



第1回 AMTEX Workshop の報告*

日本学術会議国際協力事業特別委員会 GARP 分科会**

1. はしがき

1975年9月に開かれた第4回 AMTEX 研究会議(天気第23巻第3号参照)の決定に基づいて、第1回 AMTEX 作業委員会(workshop)が1976年11月8・9の両日、東京学士会館分館で開催された。1975年度に AMTEX 観測が終了し、1976年度からその研究成果のとりまとめの段階に入った。1977年夏、シアトルで開かれる IAMAP 特別会議でも、大気・海洋相互作用がとりあげられ、AMTEX もそのテーマの1つに予定されている。

本会合は AMTEX に関する研究成果をとりまとめるための最初の作業委員会であり、44名の参加者が次のような日程で作業をすすめた。第1日目の全体会議では、境界層、雲、エネルギー収支解析、中間規模低気圧、数値モデル等についての研究の総合的な報告が行なわれた。第2日目は、境界層観測を中心としたグループと解析やモデリングを中心としたグループに分かれ、2会場ですべてそれぞれ討論を行なった。最後に、全体会議で各分科会の概要が報告され、今後の活動計画が決定された。

全体会議における研究成果報告は各発表者に、分科会については各座長にそれぞれ内容を取りまとめていただいた。なお、AMTEX 作業委員会の開催については、文部省科学研究費補助金特定研究(1)「GARP における AMTEX 成果の総括」(研究代表者 山本義一)の援助を得た。

(文責 浅井富雄)

2. 全体会議

二宮洗三・浅井富雄・D.H. Lenschow が座長をつとめ、次の10篇の研究報告が行なわれた。

(1) 近藤純正(東北大理): 東シナ海の熱収支。

2つの話題を報告した。(i) 黒潮近海では放射熱と海中貯熱量は第2次的な大きさであるから、海面から大気へ補給される顕熱と潜熱は海洋水平移流熱でまかなわれている。(ii) AMTEX 域は地衡風鉛直シアーが大きい

鉛直混合も盛んな事から、北風の時は海面風と等圧線のなす角 α は非常に大きくなる。高度 1.5 km 付近では逆に、 $\alpha \sim -30$ 度である。また、ノジマで観測した風速日変化は夜間に鉛直混合が盛んになる機構で説明されることを示した。

(2) 竹田 厚(東大海洋研): AMTEX における地表面フラックスの測定。

地表面(海面)フラックスの測定結果をみると、一般に渦相関法による鉛直測定値は何回かの測定平均では、バルク法による推定値に一致する($C_D \times 10^3 = 1.0 \sim 1.5$ として)が、1回ごとの測定値はかなりバラつく。その原因を検討した結果、この差が安定度に大きく依存していることが分かった。また、渦相関法では測器の傾きが大きな誤差を生じるが、風速の変動にトレンドなどがあってその分散値が大きくなると、誤差は数100%にもなることが示された。

(3) 横山長之・蒲生 稔・山本 晋(公資研): AMTEX 期間中の南西諸島海上に形成されるプラネタリー境界層について。

名瀬空港から北西あるいは北北西方向へ風向とほぼ平行に飛行し、300~2000 m 高度の温度、乱流変動量の測定を行なった。測定値を解析して次のことが分かった。AMTEX 期間中は北西季節風が強いにもかかわらず、大きな海面大気の温度差と海面の比較的小さな粗度のため、形成されるプラネタリー境界層は不安定な性質を示す。また、この不安定層は名瀬の北西約 450 km 付近から発達し始めることが推定される。

(4) D.H. Lenschow・W. T. Pennell・Y. Pann(NCAR): AMTEX '75 期間中の乱流フラックスとスペクトルの飛行機観測。

1975年2月の AMTEX 期間中、NCAR の観測機により大気境界層中で観測された、風・気温・湿度の乱れから、スペクトル・コスペクトル・フラックスなどを算出し、更に 30 m から混合層頂までの乱れの統計量やフラックスの鉛直分布を求めた。また、観測機で測定されたフラックスと平均量から求められた空気力学的輸送係

* A report of the First Workshop on AMTEX in Tokyo, 8-9 November 1976.

** Japan National Committee for GARP.

数は Kondo (1975) の結果とよく一致することを示した。

- (5) 武田喬男 (名大水圏研) : 積雲対流及び降水の観測。

南西諸島周辺の積雲の分布及び降水雲内の諸過程を調べるため、気象研・北大・名大のグループが行なった観測の概要及び解析結果の一部を紹介した。特に、(i) 飛行機からの写真観測に基づいて行なった積雲対流活動度と気象要素との関係、積雲の分布特性に関する解析、(ii) 8.6 ミリレーダにより得られたエコー特性の時間変化及び積雲雲頂近くでの雲粒粒度分布に関する飛行機観測の結果、(iii) 3.2 cm レーダのエコー構造から推定される glaciation と氷晶核濃度との関係及び glaciation process についての考察を中心に報告を行なった。

- (6) J. F. Kimpel・W. H. Chaplin, Jr. (Univ. Oklahoma) : AMTEX 観測期間中の雲の分布と放射。

Air Force Global Weather Center の3次元雲解析モデルから求められた雲分布を用いて種々の気象状態に対し放射伝達を算定する。AMTEX の6時間毎の上層・地上・海上観測を用いて 196 km, 50 mb 間隔の格子点で計算を行ない、放射日平均値の空間分布を示し、雲の重要性を強調した。

- (7) 二宮洗三 (気研) : AMTEX 海域上の熱エネルギー・運動量収支。

収支解析の目的の1つは、熱補給量の評価にある。Nitta (1976), Murty (1976), Ninomiya・Akiyama (1976) の結果と Kondo (1976) のバルク法による評価を比較した。全熱エネルギー補給量については良く一致しているが、Bower 比については問題がある。もう1つの目的は気団変質過程の定量的理解であり、特に寒気吹出期の詳細な収支解析を報告した。

- (8) 浅井 富雄・中村 晃三 (東大海洋研) : 気団変質過程の数値モデリング。

冬季東シナ海上で北西季節風が卓越する条件下での気団変質のモデル化の研究が要約された。顕著な逆転層下の雲層を含む対流混合層の熱的鉛直構造は低解像度のモデル—例えば混合層モデル—によってかなりよく再現され得る。しかし、熱や運動量の鉛直混合の他、水平温度傾度の大きい AMTEX 域では heating と shearing stress をもたらす対流と季節風との力学的カップリングを考慮する必要がある、そのため開発中の $2\frac{1}{2}$ 次元モデルの結果の一部が報告された。

- (9) 斎藤直輔 (気研) : AMTEX '75 期間に見られた東支那海上の中間規模低気圧の構造について。

AMTEX '75 期間の3つの中間規模低気圧は 700 mb 以下の浅い暖気核を有するもので、中心示度の深まりは最下層で最大で高さと共に深まりは急減する。一般に東支那海で発生すると考えられているが、じょう乱は中国大陸にまでたどることができて、じょう乱の下層部分の深まりが海上で起こる。総観規模の気圧場が発達する時は中間規模のじょう乱が強い低気圧になったように見える。地表面の中間規模低気圧の形成には、(i) 暖気移流、(ii) 上昇流—但し断熱冷却は弱い—、(iii) 最下層に見かけの熱源、の3条件が揃う必要がある。

- (10) 岡村 存 (気研)・山岸 米二郎 (気象庁) : AMTEX 期間中の総観スケールじょう乱の数値シミュレーション。

東シナ海での低気圧発生総観状況の総観状況を調べるため、数値モデルによってシミュレートされたじょう乱の解析を行なった。取り上げた3例のうち2つは上層のコールド・トラフの接近に付随して低気圧が発生し、上層の状況が大きな役割を占めていることがわかる。他の1例は低気圧発生の初期には対流圏のごく下層だけに限られ、上層大気の総観状況とは無関係であるが、発達期になると上層の大規模場の状況が支配的となることが示された。

3. 分科会

第2日目には境界層観測を中心としたグループ G I と、雲、解析、モデリングなどからなるグループ G II とに別れて分科会が開かれた。G I グループの座長は竹内清秀・近藤純正、G II グループの座長は Y. Sasaki・岸保勘三郎で、それぞれ次のような研究報告と討論が行なわれた。

3.1 G I グループ

- (1) 米谷 俊彦 (岡山大) : 多良間島の接地層における大気乱流の特性。

平たんで比較的小さな多良間島の防波堤に立てた観測塔に設置した、超音波風速計等による乱流の微細構造についての論文である。大陸から寒波の吹出しのときには、気温・湿度とも上向きの鋸歯状の記録がよく現われ、これはブルーム状の現象と見られる。各種の物理量の統計 (たとえば温度変動の頻度分布、風速と温度の変動の相関) が議論された。

- (2) 石島 英 (琉大) : 不安定状態における相似関数の係数 C および D の研究。

(3) 安田延寿(東北大): 大気境界層における 顕熱および潜熱のフラックスの相似則の係数について.

石島は温度および湿度についての係数 C および D を観測船の資料から求めたもので、非定常な場合を除くと従来陸地で得られた結果と大差のないことを示した. 安田は中立に近い成層のとき C は $\pm\infty$ に近づき一見奇妙な形となるが、水温と気温の差が 0 のとき少し不安定と考えるとこの奇妙さは修正されることを示した. なおこのような現象は陸地でも見られること、今回得られた C および D から得られるフラックスとバルク法からのものと比較してかなりよい一致が得られたとしている.

上の問題に関連して、大気境界層の厚さ(あるいは境界層を表現するもっとも適切な要素)は何かということに討論が集中した. 横山のように乱流エネルギーの散逸率 ε を外挿して $\varepsilon=0$ となる高さを用いるのも 1 つの考え方である. しかし、これは鉛直混合の盛んなときに近似的に成立するものであろう. 一方、境界層の厚さは地表の摩擦速度によって変化する事実もあり、また中間スケールの収束発散による上昇気流の大きさによっても影響を受けることも考えられる.

(4) 福島 圓(電波研): 宮古島における レーダ・エコーの特徴.

高度 200 m までの下層の観測であったが、海上大気では陸上とは異なった日変化が現われる(日中よりも夜間にブルーム状エコーが多い). これは気温と水温との差に関係することが指摘された.

(5) 竹内能忠(東海大): 東海大学の AMTEX '75 への貢献.

観測船東海丸で観測した接水層の微気象と海水の流速の結果が発表され、潮汐にともなう流れが顕著であることが示された.

上の問題とは少し離れ、渦相関法でフラックスを直接測定する場合の誤差が議論された. 鉛直風速の測定のための測器設置の精度が大きな問題であること、Lenschow らの飛行機観測でも十分留意して 0.01 deg くらいの精度で自動制御しているとのことであった.

Lenschow も述べたように、AMTEX 中の気象状態はバロクリニックの度合いが強く世界でもユニークな資料である. 今後、大気境界層における輸送モデルや対流・積雲モデルを作るのに寄与するであろう.

3.2 G II グループ

播磨屋・孫野(北大理)は AMTEX '75 の 2 月 20 日の特定日について、雲頂・雲底の動きから雲の上昇流を推

定し、同時に飛行機による雲量推定も併用して AMTEX 領域内の mass flux を 12 mb/hr と見積もった. 藤原(美)・市村(気研)は飛行機観測によって雲中の粒子の大きさの分布を測定したが、 40μ より大きい粒子は 117 個/cc、 60μ より大きい粒子は 59 個/cc もあるような特殊な例も見出した. このような観測は、将来雲中の水滴の成長機構の解明に役立つと同時に、雲を含んだ大気中の放射熱収支の推定に大切であることが指摘された.

Krishna Murty(東大理)は AMTEX '75 のデータを用いて熱および水蒸気の収支を計算し、AMTEX 領域における海面から大気中への熱補給は、平均で 873 ly/day、寒気の吹出し時には 1200 ly/day と推定した. これらの日々の変動はバルク法によって求められた値(近藤の報告結果)とよく一致していることも示された.

Sasaki(Univ. Oklahoma)はオクラホマ大学で今まで提案されてきた対流のパラメタリゼーションの方法を比較検討中であることを報告した. しかし、具体的結果は提出されなかった. 同じくオクラホマ大学の Fein は AMTEX '75 のデータを用いて 2 月 14 日 00 Z の天気図解析を行なった. この日は丁度東シナ海に低気圧が発生した日であり、天気図解析から求められた上昇流の分布と衛星の雲写真、雨量分布との比較を行なった. 気象庁の解析図、米国空軍の解析図から求めた上昇流と、オクラホマ大学で作った解析図による上昇流の比較も提示されたが、その中で風の解析が大切であることが強調された.

二宮(気研)は AMTEX データの取扱いについて興味ある指摘を行なった. すなわち AMTEX 領域の熱収支の推定などで、船の観測と陸地の観測を一緒に取扱うが、陸地のデータには日変化が含まれており、そのために顕熱・潜熱の推定を過少評価していることを具体例で示した. 関原(高層気)、鈴木・村井(気研)は AMTEX '75 期間中の DMSP の衛星データの解析を行ない、その結果とゾンデ観測データとの比較検討を行なった.

4. おわりに

11 月 9 日午後の全体会議では、まず G I グループの座長(竹内清秀)、G II グループの座長(Y. Sasaki)よりグループ毎に討論内容の要約が報告された. つづいて、AMTEX Newsletter の発行について次のようなとりきめが採択された.

第 1 号は 1977 年初めに発行し、内容は今回の Work-

shop で行なわれた研究報告のアブストラクト, その他 AMTEX に関連した研究・連絡事項などとする。原稿の期限は1976年12月15日で, 送付先は次のとおり; 日本人研究者: 浅井冨雄(東京都中野区南台 1-15-1, 東大海洋研), アメリカ人研究者: Dr. D.H. Lenschow(NCAR, P.O. Box 3000, Boulder, Colorado 80303) または Dr. J.S. Fein (NSF, GARP Room 644, Washington, D.C.

20550), オーストラリア・カナダ人研究者は上記のいずれかへ。

また, AMTEX 研究に関する出版済みまたは未出版のものや, 進行中の研究で定期刊行物にあてるものなどについては Newsletter の情報にする。第2号は1977年9月に行なわれる Seattle での AMTEX Meeting に間に合うよう同年6月に発行の予定。

編 集 後 記

今期編集委員会も誕生してから既に3カ月が経ち, ようやく活動が順調になって来ました。今後とも, 会員の期待に応えるべく, 編集委員全員はりきっています。

はりきりついでに, 会員諸氏に1つお願いをしたいと思います。それは, 投稿論文のコピーの件です。編集委員会では従来から, コピーの同封されていない投稿論文に悩まされて来ました。そこで今回, 投稿規定

を若干修正し, コピーの添付を明確に記載することにしました。今後, 投稿される会員諸氏は, 必ず, コピーを同封の上投稿されるよう注意して下さい。コピーがない場合は, 受理されないことがあります。

尚, 手元に控えがありますと, 後の事務手続きが簡略化されますので, 是非控えをとっておかれることを希望いたします。(S)