

## ニューラルネットワークを用いた梅雨期の降雨予測

九州大学工学部地球環境工学科 学生会員 今村 仁美 非会員 井 良貴  
九州大学大学院工学研究院 正会員 西山 浩司 正会員 神野 健二

## 1. はじめに

梅雨期になると太平洋高気圧の西側に沿って多量の水蒸気を含んだ空気が下層ジェット気流を伴って日本列島に流入する気象状態になる。このとき梅雨前線の近傍では不安定大気の生成と解消が繰り返されて豪雨が発生し、深刻な災害を引き起こす。よって豪雨をもたらす雨量、その発生場所や時間帯を示すことは従来から重要な課題である。しかしメッシュ上の基本情報を与える気象庁予報モデルは初期値作成の改善、メッシュの細分化や新たな物理過程導入等で精度が向上しているものの未だ多くの問題点を含んでいるため豪雨を十分予測することが现阶段でも難しい。よってモデルの出力結果と雨量の関連性を地域の気象特性を考慮して豪雨に対するガイダンスを作成することになる。その手法として重相関手法やカルマンフィルター、ニューラルネットワークが利用されるが、降水場の非線形性を考慮して重相関手法からニューラルネットワークモデルに変更されてきている。しかし、公開されている手法や論文を見る限りでは豪雨に寄与する変数と実際の雨量を狭い領域で対応させてニューラルネットワークで学習させ、雨量を予測する傾向にある。この場合、単純に言えば真上の気象変数と真下の雨量との対応になり、梅雨期特有のスケールを持った降水場を捉えていないことになる。また、予報モデルの精度に依存した出力結果の気象変数の領域と実際の降水域が一致しない場合もある。よって、降水場の予報結果と実際の観測結果を同時に捉えるためにはある程度の領域を考慮して気象変数と雨量を対応させる必要がある。そこで本研究では、福岡を中心とした3つの領域を設定し、1日2回（現在は4回）作成される日本時間9時と21時の客観解析データ（GPV）から得られる可降水量と収束をレーダーアメダス解析雨量に対応させて、ニューラルネットワークに学習させ、結果を領域別に考察する。

## 2. データの選択とニューラルネットワークの構造

図-1に示されるように大きさの異なる3つの領域（AREA1から3）を設定する。可降水量は各領域で最大の可降水量を取り出す。また、収束は21層の気圧面毎に分布があるので、降水に寄与する850hPa面以下の気圧面から最大の収束を取り出す。雨量についてはGPVの時間から3時間以内に得られた1時間最大雨量を領域ごとに取り出す。

また、本研究では入力層・中間層・出力層の3層からなるニューラルネットワークモデルを用いる。ここでは入力層に可降水量と収束、中間層に5つのニューロンを配置して、出力層に1時間最大雨量を与える。学習には

1996年から1998年までの6、7月のデータが用いられ、テストには1999年7月、検証用には1999年6月のデータが用いられた。検証に用いられる重みは学習・テストの段階でバックプロパゲーション手法に従って決定される。よってこのニューラルネットワークは初期または予報のGPVから得られる可降水量と収束のエリア毎の最大値を入力して、エリア内の最大1時間雨量を出力する手法である。

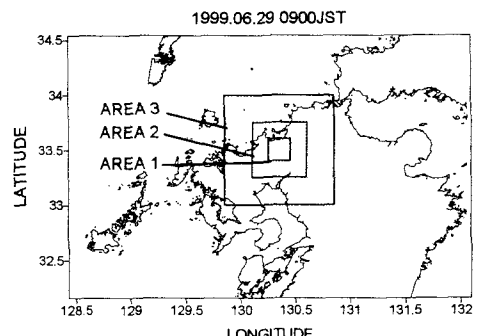


図-1 気象変数で雨量を捉えるための3つの領域の設定

### 3. 結果

一般に降雨と関連の強い可降水量と収束に対する雨量の対応関係を領域別に調べた。その結果、AREA1 (図-2) では実際に近傍で豪雨が発生していたにもかかわらず捉え切れていない。結果的に豪雨の頻度が少なくなっている。例えば可降水量が50mm以上で、収束の大きさが $1.0 \times 10^{-4} (\text{s}^{-1})$ 以上の領域でも豪雨に至っていないケースがあるが、これは近傍に豪雨が発生してもAREA1の狭い領域では大きな雨量を捉え切れていないことを意味する。よって図-2で示されるように弱い雨と豪雨のカテゴリーが混在することになり、豪雨特有の気象現象を捉え切れていないことになる。一方、領域を広げたAREA3の場合(図-3)、可降水量、収束ともに大きいという豪雨に特有な関連性を多く抽出することができる。実際豪雨に関連する収束場はバンド状または塊状になっているため、領域を大きくすることが大きな収束を捉えること、即ち、降水系の特徴を最低限捉えることを可能にしたと言える。以上から領域が大きくなるほど豪雨に特有な関連性を学習したニューラルネットワークの構築が可能になることが期待できる。さらに領域別にこの関係をニューラルネットワークで学習し、雨量予測を試みた。その結果、図-4、5が示すように領域が大きいほど良好な予測ができそうであるが、細かく見ると予報モデルの結果が実際と異なる場合や、山岳の影響を受ける場合もあり、それらが雨量予測に影響を及ぼしている。また、大きな雨量ほど十分な予測ができていない点については中程度の雨と豪雨と同じ気象状態に含まれていたことに起因すると考えられるので、2つのカテゴリーを分けることができる大気安定度に関連した変数の導入が今後重要な課題となる。

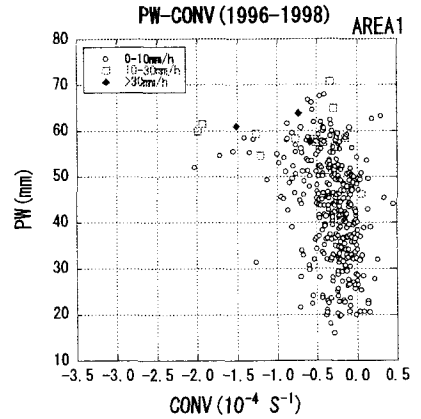


図-2 AREA1における可降水量と収束に対する雨量の関係

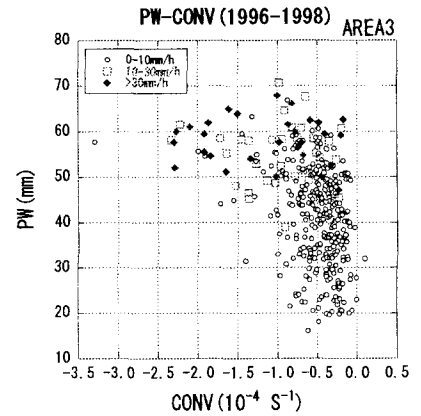


図-3 AREA3における可降水量と収束に対する雨量の関係

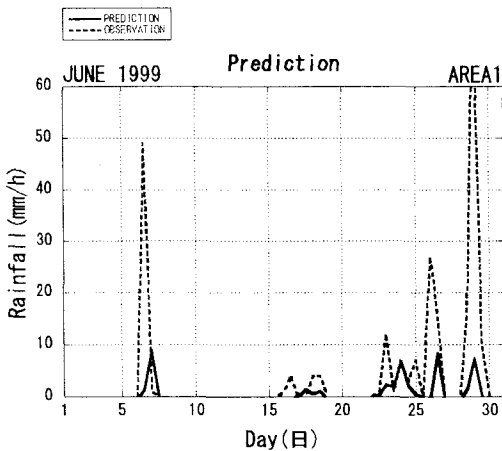


図-4 AREA1における雨量予測結果

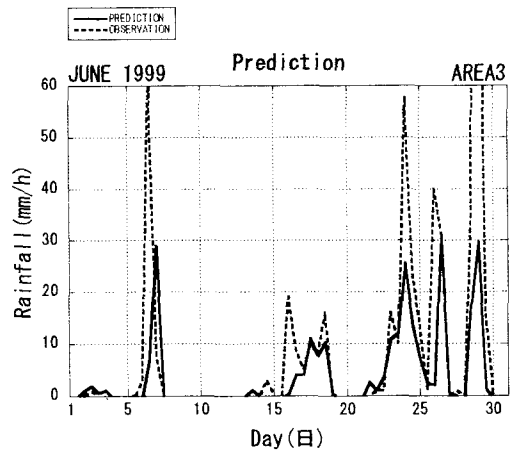


図-5 AREA3における雨量予測結果