

地球温暖化に伴う日本の洪水発生規模・頻度の変化の分析

京都大学大学院工学研究科	学生員	滝野晶平
京都大学大学院工学研究科	正員	立川康人
京都大学大学院工学研究科	正員	萬 和明
京都大学大学院工学研究科	正員	椎葉充晴

1 はじめに 近年、集中豪雨や干ばつなどの極端な大気現象に伴う水災害が世界的に数多く発生しており、地球温暖化に伴う水災害の巨大化・頻発化が危惧されている。そのため、気候変動により河川流況がどう変化していくかを明らかにし、河川整備や水工施設の運用方法の変更などの適応策を講じていくことが重要となっている。そのためには、将来の河川流況を知る必要がある。本研究では、日本全域を対象とした全国分布型流出モデル(空間分解能:30秒,約1km)の構築を行い、気象庁気象研究所の超高解像度全球大気モデル¹⁾によって計算される現在気候実験(1979-2003年)、近未来実験(2015-2039年)、21世紀末実験(2075-2099年)による気候推計データを入力とした日本全域の温暖化時の流出シミュレーションを実施する²⁾。温暖化シミュレーション結果をもとに将来の河川流況、特に洪水を対象として、分析を行った。

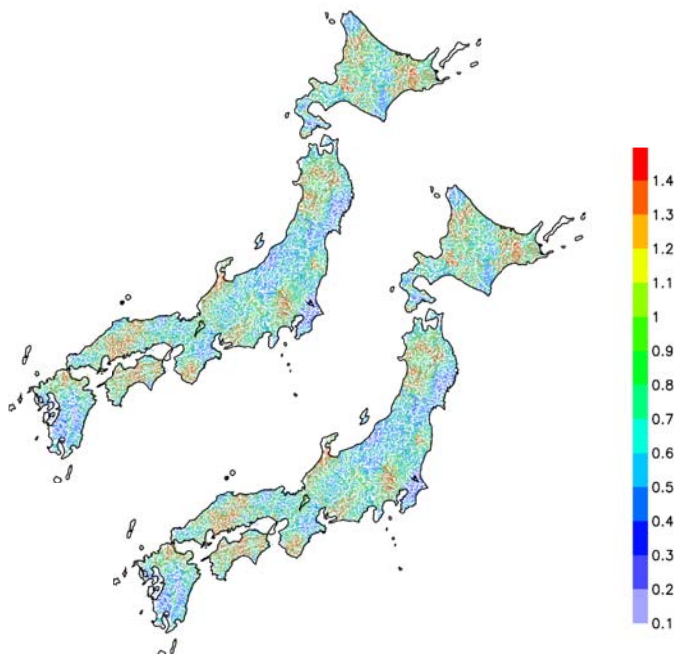


図1 日本全域の100年確率年最大流量(左上:現在気候に対する近未来気候との比率,右下:現在気候に対する21世紀末気候との比率)

2 日本全域の温暖化流出シミュレーションによる洪水の発生規模の変化 日本における現在気候・近未来気候および21世紀末気候の各25年間の年最大流量に関して、水文頻度解析を行った。年最大流量に一般化極値(GEV)分布を適用した時の100年確率の年最大流量を推定した(図1)。母数の推定にはPWM法を用いている。確率分布への適合度の評価には標準最小2乗規準(SLSC)と相関係数(COR)を用いて、その適合度を確認した。

図1を見ると、北海道、東北地方北部、関東、四国、九州地方北部で確率年最大流量が大きくなり、東北地方南部で年最大流量が小さくなっている。その傾向は近未来気候より、21世紀末気候では明瞭に表れている。

GCM出力データの100年確率年最大日降水量と100年確率年最大流量を地域ごとで比較すると、東北地方北部では現在気候と21世紀末気候では100年確率年最大日降水量は約1.6倍に増加しているのに対し、100

年確率年最大流量では約1.4倍程度の増加である。また、九州地方北部で同じ比較をすると、21世紀末気候の100年確率年最大日降水量は約1.5倍程度に対し、21世紀末気候の100年確率年最大流量は約1.1倍である。将来の100年確率年最大流量の減少が見られた東北地方南部では融雪による洪水流量の減少により、100年確率年最大日降水量は約0.8~0.9倍の減少に対して、21世紀末気候の100年確率年最大流量は約0.2~0.4倍と大幅に減少している。また、リサンプリング手法により、年最大流量の推定誤差分散を算出した結果、21世紀末気候の推定誤差分散は現在気候に比べ、大きくなる結果を多くの地域で得ている。

3 日本全域の温暖化流出シミュレーションによる洪水の発生頻度の変化 現在気候、近未来気候および21

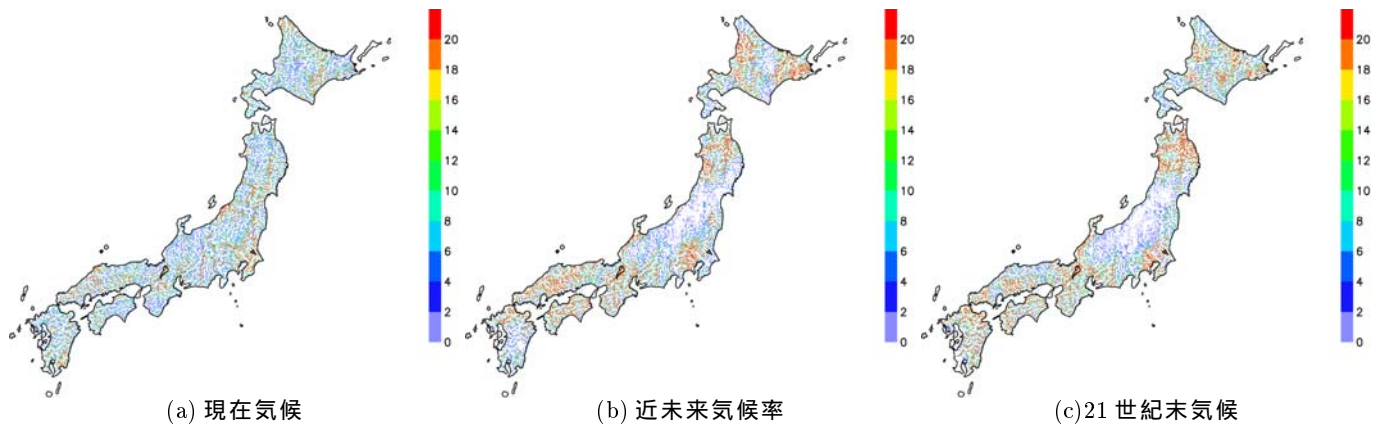


図2 10年確率年最大流量を超える時間流量の発生回数

世紀末気候の各25年間の日本全域の温暖化シミュレーションによって得られた時間流量から、現在気候での10年確率年最大流量を超える時間流量の回数を算出した図を図2に示す。10年確率年最大流量を超える時間流量の回数を算出しているため、1回の洪水に対して、複数回数えている。

図2を見ると、現在気候では北海道の一部、関東地方、中国地方、九州地方北部が10年確率年最大流量を超える回数が多い。近未来気候では、北海道の一部と東北地方北部、関東地方、中国地方、四国、九州地方北部で洪水の発生回数が多い。東北地方南部では洪水の発生回数が一番少ない。3期間の洪水の発生回数を見ると、近未来気候、21世紀末気候の順に洪水の発生回数は多くなっている。温暖化に伴い、年最大流量の規模の増加とともに、洪水の発生回数も増加する傾向にあることが分かる。また、洪水の発生回数も日本全域が一様に増加するのではなく、地域差が見られることが分かった。

4 結論 本研究では、気象庁気象研究所の高解像度全球気候モデル(GCM20出力データ)を用いて、将来における日本の河川流況の変化を分析した。得られた結論は以下である。

- 1) GCM20出力データを用いた場合、近未来気候では、北海道、東北地方北部、関東、四国、九州地方北部で年最大流量が大きくなり、東北地方南部で年最大流量が小さくなる傾向が見られた。21世紀末気候では、東北地方北部、九州地方北部、近畿地方で年最大流量が大きくなる傾向が見られた。
- 2) 東北地方における年最大流量は融雪期に発生する場合が多い。東北地方南部では温暖化の進行に伴

い、融雪による流量が平滑化されるため、年最大流量が小さくなる。東北地方北部では、温暖化による融雪期の流況の変化が小さいため、将来の年最大流量は大きく変化しない。

- 3) 近未来気候において年最大流量が大きくなる地域では、年最大流量の増大に加えて、洪水の発生頻度も増加する。近未来気候において洪水の発生頻度の増加が見られた地域では、21世紀末気候では、洪水の発生頻度が近未来気候よりも増加する傾向にある。

謝辞 本研究は文部科学省21世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測に関する研究(代表:鬼頭昭雄,気象研究所)」によって作成された気候シミュレーションデータを用いた。また、そのサブプログラム「流域圏を総合した災害環境変動評価(代表:中北英一,京都大学)」および科学研究費基盤研究(B)(代表:立川康人,京都大学)の補助を得た。

参考文献

- 1) Kitoh, A., T. Ose, K. Kurihara, S. Kusunoki, M. Sugi and KAKUSHIN Team-3 Modeling Group: Projection of changes in future weather extremes using super-high-resolution global and regional atmospheric models in the KAKUSHIN Program: Results of preliminary experiments, Hydrological Research Letters, 3, pp. 49-53, 2009.
- 2) 滝野晶平, 立川康人, 椎葉充晴, 山口千裕, 萬和明: 地球温暖化に伴う日本の河川流況変化の推計, 水工学論文集, 第54巻, pp. 475-480, 2010.