

# 底層採水によるCTD塩分値の補正について

佐藤 晋一・高橋 進吾・小向 貴志

## はじめに

平成9年度から定線観測時にはCTDの塩分値を補正する目的で底層採水を行っている。しかし、試験船東奥丸に搭載されたCTDについてはその塩分値が塩分検定による塩分値を大きく下回り、また、バラツキも大きくなる傾向をみせた。この原因はCTDの船上局の故障によることが判明したのでここに報告する。

## 材料及び方法

当场が実施している定線海洋観測の回数は、日本海で4、5、6、8、9、10、11、12、2、3月の10回、太平洋は6、9、12、3月の4回で、観測水深は原則として1000mまでとしている。底層採水は観測線一線ごとに1～2カ所行うこととしており、日本海は3～4点、太平洋は6点ほどで行っている。底層水の採水はCTDセンサーの直上にニスキン採水器を取り付けて行っている。この採水器は採水のみ行うものである。採水されたサンプルはサリノメーターで塩分検定し、CTDの塩分値との比較を行った。

## 結 果

- 表1には開運丸のCTDについて、CTD塩分値と採水して塩検を行った結果の比較表を示した。また、図1には表1のデータを時系列のグラフにして示した。これをみると、開運丸（シーバード社製）では差の平均は小さく、 $\pm 0.04$ の範囲におさまっていた。また、各観測ごとのバラツキも0.08以内と比較的小さかった。この期間内でのCTDセンサー（水温及び電気伝導度）のキャリブレーションは1998年1月及び1999年1月に行ったが、塩分値のズレの傾向はその前後で特異な変化はみせなかった。

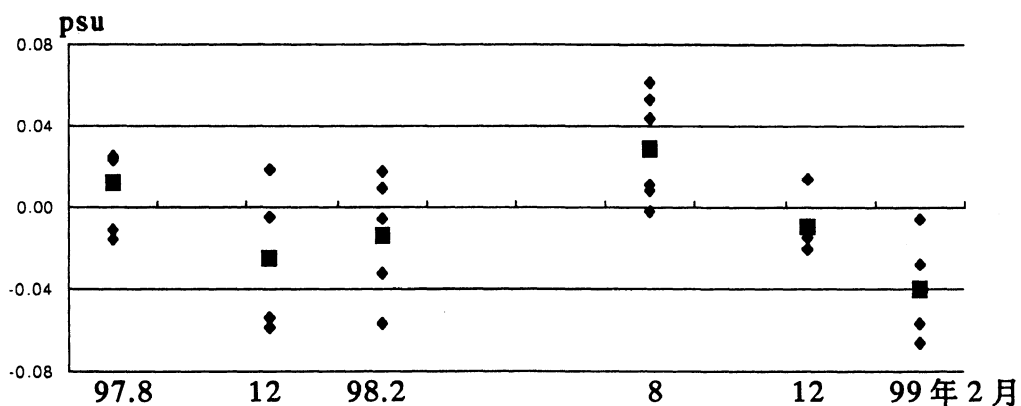


図1 CTD塩分値と底層採水による塩検値の差の推移  
(開運丸・シーバード) ■は差の平均値\*

- 表2には東奥丸のCTDについて、CTD塩分値と採水して塩検を行った結果の比較表を示した。また、図2には表2のデータを時系列のグラフにして示した。これをみると、東奥丸（ニールブラウン社製）では差の平均は時を追うごとに大きくなっていき、キャリブレーションを行った1997年10月直後に0.339だったものが、1年後の98年10月末には9.6をこえる差となっていた。99年1月には

表1 CTD塩分値と底層採水による  
塩検値の比較（開運丸・シーバード）

| 年    | 海域 | 月日         | CTD    | 塩検     | 差      | 差の平均   | 差の平均*  |
|------|----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1997 | 太  | 8/23~28    | 34.330 | 34.355 | 0.025  | 0.012  |        |
|      |    |            | 34.268 | 34.293 | 0.025  |        |        |
|      |    |            | 34.329 | 34.352 | 0.023  |        |        |
|      |    |            | 34.195 | 34.219 | 0.024  |        |        |
|      |    |            | 34.345 | 34.329 | -0.016 |        |        |
|      |    |            | 34.221 | 34.210 | -0.011 |        |        |
|      | 太  | 12/1~7     | 34.324 | 34.270 | -0.054 | -0.057 | -0.025 |
|      |    |            | 34.325 | 34.138 | -0.187 |        |        |
|      |    |            | 34.339 | 34.334 | -0.005 |        |        |
|      |    |            | 34.374 | 34.393 | 0.019  |        |        |
|      |    |            | 34.346 | 34.287 | -0.059 |        |        |
|      |    |            |        |        |        |        |        |
| 1998 | 太  | 2/23~25    | 34.382 | 34.325 | -0.057 | -0.131 | -0.014 |
|      |    |            | 34.429 | 33.713 | -0.716 |        |        |
|      |    |            | 34.428 | 34.395 | -0.033 |        |        |
|      |    |            | 34.315 | 34.309 | -0.006 |        |        |
|      |    |            | 34.389 | 34.398 | 0.009  |        |        |
|      |    |            | 34.346 | 34.364 | 0.018  |        |        |
|      | 太  | 8/21~25    | 34.331 | 34.339 | 0.008  | 0.029  |        |
|      |    |            | 34.340 | 34.351 | 0.011  |        |        |
|      |    |            | 34.319 | 34.380 | 0.061  |        |        |
|      |    |            | 34.372 | 34.425 | 0.053  |        |        |
|      |    |            | 34.340 | 34.384 | 0.044  |        |        |
|      |    |            | 34.300 | 34.298 | -0.002 |        |        |
|      | 太  | 11/30~12/3 | 34.352 | 34.366 | 0.014  | -0.257 | -0.009 |
|      |    |            | 34.343 | 34.328 | -0.015 |        |        |
|      |    |            | 34.339 | 34.324 | -0.015 |        |        |
|      |    |            | 34.340 | 33.811 | -0.529 |        |        |
|      |    |            | 34.350 | 34.330 | -0.020 |        |        |
|      |    |            | 34.364 | 33.387 | -0.977 |        |        |
| 1999 | 太  | 2/23~27    | 34.381 | 34.353 | -0.028 | -0.066 | -0.040 |
|      |    |            | 34.388 | 34.216 | -0.172 |        |        |
|      |    |            | 34.373 | 34.316 | -0.057 |        |        |
|      |    |            | 34.320 | 34.314 | -0.006 |        |        |
|      |    |            | 34.276 | 34.210 | -0.066 |        |        |
|      |    |            |        |        |        |        |        |

\*最右端の“差の平均”は“差”の欄の網掛けしたデータを除いて計算した

センサーのキャリブレーションを行ったが、塩分値に改善が見られないため他の機器についても点検を依頼したところ、船上局（船上ユニット）に異常が見つかった。このため、船上局を交換したところ塩分値の差は0.04以内におさまった。

各観測ごとのバラツキを差の範囲としてみると、1997年4月から11月まではその幅は0.1以内であったが、12月以降は0.1をこえ、1998年6月には0.2以上となった。

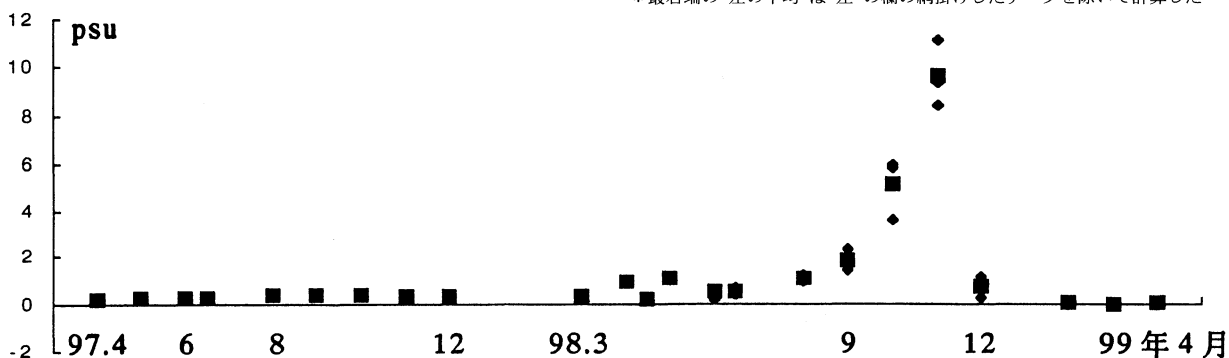


図2 CTD塩分値と底層採水による塩検値の差の推移  
（東奥丸・ニールブラウン） ■は差の平均値\*

表2 CTD塩分値と底層採水による  
塩検値の比較（東奥丸・ニールブラウン）

| 年    | 海域 | 月日        | CTD    | 塩検     | 差      | 差の平均   | 差の平均* |
|------|----|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1997 | 日  | 4/4~5     | 33.923 | 34.097 | 0.174  | 0.209  |       |
|      |    |           | 33.926 | 34.183 | 0.257  |        |       |
|      |    |           | 33.913 | 34.109 | 0.196  |        |       |
|      | 日  | 5/12~13   | 33.824 | 34.109 | 0.285  | 0.283  |       |
|      |    |           | 33.822 | 34.098 | 0.276  |        |       |
|      |    |           | 33.808 | 34.096 | 0.288  |        |       |
|      | 日  | 6/12~13   | 33.791 | 34.073 | 0.282  | 0.264  |       |
|      |    |           | 33.816 | 34.079 | 0.263  |        |       |
|      |    |           | 33.825 | 34.087 | 0.262  |        |       |
|      | 太  | 6/17~23   | 33.830 | 34.079 | 0.249  | 0.264  |       |
|      |    |           | 34.085 | 34.360 | 0.275  |        |       |
|      |    |           | 34.088 | 34.348 | 0.260  |        |       |
|      | 日  | 7/29~30   | 34.121 | 34.403 | 0.282  | 0.372  |       |
|      |    |           | 34.019 | 34.305 | 0.286  |        |       |
|      |    |           | 34.023 | 34.270 | 0.247  |        |       |
|      | 日  | 9/4~5     | 34.134 | 34.367 | 0.233  | 0.390  |       |
|      |    |           | 33.703 | 34.095 | 0.392  |        |       |
|      |    |           | 33.733 | 34.142 | 0.409  |        |       |
|      | 日  | 9/30~10/1 | 33.765 | 34.080 | 0.315  | 0.424  |       |
|      |    |           | 33.698 | 34.088 | 0.390  |        |       |
|      |    |           | 33.711 | 34.095 | 0.384  |        |       |
|      | 日  | 11/4~5    | 33.690 | 34.086 | 0.396  | 0.101  | 0.339 |
|      |    |           | 33.669 | 34.086 | 0.417  |        |       |
|      |    |           | 33.664 | 34.085 | 0.421  |        |       |
|      | 日  | 12/5~6    | 33.648 | 34.083 | 0.435  | 0.345  |       |
|      |    |           | 33.855 | 34.185 | 0.330  |        |       |
|      |    |           | 33.852 | 33.478 | -0.374 |        |       |
| 1998 | 日  | 3/3~5     | 33.852 | 34.200 | 0.348  | 0.329  |       |
|      |    |           | 33.683 | 34.079 | 0.396  |        |       |
|      |    |           | 33.784 | 34.078 | 0.294  |        |       |
|      | 日  | 4/11~12   | 33.792 | 34.084 | 0.292  | 0.935  |       |
|      |    |           | 33.792 | 34.091 | 0.299  |        |       |
|      |    |           | 33.732 | 34.136 | 0.404  |        |       |
|      | 日  | 4月16日     | 33.766 | 34.086 | 0.320  | 0.175  |       |
|      |    |           | 33.155 | 34.102 | 0.947  |        |       |
|      |    |           | 33.191 | 34.181 | 0.990  |        |       |
|      | 日  | 5/6~7     | 33.232 | 34.100 | 0.868  | 0.561  | 1.048 |
|      |    |           | 33.130 | 33.305 | 0.175  |        |       |
|      |    |           | 33.066 | 34.092 | 1.026  |        |       |
|      | 日  | 6/10~11   | 33.028 | 34.098 | 1.070  | 0.553  | 0.335 |
|      |    |           | 33.334 | 32.922 | -0.412 |        |       |
|      |    |           | 33.679 | 34.116 | 0.437  |        |       |
|      | 日  | 6/16~19   | 33.759 | 34.121 | 0.362  | 0.557  |       |
|      |    |           | 33.636 | 33.842 | 0.206  |        |       |
|      |    |           | 32.920 | 34.126 | 1.206  |        |       |
|      | 日  | 7/28~29   | 33.698 | 34.340 | 0.642  | 1.078  |       |
|      |    |           | 33.807 | 34.373 | 0.566  |        |       |
|      |    |           | 33.838 | 34.250 | 0.412  |        |       |
|      | 日  | 9/1~3     | 33.801 | 34.431 | 0.630  | 1.812  |       |
|      |    |           | 33.741 | 34.293 | 0.552  |        |       |
|      |    |           | 33.577 | 34.120 | 0.543  |        |       |
|      | 日  | 9/28~29   | 32.910 | 34.131 | 1.221  | 5.108  |       |
|      |    |           | 33.184 | 34.140 | 0.956  |        |       |
|      |    |           | 33.095 | 34.151 | 1.056  |        |       |
|      | 日  | 10/29~30  | 32.382 | 34.080 | 1.698  | 9.609  |       |
|      |    |           | 32.651 | 34.081 | 1.430  |        |       |
|      |    |           | 31.770 | 34.079 | 2.309  |        |       |
|      | 日  | 12/4~5    | 28.172 | 34.081 | 5.909  | 0.721  |       |
|      |    |           | 28.147 | 33.963 | 5.816  |        |       |
|      |    |           | 30.463 | 34.061 | 3.598  |        |       |
| 1999 | 日  | 2/9~16    | 22.667 | 33.757 | 11.090 | 0.038  |       |
|      |    |           | 24.415 | 33.757 | 9.342  |        |       |
|      |    |           | 25.357 | 33.752 | 8.395  |        |       |
|      | 日  | 3/12~14   | 33.576 | 33.811 | 0.235  | -0.025 |       |
|      |    |           | 33.298 | 34.067 | 0.769  |        |       |
|      |    |           | 32.901 | 34.059 | 1.158  |        |       |
|      | 日  | 4/9~10    | 33.974 | 34.056 | 0.082  | 0.028  |       |
|      |    |           | 33.980 | 34.020 | 0.040  |        |       |
|      |    |           | 34.052 | 34.044 | -0.008 |        |       |
|      | 日  | 4/9~10    | 34.066 | 34.041 | -0.025 | -0.047 |       |
|      |    |           | 34.013 | 34.087 | 0.074  |        |       |
|      |    |           | 34.052 | 34.108 | 0.056  |        |       |

\*最右端の“差の平均”は“差”の欄の網掛けしたデータを除いて計算した

さらに、9～10月にはバラツキの範囲が2をこえ、CTDの塩分補正は不可能な状態となった。船上局の交換後は0.1前後のバラツキに縮小した。

## 考 察

開運丸のシーバード社製CTDの塩分値と塩検による塩分値との差は比較的小さく、バラツキも小さかった。また、東奥丸のニールブラウン社製のCTDも、船上局を交換してからは差もバラツキも改善されたと思われた。今後、CTDセンサーについては毎年キャリブレーションを行っていく予定である。また、塩分検定を行うサリノメーターについては平成10年に久しぶりにキャリブレーションを行ったので、今後も定期的の実施していくように考えたい。

採水にはニスキン採水器を使用しているが、この採水器ではメッセンジャーが採水器まで到達したかどうか、ワイヤーの感触による等の確認方法がない。メッセンジャーを投下してからの時間によって判断しているが、今のところよい方法がない。

補正の方法については、水産研究所等からは示されておらず、各県の状況もわかっていない。青森水試では観測時、表層だけは採水して塩検しているので、表層を除く全層に塩分の差を加算するいわゆる「ゲタをはかせる」方法によっている。塩分補正のための採水は底層（主に1000m水深）のみとしているが、数層で採水を行い関係式等を作って補正をすべきかもしれない。

試験船青鵬丸には平成11年度からロゼット式採水器が搭載される予定である。これによって採水の問題は解決されると思われ、塩分の補正法についても新たな検討ができると考えている。

## 参 考 文 献

- 1) 渡邊達郎（1999）：塩分の相互検定について 日本海水産海洋研究推進レポート1998