

南極沿岸ポリニヤにおける海氷生産量の年変動

田村 岳史^{1,2,3}、大島 慶一郎⁴、Alex D. Fraser⁴、Guy D. Williams³

¹ 国立極地研究所

² 総合研究大学院大学

³ タスマニア大学 ACE CRC

⁴ 北海道大学低温科学研究所

Sea ice production variability in the Antarctic coastal polynyas

Takeshi Tamura^{1,2,3}, Kay I. Ohshima⁴, Alex D. Fraser⁴, and Guy D. Williams³

¹ National Institute of Polar Research

² The Graduate University for Advanced Studies

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

⁴ Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

High ice production in Antarctic coastal polynyas is responsible for the dense water formation, leading to Antarctic Bottom Water (AABW) formation. Our past studies gave the mapping of sea ice production in the Southern Ocean, based on heat-flux calculation with ice thickness data derived from satellite data. This study presents the interannual and seasonal variability of sea ice production in the 13 major coastal polynyas from 1992 to 2013. The specific values of satellite derived sea ice production are validated by the sea ice production calculated from elephant seal bio-logging data. The Ross Ice Shelf Polynya has large ice production reduction events in 2000 and 2002 due to the giant icebergs calved from the Ross Ice Shelf and its ice production in late 2000s has recovered. The Mertz Glacier Polynya has also large ice production reduction events in 2010 due to the Mertz Glacier calving and its ice production has been keeping minimum record every year until now. It has been considered that the variability of wind and temperature including SAM and SOI could contribute as a major factor for the long term variability of sea ice production in the Antarctic coastal polynyas. However, the result of this study suggests that ice shelves, glacier, fast ice, and offshore first-year ice are more important factors. Antarctic coastal polynyas have active interannual variability, are formed in the AABW formation areas, and are the areas where the ice shelf melting have accelerated. Therefore, Antarctic coastal polynyas could directly affect to the AABW formation, and thus the monitoring of sea ice production is considered to be important for the better understandings for the AABW variability.

南極沿岸ポリニヤの海氷生産量の変動は、南極沿岸域で生成される高密度陸棚水の変動の理解に対して有益な情報となりうる。ロス海とオーストラリア南極海盆域において、高密度水と底層水の淡水化が近年報告されている。海氷生産量は、高密度水の形成に影響を与えるキーパラメーターの一つである。また、海氷生産に伴うブライン排出が、棚氷下への CDW の侵入を抑制し、棚氷の底面融解を抑制する効果があると考えられている。本研究の目的は、全南大洋における各沿岸ポリニヤでの海氷生産量の変動を明らかにすることである。

南極沿岸ポリニヤでの海氷生産量の長期変動に影響を与える要因としては、SAM や SOI を含めた風や気温の変動が大きな役割を果たしていると考えられてきたが、本研究の結果からは、これらはそれほど大きく効いている結果とはなっていない。それよりも下記の三つのケースのように、棚氷・氷河・定着氷・沖合の一年氷の動向の方がより重要な役割を果たしていることが示唆された。一つ目は、ロス海沿岸ポリニヤやメルツポリニヤで見られたように、棚氷や氷河の崩壊によって海氷生産量が激減したケースである。二つ目は、ケープダンレーポリニヤやバリアーポリニヤで見られたように、定着氷の消長が海氷生産量の変動に影響を与えたケースである。三つ目は、アムンゼンポリニヤやベリングスハウゼンポリニヤで見られたように、沖合のアムンゼン海及びベリングスハウゼン海の一年氷域の近年の海氷面積減少によって、沿岸ポリニヤの拡大が容易になって海氷生産量が増加したと考えられるケースである。これら三つのケースは衛星観測によって示唆されたものであり、客観解析データに比べると、その長期変動はより真実に近いものを示している可能性がある。

南極沿岸ポリニヤにおける海氷生産量は、南極底層水の生成に対してダイレクトに影響する。2000 年のロス棚氷崩壊イベントや、2010 年のメルツ氷河崩壊イベントのように、氷床変動の影響を受けて、海氷生産量に大きな変化が起こる事があり、これは氷床崩壊による大量の淡水の流出と相まって、南極底層水の生成に対して大きな影響を与える。南極底層水の生成は、南極沿岸域の比較的限られた場所で行われており、その周辺で氷河・氷床・定着氷が変化すると、その影響を大きく受ける事となる。現在西南極で起こっている氷床変動は、全南極に広がる可能性があり、これは今後の南極底層水の変動に大きな影響を与える可能性があり、氷床変動のみならず、海氷生産量のモニタリングを今後も続けていく事が、南極底層水の変動を理解する上で重要であると考えられる。