

局地気象数値モデルを用いた冬季北陸域の数値実験結果と降雪水量観測値との比較解析

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○清水 智
長岡技術科学大学 正会員 熊倉 俊郎
長岡技術科学大学 フェロー 早川 典生

背景

日本海沿岸域は世界有数の豪雪地帯である。積雪は水資源として雪解けの時期まで保存され、融雪後には長期にわたって河川流出量に影響を与える。積雪水量としての積雪量監視は、水資源管理を考える上で非常に重要である。衛星観測技術により積雪域の特定はされているがしかし、依然として山地の観測点が少ないため、積雪水量の推定は困難である。そのため積雪水量を正確に推定できるシステムが望まれている。このシステムとして注目したのが計算機を用いた数値シミュレーションである。現実の大気現象を模擬できる局地気象モデルを用いれば、物理過程に基づく積雪水量を計算することにより、観測値の無い地域を含めた降雪水量の水平分布を知ることができる。しかし、現在の数値気象モデルは現実の積雪水量に対して十分な精度を持っていない。そのため、積雪水量を正確に計算するためにモデルの高度化を図る必要がある。

目的

本研究では局地気象数値モデルを用いた積雪水量の推定を試みるにあたり、モデル内で計算される降雪水量の妥当性の検討を行う。以前の結果では里雪型の気圧配置のとき平野部で数値実験結果が過小評価されていたことを踏まえ、他の里雪型の卓越した事例の同一な解析を行い、モデルの挙動を明らかにする。

局地気象モデルの概要

本研究で用いた局地気象モデルは、気象研究所/数値予報課統一非静力学モデル(Meteorological Research Institute / Numerical Prediction Division Unified Nonhydrostatic Model : MRI/NPD - NHM)である。概要を表1に示す。

数値実験詳細

数値実験対象期間の選定には、AMeDAS(Automated Meteorological Data Acquisition System)観測データをもとに、里雪型の降雪時期と思われる2001年の1月26日0:00~29日0:00と1986年1月3日12:00~6日12:00を対象とした。また、AMeDAS観測点に対応する数値モデルの点は最も近いグリッド点を採用した。

境界条件

側面境界条件には NCEP (National Centers for Environmental Prediction)/ DOE(Department of Energy) Reanalysis に基づく水平分解能 2.5 度グリッド、6 時間毎の気象客観解析データを用いた。

さらに、下部境界条件には水平分解能 30 秒の米国地質調査所 (U.S.Geological Survey :USGS) が作成した地表面土地被覆データと、USGS を中心に作成された水平分解能 30 秒グリッドの地形標高データ (Global 30 Arc Second Elevation Data Set :GTOPO30)の全球デジタル地形データを用いた。

表 1 モデルの概要

鉛直座標系	Z*座標系
接地境界層スキーム	Deardorff(1980)
雲物理スキーム	Ikawa et al (1991)
放射スキーム	Eito et al (1999)
水平解像度	10km
鉛直解像度	38層
水平グリッド数	102 × 102

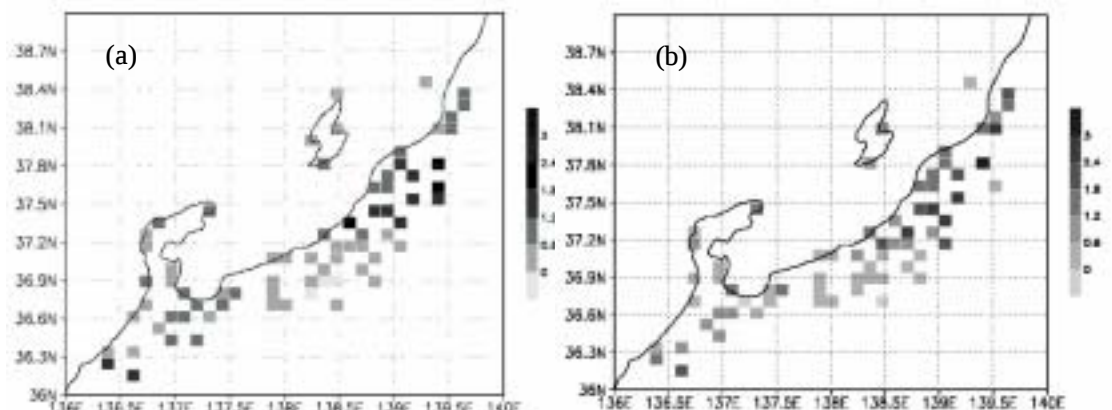


図 1 降水量分布 (a)2001 年 1/27 23:00 ~ 1/28 14:00 の里雪降雪期間の AMeDAS 平均降水量 (mm/h) (b)1986 年 1/5 3:00 ~ 1/6 3:00 の里雪降雪期間の AMeDAS 平均降水量 (mm/h)

キーワード 冬期北陸域、 積雪分布、 局地気象モデル

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-46-9664

Email shimizu@nagaokaut.ac.jp

モデルの出力

各要素とも1時間間隔で出力した。

検証用データ

気象業務支援センター配布の気象庁 AMeDAS データ公式1時間値を用いた。

AMeDAS 観測点は長野県の1部、新潟県、富山県、石川県の観測点とした。里雪型の降雪期間である1986年1月5日3:00~6日3:00のAMeDASの平均降水量を分布図を図1に示す。

AMeDASの降水量観測値はそれぞれのAMeDASの風速観測値と世界気象機関WMOの補正式により値の補正を行った。

$$R = \exp(4.606 - 0.157 \times Ws^{1.28})$$

R : 補正率 (%) Ws : 風速 (m/s)

$$Pr = Pr_0 \times \frac{100}{R}$$

Pr : 補正した AMeDAS の降水量値
Pr₀ : AMeDAS の降水量値

実験結果

各実験期間の後2日間のAMeDAS観測降水量とモデル計算によって算出された降水量の1時間の時系列値から各AMeDAS点でRMSE(Root Mean Square Error)を求め水平分布を図2に示した。

RMSEは

$$RMSE = \sqrt{\sum_k (T_k - O_k)^2 / N}$$
 で表され、

TはAMeDAS観測値、Oはモデル計算値、Nはサンプリング個数である。

2001年の本事例のモデル計算値は、平野部で適切な予想がされず、過小評価であったことは以前に示した(土木学会関東支部新潟会, 2002)。ここで示された2001年と1986年の事例は共に新潟平野近傍でRMSEが大きく、観測値とモデル値の時系列グラフから、共に共に過小評価であることがわかった。新潟平野では他地域とは異なり風速分布が両事例で似通っていることもあり、共に同じような誤評価が為されていると考えられる。

まとめ

2001年の里雪型の事例だけでなく、他の事例でも平野部の降雪を誤評価することがわかった。今後はさらにモデル実験の事例を増やし、それらの結果を基にモデルが誤評価する理由を考察したい。

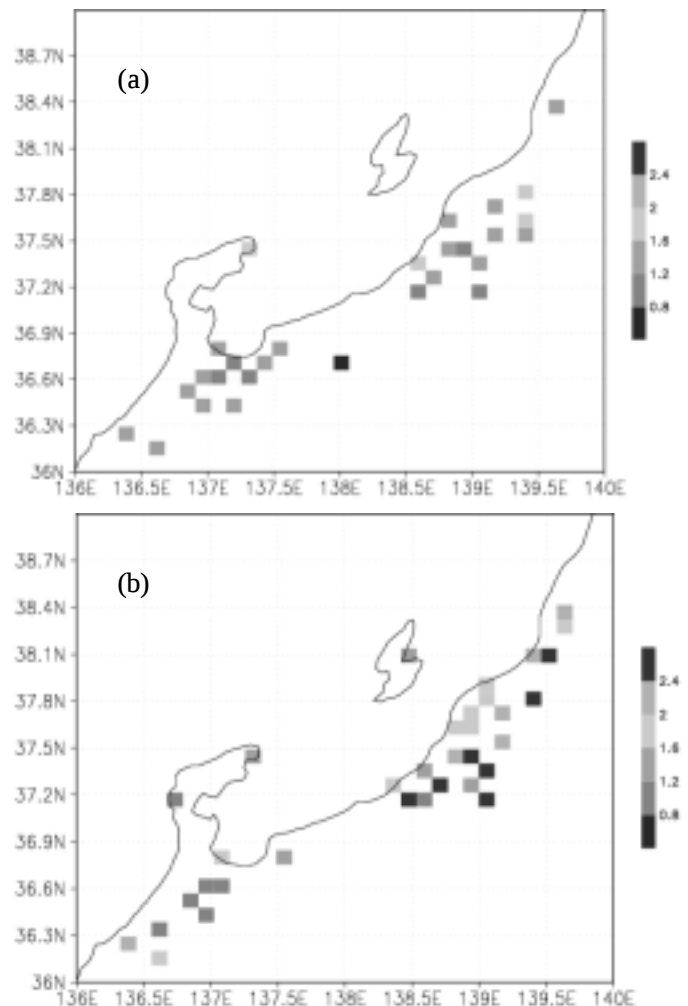


図2 各 AMeDAS 点での RMSE の水平分布

(a) 2001 年 1/27 1:00 ~ 1/29 0:00 の RMSE 値

(b) 1986 年 1/4 13:00 ~ 1/6 12:00 の RMSE 値

参考文献

- *Deardorff, J.W., 1980 : Stratocumulus-capped mixed layers derived from a three-dimension model. Boundary-layer., 18, 495-527
- *Ikawa, M. and K. Saito, 1991 : Description of a nonhydrostatic model developed at the Forecast Research Department of the MRI. Technical Reports of the MRI, 28, 238pp.
- *Eito, H. M., Yoshizaki, T. Kato, K. Saito and Y., Mano, 1999 : 3-D Numerical experiments of marine stratocumulus observed around Japan islands in winter. CAS/JSC WGNE Reserch Activities in Atomospheric and Oceanic Modelling, 28, 5.21-5.22.
- *Kazuo Saito, Teruyuki Kato, Hisaki Eito, and Chiashi Muroi, Documentation of the Meteorological Research Institute / Numerical Prediction Division Unified Nonhydrostatic Model : available on-line <http://www.mri-jma.go.jp/mrinpd/INDEXJ.htm>