

自己組織化マップによる西部中国地方の気象場と 線状降水帯の関係性の分析

弘中勇駿¹・朝位孝二²・西山浩司³

¹山口大学社会建設工学科, ²山口大学大学院創成科学研究科

³九州大学大学院工学研究院

1. はじめに

令和3年8月12日から8月14日にかけて九州北部地方と中国地方で線状降水帯が発生し、総降水量が多いところで1,200mmを超える記録的な大雨となった。中国地方では8月13日に発生した線状降水帯の影響で複数の地点で24時間降水量が8月の値の1位を更新した。この大雨に対して気象庁は、広島県広島市を対象として大雨特別警報を発表した¹⁾。近年では線状降水帯による顕著な大雨が豪雨災害の原因として着目されている。線状降水帯は、複数の積乱雲が列をなし、組織化した積乱雲群によって作り出される線状に伸びる長さ50~300km程度、幅20~50km程度の強い降水をとまなう雨域である。線状降水帯は長時間停滞することが多く、同じ地域で断続的に大雨となるため河川氾濫や土砂災害の発生が懸念される。このため線状降水帯と災害は密接な関係があるため気象庁では線状降水帯の発生予測を開始している²⁾。

過去の研究³⁾⁴⁾では九州・中国地方などを対象として、自己組織化マップ(Self-Organizing Map:SOM)を用いた気象場と豪雨災害の関係性に関する分析がなされている。本研究では西部中国地方において、どのような気象場の状態で線状降水帯が発生するかに着目した。気象庁の解析雨量から西部中国地方で発生した線状降水帯を抽出した結果と、西部中国地方を対象として作成したSOMを用いて、気象場と線状降水帯の関係性の分析を行った。

2. SOMパターン分析条件

本研究で用いるデータはJRA55(気象庁55年長期再解析データ)から850hPa面の相当温位、850hPa

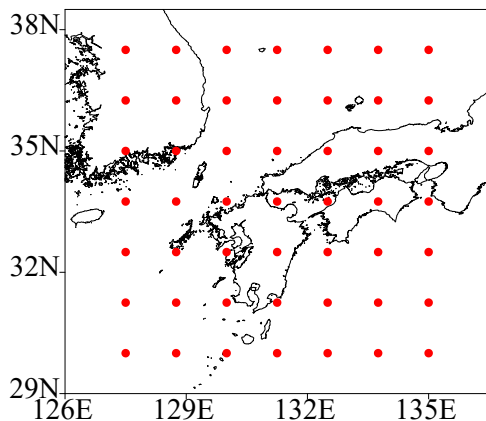


図-1 気象場の対象領域

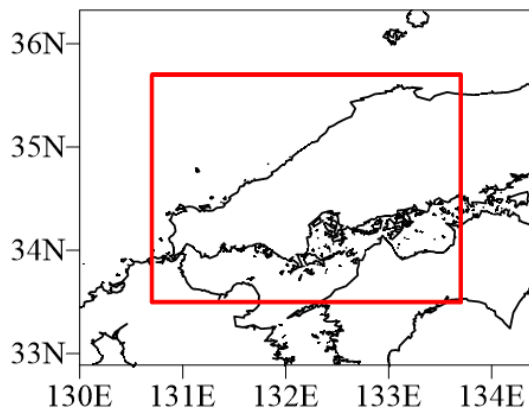


図-2 解析雨量の対象領域

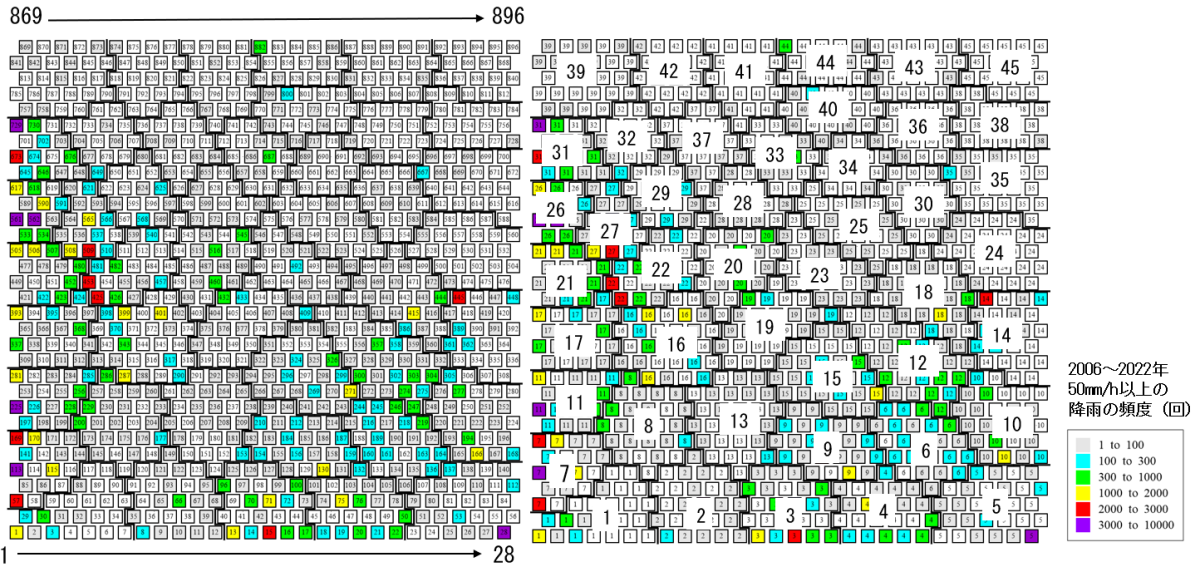


図-3 本研究で得られた SOM

面の風速成分(東西成分 U と南北成分 V)の 3 要素を選ぶ。西部中国地方が中心となるように図-1 に示す 49 の格子点から気象場を設定する。図-1 中の赤丸は $30N \sim 37.5N$, $127.5E \sim 135E$ の範囲を緯度経度 1.25 度間隔で配置されている。合計 147 次元からなる気象場を入力ベクトルとして設定する。ここでは、1958 年から 2022 年までの 65 年間(6~9 月, 1 日 4 回)の気象場を学習データとした。総計 31,720 個のサンプル数となり、1 個のサンプルは前述のように 147 次元のデータからなる。

本研究では SOM のマップサイズは、種々検討の結果水平方向に 28 個、垂直方向に 32 個のユニット総数 896 個の 2 次元マップとした。グループ数は 45 を採用した。

3. 気象場パターンの分析

気象庁の解析雨量データと SOM の関連付けし、 50mm/h 以上の降雨となった頻度によって SOM の色分けを行った。解析雨量の抽出範囲は図-2 に示すように西部中国地方を含む $33.5N \sim 35.7N$, $30.7E \sim 133.7E$, 抽出期間は 2006~2022 年の 6~9 月とした。

図-3 に本研究で作成した SOM 図を示す。図中の小さな口がユニットであり、黒い太線で囲まれている領域がグループである。また隣接するユニットは似た性質を持った気象場であり、さらにユニット同士でグループを形成する。31,720 個の気象場のデータは 896 個のユニットのいずれかに分類される。このマップでは 45 個のグループを形成する。性質が異なるグループは互いに離れた場所に位置する。図-3(a)の口の中の番号はユニットの番号を示しており、図-3(b)の口の中の番号はグループ番号を示している。図-4 に西部中国地方で豪雨となった事例を示す。緑枠で囲まれているものが台風による豪雨、赤枠で囲まれているものが線状降水帯や前線による豪雨である。台風による豪雨はグループ 5 (以下 G5 の U28 のように簡略化する) のように SOM の右下方に集中し、梅雨前線や秋雨前線による豪雨では G2, G7, G22, G27, G31 のように SOM の左方に分布した。

4. 気象場と線状降水帯の関係性の分析

図-4 の SOM 図で西部中国地方において線状降水帯の事例が分類された G7, G22, G27, G31 の線状降水帯を図-5 に示す。線状降水帯は気象庁の解析雨量から抽出したもので、抽出範囲・期間は降

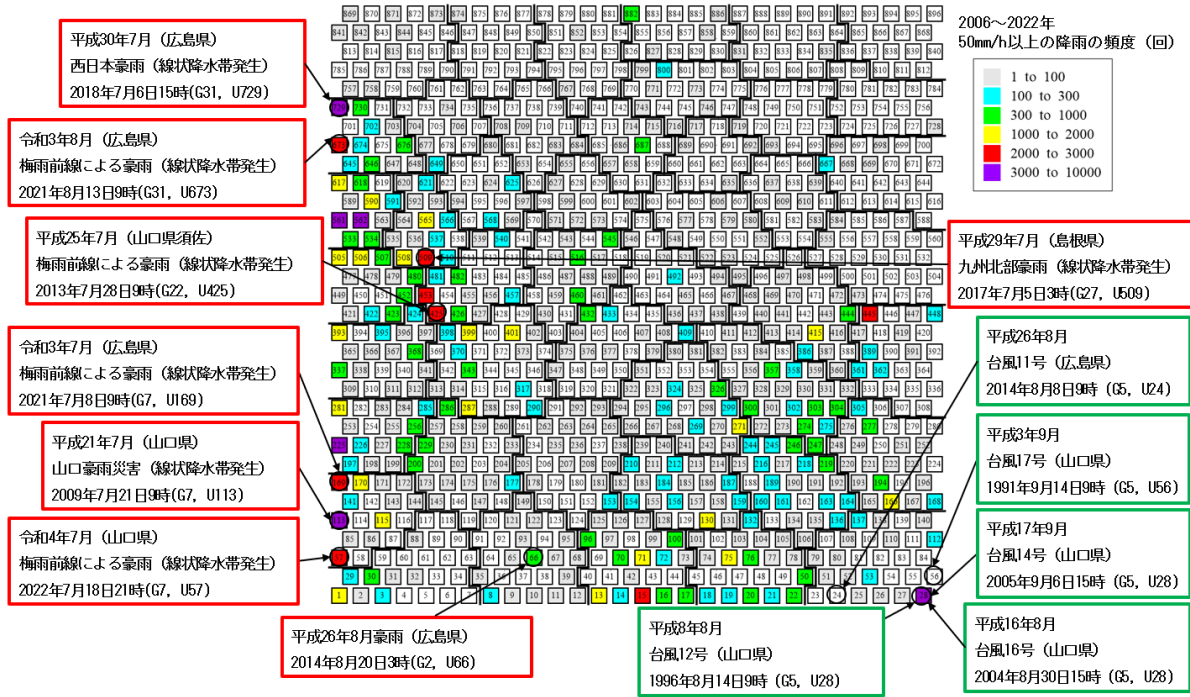


図-4 西部中国地方の豪雨事例

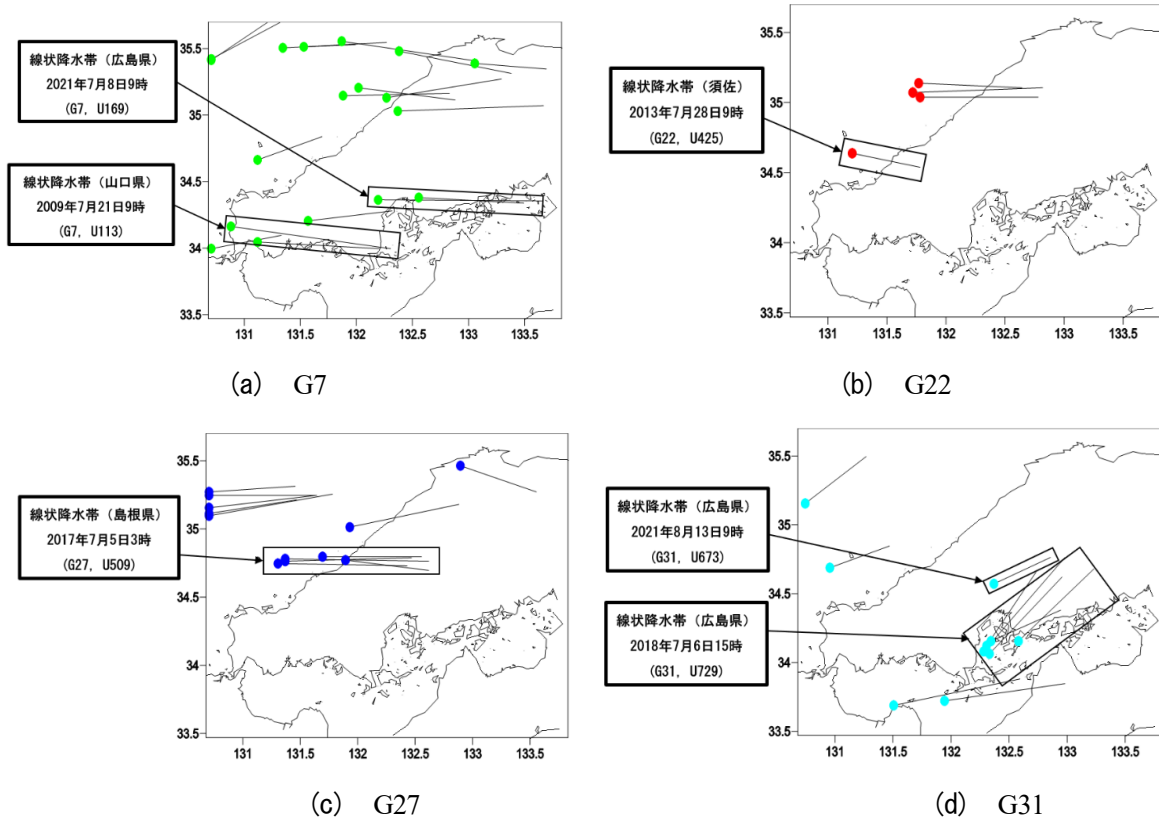


図-5 西部中国地方で発生した線状降水帯の事例

雨頻度による SOM の色分けに用いたものと同様とする。図-5において示している線状降水帯は、気象庁による顕著な大雨に関する情報の発表基準²⁾に基づいたものとする。顕著な大雨に関する情報の発表基準は、前3時間積算降水量が100mm(以下100mm/3hと表記する)以上の分布域の面積が500km²以上、100mm/3h以上の降水領域の形状が線状(長軸・短軸比2.5以上)、100mm/3h以上の降

水領域内の前 3 時間積算降水量最大値が 150mm 以上であることのすべてを満たすもののみとされている。図-5 において、G7 の気象場では西部中国地方の広い範囲で線状降水帯が発生していることが分かる。G22, G27 の気象場では山口県須佐, 島根県など日本海側で線状降水帯が多く発生し, G31 の気象場では広島県で線状降水帯が多く発生する傾向があった。

西部中国地方の広い範囲で線状降水帯を発生させるリスクがある G7 の気象場の状態を図-6 に示す。850hPa 面において南西の風速がやや大きく, 九州地方の西の海上では相当温位が 350K と非常に高いことが分かる。以上から, 東シナ海からの相当温位の高い, 暖かく湿った空気が南西から吹き込むような気象場の状態であると, 西部中国地方では線状降水帯が発生するリスクが高まることが分かる。

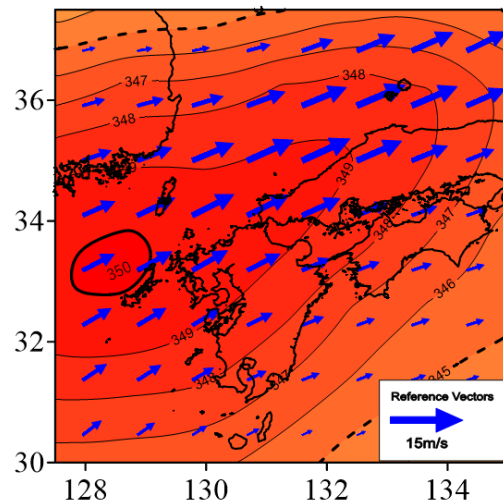


図-6 G7 の気象場の状態

5. おわりに

本研究では, 西部中国地方を対象として, 相当温位, 東西成分風速, 南北成分風速の 3 要素で作成した SOM を用いて, 気象場と線状降水帯の関係性について分析を行った。その結果, 西部中国地方においては南西の風によって東シナ海から高温多湿な空気が運び込まれることが, 線状降水帯の発生に影響を与えていることが分かった。

ここでは気象庁が定義する線状降水帯に着目したが, 気象庁の定義に当てはまらないが豪雨災害をもたらす降水帯も存在する。今後はそのような降水帯にも着目して解析を進める予定である。

謝辞

九州大学西山研究室の卒論生森健太氏からは線状降水帯抽出用の Python スクリプトを提供していただいた。ここに印し, 謝意を表す。

参考文献

- 1) 災害をもたらした気象事例 (前線による大雨) :気象庁,
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2021/20210831/jyun_sokuji20210811-0819.pdf
- 2) 線状降水帯に関する各種情報 : 気象庁,
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/kishojoho_senjokousuitai.html
- 3) 西山 浩司・横田 いずみ・広城 吉成・朝位 孝二 : 自己組織化マップに基づく広島県の豪雨災害を引き起こした気象場パターンの分析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.75, No.2, I_1201-I_1206, 2019.
- 4) 朝位 孝二・白水 元・西山 浩司 : 自己組織化マップを用いた南九州で豪雨をもたらした気象場パターンの分類, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.77, No.1, 111-123, 2021.