

C バンド MP レーダーによる地上雨量の観測特性に関する研究

広島大学 学生会員 ○横江祐輝
広島大学 正会員 北 真人

広島大学 正会員 内田龍彦
広島大学 フェロー会員 河原能久

1. 研究の背景と目的

近年、集中豪雨や局地的な大雨が多発しており、適切な河川管理や防災活動を行うために豪雨の正確な情報を把握・発信することが重要である。日本では気象レーダーとして X バンド MP レーダーと C バンドレーダー（以後 XMP）が整備されている。XMP は高精度で高頻度の雨量情報を観測できるが、観測範囲が狭く降雨減衰による欠測範囲を生じやすい。C バンドレーダーは降雨減衰の影響を受けにくく広域の観測が可能であるが、単偏波を利用しているため地上雨量計の補正が必要であり、観測してから配信までに時間がかかる。そこで、国土交通省は C バンドレーダーを二重偏波化することで地上雨量計との補正が不要で高精度の観測を可能にし、2017 年から XRAIN と C バンド MP レーダー（以後 CMP）を組み合わせたシステム「XRAIN (GIS 版)」を公開している¹⁾。しかし、両レーダー間の観測精度の違いや CMP の観測誤差の要因については未解明な部分が多い。

そこで、本研究では CMP とその他の観測手段の比較を行い、CMP の地上雨量に関する観測特性を明らかにすることを目的とする。

2. C バンド MP レーダーの精度比較

平成 26 年 8 月 20 日 0 時から 6 時を対象に行う。使用するデータは広島を中心とする中国地方の CMP と XMP、地上雨量計であり、国土交通省や広島県から入手した CMP の分解能が 1 km メッシュであるため、XMP の 250 m メッシュを 16 個平均し 1 km メッシュに合わせる。また、C バンド MP レーダーのデータ間隔が 5 分に対して X バンド MP レーダーが 1 分、地上雨量計が 10 分であるため地上雨量計の 10 分間隔に合わせて比較を行う。地上雨量計の真上に位置するメッシュのレーダー雨量の比較を図 1 に示す。図 1 左より、XMP のばらつきは小さいものの、近似直線の傾きが約 0.9 であり過小評価をしている。これは、強雨時にレーダー雨量が地上雨量より小さいことから降雨減衰の影響と考える。図 1 右より、

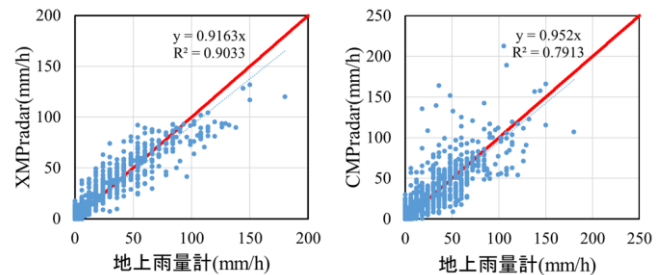


図 1 レーダー雨量計と地上雨量計の比較
(左：XMP レーダー，右：CMP レーダー)

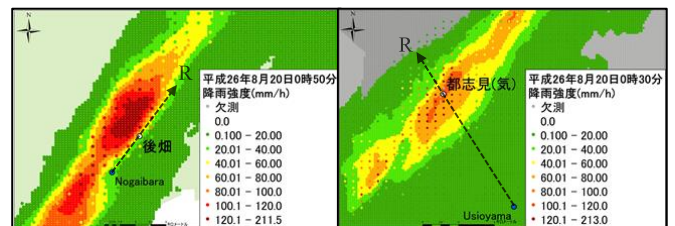


図 2 降雨強度の平面分布（左：後畑，右：都志見）

CMP は近似直線の傾きが 1 に近い値を示しているが誤差が大きい。CMP は降雨減衰の影響を受けにくいものの、観測高度が高いことが誤差を大きくした原因の一つと考える。

3. X バンド MP レーダーを用いた誤差要因の検討

CMP の観測誤差が大きい地点について誤差の要因を考察する。後畑地点と都志見地点周辺の降雨強度の平面分布を図 2 に示す。250 m メッシュでの XMP の観測結果の上に 1 km の CMP の観測結果を表わしている。また、複数仰角観測している XMP を用いた降雨強度の鉛直分布を図 3 に示す。R はレーダーサイトからの距離、Z は観測高度で、XMP レーダーサイトから地上雨量計を結ぶ直線上での降雨強度の鉛直分布を表わしている。

0 時 50 分後畑地点では地上雨量計は 18 mm/h に対し XMP は 46.6 mm/h、CMP は 135.5 mm/h を観測している。図 2 左より、後畑地点は線状降水帯の縁に位置していることが分かる。図 3 上より、低高度で低い値を示しているが、上空 2000 m 付近で高い値を示している。このことから降雨強度の鉛直分布の影響で CMP に観測誤差が生じたことが分かる。水平方向に降雨強度が大きく変化する場所では上空で観測

キーワード C バンド MP レーダー，観測誤差，鉛直分布，線状降水帯，鉛直風速

連絡先 〒739-8527 広島県市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学 専攻事務室

TEL : 082-422-7194

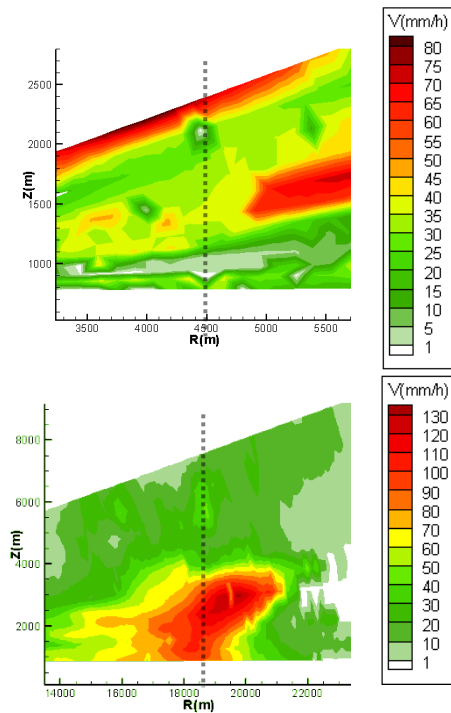


図 3 降雨強度の鉛直分布

(上：後畑(R=4500 m)，下：都志見(R=18500 m))

された雨滴が風によって流されることで、真下の地上雨量計では観測されず誤差が発生したと考える。

0 時 30 分都志見地点では地上雨量計が 105 mm/h に対し XMP が 81.8 mm/h，CMP が 213 mm/h を観測している。図 2 右より、都志見地点は XMP に対して全体的に CMP が過大評価していることが分かる。図 3 下より、上空に強い降雨強度を観測しているが 200 mm/h を超えるような降雨強度は観測されていない。このことから積乱雲の中心付近では CMP の観測値の精度が悪くなると考える。

4. 解析雨量との比較

気象庁が作成した C バンドレーダーと地上雨量計を組み合わせたデータである解析雨量を用いて比較を行う。強雨が発生していた午前 0 時と 1 時を対象に行う。CMP と解析雨量との 1 時間降雨強度の差の平面分布を図 4 に示す。正值は CMP が解析雨量より過大評価していることを意味している。図 4 より両時間において、CMP は弱い雨に対してそれほど大きな誤差は発生していないが、線状降水帯（図中黒コンター部）では誤差が大きくなる様子が見られた。また、CMP の誤差は北東方向で過大評価する傾向がみられた。図 5 はデータ同化手法を用いた WRF による高度 1500 m の鉛直風速に数値解析結果²⁾である。図 5 より上向きの鉛直風速が卓越している場所が発生しており、レーダー雨量が過大評価している場所で強い上昇流が発生していることが分かる。このことから鉛直風速の違いが誤差要因になると考えられ

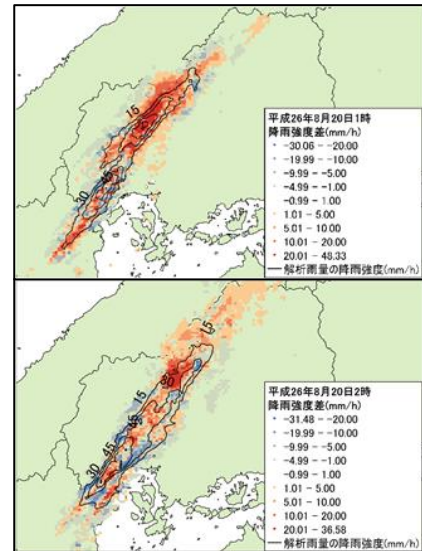


図 4 解析雨量との降雨強度差
(上：1 時 下：2 時)

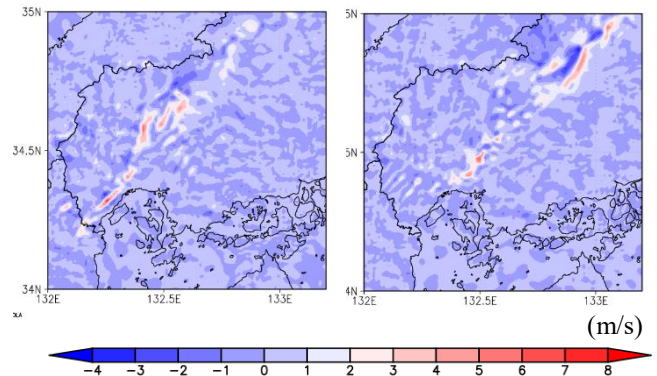


図 5 鉛直風速分布²⁾
(左：0 時 30 分 右：1 時 30 分)

る。上昇流が存在する地点では小さな雨滴が吹き上げられることによって、大きな雨滴が存在するが小さな雨滴が少なくなる状況が発生する。これにより雨滴粒径分布が変化し CMP の観測誤差の原因になると推定される。

5. 結論

CMP は XMP に比べて降雨減衰の影響を受けにくい、観測誤差は大きい。原因の一つとして、降雨強度の空間分布の変化による影響が存在する。しかし、その他の誤差も存在し、特に積乱雲の中心付近では観測値の精度が悪くなる傾向がある。また、強い鉛直風速が発生している箇所では誤差が大きくなる特徴があることを示した。

参考文献

- 1) 河川情報センター：レーダー雨量計合成データの品質確保・向上に向けて、<http://www.river.or.jp/01kenshuu/tech/tech23/img/doc21.pdf>
- 2) 北真人：XRAIN データを活用した集中豪雨の数値予測の精度向上，広島大学博士論文，2018。