

極端豪雨時における高解像度気候モデルの有用性の検討 及び降雨・流出パターン解析

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○渡邊 怜

日本大学工学部土木工学科 正 会 員 朝岡 良浩

東京工業大学大学院環境・社会理工学院 正 会 員 木内 豪

1. はじめに

近年、気温上昇などの気候変動に伴い大雨による洪水被害が増加しており、今後も増加傾向にあることが予測される。我が国の治水事業は既往のデータを基に基準を定めているが、気候変動による降雨の変化により降雨の再現確率にも影響を与えることが予想される。そのため、現行の河川整備基準に加え、今後の気候変動に対応した河川防災の基準として、将来の気候予測を基にした降雨・流出解析の結果から将来の洪水リスクについて見通し検討することが必要であると考えられる。

既往研究(小山田ら 2017)では阿武隈川流域を対象として将来の極端豪雨時の降雨・流出解析を行ったが、使用した気候モデルの空間解像度は 20km メッシュであり、近年増加する局地的な大雨を過小評価する可能性が示唆された。現在、気象庁気象研究所から 20km メッシュの気候予測結果の日本とその周辺をダウンスケーリングする気候モデルが開発されたことでより正確な予測計算がされていることが期待される。そこで本研究では、20km メッシュと 5km メッシュの気候モデルによる極端豪雨時における再現性を検証し、5km メッシュの気候モデルの有用性を検討する。その後、極端豪雨時の降雨・流出パターン解析を行い将来の洪水リスクについて検討することを目的とする。

2. 対象地域・対象降雨

阿武隈川流域を対象とし、流域の概略を図-1 に示す。流域面積は約 5400km² であり、幹川である阿武隈川の流路延長は約 239km の一級河川である。福島県中通りを北上し宮城県に入り太平洋に注ぐ。

極端豪雨の再現性の検討および降雨パターン解析は AMeDAS 観測点のある白河・郡山・福島・白石の 4 地点を対象とし、流出解析における流量算出点は須賀川・御代田・本宮・黒岩・伏黒・八幡の 6 地点を対象とした。極端豪雨として解析の対象とする降雨は年最大 24 時間雨量が発生した降雨イベントとする。気候モデルの計算期間は、20 世紀末 20 年分(1980～1999 年、以下、現在気候とする)及び 21 世紀末 20 年分(2076～2095 年、以下、将来気候とする)である。

3. 有用性の検討手法

両モデルの現在気候のデータと AMeDAS の過去のデータから年最大 24 時間雨量のデータを選択しデータを昇順に並べ替えた。線形近似により得た決定係数を比較し、より高い正の相関がみられた気候モデルで降雨を正確に再現しているとみなし、将来においても精度の高い予測計算をしているとした。

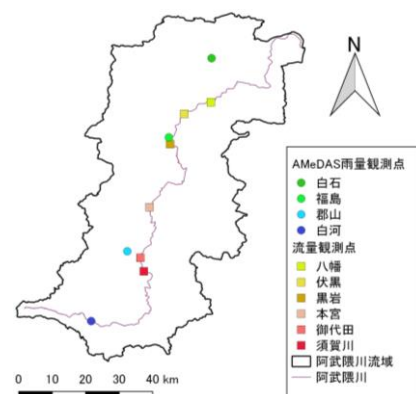


図-1 対象流域図

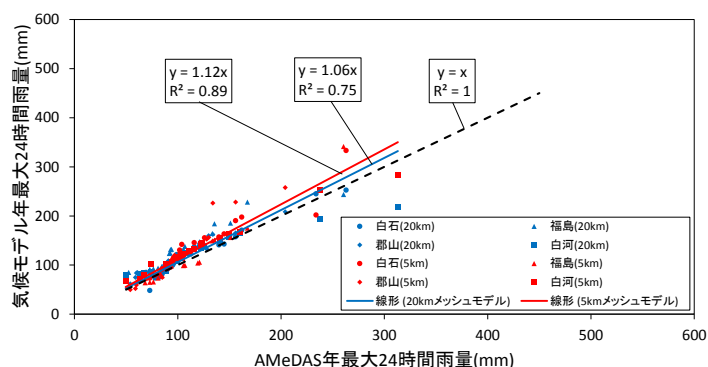


図-2 現在気候の再現性比較

キーワード: 地球温暖化, 洪水, 気候予測, 河川防災, WEP モデル, 豪雨

連絡先: 日本大学工学部 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 TEL024-956-8372

4.結果及び考察

3の方法で作成した年最大24時間雨量のAMeDAS観測値と両気候モデルの値との関係を図-2に示す。5kmメッシュの気候モデルにおいてより高い正の相関が得られ、空間解像度が詳細になることで降雨の再現性が向上することが示された。

降雨解析及び流出解析は、計算期間中で最大の年最大24時間雨量が発生した降雨イベントを対象とし、年最大24時間雨量は計算期間の平均値である。

降雨解析の結果を図-3,4,5に示す。将来、年最大24時間雨量は下流であるほど増加する傾向が見られ、ピーク雨量は全地点で増加し、特に白石では約2.1倍に増加する結果が得られた。一方で降雨継続時間は郡山以外の地点で短くなっていることから、将来、短時間強雨が発生するリスクが上昇することが示唆された。

流出解析にはWEPモデルを使用し、入力する降雨は図-2の近似式により補正した年最大24時間雨量から補正係数を求め、時間雨量について補正をしたデータを使用した。

流出解析の結果として須賀川地点の流量比較を図-6に示す。結果に示す将来気候の降雨は、4イベント中最大のピーク流量を得る白石でピーク雨量が発生する降雨イベントである。阿武隈川本川のピーク流量は全6地点とも現在気候の降雨で最大となり、須賀川地点では現在気候のピーク流量が将来気候の約1.6倍であった。現在気候で年最大24時間雨量が発生した4地点の降雨はすべて同一のイベントであったのに対し、将来気候は4地点でそれぞれ異なっており、極端な強雨が発生している範囲が狭いことにより本川への影響が少なかったものと考えられる。またピーク雨量発生までの累積雨量も現在気候の降雨で多いことが影響していると考えられる。次に、支川にあたる中小河川での影響を調べるため、上流の釈迦堂川と下流の白石川で流量比較を行った結果を図-7に示す。阿武隈川本川の結果と異なり、上流の釈迦堂川では現在気候でピーク流量が大きいのに対し、下流の白石川では将来気候のピーク流量が現在気候よりも約2.2倍大きくなる結果が得られた。よって、将来は下流域の中小河川において洪水のリスクが高まることが示唆された。

5.おわりに

本研究では20kmメッシュと5kmメッシュの気候モデルを比較した結果、5kmメッシュの気候モデルで極端豪雨の降雨予測値が高くなることが示された。

また降雨解析と流出解析の結果から、将来は短時間強雨が増加し、下流域の中小河川において洪水被害が発生するリスクが高まることが示唆された。今後は、今回解析を行った地点と降雨イベント以外についても降雨・流出解析をし、現在と将来の洪水リスクについてさらに検討する必要がある。

謝辞

本研究の一部は須賀川市との共同研究として実施した。また、高解像度気候予測データは気象庁気象研究所より提供を受けた。ここに記して謝意を表する。

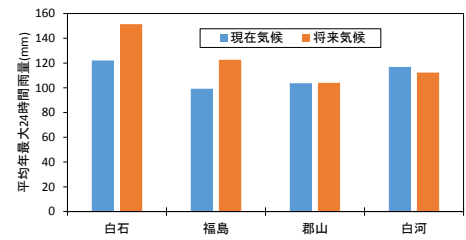


図-3 平均年最大24時間雨量の変化

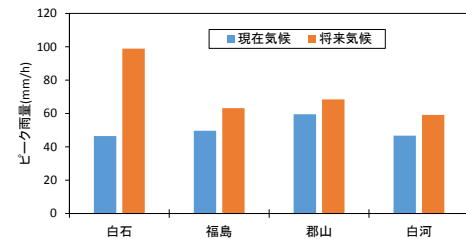


図-4 ピーク雨量の変化

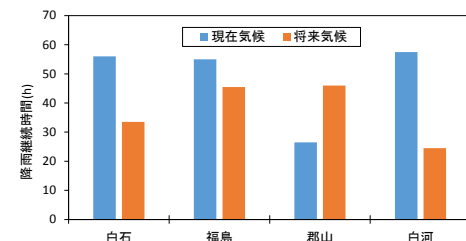


図-5 降雨継続時間の変化

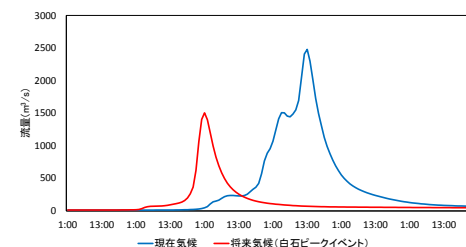


図-6 須賀川地点のピーク流量比較

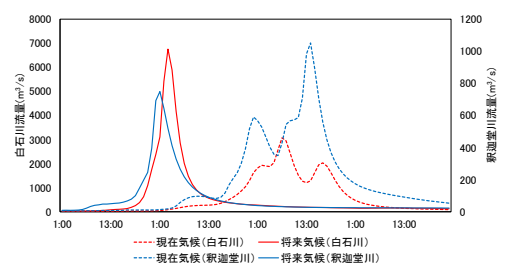


図-7 支川の流量比較