

## マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダを用いた 局地的大雨における高度別の降雨強度と風の関係分析

中央大学大学院 学生会員 ○佐々木 結加 中央大学大学院 学生会員 小島 彩織  
中央大学 正会員 小山 直紀 中央大学研究開発機構 フェロー会員 山田 正

### 1. はじめに

数分から数十分の短時間に数10mm程度の雨量をもたらす局地的大雨は、大雨警報や避難が遅れ、人的・経済的損失をもたらされる水害へと繋がりやすい。このような水害を軽減するためには短時間かつ、高精度な降雨予測に基づく早期情報が重要である。これまでも局地的大雨の早期予測に向けて、例えば降雨の発達過程に関する研究や、XバンドMPレーダの上空観測による局地的大雨早期検知<sup>1)</sup>といった多くの研究が行われている。雨域の発生予測技術は発展しているものの、正確な雨域の発生予測には依然として課題がある。

そこで、マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ (Multi-Parameter Phased Array Weather Radar, 以下MP-PAWRと記す) の高解像度・高速な観測特性<sup>2)</sup>を活用する。本研究では、雨域の移動、発達・減衰の現象の把握を目的とし、従来レーダよりも上空において高解像度に観測可能なMP-PAWRの降雨情報を用いた各高度と地上付近の降雨の類似性について分析した。

### 2. 対象降雨・研究手法

対象降雨は2018年、2020年に関東地方で発生した6事例の局地的大雨とした。MP-PAWRによって観測された降雨強度の水平分布を目視で確認し、強雨域が発達し通過する任意の断面を定めた。その断面の降雨強度鉛直分布をもとに、雨域が確認された高度0kmから15kmまでを250m毎に分類した高度別の平均降雨強度時系列を作成した。そして、同様の断面の水平風速の鉛直分布を用いて、地上付近と上空の降雨強度波形の類似性に差異が生じる要因について考察した。

### 3. 結果と考察

対象とした全6事例の平均降雨強度時系列のうち、平均降雨強度波形が、地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に、高度3~4kmで分かれる事例と分かれぬ事例がそれぞれ3件ずつ存在した。そのうち、地上のピーク降雨強度が最大である事例を図-1(a)、(b)に示す。当該事例において、地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に高度3.25kmで分かれた。図-1(a)と比較するため、図-1(b)の平均降雨強度波形を(a)と同様に高度3.25kmで分類した。黒線は地上付近の平均降雨強度を示し、赤線は高度0~3.25km、青線は高度3.25km~15kmの250m毎の平均降雨強度波形であり、色が濃いほど高度が低いことを示す。図-1(a)、(b)より、平均降雨強度波形は、高度の上昇に伴い、降雨強度の値が小さくなる傾向が見られた。また図-1(a)より、この事例では高度0~3.25kmにある降雨強度80mm/h程度

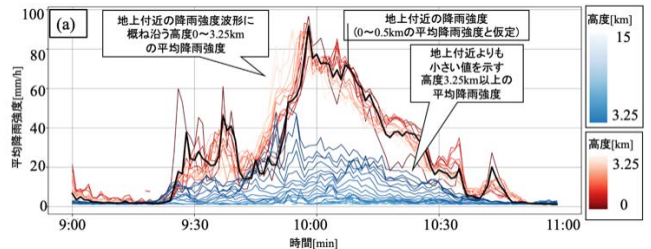


図-1(a) 地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に高度3~4kmで分かれる一例  
〔地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に高度3.25kmで分かれた〕

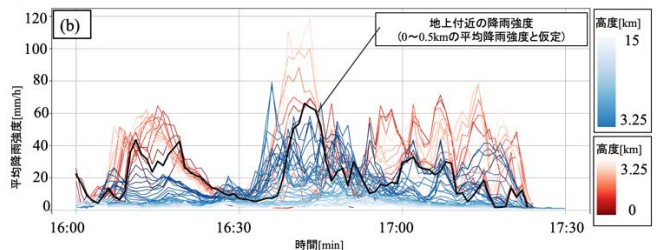


図-1(b) 高度別の平均降雨強度波形が高度3~4kmで分かれる特徴が見られない一例

の強い雨が、地上の降雨強度波形に概ね類似することが明らかとなった。高度3~4kmを境に平均降雨強度波形が、地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形に分かれる特徴が見られた他2事例でも同様の傾向が見られた。一方で図-1(b)では、高度0~3.25kmの降雨強度波形は地上付近の降雨強度波形よりも大きい降雨強度を示した。そこで、地上付近と上空の降雨強度波形の類似性に差異が生じる要因について、図-1(a)、(b)の事例を一例に考察する。局地的大雨となる積乱雲は、上昇気流によって発達することから、風と局地的大雨の降雨強度の関係性に着目し、図-1(a)、(b)の事例の降雨強度鉛直分布、水平風速の鉛直分布を時系列順に図-2(a)、(b)に示す。図-2(a)、(b)より、高度4km以下に発生した雨域の高度10km程度までの上空に風が存在することが明らかとなった。図-2(a)、(b)を比較すると、(b)では、水平風速の鉛直分布において、赤丸で示した雨域が観測されていない領域でも、風が存在する。さらに、地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に高度3~4kmで分かれぬ3事例で、(b)と同様に雨域が観測されていない領域で、風が発生することが明らかとなった。これらの風の影響により雨滴が大きく移動したことで、(b)の高度別の平均降雨強度波形が高度3.25kmで分かれる特徴が見られなかったと推察する。そして図-

キーワード マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ 局地的大雨 降雨強度

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 TEL: 03-3817-1805 E-mail: a17.gxrw@g.chuo-u.ac.jp

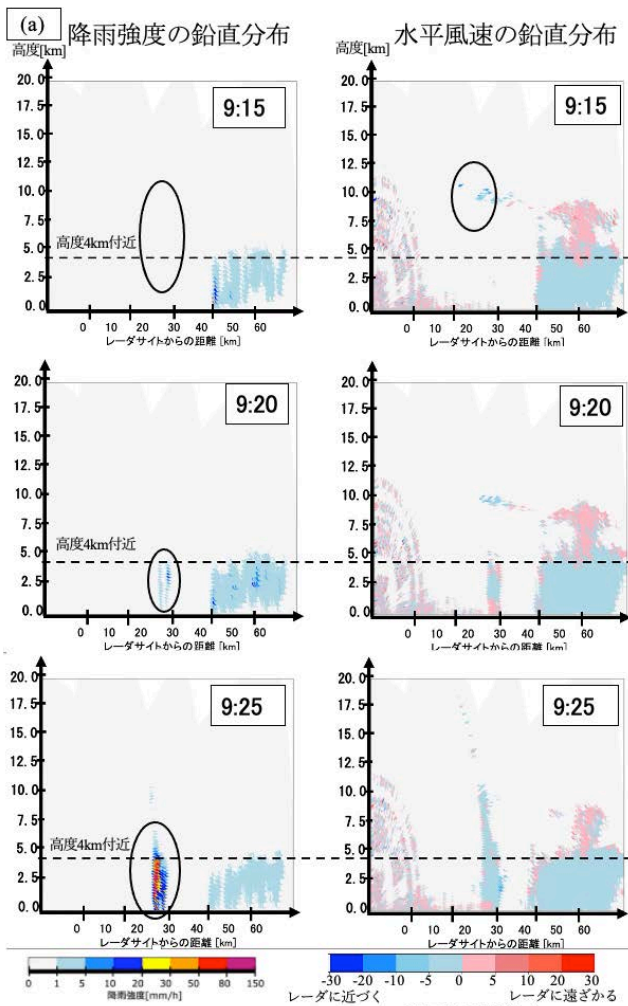


図-2(a) 地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に高度3.25kmで分かれる事例における降雨強度と水平風速の鉛直分布

雨域の高度10km程度までの上空に風が観測された。黒丸で示した降雨強度が観測される約5分前に、風が観測されている。2(a), (b)において、黒丸で示すように、降雨強度が観測される約5分前に、同様の領域で風が観測されることが明らかとなった。対象降雨6事例中、MP-PAWRの風のデータを所有する5事例で、同様の傾向が見られたことから、早期降雨予測においてMP-PAWRの風の情報が有用であることが示唆された。

4. まとめと今後の展望

本研究では、時空間分解能に優れたMP-PAWRを用いて、複数の局地的大雨事例を対象に、降雨強度鉛直分布から高度別の平均降雨強度時系列を作成し、地上の降雨強度波形と上空の降雨強度波形の類似性を分析した。本論文では、平均降雨強度波形が地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に分かれる事例と分かれぬ事例を1件ずつ取り上げた。地上付近の降雨強度波形に概ね合う波形と合わない波形に分かれぬ要因は、風の影響で雨滴が大きく移動したことであると推察する。また、降雨強度が観測される約5分前に、同様の領域で風が観測されることから、早期降雨予測

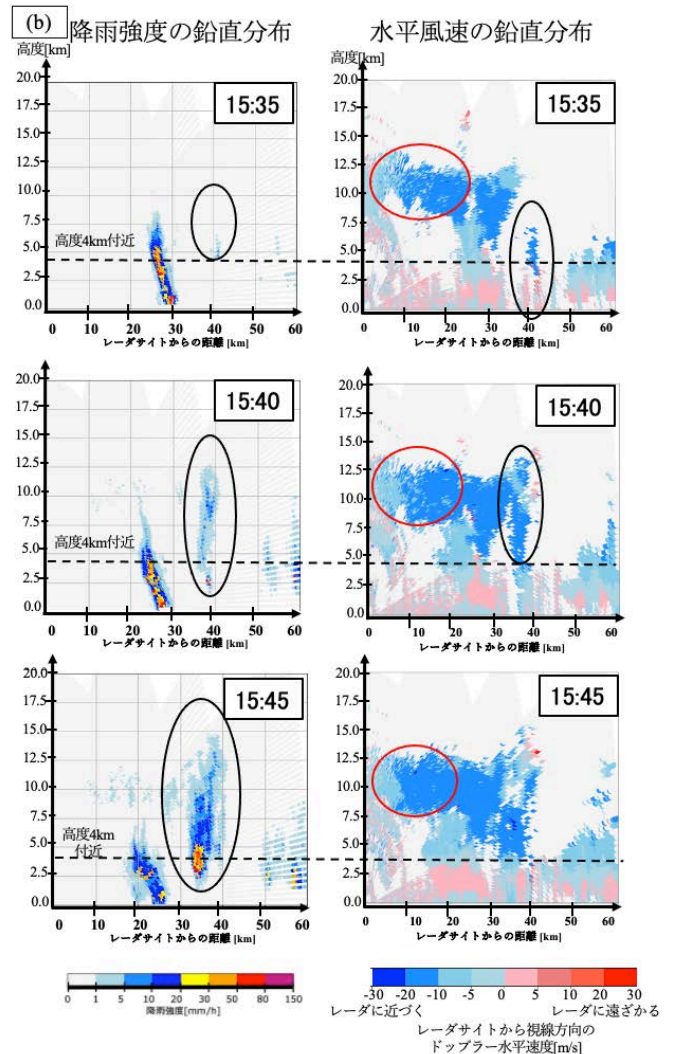


図-2(b) 高度別の平均降雨強度波形が高度3.25kmで分かれる特徴が見られない事例における降雨強度と水平風速の鉛直分布

赤丸で示した雨域が観測されていない領域でも、風が存在する。黒丸で示した降雨強度が観測される約5分前に、風が観測されている。このようにMP-PAWRの風の情報が有用であることが示唆された。

5. 謝辞

MP-PAWRの観測データは、国立研究開発法人情報通信研究機構より提供していただきました。また、東芝インフラシステムズ株式会社には、研究の遂行にあたり数多くのご助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中北英一, 佐藤悠人, 山口弘誠, ゲリラ豪雨予測の高精度化に向けた積乱雲の鉛直渦管生成メカニズムに関する研究 京都大学防災研究所年報. 2017, No. 60, B, p. 539-558.
- 2) N. Takahashi, T. Ushio, K. Nakagawa, F. Mizutani, K. Iwanami, A. Yamaji, T. Kawagoe, M. Osada, T. Ohta, and M. Kawasaki, "Development of Multi-Parameter Phased Array Weather Radar (MP-PAWR) and Early Detection of Torrential Rainfall and Tornado Risk," Journal of Disaster Research, vol.14, no.2, pp.235-247, March, 2019.