

北極域の氷河が引き起こす洪水災害のしくみを解明

～極北の集落カナック村に現れた気候変動の爪痕～

ポイント

- ・北極グリーンランドにおける氷河洪水災害の原因を現地観測と数値モデルで解明。
- ・急激な氷河融解と豪雨が洪水の原因であり、今後の気温上昇で災害リスクが増えることが判明。
- ・北極域における気候変動が人間社会へ及ぼす影響の理解と緩和に貢献。

概要

北海道大学大学院環境科学院博士後期課程の近藤 研氏と同大学低温科学研究所の杉山 慎教授（同大学北極域研究センター兼務）らの研究グループは、現地観測データと数値モデルによって、グリーンランドで氷河から流出する河川が引き起こした洪水のメカニズムを明らかにしました。

北極域では気温上昇に伴って氷河の融解が増加しています。氷河の融解は海水準の上昇や海洋環境の変化だけでなく、洪水災害などによって現地で暮らす人々にも影響を与えます。本研究を実施したグリーンランド極北の集落カナック村でも、2015年と2016年に村を流れる氷河流出河川が増水して、道路決壊や橋の流失などの被害が生じました。

そこで研究グループでは、氷河と河川の現地観測で得たデータに、日本における雪氷研究で培われた数値モデルを適用し、カナック村で洪水が発生した際の気象条件から河川流量を再現しました。その結果、2回の洪水は氷河の激しい融解と数年に一度の豪雨が原因と判明しました。また、2100年までに予測される4°Cの気温上昇によって、河川への流出水量が現在の3倍に達することが明らかになりました。

以上の結果は、今後さらなる気温上昇や雨量増加が予測される北極域において、洪水のリスクがより深刻化する可能性を示しています。本研究成果によって、近年の気候変動が北極域の人間社会に及ぼす影響の理解が進み、極域に暮らす人々の安全な将来設計に貢献することが期待されます。

本研究成果は、2021年2月17日（水）公開の *Journal of Glaciology* 誌にオンライン掲載されました。なお、本研究は、ArCS 北極域研究推進プロジェクト、ArCS II 北極域研究加速プロジェクトの助成を受けて実施されました。



カナック村（左）と氷河上で行った観測の様子（右）。

【背景】

地球温暖化の影響を受け、極域や山岳地域で氷河が縮小しています。その中でも北極域では気温上昇が急激で、氷河の急速な融解が注目されています。気温上昇に伴って増加する融け水は、海水準や海洋環境に影響を与えるだけでなく、氷河から流出する河川の流量を増加させて人々に影響を与えると考えられています。

北極圏に位置するグリーンランドは面積の約80%が氷に覆われており、氷河と海に挟まれた僅かな土地に5万人余りの人々が暮らしています。集落の近くを流れる氷河流出河川は、生活に必要な淡水を供給する一方、洪水災害の原因にもなります。近年これらの河川が夏季に増水し、集落に被害を与えた事例が報告されるようになりました。グリーンランド北西部、北緯77度に位置する極北の集落カナック村でも、2015年7月と2016年8月に、氷河流出河川が増水して村の道路を破壊しました(図1)。破壊された道路は、空港と居住地を結ぶ唯一の交通路であり、約600人のカナック村住民にとって重要な生活基盤です。したがって、洪水の原因究明と、将来への災害対策が重要となっています。

しかし、カナック村を流れる河川では調査の実績がなく、洪水発生時の河川流量と増水の原因は明らかではありませんでした。災害対策に資する明確な指針を打ち出すためには、氷河融解と融解水流出の仕組みを明らかにし、洪水発生時の河川流量を再現する必要がありました。

【研究手法】

本研究では、洪水が発生した河川と、その上流に位置するカナック氷河で観測活動を行いました。2016年～2019年の7月から8月まで現地に滞在し、氷河の融解量を週に3回程度測定しました。また2017年～2019年には、洪水発生地点で河川流量を観測しました。また気象庁気象研究所及び国立極地研究所の協力により、2015年～2019年にわたる氷河上の気象データを取得しました。

得られた現地観測データをもとに数値モデルを構築し、氷河表面の雪氷融解量と、融解水の河川流出を計算しました。この数値シミュレーションによって、当時の気象データから2015年と2016年の河川流量を復元し、洪水発生の原因を探りました。これらの手法は、積雪の利用と防災技術に秀でた日本の雪氷研究によって育まれたものです。

【研究成果】

現地観測の結果、氷河流出河川の流量を正確に再現する数値モデルを構築することに成功しました。この数値モデルによって、2015年と2016年の洪水発生時の氷河融解と河川流量を再現(図2)したところ、以下の知見を得ました。

1. 2015年の洪水は、氷河全域の平均で一日50mmに達する激しい融解が原因であった。
2. 2016年の洪水は、数年に一度の規模を持つ集中豪雨(日雨量90mm)が原因であった。
3. 将来的に気温が4°C上昇すれば、河川に流出する総水量が現在の3倍に達する。

2015年の洪水は、比較的暖かく強い風が氷河を激しく融かしたことが原因でした。その一方で2016年の洪水は、過去5年間で2番目の規模を持つ豪雨が原因でした。これらの洪水イベントは、いずれも氷河上の雪が融け去って氷が露出する夏の終わりに発生しています。つまり融け水が雪に吸収されることなく直接河川へ流出することで、急激に流量が増加したことが明らかになりました。これらの結果は、今後さらなる気温上昇や雨量増加が予測されている北極域において、洪水のリスクが増加することを示しています。

グリーンランドでは、2100年までに4°Cの気温上昇が気候モデルによって予測されています。そこで本研究で構築した数値モデルを用いて、この気温上昇による河川流量の変化を予測しました(図3)。その結果、氷河の激しい融解や豪雨の頻度・強度がさらに大きくなり、河川流量が現在の約3倍に達することが明らかになりました。

【今後への期待】

本研究によって、北極グリーンランドで発生した氷河流出河川洪水の規模とメカニズムが明らかになりました。また、今後予測される温暖化によって、グリーンランド沿岸部の集落が深刻な災害に直面する可能性を示しました。これらの成果は、将来を見据えた洪水災害対策に具体的な指針を与えるものです。今後は氷河と河川での観測を継続し、数値モデルの精緻化を目指します。更なる研究によって、北極域における環境変化とその人間社会への影響を理解し、グリーンランドの持続的発展に貢献することが期待できます。

論文情報

| | |
|-----|--|
| 論文名 | Flood events caused by discharge from Qaanaaq Glacier, northwestern Greenland (グリーンランド北西部カナック氷河の流出河川が引き起こした洪水災害) |
| 著者名 | 近藤 研 ^{1,2} , 杉山 慎 ¹ , 榊原大貴 ³ , 福本俊吾 ^{1,2} (1北海道大学低温科学研究所, 2北海道大学大学院環境科学院, 3北海道大学北極域研究センター) |
| 雑誌名 | Journal of Glaciology (雪氷学の専門誌) |
| DOI | 10.1017/jog.2021.3 |
| 公表日 | 2021年2月17日(水)(オンライン公開) |

お問い合わせ先

北海道大学低温科学研究所 教授 杉山 慎 (すぎやましん)

T E L 011-706-7441 F A X 011-706-7142 メール sugishin@lowtem.hokudai.ac.jp

研究プロジェクトに関する情報

<http://wwwice.lowtem.hokudai.ac.jp/~sugishin/research/hokudai2/greenland2/greenland2.html>

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【参考図】

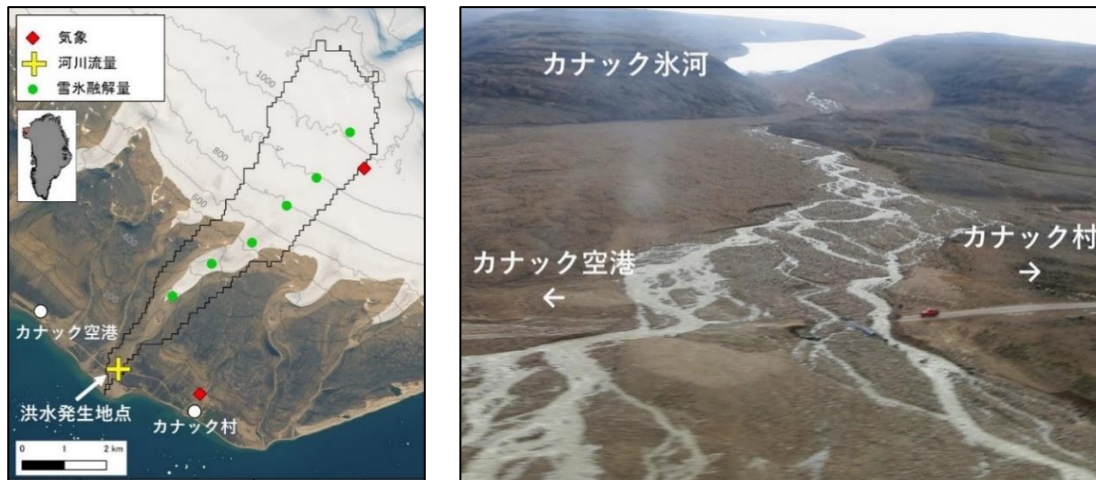


図 1. 観測したグリーンランド北西部のカナック氷河（左）。2016 年 8 月に氷河から流れ出る河川が増水し、カナック村の道路を破壊した（右）。

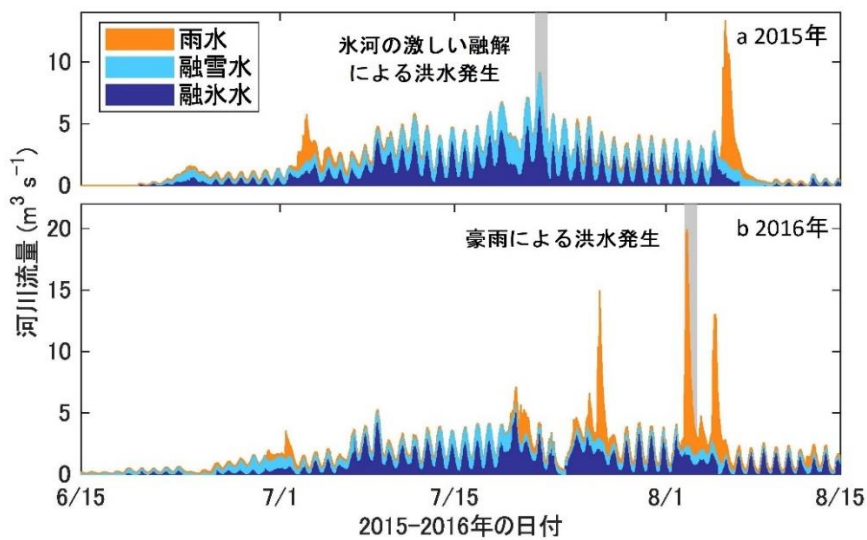


図 2. 数値モデルを用いて、2015-2016 年の洪水発生時の河川流量を再現。

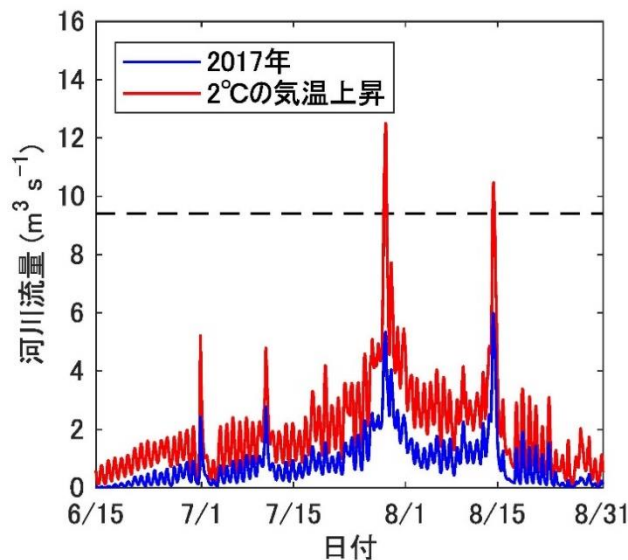


図 3. 数値モデルで計算した 2017 年の河川流量（青）と気温が 2°C 上昇した場合の河川流量（赤）。黒い破線は 2015 年に洪水が発生した際の河川流量推定値。