

日本全国を対象とした高解像度広域 RRI モデルの開発と
2020 年台風 10 号を対象としたリアルタイムアンサンブル洪水予測への適用
Development of a nation-wide RRI model and its application to
real-time ensemble flood forecasting for 2020 Typhoon No.10 Haishen

○山田真史・佐山敬洋

○Masafumi YAMADA, Takahiro SAYAMA

During the approach of Typhoon No.10 Haishen 2020, we conducted real-time ensemble flood forecasting with 150m high-resolution whole-Japan RRI model, using Mesoscale Ensemble Prediction System(MEPS) as input rainfall. From the comparison of the result with post-analysis, we found that 1) spatial distribution of runoff intensity and water level change at observation points are well represented, 2) spread of peak water level prediction among ensemble members converges to the accurate value as MEPS forecast gets updated, and 3) we can keep at least 24 hours of lead-time for disaster responses by dynamic allocation of computational resources.

1. 背景と目的

気象庁が 2019 年に運用を開始したメソアンサンブル降雨予測情報 MEPS は、39 時間先までを対象とした 21 メンバのアンサンブル降雨予測情報であり、リードタイムを確保しつつ確率的な災害予測を可能とするものとして、洪水予測においても活用が期待される。また、令和元年台風 19 号では、複数の流域・地域において大小さまざまなスケールの河川で同時に氾濫被害が生じたことから、広域をカバーし、かつ領域の全河川を網羅的に解析できる高解像度な水文モデルの必要性が指摘された¹⁾。本研究では、令和 2 年台風 10 号を対象に、Sayama et al.¹⁾により開発された日本全域を対象とする 150m 空間解像度の分布型降雨流出氾濫モデル RRI を用い、解析雨量と MEPS を入力としたリアルタイムのアンサンブル洪水予測を実施し、その可能性と課題を検討することを目的とした。

2. 手法

(1) RRI モデルの事前較正

令和 2 年 7 月豪雨における球磨川水系での出水を対象とし、RRI モデルの流出パラメタの較正を実施した。河道断面については山田ら²⁾による矩形推定式 ($a=1.2$) を使用した。

(2) リアルタイムでの事後解析と予報解析

解析雨量と MEPS の 2 種類の雨量データを使用し、解析雨量を用いた事後解析と、MEPS を利用した予報解析を並行して実施した。事後解析では、

毎時発表される解析雨量を入力とし、直前 1 時間の事後解析の結果を初期条件とした計算を実施し、実際の現象をほぼリアルタイムで解析した。解析期間は 9 月 4 日 0 時から 9 月 7 日 18 時までである。一方、予報解析においては、毎日 0 時・6 時・12 時・18 時と 6 時間ごとに発表される MEPS 雨量(-3 時間～+36 時間)を入力とし、MEPS の開始時間における伴走事後解析の結果を初期条件とした計算を全メンバで実施した。解析対象は 9 月 4 日 18 時発表の回 (9 月 4 日 15 時～9 月 6 日 6 時) から 9 月 6 日 6 時発表の回 (9 月 6 日 3 時～9 月 7 日 18 時) の計 7 回の MEPS とした。

本研究では全国を 15 地方に分割したモデルのうち中国地方・四国地方・九州地方の 3 地方を解析の対象とした。計算には京都大学大型計算機システム B の 6 ノード 216 コアを用い、リードタイムを確保するために各地方の計算速度に応じてコア数を動的に配分した。

3. 結果と考察

(1) 河道網上のピーク流出高分布の再現

台風が九州近傍を通過し流出ピークを含む 39 時間 (9 月 6 日 3 時～9 月 7 日 18 時) の MEPS 予報解析での各セルで 21 メンバ中 5 位のピーク流出高の分布と、同期間の事後解析でのピーク流出高の分布を図-1 に示す。アンサンブル内上位のピーク流出高分布に比べると事後解析の分布はやや小さい値となっているが、五ヶ瀬川流域・小丸川流

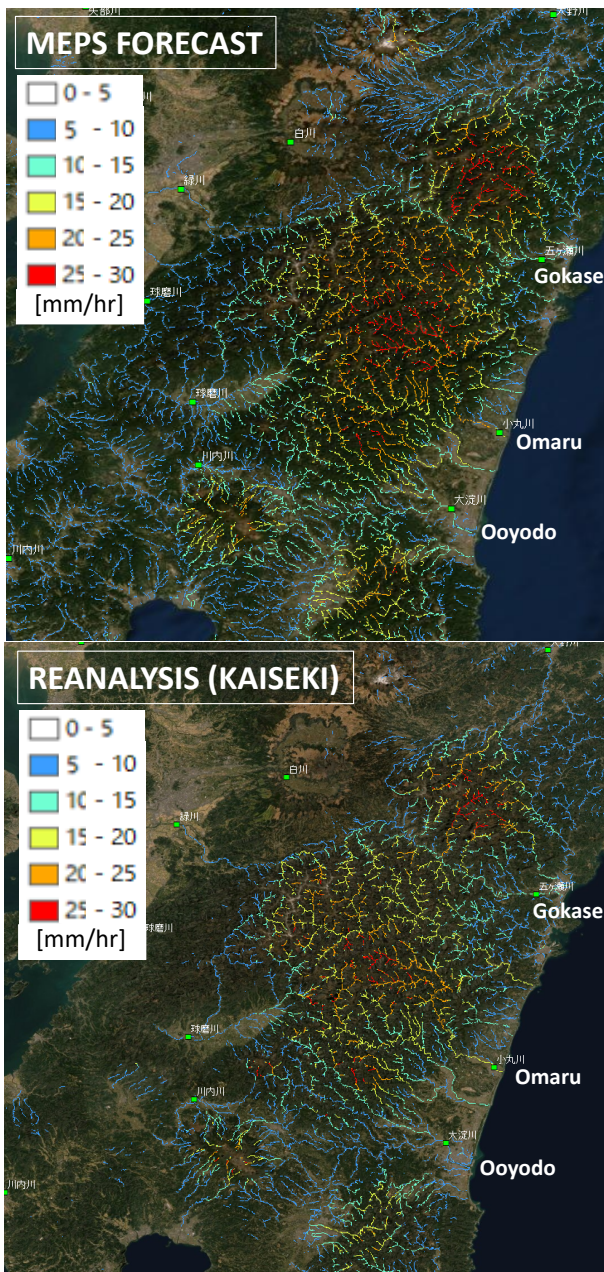


Fig.1 Peak Runoff Distribution of (a) MEPS Analysis, 5th of 21 members on each cell, and (b) Reanalysis Rainfall Analysis

域の中流部支川群において 30mm/h 程度の大きい流出となるという予測は概ね妥当であった。

(2) 水位・流量の再現

五ヶ瀬川の三輪基準点における、9月6日3時～9月7日18時のMEPS予報解析での水位変化を図-2に示す。事後解析は観測水位の変化およびピークを再現している。また、事後解析・観測とMEPSの各メンバーの分布スプレッドの比較から、台風10号の流出はMEPSから予想されるシナリオの中でも流出強度が低位のイベントとなったことがわかる。流量についても同様の結果となった。

(3) 予報の更新による水位・流量ピークの収束
五ヶ瀬川の三輪基準点におけるMEPS予報解析

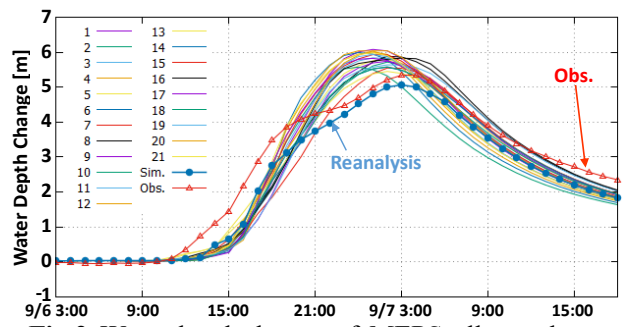


Fig.2 Water level change of MEPS all members, Reanalysis and Observation at Miwa, Gokase-Riv.

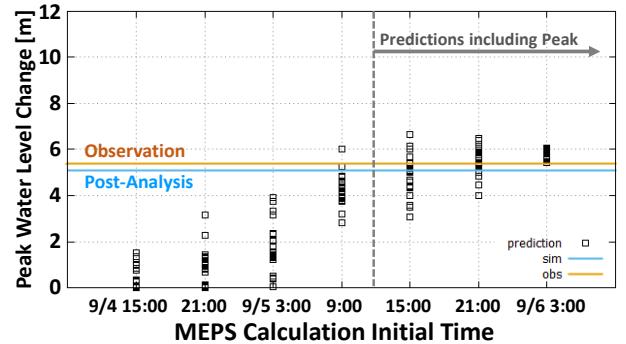


Fig.3 Change of peak water level change by update of MEPS forecasts at Miwa, Gokase-Riv.

の開始時刻と全メンバーの水位変化ピークの分布を図-3に示す。9月5日15時以降開始の予報解析は実際の水位変化ピーク時刻を39時間の予報期間内に含み、MEPSの更新に従いスプレッドが事後解析・観測の水位変化ピークへと収束していくことが読み取れる。一方でピーク時刻を含む最初の予報解析ではメンバー間で最大3m程度の水位変化ピークのばらつきがあり、降雨現象に内在する不確実性が表れていると考えられる。流量についても同様の結果となった。

(4) 計算所要時間とリードタイム

MEPSが更新され出水規模が大きくなるにつれて所要計算時間が長くなり、九州地方では39時間の予報解析に約8時間を要するようになり、リードタイムは最小で24時間程度となった。

4. 結論

広域・高解像度のRRIモデルと、長期間・アンサンブルのMEPS降雨予測情報を組み合わせたリアルタイムアンサンブル洪水予測を試行し、再現性とリードタイム確保の可能性を示した。実際の活用上では予報の不確実性への対応が課題となる。

参考文献

- 1) Sayama, T. et al. *PEPS*, Vol.7, Article.75, 2020.
- 2) 山田真史, 他. *河川技術論文集*, Vol.26, pp.211-216, 2020.