

2015年度春季大会専門分科会報告

今大会は、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、10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「天気」4月号に掲載されています。

2015年7月 講演企画委員会

1. 「次期静止気象衛星ひまわり8号がもたらす未来の気象学」

新しい静止気象衛星ひまわり8号（以下、新衛星）は、2015年7月7日に運用を開始した。新衛星では、可視・赤外放射計のバンド数は現行の5から16へと飛躍的に増え、水平解像度も現行の倍、観測頻度は全球で10分毎、特に日本付近では2.5分毎へと強化された。本分科会は、新衛星についての最新の情報を提供するとともに、これまでの研究成果や今後の利用計画を俯瞰し、新衛星が果たすべき役割について幅広く議論するために開かれた。当日は会場が満席となり、多数の立ち見も出るほどで、新衛星に寄せる期待の高さがうかがわれた。この他、この直後のポスターセッションでは、新衛星の校正手法やプロダクトについて5件の発表があり、いずれも盛況であった。

趣旨説明の後、3つのサブテーマにもとづき講演が行われた。最初のテーマ「ひまわり8号とそのデータ利用環境」では、最初に別所（気象庁気象衛星センター）が、新衛星の概要を紹介した。樋口（千葉大）は、同大が情報通信研究機構と協力して設置する新衛星のデータ保存センターについて講演を行った。関口（海洋大）は、RSTARにも実装予定の新衛星の観測バンドに特化した気体吸収テーブルを説明した。

次のテーマ「新センサーの活用」では、4件の発表

が行われた。岩淵（東北大）は新衛星のデータを用いた氷晶雲の解析結果を示した。また広瀬（千葉大）は、多バンドを用いた降雨確率推定手法を紹介した。これらはいずれも、これまで地球観測衛星や他の静止気象衛星で培ってきた知見を新衛星に応用する試みである。弓本（気象研）は、新衛星データを用いたエロゾル統合プロダクトを作成するプロジェクトを紹介した。一方、竹中（JAXA）は新衛星データに基づく日射量の解析と太陽光発電出力のモニタリングについて講演した。これらは地球環境の監視や産業応用に関する講演であり、いずれもこれまでの静止気象衛星では困難な分野への挑戦である。

最後のサブテーマ「高頻度観測の利用」では、まず小山（気象研）が高頻度観測から得られた衛星風による台風の解析例を示した。また、大塚（気象研）は、高頻度観測データのメソスケールデータ同化の可能性を示し、中野（JAMSTEC）は、同データによる台風発生の予測可能性について論じた。これらは、衛星によるノウキャストや高頻度・高解像度データ同化への展望を示すものであった。

総合討論では、コンピーナーの一人である別所から、新衛星が気象学の新しい局面を切り開く可能性があること、特に新衛星データの利用により「メソスケール衛星気象学・気候学」が誕生するかもしれないとの期待が述べられた。これに対し、衛星データは、一般の研究者が扱うにはまだまだ敷居が高いという意見が出た。気象衛星センターでは、その敷居を下げるべく、データの読み出しプログラム等を提供しているところである。さらに衛星データの利用を促進するためには、雲情報や衛星風といった物理（二次）プロダクトも公開することが望ましいこと、気象コンソーシアム等の活用を検討していくことが話題となった。あわせて、気象庁の「静止衛星データ利用技術懇談会」座長でもある中島（JAXA）から、東大やJAXAが開発しているJoint Simulatorの活用についても提案された。新衛星のデータは、千葉大等の協力により、

研究者も自由に利用可能となる。さらに各種のプロダクトやツールについても使いやすい環境が整えば、衛星データの研究利用がより促進され、その研究成果を元にした次の衛星の構想にも繋がるであろう。本セッションがその最初の契機となれば幸いである。

別所康太郎 (気象庁気象衛星センター)
 石元裕史 (気象研究所)
 岡本幸三 (気象研究所)
 瀬古 弘 (気象研究所)
 中島 孝 (東海大学)
 本多嘉明 (千葉大学環境リモートセンシング研究センター)
 眞木貴史 (気象研究所)
 三好建正 (理化学研究所計算科学研究機構)

2. 「地球環境変動観測ミッション GCOM による全球規模の大気・生態系・雪氷・水循環変動観測計画」

本分科会では、宇宙航空研究開発機構が2012年5月に打ち上げた水循環変動観測衛星 GCOM-W 搭載 AMSR2 センサによる全球水循環変動の観測成果、および2016年度冬期に打上げを控えた気候変動観測衛星 GCOM-C 搭載 SGLI センサ用のアルゴリズム開発・検証準備状況の報告を行い、気候変動分野における GCOM データ利用可能性について議論した。

セッションの前半は、AMSR2 関連の3件の発表が行われた。沖 (東大) は AMSR2 標準プロダクトが想定精度を達成している状況を報告するとともに、研究プロダクトの概要と利用事例について紹介を行った。澤田 (東大) は陸域水文-生態系結合同化システムを用いて衛星搭載マイクロ波放射計をデータ同化することで、表層・根茎層の土壌水分や葉面積指数の推定精度を向上させる手法について報告した。青梨 (気象研) はベイズの定理に基づいてマイクロ波放射計の輝度温度から降水強度を推定するアルゴリズムの開発状況について報告した。

セッション後半では、SGLI 関連の12件の発表が行われた。村上 (JAXA) は GCOM-C/SGLI ミッションの概要と今夏発出予定の次期研究公募について紹介した。堀 (JAXA) は同ミッションの検証計画概要 (精度目標、検証体制等) と準備状況について報告した。橋本 (東大) は都市域など地表面被覆が複雑に混合した観測領域でのエアロゾル推定精度を向上させる手法を開発し推定精度を議論した。向井 (京都情報

大) は MODIS 等の非偏光観測を行う光学センサでは分離が難しいヘイズ (霧) と雲の観測事例を紹介し、SGLI が有する偏光観測機能への期待を示した。永尾 (JAXA) は SGLI の雲プロダクトの概要を紹介するとともに、水雲特性推定時に問題となる水平・鉛直方向の雲の不均一性の影響を評価した。栗原 (JAXA) は SGLI による海面温度抽出時に問題となる夜間の雲検出を行う手法として、ベイズ推定により熱赤外域2チャンネルから算出した雲確率が有用であることを示した。久慈 (奈良女子大) は南極観測船「しらせ」搭載の雲底高度計および全天カメラのデータを解析し、航路上空の雲底高度、雲種類の特徴を議論した。片桐 (東北大) は SGLI 大気プロダクトの精度検証に必要な、日射量ベースでの衛星観測-地上観測間比較手法の開発状況を報告した。小野 (JAXA) は SGLI が有する多波長・多方向観測機能を利用することで、森林域の下層と上層の葉面積指数を分けて推定できることを三次元放射伝達モデルを用いて示した。宮崎 (JAXA) は地表面温度プロダクトの精度検証用に、地上で計測された気温データから地表面温度を推定する手法を開発し、解析精度を議論した。青木 (気象研) は大気-積雪系の多重散乱計算時に問題となっていた積雪粒子モデルについて、大・小の粒径クラス毎に異なる Voronoi 粒子モデルを用いることで、衛星リモートセンシングによる積雪物理量の抽出精度が飛躍的に向上することを示した。馬淵 (千葉大) は地球観測衛星と気候モデルの相互利用検証の必要性・有用性について、AMSR-E による積雪水量プロダクトと気候モデルによる降水量解析値との比較を例にして議論した。

最後に総合討論を行い、GCOM-W と C の複合解析の推進や長期変動データセット構築の必要性について意見交換が行われた。また、同日午前中に専門分科会が開催された「ひまわり8号」との連携 (観測データの複合解析や精度検証作業での協力等) についても議論された。特にひまわり8号のデータは、SGLI のアルゴリズム開発試験への利用や、SGLI データとの複合解析により物理量抽出精度の向上に資するものとして、今後の利用開発が期待されよう。

中島 孝 (東海大学)
 本多嘉明 (千葉大学)
 沖 大幹 (東京大学)
 奈佐原顕郎 (筑波大学)
 虎谷充浩 (東海大学)

青木輝夫 (気象研究所)
 村上 浩 (宇宙航空研究開発機構)
 可知美佐子 (宇宙航空研究開発機構)
 堀 雅裕 (宇宙航空研究開発機構)

3. 「ブリューワー・ドブソン循環研究の現状と展望」

成層圏ブリューワー・ドブソン循環 (BDC) の発見から60年余りが経過するが、近年の気候変動研究においてその重要性が再認識されている。温室効果気体の増加に伴って BDC が長期的に変動している可能性が指摘されており、その変動メカニズムと気候システムにおける役割を明らかとすることが望まれている。このような状況の中、これまでの知見を集約し今後の展望を議論することを目的として、BDC に焦点を置いた本専門分科会を開催した。同大会期間中に同時開催した中層大気研究全般を対象とした専門分科会「中層大気研究の最前線」(第4節)の開催報告に記載されている通り、2つの専門分科会には数多くの講演申し込みと当日の参加があった。最初の2件には招待講演をお願いし、長期的な大気組成観測から指摘される BDC の長期変動についてご講演いただいた。菅原 (宮城教育大) は、気球および衛星観測による大気組成濃度の長期データを用いた解析から、大気平均年代 (mean age) が上部成層圏と下部成層圏で異なる長期変動を示していることを報告した。村田 (東北大) は、フロンガスの指標となる HCl の濃度が北半球において2006年から2012年にかけて増加している観測結果を報告し、BDC が数年スケールで変動している可能性を指摘した。しかしながら、これらの観測研究において指摘された変動のメカニズムおよび数値モデルによる推定との不一致については不明な点が多く残っている。2件の招待講演からは共通して、観測に基づく推定を指標として数値モデル等を用いた研究に取り組んでいくことの重要性が指摘された。引き続き10件の一般講演があった。石戸谷 (産総研) は、大気組成濃度変動に対する重力分離の効果を議論した。高度が上がるに従い重力分離の影響は無視できないものとなり、大気組成観測を用いた AoA (Age of Air) および BDC の変動を推定する上で重要な要素の一つとなり得ることを議論した。直江 (気象研) は、気象研で開発された地球システムモデルで計算された成層圏循環とオゾンの長期変動を報告した。出牛 (気象研) は、化学気候モデルの輸送スキームおよび鉛直分

解能を変更することで、10年規模の AoA 変動を観測と整合する形で再現する可能性を議論した。佐々木 (京大生存研) は、化学気候モデルのフリーランとナッジングランを比較し、化学気候モデルのバイアス特性を議論した。山下 (環境研) は、太陽活動が最大になる時期および QBO が西風相となる時期において、対流圏擾乱の変化に起因して弱い極渦がもたらされることを指摘した。小林 (気象研) は、JRA-55再解析データおよび関連プロダクトである JRA-55C および JRA-55AMIP における成層圏平均子午面循環の長期変動を比較し、再解析におけるデータ同化が BDC の表現に及ぼす影響を議論した。野田 (気象研) は、これまでの変形オイラー (TEM) 系では考慮されていなかった傾圧不安定など不安定波に伴う対称拡散テンソルを考慮した一般化 TEM 系を導出し、GCM データに適用した結果を紹介した。林 (東大) は、非定常な波形成に対する子午面循環の応答を調査する手法を提案し、強制を与えた初期には短周期重力波が上下に伝播するが、最終的には準定常な子午面循環が残るという結果を紹介した。平野 (東大) は、成層圏の極渦崩壊期における最終昇温現象を3次元 TEM 系の残差流および熱力学方程式を用いて解析し、昇温領域が東西非一様であり、残差鉛直流に伴う断熱加熱の寄与が大きいことを指摘した。木下 (NICT) は、3次元 TEM 系の残差流を用いて南半球8~10月の停滞性擾乱及び非定常擾乱に伴う物質輸送を調べ、停滞性擾乱に伴う残差鉛直下降流が西半球で卓越すること、非定常擾乱に伴う残差南北流の卓越高度がオゾンの多い経度域で下がること等を示した。

宮崎和幸 (海洋研究開発機構)
 木下武也 (情報通信研究機構)
 江口菜穂 (九州大学)
 小寺邦彦 (名古屋大学)
 岩崎俊樹 (東北大学)

4. 「中層大気研究の最前線」

気象庁全球数値予報モデルが2014年3月から中間圏にまで拡張され、CMIP5で成層圏を含むモデルの割合が格段に増すなど、中層大気研究の重要性が近年ますます認識されている。中層大気研究の最新成果の集約と今後の展望を議論する場として「ブリューワー・ドブソン循環研究の現状と今後の展望」(第3節)と本専門分科会を同日開催した。両者を合わせた申込総数は44件と非常に多く、3割強が他セッションに回る

必要が生じた。コンビナーとしては心苦しかったが、予想を超える申込は大変喜ばしいものであった。

分科会は塩谷（京大生存研）による SMILES 観測で得られた知見と将来の衛星観測計画の紹介から始まった。続いて佐藤（東大院理）は第 IX 期南極地域観測事業重点研究観測計画と、PANSY フルシステム稼働により期待される成果を紹介した。高麗（東大院理）は PANSY による極域中間圏エコー観測により推定された風速場の統計解析結果を報告した。三村（北大地球環境）は航空機による観測に基づき熱帯対流圏界層での氷晶生成過程を論じた。稲飯（京大生存研）は RS80 ラジオゾンデの気圧センサーバイアスに起因する高度誤差がオゾン等のプロファイルとトレンドに与える影響を定量化した。伊藤（九大院理）は ^7Be 観測と大気再解析データにより成層圏大気の地表への最速降下経路を明らかにした。廣岡（九大院理）は MLS 衛星データを用いて成層圏突然昇温が赤道域半年振動を変調していることを示した。雨宮（東大院理）は 3 次元伝播を考慮した地形性重力波パラメタリゼーションを提案し、大気大循環モデルに適用した。西本（京大院理）は二次元湿潤モデルに現れた QBO 的振動と対流活動との間での相互作用の動態を明らかにした。

休憩を挟んだ後半にはまず、突然昇温に関する発表が並んだ。予測可能性については、対流圏における惑星波ソースの再現性がキーであるようだ。これは水田（気象研）がマルチモデルによるアンサンブル実験 (SNAP プロジェクト) の比較解析を用いて、野口（京大院理）が極渦が割れなかった事例を対象としたアンサンブル再予報実験を用いて、それぞれ示していた。ソースの地理的分布に関しては、向川（京大防災研）が Ray Tracing を用いることで、過去に報告の少ないアリュレーション低気圧の役割を指摘した。一方、三好（九大院理）はモデル実験により、北極の海水の多寡が突然昇温の頻度に影響を与えることを示した。なお、突然昇温に伴う極渦の遷移過程は複雑であり、柴田（高知工科大）はその客観的指標を構築する試みを報告した。

門脇（国立環境研）は南半球プラネタリー波の特異的な位相がアルゼンチン上空でオゾン全量低下を引き起こすことを示した。小玉（海洋研究開発機構）は中層大気版 NICAM について、極渦形成における水平・鉛直解像度依存性を報告した。吉田（気象研）は熱帯対流圏界層における鉛直流のモデル間差異が、波の南

北運動量輸送の再現性に起因することを示した。谷田貝（名大）は熱圏風速の観測データを用いて、太陽フレア活動のシグナルの検出を試みた。

講演時間は 1 件あたり 10 分と少なく総合討論の時間は割けなかったが、100 名程度の参加者の中で、迫力のある講演と議論が続き、実りある分科会であった。尚、超高層大気・大気化学等の他分野との連携と、気象学に関わる広範な分野との関連を両立する為、今後は春季の中層大気セッションは JpGU と気象学会とで隔年開催されることが第 22 期 SPARC 小委員会にて決定された。2 年後に更に進化した中層大気研究の分科会が開催されることを期待したい。

河谷芳雄（国立研究開発法人海洋研究開発機構）
西井和晃（東京大学先端科学技術研究センター）
坂崎貴俊（京大生存圏研究所）
佐藤 薫（東京大学大学院理学系研究科）

5. 「気象庁データを利用した気象研究の現状と展望」

世界有数の現業気象予測システムを運用する気象庁と、そこで作成される様々なデータを利用する研究者・機関との連携研究を推進するため「気象研究コンソーシアム」が発足し、7 年以上が経過した。コンソーシアムでは、数値予報をはじめとする各種気象庁モデルの出力データのみならず、海面水温解析値や静止衛星ラピッドスキャンデータなどの観測・解析データも有効活用して、最先端の気象研究を推進するとともに、その成果の社会還元への促進に努めている。

この専門分科会では、コンソーシアム活動の研究成果を参加者に広く発信するとともに、これからの活動に直接関係する数値予報の現状と展望、気象分野における産学官連携研究の実例、さらにはオープンサイエンスという国際的な動向と関連する研究データの公開・共有に関する講演・討論が行われた。招待講演が 4 件、一般講演が 5 件で、総合討論を含めて 2 時間 30 分にわたり熱の入った議論をする機会となった。

まず、永戸（気象庁数値予報課、招待講演）が気象庁における短期・中期予報用の数値予報システムの現状と開発計画について講演を行った。2014 年 3 月に実施されたモデルの上端の引き上げ、物理過程の改良、新規観測データの利用等により全球モデルの予測精度の向上が続いていることや、メソアンサンブル予報システムの運用開始に向けてシステム開発が継続的に行われていることなどが紹介された。また、新保（気象

庁気候情報課、招待講演)は、気象庁現業1か月アンサンブル予報システムの現状とその利用、及びハインドキャスト実験データの有用性について講演を行った。

次に、数値予報の出力データを利用した以下の研究成果が報告された。稲津(北大院理、招待講演)は1か月予報データから得られる対流圏循環に関するアンサンブルスプレッドの低次元位相空間での分布を、確率微分方程式に基づいて長期再解析データから求められるスプレッドによって推定する試みについて講演を行った。野口(京大院理)と田口(愛知教育大)は、それぞれ、1か月予報データとハインドキャスト実験データを用いて、極夜ジェット振動や成層圏突然昇温の予測可能性に関する研究を紹介した。

他方、濱田(東大 AORI、招待講演)は、コンソーシアムで提供された静止衛星ラピッドスキャンデータを用いて、観測される雲頂発達速度から積雲内での上昇流速を推定する試みについて講演を行った。榎本(京大防災研)は、予測可能性研究におけるモデルアンサンブル実験の重要性を主張した。大竹(産総研/気象研)は、気象庁数値予報データなどを用いて電力の安定供給のために必要な太陽光発電量を予測する研究が電気学会等でも盛んに行われるようになってきた現状や、電力業界などでの予報データの利用をさらに促進する方策を紹介した。また、村山(NICT)は、オープンサイエンスと科学研究データの共有に関する国内外の動向と問題点について報告した。

最後に、余田(京大院理)の司会による総合討論が行われ、オープンデータ化という社会動向や急増するデータ容量という環境変化に対応したコンソーシアム活動の今後の展開やデータ提供の仕組みを再検討する必要性、大学での研究成果を気象庁業務に還元する方策、さらには気象庁が保有する過去のデータや数値モデルを大学側で保管・利用する必要性や方策などについて、気象学会と気象庁の双方の観点から提案や問題提起などが行われた。

向川 均(京都大学防災研究所)
高藪 縁(東京大学大気海洋研究所)
佐藤芳昭(気象庁予報部数値予報課)

6. 「大気と海洋のデータレスキューの現状とその利活用」

近年の気候の大きな変化を科学的により正確に理解し、大きな変化が危惧される将来気候の予測の確度を

高めるために、大気や海洋の長期変化を捉えることのできる観測データや再解析データが望まれることから今回の専門分科会を企画した。

世界各地には古い気象記録が紙ベースで残存しており、それらをデジタル化して後世に残していくデータレスキューという取り組みは、すでに1979年にWMOによって提唱されており、現在さまざまなプロジェクトが進行中であることを三上(帝京大)が紹介した。日本では、気象庁設立前の19世紀に各地で気象観測が行われており、財城らが記録のデジタル化や補正、均質化などを実施し、データを公開している。ただし国際的に均質化や品質管理の基準が統一しておらず、検討が必要であると指摘した。また三上は、1877年から日本各地の灯台で行われた気象観測記録を紹介し、19世紀末の天気図を詳細に復元できる可能性と再解析データの算出に資する基礎データとなることを指摘した。そしてデータレスキューにおいては、過去の気象観測に関するメタ情報の収集も重要であり、一次史料の収集成果から、1875年の東京気象台設立当時の使用測器や設置場所に関する詳細な情報を、山本(気象研)が明らかにした。

遠藤(JAMSTEC)がベトナムの降水データを紹介したように、諸外国においても大量の観測データが未使用状態である。過去の気象データを収集する国際的活動は、Atmospheric Circulation Reconstructions over the Earth (ACRE) や国際気象機関によるプログラムで進められていると久保田は報告した。海洋観測データの国際的収集活動は1993年に始まるが、既存データの保存状態の悪さが指摘され、現在 International Quality controlled Ocean Database (IQuOD) によりその再構築が図られている(鈴木、海洋情報研究センター)。国内でもArgoのノウハウを生かして、海洋データ管理とデータ利用促進のための仕組みを佐藤(JAMSTEC)らが開発している。

未使用の台風資料も多く存在しており、熊澤(横浜国立大)は1900年から日本に上陸した台風数を復元した。その中で日本の気象庁の地上気象資料の整備は進んでおり、遠藤(気象研)は過去100年間の気温の上昇や梅雨末期の降水量の増加傾向を報告した。一方で、海面水温のデータセットは世界的に整備が進んでいるが、データセットの作成方法の違いで結果が異なることを、時長(京大防災研)は1920年代の気候シフトの解析から指摘した。復元した海面気圧と海面水温を応用して、過去100年間の気候を再現する大気海洋

長期気候再解析の試みが進められている（石井）。

今後は、国内のデータレスキューを加速させ、国際的な活動と連携して、歴史的データの管理を進め、データの利用を促進していくべきと考える。

財城真寿美（成蹊大学）

久保田尚之（海洋研究開発機構）

石井正好（気象研究所）

7. 「気象レーダー60年の歩みと将来展望」

1954年に日本初の気象レーダーが運用を開始して昨年で60年を迎えた。そこで次のことを念頭に各分野の方々から発表をいただき議論した。①60年を機に気象科学史のひとつとして残す。②日本独自の発達を遂げた気象レーダーの技術とその応用を振り返る。③行政・大学・研究所・メーカーなど関連機関の連携と競争を振り返る。④国際研究プロジェクトや途上国援助などの国際貢献を振り返る。⑤気象レーダーに求められる今後の課題を提起する。

前半の「行政・機器開発」セッションでは、立平（元気象庁）・石原（京大）が、大阪管区气象台と気象研究所に60年前に設置されたXバンドレーダーの概要を紹介し、それに続く富士山レーダー、MTI開発とデジタル化、解析雨量・降水短時間予報の流れ、気象研究所の初期のレーダー研究、気象庁の開発途上国支援について述べるとともに、アナログレーダー時代の観測員によるスケッチ観測やFAXによる情報伝達などの苦勞が語られた。深見（国総研）からは、旧建設省及び土木研究所等が中心となって推進してきた1976年赤城山から2002年の全国合成処理の完成までのB-β法を基盤とした「レーダ雨量計」の全国展開と河川情報センターによる部外配信の歴史、降雨量観測精度改善に向けた1980年代後半の旧世代二重偏波レーダーの研究を経て、近年のXバンドMPレーダーによるKdp法を用いた国交省XRAIN観測網の整備が紹介された。長屋（日本無線）は1954年の初代気象レーダーの製作に始まり、MTIによる地形エコー除去処理の成功、ドップラー・偏波レーダー開発、近年の固体化レーダーの開発までの流れを最初のレーダー納入先である当時の大阪管区气象台の写真などを交えながら紹介した。浜津（三菱電機）は1955年のCバンド東京レーダーに始まり、世界で最も高所に設置された気象レーダーであるSバンド富士山レーダー（1964～1999）、MUレーダー、ODAによる海外の気象レーダーの製作について、苦勞談も含めて紹介し

た。和田（東芝）は同社における長年の気象レーダー製作の歴史を振り返るとともに、近年同社が力を入れている固体化レーダーとフェーズドアレイレーダーの開発について述べた。塚本（気象庁観測部）は、気象庁の気象レーダーの標準仕様とともに、2002年から気象レーダーデータの一般公開が始まったことを示し、2015、16年度には航空気象レーダーを固体化MPレーダーとして更新する計画を紹介した。大森（気象庁予報部）はこれまでの解析雨量・降水短時間予報・降水ナウキャストとともに、気象庁レーダーとXRAINとの合成により昨年開始された格子間隔250mの高解像度ナウキャストの有効性と利用方法を紹介した。中北（京大）は1982年の深山レーダーの3次元表示解析から始まる降水監視スキーム、リトリーバルそしてメソモデルと結合した降雨予測手法、沖縄のCOBRA（情報通信研究機構）による偏波情報処理の開発と実用化、そしてファーストエコーの自動探知・追尾など災害防止を強く意識した研究内容について述べた。井口（情報通信研究機構）は、1977年の鹿島Cバンドレーダーの設置に始まり航空機搭載レーダーの開発から、1997年から17年間に及ぶTRMM搭載降雨レーダーの成功、後継のGPM二周波降水レーダーの運用開始、2018年に打ち上げ予定のEarthCARE衛星に搭載予定の雲レーダーについて紹介した。

後半の「研究・最先端技術」セッションでは、上田（名古屋大）が大学・研究機関による1980年から2010年代までのデュアルドップラーレーダー観測や偏波レーダーの研究開発とその利用の歴史について述べた。その中で今専門分科会では発表のなかった真木（防災科研）ほかによる偏波レーダーの実利用研究について高く評価した。藤吉（北大）は、垂直レーダーやRHIレーダーによる降水エコーの詳細な鉛直構造観測から始まり、ミリ波レーダーやドップラーレーダーを用いた北極域から熱帯域にまたがる様々なプロジェクト研究、鳥や流水観測などへの応用など名大や北大で実施してきたユニークな研究を紹介した。楠（気象研）は気象研の第1世代から3世代までの可搬型ドップラーレーダーによる日本各地のメソ現象の研究観測の歴史、そして近年の突風発生メカニズムの解明をきっかけとして本年つくばに設置されたXバンドフェーズドアレイレーダーの研究利用について熱く語った。足立（気象研）は、気象研の高円寺時代のXバンドドップラーレーダー・RHIレーダーからつくばの初代Cバンドドップラーレーダーまでの歴史

を紹介するとともに、近年の固体化CバンドMPレーダーによる偏波情報利用の実用化研究の成果を述べた。米山（海洋研究開発機構）は、1998年から運用を開始した観測船「みらい」搭載のCバンドドップラーレーダーを用いて北極から熱帯の海洋上など世界各地で観測を実施し、これらの貴重な観測データが公開されていること、また、昨年MPレーダーとして更新されたことにより洋上プラットフォームとしますます充実しつつあることを強調した。中村（獨協大）は自身が設計当初から携わったTRMM降雨レーダーによる継続的観測の成功が、現在の「降水気候研究」の端緒となったことを強調した。牛尾（阪大）は、世界に先駆けて開発したXバンドフェーズドアレイレーダーの有効性、さらに複数台のフェーズドアレイを展開した観測ネットワークの運用状況、さらに次期偏波フェーズドアレイレーダーの開発に着手したことを述べた。佐藤（情報通信研究機構）は、阪大・東芝とともに開発したフェーズドアレイレーダーの優位性（短時間に風と降水の3次元分布をとらえることができる）を披露するとともに、観測によって得られるビッグデータの処理とその利用についての課題を提起した。岩波（防災科研）は、降雨の開始前の雲の雲物理特性を研究し積乱雲の発達予測技術の開発をめざした5台のKaバンドドップラーレーダー（うち3台は偏波機能付き）、3台のドップラーライダーなどによる研究観測ネットの開始を紹介した。篠田（名大）は、名大に導入されたKaバンドMPレーダーについて紹介し、全国共同利用設備としての利用を提案した。

最後の議論では、今回の分科会では各分野での気象レーダーの開発・利用の歴史と今後の計画が示されたことから、発表内容を「気象研究ノート」等で取りまとめることが提案され、多くの方の賛同を得た。立ち見を含めて多くの方が参加して下さったこと、そして多くの講演と議論によって内容の濃い専門分科会が達成できたことに感謝いたします。

なお、レーダーの応用研究（3件）、最近の大学における研究（2件）、商用小型レーダー（1件）は時間の制約からポスター発表に移行していただきました。

石原正仁（京都大学）
藤吉康志（北海道大学）
立平良三（元気象庁）

8. 「気候変動が東アジア域気象に及ぼす影響の理解に向けて：マルチ気候モデルデータ解析」

地球温暖化は、地表平均気温を上昇させるだけでなく、大気や海洋の大循環の変化などを通じて、温帯低気圧の経路、台風、豪雨や干ばつの頻度や強度など、様々な大気現象の様相を変化させる可能性がある。特に東アジアでは、雨の降り方の変化は、生活の安全や食料生産に直接影響する重要な問題である。そこで、地球温暖化に伴い東アジア域の気象現象がいかに変化するかについて議論する目的で、IPCC第5次評価報告書のために世界各研究機関が実施した、気候モデルによる現在気候および将来気候シナリオ実験（CMIP5）を解析した研究発表を中心に専門分科会を企画し、参加者約100名のもと、以下の8の研究発表（講演時間9分、質疑応答2分）が行われた。

早崎（筑波大）は、東アジアの極端現象の一つとして冬季の急発達する低気圧（爆弾低気圧）を取り上げ、その温暖化時の将来変化を解析した。その結果、低気圧経路の高緯度シフトにより、日本の南岸を東進する南岸低気圧型の爆弾低気圧は減少し、その一方で、日本海からオホーツク海に向かう爆弾低気圧の頻度は現在気候と変わらないことを発表した。西井（東大先端研）は、気候モデルの日本付近の降水量を解析し、いずれの気候モデルでも総降水量は観測データからの推定量に近いが、熱帯低気圧に伴う降水量の割合はモデル依存性が大きいことを報告した。内海（東大生産研）は、東アジアにおける将来の降水量変化について、熱帯低気圧や温帯低気圧など様々な気象システム別に解析し、相対的に温帯低気圧による寄与が小さくなると評価した。

全球的な解析結果として、楠（気象研）は、「地球温暖化で雨の降り方が変わるのはいつか」を客観化するため、過去の気候に戻らない年代（ティッピング年）を各種降水量に対して定義し、気象研モデルの例を示した。今世紀前半にティッピング年が解析されるのは、年降水量で見るとシベリアなど高緯度域や太平洋赤道域などに限られるが、日降水強度で見ると日本域においても今世紀前半にティッピング年が現れることを指摘した。尾瀬（気象研）は、現在気候実験におけるユーラシア大陸の陸上気温バイアスと降水量バイアスとの関係を解析し、将来気候予測への系統的な影響について示した。仲江川（気象研）は、温暖化に伴う東アジアの土壌水分の将来変化について、その原因を統計的に推定した。北緯30度以南では、蒸発の増加

によって土壤水分が減少すると特定できるが、以北では、(降水量-蒸発量)が有意に変化しても、土壤からの水流出量の変化も関係して土壤水分の将来変化の原因は明確でない地域が多いことを紹介した。

安永(富山大)は、日本海沿岸域の初冬期に降水の増加傾向が観測されていることに関連して、10-12月に日本海中部で海面水温の上昇トレンドが見られることを報告した。しかし、これに伴う大気中の水蒸気量増加は見られず、日本海沿岸での降水量増加の原因は単純ではないことがわかった。牛山(土木研)は、フィリピンのパンパンガ川流域の力学的ダウンスケーリングの結果について、順序統計量ごとに補正を行う頻度分布マッピングを降水量出現頻度に適用して適切な結果が得られることを確認した。

総合討論で指摘があったのは、強雨や降水特性の表現は気候モデルではまだまだ難しい課題であり、東アジアの四季の降水システムを取り上げようとする、気候モデルによるそれぞれの降水システムの再現性の違いも考慮する必要が出てくることである。このような問題を考えると、最新の観測データや高解像度モデルを活用した研究への展開が必要となってくる。この場合も、地球温暖化研究では、大気海洋相互作用の重要性を認識することが大切である。

尾瀬智昭(気象研究所)

高藪 縁(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)

9. 「高解像度全球シミュレーションが拓く新しい気候・気象研究」

全球モデルの高解像度化は、モデル開発の進展と計算機の能力向上(地球シミュレータ、京コンピュータ等)によって飛躍的に進歩している。本専門分科会では、これまでの歩みを踏まえ、次に進めるべき新しいサイエンスについて分野横断的な議論を行うことを目的とした(招待講演4件、一般講演6件)。ほぼ満席となった会場から、多岐に亘る質疑やコメントが寄せられ、活発な議論が展開された。

三浦(東大)は、全球非静力学モデルNICAMの開発研究史と現時点での課題を論じた。計算結果の徹底した検証と「自分たちのサイエンス」の必要性を提示し、全体の基調をなす講演となった。小玉(海洋研究開発機構)の紹介した、NICAMを用いた初の気候計算は、気候モデルの世界における新しい展開の一端といえるだろう。この計算におけるアジア域の諸現象

の再現性について、山浦(理化学研究所)は梅雨前線、福富(海洋研究開発機構)は総観規模擾乱、那須野(海洋研究開発機構)は西太平洋モンスーンに関する解析結果を報告した。これらの報告では共通認識として、再現性の向上と共に高解像度モデルにおいてもモデルバイアス問題に取り組む必要があることが示された。会場からは、衛星観測データの活用による、物理過程までを含めたモデル検証やバイアス改善の必要性について意見が上がった。宮本(理化学研究所)は、NICAMを用いた870 m格子全球計算における対流発生ポテンシャルに関する研究成果を報告した。全球シミュレーションのさらなる高解像度化は今後推進される方向の1つである。データハンドリング手法の確立や、全球モデルとしての優位性を踏まえた問題設定は必須である。

全球モデルの今後の開発や分野間連携に関し、芳村(東京大学大気海洋研究所)は、全球1 km格子陸面モデルプロジェクトなど近年の動向を紹介し、社会学・情報工学等を含む幅広いコミュニティの育成を呼びかけた。野中(海洋研究開発機構)は、中緯度の海洋前線帯における大気海洋相互作用を例に、海洋の力学変動の大気変動に及ぼす影響について、最新の知見と今後の期待を提示した。高解像度化の効果が期待できるユニークな視点として、吉田(海洋研究開発機構)は、渦解像海洋モデルを用いた「爆弾低気圧」の海洋への影響について事例研究の結果を報告した。村上(Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, GFDL)は、GFDLの最新の高解像度大気海洋結合モデルを用いた台風等極端現象のアンサンブル予測や要因分析に関する研究成果と今後の取り組みを紹介した。アンサンブル数を増やした長期積分は極端に強い台風の確率予測ができるなど、計算資源の有効な活用法として、高解像度化と共に期待値が高い。

総合討論では、大気海洋相互作用の境界部分となる海洋混合層のモデルでの扱いや、陸面・海洋の生態系、熱帯-中緯度-極の遠隔相互作用などが幅広く議論され、全球高解像度モデルの期待が高まる一方、社会的要請への多面的な対応も重要な議題となった。セッションの一体感を保つための工夫として、「高解像度化により期待できること」、「予想される問題」、などについて講演者の発表に含めて頂いた。これにより、幅広い講演内容に対して有機的な議論を誘発することができた。示唆に富む講演を準備下さった講演者を初め、積極的にご参加下さった全ての皆様に深く感謝の

意を表す。佐藤（東京大学大気海洋研究所）からの「高解像度全球モデルを使って本格的なサイエンスを行う時代がやっと来た。皆さんの手でぜひ進めてもらいたい。」という締め括りのメッセージは、本分科会の目指すところを表すものである。このような議論の場を今後も設けたい。

那須野智江（海洋研究開発機構）

梶川義幸（理化学研究所）

釜江陽一（国立環境研究所）

小玉知央（海洋研究開発機構）

佐藤友徳（北海道大学）

佐藤正樹（東京大学大気海洋研究所）

富田智彦（熊本大学）

水田 亮（気象研究所）

10. 「山岳域の気象・気候および環境への影響」

本セッションでは、2010年春の大会で企画した同名のセッションを継承し、山岳域に関わる大気陸面相互作用から環境変動まで幅広い分野の研究展望を横断的に議論する事を目的として講演発表を募集した。10件の応募があり、日曜日の午前を使って発表9分、質疑2分で分科会を実施した。気象学に留まらない分野横断型のセッションにもかかわらず、100名近い参加者で会場を埋めることができた。発表者を含む全参加者にこの場を借りてお礼を申し上げたい。

前半は、中部山岳域を舞台とした環境変動の視点から、雪氷圏・生態系と気象の関係および将来予測に関する6題の発表があった。上野（筑波大学）は、3大学連携事業“通称 JALPS”の紹介と、信州大学を中心に実施された古気候復元研究および低気圧通過に伴い発生する積雪上の降雨および内陸での大雪発生メカニズムの紹介を行った。若月（筑波大学）は、領域気候モデルシミュレーションによる中部山岳域の大気陸面環境の気候変化予測実験を実施し、特に積雪期間の変化に着目した解析結果を示した。青木（富山大学）は、立山を中心に山岳大気・雪氷分野による観測結果から山岳域における大気エアロゾルの光学的特性の変動特性を報告した。川瀬（気象研）は、衛星観測や立山室堂平の積雪調査と気象モデルを用いた数値実験を組み合わせ、北アルプスにおける近年の積雪の季節変化と年々変動を標高別に評価した。また、気候変動予測実験の結果から、北アルプスの将来の積雪変化と予測のばらつきを示した。Noh（岐阜大学）は、森林生

態系における野外温暖化実験に基づいて、樹木光合成能と土壌呼吸特性が温暖化により変化することを示し、温暖化応答を考慮することがモデルによる将来予測結果に影響することを示唆した。玉川（岐阜大学）は、良く調整された陸面モデルによる山岳域の小流域の100 m 格子のデータを用いて、1 km スケールの年間炭素収支に及ぼすサブグリッドスケールの分布の影響を調べ、日射などの気象要素よりも葉面積指数の分布の方の影響が大きいことを報告した。

後半は、山岳気象の中でも局地風を中心とした観測結果および発生メカニズムに関する4件の発表が行われた。筆保（横浜国立大学）は、山岳で強化される局地風戸風の発生メカニズムについて再考し、数値実験や観測結果により仮説を立証した。西（筑波大学）は、関東地方の局地風空っ風のメカニズムに関する理想化数値実験を実施し、山岳の形状と混合層の発達に伴う下向き運動量輸送が空っ風の形成に重要であることを示唆した。三瓶（会津大学）は、2007年1月福島県白河などで観測された強風を数値シミュレーションで再現し、おろし風を伴う山岳波が増幅し下流に移動していく過程で、地表の強風が発生したことを示唆した。加藤（筑波大学）は、数値シミュレーションと理論解及び筑波山における野外観測から、斜面温暖帯の形成には2つのメカニズムが存在し、上空の高温位空気の流入だけでなく、冷気層の堆積・発達が重要であることを示唆した。

数値モデルの結果を検証するための観測値の代表性の問題、既存データのアーカイブの必要性、陸面情報としての森林の取り扱い、モデルにおける安定層評価、など興味深い論点が示された。当初は、十分な総合討論を計画していたが、本大会では分科会の数が増加したために時間の制約が発生した。分科会終了後に個別に活発な質疑や情報交換が交わされた事がせめてもの救いであったが、分科会で総合討論の時間が取れない問題は慢性的のような気がした。国土の70%以上を占める“山岳”の影響を受けた気象・気候変動に関する研究の体系化を図るうえで、このようなセッションを今後も定期的に企画していきたいと考えている。

上野健一（筑波大学生命環境系）

玉川一郎（岐阜大学流域圏科学研究センター）

筆保弘徳（横浜国立大学教育人間科学部）

川瀬宏明（気象研究所環境・応用気象研究部）