

2007年クロモフ航海～技術部がサポートした点～

小野 数也（技術部先端技術支援室）、藤田 和之（技術部装置開発室）

1. はじめに

1997年からロシア船クロモフ号を使用した観測が本研究所を中心にして行われてきた。過去の観測結果により、オホーツク海の海洋循環・物質循環、オホーツク海と太平洋間の海水交換、千島海峡における潮汐混合の強さなど、数多くのことが明らかになった（Ohshima *et al.*, 2002; Katsumata *et al.*, 2004; Ono *et al.*, 2007）。2006年のクロモフ航海（以後 Kh06）は、これら明らかになった事をふまえ、オホーツク海における微量栄養物質である鉄の循環像の解明を中心にした観測である。我々技術部はこの Kh06 から、準備など船上での作業を含んだサポートを開始した（西岡ら, 2007）。2007年のクロモフ航海（以後 Kh07）において、我々技術部の Kh06 から更新した点と新たにサポートした点を紹介する。

2. 2007年クロモフ航海のサポート

2.1 採水用防風テント

海洋中の鉄や植物プランクトンを採取・分析するためには、クリーン技術を用いて外部の汚染や吸着を避けなければならない（西岡, 2006; 西岡ら, 2007）。Kh06でも採水用防風テントを作成し、クリーンな採水ができた。Kh07ではクリーン技術を損なう事無く、さらに効率よく採水できるようにこのテントを改良した。

表1に主な変更点を示す。Kh06で作成したテント（以後テント2006）の照明はヘッドライト程度のものしかなく、テント内が非常に暗く採水作業が困難であった。そのため Kh07で作成したテント（以後テント2007）では外部電源を利用した投光器をテント内に二機設置した。さらにテント生地を透明な素材に変更したことにより、外部からの光を取り入れることが出来たため、夜間でも昼間と変わらない環境での採水が可能になった（図1を参照）。テントのフレームは Kh06中、すでにアルミの電蝕が目立っており、再利用するには問題があった。そのためフレームに塗装を施した¹。テント2007では、採水かご用の台を設置した（図2）。この台は縦に二台おくことが可能で、作業スペースが広がったことにより、作業効率が上がった。テント2007は出入口をチャックにした事から、容易に出入りが可能になった。さらに生地を丈夫な素材に変更したため、破れる事はなかった。

二日間という限られた準備期間で組み立てるために、事前に本研究所内で組み立てテストを行った。その際、パーツごとに番号を付け船上での組み立てを容易にした。なお船上でのテント組み立て作業は装置開発室の新堀氏、中鉢氏にご協力頂いた。

¹ CTDの架台も塗装を施した。塗装前の写真は西岡ら（2007）を参考の事

表1. テントの改良点

	テント 2006	テント 2007
生地	白色	透明、強度高い
フレーム塗装	なし	あり
テント内照明	ヘッドライト	投光器二台
かごを置く台	なし	あり
出入り口の形状	ひも	チャック
外観		



図1. 夜間の採水風景



図2. 採水するビンなどを入れるかごの台。

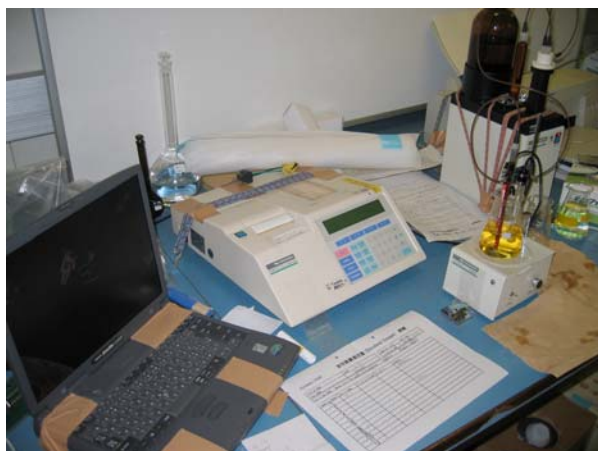


図3 (左) : Kh06 の溶存酸素滴定装置。印字された値を PC に一つ一つ入力した。(右) : Kh07 の溶存酸素滴定装置。内蔵されたコンパクトフラッシュに滴定値などのデータが保存されるが、念のために野帳にも記入した。

2.2 現場で測定した化学パラメータ

Kh07 では観測点で採水した溶存酸素、塩分、クロロフィルなどが船上で測定された。そのうち塩分と溶存酸素について我々技術部が中心となって測定方法の改良を行った。塩分の測定機器は Kh06 で使用したものと同程度の精度で軽量の Guildline 社の PORTASAL を導入した。測定場所が船の入口から離れているが、軽量なため、搬入・搬出を楽に行うことができた。

図 3 に Kh06 と Kh07 の溶存酸素滴定装置をそれぞれ示す。Kh06 の滴定装置は平沼産業社製の COMTITE-450 を使用した。精度よく観測出来たが、電極を用いた滴定のため作業中割れる恐れがあった。さらに酸素ビンにこれら電極が入らないため、一度水を酸素ビンから口の広いビーカーに移して測定しなくてはならず、面倒だった。これらの問題を解決するため、Kh07 では紀本電子工業株式会社製の DOT-05 を導入した。構成を図 4 に示す。DOT-05 は比色で滴定を行う装置で、酸素ビンに紫外 LED を当て、それを検出し滴定を行う。酸素ビンも DOT-05 専用のものに変更した。Kh06 ではチオ硫酸 Na 水溶液吐出量の調節、攪拌、制御・記録を別々の機器で行っていたが、Kh07 ではそれらが全て一つの機器にまとめられた。さらに、結果の保存方法が紙からコンパクトフラッシュになったことから、データの入力ミスもほとんどなくなった。

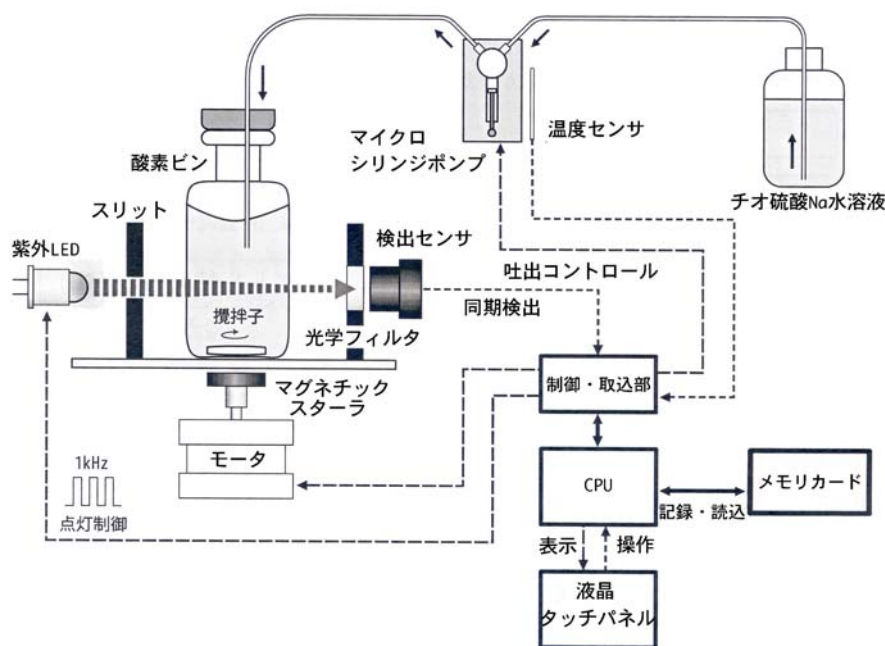


図 4 : DOT-05 の構成 (マニュアルから参照)

2.3 採水

Kh07 では新たに採水のサポートを行った。CTD (Conductivity-Temperature-Depth profiler) フレームに取り付けた 10 リットルのニスキンボトルから気体、鉄、有機物、栄養塩、クロロフィル、塩分を測定するため、それぞれ専用のボトルやスピッツ管に採水した。なお各パラメータの説明については割愛する。これらを各観測点 (西岡, 2008) で必要な項目を採水した。

今後の課題

Kh07 で我々が中心になってサポートした点を紹介した。今後さらにより良い環境で観測が行えるように、これからもサポートしていきたい。以下は、次回の観測への課題である。

テントの足場（ゴム問題）：

テントの中の足場には滑り止めやクリーンな採水を行うためゴムシートが使われた（表1の外観写真の黒い部分）。CTD の出し入れを何度も行っているうちに、このゴムがずれたり、曲がったりして、CTD の出し入れが困難になった。材質の変更も含めて、CTD の出し入れに支障が起きないように方法で解決していきたい。

風対策（テント）：

Kh07 の終盤、テントの海側からの強い風によりテント生地が中に押され、作業スペースを圧迫した。ロープを張って多少風の影響を緩和したが、完全ではなく、作業に支障が生じた。次回の航海からはテントを補強するために木の棒を用意し、内部に二本程度横に並べられるような、引っ掛けられるフックをテントフレームに設置したい。

CTDとLADCPの時計合わせ：

クロモフ航海では、フレームに設置したCTDとLADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler: 垂下式音響ドップラー流速計) の観測を毎回行っている。これらは異なるPCで操作し、観測点毎に時間の同期を秒単位で行っており、非常に煩わしい。そこで、我々は船上でNTP (Network Time Protocol) サーバを構築することを提案したい。GPSから得られる時間情報から NTP サーバを構築し、CTD と LADCP を操作するPCから NTPサーバに接続すれば時間合わせも簡単に行う事が可能である。

参考文献

- 西岡 純 (2006), 北太平洋における鉄の存在状態と鉄が生物生産におよぼす影響に関する研究, 海の研究, 15(1), 19-36
- 西岡 純, 中塚 武, 小野 数也 (2007), 2006年西部オホーツク海航海 (Kh06航海) の概要, 北海道大学低温科学研究所技術部技術報告, 12, 1-4
- 西岡 純, 中塚 武, 小野 数也, 藤田 和之 (2008), 2007年西部オホーツク海航海 (Kh07航海) の概要, 北海道大学低温科学研究所技術報告, 13, in press
- Katsumata, K., K. I. Ohshima, T. Kono, M. Itoh, I. Yasuda, Y. Volkov and M. Wakatsuchi (2004): Water exchange and tidal currents through the Bussol Strait revealed by direct current measurements. *J. Geophys. Res.*, 109, C09S06, doi:10.1029/2003JC001864.
- Ohshima, K., I., M. Wakatsuchi, Y. Fukamachi and G. Mizuta (2002): Near-surface circulation and tidal currents of the Okhotsk Sea observed with satellite-tracked drifters. *J. Geophys. Res.*, 107, 3195, doi:10.1029/2001JC001005.
- Ono, K., K. I. Ohshima, T. Kono, M. Itoh, K. Katsumata, Y. N. Volkov and M. Wakatsuchi (2007): Water mass exchange and diapycnal mixing at Bussol' Strait revealed by water mass properties. *J. Oceanogr.*, 63, 281-291.