

地域性に着目した短時間豪雨をもたらす降水システムに関する解析  
Analysis of precipitation systems causing short-duration heavy rainfall,  
focusing on difference among regional characteristics

○渡辺悠一朗・中北英一

○Yuichiro WATANABE, Eiichi NAKAKITA

In Japan, diverse precipitation systems contribute to heavy rainfall, raising concerns about intensified rainfall due to global warming. From a disaster prevention perspective, comprehensive understanding of region-specific precipitation systems is crucial. This study focuses on specific Japanese regions, analyzing the spatiotemporal structure and environmental conditions of past precipitation events to uncover the causes of heavy rainfall. Utilizing two thresholds, daily maximum 10-minute and 1-hour rainfall, the analysis in Kyoto revealed distinct differences between systems, characterized by inflow from the Pacific side and unstable conditions for the former, and development of low-pressure areas on the Japan Sea side with jet stream meandering and linear precipitation from Mount Rokko for the latter. Similar analyzes in Fukui did not show clear differences. Future research aims to enhance understanding of precipitation systems in diverse regions and explore variations across different phenomena.

## 1. はじめに

日本では様々な地域で多様な降水システムにより、豪雨をもたらされている。温暖化による豪雨の激甚化が危惧される中で、都市部での内水氾濫、及び河川の急激な増水による洪水を防ぐためには防災・減災の観点から、それぞれの地域の特性を加味した降水システムへの包括的な理解が重要となる。日本における災害をもたらす降水システムとしてゲリラ豪雨・マルチセル型豪雨・線状対流系豪雨があげられる。中北ら(2013)はゲリラ豪雨をもたらす可能性のある降水セルであるゲリラ豪雨のタマゴの渦度分布からゲリラ豪雨の危険性予知の可能性を示唆した。東ら(2017)は高分解能偏波ドップラーレーダー網(XRAIN)を用いて、マルチセル型ストームによる冠水危険の予測可能性を示した。線状対流系豪雨は現在もメカニズムに未解明な部分が多く予測困難であるため、様々な過去事例に対する解析が行われている。それぞれの降水システムへの解析は行われているものの、これらの現象の違いをもたらす要因に関する研究は多くない。本研究は特定地域に焦点をあて、それぞれの地域の降水システムを抽出し、地域ごとの降水システムの特徴、及びゲリラ豪雨・マルチセル型豪雨・線状対流系豪雨の発生環境場の違いを探ることを目的とする。

## 2. 使用データと解析手法

本研究では豪雨事例の抽出に 2008 年から 2022 年の 5 月から 10 月における気象庁の各気象台におけるアメダス積算降水量を用いた。豪雨事例の解析には全国合成レーダーGPV の降雨強度、気象庁メソモデル(MSM)のデータを利用した。降雨強度は 10 分間隔のデータであるため、事例の発生時刻の瞬間値を各事例の代表的なデータとした。MSM は 3 時間間隔のデータであるため、事例発生以前の最も近い時刻を利用して解析を行った。

## 3. 解析結果

### 3.1 京都における解析

梶川ら(2023)の手法に基づいて抽出した結果から事例の観測時刻直前の海面更正気圧の分布から、京都市に台風が到来している事例を除外した。1 時間雨量の閾値のみを満たす事例は兵庫県南東部から東西に伸びる雨域を示し、14 時から 20 時以外の時刻にすべての事例が観測された。10 分間雨量の閾値のみを満たす事例は京都市上空に局所的な雨域を示し、14 時から 20 時の間に 19 事例中 14 事例が観測された。この結果から両者の閾値を満たす事例に対し、観測時刻による分類を行った。台風事例を 3 事例除外し、両者の閾値を満たす事例は 45 事例、そのうち 15 時から 20 時に発生し

た事例(C1)が 17 事例, それ以外の時刻に発生した事例(C2)が 28 事例であった. 平均的な空間構造を確認するため, 両グループの降雨強度の合成図を図 1 に示した. C1 は時間雨量が 30mm を超える事例はなく, 京都市周辺に局所的な雨域を示した. C2 は 28 事例中 14 事例が 30mm 以上の時間雨量を記録しており, 六甲山付近から京都市周辺に線状に伸びる雨域を示した. 両者の発生する平均的な環境場をそれぞれの合成図により確認した. C1 では太平洋側に高圧部の張り出しが見られ, C2 は太平洋側の高圧部の張り出しと日本海側の低圧部が確認された. この結果は梶川ら(2023)の, 2 種の閾値を満たす事例は 1 時間雨量の閾値のみを満たす事例と 10 分間雨量の閾値のみを満たす事例それぞれが存在するという考察と整合的である.

局所的な豪雨の発生に寄与する安定度と水蒸気量を比較するため, 両グループの東経 135.6 度から 136 度, 北緯 34.8 度から 35.2 度の領域平均した温位と相当温位の鉛直プロファイルを図 2 に示す. C1 は下層の相当温位が高く, 対流不安定であることがわかる. C2 は同様に不安定ではあるが, C1 より安定側である. 上層では C1 と温位に顕著な差がないにも関わらず, 相当温位が大きい値を示した. C2 では C1 と比較して上層まで水蒸気が多く含まれることがわかる. 両者の降水システムの発生環境場の違いに, 含まれる水蒸気量の差があると考えられる.

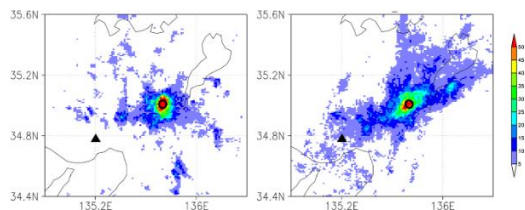


図 1 2 種の閾値を満たす(左)15時から20時に観測された事例, (右)それ以外の時刻に観測された事例降雨強度の合成図(mm/h)

### 3.2 福井における解析

福井県の豪雨に対して梶川ら(2023)の手法と同様に日最大 1 時間雨量 20mm 以上, 日最大 10 分間雨量 10mm 以上の 2 種の閾値の前者のみ, 後者のみ, 両者を満たすグループに分類した. それぞれのグループには顕著な違いは見られず, 異なる手法による降水システムの分類を検討する必要がある. 日本海側から雨域が発生する豪雨が含まれ, 若狭湾から発生する線状の雨域と福井県の北東部から発生する線状の雨域が確認された.

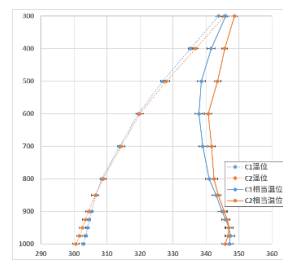


図 2 C1,C2 両グループの温位・相当温位の鉛直プロファイル

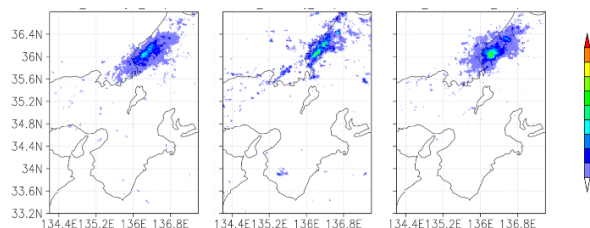


図 3 左:1 時間雨量の閾値のみ, 中:10 分間の閾値のみ, 右:両方の閾値を満たすグループの降雨強度の合成図

### 4. 結論と今後の解析

本研究は短時間の局所的な豪雨の地域性を加味して理解することを目的として, 解析を行った. 京都市の事例を用いた解析では数十分から 1 時間程度の継続時間の豪雨はゲリラ豪雨と考えられる降水システムと六甲山を起点とする線状対流系豪雨と考えられる降水システムの 2 種の寄与が明らかとなった. C1 が単独セルのゲリラ豪雨, C2 が線状対流系豪雨であることは断定できず, それぞれの発生メカニズムを時系列的に確認し, 現象として理解することは今後の課題である. 福井県における解析では明瞭な違いが見られなかったが, 線状の雨域の発生する方向に違いが見られた. 両者の卓越風によって分類した結果を発表では示す.

### 参考文献

- 1) 中北英一, 西脇隆太, 山邊洋之, 山口弘誠: ドップラー風速を用いたゲリラ豪雨のタマゴの危険性予知に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学), 69 巻, 4 号, pp.I\_325-I\_330, 2013.
- 2) 東俊孝, 片山勝之, 中北英一: マルチセル型ストームの早期探知に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学), 73 巻, 4 号, pp.I\_223-I\_228, 2017
- 3) 梶川義幸, 渡辺悠一郎, 大石哲, 中北英一: 京都市に豪雨ともたらず降水システムの時空間構造と環境場に関する解析, 土木学会論文集, Vol.80, No.16