

気象情報の空間的パターン分類と降水量予測

岐阜大学工学部 正会員 小尻 利治
 岐阜大学大学院 学生員 桜井 健一郎
 岐阜大学工学部 学生員 ○堀尾 原悟
 日本気象協会 正会員 奥田 昌弘

1. はじめに

近年の異常気象による少雨、及び、水需要の増加のため、水不足が社会問題となっている。したがって、渇水現象についての適切な評価と、それに基づく合理的な水資源計画の立案が重要となる。

本研究では、降水量と各気象情報との関係に着目し、中緯度での平均海面温度、北半球における気圧分布、日本での気温、及び、降水量のパターン分類を行い、対象地点での降水量を予測しようというものである。

2. 海面温度、気圧分布、気温、降水量のパターン分類

気象情報に関しては、海面温度、気圧分布、気温、及び、降水量のデータを得ることができる。ここでは海面温度、気圧分布の空間的なパターン分類についての説明を行おう。

中緯度における平均海面温度は、緯度、経度とも2度毎の格子点で与えられる。しかし、データの数が膨大であるため周りの数地点で平均をとり、圧縮することによりパターン分類を行う¹⁾。

評価関数として、空間的評価、日本から最高海面温度地点までの傾き、及び、海面温度のあるしきい値での二値化による縦軸と横軸の距離の差を用いる。それぞれの関数を式(1)、(2)、(3)に示す。また式(2)、(3)の各変数を図3に示す。

$$OF_{ijk} = \max_i \left| \frac{X_{ik} - Z_{jk}}{Z_{jk}} \right| \quad (1)$$

X_{ik} : 1地点*i*年*k*月での海面温度データ

Z_{jk} : 1地点*j*月分類*j*でのデータ

$$S_i = \frac{y_i}{x_i} \quad (2)$$

S_i : 日本から最高海面温度地点までの傾き

$$N_i = |W_{max} - H_{max}| \quad (3)$$

N_i : 海面温度のあるしきい値での二値化による距離の差

さらに、北緯4度から南緯4度、西経90度から150度までをエルニーニョ発生地域として取り出し(図3の斜線部)、評価する。評価関数については、式(4)に示す。

$$E_{ij} = \sqrt{\sum (Z_{ijk} - X_{ik})^2} \quad (4)$$

X_{ik} : エルニーニョ地域での1地点*i*年*k*月での海面温度データ

Z_{ijk} : エルニーニョ地域での1地点*k*月分類*j*でのデータ

これらの計算を基に、ファジィ推論のメンバーシップ関数によって、各パターンの代表値との類似度 $f_N(N_i)$, $f_S(S_i)$, $f_{OF}(OF_{ijk})$, $f_E(E_{ij})$ を求める。ただし、 $f()$ は各要素のメンバーシップ関数である。

以上の関数によって、図1に示すような方法で、全体の類似度を算出し、ISODATA法によるパターン分類を行う。

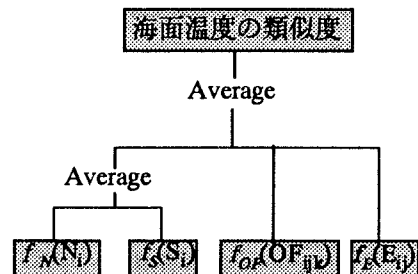


図1 海面温度の分類基準

次に、気圧分布については、北半球で10度毎で与えられているので、式(1)、200m毎の高度で区切った形状係数、及び、ある境界での高度差を

用いる。そして、海面温度と同様な方法で類似度を求め、それらを平均することにより分類を行う。形状係数、一定の境界での高度差については、式(5)、(6)、及び、図2に示す。

$$CH_i = \frac{PH_i^2}{4\pi AH_i} \quad (5)$$

CH_i : 高度*i*での形状係数

PH_i : 対象とする高度の周長

AH_i : 対象とする高度の面積

$$TV = \max |PH_b - PH_m| \quad (6)$$

PH_b : 一定の境界での高度

PH_m : 気圧高度の最低点

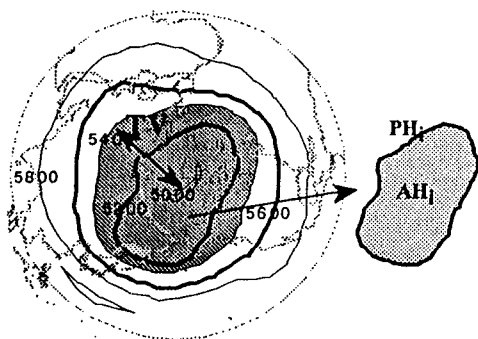


図2 気圧分布における目的関数の説明図

分類結果の評価として、各気象要素と降水量との相関を検討する。すなわち、海面温度、気圧分布、気温それぞれのパターンと降水量間で、適中率の原理によって算定する。さらに、時間的なずれによ

ても検討し、適中率の修正を加える。

3. 降水量の予測

海面温度、気圧分布、気温の分類されたパターンを基にファジイ推論により類似度を求め、式(7)により2ヶ月後の海面温度、気圧分布、気温を予測する。

$$f_{ph} = \frac{\sum w_j ph_j}{\sum w_j} \quad (7)$$

f_{ph} : 2カ月後の予測値

w_j : 各パターンとの類似度

ph_j : パターンの代表値

予測したそれぞれの結果を基に、降水量データが入手可能で任意な日本の19地点を基準地点とし、ニューラルネットワークによって降水量を予測する。また、降水量予測の際には、適中率の原理で有意と認められた1ヶ月、及び、2カ月前の観測値も用いる。

基準地点の予測降水量データより降水データが入手できないような対象地点にまでスケールダウンさせ降水量を予測する。

また、ニューラルネットワークに関しては、パーセプトロン型を採用し、GAにより構造決定をする。

4. おわりに

以上のような手順で、各気象のパターン分類をし、降水量予測を行う。

結果、及び、詳細については、講演時に述べる。

[参考文献]

- 1) 鳥脇純一郎：パターン認識と画像処理、朝倉書店

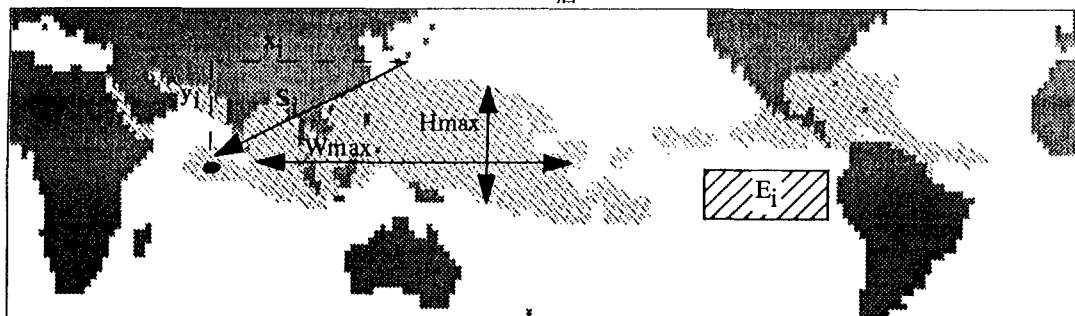


図3 海面温度における目的関数の説明図