要旨

竜巻とは、積雲や積乱雲の下で地上から雲へと細長く伸びる渦巻き状の上昇気流である。北陸域では、冬季に竜巻やそれに伴った突風災害の発生が多い。そのため本研究では冬季の竜巻の発生をリアルタイムに検出できないかを検討した。使用データは国土交通省の X バンド MP レーダ(以下 MP レーダとする)である。これは 2 種類の偏波を同時に送受信できる気象レーダである。ドップラー機能も備わっているため、従来のレーダより風の様子や雨滴粒径などを精度よく観測することができる。さらにこの MP レーダは時間解像度が高い(観測間隔 1 分)という特徴を持っている。

はじめに 2018 年 4 月 8 日 11:25 分頃に新潟県新潟市で発生した竜巻について調べた。気象状況としては、新潟県上空で冷たい寒気が流入しており、また上空の相対湿度が高く非常に不安定な成層だった。竜巻から約 9km, 33km 離れた 2 つのレーダによるそれぞれのドップラー速度と反射強度データを利用して、動径風の成分による渦度、発散を計算した。その結果、どちらのレーダでも竜巻の発生から消滅までの竜巻の周囲の渦の移動の様子を確認できた。また渦の正接速度の大きさ、渦の直径の大きさ、渦度の大きさの時系列を 4 つの仰角ごとに調べたところ、竜巻からの距離が 9km のレーダでは、渦の発生から消失にむけて正接速度と渦度が小さくなり、それに伴って渦の直径は大きくなる様子が見られた。しかしレーダと竜巻の距離が約 33km のレーダになると、そのような傾向が不明瞭となった。

次に 2014 年 12 月 13 日 07:20 頃に石川県白山市で発生した竜巻について同様に調べた。気象状況としては、前の事例と同様に石川県上空で冷たい寒気が流入しており、また上空の相対湿度が高く非常に不安定な成層だった。地上では 07:20 前後で気温が下がり風向も西から西北西へとわずかながら変化していた。竜巻からの距離が約 8km のレーダによるドップラー速度と反射強度、動径風の成分による渦度、発散を計算したところ、前の事例と同様に竜巻の発生から消滅までの竜巻の周囲のおおまかな渦の移動の様子を確認できた。また渦の正接速度の大きさと渦度の大きさは渦の発生後から消失に向かってだんだん小さくなる様子が見られたが、渦の大きさに関してはあまり変化は見られなかった。

以上から、MP レーダを用いれば近傍であればリアルタイムに竜巻を検出できる可能性が示唆された。しかし 10km 程度離れた観測になると方位各方向のデータ間隔が大きくなり、竜巻をレーダから客観的に認識するのは難しいことがわかった。