

数値予報シンポジウム (気象学会月例会)

概 要

栗原宜夫*

去る7月26日、気象庁第1会議室において数値予報を主題にした気象学会月例会が開かれた。

はじめに、正野氏の「境界誤差の問題」の研究発表が行われた。数値予報でポアソン方程式を解く場合に、境界における誤差がどの程度内部に影響し、どのように伝播するかという問題である。なお、 ω -方程式を解く時に地表の境界値をどう仮定するかで ω の分布が変わるが、これについても論ぜられた。

ついで、日本IBM株式会社の今村茂雄氏から、気象庁に設置される「気象庁-IBM 704電子計算機」の解説があった。IBM電子計算機は、主として科学計算に用いる704型と、事務管理を行う705型が先端的位置を占めるものであるが、わが国では気象庁に置かれるのがこの種のものとしては最初のもので、米国国外に設置されるものとしては3番目だとのことである。また、気象用として使われるのは米国に次いで世界で2番目である。話の内容は、気象庁に入れられる機械組織、数の表わし方、(Fixed Point Number, Floating Point Number)、プログラミングのこと、この計算機の特徴であるAuto Indexing (同種の計算をくり返す場合に、一連の計算命令群のeffective addressを自動的に変えながら、何度もくり返して演算できるようにしたもの)のことなどで、盛り沢山であった。終りに幻燈による視覚解説が行われた。

電子計算機の解説が終って、次に、数値予報シンポジウムが正野氏司会のもとに次の話題提供者で進められた。

- 1 神子敏郎(銚子): 図式予報の適用結果
- 2 新田 尙(大阪): 図式2-level modelによる予想天気図
- 3 山岸孝次郎(新潟): 新潟における図式数値予報について
- 4 野口和則(仙台): 極東附近における渦度の移流と地上の高低気圧との対応
- 5 関口理郎(本庁): 観測網の問題など
- 6 増田善信(気象研): 台風の数値予報

* 気象庁統計課

それぞれの話の概要は別に掲載されるからここではくわしくは述べない。

はじめの3つは、エストークのモデルあるいはフィエルトフトのモデルを用いて実際に予報してみた経験から問題点を示されたものである。これを簡単にまとめると第1に計算のtime stepの問題があげられる。現在、実際に天気予報に間に合うようにするには一回の計算しか許されないので、どうしても時間間隔が長くなってしまふ。渦度を流す場合は、低気圧が発達する場合などにはかなり急激に変化するので、長時間のtime stepではどうしても無理である。実用という立場からは、この点の解決は電子計算機により短時間の時間間隔で計算する以外にない。ただ、モデルとか方程式の積分方法とかに改良の余地があれば、電子計算機が設置されるまでの方法としても試行してみることは必要であろう。第2の問題点は、地上低気圧の発達に関するものである。2層モデルの場合、垂直速度の分布の仮定の仕方によって予報式の形が変わるし、エストークのモデルの場合には式のなかに適当に定める係数が含まれている(「天気」1956年10月号の岸保氏の解説参照)。大気の大規模な構造が季節によって変るとしてこの係数の値を変えるのも一つの便法ではあるが、エストークの式あるいはフィエルトフトの式を導き出すに際して行った多くの仮定や省略の検討も大事である。あるいは、3層モデルによって低気圧の急速な発達の計算に成功したアメリカのThanksgiving Day Stormの場合を思い出す人もあるかと思う。もとより、エストークやフィエルトフトの方法で低気圧の発達を予知するのにどの程度の限界があるのかは、短い時間間隔で計算した結果を実際の等圧面高度変化図と比較してみなければならぬ。いろいろな報文をみても、エストーク等の方法が相当の実用性のある方法であることはたしかである。しかしながら、エストーク等のように垂直速度の垂直分布を適当に仮定して発散項を垂直積分しても、大気下層の発散の推定については、結局のところ、2層モデルは層を多くしたモデルに劣る場合があるだろうし、この辺にこの方法の限界があるのではなから

うか、提供された第3の問題点は、下層気圧場予報における地形の影響や非断熱効果である。後者については、大阪におけるテストの結果から12月、1月に日本東方にそれらしいものがあるように伝えられたし、その可能性も考えられる。ただ、現状では、計算のtime stepなどの点からみて、非断熱効果と誤差の統計的分布を判然と区別することはなかなか困難である。第4に現象のスケールの問題が話題となった。天気予報に必要な前線の予報のことである。また、渦度と発散の大きさが同程度になる現象（ロスビー数が1前後）が考えられねばならないとの発言もあった。いずれも、数値予報の現在の課題になっていることではあるが、具体的な意見が述べられるまでには至っていないようである。

今回の数値予報シンポジウムに際し、山岸氏は新潟地方気象台で用意された資料を配布されたが、それは同気象台で今年2月から行っているエストークの方法によるプログノについて同管内各測候所の利用状況と意見を集めたものである。これらについては同氏の説明文を参照されたい。そして、山岸氏は「使えそうな方法の実用化を積極的に考えてほしい」ということを強調された。

ついで、野口氏が、極東附近における500mb面の渦度の移流と地上の高・低気圧の位置の関係を調べた結果を紹介された。この調査については、同氏の説明が別に掲載されているが、この研究は、上層の渦度移流を求めて地上予想図作製の参考にすることを目的にしたものと思われる。上層の渦度中心に対応した高低気圧が地上にない場合には、それが発生しそうな大体の地域の見当をつけることができるかもしれない。しかし、問題は、個々の地上高低気圧中心の上層渦度中心に対する相対的移動の速度と方向が、似たような傾向を示しながらもかなり変動していることである。このような統計的方法に附随したあいまいさは、結局は個々の状態に応じ得る方法によってしか克服できないであろう。この意味では、エストークの方法とか、岸保、斎藤、藤原、村上氏の方法（研究時報、8巻8号、1956）によって下層大気気圧場予報の研究を進めるのがよい。

関口氏の紹介されたのは同氏の説明が別に掲載されている。客観的解析法は日本の場合有効と思われると同氏は述べられたが、太平洋という大きな観測空白地域をかかえているわが国としては一度試してみる必要がある。なお、風の観測値を地衡風と仮定することは、等圧面の等高度線の曲率の大きい場合について検討することが肝要かと思われる。

最後に、増田氏が、電子計算機Fujicで計算した台風進路の予報の結果を示しながら、台風の数値予報について説明された。これは流線函数を用いたバロトロピック予報で、台風の進路予報が着実に研究されているのが同氏の報文にもうかがえる。

以上、学会の月例会の席で感じたことを記したが、私

の誤解や説明不足があれば、講演者と話題提供者の寛恕を願いたい。

1. 図式予報の適用結果

神子敏朗*

1. シックネスプログノ

Estoque〔1〕が展開した式

$$\frac{\partial}{\partial t}(h-B\bar{h}) = -\frac{g}{f}J(Z_{10} + B\bar{h}, h - B\bar{h})$$

からシックネス h の変化図を作り予報にはかなり参考になったが、流す場が $Z_{10} + B\bar{h}$ で Z_{10} の変動の大きいのが問題になった。しかし平均場 \bar{Z} あるいは $\frac{1}{2}\bar{h}$ で代用して計算すると実際の変化量に相当する程の数値は得られず量的にあわなかった。やむを得ず $\frac{Z}{2}$ で流したが十分ではなかった。

2. 地上プログノ

計算法は2層モデルを用いた図式計算法による予想天気図の作成〔2〕中の方式と同じであるが Fjortoft モデルでは高低気圧の衰弱発達が出ない。そこで Estoque, のモデル〔3〕に移った。著者が着手したのは3月で当時の低気圧はすべて発達した。算式は〔3〕

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2}Z_5 - Z_{10} \right) = J \left(\frac{1}{2}Z_5, \frac{1}{2}Z_5 - Z_{10} \right) \dots\dots(1)$$

$$\frac{\partial Z_5}{\partial t} = J(Z_5, Z_5 - \bar{Z}_5 - G) \dots\dots(2)$$

$$(2) \times \frac{1}{2} - (1) \text{ として } \frac{\partial Z_{10}}{\partial t} = J \left(\frac{1}{2}Z_5, \frac{1}{2}Z_5 + Z_{10} - \bar{Z}_5 - G \right) \dots\dots(3)$$

前に述べた〔2〕の文献によると

$$\frac{\partial Z_{10}}{\partial t} = J \left(\frac{1}{2}Z_5, Z_{10} - \bar{Z}_5 - G \right) \dots\dots(4)$$

で $\frac{1}{2}Z_5$ を $\frac{1}{2}\bar{Z}_5$ として流している。実際 $\frac{1}{2}\bar{Z}_5$ とすると、適切な予想図が得られなかった。そこで(3)式の $\frac{1}{2}Z_5$ を \bar{Z}_5 として計算した結果を示し、(3)式により計算したものと比較し実測図と対照した。

第1図は4月25日3時の天気図で低気圧は朝鮮南部にあって東北東に進行していた。(3)式で算定した予想図が第2図で低気圧の中心は能登半島付近に到達している。なお第3図は(3)式中の $\frac{1}{2}Z_5$ を \bar{Z}_5 に置き換えて作成したもので、低気圧の中心は関東東方海上にあって、西方の高気圧はやや北偏している。第2、3図と実測第4図を比較して特に目立つ点は

1. (3)式で計算すると低気圧の中心は実際の位置まで達しない。
2. 第3図を見ると低気圧の中心は実際の位置よりも南偏していること。

* 銚子測候所