

令和3年1月の上信越自動車道における降雪観測結果と予測結果の解析

長岡技術科学大学 水文・気象研究室 ガンスフ ムンゲンオド

1. 背景と目的

令和3年1月には上越、上越高田、中郷及び妙高高原の4つの場所で大雪の災害が起こって、上信越自動車道に渋滞が発生した。このとき、多くの立ち往生が発生し、その発端は坂道で大型トラックが登れなくなることで道路を止めてしまい、後続の車も動けなくなったことだ。

気象状態については7日から8日朝にかけて低気圧が急速に発達しながら日本海から北日本を通して千島近海へ進み、その後日本の上空に強い寒気が流れ込んで強い冬型の気圧配置となった。冬型の気圧配置は11日にかけて続いた。1月7日00時～1月11日24時の期間での主な最深積雪（アメダス観測値）は、新潟県上越市安塚で10日13時00分に307cmを記録した。

目的としては令和3年1月の大雪により、関越自動車道および上信越自動車道で大規模な渋滞が発生した。ここでは上信越自動車道に大雪で渋滞した事例を調査した。本研究では、事前に降雪予測ができれば、適切な除雪を行うことができ、渋滞を防ぐことができると考え、上信越自動車道での2021年1月7日0時から1月12日0時までの期間を設定し、地上観測データと気象庁合成レーダー、及び、ここで問題としたいNHMデータの三つのデータを比較して、観測と予測の違いを明らかにすることにより、原因究明につなげることを目的とする。よって、使用する三つのデータの説明をし、この三つ

のデータを整理することで、同じ時間帯で場所ごとに散布図を作り、違っている点を詳しくみる。

2. 研究方法

非静力学モデル NHM(Non-Hydrostatic Model)は、メソ数値予報のために、気象庁数値予報課が気象研究所と協力して開発を続けてきた新しいメソ数値予報モデル（気象庁予報部、2015）である。静力学近似を排した方程式系を採用した数値モデルの開発は気象研究所で1980年代に始められ、その後も、ネスティングへの対応や、マップファクターの導入、完全圧縮系化など、より精密で現実的なシミュレーションのための開発が気象研究所で続けられてきた。

今回はこのモデルを用いて防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで冬季の予報を行なったものを用いた。モデルは北信越領域を水平15kmメッシュ、垂直不等間隔50層で計算した。毎日2回36時間予報を行っているが、初期値から3時間後の3時及び15時から12時間分を取り出し、時刻的に連続したデータセットを作成して利用した。よって、UTCで3時と15時に不連続となっている。

気象レーダーは、アンテナを回転させながら電波（マイクロ波）を発射し、半径数百kmの広範囲内に存在する雨や雪を観測するものである。発射した電波が戻ってくるまでの時間から雨や雪までの距離を測り、戻ってきた電波（レーダーエコー）の強さから雨や雪の強さを観測す

る。また、戻ってきた電波の周波数のずれ（ドップラー効果）を利用して、雨や雪の動きすなわち降水域の風を観測することができる。さらに、令和2年3月から二重偏波気象ドップラーレーダーの導入を開始し、これは、水平方向と垂直方向に振動する電波を用いることで、雲の中の降水粒子の種別判別や降水の強さをより正確に推定することが可能である。図1に模式図を示した。ここで用いているのは気象庁合成レーダーで、約2 km 上空の降水を、10分毎に1kmメッシュで作成されており、今回は10分毎に1時間平均した値を用いた。

上越、上越高田、中郷及び妙高高原の4つの場所で時系列図と散布図グラフを作ってみて、いつつのことから違いが大

きい、違いが小さい事例を選択して説明する。図2には上越、上越高田、中郷と妙高高原の時系列図で上越高田の6時のところを赤い線で示す。図3は上越高田NHM降水量データと地上観測降雪データを散布図グラフで示す。図4には上越高田、中郷、妙高高原の4つの場所2021年1月8日6時間のNHM降水量と合成レーダーデータの雪データ比較はよく違っているから違いが大きい事例である。図5には上越高田、中郷、妙高高原の4つの場所2021年1月7日23時間のNHM降水量データと合成レーダーの雪データの比較がよく合っているから違いが小さい事例で示す。

3. 結果と考察

上越—上越高田—中郷—妙高高原の時系列図

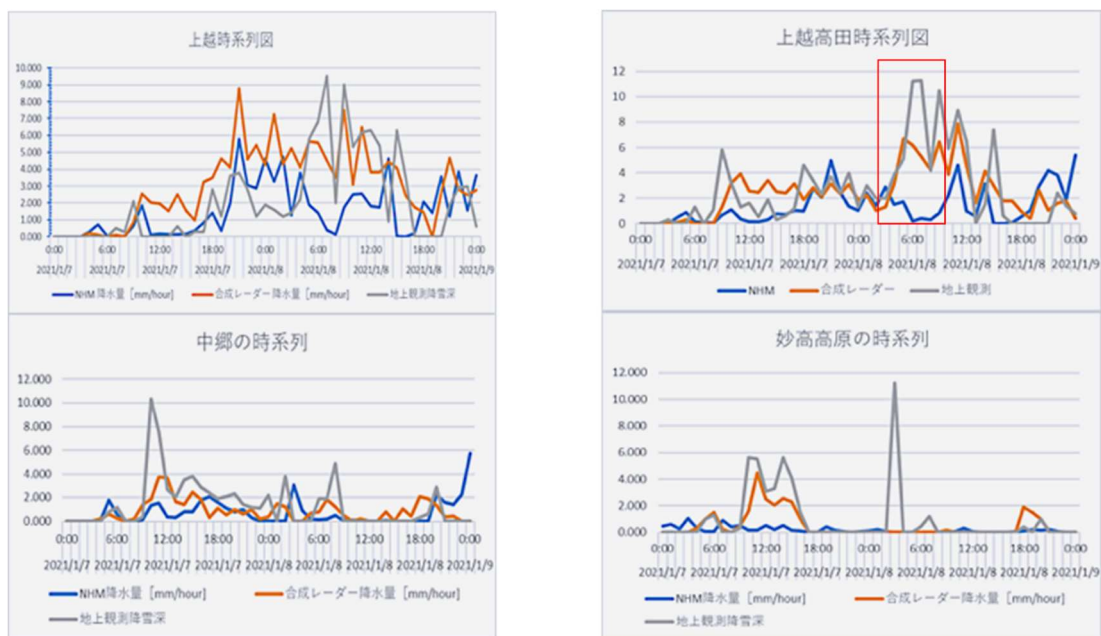


図2 上越—上越高田—中郷—妙高高原の時系列図

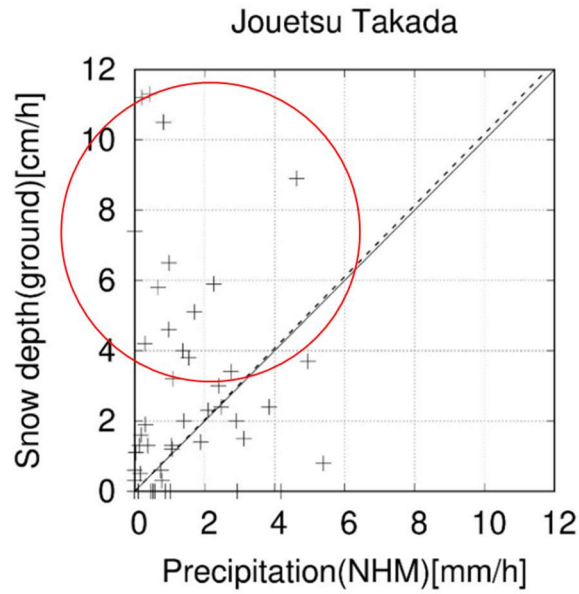


図3 上越高田 NHM 降水量データと地上観測降雪の散布図グラフ

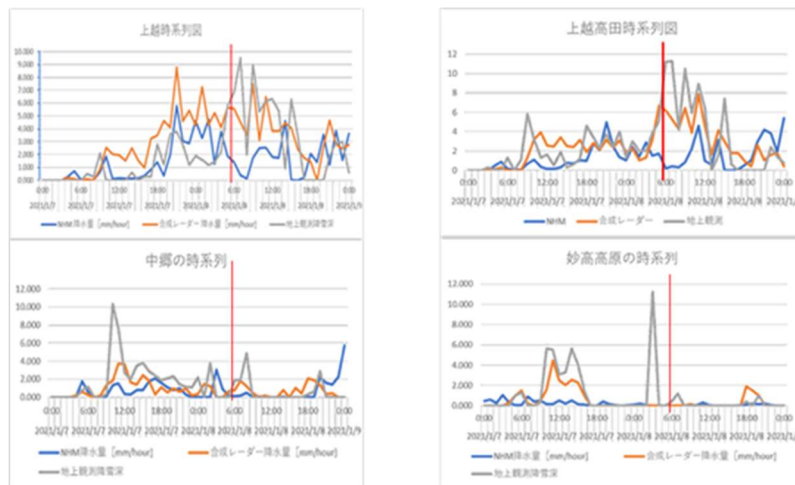
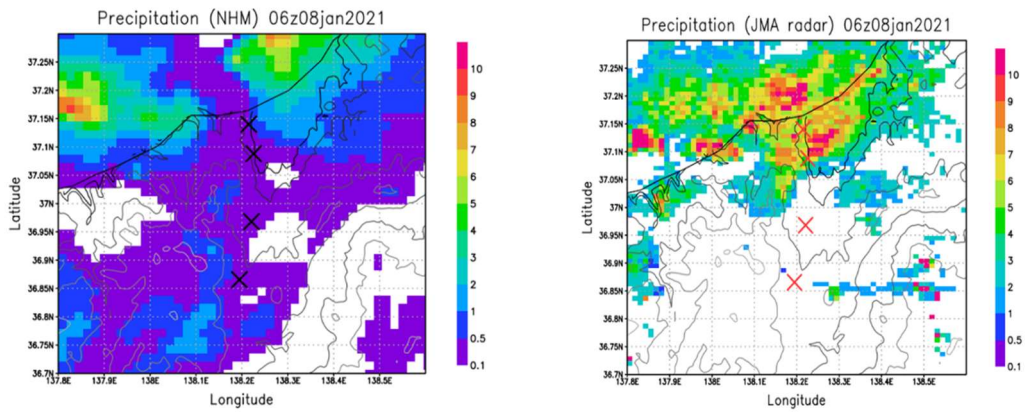


図4 上越高田、中郷、妙高高原の4つの場所2021年1月8日6時間のNHM降水量と合成レーダの雪データの比較—違いが大きい事例

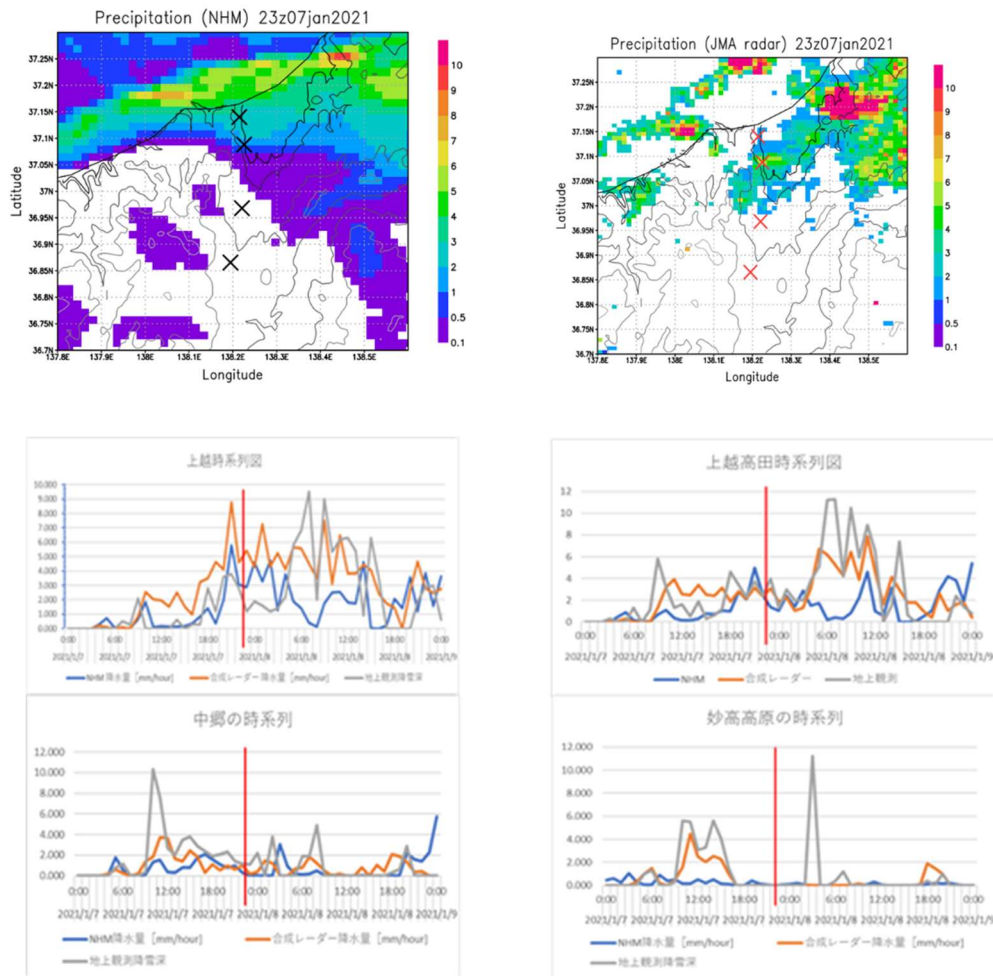


図5 上越高田、中郷、妙高高原の4つの場所2021年1月7日23時間のNHM降水量と合成レーダの雪データの比較—違いが小さい事例

まとめ

今回の研究では令和3年1月の上信越自動車道における降積雪災害の事例を使い、降雪観測結果と予測結果の解析について気象モデルNHMによる降雪予測結果、自動車道沿線の地上観測降雪深データ及び気象庁合成レーダーデータの3つを比較した。地上観測降雪深は4か所で測定されたデータを利用したが、水平面上で点数が不十分なので、合成レーダー降水量を用いたが、上空の降水量である合成レーダー降水量と地上観測とは必ずしも

一致しなく、特に山岳域では合成レーダーでは見えない領域があった。4観測点での特徴としては、海岸に近い上越では比較的3つのデータが同じように推移していたが、内陸に行くに従い、違いが大きくなるように見えた。しかし、NHM降水量が観測結果と大きく違う時刻もあり、その比較では、地上降水量が全体的に少ないことが多いことと、陸上での降雪雲の動きが観測と異なることが挙げられた。