

〈研究発表〉

都市域レーダにおける降雨観測精度の評価

亭木 新一郎¹⁾, 武地 美明²⁾, 松永 和也³⁾

¹⁾メタウォーター(株) 事業戦略本部事業企画部
(〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1-25 E-mail: oki-shinichiro@metawater.co.jp)

²⁾古野電気(株) システムソリューション ビジネスユニット
(〒662-8580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 E-mail: yoshiaki.takechi@furuno.co.jp)

³⁾古野電気(株) システムソリューション ビジネスユニット
(〒662-8580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 E-mail: kazuya.matsunaga.rd@furuno.co.jp)

概要

国土交通省国土技術政策総合研究所とメタウォーター、新日本コンサルタント、日水コン、古野電気、江守情報、神戸大学、福井市、富山市からなる共同研究体は、平成27年度B-DASHプロジェクトにおいて「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証事業」を実施した。本発表では、「都市域レーダ」における降雨観測精度、信号減衰による欠測域の評価について報告する。

キーワード：降雨観測，Xバンド，二重偏波レーダ，浸水対策，B-DASHプロジェクト

原稿受付 2017.6.27

EICA: 22(2・3) 58-60

1. はじめに

近年、集中豪雨・局地的大雨の発生頻度が増加する中、雨に強い都市づくりの早期実現に向け適正かつ効率的な浸水対策の推進が求められている。そこで、メタウォーター、新日本コンサルタント、古野電気、江守情報（旧江守商事情報部門）、日水コン、神戸大学、福井市、富山市からなる共同研究体（以下、研究体）は、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託を受け、B-DASHプロジェクト「都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術実証研究」（以下、本研究）を実施した。本研究は、**Fig.1**に示すとおり、「都市域レーダ」、「短時間降雨予測モデル」及び「リアルタイム流出解析技術」の3つの要素技術に加え、既存技術であるデータ収集技術・情報配信技術を組み合わせた雨水管理技術（以下、本技術）を導入することによ

り、雨水貯留施設的能力最大活用（施設運転支援）や、情報配信による住民の自助・共助の促進（自助支援）等を実現し、浸水被害軽減効果を検証するものである。

本発表では、都市域レーダの性能評価として検証した「降雨観測精度」、「信号減衰による欠測域」について報告する。

2. 都市域レーダの特徴

2.1 Xバンド二重偏波ドップラー気象レーダ

都市域レーダは、Xバンド二重偏波ドップラー気象レーダであり、都市型浸水、土砂災害や河川洪水等の監視に使用できるほか、国土交通省が管理するXバンド二重偏波ドップラー気象レーダ（以下、XMP）の定量観測範囲外に設置することで、XMPが観測していない低層域の降雨を補間観測可能である。

2.2 高い設置性

都市域レーダは、観測範囲は半径30kmと狭いが、アンテナ径0.75m、レドーム径約1m、重量約68kgと小型・軽量なため、運搬・搬入が容易でクレーン等の重機を使用せず人力による設置も可能である。また、低消費電力であるため、家庭用商用電源（AC100V）で駆動可能である。そのため、スペースの限られた既存の建物屋上に設置可能になるなど設置性が高く、また、従来の気象レーダに比べて安価であるため、都市域レーダを複数台設置することで、非常に強い雨の後ろに控えている雨を別の都市域レーダで観測すること

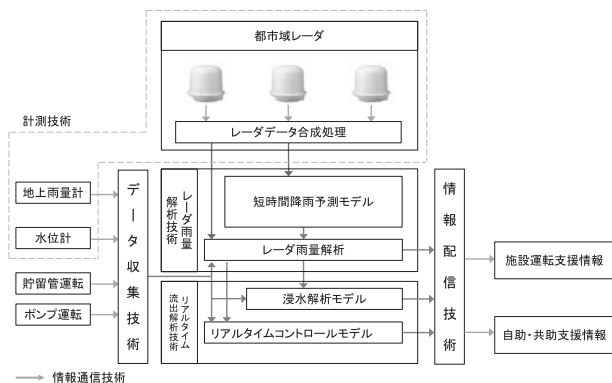


Fig.1 実証における技術構成

が可能となり、電波消散による欠測域を軽減することができる。

3. 検証方法

本研究における降雨観測体制を Fig. 2 に示す。実証フィールドは、福井市および富山市における下水道排水区であり、その実証フィールド周辺には XMP の能美局と水橋局が配備されている。富山市の実証フィールドにおいては、XMP 水橋局が近くに配備されており、XMP と都市域レーダ 3 台の中心位置から同程度の範囲内 (10 km 圏内) にある地上雨量計との降雨観測精度比較を実施した。また、福井市の実証フィールドにおいては、XMP 能美局の定量観測範囲周辺部 (50 km~60 km) にある地上雨量計との降雨観測精度比較を実施した。

都市域レーダの降雨観測期間は平成 28 年 4 月 1 日~11 月 30 日であり、当該観測期間において、最大 1 時間雨量は、福井市で 13.1 mm/h、富山市で 19.2 mm/h、最大 10 分間雨量は、福井市で 4.5 mm/10 min、富山市で 6.2 mm/10 min であった。なお、実証研究期間中、浸水被害をもたらす降雨は計測されなかった。

都市域レーダの性能評価として検証した「降雨観測精度」、「信号減衰による欠測域」について、目的、評価項目および性能目標、検証方法、検証対象降雨を Table 1 に示す。

Table 1 検証項目

検証項目	降雨観測精度	信号減衰による欠測域
目的	同じ原理である XMP と比較することで、基本性能である降雨観測精度の確認	①都市域レーダの高度 500 m 観測領域において、都市域レーダの欠測域の確認 ② XMP の定量観測範囲 (半径 60 km) 周辺地域である福井市において、XMP で欠測が発生した場合に都市域レーダで補間観測ができることの確認
評価項目および性能目標	①回帰係数 XMP の値に対して、同等またはそれ以上に近似性が高いこと ②相関係数 XMP の値に対して、同等またはそれ以上に強い正の相関があること ③ RMSE XMP の値に対して、同等またはそれ以下に誤差が小さいこと	①欠測域率 0% ②都市域レーダの欠測時間が、XMP の欠測時間より短いこと
検証方法	都市域レーダ 3 台の中心から 10 km 以内に位置する地上雨量計とレーダ雨量をそれぞれ 10 分雨量で比較	①都市域レーダの高度 500 m 観測領域で発生した欠測域の面積により評価 ②都市域レーダの高度 500 m 観測領域において、XMP と都市域レーダの観測可能域に対して発生した欠測時間を比較

4. 検証結果

4.1 降雨観測精度

散布図による降雨観測精度比較結果を Fig. 3 に示す。福井市においては、回帰係数は XMP 以上、相関係数は XMP 以上、RMSE は XMP と同等であった。また、富山市においては、回帰係数・相関係数・RMSE の 3 つとも XMP と同等であった。

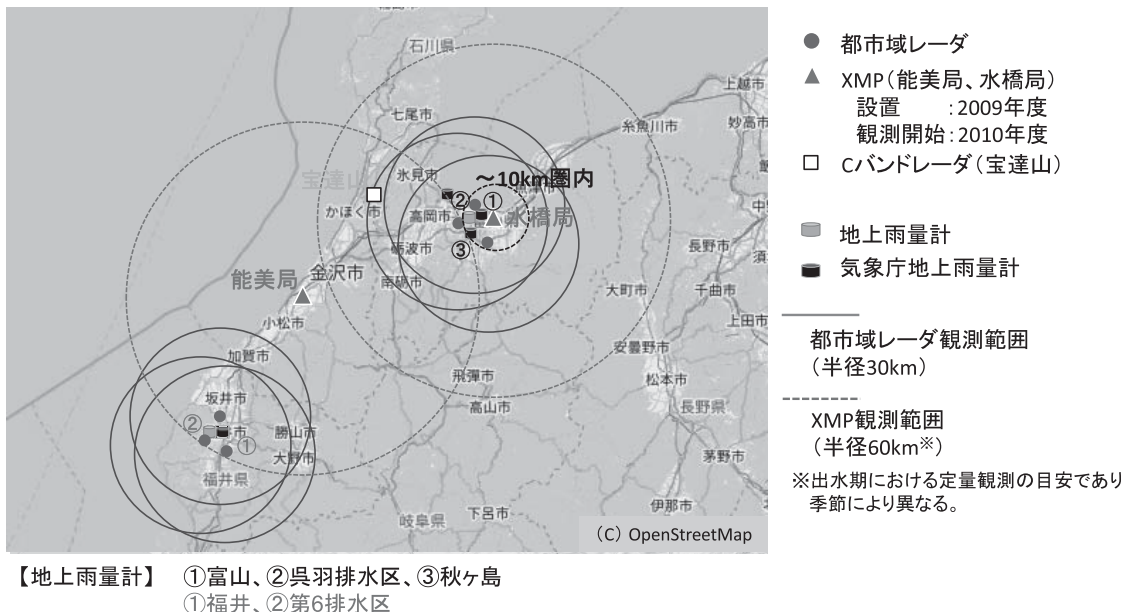


Fig. 2 降雨観測体制

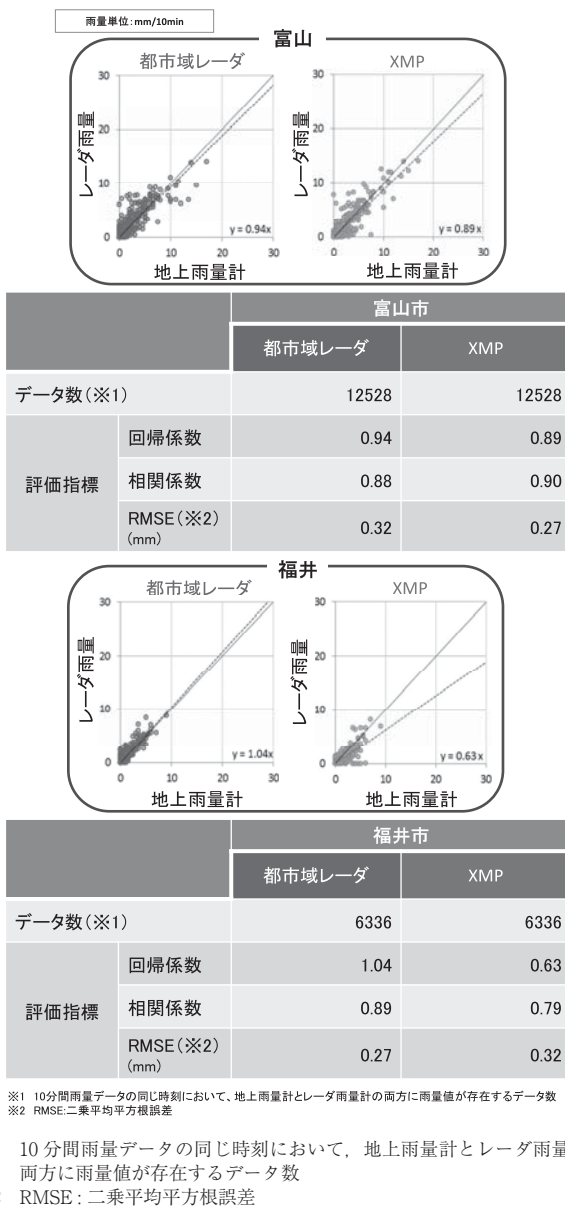


Fig. 3 散布図

4.2 信号減衰による欠測域

欠測域率については、福井市・富山市ともに欠測域率0%であった。また、欠測時間については、都市域レーダの欠測時間0分間、XMPの欠測時間1001分間であった。XMPで欠測発生時に都市域レーダで補間観測できた事例をFig. 4に示す。Fig. 4において、福井市とXMP能美局の間に50 mm/h以上の非常に激しい雨が降っているため、信号減衰によってXMPの観測領域に欠測が生じたと考えられる。都市域レーダについては、重点観測地域である下水道排水区域上空で欠測が発生するような非常に激しい雨が降っていなかったこと、また、下水道排水区域を囲むように都市域レーダ3台を配置していることから、都市域レーダ1台に信号減衰による欠測域が発生した場合においても、その欠測域を別の都市域レーダで観測できるため、欠測が発生しなかったと考えられる。

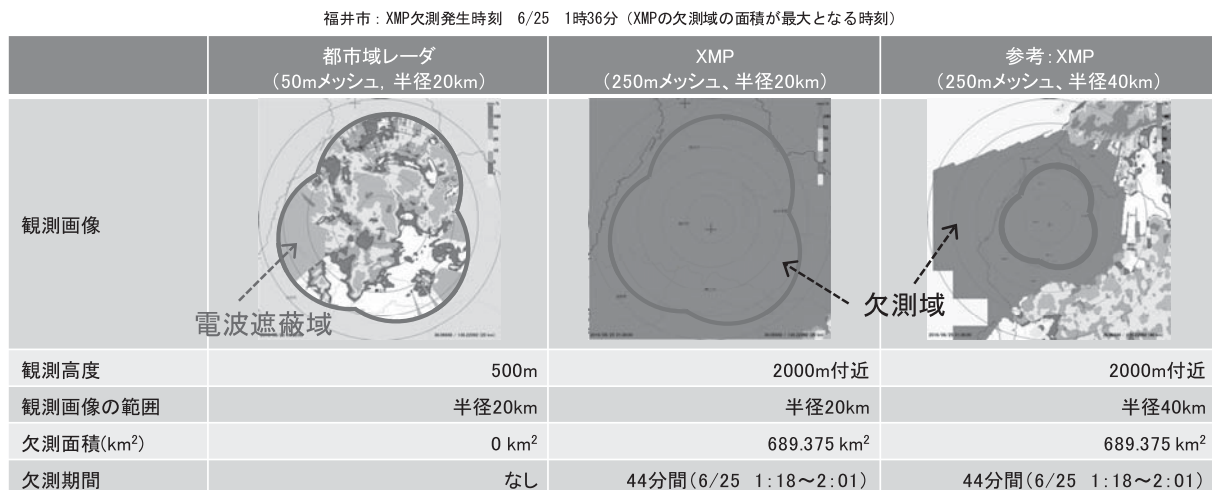
5. まとめ

5.1 降雨観測精度

XMPと同等の観測精度を達成することができた。このことから、都市域レーダはXMPの補間観測としての降雨観測精度を有していることが確認できた。

5.2 信号減衰による欠測域

都市域レーダの高度500m観測領域において、都市域レーダで欠測は発生しなかったことが確認できた。また、XMPの定量観測範囲(半径60km)周辺地域である福井市において、XMPで欠測が発生しても都市域レーダで補間観測ができていたことが確認できた。このことから、XMP1台のみの観測域かつXMPの定量観測範囲(半径60km)周辺地域においては、都市域レーダでの補間観測が有効であることが確認できた。



: 福井市の下水道排水区域上空における都市域レーダ高度500mの観測領域

Fig. 4 【事例】XMPの欠測(観測日: 6月25日)