

103 : 106 : 108 : 109 : 201 : 204 : 304 : 306 : 401 : 403 : 406 : 411 : 412 :
 413 : 5012 : 5013 (大気-陸域相互作用; 熱水収支; 物質循環; 気候変動;
 スケーリングアップ; CMIP3; マルチ気候モデル比較; 大気海洋諸現象;
 現在気候再現性; 将来変化; TRMM; GPM; 衛星降水観測; 降雨レーダー;
 PANSY; 大型大気レーダー; 南極; カタバ風; プリザード; オゾンホール;
 極成層圏雲; 極中間圏雲 (夜光雲); オーロラ; 重力波; 乱流; 極渦;
 物質循環; 鉛直風; 多分野連携; 都市気候; ICUC; 季節予報;
 定量的利用; 大気リモートセンシング; 気体濃度算出; ライダー)

2008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が行われました。このうち専門分科会については、昨年9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。

2008年6月 講演企画委員会

1. 「広域スケールの陸域生物圏研究に関する最新の動向」

陸域における諸過程と気候との間の相互作用について、観測とモデルの両面から研究が進められている。本専門分科会では、陸域の多様な側面について研究の最新動向を紹介し、今後の方向性を探る議論を行うことを目的とした。分科会は9件の口頭発表と総合討論で構成され、前半5件が微気象から地域スケール、後半4件が大陸から全球スケールが対象の発表であった。解析対象は熱水収支、物質収支、衛星観測、地球システムモデルと多岐に及んだが、内容が発散しているわけではなく、本質的な多様性と複雑性が反映されたものであろう。

前半では、大谷義一(森林総研)がAsiaFluxをはじめとするフラックス観測の現状を、吉田龍平(東北大院理)が森林の蒸発散に関する解析を、鈴木和良(IORGC)が積雪分布と熱水収支の関係を、吉野純(岐阜大工)が流域レベルのメソ気象-陸域モデルの

開発を、佐藤永(FRCGC)が動的植生モデルによる東シベリアの実験例を報告した。後半では、市井和仁(福島大)が衛星観測データに基づくモデル高度化を、小林秀樹(FRCGC)が衛星観測による葉面積指数(LAI)プロダクトの現状を、伊藤彰記(FRCGC)が植生起源の揮発性有機物質を取り入れた大気化学モデルの結果を、大石龍太(東大気候システム)が大気大循環モデルとLAIを予報する陸域モデルの結合を報告した。総合討論では、広域スケールの陸域研究、特に将来予測を指向するものではモデルが不可欠であるが、より密接な観測との連携が必要という点が繰り返し強調された。

今回の専門分科会は、断片的な研究の集合から統合的理解へと進展させることが必要という問題意識が発端となっている。陸域がテーマということでどれだけ盛り上がるか幾許かの不安はあったが、当日は多くの若手研究者の参加もあって活発な議論が行われ、期待以上に有意義な会であったと総括することができるのはコンピーナーの一人として幸いである。

伊藤昭彦(国立環境研究所)

2. 「CMIP3 マルチ気候モデルにおける大気海洋諸現象の再現性比較」

地球温暖化が大気海洋諸現象の分布や振幅にいかなる変化をもたらすか、より不確実性を低減した情報を取り出すためには、各現象についての気候モデルの性能を知る必要がある。本専門分科会は、その第一歩としてIPCC第4次報告書のために集約されたWCRP第3次結合モデル相互比較プログラム(CMIP3)のマルチモデル20世紀結合実験結果と観測データとの比

較解析によって大気海洋諸現象についての気候モデル再現性を検討した研究成果を持ち寄り、個々の現象の再現性およびそれらの相互関係を議論することを趣旨とし、大会4日目の午後B会場において開催された。

前半は、地上気温の年々変動と日々変動（鬼頭）、夏季東アジア循環変動（小坂）、冬季東アジアモンスーン変動（堀）、夏季アジアモンスーン循環（井上）、台風の発生（横井）、熱帯収束帯（鈴木（恒））、MJOの構造（佐藤（尚））、赤道西風バーストとENSO（清木）の8テーマ、後半は雲と放射（對馬）、雲と循環（市川）、降水量（新村）、梅雨前線帯と降水分布（二宮）、梅雨期の降水強度（楠）、エルニーニョに伴う西太平洋降水変動（尾瀬）、表層貯熱量とENSO（安田）、北太平洋10年規模変動（大島）、北半球環状モード（行本）の9テーマの合計17件について、現在気候再現性および一部は将来変化に関してCMIP3の最大25個のマルチモデルを比較検討した結果の研究発表があった。マルチモデルの比較を通じて、単なるモデルの順位づけというだけでなく、諸現象のメカニズムの理解を深めることができることが実感できた。また、モデルの再現性が、いくつかの現象にまたがって必然的に関連していることがこのセッションを通して見えてきたことは、今後のCMIP3モデル比較の研究の方向づけにとって大変有意義であった。

なお、この問題に対する気象学会会員の関心の高さを反映し、239席の会場の約3/4（200名弱）を埋める会員の参加により、充実した議論を行うことができた。最終日の午後にも拘わらず最後まで分科会に参加し議論して下さいました会員諸氏に感謝します。

高藪 縁（東京大学気候システム研究センター）

3. 「衛星による降水観測：TRMM 10周年を迎えて」

この専門分科会は熱帯降雨観測衛星（TRMM）が10年間の観測を達成し、長期間のデータを用いた研究（たとえばグローバルな降水の年々変動など）にも役立てられ始めていることから、TRMM観測10年を機に全球降水の長期データの利用および研究から得られた成果や、TRMMの後継計画である全球降水観測計画（GPM）時代における全球降水データの応用や将来展望について議論を行うことを目的として開催された。

本専門分科会には20件の発表申込みがあったが時間

の制約から18件を選び、残る2件は一般講演へ移ってもらった。セッションの前半は主にデータ解析・研究の発表であり、後半はアルゴリズムに関する発表であった。セッションを行ったB会場もほぼ満席の状態で関心の高さがうかがわれた。

最初にコンビンナーの沖（JAXA/EORC）よりTRMMの10年間の概観してもらい、TRMMの観測機器が安定して稼働していること、熱帯・亜熱帯の全球降雨の10年間のデータが高品質で得られていることが紹介された。セッション前半では、10年間のデータを使った降雨の年々変動の研究（中澤、古澤）や、高度変更の影響（清水）、TRMMと他の衛星を組み合わせた研究（増永）、雲解像モデルとの比較を行った研究（永戸）、降雨特性の解析（佐藤、彦坂）の発表があった。

セッション後半では、マイクロ波放射計アルゴリズムの開発（青梨）、新たなプロダクトとしてマイクロ波放射計と赤外放射計の複合アルゴリズムの紹介（牛尾）、TRMMの潜熱加熱プロダクトと解析（重、高藪、本山）の発表のほか、全球の雨滴粒径分布推定の研究（古津）、フットプリント内の降水の非一様性の影響に関する研究（高橋）、陸上のマイクロ波放射計アルゴリズム改良に主眼を置いた地表面射出率の研究（古澤）やTMI低周波データの解析（瀬戸）、降水の時間相関長さ（木島）の発表があった。

質疑応答においてモデル研究の立場からや熱帯気象、さらに雲物理など広い分野から質問があったことからわかるように、TRMMを中心とした全球の降雨プロダクトが様々な分野での研究に応用できるという印象を受けた。ここ2、3年の間に高時間分解能の全球降雨プロダクトが作られるようになったことから、これまでの長期間のデータを用いた統計的なアプローチのほかに、これらのデータを用いた研究（モデル検証、メソ解析）などへの幅が広がったことを実感した。

高橋暢宏（情報通信研究機構）

4. 「南極大型大気レーダーを軸とした極域大気研究の可能性」

南極昭和基地は、気象庁定常観測や極地研を中心とした各研究機関による大気研究観測が精力的に行われ、世界的に見ても数少ない総合大気観測拠点となっている。南極昭和基地大型大気レーダー計画（Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar: PANSY）は、地球環境の重要観測拠点である南極昭

和基地に、南極では初となる大型大気レーダーを導入し、地表から高度500 kmまでの南極大気を連続的、かつ精密に観測することで、地球環境変動のメカニズムを明らかにしようという意欲的な計画である。南極特有の過酷な自然環境（低温、強風等）や制約（電力や労働力、建設期間の制限や南極条約に基づく建設制限等）に由来する諸問題にも解決の目処がたち、計画実現の技術の見通しはほぼ得られている。PANSY研究グループでは、大型大気レーダーの主要なユーザーとなる気象学会の会員の皆様に、本計画の意義や可能性についてより深く理解していただくことを目的として、本専門分科会を企画した。

分科会前半では、プロジェクトリーダーの佐藤（東大院理）によるPANSYの概要説明に続き、カタバ風や重力波といった力学過程、および極域エアロゾルに関する6件の講演（内、招待講演4件）が行われた。これらの発表では、雪氷面で覆われた南極大陸での放射収支の特殊性やエアロゾルとの相互作用の重要性が指摘された。また、中層大気温度構造や循環を決定するうえで重要な重力波について、重力波を陽に表現する高解像度気候モデルを用いた研究成果が紹介された。

後半では、オゾンホールや物質輸送、および中間圏の波動等に関する10件の講演（内、招待講演4件）が行われた。オゾンホールに関連する講演の多さは、南極オゾンホールが今もなお極域大気研究の主要な研究課題であることを示している。発表では、昨年第48次南極観測越冬隊で得られた最新の観測成果が紹介された他、物質輸送の新たな診断手法に関する提案がなされた。また、多くの講演者から大型大気レーダーを用いた鉛直流測定の有効性が指摘されたことは、鉛直流を高精度で直接測定できる大型大気レーダーへの大きな期待の現われともいえる。

最後に、佐藤（東大院理）より分科会の総括と計画の今後の予定に関する説明があり、盛会のうちに終了した。本分科会には約80名の方々が参加し、活発な議論がなされた。今後、PANSYのユーザーコミュニティを組織し、計画実現にむけてさらなる努力をする必要がある。本専門分科会に参加した多くの研究者や学生の方々が、南極昭和基地大型大気レーダーを用いた研究を推進する中心的な存在となっただけことを願う。

佐藤 薫（東京大学大学院理学系研究科）

5. 「持続可能で安全な都市環境への気象研究の役割」

2009年の6月29日～7月3日に横浜で第7回国際都市気候会議が開催される。分野横断型の都市研究の連携を促進するため、開催場所が同じ横浜であることもあり、今大会で本分科会を企画した。都市環境の研究は建築の分野を中心に日本が世界のトップを走っている分野の一つである。また都市環境を設計、改善するにあたりいろいろな気象データやシミュレーションが使用されているが、我が国の気象分野では個別的な観測や、メソスケールモデルに若干の都市モデルを入れた解析の段階に留まっている場合が多い。

現在国際的には社会的重要性から都市気象・気候関連分野では次の4つの課題が活発に議論されている。

①複雑で多様性を持つ都市空間における気象観測データを今後どのように整理していくのか。②メソスケールからマイクロスケールの気象モデルはどのように設計されるべきか。③これらのモデルに組み込まれる都市情報はどのように取得され、整理されるべきか。④研究の結果はどのように社会に伝達・還元されるべきか。本分科会でもこれらの課題を念頭においた講演と討論をお願いした。分科会では前半を建築、風工学、影響評価、リモートセンシング等主として気象学の外側の分野で活躍されている方々に講演をお願いした。後半には気象の分野からの講演と国際協力に関する講演をお願いした。

前半の講演で、森山（神戸大）は、関西地域における夏季都市域の高温の要因が地形にあるのか、土地利用形態にあるのかを検討するため、MM5を用いて現在の土地利用を潜在植生に変更して計算結果を比較した研究を紹介した。持田（東北大）は風工学の立場から、ヒートアイランド対策として海岸付近に立地するビル群について高度に変化を持たせることにより、上空から海風の冷気を効率的に取り込むアイデアを詳細なCFDによる計算結果を用いて示した。建築研究所の足永は建築学会におけるヒートアイランド対策研究の活動の概要と、地球シミュレータを用いて東京23区を5mメッシュで計算し、海風進入時に流れに沿って水平ロール渦が計算されることを示した。類似の渦構造は最近ドップラライダーを用いた観測で見つかっており、興味深い結果である。玄地（産総研）は、都市域におけるさまざまなヒートアイランドの影響を同じ価値基準にのせて比較することを試み、その一例としてエネルギー消費、睡眠障害、寒冷ストレス、熱ス

トレスによる影響の比較を行い、睡眠障害による影響が最大となることを示した。岩男（産総研）はリモートセンシングによる都市の抽出について講演し、「都市」を衛星データから抽出する際の難しさ（都市をどう定義するかによる）、現在の標準的グローバル土地利用データの精度が58%程度しかないことなどを述べ、高解像度衛星センサ ASTER や植生を考慮できる MODIS を組み合わせて土地利用データを高度化できること、またそのために現在 GEO Grid を用いた開発を行っていることを述べた。

後半の講演では、菅原（防衛大）がシンチロメータを用いて都市キャノピー上の顕熱を測定する際に必要なゼロ面変位について、超音波風向風速温度計のデータによる測定値を真値として逆算することを試みた。日下（筑波大）は温暖化時の猛暑の出現と都市降水について、WRF を用いた解析の現状を報告した。MIROC を用いた IPCC A2シナリオに対し領域モデルを用いると地域的にグローバルモデルで計算された昇温を上回る昇温が計算される領域が出てくる一方、降水については都市の影響よりも WRF に組み込まれている雲物理モデルの差のほうが現状では結果に大きな影響を与えることを述べた。氏家（気象庁）は、気温を決めるインプットエネルギーとして最大である放射について、雲の影響も含めて正確に計算する重要性を述べた。一ノ瀬（環境研）は、都市環境改善のための合意形成について、利害対立が大きい住民や土地所有者との間での調整の難しさについて述べた。また対策の評価にあたっては日本国外での例が参考になるとして韓国ソウル市の清溪川の環境改善の例を紹介した。神田（東工大）は、はじめに2000年に設立された国際都市気候学会（IAUC）について紹介した。また屋外スケールモデルによる観測結果等から抵抗係数は建物配列密度に大きく影響を受けるが熱の輸送係数はそれほど大きな影響を受けないことを示した。

このあと、2007年度国際都市気候学会 Luke Howard 賞の受賞者である吉野正敏筑波大名誉教授をお招きし、賞の伝達を国際都市気候学会の神田理事より行った。

異分野の研究会は往々にして互いに言葉が通じず、討論が不活発になるケースもある。都市気候の分野でも以前はそれぞれの分野間での言葉がよく通じないことがあった。しかし、実は3年に1回開催される国際都市気候会議がこの分野の日本の研究者が一堂に会する唯一の機会でもあった。このような経験の結果、互

いの研究の「近さ」が認識されるようになり、今回はかなり活発な討論が行われたように思う。気象の研究ではメカニズムの研究ももちろん重要であるが、その周辺には社会的な関心に基づく多くの関連分野が広がっている。このような関連分野との連携や正しい情報を気象分野から提供していくきっかけに今回の分科会がなれば幸いである。

近藤裕昭（産業技術総合研究所）

6. 「季節予報を定量的に利用する」

季節予報はアンサンブル手法による数値予報を基礎としており、予報には膨大な数値計算が行なわれている。これら膨大なデータをもっと活用する術はないのか、特に、定量的な利用はできないのか、ということを目指し、情報を提供する側、利用する側双方から、定量的な利用に向けての課題を明らかにし、定量的利用に向けての今後の進め方を模索した。専門分科会には約70名が参加した。気象予報士会のメンバーによる発表もあったことから、研究機関の方に加え、気象予報士会の方々も目立った。

個々の発表では、藤井（気象予報士会）は、気象予報士会長期予報利活用研究会での活動をふまえ、さまざまな分野において気象・天候の影響はあること、そのようなデータがなかなか手に入らないことを指摘した。中山（気象予報士会）は、旅程決定に役立つ気象情報について検討し、「好天日数」のような情報を提供できないかと提起した。井上（気象予報士会）は、季節予報をもっと実感してもらうこと、季節予報を生かし、家庭におけるCO₂排出削減に取り組めるのではないかと、提唱した。仲江川（気象研）は、大気海洋結合モデルの結果を用い、渇水対策への利用を検討した。過去実験のメンバー数が少ない中、損失の軽減が限定的と結論付けられたが、社会的関心の高い渇水の事前把握の可能性が示された。若浦（アークエンジン）は、数値予報から得られる確率密度関数を、ベイズ統計に基づく実用性の高い確率分布の導出を提唱した。伊藤（気象庁気候情報）は、ROC (Relative Operating Characteristics)、損失軽減率という、近年確率予報の評価に広く取り入れられるようになった手法を、実際の1か月予報のガイダンスの例を用い紹介した。

総合討論では、大西（大阪ガス）が、ガス器具販売における1か月予報の利用の成功事例を紹介した。常盤（LBW）から、1か月予報は利用されているが、

3か月予報の利用は事業計画への反映が求められることから、はずれたときの損失が大きく、特に天候デリバティブで補えない信用の回復が問題になる、との発言があり、3か月予報の発表頻度を増やすのも一方法ではないかとの提起があった。青木(WNI)は3か月予報をビジネスで活用するのは厳しいこと、現在のカテゴリとは異なる情報も必要なことを指摘した。また、二人は平年値のあり方(更新が10年間隔と遅いこと、気温の上昇トレンドで「高い」の階級の出現頻度が多くなること)について疑問を投げかけた。CPASW2008(Climate Prediction Applications Science Workshop)に出席した伊藤(気象庁気候情報)は、季節予報の利活用はまだ、研究の色合いが濃く、利用者の参加がほとんどないことなど、アメリカでもまだ利活用が進んでいないことを指摘した。

これらの議論を踏まえ、

- ・民間気象事業者や気象予報士会などの直接利用者向けのアプリケーションやコンサルティング
- ・従来の気象、農業、水利等の研究に加え、金融、経営工学、情報科学など新たな分野からの参画による研究推進
- ・研究成果の民間気象事業者、気象予報士への移転
- ・それぞれの視点からの気象庁、気象業務支援センターへのフィードバック

が必要であり、それぞれの立場で引き続きチャレンジしていくことを確認した。

渡辺典昭(気象庁気候情報課)

7. 「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合い、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2007年の春季大会において第1回が企画された。今回はその第2回となるものであり、依頼講演分については、気体濃度算出に関する受動型、能動型の技術に関する話題を中心に構成した。発表は、1)放射スペクトル解析による気体濃度解析手法、2)CO₂濃度計測用ライダーと、関連するエアロゾルの地上観測、3)地上からの分光観測による気体濃度解析と、その他の衛星データ解析における工夫、の3つの小セッションに分け、全部で13件行われた。

最初の小セッションでは、齋藤尚子氏から「MAP(Maximum a posteriori)法リトリーバルによるCO₂

濃度推定精度向上のための工夫—チャンネル選択とリトリーバル値のa prioriへの依存性の考察—」と題し、熱赤外スペクトルデータからCO₂の鉛直濃度分布を導出する際、初期値の分散、共分散行列の設定にあまり依存しないで妥当な結果が得られる方法が紹介された。続く青木忠生氏による「Optimization of GOSAT Atmospheric VMR Profile Retrieval: Solving a Non-Linear Inverse Problem with Empirical Orthogonal Functions」の発表では、短波長赤外データ解析で数個のEOF(Empirical Orthogonal Function)を使うだけでCO₂の気柱濃度が求められることが示された。吉田幸生氏による「GOSAT TANSO-FTS-SWIR BBMによる模擬観測実験—短波長赤外域の地表面散乱光観測による二酸化炭素気柱量の導出—」では、GOSAT-BBM(実験室モデル)による地上観測で、航空機観測などと比較して妥当なCO₂濃度の測定結果が得られていることが報告された。このセッション最後の太田芳文氏による「Discrete-Ordinate/Adding法による偏光放射伝達計算モデルの開発」の発表では、各種データ解析の基礎となる偏光の効果を含む多重散乱計算用コードが整備され、従来のものと比べ格段に高速計算が可能であることが示された。

次のセッションでは、まず青木一真氏により「太陽放射観測による光学的特性の現状と今後」と題して、アジア地域を中心としたスカイラジオメーターによるエアロゾルの観測網の現状が紹介された。観測データからエアロゾルの単散乱アルベドなどを求める解析手法にはまだ改良の余地があり、過去のデータの再解析も計画されているとのことであった。続く3件の発表は近年注目されてきているCO₂観測用ライダーについての話題である。最初の長澤親生氏による「1.6 μm DIAL(Differential Absorption LIDAR)によるCO₂垂直分布観測」の発表では、まずCO₂観測用ライダーの分類として、パルス方式とCW方式、コヒーレントとインコヒーレントの組み合わせがあることが紹介され、続いてOPO(光パラメトリック発信器)を用いた1.6 μmインコヒーレントDIALによるCO₂垂直分布観測結果が紹介された。続く石井昌憲氏による「CO₂濃度計測用コヒーレント差分吸収ライダーの開発と展望」では、2.0 μm帯でのコヒーレントDIALが紹介され、水平スキャンにより直接測定と整合する結果が得られていることが報告された。最後の平野嘉仁氏による「衛星搭載CO₂モニタ用1.6 μm帯

CW 変調 DIAL に関する検討」では、 $1.6\ \mu\text{m}$ CW 方式による装置が紹介された。この装置は地表面反射を利用して CO_2 の気柱積算量測定を行うものであり、衛星搭載を目指しているとのことであった。

最後の小セッションでは、まず、大山博史氏による「つくば高分解能 FTS で観測された $1.6\ \mu\text{m}$ 帯 CO_2 吸収スペクトルの解析：フラウンホーファー線の処理および装置関数の決定方法」と題した発表では、地上 FTS による大気微量気体成分観測時に問題となるフラウンホーファー線をモデル化し、その強度を同時に解析することにより、 CO_2 測定精度として 1% を達成できる解析手法が示された。長浜智生氏による「名大 STE 研母子里・陸別 FTIR による成層圏・対流圏微量分子のモニタリング観測」では、地上 FTS データの解析において、先験値への拘束をこれまでの解析より緩めることで、埋もれていた周期的な現象が見えてきたことが報告された。笠井康子氏による「アラスカ州ポーカーフラットに設置した FTIR による温暖化物質／汚染物質の観測」では、データ解析時に中間圏

における CO の存在を考慮することにより、この高度領域の CO 濃度を世界で初めて導出できたことが紹介された。植松明久氏による「衛星搭載雲レーダによる雲・降水のドップラー速度観測」では、ドップラー計測可能な衛星搭載雲レーダにより、 $1\ \text{m/s}$ の風速を測定可能とするための観測用設定パラメータの最適化と誤差解析について結果が示された。最後の堀之内 武氏による「COSMIC GPS 掩蔽データからの Swath データの作成と初期結果」の発表では、同一軌道に打ち上げられ、順次分散していった複数の GPS 掩蔽観測衛星のデータから、格子点データを求める手法についての工夫が紹介された。

最後に総合討論を予定していたが、時間超過のためコンビーナーによる簡単な総括により終了した。今回、会場がほぼ満席となる 80 名以上の参加があった。質の高い発表を行って下さった発表者の方々に感謝するとともに、当分科会において今後も活発な議論が行われることを期待している。

今須良一（東京大学気候システム研究センター）