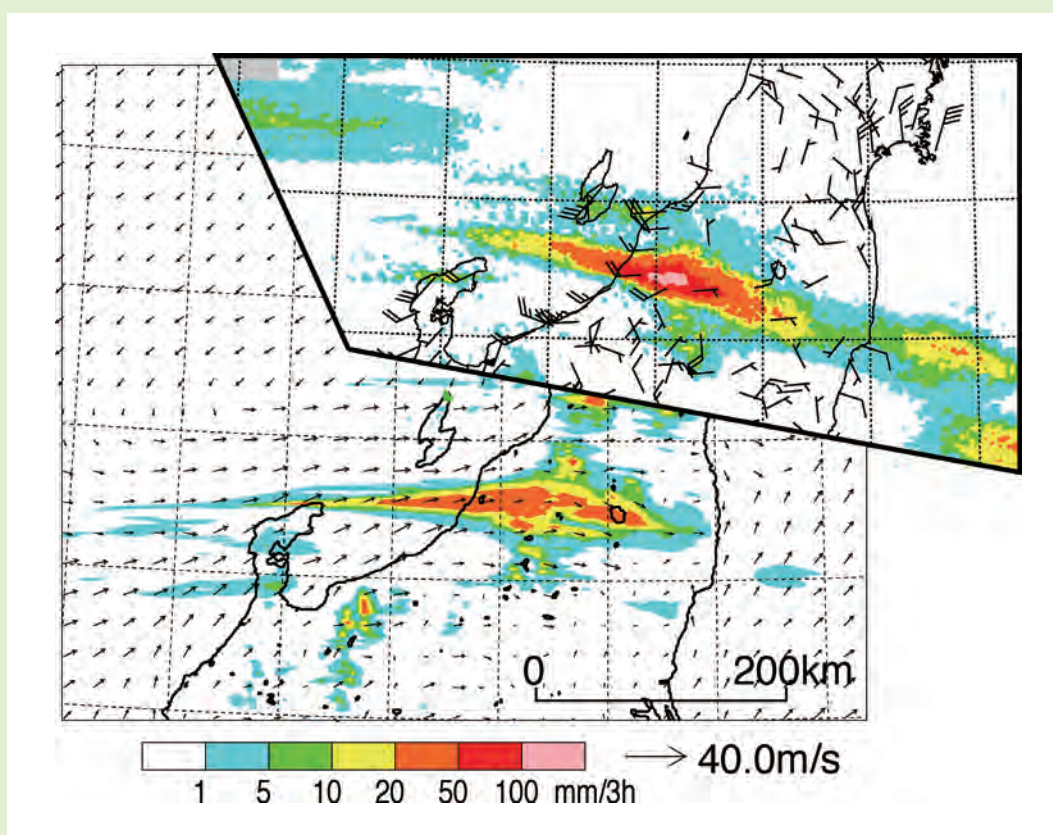


# 気象研究所年報

(平成16年度)

Annual Report of MRI  
April 2004 – March 2005



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、安全・安心な社会の実現、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。

気象研究所においては常に社会の要請に対応して組織・業務を見直しており、平成16年度においては、トピックスにおいても述べられているように、今後10年間を見通した5年間の研究計画である、新たな「気象研究所中期研究計画」を策定した。この研究計画においては、「気象業務を推進するための重点研究」及び「気象業務の科学技術基盤を強化する研究」を定め、重点研究においては、研究課題に関係する所内の各研究部・研究室が横断的に協力する融合型経常研究を開始している。さらに、評価体制の強化等も実施している。

昨年度より従来の「気象研究所研究報告書」に代えて「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。

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

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

平成17年8月

気象研究所長 藤谷 徳之助

# 目 次

まえがき

トピックス	1
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	17
・公募型共同利用による研究	18
・科学研究費補助金による研究	19
2.2. 研究年次報告	20
・特別研究	22
・経常研究	60
・地方共同研究	82
・他省庁予算による研究	98
2.3. 研究終了報告	131
・特別研究	132
・融合型経常研究	144
・一般経常研究	148
・地方共同研究	192
3. 研究評価	
3.1. 気象研究所評議委員会	207
3.2. 気象研究所評価委員会	210
4. 刊行物、主催会議等	
4.1. 刊行物	211
4.2. 発表会、主催会議など	212

トピックス

気象研究所の概要

研究報告

研究評価

刊行物・主催会議等

普及・広報活動

成果発表

受賞等

研究交流

委員・専門家

5.	普及・広報活動	
5.1.	ホームページ	215
5.2.	施設公開など	215
	・一般公開、施設見学	215
	・普及・教育制度との連携	217
6.	成果発表	
6.1.	論文等	219
6.2.	口頭発表	245
7.	受賞等	
7.1.	受賞	267
7.2.	学位取得	267
8	研究交流	
8.1.	外国出張	269
8.2.	受入研究員等	275
8.3.	海外研究機関等からの来訪者等	276
9.	委員・専門家	
9.1.	国際機関の委員・専門家	279
9.2.	国内機関の委員・専門家	280

## トピックス

## 新たな気象研究所中期研究計画の策定

気象研究所では、平成17年3月に「気象研究所中期研究計画」を作成し、今後10年間を見通した5年間の研究計画を作成した。この研究計画では、「気象業務を推進するための重点研究」及び「気象業務の科学技術基盤を強化する研究」を定めている。

## 1. 気象業務推進のための重点研究

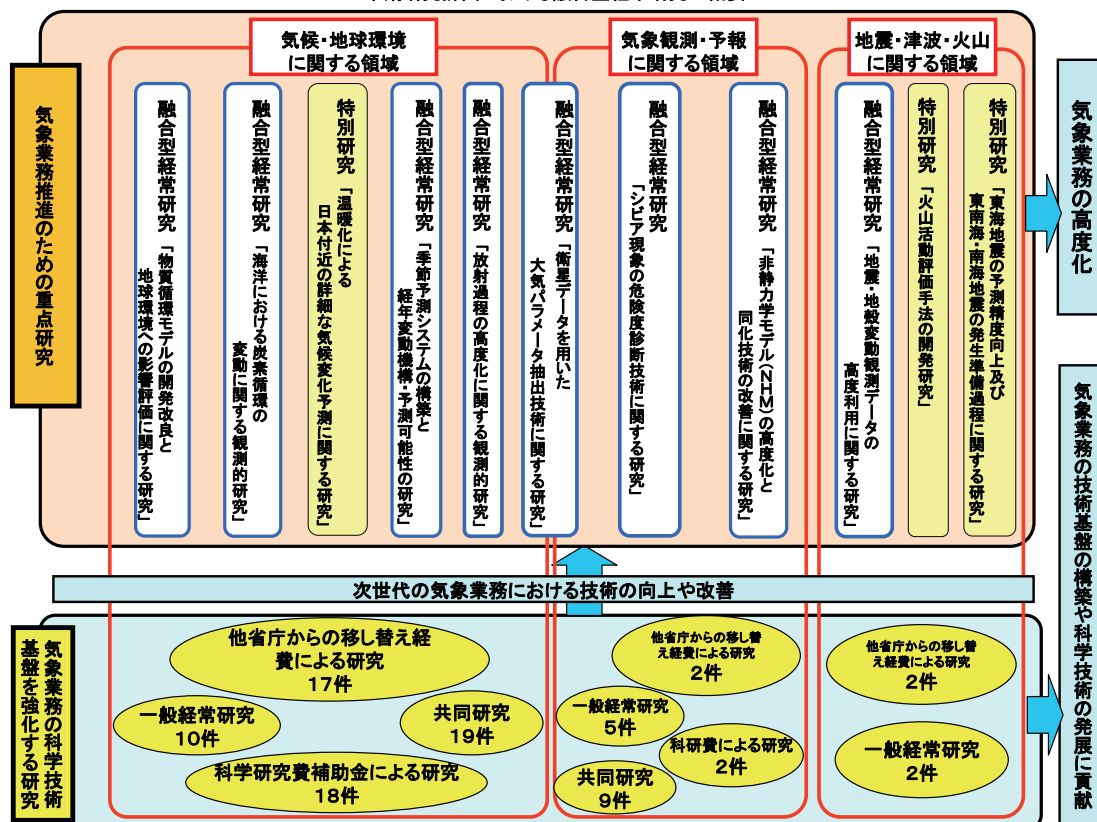
気象審議会21号答申において、気象庁が戦略的・計画的に取り組むべき中長期的重要課題とされた3分野（①気象観測・予報、②地震・津波・火山、③気候・地球環境）については、気象業務を推進するために重点的に研究を推進する必要がある。このため「気象業務推進のための重点研究」として具体的目標を定め、研究課題に関連する所内の各研究部・研究室が横断的に協力する融合型経常研究として実施している。

## 2. 気象業務の科学技術基盤を強化する研究

気象業務の発展には、関連する学術分野が発展し、気象業務の科学技術基盤が強化されることが必要であることから、「気象業務の科学技術基盤を強化する研究」として、地球科学分野のみならず幅広い理学・工学分野の知見を取り入れた基礎的・先導的研究を実施している。

なお、気象研究所中期研究計画はホームページ（<http://www.mri-jma.go.jp/>）にて公開している。

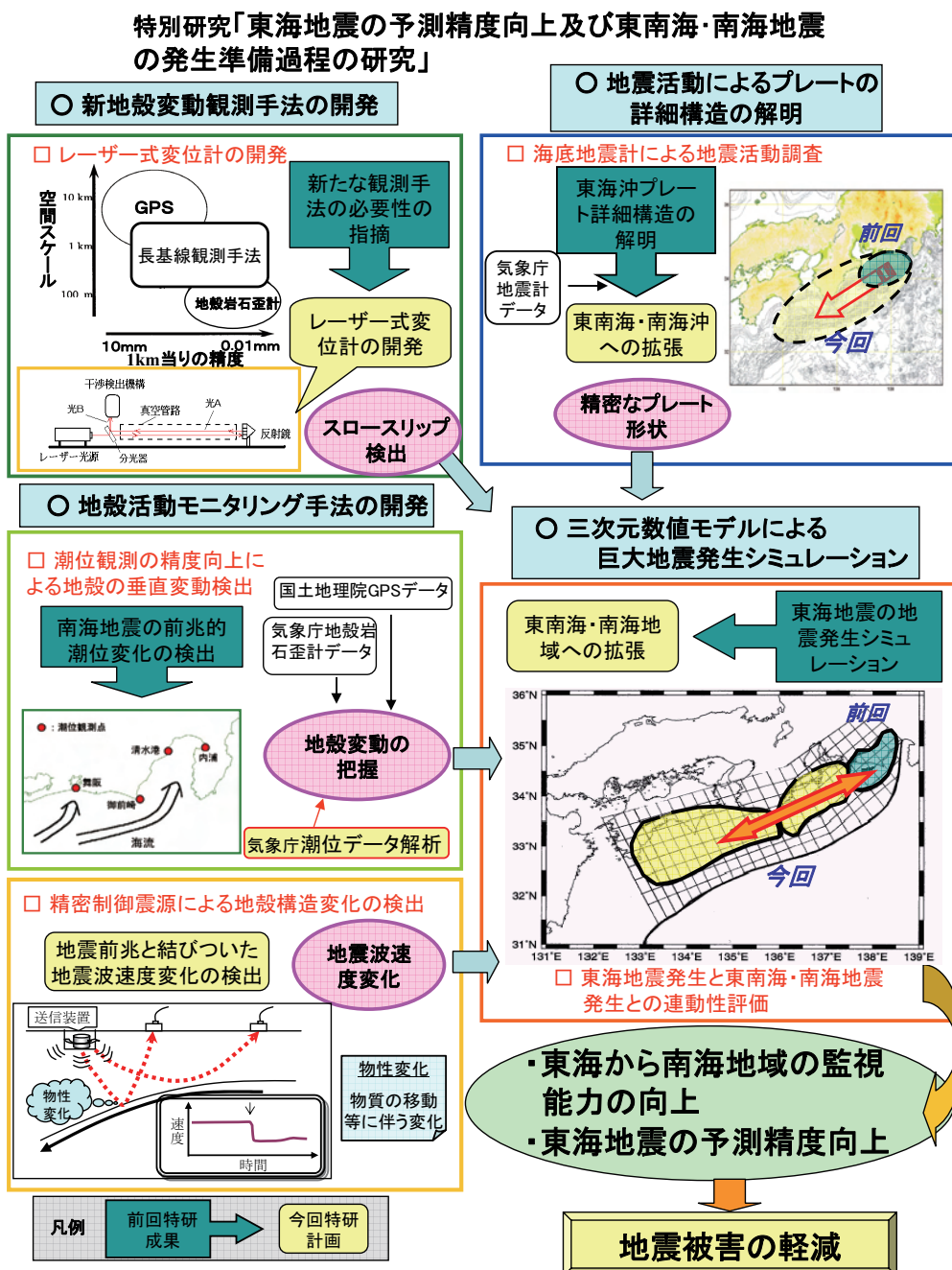
中期研究計画における融合型経常研究の概要



## 新たな特別研究「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)の開始

平成16年度から5ヶ年計画で新たな特別研究「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」を開始した。

この研究では、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、これまでの特別研究（「地震発生過程の詳細なモデリングによる東海地震発生の推定精度向上に関する研究」平成11年～15年）の成果を基礎に、数値シミュレーションの対象地域を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・解析手法の向上を図ることを目的としている。

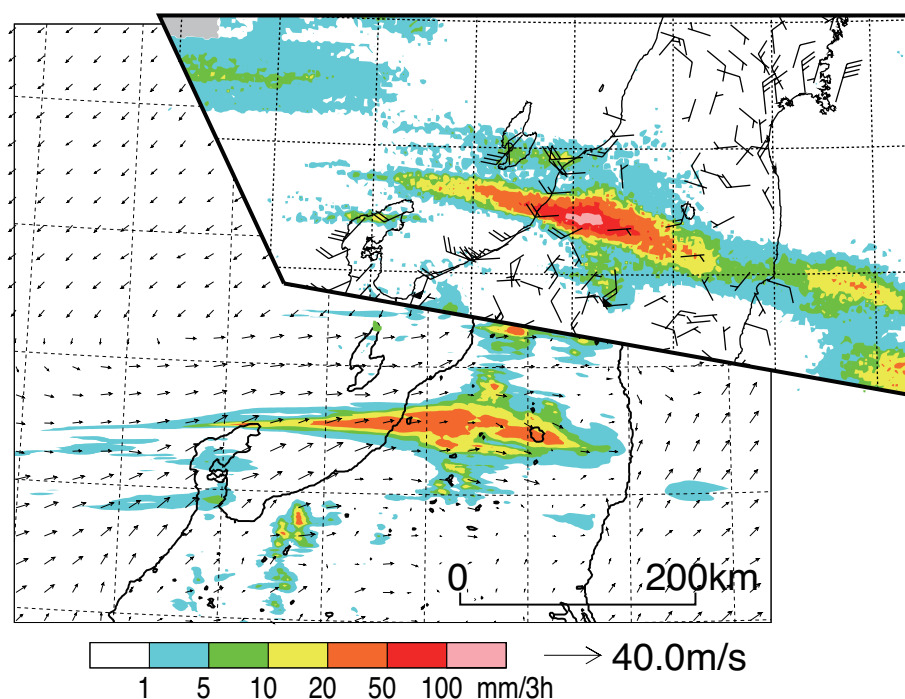


## 非静力学モデルの予報業務への採用

気象研究所では、顕著な降水現象のメカニズムを解明し、その予測精度を向上させるため、従来の数値予報モデルでは困難であった積乱雲内の水物質(雪・あられなど)の生成・消滅の諸過程を取り入れた雲解像非静力学モデルを開発している。

本研究から得られた成果は、気象庁の新たなメソ数値予報モデル(水平分解能10kmの非静力学モデル)として、平成16年9月から運用が開始されている。この非静力学モデルにおいては、集中豪雨等に伴う上昇気流を精度良く計算すること、雲や降水に関する過程を適切に取り扱うことが可能となり、降水の予測精度が向上することが確認されている。集中豪雨などの予測精度向上による防災気象情報の改善につながるものと期待されている。

現在、集中豪雨等をさらに精度良く予測するため、高分解能化をはじめとするモデルの改良に取り組んでいる。



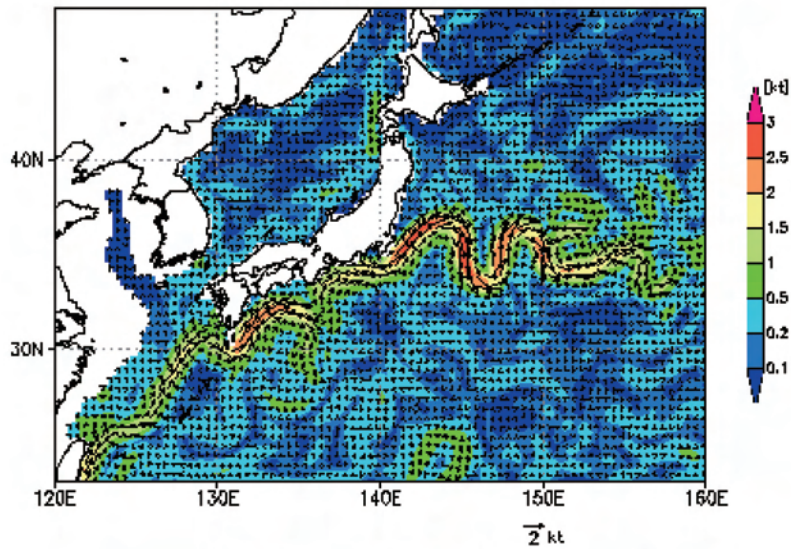
開発中の高分解能非静力学モデルによる平成16年7月新潟・福島豪雨の予報実験  
 上は13日12時までの3時間積算降水量及び12時の地上風の実況、下は14時間前の12日午後10時を初期時刻とした格子間隔1.5kmの高分解能非静力学モデルによる予測実験結果である。赤い部分は3時間で50mm以上の強い雨の領域を示している。新潟県から福島県にかけての強雨域がよく再現されている。

## 黒潮の大蛇行を予測

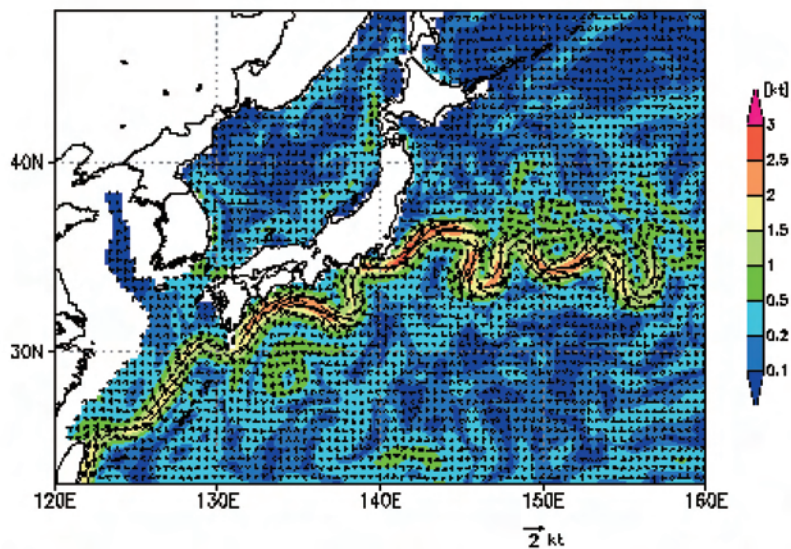
気象研究所では気象庁で行っている季節予報、海況予報の精度向上を目指して、海洋大循環モデル及び海洋データ同化システムの開発を行ってきた。

開発された海洋大循環モデルにより黒潮流路の予測実験を行ったところ、平成16年5月下旬から潮岬沖で離岸がはじまり、6月下旬には紀伊半島の南東に蛇行流路が形成され、7～8月に大蛇行に移行することが予測された。この成果を基に気象庁では、黒潮の大蛇行に関する報道発表を平成16年5月に行った。

2004年5月下旬の黒潮流路の予測



2004年6月下旬の黒潮流路の予測





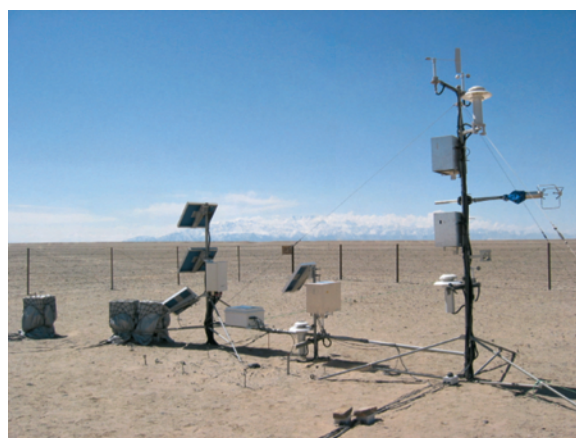
## 黄砂に関する日中共同研究が成功裡に終了

気象研究所は中国との共同研究を従来から実施しており、平成元年～5年には日中共同研究「砂漠化機構の解明に関する研究」（科学技術振興調整費）に参加した。平成12年からは「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」（科学技術振興調整費、日中共同研究プロジェクトADEC（Aeolian Dust on Climate Impact））に日本側研究代表機関として参加しており、平成17年3月成功裡に終了した。

日中共同研究プロジェクトADECは、黄砂の大気中への供給量と放射強制力による気候への影響を定量的に評価する事を目標としている。日本側の参加研究機関は、中国科学院傘下の研究所との共同研究を進めつつ、(1) 東アジア最大のダスト発生域であるタクラマカン砂漠を始めとする中国西北部での現地観測、(2) 中国西域から日本に至る世界最長の黄砂ネットワーク観測、(3) 地上観測データ・衛星データ解析による東アジアのダストの気候学的研究、(4) 全球ダストモデルによるダスト分布再現とそれに基づく放射強制力の評価など、観測・解析・モデルの三位一体による研究を推進した。この研究では、中国タクラマカン砂漠で黄砂の舞い上がり過程の観測を世界で初めて成功するなど世界的な研究業績を挙げている。

平成17年1月、長崎において風送ダストに関する国際ワークショップを開催し、このワークショップには、100名以上の世界の主要な風送ダスト研究者・専門家が参加した。風送ダストの飛散過程や気候への影響などについて発表が行われた。

なお、本研究の課題代表者である三上主任研究官は、日中科学技術協力に対する功績により、平成16年に中国政府友誼賞を受賞している。



タクラマカン砂漠における飛砂の観測



# 1. 気象研究所の概要

## 1.1. 業務概要

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

集中豪雨などに伴う被害軽減のためには、顕著な降水現象を的確に把握し、予測を行い適時に情報を発表することが必要になる。このため、気象研究所では、予測モデルや解析手法に関する研究を進めてきた。平成16年9月には、これまで開発・改良を続けてきた非静力学モデルが集中豪雨等の予測精度向上を行うため、気象庁の新しい数値予測モデルとして導入された。

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

東海地震、南海・東南海地震に関する研究は、「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」として、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、これまでの特別研究の成果を基礎に、数値シミュレーションの対象地域を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・解析手法の向上を図ることを目的として今年度より開始した。

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

気象研究所ではIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の活動に積極的に参画し、IPCCの第一次評価報告書から2001年に刊行された第三次評価報告書に至るまで、気象研究所の研究成果が盛り込まれるなど、その活動に積極的に貢献している。今年度は、第四次評価報告書（AR4）作成に貢献するため、IPCCへ全球気候モデルの地球温暖化結果を提供した。また、この地球温暖化予測結果を境界条件として用い、温暖化時の日本付近の気候変化を地域気候モデルにより予測し、その結果を「地球温暖化予測情報 第6巻」において公表した。

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）」等や、「地球圏・生物圏国際共同研究計画（IGBP）」といった国際的な共同研究及び、「大気科学委員会（CAS）」のワーキンググループの活動に参画し貢献している。さらに、WMO/CASによって開始された世界天気研究計画（WWRP）の重要な計画である、観測システム研究・予測可能性実験（THORPEX）計画にアジアのリーダーとして積極的に参画している。

## 1.2. 沿革

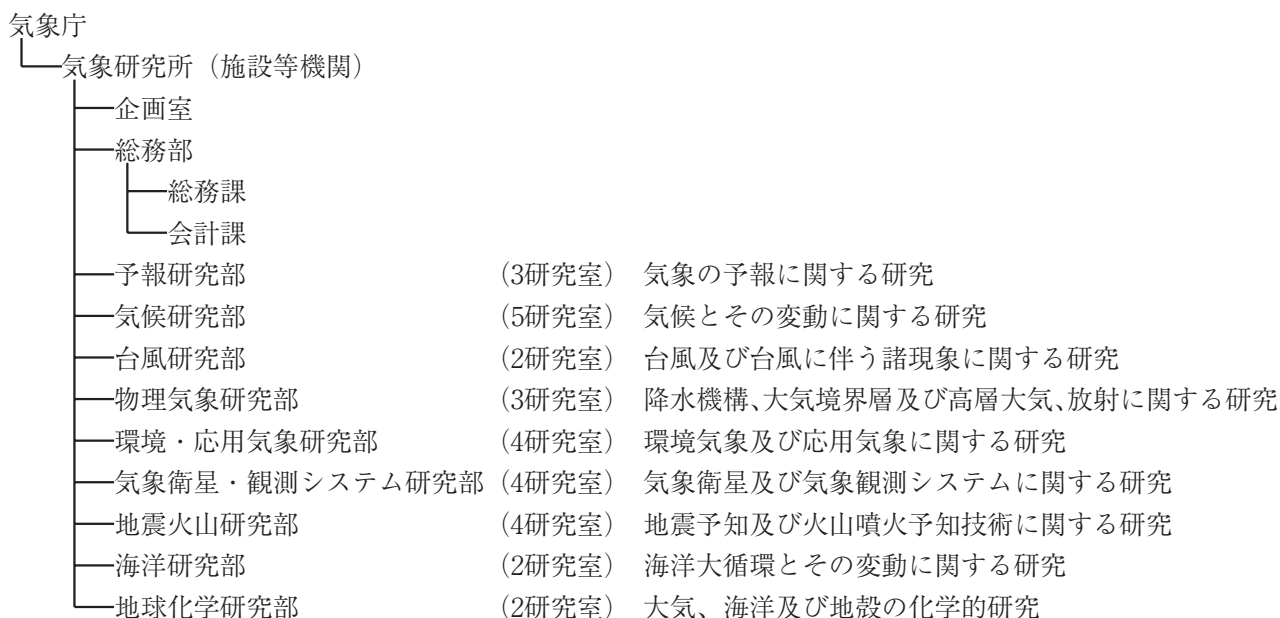
(前身) 中央気象台に研究課を設置。(昭和17. 1)

- 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224条）」ことを目的として設置されている気象庁の施設等機関である。気象研究所の内部組織として、9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16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。



## 1.4. 職員一覧（平成16年4月1日現在）

所長：藤谷徳之助

企画室 室長：横山辰夫  
研究評価官：中本能久  
課長補佐：水野孝則  
調査官：滝沢勝彦、中澤博志  
管理係長：久保田 作  
評価係長：井上 卓  
業務係長：根津康洋

総務部 部長：北 正之

総務課 課長：畔上 弘  
課長補佐：軽部久仁夫  
調査官：高松 茂  
庶務係長：大塚俊一  
人事係長：小田裕一

会計課 課長：黒沼邦夫  
課長補佐：岩瀬基一  
調査官：佐々木幸博  
主計係長：梅井嘉久  
出納係長：菊池 宏  
用度係長：馬場賢一  
施設係長：人見 修

予報研究部 部長：竹村行雄

第一研究室：吉崎正憲（室長）、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林 修吾  
第二研究室：斉藤和雄（室長）、田宮久一郎、青梨和正、小司禎教、瀬古 弘、川畑拓矢  
第三研究室：藤部文昭（室長）、武田重夫、大関 誠、柳野 健

気候研究部 部長：野田 彰

第一研究室：鬼頭昭雄（室長）、本井達夫、保坂征宏、上口賢治、足立恭将、坂見智法  
第二研究室：小寺邦彦（室長）、黒田友二、仲江川敏之、吉村 純、稲葉守生  
第三研究室：内山明博（室長）、山崎明宏、古林絵里子、松瀬光太郎  
第四研究室：楠 昌司（室長）、行本誠史、吉村裕正、内山貴雄  
第五研究室：山崎信雄（室長）、田中 実、釜堀弘隆、高橋清利、安田珠幾

台風研究部 部長：榊原 均

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）、北島尚子、森 一正、別所康太郎、星野俊介

## 物理気象研究部 部長：坂井武久

第一研究室：村上正隆（室長）、楠 研一、折笠成宏、斎藤篤思

第二研究室：井上豊志郎（室長）、萩野谷成徳、木下宣幸、毛利英明

第三研究室：深堀正志（室長）、青木輝夫、藤枝 鋼

## 環境・応用気象研究部 部長：澤井哲滋

第一研究室：柴田清孝（室長）、忠鉢 繁、財前祐二、関山 剛、高橋 宙、出牛 真

第二研究室：千葉 長（室長）、栗田 進、山本 哲、清野直子

第三研究室：栗原和夫（室長）、馬淵和雄、佐々木秀孝、高薮 出、小畑 淳、村崎万代

第四研究室：岡田菊夫（室長）、三上正男、直江寛明

## 気象衛星・観測システム研究部 部長：大野久雄

第一研究室：増田一彦（室長）、真野裕三、石元裕史

第二研究室：高山陽三（室長）、中里真久、石部 勝

第三研究室：小林隆久（室長）、廣瀬保雄、永井智広

第四研究室：鈴木 修（室長）、足立アホロ、笹岡雅宏、山内 洋

## 地震火山研究部 部長：濱田信生

第一研究室：高山寛美（室長）、長谷川洋平、林 豊

第二研究室：吉川澄夫（室長）、小林昭夫、吉田康宏、山崎 明、山本剛靖、青木重樹

第三研究室：山本哲也（室長）、福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行

第四研究室：前田憲二（室長）、高山博之、中村雅基、黒木英州

## 海洋研究部 部長：大山準一

第一研究室：石崎 廣（室長）、石川一郎、平原幹俊、辻野博之、石崎士郎

第二研究室：蒲地政文（室長）、中野俊也、中野英之、碓氷典久、藤井陽介

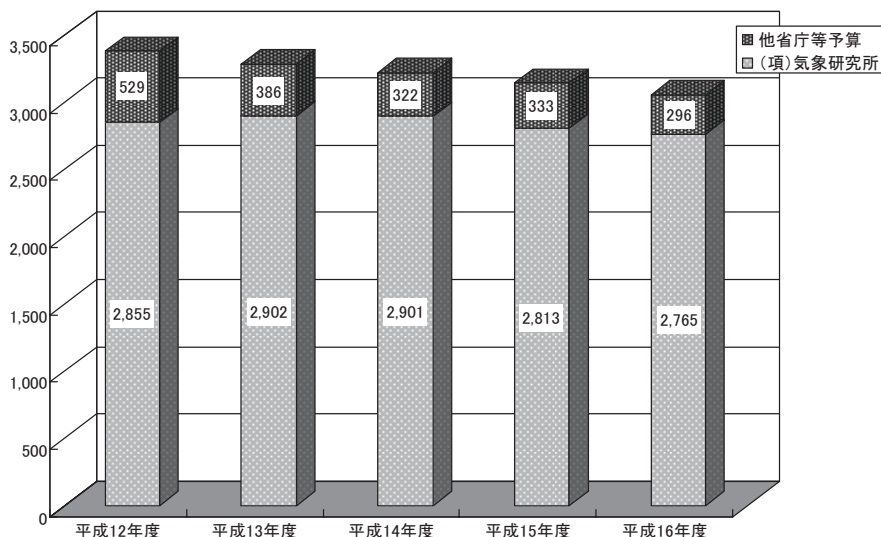
## 地球化学研究部 部長：廣田道夫

第一研究室：松枝秀和（室長）、石井雅男、齊藤 秀、時枝隆之、澤 庸介

第二研究室：廣瀬勝己（室長）、青山道夫、五十嵐康人、篠田佳宏

### 1.5. 予算

平成16年度における気象研究所予算の総額は約30億9千万円であり、このうち国土交通省予算によるものは約27億6千5百万円である。



気象研究所の予算別内訳と最近5年間（平成11年度～16年度）の推移

平成16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（83百万円）、海洋開発及地球科学技術調査研究促進費（21百万円）および科学技術振興調整費（123百万円）、環境省の地球環境保全等試験研究費（41百万円）および地球環境研究総合推進費（28百万円）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16年度33百万円）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	.....	8 課題
└── 一般経常研究	.....	17 課題
他省庁予算による研究		
├── 文部科学省		
├── 放射能調査研究費による研究	.....	3 課題
├── 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費による研究	.....	2 課題
├── 科学技術振興調整費による研究	.....	5 課題
└── 文部科学省支出委任による研究	.....	1 課題
└── 環境省		
├── 地球環境保全等試験研究費による研究	.....	2 課題
└── 地球環境研究総合推進費による研究	.....	8 課題
科学研究費補助金による研究	.....	20 課題
共同研究	.....	28 課題
公募型共同利用による研究	.....	15 課題





## 2. 研究報告

### 2.1. 研究課題

本節には、気象研究所が平成16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16年度は、特別研究として次の3つの課題を実施した。

#### (1) 特別研究費による研究

- ・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）
- ・火山活動評価手法の開発研究（H13～H17）

#### (2) 気候変動予測研究費による研究

- ・地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究（H12～H16）

#### 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。

中でも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16年度は、融合型経常研究として次の8課題、一般経常研究として次の17課題を実施した。また、台風最多上陸とそれに伴う気象災害の多発を受け、緊急研究を1課題実施した。

#### (1) 融合型経常研究

- ・平成16年上陸台風に関するデータベース作成とそれらの台風に伴う強風、大雨、高潮に関する速報解析（緊急研究）（H16）  
(台風研究部、予報研究部、気象衛星・観測システム研究部、海洋研究部)
- ・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)
- ・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)
- ・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)

## (2) 一般経常研究

## 予報研究部

- ・短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究 (H13～H16)

## 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)
- ・温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究 (H12～H16)
- ・気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究 (H14～H16)

## 台風研究部

- ・マイクロ波データ等を利用した台風構造変化の研究 (H13～H17)

## 物理気象研究部

- ・氷晶発生過程に関する研究 (H15～H19)
- ・水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究 (H12～H16)

## 環境・応用気象研究部

- ・局地環境気象に関する基礎的研究 (H15～H16)
- ・地域気候系のモデル化に関する研究 (H14～H16)

## 気象衛星・観測システム研究部

- ・ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究 (H14～H16)
- ・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 (H13～H17)

## 地震火山研究部

- ・津波の発生・伝播に関する基礎的研究 (H13～H17)
- ・火山活動に伴う自然電位、重力変化等の観測・解析に関する基礎的研究 (H13～H17)

## 海洋研究部

- ・高解像度海洋大循環モデルの開発とそれによる水塊の形成、維持、及び変動機構の解明 (H15～H19)
- ・北西太平洋の力学的海況予報に関する研究 (H13～H17)
- ・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)

## 地球化学研究部

- ・気候変動に係わる大気化学組成の長期的変動とそのアジア大陸からの影響に関する研究 (H12～H16)

## 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行なう研究であり、基礎研究費により実施している。

平成16年度は、地方共同研究として次の9課題を実施した。

- ・非静力学数値予報モデルによる地域気象特性の研究 (H15～H17) (札幌管区気象台)
- ・東北地方のレーダー・アメダス解析雨量による短時間強雨の研究 (H16～H17) (仙台管区気象台)
- ・ウインドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究 (H14～H16) (東京管区気象台)
- ・強風災害をもたらす風の特徴調査 (H15～H17) (東京管区気象台)
- ・顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究 (H15～H16) (大阪管区気象台)

- ・九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析 (H14～H16) (福岡管区気象台)
- ・メソ降水系の実態解明と予測技術の開発 (H15～H17) (福岡管区気象台)
- ・九州地方における気温・湿度・降水量の長期変動に関する調査 (H16～H17) (福岡管区気象台)
- ・ウインドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究 (H15～H16) (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16年度は、他省庁予算による研究として、次の21課題を実施した。

#### (1) 放射能調査研究費による研究

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

- ・大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究 (H13～H17)
- ・海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究 (H13～H17)
- ・大気中の放射性気体の実態把握に関する研究 (H13～H17)

#### (2) 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費による研究

- ・マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究 (H14～H16)
- ・能動型オゾン観測用センサーに用いるレーザーに関する研究 (H15～H16)

#### (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。

- ・風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究 (第Ⅱ期) (H15～H16)
- ・四次元変分法によるメソスケールモデルへの掩蔽データ同化システムの開発 (H14～H16)  
(「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題)
- ・グローバル水循環への応用 (H14～H16)  
(「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題)
- ・観測用測器開発 (H15～H16)  
(「定期旅客便による温室効果気体観測のグローバルスタンダード化」の副課題)
- ・新世代海面水温の評価と新しい応用技術開発 (H15～H17)  
(「東アジア海洋環境監視と新世代衛星海面水温」の副課題)
- ・衛星海面高度計データ・数値シミュレーションを用いたインド洋の津波の伝播過程 (H16)  
(緊急研究「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調査研究」の副課題)
- ・津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明 (平成15年度実施課題 追録)  
(緊急研究「平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急調査研究」の副課題)

## (4) 文部科学省支出委任による研究

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

- ・津波波形解析による過去の宮城県沖地震の調査（H14～H16）  
（「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」の副課題）

## (5) 地球環境保全等試験研究費による研究

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

- ・産業革命以降の気候の再現に関する研究（H14～H16）
- ・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（H15～H18）

## (6) 地球環境研究総合推進費による研究

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

- ・新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究（H15～H16）  
（「アジア太平洋地域統合モデル（AIM）を基礎とした気候・経済発展統合政策の評価手法に関する途上国等共同研究（第二期）」の副課題）
- ・太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究（H16～H17）  
（「太平洋域の人為起源二酸化炭素の海洋吸収量解明に関する研究（第Ⅱ期）」の副課題）
- ・中緯度における長期オゾン変動の解析と変動要因の解明に関する研究（H14～H16）  
（「オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究」の副課題）
- ・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（H14～H16）  
（「京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究」の副課題）
- ・陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発（H14～H18）  
（「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」の副課題）
- ・対流圏エアロゾル及びオゾン過程モデルの高度化に関する研究（H15～H17）  
（「大気中の水・エネルギー循環の変化予測を目的とした気候モデルの精度向上に関する研究」の副課題）
- ・オゾンの高精度データベース作成と季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響解析（H16～H17）（「日本におけるオゾンとその前駆物質の季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響に関する予備的研究」の副課題）
- ・オゾン測定標準化と較正体系確立のためのパイロットスタディ（H16～H17）  
（「日本におけるオゾンとその前駆物質の季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響に関する予備的研究」の副課題）
- ・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（H16～H18）  
（「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」の副課題）

## 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16年度は、次の27課題を実施した。

## (1) 戦略的基礎研究推進制度による共同研究（科学技術振興機構）

- ・ 人間起源のエロゾルに伴う雲の微物理特性変化に関する研究  
（「アジア域の広域大気汚染による大気粒子環境の変調」の副課題）
- ・ 降水強度推定アルゴリズム開発  
（「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成」の副課題）
- ・ 気候モデルによる気候変動外力の評価及び水管理のためのツールボックスの開発  
（「人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオーモンスーン・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ー」の副課題）
- ・ 降水現象の季節性、年々変動機構の解明  
（「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」の副課題）

## (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）
- ・ 統計的海洋データ同化手法を用いた再解析データの解析と高精度再解析データセットとの相互比較に関する研究（「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・再解析結合データセットの構築」の副課題）  
（地球科学技術総合推進機構）

## (3) 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）
  - ア. ADEOS-II/GLIデータを用いた雪氷物理量の抽出のための研究アルゴリズムの開発とその検証に関する研究
  - イ. 衛星搭載マイクロ波放射計でリトリバルされる降水強度の検証
- ・ 熱帯降雨観測衛星（TRMM）解析研究プロジェクトに関する共同研究（宇宙航空研究開発機構）
  - ア. TRMMと静止衛星を用いた境界層雲と深い対流雲の研究
  - イ. 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
  - ウ. TRMMデータを用いたGCM降水量の検証
  - エ. 熱帯低気圧発生の予報可能性研究
- ・ 降水システムのプロセス解明と数値モデルの開発・改良に関する研究（海洋研究開発機構）
- ・ 地球温暖化に伴う気候変動の予測に関する研究（海洋研究開発機構）
- ・ ARGOフロートの展開及び北太平洋の海洋構造とその時間的変動に関する共同研究  
（海洋研究開発機構）
- ・ 北太平洋域における広域CO<sub>2</sub>フラックスの算出に関する研究（海洋研究開発機構）
- ・ 青森県における大気中クリプトン-85の実態把握に関する研究（青森県原子力センター）
- ・ 台風0221号による暴風雨の時空間構造に関する研究（電力中央研究所）
- ・ バイスタティック偏波レーダーによる台風などの強風雨下での降水強度及び風の算出技術の開発に関する研究（情報通信研究機構）
- ・ 北海道太平洋岸に発生する霧の三次元構造の観測研究（北海道大学 低温科学研究所）
- ・ 炭素同位体比の観測等による大気・海洋のCO<sub>2</sub>動態の研究  
（北海道大学 大学院地球環境科学研究科）

- ・成層圏オゾン循環モデルを用いた物質循環過程の研究 (東北大学 大学院理学研究科)
- ・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)
- ・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 (筑波大学 大学院生命環境科学研究科)
- ・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 (東京都立大学大学院 工学研究科)
- ・陸面植生と気候との相互作用に関する研究 (愛媛大学 農学部)
- ・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)
- ・山岳性降雪雲の人工調節技術を応用した水資源管理手法に関する研究 (関東地方整備局 利根川ダム統合管理事務所)
- ・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)

#### 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

- ・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
- ・吹雪環境下における放射特性の変動に関する研究

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

東京大学地震研究所：特定共同研究 (A)

- ・大都市圏地殻構造調査研究・断層モデル等の構築 (2) プレート間地震モデルの研究

東京家政大学：共同研究

- ・地上における紫外線量の動向に関する総合的研究

京都大学防災研究所：一般共同研究

- ・東ユーラシア域における異常気象の発生に対する北極振動の影響とその予測可能性の解明

京都大学防災研究所：研究集会

- ・台風災害低減へ向けた挑戦 わたしたちは今何をすべきか

九州大学応用力学研究所：一般研究

- ・ヒマラヤチベット隆起と東アジア-北西太平洋域気候・海洋変動の連動性

国立天文台乗鞍コロナ観測所：共同利用観測

- ・分光直達日射計の検定

国立極地研究所：一般共同研究

- ・スカイラジオメーター観測による極域及び中低度域におけるエアロゾルの光学特性に関する研究
- ・南極海季節的海氷域における移出(エクスポート)生産の変動
- ・リモートセンシングデータを用いた南極域における雲・水蒸気変動の研究

国立極地研究所：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

- ・氷床コアによる氷期サイクルの気候・環境変動の研究
- ・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

### 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 (B)

- ・太陽活動変化に対する成層圏の力学的応答
- ・海洋CO<sub>2</sub>変動の定量化技術の高度化に関する基礎的研究
- ・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

##### 基盤研究 (C)

- ・海水中塩分測定用標準のトレーサビリティに関する研究

##### 若手研究 (B)

- ・データ同化手法による赤道域バリエーションのエルニーニョ発生への影響に関する研究
- ・海洋内部領域における3-5度の南北スケールを持つ東西流のメカニズムに関する研究
- ・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

#### 【研究分担者として実施している研究課題】

##### 特定領域研究 (A)

- ・山岳大気的气体およびエアロゾルの化学成分に関する観測的研究

##### 基盤研究 (A)

- ・各種陸上生態系における炭酸・水・熱フラックスの相互関係の微気象生態学的解析
- ・気候・植生・温室効果ガスの結合系領域環境モデルの開発に関する研究
- ・モンスーンアジアにおける地表面変化と気候・水循環変動

##### 基盤研究 (B)

- ・大型回転実験装置を用いた地表面冷却による傾圧不安定波の室内実験
- ・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
- ・積乱雲に伴うマイクロスケールの激しい現象の構造と発生機構
- ・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
- ・十年にわたる全球陸面エネルギー収支データセットの構築とその検証解析

##### 基盤研究 (C)

- ・気候条件の変化に伴う熱帯降水システムの特長変化の研究
- ・大気環境中の放射性核種並びに微量元素の起源と挙動に関する研究

##### 基盤研究 (C) 企画調査

- ・ヒマラヤチベット隆起と東アジア-北西太平洋域気候・海洋変動の連動性
- ・WCRP/GEWEX第二期のアジアにおける研究推進と国際共同研究の企画立案

## 2. 2. 研究年次報告

本節には、気象研究所が平成16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16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
- ・火山活動評価手法の開発研究…………… 26
- ・地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究…………… 28

### 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…………… 32
- ・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…………… 38
- ・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…………… 42
- ・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…………… 50
- ・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…………… 58

### 2. 2. 3. 一般経常研究

- ・短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究…………… 60
- ・気候システムとその変動特性のモデルによる研究…………… 62
- ・温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究…………… 64
- ・気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究…………… 65
- ・マイクロ波データ等を利用した台風構造変化の研究…………… 66
- ・氷晶発生過程に関する研究…………… 67
- ・水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究…………… 68
- ・局地環境気象に関する基礎的研究…………… 69
- ・地域気候系のモデル化に関する研究…………… 70
- ・ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究…………… 72
- ・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…………… 73
- ・津波の発生・伝播に関する基礎的研究…………… 74
- ・火山活動に伴う自然電位、重力変化等の観測・解析に関する基礎的研究…………… 75
- ・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…………… 76
- ・北西太平洋の力学的海況予報に関する研究…………… 78
- ・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…………… 79
- ・気候変動に係わる大気化学組成の長期的変動とそのアジア大陸からの影響に関する研究…………… 80

### 2. 2. 4. 地方共同研究

- ・非静力学数値予報モデルによる地域気象特性の研究…………… 82
- ・東北地方のレーダー・アメダス解析雨量による短時間強雨の研究…………… 84
- ・ウインドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究…………… 86



・強風災害をもたらす風の特徴調査	88
・顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究	90
・九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析	92
・メソ降水系の実態解明と予測技術の開発	93
・九州地方における気温・湿度・降水量の長期変動に関する調査	94
・ウインドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究	96

### 2.2.5. 他省庁予算による研究

#### 放射能調査研究費による研究

・大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究	98
・海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究	100
・大気中の放射性気体の実態把握に関する研究	101

#### 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費による研究

・マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究	102
・能動型オゾン観測用センサーに用いるレーザーに関する研究	103

#### 科学技術振興調整費による研究

・風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究（第Ⅱ期）	104
・四次元変分法によるメソスケールモデルへの掩蔽データ同化システムの開発 （「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題）	110
・グローバル水循環への応用 （「精密衛星測位による地球環境監視技術の開発」の副課題）	111
・観測用測器開発 （「定期旅客便による温室効果気体観測のグローバルスタンダード化」の副課題）	112
・新世代海面水温の評価と新しい応用技術開発 （「東アジア海洋環境監視と新世代衛星海面水温」の副課題）	113
・衛星海面高度計データ・数値シミュレーションを用いたインド洋の津波の伝播過程 （緊急研究「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調査研究」の副課題）	114
・津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明 ※平成15年度実施課題 （緊急研究「平成15年（2003年）十勝沖地震に関する緊急調査研究」の副課題）	115

#### 文部科学省支出委任による研究

・津波波形解析による過去の宮城県沖地震の調査 （「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」の副課題）	117
--	-----

#### 地球環境保全等試験研究費による研究

・産業革命以降の気候の再現に関する研究	118
・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	120

#### 地球環境研究総合推進費による研究

・新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究	121
・太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明	122
・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	124
・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	125
・陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発	126
・対流圏エアロゾル及びオゾン過程モデルの高度化に関する研究	127
・オゾンの高精度データベース作成と季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響解析	128
・オゾン測定標準化と較正体系確立のためのパイロットスタディ	129
・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	130

## 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：濱田信生（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

濱田信生、吉川澄夫、小林昭夫、吉田康宏、山崎 明、山本剛靖、青木重樹、  
前田憲二、高山博之、中村雅基（地震火山研究部）  
中村浩二（気象庁地震火山部地震予知情報課）

#### 本年度の計画

東海・東南海・南海地域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。紀伊半島南東沖と潮岬沖で計2回のOBS観測を実施する。

#### 本年度の成果

紀伊半島東方沖で実施した第1回OBS観測（2004年5月～8月）のデータを、陸上や海底ケーブル式海底地震計など定常観測点の波形データと併合し検測を行った結果、同海域において82個の震源を求めることができた。これらの地震には気象庁一元化震源では決定されていなかったものが多く含まれており、海域の地震観測の有効性を改めて確認することとなった。前特研の東海沖での成果と同様、OBS観測で決めた海域の震源が一元化震源に比べ浅く求められる傾向のあることが見出された。また、震央分布は北西－南東方向の線上に分布する傾向が認められ同地域の海底地形と調和的であることから、地殻構造との関連も示唆される。2004年9月5日の東海道沖の地震(M7.4)に関連する地震活動は、第1回OBS観測点に近い場所に発生したが、観測期間中（5月～8月）には震源付近で目立った活動が無く、同地震の発生前は活動がきわめて低調であったことが確認できた。

上記東海道沖の地震が発生したため当初の計画を変更し、第2回（2004年9月～11月）および第3回（2004年12月～2005年3月）のOBS観測は紀伊半島南東沖において同地震の余震観測を目的として実施され、余震の精密な震源分布が得られた。

1944年東南海地震発生前の和歌山、尾鷲、紀伊半島周辺での地震活動の変化を詳細に調査した結果、和歌山と尾鷲では大地震発生の数ヶ月前に微小地震の群発が認められた。また紀伊半島周辺の広域の地震活動は1944年に入り低下していたことがわかった。

#### 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

濱田信生、吉川澄夫、小林昭夫、吉田康宏、山崎 明、山本剛靖、青木重樹（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）、  
山崎一郎（気象庁地震火山部地震津波監視課 精密地震観測室）

### 本年度の計画

東濃からのアクロス信号を受信し、信号の解析手法の開発を行う。

東海地域の検潮所におけるGPS観測を行うとともに、周辺の潮位・海況過去データを収集して、海水温観測の基礎データを作成する。

### 本年度の成果

#### （精密制御震源）

東濃地科学センターのアクロス信号をHi-netなどの定常観測点の波形記録から解析する手法を開発した。この手法により解析した結果、送信点からの距離が約80km以内であればP波、S波などの相が捉えられることが明らかになった。この結果から、東海地域にアクロス送信装置を設置すればフィリピン海プレート境界面の反射波を捉えられる可能性があることがわかった。

観測点によってP波、S波が明瞭に見える場合と、散乱によりはっきりとS波を同定できない場合があり、地域依存性が非常に大きいことが明らかになった。

8ヶ月間の波形記録を基にP波、S波部分の波形の形に時間変化がみられるかどうかを調査したが、解析期間内では顕著な変化は観測されなかった。

#### （精密潮位観測）

2000年から進行中の東海スロースリップについて、舞阪の潮位にもこの現象に対応した変化が見られることを確認した。舞阪の潮位には過去にも1980年頃と1988年頃に同様な変化が見られ、1988年頃の変化時には、三ヶ日傾斜、水準測量、地震活動にも変化が見られる。

### 関連論文

112, 336, 340

## (3) 新地殻変動観測手法の開発

### 研究担当者

濱田信生、吉川澄夫、小林昭夫、山本剛靖、青木重樹（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）

### 本年度の計画

小型レーザー発信器を基にした実験室規模のレーザー変位計を構築し、基礎的実験を行う。

歪計及びGPS観測データを用いた地殻変動検出手法の改良を行い、東海スロースリップの現況を把握する。

### 本年度の成果

レーザー式変位計のプロトタイプを構築し、室内及び松代観測坑道内で地殻変動観測に必要な分解能で測定できることを確認した。

GPSの監視を従来のように基線単位で行うのではなく、面的に行う手法を開発した。監視項目とし

て、南北変位、東西変位、上下変位、面積歪、回転歪を採用した。この方法はデータ中に含まれる外れ値に強く、固定点を特定せず座標値全体の平均値からのずれを見ることで固定点の影響を除くことができる。

#### 関連論文

111, 113

#### (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

濱田信生、吉川澄夫、小林昭夫、山本剛靖、青木重樹、前田憲二、高山博之、中村雅樹、黒木英州（地震火山研究部）  
青木玲子（気象庁地震火山部地震予知情報課）

##### 本年度の計画

前特別研究で開発したプログラムを新パソコンへ移植し、最適化を行う。  
東海～南海にかけてのプレート形状データを作成する。  
三次元数値モデルを改良し、東南海～東海地域、南海～東南海地域で2つのアスペリティーを与えた単純なモデルでの連動性の評価を行う。

##### 本年度の成果

東南海～東海および南海～東南海のそれぞれの地域において、2つのアスペリティーを与えた場合における連動性の評価を行った。その結果、特に東南海～南海の地域について、プレート境界を平面とした場合、アスペリティーの面積あるいは摩擦パラメータ（ $a-b$ ）の絶対値が小さい方の地域において地震が先に起こることが分かった。一方、プレート境界に実際の形状を用いた場合は、平面ほど単純ではなく、上述の条件によって発生順が逆になる場合があることが分かった。

#### 関連論文

---



## 火山活動評価手法の開発研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：濱田信生（地震火山研究部長）

### 目 的

火山現象による被害から、住民等の生命及び身体の安全並びに住民の生活の安定を守るためには、現在の個々の各種観測データと過去の事例の比較から、火山活動の過程を評価し予測する方法では不十分である。このため、観測データを総合的、定量的に評価する手法を開発する研究を行い、火山噴火予知、火山活動推移予測に有効な情報を提供することを目的とする。

### (1) 火山活動評価手法の開発

#### 研究担当者

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

#### 本年度の計画

観測データによるシミュレーション手法の検証と改善  
火山活動モデルの作成（樽前山）  
地殻変動、地磁気変化マップの作成  
最適観測法の検討

#### 本年度の成果

霧島山について地形と地下構造を組み込んだ有限要素モデルを作成し、地殻変動のシミュレーションを行い、御鉢火口で観測された傾斜変動を評価した。この傾斜変動は新噴気孔からの物質の放出に伴ったごく浅部（海拔0m以浅）の減圧によって生じたと推定された。また、シミュレーション結果を蓄積するとともに、想定マグマ溜まりによって生じる地殻変動分布図（地殻変動マップ）を作成した。

2004年9月の浅間山噴火前後の地殻変動観測データを地殻変動シミュレーション手法や従来の手法によって解析し、7月下旬にほぼ海拔0mの深さから約20万 $\text{m}^3$ のマグマが上昇して噴火に至った事を明らかにした。また、火口に蓄積した溶岩による地表面の変形を計算するための手法を開発し、火口内が溶岩に満たされた場合に周辺の地殻変動におよぼす影響を評価した。火口内に蓄積した溶岩による地殻変動量はきわめて小さく、かつ沈降かつ火口方向へ収縮する方向であり、今回の観測データを評価する際には無視できることを明らかにした。

シミュレーション手法を活用して楕円体圧力源のもたらす地殻変動を系統的調査し、近似的に定式化した。これによってマグマ溜まりの形状についての解析が従来よりも容易になった。

#### 関連論文

---

## (2) 評価手法開発のための観測

## 研究担当者

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

## 本年度の計画

気象庁、他機関観測データ収集  
地殻変動、地磁気、熱的観測等（霧島、樽前など）  
火山体温度解析手法の開発  
地殻変動、地磁気データ等の総合的解析手法の改善

## 本年度の成果

三宅島の噴煙映像データを収集し、三宅島の熱的活動を評価した。これまで2002年夏以降ほぼ一定と推定していたが、季節変化が含まれていることがはっきりし、この変動を除去すると2002年夏以降ゆるやかに減少傾向にあることが分かった。

関係官署の協力を得て、霧島山、樽前山、伊豆大島、浅間山、雲仙岳で地殻変動、地磁気観測などを実施した。浅間山では中腹部におけるGPS連続観測、山頂部におけるGPS繰り返し観測および光波測距によって2004年9月の噴火活動に伴う地殻変動を捉えた。

霧島山の全磁力観測について、地中温度に関連するとみられる年周変化の補正方法を検討し、火山性地磁気変化の検知力を評価した。また、御鉢火口の火山活動に伴う変化を調べたが、検知力を上回る地磁気変化はみられなかった。

GPS、傾斜、地磁気データ解析のために開発してきた火山用地殻活動解析支援ソフトウェアの機能を統合し、異なる観測種目を組み合わせた逆解析や複数のモデルによる計算値や複数の観測値を種々の形式で重ね合わせ表示できる機能などを追加し、火山における地殻活動を総合的に解析することが可能なソフトウェアを作成した。

## 関連論文

---

## 地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：野田 彰（気候研究部長）

### 目 的

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

### (1) 地域気候モデルの高度化

#### 研究担当者

栗原和夫、佐々木秀孝、高藪 出、村崎万代（環境・応用気象研究部）

石崎 廣、辻野博之（海洋研究部）、楠 昌司、行本 誠史（気候研究部）

#### 本年度の計画

高分解能領域大気・海洋結合モデルの開発を継続する。開発されたモデルを用いて日本周辺に注目した温暖化予測実験を行う。

高分解能領域大気・海洋結合モデルによる地域気候変化の評価を行う。

高分解能領域大気・海洋結合モデルによる温暖化実験のまとめを行う。

#### 本年度の成果

高分解能領域大気・海洋結合モデルを開発し、開発されたモデルを用いて現在気候再現実験・温暖化予測実験を実施した。

高分解能領域大気・海洋結合モデルによる現在気候再現結果を用いて、現在気候の再現特性を調べ、モデルの評価を行った。その結果、結合モデルにより、海面水温、日本の気温、降水量などに改善が見られることが示された。ただし、冬季の日本海の沿海州沿いにおける高温バイアスは、改善は見られるものの依然として残っている。この改善のために領域結合用の海洋モデルにおける海面フラックス量の算定方法、ならびに拡散過程改良のためのチューニングを行い、テストを実施した。改良されたモデルの結合モデルへの組み込みは将来の課題になる。

日本周辺の気候変化に関しては、まず大気だけの地域気候モデルの予測結果を用いて評価を行った。その結果日本周辺の気候変化の降水量や気温についての特性が明らかになった。3月までに、この特性について領域大気・海洋結合モデルで確認する。

高分解能大気・海洋結合モデルの開発、現在気候再現実験の結果については解析とまとめを行った。温暖化予測実験の計算は終了しており、3月までに計算結果を解析、取りまとめる

#### 関連論文

169, 323



## (2) 全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

## 研究担当者

楠 昌司、鬼頭昭雄、行本誠史、保坂征宏、吉村 純、内山貴雄（気候研究部）、石崎 廣（海洋研究部）

## 本年度の計画

高分解能全球気候モデルによる温室効果気体漸増アンサンブル実験を行う。  
全球気候モデル高度化のまとめを行う。

## 本年度の成果

新しい全球大気海洋結合モデルを完成させた。新しいカップラーにより、大気モデル、海洋モデルともに任意の格子でフラックス等物理量を保存させて交換することができるようにした。大気モデルを統一大気モデルのTL95L40とし、海洋モデルはMRI.COM 1°×1°格子で極をグリーンランドに移動させ、なおかつ低緯度で南北格子間隔を細かくし0.3°としている。また、大気モデルに河川モデルを組み込み海洋の河口周辺に流出させるようにした。これにより自由表面である海洋モデルで水の質量がほぼ保存するようになった。現在、スラブ海洋モデルを作成中で、これを完成させて3月までにCO<sub>2</sub>倍増実験を行い、モデルの気候感度を評価できる見込みである。

IPCC第4次報告書のためにIPCCが推奨する実験を含め多数の実験を行った。モデルは一つ前のバージョンのMRI-CGCM2.3.2を使用した。1)産業革命前の強制力による基準実験。2)現在気候による基準実験。3)20世紀気候再現実験。4)強制力を2000年の値で固定し、2100年まで時間積分。5)二酸化炭素1%複利漸増実験。6)IPCCのSRESシナリオA1B, A1T, A1FI, A2, B1, B2に従う温暖化実験。このうち、A1B, A2, B1シナリオについて5メンバーのアンサンブル温暖化予測実験を行った。これらの実験はIPCC第4次報告書に貢献するばかりでなく、新しい全球大気海洋結合モデルの性能を評価する上でも、貴重な基礎データとなる。

モデルの大気部分を高速に計算するセミラグランジュ法をさらに改善した。

具体的には、水蒸気の移流の際に負の値にならないように水蒸気量を保存しながら必ず正の値にする補正を行うように改良を施した。様々な物質の移流の計算が容易に行えるようにプログラムの修正を行った。計算量の軽減によるさらなる高速化、スパコンSX-6に特化した並列化、ベクトル長の最適化を行った。2重フーリエ級数を用いた全球大気モデルを開発し、従来の球面調和関数を用いた全球モデルと比べより高速に実行可能であることを確認した。

## 関連論文

344, 345

## (3) 地球温暖化予測のためのモデル検証と温暖化メカニズムの解明

## 研究担当者

楠 昌司、鬼頭昭雄、行本誠史、保坂征宏、吉村 純、内山貴雄（気候研究部）  
栗原和夫、佐々木秀孝（環境・応用気象研究部）  
石原幸司（気象庁気候・海洋気象部気候情報課）

## 本年度の計画

高分解能領域大気・海洋結合モデル実験結果の解析を行う。  
研究のまとめを行う。

### 本年度の成果

日本周辺の降水量の変化について、大規模場の変化との関連を解析した。夏季の日本周辺の降水量の変化は、将来における東部太平洋赤道域の海面水温の上昇による、日本付近の大気循環の変化に原因があると考えられる。

日本周辺の海面水温が、日本の気候に及ぼす影響について調べた。海面水温は冬季に日本の気温に影響を与えるが、夏季には影響が小さいことがわかった。

領域大気・海洋結合モデルによる現在気候再現実験においても、全球モデルの大気データを用いて海洋モデル単体で再現実験を行ったときに現れた、日本海での海面水温が現実よりも数度高い状況に、大きな改善が見られなかった。海洋モデルに等密度面拡散過程を導入することにより1～2度程度の改善がみられた。しかし、まだ大きなバイアスが残っており、初期値の改善や海面フラックス量の改良等が必要であることがわかった。

### 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20年度

研究代表者：吉崎正憲（予報研究部 第一研究室長）

### 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

吉崎正憲、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）

#### 本年度の計画

##### ①高解像度化NHMの高度化に関する研究

NHMを従来の水平解像度数kmを100mスケールの水平解像度に換えてNHMによる現象の再現性等を調べる。

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を検討する。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をtwo-wayネスティング化する。

##### ②物理過程の高度化に関する研究

雲物理過程のスキームの改良として、これまで雲水や雨水の変数が一つだったものを混合比と数密度の二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。

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。

高橋モデルや建築研のモデルを参考にして都市域の陸面過程の導入を試みる。都市豪雨やヒートアイランド等への応用を検討する。

NHMに組み込む電荷予測手法の開発を行い、それを利用した発雷予測手法の開発を行う。NHMを使ってArakawa-Schubert積雲対流スキーム等を改良する。

全球NHMの予備実験を行う。

広域NHMのテストを行う。

### 本年度の成果

#### ①高解像度化NHMの高度化に関する研究

HI-VI法におけるtwo-wayモデルを新計算機システムへ移植し、予報実験に着手した。また台風Rusa (2002) の事例についてその数値実験を行い、台風の眼の多角構造を得るなど、良いパフォーマンスを得た。

#### ②物理過程の高度化に関する研究

水平拡散項の計算にこれまで考慮していなかった地形の効果を組み込んで、そのインパクトを調べた。水平分解能10kmの実験では、大気最下層の鉛直拡散係数の値が陸上で従来のスキームでの実験に比べて大きくなり、その結果地上風が若干強くなった。これは、NHMで予測された地上風が実測値より弱かった欠点を新スキームが改善する方向に働いたことを示す。ただしその振幅は小さく、この改良だけで地上風の予測が実測値に近い値になるまでには至らなかった。

陸面過程の開発・改良：統一全球モデルに組み込まれている最新版(2004/8/10版)新SiBをNHMの書式にあわせて自由形式に変更し、植生・積雪・土壌・放射・前処理・後処理別に必要な配列宣言等を加えてモジュール化を実施した。また、全球モデルで使用されているインターフェースを参照しNHM用に変更・新規作成している。初期値作成ルーチンについては全球モデルでのルーチンSiBでの予報変数から新SiBへの初期値変換モジュールを精査している。これらの作業の他に、全球からNHMの分解能に高分解能化する際の1格子当たりの植生被覆率の増減による新SiBのパフォーマンスへの影響をオフライン実験で調べた。その結果、輸送係数の変化に伴う顕熱・潜熱・アルベドに大きな変化が生じ、積雪の推移に有意な変化が生じることが分かった。

発雷予測手法を開発しNHMへの組み込み作業を行った。並行して予測精度の検証もを行い、発雷予測手法の改良を行った。引き続き、発雷予測手法の改良を行う予定である。

全球NHMモデルの開発に着手し、プロトタイプを作成した。さらに予備実験を実施する予定である。

### 関連論文

68, 69, 70, 71, 74, 75, 77, 125, 126, 127, 129, 130, 132, 217, 262, 324, 325, 330, 331, 332, 334

## (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

齊藤和雄、田宮久一郎、青梨和正、瀬古 弘、小司禎教、川畑拓矢 (予報研究部)  
 中澤哲夫、北島尚子、森 一正、別所康太郎、星野俊介、國井 勝 (台風研究部)  
 本田有機 (気象庁 予報部数値予報課)

### 本年度の計画

#### ①非静力学モデルの変分法データ同化システムの開発・改良に関する研究

NHMの4次元変分法システムで用いる接線形モデルと非線形モデルの比較による線形性チェックを行う。

NHMの4次元変分法システムの背景誤差設定のため、高解像度NHMの予報誤差を統計的に調べる。  
 NHMの4次元変分法システムに雲物理過程を導入し、同化実験を行う。

NHMの4次元変分法アジョイントモデルに、高速なペナルティ項と側面境界の扱いを組み込み、動作テストを行う。

#### 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

NHM-3DVar用に開発したドップラー速度の直接同化手法を、NHM-4DVarに適用する。  
 ウィンドプロファイラによる屈折率データのバイアスなどの特性を調べる。

多チャンネルのマイクロ波放射計データについて、気温、降水強度等の大気物理量に関する観測オペレータを研究する。

マイクロ波放射計データを、雲物理過程を含むNHMに同化する手法を開発する。

1999年以降について精密軌道を用いたGEONETの再解析を行い、GPS水蒸気データベースを作成する。

超高速軌道情報による準リアルタイム解析をGEONETの全国GPSデータを用いて行い、システムの評価と改良を行う。

上記データベースを用いたメソ4次元変分法による同化実験を行う。

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について、データを取り入れた場合と取り入れない場合の感度実験を行う。

これまでに観測されたドップラーレーダー、ウィンドプロファイラ等のデータの中から、いくつかの顕著現象に焦点をあて、台風や梅雨前線に伴う降水システムの解析を行う。

### 本年度の成果

非静力学メソモデルは2004年9月に気象庁で現業化されたが、水平分解能は従来のメソモデルと同じ10km格子であり、初期値は静力学スペクトルモデルに基づくメソ4次元変分法解析に拠っている。豪雨・降雪のよりの確な予測のためには、高分解能非静力学モデルのための雲物理過程を含む4次元変分法データ同化システムの開発と、リモートセンシング観測データの活用によるモデル初期値の一層の高精度化が必要である。この副課題では、将来の雲解像度非静力学モデルへの適用を目標に、非静力学モデルの変分法データ同化システムの開発・改良に関する研究と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を行った。

#### 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

平成13年度～平成17年度に行われた気象研究所経常研究「メソ数値モデルの変分法データ同化システムの開発」で開発したNHM(2001年7月版)のドライモデルに基づく変分法データ同化システムのプロトタイプに改良を加え、水蒸気移流を扱えるようにした。これを用いて、ドップラー動径風データ、GPS可降水量データの同化テストを行い、水蒸気場を含めて、観測データに近い場が得られることを確認した。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時間予報差による変数間水平相関を調べた。またNHMの最近の改良を取り込むため、4次元変分法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を行うとともに、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うなど、より高精度の変分法システムにグレードアップするための開発を行った。

#### 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データ、ウィンドプロファイラの屈折率データ、衛星搭載マイクロ波放射計データ、GPSデータの同化に関する開発と同化実験、データ解析、プログラム開発を行った。1999年7月の練馬豪雨の降水システムについて、ドップラーレーダーの動径風を3次元変分法を用いて同化し、さらに対流スケールの水蒸気分布や反射強度から求めた雨水・雪を導入して再現実験を行い、従来データのみでは再現できなかった降水の集中が、大幅に改善されることを示した。

### 関連論文

10, 11, 130, 131, 150, 156, 158, 159, 160, 195, 260

## (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)  
吉崎正憲、大泉三津夫、加藤輝之、室井ちあし、永戸久喜、林 修吾 (予報研究部)

## 本年度の計画

## 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

非静力学台風モデルを台風の発達初期段階から日本列島へ接近ないし上陸するまでの長期積分が実施可能なように改良を進める。

雲解像モデルを利用してArakawa-Schubert積雲対流スキームを改善する。

海洋混合層モデルと非静力学台風モデルとの結合に着手する。

入手可能なデータを利用して強風下での交換係数の定式化を行う。

台風ボーガスやMSM4次元変分法を利用した台風初期値作成法の開発に着手する。

## ②非静力学モデル (NHM) の評価と検証

水平解像度 1 ~ 2 kmのNHMを用いた関東域の予報精度の検証を行う。00UTC,12UTCを初期値とした日本域を対象とした水平解像度5kmのNHMを実行し、それに関東域を対象とした水平解像度 1 ~ 2 kmのNHMをネスティングして実行する。

水平解像度 1 ~ 2 kmのNHMの予想結果を蓄積して、降水、下層風、地表面気温、境界層の発達等について予報精度を検証する。

豪雨・豪雪のシビア現象について、その構造と発生・発達のメカニズムを調べる。特に、甕島ラインに見られる地形性降雨や冬季日本海上に発生する降雪雲について、水平解像度数100mのNHMを用いて数値実験を行い、そのメカニズムを解明するために理想化実験等を行う。

## 本年度の成果

## 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

Arakawa-Schubert積雲対流スキームの改訂版および従来版のそれぞれについて、計算で得られた積雲内部の熱力学変量を雲解像モデル (格子間隔200m) の結果と比較した。その結果、スキームの改訂により湿潤静的エネルギーなどの熱力学変量が雲解像モデルの結果により近いものになっていた。また、台風の熱力学構造 (具体的には暖気核の卓越高度やステアリング荷重の鉛直分布) について、改訂版は従来版に比べ雲物理過程を用いた場合 (格子間隔 2 km - 20km) の結果により近いものであった。高解像度実験 (コア域 2 km) では、台風の眼の多角形構造やアイウォールメソ渦を再現することができた。海洋混合層結合モデルに関しては、6 kmモデルは18kmモデルに比べて、台風中心気圧がより深まること、および海気相互作用の導入による中心気圧の浅まりがより大きくなることを確かめた。抵抗係数の波浪依存性に関しては、データの精度等の問題もあり明瞭な関係式は得られなかったが、波浪依存性は波齢よりも波形勾配を基準に定式化したほうがばらつきがなく、安定した結果が得られた。MSM4次元変分法同化システムにドップラー動径風の同化機能を組み込み、実験対象が台風の場合でも動径風の割付高度を精度良く計算できるように、高度計算に必要な第一推定値を1時間おきに更新するように改良した。また、同化システムでドップラー動径風に割り当てる観測誤差の大きさは同化結果やそれに基づく予報結果に大きなインパクトを与えることを確かめた。一事例のみの実験結果ではあるが、その観測誤差の値を一般的なドップラー動径風の観測誤差並に小さく設定した場合、台風ボーガス無しでも台風ボーガスを用いた場合と同等の良好な台風進路予報結果が得られた。

## 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

1.5km水平分解能で2004年新潟・福島豪雨、2004年福井豪雨の再現性を調べた。1.5kmとするこ

とで、積乱雲を陽に再現できたことで、新潟・福島豪雨について豪雨をもたらした線状の降水帯を再現することが分かった。また、福井豪雨の再現性が良くないのは海上での解析精度が良くなかったためである。四国や九州に見られる地形性降水を対象としてNHMによるシミュレーションも実行し、NHMによる再現性を確認した。さらに2004年7月20日の東京周辺部の高温について、1.5km水平分解能のNHMを用いて調べた。ノンローカル風境界層を用いた5kmのNHMではフェーン現象は再現できたが、東京周辺に存在した風の収束線は再現できなかった。そのできなかった主な原因は、1.5kmのNHMでは境界層が十分に発達しなかったためと思われる。

#### 関連論文

42, 262, 263, 264, 346, 347, 348





## 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。

### (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、吉村 純、稲葉守生、小寺邦彦（気候研究部）

蒲地政文、石崎士郎（海洋研究部）

#### 本年度の計画

統一全球大気海洋結合モデル（TL95+海洋1度）を開発する。

海洋データ同化システムの改良（熱帯太平洋でのEOF解析の海域分け）と海洋データ再解析実験を開始する。

統一全球大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測システムを構築する。

#### 本年度の成果

大気モデルTL95における積雲対流スキームの調節、新放射・層積雲スキームの導入、海洋モデルにおけるノー・キム混合層スキームの導入、短波放射透過の調節により、赤道域の降水分布や水温躍層の再現性が向上した。これらの大気・海洋モデルにより大気海洋結合モデルを構築した。

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回帰線水の分布が改善された。本システムで全球海洋再解析実験を行い水温塩分時系列データ（エルニーニョ予測実験初期値用）を作成した。

大気海洋結合モデル（T63+海洋1度）を用いてエルニーニョ予測実験を行った。東部赤道太平洋海面水温の予測成績が予測6か月までは現業モデルに匹敵するが、6か月以降は下回った。これは、海面水温の負の系統誤差が主原因であることがわかった。さらに、本年度開発したモデル（TL95+海洋1度）による予測実験を実施中であり、引き続き平成17年度に実験及び予測性能評価の解析を行う。

#### 関連論文

247

## (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、足立恭将（気候研究部）、石崎 廣、石川一郎（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

サブ課題3「大気・海洋・陸面過程の経年変動再現と季節予報可能性に関する研究」で行った全球土壌水分プロジェクトの結果をもとに、土壌水分のバイアス等の調査を開始する。

積雪モデルの改良を行う。具体的には、アルベド、融雪量評価の推定方法等のチューニングからとりかかる。

非一様性の組み込みについて検討する。具体的には、モザイク化、粗度への地表面高度の影響、等の導入テストを行ない、インパクトの大小を調べる。

## 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（熱フラックスの検証、混合層チューニング）を行う。特に、3種類の混合層スキームの観測結果との比較を中心に行う。

大気モデルにおける、海洋表層での熱・水・運動量フラックスの評価を行う。

## 本年度の成果

## ①陸面モデル改良に関する研究

湖モデルと河川モデルの大気海洋結合モデルへの組み込みを開始した。同時にモザイク化・湖面スキームの導入による非一様性の組み込みにも着手した。

東アジアの秋の積雪被覆が大きいバイアスがある。この調査のために、新たに現実的な初期値からの積分を可能にした。

## ②海洋表層過程モデリングの改良に関する研究

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。

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、見直し・比較に着手した。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。

## 関連論文

## (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

山崎信雄、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、高橋清利（気候研究部）、石崎 廣、石川一郎（海洋研究部）

## 本年度の計画

長期再解析データの品質管理と検証を行う。また長期再解析データを評価グループに公開し、評価を求める。

長期再解析システムの移植と同化実験の準備を行う。  
全球土壌水分実験を行い、解析を開始する。  
大気モデル（TL95）で境界条件を与えた長期時間積分を行う。  
北太平洋渦解像モデル実験の開始と解析データ整備を行う。

#### 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、その結果はシステム改良に寄与した。

再解析システムの移植を行い、データ同化実験の準備を整えた。

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。

#### 関連論文

---



## 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、エア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ア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、エアロゾル、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

フロン規制等の影響評価のため成層圏化学輸送モデルの20年程度の長期ランを行う。

成層圏化学輸送モデルの長期ラン結果の解析と観測値との比較を行う。

#### 本年度の成果

2001年2月14日にヨーロッパ（北緯59度東経23度付近）上空に出現したミニオゾンホールについて解析を行い、オゾン全量と気温の相関は300hPa以下では負の値を示すが、成層圏では逆に正の値を示すこと、成層圏の上昇流、対流圏の下降流を伴っていることが示された。また、オゾン全量の減少時には対流圏は低緯度起源の気塊で覆われ、成層圏は高緯度起源の気塊で覆われていたことをあきらかにした。

全球化学輸送モデルにおいて成層圏オゾン場を精度よく表現するためには、数値拡散の抑制や解像度などを成層圏の特性に合わせて最適化を図る必要がある。近年特に、輸送スキームにおける数値拡散は著しく誤差を誘起することが指摘されているため、我々の気象研化学輸送モデル（MJ98-CTM）においても輸送精度を定量的に評価し、鉛直解像度の最適化を測った。その結果、下部成層圏オゾン場の過大バイアスが大幅に改善された。

MJ98-CTMに鉛直対流拡散過程を導入した。感度実験をおこなった結果、熱帯対流圏オゾン濃度場の過大バイアスが緩和された。

成層圏の力学現象のうち熱帯成層圏準二年振動（QBO）を大気大循環モデルにおいて再現することは大変難しく世界的にみても数少ない成功例しか報告されていないが、我々はこのQBOの現象を再現することに成功し、より現実的な成層圏大気場の再現に成功した。

大気大循環モデルと化学輸送モデルをオンラインで結合することで、成層圏オゾンの放射過程をとおした力学場への影響も考慮され、成層圏力学・放射・化学が一体化したインタラクティブなシミュレーションをおこなえるようになった。

気象研究所開発の成層圏化学輸送モデルの精度検証および中層大気オゾンの変動機構解明を目的と

して、過去40年間の再解析実験を行った。気象場は客観解析値をナッジングさせ、成層圏エアロゾル濃度と地表面での主な化学種濃度は実験期間中一定に保った条件下で、日々変動する実際の太陽紫外線強度観測値を化学モジュールの境界条件として与えた。その実験から、①ナッジング同化によって得られた気象場は長期積分の場合にも十分精度良く元の客観解析値に追随する、②大気オゾンにおけるQBOと太陽11年周期変動がモデルによって再現され、それらの観測値と良い一致を示す、という解析結果が得られた。QBOと太陽11年周期変動は中層大気オゾンの重要な自然起源変動要因であり、この解析結果は人為起源のオゾン変動を解析する際にも極めて貴重な情報を提供すると考えられる。

#### 関連論文

143, 179

### (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、財前祐二、高橋 宙、千葉 長（環境応用気象研究部）

#### 今年度の計画

対流圏エーロゾルモデルの改良  
成層圏硫酸エーロゾルモデルの開発  
放射強制力の評価

#### 今年度の成果

気象研エーロゾルGCM/CTMであるMASINGARがシミュレートした鉱物ダスト濃度分布について、作成した光学特性ルックアップテーブルに基づき1998～2002年の放射強制力を求め、日本における黄砂観測日数と強制力の年々変動について比較および評価を行った。

また、ダストとブラックカーボンについて、モデルの濃度出力値と観測値との比較を行い、モデルの精度を評価した。

硫酸エーロゾルの新粒子生成、凝結、凝集、除去プロセスを、粒径範囲を分けて表現するスキームを開発し、MASINGARに導入作業を開始した。

#### 関連論文

119

### (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

炭素循環過程を全球大気海洋結合大循環モデルに組み込んだ炭素循環気候モデルを開発し、このモデルを用いて産業革命以後現代までの歴史再現実験を行い、気候要素や炭素分布の観測値との比較・検証を通じて、モデルの問題箇所を明らかにする。

BAIMおよびBAIMを組み込んだ全球・領域気候モデルの改良を行う。

### 本年度の成果

陸域と海洋の炭素循環過程を従来の気候の大循環モデルに組み込んだ気候炭素循環モデルを開発した。このモデルでこれまで産業革命以前の定常状態を再現し、さらに産業革命以後から現在に至る歴史実験を行ってきた。今年度はこの結果を解析し、問題点について検討を行った。その結果、モデルの改良のためには、陸面における大気と植生間の炭素交換をより精密に取り扱う必要があることが示され、その改良についての検討を行った。

これまでのBAIMで月ごとの定数として与えていた、葉、根、腐植土層などの植生の各層に蓄積される炭素量を予測できるようにしたBAIM-Ver.2を開発した。これにより、葉面積や、樹高などを含めた植物形態の変動が日単位で再現されることになる。また落葉樹などの季節変化が大きい植生については植物形態の季節変化も再現される。これらの植物形態の季節変化は、基本的にモデルで再現される温度と土壌水分量によって制御される。このモデルを全球気候モデルに組み込んで改良を行い、大気中二酸化炭素の時間的・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・空間的変動が、各要素間の相互作用を介して一体となって変動することが確認された。

### 関連論文

274, 275, 276





## 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（主にエアロゾル）、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アロゾルの組成を考慮し解析を行う。

エアロゾル、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) 大気エア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、直江寛明（環境・応用気象研究部）

#### 本年度の計画

##### ①エアロゾル粒子の組成と混合状態に関する研究

静電式エアロゾル分級器と加熱装置を用いた大気エアロゾル粒子の揮発特性の測定の検討を行う。  
既存試料を用いた元素組成・混合状態の電子顕微鏡分析を行う。

##### ②陸面及び海面からの粒子生成に関する研究

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

#### 本年度の成果

##### ①エアロゾル粒子の組成と混合状態に関する研究

大気エアロゾル粒子の加熱による揮発特性を測定するために、耐熱性ステンレス管でできたエアロゾル加熱用電気炉を整備した。つくばにおいて、エアロゾル粒径分布の測定と共に、各種採集装置を用いて半径8 nm-1000nmの粒子を採集した。今まで技術的にむずかしくほとんど解明されていない核生成領域（中心半径約5 nm）のエアロゾル粒子をナノメータ・エアロゾル採集装置で採集し、その試料を電子顕微鏡を用い、水透析による吸湿特性、電子線照射による揮発特性を調べると共に、分析・観察の問題点を解決した。

自由対流圏で得られた既存試料の電子顕微鏡分析により、オーストラリア北部の森林火災によって生成され、長距離輸送された煤粒子のほとんどが水溶性物質を含有するものであることが分かった。

##### ②陸面及び海面からの粒子生成に関する研究

中国現地砂漠で得られた鉱物性粒子の飛散データを用いて、粒子飛散量の鉛直分布並びに粒径分布と気象条件（風速等）並びに土壌条件（土壌水分等）の関係について解析を行った。その結果、飛散は鉛直分布に明瞭な粒径依存性を持つ事、飛散量の土壌水分依存性は、粒径により異なる事、また表面土壌粒径分布が異なる地表面では同一気象条件下でも異なった飛散粒子の粒径分布を与える事などが分かった。

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ア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かにした。

#### 関連論文

57, 58, 59, 60, 63, 64, 119, 279, 280, 283, 284, 287, 288

### (2) エ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、松瀬光太郎（気候研究部）

#### 本年度の計画

つくば、宮古島、南鳥島で放射・エロゾルの連続観測を行う。

スカイラジオメーターデータの解析方法の改良を行い、single scattering albedo (SSA) 等を推定できるようにする。

日射計データの解析方法の改良を行い、fluxデータから光学特性 (SSA、asymmetry factor等) を推定できるようにする。

可視域から近赤外域 (0.25~2.5 $\mu\text{m}$ ) で、散乱日射量を測定する全天分光日射計の開発、検定方法の開発を行う。

絶対放射計を用いた比較検定法による広帯域全天日射計の検定方法の改良を行う。

#### 本年度の成果

スカイラジオメーターで測定したデータの解析は、Skyrad Package (Nakajima *et al.* 1996) の最新版を使用して行ってきた。このため、Skyrad Packageを改良して機能の追加、気象研究所の観測モードに対応させることを考えたが、新たに最尤法に基づきDovobik & King (2000) を参考にして開発した。これにより、独自の方法で、粒径分布、光学的厚さの他に各波長の屈折率の推定も可能になった、現在、シミュレーションデータによる感度テストを行っている。粒子の非球形性の効果の考慮は来年度以降行う。

日射量 (フラックス) データからエロゾルの光学特性を推定する方法の解析は、着手したが、地表面日射量スペクトルのシミュレーションを行うまでしか進捗しなかった。

可視域から近赤外域 (0.25~2.5 $\mu\text{m}$ ) で、散乱日射量を測定する全天分光日射計の開発を行う予定であったが、分光日射計の更新ができなかったため実施できなかった。ただし、波長 1  $\mu\text{m}$  以下については、従来の測器で測定を行った。分光日射計の検定は、日射計をコリメーターチューブ (測器試験検定センターから借用) に載せ太陽に正対させ、基準としている分光直達日射計と同時に測定する方式で検定データの取得を行った。

現在、気象庁では、全天日射計の検定は、基準器との比較観測で行っている。しかし、基準器がCM21 (Kipp & Zonen) であり、しかも、通風されていないため、thermal offsetによる誤差の可能性はある。このため、測器試験検定センターでの検定では精度が保てない可能性がある。このため、広帯域の全天日射計の測定精度を高めるため、直達日射量と散乱日射量を別々に測定して水平面日射フラックスを測定し、それを基準に、全天日射計を検定する方法のためのデータ取得を行った。

基準となる直達日射量を測定する直達日射計の検定は、環境気象課が、絶対放射計を用いて気象庁の直達日射計を検定する際及び絶対放射計の相互比較を行う際に、同時にデータを取得して行った。散乱日射量の測定用の全天日射計は、コリメーターチューブ (測器試験検定センターから借用) に載せ、太陽に正対させ、直達日射計と同時に測定する方式で検定データの取得を行った。

エロゾルの地表面放射への影響評価のための連続観測を継続して行いデータの蓄積を図った。ま

た、ネフエロメーターで連続測定する際、検定定数の変化があり得るので、サンプルガス、フィルターを通したエアロゾルが無い空気（低出力の基準）と二酸化炭素（高出力の基準）を、自動的に切り替える装置を作成し、安定に動作するようにした。

#### 関連論文

44, 45, 46, 48, 304

### (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（物理気象研究部）

#### 本年度の計画

雪氷面や砂漠域における放射収支・分光放射データを解析し、放射伝達モデルの地表面過程を改良する。

衛星データから積雪粒径・不純物の季節変化を求める。

地表、大気エアロゾルの効果を取り込んだ紫外域モデルの改良を行う。

#### 本年度の成果

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を定量的に示した。

ダストや人為起源のエアロゾル（主にすす）が積雪中に取り込まれる過程を大気エア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。

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。このことによりなめらかな散乱位相関数が求まり、積雪物理量遠隔抽出アルゴリズムの精度が向上した。

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ア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ア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アロゾル、夏期には海洋性エアロゾルが最適であることが分かった。

#### 関連論文

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9



## 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（気象衛星・観測システム研究部 第二研究室 主任研究官）

### 目 的

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 $\gamma$ スケール（2 km～20km）～マイクロ $\alpha$ スケール（200m～2 km））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、石部 勝、鈴木 修、足立アホロ、笹岡雅宏、山内 洋（気象衛星・観測システム研究部）

#### 本年度の計画

##### ①シビア現象の観測手法の高度化

シビア現象のライフサイクルや時間・空間スケールに応じたスキャンモード及び観測パラメータを調査し、いろいろな観測条件の下でデータの収集を行う。

気象研究所のウィンドプロファイラーとWINDASデータから、水蒸気鉛直分布を推定するアルゴリズムを作成し、事例解析を行う。

##### ②データベースの構築

観測データ（気象庁の現業的観測データ、気象研レーダーデータなど）のデータベース化のため、データを蓄積する。

災害発生時に被害現地調査を行う。

#### 本年度の成果

##### ①シビア現象の観測手法の高度化

ウィンドプロファイラーから日中晴天時の水蒸気プロファイルを推定するアルゴリズムを作成した。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、このアルゴリズムを用いて、気象研究所敷設の境界層レーダーの1997、1998、及び2001年夏季のデータから対流混合層に関する種々の指標の平均値や理論的期待値を算出した。その結果、過去の報告と矛盾していないことが分かった。

ウィンドプロファイラーデータから推定された対流混合層内の可降水量が、雷雨発生日の午前10～11時に大きな値をとる傾向を見いだした。

データに人為的誤差を与えて、水蒸気鉛直分布の推定誤差を評価した。その結果、1) 対流混合層高度以下の気温による誤差への影響が大きいこと、2) 境界条件（高度2 km）による影響は小さいこと、が分かった。

##### ②データベースの構築

観測データのデータベースのハードウェアを整備し、気象データの入手・処理手法の調査結果を基に入手可能なデータから蓄積を開始した。構築中の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。

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、竜巻であったこと、その規模、強さを現地官署と共同して特定した。

## 関連論文

---

### (2) シビア現象の危険度診断技術の開発

#### 研究担当者

中里真久、石部 勝、鈴木 修、足立アホロ、笹岡雅宏、山内 洋（気象衛星・観測システム研究部）

#### 本年度の計画

##### ①シビア現象と環境場の解析

環境場及びストームの解析を、スーパーセル竜巻の事例とダウンバーストの事例を対象に実施する。解析の結果から、竜巻及びダウンバーストの前兆現象の抽出を行う。

##### ②シビア現象の危険度診断アルゴリズムの開発

危険度診断に使用する「環境場のパラメータ」について調査し、計算プログラムを作成し、感度検証を行う。

危険度診断に使用する「ストームのパラメータ」を計算するアルゴリズムを作成し、感度検証を行う。

#### 本年度の成果

##### ①シビア現象と環境場の解析

2003年10月13日の成田市の突風事例を解析し、赤荻地区での被害発生の前に $10^2 \text{ s}^{-1}$ 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。

2001年8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（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。

前兆現象として、地上のシアラインとその渦度・収束の強化があったこと、2003年10月13日の事例では渦度域の降下があったこと、及び、2001年8月10日の事例ではストームに相対的なヘリシティーが米国で使われているしきい値（ $150 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ ）以上になったことを見いだした。

##### 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ー）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。

過去の類似のアルゴリズムで採用された診断パラメータを分類・整理した結果と、事例解析の結果を基にして、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。

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、鉛直積算雨量は先行時間は短いものの（1～2ポリウムスキャン）明確な変化を見せ、感度が良かった。

## 関連論文

---

## 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・エア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）

深堀正志、藤枝 鋼（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

AIRSデータ利用のための相関k分布法による高速放射モデルの高速化・精度向上を引き続き行い、まとめを行う。

情報理論にもとづくチャンネル選択手法により、観測角や地域（北半球・熱帯・南半球）別に15個程度のチャンネルセットを作成し、気温・水蒸気のリトリーバルのシミュレーションを行う。

地表面温度と射出率を同時に推定するアルゴリズム開発、アルゴリズム検証のための赤外分光放射計（FTIR）による地表面観測実験を行う。

地表面射出率の初期値作成のために、文献や既存の射出率データベースの調査を行う。

##### ②新しい衛星センサを使った雲、エアロゾルのパラメータ導出アルゴリズムに関する研究

MODISやAIRSの多波長センサデータを利用した雲、霧、エアロゾルの光学パラメータ導出アルゴリズム作成を進める。

氷晶表面の凸凹を考慮した散乱モデルを用いた、偏光・多方向観測による巻雲の光学的厚さ推定アルゴリズム作成を開始する。

#### 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

相関k分布法による高速放射モデルの開発・改良を行い、広く利用されているRTTOV7以上の精度・計算速度を得た。

地球観測衛星Aquaに搭載されている回折格子型サウンダAIRSのチャンネル選択を地域3種類・観測角3種類の9種類について実施した。

赤外分光放射計（FTIR）の、常温下および低温下における検定実験を実施した。

14種類の陸面モデル別の赤外域射出率テーブルを作成した。

##### ②新しい衛星センサを使った雲、エア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1.38 $\mu\text{m}$ チャンネルを利用して光学的厚さで0.02から0.04程度の薄い巻雲が検出できる見通しを得た。

AIRSの赤外データの波長依存性を利用して、黄砂の主成分である方解石の同定に成功した。

AVHRRの3.7 $\mu\text{m}$ , 11 $\mu\text{m}$ チャンネルとゾンデによる気温・水蒸気の観測値を利用して、霧の検出と光



学的厚さ・粒径情報推定の事例解析を開始した。

表面の傾きの変動を考慮した正六角柱氷晶粒子の散乱モデルを使って、POLDERデータからの巻雲の光学的厚さ推定の事例解析を行った。

#### 関連論文

272

### (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

深堀正志、藤枝 鋼（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<sub>2</sub> 15μm帯の室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データベースの室温下における妥当性を検証し、放射伝達モデルへの入力パラメータの精密化を図る。

CO<sub>2</sub> 4.3μm帯の帯頭（2398cm<sup>-1</sup>付近）よりも高波数側の吸収スペクトルを室温下で測定し吸収線形などの吸収特性の調査を行い、放射伝達モデル内の吸収線形に関連する部分の精度向上を図る。

室内実験スペクトルと理論計算スペクトルとの比較を行い、両者の差異の原因を究明する。

仮想的スペクトルの計算にLBLRTMを適用する技術の開発を行う。

非球形粒子の散乱分布関数計算手法を開発する。

#### 本年度の成果

CO<sub>2</sub> 15μm帯の高分解能吸収スペクトルから、室温における線強度や半値半幅を決定した。本研究の値とHITRANデータベースの値との比較を行い、室温におけるデータベースがほぼ妥当であることが分かった。

CO<sub>2</sub> 4.3μm帯の吸収線形を把握するために、吸収スペクトルを室温下で測定した。本実験による吸収線形は、放射計算に一般的に用いられる線形（ローレンツ線形）よりも、吸収線の中心から離れた領域で、吸収係数が小さい傾向を示した。さらに従来提案されてきた複数の吸収線形との比較を行った。

CO<sub>2</sub> 15μm帯Q枝において、実験スペクトルとローレンツ線形を用いた計算スペクトルとの差異を見出した。過去に提案された吸収線ミキシング係数をスペクトル計算に考慮した結果、両スペクトルの差が減少した。吸収線ミキシング係数の有効性を確認できたが、係数に改善の必要性のあることも分かった。

高分解能放射伝達モデルLBLRTMの最新版（Ver. 9.3）及び関連する補助ソフトウェアの機能・特徴、プログラムの構成、入出力ファイルの概要及び設定方法などの詳細を調査し、これらのソフトウェアの利用方法を記述した資料としてまとめ、測候時報に発表した。仮想的スペクトルの計算手法に関する研究において、荷重関数を経験直交関数で表現する手法を用いて、スペクトルの情報量を失うことなくスペクトルデータを仮想チャンネルに圧縮する技術の開発を終了した。その成果を論文として発表した。

氷晶粒子の凹凸や表面の傾きの変動を考慮した幾何光学近似手法の開発を行った。

#### 関連論文

241, 249

## 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：濱田信生（地震火山研究部長）

### 目 的

地殻構造の不均質性については、内陸部の地殻については10kmメッシュの3次元構造モデルの確立と、その震源決定精度向上への応用技術の開発を目指す。地殻変動に関しては解析技術の向上によるS/N比の向上により、スロースリップなど各種変動の検出レベルの改善と、変動要因の分析による知見の蓄積をはかる。地震活動については、高密度高感度の観測データを活用した巨大地震などの破壊過程の解析や地震発生準備過程の評価手法の改善を図る。

### (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、高山博之、中村雅基、黒木英州（地震火山研究部）、  
細野耕司（気象庁地震火山部 地震予知情報課）

#### 本年度の計画

- ①三次元不均質構造の決定  
全国の三次元速度構造の決定  
沖縄付近の三次元速度構造の精度向上のための地震観測  
富士山の三次元速度構造の決定
- ②震源パラメータの決定  
三次元速度構造を用いた震源決定手法の開発  
三次元速度構造を用いた発震機構解の決定手法の開発
- ③地震活動パラメータの決定  
地震活動パラメータ決定手法の開発

#### 本年度の成果

- ①三次元不均質構造の決定  
日本全国を対象とした、内陸浅部10kmメッシュの暫定的な3次元速度構造モデルを決定した。  
富士山を対象とし、暫定的に4kmメッシュの3次元速度構造モデルを構築し、その特徴の抽出を行った。
- ②震源パラメータの決定  
①で決定した10kmメッシュ3次元速度構造モデルを用いた震源決定プログラム、発震機構解解析プログラムの開発を行い、過去に発生した地震に適用してその有効性を確認した。
- ③地震活動パラメータの決定  
地震活動パラメータの決定手法の開発では、クラスター的な地震活動を取り出してマグニチュードの推移を調べ、地震活動パラメータとしての有用性を検討した。その結果、地震が続発している中で最大地震の規模が大きくなっていく場合に、より大きな地震が起こる確率が高くなることがわかった。  
地震発生層の分布を地震活動パラメータの一つとして検討するため、気象庁の地震カタログから地殻内地震を取り出し、その地震発生層の分布を計算するプログラムを開発した。

## 関連論文

203

## (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

吉川澄夫、吉田康宏、青木重樹、山崎 明、高山寛美、林 豊（地震火山研究部）、  
勝間田明男（気象大学校）

## 本年度の計画

## ①地震発生機構に関する研究

過去地震波形資料を収集する。

震源過程解析手法の改良を行い、種々の特性を持った地震計の記録を一元的に扱えるようにする。

## ②地殻構造に関する研究

地殻内構造に関するデータを収集する。

地殻内反射面の位置を求める手法を開発する。

## 本年度の成果

## ①地震発生機構に関する研究

気象庁加速度計等の加速度記録を用いて2003年に起きた宮城県沖の地震と宮城県北部の地震の震源過程を解析した。その際に、震度計のデータについても解析できるようにプログラムの改良を行った。

各官署に保存されている古い地震記象のデジタル化に着手した。これは今後過去地震の震源過程を求めていく上で重要なデータベースとなる。

2004年に発生した新潟県中越地震の余震に震源決定をする手法を適用し、詳細な分布を得た。また、この余震分布と地殻構造等を比較して、同地震の断層形状を推定した。今後、この手法を過去地震の余震に対しても適用することにより、詳細な余震分布と破壊域の関連を比較・調査する予定である。

1923年以降の走時データに最新の地震学の知見を取り入れ、過去から現在に亘ってその時々の観測網の能力に見合った品質を持つよう気象庁震源カタログの延伸及び改訂を行った。このカタログは、過去と現在の地震活動を比較する上で重要なデータとなる。

## ②地殻構造に関する研究

地殻起源の地磁気永年変化はピエゾ磁気効果または地殻深部での帯磁・消磁によってもたらされると考えられており、地殻活動を考察する上で貴重な情報を提供すると考えられている。本年度、掘削土壌の残留磁化の安定性および落雷によってもたらされる、等温残留磁化の安定性について観測事実とモデリングにより、これらの性質の一端を明らかにした。

走時データを用いて不連続面の深さを推定する手法を開発し、日本列島下のモホ不連続面の深さ分布を求めた。この手法は地殻内不連続面あるいは反射面の深さ分布の推定にも適用できるものである。

低周波地震及び微動が起きている位置を詳細に決定し、その発震機構を推定する手法を開発した。解析の結果、フィリピン海プレート沈み込み帯沿いで発生している深部低周波微動と火山地域で発生している深部低周波地震とは、力源の方向に明瞭な違いが認められた。

## 関連論文

212, 335, 338

## (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

吉川澄夫、小林昭夫、山本剛靖、高山寛美、林 豊（地震火山研究部）

## 本年度の計画

## ①地殻変動観測データ解析手法の高度化と地殻変動要因の解明

二層式歪・三成分歪・傾斜・地下水位・水温の観測を行い、長い時定数をもつ降水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、時間依存型変動原因推定の手法について調査する。

## ②海底地殻変動観測手法の開発

海水中の測距技術において現存するあらゆる方法の実態を把握するため資料調査を行う。

## 本年度の成果

## ①地殻変動観測データ解析手法の高度化と地殻変動要因の解明

敦賀・今津観測点の三成分歪データと降水や地下水位データとの比較を行い、数ヶ月～1年程度の周期をもつ歪変化がそれらと相関をもつことを確認した。その上で歪データに多項式近似を行って長期トレンドを抽出した結果、安定化した2000年以降にトレンド変化が見られないことがわかった。

## ②海底地殻変動観測手法の開発

海水中の測距技術について資料調査を行った結果、現在GPS音響結合方式や音響送受信を利用した測定方法があり、それらの海水中距離変化の測定精度は10ppm程度であることが明らかになった。

## 関連論文

---



## 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（地球化学研究部 第二研究室長）

### 目 的

本研究では、海洋炭酸系（pH、全炭酸濃度、全アルカリ度）の変化と、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ために、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、海洋表層の炭酸系の鉛直分布と、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ともなう海洋炭酸系変化の実態を正確に把握する。

また、海洋の炭素循環と、生物地球化学過程を通して密接に関係する、海水中の栄養塩（リン酸塩、硝酸塩）に関するこれまでの観測データの評価を行うとともに、それらの経年変化を検出し得る高精度な分析とトレーサビリティを確保するため、標準物質を確立する。

### (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、斉藤 秀、時枝隆之、松枝秀和（地球化学研究部）

中館 明（気象庁気候・海洋気象部 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化・経年変化の解明

凌風丸・啓風丸の東経137度・東経165度等の各航海において表層1000mの各層採水を行い、全炭酸濃度とpHの高精度測定を実施し、それらの季節変化を明らかにする。また、10年前に実施した観測のデータと比較し、長期変化を把握する。

南極海域等の大気および海洋CO<sub>2</sub>についても、既存のデータを利用して変動の解析を進める。

##### ②化学トレーサー観測手法の開発および高度化

CFCs観測の手順や装置の検討・実験・改良を進め、観測を効率化するとともに分析の自動化を進める。

東経137度や東経165度においてCFCsの各層観測を実施し、水塊年齢を評価する。

#### 本年度の成果

##### ①海洋炭酸系の鉛直分布と季節変化・経年変化の解明

東経137度の北緯3度から北緯34度までの各緯度帯域において、表面水中のCO<sub>2</sub>分圧が、1984年から2003年までの間に、 $+1.3 \pm 0.2 \mu\text{atm yr}^{-1}$  から  $+2.1 \pm 0.3 \mu\text{atm yr}^{-1}$ 、平均  $+1.7 \pm 0.2 \mu\text{atm yr}^{-1}$  の速度で増加していることが分かった。その原因は主に大気CO<sub>2</sub>濃度の増加による海洋へのCO<sub>2</sub>吸収であると推測される。また、北緯25度以北でみられる増加速度の顕著な年々変化は、水温と全炭酸濃度の年々変化に起因しているが、両者の効果は相互に打ち消し合っており、CO<sub>2</sub>分圧の年々変化を比較的小さくしていることが分かった。

東経145度付近の南大洋でも、Sub-Antarctic Zone, Polar Frontal Zone, Permanently Open Ocean Zone の各ゾーンで、大気CO<sub>2</sub>濃度の増加速度と顕著な違いのない速度で、表面水中のCO<sub>2</sub>分圧が増加していることが分かった。南大洋のように深層からの湧昇があり、鉛直混合の激しい海域では、海洋CO<sub>2</sub>の増加が、大気CO<sub>2</sub>濃度の増加に追従しないと考えられていたが、この観測結果は、そうした考えを必ずしも支持しなかった。

東経137度の北緯20度から30度では、季節混合層下に相当する密度24.5σ<sub>θ</sub>から水深700m付近の塩分極小層に相当する密度27σ<sub>θ</sub>の範囲で、1994年から2003年の9年間に全炭酸濃度が漸増する傾向を検出することができた。その平均増加速度は、約1 mol m<sup>-2</sup> yr<sup>-1</sup>だが、垂表層では大気CO<sub>2</sub>濃度の

増加速度から予想される速度を上回る全炭酸濃度の増加が観測されているほか、緯度による増加速度の違いも顕著であり、海洋循環の変化も含めた解析が必要であることが分かった。

#### ②化学トレーサー観測手法の開発および高度化

東経165度黒潮-親潮混乱水域に存在する北太平洋中央モード水中のCFCsを解析した結果、大気中CFCsに対して冬季の表層混合層中では未飽和状態にあることがこれまでの結果同様観測された。しかし、その大気に対する飽和の度合いは年ごとに変動しうるものであることが本年度の観測から明らかになった。

#### 関連論文

29, 30, 32, 33, 183

### (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（地球化学研究部）

#### 本年度の計画

2000本スケールで作成された栄養塩標準試料の実証試験を行う。

137° Eの黒潮再循環域について時系列栄養塩データの簡単なモデルに基づく解析を行う。

全球規模での栄養塩の時空間変動の解析を行うため、みらいで得られたデータのデータベース化を図る。

「みらい」で得られた南太平洋の粒子状物質中に含まれる配位子濃度を求める。

#### 本年度の成果

2003-2004年の「みらい」によるP06,A10 およびI-03-04再観測航海の栄養塩データ等を1990年代のデータと比較検討し、300dbarより浅い層では数百km程度の渦のスケールで栄養塩総量が50%以上変動していることが見出された。表面から3000dbarまでの積算平均の1990年代と今回の比較では、太平洋大西洋ともに西部での栄養塩の減少傾向が大きかった。ここでは温暖化傾向がみられたが、酸素量では変動がみられなかった。両海洋の中部や東部では西部とは逆の傾向も見え、太平洋全体を積分すると1990年代と今回の航海ではケイ酸塩では0.985、硝酸塩とリン酸塩ではほぼ1.00となる。また、1990年代との比較だけでなく、1980年代までさかのぼって変動傾向を調べた結果、相関係数0.3-0.7程度で減少傾向が確認された。この両海洋の西部領域で温暖化とともに栄養塩が減少している原因については、一般的には2つの説明が考えられる。一つは、温暖化による成層の強化に従って栄養塩の上層への供給が減ったため積算平均でも栄養塩が減少しているとすれば説明可能である。あるいは、南半球亜熱帯循環域に主に南極側から供給される栄養塩が温暖化とともに減少しているとすれば、やはり説明可能である。今後さらに検討が必要である。

1980年から2000年までの気象庁凌風丸で得られた25° N、137° Eの測点の栄養塩の鉛直分布の時間変化を簡単なモデルを用いて解析した。その結果、栄養塩の鉛直分布は中規模渦の通過に伴い、大きく変動していることが明らかとなった。また、WOCE P3 (24° 25'N) のデータを解析した所、中規模渦に対応する栄養塩の変動が見られた。西部北太平洋の中規模渦は栄養塩の表層への供給や二酸化炭酸の蓄積に関連しており、その生成と移動が重要であることがわかってきた。

粒子状物質の含まれるトリウムは粒子状物質中の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、条件安定度定数を推定することができた。

西部北太平洋表面水中に含まれる粒子状物質中の配位子濃度は2-4nMで従来観測された値の範囲にあった。深層水では、1 nM以下であった

#### 関連論文

227

## 短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究

研究期間：平成13年度～平成16年度

研究代表者：藤部文昭（予報研究部 第三研究室長）

研究担当者：武田重夫、大関 誠、柳野 健（予報研究部）

### 目 的

予測する現象の実態等についての調査結果やニューラルネットワーク（NN）等の情報処理技術を利用して、24時間程度先までの短期予報と防災気象情報に関連する量的予測技術の改善と降水短時間予測技術の改善を行う。

### 本年度の計画

#### ①短期間の量的予測技術の改善に関する研究

降水量予測に有効な新たな入力変数を導入し、前年度の検討結果を踏まえて入力変数と隠れ層の数の適切な組み合わせを決定し、NNによる夏季の降水量予測実験を行う。他の季節についても適切な形のNNを構築し、予測実験を行う。

顕著現象等の実態や環境場との関係について、統計的解析や事例解析を追加する。得られた知見を整理し、予測に有効な入力変数の考案等において活用する。

#### ②降水短時間予測技術の改善に関する研究

平成15年度までに開発が終了した降水短時間予測の研究の成果をまとめる。降水系の発達の実態等を調査し、降水系の発達の影響を加味した降水量予測手法を開発する。

短時間強雨の実態と長期変化の解析を継続し、強雨の地域特性や経年変化の特徴を整理する。豪雨についての統計的解析等で得られた知見をもとに、降水系の発達を判断する条件等を整理し、予測手順の構築において活用する。

乾燥対流モデルを改良する。モデルの自由度を増加させた場合について検討し、数値シミュレーション結果との整合性等について調べる。

### 本年度の成果

#### ①短期間の量的予測技術の改善に関する研究

数値モデルによる短期間予報（特に豪雨予測）の信頼度の定量的評価に向け、アンサンブル予報の初期値作成法の1つである特異ベクトルについて、湿潤過程の影響をレビューした。この成果は所内プロジェクト「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」に引き継ぎ、メソアンサンブル予報の開発基盤として発展させることとなった。

#### ②降水短時間予測技術の改善に関する研究

平成15年度までに開発が終了した降水短時間予測の研究成果をレビューした。得られた成果（山岳周辺の衰弱を考慮した補正手法の改良、強雨域のむ追跡方法等）は懇談会等を通じて予報部に提供され、予報課・数値予報課で進めている降水短時間予報のアルゴリズム改善に逐次反映させることとなった。

気象庁がデジタル化した観測開始以来の時間降水量資料を利用し、1898年以降の降水量（日、4時間、1時間）の変化を強度階級別（10段階）に調べた。各季節・地域に共通して、強い降水の増加傾向、弱い降水の減少傾向が認められた。最高・最低階級の増減率はともに100年あたり20～30%であった。また、近年は全国的な傾向として夜間の降水が昼間に比べて相対的に増加していること、夏の午後（15時）の雷頻度が減少していることを見出した。

沖縄周辺で観測された孤立的エコーの立体構造と時間変化を、対流モデルに基づき、19仰角のレーダー資料のうち、気象衛星資料及びアメダス降水データを利用して解析した。その結果、上空での



降水塊の発生・発達及びその後の落下を3次元的に捉えた事例を見出すことができ、降雨の実況監視に活用できる可能性が示された。また、降雨域の詳細な風場を算定するため、ドップラーレーダーデータの解析手法の高精度化手法を開発し、実用化に向けた要点を取りまとめた。

#### 関連論文

172, 251, 252, 253, 254, 255, 256

## 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）

研究参加者：小寺邦彦、本井達夫、黒田友二、保坂征宏、上口賢治、足立恭将、坂見智法、行本誠史（気候研究部）尾瀬智昭（気候情報課）

### 目 的

これまで主に大気海洋の結合系や対流圏—成層圏間の大気相互作用にとどまっていた気候の理解および気候モデルの範囲を、植生・陸面状態、雪氷・海水分布、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。

### 本年度の計画

#### ①気候システムに関する基礎的研究

インド洋・熱帯太平洋がアジアモンスーン及び中高緯度大気に及ぼす相対的重要性について調べる。海面水温の形態を変えた水惑星実験を行う。植生分布の変化の気候への影響を調べる。氷床オフラインモデルにより氷期の氷床の維持過程を調べる。結合モデルによる最終氷期極相期、気候最適期の古気候実験を開始する。植生モデルのオフライン実験を行う。太陽紫外線によるオゾン加熱変化の影響がどのように対流圏に達するかに留意しつつ引き続き太陽活動とENSOサイクルの相互作用を調べる。

#### ②気候システムのモデル化に関する研究

積雲対流パラメタリゼーションの改良を行う。重力波抵抗の新スキームを導入し、成層圏等の振舞の改善を試みる。氷床モデルの気候モデルへの組み込みを行う。オンライン植生モデルを作成する。

### 本年度の成果

#### ①気候システムに関する基礎的研究

気象研究所の気候モデル（MRI-CGCM2.2）の1000年間積分におけるエルニーニョ南方振動とインドモンスーンについて調べた。両者の間には、観測と同様に、負相関（エルニーニョ時にインドモンスーン降水量が負偏差）となる関係があるが、この関係は数十年スケールで変動していた。ENSOの振幅の数十年スケールでの変動に伴い、赤道東西循環が変動しモンスーンへの関与の強弱が変動することが示された。

熱帯太平洋のエルニーニョが南半球高緯度に及ぼす影響を観測とモデルを比較して調べた。その結果、エルニーニョの影響を最も大きく受ける海域は南極ロス・アムンゼン海（太平洋セクターの東部）であることが確認された。

陸面モデル・気候モデルを用いて、降水の蒸発散と河川流出への配分比に関してブディオの枠組みで調べた。乾燥域では正味放射が降水を蒸発させるのに十分あり流出はほとんどないレジームにあるのに対し、湿潤域では蒸発散はほぼ飽和状態にあって降水の変化がほぼそのまま流出の変化になるようなレジームにあること、いわゆる半乾燥域は両レジームの間にあることがわかった。

8種類の異なる海面水温分布を与えた水惑星実験を行い、解析を開始した。

最終氷期の始まりとされる約115,000年前の地球軌道要素を旧バージョンの大気海洋結合モデルに与え、北半球高緯度での氷床成長が起こるか否かについて調べた。その結果カナダ北部の多島海域で越年性の積雪域が現れ、積分と共に空間的にも成長を始めることが示された。このことは、地球軌道要素の変化による気候システムの応答が氷期の開始にとって重要であることを示している。

MRI-CGCM2の最新版（MRI-CGCM2.3.4）による古気候実験のために、最終氷期最盛期（約

21,000年前)の氷床分布及び地形データ(ICE-5G)を整備し、制御実験・完新世中期(約6,000年前)及び最終氷期最盛期についての実験を開始した。

太陽活動の変動に伴って成層圏子午面循環が変化し、熱帯赤道域の成層圏界面付近の気温が変化する。これに伴い対流圏の赤道域の南北循環の他に東西循環が変化し、その影響によってENSOサイクルやインドモンスーンに影響が及ぶことをデータ解析から示した。

#### ②気候システムのモデル化に関する研究

重力波抵抗スキームの改良版について長期積分し動作テストを行った。新重力波抵抗スキームについては、調査を継続した。

植生モデルとしてBIOME4を導入しオフライン実験の準備を行った。

#### 関連論文

90, 92, 93, 107, 108

## 温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：楠 昌司、(気候研究部 第四研究室長)

研究担当者：行本誠史、吉村 純、内山貴雄 (気候研究部)

### 目 的

特別研究「地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究」(平成12年度～平成16年度)で行われた気候変化シナリオ作成のためのモデルの開発・高度化とそのモデルを用いた計算の成果を、温暖化情報として他の地球温暖化の影響評価研究者や行政機関の政策決定者に有効活用されるために必要な予測の不確実性の評価などの基礎データを与えることを目的とする。

### 本年度の計画

本研究で行われてきた温暖化予測の不確実性の評価に関する研究のまとめを行う。

### 本年度の成果

さまざまな排出シナリオに対する温暖化実験の結果を解析し、シナリオの違いによる予測のばらつきを評価した。排出シナリオA1Bの場合について、アンサンブル・サイズが5の温暖化実験結果の解析を行った。アンサンブル間のばらつきは、モデルの大気と海洋の内部変動に起因するものである。温暖化時の地上気温と降水量の変化量に対するアンサンブル間のばらつきの相対的な大きさは、予測の不確実性の指標となる。一般に、高緯度地方より熱帯で不確実性が小さいこと、降水量より地上気温の不確実性が小さいことがわかった。温暖化予測情報第7巻では、MRI-CGCM2の全球予測の成果が掲載予定であり、結果に含まれる不確実性の定量的記述に活用される。

### 関連論文

---

## 気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：山崎信雄（気候研究部 第五研究室長）

研究担当者：田中 実、釜堀弘隆、高橋清利（気候研究部）

### 目 的

東アジア域における気候変動の特性の理解のために、年々から数十年にわたる変動の解析、極端な現象の把握や他地域との比較とともに、ENSOなどの変動が東アジアの気候にどのように影響しているのか、どのような場に伴って極端な現象が起きていたのかを明らかにする。

### 本年度の計画

東アジア地域の地上・海面水温データ等を使用して、エルニーニョの翌年の夏の気象、南シナ海モンスーン・太平洋十年周期変動（PDO）等との関係を明らかにする。

また日本における短時間豪雨の経年変動と気温・気圧などの変動との関連の解析を行う。

### 今年度の成果

100年間の解析から、北日本の冷夏は出現しやすい時期としにくい時期が10-15年周期の変動を示し、個々の冷夏年はエルニーニョとその翌年に集中していることが分かった。

夏季前半後半における日本の強い降水と500hPaの関連を調べ、500hPaのトレンドの空間的パターンとは特に夏季後半によく対応して長期的変化と関連していることを示唆する。

### 関連論文

250

## マイクロ波データ等を利用した台風構造変化の研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：中澤哲夫（台風研究部 第二研究室長）

研究担当者：北畠尚子、森一正、別所康太郎、星野俊介（台風研究部）

### 目 的

近年技術的な進歩が著しく、降水量や水蒸気量など台風にとって重要な物理量の推定が可能な衛星マイクロ波データ等を用いて、観測データの利用技術を開発し、台風の構造や台風に伴う激しい現象の解析や数値モデルの改善に役立てる。

### 本年度の計画

台風の発生環境について、ベストトラックや客観解析のデータなどから統計解析を行う。さらにマイクロ波探査計AMSUなどの衛星観測データを用いて、台風の発生環境を詳細に調査し、台風に発達する擾乱の判別法を開発する。

マイクロ波データを用いた台風強度推定法の開発のため、TRMM/TMIデータおよび他の衛星のマイクロ波データを利用し、熱帯低気圧の発達段階を考慮したパラメーターと台風強度との関連を調査する。

台風の温帯低気圧化の3種類のパターンについて、上層の流れを含めた大規模場との関連を調査する。日本付近で出現頻度の高い、暖気核隔離パターンの事例として、台風0221号を取り上げ、その構造変化の詳細を解析し、台風の温帯低気圧化判定と関連づけることをめざす。

日本付近での台風の構造変化を調べるため、関東接近時の台風のゾンデ観測を行う。

### 本年度の成果

2003年の台風について、TMIやAMSR-E、AMSRなどのマイクロ波放射計の輝度温度（19GHz、37GHz、85GHz、89GHz）と、台風の強度（最大風速）との関係を統計的に求めた。その結果、TMIからの推定では8 m/sほどの最小自乗平均誤差だったが、AMSR-EやAMSRでは5m/sと小さくなっていった。

台風の温帯低気圧化の3つのパターン（①暖気核隔離、②前線波動、③寒気移流）について、2001-2002年の事例で対流圏上層の流れとの関係を調べた。②③と比較して①は上層ジェット気流の蛇行が大きく、台風が速い速度で北上するため、地上低気圧が上層ジェット気流よりも寒気側で温帯低気圧化していた。②は上層ジェット気流のほぼ真下で、また③は下層寒気移流のため上層ジェット気流より暖気側で温帯低気圧化していた。

暖気核隔離パターンの温帯低気圧化事例である台風0221号について、ドップラーレーダーやウィンドプロファイラの観測データを用いて詳細な解析を行った。温帯低気圧化の約半日前には、台風中心は総観規模前線のほぼ真上に解析されたが、詳細に見るとメソスケールの前線より数10km暖気側を通過していた。また温帯低気圧化時刻の前後の擾乱は乾燥した暖気核を持ち、閉塞前線に似た気団構造を持つが暖気が乾燥している点で古典的な温帯低気圧の構造とは異なることもわかった。

### 関連論文

195, 260

## 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）

研究担当者：楠 研一、折笠成宏、斎藤篤思（物理気象研究部）、  
永井智広（気象衛星・観測システム研究部）

### 目 的

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

### 本年度の計画

#### ①氷晶核と雲内初期氷晶分布に関する観測的研究

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

#### 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ャンバーを用いて、 $-10\sim-30^{\circ}\text{C}$ に生成される層状雲・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

氷晶核及び氷粒子の密度を予報変数に追加し詳細雲物理ボックスモデルの改良を図る。雲水・雨水の最適な分布形やdrizzleの予報変数への追加などを検討しバルクパラメタリゼーションの改良を図る。

### 本年度の成果

#### ①氷晶核と雲内初期氷晶分布に関する観測的研究

航空機・降水粒子ゾンデ観測の結果から、雲頂温度が $-35^{\circ}\text{C}$ より暖かい対流雲では、上昇流コア中に最大で数100個/Lの氷晶が存在し、上空ほど（温度が低くなるほど）数濃度が増加する顕著な傾向が見られた。 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下の対流雲の上昇流コア中では数1000個/Lの氷晶が観測された。これらの観測事実から、氷晶発生メカニズムとして雲粒凍結（凝結-凍結、内部凍結、均質凍結）または高氷過飽和度における昇華核形成が働いていたものと考えられる。

#### ②氷晶発生過程に関する実験的研究

今年度は内壁温度の一様性と応答性を向上するための雲生成チャンバー改修に必要な基礎データ取得と改修後のチャンバーの性能評価実験を行った。氷晶核計については、シーエアに窒素ガスを使用することにより、安定した低湿度制御が可能となり、バックグラウンドノイズを1個/L程度に低減し、測定精度の向上を図った。

#### ③数値モデルを用いた氷晶発生過程に関する研究

昨年度開発した詳細雲物理ボックスモデルの性能評価実験を実施し、改良を加えた。2-moment雲物理バルクパラメタリゼーションに関しては、昇華核形成における氷過飽和度を上昇流による余剰水蒸気の生成と雲・降水粒子の成長による余剰水蒸気の消費を考慮した診断型スキームを開発し、その性能評価を行った。従来の静的スキームや過飽和度鉛直傾度スキームと比べて、上層雲の過大評価を大幅に改善することが確かめられた。

### 関連論文

65, 96, 292

## 水の相変化を考慮した大気境界層の構造に関する研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：井上豊志郎（物理気象研究部 第二研究室長）

研究担当者：萩野谷成徳、木下宣幸、毛利英明（物理気象研究部）、栗原和夫（環境応用気象研究部）

### 目 的

風洞実験や野外観測データの解析に基づき、霧や結露、結氷などの水の相変化に関する大気境界層の構造を調べることを目的とする。

### 本年度の計画

赤外線吸収を利用したセンサを試作し3cmスパン超音波風速温度計と組み合わせて水蒸気フラックスの渦相関測定を行い、霧発生時を含む水蒸気フラックスの輸送係数を求める。

境界層乱流において、水の相変化に重要であるような微細空間構造の大きさ・速度スケール等のレイノルズ数依存性を調べる。

風洞実験で得られた知見をもとに境界層乱流等を表現できるLES等のモデルの検討を行う。  
結露時に適用できる輸送係数を実測から求める。

### 本年度の成果

光ファイバーを用いた2波長式赤外線湿度計を開発した。同湿度計と3cmスパン超音波風速計による風洞での水蒸気フラックスの渦相関測定から、次の2点が明らかになった。

- ・安定成層した境界層では運動量に対する拡散係数 ( $K_m$ ) に比べ顕熱や潜熱に対する拡散係数 ( $K_h$  と  $K_e$ ) は共に1/2程度の大きさであるが、床面温度が気流の露点温度に近い場合については比湿の鉛直傾度も水蒸気フラックスも小さくなるのでより高い精度での測定が必要である。
- ・安定成層した境界層でMellar & YamadaのLevel 2.5や3の $K_m$ は風洞測定値から求めたものに良く一致するが、 $K_h$ は過大であることがわかった。特にLevel 2.5では $K_h > K_m$ となり適切な表現ではない。

短スパン（3～10cm）超音波風速温度計から出力される乱流温度変動は冷線温度計の温度変動に比べ過大で、風速変動が温度変動を見かけ上大きくすることが明らかになった。

風洞気流の改善のため「境界層漏出スロット」を考案し、高い効果が確かめられた。

結露量の自動観測装置を開発し、熱収支式による結露量の算定結果との比較を行ない、本結露計で1時間～1晩の結露量を測定できることが確認された。結露計の輸送係数は、裸地面上で中立付近の値に近い。これは、結露計として使用したClass-A-Panの形状（有限の面である、地面から35cmの高さに突き出ている）が一様面の輸送係数に比べて乱流が発生し易い構造であることに起因していると思われる。

熱収支式と風速、気温などの気象観測データを用いて、結露量の通年の見積もりをし、結露量が多いのは、春と秋である事を確認した。湿潤地域と半乾燥地域では、大気中の水蒸気量の違いを反映して結露量にも大きな差異が見られた。

気象研究所大型・小型風洞において、広い範囲のレイノルズ数の乱流を生成し、その速度場の時系列データから、渦管と呼ばれる微細構造が、乱流の間欠性に卓越した影響を及ぼしていることを明らかにした。高いレイノルズ数において、渦管の半径がコルモゴロフ長に比例し、渦管の巡回速度が乱流の1点速度変動に比例するという漸近的振舞を明らかにした。

### 関連論文

95, 298



## 局地環境気象に関する基礎的研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：千葉 長（環境・応用気象研究部 第二研究室長）

研究担当者：栗田 進、山本 哲、清野直子、栗原和夫（環境・応用気象研究部）

### 目 的

関東平野程度のスケールを対象とした、局地前線や霧などの局地気象現象の発生、発達機構の解明や複雑地形表面上で吹く風の分布、変動特性の評価法について基礎的な研究を行う。一方、都市化に伴う気象の変化は近年特に大きく取り上げられるようになっており、地表面に存在する構造物による熱的、力学的効果を明らかにする。

### 本年度の計画

#### ①局地気象現象のメカニズムの解明

風洞実験の結果を踏まえ、熱的な影響のある環境での風の乱れのモデルを改良する。

数値モデルによる霧の再現実験をおこなう。

前線形成に及ぼす大気境界層の影響を解析する。

#### ②都市気象の基礎過程の解明

前年度実施した予備的風洞実験のLESモデルによる再現計算を進め、風洞実験結果と比較解析しモデルの改良を図る。

風洞実験ではこの比較から最適な測定条件に基づいた実験を行い、数値モデル開発に資するデータを取得する。

### 本年度の成果

#### ①局地気象現象のメカニズムの解明

昨年度に実施した風洞実験データの解析から乱流運動エネルギーが山頂から風下側で大きいこと、火口からの噴出があるとその値が大きくなること、高度が高くなると共に小さくなるが、噴出がある場合のほうが高高度まで大きいことがわかった。

局地的な風のシアラインや温度傾度を伴う前線が維持される過程は、気象条件の水平コントラストだけでなく、大気境界層内の乱流混合や鉛直輸送の強さに大きく影響を受ける。数値モデルにおいて前線の発達・維持過程を適切に表現するために、鉛直輸送に関するモデルの再現性を調べた。まず、現実的な風の場の下で異なる大気安定度を与えた場合、現実地形によって引き起こされるシアラインの形状は、理想化された実験と同様、基本場のフルード数に応じて変化することを確かめた。このようなシアラインの構造は地面温度の変化に伴い昼夜で変化する。大気境界層下部の鉛直流と鉛直拡散の強さの時間変動と空間分布を調べたところ、日中については現実的な分布が再現されていたが、夜間、成層が強い状況では、モデルの乱流輸送が過小評価である可能性が高いことがわかった。このような傾向はモデルの水平格子間隔を細かくしても変わらなかった。現実的な鉛直輸送を表現するためには、大気境界層内の物理過程の改良が必要なのか、地表面条件の扱いを改善すべきなのかについて検討が必要である。

#### ②都市気象の基礎過程の解明

前年度実施した風洞実験の解析で風の場に問題点（本来予想される左右対称性が崩れる現象）があることが明らかになった。このままではモデルとの比較をする上で障害になるので、この現象の原因を探る実験を行った。その結果、この現象は二つのLDVプローブを対称的に取り付ける事により対処できることが分かった。

### 関連論文

151

## 地域気候系のモデル化に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：栗原和夫（環境・応用気象研究部 第三研究室長）

研究担当者：馬淵和雄、佐々木秀孝、高藪 出、小畑 淳、村崎万代、三上正男（環境・応用気象研究部）、増田真次（気象庁 気候・海洋気象部 海洋気象課 汚染分析センター）

### 目 的

本研究の目的は、第一に陸面過程等の必要な物理過程を組み込んだ水平分解能数km程度の雲解像大気モデルをベースにした地域気候モデルを開発し、月・季節程度以上の時間スケールで連続積分可能なモデルを構築することである。また同時にこれまでに開発されたモデルを使用して、地域気候、水循環等の様々な現象の機構解明を行うことと、その成果を雲解像大気モデルベースの地域気候モデル開発に役立てることが第二の目的である。また、陸面過程の一環として大気と陸上生態系間の二酸化炭素交換を時々刻々計算できるモデルを用いた大気中二酸化炭素濃度の年々変動の機構の解明が本課題の中の第三の目的である。

### 本年度の計画

#### ①非静力学地域気候モデルの開発

非静力学気候モデルの長時間積分を行い、性能チェックを行う。

非静力学地域気候モデルに陸面過程を組み込む。

研究のまとめを行う。

#### ②静力学地域気候モデルを用いた地域気候変化、水循環変動の解明に関する研究

地域気候モデルの長時間積分結果から水循環変動の再現可能性と問題点を明らかにする。

地域気候モデルの時間積分結果を実験結果などと比較して、陸面過程に係わる問題点を明らかにし、必要に応じて改良を行う。

研究のまとめを行う。

#### ③全球及び地域規模の二酸化炭素循環の解明に関する研究

H15年度に行った数値実験の結果を解析し、モデルの精度を評価し、大気中二酸化炭素濃度の将来予測に使うための問題点を検討する。

研究のまとめを行う。

### 本年度の成果

#### ①非静力学地域気候モデルの開発

5 kmメッシュの非静力学気候モデルを用い、客観解析値を境界条件として行った梅雨期の現在気候再現実験結果を解析し、非静力学地域気候モデルは強い降水域をよく再現するなど、現在気候再現に関する十分な精度をもっていることがわかった。しかし、積分時間が1か月を越えるころになると下層の温度場が低温化し、必ずしも適切な結果が得られなかった。これについては、今後、境界層などの改良を行う必要があると考えられ、陸面過程の改良は、この問題の検討と同時に実施するのが適当である。

#### ②静力学地域気候モデルを用いた地域気候変化、水循環変動の解明に関する研究

さらに温暖化時における長時間積分の結果から、温暖化によるユーラシア大陸東部における気候変化を解析した。ユーラシア大陸東部において、将来的にベンガル湾やインドシナ半島周辺で降雨が増加する一方、中国中部周辺で降雨が減少する傾向が見られた。日本周辺においては、陸面水文過程を組み込んだ高分解能の日本域地域気候モデル（20kmメッシュ）の現在気候に関する長時間積分結果を日本の7つの地域ごとに解析し、降雨や気温が精度よく再現されることを示した。さらに、日本域の地域気候モデルによる温暖化予測実験の解析を行った。その結果によれば、温暖化時には、

日本域の夏季に西日本を中心に降雨が増加することがわかった。一方冬季には北陸を中心とする日本海側の地域で降雪量が減少することが明らかになった。気温については夏季の昇温よりも冬季の昇温の方が大きく、昇温の大きさの差は約1℃にもなることが示された。

③全球及び地域規模の二酸化炭素循環の解明に関する研究

葉、根、腐植土層などの植生の各層に蓄積される炭素量を予測できる高度化された陸面植生モデルBAIM-Ver.2による長時間積分結果を解析し、東アジア域における植生の各層の炭素量などの季節変動特性を調べた。

一方、大気海洋結合モデル（分解能T42）に大気海洋二酸化炭素交換モデル、二酸化炭素の人為排出源データ、大気・陸域生態系二酸化炭素交換モデルを組み込んだ気候炭素循環モデルによる長期積分結果を解析し、世界の各地域における大気との二酸化炭素交換量について検討した。

関連論文

274, 275, 276

## ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：高山陽三（気象衛星・観測システム研究部 第二研究室長）

研究担当者：中里真久、石部 勝、足立アホロ、山内 洋（気象衛星・観測システム研究部）

### 目 的

最近進歩してきたレーダー関連技術を取り入れることにより、偏波、ドップラースペクトル等、従来利用していなかった観測パラメータを新たな推定要素として利用し、降水・風推定方法の精度向上を図る。

### 本年度の計画

#### ①風観測手法の改良・開発

変分法等を用いた風分布算出アルゴリズムの開発に着手する。

一次／二次エコーの分離手法の実データを用いた手法の開発と性能の検証を行なう。

バイスタティックレーダー受信機の最適な配置に関する理論検討を行なう。

#### ②降水観測手法の開発

降水の特性を調べるため降水粒子分布・降水量・雪や雨の識別を多周波・スペクトルデータにより観測する方法を開発する。

Z-R関係の粒径分布の違い、上下風の影響の評価を、レーダー、降水粒子計サイズスペクトル観測及びウインドプロファイラの利用によりおこなう。

### 本年度の成果

#### ①風観測手法の改良・開発

Gal-Chenの変分法による一台の時系列ドップラーレーダー観測データを用いた風推定方法のプログラム作成を行ない、変分法による風算出方法の開発準備を始めた。

風観測の高度化、台風周りの風推定方法の検証のため、台風21号、22号、23号、並びに12月4～5日の強風の事例のドップラーレーダー観測を行ないデータの蓄積を図った。

一次／二次エコーの分離手法の開発では、キーとなるドップラースペクトル取得ができるようになった。

#### ②降水観測手法の開発

特定の粒径においてレーダー散乱断面積が極小値を持つというミー散乱特性を利用し鉛直風の推定が出来ることが分かり、マイクロレインレーダーで観測した降雨粒径分布の推定精度の向上が図れた。この降雨粒径分布と鉛直風の情報を利用してマイクロレインレーダーによる降水強度を補正するアルゴリズムを作成した。層状性の雨3回の事例34時間分のデータに適用したところ、鉛直流を考慮しない従来法と比較して、雨量の相対誤差が130%から36%に改善された。

### 関連論文

---

## ライダーによる大気微量成分観測法の高度化に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：小林隆久（気象衛星・観測システム研究部 第三研究室長）

研究担当者：廣瀬保雄、永井智広、中里真久（気象衛星・観測システム研究部）

### 目的

他の手法と比較し、距離（高度）分解能に優れ時間的にも連続した観測が可能な優れた特徴を持っているライダーについての技術開発を行い、オゾンやエアロゾルなど大気微量成分の動態を把握するための手法を高度化し、気候・大気環境監視に資する。

### 本年度の計画

対流圏オゾンライダーについて、受信系の開発を行い、前年度までに整備・開発した送信部及びデータ処理部を組み合わせてシステムを完成させる。

対流圏エアロゾルについて、エアロゾル粒子の種類の解析法などの開発を行う。

### 本年度の成果

オゾンライダーについて、高度3 km程度以下の対流圏を観測対象とする受信系の開発を行い、前年度までに開発した上層用受信系（高度3 km以上）、送信部及びデータ処理部と合わせ対流圏全層観測が可能なシステムを完成させた。また、観測データを解析するための処理プログラムを開発した。本システムは、二酸化炭素を用いた1本のラマンセルで波長276nm、287nmおよび299nmのレーザー光を発信させ、オゾン高度プロファイルを測定するもので、装置の構造が単純、昼夜観測が可能、エアロゾルの多い低高度での観測精度が向上、また二酸化炭素のみの気体を使用するため水素などを用いるものに比べ安全という優れた特徴がある。試験的な観測を行ったところ、まだノイズ遁減等問題はあるものの高度2～10kmまでの領域でオゾン濃度 $0.8\sim 1.4\times 10^{18}\text{ m}^{-3}$ 程度の値が得られ、昼夜共に十分な強度の信号が安定して受信でき正常に動作すること確認できた。

対流圏エアロゾルの種類・粒径等の特性を観測するためには多波長でのライダー観測が有効であり、これまでにNd：YAGレーザーと色素レーザーを用いた多波長ライダー観測手法の検討を行ってきた。多波長観測データの持っている情報の一つにエアロゾルの起源がある。大気中には、大気汚染、土壌、海洋性といった様々な起源のエアロゾルが混在している。これらは起源特有のサイズや複素屈折率などの物理特性を持っており、この物理特性の差を多波長ライダー観測から抽出することで特定のエアロゾルの存在割合を検出できる可能性がある。3波長のライダー観測から特定起源エアロゾルの混在割合抽出手法を開発し、モデル大気でシミュレーションを行い手法が有効であることを確認した。また、黄砂飛来時の観測データから、黄砂と他のエアロゾルの割合を推定し、偏光観測と良く合うことが分かった。

### 関連論文

187

## 津波の発生・伝播に関する基礎的研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：高山寛美（地震火山研究部 第一研究室長）

研究担当者：長谷川洋平、林 豊（地震火山研究部）、桑山辰夫（気象庁地震火山部 地震津波監視課）

### 目 的

津波予報の精度向上に向けて次の技術開発・調査・研究を行う。

- ①津波を後続波まで精度良く再現できる数値計算技術を開発する。
- ②地震の大きさに比べて異常に大きな津波地震（1896明治三陸津波地震及び1946アリユーション津波地震）の発生メカニズムを解明する。

精度良く津波を計算する数値計算技術を開発することにより、津波波形から地震の詳細な破壊過程をインバージョンにより解明する事も可能となる。

### 本年度の計画

非線形な項を入れた津波伝播の支配式を解く数値計算方法を用いて実際の津波に対し数値計算を試み計算方法の改善を行う。

津波地震発生メカニズム仮説を基に、数値計算を行ない、2つの地震による津波の再現を試みる。またその結果を基に仮説を改善する。

### 本年度の成果

昨年度導入した津波遡上数値計算プログラムを用いて、2003年十勝沖地震の津波再現計算を試みた。この結果、海岸付近に現れる後続波の津波高・遡上高は、波源初期条件により大きく異なる場合があること、また、計算格子の大きさにも依存すること、が明らかになった。再現する空間スケールの小さい遡上高等の数値計算を行う際には、これらの点に留意して初期設定を行う必要がある。2つの津波地震の再現計算では、パラメタ調整のみでは顕著な改善は難しいことが判明した。

### 関連論文

---

## 火山活動に伴う自然電位、重力変化等の観測・解析に関する基礎的研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：山本哲也（地震火山研究部 第三研究室長）

研究担当者：福井敬一、藤原健治、高木朗充、坂井孝行（地震火山研究部）

### 目的

現在火山監視業務には導入されていない自然電位、重力および地温等の観測・解析技術の改善・開発し、それらの物理的意味を解明するための基礎的研究を行う。また、火山の噴火時における空振データなどの各種観測データを収集・解析し、空振発生機構などの基礎的研究を進める。

### 本年度の計画

安達太良山でGPS、地磁気、自然電位、重力、熱等の観測を行う。熱源と地下水の数値解析に取り組み、観測データの解析に活用する。

火山における地震、空振、地殻変動、様々なリモートセンシング等のデータ取得、解析を進める。

### 本年度の成果

安達太良山における観測と数値解析を行うとともに、各火山における地震、空振、火山ガスなどの観測データの収集、解析を行い、火山活動に伴って発生する現象の発生機構などについて研究を進めた。それによって以下の成果をえた。

テストフィールドとしている安達太良山でGPS、自然電位、重力、熱映像等の繰り返し観測を行い、データの蓄積を進めた。この1年間、顕著な変動は観測されず、現在火山活動は静穏化の過程にあるとみられる。また、これまでに観測されている様々な現象の理解を進めるために、地下の熱源と地下水の数値解析に取り組み、それに基づいて安達太良山で観測されたデータの定性的な解釈を行った。

富士山には、冬季に山頂部だけで観測される微小な地震が存在し、2003年の冬季に特に活発化した。これまで詳細がわかっていなかったこの地震について、特徴や発生機構を明らかにすべく、富士山周辺の地震観測データの収集を行い解析を行った。その結果、この地震は山頂の気温が短時間に10℃以上低下し-20℃以下になった時に多発すること、震源は山頂直下の標高3000m付近であることを明らかにした。

硫黄島火山の地震観測データを取得し、規模は小さいものの地球潮汐に連動した活発な地震活動があることを明らかにした。ほとんどの地震は14、19、及び28Hzに卓越周波数をもつ単色地震に大別され、それぞれの地震波形は相似であった。また周波数が4Hzの連続的な微動が存在した。これらから、長さ約20mと約40mの噴気の共鳴体が存在することが推定された。

浅間山観測史上初めて観測された爆発空振の波形記録を解析した。2004年9月1日の中規模噴火では、空振の最大振幅は205Paと非常に大きく、爆発音に対応する20Hz以上の高周波成分も確認された。その後3回観測された爆発空振には微弱ながら先行相が見られ、爆発が火道の深い所で発生していると推定された。

2003年十勝沖地震の際の、北海道の火山における空振計の記録を解析した。観測された超低周波音は地震動によって放射されたと推定されたが、その放射効率は理論値より低かったとみられる。また、地震動が収まった後に超低周波音後続波が存在することを初めて明らかにした。

火山活動に伴う変動を捉えるために伊豆大島の約40観測点で精密な重力繰り返し観測を行った。また、霧島山、樽前山でも精密な重力観測を行った。

三宅島における火山ガス濃度比（CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>）の繰り返し観測を行った。濃度比は2000年10月の観測開始以来ほぼ一定しており、マグマから脱ガスする環境に大きな変化はないことが推測される。

浅間山、霧島山で新型SO<sub>2</sub>測定器（miniDOAS）の試験観測を実施した。浅間山における2005年2月および3月の観測でSO<sub>2</sub>ガス放出量は1日あたり2000～3000トンと求められた。霧島山御鉢に2003年末に新しく出現した噴気中のSO<sub>2</sub>は検出限界以下であった。

### 関連論文

134, 164, 211, 258

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

研究期間：平成15年度～平成19年度

研究代表者：石崎 廣（海洋研究部 第一研究室長）

研究担当者：石川一郎、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）、山中吾郎（気象庁気候情報課）

### 目 的

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

本研究での高解像度とは、海洋の傾圧不安定による擾乱（内部変形半径、中緯度で約30km程度）を十分表現できることであり、10kmより高い分解能を意味する。

### 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

モデルコードの書き換え、非静力学過程の開発着手、及び移流・拡散スキーム高精度化  
中解像度全球表層・熱塩循環実験  
北太平洋渦解像モデル気候的強制実験  
OMIP実験継続

#### ②計算結果による海洋現象の解明

全球表層循環実験結果に対し、太平洋中緯度域の変動と熱帯域の変動との関連性を調べる。  
深層水塊の形成における海底境界層の役割を調べる。  
深層測流用係留系を回収し、周辺CTD/LADCP観測を行う。

### 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

##### A. モデルコードの書き換え

新たな座標系の導入については、モデルの極付近で格子があまり小さくならないという長所を持つJoukowski変換による格子へ対応させた。その他、海上風速を読み込み露点温度か比湿かのいずれかを選んでバルク式で風応力を計算可能にし、海水部分のコードの独立性を高め、新計算機に対応した計算の効率化を図る等の改良を施した。

##### B. 非静力学過程の開発着手

海洋モデルに非静力学過程を導入した。導入に当たって、鉛直速度を予報変数として解くスキームを導入した。数値的に負担の大きい楕円方程式を解く必要があるが、それにより鉛直流がより正確に表現され、現実に近い予備的結果が得られた。B-Gridに対する最適化を行った。

##### C. 移流・拡散スキーム高精度化

粘性と拡散が一体となり、空間的に変化する係数を持つ新たなスキームを導入し、現象を的確に表現できる確証を得た。

##### D. 中解像度全球表層・熱塩循環実験

ERA40の大気境界条件による1979～2000年の歴史実験を行った。また、極域まで含む全球モデルにより、海底境界層の感度実験を行った。これらの結果はGとHの項に記載する。



## E. 北太平洋渦解像度モデル気候的強制実験

渦解像モデルの性能評価のため渦許容モデルとの比較実験を実施した。北太平洋中層水に関わる塩分極小が、渦解像モデルでより現実に近く再現された。水平解像度の上昇により、小さな渦やフィラメント上の構造が多く現われ、混乱水域で低塩分水の亜熱帯域への輸送が促進するためと考えられる。また、千島列島付近で鉛直拡散を強めた場合、鉛直混合が活発になることでオホーツク海と外洋との海水交換が促進され、塩分極小がより明瞭に再現された。

## F. OMIP実験

海面フラックスの計算に際してスカラー風速のサブグリッドスケール変動を考慮する方法を適用することで、水温分布に関してより現実的な海洋の状態を再現することができた。

## ②計算結果による海洋現象の解明

## G. 全球表層循環結果における太平洋中緯度域の変動と熱帯域の変動との関連性の調査

大気変動の卓越周期を数年と十年規模に分けて中解像度モデルを駆動することにより、十年規模の大気強制によって、太平洋の赤道域から北緯20度にかけての十年規模の水温偏差伝播が生じることが分かった。

## H. 深層水塊の形成における海底境界層の役割の調査

中解像度全球モデルに海底境界層（BBL）を組み込んだものを100年間積分した結果を従来のものと比較した。南極環海および北大西洋において深層水の密度の差（BBL-非BBL）は最大 $0.1\text{kg/m}^3$ 程度になった。深層水塊の形成過程を再現するうえでBBLの導入が有効であることがわかった。

## I. 深層測流用係留系の回収と周辺CTD/LADCP観測

モデル結果の検証のため行っている南緯5度、東経165度近辺での2系の係留系を啓風丸によって回収し、結果を解析した。地形のせき止め効果がなくなる2000m以浅ではモデル結果に対応するような平均的東向き流がみられた。また、南緯3度、東経163度近辺の2系の係留系も凌風丸により回収し、解析を行った結果、平均的南下流がみられ、モデル結果を支持した。

## J. その他

渦許容海洋数値モデルを用いて、黒潮の離岸のメカニズムを調べた。黒潮が岸を離れて黒潮続流となり東に進む位置は、流れの方向に対して逆圧力勾配が成り立っている場所と一致した。レイノルズ数が大きい場合には犬吠埼のように凸状の海岸地形は逆圧力勾配を生みやすく、離岸を促すように振る舞うことが示された。

## 関連論文

34, 38, 200, 201, 302

## 北西太平洋の力学的海況予報に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：石崎 廣（海洋研究部 第一研究室長）

研究担当者：辻野博之、蒲地政文、碓氷典久（海洋研究部）、倉賀野連（気象庁海洋気象課）

### 目 的

北西太平洋海域に関して、海面高度等の衛星データ、船舶データ、及びフロートデータ等を用いた高度な手法に基づく同化システムを構築し、季節変動より短い周期の短期海況変動の予測実験を行い、力学的海況予報の技術基盤を確立する。

### 本年度の計画

高度化したシステムを用いて、黒潮の流路を始めとする海流、海水温、海水などの短期変動を対象とした予測実験を行う。

### 本年度の成果

・気象研究所海洋データ同化・解析・予報システムの構築

海況予測用モデル（水平解像度 $1/10^\circ$ ）の粘性パラメタリゼーションに関して、全領域で使用している倍調和型 Smagorinsky スキームに加え、日本南岸で調和型水平粘性を加えることにより、今までの最大の短所であった当該モデルにおける非現実的な黒潮大蛇行形成は抑えられるようになり、システムとしての性能が向上した。ただ、非大蛇行接岸流路は不安定となる弱点があり、微調整が必要である。

海況予測用モデルに対する同化システムを構築し、同システムを用いて黒潮の流路を始めとする海流、海水温、海水などの変動の再解析実験を行い、実際に行われた観測結果と比較し、良好な結果を得た。

・上記システムによる予測実験

黒潮の流路変動をターゲットとした予測実験を行った。1993–2003年の各月一回を初期値として、それぞれの予報期間は90日間とした。予報結果を同化再解析実験の結果と比較することにより評価した。その結果60日間の予報は有意であることが確認された。今後は、60日以降の予測の改善のため、海況予測用モデル本体のパラメータ、データ同化による予報時の初期状態作成の両面から改良を行う予定である。

海況予測用モデルで表現された、黒潮の非大蛇行から大蛇行への遷移過程の解析を行った。大蛇行への遷移は、トカラ海況南方の低気圧性渦の形成、北方への移動がきっかけとなっており、九州東方沖に達した時点で、傾圧不安定波が生じ、黒潮により東方に運ばれながら発達する。紀伊半島に達した時点での発達具合により、大蛇行になる場合とならない場合がある。今後そのメカニズムの相違について、予報結果を用いながら解析を行う。

### 関連論文

81, 82, 84, 246

## 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）

研究担当者：中野俊也、石崎士郎、碓氷典久、藤井陽介、大山準一（海洋研究部）

### 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、海洋再解析データセットを作成すると共に表層蓄熱量や水塊構造に関連した水温場・塩分場の解析を行う。これと平行してデータ同化システムの高度化のための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

船舶データによる表層蓄熱量の経年から10年変動に関する解析（大気的气圧場・海上風との相関、および時間遅れに関する波動伝搬）

過去の同化実験の開始（1993年から昨年度作成のデータセットを使用）

#### ②アジョイント法の開発

気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコード（4次元変分法）の開発

北西太平洋と熱帯太平洋に海域を限定した予備的な同化実験（①で作成された水温・塩分場使用、期間2000-2003、水温・塩分場の再現性の検討）

### 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

船舶データによる表層蓄熱量データを用いて、経年から10年変動に関する解析、特に大気的气圧場・海上風との関係、および海洋の応答を調べた。エルニーニョ以外の信号については、亜熱帯循環の強度に関係する信号が検出できた。しかし、大気場からの応答が明確でないため、今後温度躍層の深さと流れ場に関して同様の解析を行い、亜熱帯循環の変動を解明する。

3次元変分法を用いて1993年から2001年までの同化実験を行い、水温・塩分・流速・海面高度に関する4次元データセットを作成した。このデータセットを用いて、塩分の経年変動への影響を調べた。熱帯太平洋での水塊構造とその変動の再現には塩分の同化が重要であることがわかった。また、このデータセットを融合型経常研究におけるエルニーニョ予測実験の初期値として提供した。

#### ②アジョイント法の開発

気象研究所共用海洋モデルのアジョイントコード（4次元変分法）を開発した。その4次元変分法を用いた北西太平洋に海域を限定した予備的な同化実験を行った。初期値のみの最適化より、初期値前後の数日間の平均的な状態の最適化の方が後の時間発展をよりよく再現することが確かめられた。そのため、水温・塩分・流速・海面高度の初期値でなく数日間の平均値を最適化して時間変動を求める実験を次年度以降行う。

### 関連論文

81, 82, 84, 85, 197, 246, 247

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

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：松枝秀和（地球化学研究部 第一研究室長）

研究担当者：澤 庸介、石井雅男、時枝隆之、斉藤 秀、五十嵐康人、青山道夫、篠田佳宏、廣瀬勝己（地球化学研究部）、和田 晃（気象大学校）

### 目 的

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

### 本年度の計画

#### ①大気中の微量気体の立体的観測と解析

気象研究所の露場と鉄塔を利用した二酸化炭素やメタンなどの微量気体濃度の観測を継続すると同時に、陸域発生源の化学組成の特徴をまとめる。

南鳥島大気観測所や観測船凌風丸による観測によってラドンなどのデータを収集し、地上から上空までのデータを総合的に解析する。これらの結果を基に、西太平洋地域におけるアジア大陸起源の影響をとりまとめる。

#### ②エアロゾルや降水の化学成分組成の観測と解析

富士山山頂におけるエアロゾルの化学成分や微量気体濃度の通年観測を継続して実施する。

これまで得られた観測結果を基に、エアロゾルの除去過程や微量気体の輸送過程についてとりまとめる。

#### ③大気微量化学成分の分析法の開発

各種の大気微量成分の分析マニュアル化を含めた、測定方法のとりまとめを行う。

微量気体については、国際的な標準ガススケールとの違いをマニュアルで明確にしておくために、気象庁において標準ガスの検定を実施する。

### 本年度の成果

#### ①大気中の微量気体の立体的観測と解析

気象研究所の露場と鉄塔を利用した二酸化炭素やメタンなどの微量気体濃度の観測を継続した。本年度を含めた過去5年間のデータを解析し、陸域発生源の化学組成の特徴をまとめた。その結果、人為起源の汚染と陸域生態系からの放出では、CO/CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>/CO、H<sub>2</sub>/CO比に大きな違いがあり、これらの比を利用することによって、発生源の特定に関する有効な情報が得られることがわかった。一方、O<sub>3</sub>は二次的な光化学生成があり、他の微量気体との強い関連性がないことが示唆された。

南鳥島大気観測所や観測船凌風丸によるラドンや微量気体の観測システムを新規に設置し、今後長期に観測データを収集できる方法が確立できた。一方、これまで継続してきた地上から上空までのデータを総合して、過去5年間のデータを解析した。その結果、大気中CO<sub>2</sub>は長期的増加傾向が引き続き起きているのに対して、大気中CH<sub>4</sub>濃度は過去5年間にほとんど増加していないことが分かった。

#### ②エアロゾルや降水の化学成分組成の観測と解析

富士山山頂におけるエアロゾルの化学成分や微量気体濃度の通年観測を夏季まで継続した。過去4年間に得られた微量気体やエアロゾルの変動の特徴やその輸送過程について解析を行った結果、アジア大陸の影響や成層圏対流圏交換による影響などの特徴を明らかにすることができた。

## ③大気微量化学成分の分析法の開発

各種の大気微量成分の長期観測における技術的改善点、並びに分析マニュアルの作成を含めた測定方法手順をまとめた。国際的な標準ガススケールとの比較並びにその長期的維持に関して、気象庁における標準ガスの検定を今年度2回実施すると同時に、過去5年間の比較結果を解析した結果、気象研究所と気象庁の基準ガススケールが安定して維持されていたことが検証された。

## 関連論文

236, 266, 268, 271

## 非静力学数値予報モデルによる地域気象特性の研究

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究代表者：大窪 浩（札幌管区気象台 予報課）

研究担当者等：加藤輝之（予報研究部）、札幌管区気象台、旭川地方気象台、室蘭地方気象台、  
網走地方気象台、釧路地方気象台、稚内地方気象台、函館海洋気象台

### 目 的

本庁ミニスーパーに搭載されている防災情報モデル及びパソコン版非静力学数値予報モデルを利用し、顕著なメソ現象を総合的に理解することを主目的に、それに伴う降雨・降雪等の機構の把握と分析を行い、管内の地域気象特性を把握し、予報官署における実況監視・解析能力の向上及び概念モデルや降水等の定量的予測手法への応用を目指す。

また、現在全国予報技術検討会にて実施している、災害を伴う顕著なメソ現象の実況監視・解析能力の向上と技術指針作成の成果とともに、防災気象情報の質的向上が期待できる。さらに、管内の地台・海台等の協力により、地域特性の解明に各官署の知見を効果的に反映させることで研究内容の充実を図り、成果の防災気象情報への即時的な反映が期待でき、管内における人材育成の効果も期待できる。

### 本年度の計画

昨年度に引き続き、参考文献を収集する。

引き続き、解析・検証用データを収集する。

非静力学数値予報モデルによるシミュレーションによる擾乱の構造解析、降雨・降雪等の機構解析を引き続き行う。

概念モデルの作成に取りかかり、定量的予測手法への応用を検討する。

### 本年度の成果

#### ①非静力学数値予報モデルによるシミュレーションを主体とする擾乱の構造解析、降雨・降雪等の機構解析

日本海側冬型降雪における850hPa風向別降雪分布特性を把握し、更に、実況としてアメダス利用に加え解析雨量利用の特性を把握。

局地大雨では、オロフレ山系地形性大雨で山すそ集中型を再現。

局地風では知床半島での山越え強風を再現し構造の特徴を解析した。さらに同様事例のうち現業用予測資料やアメダスで把握困難であった事例の解析を実施し特徴の一端を抽出した。

新千歳空港での低層ウインドシヤーを再現し、地形効果の影響を確認した。

オホーツク海沿岸の下層雲の再現を行い、解消条件につながる特徴を把握した。

熱的不安定降水では特定気圧場を中心とした地上収束線の主風向別分布特性を把握した。

放射や雲量計算方法の変更が低温予測の改善につながる可能性がある事例解析結果を得た。

#### ②概念モデル、定量的予測手法への応用の検討

実況監視・解析・予測用ワークシート化や概念モデル化へつながる特徴については、冬型降雪、低層ウインドシヤー、オホーツク海沿岸の下層雲等の現象について一部把握できたと考えられる。

定量的予測実況監視・解析手法への応用や検討、地方ガイダンス化への模索については、まだ、関連する特徴の抽出段階である。

#### ③その他

リナックスパソコン版NHMシステムのNUSDASデータ対応版の作成

従来の気象研究所データ対応版だけでなく、NUSDASデータ対応版とすることで、本庁環境での各種プログラム等の利用が可能となった。

解析用描画プログラムの開発  
特定格子点値によるエマグラム描画プログラムを開発し、解析促進に活用。

## 東北地方のレーダー・アメダス解析雨量による短時間強雨の研究

研究期間：平成16年度～平成17年度

研究代表者：安久津俊幸（仙台管区气象台 予報課）

研究担当者等：柳野 健（予報研究部）、仙台管区气象台、青森地方气象台、  
盛岡地方气象台、秋田地方气象台、山形地方气象台、福島地方气象台

### 目 的

解析雨量を基本に、アメダス10分値、WPR、レーダーエコー三次元データ等の詳細な観測データに加え、最近、地方官署でも利用可能となったミニスーパー（防災情報モデル開発システム）による再現結果などを用いて、平成10年以降に発生した顕著なメソスケール降水現象を解析し、二次細分区域以下のスケールでの詳細な地域特性やメソ降水系の消長と環境場との関係を詳細に調べ、短時間強雨の実況監視上の着目点を明らかにすることを目的とする。本研究で得られた知見を管内で共有化することにより、大雨注意報・警報等の発表の早期化やより詳細な地域を対象とした情報提供業務の改善を目指す。

### 本年度の計画

#### ①統計分析

気象データ等を収集し、解析手法を決定する。

各県における解析雨量格子毎の最大R1、R3、R24分布図を作成し、短時間強雨と地形との対応性を調査する。二次細分区域毎の特徴をまとめる。

#### ②メソスケール降雨系の分析

気象データを収集し、解析手法を決定する。

強雨事例を抽出する。

### 本年度の成果

東北地方の大雨について、解析雨量の各格子毎1時間・3時間・6時間・24時間雨量最大値の発生頻度の地域的特徴を見るために、1994年から2003年の5kmおよび2.5kmメッシュのレーダー・アメダス解析雨量を用いて統計的分析を行った。6時間（R6）および24時間雨量（R24）の最大値の分布は、ほぼ同様な分布となっており、秋田県南部、福島県中通り南部、太平洋側沿岸部で多い分布となっている。特に秋田県南部では、過去の大雨事例の雨量分布が反映されたと思われ、バンド状の分布となる特徴が見られた。3時間雨量（R3）の最大値の分布は、R6ほどではないが、多少地域性がみられた。一方、1時間雨量（R1）の最大値の分布では、地域的な特徴は見いだせない。このことから、短時間強雨の最大値は地域性が少なく、数時間以上持続する大雨の最大値は地域性があるといえる。

R1の最大値の緯度依存性については、北に行くほど最大降水量値が小さい傾向が見られ、南北依存性がやや認められた。

大雨の出現頻度については、大雨注意報級の出現頻度をみるためR1で格子毎の30～50ミリの出現頻度の分布を調べた結果、関東北部から福島県中通り南部、烏海山付近が出現頻度が多く、この地域で大雨になりやすい傾向が見られた。関東北部から中通り南部については、平成10年8月末豪雨の雨量分布が反映していると思われる。R24の注意報級（80～150ミリ）の頻度分布では、烏海山、太平山地、白神山地などで出現頻度が多い傾向が見られた。警報級の出現数もほぼ同様な分布であった。

（まとめ）

解析雨量を用いた東北地方の統計分析の特徴は、R1最大値の分布では、弱い南北依存性があるものの、ほぼランダムな分布であった。一方、R6やR24最大値では、秋田県南部、福島県中通り南部、太平洋側沿岸部などで多く、地域特性が現れた。これらは、アメダスで調査した水野（1986）二宮（1977）の結果と一致している。秋田県南部のバンド状の分布や中通り南部の分布については、過去の大雨事例の雨量分布が反映されていると思われるので、過去の大雨事例を除き分析するなど、調査の仕方



についての工夫が必要である。大雨出現の頻度分布では、鳥海山、太平山地、白神山地など大雨が降りやすい地域が明らかになった。

今後は、擾乱別の降雨特性について、統計分析調査を進め、現業作業の参考となる資料を作成する予定である。

## ウィンドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：中村直治（東京管区气象台 気候・調査課）

研究担当者等：藤部文昭（予報研究部）、東京管区气象台、新潟地方气象台、名古屋地方气象台

### 目 的

短時間強雨は大きな災害をもたらし、警報業務の対象となる重要な気象現象である。このことから、非静力学モデルを用いた数値実験やウィンドプロファイラ等で観測される短時間強雨のメカニズムに関する知見を得て、地域特有の現象を時間的・空間的視点に立って調査する。また、現業モデルが近い将来非静力学モデルに移行する予定であることから、各スケールおよび地域や現象に応じたモデルの特徴を把握して整理する。これらにより、防災情報の高度化を目指す。

### 本年度の計画

昨年度（15年度）概念モデルを作成した擾乱については、新たな類似事例の解析を行うことにより擾乱共通の知見を抽出し、概念モデルの完成度を高める。概念モデルを作成していない擾乱については、複数の類似事例を解析することにより得られる知見をもとに概念モデルを作成する。解析にあたっては、ウィンドプロファイラなどの観測手段を用いてその構造や振る舞いを様々な観点から検討し、擾乱のスケールとそれに見合った力学を考慮しているか、どのライフステージにおける状態であるか、監視業務で有用な着目点は何か、を常に意識して行う。

上記擾乱を対象に非静力学モデルによる再現実験を行い、モデルによる再現に良好な部分があればその結果を観測事実に付け加えることで、擾乱に関する概念モデルの完成度を充実させる。

この調査で得られた知見を現業の予警報作業で利用可能な資料として作成し、作成の際には現業で容易に参照できるような形態（フローチャートやワークシートなど）でとりまとめる。

昨年度開発した観測データプロット図作成Webアプリケーション（「かさねーる3D」）について、表示要素を増やすなどの充実をはかる。

報告書を作成する。

### 本年度の成果

東京では、Webアプリケーション「かさねーる3D」の機能を拡充した。拡充した主な項目は、①レーダーデータのリアルタイム化、②過去のレーダーデータの提供、③地上気象観測データの追加、④等値線描画機能の整備である。③及び④に関しては、地方からの要望に応える形で拡充した機能であり、今回の拡充により気圧場の解析作業や地上気象観測データを用いた作図作業がさらに迅速化・簡便化されることとなった。また、①の機能拡充により、これまで半月毎であったレーダーデータの更新が1時間毎に行われるようになり、東京管区气象台管内で発表している「台風等に関する気象速報」「現地災害調査速報」の作成時に利用が可能となり、資料作成の迅速化に大きく寄与している。

新潟では、7月に発生した「平成16年7月新潟・福島豪雨」について、総観場解析、メソ解析、ウィンドプロファイラ解析などから大雨をもたらした線状エコー発生時の特徴を把握し、またNHMによる再現実験から線状エコーが維持された要因について考察を行った。新潟県における梅雨前線近傍での大雨事例については、新潟・福島豪雨と同じく線状エコーの発生によって大雨となっている事例が多いが、今回の調査から乾燥気塊の侵入による海上での不安定域の存在、上昇流域の発生要因、風系の違いによる線状エコーの走向の違いなどを、類似点や相違点として見出すことができた。ウィンドプロファイラやNHMから得られた新たな知見が、線状エコーについての層別化を可能にし、概念モデルの作成・向上に寄与した。

名古屋では、南北走向及び南西－北東走向の線状エコーについて、類似事例の事例解析を行った。

南北走向線状エコーに関しては、平成16年7月に一宮市で発生した大雨事例など複数事例について解析を行った結果、これまでの解析事例と同様、地上シヤーラインの存在や線状エコー東側における暖気移流場の鉛直シヤーなどが線状エコー発生に大きく関与していることが明らかになった。また、これまでの解析事例でウィンドプロファイラによって観測されていた線状エコー付近の下層水平収束が観測されていない事例もみられた。下層水平収束が観測されない事例は、線状エコーのスケールは比較的小さいものの、局地的に大雨をもたらすことがあるため注意が必要である。南西－北東走向の線状エコーに関しては、類似事例の事例解析を積み重ねることによって最盛期における共通の特徴（地上シヤーラインの存在、シヤーライン南東側での暖気移流場の鉛直シヤー、シヤーライン北西側での寒気移流場の鉛直シヤーなど）を得ることができた。

## 強風災害をもたらす風の特徴調査

研究期間：平成15年度～平成17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：石部 勝（気象衛星・観測システム研究部）、東京管区気象台、新潟地方気象台、  
銚子地方気象台、富山地方気象台、金沢地方気象台、福井地方気象台、静岡地方気象台

### 目 的

平成14年を例にとれば、東京管区気象台管内での強風災害の発生数は、65件と大雨災害に匹敵する多さとなっている。また、大きな被害をもたらすことが多い竜巻等の瞬発性の強風災害も即時的現地調査を行ったものだけでも12件発生している。これらは報道機関に取り上げられ、社会的にも注目を集めている。このような強風災害に対する確かな防災気象情報の発表や解説が求められているところである。

強風災害をもたらす風を一般的な強風と竜巻やダウンバースト等の瞬発性強風に分けて調査し、強風災害をもたらす風の特徴を明確にすることを目的とする。あわせて、竜巻やダウンバースト等の瞬発性強風の予測可能性についての検討も行う。

### 本年度の計画

#### ①一般的な強風の特徴調査

収集した気象官署および部外機関の風観測データの整理。

第1年度に抽出した強風災害をもたらした事例をもちいて、強風と災害の関係の調査。

強風をもたらす気象条件の調査。

統計的手法による強風や突風率の地域や気象条件による特性を調べNHMで確認する。

#### ②瞬発性強風の特徴調査

第1年度に解析を行った事例に加え、突風原因の推定されている事例について解析を行い、総観場からメソスケールまでの特徴把握、ドップラーレーダー等を用いた詳細な解析を行い、予測可能性を検討する。

気象災害データベースを用いて、過去の強風災害のうち瞬発性強風によるものを抽出。

抽出した災害事例について総観場の特徴を調べる。

### 本年度の成果

#### ①一般的な強風の特徴調査

部外データを収集し、デジタル化した上でAccess若しくはExcel上で整理を行った。部外データについては、収集の相手機関名、期間、データの種類（方位数、サンプリング間隔など）、リアルタイム入手の可否の情報も整理している。新潟、静岡地方気象台他いくつかの地方気象台では、これらの部外データも使用して、典型的な擾乱の際の強風の地域分布を調査し、気象官署の風速との比や同程度の風速となる頻度（例えば気象官署で日最大風速が10m/sを超えた場合に、他の観測点で同じく10m/sを超える割合）を求めたりした。注・警報の地域細分が全国的に進む中、例えば静岡では、台風以外では現行の強風注意報に達する頻度が極めて少ない細分区を特定できた。また、これらを現業で使いやすい形態に取りまとめた。新潟、銚子、富山ではNHMによる再現実験も行った。このうち新潟ではモデルの格子サイズ依存性を調べると共に、冬型の際の強風が陸地の摩擦によって内陸ほど減衰する様子や、川筋の影響で風向が変形する様子をうまく再現できた。

#### ②瞬発性強風の特徴調査

即時的現地調査で竜巻と推定された2事例（「平成12年8月22日の埼玉県の竜巻」「平成13年10月7日の横須賀市の竜巻」）について解析を実施した。このうち最初の事例からは、ストームに相対的なヘリシティがメソサイクロン発生のパテンシャルを捉えていたこと、更に竜巻が発生したのは

メソサイクロンの下層での渦度がピークを過ぎて弱まりつつあるときであること、を見出した。後者の特徴は昨年度解析した事例に共通な特徴である。これらの特徴を利用して、竜巻の発生を予測・警告する手法の提案をしている。一方で、新野（1997）が作成した竜巻データベースに、気象庁の災害データベースから抽出した東京管区気象台管内の竜巻を追加し、東管内の竜巻データベース（1961年～2004年10月）として整備した。これをもとに東管内の竜巻発生時の総観場の特徴を全国のそれと比較した。特に台風時の特徴として、台風の接近通過による北陸地方での竜巻発生例は無いこと、竜巻発生場所を沿岸と内陸とで分けると、台風の進行方向は後者では前者に比べて北上成分がより強いこと、太平洋側の主な観測点として潮岬、石廊崎を基準とすると、それぞれから100km以内を通過した台風のうち3割以上の台風が竜巻を伴っていること、東管内で竜巻を発生させた台風の中心気圧は、台風全体に比べて中心気圧が約10hPa低かったこと、が判明した。これらは予測可能性の第1歩となるものである。

## 顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：熊原義正（大阪管区気象台 気候・調査課）

研究担当者等：瀬古弘（予報研究部）、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、岡山地方気象台、広島地方気象台、徳島地方気象台、高松地方気象台、松山地方気象台、高知地方気象台、神戸海洋気象台、舞鶴海洋気象台

### 目 的

地方官署における予報担当者の重要な役割は、災害をもたらすメソ現象等の推移を的確に把握し、地方自治体を初めとする防災機関に対して、適時適切な防災情報を提供することである。それには、現象の構造を理解し、発生・発達・衰弱を予測する際の着目点を見出すことと、現象の特徴と着眼点についての知見を系統的に蓄積し、現業での効率的な予測・監視を行うための共有・活用化の方策が必要となる。

本研究では、災害をもたらす大雨などのメソ現象の三次元構造とその推移を把握し、現象の発生・発達・衰退を予測する際の着目点を見出すことを目的とする。そのために、過去の事例についての観測データやNHMによる数値実験結果に加え、新たな資料としてGPSから推定される水蒸気量を用いた解析を行い、顕著現象の特徴を把握する。そして、得られた知見については、共有・活用の方策として、データベース化を進める。

### 本年度の計画

昨年度と同様に、観測システムのデータやモデル実験の結果を用いて、顕著現象のメカニズムの理解と解析手法の整理を行う。GPS可降水量を用いた解析では、3時間毎のデータに加えて5分毎のものを用い、顕著現象の新しい知見を得る。さらに解析事例を増やして着目点などを抽出し、ライフステージ・スケール別に整理する。

これらの成果をまとめて共有・活用できるように、データベースを試作するとともに、大阪管区気象台特別調査報告第19号として刊行する。

### 本年度の成果

#### ①メソ現象等のメカニズムの理解と解析手法の整理

大阪管区、地方気象台、海洋気象台では、既存の観測データ、数値モデルの実験結果等のデータを用いて、それぞれ数例の顕著な大雨を対象として解析し、現象の特徴と着目点を整理した。管区観測課では、水平2.5km格子、鉛直19層のレーダーデータを10分間隔に作成し、さらに降水の3次元構造を見るための可視化ソフトを解析ツールとして開発した。解析結果から、短時間強雨の発生時には下層の収束の強まりや温度傾度が大きくなるという特徴がみられ、寒冷前線の事例では、移動してきたエコーが収束線上で強まることがわかった。また、非静力学モデルの再現実験からは、大雨最盛期には上層に低相当温位乾燥域が存在するということや、地上にライン状の強雨域に対応する収束域がみられることが多く、降水帯成因の考察に利用できる場合があることがわかった。

#### ②GPS可降水量を用いた解析

大阪・広島・高松では、気象研究所から提供されたGPS可降水量データを用いて、総観スケールの現象や空間・時間的に小さなスケールの熱雷等について、GPS可降水量データと強雨域や降水量との対応を調べた。総観スケールの現象による雨と3時間GPS可降水量との対応では、可降水量の絶対値の分布が強雨域の移動に先行していることが示された。さらに、総観スケールの現象の降水量との関

係については、3時間GPS可降水量やその変化量と明瞭な対応が見られなかったが、3時間GPS可降水量の絶対値がある基準（45～50mm程度）を超える場合には、まとまった降水になる事例があった。夏季の熱雷と5分間GPS可降水量との対応では、1時間に50mm以上の強雨発生日では、活発な水蒸気の輸送を示すと思われる午前中の急激なGPS可降水量の増加がみられた。

### ③顕著現象のライフステージ・スケール別整理

各解析事例について、観測データや非静力学モデルの再現実験結果を用いて、ライフステージ（発生期・発達期・最盛期・衰弱期）毎の総観場の状況とその着目点、メソ的状況やその仕組みに関する着目点を調べた。それをもとに調査表を作成して、着目点やその利用法を統一した形式で整理した。その結果、多くの事例で、現象が発達から最盛期となる過程において、アメダス風・気温による収束線の位置、気温分布の変化、風解析・ウィンドプロファイラーによる収束の強まり等の観測データの監視が有効な方法であることがわかった。

予報担当者が実況監視時の着目点を容易に理解できるように、事例解析と調査表から得られた現象の発達期の特徴とその着目点を、キーワードと解説文、模式図などのイラストという統一した形式にまとめた。

### ④データベース化

管区気候・調査課では、研究実施官署で作成した実況監視のイラストと調査表の内容をデータベース化した。このシステムにより、ネットワークを介して、各官署から新たに解析した事例の追加、既存事例の内容変更、実況監視イラストや現象のライフステージ別の特徴と着目点等の検索ができる。また、研究実施官署の研究成果をまとめ、大阪管区気象台特別調査報告第19号として刊行した。これは、地方官署において、予報技術の向上、地方ガイダンスの開発・改良、予報作業のためのワークシートの改良・評価の際に、有効に活用されるものと期待できる。

## 九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：林洋一（福岡管区気象台 予報課）

研究担当者等：高野洋雄（台風研究部）、福岡管区気象台

### 目 的

勢力の強い台風の接近・通過時に発生する高潮について、数値高潮モデルによって様々なシミュレーションを行う。これにより、台風進路や勢力の違いによって有明海や瀬戸内海などで発生する高潮の分布状況やタイミング、最大偏差などを詳細に調査し、高潮注意報・警報の的確な発表、量的予想精度の向上など高潮に関する防災気象情報の高度化に資することを目的とする。

### 本年度の計画

- ・台風の進路や勢力を様々に変えたシミュレーションの実施
- ・シミュレーション結果の解析とデータベース化
- ・台風の勢力や進路を選択して、データベースから潮位偏差等を表示するソフトウェアの開発
- ・ソフトウェアのドキュメント作成と地方官署への配布

### 本年度の成果

九州の主に有明海・瀬戸内海沿岸について、パソコン版高解像度数値高潮モデルを用いて、台風により生じる潮位偏差のシミュレーションを様々な進路・速さ・勢力を仮定して実施した。計算結果は表示ソフトウェア（ビューワー）により潮位偏差の分布図やある地点の潮位偏差の時系列図を表示できるようにした。また、福岡管内の地方官署でこのソフトウェアを利用するためのマニュアルを作成した。



## メソ降水系の実態解明と予測技術の開発

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究代表者：松本 積（福岡管区気象台 予報課）

研究担当者等：吉崎正憲（予報研究部）、福岡管区気象台、鹿児島地方気象台

### 目的

気象審議会第21号答申を受けて、部外関係機関の活動を効果的に支援するため、対象地域を絞り込んだ防災気象情報の発表を行うことを目的に予報区の細分化が進められており、土砂災害情報の試行も行われている。これに伴い、予報技術の高度化が必要となるが、その中でも短時間に局地的な大雨をもたらす数十キロスケールのライン状降水帯の予報の重要性が高まっている。

このような降水系については、全国予報技術検討会で平成14年度からの検討事項となっているが、大雨災害の多い九州としては、地方共同研究として取り組むことにより積極的な調査活動を行い、防災情報の改善を通して地域防災に役立てたい。

### 本年度の計画

昨年度抽出した事例の調査、データベースの作成。

梅雨期におけるミニスーパー非静力学モデル（5 kmメッシュ；以下NHM）の稼働と結果の検討。

NHMを用いた色々な初期値によるインパクト実験 インパクト実験に必要な初期値を加工するためのソフトやその他のソフトの開発。

研究会・学会での研究結果発表。

### 本年度の成果

福岡では九州北部、鹿児島では九州南部の大雨事例の抽出を行っているが、現時点では抽出事例の中で線状の強降水系について事例解析とNHMによる再現実験を通して構造解析作業を行っている。

各種資料による解析では以下の知見が得られた。

- ・前線南下時に九州北岸部で形成される帯状の降水系は、WNW～WSW、SW、SSWの下層風系の合流によって形成される
- ・2003年7月19日の太宰府付近で発生した豪雨は、前線南下事例の中でも特異な事例であった。定常的な帯状降水域の中で形成された線状の強雨域が、アーク状の降水域の通過により帯状降水域が崩壊されることで同時に消滅している
- ・2003年7月20日に熊本県から鹿児島にかけて発生した豪雨は、甕島ラインと弁財天ラインの2つの線状降水系によるものであり、加藤輝之（気象研究所）による6つの豪雨発生条件をすべて満たす環境下であった

NHMのインパクト実験を通じて次の知見が得られた。

- ・線状降水系は上流域に存在する山を越える流れによって発生する
- ・諫早ラインの形成には長崎半島の地形効果が不可欠であり多良岳や雲仙岳の影響は小さい
- ・菱刈豪雨をもたらした線状降水域の形成には弁財天山系の地形効果が最も影響するが、紫尾山及びその南側の地形効果による収束も必要である

福岡で昨年度の成果として試作したワークシートは、2004年6月26日の前線南下に伴う大雨の際に防災時系列の適切な修正に役立ち、有効性が確かめられた。また、鹿児島においても今年度に得られた知見をもとにして暖域内の豪雨に関するワークシートを試作した。

## 九州地方における気温・湿度・降水量の長期変動に関する調査

研究期間：平成16年度～平成17年度

研究代表者：別府秀樹（福岡管区気象 観測課）

研究担当者等：釜掘弘隆（気候研究部）、福岡管区气象台

### 目 的

九州地方における地域的な気候変動の実態を把握するため、福岡管内23官署の気温、降水量、湿度について長期的な変動を解析し、官署間の変動の比較を通じ地域分類を行い、その要因について調査する。また、本研究で得られる成果は、九州整備局、九州運輸局、九州農政局、九州経済産業局など地方ブロック機関や、地方自治体の農政、河川、環境関連部局等関係機関に提供し、気候や環境問題等に係る施策策定や、地域住民への啓発活動に必要な基礎資料となることが期待される。

### 本年度の計画

#### ①管内の地上気象観測データの再整理

本庁においてデジタル化された管内23官署の気温（最高・最低・平均）、相対湿度、降水量データの品質チェックを行うと共に、不足データの収集など、研究に必要なデータを整理する。

気象官署の移転等観測環境の変化を調査し、解析可能な期間についてデータセットを作成する。

#### ②長期変動（トレンド、周期、ジャンプ）の調査

作成したデータセットについてトレンド解析、周期解析、ジャンプ解析を行う

#### ③各官署の差についての検討

官署間の変動に有意な差があるかどうか検討する。

### 本年度の成果

#### ①管内の地上気象観測データの再整理

デジタル化された気象資料電子データベースを、極値順位値チェックおよび日原簿との照合により品質チェック・修正を行った。

#### ②長期変動（トレンド、周期、ジャンプ）の調査

観測データの5年平均を作り、ジャンプ解析を行った。

複数のジャンプが見いだされ、個々のジャンプについてその有意性を検証中である。

#### ③各官署の差についての検討

各官署の観測値の差を取り、差の変動の有意性の検証を行っている。



## ウィンドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：石垣雅和（沖縄気象台予報課）

研究担当者等：武田重夫（予報研究部）、南大東島地方気象台、宮古島地方気象台、  
石垣島地方気象台、与那国島測候所

### 目 的

沖縄地方に大雨をもたらす気象現象について、文献調査及び前年度の調査より得られた知見をもとに、ウィンドプロファイラを含む様々な解析資料を用いた解析及びミニスーパー版NHMを用いた再現実験を行い、地域特有な現象の構造を把握する。また、その結果をもとに、現業におけるウィンドプロファイラの利用法を見いだし、更には注・警報の精度を向上させる方法を構築する。また、注・警報の精度を向上させることで、地方自治体等の防災活動の支援に繋がる。

### 本年度の計画

昨年度に引き続き、文献調査と事例解析を行う。

ミニスーパー版NHMを用いた再現実験や感度実験を行い、現象の発生メカニズムを理解する。

調査結果から、現象の構造の把握とパターンの分類を行い、概念モデルを構築する。

現業におけるウィンドプロファイラの利用方法を見い出す。

レーダーや衛星画像と合わせて利用し、注・警報の精度を向上させる方法を検討する。

研究成果をCD-ROMにまとめる。

### 本年度の成果

16年度は、地域特性を持つ8事例を選定して事例解析を行った。その結果、前線及び暖域内（高気圧縁辺流を含む）の大雨について、大雨の前兆として、ウィンドプロファイラデータによる下層の暖気移流（或いは時計回りの鉛直シアー）ないし南寄りの風の強化が発現している解析例が多く見られた。また、水蒸気画像による暗域の接近とウィンドプロファイラのS/N鉛直分布から、中層への乾燥大気の流れによる対流性エコーの発生・発達メカニズムが分かった。

台湾地形による線状エコーの発生では、台湾を回り込む気流による下層収束域で発生した線状エコーと、前線に伴う線状エコーとの合流による降水域の強化メカニズムが分かった。

沖縄本島地方に接近する寒冷前線の降水域が次第に衰弱する事例について、そのメカニズムはこれまでよく分からなかったが、今回の事例解析及びNHMによる再現実験の結果、カタ型の寒冷前線であることが分かった。また、文献調査より、暖域場における降水域の発生について、大陸南岸から流入する西南西流とサブHを回り込む南西流による水蒸気傾度の大きい合流場を、水蒸気前線として理解することで、現象の発生・強化について理解を深めることができた。

調査結果のまとめとして、次の大雨概念モデルを考案した。

[事例調査より]

- ① スコールラインと水蒸気前線による大雨モデル
- ② 上層トラフの通過に伴う乾燥大気の流れと水蒸気前線による大雨モデル
- ③ 上層トラフによる前線強化と下層擾乱の接近で発生した低気圧による大雨モデル
- ④ 台湾地形による収束ラインと前線の接近による大雨モデル
- ⑤ カタ型前線による大雨モデル

[文献調査より]

- ⑥ 梅雨前線と水蒸気前線による大雨モデル
- ⑦ 上層トラフとのカップリングに伴う低気圧の発生・発達と大雨モデル

⑧台湾地形による収束ラインと上層トラフによる大雨モデル

⑨梅雨前線上におけるメソ対流系による大雨モデル

⑩バックビルディング型降雨帯による大雨モデル

また、現業でのwindプロファイラの利用及びレーダーや衛星画像と合わせて利用した注・警報の精度を向上させる方法として、大雨概念モデルを基に大雨チェックシートを考案した。

これらの大雨概念モデルと大雨チェックシートは、今後更に調査を進めて改善し、大雨予測資料として利用することを考えている。

## 大気圏の粒子状放射性核種の長期的動態に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：五十嵐康人（地球化学研究部 第二研究室 主任研究官）

研究担当者：青山道夫、廣瀬勝己、篠田佳宏（地球化学研究部）

### 目 的

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

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

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

### 本年度の計画

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

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

日本海側、太平洋側での $^7\text{Be}$ 降下量の違いについて調べる。

### 本年度の成果

つくば市において人工放射性核種（ $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ 等）、天然放射性核種（ $^7\text{Be}$ 等）および超ウラン元素等についての月間降下量の精密観測を継続した。その結果、2003年のつくば市での放射能水準の特別な異常は認められなかった。また、気象研究所周辺の表土の分析を進め、データの蓄積に努めた。また、農業環境技術研究所圃場の表土を入手して粒土別の放射能分析を進めており、近傍の表土粒子の特性や輸送途上での同位体分別等についても知見を得ることを目指している。

全国11地点の月間降下量では、 $^{137}\text{Cs}$ については何らの異常も認められなかった。2003年の月間降下物試料につき、天然放射性核種である $^7\text{Be}$ 降下量を求めた。

昨年度、IAEAモナコ海洋環境研究所から入手したモナコに沈着したサハラダスト試料中の $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ を分析し、 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 比を調べた。同比は約13と日本の降下物での比よりかなり高く、両者には直接の関係性はないと判断された。今年度は、この試料についてさらに検討を進めた。まず、後方流跡線解析によって、サハラからのモナコへの輸送を確かめた。次いで、青山らが整備を進めている人工放射能降下量データベース（IGFD）のグリッドデータから得た、発塵予想地点での $^{137}\text{Cs}$ 土壌インベントリーに基づいて、表土での $^{137}\text{Cs}$ 濃度を予測し比較を行った。その結果、検出された $^{137}\text{Cs}$ 濃度は予測値より数倍から10倍程度高く、この高い放射能比を考慮すると、このダストは、過去に相当量の降水があつて最近砂漠化した地域、または農耕地から由来したのではないかと推測できた。

再浮遊放射能のうち、どれだけが風送ダストによって輸送されるのか評価するために、降下物中の放射能、降下物重量の変動と大陸での発塵頻度の変動傾向との相関を検討した。発塵頻度データには、環境・応用気象研究部の黒崎、三上によるダスト発生頻度（2004）を用いた。放射能降下量は例外の年もあるが、晩冬～春季にピークが見られ、大陸でのダストストームの発生頻度の季節変動と類似している部分が多かった。しかし、季節別に比較したところ、春季に降下量とダスト発生頻度は有意な相関をもつが、他の季節では相関は低かった。近傍由来成分をいかに評価するかが問題であることがわかった。

2000年に長崎で、また2000-01年につくばで採取された月間降下物中の $^7\text{Be}$ と $^{210}\text{Pb}$ について比較検討し

た。長崎とつくばで降下量の季節変動は必ずしも共通しなかったが、 $^{210}\text{Pb}$ の降水中濃度は2地点で冬季を除きほぼ同様であった。すなわち冬季に高く、夏季に低い傾向で、起源が共通である可能性が示された。 $^7\text{Be}$ 濃度についても、冬季を除き、2地点でほぼ同様の变化をしており、降下量は降水量によって決まることがわかった。 $^{232}\text{Th}$ 観測データも得たが、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ と同様、大陸起源粒子によって輸送されている可能性が高いことがわかった。 $^{232}\text{Th}$ 降下量はPu降下量ともよく相関し、長崎、つくば両地点のTh/Puはほぼ一定であった。黄砂現象の指標としてThも有用であることがわかった。

#### 関連論文

25, 228, 229

## 海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：青山道夫（地球化学研究部 第二研究室 主任研究官）

研究担当者：廣瀬勝己、五十嵐康人、篠田佳宏（地球化学研究部研究部）

### 目 的

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

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

### 本年度の計画

縁辺海での観測を行う。

天然放射性核種（トリウム及びウラン系列、放射性炭素）をあわせて用いて、物理的・生物地球化学的素過程を研究した結果をとりまとめる。

極低バックグラウンド測定により、深層までの濃度を正確に測定し、蓄積量と深層への移行過程について検討する。

1945年からの時空間での変動を再解析する。

海洋大循環モデルを用い、初期値について最新の成果を取り入れた改訂版を用意し、太平洋での分布を求める再現実験の準備を行う。

### 本年度の成果

165°E線の詳細観測の結果から北緯20度付近の狭い領域の、深さ150–500mのところに<sup>137</sup>Csの濃度極大が見いだされた。この濃度極大がある等密度面上（25.2及び26.2）ではPVが極小域にあたることから、サブダクションによる結果と解釈できる。浅い方は亜熱帯モード水（STMW）に、深い方は北太平洋中央モード水（CMW）に相当している。さらに過去データ及びモデル計算の結果の検討からSTMWに相当する深さではすでに極大をすぎ減少しつつあること。CMWに相当する深さでは1960年代前半のフォールアウトから40年経た現時点でも依然として増加している可能性が示唆された。

南太平洋亜熱帯循環系内の表面から深層までの<sup>137</sup>Csの鉛直分布が得られた。特徴としては表層から2000m深までの指数関数的な減少及び3000–4000m深で極小となった後、5000m深で再び増加傾向を示している構造を持っていることである。蓄積量は北半球同程度と比較すると北半球約1400Bqm<sup>-2</sup>に対し約900Bqm<sup>-2</sup>であった。

165°E線に沿って深海（2000m以深）の<sup>239,240</sup>Pu濃度の分布を調べた所、中緯度域（30°～40°N）と亜熱帯（10°～15°N）に<sup>239,240</sup>Pu濃度の高い海域があることがわかった。特に亜熱帯域については、ビキニ核実験のローカルフォールアウトの影響が残っているものと推定した。

### 関連論文

13, 230



## 大気中の放射性気体の実態把握に関する研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

研究代表者：時枝隆之（地球化学研究部 第一研究室主任研究官）

研究担当者：松枝秀和、石井雅男、斉藤 秀、澤庸 介、廣瀬勝己、青山道夫、五十嵐康人、廣田道夫（地球化学研究部）

### 目 的

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

### 本年度の計画

大気中<sup>85</sup>Krの季節変化・経年変化を明らかにするため、連続観測を行う（つくば及び青森）。

大気中<sup>85</sup>Krの地理的な分布を明らかにするため、国内気象官署及び西部北太平洋において観測を行う。

つくばにおける季節変化・経年変化を明らかにするため、トリチウム観測を行う。

<sup>85</sup>Kr分析について、ドイツ方式と気象研方式との比較を、実試料について行う。

### 本年度の成果

2004年8月現在でのつくばにおけるバックグラウンド<sup>85</sup>Kr濃度は1.43Bq/m<sup>3</sup>にまで増加していた。

1995年からの大気中<sup>85</sup>Krの連続観測の結果のうち、東海村の核燃料再処理施設の稼働日のデータをのぞいたつくばにおける<sup>85</sup>Krのバックグラウンド濃度は、夏季に低濃度、冬季に高濃度という季節変動を伴いながら、1996年以降0.03Bq/m<sup>3</sup>/yrの速度で今なお直線的に増加し続けていることがわかった。

2003年6月から連続観測を開始した青森県における大気中の<sup>85</sup>Kr濃度は、<sup>85</sup>Krの発生源が高緯度地域に存在していることを反映して、つくばにおける<sup>85</sup>Krのバックグラウンド濃度に比べてどの季節であってもほぼ0.03Bq/m<sup>3</sup>高くなっていた。

国内気象官署における<sup>85</sup>Krの観測結果も先の<sup>85</sup>Krの緯度分布同様に、高緯度域で高く、低緯度域で低い傾向が見られた。

### 関連論文

234

## マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：高山陽三（気象衛星・観測システム研究部 第二研究室長）

研究担当者：中里真久、石部 勝（気象衛星・観測システム研究部）

### 目 的

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

### 本年度の計画

信号校正装置及び信号処理部を製作し放射観測装置として組み立て放射観測を行なう。  
マイクロ波放射計による水蒸気観測性能の評価を行ない、とりまとめを行なう。

### 本年度の成果

マイクロ波放射計の製作では、20ch以上の周波数チャンネル選択、70 - 350Kの観測レンジをもつ観測機能のマイクロ波放射計の製作を行った。

水蒸気プロファイル推定アルゴリズムとして、回帰式による方法のアルゴリズムを作成した。12chのマイクロ波放射計で相対誤差30-50%で水蒸気プロファイルが推定できることがわかった。これは従来の方法に比べrmsで  $1 \text{ g/m}^3$ （下層 1 km高度以下で平均水蒸気密度の10%相当）改善できた。

### 関連論文

---

## 能動型オゾン観測用センサーに用いるレーザーに関する研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：永井智広（気象衛星・観測システム研究部 第三研究室主任研究官）

研究担当者：小林隆久、廣瀬保雄（気象衛星・観測システム研究部）

### 目的

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

### 本年度の研究計画

Nd：YAGレーザーの946nm付近の利得帯を用いたLD（レーザーダイオード）励起波長可変 Nd：YAGレーザーの開発を行う。

### 本年度の成果

Nd：YAG結晶を発振用ロッドとして用いた946nm帯の主レーザーの開発を行った。

レーザーを組み立て、発振実験を行ったところ、Nd：YAG結晶を946nmの利得帯で発振させることが開始前の予想以上に難しいことが明らかとなってきた。これは、Nd：YAG結晶の946nm帯での吸収が大きいことが主な原因であり、吸収が少なくて利得も高いために最も発振のし易い1,064nm帯で発振してしまうためであるが、1,064nm帯での発振を抑える光学系について、再度検討を行うこととした。また、946nm帯での吸収を少なくするため、Nd：YAGロッドを短くして両側に円筒状のホルダーを接続した構成にして実験を行ったが、発振しなかった。原因は、YAG結晶を946nm帯で効率良く発振させるためには、結晶を0度C近くまで冷却する必要があるが、現状の構成では励起用のLDとYAGロッドの冷却が同じ系統になっており、30度近辺で効率よく発光するLDとは両立できなかった事にある。これを解消するためには冷却系統を2系統化する必要があるが、時間と費用の問題があり、今後、検討することとした。

### 関連論文

---

## 風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究（第二期）

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：三上正男（環境・応用気象研究部 第四研究室 主任研究官）

### 目 的

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

### (1) 地表面からの風送ダスト鉛直輸送量

#### 研究担当者

三上正男（環境・応用気象研究部）

#### 本年度の計画

中国現地に設置した観測装置の撤収を行う。長期データを回収し、これまでのデータと合わせ、飛砂とダスト粒子の舞い上がり量の定量的解析を行うと共に第一期、第二期の研究成果のとりまとめを行う。

#### 本年度の成果

現実の砂漠における飛砂とダストの発生量の観測に基づいた実態把握・定量的評価を行うために、中国タクラマカン砂漠南部の平坦な砂礫砂漠と砂砂漠の二カ所でSPCとOPCによるサルテーションとダスト粒子舞い上がり過程の集中観測を2004年3～4月にかけて実施した。今回の集中観測及びこれまでに得られた集中観測データを解析した結果は、以下のようにまとめることが出来る。

ア. 2002年4月5日のダストストーム時（1223～1430UTC）の総飛散量を評価した（砂礫砂漠高さ30cmで37.93 kg/m<sup>2</sup>、高さ20cmで43.71 kg/m<sup>2</sup>、砂砂漠高さ30cmで2.61 kg/m<sup>2</sup>）。また砂礫砂漠の飛砂飛散フラックスは、北に4 kmしか離れていない砂砂漠のそれよりも10倍以上の輸送量を示している事が分かり、これが地表面の土壤粒径分布（完全攪乱後）の内、飛砂飛散に最も有効な粒径80μm前後の粒子が、砂礫砂漠では砂砂漠の10倍以上の割合を占めることによるものであり、実際の飛砂や風送ダストの発生量をモデルで再現するためには、地表面の土壤粒径分布情報が必要であることが分かった。

イ. 飛砂飛散量と土壤水分量データを用いて飛砂の土壤水分依存性の解析を行った。その結果、飛砂飛散量は、土壤水分に対する依存性を明瞭に示す事、土壤水分量が $\theta=0.009\text{m}^3\text{m}^{-3}$ の時に、臨界風速は絶乾状態の $UT=7.5\text{ms}^{-1}$ から $9.5\text{ms}^{-1}$ まで大きくなる（飛散しにくくなる）事、粒径別の飛砂飛散量は、直径38から54μmの範囲では絶乾時と湿った時で差は見られず、一方直径69-203μmの範囲では湿った条件下の方が少ない値を示す事などが明らかとなった。これらの変化はFécan（1999）の理論的考察と整合的である事が実際の観測で確かめる事が出来た。

ウ. タクラマカン砂漠南部の砂礫砂漠上で、IOP3（2004年4月）期間中にダストストーム発生時のダスト粒子の粒径別数濃度を測定した結果、0.5μm～0.75μmレンジのダスト数濃度は、高さと共に数濃

度が小さくなる鉛直傾度を示しており、ダスト粒子が地表面から鉛直方向上向きに輸送されている事がわかった。同様の变化は他のチャンネルでも得られ、各粒径別の鉛直輸送量から0.3 $\mu\text{m}$ 以上の粒径を持つダスト粒子の鉛直輸送量を評価する事が可能となった。

#### 関連論文

279, 280, 283, 284, 285, 287, 288

### (2) タリム盆地からの風送ダスト供給量

#### 研究担当者

清野直子、山本 哲（環境・応用気象研究部）

#### 本年度の計画

- ・局地ダスト統合化モデルを用い、2003年強化観測期間のタリム盆地からのダスト供給量を評価するとともに、2004年強化観測において見積もられる観測点近傍のダスト舞い上がり量との比較を行い、モデルの精度を検証する。
- ・研究のとりまとめを行う。

#### 本年度の成果

・東アジアにおける風送ダストの主な発生域の一つであるタリム盆地からのダスト発生状況を再現し、供給量を評価することを目的に、2002年4月と2003年3月の集中観測（IOP）時におけるダスト輸送シミュレーションを行った。計算に用いた局地ダスト統合化モデルは、気象研究所地域気候モデル（MRI-RCM、水平格子間隔20km）に気象庁非静力学モデル（JMANHM、水平格子間隔10km）をネスティングし、微物理過程を考慮したダスト飛散スキームおよびラグランジュ型移流拡散モデルが組み込まれている。

・対象期間において、モデルはタリム盆地周辺の複雑な風の空間分布や気象条件の変化を的確に表現していた。先年度までの解析から、タリム盆地におけるダストストーム時の特徴的風系として、総観規模の低気圧の接近時に

ア．盆地南西部を中心にみられる西風

イ．天山山脈の風下に当たる盆地北部から広がる北寄りの風

ウ．河西回廊に連なる盆地東部から広がる東風

が生じることが示されている。2002年4月13日からのダスト事例では、タイプ イ.の強風発生によって、タリム盆地の北縁部からダスト飛散が始まり、次第にダスト発生域が広がるとともに、14日には浮遊ダストが盆地全体を覆う様子や、盆地内で生じた鉛直流によってダストが自由大気に舞い上げられ東方に輸送されることも示唆された。

・このようなダスト分布の広がりや時間変化はルーチン地上気象観測点でのダスト観測や衛星観測データと定性的に一致した。IOP地上観測で、AksuとQiraにおいて得られたダスト濃度との比較では、モデルの結果は平均的に低い値となった。

・2002年4月11日から15日にかけてのダスト収支を見積もったところ、タリム盆地周辺を起源とするダスト飛散量は226Tgで、このうち約7割の152Tgは期間中に盆地内で地上に沈着していた。このダスト飛散量はこれまでの全球モデル等による評価結果に比べかなり大きな値である。計算期間末の時点で計算領域の大気中に存在したダスト粒子15Tgのうち約半分が地上より1km以上の高度に輸送されてい

た。モデル領域のうちタリム盆地以北を起源とするダスト粒子の上層への輸送は低い割合にとどまっており、タリム盆地付近では高高度へのダスト輸送効率が高いことが示唆された。また、この期間に盆地外に流出し、より遠方への輸送に関わっていたダスト粒子は59Tgと推定される。このように、高分解能でのダスト舞い上がりシミュレーションによって、メソスケール循環がタリム盆地周辺でのダスト発生と輸送に大きな役割を果たしていることが示された。

#### 関連論文

151, 152, 153, 314

### (3) 東アジア域におけるダスト光学パラメータの鉛直分布観測と解析

#### 研究担当者

永井智広、小林隆久、廣瀬保雄（気象衛星・観測システム研究部）

#### 本年度の計画

- ・前年度に引き続きライダーを用いた風送ダストの観測を行う。
- ・研究のとりまとめを行う。

#### 本年度の成果

第2回目のIOPが平成15年3月26日に終了した後、つくばと那覇において、前年度に引き続き無人で連続観測を行い、データを蓄積した。観測は原則として連続で行ったが、那覇では、夏至の太陽の南中時に太陽天頂角が0に近くなり、受信望遠鏡に入射する太陽光で受信系に損傷を与えることが考えられるため、平成16年5月25日から8月18日にかけては観測を計画的に中断した。

観測は概ね順調に行えたが、レーザーの定期保守などの1日未満の短時間の観測中断の他、那覇での観測については、平成17年1月11日から1月19日まではレーザーの故障のため、平成17年2月10日から15日にかけては計画停電及びその直後の復帰作業中に制御用PCの再起動が不能となったため観測を中断した。この間、平成16年3月に整備したインターネットを通じて観測機器の制御とデータの転送を行うことの出来るシステムを用い、観測の常時モニターを行った結果、これ以前は、つくばの気象研究所から研究者が出向いてレーザーの消耗品の交換などの定期保守を毎月行っていたが、これ以降、観測結果を見ながら装置の状態を推測することで、概ね2ヶ月に一回の頻度とする事ができた。つくばの観測については、平成16年7月22日から23日、平成16年11月15日から16日、平成16年12月28日から平成17年3月2日までの間レーザーの障害のため、平成16年8月6日から9日まで制御用PCの障害のため、また、平成16年10月18日から28日までおよび平成16年11月24日から12月28日まで観測用ウインドウの曇りのため観測を中断したが、その他の期間については順調に観測を行った。さらに、平成16年4月からは、2地点の観測データについて、クイックルックとして距離2乗補正をした信号と全偏光解消度のデータを準リアルタイム（40分から1時間40分遅れの毎時更新）で公開した。この公開については、当初、国土環境株式会社に設置したADECプロジェクトのサーバー上で一般へ情報発信をする予定としていたが、技術的な問題が解消できず、気象研究所内部のサーバー上での気象研内部への公開に留まった。

また、ラマンライダーを用いた観測の詳細な解析を行った結果、ダストの詳細な光学特性と、水雲、水蒸気混合比の観測から、ダストの存在下では雲の生成が促進されることが示された。このことは、地球温暖化に重要な役割を果たしているながら、その科学的な理解が進んでいないと考えられる「ダストの間接的効果」(IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2001) の理解に重要な、ダストが雲の生成を促進する効果について、ある程度定量的に示せたものである。

## 関連論文

186

## (4) 衛星による東アジア域ダスト分布特性の把握

## 研究担当者

増田一彦、真野裕三、石元裕史（気象衛星・観測システム研究部）

## 本年度の計画

- ・表面の凹凸を考慮した非球形粒子モデルを利用して、GMSの可視データを利用した海域ダストの光学的厚さの推定精度の改善を行う。
- ・粒子の非球形性が衛星が観測する赤外放射輝度に与える影響を調べ、その結果をGMSデータに適用して陸域ダストインデックスの改良を計る。
- ・MODISの4チャンネルを利用した陸域ダスト分布図作成を引き続き行い事例を増やす。

GMS可視データを使った海域ダスト分布図、GMS赤外およびMODISデータを使った陸域ダスト分布図を利用して東アジア域のダスト分布特性の把握を行い、研究のとりまとめを行う。

## 本年度の成果

- ア. GMSの可視域データから求めた0.25°格子点毎の太平洋上におけるエアロゾルの光学的厚さ（2002年と2003の3月、4月における日平均値）を使って領域別・月別のエアロゾルの光学的厚さの特徴を調べた。緯度30°×経度30°毎に計算した光学的厚さの月平均値は南半球では0.1以下、北緯0°～30°では0.1～0.2、北緯30°～60°では0.2～0.4の値を示した。北緯30°～60°では3月より4月に光学的厚さの増大が見られ、大陸から離れるにつれて光学的厚さが減少していた。一方、北緯30°以南では月及び経度による顕著な変動は見られなかった。
- イ. 地球観測衛星TerraとAquaに搭載されているMODISセンサによる観測シーンから、アジア大陸を中心にダストが観測されている100シーンを選定し、紫外域2チャンネル・赤外域2チャンネルの合計4チャンネルを利用して、陸域でのダスト領域の検出を行った。

## 関連論文

265

## (5) ダスト輸送途上域におけるダスト光学特性と粒子特性の把握

## 研究担当者

内山明博、山崎明宏、古林絵里子、松瀬光太郎（気候研究部）

## 本年度の計画

- 連続観測によって得られたスカイラジオメーター及び日射計等のデータを処理して、光学的厚さ、日射量の観測データを蓄積する。直達光準器の検定観測、各スカイラジオメーターの比較検定を行う。
- 蓄積されたデータを元に、観測値から放射強制力（aerosol forcing efficiency）の評価を行う。

## 本年度の成果

蓄積したスカイラジオメーターのデータを解析し、発生域から輸送途上、日本近辺の観測域のエアロゾルの光学的厚さ、粒径分布の（特徴についての）特徴をとられることができた。発生域のQira、Aksuでは、季節変化はほとんど無く、どの季節においても風送ダストが主な成分であるエアロゾルが

飛翔している。また、どの観測点でも、他の季節に比べ、春に粗大粒子（風送ダストに対応）の割合が増えおり、集中観測を行った2002年春は特に頻繁にダスト現象が観測されていた。発生域から離れるにつれ、人為起源のエロゾルの影響を受けていること、日本国内の福岡、名古屋、つくばは似た季節変化をしていること等の特徴が分かった。

直達光の準器の測定に一部問題があること（400nm以下の波長の検定がうまくいかない）が判明したため、データを見直し検討した結果、ある程度対応できる補正法を考えた。

直達光の検定を行ったスカイラジオメーターのデータを、屈折率、single scattering albedoを推定できる解析法で、再解析した結果、ダスト現象が観測された日においてもsingle scattering albedoが大きく（吸収が小さい）、地上でエロゾルの光学特性を測定している結果と食い違うことが分かった。これは、風送ダストの変質が比較的地上付近に限られており、上空に舞上げられたダストの多くは変質を受けていない可能性を示している。

蓄積した観測データから晴天時のデータを選び出し、放射強制力の指標としてaerosol forcing efficiency（光学的厚さが変化したときの瞬時放射強制力変化）を見積もった。その結果、晴天日が必ずしも多くないこともあり、ダスト現象時とそれ以外で明確な差が見られなかった。今後、詳細な検討をする必要がある。

2005年3月に、ABC（Atmospheric Brown Cloud）の比較野外観測（East Asian Regional Experiment 2005）が実施されたので、ADECプロジェクトで使用したスカイラジオメーター、日射計を比較検定、比較解析を行った。その結果、スカイラジオメーターの解析では、最近の解析法ではAERONETと我々のもので差が無いこと、日射計の検定にはcosine特性の考慮が必要なことなどがわかった。

#### 関連論文

44, 45, 46, 47, 48

### (6) ダスト粒子の光学モデルと放射強制力の評価

#### 研究担当者

青木輝夫（物理気象研究部）、内山明博（気候研究部）

#### 本年度の計画

- ・昨年度までに開発したダスト光学モデルと高速放射伝達モデルを用いて、ダスト発生域、輸送途上、沈着域での放射強制力の実態を把握する。
- ・2004年秋期に砂漠域の現地分光放射観測を行い、地域的な放射強制力の観測を行う。
- ・南極ドームF氷床コア中のダストデータを用い、南極域における過去32万年間の大気エロゾルの変動を再現する。

#### 本年度の成果

砂漠域における地表面アルベドは地域差が大きく、タクラマカン砂漠の南部や内陸部、バグイジャラン砂漠で相対的に低く、タクラマカン砂漠北部のAksu周辺やテンゲル砂漠で高かった。

中国の砂漠域における分光放射観測等から、主に複素屈折率に関するダスト光学モデルを構築した。その結果、中国のダストによる太陽光の吸収の程度は従来考えられていたよりも弱いことが分かった。

化学輸送モデルからダストによる放射強制力を見積もるための放射伝達モデルを開発し、化学輸送モデルによって計算された大気鉛直分布、ダストを含むエロゾルの鉛直分布等を用いて、ダストによる放射強制力に対するダストそのものや地表面状態などについて、放射強制力の感度特性を見積もった。その結果、ダストによる太陽光の吸収の違い（ダスト光学モデルの違い）は放射強制力の見積もりに最も大きな効果を及ぼすが、その効果は地表面アルベドにほぼ比例することなどが分かった。



南極ドームF氷床コア中の過去32万年間のダストデータを用い、その光学モデルの構築と南極域における大気中ダスト濃度の再現及び放射強制力の計算を行った。氷期にはコア中のダスト濃度が増加するが、大気中ダスト変動はコア中の濃度変動ほど大きくないことが分かった。

#### 関連論文

2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

### (7) 数値モデルによる風送ダストの変動評価と気候への影響に関する研究

#### 研究担当者

千葉 長 (環境・応用気象研究部)

#### 本年度の計画

前年度計算した風送ダストの三次元分布から放射強制力の評価を行い、熱収支の観点から地球の気温変化への影響を解析する。また降水量との相関解析を行い降水過程への関与の可能性を探る。

#### 本年度の成果

- ・ダストは太陽の光を多く散乱することにより、地球全体をわずかではあるが冷やす効果 ( $-0.3\text{W}/\text{m}^2$ ) を持つことが示された。雲がある場合には放射強制力は大幅に小さくなり冷却効果は $-0.09\text{W}/\text{m}^2$ となった。
- ・3、4、5月の三ヶ月平均で地上気温は北半球では陸上のかなり広い範囲で冷却、北極域では暖まっていることが示されている。またアラビア半島やインド北部、ロシア中部には温暖化するところも見えるが有意性は低いと考えられる。同時期の平均降水量に及ぼす影響は熱帯域ではインドを取り巻く周辺で降水の増大が見られるものの、そのほかの地域では総じて減少している。日本付近を囲む中緯度では降水の減る地域と増加する地域が東西に交互に現れている。この増減の構造は熱帯域から高緯度にかけて南西から北東にかけて伸びるような分布になっている。全球平均で見た降水量はダストと放射の相互作用がある場合、特に北半球夏季の降水量が有意に減少している。

#### 関連論文

173, 175, 176, 177

## 四次元変分法によるメソスケールモデルへの掩蔽データ同化システムの開発 (「精密衛星測位による環境監視技術の開発」の副課題)

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究担当者：小司禎教、瀬古 弘、川畑拓矢、青梨和正、斉藤和雄（予報研究部）

### 目的

富士山等の孤立峰山頂や航空機等に設置したGPS受信機で、大気で掩蔽されるGPS衛星からの電波の遅れを観測する（ダウンルッキング型大気掩蔽観測、以下DL）と、大気屈折率の鉛直構造が解析できる。これを四次元変分法により、メソ数値予報モデルに同化し、対流圏における詳細な水蒸気の鉛直プロファイルを解析するとともに、メソ数値予報モデルの精度向上を目指す。

### 本年度の計画

富士山観測によって得られたデータを用い、遅延量を直接同化する実験を行い、結果の比較と考察を行う。

航空機DL観測データの解析を行う。

研究結果のまとめを行う。

### 本年度の成果

GPSダウンルッキング掩蔽（以下GPS-DL）観測から得られる大気遅延量を同化する場合に必要なフォワードモデル（波線追跡プログラム）を開発した。これは、数値モデルの屈折率とその勾配に従って電波の軌跡（波線）を追跡するもので、GPS衛星の位置がわかれば、中性大気による遅延量をシミュレートすることができ、それを用いて観測データを処理する場合と同様の手順で、偏角や屈折率のプロファイルをリトリブすることができる。波線追跡の手法は、Zou et al., (1999)によるAlternate Direction Implicit 法を用いた。

データの希薄な海上などで得られるDL-GPSから得られる屈折率などの精度を見積もるために、開発したフォワードモデルを用い、数値予報モデルを用いてGPS電波のシミュレーションを行い、DL-GPS観測で得られる大気遅延量が正しいとした場合の、偏角や屈折率などの精度に関する考察を行った。その結果、「Abel変換によって得られる屈折率プロファイルは、屈折率の水平勾配に著しく影響を受ける」ため、屈折率の水平勾配が卓越する場合、Abel変換によって解析された屈折率を、近地点における値として数値予報に同化すると、悪影響を及ぼしかねないということがわかった。

欧米では、低軌道衛星によるGPS掩蔽（LEO-GPS）に与える屈折率の水平勾配の影響に関する研究や、水平勾配の影響を受けず、かつ計算コストの軽い観測演算子の開発などが盛んに行われている。Syndergaard et al., (2004)は、Abel変換によって得られた屈折率のプロファイルを、近地点から直線近似した波線経路上で積分して得られる遅延量を、新たな観測演算子として提案した。電波を直線近似することで、計算時間が大幅に短縮できるため、現業での数値予報にも利用可能な演算子である。これをGPS-DL掩蔽に適用することで、屈折率の水平勾配が卓越する場合でも、勾配の強さに影響されない高精度の観測演算子として使用できることを、メソスケールモデルを用いたシミュレーションによって確認した。

京都大学、電子航法研究所に協力し、航空機観測されたGPS-DLから屈折率のプロファイルを解析し、数値モデルの屈折率との比較を行った。電波の近地点高度が安定しないなどの課題はあるが、高度2 km程度まではモデルと良く一致することが確認できた。

### 関連論文

147, 148, 160

## グローバル水循環への応用 (「精密衛星測位による環境監視技術の開発」の副課題)

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究担当者：仲江川敏之（気候研究部 第二研究室主任研究官）

### 目 的

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

### 本年度の計画

前年度からの課題を継続して行うとともに、衛星重力ミッションから得られる陸域貯水量の有効利用並びに新たな応用分野について検討する。また、最終年度として、研究の総括を行う。

### 本年度の成果

現実の陸水貯留量と大気陸面モデルSibの陸水貯留量の定義上の違いを無くすために、河道貯留量を加えた、全球陸水貯留量データを算定する計画は、達成することができた。

衛星重力ミッションGRACEから推定された陸水貯留量を用いた、応用研究は、データ提供が研究グループ内で無く、実施することができなかった。

当初計画していなかった、陸域で質量変化を引き起こす現象について、質量変動のデータ整理を行い、衛星重力ミッションによる観測可能性について、検討を行い、石炭掘削、植生質量変動などが観測できる可能性がたかいことが得られた。

### 関連論文

192

## 観測用測器開発 (「定期航空便による温室効果気体観測のグローバルスタンダード化」の副課題)

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究担当者：松枝秀和、澤 庸介（地球化学研究部）

### 目 的

民間航空機に搭載できる「温室効果気体濃度測定機器」を開発し、「航空機搭載用部品としての承認」を日米両国の航空当局から取得する。二酸化炭素自動連続測定器については、研究用航空機に搭載して試作器性能確認を行った後に、日本航空の所有機に搭載するための機体改造を行う。また、自動フラスコサンプリング装置についても、日本航空の所有機に搭載するための機体改造を行う。これらの航空機を用いて、温室効果気体の試験観測を実施する。これにより、世界に先駆けて、定期航空機に搭載できる温室効果気体観測機器のグローバルスタンダードを確立する。

### 本年度の計画

製作された自動フラスコサンプリング装置について動作試験を実施し、機器のハードとソフトの機能を評価する。

製作された自動フラスコサンプリング装置について、標準ガス空気を流して模擬採取実験を実施し、空気採取が実機で確実に実施できることを実証する。

機体に設置するためのラック及びポンプ、空気配管、電気配線の設計に関して、開発の協力研究を行う。

### 本年度の成果

試作の自動フラスコサンプリング装置について、様々な条件を入力して動作試験データを収集した。そのデータを解析した結果、想定されるすべての条件下において、装置のハード並びにソフトが正常に作動していることが確認された。

実際に空気が自動フラスコサンプリング装置に採取できるかどうかを検証するため、標準ガス空気を装置に送り込む模擬採取実験を実施した。その結果、目的とする圧力に空気が正常に採取できることが確認された。本結果と上記の作動試験の結果を合せて、試作の自動フラスコサンプリング装置が当初の開発計画通りに作製されていることが実証された。

自動フラスコサンプリング装置を航空機内に設置するために必要な装備品（ラック、ポンプ、空気配管、電気配線等）について、実機における調査を行うと同時に、それらの設計案に対して空気採取に影響を与えないかどうか検討した。その結果、特に大きな問題点はなく、設計と製作に取り掛かることとなった。

### 関連論文

---

## 新世代海面水温の評価と新しい応用技術開発 (「東アジア海洋環境監視と新世代衛星海面水温」の副課題)

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究担当者：蒲地政文、中野俊也、碓氷典久、石川一郎、辻野博之（海洋研究部）

### 目的

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

### 本年度の計画

前年度に引き続き新世代海面水温を用いた同化実験を北西太平洋に領域を限った数値予測モデルを用いて行い、有効性を評価する。

蓄熱量データ及びそれに関連するデータを用いた気候変動解析を行う。

数値予測モデルの海面混合層過程と同化手法(鉛直の経験直交関数展開)の改良を行う。

GODAE相互比較実験に引き続き参加する。

### 本研究の成果

数値予測モデルの海面混合層モデルのチューニングを行い、海面水温の再現性を高めた。また、黒潮の流路変動の再現性を高めるために、衛星海面高度計をTOPEX/PoseidonだけでなくERS, ENVISAT等の空間解像度の細かい衛星データも同化できるように改良した。

新世代海面水温を用いた同化実験を1993年から2004年まで行い、北西太平洋での水温・塩分・流速・海面高度に関するデータセットを作成した。新世代海面水温の使用/不使用の同化実験を行い、鉛直方向への新世代海面水温の影響を調べた。冬場で200m、夏場で100mの深さの水温に影響を及ぼしていることが示された。また、黒潮に沿って流入する暖水の幅が、従来船舶から求められている海面水温によって算出された幅よりも狭いことが解像度の高い新世代海面水温を同化することによりわかった。

### 関連論文

81, 82, 85, 246, 247

## 衛星海面高度計データ・数値シミュレーションを用いたインド洋の津波の伝播過程 (「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調査研究の副課題 震源海域近傍における地殻変動・大津波調査」の副課題)

研究期間：平成16年度

研究担当者：濱田信生、長谷川洋平、林 豊（地震火山研究部）、  
倉賀野連（気候・海洋気象部 海洋気象課 海洋気象情報室）

### 目的

2004年スマトラ島沖地震の津波波源や伝播過程の特徴を衛星海面高度計のデータを用いて把握する。

### 本年度の計画

人工衛星に搭載された海面高度計のデータを用い、津波と平常時の海面高度の比較処理を行い、津波による海面高度変化を抽出する。

震源断層モデルを用いて津波のシミュレーションを行い、海面高度変化を説明できるモデルを評価し、決定する。

### 本年度の成果

人工衛星Jason-1及びTOPEX/Poseidonに搭載された海面高度計による観測データについて、2004年12月26日のスマトラ沖地震津波の発生時と平常時の海面高度を比較し、インド洋を伝播中の津波による海面高度変化を抽出した。

海洋研究開発機構、産業技術総合研究所、北海道大学大学院理学研究科の研究者との共同研究で、海面高度変化を説明できるスマトラ沖地震の震源断層モデルを、津波数値シミュレーションと逆解析の手法を用いて求めた。その結果スマトラ沖地震は断層破壊の伝播速度が遅いと推定されることから、津波地震であった可能性があることが判明した。

なお、スマトラ沖地震のようにマグニチュード9クラスの地震では、断層活動がもたらす地球重力場の変化で、震源域付近でジオイドが数cmオーダーで永久変位することを理論計算により確認した。これにより、沿岸付近を含む適切な潮汐補正モデルを確立できれば、M9級の地震に伴うジオイド変化も衛星海面高度計により面的に検出できる可能性があることを明らかにした。

### 関連論文

---

## 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明(平成15年度追録) (「平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急調査研究」の副課題)

研究期間：平成15年度

研究担当者：長谷川洋平、吉田康宏、林 豊（地震火山研究部）

### 目 的

観測データと津波数値シミュレーション計算を併用した津波遡上高の詳細な解析、および地震波形データのインバージョン解析により、2003年（平成15年）十勝沖地震の震源過程、津波発生機構を解明する。また1952年十勝沖地震との比較も行う。

### 本年度の計画

- 地形データの収集、データセット作成
- 津波遡上数値計算値と観測値の比較による震源過程推定
- 1952年強震計記録の詳細解析
- 地震波形インバージョン解析による震源過程推定

### 本年度の成果

#### ○津波解析

詳細津波遡上数値計算の対象地域とした厚岸町の漁港防波堤現地測量を行うなど、陸上・海域の地形データを収集し、これにチェック・修正を加えて詳細な地形データセットを作成した。数値計算は、非線形理論式を用いた遡上現象まで対応可能なプログラムを使用し、最小で25mの計算格子を設定することにより、海岸付近での津波の複雑な挙動をシミュレーションした。

気象研究所を含む関係研究機関が地震直後に実施した合同現地調査によると、震源から離れた釧路支庁厚岸町の一部の極めて狭い範囲に4mを超える遡上が見られたことが判明していたが、数値計算の結果、襟裳岬の東方沖合に大きな滑りを持つ断層モデル（Yamanaka and Kikuchi,2003）を入力とした場合にこの分布パターンを再現できることが分かった。

1952年十勝沖地震の津波数値計算では実際の津波遡上高分布を良く再現することはできなかった。これは、入力とする断層面上の詳細な滑り分布が不明なため一様滑りの断層モデルを使用したこと、1952年以降海岸付近の地形が改変されている場所があることなどの理由によるものと考えられ、これらを改善した上で数値計算を行う必要があることが分かった。

#### ○地震解析

2003年十勝沖地震の震源過程を震央距離が300km以内にある強震計の波形記録を用いて解析した。断層面の大きさは余震分布から推定した。その結果、一番大きく滑った領域（アスペリティ）は破壊開始点の北北西、襟裳岬方向に存在しており、すべり量は最大で7mに及ぶことが明らかになった。また、破壊領域は釧路海底谷を超えて東まで延びていないことを明らかにした。

2003年十勝沖地震と1952年十勝沖地震の波形記録の比較を行い、2つの地震の破壊領域に差があるかどうかを検証した。1952年の地震について一倍強震計の記録が保存されており、ほぼ同じ場所に現在加速度計が設置されている点を選び出し、地震計特性の補正をした後に比較を行った。場所が同じ観測点の記録は稚内、八戸、宮古、仙台の4点しか見つからなかったが、両地震の記録はいずれの観測点でも良く似ており、破壊領域に大きな違いがない可能性が高いことが明らかになった。

### 関連論文

\*Tanioka, Y., Y. Nishimura, K. Hirakawa, F. Imamura, I. Abe, Y. Abe, K. Shindou, H. Matsutomi, T. Takahashi, K. Imai, K. Harada, Y. Namegaya, Y. Hasegawa, Y. Hayashi, F. Nakayama,

T. Kamataki, Y. Kawata, Y. Fukasawa, S. Koshimura, Y. Hada, Y. Azumai, K. Hirata, A. Kamikawa, A. Yoshikawa, T. Shiga, M. Kobayashi and S. Masaka, 2004 : Tsunami run-up heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake, *Earth, Planets and Space*, 56, 359-365.

谷岡勇市郎、西村裕一、平川一臣、今村文彦、阿部郁男、安部祥、進藤一弥、松富英夫、高橋智幸、今井健太郎、大沼康太郎、神昭平、村上哲朗、都司嘉宣、行谷佑一、藤間功司、眞坂精一、長谷川洋平、林 豊、吉川章文、上川明保、志賀 透、小林政樹、小田勝也、富田孝史、柿沼太郎、佐竹健治、七山 太、鎌滝孝信、平田賢治、河田恵昭、深澤良信、越村俊一、秦康範、東井裕介、平田賢治、2004：2003年十勝沖地震津波調査報告、東北大学津波研究報告、21 (2)、1-237.

谷岡勇市郎、西村裕一、平川一臣、今村文彦、松富英夫、高橋智幸、都司嘉宣、原田賢治、長谷川洋平、林 豊、小林政樹、上川明保、佐竹健治、七山 太、鎌滝孝信、越村俊一、平田賢治、2004：津波遡上高・被害の調査及び結果の整理、平田直編、科学技術振興調整費成果報告書 先導的研究等の推進 平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急調査研究、東京大学地震研究所、56-71.

長谷川洋平、吉田康弘、林 豊、小林政樹、上川明保、蒲田喜代司、松山輝雄、2004：津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明、平田直編、科学技術振興調整費成果報告書 先導的研究等の推進 2003年十勝沖地震に関する緊急調査研究、東京大学地震研究所、82-98.

谷岡勇市郎、西村裕一、平川一臣、今村文彦、阿部郁男、安部祥、進藤一弥、松富英夫、高橋智幸、今井健太郎、藤間功司、原田賢治、行谷佑一、長谷川洋平、林 豊、吉川章文、上川明保、志賀透、小林正樹、眞坂精一、鎌滝孝信、七山太、佐竹健治、河田恵昭、深澤良信、越村俊一、秦康範、東井裕介、平田賢治、2005：2003年十勝沖地震の津波遡上高調査および大津漁港での津波数値計算、月刊地球、号外49、128-136.

長谷川洋平、林 豊、2005：津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明、気象庁技術報告第126号 平成15年(2003年)十勝沖地震調査報告、65-72.

札幌管区気象台、気象研究所、地震火山部地震津波監視課、2005：第3章現地調査 3.2.1十勝支庁の被害～3.2.7渡島支庁の被害、気象庁技術報告第126号 平成15年(2003年)十勝沖地震調査報告、75-120.



## 津波波形解析による過去の宮城県沖地震の調査 (「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」の副課題)

研究期間：平成14年～平成16年度

研究担当者：長谷川洋平（地震火山研究部）

### 目 的

過去の宮城県沖地震で発生した津波が観測された検潮所の津波記録を使用して、津波波形解析を行い、それぞれの地震のすべり量分布を明らかにする。

### 本年度の計画

前年度に行った1936年の津波の解析について、検潮記録の時刻精度の影響を検討した上で再解析を実施する。この結果と前2カ年で実施した1978年及び1936年の宮城県沖地震に関する研究結果を併せて成果をとりまとめる。

### 本年度の成果

1936年の宮城県沖地震を引き続き調査するとともに、3年間の研究の全体成果を整理しとりまとめた。その全体成果として、1936年の地震はMw7.2で1978年の地震Mw7.5より有意に小さいことが判明した。しかし、この2つの地震で同じ場所ですべりが発生したかについては、1936年宮城県沖津波波形記録の時刻精度が悪い事から断定できず、繰り返し周期の正確な特定には至らなかった。

### 関連論文

---

## 産業革命以降の気候の再現に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：鬼頭昭雄（気候研究部 第一研究室長）

### 目的

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

### (1) 観測データ及び各種強制力データの整備とデータ解析

#### 研究担当者

柴田清孝（環境・応用気象研究部）、小寺邦彦、黒田友二（気候研究部）

#### 本年度の計画

モデルの長期積分の結果を解析し、観測に見いだされたような変動が再現されているか等の比較を行う。北極振動（AO）/南極振動（AAO）/極夜振動（PJO）のトレンドについてさらに解析をすすめる。また特に南半球については子午面循環トレンドとオゾン変動に原因をもつであろう、非断熱強制のトレンドとの関連を調べる。AO/AAO/PJOのトレンドの原因をさらにさかのぼって調べる。

#### 本年度の研究成果

1950年以降最近までの北極振動（AO）、南極振動（AAO）、北半球極夜ジェット振動（PJO）の成因解析を行った結果、運動量輸送による強制→子午面循環の形成→地表面気圧変化、という因果関係がいずれに対しても示された。AOの長期変動には大きなトレンドと10年規模変動が存在し、これに対応して、運動量輸送、子午面循環にも同様な変動が見られた。他方PJOはより大きなトレンドが見出された。AOとPJOは「AO期」には互いに関連しあうので、PJOに関係の無い「対流圏AO」を定義し、その長期間変動を調べたところこのトレンドはAOのそれよりかなり小さいが、逆に10年規模変動の振幅がより強調される事が分かった。このことは、AOのトレンドの起源は成層圏であり、10年規模変動の起源は海洋、陸を含む対流圏であることを示唆された。また観測されたAAOの長期変動に関しては、10年規模変動はAOに比べて振幅が非常に小さいがトレンドが数倍大きい事が示された。

#### 関連論文

106, 144

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

#### 研究担当者

小寺邦彦、楠 昌司、黒田友二、仲江川敏之、鬼頭昭雄、保坂征宏（気候研究部）

#### 本年度の計画

観測された海面水温・海水分布・二酸化炭素濃度の他に、対流圏エアロゾル・成層圏（火山性）エアロゾルの直接効果を大気大循環モデルに与え、1951年から2001年まで51年間の6メンバーアンサンブル実験を行う。これまでの実験結果を比較し、二酸化炭素濃度増加の影響、エアロゾルの影響、アンサンブルサイズの影響を調べ、C20Cプロジェクト参加の他モデル結果とも比較する。

### 本年度の成果

前年度までに行った海面水温(SST)と二酸化炭素濃度の経年変化を与えた実験(1872-2002年)に加え、観測されたSSTを与え20世紀末の二酸化炭素濃度値に固定した実験、及び経年変化のない気候値SSTを与え二酸化炭素濃度値を固定した実験を行った。解析は前者を中心に行った。モデルによる小笠原高気圧の年々変動の再現性は良かったが、オホーツク海高気圧の再現性は悪く、これが夏季の日本付近の降水量の年々変動の再現性を低くしている可能性がある。モデルによる50、100、200年最大月降水量を全球的に推定したところ、観測値をある程度再現していることがわかった。モデルによる北極振動(AO)、南極振動(AAO)、北半球極夜ジェット振動(PJO)の成因とトレンド解析を行ったところ、観測的研究で明らかになった運動量輸送、子午面循環、地表面気圧変化、という因果関係が、モデル中でも成立している事が示された。これらのインデックスの類似性はまた10年規模変動に対しても成立していた。

### 関連論文

98, 188, 191, 192

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

### 研究担当者

行本誠史、野田 彰、吉村裕正、内山貴雄、鬼頭昭雄(気候研究部)  
柴田清孝(環境・応用気象研究部)

### 本年度の計画

セミラグ版でより上層まで表現可能なモデルの構築や化学輸送モデルとの結合を行う。前年度までに行った気候モデル(大気海洋結合)による気候再現実験を大気大循環モデルによる気候再現実験結果と比較・解析し、強制力に対する気候の応答において大気と海洋・海水との相互作用が果たす役割等について検討を行う。また、各種強制力を個別に与える実験を行い、過去の気候変化における各種強制力の影響を分離し、要因による変化構造の違い、あるいは気候変化への寄与の大きさ等の評価検討を行う。

### 本年度の成果

強制力に対する気候の応答において大気と海洋・海水との相互作用が果たす役割を調べるための大気大循環モデルによる感度実験を行った。温室効果気体の濃度は固定し、気候モデルで再現された海面水温・海水の変化を大気大循環モデルに与えた実験と基準実験との比較した結果、20世紀後半の気候変化に伴う海面水温・海水の変化により、対流圏全体が昇温し、特に対流活動が強化されることにより低緯度上部対流圏でより大きな昇温が生じる。この結果、亜熱帯ジェット付近の南北温度傾度を大きくし、亜熱帯ジェットを強化する効果を持つことが示唆された。また、海面水温・海水を基準実験と同じに固定し、温室効果気体のみを増加させた大気モデル実験を行った。この結果から、20世紀後半の気候変化に伴う北極振動に似た構造の変化は、海面水温・海水の効果による亜熱帯ジェットの強化と、温室効果気体による主に成層圏の非断熱的变化による極渦の強化がともに働いた結果であることが示唆された。

### 関連論文

320, 321

## 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（物理気象研究部 第二研究室長）

研究担当者：萩野谷成徳、木下宣幸（物理気象研究部）、保坂征宏、内山明博、楠 昌司、行本誠史、  
釜堀弘隆（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種類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

GMS、MSG等の静止衛星データを収集し、可視・赤外多チャンネル法により、00,12UTCの下層雲の雲量を解析する。また、ラジオゾンデデータを収集する。さらに、衛星搭載マイクロ波放射計データおよび既存の雲気候値を収集・解析する。

つくば地区を中心に下層雲発生時に対応したGPSゾンデ・地上測器および鹿嶋灘沖でヘリコプターにより雲および気象観測を行い気象要素の収集を行う。

解析した下層雲の雲量およびラジオゾンデの気象要素から下層雲の雲量を予測するパラメタリゼーション法を開発する。

初期バージョンのパラメタリゼーションによるモデルの結果と雲気候値の比較検証実験を行う。

### 本年度の成果

GMSの代替機であるGOES-Pacificの2004年4月から11月までのデータにより解析された下層雲の雲量と対応する日本付近のラジオゾンデデータから得られる気温、湿度、安定度、風速などの関係について統計解析を行った。下層雲の出現時には必ず温度の逆転層があることがラジオゾンデ観測やヘリコプターによる観測から確認できた。温位でみた安定度が0.1を越える時に下層雲の出現確率が高いことが分かった。湿度と下層雲の雲量との相関は安定度より高いことが分かった。下層雲量を湿度と安定度から推定する初期アルゴリズムを開発した。気象研究所大気海洋結合モデルMRI-CGCM2.3での年平均下層雲量とISCCPの気候値との比較を行ったが、ISCCPの気候値に比べ少ないことが分かった。気象庁統一モデルで、開発された湿度と安定度との関係を基にしたアルゴリズムによる実験結果はMRI-CGCM2.3より雲量は増加したが、ISCCPの気候値に比べまだ少ないことが分かった。衛星とラジオゾンデの解析からは下層雲の雲量と湿度との相関が良かったが、モデルでは、湿度の分布よりも安定度の分布と衛星により解析された下層雲の分布が良い対応をしていることが分かった。

下層雲の実態把握の精度を高めるため、衛星データによる下層雲の解析の開発・改良を行った。Split Window (11 $\mu$ mと12 $\mu$ m) によって光学的厚さが6以下の下層の水雲について、輝度温度差が光学的厚さと良い対応をしていることが分かった。さらに、理論計算からSplit Windowにより光学的に薄い下層の水雲について、光学的厚さと有効半径を算定できる手法を開発した。可視と3.7 $\mu$ m、11 $\mu$ mを利用する太陽反射法とSplit Windowの比較では、光学的厚さが小さい水雲についてはほぼ対応していることが分かった。下層雲の雲量と光学的厚さの日変化についてアフリカ西岸沖で調べた。雲量も光学的厚さも、日の出前に最大になり、午後にかけて最小になることが分かった。

### 関連論文

---

## 新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究 ([「アジア太平洋地域統合モデル (AIM) を基礎とした気候・経済発展統合政策の評価手法に関する途上国等共同研究 (第二期)」の副課題])

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究担当者：楠 昌司、行本誠史、吉村裕正、内山貴雄（気候研究部）、  
千葉 長（環境・応用気象研究部）

### 目的

IPCCの温室効果ガス排出シナリオやAIMモデルに基づく排出シナリオを前提として、気候変動シナリオを大気海洋結合モデルにより予測することにより、地球温暖化の影響・適応シミュレーションの分析の基礎となるデータを他のサブテーマに提供する。

### 本年度の計画

気象研究所および他機関の気候モデルで計算されたシナリオ実験の解析を通して、新しい気候変動シナリオに含まれる不確定性のメカニズムの分析を行う。

本研究の成果のとりまとめを行い、他サブテーマ担当者やIPCC・DDCを通して結果の有効活用を図る。

### 本年度の成果

気象研究所で開発された化学輸送モデル（the Model of Aerosol Species IN the Global Atmosphere (MASINGAR)）を用い、二酸化硫黄の排出シナリオから硫酸エアロゾルの分布を求めた。

気象研究所で開発された大気海洋結合モデルMRI-CGCM2.3を用い、20世紀の気候再現実験（20C3M）およびIPCCの排出シナリオに関する特別報告書（SRES）のシナリオA1B、A1T、A1FI、A2、B1、B2について温暖化予測実験を行った。A1BとB1については、2100年に二酸化炭素濃度を固定し、2300年まで時間積分した（安定化シナリオ）。A1B、A2、B1については5メンバーのアンサンブル実験を行った。温室効果気体の増加に伴い、それぞれのシナリオにおいて地上気温、降水量ともに増加する。年々変動及びアンサンブルメンバー間のばらつきについては、気温より降水量の方が大きい。20C3M実験の1961-1990年の平均に対する2071-2100年における平均の昇温量は、A1B、A1T、A1FI、A2、B1、B2の各シナリオに対してそれぞれ2.4℃、2.1℃、3.2℃、2.7℃、1.7℃、2.0℃となった。

海面水位の変化量については、ある基準状態からの密度のずれを全球で積分することで計算した。全てのIPCC AR4の実験に対して海面水位の変化を計算した。基準状態には産業革命前の状態におけるコントロール実験の平均的な状態を使用した。2000年から2100年までの間に海面水位は10cm（B1）から15cm（A2）の範囲で上昇している。海面水位は二酸化炭素を安定化させた後も上昇を続け、2100年から2300年の間にさらに10cm（B1）から15cm（A1B）上昇している。

### 関連論文

50

## 太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明 〔「太平洋域の人為起源二酸化炭素の海洋吸収量解明に関する研究(第Ⅱ期)」 の副課題〕

研究期間：平成16年度～平成17年度

研究担当者：石井雅男、松枝秀和、斉藤秀、時枝隆之、澤 庸介（地球化学研究部）

### 目 的

1980年代の中頃から近年にかけて、地球化学研究部や他の機関によって赤道域を含む南北太平洋において観測された炭酸系パラメーターのデータを時系列に解析し、さまざまな水深におけるその変動を明らかにする。さらに物理情報や、生物・化学情報などと比較しながら変動要因を解明し、大気CO<sub>2</sub>増加にともなう海洋へのCO<sub>2</sub>蓄積速度を評価する。データの空白域等においては、観測によって新たにデータを収集する。

### 本年度の計画

- ①過去に太平洋熱帯域で観測した海洋表層のCO<sub>2</sub>分圧、全炭酸濃度等のデータを整理するとともに、他機関で得られたデータも可能な限り収集し、データ書式を統一するなどして、データセットを整備する。
- ②整備したデータセットに基づいて、過去約20年間における太平洋中部・西部熱帯域の海洋表面水における炭酸系データの時空間変動を解析し、長期的な傾向や変動要因を解析する。
- ③気象庁観測船により、データの乏しい太平洋熱帯域東経142度付近などの海域において、海洋炭酸系やその他の化学成分に関する鉛直各層観測を実施する。

### 本年度の成果

- ①1969年から2003年までの間に、気象研究所と気象庁気候・海洋気象部が観測した洋上大気と海洋表層水のCO<sub>2</sub>分圧のデータの書式を統一して、データセットを作成した。さらに、気象研方式の観測装置を使用して観測を行った旧通産省と新エネルギー・産業技術総合開発機構のプロジェクトNOPACCS (Northwest Pacific Carbon Cycle Study) の観測データや、1996年に北大西洋上で行われた国際比較実験を通じてデータの整合性が検証されているフランス・パリ大学の観測データも収集し、データセットに追加した。本研究が対象とする太平洋赤道域の北緯5度～南緯10度、東経125度～西経110度の海域に限っても、航海総数は79航海、データ総数はおよそ48,000データにのぼった。
- ②海洋表層の全炭酸濃度についても、CO<sub>2</sub>分圧と同様に1990年以降に観測したデータの書式を統一し、データセットを作成した。スクリプス海洋研究所製の認証標準物質をデータの品質管理に使用し、データを相互に比較可能なWOCE (World Ocean Circulation Experiment) やJGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) における観測データもデータセットに加えた。
- ③②で整備したデータセットに基づいて、赤道域における全炭酸濃度と水温・塩分・観測年の関係を重回帰分析によって経験的に評価した。その結果、全炭酸濃度は、1990年から2003年までに赤道域中部の発散域で $+0.7 \pm 0.1 \mu\text{mol/kg/yr}$ 、西部の低塩暖水域で $+0.6 \pm 0.1 \mu\text{mol/kg/yr}$ の平均速度で増加していたことが分かった。
- ④③に記した赤道域における全炭酸濃度と水温・塩分・観測年の関係を、海洋研究部で作成された月ごとの水温・塩分分布の同化データと結合させることにより、1992年から2002年の10年間の太平洋赤道域全域における表層全炭酸濃度の分布を月ごとに評価した。さらに、これに基づいて、海洋表層のCO<sub>2</sub>分圧や、大気・海洋間のCO<sub>2</sub>フラックスについても同様に月ごとに評価した結果、その10年間に太平洋赤道域から大気へのCO<sub>2</sub>フラックスは、エルニーニョ南方振動に伴い、 $0.1\text{PgC/yr} \sim 0.9\text{PgC/yr}$ の範囲で大きく変動したと推定できた。
- ⑤①と②のデータセットから、西部赤道域の低塩暖水域に着目して、この海域における全炭酸濃度や

CO<sub>2</sub>分圧の水平分布の特徴を考察した。その結果、発達したバリエイヤーが亜表層に形成されると、表層では水温が上昇すると同時に、全炭酸濃度の低下する傾向があることが明らかになり、その原因は成層した表層内で窒素固定による生物生産が活発化するためと考えられた。このようなやや局所的な生物生産の影響や、赤道湧昇の影響を除外するために、21.5σ<sub>θ</sub>~21.8σ<sub>θ</sub>の表層水のみ注目し、CO<sub>2</sub>分圧と全炭酸濃度の変動傾向を評価したところ、西部赤道域の低塩暖水域では、1992年から2003年までに、CO<sub>2</sub>分圧が+1.2 ± 0.1 μatm/yr、全炭酸濃度が+1.0 ± 0.4 μmol/kgの速度で増加していることが分かった。増加速度は②の結果に比べて速いものの、有意な差はなかった。

⑥気象庁凌風丸の0406航海に乗船し、東経142度付近の赤道海域などにおいて、全炭酸濃度の各層採水を実施し、サンプルを気象研に持ち帰った。

関連論文

33

## 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 (「オゾン層破壊の長期変動要因の解析と将来予測に関する研究」の副課題)

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究担当者：柴田清孝、関山 剛、出牛 真（環境・応用気象研究部）

### 目 的

中緯度でのこれまでのオゾン変動トレンドに関して、輸送過程と化学的な分解に係わる要因（特に成層圏硫酸エアロゾル量）とに分けるために、三次元化学輸送モデルを用いて中緯度域での長期のオゾン減少トレンドについての再現実験を行い、化学過程や輸送の効果がモデル実験上で認められるか、反応スキームの違いによるオゾン破壊トレンドへの影響などを調べる。更に異なったフロンガスシナリオでの数値実験を行い、中緯度域でのオゾン減少へのオゾン破壊物質の規制効果を見積もる。

### 本年度の計画

長期ランの解析を行い、中緯度に流れてくる熱帯からの空気塊と極域からの空気塊のそれぞれの特性を把握し、長期トレンドに及ぼす影響を調べる。また、硫酸エアロゾルのオゾントレンド、フロンガスとの関わりを調べる。

### 本年度の成果

気象研究所化学輸送モデル（MJ98-CTM）においても輸送精度を定量的に評価し、鉛直解像度の最適化を測った。その結果、下部成層圏オゾン場の過大バイアスが大幅に改善された。

MJ98-CTMの鉛直対流拡散過程を改良し、下降流の効果、深い対流のある場合に境界層での鉛直拡散係数を大きくする等の措置を施した。感度実験をおこなった結果、熱帯対流圏オゾン濃度場の過大バイアスが緩和された。

成層圏の力学現象のうち熱帯成層圏準二年振動（QBO）を大気大循環モデルにおいて再現することは大変難しく世界的にみても数少ない成功例しか報告されていないが、我々はこのQBO(の現象)を再現することに成功し、より現実的な成層圏大気場の再現に成功した。

再現する大気大循環モデルと化学輸送モデルをオンラインで結合することで、成層圏オゾンの放射過程をとおした力学場への影響も考慮され、成層圏の力学・放射・化学過程が一体化したインタラクティブなシミュレーションを行えるようになった。

### 関連論文

143



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

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究担当者：馬淵和雄（環境・応用気象研究部）

### 目 的

森林の炭素吸収量評価モデルの開発を目的としている。また、京都議定書が求めている不確実性への対応方法やクロスチェック手法の確立、合意形成に有用な科学的知見の評価も併せて本研究の中で実施していく。

### 本年度の計画

現在まで本研究で得られたリモートセンシングデータ及び現地調査データから得られた観測値を用い、陸面植生モデルの高度化を行い、観測で得られている森林バイオマス変動を数値モデル的に検証する。

### 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）は、陸面－大気間のエネルギー収支、及び二酸化炭素収支を再現できるモデルとして開発された。しかし、このBAIM Ver.1においては、葉面積指数や、樹高、植物内及び土壌中の蓄積炭素量などは、植生タイプごとに月ごとの定数として与えていた。そのため、蓄積炭素量の変動、植物形態の変動を陽に再現することができていなかった。その欠点を改善し、BAIM Ver.1の植物生態モデルとしての特性をより高めるため、植物内及び土壌中炭素蓄積量をモデル内変数として取り入れたBAIM Ver.2（BAIM2）を開発した。

BAIM2を、T63L21全球気候モデルに組み込み、予備的な数値実験を実施し、再現されたモデル気候値について、全体的な傾向の把握を行った。本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・空間的変動が、各要素間の相互作用を介して一体となったモデル空間として再現できることになる。

BAIM2を導入した全球気候モデルによるスピナップランを開始し、モデルの長期積分時の精度の確認を行った。

### 関連論文

274, 275, 277

## 陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発 (「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」の副課題)

研究期間：平成14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

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

### 本年度の計画

陸面植生モデルBAIMの高度化を行い、それを導入した気候モデルを用いた数値実験により、東アジア地域の炭素収支の再現性に関する検証を行う。

### 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) は、陸面-大気間のエネルギー収支、及び二酸化炭素収支を再現できるモデルとして開発された。しかし、このBAIM Ver.1においては、葉面積指数や、樹高、植物内及び土壌中の蓄積炭素量などは、植生タイプごとに月ごとの定数として与えていた。そのため、蓄積炭素量の変動、植物形態の変動を陽に再現することができていなかった。その欠点を改善し、BAIM Ver.1の植物生態モデルとしての特性をより高めるため、植物内及び土壌中炭素蓄積量をモデル内変数として取り入れたBAIM Ver.2 (BAIM2) を開発した。

BAIM2を導入した地域気候モデルを開発した。本地域気候モデルは日本域モデル (JSM) を Lambert projection に変更し、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に拡張したモデル (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。

BAIM2により、各グリッドごとの炭素蓄積量として、植物の葉、幹、根、リター層、及び腐植土層それぞれに蓄積される炭素量が陽に再現される。各部分の炭素蓄積量は、光合成により獲得された炭素の配分による増加量、呼吸及び落葉・落枝などによる減少量、リター層への蓄積量などの収支を見積もることにより、日単位でその変動が見積もられる。呼吸量やリターの量などは、それぞれの層に蓄積されている炭素量に応じた量として見積もられる。また、葉面積及び樹高は、それぞれの要素に蓄積されている炭素量から見積もられる。それによって、植物形態の変動が日単位で再現されることになる。また、落葉樹などの植物形態の季節変化が大きい植生については、その季節変化も再現される。これらの植物形態の季節変化は、基本的にモデルで再現される温度と土壌水分量によって制御される。

本地域気候モデルによって再現された炭素蓄積量の季節平均値および年平均値の特性を検証した。葉の炭素蓄積量は季節変化が大きいのが、年平均で見ると、常緑樹地域と中緯度草原域での値が、相対的に多くなっている事などが分かった。

### 関連論文

274, 275, 277

## 対流圏エアロゾル及びオゾン過程モデルの高度化に関する研究 (「大気中の水・エネルギー循環の変化予測を目的とした気候モデルの精度向上に関する研究」の副課題)

研究期間：平成15年度～平成17年度

研究担当者：千葉 長、柴田清孝、財前祐二、高橋 宙、出牛 真（環境・応用気象研究部）

### 目 的

気象研全球エアロゾルモデルにビン法による硫酸エアロゾル（人為起原エアロゾル）のモデルを開発導入し、雲の生成や放射の評価精度の向上を図る。

### 本年度の計画

- ①ビン法による硫酸エアロゾルモデルの開発・改良の継続。
- ②放射光学モデルの改良・検証。
- ③エアロゾル-雲相互作用モデルの開発。
- ④硫酸エアロゾルモデルを気象研究所全球エアロゾルモデル（MASINGAR）に組み込む。

### 本年度の成果

- ①ビン法による硫酸エアロゾルモデルの開発・改良の継続  
個々のスキーム（SO<sub>2</sub>、DMSの酸化、均質核生成による硫酸粒子の生成、凝集による粒径の変化、硫酸の凝結による粒子の成長、乾性沈着、湿性沈着重力落下など）の開発にかかわる検討を行った。
- ②放射光学モデルの改良・検証  
全球エアロゾルモデル（MASINGAR）が再現した鋹物性ダストの分布を使い、光学特性としてOPACモデルを用いたルックアップテーブル方式に基づいた1998-2002年までの5年間の放射強制力を求めた。現在他のエアロゾルについての光学特性を作成している。
- ③エアロゾル-雲相互作用モデルの開発  
ビン法に基づく硫酸エアロゾルモデルは1 nmから10 $\mu$ mまでの粒径を扱う。この中で1  $\mu$ mから10 $\mu$ mまでの領域で雲を形成させることができるようにプログラミングを進めている。
- ④硫酸エアロゾルモデルを気象研全球エアロゾルモデルに組み込み  
①で開発しているルックアップテーブルを全球エアロゾルモデル（MASINGAR）に組み込む形式にプログラム変換を行っている。

### 関連論文

119

## オゾンの高精度データベース作成と季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響解析（「日本におけるオゾンとその前駆物質の季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響に関する予備的研究」の副課題）

研究期間：平成16年度～平成17年度

研究担当者：澤 庸介、松枝秀和（地球化学研究部）

### 目 的

本研究の参加研究機関間において行う相互比較実験などを通じて国内観測ネットワークにおけるオゾン測定標準化を進めることで、日本のリモート・ルーラル（遠隔・郊外）地域において過去10年にわたって得られたオゾンとその前駆物質の高精度データベースを作成する。それによって、北東アジア西太平洋周縁域における濃度場・気候値を構築し、地域気候変化がその季節内変動・年々変動などに及ぼす影響について解析することを目的とする。また、将来に向けて国内外におけるオゾン測定の較正体系ネットワークの確立に関するパイロットスタディを行う。

### 本年度の計画

気象庁の大気環境観測所で実施されているオゾン測定の実態を調査し、データの品質評価を行う。

気象庁並びに環境省等で得られた国内のオゾンデータを収集し、相互に比較できる高精度データベースを構築する。

オゾンの分布と変動を解析するために必要な気象データベースを作成する。

### 本年度の成果

1) 気象庁の大気環境観測所で実施されているオゾン測定の状況を把握するため、岩手県綾里大気観測所及び与那国島大気観測所における実態調査を実施した。その結果、両観測所の空気採取及びその前処理については、観測値に影響のない環境が整えられていることが確認できた。但し、与那国島のオゾン測定装置については温度・気圧補正がなされていないために、データの品質が若干低下していることがわかった。これらの調査結果から、異なる観測所の測定データを比較する際には、各観測所の測定精度を考慮した上で、変動の解析を進めることが必要であることが認められた。

2) 気象庁並びに環境省等で得られた国内のオゾンデータを収集し、相互に比較できる高精度データベースを構築した。データベースの作成に当たっては、各観測所で使用されているオゾン測定装置の較正スケールの違いを反映して、データの統合を図った。

3) 西太平洋地域のオゾンの分布と変動の要因解明に関して、気候変動によって生じるオゾンの変動を解析するために、気象庁の気象データを利用して、気候変動指数のデータベースを作成した。このデータベースに加えるべき指数の数を増やすため、来年度も引き続き、オゾンの変動を解析しながら、データベースの改善を図る必要が認められた。

### 関連論文

---

## オゾン測定標準化と較正体系確立のためのパイロットスタディ (「日本におけるオゾンとその前駆物質の季節内・年々変動に及ぼす地域気候変化の影響に関する予備的研究」の副課題)

研究期間：平成16年度～平成17年度

研究担当者：澤 庸介、松枝秀和（地球化学研究部）

### 目的

本研究の参加研究機関間において行う相互比較実験などを通じて国内観測ネットワークにおけるオゾン測定標準化を進めることで、日本のリモート・ルーラル（遠隔・郊外）地域において過去10年にわたって得られたオゾンとその前駆物質の高精度データベースを作成する。それによって、北東アジア西太平洋周縁域における濃度場・気候値を構築し、地域気候変化がその季節内変動・年々変動などに及ぼす影響について解析することを目的とする。また、将来に向けて国内外におけるオゾン測定の較正体系ネットワークの確立に関するパイロットスタディを行う。

### 本年度の計画

国内の本研究参加3機関でのオゾン測定装置の比較実験を実施して、データを比較可能にする手順を確立する。

韓国済州島で実施されるアジア地域のオゾン測定比較実験に参加し、アジア地域での測定較差を明らかにする。

### 本年度の成果

1) 本研究の参加3機関で使用しているオゾン測定装置について、オゾン較正装置を用いて検定データを取得した。その結果、3つの測定装置の較正スケールが、測定誤差範囲内で良く一致していることが確認された。この結果から、オゾン較正装置を用いた検定が、相互の測定装置の濃度スケール比較にとって有効な方法であることが示された。また、参加3機関で収集しているオゾンデータは、スケールの補正をすることなく、直接比較できる測定値であることが把握できた。今後も、今回と同様の手順に従って、他の機関で使用しているオゾン測定装置を検定することによって、スケールの統一されたデータベースを作成できることがわかった。

2) 2005年2月の終わりから3月にかけて、ABCアジア国際共同プロジェクトの一環として実施された、韓国済州島におけるアジア地域のオゾン測定比較実験に参加した。日本、韓国、中国、台湾からオゾン測定装置が持ち込まれ、日本のオゾン較正装置を利用した比較実験が行われた。この結果、各国の測定装置の濃度スケールの違いを明らかにすることができた。一方、一酸化炭素については、日本で作製された標準ガスが相互比較実験に使用され、各国で使用している標準ガススケールの違いを把握することができた。今後も同様な国際比較実験を実施して、長期のデータのトレーサビリティを確保することが必要であることが議論された。

### 関連論文

---

## 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 (「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」の副課題)

研究期間：平成16年度～平成18年度

研究担当者：深堀正志（物理気象研究部）

### 目 的

衛星センサによる温室効果ガスの定量精度を向上させる目的で、温室効果ガスの近赤外域における吸収線強度や線幅などの吸収線パラメータの精密測定を行う。既存の吸収線データベースの妥当性を検証し、データベースの改訂に資するパラメータの決定を目標とする。

### 本年度の計画

CO<sub>2</sub>の1.6μm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。

### 本年度の成果

2004年9月に公開されたHITRANデータベースの2004年版（HITRAN04）のCO<sub>2</sub>の1.6μm帯の主要な4個の近赤外吸収帯 [(30011-00001) 帯、(30012-00001) 帯、(30013-00001) 帯、(30014-00001) 帯] の吸収線パラメータを調査した結果、吸収線の中心波数が4個の吸収帯全てに対し改訂されていることが分かった。新旧データベースの中心波数の差は、最大0.002cm<sup>-1</sup>程度であった。線強度に対して、(30012-00001) 帯のみが改訂されており、HITRAN04の線強度はHITRAN2Kのそれよりも小さな値が編集されていることが分かった。

フーリエ変換型赤外分光計を用いて、高分解能吸収スペクトルを室温下で測定した。スペクトル測定には鏡間距離が80.8cmの多重反射型の吸収セルを用い、光路長を2274.4cmに設定した。試料気体には、CO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>の混合気体とCO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の混合気体を使用した。実験スペクトルに対して非線形最小二乗法を適用し、線強度と半値半幅を決定した。

本研究による(30011-00001) 帯の線強度は、HITRAN04の値とほぼ一致する結果が得られた。本研究の(30012-00001) 帯の線強度とHITRAN2Kの値との差異は、P枝とR枝に対して、吸収帯の中心から裾野の領域にかけて大きくなる傾向を示した。一方、本研究の値とHITRAN04の値はR枝において良い一致を示したが、P枝の裾野の領域において、両者の差異が明瞭に確認できた。(30012-00001) 帯の線強度はHITRAN04で大幅に改善されたことが分かったが、さらに検証を必要とする領域が残されていることも分かった。本研究の(30013-00001) 帯の線強度とHITRAN04の値との差異は、P枝とR枝に対して、吸収帯の中心から裾野の領域にかけて大きくなる傾向を示し、その差異は3-25%であった。本研究の(30014-00001) 帯に対する線強度は、HITRAN04の値よりも5-30%小さな値であった。(30013-00001) 帯と(30014-00001) 帯の線強度については、HITRAN04の値を早急に改善する必要性のあることが分かった。(30012-00001) 帯のHITRAN04のHerman-Wallis因子は、回転量子数の三次の係数まで考慮されているが、本研究で得られたHerman-Wallis因子の係数は二次までで十分であった。

本研究のCO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>の衝突幅とCO<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の衝突幅は、HITRANデータベースに編集されたCO<sub>2</sub>と空気の衝突幅の基礎データとなった1980年代後半から1990年代前半に行われたJohnsやDana *et al.*などによる高分解能実験結果と良く一致した。この結果、HITRANデータベースの室温におけるCO<sub>2</sub>と空気の衝突幅の妥当性が検証できた。

### 関連論文

237, 238, 239

## 2.3. 研究終了報告

本節には、気象研究所が実施し、平成16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. 気候変動予測研究費による研究

- ・地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究…………… 132

### 2.3.2. 融合型経常研究

- ・平成16年上陸台風に関するデータベース作成と  
それらの台風に伴う強風、大雨、高潮に関する速報解析（緊急研究）…………… 144

### 2.3.3. 一般経常研究

- ・短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究…………… 148
- ・温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究…………… 154
- ・気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究…………… 158
- ・水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究…………… 164
- ・局地環境気象に関する基礎的研究…………… 170
- ・地域気候系のモデル化に関する研究…………… 174
- ・ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究…………… 180
- ・気候変動に係わる大気化学組成の長期的変動とそのアジア大陸からの影響に関する研究…………… 184

### 2.3.4. 地方共同研究

- ・ウインドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究…………… 192
- ・顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究…………… 196
- ・ウインドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究…………… 202
- ・九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析…………… 204

## 地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究に関する研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：近藤洋輝<sup>1)</sup>、松尾敬世<sup>2)</sup>、青木 孝<sup>3)</sup>、野田 彰<sup>4)</sup>、(気候研究部長)

### 課題構成及び担当者

#### (1) 地域気候モデルの高度化

野田 彰、行本誠史（気候研究部）、佐藤康雄<sup>5)</sup>、高藪 出、佐々木秀孝、村崎万代、栗原和夫<sup>6)</sup>（環境・応用気象研究部）、北村佳照<sup>1)</sup>、石崎 廣<sup>7)</sup>、辻野博之<sup>7)</sup>（海洋研究部）

#### (2) 全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

野田 彰、行本誠史、前田修平<sup>8)</sup>、内山貴雄、吉村裕正<sup>9)</sup>、楠 昌司<sup>4)</sup>、鬼頭昭雄、保坂征宏（気候研究部）、北村佳照<sup>1)</sup>、石崎 廣<sup>7)</sup>（海洋研究部）

#### (3) 地球温暖化予測のためのモデル検証と温暖化メカニズムの解明

野田 彰、行本誠史、前田修平<sup>8)</sup>、内山貴雄、吉村裕正<sup>9)</sup>、鬼頭昭雄（気候研究部）、佐藤康雄<sup>5)</sup>、佐々木秀孝、村崎万代、栗原和夫<sup>6)</sup>（環境・応用気象研究部）、石崎 廣<sup>10)</sup>、辻野博之<sup>7)</sup>（海洋研究部）、佐藤康雄<sup>5)</sup>、佐々木秀孝、村崎万代、栗原和夫<sup>6)</sup>（環境・応用気象研究部）、竹内綾子<sup>8)</sup>、石原幸司<sup>9)</sup>、福山幸生<sup>11)</sup>、齊藤仁美<sup>4)</sup>（気象庁気候情報課）

### 研究の目的

我が国特有の現象である、冬の日本海の降雪、冬の関東地方の乾燥気候、梅雨末期の豪雨、西日本の干ばつ傾向、東日本のやませ等の地域的気候や異常気象の発生傾向などが地球温暖化によりどのような影響を受けるかが、科学的及び社会的経済的に問題となっている。本研究では、これらのことを明らかにすることを目的とする。

### 研究の概要

本研究では、上記の目的を達成するために、当研究所の気候変化の研究に取り組んでいる気候、環境・応用気象、海洋研究部によって研究を推進した。具体的には、地域気候モデルの開発を行うとともに、その境界条件及び初期条件となる全球気候モデルによる地球温暖化予測技術の高度化も図ることを目標に研究を進めた。

その結果、地域気候モデルおよび大気海洋結合地域気候モデルの開発を行い、地球温暖化によるわが国の気候変化を予測した。また、地域気候モデルの境界条件及び初期条件となる全球気候モデルによる地球温暖化予測技術の高度化も達成した。

### 研究成果の要約

(1) 温暖化による日本の気候変化を予測できる20kmメッシュの高分解能地域気候大気モデルを開発した。日本周辺の詳細な海況の変動予測のために、高分解能北太平洋海洋モデルの改良を行った。これらを結合し、大気海洋結合地域気候モデルを開発した。

(2) これらのモデルを用いて、地球温暖化に伴う日本周辺の気候および海洋の変動を予測した。

---

1) 平成12年度～平成13年度、2) 平成14年度、3) 平成15年度、4) 平成16年度、5) 平成12年度～平成15年度、6) 平成15年度～平成16年度、7) 平成14年度～平成16年度、8) 平成12年度、9) 平成13年度～平成16年度、10) 平成15年度、11) 平成14年度～平成15年度



(3) 全球気候モデルを高度化し、高分解能地域気候モデルに与える境界条件を高精度化し、日本の気候予測の向上を果たすとともに、日本の気候に大きな影響を与える世界的な気候変動の解明を行った。

#### 今後に残された問題点

高分解能大気地域気候モデル、大気海洋結合地域気候モデル、全球気候モデルの現在気候再現実験や過去気候再現実験の詳細な解析により、モデルの誤差の原因を究明し、誤差をさらに軽減する。IPCC第4次報告書へ提出した様々な温暖化実験結果をさらに詳細に解析し、他機関による実験結果との比較などにより、温暖化による気候の変化に関する詳細な情報や不確実性の情報の提供を目指す。

#### 成果の活用に対する意見

気象庁により「地球温暖化予測情報第6巻」が平成17年3月に発行され、本研究計画で開発された高分解能地域気候モデルの計算結果が一般に公表された。

気象庁により発行される「異常気象レポート（平成17年度秋発行予定）」に全球気候モデル、および高分解能地域気候モデルに関する成果が反映される。

本研究で開発された地域気候モデルにより計算された結果が、「地球温暖化研究イニシャティブ」の「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」に「気候統一シナリオ」として提供された。

IPCC第4次報告書へ貢献すべく、温暖化予測結果をIPCCへ提出した。

鉛直保存セミラグランジュ法を用いた全球大気モデルが、気象庁の現業ルーチンモデルとして2005年2月17日から採用された。

#### 成果発表状況

- ・論文発表件数 19件
- ・口頭発表件数 24件

#### (1) 地域気候モデルの高度化

##### 研究の方法

相対的に分解能の粗い全球気候モデルによる温暖化実験の計算結果を初期・境界条件として、高分解能の領域大気モデル、太平洋海洋モデルを長時間積分し、更に、それらのモデル同士を結合した高分解能の地域気候モデルの長時間積分によって、日本列島周辺の地域気候変化予測を行う。

##### 研究の結果

#### A. 高分解能大気地域気候モデルの高度化

- ①スペクトル境界結合の組み込み
- ②積雪量、土壌水分を予測できる陸面水文過程の開発及び組み込み
- ③20kmメッシュの高分解能大気地域気候モデルの開発

#### B. 高分解能北太平洋海洋モデル（緯度1/6°、経度1/4°分解能）の高度化

- ①海洋混合層過程の組み込み
- ②大気境界条件から海洋表面でのフラックスを計算する過程の導入
- ③海水過程への動力学モデルの導入などの改良
- ④計算効率の向上（並列化により、4並列で計算速度が約2.5倍に改良）

#### C. 地域気候モデルの高度化（大気海洋結合地域気候モデル）

- ①高分解能大気地域気候モデルと高分解能北太平洋海洋モデルを結合した大気海洋結合地域気候モデル

を開発

- ②再現実験において海面水温、日本の気温、降水量などが改善
- ③高分解能大気地域気候モデルと定性的に一致

#### D. 地球温暖化予測実験（2081年～2100年）

##### ①高分解能大気地域気候モデル

- ・日本の地域的気候や極端な現象の発生傾向の変化を予測
- ・温暖化時には、日本において気温が夏季は1.4℃以上、冬季は2.4℃以上上昇
- ・北海道のオホーツク海沿岸では、4℃以上上昇する領域が存在
- ・日本周辺で6－9月に降水量が増大
- ・他の季節について降水量は、大きな増大なし、減少が予測される期間もある。
- ・夏季の降水量の増大は、西日本を中心
- ・冬季については、降雪量が、北陸地方を中心に減少

##### ②高分解能北太平洋海洋モデル

- ・再現実験において、黒潮の離岸、解氷の状況が適切に再現
- ・海面水温の再現性が向上
- ・温暖化時に東北沖において、暖水塊が存在しやすくなる。
- ・平均海面水温の上昇及びそれに伴う海面高度の上昇が現れる。（平均で20cm程度）

##### ③大気海洋結合地域気候モデル

- ・気温の上昇が大気のみにならなくなる。
- ・海面水温上昇域が北海道南東部に局在し、三陸沖では海面水温が夏季に低下するなど、地域性が明瞭に表現

#### 研究の成果

高分解能大気地域気候モデル、高分解能北太平洋海洋モデルを開発した。更に、それらのモデル同士を結合した大気海洋結合地域気候モデルも開発した。高分解能大気地域気候モデルにより、温暖化予測実験を行い、日本列島周辺の地域気候変化予測を行った。

#### (2) 全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

#### 研究の方法

全球気候モデルの大気部分の物理過程を改善し、誤差を軽減する。また、大気部分の計算の高速化を図り、長期積分の効率化を行う。全球気候モデルの現在気候による基準実験や二酸化炭素増加実験より、モデルの特性を把握する。アンサンブル温暖化実験を行う。

#### 研究の結果

##### A. 全球気候モデルの高度化

- ①雲の診断方式と放射過程の改良により、大気モデル上端での放射収支のバイアスを改善
- ②積雪層を多層化して精緻化した陸面モデルを開発し、地表気温と積雪時期のバイアスを改善
- ③大気モデル、海洋モデルともに任意の格子でフラックス等物理量を保存させて交換することができる「カップラー」を開発
- ④モデルの大気部分を高速に計算するセミラグランジュ法を開発
- ⑤上記①～④及び河川モデルを全球大気海洋結合モデルに組み込み完成（MRI-CGCM3）

##### B. 全球気候モデルによる長期積分（MRI-CGCM2.3.2）

- ①産業革命前の強制力による基準実験の実施
- ②現在気候による基準実験の実施
- ③20世紀気候再現実験の実施
- ④強制力を2000年の値で固定し、2100年まで時間積分の実施
- ⑤二酸化炭素1%複利漸増実験の実施
- ⑥IPCCのSRESシナリオA1B、A1T、A1FI、A2、B1、B2に従う温暖化実験の実施

#### C. アンサンブル実験（MRI-CGCM2.3.2）

- ①IPCCのSRESシナリオ、A1B、A2、B1シナリオについて5メンバーのアンサンブル温暖化予測実験の実施

#### 研究の成果

IPCCの様々なSRESシナリオについて温暖化実験を行い、IPCC第4次報告書へ貢献すべく、温暖化予測データをIPCCへ提出した。

#### (3) 地球温暖化予測のためのモデル検証と温暖化メカニズムの解明

#### 研究の方法

地域気候モデルおよび全球気候モデルの現在気候実験を詳細に解析し、モデルの緻密な検証を行う。また、温暖化予測結果を詳細に解析し、温暖化メカニズムの解明を行う。

#### 研究の結果

##### A. 地域気候モデル

- ①夏季の日本周辺の降水量の変化は、将来における東部太平洋赤道域の海面水温の上昇により、日本南方の亜熱帯高気圧の循環が強まり、その周辺で水蒸気フラックスが増大して、西日本へ大量の水蒸気が輸送されるという、日本付近の大気循環の変化に原因があると考えられる。
- ②日本周辺の海面水温が、日本の気候に及ぼす影響について調べた。海面水温は冬季に日本の気温に大きな影響を与えるが、夏季には影響が小さいことがわかった。
- ③太平洋海洋モデルにより、温暖化時には、全般的な水温上昇に加えて、風系の変化に伴い亜熱帯・亜寒帯循環境界が北へシフトするため、東北沖に暖水塊が存在しやすくなり、平均海面水温の上昇は35-45°Nの緯度帯で大きく、2℃以上になることがわかった。

##### B. 全球気候モデル

- ①土壤凍結過程の有無でツンドラ地帯の温暖化時の土壤水分量変化の符号が異なり、温暖化の大きさにも影響が出ることを示した。
- ②温暖化シナリオ（IPCC-SRES-A2）実験において、海面の風応力を介して海洋の循環に力学的影響を与える北極振動に似た海面気圧パターンのトレンドが再現された。
- ③モデルに現れる北極振動に似た地上気圧パターンの数十年変動を解析し、内部変動が波・平均流相互作用に関連する力学的な要因であるのに対し、外部強制に対する応答は放射強制による熱的構造が要因であることを明らかにした。
- ④MRI-CGCM2.2の日降水量の出力結果を用いて、日本付近の梅雨による雨の変化について解析した。温暖化時には梅雨明けは遅くなるが梅雨入りの時期及び梅雨期間中の雨の強さについてはあまり変化がなく、その結果として梅雨の期間が長くなって梅雨期間の降水量が増加してことがわかった。

## 研究の成果

地域気候モデルおよび全球気候モデルの温暖化予測結果を詳細に解析し、温暖化に伴う気候変化をもたらすメカニズムを解明した。

## 成果発表一覧

(論文)

- Ashrit, R.G., A. Kitoh, and S. Yukimoto, 2005: Transient response of ENSO-monsoon teleconnection in MRI-CGCM2.2 climate change simulation. *J. Met. Soc. Japan*, **83**, 273-291.
- Covey, C., A. Noda, 他21名, 2000: The seasonal cycle in coupled ocean-atmosphere general circulation models. *Climate Dynamics*, **16**, 775.
- Davey, M. K., Kitoh, A., S. Yukimoto, 他33名, 2002: STOIC: a study of coupled model climatology and variability in tropical ocean regions. *Climate Dynamics*, **18**, 403-420.
- 鬼頭昭雄, 2004: 日本気象学会2003年春季大会シンポジウム「ヒートアイランドー熱帯夜の熱収支ー」の報告, 1-2, 地球温暖化と都市化による気温変化について, 天気, **51**, 93-95.
- Kitoh, A., 2006: Asian Monsoons in the Future. *The Asian Monsoon*, Bin Wang (Ed), Praxis Publishing., pp. 631-649.
- Kitoh, A., M. Hosaka, Y. Adachi, and K. Kamiguchi, 2005: Future projections of precipitation characteristics in Est Asia simulated by the MRI CGCM2. *Advances in Atmospheric Sciences*, **22**, 467-478.
- Noda, A., S. Yukimoto, S. Maeda, T. Uchiyama, K. Shibata, S. Yamaki, 2001: A new Meteorological Research Institute coupled GCM (MRI-CGCM2): Transient response to greenhouse gas and aerosol scenarios. *CGER's Supercomputer Monograph Report*, Vo1. 7, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan, 63 pp.
- Sugi, M., A. Noda, and N. Sato, 2002: Influence of the Global Warming on Tropical Cyclone Climatology: An Experiment with the JMA Global Model. *J. Met. Soc. Japan*, **80**, 249-272.
- Sugi, M., and J. Yoshimura, 2004: A mechanism of tropical precipitation change due to CO2 increase. *J. Climate*, **17**, 238-243.
- Takayabu, I, and S. Takehiro, 2003: Wave over-reflection and baroclinic instability of the Eady problem, American Meteorological Society, *J. Atm. Sci.*, **60**, No. 19.
- Tokioka, T., A. Noda, 2001: Global warming projection studies at the Meteorological Research Institute/ JMA. *The 14th Toyota Conference, "Present and Future of Modeling Global Environmental Change -Toward Integrated Modeling-*", Matsuno, T. eds., Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 1-14.
- Yukimoto, S., A. Noda, A. Kitoh, M. Sugi, Y. Kitamura, M. Hosaka, K. Shibata, S. Maeda, and T. Uchiyama, 2001: The new Meteorological Research Institute coupled GCM (MRI-CGCM2) – model climate and its variability—. *Pap. Met. Geophys.*, **51**, 47-88.

(報告)

- 岩嶋樹也, 久保田拓志, 鬼頭昭雄, 2003: 大気中二酸化炭素濃度漸増モデル実験による降水量極値に関する解析. 京都大学防災研究所年報, **46B**, 479-486.
- 鬼頭昭雄, 2004: 気候感度に関するIPCCワークショップについて. 東京・環境省, 第1回IPCC国内連絡会.
- 鬼頭昭雄, 2004: アジアにおける降水特性と温暖化による変化について. 東京・日本治山治水協会, 林野庁水循環勉強会.
- Kitoh, A., 2004: A comparison of climate sensitivity among the Japanese models. IPCC Workshop on Climate Sensitivity, July 26-29, 2004, Paris, France.
- Kitoh, A., 2005: Changes of the Asian-Australian monsoon by global warming simulated by the 20-km mesh

- MRI/JMA AGCM. The Suki Manabe Symposium, January 9-13, 2005, San Diego, CA, USA
- Kitoh, A., 2005: Projections of the future Asian-Pacific climate by coupled atmosphere-ocean GCMs. International Workshop on Variability and Predictability of the Earth Climate System, January 26-27, 2005, Sanjo Conference Hall, The University of Tokyo, Tokyo, Japan
- Kitoh, A., 2005: Baiu-Cahngma-Meiyu rain and its future change. International Workshop on IPCC Model Analysis, March 1-4, 2005, Honolulu, HI, USA
- Kitoh, A., 2005: Impact of climate change on river runoff. International Workshop on IPCC Model Analysis, March 1-4, 2005, Honolulu, HI, USA
- 近藤洋輝, 鬼頭昭雄, 北島尚子, 2000: 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのままのもの—」の報告 はじめに. 天気, 47, 691-692.
- 近藤洋輝, 2000: 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのままのもの—」の報告 1. 学際的観点から見たIPCCの経緯と現状. 天気, 47, 692-694.
- 近藤洋輝, 2001: IPCC最新報告書の読み方②: 観測・再現実験で温暖化を立証—科学的知見の集積で解明に向かう気候システム. 日経エコロジー, 6月号, 62-64.
- 近藤洋輝, 2001: IPCC最新報告書の読み方③: 気温, 海面の上昇など確実に影響—気候モデルによる再現実験で温暖化の原因特定. 日経エコロジー, 7月号, 74-77.
- 近藤洋輝, 2001: 気候モデルによる過去の再現と将来の予測. グローバルネット, 6月号 (通巻127号), 2-3.
- 近藤洋輝, 2002: IPCC第三次評価報告書 (科学的基礎) の概要～観測・実験に基づいた気象変化予測～. 気候影響・利用研究会会報, 20号, 5-16.
- 栗原和夫, 2003: 日本の気候はどうなる?, 常陽新聞, 2003年12月.
- Kurihara, K., H. Sasaki, I. Takayabu, K. Murazaki, H. Tsujino, H. Ishizaki, K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Yukimoto, and A. Noda, 2004: Regional Climate Modeling for Global Warming Projection in MRI/JMA. *Proceeding of AGU Fall Meeting*, 13-17 December 2004. San Francisco, California.
- 栗原和夫, 馬淵和雄, 佐々木秀孝, 高藪 出, 小畑 淳, 村崎万代, 山本 哲, 清野直子, 三上正男, 佐藤康雄, 長友利晴, 石原幸司, 真木貴史, 増田真次, 2004: 日本の地域気候変動予測をめざして. 気象研究所, 研究成果発表会発表用要旨集, 20-21.
- Kurihara, K., H. Sasaki, I. Takayabu, K. Murazaki, K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Yukimoto, A. Noda and K. Ishihara, 2005: Performances of Atmospheric Regional Climate Models Developed in MRI and Projections of Climate Change over Japan due to Global Warming. *Abstracts of the 4<sup>th</sup> Workshop of Regional Climate Model Studies*, Soul, p7.
- 村崎万代, Peter Hess, 2004: 地球温暖化は地表面オゾンにどのような影響を与えるのか?. 日本気象学会, 2004年春季大会講演予稿集.
- 室井ちあし, 豊田英司, 吉村裕正, 保坂征宏, 杉 正人, 2002: 標準コーディングルール. 天気, 91-95.
- Noda, A., 2000: Relationship between natural variability and global warming over the Pacific Ocean. National Institute of Environment Research, Korea, Direction for atmospheric environmental research toward 21st century. Extended abstracts, 65-82.
- 野田 彰, 2001: 21世紀の気候変化予測. グローバルネット, 127, 4-5.
- 野田 彰, 2001: 気候モデルと気候予測. 日本気象学会, 第35回夏季大学「新しい気象学」, 54-63.
- Sasaki, H., K. Kurihara, I. Takayabu, K. Murazaki and H. Tsujino, 2005: Development of the Meteorological Research Institute Coupled Atmosphere-Ocean Regional Climate Model. *Abstracts of the 4<sup>th</sup> Workshop of Regional Climate Model Studies*, Soul, p12.
- 佐藤伸亮, 岩嶋樹也, 鬼頭昭雄, 2002: 大気中二酸化炭素濃度漸増モデル実験における全球的水収支と

- 降水量極値に関する解析. 京都大学防災研究所年報, 45B, 245-259.
- 佐藤康雄, 2000: CO<sub>2</sub>倍増時の日本列島周辺域の冬の気候変化予測実験. 気象, 519, 16708-16712.
- 佐藤康雄, 2000: 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのもたらすもの—」の報告 4. 地球温暖化に伴う日本域の気候変化予測. 天気, 47, 708-716.
- 佐藤康雄, 2001: 地球温暖化に伴う日本域の気候変化予測実験. つくば研究支援センター掲載刊行物, *Science & Technonews Tsukuba*, 57, 16-18.
- 佐藤康雄, 2002: 地球温暖化—観測と予測の現状. 自然災害科学.
- Sato, Y., S. Yukimoto, H. Tsujino, H. Ishizaki, and A. Noda, 2004: Change due to global warming of atmospheric circulation in the Northern Hemisphere and oceanic circulation in the North Pacific. *Proceedings of 1st International CLIVAR Science Conference*.
- 佐藤康雄, 行本誠史, 辻野博之, 石崎 廣, 野田 彰, 2004: 地球温暖化による北半球大気大循環と北太平洋海洋循環の変化. 月刊海洋, 号外38・「総特集・流体力学からみた大気と海洋 —木村龍治教授退官記念論文集—」, 225-229.
- 高藪 出, 2004: ストームトラックに係わる傾圧不安定波の理論的研究と理想化されたモデル研究について. 月刊海洋, 号外38・「総特集・流体力学からみた大気と海洋 —木村龍治教授退官記念論文集—」, 188-192.
- Takayabu, I., H. Kato, K. Nishizawa, S. Emori, K. Dairaku, Y. Sato, H. Sasaki, K. Kurihara and Y. N. Takayabu, 2004: A comparison of Asian summer monsoon precipitation simulated with three regional climate models nested into global circulation models. *Proceedings of 8<sup>th</sup> International conference on precipitation*. Vancouver, Canada, Aug. 8-11, 2004.
- Takayabu, I., H. Sasaki, K. Murazaki, K. Kurihara and T. Hirota, 2004: Tibetan plateau's accumulation estimated from regional climate model simulation. *Proceedings of 6<sup>th</sup> International GAME conference*, Kyoto, December 3-5, 2004.
- Yoshimura, H. and T. Matsumura, 2003: A semi-Lagrangian scheme conservative in the vertical direction. *Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*.
- 吉村裕正, 2004: 3.2 セミラグランジュ統一モデル. 数値予報課報告, 別冊50号「全球モデル開発プロジェクト」.
- Yoshimura, H. and T. Matsumura, 2004: A Vertically Conservative two-time-level semi-Lagrangian semi-implicit scheme. *The 2004 Workshop on the Solution of Partial Differential Equations on the Sphere*, Yokohama.
- 吉村裕正, 2005: 3.1.4節「2 タイムレベル時間積分法」. 数値予報課報告, 別冊51号「全球モデル開発プロジェクト」.
- Yoshimura, H. and T. Matsumura, 2004: A two-time-level vertically-conservative semi-Lagrangian semi-implicit double Fourier series AGCM. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Ocean Modeling*, 35, 3.19-3.20.
- Yukimoto, S. and A. Noda, 2002: Improvements of the Meteorological Research Institute Global Ocean-Atmosphere Coupled GCM (MRI-CGCM2) and its climate sensitivity. *CGER's Supercomputer Activity Report*, 10, 37-44.

(出版物) (論文以外のもの, 本など)

- Cubasch, U., G. A. Meehl, G. J. Boer, R. J. Stouffer, M. Dix, A. Noda, C. A. Senior, S. Raper, K. S. Yap, 2001: Projections of future climate change., IPCC, Climate Change 2001: The Scientific Basis. *Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C. I. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, 525-582.

- 野田 彰, 磯部英彦, 鬼頭昭雄, 佐藤康雄, 杉 正人, 西森基貴, 松本 淳, 2001: 1. 気候（過去の気候変化の解析及び気候変化の予測）. 地球温暖化の日本への影響2001, 1-1~1-54.
- 野田 彰, 2002: 地球の温暖化—メカニズム. 環境ハンドブック, 359-364.
- 野田 彰, 松野太郎, 住 明正, 2003: 第2部第2章 気候モデルと温暖化の予測. 「総合科学技術会議地球温暖化研究イニシャティブ気候変動研究分野報告書: 地球温暖化研究の最前線」.
- 野田 彰, 磯部英彦, 鬼頭昭雄, 佐藤康雄, 杉 正人, 西森基貴, 松本 淳, 2003: 第1章「気候（過去の気候変化の解析及び気候変化の予測）」. 古今書院, 地球温暖化と日本 第3次報告—自然・人への影響予測—, 原沢英夫・西岡秀三編, pp.7-55.
- (口頭発表) (学会等での発表)
- Ashrit, R., A. Kitoh and S. Yukimoto, 2003: Transient response of ENSO-monsoon teleconnection in MRI-CGCM2 climate change simulations. 日本気象学会, 2003年春季大会講演予稿集 (83), A307.
- 石崎紀子, 田中 博, 鬼頭昭雄, MRI CGCM1のCO<sub>2</sub>漸増実験データに見られるウォーカー循環・モンスーン循環・ハドレー循環の変動. 日本気象学会, 2002年秋季大会予稿集 (82) P339, 2002年10月
- Kitoh, A., K. Yamaguchi and A. Noda, The changes of permafrost induced by greenhouse warming: a numerical study applying multiple layer ground model. IARC Workshop on the Modeling of the Arctic Atmosphere, 2002年5月
- Noda, A., K. Yamaguchi, T. Uchiyama and S. Yamaki, Why does precipitation decrease initially in transient response to CO<sub>2</sub> doubling? American Geophysical Union, Fall Meeting, Abstracts, A12A-0128, San Francisco, December 6-10, 2002.
- 野田 彰, 行本誠史, 前田修平, 内山貴雄, 柴田清孝, 八牧幸子, 気象研究所新大気海洋結合モデル (MRI-CGCM2) による地球温暖化実験. 日本気象学会, 2000年春季大会予稿集, 2000年5月
- 野田 彰, Hamiltonの原理から導かれる離散化流体運動方程式. 日本気象学会, 2000年秋季大会予稿集, 2000年10月
- 野田 彰, 回転楕円対上のプリミティブ方程式系. 日本気象学会, 2003年秋季大会予稿集 (84), D105, 2003年10月
- Rajendran, K., A. Kitoh and S. Yukimoto, Impact of global warming on the onset of regional monsoons over Asia. 日本気象学会, 2003年春季大会講演予稿集 (83), B455, 2003年5月
- 佐々木秀孝, 佐藤康雄, 気象研究所地域気候モデルのSST分解能による感度実験, 日本気象学会, 2000年秋季大会予稿集, 2000年10月
- 佐々木秀孝, 佐藤康雄, アンサンブル手法を用いたMRI地域気候モデルのSST分解能による感度実験. 日本気象学会, 2002年秋季大会予稿集, 2002年10月
- Sasaki, H., Sensivity Experiments of the MRI-RCM to SST Resolutions. APN, The 3rd workshop of regional climate model studies, 2003年8月
- 佐々木秀孝, 栗原和夫, 高藪 出, 村崎万代, 石崎 廣, 辻野博之, 野田 彰, 行本誠史, 佐藤康雄, 大気・海洋結合地域気候モデルの開発. 日本気象学会, 2004年秋季大会講演予稿集, 2004年
- 佐藤伸亮, 岩嶋樹也, 鬼頭昭雄, 二酸化炭素増加時の全球的水収支—気象研究所大気海洋結合モデルによる実験結果—. 日本気象学会, 日本気象学会2001年秋季大会予稿集 (80), 2001年10月
- 佐藤伸亮, 岩嶋樹也, 鬼頭昭雄, 大気中二酸化炭素濃度漸増モデル実験における降水量極値の長期変動. 日本気象学会, 2002年秋季大会予稿集 (82) A172, 2002年10月
- Sato, Y., K. Murazaki, H. Sasaki, S. Yukimoto, A. Noda, A. Takeuchi, and S. Kobayashi, Regional climate change projection over Japan in winter due to global warming using an MRI-CGCM1/regional climate model nesting system. Abstracts of IUGG 2003, Sapporo, Japan, B440. 2003年7月
- 佐藤康雄, 辻野博之, 行本誠史, 石崎 廣, 村崎万代, 内山 達, 野田 彰, 地球温暖化時の日本近海

- における海面水温・水位の予測について－高解像度太平洋域海洋モデルの結果－. 日本気象学会, 2003年度秋季大会講演予稿集 (84), B160, 2003年10月
- Sato Y., H. Tsujino, S. Yukimoto, H. Sasaki, I. Takayabu, H. Ishizaki and A. Noda, Regional climate projection over Japan due to global warming using an MRI-CGCM2.2/ regional climate model system with projected SST by a high-resolution OGCM. Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japan, Proceedings of Water Resource Symposium on Asia in the 21<sup>st</sup> century, 2004年3月
- 竹内綾子, 古林慎哉, 諸岡浩子, 国松洋, 野田 彰, 時岡達志, 温暖化時の降水の変化. 日本気象学会. 日本気象学会2001年春季大会予稿集 (79) P206, 2001年5月
- 辻野博之, 安田珠幾, 北西太平洋の混合層構造とモード水形成過程. 日本海洋学会 春季大会, 講演要旨集, 2002年3月
- 高藪出, 加藤央之, 西澤慶一, 江守正多, 大楽浩司, 佐藤康雄, 佐々木秀孝, 栗原和夫, 領域気候モデルによる現在気候の再現性について. 日本気象学会, 2003年度秋季大会講演予稿集 (84), B166, 2003年10月
- 高藪 出, 佐々木秀孝, 栗原和夫, 地域気候モデル (MRI-RCM) におけるアジア大陸上の低気圧活動. 日本気象学会, 2004年春季大会講演予稿集, 2004年
- Takayabu, I, H. Kato, K. Nishizawa, S. Emori, K. Dairaku, Y. Sato, H. Sasaki and K. Kurihara, Simulation of Asian climate by using regional climate models nested in global circulation models, Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st Century, Proc. of Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21st century, 2004年3月
- 内山貴雄, 野田 彰, 行本誠史, 前田修平, 八牧幸子, 地球温暖化の三次元構造. 日本気象学会, 2000年秋季大会予稿集, 2000年10月
- 内山貴雄, 鬼頭昭雄, 野田 彰, 地球温暖化時の梅雨の変化について. 日本気象学会, 2003年秋季大会講演予稿集 (84), B161, 2003年10月
- Uchiyama T. and A. Kitoh, Changes in Baiu-Changma-Meiyu rain by global warming in MRI-CGCM. International Conference on High-Impact Weather and Climate: Understanding. Prediction and Socio-Economic Consequences (ICHWC2004), March 22-26, 2004, Seoul, Korea. 2004年3月
- 吉村裕正, 2重フーリエ級数を使用したセミインプリシット・セミラグランジュ法 全球モデルの開発. 気象学会, 2002年度春季大会講演予稿集, 2002年5月
- Yoshimura, H. and T. Matsumura, A semi-Lagrangian advection scheme conservative in the vertical direction. The 5th International Workshop on Next Generation Climate Models for Advanced High Performance Computing Facilities, Rome, 3-5 March 2003.
- 吉村裕正, 松村崇行, 大内和良, 水田 亮, 片山桂一, 鉛直方向に保存性のあるセミラグランジアン法の開発. 日本気象学会, 2003年春季大会予稿集 (83), P333, 2003年5月
- 吉村裕正, 松村崇行, 2タイムレベルセミラグランジュ法の開発. 日本気象学会, 2003年春季大会講演予稿集 (84), A202, 2003年10月
- Yoshimura, H., R. Mizuta, K. Oouchi, K. Katayama, A. Noda, Development of a super high resolution glonbal model. (2) simulations in climate mode. The First International "Kyosei" Workshop, 2004年2月
- 吉村裕正, 松村崇行, 2タイムレベルセミラグランジュ法の開発 (2). 日本気象学会, 2004年春季大会予稿集 (85), P263, 2004年
- Yoshimura, H. and T. Matsumura, A Vertically Conservative two-time-level semi-Lagrangian semi-implicit scheme. The 2004 Workshop on the Solution of Partial Differential Equations on the Sphere, Yokohama, 2004年
- 吉村裕正, 2重フーリエ級数を使用した全球大気スペクトルモデルの開発. 日本気象学会, 2004年秋季



- 大会予稿集 (86), D362, 2004年
- 行本誠史, ENSOの変調—エルニーニョの大きさを決めるもの—. 日本気象学会, 2000年春季大会予稿集, 2000年5月
- 行本誠史, 前田修平, ENSOにおける大気海洋の熱収支と南北熱輸送. 日本気象学会, 2000年秋季大会予稿集, 2000年10月
- 行本誠史, 鬼頭昭雄, 野田 彰, 杉 正人, 気象研究所全球大気海洋結合モデル (MRI-CGCM2) の改良—フラックス調整の有無による比較—. 日本気象学会, 日本気象学会2001年秋季大会予稿集 (80), 2001年10月
- 行本誠史, 野田 彰, 気象研究所気候モデルMRI-CGCM2の気候感度. 日本気象学会, 2002年度春季大会予稿集, 2002年5月
- 行本誠史, 石崎 廣, 野田 彰, 地球温暖化に伴う北半球大気循環場と北太平洋海面推移の変化. 日本気象学会, 2004年秋季大会講演予稿集 (84), B159, 2003年10月
- (講演) (依頼等によるもの)
- Kitoh, A., Permafrost and climate change by greenhouse warming. IARC seminar, 2002年7月
- 鬼頭昭雄, 気候モデルによる地球温暖化の将来予測. 鳥取・鳥取大学乾燥地研究センター, 気候モデルによる地球温暖化の将来予測についての公開セミナー, 2002年10月
- 鬼頭昭雄, 地球温暖化と都市化による気温変化について, つくば・エポカルつくば, 2003年日本気象学会春季大会シンポジウム「ヒートアイランド—熱帯夜の熱収支—」シンポジウム予稿集, 2003年5月
- 近藤洋輝, 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのもたらすもの—」の報告 1. 学際的観点から見たIPCCの経緯と現状. 日本気象学会, シンポジウム資料集, 2000年5月
- 近藤洋輝, 「地球の悲鳴—温暖化は確実に進んでいる—」. 通信工業新聞社, 2001年2月
- 近藤洋輝, 「気候変動に関する最近の知見」. 第64回気候問題懇談会 (気象庁), 会議配付資料, 2001年2月
- 近藤洋輝, IPCC第三次評価報告書 (科学的基礎) の概要—観測・再現実験に基づいた気候変化予測—. 第34回気候影響・利用研究会, 第34回気候影響・利用研究会講演要旨集, 2001年3月
- 近藤洋輝, 気候変動についての最近の知見—新しい海洋観測にむけて—. 神戸海洋気象台, 2001年3月
- Kondo, H., Outline of the First IPRC/WG1 third assessment report. 環境省その他, 2001年8月
- 近藤洋輝, 地球温暖化. 高分子学会 / 高分子同好会, 2001年9月
- 近藤洋輝, 地球温暖化に関する最新の知見. 栃木県気象予報士会, 2001年9月
- Kondo, H., Modelling initiative towards dynamical prediction of SST and its effect on seasonal forecasting. アジア太平洋地球変動研究ネットワーク<APN>, 2002年2月
- Kondo, H., Research Activities at the NMA/MRI and Climate Modelling in Japan. オーストラリア気象研究センター<BMRC>, 2002年3月
- 近藤洋輝, 人が地球温暖化を招くのか ~ IPCC最新報告でわかったこと ~. 気象庁及び (財) 日本気象協会, 2002年3月
- 近藤洋輝, 地球温暖化予測と全球的観測. 宇宙開発事業団及び<独法>国立環境研究所, 2002年3月
- 西森基貴, 鬼頭昭雄, 気象研究所大気海洋結合モデル (MRI-CGCM1) による夏季東アジアの気候の再現とその予測. 日本農業気象学会気候変化影響研究部会第13回研究会, 講演予稿集, 2000年8月
- 野田 彰, 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのもたらすもの—」の報告 3. 地球温暖化に伴う全球的な気候変化予測. 日本気象学会, シンポジウム資料集, 2000年5月

- Noda, A., Intercomparison Study of Arctic Oscillation (AO) and AO-like Climate Change Simulated by MRI and various CGCMs. ACIA workshop Stockholm Sweden, 2001年1月
- 野田 彰, 八牧幸子, 地球温暖化におけるエーロゾルの影響評価. 日本気象学会, 日本気象学会2001年春季大会予稿集 (79) P110, 2001年5月
- 野田 彰, 気候に関する最新の研究-IPCC第三次評価報告書 (TAR) -. 気象庁気候・海洋気象部, 平成13年度気候情報業務研修資料, 2001年6月
- 野田 彰, 近年の気象の状況について-自然変動と地球温暖化-. 水源地生態研究会議, 第4回水源地生態研究会議報告書, 1-29, 2001年9月
- 野田 彰, 将来気候, 気候影響・利用研究会ワークショップ. 2001年11月
- 野田 彰, Projection of Global Warming. 気象庁, JICA集団研修「気象学II」, 2002年11月
- 野田 彰, Climate model study of global warming at the MRI. 環境省, JICA地球温暖化対策コース, 2003年1月
- 野田 彰, 佐藤康雄, 地球温暖化によるわが国の気候変化予測の研究. 気象研究所研究活動報告会, 佐藤康雄, 日本気象学会2000年春季大会シンポジウム「21世紀の気候変化—予測とそのもたらすもの—」の報告 4. 地球温暖化に伴う日本域の気候変化予測. 日本気象学会, シンポジウム資料集, 2000年5月
- Sato, Y., K. Mabuchi, H. Sasaki, K. Adachi, I. Takayabu, Present View on Development of MRI Regional Climate Models. IPRC, Univ. of Hawaii, Proceedings of the First IPRC Regional Climate Modeling, 2001年10月
- 佐藤康雄, 21世紀の気候変動—日本周辺を中心にして—. 第18回雪工学会福井大会, 講演予稿集, 2001年11月
- 佐藤康雄, 温暖化によって日本の気候はどのように変わるか. 気象庁・(財)日本気象協会, 気候講演会, 2004年1月
- 辻野博之, 安田珠幾, Distribution of mixed-layer depth and formation of mode waters in a high resolution model of the North Pacific. 東京大学気候システム研究センター主催ワークショップ「次世代気候モデルの更なる発展について」, Abstracts, 2002年3月
- 内山貴雄, 地球温暖化の話. つくば市立吾妻中学校, つくば科学出前レクチャー, 2002年11月
- 山口和貴, 野田 彰, 鬼頭昭雄, 温暖化に伴う永久凍土帯の変化—多層土壌モデルによる予測—. 日本気象学会, 2000年春季大会予稿集, 2000年5月
- Yamaguchi, K., A. Noda, A. Kitoh, The Changes of Permafrost Induced by Greenhouse Warming: A Numerical Study Applying Multiple-Layer Ground Model. Second Wadati Conference, Tsukuba, Extended Abstracts, 2001年3月
- 横田寛伸, 佐藤康雄, 気象庁/気象研版日本域気候シナリオVer.1.5. 総合科学技術会議地球温暖化研究イニシアティブ温暖化影響・リスク評価研究プログラム, 2002年11月
- 吉村裕正, 標準コーディング技術・f90プログラミングルール. 気象庁, 平成13年度気候情報業務研修資料, 2001年6月
- 吉村裕正, 数値気象モデルでの並列化とFortran90のコーディングのあり方について. 高度情報科学技術研究機構 (RIST), 第2回並列気象モデルセミナー, 2001年9月
- 吉村裕正, 全球モデル特論「力学」. 気象庁, 平成15年度モデル開発者研修, 2003年6月



## 平成16年上陸台風に関するデータベース作成とそれらの台風に伴う強風、大雨、高潮に関する速報解析（緊急研究）

研究期間：平成16年度

研究代表者：榊原 均（台風研究部長）

研究代表者：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、北島尚子、森 一正、別所康太郎、星野俊介（台風研究部）、吉崎正憲、加藤輝之、藤部文昭（予報研究部）、中里雅久、石部 勝、鈴木 修、足立アホロ、笹岡雅宏（気象衛星・観測システム研究部）、石崎 廣、石川一郎、辻野 博之（海洋研究部）

### 目 的

本研究では平成16年に日本に上陸した10個の台風（04、06、10、11、15、16、18、21、22、23号）に関する観測データを収集・整理してデータベースを作成し、それを用いてこれらすべての台風の特徴を明らかにすることを目的とする。また、すべての上陸台風について台風の特徴を記述することにより、今後の詳細な解析をすべき対象の絞り込みに役立てることを目標とする。更に、データベースを用いて強風、大雨、高潮について速報のための解析と数値モデルによる再現実験を行い、構造、機構を明らかにし、順次速報的に発表する。

### 研究の方法

本プロジェクトは以下の方法による。

#### ①上陸台風に関するデータベースの作成

平成16年に日本に上陸した台風についての大気、海洋の観測データ、客観解析データ等を収集・整理し、データベースを作成し、それを用いてすべての上陸台風の特徴を調べる。

#### ②上陸台風の日本付近における強風、降雨構造の変化に関する解析

上陸した台風の日本付近における構造の変化を、特に強風、豪雨に注目して解析とモデルによる実験を行う。

#### ③上陸台風による高潮に関する解析

上陸台風のうちの台風16号、23号により引き起こされた四国周辺の高潮について解析を行う。また、その背景にある黒潮離接岸による四国周辺の水位変化の推算を行う。

### 研究の結果

#### ①平成16年上陸台風に関するデータベースの作成

##### データ収集・整理、データベース作成

平成16年に日本に上陸した台風に関連する大気、海洋の観測データ、客観解析データ、災害データ等を収集整理した。整理したデータは気象庁の観測・解析値の大気19要素、海洋6要素に加え外部機関から収集したデータ18要素（大気11、海洋7）である。

更に、平成16年の上陸台風およびそれに伴う災害に関する研究調査に資するデータベースを作成した。このシステムではユーザーがインタラクティブにメニューを選び、データを直接画面に表示でき、そこからダウンロードが可能である。検索項目としては年、台風番号、年月日、時刻、データ、領域、断面図種別を用意している。このシステムは動作環境としてデータ可視化ソフトの一つであるGrADSを採用している。現在は平成16年の上陸台風に関するデータを格納しているが、他の年の台風も取り扱えるように拡張性を持たせてある。

##### 平成16年の台風の全般的特徴

平成16年には合計29個の台風が発生し、そのうち、10個の台風が日本に上陸した。上陸した台風は、4、6、10、11、15、16、18、21、22、23号である。台風の発生数は平年で26.7個、上陸数は平年で2.6個で

ある。発生数が平年並みであるのに対し、上陸数が異常に多いことが特徴である。また、日本に接近した台風は19個（平年値10.8個）であり、これも平均を大幅に超えている。10個の上陸台風は、6月前半から10月後半までに発生・上陸しており、台風シーズン全体にわたった。これら10個の上陸台風のうち、「強い」台風は6個であり、半数以上の台風が強い勢力を維持したまま、上陸したことが分かる。

多くの台風が日本に上陸する進路を取った理由として、太平洋高気圧が例年よりおおむね北寄りに張り出していたことが上げられる。また、季節内変動を解析した結果、季節内変動に伴う下層西風により、指向流が通常より北西に向きを変え、台風が日本へ上陸するのに適する風系となっていたことも確認された。さらに、台風が強い勢力を維持したまま上陸することが多かった原因を調べるため、海洋の影響について解析した。太平洋中央部から日本南方海域にかけて海洋の貯熱量は大きく、また日本に上陸した台風の発生域も平年と比べて東よりであったため、比較的大きく、強い台風が形成されていた。

上陸時の台風については、後半の台風には中心で前線帯が強まっている場合が多かった（秋台風。特に最後3例21、22、23号）のに対し、前半の台風（4～11号）は顕著な前線を伴わなかった（夏台風）。このため、前半の台風では、台風中心のまわりの対称な風の場に台風の移動速度が加わって、経路の左右の風速非対称が目立った。

上陸した10個のうち、10号・11号は衰弱して熱帯低気圧に変わり、他の8個は温帯低気圧に変わった。

中緯度に北上した台風（熱帯低気圧）は進行方向右側で降水量が多くなるが、温帯低気圧化の進んだ段階では進行方向左側（前線帯の寒気側）で降水量が多くなる傾向がある。日本本土では特に22号・23号で寒気側の大雨が顕著であった。

16号・18号・23号は温帯低気圧に変わった後に再発達が見られたが、温帯低気圧化終了と再発達開始の時間差や、温帯低気圧化後の構造は事例によってかなり異なっていた。このような差異は地上の風や降水の分布に直接反映するので、何がこのような差異をもたらすのかを調べる必要がある。

### ②上陸台風の日本付近における強風、降雨構造の変化に関する解析

西日本と北海道の広い範囲に暴風被害をもたらした台風18号の構造と強度の変化について、解析と再現実験および考察を行った。台風の西日本通過時は見かけ上はまだ軸対称構造を比較的良好に保っていたが、上層ジェットストリークに伴う発散が台風の強度維持に寄与していたことが考えられる。また台風が日本海を北上する際には、西進してきたメソ $\alpha$ スケールの顕著な上層トラフの寄与による傾圧性発達で、日本海北部で最盛期に達したと考えられる。その気圧分布や強風分布の特徴を、よく似た経路をたどった平成3年（1991年）の台風19号（以下、台風9119号と呼ぶ）と比較、解析した。西日本通過時には台風9119号に比べて左後面の風が弱かった。また、台風18号は北海道へ接近する際に温帯低気圧化して再発達し、台風9119号に比べて強風域が中心付近に集中する傾向が見られた。この北海道の強風について、5 km水平分解能の非静力学モデルで再現を試みたところ、実況より3時間早いものの札幌付近で20m/sを越える強風を再現することができた。

三重県、愛媛県で大雨災害をもたらした台風21号について解析を行った。領域・メソの両客観解析の下層風をみると、九州に上陸した台風に伴う南風と関東地方に存在した高圧部に伴う東風が紀伊半島南海上で合流していた。合流した空気は南東風となって紀伊半島に向かい、東岸に顕著な下層収束を作り出しており、これと対応して紀伊半島では1時間に100mmを超える豪雨が発生した。

### ③上陸台風による高潮に関する解析

上陸台風の中で特に顕著な高潮を起こした台風16号と23号の事例について、数値計算を行って検証を行った。台風16号では瀬戸内海沿岸で大きな浸水災害が発生した。これは、高潮のピークが大潮時期の満潮と重なったためであるが、このピークは台風によって直接引き起こされたのではなく、台風の移動に伴って瀬戸内海を移動した海水によることが示唆された。また、台風23号では室戸岬で異常に大きな高潮が観測されたが、これには波浪の影響が大きくかかわっていることが示された。

四国周辺では台風による高潮とは別に、黒潮の離接岸の影響による水位の変化が考えられるので、そ

の推算を行った。高解像度北太平洋モデル気候値ランの50年分のデータを用いて、東経132～140度での黒潮の平均流路位置を、この範囲での200m深18℃等温線の緯度の平均値として定義した。この平均流路位置と各地点の水位との同時相関分布を調べると瀬戸内を含む四国周辺では0.4程度の正相関となり、四国周辺平均水位偏差に対しては0.72の高い値となる。平均流路位置に対する四国周辺平均水位偏差の1次回帰式は

$$Y = 13.0 * (X - 32.4)$$

となる。ここに、Xは緯度で表した黒潮の平均流路位置、Yはセンチメートルで表した四国周辺平均水位偏差である。

一方、海洋データ同化システム（MOVE）によって同化した平成16年8月下旬及び9月初旬の状態から求めた黒潮の平均流路位置は32.2及び32.0で、上記回帰式から得られる四国周辺平均水位偏差は-2.7cm及び-5.1cmと負偏差であった。以上のことから、少なくとも台風0416号による高松での高潮に対しては、黒潮流軸の接近による水位上昇の影響はなかったと考えられる。

### 成果の要約

平成16年に日本に上陸した10個の台風（04、06、10、11、15、16、18、21、22、23号）に関する観測データ、客観解析データを収集・整理し、データベースを作成した。これをもとに平成16年の台風の全般的特徴を調べ、更に、台風の構造変化及び高潮について速報解析を行った。

データベースではユーザーがインタラクティブにメニューを選び、データを表示できるようにした。検索項目としては年、台風番号、年月日、時刻、データ、領域、断面図種別がある。

平成16年には台風発生数が29個と平常並みであったのに対し、上陸数が10個と異常に多かったことが特徴である。これら10個の上陸台風のうち、「強い」台風は6個であり、半数以上の台風が強い勢力を維持したまま、上陸したことが分かる。

太平洋中央部から日本南方海域にかけて海洋の貯熱量が大きく、また日本に上陸した台風の発生域も平常と比べて東よりであったため、比較的大きく、強い台風が形成された。多くの台風が日本に上陸する進路を取ったが、季節内変動に伴う下層西風により、指向流が通常より北西に向きを変え、台風が日本へ上陸するのに適する風系となっていた。

西日本と北海道の広い範囲に暴風被害をもたらした台風18号の西日本通過時は上層ジェットストリークに伴う発散が台風の強度維持に寄与し、台風が日本海を北上する際には、西進してきたメソ $\alpha$ スケールの顕著な上層トラフの寄与による傾圧性発達で、日本海北部で最盛期に達したと考えられる。

台風16号では瀬戸内海沿岸で大きな浸水災害が発生した。高潮のピークは台風によって直接起こされたのではなく、台風の移動に伴って瀬戸内海を移動した海水によるものであることが示唆された。また、瀬戸内海沿岸での高潮に対し、黒潮流軸の接近による水位上昇の影響はなかったと考えられる。

### 今後に残された問題点

平成16年上陸台風の研究に必要とするデータの収集は終了し、データベースを構築した。格子点データ（衛星雲画像、レーダー・アメダス解析雨量、客観解析データ）についてはすべてデータベースで扱えるようになっているが、観測点データの一部はデータベースでまだ扱えない。これらについても早期に使えるようにする必要がある。

本研究で「上陸台風の日本付近における強風、降雨構造の変化に関する解析」、「上陸台風による高潮に関する解析」を行ったが、あくまで速報のための解析であり、詳細な解析はまだ十分に進められていない。今後、中緯度における台風の構造変化過程、及び暴風、豪雨、高潮などの発生と台風の構造変化過程との関連を調べる必要がある。

### 研究成果の活用に対する意見

本研究において作成したデータベースは17年度以降の台風研究の基盤となるものであり、今後庁内に向

けて公開するので、台風に関する調査・研究に積極的に活用してほしい。さらに本研究における速報解析の結果は早期に成果発表されたが、これらはまた今後の関連する研究への足がかりとなる。

#### 成果発表状況

- ・論文発表件数 0件
- ・口頭発表件数 4件

## 短期間・短時間の量的予測技術の改善に関する研究

研究期間：平成13年度～平成16年度

研究代表者：平沢正信<sup>1)</sup>、藤部文昭<sup>2)</sup>（予報研究部 第三研究室長）

研究担当者：武田重夫、藤部文昭<sup>1)</sup>、大関 誠<sup>3)</sup>、柳野 健<sup>2)</sup>、原 昌弘<sup>4)</sup>（予報研究部）、  
高野 功<sup>5)</sup>、益子直文<sup>6)</sup>（気象庁予報課）

### 研究の目的

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

### 研究の方法

NN（ニューロンネットワーク）手法の高度化と新たな予測手法の開発等により、24時間程度先までの量的予測技術の改善を行う。また、降水系の発達・衰弱の実態と降水短時間予報の特性の調査結果に基づき、強雨域の検出・追跡ソフト等を作成し、これを用いて降水系の発達・衰弱を考慮した降水短時間予測手法を開発する。さらに、これらの予測手法の検討に必要な研究として、大雨（雪）等の災害をもたらす顕著現象等について各種観測データや数値モデルの予測結果等を用いて解析し、これらの現象の実態や環境場との関係等を調べる。

### 研究の結果

#### ①短期間の量的予測技術の改善に関する研究

##### a. 天気予報ガイダンスの開発・改良

SOMによるデータの自動的層別分類を取り入れた2段階型NNシステムを開発した。2～5分類までのSOM2次元特徴マップを新たに作り、その中で最適な分類を自動的に選択できるアルゴリズムを考案した。この手法を天気予報（晴れ曇り判別）における分類に適用した結果、自動的に3分類されることが確認された。

希少現象も分類できるようにするため、データ空間における参照ベクトル間の距離を考慮して分類数を増やすかどうか決定するようにアルゴリズムを変更した。対流性降水と密接に関連する夏季の発雷について予測実験を行った結果、上述の変更により熱雷のカテゴリーが新たに分類でき、予測精度が向上することがわかった。

降水の量的予測のため、誤差逆伝搬法より収束の速い非線形共役勾配法を用いた一括学習型3層NNを構築した。夏季について入力層の変数の種類と数、隠れ層のユニット数等の適切な組み合わせについて検討した。

##### b. 顕著現象の実態と影響要因の解明

冬の南岸低気圧の事例について主要な気流系と降水形成過程を数値モデルを使って調べた。温暖コンベアベルトの気塊の上昇に伴う強い降水の形成や、寒冷コンベアベルトの寒気移流に伴う降雪の持続が見出された。また、急上昇する気流の内部で降水形成に伴う非断熱加熱の効果が上空での前線強化に寄与したことを示した。

1999年10月27日の関東平野東部の豪雨について、豪雨をもたらした低気圧の立体構造の解析と、非静力学モデルによる感度実験を行った。その結果、豪雨をもたらした低気圧は中心付近の不安定度と下層の水蒸気収束が大きく、対流圏中層の低気圧後面からの乾燥空気侵入と、低気圧の中心～北側の降雨域

---

1) 平成13年度～15年度, 2) 16年度, 3) 15年度～16年度, 4) 13年度～14年度, 5) 13年度, 6) 14年度～15年度



における凝結熱の放出が、低気圧の発達に寄与したことが分かった。

都市域周辺の強い降水の増加傾向について取りまとめ、ヒートアイランドに伴う地上風の収束の強化が関与している可能性を指摘した。また、夏季の著しい高温について、地域特性と経年変化の実態を明らかにした。

## ②降水短時間予測技術の改善に関する研究

### a. 降水系の発達・衰弱や移動に関する予測手法の開発

降水短時間予報の特性を調査した結果、前線性強雨時の山岳風下側や台風接近時の山岳風下側等で強雨予報の空振りが顕著なことが分かった。山岳の影響による衰弱を考慮した補正手法を改良し、山岳周辺の強雨の空振りを軽減する汎用的な修正ソフトを開発した。この結果、バイアス・スコアが改善された。

強雨域の検出・追跡ソフトを開発し、急発達する強雨域に対応できるよう改良を加えた。また、対象事例を増やして強雨域の検出・追跡ソフトを適用し、ソフトを汎用化するとともに、主要な強雨域の実況に関する情報を作成するソフトの改良を行った。この結果、外挿による予測精度が向上した。

過去数時間の降水短時間予報と解析雨量から、20kmメッシュの1、3時間最大雨量を計算する重回帰式を開発した。

### b. 短時間豪雨をもたらす降水系の実態と知見の整理

関東平野における夏の午後の降水分布と地上風の関係を統計的に調べ、東京23区の短時間強雨と地上風の収束との対応関係を見出すとともに、降水日と非降水日との大気状態の違い（特に対流圏中・下層の湿りの差）を確認した。また、近年全国的に強い降水の発生が増えていることを示した。

対流雲の発達・衰弱について、力学モデル（サーマルモデル）に基づいて考察し、その結果に基づいて雲内の3次元的な降水領域の振舞をレーダーデータから解析した。また、降雨域の詳細な風の場を算定するため、ドップラーレーダーデータの解析手法の高精度化手法を開発し、実用化に向けた要点を取りまとめた。

## 研究成果の要約

天気予報ガイダンスの改善のため、2段型NNシステムについてSOMによる自動的層別分類の導入、希少現象を扱うためのアルゴリズム改良等を行った。また、降水の量的予測のため非線形共役勾配法を用いた一括学習型3層NNを構築し、入力層の適切な与え方を検討した。降水短時間予報の改善のため、山岳による衰弱の補正手法の改良、強雨域の検出・追跡ソフトの開発・改良およびソフトの汎用化を行った。得られた成果は懇談会等を通じて予報部に提供された。

冬の南岸低気圧や、関東平野に豪雨をもたらした温帯低気圧の事例について、その立体構造の解析と数値モデル実験を行い、非断熱加熱の役割など降水形成・強化のメカニズムを明らかにした。また、夏の午後の降水分布と地上風の関係、強い降水の増加傾向等について統計的な解析を行った。対流雲の発達・衰弱を力学モデルに基づいて考察し、レーダーデータに基づく3次元的な解析手法を検討して要点を取りまとめた。

## 今後に残された問題点

当研究計画の開始以降、気象庁に「モデル技術開発推進本部」が立ち上がり、モデル開発の長期目標の1つとしてメソアンサンブル予報の試験運用に向けた技術的基盤の整備を進めていく必要性が予報研究部内で認識された。また、ウィンドプロファイラの全国展開や一般レーダーの多仰角化・ドップラー化が進みつつあり、これら新しい観測手段によるデータを実況監視や防災情報に有効に利用していく方法を見出す必要が生じ、これに対応して観測部を事務局とする「レーダー情報高度利用ワーキンググループ」に予報研究部からも委員が参加した。さらに、平成16年に多発した台風災害等、メソスケールの顕著現象による災害が相次ぎ、社会的に影響の大きいメソスケールの顕著現象や異常気象の解明や数値予報を支援する

ための大気状態解析技術の研究に対する必要性が増している。これらの要請に応えるべく、今後の研究においてはメソアンサンブル予報の基盤的研究、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、日本における近年の異常気象の実態解明、台風による暴風の実態解明を進めていく必要がある。

#### 成果の活用に対する意見

本研究計画を取り巻く諸情勢の変化により、本研究は計画より一年早く終了し、メソアンサンブル予報の基盤的研究などの研究課題を新たに実施することとなったが、短期間・短時間の量的予測のためのガイダンスやアルゴリズムの改良に関する本研究の成果は、業務に一定の貢献が期待できるものであり、その成果を、実際の業務の改善に直接的または間接的に役立てることが望まれる。また、冬の南岸低気圧に伴う豪雨や、都市型集中豪雨などの顕著現象の実態に関する研究の成果は、これら顕著現象の解明に向けた新しい知見を加えるものであり、今後、これらの成果を顕著現象の予測技術の改善に活用していくことが望まれる。

#### 成果発表状況

- ・論文発表件数 14件
- ・口頭発表件数 26件

#### 取得した知的財産（特許、実用新案など）

なし

#### 成果発表一覧

(論文)

- 藤部文昭, 2001: JMA-80型地上気象観測装置の導入に伴う気象官署の風速観測値の変化. 天気, 48, 219-228.
- Fujibe, F., 2001: On the near-0°C frequency maximum in surface air temperature under precipitation – A statistical evidence for the melting effect. *J. Met. Soc. Japan*, **79**, 731-739,
- 小泉 耕, 平沢正信, 2001: 降水量予測に適したニューラルネットワーク構造, 天気, 48, 885-892.
- 藤部文昭, 坂上公平, 中鉢幸悦, 山下浩史, 2002: 東京23区における夏季高温日午後の短時間強雨に先立つ地上風系の特徴. 天気, **49**, 395-405
- 藤部文昭, 2002: 東京都心における高温日の湿度の経年変化. 天気, **49**, 473-476.
- Takano, I., 2002: Analysis of an intense winter extratropical cyclone that advanced along the south coast of Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **80**, 669-695.
- Misumi, Y., 2002: Distribution of precipitating clouds up to the meso- $\alpha$  scale in radar echo composite charts over Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **80**, 1247-1259.
- Fujibe, F., 2003: Long-term surface wind changes in the Tokyo Metropolitan Area in the afternoon of sunny days in the warm season. *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 141-149.
- 藤部文昭, 中鉢幸悦, 2003: 10分ごとの資料を使った場合と毎時資料だけを使った場合とのひと雨期間最大1時間降水量の比較. 天気, **50**巻4号.
- 藤部文昭, 2003: アメダス地点における風速観測値の経年変化. 天気, **50**巻6号.
- 藤部文昭, 瀬古 弘, 小司禎教, 2003: 関東平野における夏季高温日午後の降水分布と地上風系との関係, 天気, **50**, 777-786.
- 藤部文昭, 2004: 日本における近年の著しい夏季高温の発生状況. 地理学評論, **77**巻3号.
- F. Fujibe, N. Yamazaki, and M. Katsuyama, 2005: Long-term trends in the diurnal cycles of precipitation frequency in Japan. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 13-20.
- S. Takeda, 2005: A low order thermal model with a flow pattern similar to Hill's spherical vortex. *Pap.*

*Met. Geophys.*, **55**, 45-54.

(報告)

- 藤部文昭, 2001: 都市が降水に及ぼす影響, 水利科学, **45**巻1号.  
 藤部文昭, 2004: ヒートアイランドに伴う局地循環, 月刊海洋, 号外**38**, 84-88.  
 藤部文昭, 2004: ヒートアイランドが降水におよぼす影響—夏の対流性降水を中心にして—, 天気, **51**巻2号.  
 藤部文昭, 2004: ヒートアイランドに伴う局地循環, 月刊海洋, 号外**38**.  
 金井秀元, 新野 宏, 藤部文昭, 加藤輝之, 田中恵信, 2004: 集中豪雨をもたらす低気圧とそのメソスケール構造. 月刊海洋, 号外**38**, 206-210.  
 藤部文昭, 2005: 都市化の進展にともなう気温上昇. 理戦, **79**, 18-25.

(口頭発表)

- 金井秀元, 新野 宏, 藤部文昭, 田中恵信, 2001: 1999年10月27日の低気圧に伴う関東地方東部の大雨(その3) —乾燥貫入がもたらした局地的強雨—. 日本気象学会2001年度春季大会.  
 平沢正信, 2001: 組織的降水系に伴う強雨の短時間予報の特性と修正手法(1). 日本気象学会2001年度秋季大会.  
 金井秀元・新野 宏, 藤部文昭, 加藤輝之, 2001: 1999年10月27日の低気圧に伴う関東地方東部の大雨(その4) —数値シミュレーションを用いた現象の理解—. 本気象学会2001年度秋季大会.  
 藤部文昭, 坂上公平, 中鉢幸悦, 山下浩史, 2001: 東京23区の短時間強雨に先立つ局地風系の特徴. 日本気象学会2001年度秋季大会.  
 藤部文昭, 2001: 東京都心部における夏季高温日の湿潤化傾向. 日本気象学会2001年度秋季大会.  
 高野 功, 2001: 急発達した南岸低気圧('94年2月12日)の流跡線解析. 日本気象学会2001年度秋季大会.  
 原 昌弘, 2001: 自動選択型SOMを用いたニューラルネットワークの構築. 日本気象学会2001年度秋季大会.  
 藤部文昭, 2002: 関東平野における春・夏季晴天日午後の気圧と風の長期変化. 日本地理学会, 日本地理学会予稿集.  
 藤部文昭, 中鉢幸悦, 2002: 10分値を使った場合と毎時値だけを使った場合とのひと雨期間最大1時間降水量の比較. 日本気象学会2002年度春季大会.  
 藤部文昭, 2002: 関東平野における春・夏季晴天日午後の地上風系の長期変化. 日本気象学会2002年度春季大会.  
 金井秀元, 新野 宏, 藤部文昭, 加藤輝之, 2002: 1999年10月27日の低気圧に伴う関東地方東部の大雨(その5). 日本気象学会2002年度春季大会.  
 平沢正信, 2002: 強雨域の検出・追跡ソフトの開発とその利用. 日本気象学会2002年度秋季大会.  
 武田重夫, 2002: 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. 日本気象学会2002年度秋季大会.  
 藤部文昭, 2002: 関東平野における夏季高温日午後の降水分布と地上風系との関係. 日本気象学会2002年度秋季大会.  
 原 昌弘, 2002: 自動選択型SOMの分類数決定手法の改善. 日本気象学会2002年度秋季大会.  
 藤部文昭, 2002: 日本における近年の著しい高温の発現状況. 日本地理学会, 日本地理学会予稿集, 15年3月  
 藤部文昭, 2003: 国内における近年の著しい高温と熱帯夜の発現状況. 日本気象学会2003年度春季大会.  
 平沢正信, 2003: 強雨域の検出・追跡ソフトの開発とその利用(2). 日本気象学会2003年度秋季大会.  
 武田重夫, 2003: Hillの球形渦類似の流れパターンによるシンプルな対流モデルの検討(その2; 予備的テストとしての「水蒸気」の移流について). 日本気象学会2003年度秋季大会.

- 藤部文昭, 山崎信雄, 勝山 税, 2003: 日本における降水頻度の時刻別比率の経年変化. 日本気象学会2003年度秋季大会.
- 藤部文昭, 山崎信雄, 勝山 税, 2004: 日本における雷の頻度の時刻別長期変化. 日本気象学会2004年度春季大会.
- 藤部文昭, 山崎信雄, 勝山 税, 小林健二, 2004: 日本における短時間降水量の強度別の長期変化 (106年間の統計). 日本気象学会2004年度秋季大会.
- 武田重夫, 藤部文昭, 2004: 3次元レーダーデータによる対流性エコーの特徴についての調査 (序) (2003年6月17日に沖縄周辺で観測された対流システムを例として). 日本気象学会2004年度秋季大会.
- 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.
- 藤部文昭, 山崎信雄, 勝山 税, 小林健二, 2004: 日本における短時間降水量の強度別の長期変化 (106年間の統計). 日本気象学会2004年度秋季大会.
- 藤部文昭, 北畠尚子・別所康太郎・星野俊介, 2005: 台風0418の強風分布の特徴: 台風9119との比較. 風に関するシンポジウム, 第51回風に関するシンポジウム講演要旨集.

(講演) (依頼等によるもの)

- 藤部文昭, 2003: ヒートアイランドが降水現象におよぼす影響. 日本気象学会2003年度春季大会シンポジウム.
- 藤部文昭, 2003: 都市の気象の実態—ヒートアイランドを中心として—. 日本気象学会, 日本気象学会第37回夏季大学テキスト.
- 藤部文昭, 2005: 近年の日本の気候変化. 日本学術会議等, 水資源学シンポジウム「国連水の日—気候変動がもたらす水問題」資料.
- 藤部文昭, 2005: 日本における著しい高温と強雨の増加実態. 気候影響・利用研究会, 第42回気候影響・利用研究会資料.



## 温暖化予測情報評価にかかわる基礎的研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：野田 彰<sup>1)</sup>、楠 昌司<sup>2)</sup>、(気候研究部 第四研究室長)

研究担当者：野田 彰、行本誠史、内山貴雄、前田修平<sup>3)</sup>、吉村裕正<sup>4)</sup>、楠 昌司<sup>2)</sup> (気候研究部)

### 研究の目的

特別研究「地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究」(平成12年度～平成16年度)で行われた気候変化シナリオ作成のためのモデルの開発・高度化とそのモデルを用いた計算の成果を、温暖化情報として他の地球温暖化の影響評価研究者や行政機関の政策決定者に有効活用されるために必要な予測の不確実性の評価などの基礎データを与えることを目的とする。

### 研究の方法

研究開始時点では、計算機資源が十分でないことから、週間予報で行われているアンサンブル予測手法を温暖化予測の不確実性の評価や解明の研究に用いることは想定できなかった。そのため、研究手法としては、他機関の温暖化データを出来るだけ沢山集めた相互比較解析、大気モデル、海洋モデルに含まれる気候感度を決める上で重要なパラメータに関する感度実験を採用した。しかし、この間、計算資源の飛躍的増大により、メンバー数は少ないが、アンサンブル手法による統計的手法も利用可能となった。

### 研究の結果

温暖化時の気候変化の空間構造を、自然変動で卓越する海面水温の偏差(エルニーニョカラニーニャ)と北極振動に注目し、世界の予測モデルの結果を分類した。気象研究所の結果は、MRI-CGCM1では低緯度の応答はラニーニャ型、高緯度は北極振動の正偏差の変化、MRI-CGCM2では低緯度エルニーニョ型、高緯度北極振動正差を示した。世界のモデルは、低緯度エルニーニョ型、高緯度北極振動正偏差が多いが、自然変動に見られる地上気圧偏差は北太平洋で偏差が逆になっている。このことは、北太平洋における温暖化パターンがモデル間でばらつく要因となっていることが分かった。この成果は、地域気候モデルによる日本付近の温暖化予測の不確実性を議論する上で重要な知見であり、現在準備中の地球温暖化予測情報第6巻の解説に活用される。

世界のモデルで予測した温暖化パターンの時間的な形成過程を調べた。その結果、多くのモデルで太平洋の温暖化パターンにはモデルがシミュレートする自然変動のENSOのどちらかの極性のパターンが卓越するが、20世紀後半に温暖化とは逆の極性を持ち、振幅の大きなパターンが出現することが分かった。統計的有意性を検定するには、モデル結果の事例数が不足していたので、IPCCで現在集約中のアンサンブル計算の結果を加えることにより、20世紀の気候変動の要因として有意性を検定する予定である。

大気海洋結合モデルにおいて海洋の鉛直拡散係数の違いによる効果について、二酸化炭素1%漸増及び安定化に対する海洋の温暖化の応答について解析を行った。その結果、強制力に対する気候システムの応答の海洋の熱慣性に対する依存特性が明らかになり、海洋大循環の不確実性が気候変動予測の不確実性に及ぼす影響を評価できた。この成果はMRI-CGCM2およびMRI-CGCM3の開発に活用された。

さまざまな排出シナリオに対する温暖化実験の結果を解析し、シナリオの違いによる予測のばらつきを評価した。排出シナリオA1Bの場合について、アンサンブル・サイズが5の温暖化実験結果の解析を行った。アンサンブル間のばらつきは、モデルの大気と海洋の内部変動に起因するものである。温暖化時の地上気温と降水量の変化量に対するアンサンブル間のばらつきの相対的な大きさは、予測の不確実性の指標となる。一般に、高緯度地方より熱帯で不確実性が小さいこと、降水量より地上気温の不確実性が小さいことがわかった。温暖化予測情報第7巻では、MRI-CGCM2の全球予測の成果が掲載予定であり、結果に

1) 平成12年度～平成15年度、2) 平成16年度、3) 平成12年度、4) 平成13年度～平成16年度

含まれる不確実性の定量的記述に活用される。

### 研究成果の要約

北太平洋における温暖化パターンがモデル間でばらつく要因として、高緯度の北極振動の偏差の符号による寄与が大きいことが分かった。多くのモデルで太平洋の温暖化パターンには、モデルがシミュレートする自然変動のENSOのどちらかの極性のパターンが卓越するが、20世紀後半に温暖化とは振幅の大きな逆の極性を持つことが分かった。大気海洋結合モデルは海洋の鉛直拡散係数に敏感で、その結果、海洋大循環の不確実性が結合系全体の不確実性に大きく影響することが分かった。温暖化予測の不確実性を調べたところ、一般に、高緯度地方より熱帯で不確実性が小さいこと、降水量より地上気温の不確実性が小さいことがわかった。

### 今後に残された問題点

温暖化予測の政治・社会的影響が増大するにつれて、不確実性の定量的評価がより一層求められている。このような要請に応える手法として、アンサンブル予測手法が世界の主流になりつつあり、この手法による研究は更に発展させる必要がある。しかし、一方、温暖化予測は、温室効果ガスの増大による放射強制力の変化にたいする強制応答問題であるから、気候システムの構造的性を考慮することにより、初期値問題よりはもっと定量的に不確実性を評価できる可能性が大きい。本研究で基礎的研究が行われたこれらの課題は、次期特別研究とより一層深い関わりを持っており、計算資源、研究体制の両方の面から、次期特別研究の枠組みの中で行うことが効率的である。

### 成果の活用に対する意見

温暖化予測の不確実性について基礎的な評価が得られたので、研究成果は出た。しかし、成果発表に関しては、速報的な発表と一般向け解説が主で、査読論文としての発表は不十分であった。ここで得られた成果を、系統的にモデル結果の相互比較をできるCMIP2+やIPCC第4次評価報告書のために収集されたデータと比較検討することにより、今後査読論文として研究成果を社会に還元すべきである。

### 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

(論文)

Maeda, S. C. Kobayashi, K. Takano, T. Tsuyuki, 2000: Relationship between singular modes of blocking flow and high-frequency eddies. *J. Met. Soc. Japan*, **78**, 631-646.

(口頭発表) (学会等での発表)

Noda, A., 2002: odeling global environmental change - Toward integrated modeling -.

前田修平, 野田 彰, 行本誠史, 内山貴雄, 八牧幸子, 2000: 温暖化による平均子午面循環の変化. 日本気象学会2000年秋季大会, C359, 年10月。

Noda, A. and K. Yamaguchi, Intercomparison Study of Arctic Oscillation (AO) and AO-like Climate Change Simulated by Various Coupled General Circulation Models. In Extended Abstracts. Second Wadati Conference, Tsukuba, March 2001.

野田 彰, 行本誠史, 山口和貴, 2001: 地球温暖化パターンの時間変化. 日本気象学会2001年秋季大会, B356.

野田 彰, 2002: 地球温暖化予測研究の最先端, 日本気象学会2002年春季大会, A109.

Noda, A. and K. Yamaguchi, and S. Yukimoto, 2003: Comparison of response patterns in CMIP runs between MRI-CGCM1 and MRI-CGCM2. CMIP workshop, Hamburg, Germany.

(報告) (他機関が作成する報告集への掲載、ただし口頭発表したものは除く)

野田 彰, 2003地球温暖化のメカニズムと気候モデルによる予測. 生物の科学 遺伝, 別冊17号, 裳華房, pp.27-35.

(出版物) (論文以外のもの、本など)

野田 彰 (共著), 2003: 第2章気候モデルと温暖化の予測. 総合化学技術会議地球温暖化研究イニチヤチブ気候変動研究分野報告書「地球温暖化研究の最前線 -環境の世紀の知と技術2002-」, 総合化学技術会議環境担当議員, 内閣府政策統括官 (科学技術政策担当) 共編.

野田 彰 (代表執筆者), 2003: 第1章気候 (過去の気候変化の解析及び気候変化の予測). 「地球温暖化と日本 第3次報告-自然・人への影響予測-」, 原沢英夫・西岡秀三編著, 古今書院.

### 3. 口頭発表

- (1) 国際会議・学会等での口頭発表件数: 3件
- (2) 国内会議・学会等での口頭発表件数: 4件





## 気候変動の実態把握と物理過程に関する解析的研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：山崎信雄（気候研究部 第五研究室長）

研究担当者：井上豊志郎<sup>1)</sup>、田中 実、釜堀弘隆、高橋清利（気候研究部）

### 研究の目的

「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC) 報告書は中高緯度大陸域では降水量とともに豪雨等の極端な現象の発生頻度が多くなっているとまとめているが、東アジア域では豪雨などの長期変動はまだ十分調べられていない。また南アジア域に比較して東アジア地域気候変動に対する長期間のENSOの影響は明らかにされていない。当研究においては東アジア域における気候変動の特性の理解のために、年々から数十年にわたる変動の解析、極端な現象の把握や他地域との比較とともに、ENSOなどの変動が東アジアの気候にどのように影響しているのか、どのような場に伴って極端な現象が起きていたのかを明らかにする。

またIPCC報告書においてはモデルの信頼性は増してきたが、雲の取り扱い及び、雲と放射やエーロゾルとの相互作用に関しては不確実性があるとまとめられている。このため衛星データを用いた観測に基づいて、雲情報や放射、それに関連する水蒸気、海上風、海面水温などの変動、それらの間の相互作用を調べる。

### 研究の方法

長期間の地上観測により、日本における短時間豪雨などの極端な現象の出現頻度・経年変化を解析する。衛星データや海面水温データも併せて、日本を含む東アジア域の年々から数十年の地域的な気候変動の解析及び南アジアモンスーン・ENSOなどの変動との関連を明らかにする。またデータが豊富な最近の極端な現象の解析を行い、長期間の解析で得られた結果と比較する。これらの解析により極端な現象の発生時の場を推定し、東アジア域における気候変動の実態把握と物理過程の理解、変動のメカニズム解明に役立てる。

気候モデルの不確実性の一因に雲の取り扱いが挙げられる。衛星データは広範な観測範囲を持つため雲の変動や光学的特性を調べるのに有効である。衛星データから雲パラメーター（雲型、雲頂温度、光学的厚さなど）の解析を行い、雲パラメータの各種時間変動を解析し、それに伴う海面温度、水蒸気、海上風との相互作用について調べる。

### 研究の結果

南アジアの極端な小雨年（1899, 1918, 1972, 2002年）はすべてエルニーニョ年でインド西部で海面気圧が高く、南西諸島で低い特有の気圧配置が7月に観測された。またこれらの年は日本付近で冷夏は観測されなかった。

エルニーニョ現象及びインド洋海面水温と日本付近の夏の天候の関係を100年以上解析しエルニーニョ年E (0)、エルニーニョの翌年E (+1) 共に7月を中心として暑夏年が出現しやすい期間1914-1930年、1957-1975年と上記以外の冷夏が出現しやすい期間が有ることがわかった。

冷夏が出現しやすい期間はE (+1) 年にアジアモンスーンは弱くインド洋の海面水温が7月に高く日本付近で前線帯を伴う低気圧が観測された。日本付近の低気圧とインド洋の海面水温は冷夏が出現しやすい期間は負の相関が有り、E (+1) 年にインド洋の海面水温が日本付近の夏の天候に重要な影響を及ぼしていることがわかった。

気象庁で電子化された時間降水量データを用いて日本の7つの都市の1891年から1960年の時間降水量よ

---

1) 平成14年

り豪雨の経年変動を調べ、日・3時間降水量も1960年まで増大傾向であるが、1990年代はさらにそれよりも大きい傾向を示すことがわかった。

日本の日・時間豪雨の発生数には数十年の変動があり、1940年頃と近年に大きな増加がみられ、相対的に強い大雨（例：100mm/日以上）は関西などを除き、1951年以降でも増大している。

相対的に強い（弱い）降水の割合は100年間、季節、地域、人口規模を問わず、一様に増大（減少）し、定量的には、夏・秋、南日本、早朝により増大傾向が大きいことがわかった。

季節的にみると夏季前半後半で豪雨の傾向は異なり、前半（後半）は減少（増大）傾向が多くみられる。

過去45年間で地上5700m付近の夏季気圧場は日本の南の亜熱帯とオホーツク付近で上昇、日本付近で下降の傾向があり、この夏季気圧場の変化により、特に夏季後半では豪雨がおりやすい気圧場のパターンとなっていると考えられる。

GMSデータから1980-2003年の閾値別雲量データを作成し、1980-2000年における雲量変動を調査した結果、西太平洋赤道域では雲量の減少トレンドを持つ地域があることがわかった。

過去22年間（1979-2000）の中国における積雪（1979-2000）、天気現象の出現頻度（1979-95）を中国地面気象月報に基づいて調査した。有意ではないものの積雪初日は遅れ、積雪終日は早まる傾向があること、塵煙霧、風塵の日数は一般的に減少傾向だが、ゴビ砂漠周辺では横ばい、または、増加傾向の地点もあることを確認した。

ISCCPのデータおよびReynoldsの海面温度およびSSM/Iの海上風の1983年から10年間の月平均値を用いて、ペルー沖の海上に発生する下層雲の雲量と海面温度、海上風の季節変化について調べた。100W-80W、10S-30Sの領域では下層雲量と海面温度は負の相関を持ち、3月に海面温度が最大で下層雲量が最小になるが、下層雲の最大は8月に現れ、海面温度の最小は9月となる年変化が見られた。海上風は6ヶ月周期がみられ、4月と10月に極大を示した。10月極大は海面温度の最小期にあたる。130W-110W、5S-5Nの領域でも下層雲量と海面温度は負の相関が見られたが、より西側では相関が見られなかった。

Split Window を用いて可降水量を推定する手法を開発した。豪雨の数値実験でも晴天域の下層からの水蒸気の補給が重要な役割を果たしていることが示された。

衛星で解析された雲型とラジオゾンデ観測の比較から、晴天域では湿度の鉛直プロファイルは下層に高湿度で、700hPaより上層では非常に乾燥していることが統計的に示された。

Split Windowを用いて深い対流雲の判別、晴天域での海面温度、可降水量が算定できる。これらの情報から、海面温度が高いほど、可降水量が多いほどより深い対流が発生することが示された。さらに対流の深さには海面温度より可降水量がより強い影響があることが分かった。たとえばITCZとSPCZにはさまれる海域では海面温度が高くても深い対流は発生しない。その海域では下降気流を示唆するように可降水量は小さい値を示していた。

静止衛星で観測される1時間間隔のSplit Windowデータを用いて、対流活動のライフサイクルに伴う雲型の変化を調べた。Split Windowにより深い対流雲の中心部とアンビルに伴う巻雲域を判別することができる。対流雲の発達期は積雲型のみで、成熟期には積雲型と巻雲型が混在し、消滅期には巻雲型が卓越することを示すことができた。253Kで深い対流雲域を定義すると巻雲型が20%以下であれば発達期から成熟期に相当し、巻雲型がそれ以上の場合には消滅期に相当することが示された。PR/TRMMと同期した観測から、発達期から成熟期にかけては対流性の降水が卓越し、消滅期には層状性の降水が対応していることが示された。また、積雲対流活動の継続時間の長いものほど、成熟期の面積が大きいことも確認できた。

## 研究成果の要約

エルニーニョ現象及びインド洋海面水温と日本付近の夏の天候の関係を100年以上解析し、エルニーニョ年とその翌年共に7月を中心として暑夏が出現しやすい期間1914-1930年、1957-1975年と上記期間以外の冷夏が出現しやすい期間が有ることがわかった。

冷夏が出現しやすい期間には、(1) エルニーニョの翌年にアジアモンスーンは弱くインド洋の海面水温が7月に高く日本付近で前線帯を伴う低気圧が観測される、(2) 日本付近の低気圧とインド洋の海面水温は負の相関が有り、エルニーニョの翌年にインド洋の海面水温が日本付近の夏の天候に重要な影響を及ぼしている、ことがわかった。

気象庁で電子化された時間降水量データを用いて日本の7つの都市の1891年から1960年の時間降水量より豪雨の経年変動を調べ、日・3時間降水量も1960年まで増大傾向であるが、1990年代はさらにそれよりも大きい傾向を示すことがわかった。相対的に強い(弱い)降水の割合は100年間、季節、地域、人口規模を問わず、一様に増大(減少)し、定量的には、夏・秋、南日本、早朝により増大傾向が大きいことがわかった。

強い雨の傾向は季節的にみると夏季前半後半で異なり、前半(後半)は減少(増大)傾向が多くみられる。過去45年間で地上5700m付近の夏季気圧場は日本の南の亜熱帯とオホーツク付近で上昇、日本付近で下降の傾向があり、この夏季気圧場の変化により、特に夏季後半では豪雨がおりやすい気圧場のパターンとなっていると考えられる。

衛星で解析された雲型とラジオゾンデ観測の比較から、晴天域では湿度の鉛直プロファイルは下層に高湿度で、700hPaより上層では非常に乾燥していることが統計的に示された。また1時間間隔のSplit Windowデータを用いて、対流活動のライフサイクルに伴う雲型の変化を調べ、対流雲の発達期は積雲型のみで、成熟期には積雲型と巻雲型が混在し、消滅期には巻雲型が卓越することをわかった。

#### 今後に残された問題点

冷夏が出現しやすい期間は数十年スケールの変動があることがみいだされたが、これがなぜ起こるかをアジアモンスーンに長期のトレンドが見られることと関連させて今後の研究で解析を行う予定である。

積雪等の変動トレンドの解析は地点毎独立に行ったが、今後、気候変動の把握には複数地点、複合要素を対象とした解析手法の適用を検討して行く必要がある。

雲量は気候変動に伴い大きな変動を示している可能性があることがわかったので、今後、衛星間個体差の較正、特に140Eではなく155Eに位置するGOESによる代替期間の扱いを検討する必要がある。

#### 成果の活用に対する意見

過去100年間にわたる気温や降水量の異常気象の解析の成果は気象庁の気候系監視報告の基礎的な資料となり、異常気象レポートなどに活用できる。今後は2004年に見られた台風の上陸数、接近数の増大等も視野に入れることによって、更に「なぜ異常気象がおこるのか」「自然変動が異常気象の長期変動をどの程度説明可能か?」などの質問に答えていくことが望まれる。また豪雨の長期変動に及ぼす日本周辺の大規模場のトレンド解析が行われ、大規模場の変動が豪雨の長期変動と関連している示唆を得たが、今後は、この成果を更に長期変動全体に発展させる必要がある。

気象庁で電子化された時間降水量データを用いて予備的解析を行い、時間降水量で見た豪雨が増大しているという成果を得たが、このデータはまだ十分品質チェックが行われていないので、それを行い、十分にその活用を図る必要がある。

#### 成果発表状況

- ・論文発表件数 6件
- ・口頭発表件数 35件

## 成果発表一覧

## (論文)

- Inoue, T. and S. Ackerman, 2002: Radiative effects of various cloud types as classified by the split window technique over the eastern sub-tropical Pacific derived from collocated ERBE and AVHRR data. *J. Met. Soc. Japan*, **80**, 1383 - 1394
- Luo, Z., W. B. Rossow, T. Inoue, and C. J. Stubenrauch, 2002: Did the Eruption of the Mt. Pinatubo Volcano Affect Cirrus Properties?. *J. Climate*, **15**, 2806 - 2820
- Lutz, H., T. Inoue and J. Schmetz, 2003: Optically thin clouds observed from multi-channel observations of MODIS. *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 623-631.
- Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato and X-BAIU-01 observation group, 2003: Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01 – Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations-. *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 993-1013.
- 井上豊志郎・釜堀弘隆, 2003: 全球客観解析と静止衛星から推定される水蒸気場の比較, *天気*, **50**, 335-339.
- Fujibe T, N. Yamazaki, M. Katsuyama and K. Kobayashi, 2005: The Increasing Trend of Intense Precipitation in Japan Based on Four-hourly Data for a Hundred Years. *SOLA*, **1**, 41-44.

## (報告)

- 高橋清利, 2003: Report on the GAIN activity, GAME Phase1 Summary Report, GAME国内事務局.

## (口頭発表) (学会等での発表)

- 田中実, 2002: 過去122年間のインド洋海面水温のダイポール現象とENSOの10年スケールの関係. 日本気象学会2002年度大会.
- 井上豊志郎, 河本和明, 増永浩彦, 2002: VIRS/TRMMのSplit Windowによる晴天海洋域での可降水量の推定. 日本気象学会2002年度大会.
- Inoue, T., 2002: Life cycle of deep convection and rainfall type by PR/TRMM. *Proceedings of 9th remote sensing symposium*.
- Inoue, T., 2002: Characteristics of deep convection over the Amazonia during LBA using GOES and PR/TRMM data. *Abstract of Second LBA Scientific Conference*.
- 井上豊志郎, 2002: Characteristics of deep convection over the Amazonia during LBA using GOES and PR/TRMM data. 日本気象学会2002年度大会.
- 高橋清利, 山崎信雄, 2002: GAME再解析Ver1.5, Ver1.1と地点観測dataとの比較. 日本気象学会2002年秋季大会.
- Kiyotoshi Takahashi and Nobuo Yamazaki, 2002: Status of the GAME Reanalysis and its Validation. 2002 Workshop on GAME-T and Hydrometeorological studies in Thailand and Southeast Asia, *Proceedings of 2002 Workshop on GAME-T and Hydrometeorological Studies in Thailand and Southeast Asia*.
- Kiyotoshi Takahashi, 2002: GAME Archive and Information Network (GAIN). *WMO expert meeting on Hydrological Data for Global Studies*, WMO/TD-No.1156.
- 高橋清利, 山崎信雄, 2002: FY-11を用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析. 第5回CERES環境リモートセンシングシンポジウム.
- Inoue, T., 2003: Cloud and rainfall observed from TRMM. *Simpson Symposium (AMS)*.
- 田中実, 2003: 2002年夏のインド少雨と過去134年間のENSO・東・南アジアモンスーンの関係. 日本気象学会2003年度大会.

- 山崎信雄, 2003: 東インド洋と西太平洋の対流活動の関係, 日本気象学会2003年度大会.
- 井上豊志郎, 釜堀弘隆, 2003: 全球客観解析と静止衛星から推定される水蒸気場の比較—2002年6月27日の事例—. 日本気象学会2003年度大会.
- Inoue, T., 2003: Convective/stratiform rain by PR/TRMM and life stage of deep convection defined by the cloud type of GOES snap shot image. 3rd GPM Workshop.
- Inoue, T., 2003: Deep Convection Observed from Split Window of GOES and PR/TRMM, LIS/TRMM. IGARSS2003.
- Inoue, T., 2003: Comparison between TMI/TRMM and PR/TRMM near surface rainfall estimation in terms of cloud information. IUGG.
- 井上豊志郎, 2003: 下層雲と気象要素の解析, 日本気象学会2003年度大会.
- 井上智亜・井上豊志郎・植田宏昭, 2003: Split Windowデータを用いた熱帯地域における雲型分類. 日本気象学会2003年度秋季大会.
- Inoue, T., 2004: Life stage of deep convection defined by the split window of GOES, AMS Annual Meeting.
- 田中実, 2004: 2003年の日本の冷夏と過去121年間の冷夏とENSO・アジアモンスーンの関係. 日本気象学会2004年度春季大会
- 山崎信雄, 2004: 極値順位データによる短時間豪雨の経年変化. 日本気象学会2004年度春季大会
- 藤部文昭, 山崎信雄, 勝山税, 2004: 日本における雷の頻度の時刻別長期変化. 日本気象学会2004年度春季大会
- 井上豊志郎・牛尾知雄, 2004: MSGの赤外多チャンネルデータによる降水域推定について. 日本気象学会2004年度春季大会
- 井上智亜・井上豊志郎・植田宏昭, 2004: Split Windowデータを用いたベンガル湾における雲型判別. 日本気象学会2004年度春季大会
- 高橋清利, 2004: 中国地上気象記録資料による現在気候シミュレーションの検証: その2. 日本気象学会2004年春季大会
- Inoue T., 2004: Development of a technique to define the life stage of deep convection using the split window data of GOES. 2nd TRMM International Science Meeting, JAXA and NASA
- Inoue T., Hans-Joachim Lutz and J. Schmetz, 2004: The life cycle of deep convection defined by the MSG multi-channel data. IRS2004
- 山崎信雄, 2004: 日本の豪雨の長期変動と周辺の大規模場の変化の関連. 日本気象学会2004年度秋季大会
- 山崎信雄, 高橋清利, 2004: 2002年夏季のインド旱魃とインド洋の海面水温の影響. 日本気象学会2004年度秋季大会
- 井上豊志郎, 2004: Meteosat-8による下層雲の解析とTMIによる観測要素の対応. 日本気象学会2004年度秋季大会
- 井上豊志郎・河本和明, 2004: Split Windowデータによる下層雲の光学的厚さの推定について. 日本気象学会2004年度秋季大会
- 井上智亜・植田宏昭・井上豊志郎, 2004: Split WindowデータおよびTRMMから見たベンガル湾における雲の時空間的特徴. 日本気象学会2004年度秋季大会
- Inoue, T., and T. Ushio, 2004: Rainfall Type Estimation from the Information on Life Stage of Deep Convection. WMO, 2nd IPWG Workshop, Monterey, Ca, USA
- Inoue, T., K. Kawamoto, H. Lutz and J. Schmetz, 2005: Retrieval of optical thickness of low-level water cloud using the MSG multi-channel data. ARM Science Team Meeting, Daytona Beach, FL, USA
- Inoue, T., 2005: Life stage of deep convection defined by the split window and rainfall type observed by PR/TRMM. ARM Science Team Meeting, Daytona Beach, FL, USA

(講演)

山崎信雄, 2004: 日・時間降水量でみた日本の豪雨の長期傾向. 四国地方整備局防災講演会

## 水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：山内豊太郎<sup>1)</sup>、栗原和夫<sup>2)</sup>、井上豊志郎<sup>3)</sup>（物理気象研究部 第二研究室長）

研究担当者：萩野谷成徳、木下宣幸、毛利英明（物理気象研究部）

### 研究の目的

風速・気温・湿度の鉛直分布、拡散係数などの大気境界層の構造は地球表面から種々の影響を受けながら時間や場所によって大きく変化する。こうした大気境界層の構造変化に対して水の相変化に伴う潜熱の影響は大きい。水の相変化を考慮した風洞実験、野外観測及び数値実験が有機的に連携した研究を実施することによって、霧や結露などの水の相変化と大気境界層の構造の関係を明らかにすることが本研究の目的である。

風洞実験では、水の相変化による霧の形成を再現し、霧密度、風速、気温、湿度、乱流フラックス等を測定する。また霧の形成に関わる乱流の微細構造の解析を行う。これらから、霧発生時を含む水蒸気フラックスの輸送係数を求め、霧輸送のメカニズムについて議論する。野外観測では、特に夜間の安定成層条件下における結露量に着目し、その条件下での潜熱フラックス推定精度の向上を目指す。

### 研究の方法

水の相変化を伴う大気境界層の構造を調べるために、風洞実験、野外観測、数値実験を実施する。風洞実験では、風洞内に水の相変化が観察できる状況を再現し、霧密度、風速、気温、湿度、乱流フラックス、乱流の微細構造等を測定する実験手法を開発し、測定を行う。潜熱フラックスを渦相関法により精度よく測定できるセンサはこれまでになく、本研究では新しいセンサを開発する。風洞内に水の相変化が観察できるような状況を再現し、開発したセンサや既存の測定機等を用いて霧密度、風速、気温、湿度、乱流フラックス等を測定する。また境界層における熱・水蒸気輸送の担い手である乱流の微細構造を測定し、解析を行う。さらに現実の大気では地表面が不均一であるために、境界層の構造は均一な表面の場合と異なると考えられる。このために床面に不均一な表面を再現して潜熱等のフラックスを測定する。

湿潤草地と半乾燥裸地面という異なる地表面状態で得られた既存の気象観測データと地表面熱収支式を用いて、夜間の結露量を見積もり、その季節変化と時間変化の特徴を見出す。日中の蒸発量を求める手法として確立している2つの方法（ポーエン比法とライシメータ測定法）で夜間の結露量の測定が可能かどうかを検討し、結露量の実測手法を見出す。地表面熱収支式で使われている水蒸気フラックスの輸送係数について、結露時の観測データを再現する値と従来から知られている値や風洞実験から得られた値とを比較し、結露条件下の潜熱輸送のメカニズムについて検討する。

### 研究の結果

風洞実験において温度、湿度の鉛直分布を正確に測定するために、超小型で安価な熱電対乾湿計を開発した。湿球製法として、セルロース繊維を熱電対接合部に熱伝導性接着剤で接着するという極めて容易な製法である。さらに、吸収剤を充填した熱電対保護管を通して湿球に自動吸水を可能にした。これにより、ミリ単位の空間分解能で相対湿度を $\pm 0.6\%$ の精度で連続測定が可能になった。さらに、素線径 $78\mu\text{m}$ の熱電対を用いることで応答速度の時定数を $0.4\text{s}$ （流速 $0.5\text{m/s}$ に対応）に高めることができた。

熱電対乾湿マイクロセンサとレーザードップラー流速計（LDV）を用いて風洞実験で水蒸気フラックスを渦相関測定する手法として、測定値を冷線温度計で測定した温度変動を利用して補正する方法を開発した。しかし、乾湿センサをシーディング粒子に長時間曝すと、センサの応答速度が落ちるという問題が生じた。3 cmスパン超音波流速計による温度（音仮温度）と冷線温度計による気温から比湿を求め、水蒸

---

1) 平成12年度～平成13年度、2) 平成14年度、3) 平成15年度～平成16年度



気乱流フラックスを求めることを試みた。この方法で求めたフラックスは、流れ方向2点での比湿鉛直プロファイルの違いから見積もった水蒸気フラックスと比較し2倍程度過大であることがわかった。これは用いた超音波風速計による温度の乱流変動が冷線温度計で得られる気温の乱流変動に比べ過大であることによる。以上から明らかになった測定上の問題点を解決するため、光ファイバーを用いた2波長式赤外線湿度計を開発した。プローブの直径1.5cm、測定スパン7cmでディテクタや光源とはファイバーで結ぶことで測定部の小型化が図られている。恒温恒湿槽や風洞試験から、平均比湿を誤差1%で測定可能、比湿乱流変動も測定可能であることが示された。この湿度計と3cmスパン超音波風速計を用いた風洞での水蒸気フラックスの渦相関測定から、

- ・安定成層した境界層では運動量に対する拡散係数 ( $K_m$ ) に比べ顕熱や潜熱に対する拡散係数 ( $K_h$  と  $K_e$ ) は共に1/2程度の大きさであるが、床面温度が気流の露点温度に近い場合については比湿の鉛直傾度も水蒸気フラックスも小さくなるのでより高い精度での測定が必要である。
- ・安定成層した境界層でMellar & YamadaのLevel 2.5や3の $K_m$ は風洞測定値から求めたものに良く一致するが、 $K_h$ は過大であること、特にLevel 2.5では $K_h > K_m$ となり適切な表現ではない。

ことなどが分かった。

熱線風速計に霧粒が衝突した際に生じる信号から霧粒を計数できる可能性があることが分かった。風洞実験において霧粒の数濃度を測定するために、レーザードップラー流速計 (LDV) を用いた新しい手法を開発した。LDVから出力される信号のEnvelope成分とPedestal成分に閾値を設定し、この閾値を越えた信号の数をカウントする方法である。この手法には、霧粒の数濃度とともに流速が同時に得られるという長所がある。しかし、熱線風速計やLDVを用いた方法には霧の粒径が測定できないという欠点があり、サンプリング体積は霧の粒径により変化するため正確な数濃度や霧水量を求めることは困難である。そこで、レーザードップラー流速計 (LDV) にディテクタを追加して位相差を検出し霧の粒径を測定可能にした (Particle Dynamic Analyzerまたは Phase Doppler Anemometer)。PDAとファイバー式赤外線湿度計及び3cmスパン超音波風速計による霧と水蒸気乱流フラックスの測定から、風洞冷却床面上に発生した霧の上端付近で強制的に乱れを与えると下向きの水蒸気フラックスが増えて風下で霧が濃くなることがわかった。

風洞気流の改善のため「境界層漏出スロット」を考案し、高い効果が確かめられた。

乱流の空間構造を明らかにするために、ウェーブレット関数を用いた、乱流内の微細構造を検出するアルゴリズムを開発し、大型風洞で得られた一様等方乱流のデータを解析することにより、微細構造がバークス渦と呼ばれるナビエ・ストークス方程式の軸対称解で良く表現できることを示した。渦の直径はコロモゴロフ長の数倍程度、空間密度は積分長あたり数本程度である。また微細構造の強度分布より、これらの構造が乱流の間欠性に大きく寄与していることを示した。

現実の大気境界層を再現するため、大型風洞で現実大気に近い高レイノルズ数の境界層の微細構造の測定を行った。高レイノルズ数の境界層乱流において渦管と呼ばれる微細構造を検出し、その半径が、コロモゴロフ長の数倍程度であることを示した。また、この渦管と呼ばれる微細構造が普遍的に存在することが分かった。

現実の地表面は非一様であるが、非一様な表面状態の場合の境界層の構造を風洞実験で調べた。一部が加熱された床面上に発達した境界層内の温度分布を測定し、境界層の厚さ程度のスケールで熱が境界層内で一様に拡散する事を明らかにした。

既存の観測データの解析から結露発生条件時の気象条件を調べた。地表面状態が湿潤草地と半乾燥地の2種類の場所のデータを解析した。地表面温度が高度1mにおける露点温度よりも低くかつ気温0℃以上、相対湿度90%以上のデータを抽出し、その出現頻度を調べた。発生月では、4月から11月に結露条件を満たす頻度が多く、特に7月ないし8月にピークが見られた。一方、発生時刻はほとんど夜間に集中し、ピークは明け方に見られた。

また、既存観測データと地表面熱収支式を用いて結露量を理論的に求めた。結露時は地表面が地表面温

度で飽和していると見なせるため、地表面温度のみを未知数として熱収支式を解くことができる。地表面状態が湿潤草地の場合は、1998年1月から2001年9月までの気象研究所構内露場で得られたデータから結露量の時間-季節変化を求めた。時間変化では結露は夜間に集中し、特に夜中から明け方に結露量が多いことが示された。一方、季節変化では春と秋に極大を示し、特に11月の結露量が最大で2.9mm~6.7mm、6~8月が最小で0.2mm~1.9mmであった。1年間の総結露量は、16.0mm~42.4mmとなり、これは、年降水量の1.1%~2.7%に相当することがわかった。11月の結露量が最大となった理由は、水蒸気量が多いこと、夜間の冷却量が大きいこと、による。地表面状態が半乾燥裸地の場合については1997年10月から2000年7月までに西チベットで得られた観測データを解析し、雨季に結露量が多くなる傾向を得た。年間の総結露量は、1.0mm~2.6mmと湿潤草地に比べて少ないが、降水量に対する割合は0.8%~1.8%程度となり、湿潤草地と同程度であった。

ライシメータとポーエン比法により求めた日中の蒸発量は、蒸発量自体が1.7mm~4.2mmあるので観測が可能で、両者が良く対応していることを確認した。しかしながら、夜間の結露量は0.1mm程度であり、ライシメータの実質の分解能では測定が難しい。またポーエン比法でも2高度の湿度差の精度に問題があり観測が困難であった。そこで、結露量の自動観測装置を開発し、熱収支式による結露量の算定結果との比較を行なった。本結露計では1時間~1晩の結露量を測定できることが確認された。実測した結露量を再現するようにして求めた輸送係数は、裸地面上で中立付近の値に近い。これは、結露計として使用したClass-A-Panの形状(有限の面である、地面から35cmの高さに突き出ている)が一様面の輸送係数に比べて乱流が発生し易い構造であることに起因していると思われる。本結露計で観測される結露量は車の屋根や葉面などのように、下からの伝導熱が小さい有限面上の値に近いと考えられる。熱収支式各項目が結露量に及ぼす敏感度を調べたところ結露量推定には、下向き長波放射量と地中伝導熱の高精度の推定が重要であることが明らかとなった。

### 研究成果の要約

風洞で水蒸気乱流変動を測定するためプローブを小さくしたファイバー式2波長赤外線湿度計を開発した。超音波風速計と組み合わせることで渦管関による水蒸気乱流フラックスの測定が可能となった。この測定法で行った風洞実験からは、安定成層した境界層では運動量に対する拡散係数( $K_m$ )に比べ顕熱や潜熱に対する拡散係数( $K_h$ と $K_e$ )は共に1/2程度の大きさであること、Mellar&YamadaのLevel 2.5や3の $K_m$ は風洞測定値から求めたものに良く一致するが、 $K_h$ は過大であることが示された。PDAを用いた霧の測定から、風洞冷却床面上に発生した霧の上端付近で強制的に乱れを与えると下向きの水蒸気フラックスが増えて風下で霧が濃くなることがわかった。

気象研究所大型・小型風洞において、広い範囲のレイノルズ数の乱流を生成し、その速度場の時系列データから、渦管と呼ばれる微細構造が、乱流の間欠性に卓越した影響を及ぼしていることを明らかにした。高いレイノルズ数において、渦管の半径がコルモゴロフ長に比例し、渦管の巡回速度が乱流の1点速度変動に比例するという漸近的振舞を明らかにした。本研究で達成されたレイノルズ数は、他の数値計算・室内実験グループが達成した値に比べてきわめて大きく、現実の大気乱流に非常に近い値となっている。

従来、風の弱い安定成層時のエネルギー輸送は乱流フラックス自体が小さいので測定が困難であった。しかし、夜間の結露条件下に着目すると、結露量という積分量を測ることで潜熱輸送量が求められる。本研究では高精度の結露計を開発し、結露量の自動観測から、微小な潜熱輸送量の測定を可能とした。また結露条件下という制限を設けたことで、地表面湿潤度が完全飽和と仮定でき、地表面熱収支式の解法が簡略化され熱収支パラメータの特性を詳しく調べることができた。本研究で使用した結露計の輸送係数は、裸地面上で中立付近の値に近い。熱収支式による結露量推定では、下向き長波放射量と地中伝導熱の高精度の推定が重要である。熱収支式と風速、気温などの気象観測データを用いて、結露量の通年の見積もりをしたところ、結露量が多いのは、春と秋であることを確認した。また湿潤地域と半乾燥地域では、大気中の水蒸気量の違いを反映して結露量にも大きな差異が見られた。

### 今後に残された問題点

赤外線湿度計については、更にセンサーの性能評価や実測例を積み上げ、改良を図っていくことが必要である。

熱収支式による推定値と良い対応を示していた結露量測定装置については、結露面を現実の地表面状態に近づける、装置の温度依存性を抑えるなどの改良を図り、精度を高めていく必要がある。また、モデル計算による通年結露量の見積もりについて、今後実測によるチェックを行っていく必要である。

今後は、本研究で得られた乱流微細構造の性質の普遍性を、さまざまな乱流場（境界層乱流・噴流など）で確認していくとともに、乱流の大スケールにおける振舞との関連を調べていくことが重要である。

### 成果の活用に対する意見

風洞実験では、今回、水蒸気センサーと霧測定手法の開発に時間を要したが、開発された湿度計の評価や実測例を積み上げることにより、新たな成果がえら得ることが期待される。乱流の微細構造について他の数値計算・室内実験グループが達成した値に比べてきわめて大きなレイノルズ数での成果が得られており、今後の進展が期待される。また、結露量の実測と地表面熱収支解析から確認されたように、今後の研究の進展により地表面状態を指定すれば結露量予報が可能となると考えられる。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 14件
- ・口頭発表件数 25件

### 成果発表一覧

(論文)

- Xu, J. and S. Haginoya, 2001: An Estimation of Heat and Water Balances in the Tibetan Plateau. *J. Met. Soc. Japan*, **79**, 485-504.
- Takayabu, I., K. Takata, T. Yamazaki, K. Ueno, H. Yabuki, S. Haginoya, 2001: Comparison of the Four Land Surface Models Derived by a Common Forcing Data Prepared from GAME/Tibet POP'97 Products. — Snow Accumulation and Soil Freezing Processes —. *J. Met. Soc. Japan*, **79**, 535-554.
- Li G., T. Duan, S. Haginoya, L. Chen, 2001: Estimates of the bulk transfer coefficients and surface fluxes over the Tibetan Plateau using AWS data. *J. Met. Soc. Japan*, **79**, 625-535.
- 萩野谷成徳, 2002: 1次元線熱源を備えた温度測定装置を用いた土壌の熱伝導率観測, *天気*, **49**, 763-772
- Kinoshita, N., 2002: Fabrication of the thermocouple micro psychrometers by the bonding cellulose method. *Pap. Met. Geophys.*, **53**, 85-90.
- Kinoshita, N., 2003: Nonuniform distribution of high-frequency turbulence in the unstable boundary layer. *Boundary-Layer Meteor.*, **106**, 61-91.
- Kinoshita, N., 2004: Effect of a boundary layer leak slot for the improvement in the test section flow quality in an open return type meteorological wind tunnel, *Pap. Met. Geophys.*, (accept).
- Mouri, H., Hori, A., & Kawashima, Y. 2000: Vortex tubes in velocity fields of laboratory isotropic turbulence, *Physics Letters*, **A276**, 115-121.
- Mouri, H., and M. Takaoka, 2002: Wavelet analysis of vortex tubes in experimental turbulence. *Physical Review E*, **65**, 0273021-0273024.
- Mouri, H., Takaoka, M., A. Hori, and Y. Kawashima, 2002: Probability density function of turbulent velocity fluctuations. *Physical Review E*, **65**, 056304.
- Mouri, H., M. Takaoka, A. Hori and Y. Kawashima 2003: Probability density function of turbulent velocity

- fluctuation in a rough-wall boundary layer. *Physical Review E*, 68, 036311-1-036311-6.
- Mouri, H., A. Hori, and Y. Kawashima, 2003: Vortex tubes in velocity fields of laboratory isotropic turbulence: Dependence on the Reynolds number. *Physical Review E*, **67**, 016305.
- Hatano, Y., Kanda, Y., Udo, K., Takewaka, S., Ueki, R., Hatano, N., Mouri, H., Chiba, M., Kurihara, K., and Nishimura, H. 2004: A wind tunnel experiment of sand transport and its comparison with the Werner model., *J. Geophys. Research*, **109**, F01001.
- Mouri, H., Hori, A., & Kawashima, Y. 2004, *Physical Review E* : Vortex tubes in turbulence velocity fields at Reynolds numbers  $Re = 300-1300$ , (in press)
- (報告)
- Liu J., J. Yu, Y. Ding, and S. Haginoya, 2000: Characteristics of surface fluxes in western area of Tibetan Plateau. 第二次青藏高原大気科学試験理論研究進展 (三), 気象出版社, 196-203.
- 萩野谷成徳・門田 勤, 2003: 半乾燥地域における土壌水分量の測定, 8-19. 山中 勤 (編) 多様な地域における土壌水分モニタリングの実際. 電子モノグラフ No.1, 筑波大学陸域環境研究センター. ([http://www.suiri.tsukuba.ac.jp/terc\\_em01/index.html](http://www.suiri.tsukuba.ac.jp/terc_em01/index.html))

(口頭発表) (学会等での発表)

- Haginoya, S., 2000: Study on the surface heat balance in the Tibetan Plateau-Precision of Bowen ratiomethod-, TIPEX and GAM/Tibet
- 萩野谷成徳, 2000: ボーエン比法による熱収支の推定精度. 日本気象学会2000年度秋季大会
- 木下宣幸, 2000: 熱電対マイクロ乾湿センサの試作. 日本気象学会2000年度秋季大会
- 木下宣幸, 堀晃浩, 2000: 熱線風速計を用いた霧粒計数の試み. 日本気象学会2000年度秋季大会
- 毛利英明・堀晃浩・川島儀英, 2000: 格子乱流の速度場内の渦管構造. 2000年流体力学会
- Haginoya, S., 2001: Seasonal and annual variation of heat balance in the western Tibet
- 毛利英明, 高岡正憲, 2001: 格子乱流の渦管構造のウエーブレット解析. 2001年日本流体力学会
- 萩野谷成徳, 2001: 西チベットの熱収支の季節変化と年々変動. 日本気象学会2001年秋季大会
- 木下宣幸, 堀 晃浩, 2001: LDVを用いた霧粒計数の試み. 日本気象学会2001年秋季大会
- 木下宣幸, 2001: 境界層内の水の相変化を考慮した風洞実験. 京都大学防災研究所研究集会「最新の風洞実験法に関する比較研究」
- 毛利英明, 堀 晃浩, 川島儀英, 2002: 乱流速度場内の渦管構造の実験的研究. 第51回理論応用力学講演会
- 毛利英明, 堀 晃浩, 川島儀英, 高岡正憲, 乱流速度場内の渦管構造の実験的検出. 京都大学数理解析研究所研究会「ラグランジュ描像での乱流解析とその可視化」
- 木下宣幸, 堀晃浩, 2002: 渦相関法を用いた水蒸気フラックスの風洞測定実験. 日本気象学会2002年度秋季大会
- 木下宣幸, 堀晃浩, 林孝明, 内山慎司, 2003: 3 cmスパン超音波風速計の風洞試験への適応性, 日本気象学会2003年秋季大会
- 木下宣幸, 堀晃浩, 2003: 応答速度の速い水蒸気センサを用いずに水蒸気乱流輸送量を渦相関で測定する方法について. 日本気象学会2003年秋季大会
- 木下宣幸, 堀晃浩, 山元浩行, 2004: 光ファイバーを用いた2波長赤外線湿度計の試作. 日本気象学会2004年秋季大会
- 萩野谷成徳, 2002: チベット高原の気候湿潤度. 日本気象学会2002年度春季大会
- 萩野谷成徳, 2003: チベット高原の気候湿潤度と地表面状態. 日本気象学会2003年度秋季大会
- 毛利英明, 2004: Vortex tubes in velocity fields of laboratory turbulence at microscale Reynolds numbers 400-1300. 京大数理解析研究所研究会「乱流の解剖-構造とはたらきの解明」
- 萩野谷成徳, 2004: 結露量の測定. 日本気象学会2004年度秋季大会

井上豊志郎：Meteosat-8による下層雲の解析と観測要素の対応．日本気象学会2004年度秋季大会  
毛利英明，堀晃浩，川島儀英：高レイノルズ数の乱流速度場における渦管構造の実験的研究．2004年流  
体力学会  
毛利英明，高岡正憲：エネルギー散逸率の大スケール変動．乱流現象と力学系的縮約研究会  
Mouri, H., A. Hori and Y. Kawashima, Vortex tubes in velocity fields of laboratory turbulence at high  
Reynolds numbers. IUTAM Symposium on elementary vortices and coherent structure

## 局地環境気象に関する基礎的研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：千葉 長（環境・応用気象研究部 第二研究室長）

研究担当者：千葉 長、栗田 進、山本 哲、清野直子、栗原和夫（環境・応用気象研究部）

### 研究の目的

関東平野程度のスケールを対象とした、局地前線や霧などの局地気象現象の発生、発達機構の解明や複雑地形表面上で吹く風の分布、変動特性の評価法について基礎的な研究を行う。同時に、近年特に大きく取り上げられるようになっている都市化に伴う気象変化に関連して、地表面に存在する構造物による熱的、力学的効果を明らかにする。

### 研究の方法

- ①局地気象現象の機構の解明
  - ・ 微量物質の大気拡散過程の数値モデル化
  - ・ 霧の発生、予測に関する観測と数値モデルによる再現実験
  - ・ NHMによる局地前線の実験
- ②都市気象の基礎過程の解明
  - ・ 粗度模型による熱・運動量の鉛直輸送およびキャノピー構造の解明
  - ・ 風洞実験結果をLESモデルで再現する

### 研究の結果

#### ①局地気象現象の機構の解明

Heガスにより浮力を与え一般風速を変化させた噴煙放出実験を行った。浮力の大きさによる噴煙の拡散状況の変化を捉えることはできなかった。噴火口周辺における乱流エネルギーの計測を行った。

NHMの乱流強度分布を解析し、風洞実験の結果と同様の分布をすることがわかった。

霧の観測を釧路空港近傍で2003年7月24日から8月3日まで行い、霧の発生事例について微物理特性や鉛直構造とその時間変化を捉えた

関東域で発達したシアーラインについてモデルの分解能による再現性の違いを調べた。シアーラインは低気圧の後面で発生し、局地的な大気汚染分布に影響を与えた。20km格子間隔の現業領域解析や気象研で実験を行った10km格子のRSMではシアーラインとして認められなかったが、2km格子のNHMでは明瞭に表現される。さらに、シアーラインや前線の発達と維持に関わる過程として境界層内の鉛直流と鉛直乱流混合に着目し、これらの局地現象がモデルで適切に再現されるかどうかを数値実験によって調べた。鉛直乱流混合の強さと大気下層の安定度の関係を整理し、どのような条件下でシアーラインの再現性が影響を受けるかを確認した。

#### ②都市気象の基礎過程の解明

LESモデルで再現可能な条件を探るためによりシンプルなブロックの配置を取り、少数ブロックの作るキャノピー層内の構造と、これが作る境界層の全体構造を同時に測定した。また風洞実験において本来予想される対称性が一部の場所で崩れて測定される現象を防ぐために、LDVプローブを対称的な位置に付け替えて測定する方法を開発した。LESモデルを用い風洞のキャノピー実験の再現性を調べた。モデルではブロック間の回転流などは再現するものの、運動量フラックスは全く再現できていない。

### 今後に残された問題点

#### ①局地気象現象の機構の解明

噴煙の火口での広がりや鉛直三宅島火山実験において高温高圧の水蒸気噴出を行うことにより噴煙自

体のシミュレーションを試みる必要がある。

シアーライン形成の重要な要因と考えられる、乱流鉛直輸送を表現するためには、大気境界層内の物理過程の改良が必要なのか、地表面条件の扱いを改善すべきなのかについて検討が必要である。

#### ②都市気象の基礎過程の解明

LESモデルと風洞実験の不一致が空間分解能に起因している可能性があり、これに関する感度実験を行う必要がある。また、ヒートアイランドに関する問題が大きく取り上げられていることから、本研究の成果をもとにヒートアイランド現象の解明に結び付けていく必要がある。

以上を踏まえ17年度は新規にヒートアイランド現象に関する研究課題を設定することとなった。

#### 成果の活用に対する意見

本研究により得られた結果を平成17年度以降のヒートアイランド現象に関する研究に生かすことが望ましい。特に「都市気象の基礎過程の解明」は、本来関係が深い課題である。得た結果をすぐにNHMに組込むのは難しいが、その実現へ向けた具体的道筋を探る必要がある。「微量物質の拡散過程の数値モデル化」と「(シアーラインや霧などの)局地現象の再現実験」の結果は、それぞれNHMの高度化と計算結果の検証に資するはずのものである。なお、これら成果を広く還元するためにはこれまでの観測及び実験結果を活用して論文を發表することが必要である。

#### 成果発表状況

- ・ 論文発表件数 2件
- ・ 口頭発表件数 15件

#### 成果発表一覧

##### (論文)

- Seino, N., H. Yoshikado, F. Kobayashi, J. Sato and Members of Tsukuba Area Precipitation Studies, 2003: Vertical Structure of Local Fronts Observed in Kanto, Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 367-391.
- Seino, N., H. Sasaki, J. Sato and M. Chiba, 2004: High-resolution simulation of volcanic sulphur dioxide dispersion over the Miyake Island. *Atmospheric Environment*, **38**, 7073-7081.

##### (口頭発表)

- 山本 哲, 赤枝健治, 鈴木 修, 石元裕史, 中里真久, 2003: ミリ波レーダー・シーロメータ・視程計等による釧路の霧の同時観測, 日本気象学会2003年度春季大会
- 植松明久, 橋口浩之, 手柴充博, 平島弘一, 林泰一, 山本哲, 深尾昌一郎, 2003: ミリ波ドップラーレーダー・ドップラーソーダーによる釧路における霧の観測, 日本気象学会2003年度春季大会
- 山本 哲, 佐々木秀孝, 清野直子, 千葉 長, 2003: 1977年有珠山噴火および1707年富士山噴火の降下火砕物の数値シミュレーション, 地球惑星科学関連学会2003年合同大会
- A. Yamamoto, H. Sasaki, N. Seino, M. Chiba, 2003: NUMERICAL SIMULATION OF TEPHRA FALL DEPOSITION FROM MT. USU 1977 ERUPTION AND MT. FUJI 1707 ERUPTION. The 23rd International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly
- N. Seino, A. Yamamoto, M. Chiba, 2003, NUMERICAL SIMULATION OF MESOSCALE CIRCULATIONS ASSOCIATED WITH THE DUST STORM IN THE TARIM BASIN. The 23rd International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly
- A. Yamamoto, K. Akaeda, O. Suzuki, H. Ishimoto, M. Nakazato, 2003: FOG OBSERVATION USING MILLIMETER-WAVE RADAR AND OTHER INSTRUMENTS. The 23rd International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly

- A. Uematsu, H. Hashiguchi, M. Teshiba, H. Tanaka, K. Hirashima, T. Hayashi, A. Yamamoto, S. Fukao, 2003: OBSERVATIONS OF FOGS WITH A MILLIMETER-WAVE DOPPLER RADAR AND A DOPPLER SODAR AT KUSHIRO. The 23rd International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly
- A. Uematsu, H. Hashiguchi, M. Teshiba, H. Tanaka, K. Hirashima, T. Hayashi, A. Yamamoto, and S. Fukao, 2003: OBSERVATIONS OF FOGS WITH A MILLIMETER-WAVE DOPPLER RADAR AND A DOPPLER SODAR AT KUSHIRO. The 23rd International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly
- A. Uematsu, H. Hashiguchi, M. Teshiba, K. Hirashima, T. Hayashi, A. Yamamoto, and S. Fukao, 2003: OBSERVATIONS OF FOGS, WITH A MILLIMETER-WAVE DOPPLER RADAR. 31st International Conference on Radar Meteorology
- 山本哲, 鈴木修, 赤枝健治, 中里真久, 石元裕史, 植松明久, 橋口浩之, ミリ波レーダーとシーロメータによる霧の微物理量のリモートセンシング. 日本気象学会2003年度秋季大会
- 山本哲, 佐々木秀孝, 清野直子, 千葉 長, 2003: 高解像度数値気象モデルに基づく1977年有珠山噴火降灰シミュレーション (2) 水平解像度 1 kmの数値気象モデルによる計算. 日本気象学会2003年度秋季大会
- 石元裕史, 山本 哲, 鈴木 修, 真野裕三, 霧画像を用いた消散係数と有効半径の推定. 日本気象学会 2003年度秋季大会
- Kurita S. 2003: Effect of stability within sparse canopys on aerodynamic resistance in roughness sublayer obtained by wind tunnel experiment. IUGG Sapporo, Japan
- 栗田 進, 2004: 局在するブロックキャノピーとその周囲の風洞実験. 日本気象学会2004年度秋季大会
- 清野直子, 佐々木秀孝, 佐藤純次, 千葉 長, 2003: 三宅島における地上SO<sub>2</sub>濃度の数値シミュレーション. 地球惑星科学関連学会2003年合同大会

## (講演)

- 山本 哲, 2003: 1977年有珠山噴火および1707年富士山噴火の降下火砕物の数値シミュレーション. 第8回つくば火山学セミナー
- 清野直子, 佐々木秀孝, 佐藤純次, 千葉 長, 2003: 三宅島における地上SO<sub>2</sub>濃度の数値シミュレーション. 日本風工学会 広域風環境研究会





## 地域気候系のモデル化に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：佐藤康雄<sup>1)</sup>、栗原和夫<sup>2)</sup>（環境・応用気象研究部 第三研究室長）

研究担当者：栗原和夫<sup>2)</sup>、馬淵和雄、佐々木秀孝、高藪 出、小畑 淳、村崎万代、  
山本 哲<sup>1)</sup>、清野直子<sup>2)</sup>、三上正男（環境・応用気象研究部）、  
増田真次（気象庁 気候・海洋気象部 海洋気象課 汚染分析センター）

### 研究の目的

本研究では、地域気候系の機構解明と将来予測のために必要な基礎的知見の獲得とモデル技術の開発のために、以下の目的に沿って研究を実施する。第1に陸面過程等の必要な物理過程を組み込んだ雲解像大気モデルをベースにした5kmメッシュ非静力学地域気候モデルを開発し、月・季節程度以上の時間スケールで連続積分可能なモデルを構築する。また同時にこれまでに開発された静力学地域気候モデルを使用して、地域気候、水循環等の様々な現象の機構解明を行うことと、その成果を雲解像大気モデルベースの非静力学地域気候モデル開発に役立てることが第2の目的である。また、陸面過程の一環として大気と陸上生態系間の二酸化炭素交換を時々刻々計算できるモデルを用いた大気中二酸化炭素濃度の年々変動の機構を解明することが第3の目的である。

### 研究の方法

陸面過程等の物理過程を組み込んだ、高分解能の非静力学地域気候モデルを開発する。このモデル、あるいは既に開発済みの静力学地域気候モデルを用いて、地球温暖化や地表面状態の変化に伴う地域の気候変化や水循環変動等の解明や予測の研究に下記の3つの副課題の下で取り組む。

- ①非静力学地域気候モデルの開発
- ②静力学地域気候モデルを用いた地域気候、水循環変動の解明に関する研究
- ③全球及び地域規模の二酸化炭素循環の解明に関する研究

### 研究の結果

#### ①非静力学地域気候モデルの開発

5kmメッシュ非静力学地域気候モデルの開発のためには、まず短期予報用の雲解像非静力学大気モデルをベースとして、気候再現・予測のための長時間積分が可能であるモデルを開発しなければならない。このために、全球気候モデルなどから大規模場の情報を適切に取り込むことのできる側面境界条件を与える手法が重要である。これまで使用されてきた静力学地域気候モデルでは、気象研究所で開発されたスペクトル境界結合（SBC）とともにDavisの境界条件を併用してきた。本研究では、非静力学大気モデル用のスペクトル結合（SBC）法を開発して組み込むと同時に、Davisの境界条件を併用することにより、非静力学地域気候モデルのプロトタイプを作成し、長時間積分が安定に行われることを確認した。

非静力学地域気候モデルによる長時間積分の結果を検討し、現在気候がある程度の精度で再現できることを確認した。しかし、時間積分期間が1ヶ月を越えると予測場のバイアスが大きくなることが示された。これについては今後の改良が必要である。

#### ②静力学地域気候モデルを用いた地域気候変化、水循環変動の解明に関する研究

気候モデルでは積雪などの陸面水文過程は重要な構成要素である。しかしこれまでに開発された静力学地域気候モデルでは陸面水文過程は簡単なものしか使われておらず、土壌水分量などの情報を得ることは出来なかった。このため、地表面温度、地中温度、土壌水分量、積雪量などを予測できる新しい陸

---

1) 平成14年度、2) 平成15年度～平成16年度

面水文過程を開発し、地域気候モデルに組み込んだ。

この新しい陸面水文過程を組み込んだ地域気候モデルにより、分解能を60kmとし、ユーラシア大陸東半分を領域として実施した現在気候に関する長時間積分の結果を解析した。チベット高原周辺では、南斜面に年間を通して積雪が存在し、氷河が形成され、またチベット高原の西部でも積雪が再現されるなど、モデルの結果は観測値とよく一致していることが示された。一方、熱帯地方では降水量が過大である欠点も明らかになった。これは境界条件を与える全球気候モデルの特性を引き継いでおり、全球気候モデルの改良が必要であることを確認した。さらに温暖化時における長時間積分の結果を用いて、温暖化によるユーラシア大陸東部における気候変化を解析した。ベンガル湾やインドシナ半島周辺で降雨が増加する一方、中国中部周辺で降雨が減少する傾向が見られた。

日本周辺においては、陸面水文過程を組み込んだ高分解能の日本域地域気候モデル（20kmメッシュ）の現在気候に関する長時間積分結果を解析し、降雨や気温が精度よく再現されることを示した。さらに、日本域地域気候モデルによる温暖化予測実験の解析を行った。その結果によれば、温暖化時には、日本域の夏季で、太平洋高気圧の周辺を流れる水蒸気のフラックスが増大し、その収束により西日本を中心に降雨が増加することがわかった。一方冬季には北陸を中心とする日本海側の地域で降雪量が減少することが明らかになった。気温については夏季の昇温よりも冬季の昇温の方が大きく、昇温の大きさの差は約1℃にもなることが示された。

### ③全球及び地域規模の二酸化炭素循環の解明に関する研究

二酸化炭素循環を解明するには、海洋と大気、陸面の植生と大気間の二酸化炭素の交換を精密に取り扱うモデルが必要である。この目的のために、これまで陸面植生モデルJSM-BAIMと、大気海洋二酸化炭素交換モデルを開発してきた。本研究では、以下のように、これらのモデルを改良し、二酸化炭素循環のための基礎的な技術を整備するとともに、これらによる長時間積分を実施し、二酸化炭素循環の解析を行った。

大気と陸面植生間の二酸化炭素循環を精密に解明するために、陸面植生モデルBAIMを組み込んだ地域気候モデル（JSM-BAIM）による東アジア域における長時間積分により、JSM-BAIMは二酸化炭素循環の年々変動をよく再現していること、また季節変動や年々変動と陸面植生活動との間に密接な関係があることを示した。さらにBAIMの高精度化を目指して、葉、根、腐植土層などの植生の各層に蓄積される炭素量を予測できるBAIM-Ver.2を開発した。

一方、二酸化炭素循環の総合的な解明と予測を目指して、大気海洋結合モデル（分解能T42）に大気・海洋二酸化炭素交換モデル、二酸化炭素の人為排出源データ、大気・陸域生態系二酸化炭素交換モデルを組み込んだ気候炭素循環モデルを開発した。この気候炭素循環モデルにより、産業革命以前の気候および大気中の二酸化炭素濃度をよい精度で再現できることを示した。さらに、産業革命以後から現代までの歴史再現実験を実施し、20世紀後半の大気二酸化炭素濃度の急増と全球平均気温約0.8度上昇に代表される温暖化が再現された。

気候炭素循環モデルを用いて、西暦2100年までの温暖化予測実験を行った。この実験では将来における二酸化炭素の人為排出源データを与えることにより、大気、陸面植生、海洋間の二酸化炭素交換を精密に計算しながら、大気中の二酸化炭素濃度を予測することが出来る。予測結果によれば、2100年には二酸化炭素濃度が約700ppmに達し、気温上昇は約1.5度となる結果を得た。

## 研究成果の要約

### ①非静力学地域気候モデルの開発

非静力学地域気候モデルによる長期時間積分のための境界条件を与える手法として、気象研究所で開発されたスペクトル境界結合（SBC）とDavisの境界条件を併用することが有効であることを確認した。この境界条件を組み込んだ、5kmメッシュの非静力学地域気候モデルのプロトタイプを作成して、長時間積分が安定に行われること、現在気候がある程度の精度で再現できることを確認した。

### ②静力学地域気候モデルを用いた地域気候変化、水循環変動の解明に関する研究

長期時間積分のための、地表面温度、地中温度、土壌水分量、積雪量などを予測できる新しい陸面水文過程を開発し、これを組み込んだ地域気候モデルを開発した。新しい陸面水文過程を組み込んだ地域気候モデル（60kmメッシュ）により、ユーラシア大陸東半分を領域として現在気候に関する長時間積分を実施し、チベット高原周辺の南斜面や西部の積雪など、観測値とよく一致した結果が得られることを示した。

また新しい陸面過程を組み込んだ高分解能の日本域地域気候モデル（20kmメッシュ）を開発し、現在気候に関して降雨や気温が精度よく再現されることを示した。さらに、温暖化予測実験の結果を解析して温暖化時の日本の気候変化を明らかにした。

### ③全球及び地域規模の二酸化炭素循環の解明に関する研究

大気と陸面植生間の二酸化炭素循環を解明するために開発された陸面植生モデルBAIMを組み込んだ地域気候モデル（JSM-BAIM）により、東アジア域の二酸化炭素循環の年々変動がよく再現されることを示した。またBAIMの高精度化を目指し、葉、根、腐植土層などの植生の各層に蓄積される炭素量を予測できるBAIM-Ver.2を開発した。

二酸化炭素循環の総合的な解明と予測のために、大気海洋結合モデル（分解能T42）に大気海洋二酸化炭素交換モデル、二酸化炭素の人為排出源データ、大気陸域生態系二酸化炭素交換モデルを組み込んだ気候炭素循環モデルを開発した。このモデルにより産業革命以前の気候および大気中二酸化炭素濃度がよく再現されること、産業革命以後から現代までの歴史再現実験により20世紀後半の大気中の二酸化炭素濃度の急増と全球平均気温約0.8度上昇に代表される温暖化が再現されることを示した。また、西暦2100年までの温暖化予測実験を行い、大気二酸化炭素濃度が約700ppmに達し、気温上昇は約1.5度となる結果を得た。

### 今後に残された問題点

2003年の冷夏及び2004年の暑夏、豪雨の頻発、台風の上陸数最多の記録などの異常気象と地球温暖化に対する社会的な関心はきわめて大きく、これに対して現在および将来の気候変動、水循環変動を明確にし、社会に情報を提供して行くことは、気象庁の気候研究にとって重要な責務となってきている。これらの社会的要請に答えるためには、本研究課題をさらに発展させる必要がある。

豪雨等の顕著現象に関する気候変化の解明と予測のためには、非静力学地域気候モデルの開発と高精度化が不可欠である。今回非静力学地域気候モデルの長期積分の可能性が明らかにされたが、さらにモデルを改良して現在気候の再現精度向上を目指す必要がある。さらに非静力学地域気候モデルに境界条件を与える静力学地域気候モデルについても、熱帯地方などを含めた再現精度の向上を図らねばならない。

二酸化炭素循環に関しては、これまで温暖化予測に用いられてきた大気中二酸化炭素濃度の変化シナリオが必ずしも精密な計算に基づいたものではないこと、また大気と海洋、大気と陸面植生との間の二酸化炭素交換量の情報が求められていることから、これらを表現できるモデルの開発は温暖化予測の高度化にとって重要である。個々の交換過程に関してはまだ多くの不確定要素があるが、これらについて可能な限り改良を進めるとともに、より精密な大気海洋結合モデルへの組み込みを行い、高精度のモデルの開発と予測を行う必要がある。

これらの研究は、各分野の協力があって初めて研究成果をあげることができる。このため地球温暖化に関する特別研究、共生プロジェクトその他の研究と連携を図りながら効率的に実施していく必要がある

### 成果の活用に対する意見

本研究の成果は、気象庁より「地球温暖化予測情報第6巻」として刊行される。国際的には、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」が平成19年にまとめる予定の第4次報告書のための情報を提供した。この報告書を通じて、全世界の温暖化に対する各種政策決定に役立てられることが期待される。

また、日本の地球温暖化影響評価研究のための基礎データとするため、「気候統一シナリオ」第1版、第2版として「地球温暖化研究イニシャティブ」の「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」に計算結

果を提供した。これにより温暖化が日本の環境、産業、健康等に及ぼす影響が、同一の気候変化のシナリオに基づいて統一的、総合的に研究されることになり、影響評価分野の研究の進展に役立つことが期待される。

この他、国土交通省水資源局、国土総合政策研究所、港湾空港技術研究所の要請によりデータ提供を行った。

地球温暖化に伴う気候変化に関する関心は高く、今後も政策決定者や一般への情報提供が求められると考えられる。より高精度のデータ提供のためには地域気候モデルの整備、特に高分解能の非静力学地域気候モデルの開発とその高精度化、および二酸化炭素循環研究のためのモデルの高精度化が不可欠である。また、提供するデータを広範囲の研究者が容易に利用できるような体制を整備することが望ましい。気象庁では一般への情報提供のために「地球温暖化予測情報」を公表しているが、数値情報提供に関する方策を具体的に検討する必要がある。

#### 成果発表状況

- ・ 論文発表件数 7件
- ・ 口頭発表件数 42件

#### 成果発表一覧

##### (論文)

- Mabuchi, K., Y. Sato and H. Kida, 2002: Verification of the Climatic Features of a Regional Climate Model with BAIM. *J. Met. Soc. Japan*, **80**, 621-644.
- Kurihara, K., 2003: Quasi-six-year fluctuation in summer surface air temperature in Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 1289-1297.
- Takayabu, I., and S. Takehiro, 2003: Wave over-reflection and baroclinic instability of the Eady problem, *J. Atm. Sci.*, **60**, 2404-2412.
- Obata, A., and Y. Kitamura, 2003: Interannual variability of the sea-air exchange of CO<sub>2</sub> from 1961 to 1998 simulated with a global ocean circulation-biogeochemistry model. *J. Geophys. Res.*, **108** (C11), 3337, doi: 10.1029/2001JC001088.
- 小畑淳, 2004: 海洋化学物質循環モデルの現状, 気象庁測候時報, 第71巻特別号. S143-S148.
- Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2005a: Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region Part I: Case of the Northern hemisphere summer. *J. Climate*, **18**, 410-428.
- Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2005b: Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region Part II: Case of the Northern hemisphere winter and impact on the extratropical circulation. *J. Climate*, **18**, 429-446.

(報告) (他機関が作成する報告集への掲載、ただし口頭発表したものは除く)

(出版物) (論文以外のもの、本など)

(口頭発表) (学会等での発表)

- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2002: アジア域熱帯植生の変動が気候に与える影響に関する数値実験  
日本学術会議, IGBP/GAIM研究会・日本学術会議, IGBP/GAIM研究会講演予稿集
- 山本哲, 赤枝健治, 石元裕史, 2002: 釧路の霧の微物理量の統計的特徴. 日本気象学会2002年度春季大会
- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2002: アジア域熱帯植生の変動が気候に与える影響に関する数値実験.  
IGBP/GAIM通信, 24, 6.

- 馬淵和雄, 2002: 熱帯林の減少—気候への影響—. 環境ハンドブック, 76-479.
- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2002: 地域気候モデル (JSM-BAIM) を用いた数値実験—1997年及び1998年の東アジアの気候—. 日本気象学会2002年度秋季大会
- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2002: 地域気候モデル (JSM-BAIM) を用いた数値実験. 筑波大学科研費研究会
- 山本哲, 赤枝健治, 藤吉康志, 橋口浩之, 2002: 釧路における霧の特別観測 (KUMAFOX2002). 日本気象学会2002年度秋季大会
- 馬淵和雄, 2002: 地球のエネルギー収支と陸面植生. 京都大学理学研究科セミナー
- 馬淵和雄, 2002: JSM-BAIMを使った黄河領域の1997-98年の特徴. 総合地球環境学研究所
- 栗原和夫, 2003: 2002年のエルニーニョ現象の発生時期について. 日本気象学会2003年度春季大会, 講演予稿集, A306.
- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2003: 地域気候モデル (JSM-BAIM) を用いた数値実験 (2) —1997年及び1998年の東アジアの気候と植生活動—. 日本気象学会2003年度春季大会, 講演予稿集, A301.
- 小畑淳, 行本誠史, 千葉長, 佐藤康雄, 2003: 気候—炭素循環結合モデルの開発. 日本気象学会2003年度春季大会, 講演予稿集, P447.
- 高藪出, 竹内真一, 2003: Eady解への過剰反射の適用について. 日本気象学会2003年度春季大会, 講演予稿集, B162.
- 高藪出, 竹内真一, 2003: Eadyの傾圧不安定問題への過剰反射の適用. 地球惑星科学関連学会2003年合同大会, J028-003.
- Sato, Y., K. Mabuchi, S. Kadokura, H. Kato, 2003: Simulations of East Asia summer monsoon climate in 1997 and 1998 using two regional climate models: MRI-JSM-BAIM and CRIEPI RegCM3. Conference on Regional Climate Modeling, Trieste, Italy.
- Kurihara, K., 2003: Mechanisms of El Nino events and their impacts on the Indian summer monsoon. IUGG, Abstracts of IUGG 2003 weekA, Sapporo, Japan, A130.
- Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2003: Numerical study of the impact of vegetation changes on climate in Asian tropical region. IUGG, Abstracts of IUGG 2003, Sapporo, Japan, B396.
- Sato, Y., K. Murazaki, H. Sasaki, S. Yukimoto, A. Noda, A. Takeuchi, and S. Kobayashi, 2003: Regional climate change projection over Japan in winter due to global warming using an MRI-CGCM1/regional climate model nesting system. IUGG, Abstracts of IUGG 2003, Sapporo, Japan, B440.
- Sasaki, H., 2003: Sensivity Experiments of the MRI-RCM to SST Resolutions. The 3rd workshop of regional climate model studies, APN.
- Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2003: Numerical study of the impact of vegetation changes on climate in Asian tropical region. Proceedings of International Conference on Earth System Modeling, 286.
- 馬淵和雄, 2003: 植生モデルBAIMを導入した地域気候モデルの降水再現性の検証, 筑波大学科研費研究会
- 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2003: 地域気候モデル (JSM-BAIM) を用いた数値実験 (3) —降水再現性に関する検証—. 2003年度秋季大会, 講演予稿集, B167.
- 高藪出, 加藤央之, 西澤慶一, 江守正多, 大楽浩司, 佐藤康雄, 佐々木秀孝, 栗原和夫, 2003: 領域気候モデルによる現在気候の再現性について. 日本気象学会2003年度秋季大会, 講演予稿集, B166.
- 馬淵和雄, 2003: 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研究計画. 東京大学CREST研究会
- 馬淵和雄, 2003: 陸域生態系吸収・放出の近未来予測モデルの開発②. 環境省地球環境研究総合推進費平成14年度研究成果報告書 (I), 195-196.

- 佐藤康雄, 2004: 温暖化によって日本の気候はどのように変わるか. 気象庁・(財)日本気象協会, 気候講演会
- 小畑淳, 行本誠史, 千葉長, 佐藤康雄, 2004: 炭素循環を含む全球大気海洋結合大循環モデルによる温暖化予測. 2004年度日本海洋学会春季大会
- 小畑淳, 2004: 炭素循環気候モデルによる温暖化予測. 地球フロンティア研究システム地球温暖化予測研究ワークショップ発表要旨集
- 馬淵和雄, 2004: 植生モデルBAIMを導入した地域気候モデルの降水再現性の検証. 各種陸上生態系における炭素・水・熱フラックスの相互関係の微気象生態学的解析研究成果報告書, 47-48.
- Sato Y., H. Tsujino, S. Yukimoto, H. Sasaki, I. Takayabu, H. Ishizaki and A. Noda, 2004: Regional climate projection over Japan due to global warming using an MRI-CGCM2.2/ regional climate model system with projected SST by a high-resolution OGCM. Proceedings of the Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21<sup>st</sup> Century, Tsukuba, Japan.
- Takayabu, I., H. Kato, K. Nishizawa, S. Emori, K. Dairaku, Y. Sato, H. Sasaki and K. Kurihara, 2004: Simulation of Asian climate by using regional climate models nested in global circulation models. Proceedings of the Symposium on Water Resource and Its Variability in Asia in the 21<sup>st</sup> Century, Tsukuba, Japan.
- Sato Y., H. Tsujino, S. Yukimoto, H. Sasaki, I. Takayabu and A. Noda, 2004: Regional climate projection over Japan due to global warming using an MRI-CGCM2.2/ regional climate model system with projected SST by a high-resolution OGCM. Proceedings of the International Conference on High-Impact Weather and Climate, Seoul, Korea.
- 村崎万代, Peter Hess, 2004: 地球温暖化は地表面オゾンにどのような影響を与えるのか?. 日本気象学会2004年度秋季大会, 講演予稿集, P111.
- 小畑淳, 行本誠史, 千葉長, 佐藤康雄, 2004: 炭素循環気候モデルによる温暖化予測. 日本気象学会2004年度春季大会, 講演予稿集, B413.
- 馬淵和雄, 木田秀次, 2004: 陸面植生モデルBAIM Ver.2 (BAIM2) とそれを組み込んだ地球気候モデルによる予備的数値実験. 日本気象学会2004年度秋季大会, 講演予稿集, B114
- 小畑淳, 2004: 地球温暖化における陸と海の炭素循環の役割. 日本気象学会2004年度秋季大会, 講演予稿集, B115.
- 馬淵和雄, 2004: 陸面植生モデルBAIM Ver.2 (BAIM2) とそれを導入した気候モデルによる予備的数値実験. 筑波大学科研費研究会
- Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2004: Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region, Extended abstracts of The 6th International Study. Conference on GEWEX in Asia and GAME.

## ドップラーレーダーによる降水・風観測技術の高度化に関する研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：高山陽三（気象衛星・観測システム研究部 第二研究室長）

研究担当者：高谷美正<sup>1)</sup>、鈴木修<sup>1)</sup>、中里真久<sup>2)</sup>、山内 洋、石部 勝<sup>2)</sup>（気象衛星・観測システム研究部）

### 研究の目的

気象ドップラーレーダーは、広い範囲を短時間に高分解能で観測でき、台風やメソ気象現象を的確に捉える測器として期待されている。しかし、観測機能では、一般レーダーに比べ探知範囲が狭い、精度の高い風の観測手法が確立されていない、一般レーダー同様降水観測精度が悪いという問題がある。これらの問題を解決しドップラーレーダーの風・降水観測の観測性能の向上を図ることを目的とする。

### 研究の方法

最近進歩してきたレーダー関連技術を取り入れることにより、ドップラースペクトル等従来利用していなかった観測パラメータを新たな推定要素として利用し、降水・風推定方法の精度向上を図る。レーダー反射強度やドップラースペクトル信号の性質、信号処理方法を詳細に調べ、ドップラーレーダーの探知範囲拡大と風観測技術の向上を図る。降水とレーダー観測の関係を調べ、レーダーによる降水観測の高精度化を図る。また1台の送信機で風観測が可能とされるバイスタティック方式の可能性について調べ、正確な風の観測ができる観測手段の開発を図る。このため以下の研究を行なう。

- ①ランダム位相信号方式を採用した領域拡大方法で、1パルス目と2パルス目の反射信号が重なる場合エコーが正しく検出されないという問題に対し、ドップラー信号の降水・地形エコーの性質を調べ、改善する手法を開発する。
- ②ドップラー速度から風を推定する方法として、従来のVVP法では推定精度が悪かった台風周辺の風の場合に対し、台風中心位置情報・移動速度を利用するよう推定方法の改良を行い、その風推定精度向上の検証を行う。
- ③レーダー装置と別に受信機を離れた場所に設置し、風ベクトルの異なる成分を測定することで風の場の推定が可能となるバイスタティック方式について、風を精度よく決定するための観測アルゴリズムを開発し、その観測精度の評価を理論的に行なう。
- ④レーダー観測と降雨の性質を明らかにするため、降雨粒径分布と落下速度の鉛直分布を測定する光学式降水粒子計とレーダー式降雨計を整備して観測を実施し、レーダー降雨強度と実降雨強度との差異の解析を行う。雹、霰や雨など降水の識別を行う方法を調べ、降水の観測精度の向上を図る。
- ⑤地形のエコー成分を除去するMTIフィルターの使用によりドップラー速度ゼロ付近の降水エコーが弱まるという問題を改善する手法を検討する。

### 研究の結果

- ①探知範囲が400kmある一般レーダーに比べドップラーレーダーはドップラー速度観測範囲50m/s程度を確保するために観測範囲を決める送信のパルス繰り返し周波数を一般レーダーの様に低くできず探知範囲が140km程度と狭かった。この探知範囲はランダム位相検出方法と異なる繰り返し周波数の2パルス信号を利用すれば拡大できることが知られていたが、1パルス目と2パルス目のエコー信号が重なり信号強度比が15dB以上ある場合弱いエコーが正しく検出できない問題が残っていた。この研究では、異なる3つ以上の送信パルス繰り返し周波数（マルチPRF）とランダム位相方式を併用して、改善する方法を開発した。その結果、観測範囲を2倍に拡大できた。

---

1) 平成14年度、2) 平成15年度～平成16年度



- ②一台のドップラーレーダー観測から風の様子を推定するため従来VVP法が広く用いられている。しかしこの方法は、台風のような回転の場では風の推定精度は悪くその改善を図る必要があった。台風周辺の風を推定するため、台風の中心位置・移動速度の情報を利用するように従来のVVP法を改良した。まだ一事例の解析であるがこの方法による風推定結果は中心から30km以内で5 m/sの誤差であった。従来のVVP法に比べ、台風周りの風の様子をよく再現できるようになったが、この手法は台風の非対称性による限界があると考えられるので、今後事例解析を増やしこの手法が適応できる場合など性能検証を行う必要がある。
- ③バイスタティック方式の研究では、ドップラー速度の測定誤差を考慮し、主送受信装置に対するバイスタティック受信機の配置地点による測風誤差を理論的に求める方法を開発した。これにより観測したい範囲を与えたときに、それに対し最適な受信機の配置を決めることができる。
- ④降雨とレーダー降雨観測の関係を調べるため、マイクロレインレーダーと降水粒子計を利用して降水粒子の粒径分布、落下速度、レーダー反射強度、降水量の観測を行った。レーダーによる降水量測定に関わる要素である大気鉛直風の推定を、マイクロレインレーダーと降水粒子計を利用して行う方法を開発した。この方法で推定した降水時の大気鉛直速度から、比較的一様性が期待できる層状性の雨において、実降水強度とレーダー降水強度の差が10分程度で100%以上開く場合があることがわかり、この原因は局所的な鉛直風が、落下速度のみならず降水粒径分布も変化させているためと推察された。観測データを解析した3事例で、この鉛直風で降水落下速度を補正することにより、レーダー観測雨量の相対誤差が130%から36%に改善された。レーダー降水観測には、降水粒径分布とともに、鉛直風を共に評価する手段の開発が必要であることがわかった。
- ⑤地形からのエコー成分を除去するため使用しているMTIフィルターによりドップラー速度ゼロ付近の降水エコーが弱まるという問題に対し、ドップラースペクトル信号の特性を調べ、複数の地形除去フィルターをあらかじめ準備しておき受信エコー信号の性質に応じて最適なフィルターの出力を使用する手法（選択的MTI）を考案した。この手法によりドップラー速度ゼロの領域でのエコー強度の低下を解消できるようになった。

#### 研究成果の要約

- ①ドップラーレーダーの探知範囲を2倍化する場合に問題となっていた、異なる送信波のエコーが重なるため、降水信号が正しく検出されない問題を、異なる3つの送信パルス繰返し周波数とランダム位相方式を併用して解決し、観測範囲の2倍化を図った。
- ②台風周辺の風を推定するため、台風の中心位置・移動速度の情報を利用するように従来のVVP法を改良した。中心から30km以内で5 m/sの測風誤差の事例を得た。
- ③バイスタティック方式の研究では、ドップラー速度の測定誤差を考慮し、風を観測したい範囲を与えたときに、それに対する最適な受信機の配置を求める方法開発した。
- ④降雨粒子分布と降雨時の上下風の推定を、マイクロレインレーダーと粒子計を利用して行う方法を開発した。これを用いレーダー降水強度観測の改善を試みた。
- ⑤地形エコー成分を除去するMTIフィルターにより降水エコーが弱まる問題を、複数の地形除去フィルターを受信エコー信号の性質に応じて選択することにより解決を図った。

#### 今後に残された問題点

解析方法、問題解決の方法をこの研究で明らかにすることができた。しかし事例解析が少なく、性能評価、利用の限界などについて今後事例を増やし明らかにする必要がある。

### 成果の活用に対する意見

現在ドップラーレーダー観測で一般に利用されているVVP手法では推定困難であった台風周りの風の推定ができる可能性が判り、この研究で開発したドップラーレーダーの探知範囲の拡大技術とともに上陸前洋上にある台風の監視に活用を図る。

安価な受信装置の追加により、ドップラーレーダー観測から拘束条件を利用することなく決定的な風の場を測定するバイスタティック方式の最適なシステム構築のための知見が得られ、バイスタティックシステム開発の基礎となる。

降水観測で得られた知見は、降雨の性質（降水量、粒径、落下速度等）を考慮したドップラーレーダーによる観測精度の向上に利用を図る。

この研究で得られた、地形エコー消去のためドップラー速度ゼロ付近で降水エコーが消える問題の解決手法の簡略版は、次期レーダー信号処理装置の選択的MTI機能として採用される予定。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 1件
- ・口頭発表件数 10件

### 成果発表一覧

#### (論文)

Takaya, Y., M. Nakazato, 2003: Anisotropic Error distributions in a Bistatic Doppler Radar System. *J. Atm. Oceanic Technol.*

#### (口頭発表)

赤枝健治, 山内洋, 2004: ランダム位相変調方式による1次・2次エコーの分離再現性能, 日本気象学会2004年度春季大会

山内洋, 赤枝健治, 2002: マルチPRF手法によるドップラーレーダーの探知範囲拡大, 日本気象学会2002年度春季大会

山内洋, 赤枝健治, 2002: 台風0115の高層風解析, 日本気象学会2002年度春季大会集

高谷美正, 中里真久, 2002: Bistatic Radarにおける速度の観測誤差評価, 複数の受信機を用いた場合, 日本気象学会2002年度秋季大会

H. Yamauchi, O. Suzuki, K. Akaeda, 2002: Asymmetry in Wind Field of Typhoon 0115 analyzed by Triple Doppler Radar Observation, Japan Science and Technology Corporation and Chinese Academy of Meteorological Sciences. Preprints, International Conference on Mesoscale Convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia

Y. Takaya, M. Nakazato, 2002: Estimating errors in the velocities obtained by a multiple bistatic Doppler radar, Second European Conference on Radar Meteorology, ERAD Publication Series Vol.1

高山陽三, 佐々木政幸, 2003: マイクロレインレーダーによる降雨の観測. 日本気象学会2003年度春季大会

石部勝, 2003: 千葉・茨城県で突風災害をもたらしたストームの3次元構造の推移. 日本気象学会第1回天気予報研究会

高山陽三, 2004: 降水粒子計によるレーダー降雨観測の解析. 日本気象学会2004年度春季大会



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

研究期間：平成12年度～平成16年度

研究代表者：松枝秀和（地球化学研究部 第一研究室長）

研究担当者：石井雅男、時枝隆之、廣瀬勝己、青山道夫、五十嵐康人、斉藤秀、吉川久幸<sup>1)</sup>、根本和宏<sup>1)</sup>、伏見克彦<sup>2)</sup>、廣田道夫<sup>3)</sup>、澤 庸介<sup>5)</sup>（地球化学研究部）、林 和彦<sup>4)</sup>、和田 晃<sup>5)</sup>（気象大学校）

### 研究の目的

将来の気候変動を導く大気微量化学成分の変動の研究は、長期的かつ地球規模の見地から、WMO/GAWやIGBP/IGACなどの国際的な協同研究課題として推進されている。特に、今後の気候変動にとって最も重要な東アジア地域における人類活動の増大に伴う陸域発生源の変化を評価し、今後の予測と対策を講じることが強く望まれている。気候変動に係わる温室効果気体やエアロゾルの動態は、1990年代に起こったピナツボ噴火やエル・ニーニョ現象に連動した様々な変化が観測されているが、依然としてその原因となる大陸上の発生・吸収源が十分解明されていない。特に、東アジア大陸の発生・吸収源は、今後の人類活動の増大によって大きく変化し、地球規模の大気化学組成に重大な影響を与えることが懸念されている。

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

### 研究の方法

西部北太平洋地域を中心とした大気微量化学成分組成の長期変動とその変動に係わるアジア大陸からの影響を研究するため、以下の3つのサブテーマを実施した。

#### ①大気中の微量気体の立体的観測と解析

気象研究所構内の露場及び铁塔を利用して、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）、一酸化炭素（CO）、オゾン（O<sub>3</sub>）等の微量気体濃度を連続観測し、陸域の人為活動や自然生態系の様々な発生源が引き起こす大気中の化学組成変動の特徴を解明する。また、1993年から継続している日航財団との共同研究による定期航空機観測や気象庁のWMO/GAW観測所で長期に測定されている微量気体データについて、その時空間分布の変動を解析し、東アジア大陸起源の発生・吸収源の影響を受けた化学組成変動の特徴を把握し、その変動を導く輸送過程を明らかにする。

#### ②エアロゾルと降水の化学成分組成の観測と解析

気象研究所構内の露場における降水やエアロゾルの微量化学成分を測定し、地上付近の化学成分の除去過程や降雨の酸性化を研究する。また、自由対流圏での動態については、富士山山頂におけるエアロゾルの採取・分析と平行して、CO及びO<sub>3</sub>等の微量気体濃度の連続観測を実施し、それらの微量化学成分の相互関係を解析することによって、自由対流圏に対する東アジア大陸起源の人為汚染物質の長距離輸送過程並びに、下部成層圏からの化学成分の流入過程を評価する。

#### ③大気微量化学成分の分析法の開発

上記の（1）及び（2）の研究をより効果的かつ効率的に実施するため、微量気体分析法の改良と開発を行う。

### 研究の結果

#### ①大気中の微量気体の立体的観測と解析

1) 平成12年度～平成13年度、2) 平成12年度、3) 平成12年度～平成16年度、4) 平成12年度～平成13年度、5) 平成14年度～平成16年度

(a) 気象研究所構内の露場及び鉄塔を利用して接地境界層内での微量気体濃度 ( $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_3$ 等) の変動を連続観測した結果、接地逆転層が発達する際には顕著な日変動が地上付近の高度1.5mに現れることが認められた。鉄塔の高度200mの濃度変動と地表付近とを比較すると、多くの微量気体が夜間に接地境界層下部において蓄積する一方、大気の上下混合が活発となる日中には境界層内の濃度がほぼ一樣になることがわかった。夜間に蓄積する微量気体の濃度変動を相互に比較することによって、陸域の人為汚染源と生態系からの自然発生源が引き起こす大気化学組成の違いを明瞭に把握することができた。筑波における接地境界層内での $\text{CO}_2$ や $\text{CO}$ 濃度の変動は主に人為発生源の影響を強く受けている場合が多く認められた。これに対して、地表付近の $\text{H}_2$ 濃度は夜間に高度200mよりも大きく低下する現象がしばしば見られたことから、土壌の生物分解が濃度変動を支配する重要な要因の一つであることがわかった。 $\text{O}_3$ の場合には、夜間に光化学生成が停止すると同時に地面との接触による分解のために、夜間の地表付近では濃度がほぼゼロに近い値となることが多く観測された。これら露場及び鉄塔を利用した観測の結果、陸上の地表付近で生じる大気微量気体の組成変動の特徴とその変動を支配する主要な要因を明らかにすることができた。

(b) 1993年以来継続して実施している日本航空の定期旅客機を利用した長期間観測 (JAL観測) によって得られた $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 及び $\text{CH}_4$ の過去10年以上にわたるデータを解析した結果、バックグラウンド・レベルの長期的増減傾向及び季節変動の特徴を把握することができた。高度約10kmの上空の $\text{CO}_2$ 濃度は毎年上昇傾向を示し、その長期的増加は地上でも上空でもほぼ同じ傾向であったが、季節変動のパターンは上空と地上では異なることがわかった。平均的な季節変動パターンは緯度帯によって変化しており、地球規模での $\text{CO}_2$ 発生・吸収源の地理的分布や上部対流圏への輸送過程を反映していることがわかってきた。一方、上空における $\text{CO}$ 濃度は特に顕著な長期的増減傾向は見られなかったが、上空の季節変動に対して、熱帯の森林火災や焼畑などのバイオマス燃焼が大きな影響を及ぼしていることが判明した。バイオマス燃焼の影響はエル・ニーニョ現象と関連しており、その影響の程度は年によって大きく異なっていることが観測データから示された。

上空の $\text{CH}_4$ の濃度はこれまで系統的な観測データがなく、その時空間変動については極めて限られた知見しか得られていなかったが、今回のJAL観測データの解析によってそのバックグラウンド変動をほぼ把握することができた。 $\text{CH}_4$ 濃度の長期的増減傾向としては1990年代後半まで緩やかな増加を示していたが、その後は濃度の上昇がほとんど停止する状況に変わったことが確認された。このような $\text{CH}_4$ の長期的トレンドの変化は地上観測所におけるデータの傾向とも一致しており、地球規模での $\text{CH}_4$ の発生・吸収源のバランスに変化が起きていることを示唆した。さらに、 $\text{CH}_4$ の観測データで興味深い特徴の一つとして、北半球の北緯30度から15度の西部北太平洋上空において、7、8、9月の夏期に濃度の変動が極めて大きいことが見出された。これは、季節変動よりも短い周期の $\text{CH}_4$ 濃度の変動が夏期に頻発していることを反映している結果であった。同時に観測している $\text{CO}$ との対応関係から、 $\text{CH}_4/\text{CO}$ 組成比を検討した結果、 $\text{CH}_4/\text{CO}$ 比が夏期に大きく上昇することがわかった。このことは、燃焼起源の $\text{CH}_4$ ではなく、還元環境下で生成する微生物起源の $\text{CH}_4$ の寄与を示すものであった。従って、アジア大陸の水田、家畜及び湿地帯から放出されるメタンが強い影響を与えているものと考えられた。3次元の輸送モデルの結果を検討してみると、夏期の上部対流圏には南アジアからの流入気塊が増大することが示されており、インドを中心とした南アジア地域からの影響を強く示唆するものであった。これらJAL観測による長期データの解析の結果、上空における微量気体の長期トレンド、季節変動並びに短周期の濃度変動の特徴とそれらを支配する要因が明らかとなった。

(c) 気象庁が運営している3つのWMO/GAW観測所 (綾里、南鳥島、与那国島) で得られている微量気体 ( $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{O}_3$ ) の連続観測データを解析した結果、大陸からの汚染気塊の流入の影響による短周期の顕著な濃度増加現象が明瞭に捉えられていることがわかった。特に、汚染気塊の流入現象は冬に多く発生しており、夏季にはその頻度が比較的少ないことが認められた。気象データを利用した流跡線解析及び、濃度上昇時における化学組成比の特徴を解析した結果、季節によって大陸の異なる発生源の影響を受けていることが判明した。冬期は主に中国大陸の人為的発生源の影響が卓越し

ていたのに対し、春から夏には東南アジアあるいはシベリア地域からの影響が増大することが判明した。特に、夏期には、南アジアや東南アジア地域における人類活動と同時に陸上生態系からの微量気体の発生・吸収が西部北太平洋に影響を及ぼしていることが示唆された。

### ② エロゾルと降水の化学成分組成の観測と解析

- (a) 2000年9月に富士山頂において集中観測を実施した。その結果、観測後半期にエロゾル中の硫酸イオン濃度が顕著に増加する現象が見出された。この時、富士山山頂では前線の停滞によって海洋性の気塊流入を受けており、三宅島の火山噴火による活発な二酸化硫黄ガスの放出の影響によることが示された。同様に、2001年7月における富士山頂のエロゾルの短期集中観測においても、三宅島噴火の影響を受けてエロゾル中の硫酸イオン濃度が急激に上昇する現象が観測された。同じ時期に観測された化学成分組成や気象データを用いた流跡線解析からも、硫酸エロゾルの増加が三宅島噴火の影響であることが確認された。
- (b) 2001年7月に富士山頂にハイボリュームサンプラーを設置し、通年を通じたエロゾル採取を開始した結果、下部成層圏大気に由来するエロゾル中の $^{7}\text{Be}$ の観測が可能となった。観測されたエロゾル中の $^{7}\text{Be}$ と $\text{O}_3$ 変動を比較した結果、成層圏からの気塊の降下現象を反映した $^{7}\text{Be}$ と $\text{O}_3$ の増加が同時に生じる濃度変動を明瞭に捉えることができた。これら $^{7}\text{Be}$ と $\text{O}_3$ の正の相関関係から、対流圏 $\text{O}_3$ 全体に占める成層圏由来の $\text{O}_3$ 寄与を試算することが可能となった。
- (c) 富士山山頂におけるキャンペーン観測で得られたデータを利用し、大気寿命の短い二酸化硫黄の変動を解析した結果、 $\text{CO}$ 濃度が大きく上昇するイベントと強い相関があることが認められた。そこで、富士山頂において2000年9月から2004年7月までの長期間にわたる $\text{CO}$ 濃度の通年連続観測を実施した。観測データには、バックグランド大気の濃度を反映した明瞭な季節変動が捉えられていた。これは、ハワイのマウナロア山で観測された季節変動と良い一致を示した。一方、富士山の観測で最も興味深い特徴としては、数日から1週間程度の短い間隔で $\text{CO}$ 濃度が顕著に増加する現象が見出された。 $\text{CO}$ の濃度上昇はピーク時に400ppb近くまで達することもあり、予想を上回る大きな上昇が見られた。これら短周期の濃度増大の現象は、冬から春にかけて頻発していることがわかった。 $\text{CO}$ の短周期変動は、同時に観測された $\text{CO}_2$ 濃度の上昇と連動していた。この時の $\text{CO}/\text{CO}_2$ 組成比を解析した結果、化石燃料起源の他に、森林火災などのバイオマス燃焼起源の $\text{CO}$ が寄与している場合も認められた。また、トラジェクトリー解析の結果、中国の人為発生源の影響を受けた汚染気塊の他に、東南アジアやインドなどの南アジア方面の空気塊も長距離輸送されていることが示唆された。さらに、2003年5及び6月には $\text{CO}$ の異常上昇が観測され、シベリアの森林火災の影響が富士山頂まで及んでいることを明瞭に捉えた。これらの観測データと解析結果に基づいて、3次元の全球輸送モデルを用いた地域別放出実験を実施し、東アジアの様々な地域の発生源の影響をほぼ定量的に評価することができた。これらの結果から、アジア大陸の様々な汚染地域から上昇した気塊が迅速に富士山山頂に輸送されていることが解明された。

### ③ 大気微量化学成分の分析法の開発

- (a) 露場及び鉄塔の微量気体連続観測システム対して、測定手法の改良を行い、長期に安定してデータが収集できる手法を確立した。特に、除湿システムの自動水分排出、測定装置のキャリアーガスの浄化及び、クロマトデータの処理条件などの改善に関して、微量気体の連続測定を実施しながら随時改良を施してきた。その結果、データの精度向上が計られ、データ収集の欠損率を大幅に改良することができた。これらの測定技術は、今後の気象庁の現業観測における長期観測に対して有効に活用されることが期待される。
- (b) 大気中ラドン濃度を連続して測定するために、測定装置の感度及び精度試験などを実施すると同時に、気象研究所構内の露場や鉄塔における1年以上の実用試験によって大気の変動を長期に安定して観測できる性能を有していることがわかった。特に、長期わたって良好なデータを取得するために

は、フィルター及び除湿剤の定期的交換が重要であることが示された。これらの試験を終えて、気象庁WMO/GAW観測所である南鳥島及び与那国島等において大気中ラドン濃度の変動の長期に観測できる技術が確立された。また、露場や鉄塔で観測されている他の微量気体の濃度変動と比較・解析した結果、ラドン測定が他の微量気体の輸送に係わる動態を理解する上で極めて有効な化学トレーサーであることが実証された。

- (c) 気象庁海洋観測船である凌風丸を利用した洋上の微量気体観測システムを構築するため、CO及びO<sub>3</sub>観測装置を設置し、試験運用観測を実施した。
- (d) 気象研究所と気象庁で微量気体濃度観測のために使用している標準ガスの濃度スケールを維持するために、年2回の定期的な相互比較実験を実施した。また、これらの実験結果を含めて、気象庁の長期観測で使用された過去のCO<sub>2</sub>濃度スケールの詳細な履歴調査を行うと同時に、CH<sub>4</sub>の濃度スケールの妥当性を検証した。

### 研究成果の要約

気象研究所の露場や鉄塔に加え、航空機、山岳（富士山）、離島などのプラットフォームを利用することによって、西太平洋域の大気中の微量気体（二酸化炭素、一酸化炭素、メタン、オゾン、水素など）やエアロゾル中の化学成分の4次元的数据を取得することができた。これらのデータから、人類起源の汚染物質による大気環境の変動を明らかにして、その変動の要因について調査を行った。その結果、エル・ニーニョなどの大規模な気候変動に伴い大気微量成分が変化している他、東アジア起源の汚染物等の影響が広がっていることが明らかになった。これらの成果から、気候変動にとって最も重要な要因の一つである東アジア地域における人類活動の増大に伴う汚染物質の陸域発生源の変化を評価するための基礎資料が得られた。さらに、大気中ラドン等、新たに観測法を確立することができた。

### 今後に残された問題点

微量気体の観測データをさらに長期にわたって継続的に収集することによって、西太平洋全域の大気化学環境の変化とその影響の予測精度を向上させることが期待されることから、今後の観測継続の推進に当たっては、観測データの多方面での利用価値を高めていく努力が必要であろう。このためには、国連環境計画が主導するUNEP/ABC国際共同研究と密に連携して観測を進めることが不可欠である。一方、本研究で試験的に取り組んだ3次元の輸送モデルの進展とさらなる活用が、観測データの定量的な解析に今後必要となるであろう。

### 成果の活用に対する意見

本研究で得られた多くの観測データは、気象庁が運営するWMO/WDCGGのデータセンターを通じて世界に公表され、アジア大陸の発生・吸収源をモデルによって定量的に評価する研究や、衛星観測による微量気体観測の検証研究に対して、貴重な観測データを提供してきた。また、微量気体を高精度かつ長期に観測するために開発・改良された測定技術や、アジア大陸からの影響を評価するために確立された観測データの解析技術は、気象庁で実施されている環境気象業務の高度化に大いに活用されることが期待できる。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 16件
- ・口頭発表件数 45件

### 成果発表一覧

(論文)

Tsutsumi, Y., and H. Matsueda, 2000: Relationship of ozone and CO at the summit of Mt. Fuji (36.35°N,

- 138.73°E, 3776m above sea level) in summer 1997. *Atm. Environ.*, **34**, 553-561.
- Matsueda, H., H.Y. Inoue, I. Asanuma, M. Aoyama, and M. Ishii, 2000: Carbon monoxide and methane in surface seawater of the tropical Pacific Ocean. *In Dynamics and Characterization of Marine Organic Matter*, edited by N. Handa, E. Tanoue, and T. Hama, pp. 485-508.
- Inoue, H.Y., and H. Matsueda, 2001: Measurements of atmospheric CO<sub>2</sub> from a meteorological tower in Tsukuba, Japan. *Tellus*, **53B**, 205-219.
- Hayashi, K., Y. Igarashi, Y. Tsutsumi, Y. Dokiya, 2001: Aerosol and precipitation chemistry during the summer at the summit of Mt. Fuji, Japan (3776m a.s.l.). *Water, Air, and soil Pollution*, **130**, 1667-1672.
- Matsueda, H., H.Y. Inoue, and M. Ishii, 2002: Aircraft observation of carbon dioxide at 8-13 km altitude over the western Pacific from 1993 to 1999. *Tellus*, **54B**, 1-21.
- Taguchi, S., H. Matsueda, H.Y. Inoue, and Y. Sawa, 2002: Long-range transport of CO from tropical ground to upper troposphere: A case study in October 1997. *Tellus*, **54B**, 22-40.
- Dokiya, Y., T. Yoshikawa, T. Komada, I. Suzuki, A. Naemura, K. Hayashi, H. Naoe, Y. Sawa, T. Sekiyamama, Y. Igarashi, 2001: Atmospheric Chemistry at the Summit of Mt. Fuji: A Challenging Field for Analytical Chemists, *Analytical Sciences*, **17**, 809.
- Murakami, K., H. Yonekura, T. Yoshikawa, Y. Dokiya, K. Hayashi, Y. Sawa, Y. Igarashi, Y. Tsutsumi, 2002: Chemical Species in Aerosol at The Summit of Mt. Fuji During July 5-12, 1999. *J. Field Science*, **1**, 55-62.
- Matsueda, H., S. Taguchi, H.Y. Inoue, and M. Ishii, 2002: A large impact of tropical biomass burning on CO and CO<sub>2</sub> in the upper troposphere. *Science in China (Series C)*, **45**, 116-125.
- Duncan, B.N., I. Bey, M. Chin, L.J. Mickley, T.D. Fairlies, R.V. Martin, and H. Matsueda, 2003: Indonesian wildfires of 1997: Impact on tropospheric chemistry. *J. Geophys. Res.*, **108(D15)**, 4458, doi : 10.1029/2002JD003195.
- Hirota, M., K. Miyagawa, K. Yoshimatsu, K. Shibata, T. Nagai, T. Fujimoto, Y. Makino, O. Uchino, K. Akagi, H. Fast, 2003: Stratospheric ozone loss over Eureka in 1999/2000 observed with ECC ozonesondes, *J. Met. Soc. Japan*, **81**, 295-304.
- Naoe, H. J. Heizenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003: Composition and size distribution of submicrometer aerosol particles observed on Mt. Fuji in the volcanic plumes from Miyakejima, *Atm. Environ.*, **37**, 3047-3055.
- Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> and H<sub>2</sub> over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
- Matsueda, H., Y. Sawa, A. Wada, H.Y. Inoue, K. Suda, Y. Hirano, K. Tsuboi, and S. Nishioka, 2004: Methane standard gases for atmospheric measurements at the MRI and JMA and intercomparison experiments. *Pap. Met. Geophys.*, **54**, 91-109.
- Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Matsueda, K. Fujii, and Y. Dokiya, 2004: Monitoring of the SO<sub>2</sub> concentration at the summit of Mt. Fuji and a comparison with other trace gases during winter. *J. Geophys Res.*, **109**, doi : 10.1029/2003JD004428.

(報告)

松枝秀和, 須田一人, 西岡佐喜子, 平野礼朗, 澤庸介, 坪井一寛, 堤之智, 神谷ひとみ, 根本和宏, 長井秀樹, 吉田雅司, 岩野園城, 山本治, 森下秀昭, 鎌田匡俊, 和田晃, 2004: 気象庁及び気象研究所における二酸化炭素の長期観測に使用された標準ガスのスケールとその安定性の再評価に関する調査・研究. 気象研究所技術報告, 第45号, 1-64.



- 松枝秀和, 末永民樹, 2000: 地球温暖化と航空 (その1). 航空技術, No.541, 17-24.
- 松枝秀和, 末永民樹, 2000: 地球温暖化と航空 (その2). 航空技術, No.542, 35-42.
- 松枝秀和 2000. 定期航空機を用いた上部対流圏における微量気体分布の観測研究—1999年度堀内賞受賞記念講演—. 天気, 47, 767-775.
- 広瀬勝己, 2002: 続 身近な地球環境問題—酸性雨を考える—. (社)日本化学会・酸性雨問題研究会
- 松枝秀和, 2004: 2002年度大気観測分析結果 (気象研究所), 10年間の観測の総括. 定期航空機による上層大気中の温室効果気体の観測プロジェクト報告書 (財団法人日航財団)
- 堤之智, 須田一人, 吉田雅司, 岩野園城, 山本治, 森下秀昭, 鎌田匡俊, 西岡佐喜子, 平野礼朗, 坪井一寛, 根本和宏, 神谷ひとみ, 長井秀樹, 松枝秀和, 澤庸介, 和田晃, 2003: 気象庁における二酸化炭素観測の基準となる標準ガスの維持—観測データの時間的な連続性の確保について—. 測候時報, 70, 217-236.
- Tsutsumi, Y., H. Matsueda, and Y. Makino, 2004: Consistency of the CO<sub>2</sub> primary standards in JMA. *WMO CO<sub>2</sub> Expert Meeting*, (in press).
- 松枝秀和, 2005: 2003年度大気観測分析結果 (気象研究所). 定期航空機による上層大気中の温室効果気体の観測プロジェクト報告書 (財団法人日航財団), (印刷中)

## (口頭発表)

- 松枝秀和, 吉川久幸, 石井雅男, 田口彰一, 2000: 上部対流圏に対するバイオマス燃焼の影響. 日本気象学会2000年度春季大会
- 松枝秀和, 澤庸介, 井上久幸, 牧野行雄, 2000: 航空機によるCO<sub>2</sub>とCOの連続測定の結果について. 2000年度日本地球化学会年会, 講演要旨集
- 林 和彦, 立石貴広, 五十嵐康人, 直江寛明, 澤 庸介, 関山 剛, 駒田 強, 鈴木一成, 吉川哲生, 苗村晶彦, 土器屋由紀子, 2001: 富士山頂における大気化学観測 —降水・エアロゾルの化学成分の変動要因. 日本気象学会2001年度春季大会
- H. Matsueda, H.Y. Inoue, M. Ishii, 2001: Aircraft observation of carbon dioxide at 8-13km altitude over the western Pacific from 1993 to 2001. 2001 Sixth International Carbon dioxide Conference
- H.Y. Inoue, H. Matsueda, M. Aoyama, Y. Igarashi, K. Nemoto, H. Sartorius, 2001: Measurements of atmospheric CO<sub>2</sub> and <sup>85</sup>Kr in Tsukuba, central Japan. 2001 Sixth International Carbon dioxide Conference
- 山本太基, 廣田道夫, 2001: 茨城県における大気メタン濃度について, 日本気象学会2001年度秋季大会
- 齋藤拓也, 河村公隆, 角皆 潤, T. Chen, 松枝秀和, B.J. Huebert, 中塚 武, 蒲生俊隆, 2001: 東アジア域における炭化水素の炭素安定同位体比の高度分布: ACE-Asia速報. 日本気象学会2001年度秋季大会
- 松枝秀和, 坪井一寛, 須田一人, 大友 猛, 2001: 大気中のメタン濃度測定のための標準ガスについて. 2001年度日本地球化学会第48回年会
- 松枝秀和, 2001: 航空機を利用した温暖化気体の観測. 日本航空50周年記念環境シンポジウム
- H. Matsueda, S. Taguchi, H.Y. Inoue, Y. Sawa, 2001: Upper tropospheric trace gases observed using an airliner and their interpretation using a global chemical transport model. Symposium on Atmospheric Composition Change -Toward the Integration of observation and Modeling-
- 五十嵐康人, 堤 之智, 澤 庸介, 直江寛明, 関山 剛, 時枝隆之, 岡田菊夫, 林 和彦, 立石貴広, 秋広道子, 塩水流洋樹, 木戸瑞佳, 米倉寛人, 村上健太郎, 吉川哲生, 駒田 強, 鈴木一成, 苗村晶彦, 阿部圭恵, 坂根基文, 下村紘子, 百武 剛, 藤川恭司, 土器屋由紀子, 2001: 富士山頂夏季大気化学観測1997-2001, 第12回大気化学シンポジウム
- 坂根基文, 鈴木一成, 畠山史郎, 五十嵐康人, 直江寛明, 土器屋由紀子, 2001: 富士山頂における夏季の過酸化水素濃度について. 第12回大気化学シンポジウム

- 阿部圭恵, 高橋 宙, 吉川哲生, 駒田 強, 鈴木一成, 土器屋由紀子, 五十嵐康人, 直江寛明, 2001: 富士山頂の春—夏の降水の化学成分について. 第12回大気化学シンポジウム
- 大森正雄, 伏見克彦, 松枝秀和, 2002: オゾンゾンデデータの解析による日本上空の対流圏オゾンの濃度変動. 日本気象学会2002年度春季大会
- 澤 庸介, 堤 之智, 松枝秀和, 関山 剛, 2002: 富士山頂における大気オゾンと一酸化炭素濃度観測, 2002年度日本地球化学学会年会
- 松枝秀和, 澤 庸介, 吉川久幸, 石井雅男, 2002: 定期航空観測による上部対流圏のメタン濃度の変動について. 2002年度日本地球化学学会年会
- 廣田道夫, 吉松和義, 池田友紀子, 永田和彦, 藤本敏文, 牧野行雄, 2002: 渦位から極渦の境界を求める方法について. 第25回極域気水圏シンポジウム
- 赤木 右, 五十嵐康人, 片山葉子, 土器屋由紀子, 2003: 富士山頂の大気化学観測. 文部科学省学研究費補助金特定領域研究「東アジアにおけるエアロゾルの大気環境インパクト」平成14年度研究発表会
- 鈴木一成, 吉川哲生, 駒田強, 苗村晶彦, 木戸瑞佳, 阿部圭恵, 尾近茂, 坂根基文, 下村紘子, 百武剛, 小倉紀雄, 土器屋由紀子, 林和彦, 直江寛明, 澤庸介, 関山剛, 五十嵐康人, 2002: 富士山頂におけるエアロゾル観測. 第11回環境化学討論会
- 阿部圭恵, 高橋宙, 鈴木一成, 駒田強, 吉川哲生, 土器屋由紀子, 林和彦, 直江寛明, 五十嵐康人, 自由対流圏化学観測プラットフォームとしての高所山岳の利用—富士山頂, ヒマラヤ, カラコロムの積雪試料について. 日本気象学会2002年度春季大会
- 坂根基文, 鈴木一成, 尾近 茂, 木戸瑞佳, 阿部圭恵, 下村紘子, 百武 剛, 吉川哲生, 駒田 強, 苗村晶彦, 佐々木健一, 土器屋由紀子, 高橋 宙, 畠山史郎, 林 和彦, 五十嵐康人, 直江寛明, 澤 庸介, 関山 剛, 富士山頂の大気中の過氧化物濃度、エアロゾル、微量気体濃度について—2001年の夏季集中観測を中心に—. 日本気象学会2002年度春季大会
- K. Watanabe, Y. Takebe, N. Sode, Y. Igarashi, H. Takahashi, W. Sawa, I. Suzuki, Y. Dokiya, Measurement of Fog and Rain Water Chemistry, Atmospheric O<sub>3</sub> and the Number Concentrations of Aerosol Particles at Mt. Fuji. 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- T. Abe, H. Takahashi, Y. Igarashi, Y. Sawa, H. Naoe, I. Suzuki, Y. Dokiya, 2003: Snow Samples Obtained at High Mountains: A Candidate for Free Troposphere Index. 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- M. Kido, S. Okon, I. Suzuki, H. Takahashi, Y. Igarashi, Y. Sawa, Y. Dokiya, K. Osada, 2003: Size-Separated Aerosol Chemistry and Water-Soluble Gases at the Summit of Mt. Fuji July 7-19, 2001, 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- Y. Sawa, H. Matsueda, Y. Tsutsumi, Y. Igarashi, T. Sekiyama, S. Taguchi, 2003: A Large Variability of Carbon Monoxide in Winter Season at the Summit of Mt. Fuji, 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- H. Matsueda, S. Taguchi, Y. Sawa, H. Y. Inoue, M. Ishii, A Large Impact of Biomass Burning in South East Asia on the Upper Tropospheric Environment, 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- Y. Igarashi, Y. Sawa, H. Matsueda, K. Fujii, Y. Dokiya, 2003: Monitoring of SO<sub>2</sub> Concentration at the Summit of Mt. Fuji, 8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- H. Naoe, J. Heintzenberg, K. Okada, Y. Zaizen, K. Hayashi, T. Tateishi, Y. Igarashi, Y. Dokiya, K. Kinoshita, 2003: Composition and Side Distribution of Submicrometer Aerosol Particles Observed

in the Volcanic Plumes from Miyake-Jima. 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY

- N. Kaneyasu, Y. Igarashi, C.H. Kang, H. Kumata, K. Fujiwara, 2003: Characteristics of Aerosol Transport over the Asia-Pacific Rim : Based on the Measurement at Chichi-Jima Island, Japan, the Summit of Mt. Fuji, Japan, and Mt. Harura, Korea, 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATMOSPHERIC SCIENCES AND APPLICATIONS TO AIR QUALITY
- 津野宏, 五十嵐康人, 鈴木一成, 澤庸介, 高橋宙, 林和彦, 渡辺幸一, 赤木右, 土器屋由紀子, 2003 : 富士山大気化学観測グループ, 富士山山頂における大気化学観測: 自由対流圏により長期輸送されるエアロゾルのアプローチ. 地球惑星科学関連学会2003年合同大会
- Sawa, Y., H. Matsueda, S. Taguchi, Y. Tsutsumi, Y. Igarashi, T. Sekiyama, 2003: Long-range transport of enhanced carbon monoxide in winter season at the summit of Mt. Fuji, Goldschmidt 2003
- Matsueda, H., Y. Sawa, A. Wada, K. Tsuboi, K. Suda, Y. Tsutsumi, 2003: Impact of Asian emissions on the western North Pacific regions observed at JMA monitoring stations. Goldschmidt 2003
- 廣田道夫, 宮川幸治, 永田和彦, 柴田清孝, 永井智広, 藤本敏文, 牧野行雄, 内野修, H. Fast, 2003 : ECCオゾンゾンデで観測されたカナダ・ユーレカ基地上空における成層圏オゾンの減少について. 第26回極域気水圏シンポジウム
- 五十嵐康人, 澤庸介, 吉岡勝廣, 松枝秀和, 藤井憲治, 土器屋由紀子, 富士山頂におけるSO<sub>2</sub>濃度, 第14回大気化学シンポジウム
- 土器屋由紀子, 赤木右, 片山葉子, 五十嵐康人, 富士山頂の大気化学観測2003年5月26日~6月13日, 土器屋由紀子, 赤木右, 片山葉子, 五十嵐康人, 2004 : 富士山頂の大気化学観測2003年5月26日~6月13日. 平成15年度特定領域「微粒子の環境影響」AIEシンポジウム
- 五十嵐康人, 2004 : 冬季における富士山頂のSO<sub>2</sub>観測と他の微量気体との予備的比較: 通年観測のデータより. 平成15年度特定領域「微粒子の環境影響」AIEシンポジウム
- 五十嵐康人, 吉岡勝廣, 澤庸介, 小村和久, 高橋宙, 堤之智, 土器屋由紀子, 松枝秀和, 2004 : <sup>7</sup>Beと<sup>222</sup>Rnを大気トレーサーとして利用した富士山頂での大気化学観測. 第5回環境放射能研究会
- Dokiya, Y., Y. Igarashi, Y. Sawa, H. Takahashi, N. Kaneyasu, K. Yoshioka, Y. Katayama, T. Akagi, Atmospheric chemistry observation at the summit of Mt. Fuji: A proposal for a permanent ground base platform of free troposphere. IGOSに関する世界会議, 平成16年5月
- 和田晃, 澤庸介, 松枝秀和, 堤之智, 村山昌平, 2004: 南鳥島に出現する顕著なCO<sub>2</sub>濃度低下現象について. 日本気象学会2004年度春季大会
- 町田敏暢, 松枝秀和, 石川和敏, 友澤勝, 菅原寿, 中澤高清, 末永民樹, 2004 : 民間航空機を使った大気中温室効果気体の定期観測計画. 第10回大気化学討論会
- 松枝秀和, 澤庸介, 和田晃, 2004 : 上部対流圏におけるメタン濃度の分布と変動について. 第10回大気化学討論会
- 和田晃, 澤庸介, 松枝秀和, 堤之智, 村山昌平, 2004 : 南鳥島に出現する顕著なCO<sub>2</sub>濃度低下現象とその要因. 第10回大気化学討論会
- Matsueda, H., A. Wada, Y. Sawa, H.Y. Inoue, 2004: A long-term record of methane in the upper troposphere over the western Pacific from 1993 to 2004. 8<sup>th</sup> International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference
- Wada, A., H. Matsueda, Y. Sawa, Y. Tsutsumi, S. Murayama, 2004: Extremely low CO<sub>2</sub> observed at Marcus Island in the western North Pacific. 8th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference

## ウィンドプロファイラと非静力学モデル等によるメソスケール現象の研究

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：川上正志<sup>1)</sup>、市川 寿<sup>2)</sup>、中村直治<sup>3)</sup>（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、新潟地方気象台、名古屋地方気象台

### 研究の目的

短時間強雨は大きな災害をもたらし、警報業務にとって重要な気象現象である。このことから、非静力学モデルを用いた数値実験やウィンドプロファイラ等で観測される短時間強雨のメカニズムに関する知見を得て、地域特有の現象を時間的・空間的視点に立って調査する。また、現業モデルに近い将来非静力学モデルに移行する予定であることから、各スケールおよび地域や現象に応じたモデルの特徴を把握して整理する。これらにより、防災情報の高度化を目指す。

### 研究の方法

短時間強雨等が発生した場合や過去の顕著現象の事例について、これまで得た知見をもとに従来から使用されてきた観測データによる解析を行うと同時に、近年得られるようになったウィンドプロファイラ等の観測データの解析結果と非静力学モデルの実行結果を使って、現象の総合的な解析を行う。これらの解析結果から、現象の時間的・空間的構造を概念モデルとしてとりまとめる。この過程で得られた概念モデルや非静力学モデルの特性、観測データの利用方法を予報現場でも容易に参照できる形態にとりまとめる。

### 研究の結果

東京では、「作図作業の迅速化・効率化」と「メソ現象の3次元的な可視化」を目的として、10分毎に得られるレーダー、ウィンドプロファイラ、アメダスや1時間毎に得られる地上気象観測の各データを任意の組合せでプロットできるWebアプリケーション「かさねーる3D」を作成し、気象庁イントラHP内で公開した。「かさねーる3D」は、平成15年12月の公開以降、各種調査業務において広く利用され、本研究においても現象の立体構造解析や作図作業に活用されている。また、災害発生時の解説資料作成時には資料作成の迅速化に大きく貢献している。

新潟では、平成16年7月新潟・福島豪雨をはじめとする梅雨前線近傍での大雨事例を対象にして、現象の振る舞いや構造について解析を行った。解析を行った事例は、線状エコーの発生により大雨がもたらされたという特徴が共通しており、線状エコー発生時の特徴を総観場解析、メソ解析、ウィンドプロファイラ解析などから把握した。また、NHMによる再現実験を行い、線状エコーが維持された要因について考察した。以上の結果から、梅雨前線近傍に発生する線状エコーの概念モデルを作成するとともに、現業で利用しているワークシートに今回の研究で得られた知見を追加し、より精度の高い資料とした。

名古屋では、東海豪雨をはじめとして愛知県に大雨をもたらす線状エコーを対象に事例解析を行い、現象の構造や振る舞いについて特徴を調査した。調査事例は、ここ数年に大雨をもたらした南北走向の線状エコーと北東－南西走向の線状エコーの2つのタイプを対象とし、総観場解析、メソ解析、ウィンドプロファイラ解析などから線状エコー発生時の類似点、相違点などの知見を得ることができた。また、NHMによる再現実験からも現象構造の把握を行い、これらの結果から線状エコーの概念モデルを作成した。また、得られた知見を基に線状エコー形成のワークシートを作成し、予警報業務で利用できる形態とした。

さらに、新潟・名古屋では多重ネスティングによるNHMを用いた再現実験から、より高解像度のモデルが現象をより詳細に再現できることを明らかにした。

---

1) 平成14年度、2) 平成15年度、3) 平成16年度

### 研究成果の要約

レーダー、ウィンドプロファイラ、アメダス等のデータを同時にプロットできるWebアプリケーション「かさねーる3D」を作成した。平成16年7月新潟・福島豪雨や「東海豪雨」をはじめとする大雨事例を対象にして、ウィンドプロファイラその他の資料から総観場や線状エコーの特徴を解析するとともにNHMによる再現実験を行い、豪雨をもたらす線状エコーの概念モデルを作成してワークシート化した。

### 今後に残された問題点

本研究で得られた知見は今後の予警報業務に大きく寄与するものと考えられるが、ウィンドプロファイラの利用については水平分解能が低いため、その時間分解能と鉛直分解能の高さという特性を十分生かし切れていない面もある。現在は一般レーダーのドップラー化も行われようとしており、今後はこうした新たなデータや数値予報結果の活用方法を検討しつつ、多種多様なメソスケール現象の解析を蓄積していくことによって、その実態把握や実況監視の改善方策を見出していく必要がある。

### 成果の活用に対する意見

成果を活用するためには、上記の問題点を解決し、多数の事例について、ウィンドプロファイラだけでなく、様々な観測データとモデルの予測結果などを総合的に解析していくことが重要である。ほかの管区・地域での同様な解析との比較検討を行い、共通点と違いを明確にしていくことも必要である。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 なし
- ・口頭発表件数 38件

### 成果発表一覧

#### (口頭発表)

- 平原洋一, ネスティング版NHMによる降水の統計的調査. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 柴田のり子, 東京で夜間に発達した雷雨の発生と発達メカニズムについて. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 柴田のり子, 東京で夜間に発達した雷雨の発生と発達メカニズムについて. 関東甲信地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月
- 横井貴子, 群馬県南部で夜間に発達した雷雨について. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 川上正志, 関東の熱雷において最初に雷雲が発生するメカニズムの考察. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 大久保篤, 日射の違いによる気温差がトリガーになって発生したと考えられる雷雲. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 大久保篤, 日射の違いによる気温差がトリガーになって発生したと考えられる雷雲. 関東甲信地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月
- 小泉友延, 夜間に群馬県で発達した雷雲の発生から消滅まで. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 中村真也, 上空寒気の流入に伴う雷雲の発達. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 石橋俊之, WPRとNHMを用いた事例解析. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 石橋俊之, WPRとNHMを用いた事例解析. 北陸地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月

- 丸山俊朗, 斎藤寿秋, 土田覚, 足達晋平, 2002年7月17日の突風事例調査その1. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 丸山俊朗, 斎藤寿秋, 土田覚, 足達晋平, 2002年7月17日の突風事例調査その1. 北陸地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月
- 丸山俊朗, 斎藤寿秋, 土田覚, 足達晋平, 2002年7月17日の突風事例調査その2. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 中村直治, 森岩聰, 非静力学モデルによる再現実験-2002年1月21日に発生した線状エコー-. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 中村直治, 森岩聰, 非静力学モデルによる再現実験. 東海地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月
- 中村直治, 森岩聰, 鈴木徹, 中嶋隆, 非静力学モデルによる再現実験-2002年1月21日に発生した線状エコー-. 日本気象学会中部支部, 平成14年度気象学会中部支部・長野地方気象台合同研究会要旨集, 平成14年11月
- 渡辺真二, 森岩聰, 寺澤等, 川本直樹, 線状に組織化される降水システムについて. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成14年12月
- 渡辺真二, 森岩聰, 寺澤等, 川本直樹, 線状に組織化される降水システムについて. 東海地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年1月
- 平原洋一, 柴田のり子, 市川寿, 宮城仁史, 気象観測データ統合描画Webアプリケーションの開発. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 市川寿, 2003年7月3日の静岡県の大雨について. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 小泉正之, 川端昇, 佐藤和典, 足達晋平, 上越地方の短時間強雨. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 中村直治, 森岩聰, 2002年6月14日の線状エコー発生時の特徴(その1) -事例解析-, 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 中村直治, 2002年6月14日の線状エコー発生時の特徴(その2) -非静力学モデルによる再現実験-. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 中村直治, 森岩聰, 2002年6月14日の線状エコー発生時の特徴, 東海地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年1月
- 中村直治, 森岩聰, 線状エコー発生時の特徴-2002年6月14日に発生した線状エコー-. 日本気象学会中部支部, 平成15年度気象学会中部支部研究会講演要旨集, 平成15年11月
- 梶野芳樹, 山本暁子, 中村直治, 岡田京, 森岩聰, 非静力学モデルを用いた再現実験-2003年7月3日~4日の事例-. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成15年12月
- 河野耕平, 柴田のり子, 中村直治, 宮城仁史, 気象観測データ統合描画Webアプリケーション「かさねる3D」の機能拡充. 東京都調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 小泉正之, 伊藤肇, 川端昇, 石川治美, 平成16年7月新潟, 福島豪雨, 環境の場からみた特徴. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 伊藤肇, 川端昇, 小泉正之, 非静力学モデルで見た平成16年7月新潟, 福島豪雨. 新潟県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 伊藤肇, 川端昇, 小泉正之, 非静力学モデルで見た平成16年7月新潟, 福島豪雨. 北陸地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成17年1月
- 町田俊宏, 木下信好, 川崎斉彦, 岡田京, 高柳伸野, 前兆現象の把握を重視した解析手法に関する調査について—南北走向の線状エコーがもたらす大雨事例—. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月

- 木下信好, 町田俊宏, 川崎斉彦, 岡田京, 高柳伸野, 前兆現象の把握を重視した解析手法に関する調査について—南北走向の線状エコーがもたらす大雨事例—. 東海地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成17年1月
- 川崎斉彦, 辻川才太, 中村健二, 木下信好, 棚瀬由勝, 窪田邦晃, 山本浩之, 2004年7月10日に愛知県一宮市で発生した短時間強雨について(その1). 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 中村健二, 辻川才太, 川崎斉彦, 木下信好, 棚瀬由勝, 窪田邦晃, 山本浩之, 2004年7月10日に愛知県一宮市で発生した短時間強雨について(その2)—NHM再現実験—. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 窪田邦晃, 辻川才太, 中村健二, 川崎斉彦, 木下信好, 棚瀬由勝, 山本浩之, 2004年7月10日に愛知県一宮市で発生した短時間強雨について—事例解析及びNHM再現実験—. 東海地区調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成17年1月
- 梶野芳樹, 中村健二, 寺澤等, 宮地順三, 鈴木章祥, 本田彰, 森岩聰, 2001年6月19日の線状エコー発生時の特徴について—非静力学モデルによる水平分解能別再現実験—. 愛知県調査研究会, 東京管区調査研究会誌, 平成16年12月
- 辻川才太, 川崎斉彦, 中村健二, 木下信好, 棚瀬由勝, 窪田邦晃, 山本浩之, 2004年7月10日に愛知県一宮市で発生した短時間強雨について. 日本気象学会中部支部, 平成16年度気象学会中部支部研究会講演要旨集, 平成16年11月

## 顕著現象の監視・解析技術の高度化に関する研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：熊原義正（大阪管区気象台 気候・調査課）

研究担当者等：瀬古弘（予報研究部）、大阪管区気象台、管内各地方気象台（航空を除く）、  
神戸海洋気象台、舞鶴海洋気象台

### 研究の目的

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

そのために、大雨事例についての観測データやNHMによる数値実験結果に加え、新たな資料としてGPSから推定される水蒸気量を用いた解析を行い、既存の観測システムのデータによる予測着目点の抽出を進める。そこから得られた知見の共有・活用方策としてデータベース化を進める。

地方官署における予報担当者の重要な役割は、災害をもたらすメソ現象等の推移を的確に把握し、地方自治体を初めとする防災機関に対し適時適切な防災情報を提供することである。それには、現象の構造を理解し、発生・発達・衰弱を予測する際の着目点を見出しすることと、現象の特徴と着眼点についての知見を系統的に蓄積し、現業での効率的な予測・監視を行うための共有・活用化の方策が必要となる。

### 研究の方法

#### ①メソ現象等のメカニズムの理解と解析手法の整理

シヤールラインの存在・移動、収束発散域の分布状況、気温急変化域等の前駆現象の定性的・量的特徴を既存の観測システムのデータ、GPSから推定される水蒸気量、モデル実験の結果等から理解する。また、解析手法の知見を整理する。

#### ②顕著現象のライフステージ・スケール別整理

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

#### ③まとめ

顕著現象の気象学的な考察と解析手法の知見について、共有し、簡単に参照できるよう整理し、データベース化への検討を行う。

研究成果を大阪管区気象台特別調査報告第19号として刊行する。

### 研究の結果

#### ①メソ現象等のメカニズムの理解と解析手法の整理

大阪管区、地方気象台、海洋気象台では、既存の観測データ、数値モデルの実験結果等のデータにより、それぞれ数例の顕著な大雨を対象として解析し、現象の特徴と着目点を整理した。

管区観測課では、水平2.5km格子、鉛直19層のレーダーデータを10分間隔に作成し、さらに降水の3次元構造を見るための可視化ソフトを解析ツールとして開発した。

解析結果からは、短時間強雨の発生時には下層の収束の強まりや温度傾度が大きくなるという特徴がみられた。寒冷前線の事例では、移動してきたエコーが収束線上で発達していた。また、寒冷渦の事例では強雨の発生10～30分前に、冷氣外出流と思われる気温急下降がみられた。

非静力学モデルの再現実験からは、大雨最盛期には上層に低相当温位乾燥域が存在するということやライン状の強雨域に対応する収束域がみられることが多く、降水帯成因の考察に利用できる場合があることがわかった。

大阪・広島・高松では、気象研究所から提供されたGPS可降水量データを用いて、総観スケールの現象と空間・時間的に小さなスケールの熱雷等について、GPS可降水量データと強雨域や降水量との対応



を調べた。その際、総観スケールの現象に対しては3時間毎のGPS可降水量を、小さなスケールの現象に対しては5分毎のGPS可降水量を用いた。

管区気候・調査課では、GPS可降水量データを効率よく利用するために、GPS可降水量データを簡単に表示できるプログラムを開発した。

総観スケールの現象による雨と3時間GPS可降水量との対応では、3時間GPS可降水量の絶対値の分布が強雨域の移動に先行していることが示された。さらに、総観スケールの現象の降水量との関係については、3時間GPS可降水量やその変化量と明瞭な対応が見られなかったが、3時間GPS可降水量の絶対値がある基準（45～50mm程度）を超える場合には、まとまった降水になる事例があった。

夏季の熱雷と5分間GPS可降水量との対応では、1時間に50mm以上の強雨発生日では、活発な水蒸気の輸送を示すと思われる午前中の急激なGPS可降水量の増加がみられた。また、強雨域の近傍のGPS観測地点では、総観規模の降水と同様に降水のピークの1～2時間前にGPS可降水量の変化量のピークが現れるという変化の他に、さらに変化量のピークの1～2時間前に、一旦、変化量が減少した事例があった。

## ② 顕著現象のライフステージ・スケール別整理

### ・調査表作成

各解析事例について、観測データや非静力学モデルの再現実験結果を用いて、ライフステージ（発定期・発達期・最盛期・衰弱期）毎の総観場の状況とその着目点、メソ的状況やその仕組みに関する着目点を調べた。それをもとに調査表を作成して、着目点やその利用法を統一した形式で整理した。この調査表からは、現象が発生～発達～衰弱する間に現れる特徴とそれを監視するツールをどのように利用するか容易に読み取れる。

多くの事例で、現象が発達から最盛期となる過程において、アメダス風・気温による収束線の位置、気温分布の変化、風解析・ウィンドプロファイラーによる収束の強まり等の観測データの監視が有効な方法とされた。

例えば、平成15年4月8日に大阪府で発生した寒冷前線南下時の大雨の場合、調査表には次のように現象の特徴と着目点をまとめた。

### (現象の特徴)

現象に先立って京都府中部から兵庫県南東部に延びる収束線が現れる。紀淡海峡付近では南風が強まり、大阪湾付近でエコーが発生・発達しながら内陸部に侵入する。

### (着目点)

収束線が明瞭化する過程では、アメダス気温・風、下層風解析、高松・和歌山のウィンドプロファイラー等により、紀淡海峡の南風の強まりと瀬戸内側からの低温な西風の侵入に注目する。

### ・実況監視イラスト作成

事例解析と調査表から得られた現象の発達期の特徴とその着目点をイラスト、解説文、解説文から選び出したキーワードの統一した形式にまとめた。これにより、予報担当者が実況監視時の着目点を容易に理解できるようになる。また、解説文から選び出したキーワードは、データベース検索キーのひとつとして利用した。

## ③ まとめ

### ・データベースの試作

管区気候・調査課では、研究実施官署で作成した実況監視イラストと調査表の内容をデータベース化した。これはネットワークを介して、各官署から新たに解析した事例の追加、既存事例の内容変更、現象の種類・現象の成因を表すキーワードから、実況監視イラストや現象のライフステージ別の特徴と着目点等の検索ができる。

これは予報担当者の現象への理解を助けるとともに、現象ごとの特徴や着目点を対比させる等により、新たな着目点を見出すことも期待できる。

#### ・報告書の作成

研究実施官署の研究成果をまとめ大阪管区気象台特別調査報告第19号として刊行した。これは、地方官署において、予報技術の向上、地方ガイダンスの開発・改良、予報作業のためのワークシートの改良・評価の際に、有効に活用されるものと期待できる。

### 研究成果の要約

大阪管区、地方気象台、海洋気象台では、既存の観測データや数値モデルの実験結果等を用いて、顕著な大雨の事例を解析し、現象の特徴と着目点をライフステージ・スケール別に抽出した。

短時間強雨発生時には、下層の収束の強まりや温度傾度が大きくなるという特徴がみられた。寒冷前線の事例では、移動してきたエコーが収束線上で発達していた。また、寒冷渦の事例では強雨の発生前に、冷氣外出流と思われる気温急下降がみられた。多くの事例で、現象が最盛期を迎える過程の着目点として、アメダス風・気温による収束線の位置、気温分布の変化、風解析・ウィンドプロファイラーによる収束の強まり等があげられた。

さらに、フォーマットを統一した調査表を用いて、現象の特徴と着目点などを整理し、データベース化を行った。この調査表やデータベースは、予報作業や実況監視等に容易に利用できるものになっている。

管区観測課では、10分間隔のレーダーデータを作成し、降水の3次元構造を見る可視化ソフトを開発した。また、管区気候・調査課ではGPS可降水量分布を表示できるプログラムを開発した。

新たな観測データとしてGPS可降水量を取り上げ、降水との関係について調べた。総観スケールの現象による雨と3時間GPS可降水量との対応では、GPS可降水量の絶対値の分布が強雨域に先行して移動していること、夏季の熱雷と5分間GPS可降水量との対応では、1時間に50mm以上の強雨発生日に、活発な水蒸気の輸送を示すと思われる午前中の急激なGPS可降水量の増加がみられることが示された。

### 今後に残された問題点

事例解析とそれから得られた現象の着目点の整理により、ライフステージ毎にみられる気象要素（収束、温度分布、冷氣の存在等）の特徴について理解を深めることができた。これは、現業での効率的な予測・監視を行うために役立つものと期待できる。

さらに、何が現象の発達に最も重要な役割を果たしているのか、また、現象の振る舞いに地形の影響や気象要素がどのように関係しているかを調べるために、非静力学モデルを用いて、気象現象の環境や地形等を変更した再現実験を行い、これらの影響を評価することを検討している。

### 成果の活用に対する意見

本研究の成果は、現業での適切な防災情報提供に役立つものであり、各官署で現業担当職員が活用のための研修を実施することが望まれる。また、今回の調査で明らかになった現象の特徴が、一般的なものか、事例あるいは地域に特有のものかを明らかにするために、今後調査を継続して事例の蓄積を行うことが重要である。大阪管区だけでなく、ほかの管区でも同様の調査を実施し、学会や技術検討会などの場で比較検討することが望まれる。

### 成果発表状況

・口頭発表件数 46件

## 成果発表一覧

(口頭発表)

- 野々村努, 高橋弘次, 原 浩司, 山田 崇, 2003年4月8日の大阪府の強雨 (事例解析). 大阪府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 小川安清, 吉田 稔, 若山郁生, 池田 徹, 2003年5月8日の大雨. 大阪府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 中山繁樹, 金田芳彦, 末永和貴, 澤田 謙, 2003年6月24日の大雨. 大阪府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 笠谷博幸, 溝本 悟, 田中真裕美, 多層レーダー表示プログラムの検証について. 大阪府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 溝本 悟, レーダーデータ 3次元表示プログラムの紹介 (T0310の表示例). 大阪府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 大奈 健, 溝本 悟, 多層レーダーデータで見たT0310の立体表示. 日本気象学会, 日本気象学会関西支部例会講演要旨集第号101号, 平成15年11月
- 山下 寛, 橋本久夫, 守谷史夫, 新納孝寿, 2003年6月24日の滞留寒気による大雨. 滋賀県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 真木敏郎, 松下一雄, 吉田克巳, 武丸光悦, 2003年5月8日の前線南下による大雨について. 京都府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 松下一雄, 亀田 夫, 大久保卓治, 出崎浩三, 2003年6月24日の大雨 (梅雨前線と寒冷渦による京都府南部の大雨). 京都府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 高木重信, 山本光徳, 下田和宏, 小林祥悟, 藤原 昇, 2002年7月16日の前線通過に伴う大雨事例について. 京都府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 高木重信, 山本光徳, 下田和宏, 小林祥悟, 藤原 昇, 2002年9月7日の前線通過に伴う大雨事例の解析 (伊根町の局地的大雨). 京都府気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 水津俊二, 寺田仁一郎, 弘田 実, 田中裕吉, スプリット前線通過時の強雨について. 兵庫県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年12月
- 神例孝典, 2003年5月8日の前線南下による大雨について. 奈良県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 西垣 賢治, 2003年5月23日の熱的不安定降水について. 奈良県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 藤崎幹夫, 北川和男, 籾内保昭, 羽田 茂, 沖 要一, 蓬台正信, 向井直人, レーダー多層データを用いた顕著現象の事例解析. 和歌山県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 中内義貴, 井上芳郎, 宮廻祐一, 小川則行, 寺尾克彦, 須磨雄一郎, 山崎智也, 下層冷気による暖域内での降雨強度の概算. 広島県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年10月
- 濱子訓志, 吉田康夫, 川崎泰典, 吉原華子, 2003年6月7日の寒冷渦による大雨. 岡山県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 出宮 稔, 宇野田隆司, 吉原華子, 谷口典史, 平成15年7月19日の日本海低気圧から延びる寒冷前線前面の大雨について. 岡山県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 吉原範行, 牧田広道, 濱田岩彦, 遠藤敬裕, 田邊秀樹, 下層北東風による大雨 事例1-1. 鳥取県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 吉原範行, 牧田広道, 山本悦雄, 濱田岩彦, 下層北東風による大雨 事例1-2. 鳥取県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 佐藤祐一, 武田寅彦, 鎌倉和夫, 平井明宏, 山岡和弘, 土井ひかる, 山神政司, GPS可降水量を利用した大雨ポテンシャルの予測 (その1). 香川県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌,

平成15年11月

- 山本武志, 大田 泰, 近沢 淳, 武田真治, 弱まるエコー強度 (2001年10月10日). 徳島県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 布 裕喜, 松岡政幸, 西森誠人, 愛媛県の前線南下に伴う大雨の事例. 愛媛県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 清水栄一, 堀田和彦, 林 哲也, 縁辺流と上層寒冷低気圧による大雨. 高知県気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成15年11月
- 中山繁樹, 金田芳彦, 末永和貴, 澤田 謙, 2003年6月24日の大雨. 近畿地区気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年1月
- 真木敏郎, 松下一雄, 吉田克己, 武丸光悦, 2003年5月8日の前線南下による大雨について. 近畿地区気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年1月
- 中内義貴, 井上芳郎, 宮廻祐一, 小川則行, 寺尾克彦, 須磨雄一郎, 山崎智也, 下層冷氣による暖域内での降雨強度の概算. 中国地区気象研究会, 平成15年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年1月
- 金田芳彦, 吉田 稔, 高橋清和, 新道義孝, 土井ひかる, 澤田 謙, 2004年5月13日の大雨についての事例解析. 大阪府気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 金田芳彦, 新道義孝, 古田 圭, 2004年5月13日の大雨についてNHMを用いた調査. 大阪府気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 橋本久夫, 瓜生由明, 前線南下による大雨について. 滋賀県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 並羅勝美, 松下一雄, 山本伸二, 出崎浩三, 大久保卓治, 吉田克己, 武丸光悦, 2004年5月13日の前線南下による京都府南部の大雨. 京都府気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 若葉信幸, 山本光徳, 藤原 昇, 下田和宏, 2003年8月24日の短時間強雨 (第2報). 京都府気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 並羅勝美, 松下一雄, 山本伸二, 出崎浩三, 大久保卓治, 吉田克己, 武丸光悦, 京都府南部の寒冷前線による大雨について. 京都府気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 秋山幸三, 藤江孝昭, 武部悦次, 2004年7月10日の兵庫県東部の強雨. 兵庫県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 高橋幸二, 加藤伸一, 畑 安治, 榎本静男, 高辻慎也, 平成16年5月13日寒冷前線南下による大雨. 奈良県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 高橋幸二, 加藤伸一, 畑 安治, 榎本静男, 高辻慎也, 平成16年7月10日UCL及び高気圧縁辺流による大雨について. 奈良県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年12月
- 瀬尾友也, 向井直人, 沖 要一, 羽田 茂, 徳田祥如, 小川則行, 北川和男, 2003年10月13日の大雨について. 和歌山県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 東山昭弘, 岩本久雄, 浦戸宏一, 菅原道智, 「広島・呉」における短時間強雨の実況監視の着目点. 和歌山県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年10月
- 石川陽一, 岡崎賢治, 岩本久雄, 金森恒雄, GPS可降水量とレーダー・アメダス解析雨量の比較調査. 広島県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年10月
- 出宮 稔, 宇野田隆司, 鈴木 崇, 谷口典史, 平成15年8月8日の台風第10号による短時間強雨について. 岡山県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 山本悦雄, 牧田広道, 坂井めぐみ, 田中裕一, 鳥羽亜希子, メソ現象の3次元構造の解析. 鳥取県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 柳田雄一郎, 大槻道久, 浜田卓二, 吉村 満, 岡 泰広, 2004年6月26日、27日の明け方の大雨について. 鳥根県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 久重和久, 楠田和博, 佐藤祐一, 小西誠二, 橋本 修, 山岡和弘, 峯松宏明, GPS可降水量を利用した

- 大雨ポテンシャルの予測（その2）. 香川県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 久重和久, 楠田和博, 佐藤祐一, 小西誠二, 橋本 修, 山岡和弘, 峯松宏明, 寒冷低気圧と太平洋高気圧縁辺流による引田の大雨. 香川県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 清水栄一, 亀山俊二, 堀田和彦, 田口雄大, 有村雄一, 上里 至, 縁辺流による高知県の大雨特性について. 高知県気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成16年11月
- 若葉信幸, 山本光徳, 藤原 昇, 下田 和宏, 2003年8月24日の短時間強雨, 近畿地区気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成17年1月
- 高橋幸二, 加藤伸一, 畑 安治, 榎本静男, 高辻慎也, 平成16年5月13日寒冷前線南下による大雨. 近畿地区気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成17年1月
- 高橋清和, 吉田 稔, 金田芳彦, 新道義孝, 土井ひかる, 古田 圭, 澤田 謙, 2004年5月13日の大雨についての事例調査. 近畿地区気象研究会, 平成16年度大阪管区気象研究会誌, 平成17年1月

## ウィンドプロファイラを用いた沖縄地方における大雨の解析的研究

研究期間：平成15年度～平成16年度

研究代表者：比嘉正則<sup>1)</sup>、石垣雅和<sup>2)</sup>（沖縄気象台 予報課）

研究担当者：武田重夫（予報研究部）、沖縄気象台、南大東島地方気象台、宮古島地方気象台、石垣島地方気象台、与那国島測候所

### 研究の目的

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

### 研究の方法

平成15年度は、過去の調査研究を系統的に整理するとともに、主にウィンドプロファイラで捉えられた大雨の事例を抽出し着目する現象の分類を行なった。また、それぞれの現象について、過去の知見を参考に三次元的な大気構造の未解明な点を洗い出して事例解析を行なった。

平成16年度は、解析事例を8事例と大幅に増やし、解析にはウィンドプロファイラ以外にもドップラーデータ、レーダー三次元情報といった最新の観測技術資料等も利用した。更に、ネスティング技術によりNHMを気象庁の現業数値予報モデルのRSM（領域スペクトルモデル）による出力データと接続した予報実験も行ない、事例の再現を試みた。

### 研究の結果

平成15年、16年に沖縄管内で発生した、前線性及び暖域内（高気圧縁辺流を含む）の大雨について大雨の前兆として、ウィンドプロファイラデータによる下層の暖気移流（或いは時計回りの鉛直シアー）ないし南寄りの風の強化が発現している解析例が多く見出され、従来の高層気象観測データによる風と大雨との同様或いは類似の関連性が確認された形になった。しかし、量的な関連性確認までは至らなかった。また、衛星画像や数値予報資料等を利用した解析により、下層風或いは地上風の収束域やシアーラインと、上層からの乾燥大気の流れによる大雨が多く見出された。

調査結果のまとめとして、次の大雨概念モデルを考案した。

- ① スコールラインと水蒸気前線による大雨モデル
- ② 上層トラフの通過に伴う乾燥大気の流れと水蒸気前線による大雨モデル
- ③ 上層トラフによる前線強化と下層擾乱の接近で発生した低気圧による大雨モデル
- ④ 台湾地形による収束ラインと前線の接近による大雨モデル
- ⑤ カタ型前線による大雨モデル

また、文献調査から得た知見を基に以下の大雨概念モデルを考案した。

- ⑥ 梅雨前線と水蒸気前線による大雨モデル
- ⑦ 上層トラフとのカップリングに伴う低気圧の発生・発達と大雨モデル
- ⑧ 台湾地形による収束ラインと上層トラフによる大雨モデル
- ⑨ 梅雨前線上におけるメソ対流系による大雨モデル
- ⑩ バックビルディング型降雨帯による大雨モデル

更に、大雨概念モデルを基に大雨チェックシートを考案した。これらの大雨概念モデルと大雨チェックシートは、更に調査を進めて改善し、将来、現業的な予測資料として利用することを考えている。

---

1) 平成15年度、2) 平成16年度

### 研究成果の要約

調査の結果、寒冷前線の前面に当たる暖域内の降水域の発生メカニズムについて重要な知見が得られた。特に暖域内で発生する線状の降水系については、スコールラインと暖域内の水蒸気傾度の大きい収束域(水蒸気前線)で発生した降水域に分類でき、それらの併合による降水域の発達が解析できた。また、上層トラフの接近と中層からの乾燥大気の流れによる水蒸気前線での降水域の発達が解析できた。沖縄地方の気象特性として、台湾の地形の影響が挙げられるが、大雨パターンとして、台湾山脈を南北に回り込む気流により形成された収束域に発生した降水域と寒冷前線の併合による降水域の発達が解析できた。その他にも寒冷前線の接近時にカタ型の事例が解析されたが、その際、中層からは乾燥大気の流れが顕著であった。

### 今後に残された問題点

大雨概念モデル、大雨チェックシートを考案したが、メソ現象は多様であることから、多くの事例について解析をおこなう必要がある。このため、今後も事例を増やし、今回の調査で考案した大雨概念モデルの確認を行うことが必要と考える。また、予報現場でチェックシートを使用し改良を加えていくことが必要である。なお、最終的には定量的な項目を追加することが必要と考える。

### 成果の活用に対する意見

概念モデルおよび大雨チェックシートの作成の基となる事例解析の経験が少ないため、今後も他の事例も含めて更なる改善が必要である。多様なメソスケール現象の解析には、多くの事例について、ウィンドプロファイラ以外にもドップラーデータ、レーダーなどの観測データとNHMなどのモデルの結果を総合的に解析を積み重ねていくことが重要である。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 なし
- ・口頭発表件数 5件

### 成果発表一覧

#### (口頭発表)

- 裁吉信, 平成16年7月9日の沖縄本島地方での大雨事例について. 平成16年度沖縄管内気象研究会, 平成16年度沖縄管内気象研究会誌, 平成16年11月
- 裁吉信, 2004年7月4日の本島北部における大雨事例. 平成16年度沖縄管内気象研究会, 平成16年度沖縄管内気象研究会誌, 平成16年11月
- 石垣雅和, 台風通過後の前線帯での2004年5月23日の大雨. 平成16年度沖縄管内気象研究会, 平成16年度沖縄管内気象研究会誌, 平成16年11月
- 本山龍也, 平成16年4月1日の寒冷前線による石垣島地方の大雨について. 平成16年度沖縄管内気象研究会, 平成16年度沖縄管内気象研究会誌, 平成16年11月
- 井出和彦, 平成16年5月13日の与那国島地方の大雨について. 平成16年度沖縄管内気象研究会, 平成16年度沖縄管内気象研究会誌, 平成16年11月

## 九州・山口県における台風進路と高潮との関係の解析

研究期間：平成14年度～平成16年度

研究代表者：大矢正克<sup>1)</sup>、緒方洋一<sup>2)</sup>、林 洋一<sup>3)</sup>（福岡管区気象台 予報課）

研究担当者等：高野洋雄（台風研究部）、福岡管区気象台

### 研究の目的

福岡管内は勢力の強い台風が接近・通過する機会が多く、高潮の被害を受けることも多い。特に1999（平成11）年9月には、台風第18号が強い勢力を保ったまま九州を通過したため、熊本県沿岸や福岡県・山口県の瀬戸内海沿岸で高潮が発生し、熊本県不知火町で12名の死者が出るなど大きな被害が発生した。有明海や瀬戸内海は中小の様々な湾が多く存在し複雑な海岸線を有しているため、台風の進路や勢力によって潮位が大きく変化し、高潮の予測が困難である。本研究は、台風進路や勢力の違いによって有明海や瀬戸内海などで発生する高潮の分布状況やタイミング、最大潮位などを調査し、高潮注意報・警報の的確な発表、量的予想精度の向上など高潮に関する防災気象情報の適正化に資することを目的とした。

### 研究の方法

#### ①パソコン版数値高潮モデルの開発

気象研究所で開発された調査用数値高潮モデルは、高潮の主要メカニズムである気圧低下による海面の吸い上げと、風による海水の吹き寄せを考慮して、潮位偏差を推算するものである。高潮には波浪の碎波（wave set-up）なども影響するが、このモデルでは考慮していない。気象庁の現業モデルは線形モデルであるが、このモデルには非線形である移流項が含まれている。海陸境界は固定であるとして、陸上への浸水は起こらないものとしてある。台風の気圧分布はFujitaの公式を用い、気圧分布から傾度風を計算し、これに台風の移動速度を加えて風の分布を決める。この数値高潮モデルをパソコンで動作するようにプログラムを改修した。また、中小の湾の高潮を表現するために、格子間隔を経度・緯度1分から20秒に高解像度化し、これに合わせて水深及び海岸線のデータを、海上保安庁水路部（現・海洋情報部）作成の500メートルメッシュの水深データ、及び国土地理院の数値地図50メートルメッシュのデータから、九州全域を含む緯度・経度6.5×6.5度の範囲で作成した。パソコン版数値高潮モデルの計算領域は、広域化のための改修を順次進めた結果、現在は最大で緯度・経度2×2度である。さらに、モデル実行のためのデータ入力を対話的に設定できるメニュープログラムを作成し、インターフェースの改良を行うと共に、計算結果を表示するためのビューワーソフトも開発した。パソコン版数値高潮モデルの精度を検証するため、1999（平成11）年18号台風などについてハインドキャストを行った。

#### ②パソコン版数値高潮モデルによるシミュレーションの実行と結果のデータベース化

パソコン版数値高潮モデルを用いて、仮想の台風の進路と勢力を様々に変えて潮位偏差のシミュレーションを実行した。この計算により様々な進路、勢力を持つ台風の通過・接近に際し予想される高潮の分布状況、発生タイミング、最大潮位などのデータベースを作成した。

### 研究の結果

#### ①ハインドキャストの結果

1999（平成11）年9月24日に熊本県に上陸して、その後山口県から日本海へ進み、熊本・福岡・山口各県で高潮被害が発生した台風第18号について、ベストトラックデータを入力値としてパソコン版数値高潮モデルにより潮位偏差の計算を行い、八代の検潮所における観測値との比較を行った結果、実測値に近い表現が可能なことを確認した。潮位偏差のピークについて、計算値は観測値より約20cm大きく、また発生時刻は約40分遅れている。檜垣（気象庁技術報告第122号、2000）によれば、現業用数値高潮モデルによる計算結果も、ピークが観測値より過大でしかも発生時刻が遅く、この原因をモデルの台風西側の風が実況に比べて過大だったためとしており、パソコン版モデルも同様と推測される。



## ②シミュレーション結果の解析

2004（平成16）年9月7日に九州北部を通過した台風第18号に近い勢力（中心気圧940hPa、1000hPa等圧線の半径は緯度で5度に相当）の台風の接近・通過により、有明海や八代海で発生する潮位偏差のシミュレーション結果の解析事例を以下に述べる。

## (a) 進路が北の場合

速さは15ktとし、東経128度、129度、……と進路を経度1度ずつずらしてシミュレーションを行った。

有明海・八代海の西側で最も近い、長崎県から佐賀県を縦断する東経130度を北上するコースの場合、潮位偏差は有明海北東岸の佐賀県から福岡県沿岸と、八代海の北東湾奥部（熊本県宇城市（旧・不知火町など）付近）で280～290cmと最大となった。また潮位偏差が最大となるタイミングは、熊本県宇城市付近では台風中心の最接近から約4時間半遅れ、福岡県柳川市付近でも約2時間半遅れとなり、これは湾が南または南西に伸びていることと、台風の最接近から通過後にかけての非常に強い南から南西の風による海水の吹き寄せの効果が重なったことが、高潮の大きな原因になっているためと考えられる。

長崎県五島列島付近を通過する東経129度を北上するコースでは、台風中心は上記の東経130度コースより離れているが、有明海北端から北東岸にかけては東経130度コースとほぼ同じかそれ以上の潮位偏差が計算され、300cmを超えている所もある。潮位偏差の最大は、台風中心の最接近から約1時間半遅れて出ている。

有明海・八代海より東の、鹿児島県大隅半島から福岡県にかけて九州を縦断する東経131度を北上するコースでは、有明海・八代海とも台風中心に近い東岸で潮位偏差が大きく、有明海東岸で約200cm、八代海の北東湾奥部では約250cmとなった。

## (b) 進路が北東の場合

速さは20kt、進路は図の破線で示すように経度で1度ずつずらしてシミュレーションを行った。

有明海北西岸を通過するコースの場合、潮位偏差の最大は有明海東岸で約250cm、八代海北東湾奥部では約300cmとなり、八代海北東湾奥部では有明海東岸より台風中心から遠いにもかかわらず潮位偏差は大きくなった。また八代海湾奥部で潮位偏差が最大となるタイミングは、台風中心の最接近から約2時間半遅れている。これらは八代海が北東から南西に伸びる形状で、しかも北東の湾奥部では湾の幅が狭くなることから、台風中心の最接近から通過後に吹く南西風による海水の吹き寄せの影響が大きいためと考えられる。

台風中心が八代海の真上を通過するコースでは、八代海の潮位偏差の最大は約240cmと、上に述べた有明海北西岸を通過するコースの場合より約60cm小さくなった。

また、台風が五島列島から壱岐を通過するコースの場合（図5の1）、有明海の北端から北東岸にかけての潮位偏差の最大は約300cmと、有明海北西岸を通過するコースより約50cm大きくなった。

## 研究成果の要約

九州沿岸の高潮の状況を調べられるようにPC版高潮モデルの計算環境を整備した。また、このモデルを用いて、高潮の数値計算を行い、精度検証を行なった。さらに、仮想の台風に対する高潮の計算を行い応答特性の調査を行なった。

## 今後に残された問題点

高潮シミュレーションデータの蓄積がまだ十分ではないので、今後も進路や勢力を様々に変えてシミュレーションを行い、データベースの充実を進めたい。また、昨年の台風など検証事例も増やして、シミュレーション結果の信頼性向上を図りたい。また、高潮シミュレーションデータベースを利用するためのソフトウェアもさらに使いやすいものに改善し、高潮に関する防災気象情報の参考となるようにさらに利用しやすいものとした。

### 成果の活用に対する意見

仮想的に台風のコースを変更させた場合に、わずかな違いでも各湾においてそのピーク値や発現時刻が大きく変わることが示唆された。今後は、台風の事例数を増やして、高潮特性の更なる把握に努めるとともに、この結果を参考にすることで、本庁ガイダンスの適正な解釈と正確な防災情報への貢献が期待できる。

### 成果発表状況

- ・論文発表件数 0件
- ・口頭発表件数 2件

### 成果発表一覧

(口頭発表)

大矢正克，PC版数値高潮モデルの開発について，福岡県気象研究会，平成14年11月12日

緒方洋一，PC版数値高潮モデルの開発について (2)，福岡県気象研究会，平成15年11月18日

## 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16年度気象研究所評議員名簿（所属、役職等は平成16年4月1日現在。五十音順、敬称略）

委員長	平 啓介	琉球大学 監事
委員	石田瑞穂	(独) 防災科学技術研究所 研究主監
	木田秀次	京都大学大学院 理学研究科地球惑星科学専攻 教授
	小室広佐子	東京国際大学 国際関係学部 助教授
	田中 佐	宇宙開発事業団 地球観測利用推進センター主任研究員
	田中正之	東北工業大学 副学長
	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	東京水産大学 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16年度の開催状況

平成16年度は、次のとおり第15回～第18回の評議委員会を開催した。このうち、第15回はつくば（気象研究所）、第17回は東京（KKRホテル東京）で開催し、第16回、第18回については書面開催とした。

- ・ 第15回評議委員会 平成16年9月29日
- ・ 第16回評議委員会 平成17年1月21日（書面）
- ・ 第17回評議委員会 平成17年2月2日
- ・ 第18回評議委員会 平成17年3月31日（書面）

#### 第15回評議委員会

日 時：平成16年9月29日（水）13：30～16：30

場 所：気象研究所 第一共用室

出席者

（評議委員）

平 啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、田中 佐 委員、田中正之 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

（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名内代理2名）、他関係官

## 議事次第

- (1) 気象研究所長挨拶
- (2) 評議委員長挨拶
- (3) 新任研究部長紹介
- (4) 議題1. 特別研究の事後、中間評価について
- (5) 議題2. 特別研究の評価フォーマットの変更について
- (6) 議題3. 気象研究所におけるピアレビュー制度の導入について
- (7) 議題4. 次期気象研究所中長期研究計画について
- (8) 今後のスケジュール
- (9) その他

## 会議経過

- ・ 議題1では、平委員長より、特別研究「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」の事後評価、および「火山活動評価手法の開発研究」に関する中間評価の評価結果に関する報告があった。
- ・ 議題2では、気象研究所より、特別研究の評価フォーマットの変更案の説明を行った。評議委員会での議論を踏まえ、中間評価および、事後評価の評価フォーマットについて再度検討を行うこととなった。
- ・ 議題3では、気象研究所より、気象研究所におけるピアレビュー制度の導入について説明を行った。評議委員会での議論を踏まえ、実施方法について再度検討を行うこととなった。
- ・ 議題4では、気象研究所より、次期気象研究所中長期研究計画の策定に関する説明があり、策定の方向性については、概ね評議委員より了承された。  
次期気象研究所の計画案および、特別研究の評価フォーマット、ピアレビューについては、評議委員会での議論を踏まえ、次回評議委員会で提案を行うこととした。

## 第16回評議委員会

意見集約日：平成17年1月21日

評議委員：平 啓介 委員長、安成哲三 委員、小室広佐子 委員、松山優治 委員、石田瑞穂 委員、  
中島映至 委員、田中 佐 委員、田中 正之 委員、渡辺秀文 委員、泊 次郎 委員、  
木田秀次 委員

## 議事

## 議題1 気象研究所中期研究計画について

- ・ 多くの助言、指摘事項をいただいた。

## 議題2 研究評価体制について

## 特別研究の評価フォーマットの修正について

- ・ 第15回までの意見を受けた修正案が全員一致で了承された。

## 専門家による科学的知見に基づく検討について

- ・ 実施方法について第15回までの意見を受けた修正案が全員一致で了承された。

## 議題3 特別研究に関わる評価委員の選出について

- ・ 全員一致で、平委員長、石田委員、小室委員、田中委員、泊委員、渡辺委員が選任された。専門家による科学的知見については、平評議委員長が、井口正人氏（京大防災研）、須藤 茂氏（産総研）を指名した。

### 第17回評議委員会

日 時： 平成16年2月2日（水）13：30～16：30

場 所： KKRホテル東京

出席者

（評議委員）

平 啓介 委員長、小室広佐子 委員、田中正之 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) 評議委員長挨拶
- (3) 議題1．気象研究所中期研究計画について（協議）
- (4) 議題2．新規融合型経常研究について（協議）
- (5) 議題3．融合型経常研究の進捗について（報告）
- (6) 議題4．平成17年度気象研究所予算の内示額について（報告）
- (7) 今後のスケジュール
- (8) その他

### 会議経過

- ・ 議題1では、企画室長より説明した気象研究所中期研究計画（案）に対して評議委員から、具体的目標の見直し時期についての質問、及び国際貢献に関する記述方法への意見があった。評議委員の意見に対しては適宜研究計画に反映することを回答し、中期研究計画案の了承を得た。
- ・ 議題2では、新規3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3では、平成16年度から開始した融合型研究課題（8課題）について企画室長より進捗状況を報告した。
- ・ 議題4では、企画室長より、平成17年度の予算について報告した。

### 第18回評議委員会

報告日：平成17年3月31日

評議委員：平 啓介 委員長、石田瑞穂 委員、木田秀次 委員、小室広佐子 委員、田中 佐 委員、  
田中正之 委員、泊 次郎 委員、中島映至 委員、廣井 脩 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．気象研究所中期研究計画について（報告）

- ・ 第17回までの議論を受けて策定した気象研究所中期研究計画について報告した。

議題2．特別研究に関わる評価結果について（報告）

- ・ 平成18年度から開始予定の特別研究「火山活動評価手法の高度化に基づく火山活動度のレベル化に関する研究（仮題）」の事前評価結果について報告した。

## 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16年度は、特別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、3課題を評価した。特別研究事前評価においては、第16回評議委員会で承認された専門家による科学的知見に基づく検討を導入した。

また、平成15年度におこなった、気候変動予測研究費による研究課題の事前評価結果をとりまとめた。

### 事前評価

研究課題名：わが国の温暖化影響評価に資するための気候変化予測に関する研究（仮題）

研究期間：平成17年度～平成21年度

評価日：平成16年4月19日（評価委員会は平成15年度実施）

評価委員：平 啓介 委員長、木田秀次 委員、小室広佐子 委員、田中 正之 委員、中島映至 委員

評価結果：計画の修正は必要なく、実施すべきとの評価となった。

### 事後評価

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

研究期間：平成11年度～平成15年度

評価日：平成16年8月2日

評価委員：平 啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、田中 正之 委員、泊 次郎 委員、渡辺秀文 委員

評価結果：非常に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：火山活動評価手法の開発研究

研究期間：平成13年度～平成17年度

評価日：平成16年8月2日

評価委員：平 啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、田中 正之 委員、泊 次郎 委員、渡辺秀文 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。

### 事前評価

研究課題名：火山活動評価手法の高度化に基づく火山活動度レベル化に関する研究（仮題）

研究期間：平成18年度～平成22年度

評価日：平成17年3月4日

評価委員：平 啓介 委員長、石田瑞穂 委員、小室広佐子 委員、田中 正之 委員、泊 次郎 委員、渡辺秀文 委員

科学的知見の提供者：井口正人氏（京都大学防災研究所）、須藤 茂氏（産業技術総合研究所）

評価結果：計画の修正は必要なく、実施すべきとの評価となった。

## 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。

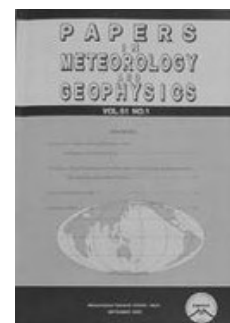
### 4.1. 刊行物

#### 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16年度は第55巻として計2冊を発刊し、次の論文を掲載した。



##### 第55巻1/2合併号

- ・ Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, and T. Midorikawa: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs Systems.
- ・ Fujibe, F., N. Yamazaki and M. Katsuyama: Long-term trends in the diurnal cycles of precipitation frequency in Japan.
- ・ Kodera, K.: Possible solar modulation of the ENSO cycle.

##### 第55巻3/4合併号

- ・ Takeda, S.: A Low Order Thermal Model with a Flow Pattern Similar to Hill's Spherical Vortex
- ・ Seko, H., H. Nakamura: Analytical and Numerical Studies on Mesoscale Precipitation Bands Observed over Southern Kyushu on 7 July 1996
- ・ Shibata, K., M. Deushi, T. T. Sekiyama and H. Yoshimura: Development of an MRI Chemical Transport Model for the Study of Stratospheric Chemistry

#### 気象研究所技術報告（Technical Reports of the Meteorological Research Institute）

研究を行うなかで開発された実験方法や観測手法などの技術的内容や研究の結果として得られた資料などを著作物としてまとめることを目的とした刊行物（ISSN 0386-4049）。主な配布先は、国内の研究機関・大学、気象官署など（国内約800部、国外約250部）で、国立国会図書館でも閲覧することができる。

平成16年度は、第46号～第47号の2号を発刊した。



##### 第46号

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

##### 第47号

気象研究所共用海洋モデル（MRI.COM）解説（海洋研究部）

## 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。

2回目の開催となる平成16年度は、7月21日（金）に気象庁講堂（東京）で開催し、次の3題を報告した。

## 報告題目

- ・黄砂の実態解明をめざして（日中共同研究プロジェクト）  
 ー観測・解析・モデル研究から見えてきた黄砂の実像ー…………… 三上正男  
 コメンテータ： 吉野正敏氏（国連大学上席学術顧問、筑波大学名誉教授）
- ・長期モニタリングによる地球環境変動の解明をめざして  
 ー海洋の人工放射能長期モニタリングからみえてきたものー…………… 広瀬勝己  
 コメンテータ： 平野敏行氏（東京大学名誉教授）
- ・火山活動解析手法の高度化をめざして  
 ーマグマの動きをとらえるー…………… 山本哲也  
 コメンテータ： 藤井敏嗣氏（火山噴火予知連絡会 会長、東京大学教授）

## 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16年度は、12月8日（水）に気象研究所講堂（つくば市）で開催し、緊急報告3題、総合報告1題を含む次の12題を発表した。

## 報告題目

## SESSION.1 防災に貢献するための研究

- ・【緊急報告】平成16年（2004年）新潟県中越地震の  
 余震分布に見られる二重の地震面…………… 青木重樹
- ・【緊急報告】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…………… 加藤輝之
- ・【緊急報告】平成16年の台風の特徴について…………… 榊原 均
- ・数値モデルによる台風の予測の研究…………… 上野 充
- ・平成15年（2003年）十勝沖地震で発生した津波の現地調査と  
 数値シミュレーション…………… 長谷川洋平、林 豊

## SESSION.2 気候・環境に関する研究

- ・【総合報告】地球環境変動の解明をめざして  
 ー海洋における長期のCO<sub>2</sub>観測からー…………… 石井雅男
- ・気象研究所海洋データ同化システムによる海洋変動の再現…………… 藤井陽介



- ・西部太平洋域の自由対流圏における微量気体の変動…………… 松枝秀和
- ・温暖化予測情報に関わる基礎的研究…………… 楠 昌司
- ・日本の地域気候変動予測をめざして…………… 栗原和夫、小畑 淳

### SESSION.3 気象業務の基盤に関する研究

- ・水の相変化を考慮した大気境界層の構造の研究  
—結露条件下の風洞実験と野外観測—…………… 木下宣幸、萩野谷成徳
- ・マイクロ波分光放射計による水蒸気鉛直分布観測に関する研究…………… 高山陽三

## 第4回ADEC (Aeolian Dust Experiment on Climate Impact) ワークショップ

気象研究所が研究代表者となって実施した「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究（平成12年度～平成16年度、科学技術振興調整費）」の成果報告と関連研究者との意見交換を主な目的とした国際シンポジウム。

本研究は日中科学技術協定に基づく国際共同研究プロジェクトとして実施しており、このシンポジウムでは、国内外から約140名（海外からは6カ国約70名）の研究者が参加し、研究課題の関係者による講演の他、関連分野の研究者との活発な議論が行われた。

期間：平成17年1月26日（水）～28日（金）

会場：長崎全日空ホテル・グラバーヒル（長崎市）

### プログラム

#### 第1日 1月26日（水）

<午前>開会式、セッション1：風送ダスト発生過程

<午後>セッション2：ダスト粒子の大気中濃度・分布・沈着過程の観測

ポスターセッション

#### 第2日 1月27日（木）

<午前>セッション3：風送ダストの物理・化学・光学特性

<午後>セッション4：領域・全球ダストモデリング、ポスターセッション

#### 第3日 1月28日（金）

<午前>セッション5：風送ダストの気候影響

<午後>総合討論、閉会、ADEC 日中合同作業部会



## 5. 普及・広報活動

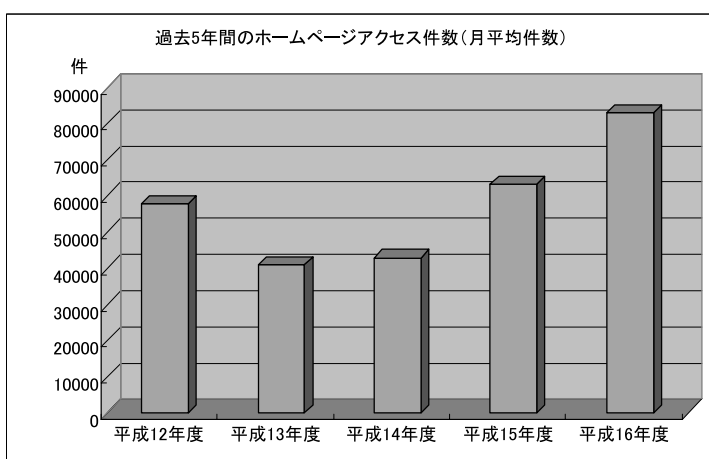
気象研究所では、研究の内容や業務について広く一般の方々の理解を促進するため、気象研究所ホームページやパンフレットなどの媒体を通じて情報を発信している。

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16年4月から平成17年3月のアクセス件数は約97万件であった。



ホームページアドレス：<http://www.mri-jma.go.jp>

### 5.2. 施設公開など

#### 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16年度は4月14日（木）に一般公開を実施し、約150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16年度は、8月4日（水）に以下の内容で開催し、約1150名の来場者があった。

#### 天気図講習会（予報研究部）

##### 実験・体験コーナー

- ・放球体験をしてみよう！…………… 高層気象台
- ・台風を作ってみよう…………… 台風研究部
- ・目に見えない光の不思議…………… 物理気象研究部
- ・呼吸する海…………… 地球化学研究部
- ・地震の波を聞いてみよう！・マグニチュード体験…………… 地震火山研究部
- ・立体天気図・温度計を作ろう・雲の発生装置・雨粒を観察
- ・お天気○×クイズ

##### ビデオ上映（気象研究所概要ほか）

##### 観測・研究施設見学

- ・大型気象風洞…………… 物理気象研究部
- ・風浪実験水槽…………… 海洋研究部
- ・低温実験施設…………… 物理気象研究部
- ・気象測器参考館…………… 気象測器検定試験センター
- ・ドップラーレーダー…………… 気象衛星・観測システム研究部
- ・ウィンドプロファイラ…………… 気象衛星・観測システム研究部
- ・係留気球…………… 高層気象台
- ・ラジオゾンデ…………… 高層気象台
- ・大正時代の風の観測…………… 高層気象台
- ・紫外線の測定実験…………… 高層気象台

### 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16年度は6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ててきた。平成15年度は、7月28日から7月30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

- ・大気中における物の流れ（黄砂モデルについて）…………… 千葉 長
- ・宇宙から見た雲…………… 井上豊四郎
- ・地球温暖化と台風…………… 吉村 純
- ・電波で探る大気の流れ…………… 笹岡雅宏
- ・台風の話…………… 村田昭彦
- ・天気予報の話…………… 林 修吾
- ・海洋の物理 ー海の流れを見るー…………… 石川一郎
- ・地震の話 ー震源を探るー…………… 青木重樹・林 豊・黒木英州

## 見学内容

- ・「コリオリの力を体験する」回転実験装置…………… 井上豊四郎

上記のほか、隣接する気象測器検定試験センターと高層気象台の協力により、次の見学を実施した。

- ・気象測器参考館の見学…………… 気象測器検定試験センター
- ・高層観測（ゾンデ放球）…………… 高層気象台

## スーパーサイエンスハイスクール（SSH）

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）は、文部科学省が「理科大好きプラン」の一環として行なっている取り組みで、気象研究所では平成14年度から協力を行なっている。平成16年度はSSHとして指定を受けている7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6日 長崎県立諫早高等学校
- ・8月25日 富山県立富山高等学校
- ・9月17日 香川県立三本松高等学校
- ・10月8日 三重県立四日市高等学校
- ・10月13日 石川県立金沢泉丘高等学校
- ・10月21日 熊本県立第二高等学校
- ・12月10日 和歌山県立桐蔭高等学校



## 6. 成果発表

気象研究所の職員が平成16年度に発表した論文、口頭発表の一覧を個人別に50音順で掲載している。

論文等には、原著論文のほか、報告書、著書、翻訳、解説などの著作物について、単独・共著の区別なく掲載した。但し、口頭発表に伴う著作物（Proceedingなど）については、口頭発表と重複するため除いている。

口頭発表には、学会や会議で行った発表・講演のうち、気象研究所職員が筆頭者となっているものを一覧として掲載した。また、筆頭者以外の発表・講演については、関連した発表・講演として集計した数を掲載している。

### 6.1. 論文等

各著作物の情報は、本書における整理番号、著者、刊行年、論文タイトル、掲載誌、掲載巻・頁の順に掲載している。

また、「\*」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。

- |      |   |
|------|---|
| 青木重樹 | 1. 青木重樹, 西政樹, 中村浩二, 橋本徹夫, 伊藤秀美, 2005: 日本地震学会ニュースレター表紙 (平成16年 (2004年) 新潟県中越地震とその余震の震源分布図等) . 日本地震学会ニュースレター, 16, 1-2.   |
| 青木輝夫 | 2. *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, <i>J. Met. Soc. Japan</i> , <b>83A</b> , 279-290.                 |
|      | 3. *Aoki, Te., T. Y. Tanaka, A. Uchiyama, M. Chiba, and 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. <i>J. Met. Soc. Japan</i> , <b>83A</b> , 315-331. |
|      | 4. *Nieke, J., Te. Aoki, T. Tanikawa, H. Motoyoshi, and M. Hori, 2004: A satellite cross-calibration experiment. <i>IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters</i> , <b>1</b> , 215-219.  |
|      | 5. *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. <i>Chinese Science Bulletin</i> , <b>49</b> , 2212-2219.  |
|      | 6. *Mikami, M., Te. Aoki, M. Ishizuka, S. Yabuki, Y. Yamada, W. D. Gao, and F. J. Zeng, 2005: Observation of number size distribution of desert aerosols in the south of the Taklimakan Desert, China. <i>J. Met. Soc. Japan</i> , <b>83A</b> , 31-43.                    |
|      | 7. *Motoyoshi, H., Te. Aoki, M. Hori, O. Abe, and S. Mochizuki, 2005: Possible effect of anthropogenic aerosols on snow albedo reduction in Shinjyo, Japan. <i>J. Met. Soc. Japan</i> , <b>83A</b> , 137-148.   |
|      | 8. *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. <i>J. Met. Soc. Japan</i> , <b>83A</b> , 333-346.             |
|      | 9. *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, <i>SOLA</i> , <b>1</b> , 33-36.  |
| 青梨和正 | 10. *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. Met. Soc. Japan*, **82**, 269-275.
11. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 671-693.
12. \*Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa, and R. Ohtani, 2004: Tsukuba GPS Dense Net Campaign Observation: Improvement of GPS Analysis of Slant Path Delay by Stacking Oneway Post fit Phase Residuals. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 301-314.
- 青山道夫
13. \*Aoyama, M., and K. Hirose, 2004: Artificial Radionuclides database in the Pacific Ocean: Ham database. *The Scientific World JOURNAL*, **4**, 200-215.
14. \*Hirota, M., K. Nemoto, A. Wada, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsueda, K. Hirose, H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid, W. Weiss, and K. Fujii, 2004: Spatial and temporal variations of atmospheric <sup>85</sup>Kr observed during 1995-2001 in Japan: estimation of atmospheric <sup>85</sup>Kr inventory in the Northern Hemisphere. *J. Radiation Res.*, **45**, 405-413.
15. \*Hirose, K., T. Honda, S. Yagishita, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Deposition behaviors of <sup>210</sup>Pb, <sup>7</sup>Be and thorium isotopes observed in Tsukuba and Nagasaki, Japan. *Atm. Environ.*, **38**, 6601-6608.
16. \*Hirose, K., C.K. Kim, B.W. Chang, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Wet and dry depositions of plutonium in Daejeon, Korea. *The Science of the Total Environment*, **332**, 243-252.
17. \*Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, and T. Fujikawa, 2004: Resuspension: Decadal monitoring time series of the anthropogenic radioactivity deposition in Japan. *J. Radiation Res.*, **44**, 319-328.
- 足立アホロ
18. \*Adachi, A., T. Kobayashi, and T. Kato, 2004: Dual wind profiler observations of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 725-743.
19. \*Adachi, A., W. L. Clark, L. M. Hartten, K. S. Gage, and T. Kobayashi, 2004: An observational study of a shallow gravity current triggered by katabatic flow. *Ann. Geophysicae*, **22**, 3937-3950.
20. \*Adachi, A., 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. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **22**, 1167-1180.
21. \*Kobayashi, T. and A. Adachi, 2005: Retrieval of arbitrarily shaped raindrop size distributions from wind profiler measurements. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **22**, 433-442.
22. \*Kobayashi, T. and A. Adachi, 2005: A combined method of the TRMM precipitation radar and visible and infrared scanner for retrieval of cloud and precipitation interaction, IRS 2004: *Current Problems in Atmospheric Radiation*, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, (in press).
23. \*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. Met. Soc. Japan*, **83**, 551-576.



- 五十嵐康人 24. \*Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Matsueda, K. Fujii, and Y. Dokiya, 2004: Monitoring of the SO<sub>2</sub> concentration at the summit of Mt. Fuji and a comparison with other trace gases during winter. *J. Geophys. Res.*, **109** (D17304), doi : 10.1029/2003JD004428.
25. \*Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, and T. Fujikawa, 2004: Resuspension: Decadal monitoring time series of the anthropogenic radioactivity deposition in Japan. *J. Radiation Res.*, **44**, 319-328.
26. \*Hirose, K., T. Honda, S. Yagishita, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Deposition behaviors of <sup>210</sup>Pb, <sup>7</sup>Be and thorium isotopes observed in Tsukuba and Nagasaki, Japan. *Atm. Environ.*, **38**, 6601-6608.
27. \*Hirose, K., C.K. Kim, B.W. Chang, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Wet and dry depositions of plutonium in Daejeon, Korea. *The Science of the Total Environment*, **332**, 243-252.
28. \*Hirota, M., K. Nemoto, A. Wada, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsueda, K. Hirose, H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid, W. Weiss, and K. Fujii, 2004: Spatial and temporal variations of atmospheric <sup>85</sup>Kr observed during 1995-2001 in Japan: estimation of atmospheric <sup>85</sup>Kr inventory in the Northern Hemisphere. *J. Radiation Res.*, **45**, 405-413.
- 石井雅男 29. \*Midorikawa, T., K. Nemoto, H. Kamiya, M. Ishii, and H. Y. Inoue, 2005: Persistently strong oceanic CO<sub>2</sub> sink in the western subtropical North Pacific. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L05612, doi : 10.1029/2004GL021952
30. \*Inoue, H. Y. and M. Ishii, 2004: Variations and trends of CO<sub>2</sub> in the surface seawater in the Southern Ocean south of Australia between 1969 and 2002. *Tellus*, **58B**, 58-69.
31. \*Tokieda, T., M. Ishii, T. Yasuda, and K. Enyo, 2004: Chlorofluorocarbons (CFCs) in the North Pacific Central Mode Water: Possibility of under-saturation of CFCs in the wintertime mixed layer. *Geochem. J.*, **38**, 643-650.
32. \*Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, and T. Midorikawa, 2005: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs systems. *Papers in Meteorology and Geophysics*, **55**, 1-12.
33. \*井上(吉川)久幸, 石井雅男, 河野健, 村田昌彦, 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<sub>2</sub>フラックス—. *地球環境*, **9**, 2.
- 石川一郎 34. 石川一郎, 辻野博之, 平原幹俊, 中野英之, 安田珠幾, 石崎 廣, 2005: 気象研究所共用海洋モデル (MRI. COM) 解説. *気象研究所技術報告*, **47**.
35. 石崎 廣, 石川一郎, 2005: 歴史的な風応力を用いた高解像度モデル実験結果から見た日本周辺海面高度の変動. *測候時報*, **72**, S91-S100.
- 石崎士郎 36. \*Fujii, Y., S. Ishizaki, and M. Kamachi, 2005: Application of nonlinear constraints in a three-dimensional variational ocean analysis. *J. Oceanog.*, (accepted).
- 石崎 廣 37. 石川一郎, 辻野博之, 平原幹俊, 中野英之, 安田珠幾, 石崎 廣, 2005: 気象研究所共用海洋モデル (MRI. COM) 解説. *気象研究所技術報告*, **47**.
38. 石崎 廣, 石川一郎, 2005: 歴史的な風応力を用いた高解像度モデル実験結果から見た日本周辺海面高度の変動. *測候時報*, **72**, S91-S100.
39. 佐藤康雄, 行本誠史, 辻野博之, 石崎廣, 野田彰, 2004: 地球温暖化による北半球

大気大循環と北太平洋海洋循環の変化. 月刊海洋, 号外**38**, 225-229.

- 石元裕史 40. \*Mano, Y. and H. Ishimoto, 2004: Fast radiative-transfer model based on the correlated k-distribution method for a high-resolution satellite sounder. *Appl. Optics*, **43**, 6304-6312.
41. \*K. Masuda, Y. Mano, H. Ishimoto, N. Okawara, and Y. Yoshizaki, 2005: Aerosol optical thickness over the oceans derived from GMS-5 during spring 2002 and 2003. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 173-186.
- 上野 充 42. Ueno, M., 2004: Application of steering weight concept to Typhoon Saomai (2000). *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 4.33 - 4.34.
- 碓氷典久 43. \*Kamachi, M., T. Kuragano, S. Sugimoto, K. Yoshita, T. Sakurai, T. Nakano, N. Usui, and F. Uboldi, 2004: Short-range prediction experiments with operational data assimilation system for the Kuroshio south of Japan. *J. Oceanog.*, **60**, 269-282.
- 内山明博 44. \*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) *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 291-305.
45. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 315-331.
46. \*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. Atm. Sci.*, **61**, 3082-3096.
47. \*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.
48. \*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. Atm. Sci.*, **61**, 57-72.
49. \*Taichu Y. Tanaka, Yasunori Kurosaki, Masaru Chiba, Takatsugu Matsumura, Tomohiro Nagai, Akihiro Yamazaki, Akihiro Uchiyama, Nobumitsu Tsunematsu, and Kenji Kai, 2005: Trans-continental dust transport from North Africa and the Middle East to East Asia. *Atm. Environ.*, (accepted).
- 内山貴雄 50. Uchiyama, T., A. Noda, S. Yukimoto, and M. Chiba, 2004: Study of the Estimate of New Climate Change Scenarios Based on New Emission Scenarios – IPCC AR4 Experiments –, *CGER'S Supercomputer Activity Report*, **13**.
- 永戸久喜 51. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 1365-1387.
52. 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/WMO*, **34**, 5-7 - 5-8.
53. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimoto, 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. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 - 7-20.
54. 藤吉康志, 竹見哲也, 那須野智江, 久芳奈遠美, 山田広幸, 勝俣昌己, 上田博, 坪木和久, 高橋千陽, 大東忠保, 出世ゆかり, 野村光春, 清水慎吾, 茂木耕作, 三隅良平, 中井専人, 石坂雅昭, 岩本勉之, 和田誠, 村上正隆, 折笠成宏, 楠研一, 永戸久喜, 橋本明弘, 金田幸恵, 渡邊明, 2005: 第14回雲・降水国際会議参加報告, *天気*, **52**, 41-44.
55. \* 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. Met. Soc. Japan*, (in press).
- 大関 誠 56. 大関 誠, 2005: スペクトルモデル入門, 気象研究ノート, (印刷中).
- 岡田菊夫 57. \*Okada, K. and K. Kai, 2004: Atmospheric mineral particles collected at Qira in the Taklamakan Desert, China. *Atm. Environ.*, **38**, 6927-6935.
58. \*Okada, K., Y. Qin, and K. Kai, 2005: Elemental composition and mixing properties of atmospheric mineral particles collected in Hohhot, China. *Atm. Res.*, **73**, 45-67.
59. \*Heintzenberg, J., K. Okada, T. Trautmann, and P. Hoffmann, 2004: Modeling of the signals of an optical particle counter for real nonspherical particles. *Appl. Optics*, **43**, 5893-5900.
60. \*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. *Atm. Environ.*, **38**, 5945-5956.
61. \*Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> and H<sub>2</sub> over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
62. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 1147-1160.
63. 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.
64. 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.
- 折笠成宏 65. \*Orikasa, N., M. Murakami, M. Hoshimoto, and Y. Yamada, 2005: Re-evaluation of the collection efficiency of the hydrometeor videosonde for dry snow particles. *J. Met. Soc. Japan*, (in press).
66. \*Yoshida, Y., S. Asano, A. Yamamoto, N. Orikasa, and A. Yamazaki, 2004: Radiative properties of mid-latitude frontal ice-clouds observed by the shortwave and

- longwave radiometer-sondes. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 639-656.
67. \*Kusunoki, K., M. Murakami, N. Orikasa, M. Hoshimoto, Y. Tanaka, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, and H. Watanabe, 2005: Observations of quasi-stationary and shallow orographic snow clouds: Spatial distributions of supercool liquid water and snow particles. *Mon. Wea. Rev.*, (in press).
- 加藤輝之 68. \*Kato, T. and 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.
69. \*Adachi, A., T. Kobayashi, and T. Kato, 2004: Dual wind profiler observations of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 725-743.
70. \*Fu, G., H. Niino, R. Kimura, and T. Kato, 2004: A polar low over the Japan Sea on 21 January 1997. Part I: Observational analysis, *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 1537-1551.
71. \*Yanase, W., G. Fu, H. Niino and T. Kato, 2004: A polar low over the Japan Sea on 21 January 1997. Part II: Observational analysis. *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 1552-1574.
72. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 1365-1387.
73. \*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 (Meiyu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, **1**, 25-28.
74. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimoto, 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. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 - 7-20.
75. Hashimoto, 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.
76. 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/WMO*, **34**, 5-7 - 5-8.
77. Yasunaga, K., T. Kato, Y. Wakazuki, H. Sasaki, C. Muroi, K. Kurihara, Y. Sato, M. Yoshizaki, S. Kanada, and A. Hashimoto, 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/WMO*, **34**, 7-43 - 7-44.
78. 加藤輝之, 金井秀元, 松本積, 坪木和久, 瀬古弘, 2005:第24回「メソ気象研究会」の報告—集中豪雨のメカニズム・予想可能性に迫る—. *天気*, **52**, 203-207.
79. 金井秀元, 新野 宏, 藤部文昭, 加藤輝之, 田中恵信, 2004: 集中豪雨をもたらす低気圧とそのメソスケール構造. *月刊海洋*, 号外**38**, 206-210
80. 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.
- 蒲地政文
81. \*Kamachi, M., T. Kuragano, S. Sugimoto, K. Yoshita, T. Sakurai, T. Nakano, N. Usui, and F. Uboldi, 2004: Short-range prediction experiments with operational data assimilation system for the Kuroshio south of Japan. *J. Oceanog.*, **60**, 269-282.
82. \*Kamachi, M., T. Kuragano, H. Ichikawa, H. Nakamura, A. Nishina, A. Isobe, D. Ambe, M. Arai, N. Gohda, S. Sugimoto, K. Yoshita, T. Sakurai, and F. Uboldi, 2004: Operational data assimilation system for the Kuroshio south of Japan: Reanalysis and validation. *J. Oceanog.*, **60**, 303-312.
83. \*Fujii, Y., S. Ishizaki, M. Kamachi, 2005: Application of nonlinear constraints in a three-dimensional variational ocean analysis. *J. Oceanog.*, (accepted).
84. \*Isobe, A., M. Kamachi, N. Masumoto, H. Uchida, and T. Kuragano, 2004: Seasonality of the Kuroshio transport revealed in a Kuroshio assimilation system. *J. Oceanog.*, **60**, 321-328.
85. \*Kuragano, T. and M. Kamachi, 2004: Balance of volume transports between horizontal circulation and meridional overturn in the North Pacific subarctic region. *J. Oceanog.*, **60**, 439-451.
86. \*Nakano, T., I. Kaneko, M. Endoh, and M. Kamachi, 2005: Interannual and Decadal Variabilities of the NPIW Salinity Minimum Core Observed along JMA's Hydrographic Repeat Sections. *J. Oceanog.*, (in press).
- 釜堀弘隆
87. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 671-693.
- 川畑拓矢
88. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 473-489.
89. T. Kawabata, H. Seko, T. Kuroda, Y. Wakatsuki, Y. Honda, K. Tamiya, K. Aonashi, Y. Shoji, K. Saito, T. Tsuyuki, 2005: A Cloud Resolving 4DVAR Data Assimilation System Based on the JMA Non-Hydrostatic Model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **S1**. 19-20.
- 鬼頭昭雄
90. \*Abe, M., T. Yasunari, and A. Kitoh, 2004: Effects of large-scale orography on the coupled atmosphere-ocean system in the tropical Indian and Pacific oceans in boreal summer. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 745-759.
91. \*Braconnot, P., S.P. Harrison, S. Joussaume, C.D. Hewitt, A. Kitoh, J.E. Kutzbach, Z. Liu, B. Otto-Bliesner, J. Syktus, and S.L. Weber, 2004: Evaluation of PMIP coupled ocean-atmosphere simulations of the Mid-Holocene. *In: Past Climate Variability through Europe and Africa*, R.W. Battarbee et al. (eds), Springer, Dordrecht, The

- Netherlands, 515-533.
92. \*Tanaka, H.L., N. Ishizaki, and A. Kitoh, 2004: Trend and interannual variability of Walker, monsoon and Hadley circulations defined by velocity potential in the upper troposphere, *Tellus*, **56A**, 250-269.
93. \*Arakawa, O. and A. Kitoh, 2004: Comparison of local precipitation-SST relationship between the observation and a reanalysis dataset. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L12206, doi:10.1029/2004GL020283.
94. \*Ashrit, R., A. Kitoh, and S. Yukimoto, 2005: Transient response of ENSO-monsoon teleconnection in MRI-CGCM2.2 climate change simulations. *J. Met. Soc. Japan*, **83**, 273-291.
- 木下宣幸 95. \*Kinoshita, N., 2006: Effect of a boundary layer leak slot on improving the test section flow quality in an open return meteorological wind tunnel, *Pap. Met. Geophys.*, **56**, 1-8.
- 楠 研一 96. \*Kusunoki, K., M. Murakami, N. Orikasa, M. Hoshimoto, Y. Tanaka, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, and H. Watanabe, 2005: Observations of quasi-stationary and shallow orographic snow clouds: Spatial distributions of supercool liquid water and snow particles. *Mon. Wea. Rev.*, **133**, 743-751.
97. 藤吉 康志, 竹見 哲也, 那須野 智江, 久芳 奈遠美, 山田 広幸, 勝俣 昌己, 上田 博, 坪木 和久, 高橋 千陽, 大東 忠保, 出世 ゆかり, 野村 光春, 清水 慎吾, 茂木 耕作, 三隅 良平, 中井 專人, 石坂 雅昭, 岩本 勉之, 和田 誠, 村上 正隆, 折笠 成宏, 楠 研一, 永戸 久喜, 橋本 明弘, 金田 幸恵, 渡邊 明, 2005: 第14回雲・降水国際会議参加報告, *天気*, **52**, 41-44.
- 楠 昌司 98. 楠 昌司, 松丸 圭一, 仲江川 敏之, 谷貝 勇, 荒川 理, 2004: グロースベッター, 第**42**巻, 38-56.
- 栗原和夫 99. \*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 (Meiyu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, **1**, 25-28.
- 黒木英州 100. \*Kuroki, H., H. Ito, H. Takayama, and A. Yoshida, 2004: 3-D simulation of the occurrence of slow slip events in the Tokai region with a rate- and state-dependent friction law. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **94**, 2037-2050.
- 黒田友二 101. \*Kuroda, Y. and K. Kodera, 2004: Role of the Polar-night Jet Oscillation on the formation of the Arctic Oscillation in the northern hemisphere winter. *J. Geophys. Res.*, **109**, D11112, doi: 10.1029/2003JD004123.
102. \*Kodera, K. and Y. Kuroda, 2004: Two teleconnection patterns involved in the north Atlantic/Arctic oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L20201, doi:10.1029/2004JD020933.
103. \*Kodera, K. and Y. Kuroda, 2005: A possible mechanism of solar modulation of the spatial structure of the North Atlantic Oscillation. *J. Geophys. Res.*, **110**, D02111, doi:10.1029/2004JD005258.

- 小寺邦彦 104. \*Kuroda, Y. and K. Kodera, 2004: Role of the Polar-night Jet Oscillation on the formation of the Arctic Oscillation in the Northern Hemisphere winter. *J. Geophys. Res.*, **109**, D11112, doi : 10.1029/2003JD00412.
105. \*Kodera, K. and Y. Kuroda, 2004: Two teleconnection patterns involved in the North Atlantic/ Arctic Oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L20201, doi:10.1029/2004GL020933.
106. \*Kodera, K. and Y. Kuroda, 2005: A possible mechanism of solar modulation of the spatial structure of the North Atlantic Oscillation. *J. Geophys. Res.*, **110**, D02111, doi:10.1029/2004JD005258.
107. \*Kodera, K., 2004: Solar influence on the Indian Ocean Monsoon through dynamical processes. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L24209, doi:10.1029/2004GL020928.
108. \*Kodera, K., 2005: Possible solar modulation of the ENSO cycle. *Papers in Meteorology and Geophysics*, **55**, 21-32.
109. \*Shibata, K. and K. Kodera, 2005: Simulation of radiative and dynamical responses of the middle atmosphere to the 11-year solar cycle. *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, **67**, 125-143.
110. \*Yukimoto, S. and K. Kodera, 2005: Interdecadal Arctic Oscillation in twentieth-century climate simulations viewed as internal variability and response to external forcing. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L03707, doi:10.1029/2004GL021870.
- 小林昭夫 111. \*Kobayashi, A., A. Yoshida, T. Yamamoto, and H. Takayama, 2005: Slow slip in the focal region of the anticipated Tokai earthquake following the 2000 seismo-volcanic event in the northern Izu Islands. *Earth, Planets and Space*, **57**, 507-513.
112. \*小林昭夫, 吉田明夫, 2004: 舞阪の潮位変化から推定される東海スロースリップの繰り返し発生. *測地学会誌*, **50**, 209-212.
113. \*小林昭夫, 2005: GPS東海地域3時間解析値の面的監視. *験震時報*, **68**, 99-104.
- 小林隆久 114. \*Kobayashi, T. and A. Adachi, 2005: Retrieval of Arbitrarily Shaped Raindrop Size Distributions from Wind Profiler Measurements. *J. Atm. Oceanic Technol.*, (in press).
115. \*Kobayashi, T. and A. Adachi, 2005: A combined method of the TRMM precipitation radar and visible and infrared scanner for retrieval of cloud and precipitation interaction, IRS 2004: Current Problems in Atmospheric Radiation, H. Fischer and B. J. Sohn (Eds), A. Deepak Publishing, (in press).
116. \*Adachi, A., T. Kobayashi, and T. Kato, 2004: Dual wind profiler observations of a line-shaped convective system in southern Kyushu, Japan. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 725-743.
117. \*Adachi, A., W. L. Clark, L. M. Hartten, K. S. Gage, and T. Kobayashi, 2004: An observational study of a shallow gravity current triggered by katabatic flow. *Ann. Geophysicae*, **22**, 3937-3950.
118. \* Adachi, A., 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. *J. Atm. Oceanic Technol.*, (in press).
- 財前祐二 119. \*Zaizen Y., K. Okada, M. Ikegami, Y. Sawa, and Y. Makino, 2004: Numerical-size

- distribution of aerosol particles in the free troposphere over the northwestern Pacific Ocean-Influence of Asian outflow and tropical air transport. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 1147-1160.
120. \*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. *Atm. Environ.*, **38**, 5945-5956.
121. \*Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> and H<sub>2</sub> over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
- 齋藤篤思 122. 齋藤篤思, 2004: 紫外域日射観測装置の入射角特性に関する観測値への補正の試み, 高層気象台彙報, **64**, 55-61.
123. Tsutsumi, Y., H. Morishita, M. Yoshida, K. Odashima, A. Saito, K. Suzuki, and O. Ijima, 2004: Analyses of Aerosol Events Observed at a Four Sun Photometer Sites in Japan during March-April 2002. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 1164-1172.
124. 気象庁観測部環境気象課ほか, 2004: エーロゾル観測・監視システムによるエーロゾルの観測, 測候時報, **71**, 147-164.
- 齋藤和雄 125. 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/WMO*, **34**, 5.26-5.27.
126. Yamazaki, Y. and 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/WMO*, **34**, 3.27-3.28.
127. Nitta, T. and K. Saito, 2004: Early history of the operational numerical weather prediction in Japan. *NWP Legacy and Future*, University of Maryland, 7pp.
128. 齋藤和雄, 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.
129. 齋藤和雄, 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.
130. 齋藤和雄, 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.
131. R.N.ホフマン, 齋藤和雄 (監修), 2004: 台風をあやつる. 日経サイエンス, **34**, 36-44.
132. 齋藤和雄, 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.
- 坂井孝行 133. 福井敬一, 中禮正明, 北川貞之, 藤原健治, 坂井孝行, 高木朗充, 高見雅三, 田村慎, 岡崎紀俊, 石丸聡, 2004: 樽前山における地殻変動観測結果(1999年7月~2003年10月). 火山噴火予知連絡会会報, **86**, 11-13.



134. \*坂井孝行, 宮村淳一, 2005: 平成15年(2003年)十勝沖地震に伴い北海道内の火山観測用空振計で観測された超低周波音. 験震時報, **68**, 105-120.
135. 藤原健治, 高木朗充, 山本哲也, 福井敬一, 坂井孝行, 2004: 富士山の浅部地震活動. 月刊地球, 号外**48**, 62-66.
- 佐々木秀孝 136. \*Seino, N., H. Sasaki, J. Sato, and M. Chiba, 2004: High-resolution simulation of volcanic sulphur dioxide dispersion over the miyake island. *Atm. Environ.*, **38**, 7073-7081.
137. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 205-218.
- 澤 庸介 138. \*Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> and H<sub>2</sub> over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
139. \*Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Matsueda, K. Fujii, and Y. Dokiya, 2004: Monitoring of the SO<sub>2</sub> concentration at the summit of Mt. Fuji and a comparison with other trace gases during winter. *J. Geophys. Res.*, **109** (D17304), doi : 10.1029/2003JD004428.
140. \*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. Meteorological Society of Japan*, **82**, 1147-1160.
141. \*Matsueda, H., Y. Sawa, A. Wada, H.Y. Inoue, K. Suda, Y. Hirano, K. Tsuboi, and S. Nishioka 2004: Methane standard gases for atmospheric measurements at the MRI and JMA and intercomparison experiments. *Pap. Met. Geophys.*, **54**, 91-109.
142. 松枝秀和・須田一人・西岡佐喜子・平野礼朗・澤庸介・坪井一寛・堤之智・神谷ひとみ・根本和宏・長井秀樹・吉田雅司・岩野園城・山本治・森下秀昭・鎌田匡俊・和田晃, 2004: 気象庁及び気象研究所における二酸化炭素の長期観測に使用された標準ガスのスケールとその安定性の再評価に関する調査・研究. 気象研究所技術報告, **45**, 64pp.
- 柴田清孝 143. \*Shibata, K. and K. Kodera, 2005: Simulation of radiative and dynamical responses of the middle atmosphere to the 11-year solar cycle. *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, **67**, 125-143.
144. \*Shibata, K., M. Deushi, T. T. Sekiyama, and H. Yoshimura, 2005: Development of an MRI chemical transport model for the study of stratospheric chemistry. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 75-119.
145. Shibata, K. and M. Deushi, 2005: Ozone QBO simulated by the stratospheric chemical transport model of Meteorological Research Institute (MJ98-CTM). *CGER's Supercomputer Activity Report*, 12-2003, 41-50.
146. 柴田清孝, 2004: 雲・水蒸気と放射. 64-70, 水の事典, 太田猛彦, 住明正, 池淵周一, 田淵俊雄, 眞柄泰基, 松尾友矩, 大塚柳太郎編, 朝倉書店, 576 pp.
- 小司禎教 147. \*Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa, and R. Ohtani, 2004: Tsukuba GPS Dense Net Campaign Observation: Improvement of GPS Analysis of Slant Path Delay by Stacking Oneway Post fit

- Phase Residuals. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 301-314.
148. \*Aoyama, Y., Y. Shoji, A.K. Mousa, T. Tsuda, and H. Nakamura, 2004: Temperature and Water Vapor Profiles Derived from Downward-Looking GPS Occultation Data. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 433-440.
149. \*Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji, and T. Iwabuchi, 2004: The Meso- $\gamma$  scale Water Vapor Distribution Associated with a Thunderstorm Calculated from a Dense Network of GPS Receivers. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 569-586.
150. 小司禎教, 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「メソ対流系」, (印刷中).
- 清野直子 151. \*Seino, N., H. Sasaki, J. Sato, and M. Chiba, 2004: High-resolution simulation of volcanic sulphur dioxide dispersion over the miyake island. *Atm. Environ.*, **38**, 7073-7081.
152. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 205-218.
153. Takemi, T. and N. Seino, 2004: 「Duststorms and cyclone tracks over the arid regions in east Asia in spring」. *J. Geophys. Res.*, 110, D18S11, doi : 10.1029/2004JD004698.
154. 高橋忠司, 清野直子, 末木俊夫, 2004: 冬の関東地方南部で形成された局地前線. 埼玉大学紀要 教育学部 (数学・自然), **53**, 41-50.
- 関山 剛 155. \*Shibata, K., M. Deushi, T. T. Sekiyama, and H. Yoshimura, 2005: Development of an MRI chemical transport model for the study of stratospheric chemistry. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 75-119.
- 瀬古 弘 156. \*Seko, H. and H. Nakamura, 2005: Analytical and numerical studies on meso- $\beta$  scale precipitation bands observed over southern Kyushu on 7 July 1996. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 55-74.
157. Seko, H., T. Kawabata, and T. Tsuyuki, 2005: Data assimilation experiments of Nerima heavy rainfall. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **35**, 1-41 - 1-42.
158. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 339-350.
159. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 473-489.
160. \*Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji, and T. Iwabuchi, 2004: The Meso- $\gamma$  scale Water Vapor Distribution Associated with a Thunderstorm Calculated from a Dense Network of GPS Receivers. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 569-586.
161. 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/WMO*, **35**, 1-25 - 1-26.
162. 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 4DVAR data assimilation

- system based on the JMA non-hydrostatic model. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **35**, 1-19-1-20.
163. 加藤輝之, 金井秀元, 松本積, 坪木和久, 瀬古弘, 2005:第24回「メソ気象研究会」の報告－集中豪雨のメカニズム・予想可能性に迫る－, *天気*, **52**, 203-207.
- 高木朗充 164. 大久保修平, 高木朗充, 新谷昌人, 松本滋夫, 福井敬一, 孫文科, 2004:富士山頂における絶対重力測定. *月刊地球*, 号外**48**, 56-61.
165. 福井敬一, 中禮正明, 北川貞之, 藤原健治, 坂井孝行, 高木朗充, 高見雅三, 田村慎, 岡崎紀俊, 石丸聡, 2004:樽前山における地殻変動観測結果(1999年7月～2003年10月). *火山噴火予知連絡会会報*, **86**, 11-13.
166. 福井敬一, 山本哲也, 藤原健治, 高木朗充, 坂井孝行, 2005:2003年12月から2004年5月に霧島山御鉢で発生した火山性微動に対応した傾斜変動. *火山噴火予知連絡会会報*, **88**, 127-130.
167. 藤原健治, 高木朗充, 山本哲也, 福井敬一, 坂井孝行, 2004:富士山の浅部地震活動, *月刊地球*, 号外**48**, 62-66.
- 高橋清利 168. 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.
- 高藪 出 169. 高藪出, 2004:ストームトラックに係わる傾圧不安定波の理論的研究と、理想化されたモデル研究について. *月刊海洋*, 号外**38**, 流体力学から見た大気と海洋－木村龍治教授退官記念論文集－, 188-192.
- 高山寛美 170. \*Kobayashi, A., A. Yoshida, T. Yamamoto, and H. Takayama, 2004: Slow slip in the focal region of the anticipated Tokai earthquake following the 2000 seismic-volcanic event in the northern Izu Islands. *Earth, Planets and Space*, (in press).
- 高山博之 171. \*Kuroki, H., H. Ito, H. Takayama, and A. Yoshida, 2004: 3-D simulation of the occurrence of slow slip events in the Tokai region with a rate- and state-dependent friction law. *Bull. Seismol. Soc. America*, **94**, 2037-2050.
- 武田重夫 172. \*Takeda, S., 2005: A low order thermal model with a flow pattern similar to Hill's spherical vortex. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 45-54.
- 千葉 長 173. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 315-331.
174. \*Seino, N., H. Sasaki, J. Sato, and M. Chiba, 2004: High-resolution simulation of volcanic Sulphur dioxide dispersion over the Miyake Island. *Atm. Environ.*, 2004, **38**, 7073-7081.
175. \*Tazaki, K., K. Miyata, T. Y. Tanaka, M. Chiba, R. Wakimoto, I. Saji, and K. Sato, 2004: Finding abnormal events during the Iraq War monitored at Japan 8000 km away from Iraq. *The Science Reports of Kanazawa University*, **48**, No.1, 2, 107-113.
176. \*Tanaka, T. Y., and M. Chiba, 2005: Global simulation of dust aerosol with a chemical transport model, MASINGAR. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, (in press).
177. \*Tanaka, T. Y., Y. Kurosaki, M. Chiba, T. Matsumura, T. Nagai, A. Yamazaki, A. Uchiyama, N. Tsunematsu, and K. Kai, 2005: Trans-continental dust transport

- from North Africa and the Middle East to East Asia. *Atm. Environ.*, (accepted).
178. Uchiyama, T., A. Noda, S. Yukimoto, and M. Chiba, 2004: Study of the Estimate of New Climate Change Scenarios Based on New Emission Scenarios – IPCC AR4 Experiments –. *CGER'S Supercomputer Activity Report* **13**-2004.
- 忠鉢 繁 179. \*Chubachi, S., K. Miyagawa, and Y. Makino, 2005: A Case study of low total ozone event over Europe on 14th February 2001. *International J. Remote Sensing*, (in press).
- 辻野博之 180. 石川一郎, 辻野博之, 平原幹俊, 中野英之, 安田珠幾, 石崎 廣, 2005 : 気象研究所共用海洋モデル (MRI. COM) 解説. 気象研究所技術報告, **47**.
- 出牛 真 181. \*Shibata, K., M. Deushi, T. T. Sekiyama, and H. Yoshimura, 2005: Development of an MRI chemical transport model for the study of stratospheric chemistry. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 75-119.
182. Shibata, K. and M. Deushi, 2005: Ozone QBO simulated by the stratospheric chemical transport model of Meteorological Research Institute (MJ98-CTM). *CGER's Supercomputer Activity Report*, 41-50, **12**-2003.
- 時枝隆之 183. \*Tokieda, T., M. Ishii, T. Yasuda, and K. Enyo, 2004: Chlorofluorocarbons (CFCs) in the North Pacific Central Mode Water: Possibility of under-saturation of CFCs in the wintertime mixed layer. *Geochem. J.*, **38**, 643-650.
184. \*Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, and T. Midorikawa, 2005: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs systems. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 1-11.
- 永井智広 185. \*Taichu Y. Tanaka, Yasunori Kurosaki, Masaru Chiba, Takatsugu Matsumura, Tomohiro Nagai, Akihiro Yamazaki, Akihiro Uchiyama, Nobumitsu Tsunematsu and Kenji Kai, 2005: Trans-continental dust transport from North Africa and the Middle East to East Asia. *Atm. Environ.*, (accepted).
186. \*T. Sakai, T. Nagai, M. Nakazato, and T. Matsumura, 2004: Raman lidar measurement of water vapor and ice clouds associated with Asian dust layer over Tsukuba, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L06128, doi : 10.1029/2003GL019332.
187. 永井智広, 2005 : レーザーハンドブック 第2版 (編集委員長 豊田 浩一、部分執筆), オーム社.
- 仲江川敏之 188. \*Nakaegawa, T., M. Kanamitsu, and T. M. Smith, 2004: Interdecadal Trend of Prediction Skill in an Ensemble AMIP-Type Experiment. *J. Climate*, **17**, 2881-2889.
189. \*Nakaegawa, T. and M. Kanamitsu, 2005: Cluster analysis of the seasonal forecast skill of the NCEP SFM over the Pacific-North-America sector. *J. Climate*, (accepted).
190. \*Iwakuni, M., T. Kato, H. Takiguchi, T. Nakaegawa, and M. Satomura, 2004: Crustal deformation in Thailand and tectonics of Indochina peninsula as seen from GPS observations, *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L11612, doi : 10.1029/2004GL020347.
191. \*仲江川 敏之, 2004 : 日本の降水量変動とNino3 海面水温変動の関連性についての基礎的検討, 水工学論文集, **48**, 85-90.
192. \*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, **18**, 310-320.

193. 楠 昌司, 松丸 圭一, 仲江川 敏之, 谷貝 勇, 荒川 理, 2004: グロースベッター, 第42巻, 38-56 (2004) .
- 中里真久 194. \*T. Sakai, T. Nagai, M. Nakazato, and T. Matsumura, 2004: Raman lidar measurement of water vapor and ice clouds associated with Asian dust layer over Tsukuba, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L06128, doi : 10.1029/2003GL019332.
- 中澤哲夫 195. 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.
196. 中澤哲夫, 経田正幸, 山口宗彦, 2005: 気象庁週間アンサンブル予報データに見る台風発生. *日本風工学会誌*, **30**, 23-27.
- 中野俊也 197. \*Nakano, T., I. Kaneko, M. Endoh, and M. Kamachi, 2005: Interannual and Decadal Variabilities of the NPIW Salinity Minimum Core Observed along JMA's Hydrographic Repeat Sections. *J. Oceanog.*, (in press).
198. \*Y. W. Watanabe, H. Ishida, T. Nakano, and N. Nagai, 2005: Spatiotemporal decreases of nutrients and chlorophyll-a in the surface mixed layer of the western North Pacific from 1971 to 2000. *J. Oceanog.*, (in press).
199. \*Kamachi, M., T. Kuragano, S. Sugimoto, K. Yoshita, T. Sakurai, T. Nakano, N. Usui, and F. Uboldi, 2004: Short-range prediction experiments with operational data assimilation system for the Kuroshio south of Japan. *J. Oceanog.*, **60**, 269-282.
- 中野英之 200. \*Nakano, H. and H. Hasumi, 2005: A series of zonal jets embedded in the broad zonal flows in the Pacific obtained in eddy-permitting ocean general circulation models. *J. Phys. Oceanog.*, (in press).
201. \*Boris Galperin, Hideyuki Nakano, Huei-Ping Huang, and Semion Sukoriansky, 2004: The ubiquitous zonal jets in the atmospheres of giant planets and Earth's oceans. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L13303, doi : 10.1029/2004GL019691.
202. 石川一郎, 辻野博之, 平原幹俊, 中野英之, 安田珠幾, 石崎 廣, 2005: 気象研究所共用海洋モデル (MRI. COM) 解説. *気象研究所技術報告*, **47**.
- 中村雅基 203. \*Nakamura, M., 2004: Automatic determination of focal mechanism solutions using initial motion polarities of P and S waves. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **146**, 531-549.
- 野田 彰 204. \*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 (Meiyu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, **1**, 25-28.
205. Noda, A., T. Matsuno, A. Sumi, H. Kondo, 2004: Climate modeling and the projection of global warming. *Global Warming - the Research Challenges*. A. Ichikawa eds., Springer, Dordrecht, Netherlands, **55-83**.
206. Uchiyama, T., A. Noda, S. Yukimoto, and M. Chiba, 2004: Study of the Estimate of New Climate Change Scenarios Based on New Emission Scenarios - IPCC AR4 Experiments -. *CGER'S Supercomputer Activity Report*, **13-2004**.
- 長谷川洋平 207. 谷岡勇市郎, 西村裕一, 平川一臣, 今村文彦, 阿部郁男, 安部祥, 進藤一弥, 松富英夫, 高橋智幸, 今井健太郎, 藤間功司, 原田賢治, 行谷佑一, 長谷川洋平,

- 林 豊, 吉川章文, 上川明保, 志賀透, 小林正樹, 眞坂精一, 鎌滝孝信, 七山太, 佐竹健治, 河田恵昭, 深澤良信, 越村俊一, 秦康範, 東井裕介, 平田賢治, 2005: 2003年十勝沖地震の津波遡上高調査および大津漁港での津波数値計算. 月刊地球, 号外**49**, 128-136.
208. 谷岡勇市郎, 西村裕一, 平川一臣, 今村文彦, 松富英夫, 高橋智幸, 都司嘉宣, 原田賢治, 長谷川洋平, 林 豊, 小林正樹, 上川明保, 佐竹健治, 七山太, 鎌滝孝信, 越村俊一, 平田賢治, 2004: 津波遡上高・被害の調査及び結果の整理. 平田 直編, 科学技術振興調整費成果報告書 先導的研究等の推進 平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急調査研究, 56-71.
209. 長谷川洋平, 吉田康宏, 林 豊, 小林政樹, 川上明保, 蒲田喜代司, 松山輝雄, 2004: 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明. 平田 直編, 科学技術振興調整費成果報告書 先導的研究等の推進 2003年(平成15年)十勝沖地震に関する緊急調査研究, 82-98.
210. 長谷川洋平, 林 豊, 2005: 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明. 気象庁技術報告, **126**, 65-72.
- 濱田信生 211. \*Uhira, K., T. Baba, H. Mori, H. Katayama, and N. Hamada, 2005: Earthquake swarms preceding the 2000 eruption of Miyakejima, Japan. *Bull. Volcanology*, **67**, 219-230.
212. 濱田信生, 吉川一光, 近藤さや, 鎌谷紀子, 明田川保, 松浦律子, 鈴木保典, 2004: 日本の震源カタログの改善 - 1923年~1925年部分の新規作成と1926年以降の改善 -. 験震時報, **68**巻, 1-24.
- 林 修吾 213. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 1365-1387.
214. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimoto, 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. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 - 7-20.
215. Hashimoto, 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.
216. 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/WMO*, **34**, 5-7 - 5-8.
217. 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**, (印刷中).
- 林 豊 218. 谷岡勇市郎, 西村裕一, 平川一臣, 今村文彦, 阿部郁男, 安部 祥, 進藤一弥, 松

- 富英夫, 高橋智幸, 今井健太郎, 藤間功司, 原田賢治, 行谷佑一, 長谷川洋平, 林 豊, 吉川章文, 上川明保, 志賀 透, 小林正樹, 眞坂精一, 鎌滝孝信, 七山太, 佐竹健治, 河田恵昭, 深澤良信, 越村俊一, 秦 康範, 東井裕介, 平田賢治, 2005: 2003年十勝沖地震の津波遡上高調査および大津漁港での津波数値計算. 月刊地球, 号外**49**, 128-136.
219. 谷岡勇市郎, 西村裕一, 平川一臣, 今村文彦, 松富英夫, 高橋智幸, 都司嘉宣, 原田賢治, 長谷川洋平, 林 豊, 小林正樹, 上川明保, 佐竹健治, 七山太, 鎌滝孝信, 越村俊一, 平田賢治, 2004: 津波遡上高・被害の調査及び結果の整理. 平田 直編, 科学技術振興調整費成果報告書 平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急調査研究, 56-71.
220. 長谷川洋平, 吉田康宏, 林 豊, 小林政樹, 川上明保, 蒲田喜代司, 松山輝雄, 2004: 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明. 平田 直編, 科学技術振興調整費成果報告書 2003年(平成15年)十勝沖地震に関する緊急調査研究, 82-98.
221. 長谷川洋平, 林 豊, 2005: 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明. 気象庁技術報告, 126, 65-72.
222. \*林 豊, 山里 平, 白土正明, 新井伸夫, 工藤泰子, 2005: 富士山の火山活動に関する情報発信のあり方. 災害情報, 3, 60-67.
223. 山里 平, 林 豊, 白土正明, 2004: 活動情報の高度化の研究. 藤井敏嗣編, 科学技術振興調整費成果報告書 富士火山の活動の総合的研究と情報の高度化, 106-117.
224. 山里 平, 林 豊, 白土正明, 新井伸夫, 工藤泰子, 2004: 気象庁の富士山情報の今後—富士山における火山情報はどうかあるべきか—. 月刊地球, 号外**48**, 199-204.
225. \*Yamawaki, T., S. Tanaka, S. Ueki, H. Hamaguchi, H. Nakamichi, T. Nishimura, J. Oikawa, T. Tsutsui, K. Nishi, H. Shimizu, S. Yamaguchi, H. Miyauchi, H. Yamasato, and Y. Hayashi, 2004: Three-dimensional P-wave velocity structure of Bandai volcano in northeastern Japan inferred from active seismic survey. *J. volcanology and geothermal research*, **138**, 267-282.
- 平原幹俊 226. 石川一郎, 辻野博之, 平原幹俊, 中野英之, 安田珠幾, 石崎 廣, 2005: 気象研究所共用海洋モデル(MRI.COM)解説. 気象研究所技術報告, **47**.
- 廣瀬勝己 227. \*Hirose, K., 2004: Chemical speciation of thorium in marine biogenic particulate matter. *The Scientific World JOURNAL*, **4**, 67-76.
228. \*Hirose, K., T. Honda, S. Yagishita, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Deposition behaviors of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^7\text{Be}$  and thorium isotopes observed in Tsukuba and Nagasaki, Japan. *Atm. Environ.*, **38**, 6601-6608.
229. \*Hirose, K., C.K. Kim, B.W. Chang, Y. Igarashi, and M. Aoyama, 2004: Wet and dry depositions of plutonium in Daejeon, Korea. *The Science of the Total Environment*, **332**, 243-252.
230. \*Povinec, P. P., K. Hirose, T. Honda, T. Ito, E. Marian Scott, and O. Togawa, 2004: Spatial distribution of  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239,240}\text{Pu}$  in surface waters of the Pacific and Indian Oceans - GLOMARD database. *J. Environ. Radioactivity*, **76**, 113-137.
231. \*Aoyama, M., and K. Hirose, 2004: Artificial Radionuclides database in the Pacific Ocean: Ham database. *The Scientific World JOURNAL*, **4**, 200-215.
232. \*Igarashi, Y., M. Aoyama, K. Hirose, T. Miyao, K. Nemoto, and T. Fujikawa, 2004: Resuspension: Decadal monitoring time series of the anthropogenic radioactivity

- deposition in Japan. *J. Radiation Res.*, **44**, 319-328.
233. \*Hirota, M., K. Nemoto, A. Wada, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsueda, K. Hirose, H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid, W. Weiss, and K. Fujii, 2004: Spatial and temporal variations of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  observed during 1995-2001 in Japan: estimation of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  inventory in the Northern Hemisphere. *J. Radiation Res.*, **45**, 405-413.
- 廣田道夫 234. \*Hirota, M., K. Nemoto, A. Wada, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsueda, K. Hirose, H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid, W. Weiss, and K. Fujii, 2004: Spatial and temporal variations of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  observed during 1995-2001 in Japan: estimation of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  inventory in the Northern Hemisphere. *J. Radiation Res.*, **45**, 405-413.
235. \*Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, and T. Midorikawa, 2005: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs systems. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 1-11.
236. \*Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  and  $\text{H}_2$  over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
- 深堀正志 237. \*Fukabori, M., T. Aoki and T. Watanabe, 2004: Measurements of the line strengths,  $\text{N}_2$ - and  $\text{O}_2$ -broadened half-widths in the  $\nu_3$ ,  $\nu_1+2\nu_2$  and  $2\nu_2$  bands of  $^{14}\text{N}_2^{16}\text{O}$  at room temperature. *Molecular Physics*, **102**, 811-818.
238. \*Tanaka, T., M. Fukabori, H. Nakajima, T. Yokota, T. Watanabe, T. Aoki, and Y. Sasano, 2004: Absorption line parameter measurements of  $\text{N}_2\text{O}$  band near  $8\mu\text{m}$ . *J. Molecular Spectroscopy*, **228**, 213-215.
239. Fukabori, M, T. Aoki, and T. Watanabe, 2004: Measurements of the line strengths,  $\text{N}_2$ - and  $\text{O}_2$ -broadened half-widths in the  $2\nu_2+\nu_3$  band of  $^{14}\text{N}_2^{16}\text{O}$  at room temperature. *J. Spectrosc. Society of Japan*, **53**, 80-86.
240. 藤枝 銅, 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**, 59-127.
241. 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, **53**, 311-313.
- 福井敬一 242. 福井敬一, 中禮正明, 北川貞之, 藤原健治, 坂井孝行, 高木朗充, 高見雅三, 田村慎, 岡崎紀俊, 石丸聡, 2004: 樽前山における地殻変動観測結果(1999年7月~2003年10月). 火山噴火予知連絡会会報, **86**, 11-13.
243. 福井敬一, 山本哲也, 藤原健治, 高木朗充, 坂井孝行, 2005: 2003年12月から2004年5月に霧島山御鉢で発生した火山性微動に対応した傾斜変動. 火山噴火予知連絡会会報, **88**, 127-130.
244. 大久保修平, 高木朗充, 新谷昌人, 松本滋夫, 福井敬一, 孫文科, 2004: 富士山頂における絶対重力測定. 月刊地球, 号外**48**, 56-61.
245. 藤原健治, 高木朗充, 山本哲也, 福井敬一, 坂井孝行, 2004: 富士山の浅部地震活動. 月刊地球, 号外**48**, 62-66.
- 藤井陽介 246. \*Fujii, Y., 2005: Preconditioned Optimizing Utility for Large-dimensional analyses (POpULar). *J. Oceanog.*, **61**, 167-181.
247. \*Fujii, Y., S. Ishizaki, and M. Kamachi, 2005: Application of nonlinear constraints in a



- three-dimensional variational ocean analysis. *J. Oceanog.*, (accepted).
248. 蒲地政文, 倉賀野連, 杉本悟史, 吉田久美, 桜井敏之, 碓氷典久, 藤井陽介, 辻野博之, 2005: 気象庁・気象研究所における海況予報システムの現状. 月刊海洋, (in press).
- 藤枝 鋼 249. 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**, 59-127.
- 藤部文昭 250. Fujibe, F., N. Yamazaki, M. Katsuyama, and K. Kobayashi, 2005: The Increasing Trend of Intense Precipitation in Japan Based on Four-hourly Data for a Hundred Years. *SOLA*, **1**, 41-44.
251. \*F. Fujibe, N. Yamazaki, and M. Katsuyama, 2005: Long-term trends in the diurnal cycles of precipitation frequency in Japan. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 13-20.
252. 藤部文昭, 2004: ヒートアイランドに伴う局地循環. 月刊海洋, 号外**38**, 84-88.
253. 金井秀元, 新野 宏, 藤部文昭, 加藤輝之, 田中恵信, 2004: 集中豪雨をもたらす低気圧とそのメソスケール構造. 月刊海洋, 号外**38**, 206-210.
254. 藤部文昭, 2005: 都市化の進展にともなう気温上昇, 理戦, **79**, 18-25.
255. 藤部文昭, 2005: 近年の日本の気候変化, 水資源学シンポジウム「国連水の日—気候変動がもたらす水問題」資料, **15-19**.
256. 藤部文昭, 2005: 日本における著しい高温と強雨の増加実態, 第42回気候影響・利用研究会資料, **4-7**.
- 藤原健治 257. 福井敬一, 中禮正明, 北川貞之, 藤原健治, 坂井孝行, 高木朗充, 高見雅三, 田村慎, 岡崎紀俊, 石丸聡, 2004: 樽前山における地殻変動観測結果 (1999年7月~2003年10月). 火山噴火予知連絡会会報, **86**, 11-13.
258. 藤原健治, 高木朗充, 山本哲也, 福井敬一, 坂井孝行, 2004: 富士山の浅部地震活動. 月刊地球, 号外**48**, 62-66.
259. 福井敬一, 山本哲也, 藤原健治, 高木朗充, 坂井孝行, 2005: 2003年12月から2004年5月に霧島山御鉢で発生した火山性微動に対応した傾斜変動. 火山噴火予知連絡会会報, **88**, 127-130.
- 別所康太郎 260. 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.
- 保坂征宏 261. Kitoh, A., M. Hosaka, Y. Adachi, and K. Kamiguchi, 2005: Future projections of precipitation characteristics in East Asia simulated by the MRI CGCM2. *Advances in Atmospheric Sciences*, (in press).
- 益子 涉 262. \*Mashiko, W., 2005: Polygonal Eyewall and Mesovortices Structure in a Numerically Simulated Typhoon Rusa, *SOLA*, **1**, 29-32.
263. 益子涉, 2005: 第23回「メソ気象研究会」報告「台風とそれに伴うメソシステム」7. 雲解像非静力学2way多重移動格子モデルを用いた台風の予報実験. 天気, **52**
264. 益子涉, 2005: 高解像度非静力学モデルによって再現された台風0215号 (RUSA) の内部構造, 日本風工学会誌, **30**.
- 増田一彦 265. \*K. Masuda, Y. Mano, H. Ishimoto, N. Okawara, and Y. Yoshizaki, 2005: Aerosol optical thickness over the oceans derived from GMS-5 during spring 2002 and 2003. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 173-186.

- 松枝秀和 266. \*Matsueda, H., Y. Sawa, A. Wada, H.Y. Inoue, K. Suda, Y. Hirano, K. Tsuboi, and S. Nishioka 2004: Methane standard gases for atmospheric measurements at the MRI and JMA and intercomparison experiments. *Pap. Met. Geophys.*, **54**, 91-109.
267. \*Hirota, M., K. Nemoto, A. Wada, Y. Igarashi, M. Aoyama, H. Matsueda, K. Hirose, H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid, W. Weiss, and K. Fujii, 2004: Spatial and temporal variations of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  observed during 1995-2001 in Japan: estimation of atmospheric  $^{85}\text{Kr}$  inventory in the Northern Hemisphere. *J. Radiation Res.*, **45**, 405-413.
268. \*Igarashi, Y., Y. Sawa, K. Yoshioka, H. Matsueda, K. Fujii, and Y. Dokiya, 2004: Monitoring of the  $\text{SO}_2$  concentration at the summit of Mt. Fuji and a comparison with other trace gases during winter. *J. Geophys. Res.*, **109** (D17304), doi : 10.1029/2003JD004428.
269. \*Sawa, Y., H. Matsueda, Y. Makino, H.Y. Inoue, S. Murayama, M. Hirota, Y. Tsutsumi, Y. Zaizen, M. Ikegami, and K. Okada, 2004: Aircraft observation of  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  and  $\text{H}_2$  over the North Pacific during the PACE-7 campaign. *Tellus*, **56B**, 2-20.
270. \*Tokieda, T., K. Enyo, H. Matsueda, M. Ishii, M. Hirota, and T. Midorikawa, 2005: A comparison of dissolved chlorofluorocarbons in seawater measured by MRI and JMA CFCs systems. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 1-11.
271. 松枝秀和・須田一人・西岡佐喜子・平野礼朗・澤庸介・坪井一寛・堤之智・神谷ひとみ・根本和宏・長井秀樹・吉田雅司・岩野園城・山本治・森下秀昭・鎌田匡俊・和田晃, 2004: 気象庁及び気象研究所における二酸化炭素の長期観測に使用された標準ガスのスケールとその安定性の再評価に関する調査・研究. 気象研究所技術報告, **45**, 64pp.
- 真野裕三 272. \*Mano, Y. and H. Ishimoto, 2004: Fast radiative-transfer model based on the correlated k-distribution method for a high-resolution satellite sounder. *Appl. Optics*, **43**, 6304-6312.
273. \*K. Masuda, Y. Mano, H. Ishimoto, N. Okawara, and Y. Yoshizaki, 2005: Aerosol optical thickness over the oceans derived from GMS-5 during spring 2002 and 2003. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 173-186.
- 馬淵和雄 274. \*Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2005: Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region Part I: Case of the Northern hemisphere summer. *J. Climate*, **18**, 410-428.
275. \*Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2005: Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region Part II: Case of the Northern hemisphere winter and impact on the extratropical circulation. *J. Climate*, **18**, 429-446.
276. \*Mabuchi, K., Y. Sato, and H. Kida, 2004: Climatic Impact of Vegetation Change in the Asian Tropical Region. Extended abstracts of the 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME, CD-ROM.
277. 馬淵和雄, 佐藤康雄, 木田秀次, 2005: 植生モデルBAIMを導入した気候モデルによる数値実験. 各種陸上生態系における炭素・水・熱フラックスの相互作用の微気象生態学的解析研究成果報告書, 135-139.
278. 馬淵和雄, 青木輝夫, 山内 恭, 塩原匡貴, 平沢尚彦, 2004: 気候モデルを用いた雪氷圏-大気圏相互作用に関する研究 (II). 国立極地研究所平成15年度共同研究報告書, 62-63.

- 三上正男 279. \*Mikami, M. et al., 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**, doi : 10.1029/2004JD004688.
280. \*Mikami, M., Te. Aoki, M. Ishizuka, S. Yabuki, Y. Yamada, W. D. Gao, and F. J. Zeng, 2005: Observation of number size distribution of desert aerosols in the south of the Taklimakan Desert, China. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 31-43.
281. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 279-290.
282. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 315-331.
283. \*Ishizuka, M., Mikami, M., Yamada, Zeng F. J. and Y., Gao, 2005: An observational study of soil moisture effects on wind erosion at a gobi site in the Taklimakan Desert. *J. Geophys. Res.*, **110**, doi : 10.1029/2004JD004709.
284. \*Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2005: Regional difference in the characteristics of dust event in East Asia: relationship among dust outbreak, surface wind, and land surface condition. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 1-18.
285. \*Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2004: Effect of Snow Cover on Threshold Wind Velocity of Dust Outbreak. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L03106, doi:10.1029/2003GL018632.
286. \*Seino, N., H. Sasaki, A. Yamamoto, M. Mikami, H. Zhou, and F. Zeng, 2004: Numerical Simulation of mesoscale circulations in the Tarim Basin associated with dust events. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 205-218.
287. \*Shao, Y. and M. Mikami, 2005: Heterogeneous saltation: Theory, observation and comparison. *Boundary Layer Meteorol.*, **115**, 359-379.
288. \*Yabuki, S., M. Mikami, Y. Nakamura, S. Kanayama, F. F. Fu, M. Z. Liu, and H. F. Zhou, 2005: Aerosol characteristics at Aksu in the Asian dust source region of north-west China: Summery of the three years' observation from March 2001 to April 2004. *J. Met. Soc. Japan*, **83A**, 45-72.
- 村上正隆 289. \*Kusunoki, K., M. Murakami, N. Orikasa, M. Hoshimoto, Y. Tanaka, Y. Yamada, H. Mizuno, K. Hamazu, and H. Watanabe, 2005: Observations of quasi-stationary and shallow orographic snow clouds: Spatial distributions of supercooled liquid water and snow particles. *Mon. Wea. Rev.*, (in press).
290. \*Orikasa, N., M. Murakami, M. Hoshimoto, and Y. Yamada, 2005: Re-evaluation of the collection efficiency of the hydrometeor videosonde for dry snow particles. *J. Met. Soc. Japan*, (in press).
291. Hashimoto, 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.
292. 村上正隆, 2005:降雪雲と降雪分布 (降雪の気象), 雪と氷の事典 (第2章 第1節), 朝倉書店.
- 室井ちあし 293. \*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 (Meiyu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, **1**, 25-28.
294. Hashimoto, 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.
295. 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/WMO*, **34**, 5-7 - 5-8.
296. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimoto, 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. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 - 7-20.
297. Yasunaga, K., T. Kato, Y. Wakazuki, H. Sasaki, C. Muroi, K. Kurihara, Y. Sato, M. Yoshizaki, S. Kanada, and A. Hashimoto, 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/WMO*, **34**, 7-43 - 7-44.
- 毛利英明 298. \*Mouri, H., A. Hori and Y. Kawashima, 2004: Vortex tubes in turbulence velocity fields at Reynolds numbers  $Re = 300-1300$ . *Phy. Rev. E*, **70**, 066305.
- 本井達夫 299. \*Ashok K., W-L. Chan, T. Motoi, and T. Yamagata, 2004: Decadal variability of the Indian Ocean dipole. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L24207, doi : 10.1029/2004GL021345.
300. \*Chan W-L. and T. Motoi, 2005: Response of thermohaline circulation and thermal structure to removal of ice sheets and high atmospheric  $CO_2$  concentration. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L07601, doi : 10.1029/2004GL021951.
- 安田珠幾 301. \*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. *Geochem. J.*, **38**, 643-650.
302. 安田珠幾, 2005 : 日本近海海面高度の数十年規模変動－北太平洋の風応力と海面熱フラックスの変動との関係－. 測候時報, **72**, S73-S89.
303. \*石川一郎・辻野博之・平原幹俊・中野英之・安田珠幾・石崎廣, 2005 : 気象研究所共用海洋モデル (MRI.COM) 解説. 気象研究所技術報告, 第**47**号.
- 山崎明宏 304. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 279-290.
305. \*Asano S., A. Uchiyama, A. Yamazaki, and K. Kikuchi, 2004, Solar Radiation Budget

- from the MRI Radiometers for clear and cloudy air-columns with ARESE II. *J. Atm. Sci.*, **61**, 3082-3096.
306. \*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.
307. \*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. Atm. Sci.*, **61**, 57-72.
308. \*Taichu Y. Tanaka., Y. Kurosaki, M. Chiba, T. Matsumura, T. Nagai, A. Yamazaki, A. Uchiyama, N. Tsunematsu, and K. Kai, 2005: Trans-continental dust transport from North Africa and the Middle East to East Asia, *Atm. Environ.*, (accepted).
309. \*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). *J. Met. Soc. Japan*, (in press).
- 山崎信雄 310. \*Fujibe, F., N. Yamazaki, M. Katsuyama, and K. Kobayashi, 2005: The Increasing Trend of Intense Precipitation in Japan Based on Four-hourly Data for a Hundred Years. *SOLA*, **1**, 41-44.
311. \*F. Fujibe, N. Yamazaki, and M. Katsuyama, 2005: Long-term trends in the diurnal cycles of precipitation frequency in Japan, *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 13-20.
- 山本 哲 312. \*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. Met. Soc. Japan*, **83A**, 205-218.
313. \*Yoshida Y., S. Asano, A. Yamamoto, N. Orikasa, and A. Yamazaki, 2005: Radiative Properties of Mid-latitude Frontal Ice-Clouds Observed by the Shortwave and Longwave Radiometer-Sondes. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 639-656.
314. 蔵治光一郎, 津田敏隆, 山本 哲, 大楽浩司, 南川敦宜, 伊賀啓太, 笠井康子, 竹見哲也, 千葉 長, 谷本浩志, 金谷有剛, 小田昌人, 今村 剛, 一柳錦平, 平井雅之, 2005: アジア オセアニア地球科学会 (AOGS) 第1回大会・アジア太平洋水文水資源協会 (APHW) 第2回国際会議合同大会報告, *天気*, **52**, 171-186.
315. 山本 哲, 2005: 第8回ジョージメイスン大学輸送・拡散モデリング会議出席報告. *天気*, **52**, (印刷中).
316. 山本 哲, 三上正男, 安井元昭, 矢吹貞代, 鶴野伊津志, 内山明博, 2005: 「風送ダストの気候影響に関する日中共同研究」に係る「第4回ADECワークショップ」報告. *天気*, **52**, (印刷中).
- 山本剛靖 317. \*Kobayashi, A., A. Yoshida, T. Yamamoto, and H. Takayama, 2005: Slow slip in the focal region of the anticipated Tokai earthquake following the 2000 seismic-volcanic event in the northern Izu Islands. *Earth, Planets and Space*, (in press).
- 山本哲也 318. 福井敬一, 山本哲也, 藤原健治, 高木朗充, 坂井孝行, 2005: 2003年12月から2004年5月に霧島山御鉢で発生した火山性微動に対応した傾斜変動. *火山噴火予知連絡会会報*, **88**, 127-130.
319. 藤原健治, 高木朗充, 山本哲也, 福井敬一, 坂井孝行, 2004: 富士山の浅部地震活動. *月刊地球*, 号外**48**, 62-66.

- 行本誠史
320. \*Yukimoto, S. and K. Kodera, 2005: Interdecadal Arctic Oscillation in twentieth-century climate simulations viewed as internal variability and response to external forcing. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L03707, doi:10.1029/2004GL021870.
321. \*Ashrit, R., A. Kitoh, and S. Yukimoto, 2005: Transient response of ENSO-monsoon teleconnection in MRI-CGCM2.2 climate change simulations. *J. Met. Soc. Japan*, **83**, 273-291.
322. Uchiyama, T., A. Noda, S. Yukimoto, and M. Chiba, 2004: Study of the Estimate of New Climate Change Scenarios Based on New Emission Scenarios – IPCC AR4 Experiments –, CGER'S Supercomputer Activity Report Vol. 13-2004.
323. 佐藤康雄, 行本誠史, 辻野博之, 石崎廣, 野田彰, 2004: 地球温暖化による北半球大気大循環と北太平洋海洋循環の変化. 月刊海洋, 号外**38**「総特集・流体力学からみた大気と海洋 —木村龍治教授退官記念論文集—」, 225-229.
- 吉崎正憲
324. \*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. Met. Soc. Japan*, **82**, 1365-1387.
325. \*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 (Meiyu) frontal activity in the global warming, simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. *SOLA*, **1**, 25-28.
326. Kato, T., K. Yasunaga, C. Muroi, M. Yoshizaki, S. Kanada, A. Hashimoto, 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. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 7-19 - 7-20.
327. Hashimoto, 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.
328. 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/WMO*, **34**, 5-7 - 5-8.
329. Yasunaga, K., T. Kato, Y. Wakazuki, H. Sasaki, C. Muroi, K. Kurihara, Y. Sato, M. Yoshizaki, S. Kanada, and A. Hashimoto, 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/WMO*, **34**, 7-43 - 7-44.
330. \*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 I. Meso- $\beta$ -scale structure and development processes. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 19-44.
331. \*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 II. Meso- $\alpha$ -scale structure and build-up processes of convergence in the Baiu frontal region. *J. Met. Soc. Japan*, **82**, 45-65.
332. 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.
333. 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.
334. 吉崎正憲, 村上正隆, 加藤輝之, 2005: メソ対流系, 気象研究ノート, (印刷中).
- 吉田康宏 335. \*Yoshida, Y. and D. Suetsugu, 2004: Lithospheric thickness beneath the Pitcairn hot spot trail as inferred from Rayleigh wave dispersion. *Physics of the Earth and Planetary Interiors Editors*, **146**, 75-85.
336. 吉田康宏, 上野寛, 松岡英俊, 石川有三, 國友孝洋, 熊澤峰夫, 2004: 気象庁・Hi-net観測点で受信した東濃弾性波アクロス信号の特性、地球内部のアクティブ・モニタリング—4D地球内部診断を目指して—. 月刊地球, 号外**47**, 124-131.
337. 吉田康宏, 2005: 近地地震波形解析による震源過程. 気象庁技術報告, **126**, 9-14.
338. 伊藤秀美, 弘瀬冬樹, 中村浩二, 吉田康宏, 吉田明夫, 2005: 2003年宮城県沖地震 (M7.1) —断層モデルと前後の地震活動—. 月刊地球, **27**, 8-16.
339. 伊藤秀美, 弘瀬冬樹, 中村浩二, 吉田康宏, 吉田明夫, 2005: 2003年宮城県北部地震 (M6.4) —断層モデルと前後の地震活動—. 月刊地球, **27**, 92-99.
340. 笠原順三, 鶴我佳代子, 羽佐田葉子, 山岡耕春, 藤井直之, 吉田康宏, 國友孝洋, 熊澤峰夫, 2004: アクティブ・モニタリングによるプレート沈み込みのプレート境界イメージングの提案、地球内部のアクティブ・モニタリング—4D地球内部診断を目指して—. 月刊地球, 号外**47**, 141-147.
341. 長谷川洋平, 吉田康宏, 林豊, 小林政樹, 川上明保, 蒲田喜代司, 松山輝雄, 2004: 津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明. 平田直編, 科学技術振興調整費成果報告書 先導的研究等の推進 2003年 (平成15年) 十勝沖地震に関する緊急調査研究, 82-98.
- 吉村 純 342. 吉村純, 2004: 超高分解能モデルによる地球温暖化時の台風シミュレーション. 気候ネットワーク通信, **39**, 5.
- 吉村裕正 343. \*Shibata, K, M. Deushi, T. Sekiyama, and H. Yoshimura, 2005: Development of an MRI Chemical Transport Model for the Study of Stratospheric Chemistry. *Pap. Met. Geophys.*, **55**, 75-119.
344. Yoshimura, H., and T. Matsumura, 2004: A two-time-level vertically-conservative semi-Lagrangian semi-implicit double Fourier series AGCM. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **35**, 3-19-3-20.
345. 吉村裕正, 2005: 3.1.4節「2タイムレベル時間積分法」. 数値予報課報告, 別冊51号「全球モデル開発プロジェクト」, 気象庁.
- 和田章義 346. \*Wada, A., 2005: Numerical simulations of sea surface cooling by a mixed layer model during the passage of Typhoon Rex. *J. Oceanog.*, **61**, 41-57.

347. 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/WMO*, **34**, 9-5 - 9-6.
348. Wada, A., 2004: A role of surface boundary processes in a typhoon-ocean coupled model.2004: *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling/WMO*, **34**, 9-7 - 9-8.



## 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、発表題目、会義名称の順に並べている。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
- ・ 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。日本気象学会2004年度春季大会。
  - ・ Snow Products Derived from ADEOS-II/GLI Data: Scientific Implications. International Radiation Symposium 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。
  - ・ 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。日本気象学会2004年度秋季大会。
  - ・ Effect of atmospheric aerosol deposition on snow albedo reduction. 5th International Workshop on Global change: Connection to the Arctic (GCCA-5).
  - ・ GLI/Cryosphere science, version up, and validation status, ADEOS-II Workshop 2004. Improvements of GLI cryosphere algorithms for look-up table (LUT), ADEOS-II Workshop 2004.
  - ・ 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。
  - ・ Sensitivities of direct radiative forcing by mineral dust for its optical properties and surface albedo. 4th ADEC Workshop.
  - ・ Atmospheric aerosol deposition on snow surface and its effect on albedo. 4th ADEC Workshop.
  - ・ Snow grain size and concentration of snow impurities derived from ADEOS-II/GLI data. 4th EARSeL Workshop.
- (筆頭者以外の発表件数：19件)
- 青梨和正
- ・ 若狭湾特別観測（WAKASA2003）の固体降水の構造と雲物理量の特徴（その3）。日本気象学会2004年春季大会。
  - ・ 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年春季大会。
  - ・ 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1）。日本気象学会2004年秋季大会。
- (筆頭者以外の発表件数：5件)
- 青山道夫
- ・ Temporal variation of  $^{137}\text{Cs}$  Distribution and Inventory along 165 deg. E in the North Pacific since 1960s to the Present. International Conference on Isotopes in Environmental Studies-Aquatic Forum 2004.
  - ・ Southern Hemisphere Ocean Tracer Study (SHOTS). International Conference on Isotopes in Environmental Studies-Aquatic Forum 2004.
  - ・ Nutrients Variability in the Subtropical Gyres in the South Hemisphere. AUG Fall Meeting American Geophysical Union.
  - ・ Cs-137全球総降下量の再評価。第47回放射線影響学会。

- ・西部北太平洋亜熱帯循環域に見られる $^{137}\text{Cs}$ 垂表面極大とその成因について—2002年気象庁凌風丸による精密観測結果. 第46回環境放射能調査研究.
  - ・The distribution and behavior of anthropogenic radionuclides in the South Pacific: preliminary results of the Southern Hemisphere Ocean Tracer Study (SHOTS). 第8回みらいシンポジウム.
  - ・栄養塩の長期変動(水温、塩分、全炭素との比較検討). 第8回みらいシンポジウム.  
(筆頭者以外の発表件数: 9件)
- 足立アホロ
- ・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年春季大会.
  - ・Evaluation of TRMM PR estimate by use of raindrop size distribution derived from wind profiler. The 2nd TRMM international science conference.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 足立恭将
- ・温暖化に伴う降水特性の変化. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・海水の厚さが大気に与える影響. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 1件)
- 五十嵐康人
- ・Monitoring of  $\text{SO}_2$  concentration at the summit of Mt. Fuji. 8th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference.
  - ・人工放射能と風送ダスト. 第47回放射線影響学会.
  - ・富士山頂における $\text{SO}_2$ 濃度季節変動. 第10回大気化学討論会.
  - ・富士山頂で観測された $^7\text{Be}$ と $^{222}\text{Rn}$ の季節変動. 大気化学シンポジウム.
  - ・人工放射性核種研究の風送ダスト研究との関連. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 12件)
- 石井雅男
- ・Decadal Variability of the Oceanic  $\text{CO}_2$  in the Western Equatorial Pacific Warm Pool Understanding North Pacific Carbon-cycle Changes. A Data Synthesis and Modeling Workshop.
  - ・Interannual variability of the oceanic  $\text{CO}_2$  and net community production in the seasonal ice zone of the Southern Ocean to the south of Australia. The 11th International Symposium on Polar Sciences.
  - ・Decadal trend of the oceanic  $\text{CO}_2$  in the western equatorial Pacific warm pool. North Pacific Marine Science Organization 13th Annual Meeting.
  - ・Effect of Barrier Layer formation on the Distribution of the Oceanic  $\text{CO}_2$  in the Western Equatorial Pacific. 8th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference.
  - ・Long-term trend of the oceanic  $\text{CO}_2$  in the western North Pacific, in the equatorial Pacific, and in the Southern Ocean. Third Japan-EU Workshop on Climate Change Research.
  - ・熱帯太平洋西部暖水域における海洋 $\text{CO}_2$ の長期変化. 日本海洋学会2004年秋季大会.
  - ・炭素循環とその変動の量的な把握に向けて・海洋 $\text{CO}_2$ の時系列観測から. 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”.  
(筆頭者以外の発表件数: 6件)
- 石川一郎
- ・Spontaneous interannual to decadal scale variations in the Kuroshio and its recirculation in a high-resolution North Pacific Model. AGU 2004 Fall Meeting.
  - ・渦解像北太平洋モデルの開発 I. 日本海洋学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 1件)

- 石崎士郎
- ・MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. Part 2: Global Experiment and Reanalysis Product. Second Symposium on the Global Ocean Data Assimilation System “GODAE in Operation: Demonstrating Utility”.
  - ・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 —. 日本海洋学会2004年秋季大会.
  - ・気象庁における海洋データ同化システム. 2004年データ同化夏の学校.  
(筆頭者以外の発表件数: 19件)
- 石崎 廣
- ・CCSR / 気象研の世界海洋大循環モデルのパフォーマンスの相互比. — 粘性・拡散の格子依存性と水塊形成 —. 2004年度 CCSR共同研究発表会.  
(筆頭者以外の発表件数: 7件)
- 石部 勝
- ・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年春季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 石元裕史
- ・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年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 井上豊志郎
- ・MSGの赤外多チャンネルデータによる降水域推定について. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・Meteosat-8による下層雲の解析とTMIによる観測要素の対応. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・Split Windowによる下層雲の光学的厚さの推定について. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・Retrieval of optical thickness of low-level water cloud using the MSG multi-channel data. ARM Science Team Meeting.
  - ・Life stage of deep convection defined by the split window and rainfall type observed by PR/TRMM. ARM Science Team Meeting.
  - ・Rainfall Type Estimation from the Information on Life Stage of Deep Convection. WMO, 2<sup>nd</sup> IPWG Workshop.
  - ・Development of a technique to define the life stage of deep convection using the split window data of GOES. 2<sup>nd</sup> TRMM International Science Meeting.
  - ・The life cycle of deep convection defined by the MSG multi-channel data. IRS2004.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 上野 充
- ・台風移動に関わる指向流の一算出法. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 4件)
- 碓氷典久
- ・MRI Multi-Variate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. Part 3: Western North Pacific Experiment and Reanalysis Product. Second Symposium on the Global Ocean Data Assimilation System.
  - ・Short-range prediction experiments of the Kuroshio path variabilities south of Japan. Colloquium in honour and in memory of Christian Le Provost.
  - ・気象研北西太平洋データ同化システム (MOVE) のパフォーマンス. 2004年度日本海洋学会秋季大会.
  - ・気象研北西太平洋海況予測システムによる黒潮流路予測実験. 2005年度日本海洋学会春季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 13件)

- 内山明博
- ・ Absorption Property of Aeolian Dust a inferred from Sky-radiometer and Ground-based Measurement. 4<sup>th</sup> ADEC Workshop.
  - ・ 風送ダストの光学特性 (Single Scattering Albedo). 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：5件)
- 内山貴雄
- ・ 新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究. スーパーコンピュータによる地球環境発表会.  
(筆頭者以外の発表件数：1件)
- 永戸久喜
- ・ Preliminary comparison of AMSR-E observation and numerical simulation with cloud resolving model for solid precipitation in winter during the WAKASA 2003. 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
  - ・ Cloud resolving simulations of mesoscale rainfall systems during the Okinawa Baiu field campaign and comparison with satellite and ground-based radar observations. International Workshop on Precipitation Retrieval Algorithms Using Satellite Microwave Radiometer, Radar and IR Data.
  - ・ 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回非静力学モデルワークショップ.
  - ・ 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年春季大会.
  - ・ 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年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：6件)
- 大泉三津夫
- ・ 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年秋季大会.
  - ・ 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年秋季大会.
- 岡田菊夫
- ・ フホトにおける大気鋳物粒子の変質について. 日本気象学会2004年春季大会  
(筆頭者以外の発表件数：2件)
- 小畑淳
- ・ 炭素循環気候モデルによる温暖化予測. 日本気象学会2004年春季大会
  - ・ 地球温暖化における陸と海の炭素循環の役割. 日本気象学会2004年秋季大会
- 折笠成宏
- ・ Microphysical properties of anvils obtained from aircraft measurements during X-BAIU-02 field campaign. The 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
  - ・ 非接触型雲粒子ゾンデの開発と飛揚観測. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：9件)
- 加藤輝之
- ・ Prediction of localized heavy rainfalls using a cloud resolving model and its problems. International Conference on Mesoscale convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia (ICMCS-IV).
  - ・ 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及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.
  - ・ 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：甌島列島と天草～長島にかけての地形の影響について. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 2004年新潟・福島豪雨、2004年福井豪雨の発生要因と高解像度非静力学モデルでの予想結果と問題点. 第24回メソ気象研究会.

- ・ 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年秋季大会.
  - ・ 甌島ラインの発生・維持メカニズムと数値モデルでの予想可能性. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ 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年秋季大会.
  - ・ 新潟・福島豪雨、福井豪雨の高分解能雲解像モデルによる予測と今後の課題. 第3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.
  - ・ 高分解能雲解像モデルによって分かった日本海寒帯気団収束帯の構造. 第3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.
- (筆頭者以外の発表件数：21件)

蒲地政文

- ・ Inter-comparison of Ocean Data Assimilation Systems in the Pacific: Preliminary Results of GODAE IC Pilot Project, Colloquium in honour and in memory of Christian Le Provost.
  - ・ GODAEとARGO、シンポジウム「ARGOの現状と未来」. 日本海洋学会2005年春季大会.
  - ・ GODAEに関する国外の動向. シンポジウム「海洋観測とモデルの統合化：現状と今後の戦略的推進」. 2005年度日本海洋学会春季大会.
  - ・ Three Dimensional Analysis of Temperature and Salinity in the Equatorial Pacific Using a 3DVAR-Coupled EOF Decomposition Method. Sixth IOC/WESTPAC International Scientific Symposium.
  - ・ JMA Operational Ocean State Estimation and Prediction System in the North Pacific. Sixth IOC/WESTPAC International Scientific Symposium.
  - ・ Utility for Large-dimensional analyses (POPULAR) in the MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. GODAE Summer School 2004.
  - ・ Data assimilation in the Pacific Ocean as an application of observing system to physical oceanography and climate research. PICES 13th Annual Meeting.
  - ・ Prediction of Kuroshio meander with JMA operational ocean assimilation-prediction system (COMPASS-K). Second Symposium on the Global Ocean Data Assimilation System.
  - ・ Impacts of multivariate analysis in MRI ocean data assimilation system. Joint Workshop on Coupled Model Simulation and Assimilation.
- (筆頭者以外の発表件数：21件)

釜堀弘隆

- ・ 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年春季大会.
  - ・ 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年秋季大会.
- (筆頭者以外の発表件数：1件)

上口賢治

- ・ Climatological validation of TRMM3B42, GPCP-1DD daily precipitation product over Japan by Radar-AMeDAS. 85th AMS Annual Meeting.
  - ・ TRMM3B42、GPCP1DDとRadar-AMeDASの日降水相互比較. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ Radar-AMeDAS解析雨量を用いたTRMM 3B42の日降水検証. TRMM成果報告会.
- (筆頭者以外の発表件数：2件)

川畑拓矢

- ・ 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.
- ・ 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.

- ・ Development of a cloud resolving 4DVAR data assimilation system based on the JMA non-hydrostatic model. Fourth International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium 2004: Remote Sensing of the Atmosphere, ocean, Environment, and Space.
  - ・ 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。  
(筆頭者以外の発表件数：1件)
- 北島尚子
- ・ 関東地方における台風0221号とメソ前線の変化。第23回メソ気象研究会。
  - ・ 温帯低気圧化末期の台風0221号の構造 (2)。日本気象学会春季大会。
  - ・ 温帯低気圧と前線の構造と時間発展 —概念モデルにおける表現—。シンポジウム「極東域の温帯低気圧」。日本気象学会春季大会。
  - ・ 移動速度の速い台風の中心位置と構造の対応。日本気象学会秋季大会。
  - ・ 台風の中緯度における構造変化 —関東地方通過中の台風0221号周辺の風—。京都大学防災研究所一般共同研究集会「台風災害低減へ向けた挑戦—我々は何をなすべきか—」。
  - ・ Structure and intensity of Typhoon Songda undergoing extratropical transition. WMO International Workshop on Tropical Cyclone Landfall Processes.
- 鬼頭昭雄
- ・ 20th century simulations by a coupled GCM and an atmosphere-only GCM at MRI. Workshop on Climate Variability in the 20th Century.
  - ・ Water resource and its variability in Asia in the 21st century. The 1st International CLIVAR Science Conference.
  - ・ Future projections of precipitation characteristics in Asia. 2nd APHW Conference.
  - ・ A comparison of climate sensitivity among the Japanese models. IPCC Working Group I Workshop on Climate Sensitivity.
  - ・ Modeling of present-day monsoon and ENSO. International School on Climate System and Climate Change.
  - ・ Large-scale orography and monsoon. International School on Climate System and Climate Change.
  - ・ Modeling of paleo-monsoon. International School on Climate System and Climate Change.
  - ・ Modeling of future monsoon and ENSO. International School on Climate System and Climate Change.
  - ・ ENSO-monsoon relationship in a 1000-yr MRI-CGCM simulation. The 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME.
  - ・ Change of the Asian-Australian monsoon by global warming simulated by the 20-km mesh MRI/JMA AGCM. Suki Manabe Symposium.
  - ・ An overview of the MRI/JMA 20-km mesh atmospheric general circulation model and a global warming time-slice experiment. Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Change on Agricultural Production System in Arid Areas.
  - ・ Baiu-Changma-Meiyu rain and its future change. Workshop on Analyses Climate Model Simulations for IPCC AR4.
  - ・ Impact of climate change on river runoff. Workshop on Analyses Climate Model Simulations for IPCC AR4.
  - ・ 気候感度に関するIPCCワークショップについて。第1回IPCC国内連絡会。
  - ・ チベット高原の隆起がアジアモンスーンに及ぼす影響に関する気候モデルシミュレーション。日本地質学会シンポジウム「ヒマラヤーチベットの隆起とアジアモンスーンの進化、変動」。

- ・ 21世紀のアジアの水資源変動予測. 第2回環境研究機関連絡会成果発表会.
  - ・ 全球気候モデル1000年ランにおけるENSO-モンスーン関係の長期変動. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ 気象研究所での古気候シミュレーション. 環境科学研究所講演会.
  - ・ 気候モデル実験で得られた山岳上昇に伴うアジアモンスーンの変動. IGCP-476福岡ワークショップ「アジア・モンスーンの進化、変動理解のための統合的研究戦略」
- (筆頭者以外の発表件数：14件)

木下宣幸  
楠 研一

- ・ 光ファイバーを用いた2波長赤外線湿度計の試作. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ Transition of leeside precipitation properties observed by Ka-band radar and ground-based 2D-Grey probe. The 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
  - ・ Observations of quasi-stationary, shallow orographic snow cloud: Spatial distributions of super liquid water and ice hydrometeor. Preprints, The 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
  - ・ 雲物理パラメタリゼーションを用いた山岳性降雪雲の雲水量の推定. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 山脈風下の乱流とそれによる山岳性降雪雲の内部構造の変化. 日本気象学会2004年秋季大会.
- (筆頭者以外の発表件数：5件)

楠 昌司

- ・ Trend and Year-to year Variability of Land-Surface Air Temperature and Land-only Precipitation Simulated by the JMA AGCM. The Workshop on Climate Variability in the 20th Century(C20C).
  - ・ 51-year simulation of the East Asian monsoon by the AGCM “MJ98”. The Fourth International Symposium on Asian Monsoon System(ISAM4).
  - ・ 130-year Climate Simulation of the period from 1872 to 2001 by the AGCM “MJ98”. 5th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA5).
  - ・ Change of the East Asian summer rainy season (Bai-u) projected by a super high resolution global model. 85th Annual Meeting of American Meteorological Society.
  - ・ Global warming projection by a 20-km mesh super high resolution atmospheric general circulation model. International Workshop on Variability and Predictability of the Earth Climate System.
  - ・ An overview of the MRI/JMA 20-km mesh atmospheric general circulation model and a global warming time-slice experiment. Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Change on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP).
  - ・ Change of the East Asian summer rainy season (Bai-u) due to global warming projected by a super high resolution global model. The 2<sup>nd</sup> International Workshop on the Kyosei project.
  - ・ 大気大循環モデルによる過去130年間の気候再現実験. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 20km格子全球大気モデルによる地球温暖化時の梅雨. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ 大気大循環モデルMJ98による夏の東アジアモンスーンの再現性. 大植シンポジウム「2003年夏の異常気象に関する研究集会」.
  - ・ 大気大循環モデルによる過去130年間の気候再現実験. 第27回極域気水圏シンポジウム.
- (筆頭者以外の発表件数：3件)

國井 勝

- ・ 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年秋季大会.

- 栗田 進 ・ 局在するブロックキャノピーとその周囲の風洞実験. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 栗原和夫 ・ Regional Climate Modeling for Global Warming Projection in MRI/JMA. AGU 2004 Fall Meeting.  
 ・ Performances of Atmospheric Regional Climate Models Developed in MRI and Projections of Climate Change over Japan due to Global Warming. 4th Workshop of Regional Climate Model Studies.  
 ・ 非一様面上からのフラックスに関する風洞実験（海水を想定した場合）. 日本気象学会2004年秋季大会.  
 （筆頭者以外の発表件数：3件）
- 黒木英州 ・ 3次元シミュレーションによる東南海・東海地震の連動性の評価（序報）. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
 ・ 2つのアスペリティの連動的破壊に関する数値実験-東南海・南海地震の発生をモデルとした場合-. 日本地震学会2004年秋季大会.  
 ・ 東海道沖の地震（2004/9/5 M7.4）が想定東海地震に及ぼす影響－3次元シミュレーションモデルによる検討－. 日本地震学会2004年秋季大会.  
 （筆頭者以外の発表件数：3件）
- 黒田友二 ・ 太陽活動による南半球環状モードの変調. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ 北極振動形成における子午面循環の役割. 日本気象学会2004年秋季大会.  
 ・ On the origin of the meridional circulation and the surface pressure change associated with the Arctic Oscillation. 3<sup>rd</sup> SPARC general assembly.  
 ・ Solar modulation of the Southern Annular mode-Comparison with the observation and MRI-Chemical-GCM simulation-. GRIPS2005.  
 ・ Solar cycle modulation of the southern annular mode. AGU 2004 fall meeting.  
 ・ 太陽黒点周期変動による南半球環状モードの変調について. 京都大学防災研究所「異常気象と長期変動」研究会.
- 高野洋雄 ・ The development of third generation wave model MRI-III for operational use. The 8th International Workshop on Wave Hindcasting & Forecasting.  
 ・ T0423による室戸岬沖の高潮、高波について. 日本海洋学会2005年春季大会.
- 小寺邦彦 ・ Solar modulation of the NAO through stratospheric processes. EGU 1st General Assembly.  
 ・ What is the North Atlantic Oscillation: Azores-Iceland, or Polar- Mediterranean teleconnection?. EGU 1st General Assembly.  
 ・ Solar influence on the spatial structure of the interannual variation of the stratospheric jet and its impact on the troposphere. 3<sup>rd</sup> SPARC general assembly.  
 ・ Solar influence on troposphere through the polar and the equatorial stratosphere. AGU 2004 fall meeting.  
 ・ Centennial scale solar influence on climate through dynamical processes. Workshop on “Climatic variations and natural disasters since Little Ice Age”.  
 ・ Solar influence on the troposphere through stratospheric dynamical processes. 10th GRIPS workshop.
- 小林昭夫 ・ Loosening of the interplate coupling in the focal region of the anticipated Tokai earthquake induce by the 2000 seismo-volcanicevent in the northern Izu islands. UJNR 5th Earthquake Research Panel Meeting.



- ・ 東海スロースリップ現象に対応した舞阪の潮位及び地震活動の変化. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ GPS東海地域3時間解析値の面的監視. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 4件)
- 小林隆久
- ・ Z-R relations from wind profiler-derived DSD for TRMM PR evaluation. The 2nd TRMM International Science Conference.
  - ・ A combined method of the TRMM PR and VIRS for retrieval of cloud-precipitation Interaction. International Radiation Symposium 2004.
  - ・ 大気粒子の普遍的複合リモートセンシング手法. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ ライダーによる大気粒子の混合状態測定手法. 第23回レーザーセンシングシンポジウム.
  - ・ 大気粒子の普遍的複合リモートセンシング手法. 日本気象学会2004年秋期大会.
  - ・ リモートセンシングによる特定起源エアロゾルの混合割合推定手法. 第30回リモートセンシングシンポジウム.  
(筆頭者以外の発表件数: 3件)
- 財前祐二
- ・ エアロゾル化学輸送モデルを用いたPACE-7観測結果の再現. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 斎藤篤思
- ・ 氷晶核測定装置を用いた氷晶核数濃度の測定. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 斉藤和雄
- ・ 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.
  - ・ The JMA Nonhydrostatic Model: Its application to operational NWP and research. The Second International Workshop on Next Generation NWP Model.
  - ・ Development of conformal cubic global/regional nonhydrostatic model. The 2004 Workshop on the Solution of Partial Differential Equations on the Sphere.  
(筆頭者以外の発表件数: 8件)
- 斉藤秀
- ・ Change in total Dissolved inorganic carbon and dissolved oxygen along the 137E meridian between 1994 and 2003. North Pacific Marine Science Organization 13th Annual Meeting.
  - ・ 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. 日本海洋学会2004年秋季大会.
  - ・ 西部熱帯太平洋暖水塊での高pHTとBarrier layerの関係について. 第7回「みらい」シンポジウム.  
(筆頭者以外の発表件数: 5件)
- 坂井孝行
- ・ 有限要素法による回転楕円体圧力源モデルの計算. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ 回転楕円体圧力源による変位を表す経験式-FEM解析結果からの導出. 日本火山学会2004年秋季大会.
  - ・ 2004年9月1日の浅間山の爆発的噴火に伴う空振波形. 日本火山学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 9件)
- 笹岡雅宏
- ・ 境界層レーダーを用いた環境場の把握に関する研究. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 佐々木秀孝
- ・ 大気・海洋結合地域気候モデルの開発. 日本気象学会2004年秋季大会
  - ・ Development of the Meteorological Research Institute Coupled Atmosphere-Ocean Regional Climate Model. The 4<sup>th</sup> workshop of regional climate model Studies.

(筆頭者以外の発表件数：3件)

澤井哲滋 ・ 関東地方の夏の高温イベント. 日本気象学会2004年秋季大会.

澤 庸介 ・ Trace gas measurements at Meteorological Research Institute (MRI). The International Workshop for the ABC Gosan Campaign.

柴田清孝 ・ Simulation of the response of stratospheric ozone and circulation to the 11-year solar cycle with 3-D CTM. Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium 2004 in the island of Kos.  
 ・ Effect of nudging and vertical resolution on ozone profiles simulated with MJ98-CTM. 8th International Global Atmospheric Chemistry Conference.

・ 熱帯成層圏準2年振動 (QBO) のシミュレーション：その1 Non-interactiveオゾン. 日本気象学会2004年秋季大会.

・ 熱帯成層圏準2年振動 (QBO) のシミュレーション：その2 Interactiveオゾン. 日本気象学会2004年秋季大会.

(筆頭者以外の発表件数：5件)

小司禎教 ・ Data assimilation of Mt. Fuji observed GPS Down-Looking occultation data into the JMA Mesoscale Numerical Weather Prediction Model. Fourth International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium 2004: Remote Sensing of the Atmosphere, ocean, Environment, and Space.

・ 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2004年合同大会.

・ GPSダウンルッキング掩蔽法：Partial Bendingを用いた屈折率解析に対する大気の影響. 日本気象学会2004年秋季大会.

(筆頭者以外の発表件数：4件)

鈴木 修 ・ 2002年7月10日境町竜巻日の関東地方の気象条件について. 日本気象学会2004年秋季大会.

清野直子 ・ Numerical Simulation of the Dust Dispersion in the Tarim Basin. 4<sup>th</sup> ADEC Workshop.

・ タリム盆地におけるダストストームの発生環境. 日本気象学会2004年春季大会.

・ タリム盆地におけるダストストームの発生環境 (2). 日本気象学会2004年秋季大会.

・ Numerical simulation of the dust dispersion and mesoscale circulations in the Tarim Basin. 13<sup>th</sup> World Clean Air and Environmental Protection Congress and Exhibition.

・ Numerical Simulation of the Dust Dispersion and Mesoscale Circulations in the Tarim Basin. City University of Hong Kong Seminar.

(筆頭者以外の発表件数：5件)

関山 剛 ・ Stratospheric Ozone Variation Induced by the 11-Year Solar Cycle: Recent 40-Year Simulation Using 3-D Chemical Transport Model with Reanalysis Data, Eos Trans. AGU 2004 fall meeting.

・ Stratospheric Ozone Variation Induced by the 11-Year Solar Cycle: Recent 40-Year Simulation With 3-D Chemical Transport Model Using Reanalysis Data, the Quadrennial Ozone Symposium 2004 in the island of Kos.

・ 成層圏におけるオゾンと気温の11年太陽周期変動：3次元化学輸送モデルとECMWF再解析値を用いた40年シミュレーション. 日本気象学会2004年秋季大会.

・ 中層大気における微量化学成分の太陽周期変動シミュレーション. 第14回大気化学シンポジウム.

- 瀬古 弘
- ・ GPS稠密観測で観測した雷雨にともなうメソスケールの水蒸気分布. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ 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年秋季大会.
  - ・ JNoVAO (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年秋季大会.
  - ・ 1999年7月21日の練馬豪雨をもたらした降水系と同化実験. 第24回メソ気象研究会.
  - ・ 1999年7月21日の練馬豪雨をもたらした降水系の同化実験. 第2回天気予報研究会.
  - ・ 東京・練馬の豪雨に対するデータ同化実験. 激しい気象の短時間予測技術に関する専門家会議.
  - ・ Impacts of GPS-driven water vapor and radial wind of Doppler radar on numerical prediction of precipitation. Fourth International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium 2004: Remote Sensing of the Atmosphere, Ocean, Environment, and Space.  
(筆頭者以外の発表件数: 7件)
- 高木朗充
- ・ 硫黄鳥島火山の地震活動. 日本火山学会2004年秋季大会.
  - ・ 富士山浅部で発生する微小地震. 日本火山学会2004年秋季大会.
  - ・ 稠密GPS観測による伊豆大島火山のマグマ蓄積過程. 地球惑星科学会2004年合同大会.
  - ・ 2004年浅間山噴火前後の地殻変動. 日本火山学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 12件)
- 高橋 宙
- ・ Mineral dust and black carbon at the summit of Mt. Fuji. 8th International Global Atmospheric Chemistry Conference.
  - ・ 気象研エアロゾルモデルMASINGARによる鉱物ダストの放射強制力. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 5本)
- 高橋清利
- ・ 中国地上気象記録資料による現在気候シミュレーションの検証: その2 日本気象学会2004年度春季大会.
  - ・ 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.
  - ・ 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.
  - ・ Intraseasonal and diurnal variations in the Indian sector 6<sup>th</sup> International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME.  
(筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 高藪 出
- ・ A comparison of Asian summer monsoon precipitation simulated with three regional climate models nested into global circulation models. 8th International conference on precipitation.
  - ・ Tibetan plateau's accumulation estimated from regional climate model simulation. 6th International GAME conference.
  - ・ 地域気候モデル (MRI-RCM) におけるアジア大陸上の低気圧活動. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ ストームトラックに係わる理論的研究 (+理想化されたモデル研究) について. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 地域気候モデルによるチベット高原の積雪過程シミュレーション実験. 日本気象学会2005年春季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 1本)

- 高山寛美 ・ GEONETデータから推定される九州の地殻変動とその要因. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
- 高山博之 ・ 気象庁震源データによる地殻内地震の深さ分布 (第2報). 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
 ・ クラスタ的活動の中で更に大きな地震の発生は予測できるか? (改訂震源カタログを用いた場合). 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
 ・ 東南海・南海地震の連動性の3次元シミュレーション. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 6件)
- 高山陽三 ・ マイクロ波放射計による気温プロファイルの観測. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ 降水粒子計によるレーダー降雨観測の解析. 日本気象学会2004年春季大会.
- 武田重夫 ・ 3次元レーダーデータによる対流性エコーの特徴についての調査(序)(2003年6月17日に沖縄周辺で観測された対流システムを例として). 日本気象学会2004年秋季大会.
- 田中 実 ・ 2003年の日本の冷夏と過去121年間の冷夏とENSO・アジアモンスーンの関係. 日本気象学会2004年春季大会.
- 千葉 長 ・ 風送ダストと放射過程のカップリングに伴う影響について. 日本気象学会2004年春季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 13件)
- 忠鉢 繁 ・ On the ozone minihole over Europe on 14th February 2001. Quadrennial Ozone Symposium 2004 in the island of Kos.  
 ・ 2001年2月14日にヨーロッパ上空に出現したオゾンミニホールについて. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ 2001年2月14日のヨーロッパ上空の小さなオゾン全量の事例解析. 第15回大気化学シンポジウム、p85-88.
- 辻野博之 ・ Dynamics of Kuroshio path variations in a high resolution GCM. Colloquium in honour and in memory of Christian Le Provost.  
 ・ 高解像度モデルにおける黒潮蛇行の特性. 日本海洋学会2005年春季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 12件)
- 出牛 真 ・ Sensitivity of Age-of-air and Ozone to Vertical Resolution in Chemical Transport Model Coupled With a GCM. AGU 2004 Fall Meeting.  
 ・ 気象研究所化学輸送モデルにおける熱帯下部成層圏オゾン場の精度向上について. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ 気象研究所化学輸送モデルにおける輸送過程の精度評価. 日本気象学会2004年秋季大会.  
 ・ モデルで再現されたQBOの2次子午面循環とオゾン場の関係. 第15回大気化学シンポジウム研究集会講演集.  
 (筆頭者以外の発表件数: 2件)
- 時枝隆之 ・ Valiability in the degree of saturation for CFC in the North pacific Central Mode Water. North Pacific Marine Science Organization 13th Annual Meeting.  
 ・ 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.  
 (筆頭者以外の発表件数: 2件)

- 直江寛明
- ・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年春季大会.
  - ・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年春季大会.
  - ・太平洋ブッロッキングと強制ロスビー波. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 永井智広
- ・Development of seed lasers for 946nm water vapor DIAL. The 22nd International Laser Radar Conference.
  - ・Lidar observations of aeolian dust vertical profiles over Tsukuba and Naha, Japan. The 22nd International Laser Radar Conference.
- (筆頭者以外の発表件数：4件)
- 仲江川敏之
- ・観測とAGCMから推定された200年確率年最大降水量の比較. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・陸域質量変動データベース. 東大地震研究所共同利用研究集会 地球の「流れ」を見る重力ミッション.
  - ・衛星重力ミッションGRACEによる大陸河川月平均貯水量年々変動の検出可能性. 第4回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ.
- (筆頭者以外の発表件数：4件)
- 中里真久
- ・Lidar observations of aeolian dust vertical profiles over Tsukuba and Naha, Japan. The 22nd International Laser Radar Conference.
  - ・Oct. 2003 downburst near Narita airport and its potential capability of now casting. International Workshop on Very-short-range Forecasting of Severe Weather.
  - ・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年春季大会.
  - ・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年秋季大会.
  - ・二酸化炭素誘導ラマン散乱を用いたライダーによる対流圏オゾン観測. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・DIALによる対流圏オゾン観測-CO<sub>2</sub>誘導ラマン効果の高次Stokes線の利用-. 第23回レーザセンシングシンポジウム.
  - ・二酸化炭素誘導ラマン散乱を用いた差分吸収ライダーによる対流圏オゾン観測. 第15回大気化学シンポジウム.
  - ・対流圏オゾンライダーを用いた冬季における対流圏オゾンの鉛直分布の特徴. 第11回大気ライダー観測研究会.
- (筆頭者以外の発表件数：1件)
- 中澤哲夫
- ・Predictability of tropical of cyclogenesis in JMA ensemble prediction system. 26<sup>th</sup> Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology.
  - ・Tropical cyclone intensity estimation by TRMM/TMI microwave radiometer data. 26<sup>th</sup> Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology.
  - ・Asian monsoon rainfall variability from TRMM satellite. The first annual meeting of the Asia Oceania Geosciences Society.
  - ・Tropical cyclone intensity estimation by TRMM microwave data. The first annual meeting of the Asia Oceania Geosciences Society.
  - ・Asian monsoon rainfall characteristics over land by TRMM satellite and surface station data. The 2nd TRMM International Science Symposium.

- ・ On Asian THORPEX Regional Campaign (ATReC). First THORPEX Science Symposium.
  - ・ THORPEX計画における台風の観測と予報. 日本気象学会第23回メソ気象研究会.
  - ・ 週間アンサンブル予報に見る台風の発生 ～T0313号の事例解析～. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 週間アンサンブルから見た台風発生. 京都大学防災研究所台風研究会「台風災害低減へ向けた挑戦—我々は何をなすべか—」.
  - ・ TRMM PR/TMIから算出された陸上の月降水量比較. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ New paradigm for weather forecast system in Asia. WMO-JMA Public Forum Workshop at World Conference on Disaster Reduction.
  - ・ Interactive Weather Prediction System. International Workshop on Flash Flood Disaster Mitigation in Asia.
  - ・ Madden-Julian Oscillation activity and its role on typhoon landing to Japan in 2004. International Workshop on tropical cyclone landfall processes.
  - ・ 21世紀の気象予測システム. 第3回21世紀地球科学技術を考える会.  
(筆頭者以外の発表件数：5件)
- 中野俊也
- ・ 北太平洋中層水 (NPIW) の経年変動と十年規模変動について. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会.
  - ・ 表層水塊の変動 (北太平洋中層水の変動). 平成16年度海洋気象技術検討会.  
(筆頭者以外の発表件数：4件)
- 中野英之
- ・ 高解像度海洋モデルにおける西岸境界流のダイナミクス. 日本海洋学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：2件)
- 中村雅基
- ・ 3次元速度構造を用いた震源決定. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ 3次元速度構造を用いた発震機構解の決定. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ 富士山付近のP波およびS波の3次元速度構造. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
(筆頭者以外の発表件数：3件)
- 野田 彰
- ・ Development of Super High Resolution Global and Regional Climate Models on the Earth Simulator for the Projection of Global Warming. The 1st International CLIVAR Conference.
  - ・ Development of Super High Resolution Global and Regional Climate Models. Workshop on Climate Change Research.
  - ・ A time-slice global warming experiment with super high resolution global and regional climate models on Earth Simulator. The 2<sup>nd</sup> International Workshop on the Kyosei Project.
  - ・ 20xx年、地球温暖化の現実. 第三回地球シミュレータセンターシンポジウム.
  - ・ 水平解像度20km大気モデルによる地球温暖化タイムスライス実験. 日本気象学会2004年秋季大会.
  - ・ 課題4：高精度・高分解能気候モデルの開発. 文部科学省環境プログラム 人・自然・共生プロジェクト 平成16年合同研究成果報告会.  
(筆頭者以外の発表件数：9件)
- 萩野谷成徳
- ・ 結露量の測定. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 長谷川洋平
- ・ 2003年十勝沖地震により厚岸町に出現した高い津波遡上高の数値計算による検証. 日本地震学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：2件)

- 濱田信生 ・ 1944年東南海地震発生前の紀伊半島周辺の地震活動の特徴について. 日本地震学会2004年秋季大会.
- 林 修吾 ・ 雲解像モデル (JMANHM) を用いた発雷予測手法の開発. 日本大気電気学会第72回研究発表会.  
 ・ 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年秋季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 4 件)
- 林 豊 ・ 2004年9月5日の紀伊半島沖の地震活動について. 第21回歴史地震研究会研究発表会.  
 ・ 1952年と2003年の十勝沖地震における厚岸湾周辺の詳細な津波遡上高分布. 日本地震学会2004年秋季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 2 件)
- 平原幹俊 ・ 海面フラックス計算に使うスカラー風速の補正と海洋大循環モデル結果の改善. 日本海洋学会2004年秋季大会.
- 廣瀬勝己 ・ Long-term variations of vertical profiles of nutrients in the western North Pacific. Workshops on Climate Variability in the 20th Century(C20C).  
 ・ Biogeochemical process related to ocean carbon cycling:biogenic particle-metal interaction. Workshops on Climate Variability in the 20th Century(C20C).  
 ・ Plutonium Isotopes in Seawater of the Western North Pacific. Effect of Close-in Fallout International Conference on Isotopes in Environmental Studies-Aquatic Forum 2004.  
 ・ 最近のつくばの降下物中のプルトニウムについて. 2004年度日本地球化学会51回年会.  
 ・ 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.  
 (筆頭者以外の発表件数: 10件)
- 廣田道夫 ・ 青森における大気中Kr-85濃度-つくばとの比較-. 第41回理工学における同位元素・放射線研究発表会.  
 ・ 大気中の放射性気体の実態把握に関する研究. 第46回環境放射能調査研究成果発表会.
- 深堀正志 ・ Line strengths and half-widths of CO<sub>2</sub> bands in the 2.7- $\mu$ m region at atmospheric temperatures. The 8th HITRAN Database Conference.  
 ・ Line strengths and half-widths of the N<sub>2</sub>O bands in the 2.0- to 2.3  $\mu$ m region at room temperature. International Radiation Symposium IRS2004.  
 ・ Problems in CO<sub>2</sub> of absorption line parameters. International Workshop for Greenhouse Gas Measurement from Space (IWGGMS).  
 ・ N<sub>2</sub>O近赤外吸収帯の吸収線パラメータの測定及び最新HITRANデータベースとの比較. 平成16年度 日本分光学会春季講演会・シンポジウム.  
 ・ 低温下におけるCO<sub>2</sub> 2.7 $\mu$ m帯の吸収線パラメータの測定. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ 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.  
 ・ CO<sub>2</sub>レーザーバンドの吸収線強度と半値半幅. 第23回レーザーセンシングシンポジウム.  
 (筆頭者以外の発表件数: 3 件)
- 福井敬一 ・ Verification of the availability and limitations of an "altitude-modified Mogi model" to estimate the pressure source from volcanic crustal deformation by using FEM. IAVCEI General

## Assembly 2004.

- ・霧島山御鉢における火山性微動に対応して発生した傾斜変動－有限要素法を用いた圧力源推定－. 日本火山学会2004年秋季大会.
- ・霧島山における傾斜観測－2003年12月, 2004年1月霧島山御鉢で発生した火山性微動に伴う傾斜変動. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 7件)

藤井陽介

- ・Impact of salinity correction in the Meteorological Research Institute Ocean Variational Estimation System. COSPAR2004.
- ・Assimilation of ARGO Float Salinity Data in Ocean Data Assimilation Systems in the Japan Meteorological Agency.Intl. Workshop on the application of ARGO.
- ・Preconditioned Optimizing Utility for Large-dimensional analyses (POpULar) in the MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. GODAE Summer School 2004.
- ・MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System Part 1: System Design. 2004.11: Second Symposium on the Global Ocean Data Assimilation System .
- ・MRI Multivariate Ocean Variational Estimation (MOVE) System. OSTST Meeting 2004.
- ・海洋データ同化テキストの作成に向けて～アジョイント法～. 2004年度データ同化夏の学校.  
(筆頭者以外の発表件数: 12件)

藤枝 鋼

- ・室温におけるCH<sub>4</sub> ν<sub>1</sub>+ν<sub>4</sub>帯・ν<sub>3</sub>+ν<sub>4</sub>帯の吸収線強度と圧力による広がり. 第15回大気化学シンポジウム.
- ・室温下におけるCH<sub>4</sub> ν<sub>1</sub>+ν<sub>4</sub>帯・ν<sub>3</sub>+ν<sub>4</sub>帯の吸収線強度と半値半幅の測定. 日本気象学会2004年春季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 5件)

藤部文昭

- ・台風0418の強風分布の特徴: 台風9119との比較. 第51回風に関するシンポジウム.
- ・日本における雷の頻度の時刻別長期変化. 日本気象学会2004年春季大会.
- ・日本における短時間降水量の強度別の長期変化 (106年間の統計). 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 1件)

藤原健治

- ・The seismic observation on and around summit area of Fuji Volcano. IAVCEI General Assembly 2004.
- ・富士山山頂部及びその周辺での地震観測. 日本火山学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数: 10件)

別所康太郎

- ・Tropical Cyclone Wind Retrievals from the Advanced Microwave Sounding Unit(AMSU): Application to Surface Wind Analysis. 26<sup>th</sup> Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology.
- ・改良型マイクロ波探査計を用いた台風域内における海上風の導出. 日本気象学会2004年春季大会.
- ・Baiu Hunter 2004 エアロゾンデ観測の概要. 日本気象学会2004年秋季大会
- ・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」.
- ・Baiu Hunter 2004、エアロゾンデ観測の概要. 第2回小型無人航空機の現状と科学観測への応用に関する研究会.



(筆頭者以外の発表件数：2件)

- 保坂征宏
- ・ The global soil wetness using JMA's new land surface scheme. GSWP2 Meeting in Kyoto.
  - ・ 気象研究所全球河川モデルの開発. 日本気象学会2004年秋季大会
  - ・ The River Flow near the Arctic Region Simulated by JMA/MRI Land Surface Scheme. 5th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic (GCCA5).
  - ・ Global soil wetness using JMA new land surface scheme. 85th AMS Annual Meeting.
  - ・ Introduction of new JMA-SiB. International Strategic LSM Workshop for IAHS/PUB.

(筆頭者以外の発表件数：6件)

- 星野俊介
- ・ Tropical Cyclone Intensity Estimation by TRMM/TMI and PR data. The 2nd TRMM International Science Symposium.
  - ・ マイクロ波センサーのデータを用いた台風の強度推定法についての研究 (第2報). 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ マイクロ波センサーのデータを用いた台風の強度推定法についての研究 (第3報). 日本気象学会2004年秋季大会.

(筆頭者以外の発表件数：2件)

- 益子 涉
- ・ 2way 3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年春季大会.
  - ・ 雲解像非静力学2way多重移動格子モデルを用いた台風の予報実験. 第23回「メソ気象研究会」.
  - ・ 高解像度非静力学モデルによって再現された台風0215号の中心構造. 京都大学防災研究所一般共同研究集会「台風災害低減へ向けた挑戦－我々は何をなすべきか－」.

- 増田一彦
- ・ Mineral dust optical thickness derived from the GMS-5 visible data. 4<sup>th</sup> ADEC Workshop.
  - ・ 次世代赤外サウンダの選択チャンネルの共通性 (1). 日本気象学会2004年春季大会.

(筆頭者以外の発表件数：2件)

- 松枝秀和
- ・ A Long-Term Record of Methane in the upper troposphere over the Western Pacific from 1993 to 2004. 8th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Conference.

(筆頭者以外の発表件数：6件)

- 真野裕三
- ・ 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年春季大会.
  - ・ 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年秋季大会.

(筆頭者以外の発表件数：3件)

- 馬淵和雄
- ・ Climatic impact of vegetation change in the Asian tropical region, The 6th International Study, Conference on GEWEX in Asia and GAME.

- ・ 陸面植生モデルBAIM Ver.2 (BAIM2) とそれを組み込んだ全球気候モデルによる予備的数値実験. 日本気象学会2004年秋季大会.
- ・ 陸面植生モデルBAIM Ver.2 (BAIM2) とそれを導入した気候モデルによる予備的数値実験. 筑波大学科研費研究成果発表会.
- ・ BAIMを導入した気候モデルによる数値実験. CREST「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.
- ・ Biosphere-Atmosphere Interaction Model (BAIM). 環境省地環費「B60森林機能評価」アドバイザリーボード会合.
- ・ 陸面植生モデルBAIMを組み込んだ3次元気候モデルによる炭素循環数値実験. 環境省地

環費「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」アドバ  
イザリーボード会議.

- ・アジア域熱帯林変動が気候に及ぼす影響について. 気候植生フォーラム.

三上正男

- ・ 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. EGU 2004 general assembly.
- ・ A Japan-Sino joint project ADEC -aeolian dust experiment on climate impact-. AGU 2004 spring meeting.
- ・ An overview of JAPAN-SINO joint project ADEC -Aeolian dust experiment on climate impact-. the Joint AOGS 1st General Meeting.
- ・ Aeolian dust outbreak and its impact on the climate -Japan-Sino joint project ADEC-. the 5th International Symposium on the Tibetan Plateau.
- ・ Measurement of dust outbreak processes in the Taklimakan Desert China during ADEC intensive observation periods. the International Symposium on Food Production and Environmental Conservation in the Face of Global Environmental Deterioration.
- ・ Japan-Sino joint project on aeolian dust research -ADEC-. The International Sand and Dust Storm Symposium.
- ・ AEOLIAN dust impact on the climate- An introduction to Japan-Sino joint project ADEC. 亞州砂塵暴研討会.
- ・ Aeolian dust impact on the climate- An introduction to Japan-Sino joint project ADEC -. Wind-blown Dust Workshop.
- ・ Aeolian dust impact on the climate. The 2nd KAGI21 International Symposium.
- ・ 中国タクラマカン砂漠南部における春季エロゾル粒径分布の観測. 日本気象学会2004年秋季大会.

(筆頭者以外の発表件数：12件)

村上正隆

- ・ Inner structure and precipitation mechanism in orographic snow clouds over the complex terrain in central Japan. The 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
- ・ Mesoscale and microscale structures of precipitation bands associated with Baiu front: Aircraft observation and numerical simulations. The 14th International Conference on Clouds and Precipitation.
- ・ Aircraft observation of microphysical structures in extratropical cyclone, ADEOS-II PI workshop.
- ・ 航空機による山岳性降雪雲の内部構造の観測 (V). 日本気象学会2004年春季大会.
- ・ 対流混合層内に形成される筋状降雪雲の数値実験. 日本気象学会2004年秋季大会.
- ・ 温帯性低気圧の雲と降水. シンポジウム「極東域の温帯低気圧」. 日本気象学会2004年秋季大会.
- ・ 雲を人工的に変える. 名古屋大学地球水循環研究センター公開講演会.
- ・ 山岳性降雪雲のメカニズムと降雪分布. 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』.

(筆頭者以外の発表件数：11件)

村崎万代

- ・ 地球温暖化は地表面オゾンにどのような影響を与えるのか?. 日本気象学会2004年春季大会.

(筆頭者以外の発表件数：4件)

- 村田昭彦 ・ 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年秋季大会.
- 室井ちあし ・ 水平解像度 5 km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年秋季大会.  
 ・ 全球/領域統一非静力学モデルの開発. 日本気象学会2004年秋季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 7 件)
- 毛利英明 ・ Vortex tubes in velocity fields of laboratory turbulence at high Reynolds numbers. IUTAM Symposium on Elementary Vortices and Coherent Structures.  
 ・ 高レイノルズ数の乱流速度場における渦管構造の実験的研究. 日本流体力学会年会.  
 ・ エネルギー散逸率の大スケール変動. 「乱流現象と力学系的縮約」研究会.
- 本井達夫 ・ Interannual Variabilities in the Ross, Amundsen and Bellingshausen Seas in a coupled ocean-atmosphere mode. 5th International Workshop on Global Change : Connection to the Arctic (GCCA5).  
 ・ Ocean response in Asian-Australian monsoon region to increase of atmosphere CO<sub>2</sub> in climate models. Workshop on Analysis of Climate Model Simulations for the IPCC AR4.  
 ・ 気候モデルでシミュレートされた南極太平洋セクターでの経年変動. 第27回極域気水圏シンポジウム  
 ・ 気候モデルでシミュレートされた南極ロス・アムンゼン・ベリングスハウゼン海域の経年変動. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 森 一正 ・ 群馬県北部山間部 (宝台樹) における地上降雪粒子観測-2001年12月、2002年12月-. 日本気象学会2004年春季大会.  
 ・ Baiu Hunter 2004 ドップラーレーダー観測速報. 日本気象学会2004年秋季大会.
- 安田珠幾 ・ 1990年代後半以降の北太平洋中緯度域表層水温変動. 日本海洋学会2004年秋季大会.  
 ・ Decadal variability of the upper ocean in the western part of the midlatitude North Pacific. AGU 2004 Fall Meeting.  
 ・ Interdecadal Variability of the sea surface height around Japan : an OGCM simulation. International meeting on the long-term variability of sea level and water temperature in the North Pacific Ocean related to the global warming.  
 ・ 北太平洋における海面高度の十年規模変動. 日本海洋学会2005年春季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 9 件)
- 柳野 健 ・ 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年秋季大会.
- 山崎明宏 ・ 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年春季大会.  
 (筆頭者以外の発表件数: 1 件)
- 山崎 明 ・ On the Magnetic anomaly in the Kanoya's absolute observation room caused by dug the ground for setting up stable pillars. Xith IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing.  
 ・ An Investigation of Anomalous Magnetic Secular Changes Caused by the Falling of Thunderbolts: A Case Study at Kusatsu-Shirane Volcano. Xith IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing.  
 ・ 草津白根山で1990年に発生した熱消磁について. 地震研究所共同利用研究集会「草津白根山の浅部構造および火山活動」.

- ・熊野灘東方沖における海底地震観測（速報）. 日本地震学会2004年秋季大会.
- 山崎信雄
  - ・ Trend of daily and hourly precipitation extremes in Japan. the Fourth International Conference on Asian Monsoon System.
  - ・ 極値順位データによる短時間豪雨の経年変化. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 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年春季大会.
  - ・ 日本の豪雨の長期変動と周辺の大規模場の変化の関連. 日本気象学会2004年春季大会.
  - ・ 2002年夏季のインド早魃とインド洋の海面水温の影響. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：4件)
- 山本 哲
  - ・ Numerical Simulation of the atmospheric circulations and emission and dispersion of dust particles in the Tarim Basin. AOGS 1st Annual Meeting.
  - ・ Numerical Simulation of the atmospheric circulations and emission and dispersion of dust particles in the Tarim Basin. 8th Annual George Mason University Conference on Transport and Dispersion Modeling.  
(筆頭者以外の発表件数：2件)
- 山本剛靖
  - ・ 近畿地方北部における地殻変動連続観測. 日本測地学会第102回講演会.
  - ・ 東海・南関東地域におけるGPS観測. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.  
(筆頭者以外の発表件数：1件)
- 山本哲也
  - ・ 三宅島における構造と地形を考慮した地殻変動の推定. 地球惑星科学関連学会2004年合同大会.
  - ・ 霧島山御鉢火口周辺での全磁力連続観測. 日本火山学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：7件)
- 行本誠史
  - ・ Response of the wintertime sea level Pressure with AO-like pattern to the global warming -Stratospheric origin or tropospheric origin-. 85th AMS Annual Meeting.
  - ・ 地球温暖化に伴う北半球冬季のAO的な海面気圧パターンは成層圏が起源か?. 日本気象学会2004年秋季大会.  
(筆頭者以外の発表件数：5件)
- 吉崎正憲
  - ・ Changes of Baiu (Mei-yu) frontal activity at the global warming climate simulated by a cloud-resolving non-hydrostatic regional climate model. International Conference on Mesoscale convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia (ICMCS-IV).
  - ・ 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.  
(筆頭者以外の発表件数：1件)
- 吉村 純
  - ・ 地球温暖化によって熱帯低気圧活動は変化するか?. 京都大学防災研究所一般共同研究集会.
  - ・ 20km格子全球大気モデルによる台風シミュレーション -発生頻度・強度などの気候学的性質の再現について. 日本気象学会2004年度春季大会.
  - ・ 20km格子全球大気モデルによる台風シミュレーション -地球温暖化の影響について [速報]. 日本気象学会2004年度秋季大会.
  - ・ Influences of global warming on the tropical cyclone climatology as simulated in a 20-km-mesh global atmospheric model. The 2nd International Workshop on the “Kyosei (共生)” Project.

(筆頭者以外の発表件数：4件)

- 吉村裕正
- ・ A Vertically Conservative two-time-level semi-Lagrangian semi-implicit scheme. The 2004 Workshop on the Solution of Partial Differential Equations on the Sphere.
  - ・ 2 タイムレベルセミラグランジュ法の開発 (2). 日本気象学会2004年度春季大会.
  - ・ 2重フーリエ級数を使用した全球大気スペクトルモデルの開発. 日本気象学会2004年度秋季大会.
- 和田章義
- ・ 非静力学大気モデルによる台風海洋混合層結合実験. 日本海洋学会2004年度秋季大会.
  - ・ 台風による海洋応答が台風の強度・構造に与える影響. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会 地球流体における渦の構造・動態と力学.
  - ・ 台風0423号 (Tokage) の強度維持と海面水温変動との関係. 日本海洋学会2005年度春季大会.



## 7. 受賞等

ここでは、気象研究所の職員が平成16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

三上正男 友誼賞、中国政府、平成16年9月29日  
天山賞、新疆ウイグル自治区、平成16年9月29日

### 7.2. 学位取得

楠 研一  
学 位：理学博士（名古屋大学、平成17年3月25日）  
学位論文：大気下層の内部重力波の観測的研究

澤 庸介  
学 位：理学博士（東北大学、平成17年3月2日）  
学位論文：A Study of Variations and Transport of Carbon Monoxide in the Free Troposphere over the Western Pacific（西太平洋域上空自由対流圏中の一酸化炭素の濃度変動とその輸送に関する研究）





## 8. 研究交流

ここでは、気象研究所の職員が平成16年度に行った外国出張、気象研究所が平成16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
- ・国際放射シンポジウム2004、大韓民国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
  - ・科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」のための中国現地観測、中華人民共和国、平成16年10月13日～平成16年10月24日
  - ・EARSeL LIS-SIG Workshop及びチューリッヒ大学での打合せ、スイス、平成17年2月20日～平成17年2月27日
- 青梨和正
- ・Wakasa Bay Campaign Workshop, Joint AMSR Science Team Meeting、アメリカ合衆国、平成16年8月1日～平成16年8月6日
- 青山道夫
- ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 石井雅男
- ・北太平洋海洋科学機構（PICES）第13回年会、アメリカ合衆国、平成16年10月19日～平成16年10月23日
  - ・南極海と地球環境に関するセミナー、オーストラリア、平成17年2月28日～平成17年3月5日
- 石川一郎
- ・CLIVAR IPCC級モデルの海洋部分の評価に関するワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年6月15日～平成16年6月20日
  - ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 石崎士郎
- ・第2回全球海洋データ同化実験(GODAE)国際シンポジウム及び海面高度科学チーム会合、アメリカ合衆国、平成16年10月31日～平成16年11月8日
- 井上豊志郎
- ・欧州気象衛星機構に所属するTRMM CIとのMETEOSATデータを用いた雲解析法の打ち合わせ、ドイツ、平成16年5月9日～平成16年5月14日
  - ・米国航空宇宙局のRossow博士およびワシントン大学のHartmann博士との下層雲の解析についての情報交換、アメリカ合衆国、平成16年6月27日～平成16年7月2日
  - ・第2回国際降水作業委員会（IPWG）、アメリカ合衆国、平成16年10月24日～平成16年10月29日
  - ・2005 ARM Science Team Meeting、アメリカ合衆国、平成17年3月14日～平成17年3月19日
- 碓氷典久
- ・第2回全球海洋データ同化実験(GODAE)国際シンポジウム及び海面高度科学チーム会合、アメリカ合衆国、平成16年10月31日～平成16年11月8日
  - ・Christian Le Provost博士記念コロキウム、フランス、平成17年3月9日～平成17年3月13日
- 内山明博
- ・第1回アジアオセアニア地球科学協会年次総会、シンガポール、平成16年7月5日～平成16年7月8日
  - ・国際放射シンポジウム2004、大韓民国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
  - ・International Symposium on Sand and Dust Storm、中華人民共和国、平成16年9月11日～平成16年9月15日
  - ・観測機器の保守と研究計画打合せ、中華人民共和国、平成16年10月31日～平成16年11月3日
  - ・ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置・調整）、アメリカ合衆国、平成16年11月29日～平成16年12月4日

- ・ 済州島における測器比較観測（機器の設置及び調整）、大韓民国、平成17年3月2日～平成17年3月11日
- ・ 2005年大気放射観測計画科学者会議、アメリカ合衆国、平成17年3月14日～平成17年3月19日
- ・ 済州島における測器比較観測（機器の撤収及びデータの回収）、大韓民国、平成17年3月21日～平成17年3月25日
- 内山貴雄 ・ 気候診断予測ワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年10月17日～平成16年10月24日
- 永戸久喜 ・ 第14回雲と降水に関する国際会議、イタリア、平成16年7月17日～平成16年7月25日
- 蒲地政文 ・ 第6回IOC/WESTPAC国際科学シンポジウム、中華人民共和国、平成16年4月18日～平成16年4月24日
- ・ 第9回全球海洋データ同化実験（GODAE）科学運営委員会、フランス、平成16年7月19日～平成16年7月24日
- ・ 北太平洋海洋科学機構（PICES）第13回年会、アメリカ合衆国、平成16年10月17日～平成16年10月23日
- ・ 第2回全球海洋データ同化実験（GODAE）国際シンポジウム、海面高度科学チーム会合及びCLIVARワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年10月31日～平成16年11月12日
- ・ 大気物理研究所及び南海海洋研究所における海洋データ同化実験結果に関する比較検討及び意見交換、中華人民共和国、平成16年12月1日～平成16年12月9日
- ・ Christian Le Provost博士記念コロキウム、フランス、平成17年3月9日～平成17年3月13日
- 上口賢治 ・ 第85回米国気象学会年会、アメリカ合衆国、平成17年1月9日～平成17年1月15日
- 川畑拓矢 ・ 国際光工学会（SPIE）第4回国際アジア太平洋環境リモートセンシングシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年11月7日～平成16年11月13日
- 北島尚子 ・ 台風の上陸過程に関する世界気象機関国際ワークショップ、中華人民共和国（マカオ）、平成17年3月20日～平成17年3月26日
- 鬼頭昭雄 ・ 20世紀の気候変動ワークショップ、イタリア、平成16年4月18日～平成16年4月24日
- ・ 第1回気候変動と予測可能性に関する研究計画国際科学者会議、アメリカ合衆国、平成16年6月20日～平成16年6月27日
- ・ 第1回アジアオセアニア地球科学協会年会、第2回アジア太平洋水文水資源協会合同会議、シンガポール、平成16年7月4日～平成16年7月9日
- ・ 気候感度に関するIPCCワークショップ、フランス、平成16年7月25日～平成16年7月31日
- ・ IPCC第I作業部会第4次評価報告書第1回執筆者会合、イタリア、平成16年9月25日～平成16年10月1日
- ・ 第85回米国気象学会年会、アメリカ合衆国、平成17年1月9日～平成17年1月15日
- ・ IPCCモデル解析国際会議、アメリカ合衆国、平成17年2月28日～平成17年3月6日
- 楠 昌司 ・ 20世紀の気候変動ワークショップ、イタリア、平成16年4月18日～平成16年4月24日
- ・ 第4回アジアモンスーンシステムに関する国際会議、中華人民共和国、平成16年5月23日～平成16年5月30日
- ・ 第85回米国気象学会年会、アメリカ合衆国、平成17年1月8日～平成17年1月15日
- ・ 第2回共生プロジェクト国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月23日～平成17年2月28日
- 栗原和夫 ・ アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- ・ 第4回地域気候モデル国際比較ワークショップ、大韓民国、平成17年1月16日～平成17年1月20日
- 黒田友二 ・ 第3回「成層圏過程とその対流圏気候に及ぼす影響」研究集会、カナダ、平成16年7月31日

- 日～平成16年8月8日
- ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
  - ・第10回GRIPSワークショップ、カナダ、平成17年3月13日～平成17年3月19日
  - ・ヨーロッパ地球物理学連合（EUG）第1回大会、フランス、平成16年4月24日～平成16年5月2日
- 高野洋雄
- ・第2回WMO熱帯低気圧と高潮に関する地域技術会合及び暴風雨に関する国際会議、オーストラリア、平成16年6月29日～平成16年7月10日
- 小寺邦彦
- ・SPARC第3回大会及びSPARC推進委員会、カナダ、平成16年7月31日～平成16年8月13日
  - ・太陽周期に対する力学的応答に関する研究打合せ、英国及びドイツ、平成16年10月13日～平成16年10月28日
  - ・米国大気科学研究センターにおける研究打合せ及びアメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月6日～平成16年12月19日
  - ・第10回GRIPSワークショップ並びに米国大気科学研究センター及びスタンフォード大学においての研究に関する意見交換、アメリカ合衆国及びカナダ、平成17年3月8日～平成17年3月20日
  - ・太陽周期に対する力学的応答に関する研究打合せ、大韓民国、平成17年3月27日～平成17年3月31日
- 小林昭夫
- ・第5回天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR）地震調査専門部会会議、アメリカ合衆国、平成16年10月12日～平成16年10月16日
- 小林隆久
- ・国際放射シンポジウム2004、大韓民国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
- 斉藤和雄
- ・第2回次世代数値予報モデル国際ワークショップ、大韓民国、平成16年5月16日～平成16年5月20日
  - ・WWRP北京2008予報実証実験／研究開発プロジェクトに関するワークショップ、中華人民共和国、平成17年3月28日～平成17年4月1日
- 佐々木秀孝
- ・第4回地域気候モデル国際比較ワークショップ、大韓民国、平成17年1月16日～平成17年1月20日
- 澤 庸介
- ・オゾン等国际比較観測のための準備会合、大韓民国、平成16年9月19日～平成16年9月22日
  - ・オゾン測定の内国際比較観測、大韓民国、平成17年2月26日～平成17年3月4日
- 柴田清孝
- ・国際オゾンシンポジウム2004年大会、ギリシャ、平成16年5月30日～平成16年6月10日
  - ・国際全球大気化学学会（IGAC）第8回大会、ニュージーランド、平成16年9月2日～平成16年9月11日
  - ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
  - ・アルフレッド・ウェーゲナー研究所及びベルリン自由大学との大気化学・オゾンに関する協議、ドイツ、平成17年1月16日～平成17年1月23日
  - ・第10回GRIPSワークショップ、カナダ、平成17年3月13日～平成17年3月19日
- 小司禎教
- ・国際光工学会（SPIE）第4回国際アジア太平洋環境リモートセンシングシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年11月7日～平成16年11月13日
  - ・GPSデータの解析及びデータ同化に関する意見交換、アメリカ合衆国、平成17年2月27日～平成17年3月6日
- 清野直子
- ・第13回大気浄化及び環境保全国際会議、連合王国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
  - ・香港城市大学における風送ダストに関する日中共同研究成果取りまとめのための意見交換、中華人民共和国（香港）、平成17年2月21日～平成17年2月25日
- 関山 剛
- ・国際オゾンシンポジウム2004年大会、ギリシャ、平成16年5月30日～平成16年6月10日

- ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 瀬古 弘 ・国際光工学会（SPIE）第4回国際アジア太平洋環境リモートセンシングシンポジウム、アメリカ合衆国、平成16年11月7日～平成16年11月13日
- 高橋 宙 ・国際全球大気化学学会（IGAC）第8回大会、ニュージーランド、平成16年9月2日～平成16年9月11日
- 千葉 長 ・第1回アジアオセアニア地球科学協会年次総会、シンガポール、平成16年7月4日～平成16年7月10日
- ・香港城市大学における風送ダストに関する日中共同研究成果取りまとめのための意見交換、中華人民共和国（香港）、平成17年2月21日～平成17年2月25日
- 忠鉢 繁 ・オゾンとILAS（改良型大気周縁赤外分光計）に関する合同ワークショップ、大韓民国、平成16年11月1日～平成16年11月5日
- 辻野博之 ・第1回CLIVAR2004国際会議、アメリカ合衆国、平成16年6月20日～平成16年6月27日
- ・Christian Le Provost博士記念コロキウム、フランス、平成17年3月9日～平成17年3月13日
- 出牛 真 ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 時枝隆之 ・北太平洋海洋科学機構（PICES）第13回年会、アメリカ合衆国、平成16年10月19日～平成16年10月23日
- 永井智広 ・第22回国際レーザーレーダー会議、イタリア、平成16年7月10日～平成16年7月18日
- 仲江川敏之 ・第85回米国気象学会年会及び先端的気候モデルによる力学的季節予報実験解析に関する共同研究、アメリカ合衆国、平成17年1月5日～平成17年1月25日
- 中澤哲夫 ・第2回ICSC THORPEX実施計画書策定のための専門グループ会合、スイス、平成16年4月20日～平成16年4月25日
- ・米国気象学会第26回台風熱帯気象会議、アメリカ合衆国、平成16年5月2日～平成16年5月8日
- ・第4回アジアモンスーンシステムに関する国際会議、中華人民共和国、平成16年5月23日～平成16年5月30日
- ・第4回国際GPMワークショップ、アメリカ合衆国、平成16年6月15日～平成16年6月19日
- ・アジア大洋州地球物理学学会（AOGS）、シンガポール、平成16年7月6日～平成16年7月10日
- ・第3回ICSC THORPEX実施計画書策定のための専門グループ会合、中華人民共和国、平成16年9月12日～平成16年9月16日
- ・アメリカ気象学会第13回衛星気象学会議、アメリカ合衆国、平成16年9月19日～平成16年9月25日
- ・第2回Asian THORPEX地域委員会、中華人民共和国、平成16年11月18日～平成16年11月21日
- ・THORPEX国際運営委員会（ICSC）及び第1回THORPEX国際科学会議、カナダ、平成16年12月1日～平成16年12月12日
- ・台風の上陸過程に関する世界気象機関国際ワークショップ、中華人民共和国（マカオ）、平成17年3月20日～平成17年3月26日
- 中澤博志 ・日中共同研究取りまとめに係る意見交換、中華人民共和国、平成17年3月4日～平成17年3月15日
- 中野英之 ・アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 野田 彰 ・「気候感度とフィードバックに関する結合モデル作業部会（WGCM）雲強制力（CFMIP）

- ／気候変動に関する政府間パネル（IPCC）専門家会合」、連合王国、平成16年4月17日～平成16年4月24日
- ・第1回CLIVAR2004国際会議、アメリカ合衆国、平成16年6月20日～平成16年6月27日
  - ・気候感度に関するIPCCワークショップ、フランス、平成16年7月25日～平成16年7月31日
  - ・IPCC第I作業部会第4次評価報告書第1回執筆者会合、イタリア、平成16年9月25日～平成16年10月1日
  - ・第2回共生プロジェクト国際ワークショップ及びIPCC第4次評価報告書気候モデルシミュレーション解析ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月23日～平成17年3月6日
- 萩野谷成徳
- ・衛星データ解析、領域スケールモデルによるシミュレーションのためにチベット高原西部の改則において大気-陸面相互作用データを取得、中華人民共和国、平成16年5月10日～平成16年5月30日
- 深堀正志
- ・国際放射シンポジウム2004、大韓民国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
- 藤井陽介
- ・第35回宇宙科学委員会（COSPAR）科学研究集会、フランス、平成16年7月19日～平成16年7月24日
  - ・アルゴデータの利用に関する国際ワークショップ、大韓民国、平成16年9月5日～平成16年9月9日
  - ・全球海洋データ同化実験（GODAE）サマースクール、フランス、平成16年9月18日～平成16年10月3日
  - ・第2回全球海洋データ同化実験（GODAE）国際シンポジウム及び海面高度科学チーム会合、アメリカ合衆国、平成16年10月31日～平成16年11月8日
- 藤谷徳之助
- ・IPCC第22回総会、インド、平成16年11月8日～平成16年11月13日
  - ・第5回地球観測に関する政府間作業部会、カナダ、平成16年11月28日～平成16年12月3日
  - ・第3回地球観測サミット及び第6回地球観測に関する政府間作業部会、ベルギー、平成17年2月13日～平成17年2月18日
- 保坂征宏
- ・第85回米国気象学会年会、アメリカ合衆国、平成17年1月8日～平成17年1月15日
- 松枝秀和
- ・国際全球大気化学学会（IGAC）第8回大会、ニュージーランド、平成16年9月3日～平成16年9月10日
  - ・北太平洋海洋科学機構（PICES）第13回年会、アメリカ合衆国、平成16年10月19日～平成16年10月23日
  - ・オゾン測定国際比較観測、大韓民国、平成17年2月28日～平成17年3月4日
- 三上正男
- ・ヨーロッパ地球物理学連合（EUG）第1回大会、フランス、平成16年4月24日～平成16年5月2日
  - ・AGU及びCGU主催の2004年合同研究集会における日中共同研究プロジェクト「風送ダスト」研究成果の発表及びグエルフ大学訪問、カナダ、平成16年5月16日～平成16年5月25日
  - ・第1回アジアオセアニア地球科学協会年次総会、シンガポール、平成16年7月4日～平成16年7月10日
  - ・中国新疆ウイグル自治区に設置した観測機材の撤収とチベット高原国際シンポジウム、中華人民共和国、平成16年7月23日～平成16年8月10日
  - ・International Symposium on Sand and Dust Storm、中華人民共和国、平成16年9月11日～平成16年9月15日
  - ・日中共同研究に係る意見交換及び友誼奨等授賞式、中華人民共和国、平成16年9月26日～平成16年10月6日
  - ・黄砂に関する研究成果の発表と研究情報の交換、台湾、平成16年10月12日～平成16年10月16日

- ・ 風送ダストに関するワークショップ、オーストラリア、平成16年11月6日～平成16年11月11日
- ・ 風送ダストに関する研究成果取りまとめのための情報収集、オーストラリア、平成17年2月14日～平成17年2月25日
- ・ 現地観測装置のデータ回収及び日中共同研究取りまとめに係る意見交換、中華人民共和国、平成17年3月4日～平成17年3月25日
- ・ 「タリム盆地内の風送ダスト発生及び境界層輸送メカニズム解明に関する研究」における研究取りまとめのための意見交換、中華人民共和国（香港）、平成16年4月3日～平成16年4月6日
- 村上正隆
  - ・ 第6回WMO国際雲モデリングワークショップ及び第14回国際雲・降水会議、ドイツ及びイタリア、平成16年7月11日～平成16年7月25日
  - ・ Wakasa Bay Campaign Workshop, Joint AMSR Science Team Meeting、アメリカ合衆国、平成16年8月1日～平成16年8月6日
- 室井ちあし
  - ・ 第2回共生プロジェクト国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月23日～平成17年2月28日
- 本井達夫
  - ・ IPCC第4次評価報告書気候モデルシミュレーション解析ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月28日～平成17年3月6日
  - ・ 古気候モデリング相互比較ワークショップ、フランス、平成17年4月2日～平成17年4月10日
- 安田珠幾
  - ・ アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
- 山崎明宏
  - ・ 第1回アジアオセアニア地球科学協会年次総会、シンガポール、平成16年7月5日～平成16年7月8日
  - ・ 国際放射シンポジウム2004、大韓民国、平成16年8月22日～平成16年8月28日
  - ・ 科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」におけるスカイラジオメーターの撤去と保守作業、中華人民共和国、平成16年10月13日～平成16年11月3日
  - ・ ハワイ島における日射計検定観測（機器の設置・調整）、アメリカ合衆国、平成16年11月29日～平成16年12月4日
  - ・ ハワイ島における日射計検定観測（機器の撤収）、アメリカ合衆国、平成16年12月20日～平成16年12月24日
  - ・ 済州島における測器比較観測（機器の設置及び調整）、大韓民国、平成17年3月2日～平成17年3月11日
  - ・ 済州島における測器比較観測（機器の撤収及びデータの回収）、大韓民国、平成17年3月21日～平成17年3月25日
- 山崎信雄
  - ・ 第4回アジアモンスーンシステムに関する国際会議、中華人民共和国、平成16年5月24日～平成16年5月29日
- 山本 哲
  - ・ 第1回アジアオセアニア地球科学協会年次総会、シンガポール、平成16年7月4日～平成16年7月10日
  - ・ 第8回ジョージメイソン大学輸送・拡散モデリング会議及び総合大気モデリング計画（CAMP）、アメリカ合衆国、平成16年7月12日～平成16年7月18日
  - ・ アメリカ地球物理学連合2004年秋季大会、アメリカ合衆国、平成16年12月12日～平成16年12月19日
  - ・ 香港城市大学における風送ダストに関する日中共同研究成果取りまとめのための意見交換、中華人民共和国（香港）、平成17年2月21日～平成17年2月25日

- 行本誠史 ・ 第85回米国気象学会年会、アメリカ合衆国、平成16年1月8日～平成16年1月15日
- 吉崎正憲 ・ 第4回東アジア域におけるメソ対流系と豪雨に関する国際会議、中華人民共和国、平成16年11月15日～平成16年11月20日
- ・ 第2回共生プロジェクト国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月23日～平成17年2月28日
- 吉村 純 ・ 第2回共生プロジェクト国際ワークショップ、アメリカ合衆国、平成17年2月23日～平成17年2月28日

## 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16年度はこの制度により次の1名を受け入れた。

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

### 外国人特別研究員制度（独立行政法人 日本学術振興会）

個々の外国人特別研究員の研究の進展を援助するとともに我が国及び諸外国における学術の進展に資することを目的とし、諸外国の若手研究者に対し、我が国の大学等において日本側受入研究者の指導のもとに共同して研究に従事する機会を提供する制度。

平成16年度はこの制度により次の1名を受け入れた。

Zhou Bing

期 間：平成16年4月10日～平成17年4月9日

研究課題名：衛星搭載マイクロ波センサーデータを用いた、北大西洋における台風の強度推定法の開発

受入研究者：中澤哲夫

### 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16年度は、この制度により計13名の協力員による支援を受けた。

## 8.3. 海外研究機関等からの来訪者等

## 海外研究機関からの来訪者

Dr. Michael Manton (オーストラリア気象局気象研究センター (BMRC) 所長)

期 間：平成16年5月6日

用 務：気象庁・気象研究所における研究開発の視察と研究協力の可能性等に関する意見交換

赤祖父俊一 博士 (アラスカ大学国際北極圏研究センター (IARC) 所長)

期 間：平成16年5月14日

用 務：地球温暖化研究に関する意見交換

Mr. Park Kwang-Joon (韓国気象局 (KMA) 気候部長)

Mr. Park Chung-Kyu (韓国気象局 (KMA) 気候予測課長)

期 間：平成16年9月8日

用 務：気象研究所における気候研究の視察と意見交換

## 招聘研究者

Dr. Jiangnan Li (カナダ気象庁)

期 間：平成16年10月17日～平成16年10月26日

用 務：「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」に関する研究打ち合わせ

担当研究者：千葉 長

Dr. Tan Jiqing (中国 浙江大学気象情報災害予測研究所)

期 間：平成16年8月23日～平成16年8月28日

用 務：「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」に関する研究打ち合わせ

担当研究者：千葉 長

Dr. Zeng Fanjiang (中国科学院 新疆生態与地理研究所)

期 間：平成17年1月25日～平成17年2月12日

用 務：ADEC (Aeolian Dust Experiment on Climate Impact) ワークショップへの参加及び「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」に関する研究打ち合わせ

担当研究者：三上正男

Dr. Liu Wenjiang (中国科学院 新疆生態与地理研究所)

期 間：平成17年1月25日～平成17年2月5日

用 務：ADECワークショップへの参加及び「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」に関する研究打ち合わせ

担当研究者：三上正男



Dr. Zhang Xiaolei (中国科学院 新疆生態与地理研究所)  
 Dr. Wei Wenshou (中国科学院 新疆気象研究所)  
 Dr. Qiu Huasheng (中国科学院 国際合作局)  
 Dr. Zhang Ximing (中国科学院 新疆生態与地理研究所)  
 Dr. Choi Byoung-Cheol (大韓民国気象局気象研究所)  
 Dr. Chun Young-Sin (大韓民国気象局)  
 Dr. Park Soon-Ung (ソウルナショナル大学)  
 Dr. John Leys (オーストラリア国家資源センター)  
 期 間：平成17年1月25日～平成17年1月30日  
 用 務：ADECワークショップへの参加  
 担当研究者：三上正男

Dr. Lee Sang-Sam (韓国気象研究所)  
 Dr. Yapin Shao (香港市立大学)  
 Dr. Ina Tegen (ドイツ対流圏研究所)  
 Dr. Irina Sokolik (米国 ジョージア工科大学大気環境科学研究所)  
 Dr. Richard Arimoto(米国 ニューメキシコ州立大学カールスバッド環境モニタリング&環境センター)  
 Dr. Douglas Westphal (米国 海軍研究所)  
 期 間：平成17年1月25日～平成17年1月30日  
 用 務：ADECワークショップへの参加  
 担当研究者：千葉 長

Dr. Sheng Lifang (中国海洋大学)  
 Dr. Zhao Jian-Qi (中国科学院大気物理研究所)  
 期 間：平成17年1月25日～平成17年1月30日  
 用 務：ADECワークショップへの参加  
 担当研究者：内山明博

#### JICA集団研修（気象学）受入（平成16年12月1日～平成16年12月3日）

Mr. Oum Ryna (カンボジア水資源気象省 気象局 次長)  
 Mr. Ankoma Thomas Aboagye (ガーナ気象局 予報官)  
 Mr. Jimenez Mejia Juan (ホンジュラス気象局 気象官)  
 Mr. Mohammad Enayat (イラン気象局 予報官)  
 Mr. Chanhdy Phai (ラオス水文気象局 予報官助手)  
 Mr. El Rhaz Khalid (モロッコ気象局 予報官)  
 Mr. Selusalema Vite (トンガ気象局 予報官)  
 Mr. Argenis Antonio Ramirez Leon (ベネズエラ気象局 予報官)



## 9. 委員・専門家

ここでは、平成16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16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（GODAE-IGST）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）リードオナー  
・国際科学会議（ICSU）気象・大気科学国際協会（IAMAS）国際気候委員会（ICCL）委員
- 小寺邦彦 ・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）ワーキンググループリーダー（GRIPS成層圏モデル比較議長）
- 榊原 均 ・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 ・気候委員会（CCI）\* 委員  
・気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第一作業部会（WG1） リードオナー
- 濱田信生 ・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
- 山崎信雄 ・大気科学委員会（CAS）\* 熱帯気象研究に関する作業部会（WGTMR）東アジアモンスーンに関する国際パネル（IPEAM）委員
- 斉藤和雄 ・大気科学委員会（CAS）\* 熱帯気象研究に関する作業部会（WGTMR） 熱帯の狭領域モデルの開発と数値予報プロダクトの利用に関するラポーター
- 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

- 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
- 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  
 ・日本原子力研究所 環境科学研究委員会専門委員
- 五十嵐康人 ・(財) 日本分析センター 環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員
- 石井雅男 ・国立極地研究所 国立極地研究所生物・医学専門委員会委員
- 石崎 廣 ・東京大学気候システム研究センター 東京大学気候システム研究センター運営委員会委員
- 石元裕史 ・(社) 日本リモートセンシング学会 学会誌編集委員会委員
- 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
- 永戸久喜 ・(社) 日本気象学会 第32, 33期講演企画委員会委員
- 大野久雄 ・高知大学 理学部講師
- 大山準一 ・環境省地球環境局 平成16年度地球環境研究企画委員会第2研究分科会委員  
 ・海洋気象学会 海洋気象学会理事  
 ・(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
- 岡田菊夫 ・国立極地研究所 国立極地研究所気水圏専門委員会委員
- 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
- 蒲地政文 ・(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  
 ・東京大学 大学院理学系研究科講師  
 ・日本学術会議 大気・水圏科学研連 海洋物理学専門委員会 観測データと数値モデルの新センスに関する小委員会 委員  
 ・日本海洋学会誌 JO 編集委員
- 上口賢治 ・(社) 日本気象学会 第33期天気編集委員会委員
- 鬼頭昭雄 ・(社) 日本気象学会 第33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  
 ・(独) 海洋研究開発機構、(財) 地球・人間環境フォーラム、(財) 地球産業文化研究所 IPCC国内連絡会メンバー

- ・(独) 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員
  - ・(株) 地球科学技術政策研究所 温室効果ガス観測技術衛星プロジェクト研究推進委員会委員
  - ・総合地球環境学研究所 研究プロジェクト「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」共同研究員
  - ・筑波大学 計算科学研究センター共同研究員
  - ・筑波大学 大学院生命環境科学研究科客員教授
- 木下宣幸
- ・(独) 土木研究所 天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会日本側作業部会D委員
- 楠 研一
- ・(社) 日本気象学会 第32, 33期講演企画委員会委員
- 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
  - ・(独) 国立環境研究所 客員研究員「新排出シナリオに基づく新しい気候変動シナリオの推計に関する研究」
- 栗原和夫
- ・水文・水資源学会 気候変動が水資源に与える影響評価委員会委員
- 黒木英州
- ・(社) 日本地震学会 代議員
  - ・(財) 地震予知総合研究振興会 サイスマテクトニクス研究会シミュレーション部会委員
  - ・東京大学地震研究所 東京大学地震研究所地震予知研究協議会計画推進部会委員
- 高野洋雄
- ・(社) 日本気象学会 第32, 33期教育と普及委員会委員
- 小林隆久
- ・(社) 日本気象学会 第32期山本・正野論文賞推薦委員会委員
  - ・(財) 原子力安全研究協会 原子力気象数値モデル検討専門委員会委員
  - ・(株) 地球科学技術政策研究所 「Earth CARE (雲・放射観測ミッション) 検討会」検討委員
- 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
- 榊原 均
- ・(独) 土木研究所 天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会委員
  - ・(独) 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
- 柴田清孝
- ・(社) 日本気象学会 第32, 33期気象集誌編集委員会委員
  - ・(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」
- 小司禎教
- ・(社) 日本気象学会 第32, 33期天気編集委員会委員

- 清野直子 ・(社) 日本気象学会 第32, 33期気象研究ノート編集委員会委員
- 関山 剛 ・(社) 日本気象学会 第32, 33期天気編集委員会委員
- 高橋 宙 ・(社) 日本気象学会 第32, 33期天気編集委員会委員
- 高藪 出 ・水文・水資源学会 気候変動が水資源に与える影響評価委員会委員  
・(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
- 竹村行雄 ・(財) 気象業務支援センター 気象予報士試験委員会委員  
・名古屋大学地球水循環研究センター IHP分科会トレーニング・コースWG委員会委員
- 千葉 長 ・(財) 日航財団 航空機による大気組成観測推進委員会委員  
・(株) 富士総合研究所 「自然災害対策関連技術に関する特許出願技術動向調査」に関する  
委員会の委員  
・茨城県 茨城県東海地区環境放射線監視委員会評価部会専門員  
・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
- 忠鉢 繁 ・茨城大学 教育学部非常勤講師
- 仲江川敏之 ・水文・水資源学会 編集出版委員会委員
- 中澤哲夫 ・(社) 日本気象学会 第32期気象集誌編集委員会委員  
・(社) 日本気象学会 第32期国際学術交流委員会委員  
・(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  
・(財) 地球科学技術総合推進機構 「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会  
委員  
・(独) 土木研究所 天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会幹事会  
委員  
・(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  
・(学) 東海大学情報技術センター 将来計画委員会委員
- 根津康洋 ・つくばWAN事務局 (研究交流センター) つくばWAN研究交流委員会委員
- 野田 彰 ・(財) 地球科学技術総合推進機構 「高精度・高分解能気候モデルの開発」研究運営委員会  
委員  
・(独) 宇宙航空研究開発機構 地球観測利用推進委員会委員  
・(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  
  
・(独) 海洋研究開発機構、(財) 地球・人間環境フォーラム、(財) 地球産業文化研究所  
IPCC国内連絡会メンバー  
・(独) 国立環境研究所 平成16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  
・京都大学大学院理学研究科 非常勤講師 (客員教授)

- ・北海道大学歯学部 非常勤講師
  
- 長谷川洋平
  - ・文部科学省研究開発局 「宮城県沖地震」重点的調査観測推進委員会委員
  - ・文部科学省研究開発局 地球観測国際戦略策定検討会実施計画部会委員
  - ・日本学術会議 津波小委員会委員
  
- 濱田信生
  - ・(社) 日本地震学会 代議員
  - ・(社) 日本地震学会 社団法人日本地震学会論文賞選考委員会委員
  - ・(独) 建築研究所 国際地震工学研修・普及会議委員
  - ・(独) 土木研究所 天然資源の開発利用に関する日米会議耐風・耐震構造専門部会委員
  - ・国土地理院 地震予知連絡会第18期委員
  
- 廣瀬勝己
  - ・文部科学省科学技術・学術政策局 放射線審議会委員
  - ・内閣総理大臣官房原子力安全室 原子力安全委員会環境放射線モニタリング中央評価専門分科会専門委員
  - ・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
  - ・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
  - ・日本原子力研究所 環境科学研究委員会専門委員
  
- 廣田道夫
  - ・(社) 日本気象学会 第41回理工学における同位元素・放射線研究発表会運営委員
  - ・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 16.9.1付人事異動に伴い解嘱
  
- 深堀正志
  - ・(社) 日本気象学会 第32期講演企画委員会委員
  - ・(社) 日本気象学会 第33期用語検討委員会委員
  - ・(財) 日本気象協会 ILAS-II等研究成果検討委員会委員
  
- 福井敬一
  - ・(財) 資源・環境観測解析センター EOSデータ利用専門委員会専門委員
  
- 藤枝 鋼
  - ・(社) 日本気象学会 第33期講演企画委員会委員
  - ・東京大学気候システム研究センター 温室効果ガス観測技術衛星データ利用検討委員会委員
  
- 藤谷徳之助
  - ・総合科学技術会議 環境研究開発推進プロジェクトチーム 地球観測調査検討ワーキンググループ委員
  - ・文部科学省研究開発局 地球観測国際戦略策定検討会委員
  
- 藤部文昭
  - ・(社) 日本気象学会 第32期理事
  - ・(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
  - ・(財) 国土技術研究センター 熱環境評価技術・都市空間形成ワーキング委員
  - ・(財) 省エネルギーセンター ヒートアイランド現象緩和に対する省エネ等の効果に関する

- る調査委員会委員
- ・(独) 土木研究所 降雨特性の長期変動検討会委員
- ・(独) 防災科学技術研究所 大型降雨実験施設運用委員会委員
  
- 別所康太郎 ・(社) 日本気象学会 第32, 33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
- ・(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
  
- 益子 渉 ・(財) 日本気象協会 「台風時の内湾海上風推算の研究」ワーキンググループ委員
  
- 増田一彦 ・(財) 資源・環境観測解析センター EOSデータ利用専門委員会専門委員
- ・(株) 地球科学技術政策研究所 「Earth CARE (雲・放射観測ミッション) 検討会」検討委員
  
- 松枝秀和 ・(社) 日本気象学会 第32期気象集誌編集委員会委員
- ・(社) 日本気象学会 第32期堀内賞候補者推薦委員会委員
- ・(財) 日航財団 航空機による大気組成観測推進委員会委員
  
- 馬淵和雄 ・総合地球環境学研究所 研究プロジェクト「亜熱帯島嶼における自然環境と人間社会システムの相互作用」共同研究員
  
- 三上正男 ・文部科学省科学技術・学術政策局 科学技術振興調整費(総合研究)「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」研究運営委員会委員
- ・(社) 日本気象学会 第33期理事
- ・(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) 海外環境協力センター 黄砂問題検討会委員
  
- 村上正隆 ・(社) 日本気象学会 第32, 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
- ・(株) 地球科学技術政策研究所 「Earth CARE (雲・放射観測ミッション) 検討会」検討委員
  
- 室井ちあし ・文部科学省研究振興局 計算科学技術推進戦略に関する検討会外部専門家
- ・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
- ・(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
  
- 山下景子 ・(社) 日本気象学会 第33期役員選挙管理委員会委員



- 山本 哲 ・(社) 日本気象学会 第32, 33期天気編集委員会委員
- 山本剛靖 ・東京大学地震研究所 東京大学地震研究所地震予知研究協議会計画推進部会委員
- 吉川澄夫 ・東京大学地震研究所 東京大学地震研究所地震予知研究協議会計画推進部会委員
- 吉崎正憲 ・(社) 日本気象学会 第32期「山本・正野論文賞」候補者推薦委員会委員  
・(社) 日本気象学会 第33期山本・正野論文賞推薦委員会委員  
・(社) 日本気象学会 第33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  
・筑波大学大学院生命環境科学研究科 客員教授  
・東北大学大学院理学研究科 講師
- 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  
・東京大学地震研究所 東京大学地震研究所地震予知研究協議会計画推進部会委員



---

気象研究所年報（平成16年度）

編集・発行 気象庁 気象研究所  
〒305-0052 茨城県つくば市長峰 1-1  
電話：(029) 853-8546  
URL：<http://www.mri-jma.go.jp>  
印 刷 東日本印刷株式会社

---

