

近畿大学大学院 学生員 中西 祐啓
建設省近畿地建 正 員 永末 博幸
近畿大学理工学部 正 員 江藤 剛治

1. はじめに

水資源管理において、降水量などの水文気象情報の予測は非常に重要な課題である。その予報精度については、気象庁関係から出された多くの報告がある。これらを水資源管理という特定の目的に利用する場合は、その目的に沿った再検討が必要である。本研究では、このような立場から中長期気象予報の精度・限界について検討を行った。

用いた資料を表一1に示す。

表一1 用いた資料

2. 中長期予報の種類

気象庁関係から発表される中長期予報は、週間予報、1か月予報、3か月予報、暖・寒候気予報である。週間予報は、週に2回、火・金曜に発表され、翌日以後7日間の天気の概況と一週間の降水と気温傾向を予報する。1か月予報は、次の月の上旬・中旬・下旬の、3か月予報は、3か月間の降水と気温傾向を予報する。

中(長)期予報は、時間的・空間的に平均化された高層天気図をもとに発表される。したがって、中(長)期予報は、①「予想高層天気図の作成」、②「予想高層天気図の解釈(翻訳)」という手順で行われる。すなわち降水予測の可能性は、「高層天気図の予測精度」、「高層天気図と地上の降水事象との関連の強さ」のある種の積に支配されることになる。長期予報については、過去の類似天気図、太陽黒点数、ある地点の海水温、残雪量など多くの指標をもとにした総合的、しかしやや主観的な判断によっている。

予報	近畿地方週間予報	1974~1980
	近畿地方1か月予報	1971~1980
	近畿地方3か月予報	1971~1980
実績資料	大阪実績日降水量	1941~1980
	大阪実績日平均気温	1941~1980
	彦根実績日降水量	1941~1980
	彦根実績日平均気温	1959~1980
500mb 高度面資料 (E65°~145°, N30°~60°)		1959~1978

3. 予報精度の指標

表一2 各指標の検討結果

気象庁では、予報精度の指標として主に「適中率」を用いている。しかし、「適中率」は予報精度の指標として適当でないと考えられる。理由は、以下のとおりである。

- ①予報・観測値の分割数・閾値によって値が変化する。
 - ②ランダム予報の適中率と比較しなければ、真の適中率はわからない。
- よって予報精度を議論するためには、まずその指標として適当なものを選ぶ必要がある。次の3つの観点から指標の検討を行った。
- Ⓐ小標本の場合でも結果のパラッキを考慮した解析が可能であること。
 - Ⓑ資料の切り方(閾値の取り方)・分割数などに対して解析結果が変わらないこと。
 - Ⓒ直観的にわかりやすいこと。

指 標	A	B	C	総合
適中率	×	×	○	×
積率相関係数	×	×	○	×
偏差付号一致率	×	△	○	×
属性相関係数	×	○	○	△
検 定	○	○	×	△

各指標とそれぞれに対する検討結果を表一2に示した。各指標の検討結果について説明する。

適中率は、前述したような問題点がある。さらに、発表される予報にはあいまいな表現(たとえば「平年並みまたはやや多い」など)がある。このため分割するときに困難が生ずる。積率相関係数についても同様である。また、発表される予報は数値による予報ではない。このため偏差付号一致率を計算することは実際上不可能である。属性相関係数は、資料数の問題があるが、その他については問題ないと考えられる。検定は、関連の有無を客観的に評価するには最良の手段である。しかし、関連の強さが表示されない。

これらの検討により、筆者らは、予報精度を評価するには次の手順で行うべきであると考える。

- ①検定により、実績と予報の関連の有無を検討する。
- ②属性相関係数より関連の強さを示す（本研究ではテトラコリック相関係数を用いる）。
- ③必要があれば、従来より用いられてきた適中率などを示す。

4. 週間予報の精度（日単位）

4.1 実績資料による検討

1日1日の予報と実績降水をテトラコリック相関解析したものを表—3に示す。月ごとにまとめたものでは資料不足のためかなり値がばらつく。したがってここでは、通年によるものを示している。多少なりとも予報と実績に関連が保たれているのは4日間である。

4.2 500mb高度面による検討

高層天気図の予測可能性を知るため、代表層の1つである500mb高度面の保存・移流特性について検討した。渦度または移動平均偏差を用いて2点間の相互相関解析を行うと、時差を伴って相関係数のピークが現われる（図—1）。2点間の距離が大きいほど時差は大きくなり、ピーク値は減少する。相互相関係数のピーク値が0.2程度となるときの時差で保存性を評価すると約4日となる。

次に、高層天気図と降水事象との関連の強さについて検討した。500mb高度面の渦度または移動平均偏差との相互相関係数は、最大で0.4程度である。すなわち、これら2相関係数の積は4日で0.1以下となる。

4.3 時間規模と空間規模の関係からの検討

大気中には多くの変動成分がある。空間規模の小さいものは、混合・拡散などにより短期間のうちに消滅する。空間規模の大きなものほど寿命が長い。これらの関係を図—2に示す〔江藤，1981〕。

天気は1日に1,000 km程度移流することを考えると、日平均とは幅1,000 km程度の空間平均を意味する。かりに、1,000 km程度の空間スケールを考えると、寿命は約1日である。すなわち、信頼度の高い予報は約1日、予報可能期間はたかだか数日となる。

以上の総合的な検討から、日単位の予報の可能な期間は、最大限4日である。

5. 1・3か月予報の精度

1か月・3か月予報の降水・気温について χ^2 検定を行った。帰無仮説は、「実績資料と予報とは無関連である」とした。有意水準を0.2としたが、ほとんどのものが帰無仮説を棄却しなかった。したがって「実績資料と予報との間に関連がある」とは証明できない。帰無仮説を棄却した例（少数）についてテトラコリック相関解析を行うと、負の相関であったり、非常に小さな値であったりする。ただし、1か月予報の上旬の気温予報では、 $r_T = 0.3$ 程度であり、予報は有意であると考えられる。降水については、まったく有意なものではなかった。

6. 結論

従来用いられてきた予報精度の指標に対して問題点を示し、それに代わる評価手順を示した。これを用いて中長期予報精度の評価を行った。各種の検討より次の点が明らかとなった。①日単位の降水の予報可能期間は4日、②長期の降水予報（1・3か月予報）は全く信頼できない。

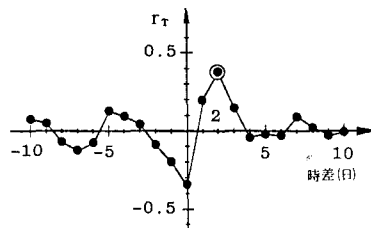
〔参考文献〕 江藤：降水量観測における規模の評価、水理観測における規模の評価に関する研究報告書、P.107～115、1981年3月

表—3 1日単位の予報と実績降水の相関

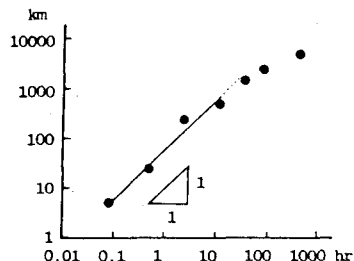
r_T :テトラコリック相関係数

r_P :積率相関係数

日先	r_T	r_P
1	0.689	0.441
2	0.377	0.230
3	0.238	0.148
4	0.158	0.097
5	-0.030	-0.018
6	0.051	0.032
7	0.056	0.034



図—1 時差を考慮した相互相関
(11日移動平均, N55°E70°—N55°E100°)
 r_T :テトラコリック相関係数



図—2 大気運動の時間規模と空間規模の関係