

レーダ雨量情報を用いた短時間降雨予測について（第6報）

九州大学工学部 ○学生員 古堀謙次 正 員 平野宗夫
正 員 森山聡之 学生員 安道竜也

1.緒言 降雨予測を行うことは、集中豪雨等による災害を防止・軽減する上で必要なことは言うまでもない。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、それに残っ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的特性量を抽出し、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の追跡を試みる。

2.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日の午後6時から午後6時55分までのデータである。図-1のように、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の正方形の左上隅の位置を原点とした直交座標へ変換して使用した。

3.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。

4.解析手法 はじめに、図-3に示すように、レーダ雨量情報で得られた降雨域をしきい値処理(降雨強度15mm/h未満ならば白、15mm/h 以上ならば黒)し、それに残った降雨域にラベル付けを行う。ここで小規模降雨域(面積20km²以下)は追跡対象から外し、残りの降雨域の物理的特性量(降雨強度のピーク、降雨強度の平均、重心の座標(X,Y)、重心モーメント、周囲長、面積、円相当径、円形度)を算出²⁾する。

次に、ニューラルネットワークを用いて、降雨域の追跡を行う。教師信号として2進数表現されたラベル番号(例えば、ラベル番号5であるならば、[0,0,0,0,0,1,0,1]であり、図-2に示すように出力値は上から2進数の8桁目、7桁目.....1桁目と、256通りのラベル表現が可能である。)を与え、入力層には、そのラベル番号の降雨域の物理的特性量の正規化(同時刻に観測された、種類毎の物理的特性量の最大・最小値から、すべての物理的特性量を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。そして学習によって最

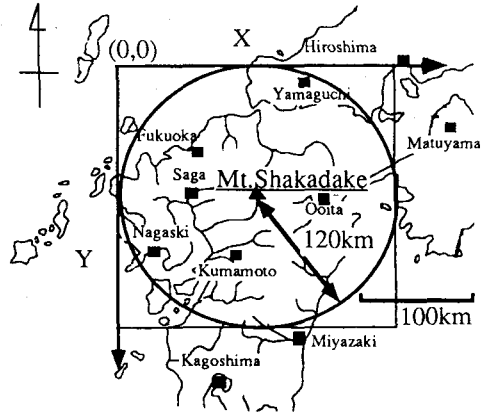


図-1 九州北部レーダ

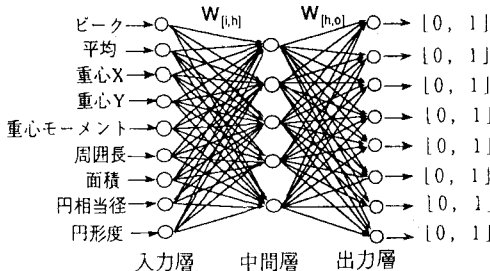


図-2 ニューラルネットワークの構造

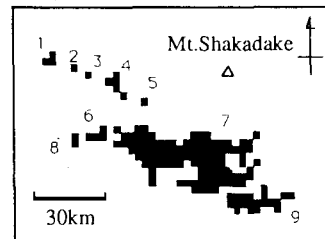


図-3 しきい値処理とラベル付け

適化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的特性量を入力し、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、追跡を行うものである。

5. 追跡結果と考察 ここでは、2種類の追跡手法を試みた。

（手法1）ニューラルネットワークに1988年5月3日午後6時のデータを学習させる。そのネットワークに午後6時5分のデータ、午後6時10分のデータ、……と入力して追跡を行う手法である。

（手法2）ニューラルネットワークに午後6時のデータを学習させ、そのネットワークにより午後6時5分の追跡を行う。さらに今度はその午後6時5分のデータを学習させ、そのネットワークに午後6時10分の追跡を行わせる。つまり逐次学習をし、追跡を行う手法である。

今回はラベル番号7、9の追跡結果を出し、手法1は図-4、図-5に、手法2では図-6、図-7に示す。なお、図-1の正方形の左上隅の位置を原点として、ラベルの重心座標を追跡結果としている。

手法1、手法2の場合も、広範囲降雨域であるラベル番号7、9の追跡はほぼ完全に行った。しかし、手法1の場合、ラベル番号7が6時40分に3つに分裂した際、特性量がよく似たラベル番号と間違った認識をしてしまった。それに対し、手法2ではその分裂をうまく認識し追跡していると言える。同様にラベル番号9も午後6時15分に3つに分裂し、手法1は誤認識をしている。手法2ではよい追跡結果が出ている。つまり、逐次学習をさせる手法2の方が、追跡の精度が上であると考えられる。

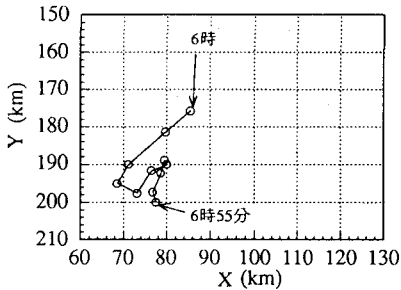


図-4 ラベル7の追跡結果（手法1）

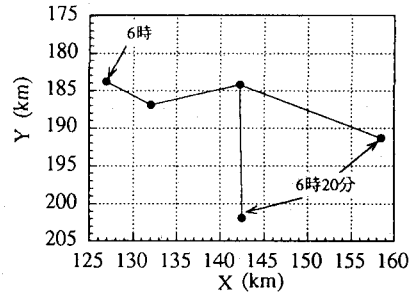


図-5 ラベル9の追跡結果（手法1）

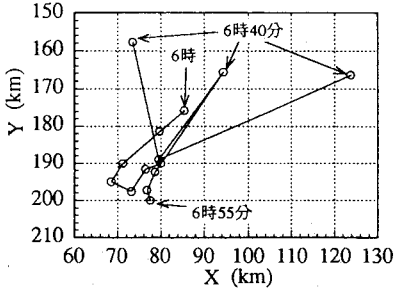


図-6 ラベル7の追跡結果（手法2）

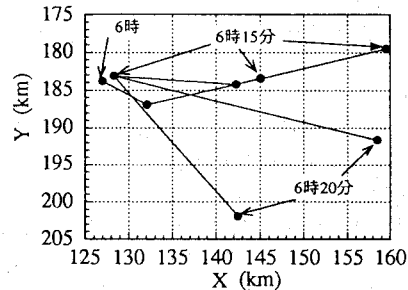


図-7 ラベル9の追跡結果（手法2）

6. 結語 降雨域の追跡ができたことにより、物理的特性量の変化率がわかる。今後は、その変化率についての情報をニューラルネットワークの入力層に加えて、出力層から将来の変化率を出すことによって、短時間降雨予測を行う予定である。

- 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.