



水中グライダーを用いた 高解像度海洋観測技術の開発

遠山勝也、小野恒、小杉如央、辻野博之、石井雅男（気象研究所）



はじめに

水中グライダーとは？

- ◎自身の浮力を調整することで水中の鉛直プロファイル観測が可能な自動海洋観測機器の一種
- ◎空を舞うグライダーのように水中を滑走することで、低速ながら目的地に向かって自律航行が可能
- ◎海面に浮上中は、衛星電話回線を通じた双方向通信により、インターネットに接続した陸上のパソコンから目的地・潜行深度等の各種設定の変更や、準リアルタイムでの観測データの確認等の遠隔制御が可能
- ◎船舶等による有人観測に比べて、低コストで高頻度・高解像度の海洋観測データが取得可能

地球温暖化に伴い、海洋の酸性化や貧酸素化が進行している中で、海洋環境の実態を把握し、将来予測の精度を向上させるためにも、現場観測は非常に重要である。気象研究所では、重点研究「地球環境監視・診断・予測技術高度化に関する研究」の一環として、水中グライダーを用いた遠隔制御による無人高解像度海洋観測技術の開発を行っている。

水中グライダー観測の方法

Slocum G2 Glider (Teledyne Webb Research, 米国)

- 全長1.9m, 本体直径22cm, 重量約59kg
- 通信：イリジウム, アルゴス, 無線 (FreeWave)
- GPS, 圧力計, 高度計を用いて推測航法で航行
- リチウムバッテリーで駆動
- 最大観測深度 1000m
- 平均水平航行速度 約0.35m/s

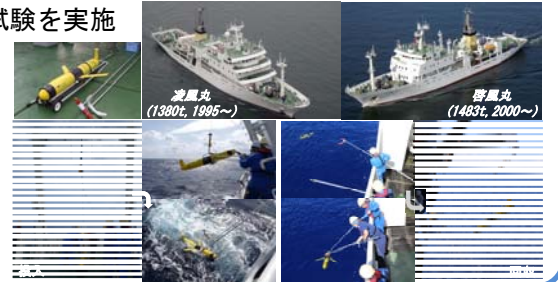
搭載センサー

- 伝導度(塩分)・水温・圧力計
- 溶存酸素計
- 後方散乱・蛍光光度コンビネーション計(植物プランクトン、濁度等)



気象庁海洋気象観測船からの投入・回収

- 水中グライダーは黒潮のような強い流れは越えられない。また、センサーによる自動観測データの品質管理・確保のために比較用の採水観測が必要
- 安全に投入・回収するための道具や手順を検討し、実地試験を実施



観測結果

2016-18年の春季に実施した水中グライダー観測の航跡図を図1, 2に示す
2016年に50日、2017年に18日、2018年に52日間の長期運用に成功(図1)
2017, 18年は、低気圧性中規模渦の横断観測を実施(図2)

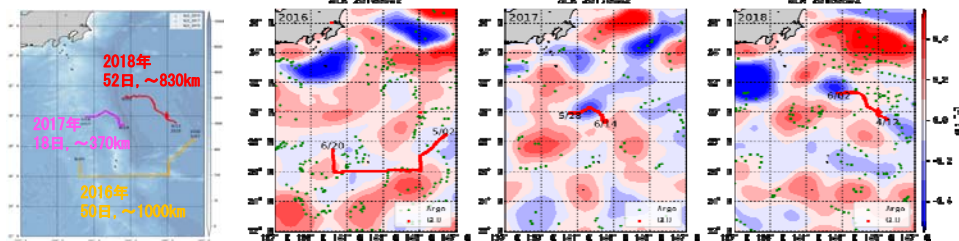


図1 水中グライダーの航跡図。背景色は海底の深さ(m)をあらわす。
図2 各年の水中グライダー観測期間中(6月2日)の海面高度偏差(背景色)、および近傍のアルゴフロート観測点(緑点)。海面高度偏差は天気図に相当する。アルゴフロートも水中グライダーに似た海洋自動観測機器だが、自律航行の機能はない。

水中グライダーで観測した各物理・生物地球化学変量の時間-深度断面図(図4)
水深1,000mまでを1日に6~7回観測したため、非常に高解像なデータが得られた
塩分極小、酸素・クロロフィルの垂表層極大、渦の詳細な断面構造等を捉えている

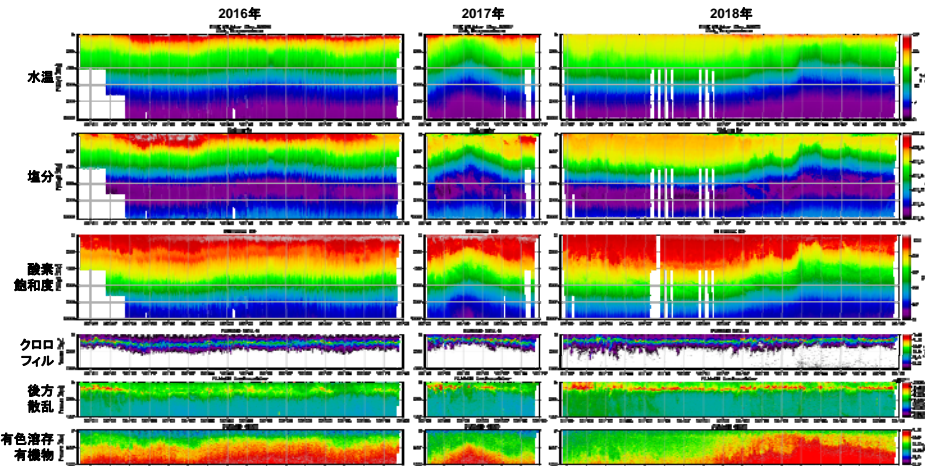


図4 水中グライダーにより観測された各変量の時間-深度断面図。酸素飽和度は図3をもとに線形ドリフトを仮定して簡易的に補正した。

水中グライダーの酸素飽和度には、正のドリフトが見られる(図3)
データ品質管理のためにも、気象庁船による投入・回収時の比較用船舶観測データが非常に重要

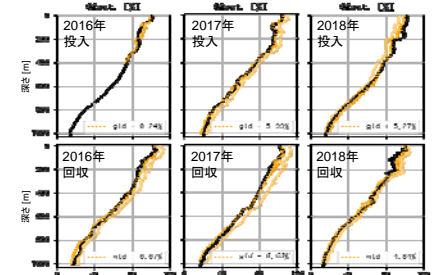


図3 各年の投入・回収時における、水中グライダー(オレンジ)と、船舶観測(黒)による酸素飽和度の鉛直プロファイル。

まとめ

気象研究所では、水中グライダーによる無人高解像度海洋観測技術を開発中

- 気象庁海洋気象観測船から投入・回収するために必要な道具の設計・作成や作業手順の検討を行い、安全な投入・回収手法を確立
- 2016-18年の3年間で、小笠原付近の亜熱帯海域において、連続約2週間~2か月の長期運用に成功
- 物理・生物地球化学的に特徴的な海洋構造の高解像度観測に成功
- 観測データの品質管理手法開発は今後の重要な研究課題