

終了報告書

・派遣支援先 機関名 : Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks (国名 : アメリカ)

・受入研究者 Regine Hock 教授

・研究課題名 (和文・英文)

(和文) グリーンランド北東部氷帽群の近年の質量収支

(英文) Recent mass balance of ice caps in North-East Greenland

・派遣支援期間 : 平成 26 年 7 月 5 日 ~ 平成 26 年 8 月 9 日

実施内容概要

本研究では、氷河質量収支モデルを利用し、グリーンランド北西部の氷帽群について、質量収支を計算することを目的とした。派遣期間中は主にモデルおよびインプットデータの整備を行った。

1. モデルの設定

本研究では、受け入れ研究者である R. Hock 氏が構築した氷河の質量収支モデル (Hock, 1999) を利用した。この質量収支モデルには、熱収支をもとにしたモデル DEBaM と、気温をパラメータとするモデル DETIM の 2 つ種類があり、今回は後者の DETIM (気温をパラメータとするモデル) を使用した。初期のセットアップとして、自身の PC (Mackintosh) に DETIM およびモデル計算に必要なソフトウェア (Xcode 等) のインストールを行った。

2. モデルの計算方法に関する再検討

研究対象地域は、グリーンランド北西部 Qaanaaq 周辺の氷帽群である。研究計画では、Ost 氷帽、Hurlbut 氷帽、Five Glacier Dal 氷帽 (斉藤他 2014 の表示による) を対象に

する予定にしていた。しかし、モデルの検証に使うデータについて、当初の想定では不十分であったため再検討を行った。具体的には以下の通りである。

当初は検証として、モデルの計算値と衛星画像から得られた標高差を比較することを予定していた。衛星画像のデータは、絶対座標で得られるため、一地点の高度変化を扱う。しかし、今回使用するモデルでは氷帽の表面の収支（涵養と消耗）のみを扱うため、氷河の流動の影響を扱っていない。そのため、同地点で比較すると、流動によって生じる高度変化が問題になる。

そこで、本研究では流動の影響を省いて考えるため下記の2つの氷帽について計算を行うこととした；1. Qaanaaq 氷帽、2. Ost 氷帽。これらを対象とする理由はそれぞれ以下の通りである。Qaanaaq 氷帽では氷河上に設置された stake による実測データが得られている（Sugiyama et al., 2013）。そのため、流動以外の変化量について測定と計算結果を比較できる。また、Ost 氷帽では全域の質量収支を比較できるため、流動の影響を考慮する必要がない。

3. モデルのインプットデータの整備

3.1. DEM

本モデルでは、インプットデータとして DEM (Digital Elevation Model) が必要である。DEM は Byrd Polar Research の Greenland Mapping Project (GIMP) ホームページから 30m グリッドのプロダクト (Howat et al., 2014) をダウンロードした。この DEM は投影法が Polar Stereographi であり、グリーンランド全域を 6×6 の地域に分けて扱っている。この DEM に対して、ESRI 社の GIS (Geographical Information System) ソフトである ArcGIS を利用して、投影法の変換とデータ範囲の切り出しを行った。GIS ソフト利用にあたっては、研究室所属の PC とソフトを借りて作業を行った。

また本研究では、日射量の DEM から表面の傾斜角と傾斜方向を計算し、同様にインプットデータとして必要である。そこで必要な傾斜角・傾斜方向のデータも ArcGIS で作成した。

3.2. 気象データ

氷帽の南方に位置する地点 (Thule) の気象データを利用した。このデータはあらかじめ入手しており、派遣期間中にデータの QC (Quality Control) を行った。同地点は米軍が利用している空港に設置された露場での観測データである。観測機器の詳細については不明であった。より氷帽に近い地点：Qaanaaq でも気象データは得られたが、観測期間のより長い Thule が適当であると判断した。

本研究で必要となる気温と降水量のうち、気温は問題なく使用できる値を示していた。降水量のデータに測定ミスと思われるデータが数点見られたため、それらを省いて使用することとした。

4. モデルのテストラン

派遣期間中にモデルのテストランを行った。アウトプットの値が得られなかったため、インプットデータを受け入れ研究者に確認してもらった。この作業は数回繰り返し行った。計算上、インプットデータに関する問題点は以下の3点であった。

(1) 64bit 版と 32bit 版のコンピュータ

モデルの開発環境が 32bit で、計算している PC が 64bit だったため、その点を書き換える必要があった。

(2) DEM の範囲と種類

計算する範囲が異なっているかどうか、受け入れ研究者にも逐次確認してもらいながら進めた。モデルには様々なアウトプットを計算するオプションがあり、本研究のために必要でない計算のためのデータも存在しなくてはならないという点で間違い易かった。

(3) インプットデータのフォーマット

特に気象データにおいて、行内の文字数フォーマットが崩れてしまう場合があり、計算が止まってしまう原因となった。

5. 再凍結計算に関する予定の変更

DETIM のオプションを利用して、氷河内の再凍結の計算を行う予定だった。しかし、この計算には多くの実測データが必要であり、現段階では取得されているデータが少ないため、今後の課題とすることにした。

6. 今後の予定

モデルのチューニングを繰り返し、パラメータの組み合わせを決定する。それらを利用して、Qaanaaq 氷帽、Ost 氷帽以外の氷帽についても計算を行う。計算結果は衛星画像から得られた結果（斉藤他、2014）と比較する。成果は、極域シンポジウムをはじめ、学会等で公表し、論文化する予定である。

謝辞

受け入れ研究者の R. Hock 教授をはじめ、UAF の氷河研究室の皆様、IARC の皆様にアドバイスをありがとうございました。北大低温研の氷河・氷床グループの皆様にはデ

一夕の提供および研究上のアドバイスをいただきました。

文献

Hock, R., 1999: A distributed temperature index ice and snow melt model including potential direct solar radiation. *Journal of Glaciology*, 45(149), 101-111.

Howat, I. M., A. Negrete, B. E. Smith, 2014, The Greenland Ice Mapping Project (GIMP) land classification and surface elevation datasets, *The Cryosphere*, 8, 1509-1518, doi:10.5194/tc-8-1509-2014.

Sugiyama, S., Sakakibara, D., Matsuno, S., Yamaguchi, S., Matoba, S., & Aoki, T. 2014: Initial field observations on Qaanaaq ice cap, northwestern Greenland. *Annals of Glaciology*, 55(66), 25-33.

齊藤潤, 津滝俊, 澤柿教伸, 杉山慎. 2014: グリーンランド北西部における氷帽の表面高度変化. *北海道の雪氷*, 33, 77-80,