

自己組織化マップを利用した豪雨と関連する気象要素の考察

九州大学工学部 学生会員 山平 未来 九州大学大学院工学研究院 正会員 西山 浩司
九州大学大学院工学研究院 正会員 神野 健二 九州大学大学院工学府 学生会員 遠藤 伸一

1. はじめに

降雨予測のために、豪雨と関連する指標を抽出することは最も重要な研究プロセスである。しかし、それらの指標は多角的に豪雨と関連するため、簡単に解釈することは困難である。そこで、本研究では、多次元パターンを視覚的に判断することができる2次元マップ上に射影する自己組織化マップ(SOM)を利用して豪雨と関連する多次元要素間の因果関係を考察する。

2. 豪雨と関連すると考えられる気象要素について

本論文において、豪雨と関連すると考えられる気象要素は表-1の7要素を選択した。

梅雨期、西日本では暖かく湿った空気の流入によって豪雨が発生する。梅雨期の豪雨の特徴は、水蒸気量が多い領域が南西から舌状に伸び、その領域内では風速(南西風)が大きい。よって、表-1の(1)~(3)に示すように、水蒸気量の蓄積を示す可降水量、下層ジェット気流を示す風向・風速、梅雨前線上に存在する収束は豪雨を特徴づける基本的な指標である。また、前線帯では、対流による昇温化によって上層の水平気温傾度が大きくなるため、偏西風が強化され、同時に湿潤化も起こって、水蒸気の水平傾度も大きくなる。これらの特徴

は(4)~(7)に示される。本研究では、これらの気象要素に対して気象庁領域客観解析データ(GPV:Grid Point Value)を用いる。このデータは、図-1で示すように20km格子(図中の)に格納されている。

表-1 豪雨と関連する気象要素

気象要素	豪雨との関連性
(1)可降水量(PW)	下層の水蒸気の程度
(2)収束(CONV)	降水システム発生のきっかけ
(3)下層の風向風速	下層ジェット
(4)上層の風向風速	偏西風
(5)上層の気温の最大値	寒気の流入
(6)上層の気温傾度	偏西風の強さと関連
(7)上層の露点差	乾燥空気の流入

3. 雨量の選択

本論文では、図-1の太枠で示される北部九州(福岡市近傍 GPV を中心とした約 100km 四方)を対象にして、梅雨期のメソ対流系の特徴を表現できるように雨量を抽出する。

梅雨前線が活発化している状態では、多くの水蒸気を含んだ下層の空気が、太平洋高気圧の西側に沿って、西日本に流入しやすくなる。この気象状態になるとメソ対流系の中に幅 50~100km 程度の規模を持つバンド状、或いはそれと同規模の塊状の降雨域(対流域)を伴い、その通過に伴って、短時間に大量の降雨がもたらされることが多い。以上のことを考慮すると、メソ対流系の雨量の特徴は、対象領域を通過中にもたらされる最大の雨量によって表現することが適切と考えられる。したがって、GPV の設定時間(0900, 2100JST)から3時間以内に限定して、対象領域内で得られた最大の1時間雨量(図中の に格納されている RADAR-AMeDAS 解析雨量)を選択することにする。

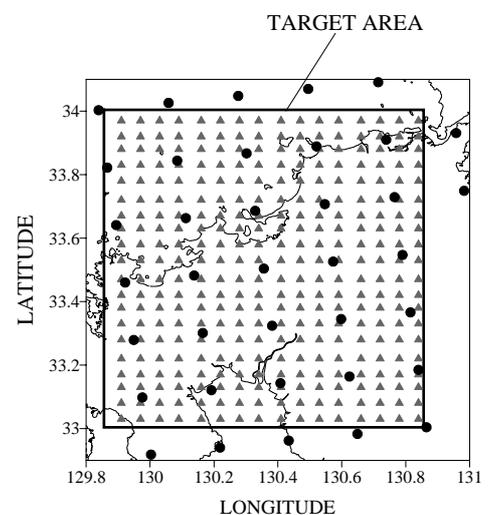


図-1 対象領域

4. 自己組織化マップ(SOM)とは

SOM は入力層と競合層の 2 層からなる教師なしのニューラルネットワークである。競合層は 2 次元配列になっていて、ノードには n 次元の入力ベクトル x と同じ次元を持つ重みベクトル m_i が割り当てられる。そして SOM による学習後、複雑な入力ベクトルの特徴が 2 次元マップ上の各ノードの重みベクトルによって表現されるようになり、互いに類似した特徴を持つノード群は位置的に近い位置に配置される。

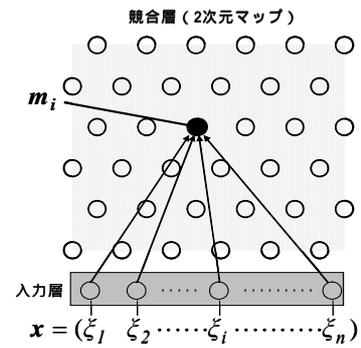


図-2 SOM の基本構造

5. 結果

気象要素(1)~(7)を入力変数として SOM で学習させ、その結果として、2 次元マップ上に各ノードの重みベクトルの大きさを示す。紙面の都合上、以下には可降水量、下層の風向風速、収束の 3 要素の結果のみ挙げている。また、本論文においては 1 時間最大雨量 30mm 以上を豪雨とする。

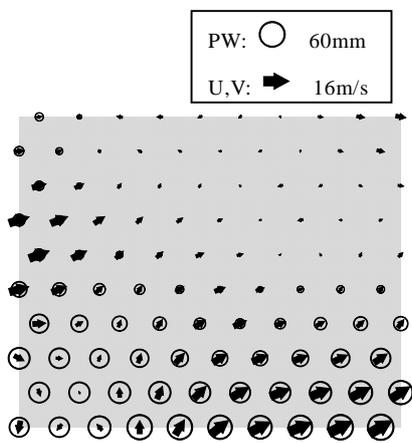


図-3 可降水量と下層の風向風速

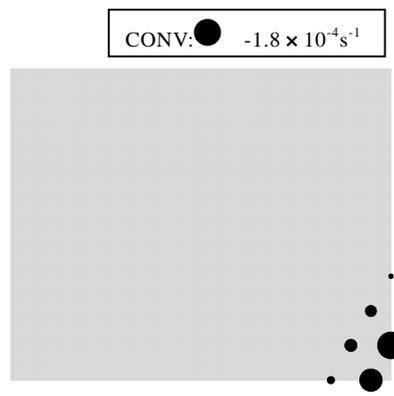


図-4 収束

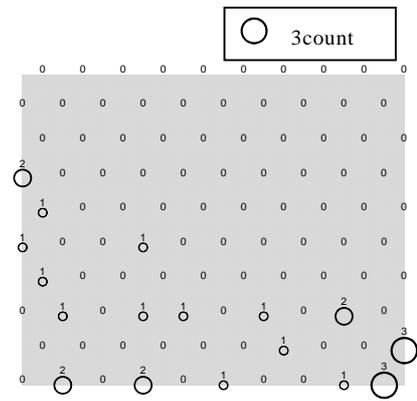


図-5 各ノードの豪雨のデータ数

図-3, 図-4 をみると、下層の水蒸気量を示す可降水量が大きく、下層の南西風が卓越していて、なおかつ収束も存在するノードが右下に存在していることがわかる。つまり、水蒸気が多く、南西風が強いという梅雨期特有の豪雨の特徴がマップ上の右下に現れていることになる。ここで、図-5 をみると、右下に約 9 例の豪雨のデータが反応している。したがって、可降水量、下層の風向風速、そして収束については梅雨期特有の豪雨と密接に関連していると考えられる。また、図示していないが、上層では偏西風が強いことも確認された。しかし、一方、上層の気温、気温傾度、露点差の結果において、梅雨期の特徴を示すマップ上の右下をみると、周囲からの寒気の流入や乾燥空気の流入も見られず、上層の気温傾度も認められなかった。よって、これら 3 要素については梅雨期特有の豪雨との関連性を確認することはできなかった。

6. 結論

SOM に学習させた結果、期待通り、下層と上層の西風が卓越し、可降水量と収束の大きいノードが梅雨期特有の豪雨と密接に関連していた。しかし、一方で、上層の気温傾度が認められず、周囲からの乾燥空気の流入も見られなかった。その原因については本論文で対象としている領域 100km 四方ではそれらの特徴を捉えるには狭すぎるのではないかと考えられる。その他詳細については講演の時に結果として示す。