

# 気象レーダーを用いて導出された降雪水量の正確性及び利用可能性に対する評価について

水文気象研究室：宮崎 航

指導教員：熊倉 俊郎

## 1. はじめに

降雪水量を正しく見積もることは、雪崩や道路雪氷障害などによる防災に役立つ。降水量の水平分布を把握する場合、AMeDAS 観測点の降水量と気象レーダーによるレーダー雨量を合成した「レーダー・アメダス解析雨量」が使用されている(気象庁, 1995)。

ただ冬季は、雪などの固体粒子が風の影響により降水量計に正しく捕捉されない問題があるため、実際の地上降水量は小さくなる。横山ら(2003)によれば捕捉損失は降水量計の型式及び風速により変化する。そのため地上観測降水量に対しては、降水量計の型式を把握し、風速による捕捉率補正を施すことが必要である。また山岳地帯の山陰になる領域など気象レーダーが観測できない領域は地上降水量に補正を施しても著しく過小評価されてしまう。このような領域は補正が困難であるため客観的に取り除かなければならない。

そこで、本研究では降水量計の型式を考慮した捕捉率補正を施し、これをレーダー降水量と合成することでより妥当なレーダー・アメダス降雪水量を導出する。その後、地形による遮蔽領域と雲からの降水の空間分布を客観的に考慮した遮蔽領域の導出手法を開発する。

## 2. 使用データ及び手法

### 2.1 レーダー・アメダス降雪水量の作成及び検証手法

全ての観測点で RT-3 型として捕捉率補正を行った降水量と、実際に設置されている降水量計の型式を考慮して捕捉率補正を行った降水量とを、それぞれ使用して 07/08 冬季の 1km 格子の全国合成レーダーデータに対して距離による重み付け補正を行い、独自に地上降水量で補正したレーダー・アメダス降雪水量(全ての観測点を RT-3 型:  $S_3$ , 実際に設置されている降水量計を考慮:  $S_{act}$ )を作成し、それらの差を求めた。

ここで捕捉率  $C$  は横山ら(2003)によると、

$$C = \frac{1}{1 + mU}$$

という式で回帰される。ここで  $m$  は降水量計による特

有の係数、 $U$  は風速( $m s^{-1}$ )である。新潟県内の AMeDAS 観測点の降水量計は RT-3 型に助炭をつけたものが存在する。RT-3 型に助炭を設置した降水量計の係数  $m$  と、RT-4 型の係数  $m$  は同程度であると考えられることから、RT-3 型に助炭を設置した降水量計の係数  $m$  は RT-4 型の係数  $m$  と同じ値を使用した。なお係数  $m$  は雪と雨とで異なることから、気温  $2^{\circ}C$  の閾値を用いて雨雪判別を行った。

AMeDAS データは 2007 年から 2008 年の冬季(11 月から翌年 4 月)の 1 時間値を用いた。降水量、風速、気温の 3 要素を観測している観測点のみを使用した。新潟県内の AMeDAS 地点の降水量計の助炭の有無やその設置時期については、新潟地方気象台作成の資料に基づいた。その後、得られたレーダー・アメダス降雪水量を検証するために、防災科学研究所雪氷防災センター(以下、雪氷研と称する)(長岡市)、雪氷研で観測された妙高笹ヶ峰(以下妙高と称する)(妙高市)の観測値を用いて、レーダー・アメダス降雪水量の積算値( $S_{rad}^c$ )と観測値( $S_{obs}^c$ )の積算値の差を検証した。

### 2.2 気象レーダーの遮蔽領域の導出手法

レーダービームの下端の高度が、地形の標高値や雲頂高度より低い領域を遮蔽領域として導出した。地形の標高値は、国土数値情報(50m 格子間隔)地形データから、気象レーダー格子に対応した 1km 格子間隔の地形の標高データを作成した。内挿には、1km 格子内の 50m 格子の最大値を使用した。雲頂高度の分布データは、雲量格子点情報(格子間隔:経度  $0.25[deg] \times$  緯度  $0.20[deg]$ )の全雲量及び雲頂高度を用いて 1km 格子に内挿して作成した。気象レーダーの可動可能な仰角は  $-2[deg]$  から  $45[deg]$ 、レーダービーム幅は鉛直、水平ともに  $1.0[deg]$ 、気象レーダーのレーダービームの最大到達距離を 300km、最大到達高度を 8km とし、異常電波伝搬は考慮しなかった。なお、複数の気象レーダー観測できる地点は、各レーダーの最低のレーダービーム高度を使用した。

### 3. 結果

#### 3.1 レーダー・アメダス降雪水量の検証

図1に $S_3$ と $S_{act}$ の差の割合( $\frac{S_{act} - S_3}{S_{act}}$ )を示す。図1の右は $S_3$ と $S_{act}$ の差の割合、左は $S_3$ 、 $S_{act}$ をそれぞれ地上降水量としてレーダー降水量と合成したレーダー・アメダス降雪水量の差の割合を示した。図1左より、降雪水量が3割から4割程度差が見られる分布となっている。また、これを用いてレーダー降水量を補正した場合、1割程度差が見られる分布となった。したがって、降雪水量が助炭の有無によって変化することから助炭の有無及び設置日時を考慮する必要がある。

図2に検証地点の観測値とレーダー・アメダス降雪水量の差の割合の時間推移を示す。縦軸に差の割合( $\frac{S_{rad}^c - S_{obs}^c}{S_{obs}^c}$ )を取り、横軸に日時をとっている。この図か

らAMeDAS観測点に近い雪氷研は3割程度過小評価され、山間部である妙高では6割程度過小評価されている。雪氷研は長岡AMeDASと比較的に近いことから、雨雪判別による誤差と考えられる。しかし、妙高は近隣のAMeDAS点からの距離が15kmと遠く、レーダー降水量と合成するときに距離の重みが及びにくい領域であると考えられる。

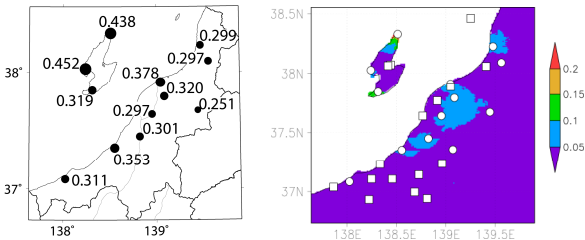


図1 助炭の有無での降雪水量の差。右) $S_3$ と $S_{act}$ の差の割合、左) $S_3$ 、 $S_{act}$ をそれぞれ地上降水量としてレーダー降水量と合成したレーダー・アメダス降雪水量の差の割合。レーダー・アメダス降雪水量の差の分布は、0.05以下を紫、0.2以上を赤とし、0.05刻みで濃淡をつけた。

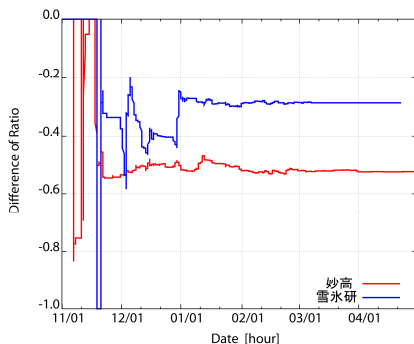


図2 レーダー・アメダス降雪水量(積算)と観測値(積算)の時間推移。赤が十日町、緑が妙高、青が雪氷研である。

#### 3.2 気象レーダーの遮蔽領域の導出

図3上にレーダー・アメダス降雪水量を、下にレーダー・アメダス降雪水量と2.2節で計算した遮蔽領域を示した。3.1節で6割も過小評価された妙高地点において遮蔽されると判定された。したがって、妙高のレーダー・アメダス降雪水量が過小評価される原因として気象レーダーが遮蔽される領域に属していることが可能性として挙げられる。

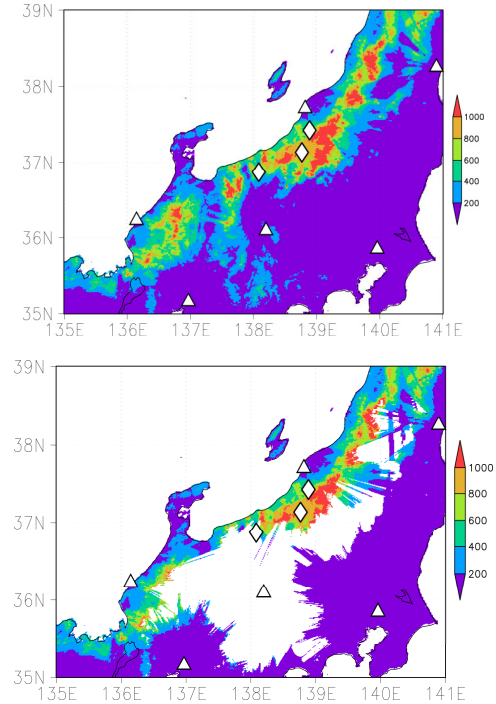


図3 気象レーダーの観測可能領域の特定。上はレーダー・アメダス越す降雪水量。下はレーダー・アメダス降雪水量と遮蔽領域を合成した。遮蔽される領域は白抜きとなっている。◇は検証地点、△は気象レーダー。なおカラーバーは $200\text{kgm}^{-2}$ を紫とし $1000\text{kgm}^{-2}$ 以上を赤にし、 $200\text{kgm}^{-2}$ 毎に濃淡をつけた。

### 4. 結論

- AMeDASの降水量計の助炭の有無でレーダー・アメダス降雪水量は3割から4割程度の差が見られることから、助炭の有無及び設置日時を考慮する必要がある。
- レーダー・アメダス降雪水量の積算値と観測値の積算値を比較した所。雪氷研では3割程度の過小評価、妙高では6割の過小評価が見られた。AMeDAS観測点に比較的に近い雪氷研では雨雪判別による誤差であると考えられるが、妙高では近隣AMeDAS点から遠く、距離による重みが及びにくい領域であると考えられる。
- 気象レーダーの遮蔽領域を地形と雲からの降水の空間分布による遮蔽を考慮したところ、妙高はレーダービームが遮蔽されていることがわかった。