

南極氷床・棚氷末端での融解、カービングによる質量損失が棚氷-氷床に与える影響

佐藤 建¹、Ralf Greve¹

¹北海道大学低温科学研究所

Sensitivities of the Antarctic ice sheet/ice shelves on melting and calving around the calving front

Tatsuru Sato¹, Ralf Greve²

¹Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

Recent observation shows that mass balance of the Antarctic ice sheet is negative. It is also revealed that sixty percent of the ablation is mass loss by sub-ice-shelf melting and forty percent of that is iceberg calving. Observation or dynamics representation of these processes are not enough even now. Therefore, studies on them becomes active now (c.f. The launch of Southern Ocean Observation System (SooS)).

Our analysis of the Ocean model output by Galton-Fenzi (2010) and recent observation shows that there is high melt rates around the calving front, not only at grounding zone. Here we study the sensitivities of the Antarctic ice sheet on high melt rates on the ice shelf dynamics and ice sheet evolution. We used the ice sheet model SICOPOLIS which include ice shelf dynamics (Sato and Greve, 2012).

To estimate the effect of the high melt rates at the calving front, we used the control run used in SeaRISE Antarctic ice sheet experiments. A result shows that even the large ice shelves are sensitive on changing calving front melt rates. Rignot et al (2013) shows that mass loss by sub-ice-shelf melting below large ice shelves are 17%. It is because that these high melt rate parts would be removed where there is high melting rates. It would be a constraints on ice shelf evolution. We also developed calving process modelling to estimate its effects on the Antarctic ice sheets evolution.

近年の南極大陸の氷床体積が減少傾向であり、その質量損失のうち60%は棚氷の底面融解、残り40%は氷床・棚氷末端での冰山分離（カービング）であることが分かってきた。これらのプロセスは現在でも観測、表現も不十分であり、Southern Ocean Observation System (SooS) が組織化されるなど昨今研究活動が活発になりつつある。

筆者らはGalton-Fenzi (2010)らの海洋モデル結果の解析や観測結果などから、棚氷下で融解量が高いのは接地線付近だけでなく棚氷の先端部、冰山分離面近傍であることを示した。本研究では棚氷先端部での融解が棚氷のダイナミクスや氷床の質量収支へ与える影響を調べた。ここではSato and Greve (2012)により棚氷の動力学を導入した氷床動力学モデルSICOPOLISを利用した。

まず、SeaRISEプロジェクトによる南極氷床将来予測実験(Binchadler et al., 2013, Nowiki et al., 2013)で用いた基本実験に対して冰山分離面付近の高い融解量を与える実験を行って、この効果による棚氷の変化を求めた。この結果大規模な棚氷でも少ない融解量変動で鋭敏に反応した。Rignot et al (2013)ではRossやRonne-Filchner棚氷などの大規模な棚氷においては大部分で融解量が少なく棚氷からの損失の17%しか占めていないが、これは高い融解量がある場所は消失してしまうためとも考えられる。これは棚氷変動の限定要因の一つと推察される。また、カービングが南極氷床の変動に与える効果を見積もるために氷床モデルに導入するカービング過程の開発を行った。

References:

- Tatsuru Sato and Ralf Greve (2012)., Sensitivity experiments for the Antarctic ice sheet with varied sub-ice-shelf melting rates. *Annals of Glaciology* **53** (60), 221-228.
- Binchadler, R. A. et al (2013)., Ice-sheet model sensitivities to environmental forcing and their use in projecting future sea level (the SeaRISE project). *Journal of Glaciology* **59** (214), 195-224.
- Nowiki et al (2013)., Insights into spatial sensitivities of ice mass response to environmental change from the SeaRISE ice sheet modeling project I: Antarctica. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* **118** (2), 1002-1024.