

気象レーダの仰角数と観測鉛直降雨分布の関係の分析

中央大学大学院 学生会員 ○干場 希乃
中央大学研究開発機構 正会員 寺井 しおり

中央大学大学院 学生会員 清水 啓太
中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年、主に都市部において、短時間集中豪雨による被害が多発している。短時間集中豪雨をもたらす水害は、流域の都市化による保水機能の低下も相まって、降雨のピークから河川が増水するまでの時間が短いという特徴を有する。このため、短時間集中豪雨は、避難や被害抑止に使うためのリードタイムの確保が困難であり、これが被害を増幅させる発生要因となる。2008年には、兵庫県に位置する都賀川において、短時間集中豪雨が発生したが、10分間で河川水位が1.3メートル上昇するという事態が発生し、これによって子どもを含む5名の人が逃げ遅れて亡くなっている¹⁾。

このような背景から、こうした被害を軽減する対策として1分1秒でも早く短時間集中豪雨を探知することが重要である。

短時間集中豪雨を探知するためには、気象レーダによる3次元観測が有効である。近年、開発されたマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ(Multi-Parameter Phased Array Weather Radarより、以下MP-PAWRと記す)は、現行のXバンドMPレーダより時間解像度および鉛直方向の空間解像度が高いことにより、短時間集中豪雨を探知することが可能である⁴⁾。表1にMP-PAWRとXバンドMPレーダの性能比較を示す。

本研究では、MP-PAWRと従来の気象レーダによる降雨観測結果の差異を明らかにするために、レーダ仰角数の違いが鉛直降雨分布の観測結果に及ぼす影響について分析した。これによって、MP-PAWRの有する高解像度の鉛直降雨分布は、豪雨の発達過程を詳細に把握可能とするものであり、MP-PAWRの導入による高精度の短時間洪水予報手法の実現性が示唆された。

2. 研究手法・対象降雨

まず、本研究では、MP-PAWRの観測によって得られた降雨強度を用いて、鉛直断面図を作成した。対象降雨は、2018年に関東で発生した短時間集中豪雨(8月13日および8月27日)である。

なお、本研究では、MP-PAWRの観測仰角からXバンドMPレーダ相当の仰角を抽出し、抽出したこれらの観測仰角が有する雨量データを用いて、XバンドMPレーダのデータを擬似的に作成した。具体的には、XバンドMPレーダの12仰角に該当する

表 1. MP-PAWR と X バンド MP レーダ³⁾の性能

レーダ種類	MP-PAWR	X バンド MP レーダ
空間分解能	250m	250m
時間分解能	30 秒	5 分
観測範囲	半径 60-80km	半径 80km
仰角数	114	12

※MP-PAWRは、研究用モードと運用モードを選択することができる。研究用モードは、半径60km(仰角:0~90度)を30秒間で、運用モードは半径80km(仰角:0~60度)を1分間で観測する。本研究では、研究用モードで観測した半径60km、高度約15kmまでの3次元観測データを用いて分析を行なった。

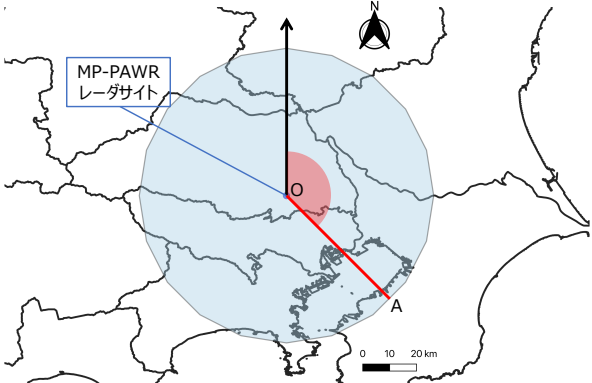


図 1. 本研究の鉛直降雨分布を示す断面位置図 (断面 OA, 方位角 135 度)

仰角のみを MP-PAWR のデータから抽出することでこれらを疑似的な X バンド MP レーダの降雨データとして扱う。

両データより、図1に示す方位角(135度)方向における、MP-PAWRレーダサイトから60kmまでの断面OAにおいて、降雨の鉛直断面図を描画し、これらの比較を行った。

3. 結果と考察

図2は2018年8月13日における短時間集中豪雨の探知時刻から降り始めまでの時刻の断面OAの鉛直断面図を時系列順に示している。

図2において、MP-PAWRの全仰角が観測した降雨強度では、豪雨が地上で発生する10分前(図2上段13:35)から豪雨が発生することを探知していることに対して、XバンドMPレーダの仰角のみ抽出した場合(図2下段)の鉛直降雨強度分布から、降り始めとほぼ同時刻に豪雨の発生が探知されていること

が分かる。また、図 2 下段より、レーダサイト近傍にある雨域に対して、仰角数の少なさと仰角度が小さいことから、鉛直方向の雨域全体を把握できないことが分かる。

この結果は、高仰角を瞬時に観測可能な MP-PAWR の特徴が顕著に可視化されたものであり、豪雨発生の早期検知が重要である短時間集中豪雨の観測に MP-PAWR が有効であることを示唆するものである。このように、発達する雨雲の全形を時空間的に詳細に捉えることが可能であるため、豪雨の継続時間推定や発生タイミング検知の正確性が向上することが期待される。

4. まとめと今後の展望

本研究では最新の気象レーダである MP-PAWR の 3 次元観測によって得られる降雨強度から鉛直断面図を作成し、豪雨の早期探知について検討を行った。

その結果として、仰角範囲・仰角数の違いが観測鉛直降雨分布に与える影響を示した。また、MP-PAWR が可能とする高仰角観測により、レーダサイト近傍において、従来正確に捉えられなかった雨雲の発達をより早期に検知できることが明らかとなっ

た。

今後は早期探知を利用した予測手法を確立し、高精度な河川水位予測を実現し、リードタイム確保を目的とした短時間洪水予報の構築を目指す。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、東芝インフラシステムズ株式会社より、MP-PAWR の観測データを提供していただきました。関係者各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 土木学会都賀川水難事故調査団, 都賀川水難事故調査について, p.1, 2008.
- 2) 神戸市河川モニタリングカメラシステム: 過去の河川増水映像の記録, <http://kobe-city-office.jp/kawa-camera/archive.html>
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 国土技術政策総合研究所資料「XRAIN 雨量観測の実用化医術に関する検討資料」, 付録 B-1, 第 909 号, 2016
- 4) 吉見和紘・水谷文彦: マルチパラメーター・フェーズドアレイ気象レーダーの 3 次元観測, 東芝レビュー, Vol.74, No.6, 2019.

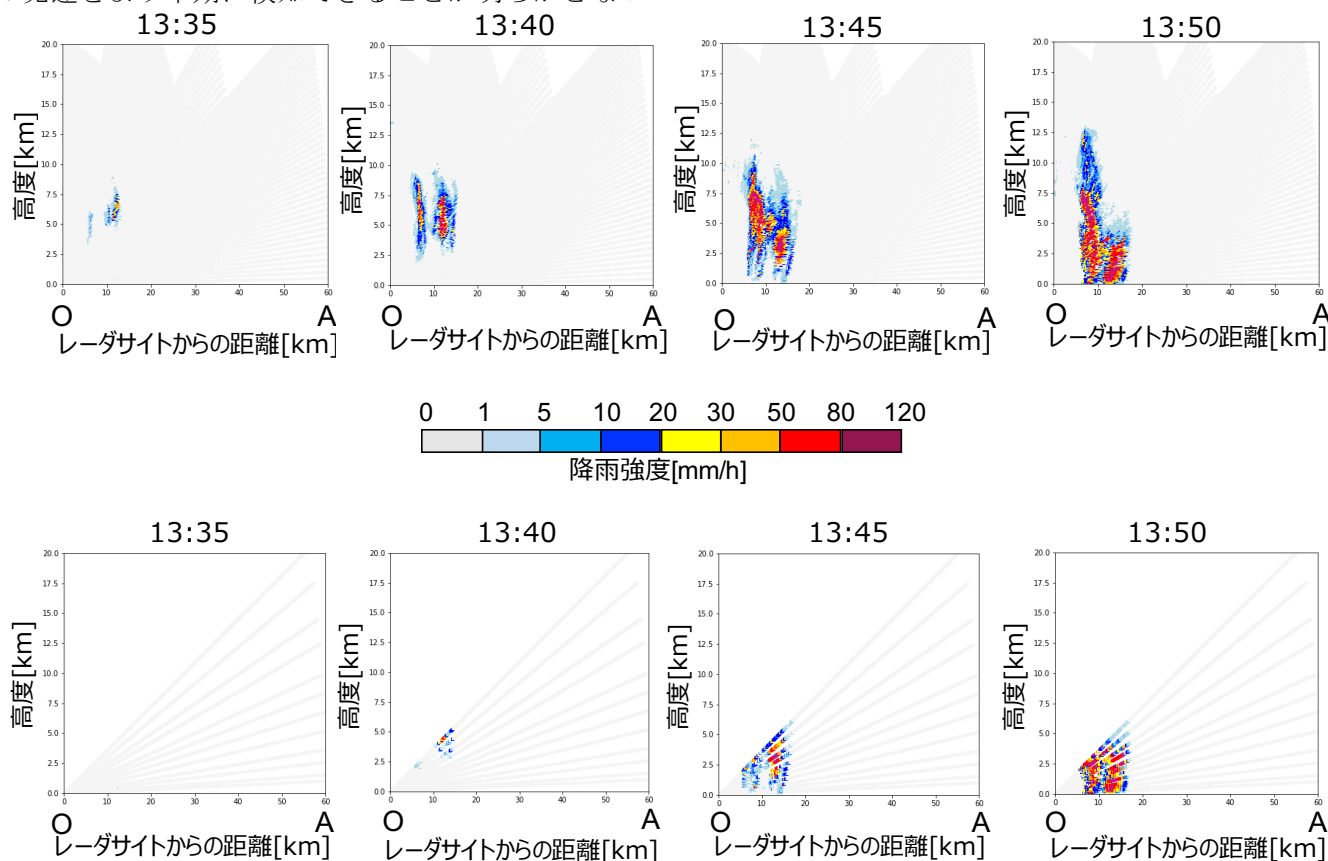


図 2. MP-PAWR(114 仰角, 上段)と MP-PAWR(12 仰角, 下段)における断面 OA の鉛直断面図の時系列 (2018 年 8 月 13 日 13 時 35 分から 13 時 50 分)

※ 下段は、MP-PAWR が有する 114 仰角分の観測情報から X バンド MP レーダ相当の観測仰角を抽出し、作成したものである。

上段では、13:35 時点で雨雲が探知されており、雨雲が発達する様子が分かる。

一方、下段では、雨雲が探知されたのは 13:45 時点で、地上に降り出す直前であることが確認できる。