

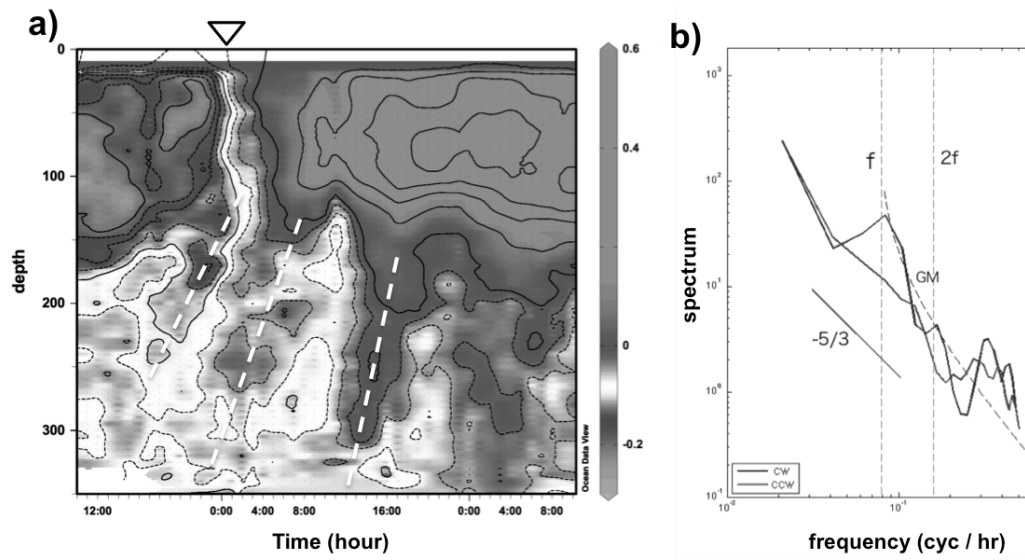
## －「みらい」北極航海 MR15-03 の観測速報－ Barrow 沖の低気圧性渦の形成過程と高エネルギー散逸について

○川口 悠介, 西野 茂人, 藤原 周, (海洋研究開発機構),  
竹田 大樹 (海洋研究開発機構, 東京学芸大学大学院),  
奥村 慎也, 徳長 航 ((株) グローバルオーシャンデベロップメント)

北極海の西部海盆域において、傾圧渦などによる中規模擾乱は陸棚と海盆間の水塊交換を果たす上で重要な役割を担っている。過去の観測から、北極海の渦活動は統計的にその 9 割以上が高気圧性（時計回りに回転）の渦が占めると言われている (Hunkins & Manley 1987; Pleuddemann & Krishfield 2007)。実際に、過去の「みらい」北極航海で観測を実施した中規模渦の多くが高気圧性であった (Kawaguchi et al. 2012; Nishino et al. 2011)。北極海における低気圧渦の詳細観測の例は Padman et al. (1990) が挙げられる。Padman et al. は、多年氷下の北部カナダ海盆域で水上キャンプを行い (AIWEX 観測)、そこで出くわした低気圧渦の物理構造や熱輸送過程、内部波など小規模擾乱について調査を実施した。その結果、渦内の内部波とそれに伴う乱流混合はごく微弱であったと結論づけている。

「みらい」北極航海 MR15-03 では Barrow 溪谷の沖合い海域において、希少性の高い、低気圧性の傾圧渦に遭遇した。本航海では、2015 年 9 月 12-25 日に複数回にわたり渦の物理構造や力学的特徴について詳細な調査を行った。9 月 15-17 日と 9 月 19-21 日にそれぞれ約 2 日間、船を停船させ、直下を通過する渦の物理構造を調査した (図 a)。また、9 月 22-23 日には渦を V 字に横切る断面集中観測を敢行し、より立体的な空間構造の把握を得た。観測項目は、船舶搭載型の流速計 (ADCP) と水温・塩分 (CTD)、微細構造観測 (TurboMAP) が主体となる。乱流観測では 512Hz で観測する流速シアと水温勾配データを 2 秒毎に区分し、鉛直約 1 m スケールの乱流エネルギー散逸率  $\epsilon$  と熱勾配消散率  $\chi$  を算出した。また、当観測では、ドローグ式のイリジウムブイを用いることで渦挙動の追跡を実現させた (川口&西野 2014)。

低気圧渦は、30-70m 深度にチャクチ海由来と考えられる温暖な水塊を含有し、その直下に薄い冬期水層を挟んで、最下層に大西洋水層をもつ鉛直構造であった。渦内の水温場に見られる特徴的な構造は、高水温層周辺の楔状の貫入 (horizontal interleaving) と温暖化された冬期水層である。楔状の貫入構造は、渦内の温暖な夏期水が周囲の冷水塊と水平的に接する際に生じた二重拡散混合と解釈できる (Kawaguchi et al. 2014)。一方で、冬期水の温暖化は、過去の「みらい」観測でほぼ前例がなくとても珍しい現象といえる。これは、渦中心部の水平流の鉛直シアが KH 的に不安定化し、強い小規模擾乱を発生させたためと考えられる。また渦内には近慣性内部重力波も観測されており (図 b)、これも鉛直混合の強化に貢献した可能性がある。渦内における鉛直混合は、栄養塩などの物質輸送を通して生物生産の活発化にも大きく貢献しえる (西野ほか、ブルーアース 2016)。低気圧渦の形成メカニズムに関しては、いまだ考察の途中段階にある。現時点でもっとも有力なメカニズムは、ポーフォート流の傾圧不安定による渦対の形成である。その過程で、なぜ低気圧渦だけが優先的に卓越しえたのか、その理由を探っていく。



図：「みらい」北極航海 MR15-03 固定観測点の結果。(a)低気圧渦の通過時の水平流速。(b)流速のスペクトル。渦中心付近で内部重力波の伝播が見られる（点線が同位相線を示す）。船が渦中心にもっとも接近した時間を▽で記す。図 b のスペクトル解析から、近慣性周期にピークが見られる。慣性内部波は中緯度海域の標準（Garrett & Munk；点曲線）と同規模の振幅を持つ。