

海底地形による効果を考慮した南大洋格子化データの作成

嶋田啓資¹、大島慶一郎²、青木茂²

¹東京海洋大学 海洋観測支援センター

²北海道大学 低温科学研究所

Development of a gridded Southern Ocean dataset incorporating the effect due to bottom topography

Keishi Shimada¹, Kay I. Ohshima² and Shigeru Aoki²

¹*Ocean Observation Center, Tokyu University of Marine Science and Technology*

²*Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University*

To develop realistic gridded Southern Ocean dataset, spatial variability of temperature is analyzed and interpolation method incorporating the effect due to bottom topography is discussed. The analysis of autocorrelation function of thermal field in the Southern Ocean indicated that isotherm distributes along isobath. We estimated decorrelation scales for horizontal distance and depth difference to incorporate such a spatial variability, which shows dependency on bottom topography, into the interpolation method. We developed the Southern Ocean gridded dataset by using weighting function incorporating the effect due to bottom topography (namely, weighing function considering horizontal distance, depth difference, and the corresponding decorrelation scales). The interpolated values of the dataset are closer to the neighboring observed values than those of dataset developed by using weighting function considering only distance, and the WOCE Global Hydrographic Climatology. Hence, it is considered that the developed gridded dataset is more realistic.

はじめに

高緯度域では中、低緯度域と比較して観測値の空間密度が非常に低いため、既存の格子化データでは、特に高緯度域において観測値の再現性が低い。南極底層水(AABW)と呼ばれる全球海洋で最も重い水が形成され(Orsi, 1999)、その広がりによって気候システムに大きな影響力をもつ(Jacobs, 2004)南大洋もその例外ではなく、この再現性の低さがAABWの形成量、形成・沈み込み過程など多くの unknown を残す重大な原因の一つとなっている。しかし、その一方で南大洋では順圧的で海底地形に沿う流れが卓越することが知られており(e.g., Gille et al., 2003)、水温、塩分といった観測される物理量の空間変動も海底地形の影響を強く受けている。従って、その様な空間変動を内挿方法に組み込むことで、観測値の空間密度の低い南大洋でも格子化データの観測値の再現性を飛躍的に向上させられる可能性が高い。そこで、本研究では南大洋における物理量の空間変動を定量的に明らかにし、海底地形の効果を考慮した空間内挿方法の開発を行う。

空間変動の定量化

60°S以南の緯度経度0.5×1.0度の各格子点の各標準深度において水温データを用いて空間変動の定量化を試みた。水温場の自己相関関数から等温線は等深線に沿って分布していることが定量的に示された。示された変動特性を内挿方法に取り入れるため、格子点からの水平距離 r (km)と水深の差 h (m)を説明変数とする自己相関関数を導入した。そして各パラメータに対する decorrelation scale L_r 、 L_h を見積もり、それぞれ 354 (km)、544 (m)と見積もられた。

結果

導入した自己相関関数を重み付け関数として用い、decorrelation scale L_r (350 km)、 L_h (500 m)を用いて格子化データを作成した(以降、この格子化データを Topographic Influence Considered (TIC)と呼ぶ)。格子化データの観測値の再現性を評価するため、TIC、格子点からの距離のみを重み付けに考慮した格子化データ(以降、Distance)及び WOCE Global Hydrographic Climatology (以降 WOCE)の各々の内挿値とそれらの近傍の観測値の差の RMS をポテンシャル水温と塩分についてとった(以降 RMS difference と呼ぶ)。どの格子化データでも時空間変動が強い Antarctic Circumpolar Current (ACC)の流域、Continental rise から shelf にかけて大きな値をとっている(Fig. 1, 2-4)。しかし、TICの RMS difference は Distance 及び WOCE のそれよりも小さい値をとっている(Fig.1, 5-6)。特に 60°S以南の海域においては、全層で水温、塩分の両方について TIC の RMS difference は Distance 及び WOCE のそれよりも低い値をとっており(Fig. 2)、本研究で開発した内挿方法を用いて作成した格子化データの観測値の再現性の向上が認められた。

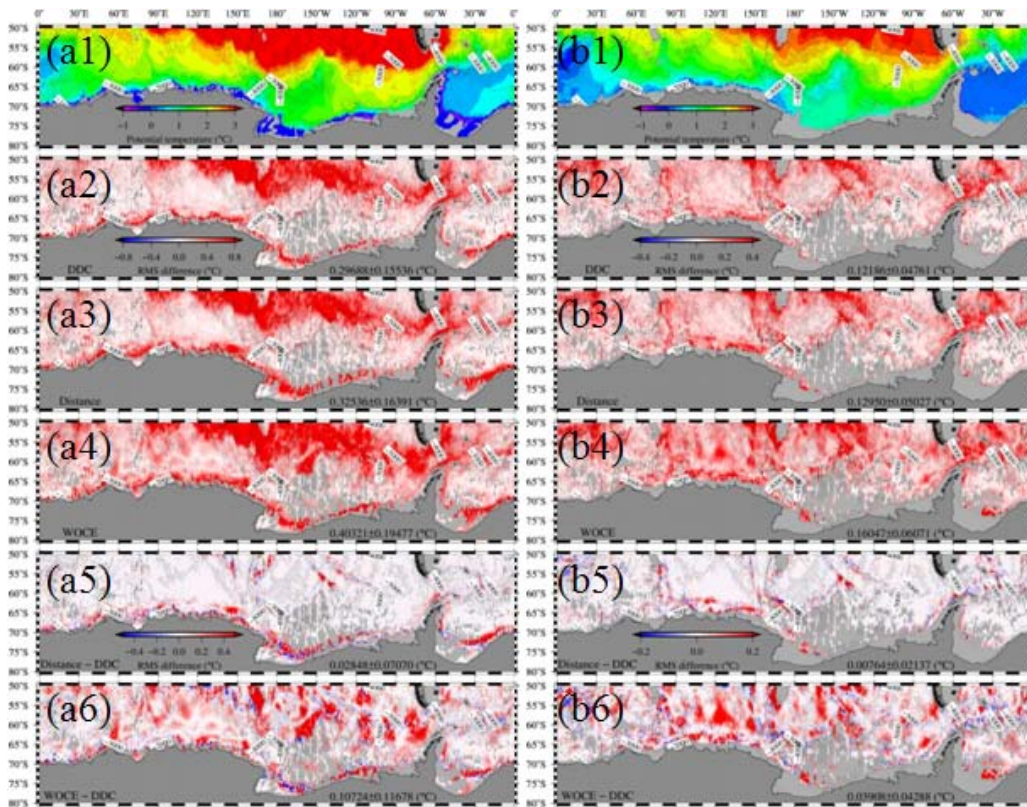


Fig. 1: ポテンシャル水温の RMS difference の格子化データ間の比較。左のパネル(a)は 400m、右のパネル(b)は 1200m の結果である。1 番上のパネルは TIC のポテンシャル水温。2、3、4 番目のパネルはそれぞれ TIC、Distance、WOCE のポテンシャル水温の RMS difference。5、6 番目のパネルはそれぞれ Distance、WOCE の RMS difference から TIC のそれを引いた残差である。

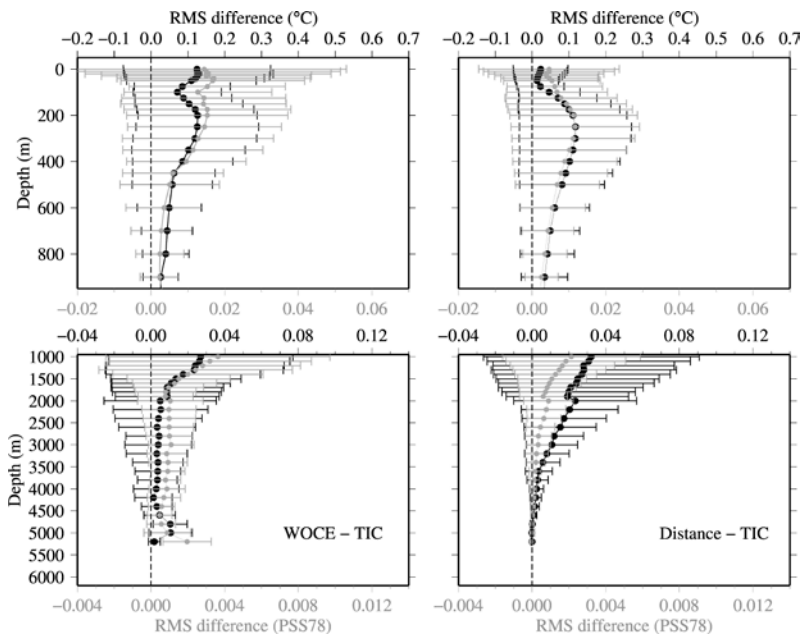


Fig. 2: WOCE (left panel)、Distance (right panel) の RMS difference から TIC のそれを引いた残差の水平平均 (60°S 以南) の鉛直プロファイル。Upper panels は 1000 m 以浅、lower panels はそれ以深。黒は水温、グレーは塩分を示し、エラーバーは標準偏差を示す。