

# リュツォ・ホルム湾沖における AASW の水温の長期トレンドと海況特性

北出裕二郎<sup>1</sup>、後藤晴香<sup>2</sup>、平野大輔<sup>1</sup>

1: 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科

2: IHI マリンユナイテッド

## Long-term temperature trend of AASW and oceanic condition off Lützwolm Bay

Yujiro Kitade<sup>1</sup>, Haruka Goto<sup>2</sup> and Daisuke Hirano<sup>1</sup>

1: Tokyo University of Marine Science and Technology

2: IHI Marine United Inc.

Oceanic condition off Lützwolm Bay was investigated by CTD data and Lowered-ADCP data obtained by TR/V Umitaka-Maru from 2005 to 2009. Northward slope current reached about 7cm/s was observed around 2500 dbar at the eastside of Gunnerus Ridge. Cold and hi-dissolved oxygen water, indicating relatively new bottom water, was observed below 3500 dbar where the northward current was 2-3 cm/s. Thus the bottom water was expected to be carried by the slope current along the eastern side of Gunnerus Ridge. Next, long-term variations of water properties in Antarctic Surface Water (surface temperature-minimum layer) and Modified Circum-polar Deep Water (temperature-maximum layer) were also investigated by using data sets of Southern Ocean Database, WOCE and BLOKE West. Water in the temperature-minimum layer showed cooling and freshening trends ( $-0.004$  °C/year and  $-0.001$  (psu)/year). Although the cooling and freshening trends of AASW were statistically significant, there is room for argument on true variation because of spatial and temporal resolutions of data sets.

### はじめに

南極底層水は南極大陸の周りで、高密度の陸棚水と周極深層水とが混合して形成され、海底地形の単調な陸棚斜面域では、通常ある程度まで沈んだ後、等値線に沿うように流れる。図 1 に示すように、リュツォ・ホルム湾自体は開放的で比較的単調な海岸線となっているが、その沖の西側にはグネルスバンク・グネルスリッジがあり、1000m より浅い浅瀬が大陸から数百kmも北へと張り出している。Meijers et al. (2010)は、近年、CTD 観測と LADCP 観測の記録を基に、東経 30 度から 80 度における大まかな循環の模式図を示した。それによれば、リュツォ・ホルム湾沖はウェッデル Gyre の東端に位置するが、流れがグネルスバンクを横切るような模式図が描かれている。これは十分な観測が実施されていないためと考えられる。グネルスリッジは水深 4000m を超える深い海床から 3000m も立ち上がった海底山脈であり、深底層水の循環を考える際にこの地形の影響は無視できないだろう。そこで、海鷹丸による 2008 年の観測ではグネルスリッジを横切るように測点を設け詳細な観測を実施した。底層水の循環については、この記録を中心に解析し考察した。

また、近年南極縁辺海域の各地で水塊の変質が認められている (Robertson et al., 2002; Jacobs et al. 2002; Aoki et al., 2005)。リュツォ・ホルム湾周辺でのデータはあまり多くないこともあり、この海域における水塊変質の傾向はほとんど調べられていない。本研究では、海鷹丸により実施された 2005 ~ 2009 年のデータに加え、Southern Ocean Database(SODB)のデータと WOCE、BROKE-West のデータを用いて、当該海域の水塊の変動の傾向について調べた。

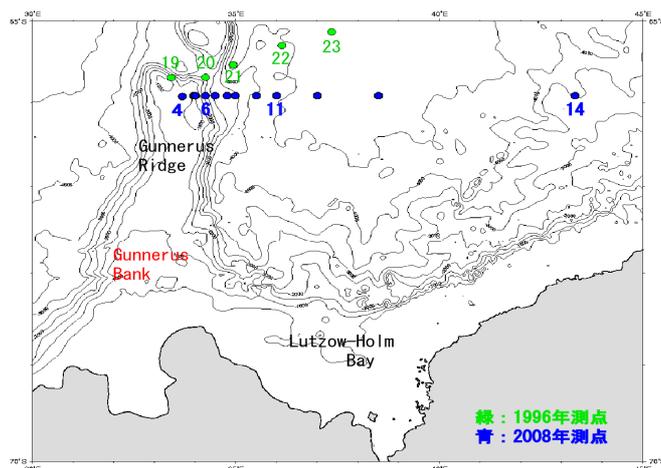


図 1 リュツォ・ホルム湾沖およびグネルスバンク・グネルスリッジの地形と海鷹丸による 2008 年の観測点(G4 ~ G14)。(G19 から G23 は WOCE1996 年の観測点。)

### 観測・資料

海鷹丸によるリュツォ・ホルム湾沖での CTD (SBE911 Plus)および LADCP(RDI)観測は 2005 年、2006 年、2008 年、2009 年に実施されており、このうち図 1 のようにリッジを横切る方向での観測は 2008 年に実施された。本研究では、これらの海鷹丸のデータに加え、SODB、WOCE、BROKE-West のデータセットのうちリュツォ・ホルム湾沖のものを抽出して解析に用いた。

海鷹丸で得られた CTD 観測データについては、観測前後の Sea-bird 社のキャリブレーションにより適切な補正が施された。他いずれのデータにおいても、

±0.002 および±0.003(PSU)以内の精度が確保されている。

### 結果

塩分の断面図(図 2)から、グネルスリッジ東斜面下部に塩分 34.66 のほぼ一様な水塊とその沖 3500dbar 以深にはより低塩な水塊(<34.656)が分布していることが分かる。斜面下部の 34.66 の一様な水塊に比べ、3500dbar 以深のより低塩な水塊は低温で高酸素であった。しかし、ここで観測された底層水は、ケープダンレー沖などでのものと比べ、塩分は少し高く、溶存酸素は少し低い。つまり、この底層水が当海域で生成されたものではないことを示唆するだろう。図 2 のような分布は、低塩分水が斜面や海底の起伏に捕捉されるように運ばれている可能性を示す。そこで、LADCP の流速記録と CTD データから力学計算により求めた地衡流を合成し、絶対流速を求めた(図 3)。G6-G7 の 2500dbar 深付近で 7cm/s の北上流を示し、3000dbar 深ではその沖側の G7-G8 の流速とほぼ一致し、等塩分層を示した 3500dbar 付近でも 5cm/s の北上流を示した。さらに沖の低温低塩高酸素水塊が認められた G9~G11 の 3500dbar 以深では 2-3cm/s の弱い北上流を示した。これらの結果から、底層水はグネルスリッジの影響を強く受けて循環していると言えるだろう。

次に、南極表層水(AASW)の代表として水温極小層、周極深層水(MCDW)の代表としては水温極大層を考え、水温塩分のトレンドを調べた。測点も時期も年によってかなりばらつきがあるため、季節変動の影響が比較的少ない海域として 65°~67°S、36°~44°E の領域が選ばれた。各データセットからこの領域におけるデータを抽出し、水温極小層と極大層の水塊の変動を調べた(図 4、5)。その結果、水温極小層については、-0.004 /year、-0.001(PSU)/year の低温低塩化傾向が示された。この変化率は他の海域に比べると半分程度である。水温極大層においては、僅かな温度変化しかない。MCDW を示す水温極大層の鉛直スケールは極小層と比べるとかなり大きく、粗いデータ間隔でも十分捉えられていたと

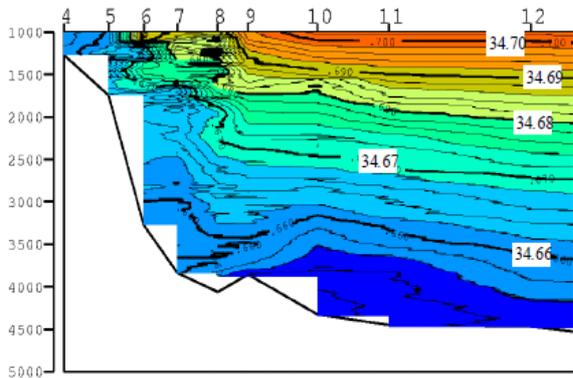


図 2 グネルスリッジ東斜面における塩分の東西断面図。

考えられるが、水温の経年変化は小さく、この温度差は統計的にも有意ではなかった。それに対し、AASW については、統計的に有意な温度差と判定されたが、データの鉛直分解能が不十分なことによる影響は否めない。解析方法を再検討するとともに、今後注意深くモニターして行く必要がある。

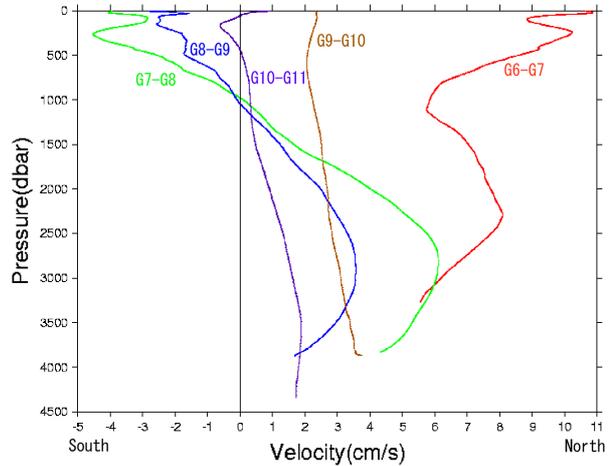


図 3 力学計算と LADCP のボトムトラックデータから推算した絶対流速の鉛直プロファイル。

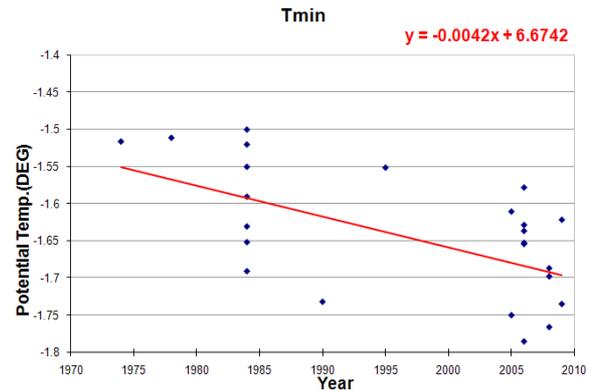


図 4 水温極小層 (AASW) における水温変動の傾向。

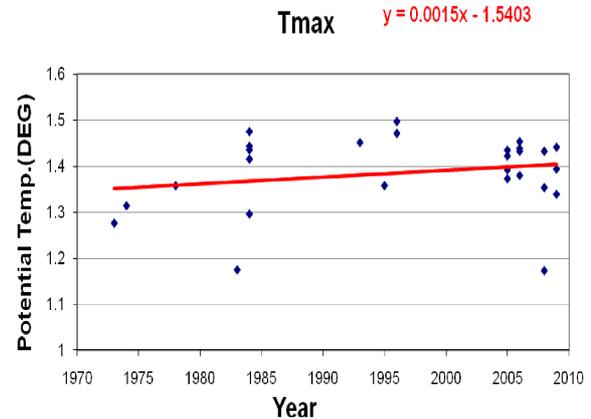


図 5 水温極大層 (MCDW) における水温変動の傾向