

北極圏の氷河群変動と気候影響

榎本浩之^{1,2}、張 勇¹、大畑哲夫¹、門田勤³、白川龍生⁴、杉山慎⁵¹ 国立極地研究所、² 総合研究大学院大学、³ 海洋研究開発機構、⁴ 北見工業大学、⁵ 北海道大学

Glacier Change in the Arctic and Connection to Climate

Hiroyuki Enomoto^{1,2}, Yong Zhang¹, Tetsuo Ohata¹, Tsutomu Kadota³, Tatsuo Shirakawa⁴ and Shin Sugiyama⁵¹ National Institute of Polar Research² The Graduate University for Advanced Studies³ Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology⁴ Kitami Institute of Technology⁵ Hokkaido University

このプロジェクトの中では、シベリアとグリーンランドの氷河の現地調査、北極広域の氷河インベントリ情報による変動解析を行なった(Fig.1)。温暖化により夏季気温の増加により消耗が進むが、一方で温暖化は大気中の水蒸気量を増加させ、氷河を涵養する固体降水量を増加することも予想されている。氷河の存在する山岳域は観測情報が乏しいので、プロジェクトの中では、氷河域を含む地域での領域モデル及び気候モデルの出力を山岳地域の降水量の高度変化を取り込んで推定した。

グリーンランド氷床の融解は、近年加速しており、その消耗のメカニズムを明らかにすることが求められている。特に力学過程がよくわかっていない氷河末端のカービングについて、観測データの収集とモデルの改良を行った。

北極域の山岳氷河は個々の氷河の質量は小さいものの数が多く、また小型のものほど気候変化に早く応答して縮小しやすい。北極域の氷河研究の空白域となっている、シベリアの山岳域スナルハヤタに注目した。1957年のIGY 当時に多くの人員や機器を投入して観測が行われた観測の記録資料とそれから半世紀をすぎ、最新の観測に依り再調査された氷河の変化を確認した。予測される温暖化に対しては、氷河に関しては融解と降雪増加の微妙なバランスの上に将来の変化が起こりうることが示唆された。

- ・スナルハヤタ No. 31 の氷河が 1940 年代から 2012 年までの間に 500~600m 後退、
- ・HYOGA モデルを基に氷河質量収支を推定したところ、IGY 期からの質量損失は約 20m w.e. である。
- ・諸情報を総合すると、No.31 氷河は IGY 期から現在までの氷河縮小は、1990 年代半ば~2000 年代から現在の間に急速に進んだと言える。北極地域の他の山岳・谷氷河の変化に比べると、中間的な変化をしていると言える。
- ・現地調査を行なった 2012 年から 2014 年にかけての氷河質量収支は、氷河上部まで質量収支がマイナスであり、全体が融解域になっていることが分かった。全表面が融解域（質量収支マイナス）という現象がシベリアの高所の氷河域でも起きていることがわかり、この傾向が続けば今後の急速な氷河縮小にいたることが予測される。
- ・氷河・気候データのそろっている環北極地域であるアルタイ山脈において、RCM によるデータを用いて HYOGA モデルの検証を行なった(Fig.2)。

In this project, Observations of glacier in Greenland and Siberia are focused, then analysis are is expanded to the wide Arctic regions by using world glacier inventory data. Although glacier ablation increases by warming of summer, increase of winter snow fall accumulate glaciers. Since enough observation information was not expected in the mountainous region around glacier, climate model data and regional climate model data around the glacier regions are used for projection of future glacier change. Greenland ice sheet has accelerating ice mass loss condition. Research of ice change dynamics was required for understanding and forecasting change.

Mountain glaciers on the Arctic are small but their number is large. As the mountain glacier are sensitive to reduce the ice mass by change of climate, this project used world glacier inventory data for monitoring glacier change in the entire Arctic region and focused detailed change patterns in Siberia and Altai mountains. The field research revealed glaciers in the Sunar-Khayata region is reducing ice mass in the last decades. Terminus of Glacier No. 31 retreated 500~600m between 1940s and 2012. Model calculation by HYOGA model estimated ca.20m w.e. of ice loss was occurred since IGY. The reduction of ice mass has occurred intensively after 1990s.

The field observation revealed, currently the entire part of glacier is dominated by melting. It causes to accelerate ice mass loss of glacier in in Siberia in the present climate.

Future projection of glacier mass change and melt water discharge from glacier area in Altai shows possibility of large variability, as the change is very sensitive to the summer temperature and winter precipitation which are expected to increase by warming climate.

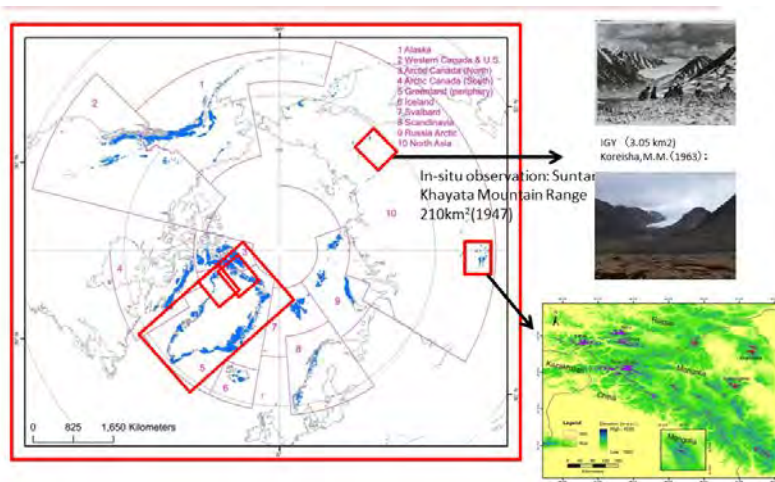


Fig. 1

世界氷河インベントリーに掲載されたおける北極域の氷河分布状況。グリーンランド、シベリア、アルタイでの観測との比較、全域の氷河変動の検討を行なった。

Glaciers monitored by the World Glacier Inventory, and focused area of Greenland, Siberia and Altai area in this project.

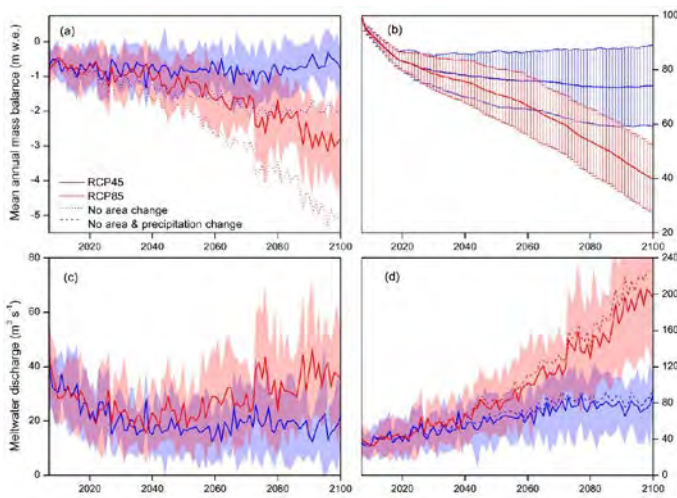


Fig. 2

21世紀の気候変化予測 (RCP4.5 および 8.5) に対するよるアルタイ地域の氷河の将来変化予測 (Zhang et al., Climate Dynamics, in press)
(a)表面質量収支、(b)氷河面積変化、(c)融解水流出、(d)氷河面積が維持される場合の融解水流出予測。

Projected annual surface mass balance (a), changes in glacier area relative to the 2005 ice area (b), meltwater discharge (c), and meltwater discharge with an assumption of no change in glacier area (d) for RCP4.5 and RCP8.5. Shading in (a) and (c) and vertical hatching in (b) denote standard deviation.

References:

Zhang, Y., Enomoto, H., Ohata, T., Kitabata, H., Kadota, T., Hirabayashi, Y., (2016): Future projection of glacier mass balance in the Altai Mountains for the RCP climate scenarios. Climate Dynamics. (in press).