

IAMAP/IAPSO 合同研究集会の報告*

—ホノルル, 1985年8月—

浅井 富雄他**

1. はしがき

国際気象学大気物理学協会 (IAMAP) と国際海洋物理学協会 (IAPSO) の合同研究集会は、米国地球物理学連合 (AGU), 米国気象学会 (AMS) およびハワイ大学のホストにより、1985年8月5—16日、ホノルル市ワイキキのヒルトン・ハワイアンビレッジホテルで開催された。米国の DOE, NASA, NOAA, NSF, ONR などの援助を得、WMO, UNESCO, ESA などの国際機関、SCOR, COSPAR, SCAR など ICSU 下部組織が共催に加わっている。とりわけ、WMO は weather modification 第4回シンポジウムを IAMAP と共催した。なお、同期間中、中層大気関係のシンポジウムは国際地球電磁気学・超高層物理学協会 (IAGA) との共催のもとにプラハで開催された (天気 第32巻 第11号, 廣田 勇氏の報告参照)。

IAMAP と IAPSO の合同研究集会は1974年1月メルボルン開催以来11年ぶりである。その間、WCRP の展開を中心として気象と海洋の研究者からの要望も高まり、第2回目の標記合同研究集会が開かれるに至った。

当然のことながら、今回は IAMAP と IAPSO 合同シンポジウム (JS) として大気と海洋にまたがる共通の6課題が優先され、それぞれ2日間、たがいに重複しないように日程が組まれた。いまはやりの「南方振動とエル・ニーニョ」がとりわけハイライトを浴び、人気番組となった。IAMAP 単独のシンポジウム (M) 14 課題、IAPSO のそれ (O) 6 課題がやはりそれぞれ1～2日のセッションをもち、最高6会場併行して開かれた。その他、ポスターセッション (1編6分の口頭発表と指定された時間・場所でのポスター展示が許される) が会期中実施された。

これらシンポジウムの概要はそれぞれ出席者に分担執筆していただくので、私は IAMAP 関連の事務的決定事項を要約することにする。

2. IAMAP における議事

IAMAP 総会は初日、中日、最終日の3回、執行委員会が4回、10専門委員会がそれぞれ1～2回、その他各種の business meeting が数多く開かれた。主な全般的事項のみを次に要約する。

(1) IUGG 執行委は、各 Association 相互の visibility をよくするため、傘下7協会各々の活動状況を今後2年間にわたり順次レビューすることにし、IAMAP がその最初として1986年5月に審査を受ける。そのため、今回は半日を費して各 Commission の現在の活動状況、将来の動向と見通し、他の Commission や国際組織との協力、WCRP など国際協同研究への寄与などについて、各 Commission 委員長からの報告を聞き、検討がなされた。

(2) IUGG 第19回総会 (1987年、バンクーバー) におけるシンポジウム、IAMAP 各 Commission の集会、その他のシンポジウムの計画が立案された。これは本総会の主要事項であるので、別項 3. と 4. に述べる。

(3) 次期役員の指名委員会委員として、London, Yeh, Golityin の3名の他、欧州から1名を指名。

(4) ICSU 提案の IGBP (International Geosphere Biosphere Programme) については、IAMAP も大いに関心があり、今後の立案過程に参加すべきものとした。

(5) 次回開催地の決定については別項 3. 参照。

(6) IAMAP が各種研究集会を共催する際の原則、IUGG, IAMAP などにおけるシンポジウムの実施方法、各 Commission の組織、その他について検討された。

* Report of the IAMAP/IAPSO Joint Assembly,
—Honolulu, August 5-16, 1985—

** Tomio Asai *et al.*, 東京大学海洋研究所。

3. IAMAP (1989) 開催地

日本学術会議気象研連と気象学会が中心となって、次回 IAMAP 総会を東京へ招致すべく準備し、ホスト国として立候補した。一方、それより以前に、連合王国(UK)がすでに立候補していたため両者が競合することになった。連合王国はレディング大学を、日本は東京のホテルを会場として提案した。(1) IAMAP 総会は、これまでアジア地域で開かれたことがない、(2) 日本の気象学における貢献度は高い、(3) 国際陸水科学協会 (IAHS) との共催が可能なことなどの理由で、IAMAP 執行委では日本開催が強く支持された。一方、UK は(1) 今回の IAMAP はハワイ、次の IUGG 総会はバンクーバーなど、ともに太平洋圏であり、その次は大西洋圏が望ましい、(2) 大学キャンパスを開放し、800人(参加者ほぼ全員)収容可能な大学の宿泊施設を安価(1泊12ドル程度)に提供できる、(3) 近くには ECMWF, UK Met. Office があり、また8月の気候もよいなどの点が強調された。結局最終日、投票により10対8で UK に決定した。参加国数の圧倒的に多い欧州からの出席者にとっては、何といても旅費があまりかからないという魅力に抗し難かった。しかし、日本で開催して欲しいという希望は依然として強く、次々回については早い時点で日本の態度を表明しておく必要があろう。

4. IUGG (1987) シンポジウム

IUGG 第19回総会が1987年8月9~22日バンクーバーで開催される。その期間中に開かれる Union シンポジウム20課題のうち、IAMAP が関与するものは、次の10である。

- (1) Instability within the Earth and Core Dynamics
- (2) Quo Vadimus (Where are we going?)
- (3) Variations in Earth Rotation
- (4) Comparative Planetology/Spoutnik commemoration
- (5) Middle Atmosphere and its Latitude Dependence
- (6) Dynamics and Monitoring of Pollution
- (7) Contribution of Geophysical Sciences to Climate Change Studies
- (8) Marginal Ice Zone Processes
- (9) Low Latitude Ocean-Atmosphere Interaction
- (10) Long-Term Variations in Ocean Climate

これらの中で、(6) と (7) は IAMAP が主導するこ

とになっている。

IAMAP 独自のシンポジウムとして次の12課題が計画されている。

- (1) Surface Energy Fluxes, Models and Observations
- (2) Aerosols and Climate
- (3) Middle Atmosphere Science (MAS)
- (4) Mid-Latitude Cyclones
- (5) Mesoscale Analysis and Forecasting, Incorporating Nowcasting
- (6) Role of Convection in Mesoscale Development
- (7) Prediction of Transitions in the Climate System on Interannual Time Scales
- (8) Dynamics of Flow over Topography
- (9) Microwave Remote Sensing
- (10) Scientific Status Report on Weather Modification
- (11) Tropospheric Chemistry and Acid Rain
- (12) High Latitude Tropospheric and Boundary Layer Processes

5. その他の国際研究集会

IAMAP のなかのいくつかの専門委員会のシンポジウムとしては

- (1) International Symposium on Atmospheric Chemistry and Global Pollution
1987年8月, カナダ
 - (2) International Ozone Symposium
1987年8月, カナダ
 - (3) International Radiation Symposium
1988年8月, フランス
 - (4) International Cloud Physics Symposium
1988年8月, 西ドイツ
 - (5) Nucleation Symposium
1988年8月, オーストリア
 - (6) International Symposium on Atmospheric Electricity
1988年8月, スウェーデン
- 気象力学委員会 (ICDM) 関連のものを列記すると
- (1) Verification of Theories in Large/Medium Scale Dynamics
1986年6月24—26日, Burghausen, 西ドイツ
 - (2) International Symposium on Short and Medium Range Numerical Weather Prediction

1986年8月4—8日, 東京

(3) Variability of the Atmosphere and Oceans on Time-scales of a Month to Several Years

1986年9月8—12日, 連合王国

(4) Mechanisms of Interannual and Longer-Term Climatic Variations

1986年12月8日—12日, メルボルン

(5) Jacob Bjerknes Symposium on Air-Sea Interaction

1988年1月, UCLA, 未確定

6. シンポジウムの概要

JS 1-Southern Oscillation and El Niño

林 祥介 (東大・理)

気象・海洋の合同会議となった御利益が最も期待されたのが、このセッションである。

ENSO の研究というと、長い間気象屋さんは海洋屋さんに振り回されていた。たとえば、“event”の進行方向が西向きか東向きかという議論があった。結合システムとしての現象すなわち ENSO は西太平洋の対流活動の異常なのであって Rasmusson と Carpenter の composite が出た1983年に気象の立場からはすでに東向きに決まっていたはずである。しかし、海洋にとっては、ペルー沖の昇温のほうが drastic な現象だから、どうしたって東太平洋が主役になってしまう。どうやら consensus が得られたようだが、人々の仕事には過去の履歴が強く残っているから、たとえば、ENSO を title とする SST の simulation などは重点が東太平洋の異常をいかに説明するかであって、“西太平洋の SST はどうなるか？”については謎のままである。

SO を目標とした simple model による研究も、不思議なことに主として海洋の人々が行っていた。そのため、今回発表されたすべての SO モデルは赤道海洋の振動を力学の基本とするものであった。対流活動は SST に follow するよう安直に parameterize され、Yamagata の提出した unstable Kelvin を駆動させるか (Schopf) あるいは McCreary 流の“スイッチ”を入れるか (Zebiak) の違いはあっても、海洋の振動に常に energy を供給するようになっている。つまり西太平洋が暖かいという状態は力学的に不安定である。気象人の立場からいうと、本当かいなという疑問が残るが、対流活動の異常は何によっておこるか (あるいは早魃はどうして起こるか?) ということは、気象人自身がまじめに考えなくて

はならない。

SST anomaly に対する大気 response の研究は主として GCM を使って数多くの group によって行われている。確かに SST を変化させると、precipitation pattern は変わって SO 型の Ps 分布が得られるが、ではなぜそうなるか? という問いに対する答は今のところ得られていない。ENSO のセッションにもかかわらず 40 day oscillation に関する発表が見られたのは興味深い。赤道対流活動のあるべき姿はいったい何なのか、という basic な問いを発するようになったという意味において、やっと気象人が ENSO における対流活動の役割をまともに考えはじめたといつてよい。

JS 2-大気・海洋系における二酸化炭素

杉村 行勇 (気象研)

18論文が提出された。大気・海洋系での二酸化炭素の分配は最も大きい論争点の1つである。日本からは4件の報告があった。インド洋におけるフランスの研究と北太平洋西部から南極海にかけての日本の研究はどちらも観測船による数年の結果のまとめであった。炭素の同位体の研究が、大気海洋間交換の機構を明らかにするために重要であることが強調された。

南極およびグリーンランドにおける氷床削の試料中の二酸化炭素の結果は、フランスおよびスイスの研究グループから報告され、第4氷期の CO₂ 濃度低下が明らかに示されていた。米国は主に GEOSecs および TTO 研究の結果をのべたが、新しいものはなかった。このシンポジウムに提出された論文の大部分は、Tellus に一括投稿される予定になっている。

JS 3-新技術による大気・海洋系のモニタリング

海上風関係 高島 勉 (気象研)

海水温関係 藤谷徳之助 (気象研)

1990年打ち上げ予定の NROSS (Navy Remote Ocean Sensing System) 搭載散乱計で、海上風測定精度 ± 2 m/s、空間分解能 (絶対 ± 50 km, 相対 ± 10 km) を予定している話 (O'Brien, Seasat) の散乱計 (SASS) から、時間空間的に一様の情報を求める試み (Chelton) や、船舶搭載レーダー (10 m 分解能) と風力計により、風波と碎波を分離して求める試み (Trizna) が紹介された。

上記マイクロ波以外でも、白波は風以外に、気温と海水温の差にもよる話 (Monahan), 可視～近赤外域における偏光極大値とそれに対応する輝度が風に関する情報

を与える話(高島, 増田)が紹介された。最後に商船による観測と海洋観測ステーションのデータの比較を行い, これらの間に差があるという講演(Ramage)があった。講演は9題を予定していたが, 6題であった。

海水温関係9件の発表のうち, 5件が衛星からの SST のリモートセンシング(特にその精度)に関するものであった。特に水蒸気や雲の多い熱帯地方の SST の精度に関するものが多かった。SST の精度を向上させるためには, 種々のセンサー(AVHRR, HIRS, SMMR)や, 船舶によって得られた値を比較する必要があること, 特に船舶による値は空間平均をする必要があることが述べられていた。また, これと関連して, SST の日変化の実測結果についても報告された。また, 1982年にはエル・チチヨンの噴火によって, 衛星と船舶で得られた SST の差が大きかったことも報告された。

他の話題としては, 水位と SST の同時測定の方法, XBT 測定のための最適ネットワークのデザイン, 一般商船を利用した海洋モニターの計画, 電磁気的方法で鉛直方向に平均された流速を測定する測器などが報告された。

JS 4-地球規模大気・海洋気候系のモデリング

山崎 孝治(気象研)

50編の口頭発表, 4編のポスター発表があり, モデルのデザインとパラメタリゼーション(12編), 境界の forcing に対する大気モデルの応答(9編), 海氷と海洋モデル(10編), 気候のシミュレーションと感度(11編), エアロゾル, CO₂, 古気候(8編)の5つのサブセッションにわけて行われた。

気候系は大気圏, 海洋圏, 雪氷圏, 生物圏, 岩石圏からなる総合システムである。1960—70年代における大気大循環モデルの開発, 発展によって, 他のサブシステムを外部境界条件として気候をシミュレートすることにはほぼ成功している。80年代は, 他のサブシステムモデルの開発, 総合モデル化へ向かっているが, この JS 4でもその動きが大きな潮流となっていることを感じさせた。大気/海洋結合モデルに関していえば, 先駆的な GFDL の他にも, NCAR (Washington, Meehl and Washington), オレゴン州立大学(Schlesinger and Jiang)等のモデルによる実験の結果が報告され, 結合モデルの威力を示した。

植生は地表・大気間の熱・水蒸気・運動量・放射の交換に重要な働きをする。植生(1次元 canopy model)・

土壌のパラメタリゼーションを NCAR・GCM に組み込んだ研究が, Dickinson, Wilson and Dickinson によって報告された。

海氷のモデリングについては Semtner が review し, Preller が実際のデータによる大気の forcing を与えてモデルを走らせた結果を示した。カナダ側で氷が厚いなど観測との対応はよい。境界の forcing に対する大気の応答について, Hoskins が理論的に, Shukla が数値実験から, review し, Held は線型モデルと GCM の応答の比較から冬季定常波の変動の原因を調べた。

JS 5-熱輸送, 熱と水の収支

大気関係 増田 耕一(東大・理)

海洋関係 花輪 公雄(東北大・理)

大気中の熱輸送に関する発表は少なかった。Holopainen は熱収支のデータ間(ECMWF, GLA)比較と昨年の Helsinki セミナーのレビュー, Johnson は熱源分布と等温位面で平均した予午面循環, 増田は南北熱輸送について発表した。欠席した Chen (全球の水蒸気輸送)を含めて, 全部 FGGE データの解析である。なお Trenberth が1982年のデータについて南北熱輸送の計算を行い M-12 のセッションで発表した。

FGGE 以後, 熱源などの分布は, 観測点の少ない南極などを除き, よくわかってきたと言えよう。しかし風の発散成分と水蒸気の客観解析はまだ方法が確立していない。1年間のエネルギー輸送の総量の議論にはこれらの精度がもろにきいてくる。また, σ 座標・ p 座標間などの補間の誤差も重要である。予算の制約や関心の違いのため難しいが, FGGE の1年間の解析を4次元同化からやり直す価値はあると思う。

海洋関係の講演は, 数値及び概念モデルによる解析, 資料解析, 観測の報告, 特定海域の研究のレビューに分けられる。注目すべき講演を幾つか紹介する。

Sarmient は, 北大西洋を対象としプリミティブ方程式を用いた25層位数值モデルを風の応力と表面の水温・塩分の気候値を与えて駆動し, 熱の南北輸送を求めた。その結果どの緯度帯でも 10^{15} W 程度の北向き輸送があること, 特に上部エクマン層の役割が大きいかを示した。

Hsiung は膨大な海上気象資料から全海洋の海面熱フラックスを求め, 海洋内の熱の収束・発散から熱輸送を評価した。さらに海面熱フラックスにランダム誤差を与え, 結果の安定度を検討し, 北太平洋は熱輸送の向きが

変わるほど不安定であることを示した。

Roemmich は '85 年春に行った 24°N 線の TRA-NSPAC 観測から求めた熱輸送を報告した。この緯度帯で $0.92 \times 10^{15} \text{W}$ の北向き輸送があり、黒潮循環系よりは上部エクマン層の寄与が大きいことを示した。

全般的には気象と海洋の結びつきが希薄で、Joint Session としては今一步との印象を受けた。

JS 6-大気・海洋のモンスーン循環

住 明正(東大・理)

40編の内、気象の部分についての印象を述べる。

K.M. Lau の話は、今までの彼の仕事の review で、Monsoon には3つの time-scale があると力説していた。short-time scale (5日以内)、例えば、cold surge みたいなもの、intermediate time scale (30—40日周期の現象)、そして、interannual time scale (つまり ENSO) である。その後、数人が30—40日周期の現象について解析的な話をしたが、全般的に議論は低調だった。

「インドと中国の地域研究」という sub-title でインドと中国の人が話をした。この session は、cancel も多く、低調だった。Monterey の Peng という中国人の女性が、ヒマラヤの東の前線について、30°N と 40°N 辺りに favorable な条件があり、南から急に北に遷移する、というようなことを調べていたが、話し方が論理的で、また攻勢的なのが印象に残った。coffee break の時に話を聞いてみたら New York 大学で GFD で学位をとり、現在、data 解析の仕事をしているとのこと、大学院時代とは全く異なった field に取り組んでゆく力強さを感じた。

Krishnamurti が、monsoon の onset について review し、Gill が水蒸気を入れた Gill 流のモデルで、SST の影響を議論した。

その他、Sardeshmukh が Hoskins の所で学び、divergent part を与えると balance から rotational part が決まる。さらに、この際、transient part が重要だという話をした。Hoskins も別のセッションで、同じ材料で話をしていた。「以心伝心」の国民と、「話さなければ理解できない」国民の差を感じた。

この session は焦点が絞られていないので話が拡散し、それほど活気があったとは言えない。一番強く印象に残ったのは、「世界だってそれほど進んでいるわけではない」ということである。さらに、欧米でもやはり主流を作っている人は一にぎりの人だということ、この分野に

関しては、充分勝負できると思った。

M 1-大気化学と気候

杉村 行勇(気象研)

12の論文の発表があった。大気中の微量気体について6件の発表があり、温室効果を生ずる CO₂ 以外の気体について世界各地におけるメタンの増加傾向、一酸化炭素の増加(ソ連)、NIMBUS-7 による熱帯地域からの一酸化炭素放出率のリモートセンシング等の測定に関するものと、2D モデルによる CO₂ 以外の微量気体の放射への影響の評価があった。

グリーンランドあるいは南極の氷試料の研究で、第4氷期における Cl/Na 比が1:4であり、また氷床への“すす”の除去率は160であることが報告された。火山噴火については、西独におけるライダーの観測結果でエルチションの噴出物の主要部は15—25 km にあるが、その光学密度は0.2で、ほとんど気候影響はないものと言われている。

M 2-長距離輸送と遠隔地における微量成分の分布

伊藤 朋之(気象研)

講演数は35、発表者の国別内訳はアメリカ22、フランス8、西ドイツ、スウェーデン、スイス、インド、日本(筆者ら)各1であった。数値計算に基づく発表は僅か3件で残り全てが観測に基づくものであった。テーマの性格上広域、長期にわたる遠隔地での観測を要し、充分練った計画に基づく観測のみが発表に値する結果をもたらす。従っていずれの発表もそこに至るまでに、グループ作り、資金工作、設営、観測といった表に現れない長い長い労力の日々があったことはいうまでもない。発表の主要部分は南極に関するものと洋上大気に関するものに大別できる。

南極の大陸氷床は数万年に及ぶ過去の大気汚染状況を記録に残している。氷床のボーリングで得たコアサンプルに含まれる微量成分を調べた発表が4件あった。1000 m 近いボーリングで得たドームCのコアサンプルについて、最終氷期に対応して多量に発見された固体粒子は火山性のものでなく粘土鉱物であったという Gaudichet ら(仏)の報告はその年代の大気中に風成土壌粒子の存在量が多かったことを暗示するもので興味深い。大気から氷床への沈着過程に関する発表が2件、南極対流圏への物質輸送に関するものは7件あった。

洋上大気に関するものは17件あったがその内7件は

SEAREX (Sea-Air Exchange) プロジェクトの成果発表であった。全体的にみると、海洋への風媒輸送量決定を目指すもの6件、洋上大気中でのエーロゾルの物理・化学過程特にサルフェイト・ナイトレイトのそれに関するものが8件あった。洋上大気中でナイトレイトは比較的一様であるがサルフェイトの時空変動は大きくエル・ニーニョや湧昇流との関連もありそうにみえ、洋上サルフェイトが海をもまき込んだ複雑なエーロゾル物理・化学過程を行っていることを連想させる発表が2, 3見られた。インド洋の Amsterdam 島で始められた SO₄, OCS, DMS の通年観測は今後これらの過程を明らかにするうえで重要な情報を提供して行くものと期待される。

M3-雲と放射

武田 喬男 (名大・水研)
山内 恭 (極地研)

論文数は50を越えていたが、その多くが WCRP あるいは ISCCP を陰に陽に意識した論文であった。量的にも多く、比較的討論が活発であったものは、衛星データからの雲量、雲高などの評価、雲のタイプの判別に関するアルゴリズムである。異なる衛星データによる評価の比較、NOAA の多チャンネルデータ (AVHRR) の利用など、きめ細かい検討がされており、対象とする雲としては Sc, St, Ci, Cs が多かった。このセッションでの問題点は、結局のところ、衛星データから評価したものの、判別したものが妥当かどうか、アルゴリズムを作る上であるいは、雲の放射特性、放射収支を調べる上で仮定する雲のモデル (雲粒子の粒径なども含めて) が妥当かどうか、それらをチェックするための雲に関する良い観測データがなく、かつ必要とされていることである。

このセッションで印象に残ることは、会場には雲物理学の研究者がいて質問をし、また問題の解決には雲物理学の寄与が必要であるものの、発表のほとんどが放射の分野の研究者により行われていたこと、および、アルゴリズムの問題を、現実的な問題としてなるだけ簡易に行えるように解決しようとする議論と、学問的にも興味ある課題としてとりあげている議論とが、必ずしもうまくかみ合っていなかったことである。しかし、雲と放射に関する衛星データはすでにかなり蓄積されており、たとえば、地球放射収支のデータは NIMBUS のものでもすでに5年の蓄積ができ、単年度の例を示すものから大いに進展し、気候の変化を議論することができるように

なっている。その1つの例が、エル・ニーニョ現象の放射収支への影響であった。

M4-Nowcasting

二宮 洸三 (気象庁)

時間の大部分は、下記の招待論文に充てられた;

1. Smith-Kelly: Use of satellite imagery and soundings in m.a.f. (mesoscale analysis and forecasting).
2. Wilson-Roesli: Use of Doppler radar and radar network in m.a.f..
3. Austin: Application of pattern recognition and extrapolation techniques to f..
4. Browning: Conceptual models of precipitation systems.
5. Gilding *et al.*: M. dynamical models and practical weather prediction.
6. Ninomiya: Predictability of m. phenomena.
7. Forbes-Pielke: Use of observational and model-derived field and regime model output statistics in m.f..
8. Bodin: Development of a. and f. methods for PROMIS-600.
9. Schlatter: A day in the life of a modern m. forecaster.

これらの題目から知れるように、短時~期間 (1~12時間) 予報は本質的に mesoscale 現象の予報である。現在 mesoscale 現象に関しては未知な事柄が多い。そのため、その予測には、detection (observation), analytical study (発達過程、構造等の現象の実体の研究)、理論・数値実験、数値予報などの予報方法の開発、operational system の建設など総合的な研究開発が必要である。事実、上記の総合報告はこれらのすべての分野にわたる最近の技術進歩にふれている。

日本では技術開発が、狭く扼えられ、関連の発想が抑えられ、根の浅い開発になりがちである。海外の情報から技術開発の望ましいありかたを学びとりたい。なお9編の総合報告は ESA (European Space Agency) Journal 85/2号にまとめて掲載されている。

M5-大気境界層の物理

藤谷徳之助 (気象研)

午前は Nocturnal Boundary Layer and Complex

Terrain Flows, 午後が PBL Physics and Marine Atmospheric Boundary Layer で、これからも窺えるように、これまで大きな比重を占めてきた Air-Sea Interaction に関連したものは、別のセッション (Role of Air/Sea Interaction in Mesoscale Development) でいくつか発表されたにすぎない。

発表は17件で、半数近くがアメリカからであった。内容別にみると、観測に関するものは僅かに4件で他は全て数値シミュレーションあるいは理論に関するものであった。数値シミュレーションも安定成層の発達過程や複雑地形上の PBL の日変化などが主で、特にアメリカの ASCOT 計画に関連したものが多かった。また観測関係の発表のうちフランスからの1件は、比較的広い地域を対象にした複雑地形上の境界層の研究計画 (MESO-GERS 1984) の報告であった。これらをみても複雑地形上の PBL が重要視されていることがわかる。海洋上の大気境界層の構造に関しては、航空機観測の結果 (条件付サンプリングによる乱流フラックスの評価、雲頂と逆転層の間の準安定状態の層の観測) や、海上風の空間構造の観測結果などが報告された。

印象を一言で表現すると、「境界層の研究は1つの転機にさしかかっている」。日数・発表件数とも、これまでの研究集会に比較して減少しており、さらに内容的にも数値シミュレーションが中心になってきている。その内容も mesoscale のモデルと結合して複雑地形上の PBL の構造を調べたり、大気-海洋境界層の結合モデルを用いて、パラメタリゼーションの評価を行ったりしている。また、これまで PBL のシミュレーションを精力的に行っていた Deardorff らは、Model Design and Parameterization のセッションで大循環モデルに詳細な境界層の物理過程を結合した結果を報告していた。気候の研究が重要になるに従って、境界層の研究は今後ますます meso あるいはより大きなスケール、より複雑な地形上の気象現象の研究と密接に関連していくと思われるが、我が国ではこの方面の観測的研究が立ち遅れている。今後相当しっかりした研究目標を設定して、観測計画を立案・実行してゆく必要がある。

M 6-中規模現象における海・気相互作用の役割

石田 広史 (神戸商船大)

中規模領域における大気海洋相互作用の気象現象及び解析等について、2日にわたって約20編の研究発表がなされた。まず Emanuel と Rotuno による An Air-Sea

Interaction Theory for Tropical Cyclones が招待論文として発表された。以下、海洋上の中規模領域における境界層のフラックスやモデリング等についての発表、そして討議がなされた。第2セッションが Fleagle と Nuss の招待論文発表に始まり、第3セッションにおいて、STREX 観測の資料に基づいた表面応力やエネルギーフラックス等の研究発表、そして低気圧に及ぼす顕熱や潜熱フラックスの影響等の研究発表が続けてなされた。

M 7-対流過程と大規模運動へのフィードバック

中島 健介 (東大・理)

午前の部では、対流の素過程に関するものを中心に、9の発表があったが、関心を集めたものとしては、降水微物理を含めた対流雲の線型モデルを用いて、その形態、移動速度などを簡潔に論じた Emanuel, 加熱率一定の下でも、流体力学的非線型性の故に台風が加速度的に発達する事を示した Hack と Schubert, 大規模な対流雲モデルの長時間積分を試みた Nakajima と Matsuno があげられる。中でも、Hack *et al.* のものは、M6 での Emanuel の発表と共に、線型論としての CISK から一歩前進して台風を理解しようとする方向をうかがわせる。また、Duhdia は、GATE の雲バンド形成の3次元シミュレーションを提出し、ポスターでの Squall Line に関する発表と共に、Imperial College グループの水準の高さを感じさせた。

午後の部は、GCM における積雲パラメタリゼーションが話題の中心で (発表数8), Miller と Betts, Albrecht, Moncrieff が相次いで新しい手法を発表した。前2者は共に背の低い雲の重要性に注目した内容、また3番目は、sub-grid scale の対流パターンを仮定して、種々の transport を解析的に計算しようという内容であった。これらに対しては多くのコメントがあり、休憩時間中も大激論になったが、中でも、負の水蒸気量を含むほどに荒れている GCM のグリッドに対して、あまりに洗練された手法を用いるのはナンセンスである、との Hoskins の指摘は、問題の複雑さを改めて感じさせた。

M 8-熱帯の天気予報

住 明正 (東大・理)

総体的に軽い session であった。IAMAP での発表は、この会議のために準備した新しいものを発表するというよりも、いままでに発表したものを、世界の人々が集まったこの機会に発表するという様なものという気が

する。それ故に、会議の外での個人的な意見の交換や、社交が重要になる。

Webster が NMC と組んだ仕事を報告した。熱帯のある地域（例えば、西太平洋、東太平洋、及び、インド洋など）に、解析の差を与えて予報したところ、その中緯度への impact は、地域によらず同じである。そして、その理由は、熱帯の差がまず東に伝播し、東太平洋上層の西風領域に trap され、次にそこが source になって、中緯度に伝播してゆく、ということである。

Shukla は、さすがに、U.S.A. の climate project の大立物らしく、非常に精力的に“長期予報の可能性”を力説した。熱帯は、日々の現象に対しては、predictability が非常に短い、月平均や季節平均をとると、非常に強く境界条件に規定されているために、もっとも predictability があるという。

Puri は物理過程を含んだ initialization の review をした。まだ物理過程を含んだ initialization は不充分であるという、しごくもっともな結論である。

M 11-極域のリモートセンシング

山内 恭（極地研）

大気、海氷、南極という3つのサブテーマのもと、30編の論文から構成された。

大気関係では、現在、気候に関連して問題となっている「雲」が最も中心をなす話題で、北極層雲の放射特性についてのレビューから始まった。NOAA 衛星 AVHRR データにより、南極域で雲をどのように識別するかについて、新しい提案がなされた。極域の雲の気候学を進める上で、識別方法の確立は焦眉の課題となっている。この関係のワークショップが、ISCCP, SCAR, ICPM によって計画されている。北極域では、既に方法論の域を出て、衛星データから雲の気候が論じられていたが、太陽の出ている夏のものに限られていた。

海氷は、極域が気候に 応答する 主要な鍵になっている。合成開口レーダ (SAR)、散乱計、パッシブ放射計、高度計等、マイクロ波を中心とした新しい技術について述べられた。その中で、パッシブマイクロ波放射計は既に10年以上の実績を持ち、南極・北極の海水分布と気候の変化が論じられるようになった。また、NOAA 衛星 AVHRR からも詳細な海水の分布、その動きを知るデータが得られ、雲が無ければ、分解能と定常性を兼ね備えるという点では依然マイクロ波より有力なことが示された。

近年の南極気象学の原動力として衛星と分かち合うもう一方の雄である自動気象観測装置 (AWS) を使った仕事、カタバ風や局地循環について報告された。衛星画像と AWS データを併せ用いた仕事は、今後の南極研究の方向を示している。

このシンポジウムでも、フィールド観測を主とする南極屋がなかなか一般論まで達し難く、又、グローバルなデータ解析屋の現地知らずが指摘された。いづこの国でも見られる風景だが、両者にとって、越えねばならぬ課題であろう。

M 12-極および中緯度の天気系

佐藤 康雄（気象研）

大規模現象の力学と雪氷圏における比較的地域的な気象現象とが少しゴッチャになっていた。3編の招待論文を含む17編の論文が発表された。

Hoskins は IPV (等温位面上のポテンシャル渦度) を追跡して、傾圧不安定による線型的な発達とは異なるカットオフ低気圧の急激な発達には、発達初期に下部成層圏の極渦の高いポテンシャル渦度を取り込むことが大切であるということを示唆していた。Trenberth による「南半球中緯度の天気系」では、南半球においては、南極大陸が1年を通して冷源として働くので、極域と亜熱帯との温度傾度は夏に強く、冬に弱く、それとつりあう平均ジェットは夏の方が強い。それ故、北半球のように高・低気圧の活動が冬に比べて夏弱まるということはなく、年中活発であるとのことであった。また、衛星観測によると、年平均で極域から宇宙空間に出ていく放射エネルギーは 100 W/m^2 で、それを補償するのに必要な、 70°S を通して極域に入ってくるエネルギーは $15 \times 10^{14} \text{ W}$ で、その内潜熱のエネルギーは $2 \times 10^{14} \text{ W}$ 以下である。顕熱と位置エネルギーのフラックスについてのこれまでの解析結果は、残りを説明するには不足している。従って、傾圧擾乱による顕熱フラックスの見積りが不十分であろうとした。佐藤 (気象研) は FGGE 年冬の中・高緯度対流圏について、波動・平均流相互作用の立場からの日々の解析を行い、高緯度における波の励起には、それに先だって中緯度からの平均角運動量の供給が伴っていることを示し、その力学的機構を推論した。まづい英語にもかかわらず、2人の人から質問があり、また論文を通しては旧知の Hoskins が面白かったといって握手をもとめてくれたので、筆者としては、大枚をはたい太平洋を渡ってきた甲斐があったと思った。

M 13-エーロゾルの光学的性質の変動性

伊藤 朋之 (気象研)

講演数は22あったが、フランス、アイルランドの各1を除き残り20は全てアメリカの研究者によるもので、国際会議というよりむしろアメリカの国内会議に若干名の外国人が参加したという感じであった。22の講演は以下の6の副題を持つセッションに分類して発表された。①すなわち成層圏エーロゾル—El Chichon 影響を含む—、②対流圏中層エーロゾルの特性、③対流圏エーロゾルによる後方散乱及び透過率、④洋上エーロゾル、⑤放射と気候に対するエーロゾルの効果、⑥国際エーロゾル気候プロジェクト (IACP)、である。6番目のセッションで特にその名を挙げていることから判るように、このシンポジウムは、エーロゾルの光学的性質を気候モデルに入力できるようパラメタライズすることを目標とするIACPと深く関連するものである。

対流圏エーロゾルに関する発表が成層圏のそれに比して質・量ともに圧倒していた。SAM II, SAGE I, SAGE II といった衛星観測システムやライダー観測網による地球規模の観測が特に El Chichon 噴火前後の成層圏の様子を詳細に明らかにし、気候モデルに入力できる成層圏エーロゾルデータセットの確立にはほぼ目途がついたのに対し、対流圏についてはまだその様な状況に程遠いといった現状を反映するものとみることが出来る。広域に展開した地上観測網や船舶・航空機による全球的 in situ 観測の解析例が多く報告される中で、NASA の Kent らによる衛星データから対流圏エーロゾルの地球規模分布を把握しようとした試みが目を引いた。従来の in situ 観測で得られているエーロゾル全球分布と定性的に一致する結果が得られており今後の発展が期待される。Deepak による第6セッション唯一の講演はNASAに設置する全球のエーロゾルデータベースに御協力をというものであったが討論は激論となり、モデル屋と観測屋或いはアメリカとヨーロッパ、の考え方の根本的な相違が表面に出た興味深いものであった。

M 14-核戦争の気候影響

杉村 行勇 (気象研)

21論文の発表があり、部屋は満員だった。“核の冬”の科学的検討を“核の窓”に利用されることのないようにというIAMAP Presidentのコメントがあったのち、Crutzen, Turco, Pittock らが論争の主眼点となっている核戦争後の火災とそれによる成層圏への炭素粒子輸送、

除去等について報告した。Hobbsはレーザーを用いた成層圏粒子の測定から発生粒子の除去は50%と見積もっている。しかし最初の核戦争シナリオ(アンビオII)の粒子発生係数は1/5にすべきだと述べていた。

核の冬問題は、煙の発生量、成層圏への流入がその主要なひきがねとなるのであるが、最大の不確実さもここにある。ソ連、米国ともハドレイ細胞の変化をとりあげ、温度への影響については煙の雲で覆われた場合、短期にはその場所の熱容量、長期には粒子の寿命でまざるが、降水量が減少するため対流圏の粒子の寿命は長くなると指摘している。更に精密にする研究が必要であるというのが最後のまとめであった。

WMO Scientific Conference of Weather Modification

遠藤辰雄 (北大・低温研)

1980年にフランスで行われた第3回WMO国際気象調節会議に引き続きのもので、論文136、そのうち45が口頭発表され、他はポスターに回された。その他に招待講演、一般講演やとび入りもあって、参加者は最大時に100名を越しホノルル会議の中で最大のもので、次の7セッションに分けられる。

(1) 天然の降水の観測とモデルの物理および人工降水の物理学、(2) 気象調節に役立つ雲物理学の手法、(3) 気象調節実験の設計と評価のための科学的な基礎、(4) 各国における雲の人工調節のフィジビリティスタディ、(5) 各種気象調節の現状と気象調節計画の総覧、(6) 最新の関連学会での話題、(7) 気象調節の将来。各セッションのはじめにレビュー発表があった。ここでは(7)についてのみ述べておく。

気象調節の将来について、はじめにListが話題提供し、続いてKoenigとDavisが意見を述べて自由討論に入った。Orvilleはモデリングは計算の制限はあるものの着実に進歩して、自分にとってチャンスの窓は開いていて、まだ狭くなっていないという、すぐにListが自分達がこれまで窓を開ける努力をして来たのだと繰り返した。Fukutaは一方では、Seedingの基礎的な研究が大切であるとしながらも、反面で、時にはテクノロジーにおけるgood ideaこそ気象調節にとって必要であり、科学はそれを後追いつける場合もあっていいという事を主張した。SilvermanはListに同意し雲物理、雲力学、モデル、統計が徐々に進歩して来ること、これが観測技術やハードおよびソフトウェアの発達に支えられていることから、気象調節については必ずしも悲

観的でないことを強調した。Chernikov はソ連においては気象調節は依然として高いプライオリティを失わないだろうといった。AgI の効果が長く続くものであるならば、中国も含めて全球的に評価する必要がある、という意見もあった。最後に Koenig は、今のところ我々は気象の予測を十分にできないが気象調節の実験こそ良い

予測が必要であって、これの発展と平行して進めなければならぬことを再度強調した。

いずれにしても、気象調節に関する我が国の静寂と沈黙は世界と進み遅れを比べる域をはるかに越えているという現実を再度確認して帰国した。

昭和61年度日本気象学会奨励金受領候補者の募集

昭和45年度より、日本気象学会は、研究費・研究環境に恵まれない会員の研究を奨励するために、「日本気象学会奨励金」制度を設け、年間に総額10万円を2件の受領者に贈与し、昭和47年度からは、件数・総額ともに拡大して3件、総額15万円を贈与することにしました。さらに、昭和54年度からは3件、総額21万円を贈与することにしました。

周知のように昭和51年度からは、小・中・高校の地学教育に従事されている先生で、特に実践的な気象教育の研究をおすすめてられている個人またはグループ（少なくとも代表者は学会員）を、3件のなかの1件として、特に奨励金贈与の対象とし、気象教育の振興を図る一助とすることにしました。

本年度の受領を希望する会員、あるいは、他の会員を受領者に推薦しようとする会員は、申請についての要綱に基づき、下記の形式で応募あるいは推薦をして下さい。

昭和61年 5月

日本気象学会理事長

記

締切：昭和61年8月10日必着

送付先：〒100 東京都千代田区大手町 1-3-4

気象庁内 日本気象学会事務局気付

奨励金選考委員会

用紙：B5版 横書き

記入要領

1. 受領候補者氏名（ふりがな付）、印、生年月日、勤務先および地位、連絡先（郵便番号、郵便宛名）。
2. 研究項目
3. 研究経過と今後の研究計画（あわせて400字詰原

稿用紙4枚以内）。

印刷報告、学会発表のあるものは、題目、雑誌名、巻号頁数、あるいは、題目、学会名、年月を記入し、また、別刷、図表、写真等の参考資料があれば添付する。資料は原則として返却しない。

4. 受領候補者略歴。

5. 推薦の場合は、推薦者氏名、印、勤務先および地位、連絡先（郵便番号、郵便宛名および電話番号）、この場合は候補者の印は不要。

注）共同研究の場合は、1件として候補者を連名で記すこと。

奨励金申請についての要綱

1. 気象学、気象技術、および気象教育の進歩に貢献し得る将来性、発展性のある研究はすべて本奨励金の対象となる。完成度の高い研究であることは必要条件ではない。
2. 大学あるいは研究機関に勤務し、経常あるいは特別研究費の配分を受けて気象学の研究に従事する会員は、原則として、対象から除外される。また、応募あるいは推薦研究題目について他機関から既に研究助成金を受けているものについても、原則として対象から除外される。
3. 受領者の選定は、奨励金受領者選定規定に従って、理事長の委嘱する5名の選考委員によって行われ、今年度の贈呈は11月5～7日名古屋で開催される秋季大会において行われる予定（受領者または代理者が出席可能な場合）。
4. 受領者は、奨励金受領後1カ年以内に簡潔な研究報告を理事長に提出する。