

## 国際気象学・大気科学協会2001年会合 (IAMAS2001) 報告\*

住 明 正\*1・井 口 俊 夫\*2・本 田 明 治\*3・中 村 尚\*4  
田 中 博\*5・山 崎 剛\*6・早 坂 忠 裕\*7・塩 原 匡 貴\*8  
岡 本 創\*9・日 暮 明 子\*10・増 田 耕 一\*11・森 修 一\*12  
濱 田 純 一\*13・吉 田 聡\*14・河 村 公 隆\*15・須 藤 健 悟\*16  
北 和 之\*17・金 谷 有 剛\*18・小 池 真\*19・日 尾 泰 子\*20  
寺 尾 有 希 夫\*21・山 根 省 三\*22・荒 井 美 紀\*23

### 1. IAMAS2001概観

IAMAS (International Association for Meteorology and Atmospheric Sciences ; 国際気象学・大気科学協会) の2001年の会合が、7月9日から18日までの10日間、オーストリアのインスブルックで開催された。インスブルックは、冬のオリンピックが開かれた所として有名であるが、両側に2000 m級の山が聳え立つ、山間の小さな都市であった。土曜日の午後にツアーが組まれており、多くの参加者が山頂に上った。天気が

よかったこともあって、チロルの山の醍醐味を味わっていた。

会議は、国際会議場、理論研究所、インスブルック大学の3会場を用いて行われた。いずれも、徒歩5分以内の距離であった。ただ、特定分野の発表をそれぞれの会場に集めてあったために、なかなか他の分野の研究者と会う機会が少なかったような印象を受けた。

大会参加者は、900名前後との報告があり、アメリカ

\* Report on IAMAS2001.

\*1 Akimasa SUMI, 東京大学気候システム研究センター.

\*2 Toshio IGUCHI, 通信総合研究所電磁波計測部門.

\*3 Meiji HONDA, 地球フロンティア研究システム.

\*4 Hisashi NAKAMURA, 地球フロンティア研究システム/東京大学理学部.

\*5 Hiroshi L. TANAKA, 地球フロンティア研究システム/筑波大学.

\*6 Takeshi YAMAZAKI, 地球フロンティア研究システム/東北大学大学院理学研究科.

\*7 Tadahiro HAYASAKA, 総合地球環境学研究所.

\*8 Masataka SHIOBARA, 国立極地研究所.

\*9 Hajime OKAMOTO, 東北大学大学院理学研究科.

\*10 Akiko HIGURASHI, 国立環境研究所.

\*11 Kooiti MASUDA, 地球フロンティア研究システム.

© 2002年 日本気象学会

\*12 Shuichi MORI, 地球観測フロンティア研究システム.

\*13 Jun-Ichi HAMADA, 地球観測フロンティア研究システム.

\*14 Akira YOSHIDA, 北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻.

\*15 Kimitaka KAWAMURA, 北海道大学低温科学研究所.

\*16 Kengo SUDO, 東京大学気候システム研究センター.

\*17 Kazuyuki KITA, 東京大学先端科学技術研究センター.

\*18 Yugo KANAYA, 地球フロンティア研究システム.

\*19 Makoto KOIKE, 東京大学大学院理学系研究科.

\*20 Yasuko HIO, 京都大学大学院理学研究科.

\*21 Yukio TERAU, 筑波大学大学院地球科学研究科.

\*22 Shozo YAMANE, 地球フロンティア研究システム.

\*23 Miki ARAI, 北海道大学大学院地球環境科学研究科.

が第1位で二百数十名、続いて、日本が第2位で約90名前後とのことであった。最近、科学技術関連の予算が増強されているせいか、日本からの参加者には、若い人が目立ったように思う。

大会プログラムについては、「バーミンガムよりはマシだ」との声が多かったが、シンポジウムが重なったり、同一テーマが異なるシンポジウムに置かれたり、まだまだ統一されていない感じを受けた。また、国際会議場のポスター会場は非常に広い場所であり、ポスター会場としては良い会場と思えたが、キャンセルが多く閑散としていたし、また、数多くのシンポジウムで、ポスターを積極的に位置付けていないように思われたので、あまり成功していたようには思われなかった。ポスターを行うならば、積極的にポスターを見る時間をプログラム上で全体として確保すべきであろう。

土曜日のIPCC(気候変動に関する政府間パネル)のシンポジウムは、IAMAS全体のシンポジウムと言う位置付けであり期待していたが、スピーカーが2名も欠席するなど、本気で取り組んでいない印象を持った。事前にプログラムを変更しても良いから、コンビナーはシンポジウムの運営に責任を持つべきであろう。

以上に述べた事柄は、2003年の札幌で開催予定のIUGG(国際地球物理学・測地学連合)総会で我々に言われることでもある。心して取り組んで行かねばならないと心を新たにされた次第である。

以下、主に若手・中堅の研究者に、各自が研究発表を行ったシンポジウムの内容について、その概要を紹介してもらい、類似した内容のシンポジウムを掛け持ちするため、参加者の多くが幾つもの部屋の間を往き来しており、シンポジウム毎の内容を総べて網羅するのは不可能なため、各自印象に残った発表を中心にまとめてもらった。なお、ビジネスミーティングの報告やIUGG2003関連の話題を末尾にまとめた。

(住 明正)

## 2. 対流雲からの液体降水の評価

「Assessment of Liquid Precipitation from Convective Systems.」この表題からどのような内容の発表を頭に浮かべられるかは、読者により大きく異なると思われる。実際、IAMASとIAHSとの共同で企画された本シンポジウムでの発表は、雨滴の粒径分布の特性に関する理論や観測といったいわゆる微物理、顕著な降水をもたらす対流性システムの観測や予報の事

例解析、ある特定の地域における降雨の一般的特性、観測手段や測器あるいはそれらを統合したシステム、リモートセンシングのためのアルゴリズム等々を含んでおり、ある意味ではまとまりの悪いシンポジウムであった。

ただし、全体の最後に、コンビナーであるList(カナダ・トロント大学)の司会でパネルディスカッションが開かれ、そこで全体を総括し、一現在何が問題であり、それをどう解決していくべきかといった話題で討論が持たれた。特に印象に残っているのは、パネリストの1人であったKummerow(米国・コロラド州立大学)が、「TRMMは打ち上げ後3年以上が経ち、その間いくつもの検証キャンペーン実験が行われてきたが、こうした地上検証実験の結果によって、搭載機器のデータ処理アルゴリズムのプログラムコードが未だ1行も変えられていない。」と述べたことである。これは、筆者等の担当しているTRMM搭載降雨レーダ(PR)の降雨強度推定アルゴリズムだけでなく、TRMMマイクロ波放射計(TMI)など他の観測器アルゴリズムを含めての話である。一般に、衛星観測により得られるデータが均質で安定であるのに対して、地上観測により得られるデータは不均質でしばしば偏差を含んでいる。彼のコメントは、衛星データが地上データよりも信頼が置ける場合もあることを意味しており、衛星からのリモートセンシングが新しい時代に入ったことを示唆している。

以下、30件余りあった発表の中から、特に筆者が興味を持った発表を数件紹介しておく。Zawadzki(カナダ・マギル大学)が出席を取りやめ、代わりに発表を行ったBringi(米国・コロラド州立大学)は、マルチパラメータのレーダデータを、含水量で規格化した雨滴粒径分布関数のパラメータで特徴づけると、対流性と層状性のそれぞれの降雨について、北米の2つの地域(コロラドとフロリダ)の粒径分布の傾向の違いがきれいに現れ、分類にも適していることを示した。Carbone(米国・NCAR)は、長期間にわたる地上レーダのデータを経度別に足し合わせるにより、米国における降雨の日変化の経度依存性を示し、地形の影響や降雨域の移動の特性を論じた。Jameson(米国・RJH Scientific)は、雨滴の空間分布の統計に関する彼とKostinski(米国・ミシガン工科大学)の考えを紹介した。これは、彼等がここ数年いくつかの論文で議論していることを要約し紹介したものである。しかし、筆者は彼等の理論をよく理解したという人間に未だ出

会ったことがない。今後のレーダ気象学にどんな影響を与えるかを見守りたい。

2日目の午前には TRMM 関係の発表が集められていた。筆者はここで、降雨推定アルゴリズムにおける改良予定の点と、日本における TRMM 研究から主に降雨の日変化の研究結果を紹介した。Zipser(米国・ユタ大学)も同様に日変化に関する発表をした。Berg(米国・コロラド州立大学)は、1998年のエルニーニョ期間中と1999年以降とで、東部太平洋上における気温 $0^{\circ}\text{C}$ の高度とブライトバンド(融解層)高度の差が大きく変化していることを指摘し、それが TMI による降水強度と PR による降水強度の推定値の変化が一致していない原因となり得ると述べた。もしこれが本当ならば、層状性降雨の鉛直構造がエルニーニョ期間中とそれ以外の期間で異なっていることを意味しており、興味深い。(井口俊夫)

### 3. 気候変動(近年の変動、及び極域の変動)

近年の気候変動に関するシンポジウムは2日間に渡って開催され、初日が主に中高緯度の気候大循環及び大気-海洋系の変動、2日目が ENSO にかかわる変動をテーマとしていた。また、極域に関するシンポジウムには1日半が費やされた。

大気循環変動に関する話題の中心は、両シンポジウムでもやはり北極振動/環状モード(AO/AM)であった。本家の Thompson(米国・コロラド州立大学)は、AO(NAM)の影響が熱帯対流圏にまで及んでいることを示し、Baldwin(米国・NWRA)は南北両半球に確固とした環状のモードが存在すると主張した。その一方で、AOの解釈の問題点をついた発表も幾つかあった。Fyfe(カナダ・ヴィクトリア大学)は、主成分分析に非線形性を加味した解析を行い、冬の北半球の長周期変動はAOのように空間的に広がった1つの変動パターンではなく、幾つかの天候レジームのセットで説明できることを示した。本田(地球フロンティア)と中村(地球フロンティア/東京大学)は、冬季後半に卓越するアリューシャン低気圧とアイスランド低気圧間のシーソーのシグナルが、AOのパターンに紛れていることを示した。また、対流圏上層では、このシーソーがAOを凌いで最も卓越した変動となること、さらにはシーソーの影響が定常ロスビー波として成層圏にも及ぶことも示した。

大気-海洋結合系の振舞いについては十年規模変動を扱ったものが多く、Sutton(英国・レディング大

学)、富田(地球フロンティア)など、海洋上層の力学及び熱塩循環変動に伴う熱収支と海洋上層の熱容量の変動に焦点を当てているものが多かった。また Peng(米国・NOAA)は中緯度 SST の変動に対する大気場の応答が、北太平洋とともに北大西洋においても重要であることを示した。また、AGCM の応答が、卓越する自由変動のパターンに敏感なことも示した。

ENSO についても、Shukla(米国・ジョージメイソン大学)、Sun(米国・NOAA)、Guilyardi(英国・レディング大学)など、熱収支・熱容量・海洋上層の力学をキーワードとして、メカニズムの解明を目指す研究が多かった。Trenberth(米国・NCAR)は ENSO に対する大気場の応答における非断熱過程の重要性を指摘した。Fedorov(米国・プリンストン大学)は背景となる海洋構造が変わると ENSO の振舞いも変わることを示し、モデルにおける海洋の基本場の取り扱いを注意すべきであると指摘した。他、多数の CGCM による ENSO 再現実験の比較、ENSO の予測可能性における他の海域の役割、ENSO とインド洋の変動との関連など、最先端の話題を楽しむことができた。

尚、両シンポジウムでの複数の発表では、NCEP/NCAR 再解析データの質を懸念する指摘がなされた。人工衛星データが利用可能となった1979年の前後で見られるデータの質の違いは周知だが、それに加えて1968年以前は地上観測データの取り込みが不十分なようで、この期間は下層データに更に問題があるようだ。年代によらず均質なデータセットの作成を目指した再解析であるが、気候の長期変動の研究に用いる場合には、こうした点に十分に留意する必要がある。

参加者の内訳をみると20か国余りにも及び、気候変動研究の裾野の広がりを感じさせたが、その反面、テーマが絞り切れずまとまりに欠ける感があったことは否めない。講演内容もさまざまで、質的にも玉石混交であった。関連するシンポジウムが並行して開かれていたこともあり、講演毎に聴衆の出入りが激しかった。特に、近年の気候変動のシンポジウムでは、200名は収容可能な会場がほぼ満席になるかと思えば、30人程度と一転して閑散としたこともそのことを物語っている。まさしく「変動」に富んだシンポジウムであった。

(本田明治・中村 尚)

極域気候変動モードのシンポジウムは大会2週目に2日間にかけて行われ、33件の口頭発表が行われた。ポスター発表はなかった。この他、関連する発表が近

年の気候変動のシンポジウムでも幾つか行われた。

極域気候変動モードといえば、最近話題になっている AO や AM というテーマが真っ先に浮かんで来る。AO は北半球の長周期変動の中で最も卓越する振動(変動)である。Thompson は統計的に AO の影響範囲を調べ、それは中高緯度に限った現象ではなく、熱帯や南半球にもそのシグナルが広がっていることを示した。そこでは ENSO やモンスーンのシグナルに比べれば遥かに小さいものなので、AO が熱帯や南半球でも重要と主張するものではなさそうであるが、この手の研究は AM の成因を考慮する上では意味があるかも知れない。Baldwin は東西平均した地上気圧を AO 指数に線形回帰することで、変動のシグナルが熱帯や南半球にも一貫して伝播していることを示した。同様の解析を南半球の AM 指数についても調べてみると、AO とほぼ完全に対称的に熱帯や北半球に伝播する特性が示された。実は、南極 AM の振動は、以前から研究されてきた南半球のダブルジェットの振る舞いと関連している。そこでの理解は、総観規模擾乱と帯状平均流との相互作用が振動の本質ということであった。その類推からすると、AO の変動にも総観規模擾乱が重要な寄与をするのかも知れない。

極域気候変動のシンポジウムで特に興味を引いたのは、Wang (米国・NOAA) の招待講演であった。彼は亜熱帯ジェットと極夜ジェットの強度の変動を調べ、両者が高い逆相関にあることを示した。その極夜ジェット強度時系列のスペクトルを調べると、10年、4年、そして2.6年の周期に3本の綺麗なスペクトルピークが現れることを示した。そして、それらの変動が、各々北太平洋10年規模変動、ENSO モード、QBO モードの特徴的な空間構造に対応することを示した。極夜ジェットの変動と AO との強い関連を想起した筆者には、Wang の研究が意外に思えた。それは、これまで多くの研究者が、AO と ENSO や太平洋の10年規模変動とは無関係との結論に達していたからである。しかし、考えてみれば、極夜ジェット強度の変動と AO 指数との相関は0.6程度であり、有意ではあるがそれほど高いものではない。つまり、前者の分散のうち AO と関係するのは約35%に過ぎず、分散の過半数を占める残りは上記3つの変動に関連するのである。

他にも多くの発表がなされたが、ここでは誌面の関係で紹介は割愛する。今回の IAMAS 国際集会に参加して印象に残ったことは、若い日本人参加者の多さ、

ポスター発表の運営のまずさ、すし詰め懇親会の混雑、そしてアルプスの自然とその裾野に広がるチロルの町の美しさであった。今度はいよいよ2003年に札幌で開催される IUGG の番なので、多くの参加者が学問的にもアフターファイブにおいても満足のかような会議が開催できることを期待している。(田中 博)

#### 4. 陸面過程の気候と全球気候モデルにおける陸面相互作用

このシンポジウムはコンビーナーのやる気を疑わざるを得なかった。テーマは十分大きく、重要な位置を占めるものと思うのだが、もともと半日のみのスケジュールで、しかも当日になっても事前のプログラムの穴が埋まっていなかったりした。こうしたことの反映か発表のキャンセルも多く、参加者は20名程度と低調であった。

しかしながら、発表そのものは興味深かった。内容は AMIP 関連が中心であった。Dickinson (米国・ジョージア工科大学) は、窒素循環が気孔による蒸発散のコントロールに及ぼす影響について報告した。Robock (米国・ラトガース大学) は、土壌水分、積雪とアジアモンスーンの強弱について AMIP 参加モデルの結果と観測の比較を示した。比較対象となる客観解析のフラックスが、実施機関によって結構ばらついていることが筆者にとっては驚きであった。

(山崎 剛)

関心のある人は多いはずなのに、なぜか参加者が少なく寂しいシンポジウムだった。Dickinson (米国・ジョージア工科大学) は、窒素循環を組みこんだ陸面モデルの話をした。従来のモデルよりもパラメタを合理的に決定できるということである。大気大循環モデル比較実験 AMIP-II の報告として、Phillips (米国・Laurence Livermore 国立研究所) は陸面水収支各項の広域平均値、McGuffie (オーストラリア・シドニー工科大学) は気候帯の地理的分布の再現について述べ、Robock (米国・ラトガース大学) は積雪・土壌水分・モンスーンの連関に関する検討結果を述べた。ほかに、地元アルプスの複雑地表面でのフラックス観測の報告があったが、ナイジェリアとベトナムからの発表予定者は欠席だった。(増田耕一)

#### 5. 積雪大気相互作用

オープニングの翌日、実質的な初日に1日かけて行

われた。参加者は約30名であった。このシンポジウムは SnowMIP のキックオフという位置付けを持つ。はじめに SnowMIP の代表者である Martin (フランス・Meteo-France) から SnowMIP の概要、使用したデータについて、Essery (英国・Hadley センター) から参加モデルについて紹介があった。SnowMIP のフェイズ1には18チーム24モデルが参加している。日本からは山崎が多層モデルと1層モデル、山崎と本谷・高田(地球フロンティア)が陸面過程モデル(MATSIRO)を参加させている。続いて、Martin と Etchevers (フランス・Meteo-France) が積雪深、積雪水量、熱収支に関する初期解析結果を示した。余談になるが、山崎の多層モデルは古い計算結果をプロットされ、図のかなり外れたところに描かれ目立っていた(チェック不足で結果を再送付したことに一因はある)。Fierz (スイス・Federal Institute for Snow and Avalanche Research) が積雪層構造の比較について発表した。これはなかなか難しく、今回は方法論の提示にとどまっていた。

この後、個別のモデルやテーマについて口頭で6件、ポスターで10件の発表が行われた。この中では、やはり積雪モデルでは実績のあるスイスの SNOWPACK による層構造を含めたシミュレーションが目をつけた(Lehning, スイス・Federal Institute for Snow and Avalanche Research)。山崎(地球フロンティア/東北大学)は多層モデルを中心に日本からの参加3モデルを紹介した。今回の IAMAS 研究集会ではポスターは発表のための時間をきちんと取っているシンポジウムは少なく、あまり熱心に議論されていないようであった。しかし、本シンポジウムに関しては議論の時間が途中で用意されて、実のある議論ができた。

最後に、今後の方向についての議論が行われた。SnowMIP フェイズ1は積雪に話を限定していて、植生との相互作用などは意図的に除外されている。今後はこうしたテーマを取り上げていくことが当然考えられるが、具体的な方法については現在行われている PILPS 2d の結果を見極めてから決めることになった。今回の研究集会全体のオーガナイザーでもある Kuhn (オーストリア・インスブルック大学) の提案で何らかの形でこのシンポジウムの内容を出版する見通しになった。IAMAS への日本人参加者は多数に上る中、本シンポジウムの日本からの発表は1件のみで他の参加日本人も皆無に近く、この分野の層の薄さを痛感した。(山崎 剛)

## 6. エアロゾル・雲・大気放射関係

今回の IAMAS における大気放射関係のシンポジウムは5つあり、エアロゾルを中心にしたもの、放射収支、放射強制力と雲のフィードバック、雲の衛星観測、数値モデルにおける衛星データ同化、という内容であった。同じ日時に複数のシンポジウムで関連する研究の発表も多く、その結果、聞き手側だけでなく発表者の重複もあり、順番の変更やキャンセルもあったのは残念だった。多領域に跨った研究が進む中で全てを満たすプログラム作りは困難だろうが、一工夫欲しいところである。さて、研究発表の内容であるが、上記のような事情もあり、すべてを網羅してはいないが、以下に簡単に紹介する。

まず IPCC のレビューシンポジウムでは、お馴染みの放射強制力の図、IPCC2000版が引用され、温室効果気体と対照的にエアロゾルの放射効果の不確実性が述べられていた。エアロゾルの直接及び間接効果は大気上端ではある程度 ( $0.5 \text{ W/m}^2$ 以下) 小さいこと、しかしながら地表面では大きくなること、よって対流圏及び地表面での見積もりが重要であること等が示された。今のところ、これらの見積もりには下層の水雲とエアロゾルの相互作用のみを考慮していて巻雲との相互作用は考慮されていない。このトピックに関して Ramanathan (米国・Scripps 海洋研究所) は別のシンポジウムで、直接効果でも大気上端でほぼ  $0 \text{ W/m}^2$ だが、対流圏で  $+14 \text{ W/m}^2$ 、地表面で  $-14 \text{ W/m}^2$ とやはり非常に大きくなるという見積もりを示していた。Mitchell (米国・砂漠研究所) は、この10年間で雲のパラメタリゼーションは詳細になったが、各プロセスの複雑さから不確実性を減らすことができていないことを指摘していた。

氷粒子とエアロゾルの相互作用や、エアロゾルと降水や雲の寿命との関係に言及した観測、モデルによる研究発表も見られた。例えば Levin (イスラエル・テルアヴィヴ大学) はダストが存在した場合には、そうでない場合に比較して氷粒子の凝結温度が  $-16^\circ\text{C}$  から  $-12^\circ\text{C}$  になること、またダストも硫酸エアロゾルでコーティングされることで水を吸着しやすくなり、結果として水雲に対して影響を持つという結果を示していた。

エアロゾルの間接効果の定量的評価はまだ先のことと思われるが、その一方で、直接効果の地球規模での定量的な把握に関しては、近年、着実に成果があがりつつあるように見える。最終的には衛星観測に頼るこ

とになるが、そのための地上検証の意味も含めて地上リモートセンシング測器のネットワーク化が進んでいる。その具体的な測器の1つが天空散乱光を測定するスカイラジオメータであり、同種の測器を用いたNASAの観測網 AERONET は世界で160か所以上に及び、その解析結果を示した発表がいくつかのシンポジウムで目を引いた。スカイラジオメータ観測での関心事は、これまでのように粒径分布だけでなく屈折率(ひいては単一散乱アルベード)もインバージョン法で同時に求めようというもので、世界各地での観測結果は、単一散乱アルベードの値がエアロゾルの組成、即ちその成因によって大きく異なることを具体的に示していた。10年前と比べると格段の進歩と思われるが、実際に観測し解析している立場からは、定量的な信頼性を高めるためには個々のデータをもう少し詳細に見つめる必要性を感じた。これらのデータの自己吟味にはそれなりに工夫が施されているが、まだまだ手作業が重要な意味を持っているのではないだろうか。余談になるが、オゾンホールが発見が衛星観測によるものではなく、地上での観測データの精緻な解析があつてこそ為されたということを忘れてはならない。

エアロゾル特性の衛星観測では、地上からの観測と同様に、粒径指標から更に単一散乱アルベードの推定に発展してきている。Kaufman(米国・NASA GSFC)はMODISによる陸上エアロゾル解析の結果と共に、海上でのエアロゾルの有効粒径と単一散乱アルベードの結果を示した。また、Koren(イスラエル・テルアヴィヴ大学)が雲・砂塵・バイオマス起源エアロゾルの分離法として clustering という新しい手法を提案していた。エアロゾル特性の全球長期解析については、NASA/GISSのグループがAVHRRの解析を示していたが、その全球分布特性、特にオングストローム指数はこれまでの知見と較べ不自然で、キャリブレーションが適切に行われていない印象を受けた。

エアロゾル輸送モデルの開発も進み、硫酸塩粒子(sulfate)、土壌粒子(soil dust)、有機炭素粒子(organic carbon)、黒煙粒子(black carbon)、海塩粒子(sea salt)を組み込んだものが主流となっている。Chin(米国・NASA GSFC)、Kinne(米国・NASA GSFC)らのモデルと衛星・地上観測の比較によると、発生源付近でモデルは2倍程度ばらつき、発生源から離れた地域ではモデルは過小評価、衛星は過大評価している。この原因として、モデルの中での発生源の取り扱いの問題と同時に、衛星解析における雲の判別とエアロゾ

ル量が少ない場合の衛星の感度の問題が指摘された。

以上、現在IPCC等で話題の中心となっているエアロゾルと放射に関する研究を中心に紹介したが、これらのほかにも、不均質雲の3次元放射伝達や雲のフィードバック効果等、依然として困難ではあるが重要な課題の研究発表も少なからずあつたことを最後に付け加えておきたい。

(早坂忠裕・塩原匡貴・岡本 創・日暮明子)

## 7. アジアモンスーン

活気のあるシンポジウムだった。ただし、インドやロシアからの発表予定者が欠席だったせいもあつて、参加者が中国の大気物理研究所をはじめ、在米を含む中国人・日本人に偏っていたように思われる。そのためもあつてか、議論の焦点の1つは西太平洋・東アジアの夏のモンスーンにあつた。これを熱帯モンスーンととらえればフィリピン付近の積雲対流活動で代表できるが、それと長江流域の雨とは年々変動として明確な逆相関があるので、温帯も含めて連動しているシステムと見るべきだろう。このシンポジウム自体では、東アジアとインド・南アジアのいずれか一方の領域に焦点を絞った発表が多かつたが、気候変動シンポジウムで行われた関連する幾つかの発表を合わせてみると、太平洋・インド洋を一つながりにとらえる観点が次第に普及してきたように思える。

研究の手法としては、Trenberth(米国・NCAR)、安成(筑波大学)、Janowiak(米国・NCEP)、Lau(米国・GSFC)、増田(地球フロンティア)、中村(東京大学)などに見られるように、大気の再解析データだけでなく、GPCP・CMAP 両降水量データなど、20年以上にわたる全球データセットを使い、エネルギーと水の循環を意識した解析が盛んになっている。ただし、衛星データが不十分な1978年以前に遡った長期の議論については、データの質が均一と言えないことに注意が必要である。例えば、Kinter(米国・COLA)が指摘したように、NCEP再解析の熱帯の降水量に見られたトレンドは、地点データでは見られず、事実ではなさそうである。

1998年以後のデータとしては、TRMMもよく活用されている。特にアジアモンスーン域において、任意の領域の降水量分布を海陸に関わらず同品質で求める事が可能なPRの特徴を利用した発表が目立った。例えば、住(東京大学)は月降水量の季節変化の領域比較を行い、森(地球観測フロンティア)はインドネシ

ア海洋大陸域の層状性・対流性降雨、各々の日変化の特徴を比較した。一方、Vecchi (米国・PMEL, シンポジウム「世界のモンスーン」での発表) は TMI の海面水温を、雲があっても測定できる利点を活かして、インド洋の季節内変動の研究に活用していた。しかし、積雲対流の指標としては OLR データを使っていた。TRMM の降水量は、まだ季節内変動の解析に適した時間スケールのデータセットがない。日変化との分離に注意する必要があるが、今後整備すべきだと思った。また、TRMM の CERES は、Trenberth のエネルギー収支解析で使われていた。

南北半球の熱帯モンスーンの比較と関連について、柳井 (米国・UCLA) は次のように総括した。即ち、北半球の夏から冬への気象変数の相関は強いが、逆の相関は弱い。この原因の候補として、熱源の違いが考えられる。アジアモンスーンの開始後のチベット高原は積雲対流が活発で対流圏全層におよぶ熱源になるが、オーストラリアモンスーンの熱源は背が低く地面からの顕熱供給が主である。一方、Liu、と Wu (いずれも中国大気物理研究所) はチベットの加熱に対する大気の応答の数値実験について、また Kim (韓国・延世大学) は GAME Tibet のフラックス観測について報告した。今後、これらの話がつながってくることを期待したい。

インドネシア海洋大陸域に関しては、Wolter (米国・NOAA CDC) が GHCN データを用いてインドネシアの降水量と ENSO に関して報告した。また、濱田 (地球観測フロンティア) は、独自に収集・整理した過去の現地気象局の半月降水量データに基づき、雨季の入り・明けと ENSO との関連およびその地理的特徴を論じ、岡本 (神戸大学) は、現地気象局のゾンデ観測データに基づき、ハドレー循環とウォーカー循環の南北振動の様子を示した。さらに、Chang (米国・海軍大学校) は、ENSO と東アジア・南アジア夏季モンスーンや東南アジア冬季モンスーンの年々変動に関連して、海洋大陸東西における降水 (対流) 活動と ENSO との逆相関関係、および近年のインド洋における大気海洋相互作用がこの領域の降水活動に支配的である可能性を指摘した。

モンスーンの年々変動に関しては、当然 ENSO との関係が話題になる。インドの 6~9 月の降水量を指標としてインドモンスーンの活動を調べた Chang によれば、1970 年代以前にはモンスーンがエルニーニョ前の夏に弱いという規則性があったが、1980 年代以後こ

れが見られなくなった反面、直前の冬の NAO との相関が見られるようになった。一方、Wang (米国・ハワイ大学) が示したように、西太平洋熱帯モンスーンは、エルニーニョに続く夏に弱い傾向があり、この特徴は 1980 年代以降も明確である。またインドネシア付近の雨がエルニーニョ時に少ないことはよく知られているが、Chang によればスマトラ・マラヤの 12~2 月の雨はそうではなく、1975 年ごろ以前は逆にエルニーニョのとき多く、以後は無相関となっている。筆者 (増田) の印象をまとめると、1970 年代以前は熱帯太平洋とインド洋の大気が一体となって変動していたのが、1980 年代以後は別々に動いているようだ。積雲対流活動の重心が平均的にやや東にシフトしたことと関係があるだろう。しかし、1980 年代以後でも注目する変数によっては、インドモンスーンと ENSO の関係が見られる。例えば高藪 (東京大学) は以下のことを示した。即ち、インド洋北部上空の風のシアで見れば、モンスーンの開始はエルニーニョに続く春に遅く、その終わりはエルニーニョに向かう秋に早い。そしてこのシアの差が低気圧性擾乱 (モンスーン低気圧) の発達を制御している。

陸面の役割に関して、Robock (米国・ラトガース大学) は、ユーラシアの冬・春の積雪とインドモンスーンとの間に相関はあるものの、土壌水分のデータには両者をつなぐシグナルがないことを指摘した。また、Slingo (英国・レディング大学) は、AGCM アンサンブル実験により、東欧の積雪面積だけを変えた場合とその年の海面水温偏差も与えた場合とで、直後の夏に現れるアジアの降水偏差のパターンが大きく違い、海面水温偏差が比較的重要だと論じた。Chang の話とつなげると、近年の積雪とインドモンスーンの変動はいずれも大西洋の変動への応答なのかもしれない。

モデリングに関しては、標準実験でのモンスーンの再現自体がまだ課題である。そこで、CLIVAR-GOALS の一環として、同一条件の下で多数の AGCM による実験が行われた。これに基づき、Lee (韓国・ソウル大学) が降水量の季節変化、Waliser (米国・ニューヨーク州立大学) が季節内変動成分のそれぞれ再現性を議論した。地域気候モデルについては、Shi (中国大気物理研究所) が、夏季に華中で起こった豪雨の再現を目的とした、物理過程や境界条件の改良について報告した。

ここでは夏のモンスーンの話題を中心に述べたが、中村 (東京大学)、Li (中国大気物理研究所)、Chen (国

立台湾師範大学)などが、シベリア高気圧の変動やその移動高低気圧波活動への影響、ENSOからの影響等、極東冬季モンスーンに関する話題を提供した。

尚、本稿をまとめるに当たり、高藪 緑さんと谷田 貝亜紀代さんから有益な情報を頂いた。

(増田耕一・森 修一・濱田純一)

## 8. 世界のモンスーン

世界のモンスーンを一緒に考えようという趣旨だったはずだが、アジアモンスーンに関しては、吉田(北海道大学)による日本付近の低気圧活動の解析などがあつたが件数は少なく、アフリカからの講演予定者も欠席だったため、話題は南北アメリカに集中した。そのためあつてか、継続して出ている人数は少なく、比較的寂しいシンポジウムだった。

北米モンスーンと言われるものは、カリフォルニア湾からアリゾナにかけての現象であり、地域気候モデルの課題としてはおもしろいが、大陸規模とは言えない。南米モンスーンは、チベット高気圧と同様なボリビア高気圧とアンデス山脈東側の下層ジェットで特徴づけられるが、大部分の地域では季節的な風向の逆転が見られず、古典的な意味でのモンスーンとは言いがたい。従って、以前からこれらの地域に関心を持つ人以外の興味をひかないのもやむをえないだろう。ただし、南アメリカに関しては、CEOP関連の実験観測計画「MESA」の旗あげにあたるらしく、Mechoso(米国・UCLA)をはじめ関係者は意気さかんだ。

なお、どのシンポジウムにも共通して、財政的に苦しい国からの発表予定者の欠席が多く、出席者の所属国の分布がかなり偏っていたという印象を受けた。WMOなどと違い、それ自体資金をもたない学会では仕方がないのかも知れないが、気にかかることである。このシンポジウムで講演予定だったナイジェリアの研究者から主催者に宛てた一通の電子メールが掲示されており、「今回は行けませんが札幌には行きたい。」と書かれていたのが象徴的だった。(増田耕一)

「Monsoon Systems around the World」のシンポジウムは大会の3日目、4日目の2日間にわたって行われた。このシンポジウムはさらに「Large-scale aspects of the Monsoons」と「The regional monsoons」, 「Modeling and diagnosis of the monsoons」の3つのセッションが設けられ、31件の口頭発表と4件のポスター発表が行われた。

このシンポジウムは研究対象とする領域が世界各地に渡っており、予備知識のない状態で最先端の発表(しかも外国語)を理解するのはなかなか難しく、その中では、今回のシンポジウムでは南アメリカモンスーンについての発表が最もよく理解できた。何故かといえば、「The regional monsoons」初日の冒頭の発表がMechoso(米国・カリフォルニア大学)による南アメリカ大陸のモンスーンシステムについてのレビューであったからである。彼は、南アメリカのモンスーンは冬に大陸北東部にあった強い対流域が、春になると急速に南側にシフトし、ブラジル盆地に現れるという特徴をもち、南大西洋収束帯(SACZ)の変動、及び上層のアンデス高気圧の形成がその要因として考えられていることをわかりやすく紹介した。このように、シンポジウムのはじめに基本となる背景のレビューがあると、それに続く発表をよりよく理解できてよい。その後、Seth(米国・コロンビア大学)は雨の多かった1985年と雨の少なかった1983年の南アメリカの夏季モンスーンについて、NCARの全球気候モデル(CCM3)と領域気候モデル(RegCM)をネスティングしたシミュレーション結果を示した。

またBerbery(米国・メリーランド大学)はNCEPの $\eta$ 座標モデルを用い、夏季と冬季のシミュレーション結果を示したが、両者ともアンデスの低層ジェットによる水蒸気輸送の変化がモンスーンの変動の重要な要因であると主張した。

一方、「Modeling and diagnosis of the monsoons」では、GCMによる総観から惑星規模のモンスーン研究だけでなく、より小さなスケールの領域気候についての発表が多く行われた。Fox-Rabinovitz(米国・メリーランド大学)は、GCMの解像度を注目する領域だけ変化させるstretched-grid GCMを用いて北米の夏季モンスーンについて解析した。彼は40kmと60kmの2つの格子間隔を用いてシミュレーションを行い、カリフォルニア湾の低層ジェットを再現するには地形と海陸の違いを解像できる40km以下の格子間隔による計算が必要であると結論づけた。またGochis(米国・アリゾナ大学)は、サブグリッドスケールの対流パラメタリゼーションの違いによる領域気候への影響をメソモデル(MM5)を用いた感度実験で検証した。降水量だけでなく水蒸気の移流パターンにも大きな違いが現れることから、適切なパラメタリゼーションの重要性を主張した。

2日目の「The regional monsoons」ではアメリカ

以外の地域のモンスーンについての発表が行われた。吉田(北海道大学)は、日本付近で発生する爆弾低気圧の移動経路を客観解析データを用いて3タイプに分類し、ラージスケールの環境場の季節変動によって移動経路が変化することを発表した。また、Zuidema(米国・アリゾナ大学)はベンガル湾の対流活動について衛星データを用いて解析を行い、モンスーンが活発だった1988年と平均的だった1999年では、対流のスケールや発生領域が異なることを報告した。

今回はアジアモンスーンについて別シンポジウムが設けられたことや、中国からの発表が数件キャンセルになったこともあって、結果として南北アメリカ大陸における夏季モンスーンについての発表が主となってしまった。このため「世界」という題をもったシンポジウムとしては内容的にやや偏った印象を受けた。また座長によっては、ただ発表をこなしているという感じを受ける進行もあり残念だった。けれども、日本ではあまり聞くことができない世界各地のモンスーンについての研究に触れることができ、大変有意義だった。

なお、今回の大会参加にあたり、日本気象学会の国際学術交流委員会より旅費の一部を援助していただいた。ここに記して深く感謝の意を表す。

(吉田 聡)

## 9. 有機エアロゾルとそれに関連した大気化学

このシンポジウムでは、近年、放射、気候との関連でその重要性が注目されてきている有機エアロゾルに関するものであり、化合物レベルでの観測からモデル実験まで幅広い課題が取り上げられた。本シンポジウムは、10件の口頭発表と3件のポスター発表からなっていた。口頭発表についていくつか紹介する。

Baltensperger(スイス・ポールシェレル研究所)は、炭素がエアロゾル全体の3分の1以上を占めること、エアロゾル炭素のうち約50%が水溶性であることを示し、さらにこれらの成分はエアロゾルの吸湿性を高める作用があることを強調した。また、Huebert(米国・ハワイ大学)は、国際共同研究であるACE-Asia観測実験の一環として2001年4~5月に行われた飛行機観測について予備の結果を報告した。それによれば、東アジア域および日本近海の上空ではエアロゾル中の有機炭素濃度は元素状炭素のそれよりも高いとのことである。一方、Hitzenberger(オーストリア・ウィーン大学)は、オーストリアの山岳地帯で雲水を採取し、雲水の表面張力が純水のそれに比べ83.8~96.2%に相

当し、その大きさが雲水中の有機物濃度の増加とともに減少する傾向にあることを報告している。さらに、Jenkin(イギリス・AEA Technology)は、 $\alpha$ -ピネン、 $\beta$ -ピネンなどのモノテルペン(炭素数10)の光化学反応モデルを用いて、OHラジカル、オゾン(O<sub>3</sub>)、NO<sub>3</sub>ラジカルによる酸化反応によって生成された2次有機エアロゾルの組成と生成機構を論じた。その結果、炭素数8から10の酸化生成物(112種)を報告したが、この反応では大気中に広く存在するシュウ酸の生成が説明されておらず、その生成機構は依然として謎のままである。

都市エアロゾルに関しては、Rudolph(カナダ・ヨーク大学)が、人為起源の揮発性有機物が光化学的に生成する有機エアロゾルにどう寄与しているかを議論した。彼らは、都市域で採取したエアロゾル中の芳香族炭化水素と芳香族カルボン酸をガスクロマトグラフおよびキャピラリー電気泳動法を用いてそれぞれ測定したのである。その結果、ガス相のアルキルベンゼンが数%酸化されれば、エアロゾル中に検出されたベンゼンカルボン酸の存在量は十分に説明できると報告した。一方、河村(北海道大学)は、都市エアロゾル中にシュウ酸など水溶性の低分子ジカルボン酸を測定し、その濃度が1年のうちでは夏に、また1日のうちでは昼間に最大になることを明らかにした。これら水溶性有機物が、揮発性有機物などの光化学酸化によって生成するとの考えから、マレイン酸、メチルマレイン酸、フタル酸の濃度が午前中に急激に上昇することを示し、その増加はトルエン・ナフタレンなど芳香族炭化水素の光化学的酸化によるものと提案した。また、Kim(韓国・Ewha女子大学)は、エアロゾル中のPCBの粒径分布とその乾性沈着について発表し、韓国における1999年のPCBのフラックスは、シカゴでのそれ(1991年)よりもはるかに小さかったと報じた。

(河村公隆)

## 10. 対流圏大気成分の収支とオゾンを含めた気候変動に重要な大気成分のトレンド

午前中のシンポジウムでは、Lowe(ニュージーランド・NIWA)、Etheridge(オーストラリア・CSIRO)、Khalil(米国・ポートランド州立大学)などが、メタンの発生源とそこからの放出過程について発表した。また、大気中のメタン収支についてはLassey(NIWA)が報告した他、Dentener(イタリア・E.フェルミ環境研究所)がインバージョンモデルを用いたメタン放出

の経年変動の定量的見積り結果を報じた。その他には、Koppmann (ドイツ・大気化学研究所) が、カナダ Alert (82N) における VOC's の季節変動とトレンドの観測結果を報告した。1989年からの8年間、エタンの平均減少率は毎年56pptv とかなり大きなものであった。特に夏季の減少幅が大きいのは、OH の増加に因る可能性があるらしい。彼らはモデル計算でその原因を見積もろうとしたが、VOC's の Inventory データがまったく不十分なため、明確な結論を出すのは難しいようであった。一方、Edwards (米国・NCAR) は、一酸化炭素 (CO) 衛星観測データを化学輸送モデルを用いて同化した結果に基づき、アフリカやアマゾンのバイオマス燃焼により CO が増加した気塊の輸送の様子を示した。

午後のシンポジウムでは、主に対流圏オゾン変動について、観測・モデルの両面からの発表が行われた。まず Wild (地球フロンティア) から3次元モデルを用いた大陸間長距離輸送の解析について発表があった。Lal (インド物理研究所) は、インド付近で行われた地表オゾン観測についての結果を報告し、冬季でも光化学的生成によりアラビア海北部でオゾン濃度が高いことなどを示した。3次元モデルの結果と近い様子であり興味深い。北(東京大学)からは、航空機観測 BIBLE-A, B についての解析結果の報告があり、インドネシアや北オーストラリア上空のオゾン収支に対して、積雲対流による輸送や、バイオマス燃焼、雷による窒素酸化物 (NOx) 生成が影響していることを明らかにした。須藤(東京大学)は3次元モデルで解析された CO とオゾンの収支について報告した後、エル・ニーニョ現象がもたらす大規模な熱帯対流圏オゾン変動についてモデル実験結果を示し、気象場の変動の重要性を示唆した。滝川(地球フロンティア)は、対流圏における化学成分分布の5日予測のために開発した光化学 GCM を紹介した。Hess (米国・NCAR) は、TOPSE 航空機観測キャンペーンの結果を紹介した。このキャンペーンでは、特に春季の北半球での対流圏オゾン生成に着目し、北極からコロラド間でオゾンとその前駆気体の観測を繰り返し行った。観測結果とモデル計算を比較するとモデルは自由対流圏で NOx を過小評価しており、対流の効果の再現が不十分であることを示唆した。Logan (米国・ハーバード大学) は、CO の長期変動について観測結果を数値シミュレーションにより再現した結果を楽しそうに笑いながら延々と紹介していたが、早口だったので最後まで笑いの意味が分らな

かった。CO の年々変動の主因としては、北半球ではヨーロッパにおける CO 放出量の減少、南半球ではインドネシア域でのバイオマス燃焼が各々挙げられた。

(須藤健悟・北 和之)

## 11. 大気境界層内での HOx, ROx ラジカルとその関連成分：光化学反応、夜間の化学反応、鉛直混合の影響

対流圏では、1pptv 以下でしか存在しない OH ラジカルが最も重要な酸化剤であり、CO や炭化水素との反応で生成する HO<sub>2</sub>, RO<sub>2</sub> ラジカルとの相互変換や NOx との反応により、オキシダント生成や温室効果気体の生成・除去、酸性化を支配している。しかしながら、これらのラジカルが確かな方法で濃度測定され始めたのはここ10年のことである。これらの実測濃度をモデル推定値と比較することにより、モデルに組み込まれた既知の反応系が大気化学を記述する上で十分なのかどうかを検討することが初めて可能となる。本シンポジウムでは、このような手法により、境界層内でのラジカル挙動を解析した最新の結果が報告された。

Hofzumahaus (ドイツ・ユーリッヒ研究所) は、これまでの研究を、海洋性、大陸性(都市、郊外、森林地帯)の4つに大別し、モデルによる OH 濃度は、森林では過小、それ以外では過大となる傾向があり、それぞれ最大で2~3倍のずれがあることを示した。また、ベルリン郊外での結果から、午前中は HONO の光分解による OH 生成も重要であることを示した。海洋性大気での研究では、HO<sub>2</sub>濃度計算値が実測値の1.7倍であった利尻島での結果から、ヨウ素化学反応が関与している可能性を金谷(地球フロンティア)が指摘したほか、Monks (英国・レスター大学) も一般論としてハロゲンや未知炭化水素の反応の重要性を唱えた。光化学的オゾン生成速度は、モデルでは数 ppbv の NOx 濃度で極大となるため、それ以上の NOx はオゾン生成を増加させないと考えられてきたが、Martinez (米国・ペンシルバニア州立大学) は NOx が10ppbv を超えてもオゾン生成速度は上昇するという観測結果を示し話題となった。これらのラジカルは主に夏季集中型で観測されることが多かったが、Heard (英国・リーズ大学) は都市域で冬季に予想以上に OH 濃度が高いことを示し、Berresheim (ドイツ・DWD) と Hanke (ドイツ・MPI) が長期観測の結果を報告するなど、新たな展開があった。Hanke や Cantrell (米国・NCAR) は HO<sub>2</sub> と RO<sub>2</sub> を分離して測定する手法を

確立し、観測に成功した。一方、夜間にもこれらのラジカル類が有意な濃度で検出された結果を、Harder (ペンシルバニア州立大学)、Monks、秋元 (地球フロンティア) が報告し、オゾンと不飽和炭化水素 (テルペン類など) の反応によるラジカル生成の重要性を指摘した。

このように生物圏・人間活動の影響が強く化学過程が複雑と考えられる境界層内でも、ラジカル観測結果が徐々に蓄積され始めた。これまで各論的だった異なる地点での観測結果の間に共通性を見出し、未知過程を系統的に解明する、または、未知過程に関する仮説を提唱しその検証を進める、というフェーズに入るときがいよいよ来たようである。(金谷有剛)

## 12. 雷による NO<sub>x</sub> 生成とその対流圏オゾンへの影響

このシンポジウムは、IAMAS の全プログラムのうち最もその内容が特化されたものの1つであった。対流圏窒素酸化物は北半球中緯度 (の地表面) を中心に人為起源によって多量に大気中に放出されているが、同時に熱帯を中心に雷により自由対流圏中で少なからぬ量が生成されている。前者の放出量とその空間分布が比較的正確に推定されているのに対し、後者はまだ10倍くらいもの不確実性をもっている。従って、雷による NO<sub>x</sub> 生成量の見積もりは、全球規模での対流圏大気化学の重要課題となっている。このような状況から近年、アメリカの NCAR と、ドイツの DLR を中心としたヨーロッパのグループが、それぞれ STERAO-A (1996) および EULINOX (1998)・CONVEX (1999) という大規模な航空機観測を実施した。このシンポジウムでは、これらのプロジェクトの結果を中心に、専門的な議論がなされた。

STERAO-A については、Dye (米国・NCAR) がプロジェクト全体の概要やその主要な結果を紹介した。このプロジェクトでは航空機による NO<sub>x</sub> などの化学組成観測、地上からの雷観測およびドップラーレーダーによる風の観測等、組織的な観測が展開された。これらの観測結果に基づいて、Dye 等は少なくとも観測された雷活動では対地放電 (CG: 雲と地面との間の雷放電) よりも雲間放電 (IC: 雲の内部での放電) の方が、NO<sub>x</sub> の主要な発生過程であるとの見解を示した。また Dye 等の研究では、雲中でカスケード状の広がった雷フラッシュの全体の長さが NO<sub>x</sub> の生成効率に関与していることを重視して、単位長さのフラッシュあ

たりの生成率を議論して推定精度の向上を目指していた。しかしこのフラッシュ全体の長さの推定には大きな不確実性があるため、全体としてはかえって以前よりも推定の不確実性が大きいという結果になっていた。

EULINOX と CONVEX については Hartmut (ドイツ・DLR) ほかや、Huntrieser (ドイツ・DLR) ほか、同様な観測によって構成されたプロジェクト全体を紹介した。また高濃度の NO<sub>x</sub> が主としてかなとこ雲 (cloud anvil) に集中していることから、NO<sub>x</sub> 生成にはやはり雲間放電が少なからぬ寄与をしていることを示唆した。ただし雲の中には上昇流もあるので対地放電の寄与は、雲内の空気の動きを再現した数値モデルにより評価する必要があるとの認識を示した。

モデルを使った研究では、Pickering (米国・メリーランド大学) が、3次元の雲スケールでの化学輸送モデルを使って、STERAO-A および EULINOX の結果を再現した結果を示した。このモデルでは、CG と IC との1フラッシュあたりの NO<sub>x</sub> 生成率の比率 (PIC/PCG) を変数として、航空機による NO<sub>x</sub> 観測結果に最もよく一致するようにその値を決めた。この結果、PIC/PCG が 0.75~1.0 で観測結果をよく再現することが分かった。この結果は、頻度の高い雲間放電による NO<sub>x</sub> 生成の重要性を示唆するものである。また Allen (米国・メリーランド大学) ほかは、グローバルな化学輸送モデルにおいて雷のパラメタリゼーションの方法について議論し、モデル内で計算される対流の上向き質量フラックスが雷活動の指標として最も妥当であるとの見解を示した。

これらの北半球中緯度でのプロジェクトに対し、小池 (東京大学) ほかは熱帯域に位置するインドネシアでの航空機観測 (BIBLE) で得られた雷による NO<sub>x</sub> の増大結果について報告を行った。これは同領域に入ってくる空気に比べて出て行く空気塊中で NO<sub>x</sub> が増大していることを統計的に示し、GMS 画像による雲活動と対応づけたものである。また、Boccippio (米国・MSFC) ほかにより、人工衛星に搭載された雷観測センサー OTD および LIS の観測結果からグローバルな雷の統計について報告があった。(小池 真)

## 13. 中層大気力学

中層大気力学のシンポジウムは12日から週末を除く5日間で行われた。口頭発表が70件、ポスター発表は15件程が予定されていたが、キャンセルが多かったの

が残念であった。シンポジウムには分けられていないが、発表内容はだまかに MLT 領域の力学、重力波、輸送、季節変動と年々変動に分類された。ここでは各テーマの講演を、ごく一部ではあるが日を追って紹介したい。

MLT 領域の研究は、その殆どが大気潮汐を扱ったものであった。Riggin (米国・NWRA) は 2 日波の空間構造と時間発展を調べ、解析期間において 2 日波とみられるものには、周期 2.0 日のものと 1.8 日のものに区別されたことを示した。さらに 2 日周期のものは従来から知られている東西波数 3 の自由ロスビー重力波モードに対応するのに対して、1.8 日波は東西波数 2 のロスビー重力波モードの特徴を示していることを報告した。

重力波については Eckermann (米国・HCSR) や津田 (京都大学) が、衛星を利用した重力波の全球分布の解析方法、およびその結果について報告した。データの解析はもちろん、モデルを用いた研究もいくつかあり、河谷 (東京大学) は GCM で重力波を再現し、梅雨前線に伴う重力波の特性を発表した。他にも重力波のパラメタリゼーションを調べた報告など、このテーマについての報告は多岐に渡り、件数も非常に多かった。重力波の重要性を皆が再認識していることを実感した。

Choi (韓国・ソウル大学) や Riese (ドイツ・ヴッパータール大学) は、南半球成層圏極渦の内部や縁辺でのトレーサーの輸送、および混合とプラネタリー波の関係を調べ、東西波数 2 成分の東進波と関係が強いことを指摘した。輸送に関する報告で特に印象に残ったのは Pendlebury (カナダ・トロント大学) の発表であった。彼女は TEM 方程式系での速度の南北成分が成層圏の輸送をどれほどよく説明するのかをプリミティブ方程式系モデルを用いて調べ、波の非線型性が弱い場合は残差循環とラグランジュ的輸送の差が小さいが、強いところでは残差循環とラグランジュ的輸送の差が大きいのことを指摘した。TEM 系をラグランジュ的輸送そのものと扱うことへの危険性を認識させられる興味深い話題であった。変動をテーマとした発表では、やはり今注目されている北極振動 (AO) に関するものが多く、Baldwin (米国・NWRA)、Braesicke (英国・ケンブリッジ大学)、Christiansen (デンマーク気象研究所) などが、AO シグナルの成層圏から対流圏への下方伝播について報告した。Baldwin は、AO の符号によって、下方伝播の時間スケールやストームト

ラックなど対流圏循環がどのように違っているのかを、データ解析により統計的に調べていた。他にも、AO シグナルの下方伝播と成層圏準 2 年周期振動 (QBO) や火山活動との関係を調べたものなど面白い発表があった。

また、その他の発表も年々変動を対流圏成層圏結合系という視点で双方向への影響を考えるものが目立ち、成層圏だけを切り離して力学を考える時代ではないことの現れのように感じた。余田 (京都大学) は、理想化した GCM を用いてパラメタスイープ実験を行った結果を報告した。外部条件が 1 年周期で変化する条件下においても、対流圏で励起されたプラネタリー波の伝播によって成層圏の季節内変動・年々変動が現れることを示し、さらに波強制のパラメータが大きくなると、季節内変動の大きな時期が春先から真冬へと変化することを明らかにした。一方、Gray (英国・Rutherford Appleton 研究所) は成層圏中間圏モデルを用いて、北半球の冬期成層圏循環の年々変動に対する QBO の役割について講演した。今までデータ解析により知られていた下部成層圏における QBO の風向きだけではなく、上部成層圏の風向きにも北半球の成層圏循環が敏感なことを指摘した。日尾 (京都大学) は、南半球の晩冬に卓越する成層圏定常プラネタリー波の年々変動と対流圏循環場との関係を、全球客観解析データを用いた統計解析により明らかにした。成層圏の年々変動は東西波数 1 成分の位相と振幅の変動で特徴づけられ、その変動に伴って上部対流圏の東西風の様子や傾圧波の活動が異なることを指摘した。さらに、上部対流圏の傾圧波が成層圏プラネタリー波を維持するよう働き得る可能性を示した。

筆者にとって海外での発表は初めての経験で、発表前は食事が喉を通らないほど緊張していたのだが、それを見かねた日本の諸先輩方がご自身の海外発表の経験談などを話してくださったのが非常に心強く、ありがたかった。

なお、今回の会議参加にあたり、日本気象学会の国際学術交流委員会より旅費の一部を援助していただきました。ここに記して深く感謝致します。

(日尾泰子)

#### 14. 中層大気の化学、輸送、放射

ポスターシンポジウムを含め丸 5 日間行われ IAMAS 最大規模であった本シンポジウムは、オゾントレンド (10)、中間圏・上部成層圏 (10)、成層圏・

対流圏相互作用 (7), 大気成分の観測 (6), 成層圏と対流圏のプロセス (8), 大気プロセスの実験室研究 (7), 極域成層圏プロセス (10) の7セクションから構成され(括弧内は口頭発表数; 計58件), 各セクションにはそれぞれ2~4件の招待講演(45分!)が含まれる構成だった。本稿では招待講演の内容を主に紹介する。但し, 本シンポジウムはとても長く内容も多岐にわたるので, 筆者1人では全体のほんの一部しか紹介できないこと, また筆者の興味が成層圏オゾン変動とそのプロセスにあるので, 紹介内容がその辺りに偏ってしまうことをご了承願いたい。

オゾントレンドのセクションでは, まず Hudson(米国・メリーランド大学)が気候変動とオゾン全量の関係について発表した。北半球を亜熱帯上部対流圏前線と極前線で熱帯, 中緯度, 極域に分け, 各領域の1970年から1992年のオゾン全量と相対面積のトレンドを求めた。気候変動に伴い, ジェット気流の位置を示す2つの前線が北進したことにより, 熱帯の面積が増加する一方で極域の面積が減少していたことを示し, 中緯度帯で観測された大きなオゾン全量減少トレンドはこの傾向で説明できるとした。Logan(米国・ハーバード大学)は上部対流圏と下部成層圏のオゾントレンドについて, SPARC アセスメント以降得られた新しい知見をまとめた。対流圏オゾンに関してはオゾン量がピナツボ火山噴火以前より多いことや, 1995年以降は局所的な年内変動が顕著であることが示された。また, 成層圏オゾンの減少トレンドの一部は窒素酸化物排出増加等による対流圏オゾンの増加によって相殺されていることを示した。これら招待講演の他に, Zhou(米国・NOAA)がSBUV観測によるオゾントレンドとAO指数との相関が良く, 極渦が強い時オゾン量が少ないことを示した。また, Gabriel(ドイツ・ロストック大学)は, 対流圏と成層圏の大規模波動の力学的強制効果をパラメータ化した子午面モデルを用いて, オゾン全量の減少トレンドを再現した。さらに, Chipperfield(英国・リーズ大学)は, 3次元化学輸送モデル結果からハロゲン化合物のトレンドがオゾントレンドに有意な影響を及ぼしていることを示した。

中間圏・上部成層圏のセクションでは, 人工衛星データを用いた全球的な観測や解析に興味をひかれた。Melo(カナダ・トロント大学)の地上観測とWINDIIから検出されたOHの鉛直分布の比較, Kaufmann(ドイツ・ブッパータル大学)のCRISTAから得られた中間圏・下部熱圏の二酸化炭素とオゾン, そして気温

の解析, Callis(米国・NASA)のHALOEとISAMSから得られた成層圏界面を横切るNO<sub>y</sub>フラックスと11年太陽周期との関連, などの発表があった。

成層圏・対流圏相互作用のセクションでは, Volk(ドイツ・フランクフルト大学)がAPE-THESEOの航空機観測で得られたトレーサ物質濃度から, 熱帯の対流圏・成層圏物質交換の評価を行った。その結果, 1) 等温位面に沿った成層圏・対流圏交換の証拠は無い, 2) ITCZを横切る南北半球間の水平混合は遅い, 3) subtropical barrierを越えた亜熱帯空気塊の流入が高度18~21 kmで起こった, 4) 晴天下のsubtropical barrier内の上昇流速は2 mm/sと速い, ことが示された。またAPE-THESEOのエアロゾル観測結果については, Peter(スイス・チューリヒ工科大学)が報告した。

大気成分観測のセクションからは, 新しい人工衛星搭載センサーに関する発表を紹介する。Burrows(ドイツ・プレーメン大学)は, 人工衛星観測の科学的背景と1995年に打ち上げられたGOMEのこれまでの成果, そして2001年11月打ち上げ予定のENVISATに搭載されるGOMEの後継機SCIAMACHYと, さらに将来のGeoSCIA計画についてレビューした。GOMEはO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, BrO, OClOなどの全球データを提供しており, よりチャンネル数を増したSCIAMACHYの観測データが出て来るのが楽しみである。またHaley(カナダ・ヨーク大学)は, これまで地上観測で成果をあげてきたDOAS手法を応用した人工衛星搭載センサーOSIRISを紹介した。ちなみにOSIRISが搭載された人工衛星ODINにはSMRも搭載されている。これらのセンサーから得られる大気微量成分の鉛直・水平分布データによって今後の成層圏化学・力学研究はさらに進むに違いないと, 筆者もこうした新しいデータを解析したいという思いを強くした。

成層圏と対流圏のプロセスのセクションの最初は, Lal(インド物理研究所)によるインドにおける上部対流圏と下部成層圏のトレーサ気体観測を用いた様々な解析であった。SF<sub>6</sub>の分布から渦拡散率と空気塊の年代を推定し, CFCやHalonから成層圏の有機・無機塩素量の見積もりを行っていた。一方, Hartmann(米国・ワシントン大学)は, 熱帯対流圏界面付近の放射平衡と巻雲, そして下部成層圏の脱水過程の関係を論じた。もし積乱雲のかなとこ雲が無ければ対流圏界面付近の巻雲は放射加熱されるが, かなとこ雲が巻雲の下にある場合は対流圏界面付近の巻雲は放射冷却を引

き起こし、成層圏の脱水の原因になり得ることを示した。彼の発表は本シンポジウムのタイトル通り化学・輸送・放射の相互作用を論じたもので、他のシンポジウムの参加者の興味もひいたのか、聴衆が非常に多かったと記憶する。

極域成層圏プロセスのセクションでは、最初に Fahey (米国・NOAA) が1999~2000年冬季北極で行われた SOLVE/THESEO キャンペーン観測の成果をまとめた。この冬には最大直径 $20\mu\text{m}$ もの巨大な硝酸を含む粒子が観測され、大規模な脱窒が引き起こされ、その結果として大きなオゾン減少が観測された。これらの結果は全て多数の論文として印刷されて (または投稿中) いるので、詳細は原論文を参照のこと。Newman (米国・NASA) は下部成層圏の気温を決める要因を議論した。成層圏平均気温と波動による極向き熱輸送とは正相関があり、近年3月に顕著な成層圏の低温化はその熱輸送の減少トレンドと関連することを示した。3月の月平均気温は、1~2月に対流圏から成層圏へと伝播するプラネタリー波に伴う熱輸送と3月の下降流によってコントロールされていた。Goutail (フランス・CNRS) は過去7年の北極のオゾン減少を3次元化学輸送モデル REPROBUS と SLIMCAT とを用いて評価した。オゾン全量で見ると、オゾン減少が大きい寒冷な冬 (例えば1999/00年) は観測された減少をモデルは過小評価した一方、オゾン減少が小さい温暖な冬 (1998/99年) は逆にモデルが観測値を過大評価していた。またオゾン減少の鉛直分布を見ると、寒冷な冬は減少のピークが高度16~18 km なのに対し、温暖な冬のピークは12~14 km と違いが見られた。また、Rex (ドイツ・AWI) は成層圏オゾン減少を定量化する様々な手法をレビューした後、彼らの「Match 解析」の結果を報告した。この解析は、流跡線解析に基づいて多点での計画的なオゾンゾンデ観測を行い、同一空気塊内のオゾン濃度変化を求める方法である。彼らはこれまで個々の冬に対する事例解析的な発表をしてきたが、今回は過去10年間に得られたデータを全て統計処理し、空気塊の経験した最低気温が195K 以下になると有意なオゾン減少が起こることや、各冬で積算したオゾン減少量がPSCの存在できる低温域の面積と非常に良い相関にあることなどを示した。

本シンポジウムでは口頭発表の他に16件のポスター発表が行われた。寺尾 (筑波大学) は、上記の Match 手法を ILAS による衛星観測データへ応用し、1996/97年冬季の大規模なオゾン減少率の時空間分布と、各空

気塊における  $\text{N}_2\text{O}$  濃度の変化が小さく解析手法が妥当であることを示した。主会場とは異なり、本シンポジウムのポスター会場は口頭発表が行われているホールの前の廊下に設けられ、休憩時に参加者がポスターを見ることができた。しかし、ポスター発表のコアタイムが特に設けられておらず、ポスター数自体が少ないこともあって少し寂しく感じた。それでも、今回の IAMAS の中層大気化学シンポジウムは、十分な時間を取った招待講演を中心としたプログラムで充実したものになった。インスブルックという土地と併せて記憶に残る会議になるだろう。(寺尾有希夫)

### 15. 一般ポスターシンポジウム

テーマを限定せず、IAMAS 全参加者に見に来てもらうことを目的とした General Poster Symposium では、日本人研究者による発表が数多く行なわれた。まず、大気化学関係では、加藤 (東京大学) が北海道利尻島での観測に基づき、非メタン炭化水素の季節変動について論じた。谷本 (東京大学) は、同じく利尻島において観測されたオゾンと反応性窒素酸化物の季節変動を、後方流跡線解析や3次元輸送モデルを用いて分析した。谷本は別の発表で、大気中にパーオキシアクリロイルナイトレート (APAN) が存在することも報告した。一方、大気循環に関しては、内藤 (防衛大学校) が落下速度を抑制したドロップゾンデを用いた海上の熱的内部境界層の観測結果を報告した他、石本 (神戸大学) が京阪神地域で夏季日中観測される海風と水平温度分布との関係について論じた。また、荒井 (北海道大学) は、 $\beta$ -チャンネルモデルを用いて、移動性擾乱のプロッキング流に及ぼす順圧的フィードバックが、チャンネル幅や擾乱の移動径路に敏感なことを示した。山根 (地球フロンティア) は、簡略化した順圧モデルにおける摂動の発展の特徴に関する解析結果を発表した。

その他、海外の研究者による様々なテーマの発表にも、個人的に興味を引かれたものもいくつかあった。Juckes (英国・Clarendon 研究所) は緩和法を用いた4次元データ同化について紹介した。4次元データ同化は現実大気循環変動の理解のために非常に有効な手段となり得るが、その計算コストが一般に高く、簡便な計算方法の考案が重要な研究課題の1つとなっている。簡単な3変数の Lorenz モデルを例に用いて、緩和法による同化の手順をコンパクトに、かつカラフルに示した彼のポスターは印象的なものであった。Vail-

lancourt (カナダ気象サービス)が行った、雲などの現象をパラメータ化して表す多重スケールモデルに関する発表も印象に残った。更に、年々変動やトレンド成分に見られる熱帯 SST と熱帯低気圧強度との相関に関する Bister (フィンランド気象研究所)の発表も、モデリングや温暖化の問題に絡んで興味深いものであった。(山根省三)

General Poster Symposium は、発表件数が24件と少なかったせいか、会期中を通してかなり閑散とした印象だった。それは、会場が口頭発表会場から離れた場所だったことや、またポスター発表の時間にも他のシンポジウムが開かれていたことが影響したに違いない。

気象学会のポスター会場の活気あふれる様子とはかなり勝手が違ったが、そのお陰で自分のところに観客がいないときに他の多くのポスターを見て回ることが出来た。各国から人が集まる国際学会だけあって、日本、ポーランド、南アフリカ、エジプトなど、それぞれの自国の気象に関する発表が目についた。カラー印刷を駆使した綺麗なポスターが多く、発表内容のみならず、見せる技術という点でも得るものは多かった。

ポスターの利点で、興味を持ってもらった人にじっくり話を聞いてもらうということは出来たが、今回の IAMAS に関していえば、多くの人に話を聞いてもらうという点では、General Poster Symposium はあまり適さないといった印象を受けた。また、Poster Symposium に割り当てられた時間帯ではなく、休憩時間中見に来る人もいたそうなので、その時間帯にもポスターの前にいたほうが良かったように思う。

(荒井美紀)

## 16. IAMAS2001でのビジネス会合の報告

IAMAS でのビジネス会合については、7月12日午後5時からの EC (Executive Committee 執行委員会：これには、各委員会 (commission) の代表が参加)、7月13日正午からの臨時 EC 昼食会、7月16日午後5時からの事務局の会合 (IUGG 代表の河野 長氏も出席)、及び7月18日正午からの EC の各会合に、筆者、並びに木田秀次常任理事、田中 博常任理事の3名が適宜参加した。

(1) 7月12日の EC では以下の議題が取り上げられた。

- 2003~2007年の IAMAS の役員を決める推薦委員

候補の選出；

- 2005年の IAMAS の立候補に関する中国代表のプレゼンテーション；

- IUGG2003に対する対応の討議。とくに、「IUGG シンポジウム」に対する対応；

最後の項目に関しては、IUGG が「IUGG シンポジウム」を会期の途中で2~3日入れたらどうかと提案。これに対し、IAMAS の対応を議論した。IUGG プログラムに関しては、翌日の昼の昼食会で討議することとなった。

(2) 7月13日の昼食会では、「IUGG シンポジウム」に関する討議、及び各委員会からの提案に関する確認を行なった。木田理事から送られていた日本の提案も入れられていた。

(3) 7月16日の Bureau 会合では、まず河野 IUGG 代表から、「IUGG 共通シンポジウム」を強化して IUGG を活性化したいという基本的な立場が説明され、2003年札幌での IUGG の統一テーマは、「State of Planet」と決定されたことが述べられた。しかしながら、IUGG の最終決定は、あくまでも IUGG を構成する各学協会の合意のもとになされることが強調された。

これに対する IAMAS のスタンスは、

- 「IUGG 共通シンポジウム」の開催は、半日ずつ3日間程度なら許容できる (つまり、この時間帯には各 Association のシンポジウムを持たないという意味)；

- 「IUGG 共通シンポジウム」の開催によって、IAMAS のシンポジウムが会期の前半と後半に分断されるのは絶対反対；

というものであった。この結論は、8月始めに札幌で開かれる会合で決まることになるはずである。

(4) 7月18日の EC では、全体的な議論の他、IUGG2003のプログラム案について、各委員会の代表から提案があった。Union 全体としては「Volcano and Climate」が挙げられていた。IAMAS としては「Assessment」、「Technique」、「Processes and Interactions」の3項目で提案してゆくと案が出された。日本からの地球シミュレータ絡みのシンポジウム・テーマは、「Numerical Earth System Sciences」として、Union シンポジウムに推されることとなった。具体的には、R. List が各提案を集約し、後はいろいろな意見を聞きながらまとめてゆくということのようである。

一方、中国が立候補した2005年度の IAMAS 総会

は、「中国の7月は暑い。湿度が高い。」などと不満が多く、時期などの検討を図り、後で決めることになった。また、IAMASの中層大気に関する部分は、IAGA (国際地球電磁気学・高層物理学協会) と一緒に、フランスのツールズへ行くことが決まっており、中国にはIAPSO (国際海洋物理科学協会) と IAHS (国際水文科学協会) のみの参加が期待されているとのことである。(住 明正)

### 17. 大会プログラム決定プロセスについての印象

IUGG2003の札幌開催に伴い、この会議における日本のリーダーシップ云々が議論されている。そこで、大会のプログラム決定プロセスについての印象を述べることにする。IAMASの運営は、基本的に委員会主導の運営が行われている。したがって、日本の発言力を高めようとするならば、この委員会の中での位置を高めるのが肝要であろう。各委員会の中では、大気放射、中層大気、オゾンなどの委員会の団結が強そうに見えた(実際、今回のIAMAS総会では、これらの委員会に関連するシンポジウムの会場が綺麗に分かれており、別の会場の人とはあまり会わなかった)。

今後のプロセスは、各委員会から出されたトピックの案を、議長・事務局長の2名で整理、各委員長に報告するとのことである(原案は配布された)。その間のやり取りで、具体案を決定する予定である。提案されたトピックは数多く、これからまとめたり、削ったりする調整が必要であろう。とにかく、日本の案があれば、各委員会との連絡や事務局長のR. Listとの頻繁な接触が必要と思われる。(住 明正)

### 略語一覧

ACE-Asia : Asian Pacific Regional Aerosol Characterization Experiment  
 AERONET : AErosol RObotic NETwork  
 AGCM : Atmospheric General Circulation Model 大気大循環モデル  
 AM : Annular Mode 環状モード  
 AMIP : Atmospheric Model Intercomparison Project 大気大循環モデル比較実験プロジェクト  
 AO : Arctic Oscillation 北極振動  
 APAN : peroxyacryloyl nitrate  
 APE-THESEO : Airborne Platform for Earth observation to the Third European Stratospheric Experiment on Ozone 第3回欧州オゾン成層圏実験のため

の航空機地球観測  
 AVHRR : Advanced Very High Resolution Radiometer 改良型超分解能放射計  
 AWI : Alfred-Wegener-Institut für Polar-und Meeresforschung アルフレッド・ウェーゲナー極地海洋研究所  
 BIBLE : Biomass Burning and Lightning Experiment バイオマス燃焼と雷観測実験  
 CCM3 : NCAR Community Climate Model version 3 NCARが管理し公開する全球大気大循環モデル  
 CDC : Climate Diagnostics Center 米国NOAA気候診断センター  
 CEOP : Coordinated Enhanced Observation Period 合同強化観測実験  
 CFC : Chlorofluorocarbons クロロフルオロカーボン  
 CG : Cloud-to-Ground  
 CGCM : Coupled GCM 大気海洋結合大循環モデル  
 CLIVAR : Climate Variability and Predictability 気候変動と予測に関する国際研究  
 CMAP : Climate Prediction Center Merged Analysis of Precipitation  
 CNRS : Centre national de la recherche scientifique (French National Center for Scientific Research) フランス国立科学研究センター  
 COLA : Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies  
 CONVEX : Convective Trace Gas Transport Experiment  
 CRISTA : CRyogenic Infrared Spectrometers and Telescopes for the Atmosphere 大気観測用極低温赤外線分光計・望遠鏡  
 CSIRO : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation オーストラリア国立科学技術研究機構  
 DLR : Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (German Aerospace Center)  
 DOAS : Differential Optical Absorption Spectrometer 差分分光分光計  
 DWD : Deutscher Wetterdienst ドイツ気象サービス  
 ENSO : El Nino and Southern Oscillation エルニーニョ南方振動  
 ENVISAT : ENVIRONMENTAL SATELLITE 環境監視衛星  
 EULINOX : European Lightning Nitrogen Oxides Project  
 GCM : General Circulation Model 大気大循環モデル  
 GeoSCI : Geostationary Scanning Imaging Absorption spectrometer 静止走査型撮像分光計

- GHCN : Global Historical Climatology Network
- GISS : Goddard Institute for Space Studies ゴダード宇宙科学研究所
- GOALS : Global Ocean Atmosphere Land System
- GOME : Global Ozone Monitoring Experiment 全球オゾン監視装置 (ERS-2搭載の紫外可視分光器)
- GPCP : Global Precipitation Climatology Project 全球降水気候計画
- GSFC : Goddard Space Flight Center ゴダード宇宙飛行センター
- HALOE : Halogen Occultation Experiment ハロゲン掩蔽観測装置 (UARS 衛星搭載)
- HCSR : E. O. Hulburt Center for Space Research, NRL
- IAHS : International Association of Hydrological Sciences 国際水文学協会
- IC : IntraCloud
- ILAS : Improved Limb Atmospheric Spectrometer 改良型大気周縁赤外分光計 (環境観測技術衛星 ADEOS 「みどり」搭載の大気センサー)
- IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
- ISAMS : Improved Stratospheric and Mesospheric Sounder 改良型成層圏・中間圏サウンダ
- ITCZ : InterTropical Convergence Zone
- MATSIRO : Minimal Advanced Treatments of Surface Interaction and RunOff
- MESA : Monsoon Experiment in South America
- MLT : Mesosphere-Lower Thermosphere 中間圏・下部熱圏
- MM5 : The Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale Model 米国ペンシルバニア州立大学と NCAR が共同開発したメソモデル
- MODIS : Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
- MPI : Max Planck Institute ドイツ・マックスプランク研究所
- MSFC : NASA Marshall Space Flight Center
- NAM : Northern Hemisphere Annular Mode 北半球環状モード
- NAO : North Atlantic Oscillation 北大西洋振動
- NASA : National Aeronautics and Space Administration 米国航空宇宙局
- NCAR : National Center for Atmospheric Research 米国大気研究センター
- NCEP : National Center for Environmental Prediction 米国環境予測センター
- NIWA : National Institute of Water and Atmospheric Research ニューージーランド国立大気水文研究所
- NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration 米国海洋大気庁
- NWRA : NorthWest Research Associates, Inc.
- OSIRIS : Optical Spectrometer and InfraRed Imaging System 分光計・赤外撮像装置 (人工衛星 ODIN 搭載)
- PCB : Poly Chloro Biphenyl ポリ塩化ビフェニル
- PILPS : Project for the Intercomparison of Land-surface Parameterization Schemes
- PMEL : Pacific Marine Environmental Laboratory 米国 NOAA 太平洋海洋環境研究所
- PR : Precipitation Radar TRMM 搭載の降雨レーダー
- PSC : Polar Stratospheric Cloud 極成層圏雲
- QBO : Quasi-Biennial Oscillation 準2年周期振動
- RegCM : Regional Climate Model
- REPROBUS : Reactive Processes Ruling the Ozone Budget in the Stratosphere
- SACZ : South Atlantic Convergence Zone
- SBUV : Solar Backscatter Ultraviolet Instrument 衛星 NIMBUS-7搭載の太陽後方散乱紫外線センサー
- SCIAMACHY : Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Cartography
- SLIMCAT : Single layer Isentropic Model of Chemistry And Transport
- SMR : Sub-Millimetre Radiometer サブミリ波放射計
- SnowMIP : Snow Models Intercomparison Project
- SNOWPACK : (Swiss Snowpack Evolution Model)
- SOLVE : SAGE III Ozone Loss and Validation Experiment SAGE IIIのためのオゾン消失・検証実験
- SPARC : Stratospheric Processes And their Role in Climate 成層圏プロセスとその気候における役割研究計画
- SST : Sea Surface Temperature 海面水温
- STERAO : Stratosphere-Troposphere Experiment Radiation Aerosols and Ozone
- TEM : Transformed Eulerian-Mean
- THESEO : Third European Stratospheric Experiment on Ozone 第3回欧州オゾン成層圏実験
- TMI : TRMM Microwave Imager TRMM 搭載マイクロ波観測装置
- TOPSE : Tropospheric Ozone Production about the Spring Equinox (Project)
- TRMM : Tropical Rainfall Measuring Mission 熱帯降雨観測衛星 (1997年11月に打ち上げられた日米共同のミッション衛星)

UCLA: University of California, Los Angeles 米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校

VOC's: Volatile organic compounds 揮発性有機物

WINDII: Wind Imaging Interferometer 風画像干渉計

WMO: World Meteorological Organization 世界気象機関

$\eta$  座標モデル: 鉛直座標系に, 以下に定義される  $\eta$  座標を用いたモデル.

$$\eta = (P - Pt) / (Ps - Pt) \times (Pref(Zs) - Pt) / (Pr - Pt)$$

ただし,  $P$ : 気圧, 添字  $t$ : モデル大気上端,  $s$ : モデル下方境界 (地表面),  $Pr$ : reference pressure (海面気圧の関数),  $Z$ : 高度

pptv: 体積比1兆分の1

ppbv: 体積比10億分の1

HO<sub>2</sub>ラジカル: ヒドロペルオキシラジカル

RO<sub>2</sub>ラジカル: 有機過酸化ラジカル

HONO: 亜硝酸

## IAMAS2001のシンポジウム (訳: 編集委員会)

### 特別シンポジウム

IPCC 第1作業部会第3次報告書の結論

### IAMAS/IAHS 共催シンポジウム

対流雲からの液体降水の評価

IH1.1 雨の測定のための現在使われている最新の方法と測器

IH1.2 対流雲からの雨の統計的・気候学的特徴

IH1.3 異なる観測システムの相互比較

IH1.4 多パラメータ観測システム (衛星, レーダー, 他) の性能

IH1.5 降雨増進の役割の現在と未来

IH1.6 雨・洪水予報の現状と発展

IH1.7 多パラメータ観測システム (衛星, レーダー, 他) のデータ同化を含んだ数値雨評価モデルの将来システム

IH1.8 熱帯降雨観測システム TRMM

IH1.9 衛星とレーダーの組み合わせに基づいた洪水管理の気象予報における危機管理の欧州枠組計画 MEFFE の報告

### IAMAS シンポジウム

#### 1. 気候と気候変化

1.1 モデルの発展, 評価と相互比較

1.2 過去と未来の気候における人類の影響

#### 2. 気候変動

2.1 地質学的記録上の気候変動

2.2 近年の気候変動

2.3 極域気候変動

#### 3. 地表面相互作用

3.1 陸面過程の気候と全球気候モデルにおける陸面相互作用

3.2 積雪大気相互作用

#### 4. 大気放射

4.1 リモートセンシングと放射伝達, 衛星観測と評価, 新しい衛星センサーの結果, エアロゾル測定, モデル化, 相互作用

4.2 衛星, 地上観測, モデルによる地表面放射

4.3 放射強制と気候フィードバック

4.4 雲特性の衛星リモートセンシング

4.5 数値モデルへの衛星データ同化

#### 5. 雲と降水

5.1 雲と降水

5.2 沙漠鉱物エアロゾル

#### 6. 天気システム

6.1 アジアモンスーン

6.2 世界のモンスーン

6.3 極地域におけるメソスケールの流れの階層と境界層過程

6.4 対流圏2年振動とそのモデル化

6.5 山岳地帯におけるシビア・ウェザーの力学と予測可能性

6.W 対流運動量輸送

7. 大気化学[対流圏の化学, 大気質, エアロゾル, 温室効果気体濃度, 気候強制, 化学と気候の相互作用]

7.1 気候システムモデルにおける能動的成分としてのエアロゾル

7.2 大気エアロゾルの有機化学

7.3 大気と氷の境界面での大気化学: 生物大気化学サイクルとの関係と氷河記録の解釈

7.4 オゾンなど気候学的に重要な気体の対流圏収支と変化傾向

7.5 大気境界層内での HO<sub>x</sub>, RO<sub>x</sub> ラジカルとその関連成分: 光化学反応, 夜間の化学反応, 鉛直混合の影響

7.6 雷による NO<sub>x</sub> 生成と対流圏オゾンへの影響

#### 8. 中層大気力学

8.1 中層大気力学

#### 9. 中層大気化学

9.1 中層大気化学, 輸送, 放射

9.W 成層圏と対流圏の太陽周期強制

#### 10. 惑星大気とその進化

#### 11. 観測システムとデータ同化

11.1 地上リモートセンシング

11.2 宇宙からの大気リモートセンシング

各シンポジウムのより詳しい内容などについては、ウェブサイト

12. 一般ポスターシンポジウム

<http://meteo.uibk.ac.at/IAMAS2001/>で参照できる。

日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
第17回北方圏国際シンポジウム—オホーツク海と流氷—	2002年2月24日 ～28日	(共催) 紋別市, (社) 北方圏センター, オホーツク海・氷海研究グループ (後援) 日本気象学会	紋別市民会館 (北海道紋別市潮見町1-4-3)・紋別文化会館 (北海道紋別市幸町3-1-8)	
ノーベル賞100周年記念国際フォーラム	2002年3月16, 17日および3月20日	日本学術会議 (後援) 日本気象学会	東京大学安田講堂 (東京都文京区本郷7-3-1), 国立京都国際会館 (京都市左京区宝ヶ池)	
総合的水マネジメントの今後—水資源学シンポジウム, 第3回水フォーラム 合同開催—	2002年3月18日	日本学術会議水資源学専門委員会, 水文・水資源学会, 国土交通省水資源部 (後援) 日本気象学会	日経ホール (東京都千代田区大手町1-9-5)	
日本気象学会2002年度春季大会	2002年5月22日 ～24日	日本気象学会	大宮ソニックシティ (埼玉県さいたま市桜木町1-7-5)	<a href="http://wwwsoc.nii.ac.jp/msj/others/meeting.html">http://wwwsoc.nii.ac.jp/msj/others/meeting.html</a>
地球惑星科学関連学会2002年合同大会	2002年5月27日 ～31日	地球惑星科学合同大会運営機構 (共催/協賛) 日本気象学会ほか地球惑星科学関連19学会	国立オリンピック記念青少年総合センター (東京都渋谷区代々木神園町3-1)	<a href="http://www.epsu.jp/jmoo2002/">http://www.epsu.jp/jmoo2002/</a>
第30回可視化情報シンポジウム	2002年7月22日 ～24日	可視化情報学会 (協賛) 日本気象学会	工学院新宿校舎 (東京都新宿区西新宿1-24-2)	
日本流体力学会 年会2002—21世紀の流体力学—	2002年7月23日 ～25日	日本流体力学会 (協賛) 日本気象学会	仙台国際センター (宮城県仙台市青葉区青葉山)	
第6回水資源に関するシンポジウム	2002年8月2日 ～3日	(共催) 日本学術会議水資源学専門委員会, 日本気象学会, 水の週間実行委員会ほか関連9学会	日本学術会議講堂・会議室 (東京都港区六本木7-22-34)	「天気」48巻12月号
第26回 SCOR 総会国際シンポジウム「世界に発信する日本の海洋科学」	2002年10月1日 ～5日	(共催) 日本海洋学会・日本気象学会	北海道大学 学術交流会館 (札幌市北区)	
日本気象学会2002年度秋季大会	2002年10月9日 ～11日	日本気象学会	北海道大学 学術交流会館・百年記念会館 (札幌市北区)	<a href="http://wwwsoc.nii.ac.jp/msj/others/meeting.html">http://wwwsoc.nii.ac.jp/msj/others/meeting.html</a>
東アジアにおけるメソ対流系と豪雨・豪雪に関する国際会議	2002年10月29日 ～31日	(共催) 科学技術振興事業団・中国気象科学院 (後援) 日本気象学会	コクヨホール (東京都港区港南1-8-35)	<a href="http://www1.newweb.ne.jp/wb/crest-mcs/">http://www1.newweb.ne.jp/wb/crest-mcs/</a>
第13回ゴールドシュミット国際会議	2003年9月7日 ～12日	日本地球化学会 (後援) 日本気象学会	くらしき作陽大学 (岡山県倉敷市玉島長尾3515)	