

自己組織化マップによる梅雨期の成層状態の解析

九州大学工学部 学生会員 福元裕美

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

1. はじめに

大気の鉛直情報を表す成層状態は、豪雨の発生環境を把握する重要な情報源である。しかし、成層状態は気温と水蒸気量の鉛直分布からなる多次元情報であり、多くの地点の成層状態を一つ一つ丹念に調べないと、成層状態の面的な特徴を把握することが難しい。また、SSI や CAPE といった大気的不安定度を表す指標に基づいて考察する場合、1 つの指標を構成する成層状態には、気温と水蒸気の鉛直分布で様々な組み合わせがあるので、成層状態が示す重要な性質を見過ごす危険性がある。そこで、本論文では自己組織化マップ (SOM : Self-Organizing Map) を用いて、気温と水蒸気量の鉛直分布を一塊の情報として梅雨期の成層状態をパターン分類し、その特徴を把握する。

2. SOM 手法と入力ベクトルの設定

SOM とは Kohonen が開発した多次元情報の特徴を二次元上に投影できるアルゴリズムである (図-1)。今回、SOM の学習には 1996 年～1998 年の 3 年間の梅雨期 (6, 7 月) における 366 ケースの領域客観解析データ (GPV : Grid Point Value) を用いた。対象領域は福岡市を中心とした北部九州 (緯度経度幅 3 度) で、225 地点の GPV からなっている。入力ベクトルは下層から中層の 8 つの気圧面 (950, 925, 900, 850, 800, 700, 600, 500hPa) の気温と湿数とし、梅雨期の成層状態を 2500 パターンに分類し、図-2 のマップを得た。さらに、2500 パターンを 100 ニューロンからなる 25 パターンに分割し (図-2 の G1～G25)、G1～G25 の平均の成層状態を図-3 に示す。

3. 成層状態の分類結果

相当温位は気圧、気温、湿数の関数で、温かく湿っているほど高くなり、逆に冷たく乾燥しているほど小さくなる。下層から中層に向かって相当温位が小さくなる、すなわち、グラフが

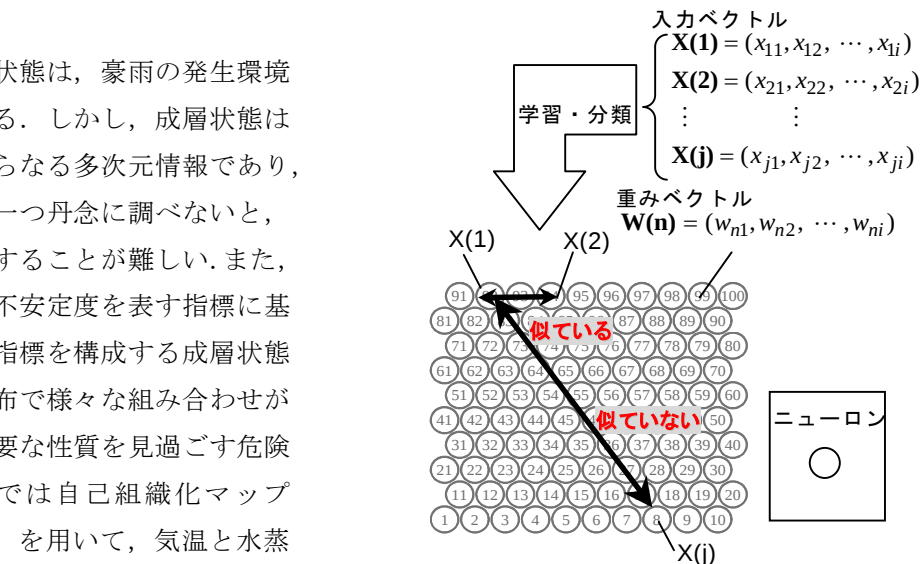


図-1 10×10の場合の自己組織化マップ

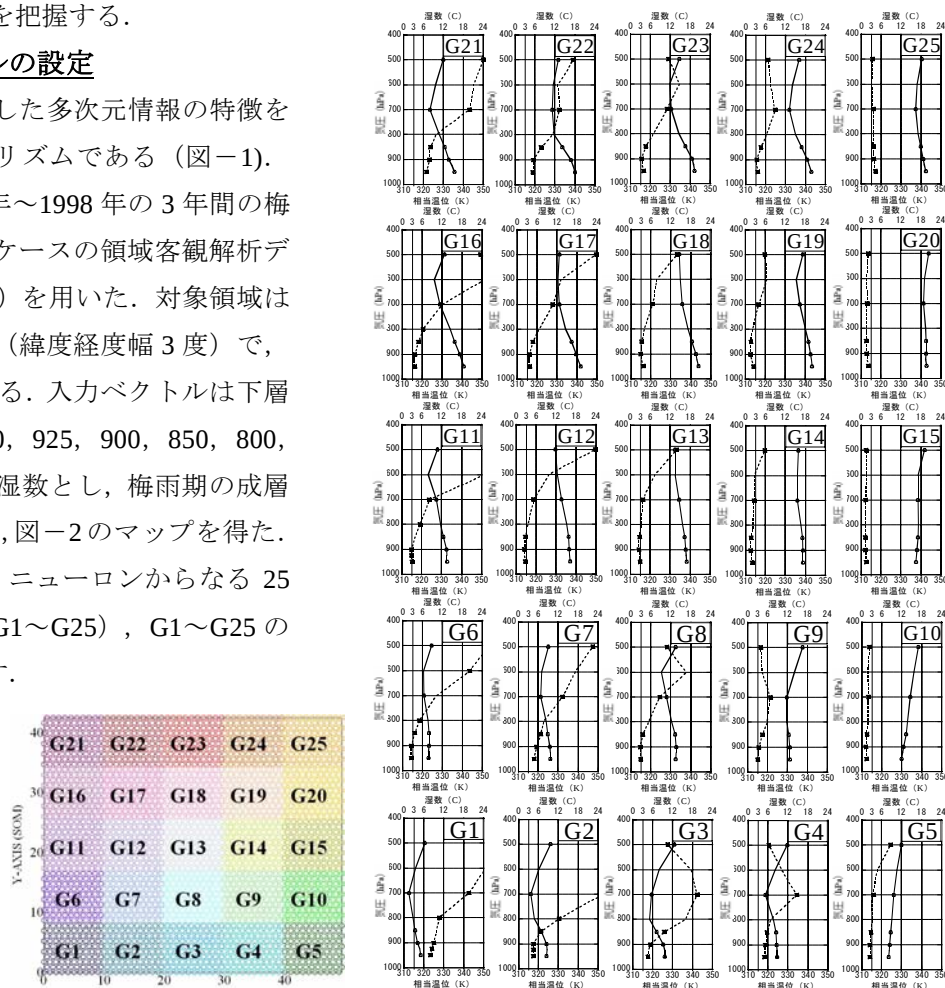


図-2 マップ上の2500個のニューロンを25分割した図。

図-3 G1～G25の平均の成層状態。

実数：相当温位 破線：湿数

左に傾いていると対流不安定、ほぼ鉛直だと中立、右に傾いていると安定である。対流不安定層が前線帯に存在する収束域や山岳による強制上層の影響を受けると、対流活動が引き起こされ、空気が湿っていれば対流雲を生じ、非常に発達すれば豪雨を伴う。対流活動の結果、対流不安定が解消されると、中立、安定へと向かう。図-3より、図-2の黄系のG9, G14, G15, G20は中立化、緑が濃くなるG5, G10は安定化している。上側の赤系(G16~G25)では、G21以外で相当温位が950hPaで340K以上と高くなっており、下側の青系(G1~G15)では、340K以下で、下に向かうほど低くなっている。湿数は湿度が100%で0を示し、乾燥するほど大きくなる量で、一般に3℃以下は雲域として扱われる。図の左側は湿数が高く乾燥しており、特に左下は晴天時のものであるが、右側は湿数が低くなっており、全層で湿潤化し、湿数が3℃以下の雲域となっているもの(G20, G15, G10)もある。

4. 解析

例として、1998年6月19日9時の分類結果を図-4に示す。この日は主に右端の中立や湿潤グループに分布している。分類された結果を北部九州上で見ると(図-5)、大部分が湿潤かつ全層が340K以上という高い相当温位で中立化しているG20で占められている。その北西側では、G20より相当温位が低い状態で中立化しているG15、湿数が全層で3℃以下となっているが、安定化しているG10となっている。一方、南東側では、相当温位が高い対流不安定のG19, G25が分布している。湿数に着目すると、北部九州の大部分が全層で雲域であることもわかる。図-6より、PW(可降水量)の分布状況を見ると、この日は前線が北部九州にかかっている。図-4を見ると、G20で主に豪雨が見られるが、強い対流不安定状態であった層が前線の影響によって対流活動が引き起こされ、対流不安定の解消過程で豪雨となっているということが伺える。

5. 結果

SOMによって成層状態をパターン分類することによって、多次元の成層状態を二次元上で比較的容易に把握することができた。また、25パターンで代表させることにより、豪雨域を取り囲む成層状態が、どのような特徴をもっているかマップ上の位置関係から簡単に理解できることがわかった。従って、豪雨場の成層状態を面的に表現することが可能になり、視覚的に捉

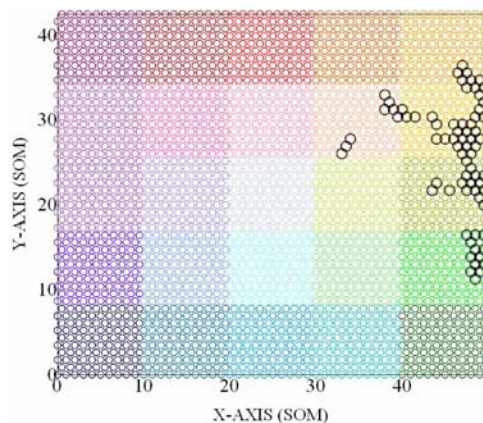


図-4 1998年6月19日9時の分類結果。

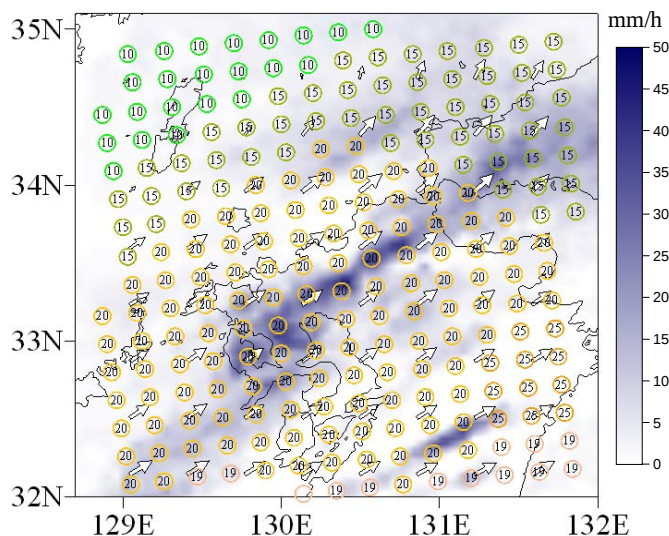


図-5 1998年6月19日9時の北部九州の225点のGVP格子点の成層状態を分類した結果。グループ番号と色の表示は図-2に従う。

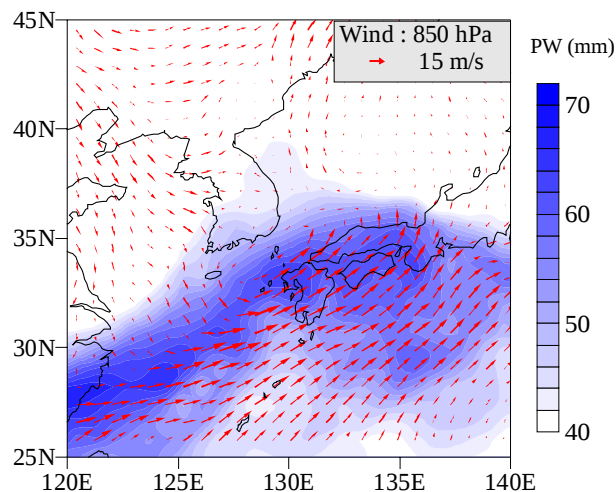


図-6 1998年6月19日9時のPWと風向・風速の分布。

えることができる。この手法は、従来の煩雑な成層状態の解析を簡単にするツールとして期待できる。

<参考文献>

西山浩司, 神野健二: 自己組織化マップを利用した豪雨時の成層状態の診断, 印刷中, 水文・水資源学会誌, 2007