

マルチパラメータ・フェーズアレイ気象レーダを用いた 局地的大雨および台風の高度別降雨強度に関する分析

中央大学大学院 学生会員 ○佐々木 結加 東海旅客鉄道 正会員 干場 希乃
中央大学 正会員 清水 啓太 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

2008年の局地的大雨に伴う都賀川水難事故¹⁾や、令和元年東日本台風の豪雨²⁾による河川の氾濫や崖崩れ、浸水被害等、局地的大雨および台風による被害が深刻化している。このような被害の抑止は喫緊の課題であり、そのためには降雨予測の精度向上が重要である。降雨予測では、局地的大雨の降雨現象の発達過程や、前線性や台風性降雨などの降雨現象の移動過程を精度良く観測し、その情報に基づき、雨域の規模や移動を推定する必要があると言える。

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)は従来のレーダに対して、時空間的に密に降雨を立体観測できる。干場・山田ら³⁾は、MP-PAWRによる降雨観測結果から、MP-PAWRが、レーダサイト近傍の高仰角において、従来のレーダの空間分解能では正確に捉えられなかった局地的大雨の雨雲の発達を、より早期に検知できることを明らかにした。この結果は、局地的大雨をもたらす雨雲の詳細な発達メカニズムが、MP-PAWRにより把握可能となることを示している。

以上より、本研究では精度の高い降雨予測システムの構築に向けて、MP-PAWRの立体観測データを用いて、台風性降雨および局地的大雨の降雨現象を可視化し、局地的大雨の降雨現象の発達過程や、台風性降雨の降雨現象の移動過程の把握を目的とする。

2. 研究手法・対象降雨

MP-PAWRから得られたデータによって、レーダサイトから方位角135度、60 kmの断面OAにおける鉛直断面図をもとに、高度別の降雨強度平均の時系列を作成し比較を行った。MP-PAWRの位置を図-1に示す。対象降雨は2018年に関東で発生した台風性降雨(7月28日平成30年台風第12号)、局地的大雨(8月13日)を対象とする。

3. 結果と考察

図-2は台風性降雨と局地的大雨の断面OAにおける鉛直断面図を時系列順に示している。台風性降雨(図-

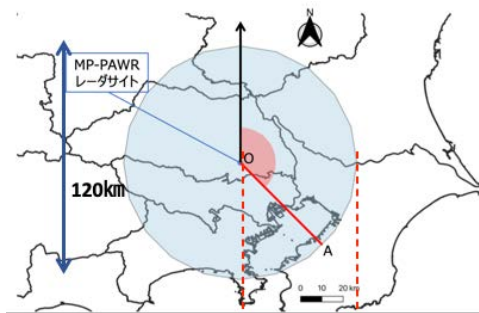


図-1 本研究で用いる MP-PAWR の位置と表示範囲

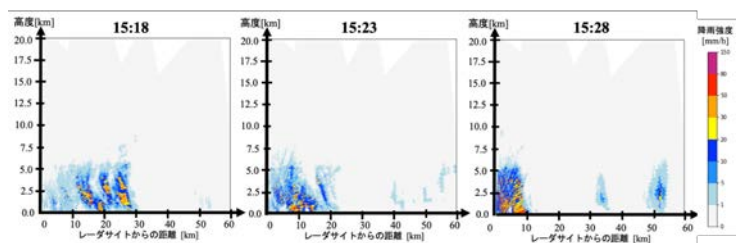


図-2a 台風性降雨 (2018 年 7 月 28 日 15 時 00 分～17 時 00 分)
における断面 OA の鉛直断面図の時系列

高度 0~5 km に降雨強度が存在し、
鉛直方向の降雨強度の変化が見られない。

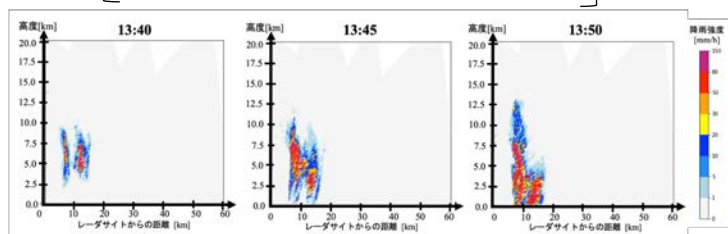


図-2b 局地的大雨 (2018 年 8 月 13 日 13 時 55 分～14 時 45 分)
における断面 OA の鉛直断面図の時系列

50 mm/h 以上の強い降雨強度が
地上に降下している様子がわかる。

2a) では高度0~5 kmで降雨強度が存在し、複数の降水セルが連続的に移動する様子が見られる。局地的大雨(図-2b)では、高度7.5 km付近の50 mm/h以上の降雨強度が地上に降下している様子がわかった。

図-3は高度別の降雨強度平均の時系列を示している。鉛直断面図と対応させるため、降雨強度0~1 mm/hの降雨を除いて平均を求めた。鉛直方向の広がりから、各高度幅を定めた。地上付近の降雨強度を、高度0~1 km降雨強度平均とし、黒線で示した。台風性降雨(図-3a)

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 降雨特性 鉛直降雨分布

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

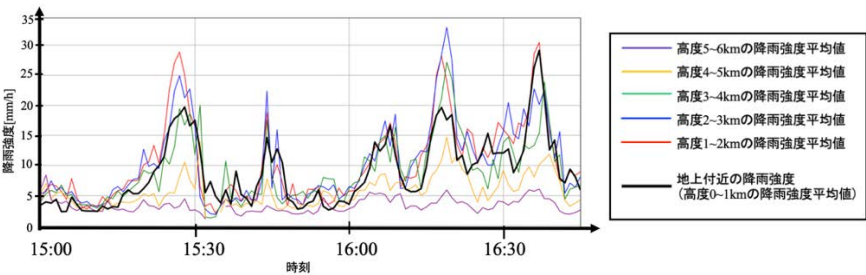


図-3a 台風性降雨（2018 年 7 月 28 日）における
高度別降雨強度平均の時系列

〔高度別降雨強度平均の時系列の波形が概ね合っている〕

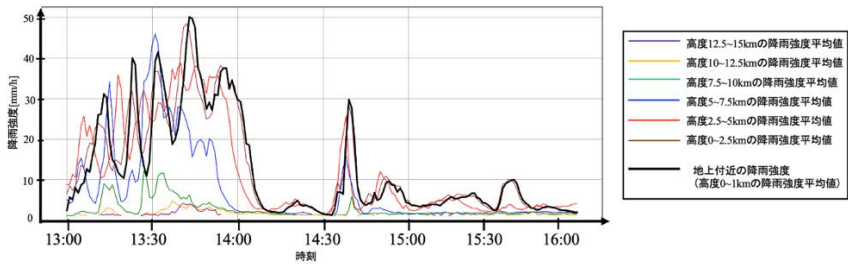


図-3b 局地的大雨（2018 年 8 月 13 日）における
高度別降雨強度平均の時系列

〔高度 2.5 km 以上の降雨強度平均では、
地上付近よりも時系列の波形の立ち上がり早い。〕

では、高度別降雨強度平均の時系列の波形が概ね合っている。一方、局地的大雨（図-3b）では、開始時刻から約20分間に着目すると、高度2.5 km以上の降雨強度平均では、地上付近よりも、時系列の波形の立ち上がり早い。その後、地上付近の降雨強度が急激に大きくなることから、高度2.5 km以上で発達した雨雲によって地上に急激に雨をもたらすことが考えられる。そこで、相互相関係数を用いて、各高度と地上付近の時系列の相互相関関係を調べた。高度別降雨強度平均の時系列を地上付近の降雨強度時系列へ推移させ最も合う時間を推移時間とし、推移時間と相互相関係数を表-1に示す。推移時間は雨域が上空から地上へ降下する時間と考えられる。台風性降雨（表-1a）では各高度で推移時間の差は見られないが、局地的大雨（表-1b）では高度10kmまでは高度が上がるにつれて相互相関係数は低く推移時間は長くなった。なお、高度10km以上の上空では推移時間は短くなり、相互相関係数は高度5km以下の地上付近に比べ小さい。

4. まとめと今後の展望

本研究では、MP-PAWRの観測結果を使うことで、従来レーダの空間分解能で十分に把握できなかった鉛直方向の降雨強度時系列を明らかとした。対象降雨において、台風性降雨と局地的大雨の雨雲の発達の様子を

表-1a 台風性降雨（2018 年 7 月 28 日）
における推移時間と相互相関係数
〔鉛直方向の降雨強度の変動の差はない〕

	地上付近の降雨強度波形に合う推移時間[分]	相互相関係数
高度5-6kmの降雨強度平均の波形	0	-0.01
高度4-5kmの降雨強度平均の波形	0	0.72
高度3-4kmの降雨強度平均の波形	0	0.88
高度2-3kmの降雨強度平均の波形	1	0.94
高度1-2kmの降雨強度平均の波形	1	0.94

表-1b 局地的大雨（2018 年 8 月 13 日）
における推移時間と相互相関係数
〔高度が上がるにつれて、相互相関係数は
低くなり推移時間は長くなる。〕

	地上付近の降雨強度波形に合う推移時間[分]	相互相関係数
高度12.5-15kmの降雨強度平均の波形	5	0.66
高度10-12.5kmの降雨強度平均の波形	7	0.55
高度7.5-10kmの降雨強度平均の波形	10	0.58
高度5-7.5kmの降雨強度平均の波形	9	0.62
高度2.5-5kmの降雨強度平均の波形	5	0.92
高度0-2.5kmの降雨強度平均の波形	1	0.97

可視化し、雨雲発達時の鉛直方向への広がりには差があることが明らかになった。また、相互相関関係から上空から地上へ雨域が降下する時間を簡易的に求めた。今後は事例数を増やし、雨域を追跡した分析を行い、降雨特性の把握から降雨予測システムの発展を目指す。

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、研究を遂行するにあたり、有益なコメントをいただきました。各関係者に感謝いたします。

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, 2008.
<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/ndic/bunkakai/fujita2008.pdf>

2) 国土交通省:令和元年台風19号による被害等, 2019.
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/1/pdf/11_R1T19niyoruhigai.pdf

3) 干場 希乃, 清水 啓太, 寺井しおり, 山田 正: 気象レーダの仰角数と観測鉛直降雨分布の関係の分析, 令和二年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会概要集, ii-45, 2020