

C バンドレーダーによる X バンド MP レーダーの降雨分布の補完

徳島県庁

非会員 宮本 大聖

広島大学大学院工学研究科 正会員 ○Cho Thanda Nyunt

広島大学大学院工学研究科 フェロー会員 河原 能久

1. 研究の背景と目的

近年、局地的大雨や集中豪雨が多発しており、それらに起因する洪水氾濫や土砂災害も増加傾向にある。被害を軽減するためには、降雨の観測精度の向上や迅速な情報提供が必要不可欠である。現在、降雨の観測方法について X バンド MP レーダーが注目を浴びている。それは、X バンド MP レーダーが二重偏波の利用により高頻度かつ高解像度の観測を可能としているためである。一方、その波長が短いため降雨減衰の影響を受けやすいという欠点を有している。特に X バンド MP レーダーの欠測値の存在は利用上の障害となっている。

そこで本研究では、X バンド MP レーダーの欠測領域を C バンドレーダーで補完することを試み、その精度の検証を行う。なお、本研究では表-1 に示す降雨を対象とする。対象とした降雨は、一部の地域に降った雨や広範囲で降った雨、弱い雨、強い雨など様々な降雨パターンを選んだ。なお、2014 年の雨は広島市で土砂災害を引き起こした降雨である。

表-1 対象とする降雨日・時間

2014 年	8/19 00:00～8/20 05:00	
2015 年	6/20 18:00～22:00	7/1 2:00～07:00
	7/10 17:00～21:00	8/25 09:00～14:00

2. 欠測領域の補完方法

X バンド MP レーダーの欠測領域の補完を 2 通りの方法で行った^{1) 2)}。

第 1 の補完方法の流れを図-1 に示す。まず、C バンドレーダーの観測間隔に合わせるため、X バンド MP レーダーを 10 分間の積算雨量に変換する。次に、

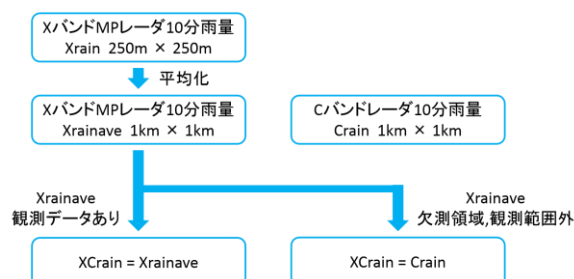


図-1 補正係数を導入しない補完方法

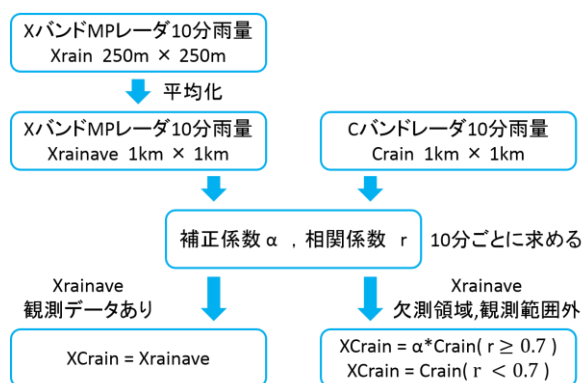


図-2 補正係数を導入する補完方法

X バンド MP レーダーと C バンドレーダーのメッシュサイズを合わせるため、X バンド MP レーダー 250m 四方の雨量 4×4 個の値を算術平均し、1km 四方の雨量 1 個にする（以後 Xrainave と表記）。このとき、4×4 個の雨量データのうち 1 個でも欠測データがあれば、このデータを含む 1km 四方のデータを欠測として扱う。次に、Xrainave の観測データがある場合と欠測や観測範囲外の場合で場合分けを行い、新しい降雨量（以後 XCrain）を算出する。Xrainave の観測データがある場合には、Xrainave を XCrain とする。Xrainave の観測データが欠測や観測範囲外である場合は、C バンドレーダーのデータ（以後 Crain）

キーワード X バンド MP レーダー, C バンドレーダー, 降雨, 精度, 補完, 広島

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 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 水工学研究室

TEL : 082-424-7821

をそのまま XCrain とする。

次に、第 2 の補完方法の流れを図-2 に示す。Xrainave を求める段階までは 1 つ目の方法と同じである。次に、Xrainave と Crain のデータの相関係数 r を求めると同時に、直線関係式 $Xrainave = \alpha \cdot Crain$ を用いて Xrainave を補正するために、最小自乗法を用いて補正係数 α を求める。そして、Xrainave の観測データがある場合と欠測の場合で場合分けを行い、新しい降雨量 (以後 XCrain) を算出する。Xrainave の観測データがある場合には、Xrainave をそのまま XCrain とする。一方、Xrainave の観測データが欠測である場合には、さらに相関係数 r の値によって場合分けを行う。 r が 0.7 以上の時、 α は信頼できるとし、Crain に α を乗じたものを XCrain とする。 r が 0.7 より小さい時は、 α は信頼できないとし、Crain をそのまま XCrain とする。

4. 欠測領域の補完結果と考察

図-3 に、一例として、X バンド MP レーダーの欠測領域 (図中の黒色) の補完結果について、Xrainave (左上), Crain (右上), 第 1 の補完方法による XCrain (左下), 第 2 の補完方法による XCrain (右下) の 10 分間雨量の降雨分布を示す。左上図の Xrainave の欠測領域を補完できていることがわかる。そこで、補完した 10 分間降水量について地上雨量の値と XCrain の値を比較することによって制度を検討した。表-2 に示すように、地上雨量と XCrain の誤差の合計を ϵ 、誤差の 2 乗の合計を ϵ^2 とする。この表より、 ϵ^2 の値を見ると、あまり差はないが、 ϵ の値と ϵ^2 の値どちらも補正係数を用いた方が地上雨量との誤差が小さく、補正係数を用いた方の精度が良いことがわかる。これは、C バンドレーダーの値のばらつきが大きく、精度があまり良くないため、補正係数を用いた方の補完結果が良かったと考えられる。なお当然であるが、X バンド MP レーダーが欠測かつ C バンドレーダーの精度が悪いところでは、補正をしても精度は向上しない。

5. まとめ

以上より、X バンド MP レーダーの欠測領域を C バンドレーダー用いて補完をした結果、C バンドレーダーの雨量データをそのまま用いて補完するより

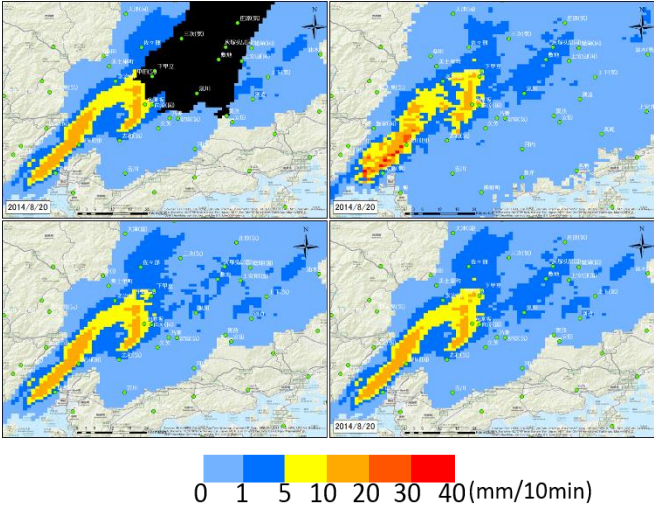


図-3 2014 年 8 月 20 日 3 時 20 分の 10 分間雨量

表-2 地上雨量との誤差

	ϵ	ϵ^2
補正係数を用いない	-56.045	751.21
補正係数を用いる	16.775	741.46

も、X バンド MP レーダーと C バンドレーダーの雨量データを用いて補正係数を求め、C バンドレーダーの雨量を補正して補完した方の精度が良かった。また、どちらの補完方法にも共通していることは、X バンド MP レーダーが欠測かつ C バンドレーダーの精度が悪いところでは、補正をしても精度が悪いままであった。これは、補正係数の値を見直すことで改善されると考えられる。本研究では補正係数を求める段階で、X バンド MP レーダーを 250m 四方から 1km 四方に変換するときに平均化を用いたが、他にも方法があるため改善の余地があると考える。また、今回は 5 つの降雨イベントの精度検証を行ったが、降雨イベントを増やし、サンプル数を増やして精度検証を行う必要がある。

参考文献

1) Maki, M. et al. (2012): Developing a composite rainfall map based on observations from an X-band polarimetric radar network and conventional C-band radar, Indian Journal of Radio & Space Physics, 41, 461-470.

2) Hirano, K. et al. (2014): Composite rainfall map from C-band conventional and X-band dual-polarimetric radars for the whole of Japan. The 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology.