

2002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、7件のテーマが今大会の専門分科会に採用されました。

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。

2002年7月 講演企画委員会

1. 「気象学における地球環境問題」

2000年5月の日本気象学会理事会において、「地球環境問題委員会」を新しく理事会に置くことが正式に決まった。地球環境問題委員会は社会に向けた諸活動に専念することを目的としている。地球環境問題に対する社会の関心は高く、その内容は自然科学から工学、社会・人文科学の関連分野まで広範囲に亘っているが、気象学会としては、人間活動が関わる地球環境変動の実態と将来への影響などに関して気象学・気候学の立場から社会に正しく伝えていくことが重要と考えてきた。しかしながら、具体的な社会活動をどのように進めていくかについては必ずしも委員会でも意見が一致しているわけではなかったし、いまでも変わりはない。それほど地球環境問題はスペクトルが広く、複雑であり、イメージも多様である。

それならば、社会に打って出る前に気象学会のなかで地球環境問題について議論をすることが必要ではないかということになり、専門分科会を立ち上げることになった。今回は、自薦他薦を含めて講演者の数が多すぎたこともあって発表時間が逼迫し、議論も十分できなかったことが反省点である。それでも、気象学における環境問題についてはほぼ網羅したテーマが提出さ

れたと考えている。分科会を終えて、この2年間の経過を複雑な思いで振り返りながら、社会という修羅場での今後の活動に対して一抹の不安をかかえながらも確信をもって進めていける可能性を発見することができてうれしかった。

地球温暖化問題における研究の焦点は以前の単純な温室効果的認識からすでに脱皮しているように感じた。それは地球という極めて特殊な惑星における現象であるという視点である。地球は固有の熱構造と運動構造をもち、多様な時間変動をしている惑星であり、温室効果気体やエアロゾルによる人為的温度変化も地球の自然変動との相互作用を通じて大きく変調されていることに対する認識が広がってきたことである。このような認識が「より高いリアリズム」という表現で述べられ、ここにこそ気象学が貢献できる場が存在するという重要な指摘がなされていると思った。このことは今後の温暖化研究にとって気象学研究者の強い動機付けになるはずである。

一方、地球環境問題の将来を予測することは気象学だけでは困難であり、社会の発展形態と大きく関連している。したがって、将来予測は必然的に未来の社会構造のシナリオ設定に依存せざるを得ない。しかしながら、いかなる社会構造のシナリオが設定されたとしても、しっかりした気候モデルが存在してはじめて総合的予測とそのメカニズムの理解が可能になることも事実である。社会の発展形態が不明のままでは未来予測は無意味であるとして何もしないことは怠慢であろう。信頼できる気候予測モデルを構築し発展させる努力は必要不可欠であり、ここにこそ気象学研究者の活躍する場が開かれている。

個々の発表について詳しく説明する余裕はないが、分科会のコンピーナーとして、また気象学研究にたずさわった聴衆の1人として面白く聞くことができた。特に若い研究者の研究に発展の萌芽を感じることもできたのは収穫であった。この面白さが社会人に伝わるかどうかは別問題である。もちろん表現形式に工夫をこら

すことは必要である。しかし、1級の研究からは1級の雰囲気が伝わることも確かである。社会人に対しても手心を加えることなく真摯に向き合えば、理解してくれる人々、理解しようとする人々、あるいはよくわからないけど真剣さに感銘する人々が必ず現れるはずである。そういうサポーターを1人ずつ増やしていくことこそ気象学会あるいは気象学会員に期待される役割ではないだろうか。

最後に、講演者の皆様に感謝しつつ、専門的研究への精進とともに社会へも目を向けた活動への理解をいただければ幸いである。

田中 浩 (名古屋大学大学院環境学研究所)

2. 「熱帯対流圏界面・遷移層」

近年、熱帯域の対流圏界面を (たとえば温度極小のように) ある高さで決まるような面ではなく、数 km の厚みを持った対流圏から成層圏への遷移領域として捉える考え方が提出されている (TTL: Tropical Tropopause Layer)。今回の専門分科会では、熱帯上部対流圏から下部成層圏にかけて TTL に関連した研究のレビューをおこなうとともに、力学、光化学、放射などさまざまな観点からの話題提供をおこなっていただいた。講演は12件の口頭発表と4件のポスター発表がおこなわれた。講演者 (さらには聴衆) には若手の研究者も多く見られ、新しい分野の息吹を感じることができた。

この領域は、対流圏に起源をもつ大気微量成分の成層圏への流入経路にあたっており、成層圏における微量成分の存在量をコントロールしている。なかでも水蒸気は最近その増加トレンドが目立っており、これが下部成層圏における寒冷化、オゾンの減少に影響を与えていることが示唆されている。こういったレビュー講演(塩谷)からはじまり、水蒸気をコントロールするメカニズムとして最近注目を集めている赤道域の各種波動に関する講演が続いた(藤原, 津田)。

熱帯対流圏界面付近の構造とその性質は、掘って立つデータが非常に限られていることから未だによく分かっていないことが多い。これまで成層圏への入口と考えられてきたインドネシア領域の対流圏界面について、現地へ赴き収集してきたデータに基づきその時空間変動の詳細な特徴が報告された(岡本)。また、AGCMや流跡線解析から、TTL領域をどのように空気が移動するのか、さらにはどのようにして成層圏に入っていくのかについての考察がおこなわれた(初

鹿, 長谷部)。

上部対流圏は、光化学あるいは放射の観点からも重要であると考えられる。まず光化学の観点から、光化学・輸送モデルを用い、上部対流圏におけるオゾン収支に関する検討結果が示された(須藤)。また、放射の観点から TTL 領域の重要性についてのレビューもおこなわれた(対馬)。特にこの領域における放射バランスの検討には、下方から水蒸気を供給する積雲活動とその結果決まる水蒸気量が重要である。こういった観点から上部対流圏の水蒸気分布(江口)、雲画像を用いた積雲活動にともなう上層雲の形成(濱田)に関する発表がおこなわれた。

このように、TTL 領域では雲に関わる微物理過程の理解も重要な要素の一つになる。地上あるいは in situ 観測にもとづく雲あるいはエアロゾルは今後推進すべき観測項目の一つである。こういった観測の例についてエアロゾルライダー、エアロゾルゾンデによる観測結果が報告された(柴田, 林)。

以上を通して理解していただけるように、この領域では、力学、光化学、放射、微物理などさまざまな観点から現象を眺めていく必要があり、それだけ面白く取り組みがよい領域であると言える。この分科会をきっかけに、今後、この領域の研究に取り組もうという若い研究者が現れてくることを期待している。

塩谷雅人 (京都大学宇宙電波科学研究センター)

3. 「ウィンドプロファイラは如何に進歩し、発展するのか」

中層大気の研究に始まった大気レーダーは、近年ウィンドプロファイラ(プロファイラ)として気象業務の分野でも注目されている。プロファイラの進歩の流れと今後の発展を議論し、研究・業務・データ利用に携わる者間で情報の交換が促進されるよう、本分科会を開催することとなった。

冒頭の深尾(京都大学)による招待講演では、MUレーダーによる先駆的研究から気象庁のプロファイラ網に至るまでの歩みが解説され、さらにMUレーダーを用いた最近の研究成果として超多ビーム法や干渉計法による大気の三次元微細構造の観測結果が紹介された。

これに研究分野の発表が続いた。まず、橋口(京都大学)他は1990年代に入って急成長をとげた境界層レーダーについて、進歩の過程と利用、さらに観測船への搭載計画などを紹介した。大野(通信総合研究所)

は、同研究所が国内・タイ・インドで行ってきたプロファイラ研究の足どりと、最近稚内・沖縄に完成した大気レーダーを紹介した。柴垣（大阪電気通信大学）他は、MUレーダーを用いて明らかにした梅雨前線上の降水システムにおける鉛直流の構造を示した。渡辺（福島大学）は、同大のプロファイラによる山岳波や局地循環など地域特性を中心とした研究成果を紹介した。小林ほか（気象研究所）は、同所の2つのプロファイラによるメソ現象の構造、雨滴粒径分布などの研究成果を示した。古本ほか（京都大学）は、注目されるプロファイラによる水蒸気プロファイリングの現状と展望を示した。佐藤（国立極地研究所）は、プロファイラによる重力波研究についてレビューし、南極などにおける研究計画を紹介した。

休憩後、阿保ほか（気象庁）は、同庁が昨年4月から運用を開始したプロファイラ網「WINDAS」について、システム・データ配信・運用実績を紹介し、地形エコーや渡り鳥エコーなどのハードルはあったものの、期待どおりの観測性能が達成されていることを示した。多田（気象庁）は、昨年6月から始まった数値予報におけるプロファイラデータの利用に関して、データの精度や時間的連続性の面からその有効性を示し、モデルへのインパクトを良・不良の両面から議論した。この後、ポスターの概要紹介が行われ、足立・小林（気象研究所）による陸風の解析、笹岡・小林（気象研究所）によるモーメント法の改良、浅見及び河原（気象庁）のWINDASデータによる寒冷渦の追跡と鉛直成分による降水開始の予測、若山（三菱電機）ほかによるプロファイラの風算出手法の改良、が紹介された。

総合討論では、海洋上でのプロファイラ観測の見通しやWINDASデータの研究利用に対する要望が出された。本分科会の終わりの深尾のコメントにもあったように、10年後の大気レーダー・プロファイラ観測の姿を見通す上で有意義な場となった。

石原正仁（気象庁観測部観測課）

4. 「夏の天候と東アジアの循環場」

日本の夏の天候と循環場との関係については、1980年代半ばにフィリピン付近の対流活動と日本付近の亜熱帯高気圧の関係についてなどが解明された。近年、アジアモンスーンや、中・高緯度のエネルギー伝播など、より広い領域の現象として捉えるような研究が進められている。このようなことをふまえ、「夏の天候と東アジアの循環場」では、最新の知見に基づく、夏の

天候と循環場についての分析・解明を意図した。

応募論文は8編で、その内容は多岐にわたった。講演者にじっくり語ってもらい、それぞれに対し議論を行った。まず、八木勝昌が、問題提起を兼ねて、近年の夏の天候とアジア域の海面水温や対流活動について報告した後、北西太平洋の海面水温、対流活動や対流活動、循環場、日本の気温の年々変動について述べた。坂本圭は、1999年8月の上層寒冷低気圧（UCL）を例に、チベット高気圧の北への偏りとUCLの生成について述べた。中村尚は、オホーツク海上空のブロッキングの生成過程は、季節進行により5月と7月では異なり、6月にはいずれかの型の場合や双方の混合があることを示した。また、地上高気圧の形成には温暖な大陸と寒冷なオホーツク海の温度傾度が重要であることを示した。榎本はアジア・ジェット上の擾乱の活動が強い年にはシルクロードパターンが明瞭で、日本付近への太平洋高気圧の張り出しが強いこと、弱い年には東方へ伝播できず、日本付近への太平洋高気圧の張り出しも弱いことを示した。寺尾徹は、冬にエルニーニョであると夏に東アジアで大雨となることの要因として熱帯対流圏の温度が関係すること、このとき海面水温偏差はインド洋と太平洋との間のコントラストが顕著で、下層の東風偏差はこの東西コントラストに対するケルビン波的応答と考えられることを示した。川村隆一は1970年代半ばを境に、それ以前はENSO時には赤道対称の循環が形成されやすかったが、それ以降は非対称となりやすく、PJパターンも明瞭であったことなどを示した。加藤内蔵進は1970年代と90年代との夏季前線帯の違いを論じ、90年代はブロッキングが維持されやすかったと述べた。西森基貴はGCMの長時間積分結果に統計的手法を適用、温暖化時の東アジア域の降水量を推定し、その有用性を強調した。

講演時間が長かったこともあり、各講演では研究の背景や現状にも触れ、そのことが発表内容の理解を助けたように思われた。質疑応答も、例えば、坂本のUCLの生成に関しては、上流からのエネルギー伝播が影響しているのではないかと、榎本のチベット高気圧の年々変動については、季節内変動を含んでいるのではないかと、熱帯の影響はどうか、寺尾に対しては、インド洋の高温が対流圏温度の持続につながるのか、川村に対しては、長期変化は熱帯の高温化が影響しているのか、西森には循環場と降水量の関係は温暖化後も同じなのかなど示唆に富む発言が相次ぎ、充実したものとなった。

最後に、講演をされた方々はじめ、参加していただいた多くの方々にお礼申し上げます。また、準備・運営に尽力された講演企画委員の方々、当日の会場運営に携わった皆様に感謝いたします。

渡辺典昭(福岡管区気象台)

5. 「亜熱帯・熱帯東アジアの降水活動と陸面過程」

国際共同研究「アジアモンスーン地域におけるエネルギー・水循環観測 (GEWEX Asian Monsoon Experiment ; GAME)」における集中観測が昨年度で終了し、降水活動と陸面過程に関する個々の解析結果や数値実験結果が出揃い、陸面過程と降水現象の関係を議論できる段階になった。そこで、4地域に設定されたGAME集中観測領域間の相互関連について考え、かつ、その後に立ち上がりつつある新たな観測プロジェクトとの関連について、サイエンスとしての意義付けを考えるために、大規模スケールでの夏のアジアモンスーンの季節進行と地域的な降水過程との関係を中心に議論し、亜熱帯・熱帯東アジアの降水活動と陸面過程に関して今後の研究の方向性について議論することを目的として、本分科会を企画した。

モンスーンのオンセットと梅雨前線システムを中心にした前半の発表9件と降水活動の日変化を中心とした後半の発表7件があった。また、それらの発表を補足するフロアからのコメントや議論が6件あり、予定時間を約30分延長して活発な総合討論が行われた。

モンスーンのオンセットに関しては、1) アジアでは、他大陸とは異なり、単純なITCZの北上という形では捉えられず、3つの地域的なサブシステムがある(松本)、2) オンセット過程には、地域毎に特徴がある(植田)、3) 大気海洋相互作用がインドシナ半島でのモンスーンのオンセットに影響する(鼎)、等の発表があった。梅雨前線は熱帯と亜熱帯のモンスーンシステムの橋渡し役として重要で、1) 東アジアモンスーンの初期と中期で水蒸気源が異なり、プレモンスーン期に中緯度に冬の循環場が残っていることが重要である(加藤)、2) 梅雨前線の構造の維持には、南側下層からの水蒸気の流入過程が重要である(前坂)、3) 梅雨前線の位置を決めるのは華北平原に位置する高気圧の位置と強さである(茂木)、等の発表があり、梅雨前線とSPCZの比較(吉兼)もなされた。今後の課題としては、1) 何がオンセットのトリガーとなっているのか(松本)、2) オンセットに対する大気海洋相互作用の影響はどのようなものなのか(植田、鼎)、3) オ

ンセットの過程は、降水が陸面に影響を与え、その陸面の状態の変化が大気中の運動を変化させるというような、複雑な相互作用をシステムとして理解する必要がある(謝・上野)、4) 対流を抑制する要素(逆転層)はオンセットにどの様に作用するのか(植田)、5) 西太平洋(パラオ)における雨季の始まりと風向の変化との間の関係をどう考えるべきか(城岡)、などが挙げられた。

日変化に関しては、1) 場所により異なる多様な日変化がある(里村・大澤)、2) 対流活動の日変化は、その場の対流活動だけではなく、風上域で発生した対流の影響もある(里村)、3) オンセット前後で対流活動(降水)がピークとなる時間が異なる(松本・里村)、4) 降水のピーク時刻は、陸上では午後、海岸線付近では明け方にあり、海陸風の影響がみられる(中村)、5) オンセット前後の陸面状態(ポーエン比)の変化が、チベット高原上での対流活動の日変化に重要である(上野)、6) 地表面の不均一性による顕熱と潜熱の差によって局地循環を駆動する(檜山)、ということが紹介され議論された。今後の課題として、1) 対流活動の日変化を規定するものは何か、地形(里村)、陸面の不均一性(檜山)、陸面の状態の変化(上野)などが、どのように影響をしているかを明らかにする必要がある、2) 対流活動の日変化がオンセット前後で変化するという現象は何に起因するものなのか、陸面の状態の変化(上野)、逆転層の存在の有無(渡辺)などどう関係しているのか、3) 陸面過程と対流活動の地域間比較が必要(上田)、などの議論がなされた。

総合討論では、GAMEの各観測領域及び、その周辺領域の相互関係を意識した議論が多数出され、活発な討論が行われ、GAMEで得られた成果を受けての、亜熱帯・熱帯東アジアの降水活動と陸面過程に関する今後の研究の方向について、示唆の多い専門分科会となった。

分科会の要約については以下のホームページを参考にしてください。

http://www.rain.ihas.nagoya-u.ac.jp/~shinoda/Spring_conf020524.html

上田 博(名古屋大学地球水循環研究センター)

松本 淳(東京大学大学院理学系研究科)

6. 「新しい気象観測方法と未来の天気予報」

近年、エレクトロニクス・通信技術の革新を踏まえて、新しい気象観測方法が幾つも提案されている。ゾ

ンデや無人小型飛行機、定圧バルーン、ロケット、ブイ、などを組み合わせた現場観測、各種衛星や地上からのレーダー・分光機器などによる遠隔観測、等々である。これらはおもに、期間や場所を限定した科学目的の特別観測に用いられるが、数値天気予報の初期値を作るデータ同化手法の飛躍的高度化により、日々の天気予報にも現業的に利用できる可能性が出てきた。

また、カオス理論に基づけば、大きな予報誤差をもたらす領域を事前に特定できるようになる。台風や寒波の吹き出しなどインパクトのある大気現象に対して、新しい観測手法でそのような領域に目標を絞った機動的観測を行えば、それらの予報精度をずっと高めることも可能となろう。現在、WMOが中心となって10年規模の「観測システム研究と予測可能性実験」(THORpex)を計画している。1979年の全球観測キャンペーン(FGGE)の30周年には、新たな飛躍となる全球観測キャンペーンも実施する計画である。こうして得られるであろう研究成果を踏まえて、未来には天気予報のための大気観測やデータ通信のシステムが再構築されることになるであろう。

この分科会では、天気予報に結び付く新しい観測方法、および、新たな観測データに基づく未来の天気予報の有り様について、5つのセッションに分けて開発の現状と将来展望に関する講演・討論を行なった。

「1. 概観」では、座長の余田成男(京都大学)が分科会の趣旨説明を行なった後、木本昌秀(東京大学)が誤差成長の理論と機動的観測に関するレビューを行った。特に、今後の発展課題として、梅雨前線や台風など湿潤過程が支配的な状況に関する研究の重要性を指摘した。

「2. 現場観測」では、中澤哲夫(気象研究所)が無人気象観測機「エアロゾンデ」による機動的な台風・梅雨観測の現状と展望について、実際のビデオ映像を含めて紹介した。また、中田 隆(地球観測フロンティア研究システム)は、同じくエアロゾンデを用いたパラオ周辺海上での対流圏下層の観測について発表した。過去2年余りの観測実績に基づいて、この観測方法の可能性と問題点が具体的に指摘された。

「3. 地上遠隔観測」では、まず、石原正仁(気象庁)が2001年4月に運用開始となった気象庁ウィンドプロファイラ観測網—WINDAS—について紹介した。気象庁では、世界に先駆けてメソ数値予報モデルでの4次元変分法による初期値作成が実用化されたが、この観測網のデータを取込んで梅雨前線の降水予報が向上し

た事例も報告された。また、最新の偏波降雨レーダーについては、真木雅之(防災科学技術研究所)が小型で車載型のXバンド偏波レーダーについて、佐藤晋介(通信総合研究所)は沖縄に展開するバイスタティック偏波降雨レーダー(COBRA)について発表した。

「4. 衛星遠隔観測」では、中村健治(名古屋大学)が熱帯降雨観測衛星(TRMM)の成功を踏まえた全球降水観測計画(GPM)について紹介した。津田敏隆(京都大学)はGPS/METの掩蔽実験の概要と成果を述べ、現在計画中のGPS-低軌道衛星(LEO)掩蔽観測について紹介した。これらの衛星観測ではともに、5-10年先の実施段階で3時間以内の準リアルタイムデータ配信を予定しており、現業的に数値天気予報モデルを用いたデータ同化実験が行なわれることになるであろう。

「5. データ同化・数値モデル」では、露木 義(気象研究所)が、数値天気予報機関におけるデータ同化の現状と機動的な適応観測の実例、および、今後の展望について報告した。奥 勇一郎(京都大学)は、GAME/Tibetの観測データに基づき、静止気象衛星GMS5データを用いてチベット高原上の地表面温度を算出するアルゴリズムを提案した。また、加藤輝之(気象研究所)は、気象研究所/気象庁数値予報課の非静力学メソスケールモデルによる降雨予測の今後の展望について、2001年の東シナ海・九州梅雨観測(X-BAIU-01)期間中に観測された降雨の予測失敗例を取りあげ、その原因についての考察と機動的観測への期待を述べた。

全講演が終わった後、約20分間の総合討論を行った。まず、露木・余田・中澤が、これまでのTHORpex計画立案に関する経緯の説明を行った。(実際のTHORpexの提案文書や、2002年2月にAlan ThorpeらがWMO/CAS委員会で発表したスライド集は、<http://www.mmm.ucar.edu/uswrp/programs/thorpex.html>から辿ることができる。また、2002年3月に開かれた第1回THORpexワークショップのホームページは、<http://www-frd.fsl.noaa.gov/mab/THORpex/>にある。)また、我々日本の研究コミュニティがこの国際共同研究計画にどのように関わっていけばよいかを議論した。各講演で述べられた意見も含めて議論の要点を箇条書きにすると次のようにまとめられる：(1) 台風、梅雨前線、寒波の吹き出しなど日本・アジア域に特有のテーマを中心にすべきである、(2) 未来の天気予報が中心的に関わることであり、研究予算面

も含めて気象庁が中心的役割を果たすべきである、(3) 観測方法の開発や予測可能性の基礎研究など、気象庁と大学や他の研究機関との連携が重要である、(4) このような研究活動を通して積極的に国際貢献をすべきである。

余田成男 (京都大学大学院理学研究科)

7. 「GPS 気象学」

GPS 衛星から発射されたマイクロ波が大気を通過する際に、屈折率の変化により伝播時間が遅れることを利用し、大気屈折率や水蒸気量が推定できる。国土地理院が全国に1,000点規模で展開するGPS連続観測網 (GEONET) から得られる水蒸気情報を気象学・水文学に応用し、一方気象のデータからGEONETの解析精度を向上させることを目的として科学技術振興調整費総合研究「GPS 気象学」は始まった。本分科会は、1997年度から5ヵ年にわたって実施されてきた「GPS 気象学」で得られた研究成果を広く知ってもらう目的で計画した。

分科会では、はじめに中村 一が「GPS 気象学」によって得られた成果や今後の展望など、分科会を包括するレビューを行った。続いて大谷 竜は、GPS から可降水量を推定する原理を説明し、ラジオゾンデ観測に匹敵する精度で可降水量が求められることを述べた。同時に海洋潮汐荷重変形による観測局位置の変動や、アンテナの電気的な位相中心が電波の入射角 (特に仰角) に依存して変化する特性 (アンテナ位相特性)、及び反射波の影響 (マルチパス) によって系統的な誤差が引き起こされることを指摘した。

GEONET によって得られた知見として、岩淵哲也は、前線通過時や夏季の熱的局地循環に伴う日変化など、日本列島スケールの水蒸気の動態を報告した。また、岩崎博之らは、前橋周辺の半盆地における水蒸気変動と積乱雲活動の日変化の関係について調べ、日没後に前橋周辺で可降水量が増加する場合、局地循環に伴い増加した大気下層の水蒸気により、対流不安定が強まり、積乱雲が発達しやすい条件を作り出すと考察した。

GPS 可降水量の気象予報への利用可能性について、森脇亮らは、首都圏の局地的対流性降雨と、GEONET による可降水量変動の相関を調べ、可降水量の時間増加量が大きいほど降水量の増加量と増加確率が大きくなることを示し、GPS 可降水量が対流性降水の先行指標として、実況監視に利用できる可能性を示した。ま

た、小泉耕と萬納寺信崇はGPS可降水量のメソ領域数値予報モデルへのデータ同化実験を行った結果、降水予報に対して正のインパクトを与える場合があることを報告した。同時に、鉛直方向の水蒸気分布を推定することの必要性も指摘した。

GPS 解析に誤差を及ぼす気象要因として、水平距離20 km 程度の範囲内の水蒸気変動が挙げられる。気象学的にも未解明の、メソ γ スケールの現象に伴う水蒸気の動態を解明すべくGEONETより一桁高い分解能 (1~3 km) の稠密観測が2000年秋と2001年夏に行われた。小司禎教らは、アンテナ位相中心変動やマルチパスなど、気象以外の誤差補正を行い、その結果GPS衛星から受信機に到達する電波の経路に沿った水蒸気量 (視線水蒸気量) の精度が向上すること、及びアンテナ機種に依存する可降水量誤差が改善することを示した。瀬古弘らは、GPS 解析によって得られた視線水蒸気量を用いて、GEONET からメソ β スケール、稠密観測からメソ γ スケールの水蒸気の3次元構造を解析した結果を報告した。

地上設置のGPSとは異なり、低軌道衛星 (LEO) に搭載したGPS受信機で、水平線に沈む (から昇る) GPS衛星からの電波の遅れを測り、大気屈折率の鉛直分布を高分解能で推定する大気掩蔽法と呼ばれる手法がある。青山雄一らは、米国で行われたLEOによる大気掩蔽観測実験と、そこから得られた中層大気の温度変動 (重力波活動) の全球分布など、中層大気に関する新たな知見を報告した。また、孤立峰にGPS受信機を設置して掩蔽観測を行うダウンルッキング型GPS掩蔽法について、富士山で行った実験観測の解析結果を紹介した。

最後に、内藤勲夫が「GPS 気象学」の成果と今後の発展について、まとめを行った。「GPS 気象学」は、気象学と測地学という異なる研究分野の研究者が協同で発展させてきた学際的な研究であった。この研究プロジェクトを通じ、気象学の側は、GEONETの水蒸気情報を数値予報に取り込む技術を開発し、測地学の側は数値予報をGEONETによる地殻変動の高度化に役立てる技術を開発した。

プロジェクトは終了したが、今後は業務的な展開を目指して、一層の精度向上とリアルタイム解析の実用化、数値予報へのデータ同化を進める必要がある。そういう意味でも、今回の分科会を新たなスタートとしなければならないと思う。

青梨和正・瀬古 弘・小司禎教 (気象研究所)