:10.2151/jmsj.2011-105

8 Kuroda, T., K. Saito, M. Kunii, H. Seko, 2010: Mesoscale LETKF Data Assimilation on Cyclone Nargis. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell,* **40**, 1.23-1.24.

9 Seko, H., M. Kunii, T. Kawabata, T. Miyoshi, Ensemble experiments of local heavy rainfall that occurred in Osaka, Japan, 5 September 2008, *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell,* **40**, 1.35-1.36

栗原和夫 1* Murazaki, K., K. Kurihara and H. Sasaki, 2010: Dynamical Downscaling of JRA-25 Precipitation over Japan Using the MRI-Regional Climate Model, *SOLA*, **6**, 141-144, doi:10.2151/sola.2010-036.

黒田友二 1* Kuroda, Y., and K. Yamazaki, 2010: Influence of the solar cycle and QBO modulation on the Southern Annular Mode, *Geophys. Res. Lett.*, **37**, L12703, doi:10.1029/2010GL043252.

2* Kuroda, Y., 2010: High initial-time sensitivity of medium-range forecasting observed for a sratospheric sudden warming, *Geophys. Res. Lett.*, **37**, L16804, doi:10.1029/2010GL044119.

小杉如央 1 Midorikawa, T., M. Ishii, S. Saito, D. Sasano, N. Kosugi, T. Motoi, H. Kamiya, A. Nakadate, K. Nemoto and H. Y. Inoue, 2010: Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters in the western North Pacific, *Tellus B*, **62**, 649-659, doi:10.1111/j.1600-0889.2010.0054.x.

小林昭夫 1* 小林昭夫, 2010: 四国西部において2005年に発生した小規模な長期的スロースリップ, *地震2*, **63**, 97-100.

2* 原田昌武, 細野耕司, 小林昭夫, 行竹洋平, 吉田明夫, 2010: 富士山および箱根火山の膨張歪と低周波地震活動, *火山*, **55(4)**, 193-199.

3* Katsumata, A., T. Yamamoto, A. Kobayashi, N. Hamada and S. Yoshikawa, 2010: Evaluation of Detection Level of Crustal Deformation Ovservation in the Time Domain Through Power Spectrum Analysis — investigation of a Long-Baseline Laser Extensometer —, *測地学会誌*, **56(3)**, 107-116.

4 小林昭夫, 2011: 第３章　潮位記録による地殻上下変動の推定　3.1.舞阪の潮位変化から推定される東海スロースリップの繰り返し発生, *気象研究所技術報告*, **63**, 162-167.

財前祐二 1* Ishimoto, H., Y. Zaizen, A. Uchiyama, K. Masuda and Y. Mano, 2010: Shape modeling of mineral dust particles for light-scattering calculations using the spatial Poisson-Voronoi tessellation, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **111**, 2434-2443, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.018.

2* Sakai, T., Y. Zaizen, T. Nagai and Y. Mano, 2010: Backscattering linear depolarization ratio mesurements of mineral, sea-salt, and ammonium sulfate particles simulated in a laboratory chamber, *Applied Optics*, **49(23)**, 4441-4449, doi: 10.1364/AO.49.004441.

3* Sakai, T., T. Nagai and Y. Zaizen, 2010: Backscattering linear depolarization ratio measurement of mineral dust, sea salt, and ammonium sulfate particles generated in a laboratory chamber, *Proceeding of the 25th International Laser Radar Conference, St.-Petersburg, 5–9 July 2010, Russia*, 457-460.

齋藤篤思 1* Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita and J. P. Chen, 2010: Microphysical structure of a developing convective snow cloud simurated by an improved version of the

成果発表

multi-dimensional bin model, *Atmospheric Science Letters*, **11**, 186-191, doi: 10.1002/asl.268.

2* Saito, A., M. Murakami and T. Tanaka, 2011: Automated Continuous-Flow Thermal-Diffusion-Chamber Type Ice Nucleus Counter, *SOLA*, **7**, 29-32, doi:10.2151/sola.2011-008.

齊藤和雄 1 齊藤和雄, 國井勝, 原昌弘, 瀬古弘, 原旅人, 山口宗彦, 三好健正, 黄偉健, 2010: WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証／研究開発プロジェクト, *気象研究所技術報告*, **62**, 210pp.

2* Kunii, M., Y. Shoji, M. Ueno and K. Saito, 2010: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 455-474, doi:10. 2151/jmsj.2010-312

3* Saito, K., T. Kuroda, M. Kunii and N. Kohno, 2010: Numerical Simulations of Myanmar Cyclone Nargis and the Associated Storm Surge Part I: Forecast Experiment with NHM and Simulation of Storm Surge, *J. Meteor. Soc. Japan.*, **88**, 521-545, doi:10.2151/jmsj.2010-315.

4* Kuroda, T., K. Saito, M. Kunii and N. Kohno, 2010: Numerical Simulations of Myanmar Cyclone Nargis and the Associated Storm Surge Part II: Ensemble Prediction, *J. Meteor. Soc. Japan.*, **88**, 547-570, doi:10.2151/jmsj.2010-316.

5* Seko, H., M. Kunii, Y. Shoji and K. Saito, 2010: Improvement of Rainfall Forecast by Assimilations of Ground-based GPS data and Radio Occultation Data. *SOLA*. **6**, 81-84, doi:10.2151/sola.2010-021

6* Shoji, Y., M. Kunii and K. Saito, 2011: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. Part II : Assitilation of GPS derived Precipitable Water Vapor. *J. Meteor. Soc. Japan*, **89**, 67-88, doi:10.2151/jmsj.2011-105

7 Seko, H., S. Hayashi and K. Saito, 2010: Generation mechanisms of convections by gravity waves. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell.,* **40**, 5.19-5.20.

8 Kuroda, T., K. Saito, M. Kunii, H. Seko, 2010: Mesoscale LETKF Data Assimilation on Cyclone Nargis. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell,* **40**, 1.23-1.24.

9 里村雄彦, 竹見哲也, 野田暁, 三好建正, 富田浩之, 齊藤和雄, 日下博幸, 重尚一, 2011: 第 1 回非静力学数値モデルに関する国際ワークショップの報告, *天気*, **58**, 249-256.

酒井　哲 1* Nagai, T., B. Liley, T. Sakai, T. Shibata and O. Uchino, 2010: Post-Pinatubo evolution and subsequent trend of he stratospheric aerosol layer observed by mid-latitude lidars in both hemispheres, *SOLA*, **6**, 69-72, doi:10.2151/sola. 2010-018.

2* Sakai, T., Y. Zaizen, T. Nagai and Y. Mano, 2010: Backscattering linear depolarization ratio mesurements of mineral, sea-salt, and ammonium sulfate particles simulated in a laboratory chamber, *Applied Optics*, **49(23)**, 4441-4449, doi:10.1364/AO.49.004441.

3* Sakai, T., T. Nagai, M. Murakami, Observation group of Japanese Cloud Seeding Experiment for Precipitation Augmentation, 2010: Aerosol characterization with dual-wavelength and polarization Lidar during Japanese Cloud Seeding Experiment, *Proceeding of the 25th International Laser Radar Conference, St.-Petersburg, 5–9 July 2010, Russia*, 584-587.

4* Sakai, T., T. Nagai and Y. Zaizen, 2010: Backscattering linear depolarization ratio measurement of mineral dust, sea salt, and ammonium sulfate particles generated in a laboratory chamber, *Proceeding of the 25th International*

Laser Radar Conference, St.-Petersburg, 5–9 July 2010, Russia, 457-460.

5* 内野修, 酒井哲, 永井智広, 坂下卓也, 鈴木健司, 柴田隆, 森野勇, 横田達也, 2010:ライダーで観測された 2009 年サリチェフ火山噴火による成層圏エーロゾルの増加, *日本リモートセンシング学会誌*, 30(3), 149-156.

坂見智法

1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

2* Kudo, R., A. Uchiyama, A. Yamazaki, T. Sakami, and O. Ijima, 2011: Decadal changes in aerosol optical thickness and single scattering albedo estimated from ground-based broadband radiometers: a case study in Japan, *J. Geophys. Res.*, 116, D03207, doi:10.1029/2010JD014911.

坂本　圭

1* Sakamoto, K., H. Tsujino, S. Nishikawa, H. Nakano and T. Motoi, 2010: Dynamics of Coastal Oyashio and its seasonal variation in a high-resolution western North Pacific Ocean model, *J. Phys. Oceanogr.*, **40**, 1283-1301, doi:10.1175/2010JPO4307.1.

2* Nishikawa, S., H. Tsujino, K. Sakamoto and H. Nakano, 2010: Effects of mesoscale eddies on subduction and distribution of subtropical mode water in an eddy-resolving OGCM of the western North Pacific, *J. Phys. Oceanogr.*, **40**, 1748-1765, doi:10.1175/2010JPO4261.1.

佐々木秀孝

1* Murazaki, K., K. Kurihara and H. Sasaki, 2010: Dynamical Downscaling of JRA-25 Precipitation over Japan Using the MRI-Regional Climate Model, *SOLA*, **6**, 141-144, doi:10.2151/sola.2010-036.

笹野大輔

1* Kouketsu, S., M. Fukusawa, D. Sasano, Y. Kumamoto, T. Kawano, H. Uchida and T. Doi, 2010: Changes in water properties around North Pacific intermediate water between the 1980s, 1990s and 2000s, *Deep-Sea Research II*, **57**, 1177-1187, doi:10.1016/j.dsr2.2009.12.007.

2 Chiba, S., T. Hirawake, S. Ishizaki, S. Ito, H. Kamiya, M. Kaeriyama, A. Kuwata, T. Midorikawa, S. Minobe, S. Okamoto, Y. Okazaki, T. Ono, H. Saito, S. Saitoh, D. Sasano, K. Tadokoro, K. Takahashi, Y. Takatani, Y. Watanabe, Y. W. Watanabe, Y. Watanuki, O. Yamamura, N. Yamashita and A. Yatsu, 2010: Status and trends of the Oyashio region, 2003-2008, In: S.M. Mckinnell & M. Dag[Eds.], *Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean*, **PICES Special Publication 4**, 300-329.

3 Midorikawa, T., M. Ishii, S. Saito, D. Sasano, N. Kosugi, T. Motoi, H. Kamiya, A. Nakadate, K.Nemoto and H. Y. Inoue, 2010: Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters in the western North Pacific, *Tellus B*, **62**, 649-659, doi:10.1111/j.1600-0889.2010.0054.x.

澤　庸介

1* Wada, A., S. Murayama, H. Kondo, H. Matsueda, Y. Sawa and K. Tsuboi, 2010: Development of a compact and sensitive electrostatic Radon-222 measuring system for use in atmospheric observation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88(2)**, 123-134, doi:10.2151/jmsj.2010-202.

2* Kulawik, S. S., D. B. A. Jones, R. Nassar, F. W. Irion, J. R. Worden, K. W. Bowman, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, S. C. Biraud, M. L. Fischer and A. R. Jacobsen, 2010: Characterization of Tropospheric Emission Spectrometer (TES) CO_2 for carbon cycle science, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **10**, 5601-5623, doi:10.5194/acp-10-5601-2010.

3* Wunch, D., G. C. Toon, P. O. Wennberg, S. C. Wofsy, B. B. Stephens, M. L. Fischer,

O. Uchino, J. B. Abshire, P. Bernath, S. C. Biraud, J.-F. L. Blavier, C. Boone, K. P. Bowman, E. V. Browell, T. Campos, B. J. Connor, B. C. Daube, N. M. Deutscher, M. Diao, J. W. Elkins, C. Gerbig, E. Gottlieb, D. W. T. Griffith, D. F. Hurst, R. Jiménez, G. Keppel-Aleks, E. A. Kort, R. Macatangay, T. Machida, H. Matsueda, F. Moore, I. Morino, S. Park, J. Robinson, C. M. Roehl, Y. Sawa, V. Sherlock, C. Sweeney, T. Tanaka and M. A. Zondlo, 2010: Calibration of the Total Carbon Column Observing Network using aircraft profile data, *Atmospheric Measurement Techniques*, 3, 1351-1362.

4* Araki, M., I. Morino, T. Machida, Y. Sawa, H. Matsueda, H. Ohyama, T. Yokota and O. Uchino, 2010: CO_2 Column-Averaged Volume Mixing Ratio Derived over Tsukuba from measurements by Commercial Airlines, *Atmos. Chem. Phys.*,10, 7659-7667, doi:10.5194/acp-10-7659-2010.

5* Ishijima, K., P. K. Patra, M. Takigawa, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, L. P. Steele, P. B. Krummel, R. L. Langenfelds, S. Aoki and T. Nakazawa, 2010: Stratospheric influence on the seasonal cycle of nitrous oxide in the upper troposphere as deduced from aircraft observations and model simulations, *J. Geophys. Res.*, 115, D20308, doi:10.1029/2009JD013322.

6* Chevallier, F., P. Ciais, T. J. Conway, T. Aalto, B. E. Anderson, P. Bousquet, E. G. Brunke, L. Ciattaglia, Y. Esaki, M. Frohlich, A. J. Gomez-Peleaz, L. Haszpra, P. Krummel, R. Langenfelds, M. Leuenberger, T. Machida, F. Maignan, H. Matsueda, J. A. Morgui, H. Mukai, T. Nakazawa, P. Peylin, M. Ramonet, L. Rivier, Y. Sawa, M. Schmidt, P. Steele, S. A. Vay, A. T. Vermeulen, S. Wofsy and D. Worthy, 2010: CO_2 surface fluxes at grid point scale estimated from a global 21 year reanalysis of atmospheric measurments, *J. Geophys. Res.*, 115, D21307, doi:10.1029/2010JD013887.

7* Sakaizawa, D., S. Kawakamia, M. Nakajima, Y. Sawa and H. Matsueda, 2010: Ground-based demonstration of a CO_2 remote sensor using a 1.57μm differential laser absorption spectrometer with direct detection, *J. Appl. Remote Sens.* 4, 043548, doi:10.1117/1.3507092.

柴田清孝

1* Oman, L. D., D. A. Plummer, D. W. Waugh, J. Austin, J. F. Scinocca, A. R. Douglass, R. J. Salawitch, T. Canty, H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke, N. Butchart, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, S. Dhomse, V. Eyring, S. Frith, S. C. Hardiman, D. E. Kinnison, J.-F. Lamarque, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, O. Morgenstern, T. Nakamura, J. E. Nielsen, D. Olivié, G. Pitari, J. Pyle, E. Rozanov, T. G. Shepherd, K. Shibata, R. S. Stolarski, H. Teyssèdre, W. Tian, Y. Yamashita and J. R. Ziemke, 2010: Multi-model assessment of the factors driving stratospheric ozone evolution over the 21st century, *J. Geophys. Res.*, 115, D24306, doi:10.1029/2010JD014362.

2* Hegglin, M. I., A. Gettelman, P. Hoor, R. Krichevsky, G. L. Manney, L. L. Pan, S.-W. Son, G. Stiller, S. Tilmes, K. A. Walker, V. Eyring, T. G. Shepherd, D. Waugh, H. Akiyoshi, J. A. Anel, J. Austin, A. Baumgaertner, S. Bekki, P. Braesicke, C. Bruehl, N. Butchart, M. P. Chipperfield, M. Dameris, S. Dhomse, S. Frith, H. Garny, S. C. Hardiman, P. Jockel, D. E. Kinnison, J. F. Lamarque, E. Mancini, M. Michou, O. Morgenstern, T. Nakamura, D. Olivie, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, J. A. Pyle, E. Rozanov, J. F. Scinocca, K. Shibata, D. Smale, H. Teyssedre, W. Tian and Y. Yamashita, 2010: Multi-Model Assessment of the Upper Troposphere and Lower Stratosphere: Extra-tropics, *J. Geophys. Res.*, 115, D00M09, doi:10.1029/ 2010JD013884.

3* Ray, E. A., F. L. Moore, K. H. Rosenlof, S. M. Davis, H. Boenisch, O. Morgenstern,

D. Smale, E. Rozanov, M. I. Hegglin, G. Pitari, E. Mancini, P. Braesicke, N. Butchart, S. Hardiman, F. Li, K. Shibata and D. A. Plummer, 2010: Evidence for Changes in Stratospheric Transport and Mixing Over the Past Three Decades Based on Multiple Datasets and Tropical Leaky Pipe Analysis, *J. Geophys. Res.*, **115**, D21304, doi:10.1029/2010JD014206.

4* Austin, J., J. Scinocca, D. Plummer, L. Oman, D. Waugh, H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke, N. Butchart, M. Chipperfield, D. Cugnet, M. Dameris, S. Dhomse, V. Eyring, S. Frith, R. R. Garcia, H. Garny, A. Gettelman, S. C. Hardiman, D. Kinnison, J. F. Lamarque, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, O. Morgenstern, T. Nakamura, S. Pawson, G. Pitari, J. Pyle, E. Rozanov, T. G. Shepherd, K. Shibata, H. Teyssèdre, R. J. Wilson and Y. Yamashita, 2010: The decline and recovery of total column ozone using a multi-model time series analysis, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M10, doi:10. 1029/2010JD013857.

5* Son, S.-W, E. P. Gerber, J. Perlwitz, L. M. Polvani, N. P. Gillett, K.-H. Seo, V. Eyring, T. G. Shepherd, D. Waugh, H. Akiyoshi, J. Austin, A. Baumgaertner, S. Bekki, P. Braesicke, C. Bruehl, N. Butchart, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, M. Dameris, S. Dhomse, S. Frith, H. Garny, R. Garcia, S. C. Hardiman, P. Joeckel, J. F. Lamarque, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, T. Nakamura, O. Morgenstern, G. Pitari, D. A. Plummer, J. Pyle, E. Rozanov, J. F. Scinocca, K. Shibata, D. Smale, H. Teyssèdre, W. Tian and Y. Yamashita, 2010: The Impact of stratospheric ozone on southern hemisphere circulation change: A multimodel assessment, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M07, doi:10.1029/2010 JD014271.

6* Austin, J., H. Struthers, J. Scinocca, D. A. Plummer, H. Akiyoshi, A. J. G. Baumgaertner, S. Bekki, G. E. Bodeker, P. Braesicke, C. Bruehl, N. Butchart, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, M. Dameris, S. Dhomse, S. Frith, H. Garny, A. Gettelman, S. C. Hardiman, P. Jockel, D. Kinnison, A. Kubin, J. F. Lamarque, U. Langematz, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, O. Morgenstern, T. Nakamura, J. E. Nielsen, G. Pitari, J. Pyle, E. Rozanov, T. G. Shepherd, K. Shibata, D. Smale, H. Teyssèdre and Y. Yamashita, 2010: Chemistry-climate model simulations of spring Antarctic ozone, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M11, doi:10.1029/2009JD013577.

7* Charlton-Perez, A. J., E. Hawkins, V. Eyring, I. Cionni, G. E. Bodeker, D. E. Kinnison, H. Akiyoshi, S. M. Frith, R. Garcia, A. Gettelman, J. F. Lamarque, T. Nakamura, S. Pawson, Y. Yamashita, S. Bekki, P. Braesicke, M. P. Chipperfield, S. Dhomse, M. Marchand, E. Mancini, O. Morgenstern, G. Pitari, D. Plummer, J. A. Pyle, E. Rozanov, J. Scinocca, K. Shibata, T. G. Shepherd, W. Tian and D. W. Waugh, 2010: Quantifying uncertainty in projections of stratospheric ozone over the 21st century, *Atmos. Chem. Phys.*, **10**, 9473–9486, doi:10.5194/acp-10-9473-2010.

8* Eyring, V., I. Cionni, G. E. Bodeker, A. J. Charlton-Perez, D. E. Kinnison, J. F. Scinocca, D. W. Waugh, H. Akiyoshi, S. Bekki, M. P. Chipperfield, M. Dameris, S. Dhomse, S. M. Frith, H. Garny, A. Gettelman, A. Kubin, U. Langematz, E. Mancini, M. Marchand, T. Nakamura, L. D. Oman, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, T. G. Shepherd, K. Shibata, W. Tian, P. Braesicke, S. C. Hardiman, J. F. Lamarque, O. Morgenstern, D. Smale, J. A. Pyle and Y. Yamashita, 2010: Multi-model assessment of stratospheric ozone return dates and ozone recovery in CCMVal-2 models, *Atmos. Chem. Phys.*, **10**, 9451-9472, doi:10.5194/acp-10-9451-2010.

9* Gettelman, A., M. I. Hegglin, S.-W. Son, J. Kim, M. Fujiwara, T. Birner, S. Kremser, M. Rex, J. A. Añel, H. Akiyoshi, J. Austin, S. Bekki, P. Braesike, C. Bruehl, N. Butchart, M. Chipperfield, M. Dameris, S. Dhomse, H. Garny , S. C. Hardiman, P. Joeckel, D. E. Kinnison, J. F. Lamarque, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, O. Morgenstern, S. Pawson , G. Pitari, D. Plummer, J. A. Pyle, E. Rozanov, J. Scinocca, T. G. Shepherd, K. Shibata, D. Smale, H. Teyssèdre and W. Tian, 2010: Multi-model assessment of the upper troposphere and lower stratosphere: Tropics and global trends, J. *Geophys. Res.*, **115**, D00M08, doi:10.1029/2009JD013638.

10* Morgenstern, O., H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke, N. Butchart, M.P. Chipperfield, D. Cugnet, M. Deushi, S. S. Dhomse, R. R. Garcia, A. Gettelman, N. P. Gillett, S. C. Hardiman, J. Jumelet, D. E. Kinnison, J.-F. Lamarque, F. Lott, M. Marchand, M. Michou, T. Nakamura, D. Olivie, T. Peter, D. Plummer, J. A. Pyle, E. Rozanov, D. Saint-Martin, J. F. Scinocca, K. Shibata, M. Sigmond, D. Smale, H. Teyssedre, W. Tian, A. Voldoire and Y. Yamashita (2010),Anthropogenic forcing of the Northern Annular Mode in CCMVal-2 Models, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M03, doi:10.1029/2009JD 013347.

11 Morgenstern, O., M. Giorgetta, K. Shibata (Lead Authors), H. Akiyoshi, J. Austin, A. Baumgaertner, S. Bekki, P. Braesicke, C. Bruehl, M. Chipperfield, M. Dameris, S. Frith, H. Garny, A. Gettelman, S. Hardiman, M. Hegglin, A. Jonsson, D. Kinnison, J.-F. Lamarque, E. Manzini, M. Michou, J. Nielsen, G. Pitari, D. Plummer, E. Rozanov, J. Scinocca, D. Smale, S. Strahan, M. Toohey and W. Tian, 2010: Chemistry climate models and scenarios, Chapter 2 in *SPARC CCMVal Report on the Evaluation of Chemistry-Climate Models, V. Eyring, T. G. Shepherd, D. W. Waugh (Eds.),* **SPARC Report No.5, WCRP-132, WMO/TD-No.1526**, 17-70.

12* Naoe, H. and K. Shibata, 2010: Equatorial quasi-biennial oscillation influence on the northern winter extratropical circulation, *J. Geophys. Res.*, **115**, D19102, doi:10.1029/2009JD012952.

13* Morgenstern, O., M. A. Giorgetta, K. Shibata, V. Eyring, D. W. Waugh, T. G. Shepherd, H. Akiyoshi, J. Austin, A. J. G. Baumgaertner, S. Bekki, P. Braesicke, C. Bruehl, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, M. Dameris, S. Dhomse, S. M. Frith, H. Garny, A. Gettelman, S. C. Hardiman, M. I. Hegglin, P. Joeckel, D. E. Kinnison, J. F. Lamarque, E. Mancini, E. Manzini, M. Marchand, M. Michou, T. Nakamura, J. E. Nielsen, D. Olivie, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, J. F. Scinocca, D. Smale, H. Teyssedre, M. Toohey, W. Tian and Y. Yamashita, 2010: Review of the formulation of present generation stratospheric chemistry-climate models and associated external forcings, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M02, doi:10.1029/2009JD 013728.

14* Butchart, N., I. Cionni, V. Eyring, T. G. Shepherd, D. W. Waugh, H. Akiyoshi, J. Austin, C. Bruhl, M. P. Chipperfield, E. Cordero, M. Dameris, R. Deckert, S. Dhomse, S. M. Frith, R. R. Garcia, A. Gettelman, M. A. Giorgetta, D. E. Kinnison, F. Li, E. Mancini, C. McLandress, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, F. Sassi, J. F. Scinocca, K. Shibata, B. Steil and W. Tian, 2010: Chemistry-climate model simulations of 21st century stratospheric climate and circulation changes, *J. Climate*, **23**, 5349–5374, doi:10.1175/2010JCLI3404.1.

小司禎教 1* Kunii, M., Y. Shoji, M. Ueno and K. Saito, 2010: Mesoscale Data Assimilation of

Myanmar Cyclone Nargis. *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 455-474, doi:10.2151/jmsj.2010-312.

2* Seko, H., M. Kunii, Y. Shoji and K. Saito, 2010: Improvement of Rainfall Forecast by Assimilations of Ground-based GPS data and Radio Occultation Data. *SOLA*. 6, 81-84, doi:10.2151/sola.2010-021.

3* Shoji, Y., M. Kunii and K. Saito, 2011: Mesoscale Data Assimilation of Myanmar Cyclone Nargis. Part II : Assitilation of GPS derived Precipitable Water Vapor. *J. Meteor. Soc. Japan*, 89, 67-88, doi:10.2151/jmsj.2011-105.

新藤永樹

1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

2 別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘, 高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 澤田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, 57, 247-250.

新堀敏基

1* 新堀敏基, 相川百合, 福井敬一, 橋本明弘, 清野直子, 山里平, 2010: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測―2009年浅間山噴火の事例―, *Pap. Met. Geophys.*, 61, 13-29, doi:10.2467/mripapers.61.13.

2 新堀敏基, 2011: 2009年10月3日桜島噴火に伴う降灰予報の検証, *火山噴火予知連絡会会報*, 105, 178-180.

鈴木　修

1* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351-369 ,doi:10.1175/2010MWR3247.1.

2 鈴木修, 小林文明, 2010: 2009年台風18号の気象学的特徴, *日本風工学会誌*, 35, 192-196, doi:10.5359/jawe.35.192.

清野直子

1* Aoyagi, T. and N. Seino, 2011: A Square Prism Urban Canopy Scheme for the NHM and Its Evaluation on Summer Conditions in the Tokyo Metropolitan Area, Japan, *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 50, 1476-1496 doi:10.1175/2011JAMC2489.1.

2* 新堀敏基, 相川百合, 福井敬一, 橋本明弘, 清野直子, 山里平, 2010: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測―2009年浅間山噴火の事例―, *Pap. Met. Geophys.*, 61, 13-29, doi:10.2467/mripapers.61.13.

関山　剛

1* Sekiyama, T. T., M. Deushi and T. Miyoshi, 2011: Operation-Oriented Ensemble Data Assimilation of Total Column Ozone, *SOLA*, 7, 41-44, doi:10.2151/sola.2011-011.

2* Maki, T., T. T. Sekiyama, T. Y. Tanaka and M. Mikami, 2011: The Impact of Ground-based Observations on the Inverse Technique of Aeolian Dust Aerosol, *SOLA*, 7A, 21-24, doi:10.2151/sola.7A-006.

瀬古　弘

1 齊藤和雄, 國井勝, 原昌弘, 瀬古弘, 原旅人, 山口宗彦, 三好健正, 黄偉健, 2010: WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証／研究開発プロジェクト, *気象研究所技術報告*, 62, 210pp.

2 瀬古弘, 2010: 中緯度のメソβスケール線状降水帯の形態と維持機構に関する研究, *気象庁研究時報*, 62, 1-74.

3* Seko, H., M. Kunii, Y. Shoji and K. Saito, 2010: Improvement of Rainfall Forecast by Assimilations of Ground-based GPS data and Radio Occultation Data.

SOLA. **6**, 81-84, doi:10.2151/sola.2010-021

4 Seko, H., S. Hayashi and K. Saito, 2010: Generation mechanisms of convections by gravity waves. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell.,* **40**, 5.19-5.20.

5 Kuroda, T., K. Saito, M. Kunii, H. Seko, 2010: Mesoscale LETKF Data Assimilation on Cyclone Nargis. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell,* **40**, 1.23-1.24.

6 Seko, H., M. Kunii, T. Kawabata, T. Miyoshi, Ensemble experiments of local heavy rainfall that occurred in Osaka, Japan, 5 September 2008, *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell*, **40**, 1.35-1.36

7 Seko, H., T. Tsuda, N. Yoshida and Y.-H. Kuo, Data Assimilation of side-looking radio occultation by observing system simulation experiment, *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell*, **40**, 1.37-1.38.

高薮 出

1 高薮出，金光正郎，2010: 力学的ダウンスケーリングのレビュー，*天気*, **57(7)**, 435-447.

2 高薮出, 2010: 2. 地域気候モデルによる温暖化予測, *天気*, **57(8)**, 546-550.

3* 石崎安洋，仲江川敏之，高薮出，2011: 地域気候マルチモデルアンサンブルを用いた日本域における降水の再現性, *水工学論文集*, **55**, S433-S438.

田尻拓也

1* Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita and J. P. Chen, 2010: Microphysical structure of a developing convective snow cloud simurated by an improved version of the multi-dimensional bin model, *Atmospheric Science Letters*, **11**, 186-191, doi: 10.1002/asl.268.

2* Luce, H., T. Mega, M. K. Yamamoto, M. Yamamoto, H. Hashiguchi, S. Fukao, N. Nishi, T. Tajiri and M. Nakazato, 2010: Observations of Kelvin-Helmholtz instability at a cloud base with the middle and upper atmosphere (MU) and weather radars, *J. Geophys. Res*., **115**, D19116, doi:10.1029/2009JD013519.

田中泰宙

1* Inomata, Y., Y. Igarashi, K.. Yoshioka, T. Y. Tanaka and M. Chiba, 2010: Temporal variation of ^{222}Rn at the summit of Mt.Fuji associated with the Asian continental outflow, *Atmospheric Environment*, **44**, 3856-3865, doi:10.1016/ j.atmosenv.2010.05.005.

2 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

3* Maki, T., T. T. Sekiyama, T. Y. Tanaka and M. Mikami, 2011: The Impact of Ground-based Observations on the Inverse Technique of Aeolian Dust Aerosol, *SOLA*, **7A**, 21-24, doi:10.2151/sola.7A-006.

辻野博之

1 辻野博之，2010: 気象研究所共用海洋モデル（MRI.COM）最新版（バージョン 3）と実施中の実験の紹介，*気象庁測候時報*, **77**, S1-S10.

2 碓氷典久，今泉孝男，辻野博之, 2010: MOVE/MRI.COM への海氷密度同化の導入に向けて―オホーツク海を対象とした予備調査と簡易同化実験―, *気象庁測候時報*, **77**, S71-S81.

3 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

4* Sakamoto, K., H. Tsujino, S. Nishikawa, H. Nakano and T. Motoi, 2010: Dynamics of Coastal Oyashio and its seasonal variation in a high-resolution western North Pacific Ocean model, *J. Phys. Oceanogr.*, **40**, 1283-1301, doi: 10.1175/2010JPO4307.1.

5* Nishikawa, S., H. Tsujino, K. Sakamoto and H. Nakano, 2010: Effects of mesoscale eddies on subduction and distribution of subtropical mode water in an eddy-resolving OGCM of the western North Pacific, *J. Phys. Oceanogr.*, **40**, 1748-1765, doi:10.1175/2010JPO4261.1.

6* Hirabara, M., H. Ishizaki, G. Yamanaka, H. Tsujino and I. Ishikawa, 2010: Additional flux arising from unresolved scales in eddying ocean models, *Journal of Oceanography*, **66 (5)**, 633-647.

坪井一寛

1* Wada, A., S. Murayama, H. Kondo, H. Matsueda, Y. Sawa and K. Tsuboi, 2010: Development of a compact and sensitive electrostatic Radon-222 measuring system for use in atmospheric observation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88(2)**, 123-134, doi:10.2151/jmsj.2010-202.

出牛 真

1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

2* Morgenstern, O., H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke, N. Butchart, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, M. Deushi, S. S. Dhomse, R. R. Garcia, A. Gettelman, N. P. Gillett, S. C. Hardiman, J. Jumelet, D. E. Kinnison, J.-F. Lamarque, F. Lott, M. Marchand, M. Michou, T. Nakamura, D. Olivie, T. Peter, D. Plummer, J. A. Pyle, E. Rozanov, D. Saint-Martin, J. F. Scinocca, K. Shibata, M. Sigmond, D. Smale, H. Teyssedre, W. Tian, A. Voldoire and Y. Yamashita (2010),Anthropogenic forcing of the Northern Annular Mode in CCMVal-2 Models, *J. Geophys. Res.*, **115**, D00M03, doi:10.1029/2009JD 013347.

Sekiyama, T. T., M. Deushi and T. Miyoshi, 2011: Operation-Oriented Ensemble Data Assimilation of Total Column Ozone, *SOLA*, **7**, 41-44, doi:10.2151/ sola.2011-011.

豊田隆寛

1* Toyoda, T., T. Awaji, N. Sugiura, S. Masuda, H. Igarashi, Y. Sasaki, Y. Hiyoshi, Y. Ishikawa, T. Mochizuki, T. T. Sakamoto, H. Tatebe, Y. Komuro, T. Suzuki, T. Nishimura, M. Mori, Y. Chikamoto, S. Yasunaka, Y. Imada, M. Arai, M. Watanabe, H. Shiogama, T. Nozawa, A. Hasegawa, M. Ishii and M. Kimoto, 2011: Impact of the Assimilation of Sea Ice Concentration Data on an Atmosphere-Ocean-Sea Ice Coupled Simulation of the Arctic Ocean Climate, *SOLA*, **7**, 37-40, doi:10.2151/sola.2011-010.

2* Kouketsu, S., T. Doi, T. Kawano, S. Masuda, N. Sugiura, Y. Sasaki, T. Toyoda, H. Igarashi, Y. Kawai, K. Katsumata, H. Uchida, M. Fukasawa and T. Awaji, 2011: Deep ocean heat content change estimated from observation and reanalysis product and their influence on sea level change, *J. Geophys. Res.*, **116**, C03012, doi:10.1029/2010JC006464.

直江寛明

1* Harada, Y., A. Goto, H. Hasegawa, N. Fujikawa, H. Naoe and T. Hirooka, 2010; A Major Stratospheric Sudden Warming event in January 2009, *Journal of the Atmospheric Sciences*, **67**, 2052-2069, doi:10.1175/2009JAS3320.1.

2* Takahashi, H., H. Naoe, Y. Igarashi, Y. Inomata and N. Sugimoto, 2010: Aerosol concentrations observed at Mt. Haruna, Japan, in relation to long-range

transport of Asian mineral dust aerosols, *Atmospheric Environment*, 44, 4638-4644, doi:10.1016/j.atmosenv.2010.08.007.

3* Naoe, H. and K. Shibata, 2010: Equatorial quasi-biennial oscillation influence on the northern winter extratropical circulation, *J. Geophys. Res.*, 115, D19102, doi:10.1029/2009JD012952.

4* Naoe, H., 2011: Variability of the Extratropical Stratospheric Circulation in the Northern Hemisphere Winter, *九州大学博士学位論文*, 100pp.

永井智広

1* Nagai, T., B. Liley, T. Sakai, T. Shibata and O. Uchino, 2010: Post-Pinatubo evolution and subsequent trend of he stratospheric aerosol layer observed by mid-latitude lidars in both hemispheres, *SOLA*, 6, 69-72, doi:10.2151/ sola. 2010-018.

2* Sakai, T., Y. Zaizen, T. Nagai and Y. Mano, 2010: Backscattering linear depolarization ratio mesurements of mineral, sea-salt, and ammonium sulfate particles simulated in a laboratory chamber, *Applied Optics*, 49(23), 4441-4449, doi: 10.1364/AO.49.004441.

3* 内野修, 酒井哲, 永井智広, 坂下卓也, 鈴木健司, 柴田隆, 森野勇, 横田達也, 2010:ライダーで観測された 2009 年サリチェフ火山噴火による成層圏エーロゾルの増加, *日本リモートセンシング学会誌*, 30(3), 149-156.

4* Sakai, T., T. Nagai, M. Murakami, Observation group of Japanese Cloud Seeding Experiment for Precipitation Augmentation, 2010: Aerosol characterization with dual-wavelength and polarization Lidar during Japanese Cloud Seeding Experiment, *Proceeding of the 25th International Laser Radar Conference, St.-Petersburg, 5–9 July 2010, Russia*, 584-587.

5* Sakai, T., T. Nagai and Y. Zaizen, 2010: Backscattering linear depolarization ratio measurement of mineral dust, sea salt, and ammonium sulfate particles generated in a laboratory chamber, *Proceeding of the 25th International Laser Radar Conference, St.-Petersburg, 5–9 July 2010, Russia*, 457-460.

6* 永井智広, 2011: 両半球中緯度三地点でのライダー観測によるピナツボ火山噴火後の成層圏エアロゾルの長期的な変動, *名古屋大学博士学位論文*, 70pp.

仲江川敏之

1* Kobashi, T., J. P. Severinghaus, J.-M. Barnola, K. Kawamura, T. Carter and T. Nakaegawa, 2010: Persistent multi-decadal Greenland temperature fluctuation through the last millennium, *Climatic Change*, 100(3-4), 769-815, doi:10.1007/s10584-009-9689-9.

2 Fujii, Y., T. Nakaegawa, S. Matsumoto*, T. Yasuda, G. Yamanaka and M. Kamachi, 2010: Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, *Extended Abstract of International workshop on "Development of atmosphere- ocean coupled models towards improvement of long range forecast"*, 52-54.

3* Kitoh, A., S. Kusunoki and T. Nakaegawa, 2011: Climate change projections over South America in the late 21st century with the 20 and 60km mesh Meteorological Research Institute atomospheric general circulation model (MRI-AGCM), *J, Geophys. Res.*, 116, D06105, doi:10.1029/2010JD014920.

4* Nakaegawa, T. and W. Vergara, 2010: First Projection of Climatological Mean River Discharges in the Magdalena River Basin, Colombia, in a Changing Climate during the 21st Century, *Hydrological Research Letters*, 4, 50-54, doi:10.3178/hrl.4.50.

5* 仲江川敏之, 2010: 大気全球気候モデル実験における既往最大月降水量の再現期間の性質, *水文・水資源学会誌*, 23, 373-383. doi:10.3178/jjshwr.23.373.

6* 仲江川敏之, 2010: 全球大気モデルを用いた河川流量の潜在的季節予測可能性とその水平解像度依存性, *水工学論文集*, 55, S253-S258.

7* 石崎安洋, 仲江川敏之, 高薮出, 2011: 地域気候マルチモデルアンサンブルを用いた日本域における降水の再現性, *水工学論文集*, 55, S433-S438.

中里真久

1* Luce, H., T. Mega, M. K. Yamamoto, M. Yamamoto, H. Hashiguchi, S. Fukao, N. Nishi, T. Tajiri and M. Nakazato, 2010: Observations of Kelvin-Helmholtz instability at a cloud base with the middle and upper atmosphere (MU) and weather radars, *J. Geophys. Res.*, 115, D19116, doi:10.1029/2009JD013519.

2* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.

中澤哲夫

1* Bessho K., T. Nakazawa, S. Nishimura and K. Kato, 2010: Warm Core Structures in Organized Cloud Clusters Developing or Not Developing into Tropical Storms Observed by the Advanced Microwave Sounding Unit, *Mon. Wea. Rev.*, 138, 2624-2643. doi:10.1175/2010MWR3073.1.

2* Shapiro, M., J. Shukla, G. Brunet, C. Nobre, M. Béland, R. Dole, K. Trenberth, R. Anthes, G. Asrar, L. Barrie, P. Bougeault, G. Brasseur, D. Burridge, A. Busalacchi, J. Caughey, D. Chen, J. Church, T. Enomoto, B. Hoskins, Ø. Hov, A. Laing, H. Le Treut, J. Marotzke, G. McBean, G. Meehl, M. Miller, B. Mills, J. Mitchell, M. Moncrieff, T. Nakazawa, H. Olafsson, T. Palmer, D. Parsons, D. Rogers, A. Simmons, A. Troccoli, Z. Toth, L. Uccellini, C. Velden and J. M. Wallace, 2010: An Earth-System Prediction Initiative for the Twenty-First Century, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 91, 1377-1388, doi:10.1175/ 2010BAMS2944.1.

3 別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘, 高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 沢田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, 57, 247-254.

4 中澤哲夫, 2010: 本だな「変わりゆく地球　衛星写真にみる環境と温暖化（Our Changing Planet: The View From Space)」, *天気*, 57, 255-256.

中野英之

1* Nakano, H. and I. Ishikawa, 2010: Meridional shift of the Kuroshio Extension induced by response of recirculation gyre to decadal wind variations, *Deep-Sea Research II*, 57, 1111-1126, doi:10.1016/j.dsr2.2009.12.002.

2* Nakano, H., T. Motoi, K. Hirose and M. Aoyama, 2010: Analysis of ^{137}Cs concentration in the Pacific using a Lagrangian approach, *J. Geophys. Res.*, 115, C06015, doi:10.1029/2009JC005640.

3 中野英之, 2010: 気象研究所における海洋生態系モデリングの取り組み, *測候時報*, 77, S11-S21.

4 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

5* Sakamoto, K., H. Tsujino, S. Nishikawa, H. Nakano and T. Motoi, 2010: Dynamics of Coastal Oyashio and its seasonal variation in a high-resolution western North Pacific Ocean model, *J. Phys. Oceanogr.*, 40, 1283-1301, doi.10.1175/2010JPO4307.1.

	6*	Nishikawa, S., H. Tsujino, K. Sakamoto and H. Nakano, 2010: Effects of mesoscale eddies on subduction and distribution of subtropical mode water in an eddy-resolving OGCM of the western North Pacific, *J. Phys. Oceanogr.*, **40**, 1748-1765, doi:10.1175/2010JPO4261.1.
庭野匡思	1	庭野匡思, 2010: 本だな「積雪観測ガイドブック」日本雪氷学会編, *天気*, **57(7)**, 463.
萩野谷成徳	1*	Xu, J., K. Masuda, Y. Ishigooka, T. Kuwagata, S. Haginoya, T. Hayasaka and T. Yasunari, 2011: Estimation and Verification of Daily Surface Shortwave Flux over China, *J. Meteor. Soc. Japan*, **89A**, 225-238, doi:10.2151/jmsj. 2011-A14.
橋本明弘	1*	Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita and J. P. Chen, 2010: Microphysical structure of a developing convective snow cloud simurated by an improved version of the multi-dimensional bin model, *Atmospheric Science Letters*, **11**, 186-191, doi: 10.1002/asl.268.
	2*	新堀敏基, 相川百合, 福井敬一, 橋本明弘, 清野直子, 山里平, 2010: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測—2009 年浅間山噴火の事例—, *Pap. Met. Geophys.*, **61**, 13-29, doi:10.2467/mripapers.61.13.
林　修吾	1*	Takemi, T., K. Kusunoki, K. Araki, T. Imai, K. Bessho, S. Hoshino, S. Hayashi, 2010: Representation of Gusty winds winds induced by misocyclones with a high-resolution meteorological modeling, *Theoretical and Applied Mechanics Japan*, **58**, 121-130.
	2*	Eito, H., M. Murakami, C. Muroi, T. Kato, S. Hayashi, H. Kuroiwa and M. Yoshizaki, 2010: The structure and formation mechanism of transversal cloud bands associated with the Japan-Sea Polar-Airmass Convergence Zone, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 625-648, doi:10.2151/jmsj.2010-402.
	3	Seko, H., S. Hayashi and K. Saito, 2010: Generation mechanisms of convections by gravity waves. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell.,* **40**, 5.19-5.20.
	4*	Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, **139**, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.
林　豊	1*	林 豊, 今村文彦, 越村俊一, 2010: 津波減衰過程のトレンドとばらつきの性質の遠地津波予測への活用可能性, *土木学会論文集 B2（海岸工学）*, **66(1)**, 211-215.
	2*	林 豊, 2010: GPS 波浪計の長周期波形観測値による沿岸津波換算値を活用した津波即時情報, *自然災害科学*, **29(3)**, 381-391.
	3	宮下誠, 中禮正明, 宇平幸一, 林 豊, 濵山弘明, 藤井敏嗣, 村上亮, 鵜川元雄, 白土正明, 山里平, 横田崇, 2011: 富士山の火山活動の監視 —宝永噴火シナリオと火山情報—, *富士火山（改訂版）*, 日本火山学会, 441-449.
原　昌弘	1	齊藤和雄, 國井勝, 原昌弘, 瀬古弘, 原旅人, 山口宗彦, 三好健正, 黄偉健, 2010: WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証／研究開発プロジェクト, *気象研究所技術報告*, **62**, 210pp.
	2	別所康太郎, 中澤哲夫, 川畑拓矢, 釜堀弘隆, 高野洋雄, 新藤永樹, 國井勝, 原昌弘, 高橋清利, 海老田綾貴, 太田行哉, 古林慎哉, 守谷昌己, 本田有機, 澤田謙, 2010: 伊勢湾台風再現実験プロジェクト, *天気*, **57**, 247-250.
平田賢治	1*	Romano, F., A. Piatanesi, S. Lorito and K. Hirata, 2010: Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki Mw 8.1 earthquake from joint inversion of tsunami waveforms and geodetic data, *J. Geophys. Res.*, **115**, B11313, doi:10.1029/ 2009JB006665.

2* Gaffar, E., Udrekh, K. Hirata, K. Ikehara, K. Arai, 2010; The possibility of magnetic properties of coring samples from Aceh Basin west of Sumatera Island related to occurrence of past Tsunami in Thailand: Preliminary Result of Joint Research between Indonesia and Japan, *The Bali 2010 International Geosciences Conference and Exposition, Bali, Indonesia, 19-22 July 2010*.

3* Permana, H., K. Hirata, T. Fujiwara, Udrekh, E. Z. Gaffar, M. Kawano and Y. S. Djajadihardja, 2010; Fault pattern and active deformation of outer arc ridge of northwest of Simeulue Island, Aceh, Indonesia, Proceedings *PIT IAGI LOMBOK 2010, The 39th IAGI Annual Convention and Exhibition, Bali, Indonesia*.

平原幹俊 1* Hirabara, M., H. Ishizaki, G. Yamanaka, H. Tsujino and I. Ishikawa, 2010: Additional flux arising from unresolved scales in eddying ocean models, *Journal of Oceanography*, 66 (5), 633-647.

2 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

弘瀬冬樹 1 弘瀬冬樹, 前田憲二, 2010: 東海地域の割れ残りと長期スローイベントとの関係, *地震予知連絡会会報*, 84, 547-549.

2* 長谷川昭, 中島淳一, 内田直希, 弘瀬冬樹, 北佐枝子, 松澤暢, 2010: 日本列島下のスラブの三次元構造と地震活動, *地学雑誌*, 119(2), 190-204.

3 弘瀬冬樹, 前田憲二, 2011: 第５章　三次元数値モデルによる巨大地震発生シミュレーション　5.1.3.GPS データを用いた摩擦パラメータ（a-b）の推定, *気象研究所技術報告*, 63, 255-265.

4 前田憲二, 弘瀬冬樹, 2011: 前震による確率予測－日本海溝沿い領域についてー, *地震予知連絡会会報*, 85, 460-462.

5 弘瀬冬樹, 前田憲二, 2011: G-R 則および改良 G-R 則を用いた地震発生予測モデルー MGR モデルー, *地震予知連絡会会報*, 85, 437-439.

6* Hirose, F. and K. Maeda, 2011: Earthquake forecast models for inland Japan based on the G-R law and the modified G-R law, *Earth Planets Space*, 63, 239-260.

福井敬一 1 高木朗充, 福井敬一, 山里平, 藤原健治, 加治屋秋実, 2010: 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定, *Pap. Met. Geophys.*, 61, 1-11, doi:10.2467/mripapers.61.1.

2 新堀敏基, 相川百合, 福井敬一, 橋本明弘, 清野直子, 山里平, 2010: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測―2009 年浅間山噴火の事例―, *Pap. Met. Geophys.*, 61, 13-29, doi:10.2467/mripapers.61.13.

藤井陽介 1 平井雅之, 石川一郎, 新保明彦, 曽我太三, 森浩俊, 藤井陽介, 松本聡, 安田珠幾, 2010: エルニーニョ予測システムの改良, *測候時報*, 77, S23-S34.

2* Fujii, Y., S. Matsumoto, M. Kamachi and S. Ishizaki, 2010: Estimation of the equatorial Pacific salinity field using ocean data assimilation system, *Adv. in Geosciences*, 18, 197-212.

3* Lee, T., T. Awaji, M. Balmaseda, N. Ferry, Y. Fujii, I. Fukumori, B. Giese, P. Heimbach, A. Kohl, S. Masina, E. Remy, A. Rosati, M. Schodlok, D. Stammer and A. Weaver, 2010: Consistency and fidelity of Indonesian- throughflow total volume transport estimated by 14 ocean data assimilation products, *Dyn. Atmos. Ocean.*, 50(2), 201-223, doi:10.1016/j.dynatmoce. 2009.12.004.

4 Fujii, Y., T. Nakaegawa, S. Matsumoto, T. Yasuda, G. Yamanaka and M. Kamachi,

成果発表

2010: Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, *Extended Abstract of International workshop on "Development of atmosphere- ocean coupled models towards improvement of long range forecast"*, 52-54.

藤部文昭 1* Fujibe, F. and K. Ishihara, 2010: Possible urban bias in gridded climate temperature data over the Japan area, *SOLA*, **6**, 61-64, doi:10.2151/ sola.2010- 016.

2* Fujibe, F., 2010: Day-of-the-week variations and their long-term trends of urban temperature in Japan, *Theoretical and Applied Climatology*, **102**, 393-401.

3* 藤部文昭，2010: 極端な豪雨の再現期間推定精度に関する検討，*天気*，**57(7)**, 449-462.

4 藤部文昭, 2011: 日本の気候の長期変動と都市化 ―2010 年度日本気象学会賞受賞記念講演―, *天気*, **58**, 5-18.

5* Fujibe, F., 2011: Urban warming in Japanese cities and its relation to climate change monitoring, *Int. J. Climatol.*, **31**, 162-173, doi:10.1002/joc.2142.

保坂征宏 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, **64**, 83pp.

星野俊介 1* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, **139**, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.

干場充之 1* Hoshiba, M., K. Ohtake, K. Iwakiri, T. Aketagawa, H. Nakamura and S. Yamamoto, 2010: How precisely can we anticipate seismic intensities? A study of uncertainty of anticipated seismic intensities for the Earthquake Early Warning method in Japan, *Earth Planets Space*, **62**, 611-620.

2 干場充之, 岩切一宏, 大竹和生, 2010: 経過時間に応じた P 波マグニチュード推定の補正―緊急地震速報への応用―, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 3043-3048.

3 岩切一宏，干場充之，中村浩二，森川信之，2010: 最大速度の距離減衰式に基づく経験的なサイト増幅特性を用いた緊急地震速報の震度予測の精度向上, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4278-4283.

4 下山利浩，平野和幸，山田安之，干場充之，大竹和生，岩切一宏, 2010: 緊急地震速報の発表状況、技術改良, *第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4291- 4296.

5 大竹和生，干場充之，岩切一宏, 2010: 気象庁の緊急地震速報への OBS データの導入に関わる改良，*第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集*, 4313-4317.

6* Iwakiri, K., M. Hoshiba, K. Nakamura and N. Morikawa, 2011: Improvement in the accuracy of expected seismic intensities for earthquake early warning in Japan using empirically estimated site amplification factors, *Earth Planets Space*, **63**, 57-69.

前田憲二 1 弘瀬冬樹，前田憲二，2010: 東海地域の割れ残りと長期スローイベントとの関係，*地震予知連絡会会報*, **84**, 547-549.

2 弘瀬冬樹，前田憲二，2011: 第５章　三次元数値モデルによる巨大地震発生シミュレーション　5.1.3.GPS データを用いた摩擦パラメータ（a-b）の推定，*気象研究所技術報告*, **63**, 255-265.

3 前田憲二，弘瀬冬樹，2011: 前震による確率予測－日本海溝沿い領域についてー，*地*

震予知連絡会会報, 85, 460-462.

4 弘瀬冬樹, 前田憲二, 2011: G-R 則および改良 G-R 則を用いた地震発生予測モデル－MGR モデル－, *地震予知連絡会会報*, **85**, 437-439.

5* Hirose, F. and K. Maeda, 2011: Earthquake forecast models for inland Japan based on the G-R law and the modified G-R law, *Earth Planets Space*, **63**, 239-260.

眞木貴史 1* Maki, T., M. Ikegami, T. Fujita, T. Hirahara, K. Yamada, K. Mori, A. Takeuchi, Y. Tsutsumi, K. Suda and T. J. Conway, 2010: New technique to analyse global distributions of CO_2 concentrations and fluxes from non-processed observational data, *Tellus B*, **62**, 797-809, doi:10.1111/j.1600-0889.2010.00488.x.

2* Maki, T., T. T. Sekiyama, T. Y. Tanaka and M. Mikami, 2011: The Impact of Ground-based Observations on the Inverse Technique of Aeolian Dust Aerosol, *SOLA*, **7A**, 21-24, doi:10.2151/sola.7A-006.

益子　渉 1* Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, **139**, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR3247.1.

2* Mashiko, W., 2011: Generation Mechanisms of Severe Winds and Tornadoes Associated with Typhoons, *東京大学博士学位論文*.

増田一彦 1* Ishimoto, H., Y. Zaizen, A. Uchiyama, K. Masuda and Y. Mano, 2010: Shape modeling of mineral dust particles for light-scattering calculations using the spatial Poisson-Voronoi tessellation, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **111**, 2434-2443, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.018.

松枝秀和 1* Wada, A., S. Murayama, H. Kondo, H. Matsueda, Y. Sawa and K. Tsuboi, 2010: Development of a compact and sensitive electrostatic Radon-222 measuring system for use in atmospheric observation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88(2)**, 123-134, doi:10.2151/jmsj.2010-202.

2* Kulawik, S. S., D. B. A. Jones, R. Nassar, F. W. Irion, J. R. Worden, K. W. Bowman, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, S. C. Biraud, M. L. Fischer and A. R. Jacobsen, 2010: Characterization of Tropospheric Emission Spectrometer (TES) CO_2 for carbon cycle science, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **10**, 5601-5623, doi:10.5194/acp-10-5601-2010.

3* Wunch, D., G. C. Toon, P. O. Wennberg, S. C. Wofsy, B. B. Stephens, M. L. Fischer, O. Uchino, J. B. Abshire, P. Bernath, S. C. Biraud, J.-F. L. Blavier, C. Boone, K. P. Bowman, E. V. Browell, T. Campos, B. J. Connor, B. C. Daube, N. M. Deutscher, M. Diao, J. W. Elkins, C. Gerbig, E. Gottlieb, D. W. T. Griffith, D. F. Hurst, R. Jiménez, G. Keppel-Aleks, E. A. Kort, R. Macatangay, T. Machida, H. Matsueda, F. Moore, I. Morino, S. Park, J. Robinson, C. M. Roehl, Y. Sawa, V. Sherlock, C. Sweeney, T. Tanaka and M. A. Zondlo, 2010: Calibration of the Total Carbon Column Observing Network using aircraft profile data, *Atmospheric Measurement Techniques*, **3**, 1351-1362.

4* Araki, M., I. Morino, T. Machida, Y. Sawa, H. Matsueda, H. Ohyama, T. Yokota and O. Uchino, 2010: CO_2 Column-Averaged Volume Mixing Ratio Derived over Tsukuba from measurements by Commercial Airlines, *Atmos. Chem. Phys.*,**10**, 7659-7667, doi:10.5194/acp-10-7659-2010.

5* Ishijima, K., P. K. Patra, M. Takigawa, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, L. P.

成果発表

Steele, P. B. Krummel, R. L. Langenfelds, S. Aoki and T. Nakazawa, 2010: Stratospheric influence on the seasonal cycle of nitrous oxide in the upper troposphere as deduced from aircraft observations and model simulations, *J. Geophys. Res.*, 115, D20308, doi:10.1029/2009JD013322.

6* Chevallier, F., P. Ciais, T. J. Conway, T. Aalto, B. E. Anderson, P. Bousquet, E. G. Brunke, L. Ciattaglia, Y. Esaki, M. Frohlich, A. J. Gomez-Peleaz, L. Haszpra, P. Krummel, R. Langenfelds, M. Leuenberger, T. Machida, F. Maignan, H. Matsueda, J. A. Morgui, H. Mukai, T. Nakazawa, P. Peylin, M. Ramonet, L. Rivier, Y. Sawa, M. Schmidt, P. Steele, S. A. Vay, A. T. Vermeulen, S. Wofsy and D. Worthy, 2010: CO_2 surface fluxes at grid point scale estimated from a global 21 year reanalysis of atmospheric measurments, *J. Geophys. Res.*, 115, D21307, doi:10.1029/2010JD013887.

7* Nassar, R., D. B. A. Jones, P. Suntharalingam, J. M. Chen, R. J. Andres, K. J. Wecht, R. M. Yantosca, S. S. Kulawik, E. Bowman, J. R. Worden, T. Machida and H. Matsueda, 2010: Modeling global atmospheric CO_2 with improved emission inventories and CO_2 production from the oxidation of other carbon species, *Geoscientific Model Development*, 3, 689-716.

8* Feng, L, P. I. Palmer, Y. Yang, R. M. Yanotosca, S. R. Kawa, J.-D. Paris, H. Matsueda and T. Machida, 2011: Evaluating a 3-D transport model of atmospheric CO_2 using ground-based, aircraft, and space-borne data, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 2789-2803, doi:10.5194/acp-11-2789-2011.

9* Sakaizawa, D., S. Kawakamia, M. Nakajima, Y. Sawa and H. Matsueda, 2010: Ground-based demonstration of a CO_2 remote sensor using a 1.57μm differential laser absorption spectrometer with direct detection, *J. Appl. Remote Sens.* 4, 043548, doi:10.1117/1.3507092.

真野裕三　1* Ishimoto, H., Y. Zaizen, A. Uchiyama, K. Masuda and Y. Mano, 2010: Shape modeling of mineral dust particles for light-scattering calculations using the spatial Poisson-Voronoi tessellation, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, 111, 2434-2443, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.018.

2* Sakai, T., Y. Zaizen, T. Nagai and Y. Mano, 2010: Backscattering linear depolarization ratio mesurements of mineral, sea-salt, and ammonium sulfate particles simulated in a laboratory chamber, *Applied Optics*, 49(23), 4441-4449, doi: 10.1364/AO.49.004441.

馬淵和雄　1 Mabuchi, K., 2011: A Numerical investigation of Changes in Energy and Carbon Cycle Balances under Vegetation Transition due to Deforestation in the Asian Tropical Region, *J. Meteor. Soc. Japan*, 89(1), 47-65.

三上正男　1* Maki, T., T. T. Sekiyama, T. Y. Tanaka and M. Mikami, 2011: The Impact of Ground-based Observations on the Inverse Technique of Aeolian Dust Aerosol, *SOLA*, 7A, 21-24, doi:10.2151/sola.7A-006.

水田　亮　1* Matsueda, M., H. Endo and R. Mizuta, 2010: Future change in Southern Hemisphere summertime and wintertime atmospheric blockings simulated using a 20-km-mesh AGCM. *Geophys. Res. Lett.*, 37, L02804, doi:10.1029/2009GL041758.

2* Kusunoki, S., R. Mizuta and M. Matsueda, 2011: Future changes in the East Asian rain band projected by global atmospheric models with 20-km and 60-km grid size, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-011-1000-x.

緑川　貴　1 緑川貴，北村佳照，2010: 温暖化予測の鍵、海の CO_2 ―長期継続観測データに基づいた炭素循環変動の検出―，*日本海水学会誌*, 64, 91-98.

2* Midorikawa, T., M. Ishii, S. Saito, D. Sasano, N. Kosugi, T. Motoi, H. Kamiya, A.

Nakadate, K.Nemoto and H. Y. Inoue, 2010: Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters in the western North Pacific, *Tellus B*, **62**, 649-659, doi:10.1111/j.1600-0889.2010.0054.x.

3 Chiba, S., T. Hirawake, S. Ishizaki, S. Ito, H. Kamiya, M. Kaeriyama, A. Kuwata, T. Midorikawa, S. Minobe, S. Okamoto, Y. Okazaki, T. Ono, H. Saito, S. Saitoh, D. Sasano, K. Tadokoro, K. Takahashi, Y. Takatani, Y. Watanabe, Y. W. Watanabe, Y. Watanuki, O. Yamamura, N. Yamashita and A. Yatsu, 2010: Status and trends of the Oyashio region, 2003-2008, In: S.M. Mckinnell & M. Dag[Eds.], *Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean*, **PICES Special Publication 4**, 300-329.

4* Takamura, T. R., H. Y. Inoue, T. Midorikawa, M. Ishii and Y. Nojiri, 2010: Seasonal and inter-annual variations in pCO_2^{sea} and air-sea CO_2 fluxes in mid-latitudes of the western and eastern North Pacific during 1999-2006: recent results utilizing voluntary observation ships. *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 883-898.

村上茂教 1* Murakami, S., R. Ohgaito and A. Abe-Ouchi, 2011: Atmospheric Local Energetics and Energy Interactions between Mean and Eddy Fields. Part II: An Example for the Last Glacial Maximum Climate, *J. Atmos. Sci.*, **68(3)**, 533-552, doi:10.1175/2010JAS3583.1.

村上正隆 1* Kuba, N. and M. Murakami, 2010: Effect of hygroscopic seeding on warm rain clouds-numerical study using a hybrid cloud microphysical model, *Atoms. Chem. Phys.*, **10**, 3335-3351.

2* Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita and J. P. Chen, 2010: Microphysical structure of a developing convective snow cloud simurated by an improved version of the multi-dimensional bin model, *Atmospheric Science Letters*, **11**, 186-191, doi: 10.1002/asl.268.

3* Eito, H., M. Murakami, C. Muroi, T. Kato, S. Hayashi, H. Kuroiwa and M. Yoshizaki, 2010: The structure and formation mechanism of transversal cloud bands associated with the Japan-Sea Polar-Airmass Convergence Zone, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 625-648, doi:10.2151/jmsj.2010-402.

4* Yamada, Y., M. Murakami, H. Mizuno, M. Maki, S. Nakai and K. Iwanami, 2010: Kinematic and Thermodynamical Structures of Longitudinal-Mode Snow Bands over the Sea of Japan during Cold-Air Outbreaks Part I: Snow Bands in Large Vertical Shear Environment in the Band-Transverse Direction, *J. Meteor. Soc. Japan*, **88**, 673-718, doi:10.2151/jmsj.2010-404.

5* Saito, A., M. Murakami and T. Tanaka, 2011: Automated Continuous-Flow Thermal-Diffusion-Chamber Type Ice Nucleus Counter, *SOLA*, **7**, 29-32, doi:10.2151/sola.2011-008.

村崎万代 1* Murazaki, K., K. Kurihara and H. Sasaki, 2010: Dynamical Downscaling of JRA-25 Precipitation over Japan Using the MRI-Regional Climate Model, *SOLA*, **6**, 141-144, doi:10.2151/sola.2010-036.

村田昭彦 1 Murata, A., 2010: Precipitation efficiency in numerically simulated heavy rainfall associated with typhoons Man-Yi (2007) and Fitow (2007), *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **40**, 5.15-5.16.

毛利英明 1* Mouri, H., 2010: Two-point velocity average of turbulence: Statistics and their implications, *Physics of Fluids*, **22**, 115110, doi:10.1063/1.3504376.

安田珠幾 1 Fujii, Y., T. Nakaegawa, S. Matsumoto, T. Yasuda, G. Yamanaka and M. Kamachi, 2010: Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, *Extended Abstract of International workshop on "Development of atmosphere- ocean coupled models towards improvement of long range forecast"*, 52-54.

2　平井雅之，石川一郎，新保明彦，曽我太三，森浩俊，藤井陽介，松本聡，安田珠幾，2010: エルニーニョ予測システムの改良，*測候時報*, 77, S23-S34.

籔　将吉　1　Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

山内　洋　1*　Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamauchi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler Radar Observation of a Tornado and Low-Level Misocyclones within a Winter Storm in the Japan Sea Coastal Region, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351–369 ,doi:10.1175/2010MWR 3247.1.

山口宗彦　1　齊藤和雄，國井勝，原昌弘，瀬古弘，原旅人，山口宗彦，三好健正，黄偉健，2010: WWRP 北京オリンピック 2008 予報実証／研究開発プロジェクト，*気象研究所技術報告*, 62, 210pp.

2*　Yamaguchi, M., and S. J. Majumdar, 2010: Using TIGGE data to diagnose initial perturbations and their growth for tropical cyclone ensemble forecasts, *Mon. Wea. Rev.*, 138, 3634–3655, doi:10.1175/2010MWR3176.1.

3*　Miyoshi, T., T. Komori, H. Yonehara, R. Sakai, and M. Yamaguchi, 2010: Impact of resolution transform of the initial condition on typhoon track forecasts, *Weather and Forecasting*, 25, 1568-1573, doi:10.1175/2010WAF2222392.1.

4　榎本剛，茂木耕作，伊藤耕介，吉田聡，山口宗彦，2011: THORPEX 研究連絡会第４回研究集会の報告，*天気*, 58, 245-248.

山崎明宏　1*　Kudo, R., A. Uchiyama, A. Yamazaki, T. Sakami and O. Ijima, 2011: Decadal changes in aerosol optical thickness and single scattering albedo estimated from ground-based broadband radiometers: a case study in Japan, J. Geophys. Res., 116, D03207, doi:10.1029/2010JD014911.

3*　Kobayashi, E., A. Uchiyama, A. Yamazaki and R. Kudo, 2010: Retrieval of aerosol optical properties based on the spherioid model, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 847-856, doi: 10.2151/jmsj.2010-505.

4*　Nakayama, T., R. Hagino, Y. Matsumi, Y. Sakamoto, M. Kawasaki, A. Yamazaki, A. Uchiyama, R. Kudo, N. Moteki, Y. Kondo and K. Tonokura, 2010: Measurements of aerosol optical properties in central Tokyo during summertime using cavity ring-down spectroscopy: comparison with conventioal techniques, *Atmos. Env.*, 44, 3034-3042, doi: 10.1016/j.atmosenv. 2010.05.008.

5*　Nakayama, T., Y. Matsumi, K. Sato, T. Imamura, A. Yamazaki and A. Uchiyama, 2010: Laboratory studies on optical properties of secondary organic aerosols generated during the photooxidation of toluene and the ozonolysis of α-pinene, *J. Geophys. Res.*, 115, D24204, doi:10.1029/2010JD 014387.

山里　平　1*　高木朗充，福井敬一，山里平，藤原健治，加治屋秋実，2010: 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定，*Pap. Met. Geophys.*, 61, 1-11, doi: 10.2467/ mripapers.61.1.

2*　新堀敏基，相川百合，福井敬一，橋本明弘，清野直子，山里平，2010: 火山灰移流拡散モデルによる量的降灰予測—2009 年浅間山噴火の事例—，*Pap. Met. Geophys.*, 61, 13-29, doi:10.2467/mripapers.61.13.

3 宮下誠，中禮正明，宇平幸一，林 豊，濱山弘明，藤井敏嗣，村上亮，鵜川元雄，白土正明，山里平，横田崇, 2011: 富士山の火山活動の監視 ―宝永噴火シナリオと火山情報―, *富士火山（改訂版）*, 日本火山学会, 441-449.

山田芳則 1* Yamada, Y., M. Murakami, H. Mizuno, M. Maki, S. Nakai and K. Iwanami, 2010: Kinematic and Thermodynamical Structures of Longitudinal-Mode Snow Bands over the Sea of Japan during Cold-Air Outbreaks Part I: Snow Bands in Large Vertical Shear Environment in the Band-Transverse Direction, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 673-718, doi:10.2151/jmsj.2010-404.

山中吾郎 1* Ishizaki, H. and G. Yamanaka, 2010: Impact of explicit sun altitude in solar radiation on an ocean model simulations, *Ocean Modelling*, 33, 52-69, doi: 10.1016/j.ocemod.2009.12.002.

2* Hirabara, M., H. Ishizaki, G. Yamanaka, H. Tsujino and I. Ishikawa, 2010: Additional flux arising from unresolved scales in eddying ocean models, *Journal of Oceanography*, 66 (5), 633-647.

3 Fujii, Y., T. Nakaegawa, S. Matsumoto, T. Yasuda, G. Yamanaka and M. Kamachi, 2010: Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, *Extended Abstract of International workshop on "Development of atmosphere- ocean coupled models towards improvement of long range forecast"*, 52-54.

行本誠史 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

弓本桂也 1* Kim S.-B., K. Yumimoto, I. Uno and Y. Chun, 2011: Dust Model Intercomparison Between ADAM and CFORS/Dust For Asian Dust Case in 2007 (March 28 - April 3), *SOLA*, 7A, 25-28,doi:10.2151/sola.7A-007.

吉川澄夫 1* Katsumata, A., T. Yamamoto, A. Kobayashi, N. Hamada and S. Yoshikawa, 2010: Evaluation of Detection Level of Crustal Deformation Ovservation in the Time Domain Through Power Spectrum ―Analysis-investigation of a Long-Baseline Laser Extensometer―, *測地学会誌*, 56(3), 107-116.

吉田康宏 1 吉田康宏, 2011: 第２章　精密制御震源（アクロス）を用いた地殻活動モニタリング 2.1.アクロスの原理と解析方法　2.2.森町のアクロス送信装置概要　2.3.受信データ解析, *気象研究所技術報告*, 63, 88-148.

2* Kato, A., T. Iidaka, R. Ikuta, Y. Yoshida, K. Katsumata, T. Iwasaki, S. Sakai, C. Thurber, N. Tsumura, K. Yamaoka, T. Watanabe, T. Kunitomo, F. Yamazaki, M. Okubo, S. Suzuki and N. Hirata, 2010: Variations of fluid pressure within the subducting oceanic crust and slow earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L14310, doi:10.1029/2010GL043723.

吉村裕正 1 Yukimoto, S., H. Yoshimura, M. Hosaka, T. Sakami, H. Tsujino, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, M. Deushi, A. Obata, H. Nakano, Y. Adachi, E. Shindo, S. Yabu, T. Ose and A. Kitoh, 2011: Meteorological Research Institute-Earth System Model Version 1 (MRI-ESM1) -Model Description-, *気象研究所技術報告*, 64, 83pp.

2* 荒川隆，吉村裕正, 2010: 気候モデル MIROC における物理プロセスの結合と性能評価, *日本計算工学会論文集*, 2010, 20100006.

和田章義 1 Wada, A., Y. Kawai and N. Usui, 2010: Impacts of diurnally-varying sea-surface temperature on the predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005. Part I.

成果発表

Intensity prediction, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 9.09-9.10.

2 Wada, A., Y. Kawai and N. Usui, 2010: Impacts of diurnally-varying sea-surface temperature on the predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005. Part II. The impact on the theromodynamics field around Hai-Tang's center, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 9.11-9.12.

3 Wada, A. and N. Usui, 2010: The Influence of the variation of oceanic precondition on the prediction of Typhoon Hai-Tang in 2005, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 9.13-9.14.

4 Wada, A., N. Kohno and N. Usui, 2010: Formulation of the effect of breaking surface waves on entrainment and its impact on Typhoon Hai-Tang in.2005, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 40, 9.15-9.16.

5* Wada, A., N. Kohno and Y. Kawai, 2010: Impact of Wave-Ocean Interaction on Typhoon Hai-Tang in 2005, *SOLA*, 6A, 13-16.

6* Wada, A and N. Usui, 2010: Impacts of oceanic preexisting conditions on predictions of Typhoon Hai-Tang in 2005, *Advances in Meteorology*, 2010, 756071, doi:10.1155/2010/756071.

7 Wada, A., 2010: Tropical Cyclone-Ocean Interaction: Numerical Studies, *Advances in Energy Research. Volume 1*, 1-67, NOVA Publishers, ISBN: 978-1-61668-994-0.

8 Wada, A., 2010: Tropical Cyclone-Ocean Interaction: Climatology, *Advances in Energy Research. Volume 1*, NOVA Publishers, 99-132, ISBN: 978-1-61668-994-0.

9 Shay, L. K., M. M. Ali, D. Barbary, E. A. D'Asaro, G. Halliwell, J. Doyle, C. Fairall, I. Ginis, I-I Lin, I-J Moon, P. Sandery, E. Uhlhorn, and A. Wada, 2010: Air-Sea Interface and Oceanic Influences, *Seventh International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-VII)*, WMO/TD-No.1561, 1.3.1- 1.3.48.

6．2．口頭発表

本節には、気象研究所の職員が、平成 22 年度に筆頭者として行った講演・口頭発表などを掲載した。発表の情報は、タイトル, 研究集会, 発表年月, 発表会場（都市名）の順で掲載した。

青木重樹

- 日本全域における初動発震機構解とモーメントテンソル解の比較, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
- Complicated fault geometries of shallow destructive inland earthquakes with high aftershock activity —the Mid Niigata Earthquake in 2004 and the Mikawa Earthquake in 1945—, 8th Joint Meeting of UJNR Panel on Earthquake Resarch, 2010 年 10 月, 長岡.
- 断層破壊過程の即時的把握にむけて—2003 年十勝沖地震への改良 Source-Scanning Algorithm の適用—, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
- 断層破壊の即時的イメージングにむけて—規格化短周期波形エンベロープを用いたアプローチ—, 東海地震の予知手法等に関する勉強会（第 5 回）, 2010 年 12 月, 東京.

青木輝夫

- 積雪アルベド物理モデルによる積雪内部の短波放射吸収量の計算精度, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 札幌における放射収支・積雪断面観測データによる積雪アルベド物理モデルの検証, 日本地球惑星科学連合 2010 年度合同大会, 2010 年 5 月, 千葉.
- Physically based snow albedo model for the use in GCM, Impurities in Snow and Ice (ISI) Workshop, 2010 年 6 月, アメリカ, シルバートン.
- Snow albedo algorithm using physically based snow albedo model, 38th Scientific Assembly of the Committee on Space Research (COSPAR), 2010 年 7 月, ドイツ, ブレーメン.
- Physically based snow albedo model for multilayer snow using multi sub-spectral-band to use in GCM, The third Asia-Pacific Radiation Symposium (APRS) 2010, 2010 年 8 月, 韓国, ソウル.
- Discussion on snow physical parameters and albedo using physically based snow albedo model, Workshop on SGLI Cryosphere Algorithm Developments, 2010 年 9 月, アメリカ, ホーボーケン.
- 積雪アルベド物理モデルを用いて衛星データから積雪アルベドを抽出するアルゴリズム, 雪氷研究大会（2010・仙台）, 2010 年 9 月, 仙台.
- 積雪のアルベド低下をもたらす原因について, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- 極域におけるブラックカーボン濃度とアルベドへの影響, 大気・雪氷間の物質循環と南極への物質輸送に関する研究小集会, 2010 年 12 月, 立川.
- Snow parameter retrievals using two-snow-layer model, Joint PI WorkShop of Global Environmental Observation Mission, 2010 年 12 月, 東京.
- Polar region and the earth's radiation budget, Joint PI WorkShop of Global Environmental Observation Mission, 2010 年 12 月, 東京.
- 様々な要因によるアルベド変動が近年の北極域における雪氷融解に与える効果, 研究集会「北極環境研究の課題と展望」, 2011 年 1 月, 立川.

青梨和正

- Displaced Ensemble を用いた WMI TB の変分法的同化法：台風 200404 への適用結果, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 非球形固体降水粒子のマイクロ波特性の導入による GSMaP 前方計算法の改良, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Adaptive Localization を使った、Ensemble に基づく 4 次元変分法の開発（その 1）, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

成果発表

- 新しい陸上のマイクロ波放射計降水リトリーバルアルゴリズムの開発（その１），日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.

青柳曉典
- Single-layer urban canopy scheme for the mesoscale model of JMA(NHM) —As an adaptation planning tool for the future urbanization—, International workshop on urban climate projection for better adaptation planning, 2010 年 6 月，つくば.
- 土地利用変化による夏季関東域の気候変化に関する数値シミュレーション，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- A simulation of climatic change induced by land use modification from 1976 to 2006 on summer over Tokyo Metropolitan area, Japan, 23rd Conference on Climate Variability and Change, アメリカ，シアトル.
- 土地利用変化に伴う都市域地上気温の上昇に関する数値シミュレーション，日本ヒートアイランド学会第 5 回全国大会, 2010 年 7 月，神戸.

青山道夫
- THE JOINT IOC-ICES STUDY GROUP ON NUTRIENT STANDARDS (SGONS), 43rd Session of IOC Executive Council, 2010 年 6 月，フランス，パリ.
- 日本における液体シンチレーションカウンタによる測定の現状と改善点：国内アンケートの結果からみえるもの，第 47 回アイソトープ・放射線研究発表会, 2010 年 7 月，東京.
- 国際栄養塩スケールと海水中栄養塩標準を使った二つの航海における比較可能性の向上, 日本分析化学会第 59 年会, 2010 年 9 月，仙台.
- 気候変動モニタリングと計量標準，平成 22 年度第 1 回国際計量研究連絡委員会, 2010 年 10 月，東京.
- モデル計算による人工放射性物質の局地的な降下物再現計算のためのデータセット作成, 日本放射線影響学会第 53 回大会, 2010 年 10 月，京都.
- The new era of nutrients measurements in seawater with RM/CRM and the new manual: The joint IOC-ICES study Group on Nutrient Standards (SGONS) and recent progress (Invited talk), North Pacific marine Science Organization 2010 nnual meeting, 2010 年 10 月，アメリカ，ポートランド.
- 海水中栄養塩の長期変動の研究：比較可能性が確保された全球栄養塩データセットの作成とその解析，ブルーアース’11, 2011 年 3 月，東京.
- 海洋環境における人工放射性核種の長期挙動の研究太平洋における ^{137}Cs の３次元分布とモデル計算結果，ブルーアース’11, 2011 年 3 月，東京.
- 太平洋における ^{137}Cs の 3 次元分布とモデル計算結果との比較，第 12 回「環境放射能」研究会, 2011 年 3 月，つくば.
- Inter and intra basin scale transport of ^{137}Cs in the Pacific Ocean, International Symposium on Isotopes in Hydrology, Marine Ecosystems, and Climate Change Studies, 2011 年 3 月，モナコ.

足立アホロ
- レーダーシミュレーターによる偏波パラメタ計算結果のレーダー観測への応用，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.

安藤　忍
- SAR 干渉画像で見た全国の活火山（３），日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
- だいち/PALSAR により検出された樽前山ドームの隆起，日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
- The Crustal Deformation and Damage area Caused by the M7.0 Earthquake in Haiti detected by ALOS/PALSAR, The 8th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Management, 2010 年 10 月，東京.
- 陸域観測技術衛星「ALOS/だいち」から見る地殻変動 —干渉 SAR 技術を使った火山地殻変動の検出—，平成 22 年度気象庁施設等機関研究報告会, 2011 年 2 月，東京.

五十嵐康人
- モンゴル表土中の人工放射性核種と降水量との関係から推定した黄砂発生地域の変動, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
- Anthropogenic radionuclides in fine wind-erodible fraction of Mongolian surface soil,

第27回エアロゾル科学・技術検討討論会, 2010年8月, 名古屋.
- Implication from Relationship between Anthoropogenic Radionuclides in Mongolian Surface Soil and Precipitation Rates, International Symposioum on Asian Dust/Aerosol and its Impact on Global Climate Change, 2010年8月, 中国, 上海.
- 放射性降下物の長期変動と再浮遊に関する研究, 第 52 回環境放射能調査研究成果発表会, 2010年12月, 東京.
- 榛名山とつくばにおける人工放射能の降下量, 第12回「環境放射能」研究会, 2011年3月, つくば.

石井雅男
- Air-Sea CO_2 flux and CO_2 storage in the equatorial and North Pacific ocean, Workshop "Regional Carbon Cycle Assessment on land and oceans", 2010年10月, イタリア, ビテルボ.
- Second-level quality control of PACIFICA synthesized database, 北太平洋海洋科学機関(PICES)2010年次総会 ワークショップ 二酸化炭素データ統合(Ⅲ), 2010年10月, アメリカ, ポートランド.
- 海洋炭素循環研究における Argo の活用可能性について, 第 2 回アルゴ将来構想検討会, 2010年11月, 柏.

石井正好
- Assimilated and predicted thermosteric sea level changes in near-term global warming prediction experiments, IPCC Workshop on Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities, 2010年6月, マレーシア, クアラルンプール.
- Reevaluation of historical ocean heat content variations with time-varying XBT and MBT depth bias corrections, XBT Bias and Fall Rate Workshop, 2010年8月, ドイツ, ハンブルク.
- （堀内賞受賞記念講演）歴史的海洋表層解析データセットの作成およびそれを用いた気候変動の監視と予測への貢献, 気象学会 2010 年秋季大会, 2010年10月, 京都.

石橋俊之
- 誤差共分散行列の最適化と観測データのインパクト評価について, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
- 非晴天域の衛星輝度温度データの直接同化, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年10月, 京都.
- 感度ベクトルによるデータ同化, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010年10月, 京都.

石原幸司
- 地球温暖化と異常気象, 金沢エコ推進事業者ネットワーク第 52 回全体会, 2010 年 4 月, 金沢.
- 学校における地球温暖化学習についての提案, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
- 地域頻度解析を用いた確率降水量変化の不確実性評価, 水文・水資源学会 2010 年度総会・研究発表会, 2010年9月, 東京.
- 気象分野における気温変動解析法と日本の気温変化について, 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究（C 型）「地球温暖化がもたらす日本沿岸域の水質変化とその適応策に関する研究」全体会合, 2010年9月, 名古屋.
- Comparison of GHCN temperature data with JMA data at 17 climatological stations in Japan, Workshop on Land-surface temperature data sets for the 21st Century, 2010年9月, イギリス, エクセター.
- Assessment for the 30-Year Daily Precipitation Change due to Global Warming Using Regional Frequency Analysis, WCRP/UNESCO Workshop on metrics and methodologies of estimation of extreme climate events, 2010年9月, フランス, パリ.
- 高解像度全球大気モデルによる確率降水量の将来変化, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
- 日本の気候監視地点における気象庁データと GHCN データとの比較, 日本気象学会 2010年度秋季大会, ,2010年10月, 京都.
- Quantifying the uncertainty range of regional temperature change due to global

成果発表

warming using its normality, AGU Fall Meeting 2010, 2010年12月，アメリカ，サンフランシスコ

石原正仁
- 3次元レーダーデータから見たある日の積乱雲の統計的局面，日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月，東京.
- 気象庁における降水観測の発展と最新観測システムの成果，第16回日本気象学会中部支部公開気象講座「集中豪雨」, 2010年8月，名古屋.
- The operation of 1.3GHz wind profiler network WINDAS and its contribution to weather forecast in the Japan Meteorological Agency, International symposium on the 25th anniversary of the MU radar, Kyoto Japan. 2010年9月，京都.
- The Weather observation Network of the Japan Meteorological Agency, Workshop on the Optimal Dual Polarimetric Radar Network in Korea Meteorological Agency, 2010年12月，韓国，ソウル.
- 気象観測鉄塔を振り返る，平成22年度気象研究所研究成果発表会, 2011年3月，つくば.

石元裕史
- Voronoi aggregates for a shape model of mineral dust particles, The third Asia-Pacific Radiation Symposium (APRS) 2010, 2010年8月，韓国，ソウル
- Poisson Voronoi構造と粒子画像情報を用いた鉱物・氷床粒子形状のモデル化，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.
- 降雪粒子のモデリング，第9回降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究, 2011年2月，長岡.

猪上華子
- 庄内平野で観測されたマイクロスケールの渦の立体構造と発達過程，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.

岩切一宏
- 緊急地震速報の震度予測における断層最短距離の影響，日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月，千葉.
- 関東地方の500m以深の深井戸における強震観測データを緊急地震速報へ利用する場合の効果，日本地震学会2010年度秋季大会, 2010年10月，広島.
- 最大速度の距離減衰式に基づく経験的なサイト増幅特性を用いた緊急地震速報の震度予測の精度向上，第13回日本地震工学シンポジウム, 2010年11月，つくば.
- 距離減衰式に基づく経験的なサイト増幅特性を用いた緊急地震速報の震度予測の精度向上，東京大学地震研究所研究集会「揺れる直前の地震動予測：さらなる迅速化と精度の向上」, 2010年12月，東京.

上清直隆
- ハイパースペクトル赤外サウンダの主成分の汎用性について，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.

碓氷典久
- 非ガウス統計を考慮した変分法同化システムの改良，第4回気象研究所・統計数理研究所共同ワークショップ, 2010年4月，立川.
- 非ガウス統計を考慮した拘束条件によるMOVE/MRI.COMの改良，日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月，千葉.
- Decay mechanism of the 2004/05 Kuroshio large meander revealed by MOVE/MRI.COM, Workshop on Ocean Modeling in the Regional Marine Systems, 2010年7月，東京.
- Fundamental Data Assimilation, Workshop on JMA Global Wave and Ocean Circulation. Malaysian Meteorological Department, 2010年9月，マレーシア，クアラルンプール.
- Decay mechanism of the 2004/05 Kuroshio large meander revealed by MOVE/MRI.COM, AGU Fall Meeting 2010, 2010年12月，アメリカ，サンフランシスコ.
- 黒潮大蛇行の消滅機構, 2011年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011年3月.

内山明博
- 航空機を用いた検証観測，第5回地球観測衛星研究連絡会「衛星リモートセンシングにおける地上/航空機観測の役割」, 2010年5月，東京.
- Development of correction method for integrating nephelometer, The 3rd Asia Pacific Radiation Symposium (APRS), 2010年8月，韓国，ソウル.

・Development of correction method for integrating nephelometer and recent trend of aerosol optical properties based on ground-based measurement at Tsukuba, The 16th CEReS International Symposium on Climate Change Studies through Activities of SKYNET and Virtual Laboratory for Climate Diagnostics, 2010 年 10 月, 名護.
・気象研究所のおける放射観測に関する取り組み, 地球温暖化観測推進事務局「放射観測機器の校正に関する専門家会合」, 2010 年 12 月, つくば.

遠藤洋和
・Tropical Intra-seasonal Variability in a 20-km mesh MRI/JMA AGCM incorporating a New Convective Scheme, Monsoon Intraseasonal Variability Modelling Workshop, 2010 年 6 月, 韓国, 釜山.
・Tropical intraseasonal variability in a 20-km mesh MRI/JMA AGCM incorporating a new convective scheme, 23rd Conference on Climate Variability and Change, 2011 年 1 月, アメリカ, シアトル.
・CMIP3 マルチモデルにおけるヤマセに関連した大規模循環場の再現性と将来変化, 第 1 回ヤマセ研究集会, 2010 年 9 月, 仙台.
・CMIP3 マルチモデルにおけるヤマセに関連した大規模循環場の再現性と将来変化（その２）, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・CMIP3 マルチ気候モデルにおける夏季東アジアのトレンド, 第 2 回ヤマセ研究集会, 2011 年 3 月, 盛岡.

大島　長
・東シナ海・黄海上の自由対流圏中で観測されたブラックカーボンの上方輸送過程, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・Vertical transport mechanisms of black carbon over east Asia in spring observed during the A-FORCE aircraft campaign, Japan Geoscience Union Meeting 2010 (International Session), 2010 年 5 月, 千葉.
・自由対流圏中で観測されたブラックカーボンの降水による除去過程, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・春季東アジア域で航空機により観測されたブラックカーボンの上方輸送過程, 第 16 回大気化学討論会, 2010 年 11 月, 八王子.
・Aircraft Measurements of Upward Transport of Black Carbon Over East Asia in Spring 2009, AGU fall meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.
・Vertical transport of black carbon over East Asia in spring during the A-FORCE aircraft campaign, Invited seminar at North Carolina State University, 2011 年 2 月, アメリカ, ローリー.

大竹和生
・気象庁南西諸島観測点への方位推定精度向上策の適用, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・気象庁における地震業務処理技術研修の報告, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
・気象庁の緊急地震速報へのＯＢＳデータの導入にかかわる改良, 第 13 回日本地震工学シンポジウム, 2010 年 11 月, つくば.
・緊急地震速報における島しょ部等の精度向上にかかわる試み, 東京大学地震研究所研究集会「揺れる直前の地震動予測：さらなる迅速化と精度の向上」, 2010 年 12 月, 東京

岡本幸三
・Recent development of satellite data assimilation at JMA, 17th international ATOVS Study Conference, 2010 年 4 月, アメリカ,モントレー.
・雲・降水域の衛星輝度温度データの同化に向けて, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

尾瀬智昭
・夏季における ENSO-降水量相関と CMIP3 モデルの温暖化予測, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・温暖化時降水量変化予測の不確定性と海面水温変化分布, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・An Improved 20-km AGCM for global warming prediction, AGU Fall Meeting 2010,

成果発表

2010 年 12 月，アメリカ，サンフランシスコ.

鬼澤真也
- 伊豆大島火山における地殻変動観測，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，2010 年 5 月，千葉.
- 霧島火山新燃岳・御鉢における重力探査，日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10 月，京都.

小畑　淳
- 大気メタン急激増加に対する気候炭素循環モデルの応答—各種感度実験—，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- 気候変動に及ぼす炭素循環の影響—将来百年予測について，第 8 回環境研究シンポジウム, 2010 年 11 月，東京.

折笠成宏
- ドライアイスシーディングに伴う山岳性降雪雲の微物理構造の変化（その３），日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
- An observational study of changes in cloud microphysical properties through glaciogenic seeding by dry ice during the Japanese orographic snow cloud modification projects, AMS 13th Conference on Cloud Physics, 2010 年 6 月，アメリカ，ポートランド.
- ドライアイスシーディングに伴う山岳性降雪雲の微物理構造の変化（その４），日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- An observational study of changes in cloud microphysical properties through glaciogenic seeding by dry ice during the Japanese orographic snow cloud modification projects, International Symposium on Weather Modification —Recent Progress in Precipitation Enhancement Research—, 2011 年 3 月，つくば.

梶野瑞王
- Modeling study on LTP in northeast Asia: Japan, The 12th Expert Meeting for Long-range Transboundary Air Pollutants in Northeast Asia, 2010 年 11 月，珠海.

勝間田明男
- 三次元不均質構造における震源計算の高速化（３），日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
- 原子時計式海底地震計の可能性（２），日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
- 長基線レーザー伸縮計の地震応答，日本地球惑星科学連合 2010 年大会,2010 年 5 月，千葉.
- 中国地方の最上部マントル内不連続面の謎，日本地球惑星科学連合 2010 年大会,2010 年 5 月，千葉市.
- 震源計算のための三次元速度構造（２），日本地震学会 2010 年度秋季大会,2010 年 10 月，広島.

蒲地政文
- Ocean Observation, CIMPA UNESCO Thematic School Data assimilation for Geophysical Fluids, 2010 年 5 月，中国，武漢.
- Application of Ocean Data Assimilation, CIMPA UNESCO Thematic School Data assimilation for Geophysical Fluids, 2010 年 5 月，中国，武漢.
- JSPS Japan-China Cooperative Research Plan: Development of Optimum Data-Model Synthesis System in the East Asian Peripheral Sea in the Pacific Ocean with Application of Convex Analysis, Seminar in the Institute of Atmospheric Physics, 2010 年 6 月，中国，北京.
- Nonlinear constraints and their impacts in MOVE 3DVAR system, Seminar in the Institute of Atmospheric Physics, 2010 年 6 月，中国，北京.
- Experimental design in the reconstruction of observed vertical temperature profiles in the east of Japan as an example of convex analysis, Seminar in the Institute of Atmospheric Physics, 2010 年 6 月，中国，北京.
- データ同化に関する国内外の動向，第 14 回データ同化夏の学校, 2010 年 8 月，むつ.
- Ocean Data Assimilation and Prediction Experiments in JMA and MRI, Workshop on JMA Global Wave and Ocean Circulation. Malaysian Meteorological Department,

2010年9月, マレーシア,クアラルンプール.
・ Note on Implementation of MOVE System, Workshop on JMA Global Wave and Ocean Circulation. Malaysian Meteorological Department, 2010年9月, マレーシア, クアラルンプール.
・ National Forecasting System (MOVE/MRI.COM) and Japan Working Team - Progress in 2009-2010 -, International GODAE Ocean View Science Steering Team Meeting, 2010年10月, 東京.
・ Center Report: Japan Meteorological Agency, JCOMM Expert Team of Operational Ocean Forecasting System Meeting, 2010年10月, 東京.
・ Strategy and issues to be addressed in the sea-ice assimilation, International Workshop on "Development of atmosphere-ocean coupled models towards improvement of long range forecast", 2010年12月, 東京.
・ Impacts and issues to be addressed in the sea-ice assimilation, Seminar in the Institute of Atmospheric Physics, Beijing, 2011年3月, 中国, 北京.

釜堀弘隆
・ 再解析プロダクトにおける降水量の品質, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
・ AMY 再解析, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月, 千葉.
・ AMY Reanalysis, AMY Data Workshop, 2010年6月, 東京.
・ 再解析プロダクトにおける降水量の品質（その２）, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
・ 台風場の降水量分布, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.

上口賢治
・ APHRO_JP_EX を用いた、日本の極端降水の経年変動解析, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
・ 気候研究のための長期日降水グリッドデータの作成, 平成22年度気象研究所研究成果発表会 , 2011年3月, つくば.

川合秀明
・ 海上下層雲のパラメタリゼーション及び海上下層雲と高気圧の関係, 第 2 回ヤマセ研究集会, 2011年3月, 盛岡.

川畑拓矢
・ GPS による水蒸気情報同化手法の高度化, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
・ 気象庁メソ解析を用いた伊勢湾台風再予報, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月, 千葉.
・ Assimilation experiment on Zoshigaya local heavy rainfall event, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010年9月, 京都.

北畠尚子
・ JRA-25 における温帯低気圧化台風に対するボーガスの影響, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
・ 北西太平洋における台風の温帯低気圧化の気候学的特徴, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.

北村祐二
・ 安定成層下での MYNN モデルの修正について, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
・ Modifications to the Mellor-Yamada-Nakanishi-Niino (MYNN) model for the stable stratification case, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010年9月, 京都.

鬼頭昭雄
・ Toward seasonal climate forecasting and climate projections in future, The Sixth Session of the Forum on Regional Climate Monitoring, Assessment and Prediction for Asia (FORCRAII), 2010年4月, 中国, 北京.
・ Extreme climate events in monsoon regions and their future changes simulated by using high-resolution atmospheric models, 2010 Western Pacific Geophysics Meeting, 2010年6月, 台湾, 台北.
・ 地球温暖化の科学, 気象講演会「温暖化する地球～最新の研究成果と私たちにできること

成果発表

〜」, 2010 年 7 月, 東京.
- モンスーンモデリングの現状と今後, アジアモンスーンサイエンスワークショップ, 2010 年 8 月, 東京.
- 気候変動に伴う極端気象現象の将来変化, 第 16 回日本気象学会中部支部公開気象講座「集中豪雨」, 2010 年 8 月, 名古屋.
- CMIP5 実験と IPCC AR5, 水文・水資源学会 2010 年度研究発表会, 2010 年 9 月, 東京.
- Variability of ENSO-monsoon relationship,PAGES 2nd Global Monsoon Symposium, 2010 年 9 月, 中国, 上海.
- Extreme climate events in monsoon regions and their future changes simulated by high-resolution atmospheric models, 2010 Seoul International Symposium on Climate Change, 2010 年 10 月, 韓国, ソウル.
- Climate modeling activity in the MRI, 26th Session of the CAS/JSC Working Group on Numerical Experimentation (WGNE-26), 2010 年 10 月, 東京.
- An overview of the KAKUSHIN Team-3 "Projection of the change in future weather extremes using super-high-resolution atmospheric modes", 2010 International Workshop of TCCIP Project on Climate Change, 2010 年 11 月, 台湾, 台北.
- 気候変動予測に関する国際的動向, 第 3 回エコファーマシンポジウム, 2010 年 11 月, 熊本.
- PMIP3 Simulations at MRI, PMIP3 Kyoto Workshop,　2010 年 12 月, 京都.
- Wetter surbtropics and Hadley/Walker circulation in Mid-Pliocene simulated by an atmospheric general circulation model, PMIP3 Kyoto Workshop, 2010 年 12 月, 京都.
- 気候変動に伴う極端気象現象の将来変化, 河川環境管理財団研究発表会, 2010 年 12 月, 大阪.
- Historical changes and future projections of precipitation and its extremes in the 20th and 21st century simulation by a 60-km mesh global, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.
- Recent development of the climate change projections by MRI AGCM-20km, JSPS International Forum "Climate Changes in Monsoon Asia", 2011 年 1 月, タイ, バンコク.

木村一洋
- 歪計による短期的スロースリップイベントの自動検出, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
- Short-term Slow Slip Events Detected by the Strainmeters in the Tokai Region, 8th Joint Meeting of UJNR Panel on Earthquake Resarch, 2010 年 10 月, 長岡.

楠　研一
- 小型ドップラー気象レーダーを用いた突風探知システムの開発へ向けて―探知手法開発における問題点と今後の取り組み―, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 庄内平野に直進性の突風をもたらした気象じょう乱, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 庄内平野で観測された突風と気象じょう乱―2009〜10 年冬季―, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- 2009 年 12 月 12 日に庄内平野に突風をもたらした気象じょう乱, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

楠　昌司
- Change in the Precipitation Intensity of East Asia Summer Monsoon Projected by 20-km and 60-km Mesh Atmospheric Global Model,Asia Oceania Geosciences Society 2010（AOGS2010）, 2010 年 7 月, インド, ハイデラバード.
- Global Warming Projection Activitiy at Meteorological Research Institute (MRI), JICA Seminar "Adaptation to Climate Change", 2010 年 10 月, つくば.
- 気象研 20km 大気モデルによる地球温暖化時の温帯低気圧の変化, 爆弾低気圧活動の変動と災害に関するワークショップ, 2010 年 11 月, 富山.

・Climate of the 20th and 21st century simulations by a global atmospheric model, Second International Symposium on the Arctic Research(ISAR-2), 2010年12月, 東京.
・Climate of the 20th and 21th century simulations by a 60-km mech global atmospheric model, 91th Annual Meeting of American Meteorological Society, 2011年1月, アメリカ, シアトル.
・Climate change projection by 20-km mesh global atmospheric model, the third International Seminar on Impact of Climate Change on Irrigation Systems, 2011年2月, タイ, バンコク.
・ブラジルの気候変動と将来予測, 第一回日伯フォーラム「気候・社会変動とブラジル」, 2011年2月, 東京.

朽木勝幸
・衛星と地上放射計それぞれから抽出された積雪物理量の比較, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
・積雪不純物濃度の測定に及ぼす誤差要因の検討—濾過フィルターと炭酸塩炭素の影響—, 雪氷研究大会（2010・仙台）, 2010年9月, 仙台.
・全天分光日射計による積雪中黒色炭素・ダスト濃度の推定, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.

工藤　玲
・Influences of aerosol optical thickness and single scattering albedo on global dimming and brightening, The 3rd Asia Pacific Radiation Symposium, 2010年8月, 韓国, ソウル.
・つくばにおけるエアロゾル光学特性の長期変動と地上日射への影響, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
・Impacts of aerosol optical thickness and single scattering albedo on the dimming and brightening in Japan, The 16th CEReS International Symposium on Climate Chagne Studies through activities of SKYNET and Virtual Laboratory for Climate Diagnostics, 2010年10月, 名護.

栗田　進
・新しい都市境界層の考え方—都市スケールと街区スケールを結び付けるもの—, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.

栗原和夫
・非力学地域気候モデル（MRI-NHRCM）の完全境界実験による精度評価—九州領域および関西領域—, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
・温暖化による日本付近の詳細な気候変化予測をめざして, 平成22年度気象庁施設等機関研究報告会, 2011年2月, 東京.

黒田友二
・Influence of the solar cycle and QBO modulation on the Southern Annular Mode, SCOSTEP Symposium STP12, 2010年7月, ドイツ, ベルリン.
・「成層圏－対流圏力学結合」, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
・Predictability of the stratospheric sudden warming and its impact on the tropospheric climate in January 2009 –comparison with the warming of 2004 and 2006-, DynVar symposium, 2010年11月, アメリカ, ボルダー.
・Predictability of the stratospheric sudden warming and its impact on the tropospheric climate in January 2009 –comparison with the warming of 2004 and 2006-, AGU Fall meeting 2010, 2010年12月, アメリカ, サンフランシスコ.
・Predictability change of tropospheric NAM variability with the stratospheric sudden warming, University of Oxford, 2011年2月, イギリス, オックスフォード.

小杉如央
・東経137度線における大気－海洋間二酸化炭素分圧差の十年規模変動, 第16回大気化学討論会, 2010年11月, 八王子.
・気象庁WHP-P9再観測（6）－pHの観測結果と西部北太平洋における海洋酸性化, 2011年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011年3月

小林昭夫
・水準測量と潮位記録から推定される過去の豊後水道長期的スロースリップ, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月, 千葉.

小林隆久
・Development of a radar simulator for space-borne and polarimetric radar, 6th

成果発表

European Conference on radar in meteolorology and hydrology, 2010 年 9 月, ルーマニア, シビウ.
- 雲・降水レーダーシミュレーターの開発-2-, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- 衛星搭載レーダの多重散乱シミュレーション, 日本リモートセンシング学会第 49 回学術講演会, 2010 年 11 月, 鹿児島.

小林ちあき
- マルチ気候モデル実験における北半球夏のジェットと成層圏オゾンとの関係, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

財前祐二
- 不揮発性エアロゾルの内部混合比率と揮発性シェルの厚さについて-つくばでの夏と冬の違い, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Features of aerosol particles collected at Shin-Hodaka ropeway station, 第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2010 年 8 月, 名古屋.
- 2010 年 3 月の黄砂とそのプレイベント時に採取されたエアロゾル粒子の特徴, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Elemental composition of Asian aerosols observed at a mountain site over central Japan, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.

齋藤篤思
- 航空機搭載用氷晶核測定装置による観測, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- A New Continuous Flow Diffusion Chamber for Airborne Measurement of Natural Ice Nuclei over Japan, AMS 13th Conference on Cloud Physics, 2010 年 6 月, アメリカ, ポートランド.
- ダム集水域における固形降水の精確な計量（その３）, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- ダム集水域における固形降水の精確な計量, 気象庁観測部談話会, 2010 年 12 月, 東京.
- A New Continuous Flow Diffusion Chamber for Airborne Measurement of Ice Nuclei over Japan, International Symposium on Weather Modification - Recent Progress in Precipitation Enhancement Research -, 2011 年 3 月, つくば.

齋藤和雄
- WWRP 北京 2008RDP におけるメソアンサンブル予報摂動手法の比較. 第 4 回気象研究所・統計数理研究所共同ワークショップ. 2010 年 4 月, 立川.
- メソアンサンブル予報と次世代スパコン戦略プログラム, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Application of the JMA Nonhydrostatic Model to the Tropics -- International Research for Prevention and Mitigation of Meteorological Disasters in Southeast Asia --, AOGS2010, 2010 年 7 月, インド, ハイデラバード.
- Study for Prediction of Local Heavy Rainfall and the Next Generation Super Computer Program, AOGS2010, 2010 年 7 月, インド, ハイデラバード.
- Challenges of MRI for NWP in tropical Asia. Japan-Indonesia Workshop on “Developing climate-change prepared and resilient society – from weather and climate information to decision making”, International workshop on “Developing climate-change prepared and resilient society from weather and climate information to decision making", 2010 年 7 月, インドネシア, ジャカルタ.
- Studies at MRI (Meteorological Research Institute) toward the cloud resolving NWP. Cooperative Institute for Research in the Atmosphere Seminar, Colorado State University, 2010 年 8 月, アメリカ, フォートコリンズ.
- Current studies and future plan on the cloud resolving NWP at MRI/JMA, The 3rd International Workshop on Next-Generation NWP models, 韓国, 西帰浦.
- Study at MRI toward the mesoscale NWP for disaster prevention, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010 年 9 月, 京都.
- 集中豪雨を予測する, 第 4 回次世代スパコンについて知る集い, 2010 年 10 月, 神戸.

- 2008年8月5日首都圏局地的大雨の雲解像アンサンブル実験(序報), 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
- Effect of lateral boundary perturbations on the breeding method and the local ensemble transform Kalman filter for the mesoscale ensemble prediction system for B08RDP. Joint SRNWP Workshop on DA and EPS, 2011年2月,イタリア, ボローニャ.

酒井　哲
- Aerosol characterization with dual-wavelength and polarization lidar during Japanese Cloud Seeding experiment, 25th International Laser Radar Conference, 2010年7月, ロシア, サンクトペテルブルグ.
- Backscattering linear depolarization ratio measurement of mineral dust, sea salt, and ammonium sulfate particles generated in a laboratory chamber, 25th International Laser Radar Conference, 2010年7月, ロシア, サンクトペテルブルグ.
- 夏季人工降雨実験における2波長・偏光ライダー観測：エアロゾルキャラクタリゼーションと航空機観測による検証, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
- 偏光ライダーと直接サンプリングによる黄砂観測―液滴状の鉱物粒子―, 第16回大気化学討論会, 2010年11月, 八王子.
- 2波長・偏光ライダー観測によるエアロゾルキャラクタリゼーション 夏季人工降雨実験/航空機観測による検証, 第36回リモートセンシングシンポジウム, 2010年11月, 横須賀.
- Microphysical and optical properties of Asian dust and cirrus cloud as measured with balloon-borne instruments and ground-based Raman lidar over Tsukuba, Japan, 2011 Aerosol update, 2011年3月, アメリカ, グリーンベルト.

坂見智法
- Retrieval methods of microphysical and optical properties of cloud vertical profiles from radiances measured by ground- based observations at a specific point, The 16th CEReS International Symposium, 2010年10月, 名護.

坂本　圭
- MRI.COMネスト・モデルへの潮汐の導入, 2010年度日本海洋学会秋季大会, 2010年9月, 網走.
- MRI.COMネスト・モデルへの潮汐の導入(II), 2011年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011年3月.

佐々木秀孝
- Numerical experiments of reproducing the present climate around Japan using NHRCM , Workshop of the third regional model intercomparison project, 2011年2月, オーストラリア, メルボルン.

笹野大輔
- 東経165度線における溶存酸素の長期トレンド, 2010年度日本海洋学会秋季大会, 2010年9月, 網走.
- 南大洋における pCO_2 および pO_2 の関係性, 第一回極域科学シンポジウム, 2010年12月, 立川.
- 南大洋における pCO_2 と pO_2 の関連性, 2011年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011年3月.

澤　庸介
- 民間航空機で観測された上部対流圏・下部成層圏の CO_2 の広域分布, Japan Geoscience Union Meeting 2010,日本地球惑星科学連合2010年大会,2010年5月, 千葉市.
- Global distribution and transport of CO_2 in upper troposphere and lower stratosphere obtained by commercial aircraft observations, 11th Science Conference of the International Global Atmosphere Chemistry Project, 2010年7月, カナダ, ハリファクス.
- CO_2 distributions in the upper troposphere observed in the CONTRAIL project, and Recent Activities in the project, In-service Aircraft for a Global Observating system 2010 annual meeting, 2010年9月, スイス, ジュネーブ.
- 定期旅客便で観測された上部対流圏の広域 CO_2 分布と季節変動, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
- 気象研究所鉄塔で観測された CO_2 濃度の高度別時間変動, 第16回大気化学討論会, 2010

成果発表

年 11 月，八王子.

柴田清孝
- Global Ozone Signals Associated with Extreme NAM Events in the 1980-2004 Simulation of the MRI CCM, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会、2010 年 5 月，千葉.
- 化学-気候モデルを使った太陽変動の地球大気への影響評価について，CAWSES-II（Climate And Weather of the Sun-Earth System−II）キックオフシンポジウム, 2010 年 6 月，京都.
- Projection of the Ozone Quasi-Biennial Oscillation in the Tropical Stratosphere up to Year 2100 as Simulated with the Chemistry-Climate Model of Meteorological Research Institute, 12th Symposium of the International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution (CACGP) and 11th Science Conference of the International Global Atmosphere Chemistry (IGAC) Project, 2010 年 7 月，カナダ，ハリファックス.
- Effect of sea surface temperature on the solar signal in the stratosphere and troposphere as revealed by chemistry-climate model simulations from 1960 to 2006, SCOSTEP (Scientific Committee on Solar Terrestrial Physics) Symposium 2010, 2010 年 7 月，ドイツ，ベルリン.
- Effects of Quasi-Biennial Oscillation on the Northern Winter Extratropical Circulation, 38th COSPAR (Committee on Space Research) Scientific Assembly 2010, 2010 年 7 月，ドイツ，ブレーメン.
- Effects of the greenhouse gas increase to the quasi-biennial oscillation in the tropical stratosphere up to year 2100 as simulated with the chemistry-climate model of Meteorological Research Institute, 10th EMS (European Meteorological Society) Annual Meeting, 2010 年 9 月，スイス，チューリッヒ.
- Current status of MRI models for the CMIP5 simulation, SPARC DynVar Workshop 2, 2010 年 11 月，アメリカ，ボルダー.
- Projection of future behavior of the quasi-biennial oscillation in the tropical stratosphere under the greenhouse gas increase, SPARC DynVar Workshop 2, 2010 年 11 月，アメリカ，ボルダー.
- Middle atmosphere responses in the southern hemisphere to ENSO for a multi-model ensemble for twentieth-century simulation to year 2000, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月，アメリカ，サンフランシスコ.

小司禎教
- 衛星測位の気象予測への応用. 第 4 回気象研究所・統計数理研究所共同ワークショップ. 2010 年 4 月，立川.
- 室戸沖 GPS 津波計を用いた天頂遅延量解析実験，日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
- GPS 掩蔽法による大気計測と掩蔽法による大気計測と気象学・天気予報への利用，特定非営利活動法人宇宙からの地球観測を考える会平成 22 年度特別講演会, 2010 年 6 月，東京.
- GPS 掩蔽法による大気環境層高度解析，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- GNSS 気象学と QZSS への期待, GPS/GNSS シンポジウム 2010, 2010 年 11 月，東京
- GNSS 掩蔽法による大気計測と気象学・天気予報への利用，第 54 回宇宙科学技術連合講演会, 2010 年 11 月，静岡.
- 衛星測位が気象学にもたらしたもの，セミナー「次世代衛星測位システムと防災」—異常気象による大規模災害を防ぐ—, 2010 年 12 月，東京.

新藤永樹
- Tropical Cyclone Genesis and Development Experiment with Three Different Cumulus Parameterization, Workshop on Global High-Resolution Cloud Modeling, 2010 年 6 月，アメリカ，フォートコリンズ.

新堀敏基
- 2009 年桜島噴火に伴う量的降灰予測，日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，

千葉.
・航空路火山灰拡散モデルの拡張―2010 年エイヤフィヤトラヨークトル火山噴火への適用―, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・火山灰の輸送シミュレーションと航空路火山灰情報, 平成 22 年度東京大学地震研究所共同利用（研究集会）「火山現象の数値計算研究」, 2010 年 12 月, 東京.

鈴木　修
・IQ データを使った高解像化メソサイクロン検出アルゴリズム, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・竜巻とダウンバースト, 防災気象講演会, 2010 年 7 月, 館林.
・胎内市の竜巻災害から考える, 防災気象講演会, 2011 年 1 月, 胎内.

清野直子
・Urban Climate Research with a Mesoscale Model JMA-NHM, International Workshop on Urban Climate Projection for better Adaptation Plan, 2010 年 6 月, つくば.
・東京における強雨事例のシミュレーション（2）―2010 年 7 月 5 日の事例解析―, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

関山　剛
・Dust aerosol analysis and prediction with 4D-EnKF data assimilation, EGU General Assembly 2010, 2010 年 5 月, オーストリア, ウィーン.
・大気エアロゾルのデータ同化, 第 27 回エアロゾル科学･技術研究討論会, 2010 年 8 月, 名古屋.
・Aerosol Data Assimilation with Lidar Observations and Ensemble Kalman Filter, The Second GAW Aerosol Lidar Observation Network (GALION) Workshop, 2010 年 9 月, スイス, ジュネーブ.
・Dust analysis and prediction with ensemble-based data assimilation, 9th AeroCom Workshop, 2010 年 9 月, イギリス, オックスフォード.
・Overview – MRI/JMA - Asian Dust Simulation, Prediction, and Verification, The Second International Cooperative for Aerosol Prediction (ICAP) Workshop, 2010 年 10 月, イギリス, オックスフォード.
・Dust Aerosol Analysis and Prediction with Lidar Observations and Ensemble Kalman Filter, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.

瀬古　弘
・非静力学モデルによる熱帯域の積雲対流の発生過程, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・アンサンブルと同化手法を用いた局地豪雨再現実験, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・Data assimilation of side-looking radio occultation by observing system simulation experiment, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・数値モデルを用いた準天頂衛星による測位誤差の軽減の考察, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・Ensemble experiments of Local Heavy Rainfall that occurred in Osaka, Japan on 5th September 2008, AOGS2010, 2010 年 7 月, インド, ハイデラバード.
・Generation mechanisms of convections in the tropical region -Role of gravity waves- AOGS2010, 2010 年 7 月, インド, ハイデラバード
・Data assimilation experiments of radio occultation data using the JMA Meso-4dvar system -Impacts on the heavy rainfalls in Japan and the generation of typhoon-, OPAC2010, 2010 年 9 月, オーストリア, グラーツ
・GPS Meteorology: Atmospheric studies using radio waves from GPS satellites, AP-RASC'10, 2010 年 9 月, 富山.
・Data assimilation experiments of the local intense rainfall using LETKF, 非静力学ワークショップ, 2010 年 9-10 月, 京都.
・Generation mechanisms of convections by gravity waves, 非静力学ワークショップ, 2010 年 9-10 月, 京都.

- Mesoscale ensemble forecasts of strong wind caused by typhoon 0709, 非静力学ワークショップ, 2010 年 9-10 月, 京都.
- 局地豪雨の同化実験 プロファイラーで観測した屈折率の鉛直勾配と GPS 水蒸気量の効果, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- 青森を通過した台風による強風のアンサンブル予報実験, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Improvement of rainfall forecast by assimilations of ground - based GPS data and radio occultation data, International Symposium on GPS/GNSS 2010, 2010 年 10 月, 台湾, 台北.
- A data assimilation experiment of PWV using the LETKF System - Intense rainfall event on 28 July 2008 - , International Symposium on GPS/GNSS 2010, 2010 年 10 月, 台湾, 台北.
- Studies of GPS meteorology of Japan and expectation of QZSS, MultiGNSS, 2010 年 11 月, オーストラリア, メルボルン.

高薮 出
- 「温暖化影響評価のためのマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究」 第１期研究の紹介, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- ダウンスケーリングプロジェクトにおけるデータの流れについて, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Downscaling of Climate Projections in Japan (Introducing S-5-3 project), JICA Seminar "Adaptation to Climate Change", 2010 年 10 月, つくば.

田尻拓也
- MRI 雲生成チェンバーによる雲物理実験 ダスト粒子～雲粒・氷晶発生過程（その２）, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- MRI cloud chamber experiments on dust aerosol and cloud interactions, AMS 13th Conference on Cloud Physics, 2010 年 6 月, アメリカ, ポートランド.
- 吸湿性フレアーシーディングに関する MRI 雲生成チェンバー実験, 第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2010 年 8 月, 名古屋.
- MRI 雲生成チェンバーによる雲物理実験フレアー法（その２）, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- MRI cloud chamber experiments: A laboratory testbed for evaluating the relation between hygroscopic seeding particles, its CCN activity and droplet growth, International Symposium on Weather Modification - Recent Progress in Precipitation Enhancement Research -, 2011 年 3 月, つくば.

田中泰宙
- 全球スケールで見た気候変動と黄砂の関係—全球モデルによる研究—, 平成 22 年度千葉大学 CEReS 寄附研究部門公開シンポジウム—地球温暖化現象の解明・対策・適応への挑戦—, 2010 年 6 月, 千葉.
- ダストエアロゾル沈着ネットワークと数値シミュレーションの比較実験, 第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2010 年 8 月, 名古屋.
- Development of an Aerosol Model in the Earth System Model of Meteorological Research Institute of Japan Meteorological Agency, 9th AeroCom workshop, 2010 年 9 月, イギリス, オックスフォード.
- 乾性・湿性別観測との比較による全球ダストモデルの改良, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

津口裕茂
- 集中豪雨事例の客観的な抽出方法について, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 東海豪雨の再現実験, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Case study of a heavy rainfall event in Amami Island on 20 October 2010, ICMCS-VIII, 2011 年 3 月, 名古屋.

辻野博之
- MRI-ESM1 用海洋単体モデルによる現在気候再現実験（１）: 実験の概要とパフォーマンス, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月, 網走.

- A long-term hindcast of the Kuroshio using a high resolution GCM, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.
- 全球—北西太平洋ネストモデルによる黒潮経年変動再現実験, 2011 年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011 年 3 月.

対馬弘晃
- 海底圧力・陸上 GPS 観測による近地津波予測, 日本地球惑星科学連合 2010 年度連合大会, 2010 年 5 月, 千葉.
- 海底圧力・GPS 波浪計データによる近地津波予測, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
- 海底津波観測による近地津波予測, 海底地殻変動と津波に関するシンポジウム, 2011 年 1 月, 東京.

坪井一寛
- 気象庁観測データにおける大気中メタン濃度の時間変動, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
- Observation of atmospheric radon-222 with a new measuring system at the WMO/GAW monitoring stations in Japan, The 2nd International Atmosphere Watch in Asia -Greenhouse Gases Monitoring activities-, 2010 年 10 月, 韓国, 済州島.
- 気象庁 GAW 観測点における二酸化炭素濃度の長期変動, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

露木　義
- 気象学における 4 次元変分法データ同化, 第 4 回 EFD/CFD 融合ワークショップ, 2011 年 1 月, 東京.

出牛　真
- 21 世紀予測実験に基づいた成層圏における子午面循環の長期変動解析（第二報）, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Role of the stratospheric ozone on the medium-range weather forecast: A case study of northern winter 2003-2004, SPARC DynVar Workshop 2, 2010 年 11 月, アメリカ, ボルダー.

徳野正己
- 衛星 3.8μm 帯チャンネルによる積乱雲の特徴,日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 衛星連続観測 3.8μm 反射率による台風（0815）の眼の壁雲の特徴, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

直江寛明
- 海塩粒子が酸性化に要する時間とライフタイムとの関係, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- 熱帯 QBO が冬季中高緯度循環に与える影響, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Size dependency of sea-salt aerosol alkalinity titration by acid gases in the remote marine boundary layer, 第 27 回エアロゾル科学・技術検討討論会, 2010 年 8 月, 名古屋.
- Asian aerosols observed on mountainous sites over central Japan, 2010 International Aerosol Conference, 2010 年 8 月, フィンランド, ヘルシンキ.
- アジア起源の鉱物ダスト粒子の長距離輸送と榛名山で観測されたエアロゾル個数濃度, 新学術領域「東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト」平成 22 年度第 1 回全体会議, 2010 年 9 月, 府中.
- 千畳敷・榛名・穂高・つくばで観測された 2010 年 3 月の黄砂現象, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Future change in the quasi-biennial oscillation influence on the northern polar vortex simulated with an MRI chemistry climate model, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.
- Aerosol concentrations observed at Mt. Haruna, Japan, in relation to long-range transport of Asian mineral dust aerosols, American Meteorological Society Annual Meeting, 2011 年 1 月, アメリカ, シアトル.

永井智広
- ライダーで観測された成層圏のバックグラウンドエーロゾルの増加, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.

- ライダーで観測された成層圏バックグラウンドエーロゾルの増加, 第28回レーザセンシングシンポジウム, 2010年9月, 大津.
- CO_2鉛直分布測定用 1.6μm 帯 DIAL 受信部固体検出素子の性能評価, 第 28 回レーザセンシングシンポジウム, 2010 年 9 月, 大津.
- 二酸化炭素鉛直分布測定用 1.6μm 帯 DIAL 用固体検出素子の性能評価, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- CO_2鉛直分布測定用 1.6μm 帯 DIAL 受信部の開発Ⅱ ―固体検出素子の性能評価―, 第 36 回リモートセンシングシンポジウム, 2010 年 11 月, 横須賀
- ニュージーランドローダーで観測された成層圏エーロゾルの増加について, 第8回環境研究シンポジウム, 2010 年 11 月, 東京

仲江川敏之
- 気象庁気象研究所 大気－海洋結合モデル予報実験における台風発生位置の予測可能性, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京都.
- Projection of the change in future weather extremes using super-high resolution atmospheric models, Technical Workshop to Develop the Regional Roadmap for Promoting Regional Cooperation on Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation, 2010 年 7 月, タイ, バンコク.
- 全球 1km 土地被覆データセットの選択による数値モデル土地被覆への影響, 水文・水資源学会 2010 年研究発表会, 2010 年 9 月, 東京.
- 全球大気モデルを用いた河川流量の潜在的季節予測可能性とその水平解像度依存性, 第 55 回水工学講演会, 2011 年 3 月, 東京.

中里真久
- 統計力学に基づく竜巻強度分布の推定, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- X バンド及び Ka バンドレーダーによる雲微物理量導出法の比較, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
- Nd:YAG レーザーを用いた差分吸収ライダーによる二酸化窒素の観測性能, 第28回レーザセンシングシンポジウム, 2010 年 9 月, 大津.
- 孤立積乱雲の強度分布と最大鉛直速度, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
- Statisitical Mechanics of Tornado Intensity Distributions, 25th Conference on Severe local Storms, 2010 年 10 月, アメリカ, デンバー.
- 対流圏オゾンライダーと MRI-CCM2 を用いた高濃度オゾン事例の解析, 第 16 回大気化学討論会, 2010 年 11 月, 八王子.

中澤哲夫
- Toward further improvement of TC track forecasts during the ONR field campaign in 2010 over the western North Pacific using targeted observations, Impact of Typhoon on Ocean in the Pacific (ITOP) 2010 Workshop, 2010 年 4 月, アメリカ, モントレー.
- Targeted observation for tropical cyclones during T-PARC 2008, AMS 29th Hurricane and Tropical Meteorology Conference, 2010 年 5 月, アメリカ, ツーソン.
- Genesis potential estimation of high-impact weather by TIGGE ensemble data, AMS 29th Hurricane and Tropical Meteorology Conference, 2010 年 5 月, アメリカ, ツーソン.
- TIGGE 全球アンサンブルデータによる顕著現象発生ポテンシャル予測, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京都.
- Basis and operational application of typhoon ensemble forecasts, WMO Training Workshop on Tropical Cyclone Forecasting, 2010 年 5 月, 中国, 上海.
- Predictability of high-impact weather using TIGGE ensemble data, The 3rd THORPEX-Asia Science Workshop, 2010 年 6 月, 韓国, 済州島.
- アジアと日本での THORPEX 関連研究 その変遷と展望, 東京大学国際沿岸海洋研究センター共同利用研究集会「台風の力学 : 何が理解されていないのか？」, 2010 年 9 月, 岩手県大槌.

・全球アンサンブルデータから顕著現象発生ポテンシャル予測は可能か，東京大学国際沿岸海洋研究センター共同利用研究集会「台風の力学:何が理解されていないのか？」, 2010 年 9 月，岩手県大槌.

中野英之
・MRI-ESM1 用海洋単体モデルによる現在気候再現実験（3）: 炭素循環モデルにおける黒潮続流域の人為起源 CO_2 吸収, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月，網走.

中村誠臣
・2008 年 8 月 9 日に甲信地域で発生した不安定降水の NHM による再現実験，日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
・Validation of Diurnal Variation of Summertime Precipitation in Kanto Region Simulated by a Nonhydrostatic Model (JMA-NHM), First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010 年 9 月，京都.

庭野匡思
・積雪変態・アルベドプロセス（SMAP）モデル，日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
・積雪変態・アルベドプロセスモデル（SMAP）における積雪変態過程の改良，日本地球惑星科学連合 2010 年度合同大会, 2010 年 5 月，千葉
・Effects of snow impurities on snowpack structure in Sapporo, Japan assessed by Snow Metamorphism and Albedo Process (SMAP) model, International Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate, 2010 年 6 月，札幌.
・十勝地方に適用した積雪変態・アルベドプロセス（SMAP）モデルの精度評価，日本雪氷学会/日本雪工学会, 2010 年 9 月，札幌
・不純物濃度の変化と気温上昇に対する積雪の応答，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
・Analysis of snow feedbacks using Snow metamorphism and Albedo Process (SMAP) Model，第 2 回国際北極研究シンポジウム, 2010 年 12 月，東京.

丹羽洋介
・長期インバース解析におけるシベリア航空機データの効果，日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
・Development of a global atmospheric transport model and its application for carbon cycle studies,The 2nd International Atmosphere Watch in Asia -Greenhouse Gases Monitoring activities-, 2010 年 10 月，韓国，済州島.
・CONTRAIL-Transport Model Intercomparison Project, TransCom Meeting, 2010 年 12 月，アメリカ，バークレー.

萩野谷成徳
・チベット高原ナム湖における熱・水循環過程の研究（2），日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
・Air.Lake Interaction Features Found in Heat and Water Exchanges over Nam Co on the Tibetan Plateau, The 2nd International Workshop on Energy and Water Cycle over the Tibetan Plateau and High-elevations, 2010 年 7 月，中国，ラサ.

橋本明弘
・山岳性降雪雲に関する雲解像モデルの予測特性，日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
・Numerical Experiment Comparing the Efficacies of Dryice Pellets and Liquid Carbon Dioxide for Cloud Seeding Operation, 13th Conference on Cloud Physics of the AMS, 2010 年 6 月，アメリカ，ポートランド.
・詳細な雲・降水過程に基づく大気エアロゾル沈着モデルの開発，第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2010 年 8 月，名古屋.
・Development of the microphysical trajectory model to simulate the aerosol/cloud particle evolution in upper troposheric ice cloud, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010 年 9 月，京都.
・雲・降水過程を考慮した噴煙-降灰モデルの開発（その２）　霧島山新燃岳 2008 年 8 月 22 日噴火事例への適用，日本火山学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
・4-ICE バルク法微物理過程の開発，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.

成果発表

・ 雲・降水過程を考慮した噴煙－降灰モデルの開発（その２） 霧島山新燃岳 2008 年 8 月 22 日噴火事例への適用, 平成 22 年度東京大学地震研究所共同利用（研究集会）「火山現象の数値計算研究」, 2010 年 12 月, 東京.

林 修吾
・ Statistical verification of short range forecasts by NHM and WRF-ARW with 20 and 5 km resolution over Southeast Asia and Japan areas, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models. 2010 年 9 月, 京都.
・ 東南アジア域における短期予報の精度検証, 第 34 回メソ気象研究会, 2010 年 10 月, 京都.
・ 雲解像モデルの物理量を用いた発雷予測手法の開発, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・ Predicting of lightning activity in Japan using mesoscale model output statistics, Fifth Conference on the Meteorological Applications of Lightning Data, 91th AMS Annual Meeting, 2011 年 1 月, アメリカ, シアトル.

林 豊
・ Applying empirical relationship of tsunami height between offshore and coastal stations for real-time tsunami information, 3rd International Tsunami Field Symposium (3rd ITFS), 2010 年 4 月, 仙台.
・ On real-time tsunami detectability of satellite altimetry: Case study with data during the Feb. 2010 Chile earthquake tsunami, 3rd International Tsunami Field Symposium (3rd ITFS), 2010 年 4 月, 仙台.
・ 2010 年 2 月チリ中部地震津波の GPS 波浪計と検潮所での振幅比較, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・ 宇宙からのリアルタイム津波検出は可能か？―衛星海面高度計による 2010 年 2 月チリ中部地震津波の観測値を用いた検討, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・ 茨城県の津波の特徴, 平成 22 年度自主防災組織リーダー研修会, 2010 年 7 月, 茨城県東海村.
・ Detection of the 2010 Chile earthquake tsunami from satellite altimetry, The 8th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Management, 2010 年 9 月, 東京.
・ Proposal of new procedures for improved tsunami forecast by applying coast-to-offshore tsunami ration, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
・ 移動自乗平均津波振幅の簡易時間減衰モデルの設定, 日本地震学会 2010 年度秋季大会,2010 年 10 月, 広島市.
・ 津波減衰過程のトレンドとばらつきの性質の遠地津波予測への活用可能性, 第 57 回海岸工学講演会, 2010 年 11 月, 京都市.
・ 海岸―沖合津波高比の経験則を適用した新しい津波予報手順案の紹介, 海底地殻変動と津波に関するシンポジウム, 2011 年 1 月, 東京.

原 昌弘
・ ローパスフィルターを用いた全球 SV 法メソアンサンブル, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・ 全球 SV メソアンサンブルによる 2010 年梅雨期の予報実験, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

平田賢治
・ Detailed bathymetric features of the outer-arc high off northwest Sumatra acquired during the KY0909 Leg1 survey, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・ 2004 年に発生したスマトラ北西沖巨大津波の発生メカニズムに関する第 5 仮説に対する地質学的な証拠について,日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
・ 潮岬南方沖南海トラフ軸周辺のフィリピン海プレート 内部の微小地震活動の海底地震観測, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.
・ Investigation of submarine active faults off northwest of Sumatra - present and past

-, International Workshop on Multi-disciplinary Hazard Reduction from Earthquakes and Volcanoes in Indonesia, 2010 年 11 月, 神戸.

・ Geological evidences of the fifth model for the tsunami generation in ocean floor off northwest Sumatra during the 2004 Sumatra-Andaman earthquake, AGU Fall meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.

・ Preliminary results of KH-10-5 Leg.1 high-resolution geological survey off northwest Sumatra, JAMSTEC Blue Earth'11 symposium, 2011 年 3 月, 東京.

・ KH-10-5 Leg.1 high-resolution geological survey off northwest Sumatra, the International workshop on Subduction processes, tectonics, and related topics along the Sumatra-Java arc, 2011 年 3 月, 柏.

・ Fifth model for the huge tsunami generation off northwest Sumatra during the 2004 Sumatra-Andaman earthquake: Intoruduction of Japanese offshore surveys during KY09-09 and KH-10-5, the International workshop on Subduction processes, tectonics, and related topics along the Sumatra-Java arc, 2011 年 3 月, 柏.

・ Geological evidences of the fifth model for the tsunami generation in ocean floor offnorthwest Sumatra during the 2004 Sumatra-Andaman earthquake – results from the KH09-09 cruise, the International workshop on Subduction processes, tectonics, and related topics along the Sumatra-Java arc, 2011 年 3 月, 柏.

平原幹俊

・ MRI-ESM1 用海洋単体モデルによる現在気候再現実験（５）: 南大洋深層循環の変動, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月, 網走.

・ Ocean Model, Workshop on JMA Global Wave and Ocean Circulation. Malaysian Meteorological Department, 2010 年 9 月, マレーシア, クアラルンプール.

・ 海洋モデルを用いた歴史実験に見られる南大洋深層循環の変動, 海洋大循環の力学とくに中深層循環におよぼす海岸、海底地形の影響に関する研究集会, 2010 年 11 月, 福岡.

・ 海洋モデルを用いた経年変動実験に見られる南大洋深層循環の変動, 2011 年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011 年 3 月.

弘瀬冬樹

・ 東海地域の割れ残りと長期スローイベントとの関係, 第 186 回地震予知連絡会重点検討課題「プレート境界の固着とすべりのシミュレーションーモニタリングによって何が検知されると期待されるのか？」, 2010 年 5 月, 東京.

・ 東海地域の割れ残りと長期スローイベントとの関係, 第 2 回東海地震の予知手法等に関する勉強会, 2010 年 7 月, 東京.

・ G-R 則および改良 G-R 則を用いた地震発生予測モデル−MGR モデル−, 第 187 回地震予知連絡会重点検討課題「地震活動について」, 2010 年 8 月, 東京.

・ Use of Seismic Velocity Information for Predictive Earthquake Occurrence Rate, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.

・ 東海地域および豊後水道の長期的スロースリップイベントの再現, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.

・ Seismicity Model Modified by the Information of Seismic Velocity Structure, Workshop on "Earhquake Forecast Systems Based on Seismicity of Japn: Toward Constructing Base-line Models of Earthquake Forecasting", 2010 年 11 月, 宇治.

福井敬一

・ 火山用地殻活動解析支援ソフトウェアの開発（３）—EDM, InSAR データ解析機能、簡易版動的解析機能の組み込み—, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.

・ ALOS/PRISM による日本国内活火山における噴気活動評価, 平成 22 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震・火山活動と関連する災害のリモートセンシング」（課題番号 2010-W-07), 2010 年 9 月, 東京.

・ 種子島気象レーダーによる桜島噴火噴煙の検知率, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

藤井陽介

・ 結合モデルと海洋観測データの結合（準結合同化）による気候変動の再現, 日本気象学会 2010 春季大会, 2010 年 5 月, 東京.

	・The ocean monitoring and orecasting service, 台湾国立中山大学特別講義, 2010年5月, 台湾, 高雄.
	・気象庁現業海洋同化システム海洋システム, 第14回データ同化夏の学校, 2010年8月, むつ.
	・曳航式CTDで観測された南太平洋熱帯水とバリヤーレイヤー, 2010年度日本海洋学会秋季大会, 2010年9月, 網走.
	・Coupled Ocean and Atmosphere Analysis by Assimilating Ocean Observation Data to a Coupled Model, Workshop on Decadal Variability, Predictability, and Prediction, 2010年9月, アメリカ, ボルダー.
	・Coupled model simulation by constraining ocean fields with ocean data through the JMA operational ocean data assimilation system, International workshop on Development of atmosphere-ocean coupled models towards improvement of long range forecast, 2010年12月, 東京.
藤部文昭	・都市気温の長期変化率の風速・降水への依存性, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
	・Dependence of long-term temperature trends on wind and precipitation at urban stations in Japan, Ninth Symposium on the urban Environment, 2010年8月, アメリカ, コロラド州キーストーン.
	・区内観測による日降水量データのディジタル化と降水長期変動解析への利用, 日本地理学会2010年秋季学術大会, 2010年10月, 名古屋.
	・極値分布関数の適合度評価に関する検討, 日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
保坂征宏	・陸面モデルHALへの積雪変態・アルベドプロセスモデルSMAPの導入, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
星野俊介	・TIGGE 台風アンサンブル予測閲覧サイトの紹介, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010年10月, 京都.
干場充之	・兵庫県南部地震から15年：教訓、その後の研究の進展そして展望—趣旨説明に代えて—, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月, 千葉.
	・経過時間に応じたマグニチュード補正の検討, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月, 千葉
	・Earthquake Early Warning of JMA -Review of recent 2 years and approaches for improving rapidity and accuracy-, 2010 Western pacific Geophysical Meeting, 2010年6月, 台湾, 台北.
	・海溝型M8クラスの地震の際の緊急地震速報, 日本地震学会2010年度秋季大会, 2010年10月, 広島.
	・経過時間に応じたP波マグニチュード推定の補正—緊急地震速報への応用—, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010年11月, つくば.
	・海溝型M8クラスの地震の際の緊急地震速報, 東京大学地震研究所研究集会「揺れる直前の地震動予測：さらなる迅速化と精度の向上」, 2010年12月, 東京.
	・不均質構造中の高周波地震波の伝播, 第60回理論応用力学講演会, 2011年3月, 東京.
前田憲二	・静岡県西部の群発微小地震活動と間隙水圧との関連, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010年5月, 千葉.
	・Probability Estimation of Large Earthquakes by Possible Foreshocks anlong the Japan Trench, Workshop on "Earhquake Forecast Systems Based on Seismicity of Japn: Toward Constructing Base-line Models of Earthquake Forecasting", 2010年11月, 宇治.
眞木貴史	・アンサンブルカルマンフィルタを用いた炭素循環解析システムの構築, 日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月, 東京.
	・炭素循環解析へのGOSAT観測データの利用について, 日本気象学会2010年度秋季大会,

2010年10月，京都.
・ トップダウンアプローチを用いた炭素循環解析研究について，平成22年度気象庁施設等機関研究報告会, 2011年2月，東京.
・ 数値モデルを用いた地球環境解析，平成22年度気象研究所研究成果発表会, 2011年3月，つくば.

益子　渉
・ 気象庁NHMを用いた台風の数値シミュレーション，日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月，東京.
・ 2009年台風第18号の接近に伴い関東平野で発生した竜巻—数値シミュレーションによって再現された下層渦の解析—，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.
・ 台風に伴う竜巻の数値シミュレーション　−T0613号に伴う延岡竜巻とT0918号に伴う土浦・竜ヶ崎竜巻との比較−，台風などの強風の予測と災害発生機構の解明および低減策に関する研究集会, 2011年1月，京都.
・ 台風に伴う竜巻等突風の発生機構—2006年台風第13号に伴い宮崎県延岡市で発生した竜巻の数値シミュレーション—，平成22年度気象研究所研究成果発表会，2011年2月，つくば.

増田一彦
・ ボロノイ型粒子モデルを用いた氷晶雲特性のリトリーバル，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.
・ IASIの最適チャンネル選択におけるアポダイゼーションの影響，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.
・ 衛星データの利用技術に関する研究，平成22年度気象研究所研究成果発表会，2011年3月，つくば.

松枝秀和
・ 上部対流圏における CO_2 の南北勾配の長期変化，日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月，千葉.
・ Introduction and recent topics for atmospheric carbon cycle researches in Meteorological Research Institute(MRI), Japan, The 2nd International Atmosphere Watch in Asia -Greenhouse Gases Monitoring activities-, 2010年10月，韓国，済州島.
・ 上部対流圏における二酸化炭素濃度の南北分布の年々変動，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.

真野裕三
・ 衛星サウンダーによる陸上の水蒸気分布と水蒸気ライダー観測値との比較，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.

馬淵和雄
・ Biosphere-Atmosphere Interaction Model (BAIM), The APN-MAIRS joint workshop on Asian Dryland Land Surface Process Model Intercomparison Project (ADMIP), 2010年7月，中国，北京.
・ Land surface - atmosphere full couple simulation using GCM and a case study of annual changes, Joint PI workshop of global environmental observation mission, 2010年12月，東京.

三上正男
・ JADE TOP 期間中の休耕農地における飛砂フラックスデータの作成，日本気象学会2010年度春季大会, 2010年5月，東京.
・ ダストの発生・輸送・沈着過程の観測・解析モデリング，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.

水田　亮
・ Global warming experiments using an improved 20-km AGCM, Workshop on Global High-Resolution Cloud Modeling, 2010年6月，アメリカ，フォートコリンズ.
・ 改良された20km全球大気モデルによる現在気候・将来気候実験，日本気象学会2010年度秋季大会, 2010年10月，京都.
・ Future Change in Extratropical Cyclones Associated with Change in the Upper Troposphere, The Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2), 2010年12月，東京.
・ Climate experiments using an improved 20-km-mesh MRI-AGCM, 3rd International Workshop on Global Change Projection: Modeling, Intercomparison, and Impact

Assessment jointly with 4th International Workshop on KAKUSHIN Program, 2011 年 3 月，つくば.

緑川　貴
- Long-term trends of surface ocean acidification in the Southern Ocean,International Polar Year Oslo Science Conference 2010, 2010 年 6 月，ノルウェー，オスロ.
- 南大洋における海洋酸性化の長期的トレンド, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月，網走.
- 南大洋で進行する海洋酸性化, 第 1 回極域科学シンポジウム, 2010 年 12 月，立川.
- Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters observed in the western North Pacific, IPCC 海洋酸性化専門家会合プレワークショップイベント, 2011 年 1 月，名護.
- Ocean acidification progressing in Southern Ocean, IPCC 海洋酸性化専門家会合プレワークショップイベント, 2011 年 1 月，名護.
- 北太平洋西部における海面 CO_2 分圧の変化傾向, 2011 年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 2011 年 3 月.

村上茂教
- 氷期気候系における局所エネルギー収支とエネルギー流速，日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
- 氷期気候系における局所エネルギー収支，日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月，千葉.
- Atmospheric Energetics in Glacial Climate, 2010 PAGES Regional Workshop in Japan, 2010 年 6 月，名古屋.
- 氷期気候系における局所エネルギー収支―その季節性―，日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- 氷期気候系における局所エネルギー相互作用，第 33 回極域気水圏シンポジウム, 2010 年 12 月，立川.
- Atmospheric local energetics in mid-Holocene and LGM climates, PMIP3 Kyoto Workshop, 2010 年 12 月，京都.

村上正隆
- 暖候期四国上空における雲・エアロゾル特性（その３），日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月，東京.
- Vertical profiles of CCN concentrations and microphysical structures of shallow warm clouds in western Japan, AMS 13th Conference on Cloud Physics, 2010 年 6 月，アメリカ，ポートランド.
- 人工降雨・降雪研究の最前線，エコイノベーションとエコビジネスに関する研究会, 2010 年 8 月，東京.
- 暖候期高知上空における大気エアロゾルの CCN 特性，第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2010 年 8 月，名古屋.
- 暖候期四国上空における雲・エアロゾル特性（その４），日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月，京都.
- Japanese Cloud Seeding Experiments for Precipitation Augmentation (JCSEPA) -- Results from wintertime and summertime weather modification programs --, The 4th International Workshop on Weather Modification, 2010 年 10 月，韓国，テグ.
- Japanese Cloud Seeding Experiments for Precipitation Augmentation(JCSEPA)-New approaches and some results from wintertime and summertime weather modification program, AMS 18th Conference on Planned and Inadvertent Weather Modification, 2011 年 1 月，アメリカ，シアトル.
- Japanese Cloud Seeding Experiments for Precipitation Augmentation (JCSEPA) -- New approaches and some results from wintertime and summertime weather modification program --, International Symposium on Weather Modification -- Recent Progress in Precipitation Enhancement Research --, 2011 年 3 月，つくば.
- 四国における人工降雨実験観測，第４回公開シンポジウム（高松）　変わりゆく気候と水

資源―最新の人工降雨研究から観えてきたこと―, 2011 年 3 月, 高松.

村崎万代
・高解像度海洋モデル SST による日本域の気候シミュレーション, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.

村田昭彦
・高解像度非静力学モデルによる台風 0814 号の発生過程の解析, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・高解像度日本域気候モデルによる気温の再現性と将来予測, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・Future changes in summertime temperature extremes over Japan projected by a high-resolution regional climate model, High Resolution Modeling of Climate Change over Asia, APN Workshop of Building Asian Climate Change Scenarios by Multi-Regional Climate Models Ensemble, 2011 年 2 月, オーストラリア, メルボルン.

毛利英明
・乱流速度場における大スケール変動の統計則, 日本物理学会 2010 年秋季大会, 2010 年 9 月, 堺.
・乱流速度場における大スケール変動の統計熱力学形式による記述, 乱流研究 次の 10 年：乱流の動的構造の理解へ向けて, 2011 年 1 月, 京都.

安田珠幾
・Interdecadal variability and rising trend of sea level along the Japanese coast, IPCC Workshop on Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities, 2010 年 6 月, マレーシア, クアラルンプール.
・MRI-ESM1 用海洋単体モデルによる現在気候再現実験（2）：日本沿岸水位の数十年規模変動, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月, 網走.
・日本沿岸平均水位変動とトレンド―CMIP 3 マルチモデルの再現性と将来予測―, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・Aie-sea interaction over the Indian Ocean after El Nino in JMA/MRI-CGCM seasonal forecast experiment , International Workshop on "Development of Atmosphere-ocean Coupled Models towards Improvement of Long-range Weather Forecast", 2010 年 12 月, 東京.
・Interdecadal variability and rising trend of sea level along the Japanese coast, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ.

山内　洋
・2009 年 10 月 8 日に土浦市で発生した竜巻の親雲の特徴, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・C バンド固体素子二重偏波レーダーによる降水強度推定の検証, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

山口宗彦
・台風渦中で成長する特異ベクトルの構造とその成長メカニズム, 日本気象学会 THORPEX 研究連絡会第 4 回研究集会, 2010 年 9 月, 岩手県大槌.
・Singular vectors for tropical cyclone-like vortices in a nondivergent barotropic framework, First International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, 2010 年 9 月, 京都.
・台風渦中で成長する特異ベクトルの構造とその成長メカニズム, 日本気象学会秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

山崎明宏
・The analysis of Skyradiometer observation data by using SKYRAD.PACK and MRI-MLM, The 16th CEReS International Symposium in Okinawa, 2010 年 10 月, 名護.

山里　平
・日本の近年の火山活動に伴う地殻変動の特徴とその評価, 北太平洋地域地震火山噴火防災のための研究推進に関する国際ワークショップ, 2010 年 5 月, 札幌.
・近年の様々な火山地殻変動―異常未経験火山における活動評価に向けて（2）―, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・2010 年新燃岳の噴火活動について, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・桜島火山の C 型微動に伴う超低周波音（2）, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・霧島・新燃岳の水蒸気爆発に伴う空気振動, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2010 年 10

成果発表

月, 京都.

山田芳則
・激しい気象現象をもたらした積乱雲の内部構造の特徴, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・2010 年 7 月 5 日東京・板橋区内に豪雨をもたらした積乱雲の構造, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・北海道西岸帯状雲の形成機構に関する数値実験, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

山中吾郎
・MRI-ESM1 用海洋単体モデルによる現在気候再現実験（4）: 太平洋亜熱帯セルの長期変動, 2010 年度日本海洋学会秋季大会, 2010 年 9 月, 網走.
・Impact of effective ocean optical properties on Pacific subtropical cell and its mechanism for interdecadal variability, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月,アメリカ, サンフランシスコ.

吉川澄夫
・地震活動静穏化の「局所的滑り説」の定量化の試み, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・大地震前の地震活動活発化と静穏化出現の空間的特徴, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.

吉田康宏
・森町アクロス送信信号から求めた伝達関数の時間変化, 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月, 千葉.
・気象庁歪計を用いた震央位置の推定, 日本地震学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 広島.

吉村　純
・Tropical cyclone climatology and its changes in a 20C-21C simulation by a global atmospheric model, The Fifth Workshop of the CLIVAR international Climate of the Twentieth century project (C20C), 2010 年 10 月, 中国, 北京.
・高解像度全球大気モデルの長期積分における熱帯低気圧, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

和田章義
・台風 Hai-Tang (2005) の強度予測に対する波浪-海洋相互作用の役割, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・東太平洋と北西太平洋における熱帯低気圧強度と表層海洋貯熱量の関係の違いについて, 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010 年 5 月, 東京.
・台風 Hai-Tang(2005)強度予測に対する地表面過程の影響, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.
・台風 Hai -Tang(2005)通過時の CO_2 フラックスと pH の変化, 日本気象学会 2010 年度秋季大会, 2010 年 10 月, 京都.

7. 受賞等

ここでは、気象研究所の職員が平成 22 年度に他機関から受けた表彰、及び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

藤部文昭　　2010 年度日本気象学会賞、（社）日本気象学会、平成 22 年 5 月 24 日
石井正好　　2010 年度堀内賞、（社）日本気象学会、平成 22 年 10 月 28 日

7. 2. 学位取得

大野木和敏
学　　位：　博士（理学）（東京大学、平成 23 年 2 月 7 日）
学位論文：　Quality Control of Observational Data and the JRA-25 Reanalysis（観測データの品質管理と長期再解析 JRA-25）

益子　渉
学　　位：　博士（理学）（東京大学、平成 23 年 2 月 7 日）
学位論文：　Generation Mechanisms of Severe Winds and Tornadoes Associated with Typhoons（台風に伴う竜巻等突風の発生機構に関する研究）

直江寛明
学　　位：　博士（理学）（九州大学、平成 23 年 3 月 24 日）
学位論文：　Variability of the Extratropical Stratospheric Circulation in the Northern Hemisphere Winter（北半球冬季における成層圏中高緯度循環の変動形成に関する研究）

工藤　玲
学　　位：　博士（環境科学）（北海道大学、平成 23 年 3 月 24 日）
学位論文：　Studies on long-term variations in aerosol optical properties and direct effect by ground-based radiometers（地上日射観測によるエアロゾル光学特性と直接効果の長期変動に関する研究）

永井智広
学　　位：　博士（理学）（名古屋大学、平成 23 年 3 月 25 日）
学位論文：　両半球中緯度三地点でのライダー観測によるピナツボ火山噴火後の成層圏エアロゾルの長期的な変動

8. 研究交流

ここでは、気象研究所の職員が平成 22 年度に外国出張等により出席・参加した海外で行われた国際会議・研究集会・講演、気象研究所が平成 22 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. 外国出張等

青木輝夫
- 雪氷不純物に関するワークショップ参加, 米国, H22.6.19～H22.6.25
- 宇宙研究委員会第 38 回総会出席, ドイツ, H22.7.18～H22.7.25
- アジア太平洋放射シンポジウム出席, 韓国, H22.8.24～H22.8.28
- 「SGLI 雪氷アルゴリズム開発に関するワークショップ」参加, 米国, H22.9.6～H22.9.11

青梨和正
- 「NASA 降水観測ミッション（PMM）放射計アルゴリズムチーム会合」出席, 米国, H22.5.17～H22.5.22
- 第 5 回国際降水ワーキンググループ・ワークショップ出席, ドイツ, H22.10.10～H22.10.17
- 米国降水観測計画サイエンスチーム（PMM）会合出席, 米国, H22.10.31～H22.11.7

青山道夫
- ユネスコ政府間海洋学委員会第 43 回執行理事会出席, フランス, H22.6.9～H22.6.13
- 北太平洋海洋科学機構 2010 年年次総会参加, 米国, H22.10.22～H22.10.29
- 水文学、海洋生態系および気候変動研究における同位体に関する国際シンポジウム出席, モナコ, H23.3.25～H23.4.3

青柳曉典
- 第 91 回米国気象学会年会合出席, 米国, H23.1.22～H23.1.29

足立アホロ
- 固体化素子／パルス圧縮気象レーダーに関する議論及び情報交換, 米国, H22.10.3～H22.10.10

石井雅男
- 表層海洋 CO_2 アトラス南大洋域会議参加, オーストラリア, H22.6.14～H22.6.20
- 陸域と海洋の地域・海域別の炭素循環評価に関する会議参加, イタリア, H22.10.4～H22.10.10
- 北太平洋海洋科学機構 2010 年年次総会参加, 米国, H22.10.21～H22.10.26

石井正好
- 海面水位上昇と氷床不安定に関する IPCC ワークショップ出席, マレーシア, H22.6.20～H22.6.25
- XBT のバイアスと落下速度に関するワークショップ参加, ドイツ, H22.8.24～H22.8.29

石原幸司
- 21 世紀のための地上気温データセットワークショップ参加, イギリス, H22.9.6～H22.9.11
- 極端現象の評価メトリックと手法に関する WCRP-UNESCO ワークショップ参加, フランス, H22.9.26～H22.10.1
- 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, 米国, H22.12.12～H22.12.19

石原正仁
- 韓国気象庁主催「二重偏波レーダー網の最適化のためのワークショップ」出席, 韓国, H22.12.2～H22.12.4

石元裕史	・ アジア太平洋放射シンポジウム出席，韓国, H22.8.24～H22.8.28
岩尾尊徳	・ 大気物理研究所での打合せ，中国, H22.11.22～H22.11.26
碓氷典久	・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19
内山明博	・ 第３回アジア太平洋放射シンポジウム出席，韓国, H22.8.24～H22.8.28
	・ ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置），米国（ハワイ）, H22.11.8～H22.11.14
	・ エアロゾルと放射の観測，中国, H23.2.28～H23.3.8
遠藤洋和	・ モンスーンの季節内変動のモデリング研究集会出席，韓国, H22.6.14～H22.6.19
	・ 第 91 回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.22～H23.1.29
大島　長	・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19
	・ ノースカロライナ州立大学での研究打合せ，米国, H23.2.9～H23.2.25
大野木和敏	・ 全球気候観測システム（GCOS）運営委員会第 18 回会合及び全球気候観測システム（GCOS）協力メカニズム第６回会合出席，スイス, H22.9.26～H22.10.3
	・ 韓国の領域再解析計画への助言と協議，韓国, H22.11.28～H22.11.30
岡本幸三	・ 第 17 回国際 TOVS 会議出席，米国, H22.4.13～H22.4.22
	・ 米国降水観測計画サイエンスチーム（PMM）会合出席,米国，H22.10.31～H22.11.7
小川浩司	・ 大気物理学研究所にてデータ同化セミナー開催及び研究打合せ，中国，H23.3.3～H23.3.6
尾瀬智昭	・ 第 13 回会合 CLIVAR 季節から年々スケールの気候予測作業部会参加，アルゼンチン, H22.7.27～H22.8.2
	・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19
	・ 第 91 回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.23～H23.1.29
折笠成宏	・ アメリカ気象学会第 13 回雲物理会議，米国, H22.6.27～H22.7.4
蒲地政文	・ CIMPA UNESCO 主題別学校　地球流体のためのデータ同化講師，中国，H22.5.2～H22.5.5
	・ 大気物理学研究所にてデータ同化セミナー開催及び研究打合せ，中国，H22.6.25～H22.6.30
	・ マレーシア気象局にて波浪・海洋モデル・データ同化についてワークショップ開催，マレーシア, H22.9.26～H22.9.29
	・ 「沿岸海洋高度計ワークショップ」及び「海洋と水文学のための衛星海面高度計シンポジウム」出席，ポルトガル, H22.10.13～H22.10.23
	・ 大気物理学研究所にてデータ同化セミナー開催及び研究打合せ，中国，H23.3.3～H23.3.6
上口賢治	・ 第 10 回降水に関する国際会議（IPC10）出席，ポルトガル, H22.6.21～H22.6.28
	・ 第 10 回欧州気象学会年次総会及び第８回応用気象に関する欧州会議出席，スイス, H22.9.12～H22.9.19
	・ 気候変化に関する TCCIP プロジェクト国際ワークショップ参加，台湾，H22.10.31～H22.11.5
川合秀明	・ WMO 基礎システム委員会 (CBS) 予報検証調整部会会合出席，カナダ, H23.1.23～H23.1.29
北畠尚子	・ 第７回世界気象機関熱帯低気圧国際ワークショップ参加，仏・レユニオン，H22.11.13～H22.11.22

鬼頭昭雄	・第１回北京気候センター科学諮問委員会出席，中国, H22.4.5～H22.4.8 ・JICA「南米地域気候変動への適応にかかる能力強化」研修コースにかかる要請背景調査，アルゼンチン・ウルグアイ・パラグアイ, H22.4.17～H22.4.26 ・世界気候研究計画地域気候ワークショップ及びアジアオーストラリアモンスーンパネル出席，フランス・韓国, H22.6.13～H22.6.20 ・2010 年度西太平洋地球物理学集会（2010WPGM）参加，台湾，H22.6.22～H22.6.26 ・PAGES 第２回全球モンスーンシンポジウム及び過去２千年気候変動シミュレーションワークショップ出席，中国, H22.9.12～H22.9.19 ・2010 年気候変動ソウル国際ワークショップ参加，韓国, H22.10.7～H22.10.9 ・気候変化に関する TCCIP プロジェクト国際ワークショップ参加，台湾，H22.10.31～H22.11.5 ・IPCC 第１作業部会第５次評価報告書第１回執筆者会合会合，中国，H22.11.7～H22.11.12 ・米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19 ・（独）日本学術振興会主催「モンスーンアジアの気候変化」国際フォーラム出席，タイ, H23.1.5～H23.1.8 ・第 91 回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.23～H23.1.29
楠　昌司	・第５回アジア大洋州地球科学学会総会（AOGS2010），インド, H22.7.4～H22.7.12 ・海外農業農村開発地球温暖化対策検討調査事業による現地調査への参加，カンボジア, H22.9.26～H22.9.30 ・第５回 20 世紀気候再現国際計画ワークショップ出席，中国，H22.10.24～H22.10.29 ・第 91 回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.22～H23.1.29 ・第３回気候変動が灌漑施設に与える影響に関する国際セミナー出席，タイ，H23.2.14～H23.2.18
朽木勝幸	・
工藤　玲	・第３回アジア太平洋放射シンポジウム出席，韓国, H22.8.24～H22.8.28 ・ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤去），米国（ハワイ），H22.12.6～H22.12.10 ・エアロゾルと放射の観測，中国, H23.3.8～H23.3.16
栗原和夫	・UN-CECAR 共同研究開発ワーキンググループ会合出席，タイ，H23.2.10～H23.2.13 ・第２回地域気候モデル国際比較ワークショップ出席，オーストラリア，H23.2.24～H23.3.1
黒田友二	・太陽地球系物理学・科学委員会シンポジウム参加及びベルリン自由大学・ドイツ地球科学研究センターへの訪問，ドイツ, H22.7.9～H22.7.21 ・第２回 SPARC DynVar ワークショップ参加及びコロラド大学訪問，米国，H22.11.2～H22.11.8 ・米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19 ・オックスフォード大学訪問，イギリス, H23.2.15～H23.2.21
小杉如央	・北太平洋海洋科学機構 2010 年年次総会参加，米国, H22.10.21～H22.10.26

小林隆久	・ 2010 年ヨーロッパ・レーダ会議出席, ルーマニア, H22.9.5～H22.9.12
齋藤篤思	・ コロラド州立大学における氷晶発生過程に関する研究についての最新の技術動向調査及び意見交換, 米国, H22.4.10～H22.4.17
	・ アメリカ気象学会第 13 回雲物理会議, 米国, H22.6.27～H22.7.4
齊藤和雄	・ 第５回アジア大洋州地球科学学会総会（AOGS2010）, インド, H22.7.3～H22.7.10
	・ 「判断支援のための気象気候情報による気候変動対応社会の開発」国際ワークショップ参加, インドネシア, H22.7.26～H22.7.28
	・ 第５回 WWRP メソスケール天気予報研究作業部会会合出席及びコロラド州立大学への訪問, 米国, H22.8.24～H22.8.29
	・ 第３回次世代数値予報モデル国際ワークショップ参加, 韓国, H22.8.29～H22.9.2
	・ データ同化とアンサンブル予報システムについての合同短期数値予報ワークショップ参加, イタリア, H23.2.22～H23.2.27
財前祐二	・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, 米国, H22.12.12～H22.12.19
酒井　哲	・ 第 25 回国際レーザ・レーダ会議出席, ロシア, H22.7.4～H22.7.11
佐々木秀孝	・ 第２回地域気候モデル国際比較ワークショップ出席, オーストラリア, H23.2.24～H23.3.1
笹野大輔	・ 北太平洋海洋科学機構 2010 年年次総会参加, 米国, H22.10.21～H22.10.26
澤　庸介	・ CACGP／IGAC 国際会議, カナダ, H22.7.10～H22.7.18
	・ 定期航空機を利用した全球観測システム（IAGOS）2010 年年会出席, スイス, H22.9.28～H22.10.3
柴田清孝	・ 全球大気化学国際共同研究計画第 11 回会議、太陽地球系物理学・科学委員会シンポジウム及び宇宙研究員会第 38 回総会参加, カナダ・ドイツ, H22.7.10～H22.7.24
	・ 第 10 回ヨーロッパ気象学会年総会及び第 8 回応用気象ヨーロッパ会議出席, スイス, H22.9.12～H22.9.19
	・ 第２回 SPARC DynVar ワークショップ参加及びコロラド大学訪問, 米国, H22.11.2～H22.11.8
	・ カナダ気候センター訪問及び米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, カナダ・米国, H22.12.11～H22.12.19
	・ アルフレッドウェーゲナー極域海洋研究所及びオランダ王立気象研究所との研究打合せ, ドイツ・オランダ, H23.2.9～H23.2.13
	・ 米国地球物理学連合大気重力波とその大気大循環と気候への影響に関するチャップマン会議出席, 米国, H23.2.27～H23.3.6
新藤永樹	・ 高解像度全球モデリングワークショップ, 米国, H22.6.14～H22.6.20
関山　剛	・ ヨーロッパ地球物理学連合 2010 年総会参加, オーストリア, H22.5.1～H22.5.9
	・ 第２回 WMO/GAW エアロゾルライダー観測ネットワーク（GALION）ワークショップ、第９回観測とモデルのエアロゾル国際比較（AeroCom）ワークショップ及び第２回エアロゾル予測に関する国際協力会議参加, スイス・イギリス, H22.9.20～H22.10.2
	・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, 米国, H22.12.12～H22.12.19
瀬古　弘	・ 第５回アジア大洋州地球科学学会総会（AOGS2010）, インド, H22.7.3～H22.7.

	10
	・ 気象・気候研究のための掩蔽方に関する国際研究集会（OPAC2010）および国際掩蔽作業部会（IROWG）参加，オーストリア, H22.9.5～H22.9.13
	・ 2010年GPS/GNSSに関する国際シンポジウム参加，台湾, H22.10.25～H22.10.28
	・ 第17回アジア太平洋宇宙機関フォーラム，オーストラリア, H22.11.19～H22.11.24
田尻拓也	・ アメリカ気象学会第13回雲物理会議，米国, H22.6.27～H22.7.4
田中泰宙	・ AeroCom 2010ワークショップ及びICAP/AEROCASTワークショップ参加及びケルン大学におけるダスト放出過程に関する打合せ，ドイツ・イギリス, H22.9.22～H22.10.3
	・ 台湾環境保護局（EPA）の研究者とのダスト研究に関する打合せ，台湾, H22.9.13～H22.9.16
辻野博之	・ 気候の変動性と予測可能性に関する研究（CLIVAR）海洋モデル開発ワーキンググループ出席，米国, H22.9.19～H22.9.27
	・ 米国地球物理学連合2010年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19
坪井一寛	・ アジアにおける大気監視に関する第2回国際ワークショップ参加，韓国，H22.10.20～H22.10.22
出牛　真	・ 第2回 SPARC DynVar ワークショップ参加及びコロラド大学訪問，米国，H22.11.2～H22.11.8
徳野正己	・ JST-JICA 第2回インドネシアの泥炭における火災と炭素管理ワークショップ出席及び火災検出と予測グループ研究打合せ，インドネシア, H22.9.26～H22.10.2
	・ インドネシア気象局主催「2010 年衛星と気象レーダに関するトレーニングコース」において講師として出席，インドネシア, H22.11.21～H22.11.26
直江寛明	・ 2010年国際エアロゾル学会出席，フィンランド, H22.8.28～H22.9.3
	・ 米国地球物理学連合2010年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.19
	・ 第91回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.23～H23.1.29
仲江川敏之	・ ISDRアジアパートナーシップ専門家会合参加，タイ, H22.6.30～H22.7.3
	・ パナマ工科大学水理・水工研究センターとのパナマ運河流域に関する研究協力打合せ，パナマ, H23.1.30～H23.2.13
中澤哲夫	・ 台風の大気海洋相互作用に関する ITOP2010 ワークショップ参加，米国，H22.4.11～H22.4.16
	・ 冬季 T-PARC 会合及び第 29 回米国気象学会台風・熱帯気象会議出席，米国, H22.5.6～H22.5.16
	・ WMO台風予報に関する訓練ワークショップ参加，中国, H22.5.26～H22.5.28
	・ 第3回観測システム研究・予測可能性実験（THORPEX）アジア科学ワークショップ及びアジア地域委員会（ARC）第7回会合参加，韓国, H22.6.2～H22.6.6
	・ 台風の大気海洋相互作用に関する ITOP2010 観測参加，米国，H22.8.25～H22.9.9
	・ WMO大気科学委員会（CAS）管理グループ会合出席，スイス, H22.9.26～H22.9.29
中村誠臣	・ 台風と社会に関する APEC 研究センター（ACTS）運営委員会第1回会合及びACTS開所式への出席，台湾, H22.11.22～H22.11.26

研究交流

丹羽洋介
- アジアにおける大気監視に関する第２回国際ワークショップ参加，韓国，H22.10.20～H22.10.22
- 国際輸送モデル比較プロジェクト会議及び米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.10～H22.12.19

萩野谷成徳
- 第２回チベット高原と高地上のエネルギーと水循環に関する国際ワークショップ参加及びナム湖観測所の視察と放射計の較正実験に関する中国側研究者との打合わせ，中国, H22.7.16～H22.7.28

橋本明弘
- アメリカ気象学会第 13 回雲物理会議，米国, H22.6.27～H22.7.4

林　修吾
- 第 91 回米国気象学会年会合出席，米国, H23.1.22～H23.1.29
- 数値予報及びナウキャストに関するトレーニングワークショップ参加，中国(香港), H23.2.27～H23.3.3

平田賢治
- 日本―インドネシア二国間研究協力に関する研究打合せ及びデータ解析，インドネシア, H22.7.5～H22.7.8
- 日本―インドネシア共同研究によるスマトラ島沖海底調査，モーリシャス，H22.10.20～H22.11.22
- 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.12～H22.12.18

藤井陽介
- 海洋データ同化に関する特別講義実施，台湾, H22.5.4～H22.5.8
- 海洋データ同化に関する特別講義実施及び研究打合せ，台湾，H22. 6.27～H22.7.1
- 十年規模気候変動の予測可能性と予測に関するワークショップ参加，米国，H22.9.19～H22.9.25

藤部文昭
- 第９回都市環境シンポジウム参加，米国, H22.8.1～H22.8.8

保坂征宏
- 雪氷圏における吹雪昇華が大気に与える影響評価の現地視察，モンゴル，H23.2.11～H23.2.14

干場充之
- 2010 年度西太平洋地球物理学集会（2010WPGM）参加，台湾，H22.6.21～H22.6.25

眞木貴史
- 日中間モンゴル黄砂共同研究作業グループ会合出席，韓国，H22.11.8～H22.11.10
- 大気トレーサー輸送モデル相互比較計画会合及び米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加，米国, H22.12.10～H22.12.19
- 世界気象機関砂塵嵐研究評価システム及び海洋環境保護科学専門家グループの共催によるワークショップ会合出席，マルタ共和国, H23.3.5～H23.3.10

松枝秀和
- アジアにおける大気監視に関する第２回国際ワークショップ参加，韓国，H22.10.20～H22.10.22

馬淵和雄
- アジア乾燥地域における陸面・生態モデルに関するモデル間比較実験プロジェクトキックオフミーティング出席，中国, H22.7.10～H22.7.13

三上正男
- エーロゾル予測と同化に関するワークショップ及びヨーロッパ地球物理学連合 2010 年総会参加，米国・オーストリア, H22.4.25～H22.5.9
- モンゴルバヤンウンジュールにおける黄砂飛散観測，モンゴル, H22.6.14～H22.6.21
- 第７回風送ダスト国際会議出席，アルゼンチン, H22.7.3～H22.7.12
- ケルン大学シャオ教授との共同研究打合せ，ドイツ, H22.9.16～H22.9.25
- 中国科学院大気物理研究所及び新疆生態与地理研究所における研究打合せ，中

国, H22.10.11～H22.10.19
・ ソウル国立大学における研究打合せ, 韓国, H22.12.22～H22.12.24
・ 世界気象機関砂塵嵐研究評価システム及び海洋環境保護科学専門家グループの共催によるワークショップ会合出席, マルタ共和国, H23.3.6～H23.3.11

水田　亮 ・ 高解像度全球モデリングワークショップ出席, 米国, H22.6.14～H22.6.20

緑川　貴 ・ 2010 年国際極地年オスロ科学会議参加, ノルウェー, H22.6.7～H22.6.14

村上正隆 ・ アメリカ気象学会第 13 回雲物理会議, 米国, H22.6.27～H22.7.4
・ 気象改変に関する国際ワークショップ出席, 韓国, H22.10.20～H22.10.24
・ 第 91 回米国気象学会年会合出席, 米国, H23.1.23～H23.1.29

村田昭彦 ・ 第 2 回地域気候モデル国際比較ワークショップ出席, オーストラリア, H23.2.24～H23.3.1

安田珠幾 ・ 海面水位上昇と氷床不安定に関する IPCC ワークショップ出席, マレーシア, H22.6.20～H22.6.25
・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, 米国, H22.12.12～H22.12.19

山内　洋 ・ 二重偏波レーダーを用いた降水強度推定に関する議論及び情報交換, 米国, H22.10.3～H22.10.10

山崎明宏 ・ 北極域の雲と放射の観測, ノルウェー, H22.5.25～H22.6.5
・ 放射計とエアロゾル光学特性測定装置の保守, 中国, H22.8.30～H22.9.2
・ ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置）, 米国（ハワイ）, H22.11.8～H22.11.14
・ ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤去）, 米国（ハワイ）, H22.12.6～H22.12.10
・ エアロゾルと放射の観測, 中国, H23.2.28～H23.3.16
・ 大気システム研究計画第 2 回サイエンスチーム会議出席, 米国, H23.3.27～H23.4.1

山中吾郎 ・ 米国地球物理学連合 2010 年秋季大会参加, 米国, H22.12.12～H22.12.19

吉村　純 ・ 第 5 回 20 世紀気候再現国際計画ワークショップ出席, 中国, H22.10.24～H22.10.29

和田章義 ・ 第 7 回世界気象機関熱帯低気圧国際ワークショップ参加, 仏・レユニオン, H22.11.13～H22.11.22

8．2． 受入研究員等

外国人特別研究員制度（独立行政法人　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事業である。この事業は個々の外国人特別研究員の研究の進展を援助するとともに我が国及び諸外国における学術の進展に資することを目的としている。平成 22 年度はこの制度により次の 1 名の研究者を受け入れた。

Dr. Sun-Hee SHIN
期　　　間：H21.9.1～H23.3.31
研究課題名：科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「気候モデルの大気境界層過程の改良とその現在気候・将来気候予測へのインパクト」
受入研究部：気候研究部

客員研究員

当所の研究の効率的な推進に資することを目的とし、当該研究に関する高度の専門知識を有し、当該研究を円滑に実施する能力がある研究者を客員研究員として受け入れている。平成 22 年度は次の 23 名を受け入れた（外国人特別研究員制度による受入を除く）。

荒川　理
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：環境研究総合推進費「アジアの水資源への温暖化影響評価のための日降水量グリッドデータの作成」
受入研究部：気候研究部

神代　剛
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：重点研究「気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究」
受入研究部：気候研究部

小寺邦彦
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：科学研究費補助金「太陽紫外線とオゾン変化の力学的上下結合と気候変動に果たす役割の解明」
受入研究部：気候研究部

山下克也
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：科学技術振興調整費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」
受入研究部：物理気象研究部

大竹秀明

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：科学技術振興調整費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」

受入研究部：物理気象研究部

伊藤純至

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：基礎的・基盤的研究「大気境界層の乱流構造の統合的研究」

受入研究部：物理気象研究部

石崎安洋

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：環境研究総合推進費「温暖化影響評価のためのマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究」

受入研究部：環境・応用気象研究部

石崎紀子

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：環境研究総合推進費「温暖化影響評価のためのマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究」

受入研究部：環境・応用気象研究部

佐藤康雄

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：重点研究「温暖化への対応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究」

受入研究部：環境・応用気象研究部

岡田菊夫

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：基礎的・基盤的研究「大気エーロゾル粒子の性状とその変動過程に関する研究」

受入研究部：環境・応用気象研究部

内野　修

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：基礎的・基盤的研究「エーロゾル・雲・微量気体に関するリモートセンシング技術の高度化に関する基礎研究」

受入研究部：気象衛星・観測システム研究部

高谷美正

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31

研究課題名：重点研究「シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究」

受入研究部：気象衛星・観測システム研究部

新井健一郎
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：共同研究（東日本旅客鉄道株式会社）「高精度センシング技術を用いた、列車運行判断のための災害気象の監視・予測手法の開発」
受入研究部：気象衛星・観測システム研究部

下瀬健一
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：共同研究（東日本旅客鉄道株式会社）「高精度センシング技術を用いた、列車運行判断のための災害気象の監視・予測手法の開発」
受入研究部：気象衛星・観測システム研究部

西橋政秀
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：共同研究（東日本旅客鉄道株式会社）「高精度センシング技術を用いた、列車運行判断のための災害気象の監視・予測手法の開発」
受入研究部：気象衛星・観測システム研究部

岡田正實
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：重点研究「東海地震予知技術と南海トラフ沿いの地殻活動監視技術の高度化に関する研究」
受入研究部：地震火山研究部

西川史朗
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：共同研究（21 世紀気候変動予測革新プログラム）「海洋モデルの高精度化による気候変動予測の向上に関する研究」
受入研究部：海洋研究部

坂本　圭
期　　　間：H22.4.1～H22.4.30
研究課題名：共同研究（21 世紀気候変動予測革新プログラム）「海洋モデルの高精度化による気候変動予測の向上に関する研究」
受入研究部：海洋研究部

広瀬直毅
期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：重点研究「全球及び日本近海を対象とした海洋データ同化システムの開発」
受入研究部：海洋研究部

千葉　長

期　　　間：H22.4.1～H23.3.31
研究課題名：地球環境保全等試験研究費「民間航空機を活用したアジア太平洋域上空における温室効果気体の観測に関する研究」
受入研究部：地球化学研究部

石崎　廣

期　　　間：H22.5.1～H23.3.31
研究課題名：重点研究「海洋環境の予測技術の開発」
受入研究部：海洋研究部

末吉雅和

期　　　間：H22.5.10～H23.3.31
研究課題名：環境研究総合推進費「マルチ気候モデルにおける諸現象の再現性比較とその将来変化に関する研究」
受入研究部：気候研究部

Kang Jung-Yoon （康　禎允）

期　　　間：H22.7.1～H23.3.31
研究課題名：環境研究総合推進費「風送ダストの飛来量把握に基づく予報モデルの精緻化と健康・植物影響評価に関する研究」
受入研究部：環境・応用気象研究部

黒田　徹

期　　　間：H23.1.19～H23.3.31
研究課題名：共同研究（(独) 海洋研究開発機構)「超高精度メソスケール気象予測の研究」
受入研究部：予報研究部

8．3. 海外研究機関等からの来訪者等

招聘研究者

Dr. Sally Lavender（オーストラリア　メルボルン大学）
期　　　間:　平成 22 年 6 月 20 日～平成 22 年 9 月 17 日
用　　　務:　文部科学省「21 世紀気候変動予測革新プログラム」
担当研究者:　鬼頭昭雄

Dr. William D. Hall（アメリカ　大気科学研究センター）
期　　　間:　平成 22 年 9 月 30 日～平成 22 年 12 月 14 日
用　　　務:　共同研究「3 次元数値モデル及びリモートセンシングを応用した山岳域の降雪量分布の推定と水資源管理手法等に関する研究」
担当研究者:　村上正隆

Mr. Trevor Courtnay Hall（ジャマイカ　西インド諸島大学）
Dr. Andrea Michelle Sealy（バルバドス　カリブ水文気象学研究所）
期　　　間:　平成 22 年 9 月 5 日～平成 22 年 9 月 18 日
用　　　務:　「カリブ地域の気候変化に関する研究プロジェクト」（世界銀行）
担当研究者:　吉村　純

Prof. Keith Rodgers（アメリカ　プリンストン大学）
期　　　間:　平成 22 年 11 月 3 日～平成 22 年 12 月 5 日
用　　　務:　科学研究費補助金 基盤研究 (B)「太平洋赤道域における海洋 CO_2 の長期変動メカニズムに関する研究」の研究打ち合わせ
担当研究者:　石井雅男

Mr. Juan Manuel Espinosa Aranda（メキシコ　メキシコ地域地震観測機関）
期　　　間:　平成 22 年 11 月 8 日～平成 22 年 11 月 17 日
用　　　務:　開発途上国研究機関交流事業「メキシコにおける緊急地震速報の発展に関する研究」
担当研究者:　干場充之

Dr. William D. Hall（アメリカ　大気科学研究センター）
期　　　間:　平成 23 年 1 月 16 日～平成 23 年 3 月 16 日
用　　　務:　基礎的・基盤的研究「意図的・非意図的気象改変に関する研究」、共同研究「3 次元数値モデル及びリモートセンシングを応用した山岳域の降雪量分布の推定と水資源管理手法等に関する研究」
担当研究者:　村上正隆

Dr. Andrew William Robertson（アメリカ　コロンビア大学国際気候予測研究所）
Prof. Jens Hesselbjerg Christensen（デンマーク気象庁）
Dr. Martin Drews（デンマーク気象庁）
Dr. Hideki Kanamaru（国際食糧農業機関）
期　　　間:　平成 23 年 1 月 15 日～平成 23 年 1 月 21 日
Prof. Raymond W.Aritt（アメリカ　アイオワ州立大学）
Prof. Yongkang Xue（アメリカ　カリフォルニア大学）
Dr. Christopher Lawrence Castro（アメリカ　アリゾナ大学）
Dr. GACHON Philippe（カナダ環境省）
期　　　間:　平成 23 年 1 月 16 日～平成 23 年 1 月 21 日
Prof. Yuqing Wang（アメリカ　ハワイ大学）
期　　　間:　平成 23 年 1 月 16 日～平成 23 年 1 月 28 日
用　　　務:　地球環境研究総合推進費「地球温暖化にかかわる政策支援と普及啓発のための気候

変動シナリオに関する総合的研究（テーマ 3）　温暖化影響評価のためにマルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究」
担当研究者:　高薮　出

Prof. Milija Zupanski（アメリカ　コロラド州立大学）
期　　　間:　平成 23 年 2 月 26 日～平成 23 年 3 月 3 日
用　　　務:　科学研究費補助金 基盤研究（A）「局地豪雨予測のための先端的データ同化と雲解像アンサンブル手法に関する研究」の研究集会参加
担当研究者:　齊藤和雄

Dr. Daniel Breed（アメリカ　大気科学研究センター）
Dr. Sarah Tessendorf（アメリカ　大気科学研究センター）
Dr. Roelof Bruintjes（アメリカ　大気科学研究センター）
Dr. Steven Siems（オーストラリア　モナッシュ大学）
Ms. Loredana Warren（オーストラリア　Snowy Hydro 社）
Dr. Chulkyu Lee（韓国気象研究院）
Ms. Sung-Kyu Seo（韓国気象研究院）
Mr. Jin-Young BAE（韓国気象研究院）
Mr. Warawut Khantiyanan（タイ王立人工降雨・農業航空局）
Dr. Amir Givati（イスラエル水道局）
Dr. Bagrat Danelyan（ロシア中央高層気象台）
Dr. Yuri Borisov（ロシア中央高層気象台）
期　　　間:　平成 23 年 3 月 2 日～平成 23 年 3 月 6 日
Mr. Erwin Mulyana（インドネシア科学技術応用評価庁）
期　　　間:　平成 23 年 3 月 2 日～平成 23 年 3 月 7 日
Dr. Jivanprakash Kulkarni（インド熱帯気象研究所）
Prof. Zhanyu Yao（中国気象科学研究院）
Mr. Dingjun Cai（中国江西省人工影響天気弁公室）
Mr. Weiping JIN（中国江西省 XinYuGuoTai ロケット技術社）
Prof. Jiangping PU（中国　PLA 科技大学気象研究所）
期　　　間:　平成 23 年 3 月 2 日～平成 23 年 3 月 9 日
用　　　務:　国際シンポジウム参加　科学技術振興調整費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」
担当研究者:　村上正隆

JICA 研修受け入れ

平成 22 年度　国際地震工学研修「津波防災コース」個人研修
期　　　間:　平成 22 年 6 月 1 日～平成 22 年 8 月 20 日
Ms. Weniza（インドネシア 気象気候地球物理庁）
担当研究者:　林　豊

平成 22 年度　集団研修「気候変動への適応にかかる能力強化コース」（地域別）南米地域
期　　　間:　平成 22 年 10 月 19 日～平成 22 年 11 月 18 日
Ms. BLAZQUEZ Josefina（アルゼンチン　海洋・大気研究センター）
Mr. BLACUTT BENAVIDES Luis Alberto（ボリビア　サンアンドレ大学）
Mr. PASTEN CASTILLO Alejandro Max（パラグアイ　アスンシオン国立大学）
Mr. BIDEGAIN DORELO Mario（ウルグアイ　国立気象サービス）
Mr. DE LOS SANTOS SIMONELLI Bernardo Ariel　（ウルグアイ　気象庁）
担当研究者:　鬼頭昭雄　楠昌司　佐藤康夫（客員研究員）

平成 22 年度　集団研修「気象業務能力向上」コース

期　　　間:　平成 22 年 11 月 24 日～平成 22 年 11 月 26 日

・（気候情報コース）

Mr. DORJI Pema（ブータン　経済省エネルギー局）
Mr. HENG Sophonrith（カンボジア　水資源気象省カンポンソン地区水資源気象部）
Mr. BORHANI Reza（イラン　気象局予報センター）
Mr. PHUAH Eng Beng（マレーシア　気象局クチング気象台）

・（短期予報コース）

Mr.CHANVILAY Thatsana（ラオス　気象水文局気象予報課）
Mr. SANJAABAATAR Batbayar（モンゴル　気象水文局予報係）
Mr. THAN Naing（ミャンマー　交通省気象水文局）
Mr. NOAVEA Tevita（トンガ　交通省気象課）

担当研究者:　齊藤和雄　仲江川敏之　山口宗彦　星野俊介

9. 委員・専門家等

ここでは、平成 22 年度に気象研究所の職員が外部機関から委嘱を受けた委員・専門家等（平成 22 年度以前から継続しているものも含む）について、個人別に五十音順で掲載している。

9．1. 国際機関の委員・専門家

青木輝夫
・ 気象学・大気科学国際協会（IAMAS）* 国際放射委員会（IRC）委員

青山道夫
・ 国際連合教育科学文化機関政府間海洋学委員会と国際海洋調査探検機構共同の栄養塩標準に関する専門委員会議長（chair of the Joint IOC-ICES study group on nutrient standards）

足立アホロ
・ 対流圏プロファイリングに関する国際会議（ISTP）プログラム委員会委員

五十嵐康人
・ 気候と大気研究に応用される自然放射性核種の発生と計測に関する専門家国際会議科学諮問委員

石井雅男
・ ユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）国際海洋炭素連携プロジェクト（IOCCP）科学運営グループ委員
・ 地球圏－生物圏国際共同研究計画（IGBP） 海洋表層・大気下層物質相互作用研究（SOLAS）－ 統合的海洋生物化学・生態系研究（IMBER）合同海洋炭素ワーキンググループ 2 委員
・ 北太平洋海洋科学機関（PICES）気候－炭素部会委員

上野 充
・ 台風委員会（TC）* 台風研究調整グループ（TRCG）委員
・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員
・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会作業部会 D 委員

大野木和敏
・ 全球気候観測システム（GCOS）運営委員
・ 韓国気象庁 領域再解析プロジェクト助言委員

尾瀬智昭
・ 世界気候研究計画（WCRP）* 気候の変動性及び予測可能性研究計画（CLIVAR）季節から数年スケールの気候予測に関する作業部会（WGSIP）委員
・ 気候情報・予測サービス（CLIPS）* 季節内・季節・年々の予測のための研究ニーズに関する専門家チーム委員

蒲地政文
・ WMO/IOC 合同海洋・海上気象専門委員会（JCOMM）* 全球海洋データ同化実験オーシャンビュー科学運営チーム（GOVST） 委員
・ WMO/IOC 合同海洋・海上気象専門委員会（JCOMM） 現業海況予報システムに関するエキスパートチーム（ET-OOFS）委員

釜堀弘隆
・ 台風委員会（TC）* 台風活動における気候変動のインパクトに関するエキスパートチーム委員

川合秀明
・ WMO 基礎システム委員会（CBS）* 予報検証調整部会（CG-FV）委員

鬼頭昭雄
・ 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第５次評価報告書リードオーサー
・ 世界気候研究計画（WCRP）* 気候の変動性及び予測可能性研究計画（CLIVAR）アジアオーストラリアモンスーンパネル（AAMP）委員
・ 中国気象局北京気候センター 科学諮問委員会委員

齊藤和雄
・ 世界天気研究計画（WWRP）* メソスケール天気予報研究作業部会（WGMWFR）委員

柴田清孝	・ 世界気候研究計画（WCRP）* 成層圏気候影響研究計画―科学運営委員会（SSG-SPARC） リードオーサー
鈴木 修	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側幹事会委員
辻野博之	・ 世界気候研究計画（WCRP）* 気候の変動性及び予測可能性研究計画（CLIVAR）海洋モデル開発作業部会（WGOMD）委員
仲江川敏之	・ 気候情報・予測サービス（CLIPS）* 気候と水に関するラポーター
中澤哲夫	・ 世界天気研究計画（WWRP）* THORPEX 国際運営委員会（ICSC-THORPEX）委員
	・ 世界天気研究計画（WWRP）* THORPEX アジア地域委員会議長
	・ 第Ⅱ地区協会（RAⅡ） WWRP-THORPEX に関するラポーター
	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側幹事会委員
	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員
	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会作業部会 D 委員
中村誠臣	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員
	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会作業部会 D 委員
	・ 台風と社会に関する APEC 研究センター 運営委員
平田賢治	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR）耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会作業部会 H 委員
藤井陽介	・ WMO/IOC 合同海洋・海上気象専門委員会（JCOMM）* 全球海洋データ同化実験オーシャンビュー観測システム評価タスクチーム（OSEtt）メンバー
三上正男	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR）耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会作業部会 D 委員
	・ Aeolian Research Associate Editor
村上正隆	・ 世界天気研究計画（WWRP）* 気象改変専門家チーム 委員
吉川澄夫	・ 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR） 耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員

* 世界気象機関（WMO）に属する委員会等

９．２. 国内機関の委員・専門家等

青木輝夫	・ 文部科学省研究開発局 科学技術・学術審議会専門委員
	・ 筑波大学 学位論文審査委員会委員
	・ 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
	・（社）日本雪氷学会 理事
	・（社）日本気象学会 SOLA 編集委員会委員（第 35、36 期）
	・（社）日本気象学会 山本・正野論文推薦委員会委員（第 35 期）
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
青栁曉典	・（社）日本気象学会 天気編集委員会委員（第 35、36 期）

青山道夫
・（社）日本アイソトープ協会　理工学部会常任委員会常任委員
・（社）日本アイソトープ協会　理工学部会超低レベル放射能測定専門委員会専門委員長
・第 47 回アイソトープ・放射線研究発表運営委員会　第 47 回アイソトープ・放射線研究発表会運営委員会幹事
・第 48 回アイソトープ・放射線研究発表運営委員会　第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会運営委員会幹事
・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会委員

足立アホロ
・（社）日本気象学会　第 36 期気象研究ノート編集委員会委員

安藤　忍
・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員

五十嵐康人
・内閣府原子力安全委員会事務局　原子力安全委員会専門委員
・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
・（財）日本分析センター　平成 22 年度環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員
・日本エアロゾル学会　「エアロゾル研究」編集委員
・（社）日本気象学会　「第 47 回アイソトープ・放射線研究発表会」運営委員
・（社）日本気象学会　「第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会」運営委員
・早稲田大学　非常勤講師

石井雅男
・大学共同利用法人情報・システム研究機構国立極地研究所　大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所運営会議南極観測審議委員会重点研究観測専門部会（Ⅷ期）委員
・筑波大学　学位論文審査委員会委員
・（独）海洋研究開発機構　「CCS モニタリングに対応した海水の pH 高精度測定法に関する標準化」委員会委員
・（独）国立環境研究所　平成 22 年度地球温暖化観測推進ワーキンググループ「温室効果ガス観測データ標準化ＷＧ」委員
・日本学術会議事務局　日本学術会議委員

石井正好
・（独）海洋研究開発機構　招聘主任研究員

石原正仁
・（株）東洋設計　次世代風力発電技術研究開発事業（自然環境対応技術等（落雷保護対策））落雷保護対策検討委員会委員
・（財）河川情報センター　Ｘバンドレーダ分科会委員
・（社）日本地球惑星科学連合　環境・災害対応委員
・（株）サイバー創研　ウィンドプロファイラレーダの多重化技術に関する調査検討会委員
・（独）防災科学技術研究所　気候変動に伴う極端気象に強い都市創りに関する運営委員
・（社）日本気象学会　理事（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　気象災害委員会委員長（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　気象用語検討委員会委員（第 35 期）

石元裕史
・（社）日本気象学会　講演企画委員会委員（第 35、36 期）

岩尾尊徳
・海洋気象学会　理事
・海洋気象学会　海と空編集委員会委員
・日本海洋学会　評議員

碓氷典久	・（独）宇宙航空研究開発機構　海面高度計技術検討部会委員
内山明博	・東海大学情報技術センター　雲・放射ミッション（Earth CARE/CPR）委員会委員
	・（社）日本気象学会　気象集誌編集委員会委員（第 35 期）
大竹和生	・日本惑星科学会　日本惑星科学会情報化専門委員
岡本幸三	・東海大学情報技術センター　雲・放射ミッション（Earth CARE/CPR）委員会委員
	・（独）宇宙航空研究開発機構　地球圏総合診断委員会 ISS 利用分科会委員
	・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
	・（社）日本気象学会　第 36 期監事
尾瀬智昭	・（独）海洋研究開発機構　21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端減少の変化予測に関する研究」研究運営委員会委員
	・日本学術会議事務局　日本学術会議連携会員
	・日本学術会議事務局　日本学術会議委員
折笠成宏	・（社）日本気象学会　講演企画委員会委員（第 36 期）
勝間田明男	・（社）日本地震学会　日本地震学会代議員
	・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員
蒲地政文	・文部科学省国際統括官　日本ユネスコ国内委員会自然科学小委員会調査委員
	・（株）三菱総合研究所　海洋・宇宙連携委員会・分科会委員
	・（独）海洋研究開発機構　招聘主任研究員
	・（独）防災科学技術研究所　研究開発課題外部評価委員
	・（独）水産総合研究センター中央水産研究所　運営費交付金プロジェクト研究「わが国沿岸周辺域の高解像度生態系予測システムの開発」評価委員
	・（独）海洋研究開発機構　地球情報研究センター評価・助言委員会アドバイザー
	・（独）宇宙航空研究開発機構　海面高度計技術検討部会委員長
	・日本海洋学会　評議員
	・日本海洋政策学会　広報委員会委員
釜堀弘隆	・日本学術会議事務局　日本学術会議環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会　MAHASRI 小委員会委員
上口賢治	・（社）日本気象学会　電子情報委員会委員（第 35、36 期）
	・（社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）
鬼頭昭雄	・京都大学　非常勤講師
	・（独）海洋研究開発機構　地球環境変動領域評価・助言委員会アドバイザー
	・文部科学省研究開発局　科学技術・学術審議会専門委員
	・（独）科学技術振興機構　国際科学技術協力推進委員
	・文部科学省研究開発局　気候変動予測研究検討会委員
	・（独）海洋研究開発機構、（財）地球・人間環境フォーラム、（財）地球産業文化研究所　IPCC 国内連絡会メンバー
	・（独）海洋研究開発機構　「IPCC 第５次評価報告書に向けての国内連絡会準備会」メンバー
	・（独）海洋研究開発機構　次世代スーパーコンピューター戦略プログラム　分野３「防災・減災に資する地球変動予測」運営委員会委員
	・日本学術会議事務局　日本学術会議委員
	・日本学術会議事務局　日本学術会議連携会員
	・文部科学省研究振興局　HPCI 戦略プログラム作業部会委員

- （独）海洋研究開発機構　21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端減少の変化予測に関する研究」研究運営委員会委員
- 筑波大学　連携大学院方式に係る教員
- （社）日本気象学会　学会賞候補者推薦委員会委員（第 36 期）
- （社）日本気象学会　各賞候補者推薦委員会委員（第 36 期）
- （社）日本気象学会　SOLA 編集委員会委員（第 35、36 期）

楠　研一
- （独）防災科学技術研究所　次世代気象災害監視レーダネットワーク（X-NET）の構築と利用に関する検討委員会委員
- （社）日本気象学会　講演企画委員会委員（第 36 期）
- （社）日本気象学会　気象災害委員会委員（第 35、36 期）
- （社）電気学会　自然災害軽減のための早期警戒システムと電磁界技術調査専門委員会委員

楠　昌司
- （独）海洋研究開発機構　21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端減少の変化予測に関する研究」研究運営委員会委員
- （独）国立環境研究所　平成 22 年度スーパーコンピュータ研究利用専門委員会委員
- （財）日本水土総合研究所　平成 22 年度海外農業農村開発地球温暖化対策調査事業（かんがい施設温暖化適応策検討調査）検討委員会委員
- （社）日本気象学会　気象研究ノート編集委員会委員（第 35、36 期）

栗田　進
- （財）環境科学技術研究所　微量元素葉面挙動調査検討委員会委員

栗原和夫
- （独）海洋研究開発機構　21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端減少の変化予測に関する研究」研究運営委員会委員

小林隆久
- 東海大学情報技術センター　雲・放射ミッション（Earth CARE/CPR）委員会委員

齊藤和雄
- 筑波大学　非常勤講師
- （社）日本気象学会　SOLA 編集委員会委員（第 35、36 期）
- （社）日本気象学会　学会賞推薦委員会委員（第 35 期）
- （独）海洋研究開発機構　21 世紀気候変動予測革新プログラム「地球システム統合モデルによる長期気候変動予測実験」研究運営委員会委員
- （独）海洋研究開発機構　次世代スーパーコンピューター戦略プログラム　分野 3「防災・減災に資する地球変動予測」運営委員会委員

澤　庸介
- 日本学術会議事務局　日本学術会議委員
- 日航財団　航空機による地球環境観測推進委員会委員

柴田清孝
- （独）国立環境研究所　客員研究員
- （社）日本気象学会　気象集誌編集委員会委員（第 35、36 期）
- （社）日本気象学会　山本・正野論文賞推薦委員会委員（第 36 期）
- 日本学術会議事務局　日本学術会議委員

小司禎紀
- （社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）

鈴木　修
- （株）伊藤忠テクノソリューションズ　5GHz 帯及び 9GHz 帯レーダの周波数有効利用技術に係る調査検討会委員（総務省による委託）
- （社）日本気象学会　気象災害委員会委員（第 35、36 期）
- 日本風工学会　日本風工学会評議員

清野直子
- （社）日本地球惑星科学連合　男女共同参画委員
- （社）日本気象学会　気象研究ノート編集委員会委員（第 35、36 期）

関山　剛
- （社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）

高薮　出　　・水文・水資源学会　編集出版委員会委員
田中泰宙　　・（社）日本気象学会　SOLA 編集委員会運営委員（第 35、36 期）
　　　　　　・（社）日本気象学会　電子情報委員会委員（第 36 期）
津口裕茂　　・（社）日本気象学会　教育と普及委員会委員（第 36 期）
　　　　　　・（社）日本気象学会　選挙管理委員（第 36 期）
辻野博之　　・東京大学大気海洋研究所　21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度気候モデルによる近未来気候変動予測に関する研究」運営委員会委員
　　　　　　・（社）日本気象学会　SOLA 編集委員会委員（第 35、36 期）
　　　　　　・日本学術会議　環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会 CLIVAR 小委員会委員
露木　義　　・日本ユネスコ国内委員会自然科学小委員会 IHP 分科会　IHP 分科会トレーニング・コース WG 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
　　　　　　・（独）海洋研究開発機構　次世代スーパーコンピューター戦略プログラム　分野 3「防災・減災に資する地球変動予測」運営委員会委員
徳野正己　　・（社）日本気象学会　気象研究ノート編集委員会委員（第 35、36 期）
永井智広　　・（独）理化学研究所　客員研究員
　　　　　　・（社）計測自動制御学会計測部門リモートセンシング部会　部会運営委員
　　　　　　・レーザレーダ研究会　レーザレーダ研究会運営委員
仲江川敏之　・東京大学生産技術研究所　研究員
　　　　　　・大学共同利用法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所　平成 22 年度総合地球環境学研究所共同研究員
　　　　　　・国土交通省河川局　「気候変動適応策に関する国際貢献推進アドバイザリー会議」に関する委員
　　　　　　・水文・水資源学会　国際誌編集委員会副委員長
　　　　　　・国土交通省関東地方整備局　鶴見川流域水協議会　気候変動に適応した治水対策検討専門部会委員
　　　　　　・東京大学生産技術研究所　「世界の水資源の持続可能性評価のための統合型水循環モデルの構築」連携研究者
　　　　　　・（社）土木学会　水工学委員会水文部会委員
　　　　　　・水文・水資源学会　研究調整委員会委員
中里真久　　・（社）日本気象学会　講演企画委員会委員（第 35 期）
中澤哲夫　　・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
　　　　　　・（社）日本気象学会　第 36 期 SOLA 編集委員会委員
　　　　　　・日本学術会議事務局　日本学術会議委員
庭野匡思　　・（社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）
萩野谷成徳　・（社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）
橋本明弘　　・（社）日本気象学会　講演企画委員会委員（第 35、36 期）
　　　　　　・（社）日本気象学会　総合計画委員会委員（第 35 期）
林　修吾　　・（社）日本気象学会　天気編集委員会委員（第 35、36 期）
林　豊　　　・政策研究大学院政策研究科　非常勤講師
　　　　　　・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員
平田賢治　　・（独）海洋研究開発機構　招聘主任研究員

・（社）土木学会　調査研究部門　原子力土木委員会 J 232 津波評価部会（fⅡ）委員
・（財）沿岸技術研究センター　東北における津波防災情報連絡協議会オブザーバ
・（独）港湾空港技術研究所　「津波災害のプロセスの把握とシミュレーションによる再現に関する研究」研究アドバイザリー委員会委員

弘瀬冬樹　・（独）建築研究所　国際地震工学研修カリキュラム部会委員

藤部文昭　・筑波大学　連携大学院方式に係る教員
・（社）日本風工学会　日本風工学会第 18 期編集・広報委員会委員
・（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　常任理事（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　総合計画委員会委員（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　広報委員会委員（第 36 期）
・（社）日本気象学会　天気編集委員会委員長（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　講演企画委員会副委員長（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　電子情報委員会委員（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　気象災害委員会委員（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　各賞候補者推薦委員会委員（第 35 期）
・日本風工学会　第 17 期編集・広報委員会委員
・第 21 回風工学シンポジウム運営委員会　第 21 回風工学シンポジウム運営委員会委員

保坂征宏　・文部科学省研究開発局　気候変動予測に関する計算機検討会委員

干場充之　・（社）日本地震学会　日本地震学会代議員
・京都大学防災研究所　非常勤講師
・（社）日本地震学会　強震動委員会委員
・気象庁地震火山部　「緊急地震速報評価・改善検討会技術部会」部会委員
・京都大学次世代開拓研究ユニット　京都大学次世代開拓研究ユニットの外部評価委員
・（財）地震予知総合研究振興会　大深度地震データの利用による早期地震検知検討会委員
・（独）建築研究所　独立行政法人建築研究所研究評価委員会地震工学分科会委員

前田憲二　・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員
・文部科学省研究開発局　「根室沖等の地震に関する調査研究」に係る技術審査委員

益子　渉　・（社）日本気象学会　第 36 期講演企画委員会委員

松枝秀和　・大学共同利用法人　人間文化研究機構　総合地球環境学研究所　平成 22 年度総合地球環境学研究所共同研究員
・（独）国立環境研究所　平成 22 年度地球温暖化観測推進ワーキンググループ「温室効果ガス観測データ標準化ＷＧ」委員
・日航財団　航空機による地球環境観測推進委員会委員
・日本地球化学会　評議員

馬淵和雄　・日本学術会議事務局　日本学術会議委員

三上正男　・（独）科学技術振興機構　次期科学技術情報発信・流通総合システム開発のための技術審査委員会委員
・（独）情報通信研究機構　次世代安心・安全 ICT フォーラム運営委員
・（財）日本環境衛生センター　平成 22 年度黄砂問題検討会委員

・（社）日本気象学会　常任理事（第 36 期）
・（社）日本気象学会　理事（第 35 期）
・（社）日本気象学会　総合計画委員会委員（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　学術委員会委員（第 35 期）
・（社）日本気象学会　広報委員会委員（第 36 期）
・（社）日本気象学会　SOLA 編集委員会委員長（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　講演企画委員会委員長（第 36 期）
・（社）日本気象学会　教育と普及委員会副委員長（第 35、36 期）
・（社）日本気象学会　地球環境問題委員会委員（第 36 期）
・（社）日本気象学会　国際学術交流委員会委員（第 35 期）
・（社）日本気象学会　電子情報委員会委員（第 35 期）

緑川　貴　・（社）国際環境研究協会　平成 22 年度環境研究企画委員会第 1 研究分科会委員

村上正隆　・東海大学情報技術センター　雲・放射ミッション（Earth CARE/CPR）委員会委員
・東京大学海洋研究所　非常勤講師（客員教授）
・（株）中国電力　余子支線雪害事故対策検討会委員
・（社）日本気象学会　気象用語検討委員会委員（第 35 期）
・（財）電力中央研究所　送電設備の雪害に関する研究委員会委員
・日本学術会議事務局　日本学術会議委員

毛利英明　・国土交通省航空局空港部　ハンガーウェーブに関する専門部会委員

山内　洋　・（社）日本気象学会　用語検討委員会委員（第 36 期）
・（社）日本気象学会　気象災害委員会委員（第 35 期）

山里　平　・（社）土木学会　調査研究部門　地盤工学委員会火山工学研究小委員会委員

行本誠史　・（社）日本気象学会　気象集誌編集委員会委員（第 35、36 期）

吉川澄夫　・国土交通省国土地理院　地震予知連絡会委員

吉田康宏　・（社）日本地震学会　日本地震学会代議員
・（社）日本地震学会　大会・企画委員会委員