

北陸地方における X バンド MP レーダの降雪量推定精度に関する基礎的検討

福岡大学工学部	正会員	○林 義晃
富山県立大学工学部	正会員	手計太一
福岡大学工学部	正会員	山崎惟義

1. はじめに

降雪現象は、一般生活をはじめ社会経済活動にも大きな影響を与える現象の一つである。そのため、降雪データが道路管理をはじめ様々な施設の運用基準となっているため、高精度な現業観測が必要となる。降雪データは、主に地上観測とレーダを用いた観測によって得られている。これまでに、レーダを用いた降雪量推定に関する主な研究として、降雪量推定の精度向上を目的として、様々な統計手法を用いたレーダ定数 (B , β) の最適化について行われている¹⁾。そして、2010年7月より新しい観測技術である X バンド MP レーダ(以下、X-MP)の試験運用が開始された。X-MP の降雪量推定に関する研究は多くなされているが²⁾、降雪量推定のみに着目した研究は少ない。さらに、これまでの研究で X-MP は降雨量推定より降雪量推定の方が精度の低下が示唆された³⁾。

以上を鑑み、本研究では、地上雨量観測所で観測された降雪データを用いて X-MP の降雪量推定精度において地理的条件に着目して基礎的検討を行った。

2. 解析を使用した X-MP、地上観測所とそのデータ

本研究では、降雪データが得られやすい北陸地方を解析対象地域とし、図-1 のように X-MP の定量観測範囲である半径 60km 圏内に設置されている気象庁(JMA)と国土交通省水管理・国土保全局(MLIT)における 36 箇所の地上雨量観測所において検討した。解析対象期間は、2010年12月から2011年2月までとし、各地点において日降雪量が 1.0mm/day 以上であった降雪イベントを抽出した。なお、地上雨量観測所と X-MP において1日あたり12時間以上観測データが欠測した場合は、除外した。

降雨・降雪データの判別基準として、①積雪観測が実施されている地点はそれに従い、②地上気温が観測されている地点は、日中の最高気温が 3℃以上の場合を降雨、それ未満を降雪と判断し、③降雨観測のみの地点は、降雨・降雪の判断可能な最近傍地点より判断した。また、③の条件では標高の影響を反映させるため、鉛直方向における平均的な気温減率(0.65℃/100m)を加味した。

X-MP の観測データは、8 パターンの観測仰角(0.64°~6.4°)における PPI スキャンした合成処理データを用いた。降雪量推定式は、従来法である Z-R 関係式が用いられており、以下の(1)式に示す。

$$Z = 90 \times R^{1.67} \quad (1)$$

ここで、 Z は反射因子(mm^6/m^3)、 R は降雪強度(mm/h)を示す。

解析手法に関しては、各地点の標高値とレーダサイト

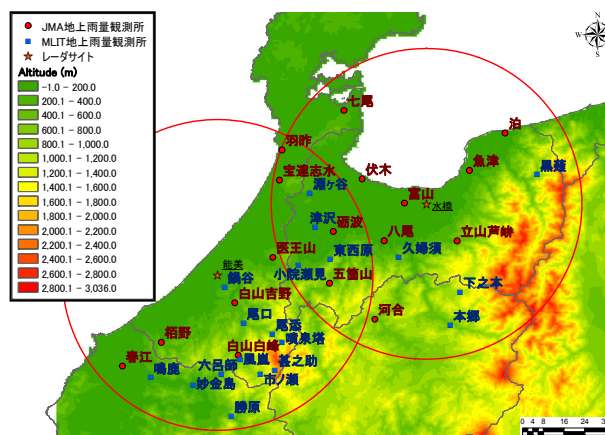


図-1 レーダサイトと地上雨量観測所の配置図。

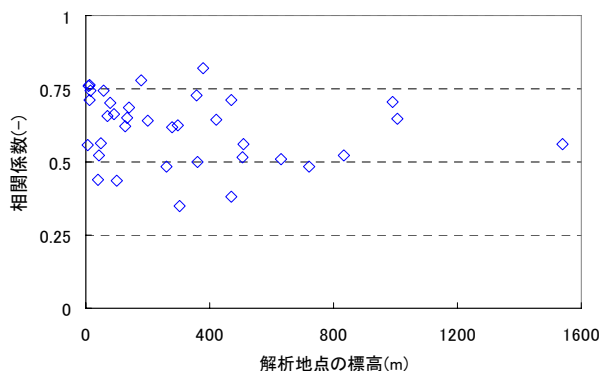


図-2 観測所の設置標高値と相関係数の関係。

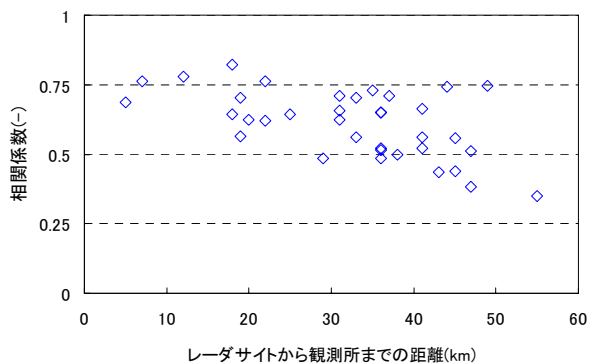


図-3 レーダサイトからの距離と相関係数の関係。

キーワード：降雪量推定，レーダサイトからの距離，反射因子，X バンド MP レーダ，北陸地方。

連絡先：〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL 092-871-6631(内線 6462)

からの距離の2つの地理的条件を用いて、X-MPの降雪量推定精度を相関係数や降雪量推定誤差の観点から検討した。

なお、降雪量推定誤差(NE)は、以下の(2)式より求めた。

$$NE(\%) = \frac{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |R_r - R_g| \right)}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_g \right)} \times 100 \quad (2)$$

ここで、 R_r はX-MPの降雪強度(mm/h)、 R_g は地上雨量観測所の降雪強度(mm/h)、 N はデータの母数を示す。

3. 解析結果

図-2に、観測所が設置されている標高値と相関係数を示す。これにより、標高が高くなってもX-MPの降雪推定精度には影響が見られなかった。しかし、同一標高値(例えば、標高400m前後)において、相関係数が大きくばらつく傾向が見られ、その他の要因が考えられる。

次に図-3に、レーダサイトからの距離と相関係数の関係を示す。これにより、レーダサイトから離れた地点ほど相関係数が低下する傾向が見られ、レーダサイトからの距離と降雪量推定誤差の関係においても同様な傾向であった。

そこで図-4に、地上雨量観測所の降雪強度とX-MPの降雪強度をレーダサイトからの距離で分類した相関図を示す。これにより、レーダサイトから離れた地域ほど、X-MPの降雪強度は地上観測の降雪強度より過小評価になっていることが明らかになった。これは、雪片がもつ様々な形状や性状の問題の他にZ-R関係式の推定精度の問題、レーダ観測固有の問題である電波減衰など様々な原因が考えられる。本研究では、X-MPが電波減衰の影響を大きく受けやすいことから、反射因子に着目して降雪量推定精度を検討する。

図-5と図-6に、レーダサイトから10km圏と40km圏における地上観測の降雪強度とその際に観測されたX-MPの最大・最小の反射因子とその標準偏差、さらに換算値を示す。ここで換算値とは、地上で観測された降雪強度を真値と考え、降雪量推定式から逆算した反射因子を意味する。これにより両地域とも同一降雪強度において、反射因子は大きくばらついており、降雪量推定精度に影響を与えていることが推測できる。また、地上観測の降雪強度が高くなると、反射因子の換算値から、40km圏の方が10km圏より観測されている反射因子が低くなっており、電波減衰の影響が顕著に現れていることがわかった。

4. まとめ

本稿では、X-MPの定量観測範囲内に設置された地上雨量観測所の降雪データを用いて、2つの地理的条件からX-MPの降雪量推定精度に関する基礎的検討を行った。そこで得られた主な知見を以下に示す。

- (1) X-MPの降雪量推定精度は、レーダサイトから距離に大きく影響を受けることがわかり、40km以上離れると相関係数が50%以下になり、著しく推定精度が低下することも明らかになった。
- (2) レーダサイトからの距離とX-MPの反射因子の検討から、X-MPの降雪量推定の精度低下は、電波減衰の影響していることが明らかになった。

参考文献

- 1) 吉野文雄：レーダ水文学，森北出版，171pp.，2002。
- 2) Kim, D.S. and Maki, M.: Validation of composite polarimetric parameters and rainfall rates from an X-band dual-polarization radar network in the Tokyo metropolitan area, *Hydrological Research Letters*, Vol.6, pp.76-81, 2012.
- 3) 林義晃，手計太一，山崎惟義：地上観測データとX-band MPレーダ観測データの相関性に関する基礎的検討，土木学会全国大会年次学術講演会講演概要集，Vol.67, pp.257-258, 2012。

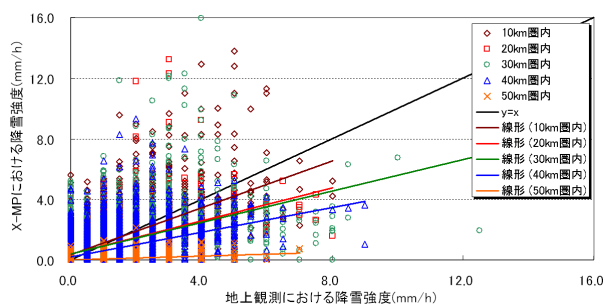


図-4 レーダサイトからの距離圏別による地上観測とX-MPの降雪強度の相関図。

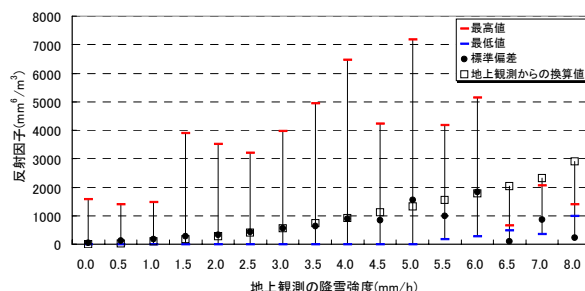


図-5 地上観測の降雪強度とX-MPが観測した反射因子の最大・最小値，標準偏差，換算値(10km圏)。

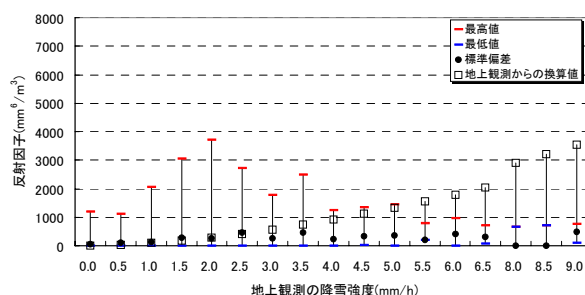


図-6 地上観測の降雪強度とX-MPが観測した反射因子の最大・最小値，標準偏差，換算値(40km圏)。