

小型気象レーダーを用いた山岳地域における局地的大雨の立体観測

信州大学 学生会員 ○渡部 翼

京都大学 正会員 山口 弘誠, 中北 英一

信州大学 フェロー 吉谷 純一

日本無線株式会社 非会員 田中 陽介, 前畑 美瑠, 西田 啓藏

1. 目的

近年, 全国各地で豪雨が発生し, 住民の生活に大きな影響を与えている. 特に局地的大雨, いわゆるゲリラ豪雨はその突発性から予測・対応が困難であり, 予想外の被害をもたらし得る現象である. 豪雨災害の対策として, 全国的に気象レーダーを用いた気象観測が行われており, 特に局地的な豪雨については, その原因となる積乱雲の立体的な構造を観測し, 渦度などの有効性の高い指標を得ることの重要性が中北らによって示されている¹⁾. ところが, 長野県のような山岳地帯では, 山岳によるレーダービームの遮蔽によって特定の高度の観測値が得られないケースがあり, 平地での観測と比較して雨雲の十分な観測が行いにくいという問題点がある.

そこで本研究では, 山岳地帯である長野県において, 小型気象レーダーを用いて降雨の立体観測を行い, 今後の山岳地帯のレーダー運用に資することを目的とする.

2. 使用機器・データ

本研究では, 信州大学長野工学キャンパス, 標高約350m に設置されている小型気象レーダー「RAINWATCHER」によって観測されたデータを用いる. RAINWATCHERはXバンドレーダーであり, 現在は試験的に 2.0° , 3.5° , 5.0° , 6.5° , 8.0° , 9.5° , 11.0° , 13.0° , 15.0° , 17.0° , 19.0° , 21.0° , 23.0° , 25.0° の14仰角で5分間隔の観測を行っている. 観測半径は80kmである.

本研究では, 降雨強度, ドップラー速度のデータを用いて解析を行った. なお, レーダービームを地表面と平行な面内で旋回させて得られた極座標の観測値PPI(Plan Position Indicator)を, 平面直交座標に変換し

データを使用した.

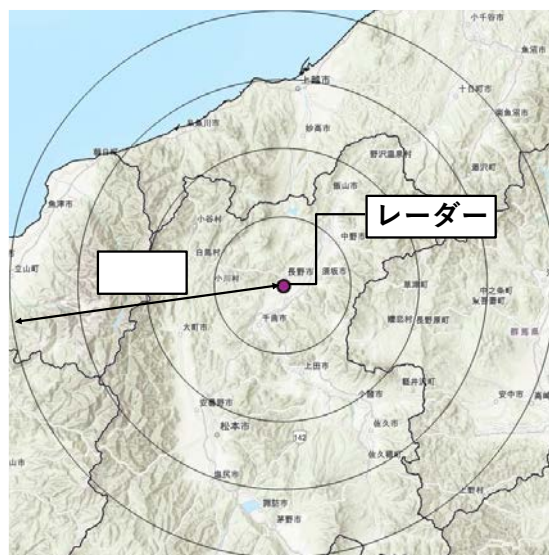


図1 RAINWATCHERの観測範囲

3. 方法

まず, 解析対象となる降雨イベントを決定するため, 気象庁の20台の気象レーダーによって観測された全国合成レーダーGPV(Grid Point Value)の降雨のエコー強度のデータを用いて, 2022年について, 雨期である7月から9月の降雨イベントのスクリーニングを行い, 局地的に発生している降雨イベントを選定した.

選定したイベントについて, 降雨強度, ドップラー速度, そしてドップラー速度から計算した渦度の値について, 各仰角の観測値を平面直交座標に投影し, それを高度方向に重ねることで鉛直分布を可視化し, 雨雲の立体的構造や, 鉛直方向に連なった渦の構造(鉛直渦管)の有無などについて確認した.

4. 結果

ここでは, 選定したうちの一事例である, 7月28

キーワード 小型気象レーダー, 山岳地域, 局地的大雨, 立体観測

連絡先 〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1

信州大学水環境・土木工学科 TEL026-269-5270

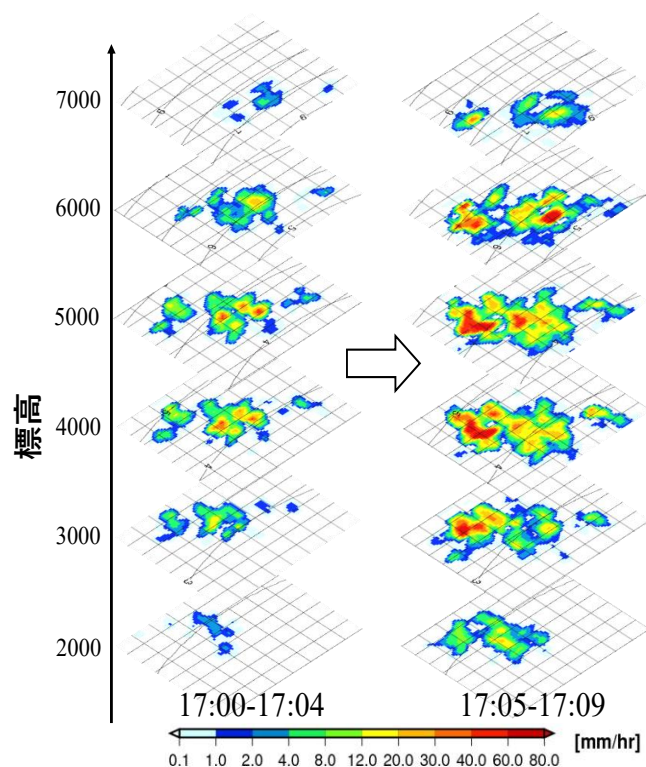


図2 降雨強度の鉛直分布

日の17時頃にレーダーの西側(北緯36度37分, 東経137度56分)で発生した降雨の事例について示す。図2と図3にそれぞれ標高2000~7000mにおける降雨強度と渦度の鉛直分布を示した。降雨については, 17:00~17:04 から 17:05~17:09 の2観測スパンに着目し, 渦度についてはそれぞれその1つ前となる 16:54~16:59 から 17:00~17:04 の2観測スパンに着目した。

図2の降雨強度の鉛直分布を見ると, 5分という短時間に積乱雲が上下に発達し, 降雨が激しくなっていることが確認できる。また, 降雨をもたらす塊(セル)が複数集まって発達しているマルチセル型の降雨であることがわかる。このような例はスクリーニングの段階でも多く見られた。

図3の渦度の鉛直分布を見ると, こちらも短時間で上下方向に渦が発達している様子が確認できる。また, 唯一, 17:00~17:04の観測の標高4000mの高度に正負の渦度のペアのようなものが見られたが, 全体的に正負どちらの渦度に関しても鉛直方向にまとまった傾向が見られず, いわゆる鉛直渦管の構造は形成されていなかった。その一因として, 気象庁のメソ客観解析データから水平風の鉛直シアを解析したところ, 風向きが高度ごとに複雑な挙動を示しており, 鉛直渦管の源となる水平渦管がスケールの大

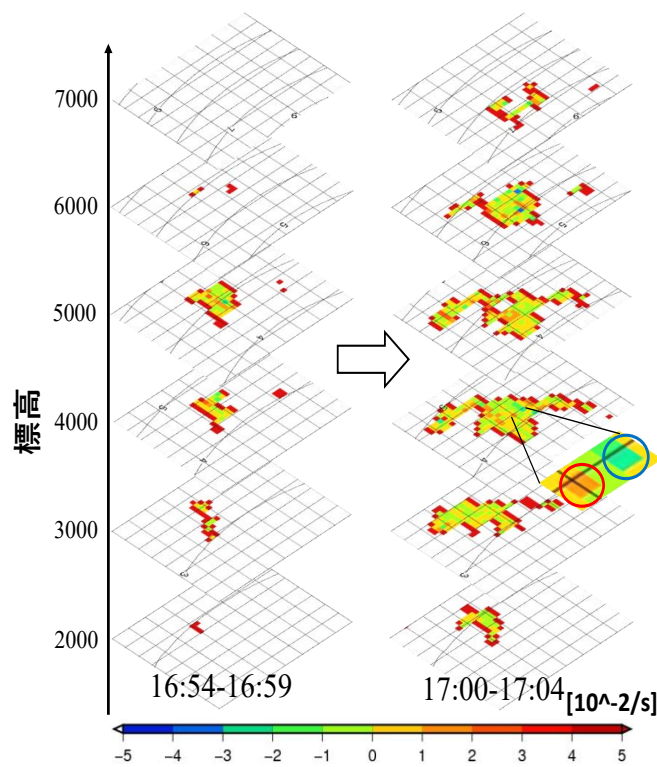


図3 渦度の鉛直分布

きな組織として形成されなかったことが考えられる。山岳域の地形による複雑な流れによる影響がある可能性があり, 今後詳細な解析の必要がある。

5. 結論

本研究では, 山岳地帯である長野県において, 小型気象レーダーを用いて降雨の立体観測を行い, 今後の山岳地帯のレーダー運用に資することを目的とした。成果として, 降雨強度, ドップラー速度, 渦度について, 鉛直分布を観測することができた。積乱雲を発達させる上昇気流が発生していることを示唆する鉛直渦管は, 今回解析した事例では観測出来なかったが, これが偶然による結果なのか, 地形的特性, 降雨特性などが関係しているのかは, 今後, さらに多くのケースを解析して判断する必要がある。

また, スクリーニングの段階でもマルチセル型の降雨が多く見られたが, このような降雨の発達メカニズムについてはまだ研究が進んでいないため, こちらにも着目しながら今後の解析を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 中北英一, 佐藤悠人, 山口弘誠: ゲリラ豪雨のタマゴ生成時における渦管構造の基礎的解析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.72, No.4, I_199-I_204, 2016