

2005年かごしま丸遠洋調査実習航海における海洋調査報告

東 隆文^{1*}, 福田隆二¹, 益満 侃¹, 内山正樹¹, 小針 統², 吉永圭輔¹

Preliminary Report of Kagoshima Maru Cruise Ocean Navigation in 2005

Takahumi Azuma^{1*}, Ryuji Hukuda¹, Sunao Masumitsu¹, Masaki Uchiyama¹,
Toru Kobari², and Keisuke Yoshinaga¹

Key words : oceanographic survey, XBT, CTD, zooplankton, East Indian Ocean

Abstract

The cruise "Ocean Navigation 2005" of Kagoshima Maru had conducted from August, 9th to September, 27th in 2005. This report presents the data obtained in the oceanographical surveys as follows.

- (1) vertical water temperature in the fishing area of the East Indian Ocean (line A)
- (2) vertical water temperature by XBT in the West of Pacific Ocean (line B)
- (3) vertical temperature and salinity by CTD on each fishing stations in the East Indian Ocean
- (4) physical value of zooplankton on each fishing stations in the East Indian Ocean

鹿児島大学水産学部附属練習船かごしま丸の遠洋調査実習航海は2005年8月9日から9月27日まで実施した。その間、8月27日及び8月28日に海洋観測実習、8月29日から9月9日まで漁業実習及び海洋観測実習、9月22日から9月24日まで海洋観測実習を行った。本報告では今回の実習航海で得られた海洋観測資料を示す。

1. インド洋東部海域の海洋観測資料

Fig. 1はかごしま丸のマグロ延縄漁業許可区域内の観測地点を示している。この海域はメバチマグロの漁場または産卵海域であり、かごしま丸は1991年よりこの海域でのマグロ延縄漁業実習を行っている。またこの海域は、インド洋中央水(ICW)と太平洋からインドネシア多島海域を通り抜けてきた海水(AAMW)が接触し混ざ

り合う海域であり、その混合層とマグロ類の生態との関係を調査することはこの海域のマグロ資源を知るうえで有意義なことである。観測点系列Line AのXBT観測資料から作成した水温の断面分布をFig. 2に示す。7.5℃から25℃の等温線の深度は一部を除き、ほとんどがラインの中央部付近で深くなっており、暖水渦の存在を示唆している。マグロ延縄実習地点(Fig. 1のSt. 1~12)のCTD観測データから得られた各点の水温、塩分の鉛直分布および水温・塩分分布図(T-S線図)をFig. 3に、標準層の水温、塩分のデータをTable 1に示す。この海域全般における上部混合層深度は約50~75 mで、その下層から約350 mまで躍層がみられる。T-S線図でみるとSt. 1~7ではICWの混合率が多くみられ、St. 8~12ではAAMWの混合率が多くみられる。St. 9ではAAMWの特徴をよく現している。St. 11は水温15℃付近を境に上部

¹ 鹿児島大学水産学部附属練習船かごしま丸 (Training Ship Kagoshima-maru, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20 Shimoarata, Kagoshima 890-0056, Japan)

² 鹿児島大学水産学部資源育成科学講座 (Department of Aquatic Resource Science, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20 Shimoarata, Kagoshima 890-0056, Japan)

* Corresponding author: azuma@fish.kagoshima-u.ac.jp

がAAMW, 下部がICWの特徴を現している。同じ観測点で夜間, 水深0~150 mを鉛直曳きし, 動物プランクトンの採集を行った結果をTable 2に示す。1 m³当たりの湿重量でみると, St. 8及びSt. 9が相対的に大きい値を示している。XBT及びCTDの観測結果からSt. 8及びSt. 9付近は暖水渦の中心位置にあることが想定できることから, 動物プランクトンは暖水渦の中心部に多く集まっていることが推察される。

2. 北太平洋西部の海洋観測資料

Fig. 4に北太平洋西部の観測点を示す。Line BのXBT観測資料 (Table 3) から作成した水温の断面分布をFig. 5に示す。14°Nから21°Nの範囲で7.5℃~17.5℃の等温線は北へ深くなっており, この範囲が北赤道海流の流域であることを表している。特に14°Nから15°Nへ等温線の傾きが大きく, 北赤道海流の本流が通っていることが予想される。23°Nから26°Nの範囲で15℃~20℃の等温線は鉛直方向に間隔が広く, この範囲に亜熱帯モード水が存在していることを表している。22°Nと23°N付近が亜熱帯前線と判断できる。また, 各点において表面採水を行い植物プランクトンや微小動物プランクトン等の試料等を持ち帰り, 現在, 鹿児島大学水産学部資源育成科学講座において解析中である。

3. 調査器具等

今回の調査では主として以下の観測器具を使用した。

XBT : Tsurumi-Seiki (LM-3A, TS-MK-130)

CTD : Sea Bird Electronics (SBE 9 plus)

Plankton Net : Modified Fast Sinking Net (diameter: 0.7 m, mesh openings: 0.1 mm)

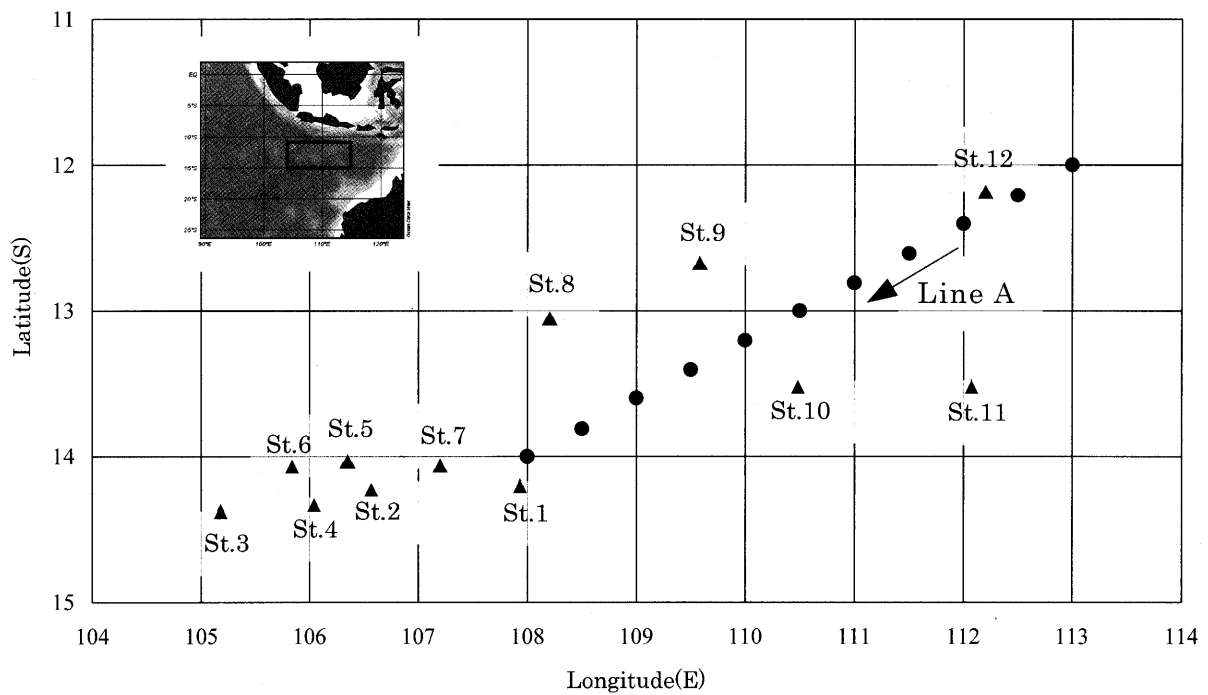


Fig. 1 Map showing the XBT stations (dark circles), CTD and Plankton sampling stations (dark triangles).

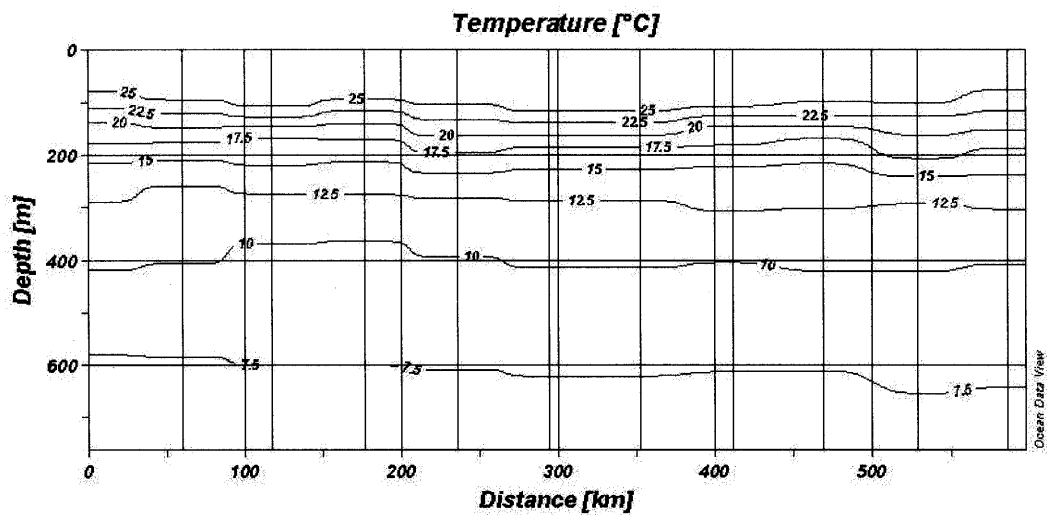


Fig. 2 Vertical section of water temperature (°C).

This figure was drawn using the software by Schlitzer, R., Ocean Data View,
<http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV,2004>

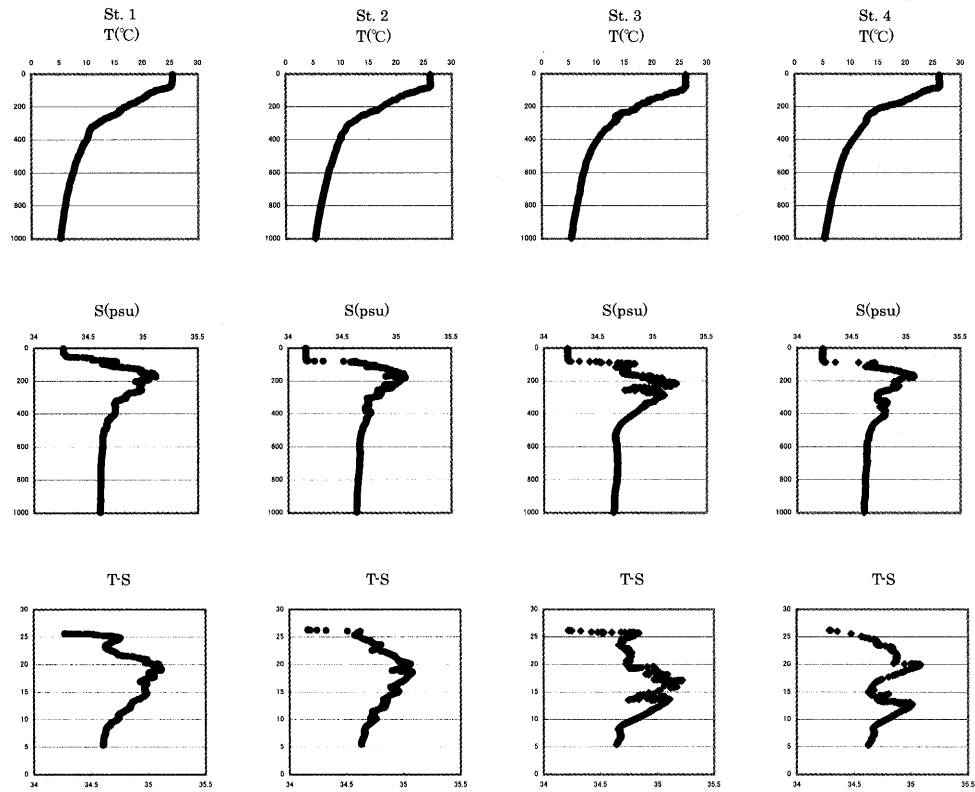


Fig. 3a CTD observation data. Vertical distribution of temperature, vertical distribution of salinity and T-S diagram in descending order.

Table 1a CTD observation data

Station	1		2		3		4	
Date	8/29/05		8/30/05		8/31/05		9/1/05	
Lat.(S)	14-12.2		14-13.6		14-22.8		14-20.0	
Long.(E)	107-55.9		106-34.0		105-10.7		106-02.5	
Depth(m)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)
5	25.58	34.27	26.19	34.16	26.17	34.22	26.19	34.28
10	25.58	34.27	26.19	34.17	26.18	34.22	26.19	34.28
20	25.58	34.27	26.2	34.17	26.18	34.22	26.2	34.28
30	25.58	34.27	26.2	34.17	26.18	34.22	26.2	34.28
40	25.54	34.29	26.2	34.17	26.18	34.22	26.2	34.28
50	25.53	34.29	26.2	34.17	26.18	34.22	26.2	34.28
75	25.3	34.57	26.2	34.17	26.18	34.23	26.21	34.28
100	22.69	34.65	24.01	34.72	25.24	34.8	23.78	34.69
125	21.15	34.91	21.65	34.9	22.91	34.74	22.3	34.85
150	20.22	35	20.38	35.02	20.47	34.75	20.7	34.87
175	18.98	35.12	18.78	35.01	18.85	34.99	19.1	34.99
200	17.26	34.98	17.56	35.04	17.22	35.02	16.36	34.67
250	15.13	34.98	14.07	34.87	14.4	34.94	13.42	34.73
300	12.14	34.84	11.86	34.8	12.89	35.06	12.73	35.01
400	10.13	34.74	9.949	34.76	10.24	34.83	10.49	34.83
500	8.527	34.64	8.77	34.69	8.647	34.67	8.759	34.69
600	7.602	34.63	7.746	34.66	7.711	34.67	7.802	34.68
700	6.777	34.62	7.035	34.66	7.078	34.68	7.021	34.68
800	6.168	34.61	6.372	34.65	6.463	34.67	6.335	34.66
900	5.693	34.61	5.811	34.64	5.853	34.65	5.798	34.64
1000	5.276	34.61	5.357	34.64	5.421	34.64	5.262	34.63

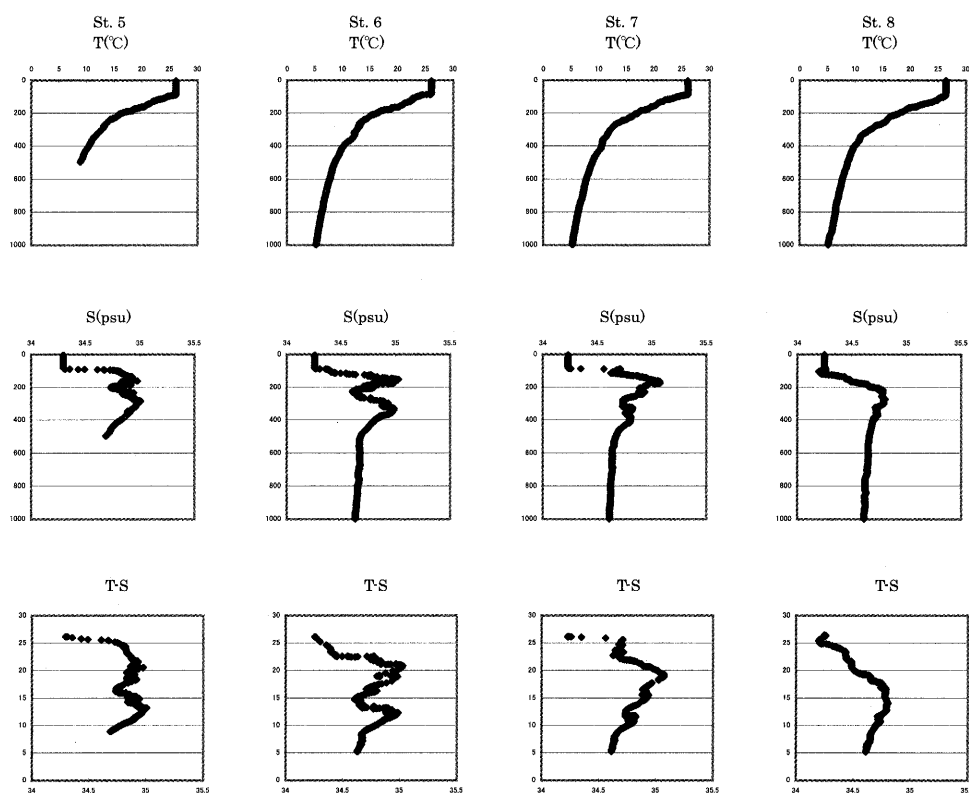


Fig. 3b Continued

Table 1b CTD observation data (continued)

Station	5		6		7		8	
Date	9/2/05		9/3/05		9/4/05		9/5/05	
Lat.(S)	14-18.4		14-04.0		14-03.5		13-03.0	
Long.(E)	106-20.9		105-50.1		107-11.9		108-12.2	
Depth(m)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)
5	26.18	34.3	26.12	34.26	26.14	34.23	26.43	34.25
10	26.18	34.3	26.12	34.26	26.14	34.23	26.43	34.25
20	26.18	34.3	26.12	34.26	26.14	34.23	26.43	34.25
30	26.19	34.3	26.12	34.26	26.15	34.23	26.43	34.25
40	26.19	34.3	26.12	34.26	26.15	34.23	26.43	34.25
50	26.19	34.3	26.12	34.26	26.15	34.23	26.43	34.25
75	26.2	34.3	26.13	34.26	26.15	34.23	26.42	34.25
100	24.52	34.8	23.32	34.4	24.19	34.68	26.02	34.23
125	22.38	34.87	22.49	34.76	21.85	34.78	24.4	34.33
150	20.83	34.87	20.96	35.02	20.44	34.97	21.84	34.46
175	18.69	34.83	18.83	34.98	18.93	35.08	19.31	34.58
200	16.46	34.75	16.29	34.8	17.13	34.92	18	34.7
250	14	34.9	13.7	34.65	14.1	34.86	15.62	34.78
300	12.8	34.98	12.7	34.93	12.08	34.74	12.79	34.79
400	10.43	34.82	10.27	34.81	10.51	34.8	9.971	34.7
500	8.85	34.69	8.673	34.68	8.837	34.67	8.655	34.66
600	8.85	34.69	7.776	34.68	7.805	34.64	7.667	34.65
700	8.85	34.69	6.958	34.67	7.085	34.64	7.037	34.64
800	8.85	34.69	6.302	34.66	6.286	34.62	6.469	34.62
900	8.85	34.69	5.735	34.65	5.749	34.62	5.907	34.62
1000	8.85	34.69	5.303	34.63	5.255	34.61	5.178	34.61

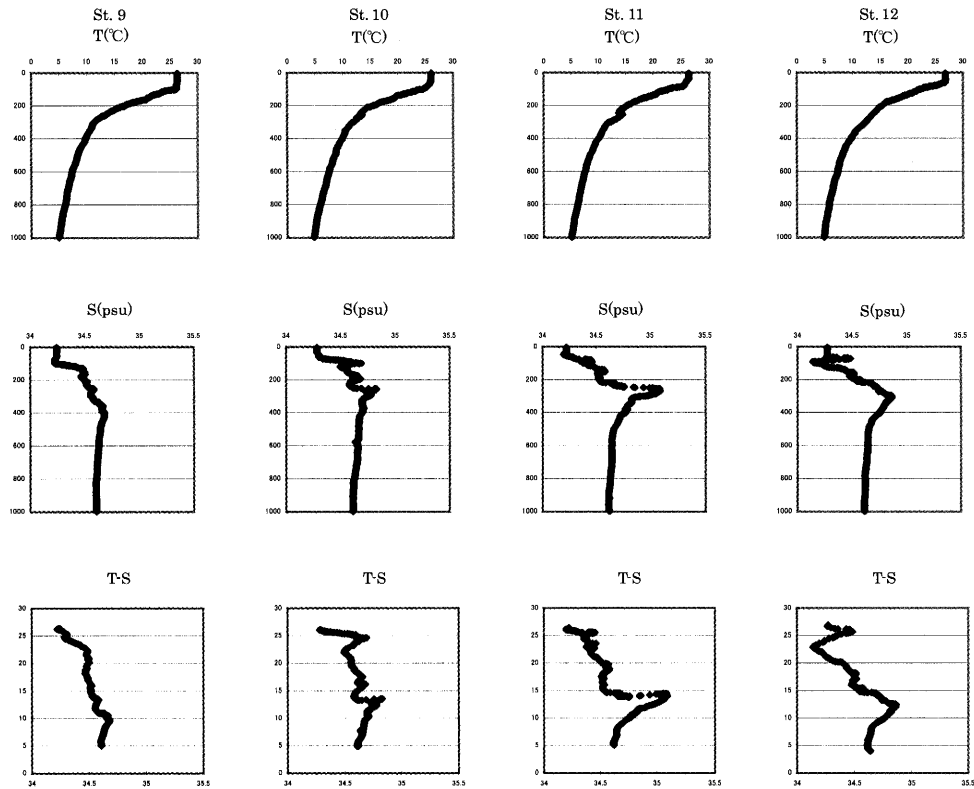


Fig. 3c Continued

Table 1c CTD observation data (continued)

Station	9		10		11		12	
Date	9/6/05		9/7/05		9/8/05		9/9/05	
Lat.(S)	12-40.2		13-31.4		13-31.5		12-11.0	
Long.(E)	109-34.9		110-28.9		112-04.4		112-12.0	
Depth(m)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)	Temp.(°C)	Sal.(psu)
5	26.4	34.24	26.07	34.28	26.41	34.22	26.86	34.28
10	26.39	34.24	26.07	34.28	26.41	34.22	26.85	34.28
20	26.38	34.24	26.07	34.28	26.41	34.22	26.86	34.28
30	26.38	34.24	26.07	34.28	26.41	34.22	26.87	34.28
40	26.38	34.24	26.05	34.29	26.36	34.22	26.87	34.28
50	26.37	34.24	26.02	34.3	26.05	34.21	26.87	34.28
75	26.24	34.23	25.66	34.38	25.58	34.34	25.46	34.45
100	26.17	34.23	24.6	34.69	22.75	34.4	22.2	34.19
125	23.2	34.43	21.7	34.51	20.7	34.48	20.71	34.29
150	21.24	34.49	19.54	34.56	18.89	34.58	18.63	34.45
175	18.88	34.48	17.52	34.66	16.8	34.52	16.42	34.49
200	16.93	34.49	15.51	34.64	15.2	34.53	15.46	34.57
250	13.66	34.55	13.21	34.62	14.41	35.02	13.73	34.73
300	11.37	34.57	11.99	34.75	12.27	34.94	12.42	34.86
400	9.802	34.68	9.927	34.69	10.13	34.77	9.853	34.76
500	8.42	34.64	8.676	34.67	8.48	34.66	8.252	34.65
600	7.396	34.63	7.575	34.65	7.587	34.65	7.441	34.64
700	6.682	34.62	6.745	34.65	6.816	34.65	6.569	34.63
800	6.15	34.61	5.987	34.63	6.21	34.63	5.864	34.62
900	5.478	34.6	5.278	34.61	5.549	34.62	5.346	34.62
1000	5.017	34.61	4.828	34.61	5.096	34.62	4.957	34.61

Table 2 Zooplankton sampling data

Station No.	Sampling position		Date	Year	Local	Sampling Time GMT	Gear	Wire length (m)	Angle (°)	Depth (m)	Flowmeter		Filtered vol. (m ³)	No.	Zooplankton sample			
	Latitude	Longitude									No.	Reading			SV (ml)	WW (g)	SV (ml/m ³)	WW (g/m ³)
1	14-27.1 S	108-00.5 E	29-Aug	2005	21:00	14:00	M-FSN	230	50	147.8	3331	3668	139.1	KG050901	60	12.48	0.43	0.09
2	14-28.4 S	105-36.6 E	30-Aug	2005	21:15	14:15	M-FSN	193	40	147.8	3331	3451	130.8	KG050902	40	8.39	0.31	1.06
3	14-34.0 S	105-14.4 E	31-Aug	2005	21:34	14:34	M-FSN	212	46	147.3	3331	3610	136.9	KG050903	50	13.79	0.37	0.10
4	14-32.8 S	106-06.7 E	1-Sep	2005	21:24	14:24	M-FSN	166	27	147.9	3331	2152	81.6	KG050904	20	6.31	0.25	0.08
5	14-27.5 S	106-24.9 E	2-Sep	2005	21:47	14:47	M-FSN	245	55	140.5	3331	4463	169.2	KG050905	52	10.55	0.31	0.06
6	14-19.7 S	105-54.2 E	3-Sep	2005	21:24	14:24	M-FSN	216	47	147.3	3331	3168	120.1	KG050906	90	15.34	0.75	0.13
7	14-17.0 S	107-15.1 E	4-Sep	2005	21:43	14:43	M-FSN	177	33	148.4	3331	2962	112.3	KG050907	90	12.87	0.80	0.11
8	13-15.7 S	108-18.0 E	5-Sep	2005	21:10	14:10	M-FSN	195	41	147.2	3331	2818	106.8	KG050908	140	33.09	1.31	0.31
9	12-53.3 S	109-35.4 E	6-Sep	2005	21:03	14:03	M-FSN	188	38	148.1	3331	2545	96.5	KG050909	310	34.88	3.21	0.36
10	13-46.0 S	110-29.5 E	7-Sep	2005	21:35	14:35	M-FSN	162	23	149.1	3331	2060	78.1	KG050910	60	9.34	0.77	0.12
11	13-32.0 S	111-49.0 E	8-Sep	2005	21:03	14:03	M-FSN	167	28	147.5	3331	2300	87.2	KG050911	105	14.01	1.20	0.16
12	12-33.3 S	112-03.8 E	9-Sep	2005	19:22	12:22	M-FSN	165	26	148.3	3331	1906	72.3	KG050912	83	19.04	1.15	0.26

Abbreviation

M-FSN: Modified Fast Sinking Net (diameter: 0.7 m, mesh openings: 0.1 mm)

SV: settlement volume

WW: wet weight

Flowmeter calibration

	Distance	Reading
1	100	978
2	100	1007
3	100	997
4	100	1078
Mean	100	1015

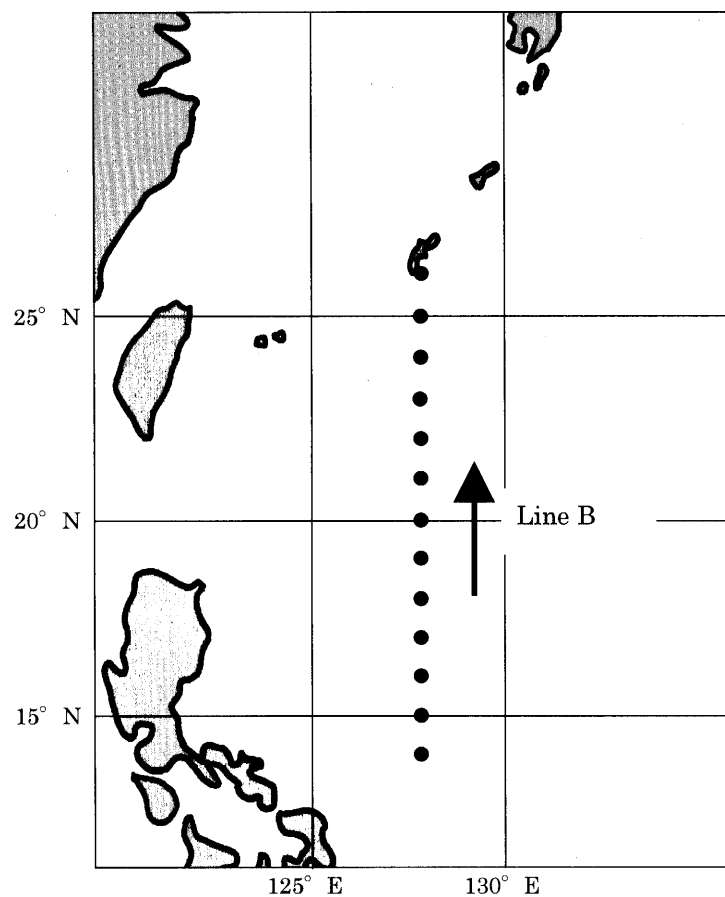
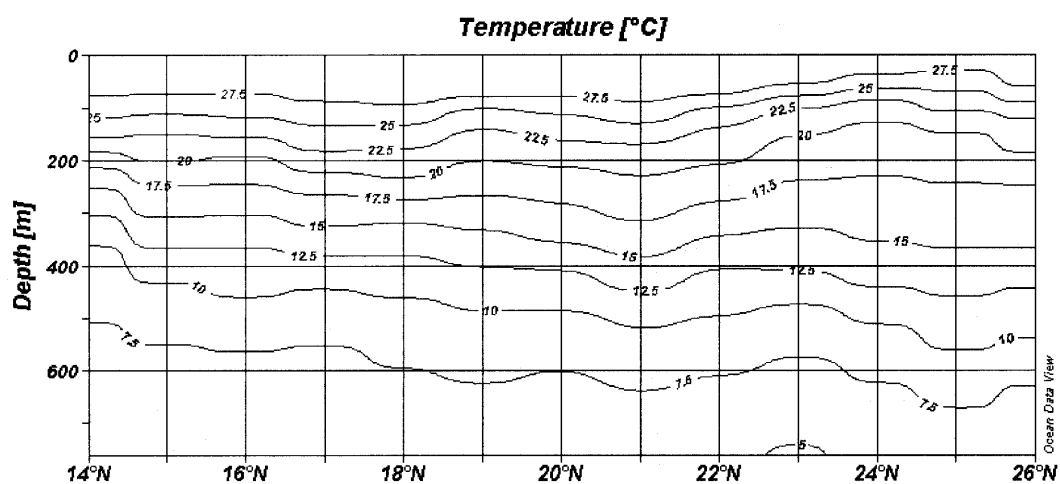


Fig. 4 Map showing the XBT stations.

Fig. 5 Vertical section of water temperature ($^{\circ}\text{C}$).

This figure was drawn using the software by Schlitzer, R., Ocean Data View,
<http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV,2004>

Table 3a XBT observation data

Date	8/27/05	8/27/05	8/27/05	8/27/05	8/27/05	8/28/05	8/28/05	8/28/05	8/28/05	8/28/05	8/28/05
Lat. (S)	12-00.0	12-12.4	12-24.2	12-36.6	12-48.5	13-00.2	13-12.2	13-24.4	13-36.0	13-48.6	14-00.0
Long. (E)	113-00.0	112-30.0	112-00.0	111-30.0	111-00.0	110-30.0	110-00.0	109-30.0	109-00.0	108-30.0	108-00.0
Depth(m)											
5	26.30	26.85	26.48	26.50	26.51	26.38	26.50	26.29	26.21	25.96	26.19
10	26.22	26.51	26.45	26.49	26.51	26.38	26.51	26.30	26.18	25.97	26.21
20	26.24	26.46	26.41	26.48	26.50	26.39	26.51	26.28	26.18	25.91	26.17
30	26.21	26.45	26.41	26.49	26.50	26.39	26.51	26.32	26.18	25.91	26.05
40	26.22	26.42	26.42	26.48	26.50	26.40	26.51	26.27	26.18	25.91	25.80
50	26.18	26.43	26.40	26.46	26.51	26.39	26.51	26.29	26.10	25.91	25.61
75	25.46	26.45	26.36	26.46	26.51	26.40	26.51	26.29	26.01	25.85	25.58
100	23.32	23.96	26.43	24.22	25.34	26.28	26.53	26.32	25.17	25.43	23.14
125	21.22	22.13	22.85	21.57	22.15	23.66	23.82	22.74	22.49	22.08	21.99
150	18.76	19.78	19.29	19.30	20.91	21.41	21.35	19.49	19.56	20.56	20.13
175	17.99	17.68	16.70	17.24	19.32	18.09	18.22	17.87	16.22	19.40	18.52
200	16.09	15.49	15.65	15.53	17.50	16.99	16.03	16.26	15.88	18.12	16.47
250	13.58	12.72	13.57	13.65	13.42	14.40	14.05	13.77	13.59	13.85	14.35
300	12.08	11.28	11.60	11.67	11.32	12.15	12.10	12.68	12.78	12.23	12.53
400	10.49	10.06	9.32	9.37	9.79	10.03	10.23	10.04	10.15	10.34	10.07
500	8.40	8.48	8.34	8.34	8.53	8.86	8.66	8.72	8.87	8.85	8.67
600	7.31	7.36	7.47	7.52	7.55	7.59	7.68	7.56	7.62	7.96	7.87
700	6.51	6.70	6.74	6.78	6.94	6.72	7.03	7.14	6.88	7.19	7.04

Table 3b XBT observation data

Date	9/21/05	9/21/05	9/22/05	9/22/05	9/22/05	9/22/05	9/22/05	9/23/05	9/23/05	9/23/05	9/23/05	9/23/05	9/24/05
Lat.(N)	13-58.8	15-00.0	16-00.0	17-00.0	18-00.0	19-00.0	20-00.0	21-00.0	22-00.0	13-00.0	24-00.0	25-00.0	26-00.0
Long.(E)	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128.00.0	128.00.0	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128-00.0	128-01.0
Depth(m)													
5	29.00	28.88	28.92	28.81	29.30	29.10	29.19	28.66	28.73	28.60	28.60	28.52	28.64
10	28.97	28.86	28.97	28.82	29.28	29.10	29.20	28.66	28.74	28.57	28.47	28.52	28.65
20	28.98	28.86	28.93	28.82	29.22	28.99	29.15	28.66	28.73	28.55	28.44	28.11	28.65
30	28.94	28.86	28.93	28.84	29.21	28.98	29.08	28.66	28.74	28.53	28.27	27.62	28.62
40	28.92	28.83	28.95	28.85	29.24	28.98	29.08	28.61	28.74	28.48	27.16	26.85	28.50
50	28.40	28.88	28.92	28.83	29.23	28.97	28.75	28.59	28.69	27.92	26.59	25.95	27.96
75	27.56	27.51	27.29	28.48	28.78	27.93	27.99	27.96	27.88	25.29	23.48	24.82	26.67
100	26.63	26.02	25.94	26.67	26.98	24.68	26.03	27.18	24.41	22.46	21.33	22.99	23.68
125	24.50	23.77	24.52	25.49	25.74	23.11	24.03	25.19	22.88	21.06	19.98	21.09	22.25
150	23.19	22.28	22.76	24.17	23.86	22.11	23.15	23.72	22.03	20.02	19.23	19.86	21.32
175	20.64	21.79	21.01	22.97	22.70	21.29	21.91	22.21	20.90	19.38	18.67	19.30	20.54
200	18.60	19.92	19.48	21.70	21.53	19.95	20.69	21.31	20.38	18.75	18.27	18.75	19.26
250	15.15	17.43	17.44	18.04	18.93	18.07	18.33	19.48	18.34	17.09	17.04	17.32	17.37
300	12.80	15.33	15.24	16.26	15.87	16.09	16.98	18.06	16.48	15.93	16.13	16.29	15.89
400	8.84	11.24	11.60	11.65	11.82	12.65	12.85	14.53	12.63	12.77	13.84	14.10	13.73
500	7.60	8.03	9.03	8.55	8.96	9.64	9.26	10.50	9.84	8.90	10.29	11.31	10.50
600	6.65	6.75	6.95	6.77	7.39	7.98	7.47	8.31	7.77	6.82	7.87	9.25	8.07
700	5.96	5.62	5.83	6.02	6.21	6.26	5.82	6.22	5.63	5.41	6.37	6.82	6.13