

梅雨末期集中豪雨特別観測 (GARP)

松本 誠一*・竹田 厚**

1. はじめに

わが国における活動は、昭和41年に開始され翌年には学会決議の決議をえてその推進が政府に勧告されている。その概要については天気14巻3号に紹介されたので周知のことと思われる。この中で述べられた第1期事業計画としての日本南方海域特別気象観測のその後の経過について報告しよう。

GARP 小委員会は昭和42年に特別観測部会(部会長・気象研究所長)を発足させ、日本における GARP 観測の推進をはかることになった。これよりさき気象研究所では梅雨末期集中豪雨特別研究を5カ年(昭和43年~47年)の計画で GARP 計画の一環として実施することにし、その具体的な計画が上記特別観測部会で審議承認された。以下ではこれを集中豪雨特別観測—GARP と呼ぶことにする。

2. 集中豪雨特別観測—GARP の特長

一般には集中豪雨と GARP とがどのような関連があるのか奇異に感ぜられる向きもあろうかと思われるので少しく説明を加えたい。

集中豪雨は本来中規模の現象であり、対流性降雨の集合体として把握される。GARP の重要なねらいの一つに積雲対流が大気中のエネルギー再分布と大規模基本流に及ぼす影響を明らかにする問題があるが、そのための過程として共通の問題を含んでいる。また中規模現象は大気擾乱の中で最も不明の点が多い現象であって、世界的に関心が集っている。その他水蒸気・熱等の交換過程をきめ細かく知る必要のある点など、問題は多くの意味で共通のものがある。

日本の近海で熱帯における条件に少しでも近い場所を選ぶという考えに基づいて、南方海域特別気象観測計画が立案された。一方観測網を展開する場合、各種の観測が総合的に得られる場所を選定することも重要な事柄である。集中豪雨の研究目的のためには、九州西方の海域を選ぶのが最適であることはいうまでもない。かくして

当初案より緯度にして約2度北に位置する観測網により観測を行なうことになった。

総合的な観測を計画する場合、最大の成果が得られるよう配慮すべきであることはいうまでもない。しかし予算上もしくは人的な制限も大きいので、必ずしも理想的なプランが立てられるとは限らない。とくに観測日数に対する制限が避けられない場合には、予定された期間内にねらっている現象が起らないことはしばしば経験される所である。この意味では複合の目的があった方が有利な場合もあるであろう。以下に示す集中豪雨特別観測—GARP の観測網は、梅雨前線にかかる場合は集中豪雨の研究目的に合致するし、太平洋高気圧でおおわれるような気象条件になった場合は、GARP の本来の目的にかなった観測がえられるので、数年度にわたる観測を継続すればいろいろな意味で豊富な資料が蓄積できるという特色があるといえるであろう。

3. 集中豪雨特別観測—GARP の目的と観測網など

さきにも述べた通り、5カ年の計画で出発した九州およびその西方海域における観測は昭和43年に開始され既に2回の観測を終了した。初年度は予備観測とし、2年度以降年を追って観測地点数・観測回数・観測内容を強化してゆくことになっている。各種観測を動員した総合的な観測は、すでに気象研究所で昭和38年から5カ年にわたり実施された北陸豪雪特別観測が行われている。これを土台として、今回は各大学・研究機関の協力の下にさらに充実した観測が行われる。とくに aia-sea interaction に関する各種観測が本格的に始められたことは特筆すべきことである。この観測の主要な目的は次のように要約することができる。

①中緯度の気象現象における中規模の構造と役割を明らかにすること。

②積雲対流に関する力学的特性(サイズ・分布・寿命等)を明らかにし、より大きい規模の運動との関連についての理解に役立てること。

③open sea における海気間の交換に関する基礎的検討を行なうこと。

これらは将来の気象学における基本的な重要な問題であ

* S. Matsumoto 気象庁気象研究所

** A. Takeda 東京大学海洋研究所
—1969年11月18日受理—

って、得られる知識は将来大気モデルを進展させる上に役立つに相違ない。また一方では、具体的かつ実用的な目的として、集中豪雨の構造解明を目差していることはいうまでもない。

観測の手段としては、I) 高層観測(レーウィンゾンデ、ラジオゾンデ)、II) 地上観測(自記観測器材による)、III) レーダー観測、IV) 飛行機観測(写真・ドロップゾンデその他)、V) 船舶観測(高層・海上・レーダー等の一般観測のほか air-sea interaction 観測)、VI) APT 写真の収集に大別され、総合的に次の期間実施した。

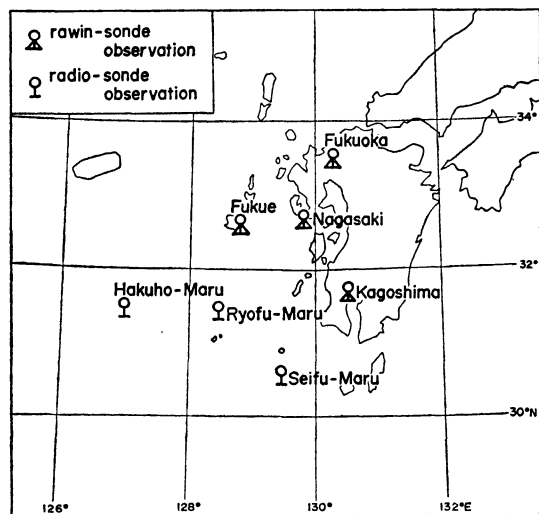
昭和43年度—7月8日09時~7月12日09時(4日間)

昭和44年度—7月3日15時~7月10日15時(7日間)

以下に両年度の観測を一括して項目ごとに概略を記す。

I) 高層観測

福江(43年, 44年)および長崎(44年)に特別観測地点を設け、1日4回のレーウィンゾンデ観測を実施した。このほかルーチン観測地点福岡・鹿児島・名瀬(44年は中止)・米子・潮岬の観測を強化して1日4回のレーウィンゾンデ観測を行なった(第1図の○印)。なおこれら地点における高層風観測は6秒間隔(約40m間隔)の資料をとり、エクマン層の風の観測を試みた。



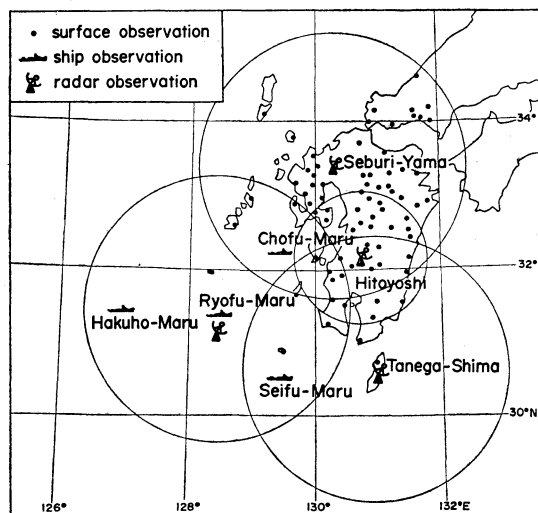
第1図 高層観測網

海上では凌風丸(43年, 44年), 清風丸(44年), 白鳳丸(44年)および南方定点観測船(43年, 44年)でラジオゾンデ観測を実施した(第1図○印)(船舶観測の項参照)。

II) 地上観測

九州7県および山口県下に合計約110カ所の地点にお

ける各種地上自記観測資料を集めた。また、凌風丸・長風丸・清風丸・白鳳丸でも雨量を含む自記観測を行なった(第2図には黒丸印と船の形で示してある)。



第2図 地上、レーダー観測網

III) レーダー観測

脊振山・種子島の既設地点のほか、凌風丸搭載のレーダーおよび人吉レーダー(科学技術庁)により、24時間連続の観測を全期間実施した。均一の資料を得ようレンジを200~250km, 仰角を1°(人吉は地形の関係で3°)に固定し、1分間隔でPPI映像面を撮映するよう計画された(第2図に200km[人吉レーダーは100km]のレンジマークを記入した)。

IV) 飛行機観測

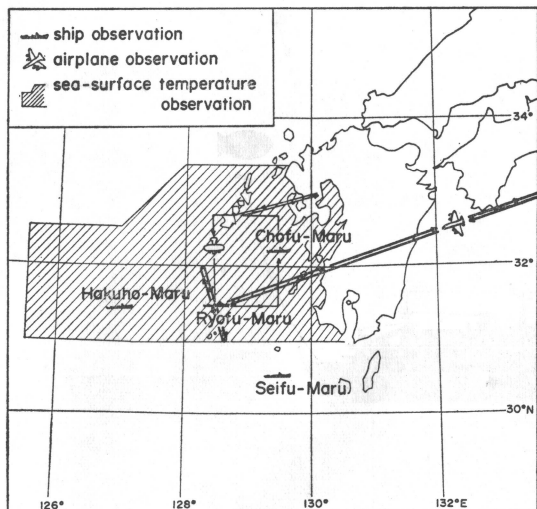
飛行機による観測は極めて重要な役割を果すものであるに拘らず、わが国では大きな弱点になっている。両年度に実施した観測内容は次の通りである。

43年—九州西方海域に図示のコース(第3図細い矢印の線)を、約4,000mと500mの2つの高度で周囲飛行を実施した。内容は積雲の斜写真撮影, ドロップゾンデ(15分間隔), 風向・風速, 気温・湿度, 赤外温度計による測定などである。

44年—梅雨前線およびこれに関連する下層ジェットの観測を目標とし図示のコース(第3図太い矢印の線)を、往路10,500m復路4,500mの高度で往復飛行を実施した。往路は積雲の斜写真撮影, 復路は風向・風速・気温の測定を主体とする観測を行なった。

V) 船舶観測

凌風丸(43年・44年), 長風丸(43年・44年), 清風丸



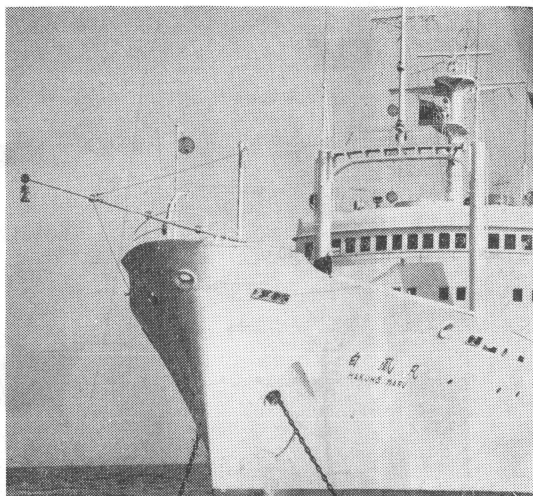
第3図 飛行機、船舶観測網

(44年), 白鳳丸(44年)を図示(第3図)の通り配置し, 定点観測を実施した。既に述べた通り, 高層・地上(海上)観測網の中の重要な一環をなし, また凌風丸のレーダーは探査範囲を九州西方海上に広げた。他の3船はこの凌風丸を中心とし, そのレーダー探査範囲内に配置された。このほか南方定点観測船も参加している。また定点観測期間の開始前と終了後, この海域の表面水温分布の観測(第3図斜線区域)を実施した。

凌風丸(43年), 白鳳丸(44年)では air sea interaction に関する各種の観測が行なわれた。とくに44年度は白鳳丸で air-sea interaction 部会が組織した総合的な観測が行なわれたので, その概要を以下に述べる。

この観測の狙いとするところは, 一つには境界層のミクロな観測から海面を通して, 海気間で交換される運動量, エネルギー等の量を正確に知ることのできる方法を確立することであり, もう一つには, 海面をはさんで, 海底から大気高層に至るまでの諸量の鉛直分布を測定しメゾスケールの観測網の中でのエネルギー収支の推定を試みることである。

白鳳丸は7月3日から8日まで観測網の最西の位置(第3図参照)にアンカーして定点観測を行なった。まず海面に接した大気境界層(いわゆる constant flux layer)については超音波風速温度計を使った「渦相関法」による乱流輸送の直接測定が行なわれた。この場合, 測器のプラットフォームとしては船のマスト, 船首ブーム(第4図), ブイ等が使われた。また運動量輸送に関連して音波式波浪計による波浪観測も試みられた。これら



第4図 白鳳丸船首の測器

の観測について特筆すべきことは, 船の動揺による誤差を取除くための補正システムが船に載せられたある電子計算機を駆使して導入され, 新たな可能性を開いたことである。境界層に関してはこの他, 平均プロファイルの測定がブイやブームを使って行われた。また大気中の海水滴の分布に関する測定も行なわれた。

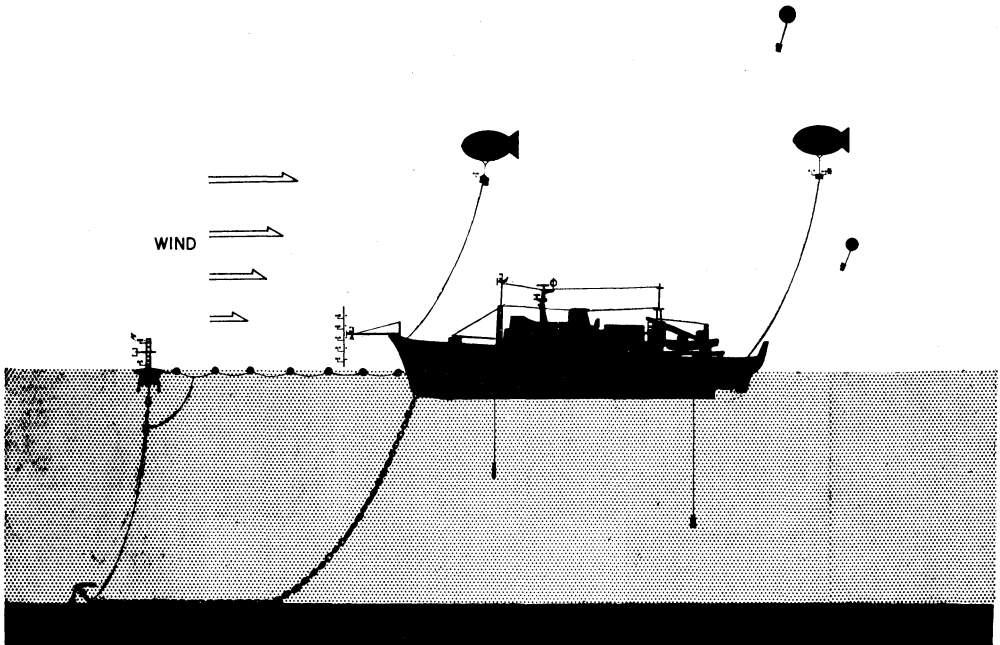
次にエクマン層に及ぶ, 気温, 湿度, 風速の平均値および変動値の観測が2基の係留気球を使って試みられた。風が強い場合には, これの代りに低層ゾンデ(風は測定できない)が使われた。更に上層の観測としてゾンデ観測が行なわれたことは先にのべた通りであるが, 風について測定がないことが残念である。

海面から下の観測も同時に行なわれた。赤外放射温度計による海水面温度の連続観測, 水面より海底(水深約100メートル)に至るまでの STD による海洋観測(ゾンデ観測と同時刻), ジオダイナ型流速計による流れの場の測定等の観測がなされた。

以上の観測の様子を第5図に模式的に示した。この白鳳丸の観測は東大海洋研究所の共同利用研究計画の一つとして GARP の目的のために立案されたもので, 京大, 東北大, 鹿児島大, 気象庁, 気象研, 資源技術試験所, 防災センター, 海洋研等のグループが参加した。なお今回の白鳳丸観測の内容の詳細は Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH69-3, 1969. Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo に報告されているので参加されたい。

VI) APT

APT 受画写真を, 特別観測期間を含む約1カ月間に



第5図 白鳳丸の観測施設模式図

わたり収集している。

以上の各観測資料は、内容・形式・所在など概要を GARP 特別観測部会ニュースとして紹介している。そ

うちの印刷可能な部分は、それぞれの機関から印刷出版されることになっている。

CALENDAR OF EVENTS

International Organizations excluding WMO

18—25 November 1968	Regional Conference on Water Resources Development (UN), 8th session, Bangkok, Thailand
2—6 December 1968	Ad Hoc Meeting of Government Officials on the Prevention of Air Pollution (UN), Geneva, Switzerland
8—15 December 1968	Symposium on Use of Analog and Digital Computers in Hydrology (UNESCO), Tucson, Arizona, U.S.A.
10—14 February 1969	Symposium on Meteorological Observations and Instruments (AMS), Washington, D.C., U.S.A.
April 1969	7th Congress on Irrigation and Drainage (ICID), Mexico City, Mexico
9 April—3 May 1969	6th Air Navigation Conference (ICAO), Montreal, Canada
6—14 May 1969	Symposium on the Hydrology of Deltas (UNESCO) Bucharest, Romania
13—25 July 1969	1969 International Seminar for Hydrogy Professors (UNESCO), Illinois, U.S.A.
31 August—6 September 1969	5th International Biometeorological Congress (ISB), Montreux, Switzerland