

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	気象観測の乏しいアジア高山域における氷河融解の気候変動影響と予測不確実性に関する研究
Title(English)	Climate change impacts on sparsely observed High Mountain Asian glaciers and their uncertainty
著者(和文)	渡邊恵
Author(English)	megumi watanabe
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11266号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:鼎 信次郎,鍵 直樹,中村 隆志,木内 豪,吉村 千洋
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11266号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	渡辺 恵	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 鼎 信次郎	教授	吉村 千洋	准教授
	鍵 直樹	准教授		
	中村 隆志	准教授		
	木内 豪	教授		

本論文は「Climate change impacts on sparsely observed High Mountain Asian glaciers and their uncertainty (気象観測の乏しいアジア高山域における氷河融解の気候変動影響と予測不確実性に関する研究)」というタイトルであり、以下の6章により構成される。

第一章「Introduction (序論)」では、本研究の背景、目的が述べられるとともに、論文の構成が示されている。

第二章「Temporal dynamics of glacier melts and hydrological impact (氷河融解の時間変化と水資源への影響)」では、これまで限られた氷河についてしか気候変動への応答は予測されていなかったのに対し、アジア高山域全域を対象として氷河の応答が予測された。河川へ流れ込む氷河融解水の時系列変化に着目することによって、地域による氷河融解の進行度合いの違いが分類された。その結果、違いをもたらす要因は氷河の存在する地理条件であることが示された。また、氷河融解の大河流域における水資源への影響を評価したこれまでの研究は、いくつかの上流域を対象としたものに限定されていたが、本研究ではアジア高山域の11大河川全てを下流域も含めて対象とし、氷河融解の水資源に与える影響の予測が行われた。しかしながら、氷河融解および水資源変動の予測結果が、予測に用いる気象外力に著しく依存する可能性が示唆された。そこで、予測結果の違いをさらに議論し、ひいては予測の精度をより高める必要があるため、気象外力に関連した予測不確実性を要因別に定量化し、予測不確実性を低減することを目的とした次章以降の課題について取り組むべきことが提案された。

第三章「Updated calibration of the glacier model for the uncertainty assessment (不確実性評価に向けた氷河モデルのキャリブレーション改良)」では、気象外力に起因する氷河融解の予測不確実性を定量化するために、従来の氷河モデルの改良が行われた。アジア高山域のように、氷河モデルへの気象外力である気温や降水量などの気象観測が不足している地域の場合、従来の氷河モデルでは、数値シミュレーション開始時の氷河質量収支の初期値に大きな差異が生じることが予備実験から分かった。そこで、気象外力に起因した氷河融解予測の不確実性を定量化するために、気温と降水量に関する数値シミュレーション上のパラメータを追加することでキャリブレーション方法が改良され、この初期値の差異が解消された。これにより、気象観測の不足した場所において複数のインプットデータを用いた場合にも、初期値の差異に依存せずに気象外力データの違いが予測へ与える影響を定量化することができるようになった。

第四章「Uncertainty assessment (不確実性評価)」では、第三章でキャリブレーション方法も含め改良した氷河モデルを用いることによって、将来と過去の気象外力データに起因する氷河融解の不確実性の定量化が行われた。気象外力データとしては、気候モデル出力の将来気温と降水量データ、観測を基にした過去気温データ、観測を基にした過去降水量データが用いられ、各データ間のばらつきによってもたらされる氷河融解の将来予測の違いが定量化された。これまで既往の氷河モデル研究では、氷河融解予測の不確実性の要因として、将来の気候モデル出力の違いについてのみ議論されることが多かった。しかしながら本研究では、初めて過去の観測気象データの選択に起因する将来予測の不確実性が定量化された。上記の全ての種類の気象外力データのばらつきによってもたらされる氷河融解予測の不確実性全体に対して、これまで議論されてこなかった過去の観測気象データの違いに起因する不確実性は、21世紀末時点で約15%の寄与であることが明らかとなった。既往の氷河モデル研究では、それぞれ単一の過去の観測気象データを用いることが一般的であったが、予測の不確実性をより妥当に考慮するためには複数の過去観測気象データを用いることが推奨されるとの提案が得られた。

第五章「Development of precipitation dataset (降水量データ開発)」では、第四章で定量化された観測気象データによる不確実性を低減するための提案が行われた。過去の気象外力のうち、特に山地での観測降水量データの不確実性は周知されており、国際的な研究枠組みにおいても喫緊の課題であると広く認識されている。山岳域ではアクセスの困難さから現地観測が極めて不足しているため、地形によらず一様に観測することのできる衛星観測を活用するなど、様々な手法が組み合わされた、観測に基づいた分布型降水量データを作成する手法が提案された。これは数ある衛星の中でも最も降水の検出能力の高い衛星レーダ観測を利

用することにより、データが作成されたものといえる。また、この分布型降水量データの利用に伴う氷河融解の将来予測の不確実性の低減も推計された。この分布型降水量データの検証として、限られた地点数のものではあるが、雨量計観測を用いた検証も行われた。この検証結果では、既存の他の分布型降水量データよりも本研究で作成したデータが現地雨量に近いことが確認された。

第六章「Conclusions (結論)」ではこれまでの章を総括すると共に、今後取り組むべき課題などが提示されている。

以上を要するに、本研究は、気象観測の極めて不足したアジア高山域を対象にして、水資源への影響を背景とし、気候変動の氷河融解への影響およびそれに伴う不確実性について新たな知見を得たものであり、水資源工学および気候変動評価影響研究上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値を有するものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。