

北太平洋西部亜寒帯循環の縮小に伴う K2 定点の水温極小層の深化

○永野 憲・脇田 昌英・渡邊 修一（海洋研究開発機構）

1. はじめに

北太平洋西部亜寒帯域の主密度躍層の上層には水温極小層が存在している。水温極小層は、前年の冬季混合層の水によって占められている（例えば, Miura et al., 2002; Wakita et al., 2010, 2013）。Wakita et al. (2010, 2013) は, KNOT 定点 (44°N, 155°E) および K2 定点 (47°N, 160°E) にて 1997 年より「みらい」で取得された Conductivity-Temperature-Depth (CTD) データを解析し, 水温極小層の深さが 10 年規模の時間スケールで深くなっていることを報告した。図 1 に模式的に示すように, 西部亜寒帯域は西部亜寒帯循環（以後, WSAG と略す）と呼ばれる低気圧性の風成循環が存在している（例えば, Dodimead et al., 1963; Favorite et al., 1976）。Kuroda et al. (2015) は, WSAG の西岸境界流である親潮の南限が 1990 年代から 2000 年代にかけて北に移動していたことを報告した。主密度躍層は WSAG の中心に向かって浅くなっており, 循環の変化が定点の主密度躍層の深さを変えうる。もし, Miura et al. (2002, 2003) が示唆したように, 冬季混合層の発達主密度躍層の強い成層によって抑制されるならば, WSAG の変動による主密度躍層の深さの変化と水温極小層の深さの変化が同じになると期待される。そこで, 本研究では, 主密度躍層の深さと水温極小層の深さの関係を調べた。

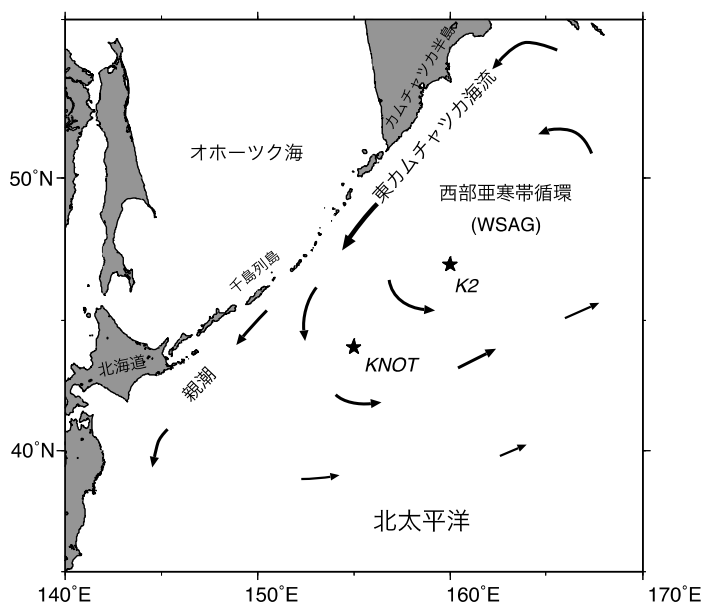


図 1. 北太平洋西部亜寒帯域に於ける表層流の模式図. K2 定点と KNOT 定点を★で示す。

2. データと方法

Altimetry-based Gravest Empirical Mode (AGEM) 法（例えば, Sun and Watts, 2001）を「みらい」で取得した 196 点の CTD データと衛星海面高度データに適用し, WSAG の変動に伴う上層 1000 m までの水温と塩分の鉛直構造の変化の 1992 年～2010 年までの時系列を推定した。それをもとに, K2 における主水温躍層の上端（塩分躍層の底面）の深さの変化の時系列を作成した。さらに, Wakita et al. (2010, 2013) の手法を用いて「みらい」CTD データと Argo データから検出した水温極小層の深さの時系列を計算した。

3. 結果

AGEM にもとづく上層 1000 m の西部亜寒帯循環の地衡流量と流線関数は、循環が大きく変化していることを示している。1990 年代後半から 2000 年代中頃にかけて、WSAG は北に収縮していたことが分かった。この循環の収縮によって、K2 は循環の中心部分から外れ、塩分躍層は深くなっていた(図 3)。現場 CTD データから求めた K2 における水温極小層の深さの変化(破線)は、AGEM 法によって推定した西部亜寒帯循環の北への収縮による塩分躍層の深さの変化(実線)と互いによく似ており、相関係数は 0.66 であった。これは、t 検定で得られた 95 % の有意水準よりも高く、2000 年代初めの水温極小層の深化が、WSAG の北への縮小に伴う塩分躍層の深化と関係していることが分かった。従って、K2 の水温極小層の深さは、WSAG の変化に伴う主密度躍層の深度変化の影響を受けている。



図 2. WSAG の変動に伴う K2 に於ける塩分躍層底面の深さの時系列(実線)と現場 CTD データと Argo データより Wakita et al. (2010, 2013) の手法を用いて検出した水温極小層の深さの時系列(破線)。

謝辞

本研究に用いた「みらい」CTD データは、MR98-K01, MR99-K02, MR00-K03, MR01-K03, MR01-K04 leg2, MR02-K05 leg2, MR03-K01, MR04-02, MR04-06, MR05-01, MR06-03 leg1, MR07-01, MR08-05, MR10-01, および MR10-06 航海で取得したものである。記して感謝します。本研究は、科学研究費補助金(22106007, 25106705, 15H02835)の助成を受けたものであり、2015 年 12 月 21 日に Ocean Dynamics で受理された(Nagano, A., M. Wakita, and S. Watanabe, 2016: Dichothermal layer deepening in relation with halocline depth change associated with northward shrinkage of North Pacific western subarctic gyre in early 2000s, doi: 10.1007/s10236-015-0917-8)。