

## グリーンランドの氷河で流出河川の流量を水音で測定

～安価で信頼性の高い流量測定方法を提案～

### ポイント

- ・氷河から流出する融け水の量を音響センサのシグナルで測定することが可能。
- ・特に 50～375 Hz の音の大きさが河川流量の指標となる。
- ・安価で設置も容易な音響センサが氷河融解や河川のモニタリングに活躍。

### 概要

北海道大学北極域研究センターのエヴゲニ・ポドリスキ准教授、同大学大学院環境科学院博士前期課程の今津拓郎氏、同大学低温科学研究所の杉山 慎教授らの研究グループは、グリーンランドの氷河から流出する河川で音響センサを使った測定を行い、河川の流量を音の大きさによって精度良く測定できることを明らかにしました。

夏のグリーンランドでは、氷河の融け水が川となって流れ出します。この河川の脇にセンサを設置して水音を測定したところ、音響シグナルの大きさと河川流量に極めて高い相関関係が判明しました。通常、河川の流量を知るために、高価な装置を激しい水流の中に設置し、冷たい水の中で人力による測定が行われます。本研究で提案する手法を使えば、安価で小さな装置を陸上に設置するだけで、長期間にわたって精度の良い流量観測が可能です。そのような利点を活かして、音響センサを多数の氷河に展開して長期間の測定を行えば、氷や雪の融解が進む北極域の研究で大きな武器となります。また観測地では氷河の融解や大雨によって洪水災害が発生しており、そのメカニズムの理解や、災害対策への応用も期待されます。

本研究成果は、2023年4月26日（水）公開の Geophysical Research Letters 誌にオンライン掲載されました。



グリーンランド北西部カナック氷河の融け水。この水が流れる音を音響センサで測定した。

## 【背景】

北極グリーンランドでは、地球温暖化によって氷河氷床の融解が進んでいます。融け水は氷河から川として流れ出し、海水準上昇の原因となる他、海や陸の環境に影響を与えます。近年ではその水量が増して、洪水が発生する例も報告されています。したがって氷河の融解を把握し、洪水災害を防ぐために、氷河から流出する河川の流量を測定することが重要となっています。

研究グループはグリーンランドのカナック地域で、2017年から氷河の河川流量を測定してきました。しかしながら、北極の厳しい環境での測定作業は容易ではありません。高価な測定装置を流されないように川の中に固定し、冷たい水に入って苦労しながら測定することが必要です。そこで、もっと安価な装置で、安全に信頼性の高い測定を、長期間実施するための手法が求められていました。

## 【研究手法】

本研究では、グリーンランド北西部カナック村の近くで、カナック氷河から流れ出す河川の観測を実施しました(図1)。カナック村は、北海道大学を中心とする研究グループが2012年から継続する、氷河や海洋に関する研究の拠点となっています。2022年7月から8月にかけて、川の中に水位センサを設置し、何度も川に入って水深と流速を繰り返し測定することで、約3週間にわたる流量変化を得ました(図2)。さらにこの期間中、流量観測地点から上流約2kmに位置する氷河末端付近に、音の大きさと周波数を記録する音響センサを設置しました(図1)。通常は鳥の鳴き声を記録するために使われる装置です。このセンサによって川の水が流れる音を連続的に取得し、音響シグナルの強度と周波数を解析しました。

## 【研究成果】

観測によって得られた音響データを周波数毎に解析し、各周波数のシグナルを流量データと比較しました。その結果、刻々と増減する河川流量に合わせて、音響の強さが変化することが確認されました。詳しい解析の結果、50~375 Hzの周波数帯で流量と最も高い相関関係が得られました(図3)。氷河は日中良く融けるため、河川流量は夕方にも最大となる日周期変動を示します。音響シグナルは流量よりも50分早くピークを示しており、流量測定よりも数km上流にセンサを設置したためと考えられます(図3)。

## 【今後への期待】

本研究によって、通常使われる装置の1/10の価格で入手できるセンサで、装置も人も水流に入ることなく、正確に流量が測定できることが示されました。従来よりも安全かつ容易に、長期にわたって信頼性のあるデータを取得することができます。この手法を使えば、比較的容易に多くの氷河流出河川で測定を実施することができます。その結果、グリーンランドで深刻な問題となっている氷河融解の理解や、河川洪水の予測に貢献が期待されます。また氷河や北極研究以外にも、本研究の応用が見込まれます。世界各国で実施されている流量の測定に使われるようになれば、河川モニタリングにブレークスルーをもたらす可能性があります。

## 【関連するプレスリリース】

- ① 2021年2月24日付けプレスリリース「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～」

URL : <https://www.hokudai.ac.jp/news/2021/02/post-796.html>

- ② 2021年11月11日付けプレスリリース「グリーンランドの氷河融解は21世紀から始まった～1980年代の航空写真と最新の人工衛星データから氷河の縮小を解析～」  
U R L : <https://www.hokudai.ac.jp/news/2021/11/211980.html>
- ③ 2022年11月16日付けプレスリリース「氷河ポンプが駆動するグリーンランドの海洋環境～氷河の融解加速により海のプランクトンの群集構造が変わる～」  
U R L : <https://www.hokudai.ac.jp/news/2022/11/post-1123.html>

### 【謝辞】

本研究は、ArCS II 北極域研究加速プロジェクト及び海外交流研究力強化プログラム (JPMXD1420318865)、科学研究費 (基盤 A・20H00186) の助成を受けて実施されました。

### 論文情報

論文名	Acoustic Sensing of Glacial Discharge in Greenland (グリーンランドの氷河から流出する河川の流量を音響シグナルによって測定)
著者名	Evgeny A. Podolskiy <sup>1</sup> 、今津拓郎 <sup>2</sup> 、杉山 慎 <sup>1,3</sup> ( <sup>1</sup> 北海道大学北極域研究センター、 <sup>2</sup> 北海道大学環境科学院、 <sup>3</sup> 北海道大学低温科学研究所)
雑誌名	Geophysical Research Letters (米科学誌)
D O I	10.1029/2023GL103235
公表日	2023年4月26日(水)(オンライン公開)

### お問い合わせ先

北海道大学北極域研究センター 准教授 Evgeny Podolskiy (エヴゲニ・ポドリスキ)  
T E L 011-706-9626 F A X 011-706-9623 メール [evgeniy.podolskiy@gmail.com](mailto:evgeniy.podolskiy@gmail.com)  
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](mailto: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>  
<https://www.nipr.ac.jp/arcs2>

### 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒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 [jp-press@general.hokudai.ac.jp](mailto:jp-press@general.hokudai.ac.jp)

【参考図】



図 1. (a) 研究を行ったグリーンランド北西部カナック氷河。(b) 氷河末端から流出する河川で、音響センサを使って流量を測定。



図 2. 通常の河川の流量は、冷たい水流の中で大変な労力をかけて行う。本研究では、このようにして測定した流量を、音響センサで記録したシグナルと比較した。

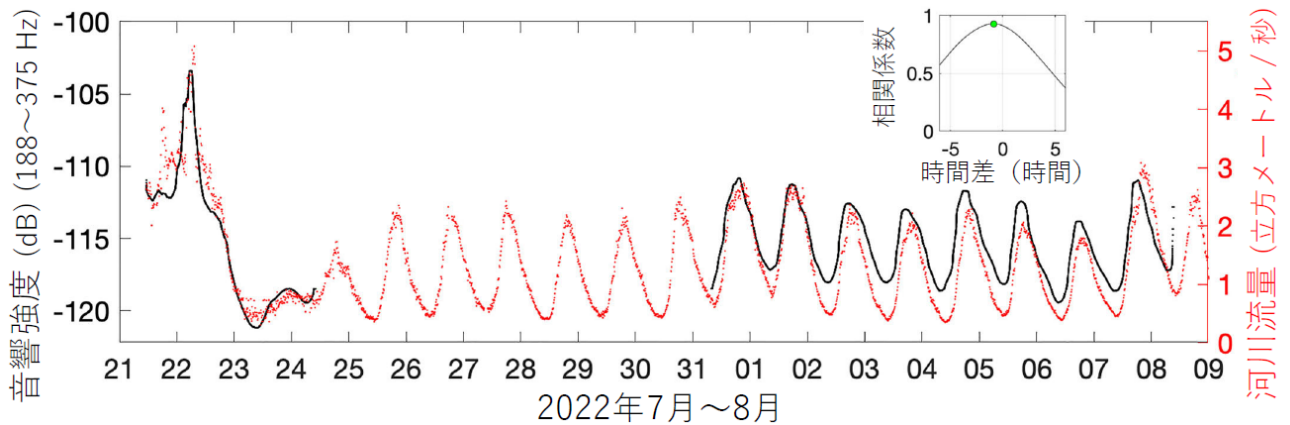


図 3. 通常的手法によって測定された河川流量 (赤) と、音響シグナルの大きさ (黒)。両者の間に強い相関があり、測定場所の違いによって流量ピークに約 1 時間の差が生じることを示している。