

歴史的海洋表層水温データの再整備について

鈴木 亨（一般財団法人日本水路協会 海洋情報研究センター）

気候変動や地球環境変化を理解するうえで高品質な海洋データベースが必要であることは論を待たない。一般によく使われている World Ocean Database (以降 WOD; Boyer *et al.*, 2013) 2013 には様々な測器から得られた水温プロファイルが約 950 万点収録されているが、そのうち XBT (eXpendable Bathythermograph) によるものは約 220 万点である(図 1)。日本の海洋調査研究機関による寄与はそれぞれの約 12.5%, 約 13.5% を占める。しかしながら WOD に内包する様々な問題、例えば重複や XBT プロファイルに含まれる昇温バイアスなどが、長期的な海洋表層水温変動の推定に不確実性をもたらしていることが指摘されている。

そこで、これらの問題解決に向けて、XBT Bias and Fall-rate Workshop が 2008 年 3 月に米国マイアミと 2010 年 8 月にドイツ・ハンブルグで開催され、これを受けて、統一された品質管理処理を経て詳細なメタデータを付与した高品質な全球長期間水温データベースの構築を目指した International Quality controlled Ocean Database (以降 IQuOD; www.iquod.org) プロジェクトが立ち上がり、そのワークショップが 2013 年 6 月にオーストラリア・ホバート、2014 年 7 月に米国シルバースプリング、2015 年 12 月にドイツ・ハンブルグで開催された。日本でも IOC 協力推進委員会の海洋観測・気候変動専門部会および海洋情報・データ専門部会に下に歴史的 XBT データ再整備作業部会を 2012 年 9 月に設置して対応している。さらに環境省環境研

究総合推進費「歴史的海洋表層水温観測データの再整備とその気候学的評価」(2015 年～2017 年; 研究代表者: 石井 正好(気象研))を得て日本における活動が促進されることとなった。本稿では筆者が研究分担者である当該推進費課題のサブテーマ(2)「海洋観測データベースの再構築と品質保証」の概要ならびに途中経過を紹介する。

日本海洋データセンター(以降 JODC)は約 27 万点の XBT 水温プロファイルを保有しており、そのうち約 25 万点が標準層もしくは変曲点における水温および水深を収録したデータである(図 2)。XBT 観測は 1970 年から行われ、投下装置に装着したプローブを船上のチャートレコーダー(図 3)に接続し、チャートレコーダーはプローブ内の抵抗器から水温に、プローブが着水してからの経過時間から水深に変換し、それらを横軸が水温、縦軸が水深の専用グラフ用紙(自記紙)に記録していた(図 3 左上)。そして観測員はこの自記紙から標準層の水温を目視で読み取り野帳に記載していた(図 3 右上)。その後 1980 年代後半からデジタルコンバータが登場し、PC にシリアル接続して 1m 間隔の高解像度な水温プロファイルが自動で記録されるようになった。そこで本サブテーマでは、デジタルコンバータが出現する前のチャートレコーダー期の自記紙を可能な限り収集し、鉛直方向に標準層より高分解能な水温プロファイルを復元することを初年度の目的とした。作業手順は次の通りである: 先ず自記紙を 600dpi の TIFF 形式で画像化して保存し、さらに Adobe Illustrator のペンツールでこれら画像ファイ

ルを下地にしてプロファイルをトレースした結果を DXF 形式で保存し、最終的にこの DXF ファイルから水温および水深に変換するツールを作成して、高分解能な水温プロファイルを復元した(図 3 左下)。本稿執筆時点で気象庁から借用した自記紙約 1,500 枚、海上保安庁海洋情報部から借用した自記紙約 1,600 枚の自記紙の画像化ならびにトレースが完了した。

しかしながら、自記紙の数を自記紙が存在した XBT 観測数と比較すると、気象庁で約 25%、海上保安庁海洋情報部で約 10.5%しかなく、他の自記紙は所在不明であるため、各海域の海洋調査技術連絡会に出席し所在解明の協力をお願いしている次第である。水温プロファイルの復元が一段落したのち、既存データとの差し替え、各機関にデジタルコンバーターが出力した 1m 間隔データが保管されていればそれらとの差し替え作業を重複が生じないように慎重に実施する予定である。

謝辞

チャートレコーダーの写真をはじめ XBT に関する様々な情報を提供して下さった鶴見精機株式会社 雨池健一氏に感謝いたします。

参考文献

- Boyer, T.P., J.I. Antonov, O.K. Baranova, C. Coleman, H.E. Garcia, A. Grodsky, D.R. Johnson, R.A. Locarnini, A.V. Mishonov, T.D. O'Brien, C.R. Paver, J.R. Reagan, D. Seidov, I.V. Smolyar, M.M. Zweng, 2013: World Ocean Database 2013. Sydney Levitus, Ed.; Alexey Mishonov, Technical Ed.; NOAA Atlas NESDIS 72, 209 pp.
- Hanawa, K., P. Raul, R. Bailey, A. Sy, and M. Szabados, 1995: A new depth-time equation for Sippican or TSK T-7, T-6 and T-4 expendable bathythermographs (XBT). Deep-Sea Res. I, 42, 1423-1451.

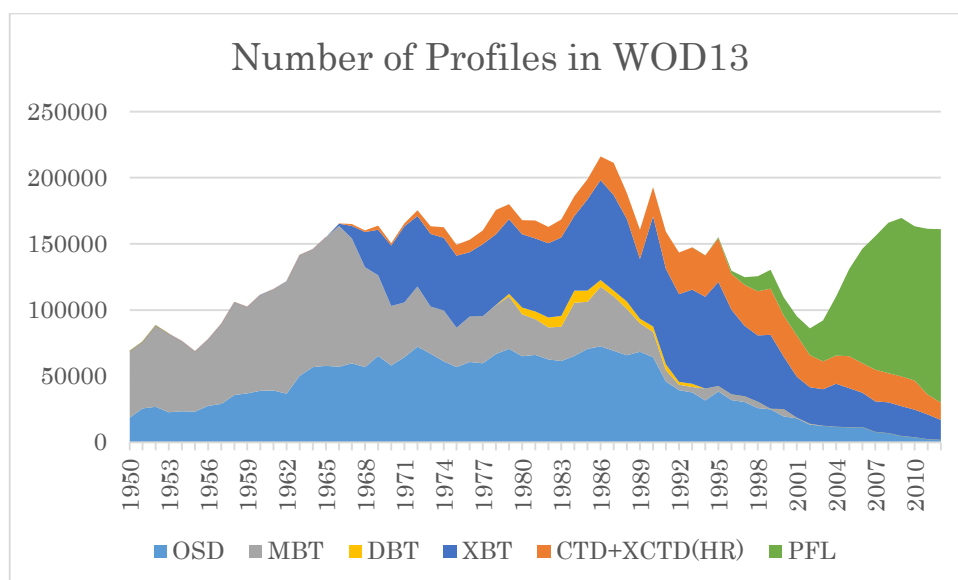


図 1: WOD13 の水温プロファイル数の年推移。

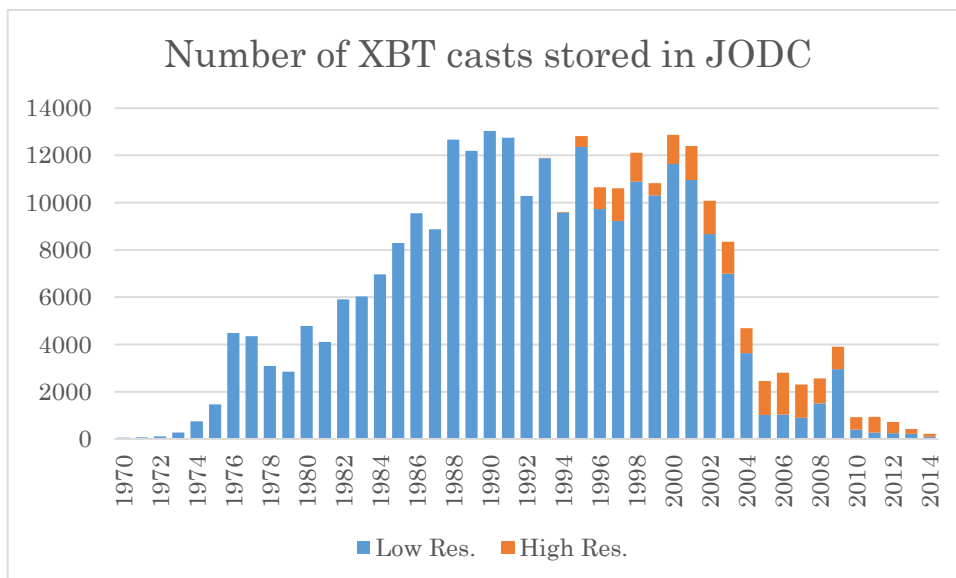


図 2: JODC が保有する XBT 水温プロファイルの年推移。

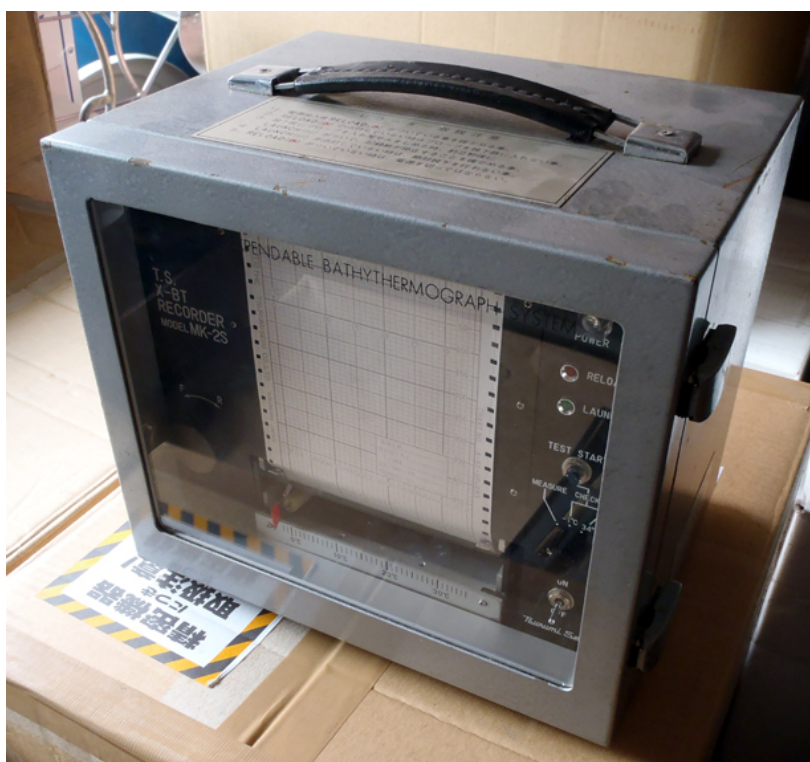


図 3: XBT チャートレコーダー (MK-2S) (鶴見精機(株)提供)

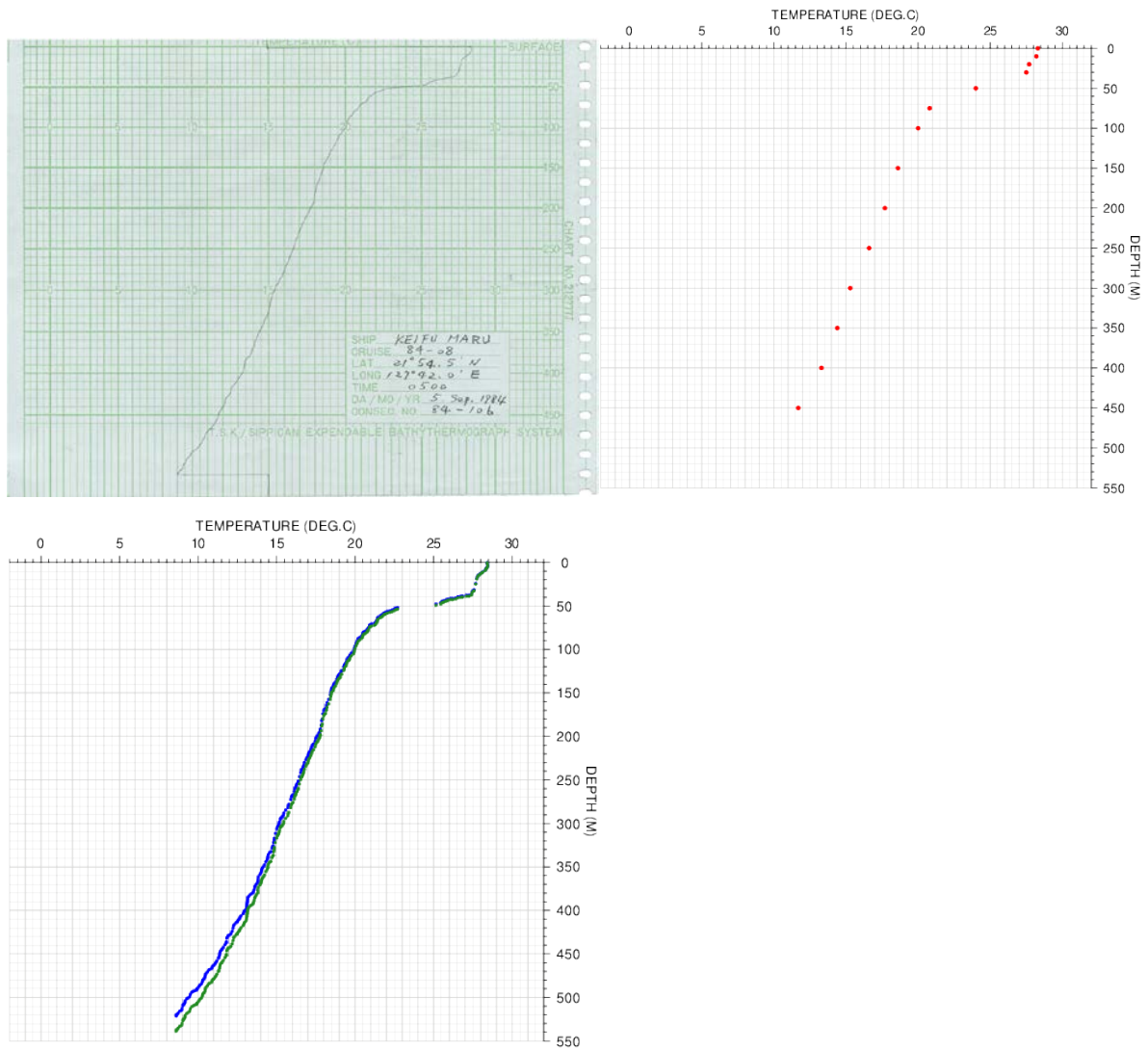


図 4: TIFFF 画像化した啓風丸の XBT 自記紙(KS84-06-106)(左上), 日本海洋データセンターに収録されている標準層データ(右上)と本研究で作成した水温プロファイル(右下; 青色はメーカーの, 緑色は Hanawa *et al.* (1995) によるプローブ落下式を適用)。