

自己組織化マップを用いた九州地方における降水量・気圧分布の将来変化に関する研究

九州大学 学生会員

○柴田大輝

九州大学

児玉充由 井手喜彦

九州大学 フェロー

橋本典明

1. はじめに

温室効果ガスの増加によって引き起こされる地球温暖化は、人類の生活を脅かす問題として早急な対策が求められている。既往の研究では、地球温暖化によって近未来気候での無降水日数や集中豪雨が増加する可能性が指摘されており、水害や干ばつによる被害が深刻化する恐れがある。したがって今後の社会資本整備を考える上では、近未来（21世紀末）気候における降水量の変化を考慮した検討が不可欠となる。本研究では、文科省・気候変動リスク情報創生プログラム¹⁾によって作成された、巨大なアンサンブル数を持つ「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)」に自己組織化マップを適用しクラスター分類を行うことで、夏季（6～8月）九州地方の近未来気候における降水量および気圧の空間分布変化について検討した。

2. 研究方法

2-1. 使用したデータの概要

本研究ではd4PDFのうち、水平解像度約20kmの気象研究所領域気候モデル(NHRCM)を用いた領域実験の結果を利用した。その中で過去実験（1951年～2010年×48メンバ＝2880年間）および将来実験（2051年～2110年×48メンバ＝2880年間）の九州地方を含む領域（東経124～136度、北緯26～37度）の1時間毎の降水量と海面更生気圧を解析に用いた。なお、将来実験は全球平均温度が4度上昇するRCP8.5シナリオを想定したものを使用した。

2-2. 自己組織化マップ(SOM)について

SOMとは、複雑な多次元データを特徴毎に集めて低次元のマップ上に視覚的に分類することができるクラスター分類法の1つである。入力層ノードに分類したい入力ベクトルを与え、競合層ノードの参照ベクトルと比較し、修正していくことで任意の数の代表的なパターンを得ることができる。以下にSOMのアルゴリズムを示す。

- 1) 入力ベクトルを各参照ベクトルと比較し、ユークリッド距離が最小になる（最も類似している）ノードを探索する。
- 2) 1)で選択されたノードの参照ベクトルとその近傍の参照ベクトルを近傍関数により、入力ベクトルの特徴に少し近づくように修正する。
- 3) 1)と2)を適切な回数だけ繰り返す。その際、修正する近傍のノード数と修正量を徐々に減少させていく。

上記の操作によって最終的に得られるパターンには入力ベクトルの代表的な特徴がマップ上の各参照ベクトルで表現される。マップ上の位置的に近いノードは互いに類似した特徴を持ち、反対に遠いノードは互いに

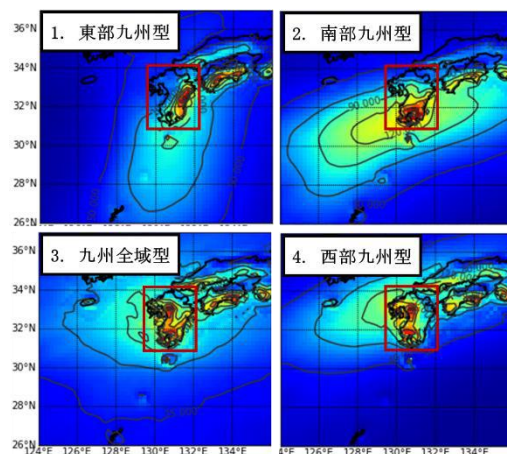


図-1 SOMで分類した3日間降水量の分布パターン

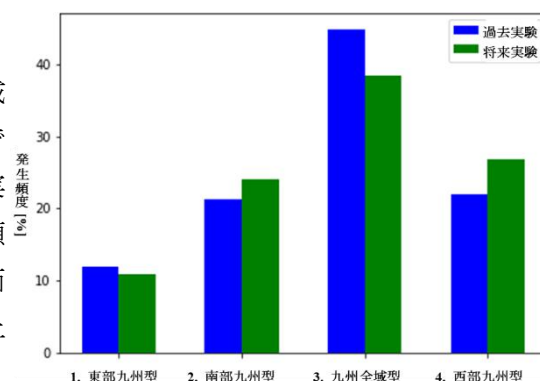


図-2 3日間降水量の各パターンにおける発生割合

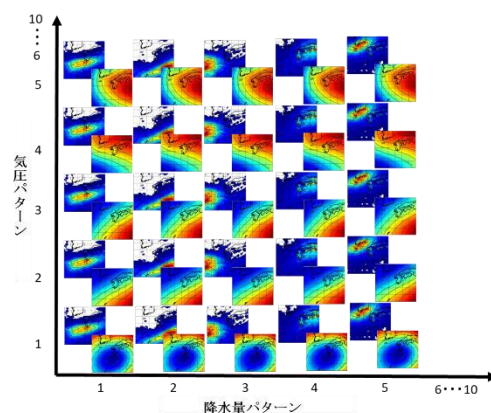


図-3 降水量（横軸）と気圧（縦軸）の2次元マップ

異なる特徴を持つように組織化される。

3. 降水量分布の将来変化に関する検討

3-1. 九州地方における豪雨時の3日間降水量の将来変化

豪雨時における降水量の空間分布の将来変化について検討した。夏季（6～8月）の各月において九州地方（図-1の赤枠内）で最も大きな3日間降水量となるときの降水量分布を抽出し、SOMを用いてクラスター分類した。その結果、図-1に示す4パターンの特徴的な降水量分布を得た。パターン1, 2, 4はそれぞれ九州東部、南部、西部で豪雨が発生していることから、「東部九州型」、「南部九州型」、「西部九州型」とした。また、パターン3はパターン4（西部九州型）と類似しているが、より広範囲で豪雨が発生しているため「九州全域型」とした。過去実験および将来実験において、SOMの入力データとして使用した3日間降水量分布の各パターンでの発生割合を図-2に示す。「九州全域型」の降水量分布の発生頻度は約8%減少しており、4ケースの中で最も大きな変化率を示した。一方、「東部九州型」の降水量分布の発生頻度に将来変化はほとんどないが、「南部九州型」と「西部九州型」の降水量分布の発生頻度は3～6%の増加傾向を示した。これより、将来気候では九州全域にわたる豪雨は減少し、局所的な豪雨の確率が現在に比べて増加すると言える。

3-2. 降水量と気圧分布の将来変化

降水量と気圧の空間分布の将来変化を同時に検討するため、夏季（6～8月）の各日0時における降水量と海面更生気圧を抽出し、それぞれについて10パターンへ分類した。次に、図-3に示すように降水量と海面更生気圧の各パターンから二次元マップを作成し、同時刻の降水量と海面更生気圧分布の組み合わせを二次元マップ上の最も類似したパターンに振り分けた。図-4は過去実験と将来実験それぞれについて振り分け、それらの差（将来実験－過去実験）をとったものを示す。マスが赤（青）色のとき、そのノードが示す空間分布パターンの発生頻度は将来増加（減少）傾向であることを示す。図-4の黄枠で囲まれたノード群を「将来増加型」、黒枠で囲まれたノード群を「将来減少型」と呼ぶ。図-5に、降水量と気圧について、「将来増加型」および「将来減少型」に含まれる分布データを平均した空間分布をそれぞれ示す。九州の南西から北東にかけて気圧が高くなっていく気圧分布で、九州の南で大きな降水量が発生する気象条件は増加傾向にある。また、九州の北西から南東（太平洋）にかけて気圧が高くなっていく気圧分布で、関西や中四国南部で降雨が発生する気象条件は減少傾向にあることが分かる。

4. おわりに

SOMを用いてd4PDFの膨大な降水量分布データをパターン分類した。その結果、近未来気候では夏季の豪雨時において南部九州と西部九州で局所的に豪雨が発生するパターンは増加する一方、九州全域での豪雨パターンは減少することが分かった。また、降水量と海面更生気圧の2次元マップを作成することで、降水量とその時の気圧分布について同時に検討した。将来増加するパターンとして、九州の南で大きな降水量が発生し、九州の南西から北東にかけて気圧が高くなっていく気象パターンがあり、逆に将来減少するパターンとしては、関西や中四国南部で降雨が発生し、九州の北西から南東にかけて気圧が高くなっていく気象パターンがあることを明らかにした。本研究は、文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)の一環として、実施したものである。

参考文献

- 1) 文部科学省：地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース，利用手引き（抜粋），平成27年12月

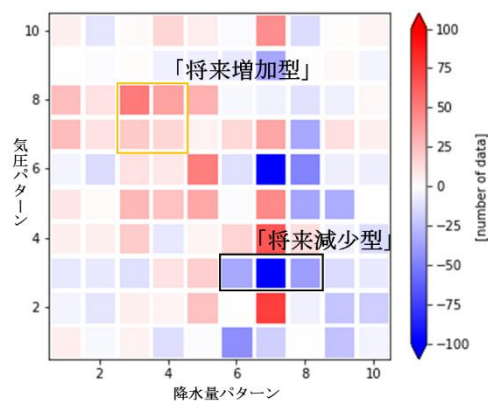


図-4 降水量（横軸）と気圧（縦軸）の将来変化

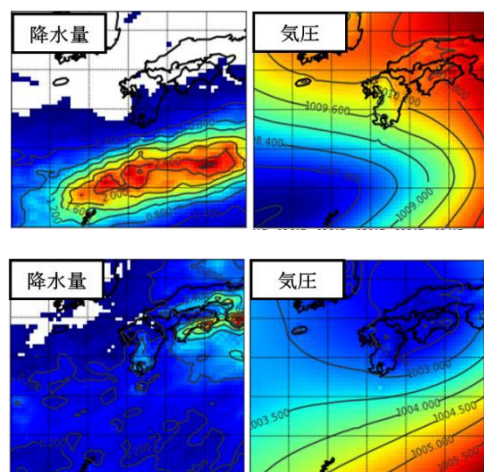


図-5 「将来増加型」（上）と「将来減少型」（下）の降水量（左）と気圧（右）の空間分布図