

台風時天気図の類似性評価と降雨量の推論

岐阜大学 正会員 小尻利治

岐阜大学 正会員 宝 馨

岐阜大学 学生員 ○大口 洋

1. はじめに

台風時の降雨予測は、レーダー雨量計やハイエトグラフの外挿法によって行われているが、降雨発生メカニズムを考えると、天気図から得られる気象配置も重要な予測要素とみなすことができる。そこで、本研究では、入手が容易な地上天気図を利用して、ハイエトグラフの予測を行ってみる。すなわち、過去の代表的な気象配置と対象とする台風時気象配置の類似性をFUZZY 理論を用いて評価し、今後の降雨量を推論しようとするものである。

2. 天気図の特徴表現

まず、天気図を比較しやすいように数値情報とする。天気図をファイル化するため、(i) 天気図の年、月、時間、(ii) 台風の位置、(iii) 中心示度、(iv) 高気圧、低気圧の数、(v) 位置、(vi) 面積、(vii) 周長、(viii) 等気圧線の大まかな方向、を入力する。なお、面積と周長の関係を形状係数 C として、データに加える (形状係数 $C=P^2/4\pi A$ P : 周長 A : 面積)。ここで、高気圧、低気圧を、面積、周長より楕円に置き換えると長軸 aL 、単軸 bL で代表されることになる。図-1 は昭和60年6月の天気図であり、図化するると図-2 のようになる。L は低気圧、H は高気圧、T は台風、楕円に関しては 高気圧は 1012 mb 低気圧は 1004 mb の気圧の範囲を表している。

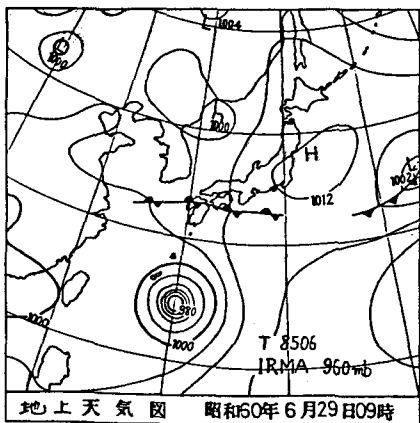


図-1 地上天気図

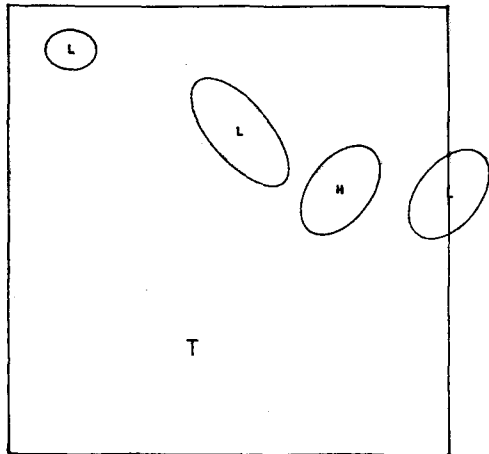


図-2 図化された天気図

3. 天気図間の類似性評価

次に、2つの天気図(画面)間の類似性評価を行おう。評価项目的として上記の情報を分類すると (a) 台風-位置、中心示度、(b) 高気圧-位置、面積、周長、形状係数、方向、(c) 低気圧-位置、面積、周長、形状係数、方向、に加え、(d) 天気図全体での気圧の相関性 (テンプレートマッピング)²⁾ より成ると考えられよう。各項目では、それに含まれる成分 (Fiji ここに i は成分、 j は項目を示す) を全体的に評価して類似度となる (AND 成分)。また、考慮する高気圧、低気圧は対象とする天気図の中で最も類似度の高いものと対応していることになる (OR 成分)。さらに、全高気圧、低気圧ではそれらの平均が類似度 PH 、 PL となり

(AND 成分)、画面としては全平均が類似度となる (AND 成分)。一方、統計的には相関係数 ρ

$$\rho = \frac{\sum \sum (P_{Amb} \cdot P_{Bmb})}{\sqrt{\sum \sum P_{Amb}^2} \cdot \sqrt{\sum \sum P_{Bmb}^2}} \quad (1)$$

P_{Amb}: 過去の天気図の気圧
P_{Bmb}: 現況の天気図の気圧

があり、天気図の類似度は画面類似度と相関係数の総合値で求められる (AND 成分)。ここで、 AND 成分を平均値、または最小値、OR 成分を最大値とし各手順を AND/OR 木で表すと図-3 のように成る。

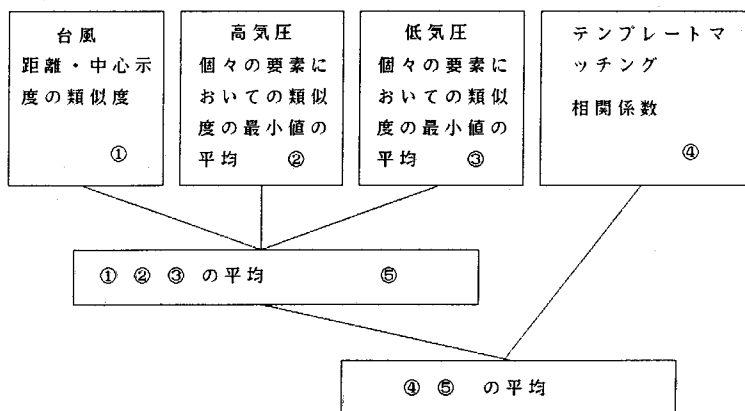


図-3 天気図間の類似度を求める AND/OR 木

なお、各成分の評価関数 (membership function) はそれぞれ次式とする。

$$F_{ij} = \max \left\{ 1 - \frac{u_{ij}}{U_{ij}}, 0 \right\} \quad U_{ij}: \text{パラメータ} \quad (2)$$

$$f\rho = (1 + \rho) / 2$$

さらに、最初の AND 部分では、図-4 のようなマトリクスを形成して最も類似性の高い項目への対応が行なわれている。

4. 降雨量予測

過去の天気図は対象流域の降雨量実績があり、類似の天気図の降雨が発生すると仮定すると、次のような降雨量予測が可能である。すなわち、現況の天気図と過去の天気図 m との類似度を FM_m 、降雨量実績を $RS_m(t)$ とすると、Fuzzy推論より今後の降雨量系列 $RC(t)$ は

$$RC(t) = \frac{\sum RS_m(t) \cdot FM_m}{\sum FM_m} \quad (3)$$

で与えられる。

5. おわりに

現在、数枚のサンプル天気図の類似性評価と降雨量予測の適用をはかっており、結果は、講演時に述べる。また、類似性や予測精度が低い時は、前線や気圧の移動も導入していきたい。

6. 参考文献

- 1) J.D.Bonser and A.K.C.Wong : Stochastic Hydrol.hydraul.1 , (1987)
- 2) R.nevatia (訳) : 画像認識と画像理解, 啓学出版, (1986)

	1A	AA	PA	CA	HA
11	F1(11, 1A)				
A1		F2(A1, AA)			
P1			F3(P1, PA)		
C1				F4(C1, CA)	
H1	(1)				F5(H1, HA)
	min (F*)				
12	F1(12, 1A)				
A2		F2(A2, AA)			
P2			F3(P2, PA)		
C2				F4(C2, CA)	
H2	(2)				F5(H2, HA)
	min (F*)				
13	F1(13, 1A)				
A3		F2(A3, AA)			
P3			F3(P3, PA)		
C3				F4(C3, CA)	
H3	(3)				F5(H3, HA)
	min (F*)				

1* -- 距離, A* -- 面積 P* -- 周長
C* -- 形状係数, H* -- 方向

図-4 類似性評価のマトリクス