

自己評価報告書

平成23年 5月14日現在

機関番号：35403

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20540430

研究課題名（和文） カービング氷河の変動と氷河前面湖とのフィードバック仮説の検証とモデル開発

研究課題名（英文） Verification of a hypothesis and development of a numerical model on feedback mechanism between variation of calving glaciers and proglacial lakes

研究代表者

内藤 望 (NAITO NOZOMU)

広島工業大学・環境学部・准教授

研究者番号：90368762

研究分野：氷河変動学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・気象・海洋物理・陸水学

キーワード：氷河変動、カービング、氷河湖、氷河流動、フィードバック

1. 研究計画の概要

湖や海に流入している氷河の末端部の氷塊が湖・海の水の中へ崩壊して冰山となる現象をカービング (Calving) と呼ぶ。本研究では、末端部が湖にカービングしている氷河の中流部から下流部にかけての氷厚減少速度と末端部におけるカービング速度との間に正のフィードバック機構が働くとの仮説を、現地観測データをもとに検証することを第一の目的とする。そして、両者の定量的な相関関係の導出とカービング氷河の変動モデルの構築を目指し、将来の変動予測に資することもさらなる目的とする。

具体的には、複数地域のカービング氷河の下流部において、氷厚変動、表面流動、氷河内水位を測定し、同時に氷河前面湖へのカービング頻度等についても観測し、その相互関係を検証する。そして、カービング氷河の底部や内部に浸透している水の圧力と氷河の流速との定量的関係を探り、汎用的な定式化およびモデル化を目指す。

2. 研究の進捗状況

当初計画していた現地観測のうち、南米パタゴニア氷原のカービング氷河に対する観測は、アルゼンチン共和国ペリート・モレノ氷河を対象として平成 20, 21 年度に実施した。またヒマラヤのカービング氷河に対する調査については、本研究単独では実施できず、代わりに平成 22 年度に実施された他財源による共同研究調査に本研究代表者が参加し、本研究にも有益となる一部観測を実施した。

まずペリート・モレノ氷河においては、氷河下流部における氷厚変動や、氷河末端部における位置変動と流動、および氷河前面湖の水位を観測した。末端部の変動と流動情報が

ら氷河前面湖へのカービング速度を見積もりことも可能となった。そして、それらと氷河前面湖水位との関係を探ったが、氷河横断方向の位置の違いによる氷厚（水深）差を考慮しない限り、明瞭な相関には結びつかないことが示唆された。さらに共同研究者との協同観測により、下流部の表面流動と氷河内水位の観測にも成功した。この両者は明瞭に相関し、ともに気温変化に対してほとんど時間差なく追従していた。

次にヒマラヤにおいては、ブータン・ヒマラヤにおける共同研究調査に参加したが、ロジスティックな側面での制約から、当初想定したルゲ氷河等のカービング氷河を対象とした精密な観測は実施できなかった。その代わり、測量による氷厚変動観測を 2 氷河に対して実施するとともに、末端位置や規模の変化を検出する比較写真撮影を 18 氷河・氷河湖に対して実施した。したがって、本研究計画のうち、汎用的なモデル開発という点では、直接貢献する観測データの取得には至らなかったが、氷河湖拡大と氷河縮小という観点における仮説検証の点では、非常に有益な観測情報を取得できた。

3. 現在までの達成度

③やや遅れている

(理由)

パタゴニアにおける現地観測はほぼ計画通り順調に進展したが、ヒマラヤにおける現地観測については、本研究計画の目的全体からすれば、不十分と言わざるを得ない。ヒマラヤで本研究計画のような精密な観測を実施するためには、財源とメンバーの両面においてより大規模な研究体制が必要であり、また制約の多い現地事情も障壁となった。

当初計画では、ケース・スタディに留まらない汎用的な定式化・モデル化を目指すため、複数地域の氷河を観測対象とする予定であった。しかし現時点において、それが実現できていないことにより、カービング氷河の汎用的な変動モデル構築に向けた研究は、当初計画に照らし合わせると、やや遅れている。

4. 今後の研究の推進方策

カービング氷河に対する汎用的な変動モデルの構築については、パタゴニア以外の地域における観測データが不十分なことから、平成 23 年度内の完遂は断念せざるを得ないと判断する。しかし継続的な研究進展に向け、精密な観測調査を今後実施するために必要な準備・立案を、引き続き推進していく。

一方、本研究計画の第一の目的である仮説検証については、パタゴニアのペリート・モレノ氷河において取得した観測データの解析を進めることによって、遂行可能である。この仮説検証に当たっては、ヒマラヤにおける氷河湖拡大や氷河縮小の事例を間接的に利用することも有効と考えている。

本研究計画の最終年度に当たる平成 23 年度中の具体的な研究方針を、以下に記す。

- (1) ペリート・モレノ氷河末端における流動速度あるいはカービング速度と、氷河前面湖の水位、そして氷厚情報を加味して、相関関係を明らかにする。
- (2) 同氷河下流部の氷厚変動や、表面流動、氷河内水位との関係についても考察することで、本研究計画の仮説検証を遂行し、論文執筆に着手する。
- (3) ブータン・ヒマラヤにおける氷河変動をとりまとめ、氷河湖変化との関係についても考察する。平成 23 年度中の論文執筆を目指す。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Aniya, M., N. Naito, 他 13 名 (7 番目) : Glaciological research project in Patagonia 2006-2009: Studies at Glacier Perito Moreno, Hielo Patagónico Sur, in area of Hielo Patagónico Norte and along the Pacific Coast. Bulletin of Glaciological Research, Vol. 29, in press, 2011, 査読有.
- ② Sugiyama, S., N. Naito, 他 6 名 (3 番目) : Hot-water drilling at Glacier Perito Moreno, Southern Patagonia Icefield. Bulletin of Glaciological Research, Vol. 28, 27-32, 2010, 査読有.

[学会発表] (計 12 件)

- ① Sugiyama, S., N. Naito, 他 6 名 (3 番目) : Calving glacier dynamics controlled by small fluctuations in subglacial water pressure revealed by hot water drilling in Glacier Perito Moreno, Patagonia. 2010 AGU Fall Meeting, 2010 年 12 月 13 日, San Francisco, USA.
- ② 杉山慎, 内藤望, 他 4 名 (2 番目) : パタゴニア・ペリートモレノ氷河における底面水圧と流動測定. 雪氷研究大会 (2010・仙台), 2010 年 9 月 29 日, 仙台市.
- ③ 杉山慎, 内藤望, 他 3 名 (3 番目) : パタゴニア・ペリートモレノ氷河における日周期流動速度変化. 雪氷研究大会 (2009・札幌), 2009 年 10 月 1 日, 札幌市.
- ④ 内藤望 : ヒマラヤの氷河縮小と氷河湖決壊洪水. 大気環境学会・日本水環境学会・廃棄物資源循環学会中国四国支部合同講演会, 2009 年 6 月 26 日, 広島市.
- ⑤ 内藤望, 榎本浩之, 他 6 名 (1 番目) : 南パタゴニア氷原ペリート・モレノ氷河動態観測-2007, 2008 年観測報告-. 雪氷研究大会 (2008・東京), 2008 年 9 月 24 日, 東京都文京区.

[その他]

- ① 内藤望 : 地球温暖化と氷河. はつかいち環境講座 (一般市民向け公開講座), 2010 年 12 月 16 日, 廿日市市.