

ビンセネス湾沖南極底層水の特性

○北出裕二郎¹・嶋田啓資¹・白井 優¹・青木 茂²・田村岳史³・深町 康²・牛尾収輝³・大島慶一郎²
(1 : 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科、2 : 北海道大学低温科学研究所、3 : 国立極地研究所)

Properties of Antarctic Bottom Water off Vincennes Bay, East Antarctica

○Yujiro Kitade¹, Keishi Shimada¹, You Shirai¹, Shigeru Aoki², Takeshi Tamura³,
Yasushi Fukamachi², Shuki Ushio³, Kay I. Ohshima² (1 : TUMSAT, 2 : ILTS, 3 : NIPR)

In order to clarify the formation process and water property of Antarctic Bottom Water (AABW) in the northern area of Vincennes Bay, we have conducted mooring and hydrographic observations by Umitaka-Maru from January 2011 to January 2014. One-year moorings in 2013-14 at 3200m and 3400m depths on the eastern slope of ridge, north of Vincennes Bay, reveal the property of AABW originating from the Vincennes Bay Polynya (hereinafter VBBW). The VBBW had a thickness of 300m at least and reached the bottom of 3400m depth. Observational result obtained from 2011 to 2013 have shown that the water property of AABW off Vincennes Bay was mainly influenced by Australian-Antarctic Basin AABW (AA-AABW), which is the mixed water of Ross Sea Bottom Water (RSBW) and Adélie Land Bottom Water (ADLBW), and the VBBW were distributed over them. However, significant freshening and warming of AA-AABW were observed in the bottom layer off Vincennes Bay in 2014. This change of water property was considered to increase relative impact of the VBBW on the AABW in the Australian-Antarctic Basin.

はじめに

南極底層水(AABW)は、冬季の海面冷却と海水生産による低温高塩分水が南極周極深層水と混合して形成され、陸棚斜面に沿って沈み込んでいるもので、深層大循環の重要な駆動源の一つとなっている。AABWの主な生成域は、従来、ウェッデル海、ロス海、アデリーランド沖だけと考えられていたが、近年ケープダンレーポリニヤを起源とする底層水が発見された(Ohshima et al., 2013)。その後、ビンセネス湾 (Fig.1) 沖での係留観測により、中規模ポリニヤにおいても、3000m深程度まで沈み込む南極底層水が生成されていることを見つけた (Kitade et al., 2014)。ビンセネス湾起源の底層水を以後VBBWと呼ぶ。

VBBWに関する研究では、ゾウアザラシバイオロギングやアルゴフロートによる水温塩分データを用いて、ボックスモデルから高密度陸棚水の生成量を推算し、VBBWの生成量を評価したが、生成過程に関して、以下のような不明な点が残されている。①陸棚上の大陸付近にあるディプレッションの500dbar以深には結氷温度で塩分が34.50~34.55とほぼ様な水塊が存在することがバイオロギングデータで示されているが、DSWの流出経路にある浅瀬域の水深500mより浅い深度でDSWがどのように分布しているのか十分に確認できていない。また、②スロープを実際にSWが流れ下りるところや流量を直接観測できていないため、ボックスモデルで推定した流量を定量的に確認できていない。さらに、③海盆の底層まで沈み込んだ水塊が、周囲の水塊や東から流れてくると推察されるロス海やアデリーランド沖を起源とする底層水RSBWやADLBWとどの様に混合し、オーストラリア南極海盆のAABWへインパクトを与えているのか詳細は明らかとなつて

いない。そこで、再度ビンセネス湾沖で長期係留観測を実施するとともに、大陸棚上を含む測点でCTD観測を実施した。

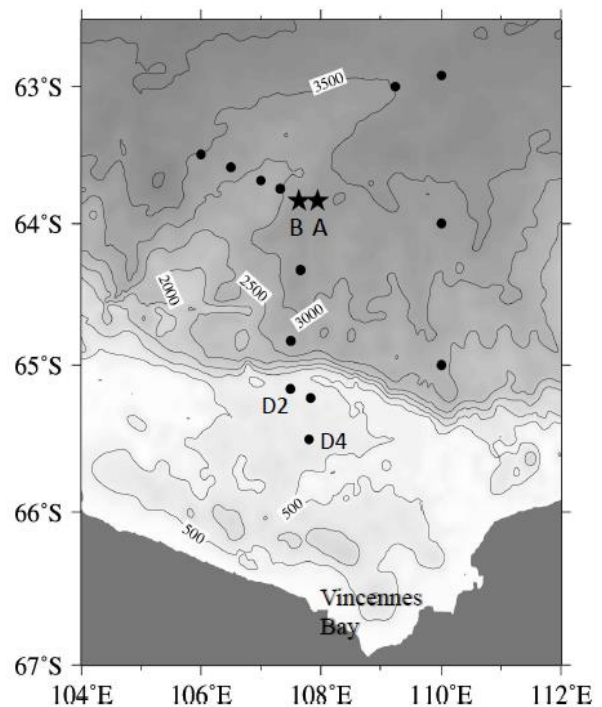


Fig. 1. Locations of two mooring stations and CTD stations off Vincennes Bay. Mooring locations A and B are indicated by stars. CTD stations in 2014 are indicated by black dot.

観測

係留観測は、2013年1月16日から翌年1月27日に、MicroCAT-CTD(SBE37)と流速計(ADP, RCM8,11)からなる系を用い、ビンセネス湾沖海脚の東斜面2地点

(Fig. 1の Mooring A: 63°50.2'S, 107°56.7'E,水深約3462dBar ; Mooring B: 63°50.2'S, 107°38.6'E,水深約3220dBar) で実施した。海鷹丸からのSBE911PLUSによるCTD観測点は、係留点および陸棚上 (D02~D04) を含む東経106度,110度の範囲(Fig.1の黒丸)で実施した。SBE911PLUSの塩分は、観測時に採水した資料をAUTOSAL8400Bで計測して、注意深く校正された。また、海鷹丸では、2011年以降同様のCTD観測を毎年1月に実施しており、それらの水温塩分データも合わせて解析した。

観測結果

係留観測点AとBは約14km離れ水深は200m程度異なる。この係留系AとBでの水温・塩分・密度変化を見ると(Fig.2)から、両点ともに明確な季節変動をしており、7月中旬以降全層 (3132~3462dBar) でほぼ一緒となるのがわかる。密度の季節変動は大きくないが、7月中旬以降の低温低塩への変化に伴い係留系Aでは0.005程度、係留系Bでは0.02程度重くなっている。このことはVBBWがこの3400m深の海底まで達していることを示し、底層水の厚みは300mを超えることがわかる。

海鷹丸のSBE911PLUSで得た水温・塩分から、2014年のビンセネス湾沖の底層水の特性がその前と比べて、低塩分化している特徴が明瞭に認められた。特に興味深い変化としては、Fig. 3に見られるように2011~2013年では、低塩分のVBBWと高塩分のRSBW・ADLBW起源の水塊との2つに分かれていたが、2014年(灰色線)では110°ラインでも底層水が低塩分側に位置している点である。低塩分化したAABWが当海域に移流されてきたものかは、さらに精査する必要がある。いずれにしても、AABWの低塩分化に伴い、密度的に軽くなったため、VBBWも3400mより深く沈み込む可能性がある。

係留(SBE37)で得られた水温・塩分をFig.3にプロットすると、2013-2014年の係留(十字星印)で得られた水温・塩分は、2011-2012年(星印とダイヤモンド印; Kitade et al. 2014) の係留のものと同様に変化しているが、若干低塩分側に位置する。SBE37のデータについて、校正の必要はあるが、前述の通り、当海域の底層水が低塩分化していることから細心の注意を要するため、検討中である。

さらに、2014年1月の観測では、ビンセネス湾沖陸棚上で観測することができ、D2の420m深から海底直上の540m (Fig.1 : Stn. D2)に、(-1.89< θ <-1.865 °C, 34.488<S<34.495, 28.352< γ^s <28.365) の高密度陸棚水が観測された。この水塊は、先の論文でVBBWの源になると考えていた水塊の塩分34.500にほぼ対応する水塊で密度的に十分に重く、条件が整えば陸棚斜面を滑り

落ちるポテンシャルを持つ水塊と言える。水塊全体の詳細な関係については講演時に報告する。

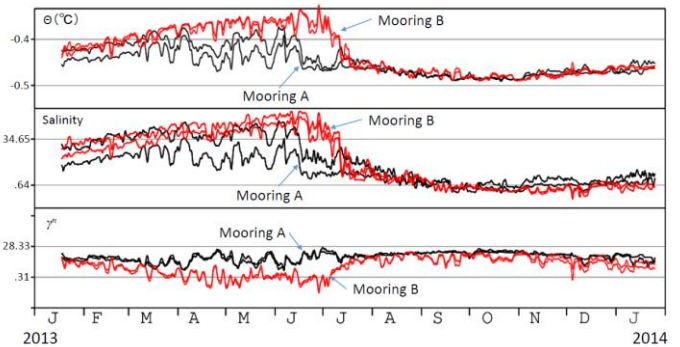


Fig. 2. Time series of potential temperature (upper panel), salinity (middle panel) and neutral density (lower panel) obtained at 20 m and about 100m above the bottom of mooring station A and B.

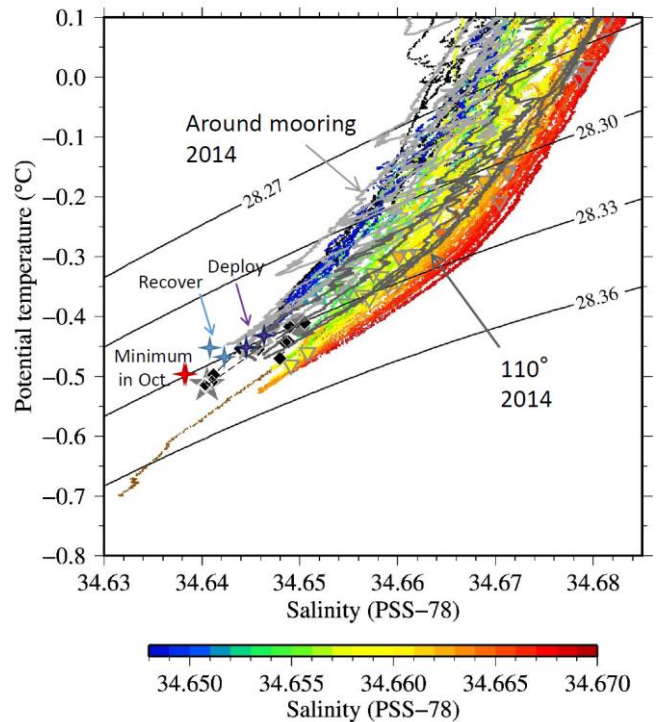


Fig. 3. θ -S diagram of bottom water obtained by mooring and hydrographic data during 2011-14. Data obtained by Moorings A and B from 2013 Jan. to 2014 Jan. are indicated by cross stars. Dark gray line indicate the data along 110° E line, and light gray line indicate the data around mooring stations. The black line denotes neutral density γ^s . The θ -S profile obtained from 2011 to 2013 are color-coded by salinity value, which is averaged in the range of ± 25 dBar of neutral density surface of 28.32 kg/m³, as same as shown in Kitade et al. (2014).