



気候変動が積雪寒冷地の河川水温に与える影響の研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-11-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 鈴木, 啓明 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15118/0002000154

氏 名 鈴木 啓明

学位論文題目 気候変動が積雪寒冷地の河川水温に与える影響の研究

論文審査委員 主査 教授 中津川 誠

教授 木村 克俊

教授 有村 幹治

論文内容の要旨

気候変動が河川に及ぼす影響として、積雪寒冷地では水温の上昇により、内水面漁業の対象種や絶滅危惧種を含む冷水性生物の成育適地が縮小すると予測されている。気候変動に対する河川生態系の適応策を詳細に検討するためには、水温変化を説明できる流出・水温モデルの開発が必要である。今後、河川の冷水生態系の保全のための適応策について検討を進める必要があるが、詳細な適応策の検討のためには、気候変動に対する河川水温の応答について、隣接流域の水温の大きな違いの要因となる地質特性も考慮して明らかにすることが必要である。そこで本研究では、積雪寒冷地の地質の違いに応じた水温変化を説明できる流出・水温モデルを新たに開発してその性能を検証し、予測される変化を定量的に示した。

対象流域は希少な冷水性魚類が生息し、第四紀火山岩と中生界という対照的な地質が分布する北海道空知川金山ダム湖周辺とした。流出・水温モデルは大気・陸面過程、斜面流出過程及び河道網流出過程を表現するモデルを組み合わせで構成した。斜面流出の成分ごとに水温設定の違いを与えて地質ごとの水温の違いを説明するとともに、流域水収支を整合的に説明するための工夫を講じた。

構築したモデルが実際の河川流量及び水温を再現できるかを検証した結果、一定の精度で再現できることが確認された。第四紀火山岩分布域では、流出に占める地下水（基底流出）の寄与が大きく、その結果、年間を通して河川流量及び水温が平準化されることが示唆された。さらに、このモデルを用いてIPCC RCP8.5シナリオの将来気候下における河川流量及び水温の将来予測を行った。第四紀火山岩分布域は、中生界分布域よりも夏季の水温が低く抑えられ、高水温に対して脆弱な冷水性生物にとって、気候変動の影響を回避する場所となる可能性が示された。

以上のように、本論文では未曾有の気候変動が積雪寒冷地の河川水温に与える影響について、任意の季節や地点（河川）において詳細に評価できるモデルを新たに開発した。本研究は、積雪寒冷地における冷水性種の生息環境の保全・再生に活用することが可能である。

ABSTRACT

As an impact of climate change on rivers, suitable habitats for cold-water species, including target species of inland fisheries and endangered species, are projected to shrink as water temperatures rise in cold snowy regions. Detailed studies of river ecosystem adaptation to climate change require the development of runoff and temperature models that can account for changes in water temperature. In order to develop detailed adaptation measures, the response of stream temperatures to climate change needs to be understood, considering the geological characteristics that contribute to temperature differences in adjacent watersheds. In this study, we developed a runoff and water temperature model that can explain water temperature changes in response to geological differences in cold snowy regions, tested its performance, and quantitatively presented the predicted changes.

The target watershed is located around the Kanayama Dam of the Sorachi River in Hokkaido, Japan, where rare cold-water fish species inhabit and the contrasting geological features of Quaternary volcanic and Mesozoic rocks are distributed. The runoff and water temperature model consisted of a combination of models representing atmospheric and land surface processes, slope runoff, and stream network runoff processes. The model was designed to explain the difference in water temperature by geological features and to consistently explain the water balance of the river basin by providing different water temperature settings for each component of the slope runoff.

The model was verified to reproduce observed stream discharge and water temperature with a reasonable accuracy. In the area where the Quaternary volcanic rocks are distributed, the contribution of groundwater (basal runoff) to runoff was large, resulting in a stabilization of stream discharge and water temperature throughout the year. The model was then used to project future stream discharge and water temperatures under the future climate based on the IPCC RCP8.5 scenario. The distribution area of the Quaternary volcanic rocks was shown to have lower summer water temperatures than that of the Mesozoic rocks region, indicating that the area may be a refuge for cold-water organisms vulnerable to high water temperatures to avoid the effects of climate change.

As described above, this study develops a new model that can evaluate in detail the effects of unprecedented climate change on stream temperatures in cold snowy regions in specified periods of time and at specified streams. This study can be used for the conservation and restoration of habitats of cold-water species in cold snowy regions.

論文審査結果の要旨

気候変動が河川に及ぼす影響として、積雪寒冷地では水温の上昇により、内水面漁業の対

象種や絶滅危惧種を含む冷水性生物の成育適地が縮小すると予測されている。気候変動に対する河川生態系の適応策を詳細に検討するためには、水温変化を説明できる流出・水温モデルの開発が必要である。今後、河川の冷水生態系の保全のための適応策について検討を進める必要があるが、詳細な適応策の検討のためには、気候変動に対する河川水温の応答について、隣接流域の水温の大きな違いの要因となる地質特性も考慮して明らかにすることが必要である。そこで本研究では、積雪寒冷地の地質の違いに応じた水温変化を説明できる流出・水温モデルを新たに開発してその性能を検証し、予測される変化を定量的に示した。

対象流域は希少な冷水性魚類が生息し、第四紀火山岩と中生界という対照的な地質が分布する北海道空知川金山ダム湖周辺とした。流出・水温モデルは大気・陸面過程、斜面流出過程及び河道網流出過程を表現するモデルを組み合わせで構成した。斜面流出の成分ごとに水温設定の違いを与えて地質ごとの水温の違いを説明するとともに、流域水収支を整合的に説明するための工夫を講じた。

構築したモデルが実際の河川流量及び水温を再現できるかを検証した結果、一定の精度で再現できることが確認された。第四紀火山岩分布域では、流出に占める地下水（基底流出）の寄与が大きく、その結果、年間を通して河川流量及び水温が平準化されることが示唆された。さらに、このモデルを用いて IPCC RCP8.5 シナリオの将来気候下における河川流量及び水温の将来予測を行った。第四紀火山岩分布域は、中生界分布域よりも夏季の水温が低く抑えられ、高水温に対して脆弱な冷水性生物にとって、気候変動の影響を回避する場所となる可能性が示された。

以上で得られた研究の知見は、積雪寒冷地における冷水性種の生息環境の保全・再生に活用することが可能であり、得られた成果は、学術的、また実務上の観点からもきわめて有益であり、本論文は博士論文に値すると認められる。（864 字）