

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Revealing Decadal Glacial Changes and Lake Evolution in the Cordillera Real, Bolivia, based on Satellite Data Analysis
著者(和文)	HUANGYilin
Author(English)	Yilin Huang
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12888号, 授与年月日:2024年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:木内 豪,高木 泰士,中村 恭志,中村 隆志,VARQUEZ ALVIN CHRIST
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12888号, Conferred date:2024/9/20, 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

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Huang Yilin	
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	木内 豪	教授	審査員	Alvin Christopher Galang Varquez	准教授
	審査員	高木 泰士	教授			
		中村 恭志	准教授			
中村 隆志		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Revealing Decadal Glacial Changes and Lake Evolution in the Cordillera Real, Bolivia, based on Satellite Data Analysis」と題し、5章から構成されている。

第1章「Introduction」では、アンデス山脈に位置する氷河が地域の社会・経済活動や環境・生態系保全に果たす役割と気候変動に伴う氷河の融解・後退が氷河下流域の水資源、生態系、災害発生に及ぼす影響について概観した上で、長期的な氷河の融解・後退と下流域の氷河湖等の形成や消長に関する実態をより良く理解するとともに気候変動・人間活動が氷河や湖の水資源に与える影響を解明する必要性を述べながら、ボリビア・アンデス山脈の Cordillera Real を対象とする本研究の目的と構成を説明している。

第2章「Decadal changes in glacier coverage in the Cordillera Real」では、クラウドプラットフォーム Google Earth Engine (GEE) と Google Colaboratory (colab) を用いて、従来、氷河域の特定において課題であった季節的な雪や急峻な地形により投影される影及び水面の影響を除去して氷河域を同定する自動化手法を新たに開発するとともに、本手法に基づき、Landsat 画像を利用して 1984 年から 2021 年までの氷河域の変化を詳細に解析している。この間、研究対象域の氷河面積は約 42% 減少するとともに、標高 5,400m 以下に位置する氷河が主として大幅に減少していることが確認されている。また、過去 10 年間では氷河の後退が大きく減速していることを明らかにしている。

第3章「Lake inventory and lake area changes in the Cordillera Real」では、雲や影の影響を極力抑えて湖面の経時的変化を詳細に定量化するための適切な水面指標とその閾値選定方法を提案するとともに、地表面の勾配や温度も考慮しながら GEE と Google Colab を用いてクラウドプラットフォーム上で湖のオブジェクトを特定する半自動化手法を開発している。本手法に基づき 1984 年から 2021 年までの Landsat 画像を用いて湖のインベントリーを作成するとともに湖の面積変化を定量化した結果、氷河下流域に位置する湖の面積は全体としては一貫した増加傾向にあったものの、2010 年以降はほとんど変化していないことを示している。一方、この間、特に非氷河域に存在する多くの小さな湖では面積が縮小傾向にあることを明らかにしている。

第4章「Decadal climate change and its influence on glaciers and lakes」では、氷河と氷河湖に及ぼす気候変動の影響を明らかにするため、全球再解析データを用いて研究対象域における気候変動の実態を定量化するとともに、集水域スケールで氷河融解と氷河湖の形成・消長の関係性を評価している。再解析データの解析からは、Cordillera Real では、1985 年以降、周辺地域に比べて気温と蒸発量が顕著に上昇していることを明らかにする一方、降水量については空間的な一貫性は認められないことを示している。また、その結果として、氷河の近傍に位置する湖では氷河融解の影響を強く受けて湖面積の増大傾向が見られる一方、氷河から離れた位置にある湖では氷河融解との関連性は低いことを示し、それ以外の要因の影響が大きいことを示唆している。

第5章「Conclusions」では、本研究を総括して主要な結論を述べるとともに、本研究の限界および今後の課題をまとめている。

以上を要するに、本論文は、クラウドプラットフォーム上の多数の Landsat 衛星画像を用いて、ボリビア・アンデス山脈における氷河と湖を効果的かつ精度よく定量化する手法を開発するとともに、過去 40 年近くにわたる氷河域の減少実態と氷河湖および非氷河湖の変動状況を明らかにし、気候変動や人為活動が氷河と湖の水資源に及ぼす影響を明らかにしたもので、将来にわたる気候変動の進行が水資源の動態に及ぼす影響に関して重要な示唆を与えている。また、世界各地の氷河変動や湖の形成・消長に関する科学的理解の促進に資する定量化手法を提供している。よって、本論文は博士(工学)の学位に値する価値を有すると判断される。

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。