

海水コアから推定される昭和基地周辺の定着氷の発達・崩壊過程

豊田威信¹、牛尾収輝²、田村岳史^{2,3}、野村大樹⁴、直木和弘⁵、A. フレイザー³
¹北大低温研、²国立極地研、³タスマニア大学&ACE CRC、⁴北大院水産、⁵東海大

Growth and decay processes deduced from the fast-ice cores collected near the Syowa Station

Takenobu Toyota¹, Shuki Ushio², Takeshi Tamura^{2,3}, Daiki Nomura⁴, Kazuhiro Naoki⁵, Alexander Fraser³

¹Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, ²National Institute of Polar Research

³University of Tasmania & Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Centre, Australia

⁴Faculty of Fishery, Hokkaido University, ⁵Tokai University

In Lützow-Holm Bay, Antarctica, near the Syowa Station, it is known that significant part of fast-ice within the bay flows out by breakup quasi-periodically at an interval of 7-10 years. In order to understand this phenomenon associated with the growth and decay of the fast-ice in this area, sea ice cores were collected in this bay in February 2012 and January 2013 to analyze the properties of the inner structure of the samples. As a result, it was shown that each ice core was composed of snow ice layer and columnar ice layer, showing the significant effect of snow in the process of growth, and that the flexural strength of sea ice is significantly lower for snow ice compared with columnar ice. Based on these results, it is hypothesized that the increase in the fraction of snow ice layer to the total ice thickness as ice grows may cause the decrease in the ice flexural strength, leading to the quasi-periodical phenomena.

はじめに 南極昭和基地周辺のリュツォ・ホルム湾では秋から初冬にかけて定着氷が 7~10 年の間隔で準周期的に大規模に崩壊して流出する現象が知られている。Ushio (2006)はこの現象が各年の昭和基地における積雪深の増加量と連動していること、また流出が生じるのは秋から初冬にかけて周辺の海水域が最小になる時期に多いことなどから、海水上の積雪および外洋から海水域に侵入する波による破碎が主要な原因であると推測した。この準周期的な変動の要因を解明するためには、実際に定着氷の崩壊が発生する海域で海水コアを採取して海水の内部構造を解析することにより海水の成長過程を理解することが一つの重要なアプローチである。そこで本研究では 2012~2013 年の 2 年にわたってほぼ同じ海域で海水コアを採取してその内部構造を吟味してこの海域における定着氷の発達・崩壊現象の要因の推測を試みた。

観測&解析手法 海水コアサンプリングは 2012 年 2 月 12 日に S68.95° E39.08° で氷厚 6.1mの海水で 3.5m長のコアを、2013 年は 1 月 16 日に S69.00° E39.60°、1 月 31 日に S68.88° E39.27° で計 2 本のコア (氷厚各 4.3mと 4.6m) を採取した。各々のコアについて結晶構造と密度・塩分・ $\delta^{18}\text{O}$ の鉛直構造を調べ、積雪の寄与と海水の曲げ強度に着目して解析を行った。比較のため、2010 年 1 月 19 日と 2016 年 2 月 5 日にほぼ同じ海域で取得した海水コアも参照した。

結果と考察 海水コア解析の結果、以下の点が明らかになった。1) 4~6mの海水コアは雪ごおり (上層 2.5~3m) と短冊状氷 (下層) の二層構造をしており、成長過程における積雪の寄与が非常に大きいこと、2) ただし、雪ごおり層内における積雪の質量比は約 0.5 に達しており、積雪の融解再凍結過程もまた重要と考えられること、3) 雪ごおり層内のブライン体積比および気泡含有量は短冊状氷よりも有意に大きく、経験式から見積もった海水曲げ強度は雪ごおりの層 (平均 0.23 MPa) が短冊状氷の層 (0.4 MPa) に比べて約 6 割程度であること (Fig.1)。これらの結果からリュツォ・ホルム湾で生じる定着氷の準周期的な崩壊過程に関して次のような仮説を考案した。①湾内の開放水面で底面結氷の発達、②海水表面では雪ごおりも同時に成長、③海水厚の発達および海洋熱フラックスにより底面結氷量が抑制されて雪ごおりを含む積雪起源の氷の比率が次第に増加、④海水全体の曲げ強度が弱体化して外洋から侵入する波により破碎。この①→④の推移が定着氷の発達と崩壊の変遷時期を決定する可能性がある。今後は更なる観測により仮説を検証する必要がある。

References

Ushio, S., Factors affecting fast-ice break-up frequency in Lützow-Holm Bay, Antarctica, *Ann. Glaciol.*, 44, 177-182, 2006.

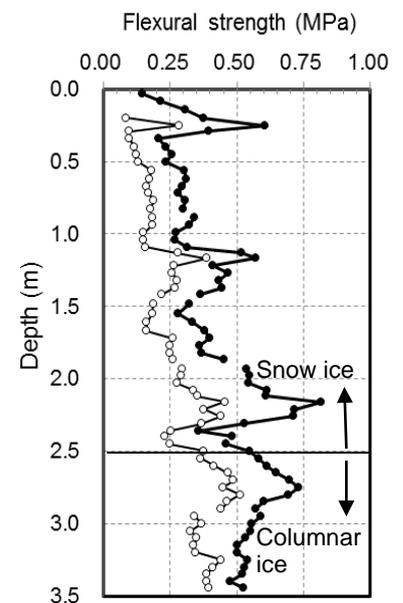


Figure 1. Vertical profile of ice flexural strength, estimated from brine volume and gas fractions for the core collected in Feb 2012.

●: from brine volume fraction
○: from brine + gas fractions