

## 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～

### ポイント

- ・グリーンランド北西部で、海に流出する氷河が 1985 年以降に失った氷の量を測定。
- ・安定状態にあった氷河が、2000 年以降に急速に縮小したことが判明。
- ・北極域の顕著な温暖化に加えて、海水温の上昇と氷の流動加速が氷河後退の主要因。

### 概要

北海道大学大学院環境科学院博士後期課程の王 鄴凡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、1980 年代の航空写真と最新の人工衛星データの解析から、グリーンランド北西部における氷河変動を 33 年間にわたって解明しました。

1985 年から 2018 年における氷河の表面標高の測定から、全氷河の平均で氷が毎年 0.6 m 薄くなっていることが明らかになりました。この変化を詳しく調べたところ、2001 年まではほとんど変化が見られない一方で、2001 年以降には毎年 1.3 m の割合で急速に氷が失われていました。つまり、氷河融解が 21 世紀に入って急激に加速したことが明らかになりました。さらに融解加速の原因を解析したところ、1990 年代後半に顕著となった気温上昇に加えて、海水温の上昇、氷河の流動加速が氷河に強く影響していることが示されました。

この研究結果は、グリーンランドにおける氷の融解を正確に把握し、その原因を理解する上で重要です。特に氷河変動が始まったタイミングとその原因が特定されたことで、氷河の将来変動予測に重要な示唆が得られました。グリーンランド北西部は、日本の研究者が集中的に研究を行っている地域であり、この地域における環境変動を世界に先駆けて解明し報告したものです。

本研究成果は、2021 年 10 月 20 日（水）公開の *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 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及び 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。



解析した中で最大の氷河であるグリーンランド・ハイルプリン氷河。最大幅は約 10km。

## 【背景】

北極域に位置するグリーンランドは、日本国土の 5.7 倍にあたる陸地の 80%が氷に覆われています。平均厚さ 1,700m に達するこの巨大な氷はグリーンランド氷床\*<sup>1</sup>と呼ばれ、南極氷床に次いで地球で 2 番目に大きな氷河です。近年の急激な温暖化の影響を受けて、グリーンランド氷床の融解が進んでいます。現在起きている海水準上昇の 1/4 が、グリーンランドにおける氷河融解によるものとされています。特に、氷床から海に流れ込むカービング氷河\*<sup>2</sup>で氷の減少が顕著であり、大気温暖化に加えて、海水温や海洋循環の影響が指摘されています。しかし、最近 10~20 年に観測されているグリーンランドの氷河融解が、いつ、どのような原因で始まったのか明らかになっていません。

## 【研究手法】

研究グループは、1978~1987 年にグリーンランド沿岸部の全域で撮影された古い航空写真に着目しました(図 1)。デンマークの政府機関によって撮影されたこれらの写真から、地図をつくる技術を用いて標高を測定できます。氷河の標高を近年の値と比較すれば、標高変化すなわち氷の厚さ変化がわかります。2000 年以降、人工衛星技術の発達によって標高が頻繁に測定されるようになりました。しかしながら、グリーンランドにおける 2000 年以前のデータは貴重です。写真を解析したデンマークの研究者と協力することで、氷河の変動を過去に長く遡ることが可能となりました。

研究を行ったのは、グリーンランド北西部のカナック地域です(図 2)。この地域では、1970 年代に冒険家の植村直己さんが活躍して以来、日本の冒険家や研究者が活動してきました。研究グループも、2012 年から現地に通って、氷河、海洋、気候、凍土など自然環境の変化を調べています。これまでの研究から、カナック地域でも氷河の融解が顕著で、融け水が海洋環境に影響を与え、河川洪水の原因となっていることが明らかになりました。本研究では、この地域で氷床から流出する 16 の氷河(うち 15 は海に流れ込むカービング氷河)を対象に解析を行いました。

## 【研究成果】

1985~2018 年の間に全ての氷河で標高が低下して、毎年 0.6 m の割合で氷が薄くなっていることがわかりました。33 年間で厚さ 18 m の氷が失われたこととなります。さらに詳しく解析したところ、1985~2001 年にはほとんど変化がないか、むしろ氷がわずかに厚くなっており、氷厚減少のほぼ全てが 2001 年以降に起きたことが確認されました(図 3)。例えば、最も急激に氷が失われたトレイシー氷河の場合、2001 年以降に厚さ 60m 以上の氷が融けて失われています。これらの結果から、グリーンランド北西部における氷河融解は、21 世紀に入って大きく加速したことが判明しました。

さらに氷河の変化を地域別に比較したところ、深い海に流れ込む氷河でより多くの氷が失われていることがわかりました。比較的水深が浅いバフィン湾に流入する氷河と比較すると、氷河前で 150~400 m の深さがあるイングレフィールド湾内の氷河で、氷が 40%多く減少していたのです(図 3 下)。この結果は、海に深く浸った氷河の末端が、海洋に大きな影響を受けていることを示唆します。近年の温暖化は大気だけでなく海洋にも及んでいます。海水温の上昇によって水中で氷が融ける量が増えて、より大きな氷河変動が生じたと考えられます。またその影響で氷の流れが速まり、より多くの氷が海に流出していることもわかりました。気温や海水温の変化を調べた結果、1990 年代後半から急速に進んだ大気と海洋の温暖化が、21 世紀に入って加速した氷河融解の原因と推定されます。

本研究で正確に測定された氷河融解量は、グリーンランド氷床が海水準に与える影響を考える上で重要です。また氷河変動を 1985 年まで遡ったことによって、これまで明らかにならなかった氷河変動のタイミングとその原因を解明することに成功しました。

## 【今後への期待】

本研究は、北極域の総合的な研究プロジェクト（ArCS II）で実施されたものです。今後はプロジェクトに参加する様々な研究者と連携して、グリーンランド全域の氷河変動、氷河の融け水が海洋と生態系に与えるインパクト、さらにはグリーンランドで生活する人々への影響に研究が展開することが期待されます。また、研究グループは南極や南米パタゴニアでもカービング氷河の変動解析を進めています。最先端の人工衛星解析技術と先鋭的な現地観測によって、世界各地で急激に縮小するカービング氷河の総合的な理解を目指します。

## 論文情報

論文名	Surface Elevation Change of Glaciers Along the Coast of Prudhoe Land, Northwestern Greenland from 1985 to 2018（グリーンランド北西部の沿岸域における1985年から2018年の氷河表面標高変化）
著者名	王 鄴凡 <sup>1,2</sup> , 杉山 慎 <sup>1,2,3</sup> , アンダース・ビョーク <sup>4</sup> （ <sup>1</sup> 北海道大学低温科学研究所, <sup>2</sup> 北海道大学大学院環境科学院, <sup>3</sup> 北海道大学北極域研究センター, <sup>4</sup> コペンハーゲン大学）
雑誌名	Journal of Geophysical Research : Earth Surface（地球物理学の専門誌）
DOI	10.1029/2020JF006038
公表日	2021年10月20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 011-706-6888 F A X 011-706-7142 メール sugishin@lowtem.hokudai.ac.jp  
（2022年3月までは kakugo.ayako@lowtem.hokudai.ac.jp へご連絡下さい）

U R L <http://www.ice.lowtem.hokudai.ac.jp/~sugishin/>

## 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 jp-press@general.hokudai.ac.jp

## 【参考図】

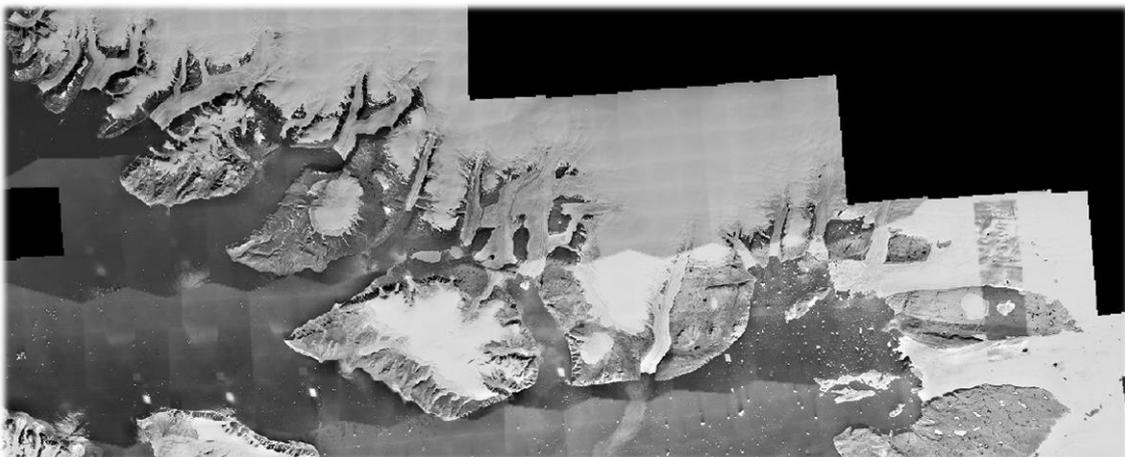


図 1. 1985年撮影の航空写真。この写真から当時の氷河の標高を測定した。（Korsgaard et al., 2016）

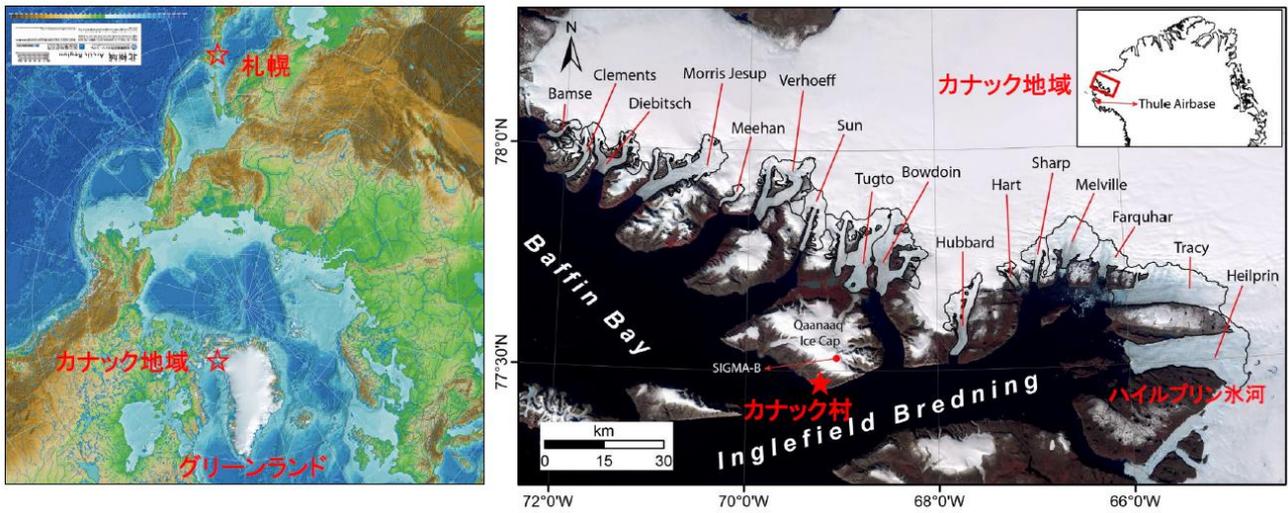


図2. 研究対象地グリーンランド北西部カナック地域。右は解析した16の氷河を示す。

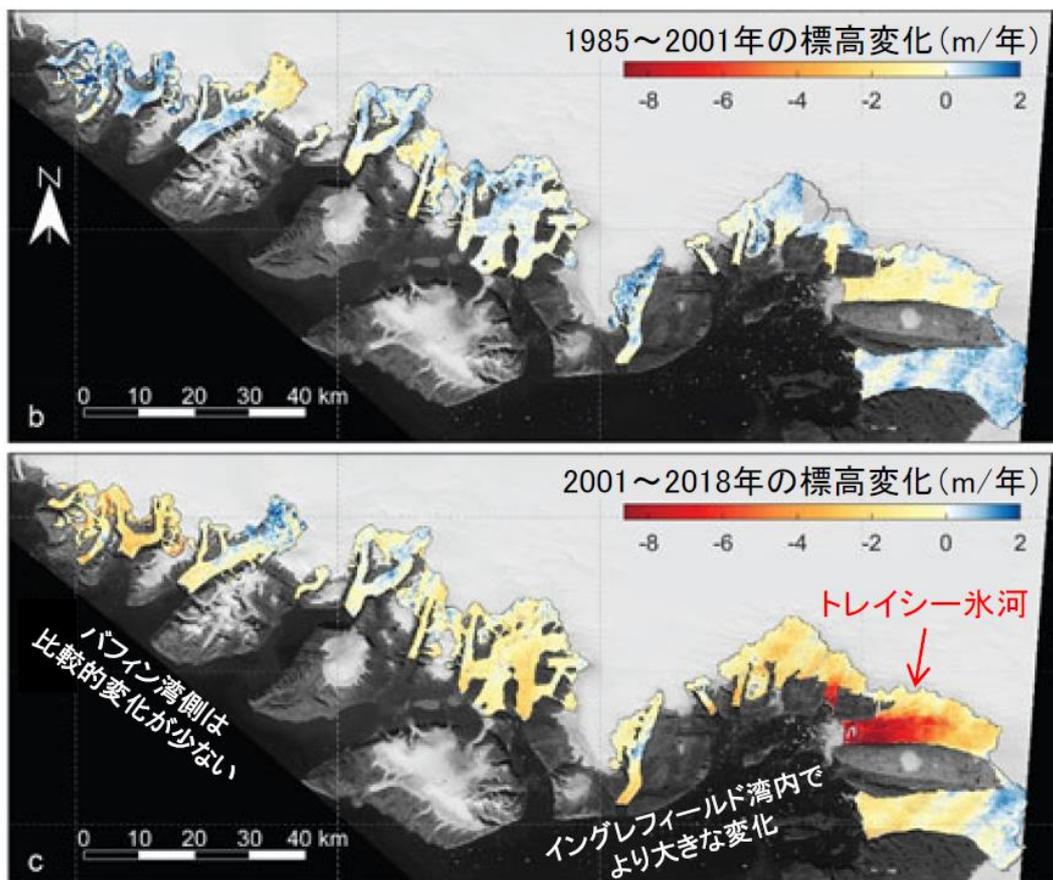


図3. (上) 1985-2001年と(下) 2001-2018年の氷河標高変化。2001年以降に急速に変化した。

【用語解説】

- \*1 氷床 … 雪が堆積して成長した氷河のうち、大陸規模の陸地を覆う規模の大きなものを氷床と呼ぶ。地球に現存するのは南極氷床とグリーンランド氷床で、全氷河体積の99%を占めている。
- \*2 カービング氷河 … 海や湖に流入し、先端が水に浸かっている氷河。グリーンランド沿岸部に多く見られる他、南極、パタゴニア、アラスカなど各地に存在し、通常の氷河よりも急激に縮小している。