

II-8 天気図を用いた統計的降雨量予測

北海道大学工学部 学生員 茂 木 正
北海道大学工学部 正 員 山 田 正
北海道開発局 正 員 中津川 誠

1.はじめに

降雨予測へのアプローチは、周知の通り、大まかに分けて物理的予測と経験的（統計的）予測の2通りがある。最近、計算機の発達やレーダー技術の向上に伴って、前者の物理モデルによる降雨予測が、多くの研究者によって行われている。その1つとして、山田・中津川ら(1989)によると、ある時刻のレーダー画面を初期値として、2～3時間程度先までの降雨の空間的な分布や降雨量は、かなりの精度で予測されることがわかっている^{1,2)}。しかし、その一方で、5～6時間先やさらには半日以上先の予測となると、境界条件の設定などが困難を極め、現時点での物理モデルによる予測は難しいことも分かってきている。そこで、過去の観測結果などから、経験的（統計的）に降雨へアプローチすることを考えた。また、刻々の降雨の空間的分布を予測することはもちろんであるが、一つの天気図パターンが得られたときに、一体どの程度の雨量をもたらすのかといった、大ざっぱではあるが量的な予測が出来るだけでも、そのメリットは大きい。そこで、本研究では、降雨の再現性という点に着目し、天気図上の気象要素の動向を数量化理論第Ⅱ類で処理することで、一雨全体の総雨量がどの程度になるか予測を試みた。

2.分析方法

本研究は、過去の多くの天気図とそれに対応する雨量を知識ベースとして、新たに得られた天気図の雨量を予測しようとするものである。分析のフローは図1に示すとうりである。天気図は新聞発表の東アジアの天気図を用い、降雨日から数日間さかのぼって入手する。その後、表1の各々のアイテムに着目して天気図を分類し、外的基準には総雨量を用いて、数量化理論Ⅱ類によって分析する。以上のようにして得られた結果を、新たに得られた天気図に適用し、それが外的基準群（ $\Sigma r=0\sim30, 30\sim60, 60\sim\infty\text{mm}$ ）のいずれに属するかで雨量を予測する。

3. 結果

本研究においては、北海道の降雨の分析という観点から、アイテム2,3,4,5,8,10,11, 13,14の9個を用いた。

(1)要因分析

説明アイテムのうちどのアイテムが判別に寄与しているかの尺度となる偏相関係数は、大きい順に表2のようになっている。（第1軸で①）と②③の判別をし、第2軸で②と③の判別を行う。）これより、①と②③の判別に対しては、台風に関する項目が最も寄与の度合いが高いことが分かる。すなわち、台風が日本に接近したり、上陸したりといった事が、大雨の降る大きな要因になるという、極めて妥当な結果となっている。また前線が太平洋側を移動するのか、日本海側を移動するのかといった前線の進路も、大雨と小雨を分ける要因となっている。一方、第2軸より②と③の判別にはオホーツク海の高気圧の寄与度がかなり高いと言える。これはオホ

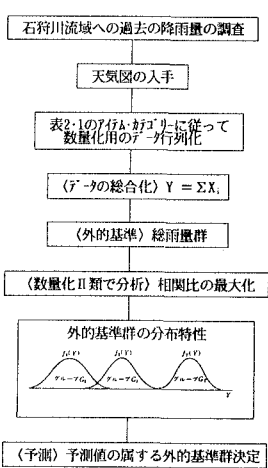


図-1 数量化理論による分析のフロー

アイテムNo.	アイテム名
1	天気図の型
2	前線の形状
3	前線の位置
4	前線の進路
5	台風あるいは温帯低気圧
6	太平洋高気圧
7	大陸方面の高気圧
8	オホーツク海高気圧
9	移動性高気圧
10	日本海低気圧
11	大陸方面の低気圧
12	東シナ海の低気圧
13	オホーツク海の低気圧
14	日本南岸沖の低気圧

外的基準 ……石狩川水系のいずれか1地点の総雨量
①30mm以下②30mm～60mm③60mm以上

表-1 アイテム一覧

ーツク海高気圧の発達に伴ってオホーツク方面から吹き出す北東の寒気が、北海道の南側に顕著な前線を作り、そこへ南海上の台風などから暖湿な気流が入ることで、前線の活動が活発化し、かなりの大雨になることを表している。

	η_1 (第1軸)	η_2 (第2軸)
1	台風	オホーツク海高気圧
2	前線の進路	台風の位置
3	オホーツク低気圧	前線の位置

表-2 7項目の偏相関係数

	項目 #1	項目 #2	項目 #3	項目 #4	項目 #5
的中率	17%	27%	33%	33%	45%
空振り率	44%	46%	27%	28%	22%
見逃し率	39%	27%	40%	39%	33%

表-3 予測モデルの評価

(2) 予測

ここでは、予測モデルの評価として、以下に示す統計量を用いている。すなわち、

- (a) 的中率……予測した雨量群と実測の雨量群が一致した場合
- (b) 空振り率……予測した雨量より実測雨量の方が小さかった場合
(予測した降雨量より実際は少なかった場合)
- (c) 見逃し率……予測した雨量よりも実測雨量が大きかった場合
(予測した降雨量より大雨になった場合)

の3つの率を算出した。項目 #1ではアイテム14を除いた8個のアイテムを用いて分析をしたが的中率は大変低かった。これは台風直撃の天気図がデータベースになく、その予測が出来ていなかったため、データベースにこの例を加え(項目 #3)、さらに数日間のうちに移り変わってしまう前線の形状のアイテムを削除(項目 #2)してみた。また、この時点ではデータベースの数が少ないためか、カテゴリ-数量の変動が大変大きかった。そこでデータベースの数を倍に増やしたものが項目 #4である。これによってカテゴリ-数量の変動は小さくなった。さらに日本の南岸沖の低気圧による前線への暖湿な気流の流入をあらわすためにアイテム14を加えたところ、的中率は45%に増加し、空振り率を加えた安全側の予測では67%となった。また細かくみると、北海道における大雨はそのほとんどが台風や前線によってもたらされるケースであるが、本モデルは、台風のうちでも、太平洋側を北上するケースに関しては比較的適切な予測を行っているのに対し、日本海側を北上するケースでは予測にばらつきがみられる。これは前線やオホーツク海高気圧によるものと思われ、今後の改善を要する点である。

4. まとめ

本研究は、天気図を用いた降雨特性の抽出、及び降雨量の予測について検討している。研究としては、まだ初段階にあり、改善すべき点は多いが、天気図を予め設定したアイテムに従って評価するという単純な方法によっても、降雨量のある程度予測できるという可能性を示している。以下に問題点と今後の課題を記す。

1. 低気圧、前線の移動を的確に表しきれない。
2. 危険なパターンの天気図も過去の例が少ない場合は予測がしにくい
3. 特に台風が日本に接近した場合は、その後の進路予測ができないため、ほとんどが大雨側に予測をしちゃう。

以上のような問題点を解決をするために、今後はデータの偏りをなくすこと、高層天気図を組み合わせること、数値モデルによる予測結果との結合、さらに季節や天気図の型等によって予測モデルを選択したり、エキスパート・システムとの結合も検討している。

謝辞 本研究は重点領域研究(1)「気象解析とレーダ雨量計を補完的に組み合わせた豪雨災害の予測手法に関する研究」(代表 山田正, 北大)の補助のもとに行われている。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献: 1) 山田正、中津川誠、その他2名: 第33回水理講演会論文集, pp.109-114, 1989.

2) Tateya, K., Nakatugawa, M. and Yamada, T.: Proceedings of Pacific International Seminar on Water Resources Systems, Hokkaido, Tomamu, pp.385-403, 1989.

3) 駒澤勉・橋口捷久: 「パソコン数量化分析」、朝倉書店