

2007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8月号でコンピーナー及びテーマの募集を行い、3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。

2007年6月 講演企画委員会

1. 「可搬型気象レーダーの現状と将来展望—小規模じょう乱から気候変動の観測まで—」

1.1 はじめに

可搬型気象レーダーは、さまざまな降水系観測プロジェクトのツールの中核を担ってきた。この専門分科会は、可搬型気象レーダーに関する最新の観測事例やその成果、さらに開発や運用について情報交換を行うことを目的に企画された。気象レーダーの発達には、気象研究者の要望 (Needs) と工学研究者やメーカーが開発した新しい技術 (Seeds) の組み合わせが重要である。この専門分科会はこのシーズ・ニーズの両面から十分に議論する場を作ってみる試みでもあった。気象・工学・メーカー関係者が一堂に会することでこのことが再認識され、活発に議論できたことは有益であった。今後もこのような相互交流の場が継続し、多くの成果が出ることを期待したい。以下ではまず概要を簡単に記し、会場で発表され議論された内容のうち、将来展望にかかわる具体的な収穫物を「専門分科会で得られたこと」という形でまとめて書き記すことにする。

1.2 セッションの概要

§1 最近の観測—小規模じょう乱から気候変動まで—

前半のセッションは気象研究者9名の発表が行なわ

れた。内容は、国内外の様々な降水現象 (藤吉, 北大低温研), 北極圏の雪雲 (遊馬, 琉球大/北大), 雲・霧 (橋口, 京大生存研), 盆地性じょう乱 (杉本, 電中研), 冬季雷 (鈴木, 航空自衛隊), 観測の歴史と今後 (楠, 気象研), 竜巻 (小林, 防大), MJO・熱帯降水 (牛山, IORGC), 面的雨量分布 (渡辺, 福島大) と各機関の多様なレビューがなされ, (1) 可搬型という設置場所が選択できるメリットを生かして, 何が明らかになりどんな新事実が発見されてきたのか, (2) 今後どのような役割が期待されるのか, という観点から討論がなされた。

§2 新たな動き—開発・運用・データ処理技術—

後半のセッションは, 工学研究者を含む5名によりレーダーの開発, 運用, データ処理の観点から発表が行なわれた。可搬型マルチパラメーターレーダー (上田, 名大 HyARC), 95 GHz ミリ波雲レーダー (鷹野, 千葉大), 広帯域レーダー (牛尾, 大阪大) の機能や将来の展望が紹介された。さらに局地じょう乱の理解や防災を念頭にしたレーダーネットワーク X-NET (真木, 防災科研) と小型ドップラーレーダー (加藤, JR 東日本) の発表があった。セッションの最後にはレーダーメーカー3社から開発スタンスについて発表していただいた。東芝 (和田) は, 現業用レーダーと対比し, 性能のトレードオフの切り口で可搬型レーダー開発の観点を整理した。日本無線 (長屋) は, 長年にわたって国内外で可搬型レーダーを展開してきた実績のレビューと今後の取組みを発表した。三菱電機 (浜津) からは, 各機種種のラインナップ紹介とレーダー利用促進のためのユーザー間情報共有の提案がなされた。さらに3社から半導体レーダーへ向けた動きが紹介され, 試作機の紹介もされた。

§3 総合討論

上田 (名大 HyARC) により, この分科会は様々な「小型レーダー」に関するものであり, その中に, 可搬型レーダー, 長期観測用の半固定レーダーがあるこ

と、さまざまな新機能が出現する中で、雲システム・降水システム観測を実施するにあたり、お互いの役割あるいは現業レーダーとの関係を、どう折り合いをつけよう仕分けをしていくかという叩き台が出され、様々な意見が出された。

1.3 専門分科会で得られたこと

(1) 国内外でC (S) バンドの現業ドップラー気象レーダー網が整備されつつある中で、可搬型(小型)レーダーの従来の役割の見直しが必要である。

(2) その1つの解に、現業レーダー網のスキマ(例:遠距離ではビームが広がって空間分解能が粗くなる、地球が丸いため下層の観測データが得られない)の補完がある。具体的に、「小型レーダーの自前整備(加藤)やネットワークの実現(真木)」、「レーダーの高機動化(橋口, 楠)」の動きがある。これらをさらに進めていくためには、レーダーの小型軽量化と安価な普及型レーダーの出現が待たれる。

(3) もう1つは、従来のレーダーでは見るのでできなかった、時間変動の大きな激しい大気現象(竜巻など)や現象の微細構造の観測である。そのためには、スキャン性能や空間分解能の飛躍的な向上が求められる。

(4) 電波資源の有効利用を考える必要がある。そのために不要電波をできる限り低減させること、さらに周波数の割当てについては、関係者が話し合っただけで周波数をシェアするような地道な努力も必要である。

(5) 固体化(半導体)送信機とパルス圧縮技術は、今後の可搬型(小型)レーダーの向かう道のひとつを示している(上田, 鷹野, 牛尾, 東芝, 日本無線, 三菱電機)。技術的な課題はあるものの、「レーダーの小型軽量化」、「送信電力とスプリアスの低減」、「高価な消耗品(マグネトロンやクライストロン)不要」、「空間分解能が数mまで細かくできる」という利点がある。楠 研一(気象研究所)

2. 「大気リモートセンシングデータ解析技術における工夫」

本分科会は、データ解析における工夫やおもしろみを紹介しあい、解析技術に関する深い議論を行う場を継続的に設けようという趣旨で企画された。能動型、受動型を問わず、幅広い大気リモートセンシングの各分野に関わる学生や研究者が集まることを願い、専門外の分野についても最先端の技術が理解できるよう、各分野における研究のレビューも発表者にお願

い。発表は、1) Nadir (鉛直下向き) 観測, 2) Limb (水平横向き) 観測, 3) 能動型センサー(レーダー, ライダー)による観測の3つの小セッションに分け、全部で9件行われた。

最初の小セッション1)では、まず、今頃による分科会の趣旨説明のあと、「熱赤外スペクトルを用いたCO₂濃度解析時における気温情報の導入方法」と題し、衛星搭載の熱赤外センサーデータからCO₂濃度を導出する研究のレビューと、独立に必要な気温情報をどのように導入するかについての考察と問題点の指摘を行った。続く太田芳文氏による「衛星からの温室効果ガス観測における誤差の評価手法」と題した発表では、熱赤外センサーによるCO₂濃度解析時に主要な誤差要因となる気温推定誤差等をスペクトル誤差と同等の扱いで導入する方法が紹介され、また、複数の物理量を同時に解析する場合の問題点について指摘がなされた。小セッション最後の齋藤尚子氏による「リトリーバルチャンネルの選択によるCO₂濃度推定精度の向上」の発表では、情報含有量を指標としたチャンネル選択による誤差低減の有効性と、Averaging Kernelのarea値を指標とした層厚の決定方法について研究紹介が行われた。

2)の小セッションでは、まず、笠井康子氏による「テラヘルツ波衛星リモートセンシング観測のデータ解析アルゴリズム開発」の発表において、現状では未開拓であるテラヘルツ帯における大気観測の重要性の指摘と、最近、Limb観測データ解析の主流になりつつある2次元リトリーバル法についてのレビュー、および、鉛直方向の拘束条件に関する考察が行われた。Philippe Baron氏による「Retrieval of JEM/SMILES line of sight pointing from non-oxygen lines」と題した発表では、衛星搭載のマイクロ波センサーSMILESの場合のように、衛星の視線方向の高度(tangent height)の決定用にO₂バンドの情報がない場合に、いかにO₃プロファイルから高度を決定するかという手法について紹介が行われた。小セッション最後のJana Mendrok氏による「Submillimeter and Terahertz Remote Sensing of Clouds」の発表では、テラヘルツ帯での雲観測の有効性について紹介がなされた。

最後の小セッションでは、杉本伸夫氏により「ライダーによるエアロゾルの定量的測定について」と題して、まずライダー(レーザーライダー)による大気観測の原理、装置の種類、基本的な解析手法の解説が行

われた。特に、高スペクトル分解ライダー (HSRL) が有効であり、分子散乱 (レーラー散乱) とエアロゾルによる散乱 (ミー散乱) の分離などが可能であることが紹介された。現時点では2波長での消散係数, 3波長での後方散乱係数, 2 (3) 波長での偏光解消度 ($2\alpha + 3\beta + 2(3)\delta$) が同時に得られる装置が最高レベルのものであり、そこに含まれる大気情報を最大限に引き出すための解析手法の開発が課題であると指摘がなされた。続く西澤智明氏による「能動型測器と受動型測器を用いたエアロゾル導出アルゴリズムの開発」の発表では、まず、ライダーデータからエアロゾル種類毎の鉛直分布を導出するアルゴリズムの紹介に続いて、ライダーデータと分光放射計データとを組み合わせた解析から複数の種類のエアロゾルの光学的特性を導出する手法が紹介された。最後の岡本 創氏の発表では、「雲微物理量解析シナジアルゴリズム」と題し、雲レーダーとライダーを組み合わせた観測から雲粒有効半径等の雲微物理量を導出する手法が紹介された。この中で、氷粒子のレーダー反射因子を求める時に平均誘電率理論で有効密度をサイズの関数として与える Brown と Francis (1995) の関係式を用いる手法が広く使われてきたが、この手法では計算結果に非常に大きな誤差の生じることが指摘された。

総合討論では、太田氏の発表中で指摘された物理量の同時解析可能性とパラメータ間の誤差共分散行列の関連や、斎藤氏の発表に関連して解析感度と空間分解能のトレードオフの問題などについて活発な議論が行われた。なお、発表に用いられたレビュー資料の一部は <http://ccsr.u-tokyo.ac.jp/~imasu/jms-2007sm/index.html> (ID=guest, PW=bunkakai) に置いてあるので参照されたい。今回、120名以上の参加者があり、また、一般講演の中ではなかなか行えない深い議論も行えたことから、第1回目の分科会としては好スタートを切れたものと考えている。コンピーナーの1人として、発表者の方々、ならびに参加者の皆様に感謝したい。

今須良一 (東京大学気候システム研究センター)

3. 「チベット高原気象学の進展」

チベット・ヒマラヤ山塊をキーワードとした講演発表を公募したところ、16件の応募があった。講演企画委員会の特別な御配慮により、5時間という長時間を分科会実施に割り当てていただくことができ、各15分と余裕のある研究発表会が実施できた。特定地域を名

称に持った分科会にどれだけの人が関心を寄せていただけるか不安であったが、日曜日にもかかわらず100名近い参加者で会場を埋めることができ、コンピーナーを含む全参加者にこの場を借りてお礼を申し上げたい。

13日の午前中は主に高原地形そのものが生み出すアジアの気候形成と広域循環場および長期気象観測の重要性に関連した4件の発表がなされた。堀 (名大) は、大地形そのものの存在による冬季ユーラシア北部での寒気蓄積とインド洋の昇温に伴う東アジアの水循環強化を解説し、佐藤 (東大) は、春期高原の大気加熱によるインド北部の下降域強化と全球雲解像モデルを用いた対流活動の再現結果を示した。永野 (日大) は主成分分析によるチベット高気圧の空間変動と日本列島の気候に関する統計的関係を紹介した。川島 (農環研) は現地観測に基づく斜面に沿った気象要素の高度・年変化の特異性を紹介し、温暖化・生態系の長期展望を解説した。モンスーンの急激なオンセットと地形隆起との関係、モデルによる積雲対流と土壌水分の関係、客観解析データの信頼性、温暖化のモニタリングとしての観測地点の適正度、などに関して質疑があった。

午後は、前半に大気陸面相互作用、後半は降水現象と季節内変動に関連した研究発表が10件なされた。まず、小池 (東大) より高原スケールの地表面フラックスに関する時空間分布の算定方法が示され、客観解析データとの不一致と陸面データ同化による改善が報告された。上野 (筑波大) は亜熱帯ジェットの弱体化に伴う春先の対流活動強化と、これを抑制する積雪の影響過程を解説し、谷口 (東大) より春のゾンデ観測による対流活動の実態と数値モデルによる湿潤対流の重要性が紹介された。石川 (京大) は長期にわたる現地乱流フラックスデータの取得状況とGMSデータを用いた高原スケールへのスケールアップの成果を示した。一方、萩野谷 (気象研) は既存データからの気象パラメータを算定しNDVIとの関係から面データへ拡張する手法を解説し、杜 (農環研) は長期山岳気象データに見られる温暖化の影響を紹介した。ここまでの発表に関して、衛星観測の頻度や精度、春の対流活動を定める環境場とゾンデデータの有無、植生の果たす役割などに関する質疑が行われた。後半で、まず山田 (IORGC) は高原上の積雲構造が陸面の湿潤度の影響を強く受けており、大陸規模での比較研究の出発点となることを解説し、栗田 (IORGC) により総観規模

場と連動した水蒸気の移流および植生作用による速やかな再循環過程の可能性が説明された。杉本（筑波大）は高原内のメソスケール対流雲群の発生が前日の降水の有無と関係している可能性を示唆した。村田（高知大）は高原南のアッサム州からメガラヤ州にかけた雨量計網データによる夜間降水の変動特性を明らかにし、福島（首都大）はネパール南東での春の降水量年々変動と亜熱帯ジェットの活動との関連を解説した。最後に、藤波（名大）がモンスーン期中緯度波動の影響を受けた季節内変動と対流日変化の変調との関連を明らかにした。雨滴蒸発の検証、水蒸気の2次元輸送の妥当性、遮断蒸発の有無、表層土壌水分変動の把握、などに関して質疑がなされた。

GEWEX/GAMEでの目標であったモンスーン期に関する水熱循環過程に関しては、水蒸気の外部からの移流、再循環、陸面の影響を受けた積雲構造、総観場

の変動を司る季節内変動など、現象のかかなりの部分が整合的に説明できるようになってきた。一方で、大気海洋結合モデルにより高原地形の力学的影響をうけたアジアモンスーン気候の形成過程が明確となり、雲解像モデルにより現地観測と比較可能な対流活動に関する再現実験も実施されるようになってきた。陸上・衛星観測基盤の整備を利用し、春季の高原上における陸面加熱過程および水蒸気の移流ゲートと考えられるヒマラヤ山岳域での現地観測とモデル研究が切望されている。一方、世界的動向として、チベット高原上周辺での温暖化メカニズムや、エアロゾル・植生のモンスーン循環への影響が注目されており、陸面過程が明らかになりつつある今こそ、新規研究テーマへの進出も必要であると感じた。

上野健一（筑波大学生命環境科学研究科）