

対応して変化するようであります。

またある点での 500mb の Z の変化と zonal index の変化を対比して見ますと、Z の short wave の変化周期は秋には短く 3~6 日であり冬は 6~10 日位ですが、この周期が変る時期は 11 月に起り中旬前後が多い。そしてこの転換は 11 月の low-index を期として起っています。

#### 安 藤

これは 80°N の 500mb 面高度の isopleth です。これを見ますと、trough や ridge が交互にあらわれそれらが時間的に一つの線で結べるのですが、低温があらわれたときには、その線が結ばなくなってしまいます。次に May storm のときの半旬天気図を書いて見ますと cyclone が 2 つに分れ、間に高気圧が出る等、割に規

則性があります。しかも May storm の時は内部的なものを考える事が重要と思われる。

#### 内 海

以上総合しまして客観的予報が可能かどうかをまとめて見ると、現在のところ、絶対的に可能とはいえない。現象の説明は出来るが、個々の場合を予報する段になると成功するかどうかは疑問となる。結局客観予報の可能性はあるにはあるが今後の研究問題として残されている。岸保さんのいわれる様に絶対に出来ないものかどうか、これをどう解決するかも今後の問題である。思考実験のようなこともやらねばならぬ。電子計算機は大変重要であり、思考実験を完全にやって見なければならぬ。それでは色々有益な意見を有難うございました。

### 大気大循環の数値実験

(Phillips 1956; Quart. J. Roy. Met.)

数値予報的に扱われた延長予報の研究には現在大別して 2 つの流れがある。その 1 つは、非断熱の効果などを適当に仮定して、大気しょう乱の変動を計算し、長期予報に適した大気モデルの設定に対する基礎資料を求めていこうとするものである。もう 1 つは、Thompson などのように、既存の物理像をもってしても、数学的障害があるため、十分その機能を発揮するに至っていないから、もっと現象の数学的処理<sup>\*</sup>を考えるべきだという人々がそれである。前者のとる方法は、日本ではモデル・リサーチと呼ばれるが、数値実験と名づけたほうがより適切であると思う。Phillips などはこれに属する。

彼は、2 尺モデルを採用し、与えられる熱量の分布は東西には一様、南北には線形と、全体としてみると大気に与えられる熱量はないのと同等になっている。渦動粘性係数は、運動量や sensible heat の輸送の観測の統計的結果を用いて決めてある。そのほか、温度拡散の効果も考慮した。また、摩擦は地表面におけるものだけを考え、地表面に比例するとしてある。

計算は、大気静止の状態から始められた。仮定した熱源分布に従って時間とともに気温の南北傾度は増大するのであるが、この実験では 130 日ぐらいたつと、中層における南北両境界の温度差は理論的に不安定波の期待される値 52°C ぐらになる。そういう状態になると、乱れはランダムに発生すると考えられるので、いわゆるモンテ・カルロ・メソッドを用い、ランダムにしょう乱を与えたあとの変動を計算した。これまでの計算の時間々隔は 1 日であったが、これからは 2 時間以内の時間々隔である。計算の結果は 30 日目頃から (切断誤差のためと思われる) エネルギー的にみて不合理な状態にたちいたったので、一応計算を打ち切った。つぎに、以上の計算過程からえられた結果を列挙する。

(i) 長期予報、少くとも 1 カ月程度の大体の様子は、

熱量と摩擦効果を考慮すれば、数値予報的に扱うる可能性がある。

(ii) 数値実験の方法を駆使し、各予報期間に応じて熱や摩擦、地形のえいきょうなどがきめられるなら、季節予想に対する有力な手掛が与えられる。

(iii) 長期予報には切断誤差の問題が大切である。

(iv) ここで採用された 2 層モデルに固有な結果としては、

(a) 平均の場としょう乱の場の運動エネルギーおよび位置のエネルギーの間のやりとりの問題、あるいは摩擦や拡散によるエネルギー拡散の大きさがえられた。

(b) 3 細胞状の顕著な子午線循環がえられ、中緯度における急激な温度勾配や偏西風、地表偏東風の分布が計算できた。

最後に Phillips は、大気の大規模運動を理解する上に、その物理的過程を一層研究しなければならないが、それ以前の問題として、横たわっていた計算上の障害が計算機の発達と共にある程度は除かれたと述べている。

[付]

上述の数値実験と並んで、Corn および Fultz の dish-pan による実験のボウ大な報告\*\*\*がある。彼らは、実際の天気図と対比して、運動量の分布やトラフ、カットオフローなどの運動、生成についてのよい対比を見出している。dish-pan の実験にはコリオリの力が一定、相似性の不完全(粘性などのため)など実験そのものからさけられない欠点があるが、数値実験にはそれがない。しかし、dish-pan の実験は大気モデルが複雑化するに従って、数値実験ではえられない貴重な資料を提供するようになるかもしれない。(窪田正八)

\* 切断誤差、平均値の意味、渦度の表現など。

\*\* ジェットやフロントの形成発達、高低気圧の移動

\*\*\* Geophysical Research Papers, (G. R. D.), 1954, No. 34.