

レーダ画像を用いた降雨域の認識について

九州大学大学院 ○学生員 古堀謙次

九州大学工学部 正 員 森山聡之

九州大学工学部 正 員 平野宗夫

緒言 降雨予測を行なうことは、集中豪雨等による災害を防止・軽減する上で重要なファクターである。本報では、レーダ雨量情報によって得られた降雨域をしきい値処理し、その分割された降雨域のラベル付けを行う。そしてそのラベル毎の物理量を抽出し、人間の処理能力をシミュレートするニューラルネットワークに適用して、ラベル付けされた降雨域をトレースさせ、うまくトレースできた降雨域の予測を行なう。

データ レーダ降雨情報は、建設省九州北部レーダによって観測された1988年5月3日の午前11時5分から午後2時までのデータである。このレーダは釈迦岳山頂にあり、レーダサイトから半径120kmの範囲を観測対象にしており、観測時間間隔は5分である。極座標で観測されたデータを図-1のように1ピクセルが3km×3kmである直交座標へ変換して使用した。

ニューラルネットワーク ここで使用するニューラルネットワークは図-2に示されるような3層ニューラルネットワークモデルである。これに教師付き学習法であるバックプロパゲーション法(出力層の各ユニットが実際に出力した値と教師信号との誤差を結合荷重 W によって入力層へと伝播させ、その誤差を最小化するように学習を繰り返す方法)を適用してネットワークを最適化¹⁾した。

解析手法 最初に、レーダ雨量情報で得られた降雨域をしきい値処理し、分割する。その分割した降雨域にラベル付けを行う。そして、そのラベル毎の降雨域の物理量(降雨強度のピーク、降雨強度の平均、重心の座標(X, Y)、面積、円形度)を算出する²⁾。

次に、ニューラルネットワークを用いて、降雨域のトレースを行う。教師信号として2進数表現されたラベル番号を与え、入力層には、そのラベル番号の降雨域の物理量の正規化(同時刻に観測された、種類毎の物理量の最大・最小値から、すべての物理量を0から1の間に変換する。)された値を入力し、出力値と教師信号との誤差が最小になるまで繰り返し学習をさせる³⁾。そして学習されたネットワークに、別時刻に観測され、しきい値処理された降雨域の物理量を入力し、出力値として、学習させたどのラベル番号の値が出力されるか(出力値は、0.5未満ならば0、0.5以上ならば1としている。)を調べることによって、トレースを行う。そして最後に、再びニューラルネットワークを用いて、トレースできた降雨域の予測を行う。上記のことを以下のように扱う。使用したデータは1988年5月3日午前11時5分から午後2時までで、5

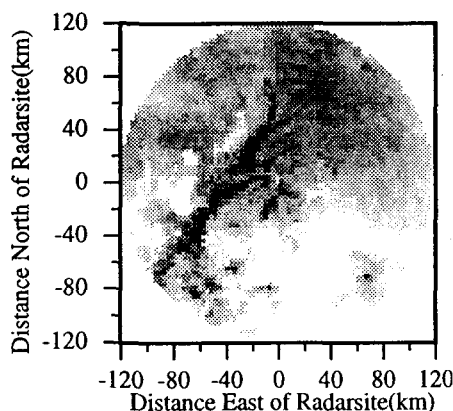


図-1 九州北部レーダ (12.05 '88年5月3日)

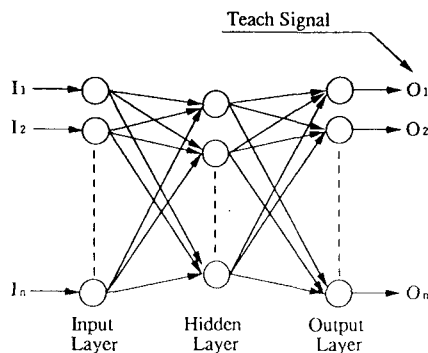


図-2 ニューラルネットワークの構造

分間である。それに、データ番号1～36を付ける。

(認識) ニューラルネットワークにデータ番号 j ($j=1\sim36$) の各降雨域の物理量を学習させ、そのネットワークによりデータ番号 $j+1$ の各降雨域のトレースを行う。

(予測) 各降雨域毎にデータ番号 $j-2$ ($j=3\sim39$) と $j-1$ の物理量 I の差 $\Delta I_{j-2,j-1}$ を入力層に入力し、教師信号を I_{j-1} と I_j の差 $\Delta I_{j-1,j}$ とし、ネットワークに学習させる。 $\Delta I_{j-1,j}$ を入力層に入力し、出力結果 $\Delta I_{j,j+1}$ から、以下のように I_{j+1} が予測される。

$$I_{j+1} = I_j + \Delta I_{j,j+1}$$

結果と考察 しきい値が20mm/hrの場合の正しくトレースできる降雨域の数は、しきい値が10mm/hrの場合のトレースできるそれより多くなった。これは、しきい値が10mm/hrの場合、降雨域の数が多くなり、類似した降雨域と誤ってトレースするためだと思われる。しきい値が20mm/hrの場合は降雨域の数が少なく、的確に降雨域をトレースしている。下の図は一例であるが、図-3はトレースできた降雨域の重心の位置を示している。図-4、図-5はそれぞれその面積と降雨強度の平均値の変化と予測値である。予測の方は2つのしきい値の場合とも、時間がずれているように見受けられ、予測を行っているとは残念ながら言い難い。

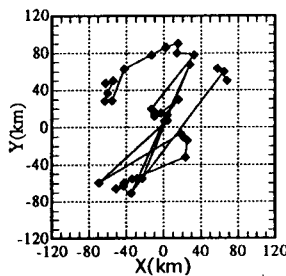


図-3 (a) 重心座標 (しきい値 10 mm/hr)

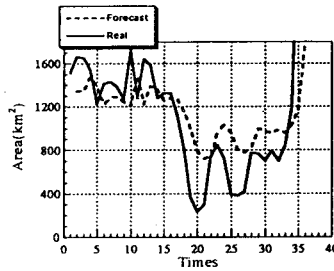


図-4 (a) 面積の変化と予測値
(しきい値 10mm/hr)

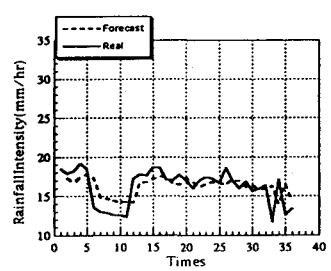


図-5 (a) 降雨強度の平均の変化と
予測値 (しきい値 10 mm/hr)

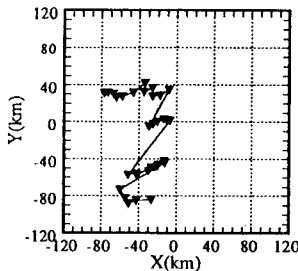


図-3 (b) 重心座標 (しきい値 20 mm/hr)

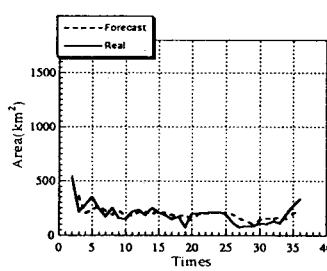


図-4 (b) 面積の変化と予測値
(しきい値 20 mm/hr)

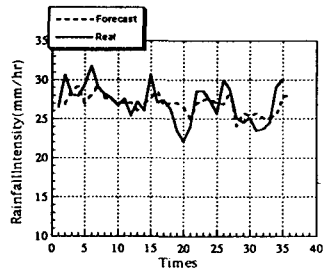


図-5 (b) 降雨強度の平均の変化と
予測値 (しきい値 20 mm/hr)

結語 レーダのみの情報だけでは、予測などを行う場合に不十分である。今後はニューラルネットが異種の情報を容易に使用できるという特徴を生かし、他の情報 (例えば、アメダスや衛星データ等) と組み合わせて研究を発展させる予定である。

参考文献 1) 中野馨ら：入門と実習・ニューロコンピュータ，技術評論社，1991。

2) 高木幹雄・下田陽久：画像解析ハンドブック，東京大学出版会，1991。

3) 古堀謙次ら：レーダ雨量情報を用いた短時間降雨予測について，土木学会西部支部，1993。