

領域気象モデル WRF を用いた西濃豪雨の再現性評価

豊橋技術科学大学 学生会員 ○臼井 秀行
豊橋技術科学大学 正会員 東海林 孝幸

1. はじめに

近年、河川計画を超えるような豪雨の発生により、河川の増水や氾濫、家屋の浸水被害、土砂崩れ等による人的被害が多数報告されている。このような豪雨のメカニズムを解明し、定量的に予測を行うことは、洪水等による社会的・人的被害を軽減する為に不可欠である。本研究では2008年9月2日～3日にかけて岐阜県揖斐川町で発生した西濃豪雨について、アメリカの国立大気研究センター（The National Center for Atmospheric Research : NCAR）を中心にして開発された領域気象モデル WRF（Weather Research and Forecasting）を用いてシミュレーションし、解析結果にどの程度の再現性があるのかを領域の広さや、中心基準点を変化させることにより調べた。

2. 実験方法

WRF による解析のための初期値・境界値には NCEP/NCAR 再解析データを使用した。この再解析データの水平解像度は2.5度で、時間間隔は6時間である。計算を行うモデルの水平解像度は2km、鉛直層数を27とし、計算期間は、2008年9月1日0時から9月4日0時までとした。

モデルの再現性は、揖斐川町と岐阜市に設置されたアメダス（以下それぞれを「揖斐川」「岐阜」と略す）の観測結果と WRF による計算値を比較し、風速と気温の再現性の検証には RMSE（二乗平均平方根）を、降雨の再現性の検証には降雨捕捉率¹⁾を求めることで評価した。

3. 結果と考察

3.1 気温と風速の RMSE

西濃豪雨の発生した岐阜県揖斐川町のアメダス設置位置（北緯 35.57 度、東経 136.57 度）を中心とした計算領域で水平解像度を変更せず計算領域のみを表 1 のように4段階に広げ、領域面積の増加が気温と風速の計算結果に及ぼす影響を調べた。結果を図 1、図 2 に示す。

揖斐川と岐阜の気温についての RMSE を比較すると、No.1、No.2 でその差はほとんどないが、No.3、No.4 では岐阜が揖斐川に比べ RMSE の値が小さく再現性が高いという結果になった。風速については

表 1 各計算における領域面積

No.	領域面積 (km ²)
1	16000
2	36000
3	49000
4	64000

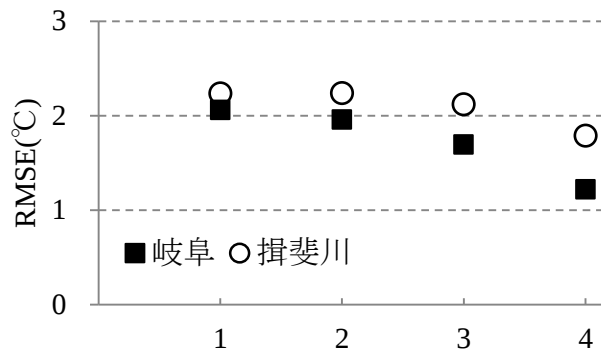


図 1 気温の RMSE（横軸は表 1 の No. に対応）

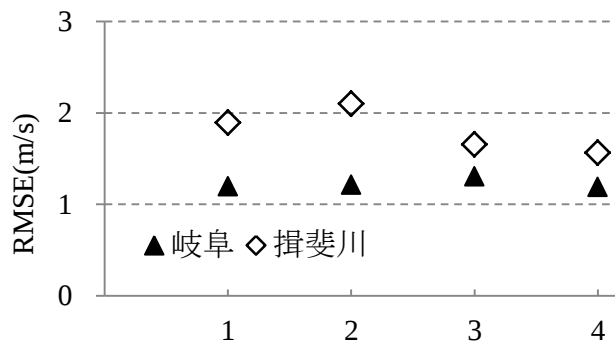


図 2 風速の RMSE（横軸は表 1 の No. に対応）

全ての計算において岐阜の再現性が高いという結果になった。岐阜は平野部に位置しており、地形の起伏が少なく、風の流れを妨げるものが少ない。このため、山間部の複雑地形に位置している揖斐川に比べ、風速、風向き、の再現性が高かったと考えられる。

また、気温について No.1 から No.4 まで計算領域を増加させたところ、揖斐川と岐阜において RMSE の低下、再現性の向上がみられた（図 1）。このような結果となった要因として、揖斐川地区の地域特性が挙げられる。揖斐川地区は日本海側にある若狭湾と太平洋側にある伊勢湾の中間地点に位置し、季節風や海面からの水蒸気輸送量の影響を強く受ける地域であるため、計算領域を広げたことにより、それらの影響を考慮することができ、気温の再現性が向上したと考えられる。

気温の再現性評価の指標に RMSE を使用した先行研究²⁾では、2~3℃程度となっており、今回のシミュレーション結果と同程度の再現性となった。一方で、風速についての RMSE は 1~2m/s 程度となり、計算領域変化には依存しなかった。

3.2 降雨補足率

降雨補足率について、前節と同様に段階的に計算領域を増加させたが、これが降雨補足率に及ぼす影響は小さかった。シミュレーション結果の一例として、揖斐川を中心とした南北 400km、東西 360km の領域で行った計算結果を図 3 に示す。図より、揖斐川については時間雨量 70mm/h を記録した 9 月 2 日 15 時から同日 19 時までの降雨はモデルによって再現されていないが、9 月 3 日未明の降水の一部は再現されている。結果、揖斐川における降雨捕捉率は 17.6%であった。前半の降雨が再現されなかった原因として、豪雨が観測された時間帯における急激な風向の変化をモデルでは再現できず、その結果、豪雨帯の南下が妨げられたためと考えられる。また、積算雨量についても、前半の降雨がモデルで再現されなかったため、計算値は実測値（約 230mm）の 50%程度であった。

岐阜については、前半の降雨はモデルによって比較的よく再現されているが、3 日未明の降雨については再現出来ず、降雨捕捉率は 30%となった。この原因として、当該時間の気象データでは、3 日 0 時ごろに揖斐川で停滞していた豪雨帯が風向きの変化とともに東に移動し 3 日午前 3 時に岐阜に時間雨量 30mm/h の雨を降らすに至っているが、上記と同様にこのモデルでは風向の変化を再現できなかったためと考えられる。

次に、図 4 に示すように中心基準点の位置を南下させ、モデル内に海面域を広くとった。このとき、降雨捕捉率は向上し揖斐川で 52.5%、岐阜で 60%となった。この精度の向上は海面域を大きくとることによる水蒸気輸送量の増加が原因であると考えられる。

4. まとめ

本研究では領域気象モデル WRF を使った西濃豪雨の再現性について検証を行った。その結果、気温については計算領域を広げていくことで再現性を向上させることが出来た。これは揖斐川地区の地域特性上、計算領域を広げることで日本海側と太平洋側からの影響をよく再現できたからであるといえる。また、短時間に局所的に降る豪雨については、これを再現することが出来なかった。これは、山間部等

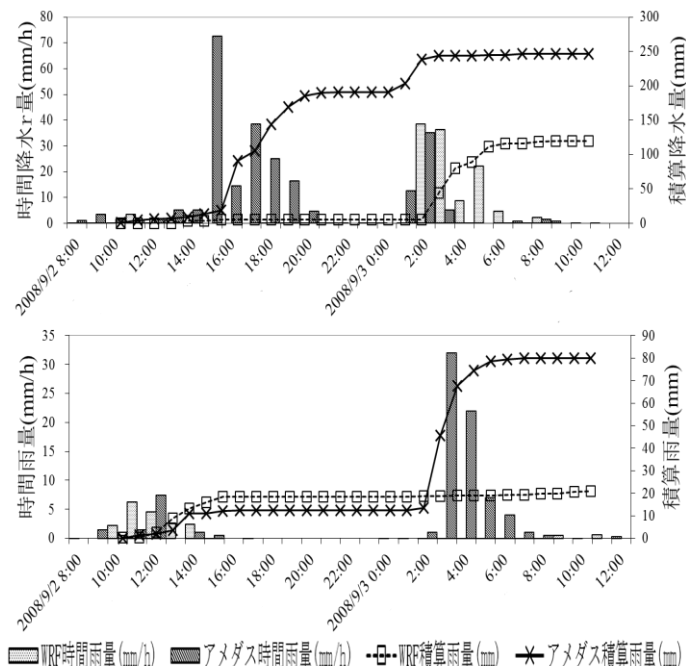


図 3 WRF とアメダスによる時間雨量と積算雨量

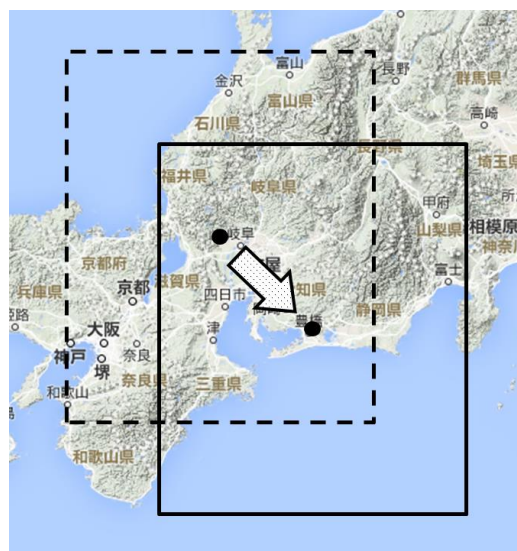


図 4 No.5 の計算領域

の複雑地形における風速、風向を詳細に再現することが出来なかったことが原因のひとつと考えられる。一方、海面域を多くとり計算を行うことで降雨捕捉率の向上を図ることが出来た。今後はより現実に近い結果が得られるモデルの設定、データの同化について検討を行っていく必要がある。

<参考文献>

- 1) 国土交通省 気象庁 HP: 天気予報の精度検証結果 検証方法の説明. <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 2) 櫻井溪太、金川裕光 (2010): WRF を用いた数値予報システムの開発と精度検証. 社団法人日本気象学会 大会講演予講集 98