

2011年度春季大会専門分科会報告

今大会では、近年の春季大会と同様、ポスター及び口頭発表による一般講演と、特定のテーマについて議論を深める専門分科会とが行われました。このうち専門分科会については、昨年の8月号でコンピーナー及びテーマの募集を行い、7件が採用されました。

以下に、それぞれの分科会のコンピーナーの方々から頂いた報告を掲載します。なお、専門分科会のプログラムは4月号に掲載されています。

2011年7月 講演企画委員会

1. 「気象庁が提供する気象データの利用と数値モデル開発の現状・課題」

気象学会と気象庁との間で、包括的な共同研究契約である、気象研究コンソーシアムが締結されて3年が経過した。コンソーシアムでは、全球・メソ・アンサンブルといった数値予報データ、全球二酸化炭素分布データ、静止気象衛星MTSATのラピッドスキャンデータなどを有効活用し、最先端の研究とその成果の社会還元を促進を目的としている。本分科会では、“データ同化と数値モデルの改良・精度向上に関する研究”、“数値予報の出力結果を利用する研究”、“新しいデータ(二酸化炭素やラピッドスキャン)を用いた研究”に関して、気象庁と大学(気象学会)側から各3名の方に招待講演を依頼し、一般講演も含め11件の講演がなされ、総合討論では今後の気象庁と気象学会との関係を中心に活発な議論がなされた。

まず、気象庁側から数値予報システムの概要と課題を紹介していただいた。佐藤(気象庁数値予報)は気象庁でのデータ同化システムについて説明し、新たな観測プロダクトや観測シミュレーション手法・データ同化手法の開発に関して大学・研究機関との連携を訴えた。永戸(気象庁数値予報)は気象庁非静力学モデルを中心としたメソ数値予報の開発計画と対流に関する“グレーゾーン”の問題(現象の表現可否に関する水平分解能依存性)等について説明した。経田(気象

庁数値予報)は気象庁全球モデルによる決定論予報とアンサンブル予報について説明し、後者の“ハインドキャスト(事後での最新の数値モデルを用いた予報)”の活用を含め、コンソーシアムでの研究発展への期待を述べた。気象庁側からの一般講演として、宮岡(気象庁気候情報)は気象庁気候情報提供のアンサンブル予報データについて説明し、熱帯初期摂動導入による予報精度向上と1か月予報でのMJO予測精度がMJOの位相に依存していることを示した。眞木(気象研)はコンソーシアムへの提供が検討中の気象庁二酸化炭素分布情報3次元データ(現行は地表面分布のみ提供)を用いて、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)のバイアスを調査した結果について報告した。瀬古(気象研)はアンサンブル変換カルマンフィルター(LETKF)をネストさせた雲解像度同化システムを開発し、その初期的な実験結果、GPS可降水量やドップラーレーダの水平風の同化結果について紹介した。

大学側からの報告として、向川(京都大学)は気象庁1ヶ月アンサンブル予報データを用い、成層圏の突然昇温に関連し、成層圏の変動が対流圏の予測可能性に影響を与える可能性を報告した。寺崎・田中(筑波大学)は、筑波大学での過去データのアーカイブの状況を説明し、格子点データを利用した予測実験や移流拡散モデルの実験について紹介した。中村(名古屋大学)は、ラピッドスキャンデータによる高解像度の雲の動画が降水システムのライフサイクルを詳細に調べるのに大変有望なデータであることを示した。大学側からの一般講演として、伊藤(京都大学)は気象庁非静力学メソ4次元変分法データ同化システムを用いて、海面交換係数を制御変数に加えることにより、台風状況下の場の再現性が高められることを示した。田口(愛知教育大学)は2001年10月から2010年3月までの気象庁1ヶ月アンサンブル予報データを用い、冬季北半球成層圏の予測可能性を系統的に調べ、アンサンブル予報は突然昇温の発現と規模を過小評価する傾向があることを報告した。

上記の講演を踏まえて、総合討論では「データ利用」、「モデル開発」、「今後の連携のあり方」を中心に活発な議論がなされた。ラピッドスキャンデータには、学術的にも貴重で研究の新たな種となるものが少なからずある。当面の気象予報向上に資する共同研究に加えて、熱帯域でのラピッドスキャン観測があれば、その地域でのメソ降水系の3次元動的態把握などができ、より長いレンジで気象業務に寄与する研究に繋がるのではという発言があった。また、従来型共同研究と比べてコンソーシアムを介しての共同研究の機動性や利便性を再確認し、気象学会以外の学術研究コミュニティとの連携の可能性に関するコメントも受けた。気象庁の数値モデル開発における課題内容の具体的な提示を希望する発言があり、気象庁側の検討が回答されたが、官学連携研究のフィードバックの新たなあり方を模索する契機になれば幸いである。気象庁の観測・解析・予報データや数値モデル、その他のシステム・ツールを介しての共同研究は、学術コミュニティと現業官庁の連携で、それぞれに気象学研究と天気予報研究を推進させるものであり、今後、両者のより緊密で互恵的な活動となっていく期待が共有された。

岩崎俊樹（東北大学大学院理学研究科）

余田成男（京都大学大学院理学研究科）

加藤輝之（気象庁数値予報課）

2. 「衛星搭載マイクロ波放射計と雲・降水システム研究」

日本は窓領域のマイクロ波を観測する衛星搭載マイクロ波放射計（MWI）のハードウェアでは世界のトップレベルにある。ところが、このMWI観測データを利用する研究者は、我が国では非常に少ないのが現状である。本分科会の構成は、招待講演者によるマイクロ波の原理、MWIハードウェア、アルゴリズムの基本的なレビューと、MWIを中心とした衛星搭載マイクロ波センサによる最近の雲・降水システム等の研究についての一般講演、および総合討論とした。招待講演では、持ち時間25分で3件のレビューを丁寧にしていただいた。また、一般講演では、持ち時間15分で6件の発表があり、放射計だけでなく、TRMM降雨レーダー（PR）や雲レーダーなど多岐に亘る研究成果を聞くことができた。この分野の研究者数を基にしたコンピューターの予想を上回る100人以上の参加者があって盛況であった。

第1部は招待講演者によるMWIの基本的なレビューを行った。重（京都大学）は、水粒子によるマイクロ波の放射・散乱を物性論から議論した。今岡（宇宙航空研究開発機構）は、本年度中に打ち上げられる予定のGCOM-W1衛星搭載MWI AMSR2にいたる、これまでのMWIのハードウェアのレビューを行った。高橋（情報通信研究機構）は、MWIの降水アルゴリズムの概略について包括的にレビューした。

第2部は最近の雲・降水システム等の研究についての一般講演を行った。青梨（気象研究所）は、陸上のMWI降水リトリバルの改善に、雨の粒径分布などの物理量モデルの変更が必要なことを指摘した。谷口（京都大学）は、地形性降水の降水プロファイル適用域の判定に客観解析値等を導入した。これによって、山岳域などのMWI降水リトリバル精度の向上がみられた。久保田（宇宙航空研究開発機構）は、MWIによる、海岸域での降水判定法の改良を行い、150GHzのデータの利用可能性についても議論した。高藪（東京大学）は、PRを駆使して、領域毎に‘extreme rain’を定義し、雨量計日雨量データとの比較を行った。河本（RESTEC）は、アメダス雨量計を用いたPR年間雨量の検証を行い、PRが負のリトリバル誤差を持つことを指摘した。鷹野（千葉大学）は、地上設置雲レーダーや放射計データによる雲、水蒸気の観測結果等を報告した。

総合討論は時間が20分程度と短く、質疑はMWIデータの利用方法についてのものが多かった。日本におけるMWIのアルゴリズム開発者以外の研究者にとって、この分野の敷居が高い反面、ポテンシャルユーザーは多いことを反映している。新たな研究者の参入を促すため、Website、初心者向けトレーニングコース、及び学会開催時などの宣伝の充実等々の努力を宇宙航空研究開発機構に求めること等が提言された。

青梨和正（気象研究所）

中村健治（名古屋大学地球水循環研究センター）

沖 理子（宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター）

今岡啓治（宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター）

高橋暢宏（情報通信研究機構電磁波計測研究所）

高藪 縁（東京大学大気海洋研究所）

重 尚一（京都大学大学院理学研究科）

3. 「ウィンドプロファイラの現状と将来」

2001年4月に運用を開始した気象庁のウィンドプロ

ファイラ (WPR) 網「局地的気象監視システム」(WINDAS) は、10周年を迎えた。現業用ウィンドプロファイラとして、国内ではメソ数値予報モデルや実況監視等の気象庁の業務や、関係機関、研究目的でも利用されるほか、GTS (全球通信システム) 回線を經由して国際的にも利用されている。本分科会では招待講演者6名および一般講演者8名からWPRに関して講演していただいた。WPRという単一の測器に絞ったテーマではあったが、参加者は120名近くに達し、質疑応答も含めて、活発な議論がなされた。

最初にコンピーナーを代表して赤枝 (気象庁観測部) から開催趣旨説明を行った。続いて深尾 (福井工大) に、MUレーダーの開発からWINDASに至る日本におけるWPR開発・運用の歴史、さらには将来への展望について講演いただいた。白野 (気象庁観測部) は、WINDASの概要について講演し、WINDASは運用開始以来99%以上の運用率を誇り、上空5 kmまでの観測データが安定的に得られていると説明があった。酒匂 (気象庁予報部) は、WINDASデータを気象庁のデータ同化システムに取り込む際の品質管理について解説した。

その後は、WINDASや他のWPRデータの高度な利用法の発表が休憩を挟んで続いた。瀬古 (気象研) は、WINDASで観測された屈折率の鉛直勾配をモデルに同化すると、初期値における水蒸気場の改善に効果があり、より下層のデータを同化するほどその改善効果が大きいことを報告した。佐藤 (NICT) は、沖縄県大宜味における400 MHz帯WPR/RASSによる風・気温プロファイルの定常観測について紹介した。川畑 (気象研) は、そのRASSデータを取り込んだ沖縄県那覇市ガープ川における豪雨事例のインパクト実験結果を示した。梶原 (気象庁観測部) は、WINDASのスペクトル幅データから乱気流を観測できることを示し、低湿度・高々度で観測データを取得できるようになれば航空路監視への利用が広がることを示唆した。松田 (京大生存研) は、大気擾乱の空間非一様性に伴うWPRの風速推定誤差について理論検討し、特に空間変動の大きい大気境界層ではバイスタティック法が有効であることを示した。坂崎 (北大環境) は、6年間分のWINDAS水平風速データを用いて、日本上空の下部対流圏の風の日変動を初めて明らかにした。なお、この成果は気象集誌に発表され、2010年気象集誌論文賞を受賞している。

最後に次世代のWPRに向けた技術開発が紹介され

た。山本 (京大生存研) は、空間・距離分解能を飛躍的に向上させるレーダーイメージング技術について、包括的な解説を行った。西村 (情報・システム研究機構) は、MUレーダー多チャンネル受信システムを利用した空間・周波数領域干渉計法による、3次元高分解能イメージング観測の開発状況を報告した。津田 (京大生存研) は、インド宇宙庁国立大気科学研究所 (NARL) における境界層レーダー及びMSTレーダーのRASSの開発状況、また低騒音化のためのいくつかのアイデアを披露した。関澤 (NICT) はWINDASはじめ利用が進む1.3 GHz帯WPRの相互電波干渉について検討し、稠密配置のための多重化技術を紹介した。橋口 (京大生存研) は、ソフトウェア無線技術を用いて比較的安価なデジタル受信機を開発し、ルネバルレンズ7台を用いた小型WPRに適用して、正常に観測動作することを示した。

発表後の質疑応答や、最後に短いながらも行われた総合討論で明らかになったのは、次世代のWPR (WINDAS) には観測高度を上下に拡大することが求められているということである。これは例えば下層の水蒸気や上層の乱気流をより良く捉えるためである。また、高度分解能の向上も求められるが、イメージング技術の利用で最大観測高度を犠牲にすることなく実現できる見通しが得られた。さらに、RASSによる気温の定常観測も求められるが、実現には低騒音化が大きな課題である。総合討論の最後に、WINDAS導入に係わった石原 (高層気象台) から、WINDASによってそれ以前の監視・観測中心の観測システムから予測のための観測システムという発想の転換がなされたこと、導入にあたって気象庁の外部の研究機関や大学の協力も仰いだこと、坂崎の発表にあったように大気科学の発展に寄与する研究成果も出てきており大変歓迎すべきことである旨のコメントがあった。WINDASも5年後には更新となる予定であり、今後も気象庁と外部の研究機関・大学とのより一層の協力が重要であることを確認して、本分科会は盛況のうちに幕を閉じた。

赤枝健治 (気象庁観測部)

小林隆久 (気象研究所)

橋口浩之 (京大生存圏研究所)

水野 量 (釧路地方気象台)

別所康太郎 (気象庁観測部)

4. 「2010年夏の異常気象」

2010年夏の日本の平均気温は、1898年の気象庁統計開始以来、最も高い記録となった。日本だけでなく、ロシアの熱波、パキスタンの大雨など、2010年夏は異常気象が数多く発生し、社会的に大きな関心を集めた。当分科会では、2010年の夏季に起きた様々な異常気象について、その詳細と要因を明らかにすることを目的に開催された。大会第一日目の午後に設定された本分科会には14題の講演が寄せられ、2010年夏の異常気象について、モデル研究や解析・観測など、様々な側面から議論した。

田中（気象庁）は2010年夏の日本の記録的な高温の要因について、ポストエルニーニョ、亜熱帯ジェットの前寄配置、およびオホーツク海高気圧の不活発を指摘した。前田（気象庁）は気象庁アンサンブル季節予報システムによる予測について報告し、熱帯・亜熱帯の大規模場のパターンは良く予測できていたものの、太平洋高気圧の日本付近への強い張り出しや、中緯度帯の極端な高温はよく予測できていなかったことを示した。松枝（海洋研究開発機構）は、モスクワ周辺に熱波をもたらしたブロッキングの予測可能性をTIGGE（WMO/THORPEX 中期アンサンブル予報）データを用いて調べ、北米からの波の伝播が予測可能性を大きく変えた可能性を示した。森（東大気海洋研）は、大気大循環モデルを用いた再現実験を行い、近年の温暖化が2010年の猛暑を底上げしていたことを定量的に示した。遠藤（気象研）は、1979～2010年を対象にしたAMIPアンサンブル実験を行い、北西太平洋における亜熱帯高気圧の変動が良く再現され、2010年夏の偏差の再現も良好であることを示した。小林（気象研）は、大気モデルを用いた海面水温感度実験を行い、2010年夏季の対流圏中緯度域の昇温が海面水温に強制された現象であることを示した。小坂（ハワイ大学）は、ENSO発達期における夏期北西太平洋モンスーン活動偏差を再解析データおよび降水量観測から調べ、先行する7月下旬の高気圧偏差の発達を示した。宮坂（東大理）は、夏季ユーラシア域の波活動度フラックスを再解析データにより診断し、断続的に大西洋を伝播してきた準定常ロスビー波束がロシア西部のブロッキングの形成・維持に寄与したことを示した。立花（三重大）は、夏季の北極振動指数を新たに提案し、これによってダブルジェットとブロッキングを伴う夏の半球規模の異常気象の発生を高確率で捉えられることを示した。大富（三重大）は、冬と夏の

北極振動の連関について調べ、2009/2010年冬の強い北極振動が大西洋の海面水温にシグナルを残し、これが夏季の異常気象をもたらした可能性を示した。小寺（名大STE）は、2010年7月中旬に起きた循環場の急変がその後のロシアや日本の熱波および南米の寒波などの異常気象を引き起こした可能性を示した。釜堀（気象研）は、2010年の台風発生数が統計開始以来最少となった要因を調べ、年を通じて大規模循環場の上昇流域が太平洋からインド洋へ偏っていた事との関連を示した。増田（元 気象研）は、温暖化の進行に伴い赤道と極地方との間の対流圏の温度傾度が小さくなった結果、ブロッキングが起りやすくなった可能性を示した。谷田貝（地球研）は、2010年8月に発生したインド北部ラダーク地域の豪雨観測結果および豪雨の際の循環場・水蒸気場の解析結果を報告した。

日本の猛暑だけでなく、2010年夏の全球規模の異常気象について幅広く講演が行われ、その全体像に大きくせまる事ができ、またその要因についても理解を大きく深めることができた。実り多い専門分科会であった。

釜堀弘隆（気象研究所）

楠 昌司（気象研究所）

木本昌秀（東京大学大気海洋研究所）

中村 尚（東京大学先端科学技術研究センター）

向川 均（京都大学防災研究所）

立花義裕（三重大大学院物質資源学科）

前田修平（気象庁気候情報課）

5. 「柳井迪雄先生追悼特別セッション：熱帯気象学の明日へ向けて」

昨年10月13日に急逝されたUCLA名誉教授の柳井迪雄先生を追悼し、大会4日目の午後に開催された本セッションは、定員300名のA会場が一杯になる盛況であった。はじめの招待講演では、柳井先生が東京大学助教授を務められた時代に研究室をともにされた松野氏、廣田氏、山岬氏、時岡氏から、柳井先生のご研究、ご指導の様子の思い出とともに、熱帯気象分野の学問研究についてご講演をいただいた。松野氏は、柳井先生とともに行った伊勢湾台風研究の思い出と熱帯の雲クラスターの役割についての熱い思いを、廣田氏は柳井丸山波発見の様子と柳井先生がいつも学生に伝えていらした3つの教えについて、山岬氏は、柳井先生の台風発生の研究からCISKの考え方について、時岡氏は柳井先生の素晴らしく厚い講義録についてな

ど、大変興味深く示唆に富んだお話であった。

引き続き、柳井先生が業績を残された様々な分野についての最近の研究発表をお願いした。まずモンスーンについて、植田氏、安成氏から講演があり、安成氏はアジアモンスーンの準2週間周期変動について非常に顕著で大規模な構造を示された。尾瀬、杉、大内の各氏からは、数値モデル研究を通しての積雲対流・熱帯低気圧・季節内振動についての講演があり、沢田氏は雲解像モデルによる台風シミュレーションからレインバンドの潜熱加熱に伴う台風の日変化を指摘した。増永氏からは衛星データ利用の熱帯研究について、安永氏は赤道波動擾乱に伴う降水特性の違い、米山氏からは今年度秋に予定されている国際集中観測CINDY/DYNAMOの紹介があった。

最後にカリフォルニアからはるばる来日してご参加下さった柳井陽子夫人からの言葉をいただいた。柳井先生が熱帯気象研究と教育にかけられた思いを再訪することができた半日のセッションであった。

高藪 緑 (東京大学大気海洋研究所)

佐藤正樹 (東京大学大気海洋研究所)

大内和良 (海洋研究開発機構)

6. 「ひまわり8号、9号」が拓く新しい気象学」

2015年度に運用を開始する予定の「ひまわり8号、9号」(以下、次期衛星)は、チャンネル数が現行の5から16へと飛躍的に増え、観測間隔は全球で10分、特に日本付近では2.5分へと強化される。本分科会は、こうした機能強化を気象業務の実利用だけではなく気象学の発展にも有効に活用すべく、次期衛星が果たすべき役割について広く議論するために開かれた。大会最終日の午後、また土曜日の開催にも関わらず約90名の参加があり、関心の高さが示された。

趣旨説明および佐々木(気象庁気象衛星課)による次期衛星の仕様や観測項目に関する講演に続いて、3つのサブテーマについての講演が行われた。誌面の都合上、以下に発表者と要点だけを記す。

「新センサーの活用」(3件) 奥山(気象衛星センター):次世代衛星観測基盤技術として最新の放射伝達シミュレータの整備、中島(孝)(東海大TRIC):複数の近赤外データを利用した雲粒径の鉛直分布構造の解明、竹中(千葉大CEReS):地球表面放射収支の直達・散乱成分の推定手法、および現衛星を使った解析から得られた特徴。

「ラピッド・スキャン観測」(2件) 下地(気象衛

星センター):次期衛星の観測性能の利活用戦略(大気追跡風の精度向上、火山灰・全球不安定指数などの新プロダクト)、岡部(気象庁数値予報課):高時間分解能の観測画像を活かした積乱雲の発生・発達・衰退の監視と発雷の予測。

「数値モデルへの同化」(2件) 岡本(気象研):MTSAT-1Rの赤外輝度温度の雲域での同化に向けた予備調査、山下(気象庁数値予報課):大気追跡風の同化による台風進路予報の改善効果の調査。

総合討論では本分科会を開催するきっかけとなった気象庁の「静止衛星データ利用技術懇談会」の中島(映)(座長、東大大気海洋研)、牧原(気象庁総務部)、定村(気象庁気象衛星課)、中島(孝)各委員から発言をいただいた。参加者からも様々な質問や問題提起があり議論がなされた。中でも、容量が増大する観測データの共有、配信の課題への関心が高いように感じられた。「次期衛星データは質量ともにこれまでに比べて格段に向上しており、これらを有効に利活用して、気象業務を改善し、また実りある研究成果を挙げるために、日本の関係者の総力を挙げて取り組んでゆきたい」ということが強調された。本分科会がその第一歩となれば望外の喜びである。

中島 孝 (東海大学情報技術センター)

大野智生 (気象庁計画課)

岡本幸三 (気象研究所)

増田一彦 (気象研究所)

7. 「AR5に向けた気候変化予測の現状」

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第1作業部会(WG1)では、第5次評価報告書(AR5)を2013年9月に公開する予定である。AR5が引用する気候変化予測は、第5期結合モデル相互比較実験(CMIP5)において決められた実験デザインおよび将来の土地利用変化や排出シナリオなどの境界条件に従って、世界中のモデルグループで実施される。国内では、文科省21世紀気候変動予測革新プログラムのもとで着々と計算が進んでおり、既にある程度の成果が出てきたため、この機会にモデルグループから現状とAR5に向けた見通しを報告する場として本分科会を提案した。CMIPとIPCC WG1が連携する枠組みは第3次評価報告書の頃から変わっていないが、回を経るごとにCMIPの実験はより複雑、より広範になっており、さらに今回は新たな計算手法やモデルが目白押しであるため、外部からは何をやっているのか見え

にくくなっている。その意味で、CMIP5/AR5に関心のある気象学会員にとっても有益だったのではないかと思う。

各セッションの内容を簡単に記す。まず、気候モデル開発と評価について、横島（国立環境研）と塩竈（同）が東大/環境研/海洋研究開発機構の共同開発モデルの新版であるMIROC5における改善点やパラメータ不確実性評価について報告した。廣田（東京大学）は、熱帯降水過程についてMIROC5とCMIP3のモデル群をあわせて比較した。CMIP5では各グループがこうした新版気候モデルを使ってくるが、加えて観測データを用いた初期値化・アンサンブル予測という、ある種気象予報に共通する手法を構築して、2030年までの近未来気候変動予測を行うというのが一つの目玉になっている。MIROCベースのこのような予測システムの開発と気候変動予測の精度について、近本（東京大学）と森（同）が講演を行った。

気象研究所では全球20km格子という高解像度の大気循環モデルでタイムスライス実験を行い、温暖化時の台風などの顕著現象の変化を詳細に調べている。鬼頭（気象研）がこの「極端現象予測」について概説し、続いて金田（海洋研究開発機構）が、そこからさらに5km格子の雲解像領域気候モデルでダウンスケールした日本域の将来の梅雨特性の変化を紹介した。

上記のようなモデル実験と対をなす、CMIP5のもう一つの柱は、地球システムモデル（ESM）を用い

た長期気候変化予測である。これにはMIROCグループ、気象研究所ともに取り組んでおり、まず行本（気象研）が新しい気象研究所のモデルMRI-ESMIについて、続いて渡辺（海洋研究開発機構）がMIROC-ESMについて報告した。MIROC-ESMを用いた講演では、上記の渡辺による有害紫外線予測、羽島（海洋研究開発機構）による陸域炭素循環・土地利用変化の影響推定、須藤（名古屋大学）による黒色炭素などの短寿命物質の放射強制力見積もり、といった研究が順次発表された。本格的なESMは、CMIPでは今回初めて採用されるものであり、まだまだ不明な物質循環と気候のフィードバックが存在する。伊藤（海洋研究開発機構）はそうした一例として、森林火災起源の鉄供給が北西太平洋の二酸化炭素吸収に与える影響を数値実験で調べて報告した。

最後に、鬼頭からAR5の構成・タイムラインおよび気象学会員がそこへ貢献する方法について簡単な説明が行われた。もちろん、直接モデルを用いた予測計算ができなくとも、その結果を解析して有益な科学的知見を公表すれば科学者としてAR5へ貢献することになる。そのためのデータも今年度中には利用可能になろう。今後の各人の活発な研究に期待したい。

鬼頭昭雄（気象研究所）

木本昌秀（東京大学）

石井正好（気象研究所）

河宮未知生（海洋研究開発機構）

渡部雅浩（東京大学）