



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Estimating streamflow of the Abashiri River under likely future climate and land use land cover conditions [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	史, 穆清
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15266号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/89632">https://hdl.handle.net/2115/89632</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Shi_Muqing_review.pdf, 審査の要旨



# 学位論文審査の要旨

博士 (環境科学) 氏名 史 穆 清

審査委員 主査 准教授 白岩 孝行  
副査 教授 三寺 史夫  
副査 教授 柴田 英昭  
副査 准教授 佐藤 友徳  
副査 教授 大西 健夫 (岐阜大学応用生物科学部)

## 学位論文題名

### Estimating streamflow of the Abashiri River under likely future climate and land use land cover conditions

(将来起こりうる気候と土地利用・土地被覆変化による網走川の流出推定)

21世紀末までに生じる気候変化や土地被覆・土地利用変化に起因する河川の流出量変化は、水資源、洪水の規模と頻度、農業用水の過不足、河川水が流入する汽水湖や沿岸域の海洋環境への影響などを通じて、河川流域の社会や産業にとって大きな影響を与えることが予想される。この河川流出量の将来予測には、流出モデルが用いられる。広い流域面積を持ち、土地被覆・土地利用が複雑な流域の流出を予測するためには、通常分布型モデルが用いられる。分布型モデルは、河川流出に至る陸面の諸過程が複雑であるため、流出量の観測値を用いたチューニング過程が必要不可欠である。しかし、チューニングに用いられる観測データは過去のデータであるため、予測したい将来の流出量は、チューニングの程度が大きいほど、不確実性が大きく、その予測の信頼性は劣ることになる。

本研究は、分布型モデルのひとつとされるSWAT (Soil and Water Assessment Tool) モデルを用い、河川流出に関わるモデル内の変数を流域に即した値で決定し、チューニング項としての変数を限定することによって確度の高い将来の流出量推定を試みたものである。対象とした河川流域は北海道北東部に位置する網走川流域である。本流域では林業、酪農業、農業、内水面・沿岸漁業が盛んであり、いずれの産業も河川流出量に大きく依存している。

西暦2075-2095年におけるIPCC RCP2.6とRCP8.5シナリオに沿った気象庁の予測気候値を入力値として網走川の河川流出量を予測した。また、環境省が示した2050年の4つの土地被覆・土地利用シナリオを境界条件とした、河川流出量の予測も試みた。4つのシナリオは、資源自給型の人口密集シナリオ、域外からの資源に頼る人口密集シナリオ、資源自給型の人口拡散シナリオ、そして域外からの資源に頼る人口拡散シナリオである。

SWATモデルで用いる35の変数のうち、32変数を既存文献や観測値から決定することで、おおむね観測値を再現できることを見出した (ナッシュ-サトクリフモデル効率係数 (NSE) 0.54)。最終的に、4つの変数だけをチューニング項とすることで、NSEを0.88まで上げることができた。このモデルを用いて、2075年-2095年におけるRCP2.6とRCP8.5の二つの気

候予測値を入力条件として日流出量を計算したところ、RCP2.6シナリオでは、秋季に日流出量の増加が認められ、その変動幅も大きくなるという結果が得られた。一方、RCP8.5シナリオでは、春季の融雪出水量の減少と、そのピーク出現時期の2週間程度の早期化が生じる結果となった。1年間の流況に着目すると、RCP2.6シナリオでは年最大流量と豊水流量が現在よりも増加し、その他の流出量は総じて減少することがわかった。一方、RCP8.5シナリオでは、年最大流量だけが現在よりも増加し、その他の流出量は全て現在よりも減少した。結果的に、年間流量はRCP2.6シナリオでは現在とほぼ同じとなり、RCP8.5シナリオでは現在よりも減少することがわかった。RCP8.5シナリオで大きく流出量が減少する原因は、融雪水の減少と蒸発散量の増加によるものと考えられた。

土地被覆・土地利用の4つのシナリオにおける流出量の変化は、気候変化ほど大きくなかった。ただし、人口密集地が減少し、水田が増加する二つの人口拡散型のシナリオでは、増加する水田への取水によって河川流出量が減少し、灌漑水の不足が生じる可能性があることが判明した。RCP8.5シナリオで予想される春季の河川流量は、網走川の水利権で認められている取水量を下回る結果となり、耕作地への灌漑水供給量が不足する可能性がある。また、網走川が流入する網走湖において営まれているシジミの養殖は、網走川の流入によって調整される湖水の塩分濃度に依存しているため、河川水供給量の変化によってシジミ養殖漁業が不安定になる可能性が示唆された。

以上、本研究は、気候変化、土地被覆・土地利用変化の結果として生じる可能性のある河川流出量の見通しを与えることで、一次産業によって支えられる網走川流域の将来の社会に、重要な示唆を提供することに成功した。また、世界中で流出量算定に広く使われているSWATモデルの有益な運用方法を提示したことも評価できる。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者としても誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。