HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Glacier Surge Dynamics at the West Kunlun Shan inferred from Satellite Remote Sensing [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	安田, 貴俊
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11808号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58917
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takatoshi_Yasuda_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　氏　名　　安田　貴俊

学 位 論 文 題 名

Glacier Surge Dynamics at the West Kunlun Shan
inferred from Satellite Remote Sensing
（衛星遠地観測に基づく西クンルン山脈における
氷河サージならび流動構造）

氷河サージは数ヶ月から数年の短期的な流動の増加が十年から百年の周期で発生する現象である．氷河サージを引き起こすサージ型氷河は氷河面積や氷厚が外的要因に依らず変化するため，気候変動の指標としてふさわしくないことが指摘されている．世界中の氷河のうち少なくとも 1%は過去に氷河サージを引き起こしたと考えられているが，観測の難しさから依然として分布の全容は不明である．また氷河サージに伴う時間・空間発展のデータは依然として乏しく，発生・発展メカニズムは依然として未解決である．

チベット高原北西部に位置する西クンルン山脈(WKS)はアジア高山域において，最も寒冷かつ乾燥した地域である．平均高度は 5000m を越え，7000m 峰を抱える東西に走る分水嶺を境に 278 の山岳氷河が南北に流れている．その地理的条件から現地観測は困難を極め，1985, 1987, 1992 年の過去 3 回，大規模な観測隊が組まれ WKS の現地調査が行われたが，それ以降包括的な調査は実施されていない．衛星リモートセンシングに基づく研究からはこの地域において氷河面積の縮小，氷厚の低下が観測され，温暖化との影響が議論されている．しかし，これらの研究においてはサージ型氷河の存在が考慮されていなかった．我々は衛星搭載型合成開口レーダ(SAR)のデータに基づく解析から 2003 から 2011 年において４つの氷河サージを発見した．しかしその分布の全容は不明瞭であり，それ以前のことも調べられていなかった．本研究ではまず分布の全容を解き明かす為に氷河表面速度，末端

位置変動，氷河表面の状態からサージ氷河の同定を行った．流動速度は 1992 年から 2014 年までの衛星 SAR データを用いた解析から求め，末端位置ならび表面の形状は 1972 年から 2014 年までの Landsat 光学写真を使用した．

WKS における 31 の主要氷河のうち，11 の氷河をサージ型に分類した．サージの発生周期は少なくとも 42 年以上，流動速度は 5-10 年かけ緩やかに加速・減速し，流速のピークは 200-1000m/year に達した．静穏期における末端位置は最大 2.5km 後退，活動期には最大 2.0km の前進が発生した．その他の 14 の氷河では氷河サージを伺わせる特徴は存在しなかったが，６つの氷河では末端位置の著しい変動が見られた．うち１つは末端に位置する氷河の影響が考えられる．残りの 5 つは氷河末端位置が静穏期におけるサージ氷河と同様の傾向を示していることから，過去のサージの影響が強く疑われる．

続いて過去 22 年に及ぶ氷河流動速度データ解析から，WKS におけるサージダイナミクスの解明を目指した．単一の氷河から活動期を通して流動速度を捉えることが出来なかったため 4 つの氷河を基に流動速度の変化を推測した．サージは氷河上流から励起され下流へと伝搬，流速は 200-1000m/year まで緩やかに増加，氷河末端は急激もしくは緩やかに前進しそれに伴いサージは数年をかけ終息，流動の停滞を伴う静穏期の流速分布へと変化した．

また経年的な流速の増加・減少に加え，２つの氷河サージにおいて明確な季節変動を捉えた．流速は春に極小，秋から冬に極大となり，2013 年の比較において 180-200%の増加を検出した．数年に渡る加速・減速は寒冷地で報告されている Svalbard 型サージと分類されてきた．このメカニズムは氷河の温度構造と氷厚変化に基づき経年的な流速の変化を説明するモデルであり，温暖な地域で報告されている Alaska 型のサージに見られる表面融解水の流入による季節的な変動は考慮されていない．本研究の結果は Svalbard 型に見える地域においても季節的な変化が存在していることを示唆している．加え，多くの氷河で報告されている融解に伴う春先の流速増加ではなく，Alaska の氷河で報告されている秋から冬に流速が増加するメカニズムを考慮したモデルを組み立てる必要がある．