

上空で測定されたレーダー降水量と3次元風速場を用いた 地上到達固体降水量の推定と検証

熊倉俊郎¹・古橋知季²・中島大岳³・早野真理子³・本吉弘岐⁴・中井専人⁴

(1:長岡技術科学大学 2:西日本高速道路メンテナンス関西

3:古野電気(株) 4:防災科学技術研究所雪氷防災研究センター)

1. はじめに

北陸地域では冬季に強い北西季節風とともに降雪が起きることが多く、さらに雪片などは落下速度が雨より遅いため、降雪雲底から地上まで落ちる間にかなりの距離を水平移動していると考えられる。柴田ら(2021)はそれを踏まえて、気象庁合成レーダーの降水量と AMeDAS 観測降水量を時系列で比較し、地上で降っているのにレーダーでは降っていない事例が全地上降水事例の約半分を占める地点があることを示した。よって、気象レーダー降水量を使う際には、風による運搬の評価が必要な可能性が考えられたため、ここでは気象シミュレーションによる3次元風速場と気象レーダー降水量を用いて、地上を起点とした後方流跡線解析を試みた。

2. 観測と手法

気象 MP レーダーは長岡技術科学大学の環境システム棟屋上(経度:138.77819°, 緯度:37.42318°, 標高:88.9m)に設置した古野電気(株)製の X バンド偏波ドップラーレーダーである。複数の PPI 観測のうち、仰角3度で2分毎に観測したデータを使用した。3次元風速場は、気象庁 GPV を初期値及び境界値とした水平解像度 1.5km・鉛直 50 層の気象庁 NHM(非静力モデル)を用い、防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで毎日2回予報を行っているデータの3から14時間目までの1時間値を取り出し、連結したものをを用いた。地上降水量として気象庁 AMeDAS 観測を用いた。期間は2020年2月5日~14日とし、この期間は低気圧が通過後冬型になるサイクルが2回、うち2回目は冬型後に北陸地域を小低気圧が通過していた。

後方流跡線解析は、NHM で用いた地形から地上高度を南北・東西とも線形内挿で求め、その高度と緯度・経度を起点として NHM の3次元風速場を南北・東西・標高・時間に対して線形内挿して求めた風速で時間的に後方に移動させ、それを1分毎に繰り返して後方流跡線を求めた。粒子の落下速度は $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ と仮定したので、雪片が降っているときのみが対象である。この後方流跡線とレーダー観測面が交差した箇所の降水量を「後方流跡線解析降水量」とした。

3. 結果と考察

小出観測点での5, 6, 7日の12時間毎の流跡線解析の例を図1に示した。(a)が上から見た図、(b)が南から見た図、(c)が西から見た図である。この例では計算開始地点から後方流跡線終端までの距離は水平に最大で約10kmで、終端までに最大で約20分程度の時間がかかっている。欠測とする条件は、レーダー観測範囲を外れる、または、高度が3kmより大きくなった時とした。次に小出地点での各降水量などを比較した図を図2に示す。今回の1時間集計の事例では三者に著しい違いはないようにも見えるが、降雪雲が団塊状で移動する時に後方流跡線解析降水量と観測点直上レーダー降水量の2分値には違いが見られ、直上を見るのはためらわれるケースもあるため、一定の有用性はあるものと考えられる。

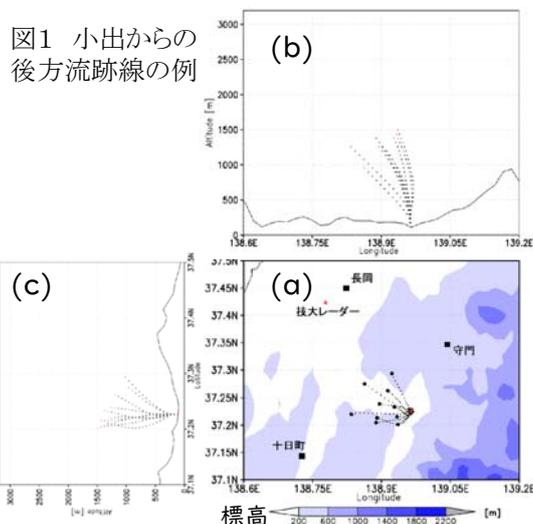


図1 小出からの後方流跡線の例

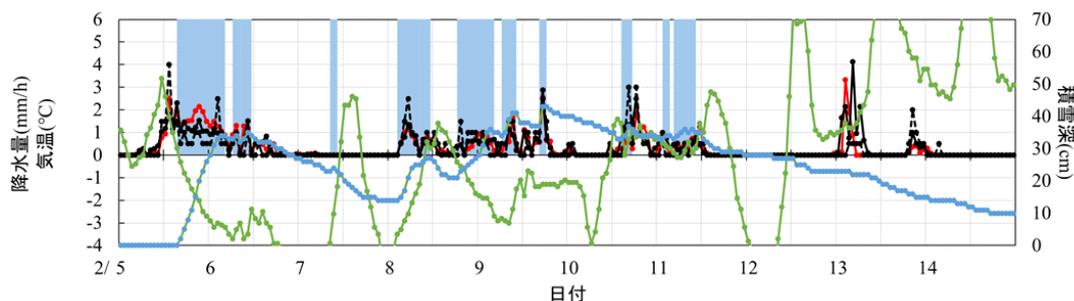


図2 小出での解析期間中の AMeDAS 降水量(実線)、後方流跡線解析降水量(赤線)、観測点直上のレーダー降水量(黒点線)。水色線は積雪深、緑線は地上気温、水色ハッチは気温2度以下で降雪速度 $1\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上の雪片の降雪と推察される期間を示す。