



## 第2回 MONEX 研究会の報告\*

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

1979年8月30～31日の両日、東京大学海洋研究所で MONEX 研究会が開催された。毎年1回、わが国における MONEX 参加研究者が中心となって実施している研究の経過や成果が発表されている。今回がその第2回目である。山本義一 MONEX 研究連絡会会長の挨拶の後、浅井富雄幹事が1978年9月以後の経過について第2節の通り報告した。引き続き、第1日目は観測結果についての中間報告、第2日目には理論・解析的研究成果が報告された。

### 2. 経過報告

1978年9月以降今日までの1年は国際的にも国内的にも MONEX は一つの山場を迎えた。すなわち、国際的には、1978年12月～1979年2月に冬期 MONEX 特別観測がクアラルンプールに観測センターを置いて南シナ海を中心とした東南アジア地域で実施された。1979年5月～8月には前半アラビア海域、後半ベンガル湾域で夏期 MONEX 特別観測が行なわれた。ボンベイとカルカタにそれぞれ観測センターが設けられ、後半の観測には新田 勅、村上勝人両氏が参加した。国内では、白鳳丸と啓風丸が夏期 MONEX 観測と FGGE 熱帯高層風観測に参加し、解析・理論研究グループの活動も計画から実施の段階に入った。

昨年まで、GARP 分科会 MONEX 小委員会と測地学審議会気象水象部会が MONEX の世話をしてきたが、1979年2月に MONEX 研究連絡会が設置され、今後、連絡会が国内の MONEX 研究の連絡・調整・推進などの運営にあたることになった。連絡会は、文部省、参加各大学、気象庁、気象研究所、公害資源研究所などの12機関からの13名で構成され、会長は山本義一 GARP

委員会委員長、岸保勘三郎、浅井富雄、藤原滋水の3名が幹事をつとめることになった。National Focal Point は山本会長、気象衛星など観測についての Contact Point は関口委員である。2月、ニューデリーで開かれた第5回夏期 MONEX 計画会議には岸保委員が出席した。5月に入って、白鳳丸、啓風丸が相次いで東京を出港、それぞれ西太平洋熱帯海域での観測を予定通り実施して、6月9日、20日に無事帰港した。これらの観測結果の中間報告は今日の研究会で行なわれる。また、白鳳丸での観測の概要報告は10月末に刊行される予定である。

なお、本年11月5～9日には第6回 MONEX 計画会議がシンガポールで開催される。観測資料の処理・研究の推進計画などについて議せられることになっており、わが国からも1人以上派遣できるような努力している。

### 3. 研究報告

藤原滋水、近藤純正、文字信貴、木村竜治、沢田竜吉氏がそれぞれ座長をつとめ、次の21篇の研究報告が行なわれた。なお、当日報告された村上勝人(気象研)・新田勅(東大理)：夏期 MONEX の活動報告 は別に掲載される予定である。

#### (1) 浅井富雄(東大海洋研) 他乗船研究員：白鳳丸 KH-79-2 MONEX 研究航海の概要

1979年5月1日から6月9日まで40日間の KH-79-2 航海は、夏期 MONEX および FGGE, SOP II の TWOS に参加することが主要な目的である。本観測は 140°E と 150°E の子午線に沿う移動観測と、140°E、2°N における約2週間の定点観測とから成っている。全国9機関27名の研究者が参加して、オメガゾンデを用いた高層気象観測、低層ゾンデ、パイロットバルーン、係留気球、音波レーダ、赤外線気温鉛直分布測定装置などを用いた大気境界層観測、海面境界層乱流観測、放射観測、

\* A report of the Second Study Conference on MONEX in Japan, Tokyo, 30-31 August 1979.

\*\* Japanese National Committee for GARP.

ブイを用いた波浪観測, XBT, CTD を用いた海洋観測, 通常の海上気象観測などが実施された。

往復の移動観測期間中に、梅雨前線帯、亜熱帯高圧帯、貿易風帯、熱帯収束帯などを通過し、赤道低圧帯での定点観測期間では前半に降水量の多い状態、後半では静穏な気象など、各種の状況下での観測が行なわれた。

(2) 伊藤芳樹・文字信貴・光田 寧(京大防災研), 吉門 洋・林 康生・横山長之(公害資源研): 熱帯海域における音波レーダおよび低層ゾンデ観測

西太平洋の赤道海域において白鳳丸船上で行なった、大気境界層の低層ゾンデおよび音波レーダによる観測記録の事例の解析を行なった。海面から高さ400m程度までの低層ゾンデによる温湿度プロファイルおよび音波レーダのファクシミルの記録によれば、晴天時は温位は鉛直方向にはほぼ一定であり、200m程度までブルーム状のエコーが認められた。一方、スコールの後などでは海面付近の気温が数°C下がり、数百mの高さまでは安定成層が形成され、音波レーダの記録には層状のエコーが高さ数百mのところに波状に現われた。雨後晴れた時は、層状エコーの下にブルーム状エコーが発達していくのが認められた。

(3) 水間満郎(京大原子炉実験所), 陳 介臣(日本気象協会関西本部), 光田 寧(京大防災研): 航行中の船舶上でのパイボール観測の簡便な新システム

航行中の船舶上でのパイボール観測の新しいシステムが開発された。このシステムは、船体に固定された新型のデジタル経緯儀および船体動揺検出装置による観測と船体の動揺を補正するデータ処理技術とから成っている。新型のデジタル経緯儀は望遠鏡が赤道儀方式でマウントされ、天頂付近の観測を容易にしている。船体動揺の検出は傾斜計および方位計で行なわれ、船の縦および横揺れ角と船首の方位角を計測している。この他、船速も必須の情報であるが、本システムでは船の航海記録より得ることとしている。これらの測定値から船体の動揺移動を補正して上層風を算定する方式は、著者の一人により開発された航行中の船舶上での乱流フラックスの直接測定システムにおけるものに類似である。このシステムは簡便で何らの安定化プラットフォームを必要としないので、ふつうの商船上でも実用に供し得るものであり、わが国の MONEX 計画の中で1979年5月白鳳丸にお

る熱帯境界層の観測において初めて用いられた。本観測においては境界層内の風の時間変化が大きいことに留意し、1時間程度の観測時間内に7個の測風気球を放球し、観測結果を平均して代表的な風のプロファイルを得るようにした。

今回の観測において本システムは支障なく実用に供され、連続放球の観測結果の平均操作により、信頼度の高い熱帯境界層の風のプロファイルが得られた。

(4) 蒲生 稔・山本 晋・吉門 洋・林 正康・横山長之(公害資源研), 伊藤芳樹(京大防災研): 赤道海域における係留気球観測

赤道海域における大気境界層構造を知る目的で、係留気球観測を1979年5月14~18日に定点(2°N, 140°E)で行なった。平均値ゾンデと乱流ゾンデを交互に係留気球に吊り下げ、約30ランの観測を行なった。平均値ゾンデにより、高度約1500mまでの乾湿球温度を得た。また、乱流ゾンデにより、約1000mまでの風速とベーンの高角度の変動を得た。温位のプロファイルは日変化が小さく、下層はほぼ一定、上層安定の混合層が形成されていた。温位は下層一定から上層安定へ徐々に移行している。混合層高度を明確に指摘できない観測例が多かった。混合層内での仮温位プロファイルは温位より若干鉛直に近い分布を示した。一方、比湿のプロファイルは混合層上部で急激に減少しており、混合層内では一定あるいは緩慢に減少していた。比湿の値には日変化が認められた。

(5) 山本 晋・蒲生 稔・吉門 洋(公害資源研): 熱帯海域における赤外放射温度計による気温鉛直分布の観測

従来、気温鉛直分布は地上数百mまではタワー、係留気球、さらに上層ではゾンデ、飛行機などにより観測されている。しかしこれらの方法は、通年観測に適しない、測定地点が制限されるなどの難点がある。そこで、地上から遠隔的に気温鉛直分布を連続して測定できる装置の開発が望まれ、電波や赤外線を利用する方法が実用化されている。

ここでは、CO<sub>2</sub>15μm帯の赤外線強度の波長別測定による地上設置型気温鉛直分布測定装置(松下技研(株)製作)による熱帯海域上の気温鉛直分布の観測結果について示す。

観測は、1979年5月8日~6月6日(MONEX 研究航海)の間、雨天時を除いてほぼ連続的に行なわれた。

ここでは、観測定点 ( $2^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$ ) での気温鉛直分布の日変化の特徴と東京から定点への往路 ( $140^{\circ}\text{E}$  線上)、および復路 ( $150^{\circ}\text{E}$  線上) における気温鉛直分布の緯度変化について調べた。

なお、本方法はまだ高温・多湿の熱帯地方に適用したことがないので、低層ゾンデ、係留気球による測定結果とも比較して、本方法の精度も合わせて検討する。

#### (6) 大塚 伸・安田延寿(気象研)：熱帯海洋上の大気境界層の熱的構造の観測 (予備的解析)

境界層の構造と大気・海洋相互作用に関する種々の観測が、 $2^{\circ}\text{N}$ ,  $130^{\circ}\text{E}$  定点において、5月9日から21日までと6月1日から10日までの間、観測船、啓風丸で行なわれた。それらの観測のうちいくつかとその予備的解析の結果について報告される。

大気境界層における気温と湿度の鉛直分布が低層ゾンデで観測された。観測は、通常観測期間中 (19日間) は1日2回、強化観測期間中 (3日間) は1日4回行なわれた。混合層の上にかなり顕著な安定層が時々、特に5月9~21日の間に見られた。

絶対湿度  $a'$  の乱流変動量を、船橋甲板に設置したライマン・アルファ湿度計によって観測した。その資料の予備的な解析によって次のような結果が得られた。湿度変動量の標準偏差  $\sigma_a$  の摩擦湿度  $a_*$  に対する比は約1.5である (ここで、 $a_*u_* = \overline{a'w'}$ ,  $u_*^2 = -\overline{u'w'}$ ,  $w'$  は風速鉛直成分の乱流変動量)。湿度変動のパワー・スペクトルは、波数  $n=0.05\sim 2\text{sec}^{-1}$  の範囲で  $-5/3$  乗則にほぼ従う。

深さ1mまでの表面薄層の水温を、抵抗温度計によって測定した。温度計の感部は、舳先から風上方向 (ほとんどの場合右舷方向) に漂流する平板状の浮きに吊り下げられた。水温はほとんど常に一定であった。しかし、日中風が非常に弱い時、数度の上昇が測定され、乱流様の変動が観測された。

#### (7) 藤谷徳之助(気象研), 塚本 修(京大防災研)：熱帯海洋上における乱流輸送過程の研究

熱帯海洋上における接水境界層中での、運動量、顕熱および潜熱などの乱流輸送過程を明らかにするために、本年5~6月に行なわれた、東大海洋研の白鳳丸の研究航海 (KH-79-2) に参加し、熱帯海域において、以下に述べるような観測を実施した。

##### (1) 船上における乱流輸送量の直接測定

原理は AMTEX で用いたものと同じであるが、今回は船体の動揺測定に Gyro-Stabilized Platform を使用して精度の向上を計った。

##### (2) 風速・気温・湿度の平均値の連続観測

3杯風速計・通風乾湿計からの信号をアナログ処理して連続観測を行なった。

##### (3) 風速・湿度変動の高周波数成分の観測

熱線風速計と紫外線湿度計を用いて、風速・湿度変動の高周波数成分の測定を行なった。

得られた結果については現在解析中であるが、たとえば、紫外線湿度計を用いて得られた湿度変動には、特徴的な lump structure が見られ、また、 $0.1\sim 0.5\text{Hz}$  の範囲で  $-5/3$  則に従っていることなどが明らかとなっている。

#### (8) 塚本 修・光田 寧(京大防災研), 藤谷徳之助(気象研)：熱帯海洋上での接地境界層の研究

西太平洋の赤道域において、白鳳丸船上で接地境界層の研究を行なうための観測を行なった (KH-79-2)。白鳳丸の前部マストの頂部において、3杯風速計と乾湿球抵抗温度計を用いて、風速、気温および湿度の連続記録を得、また、バケツ採水法と放射温度計による表面水温の測定を随時行なった。これらの予備的な解析の結果によると、風の弱い好天の日には気温と表面水温にはかなり顕著な日変化が見られるが、比湿については日変化はほとんど見られず、平均的にはば一定の値をとるようである。また、スコールの時に対応して気温の低下は見られるが、表面水温、比湿については特に大きな変化は見られないようである。表面水温の測定については、バケツ採水によるものと放射温度計によるものとの差が見られる場合もある。

#### (9) 近藤純正・佐藤 威(東北大理)：熱帯海域での放射観測と海面熱収支解析

39日間の白鳳丸航海の往路、帰路および  $2^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$  の定点で放射観測を行なった。一方、ルーチン資料を用い、近藤のバルク法で海面の顕熱  $H$  と蒸発の潜熱  $LE$  を、また、水温鉛直分布の時間変化から海中の貯熱量  $S$  を評価した。その結果、次のことがわかった。

- (1) 正味放射の約30%は  $S$  に、残りの大部分は  $H+LE$  に変換されている。
- (2) ボーエン比は7%である。
- (3) 直達日射の観測から求めた山本らの大気にこり係数  $\beta$  は0.06である。
- (4) 雲量の日々変化があるにもかかわらず

わらず、下向き大気放射の1日量は900ly前後で変動幅はわずか10lyである。これは下層大気の水蒸気量が多いことによる。

なお、日中は日射によって船体は加熱を受け、上部甲板およびマストの上で観測した気温は風上側の船首で測った気温より平均 $0.4^{\circ}\text{C}$ 、微風の時は数 $^{\circ}\text{C}$ 高温になる。

(10) 水野信二郎・本多忠夫・光易 恒(九大応力研)：  
西太平洋熱帯海域における波浪計測

本研究の目的は、MONEX 観測期間中に熱帯海域および貿易風帯で計測した海洋波の方向スペクトルの形および特徴を決める事にある。波浪計測は、クロバ型波浪計を用いて、波面の上下加速度、波面勾配、波面曲率を計測し、その記録は白鳳丸船上で磁気テープに収録した。観測は、定点( $2^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$ )で1日6時間の計測を4回、航走中の貿易風帯で1日1時間の計測を2回行なった。すでに、波のパワー・スペクトル、有義波高、スペクトル・ピークに相当する波の周期等が計算された。定点では、周期8~10秒、波高1.2~1.6m程度の比較的低い波高のうねりが支配的で、波向きと風向はほぼ一致していた。貿易風帯では典型的な貿易風(風速9m/sec, 東風)が吹き、吹送時間8時間、波高1.4m、周期約6秒の時間的に発達過程にある波高を計測した。

(11) 宮田元靖(東大理)、竹内謙介・饒田邦夫(東大海洋研)：海洋観測報告

MONEX 航海(KH-79-2)においては、次の海洋観測が行なわれた。(1)  $140^{\circ}\text{E}$  線および  $150^{\circ}\text{E}$  線における XBT(および CTD) 観測、(2) 定点( $2^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$ ) における CTD 観測、(3) 定点海面下 200m における流速観測、

得られたデータの予備解析の結果は次の通りである。

(1)  $140^{\circ}$  線および  $150^{\circ}$  線における温度と塩分の鉛直断面図は、 $20^{\circ}\text{N}$  と  $25^{\circ}\text{N}$  の間に亜熱帯反流の存在を示唆している。(2) 弱い赤道潜流が認められるが、観測期間中に南に移動した模様である。(3) 定点で得られた時系列のスペクトル解析は、半日周期に大きなエネルギーが存在することを示している。(4) 定点における流速はかなりの変動を示す。(5) 定点における表面流速を NNSS によって算出したものは、反時計回りに回る傾向が見られる。

(12) 蔵重 清・石原正仁(気象研)：熱帯気象じょう乱により生ずる海水温の鉛直分布の時間変動の研究

本研究の主目的は、熱帯気象じょう乱域における海洋と大気とのエネルギー供給の量的見積もりを試みることであった。そのための第1歩として、2種の基本的な観測を計画した。すなわち、海水温の鉛直分布の変動を観測するための XBT の利用と、熱帯気象じょう乱に伴うレーダエコーの観測である。今回の啓風丸の MONEX/FGGE 航海中、研究目的に適した熱帯気象じょう乱に遭遇することはできなかったが、本航海で行なった観測は、熱帯域における海空相互作用の研究にとって基本的な資料の一つになるであろうと思われる。

本研究の下に行なった観測の概要は次の通りである。

(1)  $137^{\circ}\text{E}$  の経度線に沿って、 $30^{\circ}\text{N}$  から  $2^{\circ}\text{N}$  までの間、毎正緯度毎に総計 29 点の XBT 観測を行なった(5月3~8日)。また、復路においても同様の観測を行なった(6月11~17日)。

この観測は、凌風丸が毎年冬と夏に行なっている定期的な観測と測点を一致させている。したがって、凌風丸による観測と比較解析することにより季節的な海況変動の一端を明らかにすることが可能と思われる。

(2)  $2^{\circ}\text{N}$ ,  $130^{\circ}\text{E}$  の定点観測中、前半の5月9日から21日までに57回、また、後半の6月1日から10日までの期間に39回の XBT 観測を行なった。

これらの観測は、1日4回定期的に行なった(強化観測期間は1日8回)。これらの観測値を解析することにより、海洋の上層部における放射エネルギーの蓄熱の状態、さらに内部潮汐または内部重力波による熱成層の変動の実体が明らかになるとと思われる。

(3) レーダエコーが観測される気象状態の日には、1日2回(02Z-04Z, 10Z-12Z)、PPI 観測を次の二つの方法、つまり、(i) アンテナ仰角を  $0^{\circ}$  に固定しておき、エコー強度を4段階に変えていく方法。(ii) エコー強度はベース・レベルに固定し、アンテナの仰角  $0^{\circ}$  から  $20^{\circ}$  まで段階的に切り変えていく3次元のスキャン方法で行なった。

これらのエコー・パターンは、35mm シネ・フィルムに連続的に撮影した。個々のエコーを写真上で追跡することにより、エコーの面積、高さ、強度、存続期間、運動、またその発生・消滅などに関する統計的な解析を計画している。さらに、レーダ観測は、ITCZ の北側と南側および北太平洋高気圧の南側の3種の気象条件の下

で行なっているのです、これらの条件におけるエコーの特徴が明らかにされると思われる。1975年 R.A. Houze が提唱した tropical squall line に類似したエコーが観測されたが、この興味あるエコーも解析する計画である。

(13) 吉留英二・青柳二郎・飯田睦二郎(気象研)：熱帯における オメガ 電波の伝搬特性と高層風の測風精度について

今回の MONEX/FGGE 観測航海では、白鳳丸にオメガ高層風観測装置を載せて全部で53回の高層観測を行なった。船上アンテナの接続不良のため最初の1回は欠測したが、残り52回はすべて高層風の観測に成功した。白鳳丸から西に1000 km 離れた地点で啓風丸が観測した高層風とオメガ方式で観測した高層風を、5月15日00 Z分について比較したが、両者はシノプティックスケールで良く対応している。オメガ方式で今回観測した高層風の精度は、現在検討中である。

測風精度を調べるため、高層風の観測と並行して船上アンテナでオメガ電波をモニタした。この時のオメガ電波の位相と受信強度は、8局全部についてその10秒毎の値を磁気テープに記録した。また、気球に載せたオメガゾンデを船に係留し、ゾンデから転送してくるオメガ電波を観測・記録した。

これらのデータからは、オメガ電波の伝搬特性の日周変化を調べることができる。また、ゾンデの係留観測データから船速を算出し、NNSS(航法衛星システム)で計算した船速と比較すれば測風精度を推定できるものと思われる。

(14) 吉崎正憲(東大海洋研)：カーブした鉛直温度分布をもち、かつシアのある流れをもつ流体中の熱対流について

今回の白鳳丸の赤道地方への航海で、孤立した雲や筋状に並んだ雲が数多く観測されたが、このさまざまな形をした雲を、いったい何が決めているのか、非常に興味ある問題である。ここでは、振幅方程式を用いて、カーブした温度分布をもちしかもシアのある流れをもつ流体中に実現する対流セルの形状を調べた。パラメータは、温度分布の1次関数からのずれ、レーリ数の臨界値からのずれ、およびシアの強さの三つである。結論として、シア流が弱い時には、六角形セルは変形しながらも安定に存在するが、一方2次元ロールは存在できない

場合がある。ところが、シア流が強くなると、六角形セルは安定に存在できなくなり、逆に2次元ロールの方が安定に存在するようになる。

(15) 井沢龍夫・井上豊志郎(気象研)：Winter MONEX 期間に熱帯太平洋に発生した Twin Cyclone

静止気象衛星 GMS 可視および赤外画像のループ・フィルムを用いて、熱帯の詳細な雲移動ベクトルを計算するため投影読取装置を導入し、Winter MONEX 期間に発生した twin cyclone について、雲移動ベクトルの解析を行なった。その結果、twin cyclone の発生に関連して顕著な赤道西風帯が存在し、その北側と南側に二つ熱帯じょう乱(twin cyclone)が同時に発生したことがわかった。赤道西風帯の影響で北側の熱帯じょう乱ははじめ北上のち西進し、南側の熱帯じょう乱ははじめ南西のち南東進した。さらに、オーストラリア東方の熱帯じょう乱ははじめから南東進していた。この事実は、台風の発生には一般流が東風であるか西風であるかは重要ではなく、低気圧性シアが重要であることを示すものである。twin cyclone の発生には、赤道西風帯が二つのじょう乱の間にくさび状に入っていたことが赤道の両側に同時に低気圧性シアを形成するのに好都合であったと考えられる。

(16) 嶋村 克(気象衛星センター)、杉 正人・金光 正郎(気象庁電計室)：Upper Cold Low の解析と予報

強い upper cold low が1979年7月19~24日の GMS 画像に見られたので、これの解析と予報を行なうことにした。この期間について GMS の風ベクトルに基く流線解析を行なった。巻雲系の雲は200 mb、積雲系の雲は850 mb の風を表わしているとして解析したが、領域内のゾンデ観測値とよく一致することが確かめられた。予報モデルは $\sigma$ 系の6層で、格子間隔は127 km、南北約30°、東西約50°の領域を含む。物理過程としては、海面フラックス、積雲対流、放射などが含まれる。これまでに行なった予備実験では、コリオリパラメータを低緯度で修正することの予報への影響、解析された風の場合からバランス方程式により高度場の初期値を求める方法の問題点などを調べた。

(17) 佐藤康雄(東大海洋研): モンスーン 中部対流圏  
低気圧の力学モデル

夏季, アラビア海上に時として発生するモンスーン中部対流圏低気圧の診断型モデルを, メルカートル投影面上の線型化プリミティブ方程式を用いて作成した. アラビア海北東部とインド亜大陸西岸の比較的狭い領域に蓄積・維持されている水蒸気と低気圧最盛期の強雨という観測事実に基づいて, 東西波長 2000 km, 東西位相速度 0 m/sec, 南北には 18°N を中心とするガウス型, 高さ 8 km に最大 (22 K/day) を持つ外部加熱 (冷却) を仮定し, 上部対流圏東風, 中・下部対流圏西風, モンスーン領域の観測から得られた成層を与えて, 子午面内 (赤道から 40°N, 高さ 25 km) での擾乱の構造 (東西方向は外力と同じ波型) を数値的に求めた. 擾乱のジオポテンシャルは, 赤道について対称であると仮定した. 得られた擾乱の構造は, 観測から得られている中部対流圏低気圧のそれとよく似ていた. 計算によって得られた擾乱の鉛直構造には, 加熱最大の高さと平均東西風の鉛直シアが敏感にきいている. 最後に, 定常状態でのエネルギー変換過程をも調べた.

(18) 木田秀次・千葉 長・桜井 徹・藤原滋水(気象研): ヒマラヤの熱的影響に関する数値実験

対流圏 2 層全球の大気大循環モデル ( $\sigma$  系, プリミティブモデル) を利用して, 地上の境界条件を変えていくことで年変化がシミュレートできるかどうかを調べる. そのため, 初期状態として等温大気を置き, 地表の境界値として地上のアルベードと海面水温とを 1 月の平均にしたまま 2 か月の予報をする. 2 か月後には冬期の大循環の一般的状況が計算機の中で再現されることは, すでにテストで行なわれた. その後, 地上の境界条件は 2 月平均と取り換えられ, そのままで 1 か月予報を行なう. 次々に, 3 月, 4 月, 5 月と同様な繰返しを行なう中で, この大循環モデルがモンスーンの入りと明けの再現をすることが確認をする. ヒマラヤの熱的影響については, ヒマラヤ地区という狭い領域について, 地上のアルベード, および地形を少しずつ変えた場合にどうなるかを調べ, その役割割りについて論じた.

(19) 山元龍三郎・岩嶋樹也(京大理): 北半球夏季低  
・中緯度循環における 対流圏・成層圏カップ  
リングに関する研究

日々 2 回のレーウィンゾンデ全球観測資料を, 10 年分

(1968~1977 年) 磁気テープの形で入手した. 必要に応じて FGGE 資料を加えて最適挿法による客観解析を行なう. データチェックの後, 分散・共分散・構造関数等を計算する. 観測網の極めて疎な低緯度では, “時間-空間変換法” の援用を検討する.

夏季中・低緯度の波数 1, 2 の定常波は, 振幅が対流圏中層で極小, 上層で極大, 位相が東 (波数 1) および西 (波数 2) に傾いた鉛直構造をしている. このような特徴を数値モデルでシミュレートするには, 上方境界条件や層の数をいくつにするかが重要な問題である (Shutts, 1978). これらを簡単なモデルで考察して, 多層線型バランススペクトルモデルあるいはプリミティブスペクトルモデルを作成し, 課題について数値実験を行なう.

(20) 岸保勘三郎・松野太郎・新田勅・中村 一(東大理): 夏季および冬季におけるモンスーン循環の  
数値シミュレーション

夏季および冬期における対流圏, 成層圏におけるモンスーン循環の数値シミュレーションに関し, 本報告では予備的調査の結果を述べてみたい.

夏季, ヒマラヤ山脈を中心とした熱源が夏季モンスーン循環の原動力であることは, 今まで多くの人に指摘されてきた. しかし, 熱源の東西・南北方向のスケール, 地理的分布とそれに伴って生成される対流圏上部でのモンスーン高気圧の地理的分布, 強度との関係については, 理論的に充分な議論がなされていない.

本報告では, 線型理論を用い, チベット高原の熱源によって生成される上層の定常高気圧性循環について, 熱源のスケールと循環の強度の関係, 熱源と高気圧性循環との東西方向の位相差などを求めてみた. 理論的結果によれば, 上述の関係は一般場が西風か東風かによって大きく変化することが示される. 東風の場合には, 熱源によって生成される定常擾乱は上下方向に対し外部波の形 (external type) をとる. これに対し, 西風の場合は熱源の南北スケールが大きければ内部波の形 (internal type) となる. しかし, 同じ西風でも熱源の南北スケールが小さければ, 生成される擾乱は上下方向に外部波の形となる. 具体的な例をあげれば, 一般流  $U$  が  $U = 3$  m/sec の場合, 熱源の南北幅が 3000 km を境にして上下方向に対し外部波的还是しくは内部波の様相を示す. また, 生成される擾乱が内部波的还是しくは外部波のかにしたがって, 高気圧性循環の中心は熱源の中心の西または東に位置することになる. したがって, 夏季モンスーン

の数値シミュレーションにおいては、熱源の東西・南北方向のスケールについて慎重な見積もりが大切である。

(21) 沢田竜吉・瓜生道也・守田 治・宮原三郎(九大  
理)：大気大循環の季節変化に関する実験的研究

モンスーン期には、チベット高気圧が形成され、大気大循環の様相が大きく変わる。この為、ヒマラヤ下流の流れ場が影響を受け、梅雨前線が揺り動かされる。ヒマラヤ山系の熱的・力学的効果はチベット高気圧の形成と密接な関係があると考えられているが、これは、移動性の傾圧不安定波と(熱的效果を含めた)地形性定常渦の相互作用の結果として理解されよう。われわれは、回転流体実験により、この問題を研究する。

実験は、水平温度傾度のあるアニュラス容器の底に、種々の高さの障害物(円柱形や扇形)を置いて行なった。ところで、実際の大気では、風速や山系の大きさの兼合いで地形性渦が伝播特性を持ったり持たなかったりするのに対し、 $\beta$ 効果のない室内実験では、波は常に外部波動的である。室内実験が限られた運動状態を反映しているということは、留意しておかねばならない。

これまでの実験結果は、次のように要約される。(1) 軸対称流から波動流への遷移は、障害物がある時の方が、より小さな熱ロスビー数で起こる。(2) 障害物があると、外壁から内壁への熱輸送量が増える。(3) 傾圧不安定波は、障害物の上流で縮み、下流では伸びる。この変形は大きさにして2割程度である。