

2 新「照洋丸」に装備したSTD (9040-1A) およびサーモサリノグラフ (6600T) の精度 Accuracy of STD (9040-1A) and Thermo- Salinograph (6600T) equipped to the new research vessel "Shoyo-Maru"

森 田 二 郎・山 中 一 (遠洋水産研究所)
Jiro MORITA and Hajime YAMANAKA
(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

1 ま え が き

旧「照洋丸」(605t)の代船として、新「照洋丸」(1377.83t)が、昭和47年3月、石巻の山西造船鉄工所において建造された。本船の調査目的は、温、熱帯海域におけるカツオ、マグロ等の浮魚資源調査および海洋観測等である。海洋観測機器は、調査の省力化、合理化、迅速化を目途として、表記のSTD-ア-マ-ドケーブル長1500m(プレッシー(ビゼットパーマンが合併))、サーモサリノグラフ(プレッシー)、およびロゼット・マルチサンプラ-RMS-12-BBSTD、オートアナライザ-Type1, Channel 2(テクニコン)等が装備されている。

STD(9006)およびロゼットサンプラ-RMS-12は、既に東大海洋研究所、白鳳丸に装備されて威力を発揮しているが、本船のものはこれらの改良型であり、STDの水中センサー上にロゼットサンプラを直結させ、12本の採水筒(1.7ℓ)の取外しも簡単になっている。なお、両者の場合ともウインチは鶴見精機の油圧式を採用している。また、オートアナライザの船上使用については、東海区水研水質部が蒼鷹丸で一航海実施した例があるが、本格的に船上装備したのは本船が初めてである。

本船には、上記の観測機器の外に超音波、生物調査関係の新しい機器が装備されているので、これら機器類の操作、性能テストおよび操船テストを目的として、昭和47年5月27日～6月29日にかけて、九州各地、沖縄、奄美等を巡航して訓練航海が実施された。筆者等はこの航海に乗船し、海洋観測、超音波関係の機器の性能テストを行った結果、若干の知見を得たので報告する。

2 方 法

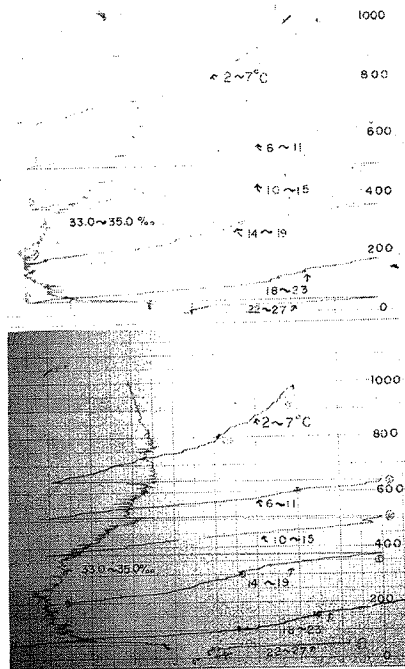
観測点は黒潮反流域(沖縄-大東島-奄美)では60'～30'毎に、黒潮主流域(足摺、室戸岬沖)では20'毎に定めたが、既述したように主目的は種々の条件下における観測機器の操作訓練、性能テスト等である。各観測点における観測順は次のようである。i) GEKあるいは表層稚魚ネット調査(15～20分)、ii) 1,000m深までのSTD観測…200m深まで0.5m/sec, 200

m以深は1.5 m/sec の速度で昇降(45分~1時間), iii) 600 m深までの任意の各層におけるナンセン観測(30~40分), iv) BT観測(5分)。また, サーマサリノグラフの調査と併行して, 2日間, 08時~17時まで毎時表面採水および測温を実施した。各機器の精度チェックの具体的な方法については後述する。なお, ロゼット・マルチサンプラーによる採水の一部を使用して, オートアナライザーにより磷酸塩珪酸塩の測定をしたが, 十分な検討が終っていないので, ここでは除外した。

3 結 果

1) STD関係-水温

STDの記録について述べると記録紙上y軸に深度, x軸に2ペン方式で温度及び塩分の値が連続的に記入される(第1図)。そしてSTDの水中センサー上に直結して, ロゼット・マルチサンプラーが取り付けられる。このロゼット・サンプラーは1.7 ϕ の採水筒が12本取り付けられ, その中の1本に転倒温度計用転倒棒(3本用...防圧2本, 被圧1本)が取り付けられる仕様となっている。したがって, STDの温度示度は, 任意の深さにおいて, 毎回1点は, 温度チェックが可能となっている。本航海において, 前記の転倒棒を主に作動させた深さは, 1,000 m深付近であった。その深さにおけるSTDと転倒温度計との温度示度の比較結果を第1表に示す。この結果に示すように, 対応深度における両者の差は, max. 0.02°C, min. 0°Cであり, 実用上十分な精度は得られているものと思われる。しかしながら, このSTD観測の後に行なわれたナンセンによる任意の深さにおける温度測定結果(600 m以浅)とSTDの温度値と対応させてみると(附表1)各任意の深さにおいてはかならずしも一致していない。COLLINS and HEALEY



第1図 ST. 12(32°37.1'N, 134°20.2'E)におけるSTDのデータシート
上段; 下降時 下段; 上昇時

第1表 STDに取り付けられた転倒温度計とその作動
 深度における温度示度
 * 対応深度
 () 両者のいずれかが精度不良

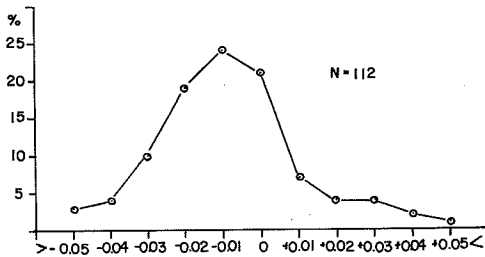
	STDによる水温値		
	転倒温度計による 水温値	下降時	上昇時
ST. 1	3.65	3.73	3.65*
ST. 2	6.04	6.07	6.04*
ST. 3	—	—	—
ST. 4	4.53	4.50	4.54*
ST. 5	4.36	4.31	4.36*
ST. 6	3.99	3.98*	3.98
ST. 7	4.35	4.35*	4.34
ST. 8	4.91	4.93*	4.96
ST. 9	—	—	—
ST. 10	3.77	3.75*	3.77
ST. 11	3.41	3.41*	3.42
ST. 12	(3.51)	(3.58*)	3.44
ST. 13	4.03	4.02*	4.02
ST. 14	(3.48)	(3.53*)	3.52

(1972)は、Station P (50°N, 145°W)におけるSTDとNansen castの比較について検討し、温度傾度の著るしい300mより浅いところでは、両者の差が大きくなっていると報告しているが、上記の結果もこれを裏付けているように思われる。

2) STD関係—塩分

記録紙上における塩分示度は、0.01‰Sの目盛でしか読み取ることができず、スパイクと呼ばれるx軸方向への急激な変化が時々起る。このスパイク現象を考慮して、読み取りを、ロゼットサンプラーを作動させた場合だけ有効と思われるが、一以下の様に行なった。

本航海では上昇時にロゼットサンプラーを作動させたが、所定層で停止後記録ペンを記録紙上より離す際にy軸方向にわずかにインクが流れ出る。次に、ロゼットサンプラー作動終了後記録ペンを記録紙上の元の位置にもどす際に、当然のことながら、点が1つあるいは2つになる場合があり、後者の場合にはその2点間の中央値を読み取った。以上の様な方法で読みとった結果と同一深度であると考えられるロゼットサンプラーの各採水筒の試水の塩分値は、既述した水温の場合よりも資料数が多いので、比較結果をとりまとめて第2図に示す。この結果は、サンプラーにより採られた海水をオートラサリノメーターを用いて、塩分測定し、もとめられた値の0.001‰Sの位を四捨五入して、対応させたものである。なお、前述したy軸方向にインクが流れ出ることを見分けることが困難な場合は第2図の集計より取り除いた。第2図に示すように、



第2図 STDの塩分値と同一深度でロゼット・サンプラーにより採水した塩分値(オート・ラブ・サリノメーターで測定)の比較, 基準はオート・ラブ・サリノメーターの測定値においた。

オート・ラブ・サリノメーターにより求めた値を基礎に考えれば, 塩分値の差は -0.02‰ より 0‰ の範囲に約 64% が集中しており, $\text{max. } \pm 0.05\text{‰}$ である。これらの結果は Hakuho Maru Cruise KH-68-4 (1970)のそれと一致している。

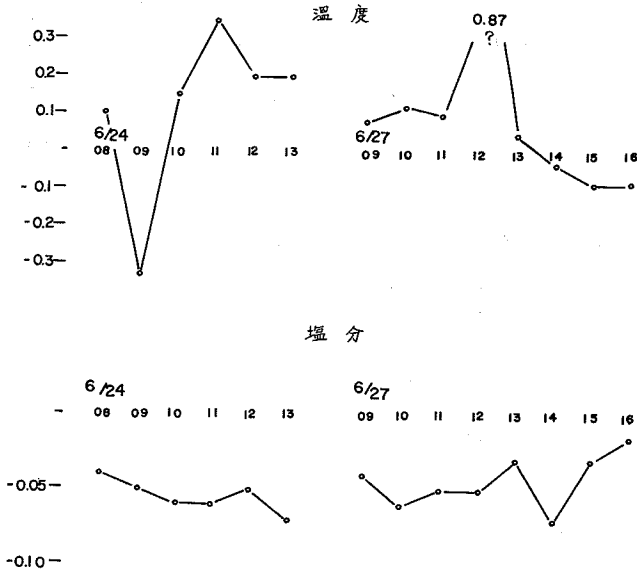
今回の場合は 0 m より $1,000\text{ m}$ までの深さのものを一括集計したのであるが, 今後は資料が増加すれば層別に集計を行いたいと考えている。また, ロゼット

・サンプラーを作動させない状態, すなわち本航海では下降時であるが, 上昇時における深度に対応した塩分値も読みとった。これらは, 第2図に集計したものと一括して附表2に示す。

以上のように, 本航海の場合にはSTDの水温, 塩分の精度は, 実用上十分に耐え得るものと思われる。しかしながら, 記録紙上の深度, 塩分, 水温等の目盛巾が狭く, 視読に個人的誤差の入る怖れもあり, 精密な資料を得るためにはデジタル, データロガー・コンピュータ等の併用が必要であると思われる。

3) サーマリノグラフ関係

6月24日と6月27日の日中において, 航走中に実施した表面測温($\frac{1}{16}^{\circ}\text{C}$ 目盛の棒状温度計による)および, 表面採水のオートラブサリノメーターによる塩分検定の結果と, サーマリノグラフによる塩分および水温値の比較を第3図に示す。各値は別表に示すとおりである。第3図に示すように, 水温値の差の変動巾は大きく, 塩分値のそれは小さいが, 両者とも一定の差の傾向は認められない。この原因として, i) サリノメーターの取水は, 水深 6.5 m のキングストンバルブ附近であり, 表面水と本質的に異っているかもしれないこと。ii) 表面採水を実施した位置は, 循環排水の位置を考慮して船首側である。しかし, 波浪($6\sim 7$), 船速(14 kt)の影響等により, しばしば循環排水穴付近まで採水バケツが流され, その排水を採水した可能性のあること。iii) 風雨が激しく, 動揺大のため, 甲板上の作業が困難であったこと等が考えられる。したがって, サーマリノグラフの精度については, 次航海に上記のような誤差を生じさせない条件下でチェックする必要がある。



第3図 航走中におけるバケツ採水および測温 (基準に置いた) とサーモサリノグラフの塩分値と水温値の比較結果

参 考 文 献

COLLINS C. A. and D. A. HEALFY. 1972: Use of Continuous Recording Salinity-Temperature-Pressure Instrumentation at Ocean Station P (50°N, 145°W). J. Fish. Res. Bd. Canada, Vol. 29, No. 3, 323-327.

Horibe, Y. and T. Nakai. 1970: Observation with in situ S. T. D. System. Preliminary Report of The Hakuho Maru Cruise KH-68-4, 25-35. Ocean Research Institute, University of TOKYO.

附表1 各測点における深度別の転倒温度計とSTDの温度の示度表

ST1 26°03.5'N 128°11.5'E 1972年6月16日 04.30~22.00

深 度	om	100	150	200	295	1015
転倒温度計による温度	25.85	21.15	19.95	19.32	16.67	3.65⊗
STDによる温度, 下降時	25.85	20.72	19.72	18.05	16.47	3.73
上昇時	25.80	20.72	19.65	18.00	16.40	3.65⊗

ST2 26°05'N 129°21.5'E 1972年6月17日 07.10~08.55

深 度	om	95	143	190	325	624	830
転倒温度計による温度	26.9	20.65	20.06	19.07	16.67	9.74	6.04⊗
STDによる温度, 下降時	26.68	20.50	19.54	18.93	16.59	9.11	6.07
上昇時	26.63	20.38	19.67	18.88	16.53	9.13	6.04⊗

ST4 26°02'N 129°54'E 1972年6月17日 11.28~13.10

深 度	om	110	158	206	296	577	994
転倒温度計による温度	26.5	20.55	19.75	19.19	17.35	11.84	4.53⊗
STDによる温度, 下降時	26.15	20.42	19.68	19.07	17.33	11.93	4.50
上昇時	26.13	20.52	19.63	19.02	17.27	11.96	4.54⊗

ST5 25°59.6'N 130°23.4'E 1972年6月17日 15.28~17.10

深 度	om	109	158	207	309	604	998
転倒温度計による温度	27.1	21.30	20.22	19.33	17.29	11.15	4.36⊗
STDによる温度, 下降時	26.68	20.67	20.06	18.82	17.10	10.37	4.31
上昇時	26.72	21.07	20.13	19.16	17.18	10.32	4.36⊗

ST6 26°00'N 130°55.5'E 1972年6月19日 08.25~09.55

深 度	om	100	150	200	296	394	995
転倒温度計による温度	26.6	21.9	19.41	18.49	17.21	15.22	3.99⊗
STDによる温度, 下降時	26.98	20.87	18.97	18.33	16.98	15.17	3.98⊗
上昇時	26.98	20.97	19.08	18.36	16.94	15.07	3.98

ST7 26°47.7'N 130°16.1'E 1972年6月19日 15.05~16.30

深 度	om	148	197	314	414	999
転倒温度計による温度	27.2	19.88	18.67	16.62	14.80	4.35⊗
STDによる温度, 下降時	26.95	19.93	18.87	16.63		4.35⊗
上昇時	27.1	19.83	18.73	16.57	14.37	4.34

STD8 27°25.6'N 129°50.5'E 1972年6月19日 21.00~23.15

深 度	om	127	172	218	318	418	869
転倒温度計による温度	27.8	19.66	18.76	17.85	16.56	14.34	4.91⊗
STDによる温度, 下降時	25.66	19.85	18.83	18.17	16.28	13.96	4.93⊗
上昇時	25.70	19.76	18.92	18.13	16.32	14.04	(4.96) ()860m. 最大深度

STD9 31°52.5'N 133°5.5'E 1972年6月24日 14.42~15.16

深 度	om	94	141	188	313	607
転倒温度計による温度	23.7	18.66	18.21	17.86	16.16	9.45
STDによる温度, 下降時	23.47	18.53	18.18	17.87	16.13	9.08
上昇時	23.42	18.57	18.18	17.76	16.13	9.10

ST10 31°51'N 133°04.5'E 1972年6月24日 17.25~18.53

深 度	0m	97	146	194	278	554	1115
転倒温度計による温度	24.5	20.87	19.60	18.49	16.58	9.91	3.77⊗
STDによる温度, 下降時	24.47	20.67	19.30	18.23	16.51	9.88	3.75⊗
上昇時	24.46	20.53	19.30	18.35	16.43	9.73	(3.77) ()1113m. 最大深度

ST11 32°06'N 133°04'E 1972年6月24日 20.30~22.05

深 度	0m	98	147	196	286	576	986
転倒温度計による温度	24.8	20.51	19.57	18.26	16.40	7.65	3.41⊗
STDによる温度, 下降時	24.90	20.52	19.52	18.08	16.20	7.87	3.41⊗
上昇時	24.83	20.44	19.36	18.03	16.14	7.53	(3.42) ()980m. 最大深度

ST12 32°37.1'N 134°20.2'E 1972年6月26日 14.30~16.25

深 度	0m	95	143	190	287	565	999
転倒温度計による温度	24.6	20.10	19.27	18.21	16.41	8.01	3.51
STDによる温度, 下降時	24.63	19.92	19.23	18.28	16.23	8.08	(3.44)
上昇時	24.62	20.00	19.28	18.23	16.38	7.93	(3.58) () 970 m, 最大深度

ST13 32°16'N 134°31.2'E 1972年6月26日 18.10~20.00

深 度	0m	99	149	199	294	597	1000
転倒温度計による温度	24.2	18.75	18.17	17.76	16.84	10.04	4.03⊗
STDによる温度, 下降時	24.07	18.74	18.13	17.78	16.77	9.66	4.02⊗
上昇時	24.08	18.73	18.17	17.77	(16.70)	9.53	4.02

ST14 31°59.5'N 134°41.5'E 1972年6月26日 21.20~23.55

深 度	0m	100	150	200	291	590	1193
転倒温度計による温度	22.85	18.59	18.35	18.05	17.35	11.92	(3.48) ← 防圧 1本故障
STDによる温度, 下降時	22.73	18.65	18.33	18.06	17.34	11.60	(3.53)
上昇時	22.70	18.58	18.35	18.04	17.35	11.67	3.52

附表2 各測点における深度別(ロゼット・サンブラーによる)の塩分(オート・ラブによる)とSTDの塩分示度表

ST1	26°03.5'N	128°11.5'E	1972年6月16日	04.30~22.00											
深	度	0m	25	50	75	100	150	200	300	600	1015				
ロゼット・サンブラーの塩分		34.500	34.537			34.788	34.828					34.287	34.378	○	
STDの塩分, 下降時		34.55	34.63			34.86	34.88					34.32	34.43		
上昇時		34.52	34.55			34.84	34.85					34.33	34.44	○	
ST2	26°05'N	129°21.5'E	1972年6月17日	07.10~08.55											
深	度	0m	25	50	85(75)	100	150	200	300	600	830				
ロゼット・サンブラーの塩分		34.643	34.746	34.767	34.802	34.818	34.783	34.828	34.804			34.239	○		
STDの塩分, 下降時		34.70	34.75	34.83	34.87	34.87	34.85	34.85	34.83	34.37	34.25				
上昇時		34.65	34.78	34.82	34.83	34.84	34.88	34.86	34.83	34.30	(34.26)	○			
ST4	26°02'N	129°05.4'E	1972年6月17日	11.28~13.10											
深	度	0m	25	45	70	95	145	195	295	580	994				
ロゼット・サンブラーの塩分		34.726	34.745	34.930	34.822	34.839	34.801	34.827	34.818	34.441	34.307				
STDの塩分, 下降時		34.70	34.75	34.91	34.82	34.83	34.80	34.83	34.82	34.39	34.35				
上昇時		34.72	34.77	34.95	34.83	34.87	34.81	34.85	34.83	34.47	34.33				

ST5 25°59.6'N 130°23.4'E 1972年6月17日 15.28~17.10

深	度	0m	25	50	75	100	300	600	998
ロゼット・サンブラーの塩分		34.610	34.733	34.770	34.826	34.869	34.815	34.313	34.329
STDの塩分, 下降時		34.59	34.70	34.75	34.85	34.83	34.80	34.27	34.35
上昇時		34.60	34.75	34.78	34.85	34.87	34.83	34.33	34.36

ST6 26°00'N 130°55.5'E 1972年6月19日 08.25~09.55

深	度	0m	25	55	105	150	200	300	400	800	995
ロゼット・サンブラーの塩分		34.560	34.555	34.632	34.791	34.768	34.792	34.782	34.633	34.260	34.381
STDの塩分, 下降時		34.53	(34.45)	34.62	34.77	34.77	34.78	34.78	34.64	34.24	34.40
上昇時		34.55	34.57	34.65	34.80	34.78	34.79	34.79	34.63	34.27	34.41

ST7 26°47.7'N 130°16.1'E 1972年6月19日 15.05~16.30

深	度	0m	25	55	100	150	200	300	400	800	990
ロゼット・サンブラーの塩分		34.611	34.418	34.881	34.834	34.836	34.831	34.779	34.631	34.217	34.304
STDの塩分, 下降時		34.59	(34.58)	34.85	34.86	34.82	34.82	34.76	34.61	34.20	34.31
上昇時		34.60	(34.49)	34.91	34.85	34.85	34.87	34.79	34.64	34.22	34.33

ST8 27°25.6'N 129°50.5'E 1972年6月19日 21.00~23.15

深	度	0m	50	75	125	170	225	305	400	600	869
ロゼット・サンブラーの塩分		34.464	34.817	34.848	34.816	34.840	34.838	34.765	34.596	34.241	34.286
STDの塩分, 下降時		34.43	(34.79)	34.81	34.79	34.83	34.83	34.74	34.57	34.20	34.28
上昇時		34.43	(34.87)	34.85	34.82	34.85	34.84	34.77	34.61	34.23	34.29

ST9 31°52.5'N 133°0.5'E 1972年6月24日 14.42~15.16

深	度	0m	25	50	100	150	200	305	600	800
ロゼット・サンブラーの塩分		34.119	34.497	34.712	34.782	34.813	34.812	34.762	34.320	34.321
STDの塩分, 下降時		34.04	(34.43)	34.65	34.75	34.78	34.89	34.72	34.25	34.33
上昇時		34.07	34.49	34.72	34.78	34.81	34.81	34.76	34.31	34.34

ST10 31°51'N 133°0.45'E 1972年6月24日 17.25~18.53

深	度	0m	25	50	100	135	200	295	590	800	1115
ロゼット・サンブラーの塩分		34.272	34.413	34.722	34.775	34.738	(34.756)	(34.816)	34.303	34.284	34.390
STDの塩分, 下降時		34.23	(34.41)	34.73	34.73	34.79	34.82	34.72	34.28	34.31	34.41
上昇時		34.24	34.45	34.76	34.76	34.79	34.83	34.77	34.32	34.30	34.42

ST11 32°06'N 133°0.4'E 1972年6月24日 20.30~22.05

深	度	0m	20	60	90	140	190	290	590
ロゼット・サンブラーの塩分		34.106	34.073	34.572	34.736	34.799	34.823	34.733	34.293
STDの塩分, 下降時		34.07	34.12	34.57	34.73	34.79	34.83	34.70	34.27
上昇時		34.07	34.07	34.55	34.77	34.79	34.83	34.73	34.31

ST12 32°37.1'N 134°20.2'E 1972年6月26日 14.30~16.25

深	度	0m	15	35	85	135	185	285	585	785	985
ロゼット・サンブラーの塩分		34.268	34.243	34.608	34.724	34.775	34.825	34.708	34.231	34.307	34.394
STDの塩分, 下降時		34.25	34.25	34.59	34.70	34.77	34.80	34.72	34.30	34.31	(34.41)
上昇時		34.24	34.25	34.63	34.73	34.80	34.84	34.71	34.33	34.32	34.41

ST13 32°16'N 134°31.2'E 1972年6月26日 18.10~20.00

深	0m	25	50	100	150	200	300	600	800	1000
ロゼット・サンブラーの塩分	34.297	34.457	34.305	34.794	34.803	34.805	34.765	34.308	34.244	34.339
S T D の塩分, 下降時	—	34.45	34.69	34.80	34.80	34.81	34.75	34.29	34.23	34.36
上昇時	34.27	34.57	34.71	34.81	34.80	34.81	34.77	34.31	34.25	34.35

ST14 31°59.5'N 134°41.5'E 1972年6月26日 21.20~23.55

深	0m	20	45	95	145	195	295	595	795	1193
ロゼット・サンブラーの塩分	34.492	34.487	34.662	34.728	34.763	34.794	34.797	34.418	34.231	34.395
S T D の塩分, 下降時	34.47	34.47	34.60	34.73	34.77	34.79	34.79	34.37	34.20	34.42
上昇時	34.49	34.50	34.69	34.75	34.77	34.80	34.80	34.42	34.24	34.41