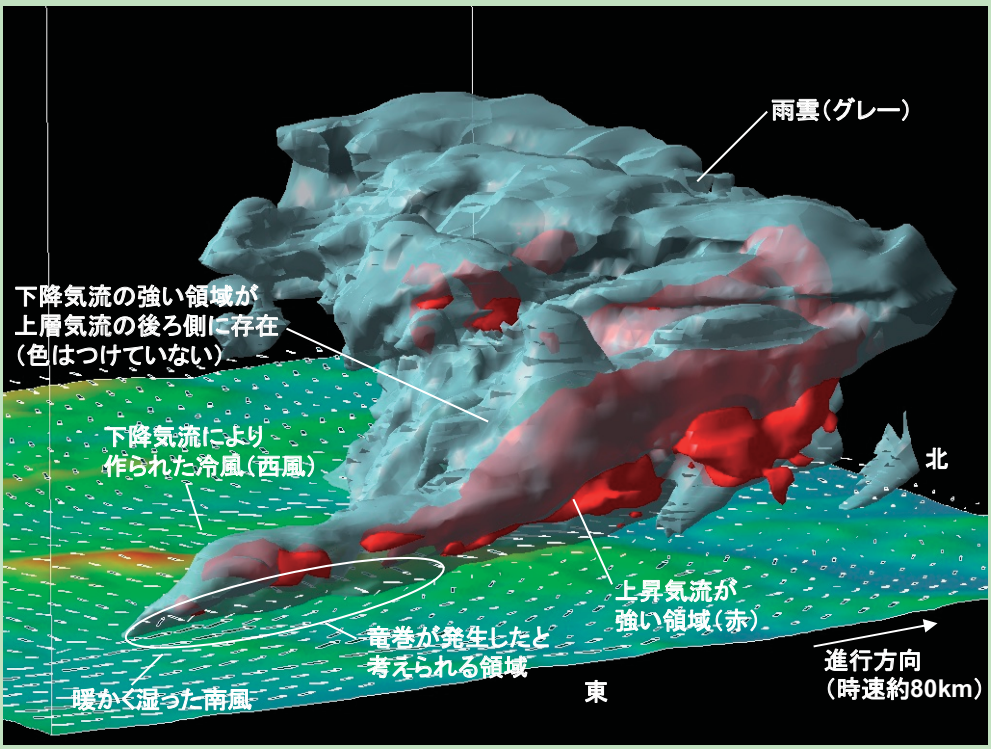
気象研究所年報

（平成18年度）

Annual Report of MRI
April 2006-March 2007



気象庁　気象研究所

Meteorological Research Institute
Japan Meteorological Agency

ま　え　が　き

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

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

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

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

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

気象研究所が実施する研究は、

（1）特定研究

・国土交通行政上特に重点的又は緊急に行う必要のある研究

・基礎的研究であって特に大規模又は早急に行う必要のあるもの

・総合的に実施する共同研究計画の一部で国土交通省の研究機関等が分担することに決定し、又は決定される予定の研究

（2）一般研究

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

の 2 種類に大別されている。

平成 15 年度より従来の「気象研究所研究報告書」に代えてこの「気象研究所年報」を発行している。年報には研究成果のみならず、当該年度の研究所の活動のトピックス、研究所の概要、研究評価活動、普及・広報活動、研究交流（外国出張、受入れ研究員）、職員の研究論文・講演、職員の国内外における委員会活動等、気象研究所の研究活動を総合的に掲載している。

気象研究所では、研究活動報告会や研究成果発表会を通じて、広く社会一般に研究活動やその成果を報告している。この他にも平成 18 年度は、9 月に宮崎県延岡市で 11 月に北海道佐呂間町で竜巻が発生し甚大な被害が発生したことを受け、気象研究所主催による「竜巻シンポジウム －わが国の竜巻研究の今後の課題と方向性－」を開催し、竜巻研究の現状および最新の研究成果の普及に努めた。

気象研究所の研究活動によって得られた多くの知見と成果が、気象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広く活用されることを希望する。

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

平成 19 年 8 月

気 象 研 究 所 長

小 宮　学

目　　次

まえがき

トピックス……　1

１．気象研究所の概要
　１．１．業務概要……　7
　１．２．沿革……　8
　１．３．組織・定員……　8
　１．４．職員一覧……　9
　１．５．予算……　１１

２．研究報告
　２．１．研究課題……　１３
　　・特別研究……　１３
　　・経常研究……　１３
　　・地方共同研究……　１４
　　・他省庁予算による研究……　１５
　　・共同研究……　１６
　　・公募型共同利用による研究……　１７
　　・科学研究費補助金による研究……　１８
　２．２．研究年次報告……　２０
　　・特別研究……　２２
　　・融合型経常研究……　２９
　　・一般経常研究……　６２
　　・地方共同研究……　７１
　　・他省庁予算による研究……　８２
　２．３．研究終了報告……　９９
　　・融合型経常研究……１００
　　・一般経常研究……１７１
　　・地方共同研究……１７８

３．研究評価
　３．１．気象研究所評議委員会……１９７
　３．２．気象研究所評価委員会……２００

４．刊行物、主催会議等
４．１．刊行物 ･････････････････････････････････････ ２０１
４．２．発表会、主催会議等 ･････････････････････････ ２０２

５．普及・広報活動
５．１．ホームページ ･････････････････････････････ ２０５
５．２．施設公開等 ･････････････････････････････････ ２０５
・ 一般公開、施設見学･････････････････････････ ２０５
・ 普及・教育制度との連携･････････････････････ ２０７

６．成果発表
６．１．論文等 ･････････････････････････････････････ ２０９
６．２．口頭発表 ･･･････････････････････････････････ ２３２

７．受賞等
７．１．受賞 ･･･････････････････････････････････････ ２５５
７．２．学位取得 ･･･････････････････････････････････ ２５５

８．研究交流
８．１．外国出張 ･･･････････････････････････････････ ２５７
８．２．受入研究員等 ･･･････････････････････････････ ２６１
８．３．海外研究機関等からの来訪者 ･･･････････････ ２６３

９．委員・専門家
９．１．国際機関の委員・専門家 ･････････････････ ２６５
９．２．国内機関の委員・専門家 ･････････････････ ２６６

ＩＰＣＣ第４次評価報告書への貢献

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC)」は、平成 14 年 4 月に行われた第 19 回総会で第 4 次評価報告書（AR4）作成に向けた新体制を発足し、平成 19 年完成に向けて活動してきました。

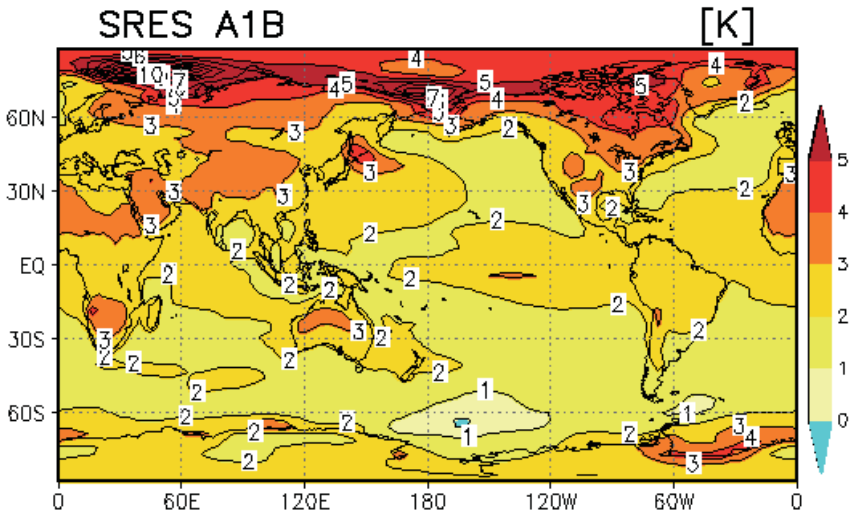
気象研究所は、昭和 63 年の IPCC 発足時から、大気海洋結合モデル（全球気候モデル）の開発とそれに基づく地球温暖化予測に取り組み、その成果をもとに、平成 2 年、平成 8 年、平成 13 年に刊行された IPCC 評価報告書への執筆及び情報提供に貢献してきました。

AR4 においても、気象研究所は特別研究で開発した分解能 280km の全球気候モデル（MRI-CGCM2.3.2）を用い、二酸化炭素の増加の各種シナリオによる地球温暖化予測実験を行い、平成 16 年に IPCC のモデル相互比較研究へその実験結果を提供しました。この結果は、現在気候の再現性に優れたモデルによる地球温暖化予測実験として、高い評価を得ています。

また、文部科学省「人・自然・地球共生プロジェクト」において、財団法人地球科学技術総合推進機構と共同で「高精度・高分解能気候モデルの開発」（平成14～18年度）を実施し、高分解能（20km）の全球大気大循環モデルの開発と地球シミュレータによる地球温暖化予測実験を行いました。この実験では、温暖化に伴って熱帯低気圧の発生数は減少するものの、強い熱帯低気圧の数は増えることが示され、AR4における「熱帯域の海面水温上昇に伴って、将来の熱帯低気圧（台風及びハリケーン）の強度は増大し、最大風速や降水強度は増加する可能性が高い。」という記述の根拠の１つとなりました。

さらに、野田気候研究部長と鬼頭気候研究部第一研究室長が、AR4のLead Authorとして選出され、第１作業部会（WG1）第10章（Global Climate Projections）の執筆を行いました。

このように、気象研究所は、AR4の作成において多大なる貢献を果たしました。



MRI-CGCM2.3.2 による SRES A1B シナリオでの 21 世紀末の年平均地上気温の上昇量（1961～1990 年の平均気温との比較）

竜巻に関する調査研究と「竜巻シンポジウム」開催

平成 18 年は、9 月 17 日に宮崎県延岡市で発生した竜巻により 3 名が亡くなられ、11 月 7 日には北海道佐呂間町で発生した竜巻により 9 名が亡くなられるなど、竜巻によって甚大な被害が発生した年となりました。

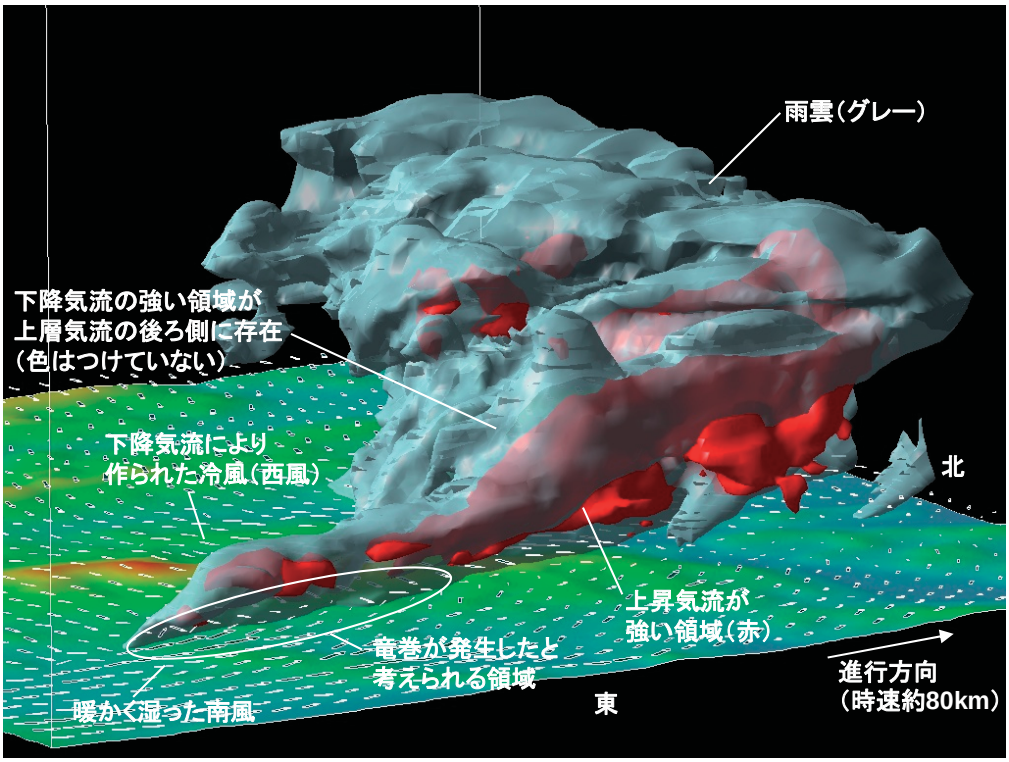
気象研究所では、佐呂間町の竜巻発生当日に 3 名の研究官が現地入りし、気象庁本庁、札幌管区気象台、網走地方気象台と共同で現地調査を実施しました。現地調査では、被害や飛散物の移動方向などから見積もった風向分布、一般の方が撮影した写真等により、今回の現象が竜巻であることを確認し、飛散物が被害域から 15km 先まで長距離輸送されていたことや竜巻の移動速度が約 90km/h であったことなど、竜巻に関する基本的事項と親雲の特徴につながる手がかりなどの貴重な事実を得ることができました。

また、気象研究所で開発している雲解像モデルにより、この竜巻をもたらした積乱雲の再現実験を行いました。再現された積乱雲は、気象レーダーで観測されたものと同様の形状を持ち、再現された位置は観測と比べて約10 km 東側でしたが、時刻は一致するなど、実験結果は観測事実と非常によく合っていました。また、積乱雲の内部には強い上昇流域と顕著な下降流域を合わせ持ち、ガストフロントが存在していることなどから、この積乱雲はスーパーセルであることを確認できました。この結果は、竜巻発生10日後の11月17日に記者発表され、多数の報道機関に取り上げられました。

現地調査に基づく北海道佐呂間町で発生した竜巻の移動方向と被害域。被害域の長さは 1.3～1.4km、幅は約 300m。竜巻はほぼ南南西から北北東へ移動した。航空写真は（株）シン技術コンサル提供。

気象研究所では従来から竜巻等のシビア現象についての研究に取り組み、融合型経常研究「シビア現象の危険度診断技術に関する研究」(平成 16～18 年度) 等を実施しています。さらに、一連の竜巻災害により、内閣府災害対策総合推進調整費「竜巻等による突風災害対策調査」、科学研究費補助金（特別研究促進費）「北海道佐呂間町で発生した竜巻による甚大な災害に関する調査研究」が緊急実施され、気象研究所も参加しました。また、内閣府に設置された「竜巻等突風対策検討会」において報告や資料提供等を行い、貢献しました。

平成 19 年 1 月 23 日には、「竜巻シンポジウム　－わが国の竜巻研究の今後の課題と方向性－」を気象研究所が主催し、防災・報道関係者をはじめとし、広く参加を呼びかけ、気象庁講堂で開催しました。ここでは、これまでの竜巻研究の現状と最新の研究成果を報告するとともに、今後の竜巻研究にとっての課題や方向性を総合討論で明らかにしました。平日にもかかわらず、約 300 名の参加者が集まり、竜巻に対する関心が非常に高いことが伺えました。このシンポジウムの資料は、気象研究所のホームページに掲載しています。

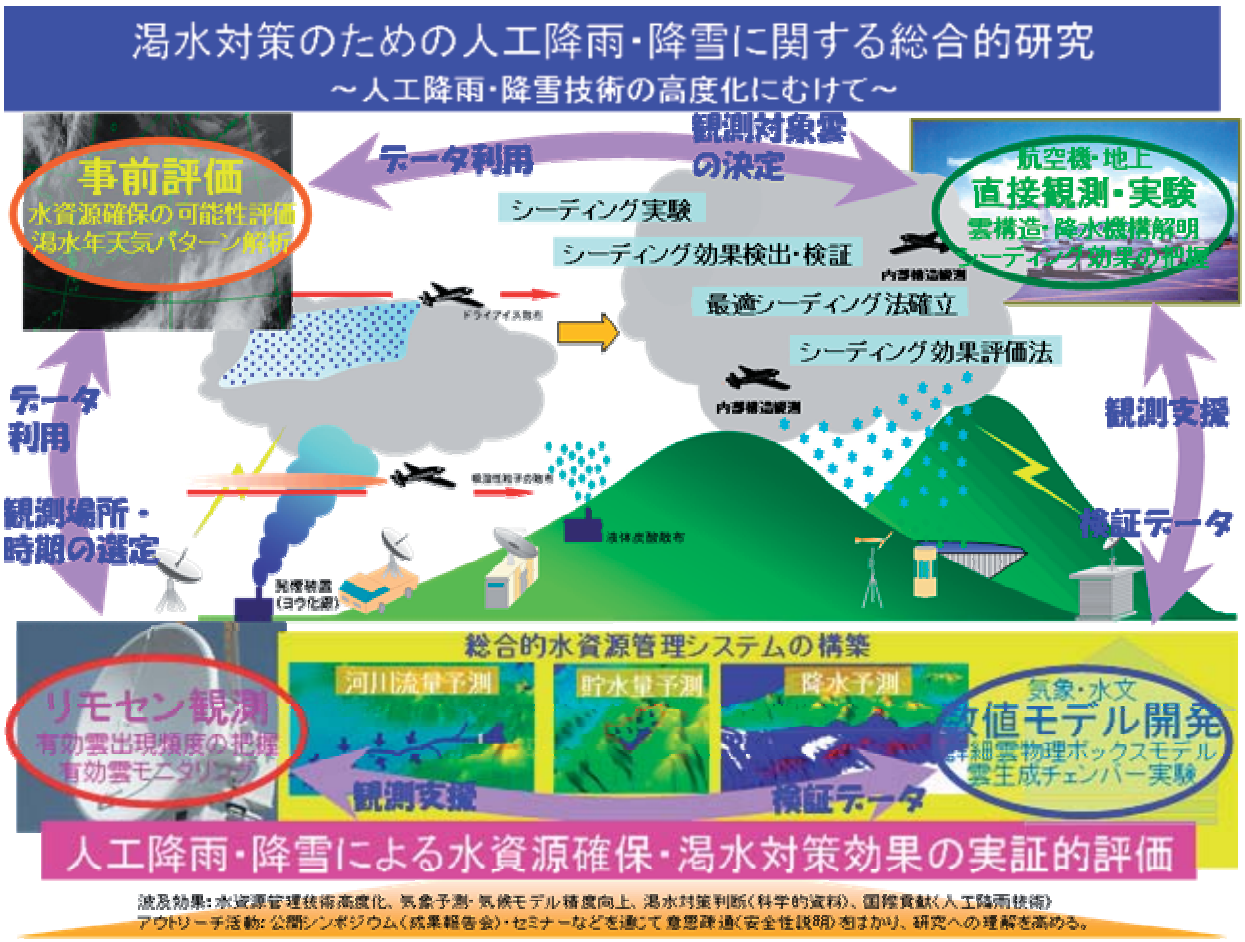


雲解像モデルで再現に成功した北海道佐呂間町の竜巻をもたらしたスーパーセル

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」の開始

地球温暖化に伴う気候変動により、豪雨や少雨といった極端な気象現象が今後頻発するとの見込みが指摘されているため、文部科学省科学技術振興調整費の重要課題解決型研究等の推進において、人工降雨を中心とした渇水対策に関する研究の課題が設定されました。気象研究所は、東北大学、京都大学、情報通信研究機構、防災科学技術研究所、日本気象協会、（株）いであ、（株）三菱電機特機システムと共同で「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」を提案し、平成 18 年度から研究を開始することになりました。

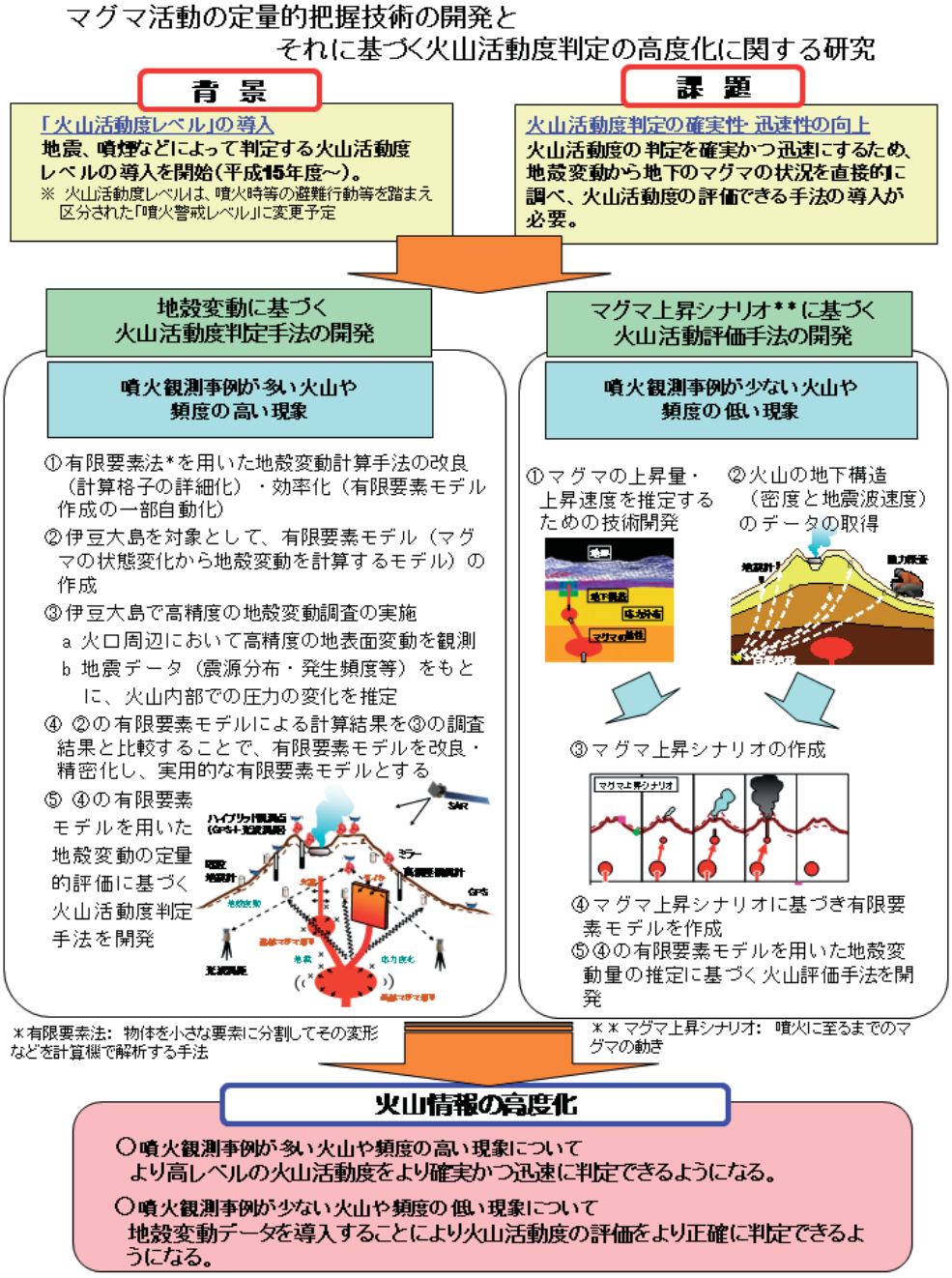
本研究では、これまでの研究でその可能性が明らかとなってきた山岳性降雪雲の人工調節手法の高度化を図り、水資源確保のための人工降雪技術の確立をめざすとともに、渇水の度に強く望まれている人工降雨について、その可能性を明らかにするための研究を行います。さらに、降水予測モデルと積雪融雪流出モデル・水管理モデルを連携させた水資源管理技術を確立し、人工降雨・降雪による安定的水資源確保・渇水対策としての有効性を総合的に評価することを目的としています。



特別研究「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 」（Ｈ１８～Ｈ２２）の開始

平成 18 年度から 5 ヶ年計画で新たな特別研究「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」を開始しました。

この特別研究では、地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発により、噴火の観測事例が多い火山について、その活動度が高い場合について、より確実かつ迅速に判定できるようにすることと、マグマ上昇シナリオに基づく火山活動評価手法の開発により、噴火の観測事例が少ない火山について、地殻変動データを用いて火山活動度の評価をより正確に判定できるようにすることを目標にしています。



1. 気象研究所の概要

1. 1. 業務概要

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

集中豪雨などに伴う被害軽減のためには、顕著な降水現象を的確に把握し、予測を行い適時に情報を発表することが必要になる。このため、気象研究所では、予測モデルや解析手法に関する研究を進めてきた。一方、平成 18 年度は、9 月に宮崎県延岡市で、11 月に北海道佐呂間町で竜巻が発生し甚大な被害が発生した。このような竜巻を発生させる積乱雲などのメソスケールの現象を再現できるような数値モデルの開発や、レーダーなどによるリモートセンシングデータから、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も実施している。

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

東海地震、東南海・南海地震に関する研究は、東海地震の予測ならびに東南海・南海地震に対する監視業務に役立てるため、南海トラフとその周辺域を対象地域とした数値シミュレーションとともに、地殻活動観測技術・解析手法の向上を図る研究を実施している。

火山に関する研究では、「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」を今年度より開始した。この研究では、地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発により、噴火の観測事例が多い火山については、活動が活発な段階でより迅速・確実に判定できるように、噴火の観測事例が少ない火山について、活動度評価をより正確に判定できることを目的としている。

地球温暖化等、環境に関する研究では、全球気候モデルの開発や地球温暖化による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実施しており、その成果は気象庁の地球温暖化予測情報などを通じて公表している。また、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の活動に積極的に参画し、IPCC の第 1 次評価報告書から一貫して、気象研究所の研究成果が盛り込まれるなど、その活動に貢献している。特に今年度は、平成 19 年 2 月に公表された IPCC の第 4 次評価報告書・第 1 作業部会報告書に、気象研究所が開発した全球気候モデルによる温暖化予測実験の結果が多数引用されるなど、その作成に大きな貢献を果たした。

さらに、世界気象機関（WMO）の「世界気候研究計画（WCRP)」に参画し、「全球エネルギー・水循環実験計画（GEWEX)」、「気候の変動性と予測可能性に関する研究計画（CLIVAR)」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。

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 18 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）　降水機構、大気境界層及び高層大気、放射に関する研究
　├ 環境・応用気象研究部　（4 研究室）　環境気象及び応用気象に関する研究
　├ 気象衛星･観測システム研究部　（4 研究室）　気象衛星及び気象観測システムに関する研究
　├ 地震火山研究部　（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18年4月1日現在）

所長：　小宮　学

企画室　室　　長：　横手嘉二
　　研究評価官：　水野孝則
　　課 長 補 佐：　田中恵信
　　調　査　官：　中澤博志、大廻俊二
　　管 理 係 長：　野林正毅
　　評 価 係 長：　鈴木誠一
　　業 務 係 長：　島崎貴仁

総務部　部　　長：　川原喜久男
　総務課　課　　長：　寺沢文雄
　　課長補佐：　高松　茂
　　調 査 官：　増田利彦
　　庶務係長：　岡見左千夫
　　人事係長：　大塚俊一
　会計課　課　　長：　福本昌史
　　課長補佐：　岩瀬基一
　　調 査 官：　齋藤誠一郎
　　主計係長：　熊谷徳揚
　　出納係長：　菊池　宏
　　用度係長：　岡本ゆかり
　　施設係長：　人見　修

予報研究部　部　長：　杉　正人
第一研究室：　中村誠臣（室長）、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾
第二研究室：　斉藤和雄（室長）、青梨和正、大関　誠、小司禎教、瀬古　弘、川畑拓矢
第三研究室：　藤部文昭（室長）、武田重夫、柳野　健、原　昌弘

気候研究部　部　長：　野田　彰
第一研究室：　鬼頭昭雄（室長）、保坂征宏、上口賢治、足立恭将、坂見智法、新藤永樹
第二研究室：　尾瀬智昭（室長）、黒田友二、仲江川敏之、吉村裕正、安田珠幾
第三研究室：　内山明博（室長）、山崎明宏、工藤　玲
第四研究室：　楠　昌司（室長）、馬淵和雄、行本誠史、吉村　純
第五研究室：　千葉　長（室長）、田中　実、高橋清利、石原幸司、稲葉守生

台風研究部　部　長：　富樫正明
第一研究室：　上野　充（室長）、村田昭彦、高野洋雄、和田章義、益子　渉、國井　勝
第二研究室：　中澤哲夫（室長）、北畠尚子、楠　研一、別所康太郎、星野俊介

物理気象研究部　部　長：　麻生　正
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
第三研究室：　青木輝夫（室長）、田中悦子、朽木勝幸

環境・応用気象研究部　部　長：　牧　廣篤
第一研究室：　柴田清孝（室長）、忠鉢　繁、直江寛明、関山　剛、田中泰宙、出牛　真
第二研究室：　三上正男（室長）、栗田　進、清野直子、青柳曉典
第三研究室：　栗原和夫（室長）、高薮　出、佐々木秀孝、小畑　淳、村崎万代、内山貴雄
第四研究室：　岡田菊夫（室長）、財前祐二、高橋　宙

気象衛星・観測システム研究部　部　長：　高山陽三
第一研究室：　増田一彦（室長）、真野裕三、石元裕史
第二研究室：　鈴木　修（室長）、中里真久、山内　洋
第三研究室：　小林隆久（室長）、永井智広、酒井　哲
第四研究室：　井上豊志郎（室長）、小野木茂、足立アホロ、猪上華子

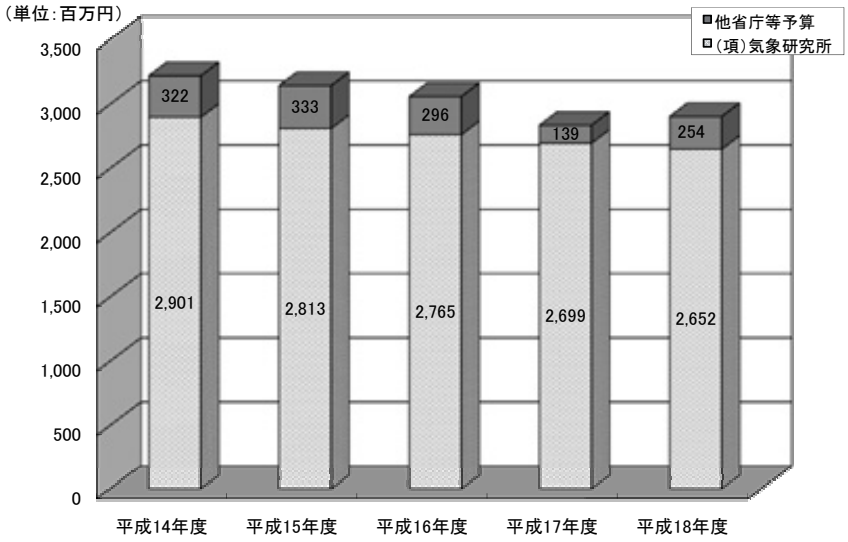
地震火山研究部　部　長：　伊藤秀美
第一研究室：　高山寛美（室長）、長谷川洋平、林　豊
第二研究室：　勝間田明男（室長）、小林昭夫、吉田康宏、山本剛靖、山崎　明、岩切一宏
第三研究室：　山里　平（室長）、福井敬一、北川貞之、高木朗充、坂井孝行
第四研究室：　前田憲二（室長）、高山博之、黒木英州、弘瀬冬樹

海洋研究部　部　長：　石崎　廣
第一研究室：　本井達夫（室長）、山中吾郎、平原幹俊、辻野博之、中野英之
第二研究室：　蒲地政文（室長）、中野俊也、藤井陽介、碓氷典久、松本　聡

地球化学研究部　部　長：　廣瀬勝己
第一研究室：　松枝秀和（室長）、石井雅男、斉藤　秀、時枝隆之、澤　庸介
第二研究室：　緑川　貴（室長）、青山道夫、五十嵐康人、篠田佳宏

1．5．予算

平成 18 年度における気象研究所予算の総額は約 29 億 6 千万円であり、このうち国土交通省予算によるものは約 26 億 5 千 2 百万円である。



研究経費の予算別内訳と最近 5 年間（平成 14 年度～18 年度）の推移

平成 18 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（72 百万円）、原子力試験研究費（12 百万円）および科学技術振興調整費（110 百万円）、環境省の地球環境保全等試験研究費（31 百万円）および地球環境研究総合推進費（17 百万円）による研究を実施した。

なお、平成 14 年度からは日本学術振興会の科学研究費補助金（平成 18 年度 62 百万円）の交付を受けている。

経費による研究の区分

- 特別研究
  - 特別研究費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２課題
  - 気候変動予測研究費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１課題
- 経常研究
  - 融合型経常研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１３課題
  - 一般経常研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　７課題
- 他省庁予算による研究
  - 文部科学省
    - 原子力試験研究費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１課題
    - 放射能調査研究費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２課題
    - 科学技術振興調整費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２課題
  - 環境省
    - 地球環境保全等試験研究費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　３課題
    - 地球環境研究総合推進費による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５課題
- 科学研究費補助金による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２６課題
- 共同研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　３１課題
- 公募型共同利用による研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１６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 18 年度に実施したすべての研究について、研究区分（または外部資金）ごとに分類し、研究課題名を掲載している。

特別研究

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

平成 18 年度は、特別研究として次の 3 課題を実施した。

(1) 特別研究費による研究

・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（H16～H20）

・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）

(2) 気候変動予測研究費による研究

・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（H17～H21）

経常研究

経常研究は、研究機関等の所掌事項に関する基礎研究・応用研究であり、基礎研究費により実施している。

気象業務推進のための重点研究は、広範囲な科学的知見の融合が必要となることから、所内の各研究部・研究室が横断的に協力して実施する融合型経常研究を平成 16 年度より開始した。また、基盤的研究については一般経常研究として実施した。

平成 18 年度は、融合型経常研究として次の 13 課題、一般経常研究として次の 7 課題を実施した。

(1) 融合型経常研究

・非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究（H16～H18）
（予報研究部、台風研究部、気象衛星・観測システム研究部）

・日本の異常気象の実態及び気候変動との関連に関する研究（H17～H19）
（予報研究部、気候研究部、環境・応用気象研究部、台風研究部、物理気象研究部）

・季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究（H16～H18）
（気候研究部、海洋研究部）

・上陸台風の構造変化過程とそれに伴う暴風、豪雨、高潮の発生に関する研究（H17～H19）
（台風研究部、予報研究部、気象衛星・観測システム研究部）

・物質循環モデルの開発改良と地球環境への影響評価に関する研究（H16～H20）
（環境・応用気象研究部）

・放射過程の高度化のための観測的研究（H16～H18）
（気候研究部、環境・応用気象研究部、物理気象研究部）

・シビア現象の危険度診断技術に関する研究（H16～H18）
（気象衛星・観測システム研究部）

・衛星データを用いた大気パラメータの抽出技術に関する研究（H16～H18）
（気象衛星・観測システム研究部、物理気象研究部）
・地震・地殻変動観測データの高度利用に関する研究（H16～H20）
（地震火山研究部）
・海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究（H16～H18）
（地球化学研究部）
・アジア大陸の影響による大気微量気体･エーロゾル･降水降下塵の化学組成変動に関する研究（H17～H19）（地球化学研究部、気候研究部、環境・応用気象研究部）
・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（H18～H20）
（地震火山研究部、予報研究部）
・津波の予測精度向上に関する研究（H18～H20）
（地震火山研究部）

(2) 一般経常研究

気候研究部
・気候システムとその変動特性のモデルによる研究（H15～H19）
物理気象研究部
・氷晶発生過程に関する研究（H15～H19）
・接地境界層における水蒸気と熱の乱流輸送に関する研究（H18～H20）
環境・応用気象研究部
・ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究（H17～H18）
気象衛星・観測システム研究部
・オゾン・エーロゾルライダーの評価・検証に関する研究（H18）
海洋研究部
・高解像度（渦解像）海洋大循環モデルの開発とそれによる水塊の形成、維持、及び変動機構の解明（H15～H19）
・海洋データ同化システムの高精度化と海洋現象の季節から経年変動の解析（H15～H19）

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なう研究であり、基礎研究費により実施している。

平成 18 年度は、地方共同研究として次の 8 課題を実施した。

・紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究（H17～H18）（札幌管区気象台）
・大都市域に強雨をもたらす降水系に関する研究（H18～H19）（東京管区気象台）
・強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構、発達や移動を決定する要因の解明（H17～H18）
（大阪管区気象台）
・総観規模の前線の構造及びそれに伴うメソスケール現象の特徴に関する研究（H17～H18）
（福岡管区気象台）
・西太平洋におけるバリアレイヤーの形成･分布に関する研究（H17～H19）（神戸海洋気象台）
・地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究（H17～H18）
（仙台管区気象台、福岡管区気象台、長崎海洋気象台）

・竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関する研究（H17～H18）
（大阪管区気象台、福岡管区気象台）
・台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（H18～H19）
（沖縄気象台）

他省庁予算による研究

他省庁予算による研究は、国土交通省以外の省庁が運用する制度のもとで実施する研究である。平成 18 年度は、他省庁予算による研究として、次の 13 課題を実施した。

(1) 原子力試験研究費による研究

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

・ラドン壊変生成物による降水時の高ガンマ線量率事象解明に関する研究（H17～H19）

(2) 放射能調査研究費による研究

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

・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) 科学技術振興調整費による研究

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

・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）
　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
　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
　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
　数値モデルを用いた人工降雨・降雪に関する研究
・スマトラ型巨大地震・津波被害の軽減策（H17～H19）
　歪観測による破壊様式の解明

(4) 地球環境保全等試験研究費による研究

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

・気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーションの改善に関する研究（H16～H18）

・エアロゾルによる放射強制力の変動及びメカニズムの実態解明に関する研究（H17～H19）
・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）

(5) 地球環境研究総合推進費による研究

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

・オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究(第Ⅱ期)（H17～H18）
　中緯度における長期オゾン変動の解析と変動要因の解明
・京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究（第Ⅱ期）（H17～H18）
　リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発
・アジア陸域生態系の炭素収支変動予測と 21 世紀の炭素管理手法の検討（H17～H18）
　陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発
・温室効果ガス観測衛星データの解析手法高度化と利用に関する研究（H16～H18）
　温室効果ガスの遠隔計測における巻雲・エアロゾルの影響研究
・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～H20）
　気候モデルでシミュレートされた降水量の検証

共同研究

共同研究は、気象研究所が、その所掌事務と密接に関連する事項について、気象庁以外の者と共同して行う調査及び研究であり、平成 18 年度は、次の 31 課題を実施した。

(1) 戦略的創造研究推進制度による共同研究（科学技術振興機構）
・衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成
・人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ －モンスーン・アジア地域等における地球規模水循環変動への対応戦略－
・熱帯モンスーンアジアにおける降水変動が熱帯林の水循環・生態系に与える影響
・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
・雲解像モデルの予測精度向上に対する大気海洋相互作用の影響等に関する研究調査

(2) 人・自然・地球共生プロジェクト（リサーチ・レボリューション 2002）に関する共同研究
・高精度・高分解能気候モデルの開発　（地球科学技術総合推進機構）
・先端的四次元大気海洋陸域結合データ同化システムの開発と高精度気候変動予測に必要な初期値化・再解析統合データセットの構築　（地球科学技術総合推進機構）

(3) 地球観測システム構築推進プランによる共同研究
・海洋中二酸化炭素の次世代分析装置の開発（地球科学技術総合推進機構）
・二酸化炭素鉛直分布観測ライダーの技術開発（首都大学東京）
・GPS 掩蔽による気温・水蒸気変動解明（京都大学生存圏研究所）
・チベット高原におけるエネルギー水循環の統合観測研究の推進（京都大学防災研究所）

（4）その他

・環境観測技術衛星（ADEOS-II）解析研究プロジェクトに関する共同研究（宇宙航空研究開発機構）

・ADEOS-II/GLI データを用いた雪氷物理量の抽出のための標準アルゴリズムの開発とその検証に関する研究

・AMSR-E データを用いた降水量推定と降水タイプの推定

・熱帯降雨観測衛星（TRMM）解析研究プロジェクトに関する共同研究　（宇宙航空研究開発機構）

・TRMM と静止衛星を用いた境界層雲と深い対流雲の研究

・降雨レーダと可視・赤外放射計による雲・降水相互作用の研究

・TRMM データを用いた GCM 降水量の検証

・熱帯低気圧発生の予報可能性研究

・長期気候変動の機構解明に関する研究　（海洋研究開発機構）

・炭素同位体比の観測等による大気・海洋の CO_2 動態の研究
（北海道大学 大学院地球環境科学研究科）

・極東地域の気候・雪氷環境とその変動に係わる諸過程の研究　（富山大学 理学部）

・海洋表層における有機炭素・有機リン動態の研究　（筑波大学 大学院生命環境科学研究科）

・モンスーンの気候・水循環とその変動に係わる諸過程の研究　（　〃　）

・ライダーを用いた成層圏・中間圏大気構造の赤道域での 2 点比較観測
（首都大学東京 システムデザイン学部）

・アジアモンスーンの形成と長期変化に係わる諸過程の研究
（名古屋大学 地球水循環研究センター）

・各種測器を用いた観測による上層雲の光学特性と微物理特性の把握に関する研究
（名古屋大学 大学院環境学研究科）

・北海道・道東地方における積雪・土壌凍結深分布の推定とその気候変動に伴う将来予測
（農業・生物系特定産業技術研究機構　北海道農業研究センター）

・複雑地形上の風況予測技術及び乱気流に対する航空機の安全性評価技術に関する研究
（宇宙航空研究開発機構、東京工業大学）

・大気中 Kr-85 の長期モニタリング実用化技術に関する研究　（日本分析センター）

・大気降下物中 Pu の原子数比の変動に関する研究　（環境科学技術研究所）

・気候モデルを用いた子午面循環の研究　（東北大学 大学院理学研究科）

・気候モデルを用いた地球温暖化に伴う降雨特性変化と洪水･渇水リスク評価に関する研究
（国土技術政策総合研究所河川研究部）

・大規模スケールの渦の乱流構造に関する研究（筑波大学　生命環境科学研究科）

・3 次元数値モデル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に関する研究
（関東地方整備局 利根川ダム統合管理事務所）

・全球気候モデルを用いた気候変動に伴う水文環境の変化に関する研究
（愛媛大学　防災情報研究センター）

公募型共同利用による研究

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

北海道大学低温科学研究所：一般共同研究

・吹雪環境下における放射特性の変動に関する研究（3）（H18）

・積雪及び大気変動がアルベドに与える影響に関する研究（3）（H18）

筑波大学 学内プロジェクト研究:助成研究(A)

・西部北太平洋熱帯・亜熱帯海域における炭素循環への溶存態有機炭素の寄与（H17～H19）

千葉大学環境リモートセンシング研究センター:プロジェクト研究

・多波長マイクロ波放射計データを用いた水物質量リトリーバルの研究（H18）

東京大学気候システム研究センター: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（H18）

東京大学地震研究所:特定共同研究(A)

・日本列島周辺域の応力場・ひずみ場に関する研究　（H18）

東京大学地震研究所:特定共同研究(B)

・地下深部における高精度観測・精密計測（H18～H20）

・衛星リモートセンシングによる火山活動の解析（H18）

東京大学海洋研究所:共同利用

・台風と海洋の相互作用に関する研究（H18）

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およぼす海岸・海底地形の影響に関する研究（H18）

国立極地研究所:一般共同研究

・リモートセンシングデータを用いた南極域における水蒸気・雲変動の研究（H18～H20）

・スカイラジオメーター観測による極域及び中低緯度域におけるエアロゾルの光学特性に関する研究（H16～H18）

・リーセルラルセン山地域ナピア岩体の放射年代・岩石磁気・地球電磁気の研究（H17～H19）

国立極地研究所:プロジェクト研究

・極域大気・海洋・雪氷圏における物質循環の解明（H16～H21）

・氷床コアによる氷期サイクルの気候・環境変動の研究（H16～H21）

・時系列観測による南極海の生物生産過程と地球温暖化ガス生成過程の研究（H16～H21）

科学研究費補助金による研究

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

【研究代表者として実施している研究課題】

基盤研究（A）

・富士山山体を観測タワーとして利用したエアロゾル諸特性の鉛直的観測研究（H17～H19）

・砂漠からの風送ダスト発生全過程解明のための観測・理論・モデルによる総合的研究（H17～H19）

基盤研究（B）

・海洋 CO_2 変動の定量化技術の高度化に関する基礎的研究（H16～H18）

・極夜ジェット振動形成維持メカニズムと上下結合の解明（H16～H19）

・海洋における炭素・栄養塩変動把握のための国際標準物質の研究（H17～H20）

・豪雨の力学的予測のための初期値解析と予測信頼性の評価に関する研究（H17～H20）

・マルチトレーサーデータセットと海洋大循環モデルの結合による海洋物質循環変動の研究（H18～H20）

・極端な気象現象の発生頻度とその長期変動に関する研究（H18～H20）

・衛星データによる積雪物理量抽出アルゴリズムの精度向上と地上検証手法についての研究（H18～H20）

基盤研究（C）
・太平洋ゲートウェーの変化がエルニーニョ南方振動とモンスーンに与えた影響（H17～H18）
・能動型衛星センサーによる雲・エーロゾルの相互作用に関する研究（H18～H20）
・同化技術を用いた初期状態制御による黒潮大蛇行の形成・解消条件の定量的評価（H18～H20）
・海洋大循環における小規模擾乱の熱輸送・塩分輸送に果たす役割に関する数値的研究（H18～H19）

若手研究（B）
・データ同化手法による赤道域バリアレイヤーのエルニーニョ発生への影響に関する研究（H16～H18）
・モード水形成時の大気気体成分取り込み特性とその変動性に関する研究（H16～H18）
・気球搭載型エアロゾルゾンデと雲粒子ゾンデによる上層雲粒子と微粒子の同時観測（H17～H19）

【研究分担者として実施している研究課題】
基盤研究（A）
・北極振動の実態解明と長周期変動の力学プロセスの研究（H18～H19）
・最新の全球大気再解析データを活用した対流圏循環の形成と変動に関する総合的研究（H18～H21）
・ヤマセ雲の形成・変質機構の解明と数値モデル化の研究（H17～H19）
・ラドンを用いた複雑地形を含む安定大気境界層中の物質輸送の研究（H17～H20）

基盤研究（A）海外
・巨大積乱雲ヘクター理解のためのダーウィン総合観測網の構築（H18～H21）

基盤研究（B）
・成層圏突然昇温現象発生期における力学的上下結合の解明と予測可能性（H15～H18）
・北太平洋におけるサブダクション過程の定量的・実証的解明（H16～H19）
・力学過程を通した太陽活動の対流圏・海洋への影響（H17～H18）

萌芽研究
・海の渦による海水輸送・物質輸送を平均海流・平均物質場で表す方法の研究（H17～H18）

特定領域研究（B）赤道大気上下結合
・大型高機能ライダーの開発と赤道大気鉛直構造の観測（H14～H19）

2．2. 研究年次報告

本節には、気象研究所が平成 18 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。

また、各課題の関連論文に掲載している番号は、6.1.論文等にある平成 18 年度に学術雑誌等に掲載された論文の整理番号を示している。

2．2．1．特別研究費及び気候変動予測研究費による研究

・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 ・・・・・・・・・・ 22
・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・ 24
・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 ・・・・・・・・・・・・・・・ 26

2．2．2．融合型経常研究

・非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究 ・・・・・・・・・・・ 29
・日本の異常気象の実態及び気候変動との関連に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・ 34
・季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究 ・・・・・・・・・・・・・・ 37
・上陸台風の構造変化過程とそれに伴う暴風、豪雨、高潮の発生に関する研究 ・・・・・・ 40
・物質循環モデルの開発改良と地球環境への影響評価に関する研究 ・・・・・・・・・・・・ 43
・放射過程の高度化のための観測的研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 46
・シビア現象の危険度診断技術に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49
・衛星データを用いた大気パラメータの抽出技術に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・ 52
・地震・地殻変動観測データの高度利用に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 54
・海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56
・アジア大陸の影響による大気微量気体･エーロゾル･降水降下塵の化学組成変動に関する研究・ 58
・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・・・・・・・・・・・・・・・ 60
・津波の予測精度向上に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 61

2．2．3．一般経常研究

・気候システムとその変動特性のモデルによる研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62
・氷晶発生過程に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 64
・接地境界層における水蒸気と熱の乱流輸送に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・ 65
・ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
・オゾン・エーロゾルライダーの評価・検証に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・ 67
・高解像度海洋大循環モデルの開発とそれによる水塊の形成、維持、及び変動機構の解明・・ 68
・海洋データ同化システムの高精度化と海洋現象の季節から経年変動の解析 ・・・・・・・ 70

2．2．4．地方共同研究

・西太平洋におけるバリアレイヤーの形成･分布に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・ 71
・大都市域に強雨をもたらす降水系に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 72
・強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構、発達や移動を決定する要因の解明 ・・・・ 74
・総観規模の前線の構造及びそれに伴うメソスケール現象の特徴に関する研究 ・・・・・・ 75
・紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76
・地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 77
・竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関する研究 ・・・・・・ 79

・台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 80

２．２．５．他省庁予算による研究

原子力試験研究費による研究
・ラドン壊変生成物による降水時の高ガンマ線量率事象解明に関する研究 ・・・・・・・・・ 82
放射能調査研究費による研究
・放射性降下物の長期変動と再浮遊に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 83
・海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 84
科学技術振興調整費による研究
・渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 85
・スマトラ型巨大地震・津波被害の軽減策
　　歪観測による破壊様式の解明 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 88
地球環境保全等試験研究費による研究
・気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーションの改善に関する研究 ・・・・・・・・・ 89
・エアロゾルによる放射強制力の変動及びメカニズムの実態解明に関する研究 ・・・・・・ 91
・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・・・・ 93

地球環境研究総合推進費による研究
・オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究(第Ⅱ期)
　　中緯度における長期オゾン変動の解析と変動要因の解明 ・・・・・・・・・・・・・・・ 94
・京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究（第Ⅱ期）
　　リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発 ・・・・・・・・・・・・・・ 95
・アジア陸域生態系の炭素収支変動予測と 21 世紀の炭素管理手法の検討
　　陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96
・温室効果ガス観測衛星データの解析手法高度化と利用に関する研究
　　温室効果ガスの遠隔計測における巻雲・エアロゾルの影響研究 ・・・・・・・・・・・・97
・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
　　気候モデルでシミュレートされた降水量の検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98

東海地震の予測精度向上および東南海・南海地震の発生準備過程の研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 20 年度
研究代表者：　伊藤秀美（地震火山研究部長）

目的

東海地震の予測ならびに東南海・南海地震に対する観測業務に役立てるため、これまでの特別研究の成果を土台に、数値シミュレーションの対象地域をさらに南海トラフとその周辺域に拡大するとともに、地殻活動観測技術の適用範囲を広げ観測・解析手法の向上を図る。

（1）地震活動によるプレートの詳細構造の解明

研究担当者

伊藤秀美、勝間田明男、前田憲二、山崎　明、吉田康宏、岩切一宏、小林昭夫、山本剛靖、高山博之、弘瀬冬樹（地震火山研究部）、森脇健（気象庁地震火山部地震予知情報課）

本年度の計画

・東南海および南海地震の震源域境界付近の海域において海底地震観測を実施し、これらの海域で発生する地震の震源を精密に求め、プレート境界付近の震源分布を詳細に把握する。

本年度の成果

・昨年度と今年度に実施した潮岬南方沖での OBS 観測の結果、気象庁一元化震源カタログでは明瞭でなかった南海トラフ軸の南側の比較的顕著な微小地震活動域の存在を見出した。この地震活動は海溝軸からその南方約 20km までの範囲の深さ 10km～20km に分布し、プレートを折れ曲げる応力が地震活動を引き起こしているものと推定される。

関連論文

―――

（2）地殻活動モニタリング手法の開発

研究担当者

伊藤秀美、勝間田明男、小林昭夫、吉田康宏、山崎　明、山本剛靖、岩切一宏、前田憲二、高山博之（地震火山研究部）、高濱　聡（気象庁地震火山部地震予知情報課）

本年度の計画

・アクロス信号の送信を行い、地殻状態のモニタリング手法を開発する。
・海水温観測及び GPS 観測を継続するとともに、水準等地殻上下変動データを収集して潮位データとの比較解析を行う。

本年度の成果

・森町のアクロス送信装置を用いて、これまでのアクロスでは最も低周波である 3.5～7.5Hz の連続運転を開始した。
・Hi-net のデータを用いて、森町からのアクロス送信信号を約 25 日間スタッキングすると震央距離約 100km まで信号が識別できることを確認した。
・客観解析された日本近海の表層水温と東海地域の検潮所における月平均潮位との関係を調査した。検潮所付近の各層水温による熱膨張を考慮することで、単独地点の潮位の補正には一定の効果はあるが、複数点を用いた場合は津村(1963)の方法による補正の方が効果的だった。

関連論文

―――

（３）新地殻変動観測手法の開発

研究担当者

伊藤秀美、勝間田明男、小林昭夫、山本剛靖、前田憲二、岩切一宏、高山博之（地震火山研究部）
小山卓三（気象庁地震火山部地震津波監視課精密地震観測室）、菅沼一成（気象庁地震火山部地震予知情報課）

本年度の計画

・大型レーザー発信器を基にしたレーザー変位計を構築し、静岡観測坑道内での試験観測を開始する。
・歪計及びGPS観測データを用いた地殻変動検出手法、統合的な歪場解析手法の改良を行う。

本年度の成果

・レーザー式変位計において、波長スイープによる絶対長測定試験を行い、その実現性を確認した。
・GPS6時間値の精度を同3時間値および1日値と比較し、3時間値に適用した面的監視手法が6時間値にも有効であることを確認した。

関連論文

48-1, 48-2

（４）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

研究担当者

伊藤秀美、前田憲二、勝間田明男、小林昭夫、黒木英州、山本剛靖、高山博之、弘瀬冬樹、林　豊（地震火山研究部）、甲斐玲子（気象庁地震火山部地震予知情報課）

本年度の計画

・プレート境界の性質を表現するパラメーターなどの変化が、連動する地震の順序などに及ぼす影響を引き続き調査する。
・東海地震に到るまでのシミュレーション精度向上に引き続き取り組むとともに、東海地域におけるスロースリップのモデル化を行う。

本年度の成果

・プレート境界の性質を表現するパラメーターを変化させ，シミュレーションを行った。その結果，東南海・南海・東海の順で地震が発生する場合が得られた。
・東海地域でのシミュレーションにおいて，プレート境界の性質を表現するパラメーターをトラフ軸と垂直な方向に変化させることにより，現実のスロースリップが起きている領域付近で地震の直前に30年間隔で3回スロースリップが起きるようになった。
・東海地域で起きていたスロースリップ相当の応力解放が起きた場合，東海地震の発生時期にどのような影響を与えるか調べた。その結果，東海地震の発生時期は遅くなった。応力解放の場所を少し北にずらすと，発生時期が早くなる場合もあった。

関連論文

———

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（地震火山研究部長）

目的

地殻変動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、火山活動度レベルの高度化を図り、防災に貢献する。

（1）地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発

研究担当者

伊藤秀美、山里　平、福井敬一、北川貞之、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

本年度の計画

・有限要素法を用いた計算手法の改良・効率化
・傾斜計の整備、光波測距観測装置の設置（伊豆大島）
・GPS、光波測距、重力観測（伊豆大島）
・地震観測データの収集（伊豆大島）
・干渉 SAR（合成開口レーダー）による地殻変動の解析

本年度の成果

・伊豆大島のカルデラ北部及びカルデラ南東方の二子山に自動光波測距（APS）観測点を設置し、カルデラ周辺の地殻変動の連続観測を開始した。
・伊豆大島の静穏期の地殻変動の詳細を知るため、GPS、光波（EDM）、精密重力の繰り返し観測を実施し、データを蓄積した。
・伊豆大島の地殻変動と地震活動との関連性を調べるため、気象庁の地震観測データ等の収集を継続した。
・衛星搭載型の SAR（合成開口レーダー）のデータを収集し、干渉画像からの火山の地殻変動の抽出に着手した。今年度は、ニアムラギラ火山（コンゴ）及び雲仙岳のデータを解析し、火山活動に伴う地殻変動の検出に成功した。

関連論文

130-1

（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

研究担当者

伊藤秀美、福井敬一、北川貞之、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

本年度の計画

・重力探査（霧島山）

本年度の成果

・高精度な地殻変動評価に必要な地下構造データを得るため、霧島山において重力探査に着手した。

関連論文

68-1，99-3

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

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 21 年度
研究代表者：　野田　彰（気候研究部長）

目的

わが国における地球温暖化対策を推進するため、特に、水資源、河川管理、治山・治水、防災、農業、水産業や、保健・衛生などの分野など気候の変化に敏感で脆弱な分野を考慮した温暖化予測情報を提供できるよう、地域的温暖化予測を総合的に行う数値モデルを開発し、日本付近の地域気候変化予測を行う。

（1）温暖化予測地球システムモデルの開発

研究担当者

楠　昌司、行本誠史、馬淵和雄、吉村　純、鬼頭昭雄、保坂征宏（気候研究部）、
石崎　廣、本井達夫、平原幹俊、辻野博之（海洋研究部）、柴田清孝、小畑　淳、田中泰宙、出牛　真（環境・応用気象研究部）、井上豊志郎（気象衛星・観測システム研究部）、諸岡浩子（気象庁地球環境・海洋部気候情報課）

本年度の計画

・エーロゾル化学輸送モデルを大気海洋結合モデルに組込み、現在気候再現実験や過去気候実験等によりモデルの精度を評価する。
・モデル国際相互比較実験に参加し、モデルの改良を行う。

本年度の成果

・最新の JMA/MRI 統一大気モデル(GSMUV)にエーロゾルの直接効果・間接効果を組み込んだ。このため、雲粒数・雲粒の有効半径に依存する雲スキーム・雲放射スキームを新たに導入したほか、同種であっても異なる半径のエーロゾルが核となる雲粒の数を正確に評価するためのビン法を開発し、ダストと海塩が核となる雲粒に対して導入した。雲粒の有効半径に関しては Takemura(2005)による層積雲用から拡張した Liu(2006)の方法を組み込んだ。
・エーロゾルの数密度の湿度依存性に関して Chin(2001)による方法（エーロゾルが溶解しない仮定）と Kohler 理論にもとづく方法（エーロゾルが完全に溶解すると仮定）と２種類組み込んで比較した。
・上記のモデル開発により、エーロゾル自身による放射強制力およびエーロゾルを核とする温かい雲による放射強制力・エーロゾルに依存する雲水-降水変換率を定量的に評価できるようになった。
・エーロゾルの直接効果、間接効果を導入した最新の統一大気モデル(GSMUV)に、新たに作成した 1.0 度×0.5 度の Joukowski 変換座標格子の海洋モデル(MRI.COM)を結合し、新大気海洋結合モデル(CGCM3.1.2)を完成させた。
・CGCM3.1.2 に、水収支を常時監視する仕組みを組み込み、大気、海洋、陸面（河川、氷床含む）で厳密な保存性の確認と移動量の把握ができるようになった。
・陸域炭素循環モデルの感度実験として、大気二酸化炭素増加による光合成促進効果（施肥効果）を除いた場合、21 世紀の大気二酸化炭素増加と温暖化は従来の 3 割増しとなり、陸域生態系の表現の不確かさが温暖化予測に大きな影響を与えることが明らかになった。
・気候炭素循環モデルを用いて、氷期終了以降の環境激変（北大西洋への氷床融水流入）に対する気候炭素循環系の応答の解析を行った。その結果、北大西洋熱塩循環の弱まりによる北半球の寒冷化で陸域生態系が衰退し、これが古気候記録に見られる大気二酸化炭素微少増加（10ppm 未満）の原因であることが明らかになった。
・CGCM3.1.2 の大気部分に簡易な陸面生物炭素過程と大気中の二酸化炭素輸送を組み込んだ。海洋モデル中の炭素循環過程と統合することにより、地球システムモデルとしての炭素循環を表現できるようになった。
・地球システムモデルの複数のコンポーネントモデルを結合する目的で汎用カップラーScup(Simple coupler)の開発を行い、バージョン 0.8.01 を完成した。Scup は、地球システムモデルの複数のコンポーネントモデルを結合する目的で開発された汎用カップラーである。「化学輸送モデル」「エーロゾ

ル輸送モデル」「大気海洋モデル」の結合に使用する。「大気モデル」と「海洋モデル」を結合する機能も拡張可能である。欧州では汎用カップラーOASIS3, OASIS4 が開発されているが、高機能であるが故に極めて複雑な構造となっている。Scup は OASIS3, OASIS4 を参考としつつも、気象研究所のモデル群とスーパーコンピューター・システムに良く適合し、簡潔で使い易い機能である。

・気象研究所成層圏オゾン化学気候モデル(MRI-CCM)に、気象研で開発されたカップラー(Scup)を組み込んだ。さらに、最新の JMA/MRI 統一大気モデル(GSMUV)、あるいは統一大気海洋結合モデル(CGCM3.1.2)と MRI-CCM が Scup を用いて相互作用を伴い結合できるように、それぞれのモデルの改良をした。

・JMA/MRI 統一大気モデル(GSMUV)に気象研エーロゾルモデルである MASINGAR を結合したところダストと海塩の発生が過剰となったが、積分の時間刻みを適正化することにより過剰な発生を抑えることができた。

・エーロゾルモデルである MASINGAR とオゾンモデルである MRI-CCM 間を Scup によりオンラインで結合することが出来るようにし、エーロゾル微量気体の相互作用を含む数値実験も実行可能とした。

・計算機資源節約のためオゾンモデル MRI-CCM と大気モデル GSMUV（あるいは CGCM3.1.2）間の結合を空間解像度が異なる場合でも対応できるようにした。また、MRI-CCM の高速化もおこなった。

・CGCM3.1.2 に、エーロゾル化学輸送モデル、オゾン化学輸送モデルも結合した地球システムモデルを開発した。基準実験を行い、ほぼ満足すべき現在気候の表現性能を確認した。

・生物化学過程をモジュール化して海洋モデル（MRI.COM）に組み込み、海洋炭素循環モデルを構築した。海面フラックス駆動の海洋単体モデルで物理場をスピンアップした後、一様な化学トレーサ場を初期値として 100 年間の炭素循環シミュレーションを行い、おおむね妥当な結果を得た。

・海洋モデルにおける物質拡散・粘性スキームを改良し、渦拡散パラメタリゼーショ ンにおける非等方性を表現することを可能にした。

関連論文

7-1, 37-3, 37-6

（２）精緻な地域気候モデルの開発

研究担当者

栗原和夫、佐々木秀孝、高藪　出、村崎万代、内山貴雄（環境・応用気象研究部）、
石崎　廣、本井達夫、平原幹俊、辻野博之（海洋研究部）、齋藤仁美（気象庁地球環境･海洋部気候情報課）

本年度の計画

・雲解像モデルに陸面水文過程を導入する。
・領域大気海洋結合モデルの大気部分の広域化と物理過程の改良を行う。
・領域大気海洋結合モデルの海洋部分の高解像度化を行う。

本年度の成果

・気象庁で現業用に開発された雲解像非静力学モデル(5km メッシュ)をベースに植物圏モデル（SiB）を導入し、長時間積分が可能な 4km メッシュの雲解像モデルのプロトタイプを開発した。4km メッシュモデル単体では、境界からの水粒子成分がないために降水が少なくなる。このため、外側に雲解像モデルと同じ構成の、領域の広い 10km メッシュのモデルをネストしたシステムを開発した。

・客観解析値を境界条件として雲解像モデルの 5 年間の長期積分を実施し、気温、降水、積雪などの再現精度を検討した。

・領域大気海洋結合モデルの大気部分の広域化を実施し、陸面過程における地面温度計算、放射過程における雲量計算を改良した。

・領域大気海洋結合モデルの海洋部分の高解像度化のために、120E-160E を 0.1°メッシュ、25N-50N を 0.1°メッシュ、とした高解像度北太平洋海洋モデルを開発し、海洋モデル単体で、NCEP1 再解析データの月別気候値による駆動実験を行った。その結果、黒潮流路について過剰頻度となっていた

大蛇行の発生がなくなるなど改善の傾向がみられた。

関連論文

非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　中村誠臣（予報研究部　第一研究室長）

目的

激しい降水現象をより現実的に表現するために、従来の数 km の水平解像度を数 100m にするなど非静力学モデル（NHM）の高解像度化とそれに伴う雲物理過程・境界層過程・陸面過程等の物理過程の高度化を行う。またドップラーレーダー、GPS、衛星等の観測データや無人気象観測機による機動観測のデータをモデルに取り込むなど、変分法を使ったデータ同化の改善を図る。さらに改善した NHM を用いて、豪雨・豪雪、台風等は実況データを用いて予報実験を行い、降水や風に関してより定量的な予測を目指す。その再現性が良い場合には、これらに伴うメソ降水系の構造や発生・発達・減衰等のメカニズムを解明する。また台風については、非静力学台風モデルに海気相互作用を導入するなど新しい試みを行い、台風の強度変化や台風に伴う強雨・強風分布の予測精度向上をめざす。

（1）非静力学モデル（NHM）の高解像度化と物理過程の高度化に関する研究

研究担当者

中村誠臣、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾、斉藤和雄（予報研究部）、
原　旅人（気象庁予報部数値予報課）

本年度の計画

・噴火直後の三宅島やビルディングを含む都市域など急峻な斜面あるいはそり立つ凸凹地形の場合にオブスタクル法を応用する。他のモデルとの比較など、そのパフォーマンスを調べる。
・100m スケールの水平解像度の NHM に実況の降水系を適用して、引き続き観測と比較・検討を行う。
・NHM に関して計算機システムに対するモデルの最適化を引き続き行う。
・新しい差分スキーム、時間積分スキーム等のパフォーマンスを引き続き調べる。
・土壌温度・水分・氷の初期値として、新 SiB を組み込んだ全球モデルのモデル気候値からの内挿値を与え、また、積雪初期値を全球積雪深解析から与えることによって、新 SiB のパフォーマンスがどの程度向上するかを調べる。
・発雷予測モデルの結果にもとづいて、雷観測データとモデル内の雲物理量の関係を統計的に調査し、夏冬それぞれについて、発雷メカニズムの解明および予測精度の検証を行う。
・全球 NHM について、プロトタイプのプログラム開発を継続して行う。またより一様な格子作成法を行えるように投影法を改良する、さらに、物理過程について、既存のモデルとの結合を考慮しつつ、パッケージ化・カプセル化を考慮したオブジェクト指向的手法の導入を検討する。
・雲物理量予測の検証のために、引き続きリモートセンシング等による観測データとの比較を行う。それを基に、雲物理過程のパラメータの最適化や改良を行う。
・境界層過程のスキームの改良を引き続き行う。夏季関東域で高温を観測した事例に適用してそのパフォーマンスを調べる
・研究の取りまとめを行う。

本年度の成果

・数 100m 格子での超高解像度実験の際に、モデルが不安定を起こす原因を調査し、安定して動くように発散抑制フィルタに上限を設ける方法を導入した。
・2006 年 7、8 月の関東地方を対象に、解像度を 5km、1km、250m と変えた 1 日 2 回 122 セットの再現実験を行った。250m の実験では、タイムステップとして、この解像度では大きめの 3 秒を用いて、全ての事例でモデルが安定動作した。雨量のオーダーはほぼ観測と一致し、1 km 解像度との総降水量の違いは 10%以下であった。
・2005 年 12 月、2006 年 1 月の冬季日本海側の積乱雲（雪雲）の発達高度について、解像度 1km の NHM（1km-NHM）では環境場から推定される発達高度（浮力がなくなる高度、level of neutral buoyancy）

と整合性があることが分かった。ただし、解像度 5km ではモデルが予想した高度が 1km-NHM よりも平均で数百 m 高かった。
・数値積分を一旦終了させ、その後積分を引き継いで予報時間を延長する、リスタート機能の実装方法を見直した。
・水物質の粒径分布がより現実的な表現となるよう、指数関数からガンマ関数に変更する雲物理スキームを改良した。
・GLCC（米国地質調査所の土地被覆・植生データ）から任意の解像度で SiB 用の植生分布を作成するプログラムを作成した。解析、観測、あるいは任意に指定した、積雪深データを SiB 用積雪サブモデルの積雪予報変数（最大で３層分）に変換するための予備的な変換実験を行い、妥当な結果を得た。これによって、全球モデル用の初期値決定プログラムと較べて、極く簡単なアルゴリズムで NHM 用の積雪予報変数の初期値が得られる目途が付いた。本庁予報課の河川洪水予報のための融雪情報提供について、NHM に組み込んだ SiB を用いて 2006 年 5 月 10 日の北海道雨竜川の洪水の事例を計算し、妥当な融雪情報が提供できることが分かった。
・雲物理過程に関わる降水物質予測特性を評価するため、冬季日本海降雪雲の事例で、NHM の解像度を 1km、500m、250m、125m と変えてその影響を調べた。解像度を小さくすることにより上昇流が増大して雲水やあられが増加し、雪の過大評価が改善されることがわかった。また、この事例では、解像度 500m 程度で解が収束することがわかった。
・水平格子間隔 1.5km の NHM に組み込んだ発雷予測手法の結果を、冬季と夏季の雷観測データと比較し、雷発生の有無に関して、従来の診断的方法より良好な結果を得た。
・立方体型全球 NHM について、保存方程式による定式化、有限体積法・3 次ルンゲクッタ時間積分法の導入、メトリックが準一様となる格子生成法を開発した。

関連論文

22-1, 52-1, 52-9, 98-1, 98-2

（２）非静力学モデル（NHM）の変分法データ同化システムの開発に関する研究

研究担当者

斉藤和雄、青梨和正、瀬古　弘、小司禎教、川畑拓矢、武田重夫、柳野　健（予報研究部）
中澤哲夫、北畠尚子、楠　研一、別所康太郎、星野俊介、國井　勝（台風研究部）
中里真久（気象衛星･観測システム研究部）、本田有機（気象庁予報部数値予報課）

本年度の計画

① 非静力学モデルの準連続リアルタイムデータ同化法の開発
・雲物理過程の導入と並列化などの高速化を継続する。
・雲物理変数についての背景誤差統計計算を行う。
・開発の成果のとりまとめを行う。
② 4 次元変分法のバランス条件に関する効率的なペナルティ項の開発
・実データを用いた収束性の実験などの性能テストを引き続き行い、結果をとりまとめる。
③ ドップラーレーダーとウィンドプロファイラの同化法に関する研究
・引き続き、ドップラー速度を用いた同化実験やウィンドプロファイラの同化法に関する研究を行い、開発成果をとりまとめる。
④ 衛星搭載マイクロ波放射計データの同化法に関する研究
・引き続きマイクロ波放射計データを、雲物理量を予報変数とする非静力雲解像モデルに同化する研究を行い、結果のとりまとめを行う。
⑤ GPS データの同化に関する研究
・準リアルタイム解析による可降水量の連続同化実験を行う。
・GPS 準リアルタイム解析により視線遅延量の抽出を行い、精密暦を用いた解析結果やモデルとの比較・検証を行う。また、視線遅延量を同化するシステムの開発を行う。
・引き続き、屈折率を用いた同化実験を行うとともに、観測誤差の鉛直相関や視線の情報を考慮した同化法の可能性を調べる。
・GPS 掩蔽データや視線遅延量など、より高度な GPS データを用いた連続同化実験を行い、可降水量

の同化との比較を行う。結果のとりまとめを行う。

⑥ シビア現象付近での観測データの同化に関する研究

・観測データ同化実験を継続し、研究のとりまとめを行う。

⑦ リモートセンシングデータを用いた大気状態解析技術の研究

・欠測域が散在する場合における VAD 法の計算法を開発・検証する。「拡張されたハイブリッド折り返し補正法」の計算法を発展させ、シングル解析、デュアル解析へ応用する。デュアル未解析領域をシングル解析で拡張する計算法を発展させ、検証する。

本年度の成果

・雲解像度の 4 次元変分法同化システム（4DVAR）の非線形モデルの物理過程を最新版にするとともに、ネスティング法を導入し、側面境界条件の制御変数化やペナルティ項の導入を行った。

・水蒸気・雲水・雲氷の摂動を考慮した接線形・随伴モデルを開発し、雲解像度 4DVAR への雲物理過程の導入を行った。モデル出力についての同化実験を行い、観測として与えたデータが再現されることを確認した。

・ドップラーレーダー高仰角の動径風の同化に向けた調査として、解析値の気温から雨水と雪を分類して得た落下速度を考慮すると、D 値の分布のバイアスが小さくなることがわかった。

・プロファイラの屈折率の鉛直勾配について、水蒸気の時間変化を推定して MSM-4DVAR に適用する手法を開発した。2005 年 7 月 1 日の場合では、GPS 可降水量とともに同化すると、より現実に近い降水域が再現できた。

・衛星搭載マイクロ波放射計データの同化に関して、AMSR-E の 89GHz, 36GHz の輝度温度を使って従来手法より高い精度で陸上の降水強度を推定する手法を開発した。アンサンブルカルマンフィルターを用いて、地上降水強度と非静力雲解像モデル出力による液水量を同化する実験を行い、予報精度が向上することを確認した。

・GPS データの準リアルタイム解析システムについて衛星時計誤差の推定精度を上げ、データ端のバイアスを改善した。このシステムによる可降水量を高層ゾンデ観測と比較し、夏・冬ともに RMS で 3mm 未満になることを確認した。

・CHAMP データの同化について、CHAMP と SAC-C について、観測データの特徴を調べるとともに、観測誤差などの統計量を作成した。屈折率の鉛直相関や視線全体を考慮したノンローカル観測演算子を開発し、2004 年 7 月の事例について同化実験を行い、観測に近い降水系が再現できた。

・九州でのエアロゾンデ観測データを同化することにより、降水域内とその北側との水蒸気の水平傾度が強まり、下層の東風も強められて、降水強度も観測に近づくことを示した。梅雨前線帯の降水システムの実験では、NHM-4DVAR によるドップラー動径風の同化により地上風の収束域が修正され帯状降水の予測が改善することを示した。

・レーダーデータによる解析として、簡単化した湿潤対流モデルでの力学的検討を行い、水蒸気の移流及び水の相変化の重要性を確認した。

・単一ドップラーレーダーデータから風の場を復元する方法について、未観測域が散在するデータに対してスペクトル解析できる手法を研究した。

関連論文

2-1, 34-2, 61-1, 61-3, 61-4, 67-1, 67-2, 67-6, 67-7, 67-8

（３）非静力学モデル（NHM）を用いたシビア現象の予測・再現に関する研究

研究担当者

上野　充、村田昭彦、高野洋雄、和田章義、益子　渉、國井　勝（台風研究部）
中村誠臣、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾、斉藤和雄、青梨和正、瀬古　弘、藤部文昭、大関　誠、柳野　健（予報研究部）

本年度の計画

① 非静力学台風モデルの改良

・高解像度モデル（～5km）での使用に比較的適していると思われる Grell スキームのデトレインメント

高度について、雲解像モデルの数値実験結果を参考にして改良を行う。
・2way 多重移動格子モデルを用いて高解像度数値実験を行い、台風コア域の微細構造の解明を行い、再現性に対する水平解像度のインパクトについても調査する。
② 海気相互作用の導入と改善
・海洋混合層結合 2way 多重移動格子モデルを用いて 5 日程度の積分を実施し、台風強度や強雨強風分布に対する海気相互作用のインパクトを調べる。また、同モデルを用いて Grell スキームの改良版や高解像度モデル用台風初期値のインパクトを調べる。
・波浪の影響を反映できるように NHM 境界層スキームの改善を行う。また、複数の台風に対して感度実験を行い、抵抗係数について提案されている諸定式化の比較評価を行う。
③ 台風初期値の改善
・高解像度モデル用の台風初期値作成法を改善し熱帯域の台風にも適用可能なものにする。
④ 海上風を GPV から作成する手法の開発
・風一層モデルを利用して GPV から海上風を算定する手法の改善をおこなう。また、台風位置を修正した場合の海上風の精度評価を行う。
⑤ 非静力学モデル(NHM)の評価と検証
・水平解像度 1km の NHM を用いた 2007 年度冬季日本海側の降水の予想特性の評価を行い、2008 年度も引き続き 1km-NHM を実行して検証データの作成を行う。
・水平解像度 500m, 1km, 2km, 5km の NHM を夏期関東域で高温を観測した事例に適用して、下層風、地表面気温、境界層の発達等について予報精度の検証を行う。
・研究のまとめを行う。
⑥ メソスケール擾乱の構造と発生・発達のメカニズムの解明
・豪雨・豪雪のシビア現象について、引き続き構造と発生・発達のメカニズムを調べる。
・シビア現象の研究のまとめを行う。
⑦ メソモデル用特異ベクトル法の開発
・17 年度に開発した乾燥版を基に、現時点で数値予報課において開発中の湿潤随伴コードの中で利用可能なものを使って、湿潤非静力学モデルに対する特異ベクトルと特異値を求める手法の開発を行う。また、得られた特異ベクトルを初期摂動に使ってメソアンサンブル予報を試み、その適用可能性を調べる。
⑧メソアンサンブル手法の数理的特性の評価
・17 年度の結果に基づき、対流系を表現する単純化された数値モデルについて、系に対する外部強制力のある場合の特異ベクトルへの影響など、メソアンサンブル予報における計算上の諸特性を調べる。
⑨ メソモデルによるアンサンブル予報実験
・全球アンサンブル予報の摂動やメソモデルによる BGM 法の摂動をインクリメントとして与えた場合について調べる。北京オリンピック研究開発実験に向けた予備的な実験を行う。
⑩ アンサンブルカルマンフィルター法の開発
・非静力学雲解像モデルのアンサンブルカルマンフィルターを用いたデータ同化システムの開発を行う。

本年度の成果

・雲解像モデルの結果をリファレンスとして、1～5km の格子間隔について CAPE の度数分布の再現性を検証した結果、格子間隔 1km でもまだ再現性が不十分であることが分かった。また、雲解像モデルの結果を解析した結果、デトレインメントは浮力の鉛直傾度が負になる所で起きやすいことが分かった。
・海洋混合層モデルについて混合層底におけるエントレインメント推定式を改善した。
・波浪モデルを NHM に結合し、波浪への依存性が異なる 3 通りの抵抗係数の定式化（波齢依存、波形勾配依存、波応力依存）について比較実験を行い、抵抗係数や台風構造への影響を調べた。
・研究所メソ 4 次元変分法同化システムを熱帯域に適用するために、低緯度における制御変数を非バランス風成分から風の東西・南北成分に変更し、台風 0416 号の事例についてサイクル解析を行った。また、NMC 法を用いて低緯度での背景誤差統計量を作成するために予報値を蓄積した。
・250m 水平解像度の NHM を利用して、2006 年 11 月 7 日に佐呂間町で発生した竜巻をもたらした積乱雲の再現実験を行い、再現された積乱雲がスーパーセルの構造を持っていることが分かった。
・豪雨を発生させる環境場を調べるために領域解析データ（水平解像度 20km）を用いて、梅雨期の積乱雲の潜在的な発達高度（浮力がなくなる高度）を調べた。その結果、圏界面近くまで達するもの以外に、高度 3km にピークが解析された。
・メソモデル用特異ベクトル法開発のために、1)NHM について湿潤特異ベクトルを計算する方法を開発

し 2004 年新潟・福島豪雨と台風 22 号の事例に適用、2）ノルムとして全エネルギーノルムを採用し水蒸気の項についての感度実験、3）特定の要素の最大値によって振幅を決定した特異ベクトルを初期摂動としたアンサンブル予報実験、4）初期摂動の作成方法であるバリアンスミニマム法の組み込み、を実施した。

・ローレンツ方程式系では初期値敏感性と境界値敏感性以外に計算スキームへの敏感性があることが分かった。

・NHM による全球アンサンブル予報のダウンスケール実験として、これまでの BGM 法による週間アンサンブル予報に加え、全球特異ベクトルについて日本域を最終ノルムのターゲット域として求めた場合についての実験を行った。また境界条件の内部への影響について調べ、予報変数により伝播速度に違いがあることを確認した。ダウンスケールアンサンブル手法を WWRP 北京オリンピック研究開発プロジェクト予備実験に適用し、基本的なシステムを構築するとともに問題点を把握した。

・NHM のアンサンブル予報を用いて雲物理量などの予報誤差相関を調べた結果、地上降水強度は、水物質の混合比や数密度、鉛直速度と予報誤差相関を持つ一方、温位との間の予報誤差相関は小さく、予報誤差相関の大きさやスケールは流れの場に依存することが分かった。

関連論文

18-1, 18-3, 23-1, 31-1, 31-3, 31-4, 31-5, 47-2, 47-3, 52-2, 52-3, 52-10, 112-1, 122-1, 122-4, 138-1, 138-2, 138-3, 138-4

日本の異常気象の実態及び気候変動との関連に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　藤部文昭（予報研究部　第三研究室長）

目的

一昨年の猛暑や豪雨、相次ぐ台風の上陸に象徴されるように、近年日本では異常気象の多発に対する社会的関心が高まり、気象庁として情報を提供していくことが求められている。本研究はこのような情報提供に資するよう、日本の異常気象（豪雨、異常高温、台風の接近・上陸数など）について詳細な実態把握を行うとともに、気候変動との関連を明らかにすることを目的とする。

（1）日本の異常気象の実態とその長期変動に関する研究

研究担当者

藤部文昭（予報研究部）、千葉　長（気候研究部）
栗原和夫、佐々木秀孝、高薮　出、小畑　淳、村崎万代、内山貴雄（環境･応用気象研究部）

本年度の計画

・前年度の解析を継続し、豪雨・干魃、異常高温等の長期変動の地域的・時間的特性を明らかにする。気温の長期変動については、気象官署の長期データを解析するとともにアメダス資料を利用して詳細な地域特性の解析を進め、大規模場の変動によるものと都市化によるものとを分離する。
・日本周辺を対象として、再解析データを用いた地域気候モデルによるダウンスケーリングのテストを行い、日本域やアジア域の観測データやその解析結果と比較し、モデルによる計算結果を検討する。また地域気候モデルによって作成されたデータをもとに、観測データやそれによる解析結果を検討する。
・地域気候モデルの陸面水文過程を中心とした改良を継続し、循環場などの再現性を改善する。

本年度の成果

①日本の異常気象の変動実態の解析
・国内 51 地点の 105 年間（1901－2005 年）の日降水量データを使って、降水の空間的集中度の経年変化を調べた。集中度の尺度として、周囲の地点の平均降水量からの偏差を使った。その結果、弱～中程度の降水について、空間集中度の増加傾向が認められた。同様のことは、5 日～31 日降水量についても得られた。
・日本における極端な高低温の長期・短期変動を、75 年間（1931～2005 年）の 17 地点の日最高・最低気温等を使って調べた。その結果、日最高気温については月間最高値・最低値・平均値がほぼ並行して上昇し、上昇率は近年ほど大きいこと、日々変動幅にはほとんど長期変化がないことが見出された。日最低気温は月間最低値の上昇率が大きく、日々変動幅は減少していた。また、極端な高低温には短期的な変動があり、それは平均値と日々変動幅の双方の変動と対応していること、後者は数ヶ月～1 年程度の継続性があり、南北温度傾度の変動と対応関係があることが見出された。

②地域気候モデルを用いた背景場の長期変動の解析
・地域気候モデルの広領域化、陸面過程などを改良した。
・気象庁再解析データ（JRA-25）を外側境界条件として、60km 地域気候モデルを 2001 年 1 月より 1 年間積分し、観測と比較した。その結果、東アジアの気圧配置、地表面気温などの月平均場は大まかには再現できることを確認した。しかし、60km モデルは計算領域が広く、熱帯まで覆うため、モデル内部で観測にはない擾乱（台風）を生み出してしまい、結果的に月平均場の降水量分布に悪影響を及ぼすことが明らかになった。また、中国大陸での降水の過小評価という今までの欠点もまだ残っていることがわかった。これについては今後領域気候モデルの境界条件を精度よく与えるために気象研究所で開発された SBC（Spectral Boundary Coupling： スペクトル境界結合）のパラメータなどの検討を行う。
・上記の理由から、60km モデルの結果を外側条件に使わず、20km 地域気候モデルを JRA-25 に直接埋め込み、シングルネスティングで連続積分できる 20km 分解能モデルを開発した。60km モデルと同様、2001 年 1 月から 1 年間積分をおこなった。結果を JRA-25 とレーダーアメダスと比較した。

その結果、降水の日々のタイミング、降水分布など、非常に再現性がよいことがわかった。モデル結果は、シノプティックスケールでの大気場ではJRA-25の情報をほぼ正確に受け継いでおり、同時に、JRA-25 の分解能では再現できない地形性降水、不安定降水も表現できている。このことは大規模循環場のダウンスケーリングがシングルネスティングの 20km 分解能地域気候モデルで可能であることを示唆する。

関連論文

106-2, 106-3, 106-4, 106-6, 106-7

（２）日本の異常気象と大気循環場との関連に関する研究

担当研究者

千葉　長、高橋清利、田中　実、石原幸司、鬼頭昭雄、仲江川敏之（気候研究部）、
中澤哲夫（台風研究部）、萩野谷成徳（物理気象研究部）

本年度の計画

・東アジア域の豪雨等の変動特性について、日本との差異・共通性を明らかにするとともに大規模場の長期変動特性との比較を行う。
・過去 100 年間の東アジア域における寒冬・暖冬とシベリア高気圧・太平洋数十年変動等との関係を解析する。また、無次元蒸発量と気候湿潤度の実験的関係を用いた蒸発量推定手法を中国域に適用し、中国域の蒸発量の長期変動を解析する。
・他課題で行った結合モデル予測実験・AMIP 型大気モデル実験・pacemaker 実験を 2004 年まで延長するとともに、東アジアの大気循環場・降水量の年々変動再現性について解析する。
・衛星データ及び再解析データを用いて、より短い時間スケールでの大気変動と台風の接近数・上陸数との関係を調べる。気候変動に伴う台風の接近数・上陸数の変化傾向を調べる。

本年度の成果

①東アジア域の異常気象と大気循環場の変動の解析

・Xie and Yatagai により作成された東アジア域高分解能日降水量データ(EA データ）に対して、昨年度、各種再解析データ（JRA-25, ERA40 など）による豪雨等の解析に使用した手法を適用し、東アジア域における豪雨トレンドの把握とともに各種再解析データにおける豪雨トレンドの検証を行った。なお、解析は 1979－2001 年の 23 年間について行った。EA データ及び再解析データに共通して、中国南東部、東北部での増加トレンドが見られた。一方、EA データからは中国内陸の乾燥域及び四川盆地付近で豪雨トレンドの減少が見られるが、各種再解析データからは減少トレンドは見られるものの、その分布はデータによる違いが大きかった。今回、EA データは日ベース、再解析データは半旬ベースによる結果であるため、条件が異なっていた。今後、比較ベースの統一や、JRA-25 データの再計算による改定結果を使用することにより精度の高い検証を行う必要がある。
・世界の平均気温の算出において、格子内における観測データ数などを考慮して、算出された平均気温の不確実性の評価を進めた。推計の不確実性にもっとも大きな影響を与えるのは観測点の密度および欠測の大小であった。
・1926 年から 2005 年までの 80 年間の月平均気温、海面気圧データを使い日本付近における冬の気温変動とシベリア高気圧（SH)、アリューシャン低気圧（AL）との関連について解析を行った。1926 年から 1986 年までの期間は SH と AL は逆の変動を示し、宮古の気温は低温となっている。1987 年以降は北極振動が強く SH は弱い。この期間宮古の気温は非常に高くなっている。
・チベット高原上において通年（1 月～12 月）と暖候期（5 月～9 月）に関して、1 度グリッドの NDVI（正規化植生指数）から熱収支を求めた。まず、NDVI と気候湿潤度の間の実験的関係、および NDVI とポテンシャル蒸発量の間の実験的関係をそれぞれ求めた。これらと今まで用いてきた無次元蒸発量（=実蒸発量/ポテンシャル蒸発量）と気候湿潤度との関係、およびボーエン比（=顕熱/潜熱）と気候湿潤度との関係を組み合わせて、NDVI の分布から地表面の熱収支を求めた。通年の NDVI とポテンシャル蒸発量の関係は、冬季の日照時間が多いラサとそれ以外の地点では傾向が異なった。一方、暖候期については顕著な差異は見られなかった。無次元蒸発量と気候湿潤度の関係、およびボーエン比と気候湿潤度の関係は、1 ヶ月単位でも良い対応が見られたが、 NDVI と気候湿潤度の関係、および NDVI とポテンシャル蒸発量の関係は、降水量と植物活動の間に 1 ヶ月程度の位相差があるため

１ヶ月単位では対応関係が見られなかった。チベット高原域に適用した手法を中国域に適用するため、中国域において通年と暖候期それぞれについて、NDVI と気候湿潤度の関係および NDVI とポテンシャル蒸発量の関係を求めた。

・年最大月降水量の推定におけるアンサンブル実験の有効性について全球大気モデルを用いて調べた。観測 SST を与えた 20 世紀気候再現実験を、全球大気モデルを用いて 6 メンバーで行い、各メンバーを１つの実現値の標本と見なし、メンバー毎に年確率年最大月降水量を推定した結果と 6 メンバーをコンポジットして１つの標本と見なし、同様に推定した結果を比較した。まず、モデルによる極値の再現性を調べるために、50 年確率年最大月降水量をグリッド化された観測値から得られた推定値とモデルから得られた推定値を比較したところ、おおまかな地理分布は良く再現されていた。ただし、年平均気候値が過大評価となっている地域は、50 年確率年最大月降水量でも過大評価となった。河川計画などで使われる 200 年確率年最大月降水量を推定したところ、基本的には地理分布をよく再現していたが、過大、過小評価の地域は 50 年確率年最大月降水量の場合と一致した。日本の領域については、観測値と比較して、北海道、東北、西日本のコントラストをよく再現していた。

・歴史的全球観測海面水温を与える AMIP 型大気モデル実験、ならびに熱帯太平洋では海面水温観測値を与え、他海域では海洋混合層スラブモデルで海面水温を予測する pacemaker 実験を 2005 年 12 月分まで延長した。計算は TL95(200km)モデルを用いて行っており、1948 年 1 月以降の 58 年間について各 10 例のアンサンブルデータを整備した。TL95(200km)モデルと TL959(20km)モデルによる AMIP 実験の東アジア気候再現性について調査し、20km モデルの方が、夏季平均降水量のバイアスが小さいこと、梅雨前線帯の構造の再現が優れていることが分かった。

②台風経路の長期変動と循環場との関係の解析

・ERA-40 の全球再解析データを用いて、台風シーズン（6－10 月）の日本への台風の接近数、上陸数とエルニーニョ／ラニーニャ年との関連を調べた。その結果、ENSO モードの時間変化係数と台風接近数との散布図をすべての年で調べると、相関はほとんど無かった。しかし、台風接近数が多い年と少ない年だけを選び、その中でのエルニーニョ年、ラニーニャ年を調べると、エルニーニョ年には台風接近数が多く、逆にラニーニャ年には少ないことがわかった。ラニーニャ（エルニーニョ）年には、偏東風偏差が強まる（弱まる）ので、亜熱帯高圧帯の変動に伴う台風上陸モードで偏東風偏差が強まる（弱まる）時と似たような状況になるものと推測される。さらに、エルニーニョ（ラニーニャ）年には、日本の南海上、北緯 30 度、東経 140－150 度付近に、対流圏下層で高気圧（低気圧）偏差が見られ、それらの西にあたる九州の南海上に、気圧の谷が南北に解析されている。この高度偏差が、台風の日本上陸と関わっている可能性が高い。

・亜熱帯低気圧の解析

西太平洋（120－180E）地域で亜熱帯低気圧（熱帯と温帯低気圧の両方の性質があり上空の寒冷渦と下層の対流雲がある）の発生と経路の調査を 1978 年から 2006 年までの 29 年間について調査した。発生する期間と場所は 4 月から 10 月まで 25－38N であつた。発生は 40－50N 付近に背の高い高気圧が形成されその南方の東風領域に寒冷渦が南下することが前兆であった。寒冷渦が亜熱帯西風ジェットより南方に南下し、海面水温が 18℃以上であると対流が発生し亜熱帯低気圧が寒冷渦の下に形成された。東部（160－180E)では、50N・180E 付近のブロッキング高気圧が形成されたとき多く発生した。

関連論文

69-1, 69-2, 91-1, 91-5, 96-1

季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　鬼頭昭雄（気候研究部　第一研究室長）

目的

季節予報及びエルニーニョ予測技術の改善を目指して、エルニーニョ予測システムの構築を行い、かつ季節内から年々の時間スケールでの変動機構、陸面過程と海洋表層過程の科学的知見と技術基盤を充実させる。

（1）エルニーニョ予測システムの構築に関する研究

研究担当者

安田珠幾、仲江川敏之、吉村裕正、稲葉守生、尾瀬智昭（気候研究部）、蒲地政文、松本　聡（海洋研究部）

本年度の計画

・統一全球大気海洋結合モデルの改良を行い、エルニーニョ予測システムを完成させる。
・エルニーニョ予測システムを用いたアンサンブル季節予測実験とその解析を行う。
・海洋データ再解析実験を再度行い、予測実験の初期値を改良する。また、同化結果の解析・検証を行う。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

・大気モデルにおける放射・積雲対流スキームの改良および海洋モデルの混合層スキームの改良により、大気海洋結合モデルの海面水温誤差が平成 17 年度に比べて改善された。
・この予測システムを使用したエルニーニョ予測実験において、熱帯域における３季節先までの海面水温予測に関して、気象庁現業エルニーニョ予測システムを上回る予測成績が達成された。
・同化システムの改良を行い、誤差統計量の再計算を行った。改良された同化システムを用いて、JRA-25 を強制外力とする再解析実験を行い、エルニーニョ予測実験の初期値を作成した。再解析データの解析により、熱帯太平洋における水温塩分流速構造の再現性が気象庁現業システムより改善された。
・2005 年 12 月を対象とした大気モデル季節予測実験を行い、11 月半ば以降の大気偏差場を初期値として取り込むことが重要であることを明らかにした。

関連論文

32-2, 32-3

（2）陸面及び海洋表層モデルの改良に関する研究

担当研究者

保坂征宏、仲江川敏之、安田珠幾、足立恭将（気候研究部）、石崎　廣、山中吾郎（海洋研究部）

本年度の計画

①陸面モデル改良に関する研究
・植生モデル、積雪モデル、土壌モデルの改良、 モデル実行結果の解析を引き続き行う。 特に、サブ課題１と密接に連絡をとり、 陸面モデルの振る舞いで問題の残る個所を重点的に調査し、改善をはかる。
・水関係土地分類を細分化した土地被覆データを作成し、 陸面モデルへの反映を試みる。
・研究のとりまとめを行う。
② 海洋表層過程モデリングの改良に関する研究
・海洋表層過程モデリングの改良を継続する（短波放射、赤道域の島の影響、風と海流の相対差の考慮、海洋表層の熱収支、および年毎のケーススタディ）。

・結合モデルへのチューニングを行う。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

・陸面モデルを改良した。日変化・積雪期の積雪分布に特に着目した検証を行った。
・河川モデル GRiveT の河川流量再現性を調査した。GRiveT に、現業陸面解析の出力値を与えて算定された河川流量と観測流量を比較したところ、既存のモデルと同等以上の再現性があることが示された。
・大気風速と海面海流の相対差を考慮できるよう、大気モデルの海面フラックススキームを改良した。風速と海流速度の相対差を考慮した風応力を海洋モデル単独で与えた場合に熱帯域の海面水温の再現性が向上した。
・昨年度実施した氷厚変更の感度実験の解析結果を受けて海氷表面過程を精緻化し、結合モデルでの海氷表現を改善した。
・ガラパゴスを想定した島を太平洋東部赤道域に設置した場合、その近傍での湧昇が非常に強化され、海面水温分布は却って非現実的となった。
・日平均の短波放射の鉛直上方からの入射に対し、等量の日積算放射量が直達光として日中時間内に入射角を変化させながら海面に入射した場合の海洋内での放射吸収の鉛直配分の変化を見積もった。20m 深辺りを境にして上層での加熱が増え、下層では減る。冬半球の高緯度ほど、そのコントラストが強くなる。
・海洋表層の熱収支を解析した結果、日本の季節予測に関連が深い西部太平洋熱帯域の海面水温変動を決める要因には、夏季には海面フラックスが重要であるが、冬季には海洋内部の鉛直過程が重要になるという、季節依存性があることがわかった。
・年毎のケーススタディとして 1982/83 エルニーニョを対象として表層熱収支を調べた。エルニーニョ最盛期にフィリピン付近の大気下層に見られる高気圧性循環の形成には、フィリピン東方の海面水温負偏差が関連していることが知られているが、解析の結果、この海面水温負偏差の形成には、日付変更線付近の風応力の回転成分に起因する冷水ロスビー波の伝播が重要な役割を担っていることがわかった。

関連論文

7-1

（3）大気・海洋・陸面過程の経年変動機構解明と季節予報可能性に関する研究

研究担当者

千葉　長、高橋清利、石原幸司、鬼頭昭雄、保坂征宏、足立恭将、坂見智法、仲江川敏之（気候研究部）、石崎　廣、本井達夫（海洋研究部）

本年度の計画

・再解析データ（JRA-25）、モデル実験データを用いて、経年変動特性や再現性を調べる。
・パーターブドパラメタアンサンブル実験を行い、経年変動再現性を調べる。
・大気モデルを用いて、土壌水分を予報する計算と、全球土壌水分プロジェクトで得られた土壌水分を利用して逐次修正する計算を行い、その比較を通じて予測可能性について検討する。
・北太平洋渦解像モデル歴史実験の変動の解析（サブダクション）。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

・JRA-25 で得られた月平均降水量・可降水量は、他の再解析よりも観測に近いことが分かった。評価グループメンバーからこれまで計 8 件の評価報告を受け、その結果は JRA-25 のシステム改良に寄与した。
・SSM/I から得られた可降水量データを再解析への入力データとして取り込む場合と取り込まない場合を比較し、再解析データへの影響を調べた。中高緯度における海上の降水は、SSM/I データを取り込むことによって降水量の系統的減少が認められたが、熱帯域での影響は明瞭ではなかった。ただし熱帯域でも降水の起きる場所が変わっており、これに伴い、気温では 0.1℃前後の、風では 2-3m/sec 前

後のランダムな変化が現れる。深い対流過程をとおしてこの影響は熱帯対流圏上部にも現れることがわかった。

・河川流量の予測可能性について調査を完了、パータブドパラメタアンサンブル実験を実施、AMIP 大気モデル実験・赤道太平洋東部 pacemaker 実験を 2005 年まで実施、など季節予測可能性に関連する実験を実施し、かつその解析を進めた。

・高解像度海洋モデル結果において、前年に形成された亜熱帯モード水が海面混合層から密度躍層へと流入される季節サイクル(サブダクション)がよく再現され、さらにその経年変動特性が明らかにされつつある。

関連論文

88-1, 88-2, 88-5

上陸台風の構造変化過程とそれに伴う暴風、豪雨、高潮の発生に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　富樫正明（台風研究部長）

目的

2004 年は、平年の約 3 倍に当たる 10 個の台風が日本に上陸した。それらのうち、例えば台風第 18 号は北日本も含めた広範囲に暴風被害をもたらし、また台風 22 号は突風災害を、台風 23 号は大雨と高波災害をもたらした。このような日本本土に災害をもたらす諸現象は、台風が中緯度傾圧帯の影響を受けて温帯低気圧への構造変化過程にあることから、前線に伴う広範囲の上昇流と大量の水蒸気、下層寒気や中層の乾燥空気の流入などにより生じるということが、近年認識され始めている。このような現象を解明することは、台風及びそれに伴う顕著な現象の予測精度の向上につながることから、2004 年に日本に接近・上陸した台風のうち大きな被害をもたらした台風を中心に、中緯度における台風の構造変化過程と、それに伴う暴風、豪雨、高潮などの発生の関連を調べ、防災情報の高度化に資することを目的とする。

（1）日本に接近・上陸する台風の移動、強度及び構造変化過程の研究

研究担当者

北畠尚子、中澤哲夫、上野　充、別所康太郎、和田章義、星野俊介（台風研究部）、
加藤輝之（予報研究部）

本年度の計画

2004 年の上陸台風および類似事例について以下の研究を行う。

・台風の移動に特に影響したと思われる台風自身の循環など環境場以外の特徴を解析し、台風の実際の移動との関係を示す。
・表層海洋貯熱量と台風の発達との関係を調査する。また台風の発達に対する海面水温低下の寄与を評価するために非静力学大気海洋混合層結合モデル等による数値実験を行う。特に台風の成熟期及び衰退期に見られる海面水温低下が強度・構造・移動に与える影響について考察する。
・温帯低気圧化過程にある台風の三次元的な構造と強度の変化について、衛星搭載のマイクロ波センサーのデータや客観解析データ、及び数値モデルにより調べ、その多様性を生じる環境場の差異と、環境場と台風の相互作用について考察する。

本年度の成果

①移動

・2004 年の上陸台風のうち、ベストトラックデータおよび台風コア域のレーダーアメダス解析雨量が得られた 38 の事例について、台風コア域の降水の偏りに伴う台風中心まわりに波数 1 の非対称な質量損失の台風移動への影響を見積もった。その結果、台風強度が弱いほど、また降水の非対称性が強いほど移動への寄与が大きく、事例によってはトータルの移動速度の 2～3 割程度の寄与があることが示唆された。
・ERA-40 の全球再解析データを用いて、台風シーズン（6～10 月）の日本への台風の接近数、上陸数とエルニーニョ／ラニーニャ年との関連を調べ、エルニーニョ年には台風接近数が多く、逆にラニーニャ年には少ないことがわかった。エルニーニョ（ラニーニャ）年には、日本の南海上に対流圏下層で、高気圧（低気圧）偏差が見られ、この高度偏差が、台風の日本上陸と関わっている可能性が高い。

②海洋との相互作用

・熱帯低気圧発生から成熟期に達するまでの期間について、海洋貯熱量と熱帯低気圧の中心気圧の関係を調査し、海面水温や持続日数と中心気圧の関係を比較した。海洋貯熱量、海面水温、持続日数と中心気圧との相関のうち、海洋貯熱量との相関が最も高かった。
・非静力学大気海洋混合層結合モデルにより、台風 0416 号・0418 号の台風強度予測実験を実施した結果、台風の強度は特に予報時間後半において十分に再現できなかった。この数値モデルによる強度変化は海洋貯熱量の時間変化と良い対応を示していたことから、数値モデルが海洋貯熱量の変動を十分

に表現できていなかったことが理由の１つとして考えられる。海洋同化システムによる再解析データの解析と海洋大循環モデルによる台風通過時の海洋応答に関する数値実験の結果から、台風 0416 号の進行方向左側での傾圧流が作り出す高気圧性循環が暖水渦を強化していたことを示した。その貯熱量が増加した海域を後続の台風 0418 号が通過することにより、台風 0418 号の成熟期の強度が持続した。

・台風 0415 号の衰退期について数値実験を行った結果、海面水温低下の大気への応答は下層の温位や水蒸気比湿に反映されるものの、降水や風速場には直接応答していなかった。台風通過時に形成される海面水温低下による台風発達の抑制効果はほとんど見られなかった。

③中緯度との相互作用

・AMSU の気温の三次元データから、台風の中心部と周辺部の温度差を偏差として求め、その台風のライフステージに伴う変化を追跡した。その結果、200hPa の温度偏差の変化や、温度偏差の鉛直断面図における暖気核の高度を追跡することで、熱帯低気圧的な特徴から非熱帯低気圧的な特徴への構造変化を捉えることができることがわかった。また、中緯度システム（上層偏西風に伴うトラフ等）による熱帯低気圧の構造変化の兆候を、AMSU からリトリーブされた 200hPa 面の気温分布を追跡することによって捉えることができる場合があることもわかった。

・9 月上旬に九州に大きく影響したが特徴に大きな相違のあった 2 個の台風である台風 0418 号と台風 0514 号について、衛星データや客観解析データを用いて、特徴とその環境場との関係を比較考察した。台風 0418 号が九州に強風をもたらしたのは、下層の前線と上層のトラフ・ジェットストリーク（ジェット気流の中で特に風速の大きい領域）の条件が、台風をあまり衰弱させないまま北上させるのに好都合であり、台風 0514 号が豪雨をもたらしたのは下層の前線が相対的に強く台風に伴う循環が前線沿いの上昇流をさらに強化したためと考えられる。

・気象庁長期再解析データ JRA-25 と、気象衛星センター作成の早期 Dvorak 解析結果を用いて、温低化期の台風の環境と比較するため発生期の台風の環境を解析した。台風に発達しなかったクラスターと比較した結果、発達するクラスターにとって、下層の収束・渦度の強化と上層の発散・気温偏差増大が重要ということがわかった。

関連論文

18-2, 18-3, 91-1, 91-5, 107-2, 138-1, 138-2, 138-3, 138-6

（２）顕著現象発生と台風の構造変化との関連に関する研究

研究担当者

中澤哲夫、上野　充、北畠尚子、楠　研一、星野俊介、別所康太郎、村田昭彦、益子　渉、高野洋雄、國井　勝（台風研究部）、藤部文昭（予報研究部）、鈴木　修、中里真久、山内　洋（気象衛星･観測システム研究部）

本年度の計画

2004 年の上陸台風および類似事例について以下の研究を行う。なお、台風により甚大な被害が発生した場合には可能な限り地方官署と協力して現地調査を行う。

・台風の暴風発生域の特徴（発生場所、最大瞬間風速／最大風速など）を衛星、レーダー、地上、高層観測データと数値モデルによる再現実験から明らかにし、台風の大規模構造との関連を調べ、台風の非対称な強風分布をもたらした原因を明らかにする。台風域内で局地的な突風が発生した事例についてそのメカニズムの解析を行い、台風の 3 次元的な風分布との関係を調べる。台風の豪雨発生域の特徴(発生場所、対流性／層状性など)を明らかにし、それと台風中心部および周辺部の風、水蒸気場、成層状態等との関連を解明する。数値モデルによる再現実験により紀伊半島、四国山地などにおける台風による地形性降水の特徴を明らかにする。台風の豪雨をもたらす積乱雲について、その発生過程と地形効果の詳細メカニズムの解明および細密化する非静力学モデル検証のため、台風による積乱雲の数百ｍスケールの 3 次元観測を、新規整備された可搬レーダーを用いて関東地方で行う。同時につくばでゾンデ観測を行い、関連データを収集する。　台風 21 号、22 号、23 号による豪雨について、発生位置（台風中心部、その周辺部、山岳地形あるいは前線付近）、下層水蒸気フラックス、安定度、鉛直流等に注目して解析し、台風および周辺の大気構造の影響を調べる。

・高解像度の台風モデルによる風 GPV を用いた高潮･高波の再現実験を行い、高潮・高波の特性と発生

機構を台風の特性と関連させて解明する。

本年度の成果

①暴風

・台風 0422 号の通過に伴い関東南部に強風被害をもたらした局地現象について再現実験を行い、強風の構造、メカニズムを調べた。その結果、強風は台風と関東山地の位置関係により下層の冷気が相模湾に地峡風のメカニズムで流出することによって生じていたことを定量的に示した。

・台風 0613 号の接近時に延岡市等の 6 地点で発生した竜巻等の突風事例について、現地調査資料や地上気象観測データ、WINDAS データ等を用いた解析を行った。その結果、竜巻親雲を含めて複数のスーパーセルが台風の外側降水帯で発生していたことを示した。

・台風 0613 号の接近に伴い、延岡市で竜巻が発生した事例に関して、NHM を用いて再現実験を行った。竜巻をもたらした団塊状の降水セルは、ミニスーパーセルの構造をもっていたことが分かった。

・台風の暴風発生域の特徴や非対称な強風分布をもたらした原因を明らかにするため、台風研究における空港気象ドップラーレーダーの利用可能性の評価を行った。その結果、全国 8 箇所にある空港気象ドップラーレーダーは台風観測の十分なポテンシャルを持つことがわかった。台風 0003 号について、空港気象ドップラーレーダーと ACARS データの組み合わせで詳細解析を行った。その結果、地上付近の冷気流とその上空の台風循環により、地表面付近にダクト層が形成され、内部重力波が伝播したことが示された。波がもたらす風速差は航空機の安全運航の基準を超えており、台風の風自体が弱い領域でも防災上関心を払うべき必要性が示唆された。さらに台風 0003 号と類似コースをたどった事例も調べ、重力波発生の有無が、上空の台風循環、地上前線形成のタイミングや位置など、台風温低化のプロセスに支配されていることが示唆された。

②豪雨

・台風 0421 号に伴う紀伊半島での豪雨をもたらした三つの降水系は、地形性降水、台風の外側バンドによる降水、風の水平シアーによって生じたことが分かった。降水量を水蒸気フラックス収束で除したもので定義した降水効率は、地形効果によって大きくなることが分かった。これは、尾鷲付近の山岳によって地形性降水が現れると共に、降水系間の影響（雨水による雲水捕捉）が生じるためである。

・前年度観測データから得られた環境場の風の鉛直シアーと台風中心まわりの強雨出現方位の偏りの関係について、そのメカニズムを理解するために理論的考察と簡単なモデル実験を行い、偏りの強さは鉛直シアーの大きさだけでなく台風自体の強度や台風コア域内の成層状態にも依存する可能性があることが分かった。

・新規整備された可搬型ドップラー気象レーダーを用いた観測を群馬大学で 9 月から 10 月にかけて実施した。この間、観測域への台風の接近・上陸はなかったが、熱雷、温帯低気圧、秋雨前線、熱帯低気圧（台風 0616 号から変化）に伴う降水系について近距離・詳細観測を実施し、数百mスケールの 3 次元データを得た。

(c)高潮

・台風 0416 号による瀬戸内海の高潮の数値計算における誤差について、海上風の推算誤差に焦点を当てて評価をおこなった。台風 0423 号による土佐湾の高潮に寄与した波浪の影響を評価するために波浪の推算を行った。その結果、台風 0416 号による瀬戸内海の高潮では、地形的に吹き寄せ効果が卓越する風向が異なっており、風速以上に風向が高潮に影響していた。また、周囲の地形の影響を受けた風向のために、高潮が局所的に発生しているところがあった。

関連論文

18-1, 18-2, 18-3, 47-3, 106-1, 122-1, 122-4

物質循環モデルの開発改良と地球環境への影響評価に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 20 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）

目的

大気中の化学種、エーロゾルなどの微量物質についての挙動を監視・予測するための数値モデルの開発・改良を行い、これを用いて化学種の濃度の将来予測やエーロゾルの放射強制力に及ぼす影響の評価を行う。

本研究において達成される数値モデルは、気象庁において実施あるいは計画されている大気環境の監視業務「温室効果気体、エーロゾル、オゾン等に関するデータ同化技術を用いた監視、解析情報の国内外への提供」と予測業務「黄砂予測、紫外線予測」に、随時反映される。同時に、微量物質が及ぼす生態への影響や気候変動への影響等の地球システムの総合的な変動解明を行っていく基礎的な手段を提供することになる。炭素循環モデルについては大気海洋大循環モデルに組み込むことにより、二酸化炭素濃度を直接予測できるようになる。

（1）オゾン化学輸送モデルの開発・改良とオゾンの将来予測に関する研究

研究担当者

柴田清孝、忠鉢　繁、関山　剛、出牛　真（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

・成層圏化学輸送モデルの改良。
・対流圏化学輸送モデルの開発（エーロゾルとの相互作用）。
・昨年度に引き続き対流圏化学輸送モデルの解析を行う。

本年度の成果

・世界気候研究計画（WCRP）による SPARC（成層圏過程とその気候への影響に関する研究計画）のコアプロジェクトである化学気候モデル検証活動（CCM Validation)に参加し、気象研究所全球化学気候モデル(MRI-CCM)による現在再現実験（1980-2004 年)および将来予測実験（1980-2060 年)を行った。これらの実験結果をもとに、南極オゾンホールの将来予測のみならず、北半球中・高緯度の中層大気オゾンならびに中層大気の気候場の変動機構解明および将来予測を行った。
・MRI-CCM の輸送スキームの改良を行うことで、オゾンを含めた気体微量成分濃度予測を改善した。この改善により、オゾンやオゾン層予測にとって重要な無機塩素の長期濃度変動が著しく改善し、現実を再現出来るようになった。
・気象研エーロゾルモデルである MASINGAR と MRI-CCM をオンラインで結合し、エーロゾル―微量気体のインタラクティブなシミュレーションを実行可能にするため、気象研で開発されたカップラー(Scup)を MRI-CCM に組み込んだ。これにより、MASINGAR と MRI-CCM 間をオンラインで結合することが容易に可能となった。
・MRI-CCM の力学コアである大気大循環モデルを、旧バージョンである MRI/JMA98 モデルから、現行の気象庁/気象研究所統一モデル(GSMUV)へと移行した。また、統一全球大気海洋結合モデル(CGCM3)を力学コアとして MRI-CCM をシミュレーションできるようにした。これにより大気（力学・放射・化学）－海洋が、一体化したインタラクティブなシミュレーションが実行可能になった。

関連論文

60-1, 60-2, 60-3, 60-4, 60-5, 60-6, 60-8, 66-1

（２）エーロゾル化学輸送モデルの開発・改良とエーロゾルの影響評価に関する研究

研究担当者

柴田清孝、直江寛明、田中泰宙（環境応用気象研究部）

今年度の計画

・黄砂モデルの改良。
・エーロゾルが雲の生成・維持に関わる過程の開発（第二種間接効果）。

今年度の成果

・黄砂予測モデルの大気境界層過程の改善により予測精度が向上した。陸面過程モデルを基にした摩擦速度計算の導入と、ナッジング法の見直しによる地表付近風速計算の改良を行った。
・ダストエーロゾルの放射強制力に関して、ダストエーロゾルの光学特性による感度の評価を行った。この結果、ダストエーロゾルの放射強制力は用いられる光学特性によって非常に大きく異なり、正の値も負の値も取り得ること、また地表面においては短波放射とともに長波放射による放射強制力も非常に大きいことが示された。
・気象研究所エーロゾルモデル MASINGAR と統一気候モデルとを、気候研究部で開発されたカップラー Scup を通じて結合し、地球システムモデルの一部とするためのモデル開発を行った。これによって、大気統一モデルの放射過程を用いた直接効果と雲物理過程を用いたエーロゾルの間接効果を扱うことが出来るようになった。現在までの開発によって、炭素循環を取り入れた大気・海洋結合統一気候モデル CGCM3 と化学気候モデル MRI-CCM、およびエーロゾルモデル MASINGAR を結合して実行することが可能となった。オゾン・エーロゾル・物質循環が大気と海洋に与える影響を一括して扱うことが可能となった。
・炭素系エーロゾルモデルにおいて、人為起源と自然起源の炭素エーロゾルを区別して扱うよう改良し、それぞれの放射強制力への影響を評価した。
・積雪アルベドを積雪中の黒色炭素および鉱物ダストの濃度、積雪粒子の有効半径、および太陽天頂角の関数として表される準物理的な積雪アルベドモデルを開発してエーロゾル輸送モデル MASINGAR の陸面過程モデル SiB に組み込み、積雪アルベドに対するエーロゾルの影響を評価した。

関連論文

78-3, 86-1

（３）炭素循環モデルの開発・改良と大気中二酸化炭素濃度の将来予測に関する研究

研究担当者

栗原和夫、馬淵和雄、小畑　淳（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

・改良された炭素循環モデルにより歴史再現実験を実施し、気候要素や炭素分布の変動のしくみを明らかにする。さらに感度実験として、海洋や陸域の炭素循環を含まない場合の実験を行い、産業革命以後の気候における海洋及び陸域炭素循環の役割を明らかにする。また、気候要素や炭素分布の観測や BAIM の結果とより詳細に比較することによりモデルの改良も並行して行う。
・BAIM および BAIM を組み込んだ気候モデルによる長期積分結果を用いて気候・炭素循環変動の特徴を解析する。

本年度の成果

・21 世紀の温暖化実験において、海洋又は陸域の炭素循環のみを含む場合、それぞれは化石燃料炭素排出量の 30%を吸収し、両者共に含む場合、それぞれ 25%合わせて 50%吸収して、海陸の炭素循環が温暖化抑制に大きな役割を果たすことが明らかになった。
・陸域炭素循環モデルの感度実験として、大気二酸化炭素増加による光合成促進効果（施肥効果）を除去した場合、21 世紀の大気二酸化炭素増加と温暖化は従来の 3 割増しとなり、陸域生態系の表現の

不確かさが温暖化予測に大きな影響を与えることが明らかになった。

・気候炭素循環モデルを用いて、氷期終了以降の環境激変（北大西洋への氷床融水流入）に対する気候炭素循環系の応答の解析を行った。その結果、北大西洋熱塩循環の弱まりによる北半球の寒冷化で陸域生態系が衰退し、これが古気候記録に見られる大気二酸化炭素微少増加（10ppm 未満）の原因であることが明らかになった。

関連論文

放射過程の高度化のための観測的研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　内山明博（気候研究部　第三研究室長）

目的

気候形成にとって重要な地表面放射フラックスがどのような大気要素(主にエーロゾル)、地表面状態(主に雪氷面)によって決まるか、観測データをもとに調べ、それらの放射効果の評価と放射フラックス計算の精度向上をめざす。その際、今まで考慮していなかったエーロゾルの組成を考慮し解析を行う。

エーロゾル、地表面のデータを気候・物質循環モデルで反映させることによって、モデル内の放射フラックスの見積もり精度が向上する。

（1）大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究

研究担当者

岡田菊夫、三上正男、財前祐二、高橋　宙、直江寛明（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

①エーロゾル粒子の組成と混合状態に関する研究

前年度に引き続き観測をつくばで実施すると共に、既存試料の電子顕微鏡分析を行い、大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究のとりまとめを行う。

②陸面及び海面からの粒子生成に関する研究

生成粒子の高度−粒径分布を整合的に表現する非一様粒子生成理論について、今までの中国砂漠のデータに加え、オーストラリアで取得された観測データを用いて検証し、さらに、同理論を応用した鉱物性粒子生成計算スキームについても検討を行う。また、人工海水からの粒子生成に関する実験を行う。これらの結果をもとに、陸面及び海面からの粒子生成に関する成果の取りまとめを行う。

本年度の成果

①エーロゾル粒子の組成と混合状態に関する研究

・つくばで採集された半径 0.05μm から 0.2μm の煤粒子の混合状態を電子顕微鏡により分析した。その結果、分析した半数以上の試料において、煤粒子の 50～90%が水溶性物質を持った内部混合粒子であることが明らかにされた。また、内部混合した煤粒子の存在割合は半径と共に増加する傾向があることが示された。

・大気エーロゾル粒子を浮遊した状態で加熱して、揮発特性に注目した粒子の混合状態を測定するための加熱・冷却装置を製作した。装置内の温度分布、装置内部での粒子損失等を計測する試験を行った後、加熱による大気エーロゾル粒子の揮発特性を測定した。その結果、加熱（約 300℃）により粒子中の揮発成分の蒸発に起因した粒径分布の変化が明らかになった。単分散大気エーロゾル粒子の加熱測定により、半径 0.03μm から 0.15μm までの範囲において、内部混合粒子の割合が半径と共に増加していることを明らかにした。この傾向は電子顕微鏡を用いた分析結果とほぼ同様なものであった。

・南鳥島で得られた既存試料を用い、半径 0.4μm から 2.0μm のエーロゾル粒子を対象として元素組成・混合状態の電子顕微鏡分析を行った。その結果、海塩粒子は主要な粒子であり、その個数割合は全粒子の 89～98%であった。すべての海塩粒子のなかで、組成が変質していた海塩粒子が占める個数割合は、平均で約 5%と低かったが、アジア大陸から輸送されてきた空気塊より採集された試料では、その割合が約 25%と増加した。また、水透析法によりこの試料から水溶性物質を除去した結果、化石燃料の燃焼に起因するフライアッシュを内部に混合した粒子が検出された。

②陸面及び海面からの粒子生成に関する研究

・オーストラリアの砂漠で飛砂計数機を用いてダストストーム時の飛散量の時間変化と粒径分布を測定し、これまで用いられてきたセンシットの結果と比較した。これによると、センシットは風速が増大すると、重複信号損失を起こし、飛散量を過小評価することが分かった。この結果、これまでの風速による飛散量の経験式を修正する必要が明らかとなった。飛砂計数機による結果は、飛散量が風速の

三乗に比例する結果を示していた。
・人工海水から粒子を生成するチャンバーを構築して粒子生成実験を行った。発生した海塩粒子を浮遊した状態で乾燥した後に、静電式エーロゾル採集器で採集し、半径 0.01μm から 0.3μm の範囲の個数粒径分布を電子顕微鏡分析で調べた。その結果、半径 0.1μm 以下の領域に個数濃度の極大が存在することが示された。このことは、海塩粒子が、雲形成過程を通じて潜在的に光散乱過程に影響を及ぼしていることを示唆している。

関連論文
8-3, 86-1

（２）エーロゾルの特性が地表面放射に与える影響に関する研究

研究担当者
内山明博、山崎明宏、古林絵里子、工藤　玲（気候研究部）

本年度の計画
・解析法の改良、測器検定法開発・改良を引きつづき行うとともに、つくば、宮古島、南鳥島で放射・エーロゾルの連続観測を行い、データの蓄積を図る。
・前年度と同様の解析を行い、エーロゾルの特性をまとめる。
・観測された組成と一次散乱特性の関係をまとめる。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果
・前年度までに開発したスカイラジオメーターの解析法について、解析法、特性、従来の方法との比較結果についてとりまとめ論文として投稿し受理された。今年度、新たに平滑化の拘束条件を入れるための改造を行った。
・前年度開発した全天分光日射計のデータ（フラックスデータ）と直達分光日射計のデータを解析する方法の改良をすすめ、放射伝達を記述する一次散乱アルベドと散乱の位相関数の asymmetry factor を直接推定する方法を開発した。解析方法、シミュレーションデータによる感度テストの結果をとりまとめ、論文として投稿準備中である。
・全天日射計及び直達日射計の検定法について結果をとりまとめ、論文として投稿した。
・スカイラジオメーターの太陽測定に問題点があることが分かり、サンフォトメーターとの比較、出力直線性御チェックなどを行った。
・蓄積したスカイラジオメーターのデータ（ADEC データも含む）を解析して、東アジア域のエーロゾルの粒径分布、複素屈折率についての情報を得た。
・エーロゾル散乱係数計を改良して、エーロゾルの光散乱の角度分布を連続観測する試験を行い、拡散板を使わない光源への改良を行った。
・地表面放射への影響を評価するため晴天時データの判別を行ない、日射量データの抽出を行った。
・DMA、OPC で測定された粒径分布のデータと組成の分析から得られた黒色炭素量のデータをもとにエーロゾルの散乱係数、吸収係数の再現を試みた。その結果、外部混合よりも内部混合を仮定した方が測定値をよく説明できることが分かった。
・日射計の検定に関しては、東アジア域で観測を行っているグループに対して基準データを提供したり、検定定数の転写を行ったりすることにより貢献している。また、分光直達日射計については、検定定数を維持しており、必要に応じて、サンフォトメーター、スカイラジオメーターの比較観測時に、国内のグループが訪問し、定数の転写を行っている。
・宮古島、南鳥島、つくばの観測データは、日本国内のエーロゾル・雲・放射観測ネットワーク間で相互に提供し合うことで、衛星観測データ、および輸送モデルを検証するデータとして活用されている。また、つくばのデータは、各種データが揃っておりスーパーサイトとして位置づけられている。

関連論文
20-1, 20-3

（３）地表面の物理特性が放射過程に与える影響に関する研究

研究担当者

青木輝夫、田中悦子、朽木勝幸（物理気象研究部）、内山明博、山崎明宏（気候研究部）、三上正男（環境･応用気象研究部）

本年度の計画

・雪氷放射伝達モデルを基礎に、雪氷陸面モデルの改良を行う。
・衛星データから積雪粒径・不純物の全球データセットを作る。
・紫外域モデルに雲の効果を取り入れる。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

① 表面放射過程の高度化に関する研究

・ダストや人為起源のエーロゾル（主に「すす」）が積雪中に取り込まれる過程を大気エーロゾルの連続観測から見積り、積雪サンプリングによって得られた不純物濃度と比較した結果、よい一致が得られた。また、それによる雪面アルベドの低下もモデル計算で求め、札幌における積雪はダストだけでなく、吸収性の強い「すす」などが含まれている可能性があることが分かった。
・大気大循環モデルの雪氷陸面過程で用いるための、積雪アルベド物理モデルを開発した。ここでは太陽光に対して吸収性のある大気エーロゾルであるダストと「すす」の濃度に依存した積雪不純物係数、積雪粒径、太陽天頂角の関数として広帯域の積雪アルベドを計算するアルゴリズムを構築した。吸収性エーロゾルが積雪アルベドを低下させ、気候に与える放射効果を見積もった結果、大気エーロゾルの直接・間接効果と同程度であることが分かった。

②積雪物理量のリモートセンシングに関する研究

・ADEOS-II/GLI データを解析し、ADEOS-II 運用期間の 2003 年 4 月～10 月における北半球の積雪粒径・不純物濃度の変化を求めた。その結果、積雪粒径は一般に冬季や標高の高い低温域、極の中心部で小さく、不純物濃度は低かった。この結果は物理的な解釈からも妥当である。次に、アラスカや日本国内で行った検証観測の結果は、積雪粒径に関しては良く一致したが、不純物濃度は地上の測定値が衛星による値よりも大きくなった。後者の原因は衛星アルゴリズムでは、不純物として「すす」を仮定しているが、地上の測定サンプルにはダストが多く含まれたためである。
・積雪結晶の表面に磨りガラスのようなラフネスを入れた非球形積雪粒子のモデルを導入し、積雪面の双方向反射率モデルの改良を行った。また、将来のハイパースペクトラル衛星センサーによる雪氷面リモートセンシングのためのアルゴリズムの検討を行った結果、比較的近い 2 つの波長域のチャンネルを用いても、積雪面の非等方性はほとんどキャンセルしないことが分かった。

③紫外域日射モデルの高度化に関する研究

・地表面アルベドの変化が紫外域日射に与える影響は、雪氷面以外では小さいことが分かった。また、10 種類の典型的な大気エーロゾルモデルを用いて、紫外域日射量を観測している国内 4 気象官署に最適なエーロゾルモデルを各月毎に検討した結果、一般に冬季には陸域エーロゾルモデル、夏季には海洋性エーロゾルモデルが最適であることが分かった。
・紫外域日射計算用放射伝達モデルの高速化、紫外域に吸収を持つ二酸化硫黄の吸収係数への温度依存性の導入、オゾン濃度の適切なモデルへの入力方法の改良などを行った。このモデルを地震火山研究部の火山性ガス解析へ応用するため、同研究部に対してモデルの移植を行った。

関連論文

1-1, 1-2, 1-3, 1-7, 1-8, 1-11

シビア現象の危険度診断技術に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 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 室長）

目的

複数の観測システムからのデータを解析し、シビア現象 —雷雨から生じる極めて局地的な豪雨、ダウンバースト、竜巻、落雷などに代表される激しいメソγスケール（2km～20km）～マイクロαスケール（2km～200m）の気象現象が発生・発達する危険度の診断技術を開発する。

（1）シビア現象の観測手法の高度化とデータベースの構築

研究担当者

中里真久、高山陽三、井上豊志郎、鈴木　修、足立アホロ、山内　洋、小野木　茂、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）

本年度の計画

①シビア現象の観測手法の高度化
・晴天エコーから収束線を探知する能力の検証を行う。
・前年度に開発した降水粒子分布測定法を適用して、降水関連診断パラメータの推定精度を実データにより評価する。
・研究のまとめを行う。
②データベースの構築
・災害発生時に被害現地調査を行い、結果をデータベースへ追加する。
・シビア現象の事例解析結果をデータベースへ追加する。
・研究のまとめを行う。

本年度の成果

①シビア現象の観測手法の高度化
・晴天エコー域の収束線をドップラー速度場のデータから検出するアルゴリズムを作成した。「ガストフロント」のような「明瞭な」収束線は検出できたが、「不明瞭な」収束線や収束の向きがレーダーの視線方向に垂直な収束線については、検出が困難であった。
・エコー強度による降雨強度の精度向上のために、降水中の鉛直風を推定し、降水落下速度を補正する手法を定式化した。推定に用いる鉛直風は、マイクロレインレーダーの鉛直観測による「降水粒子ミー散乱特性で生じるドップラースペクトル極小位置」の情報から求める。地上の降水強度実データを用いて比較したところ、補正された降雨強度の推定値は、従来のZ-R関係による推定値より精度が良かった。

②データベースの構築
・現地調査結果や強化観測期間の観測データのデータベース化を行った。
・観測データベースの基本設計と気象データの入手・処理手法の調査を行い、気象庁 CD－ROM のデジタルデータ（各種観測、天気図）は 1996～2006 年の気象データを、鉄塔データは 1991 年以降、気象研の 400MHz ウィンドプロファイラー(1986-1998)、LIDEN（2001-2006）などをデータベース化した。
・開発したプログラムにより、データベースの高層データから大気環境パラメータ（1990/1～）、WINDAS データから関東域の領域収束・渦度の高度プロファイル（2001/4～）をデータベースに収録した。
・突風災害調査のデータベース化のため、群馬県館林市ダウンバースト（2006/6/28）、佐呂間町竜巻（2006/11/7）において現地調査等を実施し、現象、規模、強さを現地官署と共同して特定した。また、複数の事例で現地官署・管区や現地の大学が実施した現地調査へ技術支援や協力を行い、情報の入手を行った。
・LIDEN により気象研近傍で落雷が検出された日について、鉄塔データを用いて突風の有無、気温の

変化などを調査したところ、高度数１０メートルから数１００メートルで強風であるが地表付近ではあまり強風とならない例が複数事例で見いだされた。

関連論文

128-1

（２）シビア現象の危険度診断技術の開発

研究担当者

鈴木　修、井上豊志郎、中里真久、小野木　茂、足立アホロ、山内　洋、猪上華子（気象衛星・観測システム研究部）

本年度の計画

①シビア現象と環境場の解析

・竜巻、ダウンバースト及び雷について、現象とその環境場の解析事例数を増やす。
・解析の結果から、シビア現象の前兆を抽出し、事例数を増やすことで前兆としての信頼性を高める。
・研究のとりまとめを行う。

②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発

・危険度診断アルゴリズムと表示部を組み合わせて、危険度診断を行うプロトタイプシステムを作成する。
・プロトタイプシステムをデータベースのデータを用いて評価・検証を行う。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

①シビア現象と環境場の解析

・2006 年 7 月 5 日の高知県高知市及び土佐山田市で発生した竜巻等について、地上気象観測、環境場及びレーダーデータの解析を行い、大きな SReH の場で発生したスーパーセルが親雲であったことを示した。
・同じ 2006 年 7 月 5 日につくばにおいて 50mm/h を超える強雨と、10m/s の突風のあった事例を解析し、ウィンドプロファイラーとマイクロレインレーダーの観測やゾンデデータなどから、この降水系が地上の温暖前線に直接対応するものではないこと、二重前線(split-front)の特徴があったことが判った。
・2006 年 9 月 17 日に台風 13 号に伴い九州東部で発生した竜巻等についての地上気象観測データを中心とした解析により、親雲中に数～10km 程度の小低気圧を有するスーパーセルである可能性が高いことが判った。
・2006 年 11 月 7 日に北海道佐呂間町で発生した竜巻等についての現地調査と気象学的な解析を行った。
・水戸と熊谷の WINDAS 及び雷監視システム（LIDEN）のデータを用いて、2001～2005 年の夏季晴天時における関東北部山岳域での発雷と下層風との関係を調べた。その結果、対地放電数が 1000 以上の大規模な雷雨では、山地に雷雨が発生する 1～2 時間前に、下層～1.5km に南よりの風が現れる事例が多かった。また、下層の南よりの風に対応して GPS 可降水量の増大がみられた。
・2001～2005 年夏季の 9JST のゾンデデータから算出した環境場のパラメータと LIDEN のデータから判定した雷雨日との関係を調べ、従来の研究と同程度の予測能力であることを確認した。
・本研究で用いるシビアウェザーパラメータを過去の竜巻とダウンバースト事例について計算し、検証を行った。限られた事例数ではあるものの STPC、VGP、本研究で開発した TVP（竜巻速度パラメータ）の３つが、竜巻事例の時に危険域を示すこと、ダウンバーストと竜巻の識別にも使える可能性があることを示した。
・TVP の特性把握のため、全球客観解析を用いて全球分布を１年分計算した。陸上における TVP の大きな値の領域は、世界の竜巻分布図（藤田による）とよく似ていた。

②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発

・高層観測データや数値解析データ等を用いて、主要な各種大気環境パラメータを算出するプログラム

を作成した。

・領域客観解析データを用いて、NOAA/SPC で使用されているシビアウェザーパラメータ（とそれらの一部修正を含む）を含む、31 のパラメータを計算・表示するプログラムを作成した。

・大気環境パラメータのひとつとして、物理的考察に基づき TVP を開発した。メソ数値予報モデル・毎時大気解析・高層観測などのデータから、竜巻渦の接線風速と危険地域が推定可能である。

・ドップラー速度場から、メソサイクロンの渦、ダウンバーストの発散、中層の収束等を、軸対称な風の場を仮定して、非線形最小自乗法を用いて検出するロバストなアルゴリズムを作成した。時間的連続性やシアラインとの識別などを利用した品質管理を含んでいる。

関連論文

64-2

衛星データを用いた大気パラメータ抽出技術に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 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）

目的

予報精度の向上、環境・気候監視強化に資するために、気象衛星や地球観測衛星の新しいセンサデータを用いた気温・水蒸気、雲・エーロゾルなどの大気パラメータ抽出アルゴリズムに関する研究を行う。

大気放射に関する科学技術基盤の強化と衛星データ処理アルゴリズム改良のために、大気放射の理論的・実験的研究を行う。

（1）衛星搭載新センサデータの解析処理技術に関する研究

研究担当者

増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）
青木輝夫（物理気象研究部）

本年度の計画

①多波長赤外サウンダデータの利用技術に関する研究
・干渉計型サウンダ(IASI/METOP)の最適チャネル選択手法を開発する。
・赤外海面射出率モデルの改良を行う。
・マイクロ波サウンダの解析技術の調査・検討を行う。
②新しい衛星センサを使った雲、エーロゾルのパラメータ導出アルゴリズムに関する研究
・不規則形状粒子の散乱モデルを利用して MODIS や AIRS による薄い巻雲解析を引き続き行い、光学パラメータの導出を行う。
・エーロゾルや霧のパラメータ導出アルゴリズムについてのとりまとめを行う。

本年度の成果

①多波長赤外サウンダデータの利用技術に関する研究
・干渉計型サウンダ IASI のチャネル選択プログラムのプロトタイプを作成した。
・海面での多重反射を考慮することにより、観測角が大きい領域での赤外射出率の計算精度を改善した。
・地上設置型マイクロ波サウンダによる気温・水蒸気の鉛直分布推定精度をゾンデとの比較で検証した。
②新しい衛星センサを使った雲、エーロゾルのパラメータ導出アルゴリズムに関する研究
・MODIS のデータを一ヶ月分収集し、近赤外の 1 チャネル(1.38μm)を用いて薄い巻雲の光学的厚さの分布を試験的に求めた。
・MODIS の赤外チャネルデータから、2006 年 4 月に日本に飛来した黄砂が水晶に近い光学特性を持っていることを明らかにした。

関連論文

113-1, 113-3, 116-1, 116-2

（２）地球観測に用いる放射伝達モデルの高度化とその利用技術に関する研究

研究担当者

青木輝夫、田中悦子、朽木勝幸（物理気象研究部）
増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

本年度の計画

・CO_2 15μm 帯の低温下における高分解能スペクトルを取得し、吸収線強度や線幅などを室内実験により決定する。HITRAN データベースの線幅などの温度依存性を検証し、放射計算の入力パラメータの精密化を図り、まとめを行う。
・CO_2 4.3μm 帯の帯頭よりも高波数側の吸収スペクトルを低温下で測定し、吸収線形などの吸収特性の調査を行い、放射計算の吸収線形に関連する部分の精度向上をはかり、まとめを行う。
・実験スペクトルと理論計算スペクトルの差異の原因についてのまとめを行う。
・不規則形状粒子の散乱計算手法の改良を行う。

本年度の成果

・低温下における CO_2 と N_2 の混合気体及び CO_2 と O_2 の混合気体の吸収スペクトルを測定し、CO_2 15μm 帯の線強度と衝突幅の温度依存係数を決定した。低温下での線強度は、室温の値から理論的に計算される値と実験誤差の範囲内で一致した。衝突幅の温度依存係数は HITRAN データベースとほぼ同様な回転量子数依存性を示した。
・室温及び低温下における CO_2 4.3μm 帯の吸収線形の解析から、サブローレンツ線形のパラメータに温度依存性のあることが分かった。
・低温下における CO_2 15μm 帯 Q 枝の吸収スペクトルについて、ローレンツ線形を用いた計算スペクトルと実測値との差異が見られ、吸収線ミキシングの効果であることを確認した。
・CIP 法を 2 次元円柱の電磁波散乱問題でテストした。電磁波の数値的減衰が無視できない誤差を生じるため、これへの対策が必要であることが分かった。

関連論文

12-1

地震・地殻変動観測データの高度利用に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 20 年度
研究代表者：　伊藤秀美（地震火山研究部長）

目的

近年地震・地殻変動関係の全国基盤観測網の観測データが公開される体制が整備された結果、プレート間のスロースリップや、地殻底下部での低周波地震（微動）の発生など今まで予想されなかったような興味深い現象が次々と発見されている。このような新しい観測データの有効利用がすすめば、さらに色々な知見が得られることが期待されることから、今後の研究を効率よく進めるため、これら観測データの有機的に結合し、一層の有効利用のための手法の開発を進める。

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

研究担当者

前田憲二、高山寛美、高山博之、黒木英州、弘瀬冬樹、勝間田明男（地震火山研究部）、
中村雅基（気象大学校）

本年度の計画

・全国の三次元速度構造の改良
・硫黄鳥島での観測終了・撤収
・局所的速度構造の改良手法の開発
・改良された３次元速度構造を用いた震源パラメータの決定
・応力変化等に着目した地震活動パラメータの開発

本年度の成果

・全国を対象とした三次元速度構造のモデルの改良を行い、屈折法探査結果と調和的な地殻構造を得た。
・中部日本から西南日本にかけて、非常に詳細な速度構造を求めた。
・三次元速度構造を用いた震源計算を行い、沖合の震源深さ精度が改善するとともに、新潟県中越地震の余震などの内陸の地震でも震源位置の改善が認められた。
・b 値の空間分布を調べたところ、海域でのアスペリティ分布、長期的スロースリップの発生領域、プレート間カップリングの強弱、内陸大地震の発生域などとの関連性を示唆する結果が得られた。

関連論文

13-1, 13-2

（２）地震発生機構と地殻構造に関する基礎的研究

研究担当者

勝間田明男、前田憲二、高山寛美、林　豊、吉田康宏、山崎明、岩切一宏（地震火山研究部）、
青木重樹(気象庁地震火山部地震予知情報課)

本年度の計画

・震源過程と地震活動の関連性に関する手法の開発
・低周波地震（微動）の調査
・地殻構造等と地震活動の関連性の調査

本年度の成果

・2005 年福岡県西方沖地震の初期破壊過程、地震動の面的な分布を調べ、その結果、経験則より遅い速度で初期破壊が伝搬したことが分かった。また、大規模な平野・盆地では長周期地震動が生じ、建物被害が集中した場所では建物の固有周期付近の地震動が局所的に励起されたことが分かった。

・2003 年宮城県沖地震により内陸で誘発された地震活動に着目し、地震活動度変化から摩擦パラメータや応力蓄積率の推定が可能であることを示した。

関連論文
17-1
.

（３）地震サイクルの中で様々な時空間的特徴をもつ地殻変動に関する研究

研究担当者
勝間田明男、高山寛美、林　豊、小林昭夫、山本剛靖（地震火山研究部）

本年度の計画
・二層式歪・三成分歪・傾斜・地下水位・水温の観測を行い、地下水位応答について相関解析を行う。
・本庁歪データや他機関地殻変動データの調査・解析を行い、従来のものより汎用的な変動原因推定手法の開発に着手する。
・現存する海水中の測距技術において問題点を検討し改良すべき点を探る共に新たな測定手法についても検討する。

本年度の成果
・愛知県の短期的スロースリップによる歪変化の過去調査を行い、1984 年 7 月から 1999 年 8 月までの約 15 年間に 11 回、1999 年 9 月から 2005 年 8 月までの 6 年間に 20 回の歪変化を検出した。また長期的スロースリップの発生期間中は、短期的スロースリップが活発化していた。
・大域的最適化手法を利用し、観測データ以外の事前情報が少ない条件下において地殻変動源を推定するソフトウェアの開発を進めた。短期的スロースリップによる歪観測データに適用した結果、活動領域の違いを反映して異なる変動源を求められることがわかった。

関連論文
48-3

海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　緑川　貴（地球化学研究部　第二研究室長）

目的

海洋気象観測船等による観測により、西部北太平洋などの海域で、大気中の CO_2 濃度及び海洋表層の炭酸系（pH、全炭酸濃度、CO_2 分圧、全アルカリ度）の鉛直分布と、その季節変化・経年変化に関する正確なデータセットを得、季節変化や数年スケールの気候変化に伴う海洋炭酸系変化の実態を正確に把握するとともに、気候要素や物理学的・生態学的な海洋現象の変化との関係を明らかにし、CO_2 とエネルギーの大気・海洋相互作用を媒介とした気候系と海洋の炭素循環の相互作用を評価する。

西部北太平洋及び南太平洋の海水中の生元素（栄養塩など）の数年から数十年の時間スケールの変動を明らかにする。生元素の時空間変動が、自然の変動か、気候変動に伴う変動かの手がかりを得る。海水中の生元素の変動を検出するための分析のスケールを統一するための標準試料の確立を可能とし、さらに栄養塩測定国際スケールを確立して標準試料の世界的な普及に寄与する。生物地球化学過程の指標となる化学物質（特に、生物活動に密接な粒子状物質）の手がかりを得る。

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

研究担当者

石井雅男、緑川　貴、斉藤　秀、時枝隆之、松枝秀和（地球化学研究部）
中館　明（気象庁地球環境・海洋部海洋気象課汚染分析センター）

本年度の計画

①海洋炭酸系の鉛直分布と季節変動・経年変動の解明
・引き続き凌風丸･啓風丸等で各層採水を行い、全炭酸濃度と pH の高精度各層時系列観測を実施する。
・濃度やインベントリの季節変化・年々変化を明らかにし、気候要素や物理学的・生態学的な海洋現象の変化との関係を解析する。

②海洋化学トレーサー観測手法の開発および高度化
・東経 165 度等において、再び CFCs の各層観測を実施し、年々変化を評価する。
・CFCs 分布・水塊年齢と炭酸系パラメータなど他の成分の変化との関係を明らかにする。
・SF_6 等、他の化学トレーサーによる測定手法の開発についても調査を進める。

本年度の成果

①海洋炭酸系の鉛直分布と季節変動・経年変動の解明
・年 4 回の観測を実施した東経 137 度では、特に亜熱帯域北部の表層において、全炭酸濃度と pH に明確な季節変動と年々変動があることを実証できた。冬季の表層の全炭酸濃度や pH は表層水温と相関があり、鉛直混合の度合いがこれらの年々変動に影響していることがわかった。
・季節変動として、春から夏にかけての表面から水深 50m 付近における全炭酸濃度の低下と pH の上昇は、栄養塩の枯渇した環境下の生物活動による CO_2 固定に起因し、消費された CO_2 は主に溶存態有機物となっていることがわかった。一方、同じ時期の水深 50m～100m付近のクロロフィル極大層付近における全炭酸濃度の低下と pH の上昇は、栄養塩の減少を伴っており、表面付近とは異なる生態系の活動に起因することが示唆された。
・東経 137 度と東経 165 度の黒潮や黒潮続流の南側では、全炭酸濃度が 1990 年代の前半の観測値に比べて増加する傾向を明らかにできた。増加速度は、表層では大気 CO_2 濃度の上昇速度から物理化学的に推定される速度（+1 μmol/kg/年）とほぼ一致した。中層（～700m）では増加速度が低くなる傾向が見られた。これらのことから、表層の全炭酸濃度の増加は、主に大気 CO_2 濃度の上昇による海洋への CO_2 吸収に起因すると考えられた。

②海洋化学トレーサー観測手法の開発および高度化
・新たな化学トレーサーとして開発を進めてきた六フッ化硫黄（SF_6）の測定について、東経 137 度に

沿った観測で実海域試験を行い、高精度、低検出限界の観測値を得ることができた。
・東経 165 度線の亜熱帯域においてクロロフルオロカーボン類（CFCs）の再観測を実施し、海洋内部の CFCs 濃度が 2001 年に比べても今なお増加している様子が捉えられた。”CFCs 年齢”の見積りから、過去 20 年間の人為起源 CO_2 の増加を確認することができた。

関連論文
119-1, 119-3

（２）海洋内部の生元素の変動の研究

研究担当者
廣瀬勝己、青山道夫、篠田佳宏、緑川　貴（地球化学研究部）

本年度の計画
・栄養塩標準試料の実証試験を行った結果について、評価を行いとりまとめる。
・東経 137 度の栄養塩の時間変動の実態についてとりまとめる。簡単なモデルの有効性についても評価する。
・全球規模での栄養塩の時空間変動の実態についてとりまとめを行う。
・粒子状物質の空間的変動のとりまとめを行う。

本年度の成果
・2003 年に行った国際比較実験の結果をとりまとめて気象研究所技術報告（第 50 号）として出版し、さらにその概要を別途論文として投稿準備中である。そのとりまとめの中で、栄養塩標準を使うことによりリン酸塩およびケイ酸塩データの comparability（比較可能性）が大いに改善されることを示した。
・今年度、20 カ国 55 機関の参加により、第 2 回の国際比較実験を行った。55 機関の内 52 機関からデータが報告され、実験結果の速報を参加者に報告した。また、国内 1 箇所、国外 2 箇所で比較実験の参加者を交えて実験結果を検討する会合を持ち、栄養塩データの comparability を改善するための今後の協力体制についても議論した。栄養塩標準の作成とその意義について取りまとめ、論文として投稿した。
・粒子状物質に含まれるトリウム（Th）が有機配位子と錯体を形成していることを明らかにするとともに、北太平洋西部における配位子の分布やトリウム錯体の条件安定度定数等を見積もることができた。粒子状有機炭素とトリウム同位体 ^{230}Th の解析結果に基づいて、粒子による海洋表層から下層への炭素の鉛直輸送フラックスを求める手法の開発を行った。

関連論文
102-3, 102-4, 102-9

アジア大陸の影響による大気微量気体・エーロゾル・降水降下塵の化学組成変動に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　松枝秀和（地球化学研究部　第一研究室長）

目的

地上観測所、気象鉄塔、海洋気象観測船並びに航空機等を利用して、西部北太平洋域における温暖化ガスを含む大気微量気体の分布や変動の長期観測とエーロゾル・降水降下塵の放射・化学的特徴に関する予備的観測を実施すると同時に、この地域における既存の定常観測データも統合して総合解析に必要なデータセットを作成し、アジア大陸からの影響による大気化学環境変動の実態を詳細に把握すると共に、その変動を支配する輸送過程や大陸の人為発生源との関係を解明する。

（1）アジア大陸起源の汚染気塊の化学組成とその輸送に関する研究

研究担当者

澤　庸介、松枝秀和、石井雅男、時枝隆之、斉藤　秀（地球化学研究部）、
内山明博、山崎明宏、古林絵里子、工藤　玲（気候研究部）、
岡田菊夫、財前祐二、高橋　宙、柴田清孝（環境・応用気象研究部）

本年度の計画

・気象庁大気観測所、気象庁海洋観測船並びに気象研究所露場・鉄塔を利用して、ラドンや微量気体の観測を継続する。
・二酸化炭素及びメタンの標準ガス及びオゾン計に関して、気象庁の保有している WMO 基準との比較実験を継続する。
・本研究で得られた観測データとこれまで収集されているデータを統合して、汚染気塊の化学組成の解析に必要なデータセットの作成を開始すると同時に、解析手法の確立を図る。
・気象庁南鳥島観測所におけるエアロゾルの自動観測システムの予備試験を実施する。

本年度の成果

・大気中の微量気体の観測研究

気象研究所の露場・鉄塔を利用した観測を継続して、新たに１年間の微量気体の濃度変動データを取得した。また、11 月には鉄塔を利用した集中観測を実施し、温度と風速の鉛直分布の解析から夜間の微量気体の濃度上昇が数種類のパターンに分類できることが見出された。

与那国島及び南鳥島の２つの気象庁大気観測所ではラドン計による連続観測によってデータを収集した。その結果、アジア大陸の汚染気塊の流入に伴うラドンの濃度上昇イベントを明瞭に捉えられることができた。

定期航空機観測では新装置による観測が開始され、新旧データの比較解析を行った結果、二酸化炭素データの連続性が保たれていることが確認できた。

・トレーサビリティ検証のための相互比較実験研究

気象研究所の二酸化炭素及びメタンの標準ガスと、気象庁の保有している WMO 基準ガスとの比較実験を２回実施した。その結果、測定の誤差（二酸化炭素で約±0.03ppm、メタンで約±1.5ppb）の範囲では、トレーサビリティが維持されていることがわかった。また、気象研究所において、気象庁に新たに導入された一酸化炭素と一酸化二窒素の標準ガスに対して値付けを行い、両機関の標準スケールが比較可能となった。

・南鳥島におけるエアロゾル観測の予備調査研究

南鳥島におけるエアロゾル観測のための空気取り入れ口を設置し、PSAP 装置による粒子の光吸収率を１分平均値として連続測定する観測を開始した。

関連論文

114-2

（２）大気化学環境変動と海洋環境変動との関連に関する研究

研究担当者

五十嵐康人、青山道夫、篠田佳宏、廣瀬勝己、緑川　貴（地球化学研究部）、
千葉　長（気候研究部）

本年度の計画

・降水、エーロゾルに含まれる窒素と関連化合物、風送ダストの観測を行う。
・生物・化学的な新規トレーサーに関する基礎技術の有効性を実証する。
・窒素・リンの海洋への供給量と栄養塩変動、基礎生産変動との関連性について検討する。
・全球輸送モデルにより窒素および風送ダストについて計算を行う。

本年度の成果

・春季に観測した黄砂および近傍からの風塵と考えられるダストイベントについて、大気中ダスト重量濃度およびダスト粒径分布の解析を行った。その結果、黄砂と近傍からの風塵ではその粒径別の分布に差が見られ、風塵では大粒径粒子の増加が主であることを見出すことができた。また、イオン成分の分析で黄砂は風塵に比べ、nss-Ca^{2+}およびSO_4^{2-}濃度が高いという特徴が示された。

・榛名山山頂に TEOM（粒子状浮遊物質モニター装置）の移設を行い、大気境界層上端付近の山岳地点におけるエアロゾル観測を開始した。今年度３月から春のダストイベントに注目した観測を実施し、データの収集を行った。

・全世界の風送ダスト発生域から日本へのダスト輸送及び沈着量について、CTM（化学輸送モデル）によるモデル計算結果と観測結果とを比較した。その結果、領域別に評価した計算では、サハラ領域からの輸送、沈着の寄与もあることと、中央アジア、西アジア、中近東などからの寄与が大きいことが示された。

・南鳥島において採取した降水中のエーロゾル粒子について ICP-MS 分析（誘導結合プラズマ質量分析）を行った結果、平均地殻組成に比べて重金属濃度が高い割合で存在している場合が見いだされた。この結果は、アジア大陸からの汚染が長距離輸送と降水による除去過程を通して、外洋の海洋環境下に影響を与えていることを強く示唆した。

関連論文

―――

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

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 20 年度
研究代表者：　山里　平（地震火山研究部　第三研究室長）

目的

火山の地殻変動は地下のマグマの動きを直接的に反映するため、火山監視の有力な手法として活用されている。但し、GPS 観測データなどには対流圏の大気に起因する変動があり、それが火山活動評価の障害になっている場合がある。このため、気象データ等を活用した火山観測データの精度改善の手法を開発し、迅速・的確な火山活動評価を可能とし、火山監視の高度化に資する。

研究担当者

山里　平、福井敬一、北川貞之、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）、小司禎教（予報研究部）

本年度の計画

・基礎データとなる火山体での GPS 及び光波測距等の連続観測を開始する。既有の観測網も利用し、一部のデータはテレメータする。
・実況の客観解析、あるいは数値予報モデルによる格子点データを用いた大気補正手法を検討する。
・観測データの比較検証を行う。

本年度の成果

・浅間山において面的に高密度な GPS 繰り返し観測を２回実施し、2003 年以来の継続的な基礎データを取得した。
・GPS 観測において気象誤差の影響が大きいと考えられる浅間山山頂部において、現地収録型の GPS 観測点を設営し観測を開始するとともに、山頂および中腹部で気温、湿度の連続観測を開始した。
・格子点データを用いた大気補正手法をほぼ確立し、連続的な光波測距観測データの年周変動をほぼ除去できた。
・１周波 GPS データに、大気伝搬遅延量の自己推定解析を適用した結果、一定量の年周ノイズを除去することができた。しかし依然として年周ノイズは残存しており、これを補正するには、短基線では影響が小さいと考えられていた電離層の影響を考慮する必要があることが分かった。

関連論文

―――

津波の予測精度向上に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 20 年度
研究代表者：　高山寛美（地震火山研究部　第一研究室長）

目的

日本海溝や千島海溝での発生の可能性が指摘されている津波地震に対して、地震波形を用いて推定された震源位置と規模に基づいて予測する現行の津波予報では過小評価となる可能性があるので、沖合の津波観測データを用いて津波予報をキャリブレーションすることによって沿岸での津波予測の精度を向上させる。また、歪計や広帯域地震計の観測波形データを用いて破壊様式を推定し、津波地震を含む津波予測の精度向上に寄与する。津波予報のために作成されたデータベースに含まれる誤差について、種々の要因による誤差を定量的に解明することによって、津波予報システムの改善に寄与する。

研究担当者

高山寛美、長谷川洋平、林　豊、吉田康宏、（地震火山研究部）、中田健嗣（地震火山部地震津波監視課）

本年度の計画

・沖合津波観測手法の調査と過去事例のデータ収集。
・数値解析に用いる地形データセット作成とプログラム改造。
・歪計・広帯域地震計の観測波形データの過去事例の収集。
・予測誤差要因選択・設定のための調査・分析。
・ケーススタディ用事例の選定とその実測データの収集・分析。

本年度の成果

・気象庁、防災科学技術研究所、東京大学、東北大学、海洋研究開発機構等が開発・設置している沖合の津波観測施設について観測手法を調査した。気象庁の東海沖および房総沖の海底津波計の観測データを収集し、フィルタ処理を用いた津波成分の抽出手法を検討した。
・既発行のデジタル水深データ、等水深線データから津波数値計算に適した座標系の格子点地形データに変換する算法について、既往の方法を比較・検討した。東経 140 度線を基準とした直交座標系で房総沖海底津波計と布良検潮所を含む領域の 17m,50m,150m メッシュの水深データを作成した。
・日本付近に起きた大きな地震について、気象庁の STS2 地震計や防災科研の F-net データの収集を行った。
・津波予測における誤差要因の選択・設定のために、既往研究の文献調査及び分析・検討を行った。その結果、津波計算結果に影響を与える要因として、地震規模（断層面上すべり量）、断層水平位置、深さ、走向、傾斜、断層面上すべり分布非一様性等が考えられ、これらを選択対象とするのが適当であることが分かった。
・種々の要因による津波予測誤差を定量的に評価するためのケーススタディ用事例の選定基準のひとつを、大きな津波を発生させる典型的な地震である海溝型巨大地震、かつ、多数の津波実測データが存在するものと規定した。この条件を満たす事例として、2003 年十勝沖地震に伴う津波をケーススタディの１つとして採用することとした。その他必要なケーススタディ用事例選定については、引き続き検討を行う。
・津波計算結果に影響を与える予測誤差要因の中から検討対象として位置及び深さを取り上げ、津波数値計算を実際に行いつつ定量的評価方法を検討した。その結果、誤差要因を少しずつ変化させた多数の計算を行い、相田の K、κ（観測値/計算値の相乗平均、分散）を指標として入力誤差と出力誤差との関係を定量的に評価する方法を提示した。
・沖合における巨大津波実測値として衛星海面高度計による観測成果の有効性を調べた。2004 年インド洋津波での観測値から津波成分を抽出する準備として、地震に伴うジオイド高（ほぼ平均海面高度に等しい）の変化量を評価した。

関連論文

99-1, 99-2

気候システムとその変動特性のモデルによる研究

研 究 期 間：　平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：　鬼頭昭雄（気候研究部　第一研究室長）

目的

これまで主に大気海洋の結合系や対流圏－成層圏間の大気相互作用にとどまっていた気候の理解および気候モデルの範囲を、植生・陸面状態、雪氷・海氷分布、大気組成の変化（オゾン、二酸化炭素）を含めたものに拡大する。

（1）気候システムに関する基礎的研究

研究担当者

鬼頭昭雄、黒田友二、保坂征宏、上口賢治、足立恭将、坂見智法、新藤永樹、楠　昌司、馬淵和雄、行本誠史、吉村　純（気候研究部）、川合秀明（気象庁地球環境・海洋部気候情報課）

本年度の計画

・モンスーンや ENSO の長期変動機構、植生分布の変化の気候への影響を、引き続き気候モデル実験により調べる。
・古気候実験として、最終氷期最盛期の実験を行うとともに、完新世中期の気候と植生の相互作用に関する実験を開始する。
・新結合モデル(MRI-CGCM3)の改良と長期積分を行う。
・太陽活動が対流圏成層圏結合に及ぼす影響を調べる。
・成層圏突然昇温および環状モードの予測可能性を調べる。

本年度の成果

・陸面植生モデルとして開発された BAIM を導入した全球気候モデルを用い、アジア熱帯域森林破壊の影響に関する数値実験を行った。アジア熱帯雨林地域での継続的な森林の減少が、継続的な大気中からの CO_2 吸収量の減少傾向の持続をもたらし、大気中 CO_2 濃度の上昇傾向に拍車をかける可能性をもつことが示唆された。熱帯季節林より熱帯雨林における森林破壊の影響の方が大きくなる可能性があることが分かった。
・気象研究所大気海洋結合モデル(MRI-CGCM2)による 6,000 年前の完新世中期のシミュレーション結果を用いて、平均気候場とエルニーニョ南方振動現象(ENSO)に与える影響について調べた。モデルでフラックス補正を用いる場合と用いない場合の比較を行い、平均気候場についてはフラックス補正有りが、ENSO の評価についてはフラックス補正無しがそれぞれもっともらしい結果を示した。
・6,000 年前の完新世中期気候再現実験において気候・植生オフライン結合実験を終了した。また最終氷期最盛期実験は積分続行中。
・新結合モデル(MRI-CGCM3)における海氷過程の改良を行った。北半球の氷縁部の表現には未だ問題があるものの北極海では、フラックス調整なしでも、100 年程度の長期積分で、観測値に近い海氷表現が可能となった。
・結合モデル(MRI-CGCM2)を用いて、太陽活動（11 年周期）に相当する仮想的な強制を加えた実験を行い，北極振動の変調の可能性を調べた。太陽活動の極大・極小に対応し，観測に見られるような北大西洋振動(NAO)と成層圏環状モードとの結びつきの違いが現れた。
・太陽活動が対流圏成層圏結合に及ぼす影響を調べた。観測データ及び気象研化学気候モデルの実験結果の解析から南半球のアクティブシーズン（現実大気で 11 月）の環状モードについて調べた。その結果、一般に紫外線強度が強いほど対流圏成層圏結合が強くなることが見出された。北半球冬季平均した北大西洋振動についても観測データから同様のことが見出された。また、観測データ及びモデルで同化したオゾンデータの解析より、太陽活動が高い場合に冬季の北大西洋振動が夏まで持続性する原因は冬季に形成される下部成層圏のオゾン偏差がメモリーになるためであることが分かった。
・成層圏突然昇温および環状モードの予測可能性を調べた。2001 年冬季の成層圏突然昇温(SSW)につい

て気象研大気大循環モデルを用いて予測可能性を調べた。おおよそ２週間前位から予測可能であることが示された。また、SSW の種を調べた所、先行するヨーロッパのブロッキングの発達度（ブロッキングが発達する時ほど SSW が起きやすい）と関係が深いことが分かった。また、極夜ジェット振動(PJO)が明瞭に現れた 2004 年冬季の SSW 及び環状モードの予測可能性を調べた。SSW の予測可能性は 2001 年と同程度であった。また SSW 発生時以降付近を初期値として予測する場合には PJO の予測可能性は高く、概ねそれ以降約２ヶ月程度の予測可能性を持つことが分かった。この時、PJO の下降に伴う環状モードも比較的良い予測可能性を示した。

関連論文

7-1, 33-1, 37-1, 37-4, 37-11, 117-1, 117-2

（２）気候システムのモデル化に関する研究

研究担当者

鬼頭昭雄、保坂征宏、上口賢治、足立恭将、坂見智法、新藤永樹、行本誠史（気候研究部）

本年度の計画

・積雲対流スキームに対流抑制効果を入れ、降水強度と日変化に対するインパクトを調べる。
・改良した重力波抵抗スキームを気候モデルに組み込む。
・植生分布評価スキームの改善を行う。
・気候モデルに氷床力学モデル（グリーンランド版）を組み込む。

本年度の成果

・気候モデルに氷床力学モデル（グリーンランド版）の組み込みを行った。
・Hines の重力波抵抗スキームを確率化することによって、気候モデル用の粗い鉛直解像度でも準 2 年周期振動（QBO）・半年周期振動（SAO）に類似した変動の表現が可能になった。
・気候モデルに炭素循環過程を導入した。大気中の二酸化炭素濃度について 0 次元、2 次元、または 3 次元での予報変数化を行った（オプション）。陸面には簡易な生物炭素過程モデルを導入した。また、海面で二酸化炭素フラックスを計算するスキームを組み込んだ。
・植生分布評価スキーム（BIOME4）と SiB の植生タイプの対応付けの改良を行った。
・積雲対流スキームに対流抑制効果を導入した。影響の調査は次年度に継続する。

関連論文

55-2

氷晶発生過程に関する研究

研 究 期 間：　平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：　村上正隆（物理気象研究部　第一研究室長）
研究参加者：　村上正隆、折笠成宏、斎藤篤思、田尻拓也（物理気象研究部）
永井智広、酒井　哲（気象衛星・観測システム研究部）

目的

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

本年度の計画

①氷晶核と雲内初期氷晶分布に関する観測的研究
種々の雲について、上昇流・温度・乱流強度等をパラメータとして、氷晶核濃度と初期氷晶濃度の同時観測データの解析を行う。

② 氷晶発生過程に関する実験的研究
氷晶核計と雲生成チェンバーを用いて、－10～－30℃で生成される層状雲・対流雲内における氷晶発生メカニズムの同定と定量化を行う。

③ 数値モデルを用いた氷晶発生過程に関する研究
新たに定式化した氷晶発生メカニズムと、予報変数としての氷晶核濃度を組み込んだ雲物理パラメタリゼーションを開発し、非静力学モデルに適用する。

本年度の成果

①波状雲について、氷晶核濃度と初期氷晶濃度の同時観測データを解析し、平均的には両者に概ね良い対応が見られた。また、－20～－30℃の領域では、初期氷晶濃度は上昇流・雲粒数濃度と正の相関があることが示された。しかし、そのメカニズムを解明するためには雲生成チェンバー等を用いた更なる研究が必要である。山岳性降雪雲観測データの再解析から、黄砂飛来時の初期氷晶濃度は通常時と比べると 1/2 オーダー高濃度となっており、氷晶核として有効であることが示された。

②雲生成チェンバーは、温度制御・気圧制御、低温域での湿度測定が改善され、任意の上昇流（1～10m/s）での断熱膨張過程が良く再現できるようになった。雲生成チェンバー実験から、上昇流 3m/s の下では、秋季の外気エアロゾルから－20℃付近で数個/L、－30℃付近で数 10 個/L の氷晶が生成されることが確認された。外気エアロゾルを試料空気として、氷晶核計による氷晶核活性化の温度・湿度スペクトルの測定が 1 個/L 未満のノイズレベルでも可能となった。

③非静力学モデルに予報変数として雲核・氷晶核の混合比・数濃度を組み込んだ。これらの粒径分布として、対数正規分布を仮定し、バルク法に沿った氷晶発生メカニズムの定式化を進めている。

関連論文

55-2

接地境界層における水蒸気と熱の乱流輸送に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 20 年度
研究代表者：　中川慎治（物理気象研究部　第二研究室長）
研究参加者：　萩野谷成徳、毛利英明（物理気象研究部）

目的

地表面と大気との間でどの程度の水蒸気・熱フラックスが交換されているかを定量的に見積もることは、日々の天気予報精度向上をはじめとしてアジアモンスーンの季節変動や年々変動、ひいては地球規模の気候変動の解明や予測などを行うモデルにとって必須不可欠である。これらを解決するために観測と実験、そして自主開発した数値乱流モデルを相補的に用いて、大気境界層乱流による水蒸気・熱輸送の物理過程の理解を深める。

・地表面熱収支項目のうち乱流輸送量を対象として、陸地表面からの水蒸気・熱フラックスの長期変動を各地の気象台観測データを用いて正しく評価する。
・大気境界層におけるようにレイノルズ数が非常に高い場合での乱流速度場の振舞を実験から明らかにする。乱流輸送を担う速度場の実態を把握するとともに、大気境界層乱流を対象とする Large Eddy Simulation (LES)あるいは Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS)等の数値乱流モデルを開発する際の指針を得る。
・LES あるいは RANS 等の数値乱流モデルを自主開発する。数値乱流モデルが完成すれば、観測・実験では得られないような情報が得られるようになる。大気境界層乱流による水蒸気輸送に関する数値計算を行い、輸送過程を明らかにすると同時に従来の気象モデルにおけるパラメタリゼーションの検証を行う。

本年度の計画

①既存観測データの収集と露場観測及びデータ解析。
②乱流慣性領域に関する風洞実験。
③数値計算手法の検討とコード作成。

本年度の成果

①熱収支データの収集と解析
・既存の熱収支観測データの収集を行った。湿潤温帯草地として筑波大学陸域環境研究センター、半乾燥裸地面として西チベットガイゼ観測点データそして GAME データの各データを収集した。GAME データは、シベリア Tiksi（ツンドラ地帯）、チベット Amdo と MS3478（高地短草地面）およびタイ Kog-Ma（熱帯耕作地帯）の各地点である。なお、Tiksi と Amdo および MS3478 は暖候期のデータである。湿潤温帯草地面の代表地点として、露場における熱収支観測を実施した。露場では除草前後でボーエン比の顕著な差異が見られる。
・湿潤温帯草地（筑波大学圃場）での気候湿潤度（降水量／ポテンシャル蒸発量）と無次元蒸発量（実蒸発量／ポテンシャル蒸発量）の年間の関係には、植生の生育サイクルに関係する期間と関係しない期間があることが分かった。
②乱流慣性領域に関する風洞実験
・境界層乱流と噴流のデータセットを用い、乱流の微細構造のサイズ・強さ等のレイノルズ数依存性を調べ、その結果を国際研究会で発表した (Mouri et al., 2006)。
・境界層乱流のデータを用い、乱流の慣性領域の間欠性の解析結果を調べ、その結果を国際研究会で発表した(Arimitsu et al., 2006)。また、本研究に基づく論文が印刷中である（Arimitsu et al., 2007)。
・格子乱流のデータを用い、乱流の慣性領域の物理量の大スケール変動を調べ、その結果を国内研究会で発表した（毛利・高岡、2007)。

関連論文

96-1

ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究代表者：　三上　正男（環境・応用気象研究部　第二研究室長）
研究参加者：　栗田　進、清野直子、青柳暁典（環境･応用気象研究部）

目的

ヒートアイランド現象とそれに伴う局地環境気象（境界層内局地循環、ダストドームの形成など）の再現を NHM の高分解能版（1km～数百 m 程度）に都市キャノピーモデルを結合（都市気象モデル）して行えるようにするとともに、ヒートアイランド現象を含む都市気象の評価、予測に関する基礎的研究を行う。

本年度の計画

・都市気象モデルによるヒートアイランド現象の再現実験。
・気象場及び大気循環場の相互比較（気温、降水、風の再現特性の比較）。
・都市気象モデルの高度化に関する改良・開発計画の策定。

本年度の成果

①都市気象モデルの開発とヒートアイランド現象の再現実験

・関東の暑熱事例２ケースについて、都市モデルを含まない気象庁非静力学モデル（JMANHM）の 1km 格子のシミュレーションを行った。その結果、地上での高温の出現が、総観場の影響を受けた大気下層の気温だけではなく、局地的な風系の影響も受けて変化すること、また単純に解像度を上げるだけでは日中の昇温の再現は不十分で都市効果を取り入れる必要があることを明らかにした。
・都市を表現するモデルとして、平板モデル、単層都市キャノピーモデル、多層都市キャノピーモデルを検討した。その結果、林立する都市建築物による放射特性への影響を考慮可能で、かつ計算負荷も小さい単層都市キャノピーモデルを JMANHM に組み入れることとした。
・以上の予備的調査結果をふまえ、JMANHM に気候情報課の都市気候モデルに基づく簡便な単層都市キャノピーモデルを組み込み、関東域での数値実験（4km 格子）を行った。その結果、都市キャノピーモデルを用いることで、都市域における気温日変化特性の再現性が向上することを確認した。

②LES（Large Eddy Simulation）モデルの有用性に関する調査

・ヒートアイランド現象の再現に対する LES モデルの有用性を、風洞実験データと LES モデル実験により調べた。
・風洞実験により得られた都市ビル群直上層内の乱流特性を LES モデルはどれだけ再現可能か数値実験を用いて調べた。その結果、LES モデルは準平衡状態と移行過程での個々の特徴はよく再現するが、運動量の輸送係数の過小評価等いくつかの点で再現性に問題があることが明らかとなった。

関連論文

―――

オゾン・エーロゾルライダーの評価・検証に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度
研究代表者：　小林隆久（気象衛星・観測システム研究部　第三研究室長）
研究参加者：　永井智広、中里真久、酒井　哲（気象衛星・観測システム研究部）

目的

気候系に大きな影響を与えている対流圏オゾン・エーロゾル・雲の観測手法は、これまで様々なものが開発されている。しかし、高度分布を自動かつ連続に観測する手法は、精度等においてまだ十分とはいえない。本研究計画は、オゾンやエーロゾルの対流圏における自動・連続観測手法としてこれまでに開発してきたオゾン、エーロゾルライダーの観測結果の検証、評価を行う。

本年度の計画

・対流圏オゾンライダー、多波長エーロゾルライダー等の観測を行い、比較可能なデータを蓄積する。
・オゾンライダーとゾンデの比較観測から、ライダー観測の誤差解析・評価を行うと共に対流圏オゾン等の動態を観測し、開発したライダーの有用性を示す。
・エーロゾルによる散乱光の波長依存性等を利用し、多波長エーロゾルライダーにより、エーロゾル等粒径情報の抽出する手法を開発するとともに、オゾン観測結果に及ぼすエーロゾルの影響、誤差評価を行う。

本年度の成果

・対流圏オゾンライダーで最も問題とされているのはエーロゾルの影響である。この影響について、ライダー方程式に McClatchey et al. (1971) による標準大気モデル（視程 36km、clear model）を適用したシミュレーションを行い、エーロゾルによる系統誤差を評価した。その結果は、対流圏上部では 3%、境界層上端付近では最大で 7%の誤差であった。また、エーロゾルの補正アルゴリズムを開発した。この補正を適用することで黄砂時のような高濃度エーロゾル時でも 10%以下の誤差で観測できることが分かった。
・対流圏オゾンライダーについて、高層気象台の協力を得て KC96 型オゾンゾンデとの比較観測を行い、20 事例について解析した。その結果、高度変化の傾向はおおむね一致しているが、濃度において系統的なバイアスが見られた。KC96 型オゾンゾンデでは、これまでにも航空機観測やライダーまたECC ゾンデとの差が報告されており、バイアスは KC96 型ゾンデの特性によるものとも考えられる。
・2005 年の夏季に対流圏オゾンライダーで観測された 3 事例の境界層内高濃度オゾン現象を解析した。日中の高度 2km 以下の境界層内に高濃度オゾンが見られること、濃度が最大 2～3×10^{18}/m^3 程度になること、明らかな日変化などの特徴が見られた。
・前年度までの経常研究で開発した 4 波長ライダーを用いた観測を行った。観測は、735nm を送信する色素レーザーに障害が発生した時期を除き、14 夜（3 波長のみの場合は 17 夜）である。この多波長ライダーからエーロゾル粒径分布を推定する手法を開発し、4 波長エーロゾルライダーデータに適用した。その結果、通常のエーロゾルではモード半径 0.1 μm の対数正規分布でほぼ表されたが、黄砂飛来時では大きな粒子が観測され、モード半径 0.1 μm の分布に 0.5 μm の分布が重なる bimodal な分布で表されることが分かった。また春期の波長依存性と偏光解消度は、逆相関を示すことが分かった。このことは、春期の平均粒径が大きいエーロゾルが、非球形（例えば黄砂）であることを示唆する。

関連論文

55-2, 55-3, 55-4, 87-1

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

研 究 期 間：　平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：　本井達夫（海洋研究部　第一研究室長）
研究参加者：　石崎　廣、山中吾郎、平原幹俊、辻野博之、中野英之、中野俊也（海洋研究部）、安田珠幾（気候研究部）

目的

海洋大循環モデルを用いた将来的な業務・研究の資質向上のために、気象研究所共用海洋モデル（MRI.COM）の改良・開発・維持を図るとともに、種々の海洋現象の形成・維持・変動の機構を解明する。

本年度の計画

①海洋モデルの改良・開発と大循環シミュレーション
・非静力学過程実験
・全球渦解像モデル気候的強制実験
・OMIP 実験への参加
・沿岸域テストモデル作成
②計算結果による海洋現象の解明
・北太平洋渦解像モデル歴史的強制実験に対し北太平洋中緯度域における諸水塊の変動機構を調べる
・太平洋熱塩循環構造の詳細解析
・北太平洋渦解像モデル歴史的強制実験に対する水位変動調査

本年度の成果

①海洋モデルの改良・開発と大循環シミュレーション
・ 非静力学過程実験
水平分解能が約 200m、鉛直分解能が 50m、タイムステップ 24 秒の非静力学モデルを準備して、海面冷却による対流実験を行った。この実験から水平解像度が 1km 未満で非静力学過程が効く可能性があることが示された。
・全球渦解像モデル気候的強制実験
全球渦解像モデルによる気候的強制実験で黒潮、黒潮続流、湾流等の表層海流の流量と流路が現実的に表現できることが確認された。また、北大西洋深層水と南極底層水がモデルで再現され、全球的に子午面循環が形成された。
・ OMIP 実験への参加
海面塩分を気候値に緩和しない場合、南半球高緯度の塩分躍層による成層が維持できない。海面気温等を固定して熱フラックスを計算する海洋単体実験では、深い対流に伴う大気への熱放出にフィードバックが働かず南半球高緯度の海洋深層が非現実的に冷えるため、南極周極流量が過大になることがわかった。海洋単体実験の枠内ではこのバイアスを根本的になくすことはできなかった。また、その可能性を追求する過程でこの領域での中小規模擾乱の非等方性を考慮し、拡散と粘性のパラメタリゼーションに非等方性を表現するスキームを導入した。
・ 沿岸域テストモデル作成
2004 年台風 16 号のケースについて、水平分解能 1/120° の西日本近海モデルを用いて高潮のシミュレーションを行い、瀬戸内海における潮位計のデータをよく再現することができた。MRI.COM は１グリットしか開いていない海峡でも流速を表現できるという利点が、現実的なシミュレーションに寄与している事がわかった。
② 計算結果による海洋現象の解明
・北太平洋渦解像モデル歴史的強制実験に対し北太平洋中緯度域における諸水塊の変動機構を調べる。
モデルにおける北太平洋亜熱帯モード水体積の変動と、気象庁観測船によって東経 137 度で長期間継続して観測された亜熱帯モード水層厚との比較を行い、モデルが亜熱帯モード水体積の長期変動を良く再現していることが示された。

・太平洋熱塩循環構造の詳細解析

全球渦解像モデル気候的強制実験結果における太平洋深層循環の構造を調べた結果、粗い格子（渦無し）の実験と同様に、底層において赤道を横切る北上流、深層においては南下流の生じることが確認できた。また、赤道近辺での流速の時系列においては２ヶ月程度の変動成分が卓越し、これは測流結果とも一致した。

・北太平洋渦解像モデル歴史的強制実験に対する水位変動調査

対馬・津軽・宗谷海峡における水位変動は沿岸捕捉波や傾圧ロスビー波等によって説明でき、これらの海峡における水位変動によって対馬・津軽・宗谷暖流の流量変動が起こっていることが示された。経年変動においては、冬季にオホーツク海から日本海に海水が流入（例年に比べて逆流）する年があるが、この逆流現象は宗谷海峡で宗谷岬側よりもサハリン側の水位が高いために起こっているということが分かった。

関連論文

82-1, 82-2, 101-1

海洋データ同化システムの高精度化と海洋現象の季節から経年変動の解析

研 究 期 間：　平成 15 年度～平成 19 年度
研究代表者：　蒲地政文（海洋研究部　第二研究室長）
研究参加者：　中野俊也、藤井陽介、碓氷典久、松本　聡（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）

目的

最近の海洋でのデータ同化研究の発展に伴う知見を踏まえた上で、過去の海洋現象について同化実験を行い、海洋変動の解析を行う。また、同化システムの開発・改良を行う。

本年度の計画

①過去の同化実験と解析並びに同化システムの改善
・海上風を修正する同化手法を開発する 。
・過去の同化実験を再度行う 。
・観測データの解析と同化結果との比較（水温・塩分・流速・海面高度・バリアレイヤーの厚さの平均・（季節・経年）変動量を観測データと比較する）。
・同化実験結果の解析（海洋の蓄熱量、流れ場等と大気場の EOF 解析を行い変動の原因を特定する）。
②アジョイント法の開発
・北西太平洋と熱帯太平洋に海域を限定した同化実験の継続（黒潮海域の変動の起源を求める感度実験を行う。熱帯太平洋での双子実験による熱帯海洋の水温・塩分場の再現性を調べる）。
・観測データとの比較（太平洋での水温・塩分・海面高度場の平均値、変動量の比較を行う）。
・同化手法の改良（モデル・観測・表現誤差に関する重みの変更を検討する。ECMWF 及びドイツマックスプランク研究所での海面過程（波浪）のデータ同化手法を調査し、利用可能性について検討する。）。
・アンサンブル手法を用いた感度解析（北西太平洋亜熱帯循環の平均場と渦の感度をアンサンブル手法を用いて調べる）。

本年度の成果

①過去の同化実験と解析並びに同化システムの改善
・同化手法の改良として各種誤差に関する重みの変更を行い精度が向上した。また、熱帯太平洋での東西風と海中の圧力勾配が整合性を持つようなスキームを開発し、同化システムに組み込み同化実験を行い海洋状態の再現性の精度が向上した。
・過去の同化実験（再解析）を 1949 年から 2005 年まで行い、再解析データを作成し以下の解析に使用した：海洋の蓄熱量、流れ場等と大気場の EOF 解析を行い、そられの間の関係を明らかにした。北太平洋回帰線水の季節変動、及びその水塊に関連した 1990 年代後半の低塩分化と大気の経年変動との関わりについて解析を開始した。熱帯での南太平洋回帰線水の季節変動、及び経年変動とバリアレイヤー・海面水温及びエルニーニョの周期性について解析を開始した。
②アジョイント法の開発
・アジョイント法を用いて、日本南方の黒潮海域の変動（特に大蛇行）の起源を求める感度実験を行い、2 ヶ月前の変動の起源が九州南東にあることがわかった。また、この方法による同化結果と観測データとの比較、特に九州南方での水温・塩分場の比較を行い、よく再現されていることを確認した。
・ECMWF 及びドイツマックスプランク研究所で用いられている海面過程（波浪）のデータ同化手法を調査した。沿岸域の海岸地形を考慮した海域分け、および波浪（特に波長）の違いによって異なる背景誤差の統計量を用いることにより精度が向上すると考えられることがわかった。
・北西太平洋でアンサンブル手法（特にブリーディング法）を用いて黒潮の予測可能性が向上することがわかった。

関連論文

19-1, 32-2, 32-3

西太平洋におけるバリアレイヤーの形成･分布に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　今井正直（神戸海洋気象台海洋課）
研究担当者等：　蒲地政文、中野俊也、藤井陽介（海洋研究部）、神戸海洋気象台

目的

海洋気象観測船「啓風丸」搭載の表層水温塩分連続観測装置（曳航式 CTD）等の観測及び海洋データ同化システムの結果を用いて、西太平洋におけるバリアレイヤーの形成域･分布域の構造及び空間的･時間的な変動、並びに大気海洋相互作用を明らかにする。また、観測結果による海洋データ同化システムの結果の検証を通じて、海洋データ同化システムの改良に資する。

本年度の計画

（神戸海洋気象台海洋課）
・曳航式 CTD、CTD+LADCP、ADCP、XBT 及び総合海上気象観測装置による海洋・海上気象観測データの取得とデータセットの構築､並びに TAO/TRITON ブイデータと J-OFURO のデータセットの取得
・バリアレイヤーの抽出、形成域及び分布域の把握、及び水温、塩分及び流速場と気象要素との比較･検討
・海洋データ同化システムとの比較･検討
（気象研究所）
・同化手法によるデータセット作成とバリアレイヤーの抽出
・バリアレイヤーの発達条件、要素、形成メカニズムの解析

本年度の成果

今年度の神戸海洋気象台「啓風丸」の夏季航海(KS0606)において、赤道、137°E 及び 165°E に沿った測線で、曳航式 CTD、CTD/LADCP、ADCP、航走用水温塩分計(TSG)及び総合海上気象観測装置による海洋観測および海上気象観測を行った。これらの観測による赤道周辺海域の海上気象データと、収集した TAO/TRITON ブイのデータから、総合的なデータセットを構築した。このデータセットを用いてバリアレイヤーの分布を算出するとともに、各観測データ項目の鉛直断面図及び空間分布図を作成した。

KS0606 における曳航式 CTD による赤道に沿った観測（157°～165°E）では、30℃以上の暖水は、165°～164°E の海面付近から 100m 深付近にかけてのみみられた。バリアレイヤーは、163°E 付近では厚さが最大約 40m であるが、西に向かって変動しながら減少し、157°E 付近では約 5m 以下になっていた。海面付近は 80cm/s 以上の東向きの流れがみられた。赤道に沿った塩分(S)断面をみると、測線全域の 90m～180m 深にかけて、厚さ約 40～60mの S>35.4 の高塩分水（南太平洋回帰線水）がみられる。159°～165°E にかけて 2 層構造をしており、水温の鉛直勾配が小さい等温層と対応していた。164°E 付近での観測の際、海面付近の 30℃以上の暖水域が時間と共に縮小したのに伴い、密度混合層深度が浅くなり、バリアレイヤーは約 25m まで急激に厚くなった。また海面塩分も 34.7 から 34.4 に急激に変化したことから、観測中に暖水プールの端の通過を捉えたものと考えられる。

昨年度の航海(KS0506)は通常期であったのに対し、KS0606 はエルニーニョへの遷移期であった。そこで、両時期の比較を行い共通点と相違点を調べた。その結果、赤道潜流は 180m～240m 深にあり、この海域では流速には大きな差はみられないが､海面付近の東向きの流れは KS0606 が強かった。また、両時期とも S＞35.4 の高塩分水の層状構造はみられるが、その厚さは KS0606 のほうが厚く、塩分の値も高い（164°E の 150m 深付近で、S＞35.8 以上）。このことから南太平洋起源の高塩分水（南太平洋回帰線水）の当該海域への流入が、KS0606 の方が多かった可能性がある。今後データ同化結果を用いて 3 次元的な解析を行う。

関連論文

32-2, 32-3

大都市域に強雨をもたらす降水系に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 19 年度
研 究 代 表 者：　市川　寿（東京管区気象台気候・調査課）
研究担当者等：　藤部文昭（予報研究部）、東京管区気象台、名古屋地方気象台

目的

大都市域で発生した、災害を伴うような強雨の事例について、部外データを含む各種の観測データを収集し、その際の降水の実態（降水量の詳細な分布やその時間変化など）、降水系の構造や振る舞いの把握（系内部の気流構造やその時間変化など）、降水系の環境場の特徴を明らかにする。このことを通じ、防災気象情報の改善につながる知見を収集・整理する。

本年度の計画

（気象研究所）

① 顕著な災害の発生した事例を選定する。
② 管内の複数の大都市における短時間強雨の経年変化を解析する。
③ データ収集（地上気象観測、アメダス、ゾンデ、ウィンドプロファイラ、部外データ）とデータセットの作成（部外データについては独自にデータベース化）。
④ 部外観測データも含めて詳細な雨量分布、地上気温・風分布とその時間変化を解析する。
⑤ レーダーデータを用いて、降水系の内部構造とその時間変化を解析する。

本年度の成果

・2005 年 8 月 15 日、同年 9 月 4 日の 2 事例について「大気汚染常時監視システム」による風向・風速、気温、湿度のデータを Excel 形式でデータベース化した（対象都県は東京都、埼玉、千葉、神奈川各県；観測地点の緯度・経度、標高、測器の高さなどのメタ情報も付加してある）。更にこのデータベースのデータを気象官署の地上気象観測やアメダス観測のデータと融合して、高度補正した気温、混合比、地上相当温位、地上風の収束・発散、地上水蒸気フラックスの収束・発散を計算・描画させる簡便なプログラムを作成した。

・上の 2 事例の解析結果は「平成 18 年度東京管区調査研究会誌」に掲載されているが、それぞれについて得られた結果は以下のとおり。

(a)2005 年 8 月 15 日の事例

東京都練馬区で 58mm/h の非常に激しい雨を観測し、周辺で床上浸水などが発生した事例である。環境場としては、東京 23 区で地上風が収束し、その収束付近の気温が相対的に高い状態の中、寒気を伴ったトラフが上空を通過していた。

羽田･成田の 2 台のドップラーレーダーによるデュアル解析では､顕著な降水セルが 2 つ見出され、その起源が①北西風と北～北北東風の地上収束によるものと②北風と、冷たい東風に乗り上げた南風により高度 3km 付近で形成されたシヤーラインによるものがあると判明した。

また後者の発達過程として、前者からの冷気外出流の存在や、発生場所となったシヤーライン付近への(南からの)暖湿気塊の補給が続いていたことなどが、地上気象も含めた解析から分かった。

(b)2005 年 9 月 4 日の事例：

東京都練馬区（部外観測点）で 107mm/h の非常に激しい雨を観測し、甚大な浸水害が発生した事例である。環境場としては、北陸地方の秋雨前線に向かって、九州の南海上にある台風からと太平洋高気圧の縁辺流からの暖かく湿った空気が関東地方で合流する場であった。

甚大な被害をもたらした降水系は南北に伸びる線状エコーで、羽田・成田の 2 台のドップラーレーダーによるデュアル解析でその最盛期を解析したところ、以下のことが分かった。

・線状エコーの中に複数の降水セルが確認でき、それらが発生・併合・消滅を繰り返していた。
・個々の降水エコーの移動を 700hPa の風と比べると、移動速度は 700hPa の風速の約 7 割、移動方向は 700hPa の風が指向する北北東であった。同じ方向へ移動する周辺のエコーが 700hPa の風速の約 9 割であったのと比べると速度が遅い特徴があった。
・セルが併合すると、併合する 20 分前と比較してエコー頂高度が約 4km も高くなった。
・線状エコーに沿った鉛直断面でのセルの気流構造は、おおむねセルの腹の部分で上昇流、節の部

分で下降流という周期的な構造が見えた。
・最盛期を迎えた線状エコーが形状をほとんど変えることなく維持されたのは、エコー下の冷気プールに東京湾から相対的に暖かい東風が入り続けたことにより持続的に空気塊が上昇させられたためであった。

関連論文

強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構、発達や移動を決定する要因の解明

研 究 期 間： 平成 17 年度～平成 18 年度
研 究 代 表 者： 瀬古　弘（予報研究部）
研究担当者等： 大阪管区気象台、 彦根地方気象台、京都地方気象台、奈良地方気象台、和歌山地方気象台、鳥取地方気象台、松江地方気象台、広島地方気象台、徳島地方気象台、舞鶴海洋気象台、神戸海洋気象台

目的

豪雨や強雨をもたらす線状降水帯について、ドップラーレーダーなどの観測データを使って解析し、降水帯の構造や維持機構を明らかにするとともに、さらに、メソスケールモデルや非静力学モデル、同化システムなどの結果を用いて、降水帯の発達・移動と環境場との関係を調べて整理する。

本年度の計画

・引き続き再現実験を行い、さらに、再現結果から気流構造や維持機構を解析する。
・複数の事例の観測データや数値モデルの再現実験の結果を使って、降水帯の発達や移動速度と環境場との関係を比較し、発達や移動速度の変化に影響を及ぼす要因を抽出する。
・降水帯の環境を簡単化した条件で理想化数値実験を行い、上で得られた降水帯の発達や移動速度と環境場との関係についての知見を評価・検討する。
・取りまとめを行う。

本年度の成果

①気象研究所が取り上げた 2003 年 4 月 8 日の事例について

上記の降水帯は、寒冷前線の通過時に、紀伊水道からの暖湿な南風と瀬戸内海の西風が収束して形成されたものであった。寒冷前線の発達した降水域前面に低圧部が形成され、それに吹き込むように南風が強まっていた。降水帯は、降水帯の南縁に連続的に存在する強い降水域が南西端から北東へ移動しており、バック アンド サイド ビルディング（BSB）型と考えられる。移動について、実際の観測データを想定し、非静力学モデルで再現した地上の気圧と風分布を用いて考察した。その結果、降水帯の北部分では雨滴の蒸発により気温が下がり、高圧部となって降水帯を南東に移動させていた。紀伊水道の南風を強めた模擬観測データなどを同化した実験や地形を除いた実験から、この事例では大規模な収束が重要であることがわかった。

②地方官署が解析した線状降水帯について

15 事例の解析結果から、南西風が卓越している環境で発生すること、BSB 型やバックビルディング型が多いこと、必ずしも水蒸気画像で暗域が見られないこと、大規模な収束が弱い場合でも地形によって組織化される事例があることがわかった。

地方官署では、1 事例以上を選択し、構造や維持機構、発達や移動の様相等を解析した。例えば、大阪管区気象台の 2004 年 5 月 13 日の事例では、寒冷前線前面の暖域内で発生した 2 本の降水帯について、発生機構の違いが確認された。最初の降水帯は、700hPa のショートトラフに対応した降水系が神戸市付近まで進んでくると、下層の暖湿気流が強まり、大阪付近の滞留冷気層に乗り上げて形成された。次の降水帯は、収束が継続していた紀淡半島付近に、中層の乾燥空気が流入し、不安定が強化されて形成された。また、ドップラーレーダーのデュアル解析などから、六甲山や北摂の山地による強制上昇や、生駒山で屈折した南風が降水帯に吹き込むことが、降水帯の発生や発達・維持に寄与していることが分かった。広島気象台の 2003 年 7 月 18 日の大雨の事例では、地形を除いた数値実験から、中国山地や四国山地、九州山地、豊後水道の地形が降水帯の発達に影響を及ぼすこと、蒸発を取り除いた実験から、雨滴の蒸発が対流を強化していることがわかった。神戸海洋気象台の 2004 年 9 月 18 日の姫路市の大雨の事例では、一様な気団内で降水帯が発生していること、降水帯の形成に必要な播磨灘の南西風が再現できなかった数値実験から、四国山地が発生に寄与していることがわかった。

関連論文

67-4, 67-9

総観規模の前線の構造及びそれに伴うメソスケール現象の特徴に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研 究 代 表 者：　北畠尚子（台風研究部）
研究担当者等：　福岡管区気象台、下関地方気象台、鹿児島地方気象台

目的

前線に関する最近の知見（特に密度傾度不連続の考え方や上空と下層の前線の考え方など）を整理し、日本付近の現象に適用して、日本付近の前線がどのような構造を持つか、またそれが季節により、あるいは地域によってどのような特徴を持つか、さらにはそこでメソスケールのレインバンド等の発現やその特徴にどのように関わっているかを調べる。

本年度の計画

・引き続き、総観規模の前線に関する過去事例の再解析と最近の事例の解析を行う。今年度は主に暖候期の前線に重点を置く。
・これまで行った解析をもとに、総観規模の前線の構造とメソスケールレインバンド等との関係に関する考察を、地域や季節の違いとも関連付けて行う。
・大規模場と前線の構造等に関する概念モデルを構築する。

本年度の成果

・2004 年 4～5 月に大陸から南下して九州北部を通過した寒冷前線の事例解析を 4 事例について行い、うち 1 事例について詳細に解析した。上層では寒帯前線ジェット気流の蛇行が大きく、トラフ前面で亜熱帯ジェット気流との合流による南西流のジェットストリークが強化され、下層の寒冷前線はこのジェットストリークに沿っていた。ジェットストリークの入り口にあたる寒冷前線南部では下層前線はアナフロントの性質を持ち活発な対流性レインバンドが発達して、地上前線の通過時には 10 分程度の間に強い降水と気温の急変が観測された。これに対して、ジェットストリークの出口に近い北部では、降水は地上前線通過の前の数時間にわたって観測され、前線通過後の気温低下は緩やかで、カタフロントの性質が見られた。これらについては寒候期の典型的な寒冷前線の特徴と共通していた。
・前線の解析と議論を客観的に行うため、数値予報 GPV を用いて前線に関するパラメータを計算するプログラムを開発し、前項の事例について診断を行った。前線の位置は thermal front parameter で表され、また下層前線強化は Q ベクトルで表現されることが確認された。下層前線に伴う対流活動が活発になる場合には、下層で前線強化され、また上層ジェットストリークに伴う鉛直循環と中下層前線の位置関係が良好な関係にある場合であることがわかった。
・暖候期に東シナ海から北上して九州南部に影響した前線について、2 事例を解析し比較した。いずれの事例も、九州の北には下層から圏界面まで連続して解析される前線が存在していたが、九州南部付近に位置していた前線帯は上部対流圏のみで気温傾度が大きかった。後者は下層では気温傾度はほとんどなかった点で古典的な前線とは構造は異なっていたが、亜熱帯ジェット気流の入り口で熱的直接循環が顕著になるところでは、上層の前線帯の暖気側で下層から上層に達する上昇流が解析された。これに対して、そのような上層主体の前線帯に北から顕著な寒帯前線帯が南下した場合は、下層でも気温傾度が大きくなり、古典的な構造に類似した前線の特徴が見られた。
・下層前線と上層前線の関係をより物理的に考察するため、渦位に着目して解析を行った。低気圧中心の接近・通過に伴い九州北部で大雨となった事例では、低気圧に伴う下層前線は閉塞しはじめていたように解析されていたが、豪雨時には下層温暖前線の上に乾燥空気が乗り上げるスプリットフロントの構造になっていた。そのような構造変化には、もとは下層低気圧・前線システムとは独立に存在していた上層の総観規模の高渦位じょう乱が寄与していた。

関連論文

―――

紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研 究 代 表 者：　青木輝夫（物理気象研究部）
研究担当者等：　田中悦子、朽木勝幸（物理気象研究部）、能登美之、坂本尚章（札幌管区気象台）、島村哲也（気象庁南極観測事務室）

目的

アルベドへの影響が大きい積雪のある札幌において、主にアルベドの効果とエアロゾルの効果をモデルに取り込み、ブリューワー分光光度計による観測値と比較することにより、放射伝達モデルを検証・高度化し、実用的な観点からアルベドとエアロゾルの気候値を決定する。

本年度の計画

・データセット整備及びモデル計算等の作業を複数年に拡張し、年々変動を調べる。
・紫外線情報提供の際に利用できるアルベド、エアロゾルの種類の月別気候値を決定する。
・放射伝達モデルシステム全体の改良・高度化を計る。

本年度の成果

・Brewer 分光光度計による紫外域日射観測値とモデル計算値の比較から、両者の間に 0.11 nm の系統的な波長のずれがあることが分かった（Brewer 分光光度計の波長分解能は 0.6 nm）。
・オゾンゾンデの観測値をモデル計算用の大気プロファイルとして入力する際、空気密度を大気モデルの値でなく、オゾンゾンデの気温観測値から計算する方が精度が大きく向上することが判明した。このため、オゾンゾンデデータのモデルへの入力アルゴリズムを改良し、放射伝達モデルシステムの高度化を図った。
・エーロゾルが紫外域日射に与える効果を調べるため、7 種類の典型的エーロゾルモデルを用いて計算を行った結果、無積雪期には「陸域平均エアロゾルモデル」が最適であることが分かった。
・冬期間の積雪アルベドが紫外域日射に与える効果を調べるため、理論的に計算した積雪アルベドとコンクリート面に対する実測のアルベドの組合せから、段階的に変化する複数のアルベドデータセットを作ってモデル計算し、観測データと比較した結果、積雪の割合を 30～40%に設定するのが最も良いことが分かった。

関連論文

1-13
坂本尚章, 能登美之, 島村哲也, 2006：紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究, 細氷, 日本気象学会北海道支部, 52, 24-25.

地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研 究 代 表 者：　栗原和夫（環境・応用気象研究部）
研究担当者等：　仙台管区気象台、福岡管区気象台、長崎海洋気象台

目的

気象研究所で開発された 20km 格子間隔の地域気候モデルにより温暖化予測を実施し、成果を気象庁より地球温暖化予測情報として一般に提供している。各官署ではこれを基に各種情報提供を行うことになるが、細分化した地域ごとの温暖化予測結果については、まだ検証が十分になされておらず、外部の要望は高いにもかかわらず情報提供が困難である。本研究では、地域気候モデルの計算結果を細分化した地域ごとに検証し、その精度を確認することにより、地域気候モデルの予測結果を十分に活用した地域ごとの必要に応じた気象要素に関する将来予測情報の発信の可能性を示す。さらに現在気候再現のための問題点を明らかにし、これからのより高分解能な地域気候モデルの開発に役立てる。

本年度の計画

・小スケールでの現在気候再現精度の検証を継続し、特性を把握する。
・将来予測実験結果を用い、現在気候再現結果の検証結果を参考にしながら、官署内の細分化した地域についての将来予測を行い、その結果を検討する。

本年度の成果

仙台管区気象台

・地域気候モデルの精度評価について解析をさらに進め、夏季の気温の標準偏差が小さいことがやませの不十分な表現に起因することなどを示した。統計的検証の結果により、東北地方北部と南部をさらに日本海側、太平洋側に細分化した各地域で、モデルは、温暖化予測情報第 6 巻（以下第 6 巻）で日本を 7 分割した北日本地域とほぼ同じような再現精度を持っていることが確認された。
・東北地方を 4 地域に分割した場合の予測結果を求め、検討を行った。細分化した地域でも、第 6 巻の場合と同様な予測が得られ、また地域的な特徴の差異も得られた。各地域の予測は、利用可能であると考えられる。
・やませについて、モデルと観測との比較解析をさらにすすめた。また、やませについての将来予測を検討し、将来的にやませの発生が減るという結論を得た。
・冬季の降水の再現については、モデルは大まかな分布を再現できていた。しかし、モデルでは地形が現実と違うこと、地形に対する降水の応答が現実と違うことにより、細かいパターンが異なることがわかった。
・東北地方の夏季の高温について、風向、風速別に、モデルと観測を比較した。モデルは基本的な特徴を再現しているが、地形表現が粗いために局地的な高温が表現できていないことがわかった。

福岡管区気象台

・九州地方を、北九州、南九州、各県に細分化した場合の、現在気候再現精度を評価した。その結果、どの細分化の場合でも、奄美地方を除いて 6 巻の場合と再現精度に大きな差がないことがわかった。
・細分地域ごとに、将来予測を実施した。地域ごとに大きな変化は見られず、6 巻と整合した結果が得られた。細分化した地域での将来予測は 6 巻の場合と同程度に信頼できると考えられる。

長崎海洋気象台

・長崎海洋気象台では、東シナ海の風を検証した。観測データは東シナ海海洋気候図 30 年報を用いた。東シナ海の九州西、九州東、沖縄西、沖縄東の、緯度経度 3 度毎の地域について検討した。風速についてはほぼよい現在気候再現結果が得られた。一方、風向については冬季、および夏季で風向が大きく異なることがわかった。
・将来予測についての検討を行った。4 つの地域での予測は、夏季には、九州西を除いて南西風の強まりが見られる。これは、太平洋における高気圧性循環の強まりと関係していると考えられる。一方、秋季には九州西を除いて北東風の弱まりが見られる。

関連論文

竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研 究 代 表 者：　鈴木　修（気象衛星・観測システム研究部）
研究担当者等：　大阪管区気象台、福岡管区気象台

目的

竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風について、実態を把握し、ポテンシャル予測を可能とすること。

本年度の計画

（福岡管区、福岡航空測候所と気象研究所とで行う研究）

①管区内で新たに発生した瞬発性突風災害について、現地調査やメソ解析を行うなどして、その現象を特定する。

②上記①及び過去の突風災害の事例について、大気環境を特徴づけるパラメータを抽出し、それらをデータベースに追加する。

③データベースを使い、それぞれの現象毎にその発生をポテンシャル的に予測するワークシートを作成する。

（関西航空地方気象台、大阪航空測候所と気象研究所とで行う研究）

①前年度に選択した次の事例についてメソ解析を実施し、現象の特定やダウンバーストであることの確認を行う。

・自記記録で「15m/s を超える突風」事例
・空港気象ドップラーレーダーで「シアライン」が検出された事例
・空港気象ドップラーレーダーで「ダウンバースト」が検出された事例

②上記①について、大気環境を特徴づけるパラメータを抽出し、それらをデータベース化する。

③ポテンシャル予測ワークシートの作成データベースを使い、それぞれの現象毎にその発生をポテンシャル的に予測するワークシートを作成する。

本年度の成果

【福岡管区・気象研究所】

・2006 年度の台風 13 号関連の竜巻（延岡市など）等について、メソ解析を実施し、大気環境の指数について考察を行った。延岡で竜巻を発生させたストームには、延岡市内の地上気象観測データからメソサイクロンに伴うと考えられる風の変化や気圧極小、スーパーセル的なレーダーエコーの特徴が認められたことから、スーパーセルであった可能性が高いことが分かった。また、相対的なヘリシティー（SReH）や EHI などの大気環境の指数も、瞬発性突風の可能性を示す値以上であったこともわかった。

【大阪管区（関空、大航）・気象研究所】

・抽出した全事例についての大気パラメータのデータベース化を行った。
・関西空港で発生した突風の抽出事例について、地上気象観測データ及びドップラーレーダーのデータを用いて現象を調査した。その結果、全事例 30 例のうち、気象現象としてのマイクロバーストが 3 例、ガストフロント 3 例であった。
・2006 年 7 月 14 日に大阪航空測候所で最大瞬間風速 38kt が観測された事例について、空港気象ドップラーレーダーのデータ等を用いた解析を行った。その結果、ガストフロントの通過であること、600m 以下の低層に強風のコアを持っていたことが確認された。デュアルドップラー解析から、マルチセルタイプのスコールラインであったことが分かった。また、バルクリチャードソンナンバー等の大気パラメータは、スーパーセル型雷雨ではなく、マルチセル型雷雨に適した値を示していた。
・大気パラメータによる瞬発性突風現象については、統計に耐える事例数が結果として得られず、ワークシートの作成は実施していない。

関連論文

―――

台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 19 年度
研 究 代 表 者：　楠　研一（台風研究部）
研究担当者等：　沖縄気象台

目的

空港気象ドップラーレーダーや現業レーダーなどの観測データを使って台風中心部を詳細に解析し、その構造を明らかにするとともに、地上データを用いて地上風速との関係を調べる。さらにゾンデ、ACARS（民間航空機の気象データ）、ウインドプロファイラによって環境場との関係を調べる。

本年度の計画

①気象研究所および沖縄気象台
　解析すべき事例の選定
②気象研究所
　詳細レーダー解析
③沖縄気象台
　・レーダーデータセット作成とレーダーエコーパターン特徴抽出
　・データ収集 アメダス、地上気象、ACARS、ゾンデ、ウインドプロファイラ
　・総観スケールの解析

本年度の成果

・台風事例の選定とデータベースの構築
沖縄管内を通過し、被害をもたらした以下の 6 台風についてデータベースを構築した。
2003 年 10 号／2004 年 23 号／2004 年 17 号／2003 年 14 号／2005 年 14 号／2004 年 18 号
さらにデータや解析の情報共有と意見交換により効率的な研究を進めることを目的にイントラネットにサイトを立ち上げた。サイト上で共同研究の関係者が各種の気象資料を組み合わせて解析するために開発したデータ多画面表示ソフトをインストールし、各種データをダウンロードできる環境が整備された。

・台風中心部の予備解析
上記 6 台風について行った予備解析のうち、特に顕著な観測データが得られた 4 事例につき以下報告する。次年度はこれらの詳細解析を行う。

(a) 2003 年台風第 10 号: ４角形が卓越する直径 100㎞ の多角形眼であることがわかった。台風中心のウィンドプロファイラ(NICT 沖縄：沖縄本島北部)上空通過時のデータから、眼の中では 10ms^{-1} 以下の弱風域が下層～上層(高度 12000m)にわたり見られ、壁雲では 40ms^{-1} 以上の強風域が下層～中層（高度 5000m 以上）に分布し、壁雲の最も内側の下層(高度 1000-2000m)に 50ms^{-1} 以上の強風コア域が埋め込まれていたことがわかった。

(b) 2004 年台風第 17 号: 直径が約 110km でほぼ停滞する眼の中のゾンデ観測を石垣島にて実施した。衛星輝度温度および目視観測から、眼の中心部に雲が形成されている事例である。ゾンデは眼の中をスパイラル状に飛揚し、眼の中の大気成層を詳細に捉えた。眼の中は周辺より気温が高く 850hPa 付近に逆転層が見られたほか、下層～上層まで湿っており、眼の中で観測された雲の形成に対応しているものと思われる。

(c) 2003 年台風第 14 号: 多角形眼特に 6 角形が顕著、かつ明瞭な二重眼構造を持っていた。宮古島の３箇所地上観測から、6 角形の非対称構造の回転を反映した、約 15 分周期の気圧・気温変動と反時計回りの伝播が見られた。さらに内側の眼の内部では、上昇流・下降流の激しい入替わりを示唆する地上気温の小刻みな変動があった。それと対照的に、外側の眼の中では地上気温の変動はなく、眼内外での構造の違いを示唆している。

(d) 2005 年台風第 14 号: 眼の直径が約 100km のほぼ円形眼構造を持っていた。台風中心（壁雲近傍）のウィンダス(南大東島) 上空通過時のデータから、壁雲近傍の眼の中では 10ms^{-1} 以上の風が見られ、また、まばらに分布する下層雲からの弱い雨が観測された。壁雲では 40ms^{-1} 以上の強風域が下層～中層（高度 5000m 以上）に分布し、壁雲の最内側の下層(高度 1000-2000m)に 50ms^{-1} 以上の強風コア域が

埋め込まれていた。

関連論文

ラドン壊変生成物による降水時の高ガンマ線量率事象解明に関する研究

研究期間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　千葉　長（気候研究部　第五研究室長）
研究担当者：　佐々木秀孝（環境・応用気象研究部）、
五十嵐康人、広瀬勝己、青山道夫、篠田佳宏（地球化学研究部）

目的

近年、福島県や茨城県の原子力施設及び周辺で観測されているラドン壊変生成物による降水時の高ガンマ線量率事象について、メカニズムの解明や人為的原因との識別のための基礎データの提供を目指す。

本年度の計画

・ラドンーエーロゾル変換過程の数値モデルを組み込んだ放射性核種移流拡散モデルによる予備実験
・観測結果によるモデル検証のための評価手法の検討
・ラドン大気中濃度のデータベース作成及びラドン発生量マップの改良

本年度の成果

・ラドンーエーロゾル変換過程の数値モデルを組み込んだ放射性核種移流拡散モデルによる予備実験
環境・応用気象研究部で開発された大気エーロゾルモデルに名古屋大学で作成された地表面からのラドン散逸率を取り込めるようにした。一定の散逸率で行った場合と比較することでラドン濃度、およびその壊変物質の濃度への影響を調べる実験を始めた。観測点の特性をよりよく評価するためにT106 の分解能で計算を進めている。対象として取り上げた事例は福島、茨城で高い値が観測されて、かつ気象データのそろっていて、輪島測候所での観測も高い値を示した 2002 年を行っている。
・観測結果によるモデル検証のための評価手法の検討
高ガンマ線量率をもたらす気象場の解析および事象の統計的性質の解析を進めた。高ガンマ線線量率事象は背の高い積雲活動を伴っている場合が多く、ラドン壊変物質の大気中濃度が地表面だけではなく上層にも広がっている可能性を示した。観測から得られるラドン濃度を元に観測されるガンマ線線量率になるために集められる空気の量を推計すると境界層内の空気だけからでは少なすぎることが理由である。事象発生の統計的性質を見ると高い値の出現は降水量と同じく Gumble 分布などを使って説明できる範囲にあり、異常性の判定に使うことができる。またシミュレーションから得られるデータの統計的性質と比較することで計算結果の妥当性を計ることができると考えられる。
・ラドン大気中濃度のデータベース作成及びラドン発生量マップの改良
前年度は月平均でのラドン濃度を整備している。今年度は実験の対象としている 2002 年について時別のデータを集め地表濃度と気象条件との解析を行えるように整備を始めた。地表面からのラドンの散逸については JRA-25 で解析された地表面情報を元に昨年度と同じ方式で雪、土壌水分、凍結度を考慮したラドン散逸量の評価を試みた。これと気候値による評価値及び実測値との比較を現在実施している。

関連論文

80-4, 80-5

放射性降下物の長期変動と再浮遊に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 22 年度
研究代表者：　五十嵐康人（地球化学研究部　第二研究室　主任研究官）
研究担当者：　広瀬勝己、青山道夫、篠田佳宏（地球化学研究部）

目的

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。

本年度の計画

・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。
・山岳 1 地点で大型水盤による精密観測を開始する。
・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開始する。
・試料の前処理方法につき実験検討する。

本年度の成果

・2000 年代のバックグラウンドデータとなる人工放射性核種（^{90}Sr,^{137}Cs 等）の降下量データをつくば市の気象研究所で、引き続き 2005 年分まで取得できた。
・黄砂現象は、2000 年から 2002 年の間、極東域で顕著であった。しかしながら、つくば市の気象研究所における ^{90}Sr と ^{137}Cs の放射能降下量時系列では、春季に降下量ピークがあるが、年間降下量の著しい増加などは認められなかった。
・そこで、全国的な分布と季節変動を眺めたところ、この期間、放射能の降下量は全国的に春に大きく、^{90}Sr、^{137}Cs 降下量がともに日本海側・北日本で高かった（気象研究所の年間降下量の数倍が 1 ヶ月で降下した地点もあった）ことがわかった。さらに、高 ^{137}Cs 降下量地点では、^{137}Cs の比放射能と ^{137}Cs/^{90}Sr 放射能比が大きいことがわかった。一方、降下量が低い地点では、逆の傾向を示した。
・降下ダストが高い ^{137}Cs/^{90}Sr 比と高い ^{137}Cs 比放射能を持つと云うことは、その発生源地域が、過去により高い降水量(高い降下量)をもち、降水によって ^{137}Cs と ^{90}Sr の間の分別が続いたが、最近砂漠化しつつある地域から発生したことを示唆する。
・日本海側・北日本と、関東、太平洋側・南日本の地点から、黄砂現象の観測日の後方流跡線解析を行い、空気塊の由来を調べたところ、日本海側・北日本では中国北部・東北部から、関東、太平洋側・南日本では、中国西部からが主だった。
・プルトニウム降下量については、^{90}Sr と ^{137}Cs と同様、春季に極大が見られる季節変化を示した。経年変化については、^{90}Sr と ^{137}Cs の放射能降下量と異なり、黄砂の顕著な年（2000-2002 年）には、大きなプルトニウム降下量増大が見られ、黄砂の少ない 2003 年にはプルトニウム降下量は減少した。さらに、土壌起源粒子の指標と考えられるトリウムについても季節変化・経年変化を調べた。トリウムについては、黄砂との関係はプルトニウムほど明瞭ではない。
・これらの事実から、従来の黄砂と発生源が異なる「新型黄砂」が、2000 年から 2002 年の間、北日本・日本海側により大きい降下量をもたらしたが、一方、関東、太平洋側・南日本では、「従来型黄砂」が降下したと解釈している。

関連論文

4-1, 8-2

海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究

研 究 期 間： 平成 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： 廣瀬勝己、五十嵐康人、篠田佳宏（地球化学研究部研究部）

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したかを明らかにする。

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。

本年度の計画

・深層水の極低バックグラウンドでの測定手法の改良。
・海洋放射能（HAM）データベースを更新する。
・生物地球化学的素過程の研究。

本年度の成果

・南太平洋の南緯 30 度に沿ったラインの深層では、セシウム 137 は 0.1Bq m^{-3} 以下の非常に低い濃度であること、および検出されたセシウム 137 は深層循環変動に対応しているとおもわれる構造をもつことを見出した。
・更新した HAM データベースを使って、表面のセシウム 137 濃度について 1945 年からの再解析を行い、みかけの半減時間の空間分布を求めた。表面海水中のみかけの半減時間は、太平洋では海域により 11 年から 36 年の範囲で変動している。表面海水中の見掛けの半減時間は太平洋全域では 21 年となり、大西洋およびインド洋を合せた全海洋平均では約 20 年である。セシウム 137 の海水中蓄積量は、1960 年代では中緯度から高緯度側に極大を示していたが、2000 年代では、亜熱帯循環南側の北緯 20 度付近に極大を持つ分布と変わってきている。表面海水中の見掛けの半減時間の変動およびセシウム 137 の海水中蓄積量の南側への移動は、北太平洋の海洋内部の亜表層で、中緯度から低緯度へ向けての内部輸送によるセシウム 137 の移動が 10 年から数十年の時間スケールで見られることと対応していることを見出した。
・北太平洋西部海域のプルトニウムについては、グローバルファールアウトばかりでなく 1950 年代ビキニ環礁付近で行われた核実験による局地的なフォールアウトの影響を強く受けていることを確認した。局地的フォールアウトの影響は、深海で顕著に見られることを見出した。

関連論文

4-2, 4-8, 4-9, 102-5

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 期 間：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）

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。

（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

研究担当者：　藤部文昭（予報研究部）、高橋清利、仲江川敏之（気候研究部）

本年度の計画

・降水量とダム貯水量の変動特性を調べる((株)いであ の協力による)。
・過去の気象データを用いて、降水量変動の地域特性を調べる。この結果に基づき、渇水時の大規模循環場の特徴やメソスケールの天気パターンを特定するアルゴリズムを開発する。
・渇水時の日本周辺の大規模循環場の特徴や少雨のメカニズムについて、過去の渇水年のデータや、既存の全球大気モデル実験結果を利用して調べる（富山大の協力による）。

本研究の成果

・関東以西の主要ダム地域における 1994 年以降の気象・水文データを収集した。これらのデータに基づき、日本の過去の渇水イベントを調査・整理した。また、主な渇水事例について、降水量など気象条件とダム貯水量との関係を調べた。これらの結果を、渇水時の特徴的な天気パターンを見出すアルゴリズムとして取りまとめることに着手した。
・アメダスの降水データに基づき、メソスケールの降水量変動の空間的パターンを主成分分析によって求めた。得られた各パターンに対応する広域循環場（天気パターン）の解析に着手した。
・夏季の降水量について季節予報用の大気モデルと大気-海洋結合モデルを用いた過去の予備的予測実験を行った。結合モデルにより、西日本を中心としてある程度の予測が可能であることが示唆された。

関連論文

―――

（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

研究担当者：高山陽三、増田一彦、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）

本年度の計画

・寒候期に、X バンドレーダー、多波長マイクロ波放射計、マイクロレインレーダー、衛星を用いて降雪雲の集中観測を実施し、東北大学が別副課題で担当する雲構造観測手法の開発に必要な観測資料を収集する。
・人工降水に適した有効雲の検出アルゴリズム開発のため、衛星による雲物理パラメータの抽出アルゴリズム開発に着手する。
・シーディングの効果を検出する手法の開発のため、シーディング時の状況をレーダー等で観測しデータを収集する。シーディング効果検出手法の開発に着手する。
・ライダー観測に使用する観測装置製作のため、2 波長ライダーの近赤外チャンネル増設の調査・設計を行う。

本研究の成果

・X-バンドレーダーを遠隔操作により、運用ができるように観測機能の付加を行い、今後 5 年間に行うシーズンを通した観測ができるよう体制整備を行った。
・X-バンドレーダー、マイクロ波放射計、マイクロレインレーダー、デスドロメータにより、冬季観測、集中観測を実施し、アルゴリズム開発のためのデータの取得を行った。
・製作中の Ka バンドレーダーデータの解析を行うために、Ka バンドによる降水粒子分布測定方法の開発を始めた。
・ライダー観測用の近赤外チャンネル用に最適な A/D 変換の設計を行った。

関連論文

―――

（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

研究担当者：村上正隆、折笠成宏、斎藤篤思（物理気象研究部）

本年度の計画

・晩冬（2、3 月）に、航空機によるシーディング実験と航空機・地上からの雲・降水の直接観測も含めた 3 週間程度の集中観測を実施する。雲の内部構造・降水機構の解明を行うとともに、シーディングに伴う微物理構造の変化、増雪効果を定量化する。
・別副課題リモセン観測によって得られる一般気象要素・雲物理要素の鉛直プロファイルから、適切な降水量決定因子を検討する。

本研究の成果

・２～３月の集中観測期間に行われる航空機観測の搭載機器の選定・調整、飛行計画の策定、シーディング実験の準備等を行った。
・集中観測期間中、地上降雪観測・地上からのリモセン観測と同期した航空機によるドライアイスシーディング実験と雲の直接観測を実施した。雲の内部構造・降水機構の解明および、シーディングに伴う微物理構造の変化、増雪効果の定量化に着手した。
・一般気象要素・雲物理要素の鉛直プロファイルを用いて、降水量決定因子の検討に着手した。
・また、H20 年度から予定している吸湿性粒子シーディングの準備として、吸湿性粒子フレアーラックおよび吸湿性マイクロパウダー散布装置の搭載可能な機種を調査し、取り付け方法などに関する検討を行った。

関連論文

―――

（４）数値モデルを用いた人工降雨・降雪に関する研究

研究担当者：加藤輝之、大泉三津夫、永戸久喜、林　修吾（予報研究部）、
田尻拓也（物理気象研究部）、 岡田菊夫、財前祐二（環境・応用気象研究部）

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
・ダム域における降水・降雪量を正確に予測するために 1km 分解能の非静力学モデル(1km-NHM)を用いる。今年度は、その降水・降雪精度を見極めるための予備的な数値実験も行う。また、ドライアイスなどによるシーディング実験も取り扱えるように高解像度 NHM の雲物理パラメタリゼーションの改良を行う。このモデルを用いて種々の気象条件下でシーディング実験を行い、最適シーディング法を開発する。
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
・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と詳細雲物理ボックスモデルの開発を行う。

本研究の成果

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

・ 昨年度予備的に実施した 1km-NHM 予測精度について、アメダスおよびレーダーアメダス解析雨量を用いて検証した結果、5km 分解能の NHM では山岳部で過大評価・平野～沿岸部で過小評価になっていたものが 1km-NHM ではある程度改善されていることが分かった。また、総降水量は過大評価になっていたが、降水分布は観測とほぼ合っていた。過大評価の原因は、観測による雪の補足率等が悪いことも考えられる。

・ドライアイスなどによるシーディング実験も取り扱えるように高解像度ＮＨＭの雲物理パラメタリゼーションの改良を行い、2006 年 1 月 18 日の 1 事例であるがシーディングの効果について検証を行った。その結果、ドライアイスシーディングに関わる物理過程を適切に再現できていることが分かった。

・気象庁での現業 MSM の予報値から必要最小限の領域を切り出し、気象研究所に転送し、ダム域を中心とした小領域を対象に 1km-NHM を実行し、観測支援資料を提供できるシステムを整備した。

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

・吸湿性粒子シーディングチェンバー実験の準備期として、シーディング物質の入手、各種装置（粒子発生用、バッファータンク）の整備を行った。

・様々な大気状態の実験を再現性よく行うため、実験手順および気温・気圧制御の改善を図り、予備試験として初期条件や上昇速度を変えた雲粒発生実験を行った。

・詳細雲物理ボックスモデルにおいては、雲核に対する雲・降水過程の依存性を調べるための基礎的な開発を行った。これにより、雲核粒径分布の初期値を変化させることで、天然の状態とシーディングを行った状態の比較が可能になった。

・チェンバーおよび詳細雲物理ボックスモデルを用いて初期的な吸湿性粒子シーディング実験を開始した。

・数値モデルを用いた初期実験の結果から吸湿性粒子のシーディングによって、降水形成過程をある程度制御できることが示された。

関連論文

―――

スマトラ型巨大地震・津波被害の軽減策
歪観測による破壊様式の解明

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究担当者：　伊藤秀美、吉田康宏、小林昭夫（地震火山研究部）

目的

歪観測による破壊様式の解明、スマトラ型巨大地震に伴う災害の軽減策を、我が国の地震・津波・防災関係者が連携して提言する。また、日本の地震・津波・防災研究者がリーダーシップをとり、アジアの関係者とも連携して実施することにより、我が国が国際社会における地震・津波防災の中核拠点となることをめざす。

本年度の計画

・歪計の波形記録を用いてスマトラ沖地震の破壊様式の解析を行う。
・他のデータから求めた震源過程モデルとの比較。
・日本付近で起きた地震やスロースリップの歪計の記録を収集する。

本年度の成果

・スマトラ地震を対象にして、歪計より到来方向から破壊の空間分布を推定する手法を開発した。昨年度の予備的解析の高度化を行った。具体的には多成分（石井式）歪計より、主歪の方向から推定する手法、体積歪計をアレイとみて、センブランスを計算して推定する手法の２つである。
・日本付近で起きた地震について、気象庁が展開している体積歪計、多成分（石井式）歪計の１秒サンプリングのデータを収集している。

関連論文

―――

気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーションの改善に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　井上豊志郎（気象衛星・観測システム研究部　第四研究室長）
研究担当者：　萩野谷成徳（物理気象研究部）、楠昌司、行本誠史（気候研究部）
別所康太郎（台風研究部）

目的

衛星データを積極的に利用し、下層雲の形成・変動過程を把握して、気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーション法の改善を行うことを目的としている。このために、衛星に搭載された可視・赤外多チャンネルデータを用いた新しい下層雲の雲パラメータ算定法を開発・改良する。衛星やラジオゾンデ観測から得られる大気の各種パラメータと下層雲の判別能力を高めた手法による衛星画像解析から、下層雲の雲量、形態や発生・消滅について解析し、湿度、安定度、海面温度や風による乱れなどの効果を組み合わせ、気候モデルにおける下層雲のパラメタリゼーション法を開発する。新しいパラメタリゼーションにより、気候モデルの下層雲の表現を改善し、気候変動予測精度の向上を目指す。

本年度の計画

・これまでに収集した衛星データおよび気象要素データをデータベース化する。
・下層雲発生時に再解析データ・ラジオゾンデ・地上測器観測を用い、下層雲の時間変化と気象要素の時間変化についてまとめを行う。
・新しいパラメタリゼーションによる結果と現行の気候モデルとの比較検証を行い、地域、季節による違いなどを評価し、まとめを行う。

本年度の成果

・2005 年 1 月の Meteosat-8 のスプリットウインドウデータを用いてアフリカ南部のナミビア西岸沖における下層雲について光学的厚さおよび雲量の日変化について解析を行った。日の出前に光学的厚さは最大を示し、日中にかけて減少する日変化が見られた。水雲の雲量についてはこれまでの解析成果と同じく日の出前に最大を示し、午後に最小を示す日変化が確認された。
・ISCCP（国際衛星雲気候計画）、TMI/TRMM（マイクロ波放射計）およびマイクロ波散乱計による雲および海面温度、可降水量、海上風等についてのデータを収集し、月平均値および半旬平均値を作成した。月平均値データを用いて、2000 年から 2004 年についてペルー沖の下層雲の消長にかかわる気象要素を調べた。ペルー沖の下層雲の消長はその海域における海面温度と逆相関を示し、海上風とは正相関があることが分かった。また、西太平洋、中部太平洋における深い対流活動との関係では両者ともペルー沖の下層雲量と正相関を示すが、中部太平洋の対流活動がより高い相関を示すことがわかった。
・カリフォルニア州の Reyes 岬における可視・近赤外チャンネル法（太陽反射法）で算定した雲パラメータと全天日射量との関係について調べた。大気上端に入射する日射量と地上で観測された日射量の比は下層雲の雲量の関数として表現でき、また、雲水量の関数としても表現できることが分かった。それぞれの相関係数は 0.67 と 0.77 であった。よく用いられる可降水量との相関は 0.34 と小さかった。
・気象庁の長期再解析（JRA-25）では下層雲パラメタリゼーションの初期バージョンが用いられている。JRA-25 における下層雲の表現について、2001 年 7 月の可視・赤外画像から解析された下層雲の雲量との比較を行った。衛星から観測されたカリフォルニア沖の雲量と長期再解析データにおける下層雲量の分布について、雲量の空間分布が非常に良い一致を示す日とそうでない日がみられたが、全般に両者の雲量の相関はよかった。一方、ERA-40, NCEP において再現された下層雲は発生位置および雲量に関して JRA-25 に比べると ISCCP などのトルースデータとの対応が悪かった。JRA-25 における安定度の分布と他の再解析との違いがあった。
・本パラメタリゼーションを鉛直分解能が 60 層のモデルに適用し、これまでの鉛直 40 層のモデルと同様に下層雲が表現できることを確認した。
・相対湿度を組み合わせることにより、カリフォルニア沖からハワイ沖にかけて下層雲の雲頂高度が徐々に高くなり、より現実的な下層雲の分布が表現できることが分かった。
・本パラメタリゼーション法で、臨界相対湿度と安定度を組み合わせる改良を行った結果、下層雲の発生高度の制限（940hPa）をつけなくても大陸西岸沖の層積雲が表現できることが分かった。

・本パラメタリゼーションは大陸西岸沖に発生する海洋性層積雲をパラメタライズすることを目的に開発されたが、北東太平洋域に発生する層積雲も表現できることが分かった。
・本パラメタリゼーションを用いて 20km の高空間分解能モデルでの実験を行った。下層雲の再現状況を空間分解能が 110km、180km、270km のモデルとの比較から、高空間分解のモデルほど下層雲の雲量が増加し、衛星観測の雲量分布(トルースデータ)により近いことが分かった。

関連論文

15-1, 15-2, 15-3

エアロゾルによる放射強制力の変動及びメカニズムの実態解明に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 19 年度
研究代表者：　内山明博（気候研究部　第三研究室長）
研究担当者：　山崎明宏、古林絵里子、工藤　玲、千葉　長（気候研究部）、青木輝夫、田中悦子、朽木勝幸（物理気象研究部)、田中泰宙（環境･応用気象研究部）

目的

エアロゾルが直接及び間接的に放射強制力へ影響をもたらすメカニズムを明らかにするとともに、そのメカニズムを考慮した放射モデルを数値モデルに組み込み、放射強制力のより信頼度の高い変動実態を明らかにすることによって、地球温暖化の予測精度向上に資する。

本年度の計画

・観測を継続して観測事例を増やす。その際、湿度制御法の改良を行う。湿度特性のパラメータ化の改良を行う。解析データを検証データとして使えるよう整理し、検証に使用する。
・観測を継続し、観測事例を増やす。積雪上純物濃度と雪面アルベドの関係をモデル化する。また、それらの結果を用いて、化学輸送モデル中の陸面過程で利用できるエアロゾル沈着量-積雪上純物濃度-雪面アルベドの関係をモデル化する。
・エアロゾル・雪面モデル、光学特性の湿度依存、雲粒内エアロゾルの効果を組み込み、数値実験を行う。観測との比較検証、気候形成への影響評価を行う。

本年度の研究成果

①地表面での放射とエアロゾル特性の観測
・$f(RH)$を、乾燥した時の散乱係数の値(σ_{sca} (RH < 40%))で加湿したときの散乱係数(σ_{sca} (RH)の値で割った値とする。この値は、北京の大気汚染によるエアロゾルでは、湿度 85%の時で、1.2～1.7 の値であった。また、この値は、大気の汚れ具合が進むほど大きくなった。南鳥島（海洋性エアロゾル）で、1.6～2.1、つくば（黄砂飛来時）で 1.1～1.4 であった。
・エアロゾルの放射効果を見積もるために晴天時の日射量データの抽出を行った。
・地上でエアロゾルの散乱係数、吸収係数、エアロゾル個数を乾燥時と大気状態のままで測定するためのシステムの改良を行っている。改良点は、高湿度時に測定できるようにしたこと、多波長化により散乱係数を補正できるようにしたことである。
・北京、宮古島で散乱係数、吸収係数、エアロゾル個数の観測を行ない、モデル計算と比較した。

②エアロゾル–雪氷相互作用に関する研究
・2003 年以降の札幌における冬期間の放射収支観測データと積雪断面観測データから積雪アルベドと積雪粒径及び不純物濃度の関係を求め、放射伝達モデルによる計算と比較した結果、札幌の積雪は鉱物性ダストだけでなく、黒色炭素によっても汚染されていることが示唆された。この結果から積雪アルベドを物理的に予測するためには、不純物としてダストと黒色炭素の両方を考慮する必要があることが分かった。
・上記の結果を基に、積雪中の黒色炭素濃度とダスト濃度、積雪粒子の有効半径、及び太陽天頂角の関数として変化する積雪アルベド物理モデルを開発した。ここで性質の異なる黒色炭素とダストの効果を一括して扱うため、Snow impurity factor (SIF)を定義した。このアルベドモデルを化学輸送大気大循環モデル（MASINGAR）の陸面モデルに組み込み、気候再現実験を行った（結果は研究成果③を参照)。

③数値モデル計算によるエアロゾルの放射強制力への影響評価
・積雪アルベドを積雪中の黒色炭素および鉱物ダストの濃度、積雪粒子の有効半径、および太陽天頂角の関数として表される準物理的な積雪アルベドモデルを開発してエアロゾル輸送モデル MASINGAR の陸面過程モデル SiB に組み込み、積雪アルベドに対するエアロゾルの影響を評価した。この結果から、積雪に対する黒色炭素・鉱物ダストの影響の有無による大気上端での放射収支差の年平均値は全球平均で +0.7W m^{-2}、晴天のみ（雲の効果を除いた場合）では +1.1W m^{-2} という値になった。また、黒色炭素、鉱物ダストの影響はそれぞれ +0.22 W m^{-2}、+0.24 W m^{-2} と推定された。これは大気エアロゾルの直接効果や間接効果にも匹敵する大きさである。この実験では、積雪アルベドへの大気エアロゾルの影響が無視できないものであることが示されている。

関連論文

1-2, 20-1, 20-2

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 期 間：　平成 18 年度～平成 22 年度
研究担当者：　松枝秀和、澤　庸介（地球化学研究部）

目的

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。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。

本年度の計画

・日本航空（JAL）所有の 5 機及び JAXA 所有の観測航空機に二酸化炭素濃度連続測定装置（Continuous CO_2 Measurement Equipment：CME）とフラスコサンプリング装置（Automated Air Sampling Equipment：ASE）を搭載して観測を実施する。
・CME 及び ASE の両観測装置の性能を維持することを目的として、実験室で装置検査を行うための作動試験手法を確立する。
・分析のバックアップ体制を確立するために、国立環境研究所との標準ガスの比較実験を実施する。

本年度の研究成果

・JAL 所有のボーイング 747－400 型 2 機と 777-200ER 型 3 機の機体改修を終了し、予定していた 5 機に観測装置が搭載できる体制が整った。これらの機体を利用して観測データを収集した結果、目的とする精度の高い測定値が改修したすべての機体で得られることがわかった。但し、一部の観測においてデータ収集の不具合が認められたため、機器の作動条件設定のソフトウェアの改造を米国航空局に申請し、変更の認可を取得した。これによって、データ取得率を大幅に改善することができた。
・ASE 観測装置に対して地上での作動シミュレーション実験を実現するために、検査試験専用のソフトウェアの開発と、機体情報を擬似的に ASE に送信して作動試験を行う手法を確立した。これによって、観測機器の作動状況の確認と異常個所の検知を迅速に行うことが可能となった。
・気象研究所において、国立環境研究所で行う空気試料の微量気体分析のバックアップ体制を整えるために、両機関の分析基準となる標準ガス濃度の比較実験を実施した。その結果、両機関の二酸化炭素およびメタンガスの基準スケールに若干の違いが認められたが、その違いには一定の関係があることが見出された。この関係に基づいて両機関で分析した濃度を補正することによって、精密な同一のデータが得られることがわかった。

関連論文

―――

オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究（第Ⅱ期）
中緯度における長期オゾン変動の解明と変動要因の解明に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究担当者：　柴田清孝、出牛　真（環境・応用気象研究部）

目的

オゾン層破壊物質がこれまでの長期のオゾン層変動に及ぼした影響の評価、CO_2 などの温室効果気体の増加が今後のオゾン層変動に及ぼす影響の評価、成層圏水蒸気量の変動実態の把握を通して、これまでのオゾン層保護対策の効果を評価すると共に今後のオゾン層変動予測に関する科学的知見を提供する。

本年度の計画

・輸送スキームの改良を行う。
・統計的な有意性を上げるため、REF1 と REF2 のアンサンブルランを行う。
・オゾンの長期トレンドに種々の要因が及ぼす影響を調べる。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

SPARC のコアプロジェクトとして WMO/UNEP による「オゾン層の科学的アセスメント」（2007 年発行）に貢献することを目的とした、化学気候モデル検証活動（CCM Validation)に参加し、気象研全球化学気候モデル（CCM）による 25 年間の過去再現長期積分、80 年間の将来予測長期積分を行い、過去のオゾン変動の解析やオゾンホールの将来予測の解析を行った。

関連論文

60-1, 60-2, 60-3, 60-4, 60-5, 60-6, 60-8, 66-1

京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究（第Ⅱ期）
リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発

研 究 期 間： 平成 17 年度～平成 18 年度
研究担当者： 馬淵和雄（環境・応用気象研究部）

目的

2005 年 2 月 16 日に発行した京都議定書国別インベントリーシステムの中核的な部分を構成する森林の炭素吸収量評価モデルの開発を主な目的とする。さらに、京都議定書が求めている不確実性への対応方法やクロスチェック手法の確立に得られた知見を活用することも目的とする。

本年度の計画

・森林バイオマス推定手法の一つとしてのモデルを確立するとともに、バイオマス変動と気候との関係に関する数値実験を継続して行う。さらに、研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

気候モデル用の陸面植生モデルとして開発された BAIM(Biosphere-Atmosphere Interaction Model、Mabuchi et al. 1997)(BAIM Ver.1)の植物生態モデルとしての特性をより高めた BAIM Ver.2 (BAIM2)を導入した T63L21 全球気候モデルについて、現存植生を与えた on-line コントロール数値実験の結果に関する詳細な検証を行った。本数値実験においては、人工排出による陸面からの二酸化炭素放出も考慮している。再現された植生タイプごとおよび全球平均値としての葉・幹・根・リターのバイオマス量および土壌蓄積炭素量は、他の研究による見積量と概ね一致することが確認できた。また、GPP、（光合成総生産量）、NPP（純一次生産量）、呼吸量および NEP（生態系純生産量）などについても、一般的な特徴が再現できていることが確認できた。本気候モデルにより再現された大気中二酸化炭素濃度について、観測地点データを用いた検証を行った。検証は、特定地点として選択した綾里およびマウナロアの 2 地点および全球を 9 緯度帯にわけた地域ごとに行った。その結果、モデルは特定 2 地点および 9 緯度帯における大気中二酸化炭素濃度の年増加量、およびそれぞれの季節変化の特徴を再現できていることが分かった。

本気候モデルを用い、アジア熱帯域森林破壊の影響に関する数値実験を行った。インドシナ半島（ICP）（熱帯季節林）および海洋大陸（MTC）（熱帯雨林）の森林植生を C_4 草原植生に変更したインパクト実験を行い、コントロールとインパクトそれぞれの 30 年間の炭素収支を比較した。コントロール実験においては CO_2 施肥効果により、植物による炭素吸収量の増加傾向が見られるが、インパクト実験においては、C_4 植生への変化により、その傾向は顕著ではない。インパクト実験での比較において、MTC は ICP より GPP は多いが、植物呼吸量、土壌呼吸量が多く、土壌蓄積炭素量の減少が著しい。MTC では、C_4 植生への変化で、高温・乾燥化する傾向が明瞭で、呼吸量の増加と C_4 植生の CO_2 施肥効果の小ささとがあいまって、NEP がコントロールより少なくなる傾向がある。これはアジア熱帯雨林地域での継続的な森林の減少が、継続的な大気中からの CO_2 吸収量の減少傾向の持続をもたらし、大気中 CO_2 濃度の上昇傾向に拍車をかける可能性を秘めていることを示していると考えられる。ICP では C_4 植生への変化で、GPP・NPP ともに増加し、呼吸量も増加するが、相対的に低温である事も影響して NEP は MTC ほど減少せず、大気中 CO_2 濃度への影響は MTC ほど大きくならない可能性がある。以上の数値実験結果より、アジア熱帯域における森林破壊による大気中 CO_2 濃度上昇への影響は、ICP（熱帯季節林）より MTC（熱帯雨林）における森林破壊の影響の方が大きくなる可能性があることが分かった。

上記の数値実験例により、開発された気候モデルは、陸域植生変動による気候変動と炭素循環変動の関係を解明するためのシステムモデルとして非常に有効であることが確認できた。

関連論文

117-1, 117-2

アジア陸域生態系の炭素収支変動予測と２１世紀の炭素管理手法の検討
陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発

研 究 期 間：　平成 14 年度～平成 18 年度
研究担当者：　馬淵和雄（気候研究部）

目的

アジア地域の統合的炭素収支変動予測に基づいて 21 世紀の炭素管理手法を検討することを目的とし、1)陸域生態系変動予測モデル、2)陸域炭素循環モデルの国際比較と高度化、3)予測モデルのための情報基盤整備、4)炭素収支統合予測モデルと炭素管理オプションの総合評価に関する研究を実施するとともに、研究成果を政策的に反映させ、活用を図っていく方策や仕組みの検討についても先駆的に取組む。

本年度の計画

本プロジェクトにおける目標期間についてモデル実験を行うと共に、研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

気候モデル用の陸面植生モデルとして開発された BAIM(Biosphere-Atmosphere Interaction Model、Mabuchi et al. 1997)(BAIM Ver.1)の植物生態モデルとしての特性をより高めた、BAIM Ver.2 (BAIM2)を導入した地域気候モデルによる数値実験を継続して行った。本地域気候モデルにおいては、Lambert projection を採用し、対象領域をシベリア南部、中国、インド、インドシナ半島、フィリピン、及び日本を含む東アジア域としたモデル(基準経度 105°E)である。モデルの水平分解能は Lambert 基準緯度(15°N,50°N)で 60km である。

上記地域気候モデルによる 1998 年 8 月から 1999 年 7 月を対象期間としたコントロール数値実験を実施した。本地域気候モデルにおいては、大気中の二酸化炭素濃度も予報変数としている。よって、BAIM2 を本 3 次元地域気候モデルに直接組み込むことにより、物理的気象要素及び大気中二酸化炭素濃度の時間的・空間的変動と、陸面植生の物理的形態及び植生・土壌内炭素蓄積量の時間的・空間的変動の相互作用が on-line で再現される。本モデル領域の陸域平均について、植物バイオマス量、土壌蓄積炭素量, GPP（光合成総生産量）、 および NPP（純一次純生産量）の各値は、同じ BAIM2 を導入した全球気候モデルによるコントロール実験における対応するそれぞれの要素の全球平均値と比べ、約半分の値となったが、植生タイプごとの、GPP に対する NPP の値の割合は、全球気候モデルによる結果とほぼ同程度となった。本モデルにおけるこれらの値は、モデル領域内の陸域炭素収支の特徴を現していると考えられた。

BAIM2 を導入した地域気候モデルを用いて、2000 年から 2005 年の近年 6 年間における、東アジアにおける植生活動の変動と気候との関係、およびそれに伴う陸域炭素収支変動の特徴について数値実験を行った。気象要素の境界値としては、JRA-25 再解析データを与え、SST（海面水温）および海氷データには HadISST データを与えた。東アジア域における近年の大気中二酸化炭素濃度の年々変動については、観測地点により若干の変動の違いはあるが、一般的に 2001 年および 2004 年の夏における相対的低濃度傾向が特徴的である。BAIM2 を導入した地域気候モデルによる上記数値実験により、観測値に現れたこれらの年々変動の原因について解析を行った。その結果、モデルによる大気中二酸化炭素濃度の年々変動は、観測値の特徴を再現できていることが確認できた。モデルの計算結果の解析により、対流圏下層における地域的な大気中二酸化炭素濃度の年々変動は、地域的気候条件の年々変動（主に短波放射量の変動）と、それに伴う陸域植生活動の年々変動によりもたらされる大気―陸域炭素収支の年々変動に密接に関係していることが分かった。

上記の数値実験等により、開発された地域気候モデルは、地域的な気候変動と炭素循環変動の関係を解明するためのシステムモデルとして、また、陸域生態系による炭素吸収・放出の将来予測モデルとして、非常に有効であることが分かった。

関連論文

117-1, 117-2

温室効果ガス観測衛星データの解析手法高度化と利用に関する研究
温室効果ガスの遠隔計測における巻雲・エアロゾルの影響研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究担当者：　青木輝夫（物理気象研究部）、深堀正志（気象大学校）

目的

温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）の実利用性を重視し、衛星打ち上げに先立ち航空機などにより雲・エアロゾル存在下での遠隔計測データを取得し、観測データの特徴を明らかにするとともに、実用的な温室効果ガス濃度の推定手法を開発する。併せて衛星データをネット吸収・排出量推定モデルと組み合わせて利用する方法（モデルへの同化手法）も研究・開発する。

本年度の計画

・CH_4 の 1.6 μm 帯の高分解能スペクトルを測定し、吸収線強度や線幅などを精密に決定する。
・吸収線データベースの作成に必要なパラメータを導出し、既存のデータベースの妥当性を検証する。
・研究のとりまとめを行う。

本年度の成果

・1.6 μm付近に存在する CH_4 の $2\nu_3$ 帯の高分解能吸収スペクトルをフーリエ変換型赤外分光計を用いて室温と低温下で測定した。試料気体には、CH_4 と N_2 の混合気体と CH_4 と O_2 の混合気体を使用した。得られたスペクトルから、１本の吸収線から構成される R(0)と R(1)に対する半値半幅（$\gamma^0(CH_4\text{-}N_2)$ と $\gamma^0(CH_4\text{-}O_2)$）を決定した。
・180 K から 300 K の温度範囲で、$\gamma^0(CH_4\text{-}N_2)$ と $\gamma^0(CH_4\text{-}O_2)$ の比は、R(0)と R(1)に対してそれぞれ、1.04 と 1.06 となり、$\gamma^0(CH_4\text{-}N_2)$ が $\gamma^0(CH_4\text{-}O_2)$ より常に大きな傾向を示した。
・半値半幅の温度依存性を表すべき指数は、ν_3 帯の $\gamma^0(CH_4\text{-}N_2)$ に対して我々が過去に得た 0.85 と良く一致していた。HITRAN04 に格納されている 0.75 は R(0)と R(1)に対して、過小評価傾向にあることが分かった。

関連論文

Tanaka, T., M. Fukabori, H. Nakajima, T. Yokota, T. Watanabe, and Y. Sasano, 2006: Spectral line parameters for CO_2 bands in the 4.8- to 5.3-μm region, *J. Mol. Spectrosc.*, **239**, 1-10.

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 気候モデルでシミュレートされた降水量の検証

研 究 期 間：　平成 18 年度～平成 20 年度
研究担当者：　鬼頭昭雄、上口賢治（気候研究部）

目的

アジア地域の水資源・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日降水量グリッドデータが必要であり、本研究では、雨量計や衛星の各データを組み合わせることで、地形効果を反映した新たな高解像度降水グリッドデータを作成することを目的とする。

本年度の計画

・日本を含む東アジアの（気候モデルによりシミュレートされた日降水量の）検証を行う 。
・降水量の統計的変動特性の解析を行う 。
・西アジアの日降水量の検証を行う。

本年度の成果

・東アジア域日降水量データ（以下 EA: Xie and Yatagai）と気象研究所気候モデルの日降水量の統計的特性を比較するため、STARDEX の Extremes Indices や L-moments 法による極値分布関数の解析を行った。特に極値分布関数による比較は、EA のような水平解像度が高く、比較的精度が良いと思われる日降水グリッドデータが不在だったため、これまでうまく行えなかった。
・検証の結果、年平均降水量の水平分布については、モデルと EA は西ガーツ山脈やヒマラヤ山脈など、急峻な山岳域を含めて非常に良く一致していた。しかしながら強い雨の頻度は、モデルは EA に比べて熱帯・亜熱帯で全体的に小さかった。また EA では海岸線に沿った形で強い雨の頻度は高いところが存在するが（EA は陸上データのみで作成しているため、この特性が正しいかは他のデータをも参照する必要がある）、モデルではそのような特徴は見られなかった。年最大日降水量の確率分布関数について L-moments 法を用いて検証した結果、モデルは EA に比べて全体的に 1 次モーメントである L-scale が小さい傾向が見られた他、インドなどでは EA の L-kurtosis と L-skewness が GEV（Generalized Extreme Value）の理論値よりもやや大きく、この種の解析で良く行われている GEV への当て嵌めでは、リターンバリューを過小評価する可能性が示唆された。
・EA といくつかの解像度のモデルについて、標高と年平均降水量の関係を調べたところ、モデルは解像度を上げるにつれて、EA の鉛直プロファイルに近づく傾向があった。また EA では降水量のピークが、標高 1000 メートル以上の場所では、2000m、4000m 付近でやや降水量のピークが見られたが、全球 20km モデルでも同様の傾向が見られた。このような標高と降水量の特性を今後季節別、領域別、風向別などに分けて解析を行い、EA データの解析アルゴリズムの改良につなげる予定である。

関連論文

―――

2．3．研究終了報告

本節には、気象研究所が実施し、平成 18 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．　融合型経常研究

・非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究・・・・・・・・・・100
・季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究・・・・・・・・・・・・・124
・放射過程の高度化のための観測的研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・133
・シビア現象の危険度診断技術に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・148
・衛星データを用いた大気パラメータの抽出技術に関する研究・・・・・・・・・・・・・156
・海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・162

2．3．2．　一般経常研究

・ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究・・・・・・・・・・・・・・・171
・オゾン・エーロゾルライダーの評価・検証に関する研究　・・・・・・・・・・・・・・175

2．3．3．　地方共同研究

・強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構、発達や移動を決定する要因の解明　・・・・178
・総観規模の前線の構造及びそれに伴うメソスケール現象の特徴に関する研究・・・・・・183
・紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・186
・地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・189
・竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関する研究　・・・・・193

非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　吉崎正憲[1)]、中村誠臣[2)]（予報研究部　第一研究室長）

課題構成及び担当者

（１）非静力学モデル（NHM）の高解像度化と物理過程の高度化に関する研究

吉崎正憲[1)]、中村誠臣[2)]、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾、斉藤和雄（予報研究部）、村田昭彦、益子　渉（台風研究部）、石田純一（気象庁予報部数値予報課）[1)]、原　旅人（気象庁予報部数値予報課）[2)]

（２）非静力学モデル（NHM）の変分法データ同化システムの開発に関する研究

斉藤和雄、青梨和正、瀬古　弘、小司禎教、川畑拓矢、田宮久一郎[1)]、武田重夫[3)]、柳野　健[3)]（予報研究部）、中澤哲夫、北畠尚子、森　一正[4)]、別所康太郎、星野俊介、國井　勝（台風研究部）、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）[3)]、本田有機（気象庁予報部数値予報課）

（３）非静力学モデル（NHM）を用いたシビア現象の予測・再現に関する研究

吉崎正憲[1)]、中村誠臣[2)]、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林　修吾、藤部文昭[3)]、大関　誠[3)]、柳野　健[3)]、斉藤和雄[3)]、青梨和正[3)]、原　昌弘[2)]（予報研究部）、上野　充、村田昭彦、高野洋雄、和田章義、益子　渉、國井　勝、中澤哲夫、北畠尚子、楠　研一、別所康太郎、星野俊介（台風研究部）

研究の目的

激しい降水現象をよりリアリステックに表現するために、従来の数 km の水平解像度を数百 m にするなど非静力学モデル（NHM）の高解像度化とそれに伴う雲物理過程・境界層過程・陸面過程等の物理過程の高度化を行う。また、ドップラーレーダー、GPS、衛星等の観測データや無人気象観測機による機動観測のデータをモデルに取り込むなど、変分法を使ったデータ同化の改善を図る。さらに改善した NHM を使い、豪雨・豪雪、台風等の実況データを用いて予報実験を行い、降水や風に関してより定量的な予測を目指す。その再現性が良い場合には、これらに伴うメソ降水系の構造や発生・発達・減衰等のメカニズムを解明する。また台風については、非静力学台風モデルに海気相互作用を導入するなど新しい試みを行い、台風の強度変化や台風に伴う強雨・強風分布の予測精度向上をめざす。

研究の目標

格子間隔数百 m の高分解能非静力学モデル（NHM）の開発を目指し、それに伴って、高分解能モデルの効率化、物理過程の高度化、四次元データ同化手法の開発、応用的な研究等を目指す。

研究の概要

NHM を水平解像度数 km に高解像度化するとともに、力学過程を高度化する。現象の再現性を向上させるため、雲物理過程、陸面過程等の物理過程の新たなスキームの開発と改良を行う。NHM の予測する雲微物理量を使った発雷予測手法を開発する。

NHM の雲物理量に関連したデータの同化に対応可能な四次元変分法データ同化システムを開発する。また、メソ現象の解析に有効と考えられる衛星マイクロ波放射計輝度温度データ、ドップラー動径速度データ及び GPV 大気遅延データなどの NHM への同化法を開発する。これらを用いた同化システム実験を行う。

台風の予測精度の向上を目指し、NHM を使ってインパクト実験を行い、海気相互作用、物理過程、初期値の影響を調べる。豪雨・豪雪、強風等に関して、NHM による再現実験を行い、再現性が良い場合にはメソスケール擾乱の構造や発生・発達・減衰等のメカニズムの解明を図る。メソアンサンブル予報に必要な様々な技術を開発して予報実験を試み、実用化に向けての課題を明らかにする。

[1)] 平成 16～17 年度、[2)] 平成 18 年度、[3)] 平成 17～18 年度、[4)] 平成 16 年度

研究成果

- 非静力学モデルを水平解像度数百 m で安定に時間積分できるようにするとともに、新しい差分スキームの導入や時間積分法の効率化等を行った。また、SiB（陸面過程モデル）の導入や新たな雲物理過程の導入等の物理過程の開発・改良、NHM の予測する雲物理量を使った発雷予測スキームの導入等を行った。
- NHM の雲物理量に関連したデータの同化に対応可能な四次元変分法（4DVAR）データ同化システムを開発するとともに、ドップラーレーダー動径風データ、GPS 可降水量データなど各種リモートセンシングデータの NHM への同化法を開発した。水平解像度 2km の NHM-4DVAR を 1999 年練馬豪雨の事例に対して適用し、豪雨をもたらした対流セルの発生と発達の再現に成功した。
- モデルの水平解像度、湿潤過程、初期値、海気相互作用が台風の強度変化や台風に伴う強雨・強風の再現性にどのように影響を及ぼすかを、NHM を使って調べ明らかにした。
- 1999 年福岡豪雨、2004 年新潟・福島豪雨や福井豪雨、2001 年新潟県日本海沿岸地方の大雪等について NHM による再現実験を行い、再現がうまくいくための条件や現象の発生・維持機構を明らかにした。
- メソアンサンブル予報の基礎的研究として、メソモデル用特異ベクトル法の開発、全球アンサンブル予報のダウンスケール実験、アンサンブルを用いた予報誤差相関の計算法の開発を行い、様々な問題点を明らかにした。

今後に残された問題点

水平解像度数百 m の NHM はまだプロトタイプの段階にあり、今後様々な現象に適用して性能を確認、問題点を把握し改良していくことが不可欠である。雲物理過程や陸面過程等の物理過程については、再現実験と観測との比較により性能を評価しさらに改良を進めていく必要がある。

気象レーダー3 次元エコー強度の同化について、理想的な実験設定で適切に動作することを確認したが、実観測データの同化では、非線形性の扱いに課題が残っている。重力波など気象学的に重要でないノイズ成分を抑えるためペナルティ項を加える手法について、背景項を入れた場合の収束性に問題が残っており、実データを用いた収束性の実験などの性能テストまで至っていない。ドップラーレーダー動径風について、同化によって予報が改善されることを確認したが、高仰角の動径風の同化では必ずしも良好な結果が得られていない。また、ウィンドプロファイラーの屈折率データについては、いつも正のインパクトがあるわけではなく、鉛直相関の考慮などを今後考える必要がある。地上 GPS の視線データ同化及び掩蔽データの連続同化試験は予備的なものに終わった。

積雲対流について、水平格子間隔 5km 程度ではパラメータ化が必要であることは分かったが、5km 程度の格子系に適した具体的な積雲対流のパラメータ化方式を得るには至っていない。海洋混合層モデル、波浪モデルについては、非静力学台風モデルに結合してそれぞれの影響を調べたが、非静力学台風モデルに両者を結合して数値実験を行うまでには至らなかった。また、熱帯域を含む水平解像度数 km のモデルに適した台風初期値作成手法の開発については今後の課題として残った。豪雨・豪雪等のメカニズムの解明については、より統一的な見解を得るために、更なる事例の蓄積が必要である。アンサンブル予報については、実用化に向けて、本研究で明らかになった個々の技術的問題を解決する技術開発が必要である。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

気象庁の根幹的技術である非静力学モデル（NHM）について、3 年間の研究期間内に数多くの科学的、技術的成果が得られている。NHM を水平分解能について数百 m まで高解像度化したこと、NHM の 4 次元変分法による同化システムを開発し、練馬豪雨を再現したことなど、世界的にも誇ることができる成果が得られている。メソアンサンブル予報の基礎的研究についても成果が現れており、今後が期待される。研究論文発表や現業モデル、同化システムへの成果の活用は全体的には十分であったと判断する。

しかし、台風に関する副課題において、当初の目標を達成していない部分が多い。台風に関連する防災情報の高度化は国民から常に求められている。今回の総括を踏まえ、計画、目標設定、開発戦略策定などにおいて十分議論を行い、台風強度変化予測、台風のライフサイクルの再現、海気相互作用の改善などに取り組んでほしい。

NHM の高度化は、今後も気象研究所が最重要で取り組む課題の 1 つである。気象庁が世界のトップレベルの予報センターとしての地位を保つためにも、引き続き研究、開発を進めていき、その成果を期待する。

成果発表状況
・論文発表件数　35 件
・口頭発表件数　219 件

（1）非静力学モデル（NHM）の高度化と物理過程の高度化に関する研究

副課題目標
これまで開発してきた水平解像度数 km の NHM を、水平解像度 100m スケールにして高解像化を図る。この高分解能に応じて新しい差分スキームの導入や時間積分法の効率化等を図る。また物理過程の高度化においては、雲物理過程、境界層過程、陸面過程、発雷予測のための電荷の発生等が重要であり、それぞれスキームの改良を行う。

研究の概要
NHM の従来の水平解像度数 km を 100m スケールの水平解像度にかえることによって、そのパフォーマンスを調べる。NHM の計算機システムに対するモデルの最適化を行う。また最適化については数値予報課と連絡を密に取り、プログラムのフォーマット等を検討する。計算精度を高めるために、新しい差分スキームの導入、時間積分スキームの効率化等を検討する。また乱流エネルギーや雲水などの変数を境界から与えられるようにモデルを改良する。NHM は二重ネスティング化する。
雲物理過程のパラメタリゼーションの改良として、これまで雲水や雨水の変数が 1 つだったものを混合比と数密度の 2 つに増やすなどバルク法の改良を行う。境界層過程のスキームの改良として、水平拡散に地形の効果を考慮するなど物理拡散の高精度化を行いその効果を調べる。また、陸面過程の開発・改良として、NHM に新 SiB を組み込むために新 SiB と NHM とのインターフェースを開発して、新 SiB を NHM に結合する。また、新 SiB 用初期値作成ルーチン（RSM（地上・土壌）予報変数を新 SiB 陸面予報変数への変換）の開発を行う。また、都市域に関して、凸凹した形状や運動量・熱のフラックス算出の方法を考慮した陸面過程の導入をはかり、都市豪雨やヒートアイランドの問題を検討する。さらに NHM に組み込む電荷予測手法およびそれを利用した発雷予測手法の開発を行う。また、NHM を利用して Arakawa-Schubert 積雲対流スキーム等を改良する。全球 NHM モデルの改良を行う。

研究成果
① 高解像度化 NHM の高度化に関する研究
・ 新計算機システム上で NHM を最適化、HE-VI 法力学コアの計算の高速化、two-way モデルを新計算機システムに対応させた。
・ 数百 m 格子で計算不安定を起こす事例を調査して対策を実施し、安定して積分できるようにした。
・ 基本場の計算誤差を減少させることにより山岳付近での偽の水平気圧傾度力を低減した。台風中心付近に生じる計算不安定の防止策を施した。
・ 全ての水物質の数濃度の初期値と境界値を与えられるようにするとともに、効率的な降水粒子の落下スキームの導入、氷晶が上空に滞留する問題を解決した。氷晶粒子に落下速度の導入を行った。
・ 急峻な地形の周りの流れのシミュレーションができる手法を開発し、水平解像度を 1km から 10m まで変えて、急峻な山岳やビルディング等のまわりの流れを安定に計算できることを確認した。
・ 全球非静力学モデル力学コアのプロトタイプを開発した。

② 物理過程の高度化に関する研究
・ SiB（陸面過程モデル）を NHM に組み込んで、SiB 用植生分布、SiB 予報変数の初期値を任意の解像度で作成するモジュールを開発し、再現実験ができるようにした。
・ NHM の予測する雲物理量を使った発雷予測手法を開発。水平格子間隔 1.5km の NHM で、開発した予測手法のパフォーマンスを確認した。
・ 高解像度 NHM で再現された積雲のデータを利用し、Arakawa-Schubert 積雲対流スキームのエントレインメント率鉛直プロファイルを改良した。
・ 冬季日本海降雪雲の事例で、衛星輝度温度データと NHM の予想を比較し、雲物理過程に関わる降水物質予測特性を評価して NHM の問題点を明らかにした。

（２）非静力学モデル（NHM）の変分法データ同化システムの開発に関する研究

副課題目標

非静力学モデルによる集中豪雨、豪雪、強風などの災害をもたらすメソスケール気象現象の予測の向上には、高度なデータ同化手法を用いた、より精度の高いモデルの初期値を作成することが重要である。そのために、変分法の原理に基づく非静力学モデルの 4 次元データ同化法の開発と改善を行う。

また、このデータ同化システムに衛星マイクロ波放射計データ、ドップラーレーダー、GPS などのリモートセンシングデータをデータ同化できるようにする。また、気象庁の海洋観測船や、無人気象観測機による機動観測のデータをモデルに取り込むなど、変分法を使ったデータ同化の改善を図る。

研究の概要

NHM のための四次元変分法データ同化システムを開発する。これに精巧な雲物理過程などを組み込むことにより、雲物理量に関連したデータの同化に対応できるようにする。

メソ現象の解析に有効と考えられる衛星マイクロ波放射計輝度温度データ、ドップラー動径速度データ及び GPS 大気遅延データなどの NHM への同化法を開発する。無人気象観測機などによってこれまで得られたシビア現象付近での観測データを用いて、それらのデータを取り入れた場合と取り入れない場合の非静力学モデルの感度実験を行う。

研究成果

① 非静力学モデルの変分法データ同化システムの開発・改良に関する研究

- NHM (2001 年 7 月版)のドライモデルに基づく 4DVAR データ同化システムのプロトタイプに改良を加え、水蒸気移流を扱えるようにした。また、雲解像度計算のための背景誤差統計量として 2km 格子 1 時間予報値差による変数間水平相関を調べた。4DVAR の非線形モデルの物理過程を最新版にバージョンアップするとともに、水蒸気・雲水・雲氷の摂動を考慮した接線形・随伴モデルを開発した。さらに、簡易なネスティング法の導入、側面境界条件の制御変数化やペナルティ項の導入等を行った。
- 水平解像度 2km の NHM-4DVAR を構築し、練馬豪雨の事例に対してドップラー動径風、GPS 可降水量、アメダス気温・風データを同化するサイクル実験を行い、豪雨をもたらした対流セルの発生と発達の再現に成功した。
- 降水過程を導入した 4DVAR 同化システムの構築により、福井豪雨の事例について降水予測が大きく改善できることが示された。
- 気象学的にノイズとみなされる重力波や音波などの高周波を制御するペナルティ項を導入し、収束性を改善するためペナルティ項のスケーリングの検討を行った。

② 非静力学モデルへのリモートセンシング観測データの同化法の開発に関する研究

- ドップラーレーダーの動径風について、NHM-3DVAR、NHM-4DVAR を用いて夏季の雷雨を再現する実験を行った。NHM-3DVAR を用いた場合では、(1)動径風を同化して上昇流を強めること、(2)対流スケールの上昇流と湿度の関係を降水域内で適用すること、(3)上昇流を弱める雨水を導入すること、(4)下層の冷気流を強める下降流の湿度も変えること、が必要であった。 NHM-4DVAR では、練馬豪雨の事例について、1 分間隔に各仰角の動径風を同化することにより雷雨が再現できることがわかった。高仰角の動径風を用いた実験では、解析値の気温から雨水と雪を分類して得た落下速度を考慮すると、D 値の分布のバイアスが小さくなることがわかった。
- プロファイラーの屈折率の鉛直勾配については、MSM の予報値を第一推定値に用いて水蒸気の時間変化を推定するプログラムを作成するとともに、メソ 4DVAR に適用する手法を開発し、インパクトを調べた。2005 年 7 月 1 日の梅雨前線に適用した結果では、プロファイラー観測点付近に衛星画像で雲域があるときには飽和領域が現れ、また、実際に観測されたゾンデ観測の特徴に近い分布になることを確認した。
- 衛星搭載マイクロ波放射計データ AMSR-E の 89GHz, 36GHz の輝度温度を使って陸上の降水強度を推定するアルゴリズムを開発し、従来の 89 GHz の輝度温度のみを使ったアルゴリズムより、高い精度を示すことを示した。新たな取り組みとして、アンサンブルカルマンフィルタを用いたマイクロ波放射計データ同化スキームを開発した。観測データとして、地上降水強度、非静力雲解像モデル出力による液水量を同化した。シミュレーションデータの同化が、アンサンブル予報の降水物

理量のばらつきを小さくし、予測精度を向上させることを確認した。

- GPS データの同化に関する研究では、より実用的な利用を念頭に、準リアルタイム解析システムを構築した。衛星時計誤差の推定精度を上げ、データ端のバイアスを改善した。夏（2005 年 8 月）、冬（2006 年 1 月）について各 1 ヶ月間、準リアルタイム解析システムによる可降水量を高層ゾンデ観測と比較した。その結果、夏・冬ともに R.M.S で 3mm 未満において一致することを確認した。
- CHAMP データの同化について、CHAMP と SAC-C について、2004 年 7 月の MSM の予報値を用いて、観測データの特徴を調べるとともに、観測誤差などの統計量を作成した。メソ 4DVAR を用いて、梅雨前線が新潟付近停滞していた 2004 年 7 月 16 日の事例について、屈折率の鉛直相関や視線全体を考慮したノンローカル観測演算子を開発し、同化実験を行った。その結果、両方を考慮すると、観測に近い降水系が再現できた。
- シビア現象付近での観測データの同化に関して、2002 年 8 月 2 日の関東平野の雷雨、2004 年 5 月 13 日の関西地方に停滞した線状降水帯、2004 年 7 月 12 日の新潟・福島豪雨、2004 年 7 月 15 日の福井豪雨の事例について、GPS 可降水量、リトリーブされたラジオメータの水蒸気量と気温、動径風などを同化して、インパクトを調べた。関東平野の雷雨については、ドップラー動径風を利用することにより、降水予測の顕著な改善が得られた。
- 九州で行われたエアロゾンデ観測に関して、観測データを同化することにより、降水域内とその北側との水蒸気の水平傾度が強まり、下層の東風も強められて、降水強度も観測に近づくことを示した。梅雨前線帯の降水システムのデータ同化実験では、2km の NHM-4DVAR によるドップラー動径風の同化により、地上風の収束域が修正され帯状降水の予測が改善されることを示した。
- レーダーデータによる解析として、データ収集を行うとともに、簡単化した湿潤対流モデルでの力学的検討を行い、水蒸気の移流及び水の相変化の重要性を確認した。
- 1 台のドップラーレーダーデータから、高分解能で風の場を復元する、直接的な計算手法を開発した。従来法（VVP 法）との比較を行い良好な結果を得た。また「折り返し補正」アルゴリズムの研究として、未観測域が散在するデータに対してスペクトル解析できる手法を研究した。
- 2004 年 7 月の新潟豪雨・福井豪雨の水蒸気場について、GPS 可降水量を用いて調査し、北西太平洋の高気圧による東風と台風の南に吹く南西風の収束線上に降水帯が形成され、降水系の後部で対流が発達することなどが分かった。

（3）非静力学モデル（NHM）を用いたシビア現象の予測・再現に関する研究

副課題目標

台風や豪雨・豪雪、地形性降水など顕著な降水や強風をもたらす現象を対象に、四次元変分法による初期値化法を用いて NHM の再現実験を行い、また様々なモデル要素について現象の再現性のインパクト実験を行う。

台風については、非静力学台風モデルに海気相互作用を導入するとともに台風初期値作成に台風ボーガスを導入し、台風の発達初期段階から日本列島への接近ないし上陸までの再現実験を行い、台風の強度変化を精度よく再現するためのモデルの条件を明らかにする。

また、豪雨・豪雪については、降水や強風の分布や強度に関して定量的に比較できるような予測を行う。再現性が良い場合にはそれに伴うメソスケール擾乱の構造や発生・発達・減衰等のメカニズムの解明をはかる。

さらにメソアンサンブル予報の研究では、全球アンサンブル予報のダウンスケール実験やアンサンブルを用いた予報誤差相関などの計算を行う。

研究の概要

台風や豪雨・豪雪、地形性降水など顕著な降水や強風をもたらす現象を対象に、四次元変分法による初期値化法を用いて非静力学モデル（NHM）による再現実験を行い、また、様々なモデル要素について現象の再現性のインパクト実験を行う。台風については、非静力学台風モデルに海気相互作用を導入するとともに台風初期値作成に台風ボーガスを導入し、台風の発達初期段階から日本列島への接近ないし上陸までの再現実験を行い、台風の強度変化を精度よく再現するためのモデルの条件を明らかにする。また、豪雨・豪雪については、降水や強風等に関して分布や強度に関しては定量的に比較できるような予測を行う。再現性が良い場合にはそれに伴うメソスケール擾乱の構造や発生・発達・減衰等のメカニズムの解明をはかる。

研究成果

① 非静力学台風モデルを用いた台風強度変化の予測・再現に関する研究

- 雲物理過程、乱流過程を改訂し Grell スキームを実装した。また、熱帯域での積分が可能なように全球モデルへのネスティングを行った。さらに、内側格子系について解像度に見合った詳細地形を導入した。
- 台風コア域の解像度を 1km 前後まで高めることで、眼の多角形構造やアイウォールメソ渦、台風後面の下層寒気の流出に伴う強風、下層の内部重力波等の微細構造が良好に再現できることを確認した。
- Arakawa-Schubert スキームについて、雲解像モデルの結果をリファレンスとしてエントレインメントパラメータのチューニングを行うと、台風の熱力学構造が雲解像モデルの結果により近いものになることを確認した。
- 雲解像モデルの結果をリファレンスとして、1～5km の格子間隔について CAPE の度数分布の再現性を検証した結果、格子間隔 5km では再現性が悪く格子間隔 1km でもまだ再現性が不十分であることが分かった。また、雲解像モデルの結果を解析した結果、デトレインメントは浮力の鉛直傾度が負になる所で起きやすいことが分かった。
- 海洋混合層モデルについて海底地形の導入や混合層底におけるエントレインメント推定式の改善などいくつかの改訂を行った。また、非静力学台風モデルに海洋混合層モデルを結合した。台風 0010 号の事例を対象に行った予報実験では、結合・非結合で降水分布に大きな違いが生じた。
- 波浪モデルを NHM に結合し、波浪への依存性が異なる 3 通りの抵抗係数の定式化（波齢依存、波形勾配依存、波応力依存）について比較実験を行った。その結果、波浪の導入により全般的に抵抗係数が大きくなること、海上風速は弱くなり最大風速半径は小さくなる傾向があること等が分かった。また、波形勾配による定式化を用いた場合は他の定式化を用いた場合と異なり、強風域では風速への依存性が小さくなる傾向が見られた。
- メソ 4DVAR 同化システムを用いて、疑似観測型台風ボーガスデータの配置密度や誤差設定やドップラー動径風の誤差設定についての感度実験を行い、同化結果や予測結果がそれらに対して高い感度を有することがわかった。
- メソ 4DVAR 同化システムを熱帯域に適用するために、低緯度における制御変数を非バランス風成分から風の東西・南北成分に変更し、台風 0416 号の事例についてサイクル解析を行った。また、NMC 法を用いて低緯度での背景誤差統計量を作成するために予測値の蓄積を行った。
- 海上（地上）風として、メソ 4DVAR 同化システムにより得られた時空間解像度の高いデータを用いた場合と、従来通りのパラメトリックな風分布を用いた場合について、高潮モデルによる高潮の数値計算を行い推算精度の比較をした。その結果、海峡部など周囲の地形の影響を受けやすい場合にパラメトリックな風分布を用いた場合は相対的に推算精度が劣ることが分かった。

② 豪雨・豪雪に関するメソスケール擾乱の構造・メカニズムの解明に関する研究

- 冬季日本海側の降水の予想特性を把握するため、2005 年 12 月から 2006 年 3 月の期間について、北陸地方から新潟地方をモデル領域とする水平分解能 1 km の NHM による予測実験を実施した。
- 2004 年 7 月 20 日の東京周辺の高温について、ノンローカル境界層を用いた 5km の NHM では東京周辺部に存在していた風の収束線は再現できないこと、一方、1.5km の NHM では収束線は再現するが、境界層を十分に発達させることができないことがわかった。この結果を受け、水平解像度 5km、1km、250m の NHM による夏期（7、8 月）関東域での予測実験を実施した。
- 1.5km-NHM による再現実験から、2004 年新潟・福島豪雨をもたらした線状の降水帯を再現するには積乱雲が陽に再現されること、2004 年福井豪雨の再現には風上の海上での解析精度が重要であることが分かった。また、2km-NHM を用いた再現実験から、1999 年福岡豪雨では中層への乾燥気塊の侵入が豪雨の発現に重要な役割を果たしていることが分かった。
- 2004 年の台風 18 号が北海道地方で再発達し強風をもたらしたメカニズムについて NHM を用いて検討し、上層渦位の移流の役割を明らかにした。
- 気象庁領域解析データ（2001～2005 年）を用いて、集中豪雨を引き起こす積乱雲の発生環境から積乱雲の雲頂高度を診断した結果、6 月より 7 月の方が積乱雲が高い高度まで発達できる環境場であることが分かった。また、同じ診断法が積乱雲発達高度の豪雨事例による違いを説明するのにも有効であることが分かった。

・ 1km-NHM を用いて 2001 年 1 月に新潟県の日本海沿岸地方に大雪をもたらした降雪バンドの維持機構を調べた結果、雪の昇華蒸発に伴う非断熱冷却によって形成された降雪バンド下層の冷気層が降雪バンドの維持に寄与していたことが分かった。

③ メソアンサンブル予報の基盤的研究

・ NHM に基づいて乾燥および湿潤特異ベクトルを計算する方法を開発し、2004 年新潟・福島豪雨と台風 22 号の事例に適用してそのパフォーマンスを調べた。
・ ノルムとして全エネルギーノルムを採用し、これに水蒸気の効果を表す項を加え、その重みについての感度実験を行った。
・ 特定の要素の最大値によって振幅を決定した特異ベクトルを初期摂動としたアンサンブル予報実験を行った。
・ 初期摂動の作成方法として、バリアンスミニマム法を組み込んだ。
・ ローレンツ方程式系では初期値敏感性と境界値敏感性以外に計算スキームへの敏感性があることが分かった。
・ 全球アンサンブル予報のダウンスケール実験を行い、メソモデルは親モデルのアンサンブル予報の傾向を反映すること、摂動をインクリメントとして与えることにより、予報の定量的な改善が図れることなどを確認した。
・ 境界条件の影響を調べ、気圧や運動場は比較的早く境界の影響をうけること、降水の予測には初期条件の影響が残ることなどが分かった。
・ 全球特異ベクトル (SV) について日本域を最終ノルムのターゲット域として求めた場合の NHM によるダウンスケール予報実験を行った。湿潤-湿潤ターゲット SV、湿潤-乾燥ターゲット SV ともにメソ現象の予報改善に有効なメンバーが認められた。
・ WWRP 北京オリンピック研究開発プロジェクトに向けた予備的な実験を行い、基本的なシステムを構築するとともに問題点を明らかにした。
・ NHM のアンサンブル予報を用いて、雲物理量などの予報誤差相関を計算する方法を開発し、様々な気象擾乱に対するアンサンブル予報に適用して予報誤差相関の特性を調べた。

成果発表一覧

・査読論文

1. Adachi, A., T. Kobayashi, and T. Kato, 2004: Dual wind profiler observations of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 725-743.
2. Fu, G., H. Niino, R. Kimura, and T. Kato, 2004: A polar low over the Japan Sea on 21 Jaunuary 1997. Part I: Observational analysis, *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 1537-1551.
3. Motegi, Q., H. Uyda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, and T. Kato, 2004: Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99: part 1. Meso-β-scale structure and development processes. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 19-44.
4. Motegi, Q., H. Uyda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, and T. Kato, 2004: Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99: part 1I. Meso-α-scale structure and build-up processes of convergence in the Baiu frontal region. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 45-65.
5. Yanase, W., G. Fu, H. Niino, and T. Kato, 2004: A polar low over the Japan Sea on 21 Jaunuary 1997. Part II: Observational analysis. *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 1552-1574.
6. Yoshizaki, M., T. Kato, H. Eito, S. Hayashi and W. -K. Tao, 2004: An overview of the field experiment "Winter Mesoscale Convective System (MCSs) over the Japan Sea in 2001", and comparisons of the cold-air outbreak case (14 January) between analysis and a non-hydrostatic cloud-resolving model. *J. Meteor. Soc. Japan*. **82**, 1365-1387.
7. Yoshizaki, M., C. Muroi, S. Kanada, Y. Wakazuki, K. Yasunaga, A. Hashimoto, T. Kato, K. Kurihara, A. Noda, and S. Kusunoki, 2004: Changes of Baiu (Mei-yu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model.

SOLA, 1, 25-28.
8. Aonashi, K., T. Iwabuchi, Y. Shoji, R. Ohtani and R. Ichikawa, 2004: Statistical Study on Precipitable Water Content Variations Observed with Ground-Based Microwave Radiometers. *J. Meteor. Soc. Japan*, 82, 269-275.
9. Aonashi, K., N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, F. Liu and K. Yoshida, 2004: Variational Assimilation of TMI Rain Type and Precipitation Retrievals into Global Numerical Weather Prediction. *J. Meteor. Soc.Japan*, 82, 671-693.
10. Seko, H., H. Nakamura and S. Shimada, 2004: An Evaluation of Atmospheric Models for GPS data Retrieval by Output from a Numerical Weather Model. *J. Meteor. Soc. Japan*, 82, 339-350.
11. Seko, H., T. Kawabata, T. Tsuyuki, H. Nakamura and K. Koizumi, 2004: Impacts of GPS-derived Water Vapor and Radial Wind Measured by Doppler Radar on Numerical Prediction of Precipitation. *J. Meteor. Soc. Japan*, 82, 473-489.
12. Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji, and T. Iwabuchi, 2004: The Meso-γ scale Water Vapor Distribution Associated with a Thunderstorm Calculated from a Dense Network of GPS Receivers. *J. Meteor. Soc. Japan*, 82, 569-586.
13. Eito, H., T. Kato, M. Yoshizaki and A. Adachi, 2005: Numerical simulation of the quasi-stationary snowband observed over the southern coastal area of the Sea of Japan on 16 January 2001. *J. Meteor. Soc. Japan*, 83, 551-576.
14. Hashimoto, A., M. Murakami, C. Muroi, M. Yoshizaki, Y. Wakazuki, S. Kanada, K. Yasunaga, T. Kato, K. Kurihara and A. Noda, 2005: Characteristics of the hydrometeor vertical profiles simulated with a non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, 1, 141-144.
15. Kanada, S., C. Muroi, Y. Wakazuki, K. Yasunaga, A. Hashimoto, T. Kato, K. Kurihara, M. Yoshizaki and A. Noda, 2005: Structure of mesoscale convective systems during the late Baiu season in the global warming climate simulated by a non-hydrostatic regional model. *SOLA*, 1, 117-120.
16. Kato, T., K. Aranami, 2005: Formation factors of 2004 Niigata-Fukushima and Fukui heavy rainfalls and problems in the predictions using a cloud-resolving model, *SOLA*, 1, 1-4.
17. Kato, T., 2005: Statistical study of band-shaped rainfall systems, the Koshikijima and Nagasaki lines, observed around Kyushu Island, Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, 83, 943-975.
18. Wakazuki, Y., M. Yoshizaki, K. Yasunaga, C. Muroi, S. Kanada, A. Hashimoto, T. Kato, K. Kurihara and A. Noda, 2005: Changes in the characteristic features of disturbances appearing in the Baiu frontal zone over western Japan due to global warming. *SOLA*, 1, 129-132.
19. Yasunaga, K., M. Yoshizaki, Y. Wakazuki, C. Muroi, K. Kurihara, A. Hashimoto, S. Kanada, T. Kato, S. Kusunoki, K. Oouchi, H.Yoshimura, R. Mizuta, and A. Noda, 2005: Changes in the Baiu frontal activity in the global warming climate simulated by super-high-resolution global and cloud-resolving regional climate models. *J. Meteor. Soc. Japan*, 84, 199-220.
20. Yasunaga, K., H. Sasaki, Y. Wakazuki, T. Kato, C. Muroi, A. Hashimoto, S Kanada, K. Kurihara, M. Yoshizaki and Y. Sato, 2005: Performance of the long-term integrations of the Japan Meteorological Agency nonhydrostatic model with use of the spectral boundary coupling method. *Weather and Forecasting*, 20, 1061-1072.
21. Honda, Y., M. Nishijima, K. Koizumi, Y. Ohta, K. Tamiya, T. Kawabata and T. Tsuyuki, 2005: A pre-operational variational data assimilation system for a nohhydrostatic model at Japan Meteorological Agency: Formulation and preliminary results. *Q.J.R.Meteorol. Soc.*, 131. 3465-3475.
22. Takeda, S., 2005: A Low-Order Thermal Model with a Flow Pattern Similar to Hill's Spherical Vortex. *Pap. Met. Geophys.* , 55, 45-54.
23. Wada, A., 2005: Numerical simulations of sea surface cooling by a mixedlayer model during the

passage of Typhoon Rex. *J. Oceanogr.*, **61**, 41-57.
24. Mashiko, W., 2005: Polygonal eyewall and mesovortices structure in a numerically simulated Typhoon Rusa. *SOLA*, **1**, 29-32.
25. Murata, A., and M. Ueno, 2005: The vertical profile of entrainment rate simulated by a cloud-resolving model and application to a cumulus parameterization. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83**, 745-770.
26. Seko, H., H. and H. Nakamura, 2005: Analytical and Numerical Studies on Meso-β scale Precipitation Bands Observed over Southern Kyushu on 7 July 1996. *Pap. Meteor. Geophys*, **55**, 55-74.
27. Hayashi, Syugo, 2006: Numerical Simulation of Electrical Space Charge Density and Lightning by using a 3-Dimensional Cloud-Resolving Model. *SOLA*, **2**. 124-127.
28. Kato, T., 2006: Structure of the band-shaped precipitation system inducing the heavy rainfall observed over northern Kyushu, Japan on 29 June 1999, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 129-153.
29. Nagasawa, R. T. Iwasaki, S. Asano, K. Saito and H. Okamoto, 2006: A Numerical Study of the Low-Level Cloud Formation in "Yamase" with a Non-hydrostatic Multi-nested Regional Model. *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 969-987.
30. Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA Nonhydrostatic Mesoscale Model. *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 1266-1298.
31. Aonashi, K., T. Koike, K. Muramoto, K. Imaoka, N. Takahashi, G. Liu , and Y. Noh, 2006: Physical validation of microwave properties of winter precipitation over Sea of Japan. *TGARS Special Issue on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment*. (in press)
32. Saito, K., J. Ishida, K. Aranami, T. Hara, T. Segawa, M. Narita and Y. Honda, 2007: Nonhydrostatic Atmospheric Models for Research and NWP. Submitted to *J. Meteor. Soc. Japan. (inpress)*
33. Kawabata, T., H. Seko, K. Saito, T. Kuroda, K. Tamiya, T. Tsuyuki, Y. Honda and Y. Wakazuki, 2007: An Assimilation Experiment of the Nerima Heavy Rainfall with a Cloud-Resolving Nonhydrostatic 4-Dimensional Variational Data Assimilation System. *J. Meteor. Soc. Japan*. (in press)
34. Seko, H., Y., Shoji and F., Fujibe, 2007: Evolution and Airflow Structure of a Kanto Thunderstorm on 21 July 1999 (the Nerima Heavy Rainfall Event). *J. Meteor. Soc. Japan. (accepted)*
35. Ueno, M., 2007: Observational analysis and numerical evaluation of the effects of vertical wind shear on the rainfall asymmetry in the typhoon inner-core region. *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, 115-136.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 斉藤和雄、2004: 気象庁における非静力学数値モデル開発. *平成 12 年度～平成 15 年度科学研究費補助金研究成果報告書「高精度非静力学数値モデルの研究（1）基本フレームの確立」*,東北大学大学院理学研究科, 37-46.
2. 斉藤和雄, 藤田司, 中村一, 岩崎俊樹, 加藤輝之, 佐藤正樹, 小泉耕, 2004: アジア太平洋地域を中心とした豪雨予報モデルの高度化に関する専門家会議報告. *天気*, **51**, 453-460.
3. 斉藤和雄, 2004: 第 2 回次世代数値予報モデル国際ワークショップ参加報告. *天気*、**51**, 683-689.
4. 吉崎正憲, 2004 : 梅雨期の東シナ海・九州における降水系や冬季日本海における降雪系に関する研究—観測・解析・数値実験—. *月刊海洋／号外*, **38**,128-134.
5. 吉崎正憲, 2004: メソ対流系の構造と発生・発達のメカニズムの解明. *戦略的創造研究推進事業平成 10 年度採択研究課題研究終了報告書「地球変動のメカニズム」*, 207-306
6. Eito, H., C. Muroi, S. Hayashi, T. Kato and M. Yoshizaki, 2004: A high-resolution wide-range

numerical simulation of cloud bands associated with the Japan Sea Polar-air mass Convergence Zone in winter using a NON-HYDROSTATIC MODEL on the Earth Simulator. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling Report,* ***34***, Section5 7-8.

7. Hashimato, A., M. Murakami, T. Kato, C. Muroi, M. Yoshizaki, and S. Hayashi, 2004: Improvement of microphysical parameterization in a Japan Meteorological Agency nonhydrostatic model with a high resolution and its effect on simulation result. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 4-11 – 4-12.
8. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimato, Y. Wakazuki, H. Eito, S. Hayashi, and H. Sasaki 2004: Regional climate prediction by using a Japan Meteorological Agency nonhydrostatic model with a high resolution. Part 1: Outline/purpose of a high-resolution long-term prediction. *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 – 7-20.
9. Kato, T., 2004: Prediction of localized heavy rainfalls using a cloud resolving model and its problems. *Proc. Inter. Conf. on Mesoscale Convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia (ICMCS-IV)*, 198-200.
10. Saito, K., 2004: Direct evaluation of the buoyancy and consideration of moisture diffusion in the continuity equation in the JMA Nonhydrostatic Model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*. **34**, 5.26-5.27.
11. Yamazaki, Y., K.Saito, 2004: Implementation of the Cylindrical Equidistant Projection for the Non-Hydrostatic Model of the Japan Meteorological Agency. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*. **34**, 3.27-3.28.
12. Yasunaga, K., T. Kato, Y. Wakazuki, H. Sasaki, C. Muroi, K. Kurihara, Y. Sato, M. Yoshizaki, S. Kanada, and A. Hashimato, 2004: Regional climate prediction by using a Japan Meteorological Agency nonhydrostatic model with a high resolution. Part 2: Performances of the model with the spectral boundary coupling method. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **34**, 7-43 – 7-44.
13. 別所康太郎、2004：台風の観測と予報改善に向けた最新の研究状況，*2004 年度日本気象学会九州支部気象教室テキスト*，18-28.
14. 中澤哲夫, 2004: 宇宙から雨を測る、第 11 回日本気象学会中部支部公開気象講座「台風研究の最前線」, 9-12.
15. 斉藤和雄，藤田司，中村一，岩崎俊樹，加藤輝之，佐藤正樹，小泉耕，2004: アジア太平洋地域を中心とした豪雨予報モデルの高度化に関する専門家会議報告，*天気*, **51**, 453-460.
16. R.N.ホフマン,斉藤和雄（監修）, 2004: 台風をあやつる．*日経サイエンス*、**34**, 36-44.
17. Ueno, M., 2004: Application of steering weight concept to Typhoon Saomai (2000). *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **34**, S4.33-34.
18. Wada, A., 2004: Effects of atmospheric physical processes to the intensity of typhoons and their ocean responses. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **34**, S9.5-6.
19. Wada, A., 2004: A role of surface boundary processes in a typhoon-ocean coupled model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **34**, S9.7-8.
20. 猪川元興，斉藤和雄，2005: 孤立型降雪雲の EVOLUTION （日本海降雪雲の降水機構と人工調節の可能性に関する研究 9.2）．*気象研究所技術報告*, ***48***, 178-182.
21. 永戸久喜, 2005: NHM による日本海寒帯気団収束帯と帯状雲の高解像度数値実験．*気象研究ノート*, **208**, 265-276.
22. 永戸久喜, 2005: 2001 年 1 月 16 日に新潟県上越地方で観測された停滞性降雪バンドの数値実験．*気象研究ノート*, **208**, 311-320.
23. 加藤輝之, 2005: 雲解像非静力学モデル（NHM）について．*気象研究ノート*, **208**, 1-11.
24. 斉藤和雄，2005: 地形の効果（日本海降雪雲の降水機構と人工調節の可能性に関する研究 9.3）．*気*

象研究所技術報告, **48**, 183-188.
25. 斉藤和雄、2005: 集中豪雨の予知技術最前線. *地質と調査*, **105**, 32-37.
26. 斉藤和雄、2005: 地形の効果. 日本海降雪雲の降水機構と人工調節の可能性に関する研究. *気象研究所技術報告*, **48**, 183-188.
27. 林修吾, 2005;「雲解像モデル (JMANHM) を用いた発雷予測手法の開発」. *大気電気研究,* **66**, 101.
28. 林修吾, 2005: 2001 年 1 月 27 日に日本海に発生したポーラーローの観測的・数値的研究. *気象研究ノート*, **208**, 355-365.
29. 吉崎正憲, 上田博, 山田広幸, 坪木和久, K. Krishna Reddy, 耿驃, 大淵済, 加藤輝之, 2005: 「東アジアにおけるメソ対流系と豪雨の国際会議（ICMCS-IV）」報告, *天気*, **52**, 363-368.
30. 吉崎正憲, 2005: 梅雨前線帯の降水系に関する研究—過去から現在まで—. *気象研究ノート*, **208**, 15-25.
31. 吉崎正憲, 2005: X-BAIU-99 の野外観測. *気象研究ノート*, **208**, 22-25.
32. 吉崎正憲, 加藤輝之, 2005: 1998 年 6 月 26 日に九州西部で見られた地形性降水バンドの形成メカニズム. *気象研究ノート*, **208**, 129-138.
33. 吉崎正憲, 2005: 冬季日本海の降雪系に関する研究—過去から現在まで—. *気象研究ノート*, **208**, 203-209.
34. 吉崎正憲, 2005: WMO-01 の日本海における天気変動と熱・水蒸気の収支について. *気象研究ノート*, **208**, 211-220.
35. 吉崎正憲, 2005：第 3 章　気象システム 39-56, 地球環境科学（木村龍治・藤井直之・川上紳一編集), (財) 放送大学教育振興会.
36. 吉崎正憲,2005:集中豪雨のメカニズムと予測. *第 39 回夏季大学「新しい気象学」～台風・集中豪雨～*, 25-34.
37. 吉崎正憲,2005:「メソ対流系」研究の到達点とこれから. *天気*, **52**, 560.
38. Eito, H., K. Aonashi, G. Liu, C. Muroi, S. Hayashi, T. Kato, and M. Yoshizaki, 2005 : Preliminary comparison of AMSR-E observation and numerical simulation with cloud resolving model for solid precipitation in winter during the Wakasa 2003, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling, Report No.35, WMO/TD-No.1276*, 5-3 - 5-4.
39. Ishida, J. and K. Saito, 2005: Initialization scheme for water substances in the operational NHM. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*: **35**, 1.17-1.18.
40. Saito, K. and J. Ishida, 2005: Implementation of the Targeted Moisture Diffusion to JMA-NHM. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*: **35**, 5.17-5.18.
41. Ishida, J. and K. Saito, 2005: Initialization Scheme for Water Substances in the operational NHM. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*: **35**, 1.17-1.18.
42. Kawabata T., H. Seko, T. Kuroda, Y. Wakatsuki, Y. Honda, K. Tamiya, K. Aonashi, Y. Shoji, K. Saito, and T. Tsuyuki, 2005: A cloud resolving 4D-Var data assimilation system based on the JMA non-hydrostatic model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*: **35**, 1.21-1.22.
43. 斉藤和雄, 2005: 集中豪雨の予知技術最前線. *地質と調査*、**105**, 32-37.
44. 瀬古弘, 2005：1996 年 7 月 7 日に南九州で観測された降水系内の降水帯とその環境,*気象研究ノート*, **208**, 187-202.
45. 瀬古弘,2005：メソ観測データの同化実験、気象庁技術報告、*平成 16 年梅雨期豪雨と顕著台風の調査報告*, 191-196.
46. 瀬古弘, 2005、気象庁非静力学モデル-3 次元同化システム (JNoVA0) で再現した練馬豪雨, *天気*, **52**, 206.
47. Kunii, M., and H. Seko, 2005: Assimilation of radial wind measured by Doppler radar to Typhoon Higos, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic*

Modelling, **35**, 1.25-1.26.
48. Murata, A., and M. Ueno, 2005: A comparison of in-cloud and environmental properties in numerical results between cloud-resolving and parameterized simulations for a tropical cyclone rainband. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **35**, 4.21-4.22.
49. Ueno, M., A. Murata, and W. Mashiko, 2005: A strong dependency of simulated TC structure on model physics: Steering-weight perspective. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **35**, 4.31-4.32.
50. Wada, A., 2005: Numerical experiments of Typhoon Bilis using a nonhydrostatic atmospheric model coupled with a mixed-layer ocean model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*,.**35**, 9.05-9.06.
51. Kato, T, 2005 : Prediction of localized heavy rainfall using a cloud-resolving nonhydrostatic model and its problems. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 35, 5.11-5.12.
52. 和田 章義, 2005:衛星観測データ及び非静力学大気海洋混合層結合モデルによる台風強度維持と台風による海面水温低下の関係. *月刊海洋,* 号外 42, 203-211.
53. 村田昭彦, 益子渉, 2005：台風 0416 の急発達に対する環境場の影響. *月刊海洋*, **号外 42**, 68-75.
54. 加藤輝之, 2005: 西日本での梅雨前線帯の特徴. *気象研究ノート*, **208**, 27-35.
55. 加藤輝之, 2005: メソ対流系の維持機構とその構造−1999 年 6 月 29 日福岡豪雨の事例解析. *気象研究ノート*, **208**, 75-88.
56. 加藤輝之, 2005: 気象レーダーを用いた九州で見られる地形性降水の統計的研究. *気象研究ノート*, **208**, 97-108.
57. 加藤輝之, 2005: 甑島ラインに関わる豪雨（1997 年出水豪雨, 2003 年熊本豪雨）の事例解析. *気象研究ノート*, **208**, 109-118.
58. 加藤輝之, 2005: バックビルディング型の維持システムと梅雨ジェットの強化・維持機構−1993 年 8 月 1 日鹿児島豪雨の事例解析. *気象研究ノート*, **208**, 151-162.
59. 加藤輝之, 2005: 豪雨をもたらす線状メソ対流系の発生・維持機構−1998 年 8 月 4 日新潟豪雨の事例解析−. *気象研究ノート*, **208**, 163-176.
60. 加藤輝之, 2005: 豪雨予測における水蒸気の鉛直プロファイルの重要性. *気象研究ノート*, **208**, 177-186.
61. 加藤輝之, 2005: 日本海寒帯気団収束帯上で発生する渦状擾乱の発達における運動エネルギー収支解析. *気象研究ノート*, **208**, 277-138.
62. 大関　誠, 2006: スペクトルモデル入門. *気象研究ノート*, **211**, 175pp.
63. 小林文明, 菊池勝弘, 上田博, 川崎善一郎, 林修吾, 佐藤光輝, 2006：第 25 回メソ気象研究会報告. 「5.雲解像モデル(JMANHM)を用いた発雷予測. *天気*, **53**, 441-444.
64. 林修吾, 2006: 第 25 回メソ気象研究会報告. *天気*, **53**, 442-443.
65. 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2006: 雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムを用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験. *天気*(第 3 回天気予報研究会の報告), P65-66.
66. 斉藤和雄, 牧原康隆、2006: 降水現象の予報高度化の技術. *天気*（投稿中）
67. 斉藤和雄,2006：メソアンサンブル予報. *数値予報課報告別冊*, **52**, 66-79.
68. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2006: 2003 年 4 月 8 日に発生した淀川チャネル降水帯の衰弱や移動と環境との関係. *天気*、**53**, 663-664.
69. 小司禎教, 2005: 1999 年 6 月 29 日 GPS 可降水量でみた寒冷前線. *気象研究ノート*, **208**, 89-96.
70. 余田成男, 斉藤和雄, 里村雄彦, 瀬古弘, 坪木和久, 堀之内武、2006: 熱帯気象・気候予測のための領域モデルに関する国際ワークショップ報告. *天気*、**53**, 629-63.
71. Murata, A, 2006: A cloud-resolving numerical simulation for orographic rainfall associated with typhoon Meari (2004). *CAS/JSC WGNE Res. Activities in Atm. and Oceanic Modelling*, **36**. 5.37-5.38.

72. Wada, A., 2006: Numerical Experiments of Typhoons in 2004 typhoon season using a non-hydrostatic atmospheric model coupled with a mixed-layer ocean model. *WMO, CAS/JSC WGNG Report.* **36**, 9-09.
73. Wada, A., and W. Mashiko, 2006: Introduction of a mixed-layer ocean model into the MRI interactive multiply-nested movable mesh tropical cyclone model. *WMO, CAS/JSC WGNG Report.* **36**, 9-11.
74. Wada, A., 2006: Numerical Experiments of Typhoon Namtheun (T0410) using different atmosphere-ocean coupled models. *WMO, CAS/JSC WGNG Repor*t. **36**, 9-13.
75. Wada, A., 2006: Typhoon-ocean interaction in Typhoon Megi (T0415) using an atmosphere-mixed-layer ocean coupled model. *WMO, CAS/JSC WGNG Report.* **36**, 9-15.
76. Mashiko, W, 2006: High-resolution simulation of wind structure in the inner-core of Typhoon MA-ON (2004) and sensitivity experiments of horizontal resolution. *CAS/JSC WGNE Res. Activities in Atm. and Oceanic Modelling* **36**. 5.35-5.36.
77. Saito, K., M. Kyouda and M. Yamaguchi, 2006: Mesoscale ensemble prediction experiment of a heavy rain event with the JMA mesoscale model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*. **36**, 5.49-5.50.
78. 加藤輝之, 小司禎教, 2006: 新潟・福島豪雨, 福井豪雨の発生環境. *平成 16 年 梅雨期豪雨と顕著台風の調査報告, 気象庁技術報告*, **129**, 174-185.
79. 加藤輝之, 2006：新潟・福島豪雨, 福井豪雨の高解像度非静力学モデルによる予測. *平成 16 年梅雨期豪雨と顕著台風の調査報告, 気象庁技術報告*, **129**, 185-191.
80. 加藤輝之, 2006: 梅雨前線と集中豪雨. *科学*, **76**, 873-876.
81. 吉崎正憲, 加藤輝之, 2006: 豪雨・豪雪の気象学, *朝倉書店*, (予定).
82. 梅本泰子, 橋口浩之, 柴垣佳明, 林修吾, 2006：MRI-NPD/NHM を用いた線状降水帯に関する研究. *平成 17 年度京都大学電波科学計算機実験共同利用研究成果報告書*, 21-22.
83. 斉藤和雄, 山口宗彦, 経田正幸, 2006: メソモデルによる台風事例のアンサンブル予報ダウンスケール実験. *月刊海洋*、**38**, 732-739.
84. 斉藤和雄, 2006：メソアンサンブル予報. *数値予報課報告別冊*, **52**, 66-79.
85. 中島幸久, 西村修司, 加藤輝之, 初田利雄, 黛美紀男, 野中信英, 小司晶子, 牧野佐知子, 浅野準一、2006：水蒸気画像の特徴パターンと顕著気象現象. *気象衛星センター技術報告*, **47**, 1-52.

・口頭発表

1. Eito, Hi., K. Aonashi, G. Liu, C. Muroi, S Hayashi, T. Kato, and M. Yoshizaki, 2004: Preliminary comparison of AMSR-E observation and numerical simulation with cloud resolving model for solid precipitation in winter during the Wakasa 2003. *Proceedings of the 8th specialist meeting on microwave radiometry and remote sensing applications*.
2. Eito, H., K. Aonashi, G. Liu, C. Muroi, S. Hayashi, T. Kato, and M. Yoshizaki, 2004: Preliminary comparison of AMSR-E observation and numerical simulation with cloud resolving model for solid precipitation in winter during the Wakasa 2003. *Proceedings of the 14th international conference on clouds and precipitation*, 759-762.
3. Muroi C., 2004 : Development of conformal cubic global shallow-water model. The 2004 Workshop on the Solution of Partial Differential Equations on the Sphere (Yokohama, Japan)
4. Nitta, T., K. Saito, 2004: Early history of the operational numerical weather prediction in Japan. NWP Legacy and Future. University of Maryland.
5. Saito, K., 2004: The JMA Nonhydrostatic Model: Its application to operational NWP and research. *Proceedings, The Second International Workshop on Next Generation NWP Model*, 5-12.
6. Yoshizaki, M., C. Muroi, S. Kanada, Y. Wakazuki, K. Yasunaga, A. Hashimoto, T. Kato, K.

Kurihara, A. Noda, S. Kusunoki and Kyosei - 4 Modeling group, 2004: Changes of Baiu (Mei-yu) frontal activity at the global warming climate, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *Proc. Inter. Conf. on Mesoscale Convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia (ICMCS-IV)*, 10-12.

7. Aonashi, K., 2004: Structural and Cloud-physical Characteristics of Solid Precipitation Observed by Wakasa Bay Field Campaign 2003 (WAKASA2003). *Proceedings of the 2nd TRMM international science conference*, 29.
8. Honda, Y., M. Nishijima and K. Koizumi, 2004: Mesoscale analysis using a variational data assimilation system for JMA's nonhydrostatic model. *Proceedings of the International Workshop on Very-short-range Forecasting of Severe Weather, Japan Meteorological Agency*.
9. Kawabata, T., H. Seko, T. Kuroda, Y. Wakatsuki, Y. Honda, K. Tamiya, K. Aonashi, Y. Shoji, K. Saito and T. Tsuyuki, 2004:Development of a cloud resolving 4DVAR data assimilation system based on the JMA non-hydrostatic model, Proceeding of SPIE: *Remote sensing Applications of the Global Positioning System*.
10. Saito, K., 2004: The JMA Nonhydrostatic Model: Its application to operational NWP and research. *Proceedings, The Second International Workshop on Next Generation NWP Model, Yonsei University*, 5-12.
11. Seko, H., T. Kawabata, T. Tsuyuki, 2004: Data assimilation experiments of a heavy rainfall at Nerima /Tokyo. *Proceedings of the International Workshop on Very-short-range Forecasting of Severe Weather, Japan Meteorological Agency / Ship and Ocean Foundation*, 3B.
12. Seko, H., Takuya Kawabata, Tadashi Tsuyuki, 2004: Impacts of GPS-derived water vapor and radial wind measured by Doppler radar on numerical prediction on precipitation, *Proceeding of SPIE: Remote sensing Applications of the Global Positioning System*.
13. Shoji, Y., T. Kawabata, Y. Aoyama, H. Seko, T. Tsuda, M. Kunii, 2004: Data assimilation of Mt. Fuji observed GPS Down-Looking occultation data into the JMA Mesoscale Numerical Weather Prediction Model. *Proceeding of SPIE: Remote sensing Applications of the Global Positioning System*.
14. Kohno, N., and K. Ueno, 2004: The development of third generation wave model MRI-III for operational use. *The 8th International Workshop on Wave Hindcasting & Forecasting, Preprints* (CD-ROM), Index G2.
15. 青梨和正，永戸久喜，劉國勝，2004：衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力学モデルへの同化法の開発（その１）．*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P112.
16. 足立アホロ，小林隆久，加藤輝之, X-BAIU01 地上観測グループ, 2004：ウィンドプロファイラーによる線状降水系の観測．*日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P147
17. 石田純一，藤田司，山田芳則，大森志郎，長澤亮二，田中小緒里，荒波恒平，中山寛，原旅人，熊谷幸浩，斉藤和雄，永戸久喜，加藤輝之，室井ちあし，2004: 気象庁非静力学モデルの現業化について．*第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*. 61-62.
18. 永戸久喜，青梨和正，室井ちあし，林修吾，加藤輝之，吉崎正憲，Guosheng Liu，2004：WAKASA2003 (WMO-03) 中の降雪システムについての AMSR-E 観測と雲解像モデルの比較. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, A107.
19. 永戸久喜，青梨和正，加藤輝之，岩波 越，花土 弘，中川勝広，CREST-GSMaP， -LAPS 観測グループ，2004：2004 年沖縄梅雨集中観測期間中に発生したメソ降水系の雲解像数値シミュレーション．*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, A108.
20. 永戸久喜，青梨和正，加藤輝之，Guosheng Liu，岩波 越，花土 弘，中川勝広，2004:衛星搭載マイクロ波放射計データを用いた気象庁非静力学モデルの雲物理量予測特性の検証. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 65-66.
21. 大泉三津夫，2004: MRI/JMA-SiB 積雪シミュレーションへの放射バイアスの影響．*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D306.

22. 大泉三津夫, 2004: キャノピー被覆率の陸面熱収支へのインパクト. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, D307.
23. 加藤輝之, 2004: 2003年7月20日熊本県水俣市で発生した集中豪雨の発生メカニズムその２：甑島列島と天草～長島にかけての地形の影響について. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, A108.
24. 加藤輝之, 2004: 気象レーダーを用いた九州でみられる地形性降雨の統計的研究. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, A109.
25. 加藤輝之, 2004: 甑島ラインの発生・維持メカニズムと数値モデルでの予測可能性. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, A201.
26. 加藤輝之, 林修吾, 吉崎正憲, 2004: 2004年7月20日の東京周辺部の高温の原因について. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, C206.
27. 加藤輝之, 荒波恒平, 2004: 2004年新潟・福島豪雨、2004年福井豪雨の発生要因と雲解像モデルでの予想結果および豪雨予報の問題点. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 37-38.
28. 加藤輝之, 2004：平成16年7月新潟・福島豪雨、平成16年7月福井豪雨の発生要因と雲解像モデルでの再現結果, *平成16年度気象研究所研究成果発表会予稿集*, 8-9.
29. 金田幸恵, 室井ちあし, 若月泰孝, 加藤輝之, 橋本明弘, 栗原和夫, 安永数明, 吉崎正憲, 楠昌司, 野田彰, 2004: 水平解像度5km非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（4）現在気候と温暖化気候における梅雨前線帯の降水システムの変質. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, B173
30. 熊谷幸浩, 斉藤和雄, 2004: 気象庁非静力学モデルの境界層過程の改良. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, C104.
31. 下瀬健一, 川野哲也, 加藤輝之, 2004: 2004年6月27日に佐賀市で被害をもたらした竜巻の解析. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, A111
32. 斉藤和雄, 2004: ＮＨＭ時間積分における浮力の扱いと連続式における水蒸気拡散の考慮について. *日本気象学会2004年春季大会講演予稿集*, C103.
33. 橋本明弘, 安永数明, 若月泰孝, 金田幸恵, 村上正隆, 加藤輝之, 室井ちあし, 佐々木秀孝, 栗原和夫, 吉崎正憲, 2004: 高分解能非静力学モデルによる領域気候予測：長期再現実験に対する雲物理過程の影響（I）. *日本気象学会2004年度春季大会講演予稿集*, B406.
34. 橋本明弘, 村上正隆, 室井ちあし, 若月泰孝, 金田幸恵, 安永数明, 加藤輝之, 栗原和夫, 吉崎正憲, 2004：水平解像度 5km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（５）現在気候と温暖化気候における雲微物理量の比較. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, B174.
35. 橋本明弘, 村上正隆, 室井ちあし, 金田幸恵, 若月泰孝, 安永数明, 加藤輝之, 栗原和夫, 吉崎正憲, 2004: 気象庁非静力学モデルによってシミュレートされた融解層における凝結強化. *第6回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 9-10.
36. 林修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 橋本明弘, 2004；「雲解像モデルを用いた発雷予測手法の開発（その3）－放電（発雷）過程を組み込んだ発雷予測－」. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D366.
37. 藤田司, 石田純一, 斉藤和雄, 山田芳則, 熊谷幸浩, 大森志郎, 長澤亮二, 田中小緒里, 荒波恒平, 原朋憲, 加藤輝之, 永戸久喜, 2004: 現業用非静力学モデルの実験運用について. *日本気象学会2004年度春季大会講演予稿集*. C101.
38. 藤田司, 石田純一, 山田芳則, 大森志郎, 長澤亮二, 田中小緒里, 荒波恒平, 中山寛, 原旅人, 熊谷幸浩, 斉藤和雄, 永戸久喜, 加藤輝之, 室井ちあし, 2004: 気象庁非静力学メソ数値予報モデルの開発と現業予報. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*. D370.
39. 益子渉, 2004: 2way3重移動格子モデルを用いて再現されたT0215の中心構造, *日本気象学会2004年度春季大会講演予稿集*, P166.
40. 村田昭彦, 上野充, 2004： 積雲対流が台風の壁雲の位置変化に与える影響. *日本気象学会2004年度秋季大会講演予稿集*, C368.
41. 室井ちあし, 2004: 全球/領域統一非静力学モデルの開発. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予*

稿集, D363.

42. 室井ちあし, 吉崎正憲, 大泉三津夫, 加藤輝之, 永戸久喜, 林修吾, 斉藤和雄, 青梨和正, 小司禎教, 瀬古弘, 川畑拓矢, 上野充, 村田昭彦, 益子渉, 村上正隆, 清野直子, 栗原和夫, 佐々木秀孝, 高藪出, 吉村裕正, 山田芳則, 藤田司, 石田純一, 後藤進, 中山寛, 原旅人, 田中小緒里, 荒波恒平, 大森志郎, 長澤亮二, 小泉耕, 西嶋信, 石川宜広, 本田有機, 佐藤芳昭, 金田幸恵, 若月泰孝, 橋本明弘, 安永数明, 山崎陽介, 野田彰, 青木孝, 松尾敬世, 水平解像度 5km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（1）概要. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, B170
43. 安永数明, 加藤輝之, 若月泰孝, 佐々木秀孝, 橋本明弘, 室井ちあし, 金田幸恵, 栗原和夫, 佐藤康雄, 吉崎正憲, 2004:高分解能非静力学モデルによる領域気候予測：スペクトル境界（SBC）法を導入した場合の長期積分時における性能評価. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, B405
44. 安永数明, 室井ちあし, 若月泰孝, 加藤輝之, 橋本明弘, 栗原和夫, 金田幸恵, 吉崎正憲, 楠昌司, 大内和良, 水田亮, 吉村裕正, 野田彰, 2004: 水平解像度 5km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（3）梅雨前線の降水の温暖化による変化. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, B172
45. 安永数明, 室井ちあし, 若月泰孝, 加藤輝之, 橋本明弘, 栗原和夫, 金田幸恵, 吉崎正憲, 楠昌司, 大内和良, 水田亮, 吉村裕正, 野田彰, 2004: 気象庁非静力学モデルによる領域気候予測：温暖化時の梅雨前線に伴う降水特性の変化. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 33-34
46. 山崎陽介, 斉藤和雄, 2004: 広域/全球 NHM の開発 --気象庁全球解析からのネスト--. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, D408.
47. 吉崎正憲, 室井ちあし, 金田幸恵, 若月泰孝, 安永数明, 橋本明弘, 加藤輝之, 栗原和夫, 野田彰, 楠昌司, 2004: 雲解像非静力学モデルによってシミュレートされた地球温暖化時の気候における梅雨前線の変化. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 31-32
48. 若月泰孝, 安永数明, 室井ちあし, 加藤輝之, 吉崎正憲, 橋本明弘, 金田幸恵, 栗原和夫, 佐々木秀孝, 2004: 高分解能非静力学モデルによる領域気候予測：JMA-NHM の長期積分実験の予測精度評価（Ⅰ）. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P105.
49. 若月泰孝, 室井ちあし, 安永数明, 金田幸恵, 橋本明弘, 加藤輝之, 吉崎正憲, 栗原和夫, 2004: 水平解像度 5km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（2）予測精度と豪雨頻度検証. *日本気象学会 2004 年度度秋季大会講演予稿集*, B171.
50. 若月泰孝, 室井ちあし, 安永数明, 金田幸恵, 橋本明弘, 加藤輝之, 吉崎正憲, 栗原和夫, 2004: 非静力学モデルによる領域気候実験：予測精度と豪雨頻度評価. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 35-36.
51. 青梨和正, 小司貞教, 藤井秀行, 小池俊雄, 村本健一郎, 柴田彰, 今岡啓治, 佐々木秀行, 2004: 若狭湾特別観測（WAKASA2003）の固体降水の構造と雲物理量の特徴（その 3）. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, A301.
52. 青梨和正, 柴田彰, 今岡啓治, 2004: 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発（その 1）. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, A305.
53. 青梨和正, 瀬戸心太, 2004: 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発（その 2）. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D361.
54. 別所康太郎, 中澤哲夫, 北畠尚子, 森一正, 星野俊介, 2004: Baiu Hunter 2004 エアロゾンデ観測の概要. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P118.
55. 本田有機, 小泉耕, 西嶋信, 2004: 非静力学変分法解析システム（JNoVA）用の制御変数の設計と物理過程を含む接線形/随伴モデルの開発について. *第 6 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 57-58.
56. 川畑拓矢, 黒田徹, 本田有機, 田宮久一郎, 青梨和正, 露木義, 小泉耕, 2004: 水蒸気を同化する非静力学 4 次元変分法データ同化システム-JNoVA 開発報告(第 3 報)−. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P106.
57. 川畑拓矢, 若月泰孝, 黒田徹, 本田有機, 田宮久一郎, 青梨和正, 斉藤和雄, 瀬古弘, 露木義, 2004:

雲解像度非静力学４次元変分法データ同化システムの開発. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P381.

58. 川畑拓矢, 瀬古弘, 黒田徹, 若月泰孝, 本田有機, 田宮久一郎, 青梨和正, 小司禎教, 斉藤和雄, 露木義, 2004: 雲解像度非静力学４次元変分法データ同化システムの開発. *第６回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 69.
59. 北畠尚子, 2004：温帯低気圧化末期の台風 0221 号の構造(2). *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P366.
60. 北畠尚子, 田中恵信, 2004：移動速度の速い台風の中心位置と構造の対応.*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, C363.
61. 國井勝, 瀬古弘, 2004：ドップラーレーダーの動径風を用いた台風 0221 号の同化実験. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D374
62. 森一正, 周兵, 別所康太郎, 星野俊介, 北畠尚子, 中澤哲夫, 田中恵信, 2004: Baiu Hunter 2004 ドップラーレーダー観測速報. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P119.
63. 中澤哲夫, 北畠尚子, 森一正, 別所康太郎, 星野俊介, 周兵, 2004: Baiu Hunter 2004 の観測概要について. *日本気象学会 2004 年度度秋季大会講演予稿集*, P117.
64. 西嶋信, 本田有機, 小泉耕, 2004: 非静力学モデル用３次元変分法による事例実験. *第６回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 59-60.
65. 斉藤和雄, 2004: NHM 時間積分における浮力の扱いと連続式における水蒸気拡散の考慮について. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, C103.
66. 瀬古弘, 笹岡雅宏, 露木義, 古本淳一, 2004: ウィンドプロファイラーで観測した屈折率の鉛直勾配の同化実験（その１）. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P113.
67. 瀬古弘, 露木義, 西嶋信, 三好建正, 2004: JNoVA0(NHM-3DVar システム)を用いたドップラーレーダ動径風の同化実験(その 2). *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D375.
68. 小司禎教, 川畑拓矢, 青山雄一, 瀬古弘, 津田敏隆, 2004: 富士山頂観測 GPS ダウンルッキングデータの四次元変分法による気象庁メソスケールモデルへの同化実験. *地球惑星科学関連学会合同大会講演予稿集*, F070-008.
69. 小司禎教, 川畑拓矢, 青山雄一, 津田敏隆, 2004: GPS ダウンルッキング掩蔽法：Partial Bending Angle を用いた屈折率解析に対する大気の非一様性の影響. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D359.
70. 柳野健, 2004: 1 台のドップラーレーダーによる上層風の詳細解析の研究. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D217.
71. 益子渉, 2004：2way3 重移動格子モデルを用いて再現された T0215 の中心構造. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P166.
72. 村田昭彦, 上野充, 2004：積雲対流が台風の壁雲の位置変化に与える影響. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, 290.
73. 上野充,2004：台風移動に関わる指向流の一算出法. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, C371.
74. 和田章義, 2004： 非静力学モデルによる海洋混合層結合実験. *日本海洋学会 2004 年度秋季大会講演要旨集*, 247.
75. 梅本泰子, 手柴充博, 橋口浩之, 林修吾, 深尾昌一郎, 2004: 2004 年 8 月 1-2 日に発生した四国豪雨の研究. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P108.
76. Eito, H., K. Aonashi, 2005: Validation and improvement of snowfall forecast with cloud resolving model for microwave radiometer data assimilation. IPWG/ GPM/GRP Workshop on global microwave modeling and retrieval of snowfall, Madison, U.S.A.
77. Eito, H., K. Aonashi, 2005: Potential and problems of cloud resolving model for improvement of microwave modeling and retrieval of snowfall. 5th Global Precipitation Measurement (GPM) International Planning Workshop, Tokyo, Japan.
78. Kato, T., 2005: Problems in predicting heavy rainfall using a cloud-resolving model　impact of assimilating Aqua/AMSR-E data to 2004 Fukui heavy rainfall case, 2nd AOGS annual

meeting 2005.
79. Saito, K., 2005: Limited Area Weather Prediction Modelling and Operational Use of NWP Products. *Proceedings of the Extended Report Abstracts, WMO/CAS Working Group Meeting on Tropical Meteorology Research.* 59-71.
80. Yoshizaki, M., 2005: Field observations for mesoscale disturbances and an application of cloud-resolving non-hydrostatic models to a climate mode. The First International Symposium by the China, Korea and Japan Meteorological Societies.
81. Yoshizaki, M., 2005: Simulations for forecast and climate modes using a non-hydrostatic cloud-resolving model. Workshop on High Resolution Atmospheric Simulations and Cooperative Output Data Analysis, held at Yokohama, Japan.
82. Aonashi, K., H. Eito and G. Liu, 2005: Development of data assimilation method to incorporate microwave radiometer data into a cloud-resolving model. *Proceedings of the fourth WMO international symposium on assimilation of observations in Meteorology and Oceanography*, 2C1.
83. Honda, Y., N. Nishijima, Y. Ohta, K. Koizumi, K. Tamiya, T. Kawabata, T. Kuroda, K. Aonashi and T. Tsuyuki, 2005: Development of a 4DVAR data assimilation system based on a nonhydrostatic model for operational use at JMA. *Proceedings of the 4th WMO international symposium on assimilation of observations in meteorology and oceanol*ogy, 18-22 April 2005. Prague,Czech Republic.
84. Kawabata, T., H. Seko, K. Tamiya, T. Kuroda, K. Saito, T. Tsuyuki, 2005: Assimilation Experiment for Nerima Heavy Rainfall using a Cloud Resolving Non-hydrostatic 4DVAR Assimilation System, Proceeding of Sixth International SRNWP-Workshop on Non-Hydrostatic Modelling, 82, 3.
85. Saito, K., 2005: Short Range NWP Strategy of JMA and Research Activities at MRI. Proceedings, IAMAS2005, B56.
86. Saito, K., 2005: Short Range NWP Strategy of JMA and Research Activities at MRI. Proceedings IAMAS2005, B-56.
87. Aonashi, K., H. Eito, G. Liu, 2005: Development of data assimilation method to incorporate microwave radiometer data into a cloud-resolving model. *Proceedings of the fourth WMO international symposium on assimilation of observations in Meteorology and Oceanography*, 2C1.
88. 永戸久喜, 林修吾, 加藤輝之, 吉崎正憲, 2005: 冬季メソ対流系の構造とメカニズム解明における特別観測と雲解像数値実験の重要性.*日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, B255.
89. 永戸久喜, 青梨和正, G. Liu, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計データ同化に向けた雲解像モデルの降水物質予測特性改善の検討.*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, A159.
90. 大泉三津夫, 2005: 気象庁非静力学モデルへの陸面モデルの実装と予備実験. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, D160.
91. 加藤輝之, 2005: 梅雨前線帯での豪雨の発生・維持機構－梅雨ジェットの定義からメソ対流系内での積乱雲の動き－. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, B258.
92. 加藤輝之, 吉崎正憲, 2005: 温位エマグラムを用いた相当温位・CAPE の算出方法.*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P186.
93. 加藤輝之, 林修吾, 梅雨期における積乱雲の潜在的発達高度に関する統計的研究.*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, A104.
94. 林修吾, 2005 : 発雷の数値シミュレーションにより得られた日本海冬季雷の発現の有無をもたらす雲物理量の違い. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, C411
95. 室井ちあし, 2005: 立方体型全球非静力学モデルの開発, *第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集*, 37-38.
96. 吉崎正憲, 加藤輝之, 永戸久喜, 林修吾, 2005: 専門分科会「メソ対流系」研究の到達点とこれから－全体報告. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, B251.

97. 吉崎正憲, 2005: 雲活動の非断熱加熱分布に関する評価法－単純化された線型熱源応答問題. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, C404.
98. 吉崎正憲, 2005: 大規模気象観測とメソ気象. 日本気象学会 2005 年度秋季大会シンポジウム「大規模観測プロジェクトは気象学に何をもたらすか」.
99. 青梨和正, 永戸久喜、2005: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 2）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, C257.
100. 青梨和正, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発（その 3）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, C454.
101. 青梨和正, 永戸久喜, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 3）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, D163.
102. 青梨和正, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発（その 4）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, C359.
103. 別所康太郎, 中澤哲夫, 北畠尚子, 楠　研一, 星野俊介, 鈴木教雄, 穂積弘毅, 牧緑, 2005： Baiu Hunter 2005 における無人機による気象観測, 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P170.
104. 本田 有機, 2005: 非静力学 4 次元変分法解析システム(JNoVA-4DV)のための雲物理過程の開発. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 9-10.
105. 本田 有機, 小泉 耕, 2005: -JNoVA 開発報告(第 3 報)- 非静力学 4 次元変分法解析システムによる地上降水データ同化実験. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P387.
106. 本田 有機, 西嶋 信, 小泉 耕, 太田 行哉, 2005: -JNoVA 開発報告(第 4 報)-2004 年福井豪雨の事例にみる解析システムの違いが予報に与える影響について. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, D161.
107. 川畑拓矢, 瀬古弘, 黒田徹, 田宮久一郎, 斉藤和雄, 露木義, 2005: 雲解像度 NHM-4DVAR を用いたデータ同化実験. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, P145.
108. 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2005: 雲解像度 NHM-4DVAR を用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P26.
109. 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2005: 雲解像度 NHM-4DVAR を用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集, P7.
110. 黒田徹, 川畑拓矢, 若月泰孝,2005:高解像度メソスケール非静力学モデルの誤差相関. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P479.
111. 瀬古弘, 國井勝, 小司禎教, 斉藤和雄, 2005: ドップラーレーダー動径風や GPS 可降水量を用いた豪雨や短時間強雨をもたらした降水系の同化実験（その 1）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, P275.
112. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2005: 大阪湾付近から発生する線状降水帯の発達とその環境. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 15-16.
113. 瀬古弘, 小司禎教, 斉藤和雄, 國井勝, 笹岡雅弘, 古本淳一, 青山雄一, 2005： 豪雨や短時間強雨をもたらした降水系の同化実験（その 2）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P381.
114. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2005: 大阪湾付近から発生する線状降水帯の発達とその環境. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 15-16.
115. 小司禎教, 國井勝, 小泉耕, 川畑拓矢, 瀬古弘, 2005：2004 年 6 月 30 日，静岡で発生した豪雨の GPS データ同化, 予測実験. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, C256.
116. 小司禎教, 2005：GPS 準リアルタイム解析実験. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P161.
117. 小司禎教, 2005：GPS による大気計測と天気予報への利用. 湿度, 水分計測, センサ研究会 20 周年記念ワークショップ要旨集, P27-40.
118. 武田重夫, 2005: Hill の球形渦類似の流れパターンによるシンプルな対流モデルの検討（その 3：水蒸気の層変化による効果の検討）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P120.
119. 田宮久一郎, 2005: 変分法データ同化におけるペナルティ項の形と収束の速さ(続). 日本気象学会

2005 年度秋季大会講演予稿集, D162.
120. 柳野健, 2005: 単一ドップラーレーダーによる風の場の詳細復元解析. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, D411.
121. 柳野健, 2005: 単一ドップラー新解析法によるデュアル未解析域への拡張. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, C357.
122. 益子渉, 2005 : 超高解像度非静力学モデルによって再現された T0418 号. T0422 号のコア構造. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, A465.
123. 村田昭彦, 益子渉, 2005: 2004 年台風 16 号の急発達. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, A456.
124. 青梨和正, 永戸久喜, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 2）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, C257.
125. 斉藤和雄, 経田正幸, 山口宗彦, 2005: 平成 16 年新潟, 福井豪雨のメソアンサンブル予報実験（序報）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, P175.
126. 和田 章義, 益子 渉, 2005:非静力学モデルによる台風 0410 号の海洋混合層結合実験. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, 483.
127. 大関　誠, 國井　勝, 2005: 気象庁非静力学モデルに対する特異ベクトルの計算（序報）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P188.
128. 青梨和正, 永戸久喜, 2005: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 3）. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, D163.
129. 斉藤和雄, 経田正幸, 山口宗彦, 2005: メソモデルによる全球アンサンブル予報ダウンスケール実験. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, D158.
130. 斉藤和雄, 経田正幸, 山口宗彦, 2005: 全球アンサンブル予報メソモデルダウンスケール実験. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 23-24.
131. 國井勝, 2005:4 次元変分法による台風初期値化法の改善（序報）.日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, A358.
132. 高野洋雄, 村田明彦, 益子渉, 2005: 台風域内の波浪による粗度変化について. 日本海洋学会 2005 年度秋季大会講演要旨集, 210.
133. Aonashi, K., H. Eito, 2006: Development of data assimilation method to incorporate microwave radiometer data into a cloud-resolving model. Proceeding of the international workshop on high resolution & cloud modeling : Fusion of satellite observations and high-resolution modeling, 18.
134. Eito, H., K. Aonashi, 2006: Resolution dependence of hydrometeor structures generated by cloud resolving model. Proceeding of The international workshop on high resolution & cloud modeling : Fusion of satellite observations and high-resolution modeling, 19.
135. Hayashi, S., 2006: Numerical Simulation of Electrical Space Charge Density and Lightning by Using a 3-dimensional Cloud-resolving Model. 5th International Conference on Mesoscale MEterology and Typoon, Boulder, USA, 31 October - 3 December 2006.
136. Kato, T., Prediction of heavy rainfall by a cloud-resolving nonhydrostatic model: Roles of low-level humid air and middle-level dry air, The First International Symposium by the China, Korea and Japan Meteorological Societies.
137. Kato, T., 2006: Cloud top heights of cumulonimbi thermodynamically estimated from objective analysis data during the Baiu season, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon, Boulder, USA, 31 October - 3 December 2006.
138. Aonashi, K., 2006: Development of Passive Microwave Precipitation Retrieval Algorithms for AMSR/AMSRE. Proceedings of the third International Precipitation Working Group.
139. Honda, Y. and K. Koizumi, 2006: The impact of the assimilation of precipitation data and Radar reflectivity with a pre-operational 4DVAR optimized for the JMA nonhydrostatic model. 10th Symposium on Integrated Observing and Assimilation Systems for the Atmosphere, Oceans, and Land

Surface. Atlanta, GA.
140. Kawabata T., H. Seko, T. Kuroda, K. Tamiya, K. Saito, and T. Tsuyuki, 2006: Assimilation Experiment of the Heavy Rainfall Event with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, EGU General Assembly Scientific programme, P155.
141. Kawabata, K., H. Seko, T. Kuroda, K. Tamiya, K. Saito, T. Tsuyuki, 2006: Assimilation Experiment of the Heavy Convective Rainfall Event with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, ICMCS-V, Boulder 31 Oct. 2006.
142. Saito, K., 2006: The JMA Nonhydrostatic Model - application to multi-scale researches and the operational NWP. KAGI21 International Workshop on Regional Models for the Prediction of Tropical Weather and Climate. KAGI21 Workshop. (1-3, March, Bundong).
143. Seko, H., Y., Shoji., Y., Aoyama, J. Furumoto, 2006: Data Assimilation Experiments Using Refractivity Data of CHAMP and WINDAS, ICMCS-V, Boulder 31 Oct. 2006.
144. Seko, H., Y., Shoji., Y., Aoyama, F. Fujibe, 2006: Evolution and Airflow Structure of Nerima Heavy Rainfall, ICMCS-V, Boulder 31 Oct. 2006.
145. Seko, H., Y., Kumahara., K., Saito, 2006: Line-shaped Convective Band Developed Over the Osaka Plain, ICMCS-V, Boulder America 31 Oct. 2006.
146. Shoji, Y., 2006: Symposium on Scientific Applications of GPS in Active Geosphere Investigation. (Oct. 13-14, 2006)
147. Shoji, Y.,2006: First Formosat-3/COSMIC Data User Workshop (Oct. 16-18.2006)
148. Shoji, Y., 2006: FORMOSAT-3/COSMIC Workshop 2006 -Early Results and IOP Campaign. (Nov. 28-Dec. 1)
149. Kato, T., 2006: Cloud top heights of cumulonimbi thermodynamically estimated from objective analysis data during the Baiu season. 5th International Conference on Mesoscale MEteorology and Typhoon, Boulder, USA, 31 October - 3 December 2006.
150. Kohno, N., A. Murata, W. Mashiko, 2006: The impact of roughness changes by sea state under typhoon field. Proceeding of 9th Int. Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting, C2, 1-8. (CDROM)
151. Mashiko, W, 2006: A CLOUD-RESOLVING SIMULATION OF TYPHOON RUSA (2002) : POLYGONAL EYEWALL AND MESOVORTICES STRUCTURE. Preprints, 27th Conference of Hurricanes and Tropical Meteorology, Amer, Meteor. Soc., P4.16.
152. Saito, K., M. Kyouda, M. Yamaguchi, 2006: Downscale ensemble experiments of a heavy rain event with the JMA nonhydrostatic mesoscale model. Proceedings AOGS2006, 46.
153. Saito, K., H. Seko, M. Hara, M. Yamaguchi and M. Kyouda, 2006: Mesoscale ensemble prediction approaches for high impact weather phenomena. Proceedings, Second Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology, 84.
154. 永戸久喜, 加藤輝之, 2006：大雪となった 2005 年 12 月の新潟県における降雪特性と総観場の特徴. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, C201.
155. 永戸久喜, 青梨和正, 2006：雲解像モデルの降水物質予測特性の水平解像度依存性について. 日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集, P133.
156. 大泉三津夫, 2006: JMANHM 新陸面モデルによる関東平野の積雪再現実験. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, B404.
157. 大泉三津夫, 2006: JMANHM による関東平野の積雪再現実験での過少積雪について.日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, D303.
158. 金田幸恵, 室井ちあし, 橋本明弘, 若月泰孝, 加藤輝之, 吉崎正憲, 野田彰, 2006: 水平解像度 1km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験（2）事例解析 ：九州南西海上で合流する降水システム. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, A407.
159. 金田幸恵, 室井ちあし, 若月泰孝, 加藤輝之, 橋本明弘, 中村誠臣, 野田彰, 2006: 水平解像度 1km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験 5km 実験と 1km 実験の比較. 日本気象学会

2006 年秋季大会講演予稿集, C160.
160. 斉藤和雄, 2006: 気象庁メソモデル技術開発計画と研究コミュニティへの期待. 第２回気象庁数値モデル研究会. (5 月 20 日, 気象庁講堂)
161. 橋本明弘, 村上正隆, 金田幸恵, 室井ちあし, 若月泰孝, 加藤輝之, 吉崎正憲, 野田彰, 2006: 水平解像度 1km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験　(3)水平解像度 5km との比較. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, A408.
162. 橋本明弘, 村上正隆, 林修吾, 加藤輝之, 2006: 矢木沢ダム風上領域の降雪雲 に関する雲解像モデル結果を用いた統計解析. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, C154.
163. 林修吾, 加藤輝之, 2006：発雷観測数と数値シミュレーションにおける雲物理量の統計的比較(2005/06 冬). 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, C203.
164. 林修吾, 加藤輝之, 2006:冬季の落雷極性比率と 1km-NHM における雲の統計特徴の比較(2005/06 冬). 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, C162.
165. 室井ちあし, 金田幸恵, 橋本明弘, 若月泰孝, 林修吾, 永戸久喜, 加藤輝之, 吉崎正憲, 野田彰, 2006, 水平解像度 1km 非静力学モデルによる領域温暖化予測 実験（１）概要. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, A406.
166. 吉崎正憲, 林修吾, 清野直子, 2006：凸凹のある地表面を持つ雲解像非静力学モデルの開発. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, B312.
167. 若月泰孝, 室井ちあし, 金田幸恵, 橋本明弘, 加藤輝之, 中村誠臣, 2006: 非 静力学モデルによる領域気候実験における豪雨の再現性. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, C159.
168. 青梨和正, 永戸久喜, 2006: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 4）. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, D306.
169. 青梨和正, 2006: 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発(その 5). 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P125.
170. 青梨和正, 永戸久喜, 2006: 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 5）. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P328.
171. 古本浩一, 小司禎教, 瀬古弘, 2006 : GPS 可降水量を用いた実況監視ツールの開発, 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P356.
172. 古本淳一, 津田敏隆, 瀬古弘, 斉藤和雄, 2006 : GPS 掩蔽およびウィンドプロファイラーを用いて水蒸気推定を行う 1 次元変分法手法. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P325.
173. 井村真吾, 古本淳一, 瀬古弘, 津田敏隆, 露木義, 斉藤和雄, 2006 : 一次元変分法を用いた大気レーダのよる水蒸気プロファイルの推定. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, D202.
174. 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2006: 雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムを用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験. 第 3 回天気予報研究会（予定）.
175. 川畑拓矢, 黒田徹, 2006: 4 次元変分法を用いたレーダー反射強度データ同化スキームの開発. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P484.
176. 川畑拓矢, 黒田徹, 2006: NHM-4DVAR を用いたレーダー反射強度データ同化実験. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P168.
177. 斉藤和雄, 2006: 気象予報におけるモデリングの現状と課題. 第 1 回横幹連合総合シンポジウム要旨集, 121-124.
178. 瀬古弘　斉藤和雄　小司禎教　国井勝　中沢哲夫　青山雄一 2006： 豪雨や短時間強雨をもたらした降水系の同化実験（その 3）. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P147.
179. 瀬古弘, 斉藤和雄, 小司禎教, 古本淳一, 笹岡雅宏, 青山雄一, 2006 : CHAMP やウィンドプロファイラーの屈折率データから推定した水蒸気プロファイル. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P309.
180. 瀬古弘, 別所康太郎, 中沢哲夫, 国井勝, 斉藤和雄, 2006:エアロゾンデの同化実験, 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P329.
181. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2006 : 2003 年 4 月 8 日に大阪湾付近で組織化された線状降水帯 -移動や衰弱と環境との関係-. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P34.

182. 小司禎教, 瀬古弘, 2006：GPS 掩蔽法：屈折率プロファイルの MSM との比較検証. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P410.
183. 小司禎教, 國井, 2006：地上GPS準リアルタイム解析の改良とデータ同化実験. 日本気象学会2006年度春季大会講演予稿集, D304
184. 小司禎教, 瀬古弘, 津田敏隆, 2006：Non-local 観測演算子による GPS 掩蔽データ同化システムの開発. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P130
185. 小司禎教, 瀬古弘, 津田敏隆, 2006：Non-local 観測演算子による GPS 掩蔽データ同化システムの観測. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P130
186. 武田重夫, 2006: Hill の球形渦類似の流れパターンによるシンプルな対流モデルの検討（その 4：安定度, 安定成層中での議論）. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P134.
187. 若月泰孝, 川畑拓矢, 楠研一, 瀬古弘, 黒田徹, 田宮久一郎, 中澤哲夫, 斉藤和雄, 2006: NHM-4DVAR による梅雨前線帯の降水システムのデータ同化実験. 日本気象学会2006年度春季大会講演予稿集, P457.
188. 柳野健, 2006:フーリエ漸近解法によるドップラー解析と VAD 上層風解析. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, D205.
189. 柳野健, 2006: ドップラーレーダーの風復元に関する理論解析と応用解析. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, D165.
190. 村田昭彦, 2006：高解像度モデルにおける積雲対流パラメタリゼーションの必要性.日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, P455.
191. 加藤輝之, 中島幸久, 2006: 2004 年 8 月 7 日に東日本に熱雷をもたらした上層高渦位（寒冷）渦について－夏期に熱雷をもたらす要因の統計的研究を踏まえて －. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, C108.
192. 加藤輝之, 2006: 冬季日本海における積乱雲の潜在的発達高度に関する統計的研究. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, C202.
193. 加藤輝之, 林修吾, 2006：雲解像モデルが予想した雲頂高度から見た 2005 年 12 月の豪雪－積乱雲の潜在的発達高度との整合性について－. 日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集, A105.
194. 加藤輝之, 2006: 梅雨期における積乱雲の潜在的発達高度に関する統計的研究 その 2：上層と中層のピークを決定する要因. 日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集, C202.
195. 茂木耕作, 篠田太郎, 清水慎吾, 前田伸一郎, 民田晴也, 坪木和久, 上田博, 加藤輝之, 2006: 2004 年 6 月 27 日に東シナ海上で観測された三本の前線の構造と その前線に伴う雲域の移動. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, C102.
196. 梶原祐介, 金井秀元, 新野宏, 加藤輝之, 2006: 冬季日本海で発生したポー ラーロウのライフサイクルと内部構造. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, P253.
197. 永戸久喜, 加藤輝之, 2006：大雪となった 2005 年 12 月の新潟県における降雪特性と総観場の特徴. 日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, C201.
198. 和田章義, 2006: 海洋混合層過程と氷晶発生過程が台風強度に与える影響 −非静力学台風海洋混合層結合モデルによる台風 10 号(2004)の数値実験-. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P357.
199. 和田章義, 2006: 表層海洋変動が台風に与える影響 −研究の現状と将来展望-. 東京大学海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会 台風の力学：何が理解されていないのか. 15-17.
200. 和田章義, 新野宏, 中野英之, 2006:海洋大循環モデルを用いた海洋混合層モデルの台風域におけるエントレインメント率算出法の検討. 日本海洋学会 2006 年度秋季大会講演要旨集, P119.
201. 國井勝, 2006:熱帯域における台風初期値作成のための領域解析.日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, D303.
202. 高野洋雄, 村田昭彦, 益子渉, 2006: 波浪による海面粗度変化の台風発達への影響.日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P249.
203. 高野洋雄, 2006: 海面状態（波浪）の台風強度に対する影響の可能性. 東京大学海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会講演要旨集,23-25.
204. 高野洋雄, 村田明彦, 2006: 波浪による海面粗度変化の台風発達への影響（2）.日本気象学会 2006

年度秋季大会講演予稿集, P159.
205. 益子渉, 2006 : 高解像度非静力学モデルによる T0422 号の微細構造の再現性.日本気象学会 2006 年春季大会講演予稿集, P355.
206. 上野充, 2006 : 鉛直シアーにより生成される台風コア域内降水非対称の大きさについて.日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集, C303.
207. 斉藤和雄, 経田正幸, 山口宗彦, 2006: メソモデルによるダウンスケールアンサンブル予報実験（その 3　境界条件の影響の内部への伝播）. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, D301.
208. 國井勝, 大関誠, 本田有機, 2006: 気象庁非静力学モデルに対する特異ベクトルの計算（第 2 報）. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, D302.
209. 斉藤和雄, 2006: 気象庁非静力学モデルメソアンサンブル予報実験（その 4　BGM 法　序報）. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, A207.
210. 國井勝, 大関誠, 本田有機, 2006: 気象庁非静力学モデルに対する特異ベクトルの計算（第 3 報）. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P131.
211. 原昌弘, 斉藤和雄, 山口宗彦, 2006: 全球特異ベクトルを用いた NHM によるダウンスケール予報実験（序報）. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P331.
212. 永戸久喜, 青梨和正, 2006: 雲解像モデルの降水物質予測特性の水平解像度依存性について. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 10-11.
213. 加藤輝之, 2006: 雲解像モデルが予想した雲頂高度と積乱雲の潜在的発達高度との整合性について　－2005 年 12 月の豪雪を例として－. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 8-9.
214. 川畑拓矢, 黒田徹, 2006: NHM-4DVAR を用いたレーダー反射強度データ同化実験. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 15-16.
215. 斉藤和雄, 瀬古弘, 原旅人, 経田正幸, 山口宗彦, 2006: WWRP 北京 2008 予報実証/研究開発プロジェクト予備実験. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 21-22.
216. 橋本明弘, 村上正隆, 林修吾, 加藤輝之, 2006: 非静力学モデルを用いた人工降雪実験. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 12-13.
217. 本田有機, 2006: 非静力学メソ 4 次元変分法のサイクル実験報告. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 14.
218. 益子渉, 2006: T0422 号の通過に伴い関東南部で生じた強風のメカニズム. 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 25-26.
219. 村田昭彦, 2006 : 雲解像モデルによる積雲のデトレインメントの解析, 第 8 回 非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集, 6-7.

季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　鬼頭昭雄（気候研究部　第一研究室長）

課題構成及び担当者

（１）エルニーニョ予測システムの構築に関する研究
安田珠幾、吉村　純[1)]、吉村裕正[2)]、稲葉守生、小寺邦彦[3)]、仲江川敏之[4)]、尾瀬智昭[4)]（気候研究部）、蒲地政文、石崎士郎[1)]、松本　聡[2)]（海洋研究部）

（２）陸面及び海洋表層モデルの改良に関する研究
保坂征宏、仲江川敏之、足立恭将（気候研究部）、石崎　廣、石川一郎[3)]（海洋研究部）

（３）大気・海洋・陸面過程の経年変動機構解明と季節予報可能性に関する研究
山崎信雄[3)]、千葉　長[4)]、石原幸司[4)]、鬼頭昭雄、保坂征宏、足立恭将、坂見智法、仲江川敏之、釜堀弘隆[3)]、高橋清利（気候研究部）、石崎　廣、石川一郎[3)]、本井達夫[4)]（海洋研究部）

研究の目的

季節予報及びエルニーニョ予測技術の改善を目指して、エルニーニョ予測システムの構築を行い、かつ季節内から年々の時間スケールでの変動機構、陸面過程と海洋表層過程の科学的知見と技術基盤を充実させることを目的とする。そのために統一大気海洋結合モデル（大気 TL95＋海洋１度）とデータ同化システム（MOVE-MRI.COM-G）で構成されるエルニーニョ予測システムを構築し、現行システムを越える予測成績を出すことを目標とする。また、全球結合モデル及び大気又は海洋単体のモデルを用いた数値実験や各種同化実験、さらに長期再解析データを用いて、地球規模やアジアモンスーンに伴うエネルギー・水循環の変動特性の理解、実態把握、季節予測可能性の評価を行い、予測技術改善に資する。

研究の概要

統一全球大気海洋結合モデルとデータ同化システムで構成されるエルニーニョ予測システムを構築する。同モデルの改良のために、陸面モデルや海洋表層モデルならびに大気海洋フラックス交換過程モデリングの改良を行う。陸面モデル開発では耕作地・水田・河川流路網の導入など水資源研究への応用を配慮して行う。

これらのモデルを用いて季節予報の予測可能性の評価を行う。既存の海洋データ同化システムを用いた過去の同化実験を行う。その結果得られる四次元のデータセットにより作成した初期値を結合モデルでの予測実験に用いて、その結果から同化システムと初期値の改良を行う。

長期再解析、全球土壌水分実験を行い、これらの結果と北太平洋渦解像実験さらに統一全球大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測・季節予測実験結果の比較・検証を通して、近年の冷夏・暑夏等の異常気象や世界各地の異常少雨・豪雨の再現性を調べる。また大気・海洋・陸面過程の経年変動再現におけるモデルの問題点、季節予測可能性とその限界を明らかにする。

研究成果

大気・海洋モデル及び海洋データ同化システムの改良を行い、これらで構成されるエルニーニョ予測システムを構築した。海洋データ同化システムを用いた海洋再解析データの国際比較により、水温場と同時に塩分場の再現性が非常に優れていることが示された。この予測システムを使用したエルニーニョ予測実験において、熱帯域における３季節先までの海面水温予測に関して、気象庁現業エルニーニョ予測システムを上回る予測成績が達成された。また、再解析プロジェクト JRA-25 と引き続く JCDAS による観

[1)] 平成 16 年度、[2)] 平成 17～18 年度、[3)] 平成 16～17 年度、[4)] 平成 18 年度

測データが整備され、エルニーニョ予測システム初期値作成に導入されたほか、経年変動機構解明研究に利用できるようになった。また、海洋再解析データは今後の気候予測研究の基礎となるものであり、これを作成・配布できた意義は大きい。さらにはモデル数値実験結果の解析による予測可能性向上につながる成果が種々得られた。

本研究課題におけるエルニーニョ予測システムの開発は、モデル技術開発推進本部のモデル開発計画に基づいたプロジェクトであり、同システムは、平成 19 年度に気象庁地球環境・海洋部において次期エルニーニョ予測システムとして現業化される予定である。

観測データの不足からこれまで十分明らかではなかった西部太平洋熱帯域の海面水温変動を決める要因を、海洋モデルの解析から明らかにした。日本の季節予報に重要となる西部赤道太平洋において気象庁現業システムを大きく上回る成績が達成されたため、中緯度域の季節予報を対象とした気象庁次期季節予報システムのプロトタイプとして改良が継続される予定である。

再解析データは今後多くの研究者によって異常気象、気候変動の解析に使われるとともに、各種の予測実験、季節予報モデルの検証などに使われ、その有効性と利用の拡大が進むことが期待される。また海洋再解析データは、米国大気科学研究所（NCAR）・マックスプランク研究所（MPI）などに提供が予定されており、従来からの再解析データと並び、今後世界中で利用拡大が進むと見込まれる。

今後に残された問題点

国内外では、海面フラックス修正を行わない季節予報システムの開発・実験を進めている機関がある。現時点では大気海洋結合モデルの精度が十分ではないため、海面フラックス修正を行う利点の方が大きい。ただし、将来的に予測精度をさらに向上させるには、海面フラックス修正を行わない大気海洋結合モデルを開発し、それを使用した季節予報システムの開発を行うことが今後必要である。

防災・水資源の観点から、気候・大気モデルと直結した河川流量等の予測の需要は高まると予想され、その枠組みを作ったことは大きい一歩と考えるが、その季節予報精度の向上を含め、今後の精緻化が求められる。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

大気海洋結合モデルの開発は、季節予報のみならず短期から気候にいたる各分野の予測や解析に重要な課題である。

モデル技術開発推進本部の計画に沿って、融合型経常研究として関連研究部の連携のもと、気象庁の次期エルニーニョ予測システムを開発し、現行のエルニーニョ予測システムを上回る予測成績を達成した。このシステムは平成 19 年度に現業化される予定であり、当初の目標を達成したことは高く評価する。

成果については十分な数の査読論文として発表されている。引き続き、確立した再解析データや統一全球大気海洋結合モデルと海洋データ同化システムによって、地球規模やアジアモンスーンに伴うエネルギー・水循環の変動特性を明らかにし、季節予測可能性についての成果を論文として発表することを期待する。開発した予測モデルにおいて、西太平洋でも大幅な予測精度向上を達成できたことは、今後の季節予報の精度向上への展望を開くものである。フラックス修正を行わない大気海洋結合モデルを開発し、そのモデルによる季節予報システムの開発を行う等、本研究の高度化を期待する。

また、河川流量の予測可能性が高いことを示したことも今後の展開ができる成果として評価する。今後の研究には、本庁等と連携し、その利用の可能性も含めた目標設定を行うことを望む。

成果発表状況

・印刷発表件数　37 件
・口頭発表件数　88 件

（１）エルニーニョ予測システムの構築に関する研究

研究の目的

統一全球大気海洋結合モデルとデータ同化システムで構成されるエルニーニョ予測システムを構築する。

研究の概要

・統一全球大気海洋結合モデルの改良を行い、エルニーニョ予測システムを開発する。
・海洋データ再解析実験を行い、予測実験の初期値を改良する。また、同化結果の解析・検証を行う。
・エルニーニョ予測システムを用いたアンサンブル季節予測実験とその解析を行う。

研究成果

・エルニーニョ予測実験のための大気海洋結合モデルを構築した。またモデル改良も行った。
・気象庁統一大気モデル TL95L40 における積雲対流スキームの調節や新放射・層積雲スキームの導入により赤道域の降水分布や海面熱フラックスの再現性が向上し、また部分積雪の導入により積雪初期・融雪期の表現が改善した。
・気象研究所共用海洋モデル（水平解像度 1 度）へのノー・キム混合層スキームの導入、短波放射透過の調節および鉛直混合過程の改良により、赤道域の水温躍層の再現性が向上した。
・海洋データ同化システムにおいて、水温塩分結合 EOF モードの海域分けの細分化及び太平洋熱帯域での評価関数構築における水平相関スケールの変更により、熱帯太平洋での南赤道海流と南太平洋回帰線水の分布が改善された。気象庁で作成された大気再解析データ(JRA-25)を用いて全球海洋再解析実験を行い、エルニーニョ予測実験のための初期値を作成した。
・改良された大気海洋結合モデル及び海洋データ同化による海洋初期値を使用して 1979 年から 2003 年までのエルニーニョ予測実験を行い、気象庁現業システムとの予測成績の比較を行った。その結果熱帯域における 3 季節先までの海面水温予測に関して、気象庁現業エルニーニョ予測システムを上回る予測成績が達成された。

（２）陸面及び海洋表層モデルの改良に関する研究

研究の目的

陸面モデルと大気モデル、海洋モデルと大気モデル間のフラックスを改善し、結合モデルの改善につなげる。

研究の概要

・植生モデル・積雪モデル・土壌モデルを改良し、モデル実行結果の解析を行う。特に、サブ課題 1 と密接に連絡をとり、 陸面モデルの振る舞いで問題の残る個所を重点的に調査し、改善をはかる。
水関係土地分類を細分化した土地被覆データを作成し、陸面モデルへ反映する。
・海洋表層過程モデルについて、短波放射・赤道域の島の影響・風と海流の相対差の考慮・海洋表層の熱収支を改良し、年毎のケーススタディを行う 。

研究成果

・河川・湖モデルの大気海洋結合モデルへの組み込みを行った。水量に加えてエネルギーが保存する方法を採用した。湖面スキームを導入し非一様性を組み込んだ。湖面積データは衛星データなどをもとに作成した。
・部分積雪などモザイク化による非一様性の組み込みを実施した。
・東アジアの秋の積雪被覆が大きいバイアス調査のために、新たに現実的な初期値からの積分を可能にした。
・3 種類の海洋混合層スキームを比較した結果、海面での水温・熱フラックスのモデル間相違の小さいことが分かった。混合層の鉛直高分解能化で改善はあるものの大きな差はない。一方、ノー・キムのスキームにより、 赤道近傍の水温躍層で温度成層が強くなったので、サブ課題 1 の次期モデルにはこのスキームを採択した。
・ノー・キム海洋混合層スキームにおいて、鉛直粘性拡散係数を決定するパラメータを 2 種類採用して比較実験を行った。鉛直粘性拡散係数が小さい場合には赤道での季節変動再現性自体は高まる一方、大きい場合には熱帯太平洋東部表層における海面水温の低温バイアスが改善されることがわかった。上記チューニングを大気海洋結合モデルに対しても適用した。
・大気モデルの海上フラックスについて、スラブや海氷スキームのオプションの導入など調査した。また、氷厚（定数）を変更する感度実験を行い、局所的影響・遠隔的影響について調べた。
・海面の顕熱フラックスは、海洋上大気比熱の関数形（比湿を考慮するかどうか）に大きく依存することが分かった。また、大気風速と海流速度の相対差の導入等により熱・水フラックスが改善された。

（３）大気・海洋・陸面過程の経年変動機構解明と季節予報可能性に関する研究

研究の目的

地球規模やアジアモンスーンに伴うエネルギー・水循環の変動特性を理解し、季節予測可能性について検討する。

研究の概要

・大気再解析データ、モデル実験データを用いて、経年変動特性や再現性を調べる。
・パーターブドパラメタアンサンブル実験を行い、経年変動再現性を調べる。
・大気モデルを用いて、土壌水分を予報する計算と、全球土壌水分プロジェクトで得られた土壌水分を利用して逐次修正する計算を行い、その比較を通じて予測可能性について検討する。
・北太平洋渦解像モデル歴史実験の変動の解析を実施する。

研究成果

・JRA-25 で得られた月平均降水量・可降水量は、他の再解析よりも観測に近いことが分かった。評価グループメンバーから受けた評価報告はシステム改良に寄与した。
・ 2005 年 12 月を対象とした大気モデル季節予測実験を行い、11 月半ば以降の大気偏差場を初期値として取り込むことが重要であることを明らかにした。
・既存のアンサンブル長期積分実験を利用し、流域下端の河川流量が流域平均降水量よりも予測可能性が高いことを示した。
・アンサンブル手法の一つとして物理過程パラメータ摂動実験を実施し、今後のマルチモデルアンサンブル化への準備を行った。
・全球土壌水分実験プロジェクト 2 の枠組みで標準実験を行い、気候モデルで予測される降水の変化あ

るいは気候モデルの持つ降水の誤差が蒸発散にどう反映されるかを解析した。

・北太平洋渦解像モデルの気候値実験で、従来の渦許容モデル(1/4 度)に比べ、小さな渦やフィラメント状の構造がより活発になり、混合に寄与していることが分かった。また、渦解像モデルでは低解像度モデルに比べて、前年に形成された亜熱帯モード水が季節の進行とともに海面混合層から密度躍層へと流入される状況（サブダクション）がよく再現された。

・数値実験データの海洋表層熱収支解析から、日本の季節予測に関連が深い西部太平洋熱帯域の海面水温変動を決める要因として、夏季には海面フラックスが、冬季には海洋内部の鉛直過程が、それぞれ重要であるという季節依存性が分かった。

・高解像度海洋モデル結果の解析において、フィラメント状の小規模擾乱が活発になり熱および塩分の水平混合に寄与することが分かったほか、前年に形成された亜熱帯モード水が海面混合層から密度躍層へと流入される季節サイクルがよく再現され、これらの変動の予測可能性が向上した。

成果発表一覧

・査読論文

1. Fujii, Y., S. Ishizaki, M. Kamachi, 2005: Application of nonlinear constraints in a three-dimensional variational ocean analysis. *J. Oceanogr*, **61**, 655-662.
2. 仲江川敏之, 徳広貴之, 2005: 気象庁 SiB オフライン実験により推定された陸域貯水量の Taylor ダイアグラムによる検証, *水文・水資源学会誌*, **15**, 310-320.
3. Onogi, K., H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, J. Tsutsui, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, S. Kadokura, K. Wada, 2005: JRA-25: Japanese 25-year reanalysis project — progress and status. Q. J. R. Meteorol. Soc., **131**, 3259–3268.
4. Derber, J., D. McLaughlin, A. O'Neill and M. Kamachi, 2005: What can the research and operations communities offer each other? *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. **131**, 3683-3693.
5. 蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006: 熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展. *統計数理*, 第 54 巻第 2 号、223-245.
6. Nakaegawa, T., 2006: Detectability assessment of interannual variations in terrestrial water storage from satellite gravimetry using an offline land surface model simulation, *Hydrological Processes*, **20**, 1347-1464.
7. 仲江川敏之, 保坂征宏, 2006: 力学的アンサンブル手法による熱帯アジアモンスーン地域の河川流量の潜在的季節予測可能性, *水工学論文集*, **50**, 523-528.
8. Nakaegawa T., M. Kanamitsu, 2006: Changes in the probability density function of the 500-hPa Geopotential Heights during the El Nino and La Nina Events, Papers in Meteorology and Geophysics, **56**, 25-33.
9. Nakaegawa T., M. Kanamitsu, 2006: Cluster analysis of the seasonal forecast skill of the NCEP SFM over the Pacific-North America sector, Journal of Climate, **19**, 123-138.
10. Nakaegawa, T., M. Hosaka, 2006: Potential predictability of seasonal mean river discharge in dynamical ensemble prediction using MRI/JMA GCM, *SOLA*, **2,** 112-115.
11. Takahashi, K., N. Yamazaki, H. Kamahori, 2006: Trends of heavy precipitation events in global observation and reanalysis datasets. SOLA, **2**, 96-99.
12. Usui, N., Y. Fujii, S. Ishizaki, H. Tsujino, T. Yasuda, M. Kamachi, 2006: Introduction of the

Meteorological Research Institute Multi-Variate Ocean Variational Estimation System (MOVE-System). Journal of Advanced Space Research, **37**, 806-822.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 淡路敏之, 蒲地政文, 2005: 海洋観測とモデルの統合化―現状と今後の戦略的推進―, *月刊「海洋」*, **37**, 631-634.
2. 石崎士郎, 藤井陽介, 安田珠幾, 2005: 気象研究所海洋データ同化システム（MOVE システム）の開発, *平成 16 年度全国季節予報技術検討会資料*, 気象研究所, 25-34.
3. 石崎士郎, 藤井陽介, 碓氷典久, 蒲地政文, 2005: 気象庁における海洋データ同化システム, 海洋データ同化セミナー2004, 日本海洋科学振興財団, 81-102.
4. 蒲地政文, 2005: GODAE 計画の国際的な動向、*月刊「海洋」*, **37**, 635-640.
5. 蒲地政文, 2005: GODAE と ARGO, *月刊「海洋」*, **37**, 709-715.
6. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利、2005 : JRA25 に再現される降水量の品質について, *平成 16 年度全国季節予報技術検討会資料*, 気象研究所, 11-16.
7. 倉賀野連, 北村佳照, 蒲地政文, 2005: 気象庁における海洋データ同化の現状, *月刊「海洋」*, **37**, 641-646.
8. 楠昌司, 仲江川敏之, 荒川理, 2005: 大気大循環モデルによる夏の東アジア・モンスーンの再現性, *気象研究ノート*, **210**, 171-180.
9. 仲江川敏之、2005：予報開始月の違いが季節予報結果に与える影響について, *平成 16 年度全国季節予報技術検討会資料*, 気象研究所, 1-9.
10. 安田珠幾, 福田義和, 石崎士郎, 2005: 新大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムの開発（1)結合モデル T63L40+1x1L50 による予測実験, *平成 16 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 35-44.
11. 石崎士郎, 藤井陽介, 碓氷典久, 蒲地政文, 2005: 気象庁における海洋データ同化システム、*海洋データ同化セミナー2004*、日本海洋科学振興財団、81-102
12. 保坂征宏, 2006: 河川・湖モデル GRiveT2 の全球統一大気モデルへの導入, *平成 17 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 48-55.
13. 稲葉守生, 仲江川敏之, 安田珠幾, 2006: 気象庁統一大気モデルを用いた季節予測実験, *平成 17 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 11-17.
14. 石崎士郎, 松本聡, 藤井陽介, 安田珠幾, 2006: 海洋データ同化システム(MOVE/MRI.COM) を用いた赤道太平洋における風応力東西成分の修正, *平成 17 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 30-36.
15. 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics からー. *月刊「海洋」*, **38**, 528-535.
16. 松本聡, 中野俊也, 石崎士郎, 碓氷典久, 藤井陽介, 蒲地政文, 2006: 同化再解析データを用いた亜熱帯域における海洋表層貯熱量の長期変動の解析. *測候時報*, 海洋気象特集（印刷中）.
17. 仲江川敏之, 安田珠幾, 稲葉守生, 2006: 季節予測実験における土壌水分の気候学的平均と年々変動の時間発展, *平成 17 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 18-29.
18. 安田珠幾, 高谷祐平, 石崎士郎, 松本聡, 2006: 新大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムの開発（2）海洋鉛直粘性拡散係数の違いが予測に与える影響, *平成 17 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所, 1-10.
19. 安田珠幾, 石崎士郎, 松本聡, 藤井陽介, 高谷祐平, 2006: 新大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムの開発（3）熱帯域で修正された東西風応力を用いたエルニーニョ予測実験, *平*

成 17 年度全国季節予報検討会資料, 気象研究所, 37-47.
20. 石崎廣, 山中吾郎, 2007: 海洋モデルにおける入射角を考慮した短波放射の取り扱いについて（仮題）, *平成 18 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所.
21. 山中吾郎, 安田珠幾, 石崎廣, 2007: 西部太平洋熱帯域の海面水温変動を決める要因について, *平成 18 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所.
22. 山中吾郎, 安田珠幾, 石崎廣, 2007: インド洋海面水温のトレンドに見られる観測とモデルの不一致について, *平成 18 年度全国季節予報検討会資料*, 気象研究所.
23. 稲葉守生, 小寺邦彦, 2007：全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性, *平成 18 年度全国季節予報技術検討会資料*, 気象研究所, 43-48.
24. 安田珠幾, 松本聡, 高谷祐平, 2007：気象庁次期エルニーニョ予測システムの開発, *平成 18 年度全国季節予報技術検討会資料*, 気象研究所, 69-78.
25. 尾瀬智昭, 2007：大気海洋結合モデルによる季節予報に向けて, *平成 18 年度全国季節予報技術検討会 資料*, 気象研究所, 79-92.

・口頭発表

1. 石崎士郎, 藤井陽介, 碓氷典久, 安田珠幾, 蒲地政文, 2004: 気象研海洋同化システム(MOVE)による全球水温塩分解析―熱帯太平洋に着目して―, *2004 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集*. 166.
2. 保坂征宏, 野原大輔, 2004: 気象研究所全球河川モデルの開発、*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, B112.
3. 足立恭将, 保坂征宏, 鬼頭昭雄, 2004: 海氷の厚さが大気に与える影響、*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*. P357.
4. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 大野木和敏, 松本隆則, 田内利治, 2004： JRA-25 長期再解析プロジェクト－SSM/I 可降水量の同化とそのインパクト－, *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P216.
5. 高橋清利, JRA-25 実施グループ, 2004: JRA-25 長期再解析出力プロダクトの概要, *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P313.
6. 高橋清利, 山崎信雄, 釜堀弘隆, 2004: JRA-25 長期再解析プロジェクト---本計算の初期結果(潜熱、顕熱分布について)---, *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D302.
7. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 2004: JRA-25 長期再解析プロジェクト---本計算の初期結果(降水量および可降水量分布について)---, *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D303.
8. Kamachi, M., 2004: Data Assimilation and Ocean Prediction (GODAE). *Proceedings of the IGOS International Workshop*.
9. Kamachi, M., Y. Fujii, S. Ishizaki, and T. Yasuda, 2004: Three Dimensional Analysis of Temperature and Salinity in the Equatorial Pacific Using a 3DVAR-Coupled EOF Decomposition Method. *Proceedings of the Sixth IOC/WESTPAC International Scientific Symposium "Challenges for Marine Science in the Western Pacific.*
10. Ishizaki, S., T. Yasuda, Y. Fujii, N. Usui, and M. Kamachi, 2004: MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. Part 2: Global Experiment and Reanalysis Product. *Proceedings of the Second Symposium on the Global Ocean Data Assimilation System "GODAE in Operation: Demonstrating Utility"*
11. 仲江川敏之, 金光正郎, 2005: アンサンブル長期積分実験による潜在的季節予報精度の長期変動, *日本気象学会 2005 年春季大会講演予稿集*. P214.

12. 仲江川敏之, 金光正郎, 2005: PNA 領域における NCEP 季節予報実験結果のクラスター解析, *日本気象学会 2005 年春季大会講演予稿集*. P375.
13. 藤井陽介, 松本聡, 安田珠幾, 蒲地政文, 2005: 南太平洋回帰線水(SPTW)と太平洋赤道域の表層水温、*2005 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集*, 131.
14. 安田珠幾, 高谷祐平, 石崎士郎, 松本聡, 2005: 大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムの開発－海洋鉛直粘性拡散係数の違いが予測に与える影響－, *日本気象学会 2005 年秋季大会講演予稿集*, P302.
15. 吉村裕正, 2005: 単調なセミラグランジュ移流スキームの導入による成層圏の水蒸気量の改善, *日本気象学会 2005 年秋季大会講演予稿集*, D151.
16. 仲江川敏之, 保坂征宏, 八牧励, 2005: 大気–陸面–河川–湖沼モデルのための湖沼データセットの作成, *水文・水資源学会 2005 年研究発表会要旨集*, 316-317.
17. 仲江川敏之, 保坂征宏, 2005: 長期AGCMアンサンブル実験に基づく熱帯アジア河川流量の潜在的季節予測可能性, *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, B105.
18. 高橋清利, 山崎信雄, 釜堀弘隆, 2005: JRA-25 データで見るモンスーン季節進行と大気加熱, *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, A457.
19. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 2005: 再解析に表現される台風のコンポジット（その 1）, *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P405.
20. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 2005: 再解析に表現される台風のコンポジット（その 2）, *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, A363.
21. 山崎信雄, 釜堀弘隆, 高橋清利, 2005: 日本の高層ゾンデデータを用いた JRA-25,ERA40,NCEP2 の検証, *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, B358.
22. Kamachi, M., 2005: An overview of application of ocean data assimilation. *Proceedings of the Fourth WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography*
23. Derber, J., D. McLaughlin, A. O'Neil, and M. Kamachi, 2005: Panel discussion: What can the research and operations communities offer each other?. *Proceedings of the Fourth WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography*
24. Ishizaki, S., T. Yasuda, Y. Fujii, N. Usui, and M. Kamachi, 2005: Global temperature and salinity reanalysis experiment using MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. *Proceedings of the Fourth WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography*
25. Ishizaki, S., Y. Fujii, T. Yasuda, and M. Kamachi, 2005: Correction of zonal wind stress data based on oceanic observation in the equatorial Pacific in an ocean data assimilation system. *Proceedings of the Dynamic Planet 2005, IAPSO*
26. 稲葉守生, 小寺邦彦, 2006: 全球大気モデルによる 2005 年 12 月の予報における初期値及び海面水温依存性, *日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集*, A164.
27. 尾瀬智昭, 2006: CEOP 地上観測地点データを利用した JRA-25 再解析データの検証, *日本気象学会 2006 年秋季大会講演予稿集*, B103.
28. 吉村裕正, 松村崇行, 2006: 気象庁・気象研究所全球スペクトル大気モデルへのセミラグランジュ法の導入. *第 20 回数値流体力学シンポジウム講演要旨集*, F2-2.
29. 松本聡, 石崎士郎, 中野俊也, 碓氷典久, 藤井陽介, 蒲地政文, 2006: 気象研究所海洋データ同化システムによる長期再解析実験と長期変動の解析①, *2006 年度日本海洋学会春季大会*, P07.

30. 習田恵三, 藤村昌彦, 有吉正幸, 延与和敬, 東 吉一, 谷口秀隆, 中野俊也, 松本 聡, 藤井陽介, 蒲池政文, 2006: 西部太平洋赤道域におけるバリアレイヤーの形成・分布について. *2006 年度日本海洋学会春季大会講演要旨集*, P26.
31. 藤井陽介, 松本聡, 安田珠幾, 蒲地政文: 南太平洋回帰線水(SPTW)と太平洋赤道域の表層水温（２）, *2006 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集*, 145.
32. 仲江川敏之, 保坂征宏, 2006: AGCM 実験に基づく大陸季節平均河川流量の潜在的予測可能性, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P144.
33. 山中吾郎, 安田珠幾, 石崎廣, 2006: 西部太平洋熱帯域における季節から経年スケールの表層熱収支. *2006 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集*, P126.
34. 仲江川敏之, 伊藤明, 碓氷典久, 蒲池政文, 徳広貴之, 藤井陽介, 山崎信雄, 2006: 気象庁/気象研究所の衛星重力地球学への貢献, *「日本版」衛星重力ミッションを目指して*, CDROM or eri0411-24nakaegawa.pdf.
35. Fukuda、Y., K. Yamamoto, T. Nakaegawa, J. Nishijima, 2006: Monitoring of the groundwater variation in urban area, by combining GRACE data and in-situ gravity measurements, *地球惑星科学関連学会 2006 年合同大会概要集*, H211-004.
36. 仲江川敏之, 2006: 衛星重力ミッション GRACE による大陸河川流域月平均陸水貯留量の年々変動の検出可能性, *水文・水資源学会 2006 年研究発表会要旨集*, 232-233.
37. 福田洋一, 山本圭子, 上野悟志, 西島潤, 仲江川敏之, 谷口真人, 2006: 衛星・地上精密重力測定による都市域地下水変動のモニター概要とジャカルタでの予備調査一, *日本測地学会第 106 回講演会概要集*.
38. 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 2006: 再解析に表現される台風のコンポジット解析（その 3）, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, B457.
39. 高橋清利, 釜堀弘隆, 山崎信雄, 千葉長, 2006: JRA-25 同化システムによる SSM/I 可降水量同化の効果, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, 日本気象学会, B104.
40. 千葉長, 釜堀弘隆, 山崎信雄, 高橋清利, 2006: JRA-25 同化システムによる SSM/I 可降水量同化の効果(Ⅱ), *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, B105.
41. 安田珠幾, 石川一郎, 2006: 渦解像海洋大循環モデルで再現された北太平洋亜熱帯モード水、*2006 年度日本海洋学会春季大会講演要旨集*, P104.
42. 有吉正幸, 延与和敬, 東　吉一,谷口秀隆, 藤村昌彦, 中野俊也,松本　聡, 藤井陽介, 蒲池政文,習田恵三,2006: 西部太平洋におけるバリアレイヤーの形成・分布について. *海洋気象学会 2006 年度第 1 回例会*.
43. 石崎士郎, 碓氷典久, 松本聡, 藤井陽介, 齋藤 幸太郎, 倉賀野連, 蒲地政文, 2006: 気象研究所データ同化システム（MOVE/MRI.COM）の現業化, *2006 第 11 回データ同化夏の学校*.
44. 稲葉守生, 小寺邦彦 : 全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性. *第 4 回「異常気象の予測可能性と気候の変化・変動」研究集会*, 40-44.
45. 安田珠幾, 高谷祐平, 松本聡, 2006: 気象庁次期エルニーニョ予測モデルの開発. *第 4 回「異常気象の予測可能性と気候の変化・変動」研究集会*, 65-69.
46. Fujii, Y., S. Matsumoto, S. Ishizaki, T. Yasuda, M. Kamachi, 2006: Variation of the South Pacific Tropical Water in an ocean data assimilation system (MRI-MOVE) and its relation to ENSO. *Proceedings of the 2006 AGU Fall Meeting*.
47. 安田珠幾, 高谷祐平, 松本聡, 2007: 大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムの開発. *2007 年度日本海洋学会春季大会*, 134.

放射過程の高度化のための観測的研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　内山明博（気候研究部　第三研究室長）

課題構成及び担当者

（１）大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究
岡田菊夫、三上正男、財前祐二[1]、直江寛明、高橋　宙[2]（環境・応用気象研究部）

（２）エーロゾルの特性が地表面放射に与える影響に関する研究
内山明博、山崎明宏、古林絵里子[2]、松瀬光太郎[4]、工藤　玲[2]（気候研究部）

（３）地表面の物理特性が放射過程に与える影響に関する研究
青木輝夫、田中悦子[2]、朽木勝幸[2]（物理気象研究部）

研究の目的

気候形成にとって重要な地表面放射フラックスがどのような大気要素（主にエーロゾル）、地表面状態（主に雪氷面）によって決まるか、観測データをもとに調べ、それらの放射効果の評価と放射フラックス計算の精度向上をめざす。その際、今まで考慮していなかったエーロゾルの組成を考慮し解析を行う。エーロゾル、地表面のデータを気候・物質循環モデルで反映させることによって、モデル内の放射フラックスの見積もり精度が向上する。

研究の目標

本研究では、地上での放射場の測定と地上でのエーロゾルの光学特性と組成データ、雪氷物理量や一般地表面の特性を総合して、大気中のエーロゾルと地表面状態の地表面放射フラックスへの影響を明らかにする。サブ課題 1 から得られたエーロゾルの特性に関するデータをもとにサブ課題 2 では、光学特性の計算を行い放射特性データと比較を行う。また、サブ課題 3 では、サブ課題 1、2 で得られたエーロゾルの光学特性の結果を紫外線予測等に反映する。また、サブ課題 2 と 3 では、放射伝達の基本パラメーターである気体の吸収線パラメーターや地表面反射率のデータを相互に提供しあう。

研究の概要

放射過程等に重要な 0.01～1μm の個々の粒子組成に関する知見、個々の粒子の水溶性物質と非水溶性物質の混合状態の知見、鉱物粒子・海塩粒子の発生過程と粒径分布の知見を得る。これらエーロゾル物性の基礎データに基づき、サブ課題 2、3 でのエーロゾルの光学特性パラメーター作成の際に反映させる。

気候学的に特徴のある点で放射観測を行い、その観測データの解析を行い、エーロゾル特性のモデル化、地表面放射への影響を調べる。観測は、分光放射測定、エーロゾルの光学特性の直接測定を行い、観測法の高度化、解析法の改良を進めながら行う。

地表面における波長別放射量や放射収支に与える地表面の影響を放射伝達モデルとその検証観測から明らかにする。雪氷物理量や一般地表面の特性をモデル化し、気候モデルの雪氷陸面過程の改良等を行い、各種地表面放射過程にとって重要な地表面物理量とその働きを明らかにする。また、積雪粒径・不純物濃度などの積雪物理量のリモートセンシング及び検証を行う。観測は、サブ課題 2 と 3 で協力して行う。開発された広帯域放射伝達モデルを紫外域日射予測に適用する。

研究成果

電子顕微鏡を活用して、個々の大気エーロゾル粒子の組成と混合状態を明らかにすることができた。黒色炭素(BC)が、吸収係数にとって支配的であり、混合することによって増幅されることが示唆された。地上での放射観測データを解析する方法を開発・改良し、従来のものより大気エーロゾル粒子の特性を

[1] 平成 17～18 年度、[2] 平成 18 年度、[3] 平成 16 年度～17 年 9 月、[4] 平成 16 年度

安定に推定できるようになった。また、地上観測データによる積雪面アルベドの解析とモデル化、衛星リモートセンシングによる積雪物理量の推定と検証が行われた。積雪面アルベド解析で使用した放射伝達モデルは紫外線予測業務で利用された。

今後に残された問題点

本課題においては、個々の粒子に着目し大気エーロゾルの混合状態について明らかにした、今後更に大気エーロゾルの吸湿特性に着目して研究を行う。

地上放射観測の主要な測器であるスカイラジオメーターにおいて問題点があることが分かったので、太陽追尾、視野角の問題点を解決し、前課題で開発したデータの解析法の改良、測器の検定法をもとに蓄積したデータの解析を行う。

本課題においては、経験的な積雪面アルベドモデルの開発を行ったが、今後、物理モデルに改良する。衛星リモートセンシングによる積雪物理量の推定に関しては、前課題で検証を行った結果、問題点が判明したので、２方向反射率などを導入して改良、検証を行う。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

個々のサブ課題についてはそれぞれの設定目標に沿ってほぼ順調に進められたと評価する。サブ課題1での媒粒子の混合状態とその光吸収特性に関する研究、サブ課題2での全天分光日射計の開発・改良、サブ課題3での大気モデルの雪氷陸面過程で用いるための積雪アルベド物理モデルの開発等、科学的成果として興味深いものと思われる。また、気象庁の黄砂予測への貢献、紫外域日射計算用放射伝達モデルの気象庁への移植、放射伝達モデルの火山性ガス解析への利用等、現業及び他分野の研究へも活用されている。さらに、査読論文も各サブ課題とも多く書かれている。

しかし、全般に各サブ課題間の連携が明確でない。総論部分には連携したと書かれてあるものの、連携の結果得られた具体的成果の記述が乏しい。従って、融合型研究として全体的成果がどのようなものであったかについて明確でないと思われる。

エーロゾルの研究は、多くの難しい側面があり研究の戦略が要求されるが、その点で、融合型研究として位置付け研究を進めた意義は大きく、今回はその一歩と考えることができる。今回の経験を活かして、成果の出口をはっきりさせた研究を進めることが望ましい。気象研究所として取り組むべき放射研究の枠組を明確にし、どのように個々の研究課題を分担し連携すべきか意識して研究を進展させることを期待する。

成果を気候モデルに反映させることについては、本研究でも取り組まれたが、今後の研究ではさらに意識して取り組んでほしい。気象研の特性を活かし、モデルグループとの一層の連携により、その成果をモデルへのインパクトとしてアピールしていく枠組みの確立が必要である。

成果発表状況

・印刷発表件数　48 件
・口頭発表件数　119 件

（1）大気エーロゾル粒子の混合状態に関する研究

副課題目標

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

研究の概要

放射過程等に重要な 0.01～1μm の個々の粒子組成に関する知見、個々の粒子の水溶性物質と非水溶性物質の混合状態の知見、鉱物粒子・海塩粒子の発生過程と粒径分布の知見を得る。これらエーロゾル物性の基礎データに基づき、サブ課題 2、3 でのエーロゾルの光学特性パラメーター作成の際に反映させる

研究成果

①エーロゾル粒子の組成と混合状態に関する研究

・大気煤粒子の混合状態と質量光吸収係数との関連を解析した。その結果、煤の質量吸収係数は 13-20 m^2g^{-1} と変動しており、その値の増加と半径 0.05-0.5 μm における内部混合煤粒子（水溶性物質で覆われた煤粒子）の存在割合の増加と対応することが示唆された。

・大気エーロゾル粒子を浮遊した状態で加熱して、揮発特性に注目した粒子の混合状態を測定するための加熱・冷却装置を製作した。装置内の温度分布、装置内部での粒子損失等の試験を行った後、加熱による大気エーロゾル粒子の揮発特性を測定した。その結果、加熱（約 300℃まで）により粒子中の揮発成分の蒸発に起因した粒径分布の変化を明らかにし、混合状態を含めて表現する個数粒径分布を明らかにした。

・既存試料の電子顕微鏡分析により、北半球の偏西風帯（自由対流圏）においては、光学的に重要な半径 0.1～0.5μm の硫酸粒子と硫酸塩粒子の 30～70 %が植物燃焼を起源とするカリウムや鉱物起源の元素を含むものであった。地表源からの粒子が偏西風帯の対流圏中部の硫酸粒子と硫酸塩粒子の形成にかなり寄与していることを明らかにした。また、オーストラリア上空で採集された植物燃焼による煤粒子を調べた結果、ほとんどが内部混合粒子として存在していた。アラスカ等での地上で得られた試料の分析結果を併せて評価すると、人為源から遠く離れたバックグランド大気での煤粒子は、ほとんどが水溶性物質で覆われた煤粒子であることが分かった。

②海面及び陸面からの粒子生成に関する研究

・中国タクラマカン砂漠南部で得られたエーロゾル粒子の個数粒径分布データを解析し、ダストイベント後のエーロゾル個数粒径分布はダストイベント前に比べ大きな増加を示し、粒径が大きい粒子ほどその増加は大きい事が分かった。春季における平均エーロゾル粒径分布は、いずれの期間も個数粒径分布は直径 2～3μm で極大個数を示し、体積粒径分布では直径 5μm 以上の大粒子が支配的であった。

・中国現地砂漠で得られた鉱物性粒子の観測データを用いて、既存の粒子生成理論の検討を行った結果、従来用いられている理論では生成粒子の高度−粒径分布が説明できないことを明らかにすると共に、観測データを整合的に表現する非一様粒子生成理論の検討を行った。

・既存試料の電子顕微鏡分析により、中国の砂漠大気では、大気鉱物粒子が光学的に重要なエーロゾル粒子のなかで極めて高い個数割合（>99 %）で存在することが分かった。また、中国の都市大気においては、人為源の影響により、砂漠・乾燥地域から発生した鉱物粒子が組成変質し、吸湿性物質を含有することが分かった。さらに、北西太平洋の自由対流圏において、組成変質した鉱物粒子が多く存在していることも明らかにした。

・人工海水からの粒子生成用チャンバーを構築し、人工海水からの粒子生成の実験を行った。発生した海塩粒子を乾燥し、静電式エーロゾル採集器で採集し、半径 0.01～0.3μm の範囲の粒径分布を電子顕微鏡分析で明らかにした。

（２）エーロゾルの特性が地表面放射に与える影響に関する研究

副課題目標

地表面での放射効果（放射強制力）の評価精度を向上するために、気候学的に特徴のある観測点で観測を行い、観測データをもとにエーロゾル特性をモデル化し、放射効果を評価する。気候モデル、物質循環モデル等で使えるエーロゾル特性のデータを作成する。

研究の概要

気候学的に特徴のある点で放射観測を行い、その観測データの解析を行い、エーロゾル特性のモデル化、地表面放射への影響を調べる。観測は、分光放射測定、エーロゾルの光学特性の直接測定を行い、観測法の高度化、解析法の改良を進めながら行う。

研究成果

①解析法の改良、測器検定法の開発・改良

・スカイラジオメーターの解析方法として、最尤法を用いた Inversion 法を開発した。シミュレーション計算に基づき、推定誤差の特性について系統的に調べた。また、2005 年 3 月に EAREX2005 で取得した実データに適用し、従来よく使われている Skyrad Package と比較し良好な結果を得た。解析法、特性、比較結果については、結果を論文としてとりまとめた。

・全天分光日射計のデータ（フラックスデータ）と直達分光日射計のデータを解析する方法を開発した。直達分光日射計から推定した大気の窓の波長での光学的厚さと散乱日射量を解析し、エーロゾルの粒径分布、波長毎の屈折率を推定可能にした。また、放射伝達を記述する一次散乱アルベドと散乱の位相関数の asymmetry factor を直接推定する方法を開発した。また、シミュレーションデータによる感度テストを行った。結果を論文としてとりまとめ、投稿した。
・全天分光日射計をコリメーションチューブに取り付け、直達光を測定するようにして、マウナ・ロア観測所で検定した直達分光日射計に検定定数を転写する方法で検定した。また、cosine 特性は、散乱光と直達光を交互に測定して直達光を分離して決定した。
・全天日射計及び直達日射計の検定法については、2004 年 11 月から 2005 年 4、5 月にかけてデータを取得し、6 種類の方法で検定を行った。その結果、検定定数は±2%程度の差があった。cosine 特性がかなり悪い場合を除き、全天日射量の誤差の絶対値は、±3 W/m^2 以下であった。cosine 特性の測定は非常に難しいので、観測値から直達成分を取り出し、cosine 特性と検定定数を同時に決定する新しい方法を開発した。結果を論文としてとりまとめて、投稿した。
・エコテック社製のネフェロメーターが LED を 7 個使用して光源としていることに着目して、LED を個々に点灯し、角度分解能は高くないがエーロゾルによる光散乱の角度分布を測定できる可能性があることを確かめた。

②エーロゾルの地表面放射への影響評価
・蓄積したスカイラジオメーターのデータを解析し、中国を含む東アジア域のエーロゾルの特性の内、光学的厚さ、粒径分布（オングストローム指数）、複素屈折率について地域ごとの季節変化について、データを得ることができた。解析を進める中で、スカイラジオメーターに太陽追尾上の問題、出力の非線形性の可能性があることが分かり、対応策を検討し、問題解決のため、スカイラジオメーターの特性調査を行っている。

③エーロゾル消散係数、OPC データの解析
・ADEC で収集したスカイラジオメーターのデータ、散乱・吸収係数のデータについて解析し、風送ダストの光学特性（吸収特性）について調べた。その結果は、風送ダストは従来言われていたほど吸収が大きくないこと、北京や日本でダスト飛来時に観測される大きな吸収係数は下層に限られ、ダスト層全体では吸収係数は発生域と大きな差がないことが分かった。結果はとりまとめ、論文とした。
・エーロゾルの吸収特性において煤粒子(BC)の混合状態に着目して、集中観測を行った。取得したデータの内、粒径分布（OPC 及び DMA により測定）、黒色炭素量をもとに散乱係数、吸収係数の再現計算を実施した。その結果、エーロゾルの吸収は、ほぼ BC 量で決まってしまうこと、外部混合より内部混合の方がより観測値に近いことが分かった。このとき再現した一次散乱アルベドは 0.7～0.8 の値で比較的小さな値であった。

（３）地表面の物理特性が放射過程に与える影響に関する研究

副課題目標

地表面における波長別放射量や放射収支に与える地表面の影響を放射伝達モデルとその検証観測から明らかにする。特に、雪氷物理量や一般地表面の特性が波長別アルベドや下向き放射量に与える効果をモデル化し、気候モデルの雪氷陸面過程の改良、紫外線予測モデルの高度化、雪氷・砂漠面リモートセンシングの基礎データ等を提供する。その結果、各種地表面放射過程にとって重要な地表面物理量とその物理的な働きを明らかにする。

研究の概要

以下の 3 つのテーマに分けて研究を遂行する。①地表面放射過程の高度化に関する研究：大気-積雪系の放射伝達モデルを用いて、雪氷陸面モデルの改良を行う。特に、大気エーロゾルが雪氷表面に沈着し、アルベドを低下させる効果を調べる。他の地表面については各種地表面の波長別アルベドをデータベース化し、広帯域放射伝達モデルを開発する。これらの放射伝達モデルの検証のための分光放射観測を行う。②積雪物理量のリモートセンシングに関する研究：積雪粒径、不純物濃度を MODIS、GLI データから求めるアルゴリズムを高度化し、積雪面上の観測で検証する。③紫外域日射モデルの高度化に関する研究：紫外域日射モデルを高度化し、地表面状態やエーロゾル、オゾン、SO_2 に関しては、実用的な

レベルにまで高度化し、雲に関しては均一な条件化での影響を調べる。この結果を環境気象課の紫外域日射予報業務の支援に反映する。

研究成果

①表面放射過程の高度化に関する研究

・中国内陸の砂漠域の分光放射データからダストの光学特性を求めた結果、日本付近で観測されるダストよりも吸収が弱いことが分かった。また、ダストによる放射強制力は砂漠面、海面、雪面の波長別アルベドに大きく依存することが分かった。

・ダストや人為起源のエーロゾル（主にすす）が積雪中に取り込まれる過程を大気エーロゾルの連続観測から見積もり、積雪サンプリングによって得られた不純物濃度と比較した結果、よい一致が得られた。また、それによる雪面アルベドの低下もモデル計算で求め、札幌や新庄における積雪はダストだけでなく、吸収性の強いすすなどが含まれている可能性があることが分かった。

・大気大循環モデルの雪氷陸面過程で用いるための、積雪アルベド物理モデルを開発した。ここでは太陽光に対して吸収性のある大気エーロゾルであるダストとすすの濃度に依存した積雪不純物係数、積雪粒径、太陽天頂角の関数として広帯域の積雪アルベドを計算するアルゴリズムを構築した。吸収性エーロゾルが積雪アルベドを低下させ、気候に与える放射効果を見積もった結果、大気エーロゾルの直接・間接効果と同程度であることが分かった。

②積雪物理量のリモートセンシングに関する研究

・ADEOS-II/GLI データを解析し、ADEOS-II 運用期間の 2003 年 4 月～10 月における北半球の積雪粒径・不純物濃度の変化を求めた。その結果、積雪粒径は一般に冬季や標高の高い低温域、極の中心部で小さく、不純物濃度は低かった。この結果は物理的な解釈からも妥当である。次に、アラスカや日本国内で行った検証観測の結果は、積雪粒径に関しては良く一致したが、不純物濃度は地上の測定値が衛星によるそれよりも大きくなった。後者の原因は衛星アルゴリズムには、すすの濃度を仮定しているが、地上の測定サンプルにはダストが多く含まれたためである。

・積雪結晶の表面に磨りガラスのようなラフネスを入れた非球形積雪粒子のモデルを導入し、積雪面の双方向反射率モデルの改良を行った。この結果を利用し、TERRA 衛星/MODIS データから南極氷床上表面積雪粒径を求めた結果、気温の低い季節ほど小さいという季節依存性と、標高の高い場所ほど小さいという高度依存性を見出した。

③紫外域日射モデルの高度化に関する研究

・地表面アルベドの変化が紫外域日射に与える影響は、雪氷面以外では小さいことが分かった。また、10 種類の典型的な大気エーロゾルモデルを用いて、紫外域日射量を観測している国内 4 気象官署に最適なエーロゾルモデルを各月毎に検討した結果、一般に冬季には陸域エーロゾルモデル、夏季には海洋性エーロゾルモデルが最適であることが分かった。

・紫外域日射計算用放射伝達モデルの高速化、紫外域に吸収を持つ二酸化硫黄の吸収係数への温度依存性の導入、オゾン濃度の適切なモデルへの入力方法の改良などを行った。

成果発表一覧

・査読論文

1. Asano S., A. Uchiyama, A. Yamazaki, K. Kikuchi, 2004: Solar Radiation Budget from the MRI Radiometers for clear and cloudy air-columns with ARESE II, *J. Atmos. Sci.*, **61**, 3082-3096.
2. Okada, K. and K. Kai, 2004: Atmospheric mineral particles collected at Qira in the Taklamakan Desert, *China. Atmos. Environ.*, **38**, 6927-6935.
3. Ikegami, M., K. Okada, Y. Zaizen, Y. Tsutsumi, Y. Makino, J. B. Jensen and J. L. Gras, 2004: The composition of aerosol particles in the middle troposphere over the western Pacific Ocean: Aircraft observations from Australia to Japan, January 1994. *Atmos. Environ.*, **38**, 5945-5956.
4. Zaizen, Y., K. Okada, M. Ikegami, Y. Sawa and Y. Makino, 2004: Number-size distributions of aerosol particles in the free troposphere over the Northwestern Pacific Ocean - Influence of

Asian outflow and tropical air transport. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 1147-1160.
5. Heintzenberg, J., K. Okada, T. Trautmann and P. Hoffmann, 2004: Modeling of the signals of an optical particle counter for real nonspherical particles. *Applied Optics*, **43**, 5893-5900.
6. Nishizawa T., S. Asano, A. Uchiyama, and A, Yamazaki, 2004: Seasonal variation of aerosol direct radiative forcing estimated from ground-based solar radiation measurements, *J. Atmos. Sci.*, **61**, 57-72.
7. Wang, H., G. Shi, Te. Aoki, B. Wang, and T. Zhao, 2004: The radiative forcing due to dust aerosol over east Asia and north Pacific region in 2001 spring, *Chinese Science Bulletin*, 2004, **49**, 2212-2219.
8. Nieke, J., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, and M. Hori, 2004: A satellite cross-calibration experiment, *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, **1**, 215-219.
9. Okada, K., Y. Qin and K. Kai, 2005: Elemental composition and mixing properties of atmospheric mineral particles collected in Hohhot, China. *Atmos. Res.*, **73**, 45-67.
10. Okada, K., M. Ikegami, Y. Zaizen, Y. Tsutsumi, Y. Makino, J. B. Jensen and J. L. Gras, 2005: Soot particles in the free troposphere over Australia. *Atmos. Environ.*, **39,** 5079-5089.
11. Mikami, M., G.-Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T.Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X.-Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba, and J. Suzuki, 2005: Aeolian Dust Experiment on Climate Impact: An Overview of Japan-China Joint Project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172. Doi:10.1016/j-gloplacha.2006.03.001.
12. Mikami, M., Y. Yamada, M. Ishizuka, T. Ishimaru, W. Gao, and F. Zeng, 2005 : Measurement of saltation process over gobi and sand dunes in the Taklimakan desert, China, with newly developed sand particle counter. *J. Geophys. Res.*, **110**, D18S02, doi: 10.1029/2004JD004688.
13. Mikami, M., Te. Aoki, M. Ishizuka, S. Yabuki, Y. Yamada, W. Gao, and F. Zeng, 2005: Observation of number concentration of desert aerosols in the south of the Taklimakan Desert, China. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83A**, 31-43.
14. Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2005: Regional difference in the characteristic of dust event in East Asia: Relationship among dust outbreak, surface wind, and land surface condition. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83A**, 1-18.
15. Seino, N., H. Sasaki, A. Yamamoto, M. Mikami, H. Zhou and F. Zeng, 2005: Numerical simulation of mesoscale circulations in the Tarim Basin associated with dust events. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83A**, 205-218.
16. Aoki, Te., M. Mikami, A. Yamazaki, S. Yabuki, Y. Yamada, M. Ishizuka, F. Zeng, W. Gao, J. Sun, L. Liu, and M. Zhou, 2005: Spectral albedo of desert surfaces measured in western and central China. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83A**, 279-290
17. Aoki, Te., T. Y. Tanaka, A. Uchiyama, M. Chiba, M. Mikami, S. Yabuki, and J. R. Key, 2005: Sensitivity experiments of direct radiative forcing caused by mineral dust simulated with a chemical transport model. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83A**, 315-331
18. Shao, Y., and M. Mikami, 2005: Heterogeneous Saltation: Theory, Observation and Comparison. *Boundary-Layer Meteorol.*, **115**, 359-379.
19. Ishizuka, M., M. Mikami, F. Zeng, W. Gao, and Y. Yamada, 2005: Measurements of soil water content using time domain reflectometry sensor and water vapor in the surface soil layer at the gobi site in the Taklimakan Desert. *J. Meteor. Soc. Japan*, **83**, 987-999.
20. Ishizuka, M. and M. Mikami, 2005: Soil moisture measurement in a hyper-arid environment using time domain reflectometry. *Hydrological Processes*, **19**, 3911-3920.
21. Ishizuka, M., M. Mikami, Y. Yamada, F. Zeng, and W. Gao, 2005: An observational study of soil

moisture effects on wind erosion at a gobi site in the Taklimakan Desert. *J. Geophys. Res.*, **110**, D18S03, doi: 10.1029/2004JD004709.

22. Tsunematsu, N., T. Sato, F. Kimura, K. Kai, Y. Kurosaki, T. Nagai, H. Zhou, and M. Mikami, 2005: Extensive dust outbreaks following the morning inversion breakup in the Taklimakan Desert. *J. Geopys. Res.*, **110**, D21207, doi:10.1029/2005JD005994.
23. Uchiyama, A., A. Yamazaki, H. Togawa, and J. Asano, 2005: Characteristics of Aeolian dust observed by sky-radiometer in the ADEC Intensive Observation Period 1 (IOP1), to be submitted to *J. Meteorol., Soc., Japan*.
24. Aoki, Te., T. Y. Tanaka, A. Uchiyama, M. Chiba, M. Mikami, S. Yabuki, and J. R. Key, 2005: Sensitivity experiments of direct radiative forcing caused by mineral dust simulated with a chemical transport model, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 315-331.
25. Aoki, Te., M. Mikami, A. Yamazaki, S. Yabuki, Y. Yamada, M. Ishizuka, F. J. Zeng, W. D. Gao, J. Y. Sun, L. C. Liu, and M. X. Zhou, 2005: Spectral Albedo of Desert Surfaces Measured in Western and Central China, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 279-290 .
26. Uchiyama A., A.Yamazaki, H. Togawa, J. Asano and Guangyu Shi, 2005: Single Scattering Albedo of Aeolian Dust as Inferred from Sky-radiometer and in situ Ground-based Measurement, *SOLA*, **1**, .209-212.
27. Aoki, Te., M. Mikami, A. Yamazaki, S. Yabuki, Y. Yamada, M. Ishizuka, F. Zeng, W. Gao, J. Sun, L. Liu, and M. Zhou, 2005: Spectral albedo of desert surfaces measured in western and central China. *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 279-290.
28. Aoki, Te., T. Y. Tanaka, A. Uchiyama, M. Chiba, M. Mikami, S. Yabuki, and J. R. Key, 2005: Sensitivity experiments of direct radiative forcing caused by mineral dust simulated with a chemical transport model. *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 315-331.
29. Mikami, M., Te. Aoki, M. Ishizuka, S. Yabuki, Y. Yamada, W. Gao, and F. Zeng, 2005: Observation of number concentration of desert aerosols in the south of the Taklimakan Desert, China, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 31-43.
30. Motoyoshi, H., Te. Aoki, M. Hori, O. Abe, and S. Mochizuki, 2005: Possible effect of anthropogenic aerosol deposition on snow albedo reduction at Shinjo, Japan, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A**, 137-148.
31. Shi, G., H. Wang, B. Wang, W. Li, S. Gong, T. Zhao, and Te. Aoki, 2005: Sensitivity experiments on the effects of optical properties of dust aerosols on their radiative forcing under clear condition, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **83A,** 333-346.
32. Kuji, M., N. Yamada, S. Hayashida, M. Yasui, A. Uchiyama, A. Yamazaki, and Te. Aoki, 2005: Retrieval of Asian dust amount over land using ADEOS-II / GLI near UV data, *SOLA*, **1**, 33-36.
33. Kokhanovsky, A. A., Te. Aoki, A. Hachikubo, M. Hori, and E. P. Zege, 2005: Reflective properties of natural snow: approximate asymptotic theory versus in situ measurements, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.,* **43**, 1529-1535, doi: 10.1109/TGRS.2005.848414.
34. Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Takahashi, 2006: Seasonal variations in SO2 plume transport over Japan: Observations at the summit of Mt. Fuji from winter to summer. *Atmos. Environ.*, **40**, 7018-7033.
35. Watanabe, K., Y. Takebe, N. Sode, Y. Igarashi, H. Takahashi and Y. Dokiya, 2006: Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: a case study during the September 2002 campaign. *Atmos. Res.*, **82**, 652-662.
36. Naoe, H. and K. Okada, 2006: Modification of sea-salt particles in the remote marine atmosphere in the North Pacific. *Pap. Meteor. Geophys.*, **57**, 47-54.
37. Kobaayshi E., A. Uchiyama, A. Yamazaki, and K. Matsuse, 2006: Application of the maximum likelihood method to the inversion algorithm for analyzing aerosol optical properties from

sun and sky radiance measurements, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **84**, 1047-1062.
38. Aoki, Te., M. Hori, A. Hachikubo, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, Y. Iizka, Y. Nakajima, J. Nieke, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, R. Storvold, 2006: Snow products derived from ADEOS-II/GLI data: Scientific implications. *IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation*, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 255-258.
39. Hori, M., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, A. Hachikubo, K. Sugiura, T. J. Yasunari, H. Eide, R. Storvold, Y. Nakajima, and F. Takahashi, 2006: In situ measured spectral directional emissivity of snow and ice in the 8-14μm atmospheric window, *Remote Sens. Environ.,* **100**, 486-502, doi:10.1016/j.rse.2005.11.001.
40. Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, O. Abe, M. Aniya: 2006, Monte Carlo simulations of spectral albedo for artificial snowpacks composed of spherical and nonspherical particles, *Appl. Opt.,* **45**, 5310-5319.
41. Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, and M. Aniya, 2006: Snow bidirectional reflectance model using non-spherical snow particles and its validation with field measurements. *EARSeL eProc.*, **5**, 137-145.
42. Mikami, M., G.Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, T. Aoki, T.Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X.Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan–China joint project ADEC. *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.
43. Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, O. Abe and M. Aniya, 2006: Comparison between observed spectral albedo and theoretical one for artificial snowpack. *IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation*, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 367-370.
44. Li, W., H. Eide, K. Stamnes, R. Spurr, Te. Aoki, and M. Hori, 2006: Sumultaneous retrieval of aerosol and surface properties over bright target including snow and ice using multi- and hyperspectral data. *IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation*, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 167-170.
45. Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata,, A. Uchiyama, and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.
46. Aoki, Te., M. Hori, H. Motoyohi, T. Tanikawa, A. Hachikubo, K. Sugiura, T. J. Yasunari, R. Storvold, H. A. Eide, K. Stamnes, W. Li, J. Nieke, Y. Nakajima, and F. Takahashi, 2007, ADEOS-II/GLI snow/ice products: Part II - Validation results using GLI and MODIS data. Remote Sens. Environ., (in press).
47. Stamnes, K., Wei Li, Hans Eide, Te Aoki, M. Hori, and R. Storvold, ADEOS-II/GLI snow/ice products: Part I: Scientific basis. *Remote Sens. Environ.,* (in press).
48. Hori, M., Te. Aoki, K. Stamnes, and W. Li, ADEOS-II/GLI snow/ice products: Part III - Retrieved results. *Remote Sens. Environ.,* (submitted).

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 岡田菊夫, 2004: 粉体と環境. 最新粉体物性図説（第三版）. 125-135, エヌジーテイ.
2. 岡田菊夫, 2004: 個々のエアロゾル粒子の分析法. エアロゾル用語集, 90-91, 京都大学学術出版会.
3. 大畑哲夫, 山崎剛, 藤吉康志, 保坂征宏, 阿部彩子, 榎本浩之, 山崎孝治, 平沢尚彦, 西尾文彦, 青木輝夫, 上野健一, 2005: 気候と雪氷圏(CliC)第１回国際科学会議参加報告, *天気*, **52**, 49-57.
4. 青木輝夫, 2006:「AMSR・AMSR-E/GLI シンポジウム」参加報告, *雪氷*, **68**, 199-202.

5. 亀田貴雄, 杉山慎, 櫻井俊光, 力石國男, 鈴木利孝, 青木輝夫, 門田勤, 斉藤冬樹, 堀雅裕, Gonzalo Barcaza, 2006, IGS シンポジウム大規模気候変動指標としての寒冷圏（Cryospheric Indicators of Global Change）参加報告, *雪氷,* **68**, 661-668.
6. Uchiyama, A., A. Yamazaki, H. Togawa and J. Asano, 2006, Continuous Measurement of aerosol characteristics by ADEC sky-radiometer network, IRS 2004: Current Problems in Atmospheric Radiation, Proceedings of the International Radiation Symposium, Busan, Korea, Edited by H. Fischer and B.-J. Shon, 331-334.
7. 青木輝夫, 2007, 積雪の衛星リモートセンシング, *雪氷*, **69**, 155-167.

・口頭発表

1. Mikami, M., Y. Yamada, M. Ishizuka, M. Hayashi, Y. Nagura, T. Azuma , F. Zeng, W. Gao. , 2004:An introduction of the wind erosion observation system for measuring dust emission process and its preliminary results at a gobi desert in the Taklimakan Desert, China. Proceedings of EGU 2004 General Assembly.
2. 岡田菊夫, Qin Yu, 甲斐憲次, 2004: フホホトにおける大気鉱物粒子の変質について. 日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集, P373.
3. Mikami, M., 2004: A Japan-Sino joint project ADEC-aeolian dust experiment on climate impact-. Proceedings of AGU 2004 spring meeting.
4. 直江寛明, 岡田菊夫, 2004: 都市大気中におけるサブミクロンエアロゾル粒子の揮発特性. 日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集, P372.
5. 三上正男, 2004: 日中共同風送ダストプロジェクト ADEC の現状と課題. APEX 2004 ワークショップ予稿集.
6. Mikami, M. and G.-Y. Shi , 2004: An overview of JAPAN-SINO joint project ADEC -Aeolian dust experiment on climate impact-. Proceedings of the Joint AOGS 1st General Meeting.
7. Mikami, M., G.-Y. Shi, Y. Yamada and M. Ishizuka, 2004: Aeolian dust outbreak and its impact on the climate -Japan-Sino joint project ADEC-. Proceedings of the 5th International Symposium on the Tibetan Plateau.
8. Mikami, M., Y. Yamada, M. Ishizuka,T. Ishimaru, W. Gao and F.-J. Zeng, 2004: Measurement of dust outbreak processes in the Taklimakan Desert China during ADEC intensive observation periods. Proceedings of the International Symposium on Food Production and Environmental Conservation in the Face of Global Environmental Deterioration.
9. Mikami, M., G.-Y. Shi, 2004: Japan-Sino joint project on aeolian dust research -ADEC-. Proceedings of the International Sand and Dust Storm Symposium.
10. Kiselev, A., C. Wennrich, F. Stratmann and K. Okada, 2004: Characterization of aerodynamic properties of fractal-like soot agglomerates: Experimental approach and preliminary results. 8th International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere.
11. 三上正男, 山田豊, 石塚正秀, 曽凡江, 高衛東, 2004: 飛砂飛散計測のため の Sand Particle Counter (SPC)による砂漠からの飛散量の精密観測. 第四回レーザーセンシングシンポジウム予稿集.
12. 三上正男, 2004 : 黄砂の実態解明をめざして（日中共同研究プロジェクト）–観測・解析・モデル研究から見えてきた黄砂の実像-. 気象研究所研究活動報告会.
13. Mikami, M., 2004: AEOLIAN dust impact on the climate- An introduction to Japan-Sino joint project ADEC. Proceedings of 亞州砂塵暴研討会.
14. 三上正男, 青木輝夫, 石塚正秀, 山田豊, 曽凡江, 高衛東, 2004: 中国タクラマカン砂漠南部における春季エーロゾル粒径分布の観測. 日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集, B304.
15. 直江寛明, 岡田菊夫, 2004: 核生成領域におけるエアロゾル粒子の混合状態. 日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集, C113.
16. Mikami, M., 2004: Aeolian dust impact on the climate- An introduction to Japan-Sino joint project ADEC -. Proceedings of Wind-blown Dust Workshop.

17. Mikami, M., 2004: Aeolian dust impact on the climate. Proceedings of The 2nd KAGI21 International Symposium.
18. 山崎明宏, 内山明博, 戸川裕樹, 浅野準一, 2004: ADEC スカイラジオメーターネットワークによる観測　2002 年、2003 年の観測結果について, 日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集, 平成 16 年 5 月.
19. 戸川裕樹, 内山明博, 山崎明宏, 浅野準一, 2004: つくば・宮古島におけるエアロゾルの光学特性観測, 日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集, 平成 16 年 5 月.
20. 久慈誠, 内山明博, 2004: 人工衛星近赤外放射観測データを用いた積算水蒸気量の推定, 日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集, 平成 16 年 5 月.
21. 内山明博, 山崎明宏, 戸川裕樹, 浅野準一,古林絵里子, 松瀬光太郎, 2004: 風送ダストの光学特性（single scattering albedo）, 日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集, 平成 16 年 10 月.
22. 久慈誠, 菊地信行, 内山明博, 2004: 人工衛星近赤外放射観測データを用いた積算水蒸気量の導出, 日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集, 平成 16 年 10 月.
23. Aoki, Te., M. Hori, A. Hachikubo, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, Y. Iizuka, Y. Nakajima, J. Nieke, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, R. Storvold, 2004: Snow Products Derived from ADEOS-II/GLI Data: Scientific Implications, International Radiation Symposium 2004, August 23 - 27, 2004, Busan, Korea.
24. Aoki, Te., M. Hori, H. Motoyoshi, T. Tanikawa, K. Sugiura, Y. Nakajima, F. Takahashi, Y. Kodama, T. J. Yasunari, K. Fujita, N. Hirasawa, T. Yamanouchi, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, R. Storvold, and J. Nieke, 2004: GLI/Cryosphere science, version up, and validation status, ADEOS-II Workshop 2004, December 14-16, 2004, Nagahama Royal Hotel, Nagahama, Japan.
25. Aoki, Te., H. Motoyoshi, T. Tanikawa, M. Hori, K. Sugiura, Y. Nakajima, F. Takahashi, and A Hachikubo, 2004: Improvements of GLI cryosphere algorithms for look-up table (LUT), ADEOS-II Workshop 2004, December 14-16, 2004, Nagahama Royal Hotel, Nagahama, Japan.
26. Aoki, Te., H. Motoyoshi, Y. Kodama, T. J. Yasunari, H. Kobayashi, M. Hori, K. Sugiura, A. Hachikubo, T. Tanikawa, Y. Nakajima, F. Takahashi, A. Uchiyama, M. Chiba, and T. Y. Tanaka, 2004: Effect of atmospheric aerosol deposition on snow albedo reduction, *Proc. 5th International Workshop on Global change: Connection to the Arctic (GCCA-5)*, International Arctic Research Center, USA and Local Organizing Committee for GCCA5, Japan, 147-150.
27. Akagi, K., K. Nagata, K. Saito, Y. Kamata, T. Sasaki, and Te. Aoki, 2004, Evaluation of aerosol and other effects on surface ultraviolet radiation observed in Japan, Quadrennial Ozone Symposium 2004, June 1-8, 2004, Athens,.Greece.
28. Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, O. Abe and M. Aniya, Comparison between observed spectral albedo and theoretical one for artificial snowpack, 2004: International Radiation Symposium 2004, August 23 - 27, 2004, Busan, Korea.
29. Hori, M., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, Y. Iizuka, Y. Nakajima, H. Eide, and R. Storvold, In site measurements of the thermal infrared radiative properties of snow surface, 2004: International Radiation Symposium 2004, August 23 - 27, 2004, Busan, Korea.
30. Hori, M., Te. Aoki, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, A. Hachikubo, T. Tanikawa, R. Storvold, Y. Iizuka, H. Motoyoshi, K. Sugiura, T. J. Yasunari, Y. Nakajima, and F. Takahashi, 2004: GLI Snow and Ice Products and Validation, *Proc. 5th International Workshop on Global change: Connection to the Arctic (GCCA-5)*, International Arctic Research Center, USA and Local Organizing Committee for GCCA5, Japan, 127-130.
31. Yasunari, T. J., T. Shiraiwa, S. Kanamori, T. Hondoh, Y. Fujii, M. Igarashi, K. Yamazaki, Te. Aoki, K. Sugiura K., and C. S. Benson, 2004: Dust variations in the atmosphere and snow-surface at the summit of Mt. Wrangell, Alaska - for the Connection between Present

and Past Climate Study -, *Proc. 5th International Workshop on Global change: Connection to the Arctic (GCCA-5)*, International Arctic Research Center, USA and Local Organizing Committee for GCCA5, Japan, 175-180.

32. 青木輝夫, 藤井理行, 2004: 南極ドームF氷床コアから推定した過去32万年間の大気エアロゾルの光学的厚さ, 講演予稿集, 日本気象学会春季大会, 2004年5月, D201.
33. 青木輝夫, 堀雅裕, 谷川朋範, 本吉弘岐, 杉浦幸之助, 安成哲平, 中島幸徳, 高橋文宏, 2004: ざらめ雪の近赤外域波長別アルベドは既存モデル計算値よりも高い, 日本雪氷学会 2004 年度全国大会講演予稿集, 2004年9月, 彦根, A1-6.
34. 青木輝夫, 内山明博, 千葉長, 田中泰宙, 2004: 鉱物性ダストによる直接放射強制力に与える地表面の波長別アルベドの効果, 2004: 講演予稿集, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 2004 年 10 月, B366.
35. 青木輝夫, 本吉弘岐, 堀雅裕, 若林裕之, 吉澤宣之, 佐藤之紀, 藤田耕史, 橋田元, 平沢尚彦, 山内恭, ADEOS II/GLI プロダクトに関連する南極域検証活動, 第 27 回極域気水圏シンポジウム, 国立極地研究所, 2004年12月, PI-12.
36. 永田和彦, 青木輝夫, 橋本徹, 廣田道夫, 赤木万哲, 中村雅道, 居島修, 2004: 直達日射量から推定した国内におけるエーロゾルの光学的厚さ, 講演予稿集, 日本気象学会 2004 年度春季大会, 2004年5月, P373.
37. 本吉弘岐, 青木輝夫, 兒玉裕二, 堀雅裕, 杉浦幸之助, 2004: 2003年-2004年冬期の札幌における雪面アルベドと積雪物理量の観測, 日本雪氷学会2004年度全国大会講演予稿集, P2-5.
38. 谷川朋範, 青木輝夫, 八久保晶弘, 堀雅裕, 阿部修, 望月重人, 安仁屋政武, 2004: 低温実験室で測定した球形・非球形積雪粒子の波長別アルベドとモンテカルロシミュレーション, 日本雪氷学会2004年度全国大会講演予稿集, A1-5.
39. 谷川朋範, 青木輝夫, 堀雅裕, 八久保晶弘, 安仁屋政武, 2004: 非球形積雪粒子の光学特性を考慮した積雪粒径推定アルゴリズムの開発と Terra/ASTER データへの適用, 日本雪氷学会2004年度全国大会講演予稿集, P2-52.
40. 安成哲平, 本堂武夫, 白岩孝行, 藤井理行, 五十嵐誠, 山崎孝治, 青木輝夫, 杉浦幸之助, 2004: アラスカ・ランゲル山山頂における大気中・表層積雪中のエアロゾル・ダスト変動, 日本雪氷学会2004年度全国大会講演予稿集, A2-7.
41. 安成哲平, 本堂武夫, 白岩孝行, C. S. Benson, 金森晶作, 藤井理行, 五十嵐誠, , 山崎孝治, 青木輝夫, 杉浦幸之助, 2004: アラスカ・ランゲル山の雪面と大気のダスト変動及びそれに基づく雪氷コアのダスト解析, 講演予稿集, 日本気象学会秋季大会, P134.
42. 三上正男, 青木輝夫, 石塚正秀, 山田豊, 曽凡江, 高衛東, 2004: 中国タクラマカン砂漠南部における春季エーロゾル粒径分布の観測, 講演予稿集, 日本気象学会秋季大会, B304.
43. 山中のり子, 久慈誠, 林田佐知子, 安井元昭, 内山明博, 青木輝夫, 2004: 紫外域観測人工衛星データを用いた対流圏エアロゾルの推定と検証, 講演予稿集, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, B355.
44. 堀雅裕, 青木輝夫, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, 八久保晶弘, 谷川朋範, R. Storvold, 飯塚康子, 本吉弘岐, 杉浦幸之助, 安成哲平, 中島幸徳, 高橋文宏, 2004: GLI 雪氷プロダクト(Ver.2)リリースと地上検証観測報告, 講演予稿集, 日本気象学会2004年度秋季大会, D353.
45. 岡田菊夫, 池上三和子, 財前祐二, 堤之智, 牧野行雄, Jorgen Jensen, John Gras, 2005: 対流圏中部におけるエアロゾル粒子の組成の緯度分布 － PACE-3 航空機観測. 日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, B301.
46. 直江寛明, 岡田菊夫, 内山明博, 古林絵里子, 山崎明宏, 松瀬光太郎、2005: 大気煤粒子の混合状態と光吸収特性について. 日本気象学会2005年度春季大会講演予稿集, B302.
47. Mikami, M., John Leys, Yaping Shao, Grant McTainsh, Masahide Ishizuka, Yutaka Yamada, and Hideki Nagasima, 2005: An Introduction to Japanese Australian Dust Experiment - JADE. Proceedings of the 2005 fall meeting of American Geophysical Union.
48. Mikami, M., T. Aoki, M. Ishizuka, Y. Yamada, S. Yabuki, W. Gao, and F. Zeng, 2005: Number concentration of desert aerosols in the south of the Taklimakan Desert, China. Proceedings

of the 2nd AOGS Annual Meeting 2005.
49. Mikami, M., and G.-Y. Shi, 2005: Asian Dust Impact on the Climate-Summary of Japan-Sino Project ADEC. Proceedings of IAMAS 2005.
50. Ishizuka, M.; Mikami, M.; Yamada, Y.; Zeng, F.; Gao, W., 2005: Characteristic of soil water content and its effect on wind erosion process observed in sand dune and gobi desert in the south of the Taklimakan Desert in spring in 2002 and 2003. Geophysical Research Abstracts, 7, 01255,SRef-ID1607-7962/gra/EGU05-A-01255.
51. Ishizuka, M., M. Mikami, Y. Yamada, F. Zeng, W. Gao, 2005: Characteristic of soil water content and its effect on wind erosion process observed in sand dune and gobi desert in the south of the Taklimakan Desert in spring in 2002 and 2003. CL25 Aeolian dust as a player and recorder of environmental change (co-listed in SSP), Stratigraphy, Sedimentology and Paleontology, The General Assembly of the European Geosciences Union (EGU), the Austria Center Vienna (ACV) in Vienna, Austria.
52. 三上正男，2005: 風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する日中共同研究（ADEC）．日本気象学会 2005 年度秋季大会シンポジウム.
53. 財前祐二, 岡田菊夫, 2005: 春季Barrowで採集された大気エアロゾル粒子の混合状態. 日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P351.
54. 古林絵里子，内山明博，山崎明宏，松瀬光太郎，2005：最尤法に基づいた inversion によるスカイラジオメーターの解析プログラム，日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集, P211.
55. 内山明博，山崎明宏，松瀬光太郎，古林絵里子，工藤玲，2005：EAREX2005 で使用した日射計の検定，日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集, P328.
56. Aoki, Te., T. Y. Tanaka, A. Uchiyama, M. Chiba, and M. Mikami, 2005: Sensitivities of direct radiative forcing by mineral dust for its optical properties and surface albedo. *Proc. Fourth ADEC Workshop: Aeolian Dust experiment on Climate Impact*, M. Mikami (Ed), Meteorological Research Institute, 95-98.
57. Aoki, Te., M. Hori, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, K. Sugiura, T. J. Yasunari, Y. Nakajima, F. Takahashi, K. Stamnes, W. Li, J. Nieke, H. Eide, R. Storvold, A. Hachikubo, and Y. Iizuka, 2005: Snow grain size and concentration of snow impurities derived from ADEOS-II/GLI data, 4th EARSeL Workshop.
58. Aoki, Te. and M. Hori, 2005: Snow grain size and concentration of snow impurities derived from ADEOS-II/GLI data, First CliC International Science Conference.
59. Aoki, Te., M. Hori, H. Motoyoshi, T. Tanikawa, A. Hachikubo, K. Sugiura, T. J. Yasunari, Y. Iizuka, Y. Nakajima, F. Takahashi, K. Stamnes, W. Li, H. Eide, R. Storvold, J. Nieke, 2005: Validation results of ADEOS-II/GLI snow products, *2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proc. (IGARSS2005)*.
60. Tanikawa, T., Te. Aoki, H. Motoyoshi, M. Hori, A. Hachikubo, and M. Aniya, 2005: Snow bidirectional reflectance model using non-spherical snow particles and its validation with field measurements, 4th EARSeL Workshop.
61. Kuji, M., N. Yamada, S. Hayashida, M. Yasui, A. Uchiyama, A. Yamazaki, and Te. Aoki, 2005: Retrieval of Asian dust amount over land using ADEOS-II/GLI near UV data, *Proc. Fourth ADEC Workshop: Aeolian Dust experiment on Climate Impact*, M. Mikami (Ed), Meteorological Research Institute, 321-324.
62. Oba, T, Y. Oka, S. Yabuki, and Te. Aoki, 2005: The mineralogical characterization of desert solids from and rocks surrounding Taklimakan Desert, China, *Proc. Fourth ADEC Workshop: Aeolian Dust experiment on Climate Impact*, M. Mikami (Ed), Meteorological Research Institute, 269-272.
63. Shi, G., H. Wang, B. Wang, S. Gong, T. Zhao, W. Li, and Te. Aoki, 2005: Sensitivity experiments of regional radiative forcing of dust aerosol under clear condition, *Proc. Fourth ADEC Workshop: Aeolian Dust experiment on Climate Impact*, M. Mikami (Ed), Meteorological

Research Institute, 111-116.
64. Kokhanovsky, A. A., Te. Aoki, , and E. P. Zege, 2005: Reflection of light from snow: theory versus measurement, *Proc. 8th Conference on Electromagnetic and Light Scattering by nonspherical Particles: Theory, Measurements and Applications,* F. Moreno, J. J. López-Moreno, O. Muñoz, and A. Molina (Eds), Instituto de Astrofísica de Andalucía, Spain, 164-167.
65. Li, W., H. Eide, K. Stamnes, R. Spurr, Te. Aoki, and M. Hori, 2005, Simultaneous retrieval of aerosol and snow/ice properties using multi- and hyperspectral data, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting.
66. Hori, M., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, Y. izuka, K. Sugiura, T. J.Yasunari, H. Eide, and R. Srorvold, 2005: Field measurements of thermal infrared spectral emissivity of snow surfaces, 4th EARSeL Workshop.
67. Hori, M., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, K. Sugiura, T. J. Yasunari, 2005: Directional emissivity of snow and ice in the thermal infrared wavelength region, International Glaciological Society (IGS) International Symposium on Sea Ice 2005.
68. Hori, M., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, K. Sugiura, T. J. Yasunari, Y. Nakajima, F. Takahashi, 2005: Directional emissivity of snow and ice in the 8-14 μm atmospheric window, *Proc. 6th International Conference on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA-6)*, International Arctic Research Center (IARC), Local Organizing Committee for GCCA-6, and National Museum of Emerging Science and Innovation, Japan, 133-136.
69. 青木輝夫, 堀雅裕, 本吉弘岐, 谷川朋範, 杉浦幸之助, 安成哲平, 中島幸徳, 高橋文宏, Knut Stamnes, Wei Li, Hans Eide, Rune Storvold, 2005: ADEOS-II/GLI 雪氷プロダクト検証結果, 講演予稿集, 日本気象学会 2005 年度春季大会, D453.
70. 青木輝夫, 谷川朋範, 本吉弘岐, 堀雅裕, 門崎学, 杉浦幸之助, 安成哲平, 高橋文宏, 2005: 雪氷面の波長別アルベド測定用プローブの試作, 日本雪氷学会 2005 年度全国大会講演予稿集, B2-9.
71. 青木輝夫, 雪氷衛星計測の現状と課題 -積雪- 主に光学センサについて, 2005: 日本雪氷学会 2005 年度 気象水文分科会・衛星観測分科会合同講演会.
72. 本吉弘岐, 青木輝夫, 谷川朋範, 堀雅裕, 門崎学, 藤田耕史, 平沢尚彦, 山内恭, 2005, MODIS データによる南極域における積雪物理量の抽出, 講演予稿集, 日本雪氷学会 2005 年度全国大会, B4-2.
73. 谷川朋範, 青木輝夫, 堀雅裕, 門崎学, 本吉弘岐, 杉浦幸之助, 安成哲平, 八久保晶弘, 安仁屋政武, 2005, 新雪, しまり雪, ざらめ雪の双方向反射率特性, 講演予稿集, 日本雪氷学会 2005 年度全国大会, P1-22.
74. 杉浦幸之助, 山崎剛, 青木輝夫, 堀雅裕, 大畑哲夫, 安成哲平, 本吉弘岐, 谷川朋範, 中島幸徳, 高橋文宏, 2005: 融雪期のサンクラスト形成時における積雪のモデル表現, 講演予稿集, 日本雪氷学会 2005 年度全国大会, A4-13.
75. 谷川朋範, 青木輝夫, 堀雅裕, 本吉弘岐, 2005: 積雪放射伝達モデルによる双方向反射率に及ぼす非球形積雪粒子の効果, 第 28 回極域気水圏シンポジウム, 国立極地研究所, VII-2.
76. 本吉弘岐, 青木輝夫, 谷川朋範, 堀雅裕, 門崎学, 藤田耕史, 平沢尚彦, 山内恭, 2005, 南極域における MODIS 1.6μm チャンネルを用いた積雪粒径抽出, 講演予稿集, 第 28 回極域気水圏シンポジウム, 国立極地研究所, PI-13.
77. 岡田菊夫, 池上三和子, 財前祐二, 牧野行雄 2006: 南北両半球の自由対流圏におけるエアロゾル粒子濃度の鉛直分布について. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, B205.
78. 三上正男, 2006: 気象学会賞講演.
79. 財前祐二, 千葉長, 2006: ビン法による硫酸エアロゾル粒子を凝結核とした雲生成シュミレーション. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P105
80. 直江寛明, 柴田清孝, 出牛真, 田中泰宙, 2006: 対流圏硫酸塩エーロゾルモデルの開発. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, B107.
81. 高橋 宙, 柴田清孝, 千葉長, 田中泰宙, 今井宏治, 2006: 鉱物ダスト発生・浮遊量の長期トレンド.

日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P305.
82. 五十嵐康人, 高橋宙, 篠田佳宏, 兼保直樹, 加藤俊吾, 梶井克純, 杉本伸夫, 2006: 富士山山麓でのサルフェート粒子観測の試み. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P405.
83. 黒崎泰典, 三上正男, 近藤明彦, 2006: 積雪のダスト発生への影響の季節による違い. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P243.
84. 田中泰宙, 青木輝夫, 高橋　宙, 柴田清孝, 内山明博, 三上正男, 2006: 鉱物ダストが放射収支に及ぼす直接効果の光学特性による違い. 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P229.
85. 高橋宙, 2006: 富士山測候所滞在記. 富士山レーダードーム館.
86. Takahashi, H., K. Shibata, M. Chiba, T. Tanaka, K. Imai, 2006: Long-term trend of simulated dust emission. 10th International Global Atmospheric Chemistry Conference, 325.
87. 内山明博, 岡田菊夫, 山崎明宏, 古林絵里子, 工藤玲, 財前祐二, 直江寛明, Jost Heintzenberg, 2006: エアロゾルの光吸収特性について. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿, D152.
88. 財前祐二, 2006: ビン法による硫酸エアロゾル粒子を凝結核とした雲生成シミュレーション　その２. 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P314.
89. Igarashi, Y., H. Takahashi, S. Shinoda, K. Miura, K. Nagano, N. Kaneyasu, H. Kobayashi, H. Okouchi, Y. Katayama, O. Nagafuchi, K. Yokota, H. Hayami, S. Fujita, S. Kato, 2006: Research on aerosol by using Mt. Fuji as an observation tower: 2005-2006 Brief Introduction. International Workshop and Symposium on Mt. Fuji Project.
90. Watanabe, K., Y. Takabe, N. Sode, Y. Igarashi, H. Takahashi and Y. Dokiya, 2006: Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: A case study during the September 2002 campaign. International Workshop and Symposium on Mt. Fuji Project.
91. 工藤玲, 内山明博, 山崎明宏, 古林絵里子, 西澤智明, 2006：直達光・全天散乱光からのエアロゾル光学特性の推定, 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P230.
92. 田中泰宙, 青木輝夫, 高橋宙, 柴田清孝, 内山明博, 三上正男, 2006：鉱物ダストが放射収支に及ぼす直接効果の光学特性による違い, 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P229.
93. 内山明博, 岡田菊夫, 山崎明宏, 古林絵里子, 工藤玲, 財前祐二, 直江寛明, 長谷川就一, Jost Heintzenberg, 2006：エアロゾルの光吸収特性について, 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, D152.
94. 山崎明宏, 内山明博, 古林絵里子, 工藤玲, 2006：ADEC スカイラジオメーターネットワークから得られた観測結果, 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P313.
95. 筒井浩行, 小池俊雄, Tobias Graf, 兒玉裕二 ,青木輝夫: 2006, 地上マイクロ波放射計を用いた地上積雪観測に基づく積雪量推定衛星アルゴリズム検証. 水工学論文集, **50**, 433-438.
96. 青木輝夫, 2006: GLI 雪氷プロダクトと検証観測から得られたもの, AMSR-AMSR-E・GLI シンポジウム.
97. Aoki, Te., 2006: Effects of snow grain size and snow impurities on albedo measured in Sapporo, First Asia CliC Symposium - The state and fate of Asian Cryosphere -, Japan.
98. Hori, M., T. Aoki, K. Stamnes and W, Li, 2006: Spatial and temporal variations of satellite-derived snow physical parameters in the Arctic regions during the spring-fall seasons in 2003. . *International Symposium on Cryospheric Indicators of Global Climate Change*, International Glaciological Society, Cambridge, England.
99. 青木輝夫, 堀雅裕, 本吉弘岐, 谷川朋範, 八久保晶弘, 杉浦幸之助, 安成哲平, 中島幸徳, 高橋文宏, Knut Stamnes, Wei Li, Hans Eide, and Rune Storvold, 2006：ADEOS-II/GLI 雪氷プロダクト再計算値検証結果, 日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集, P225.
100. 筒井浩行, 小池俊雄, Tobias Graf, 兒玉裕二, 青木輝夫: 2006: 地上マイクロ波放射計を用いた地上積雪観測に基づく積雪量推定衛星アルゴリズム検証. *水工学論文集*, **50**, 433-438.
101. 谷川朋範, 青木輝夫, 本吉弘岐, 講演予稿集, 堀雅裕, 2006：波長別積雪アルベドに対するサンクラストの効果, 日本雪氷学会 2006 年度全国大会講演予稿集, A2-10.
102. 本吉弘岐, 青木輝夫, 谷川朋範, 堀雅裕, 門崎学, 藤田耕史, 平沢尚彦, 山内恭, 2006, 衛星データから推定された南極域における積雪粒径の季節変化, 日本雪氷学会 2006 年度全国大会講演予

稿集, A2-14.
103. 堀雅裕, 青木輝夫, Knut Stamnes, Wei Li, 2006: ADEOS-II/GLI により観測された半球規模積雪物理特性の時空間変動, 日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集, P171
104. 堀雅裕, 青木輝夫, Knut Stamnes, Wei Li, 2006: ADEOS-II/GLI データを用いた半球規模積雪物理特性の時空間変動解析, 日本雪氷学会 2006 年度全国大会講演予稿集, P1-17.
105. Aoki, Te., H. Motoyoshi, Y. Kodama, T. J. Yasunari, and K. Sugiura, 2007: Effects of snow grain size and snow impurities on albedo measured in Sapporo, *Proc. 1st Asia CliC Symposium, - The state and fate of Asian Cryosphere -*, Yokohama Institute for Earth Science (JAMSTEC), 184-189.
106. Aoki, Te., 2007: Science of cryosphere using GCOM-C/SGLI data. *International Workshop for "Global Estimation of Biomass using the next generation sensor"* , Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Japan.
107. Aoki, Te., 2007, H. Motoyoshi, T. Tanikawa, M. Hori, K. Stamnes, T. Tanaka, E. Tanaka, and K. Kuchiki, 2007: Estimation of snow/ice parameters and the effects on climate, AMSR/GLI Workshop 2007, JAXA/EORC, Tsukuba, Japan.
108. 青木輝夫, 田中悦子, 朽木勝幸, 田中泰宙, 内山明博, 保坂征宏, 2007: 大気エーロゾルが積雪面の放射特性に与える影響, 平成 18 年度気象研究所研究成果発表会, 発表要旨集, 6-7.
109. 内山明博, 山崎明宏, 古林絵里子, 工藤玲, 岡田菊夫, 財前祐二, 直江寛明, 青木輝夫, 長谷川就一, Jost Heintzenberg, 2007: エーロゾルの地表面放射への影響評価のためのエーロゾル光学特性の推定について, 平成 18 年度気象研究所研究発表会, 4-5.

シビア現象の危険度診断技術に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　中里　真久[1)]（気象衛星観測システム研究部　第二研究室主任研究官）
　　鈴木　修[2)]（気象衛星観測システム研究部　第二研究室長）

課題構成及び担当者

（１）シビア現象の観測手法の高度化とデータベースの構築
中里真久、井上豊志郎[3)]、山内　洋、石部　勝[1)]、鈴木　修、足立アホロ、笹岡雅宏[1)]、小野木茂[2)]、高山陽三[3)]（気象衛星・観測システム研究部）

（２）シビア現象の危険度診断技術の開発の研究
中里真久、井上豊志郎[3)]、山内　洋、石部　勝[1)]、鈴木　修、足立アホロ、笹岡雅宏[1)]、小野木茂[2)]、高山陽三[3)]（気象衛星・観測システム研究部）

研究の目的

複数の観測システムからのデータを解析し、シビア現象（雷雨から生じる極めて局地的な豪雨、ダウンバースト、竜巻、落雷などに代表される激しいメソγスケール（2km～20km）～マイクロαスケール（2km～200m）の気象現象）が発生・発達する危険度の診断技術を開発する。

研究の目標

本研究では、高密度の観測データを得られる関東地方を主な対象領域として、
・シビア現象の観測手法の高度化、
・データベースの構築、
・シビア現象及び環境場の解析
を行い、その成果を基にして、
・シビア現象の危険度診断アルゴリズムを開発し、プロトタイプを作成する。

研究の概要

・シビア現象の診断に使える観測データを得るために、必要な観測手法の高度化を行う。
・シビア現象の解析や危険度診断アルゴリズムの作成に必要なデータを収集し、解析やアルゴリズムで容易に利用（画像・テキスト出力、ダウンロード）可能なようにデータベース化する。
・シビア現象と環境場を解析し、危険度診断アルゴリズムの作成に必要な前兆の抽出を行う。
・危険度診断アルゴリズムを開発し、危険度診断システムのプロトタイプを作成する。

研究成果

・シビア現象の観測手法の高度化のため、ドップラーレーダーによる晴天エコー域のデータ利用技術の高度化、ウィンドプロファイラの反射強度データを用いた水蒸気プロファイルの推定手法の開発、通常のレーダーによる反射強度を鉛直観測レーダーと組み合わせて推定精度を上げる手法を提案した。
・観測データベースを構築し、気象庁のデジタルデータ（各種観測データ、天気図）、高層観測データから計算した大気環境パラメータ、気象研のドップラーレーダーデータと鉄塔データなどを登録した。また、竜巻やダウンバーストの現地調査を気象官署や大学等と協力して実施し、その結果を収録した。
・シビア現象と環境場の解析を竜巻やダウンバースト等の突風約 10 事例について行い、スーパーセル、台風のアウターバンド、ガストフロントに伴って発生していたことを明らかにした。
・シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発のため、主要な大気環境パラメータの算出プログラム作成と新たな大気環境パラメータの提案とプログラムへの追加、ドップラー速度場からのメソサイクロン等の検出アルゴリズムの開発とプログラム作成を行った。ドップラーレーダー、ウィンドプロファイラ、アメダス、数値モデルのデータを使用して、ダウンバースト・竜巻・雷・雹・雷雨の検出・直前予測を行うアルゴリズムのプロトタイプを作成した。

[1)] 平成 16～17 年度、[2)]平成 18 年度、[3)]平成 17～18 年度。年度途中で異動の場合は、両年度を記述。

今後に残された問題点

シビア現象の危険度診断を行うプロトタイプシステムは、検証に適用した事例数の不足、構成する個々の開発に時間がかかりすぎたことなどもあり、評価と統合化が不十分であった。今後、事例数の不足に対しては、そのカバー範囲が拡大する現業ドップラーレーダーのデータも用いて、対象領域を全国に広げることで対応し、より高度化したかたちでシステムの構築を図ることとする。

成果が気象庁業務へ貢献することとなったものの、論文としての成果が少ないことから、早期に学会誌等への投稿を進めることとする。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

最近、竜巻による災害が相次いだことから、シビア現象の監視、予測技術について社会的関心が非常に高まっており、本研究は非常にタイムリーなものとなった。潜在的な社会ニーズを的確に把握し、地道な基盤的研究を積み重ねておくことの重要性を示す良い例と言える。

本研究において、データベースの整備、診断パラメーターの算出・評価、災害の現地調査・事例解析、レーダー、プロファイラ観測の高度化など、シビア現象の監視、予測技術の基盤となる成果が得られている。それらの成果の中には、気象庁業務へ貢献している、もしくは今後の貢献が期待できるものが数多く含まれており、高く評価する。

成果としては気象庁業務への貢献が大きいとはいえ、得られた多くの成果に比して査読付きの論文発表の数がやや少ないと言わざるを得ない。一定期間を成果のまとめにあて、その期間に問題点を深く検討することは、より完成度の高い危険度診断アルゴリズムの構築にもつながるものである。できるだけ早期に適切な学会誌などへの出版を希望する。また、膨大な事例解析などはハンドブック的に技術報告としてまとめるのも一案である。

シビア現象の危険度診断技術の確立は、社会的に強く望まれており、気象庁の業務としても急務である。ドップラーレーダーの整備なども急速に進むことから、本庁、予報研究分野と密接に連携し、実用化に向けて研究をさらに発展・加速することを期待する。

成果発表状況

・論文発表件数　2 件
・口頭発表件数　23 件

（1）シビア現象の観測手法の高度化とデータベースの構築

副課題目標

シビア現象の観測手法を高度化し、その結果得られたデータに加えて、現業ベースの観測データや災害調査、解析結果を含むデータベースを構築する。

研究の概要

①シビア現象の観測手法の高度化

シビア現象の診断に使える観測データを得るために、必要な観測手法の高度化を行う。この研究では、次のことを行う。

・レーダーのスキャン方法の最適化、
・二次エコー除去技術の高度化、
・晴天エコーの探知能力の向上、
・激しい降水の測定精度の向上、
・ウィンドプロファイラデータを用いた水蒸気場の抽出。

②データベースの構築

シビア現象の解析や危険度診断アルゴリズムの作成に必要なデータを収集し、解析やアルゴリズムで容易に利用（画像・テキスト出力、ダウンロード）可能なように、データベース化する。この研究では、次のことを行う。

・観測データのデータベース化
・研究期間中の突風災害調査結果のデータベース化
・解析データのデータベース化

研究成果

①シビア現象の観測手法の高度化

・晴天エコー域の収束線の探知能力向上のため、ドップラー速度の折返し補正手法を改善した。この結果、データ欠落の多い領域（晴天エコー域で顕著）、ランダム誤差や速度の空間変化の激しい領域（例えば、シアライン、ダウンバースト、メソサイクロン、台風中心周辺）において、安定してドップラー速度を求められるようになった。

・ドップラー速度データから、晴天エコー域の収束線を検出するアルゴリズムを作成した。実事例に適用したところ、「海陸風前線」のような「不明瞭な」収束線や収束の向きがレーダーの視線方向に垂直な収束線については検出が困難であったが、「ガストフロント」のような「明瞭な」収束線が検出できることを確認した。

・ウィンドプロファイラからの水蒸気プロファイルの推定について、晴天時の対流混合層に関する種々の指標を算出するアルゴリズムを作成し、気象研究所敷設の境界層レーダーのデータへ適用した。その結果、算出された指標について 1997, 1998 及び 2001 年夏季のデータから平均値や理論的期待値を算出し、それらの値は過去の報告と矛盾していないこと、対流混合層内部の可降水量の推定値は、雷雨や光化学スモッグ注意報の日の午前 10～11 時の間に平均値よりも大きくなる傾向があること、シミュレーションにより水蒸気プロファイル推定誤差を評価し、対流混合層高度以下での気温の誤差は推定誤差を大きくすること、境界条件（高度 2km）の誤差の推定への影響は小さいこと、が分かった。

・前項のプログラムを改良し、気象庁のウィンドプロファイラ（WINDAS）の信号強度データを用いて水蒸気プロファイルを推定することを可能とした。

・ウィンドプロファイラからの水蒸気算出に関連して、精度の高い 0～2 次モーメントデータの推定手法を開発した。このアルゴリズムは、既開発の集合化アルゴリズムを応用してクラッターノイズの影響を除去するもので、スペクトル上でクラッターノイズが大気信号と重なるような従来は困難だった場合においても推定精度が良いことをシミュレーションにより確認した。

・ウィンドプロファイラからの水蒸気プロファイル推定について、シミュレーションを用いた誤差評価を行い、地上データを参照することが推定誤差を小さくするのに有効であること、気温プロファイルとしてシンプルなジャンプモデルを用いても推定誤差が小さいこと、を確認した。

・エコー強度から精度良い降雨強度の推定を行う手法として、鉛直観測のマイクロレインレーダーのデータを用い、降水粒子ミー散乱特性で生じるドップラースペクトル極小位置情報から鉛直風を推定し、降水落下速度の補正を行う方法を定式化した。実データに対して試みたところ、従来の Z-R 関係から推定した場合に比べ、この補正を行うことにより、地上降水強度に近い降雨強度の推定値が得られた。

・前項の手法を C バンドレーダーに適用することを想定し、C バンドレーダーのエコー強度とマイクロレインレーダーのエコー強度を数事例について比較した。その結果、地形除去フィルターの有無は考慮する必要はあるものの、両者がほぼ一致することを確認した。

②データベースの構築

・観測データベースの基本設計と気象データの入手・処理手法の調査を行い、気象庁 CD－ROM のデジタルデータ（各種観測、天気図）は 1996～2006 年の気象データを、鉄塔データは 1991 年以降、気象研の 400MHz ウィンドプロファイラ(1986-1998)、LIDEN（2001-2006）などをデータベース化した。また、関東地方で突風が発生した複数の事例の気象官署 1 分値データ等の登録を行った。

・突風災害調査のデータベース化のため、2004 年 6 月 27 日の佐賀竜巻の現地調査資料の収集と追加調査を実施し、佐賀竜巻（2004/06/27）、群馬県館林市ダウンバースト、佐呂間町竜巻（2006/11/7）において現地調査等を実施し、現象、規模、強さを現地官署と共同して特定した。また、他の複数の事例で現地官署・管区や現地の大学が実施した現地調査へ技術支援や協力を行い、情報を収集した。

・高層データから大気環境パラメータ（1990/1～）を、WINDAS データから関東域の領域収束・渦度の高度プロファイル（2001/4～）を計算するプログラムを整備し、データベースの観測データを用いてデータベースに追加した。

・構築したデータベースで衛星画像、アメダスおよび気象研鉄塔データ（13 年間）を調べ、ダウンバースト状の突風が雪雲下で発生している事例を約 30 例見いだした。

・蓄積されたデータベースを用いて、LIDEN により気象研近傍で落雷が検出された日について、突風の有無、気温の変化などを鉄塔データを用いて調査している中で、高度数 10m から数 100m で強風であるが地表付近ではあまり強風とならない例を複数事例で見いだした。

（２）シビア現象の危険度診断技術の開発の研究

副課題目標

シビア現象とそれを引き起こす環境場を解析し、得られた知見を利用して危険度診断アルゴリズムを開発し、プロトタイプを作成する。

研究の概要

①シビア現象と環境場の解析

シビア現象と環境場を解析し、危険度診断アルゴリズムの作成に必要な前兆の抽出を行う。この研究では次のことを行う。

・シビア現象の発生に適した環境場の解析
・シビア現象の構造とその時間変化の解析
・シビア現象の前兆の抽出

②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発

危険度診断アルゴリズムを開発し、危険度診断システムのプロトタイプを作成する。この研究では次のことを行う。

・危険度診断に用いる環境場の「パラメータ」の作成・表示
・危険度診断に用いるストームの「パラメータ」の作成・表示
・危険度診断アルゴリズムの開発
・危険度診断システムのプロトタイプの作成

研究成果

①シビア現象と環境場の解析

・2002 年 7 月 10 日の群馬県境町の竜巻事例を解析した。竜巻親雲を含めて 4 つのスーパーセルが発生していたこと、そのうち 2 つは竜巻親雲とほぼ同じ経路をとっていたこと、竜巻親雲の発生・発達した時間帯は、WINDAS データから算出した指標 SReH（ストームに相対的なヘリシティー）、地上風分布に見られたシアラインとその渦度・収束が顕著な時期と対応していたことが分かった。
・2002 年 10 月 1 日に関東地方を通過し、つくばで突風(最大 31.6m/s)の観測された台風 0221 の事例を解析した。その結果、この突風は台風後面において、寒気外出流に伴って発生したものであったこと、高度 200m から上空にかけて 3m/s 以上の強い上昇流及び下降流を伴っていたこと（ウィンドプロファイラによる）が分かった。他の事例でも、この例のように、台風に伴う強風の中に、メソγスケールの現象と推定される突風の観測例が複数見いだされた。
・2003 年 10 月 13 日の成田市の突風事例を解析した。赤荻地区での被害発生の前に 10^{-2} s^{-1} を越える渦度域の降下と、被害発生時の最低仰角高度における強い発散の存在を明らかにした。
・2004 年の台風 0421 東側のアウターバンド上で発生した藤田スケールで F1 の竜巻について、那覇の空港気象ドップラーレーダーデータを用いて解析した。竜巻の親雲中にメソサイクロンが検出された。このメソサイクロンは沖縄本島付近を北上し、下層の渦度が被害のあった名護市豊原及び古宇利島付近で強化していた。古宇利島付近ではメソサイクロンは複数存在していた。
・2005 年 5 月 15 日の東京都西部～神奈川県北部で発生した突風現象の解析を行い、被害をもたらしたストームは、総観的には上空の寒冷渦南東側での風の鉛直シアが強い領域で発生したこと、スーパーセルであったこと、スーパーセルとして発達した領域では地上は他より暖湿であったことが分かった。
・2005 年 8 月 8 日つくばで突風と記録的強雨が観測された雷雨事例について解析を行った結果、大気中層と下層の相当温位差が大きな環境場で発生したこと、突風はガストフロントとダウンバーストによってもたらされたこと、降雹を伴っていたこと、ダウンバーストは降水コア（反射強度 42dBZ 以上）の落下後に発生していたことが分かった。また、つくばで観測された記録的な強雨は、ガストフロント衝突線の上空に新たな積乱雲が発生し、既存の積乱雲セルを融合しながら急発達してもたらされたことがわかった。
・2006 年 7 月 5 日の高知県高知市及び土佐山田市で発生した竜巻等について、環境場（主として WINDAS データによる）及びレーダーデータの解析を行い、大きな SReH の場で発生したスーパーセルが親雲であったことを示した。
・同じ 2006 年 7 月 5 日、つくば付近を通過した温暖前線に伴い、50mm/h を超える強雨と、10m/s の

突風が観測された。一般に温暖前線は層状性の雨を伴うことが多く、本事例でも高層データからはCAPE などのパラメータは小さい。本事例について、ウィンドプロファイラとマイクロレインレーダーの観測からこの降水系が地上の温暖前線に直接対応するものではないこと、高層データからは温暖前線面上を滑昇する暖湿流よりも上層に乾燥空気の層が存在することなど、二重前線(split-front)の特徴があったことが判った。温暖前線付近における局地的な強雨や突風について、二重前線の有無を監視する必要性があることを示唆する結果が得られた。

・2006 年 9 月 17 日に台風 13 号に伴い九州東部で発生した竜巻等について、レーダー、ウィンドプロファイラ、地上気象観測データの解析を行い、当日発生した複数の竜巻・突風が台風のアウターレインバンド内に発生していたスーパーセルを親雲としていたことが判った。この事例の解析結果は、内閣府の災害対策総合推進調整費による調査として位置づけられ 2006 年度内にまとめられた。

・2006 年 11 月 7 日に北海道佐呂間町で発生した竜巻等について、レーダー、地上気象観測データ、現地調査資料の解析を行った。この事例の解析結果は、内閣府の災害対策総合推進調整費による調査および科学研究費補助金（特別研究促進費）により、2006 年度内にまとめられた。

（プロファイラ等のデータの解析）

・気象研究所と気象庁の関東域に設置されたウィンドプロファイラ計 4 台のデータから、暖候季晴天日 19 例について境界層内で鉛直積算した水蒸気フラックスを算出し、関東地方の雷雨前の水蒸気輸送について調査した。その結果、山地に 100km スケールの雷雨が発生する 1～2 時間前には、境界層内で南南東からの水蒸気輸送が見られたが、小さな雷雨のまま散在する時や非雷雨時には見られないことが分かった。

・上記の結果を受け、気象庁の水戸と熊谷の 2 地点のウィンドプロファイラのデータ及び LIDEN のデータを用いて、2001 年から 2005 年の夏季晴天時における関東北部の山岳域での発雷と下層風との関係を調べた。その結果、対地放電数が 1000 以上の大規模な雷雨については、山地に最初の雷雨が発生する 1～2 時間前に、下層 0.4km～1.5km において南よりの風が現れる事例が多いことが分かった。また、現在までに調べた 4 事例において、GPS 可降水量も下層の南よりの風に対応して増大していたことが判った。

・雷監視システム（LIDEN）の 5 年分のデータが蓄積されたのを受け、このデータを用いて、2001 年から 2005 年の夏季の 9JST のゾンデデータから算出した環境場のパラメータ（SSI や平衡高度など）と雷雨との関係を調べた。その結果、これらのパラメータは、LIDEN データを用いた落雷日についても従来の研究と同程度の予測能力であった。

・関東域の 4 台のウィンドプロファイラデータから風と水蒸気フラックス両方の領域的な収束・発散のプロファイルを算出した。このプロファイルから、海陸風循環に対応すると思われる収束が海岸側の領域上空で見られた。また、平野の雷雨発生前には、領域と同じスケールの雷雨が発生する場合に、その領域上空で収束が見られることや、このときの南海岸に設置されているウィンドプロファイラの水蒸気輸送は南東方向であることを確認した。

・「②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発」で作成したシビアウェザーパラメータを過去の竜巻とダウンバースト事例について計算し、検証を行った。限られた事例数ではあるものの NOAA/SPC における最新の竜巻予測パラメータである STPC、VGP、本研究で開発した TVP（竜巻速度パラメータ、後述）の 3 つが、竜巻事例の時に危険域を指し示すこと、ダウンバーストと竜巻の識別にも使える可能性があることを示した。

・開発した TVP の特性を把握するために、全球客観解析を用いて全球分布を 1 年分計算した。計算結果を藤田博士がまとめた世界の竜巻分布図と比較したところ、陸上における分布はよく似ていた。海洋上に大きな TVP の値を持つ領域があり、これは竜巻が発生しやすい領域の存在を示唆するものと考えられる。米国における顕著な竜巻事例について、F スケールを比較したところ、やや過小評価の場合があるものの、近い値であった。

②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発

・高層観測データ（ゾンデ、ウィンドプロファイラ）から、主要な各種大気環境パラメータを算出するプログラムを作成した。

・9JST のゾンデデータから、雷雨発生時のプロファイルを推定して雷雨発生を予測するインデックスを考案した。

・領域客観解析データから、大気環境パラメータについて、米国ストーム予測センター（NOAA/SPC）

で使用されているシビアウェザーパラメータとそれらのパラメータに、いくつかの修正を加えたパラメータも含めて、31 のパラメータを計算・表示するプログラムを作成した。

・大気環境パラメータのひとつとして、竜巻渦の接線風速を推定するための「竜巻速度パラメータ（Tornado Velocity Parameter: TVP)」を開発した。本パラメータは、従来の竜巻予測パラメータ（STPC、EHI、VGP 等）のような半経験的なパラメータに比較して、物理的考察に基づいているのが特徴である。メソ数値予報モデル・毎時大気解析・ラジオゾンデ観測などのデータから、竜巻の危険域と予想される接線風速を推定するのに用いることができる。

・2001 年から 2005 年までの 5 年間に発生したシビア現象（ダウンバースト 6 事例、竜巻 17 事例、その他の突風 2 事例、雷雨 11 事例）について、領域客観解析から上記 9 種類の大気安定度指数の水平分布を計算し、各指数の特徴、シビア現象毎の特徴、レーダーデータとの比較、現地調査に基づく F スケールとの相関を調べた。ダウンバーストや竜巻の発生時には、大気はすべての事例で不安定な状態にあったが、大気安定度指数の水平分布はシビア現象の発生位置に対して特異性はみられなかった。また、竜巻は不安定度が小さい時でも発生する事例があった。

・ストームに関する診断パラメータについて、過去の類似のアルゴリズムで採用されたものを分類・整理した結果と、事例解析の知見に基づき、シビア現象の前兆検出に有効と考えられる 26 のパラメータを選択・定義した。このうち、11 個のパラメータの計算プログラムを既存のレーダー解析ソフト draft に追加する形で作成した。

・ドップラー速度場から、メソサイクロンの渦、ダウンバーストの発散、中層の収束等を軸対称な場を仮定して同時に検出するアルゴリズムを作成した。渦・発散・収束は軸対称性を仮定した非線形最小自乗法により求めるもので、時間的連続性やシアラインとの識別などを利用した品質管理を含んでいる。

・ダウンバーストについて、レーダーの反射強度データから降下空気塊の高度と体積を、またゾンデのデータから浮力を計算して、地上で期待される最大風速を推定する手法を定式化した。この手法を 2000 年 5 月 24 日の千葉･茨城突風事例へ適用し､観測された最大風速とほぼ一致することを示した。

・作成したパラメータ計算プログラムを用いて、パラメータの感度検証を 2 事例に対して行った。2000 年 5 月 24 日の千葉・茨城突風事例では、鉛直積算雨水量は先行時間は短いものの（1～2 ボリュームスキャン）明確な変化を見せ、感度が良いことを確認した。

・ドップラーレーダー、ウィンドプロファイラ、アメダス、数値モデルのデータを使用して、ダウンバースト・竜巻・雷・雹・雷雨の検出・直前予測を行うアルゴリズムのプロトタイプを作成した。

研究発表一覧

・査読論文

1. Ahoro Adachi, T. Kobayashi, K. S. Gage, D. A. Carter, L. M. Hartten, W. L. Clark, and M. Fukuda, 2005: Evaluation of Three-Beam and Four-Beam Profiler Wind Measurement Techniques Using a Five-Beam Wind Profiler and Collocated Meteorological Tower. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. 22, No. 8, pp. 1167-1180.
2. Yamauchi, H., O. Suzuki, and K. Akaeda 2006: A hybrid multi-PRI method to dealias Doppler velocities. *SOLA,* **2**, 92-95, doi:10.2151/sola.2006-024.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 山田眞吾, 赤枝健治, 小泉耕, 中里真久, 大林正典, 2005:「激しい気象の短時間予測技術に関する専門家会議」の報告. *天気* **52** (5), 373-379.
2. 中里真久, 石部勝, 2006: ダウンバーストの超短時間予測. *レーダー観測技術資料* **54** (III), 1-11.
3. 宮城弘守, 鈴木修, 佐々浩司, 2006: 阿蘇谷に現れた非スーパーセル竜巻, *日本風工学会誌,* Vol.31, No.4. （巻頭カラーページ).

・口頭発表

1. Masahisa Nakazato, 2004: 13 Oct. 2003 downburst near Narita airport and its potential capability of nowcasting. *International Workshop on Very-short-range Forecasting of Severe Weather (Tokyo, Japan)*.
2. 石部勝, 中里真久, 山内洋, 高谷美正, 大野久雄, 西山裕子, 新野宏, 2004: ダウンバーストの前兆としての降水コアの急激な落下－2003 年 10 月 13 日、千葉県成田市宗吾地区の事例－. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, A208.
3. 中里真久, 石部勝, 山内洋, 高谷美正, 大野久雄, 西山裕子, 新野宏, 2004: 激しい気象現象の診断アルゴリズムの開発 －レーダー反射強度から算出されるパラメータを用いた事例解析－. *日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P351.
4. 中里真久, 石部勝, 鈴木修, 山内洋, 高谷美正, 大野久雄, 2004: ダウンバーストの最大風速の推定とレーダー及びゾンデデータを用いた診断手法への応用. *日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, P105.
5. Ahoro Adachi, T. Kobayashi, K. S. Gage, D. A. Carter, L. M. Hartten, W. L. Clark, and M. Fukuda, 2005: Evaluation of 3-beam and 4-beam profiler wind measurement techniques. *The 32nd Conference on Radar Meteorology(Albuquerque, NM)*, P7R.8.
6. 足立アホロ, 小林隆久, 2005: 台風 0221 号に伴う強風のウィンドプロファイラーによる観測. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, A309.
7. 笹岡雅宏, 2005: モーメント推定手法の改善：境界層レーダー観測の誤差評価のシミュレーション. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P285.
8. 笹岡雅宏, 2005: 境界層レーダーを用いた水蒸気プロファイル推定の誤差評価のシミュレーション. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P385.
9. 笹岡雅宏, 高山陽三, 2005: 関東地方における雷雨日の水蒸気挙動：気象研究所 BLR・MR、気象庁 BLR を用いた研究. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P373.
11. 鈴木修, 山内洋, 2005: 2005 年 5 月 15 日に東京都西部～神奈川県北部に突風と降雹をもたらしたスーパーセルストームの解析. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P382.
12. 高谷美正, 鈴木修, 2005: 00Z の高層データから日中の雷雨を予測する新しい試み. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P184.
13. 中里真久, 鈴木修, 山内洋, 高谷美正, 井上豊志郎, 2005: 大気安定度指数を用いた 2003 年から 2005 年のシビア現象発生時の環境場の解析. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P383.
14. 森真理子, 中里真久, 高谷美正, 2005: 2004 年 9 月 29 日尾鷲付近で発生した集中豪雨の事例解析－降水システムの発生から形成期にかけて－. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P172.
15. 森真理子, 中里真久, 高谷美正, 2005: 2004 年 9 月 29 日尾鷲付近で発生した集中豪雨の事例解析

（II）ー降水システムの発生から形成期についてー. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P158.
16. 山内洋, 鈴木修, 赤枝健治, 2005: Hybrid Multi-PRF 法の開発とそれを利用したドップラーレーダーの探知距離の拡大. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P362.
17. 山内洋, 鈴木修, 中里真久, 高谷美正, 井上豊志郎, 笹岡雅宏, 森真理子, 2005: 2005 年 8 月 8 日つくばで突風と記録的強雨をもたらした雷雨. *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P183.
18. 足立アホロ, 猪上華子, 小野木茂, 小林隆久, 2006: 温暖前線に伴う強風と強雨の観測. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P340.
19. 佐々浩司, 太田衣美, 鈴木修, 2006: 2006 年 7 月 5 日に高知県で発生した突風災害. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P339.
20. 鈴木修, 山内洋, 中里真久, 2006: メソサイクロンおよび局所収束・発散域の検出アルゴリズムの開発 ーシビア現象の危険度診断のためにー. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P128.
21. 高谷美正, 鈴木修, 2006: 00Z の高層データから日中の雷雨を予測する新しい試み(続報). *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P256.
22. 高山陽三, 2006: マイクロレインレーダーによる降雨強度観測鉛直風の補正. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P127.
23. 中里真久, 鈴木修, 山内洋, 高谷美正, 森真理子, 2006: レーダーと環境データを用いた竜巻とダウンバーストの発生前における識別可能性. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P362.
24. 山内洋, 鈴木修, 中里真久, 2006: ドップラーレーダーを用いた収束線自動検出ツールの開発 ー雷雨の発生予測のためにー. *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P327.

衛星データを用いた大気パラメータの抽出技術に関する研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 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）

課題構成及び担当者

（１）衛星搭載新センサデータの解析処理技術に関する研究
増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

（２）地球観測に用いる放射伝達モデルの高度化とその利用技術に関する研究
深堀正志、藤枝　鋼[1)]、青木輝夫[2)]、朽木勝幸[2)]（物理気象研究部）、
増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

研究の目的

①予報精度の向上、環境・気候監視強化に資するために、数値予報モデルで利用が計画されている回折格子型サウンダ（AIRS）などの新しいセンサデータを用いた気温・水蒸気、雲・エーロゾルなどの大気パラメータ抽出アルゴリズムに関する研究を行う。
②大気放射に関する科学技術基盤の強化と衛星データ処理アルゴリズム改良のために、大気放射の理論的・実験的研究を行う。

研究の目標

大気の放射伝達計算に関わる大気微量気体の吸収線パラメータの精度向上と赤外吸収特性の解明及び非球形粒子の散乱分布関数の計算アルゴリズム開発を行い、これらを基盤として次世代気象衛星に搭載される多波長赤外サウンダデータ、静止気象衛星・地球観測衛星に搭載される新センサデータの解析処理技術の高度化を行う。

研究の概要

大気放射の理論的・実験的研究について、
・吸収線強度や線幅などの吸収線パラメータの精密測定と分子分光データベースの妥当性の検証、
・理論計算スペクトルと実験・観測スペクトルの差異の原因究明、
・高分解能スペクトルデータの有効利用技術の研究開発、
・非球形粒子の散乱分布関数の計算手法開発と特性把握、
に関する研究を、
衛星データの解析処理技術について、
・多波長赤外サウンダデータ利用のための高速放射伝達モデルと最適チャネル選択アルゴリズムの開発、
・陸面射出率のモデル化と地表面温度・射出率の導出アルゴリズムの開発、
・多波長・多方向・偏光データを利用した雲・エーロゾルの光学パラメータ推定アルゴリズムの開発、
に関する研究を行う。

研究成果

・室内実験により CO_2 の 15μm 帯の線強度と衝突幅を測定し、その温度依存係数を決定した。
・CO_2 の 15μm 帯の線強度と衝突幅の測定結果を HITRAN データベースの値と比較し、データベースに収録されている値の妥当性を確認した。
・CO_2 の 15μm 帯 Q 枝の吸収スペクトルの測定を行い、吸収線のミキシング効果を確認した。
・CO_2 の 4.3μm 帯の吸収線形を測定し、ローレンツ線形など各種線形モデルについて実測値との差異があること、サブローレンツ線形のパラメータが測定温度毎に異なることを示した。
・非球形粒子の散乱分布関数を求めるためのプログラムを開発した。その結果を使って、気象衛星（MTSAT-1R、NOAA/AVHRR）の可視・近赤外チャネルデータを利用した黄砂分布図プロダクトの改善、地球観測衛星（MODIS、POLDER）を利用した巻雲の光学的厚さの推定を行った。また、AIRS や

[1)] 平成 16～17 年度、[2)] 平成 18 年度

MODIS の赤外データを利用して、黄砂の光学的特徴を調べた。
・高速放射伝達モデルと最適チャネル選択アルゴリズムの開発を行い、多波長赤外サウンダデータ利用のための技術基盤を整えた。また、多波長赤外サウンダ技術の応用として、地上設置型マイクロ波サウンダの放射伝達モデルの開発と観測データの分析を行った。
・陸面射出率データベースの調査を行い 14 種類のモデルに分類・集約した。また、分光放射計の室内実験で、水、草、土のスペクトルを取得した。

今後に残された問題点

多波長赤外サウンダについては、標準的な線形理論に基づき 2002 年に打ち上げられた回折格子型サウンダのチャネル選択を実施し、基本的部分の開発が完了した。今後、チャネル選択手法の改善を行うとともに新しく打ち上げられるサウンダに対応してゆく。

黄砂や巻雲の光学パラメータ推定については、粒子の非球形性を考慮することが重要であり、計算手法の開発・改良を進めている。その結果を利用した薄い巻雲の検出やパラメータ導出手法の開発に着手したが、今後さらに開発・改良を継続する必要がある。エーロゾルに関しては非球形粒子モデルを利用することによる精度改善を行ったが、導出範囲が海域に限られており陸域への拡張を目指す。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

次世代衛星の多波長サウンダ等の解析処理技術を開発し、また大気の放射伝達モデルに関する吸収線の精度向上・アルゴリズム開発等を行ったもので、大気放射学の基礎的な研究でありながら、予報精度の向上や黄砂観測の精度向上といった気象業務への貢献も大きい研究である。

具体的研究項目は研究当初から明確に優先順位をつけて設定され、周到に準備されている。個別の課題目標はほとんど全て達成されており、高く評価する。査読論文による成果も多数あり、この点も高く評価する。

但し、サブ課題 2 の研究は成果を査読付き論文として発表して初めて HITRAN データベースに反映されるので、早急に論文として成果をまとめることが必要である。

研究者間の問題意識の共有がおこなわれ融合型の研究を実施した意義はあったと思われるが、サブ課題 1 とサブ課題 2 の連関が密接でなく、融合型研究としての成果の相乗効果はあまり得られていない。非球形粒子の散乱分布関数計算手法の開発において、中規模の粒径の粒子に対して未完成に終わったことは、このテーマがサブ課題 1 と 2 を結ぶ重点の 1 つと思われるだけに残念である。今後の発展に期待する。

衛星観測の環境は今後確実に改善することが期待されており、衛星データの種類や量はますます増加すると予測される。その中で大気観測をどのように実施して行くのか、その指針となる研究の使命は大きい。今後も本研究のような取り組みを着実に行い、確実な成果を上げていくことを期待する。リモートセンシングについては欧米の進歩が著しいと思われるが、今回の成果が世界の趨勢の中でどのように位置付けられるかが必ずしも明確ではない。今後は、気象庁本庁の要望と共に世界の動きを見据えた課題設定を含む戦略的研究を実施することを希望する。

成果発表状況

・論文発表件数　6 件
・口頭発表件数　22 件

（1）衛星搭載新センサデータの解析処理技術に関する研究

副課題目標

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

①多波長赤外サウンダデータの利用技術に関する研究

対象領域を晴天域とし、海域でのデータ利用および陸域へのデータ利用拡大に関する研究を行う。回折格子型サウンダ(AIRS)の 2378 チャネルのうち数値予報モデルにおいて気温・水蒸気のデータ同化に重要で BUFR 形式でデータが提供される 324 チャネルについて、相関 k 分布法をベースとした物理

的な高速放射伝達モデルの開発を行う。次にこれらの 324 チャネルのうちから気象庁でのデータ同化実験で現実に利用可能な 50 個程度のチャネルを、気温・水蒸気量の推定精度が最も良くなるように選び出す手法を開発し、観測角や領域毎の背景誤差特性を考慮していくつかのチャネルセットを作成する。陸域でのデータの有効利用を行うには陸域射出率のモデル化や地表面温度と射出率を同時に求めるアルゴリズムの開発が必要である。アルゴリズム開発と検証のために FTIR 分光放射計による室内実験・野外観測を行う。その結果をもとにアルゴリズムの改良を行い、AIRS データを使った事例解析を行う。

②新しい衛星センサを使った雲、エーロゾルのパラメータ導出アルゴリズムに関する研究
　各種地球観測衛星センサでは多波長化が進み、多方向・偏光観測を行うセンサも実現されている。これらのデータを有効に利用して雲やエーロゾルの光学的厚さの推定値精度の向上や新しいパラメータの導出をはかるために、粒子の形状や向きなども考慮した衛星データ解析アルゴリズムの開発を進める。新しい静止気象衛星では 3.8μm チャネルが追加されるので、海域でのエーロゾルや霧の光学的厚さの推定値の精度向上を目指す。

研究の概要

①多波長赤外サウンダデータの利用技術に関する研究
・相関 k 分布法による高速放射伝達モデル開発
・情報理論を活用したチャネル選択アルゴリズム開発
・陸域での観測データを有効利用するための陸面射出率のモデル化
・地表面温度と射出率の導出アルゴリズム開発
②新しい衛星センサを使った雲、エーロゾルのパラメータ導出アルゴリズムに関する研究
・多波長データを利用した雲・エーロゾルの光学パラメータ推定アルゴリズムの開発
・多方向・偏光観測データを利用した巻雲の光学パラメータ推定アルゴリズムの開発

研究成果

・相関 k 分布法という放射理論をベースに、高速放射モデルを作成する手法を開発した。RTTOV などの経験的多項式を利用した従来の方式に比べ、放射理論との関係が明確になり、精度が大きく改善された。また、計算効率も良好であった。さらに、同様の手法で、大気層の透過率を正確かつ効率的に計算する手法を開発、特に成層圏における加熱率の計算精度が大きく改善することを示した。
・線形理論が成立するという仮定のもとで情報理論的手法により、気温・水蒸気量のデータ同化に有用な AIRS のチャネルを選択するプログラムを作成した。50 チャネルを選択して 324 チャネルを使った場合と比較した結果、予測される気温・水蒸気量の推定精度には大きな劣化は見られなかった。
・既存の陸面射出率データの調査を行い 14 種類のモデルに分類・集約した。その結果を前述の高速放射モデルに導入した。
・海面での多重反射による放射成分を考慮することにより、観測角が大きい領域での海面射出率の計算精度を改善した。
・陸域でのサウンダ利用促進のための基礎的データとして、分光放射計の室内実験で、水、草、土のスペクトルを取得した。
・地上設置型マイクロ波放射計の技術評価を行うために、放射伝達モデルの開発と観測データを分析した。
・正 6 角柱が集合した複雑形状の氷晶粒子の散乱分布関数を使って、MODIS の 1.38μm チャネルから光学的厚さで 0.02 程度の薄い巻雲領域の検出を行った。
・AIRS の赤外窓領域データを利用して、タクラマカン砂漠などのダストストームの特徴を調べた結果、タクラマカン砂漠からパキスタン周辺のダストは方解石を豊富に含んでいることが示唆された。
・幾何光学近似法で求めた各種氷晶粒子散乱モデルを用いて、POLDER の 0.865 μm チャネルのデータから巻雲の光学的厚さの推定を行い、粒子の形状の仮定が巻雲の光学的厚さの推定精度に大きく影響を与えることを示した。
・「厳密解法」で求めた黄砂の散乱特性を使って、MTSAT-1R と NOAA/AVHRR の可視・近赤外チャネルデータを光学的厚さに変換するテーブル作成し、「黄砂に関する情報」の一環として作成されている黄砂分布図プロダクトの改善を行った。

・MODISの赤外チャネルデータを使って、2006年4月に日本に飛来した黄砂が水晶に近い光学特性を持っていることを明らかにした。
・NOAA/AVHRR の 3.7μm、11μm チャネルとゾンデによる気温・水蒸気の観測値を併用して、霧の検出と光学的厚さを推定するための事例解析を実施し、霧粒の光学的厚さを推定できる可能性を示した。

（２）地球観測に用いる放射伝達モデルの高度化とその利用技術に関する研究

副課題目標

大気の放射伝達計算に関わる大気微量気体の吸収線パラメータの精度向上と赤外吸収特性の解明及び非球形粒子の散乱分布関数の計算アルゴリズム開発を行い、次世代気象衛星や地球観測衛星を有効に活用するための放射伝達モデルの開発およびリモートセンシングデータの高度利用技術の開発を目的とする。

今後、気象衛星や地球観測衛星に対して、高分解能センサの時代が到来する。このため高分解能スペクトルデータ解析の高度化を目指して、大気微量気体の吸収線強度や線幅などのパラメータの精度及び吸収線形や吸収線ミキシングなどの吸収特性が放射量計算に及ぼす影響を調査する。このため、赤外放射計による室内実験スペクトルや大気放射観測スペクトルと理論計算スペクトルとの比較を行い、両者に差異がある場合その原因を究明し、実験・観測スペクトルを再現するパラメータを導出する。この結果を各種の吸収特性を考慮可能な放射伝達モデルに組み込み、モデルの高度化を図る。また、高分解能スペクトルデータに含まれる情報量を有効に利用するデータ圧縮技術を衛星データ解析やデータ処理に活用する手法の研究を行う。

衛星による雲・エーロゾルの光学的厚さなどの推定値の精度向上や新しいパラメータの導出を行うためには、より現実に近い放射伝達モデルを利用する必要があり、そのために非球形粒子の散乱分布関数の計算手法の開発や散乱分布の特性把握に関する研究を進める。

研究の概要

・吸収線強度や線幅などの吸収線パラメータの精密測定。
・分子分光データベースの妥当性の検証。
・吸収線形や吸収線ミキシングなどの吸収特性の解明。
・理論計算スペクトルと実験・観測スペクトルの差異の原因究明。
・高分解能スペクトルデータの有効利用技術の研究開発。
・非球形粒子の散乱分布関数計算手法開発と特性把握。

研究成果

・室温下における CO_2 の 15μm 帯の線強度及び CO_2 と空気との衝突幅の測定を行い、HITRAN データベースの値と比較し、HITRAN データベースの値の妥当性を確認した。
・CO_2 の 15μm 帯の線強度と衝突幅の温度依存性を調べるために、低温下における CO_2 と N_2 の混合気体及び CO_2 と O_2 の混合気体の吸収スペクトルを測定し、CO_2 の 15μm 帯の線強度と衝突幅の温度依存係数を決定した。
・室温及び低温下における CO_2 の 15μm 帯 Q 枝の吸収スペクトルの測定を行い、一般的に用いられているローレンツ線形を用いた計算スペクトルとの差異を調べた結果、その差異が吸収線ミキシングの効果であることを確認した。
・室温下における CO_2 の 4.3μm 帯の吸収線形の測定を実施した結果、ローレンツ線形など各種線形モデルについて実測値との差異があることを示した。
・低温下における CO_2 4.3μm 帯の吸収線形を調べるために、CO_2 と N_2 及び CO_2 と O_2 の混合気体の吸収スペクトルを測定した結果、サブローレンツ線形のパラメータが測定温度毎に異なることが分かった。
・荷重関数を経験直交関数で表現する手法により、スペクトルの情報量をほとんど失うことなくデータ量を大きく軽減できることを示した。
・複雑な形状を持つ氷晶粒子の散乱分布関数を、比較的小さい粒径の粒子に対しては FDTD 法で厳密に、比較的大きい粒径の粒子に対しては幾何光学法で近似的に求めるためのプログラムを開発した。複雑

形状粒子では、散乱角が大きい場合に散乱強度が平坦になるという共通性が確認された。

成果発表一覧

・査読論文

1. Mano, Y. and H. Ishimoto, 2004: Fast radiative-transfer model based on the correlated *k*-distribution method for a high-resolution satellite sounder, *Applied Optics*, 43, 6304-6312.
2. 藤枝鋼，深堀正志，2004：高分解能大気放射伝達モデル「LBLRTM」による大気の透過率・放射輝度等の計算方法，*測候時報*，**71-3**，59-127.
3. Mano, Y., 2006: Accurate and simple computation of radiative heating rate in 15μm CO_2 band, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 84-3, 553-560.
4. Masuda, K., 2006: Infrared sea surface emissivity including multiple Gaussian slope distribution model, *Remote Sensing of Environment*, **103**, 488-496, doi:10.1016/j.rse.2006.04-011.
5. 石元裕史，2006：FDTD 法を用いた六角柱 Aggregate 粒子の光散乱計算，*日本リモートセンシング学会誌*，**26-4**，283-295.
6. Mano, Y., 2006: The complex refractive index of yellow sand inferred from the brightness temperature difference in the infrared split window, *SOLA*, **2**,140-143, doi:10.2151/sola.2006-036.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 深堀正志，横田達也，田中智章，2004：第 8 回 HITRAN データベース会議報告，*分光研究*，第 53 巻第 5 号，311－313.
2. 大河原望，吉崎徳人，山際龍太郎，増田一彦，真野裕三，石元裕史，2006：エーロゾルの観測，*気象研究ノート*，第 212 巻，第 4 章，65－76.
3. 増田一彦，2007：AIRS チャンネル選択，*数値予報課報告・別冊第 53 号*，第 3.5.3 項，85－88.

・口頭発表

1. 真野裕三，石元裕史，増田一彦, 2004:次世代サウンダー用の高速放射モデルの開発について(2)，*日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P124.
2. 増田一彦，真野裕三，石元裕史，2004:次世代赤外サウンダの選択チャネルの共通性(1)，*日本気象学会 2004 年度春季大会講演予稿集*, P125.
3. 石元裕史，山本哲，増田一彦，真野裕三，2004:衛星画像と大気プロファイルデータを用いた夜霧の物理量推定，*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D219.
4. 真野裕三, 2004:赤外窓領域における duststorm のスペクトルについて，*日本気象学会 2004 年度秋季大会講演予稿集*, D201.
5. 深堀正志，藤枝鋼，熊沢亮一，渡邉猛, 2005: 室温下における CO_2 15μm 帯の吸収線パラメータの測定，*日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集*, P230.
6. 深堀正志，藤枝鋼, 2005: CO_2 純ガス実験における ν_3 帯の吸収線形，*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P329.
7. 深堀正志，藤枝鋼，熊沢亮一，渡邉猛，2005：二酸化炭素の 15 ミクロン帯における吸収線パラメータの測定，*第 15 回大気化学シンポジウム研究集会講演集*，271-273.
8. 石元裕史，真野裕三，増田一彦，2005: FDTD 法を用いた不規則形状微粒子の光散計算，*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P331.
9. 真野裕三，石元裕史，増田一彦, 2005: MODIS の 1.38μm チャネルによる薄い巻雲の検出，*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P129.
10. 田中智章，杉田考史，横田達也，中島英彰，笹野泰弘，深堀正志, 2005: CO_2 ν_3 帯における CO_2-N_2 混合気体の吸収線形の隔翼について，*日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P330.

11. 深堀正志, 藤枝　鋼, 2006: 二酸化炭素の 4.3 μm 帯における吸収線形の測定, *第 16 回大気化学シンポジウム*.
12. Fukabori, M., T. Fujieda, R. Kumazawa, 2006: Line strengths and half-widths of the CO_2 band of $^{12}C^{16}O_2$. *International Symposium on New Horizon of Astrochemistry and Laboratory Spectroscopy*.
13. Tanaka, T., T. Sugita, T. Yokota, H. Nakajima, Y. Sasano, M. Fukabori, 2006: Line shape in the wing region of CO_2 4.3μm band. *International Symposium on New Horizon of Astrochemistry and Laboratory Spectroscopy*.
14. 深堀正志, 藤枝鋼, 熊沢亮一, 2006:CO_2 ν_2 帯の吸収線パラメータの温度依存性, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P416.
15. 真野裕三, 2006:CIP 法による電磁波散乱の計算, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, A409.
16. 増田一彦, 2006:海面での反射成分を考慮した赤外射出率, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P415.
17. 田中智章, 杉田考史, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘, 深堀正志, 2006: CO_2 ν_3 帯における CO_2-N_2 混合気体の隔翼についての考察, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P115.
18. Lee, H.-J., J.-H. Kim, K. Masuda, J.-S. Ha, 2006: Aerosol detection using GMS infrared bands. *Conference of Korean Meteorological Society*.
19. Ishimoto, H, T. Kobayashi, 2006: Effect of minor deformation for the light scattering of ice and aerosol particles, Proceeding of SPIE
20. 石元裕史, 赤枝健治、田尾孝幸 2006:地上設置型多周波マイクロ波放射計による気温・水蒸気プロファイルのリトリーバル, *日本リモートセンシング学会第 41 回（平成 18 年度秋季）学術講演会論文集*.
21. 深堀正志, 熊沢亮一, 渡邉猛, 2006:大気温度下における二酸化炭素 15 ミクロン帯の吸収線パラメータの測定, *平成 18 年度日本分光学会秋季大会講演会 Optics & Photonics Japan 2006 Extended Abstract*, 326-327.
22. 深堀正志, 田中智章, 熊沢亮一, 渡邉猛, 2007:4.3μm 領域に存在する CO_2 吸収帯の吸収線形, *日本化学会第 87 春季年会講演予稿集*, 3PC－026.

海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究

研 究 期 間：　平成 16 年度～平成 18 年度
研究代表者：　廣瀬勝己[1)]、緑川　貴[2)]（地球化学研究部　第二研究室長）

課題構成及び担当者

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

石井雅男、斉藤　秀、時枝隆之、松枝秀和、緑川　貴[2)]（地球化学研究部）、
中舘　明（気象庁地球環境・海洋部海洋気象課）

（２）海洋内部の生元素の変動の研究

青山道夫、廣瀬勝己、篠田佳宏、緑川　貴[2)]（地球化学研究部）

研究の目的

海洋気象観測船等による観測により、西部北太平洋などの海域で、大気中の CO_2 濃度及び海洋表層の炭酸系（pH、全炭酸濃度、CO_2 分圧、全アルカリ度）の鉛直分布と、その季節変化・経年変化に関する正確なデータセットを得、季節変化や数年スケールの気候変化に伴う海洋炭酸系変化の実態を正確に把握するとともに、気候要素や物理学的・生態学的な海洋現象の変化との関係を明らかにし、CO_2 とエネルギーの大気・海洋相互作用を媒介とした気候系と海洋の炭素循環の相互作用を評価する。

また、西部北太平洋及び南太平洋の海水中の生元素（栄養塩など）の数年から数十年の時間スケールの変動を明らかにし、生元素の時空間変動が、自然の変動か、気候変動に伴う変動かの手がかりを得る。海水中の生元素の変動を検出するため、分析のスケールを統一するための標準試料の確立を可能とし、さらに栄養塩測定国際スケールを確立して標準試料の世界的な普及に寄与する。生物地球化学過程の指標となる化学物質（特に、生物活動に密接な粒子状物質）の手がかりを得る。

研究の目標

海洋の炭素循環にかかわる諸要素についてデータベースの充実を計るとともに、それらの長期変動を検出する。

研究の概要

本研究では、炭酸系の研究グループと生元素（栄養塩や生物起源の粒子など炭酸系に関連する要素）の研究グループが協力して海洋観測を実施し、取得した観測データの解析にあたった。長期変動を正確に把握するために、炭酸系および関連物質の測定・品質管理手法の開発・高度化や栄養塩標準物質の開発・整備を行って、comparability（比較可能性）の確保された高品質データの取得を実現し、計画した季節ごとの時系列各層観測を予定通りに実施することができた。

海洋炭酸系の変動を解析する手法を改良・高度化しつつ、取得した時系列データセットを利用して、炭酸系の海洋表層における季節変動やその年々変動、亜表層～中層における 10 年スケール変動について調査し、それらの変動要因について検討した。

研究成果

本研究の 3 年間で取得した炭酸系および栄養塩などの観測データと過去データも活用して、各要素の季節変動、年々変動および長期的変動のシグナルを検出し、その変動要因について検討することができた。特に、海洋内部における全炭酸濃度の長期的な増加を検出し、その主要因が大気 CO_2 濃度の上昇による海洋への CO_2 蓄積であることを明らかにした。また、時系列データの解析においては、溶存酸素・栄養塩データから生物活動による影響を、クロロフルオロカーボン類データから海洋循環変動による影響を分別して評価し、海域および深度によって異なる変動要因を明らかにすることができた。

栄養塩標準に関しては、より均一性の高い標準試料を作製し、実証試験や国際比較実験の結果を取りまとめ、国際スケールの確立に向けた情宣活動を行うことができた。標準物質の開発と国際比較実験に

[1)] 平成 16 年度、[2)] 平成 17～18 年度

よる栄養塩測定スケールの整備に基づいて、北太平洋の中緯度深層における栄養塩の変動を検出することができた。

本研究で開発した観測・品質管理・解析の各手法は、気象庁の海洋気象観測業務で活用され、現業観測における高精度かつ効率的な測定を実現した。また、こうした技術は、外部資金によるさらに高度な技術開発につながり、国際的な研究観測の促進、ひいては海洋炭素循環の全容解明に貢献することが期待される。さらに、研究で得られた科学的知見は、気象庁による海洋情報の作成・提供にも貢献した。

本研究の主要な成果は、二酸化炭素国際会議等での発表につながり、また研究論文にまとめて公表した。この中のいくつかの論文は、長期にわたる研究観測を重ねて初めて見出すことができた知見に基づく成果であり、他機関とは異なる、気象研究所ならではの独自性の高い研究成果と言える。また、本研究で得られた海洋表層・中層における全炭酸濃度の増加傾向などの成果が、読売新聞の科学記事として掲載された。

今後に残された問題点

海洋内部の炭酸系について検出された経年変動の要因の解明には、より長期に及ぶ高品質観測データの取得と、人為起源 CO_2 蓄積の寄与や生物活動・海洋循環変動の影響評価の手法の高度化が必要であることがわかった。

北太平洋の中緯度深層において検出された栄養塩の変動の原因については、栄養塩変動の北太平洋全域にわたる立体像を描くためにさらなる調査を行い、海洋物理循環との関連性について検討する必要がある。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

炭素循環に関わる観測的研究は地球温暖化問題にとって不可欠な基盤研究である。海洋による CO_2 吸収量の動向を予測するためには、海洋中の炭素循環系の変動の実態とメカニズムを定量的に把握する必要がある。本研究は対象を炭酸系と生元素に分けてサブ課題を設定し、前者に対しては正確なデータを取得すること及び変化要因を突き止めること、後者に対しては国際比較実験を行い、栄養塩測定の国際スケールの提言を行うことを目指した。これらは研究の現状および国際的な要請のもとで、適切な課題選択であった。

気象庁、気象研究所で長期にわたって実施してきている各種の定線海洋観測データは、世界的にも貴重なものである。その観測結果に基づいて、広領域を網羅し長期にわたる炭酸系のデータセットを作成し、季節変動・経年変動を押さえた上で、大気中の CO_2 濃度の上昇に対応する海面 CO_2 分圧や海洋中の全炭酸濃度の上昇を定量的に実証した。これらのことは、気象研として独自性の高い、また、世界的にも貴重な成果をあげたものとして、高く評価する。地球温暖化が社会に広く認識される以前の 1960 年代から、地球化学研究部は気象庁地球環境・海洋部の協力を得て大気と海洋における CO_2 の調査・研究を続けてきた。本研究はそうした息の長い地味な研究が実を結んだよい例である。

栄養塩標準試料の国際比較実験と国際スケールの確立は、世界をリードする活動であり非常に高く評価できる。国際スケールの確立のためには、産業技術総合研究所計量標準総合センターにおける認証が欠かせない。気象研管理部門や気象庁本庁とも協力し、計量標準総合センターとの連携を深めて、国際スケールの確立を達成することを望む。成果は査読論文としても十分に発表されている。

しかしながら、最終的な目標である気候変動に関連した炭素循環の長期的な変動の解析ではまだ十分な成果が得られているとは言えない。これは、時系列的な観測期間が短いこと、モデル計算との比較がなされていないことの２つの理由があると考えられる。

今後の研究の発展においては、モデル研究との連携、比較が重要となるであろう。本課題にとってモデルの導入は物質分布の変動の物理的理解を深める上で不可欠であるし、また、気候変動研究のための地球システムモデルの開発・改良にとっては、当研究で得られたデータセットが最良の検証データとなると思われる。今後に向けて、国際プロジェクトの推進、他機関との連携、モデル研究との連携など、どのような戦略で研究進めていくかの検討を行った上で、更なる研究の発展を目指してほしい。

成果発表状況

・論文発表件数　15 件
・口頭発表件数　58 件

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

副課題目標

海洋気象観測船等による観測や各層採水を実施し、西部北太平洋などの海域で、大気中の CO_2 濃度や海洋表層の炭酸系（pH、全炭酸濃度、CO_2 分圧、全アルカリ度）とクロロフルオロカーボン類の鉛直分布の季節変化や経年変化に関する正確なデータを取得する。

取得した観測データから、季節や数年スケールの気候変化にともなう海洋炭酸系変化の実態を正確に把握するとともに、気候要素や物理学的・生態学的な海洋現象の変化との関係を明らかにし、気候系と海洋の炭素循環の相互作用を評価する。

研究の概要

本課題では、既に有している高精度の全炭酸濃度測定装置や pH 測定装置を利用して、海洋炭酸系の観測を鉛直的かつ時系列的に展開し、表面水の CO_2 分圧の測定を軸としたこれまでの観測だけでは十分に明らかに出来なかった炭酸系全体の季節変化や経年変化を、西部北太平洋などの海域で評価した。

また、海洋表層における物理的な水塊変動を評価し、海洋に蓄積された CO_2 の行方や、吸収量の変動に対する水塊変動の影響を明らかにするために、化学トレーサー（CFCs など）の測定法の開発・高度化を推進した。こうしたデータや生物関連パラメーター等を補助手段として用いて、海洋における炭酸系の変化と物理環境の変化の関係について調査し、メカニズムの解明を試みた。

研究成果

本課題では、海洋表層の炭酸系および関連物質の変動の実態を正確に把握するための海洋観測を計画した。経時的な変化・変動の検出に必要な標準物質の調製や測定手法の高精度化・自動化を進めることによって、各年度の観測航海における高品質時系列データの取得をほぼ当初の計画通りに実施することができた。

変動の検出とその要因の解明に関しては、長期にわたり高精度観測を継続してきた海面の CO_2 分圧について、年々変動のシグナルや長期的トレンドを解析し、海域によって異なる変動要因を明らかにすることができた。一方、海洋内部の炭酸系の変動については、表層における季節変動の実態を把握するとともに、亜表層における経年変動を検出することに成功した。

最も変動が顕著であった亜熱帯域北部の表層では、冬季の全炭酸濃度や pH は表層水温および栄養塩濃度と良い相関があり、鉛直混合の度合いがこれらの年々変動に影響していることがわかった。夏季の全炭酸濃度の低下、pH の上昇および栄養塩の枯渇は生物活動による CO_2 固定に起因し、消費された CO_2 は主に溶存態有機物となっていることがわかった。

本研究の３年間で取得した炭酸系の観測データと過去データとの比較から、海洋内部における全炭酸濃度の長期的な増加を検出した。溶存酸素、栄養塩およびクロロフルオロカーボン類データと併せた解析から、全炭酸濃度の増加の主要因は大気 CO_2 濃度の上昇による海洋への CO_2 蓄積であると考えられた。

（２）海洋内部の生元素の変動の研究

副課題目標

栄養塩標準試料の国際比較実験（共同実験）を実施するとともに、栄養塩測定国際スケール確立のための提言を行う。

栄養塩の時空間変動について、WOCE データ、「みらい」世界一周で得られたデータ及び気象庁の長期観測データを解析し、栄養塩の長期変動を記述する。

研究の概要

海水中の栄養塩の変動について調査するため、均一性の高い標準試料を作製し、実証試験や国際比較実験を実施した。気象庁の観測船の栄養塩データを利用して、西部北太平洋の栄養塩の時間空間変動を調査した。「みらい」世界周航航海で得られた栄養塩データ及び全球過去データのデータベースを利用して地球規模の栄養塩の時空間変動を調査した。さらに、これらの変動を支配している要因について気候変動を考慮して解析を進めた。粒子状物質の経年的変動を調べるため、粒子状物質を採取し、含まれ

る配位子濃度等について解析した。

研究成果

本課題では、開発した栄養塩標準試料の実証試験や 2003 年の国際比較実験の結果を取りまとめた。これらの検討結果に基づいて改良した、より均一性の高い標準試料を用いて 2 度目の国際比較実験を実施できた。栄養塩標準を使うことにより、リン酸塩とケイ酸塩についての comparability（比較可能性）が大いに改善されることを示した。学会等における発表を通して、国際スケールの確立に向けた情宣活動を行うことができた。

栄養塩データの解析については、特に、北太平洋の横断観測データの解析から、中緯度深層において深層水の温暖化と良い一致を示す栄養塩の変動を検出した。これは、過去の WOCE 観測の結果と栄養塩標準試料を全測点で使用した高精度な栄養塩観測を行った結果得られたものである。また、気象庁の長期観測結果を用い、表層での蓄熱量と温度の上昇に伴う栄養塩の減少が、植物色素量や動物プランクトン現存量の減少と対応して検出された。

粒子状物質の解析から、海洋生物起源粒子による鉛直輸送速度を見積もる新たな手法を提案することができた。これまで広く用いられてきた方法は多くの不確実さがあることが指摘されていたことから、この方法は、海洋の鉛直輸送過程として重要な粒子による炭素移出フラックスを推定するための有力なツールになると期待される。

成果発表一覧

・査読論文

1. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, T. Kawano, K. Matsumoto, H. Y. Inoue, 2004: Variability of Surface Layer CO2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific. In “Global Environmental Change in the Ocean and Land”, eds., M. Shiyomi, H. Kawahata, H. Koizumi, A. Tsuda, and Y. Awaya, pp. 59-94, TERRAPUB, Tokyo.
2. Hirose, K., 2004: Chemical Speciation of Thorium in Marine Biogenic Particulate matter. *TheScientificWorldJOURNAL*, **4**, 67-76.
3. Tokieda, T., M. Ishii, T. Yasuda, K. Enyo, 2004: Chlorofluorocarbons (CFCs) in the North Pacific Central Mode Water: Possibility of under-saturation of CFCs in the wintertime mixed layer. *Geochemical Journal*, **38**, 643-650.
4. Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, T. Midorikawa, 2005: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs Systems. *Papers in Meteorology and Geophysics*, **55**, 1-11.
5. Inoue, H.Y., M. Ishii, 2005: Variations and trends of CO2 in the surface seawater in the Southern Ocean south of Australia between 1969 and 2002. *Tellus*, **58B**, 58-69.
6. Midorikawa, T., K. Nemoto, H. Kamiya, M. Ishii, H. Y. Inoue, 2005: Persistently strong oceanic CO2 sink in the western subtropical North Pacific. *Geophysical Research Letters*, **32**, L05612, doi:10.1029/2004GL021952.
7. Hirose, K., 2005: Metal-Orangic Matter Interaction: Ligands as a Functional Group in Oceanic DOM. Geochimica et Cosmochimica Acta. J*ournal of the geochemical society and the meteoritical society*, **69**, No. 10S, A184.
8. Ono, T., H. Kasai, T. Midorikawa, Y. Takatani, K. Saito, M. Ishii, Y. W. Watanabe, K. Sasaki, 2005: Seasonal and interannual variation of DIC in surface mixed layer in the Oyashio region: A climatological view. *Journal of Oceanography*, **61**, 1075-1087.
9. Ogawa, K., T. Usui, S. Takatani, T. Kitao, T. Harimoto, S. Katoh, S. Dobashi, T. Midorikawa, H. Y. Inoue, Y. Dokiya, 2006: Observations of atmospheric and surface seawater pCO2 in the North Pacific by a voluntary observation ship MS Aligator Liberty. *Papers in Meteorology and Geophysics*, **57**, 37-46.
10. Hirose, K., 2006: A new method to determine depth-dependent carbon export fluxes using vertical 230Th profiles. *Geophysical Research Letters*, **33**, L05609, 1-4.

11. Hirose, K., 2006: Chemical Speciation of Trace Metals in Seawater: a review. *Analytical Science*, **22**, 1055-1063.
12. Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, T. Nakano, H. Y. Inoue, 2006: Interannual variability of winter oceanic CO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific for 2 decades. *Journal of Geophysical Research*, **111**, C07S02, doi:10.1029/2005JC003095.
13. Sarma, V. V. S. S., T. Saino, K. Sasaoka, Y. Nojiri, T. Ono, M. Ishii, H. Y. Inoue, K. Matsumoto, 2006: Basin-scale pCO_2 distribution using satellite sea surface temperature, Chl a, and climatological salinity in the North Pacific in spring and summer. *Global Biogeochemical Cycles*, **20**, GB3005, doi:10.1029/2005GB002594.
14. Aoyama, M., S. Becker, M. Dai, H. Daimon, L. I. Gordon, H. Kasai, R. Kerouel, N. Kress, D. Masten, A. Murata, N. Nagai, H. Ogawa, H. Ota, H. Saito, K. Saito, T. Shimizu, H. Takano, A. Tsuda, K. Yokouchi, A. Youenou, 2007: Improving Oceanographic Nutrients Data with reference Materials: Results of a 2003 Intercomparison Exercise. *Analytical Sciences*, submitted.
15. 髙谷祐介, 岩尾尊徳, 宮尾孝, 緑川貴, 齊藤一浩, 2007: 親潮水の水質の 10 年スケール変動とその要因. 海の研究, **16**, 23－37.

査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 時枝隆之, 井上（吉川）久幸, 2004： 大気および海水中のクロロフルオロカーボン類の精密測定と気象研究所クロロフルオロカーボン類標準ガスの確立, *気象研究所技術報告*, **43**, 1-36.
2. 吉川久幸, 石井雅男, 2004： 赤道太平洋における炭酸系の分布と変動 －大気・海洋の CO_2 フラックス, *地球環境*, **9**, 2.
3. 廣瀬勝己, 2004： 物質循環など世界の海洋化学の最近の動向 －1980 年以降の海洋化学について, *測候時報*, **71**, S67-S73.
4. 清水隆郎, 盛山栄一, 五藤大仁, 笹野大輔, 青山道夫, 2004：PN 線における生物・化学成分(栄養塩、植物色素量、プランクトン)の季節変動と長期変動. *測候時報*, **71**. S35-S45.
5. 青山道夫, 2004： 海洋化学/生物データから検出された変動 －非定常それとも分析による人工の産物?, *測候時報*, **71**, S75-S79.
6. 緑川貴, 石井雅男, 2004: 温室効果ガスの循環を把握するための海洋観測, *測候時報*, **71**, S87-S101.
7. 根本和宏, 中舘明, 緑川貴, 石井雅男, 2004: 東経 137 度線における二酸化炭素の経年変化, *測候時報*, **71**, S103-S109.
8. 増田真次, 緑川貴, 石井雅男, 村田昌彦, 2004： 北西太平洋亜寒帯域における二酸化炭素分圧の変動の特性について, *測候時報*, **71**, S111-S119.
9. 石井雅男, 2004： 時系列観測による海洋 CO_2 蓄積速度の評価に向けて, *測候時報*, **71**, S137-S142.
10. 石井雅男, 2006：3.2.3 無機炭酸物質, 鷲田伸明 他（日本化学会）編 *第5版実験化学講座20-2 環境化学*, 丸善, pp287-293.
11. 廣瀬勝己, 2006： 海水中の有機配位子のスペシエーション. *海洋化学研究*, **19(2)**, 65-80.
12. 石井雅男, 2006： 地球温暖化で海洋の物質循環はどうなるの？*海と空*, **81**, 107-116.
13. 石井雅男, 2006： 海洋への吸収と放出, *「地球温暖化はどこまで解明されたか　日本の科学者の貢献と今後の展望 2006」* 小池勲夫編, 地球温暖化イニシアティブ気候変動研究分野第 2 次報告書, 27-36, 丸善.
14. 中澤高清, 遠嶋康徳, 石井雅男, 伊藤昭彦, 青木周司, 井上元, 2006： 第 7 回二酸化炭素国際会議報告, *天気*, **53**, 153-158.
15. 井上元, 石井雅男, 中澤高清, 三枝信子, 山本哲, 2006：「炭素循環および温室効果ガス観測ワークショップ」報告, *天気*, **53**, 293-299.
16. Aoyama, M., 2006： Report of the "Intercomparison Exercise for Reference Material of Nutrients in Seawater in a Seawater matrix 2003". *Technical Reports of the Meteorological Research Institute*, ISSN0386-4049.

・口頭発表

1. Aoyama, M., J. Hamanaka, A. Kubo, Y. Otsubo, K. Sato, A. Yasuda, S. Yokogawa, 2004: More Accurate Nutrients Measurements Along Reoccupied P06 Section Using Reference Material of Nutrients in Seawater. *2004 Ocean Sciences Meeting.*
2. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, T. Kawano, K. Matsumoto, H. Y. Inoue, 2004: Variability of Surface Layer CO_2 Parameters in the Western and Central Equatorial Pacific. *Workshop on Global Carbon Cycle and Related Mapping Based on Satellite Imagery and Climatic Change.*
3. Ishii, M., 2004: Measurements of the Oceanic pCO_2/fCO_2 in the Pacific, Arctic and Southern Oceans by the Organizations in Japan. *Workshop on Surface pCO_2 Data Integration and Database Development.*
4. 青山道夫, 浜中純子, 久保麻子, 大坪有希, 佐藤憲一郎, 安田愛, 横川真一郎, 2004: 栄養塩標準物質を使った BEAGLE 南太平洋レグにおける栄養塩の分析ー速報, *第 20 回しんかいシンポジウム・第 7 回みらいシンポジウム.*
5. Ishii, M., 2004: Observation for the changing CO_2 in the ocean. *Integrated Global Observing Strategy (IGOS) International Workshop.*
6. 時枝隆之, 安田珠幾, 石井雅夫, 2004: 165° E 線で観測される 2 種類の北太平洋中央モード水とその化学的特性, *2004 年度日本海洋学会春季大会.*
7. 青山道夫, 清水隆郎, 盛山栄一, 五藤大仁, 笹野大輔, 2004: 東シナ海 PN 線における栄養塩、植物色素量、プランクトンの長期変動 1973-2002, *2004 年度日本海洋学会春季大会.*
8. 青山道夫, 2004: 栄養塩標準物質と栄養塩時空間変動の研究. *2004 年度日本海洋学会春季大会,* シンポジウム E「海洋における長期変動の研究とその研究に必要な計測標準および分析用標準の開発管理」
9. Hirose, K., 2004: Long-term variations of vertical profiles of nutrients in the western North Pacific. *WORKSHOPS ON CLIMATE VARIABILITY IN THE TWENTIETH CENTURY,* C20C.
10. Hirose, K., 2004: Biogeochemical process related to ocean carbon cycling: biogenic particle-metal interaction. *WORKSHOPS ON CLIMATE VARIABILITY IN THE TWENTIETH CENTURY,* C20C.
11. Ishii, M., S. Saito, K. Nemoto, T. Midorikawa, H. Y. Inoue 2004: Decadal Variability of the Oceanic CO_2 in the Western Equatorial Pacific Warm Pool. *Understanding North Pacific Carbon-cycle Changes: A Data Synthesis and Modeling Workshop.*
12. 斉藤秀, 石井雅男, 習田恵三, 藤村昌彦, 金子郁雄, 緑川貴, 2004: 東経 137 度鉛直各層における全炭酸及び関連成分の濃度変化, *2004 年度日本海洋学会秋季大会.*
13. 廣瀬勝己, 2004: 北太平洋西部黒潮再循環域の栄養塩の鉛直分布の変動について, *2004 年度日本海洋学会秋季大会.*
14. 時枝隆之, 石井雅男, 2004: 北太平洋中央モード水形成時のクロロフルオロカーボン取り込み効率, *2004 年度日本地球化学会第 51 回年会.*
15. 青山道夫, 太田秀和, 浜中純子, 久保麻子, 大坪有希, 佐藤憲一郎, 安田愛, 横川真一郎, 2004:栄養塩標準物質を使った、「みらい」南半球世界一周航海, *日本分析化学会第 53 年会.*
16. 太田秀和, 青山道夫, 2004: 栄養塩測定のための海水ベース参照物質の保存環境, *日本分析化学会第 53 年会.*
17. Ishii M., H. Matsueda, T. Tokieda, K. Matsumoto, H. Y. Inoue, 2004: Effect of barrier layer formation on the distribution of the oceanic CO_2 in the western equatorial pacific. *8th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference.*
18. Ishii, M., S. Saito, T. Kawano, K. Matsumoto, K. Nemoto, H. Kamiya, T. Midorikawa, H. Y. Inoue, 2004: Decadal trend of the oceanic CO_2 in the western equatorial Pacific warm pool. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*

19. Nemoto, K., T. Midorikawa, H. Kamiya, M. Ishii, H. Matsueda, H. Y. Inoue, 2004: Long-term trend and interannual variations of winter oceanic pCO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*
20. Inoue, H. Y., M. Ishii, T. Midorikawa, A. Murata, K. Nemoto, 2004: Variation and distributions of pCO_2^{sw} in the western North Pacific during 1990 to 2003. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*
21. Saito ,S., M. Ishii, H. Matsueda, K. Shutta, M. Fujimura, I. Kaneko, T. Midorikawa, 2004: Change in total dissolved inorganic carbon and dissolved oxygen along the 137° E meridian between 1994 and 2003. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*
22. Rodgers, K. B., R. A. feely, O. Aumont, J. Orr, G. Madec, N. Metzl, R. Murtugudde, P. Wetzel, E. Meier-Reimer, C. Le Quere, E. Buitenhuis, F. Chai, G. McKinley, Y. Yamanaka, H. Brix, N. Gruber, T. Takahashi, R. Wannnikhof, H. Y. Inoue, M. Ishii, 2004: Interannual to decadal variability in equatorial Pacific pCO_2 and surface CO_2 fluxes: An intermodel comparison. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*
23. Tokieda, T., M. Ishii, 2004: Variability in the degree of saturation for CFCs in the North pacific Central Mode Water. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 13th Annual Meeting.*
24. Aoyama, M., S. Watanabe, M. Fukusawa, 2004: Nutrients Variability in the Subtropical Gyres in the South Hemisphere. *AGU Fall Meeting.*
25. Murata, A., M. Wakita, M. Aoyama, S. Watanabe, M. Fukasawa, 2004: Decadal Changes in Distributions of CO_2-system Properties in the Southern Hemisphere Subtropical Oceans. *AGU Fall Meeting.*
26. 青山道夫, 2005: 栄養塩の長期の変動 (水温、塩分、全炭酸との比較検討), *第 8 回みらいシンポジウム.*
27. Ishii, M., 2005: Long-term trend of the oceanic CO_2 in the western North Pacific, in the equatorial Pacific, and in the Southern Ocean. *Third Japan-EU Workshop on Climate Change Research.*
28. 石井雅男, 2005: 炭素循環とその変動の量的な把握に向けて・海洋 CO_2 に時系列観測から, *名古屋大学地球水循環センター共同利用シンポジウム "Global Change Era における生物地球化学と海洋生態学の統合研究の構築"*.
29. 廣瀬勝己, 2005: 海水中の微量金属元素・放射性核種濃度は如何なるで決まっているか: スペシエーションとは, *第 6 回「環境放射能」研究会プログラム.*
30. 廣瀬勝己, 2005: 北太平洋西部黒潮再循環域の栄養塩の鉛直分布の変動について(II), *2005 年度日本海洋学会春季大会.*
31. Tokieda, T., M. Ishii, 2005: Seasonal variation of Chlorofluorocarbons saturation in the western North Pacific. *The 37th International Liege Colloquium on Ocean Dynamics, Gas transfer at water surfaces.*
32. 青山道夫, 石井雅男, 太田秀和, 北尾隆, 廣瀬勝己, 宮尾孝, 村田昌彦, 吉川(井上)久幸, 2005: 海水中栄養塩分析用標準溶液の現状と全炭酸－栄養塩一体型の無毒標準溶液の開発研究について, *日本分析化学学会第 54 年会.*
33. 時枝隆之, 石井雅男, 2005: 北太平洋中央モード水形成が大気気体成分取り込みに果たす役割, *2005 年度日本海洋学会.*
34. 青山道夫, 河野健, 浜中純子, 久保麻子, 竹内歩美, 熊本雄一郎, 清家隆義, 安田愛, 西島喜美子, 金子郁雄, 2005: 西部北太平洋 P10 再観測における溶存酸素量、栄養塩の観測, *2005 年度日本海洋学会.*
35. Murata, A., Y. Kumamoto, M. Aoyama, K. Sasaki, S. Watanabe, M. Fukasawa, 2005: Decadal changes of the CO_2-system properties in the subtropical South Atlantic: Results from

re-occupation of WHP A10 section. *Seventh International Carbon Dioxide Conference.*

36. Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, H. Y. Inoue, 2005: Interannual variations of winter oceanic pCO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific. *Seventh International Carbon Dioxide Conference.*
37. Ishii, M., S. Saito, S. Masuda, A. Nakadate, T. Midorikawa, H. Y. Inoue, 2005: Trend of the total inorganic carbon increase in the subtropical western North Pacific since early 1990s. *Seventh International Carbon Dioxide Conference.*
38. Inoue, H. Y., M. Ishii, T. Midorikawa, A. Nakadate, S. Masuda, A. Murata, 2005: Variations and distributions of pCO_2 in the western North Pacific during 1990 to 2004. *Seventh International Carbon Dioxide Conference.*
39. Aoyama, M, H. Goto, H. Kamiya, I. Kaneko, S. Kawae, H. Kodama, Y. Konishi, K. Kusumoto, H. Miura, E. Moriyama, K. Murakami, T. Nakano, F. Nozaki, D. Sasano, T. Shimizu, H. Suzuki, Y. Takatsuki, A. Toriyama, 2005: Marine biogeochemical response to a rapid warming ocean during these three decades in the East China Sea. *DOBIS International Symposium –Dynamics of the Ocean Biosystem.*
40. Ishii, M., T. Tokieda, S. Saito, T. Midorikawa, S. Masuda, A. Nakadate, 2006: Decadal Trend of Dissolved Oxygen in the North Pacific along 165° E – A preview. *North Pacific Marine Science Organization (PICES) 15th Annual Meeting.*
41. Ishii, M., S. Saito, T. Tokieda, H. Y. Inoue, 2006: Trend of the oceanic CO_2 in the western equatorial Pacific. *Ocean Science Meeting 2006.*
42. Aoyama, M., T. Kawano, A. Murata, M. Fukasawa, 2006: Nutrients variability in the deep water in the Pacific Ocean: WOCE P06, P10 and P3 revisited. *Ocean Science Meeting 2006.*
43. 青山道夫, 佐藤憲一郎, 竹内歩美, 浜中純子, 松下隼士, 熊本雄一郎, 金子郁雄, 2006: 北太平洋 P10 および P3 再観測で見いだされた中深層での栄養塩変動, *BE'06(みらいシンポジウム).*
44. 廣瀬勝己, 2006: 海洋の ^{230}Th の鉛直分布から炭素移出フラックスの評価について, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
45. 佐藤憲一郎, 浜中純子, 青山道夫, 渡辺修一, 2006: WOCE 再観測における栄養塩精度管理 ―高精度分析と分析信頼性の保証への取り組み, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
46. 青山道夫, 河野健, 2006: 海洋における塩分、栄養塩および全炭酸の測定標準の現状と開発研究, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
47. 中野俊也, 神谷ひとみ, 青山道夫, 2006: 長崎海洋気象台 PN 線での物理化学生物観測結果にみる長期変動, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
48. 緑川貴, 石井雅男, 中野俊也, 根本和宏, 神谷ひとみ, 中舘明, 増田真次, 吉川久幸, 2006: 太平洋西部赤道域における CO_2 分圧の年々変動, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
49. 石井雅男, 2006: 海洋表層 CO_2 観測の現状と意義, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
50. 高村友海, 石井雅男, 緑川 貴, 中舘 明, 増田真次, 吉川久幸, 2006: 西部北太平洋亜熱帯域における表層炭酸系の変動要因, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
51. 石井雅男, 緑川 貴, 中舘 明, 増田真次, 吉川久幸, 2006: 黒潮再循環域の海洋中層における全炭酸濃度の増加傾向, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
52. 小埜恒夫, 田所和明, 高谷祐介, 緑川貴, 塩本明弘, 2006: 冬期・春期の親潮混合層リン酸塩濃度の長期変動: 1965 年－2004 年, *2006 年度日本海洋学会春季大会.*
53. 斉藤秀, 石井雅男, 時枝隆之, 高谷祐吉, 2006: 東経 165 度亜寒帯－亜熱帯前線域での二酸化炭素蓄積, *日本地球惑星科学連合 2006 年大会.*
54. 廣瀬勝己, 2006: 金属イオンをプルーブとして用いた天然物中の有機配位子の定量, *日本分析化学会第 55 年会.*
55. 青山道夫, 緑川貴, 廣瀬勝己, 太田秀, 2006: 栄養塩標準物質の開発研究と国際共同実験, *2006 年度日本海洋学会秋季大会.*
56. 廣瀬勝己, 2006: 海水中の微量金属元素濃度をきめる要因について, *2006 年度日本海洋学会秋季大会.*

57. 緑川 貴, 石井雅男, 中野俊也, 安田珠幾, 根本和宏, 神谷ひとみ, 中舘 明, 吉川久幸, 2006:北太平洋西部における CO_2 分圧の年々変動, *2006 年度日本海洋学会秋季大会.*
58. 斉藤秀, 石井雅男, 時枝隆之, 増田真次, 高谷祐吉 2006: 北太平洋中央モード水での二酸化炭素蓄積, *2006 年度日本海洋学会秋季大会.*
59. 時枝隆之, 石井雅男, 田中秀和, 斉藤秀, 安田珠幾, 2006: 西部北太平洋域亜表層の溶存酸素存在量の長期変動, *2006 年度日本海洋学会秋季大会.*
60. Ishii, M., 2007: Increasing trend of the dissolved inorganic carbon in the western North Pacific since early 1990s (preliminary results). *CarboOcean Data Synthesis Group Data Synthesis Workshop.*

ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究代表者：　千葉　長[1)]、三上正男[2)]（環境・応用気象研究部　第二研究室長）
研究参加者：　栗田　進、山本　哲[1)]、清野直子、青柳暁典[2)]、澤井哲滋[1)]、田中泰宙[1)]（環境・応用気象研究部）

研究の目的

ヒートアイランド現象とそれに伴う局地環境気象（境界層内局地循環、ダストドームの形成など）の再現を NHM の高分解能版（1km～数百 m 程度）に都市キャノピーモデルを結合(都市気象モデル)して行えるようにするとともに、ヒートアイランド現象を含む都市気象の再現、予測に関する基礎的研究を行う。

研究の目標

現在メソスケールモデルとして使われている NHM の高分解能化をはかり、都市域に適用してヒートアイランド現象の再現の可能性について評価する。同時に都市キャノピーモデルを結合することにより降水過程もあつかうことも可能な都市気象モデルを開発する。都市気象モデルにより、現実のメソスケールの気象条件下でのヒートアイランド現象の再現可能性を評価すると共に、再現された気象場の解析を通して、海陸風循環などを含むメソスケール気象場とヒートアイランド現象に伴う局地循環の相互作用の過程を明らかにする。またこの循環が作る都市域特有のダストドームなど大気環境に影響を及ぼす物質の移流拡散状況を数値モデルから評価する。一方、将来のより詳細な都市気象モデルの開発に有望とされ、都市上空における境界層（モデルの再現特性）の改善に資する手段として期待されている LES モデルについても評価検討を行う。

研究の概要

1. ヒートアイランド現象の実態についての解析
   近年のヒートアイランド現象の実態について解析を行う。
2. 都市気象モデルの開発とヒートアイランド現象の再現実験
   NHM の高分解能化をはかり（1km～数百 m）、都市を想定した地表面状態の設定を行いヒートアイランド現象の再現を試みる。同時に都市キャノピーモデルとの結合を行いヒートアイランド現象の再現を行う。2 つの再現実験の結果と解析から得られるヒートアイランド現象の実態との比較検証をおこない、都市キャノピーモデルの有用性と限界を評価する。また都市域に形成されるダストドームの再現を試みる。
3. LES モデルの有用性に関する調査
   都市上空の境界層の乱流過程の研究に有望視されている LES についてその有用性の調査を行う。

研究成果

①ヒートアイランド現象の実態についての解析

・関東地方に顕著な高温が発現した 2005 年 6 月 25 日と 28 日を事例とし、関東地方のヒートアイランド現象の実態について解析を行った。その結果、関東平野の真夏日の発現は、総観場の気圧配置と局地風循環の双方の影響を受けていることが分かった。

・総観場が太平洋高気圧の圏内にある場合には、大手町の日最高気温が 35℃を超えることは少ない。しかし、太平洋高気圧が鯨の尾型になった場合、気圧傾度により西よりの風の場となり関東平野ではフェーン現象が重なって 35℃を超えることが多い。

・関東地方の高温の発現には、海陸風循環および雲も影響している事が事例解析により示された。6 月 25 日の事例では関東平野全体が晴れて海陸風が顕著に発達し、海陸風循環に伴う気温分布の日変化が見られた。一方 28 日の事例では関東平野北部は雲に覆われ海陸風循環が発達しなかったが、フェー

---

1) 平成 17 年度、2)平成 18 年度

ンによる昇温と太平洋高気圧の大規模下降流に伴う昇温が加わり関東地方に高温が発現したと考えられる。

②都市気象モデルの開発とヒートアイランド現象の再現実験

・関東の暑熱事例 2 ケースについて、都市モデルを含まない気象庁非静力学モデル（NHM）の 1km 格子のシミュレーションを行った。その結果、地上での高温の出現が、総観場の影響を受けた大気下層の気温だけではなく、局地的な風系の影響も受けて変化すること、また単純に解像度を上げるだけでは日中の昇温の再現は不十分で都市効果を取り入れる必要があることを明らかにした。

・都市キャノピーモデルとして一層モデルである日下モデル、高橋モデル及び多層モデルである近藤モデルを検討した結果、簡便で NHM への取り込みが容易な高橋モデルを JMANHM に組み入れることとした。

・以上の予備的調査結果をふまえ、NHM に気象庁気候情報課の都市気候モデル（高橋モデル）に基づく簡便な都市キャノピーモデルを組み込み、4km 格子で関東域の高温日の再現実験を行った。その結果、都市キャノピーモデルを用いることで、都市域における気温日変化特性の再現性が向上することを確認した。

③LES モデルの有用性に関する調査

・ヒートアイランド現象の再現に対する LES モデルの有用性を、風洞実験データと LES モデル実験により調べた。

・風洞実験により得られた都市ビル群直上層内の乱流特性を LES モデルはどれだけ再現可能かを数値実験により調べた。その結果、LES モデルは準平衡状態と移行過程での個々の特徴はよく再現するが、運動量の輸送係数の過小評価等いくつかの点で再現性に問題があることが明らかとなった。

今後に残された問題点

本課題では、都市気象を解析する手段としてのモデル開発にほぼ目処がついたが、メソスケールの気象場とヒートアイランド現象との関係について充分な考察を行うには至っていない。社会的な要請を踏まえ、こうした都市特有の気象の実態把握と機構解明を進めるため、本研究で開発されたモデルの検証実験と現実的な条件下での様々な数値実験を進めることが必要である今後の課題である。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

ヒートアイランド現象は社会的関心が高く、その解明、予測は気象庁業務に直接貢献するものである。本研究において、都市キャノピーモデルと NHM を結合した都市気象モデルを開発し、今後のヒートアイランド、都市気象に関する研究の基盤を 2 年という短期間でほぼ確立したことは、高く評価する。LES モデルについて、風洞実験との比較によりその有効性を評価したことは、当初の目標を達成したものと評価する。

今後の研究においては、ヒートアイランド監視業務を行っている気象庁本庁や国土交通省関係部局とも情報交換を行い、今回開発した都市気象モデルを高度化し、全体的な戦略を立ててヒートアイランド、都市気象に関する研究に取り組むことを希望する。また、ヒートアイランド現象については、他の研究機関でも取り組まれていることから、気象研究所の独自性がどこにあるのか、どこに重点を置くのかをよく検討して、新たな研究計画を策定してほしい。

LES モデルについては、街区モデルとして小領域の詳細な解析研究を行うのか、より広域を対象とする都市気象モデルの検証・改良を行うのか、2 つの方向性が考えられる。このことについてもよく検討したうえで、次のステップに進んでほしい。

成果発表状況

・論文発表件数　1 件
・口頭発表件数　15 件

成果発表一覧

・査読論文

1. Takemi T. and N., Seino, 2005: Duststorms and mesoscale cloud processes over the East Asian deserts in spring, *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*, **5** 159-174, DOI: 10.1007/s11267-005-0733-0.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 千葉長, 栗田進, 清野直子, 澤井哲滋, 2006: 超高分解能モデル（数十 m 水平格子）による都市域の気象に関する研究, CREST 特定課題調査「雲解像モデルの予測精度向上に対する大気海洋相互作用の影響等に関する研究調査」H17 年度研究成果報告書
2. 千葉長, 佐々木秀孝, 清野直子, 佐藤純次, 2006: 7.6 三宅島 SO2 ガス濃度評価シミュレーション報告, 気象庁技術報告 128 号.
3. 吉崎正憲, 林修吾, 清野直子, 2006: 都市気象予測にむけて, CREST 特定課題調査「雲解像モデルの予測精度向上に対する大気海洋相互作用の影響等に関する研究調査」H17 年度研究成果報告書.

・口頭発表

1. 清野直子, 山本哲, 千葉長, 佐々木秀孝, 高藪出, 2005: JMANHM を用いたタリム盆地のダスト発生環境シミュレーション, *第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集*, 53-54.
2. 栗田進, 2005: 局在する都市キャノピーの風洞実験. *日本気象学会 2005 年度春季大会講演予稿集,* P108.
3. 澤井哲滋, 千葉長, 栗田進, 清野直子, 2005: 関東地方の夏の高温イベントーその 2ー数値モデルを用いた再現実験に向けてー, *日本気象学会 2005 年度秋季大会講演予稿集*, P339.
4. 清野直子, 山本哲, 千葉長, 佐々木秀孝, 高藪出, 2005: タリム盆地におけるダストストームの発生環境（3）, *日本気象学会 2005 年度春季大会予稿集*, P422.
5. 千葉長, 栗田進, 清野直子, 澤井哲磁, 2005: 2005 年 6 月 25 日と 28 日の関東平野における真夏日の違い（数値モデルを用いた再現実験）, 日本気象学会 2005 年度秋季大会予稿集, P140.
6. Kurita, S., M. Kanda, 2006: Comparison of LES with wind tunnel experiment around and within localized urban canopy under atmospheric turbulent boundary layer. *Proceedings of The Fourth International Symposium on Computational Wind Engineering (CWE2006)*, 697-700.
7. Seino, N., A. Yamamoto, M. Chiba, H. Sasaki, I. Takayabu, 2006: Numerical modeling of dust storm in the Taklimakan Desert - Possibility of effective long-range transport. *The fourth International Symposium on Computational Wind Engineering*, 841-844.
8. 青柳曉典, 清野直子, 2006: 気象庁 NHM への簡易都市キャノピーモデルの組み込み, *第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ講演予稿集.*
9. 青柳曉典, 清野直子, 2006: 気象庁非静力学モデル用簡易都市キャノピーモジュールの開発, *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P189.
10. 栗田進, 神田学, 2006: 局在するビル群直上での乱流の応答特性, *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P389.
11. 栗田進, 神田学, 2006: 局在する都市の大気境界層に関する風洞実験と LES モデルの比較実験, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, P432.
12. 清野直子, 山本哲, 千葉長, 佐々木秀孝, 高藪出, 2006:タクラマカン砂漠の風を追ってー数値モデルで見た大気の動態ー, *第 52 回風に関するシンポジウム講演予稿集.*
13. 清野直子, 佐々木秀孝, 佐藤純次, 千葉長, 山本哲, 高藪出, 2006: 気象庁非静力学モデル JMANHM を用いた移流拡散シミュレーションー三宅島火山ガスとダスト輸送を例としてー, *第 21 回生研 TSFD シンポジウム.*
14. 清野直子, 2006: 都市気象予測にむけて, *CREST 特定課題調査ワークショップ.*

15. 吉崎正憲, 林修吾, 清野直子, 2006: 凹凸のある地表面を持つ雲解像非静力学モデルの開発, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, B312.

オゾン・エーロゾルライダーの評価・検証に関する研究

研 究 期 間：　平成 18 年度
研究代表者：　小林隆久（気象衛星・観測システム研究部　第三研究室長）
研究参加者：　永井智広、酒井　哲、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）

研究の目的

気候系に大きな影響を与えている対流圏オゾン・エーロゾル・雲の観測手法は、これまで様々なものが開発されている。しかし、高度分布を自動かつ連続に観測する手法は、精度等においてまだ十分とはいえない。本研究計画では、オゾンやエーロゾルの対流圏における自動・連続観測手法としてこれまでに開発してきたオゾン、エーロゾルライダーの観測結果の検証・評価を行う。

研究の目標

対流圏オゾンライダーとオゾンゾンデとの比較・検証並びに 4 波長エーロゾルライダーによる粒径情報抽出技術の開発を行う。

研究の概要

対流圏オゾンライダー、多波長エーロゾルライダー等の観測を行い、比較可能なデータを蓄積する。観測で得られたデータや他で報告されているデータをもとに、オゾンライダーやゾンデのデータの特性を考慮し、ライダーで得られたデータの誤差解析・評価を行う。また、エーロゾルライダーの大気散乱光の波長依存性からエーロゾル等粒径情報の抽出を行う手法を開発するとともに、オゾン観測結果に影響を与える可能性のあるエーロゾルの後方散乱について検討する。

研究成果

- 対流圏オゾンライダーで最も問題とされているのはエーロゾルの影響である。この影響について、ライダー方程式に McClatchey et al. (1971) による標準大気モデル（視程 36km、clear model）を適用したシミュレーションを行い、エーロゾルによる系統誤差を評価した。その結果は、対流圏上部では 3%、境界層上端付近では最大で 7%の誤差であった。
- 対流圏オゾンライダーについて、エーロゾルの補正アルゴリズムを開発した。この補正を適用することで黄砂時のような高濃度エーロゾル時でも 10%以下の誤差で観測できることが分かった。
- 対流圏オゾンライダーについて、高層気象台の協力を得て KC96 型オゾンゾンデとの比較観測を行い、20 事例について解析した。その結果、高度変化の傾向はおおむね一致しているが、濃度において系統的なバイアスが見られた。KC96 型オゾンゾンデでは、これまでにも航空機観測やライダーまた ECC ゾンデとの差が報告されており、バイアスは KC96 型ゾンデの特性によるものとも考えられる。
- 2005 年の夏季に対流圏オゾンライダーで観測された 3 事例の境界層内高濃度オゾン現象を解析した。日中の高度 2km 以下の境界層内に高濃度オゾンが見られること、濃度が最大 $2\sim3\times10^{18}/m^3$ 程度になること、明らかな日変化などの特徴が見られた。
- 前年度までに開発した 4 波長ライダーを用いた観測を行った。観測は、735nm を送信する色素レーザーに障害が発生した時期を除き、14 夜（3 波長のみの場合は 17 夜）である。
- 多波長ライダーからエーロゾル粒径分布を推定する手法を開発した。
- 4 波長エーロゾルライダーデータを解析し、エーロゾル後方散乱係数の波長依存性の季節変化を調べた。通常のエーロゾルではモード半径 0.1 μm の対数正規分布でほぼ表されたが、黄砂飛来時では大きな粒子が観測され、モード半径 0.1 μm の分布に 0.5 μm の分布が重なる bimodal な分布で表されることが分かった。
- 春季の波長依存性と偏光解消度は、逆相関を示すことが分かった。このことは、春季の平均粒径が大きいエーロゾルが、非球形（例えば黄砂）であることを示唆する。

今後に残された問題点

・対流圏オゾンライダーの観測精度をより詳細に検証するため、成層圏オゾンライダー、KC96 型オゾンゾンデ、ECC 型オゾンゾンデなどの他の測器との比較観測を行う必要がある。

・開発した対流圏オゾンライダーをより広く利用するために、化学輸送モデルとの比較を行い、モデルの検証・高度化のための利用への検討、及び対流圏オゾンの実態解明を進める必要がある。気象研究所の対流圏オゾンライダーは、1）日本で唯一対流圏全域を定常観測可能であり、2）関東の汚染大気や中国・ヨーロッパからの越境汚染、成層圏からのオゾンの流入が比較的高頻度で観測可能であるという好立地条件にある。一方、地球環境フロンティア研究センターなどでは、高分解能の領域化学輸送モデルが開発されてきており、最も進んだモデルは、対流圏オゾンライダーで取得できるデータと比較しうる水準にきている。このような 2 つの技術の結合により、対流圏オゾンの実態解明が進むと期待される。

・4 波長エーロゾルライダーデータから推定したエーロゾル粒径分布を、他の測器（スカイラジオメータ等）で得られた粒径分布と比較し、推定結果を検証する必要がある。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

・平成 17 年度終了の経常研究「ライダーによる大気微量成分観測法の高度化に関する研究」において残された、オゾン・エーロゾルライダーの評価検証について、着実な観測とオゾンゾンデ観測等との比較検証を実施し、その成果が査読付き論文として出版されつつあることは、当初の目標をほぼ達成したと評価する。

・しかし、期間が短かった点を考慮しても、もう少し成果の発表があってもおかしくはない。研究そのものはオリジナリティーがあり、世界的にも重要な結果が出ている。今後も成果発表について一層の努力をお願いしたい。

・気象研究所ではエーロゾルについての観測は他課題でも実施されている。また、オゾンやエーロゾルのモデル開発も進んでいる。ライダーによる観測は、高い時間、空間分解能という特徴をもつことから、今後の研究においては、その利点を活かしつつ、他課題との有機的な連携をすすめてほしい。

成果発表状況

・論文発表件数　1 件
・口頭発表件数　7 件

成果発表一覧

・査読論文

1. Nakazato, M., T. Nagai, T. Sakai and Y. Hirose, 2007: Tropospheric ozone DIAL using stimulated Raman scattering in carbon dioxide. *Applied Optics*, **46**, 12, 2269-2279.

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）
なし

・口頭発表

1. 中里真久・永井智広・酒井哲・小林隆久, 2006: 対流圏オゾンライダーで観測されたつくばにおける夏季の境界層内高濃度オゾンの解析, *日本気象学会 2006 年度春季大会講演予稿集*, D102.
2. 中里真久・永井智広・酒井哲・小林隆久, 2006: 対流圏オゾンライダーにおける観測データのエーロゾル補正, *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P121.
3. 小林　隆久, 2006: Inversion 法を用いたライダーによるエーロゾル特性推定手法, *日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*, P122.
4. Nakazato, M., T. Nagai, T. Sakai, Y. Hirose, 2006: Differential absorption lidar for tropospheric ozone measurement using stimulated Raman scattering in CO_2. *Reviewed and Revised Papers presented at the 23rd International Laser Radar Conference 24-28 July 2006, Nara, Japan*, Edited by C. Nagasawa, N. Sugimoto, 63-66.
5. Nakazato, M., T. Nagai, T. Sakai, T. Kobayashi, 2006: Preliminary results of comparison between KC ozonesonde and UV ozone DIAL. *Reviewed and Revised Papers presented at the 23rd*

International Laser Radar Conference 24–28 July 2006, Nara, Japan, Edited by C. Nagasawa, N. Sugimoto, 845-846.

6. Nakazato, M., T. Nagai, T. Sakai, T. Kobayashi, 2006: Case study of urban air pollution over Tsukuba as observed by UV ozone DIAL. *Reviewed and Revised Papers presented at the 23rd International Laser Radar Conference 24–28 July 2006, Nara, Japan*, Edited by C. Nagasawa, N. Sugimoto, 847-848.
7. Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura, and T. Shibata, 2006: Optical and microphysical properties of upper clouds measured with the Raman lidar and hydrometeor videosonde, *Reviewed and Revised Papers presented at the 23rd International Laser Radar Conference 24–28 July 2006, Nara, Japan*, Edited by C. Nagasawa, N. Sugimoto, 333–336.

強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構、発達や移動を決定する要因の解明

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究代表者：　瀬古　弘　（予報研究部　第二研究室主任研究官）
研究参加者：　大阪管区気象台、彦根地方気象台、京都地方気象台、奈良地方気象台、和歌山地方気象台、鳥取地方気象台、松江地方気象台、広島地方気象台、徳島地方気象台、舞鶴海洋気象台、神戸海洋気象台

研究の目的

豪雨や強雨をもたらす線状降水帯について、ドップラーレーダなどの観測データを使って解析し、降水帯の構造や維持機構を明らかにするとともに、さらに、メソスケールモデルや非静力学モデル、同化システムなどの結果を用いて、降水帯の発達・移動と環境場との関係を調べて整理する。

研究の目標

①線状降水帯などの複数の事例を選び、ドップラーレーダやウィンドプロファイラ、GPS などの観測データを使って解析し、個々の降水帯の構造や維持機構を見出す。
②複数の事例の観測データや数値モデルの再現結果を使って、降水帯の発達や移動速度と環境場との関係を比較し、発達や移動速度の変化に影響を及ぼす要因を抽出する。
③降水帯の環境を簡単化した条件で理想化数値実験を行い、②で得られた降水帯の発達や移動速度と環境場との関係についての知見を評価・検討する。

研究の概要

①これまでに観測された事例から、解析する事例を複数選び、観測データを収集する。
②ドップラーレーダやウィンドプロファイラ、GPS などの観測データを用いて、降水帯の構造や維持機構を調べる。
③メソ同化システムなどを用いて観測データを同化し、得た解析値を初期値にした再現実験をメソスケールモデルや非静力学モデルを用いて行い、降水帯の構造や維持機構を調べる。
④複数の事例の観測データや数値モデルの再現実験の結果を比較し、降水帯の発達や移動速度と環境場と関係を調べ、発達や移動を決める要因を抽出する。
⑤降水帯の環境を簡単化した条件で理想化実験を行い、環境などを変えて発達や移動の要因を評価･検討する。

研究成果

気象研究所と各地方官署では、それぞれ一事例以上を選択し、アメダス・気象官署データ、現業レーダによる３次元降水分布、ドップラーレーダ動径風、GPS 可降水量、格子間隔 10km の静力版メソスケールモデル、格子間隔 5km の非静力学モデルを用いて再現実験を行い、構造や維持機構、発達や移動の様相等の解析を行った。ここでは、幾つか解析例を取り上げて、研究成果を説明する。

- 気象研究所が取り上げた 2003 年 4 月 8 日に大阪平野上で発達した線状降水帯は、寒冷前線の通過時に組織化したもので、下層は紀伊水道からの暖かく湿った南風と瀬戸内海の西風が収束により形成されたものであった。寒冷前線の発達した降水域前面に低圧部が形成され、それに吹き込むように紀伊水道からの南風が強まっていた。しかし、寒冷前線通過後の線状降水帯形成時からは南風は弱まるのみであり、形成時までにどれだけ強まるかが、線状降水帯の組織化に重要であると考えられる。降水帯の走向は上層風の風向と同じ南西から北東に伸び、強い降水域が南西端から降水帯の南縁を北東へ移動していた。このことから、移動時も下層の暖湿気流が供給されるバック アンド サイド ビルディング（BSB）型であったことがわかった。ドップラーレーダのデュアル解析から、瀬戸内海からの西風が紀伊水道からの南風の下に楔状に潜り込み、南風を持ち上げていた。また、スコールライン型のように下層に広い範囲で下降する乾燥した中層風が降水を強めることはなく、逆に中層に乾燥気塊が侵入すると線状降水帯が減衰を始めた。

降水帯の移動について、降水帯の定常を仮定し、地上気圧と風分布から運動方程式を用いて、何が降

水帯を移動させているかについて考察した。その結果、数値モデルで再現した降水帯の北部分では、下層の西風が雨滴を蒸発にさせて低温になり、気圧か高くなって、降水帯を南東に移動させていた。

また、環境や地形を変更した感度実験や理想化実験も行った。紀伊水道の南風や瀬戸内海の西風を強めたり、上層の南西風を湿らせた模擬観測データを用いた同化実験では、紀伊水道の南風を強めたり、上層を湿らせるとより明瞭な線状降水帯になることから、これらの条件が線状降水帯に重要であることがわかった。また、地形を南北にずらしても、瀬戸内海と紀伊水道の収束域に、線状降水帯が形成されたことから、環境だけでなく、地形も重要であることがわかった。逆に、再現された降水帯周辺の成層を用いて、水平一様に成層や水平風の風速を与えた実験も行った。線状降水帯の発生する位置は、南西風が南よりであれば兵庫県側、西よりであれば和歌山県側に発生するというように風向に依存すること、線状降水帯が形成されやすいのは、CAPE があって持ち上げ凝結高度がやや高いこと、逆に持ち上げ凝結高度は低いと山地風上で対流が立ちやすく降水分布が異なる様相を示すことがわかった。

- 大阪管区気象台が解析した 2004 年 5 月 13 日の事例では、寒冷前線前面の暖域内で 2 本の線状降水帯が発生し、降水帯が発生したメカニズムに違いが確認された。最初の線状降水帯は、700hPa のショートトラフに対応した降水系が神戸市付近まで進むと、紀伊水道の下層の暖湿気流が強まり、大阪付近に滞留している冷気層に乗り上げて急速に発達して、降水帯が形成された。もう一つの降水帯は、紀淡半島付近での収束が継続し、降水帯が停滞していたところに、中層の乾燥空気が流入し不安定が強化されて形成された。また、ドップラーレーダのデュアル解析などから、線状降水帯の発生や発達には六甲山や北摂の山地による強制上昇が影響していることがわかった。さらに生駒山で屈折した南風が、北東に延びている降水帯に吹き込むことが降水帯の発達や維持に寄与していることもわかった。次に、06 時から 09 時まで GPS 可降水量を同化したメソスケールモデルの 13 時を初期値にして非静力学モデルで予報した結果、表現は弱いものの線状降水帯が予報された。今後はドップラーレーダなどの資料を同化すれば、さらに強く降水帯が表現される可能性もあると思われる。
- 広島気象台の 2003 年 7 月 18 日の大雨の事例では、感度実験から、中国山地、九州山地、四国山地、豊後水道の地形が降水帯の発達に影響を及ぼしていること、さらに、蒸発の効果を取り除いた実験を行うと、降水量が減少して降水帯も弱まったことから、雨滴の蒸発が対流の強化に寄与していることがわかった。また、非静力学モデルの出力を用いた流跡線解析から、下層の暖湿気流が九州山地を迂回して中国地方に入り込み、中層の乾燥した気流は、発達中の降水帯に浸入して上昇するものと降水帯を迂回するものがあることがわかった。
- 神戸海洋気象台が解析している 2004 年 9 月 18 日の姫路市の大雨の事例では、一様な気団内で線状降水帯が発生していること、非静力学モデルを用いた実験では、紀伊水道から剣山系を左に見て北上する播磨灘の南西風が再現されず、降水帯が発生できなかったことから、四国山地が発生に寄与していることがわかった。
- これらの地方官署が解析したものを含め、15 事例の線状降水帯の解析結果から、南西風が卓越している環境で発生すること、線状降水帯の多くがバック アンド サイド ビルディング（BSB）型やバック ビルディング（BB）型であること、必ずしも水蒸気画像で暗域が見られないこと、大規模な収束が弱い場合でも地形が寄与して線状降水帯は組織化される事例があることがわかった。

今後に残された問題点

本課題では 15 事例の線状降水帯について、地上データやドップラーレーダや数値モデルの出力を用いて、降水帯の構造や維持機構を調べた。その結果、その多くが地形の影響を受けていることがわかった。本課題では、地形の影響の調査を想定していなかったため、今後、地形の効果に注目した解析が必要である。また、線状降水帯の多数の事例を同時に比較検討している研究も数多くは行われていない。本課題のように多数の事例を比較することは、線状降水帯の維持発達に有効な要因の抽出に有効である。これらから、地形の効果を考慮した解析を行い、それらの結果を比較検討することが必要である。本問題点を解決するため、平成 19—20 年度において、本課題の継続課題である“強雨をもたらす線状降水帯の維持機構等の解明及び、降水強度・移動速度の予測に関する研究”が取り組まれている。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

大阪管区内で発生した近年の強雨事例について、ドップラーレーダーなどの新しい観測データによる解析と非静力学モデルの数値実験によって、線状降水帯の構造、維持機構、発達移動を決定する要因等の解明を行った研究である。集中豪雨の防災にも貢献し、科学的にも重要な研究であることから、時機を得た適切な研究課題であった。

研究は、大阪管区内の多数の官署と共同で実施され、10 以上の線状降水帯の事例解析を行い、環境場の影響や地形効果の解析に成功している等、その構造や維持機構を明らかにした点は高く評価する。研究目標の設定については、自己評価にあるとおり、成果の状況を勘案するとやや過大であったといえるが、学会や地区研究会で数多くの成果を発表しており、多くの予報担当者の知見やスキルの向上も図られたと考えられ、優れた研究であったと評価する。得られた研究成果は重要で、レベルも高いものであり、早急に論文化することを期待する。

また、本研究では、ホームページで意見交換、情報共有を行いながら研究を進め、現業レーダーの 3 次元表示プログラムの作成や流跡線解析ツールの開発などを行った。これらは、地方における調査研究の理想的なあり方を追求した意欲ある取組みであったと評価する。他管区にもこの取り組みを紹介していくことを望む。

成果発表状況

・論文発表件数　0 件
・口頭発表件数　39 件

成果発表一覧

・査読論文
なし

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2006: 2003 年 4 月 8 日に発生した淀川チャネル降水帯の衰弱や移動と環境との関係, *天気*, **53**, 663-664.

・口頭発表

1. 石山満, 田中裕吉, 大久保卓治, 沖村英幸, 大生由美, 酒匂啓司, 2005： 2005 年 4 月 26 日の線状降水帯について, 平成 17 年度京都府気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
2. 岩谷徹, 浜田卓二, 足立誠, 柳田雄一郎, 2005: 強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構の解明と予測, 平成 17 年度島根県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
3. 礒嵜充男, 松本覚, 佐藤兼太郎, 荒木則孝, 2005：2005 年 6 月 29 日の線状降水帯について, 平成 17 年度京都府気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
4. 大谷修一, 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 堀江安男, 金森恒雄, 2005：2004 年 6 月 26 日の線状エコーについて, 平成 17 年度広島県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
5. 大槻道久, 栗原佳代子, 西川哲也, 岡崎賢治, 大谷修一, 金森恒雄, 堀江安男, 2005： 2003 年 7 月 18 日から 19 日の前線による大雨のメカニズム（その 1）（線状降水帯の構造と特徴）, 107, 1, 平成 17 年度　気象学会関西支部中国地区例会講演要旨集,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
6. 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 大谷修一, 栗原佳代子, 金森恒雄, 堀江安男, 2005： 2003 年 7 月 18 日から 19 日の大雨について（その 1）, 平成 17 年度広島県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
7. 小川則行, 金井義文, 坂地忠, 田中秀和, 森脇嘉一, 2005, 2004 年 7 月 5 日の線状降水帯について（第 1 報）, 平成 17 年度和歌山県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
8. 尾上浩一, 橋本久夫 , 2005：前線南下時の大雨（2005 年 7 月 13 日から 14 日）, 平成 17 年度滋賀県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
9. 神例孝典, 加藤伸一, 榎本淳一, 大森英裕, 長野學, 2005： 2004 年 11 月 12 日の大雨について, 平成 17 年度奈良県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.

10. 北野明, 波片正次, 南里昌和, 中村哲也, 小澤龍馬, 2005: 猛烈な雨をもたらす線状降水帯の解析, 平成 17 年度徳島県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
11. 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 大谷修一, 堀江安男, 金森恒雄, 2005： 2003 年 7 月 18 日から 19 日の大雨について（その 2）(非静力学モデルを用いた再現実験）, 成 17 年度広島県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
12. 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 大谷修一, 堀江安男, 金森恒雄, 2005： 2003 年 7 月 18 日から 19 日の前線による大雨のメカニズム（その 2）(非静力学モデルを用いた再現実験）, 107, 5, 平成 17 年度　気象学会関西支部中国地区例会講演要旨集.
13. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2005：大阪湾付近から発生する線状降水帯の発達, 衰弱とその環境, 第 3 回天気予報研究会.
14. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 地方共同研究“線状降水帯の構造と維持機構, 移動と強化の要因の解明”グループ, 2005 : 大阪湾周辺から伸びる線状降水帯の発達とその環境, 日本気象学会秋季大会, P182.
15. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2005: 大阪湾付近から発生する線状降水帯の発達とその環境. 第 7 回非静力学モデルに関するワークショップ予稿集, 15-16.
16. 西畑秀則, 秋山幸三, 井口一, 2005: メソ β スケールの線状降水系による大雨について(2004 年 9 月 18 日の姫路市の大雨の事例解析), 平成 17 年度兵庫県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
17. 松本行博, 水田至, 若狭剛史, 岩田奉文, 2005 : 強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構について　～2005.7.1 の事例解析～, 平成 17 年度鳥取県気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
18. 山下寛, 武田寅彦, 久保守, 武部悦次, 吉田久美, 秋山佳明, 2005：2004 年 5 月 13 日の線状降水帯について, 平成 17 年度　大阪府気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.
19. Seko, H., Y., Kumahara, K., Saito, 2006: Line-shaped Convective Band Developed Over the Osaka Plain, ICMCS-V, Boulder America.
20. 荒木則孝, 礒嵜充男, 松本 覚,2006: 2005 年 6 月 29 日の線状降水帯について（その 2）(NHM モデルを用いた再現実験）.平成 18 年度京都府気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
21. 一木健史, 石山 満, 田中裕吉, 佐伯準司, 松浪岳司, 河野 誠, 松野裕耶,2006: 2005 年 4 月 26 日の線状降水帯について（その 2）.平成 18 年度京都府気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
22. 岩谷 徹, 浜田卓二, 足立 誠, 柳田雄一郎,2006: 2003 年 9 月 6 日の線状降水帯について.平成 18 年度島根県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
23. 大谷修一, 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 堀江安男, 金森恒雄, 2006： 2004 年 6 月 26 日の線状エコーについて, 平成 17 年度中国地区気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
24. 大谷修一, 立神達郎, 竹岡照一, 西川哲也, 堀江安男, 金森恒雄, 2006: 2005 年 8 月 15 日の線状エコーについて.平成 18 年度広島県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
25. 金井義文, 神例孝典, 坂地 忠, 東克彦, 田中秀和, 森安聡嗣,2006: 2004 年 7 月 5 日の線状エコーについて（第 2 報）.平成 18 年度和歌山県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
26. 金森恒雄, 栗原佳代子, 桑野富美子, 瀬古弘,2006: 気象庁非静力学モデルの計算結果を使った流跡線解析.平成 18 年度広島県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
27. 金森恒雄, 栗原佳代子, 桑野富美子, 瀬古弘,2006: 気象庁非静力学モデルの計算結果を使った流跡線解析.2006 年度気象学会関西支部第 1 回例会（中国地区）,13-16.
28. 岸本満, 加藤伸一, 小林光昌, 大森英裕, 持田清治,2006: 2004 年 11 月 12 日の線状降雨帯による大雨について（その 2）.平成 18 年度奈良県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
29. 北野明, 波片正次, 斉藤康博, 三浦亜紀子, 西秀紘,2006: 強雨をもたらす線状降水帯の解析.平成 18 年度徳島県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
30. 北野明, 波片正次, 南里昌和, 中村哲也, 小澤龍馬, 2006: 猛烈な雨をもたらす線状降水帯の解析, 平成 17 年度四国地区気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.

31. 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 堀江安男, 金森恒雄,2006: 2003 年 7 月 18 日に発生した線状降水帯のメカニズムについて.平成 18 年度広島県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
32. 栗原佳代子, 大槻道久, 西川哲也, 岡崎賢治, 大谷修一, 堀江安男, 金森恒雄, 2006:2003 年 7 月 18 日から 19 日の大雨について, 平成 17 年度中国地区気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
33. 瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2006 : 2003 年 4 月 8 日に大阪湾付近で組織化された線状降水帯 -移動や衰弱と環境との関係- 日本気象学会秋季大会予稿集, P34.
34. 武部悦次, 山下寛, 武田寅彦, 石川陽一, 三井 清, 寺尾克彦, 飯田早苗, 吉田久美, 秋山佳明, 森裕輝,2006: ドップラーレーダーから見た線状降水帯（2004 年 5 月 13 日）. 平成 18 年度大阪府気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
35. 友田義則, 橋本久夫,2006: 2005 年 7 月 13 日～14 日の線状降水帯について（その 2）.平成 18 年度滋賀県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
36. 松本行博, 矢尾信嗣, 岩田奉文, 谷俊昭, 仲田直樹, 向井祐二,2006: 強雨をもたらす線状降水帯の構造や維持機構について（その 2）～2005.7.1 の事例解析～.平成 18 年度鳥取県府県研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
37. 安田亜樹, 栗原佳代子, 大槻道久, 竹岡照一, 西川哲也, 堀江安男, 金森恒雄,2006: 2003 年 7 月 19 日に発生した大雨と突風のメカニズム.平成 18 年度広島県気象研究会,平成 18 年度大阪管区気象研究会誌.
38. 安田亜樹, 栗原佳代子, 大槻道久, 竹岡照一, 西川哲也, 堀江安男, 金森恒雄,2006: 2003 年 7 月 19 日に発生した突風, 2006 年度気象学会関西支部第 1 回例会（中国地区）, 9-12.
39. 山下寛, 武田寅彦, 久保守, 武部悦次, 吉田久美, 秋山佳明, 2006 : 2004 年 5 月 13 日の線状降水帯について,　平成 17 年度　近畿地区気象研究会,平成 17 年度大阪管区気象研究会誌.

総観規模の前線の構造及びそれに伴うメソスケール現象の特徴に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究代表者：　北畠尚子（台風研究部　第二研究室主任研究官）
研究参加者：　福岡管区気象台、下関地方気象台、鹿児島地方気象台

研究の目的

前線に関する最近の知見（特に密度傾度不連続の考え方や上空と下層の前線の考え方など）を整理し、日本付近の現象に適用して、日本付近の前線がどのような構造を持つか、またそれが季節により、あるいは地域によってどのような特徴を持つか、さらにはそこでメソスケールのレインバンド等の発現やその特徴にどのように関わっているかを調べる。

研究の目標

密度傾度不連続に基づく前線の概念と、それに関連するジェット気流やメソスケール現象等に関する最近の知見を整理する。本研究においては原則としてメソ α スケール以上の現象を対象とする。参加地方官署周辺で過去に行われた研究成果を、最近の知見に基づいて再解釈・再解析し、それと平行して、最近の事例については最新の現業観測システムによる観測データ、及び数値モデル出力を用いた事例解析を行う。これらにより、大規模場と前線の構造、及びレインバンド等との関係を把握する。なお、本研究においては前線を密度傾度の観点から考察することから、下層の水平温度傾度が大きくなる寒候期の現象を優先して扱う。参加官署周辺における前線及びそのメソスケール構造に関する概念モデルを構築・更新する。

研究の概要

前線に関する最近の知見について、海外の文献を整理し、従来の考え方との違いを明らかにする。参加官署等により行われた過去の調査に関する文献の中から、下層の前線の明瞭な事例を選択し、最近の知見に基づき再解析を行う。参加官署周辺で最近発生した事例について、前線の総観規模の構造とメソスケールのレインバンド等の関係に関する解析を行う。大規模場との関連によって官署周辺に現れる前線の構造と、それに伴って生じる静的安定度分布や鉛直運動分布との関係を明らかにし、さらにそれらとレインバンドの特徴等との関係について考察する。

研究成果

(1) 前線の構造等に関する基礎概念について、従来の考え方と最近の知見の差異に特に注目してまとめを行った。

(2) 過去に九州付近に影響した前線に関する文献調査と再解析を行った。文献となっているのはほとんどが大雨をもたらした暖候期の事例であった。また同じ事例を扱っているものでも、前線として解析された位置が文献によって食い違っているものもしばしばあった。これは前線の定義が曖昧であったことによるものと考えられる。再解析を行った事例については、豪雨域は必ずしも下層の温度傾度に対応しないが上層ジェット気流の近傍に位置していたこと、顕著な対流不安定成層が形成されその持ち上げが下層前線に伴う鉛直運動以外の原因で生じていた可能性を指摘した。

(3) 最近数年間の寒候期に中国大陸・朝鮮半島から南下して九州北部に影響した寒冷前線について、3 事例の解析を行った。うち 2 事例は、下層前線が主に上層ジェットストリークの暖気側に位置し、その相互作用によって背の高い鉛直運動が生じていたが、その後、下層前線が南下し上層のシステムとの位置関係が変わるのと同時期に、前線に伴う鉛直運動が弱まったと考えられる。またこれら 2 事例については下層前線は上層ジェットストリークに沿ってのびており、その点では前線とジェット気流の古典的なモデルに類似した構造であった。これに対して残りの 1 事例は、上層ジェットストリークの寒気側で、ジェットストリークにほぼ垂直に位置していた点で古典的な構造とは異なっていた。これについてはジェットストリークの出口の循環と日本海上の相対的に不安定な成層のために下層寒冷前線が強化された可能性を指摘した。

(4) 前線の解析と議論を客観的に行うため、数値予報 GPV を用いて前線に関するパラメータを計算するプログラムを開発し、前項とは別の寒冷前線の事例について診断を行った。前線の位置は thermal front parameter で表され、また下層前線強化は Q ベクトルで表現されることが確認された。下層前

線に伴う対流活動が活発になる場合には、下層で前線強化され、また上層ジェットストリークに伴う鉛直循環と中下層前線の位置関係が良好な関係にある場合であることがわかった。

(5) 暖候期に東シナ海から北上して九州南部に影響した前線について、2 事例を解析し比較した。いずれの事例も、九州の北には下層から圏界面まで連続して解析される寒帯前線帯と思われる前線が存在していたが、九州南部付近に位置していたのは上部対流圏のみで温度傾度の大きい亜熱帯前線帯であった。後者は下層では温度傾度はほとんどなかった点で古典的な前線とは構造は異なっていたが、亜熱帯ジェット気流の入り口で熱的直接循環が顕著になるところでは、上層の前線帯の暖気側で下層から上層に達する上昇流が解析された。すなわち、下層では温度傾度はないが上昇流とそれに伴う水蒸気傾度の大きな帯状領域が形成されていた。これは西日本における梅雨前線の特徴として従来知られているものであり、梅雨前線に上層の亜熱帯前線帯の力学的寄与が大きくなる可能性があることを示唆している。これに対して、そのような上層主体の前線帯に北から顕著な寒帯前線帯が南下した場合は、下層でも温度傾度が大きくなり、古典的な構造に類似した前線の特徴が見られた。

(6) 下層前線と上層前線の関係をより物理的に考察するため、渦位に着目して解析を行った。低気圧中心の接近・通過に伴い九州北部で大雨となった事例では、低気圧に伴う下層前線は閉塞しはじめていたように解析されていたが、豪雨時には下層温暖前線の上に乾燥空気が乗り上げるスプリットフロントの構造になっていた。そのような構造変化には、もとは下層低気圧・前線システムとは独立に存在していた上層の総観規模の高渦位じょう乱が寄与していた。

今後に残された問題点

本研究で調査した事例は少なくはなかったが、事例による多様性が大きかったために調査の方向性が事例によってまちまちになり、一般性を論じるには至らなかった。これについては、さらなる事例調査の積み重ねとそれらに関する議論が必要である。今回の調査において開発・改善したソフトウェアを使用するなどして、地方官署において同様の調査を継続し一般化することに加えて、前線の微細構造とそれによって生じるメソスケール現象の調査を行うことが必要である。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

前線構造と対応するメソスケール現象の特徴について、観測データおよび GPV を利用して、多数の事例について解析を行った研究である。最近の研究による新たな前線の概念と知見のもとに、新たな事例解析や古い事例の再解析を通して研究を実施し、その結果、古典理論の再検討の必要性が確認されたことは重要な成果として評価する。

また、多くの地方官署と共同して解析を実施したことは、地方の職員の予報や解析のスキルを向上させるものであり、予報業務の改善に大きな寄与をなすものと考えられる。この点からも優れた研究と評価する。成果の気象業務への還元という視点で、予報の現場で解説等に簡便に活用されるためのとりまとめノウハウの蓄積を望む。

しかしながら、気象研究所が行う予定だった総合的な概念モデル化までは達成できなかったことは残念である。現象が予想以上に多岐にわたるということではあるが、このまま終了してしまうと中途半端なものとなってしまうので、何らかの形で研究を継続していくことを望む。その際には、多様性の中に規則性を見出し整理していくことが重要であり、解析事例の数を増やすとともに、いくつかのタイプに分類するなどの解析の指針を確立して取り組んでほしい。

成果発表状況

・論文発表件数　0 件
・口頭発表件数　21 件

成果発表一覧

・査読論文

なし

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

1. 北畠尚子, 香月麻由（訳）, 2005: 湿潤絶対不安定: 静的安定性の 6 番目の状態, *測候時報*, **72**, 23-52.
2. 北畠尚子, 2005: 前線の考え方の過去と現在, *気象庁研究時報*, **57**, 27-57.

・口頭発表

1. 津波古悟, 2005：寒候期の前線構造の解析その 1．平成 17 年度山口県気象研究会.
2. 篠崎覚, 東島圭志郎, 2005：寒候期の前線構造の解析その 2. 平成 17 年度山口県気象研究会.
3. 米原仁,草場渡, 2005：寒候期の前線構造の解析その 3. 平成 17 年度山口県気象研究会.
4. 岩元新一郎, 2005：1983 年 7 月山陰豪雨の再解析について. 平成 17 年度山口県気象研究会.
5. 塩田雄治, 2005：長崎豪雨について. 平成 17 年度山口県気象研究会.
6. 鎌田寛明, 2005: 鉛直断面図を用いた総観スケール前線解析の事例. 平成 17 年度鹿児島県気象研究会.
7. 小湊幸彦, 2005: 2003 年 5 月 24 日～25 日における前線の 3 次元構造について. 平成 17 年度鹿児島県気象研究会.
8. 木下仁, 2005: 九州南部に大雨をもたらす温暖前線の 3 次元構造について. 平成 17 年度鹿児島県気象研究会.
9. 篠崎覚, 東島圭志郎, 2005：寒候期の前線構造の解析その 2　2004 年 11 月 26 日の事例. 平成 17 年度九州北部地区気象研究会.
10. 小湊幸彦, 2005: 2003 年 5 月 24 日～25 日における前線の 3 次元構造について. 平成 17 年度九州南部地区気象研究会.
11. 木下仁, 2005: 九州南部に大雨をもたらす温暖前線の 3 次元構造について. 平成 17 年度九州南部地区気象研究会.
12. 宮田浩, 2006：上層・下層の渦位と低気圧・前線との対応　－2006 年 4 月 10 日の例－. 平成 18 年度福岡県気象研究会.
13. 東島圭志郎, 草場渡, 津波古悟, 2006：暖候期の前線構造と上層と下層前線の関係. 平成 18 年度山口県気象研究会.
14. 木下仁, 2006: 2006 年梅雨期における九州南部地方の大雨の発生特性と総観場の関係について. 平成 18 年度鹿児島県気象研究会.
15. 木下仁, 鎌田寛明, 2006: 寒候期に九州南部地方を通過する前線の 3 次元構造の特徴について. 平成 18 年度鹿児島県気象研究会.
16. 小湊幸彦, 2006: 暖候期における九州南部地方の前線構造について. 平成 18 年度鹿児島県気象研究会.
17. 東島圭志郎, 草場渡, 津波古悟, 2006：前線構造と上空と下層前線の関係. 平成 18 年度九州北部地区気象研究会.
18. 木下仁, 2006: 2006 年梅雨期における九州南部地方の大雨の発生特性と総観場の関係について. 平成 18 年度九州南部地区気象研究会.
19. 木下仁, 鎌田寛明, 2006: 寒候期に九州南部地方を通過する前線の 3 次元構造の特徴について. 平成 18 年度九州南部地区気象研究会.
20. 小湊幸彦, 2006: 暖候期における九州南部地方の前線構造について.平成 18 年度九州南部地区気象研究会.
21. 木下仁, 2007: 2006 年梅雨期における九州南部地方の大雨の発生特性と上層高度場の関係について. 平成 18 年度日本気象学会九州支部発表会.

紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 年度
研究代表者：　青木輝夫（物理気象研究部　第三研究室長）
研究参加者：　田中悦子[1)]、朽木勝幸[1)]（気象研究所物理気象研究部）、能登美之、坂本尚章（札幌管区気象台観測課高層気象観測室）、島村哲也[1)]（気象庁南極観測事務室）

研究の目的

平成 17 年度から気象庁環境気象課（現 気象庁環境気象管理官）で開始された紫外線情報業務では、気象研究所で開発した紫外域放射伝達モデルが用いられている。紫外域日射量に影響を与える主な気象要素は、オゾン、エーロゾル、雲、気温、地表面アルベド、二酸化硫黄などで、これらの効果は理想化された条件では、比較的よく理解されているが、現実の大気では必ずしもそうではない。特に、エーロゾル、雲、地表面アルベドの効果は、実用的な観点からパラメータの設定方法を検討する必要がある。そこでアルベドへの影響が大きい積雪のある札幌において、主にアルベドの効果とエーロゾルの効果をモデルに取り込み、Brewer 分光光度計による観測値と比較することにより、放射伝達モデルを検証・高度化し、実用的な観点からアルベドとエーロゾルの気候値を決定する。観測者が紫外域放射伝達モデルを利用することにより、紫外域日射量観測値について物理的意味を理解することができ、また、気象庁の紫外線情報業務に関する解説作業などの手助けになる。

研究の目標

・主に晴天時における放射伝達モデルの精度評価を行い、現実的な入力パラメータを決定することにより放射伝達モデルシステム（放射伝達モデル、エーロゾル放射モデル、雲放射モデル）を高度化する。
・放射伝達モデルを用いて紫外域日射量を計算するために必要なアルベドとエーロゾルの季節依存性を明らかにする。
・上記パラメータと他の気象要素との関係を明らかにする。
・紫外線情報業務に利用できる上記パラメータの気候値を月毎に決定する。

研究の概要

（気象研究所側作業）
・気象研究所から札幌管区気象台に放射伝達モデルシステムを提供する。また、随時札幌管区気象台から報告されたモデルの問題点や改良点に基づき、モデルの改良を行う。

（札幌管区気象台側作業）
・Brewer 分光光度計の観測データと対応するオゾンゾンデデータ、地上気象データ、直達日射量の各データセットを作成する。
・Brewer 分光光度計観測値と比較するための放射伝達モデルへの入力パラメータ（オゾン、気温、エーロゾル、アルベド、雲等）を各々複数通り準備し、放射伝達モデル計算を行う。
・Brewer 分光光度計による観測値とモデルによる理論計算値を比較し、最適な入力パラメータを求め、その季節変化を調べる。
・これらのパラメータが他のどのような気象要素と関連しているかを調べる。特に、アルベドと積雪深の関係、エーロゾルの種類と気団の関係、エーロゾルの光学的厚さと直達日射量の関係について調査する。

（共同作業）
・紫外線情報提供の際に利用できる実用的なアルベド、エーロゾルの種類の月別気候値を決定する。

研究成果

・大気エーロゾルと地表面アルベドが紫外域日射量に与える効果を調べ、札幌における両物理量の気候値を求めるため、2003 年の晴天時における Brewer 分光光度計、オゾンゾンデ、スカイラジオメー

[1)] 平成 18 年度

タによるエーロゾル観測データセットを作成した。
・エーロゾルの効果に関しては、7 種類の典型的エーロゾルモデルに対して行い、無積雪期には「陸域平均エアロゾルモデル」が最適であることが分かった。
・冬期間の積雪アルベドの効果に関しては、冬期間の晴天データが不十分なため、現段階では気候値の決定には至っていない。
・オゾンゾンデの観測値をモデル計算用の大気プロファイルとして入力する際、空気密度を大気モデルの値でなく、オゾンゾンデの気温観測値から計算する方が精度は大きく向上することが判明し、オゾンゾンデデータのモデルへの入力アルゴリズムを改良し、放射伝達モデルシステムの高度化をはかった。

今後に残された問題点

・積雪アルベドの効果を調べる作業に関しては、データ数を増やす必要があるため、今後も作業を継続していく必要がある。
・本研究で行った放射伝達モデルの高度化は、気象庁の紫外線情報提供業務の精度向上に繋がる。現在、その業務ではオゾン全量を与えて計算した紫外線量をルックアップテーブル化して、紫外線量を求めているが、将来は化学輸送モデルで計算した各種エーロゾル濃度に応じて紫外線量を計算する方式が望ましい。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

本研究は気象研究所で開発した紫外域日射計算用放射伝達モデルを札幌管区気象台に移植し、共同で同モデルの高度化を目指すために、Brewer 分光高度計により観測値を用いてその検証を行ったものである。エーロゾルおよび地表面、特に雪氷面の効果を取り組むことでモデルの高度化、季節依存性、気象要素と紫外域日射量への影響を明らかにするという目標、および気象研究所と札幌管区気象台の役割分担を明確にした研究実施体制は適切なものであったと評価する。

研究成果として、エーロゾルについては、最適気候値が決定できて、今後化学輸送モデルを用いてエーロゾルの変動を考慮した紫外線量の計算を行なうための基礎ができた点は高く評価する。積雪のアルベドについては、データ不足のために目標が達成できていないが、今後の作業でデータを増やして目標を達成することを期待する。

成果発表状況

・論文発表件数　5 件
・口頭発表件数　3 件

成果発表一覧

・査読論文

1. 佐々木徹, 江崎雄治, 小林ちあき, 菊池康友, 藤田建, 安達正樹, 眞木貴史, 青木輝夫, 中野辰美, 赤木万哲, 池田友紀子, 2007: 紫外線情報提供業務の開始について, *測候時報*, （印刷中）.

・査読論文以外の著作物

1. 宮内正厚, 青木輝夫, 2006: 紫外線予報システムの構築, *東京家政大学研究紀要*, **46**, 59-65.
2. 能登美之, 坂本尚章, 島村哲也, 青木輝夫, 2006：紫外域放射伝達モデルの検証, *札幌管区気象台技術時報*, **144** ,15-19.
3. 坂本尚章, 能登美之, 島村哲也, 2006：紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究, *細氷*, 日本気象学会北海道支部, **52**, 24-25.
4. 能登美之, 坂本尚章, 青木輝夫, 島村哲也, 2007: 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究（第二報）, *細氷*, 日本気象学会北海道支部, （印刷中）.

・口頭発表

1. 坂本尚章, 能登美之, 島村哲也, 2005: 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究, 日本気象学会北海道支部平成 17 年度第 2 回研究発表会.
2. 坂本尚章, 能登美之, 島村哲也, 2005: 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究, 平成17年度

道央地区気象研究会.
3. 能登美之, 坂本尚章, 青木輝夫, 島村哲也, 2006: 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究（第二報）, 平成 18 年度管区気象研究発表会.

地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 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）
研究参加者：
仙台管区気象台　日脇弘志、遠藤洋和、蒔苗　仁、松澤一雅[1)]（気候調査課）倉橋　永（予報課）、森　浩俊（観測課）
福岡管区気象台　出口　一、木村誠治、西村和高、平原　淳（気候･調査課）別府秀樹、藤田健治（観測課）
長崎海洋気象台　日当智明[1)]、會澤　孝[2)]、齋藤忠博（海上気象課）

研究の目的

気象研究所で開発された 20km 格子間隔の地域気候モデルにより温暖化予測実験を実施し、成果を気象庁より地球温暖化予測情報として一般に提供している。各官署ではこれをもとに各種情報提供を行うことになるが、細分化した地域ごとの温暖化予測結果については、まだ検証が十分になされておらず、外部からの要望は高いにもかかわらず情報提供が困難である。本研究では、地域気候モデルの計算結果を細分化した地域ごとに検証し、その精度を確認することにより、地域気候モデルの予測結果を十分に活用した地域ごとの必要に応じた気象要素に関する将来予測情報の発信の可能性を示す。さらに、現在気候再現のための問題点を明らかにし、これからのより高分解能な地域気候モデルの開発に役立てることを目的とする。

研究の目標

- 20km 格子間隔の地域気候モデルについて、小スケールでの現在気候再現性を確認する。
- 20km 格子間隔の地域気候モデルの結果を用いた、各官署による温暖化予測情報提供の可能性を検討する。
- 20km 格子間隔の地域気候モデルによる小スケールの気候再現の問題点を明らかにする。

研究の概要

担当官署は、収集した観測データを用いて、さまざまなスケールに関して地域気候モデルの現在気候再現実験の検証を行う。これにより担当管轄区域(長崎海洋気象台においては、東シナ海)の細分化した地域についての現在気候再現精度を、東北地方の冷夏、九州の強い降雨など各官署の注目すべき現象を中心に把握する。これにより得られた知見を参考としながら各官署における将来予測を検討する。

研究成果

仙台管区気象台

- 地域気候モデルの現在気候再現実験結果について、アメダスデータを用いて統計的に精度評価を行った。地域は、東北地方北部と南部をさらに日本海側、太平洋側に細分化して行った。解析した要素は、気温（平均気温、最高気温、最低気温）、月降水量およびその標準偏差である。これにより細分化した地域でも、地球温暖化予測情報第 6 巻（以下、6 巻と略す）の北日本とほぼ同様な再現精度を持っていることが確認された。さらに東北地方南部では 6 巻の東日本に近い再現特性があるなど地域特性も見られた。
- 太平洋側で、夏季の気温の標準偏差が、モデルでは観測より小さい。これはモデルでは「ヤマセ現象」を十分再現していないためであると考えられる。
- 将来予測については、細分化された地域での気温は、6 巻の北日本と同じ変化の特性を示した。ただし、気温の上昇が 4 月にピークを持つなどの違いも見られた。
- 降水量の将来予測については、6 巻の北日本太平洋側と同様に、細分化された地域の太平洋側で秋に降水量の増加が見られ、より顕著であった。

[1)]平成 17 年度、[2)] 平成 18 年度

・東北地方を 4 地域に分割した場合の再現性能の検証、予測結果の検討を行った。細分化した地域でも、6 巻と同程度の再現性が確認されたことから、予測も利用できると考えられる。
・「ヤマセ」について、モデルと観測との比較を行った。モデルでは観測に比べてやませの表現が弱く、特に東北南部で弱い。東北地方の夏季の低温をもたらすのは、東西方向の気温差が大きくなる「ヤマセ」と、東北全体が低温になる場合とがあるが、前者は 6・7 月、後者は 8 月に現れやすいことが見いだされた。モデルでは 7 月と 8 月における低温の差異は再現できたが、6 月については「ヤマセ」型の低温の再現がよくない。温暖化時には、月平均場では「ヤマセ」型の極端な低温は現れにくくなるものの、8 月上旬まで「ヤマセ」型の低温をもたらす循環場が長引くことが示された。
・冬季の降水については、モデルは大まかな分布を再現できていた。しかし、モデルでは地形が現実と違うこと、地形に対する降水の応答が現実と違うことにより、細かいパターンが異なる。また冬型で上空の寒気が強い場合、降水の水平スケールが観測では小さくなるが、モデルでは上空の気温に関わらず降水のスケールは変わらなかった。これはモデルがスケールの小さい擾乱を再現できないためではないかと考えられる。
・東北地方の夏季の高温について、風向、風速別にモデルと観測を比較した。モデルでは、観測に現れた特徴をある程度再現しているが、東西方向のコントラストが弱く、局地的な高温は表現できない。この原因の一つにモデルでは詳細な地形を再現していないことが考えられる。

福岡管区気象台

・九州地方を、九州北部地方、九州南部、奄美地方、各県に細分化した場合の、気温（平均気温、最高気温、最低気温）、降水量および気温と降水量の標準偏差などについて、モデルの現在気候再現実験結果と観測とを比較し、モデルの再現精度を評価した。その結果、どの細分化の場合でも、奄美地方を除いて、6 巻の西日本域の場合と大きな差がなく、各県程度の領域でも、モデルは再現性能を持っていることがわかった。ただし詳細に見ると、九州南部と九州北部地方では、降水については再現性に差があり、夏季の降水については、九州北部地方ではモデルの方がやや少ないが、九州南部ではほぼ観測に一致しているなどの違いがあった。
・同様の細分地域ごとに、将来予測を実施した。気温については、地域ごとに大きな変化は見られず、ほぼ一様な気温上昇が見られた。年変化についても同様で、夏季に気温上昇が小さく、冬季には大きくなる。降水については、冬季にはほぼ全域で降水量が減少する。夏季には降水量が増加するが、増加率は九州北部地方で大きく、九州南部では小さくなっている。
・降水量に関する頻度分布を検討したところ、強い降水は、モデルでは頻度が少ない傾向が見られた。将来予測については、特に九州北部地方で、強い降水の頻度が増加する傾向が見られる。この状況は、各県毎の予測でも同様である。
・九州では、各県程度まで細分化した地域の検討を行ったが、細分化した地域でも、奄美地方を除き、6 巻の西日本域と同じ程度の再現性能があることが確認された。また将来予測については、7 分割した地域での結果と整合した結果が得られ、細分化した地域での将来予測は 6 巻の西日本域と同程度に信頼できると考えられる。

長崎海洋気象台

・長崎海洋気象台では、東シナ海の風のデータを検証した。観測データは長崎海洋気象台で作成した、東シナ海海洋気候図 30 年報のデータのうち 1981-2000 年の 20 年間のデータを用いた。東シナ海の九州西、九州東、沖縄西、沖縄東の、緯度経度 3 度毎の海域について検証した。風の現在気候再現結果では、風速はほぼ観測と一致するが、九州西の海域では、他の海域よりも差が大きいなどの特徴が見られる。風向の再現精度は高くなく、冬季には風向が大きく異なっていた。観測では、北西風であったものが、モデルでは北北東となっていた。この原因は全球モデルの現在気候値にあり、RCM20 はこれを幾分改善しているが、それでも観測と違いが目立つ。夏季に対してもモデルの風向はよくない。観測では南風となっているが、モデルでは九州～沖縄以西で北風となっている。これは太平洋高気圧の表現が弱いためであると考えられる。
・将来予測についての検討を行った。4 つの海域での予測は、夏季には、九州西を除いて南西風の

強まりが見られる。これは、太平洋における高気圧性循環の強まりと関係していると考えられる。一方、秋季には九州西を除いて北東風の弱まりが見られる。

・東シナ海では、風速の再現精度はよいが、風向は再現精度が余りよくないため、使用には注意が必要である。

今後に残された問題点

今回は3官署との共同研究により、各地域の地域気候モデルの予測精度と、温暖化予測を実施し成果を上げることができた。しかし、日本全国の各地方での解析は今後の課題となる。これについては今回の経験を踏まえ、将来的に地方共同研究を充実させることにより対処していきたい。さらに、地域気候モデルの改良が継続され、より高精度の温暖化予測計算が行われることが計画されている。新しい予測結果の有効な活用のために、今後も今回のような共同研究をさらに実施していくことが必要である。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

社会的に関心が高い地域気候情報の高度化をはかるため、気象研究所で開発されたモデルのパフォーマンス評価を地方と共同で実施し、多様な気候地域での詳細な評価を実施した研究である。地球温暖化に伴う地域の気候変動予測に関する研究は地方からの要望も高く、地球温暖化に関する地方共同研究としては初めての取り組みであった。

地域気候モデルの細かいスケールでの現在気候再現性を検証した点は高く評価できる。特に東北地方のやませについての検証結果は、温暖化情報の解釈にとって有用な情報といえる。結果を論文としてまとめていくことを強く望む。現時点では、現在気候再現実験でのモデル結果の不都合や温暖化予測実験での地域的な差異が定性的に述べられているだけであり、統計的な有意性の記述がないことから、論文作成の過程においてよく精査してほしい。また、地域気候モデルが実態と合っていない事例が幾つか報告されているが、それらの問題を解決するための方向性が示されていない。この研究で明らかになった問題を、如何に解決するかが、今後の課題である。

本研究は、地方官署のこの分野の技術向上にも役立ち、今後増大するであろう地方官署への要請に対応するための基礎を作ったものとして高く評価する。この分野は、現場での専門家が少ないことから、人材育成という視点でも評価できる。

成果発表状況

・論文発表件数　　0件
・口頭発表件数　　12件

成果発表一覧

・査読論文

なし

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）

なし

・口頭発表

仙台管区気象台

1. 遠藤洋和，森浩俊，倉橋永，松澤一雅，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルによるヤマセ型低温の再現性，*日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*，P383.
2. 倉橋永，遠藤洋和，森浩俊，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルにより再現された冬季降水量の検証，*日本気象学会 2006 年度秋季大会講演予稿集*，P813.
3. 遠藤洋和，森浩俊，倉橋永，蒔苗仁，松澤一雅，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルによるヤマセ型低温の再現性，仙台管区調査研究会資料，印刷中.

4. 遠藤洋和，松澤一雅，蒔苗仁，森浩俊，倉橋永，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルによる再現性検証結果の概要，仙台管区調査研究会資料，印刷中.
5. 倉橋永，遠藤洋和，森浩俊，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルにより再現された冬季降水量の検証，仙台管区調査研究会資料，印刷中.
6. 森浩俊，遠藤洋和，倉橋永，栗原和夫，2006：20km 格子地域気候モデルによる高温日の再現性，仙台管区調査研究会資料，印刷中.

福岡管区気象台
1. 平原淳, 2007: 地域気候モデル（RCM20）を用いた予測実験の九州における特徴. 九州北部地区研究会.（http://www.fk.met.kishou.go.jp/chosa/kenkyukai/H18/hokubu_chikuken.html 発表番号12）

長崎海洋気象台
1. 斎藤忠博, 2005: 地域気候モデルによる予測結果の検証, 福岡管区気象研究会誌,第 66 号,P144-145.
2. 川上勝弘, 2006: 地域気候モデルによる予測結果の検証（途中経過）, 長崎海洋気象台談話会.
3. 斎藤忠博, 2006: 地域気候モデルによる予測結果の検証東シナ海から九州周辺の下層風について, 鹿児島地方気象台 活力研修会.
4. 斎藤忠博, 今村哲, 川上勝弘, 白石征洋, 2006: 地域気候モデルによる予測結果の検証～東シナ海から九州周辺の下層風について～, 福岡管区気象研究会誌, 第 67 号(掲載予定)
5. 斎藤忠博, 2006: 地域気候モデルによる九州周辺海域の海上気象要素の再現結果の検証, 平成 18 年度地球環境情報技術検討会・海洋気象分科会.

竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関する研究

研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 18 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）
研究参加者：　中里真久（気象衛星・観測システム研究部　第二研究室）
東　政秀、家藤 敦章、青木眞次、大東克哉、井藤智史、片桐一彦[2)]、吉本光弘[2)]、
神野正樹[2)]（関西航空予報課）
堤　利文、田中義美、川村俊博、原田耕一郎、森　裕輝[1)]、森永健司[1)]、青木孝枝[1)]、
竹内克夫[2)]、原田都奈生[2)]（関西航空観測課）
佐藤孝一[1)]、飴谷義人[1)]、岡本　悟[1)]、畠山臣也[2)]、安達　智[2)]、西谷幹生[2)]、大迫直樹[2)]、
山中辰彦[2)]（大阪航空予報課）、
石原寛司[1)]、小木曽仁[1)]（大阪航空観測課）、熊原義正（大阪管区気候調査課）
出口　一（福岡管区気候調査課）、井手　勉、横光雅種、鶴田泰介（福岡管区予報課）、
蛇島成一、楳原秀一、萩尾公一（福岡管区観測課）、
原田靖彦（福岡航空測候所観測課）

研究の目的

竜巻やダウンバースト等の瞬発性突風について、実態を把握し、ポテンシャル予測を可能とすること。

研究の目標

（福岡管区、福岡航空測候所と気象研究所とで行う研究）
福岡管区管内で発生した瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関して以下を目標とする
（1）瞬発性突風の事例の解析
（2）データベースの構築
（3）ポテンシャル予測ワークシートの作成

（関西航空地方気象台、大阪航空測候所と気象研究所とで行う研究）
関西・大阪国際空港及びその周辺で発生した瞬発性突風の実態把握と予測可能性に関して以下を目標とする。
（1）空港及びその周辺で発生した瞬発性突風の事例の選定と解析
（2）データベースの構築
（3）ポテンシャル予測ワークシートの作成

研究の概要

1　福岡管区と気象研究所とで行う研究
（1）瞬発性突風の事例の解析
①過去に突風災害を調査した事例を選び出し、メソ解析を実施して瞬発性突風をもたらした現象を改めて特定する。
②管区内で新たに発生した瞬発性突風災害について、現地調査やメソ解析を行うなどして、その現象を特定する。
（2）データベースの構築
上記の①～②について、大気環境を特徴づけるパラメータを抽出し、それらをデータベース化する。
（3）ポテンシャル予測ワークシートの作成
当該データベースを使い、大気環境を特徴づけるパラメータから、それぞれの現象毎にその発生をポテンシャル的に予測するワークシートを作成する。

2　関西航空地方気象台、大阪航空測候所と気象研究所とで行う研究
（1）空港及びその周辺で発生した瞬発性突風の事例の選定と解析
①航空気象観測の自記記録の中から「15m/s を超える突風」の事例を選び出し、時間空間変換を含むメソ解析を実施して、突風をもたらした現象を特定する。

[1)]平成 17 年度、[2)]平成 18 年度

②空港気象ドップラーレーダーで「シアライン」が検出された事例を選び出し、メソ解析を実施し、シアラインを発生させた現象を特定する。

③空港気象ドップラーレーダーで「ダウンバースト」が検出された事例を選び出し、その３次元構造を解析するなどしてダウンバーストであることを確認する。

（２）データベースの構築

上記の①～③について、大気環境を特徴づけるパラメータを抽出し、それらをデータベース化する。

（３）ポテンシャル予測ワークシートの作成

当該データベースを使い、大気環境を特徴づけるパラメータを用いて、それぞれの現象毎にその発生をポテンシャル的に予測するワークシートを作成する。

研究成果

【福岡管区・気象研究所】

福岡管内で 1973 年以降に発生した竜巻について過去の調査報告を調査し、発生位置、時刻、現象の判定の信頼性が高いもの 109 事例を抽出した。

大気環境を特徴づけるパラメータの算出プログラム（気象所で開発）を PC 上で動作するよう移植を行い（気象研、福岡）、抽出した事例毎に直近の福岡高層観測データから各種指数を算出し、事例と大気環境パラメータをデータベース化した。

データベースから複数の事例を選び解析を行った。

・2004 年 9 月 16 日の北九州市の竜巻（F2）について、大気環境の指数からはスーパーセルの発生環境ではなく、レーダーエコーでもスーパーセルの特徴は見られなかったこと、竜巻親雲はアメダスデータから解析される顕著な収束線（ガストフロント）上で発達していたことが判った。

・2006 年度の台風 13 号関連の竜巻（延岡市など）等について、メソ解析を実施し、大気環境の指数について考察を行った。延岡で竜巻を発生させたストームには、延岡市内の地上気象観測データからメソサイクロンに伴うと考えられる風の変化や気圧極小、スーパーセル的なレーダーエコーの特徴が認められたことから、スーパーセルであった可能性が高いことが分かった。また、相対的なヘリシティー（SReH）や EHI などの大気環境の指数も、瞬発性突風の可能性を示す値以上であったこともわかった。

【大阪管区（関空、大航）・気象研究所】

瞬発性突風の事例の解析のため、航空気象観測の自記記録を処理して 15m/s を越える突風を自記記録のデータから抽出し、データベース化した。関空で発生した突風の抽出事例について、地上気象観測データ及びドップラーレーダーのデータを用いて現象を調査した。その結果は、全事例 30 例のうち、気象現象としてのマイクロバーストが３例、ガストフロント３例であった。

抽出した全事例についての大気パラメータのデータベース化を行った。

DRAW の一次データを処理する気象研開発のツール（Draft）が使用できるよう整備した。

メソ解析は、2005 年 6 月 4 日（大航）、2005 年 7 月 7 日（関空）、2006 年 7 月 14 日の事例について実施した。

・2005 年 6 月 4 日に大航で最大瞬間風速 26m/s の突風が、地上気象観測データを用いた解析から降雹を伴ったウェットダウンバーストによるものことであったこと、ドップラーレーダー等を用いた解析から、降雹を伴うスーパーセルによるものであった可能性が高いこと、が判った。

・2005 年 7 月 7 日の事例では、DRAW でシアラインと・ダウンバーストが検出されている。この現象は深さ 2～4km の冷気層の前面の明瞭なガストフロント（シアライン）、ガストフロント後面の複数のマイクロバーストに伴って発生していたこと、降水セルの後面には（ダウンバーストの前兆現象と言われている）ノッチが観測されていたことが判った。

・2006 年 7 月 14 日の事例は大航で最大瞬間風速 38kt が観測され、DRAW データの解析からガストフロントの通過であること、600m 以下の低層に強風のコアを持っていたことを確認した。デュアルドップラー解析からは、マルチセルタイプのスコールラインであったことが分かった。また、BRN 等の大気パラメータは、スーパーセル雷雨ではなく、マルチセル雷雨に適した値を示していた。

今後に残された問題点

大気パラメータを用いたポテンシャル予測のためのデータベース、パラメータ計算プログラムの整備、事例解析の実施は行ったが、統計に耐える事例数が結果として得られなかったことから、ワークシートの作成は本研究計画の中では実施できなかった。

しかし、これらについては、本地方共同研究及び融合型経常研究「シビア現象の危険度診断技術に関する研究（平成 16～18 年度）」の成果を用いることで、平成 18 年度後半に災害対策推進調整費（内閣府）をもとに、気象庁及び気象研究所が実施した「竜巻等による突風災害対策に関する調査」により、全国を対象に、1961 年～1990 年の顕著な事例、1991 年以降の全事例について竜巻等突風のデータベースが作成され、1991 年以降の全事例については大気環境パラメータもデータベースに盛り込まれることとなった。

また、平成 19 年度から開始する融合型経常研究「シビア現象の監視技術と危険度診断技術の高度化に関する研究」において、整備されたデータベース等も用いて、発展的に計画を進めることとしている。

成果の活用に対する意見（事後評価の総合所見）

各地空港にドップラーレーダーが展開され、ドップラーレーダーでなければ現象把握が難しいために、現象の把握や解明が遅れているダウンバーストなどの瞬発生突風現象の観測機会が増えてきた状況を捉え、社会的な関心が高まってきたこの現象の防災情報の高度化のため、その事例解析やデータベースの構築を狙った研究を、ドップラーレーダー設置官署と共同で実施し、事例解析やデータベースの整備を行った意義は大きい。

本研究では、事例解析、データベースの構築、ポテンシャル予測ワークシートの作成という正統的な手順を踏んでおり、気象研究所と地方官署が適切な共同体制を構築して研究を実施した。

瞬発性突風についての事例解析と、大気環境パラメータのデータベース化を行い、今後の突風ポテンシャル評価等に寄与する成果が得られている。また、地方官署の知識、スキル向上も図っており、高く評価する。ただし、目標のワークシートの作成にまでいたらなかったことは、残念である。事例数が不足していたことが原因となっていることについては、事例を抽出した時点で数が少ないことはある程度判断できたはずである。過去にさかのぼるか、周辺地域にまで領域を拡大するかなど、調査対象をもう少し広げる努力が必要だったのではないだろうか。

さらに、成果の発表としては、査読論文を含め、著作物が全くないので、早急なまとめと出版が必要である。関係者が事例に追われ、十分な時間がなかったことは十分理解できるが、この成果をしっかり論文にまとめ、次の飛躍を期すことを期待する。

竜巻やダウンバーストなどの突風については、今後も事例解析を積み重ねる必要がある。地方官署との連携、協力関係を引き続き構築し、何らかの形で調査を継続してほしい。

成果発表状況

・論文発表件数　0 件
・口頭発表件数　5 件

成果発表一覧

・査読論文
なし

・査読論文以外の著作物（翻訳、著書、解説）
なし

・口頭発表

井手勉、横光雅種、鶴田泰介、2005：地方共同研究（瞬発性突風の実態把握）の中間発表、福岡県気象研究会.

石原寛司（大阪航）、小木曽仁（大阪航）、佐藤孝一（大阪航）、飴谷義人（大阪航）、2005：2005 年６月４日に観測した突風の解析、大阪府（航空）気象研究会.

横光雅種、井手勉、鶴田泰介、2006：地方共同研究（瞬発性突風の実態把握）の中間報告その３～平

成 18 年台風 13 号に伴って発生した瞬発性強風について～、福岡県気象研究会.
森裕輝（関航観）、東政秀（関航予）、片桐一彦（関航予）、家藤敦章（関航予）、青木真次（関航予）、井藤智史（関航予）、大東克哉（関航予）、堤　利文（関航観）、田中義美（関航観）、川村俊博（関航観）、原田耕一郎（関航観）、森永健司（関航観）、青木孝枝（関航観）、2006：ガストフロントを発生させた対流領域について（2005 年 7 月 7 日の事例）、大阪管区地区気象研究会.
畠山臣也、安達智、山中辰彦、打越充、足立典之（大航）森裕輝（大阪管区）, 2007：2006 年 7 月 14 日の雷雨の事例解析、大阪管区地区気象研究会.

3. 研究評価

3. 1. 気象研究所評議委員会

役割

気象研究所評議委員会は、気象研究所長に対し「気象研究所の長期研究計画の策定に関する助言」及び「気象研究所が実施する研究課題の評価に関する報告」を行うため、平成 7 年 12 月に設置された委員会であり、気象業務に関する研究について広く、かつ高い見識を有する研究所外の外部有識者により構成されている。

また、特別研究費ならびに気候変動予測研究費による研究課題（特別研究）の外部評価を実施するため、評価対象となる研究の分野にあわせ、評議委員の中から「気象研究所評価委員会」の委員を選出して外部評価を実施している。

平成 18 年度気象研究所評議委員名簿（所属、役職等は平成 18 年 4 月 1 日現在。五十音順、敬称略）

委員長	田中正之	東北工業大学　特任教授
委　員	石田瑞穂	（独）海洋研究開発機構　地球内部変動研究センター　特任研究員
	蒲生俊敬	東京大学海洋研究所　教授
	木田秀次	京都大学大学院　理学研究科　教授
	小室広佐子	東京国際大学　国際関係学部　助教授
	田中　佐	山口大学工学部　教授
	泊　次郎	元 朝日新聞社　編集委員
	中島映至	東京大学　気候システム研究センター長
	廣井　脩	東京大学　情報学環　教授
	松山優治	東京海洋大学　海洋科学部長
	安成哲三	名古屋大学　地球水循環研究センター　教授
	渡辺秀文	東京大学　地震研究所　教授

平成 18 年度の開催状況

平成 18 年度は、次のとおり第 22 回～第 24 回の評議委員会を開催した。このうち、第 23 回は東京で開催し、第 24 回については書面開催とした。

・第 22 回評議委員会　平成 18 年 9 月 21 日
・第 23 回評議委員会　平成 18 年 3 月 7 日
・第 24 回評議委員会　平成 19 年 3 月（書面）

第 22 回評議委員会

日　時：　平成 18 年 9 月 21 日（木）　14:00～17:00
場　所：　気象研究所　第一共用室
出席者
（評議委員）
田中正之 委員長、石田瑞穂 委員、蒲生俊敬 委員、小室広佐子 委員、田中　佐 委員
泊　次郎 委員、中島映至 委員、松山優治 委員、渡辺秀文 委員

（気象研究所）
気象研究所長、企画室長、研究評価官、総務部長、各研究部長（9 名）、他関係官

議事次第
（1）気象研究所長挨拶
（2）気象研究所評議委員会委員長挨拶
（3）議題 1：特別研究に関する評価結果について（報告）

・事後評価
火山活動評価手法の開発研究
（４）議題２：特別研究に関する評価委員の選出について（協議）
・中間評価
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
（５）議題３：気象研究所の独立行政法人化への移行について（懇談）
（６）その他

会議経過
・議題１では、特別研究「火山活動評価手法の開発研究（平成 13～17 年度）」の事後評価について、田中委員長よりご報告していただいた。
・議題 2 では、特別研究「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 年～21 年度）」の評価委員に田中委員長、木田委員、小室委員、中島委員、松山委員が選任された。
・議題３では、気象研究所より独立行政法人への移行について、独立行政法人制度の概要を説明するとともに、今後の移行のあり方について懇談を行った。

第 23 回評議委員会
日　時：　平成 19 年 3 月 7 日（水）13:30～16:30
場　所：　四季交楽「然」

出席者
（評議委員）
田中正之 委員長、蒲生俊敬 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員
（気象研究所）
気象研究所長、企画室長、研究評価官、総務部長、各研究部長（8 名）、他関係官

議事次第
（１）気象研究所長挨拶
（２）気象研究所評議委員会委員長挨拶
（３）議題１：平成 19 年度気象研究所予算内示について（報告）
（４）議題２：融合型経常研究の進捗について（報告）
（５）議題３：新規融合型経常研究について（協議）
・非静力学モデルによるメソ現象の予測と解明に関する研究
・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
・大気海洋結合季節予測モデルとそのアンサンブル手法の開発
・エーロゾルと放射過程の観測及びモデル化の研究
・海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究 Ⅱ
（６）議題４：気象研究所の独立行政法人への移行について（懇談）
（７）その他

会議経過
・議題１では、気象研究所より平成 19 年度の予算内示額について概要を説明した。
・議題 2 では、平成 18 年度に実施した融合型経常研究課題（13 課題）のうち、平成 18 年度に終了する研究課題について成果と内部評価結果について企画室長より説明し、実施内容の質問を受けた。
・議題 3 では、平成 19 年度より開始する新規 5 課題の概要を説明し、各研究課題に関し助言をいただいた。評議委員の助言に対しては適宜研究計画に反映することを回答し、新規計画について了承を得た。
・議題 4 では、気象研究所の非公務員型独立行政法人への移行の決定をうけ、移行にあたっての基本的な考え方を整理した「独立行政法人気象研究所の中期計画における研究のあり方について

(案)」を気象研究所から報告し、独立行政法人移行に関し助言をいただいた。

第 24 回評議委員会

報 告 日：平成 19 年 3 月
評議委員：田中正之 委員長、石田瑞穂 委員、蒲生俊敬 委員、小室広佐子 委員、
田中　佐 委員、泊　次郎 委員、中島映至 委員、松山優治 委員、
安成哲三 委員、渡辺秀文 委員

議事
議題 1：特別研究に関わる中間評価結果について（報告）
・特別研究「地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）」の中間評価結果について報告した。

※評議委員会議事概要は気象研究所ホームページ（http://www.mri-jma.go.jp/）において公開している。

３．２. 気象研究所評価委員会

役割

気象研究所評価委員会は、気象研究所の実施する研究課題の外部評価を行うために設置されている委員会である。評価委員会の構成員は、評価の対象となる研究課題に応じて、気象研究所評議委員から選出される。

開催状況

平成 18 年度は、特別研究費及び気候変動予測研究費による研究課題の評価として、評価委員会を 2 回開催し、それぞれ 1 課題を評価した。

事後評価

研究課題名：　火山活動評価手法の開発研究
研 究 期 間：　平成 13 年度～平成 18 年度
評　価　日：　平成 18 年 9 月 15 日
評 価 委 員：　田中正之 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員
評 価 結 果：　優れた研究であったとの評価となった。

中間評価

研究課題名：　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
研 究 期 間：　平成 17 年度～平成 21 年度
評　価　日：　平成 18 年 3 月 23 日
評 価 委 員：　田中正之 委員長、小室広佐子 委員、中島映至 委員、松山優治 委員
評 価 結 果：　計画の修正は必要なく、継続すべきとの評価となった。

※評価結果は気象研究所ホームページ（http://www.mri-jma.go.jp/）において公開している。

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季刊の論文誌(ISSN 0031-126X)。

気象研究所職員及びその共同研究者による原著論文、短報及び総論（レビュー）を掲載している。主な配布先は、国の内外の研究機関・大学、気象官署など（国内約 700 箇所、国外約 250 箇所）で、国立国会図書館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 18 年度は第 57 巻として計 1 冊を発刊し、次の論文を掲載した。

第 57 巻

- Fujibe, F., N. Kitabatake, K. Bessho and S. Hoshino: Comparison of surface-wind fields between Typhoon 0418 (Songda) and Typhoon 9119 (Mireille) in Western Japan.
- Kohno, N. and M. Higaki: The development of a storm surge model including the effect of wave set-up for operational forecasting.
- 山崎 明, 坂井 孝行: 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.
- Ogawa, K., T. Usui, S. Takatani, T. Kitao, T. Harimoto, S. Katoh, S. Dobashi, T. Midorikawa, H. Yoshikawa Inoue and Y. Dokiya: Shipboard measurements of atmospheric and surface seawater pCO_2 in the North Pacific carried out from January 1999 to October 2000 on the voluntary observation ship MS *Alligator Liberty*.
- Naoe, H. and K. Okada: Modification of sea-salt particles in the remote marine atmosphere in the North Pacific.

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（国内約 800 部、国外約 250 部）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 18 年度は、第 50 号を発刊した。

第 50 号　「2003 Intercomparison Exercise for Reference Material for Nutrients in Seawater in a Seawater Matrix (栄養塩測定用海水組成標準の 2003 年国際共同実験報告)」（地球化学研究部：青山道夫）

4．2. 発表会、主催会議など

気象研究所研究活動報告会

研究活動報告会は、気象研究所の研究活動や研究成果について、広く社会一般の方々の理解を促進するため、気象研究所が進めている研究のうち、特に気象業務や国の施策に関係の深い事柄について報告を行うもので、新たな気象研究所の取り組みとして平成 15 年度から開始した。

4 回目の開催となる平成 18 年度は、7 月 25 日（火）に気象庁講堂（東京）で開催し、次の 3 題を報告した。

・集中豪雨の予測精度向上を目指して・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・斎藤和雄
　　コメンテータ：　田中　博 氏（筑波大学 教授）

・大気と海洋における地球温暖化原因物質の
　　長期変動に関する観測研究・・・・・・・・・・・・・・・松枝秀和
　　コメンテータ：　中澤高清 氏（東北大学　教授）

・ENSO・モンスーンシステムの過去、現在、未来・・・・・・・・・・・・・・鬼頭昭雄
　　コメンテータ：　植田宏昭 氏（筑波大学 講師）

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 18 年度は、平成 19 年 1 月 26 日（金）に気象研究所講堂で開催し、研究報告（平成 18 年度終了課題）と特別報告の計 11 題を発表した。

報告題目

・季節予測システムの構築と経年変動機構・予測可能性の研究・・・・・・・・・・安田珠幾
・エーロゾルの地表面放射への影響評価のためのエーロゾル光学特性の推定について
　　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・内山明博
・大気エーロゾルが積雪面の放射特性に与える影響・・・・・・・・・・・・・・・・・青木輝夫
・海洋における炭素循環の変動に関する観測的研究・・・・・・・・・・・・・・・・・緑川　貴
・特別報告　太平洋をUターンした津波
　　－千島列島付近の地震による津波の数値解析結果－・・・・・・・・・長谷川洋平
・ヒートアイランド現象の再現・予測に関する基礎的研究・・・・・・・・・・・・三上正男
・都市ビル群上での乱流特性の研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・栗田　進
・衛星搭載多波長赤外サウンダの利用技術に関する研究・・・・・・・・・・・・・真野裕三
・特別報告　2006 年 11 月 7 日の佐呂間町竜巻の現地調査報告・・・・・・・・・・鈴木　修
・特別報告　佐呂間町に竜巻をもたらしたスーパーセルの再現実験
　　－水平分解能 250m の雲解像モデルの結果から－・・・・・・・・・・加藤輝之
・非静力学モデル（NHM）の高度化と同化技術の改善に関する研究 ・・・・・・中村誠臣

竜巻シンポジウム　－わが国の竜巻研究の今後の課題と方向性－

平成 18 年 9 月に九州、11 月に北海道佐呂間町において竜巻により甚大な被害が発生したことを受け、他の自然災害と比較して、取り組みが進んでいなかった竜巻という現象について、これまでの竜巻研究および最新の研究成果を防災関係者や一般の方に紹介し、今後のわが国における竜巻研究の課題と方向性を議論することを目的として、気象研究所が主催して開催した。

このシンポジウムは、平成 19 年 1 月 23 日に気象庁講堂（東京）において実施され、国内の 6 人の研究者による講演と、講演者と気象庁からの 2 人のコメンテータを含めた総合討論を行った。

【講演】

・わが国における竜巻の発生状況と
　　これまでの研究の取り組みについて・・・・・・・・・・・・・新野　宏（東京大学教授）
・竜巻の多様性
　－2006 年 9 月 17 日台風 13 号に伴う竜巻を中心として－・・・・小林文明（防衛大学校助教授）
・2006 年 11 月 7 日佐呂間町の竜巻の現地調査報告と
　　今後の観測的研究の課題 ・・・・・・・・・・・・・・・・・鈴木　修（気象研究所）
・雲解像モデルによる竜巻をもたらす積乱雲の再現シミュレーション・・・加藤輝之（気象研究所）
・積乱雲と竜巻のシミュレーション実験・・・・・・・・・・・・・・坪木和久（名古屋大学助教授）
・竜巻に対する構造物等の設計上の問題点と気象分野への期待・・・田村幸雄（東京工芸大学教授）

【講演者とコメンテータによる総合討論】

「わが国の竜巻研究の今後の課題と方向性」
・司会　　新野　宏（東京大学教授）
・コメンテータ　赤枝健治、海老原　智（気象庁）

5. 普及・広報活動

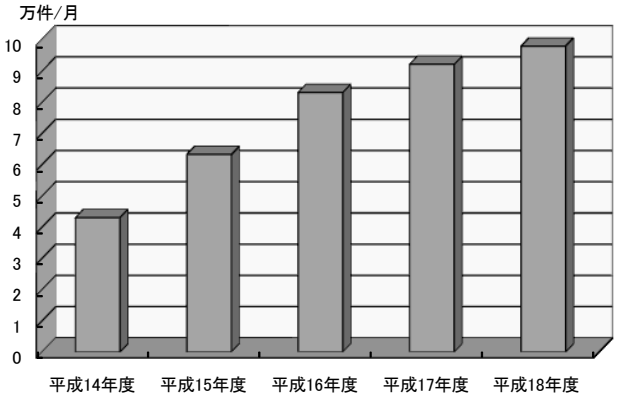
気象研究所では、研究の内容や業務について広く一般の方々の理解を促進するため、気象研究所ホームページやパンフレットなどの媒体を通じて情報を発信している。

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 月から運用しており、平成 15 年度には、レイアウトや構成などを全面的に見直した。

気象研究所ホームページは、気象庁のホームページや関連研究機関からもリンクが張られており、平成 18 年 4 月から平成 19 年 3 月のアクセス件数は約 115 万件であった。



過去5年間のホームページアクセス件数（月平均件数）

ホームページアドレス：http://www.mri-jma.go.jp

5. 2. 施設公開など

5. 2. 1. 一般公開、施設見学

一般公開（科学技術週間）

気象研究所では、科学技術に関する国民の関心と理解を深めるため、科学技術週間*の行事の一環として一般公開を行っている。この一般公開では研究・観測施設公開のほか、ビデオ放映やパネル展示による業務紹介を行っている。

平成 18 年度は 4 月 19（水）に一般公開を実施し、139 名の来場者があった。

＊科学技術週間とは

科学技術に関し、広く一般国民の関心と理解を深め、わが国の科学技術振興を図るために設定されている週間。例年、発明の日（4 月 18 日）を含む週が科学技術週間として設定される。

お天気フェア

気象研究所では、高層気象台、気象測器検定試験センターと共同で、毎年夏休み期間中に「お天気フェア」を開催している。この「お天気フェア」では、研究・観測施設の公開やビデオ上映のほか、研究部ごとに特徴を生かしたブースを設置し、実験や解説を行っている。さらに、例年天気図講習会として天気図の描き方に関する講習会を行っており、小中学生から好評をいただいている。

また、このお天気フェアは、つくば市主催の研究機関スタンプラリー「つくばちびっ子博士」の対象にもなっている。

平成 18 年度は、8 月 2 日（水）に以下の内容で開催し、1843 名の来場者があった。

天気図講習会（予報研究部）

実験・体験コーナー

- 温度計を作ろう・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・会計課
- 台風を作ってみよう　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・台風研究部
- 雲の発生装置・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・環境・応用気象研究部
- 雨粒観察　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・環境・応用気象研究部
- 光のいろいろ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・物理気象研究部
- 放射能をみてみよう　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・地球化学研究部
- 海の謎を解き明かせ！　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・海洋研究部
- 地震の音を聞いてみよう！・マグニチュード体験　・・・・・・地震火山研究部
- ダウンバーストをつくろう　・・・・・・・・・・気象衛星・観測システム研究部
- 放球体験　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台
- カルマン渦を作ってみよう　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台
- 紫外線の測定実験　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台

ビデオ上映（気象研究所概要ほか）

観測・研究施設見学

- 大型気象風洞　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・物理気象研究部
- 低温実験施設　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・物理気象研究部
- ドップラーレーダー　・・・・・・・・・・・・・・気象衛星・観測システム研究部
- 係留気球　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台
- ラジオゾンデ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台
- 気象測器参考館　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・気象測器検定試験センター
- 地震体験車・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（協力）つくば市消防署

施設見学など

定期的な一般公開（科学技術週間、お天気フェア）のほか、主として学校教育の一環として行なわれる校外授業や海外からの来訪者などを対象に、必要に応じて施設見学の対応を行なっている。見学内容は、見学の目的や実験の状況などを勘案し、その都度設定している。

平成 18 年度は 32 件の見学を受け入れた。

5．2．2．普及･教育制度との連携

サイエンスキャンプ

サイエンスキャンプは、最先端の研究者による講演や研究現場の見学を通じ、次世代の科学技術の担い手である高校生の「科学技術に関する興味･関心を高め、創造的探求心を育てること」を目的にした、(財)日本科学技術振興財団の事業である。

気象研究所では、平成 9 年度からサイエンスキャンプに協力し、次世代を担う生徒の芽を育んできた。平成 18 年度は､7 月 26 日から 7 月 28 日の 3 日間､全国から 10 名の高校生を受け入れ、講義や実験などを行った。

講義内容

- 天気予報の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・林　修吾
- 地球温暖化を探る　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・吉村　純
- 地球温暖化すると、海の流れはどう変わるのか？　・・・・・・・・・・本井達夫
- 人工衛星から見た雪氷圏の変化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・青木輝夫
- 二酸化炭素の変動を調べる　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・小畑　淳
- CO２濃度測定室の見学 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・時枝隆之
- 地震と津波　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・林　　豊
  岩切一宏

見学内容

- ドップラーレーダー　・・・・・・・・・・・・・・気象衛星・観測システム研究部
- スーパーコンピューター　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・企画室
- 高層観測（ゾンデ放球）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・高層気象台
- 観測測器の説明　・・・・・・・・・・・・・・・・・・気象測器検定試験センター

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）は、文部科学省が「理科大好きプラン」の一環として行なっている取り組みで、気象研究所では平成 14 年度から協力を行なっている。平成 18 年度は SSH として指定を受けている 4 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。

- 8 月 29 日　　埼玉県立大宮高等学校
- 9 月 22 日　　香川県立三本松高等学校
- 10 月 12 日　　石川県立金沢泉丘高等学校
- 12 月 14 日　　長崎県立諫早高等学校

６．成果発表

気象研究所の職員が平成 18 年度に発表した論文、口頭発表の一覧を個人別に五十音順で掲載している。

論文等には、原著論文のほか、報告書、著書、翻訳、解説などの著作物について、単独・共著の区別なく掲載した。但し、口頭発表に伴う著作物のうち学会予稿集など簡易なものについては、口頭発表と重複するため除いている。

口頭発表には、学会や会議で行った発表・講演のうち、気象研究所職員が筆頭者となっているものを一覧として掲載した。また、筆頭者以外の発表・講演については、関連した発表・講演として集計した数を掲載している。

６．１．論文等

各著作物の情報は、整理番号、著者、刊行年、論文タイトル、掲載誌、掲載巻・頁の順に掲載している。整理番号における左側の番号は、全研究員に割り当てた番号であるため、下記リストでは必ずしも連続して現れない。

また、整理番号の後ろに「＊」を付した著作物は、査読付き論文であることを示している。

青木輝夫

1-1 Aoki, Te., M. Hori, A. Hachikubo, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, Y. Iizuka, Y.Nakajima, J. Nieke, K. Stamnes, W. Li, H. Eide and R. Storvold, 2006: Snow Products Derived from ADEOS-II/GLI Data: Scientific Implications, IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 255-258.

1-2 Aoki, Te., H. Motoyoshi, Y. Kodama, T. J. Yasunari and K. Sugiura, 2007: Effects of snow grain size and snow impurities on albedo measured in Sapporo, *Proc. 1st Asia CliC Symposium, - The state and fate of Asian Cryosphere -*, Yokohama Institute for Earth Science (JAMSTEC), 184-189.

1-3 Li, W., K. Stamnes, H. Eide, R. Spurr, Te. Aoki and M. Hori, 2006: Simultaneous retrieval of aerosol and surface properties over bright target including snow and ice using multi- and hyperspectral data, IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 167-170.

1-4 *Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan–China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172 , doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

1-5 *Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama, and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

1-6 *Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, O. Abe, and M. Aniya, 2006: Monte Carlo simulations of spectral albedo for artificial snowpacks composed of spherical and non-spherical particles, *Appl. Opt.*, **45**, 5310-5319.

1-7 Tanikawa, T., Te. Aoki, M. Hori, A. Hachikubo, O. Abe and M. Aniya, 2006: Comparison between observed spectral albedo and theoretical one for artificial snowpack, IRS 2004: Current problems in atmospheric radiation, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, 367-370.

1-8 青木輝夫, 2007: 積雪の衛星リモートセンシング, *雪氷*, **69**, 155-167.

1-9 青木輝夫, 安仁屋政武, 石田邦光, 串田圭司, 谷川朋載, 筒井浩行, 中村和樹, 2007: 衛星観測用語解説, *雪氷*, **69**, 279-284.

1-10 地球環境・海洋部環境気象官, 青木輝夫, 2006: 紫外線情報提供業務の開始について, *測候時報*, **73**, 155-196.

1-11 青木輝夫, 2006: 「AMSR・AMSR-E/GLI シンポジウム」参加報告, *雪氷*, **68**, 199-202.

1-12 亀田貴雄, 杉山慎, 櫻井俊光, 力石國男, 鈴木利孝, 青木輝夫, 門田勤, 斉藤冬樹, 堀雅裕, Gonzalo Barcaza, 2006: IGS シンポジウム大規模気候変動指標としての寒冷圏（Cryospheric Indicators of Global Change）参加報告, *雪氷*, **68**, 661-668.

1-13 能登美之, 坂本尚章, 島村哲也, 青木輝夫, 2006：紫外域放射伝達モデルの検証, *札幌管区気象台技術時報*, **144**, 15-19.

青梨和正

2-1 *Noh, Y. J., G. Liu, E. K. Seo, J. R. Wang and K. Aonashi, 2006: Development of a Snowfall Retrieval Algorithm at High Microwave Frequencies, *J. Geophys. Res.*, **111**, D22216, doi:101029/2005JD006826.

青柳曉典

3-1 谷義典, 望月隆史, 青柳曉典, 2006: エーロゾルライダーデータの客観判別による品質保証の検討, *測候時報*, **73**, 15-21.

青山道夫

4-1 *Aoyama, M., K. Hirose and Y. Igarashi, 2006: Re-construction and updating our understanding on the global weapons tests ^{137}Cs fallout, *J. Environ. Monit.*, **8**, 431-438, doi:10.1039/b512601k.

4-2 *Aoyama, M., M. Fukasawa, K. Hirose, R. F. C. Mantoura, P. P. Povince, C. S. Kim and K. Komura, 2006: Southern Hemisphere Ocean Tracer Study (SHOTS): An overview and perliminary results, *RADIONUCLODES IN THE ENVIRONMENT International Conference on Isotopes in Environmental Studies P.P. Povince, and J.A. Sanchez-Cabeza(Eds)*, **8**, 53-66.

4-3 Aoyama, M., 2006 : Report of the "Intercomparison Exercise for Reference Material of Nutrients in Seawater in a Seawater matrix 2003", *Technical Reports of the Meteorological Research Institute*, ISSN0386-4049.

4-4 *Hirose, K., M. Aoyama, C. S. Kim, C. K. Kim and P .P .Povince, 2006: Plutonium Isotopes in Seawater of the North Pacific: effects of Close-in fallout, *RADIONUCLODES IN THE ENVIRONMENT International Conference on Isotopes in Environmental Studies P.P. Povince, and J.A. Sanchez-Cabeza(Eds)*, **8**, 67-82.

4-5 Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose and Y. Shinoda, 2006: Temporal and spatial variation in radioactivitiy deposition in Japan-Influence of the Asian dust-Kosa, *Proc. the International Sympo on Environmental Modeling and Radioecology*, 150-156.

4-6 *Kawano, T., M. Aoyama, Terry Joyce, H. Uchida, Y. Takatsuki and M. Fukasawa, 2006: The Latest Batch-to-batch Difference Table of Standard Seawater and Its Application to the WOCE Onetime Sections, *J. Oceanogr.*, **62**, 777-792.

4-7 *Kawano, T., M. Fukasawa, S. Kouketsu, H. Uchida, T. Doi, I. Kaneko, M. Aoyama and W. Shneider, 2006: Bottom water warming along the pathway of lower circumpolar deep water in the Pacific Ocean, *Geophysical Research Letters*, **33**, L23613, doi:10.1029/2006GL027933.

4-8 青山道夫, 2006: 大気と海洋深層における核実験起源フォールアウトの超低レベル放射能測定, *Radioisotopes*, **55**, 429-438.

4-9 小村和久, 青山道夫, 秋山正和, 氏平裕輔, 太田祐二, 大塚良仁, 小西勝基, 櫻井敬久, 篠原伸夫, 2006: Ge 検出器の使用状況に関するアンケート報告, *Radioisotopes*, **55**, 699-707.

4-10 *猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 廣瀬勝己, 山澤弘実, 飯田孝, 2007: 降水時におけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *保健物理*, **42** (1), 44- 51.

4-11 猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 広瀬勝己, 2007: 降水時おけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *Proceedings of the Eighth Workshop on Environmental Radioactivity*.

足立アホロ

6-1 Adachi, A. and T. Kobayashi, 2006: Wind profiler and doppler radar observations of gust fronts and cold outflows embedded within a typhoon, *7th International Symposium on Tropospheric Profiling: Needs and Technologies, Boulder, Colorado, USA*, 1.17-1.18.

6-2 *Bringi, V. N., M. Thurai, K. Nakagawa, G. J. Huang, T. Kobayashi, A. Adachi, H. Hanado and S. Sekizawa, 2006: Rainfall estimation from C-band polarimetric radar in Okinawa, Japan:Comparisons with 2D-video disdrometer and 400MHz wind profilter, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 705-724.

足立恭将

7-1 *Adachi, Y. and S. Yukimoto, 2006: Influence of sea ice thickness on the atmosphere in the winter Arctic region in an atmospheric general circulation model, *SOLA*, **2**, 76-79.

五十嵐康人

8-1 *Aoyama, M., K. Hirose and Y. Igarashi, 2006: Re-construction and updating our understanding on the global weapons tests ^{137}Cs fallout, *J. Environ. Monit.*, **8**, 431-438, doi:10.1039/b512601k.

8-2 Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose and Y. Shinoda, 2006: Temporal and spatial variation in radioactivitiy deposition in Japan-Influence of the Asian dust-Kosa, *Proc. the International Sympo on Environmental Modeling and Radioecology*, 150-156.

8-3 *Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Takahasi, H. Matsueda and Y. Dokiya, 2006: Seasonal variation in SO_2 plume transport over Japan: observations at the summit of Mt. Fuji from winter to summer, *Atmos. Environ.*, **40**, 7018-7033.

8-4 *Inoue, H. Y., H. Matsueda, Y. Igarashi, Y. Sawa, A. Wada, K. Nemoto, H. Sartorius and C. Schelosser, 2006: Seasonal and long-term variations in atmospheric CO_2 and ^{85}Kr in Tsukuba,Central Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**(6), 959-968.

8-5 *猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 廣瀬勝己, 山澤弘実, 飯田孝, 2007: 降水時におけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *保健物理*, **42** (1), 44- 51.

8-6 猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 広瀬勝己, 2007: 降水時おけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *Proceedings of the Eighth Workshop on Environmental Radioactivity*.

石井雅男

9-1 *Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, T. Nakano and H. Y. Inoue, 2006: Interannual variability of winter oceanic CO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific for 2 decade, *J. Geophys. Res.*, **111**, C07S02.

9-2 *Sarma, V. V. S. S., T. Saino, K. Sasaoka, Y. Nojiri, T. Ono, M. Ishii, H. Y. Inoue, K. Matsumoto, 2006: Basin-scale pCO_2 distribution using satellite sea surface temperature, Chl a, and climatological salinity in the North Pacific in spring and summer, *Global Biogeochemical Cycles*, **20**, GB3005, doi:10.1029/2005GB002594.

9-3 石井雅男, 2006： 3.2.3 無機炭酸物質, 鷲田伸明 他（日本化学会）編, *第5版実験化学講座 20-2　環境化学*, 丸善, pp287-293.

9-4 石井雅男, 2006：地球温暖化で海洋の物質循環はどうなるの？, *海と空*, **81**, 107-116.

9-5 井上元, 石井雅男, 中澤高清, 三枝信子, 山本哲, 2006：「炭素循環および温室効果ガス観測ワークショップ」報告, *天気*, **53**, 293-299.

石崎　廣

10-1 *Hirabara, M., H. Ishizaki and I. Ishikawa, 2006: Effects of the westerly wind stress over the Southern Ocean on the meridional overturning and the Antarctic Circumpolar Current, *J. Phys. Oceanogr.*, **37**, 2114-2132.

10-2 *Sato, Y., S. Yukimoto, H. Tsujino, H. Ishizaki and A. Noda, 2006: Response of North Pacific ocean circulation in a Kuroshio-resolving ocean model to an Arctic Oscillation (AO)-like change in Northern Hemisphere atmospheric circulation due to greenhouse-gas forcing, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 295-309.

石元裕史 12-1 石元裕史, 2006: FDTD 法を用いた六角柱 Aggregate 粒子の光散乱計算, *日本リモートセンシング学会誌*, **26**(4), 283-295.

12-2 大河原望, 吉崎徳人, 山際龍太郎, 増田一彦, 真野裕三, 石元裕史, 2006: エーロゾルの観測, *気象研究ノート*, **212**, 65-76.

伊藤秀美 13-1 *明田川保, 伊藤秀美, 弘瀬冬樹, 2007: X Window System を用いた地震検索・地震活動解析プログラム（REASA）の開発, *験震時報*, **70**, 51-66.

13-2 *伊藤秀美, 明田川保, 2007:余震活動解析プログラムの改良, *験震時報*, **70**, 15-28.

稲葉守生 14-1 稲葉守生, 小寺邦彦, 2007: 全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性, *平成 18 年度「異常気象と長期変動」研究集会報告*, 40-44.

井上豊志郎 15-1 *Kawamoto, K., T. Inoue, H-J. Lutz and J. Schmetz, 2006: Retrieval of optical thickness and effective particle radius of thin low-level water clouds using the split window of Meteosat-8, *SOLA*, **2**, 144-147.

15-2 井上豊志郎, 2006: マルチチャンネルデータの利用, *気象研究ノート*, **212**, 1-32.

15-3 井上豊志郎, 2006: Split Window データの応用, *気象研究ノート*, **212**, 33-50.

岩切一宏 17-1 *岩切一宏, 増田与志郎, 2007: 2005 年福岡県西方沖の地震による地震動の特徴, *験震時報*, **70**, 1-14.

17-2 上野寛, 岩切一宏, 2006: 平成 17 年（2005 年）福岡県西方沖の地震調査報告, *気象庁技術報告*, **130**, 18-23.

上野　充 18-1 Ueno, M., 2006: Observed and Simulated Relationship between Strorm Motion,Vertical Wind Shear and Rainfall Asymmetries in Typhoons, *CAS/JSC WGNE REPORT(Activiteies in Atm. and Oceanic Modeling)*, WMO-TD-No.1347, 2.45-2.46.

18-2 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

18-3 上野充, 2007: 台風コア域構造に波数 1 の非対称をもたらす機構, *月刊海洋*, **39**(3), 216-221.

碓氷典久 19-1 *Usui, N., H. Tsujino, Y. Fujii and M. Kamachi, 2006: Short-range prediction experiments of the Kuroshio path variabilities south of Japan, *Ocean Dynamics*, **56**, 607-623.

19-2 *Tsujino, H., N. Usui and H. Nakano, 2006: Dynamics of Kuroshio path variations in a high-resolution GCM, *J. Geophys. Res.*, **111**, C11001, doi:10.1029/2005JC003118.

19-3 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics からー, *海洋*, **38**, 528-535.

内山明博 20-1 *Kobayashi, E., A. Uchiyama, A. Yamazaki and K. Matsuse, 2006: Application of the maximum likelihood method to the inversion algorithm for analyzing aerosol optical properties from sun and sky radiance measurements, *J. Meteor. Soc.Japan*, **84**, 1047-1062.

20-2 *Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan–China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

20-3 Uchiyama, A., A. Yamazaki, H. Togawa and J. Asano, 2006: Continuous

Measurement of aerosol characteristics by ADEC sky-radiometer network, IRS 2004: Current Problems in Atmospheric Radiation, *Proceedings of the International Radiation Symposium, Busan, Korea, Edited by H. Fischer and B.-J. Shon*, 331-334.

20-4 *Kimio, A., J. Ishizaka, N. Sugimoto, I. Matsui, A. Shimizu, I. Mori, M. Nishikawa, K. Aoki, A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Togawa and J. Asano, 2006: Yellow Sand Dust Event on 13 April 2003 over Western Kyushu, Japan, *SOLA*, **2**, 100.103, doi:10.2151/sola.2006.026.

20-5 *Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

内山貴雄 21-1 *Kitoh, A. and T. Uchiyama, 2006: Changes in onset and withdrawal of the East Asian summer rainy season by multi-model global warming experiments, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 247-258.

21-2 *Uchiyama, T., R. Mizuta, K. Kamiguchi, A. Kitoh and A. Noda, 2006: Changes in Temperature-based Extremes Due to Global Warming Projected by a Global 20-km-mesh Atmospheric Model, *SOLA*, **2**, 68-71, doi:10.2151/sola.2006-018.

21-3 *W. D. Collins, V. Ramaswamy, M. D. Schwarzkopf, Y. Sun, R. W. Portmann, Q. Fu, S. E. B. Casanova, J. -L. Dufresne, D. W. Fillmore, P. M. D. Forster, V. Y. Galin, L. K. Gohar, W. J. Ingram, D. P. Kratz, M. -P. Lefebvre, J. Li, P. Marquet, V. Oinas, Y. Tsushima, T. Uchiyama and W. Y. Zhong, 2006: Radiative forcing by well-mixed greenhouse gases: Estimate models in the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report(AR4), *J. Geophys. Res.*, **111**, D14317, doi:10.1029/2005JD006713.

21-4 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

21-5 *Kamiguchi, K., A. Kitoh, T. Uchiyama, R. Mizuta and A. Noda, 2006: Changes in precipitation-based extremes indices due to global warming projected by a global 20-km-mesh atmospheric model, *SOLA*, **2**, 64-67, doi:10.2151/sola.2006-017.

永戸久喜 22-1 *Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA Nonhydrostatic Mesoscale Model, *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 1266-1298.

大関　誠 23-1 *大関　誠, 2006: スペクトルモデル入門, *気象研究ノート*, **211**, 175pp.

岡田菊夫 25-1 *Naoe, H. and K. Okada, 2006: Modification of Sea-Salt Particles in the Remote Marine Atmosphere in the North Pacific, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 47-54.

折笠成宏 29-1 *Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura and T. Shibata, 2006: Optical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometer Videosonde: A Case on 29 March 2004 over Tsukuba, Japan, *J. Atmos. Sci.*, **63**, 2156-2166.

29-2 Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, N. Orikasa and Y. Shoji, 2006: Comparisons of the Raman lidar measurements of the troposheric water vapor profiles with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba, Japan, *Proceedings of SPIE*, **6367**, 6367D(12pages).

29-3 Tajiri, T., M. Murakami, N. Orikasa, A. Saito and K. Kusunoki, 2006: Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber, *Preprints of 12th*

AMS conference on Cloud Physics, **12**, 2.53.

加藤輝之 31-1 Kato, T., 2006: Budget Analysis of Absolute Vorticity, Simulated by a Nonhydrostatic Model, for the Maintenance Mechanisms of the Intensity of Typhoon SONGDA (T0418) under Traveling over the Sea of Japan. *CAS/JSC Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, **36**, 5.25-5.26.

31-2 *Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA Nonhydrostatic Mesoscale Model, *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 1266-1298.

31-3 中島幸久, 西村修司, 加藤輝之, 初田利雄, 黛美紀男, 野中信英, 小司晶子, 牧野佐知子, 浅野準一, 2006 : 水蒸気画像の特徴パターンと顕著気象現象, *気象衛星センター技術報告*, **47**, 1-52.

31-4 加藤輝之, 2006: 梅雨前線と集中豪雨, *科学*, **76**, 873-876.

31-5 吉崎正憲, 加藤輝之, 2006: 豪雨・豪雪の気象学, 朝倉書店, 187pp.

蒲地政文 32-1 *Usui, N., H. Tsujino, Y. Fujii and M. Kamachi, 2006: Short-range prediction experiments of the Kuroshio path variabilities south of Japan, *Ocean Dynamics*, **56**, 607-623.

32-2 *蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006: 熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展, *統計数理*, **54**(2), 223-245.

32-3 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics からー, *海洋*, **38**, 528-535.

上口賢治 33-1 *Kamiguchi, K., A. Kitoh, T. Uchiyama, R. Mizuta and A. Noda, 2006: Changes in precipitation-based extremes indices due to global warming projected by a global 20-km-mesh atmospheric model, *SOLA*, **2**, 64-67, doi:10.2151/sola.2006-017.

33-2 *Uchiyama, T., R. Mizuta, K. Kamiguchi, A. Kitoh and A. Noda, 2006: Changes in Temperature-based Extremes Due to Global Warming Projected by a Global 20-km-mesh Atmospheric Model, *SOLA*, **2**, 68-71, doi:10.2151/sola.2006-018.

川畑拓矢 34-1 Kawabata, T., H. Seko, T. Kuroda, K. Tamiya, K. Saito and T. Tsuyuki, 2006: Assimilation Experiment of the Nerima Heavy Rainfall with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling,* **36**, 1.13-1.14.

34-2 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2006: 第 3 回天気予報研究会の報告： 雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムを用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験, *天気*, **53**, 667-668.

北畠尚子 36-1 *Fujibe, F., N. Kitabatake, K. Bessho and S. Hoshino, 2006: Comparison of Surface-Wind Fields between Typhoon 0418 (Songda) and Typhoon 9119 (Mireille) in Western Japan, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 1-10.

36-2 北畠尚子, 2007: 台風の温帯低気圧化に関する理解の現状 －主に擾乱構造の多様性に関連してー, *月刊海洋*, **39**(3), 183-187.

36-3 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

36-4 北畠尚子, 藤部文昭, 星野俊介, 別所康太郎, 2006: 台風の温帯低気圧化に関する理解の現状とその解析・予報の問題, *測候時報*, **73**, 4-5 号合併号, 87-116.

鬼頭昭雄 37-1 *Kageyama, M., A. Laine, A. Abe-Ouchi, P. Braconnot, E. Cortijo, M. Crufifix, A. de Vernal, J, Guiot, C. D. Hewitt, A. Kitoh, M. Kucera, O. Marti, R. Ohgaito, B. Otto-Bliesner, W. R. Peltier, A. Rosell-Mele, G. Vettoretti, S. L. Weber, Y. Yu and MARGO Project Members, 2006: Last Glacial Maximum temperatures over the

North Atlantic, Europe and western Siberia:a comparison between PMIP models ,MARGO sea-surface temperatures and pullen-based reconstructions, *Quaternary Science Reviews*, **25**, 2082-2102.

37-2 *Kamiguchi, K., A. Kitoh, T. Uchiyama, R. Mizuta and A. Noda, 2006: Changes in precipitation-based extremes indices due to global warming projected by a global 20-km-mesh atmospheric model, *SOLA*, **2**, 64-67, doi:10.2151/sola.2006-017.

37-3 *Kitoh, A. and T. Uchiyama, 2006: Changes in onset and withdrawal of the East Asian summer rainy season by multi-model global warming experiments, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 247-258.

37-4 *Masson-Delmotte, V., M. Kageyama, P. Braconnot, C. Charbit, G. Krinner, C. Ritz, E. Guilyardi, J. Jouzel, A. Abe-Ouchi, M. Crucifix, R. M. Gladstone, C. D. Hewitt, A. Kitoh, A. N. LeGrande, O. Marti, U. Merkel, T. Motoi, R. Ohgaito, B. Otto-Bliesner, W. R. Peltier, I. Ross, P. J. Valdes, G. Vettoretti, S. L. Weber, F. Wolk and Y. Yu, 2006: Past and future polar amplification of climate change: climate model intercomparisons and ice-core constraints, *Climate Dynamics*, **26**, 513-529.

37-5 *Nohara, D., A. Kitoh, M. Hosaka and T. Oki, 2006: Impact of climate change on river discharge projected by multimodel ensemble, *J. Hydrometeor.*, **7**, 1076-1089.

37-6 *Sato, T., F. Kimura and A. Kitou, 2007: Projection of global warming onto regional precipitation over Mongolia using a regional climate model, *J.Hydrology*, **333**, 144-154.

37-7 *Uchiyama, T., R. Mizuta, K. Kamiguchi, A. Kitoh and A. Noda, 2006: Changes in Temperature-based Extremes Due to Global Warming Projected by a Global 20-km-mesh Atmospheric Model, *SOLA*, **2**, 68-71 , doi:10.2151/sola.2006-018.

37-8 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

37-9 *Nakaegawa, T., S. Kusunoki, M. Sugi, A. Kitoh, C. Kobayashi and K. Takano, 2007: A study of dynamical seasonal prediction of potential water resources based on an atmospheric GCM experiment with prescribed sea-surface temperature, *Hydrological Sciences-Journal*, **52**, 152-165.

37-10 鬼頭昭雄, 2007: 気候モデルによる気候変化研究～温暖化と古気候の接点～, *低温科学*, **65**, 77-85.

37-11 鬼頭昭雄, 中島映至, 小池俊雄, 花輪公雄, 住明正, 野田彰, 2006: IPCC 第 1 作業部会第 4 次評価報告書の現状, *天気*, **53**, 589-596.

楠 研一 38-1 *Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura and T. Shibata, 2006: Optical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometer Videosonde: A Case on 29 March 2004 over Tsukuba, Japan, *J. Atmos. Sci.*, **63**, 2156-2166.

38-2 Tajiri, T., M. Murakami, N. Orikasa, A. Saito and K. Kusunoki, 2006: Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber, *Preprints of 12th AMS conference on Cloud Physics*, **12**, 2.53.

38-3 Kusunoki, K. and W. Mashiko, 2006: Doppler radar investigations of the inner core of Typhoon Songa (2004) Polygonal / elliptical eyewalls, eye contraction, and small-scale spiral bands, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, **27**, 4.10.

38-4 Kusunoki, K. and K. Irie, 2006: Gravity wave-like structures observed in onshore Typhoon boundary layer of Typhoon Kirogi(2000), *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, **27**, 4.11.

楠　昌司　39-1 *Kusunoki, S., J. Yoshimura, H. Yoshimura, A. Noda, K. Oouchi and R. Mizuta, 2006: Change of Baiu Rain Band in Global Warming Projection by an Atmospheric General Circulation Model with a 20-km Grid Size, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 581-611.

39-2 *Nakaegawa, T., S. Kusunoki, M. Sugi, A. Kitoh, C. Kobayashi and K. Takano, 2007: A study of dynamical seasonal prediction of potential water resources based on an atmospheric GCM experiment with prescribed sea-surface temperature, *Hydrological Sciences-Journal*, **52**, 152-165.

39-3 *Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki and A. Noda, 2006: Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model: Frequency and wind intensity analyses, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 259-276.

39-4 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

39-5 楠昌司, 2006: 20km 格子全球大気モデルによるオホーツク海高気圧の再現性, *月刊海洋*, **号外 44**, 49-56.

39-6 楠昌司, 吉村純, 吉村裕正, 野田彰, 大内和義, 水田亮, 2006: 20km 格子間隔の大気大循環モデルを用いた地球温暖化実験による梅雨の変化, *グロースベッター*, **44**, 20-33.

國井　勝　42-1 Seko, H., Y. Shoji, M. Kunii, K. Saito, Y. Aoyama, 2006: Data Assimilation Experiments using CHAMP Refractivity Data, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.35-1.36.

42-2 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

42-3 小司禎教, 國井勝, 2007：地上 GPS：準リアルタイム解析データの同化実験, *気象庁予報部数値予報課報告・別冊第 53 号*, 147-152.

高野洋雄　47-1 Kohno, N., A. Murata and W. Mashiko, 2006: The impact of roughness changes by sea state under typhoon fields, *Proc.of 9th Int. Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting*, **C2**, 1-8 .（http://www.waveworkshop.org/9thWaves/Papers/Kohno.pdf）

47-2 *Kohno, N. and M. Higaki, 2006: The Development of a Storm Surge Model Including the Effect of Wave set-up for Operational Forecasting, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 11-19.

47-3 *高野洋雄, 鎌倉和夫, 峯松宏明, 依岡幸広, 久重和久, 清水栄一, 佐藤祐一, 福永昭史, 谷脇由彦, 谷條薫一, 2006: 2004 年の台風第 16 号（Chaba)による瀬戸内海における高潮の発生メカニズム, *天気*, **53**(11), 845-856.

47-4 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

47-5 高野洋雄, 2007：海面状態（波浪）の台風強度に対する影響, *月刊海洋*, **39**(3), 170-176.

小林昭夫　48-1 *Yoshida, A., K. Hosono, T. Tsukakoshi, A. Kobayashi, H. Takayama and W. Stefan, 2006: Change in seismic activity in the Tokai region related to weakening and strengthening of the interplate coupling, *Tectonophysics*, **417**, 17-31.

48-2 *小林昭夫, 2007: GPS 東海地域 6 時間解析値の面的監視, *験震時報*, **70**, 67-72.

48-3 *小林昭夫, 山本剛靖, 中村浩二, 木村一洋, 2006: 歪計により観測された東海地域の短期的スロースリップ, *地震*, **59**, 19-27.

小林隆久　49-1 *Bringi, V. N., M. Thurai, K. Nakagawa, G. J. Huang, T. Kobayashi, A. Adachi, H. Hanado and S. Sekizawa, 2006: Rainfall estimation from C-band polarimetric radar in Okinawa, Japan:Comparisons with 2D-video disdrometer and 400MHz wind profilter, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 705-724.

49-2 Kobayashi, T. and A. Adachi, 2006: Precipitation and Cloud Properties derived form Synergetic use of the TRMM Sensors, *Remote Sensing and Modeling of the Atmosphere,Oceans,and Inteactions,proceeding of SPIE*, 72-79.

49-3 Kobayashi, T. and A. Adachi, 2006: Precipitation and Cloud Properties derived form Synergetic use of the TRMM Sensors, *Remote Sensing and Modeling of the Atmosphere,Oceans,and Inteactions,proceeding of SPIE*, 72-79.

斎藤篤思 51-1 Tajiri, T., M. Murakami, N. Orikasa, A. Saito and K. Kusunoki, 2006: Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber, *Preprints of 12th AMS conference on Cloud Physics*, **12**, 2.53.

斉藤和雄 52-1 *Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA Nonhydrostatic Mesoscale Model, *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 1266-1298.

52-2 *Nagasawa, R., T. Iwasaki, S. Asano, K. Saito and H. Okamoto, 2006: A Numerical Study of the Low-Level Cloud Formation in "Yamase" with a Non-hydrostatic Multi-nested Regional Model, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 969-987.

52-3 Saito, K., M. Kyouda and M. Yamaguchi, 2006: Mesoscale ensemble prediction experiment of a heavy rain event with the JMA mesoscale model, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **36**, 5.49-5.50.

52-4 Seko, H., J.-I. Furumoto, M. Sasaoka, K. Saito, T. Tsuyuki, 2006: Data Assimilation Experiments of Vertical Gradient of Refractivity Observed by Wind Profiler Network, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.33-1.34.

52-5 Seko, H., Y. Shoji, M. Kunii, K. Saito, Y. Aoyama, 2006: Data Assimilation Experiments using CHAMP Refractivity Data, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.35-1.36.

52-6 Seko, H., Y. Kumahara and K. Saito, 2006: Line-shaped Convective Band Developed Over the Osaka Plain, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **36**, 5.53-5.54.

52-7 Kawabata, T., H. Seko, T. Kuroda, K. Tamiya, K. Saito and T. Tsuyuki, 2006: Assimilation Experiment of the Nerima Heavy Rainfall with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **36**, 1.13-1.14.

52-8 川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2006: 第 3 回天気予報研究会の報告： 雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムを用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験, *天気*, **53**, 667-668.

52-9 余田成男, 斉藤和雄, 里村雄彦, 瀬古弘, 坪木和久, 堀之内武, 2006: 熱帯気象・気候予測のための領域モデルに関する国際ワークショップ報告, *天気*, **53**, 629-633.

52-10 斉藤和雄, 山口宗彦, 経田正幸, 2006: メソモデルによる台風事例のアンサンブル予報ダウンスケール実験, *月刊海洋*, **38**, 732-739.

52-11 斉藤和雄, 2006: メソ数値予報の現状と課題, *平成 17 年度戦略的創造研究推進事業(CREST)研究成果報告書「雲解像モデルの予測精度向上に対する大気海洋相互作用の影響等に関する研究調査」*, 地球科学技術総合推進機構, 38-47.

52-12 斉藤和雄, 2006: 世界のメソモデルと雲解像モデル, *平成 17 年度戦略的創造研究推進事業(CREST)研究成果報告書「雲解像モデルの予測精度向上に対する大気海洋相互作用の影響等に関する研究調査」*, 地球科学技術総合推進機構, 103-113.

52-13 斉藤和雄, 岩崎俊樹, 佐藤正樹, 本田有機, 加藤輝之, 栗原和夫, 余偉明, 新野宏, 2007: 第 8 回非静力学モデルに関するワークショップの報告, *天気*, **54**, 255-260.

坂井孝行 54-1 *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, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 21-36.

酒井　哲

55-1 *Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

55-2 *Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura and T. Shibata, 2006: Optical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometer Videosonde: A Case on 29 March 2004 over Tsukuba, Japan, *J. Atmos. Sci.*, **63**, 2156-2166.

55-3 Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, N. Orikasa and Y. Shoji, 2006: Comparisons of the Raman lidar measurements of the troposheric water vapor profiles with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba, Japan, *Proceedings of SPIE*, **6367**, 6367D(12pages) .

55-4 *Tsunematsu, N., T. Sakai and T. Nagai, 2006: Strong capping inversion over the Tokyo metropolitan area associated with airborne Asian dust, *Geophys,Res,Lett.*, **33**, L19806 , doi:10.1029/2006GL026645.

澤　庸介

58-1 *Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Takahasi, H. Matsueda and Y. Dokiya, 2006: Seasonal variation in SO_2 plume transport over Japan: observations at the summit of Mt. Fuji from winter to summer, *Atmos. Environ.*, **40**, 7018-7033.

58-2 *Inoue, H. Y., H. Matsueda, Y. Igarashi, Y. Sawa, A. Wada, K. Nemoto, H. Sartorius and C. Schelosser, 2006: Seasonal and long-term variations in atmospheric CO_2 and ^{85}Kr in Tsukuba, Central Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**(6), 959-968.

篠田佳宏

59-1 Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose and Y. Shinoda, 2006: Temporal and spatial variation in radioactivitiy deposition in Japan-Influence of the Asian dust-Kosa, *Proc. the International Sympo on Environmental Modeling and Radioecology*, 150-156.

柴田清孝

60-1 *Butchart, N., A. A. Scaife, M. Bourqui, J. de Grandpre, S. H. E. Hare, J. Ketteleborough, U. Langematz, E. Manzini, F. Sassi, K. Shibata, D. Shindell and M. Sigmond, 2006: Simulation of anthropogenic change in the strength of the Brewer-Dobson circulation, *Climate Dynamics*, **27**, 727-741.

60-2 *Charlton, J. A., L. M. Polvani, J. Perlwitz, F. Sassi, E. Manzini, K. Shibata, S. Pawson, J. E. Nielsen and D. Rind, 2007: A new look at stratospheric sudden warmings. Part Ⅱ.Evaluation of numerical model simulations, *J. Climate*, **20**, 470-480.

60-3 *Eyring, V., N. Butchart, D. W. Waugh, H. Akiyoshi, J. Austin, S. Bekki, G. E. Bodeker, B. A. Boville, C. Bruhl, M. P. Chipperfield, E. Cordero, M. Dameris, M. Deushi, V. E. Fioletov, S. M. Frith, R. R. Garcia, A. Gettelman, M. A. Giorgetta, V. Grewe, L. Jourdain, D. E. Kinnison, E. Mancini, E. Manzini, M. Marchand, D. R. Marsh, T. Nagashima, P. A. Newman, J. E. Nielsen, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, M. Schraner, T. G. Shepherd, K. Shibata, R. S. Stolarski, H. Struthers, W. Tian and M. Yoshiki, 2006: Assessment of temperature,trace species and ozone in chemistry-climatemodel simulations of the recent past, *J. Geophys. Res.*, **111**, D22308, doi:10.1029/2006JD007327.

60-4 *Kodera, K. and K. Shibata, 2006: Solar influence on the tropical stratosphere and troposphere in the northern summer, *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L19704, doi:10.1029/2006GL026659.

60-5 *Li, J. and K. Shibata, 2006: On the effective solar pathlength, *J. Atmos. Sci.*, **63**,

1365-1373.

60-6 Matthes, K., K. Kodera, L. Gray, J. Austin, A. Kubin, U. Langematz, D. Marsh, J. McCormack, K. Shibata and D. Shindell, 2006: Report on the first SOLARIS workshop, *SPARC Newsletter*, **28**, 19-22.

60-7 *Sekiyama, T. T., K. Shibata, M. Deushi, K. Kodera and J. L. Lean, 2006: Stratospheric ozone variation induced by the 11-year solar cycle: Recent 22-year simulation using 3-D chemical transport model with reanalysis data, *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L17812, doi:10.1029/2006GL026711.

60-8 Shibata, K. and M. Deuhsi, 2006: Rradiative effect of ozone on the relation between dynamical field and ozone in the QBO:Simulation by the stratospheric chemical transport model of Meteorological Research Institute, *CGER's Supercomputer Activity Report*, **13**, 19-24.

60-9 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

60-10 *Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

小司禎教

61-1 Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, N. Orikasa and Y. Shoji, 2006: Comparisons of the Raman lidar measurements of the troposheric water vapor profiles with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba, Japan, *Proceedings of SPIE*, **6367**, 6367D(12pages).

61-2 Seko, H., Y. Shoji, M. Kunii, K. Saito, Y. Aoyama, 2006: Data Assimilation Experiments using CHAMP Refractivity Data, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.35-1.36.

61-3 小司禎教, 國井勝, 2007：地上 GPS：準リアルタイム解析データの同化実験, *気象庁予報部数値予報課報告・別冊第 53 号*, 147-152.

61-4 瀬古弘, 小司禎教, 2007: メソ解析に対する屈折率の同化, *気象庁予報部数値予報課報告・別冊第 53 号*, 140-146.

杉　正人

63-1 *Yoshimura, J., M. Sugi and A. Noda, 2006: Influence of Greenhouse Warming on Tropical Cyclone Frequency, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 405-428.

63-2 *Nakaegawa, T., S. Kusunoki, M. Sugi, A. Kitoh, C. Kobayashi and K. Takano, 2007: A study of dynamical seasonal prediction of potential water resources based on an atmospheric GCM experiment with prescribed sea-surface temperature, *Hydrological Sciences-Journal*, **52**, 152-165.

63-3 杉正人, 2006: 地球温暖化で台風はどうなるか, *日本気象学会 2006 年度秋季大会シンポジウム講演要旨集*, 29-34.

鈴木　修

64-1 *Yamauchi, H., O. Suzuki and K. Akaeda, 2006: A hybrid multi-PRI method to dealias Doppler velocities, *SOLA*, **2**, 92-95, doi:doi:10.2151/sola.2006-024.

64-2 宮城弘守, 鈴木修, 佐々浩司, 2006: 阿蘇谷に現れた非スーパーセル竜巻, *日本風工学会誌*, **31**(4), 巻頭カラーページ.

清野直子

65-1 *Mikami, M., G.Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, T. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

関山　剛　66-1　*Sekiyama, T. T., K. Shibata, M. Deushi, K. Kodera and J. L. Lean, 2006: Stratospheric ozone variation induced by the 11-year solar cycle: Recent 22-year simulation using 3-D chemical transport model with reanalysis data, *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L17812, doi:10.1029/2006GL026711.

瀬古　弘　67-1　Seko, H., J.-I. Furumoto, M. Sasaoka, K. Saito, T. Tsuyuki, 2006: Data Assimilation Experiments of Vertical Gradient of Refractivity Observed by Wind Profiler Network, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.33-1.34.

67-2　Seko, H., Y. Shoji, M. Kunii, K. Saito, Y. Aoyama, 2006: Data Assimilation Experiments using CHAMP Refractivity Data, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modeling*, 1.35-1.36.

67-3　Kawabata, T., H. Seko, T. Kuroda, K. Tamiya, K. Saito and T. Tsuyuki, 2006: Assimilation Experiment of the Nerima Heavy Rainfall with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **36**, 1.13-1.14.

67-4　Seko, H., Y. Kumahara and K. Saito, 2006: Line-shaped Convective Band Developed Over the Osaka Plain, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **36**, 5.53-5.54.

67-5　川畑拓矢, 瀬古弘, 田宮久一郎, 黒田徹, 斉藤和雄, 露木義, 2006: 第 3 回天気予報研究会の報告：　雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムを用いた練馬豪雨事例に関するデータ同化実験, *天気*, **53**, 667-668.

67-6　余田成男, 斉藤和雄, 里村雄彦, 瀬古弘, 坪木和久, 堀之内武, 2006: 熱帯気象・気候予測のための領域モデルに関する国際ワークショップ報告, *天気*, **53**, 629-63.

67-7　瀬古弘, 小司禎教, 2007: メソ解析に対する屈折率の同化, *気象庁予報部数値予報課報告・別冊第 53 号*, 140-146.

67-8　瀬古弘, 2006：メソ観測データの同化実験, *気象庁技術報告第 129 号*, 191-196.

67-9　瀬古弘, 熊原義正, 斉藤和雄, 2006: 2003 年 4 月 8 日に発生した淀川チャネル降水帯の衰弱や移動と環境との関係, *天気*, **53**, 663-664.

高木朗充　68-1　*及川純, 鍵山恒臣, 田中聡, 宮町宏樹, 筒井智樹, 池田靖, 潟山弘明, 松尾訓道, 大島弘光, 西村裕一, 山本圭吾, 渡辺俊樹, 山崎文人, 渡辺秀文, 藤井敏嗣, 中田節也, 武尾実, 大湊隆雄, 金子隆之, 吉本充宏, 竹田豊太郎, 小山悦郎, 長田昇, 坂守, 羽田敏夫, 橋本信一, 辻浩, 井本良子, 増谷文雄, 嶋野岳人, 古川晃子, 鷺谷威, 藤井巌, 林能成, 宮島力男, 山田守, 奥田隆, 伊藤武雄, 橋本武志, 前川徳光, 鈴木淳生, 伊藤拓, 三浦康, 植木貞人, 西村太志, 仁田交市, 佐藤峰司, 下村陽一, 野上健治, 鬼澤真也, 小山田浩子, 舟崎淳, 近澤心, 藤原健治, 濱田信生, 青木元, 高木朗充, 山本哲也, 林豊, 金尾政紀, 山下幹也, 清水洋, 渡邊篤志, 是永将宏, 大倉敬宏, 吉川慎, 池田さや香, 井口正人, 為栗健, 八木原寛, 平野舟一郎, 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 号第 1 冊**, 71-94.

高橋清利　69-1　*Kamahori, H., N. Yamazaki, N. Mannoji and K. Takahashi, 2006: Variability in Intense Tropical Cyclone Days in the Western North Pacific, *SOLA*, **2**, 104-107, doi:10.2151/sola.2006-027.

69-2　*Takahashi, K., N. Yamazaki and H. Kamahori, 2006: Trends of heavy precipitation events in global observation and reanalysis datasets, *SOLA*, **2**, 96-99, doi:10.2151/sola.2006-025.

高橋　宙　70-1　*Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

70-2　*Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Takahasi, H. Matsueda and Y. Dokiya, 2006: Seasonal variation in SO_2 plume transport over Japan: observations at the summit of Mt. Fuji from winter to summer, *Atmos. Environ.*, **40**, 7018-7033.

高山寛美　72-1　林豊, 濱田信生, 倉賀野連, 桜井敏之, 高山寛美, 長谷川洋平, 平田賢治, 2006: スマトラ島沖地震に伴うジオイド高変化の衛星海面高度計による検出, *月刊地球*, **号外 56**, 32-37.

高山博之　73-1　*Yoshida, A., K. Hosono, T. Tsukakoshi, A. Kobayashi, H. Takayama and W. Stefan, 2006: Change in seismic activity in the Tokai region related to weakening and strengthening of the interplate coupling, *Tectonophysics*, **417**, 17-31.

田尻拓也　76-6　Tajiri, T., M. Murakami, N. Orikasa, A. Saito and K. Kusunoki, 2006: Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber, *Preprints of 12th AMS conference on Cloud Physics*, **12**, 2.53.

田中泰宙　78-1　*Uno, I., Z. Wang, M. Chiba, Y. S. Chun, S. L. Gong, Y. Hara, E. Jung, S. S. Lee, M. Liu, M. Mikami, S. Music, S. Nickovic, S. Satake, Y. Shao, Z. Song, N. ugimoto, T. Tanaka and D. Westphal, 2006: Dust model intercomparison (DMIP) study over Asia − Overview, *J. Geophys. Res.*, **111**, D12213, doi:doi:10.1029/2005JD006575.

78-2　*Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

78-3　Tanaka T. Y., 2006: Current status of yellow sand forecasting research, *TCC news*, **5**, 6-7.

78-4　*Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

78-5　*Tanaka, T. Y. and M. Chiba, 2006: A numerical study of the contributions of dust source regions to the global dust budget, *Global and Planetary Change*, **52**, 88-104, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.02.002.

78-6　Lee, H. N., Y. Igarashi, M. Chiba, M. Aoyama, K. Hirose and T. Tanaka, 2006: Global model simulations of the transport of Asian and Sahara dust: Total deposition of dust mass in Japan, Water, *Air, and Soil Pollution*, **169**(1-4), 137-166.

千葉　長　80-1　*Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, T. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

80-2　*Uno, I., Z. Wang, M. Chiba, Y. S. Chun, S. L. Gong, Y. Hara, E. Jung, S. S. Lee, M. Liu, M. Mikami, S. Music, S. Nickovic, S. Satake, Y. Shao, Z. Song, N. ugimoto, T. Tanaka and D. Westphal, 2006: Dust model intercomparison (DMIP) study over Asia − Overview, *J. Geophys. Res.*, **111**, D12213, doi:10.1029/2005JD006575.

80-3　*Tanaka, T. Y. and M. Chiba, 2006: A numerical study of the contributions of dust source regions to the global dust budget, *Global and Planetary Change*, **52**, 88-104, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.02.002.

80-4　*猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 廣瀬勝己, 山澤弘実, 飯田孝, 2007: 降水時におけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *保健物理*, **42** (1), 44- 51.

80-5　猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 広瀬勝己, 2007: 降水時おけるガンマ線線

量率上昇事象の再現期間の推定, *Proceedings of the Eighth Workshop on Environmental Radioactivity*.

忠鉢　繁　81-1　忠鉢繁ほか, 2006：共同監修　南極大図鑑, 小学館, pp208.

辻野博之　82-1　*Sato, Y., S. Yukimoto, H. Tsujino, H. Ishizaki and A. Noda, 2006: Response of North Pacific ocean circulation in a Kuroshio-resolving ocean model to an Arctic Oscillation (AO)-like change in Northern Hemisphere atmospheric circulation due to greenhouse-gas forcing, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 295-309.

82-2　*Tsujino, H., N. Usui and H. Nakano, 2006: Dynamics of Kuroshio path variations in a high-resolution GCM, *J. Geophys. Res.*, **111**, C11001, doi:10.1029/2005JC003118.

82-3　*Usui, N., H. Tsujino, Y. Fujii and M. Kamachi, 2006: Short-range prediction experiments of the Kuroshio path variabilities south of Japan, *Ocean Dynamics*, **56**, 607-623.

出牛　真　83-1　*Eyring, V., N. Butchart, D. W. Waugh, H. Akiyoshi, J. Austin, S. Bekki, G. E. Bodeker, B. A. Boville, C. Bruhl, M. P. Chipperfield, E. Cordero, M. Dameris, M. Deushi, V. E. Fioletov, S. M. Frith, R. R. Garcia, A. Gettelman, M. A. Giorgetta, V. Grewe, L. Jourdain, D. E. Kinnison, E. Mancini, E. Manzini, M. Marchand, D. R. Marsh, T. Nagashima, P. A. Newman, J. E. Nielsen, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, M. Schraner, T. G. Shepherd, K. Shibata, R. S. Stolarski, H. Struthers, W. Tian and M. Yoshiki, 2006: Assessment of temperature,trace species and ozone in chemistry-climatemodel simulations of the recent past, *J. Geophys. Res.*, **111**, D22308, doi:10.1029/2006JD007327.

83-2　*Sekiyama, T. T., K. Shibata, M. Deushi, K. Kodera and J. L. Lean, 2006: Stratospheric ozone variation induced by the 11-year solar cycle: Recent 22-year simulation using 3-D chemical transport model with reanalysis data, *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L17812, doi:10.1029/2006GL026711.

83-3　Shibata, K. and M. Deuhsi, 2006: Rradiative effect of ozone on the relation between dynamical field and ozone in the QBO:Simulation by the stratospheric chemical transport model of Meteorological Research Institute, *CGER's Supercomputer Activity Report*, **13**, 19-24.

時枝隆之　85-1　*三浦誓也, 貝森優希, 工藤英嗣, 野呂幸男, 時枝隆之, 廣瀬勝己, 2007：青森県における大気中クリンプトン-85 濃度調査, *青森県原子力センター所報*, **1**, 43-44.

直江寛明　86-1　*Naoe, H. and K. Okada, 2006: Modification of Sea-Salt Particles in the Remote Marine Atmosphere in the North Pacific, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 47-54.

永井智広　87-1　*Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T.Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172 , doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

87-2　*Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura and T. Shibata, 2006: Optical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometer Videosonde: A Case on 29 March 2004 over Tsukuba, Japan, *J. Atmos. Sci.*, **63**, 2156-2166.

87-3　Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, N. Orikasa and Y. Shoji, 2006: Comparisons of the Raman lidar measurements of the troposheric water vapor profiles with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba,

Japan, *Proceedings of SPIE*, **6367**, 6367D(12pages).

87-4 *Tsunematsu, N., T. Sakai and T. Nagai, 2006: Strong capping inversion over the Tokyo metropolitan area associated with airborne Asian dust, *Geophys,Res,Lett.*, **33**, L19806 , doi:10.1029/2006GL026645.

仲江川敏之 88-1 *Nakaegawa, T., 2006: Detectability assessment of interannual variations in terrestrial water storage from satellite gravimetry using an offline land surface model simulation, *Hydrological Processes*, **20**, 1347-1464.

88-2 *Nakaegawa, T. and M. Hosaka, 2006: Potential Predictability of Seasonal Mean River Discharge in Dynamical Ensemble Prediction using MRI/JMA GCM, *SOLA*, **2**, 112-115.

88-3 *Nakaegawa, T., S. Kusunoki, M. Sugi, A. Kitoh, C. Kobayashi and K. Takano, 2007: A study of dynamical seasonal prediction of potential water resources based on an atmospheric GCM experiment with prescribed sea-surface temperature, *Hydrological Sciences-Journal*, **52**, 152-165.

88-4 *Yamamoto, K, Y. Fukuda, T. Nakaegawa and J. Nishijima, 2007: Landwater variation of 4 major river basins in the Indochina peninsula revealed by GRACE, *Earth, Planet, and Space*, **59**, 193-200.

88-5 *仲江川敏之 2007, アンサンブル実験に基づく東アジア地域の確率年最大月降水量の推定, *土木学会水工学論文集*, **51**,12-20.

中里真久 90-1 Sakai, T., T. Nagai, M. Nakazato, T. Matsumura, N. Orikasa and Y. Shoji, 2006: Comparisons of the Raman lidar measurements of the troposheric water vapor profiles with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba, Japan, *Proceedings of SPIE*, **6367**, 6367D(12pages).

中澤哲夫 91-1 *Nakazawa, T., 2006: Madden-Julian oscillation activity and typhoon landfall on Japan in 2004, *SOLA*, **2**, 136-139, doi:10.2151/sola.2006-035.

91-2 *Tao, W.-K., E. A. Smith, R. F. Adler, Z. S. Haddad, A. Y. Hou, T. Iguchi, R. Kakar, T. N. Krishnamurti, C. D. Dummerow, S. Lang, R. Meneghini, K. Nakamura, T. Nakazawa, K. Okamoto, W. S. Olson, S. Satoh, S. Shige, J. Simpson, Y. Takayabu, G. J. Tripoli and S. Yang, 2006: Retrieval of latent heating from TRMM measurements, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **87**, 1555-1572.

91-3 K. Bessho, T. Nakazawa, S. Nishimura, K. Kato and S. Hoshino, 2006: Statistical analysis of organized cloud clusters on western North Pacific and their warm core structure, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, CD-ROM, 9B.6.

91-4 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

91-5 中澤哲夫, K. Rajendran, 2006: 北西太平洋の循環場と日本への台風接近・上陸との関係, *月刊海洋*, **38**(10), 678-687.

91-6 別所康太郎, 中澤哲夫, 西村修司, 加藤浩司, 2007: 台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造, *第 56 回理論応用力学講演会　講演論文集*, 37-40.

91-7 別所康太郎, 中澤哲夫, 西村修司, 加藤浩司, 2007: 台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造, *月刊海洋*, **39**(3), 145-151.

中野俊也 92-1 *Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, T. Nakano and H. Y. Inoue, 2006: Interannual variability of winter oceanic CO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific for 2 decade, *J. Geophys. Res.*, **111**, C07S02.

92-2 *蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006: 熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展, *統計数理*, **54**(2), 223-245 .

92-3 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics から－, *海洋*, **38**, 528-535.

中野英之 93-1 *Tsujino, H., N. Usui and H. Nakano, 2006: Dynamics of Kuroshio path variations in a high-resolution GCM, *J. Geophys. Res.*, **111**, C11001, doi:10.1029/2005JC003118.

野田 彰 95-1 *Kusunoki, S., J. Yoshimura, H. Yoshimura, A. Noda, K. Oouchi and R. Mizuta, 2006: Change of Baiu Rain Band in Global Warming Projection by an Atmospheric General Circulation Model with a 20-km Grid Size, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 581-611.

95-2 *Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki and A. Noda, 2006: Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model: Frequency and wind intensity analyses, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 259-276.

95-3 *Sato, Y., S. Yukimoto, H. Tsujino, H. Ishizaki and A. Noda, 2006: Response of North Pacific ocean circulation in a Kuroshio-resolving ocean model to an Arctic Oscillation (AO)-like change in Northern Hemisphere atmospheric circulation due to greenhouse-gas forcing, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 295-309.

95-4 *Uchiyama, T., R. Mizuta, K. Kamiguchi, A. Kitoh and A. Noda, 2006: Changes in Temperature-based Extremes Due to Global Warming Projected by a Global 20-km-mesh Atmospheric Model, *SOLA*, **2**, 68-71 , doi:10.2151/sola.2006-018.

95-5 *Yoshimura, J., M. Sugi and A. Noda, 2006: Influence of Greenhouse Warming on Tropical Cyclone Frequency, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 405-428.

95-6 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

95-7 *Kamiguchi, K., A. Kitoh, T. Uchiyama, R. Mizuta and A. Noda, 2006: Changes in precipitation-based extremes indices due to global warming projected by a global 20-km-mesh atmospheric model, SOLA, **2**, 64-67 , doi:10.2151/sola.2006-017.

95-8 野田彰, 2006: 地球温暖化予測:極端現象の変化予測への挑戦, *Jistec Report*, **60**, 3-6.

95-9 鬼頭昭雄, 中島映至, 小池俊雄, 花輪公雄, 住明正, 野田彰, 2006: IPCC 第 1 作業部会第 4 次評価報告書の現状, *天気*, **53**, 589-596.

95-10 楠昌司, 吉村純, 吉村裕正, 野田彰, 大内和義, 水田亮, 2006: 20km 格子間隔の大気大循環モデルを用いた地球温暖化実験による梅雨の変化, *グロースベッター*, **44**, 20-33.

萩野谷成徳 96-1 *Oku, Y., H. Ishikawa, S. Haginoya and Y. Ma, 2006: Recent trends in land surface temperature on the Tibetan Plateau, *J. Climate*, **19**, 2995-3003.

長谷川洋平 97-1 林豊, 濱田信生, 倉賀野連, 桜井敏之, 高山寛美, 長谷川洋平, 平田賢治, 2006: スマトラ島沖地震に伴うジオイド高変化の衛星海面高度計による検出, *月刊地球*, **号外 56**, 32-37.

97-2 平田賢治, 倉賀野連, 林豊, 佐竹健治, 谷岡勇市郎, 長谷川洋平, 浜田信生, 2006: 宇宙から観た津波と地震断層モデル, *月刊地球*, **号外 56**, 12-18.

97-3 浜田信生, 長谷川洋平, 林豊, 倉賀野連, 佐竹健治, 谷岡勇市郎, 平田賢治, 2006: 衛星高度計データ・数値シミュレーションをもちいたインド洋の津波の伝播過程, *科学技術振興調整費成果報告書 スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急研究報告書*, 196-205. (http://www.chousei-seika.com/2006_s/2006_s_12/2006_s_12_tsunamihigai/2006_s_12_tsunamihigai_2_6.pdf)

林 修吾 98-1 *Hayashi, S., 2006: Numerical Simulation of Electrical Space Charge Density and Lightning by using a 3-Dimensional Cloud-Resolving Model, *SOLA*, **2**, 124-127.

98-2 林修吾, 2006: 第 25 回メソ気象研究会報告, *天気*, **53**, 441-444.

林　豊

99-1　林豊, 濱田信生, 倉賀野連, 桜井敏之, 高山寛美, 長谷川洋平, 平田賢治, 2006：スマトラ島沖地震に伴うジオイド高変化の衛星海面高度計による検出, *月刊地球*, **号外 56**, 32-37.

99-2　平田賢治, 倉賀野連, 林豊, 佐竹健治, 谷岡勇市郎, 長谷川洋平, 浜田信生, 2006：宇宙から観た津波と地震断層モデル, *月刊地球*, **号外 56**, 12-18.

99-3　*宮下誠, 中禮正明, 宇平幸一, 林豊, 瀉山弘明, 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, 441-449.

99-4　*及川純, 鍵山恒臣, 田中聡, 宮町宏樹, 筒井智樹, 池田靖, 潟山弘明, 松尾訓道, 大島弘光, 西村裕一, 山本圭吾, 渡辺俊樹, 山崎文人, 渡辺秀文, 藤井敏嗣, 中田節也, 武尾実, 大湊隆雄, 金子隆之, 吉本充宏, 竹田豊太郎, 小山悦郎, 長田昇, 坂守, 羽田敏夫, 橋本信一, 辻浩, 井本良子, 増谷文雄, 嶋野岳人, 古川晃子, 鷺谷威, 藤井巌, 林能成, 宮島力男, 山田守, 奥田隆, 伊藤武雄, 橋本武志, 前川徳光, 鈴木淳生, 伊藤拓, 三浦康, 植木貞人, 西村太志, 仁田交市, 佐藤峰司, 下村陽一, 野上健治, 鬼澤真也, 小山田浩子, 舟崎淳, 近澤心, 藤原健治, 濱田信生, 青木元, 高木朗充, 山本哲也, 林豊, 金尾政紀, 山下幹也, 清水洋, 渡邊篤志, 是永将宏, 大倉敬宏, 吉川慎, 池田さや香, 井口正人, 為栗健, 八木原寛, 平野舟一郎, 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 号第 1 冊**, 71-94.

99-5　浜田信生, 長谷川洋平, 林豊, 倉賀野連, 佐竹健治, 谷岡勇市郎, 平田賢治, 2006: 衛星高度計データ・数値シミュレーションをもちいたインド洋の津波の伝播過程, 科学技術振興調整費成果報告書 スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急研究報告書, 196-205. (http://www.chousei-seika.com/2006_s/2006_s_12/2006_s_12_tsunamihigai/2006_s_12_tsunamihigai_2_6.pdf)

平原幹俊

101-1　*Hirabara, M., H. Ishizaki and I. Ishikawa, 2006：Effects of the westerly wind stress over the Southern Ocean on the meridional overturning and the Antarctic Circumpolar Current, *J. Phys. Oceanogr.*, **37**, 2114-2132.

廣瀬勝己

102-1　*Aoyama, M., K. Hirose and Y. Igarashi, 2006：Re-construction and updating our understanding on the global weapons tests ^{137}Cs fallout, *J. Environ. Monit.*, **8**, 431-438, doi:10.1039/b512601k.

102-2　*Aoyama, M., M. Fukasawa, K. Hirose, R. F. C. Mantoura, P. P. Povince, C. S. Kim and K. Komura, 2006：Southern Hemisphere Ocean Tracer Study (SHOTS): An overview and perliminary results, *RADIONUCLODES IN THE ENVIRONMENT International Conference on Isotopes in Environmental Studies P.P. Povince, and J.A. Sanchez-Cabeza(Eds)*, **8**, 53-66.

102-3　*Hirose, K., 2006：Chemical Speciation of trace Metals in Seawater: a Review, *Anal. Sci.*, **22**, 1055-1063.

102-4　*Hirose, K., 2006：A new method to determine depth-dependent carbon export fluxes using vertical ^{230}Th profile, *Geophys. Res. Lett.*, **33**, L05609 1-4.

102-5　*Hirose, K., M. Aoyama, C. S .Kim, C .K .Kim and P. P. Povince, 2006：Plutonium Isotopes in Seawater of the North Pacific: effects of Close-in fallout, *RADIONUCLODES IN THE ENVIRONMENT International Conference on Isotopes in Environmental Studies P.P. Povince, and J.A. Sanchez-Cabeza(Eds)*, **8**, 67-82.

102-6　Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose and Y. Shinoda, 2006：Temporal and spatial variation in radioactivitiy deposition in Japan-Influence of the Asian dust-Kosa, *Proc. the International Sympo on Environmental Modeling and Radioecology*, 150-156.

102-7　*Hirose, K., 2007：Metal-Organic matter interaction:Ecological roles of ligands in oceanic DOM, *Applied Geochemistry*, **22**, 1636-1645.

102-8　*三浦誓也, 貝森優希, 工藤英嗣, 野呂幸男, 時枝隆之, 廣瀬勝己, 2007：青森県における大気中クリンプトン-85 濃度調査, *青森県原子力センター所報*, **1**, 43-44.

102-9 廣瀬勝己, 2006: 海水中の有機配位子のスペシエーション, *海洋化学研究*, **19**(2), 65-80.

102-10 *猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 廣瀬勝己, 山澤弘実, 飯田孝, 2007: 降水時におけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *保健物理*, **42** (1), 44- 51.

102-11 猪股弥生, 五十嵐康人, 千葉長, 青山道夫, 広瀬勝己, 2007: 降水時おけるガンマ線線量率上昇事象の再現期間の推定, *Proceedings of the Eighth Workshop on Environmental Radioactivity*.

弘瀬冬樹 103-1 *明田川保, 伊藤秀美, 弘瀬冬樹, 2007: X Window System を用いた地震検索・地震活動解析プログラム（REASA）の開発, *験震時報*, **70**, 51-66.

藤井陽介 105-1 *Usui, N., H. Tsujino, Y. Fujii and M. Kamachi, 2006: Short-range prediction experiments of the Kuroshio path variabilities south of Japan, *Ocean Dynamics*, **56**, 607-623.

105-2 *蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006: 熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展, *統計数理*, **54**(2), 223-245 .

105-3 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics からー, *海洋*, **38**, 528-535.

藤部文昭 106-1 *Fujibe, F., N. Kitabatake, K. Bessho and S. Hoshino, 2006: Comparison of Surface-Wind Fields between Typhoon 0418 (Songda) and Typhoon 9119 (Mireille) in Western Japan, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 1-10.

106-2 *Fujibe, F., N. Yamazaki and K. Kobayashi, 2006: Long-term changes of heavy precipitation and dry weather in Japan (1901-2004), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 1033-1046.

106-3 *Fujibe, F., N. Yamazaki and K. Kobayashi, 2006: Long-term changes in the diurnal precipitation cycles in Japan for 106 years (1898-2003), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 311-317.

106-4 藤部文昭, 2007: 都市のヒートアイランド, *天気*, **54**(1), 9-12.

106-5 沖大幹, 辻本哲郎, 藤部文昭, 門松武, 2007: 異常気象と今後の対応, *河川*, **726**, 12-24.

106-6 *藤部文昭, 2006: 本州～九州の梅雨入りに先立つ 5 月末ごろの少雨期, *天気*, **53**(10), 785-790.

106-7 藤部文昭, 2006: 異常気象の長期変化と都市のヒートアイランド, *21 世紀の環境とエネルギーを考える*, **32**, 5-18.

106-8 北畠尚子, 藤部文昭, 星野俊介, 別所康太郎, 2006: 台風の温帯低気圧化に関する理解の現状とその解析・予報の問題, *測候時報*, **73**, 4-5 号合併号, 87-116.

別所康太郎 107-1 *Fujibe, F., N. Kitabatake, K. Bessho and S. Hoshino, 2006: Comparison of Surface-Wind Fields between Typhoon 0418 (Songda) and Typhoon 9119 (Mireille) in Western Japan, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 1-10.

107-2 K. Bessho, T. Nakazawa, S. Nishimura, K. Kato and S. Hoshino, 2006: Statistical analysis of organized cloud clusters on western North Pacific and their warm core structure, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, CD-ROM, 9B.6.

107-3 台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

107-4 別所康太郎, 中澤哲夫, 西村修司, 加藤浩司, 2007: 台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造, *第 56 回理論応用力学講演会　講演論文集*, 37-40.

107-5 別所康太郎, 中澤哲夫, 西村修司, 加藤浩司, 2007: 台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造, *月刊海洋*, **39**(3), 145-151.

107-6 北畠尚子, 藤部文昭, 星野俊介, 別所康太郎, 2006: 台風の温帯低気圧化に関する理

解の現状とその解析・予報の問題, *測候時報*, **73**, 4-5 号合併号, 87-116.

保坂征宏　108-1　*Nakaegawa, T. and M. Hosaka, 2006: Potential Predictability of Seasonal Mean River Discharge in Dynamical Ensemble Prediction using MRI/JMA GCM, *SOLA*, **2**, 112-115.

108-2　*Nohara, D., A. Kitoh, M. Hosaka and T. Oki, 2006: Impact of climate change on river discharge projected by multimodel ensemble, *J. Hydrometeor.*, **7**, 1076-1089.

108-3　*Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

星野俊介　109-1　*Fujibe, F., N. Kitabatake, K. Bessho and S. Hoshino, 2006: Comparison of Surface-Wind Fields between Typhoon 0418 (Songda) and Typhoon 9119 (Mireille) in Western Japan, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 1-10.

109-2　K. Bessho, T. Nakazawa, S. Nishimura, K. Kato and S. Hoshino, 2006: Statistical analysis of organized cloud clusters on western North Pacific and their warm core structure, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, CD-ROM, 9B.6.

109-3　台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

109-4　北畠尚子, 藤部文昭, 星野俊介, 別所康太郎, 2006: 台風の温帯低気圧化に関する理解の現状とその解析・予報の問題, *測候時報*, **73**, 4-5 号合併号, 87-116.

益子　渉　112-1　Mashiko, W., 2006: High-resolution simulation of wind structure in the inner-core of typhoon MA-ON (2004) and sensitivity experiments of horizontal resolution, WMO, TD-No.1347, 5.35-5.36.

112-2　Wada, A. and W. Mashiko, 2006: Introduction of a mixed-layer ocean model into the MRI interactive multiply-nested movable mesh tropical cyclone model, *WMO, CAS/JSC WGNG Report*, 09-11.

112-3　Kohno, N., A. Murata, W. Mashiko, 2006: The impact of roughness changes by sea state under typhoon fields, *Proc.of 9th Int. Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting*, **C2**, 1-8. (http://www.waveworkshop.org/9thWaves/Papers/Kohno.pdf)

112-4　Mashiko, W., 2006: A cloud-resolving simulation of typhoon RUSA(2002): Polygonal and Mesovortices structure, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, **27**, 4.16.

112-5　Kusunoki, K. and W. Mashiko, 2006: Doppler radar investigations of the inner core of Typhoon Songa (2004) Polygonal / elliptical eyewalls, eye contraction, and small-scale spiral bands, *Preprints of 27th Conference on Hurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society*, **27**, 4.10.

112-6　台風研究部, 2006: 平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

増田一彦　113-1　*Masuda, K., 2006: Infrared sea surface emissivility including multiple reflection effect for isotropic Gaussian slope distribution model, *Remote Sens. Environ.*, **103**, 488-496.

113-2　*Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, T. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan−China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

113-3 大河原望, 吉崎徳人, 山際龍太郎, 増田一彦, 真野裕三, 石元裕史, 2006: エーロゾルの観測, *気象研究ノート*, **212**, 65-76.

松枝秀和 114-1 *Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Takahasi, H. Matsueda and Y. Dokiya, 2006: Seasonal variation in SO_2 plume transport over Japan: observations at the summit of Mt. Fuji from winter to summer, *Atmos. Environ.*, **40**, 7018-7033.

114-2 *Inoue, H. Y., H. Matsueda, Y. Igarashi, Y. Sawa, A. Wada, K. Nemoto, H. Sartorius and C. Schelosser, 2006: Seasonal and long-term variations in atmospheric CO_2 and ^{85}Kr in Tsukuba,Central Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**(6), 959-968.

114-3 *Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, T. Nakano, and H. Y. Inoue, 2006: Interannual variability of winter oceanic CO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific for 2 decade, *J. Geophys. Res.*, **111**, C07S02.

松本 聡 115-1 *蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006: 熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展, *統計数理*, **54**(2), 223-245.

115-2 蒲地政文, 碓氷典久, 藤井陽介, 松本聡, 中野俊也, 2006: データ同化プロダクトの評価方法について －GODAE Metrics からー, *海洋*, **38**, 528-535.

真野裕三 116-1 *Mano, Y., 2006: Accurate and simple computation of radiative heating rate in 15μm CO_2 band, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 553-560.

116-2 *Mano, Y., 2006: The complex refractive index of yellow sand inferred from the brightness temperature difference in the infrared split window, *SOLA*, **2**, 140-143 , doi:10.2151/sola.2006-036.

116-3 大河原望, 吉崎徳人, 山際龍太郎, 増田一彦, 真野裕三, 石元裕史, 2006: エーロゾルの観測, *気象研究ノート*, **212**, 65-76.

馬淵和雄 117-1 Alexandrv, G. A., D. Chan, M. Chan, K. Gurney, K. Higuchi, A. Ito, C. D. Jones, A. Komarov, K. Mabuchi, D. M. Matross, F. Veroustraete and W. W. Verstraeten, 2006: Model-data fusion in the studies of terrestrial carbon sink, *Summit on Environmental Modelling and Software*, CD-ROM.

117-2 *Mabuchi, K. and H. Kida, 2006: On-line Climate Model Simulation of the Global Carbon Cycle and Verification Using the In Situ Observation Data, *Summit on Environmental Modelling and Software*, CD-ROM.

117-3 末田達彦, 馬淵和雄, 鷹尾元, 2007: リモートセンシングを活用したバイオマス計測手法の開発, *地球環境研究総合推進費平成 17 年度研究成果-中間成果報告集-*, 351-368.

三上正男 118-1 *Uno, I., Z. Wang, M. Chiba, Y. S. Chun, S. L. Gong, Y. Hara, E. Jung, S. S. Lee, M. Liu, M. Mikami, S. Music, S. Nickovic, S. Satake, Y. Shao, Z. Song, N. ugimoto, T. Tanaka and D. Westphal, 2006: Dust model intercomparison (DMIP) study over Asia – Overview, *J. Geophys. Res.*, **111**, D12213, doi:10.1029/2005JD006575.

118-2 *Mikami, M., G. Y. Shi, I. Uno, S. Yabuki, Y. Iwasaka, M. Yasui, Te. Aoki, T. Y. Tanaka, Y. Kurosaki, K. Masuda, A. Uchiyama, A. Matsuki, T. Sakai, T. Takemi, M. Nakawo, N. Seino, M. Ishizuka, S. Satake, K. Fujita, Y. Hara, K. Kai, S. Kanayama, M. Hayashi, M. Du, Y. Kanai, Y. Yamada, X. Y. Zhang, Z. Shen, H. Zhou, O. Abe, T. Nagai, Y. Tsutsumi, M. Chiba and J. Suzuki, 2006: Aeolian dust experiment on climate impact: An overview of Japan–China joint project ADEC, *Global Planetary Change*, **52**, 142-172, doi:10.1016/j.gloplacha.2006.03.001.

118-3 *Tanaka, T. Y., Te. Aoki, H. Takahashi, K. Shibata, A. Uchiyama and M. Mikami, 2007: Sensitivity study of the optical properties of mineral dust on the direct aerosol radiative perturbation using a global aerosol transport model, *SOLA*, **3**, 033-036, doi:10.2151/sola.2007-009.

118-4　三上正男, 2006：風送ダスト, *OECC 会報*, **49**, 5.
118-5　三上正男, 2007：風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する日中共同研究（ADEC), *天気*, **54**(2), 142-150.
118-6　三上正男, 2007：ここまでわかった黄砂の正体ーミクロのダストから地球が見えるー, 五月書房, 250pp.

緑川　貴　119-1　*Midorikawa, T., M. Ishii, K. Nemoto, H. Kamiya, A. Nakadate, S. Masuda, H. Matsueda, T. Nakano and H. Y. Inoue, 2006：Interannual variability of winter oceanic CO_2 and air-sea CO_2 flux in the western North Pacific for 2 decade, *J. Geophys. Res.*, **111**, C07S02.
119-2　*Ogawa, K., T. Usui, S. Takatani, T. Kitao, T. Harimoto, S. Katoh, S. Dobashi, T. Midorikawa, H. Y. Inoue, Y. Dokiya, 2006: Observations of atmospheric and surface seawater pCO_2 in the North Pacific by a voluntary observation ship MS Aligator Liberty, *Papers in Meteorology and Geophysics,* **57**, 37-46.
119-3　*高谷裕介, 岩尾尊徳, 宮尾孝, 緑川貴, 斎藤一浩, 2007：新潮水の水質の 10 年スケール変動とその要因, *海の研究*, **16**, 23-37.

村上正隆　120-1　*Sakai, T., N. Orikasa, T. Nagai, M. Murakami, K. Kusunoki, K. Mori, A. Hashimoto, T. Matsumura, and T. Shibata, 2006：Optical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometer Videosonde: A Case on 29 March 2004 over Tsukuba, Japan, *J. Atmos. Sci.*, **63**, 2156-2166.
120-2　Tajiri, T., M. Murakami, N. Orikasa, A. Saito and K. Kusunoki, 2006: Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber, *Preprints of 12th AMS conference on Cloud Physics*, **12**, 2.53.

村田昭彦　122-1　Murata, A., 2006：A cloud-resolving numerical simulation for orographic rainfall associated with typhoon Meari(2004), *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **WMO/TD-No.1347**, 5.37-5.38.
112-2　Kohno, N., A. Murata, W. Mashiko, 2006：The impact of roughness changes by sea state under typhoon fields, *Proc.of 9th Int. Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting*, **C2**, 1-8. (http://www.waveworkshop.org/9thWaves/Papers/Kohno.pdf)
122-3　台風研究部, 2006：平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.
122-4　村田昭彦, 2007：台風 0421 に伴う紀伊半島での豪雨の数値シミュレーション, *月刊海洋*, **39**, 211-216.

室井ちあし　123-1　*Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA Nonhydrostatic Mesoscale Model, *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 1266-1298.

本井達夫　125-1　*Masson-Delmotte, V., M. Kageyama, P. Braconnot, C. Charbit, G. Krinner, C. Ritz, E. Guilyardi, J. Jouzel, A. Abe-Ouchi, M. Crucifix, R. M. Gladstone, C. D. Hewitt, A. Kitoh, A. N. LeGrande, O. Marti, U. Merkel, T. Motoi, R. Ohgaito, B. Otto-Bliesner, W. R. Peltier, I. Ross, P. J. Valdes, G. Vettoretti, S. L. Weber, F. Wolk and Y. Yu, 2006：Past and future polar amplification of climate change: climate model intercomparisons and ice-core constraints, *Climate Dynamics*, **26**, 513-529.

安田珠幾　126-1　*蒲地政文, 藤井陽介, 石崎士郎, 松本聡, 中野俊也, 安田珠幾, 2006：熱帯太平洋での気候変動に関連した海洋データ同化の最近の発展, *統計数理*, **54**(2), 223-245.

山内　洋　128-1　*Yamauchi, H., O. Suzuki and K. Akaeda, 2006：A hybrid multi-PRI method to

dealias Doppler velocities, *SOLA*, **2**, 92-95, doi:10.2151/sola.2006-024.

山崎明宏 129-1 *Kobayashi, E., A. Uchiyama, A. Yamazaki and K. Matsuse, 2006: Application of the maximum likelihood method to the inversion algorithm for analyzing aerosol optical properties from sun and sky radiance measurements, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 1047-1062.

129-2 Uchiyama, A., A. Yamazaki, H. Togawa and J. Asano, 2006: Continuous Measurement of aerosol characteristics by ADEC sky-radiometer network, IRS 2004: Current Problems in Atmospheric Radiation,, *Proceedings of the International Radiation Symposium, Busan, Korea, Edited by H. Fischer and B.-J. Shon*, 331-334.

129-3 *Kimio, A., J. Ishizaka, N. Sugimoto, I. Matsui, A. Shimizu, I. Mori, M. Nishikawa, K. Aoki, A. Uchiyama, A. Yamazaki, H. Togawa and J. Asano, 2006: Yellow Sand Dust Event on 13 April 2003 over Western Kyushu, Japan, *SOLA*, **2**, 100-103, doi:10.2151/sola.2006.026.

山崎　明 130-1 *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, *Pap. Met. Geophys.*, **57**, 21-36.

山里　平 131-1 *宮下誠, 中禮正明, 宇平幸一, 林豊, 瀉山弘明, 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, 441-449.

山本剛靖 133-1 *小林昭夫, 山本剛靖, 中村浩二, 木村一洋, 2006: 歪計により観測された東海地域の短期的スロースリップ, *地震*, **59**, 19-27.

行本誠史 134-1 *Adachi, Y. and S. Yukimoto, 2006: Influence of sea ice thickness on the atmosphere in the winter Arctic region in an atmospheric general circulation model, *SOLA*, **2**, 76-79.

134-2 *Sato, Y., S. Yukimoto, H. Tsujino, H. Ishizaki and A. Noda, 2006: Response of North Pacific ocean circulation in a Kuroshio-resolving ocean model to an Arctic Oscillation (AO)-like change in Northern Hemisphere atmospheric circulation due to greenhouse-gas forcing, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 295-309.

134-3 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006: Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

134-4 行本誠史, 2007: 地球温暖化予測の最近 20 年の進展, *天気*, **54**(2), 111-114.

134-5 行本誠史, 2006: 地球温暖化に伴う北半球夏季の中高緯度循環の変化-気象研究所気候モデル MRI-CGCM2.3 による実験から-, *月刊海洋*, **号外 44**, 143-150.

吉村　純 136-1 *Kusunoki, S., J. Yoshimura, H. Yoshimura, A. Noda, K. Oouchi and R. Mizuta, 2006: Change of Baiu Rain Band in Global Warming Projection by an Atmospheric General Circulation Model with a 20-km Grid Size, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 581-611.

136-2 *Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki and A. Noda, 2006: Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model: Frequency and wind intensity analyses, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 259-276.

136-3 *Yoshimura, J., M. Sugi and A. Noda, 2006: Influence of Greenhouse Warming on Tropical Cyclone Frequency, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 405-428 .

136-4 吉村純, 2007: 台風やハリケーンは将来どのように変わるのか, *地球環境研究センターニュース*, **17**(11), 12-14.

136-5 吉村純, 2007：地球温暖化が進行すると台風やハリケーンは激化するのか？, *日本の科学者*, **42**(2), 36-41.

136-6 吉村純, 大内和良, 2006：地球温暖化が進行すると台風やハリケーンはどう変化するか？－ 全球モデルによるシミュレーション －, *月刊海洋*, **38**, 747-754.

136-7 増田耕一, 明日香壽川, 吉村純, 河宮未知生, 2006：地球温暖化への懐疑論に関する考察, *日本の科学者*, **41**(9), 36-41.

136-8 楠昌司, 吉村純, 吉村裕正, 野田彰, 大内和義, 水田亮, 2006：20km 格子間隔の大気大循環モデルを用いた地球温暖化実験による梅雨の変化, *グロースベッター*, **44**, 20-33.

136-9 明日香壽川, 吉村純, 増田耕一, 河宮未知生, 江守正多, 2006：経済学者でもわかる地球温暖化懐疑論への反論, *経済セミナー*, **618**, 44-50.

吉村裕正

137-1 *Kusunoki, S., J. Yoshimura, H. Yoshimura, A. Noda, K. Oouchi and R. Mizuta, 2006：Change of Baiu Rain Band in Global Warming Projection by an Atmospheric General Circulation Model with a 20-km Grid Size, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 581-611.

137-2 *Oouchi, K., J. Yoshimura, H. Yoshimura, R. Mizuta, S. Kusunoki and A. Noda, 2006：Tropical cyclone climatology in a global-warming climate as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model: Frequency and wind intensity analyses, *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 259-276.

137-3 *Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Hosaka, H. Yoshimura, T. Uchiyama, K. Shibata, O. Arakawa and S. Kusunoki, 2006：Present-day climate and climate sensitivity in the Meteorological Research Institute Coupled GCM version 2.3(MRI-CGCM2.3), *J. Meteor. Soc. Japan*, **84**, 333-363.

137-4 楠昌司, 吉村純, 吉村裕正, 野田彰, 大内和義, 水田亮, 2006：20km 格子間隔の大気大循環モデルを用いた地球温暖化実験による梅雨の変化, *グロースベッター*, **44**, 20-33.

和田章義

138-1 Wada, A., 2006：Numerical experiments of typhoons in 2004 typhoon season using a non-hydrostatic atmospheric model coupled with a mixed-layer ocean model, *WMO, CAS/JSC WGNE Report*, 9-09.

138-2 Wada, A., 2006：Numerical experiments of typhoon Namtheun (T0410) using different atmosphere-ocean coupled models, *WMO, CAS/JSC WGNE Report*, 9-13.

138-3 Wada, A., 2006：Typhoon-ocean interaction in Typhoon Megi (T0415) using an atmosphere-mixed-layer ocean coupled model, *WMO, CAS/JSC WGNE Report*, 9-15.

138-4 Wada, A. and W. Mashiko, 2006: Introduction of a mixed-layer ocean model into the MRI interactive multiply-nested movable mesh tropical cyclone model, *WMO, CAS/JSC WGNG Report*, 09-11.

138-5 台風研究部, 2006：平成 16（2004）年日本上陸台風の概要, *気象研究所技術報告*, **49**, 1-36.

138-6 和田章義, 2007：表層海洋変動が台風に与える影響, *月刊海洋*, **30**(3), 164-169.

6. 2. 口頭発表

本節には、気象研究所の職員が筆頭者として行った講演、口頭発表などを個人別に掲載している。各発表の情報は、発表期日の順に並べている。また、筆頭者以外の発表については、件数のみを掲載した。

青木輝夫
- Effects of snow grain size and snow impurities on albedo measured in Sapporo, 1st Asia CliC Symposium - The state and fate of Asian Cryosphere -
- Possible effect of snow contamination with soot on albedo reduction, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会
- ADEOS-II/GLI 雪氷プロダクト再計算値検証結果, 日本気象学会 2006 年度春季大会
- Variations of snow physical parameters and their effects on albedo in Sapporo, International Symposium on Cryospheric Indicators of Global Climate Change, Internatonal Glaciological Society
- 積雪粒径と不純物濃度の関数として変化する積雪アルベド物理モデルの開発, 日本気象学会 2006 年度秋季大会
- 積雪期の札幌における放射収支と積雪物理量の観測, 日本雪氷学会 2006 年度全国大会
- Science of cryosphere using GCOM-C/SGLI data, International Workshop for "Global Estimation of Biomass using the next generation sensor", Institute of Industrial Science, University of Tokyo
- Estimation of snow/ice parameters and the radiative forcing, AMSR/AMSR-E and GLI workshop, JAXA/EORC

（筆頭以外の発表件数 8 件）

青梨和正
- 日本海での冬期降水のマイクロ波特性の物理的検証, 日本気象学会 2006 年度春季大会
- 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 4）：Ensemble Kalman Filter 解析スキムの試作, 日本気象学会 2006 年度春季大会
- Development of Passive microwave precipitation retrielval algorithm for AMSR/AMSRE, 3rd IPWG Workshop on Precipitation Measurements, Melbourne, Australia
- 衛星搭載マイクロ波放射計 AMSRE 降水強度リトリーバルアルゴリズムの開発（その 5）, 日本気象学会 2006 年度秋季大会
- 衛星搭載マイクロ波放射計データの非静力雲解像モデルへの同化法の開発（その 5）, 日本気象学会 2006 年度秋季大会
- Development of data assimilation method to incorporate microwave radiometer data into a cloud-resolving model, ICMCS-V, Boulder, America

（筆頭以外の発表件数 4 件）

青柳曉典
- Monitoring of aeolian dust using JMA operational lidar under the framework of WMO/GAW aerosol observation network, 23rd Internarional Laser Radar Conference
- 気象庁非静力学モデル用簡易都市キャノピーモジュールの開発, 日本気象学会 2006 年度秋季大会
- 気象庁 NHM への簡易都市キャノピーモデルの組み込み, 第 8 回非静力モデルに関するワークッショップ

青山道夫
- 日本におけるクリプトン 85 測定と測定用標準について, 第 43 回アイソトープ・放射線研究発表会
- 栄養塩標準物質の開発研究と国際共同実験, 2006 年度日本海洋学会秋季大会
- Long term behavior of ^{137}Cs in the global marine environment: observations and model

simulation, International Symposium on Environmental Modeling and Radioecology
・Long Term Behaviour of ^{137}Cs in the Global Ocean: Source, transport processes and present status, 2006 SHOTS Workshop
・Historical Artificial Radionuclides (HAM) database a global version HAM2006, and development of integrated multi-tracer database in the marine environment, 2006 SHOTS Workshop
・海洋環境における人工放射性核種の長期挙動の研究，第 48 回環境放射能調査研究成果発表会
・^{137}Cs and Pu isotope distribution in the subtropical gyres in the Southern Hemisphere in 2003-2004, AGT Fallmeeting(AGU)
・太平洋深層における栄養塩変動について，Blue Earth'07 第 10 回みらいシンポジウム
・太平洋におけるセシウム 137 の長期挙動，Bule Earth'07 第 10 回みらいシンポジウム
（筆頭以外の発表件数 15 件）

足立アホロ
・Evaluation of three-beam and four-beam profiler wind measurement techniques using a five-beam wind profiler and collocated meteorological tower, 2nd Wind Profiling Workshop -Vaisala Boulder-
・Wind Profiler and Doppler Radar Observations of a Gust Front and Cold Outflow Embedded within a Typhoon, 7th International Symposium on Tropospheric Profiling
・温暖前線に伴う強風と降雨の観測，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

足立恭将
・シベリア針葉樹林のツンドラ化に対する気候モデルの応答実験，日本気象学会 2006 年度春季大会

五十嵐康人
・富士山山麓でのサルフェート粒子観測の試み，日本気象学会 2006 年度春季大会
・降雨時の高 γ 線量率事象の季節変化と地域特性について，第 43 回アイソトープ・放射線研究発表会
・富士山で観測した SO_2，AIE シンポジウム「エアロゾルの大気環境影響」
・つくばにおける人工放射能降下量の推移 －2000 年代のデータを含めて，日本放射線影響学会第 49 回大会
・Long-range transport of SO_2 plume from the continent over Japan: Observation at the summit of Mt. Fuji, Joint CACGP/IGAC/WMO Symposium Atmospheric Chemistry at the interfaces 2006
・Temporal and spatial variation in radioactivity deposition in Japan-Influence of the Asian dust-Kosa, International Symposium on Environmental Modeling and Radioecology
・富士山を観測タワーとしたエアロゾルの鉛直的観測研究，富士山プロジェクトー国際ワークショップ
・大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究，第 48 回環境放射能調査研究成果発表会
（筆頭以外の発表件数 16 件）

石井雅男
・北太平洋西部亜熱帯域における海洋 CO_2 の変動，「海学問」白鳳丸・淡青丸研究成果発表会
・太平洋赤道域の温度躍層における全炭酸濃度の増加傾向，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Decadal trend of dissolved oxygon in the North Pacific along 165°E - a preview, North Pacific Marine Science Organization 15th Annual Meeting

・Oceanic CO_2 increase in the western North Pacific subtropical gyre and its adjacent zones, SHOTS(Southern Hemisphere Ocean Tracer Studies)Workshop 2006
・二酸化炭素を吸収する海　ーその実態解明に向けてー，東北大学 21 世紀 COE 先端地球惑星科学セミナー
（筆頭以外の発表件数 3 件）

石崎　廣
・Lateral Mixing of Tracers due to Small-Scale Disturbances Simulated in an Eddy-Resolving OGCM, American Geophysical Union Fall Meeting
・海洋モデルにおける入射角を考慮した短波放射の取り扱いについて，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 7 件）

石原幸司
・異常気象と地球温暖化について，地球温暖化講座
・地球温暖化に伴う日本の冬季降雪変化について，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・ノンパラメトリックな手法を用いた確率降水量の算出，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・ハドレー循環でみた季節進行の長期変化傾向 ～JRA-25 と温暖化予測実験結果を用いて～，第 4 回「異常気象と長期変動」研究集会，平成 18 年度防災研究所一般共同研究集会（18-K01）
・世界の平均気温の算出について，ISM シンポジウム「地球環境研究における統計科学の貢献」-地球環境変動の不確実性への挑戦-

石元裕史
・粒子表面のラフネスによる光散乱特性の変化，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Effect of minor deformation for the light scattering of ice and aerosol particles, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing 2006
・地上設置型多周波マイクロ波放射計による気温・水蒸気プロファイルのリトリーバル，日本リモートセンシング学会第 41 回（平成 18 年度秋季）

伊藤秀美
（筆頭以外の発表件数 1 件）

稲葉守生
・全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性，気象学会 2006 年度秋季大会
・全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性，月例会「長期予報と大気大循環」日本気象学会 LF グループ
・全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性，第 4 回「異常気象と長期変動」研究会、平成 18 年度防災研究所特定共同研究集会（18K-01）
・全球大気モデルを用いた 2005 年 12 月の予報における初期値及び下部境界条件依存性，ワークショップ「降水に関するレーダーと数値モデルによる研究（第 5 回）」

井上豊志郎
・亜熱帯海洋性層積雲スキームの精緻化の試み，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Comparison of Cloud Amounts from Split Window of AVHRR, ISCCP and TOVS Path-B, GEWEX Cloud Climatology Meeting
・Temporal variation of low-level cloud and deep convection observed by split window –as a validation data for model performance-, The international workshop on high-resolution & cloud modeling: Fusion of satellite observations and high-resolution modeling
・PtReyes（カリフォルニア州）における下層雲の雲パラメータと降水，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Retrieval of optical properties of water cloud from VIS/IR and comparison with TMI/TRMM, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing 2006

・可視・赤外画像による雲の見方、第6回公開講演会「人工衛星から雲と雨を観る」，名古屋大学地球水循環研究センター
・Diurnal variation of low-level water cloud and deep convection derived from Meteosat-8, AMS 19th Conference on Climate Variability and Change
（筆頭以外の発表件数3件）

猪上華子　（筆頭以外の発表件数1件）

上野　充
・台風コア域内降水非対称の強制力指標としての「鉛直シアー」の妥当性，日本気象学会2006年度春季大会
・Wavenumber-one rainfall asymmetry observed in typhoons and its relevance to ambient vertical wind shear, The Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting (AOGS2006)
・鉛直シアーにより生成される台風コア域内降水非対称の大きさについて，日本気象学会2006年度秋季大会

碓氷典久
・Formation process of the Kuroshio Meander southeast of Kyushu in 2003 fall, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting
・2004年黒潮大蛇行の形成過程 ー九州小蛇行の形成メカニズムー，2006年度日本海洋学会秋季大会
・気象庁次期北西太平洋海況予測システム（MOVE/MRI. COM-WNP）の再現性ーシステムと同化実験の概要ー，2007年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数8件）

内山明博
・エアロゾルの光吸収特性について，日本気象学会2006年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数2件）

内山貴雄　（筆頭以外の発表件数1件）

永戸久喜
・大雪となった2005年12月の新潟県における降雪特性と総観場の特徴，日本気象学会2006年度春季大会
・Resolution dependence of hydrometer structures generated by cloud resolving model, The International Workshop on high resolution & cloud modeling: fusion of satellite observations and high-resolution modeling
・雲解像モデルの降水物質予測特性の水平解像度依存性について，日本気象学会2006年度秋季大会
・Comparison of the JMANHM Simulations of Cloud Microphysical Parameters with Observations for Validation and Improvement of Snowfall Forecast, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
・雲解像モデルの降水物資予測特性の水平解像度依存性について，第8回非静力学モデルに関するワークショップ
・Cloud resolving simulations of mesoscale precipitation systems and investigations of the characteristics and sensitivities of simulated hydrometeors structures, The 3rd International Workshop on Precipitation Retriecal Algorithms and Global Precipitation Map Using Satellite Microwave Radiometer, Radar and IR Data
（筆頭以外の発表件数3件）

大泉三津夫
・JMANHM新陸面モデルによる関東平野の積雪再現実験，日本気象学会2006年度春季大会
・JMANHMによる関東平野の積雪再現実験での過少積雪について，日本気象学会2006年度

秋季大会

大関　誠　　（筆頭以外の発表件数 2 件）

岡田菊夫　・南北両半球の自由対流圏におけるエアロゾル粒子濃度の鉛直分布について，日本気象学会 2006 年度春季大会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

尾瀬智昭　・CEOP 地上観測地点データを利用した JRA-25 再解析データの検証，日本気象学会 2006 年度秋季大会

小畑　淳　・陸域二酸化炭素施肥効果の不確定性が温暖化予測に及ぼす影響，日本気象学会 2006 年度春季大会
・北大西洋への淡水流入に対する気候炭素循環モデルの応答，日本気象学会 2006 年度秋季大会

折笠成宏　・Characteristics of cirrus crystal shapes from hydrometeor videosonde data，12th AMS conference on Cloud Physics
・HYVIS 観測データから得られた巻雲内氷晶タイプの特徴，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

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（2），日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・深部低周波微動・地震の発生機構，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・震源計算のための三次元速度構造，日本地震学会 2006 年度秋季大会
・Laser interferometer for detection of slow-slip events，6th Joint Meeting of the UJNR Panel on Earthquake Research
（筆頭以外の発表件数 4 件）

加藤輝之　・2004 年 8 月 7 日に東日本に熱雷をもたらした上層高渦位（寒冷）渦について-夏期に熱雷をもたらす要因の統計的研究を踏まえて-，日本気象学会 2006 年度春季大会
・冬季日本海における積乱雲の潜在的発達高度に関する統計的研究，日本気象学会 2006 年度春季大会
・雲解像モデルが予想した雲頂高度から見た 2005 年 12 月の豪雪ー積乱雲の潜在的発達高度との整合性についてー，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・梅雨期における積乱雲の潜在的発達高度に関する統計的研究その 2：上層と中層のピークを決定する要因，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Cloud top heights of cumulonimbi thermodynamically estimated from objective analysis data during the Baiu season, International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon (ICMCS-V)
・雲解像モデルが予想した雲頂高度と積乱雲の潜在的発達高度との整合性について -2005 年 12 月の豪雪を例としてー，第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ
・領域解析データからみた 2005 年 12 月の豪雪の要因と雲解像モデルを用いた降雪予測，第 5 回降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究についてのワークショップ
（筆頭以外の発表件数 3 件）

蒲地政文　・Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE/MRI.COM) System in JMA/MRI: Synthesis and Reanalysis with Emphasis on Temperature-Salinity Water Mass Variation，CLIVAR/GODAE Meeting on Ocean Synthesis Evaluation

・JMA_MGDSST: Operational Product of Japan GHRSST - Merged Satellite and In-situ Data Global Daily SST -, 3rd GODAE Symposium
・Japan National Report, 11th International GODAE Science Steering Team Meeting
・Japan National Prorities, 11th International GODAE Science Steering Team Meeting
・On Status of Pacific Intercomparison Pilot Project, 11th International GODAE Science Steering Team Meeting
・海洋モデル・データ同化システムによる海洋環境の再現・理解・予測，第 4 回環境研究機関連絡会成果発表会「広がる環境研究フロンティア」
・Ocean State Estimation for Climate Analysis and Prediction in the Pacific, Symposium on the Predictability of the Climate Variations in the Indo-Pacific Sectors
（筆頭以外の発表件数 17 件）

上口賢治
・20km 格子全球大気モデルによる降水エクストリーム：海面水温依存，日本気象学会 2006 年度春季大会
・L-moment 法を用いた全球 20km モデルの年最大日降水量の検証について，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Evaluation of precipitation extremes simulated by a global 20-km-grid atmospheric model using L-moments method, WGNE/PCMDI Systematic Errors Workshop
・TRMM データを用いた GCM 降水量の検証，TRMM PI 研究成果報告会
・極端現象の将来変化について，人・自然・地球共生プロジェクト平成 18 年度第 3 回研究運営委員会

川畑拓矢
・Assimilation Experiment of the Heavy Convective Rainfall Event with a Cloud Resolving Nonhydrostatic 4 Dimensional Variational Data Assimilation System, European Geosciences Union General Assembly
・4 次元変分法を用いたレーダー反射強度データ同化スキームの開発，日本気象学会 2006 年度春季大会
・NHM-4DVAR を用いたレーダー反射強度データ同化実験，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・NHM-4DVAR を用いたレーダー反射強度データ同化実験，非静力学モデルに関するワークショップ
・NHM-4DVAR を用いたレーダー反射強度データ同化手法の開発，データ同化および雲解像モデルに関する研究集会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

北川貞之
・JERS-1 コー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「新世代の干渉 SAR」
・干渉 SAR コヒーレンス画像を用いた溶岩流の検出 ーニアムラギラ火山の例，日本火山学会 2006 年秋季大会
・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」
・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」
（筆頭以外の発表件数 1 件）

北畠尚子
・2005 年梅雨期の日本付近の上層の流れと対流活動の関係，日本気象学会 2006 年度春季大会

・台風 0514 の構造に対する環境場の影響，日本気象学会 2006 年度春季大会
・台風の温帯低気圧化に関する理解の現状：主に擾乱構造の多様性に関連して，東京大学海洋研究所付属国際沿岸海洋研究センター研究集会「台風の力学：何が理解されていないか？」
・Tropical Cyclones landfalling on Kyushu and Their Interaction with the Midlatitude Environment: The cases of Typhoon Songa (0418) and Typhoon Nabi (0514), 2nd Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology
・伊勢湾台風の構造の再検討 ー昔のデータに最近の知見を適用するー，日本気象学会 2006 年度秋季大会

鬼頭昭雄
・大規模山岳が気候形成に及ぼす影響に関する気候モデルシミュレーション，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・気象研究所気候モデルによる完新世中期のエルニーニョシミュレーション，日本気象学会 2006 年度春季大会
・温暖化予測，気候変動問題に対する中長期的取り組みのあり方に対する検討委員会
・過去・現在・将来の気候シミュレーション，日本気象学会夏季特別セミナー（第 18 回夏の学校）
・Monsoon simulations for the past, present and futuer by a coupled ocean-atmosphere GCM, 4th International Symposium of IGCP-476
・Climete simulation with a global 20-km mesh MRI/JMA AGCM, Seminar at Dept. Atmospheric Scinces, Pusan National University
・Impact of global warming on precipitation and streamflow simulated by a 20km-mesh climate model, 3rd APHW Conference
・Paelo-monsoon and ENSO simulaton by a coupled ocean-atmosphere GCM, Northeastern Asian Symposium 2006: Climate Change and Carbon Cycle
・高解像大気大循環モデルによる温暖化と水循環予測，HyARC-SELIS 合同シンポジウム「地球温暖化は水循環をどう変えるか？」
・Asia-Pacific monsoon climate at the Mid-Holocene and the Last Glacial Maximum simulated with the MRI coupled model, International Symposium on Dynamics of Ice Age Climate
・Climate and its Variability, JICA Training Course "Meteorology"
・Asia-Pacific monsoon climate in the Past, present and future simulated with the MRI coupled model, 2006 AGU Fall Meeting
・大規模山岳のインド洋・太平洋へのインパクト，気象庁・地球フロンティア研究センター研究懇談会第 2 回会合
・Impact of precipitation chracteristics on model's horizontal resolution and orography, 19th Symposium on Climate Variability and Change
・Tropical rainfall diurnal cycle in a 20km-mesh atmospheric GCM, WGNE/PCMDI Systematic Errors Workshop
・Asia-Pacific climate in the future, Korean Meteorological Society Symposium 2007: Global Warming and Its Socio-Economic Inpacts
（筆頭以外の発表件数 11 件）

楠　研一
・Assessment of the Doppler Radar for Airport Weather (DRAW) system in Japan as a research tool for studying typhoon, 27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology
・Gravity wave-like structures observed in onshore Typhoon boundary layer of Typhoon Kirogi (2000), 27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology
・Doppler radar investigations of the inner core of Typhoon Songa (2004) Polygonal/

elliptical eyewalls, eye contraction, and small-scale spiral bands, 27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology
・Assessment of the operational Doppler radar system in Japan as a research tool for monitoring clear-air circulations, 第11回日米気象技術交流会
・台風0003号のアウターバンド下層に見られた重力波構造, 日本気象学会2006年度春季大会
・空港気象ドップラーレーダーによる台風の観測的研究について－データリストの作成と観測ポテンシャルの評価－, 日本気象学会2006年度春季大会
・Intense Small scale boundary layer rolls observed in Typhoon Songda (2004): As a potential hazard to buildings, 4th US-Japan Workshop on Wind Engineering
・詳細気象観測のための可搬型レーダーの設計と試験, 平成 18 年度電気学会 基礎・材料・共通部門大会
・浮遊性昆虫群からの反射電波を利用した大気モニター技術の開発, 平成18年度電気学会 基礎・材料・共通部門大会
・The design and testing of portable X-band Doppler radar for fine-scale meteorological observation, 4th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology
・詳細気象観測のための可搬型ドップラー気象レーダーの開発, 日本気象学会2006年度秋季大会
・台風アウターバンド下層の重力波出現時の総観場の特徴, 日本気象学会2006年度秋季大会
・Generation of internal gravity waves in onshore typhoon boundary layer, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
・Wavenumber Structure and Evolution of Typhoon Songda (2004) inner core by Doppler radar, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
・Assessment of the operational C-band Doppler radar system in Japan as a research tool for monitoring clear-air circulations, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
（筆頭以外の発表件数3件）

楠　昌司　・20km格子全球大気モデルによる地球温暖化時の梅雨:海面水温依存性, 日本気象学会2006年度春季大会
・地球が温暖化すると世界と日本の気候はどう変わるのか？, 上越市まちづくり市民大学
・Change of East Asia Monsoon in global warming projection by an atmospheric general circulation model with a 20-km grid size, 2nd Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology
・20km格子全球大気モデルによる冬季東アジアモンスーンの再現性, 日本気象学会2006年度秋季大会
・20km格子全球大気モデルによる冬季東アジアモンスーンの再現性, 2005年度月例会「長期予報と大気大循環」2005/2006年の冬を振り返って
・地球温暖化と災害, かわさき市民アカデミー2006年後期科学コース講座「暮らしの中の科学 ～災害の科学～
・20km格子全球大気モデルによる冬季東アジアモンスーンの再現性, 京都大学防災研究所特定共同研究集会18K-01 「異常気象の予測可能性と機構の変化・変動」
・異常気象の動向と地球温暖化時の変化予測, “彩の国”;市民科学オープンフォーラム－異常気象と都市洪水災害から地域を守る－
・Low-level cloud amount simulated by atmospheric general circulation model with a 20-km grid size, 87th Annual Meeting of American Meteorological Society
・Tropical cyclones in the Western North Pacific, 87th Annual Meeting of American Meteorological Society
・Toropical Cyclones simulated by a 20km-mesh global atmospheric model, 3rd WGNE

Workshop on Systematic Errors in Climate and NWP Models
・冬期東アジアの予測可能性，ワークショップ「降雪に関するレーダーと数値モデルによる研究(第五回)」
(筆頭以外の発表件数 2 件)

朽木勝幸　(筆頭以外の発表件数 2 件)

工藤　玲　・直達光・全天散乱光からのエアロゾル光学特性の推定，日本気象学会 2006 年度春季大会

國井　勝　・気象庁非静力学モデルに対する特異ベクトルの計算(第 2 報)，日本気象学会 2006 年度春季大会
・熱帯域における台風初期値作成のための領域解析，日本気象学会 2006 年度春季大会
・気象庁非静力学モデルに対する特異ベクトルの計算(第 3 報)，日本気象学会 2006 年度秋季大会
(筆頭以外の発表件数 9 件)

栗田　進　・局在する都市の大気境界層に関する風洞実験と LES モデルの比較実験，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Comparison of LES with wind tunnel experiment around and within localized urban canopy under atmospheric turbulent boundary layer, 4th International Symposium on Computational Wind Engineering
・局在するビル群直上での乱流の応答特性，日本気象学会 2006 年度秋季大会

栗原和夫　・雲解像地域気候モデルによる日本の詳細な地球温暖化予測，第 8 回非静力学ワークショップ
(筆頭以外の発表件数 4 件)

黒木英州　(筆頭以外の発表件数 1 件)

黒田友二　・On the influence of ultraviolet radiation and ozone on the stratosphere-troposphere coupling, EGU2006 general assembly, Wienna, Austria
・気候モデルで現れた成層圏突然昇温の性質，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Role of ozone on the solar cycle modulation of the north Atlantic Oscillation, SOLARIS meeting 2006 NCAR
・成層圏突然昇温の熱帯上昇流への影響，2006 年日本気象学会秋季大会
・Solar cycle effect on climate -Review and recent works related on the modulation of the Annular Mode-, Department of Atmospheric Sciences, University of Washington
・Effect of solar cycle on the troposphere-stratosphere coupling in the southern hemisphere winter, AGU2006 Fall meeting

高野洋雄　・波浪による海面粗度変化の台風発達への影響，日本気象学会 2006 年度春季大会
・海面状態（波浪）の台風強度に対する影響の可能性，東京大学海洋研究所付属国際沿岸海洋研究センター研究集会「台風の力学：何が理解されていないか？」
・The impact of roughness changes by sea state under typhoon field, 9th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting
・波浪による海面粗度変化の台風発達への影響(2)，日本気象学会 2006 年度秋季大会

小林昭夫　・愛知県短期的スロースリップの歪計による過去調査，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・2000 年以降の東海・中部地域における地殻変動，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
(筆頭以外の発表件数 3 件)

小林隆久
・A combiened use of the TRMM PR and VIRS for measurements of cloud and precipitation, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing 2006
・Inversion 法を用いたライダーによるエーロゾル特性推定手法，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Precipitation and Cloud Properties derived from Synergetic use of the TRMM Sensors, 4th European Conference on Radar, 2006
（筆頭以外の発表件数 4 件）

財前祐二
・ビン法による硫酸エアロゾル粒子を凝結核とした雲生成シミュレーション，日本気象学会 2006 年度春季大会
・ビン法による硫酸エアロゾル粒子を凝結核とした雲生成シミュレーションその 2，日本気象学会 2006 年度秋季大会

斎藤篤思
・ダム集水域における固形降水の精確な計量，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

斉藤和雄
・The JMA nonhydrostatic model and MEP tests for the WWRP Beijing 2008 project, Colloquium of Meteorological Service of Canada
・気象庁メソモデル技術開発計画と研究コミュニティへの期待，　第 2 回気象庁数値モデル研究会
・メソモデルによるダウンスケールアンサンブル予報実験（その 3 境界条件の影響の内部への伝播），日本気象学会 2006 年度春季大会
・降水現象の予報高度化の技術，2006 年度日本気象学会シンポジウム講演
・Preliminary test for the Tier 1 meso-EPS at MRI,　The 2nd WWRP B08FDP/RDP Workshop
・Mesoscale ensemble prediction approaches for high impact weather phenomena，Second Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology
・気象庁非静力学モデルによるメソアンサンブル予報実験（その 4 BGM 法のテスト序報），日本気象学会 2006 年度秋季大会
・WWRP 北京 2008 予報実証/研究開発プロジェクト予備実験，第 8 回非静力学モデルに関するワークショップ
・気象予報におけるモデリングの現状と課題，第 1 回横幹連合総合シンポジウム「統合知の創成と展開を目指して」
・豪雨予測のための数値モデル開発と初期値改善の研究について，気象庁・地球環境フロンティア研究センター研究懇談会第 2 回会合
（筆頭以外の発表件数 2 件）

斉藤　秀
・東経 165 度亜寒帯－亜熱帯前線域での二酸化炭素蓄積，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・北太平洋中央モード水での二酸化炭素蓄積，2006 年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

坂井孝行
・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
（筆頭以外の発表件数 8 件）

酒井　哲
・Opitical and Microphysical Properties of Upper Clouds Measured with the Raman Lidar and Hydrometeor Videosonde，23rd Internarional Laser Radar Conference
・Comparisons of the Raman lidar measurements of the tropospheric water vapor profiles

with radiosondes, meteorological observation tower, and GPS at Tsukuba, Japan, SPIE Europe Remote Sensing 2006
・光散乱式パーティクルカウンターと電子顕微鏡で測定した鉱物粒子サイズの比較，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

佐々木秀孝　（筆頭以外の発表件数 4 件）

坂見智法
・重力波抵抗パラメタリゼーションと確率過程，日本気象学会 2006 年度春季大会

澤　庸介
・ABC−EAREX2005 期間中に観測された CO 濃度の上昇，日本気象学会 2006 年度春季大会
・ABC−EAREX2005 期間中の CO 濃度の上昇，第 12 回大気化学討論会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

篠田佳宏
・2006 年春季につくばで観測した黄砂および風塵現象の解析，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 5 件）

柴田清孝
・赤道成層圏 QBO による二次子午面循環の季節変化について，日本気象学会 2006 年度春季大会
・QBO, volcanic, solar, and long-term signals in the past 25-year simulation of the middle atmosphere by the chemistry-climate model of Meteorological Research Institute，4th IAGA/ICMA/CAWSES Workshop on Long-Term Changes and Trends in the Atmosphere
・Solar signals in the past 25-year simulation of MRI-CCM under CCMVal REF1 scenario, 1st SOLARIS workshop
・重力波パラメタリゼィションと QBO，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Impacts of transport scheme on the global distribution of chemical species as revealed in the CCMVal REF1 simulation with MRI chemistry-climate model，AGU Fall Meet
・気象研究所・化学−気候モデルによる成層圏オゾンの過去再現と将来予測実験，第 17 回大気化学シンポジウム研究集会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

小司禎教
・地上 GPS 準リアルタイム解析の改良とデータ同化実験，日本気象学会 2006 年度春季大会
・GPS 掩蔽法：屈折率プロファイルの MSM との比較検証，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Data Assimilation of GPS data to Meso-scale Numerical Weather Prediction Model and its Impact on Rainfall Forecast, Symposium on Scientific Applications of GPS in Active Geosphere Investigation
・Comparison of Formosat-3/COSMIC Refractivity with Meso-scale Numerical Weather Prediction Model of Japan Meteorological Agency, First Formosat-3/COSMIC Data Users Workshop
・Non−local 観測演算子による GPS 掩蔽データ同化システムの開発，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Development of Data Assimilation System of GPS Radio-Occultation Data at JMA and MRI, FORMOSAT-3/COSMIC Workshop 2006 - Early Results and IOP Campaigns
（筆頭以外の発表件数 4 件）

新藤永樹
・Noether の定理と波の振幅 2 次 Flux 保存則について，日本気象学会 2006 年度秋季大会

（筆頭以外の発表件数 1 件）

杉　正人　・地球温暖化で台風はどうなるか，日本気象学会 2006 年度秋季大会シンポジウム

鈴木　修　・メソサイクロン及び局所収束・発散域の検出アルゴリズムの開発－シビア現象の危険度診断のためにー，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・台風 13 号の気象状況，平成 18 年 9 月台風 13 号強風被害と 11 月佐呂間町竜巻被害，日本風工学会報告会
・佐呂間町竜巻の気象状況，平成 18 年 9 月台風 13 号強風被害と 11 月佐呂間町竜巻被害，日本風工学会報告会
（筆頭以外の発表件数 7 件）

清野直子　・Numerical modeling of dust storm in the Taklimakan Desert - Possibility of effective long-range transport-，The 4th International Symposium on Computational Wind Engineering
（筆頭以外の発表件数 2 件）

関山　剛　・太陽活動の 27 日周期変動が中層大気に及ぼす影響 : QBO 及び太陽 11 年周期変動の影響を含んだシミュレーション.第 17 回大気化学シンポジウム研究集会

瀬古　弘　・豪雨や短時間強雨をもたらした降水系の同化実験（その 3），日本気象学会 2006 年度春季大会
・CHAMP やウィンドプロファイラーの屈折率データから推定した水蒸気プロファイル，日本気象学会 2006 年度春季大会
・エアロゾンデ観測データの同化実験，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・2003 年 4 月 8 日に大阪湾付近で組織化された線状降水帯 −移動や衰弱と環境との関係−，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Evolution and Airflow Structure of Nerima Heavy Rainfall, ICMCS-V, Boulder
・Data Assimilation Experiments Using Refractivity Data of CHAMP and WINDAS, ICMCS-V, Boulder
・Line-shaped Convective Band Developed Over the Osaka Plain, ICMCS-V, Boulder America
（筆頭以外の発表件数 8 件）

高木朗充　・安達太良山沼ノ平火口における GPS・重力観測，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・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
（筆頭以外の発表件数 7 件）

高橋清利　・再解析データ（JRA-25,ERA40,NCEP1/2）における半旬及び日降水特性，日本気象学会 2006 年度春季大会
・JRA−25 同化システムによる SSM/I 可降水量同化の効果，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Status of JRA-25 and JCDAS, 6th CEOP Implementation Planning Meeting
（筆頭以外の発表件数 3 件）

高橋　宙　・鉱物ダスト発生・浮遊量の長期トレンド，日本気象学会 2006 年度春季大会
（筆頭以外の発表件数 5 件）

高薮　出　・領域モデルによる日本周辺での降水現象の将来の変化予測，シンポジウム「異常気象に挑

む－極端な降水現象の理解と予測を目指して－」，日本気象学会 2006 年度春季大会シンポジウム
・MRI-CRCM20km-V1 版の降水ヒストグラム，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

高山寛美　（筆頭以外の発表件数 1 件）

高山博之　・地震時の取り扱いの違いによるシミュレーション結果の比較，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
（筆頭以外の発表件数 5 件）

高山陽三　・マイクロレインレーダーによる降雨強度観測鉛直風の補正，日本気象学会 2006 年度秋季大会

武田重夫　・Hill の球形渦類似の流れパターンによるシンプルな対流モデルの検討(その 4：安定度、安定成層中における議論)，日本気象学会 2006 年度秋季大会

田尻拓也　・Laboratory experiments of ice formation in cloud simulation chamber，12th AMS conference on Cloud Physics
・山岳性降雪雲の内部構造観測 FMCW 型 K-band ドップラーレーダの有用性について，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

田中悦子　・札幌における積雪面上の熱収支観測－融雪との関係に着目して－，第 29 回極域気水圏シンポジウム，国立極地研究所
（筆頭以外の発表件数 1 件）

田中泰宙　・鉱物ダストが放射収支に及ぼす直接効果の光学特性による違い，日本気象学会 2006 年度春季大会
・エーロゾル沈着による雪氷面アルベド変化の感度実験，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

田中　実　・20 世紀における日本付近の冬の気温とシベリア高気圧・アリューシヤン低気圧(PDO)・北極振動の関係，日本気象学会 2006 年度春季大会
・アジア・西太平洋地域における長期気候データベースの作成及び応用，日本気象学会 2006 年度秋季大会

千葉　長　・浅間山噴火に伴う空震現象のレイトレーシング，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・降水時の高ガンマ線量率の季節変化と地域特性について，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・降水時の高ガンマ線量率事象の季節変化と地域特性，日本気象学会 2006 年度春季大会
・JRA-25 同化システムによる SSM/I 可降水量同化の効果－その 2(緯度帯で見た違い)，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・高ガンマ線量率事象発生にかかわる気象場 －2002 年 12 月 16－17 日、輪島で観測された事例－，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

忠鉢　繁　・南極極夜域のオゾン濃度の高度分布(オゾンホールの開始時期)，日本気象学会 2006 年度春季大会

・南極オゾンホールの開始時期，第 29 回極域気水圏・生物圏合同シンポジウムプログラム
・南極オゾンホールの開始時期(ドブソン分光光度計によるオゾン全量データの解析)，第 17 回大気化学シンポジウム

辻野博之　・"Modeling study on the upper layer circulation of the North Pacific using high-resolution GCMs", Workshop on Southern Hemisphere Ocean Tracer Studies (SHOTS)
・対馬・津軽・宗谷暖流流量の形成および変動要因について，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 14 件）

出牛　真　・化学気候モデルバリデーション(CCMVal)シナリオに基づいたオゾン層の再現および将来予測実験のトレンドを含む長期変動の解析，日本気象学会 2006 年度春季大会
・成層圏化学気候モデルによる塩素リザーバーの長期的な濃度変動の再現精度の向上について，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Impacts of assimilation towards observed wind on the long-term trends of inorganic chlorine in the CCMVal REF1 simulation with MRI chemistry-climate model，AGU Fall Meet
（筆頭以外の発表件数 5 件）

時枝隆之　・西部太平洋域亜表層の溶存酸素存在量の長期変動，2006 年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭以外の発表件数 4 件）

直江寛明　・対流圏硫酸塩エーロゾルモデルの開発，日本気象学会 2006 年度春季大会
・海洋大気中における硫黄サイクル，日本気象学会 2006 年度秋季大会

永井智広　・Development of the CO_2 DIAL System Using 1.6μm Absorpion Band, 23rd Internarional Laser Radar Conference
・1.6μm 帯 CO_2 ライダーの開発−受信部を中心にして−，第 32 回リモートセンシングシンポジウム
（筆頭以外の発表件数 16 件）

仲江川敏之　・AGCM 実験に基づく大陸河川季節平均流量の潜在的予測可能性，日本気象学会 2006 年度春季大会
・気象庁/気象研究所の衛星重力地球学への貢献，「日本版」衛星重力ミッションを目指して
（筆頭以外の発表件数 1 件）

中里真久　・対流圏オゾンライダーで観測されたつくばにおける夏季の境界層内高濃度オゾンの解析，日本気象学会 2006 年度春季大会
・台風中心の南方に出現する特異な線状の降雨帯の成因と構造，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Differential Absorption Lidar for Tropospheric Ozone Measurement Using Stimulated Raman Scattering in CO_2, 23rd Internarional Laser Radar Conference
・Preliminary Results of Comparison Between KC Ozonsonde and UV Ozone DIAL, 23rd Internarional Laser Radar Conference
・Case Study of Urban Air Pollution over Tsukuba as Observed by UV Ozone DIAL, 23rd Internarional Laser Radar Conference
・対流圏オゾンライダーにおける観測データのエーロゾル補正，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・レーダーと環境データを用いた竜巻とダウンバーストの発生前における識別可能性，日本

気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 10 件）

中澤哲夫
・Role of large-scale circulation on tropical cyclone landfall in Japan, 27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology
・台風の日本上陸と北西太平洋での環境場の長期変動，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Asian THORPEX, Our Strategy to Mitigate Disasters, Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting
・THORPEX Pacific Asian Regional Campaign (T-PARC) in 2008, 第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム
・台風の日本上陸・接近とエルニーニョ現象との関連について，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・TRMM3G68 データに見る PR と TMI の降水量推定差について，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・台風のための双方向予報システムの構築に向けて, シンポジウム「台風－伊勢湾台風から 50 年を経て－」，日本気象学会 2006 年秋季大会
・台風研究の最前線，平成 18 年度東海大学代々木公開講座「災害を知る」
・THORPEX Pacific Asian Regional Campaign: Asian Perspective, Second THORPEX International Science Symposium
・台風防災のための新しい観測法～最適観測法～、京都大学防災研究所「台風の機動的観測に基づいた予報精度 の向上と災害軽減に関する研究集会」
（筆頭以外の発表件数 8 件）

中野俊也
・Variability of North Pacific Tropical Water using reanalysis is MRI ocean data assimilation system (MOVE/MRI. COM-G) from 1993 to 2004, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting
・本当に北太平洋亜熱帯循環域中層は低塩分化しているのか？，東京大学海洋研究所付属国際沿岸海洋研究センター研究集会「オホーツク海の変動とその親潮海域への影響」
・北太平洋亜熱帯循環域中層の低塩分化，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Freshening of the mid-depth in the North Pacific subtropical gyre observed along JMA's Repeat and WOCE hydrographic sections, 21st Century COE International Symposium -Climate Change: Past and Future-
・気象庁次期北西太平洋海況予測システム (MOVE/MRI. COM-WNP) の再現性 (Ⅲ)，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 9 件）

中野英之
・黒潮続流の南北の再循環について，2006 年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭以外の発表件数 4 件）

野田　彰
・気象研究所における気候研究，シンポジウム「我が国の気候学研究と重点化政策に関する検討会」(CCSR 拡大協議会)
・地球温暖化のメカニズムと気候モデルによる将来予測，岡山大学保健環境センター公開講演会　テーマ：地球温暖化問題をめぐる最新の研究動向とリスク対策
・Multi-Model Time-Varying Global Warming Patterns Foced by CO_2 in the 20th Century, Northeastern Asian Symposium 2006: Climate Change and Cycle
・20km 格子大気大循環モデルを用いた地球温暖化予測，第 1 回 IR3S/ICAS 国際シンポジウム　地球環境の将来-温暖化の予測と対応策の課題
・Global Warming Simulated with Super-High Resolution AGCM and RCM，第 4 回気候変動に関する EU-日本シンポジウム

（筆頭以外の発表件数 2 件）

萩野谷成徳　・突風率から推定した地表面粗度の長期変化，日本気象学会 2006 年度春季大会
・A climatological estimate of heat and water fluxes over the Tibetan Plateau, International Workshop on Energy and Water Cycle over the Tibetan Plateau
・NDVI から推定したチベット高原上の熱収支，日本気象学会 2006 年度秋季大会

長谷川洋平　・津波数値計算における初期値の誤差と計算結果との関係について－断層すべり分布の空間位置変化と津波高さ－，日本地震学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 4 件）

林　修吾　・発雷観測数と数値シミュレーションにおける雲物理量の統計的比較（2005/06 冬），日本気象学会 2006 年度春季大会
・冬季の落雷極性比率と 1km-NHM における雲の統計的特徴の比較（2005/06 冬），日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Numerical Simulation of Electrical Space Charge Density and Lightning by Using a 3-dimensional Cloud-resolving Model，5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
・気象予測の現状と今後の展開～発雷予測研究の最前線，第 3 回雷害リスク低減普及セミナー～雷を知る・学ぶ・防ぐ・事業継続と防雷対策～
（筆頭以外の発表件数 1 件）

林　豊　・衛星海面高度計による 2004 年インド洋津波観測値からの海洋変動成分の除去，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・スマトラ島沖地震に伴うジオイド高変化の衛星海面高度計による検出，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・Reducing oceanographical backgrounds in sea surface height data on 2004 Indian Ocean tsunami from satellite altimetry，The Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting（AOGS 2006）
・Detection of seismic geoid changes by the 2004 Sumatra-Andaman earthquake from satellite altimetry，The Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting (AOGS 2006)
・Detection of the Indian Ocean tsunami by satellite altimetry，The 6th Joint Meeting of the UJNR Panel on Earthquake Research
（筆頭以外の発表件数 2 件）

原　昌弘　・全球特異ベクトルを用いた NHM によるダウンスケール予報実験（序報）（日本域を最終ノルムのターゲット域にした場合），日本気象学会 2006 年度秋季大会

平原幹俊　・小規模擾乱が担う熱・塩輸送の特徴，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Anisotropic eddy parameterizations implemented in a coarse ocean general circulation model，American Geophysical Union Fall Meeting
・小規模擾乱が担う熱・塩輸送の特徴Ⅱ，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

廣瀬勝己　・太平洋における ^{137}Cs とプルトニウムの分布について：BEAGLE2003 の結果について，日本放射線影響学会第 49 回大会
・つくばの降下物中のプルトニウムについて：地殻起源のトリウムとの比較，2006 年度日本地球化学会第 53 回年会

・金属イオンをプルーブとして用いた天然物中の有機配位子の定量，日本分析化学会第 55 年会
・海水中の微量金属元素濃度をきめる要因について，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Plutonium and ^{137}Cs in surface seawaters of the South Pacific, 2006 SHOTS Workshop
・Distribution of the strong organic ligand, SOL, in the South Pacific particulates, 2006 SHOTS Workshop
・日本におけるプルトニウム降下量:半世紀の返還，第 8 回「環境放射能」研究会
（筆頭以外の発表件数 16 件）

弘瀬冬樹
・地震波放射減衰係数の変化が東海地震のシミュレーションに与える影響，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・日本周辺の b 値の空間分布，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・Double-Difference Tomography 法によるフィリピン海スラブの速度構造の推定，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・東海地域のスロースリップイベントの再現，日本地震学会講演予稿集 2006 年度秋季大会
・Double-Difference Tomography 法によるフィリピン海スラブの速度構造の推定ーその 2ー，日本地震学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

福井敬一
・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方法の開発，日本火山学会 2006 年秋季大会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

藤井陽介
・アジョイント法について，2006 海洋データ同化夏の学校
・アジョイント法による解法ー移流拡散方程式を例にしてー，2006 海洋データ同化夏の学校
・南太平洋回帰線水(SPTW)と太平洋赤道域の表層水温（2），2006 年度日本海洋学会秋季大会
・特異ベクトル抽出による黒潮大蛇行形成の初期状態依存性解析 I：特異ベクトルの抽出，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Modeling of background error statistics with temperature-salinity coupling, GODAE Symposium on ocean data assimilation and prediction in Asia-Oceania
・Variation of South Pacific Tropical Water in an ocean data assimilation system (MRI-MOVE) and its relation to ENSO, American Geophysical Union Fall Meeting 2006
・気象庁次期北西太平洋海況予測システム（MOVE/MRI. COM-WNP)の再現性（II）ー数値モデルと同化手法の概要ー，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 11 件）

藤部文昭
・日本における著しい高温・低温の経年変動，日本気象学会 2006 年度春季大会
・本州～九州の梅雨入りに先立つ 5 月末ごろの少雨期，日本気象学会 2006 年度春季大会
・日本における降水の空間的集中度の長期変化，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・都市温暖化の実態とメカニズム，第 23 回資源生物科学シンポジウム「温暖化と屋上・建物緑化：その現状と展望」
・猛暑とヒートアイランド，平成 18 年度　防災気象講演会（前橋地方気象台・群馬県）
・Meteorological and hydrological studies of droughts and meteorological potential of precipitation augmentation for drought mitigation, International Symposium on Weather Modification "Present State of Artificial Precipitation Enhancement"
・局地循環の多様性ー「海風」と「海から吹いてくる風」の違いー，第 4 回天気予報研究会
・アメダス地点における気温の経年変化率と人口密度との関係，2007 年度日本地理学会春季

学術大会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

別所康太郎
・Statistical analysis of organized cloud clusters on western North Pacific and their warm core structure, 27th Conference onHurricanes Tropical Meteorology of the American Meteorological Society
・北西太平洋上における台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターの統計解析とその温暖核構造，日本気象学会 2006 年度春季大会
・台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造，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？」
・JRA-25 からみた台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスター，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Statistical Analysis of Organized Cloud Clusters Developed or Not-developed to Tropical Cyclones on Western North Pacific and Their Warm Core Structure，第 5 回メソ気象と台風に関する国際会議（主催：米国大気海洋研究センター）
・衛星からの台風災害監視と予測への応用，第 4 回宇宙からの地球観測衛星講演会「宇宙からの自然災害の監視と防災」
・台風へ発達する可能性のあるクラウドクラスターとその温暖核構造，第 56 回理論応用力学講演会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

星野俊介
・AMSU データを用いた台風の暖気核構造の追跡，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 2 件）

保坂征宏
・Changes in snow cover and snow water equivalent due to global warming simulated by a 20km-mesh global atmospheric model，1st Asia CliC Symposium
・気象庁・気象研究所の全球モデル開発のこれまでとこれから，惑星大気研究会
・The change of Greenland ice sheet simulated by SICOPOLIS due to the global warming, GCCA-7, Fairbanks, USA
・Change of Greenland Ice Sheet due to Global Warming Simulated by SICOPOLIS [poster]，GCCA-7, Fairbanks, USA
（筆頭以外の発表件数 1 件）

前田憲二
・大地震の誘発地震活動に基づく応力蓄積率の推定，地震・地質データを用いた応力場の推定（東京大学地震研究所平成 18 年度特定共同研究（A）「日本列島周辺域の応力場・ひずみ場に関する研究」の研究集会）
・2003 年宮城県沖地震の誘発地震活動による応力蓄積率の推定，日本地震学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 6 件）

益子　渉
・A cloud-resolving simulation of typhoon RUSA(2002)：Polygonal and Mesovortices structure，27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology
・高解像度非静力学モデルによる T0422 号の微細構造の再現性，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Numerical Simulation of wind structure in the inner-core of Typhoon MA-ON(2004), The Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting（AOGS2006）
・台風 0422 号の進行方向後面左側で生じた強風のメカニズム，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Generation mechanism of strong winds in the left-rear quadrant of Typhoon MA-ON

(2004) during its passage over the southern Kanto district, eastern Japan, 5th International Conference on Mesoscale Meteorology and Typhoon
・T0422 号の通過に伴い関東南部で生じた強風のメカニズム，第 8 回非静力モデルに関するワークショップ
（筆頭以外の発表件数 6 件）

増田一彦　・海面での反射成分を考慮した赤外射出率，日本気象学会 2006 年度春季大会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

松枝秀和　・定期航空機によるフラスコサンプリングで観測される二酸化炭素濃度の変動，日本気象学会 2006 年度春季大会
・大気中ラドン測定装置の改良，第 12 回大気化学討論会
（筆頭以外の発表件数 7 件）

松本　聡　・MOVE/MRI.COM System:Practical Implementations of Multivariate Structure in B-Matrix and Water Mass Analyses，3rd GODAE Symposium
・気象庁次期北西太平洋海況予測システム（MOVE/MRI. COM-WNP）の再現性（V）－北西太平洋における-水魂特性の比較－，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 11 件）

真野裕三　・CIP 法による電磁波散乱の計算，日本気象学会 2006 年度春季大会

馬淵和雄　・陸面植生モデル BAIM2 を導入した炭素循環気候モデル －S-1 プロジェクト最終年度に向けて－，筑波大学 S1 プロジェクト研究会
・3 次元気候モデルによる炭素循環システムの理解と陸域バイオマス評価，B60 アドバイザーボード会合
・アジア熱帯域森林植生変動が炭素循環に与える影響について－BAIM2 を導入した全球気候モデルによる数値実験－, 2006 年度日本気象学会春季大会
・物理気候モデルへの陸面生態システムの導入とそれによる圏間相互作用研究，「環境物理学－先端境界領域の創出へ向けて－」
・地域気候モデル JSM-BAIM のモデル領域における JRA-25 再解析データの年々変動の特徴，筑波大学 S1 プロジェクト研究会
・On-line Climate Model Simulation of the Global Carbon Cycle and Verification Using the In Situ Observation Data，The 3rd Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society
・陸域植生モデル BAIM2 を導入した地域気候モデルによる東アジア域炭素収支数値実験，環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究領域 S-1「21 世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究」ワークショップ
・近年の東アジア陸域における炭素収支変動の特徴－BAIM2 を導入した地域気候モデルによる数値実験－，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・3 次元気候モデルによる炭素循環システムの理解と陸域バイオマス評価、環境相地球環境研究総合推進費 B-60「京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究」平成 18 年度第 1 回アドバイザリーボード会合
・Numerical Experiment of the Relationship Between the Carbon Balance and the Climate Under Defprestation Conditions in the Asiana Tropical Region，The AGU 2006 Fall Meeting
・アジア熱帯域における森林減少が地域的気候および炭素循環に及ぼす影響に関する数値実験，CREST 研究「熱帯モンスーンアジアにおける降水変動が熱帯林の水循環・生態系に与える影響」全体会議

・3 次元気候モデルによる炭素循環システムの理解と東アジア陸域炭素収支変動予測，環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究領域 S-1「21 世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究」平成 18 年度第 2 回アドバイザリーボード会合

三上正男
・An overview of ADEC and an interaction to JADE project, 新疆生態与地理研究所特別講演
・Wind erosion process from anthropogenic source area – a preliminary results of JADE IOP1, 6th International Conference on Aeolian Research (ICAR6)
・Effect od soil water on saltation process observed in China and Australia, 6th International Conference on Aeolian Research (ICAR6)
・オーストラリア休耕地からの飛砂飛散過程の観測（JADE IOP1 速報), エアロゾル検討会
・JADE IOP1 における耕作地の土壌水分と飛砂粒子数の現地観測，エアロゾル検討会
・An overview of Aeolian dust experiment on climate impact (ADEC), 2nd Korea Japan China joint meteorological society symposium
・An overview of the aolian dust experiment on climate impact (ADEC) experiment, NEESPI symposium Beijing
・ミクロの黄砂からマクロの地球を理解する，日本沙漠学会乾燥地農学分科会講演会
・An introduction to ADEC and JADE, JICA セミナー
・「黄砂」と「予報士制度」，予報士会茨城部会・例会
・ 北東アジアの地表面条件とダストの発生について，第 3 回モンゴル環境フォーラム
・北東アジアの地表面条件と風送ダストの発生について，北東アジア植生変遷域における大気・水・生態プロセスとその相互作用に関するワークショップ
（筆頭以外の発表件数 2 件）

緑川　貴
・北太平洋における CO_2 分圧の年々変動，2006 年度日本海洋学会秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

村上正隆
・アジア域におけるエアロゾルの間接効果に関する実験・観測的研究，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Development of convectively mixed layer and formation in it observed by an instrumented aircraft, 12th AMS conference on Cloud Physics
・渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究－研究計画概要とシーディング戦略－，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・黄砂粒子が山岳性降雪雲の内部構造に及ぼす影響，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・Recent Japanese research on orographic snow cloud modification for water resources augmentation，The International Symposium on Weather Modification
（筆頭以外の発表件数 12 件）

村崎万代
（筆頭以外の発表件数 2 件）

村田昭彦
・高解像度モデルにおける積雲対流パラメタリゼーションの必要性，日本気象学会 2006 年度春季大会
・台風 0421 号に伴う紀伊半島での豪雨における降水強化機構，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・雲解像モデルによる積雲のデトレインメントの解析，第 8 回　非静力学モデルに関するワークショップ
（筆頭以外の発表件数 2 件）

室井ちあし
・防災のための気象シミュレーション，計算科学の戦略と次世代スーパーコンピュータ
・水平解像度 1km 非静力学モデルによる領域温暖化予測実験(1)概要，日本気象学会 2006 年

度春季大会
・立方体型非静力学大気モデルの改良，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

毛利英明
・Vortex tubes in turbulence velocity fields at high Reynolds numbers, Workshop on High Reynolds Number Experimemts
・Vortex tubes in turbulence velocity fields at high Reynolds numbers, IUTAM Symposium on Computational Physics and New Perspective in Turbulence
・乱流局所統計量の揺らぎについて，乱流と輸送現象
（筆頭以外の発表件数 1 件）

本井達夫
・El Niño/Southern Oscillation Simulation at the Mid-Holocene: Effect of Flux Adjustment, European Geosciences Union (EGU) general assembly 2006
・Changes in the Asian monsoon system caused by mountain uplift in a climate model. Workshop on Climate-Tectonic Drilling in Southeast Asia
・宗谷海峡における海水・海氷輸送量の季節変化と経年変動，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・ヒマラヤチベット隆起による西部北太平洋緑辺海の低塩化，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 5 件）

安田珠幾
・20 世紀後半における全球海面水位トレンドの熱膨張成分，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・Linear Trend of Global Mean Sea Level due to Thermal Expansion during 1960-2001: OGCM Experiments, Symposium "Climate Change: Past and Future"
・Modeling Studies on the Mode Waters in the Midlatitude North Pacific, Symposium "Climate Change: Past and Future"
・気象庁次期エルニーニョ予測モデルの開発，第 4 回「異常気象の予測可能性と気候の変化・変動」研究集会
・大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測モデルの開発，2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 17 件）

柳野　健
・フーリエ漸近解法によるドップラー解析と VAD 上層風解析，日本気象学会 2006 年度春季大会
・ドップラーレーダーの風復元に関する理論解析と応用解析，日本気象学会 2006 年度秋季大会

山内　洋
・ドップラーレーダーを用いた収束線自動検出ツールの開発－雷雨の発生予測のために－，日本気象学会 2006 年度秋季大会
（筆頭以外の発表件数 3 件）

山崎明宏
・ADEC スカイラジオメーターネットワークから得られた観測結果，日本気象学会 2006 年度秋季大会

山崎　明
・海底地震計による「2004 年 9 月 5 日東海道沖の地震(Mj=7.4)」の余震観測（II），日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・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
・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，平成 18 年度京都大学防災研究所研究集会（18K-08）「電磁気学的研究は地震・火山噴火の発生メカニズムの解明にど

こまで貢献できるか」
（筆頭以外の発表件数 2 件）

山里　平　・富士山の火山監視と噴火予知，火山工学シンポジウム「首都圏と火山災害ー富士山噴火で東京は・・・？」
（筆頭以外の発表件数 5 件）

山中吾郎　・西部太平洋熱帯域における季節から経年スケールの表層熱収支，2006 年度日本海洋学会秋季大会
・2006/07 エルニーニョ現象の発生について（速報），2007 年度日本海洋学会春季大会
（筆頭以外の発表件数 4 件）

山本剛靖　・大域的最適化手法による断層パラメータの推定，日本測地学会第 106 回講演会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

行本誠史　・大気海洋結合モデル実験による北極振動の太陽活動による変調の可能性，日本気象学会 2006 年度春季大会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

吉田康宏　・静岡県森町における弾性波アクロス送信装置の設置―東海地震震源域の能動的監視を目指して―，日本地球惑星科学連合 2006 年大会
・The rupture process of 2004 Sumatora-Andaman Earthquake viewing from the data obtained by the strainmeters of JMA，The Asia Oceania Geosciences Society 3rd Annual Meeting（AOGS2006）
（筆頭以外の発表件数 1 件）

吉村　純　・20km 格子全球大気モデルによる温暖化実験における台風ー海面水温への依存性について，日本気象学会 2006 年度春季大会
・Influences of global warming on the tropical cyclone climatology as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model，4th International Symposium on Computational Wind Engineering
・Influences of global warming on the tropical cyclone climatology as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model，Korea-Japan-China Second Joint Conference on Meteorology
・20km 格子全球大気モデル実験における台風ーAMIP 型 20 年積分における ENSO との関係，日本気象学会 2006 年度秋季大会
・地球温暖化と台風，かわさき市民アカデミー2006 年度後期科学コース講座「暮らしの中の科学　～災害の科学～」
・全球気候モデルを用いた地球温暖化予測，港湾空港技術研究所地球温暖化研究講演会
（筆頭以外の発表件数 1 件）

吉村裕正　・気象庁・気象研究所全球スペクトル大気モデルへのセミラグランジュ法の導入，第 20 回数値流体力学シンポジウム
（筆頭以外の発表件数 2 件）

和田章義　・海洋貯熱量分布と台風の発生・急発達との関係，日本気象学会 2006 年度春季大会
・海洋混合層過程と氷晶発生過程が台風強度に与える影響-非静力学台風海洋混合層結合モデルによる台風 10 号(2004)の数値実験-，日本気象学会 2006 年度春季大会
・表層海洋変動が台風に与える影響 ー研究の現状と将来展望ー，東京大学海洋研究所付属国

際沿岸海洋研究センター研究集会「台風の力学：何が理解されていないか？」

・海洋大循環モデルを用いた海洋混合層モデルの台風域におけるエントレインメント率算出法の検討，2006 年度日本海洋学会秋季大会

・f 面上の台風渦の発達による局所的な海面水温低下と海面水温初期値依存症，2007 年度日本海洋学会春季大会

7. 受賞等

ここでは、気象研究所の職員が平成 18 年度に受けた他機関からの表彰、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

廣瀬勝己　　海洋化学学術賞(石橋賞)、(財)海洋化学研究所、平成 18 年 4 月 28 日

三上正男　　日本気象学会賞、(社)日本気象学会、平成 18 年 5 月 23 日

石崎　廣　　日本海洋学会日高論文賞、日本海洋学会、平成 19 年 3 月 25 日

7. 2. 学位取得

村田昭彦
学　　位： 理学博士（東北大学、平成 18 年 6 月 28 日）
学位論文： A numerical study on the improvement of a cumulus parameterization using a cloud-resolving model and with its application to typhoon simulation（雲解像モデルを用いた積雲対流パラメタリゼーションの改善と台風シミュレーションへの応用に関する数値的研究）

足立アホロ
学　　位： 理学博士（京都大学、平成 19 年 3 月 23 日）
学位論文： UHF ウィンドプロファイラーによるメソスケール現象の観測的研究

8. 研究交流

ここでは、気象研究所の職員が平成 18 年度に行った外国出張、気象研究所が平成 18 年度に他機関から受け入れた研究者、及び海外研究機関からの来訪者の一覧を掲載している。

8．1．　外国出張

青木輝夫　・全球気候変動の雪氷圏における変化に関する国際シンポジウム出席、英国、H18.8.20～27

青梨和正　・第 3 回降水作業部会出席、オーストラリア、H18.10.22～27
・第 5 回メソ気象及び台風に関する国際会議出席、アメリカ合衆国、H18.10.30～11.5

青山道夫　・フランス国立図書館、国際原子力機関モナコ海洋環境研究所における調査研究、フランス及びモナコ、H18.6.7～16
・米国地球物理学会 2006 年秋季大会出席及び米国・カナダの各海洋研意見交換、カナダ及びアメリカ合衆国、H18.12.4～16
・ワゲニンゲン大学研究センター及び英国海洋研究機関との研究業務打合せ、オランダ及び英国、H19.2.21～3.2

石井雅男　・ルトガー・ミントロップ博士との意見交換及び CARBOOCEAN データ統合グループのデータ統合会議出席、ドイツ、H19.3.19～25

石崎　廣　・2006 年アメリカ地球物理学連合（AGU）秋季大会参加、研究発表、アメリカ合衆国、H18.12.10～17

石元裕史　・アジア太平洋リモートセンシングシンポジウムへの参加及び発表、インド、H18.11.11～18

井上豊志郎　・雲気候比較会議への出席、アメリカ合衆国、H18.7.5～9
・第 3 回降水作業部会出席、オーストラリア、H18.10.22～26
・アジア太平洋リモートセンシングシンポジウムへの参加及び発表、インド、H18.11.12～18
・第 87 回米国気象学会年会出席、アメリカ合衆国、H19.1.14～19

碓氷典久　・2006 年西太平洋地球物理学会合参加及び研究発表、中華人民共和国、H18.7.23～28

内山明博　・ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置）、アメリカ合衆国、H18.11.13～19
・第 17 回 ARM サイエンスチーム会議出席、アメリカ合衆国、H19.3.26～31

尾瀬智昭　・WMO 第Ⅱ地区（東部）CLIPS 研修ワークショップ出席、タイ、H19.1.21～27

折笠成宏　・モナシュ大学、スノーウイハイドロ社、豪州航空機研究センター（ARA）、ハイドロタスマニア社及び豪州連邦科学産業研究機構（CSIRO）における最新技術動向調査及び意見交換、オーストラリア、H18.12.3～13

加藤輝之　・第 5 回メソ気象及び台風に関する国際会議出席、アメリカ合衆国、H18.10.30～11.5

蒲地政文　・全球海洋統合化の評価の現状に関する CLIVAR/GODAE 会議参加、英国、H18.8.30～9.3
・全球海洋データ同化実験シンポジウムへの参加出席及び第１０回 GODAE 科学運営委員会出席、中華人民共和国、H18.10.15～22
・GODAE 比較実験ワークショップ出席、オーストラリア、H19.3.13～17

上口賢治　・アメリカ大気海洋局気候予測センターでの打合せ及び第 12 回アメリカ気象学会山岳

気象会議への出席、アメリカ合衆国、H18.8.24～30
・第 3 回気候モデルと数値予報モデルの統計的エラーに関する WGNE ワークショップ出席、アメリカ合衆国、H19.2.11～18

川畑拓矢　・EGU2006 年総会出席、オーストリア、H18.4.2～8

北畠尚子　・第 6 回世界気象機関熱帯低気圧国際ワークショップ出席、コスタリカ、H18.11.20～12.2

鬼頭昭雄　・東アジア気候モデリング相互比較ワークショップ出席、台湾、H18.3.30～H18.4.3
・米国気象学会第 27 回台風熱帯気象会議出席、アメリカ合衆国、H18.4.23～30
・極域・全球モデリングワークショップ出席、アメリカ合衆国、H18.6.13～18
・極域・全球モデリングワークショップ出席、ノルウエー、H18.6.24～30
・IGCP－476 第 4 回国際会議出席、大韓民国、H18.9.3～6
・第 3 回アジア太平洋水文水資源協会会議出席、タイ、H18.10.15～19
・米国地球物理学会秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17
・第 87 回米国気象学会年会出席、アメリカ合衆国、H19.1.14～20
・WGNE 系統誤差に関する国際会議出席、アメリカ合衆国、H19.2.11～17
・韓国気象学会 2007 年シンポジウム出席、大韓民国、H19.3.20～22

楠　昌司　・第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム出席、大韓民国、H18.10.10～13
・第 87 回米国気象学会年会出席、アメリカ合衆国、H19.1.13～20

工藤　玲　・ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤収）、アメリカ合衆国、H18.12.11～15
・中国での散乱・吸収係数測定装置による試験観測及び放射計の保守、中華人民共和国、H19.3.20～31

國井　勝　・第 2 回 WWRP 北京 2008 予報実証／研究開発プロジェクトワークショップへの参加、中華人民共和国、H18.8.29～9.2

黒田友二　・EGU2006 年総会出席、オーストリア、H18.4.1～9
・ソラリス作業部会への出席、アメリカ合衆国、H18.10.3～9
・ワシントン州立大学との意見交換及び米国地球物理学連合 2006 秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.5～17
・アリゾナ大学における研究打合せ、アメリカ合衆国、H19.2.7～14

小林隆久　・第 4 回ヨーロッパ気象レーダー会議出席、スペイン、H18.9.18～24
・アジア太平洋リモートセンシングシンポジウムへの参加及び発表、インド、H18.11.11～18

齋藤篤思　・コロラド州立大学及び米国国立大気研究センターにおける最新の技術動向調査、意見交換、アメリカ合衆国、H18.10.1～8

斉藤和雄　・AOGS2006 年学会年会出席、シンガポール、H18.7.9～15
・第 2 回 WWRP 北京 2008 予報実証／研究開発プロジェクトワークショップへの参加、中華人民共和国、H18.8.29～9.2
・THORPEX 執行委員会第 4 回アジア委員会及び第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム出席、大韓民国、H18.10.9～14
・メソアンサンブル予報技術に関する情報収集、カナダ、H19.3.6～10

柴田清孝　・「オゾン層破壊の科学アセスメント：2006」査読者会合出席、スイス、H18.6.17～25
・第 4 回 IAGA/ICMA/CAWSES ワークショップ「大気の長期変動とトレンド」への出席、フィンランド、H18.9.3～10
・ソラリス作業部会への出席、アメリカ合衆国、H18.10.3～9

・米国地球物理学会 2006 年秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17
・国際ワークショップ「大気中の重力波とそのパラメタリゼイション」出席及びアリゾナ大学における研究打合せ、アメリカ合衆国、H19.2.5～14

小司禎教　・「活地球圏の変動解明」シンポジウム、タイ、H18.10.12～15
・COSMIC User Workshop 等の国際会議出席、研究業務打合せ、アメリカ合衆国、H18.10.15～22
・FORMOSAT-3/COSMIC Workshop 2006 出席、台湾、H18.11.27～12.2

瀬古　弘　・第 2 回 WWRP 北京 2008 予報実証／研究開発プロジェクトワークショップへの参加、中華人民共和国、H18.8.29～9.92
・第 5 回メソ気象及び台風に関する国際会議出席、アメリカ合衆国、H18.10.30～11.115
・香港天文台における数値予報研修出席、中華人民共和国（香港）、H19.1.14～20

高橋清利　・CREST 水循環ワークショップ in Washington, DC 出席、アメリカ合衆国、H19.3.11～16

高橋　宙　・CACGP/IGAC/WMO 合同大気化学シンポジウム 2006、南アフリカ、H18.9.16～24

田尻拓也　・第 12 回米国気象学会雲物理会議出席、アメリカ合衆国、H18.7.9～16
・コロラド州立大学及び米国国立大気研究センターにおける最新の技術動向調査、意見交換、アメリカ合衆国、H18.10.1～8

出牛　真　・アメリカ地球物理連合 2006 年秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17

仲江川敏之　・第 4 回国際 CLIVAR 20 世紀の気候ワークショップ出席、英国、H19.3.12～17

中里真久　・米国における竜巻等のシビア現象の研究およびその実施状況に関する調査、アメリカ合衆国、H19.2.13～25

中澤哲夫　・EGU2006 年総会出席、オーストリア、H18.4.1～7
・THORPEX 執行委員会第 2 回会合出席、スイス、H18.5.14～18
・AOGS2006 年学会年会出席、シンガポール、H18.7.10～15
・NASA Precipitation Science(PMM)2006 panel meeting 出席、アメリカ合衆国、H18.8.7～13
・アジアモンスーンに関する国際ワークショップ出席、台湾、H18.9.28～10.1
・THORPEX 執行委員会第 4 回アジア委員会及び第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム出席、大韓民国、H18.10.9～14
・第 2 回 THORPEX 国際科学ワークショップ参加、ドイツ、H18.12.3～10

中野俊也　・2006 年西太平洋地球物理学会合参加及び研究発表、中華人民共和国、H18.7.23～28

野田　彰　・IPCC 第 1 作業部会第 4 次評価報告書第 4 回執筆者会合への出席、ノルウェー、H18.6.24～30
・第 4 回気候変化研究に関する日欧ワークショップ出席、ベルギー、H19.3.11～15

萩野谷成徳　・「チベット高原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、中華人民共和国、H18.8.31～9.912
・日中気象災害協力研究センタープロジェクト 2006 年科学ワークショップ参加、中華人民共和国、H18.10.16～22
・境界層観測システム構築及び広域水文量算定手法の開発に係る技術支援並びに第 2 回合同調整委員会出席、中華人民共和国、H19.3.18～22

林　修吾　・第 5 回メソ気象及び台風に関する国際会議出席、アメリカ合衆国、H18.10.30～11.5

林　　豊　・AOGS2006 年学会年会出席、シンガポール、H18.7.9～15

平原幹俊　・米国地球物理連合 2006 秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17

藤井陽介　・全球海洋データ同化実験シンポジウムへの参加出席及び中国科学院大気物理学研究所訪問・研究発表、中華人民共和国、H18.10.15～21
・米国地球物理学連合秋季大会への参加及び研究発表、アメリカ合衆国、H18.12.12～17

別所康太郎　・米国気象学会第 27 回台風熱帯気象会議出席、アメリカ合衆国、H18.4.23～30

保坂征宏　・第 7 回極域に関する気候変化の国際会議出席及び国際極域研究センターにおける研究打合せ、アメリカ合衆国、H19.2.17～22

馬淵和雄　・第 3 回国際環境モデリングとソフトウエア学会、アメリカ合衆国、H18.7.8～15
・米国地球物理学会 2006 年秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17

三上正男　・中国科学院新疆生態与地理研究所他との研究打合せ、中華人民共和国、H18.6.15～29
・第 6 回風送ダスト研究国際会議出席、カナダ、H18.7.23～30
・第 2 回 ADEOS、Asian SOLAS 合同研究集会風送ダスト研究成果報告、中華人民共和国、H18.8.9～16
・第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム出席、大韓民国、H18.10.10～14
・第 1 回乾燥域過程に関するワークショップでの研究成果発表、中華人民共和国、H18.11.6～10
・ミルダラにおける測器の検定と研究打合せ、オーストラリア、H18.11.26～12.3

村上正隆　・第 12 回米国気象学会雲物理会議出席、アメリカ合衆国、H18.7.9～16
・コロラド州立大学及び米国国立大気研究センターにおける最新の技術動向調査、意見交換、アメリカ合衆国、H18.10.1～8
・モナシュ大学、スノーウイハイドロ社、豪州航空機研究センター（ARA）、ハイドロタスマニア社及び豪州連邦科学産業研究機構（CSIRO）における最新技術動向調査及び意見交換、オーストラリア、H18.12.3～13

本井達夫　・EGU2006 年総会出席、オーストリア、H18.4.2～9
・米国地球物理学会 2006 年秋季大会出席、アメリカ合衆国、H18.12.10～17

山崎明宏　・ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置）、アメリカ合衆国、H18.11.13～19
・ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤収）、アメリカ合衆国、H18.12.11～15
・中国での散乱・吸収係数測定装置による試験観測及び放射計の保守、中華人民共和国、H19.3.20～31

吉田康宏　・AOGS2006 年学会年会出席、シンガポール、H18.7.9～15

吉村　純　・第 2 回日中韓気象学会共催シンポジウム出席、大韓民国、H18.10.10～13

8．2．　受入研究員等

特別研究員制度（独立行政法人　日本学術振興会）

優れた若手研究者に、その研究生活の初期において、自由な発想のもとに主体的に研究課題等を選びながら研究に専念する機会を与えること、また、世界の最高水準の研究能力を有する若手研究者を養成・確保することを目的とした制度。

平成 18 年度はこの制度により次の２名を受け入れた。

西澤知明
期　　間:　平成 17 年 4 月 1 日～平成 18 年 12 月 31 日
研究課題名:　能動型･受動型測器を用いたエアロゾル放射効果の時空間変動に関する観測研究
受入研究者:　内山明博

長谷川拓也
期　　間:　平成 16 年 4 月 1 日～平成 19 年 3 月 31 日
研究課題名:　太平洋海洋表層貯熱量の時間空間変動特性
受入研究者:　石崎　廣

重点研究支援協力員（独立行政法人　科学技術振興機構）

研究者が研究開発に専念し、創造性を十分に発揮するために、研究活動を支援する高度な知識・技術を有する者を国立試験研究機関及び試験研究を行う独立行政法人に派遣し、的確な研究支援体制を整備し、創造的・基礎的研究の効率的、効果的な推進を図る制度。

平成 18 年度は、この制度により計 3 名の協力員による支援を受けた。

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 18 年度は次の 13 名を受け入れた。

佐藤康雄
期　　間:　H16.4.16～
研究課題名:　地域気候モデルによる砂漠・半乾燥域の気候シミュレーション
受入研究部:　環境・応用気象研究部

高谷美正
期　　間:　H16.4.16～
研究課題名:　ドップラーレーダに関する基礎的・応用的研究
受入研究部:　気象衛星・観測システム研究部

伊藤朋之
期　　間:　H16.5.25～
研究課題名:　気候システムにおけるエーロゾルの挙動に関する研究
受入研究部:　環境・応用気象研究部

岡田正實
期　　間:　H17.4.1～
研究課題名:　ベイズ統計理論を用いた地震の発生確率予測に関する研究
受入研究部:　地震火山研究部

吉田明夫
期　　間: H17.4.1～
研究課題名: 地震・地殻変動観測データの高度利用に関する研究
受入研究部: 地震火山研究部

小村和久
期　　間: H17.6.22～
研究課題名: 環境中の極低レベル人工放射性核種の分布と挙動の研究
受入研究部: 地球化学研究部

藤谷徳之助
期　　間: H18.4.1～
研究課題名: 大気境界層の乱流構造に関する研究
受入研究部: 物理気象研究部

八木正充
期　　間: H18.4.1～
研究課題名: 流れに及ぼす地形効果の研究
受入研究部: 環境・応用気象研究部

小寺邦彦
期　　間: H18.4.1～
研究課題名: 力学過程を通した太陽活動の対流圏・海洋への影響
受入研究部: 気候研究部

橋本明弘
期　　間: H18.8.10～H19.4.30
研究課題名: 人工降雨・降雪に関する数値モデルを用いた研究
受入研究部: 物理気象研究部

山下克也
期　　間: H18.9.6～
研究課題名: 人工降雨・降雪に関する雲生成チャンバーを用いた吸湿性粒子のシーディング実験
受入研究部: 物理気象研究部

猪股弥生
期　　間: H18.10.1～
研究課題名: 降水中のラドン壊変生物によるガンマ線量率上昇量の評価に関する研究
受入研究部: 気候研究部

荒川　理
期　　間: H18.12.6～
研究課題名: 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

8．3．海外研究機関等からの来訪者等

招聘研究者

Dr. Edgar Pérez Pérez　（メキシコ国立自治大学大気研究センター）
Dr. Juan Matias Perez Mendez　（メキシコ国立自治大学大気研究センター）
期　　間:　平成 18 年 8 月 2 日～平成 18 年 9 月 4 日
Dr. Grinia Avalos Roldan　（ペルー気象・水文庁）
Dr. Wilson Enrique Palacios Chacon　（エクアドル気象・水文庁）
Dr. Enrique Cesar Gomez Peňarrieta　（ボリビア気象・水文庁）
期　　間:　平成 18 年 9 月 19 日～平成 18 年 10 月 10 日
用　　務:　「高精度・高分解能気候モデルの開発」による予測結果の解釈についての研修（世界銀行）
担当研究者:　楠　昌司

Ms.Shin，Sun-Hee（釜山大学）
Ms.Yun，Kyung-Sook（釜山大学）
期　　間:　平成 18 年 1 月 22 日～平成 19 年 2 月 4 日
用　　務:　大気境界層モデルの研究（Ms.Shin）
温暖化予測及びダウンスケーリングの研究（Ms.Yun）
担当研究者:　鬼頭昭雄

Dr. Jost Heintzenberg（ドイツ対流圏研究所）
期　　間:　平成 18 年 3 月 2 日～平成 18 年 3 月 9 日
用　　務:　大気エーロゾルの混合状態に関する意見交換
担当研究者:　岡田菊夫

Dr.Pabel Povinec(コメニウス大学)
期　　間:　平成 18 年 11 月 12 日～平成 18 年 12 月 2 日
用　　務:　科学研究費補助金に係る SHOTS workshop
担当研究者:　青山道夫

Dr.Joan-Albert Sanchez-Cabeza(海洋環境研究所国際原子力機関)
期　　間:　平成 18 年 11 月 12 日～平成 18 年 11 月 22 日
用　　務:　科学研究費補助金に係る SHOTS workshop
担当研究者:　青山道夫

JICA 研修受け入れ

集団研修（気象学）
期　　間:　平成 18 年 11 月 13 日～平成 18 年 11 月 15 日

Mr. Hassan S. M .Quamrul　（バングラディッシュ暴風雨警戒センター 気象官補）
Ms. Pereira Molina Marta Eugenia　（コスタリカ国立気象研究所 気象官・予報官）
Mr. Thiong'o Kennedy Kimani　（ケニア気象局 気象官）
Mr. Muhammad Khalil Ab Aziz　（マレーシア コタ・キナバル国際空港気象局 気象官）
Mr. Baidya Saraju Kumar　（ネパール環境科学技術者水門気象部 上級気象官）
Mr. Weerawardena Don Joseph Ajith　（スリランカ気象局 主任気象官）
Mr. Sarapa Surapong　（タイ気象局 気象官）
Ms. Barcos Villar Beatriz　（ウルグアイ気象局 気象官）

「中華人民共和国日中気象災害協力センタープロジェクト」（国別研修）
期　　間:　平成 18 年 12 月 1 日～平成 18 年 12 月 26 日
Ms. MA Weiqiang　　（中国科学院寒区旱区環境・工程研究所）
Ms. ZHAO Xingbing　　（中国気象局高地気象研究所）

「領域メソ短期予報モデルにおけるデータ同化技術」（国別研修）
期　　間:　平成 19 年 1 月 15 日～平成 19 年 1 月 31 日
Ms. ALTANGEREL Batbold　　（モンゴル気象水文環境監視庁気象研究所）

9. 委員・専門家

ここでは、平成18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（平成18年度以前からの継続を含む）について、個人別に50音順で掲載している。

9. 1. 国際機関の委員・専門家

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

蒲地政文　・全球気候観測システム（GCOS）* 気候のための海洋観測パネル（OOPC） 全球海洋データ同化実験科学運営チーム（SSG-GODAE） 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
・気候委員会（CCL）* 季節内・季節・年々の予測とその応用に関する研究ニーズに関する専門家チーム 委員

鬼頭昭雄　・気候変動に関する政府間パネル（IPCC） 第一作業部会（WG1）リードオーサー
・気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「気候と水に関する技術報告」リードオーサー
・国際太平洋研究センター・科学諮問会議（IPRC/SAC） 委員

斉藤和雄　・世界天気研究計画（WWRP）* 国際科学運営委員会（B08RDPISSC） 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）報告書リードオーサー

鈴木　修　・測器観測法委員会（CIMO）* 作業部会支援のための専門家 気象レーダーに関するラポーター

瀬古　弘　・世界天気研究計画（WWRP）* 国際技術サポートチーム（B08RDPITeST）委員

高橋清利　・世界気候研究計画（WCRP）* 統合地球水循環強化観測期間（CEOP） 小委員会委員

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

富樫正明　・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 専門部会委員

中澤哲夫　・大気科学委員会（CAS）* 観測システム研究・予測可能性実験-国際科学専門会（ISSC-THORPEX） 委員（アジア THORPEX 議長）
・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 幹事会委員

野田　彰　・気候変動に関する政府間パネル（IPCC） 第一作業部会（WG1）リードオーサー

松枝秀和　・大気科学委員会（CAS）* 環境汚染及び大気化学に関する作業部会（WGEPAC） 温室効果ガス及びその気候への影響に関するラポーター

* 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

相澤竜哉　・（社）日本気象学会　第 34 期役員選挙管理委員会委員

青木輝夫　・（社）日本気象学会　第 33 期 SOLA 編集委員会委員
・（学）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 34 期講演企画委員会委員
・（社）日本気象学会　第 34 期山本・正野論文賞推薦委員会委員
・（社）日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員

青梨和正　・（学）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

青柳曉典　・（社）日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

青山道夫　・（社）日本アイソトープ協会　第 20 期理工学部会超低レベル放射能測定専門委員会委員
・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会調査部会専門員
・（社）日本アイソトープ協会　第 21 期理工学部会超低レベル放射能測定専門委員会委員

五十嵐康人　・日本地球化学会　「地球化学」編集委員会編集委員
・（財）日本分析センター　平成 18 年度環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員
・国立大学法人北海道大学大学院理学研究院　環境省「地球環境研究総合推進費」RF-065「同位体組成を指標に用いた硝酸の高精度起源推定法開発」アドバイザリーボード委員
・国連科学委員会国内対応委員会　国連科学委員会国内対応委員会コンポレデンスメンバー

石井雅男　・（独）海洋研究開発機構　地球観測システム構築推進プラン「海洋二酸化炭素センサー開発と観測基盤構築」研究運営委員会委員
・（財）地球科学技術総合推進機構　平成 18 年度「海洋中二酸化炭素の次世代分析装置の開発」研究運営委員会委員
・（独）日本学術振興会　科学研究費委員会専門委員
・情報・システム研究機構国立極地研究所　プロジェクト研究共同研究者
・（独）国立環境研究所　地球温暖化観測推進事務局ワーキンググループ委員
・内閣府日本学術会議事務局　環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会 IMBER 小委員会委員

石崎　廣　・東京大学気候システム研究センター　研究協議会委員
・（独）海洋研究開発機構　人・自然・地球共生プロジェクト課題 7 運営委員会委員
・海洋気象学会　理事

石元裕史　・（社）日本リモートセンシング学会　学会誌編集委員会委員

伊藤秀美　・（独）土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員
・国土地理院　地震予知連絡会第 19 期委員

井上豊志郎　・（社）日本気象学会　第 33 期山本・正野論文賞推薦委員会委員

内山明博　・（学）東海大学情報技術センター　EarthCARE/CPR 委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員

永戸久喜　・（社）日本気象学会　第 33 期講演企画委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期講演企画委員会委員

尾瀬智昭　・（社）日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員

・内閣府日本学術会議事務局　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

小野木茂　・（財）気象業務支援センター　気象予報士試験委員会作業部会部員

勝間田明男　・（財）震災予防協会　機関紙「震災予防」編集委員会委員

・（社）日本地震学会　地震編集委員会委員

・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員

加藤輝之　・（社）日本気象学会　第 33 期気象集誌編集委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員

・筑波大学大学院生命環境科学研究科助教授（連携大学院）

蒲地政文　・（独）海洋研究開発機構　地球観測システム構築推進プラン「インド洋観測研究ブイネットワーク構築」研究運営委員会委員

・統計数理研究所　客員教授（アジョイント法のアプローチからの先端的データ同化手法開発）

・（独）水産総合研究センター東北区水産研究所　運営費交付金プロジェクト研究「太平洋及び我が国周辺の海況予測モデルの開発」の評価委員

上口賢治　・（社）日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

鬼頭昭雄　・（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

・（社）日本気象学会　第 33 期 SOLA 編集委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員

・（独）海洋研究開発機構　地球環境フロンティア研究センター評価委員会委員

・東京大学生産技術研究所　地球観測システム構築推進プラン「地球観測による効果的な水管理の先導的実現」研究運営委員会委員

・国際日本文化研究センター　共同研究員（日本文明史の再建）

・筑波大学　筑波大学大学院生命環境科学研究科教授（連携大学院）

・筑波大学　筑波大学計算科学研究センター共同研究員

・（財）地球産業文化研究所　気候変動問題に対する中長期的取組みのあり方に関する検討委員会委員

・内閣府日本学術会議事務局　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

楠　研一　・（社）日本気象学会　第 33 期講演企画委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期講演企画委員会委員

・（社）電気学会　自然災害の予測と監視のための電磁界技術調査専門委員会委員

・（財）テレコム先端技術研究支援センター　「レドームの減衰モデル策定検討委員会」委員

・(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

楠　昌司　・（社）日本気象学会　第 33 期気象研究ノート編集委員会委員

・(財) 地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象研究ノート編集委員会委員

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

黒田友二　・京都大学防災研究所　京都大学防災研究所非常勤講師

高野洋雄　・(社) 日本気象学会　第 33 期教育と普及委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期教育と普及委員会委員

小林隆久　・(財) 原子力安全研究協会　原子力気象数値モデル検討専門委員会委員
・(株) 東洋設計　台風・乱流ガイドライン検討委員会委員
・(学) 東海大学情報技術センター　EarthCARE/CPR 委員会委員

小宮　學　・東京大学地震研究所　地震・火山噴火予知研究協議会外部評価委員会委員

斉藤和雄　・(社) 日本気象学会　第 33 期監事
・(社) 日本気象学会　第 33 期 SOLA 編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期学会賞推薦委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員
・(財) 地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員

斉藤　秀　・(財) 地球科学技術総合推進機構　平成 18 年度「海洋中二酸化炭素の次世代分析装置の開発」研究運営委員会委員

澤　庸介　・(財) 日航財団　地球環境観測推進委員会委員

柴田清孝　・(社) 日本気象学会　第 33 期気象集誌編集委員会委員
・北海道大学大学院環境科学院　北海道大学大学院環境科学院非常勤講師
・(独)国立環境研究所　客員研究員「オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究」
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員
・内閣府日本学術会議事務局　環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会 SPARC 小委員会委員

島崎貴仁　・つくばＷＡＮ事務局　つくば WAN 研究交流委員会委員

小司禎教　・(社) 日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

杉　正人　・名古屋大学地球水循環研究センター　IHP 分科会トレーニング・コース WG 委員会委員
・(独) 海洋研究開発機構　地球環境フロンティア研究センター評価委員会委員
・(財) 気象業務支援センター　気象予報士試験委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員
・内閣府日本学術会議事務局　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

清野直子　・(社) 日本気象学会　第 33 期気象研究ノート編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象研究ノート編集委員会委員
・(財) 国土技術研究センター　国土交通省総合技術開発プロジェクト「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発」熱環境評価技術・都市空間形成 WG 委員

関山　剛　・(社) 日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

高橋　宙　・(社) 日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

高薮　出　・水文・水資源学会　編集出版委員

田中泰宙　・（社）日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員

千葉　長　・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会評価部会専門員

・経済産業省原子力安全・保安院　総合資源エネルギー調査会臨時委員

辻野博之　・内閣府日本学術会議事務局　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

富樫正明　・（独）土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側専門部会委員、作業部会 D 委員

永井智広　・（社）計測自動制御学会計測部門リモートセンシング部会　リモートセンシング部会運営委員

・第 23 回レーザレーダ国際会議組織委員会　第 23 回レーザレーダ国際会議組織委員会委員

・レーザレーダ研究会　レーザレーダ研究会運営委員

・首都大学東京システムデザイン学部　地球観測システム構築推進プラン「二酸化炭素鉛直分布観測ライダーの技術開発」研究運営委員会委員

仲江川敏之　・水文・水資源学会　国際誌編集委員

中川慎治　・（独）土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側作業部会 D 委員

中里真久　・（社）日本気象学会　第 34 期講演企画委員会委員

中澤哲夫　・（社）日本気象学会　第 33 期国際学術交流委員会委員

・（社）日本気象学会　第 33 期 SOLA 編集委員会委員

・（社）日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員

・（独）海洋研究開発機構　地球観測システム構築推進プラン「海大陸レーダーネットワーク構築」研究運営委員会委員

・（学）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

・（財）地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員

・岡山大学　岡山大学大学院自然科学研究科非常勤講師

・（独）土木研究所　天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側幹事会委員

中村誠臣　・（財）地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員

野田　彰　・（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

・北海道大学歯学部　北海道大学歯学部非常勤講師

・東京大学気候システム研究センター　共生プロジェクト第 1 課題「高分解能大気海洋モデルを用いた地球温暖化予測に関する研究」運営委員会委員

・（財）地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員長

・（独）国立環境研究所　平成 18 年度スーパーコンピュータ関連研究ステアリンググループ委員

・(独) 海洋研究開発機構　地球シミュレータ計画推進委員会委員
・内閣府日本学術会議事務局　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

長谷川洋平　・(独)港湾空港技術研究所　「津波災害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」に関する研究アドバイザリー委員会委員
・文部科学省研究開発局　地球観測国際戦略策定検討会実施計画部会委員

林　修吾　・(社) 日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

林　豊　・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員

廣瀬勝己　・茨城県　茨城県原子力審議会委員
・茨城県　茨城県東海地区環境放射線監視委員会委員
・金沢大学自然計測応用研究センター　金沢大学自然計測応用研究センター客員教授
・(財) 日本分析センター　環境放射能水準調査検討委員会委員
・(社) 日本気象学会　「第 44 回アイソトープ・放射線研究発表会」運営委員会委員
・内閣府原子力安全委員会事務局　原子力安全委員会原子炉安全専門審査会審査委員
・内閣府原子力安全委員会事務局　原子力安全委員会核燃料安全専門審査会審査委員
・文部科学省科学技術・学術政策局　放射線審議会委員
・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

藤部文昭　・(社) 日本気象学会　第 33 期常任理事
・(社) 日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 33 期講演企画委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 33 期奨励賞・各賞委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期常任理事
・(社) 日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期講演企画委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期奨励賞・各賞委員会委員

別所康太郎　・(社) 日本気象学会　第 33 期天気編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期天気編集委員会委員

保坂征宏　・(社) 日本気象学会　第 33 期気象集誌編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員
・(財) 気象業務支援センター　気象予報士試験委員会作業部会部員
・(財) 地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員

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

松枝秀和　・(独)国立環境研究所　地球温暖化観測推進事務局ワーキンググループ委員
・首都大学東京システムデザイン学部　地球観測システム構築推進プラン「二酸化炭素鉛直分布観測ライダーの技術開発」研究運営委員会委員
・(財) 日航財団　地球環境観測推進委員会委員
・文部科学省研究開発局　科学技術・学術審議会専門委員（研究計画・評価分科会）
・内閣府日本学術会議事務局　環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会 IGAC 小委員会委員

三上正男　・(社) 日本気象学会　第 33 期国際学術交流委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 33 期地球環境委員会委員

・(社) 日本気象学会　第 33 期 SOLA 編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 33 期常任理事
・(社) 日本気象学会　第 34 期国際学術交流委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期 SOLA 編集委員会委員
・日本沙漠学会　日本沙漠学会会則等検討委員会委員
・(社) 海外環境協力センター　黄砂問題検討会委員

緑川　貴　・(財) 地球科学技術総合推進機構　平成 18 年度「海洋中二酸化炭素の次世代分析装置の開発」研究運営委員会委員

村上正隆　・(社) 日本気象学会　第 33 期気象集誌編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 33 期用語委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象集誌編集委員会委員
・(社) 日本気象学会　第 34 期気象用語検討委員会委員
・(学) 東海大学情報技術センター　EarthCARE/CPR 委員会委員
・内閣府日本学術会議事務局　地球惑星科学委員会国際対応分科会 IAMAS 小委員会委員

室井ちあし　・(財) 地球科学技術総合推進機構　「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会委員
・文部科学省研究振興局　科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会情報科学技術委員会計算科学技術推進ワーキンググループ専門委員

山里　平　・(財) 砂防・地すべり技術センター　火山活動評価ワーキンググループ委員

横手嘉二　・(独)産業技術総合研究所　CCOP（東・東南アジア地球科学計画調整委員会）国内支援委員会委員
・(財) 日航財団　地球環境観測推進委員会委員

吉田康宏　・(社) 日本地震学会　代議員
・(独)建築研究所　国際地震工学研修カリキュラム部会委員
・(社) 日本地震学会　選挙管理委員会委員
・文部科学省研究開発局　地震調査研究推進本部専門委員

和田章義　・東京大学海洋研究所　共同利用外来研究員

気象研究所年報　平成１８年度

編集兼
発行者　気象庁　気象研究所
〒 305-0052　茨城県つくば市長峰１－１
TEL(029)853-8535

印刷者　株式会社アサヒビジネス
〒 314-0022　茨城県鹿嶋市長栖 1879-275

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

気象研究所

JMA

気象庁