



## 現時点での GARP の展望\*

山 本 義 一\*\*

### はじめに

日本の GARP 事業の重点の一つであった AMTEX 国際協力観測も1975年3月に無事終了したので、この時点でこれから行われる GARP の諸計画を展望し、日本は現在それらにどのように対処しようとしているかについて述べてみたい。

### 1. AMTEX の事後処理

AMTEX '75 の観測データも、観測者の御努力により、ようやく出版の段階にまできた、これから以後は一番大切な研究の段階である。この際私が強調したいことは、これまで直接 AMTEX 観測に参加しなかった人達もなるべく多数がこのデータの利用には参加していただき度いということである。現に外国にはこのデータを鶴首して待っている人が可成りいると聞いている。

さて昨年9月東京で第4回 AMTEX Study Conference を開いたが、外人16名を含む116名の参加者のもとで、49篇の研究発表に基いて、非常に活潑な討論が行われた。それによって参加者一同の共同認識として得られた結論は、多くの研究はまだ予備的なものであって、今後その内容を一層洗練、充実させる必要があるということであった。その一手段として、研究者が相互の連絡(外国を含めて)を保ち、意見の交換を容易にする目的の委員会を設けることが決定された。また1977年8月に米国 Seattle で開催が予定されている IAMAP の Special Assembly に、AMTEX の成果発表のために一つの Session を設けてもらうことを IAMAP に提案することもきめられた。

ところで1977年というと GATE の成果も出揃う時期である。したがって Seattle の Meeting では、AMTEX の成果と、GATE の成果が同時に発表され、機せずし

て比較される可能性がある、このことを思うと、わが国から出来るだけ多くの研究者が、十分に自信のある研究成果をたづさえて Seattle Meeting に参加することを、今から心懸けていただき度いと切望する次第である。

### 2. GARP の全貌

GARP についてはまだ計画が固まらない初期にいろいろ報告されているが、それに対して計画の大綱が定まった現時点におけるその全体の姿を示すと第1図のようになる。これは殆んど自明的であると思うが、NEP と CAENEX について簡単な説明を加えておこう。

GARP は JOC (GARP Joint Organizing Committee) によって企画されるのであるが、その JOC の頭脳となって諸計画を理論的な面から検討するのが NEP の役目である。NEP は数名の委員からなる作業委員会(現在の委員長はデンマークの Wiin-Nielsen)によって運営されており、GARP の他の Sub-Programme とは性格がちがう。

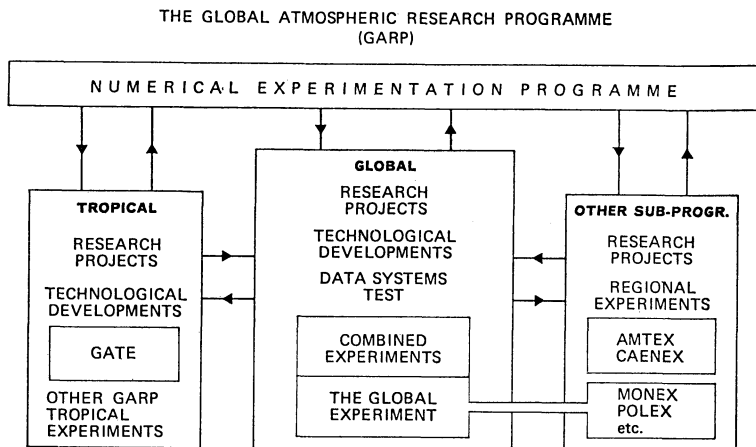
CAENEX (Complete Atmospheric Energetics Experiment) はソ連が計画し、実行した計画であって、可視、赤外にわたる放射観測が中心であるが、地球境界層の顕熱の観測も含まれるので、表記のような一般的な名称がつけられたのであろう。放射観測は Complete Radiation Experiment と呼ばれ、地表から上空にわたって、波長別および全波長域の flux divergence の観測と、その解析に必要な各種気象要素、エアロゾルの高度分布の測定からなる。観測は1970年から1975年にかけて行われた。この計画の立案および実施の推進者はソ連の Kondratyev である。

### 3. FGGE (First GARP Global Experiment)

GARP の目的達成のためには最終的には全球的な観測が必要であり、その計画がとりも直さず FGGE である。FGGE は国際協力研究としては、気象のみならず他分野を見渡しても、類のない大規模なものであると共

\* Current prospects for GARP

\*\* G. Yamamoto 宮城教育大学、学術会議の GARP 分科会 (GARP 国内委員会) 主査



第1図 GARP の諸計画の関係

に、各国共に気象官署の役割が圧倒的に大きい性質のものである。それで WMO の中に Inter-governmental Panel on FGGE という組織が設けられて、これが FGGE の推進の役目をするようになった。日本からは須田気研所長がその委員に選ばれている。FGGE の目的は従って GARP の目的でもあるが、現段階でこれをより具体的に述べるとつぎようになる。

1. predictability の最大限度はどの程度か、また現在得られるデータによるモデルによる予報の限度はどの位か。

2. これらの予報の限度は、FGGE の全球的な観測システムの中のいろいろな観測要素をモデルの中を含めたり、省いたりした場合にどのような影響を受けるか（これに解答が与えられることによって、はじめてある特定の観測要素を含めることによって得られる利益の客観評価が得られることになる、将来の WWW システムの合理的な企画はこれを参考にしてなされる。）

3. 各種物理過程に Parameterization の仮説を用いることの妥当性の評価。

4. 異なる計算上および観測上の分解能の影響の評価。  
さらに FGGE で得られるデータは、GARP の次の目標である気候の研究にも有用となる。すなわち、これらのデータは、

1. 数週間から数ヶ月の中間間隔にいつて、予報の対象となりうるような大気の流れの特長をつかまえるのに役立つだろう。

2. 成層圏と対流圏、大気と海洋、熱帯と温帯、半球間、といった大規模な相互作用の研究に役立つだろう。

FGGE は1977年（昭和52年）9月から'78年8月までを準備期間（Build-up phase）、'78年9月から'79年12月までを実施期間（operational phase）とし、其の間に'79年1月から2月を第1回特別観測期間、'79年5月15日から7月15日\*までを第2回特別観測期間とすることに予定されている。

FGGE で実施される観測は、全球的に観測の網目となるだけ一様に近づけるために、特別観測は赤道付近や赤半球に集中させるよう配慮されている。それらはつぎの通りである。

1. 世界各国の気象官署によるルーチン観測。

2. 極軌道衛星による観測。衛星は米国が2個、ソ連が1個打上げ、観測項目は可視、赤外による雲等の写真のほかに米国の衛星は赤外とマイクロ波の観測から温度と水蒸気の垂直分布を求め、ソ連の衛星は赤外によって温度の垂直分布のみを求める。

3. 静止衛星による観測。静止衛星は米国が2個、日本、ソ連、ESRO（欧州宇宙研究機関）が各1個打上げる。観測する項目は可視、赤外による雲等の写真であるが、静止衛星の雲の写真の時間系列からは上空の風が求まる点が期待されている。そのほかに静止衛星は他の観測手段によって得られたデータの中断の役目もする。わ

\* 正確には (i) 5月15日から6月30日、(ii) 6月1日から7月15日の2案が出されてまた何れをとるか決定されていないが、後述の MONEX の実施地域では5月15日から7月15日の全期間が望ましいと勧告されているので、一応本文のように書いておく。

が国で打上げられる静止衛星は米国の技術援助によるものであるが、本体およびその打上げ、誘導は宇宙開発事業団が分担し、地上設備の設置は気象庁が分担して、目下それぞれの機関はそれぞれの仕事に全力をあげて当っている。われわれはその成功を心から祈るものである。

4. 赤道付近の風の観測。これには大陸上または島での観測、静止衛星による観測のほか、30隻の船による観測と、80の輸送気球 (Carrier balloon) による観測を特別観測期間中に実施することが計画されている。輸送気球というのは1つが100個の落下ゾンデ (Drop sonde) を運び、その落下ゾンデは降下の際温度、湿度の観測と共に、オメガ・システムによって風の観測も行い、観測結果は静止衛星を中継して地上局へ伝えられる仕組みになっている。輸送気球の開発は米国が当っている。

赤道へ観測船を派遣することは各国が要請されており、日本は2隻の派遣を考慮している。その1隻は気象庁の啓風丸、他の1隻は東大海洋研の白鳳丸である。

5. 南半球の定高度気球による風の観測。これは第1回特別観測期間中に400個、第2回特別観測期間中には200個の打上げが予定されている。この方法は元来フランスが開発したのであるが、FGGEの際にはフランスのみでは荷が重すぎるので、米国も協力することになる。

6. 漂流ブイ (Drifting buoy)。これも矢張り南半球の海上観測の手薄さを補うために行われるものであって、海上の気圧と表面水温の測定のみを行う簡単なものである。2回の特別観測期間に対して少なくとも300個が必要とされており、日本にも協力の要請がきている。

7. 航空機による観測。航空機の有用性は AMTEX において痛感されたが、残念ながら日本はまだこれによって貢献出来る研究体制にはない。

以上が FGGE の観測内容であるが、ここで付言しておき度いことは、GARP の目標達成のために大気と海洋の相互作用の研究は益々重みを増してきている。その研究には当然海洋学者も強い興味をもっているから、今後 GARP の推進に出来るだけ海洋学者の協力をあおぐと共に、われわれも海洋の分野で計画されたり、実施されたりしている諸計画にもっと注意を払い、要請があれば喜んで協力する心がまえが必要である。

\* AMTEX とつぎに述べる POLEX については、近く日本の参加計画がきまったあとで詳細な報告が行われるのが妥当と思うので、ここでは簡単に述べておく。

#### 4. MONEX\* (Monsoon Experiment)

1970年 Bruxelles で開かれた GARP の Planning Conference で、日本が AMTEX を提案したのとならんで、印度が提案したのがこの MONEX である。当初の計画によると、印度周辺のモンスーンのみが、観測、研究の対象となっており、1973年に印度とソ連はその線に沿った小規模の観測を行った。1974年にアメリカは、モンスーンをその本来の姿である、より広域の現象としてとらえてこそ大循環との関係も明らかにされる筈であるから、GARP の副計画である MONEX はモンスーン全体を対象として再計画されるべきであると説いた。JOC はこの見解に同意して、広く関係各国に参加を呼びかけてきた。そしてこれまで2回会議が開かれ、1976年に従来とほぼ似た規模の観測をもう1度やり、1978年から'79年の FGGE の実施期間に合せて MONEX の本番を行うことが決定された。日本では1974年 GARP 分科会に MONEX 小委員会 (委員長は岸保教授 (東大)) を設けて目下参加の具体案を練っている処である。

#### 5. POLEX (Polar Experiment)

POLEX も1970年の Bruxelles の会議でソ連が提案した計画である。当初の計画は北極を中心にした地域における寒気の生成流出の問題をあつかおうとするもので、米国とカナダが興味を示した。その後 IAMAP の ICPM (International Commission on Polar Meteorology) が POLEX に興味を示し、さらに POLEX South として南極の問題もとりあげるようになると、当然のことながら SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) もこれに強い関心を示すようになってきた。そこで JOC は MONEX の場合と同じく既に2回ほど会議を開いているが、まだ国際的に承認された案は出来ていない。日本は MONEX South には強い関心をもっているので、1974年 GARP 分科会の中に POLEX 小委員会 (委員長は楠教授 (国立極地研)) を作り、爾来参加案の検討を進めている。

#### 6. FGG 以後の GARP 計画

最近世界人口は急速に増加を続けているので、気候的に見た場合に必ずしも農耕の適地と認められない地域にも耕地の拡張を図らざるを得ない状況になってきている。それらの地域の農業生産高は気候に大きく支配されるのは当然である。したがって農業経営上気候変動の予知ということは従来にも益して望ましいことになってきた。気候予測の必要性は先進国にあってはさらに水の需

給の問題からも一層高まってきている。

他方において人間活動が原因となっている環境汚染は気候にも影響を与えているのではないかと懸念されるようになってきた。このような情勢に対するために GARP は次の目標を気候および気候変動の機構の解明に向けようとしているのである。

これを外部から支持してくれる太い柱として、1972年にストックホルムで行われた国連の“人間環境会議”は WMO と ICSU に対し、GARP をけい続することを勧告し、さらに必要とあらば、大気の大循環、気候変動の原因、およびその原因が自然のものか、人間活動によるものか等をより深く解明するために新しい計画を樹立することを勧告している。

JOC はこのような情勢のもとで1974年ストックホルムに約50名の専門家を集めて、“気候および気候変動の物理的根拠”というテーマのもとに研究集会を持ち、気候の研究にいつての現状分析を行った。そしてその会議の勧告に基づいて、JOC は差当り、“GARP Climate Dynamics Subprogramme”なるものを設けた。これは NEP と同様少数委員による作業委員会を設けて活動するという性質の Sub-programme であって、国際協力によって観測を行うという Sub-programme ではない。設けられた作業委員会の1つは Hasselmann を委員長にして、“Coupled Ocean-Atmosphere Models”にいつて検討するもので、他は Suomi を委員長にして、

“Extended Cloudiness and the Radiation Budget”にいつて検討する委員会である。第1の問題が広汎な内容をもち一筋縄で行かないことは周知のことであるが、第2の問題も大規模な力学的、熱力学的現象によって雲が生ずると、それによって放射物が変わり、それは力学、熱力学的状態と feed back 作用を及ぼす。何れも気候の問題としてもよいが、寧ろ大循環の問題として困っている問題であり、作業委員会が独自で解決出来る問題でもなさそうであるから、作業委員会の役割はこれらの問題に関する情報と周知を集め、今後の研究の基盤を作ることであろう。

JOC は気候研究に関するもつと長期的な計画として、1980年代に“GARP Climate Dynamics Decade”として、10年間を予定した研究計画を設定することを目標にして、1975年～'80年をその準備期間とすることにきめた。気候変動に対する社会の関心が高いにも拘らず、このように可成り先に計画実施期間を置いたのは、なかなか慎重にして、かつ賢明な措置である。それほど気候の問題はその理論的な解決も難しいと共に、観測面でも衛星観測が一層重要性を増し、太陽常数、放射収支、雲、表面アルビード、オゾン、大気成分、エアロゾル、人類による発熱量等々の経年変化が必要となってくるので、相当期間の準備が必要であるからである。

わが国でも1980年代には独力で気候の研究にも貢献出来るような静止衛星が打上げられることを期待したい。

## FGGE 政府間パネル第2回会議に出席して\*

須 田 建\*\*

1975年9月22日から26日までの5日間、FGGE 政府間パネル (Inter-governmental Panel on FGGE) の第2回会議がジュネーブの WMO 本部で開かれた。このパネルは第25回執行委員会 (1973年9月) の決議6により設立されたもので、それによるとパネルは FGGE の細部計画と実行に関するあらゆる施策の中心的役割を果たすべきものとされている。構成は第1回の時とほとん

ど同じであったが、ただアルゼンチンとイランが WMO 執行委員会の決議により新たに参加し、一方オーストラリアが欠席したため代表を派遣したのは次の11カ国であった。すなわち米、ソ、英、西独、仏、日、加、イラン、ナイジェリア、ブラジル、アルゼンチンである。また前回同様 GARP 関係機関である ICSU、CBS、JOC、IOC、ESA、GAO 及び WMO 事務局の各代表が会議に参加した。

会議は9月22日午前10時に開会、WMO 事務局長のあいさつに続き前回同様フランスの Gosset が議長とな

\* Report from 2nd Session of WMO Inter-governmental Panel on FGGE

\*\* K. Suda 気象研究所