

# 南極底層水を起点とする熱塩循環・物質循環のダイナミクス

大島慶一郎<sup>1</sup>、川合美千代<sup>2</sup>、北出裕二郎<sup>2</sup>、勝又勝郎<sup>3</sup>、深町康<sup>1</sup>、田村岳史<sup>4</sup>、青木茂<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学低温科学研究所

<sup>2</sup> 東京海洋大学

<sup>3</sup> 海洋研究開発機構

<sup>4</sup> 国立極地研究所

## Dynamics of thermohaline and material circulations originating from Antarctic Bottom Water

K. I. Ohshima<sup>1</sup>, M. Yamamoto-Kawai<sup>2</sup>, Y. Kitade<sup>2</sup>, K. Katsumata<sup>3</sup>, Y. Fukamachi<sup>1</sup>, T. Tamura<sup>4</sup>, S. Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan*

<sup>2</sup> *Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo, Japan*

<sup>3</sup> *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Yokosuka, Japan*

<sup>4</sup> *National Institute of Polar Research, Tachikawa, Japan*

Antarctic Bottom Water (AABW) is the cold, dense water in the abyssal layer, accounting for 30-40% of the global ocean mass. AABW production is a major contributor to the global overturning circulation and represents an important sink for heat and possibly CO<sub>2</sub>. Satellite-derived estimates of sea-ice production suggest that the Cape Darnley polynya, located east of about 1200 km of Syowa Station, has the second highest ice production around Antarctica (Tamura et al., 2008). The Japanese IPY observations revealed that this is the missing (fourth) source of AABW (Ohshima et al., 2013). The transformation of this water mass, which we term Cape Darnley Bottom Water, accounts for about 10% of the circumpolar total of AABW. This discovery suggests that there could be further AABW-formation areas in similar polynyas (such as Vincennes Bay Polynya; Kitade et al., 2014) in East Antarctica. The AABW research group focuses on formation, circulation and variability of AABW in East Antarctica, particularly for Cape Darnley Bottom Water. In addition to physical approach, observations of chemical tracers (CFC, SF<sub>6</sub>, δ<sup>18</sup>O) will be implemented to quantify the volume flux and mixing processes of AABW. As new trials, we plan to implement the tracer injection experiments and to develop moored-type profiling floats. We also start to make observations of ocean and ice sheet interaction, targeting Shirase Glacier and Lutzow-Holm Bay.

地球の全海水の 30–40%を占める南極底層水は、巨大な負の熱と CO<sub>2</sub> 等の物質のリザーバであり、全球の気候システムや長期の気候変動の重要因子である。全球の熱塩（子午面）循環は沈み込む南極底層水によって駆動されている。近年の観測からこの底層水が昇温・低塩化・減少していることが明らかになり、熱塩循環が弱体化している可能性が指摘されている。この循環の弱体化は物理的・熱的だけでなく、炭素（CO<sub>2</sub>）循環の変動なども介して、地球の気候をダイナミックに変えるポテンシャルを持っている。一方で、南極底層水は地球の気候システムの重要因子の中で、最も実態がよくわかっていない。例えば、ごく最近までその生成域ですら明確ではなかった。底層水は、沿岸ポリニヤと呼ばれる海氷生産が非常に盛んな海域で、海氷生成の際にはき出される低温高塩の高密度水が起源となる。Tamura et al. (2008)では、南大洋の海氷生産量マッピングを行い、昭和基地東方約 1200km にあるケーブダンレーポリニヤが南極第 2 の海氷生産海域であることを明らかにした。さらに、日本の国際極年集中観測から、ここが未知（第 4）の底層水生成域であることを突き止め、このケーブダンレー底層水は全南極底層水の約 10%を占めると見積もられた (Ohshima et al., 2013)。この発見を契機に、海氷生産が高い他の東南極域（例えばビンセネス湾; Kitade et al., 2014）でも底層水が生成されることが示唆され、東南極における底層水形成とそれによる深層循環の再考察の必要性が示された。一方、沈み込んだ水が湧昇して熱塩循環が閉じるためには、底層水とその上の層との間に十分な鉛直混合が必要であるが、その観測はほとんどなされていない。

底層水研究グループでは、まず、東南極をターゲットに、ケーブダンレー底層水を中心として南極底層水の生成・拡がり・変動を定量的に見積もり、底層水を起点とする熱塩循環・物質循環及びその変動が全球の水・物質・熱循環へ果たす役割への理解を深める研究をめざす。そのために、物理観測に加え、化学トレーサー（フロン・SF<sub>6</sub>・δ<sup>18</sup>O）の観測により、海水の起源や熱塩循環の時間スケール・変動を定量化し、熱塩循環を閉じるメカニズムである乱流混合過程への理解を深める。特に、新しい試みとして、SF<sub>6</sub> 及び SF<sub>5</sub>CF<sub>3</sub> を用いたトレーサ散布実験や係留型プロファイリングフロートの開発・観測を行い、鉛直混合過程や水塊変質過程を直接観測から捉えることを試みる。また、全炭酸・アルカリ度、栄養塩の観測と合わせることで、底層水を起点とする CO<sub>2</sub>、栄養塩等の物質循環の理解を深める。一方、探査研究グループや氷床観測グループと連携して、しらせ氷河及びリュツォホルム湾をターゲットに氷床–海洋相互作用の観測を開始する。