

# 南極リュツォ・ホルム湾定着氷の準周期的崩壊現象：その過程と発生要因

牛尾収輝<sup>1,2</sup>、豊田威信<sup>3</sup>、野村大樹<sup>4</sup>、直木和弘<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所、<sup>2</sup> 総合研究大学院大学、<sup>3</sup> 北海道大学低温科学研究所、

<sup>4</sup> 北海道大学大学院水産科学研究院、<sup>5</sup> 東海大学

## Quasi-periodic breakup of multi-year landfast ice in Lützow-Holm Bay, Antarctica: Physical processes and some possible factors of breakup events

Shuki USHIO<sup>1,2</sup>, Takenobu TOYOTA<sup>3</sup>, Daiki NOMURA<sup>4</sup>, and Kazuhiro NAOKI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Polar Research, <sup>2</sup> SOKENDAI, <sup>3</sup> Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University,

<sup>4</sup> Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, <sup>5</sup> Tokai University

Landfast ice in Lützow-Holm Bay (LHB), Antarctic, have been collapsed with quasi-periodicity since 1980s. Both stable and unstable ice condition show, that is, each unstable condition with wide breakup and stable without disintegration continue several years. During in 2009 - 2016, extremely thickening ice and heavy snow cover have existed in multi-year ice region. In March 2016, landfast ice in LHB has broken in a wide area, the ice condition is regarded to be shifted to unstable phase. The present study aims to reveal the variability and its mechanism for multi-year fast ice with heavy snow cover in the Antarctic coastal region. We will discuss some possible factors affecting such quasi-periodic breakup.

### 1. 目的

南極昭和基地が位置するリュツォ・ホルム湾（以下、LHB）の定着氷域には、夏季でも融け切らない多年氷の形成海域がある。この多年氷の年々変動の特徴を衛星情報や観測隊報告をもとに調べた結果、数年間継続して崩壊・流出する不安定な状態と、広域・長期間に亘って流出しない安定な状態とが準周期的に起こっていることがわかってきた。この変動要因を捉えて物理機構を解明するため、観測データを解析した。また、得られた知見をもとに効果的な海氷変動監視を行い、海氷上の安全行動を支援することも目指している。

### 2. 1980年以降の定着氷流出歴

衛星画像から、LHB 定着氷域では 2016 年 3 月中旬、湾奥に至る崩壊発生を認めた。その後、広域に及ぶ崩壊、流出現象に発達した。この事例に匹敵する規模で前回の定着氷崩壊が発生したのは 2006 年であり、10 年目に達する多年氷が流出したことになる。崩壊の空間規模の大小や持続期間の長短は年によって異なるが、定着氷崩壊の領域が LHB 内の南緯 68 度 50 分以南に及んだか否かを安定性に関する指標とし、1980 年以降 37 年間の定着氷流出歴を調べた。その結果、安定状態と不安定状態とがそれぞれ数年～10 年程度継続して交互に現れる傾向が見出された。

### 3. 多雪域における多年氷の変化

昭和基地付近の定着氷上に約 1.3km 長の観測定線を設定して、2006 年以降夏季データを継続的に取得している。このデータから、多年氷の年々変化を調べた結果、氷厚は徐々に増し、2016 年の時点で最大 6m を超える地点もあった。また、ice freeboard（海水上面に対する海水面の位置）は 2010 年まで正值（海水面が海氷上面より下に位置する状態）だったが、2011 年以降は負値を示す箇所が増えた。これは極めて深い（最大 1.5m 以上）積雪が厚く成長した海水を押し沈めた結果である。このような押し沈めの現象は 2016 年夏季にも顕著で、過去 10 年間では 2015 年の積雪が相対的に大きかったことから理解できる。

### 4. 定着氷の崩壊トリガーと準周期的変動の要因

深い積雪を有する極めて厚い海氷は、冬季の大気冷却による海氷（下方）成長を持続させることは考えにくい。基地付近で採取した多年氷のコア解析からも、積雪起源の氷形成を確認していることから、多年氷の成長・維持・崩壊、定着氷の安定／不安定に現れる海氷変動には、積雪やそれに伴う海水しみ上りが強く影響していると考えられる。海水しみ上がりによる氷体の昇温も、氷盤の力学的強度低下を促す。また、定着氷域で座礁していた氷山群が底面融解して、ある時点で離礁すると、それまで固着・安定させていた定着氷を不安定な状態へ移行させる一因にもなる。さらに、LHB 沖合流氷の早期後退や同湾東地域定着氷の広域消失による海水衰退が、外洋から湾内へのうねり侵入を助長し、その外力がトリガーとなって定着氷崩壊を引き起こした可能性がある。これらいくつかの要因を加味して、準周期的崩壊の発生要因を考察した。

また、大陸沿岸域で積雪や氷河氷床融解水の影響を受けて形成・維持される長寿命の定着氷を物理・化学的に解析することが、長期変動機構の解明に役立つ。そこで多年氷を全層掘削して試料採取・分析する将来計画の検討を開始した。