

## 第18回 IUGG 総会の報告\*

### 要旨

去る1983年8月15日から27日までの2週間にわたり、第18回の IUGG (国際測地学・地球物理学連合) の総会が西ドイツのハンブルクで開かれた。この会議には我が国の気象関係者も IUGG の一環である IAMAP (国際気象学大気物理学協会) を中心として十数名が参加した。

恒例により、「天気」では数人の方々にそれぞれの専門分野に関する報告をお願いした。この報告を通して、国際的な気象界の最近の動向を読みとっていただけたならば幸いである。

〔「天気」編集委員会〕

### 1. 一般報告

廣田 勇\*\*

今回の IUGG 総会は、前回 (1979年) のキャンペラ以来4年振りの会合であるが、ハンブルクは気象関係者にとって2年前 (1981年) に第3回 IAMAP 研究集会の開かれた馴染みのある場所であった。会議は国際会議場 (CCH) とハンブルク大学を利用し、運営は大むね良好であったと言える。

参加者総数は、IAMAP をはじめ地球物理学各分野の7つの Association で3,000名余り、日本からは120余名という大規模なものであった。国別・分野別の人数を詳しくは確認していないが、キャンペラの総会のときと同様、中国からの参加者の多いのが注目された。

しかし IAMAP に話を限ると、我が国の参加者数は僅か14名にすぎず、とりわけ指導的立場にある人々の出席率が悪かったのは残念である。その反面、自費参加した若手教官や大学院生諸氏がこのような国際会議で得た貴重な経験を今後の研究に生かすことを期待したい。

今回の総会に、筆者は日本の気象分野の chief deligate として出席したので、以下 IAMAP の活動を簡単に報告する。

初日午前の IUGG 全体の開会式のあと、午後から IAMAP の開会式がハンブルク大学構内の講堂で行われた。過去4年間会長をつとめてきた W.L. Godson 博士 (カナダ) が演説し、近年の気象学大気物理学は、気候の問題に象徴されるように、テーマの多様性とそれに

応じた新しい観測の重要性に鑑みて、今後ますます国際間の協力により発展してゆくべきものであることを強調した。

2日目からは IAMAP 主催の12のシンポジウム、中層大気や気候等、複数の association 共催による interdisciplinary のシンポジウム、更には IAMAP 各委員会の workshop や business meeting などが分散して平行的に開かれ、それぞれに活発な研究発表・討論・将来計画作成が行われた。

第2週の終わりの25日には再び IAMAP plenary meeting が開かれ、気候研究のためのデータの充実とその利用、中層大気観測用衛星の必要性、赤道域中層大気国際観測所の設立、weather modification の科学的意義の再検討、等々に関する要望事項の決議が満場一致で採決された。更にこれらの resolution のうち最初の3件は27日の IUGG 全体の最終決議にも盛り込まれている。

また、総会では役員の変更も行われ、IAMAP Executive Committee の新しい顔ぶれが次のように決まった。

President: H.J. Bolle (Austria)  
 Vice-President: R.G. Soulage (France)  
 H. Sundqvist (Sweden)  
 Secretary-General: S. Ruttenberg (USA)  
 Bureau Members: O.A. Avaste (USSR)  
 P.K. Das (India)  
 I. Hirota (Japan)  
 K. Labitzke (FRG)  
 D.Z. Ye (China)

新会長の Bolle 博士はインスブルック大学教授で、こ

\* Report on the 18th General Assembly of IUGG.

\*\* Isamu Hirota, 京都大学理学部.

れまで IAMAP Radiation Commission の委員長をつとめてきた大気放射学の専門家である。このほか、各委員会の新メンバーとして日本から ICCL (気候) に浅井富雄氏 (東大)、ICMUA (高層気象) に宮原三郎氏 (九大) がそれぞれ加わることとなった。

IAMAP の今後の予定は以下のとおり。

(1) IAMAP-IAPSO 合同研究会,

1985年8月, 於ハワイ。

ただし, 中層大気関係は IAGA と共催で1985年8月, 於ブラハ。

(2) 第19回 IUGG 総会, 1987年, 於バンクーバー。

それ以後に関しては未定であるが, 1989年の第5回 IAMAP 研究会を日本で開催してはどうか, との意見が出されつつあるので, 日本気象学会としても会員からの積極的な関心が寄せられることを望みたい。

## 2. 気 候

吉野正敏\*

IAMAP が組織したシンポジウムのうち, 気候委員会 (International Commission on Climate, ICCL) が計画したものは, “小スケールの気候過程” (CL-1) と, 放射委員会 (IRC) と共同で計画した “雲・放射・トレース物質と気候のかかわり合い” (R-1) の2つであった。ただし ICCL が後援したものは, “極気象学と極気候学” (PM-1) のシンポジウムがあった。後の2者についてはそれぞれ別に報告があるので, ここでは “小スケールの気候過程” のシンポジウムを中心に述べたい。

このシンポジウムのコンビーナーは筆者で, 1981年にきまってから, 2年間も準備をしたので, 直前になっての講演取り消しやプログラムの入れ換えなどは少なく, 小人数 (出席者は50~60名) で比較的小規模なシンポジウムながら, まとまりはあったように思う。プログラムがよく組まれていることと, 演題が比較的多数の国から提出されているというおほめをいただいた。一般的にここが, この種の国際会議でコンビーナーの最も苦心するところである。例えば, アメリカから提出される成果が大きいことは認めるが, アメリカ人がほとんど発表し, そしてアメリカ人がほとんど質問し, それで終わるのである。国際会議と言えようか, という疑問がある。小スケールの気候過程という問題は, 実はこれまで “小気候” または “局地気候” の名で呼ばれてきた分野なので, ヨーロッパ諸国の成果が大きく, しかも, ハンブルクという

会場もコンビーナーに幸いしたと言えよう。だから, コンビーナーの開会の辞は, 「今年はちょうど, 20世紀前半における小気候学・微気候学の進歩に大きな貢献をしたウイーンのウィルヘルム・シュミットの生誕100年記念の年である」という言葉で始まった。

シンポジウムでは20の論文が読まれた。そのうち, オーク (カナダ), 吉野 (日本), ミラー (アメリカ), バウムガルトナー (西ドイツ) の4つが招待論文であった。論文のテーマを分類すると, (i) スケールの交互作用, (ii) 都市化の影響, (iii) 地表面粗度の変化の影響, (iv) 種々の植生における水収支・エネルギー収支・放射収支, (v) 微地形と温度・水分条件, (vi) 地形の影響下の局地循環, (vii) 複雑地形上の現象のモデリングである。

20編の論文の個々にここでふれる紙面の余裕がないので, 幾つかを記そう。オーク (カナダ) は水平スケールと時間スケールを考えながらいわゆる小気候と中気候のスケールの範囲を5スケールに区分することを, バンクーバーの都市気候を例にとりて提言し, 今後の問題を提起した。小元 (日本) は日本の諸都市の気温と温度の長期傾向に及ぼす都市化の影響を統計的に分析し, 1970年代以降は東京や京都などでは都市化の影響は認められないことを指摘した。

吉野 (日本) は冷気湖・冷気流・斜面の温暖帯に関する最近の知見をとりまとめ, 最後にモデルを画いた。ナイニンガー (スイス) はローヌの谷の最上流部で, 峠を越して別の側の谷から入り込む上流から下流に向かう “谷風” を報告した。これまで地上の風で確かめられていた現象を上層についても観測して明らかにした。河村 (日本) やデュッチェ (スイス) は地形と局地気流について報告した。そのシノプティックな条件との対応が興味あった。

ミラー (アメリカ) はエネルギー収支に及ぼす局地生態系の問題を指摘した。アウリッキー (オーストリア) はアルプスの亜高山帯において, 大村 (スイス) は極地ツンドラにおいて, またアイメルン (西ドイツ) はブナ林においてそれぞれ詳細な観測結果によってエネルギー収支を示した。バウムガルトナー (西ドイツ) は森林の伐採や植林が水収支に大スケールと小スケールで, どのようにかわりがあるかを示した。また, 複雑地形や海岸における風系の問題が報告され, 特にワグナー (アメリカ) のテキサスの海岸の夜の低層ジェットの気候学的研究結果は興味をそそった。

\* Masatoshi Yoshino, 筑波大学地球科学系。

今後の問題点をまとめると、(i) 取り扱う地域のサイズ決定、(ii) 接地層の垂直的区分、(iii) スケールの分類、(iv) 2スケール間のカップリング、(v) 小地域内におけるエネルギー・水・熱収支、(vi) 局地循環などとなる。

なお、このシンポジウムのプロシーディングスは刊行されないが、ここに提出された論文やその他の論文を集めた *Geo Journal* の特集号が1984年初めに刊行される予定である。

ICCL の事務会で新委員を選挙の結果、浅井富雄教授が加わったので日本からは私と計2名になった。新委員長はキドソン博士（ニュージーランド）が選ばれた。また ICCL は中国科学院が1984年から1985年に主催する気候変動のシンポジウムを後援することになった。

### 3. MAP の動向

廣田 勇\*

1982年から始められた MAP（中層大気国際協同観測計画）は、2年目をむかえて愈々内容が充実したものとなり、新しい成果が次々と生まれつつある。今回の IUGG 期間中にも“Interim results from MAP”と銘打った IUGG symposium が IAMAP・IAGA・SCOSTEP の共催で開かれ、各分野のここ数年の進展がレビューされた。また、6日間にわたる“Middle Atmosphere Sciences”のシンポジウムでは招待講演を含む約130編の論文発表が行われ、MAPの盛況ぶりを如実に示した。個々の論文内容については本稿神沢氏の報告を参照されたい。なお、上記2つの MAP 関連シンポジウムのレビュー及び招待論文は近々 JATP 特集号に掲載される予定である。

MAP 国際運営委員会の会合は、本期間の前後に3日間におわたって開かれた。すでに動き出している MAP Study Group、国際プロジェクトの活動状況報告のほか、今回議決された主な事項は、

- (1) MAP データの国際交流。データは (i) 各研究者が priority を持つ生データ、(ii) 一次処理を施した中間データ、(iii) format の整えられた WDC レベルのデータ、に分類される。新しい観測の特殊性から見て、多くは上記 (i) の範疇に属するものと考えられるので、当面は各テーマ毎に person to person contact を行うことが望まれる。そのためデータの所在を明らかにするカタ

ログを作る。その情報集めのアンケートを行うので各研究グループの協力を要請する。

- (2) 従来観測が不十分であった赤道域の研究を充実させるため、西太平洋を念頭に置いた International Equatorial Observatory の設立計画を推進する。そのため、MST レーダー、Lidar 等の新しい観測技術の特長を強調した recommendation を IUGG に提出した。
- (3) MAP の発展としての MAC (Middle Atmosphere Cooperation) の推進。MAP 期間 (1982~1985) に進展した新しい観測技術とその国際ネットワークを生かし中層大気研究を更に発展させるため、1986~1988年に MAC を国際事業として行う。この目的に沿った各国の協力を要請する resolution を SCOSTEP 総会に提出することとした。MAP の今後の研究集会計画は以下のとおりである。

- (1) 1984年6月の COSPAR 総会（於 Graz）中に“First achievements of MAP”を開く。
- (2) 1984年11月に京都で MAP 国際シンポジウムを開催する。その際、各国代表による MAP Assembly 及び MAP 国際運営委員会会合も行う。
- (3) 1985年8月、IAGA 研究集会（於 Prague）中に MAP シンポジウムを開く。

特に、1984年11月の京都シンポジウムは、我が国の中層大気研究の成果・力量を世界に問う良い機会であり、国内各研究者が優れた成果をもって数多く参加することを強く期待する。

### 4. 中層大気シンポジウム他

神沢 博\*

私が主に聴いたのは、中層大気の力学に関する発表である。プラネタリー波など大規模で時間スケールの長い現象の研究に気象衛星搭載の垂直温度分布放射計のデータを使うことが普通になり、様々な解析が現れてきていること、内部重力波や大気潮汐など、垂直スケールが小さく1日以下の時間スケールの現象の研究にレーダーのデータが使われ、この分野における最近の理論、数値実験の面での発展を意識した解析が出てきたこと、などが印象に残った。

等温位面上での等うず位線の動きを追いかけることは、1週間程度以内においては物質線の動きを追いかけることになり、すでに、数値実験結果の解析ではなされ

\* Isamu Hirota, 京都大学理学部。

\* Hiroshi Kanzawa, 国立極地研究所。

ていた。Palmer (英国気象局) は1979年冬の北半球の等温位面上のうず位図を示して以下のように論じた。うず位が大きな値をとり、勾配を持つ (混合が弱い) 高緯度部 (main vortex) とうず位が小さな値をとり、勾配が弱くほとんど一定 (混合が強い) の低緯度部 (surf zone) とに分けることができる。main vortex の空気が surf zone に巻き込まれることがあり、これはプラネタリー波が砕けていることの発現とみなせる。このような砕波により main vortex の面積が小さくなるのが大突然昇温が起こることの条件づけ (preconditioning) となる。Harwood (エディンバラ大学) も1974年7月の南半球突然昇温時の等温位面うず位解析を行った結果を話した。また、プラネタリー波を論じた発表がたくさんあったが、Eliassen-Palm フラックスが大流行で (流行するのにはそれだけの理由があるのだが)、E-P フラックスに言及しないものはないと言っていい位であった (ちなみに日本気象学会1983年秋季大会の予稿集を覗いてみても、ずいぶん E-P フラックスが使われている)。Leovy (ワシントン大学) は、Nimbus 7 LIMS データを使って赤道成層圏の波を論じ、廣田によって初めて検出された Kelvin 波の存在の再確認を行い、その構造を示した。また、成層圏界面辺りで、慣性不安定波と同定しうる波を検出していた。Madden (NCAR) はプラネタリー波による熱と運動量の輸送の2週間程度の周期の変動は準定常波と移動波の干渉で理解しうることを論じた。廣岡 (京大理) は SSU データを使って5日周期 (波数1)、4日周期 (波数2) の波を検出してその振幅・位相構造から、赤道対称の自由振動モードロスビー波と同定した。また、周期10日 (波数1) の反対称モード検出の話も行った。私、神沢 (極地研) は、上部成層圏全球平均温度の垂直勾配が半年周期に近い変動をとることを示した。Boville (NCAR) は、大循環モデルで放射スキームを改善してプラネタリー波の放射減衰が強くなるようにすると、対流圏の西風ジェットと成層圏の西風が分離して観測事実に近い冬の帯状風を再現できることを示した。

廣田 (京大理) は気象ロケットデータの統計解析を行って内部重力波と考えられる波の活動度の緯度プロファイル (風の成分は  $60^{\circ}\text{N}$  付近、温度の成分は  $30^{\circ}\text{N}$  辺りで最大となる)、季節変化 (高緯度では1年周期が卓越し、冬に強く、低緯度では半年周期を示し、春秋に強い) を示し、その観測事実の意味するところを理論的研究を背景に論じた。Avery (コロラド大学) は、Poker

Flat ( $65^{\circ}\text{N}$ ) MST レーダーを使って内部重力波による運動量フラックス ( $\overline{u'w'}$ ) を評価し、また、観測の技術的条件からくるその評価の制約について論じた。問題の中間圏界面付近でのフラックスの発散は  $-10\sim 20\text{ m/s/day}$  と評価されていた (ちなみに、Vincent-Reid (1983, JAS) の Adelaide ( $35^{\circ}\text{S}$ ) HF レーダーの評価でも同程度の値がでていた)。深尾 (京大工) は Arecibo ( $18^{\circ}\text{N}$ ) UHF レーダーのデータを使って下部成層圏に慣性内部重力波を検出し、その波の振る舞いが臨界層の吸収という考え方で説明しうることを述べた。他にも流星レーダーや様々なレーダーを使った内部重力波の解析の話があった。これらのデータ解析の多くは、中間圏界面の弱風層 (これと関連した逆温度勾配) の存在に内部重力波が決定的な役割を果たしているのだという Lindzen (1981), Holton (1982), 松野 (1982) による最近の理論的研究を意識したものであった。Holton (ワシントン大学) はこの Holton (1982) の  $\beta$  面モデルを球面モデルに拡張した結果を示した。

関原 (東京理科大) は地磁気嵐と下部成層圏の  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$  密度との関連を論じた。加藤 (京大超高層) は中間圏・下部熱圏の潮汐ワークショップという1981年11月を中心とした期間の共同観測の結果を議論する集まりで主導的な役割を果たしていた。惑星気象のシンポジウムでは Leovy が Viking 計画で火星に設置された地上観測点のデータを使って火星の気象を論じ、また、Conrath (NASA ゴダード) と Gierash (コーネル大学) は木星における水素のオルト・パラ変換による加熱の効果を論じていた。ブロッキングと天気予報というシンポジウムで、Nigam (GFDL, Held との共同) が球面順圧モデル (2つの極の間に格子点 401ヶ、東西波数15で打ち切り) で山で強制された定常波に対する臨界緯度の影響を論じた。

以上、私の注目して聴いたものを記してみた。この報告が世界の趨勢と会議の雰囲気感を伝えたとしたら幸いである。

## 5. エアロゾル関係

林田佐智子\*

IAMAP 研究集会の中でエアロゾルに関連したシンポジウムは R-2 "Symposium on the atmospheric effects of the 1982 eruptions of El Chichon volcano" と MUA-1 "Symposium on middle atmosphere science"

\* Sachiko Hayashida, 名古屋大学水圏科学研究所。

の中の、“Physics and chemistry of ions and aerosols in the middle atmosphere”であった。前者は会期中の第1週の週末の2日間、後者は第2週の後半2日間にわたって開かれた。

R-2での発表はエルチチョン火山噴火に関するものみにしぼられ、最新の情報が勢ぞろいした感じで、会場は新鮮な活気にあふれていた。このシンポジウムは以下のような4つの小セッションに分けられた。

- 1) Early eruption cloud detection, temperature effects and tropospheric measurements
- 2) In situ stratospheric measurements
- 3) Remote sensing measurements
- 4) Aerosol, radiative and climate modeling,

シンポジウムはまず Lamb (East Anglia 大学) の opening の講演に始まり、過去の歴史的な火山噴火の大気、気候への影響の概観が示された。

(1) セッション1では、NOAAのグループから衛星から調べた噴煙の動態が報告された。噴煙は圏界面を越えて成層圏に注入され、西へ流れ、北緯10°から30°の間を帯状に広がり、ほぼ3週間で地球を一周している (SEAN. Bulletin, 1982 参照)。ただし、これは、20 km 以下の西風領域のエアロゾルの動きを示しているとおもわれる。また、衛星と船で測定した海表面温度の差からエアロゾルの時間・緯度分布の図が示されたが、El Chichon 噴火以前に、北半球中高緯度に、いわゆる“mysterious cloud”が広がっており、興味深かった。また、コロラド大学のグループは独自の衛星でエアロゾルの3次元的分布を調べ、噴火後2か月半は、SO<sub>2</sub>からの粒子形成でエアロゾルが増加し、それ以後、しだいに減少していると報告した。

その他、Labitzke (Berlin 自由大学)、Quiroz (NMC) から、成層圏の温度に与えたエアロゾルの影響、Patterson から火山灰の複素屈折率の測定などの報告があったが、詳細は最近の Geophysical Research Letters を参照していただきたい。

このセッションで発表のあった DeLuisi (NOAA) は、オゾンのウンケル法による測定に、エアロゾルが重大な影響を及ぼすので、ライダーのネットワークを作って定期的にエアロゾルの観測結果をまとめ、オゾンの測定の補正に役立てようという構想を持っておられるようで、私も相談をもちかけられた。構想としては素晴らしいが、ライダーのデータのフォーマットの統一や、データの priority の問題等、実現までにはまだ問題があり

そうだ。しかし、オゾンの測定へのエアロゾルの影響に関心のある方には、DeLuisi と contact をとることをお勧めします。

Maryland 大学の Zoller らのグループは化学の専門家のようだが、El Chichon の噴煙の組成を調べたところ、S の species としては、H<sub>2</sub>S が主であったと興味深い報告をしておられた。セッション4で Lui (NOAA) が H<sub>2</sub>S の酸化は成層圏の HO<sub>x</sub> に大きな影響を与えることと述べていることとあわせて考えると、エルチチョンの噴火が成層圏光化学へ与えた影響は重大であり、非常におもしろいと思う。

(2) セッション2では飛行機やバルーンを使った in situ measurements の結果が数多く出された。中でも Chuan (Brunswick Corp.) の発表で、粒子の direct sampling の結果、7月までは裸の鉱物質の粒子が見つかったが、9月以降は、裸の粒子はなく、全部 acid で coating されているか、inclusion がないかであった、という結果は特に興味を持たれた。筆者らの観測グループでは、ライダーを用いて偏光解消度の測定を行っているが、1982年5月から9月始めにかけて、20 km 付近に偏光解消度の高い領域が観測され、非球形粒子が存在していることが推定された。この結果は翌日のセッション3で筆者が発表したが、Chuan の結果と比較して、裸の鉱物質の粒子が見つかった時期と高度が、偏光解消度の高い時期、高度とピタリ一致しており、また9月下旬以降全エアロゾル層で偏光解消度が低い値を示していることも、硫酸液滴粒子が球形と考えられることと一致している。筆者の発表の際も Chuan からコメントを受けたが、この後、偏光解消度の測定結果に関しては、Turko (R.D. Assoc.) や Russell (NASA) らから図を欲しいとか、pre-print を欲しいとか言われて、非常にモテた。

セッション2ではこの他、Wyoming 大学の Hofmann のグループのバルーン観測 (Geophys. Res. Lett. 参照) の結果や、Arnold (Max-Planck) のグループの H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HSO<sub>3</sub> の測定結果他、水蒸気の測定など次々とおもしろい結果が報告され、観測技術を持っている強みを見せつけられた感じがした。CN と conductivity の関係では CN の多いところで ion の attachment の効果で conductivity が20~50% 減少した、という報告に対し、Bürke (Arnold のグループの若手) から small ion (特に negative) の化学組成の変化から、mobility が変化した影響があるのではないかと、質問があり、議論になった。イオンとエアロゾルとの関係はこれまで小イオン

の attachment という見方が中心であったようだが、エアロゾルの nucleation との問題ともからんで、化学組成にたち入ったところにも関心が深まっているようである。特に MUA-1 の中で ion-aerosol のセッションでも議論されていた。

(3) 翌日のセッション3はライダーのオン・パレードで世界各国のライダー観測の結果が集まり、日本からは九州大学の広野先生の発表(広野, 柴田, 藤原)と、筆者ら名大水研のグループの発表(林田, 岩坂)が行われた。セッション1の衛星の報告ともあわせてここで volcanic aerosol cloud の3次元的な動きがかなり鮮明になったように思う。広野先生の御指摘通り、クリティカル・レベル以上と以下では南北拡散の様相が異なり、レベル以上(約20 km 以上)では、aerosol cloud はパッチ状にかなり不均一に分布して動いていたと思われる。秋以降、成層圏全体で西風の風系になってからは、20 km 以上でも zonal にかなり一様に分布していたようである。一地点でのライダーの観測結果からは3次元的な広がりイメージがつかめず、かゆいところに手が届かないもどかしさを禁じ得ないが、こうして一堂に会すると、そのイメージが鮮明に浮かびあがり、来た甲斐があったとしみじみ感動した。実は研究のゆきづまりを感じていた時だけに特にそう感じたのだと思う。

(4) 最後のセッションでは、モデル計算から地表面温度への影響などが議論されたが、大体、地表面温度で0.1~0.3°Kの低下を示していたようである。openingの講演から始まって、最後にやはり話の関心は火山噴火の気候への影響というところへ収束していったように思う。しかし、“ちょっぴり涼しい夏?”と騒がれたわりには、今年の日本は猛暑であったとあとで聞き、この問題の複雑さを感じた。

以上、R-2の概要を述べたが、MUA-1については紙面の都合もあり省略する。エアロゾル関係ではこの他、16日にSAGEのmeetingが開かれたことを付記しておく。SAM-IIなどSAGEの計画が順調にいけば、今後全球的にエアロゾルの3次元分布が明らかになる。それに対応してground truthとしてのライダーの役割はますます重要になってきており、今回のSAGEの会合もライダー関係者の協力を求めるものであった。

しかし、同時にやはり、単に散乱強度を測定するだけでなく、多波長、偏光、ラマン等々、ライダーでしかできない新しい手法と分野を開拓しなければならない時代が来ていることを痛感した。

筆者は国際会議はもちろん、海外経験も初めてでしたが、若輩の大学院生の身分で実に貴重な多くの経験をさせていただきました。これは多くの方々の後援助によるもので、ここに改めて感謝致します。

## 6. 放射関係

山内 恭\*

IAMAPのIRC\*\*及びICCL\*\*\*主催により“Symposium on interdependence of clouds, radiation, trace substances and climate”が開催され、「放射を通じての雲の気候への役割」を中心に議論がなされた。全体で85編(取消、追加があり実際は72)の論文と、IAMAPのシンポジウムの中では2番目の数を擁し、8月22~26日の5日間にわたって行われた。全体は3つのサブテーマ、1) Radiative properties of cloud fields, 2) Satellite and other observations of cloudiness and components of the radiation budget, 3) Modeling of the interdependence of climate, radiation, cloudiness and trace substancesに分けられた。

第1の部では、Foot(英気象局)による水雲と氷雲の違いを明瞭にすべく1.25と1.55 μmで反射・透過測定を航空機によって行った話、Herman *et al.* (Wisconsin大学)による、北極層雲の航空機(C130)観測から雲の吸収や単一散乱アルベドを求めた話が観測の話題の中心であった。この方面で多くの仕事をしたCSIROのStephensやPlattが欠席した(発表予定)ことは惜しまれた。

その他、衛星放射観測からcloud sensitivity parameter  $\epsilon = (\partial F / \partial N) / (\partial Q / \partial N)$  ( $F$ :長波射出,  $Q$ :短波正味放射,  $N$ :雲量)を求める話があり、Ohring (Tel Aviv大学)はNimbus-7 ERB(WFOV)から $\epsilon = 0.88$ と報告した。

第2部は衛星による雲と放射収支の観測が大半を占めた。ISCCPの計画概要についての説明があった後、METEOSAT, GOES, TIROS/NOAA, NIMBUS等、多くの衛星からの結果が報告された。大別して、雲を識別するアルゴリズム-IR・アルベド2次元ヒストグラム、クラスタリング等一と、識別された雲のグローバルな分布・その放射収支の2種類の話が続いた。

これに対して、むしろ第3部のテーマかもしれないが

\* Takashi Yamanouchi, 国立極地研究所。

\*\* International Radiation Commission.

\*\*\* International Commission on Climate.

興味ある指摘が2つあった。1つは Liverpool 大学の Henderson-Sellers によるもの。大きな声と女性特有のハデな身振りで一堂を魅了しつつ、“Hazard of comparison of observed and GC model”と題し、GCモデルとの比較に使われる既存の統計的雲分布とは何か、何が合えばよいのか、を指摘した。Herman は、モデルで使われる雲の成立条件を、FGGEデータから雲量、鉛直速度、相対湿度、温度を調べ検証した。最も基本的な相対湿度と雲量との関係でさえ、1か月平均で見れば相関は高くなるものの、瞬時値では相関が低い事を示した。

第3部は、既に第1、2部にも出てきたGCモデルのきわめつけから始まった。NCAR-CCM, GFDL, GLAS, ECMWF それに旧 NCAR モデル等における雲の扱い方が語られた後、その影響がいかに現れるか、climate sensitivity, feedback parameter が議論された。

GCモデルを論ずる以前の基本的な放射伝達の取り扱いについて、地味で古い問題ながらあらためて line-by-line や、種々の band model による計算精度の特徴について、Ellingson (Maryland 大学) と Luther (Lawrence Livmore Lab.) がレビューを行った。

微量気体成分の影響については、Cess (New York 大学) のレビューに尽きる。これは昨年(1982)9月、NCAR で開催された(筆者も傍聴)“WMO meeting of experts on radiative properties of ozone and other minor constituents”の報告で、微量成分による直接の放射吸収、 $O_3$  の改変を通じての影響、そして気候の改変を通して微量成分の寄与が変わるという feedback 効果、各々について整理された結果が報告された。

全体を通じての印象として、衛星データの統計的解析、GCモデルによるシミュレーションは大変盛んだが、基本になる雲そのものの放射特性の観測あるいは理論は未だ完成には遠く、前者が先行していることを感じさせられた。基本的な放射の素過程をやっていた人々が、皆 dynamics を含んだ“climate”を議論しなければならないということは、良きにつけ悪きにつけ世界の、特にアメリカの気象界の学問的あるいは経済的実態を見る思いであった。それにしても日本からの発表が1件も無かった(予定1件)ことは、WCRPで「雲と放射」の特別観測をもととして前に残念であった。旅費の問題を乗り越えれば(筆者も自費参加)経済的にはむしろめぐまれている多くの成果を公表する義務があるのではなからうか。

他に放射関係の議論は、IAMAP-ICPM の“Symposium on polar meteorology and climatology”(筆者はこちらで発表)、IUGG の“Remote sensing for climate studies”等中でも行われたが省略する。

## 7. 大気と海洋の境界層

中村晃三\*

大気と海洋の境界層のセッションは第2週の金曜日、だいぶ疲れもたまったがあともうひと頑張りというときに開かれた。発表された論文数は23、内わけは、大気(6)、海洋(12)、両方(3)、白波とエアロゾルに関係したもの(2)で、他に poster session があった。大部分は海洋(大気)境界層の変化に対する大気(海洋)境界層の応答に注目したもので相互のフィードバックの議論は少なかった。エルニーニョなどの話は“Low Latitude Coupled Ocean/Atmosphere Circulation”のセッションで議論されており、ここではもっと短い数日の時間スケールに注目している。

最初の講演は Convenors の一人 Taylor 氏の Introduction で、JASIN (Joint Air Sea Interaction) の解析結果が示され、大気境界層については雲・大気混合層の深さなどが海面温度とどの程度カップリングしているか、また海洋境界層については海面温度・海洋混合層の深さが雲の存在や風速など大気境界層の条件とどの程度カップリングしているかというような問題提起がなされた。以下、大気境界層に注目した論文を簡単に紹介するが、全体として雲に注目した議論が多かったのは、雲が放射過程や頂部でのエントレインメント過程を通じて海面温度や大気境界層中の力学・熱力学的条件に大きな影響を与えると考えられたからであろう。

Brümmer 氏らは Kon Tur (Convection and Turbulence) 実験で観測された筋状雲と開細胞状雲の解析を示した。風速と  $\Delta T$  (海面温度と気温の差) を軸にとったグラフ上での出現パターンの分布が今までのもの (AMTEX など) と異なっていること、その原因として大気安定度の違いが考えられることが示された。続いての Beniston 氏の講演はこのときの開細胞状対流の数値モデリングについてで、筋状雲と比べ熱輸送による上層での冷却率の大きさが指摘された。

Nicholls 氏の「層積雲の力学：混合層モデルと航空機観測の比較」は、層積雲層と雲底下層がそれぞれ独立にはよく混合されているが、2つの層は雲底の部分の安定層によって明らかに分離していると考えられるような構

\* Kozo Nakamura, 東京大学海洋研究所。

造が観測されたことを示したものであった。雲層は雲頂での放射やエントレインメントによって、雲底下層は海面付近からの乱流によって混合されていると考えられることが示された。

Roger 氏の講演「海洋上における雲のある惑星境界層の数値シミュレーション」では、JASIN での層状雲の変化が simulate された。その過程は、層状雲を含む境界層が暖められて、雲層下部から雲量が減少した層に変化し、全体が積雲層となった後、再び層状雲になるという複雑なものであった。また、雲層と雲底下層の分離についても指摘された。

筆者の発表した Asai・Nakamura の論文も気団変質過程の数値モデリングに関するもので、乾燥空気の沈降によって雲層と雲底下層の混合が減り、そのことが変質層の発達を遅らせるのに大きく影響することを示したもので、前2つの講演は興味深く聞いた。

Businger 氏らの「海面温度のメソスケールの変化に対する海洋上の境界層の応答についてのコメント」は、①海洋上の境界層では成層が中立に近いので乱流輸送量は平均量だけで考えると大きな誤差がでること、② $\mathbf{V} \times \nabla T_s > 0$  のとき風向に平行なロール状対流は位置が固定するメカニズムが考えられることを示したが、筆者は②について理解できていない。

この後に海洋境界層の議論が続いたが省略する。午後の休憩時間に Brümmer 氏と話す機会を得、その時彼はこのセッションを評して too mixed と言っていたが同感である。

以上、筆者の理解した(?)範囲で紹介したが、外国での会議は初体験であり語学力の不足を改めて感じさせられた。誤っている点もあるかもしれないが、幸いこのセッションの論文の幾つかは「Dynamics of Atmospheres and Oceans」に掲載される予定とのことなのでそれを参照していただければと思っている。

## 8. IUGG/IAMAP 総会の印象

廣岡俊彦\*

国際会議はもちろん、海外へ行くことさえ、いやそれどころか飛行機に乗ることさえも、私にとっては今回が初めての体験であった。その様な私が、この IUGG/IAMAP 総会に参加して感じた会議の印象を、以下、国内の学会等と比較しつつ、番外編的に綴ってみようと思う。

まず総会の時間割りについてである。12日間という長い期間もさりながら、そのたっぴりと取ってあった休憩時間には驚かされた。セッションは1時間半の講演討論が午前と午後それぞれ2本ずつあり、その間には30分の休憩が挟まれていて、それら午前と午後の間には2時間の昼休みが取られていた。これら休憩の間は全くの自由時間で、十分な気分転換ができるせいか、国内の学会の、時間に追われながら次々目まぐるしく替わる講演を聞く際の、集中力の欠如から来ると思われる苦痛感といったものは、今回全く感じなかった。

しかし決定的といえる程の国内学会との違いは、その雰囲気にあったと思われる。国内学会での、普段は着もしない背広を着てネクタイをしめての一世一代の晴れ舞台を踏むという風な、ややもすればセレモニー的に流れる雰囲気とは異なり、今回の総会では、もっと日常的な、実際の討論の場の延長という感じがした。とりわけ、半ズボン毛ズネ丸出しスタイルの Harwood ヤジーンズ・ルックザック・スタイルの Holton 等が熱心に討論している姿は印象的だった。

さらには、研究者の評価が、その肩書きよりもその実績によって行われるという、良い意味での実力主義が、総会のあちこちで感じられた。内容の無い研究発表は殆ど見向きもされないのに対し、内容が認められた研究成果に対しては、たとえそれが無名の研究者のものであっても十分な評価が与えられる。例えば、私などこの世界ではまだ新参者で、認知されているのかどうかさえ怪しいものだが、その様な私がこの春に書いた修士論文に対してでも、その内容が認めてもらえたのか、Salby が IUGG シンポジウムの講演の中で、その内容をオーバーヘッドにより示してくれるということがあった。知名度が高く、実績もあるスター研究者は言わずもがなで、常に討論で誰かに捕まっていた。

また、その研究成果は、口頭発表だけでなく、論文として印刷されて初めて、その内容に見合った価値を持つのだということも、今回強く感じたことの一つである。私自身も何人かの人達から言われたのだが、「もう publish したのか?」という言葉は、至るところで耳に入った。

さて、最後にもう一つ感じたことを付け加えれば、やはり言葉の壁は厚かった、ということである。人によっては、講演内容を聞き取ることさえ全くできなかった。今回の総会に備えての会話の練習などは一切しなかった(36頁に続く)

\* Toshihiko Hirooka, 京都大学理学部.