

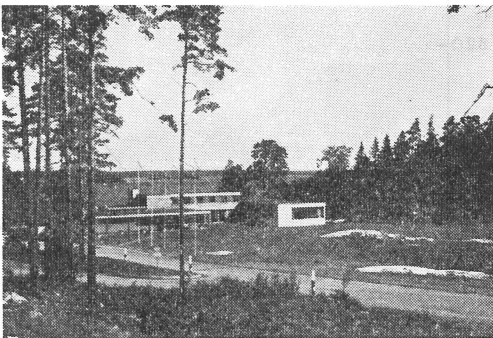
「地球大気開発計画 (GARP) 研究会議」* 印象記

小 倉 義 光**

本6年28月日から7月11日まで、ストックホルム郊外の Skepparholm において、GARP 研究会議が開かれた。この会議は ICSU/IUGG の Committee on Atmospheric Sciences (略称 CAS) と ICSU の Committee on Space Research (略称 COSPAR) が協同で組織し、WMO の支援を得たものである。日本からは山本義一、柳井迪雄両氏と私が出席した。この会議の正式の報告書及び採択された勧告は、近く印刷配布されるはずであり、各部会(後述)の討議内容と併せて、いずれ上記3名で相談の上適当に紹介させていただきたいと考えている。ここでは会議の様をお伝えするにとどめる。

1. 会議の目的と性格

この会議の目的は、現在大気大循環の数値実験を行っている研究者と、その実験をさらに進展させるのに密接な関連をもつ分野(大気境界層内の輸送、対流過程を含む熱帯気象、大気放射、人工衛星を含む最新の観測技術など)の専門家を一堂に集めて、研究者の立場から GARP を今後どう進めてゆくか討議することにある。もう少し具体的に述べれば



第1図 GARP 研究会議会場。銀行協会の教育訓練用施設を借用したもので、湖と森にかこまれ、宿泊設備、食堂、大小数個の会議室を持つ。(筆者撮影)

* The Study Conference on the Global Atmospheric Research Programme.

** Y. Ogura 東京大学海洋研究所
—1967年8月26日受理—

*** 時には Global Meteorological Experiment (GLO MEX と略称) とよばれることもある。

(1) 大気中のいろいろのスケールの運動の相互作用を明らかにするために、今後特にどのような研究が必要であるかを討議し、

(2) 大気下面における運動量と熱量の鉛直輸送、熱帯地方の対流過程とメソスケールの現象及び大気放射を充分とりいれた大気大循環モデルのテストには、全地球的にどれだけのデータが必要かを討議し、

(3) この必要とされるデータを得るために、現在及び近い将来にどのような観測システムが期待できるかを調べ、

(4) 上記の討論に基づいて、1968年から1972/73年までの準備研究(理論及び観測)の具体案を作り、

(5) 1972年か73年に予定されている全地球的な観測実験(Global Observation Experiment***)までの大体の段取りを考える、
ということであった。

この目的を達成するために、会議を前後半の2つに分ける。前半においては、大規模運動及びそれとの関連において、小・中規模現象や放射について、現在すでに判っていることや、未解決の問題を指摘し、地球大気観測実験の準備のための理論及び観測研究を提案する。後半においては、前半の議論及び現在と近い将来の観測技術にてらして、もう少し具体的に大気観測実験を計画する。

今回の出席者は、初めから約50名の招待者に限られ、討議の便宜上、次の5つの部会に分けられた。

第1部会：大気の大規模運動の力学

Smagorinsky (米), Bushby (英), Dobrishman (ソ), Eliassen (ソ), Gandin (ソ), Kurbatkin (ソ), Lorenz (米), Mintz (米), Thompson (米)。

第2部会：大規模運動との関連における境界層内輸送と大気海洋相互作用

Sheppard (英), Bjerknes (米), Blackadar (米), Charnock (英), Ellison (英), Golitzin (ソ), Hallgren (米), Monin (ソ), 小倉, Stewart (カ)。

第3部会：大規模運動との関連における熱帯気象(対流過程・中規模現象)

Charney (米), Bushby (英), Dobrishman (ソ),

Döös (ス), Johnson (米), Kuo (米), Lilly (米), Mesinger (フ), 都田 (米), Obasi (ナイジェリア), 小倉, 大山 (米), Riehl (米), 柳井.

第4 部会：大規模運動との関連における大気放射

Möller(独), Borisienkov(ソ), Fritz(米), Hinzpeter (独), Lindzen(米), Robinson(英), Rodgers(米), Sekera(米), 山本.

第5 部会：観測システムに関連した技術的問題

Suomi (米), Blamont (フ), Daddy (フ), Hanel (米), Johnson(米), Lally(米), Mintz(米), Morel (フ), Nordberg(米), Tepper(米), Tucker(オ). 各部会の最初にあげた人が主任である. Bolin は会議全体の directorであった. リストを見て気がつくことは, 予定されたOboukovこそ欠席だったが, ソ連から6名, それもモスコウの大気物理研究所, 海洋研究所, 海洋気象センター, レニングラードの極地研究所, 地球物理観測所, ノボシビルスクの計算センターというように, 多くの機関から来たことであった. フランスからは主に EOLE 計画の関係者である.

2. 会議の日程

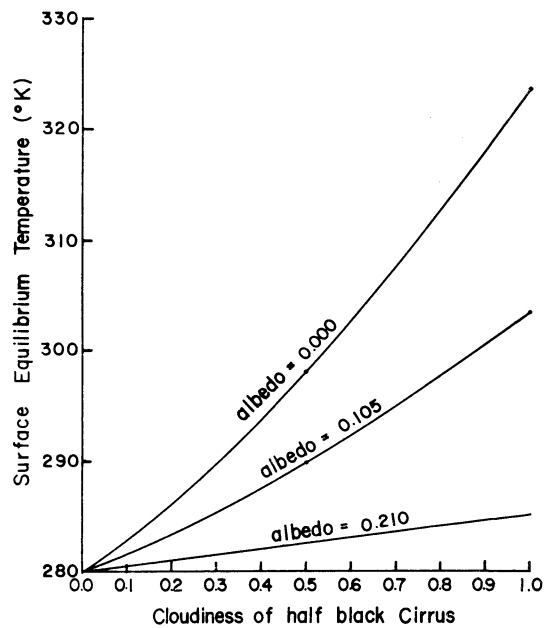
会議の日程としては, 毎日 Bolin と各部会主任が集まって翌日のプログラムを作るという進めかたであった. そして全体会議のないときは, 各部会毎に, あるいはいくつかの部会が合同して, 討論と報告書作製の作業が進められた. 6月28日. 午前中に開会式あり, CAS委員長 Bolin が, 1952年ストックホルムでの数値予報の国際シンポジウムがこの種の会合の最初であり, それ以来10余年の進歩は今日 GARP を計画する段階にまできたことを回顧し, 今後10年間に一層の進歩を期待する旨の挨拶があった. ついでスウェーデン王立科学アカデミー事務局長の歓迎の辞.

次に WHO 会長の Nyberg 博士の挨拶があり, 本年4月のWMO会議の結果にもふれた. 特に私達に興味があったのは, WMOがGARPに強い関心を寄せていることであった. すなわち, 天気予報の精度及び予報期間の延長の主な改善, 並びに大規模気象変換調節の真剣な研究調査は, 大気大循環についての我々の理解を一段と増大させることによるのみ可能となるものであり, 従って大気大循環の活発な研究は WWW の不可欠な要素でなければならぬとWMO会議はのべている. そしてWWWの研究面の主なものはGARPであるとしている. このWMO会議でできたWWWについては, §6で簡単にのべることにする.

続いてSmagorinskyが「大規模運動のモデルからみたGARPの問題」として話をした. その中で2, 3の話題をのべれば, 一つは気候学的データの変動度の問題で, たとえば最近の研究によれば, 東西角運動量の南北輸送量の緯度分布は年によってかなり変動があることがわかり, したがって大気大循環の数値実験結果を実際と比較するといっても, 1年分だけのデータとの比較では充分ではない. いいかえれば数値実験の精度が現在その段階まできている.

また大気放射に関しては, 真鍋の数値計算の結果を引用し, 放射対流平衡にある大気の温度分布は雲に極めて鋭敏であることをのべた. その例はすでに真鍋の論文(JAS, 1967)にものっている. また絹雲の役割も重要であり, 例えば第2図に見るように, 太陽放射に対する絹雲の反射能を少しかえても, 地表面温度にかなりのちがいを生ずることが判る. 目に見えないような絹雲でも200mbあたりの重要な熱源となっているのではないかと想像される.

午後は都田氏の「2週間数値予報の実験」と題する話があった. これくらいの長期予報では, 新しい低気圧の発生を予報することが重要となるが, この実験ではその点もかなりよく成功しており, 大いに注目を浴びた. 実験結果については, 5でやや詳しくのべる.



第2図 放射平衡にある大気の地表面温度と高さ約14 kmに想定した絹雲の量との関係(Manabe)

数値予報による予報の限界については、2年前のモスコ会議での Charney の議論は周知のことと思う。これは主として Mintz-Arakawa の大循環モデルを使い、ある状態から出発して何十日分か数値積分をしていったところで、人為的に正弦波あるいはランダム分布の温度の誤差を導入し(これをX日とする)、積分を続行する。そして誤差を導入しない場合と、した場合の温度のちがいの標準偏差がX日からの α 日数と共にどう増大していくかをみたのである。その結果は、約2週間後には、その標準偏差と、自然に起る標準偏差(誤差を導入しない場合で、X日とX+ α 日との温度の差の標準偏差)とが同じくらいになることから、予報可能限界を約2週間と結論したものである。この点で都田氏のは、まだ一例であるが、実際にはかなり長期まで予想できるのではないかと希望をもたせたものであった。

6月29日。午前中には Charnock の「大気と海洋の大規模運動に関連しての境界層」と題する話があった。

話の要点は、大気境界層といってもいろいろあるので、まずそれを次のように定義したい。(1)境界層—大きさが地表面からの高さより小さい eddy によって、熱量や運動量の appreciable amount の鉛直輸送量がある層、(2)エクマン境界層—風が地衝風からはずれている層。厚さは u_* / f で与えられる。ここに u_* は摩擦速度、(3)地表境界層—いわゆる constant flux layer に相当する。

地表面上の地表境界層については、Monin-Oboukov の相似則があり、観測データもあるが海上のはまだ不十分であり、今後もっと観測の必要がある。エクマン境界層は最近次第に活発に研究が行われるようになった問題であって、Blackadar や Monin による相似則に基いた未印刷論文の紹介があった。

第1の定義による境界層はあまり判然としないが、中緯度地方の海上では、観測例の約半分は高さ 850 mb くらいまでやや不安定な成層を示し、その上に安定な層がある。この不安定な層を意味するものである。観測例の残り半分は全部安定な層であるか、あるいは積雲がたっていて、この意味の境界層がない場合である。

6月30日。午前中に柳井氏が「熱帯地方のシノプチック・スケールの擾乱」の話をした。内容は「天気」(1967, p. 73) についているのとはほぼ同じなので省略するが、easterly wavesにともなう上昇気流の計算や熱帯地方の成層圏内の波動など、たいへん好評であった。

特に前者の重要性について一言すれば、渦度方程式か

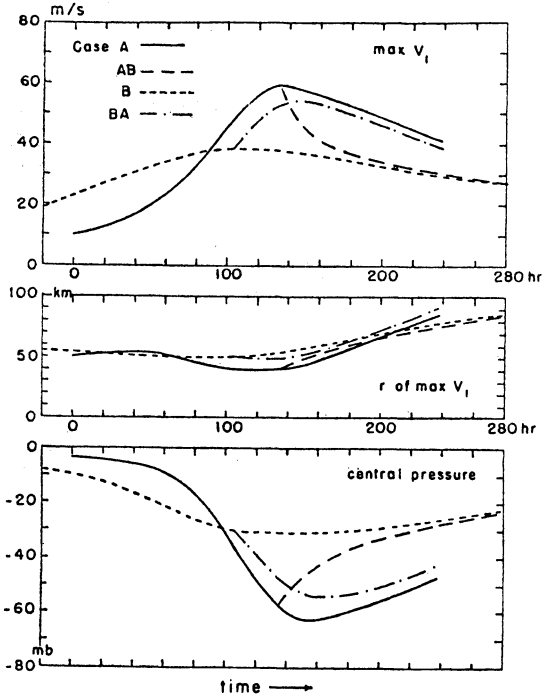
ら計算された上昇気流域(これは気象衛星で見た雲域と一致する)が、エクマン境界層内の収束から期待される上昇気流域からずれていることである。cold core 型の easterly waves から warm core 型の熱帯性低気圧ができるには、積雲対流が重要であることは間違いないとしても、対流活動とシノプチック・スケールの運動との関連はどうか。このことは次の諸問題とも関連する。

(a) 熱帯性低気圧の発達にはエクマン界層の収束にとまらぬ第二種不安定で説明できようが、熱帯性低気圧の発生、すなわち cold core 型の easterly waves から台風の卵ができて、第二種不安定が卓越するまでの過程は未知である。

(b) easterly waves は本当に cold core 型か。最近の真鍋の論文(Monthly Weather Review)によれば、熱帯地域の擾乱では全体としては、中緯度擾乱と同じく、正の気温偏差が上昇運動と結びつき、位置のエネルギーから運動エネルギーへの変換を示している。この問題はすなわち easterly waves のエネルギー源という未解決の問題と関連する。

次に大山氏の「熱帯性低気圧」は、同氏が数年来行ってきた台風発達の数値実験の話で、バランス・モデルであるが境界層内の水蒸気の量を時間の函数にとることによって、もっともらしい台風を作りだすことに成功している。同氏はさらに、エネルギー論的にモデル台風と実際との比較を行い、また、モデル台風の種々のパラメーター、(たとえば海面温度)を変えると台風の発達にどれだけ影響を及ぼすかなどについて興味ある数値実験結果を示した。第3図はその一例であって、台風の発達が表面水温に鋭敏であることを示している。

続いて Charney が熱帯気象に関する話をした。一つは Charney と Drazin (1961) の論文に示された鉛直方向のエネルギー伝播の扱いを熱帯擾乱の水平方向の伝播に適用し、その擾乱のエネルギーが中緯度地方には伝播されず、熱帯地方に trap されるのではないかという議論である。これが熱帯地方の擾乱は中緯度地方のその影響をうけず、したがって global なスケールの運動だけを考えるならば、熱帯地方ではハドレー型の循環だけを考えればよいという彼の議論の根拠になっている。第2の話は ITCZ がどうしてできるか、またそれがどうして赤道からはなれた所のできるかの話で、これは、Charney と Eliassen (1964) が台風発達に関連して提唱したいわゆる第二種不安定理論を、ITCZ に適用したものである。すなわちエクマン境界層内の収束は低緯度ほど小さく、



第3図 数値実験による台風及ぼす表面水温の影響 (Ooyama). V_1 は大気下層の切線方向の風速, 実験 A は表面水温 $T_s=27.5^\circ\text{C}$ の場合, B は $T_s=25.5^\circ\text{C}$ の場合, AB 及び BA は, 時間積分の間のある時刻に T_s をそれぞれ 2°C だけ減少及び増加させた場合を示す.

大気の成層の不安定度は低緯度ほど大きいであろうことから, この両者のかね合いで, 赤道からはなれた位置にでき易いのではないかという議論である.

午後からは Bjerkness の「赤道帯における海洋と大気の相互作用」の話があった。これは1965年のモスコウ会議及び Tellus(1966)にのった論文に, さらに最新のデータをつけ加えたものである。このデータから, 赤道海域の風系の長期変動→海中の upwelling の変動→熱帯海域の表面水温の変動→大気中の対流活動の変動→熱帯地域の降雨量の変動→中緯度地帯の風系の変動という一連のリンクを想定している。熱帯地方が大気大循環のエネルギー源であることにかんがみて, 熱帯地方の水温と雨量の観測をもっと強化してほしいというのが結論であった。

7月1日. Möller の「大規模大気運動の力学に関連しての大気放射の諸問題」と Lilly の「大規模なまわりの状態との関連における積雲集団の特性」の話があった。

7月2日. 日曜日で午後から遊覧船で見物。

7月3日～4日. 各部会で, これまでの議論の結果を参考にしつつ, 報告書草案の作製. 3日夜には Drottningholm にてオペラの観劇. この劇場は18世紀にスウェーデン女王のために建てられ, その後倉庫として使われていたのを1921年再発見したもの. 当時の舞台のいろいろのしかけがそのまま残っていたので, 現在もそれを使っているという。

7月5日. 午前中に Langlo が Some aspects of WWW と題して, 主として本年4月の WMO 会議で決定した WWW 計画を紹介した. 午後からは Smagorinsky, Sheppard, Charney, Möller がそれぞれの部会の報告書草案を披露し議論があった。

7月6日. 午前には Suomi の「大気の観測, その可能性」と題する話. その概要は4で述べよう。

以後第5部会は各部会と個別に会合して, それぞれどのような観測を必要とするか, どのような観測が可能であるか討論することになる。

7月7日. 各部会で討議。

7月8日～9日. 土, 日曜日のため正式な session はなかったが, 部会によっては報告書作製等のため大忙しであった. 9日夜はストックホルム市内の高さ155mの展望台にある食堂にて晩餐会あり。

9月10日. 各部会主任が集まって, 会議全体としての報告案を作り, それが全体の会議にかけられた. しかし意見がまとまらない点もあり, 最終的には翌日の CAS 第4回会合に持ちこされ, GARP 研究会議としては幕をとじた。

以上が会議日程であるが, 以下特殊な項目について少し詳しく述べよう。

3. 各国における特別気象観測

今回の会議において, それぞれの国が計画中の特別気象観測が披露された. その概要は次の通りである。

(1) オーストラリアの Wangara 計画 一辺80kmの陸上格子点で double theodolite による風の観測を頻繁に行う. これの主目的は, 水平収束量から鉛直速度を求めることで, 特にな連続線にともなう上昇運動による運動量の鉛直輸送量がどれほど重要であるか推測することである. 勿論大気境界層の観測も行う. 1967年実施の予定。

(2) 日本の南方海域特別気象観測「天気」(1967, p.107) 参照。

(3) 英国 大西洋北東海域において, 定点 O. W. S. Juliett (ゾンデ, レーダー) を中心として一辺約150マ

イルの三角形に大型観測船を配し、らさに2, 3隻の小型観測船を用い、約850mbまでの大気境界層及び海洋の境界層の観測を行う。Royal Society, 国立海洋研究所, 大学, 海軍の共同事業として、1970年に1ヶ月間実施の予定。しかしここでも境界層内の風の測定方法については明確なものがなく、信頼できる測定方法の開発が望まれた。

(4) 米国 最も大規模な計画で、バルバドス島東方海域において、一辺約400kmの正方形の四隅及び中心に観測船を配し、これに数機の航行機を加えて、種々の方法によって境界層内の鉛直輸送量の推定を行う。1969年に3ヶ月間(5月~7月)実施の予定。

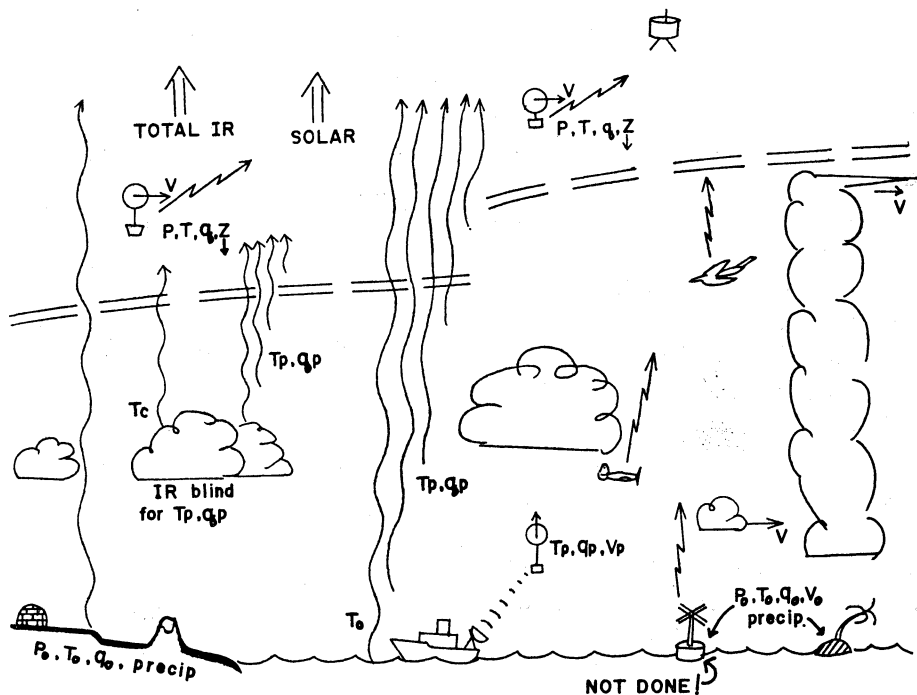
これに加えて、カナダと米国が協同して現在実施中の、

4. 観測システム

Suomi の報告によれば現在可能であるか、または近い将来に可能になりそうな全地球観測システムの概要は次の通りである(第4図参照)。便宜上観測法を二つに分ける。一つは地球大気を間接的にあるいは遠くから観測するもの。他は大気中においた測器で直接観測するものである。

(1) 間接測定*

(a) 気温と湿度の鉛直分布 衛星による赤外線(IR)放射の測定により、気温(T)及び水蒸気量(q)の鉛直分布を測定する方法はすでに確立し、放射量の誤差の標準偏差 $0.25 \text{ erg/cm}^2 \text{ ster sec cm}^{-1}$ に対して、気温の誤差の標準偏差は $1-2^\circ \text{ K}$ と見積られている。但し、



第4図 現在及び1973年ごろまでに可能となりそうな観測システム (Suomi).

図中の脚字は、気圧の関数としての測定を表わす。

五大湖の一つにおける熱と水蒸気の収支の研究、及びソ連で現在実施中の観測塔及び航空機による大気境界層の観測がそれぞれ継続または拡大される旨述べられた。

* 衛星による気象要素の測定についての最新の報告としては、下記のものがある。Remote sensing of meteorological parameters with satellites, a status report to COSPAR working group VI by Panel II of working group VI, May 1967, 56pp.

雲の下の鉛直分布に対しては、この方法は無力である。

(b) 地表面温度 衛星で地表面特に海面温度を測定する方法はすでに確立している。但し現在では大気境界層の研究で要請されているような 0.25° の精度を得ることは固難である。しかし同種の赤外線放射温度計を航空機についで用いればこれ以上の精度で測定できるだろう。

(c) 風 現在気象衛星で風を直接測定する方法はな

い。しかし雲の写真を取り、雲の動きから風を推定することはできる。1973年までには、10—12ミクロンの赤外線放射を使って、雲頂の温度の測定が、すなわち雲頂の高さの測定が可能になり、したがってその高さでの風の推測が可能となろう。これはもちろん雲の動きが空気の流れと同じと仮定しての話である。

(d) 降雨域 1—2cmのマイクロ波の放射計を用いて、20 kmの空間分解能で降雨域の存在とその地域的なひろがりを知ることができよう。

(2) 直接測定 これでは最も重要なものは水平探測気球による観測で、アメリカではGhost計画、フランスではEOLE計画として、すでに多くの実験がなされている。特にアメリカの気球についてはすでに詳しい文献もある*。

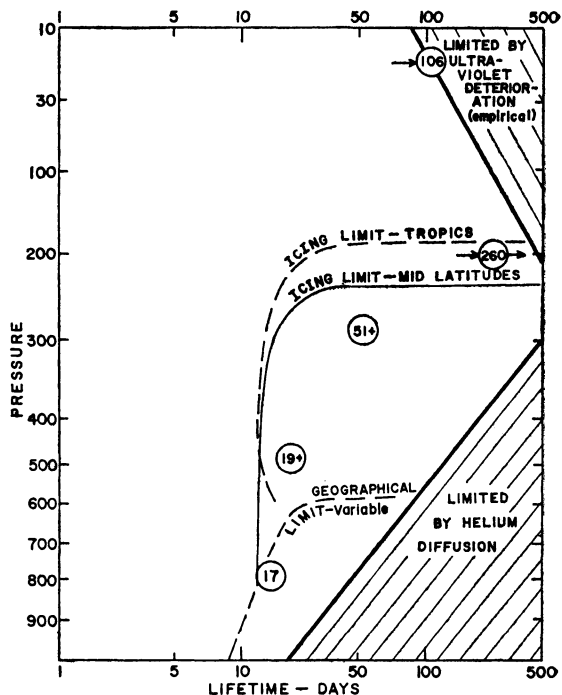
ここで問題はこの種の気球がどのくらい長期間滞空できるかである。第5図の右下の領域は気球中のヘリウムが拡散してしまうための制限である。ここに拡散とは気球中の気体がプラスチックの気球壁にとけ外界へ拡散してしまうことを意味していて、いわゆる気球壁のピンホールなどからもれるものとは区別してある。図の右上の領域は気球壁をなすプラスチック材質が紫外線のため弱くなってしまうことによる制限を表わす。

ところがこれ以外に気球の大敵は着氷である。対流圏内ではこれのため気球の滞空日数は著しく制限されることが実験から判明した。すなわち気球が過冷却水滴の雲中を通過する際、水滴は瞬間的に氷となり気球にくっつく。また夜間には気球の放射平衡の温度がまわりの空気よりかなり低くなり、霜がつき、浮力を失ってしまうことがある。

このため定容気球を対流圏中央部あたりで使うことは困難である。現在この難点を除くべく種々の工夫がこらされている。たとえば気球に「浮き」をぶら下げたヨーヨー気球がある。気球に氷がつき海表面に降下すると、浮きのため気球は水面にうかんでいて、やがて気球表面の氷が溶け、浮力を回復すると、空中のものとの定密度面までもどるといふ仕掛である。

気球は種々の測器を搭載するだけでなく、それ自身も測器である。たとえばその位置を時間をおって追跡することによって、その高さの風を知り得る。Ghost気球は軽く(約100 gm)、安価で(\$100)、長時間の滞空に耐

* Lally, V. E., Superpressure balloons for horizontal soundings of atmosphere. NCAR-TN-28, June 1967, 167pp.



第5図 Superpressure balloun はどれくらい長く滞空できるか (Lally).

図中の円の中の数字は、実際の気球の滞空日数を、矢印のついた円は、1967年7月現在まだ滞空中のものを示す。

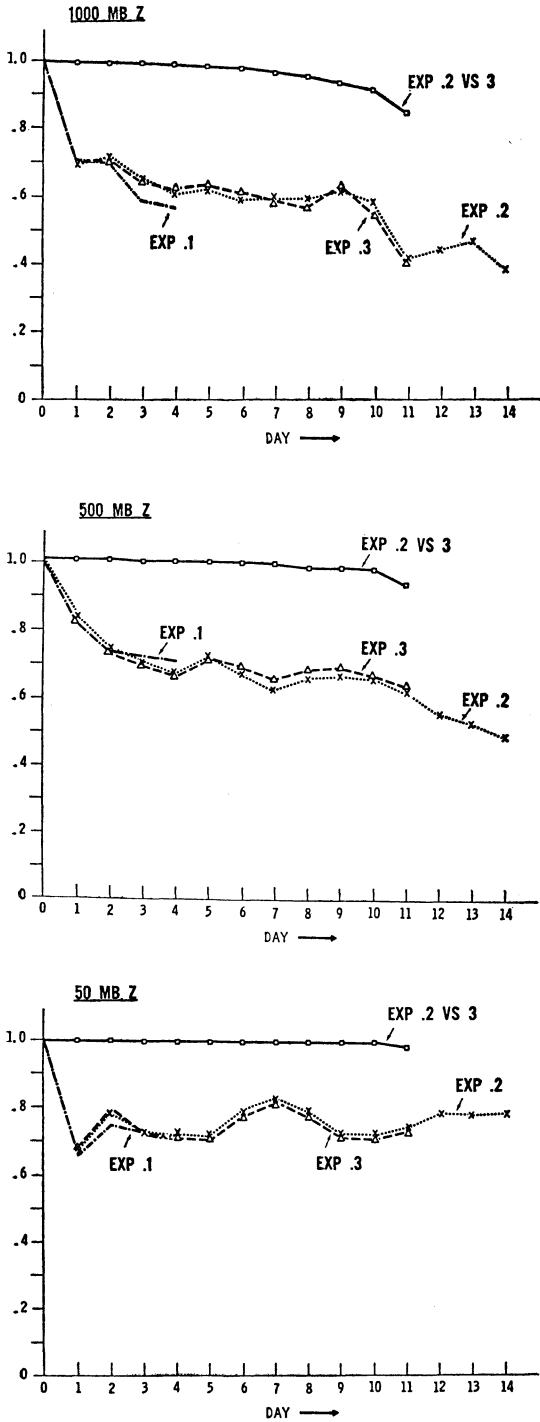
えたが、位置決定の精度は要請されるものより一桁小さかった。この問題に対しても、現在種々の考案がなされている。

5. 大規模運動の数値予報

前述の都田氏の2週間予報というのは、SmagorinskyとManabeが大循環の数値実験のために開発した9層モデル (Monthly Weather Review, 1965) を用い、ただ今度は1964年4月14日の実際の状態を初期値として、2週間先までの予報を試みたものである。

予報は3つのモデルについて行われた。実験1ではSmagorinsky-Manabeのモデルそのまま、実験2では放射伝達、潜熱と顕熱のフラックス、大陸と海洋の差を考慮。実験3では、実験2において相対湿度が100%で凝結が起るとしたのを80%に変更、さらに海水と海氷の差を考慮。

予報結果の統計的な検証として、ふつうやるように、高度(Z)の予報値と実測値の相関係数及び誤差の標準偏差が計算されている。その一部を示したのが第6図及



第6図 1000mb, 500mb, 50mb, における予報値と実測値の間の等圧面高度の変化の相関係数 (Miyakoda)

び第7図である。ここにある (T) 日の誤差の標準偏差は、

$$X(T) = Z_{fcs}(T) - Z_{obs}(T), \quad \bar{X}(T) = \sum X(T)/n$$

$$S. D. (X) = [\sum (X - \bar{X})^2 / n]^{1/2}$$

で、nは格子点の数である。一方 persistence は

$$Y(T) = Z_{obs}(T) - Z_{obs}(O)$$

$$S. D. (Y) = [\sum (Y - \bar{Y})^2 / n]^{1/2}$$

であらわされる。相関係数もふつうやっているように、実測値と予報値についてある日 (T) の値と初期値との差の間の相関である。

よく知られているように、相関係数だけでは十分な統計的検証とならない。たとえば波の移動速度の予報が毎日ずれても、或る日数経てば位相が一致して、相関係数がかえってよくなることもある。しかし第6~7図及びここでは示さないが毎日の天気図を見ると、10日先でも予報された流れのパターンが実際のと全くちがったものにはなっていないことがわかる。

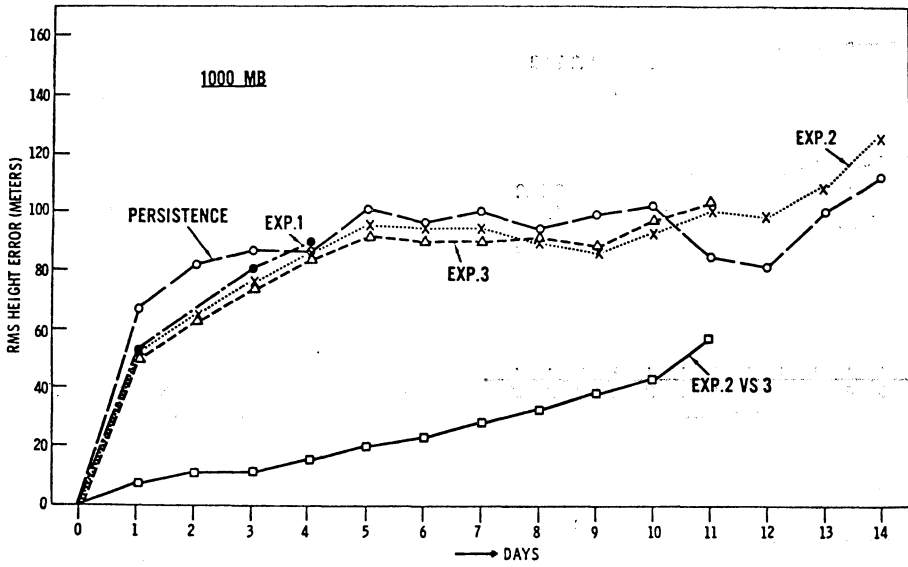
またこのモデルは水気蒸を含んでいるので、水蒸気のサイクルや地表面における潜熱や顕熱のフラックスを実測と比較することも可能である。第8図はその一例を示したものである。

それにしても、こうした数値予報に要する計算時間は莫大なものである。都田氏の計算の場合、格子間隔220km, 時間間隔5分間で、24時間予報に14時間かかるという。Smagorinskyの所では、CDC 6600とUNIVAC 1108を3交代24時間運転をしている。アメリカでは大型計算機の24時間稼働はふつうのことである。日本の場合、ただでさえ数のない大型計算機が、東大のにせよ気象庁のにせよ、定員などの問題のために1日8時間しか動かないのは残念でなならない。

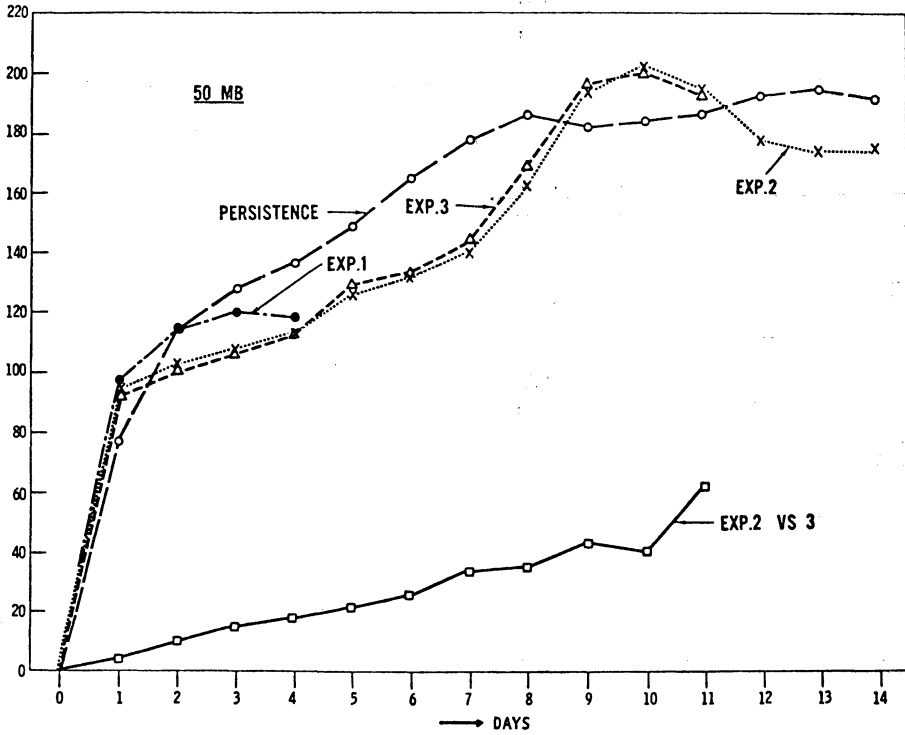
6. 1968-1971年の WWW 計画

今回の会義の際に“World Weather Watch, the plan and implementation programme”というWMOの資料が配布された。これは本年4月ジュネーブにおける第5回World Meteorological Congress及び本年5月のWMO Executive Committee第19回会合で承認されたもので、1968年から1971年の4年間におけるWWWのプラン及び実行計画を示したものである。全編56頁の中から、特にGARPと関係のありそうな点を紹介してみよう。

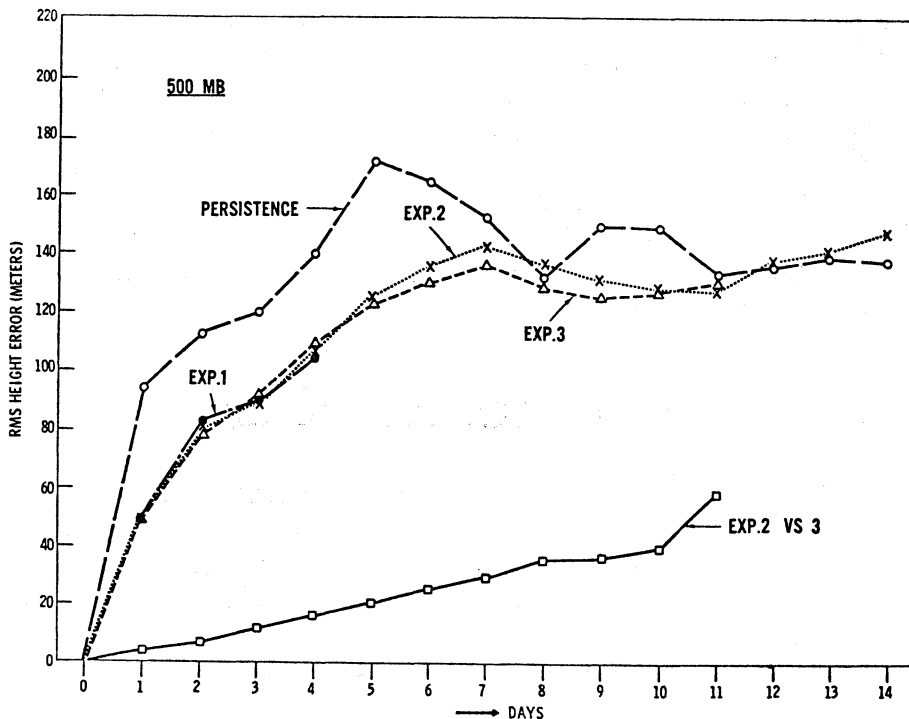
全世界的な気象データと通信能力両者の欠除が、天気予報を今すぐ改善しようとする際の主な障碍である。気象衛星観測・データ処理技術・自動観測システム・通信技術の最近の進歩により、全世界的に気象データを、



第 7 図 (1)

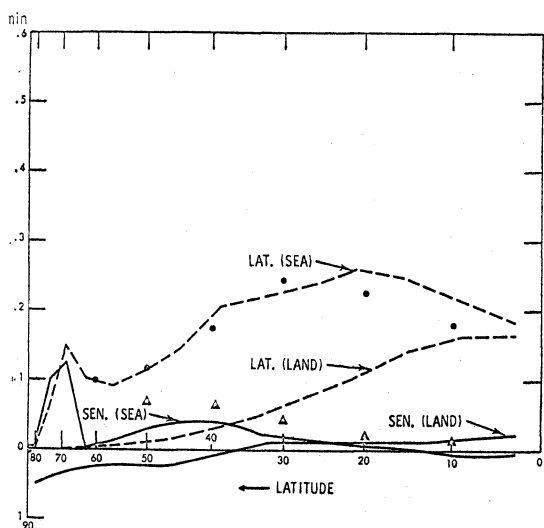


第 7 図 (2)



第 7 図 (3)

第 7 図 1000mb, 500mb, 50mb における高度の誤差の標準偏差 (Miyakoda)



第 8 図 地表面における潜熱 (破線) と顕熱 (実線) のフラックスの緯度分布について計算値と実測値の比較 (Miyakooda). 計算値は実験 3 において 1 日から 11 日までの平均値, 黒丸と黒三角はそれぞれ海面における潜熱と顕熱のフラックスの 1 月の実測平均値 (ソ連の熱収支図から).

かつそれを速かに処理し通信することが可能になった。WWWはこの進歩を最大限に利用して気象サービスの改善を期するものである。

WWWの本来の目的は、operational workとresearch両方に必要な気象情報をWMOのメンバーが得られるようにすることにある。さらにWWWの非常に重要な目的は、天気予報の精度を高め、予報期間を延長し、気象及び気候変換の可能性を高めるのに必要な研究をstimulateし、facilitateすることである。

WWWに不可欠の要素は

- (a) 観測網及びその他の観測設備: Global Observing System.
 - (b) 気象センター及びデータを処理し、しまっておき、かつ再びそれをとりだすための方策: Data Processing System.
 - (c) 通信設備及び観測データの迅速な交換に必要な方策: Global Telecommunication System.
 - (d) 研究計画
 - (e) 教育訓練の計画
- いうまでもなく、WWWは固定されたものではない。

観測・通信・データ処理の新しい技術が開発され、それが充分経済的で信頼できることが判り次第、次々にWWWに導入されるものである。したがってWWW計画は、二つの大きな流れから成る。この二つは平行して継続的に行われるものである。

第1の流れは、1968年から1971年の間に、実証済みの技術を既存の国際気象システムに導入することを含む。

第2の流れはWWWの最終の目的を達成するため新技術の開発を含む。これには、Meteorological Servicesで

ルーチン数値天気予報のための大気モデルの開発、気象衛星、水平探測気球、自動海上ブイなどを含む。これらの新技術は1970年代の初期までにルーチン化され、第一の流れに合流することが期待されている。そして1968年から1971年の間の研究面としては主としてGARPを考えているのである。

前項 (a), (b), (c) については、それぞれ詳細な計画が述べられているが、ここでは省略する。

夏季講演会をかえりみて (2)

(第1会場, 前号つづき)

午後後半の3篇の研究発表は内容が充実していたので、蒸し暑さのために参加者が半減したにもかかわらず活発な討論が行なわれ、有意義であった。

大井正一は、梅雨期の日本付近の地上天気図の型と成層圏天気図の特徴との対応づけを試みた。まだ完全にまとまる段階とはいえないようであるが、完成の日が期待される労作である。倉島厚は東アジアの気候を動気候学的に説明するため、これまでの彼の研究をもとにして、季節風の総観モデルを提示した。日本付近の自然季節の推移を理解する上に、便利なすぐれたモデルで、総観気象や天気予報に役立つところが大きい。梅雨期のモデルについて討論が集中したが、具体的な資料によって裏付けられれば解決される問題である。朝倉正は大気大循環の変動と東アジアの気候について、動気候学の立場から解析を試みた。倉島・朝倉の研究は最近の気候学の進歩を示す重要な研究であるが、内容に比べ発表時間が短かすぎたきらいがある。今後の学会の研究発表会の運営を考える上で解決すべき課題の一つであろう。

なお、今回の研究発表全体を通じて、2、3の発表で気付いたことであるが、スライドの図の座標軸の目盛り単位が落ちているものがあった。また、図には簡単な標題が入っているとよいと思われるものもあった。

(東京管区 河村武)

(第2会場)

外は非常に暑い日であったが理科大学の会場は大きな階段教室で、ひやりとしていた。聴講者は始めは少なかったが、おいおい増え討論のしやすい状態にあった。

研究発表の始めは、水越さん(三重大)等の都市気候であった。ルサフォード最低温度計を使って伊勢、津の両市で得られた資料の解析である。日最低のパターンが

風向によって変化すること(極小部が風下方向にずれる)、極差が風速と逆相関関係にあることが述べられた。風向と天気との関係およびスケールの問題が更に考慮されなければならないとのコメントがあった。

つぎに、館さん(気象庁)が台風(昭和15年から昭和40年までの700余りの台風)の統計結果が示された。わが国に上陸した台風および急速に発達した台風の種々の統計値が細かく提出された。日夜、公報の仕事に従事している著者が現場の要望によって始めた調査結果である。これまで台風についての種々の迷信(台風は夜間上陸しやすいなど)はこれで終止符がうたれるだろう。

小玉さん(理研)達はPPB(Polar Patrol Balloon)なる気球を南極大陸のまわりに浮遊させる計画を発表した。成功を期待したい。藤本さん(高層気象台)は建物の長波放射に及ぼす影響について述べた。気象庁の屋上にGier-Dunkle型の通風式放射計を設置し、場所を変えて付近にある建物の影響を調べたものである。都市気候が大きな問題となっている今日、放射の面からこの問題にメスを入れたのは意義の大きいものがある。

最後に、小倉さん、田中さん(東大海洋研)達の接地層乱流のスペクトルに関する発表があった。エネルギースペクトルに重点がおかれた。理論式と同時に平塚沖の観測で得られたスペクトルが示された。測定精度の問題と事例の少いことなどにより、理論と実測との比較はまだ困難であるように思われた。1台の超音波風速計を上下させて種々の高さのスペクトルを出しそれを比較検討する場合には、場の定常性が問題となる。また風速の鉛直成分を測定するとき、風速計の鉛直保持が大切である。(気象庁 竹内清秀)