

流況解析データ集  
- 1997年(1月~12月) -  
(データ集・記録集)

2002年11月

核燃料サイクル開発機構  
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ  
合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

電話:029-282-1122(代表)  
ファックス:029-282-7980  
電子メール:jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2003

# 流況解析データ集

- 1997年(1月~12月) -  
(データ集・記録集)

篠原 邦彦<sup>1</sup>

武石 稔<sup>1</sup> 宮河 直人<sup>1</sup>

磯崎 久明<sup>1</sup> 磯崎 徳重<sup>1</sup>

阿尾 英俊<sup>2</sup> 根本 正史<sup>2</sup>

## 要 旨

東海事業所放射線安全部環境監視課では、東海村沖の海洋観測業務として海洋放出口(北緯36°26'51"、東経140°39'02")付近に設置した流向・流速計により流向、流速、水温、塩分等を定期的に観測している。また、モニタリング船「せいかい」での観測作業として北緯36°22'~36°30'、東経140°37'~140°42'の範囲で水温・塩分の水平観測(26観測地点)、鉛直観測(14観測地点)を実施している。

本報告書は1997年の海洋放出口付近に設置した流向・流速計による測定データの解析、モニタリング船「せいかい」による水温・塩分の水平観測、および鉛直観測の観測結果についてまとめたものである。

Data book on the current of Tokai Reprocessing Plant  
- January – December, 1997 -  
(Set of data)

Kunihiko SHINOHARA <sup>1</sup>

Minoru TAKEISHI <sup>1</sup>, Naoto MIYAGAWA <sup>1</sup>

Hisaaki ISOZAKI <sup>1</sup>, Tokuju ISOZAKI <sup>1</sup>

Hidetoshi AO <sup>2</sup>, Masashi NEMOTO <sup>2</sup>

Abstract

Current direction, velocity, water temperature, salinity and etc. were observed by current meters which were set near the outlet (36 ° 26' 51'' N, 140 ° 39' 02'' E) of the discharge pipe of the reprocessing plant in JNC Tokai Works. Besides, the horizontal (26 points) and vertical (14 points) observation of water temperature and salinity were executed using the monitoring ship (Seikai). The observation region ranged from 36 ° 22' N to 36 ° 30' N and from 140 ° 37' E to 140 ° 42'.

The data, which were observed in 1997, were described in this report.

---

1 Environmental Protection Section, Radiation Protection Division, Tokai Works

2 Joyo Industries Limited

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 放出口周辺における定置式流向・流速計を用いた流動調査 .....	2
2.1 調査方法 .....	3
2.2 メモリー式電磁流速計 .....	7
(1) 構成 .....	7
(2) 仕様 .....	7
(3) 点検・校正 .....	9
2.3 データ解析 .....	13
(1) データ解析の基本的な考え方 .....	13
(2) スペクトル解析 .....	14
(3) 潮流の調和分解 .....	15
2.4 解析結果 .....	19
(1) 海面下 3m 層の解析結果 .....	19
(2) 海面下 14m 層の解析結果 .....	29
3. モニタリング船「せいかい」による水平観測 .....	39
3.1 観測目的 .....	39
3.2 観測方法 .....	39
3.3 観測機器 .....	39
(1) 仕様 .....	40
(2) 点検・校正 .....	40
3.4 観測結果 .....	44
(1) 水温 .....	44
(2) 塩分 .....	45
(3) 密度 .....	46
(4) 観測記録例 .....	47
(5) 考察 .....	47

4.	モニタリング船「せいかい」による鉛直観測	56
4.1	観測目的	56
4.2	観測方法	56
4.3	観測機器	56
	(1) 仕様	57
	(2) 点検・校正	57
4.4	観測結果	61
	(1) 水温	61
	(2) 塩分	62
	(3) 密度	63
	(4) 観測記録例	64
	(5) 考察	64
5.	おわりに	66

## 目 次

2. 放出口周辺における定置式流向・流速計を用いた流動調査	
図 2.1-1 調査海域図	4
図 2.1-2 流速計設置図	5
図 2.2-1 メモリー式電磁流速計	11
図 2.2-2 センサー構造図	12
図 2.3-1 海域における流れ	18
・水深 3m層	
図 2.4-1 時系列図	21
図 2.4-2 水温 - 頻度	23
図 2.4-3 塩分 - 頻度	23
図 2.4-4 流向出現頻度	23
図 2.4-5 流速出現頻度	23
図 2.4-6 分速別頻度	24
図 2.4-7 流向別平均流速	24
図 2.4-8 相関図	27
図 2.4-9 進行ベクトル図	7
図 2.4-10 潮流楕円図	28
図 2.4-11 自己相関図・パワースペクトル図	28
・水深 14m層	
図 2.4-12 時系列図	31
図 2.4-13 水温 - 頻度	33
図 2.4-14 塩分 - 頻度	33
図 2.4-15 流向出現頻度	33
図 2.4-16 流速出現頻度	33
図 2.4-17 分速別頻度	34
図 2.4-18 流向別平均流速	34
図 2.4-19 相関図	37
図 2.4-20 進行ベクトル図	37
図 2.4-21 潮流楕円図	38
図 2.4-22 自己相関図・パワースペクトル図	38

3. モニタリング船「せいかい」による水平観測

図 3.2-1	東海村沖水平観測地点図	41
図 3.3-1	水温塩分計系統図 (SBE-21)	43
図 3.4-1	水平観測 2月25日 水温	49
図 3.4-2	水平観測 2月25日 塩分	50
図 3.4-3	水平観測 2月25日 密度	51
図 3.4-4	水平観測 9月10日 水温	53
図 3.4-5	水平観測 9月10日 塩分	54
図 3.4-6	水平観測 9月10日 密度	55

4. モニタリング船「せいかい」鉛直観測

図 4.2-1	東海村沖鉛直観測地点図	58
図 4.3-1	CTD プロファイラーモデル SBE-19 外観図	60

・ 2月20日観測

図 4.4-1	鉛直断面図 観測ライン E	68
	鉛直断面図 観測ライン H	71
図 4.4-2	水温鉛直断面図 観測ライン E	73
	水温鉛直断面図 観測ライン H	74
図 4.4-3	塩分鉛直断面図 観測ライン E	75
	塩分鉛直断面図 観測ライン H	76
図 4.4-4	密度鉛直断面図 観測ライン E	77
	密度鉛直断面図 観測ライン H	78

・ 7月24日観測

図 4.4-5	鉛直断面図 観測ライン F	80
	鉛直断面図 観測ライン H	83
図 4.4-6	水温鉛直断面図 観測ライン F	85
	水温鉛直断面図 観測ライン H	86
図 4.4-7	塩分鉛直断面図 観測ライン F	87
	塩分鉛直断面図 観測ライン H	88
図 4.4-8	密度鉛直断面図 観測ライン F	89
	密度鉛直断面図 観測ライン H	90

## 目 次

2. 放出口周辺における定置式流向・流速計を用いた流動調査	
表 2.1-1 1997 年流速計設置期間記録	6
表 2.3-1 流向方位の分割	16
表 2.3-2 主要分潮一覧表	17
・水深 3m層	
表 2.4-1 水温頻度	25
表 2.4-2 塩分頻度	25
表 2.4-3 流速出現頻度	26
表 2.4-4 流向出現頻度	26
・水深 14m層	
表 2.4-5 水温頻度	35
表 2.4-6 塩分頻度	35
表 2.4-7 流速出現頻度	36
表 2.4-8 流向出現頻度	36
3. モニタリング船「せいかい」による水平観測	
表 3.2-1 水平観測地点の緯度・経度	42
表 3.4-1 水温観測結果	44
表 3.4-2 塩分観測結果	45
表 3.4-3 密度観測結果	46
表 3.4-4 水平観測データリスト (2月25日観測)	48
表 3.4-5 水平観測データリスト (9月10日観測)	52
4. モニタリング船「せいかい」による鉛直観測	
表 4.2-1 鉛直観測地点の緯度・経度	59
表 4.4-1 水温観測結果	61
表 4.4-2 塩分観測結果	62
表 4.4-3 密度観測結果	63
表 4.4-4 鉛直観測データリスト (観測ライン E・2月20日観測)	67
鉛直観測データリスト (観測ライン H・2月20日観測)	70
表 4.4-5 鉛直観測データリスト (観測ライン F・7月24日観測)	79
鉛直観測データリスト (観測ライン H・7月24日観測)	82

## 1. はじめに

サイクル機構東海事業所では、海洋放出口付近に定置式の流向・流速計を設置し、放出口付近における海象状況（流向・流速）の測定を実施するとともに、海洋モニタリング船「せいかい」（事業所所有）により、東海村沖の海洋試料の採取、水温・塩分の海洋観測（水平・鉛直観測）業務を実施している。

1997年における海洋放出口付近に設置した流速計による観測値は、海面下3m層で、最大流速81.5cm/sec、最低流速0.1cm/sec、年平均流速11.3cm/secを記録し、海面下14m層で、最大流速48.8cm/sec、最低流速0.1cm/sec、年平均流速9.3cm/secを記録した。

モニタリング船「せいかい」による表層海水の水温・塩分水平観測では、最高水温25.5、最低水温12.4を最大塩分34.8‰、最低塩分23.2‰を最大密度26.3 kg/m<sup>3</sup>、最低密度16.0 kg/m<sup>3</sup>を記録した。

水温・塩分鉛直観測では最高水温22.2、最低水温12.1を最大塩分34.7‰、最低塩分30.2‰を最大密度26.2、最低密度21.2を記録した。本報告書では定置式の流速計による海洋観測及び、モニタリング船「せいかい」による水温・塩分の水平、鉛直観測を中心に報告する。

注) 海水の密度は1000～1031kg/m<sup>3</sup>の間にあるので、便宜上  
= -1000 (kg/m<sup>3</sup>) によって密度を表す

## 2. 放出口周辺における定置式流向・流速計を用いた流動調査

東海事業所再処理施設の運転等に伴い、処理済の液体廃棄物が沖合 3.7km、水深約 24m に設置されている海中放出口から放出される。東海事業所では定常的な海洋モニタリングとして海水、海底土、海産生物等を定期的に採取し測定している。

一方、海洋における液体廃棄物の希釈・拡散の評価において重要な因子の一つに流動がある。東海村沿岸海域における流動調査は、再処理施設の設置以前から原研、サイクル機構等の機関により実施されてきた。昭和 52 年からは、旧動燃事業団が旧海中放出口（サイクル機構沖 1.8km）<sup>1</sup> に自記式流向流速計を設置し多重層の流動調査を行った。その後海中放出口は、平成 3 年 10 月に常陸那珂港の建設計画により沖合 3.7km に移設された。移設された海中放出口において 1 定点 2 層（海面下 3、14m）の流動調査を行っている。

これらの調査に基づく流向・流速の分布は、経年的に把握することは、海洋拡散の状況を間接的に確認することでもあり重要である。流動現象は種々の時間、空間的スケールをもった多数の変動現象から構成されている。これらの変動現象の解析にあたって、一般的にはスケールが異なればそれを支配する力学的要因も異なってくることから、事象をそれぞれスケール別に分解し分類することが必要となる。

本報告書では、1997 年の流動調査から水温・塩分・流向・流速の時系列、流向・流速の分布状況、相関解析、パワー・スペクトル解析、潮流の調和解析、進行ベクトル解析等により海中放出口付近の流動特性を把握した。

1 : 昭和 52 年～平成 3 年

## 2.1 調査方法

流動調査はサイクル機構東海事業所再処理施設の海中放出口から北へ 25m、西へ 75m の地点から 4 個のコンクリート製シンカーに取り付けた電磁流速計を用いて行った。地点図を図 2.1-1 に示す。

流速計はアレック電子製のメモリー式電磁流速計 ACM16M-4 を用いた。本流速計は流向・流速・水温・塩分の 4 要素を、一定間隔または連続的に測定することが可能である。(本調査においては、測定は 5 分間隔としている。)また、測定データは装置内部の記録装置(内臓メモリー)に保存することができる。

メモリー式電磁流速計の設置は図 2.1-2 に示すように、海洋のうねり・風浪等の影響を受けにくい立ち上がり方式を採用し、専門の潜水夫により年 13 回設置及び回収している。1997 年における流速計設置期間の記録を表 2.1-1 に示す。

観測は、海面下 3m 層と海面下 14m 層の 2 層一定点において行った。

メモリー式電磁流速計で測定したデータは、内臓メモリーパックに最大 33 日分記録することができる。設置及び回収作業は、原則として 29 日毎に行い、メモリーパック、電源電池の交換及び測器の保守を行った。メモリーパックに記録された測定データは、パソコンにて読み取った。その後海洋データ処理ソフトにて変換し、種々の解析を行った。

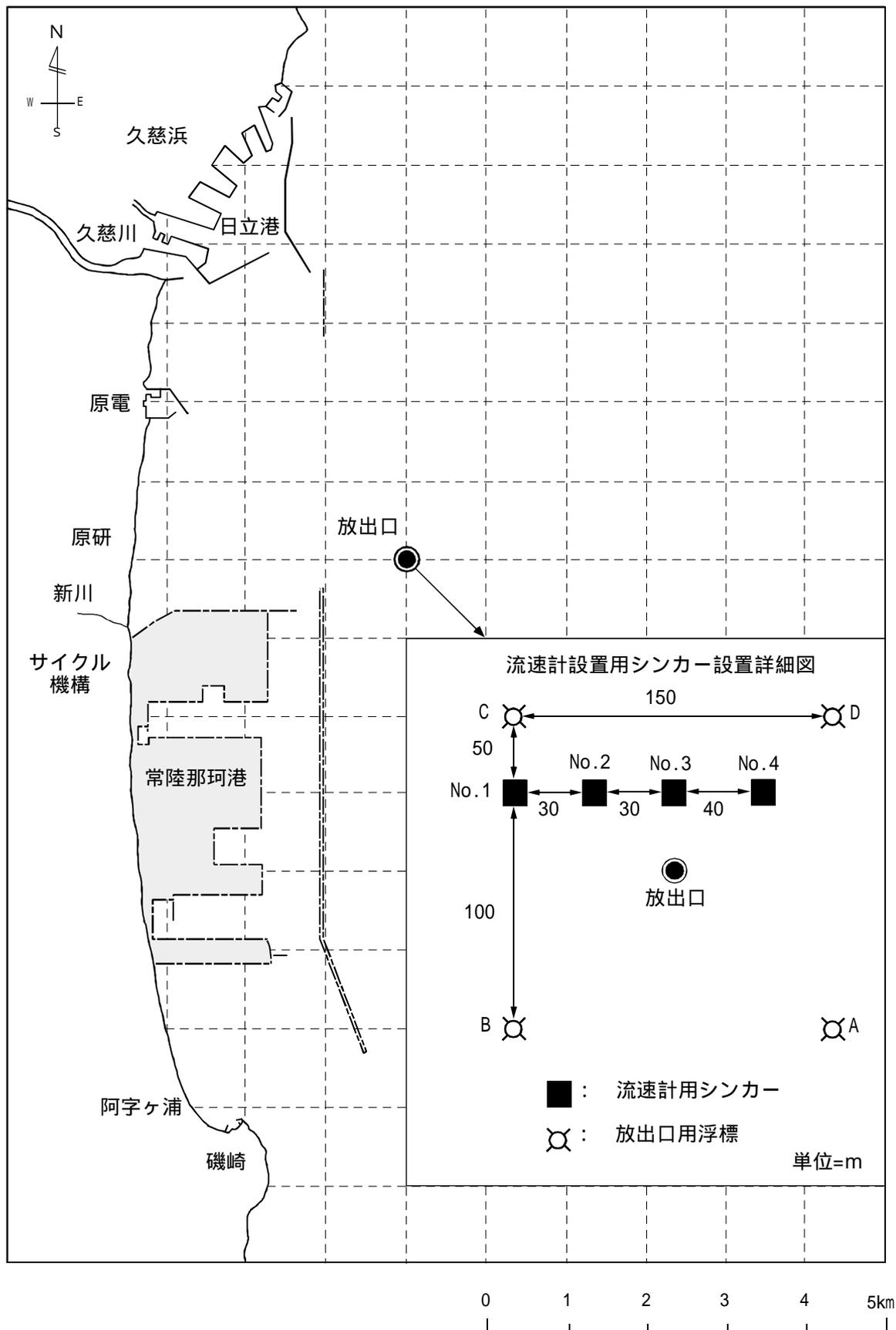


図2.1-1 調査海域図

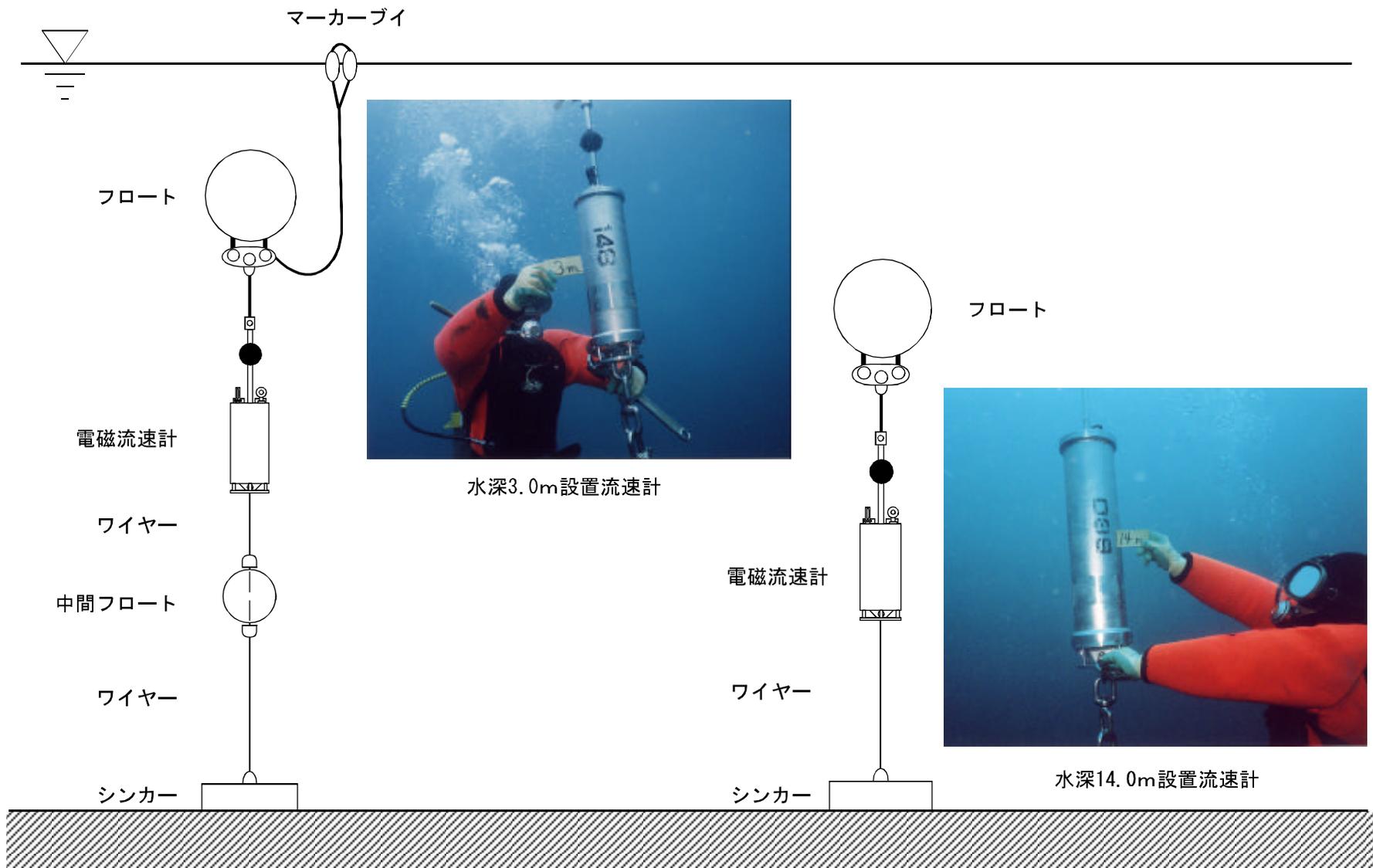


図2.1-2 流速計設置図

表2.1-1 1997年 流速計設置期間記録

	設置層	測器番号	設置日	FIRST REC	設置時間	回収日	切断時間	LAST REC
1	-3m層	038	1996年	8 :43	9 :40	1月11日	10 :38	11 :53
	-14m層	091	12月9日	8 :46	10 :20		9 :52	11 :57
2	-3m層	178	1月11日	8 :45	10 :50	2月5日	10 :52	14 :02
	-14m層	211		8 :36	9 :57		10 :20	14 :02
3	-3m層	038	2月5日	9 :00	10 :58	3月5日	10 :00	16 :06
	-14m層	148		9 :01	10 :25		9 :20	16 :06
4	-3m層	178	3月5日	8 :28	9 :30	3月31日	10 :24	13 :22
	-14m層	211		8 :28	10 :10		9 :45	13 :22
5	-3m層	038	3月31日	8 :31	10 :30	4月28日	10 :35	13 :55
	-14m層	039		8 :36	9 :55		11 :20	13 :55
6	-3m層	178	4月28日	8 :34	10 :45	5月29日	10 :50	14 :03
	-14m層	211		8 :34	11 :30		10 :10	14 :03
7	-3m層	038	5月29日	8 :49	11 :00	6月25日	9 :25	14 :00
	-14m層	039		8 :53	10 :20		10 :00	14 :00
8	-3m層	178	6月25日	8 :36	9 :32	7月24日	11 :05	15 :55
	-14m層	211		8 :39	10 :05		10 :25	15 :55
9	-3m層	038	7月24日	8 :51	11 :20	8月20日	9 :30	13 :22
	-14m層	039		8 :55	10 :37		10 :00	13 :22
10	-3m層	178	8月20日	8 :29	9 :38	9月22日	10 :09	13 :19
	-14m層	211		8 :27	10 :01		9 :35	13 :19
11	-3m層	038	9月22日	8 :24	10 :16	10月15日	10 :00	13 :51
	-14m層	039		8 :24	9 :42		10 :20	13 :51
12	-3m層	148	10月15日	8 :43	10 :07	11月15日	9 :30	11 :15
	-14m層	211		8 :36	10 :30		9 :15	11 :15
13	-3m層	178	11月15日	8 :23	9 :45	12月12日	9 :25	14 :49
	-14m層	039		8 :23	9 :20		9 :57	14 :49
14	-3m層	148	12月12日	8 :39	9 :33	1998年 1月8日	9 :20	13 :43
	-14m層	211		8 :23	9 :57		10 :10	13 :43

## 備考

- ・1996年12月9日から1997年1月11日までの設置期間のデータは97年1月1日0時00分からの期間データを使用。
- ・1997年12月15日から1998年1月8日までの設置期間のデータは12月31日23時55分までの期間データを使用。

## 2.2 メモリー式電磁流速計

### (1) 構成

電磁流速計は、直径 50mm の二軸電磁流速センサーにより 2 次元の流れを測定することができる。また、同時に水温、電気伝導度（塩分）も測定することができる内臓記録式の流速計である。（図 2.2-1 参照）

耐圧ケース内に組み込まれたホール素子コンパスにより、磁北に対する流向の補正が行われる。また、内臓の二軸傾斜センサーにより係留系の傾きに対する補正を行う。これら補正によって、XY 軸の二次元流速が正しく求められる。水温センサーはハイレスポンス型白金測温抵抗体を使用している。また、電気伝導度は電磁誘導セルセンサーを使用し、測定した電気伝導度を用いて塩分を算出している。

耐圧ケース内には、記録装置のメモリーパックロガー、操作パネル、各センサーアンプ回路部、電源部が設置されている。

メモリーパックロガーは 16M（メガ）ビットの記録容量を持ち、7 チャンネルで構成されており、147,980 回分の測定データを記録することができる。測定は連続・バースト、ベクトルの 3 種類のモードがある。電源は充電式電池を用いる。

- 連続モード : 一定間隔（インターバル）毎に連続して測定
- バーストモード : 一定間隔毎の測定を一定時間（バースト時間）毎に繰り返し測定
- ベクトルモード : 流速の VN（北方成分）と VE（東方成分）を計算し記録

### (2) 仕様

#### センサー項目

電磁流速センサー（図 2.2-2 センサー構造図参照）

電磁流速センサーは、直径 50mm の球体で四方の突出部には電極が取り付けられている。ファラディの電磁誘導の法則「磁界を電導体が横切って運動する時、その電導体には電圧が発生し電流が流れる。」の原理に基づき電導体である水もしくは海水が磁界を横切って流れるとその流体には、流速に比例した起電力が発生し、これを測定することにより流速を求めている。

- タイプ : 50mm 二軸センサー      測定レンジ : 0 ~ ±250cm/sec
- 精度 : ±2% or 1cm/sec      分解能 : 1.2mm/sec
- 時定数 : 0.25 秒

#### 方位センサー

耐圧ケース内センサーフランジ面に取り付けられた方位センサーは、ホール素子コンパスを使用している。四方に取り付けられたホール素子は、中心の針の上に乗せられた磁石の向きに対して起電力を発生する。なお、磁石とその磁性を感知するホール素子は無接触であり、レスポンスの速い特性が得られる。

タイプ	： ホール素子コンパス	測定レンジ	： 0 ~ 360°
精度	： ±2°	分解能	： 0.2°
時定数	： 0.2秒		

#### 傾斜センサー

センサーフランジ面に取り付けられた傾斜センサーは X・Y 軸の流軸に対してそれぞれ ±60° の測定レンジを持ち、流速計の傾きによる流速センサーの流入角特性を補正することができる。

タイプ	： 二軸電極式	測定レンジ	： 0 ~ ±60°
精度	： ±1°	分解能	： 0.03°
時定数	： 0.2秒		

#### 水温センサー

水温センサーは、100 の白金測温抵抗体を使用している。

タイプ	： 白金測温抵抗体	測定レンジ	： -5 ~ 40
精度	： ±0.05	分解能	： 0.02
時定数	： 0.25秒		

#### 電気伝導度センサー

電気伝導度センサーは、電磁誘導型セルを使用している。金属製パイプの先端の黒色にモールドされた部分に誘導コイルが組み込まれており、その周囲の海水の電気伝導度を測定する。

タイプ	： 電磁誘導型セル	測定レンジ	： 0 ~ 60mmho/cm
精度	： ±0.05mmho/cm	分解能	： 0.03mmho/cm
時定数	： 0.25秒		

データロガー

記録方式 : メモリーパック方式

入力チャンネル : 7 ch.

入力項目 : ch.1 X軸流速                      ch.2 Y軸流速  
                    ch.3 方位                              ch.4 X軸傾斜  
                    ch.5 Y軸傾斜                      ch.6 水温  
                    ch.7 電気伝導度

記録容量 : 16M (メガ) ビット (149780 回のインターバル測定分)

測定モード : 連続・バースト・ベクトル

ハードウェア

材質 : SUS304 ステンレス製

寸法 : 耐圧ケース 165mm × 720mmL 全長 1260mm

重量 : 32.8kg (in air) 17.5kg (in water)

係留強度 : 500kg 以内

電源

タイプ : 充電式 Ni-Cd パック電池

電池容量 : 4400mA

寸法 : 150mm × 145mm

充電時間 : 13 時間 (タイマー付専用充電器を使用)

(3) 点検・校正

電磁流速計は 6 台を使用しており、点検・校正は製造社であるアレック電子にて行った。

センサーNo.038 : 1996 年 1 月に点検・校正

センサーNo.039 : 1995 年 11 月に点検・校正

センサーNo.091 : 1995 年 11 月に点検・校正

センサーNo.148 : 1996 年 1 月に点検・校正

センサーNo.178 : 1995 年 12 月に点検・校正

センサーNo.211 : 1995 年 12 月に点検・校正

この電磁流速計の検定は、測定センサー毎に検定基準器を使用して行った。

- 流速 (X・Y 軸) : 台車検定水槽の中を一定速度で走らせた出力にて流速検定
- 方 位 : 基準コンパスによりターンテーブル上で 30 度毎に回転させた出力にて方位 ( 流向 ) 検定
- 傾斜 (X・Y 軸) : 角度計測器により本体を 0 度及び 60 度に傾けた時の出力にて傾斜検定 ( 流速補正用 )
- 水 温 : 水晶温度計により 5 ~ 35 の範囲で 5 毎の出力にて水温検定
- 電気伝導度 : サリノメータにより 20 ~ 50mmho の範囲で 6 段階の塩水濃度の出力にて電気伝導度検定

また、点検項目として外観検査、( 測定センサー装着状態、ハードウェア ) 内機検査 ( センサーアンプ部、電源部、デジタルロガー部、メモリーパック、操作パネル部 ) を行った。

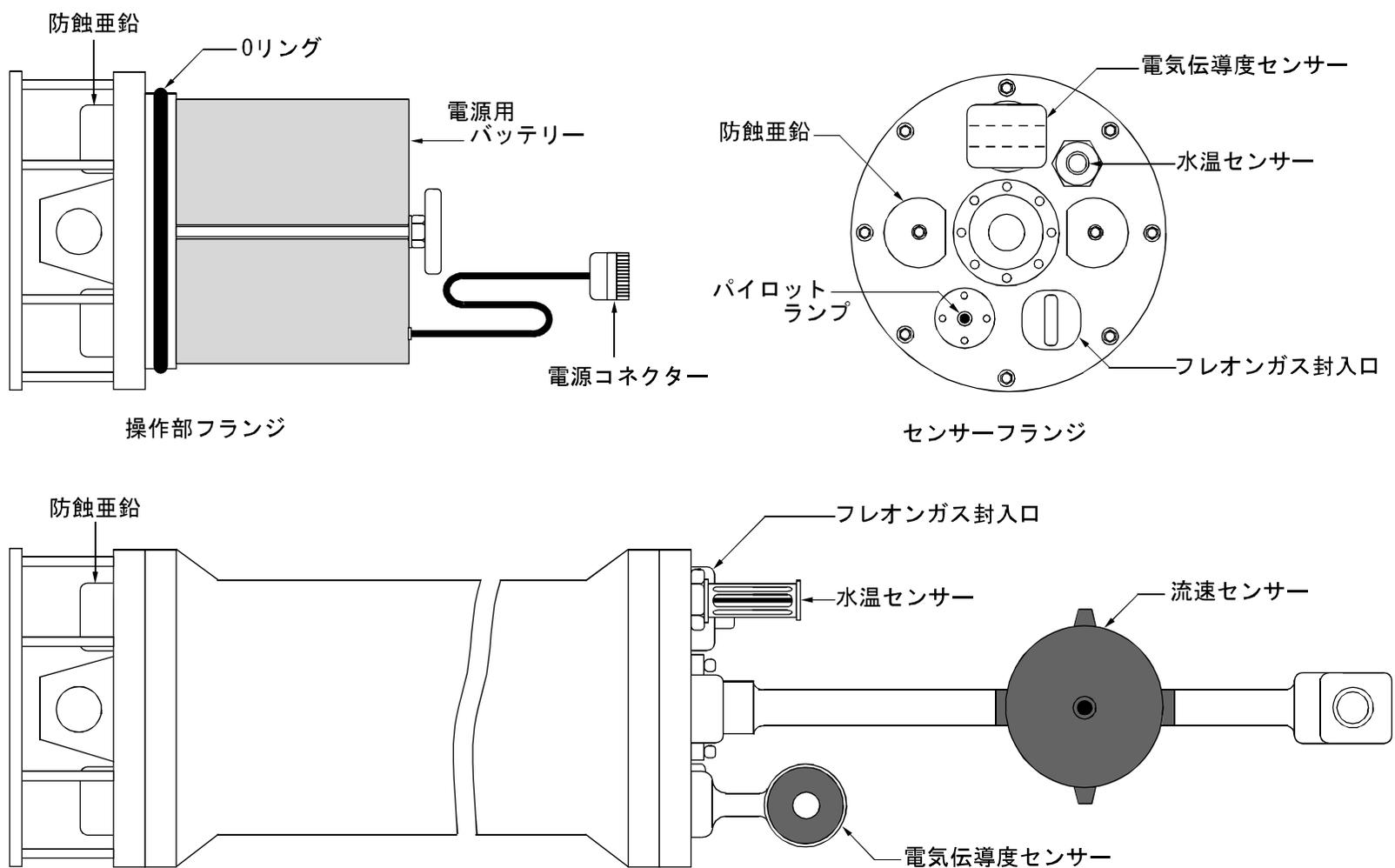


図2.2-1 メモリー式電磁流速計

伝導体である海水が磁界を横切って流れるとその流体には、流速に比例した起電力が生じその起電力と流速は一次式の関係となる。

ファラディの電磁誘導の法則を、次式で表す。

$$E = \int_0^l V \cdot B \cdot dl$$

V=流体の速度

B=磁界の強さ

l=電極からの距離

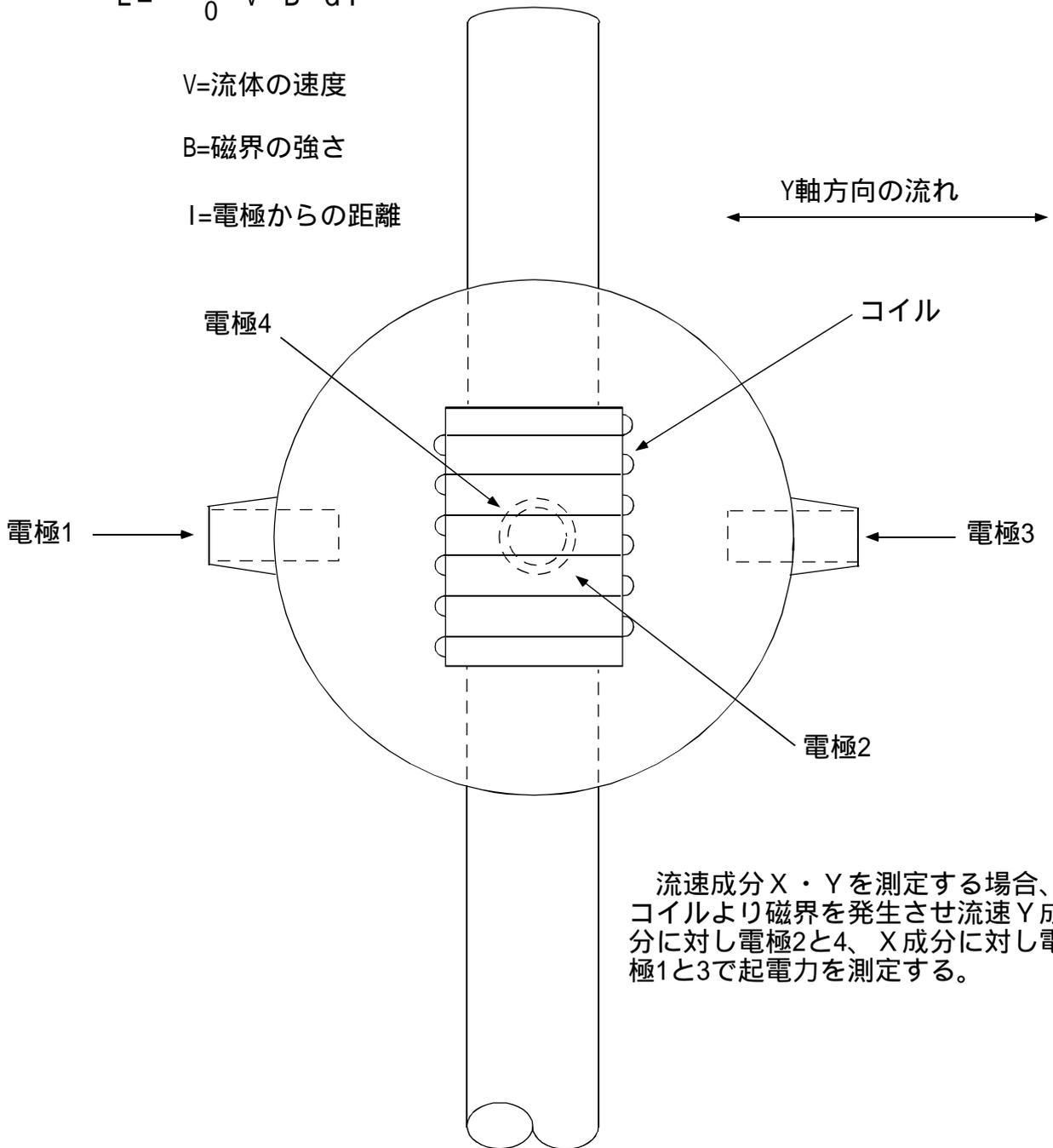


図2.2-2 センサー構造図

## 2.3 データ解析

本報告書では、東海村沿岸海域における流動特性の把握のため、収集された連続観測記録から下記に示す項目について解析した。

### ・時系列解析

水温・塩分・流向・流速・流速ベクトル・25 時間移動平均

### ・各種頻度分布解析

水温頻度図 (累積曲線図、頻度表)

塩分頻度図 (累積曲線図、頻度表)

流向出現頻度図 (流向出現頻度表)

流速出現頻度図 (流速出現頻度表)

分速別頻度図 (2 層重ね描き)

流向・流速頻度分布図 (棒・線グラフ、出現頻度表)

流向別頻度図 (16 方位別流向出現頻度表)

### ・相関解析

流速東西成分・流速南北成分

### ・パワースペクトル解析

MEM 法解析による自己相関図、パワースペクトル図

### ・調和解析

潮流楕円図 (4 分潮、K1・O1・M2・S2)

### ・進行ベクトル解析

流向・流速

#### (1) データ解析の基本的な考え方

各解析項目のデータは 5 分値のデータを使用した。流向・流速ベクトル及び 25 時間移動平均図については 1 時間毎にプロットした。

海面下 3m、14m 層は、それぞれ別々に解析した。

海面下 3m、14m 層の観測データは 1997 年のデータを対象とした。

水温・塩分及び、流向・流速のデータが同一時刻においていずれかが欠測していた場合、当該データは採用しないこととした。

水温・塩分・流向・流速のデータ統計は、1 ヶ月及び 1 年の観測期間を解析対象とした。尚、進行ベクトル解析については設置・交換期間毎の解析とした。

流向頻度解析では、流向の 1 方位を 22.5° とし、表 2.3-1 に示す 16 方位に分けて解析を行った。

## (2) スペクトル解析

一般に海の表面は、規則的な正弦波と異なって複雑な様相を呈している。波浪に伴う時間的、空間的に不規則な水位変動は、第一近似として、波高・周期及び伝播方向の異なる無限に多くの成分波が、全くランダムな位相で重なり合っていると考えることができる。したがって、周波数別、方向別に見た成分波のエネルギーの分配を表すスペクトルを用いて波浪の構造を記述できる。この方法をスペクトル解析と呼ぶ。スペクトル解析は海域の状況を把握する上で有効な方法と考えられる。

本報告書においては、放出口付近の振幅を調べるため、自己相関及びパワースペクトルについて解析した。

パワースペクトルの計算方法としては、ブラックマン・トゥーキー (Blackman-Tukey : B-T) の方法、クーリーとトゥーキー (Cooley-Tukey) による高速フーリエ変換法 (Fast Fourier Transformation : FFT)、最大エントロピー法 (Maximum Entropy Method : MEM) 等がある。

方法によって、それぞれ分解能、安定性、演算速度等に一長一短があるが、本報告書では、最大約 15 日間の連続流動データについて MEM 法によりパワースペクトルの計算を行った。

## (3) 潮流の調和分解

沿岸海域における流れの成分を模式的に示すと、図 2.3-1 のようになる。

海流とは、黒潮や親潮に代表されるような広域的な流れである。海流は密度差や恒風などによって引き起こされ、その位置や速度はほぼ安定している。一方、潮流は潮汐に伴う流れで、その位置や時間的变化をほぼ予測することができる。潮汐は、短周期成分と長周期成分からなる複数の規則的な潮汐分潮の影響をうけており、これらの成分に分解して解析することを調和分解という。

代表的な分潮は表 2.3-2 の主要分潮一覧表に示すとおりであり、この他にもさまざまな成分が存在する。潮汐は主に月と太陽の万有引力によって海水が引き寄せられるために起こる天文潮と気象的要因によって生じる気象潮(台風等による高潮)に区別することができる。天文潮は実用的には次の四分潮が最も重要であると言われている。

- 主太陰半日周潮 (M<sub>2</sub>) : 月の天球上の日周運動によって生ずる主要な潮汐  
 主太陽半日周潮 (S<sub>2</sub>) : 太陽の天球上の日周運動によって生ずる主要な潮汐  
 日月合成日周潮 (K<sub>1</sub>) : 太陽の赤道上的の平均的運動に対する月及び太陽の相対位置に関連して生ずる潮汐  
 主太陰日周潮 (O<sub>1</sub>) : 月の天球上の日周運動によって生ずる主要な潮汐

本報告書では、これら主要 4 分潮 (M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、K<sub>1</sub>、O<sub>1</sub>) を検討対象とした。分潮流は、東西・南北の 2 成分で見れば、振動流であるから流速ベクトルの描く軌跡、すなわちホドグラフは楕円を描くことになる。

毎時の潮流の観測値  $H(t)$  は、以下のように表すことができる。

$$H(t) = A_0 + \sum_i a_i \cos \omega_i t + \sum_i b_i \sin \omega_i t + \epsilon(t)$$

$$a_i = A_i \cdot \cos k_i$$

$$b_i = A_i \cdot \sin k_i$$

ここで、記号の意味は以下のとおりである。

- $\omega_i$  : 分潮の角速度  
 $A_i$  : 分潮の振動  
 $k_i$  : 分潮の遅角  
 $\epsilon(t)$  : 誤差

本報告書では、最小二乗法により潮流成分の解析をおこなった。

表2.3-1 流向方位の分割

方位	角 度	
N	348.75 °	< 360.00 °、0.00 ° < < 11.25 °
N N E	11.25 °	< 33.75 °
N E	33.75 °	< 56.25 °
E N E	56.25 °	< 78.75 °
E	78.75 °	< 101.25 °
E S E	101.25 °	< 123.75 °
S E	123.75 °	< 146.25 °
S S E	146.25 °	< 168.75 °
S	168.75 °	< 191.25 °
S S W	191.25 °	< 213.75 °
S W	213.75 °	< 236.25 °
W S W	236.25 °	< 258.75 °
W	258.75 °	< 281.25 °
W N W	281.25 °	< 303.75 °
N W	303.75 °	< 326.25 °
N N W	326.25 °	< 348.75 °

表2.3-2 主要分潮一覧表

	記号	名称	角速度 (° / h)	周期 (h)
半日周潮	M2	主太陰半日周潮	28.984104	12.42
	N2	主太陰楕率潮	28.439730	12.66
	L2	副太陰楕率潮	29.528479	12.19
	2N2	二次太陰楕率潮	27.859355	12.91
	2	主太陰出差潮	28.512583	12.63
	2	副太陰出差潮	29.455625	12.22
	$\mu 2$	太陰二均差潮	27.986208	12.87
	S2	主太陽半日周潮	30.000000	12.00
	T2	主太陽楕率潮	29.958933	12.02
	R2	副太陽楕率潮	30.041067	11.98
	K2	日月合成半日周潮	30.082137	11.97
日周潮	O1	主太陰日周潮	13.943036	25.82
	Q1	主太陰楕率潮	13.398661	26.87
	M1	副太陰楕率潮	14.496694	24.83
	J1	小太陰楕率潮	15.585443	23.10
	1	主太陽出差潮	13.471515	26.72
	P1	主太陽日周潮	14.958931	24.07
	K1	日月合成日周潮	15.041069	23.93
	S1	気象日周潮	15.000000	24.00
1/3日および倍潮	M3	太陰1/3日周潮	43.476156	8.24
	M4	太陰1/4日周潮	57.968208	6.21
	M6	太陰1/6日周潮	86.952313	4.14
	M8	太陰1/8日周潮	115.936417	3.11
	MS4	複合潮 (M2+S2)	58.984104	6.10
長周期潮	Mf	太陰半月周潮	1.098033	327.86
	Mm	太陰月潮	0.544375	661.31
	Msf	日月合成半月周潮	1.015896	354.37
	Sa	太陽年周潮	0.041067	8766.16
	Ssa	太陽半年周潮	0.082137	4382.92

## 《 説明 》

1. 潮汐資料の調和分解法では、古くはDawin, Doodsonにより手動計算用に開発されたが、近年では宮崎によるフーリエ解析を用いる方法、Horn, 彦坂によって開発された最小二乗法が一般的である。
2. 潮汐分解により精度の良い結果を得るためには、できるだけ長い観測期間の資料を得ることが望ましい。一般に検潮所の潮位資料は長期間のものが得やすく、一年間資料を採用するのが普通である。潮流観測では、長期間資料を得るのが難しく、15日か一ヶ月資料であることが多い。一般に、15日間資料を用いる場合、分解可能な分潮はM2、S2、K2、N2、K1、O1、P1、Q1、M4、MS4、の10分潮である。ただしS2とK2、K1とP1分潮は角速度が近いため静力学的な仮定を設けて分解する。一ヶ月資料を用いる場合はM2、S2、K2、N2、K1、O1、P1、Q1、M4、MS4、L2、2、 $\mu 2$ の13分潮が分解可能である。ただしK1とP1、S2とK2さらにN2と2潮は前と同様に静力学的な仮定の下に分解する。一年間(365日、366日)の資料を用いれば短周期分潮のほとんどを分離できる。

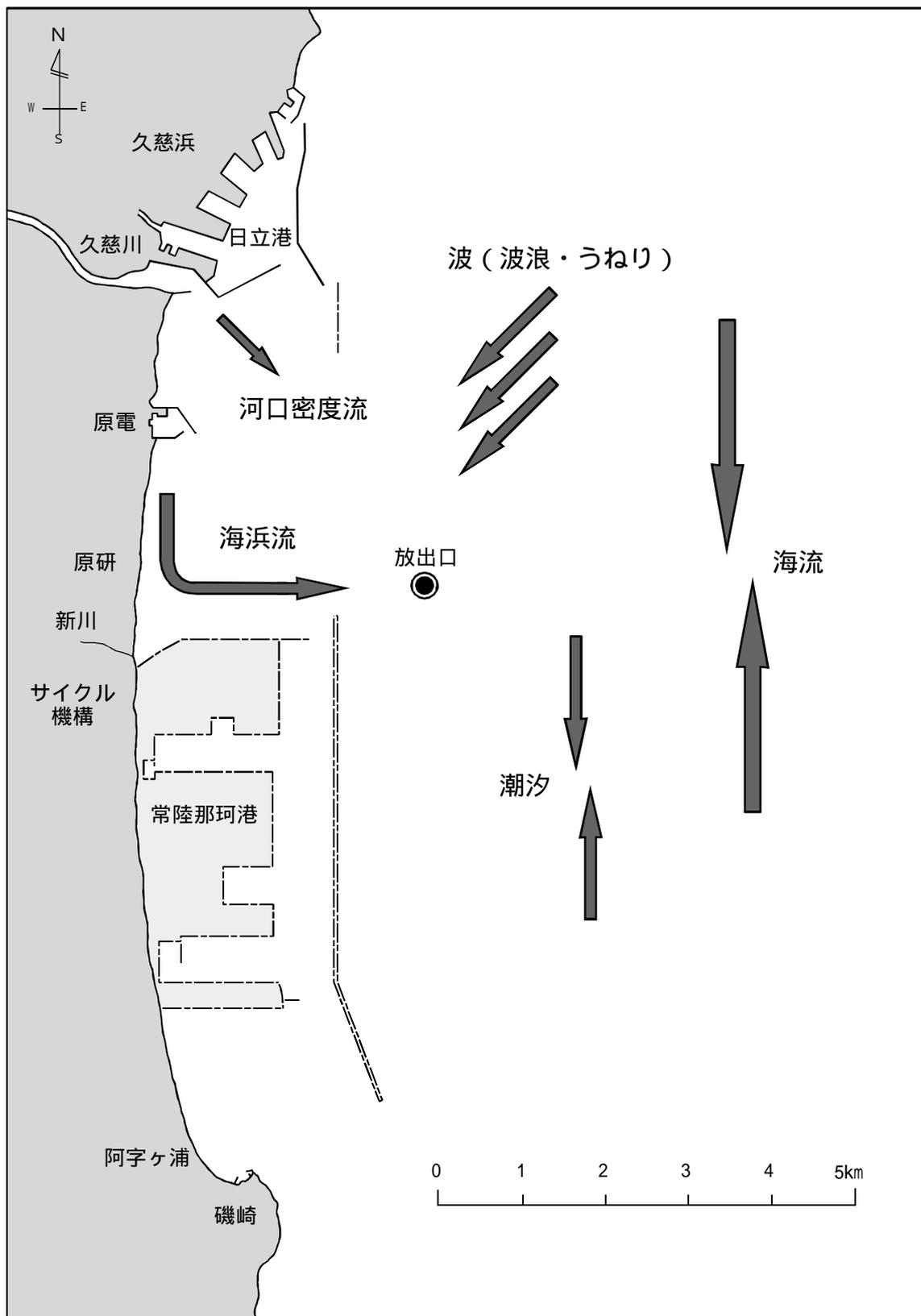


図2.3-1 海域における流れ

## 2.4 解析結果

### (1) 海面下 3m 層の解析結果（各種グラフ・頻度分布表参照）

#### ・時系列解析

水温・塩分・流向・流速・流速ベクトル・25 時間移動平均について時系列解析を図 2.4-1 に示す。

#### ・水温解析

水温では最高水温 24.7 、最低水温 10.8 、年平均水温 16.7 であった。水温頻度のグラフを図 2.4-2、水温頻度表を表 2.4-1 に示す。

#### ・塩分解析

塩分では最高塩分 34.6‰、最低塩分 28.9‰、年平均塩分 33.5‰であった。塩分頻度のグラフを図 2.4-3 に、塩分頻度表を表 2.4-2 に示す。

#### ・流向出現頻度解析

16 方位別に最高出現方位 SSW:7.2%、最低出現方位 WNW:4.7%であり 16 方位別出現頻度で 4~7%と特出した流向出現方位は見られなかった。流向出現頻度グラフを図 2.4-4 に流向別平均流速図を図 2.4-7 に示す。また方位別の流向出現頻度表を表 2.4-4 に示す。

#### ・流速解析

流速では最高流速 81.5cm/s、最低流速 0.02cm/s、年平均流速 11.3cm/s であった。流速出現頻度グラフを図 2.4-5 に分速別頻度図を図 2.4-6 に示す。また階級別の流速出現頻度表を表 2.4-3 に示す。

#### ・相関解析

東西、南北成分流速の相互の関連を定量的に調べるために相関解析を行った。解析結果として強い相関は見られなかったが、流速が速くなると（荒天等）強い相関が出現した。図 2.4-8 に相関図の 1997 年 1 月の出力例を示す。出力例では東西・南北成分流速とも 30cm/s 以下であり中心から円上に打点が広がり強い相関は見られなかった。

#### ・進行ベクトル解析

移流による影響の度合いを見るために、東西、南北成分の流速をそれぞれ加え、流れの軌跡をトレースした進行ベクトル解析を行った。結果として設置期間毎の最大移動距離は 200km、設置期間毎の平均移動は 64.3km であった。図 2.4-9 に進行ベクトル図の 1997 年 1 月の出力例を示す。出力例では 11 日間の設置期間で北東（NE）方向へ 35km 移動していた。

・調和解析

分潮流の成分を見るために主要分潮について全設置期間に渡り 15 日間隔の調和解析を行った。年間の結果として日周潮の O1、K1 分潮が卓越し、その振幅は 0.5～6cm/s であった。図 2.4-10 に主要分潮の 1997 年 1 月の出力例（潮流楕円図）を示す。日周潮である O1、K1 分潮で 1～2cm/s、半日周潮の M2、S2 分潮で 0.5～2cm/s の流速を示した。

・スペクトル解析

流動特性の把握の為のパワー・スペクトル解析では東西及び南北成分の流速について全設置期間に渡り 15 日間隔の計算をした。解析結果として卓越したものではないが日周期及び半日周期の振動形状が認められた。図 2.4-11 に自己相関図、パワー・スペクトルの 1997 年 1 月の出力例を示す。流動特性として卓越した振動形状は見られなかった。

観測地点 : 東海沖3.7km  
水深 : -3m  
観測期間 : 1997. 1.1 0:00 ~ 1997. 6.30 23:50

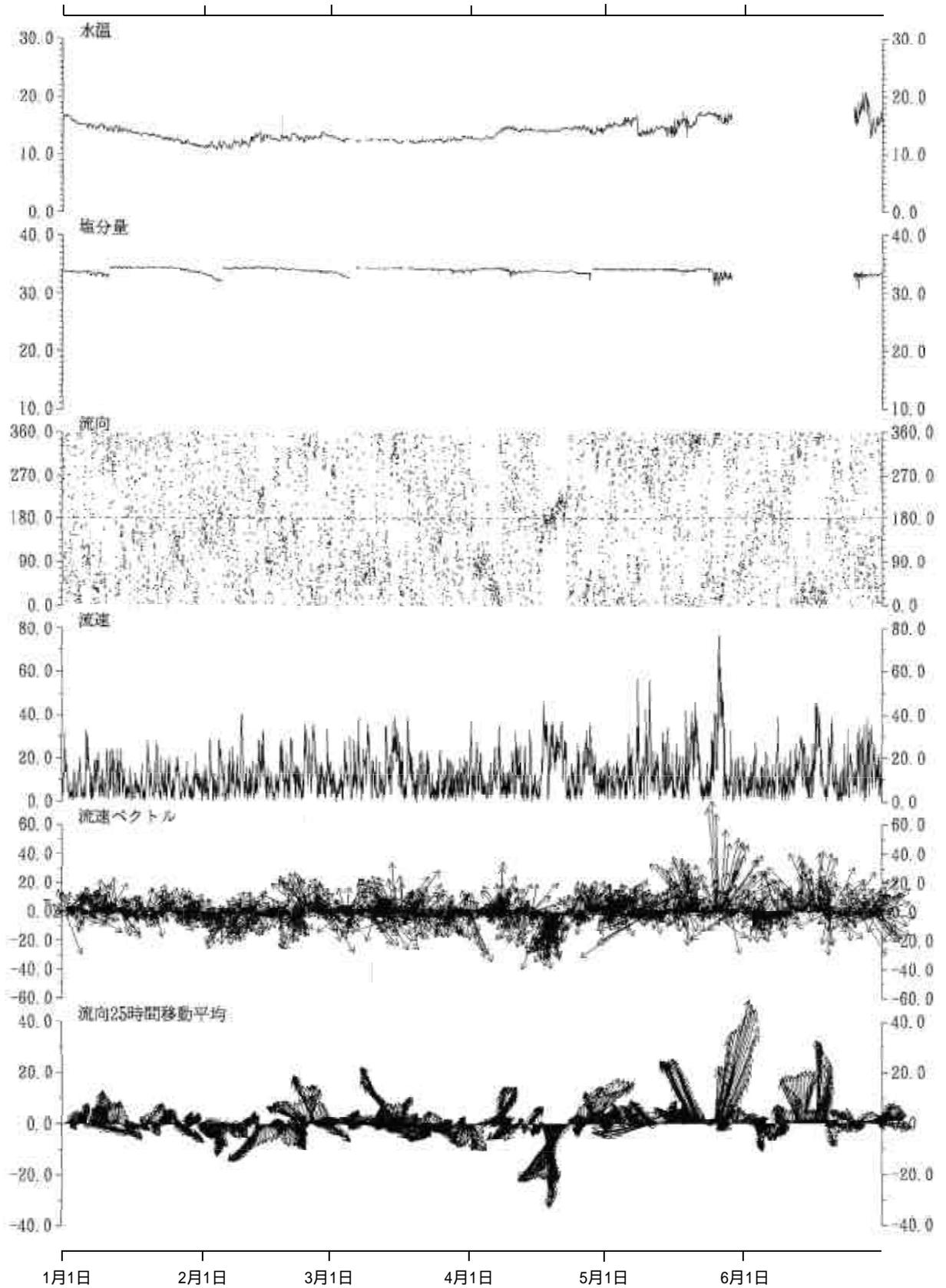


図2.4-1 時系列図

観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -3m  
 観測期間 : 1997. 7.1 0:00 ~ 1997. 12.31 23:50

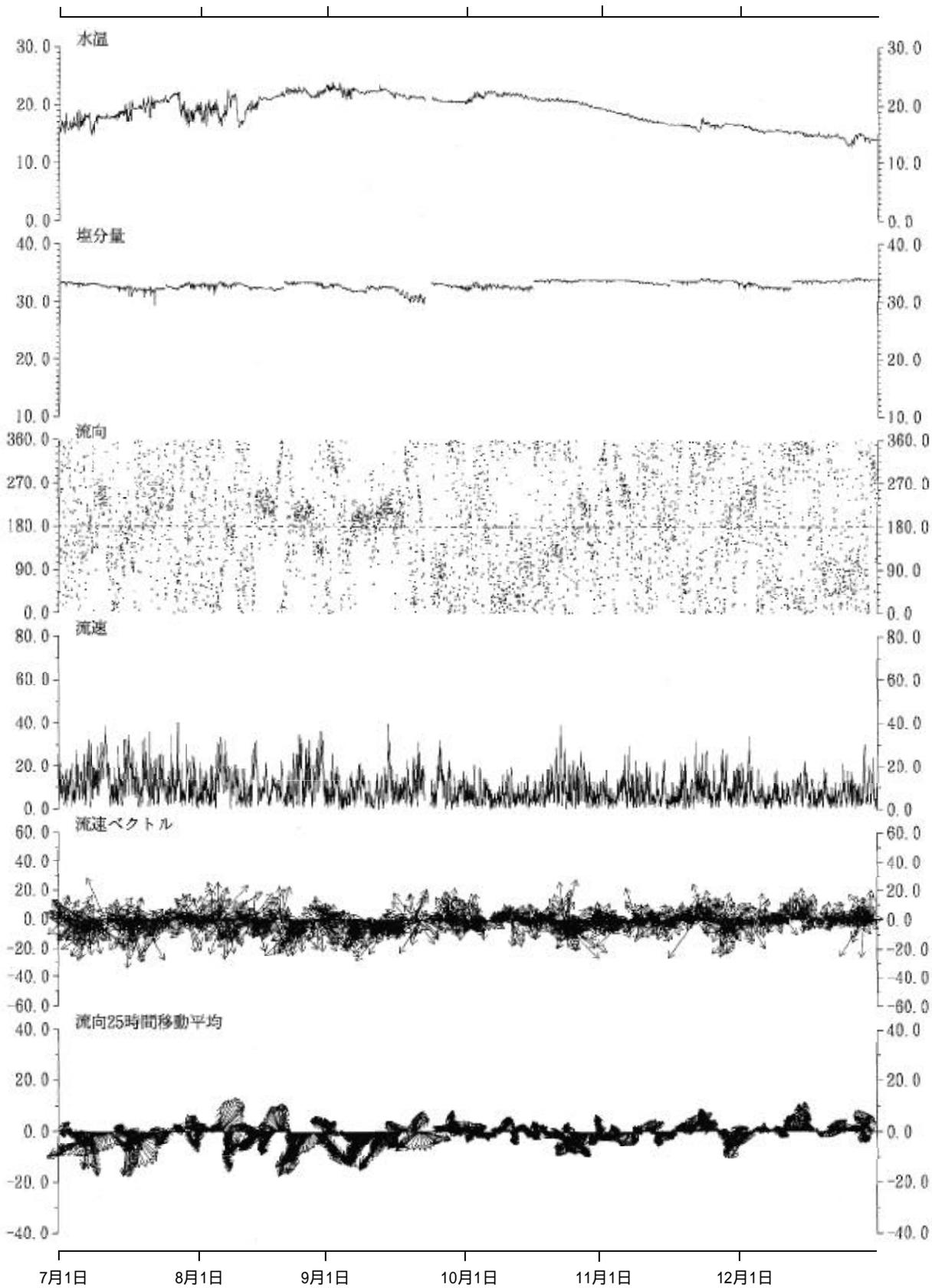


図2.4-1 時系列図

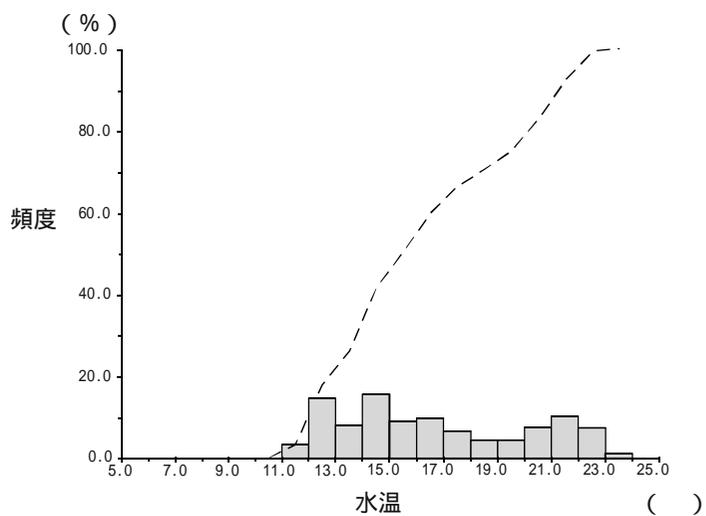


図2.4-2 水温一頻度

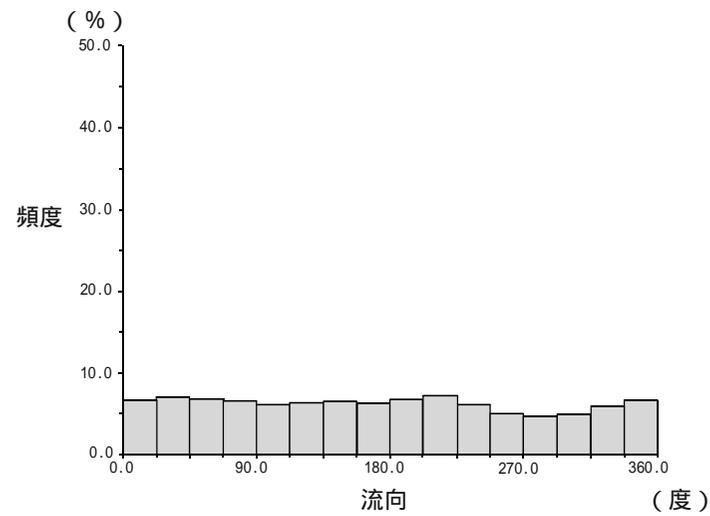


図2.4-4 流向出現頻度

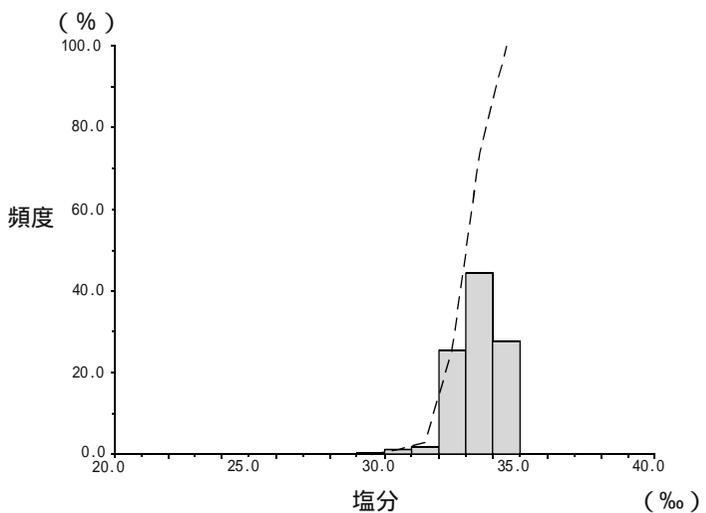


図2.4-3 塩分一頻度

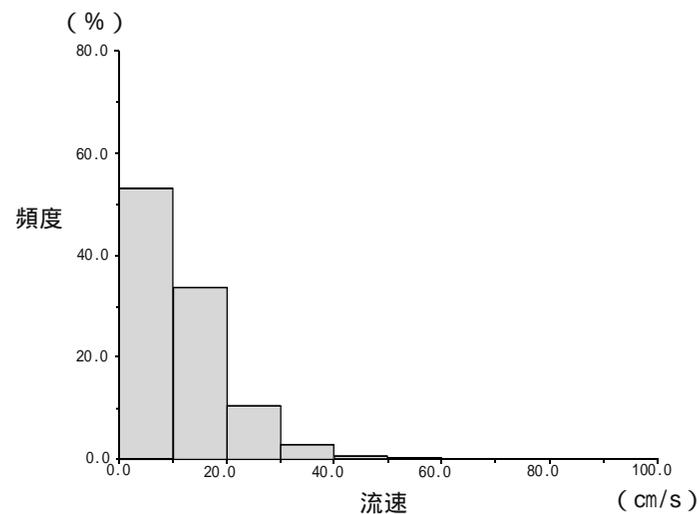


図2.4-5 流速出現頻度

観測地点 : 東海沖3.7km (放出口)  
 観測水深 : -3.0m  
 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

各種頻度グラフ

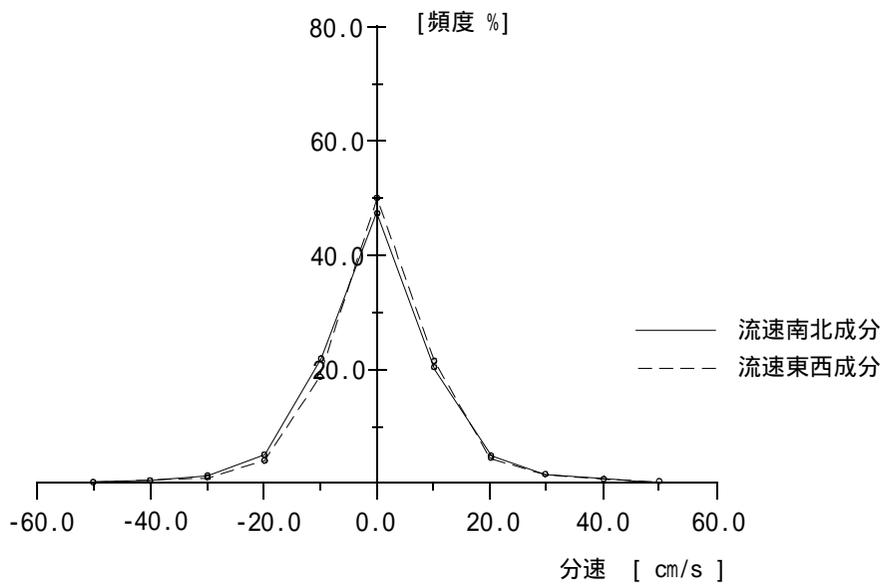


図2.4-6 分速別頻度

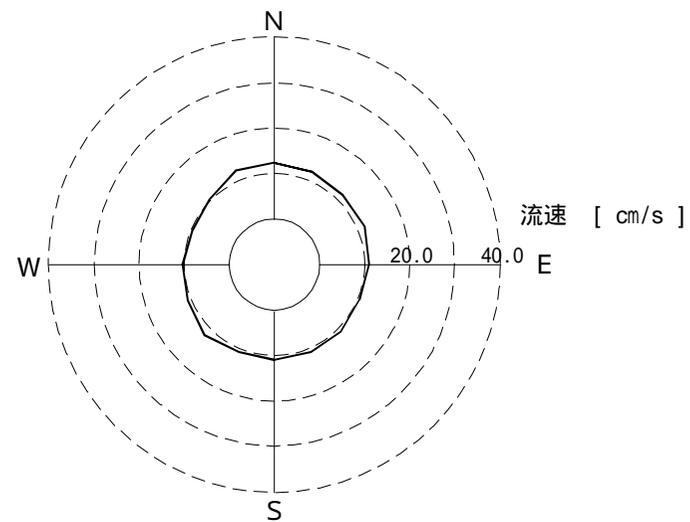


図2.4-7 流向別平均流速

観測地点 : 東海沖3.7km (放出口)  
 観測水深 : -3.0m  
 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

各種頻度グラフ

## 水温・塩分 頻度分布表

表2.4-1 水温頻度

-3m層 水温 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分 [ ]	5.0 未滿	5.0 }	6.0 }	7.0 }	8.0 }	9.0 }	10.0 }	11.0 }	12.0 }	13.0 }	14.0 }	15.0 }	16.0 }	17.0 }	18.0 }	19.0 }	20.0 }	21.0 }	22.0 }	23.0 }	24.0 }	25.0 以上	合計
出現個数	0	0	0	0	0	0	31	3166	13643	7508	14684	8436	9047	6224	4005	3920	7047	9492	6867	775	16	0	94861
[ % ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	3.34	14.38	7.91	15.48	8.89	9.54	6.56	4.22	4.13	7.43	10.01	7.24	0.82	0.02	0.00	100.00

最小値 : 10.82

最大値 : 24.74

平均値 : 16.70

表2.4-2 塩分頻度

-3m層 塩分 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分 [ % ]	20.0 未滿	20.0 }	21.0 }	22.0 }	23.0 }	24.0 }	25.0 }	26.0 }	27.0 }	28.0 }	29.0 }	30.0 }	31.0 }	32.0 }	33.0 }	34.0 }	35.0 }	36.0 }	37.0 }	38.0 }	39.0 }	40.0 以上	合計
出現個数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	138	847	1580	24059	42221	26015	0	0	0	0	0	0	94861
[ % ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	1.67	25.36	44.51	27.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

最小値 : 28.91‰

最大値 : 34.63‰

平均値 : 33.45‰

流向・流速 頻度分布表

表2.4-3 流速出現頻度

-3m層 流速 - 頻度 觀測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分	0.0 未滿	0.0 } 10.0	10.0 } 20.0	20.0 } 30.0	30.0 } 40.0	40.0 } 50.0	50.0 } 60.0	60.0 } 70.0	70.0 } 80.0	80.0 } 90.0	90.0 } 100.0	100.0 以上	合計
出現個数	0	55317	34915	10575	2741	448	98	37	38	3	0	0	104172
[ % ]	0.00	53.10	33.52	10.15	2.63	0.43	0.09	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	100.00

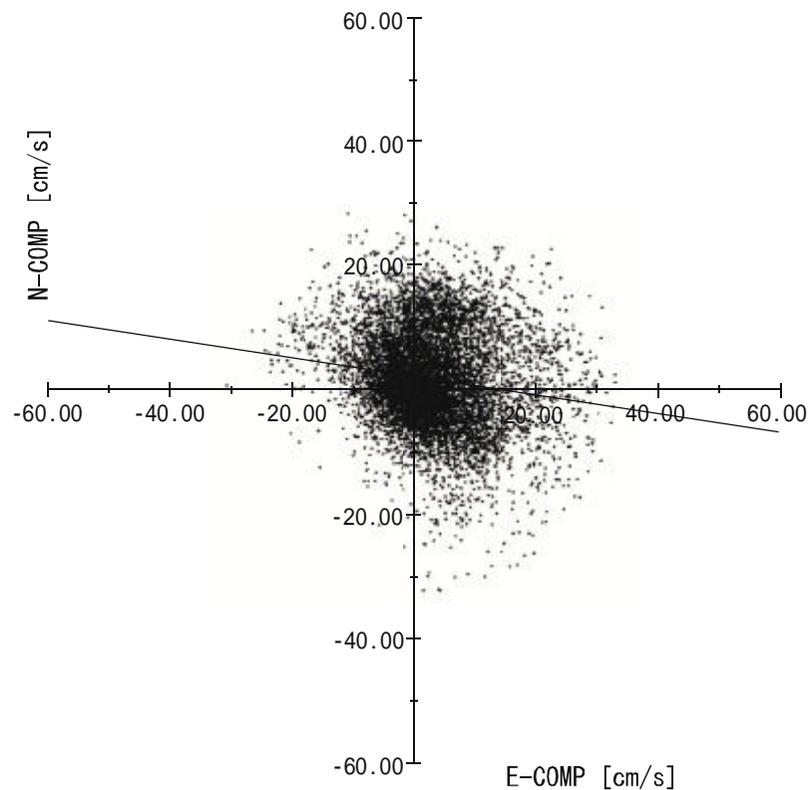
最小値 : 0.02cm/s    最大値 : 81.54cm/s    平均値 : 11.29cm/s

表2.4-4 流向出現頻度

-3m層 流向 - 頻度 觀測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静穩	合計
出現個数	6896	7279	7086	7023	6650	6427	6906	6713	6767	7495	6975	5677	4997	4935	5713	6633	0	104172
[ % ]	6.62	6.99	6.80	6.74	6.38	6.17	6.63	6.44	6.50	7.19	5.21	5.45	4.80	4.74	5.48	6.37	0.00	100.00

[ 縦軸・横軸 ]  
 観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -3m  
 観測期間 : 1997. 1. 1 0:00 ~ 1997. 1.31 23:55  
 プロット間隔 : 1サンプル



	縦軸 ( Y )	横軸 ( X )
Min	: -32.02	-30.77
Max	: 28.55	32.85
Mean	: 1.80	2.49
S. D.	: 7.38	7.62
C. C.	: -0.15	
回帰式	: $Y = [-0.15] X + [2.175]$	

図2.4-8 相関図

観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -3m  
 観測期間 : 1997. 1. 1 0:00 ~ 1997. 1.11 23:55  
 プロット間隔 : 1サンプル

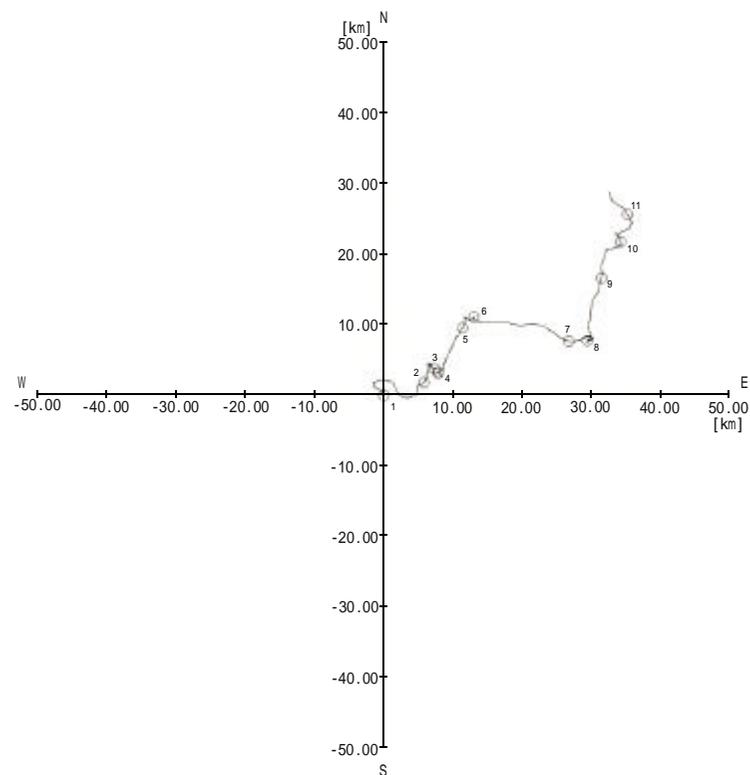


図2.4-9 進行ベクトル図

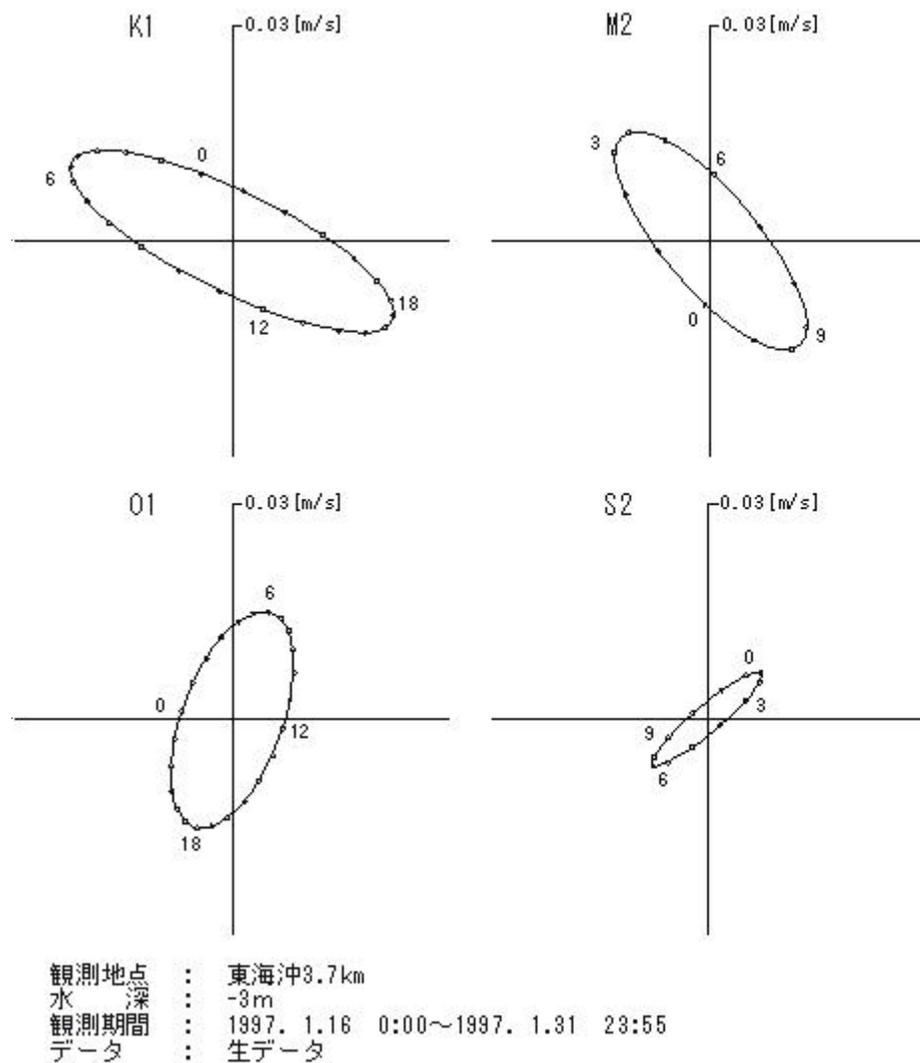
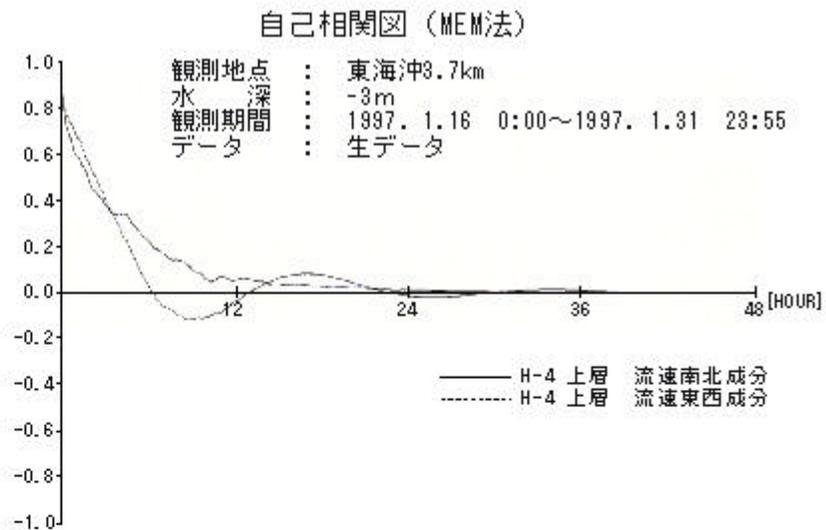


図2.4-10 潮流楕円図



パワースペクトル図 (MEM法)

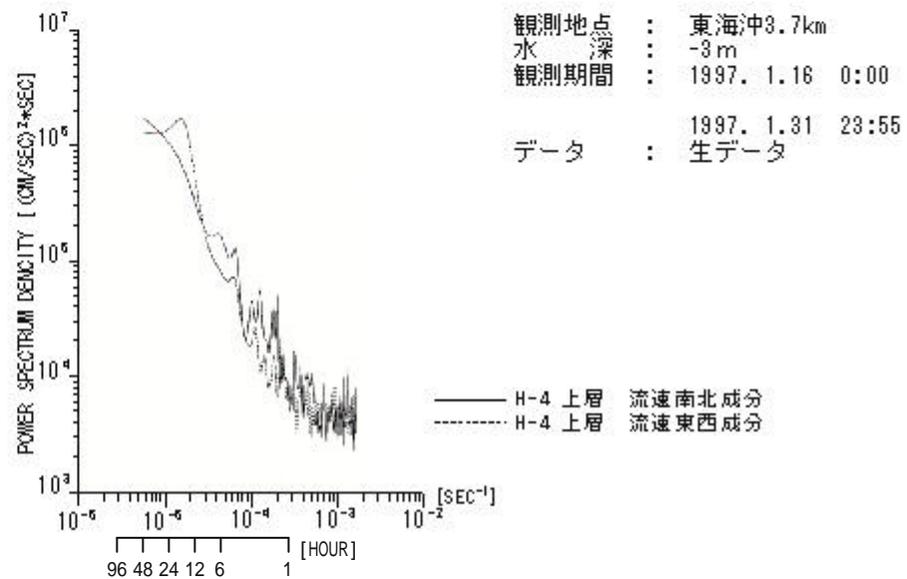


図2.4-11 自己相関図・パワースペクトル図

(2) 海面下 14m 層の解析結果 (各種グラフ・頻度分布表参照)

・時系列解析

水温・塩分・流向・流速・流速ベクトル・25 時間移動平均について時系列解析を図 2.4-12 に示す。

・水温解析

水温では最高水温 23.1、最低水温 11.0、年平均値 15.9 であった。水温頻度のグラフを図 2.4-13 に、水温頻度表を表 2.4-5 に示す。

・塩分解析

塩分では最高塩分 35.2‰、最低塩分 30.4‰、年平均値 33.8‰であった。塩分頻度のグラフを図 2.4-14 に、塩分頻度表を表 2.4-6 に示す。

・流向出現頻度解析

16 方位別に最高出現方位 E:7.4%、最低出現方位 SW:5.2%であり 16 方位別出現頻度で 5~7%と特出した流向出現方位は見られなかった。流向出現頻度グラフを図 2.4-15 に流向別平均流速図を図 2.4-18 に示す。また方位別の流向出現頻度表を表 2.4-8 に示す。

・流速解析

流速では最高流速 48.8cm/s、最低流速 0.02cm/s、年平均流速 9.3cm/s であった。流速出現頻度グラフを図 2.4-16 に分速別頻度図を図 2.4-17 に示す。階級別の流速出現頻度表を表 2.4-7 に示す。

・相関解析

東西、南北成分流速の相互の関連を定量的に調べるために相関解析を行った。解析結果として強い相関は見られなかったが、流速が速くなると(荒天等)強い相関が出現した。図 2.4-19 に相関図の 1997 年 1 月の出力例を示す。出力例では東西・南北成分流速とも 30cm/s 以下であり、中心から円上に打点が広がり強い相関は見られなかった。

・進行ベクトル解析

移流による影響の度合いを見るために、東西、南北成分の流速をそれぞれ加え、流れの軌跡をトレースした進行ベクトル解析を行った。結果として、設置期間毎の最大移動距離は 160km、設置期間毎の平均移動は 58.9km であった。図 2.4-20 に進行ベクトル図の 1997 年 1 月の出力例を示す。出力例では 11 日間の設置期間で南(S)方向へ 8km 移動していた。

・調和解析

分潮流の成分を見るために主要分潮について全設置期間に渡り 15 日間隔の調和解析を行った。年間の結果として日周潮の O1、K1 分潮が卓越し、その振幅は 0.5 ~ 6cm/s であった。図 2.4-21 に主要分潮の 1997 年 1 月の出力例（潮流楕円図）を示す。日周潮である O1、K1 分潮で 1 ~ 3cm/s、半日周潮の M2、S2 分潮で 0.5 ~ 1.5cm/s の流速を示した。

・スペクトル解析

流動特性の把握の為にスペクトル解析では東西及び南北成分の流速について全設置期間に渡り 15 日間隔の計算をした。解析結果として卓越したものではないが日周期及び半日周期の振動形状が認められた。図 2.4-22 に自己相関図、スペクトルの 1997 年 1 月の出力例を示す。流動特性として卓越した振動形状は見られなかった。

観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -14m  
 観測期間 : 1997. 1.1 0:00 ~ 1997. 6.30 23:50

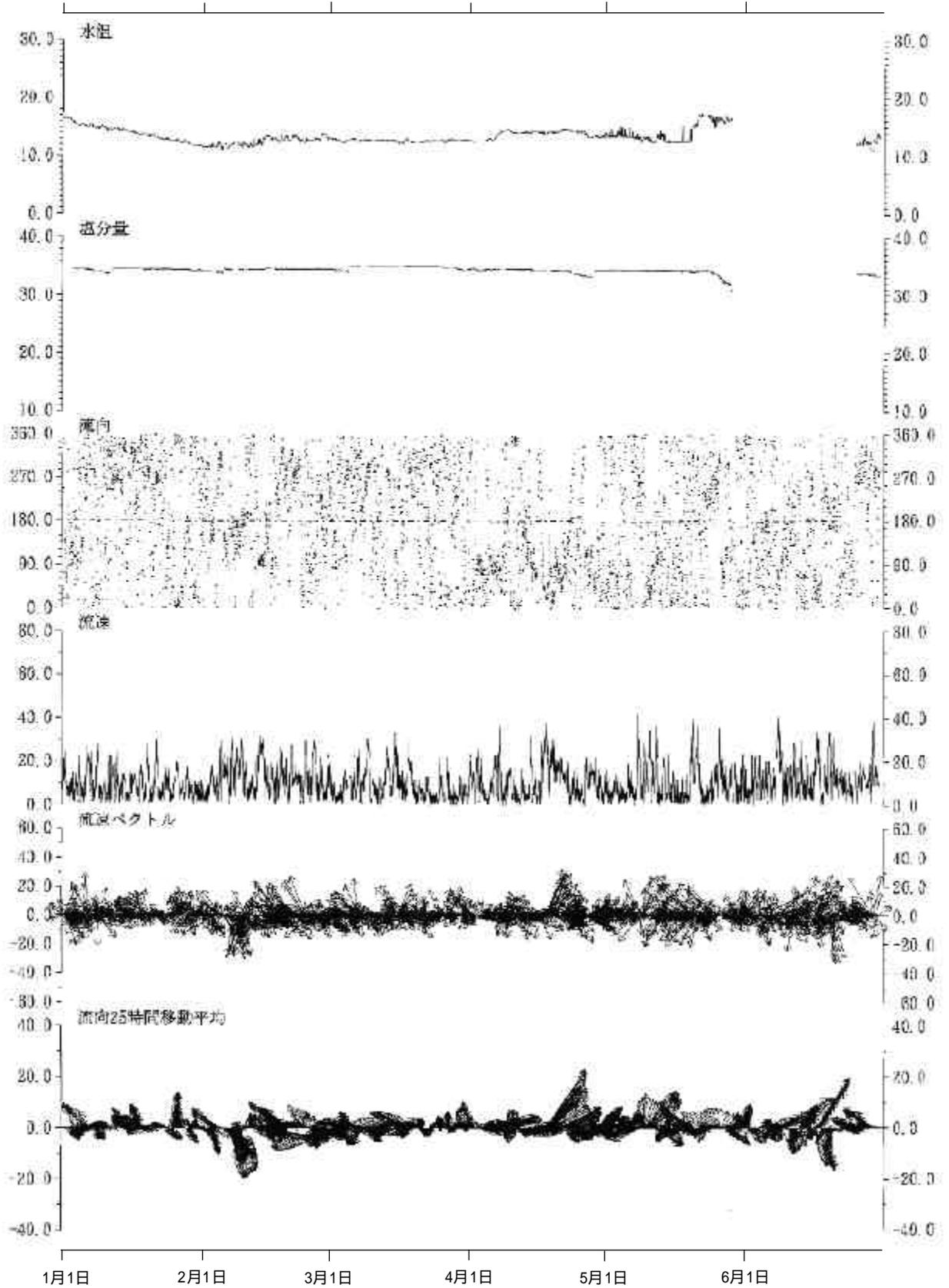


図2.4-12 時系列図

観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -14m  
 観測期間 : 1997. 7.1 0:00 ~ 1997. 12.31 23:50

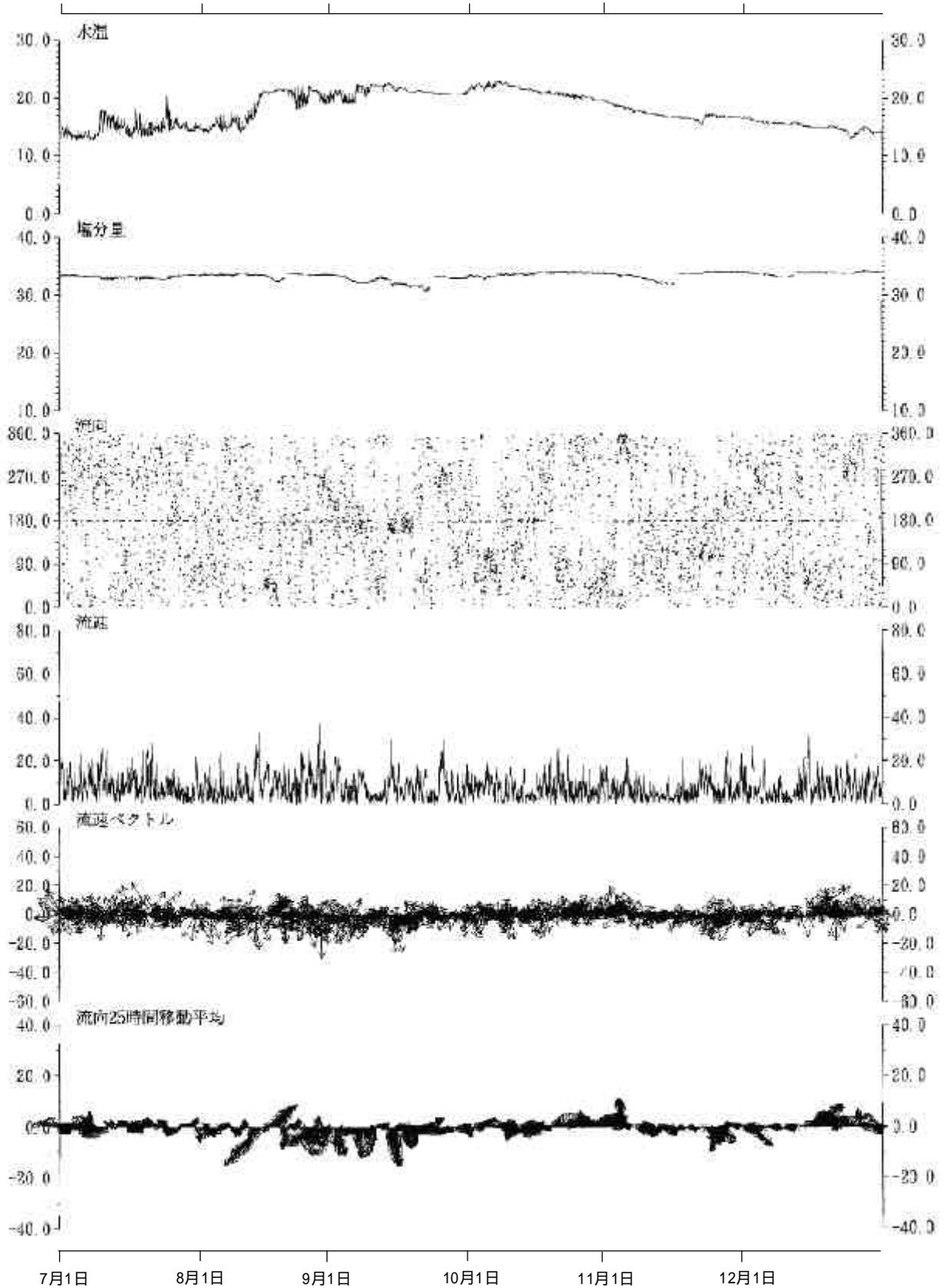


図2.4-12 時系列図

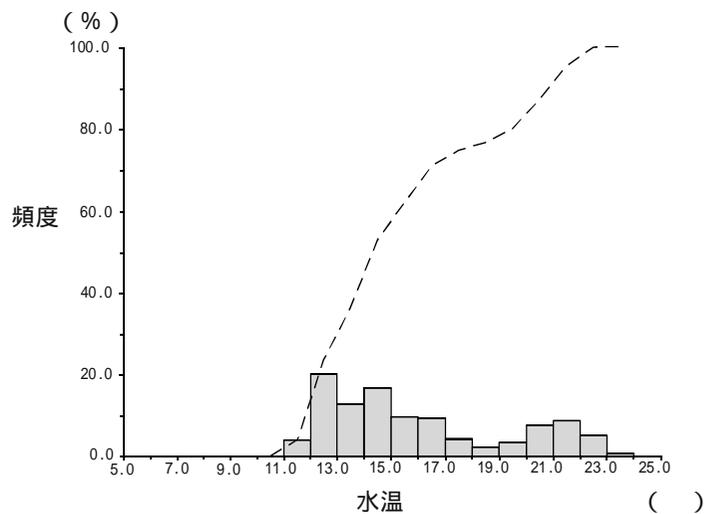


図2.4-13 水温—頻度

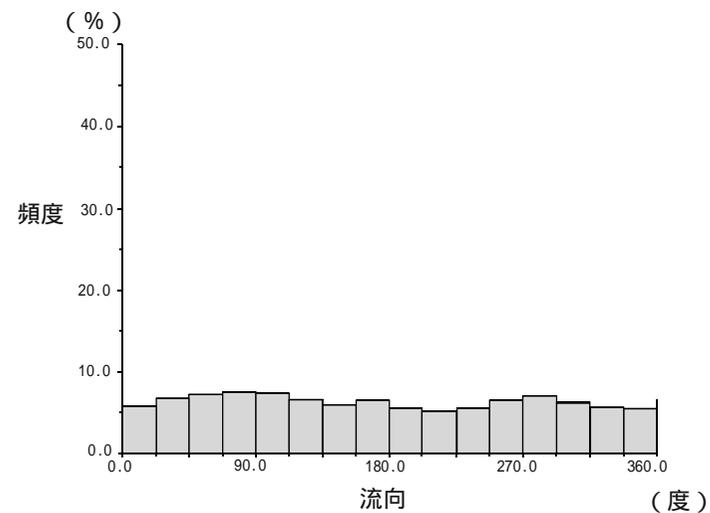


図2.4-15 流向出現頻度

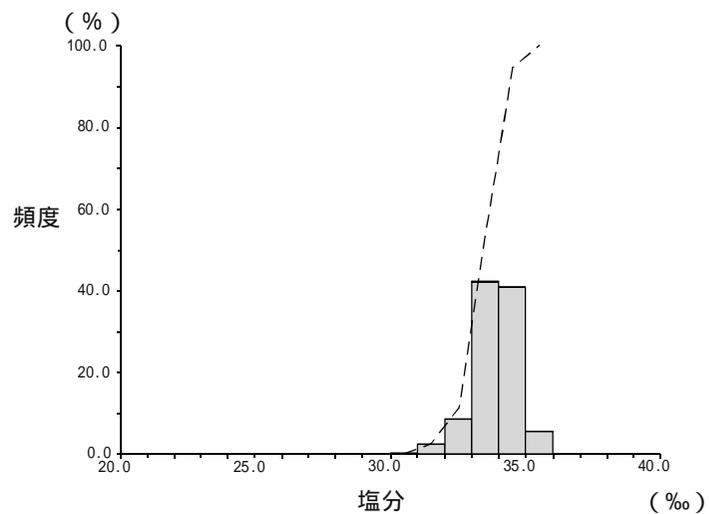


図2.4-14 塩分—頻度

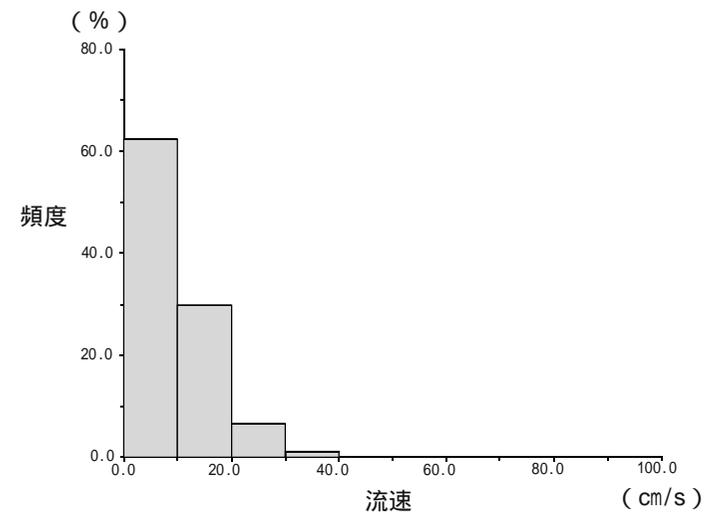


図2.4-16 流速出現頻度

観測地点 : 東海沖3.7km (放出口)  
 観測水深 : -14.0m  
 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

各種頻度グラフ

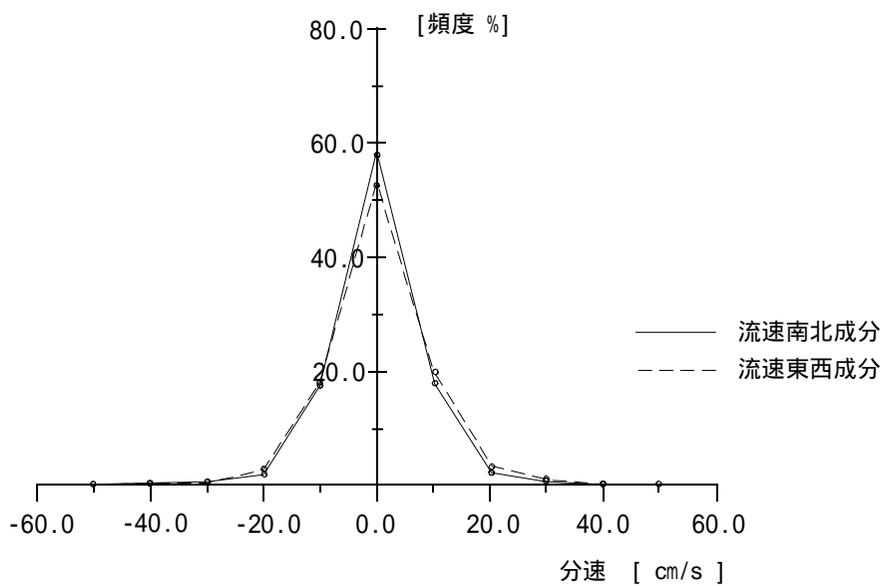


図2.4-17 分速別頻度

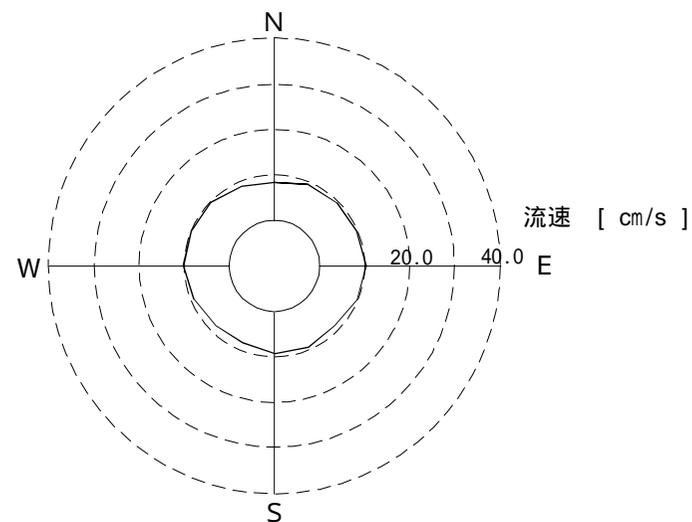


図2.4-18 流向別平均流速

観測地点 : 東海沖3.7km (放出口)  
 観測水深 : -14.0m  
 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

各種頻度グラフ

水温・塩分 頻度分布表

表2.4-5 水温頻度

-14m層 水温 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分 [ ]	5.0 未満	5.0 } 6.0	6.0 } 7.0	7.0 } 8.0	8.0 } 9.0	9.0 } 10.0	10.0 } 11.0	11.0 } 12.0	12.0 } 13.0	13.0 } 14.0	14.0 } 15.0	15.0 } 16.0	16.0 } 17.0	17.0 } 18.0	18.0 } 19.0	19.0 } 20.0	20.0 } 21.0	21.0 } 22.0	22.0 } 23.0	23.0 } 24.0	24.0 } 25.0	25.0 以上	合計
出現個数	0	0	0	0	0	0	3556	19317	12074	15875	8998	8823	3753	1636	2999	7010	8071	4499	103	0	0	96714	
[ % ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	19.97	12.48	16.41	9.30	9.12	3.88	1.69	3.10	7.25	8.35	4.65	0.11	0.00	0.00	100.00	

最小値 : 11.00      最大値 : 23.08      平均値 : 15.90

表2.4-6 塩分頻度

-14m層 塩分 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分 [ ‰ ]	20.0 未満	20.0 } 21.0	21.0 } 22.0	22.0 } 23.0	23.0 } 24.0	24.0 } 25.0	25.0 } 26.0	26.0 } 27.0	27.0 } 28.0	28.0 } 29.0	29.0 } 30.0	30.0 } 31.0	31.0 } 32.0	32.0 } 33.0	33.0 } 34.0	34.0 } 35.0	35.0 } 36.0	36.0 } 37.0	37.0 } 38.0	38.0 } 39.0	39.0 } 40.0	40.0 以上	合計
出現個数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	2196	8166	40856	39476	5298	0	0	0	0	0	96215	
[ % ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	2.28	8.49	42.46	41.03	5.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

最小値 : 30.40‰      最大値 : 35.18‰      平均値 : 33.84‰

流向・流速 頻度分布表

表2.4-7 流速出現頻度

-14m層 流速 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分	0.0 未滿	0.0 } 10.0	10.0 } 20.0	20.0 } 30.0	30.0 } 40.0	40.0 } 50.0	50.0 } 60.0	60.0 } 70.0	70.0 } 80.0	80.0 } 90.0	90.0 } 100.0	100.0 以上	合計
出現個数	0	65189	31229	6759	1062	26	0	0	0	0	0	0	104265
[ % ]	0.00	62.52	29.95	6.48	1.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

最小値 : 0.02cm/s    最大値 : 48.77cm/s    平均値 : 9.33cm/s

表2.4-8 流向出現頻度

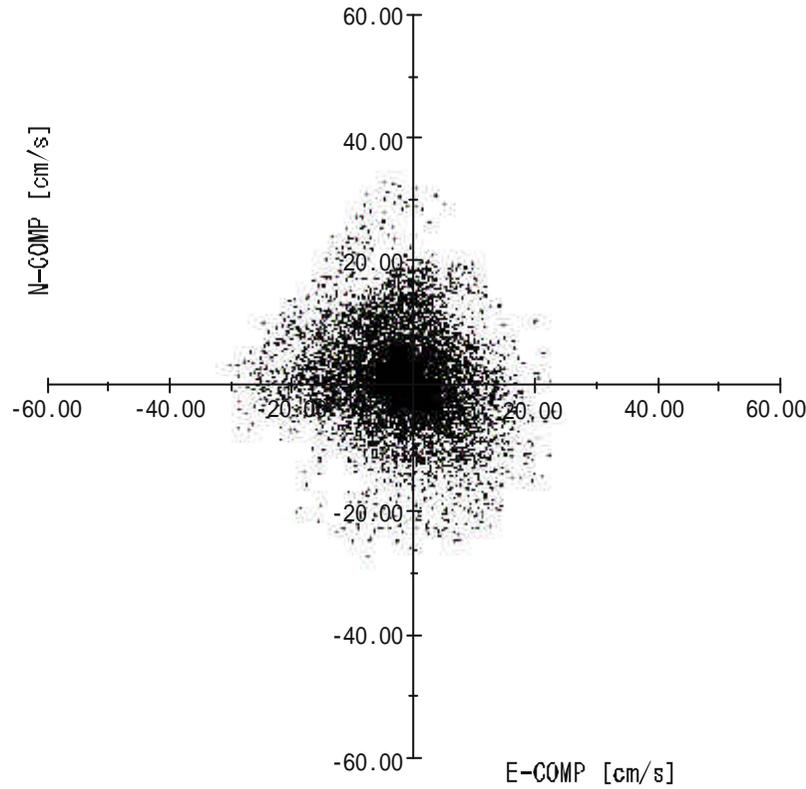
-14m層 流向 - 頻度 観測期間 : 1997.1.1 0:00 ~ 1997.12.31 23:55

区分	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静穏	合計
出現個数	5562	6345	7303	7706	7752	7417	6068	6561	6280	5460	5433	6145	7351	6914	6422	5724	0	104265
[ % ]	5.33	6.09	7.00	7.39	7.43	7.11	5.82	6.29	6.02	5.24	5.21	5.89	7.05	6.63	5.99	5.49	0.00	100.00

[縦軸・横軸]  
 観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -14m  
 観測期間 : 1997. 1. 1 0:00 ~ 1997. 1.31 23:55  
 プロット間隔 : 1サンプル

観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -14m  
 観測期間 : 1997. 1. 1 0:00 ~ 1997. 1.11 23:55  
 プロット間隔 : 1サンプル

JNC TN8450 2003-002



	縦軸 ( Y )	横軸 ( X )
Min	: -27.36	-30.12
Max	: 32.90	22.60
Mean	: 1.22	-1.91
S. D.	: 7.41	7.73
C. C.	: -0.19	
回帰式	: $Y = [-0.19] X + [0.853]$	

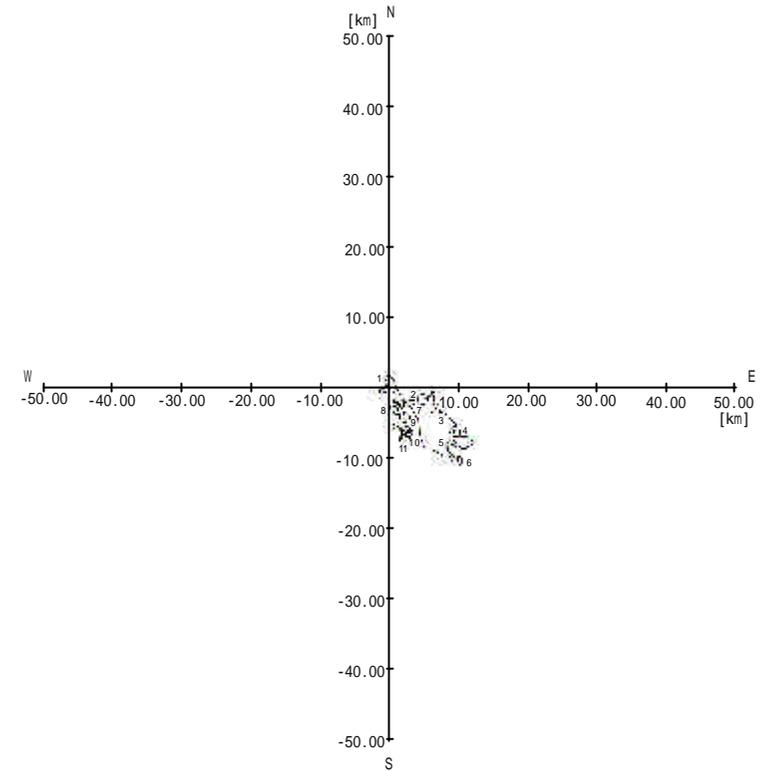
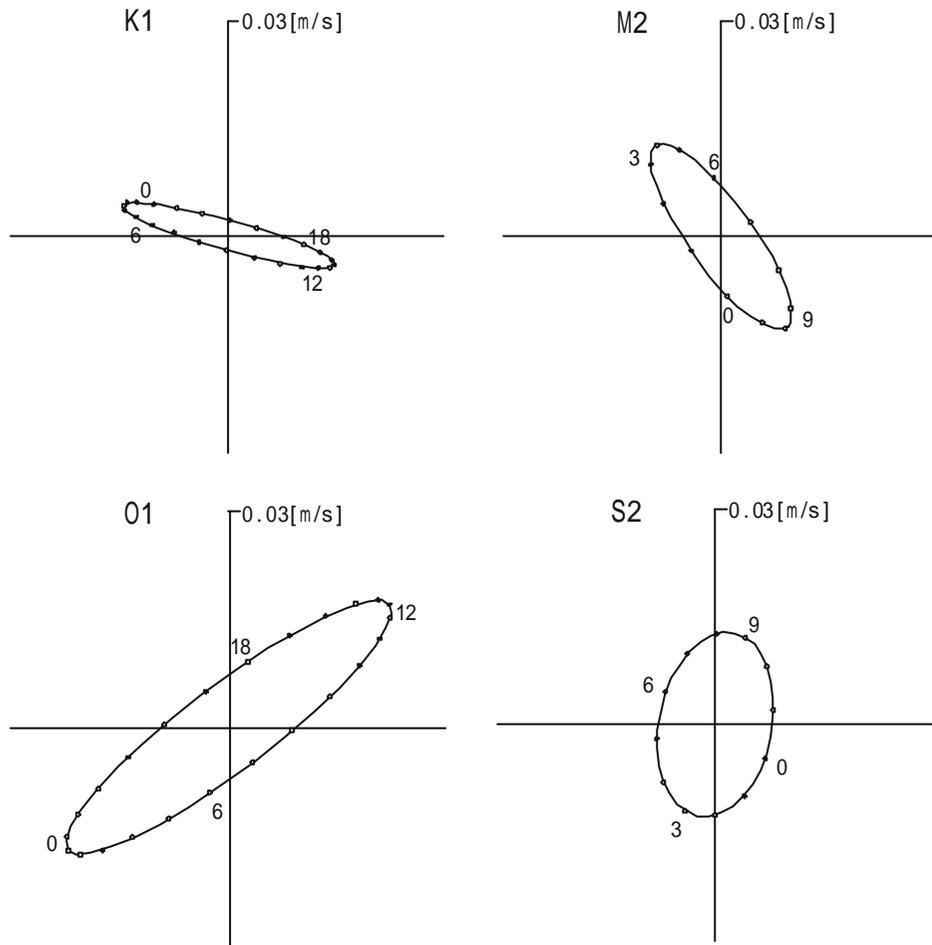


図2.4-19 相関図

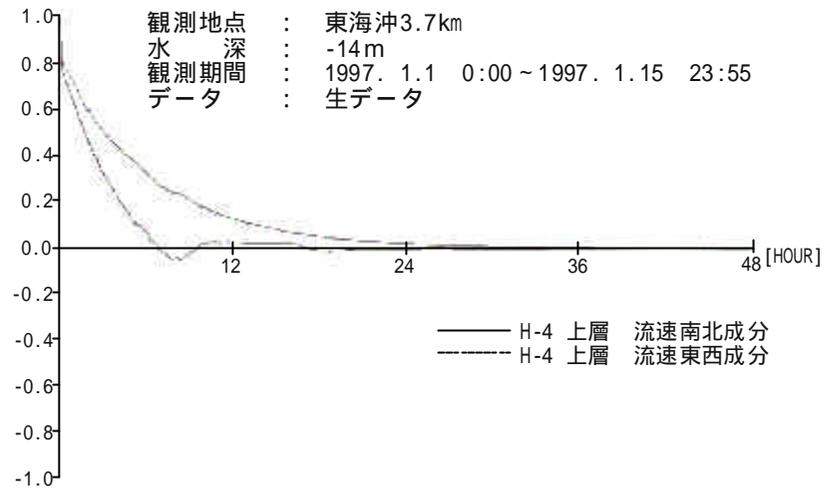
図2.4-20 進行ベクトル図



観測地点 : 東海沖3.7km  
 水深 : -14m  
 観測期間 : 1997. 1.16 0:00 ~ 1997. 1.31 23:55  
 データ : 生データ

図2.4-21 潮流楕円図

自己相関関 (MEM法)



パワースペクトル図 (MEM法)

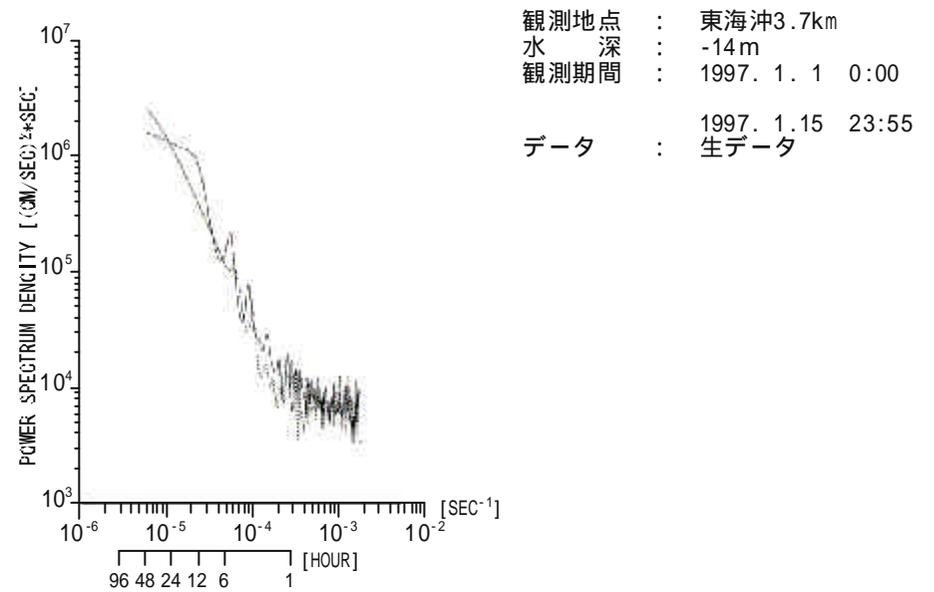


図2.4-22 自己相関関・パワースペクトル図

### 3. モニタリング船「せいかい」による水平観測

#### 3.1 観測目的

月1回程度の頻度で実施しているモニタリング船「せいかい」による水平観測は、放出口周辺海域における表層海水の水平方向の水温・塩分（電気伝導度）・密度の分布状況の調査である。

水平観測による表層海水の観測は、沿岸域における久慈川等の河川水による水温・塩分への影響や流動を発生させる重要因子である海水密度の変化を調査することを目的に行っている。

#### 3.2 観測方法

現在実施している水平観測では、サイクル機構沖 3.7km の海中放出口を中心に東経  $140^{\circ}37' \sim 140^{\circ}42'$ 、北緯  $36^{\circ}22' \sim 36^{\circ}30'$  の範囲に 26 地点の観測地点を設定している。水平観測地点図を図 3.2-1 に、観測地点の緯度・経度を表 3.2-1 に示す。観測は、海水採取用ポンプを作動させ、水温・塩分測定装置に海水を通しリアルタイムで測定する方法を採用している。測定データは「せいかい」搭載のデータ収集装置に記録され、海洋データ処理装置にて解析処理される。水温、塩分、密度のそれぞれについて水平分布図を作成した。

観測地点の位置測定では、GPS 航法装置（Global Positioning System）を使用した。観測位置の測定誤差は約 20m である。

#### 3.3 観測機器

水温・塩分計は、SEACAT SBE-21（USA, SEABIRD ELECTROICS 社製）を使用した。この水温・塩分計は海水中の水温、電気伝導度を測定するものであり、水温センサーにはサーミスタ、電気伝導度センサーには三電極式セルを使用している。塩分は、伝導度比、水温を測定し圧力値（表層海水のため一定値）を考慮することにより算出した。

この水温・塩分計は海水採取ポンプの横に設置してあり、ポンプ直上のフランジ部より採取した海水を分岐させ、水温・塩分計に通して海水温、電気伝導度を測定する。測定後の海水は船外排出される。測定データ（センサー出力）は、海洋データ収集装置にて水温、塩分量に変換後、記録され CRT 上にリアルタイムで表示される。水温・塩分計概略図、系統図を図 3.3-1 に示す。

(1) 仕様

項目	水 温	電気伝導度
測定範囲	0 ~ 30	0 ~ 70 mmho/cm
分解能	0.001	0.001 mmho/cm
精 度	±0.003	±0.003 mmho/cm

電 源 : DC12V  
 データ出力形式 : RS232C 9600 ボーレート  
 重 量 : 5.0 kg  
 寸 法 : 長さ = 510 mm  
           直径 = 230 mm

(2) 点検・校正

水温・塩分計は2台(センサーNo.85、No.367)を使用しており、点検・校正は製造社であるUSA, SEABIRD ELECTROICS社にて行った。

センサーNo.85 : 1995年11月、1997年4月に点検・校正

センサーNo.367 : 1996年10月に点検・校正

この水温・塩分計は検定基準器(SBE-3水温計、SBE-4電気伝導度計)と恒温水槽に入れ各センサーの値を読み取り、検定基準器の値(検定値)と比較し精度を確認する。この検定基準器の各センサーは、NOAA(National Oceanographic and Atmospheric Administration)検定センターにおいて検定を受けている。

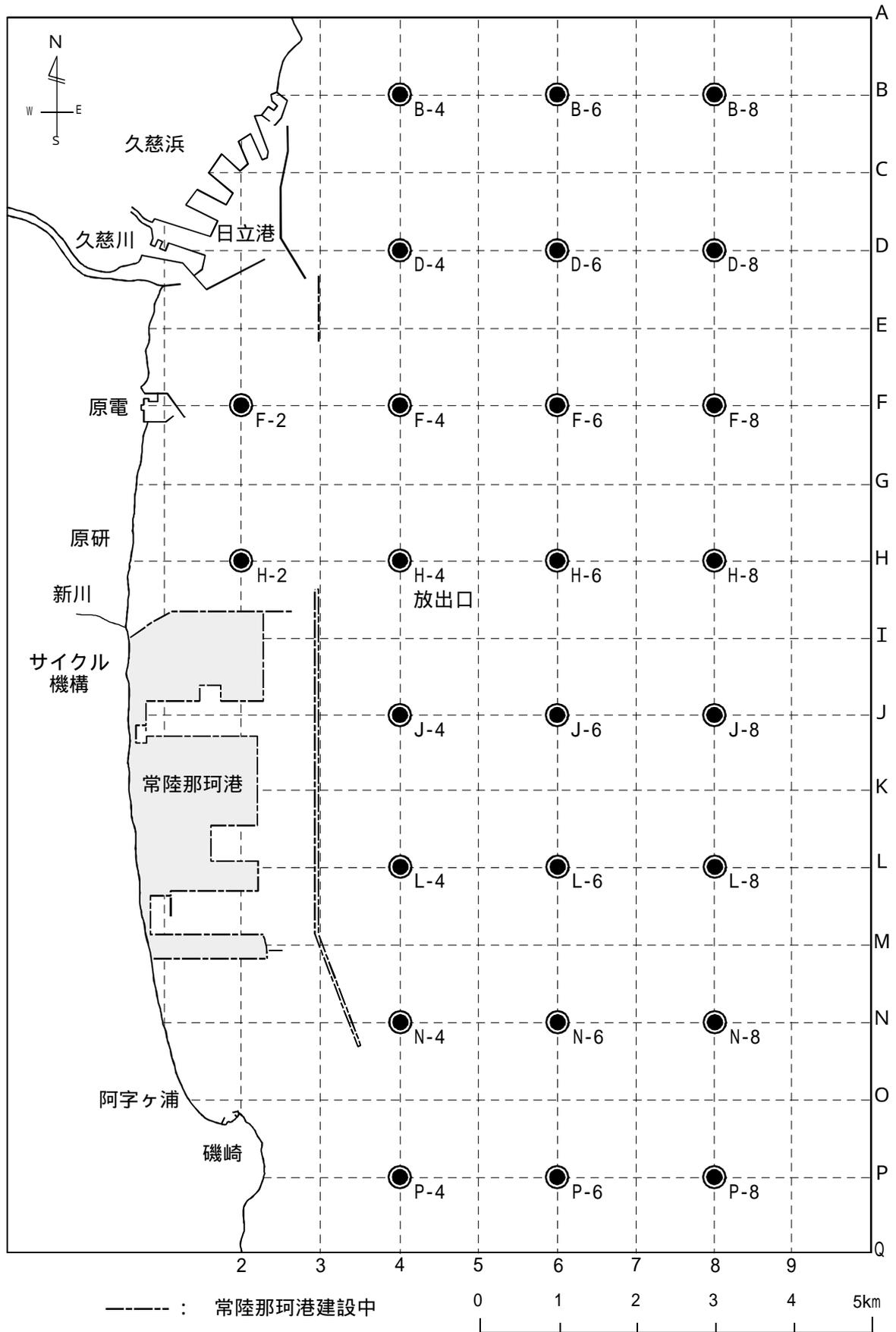


図3.2-1 東海村沖水平観測地点図

表3.2-1 水平観測地点の緯度・経度

観測地点	緯度 N (1/100)	経度 E (1/100)
F - 2	36 ° 27 51 (85)	140 ° 37 42 (70)
H - 2	36 ° 26 46 (77)	140 ° 37 42 (70)
H - 4	36 ° 26 46 (77)	140 ° 39 02 (03)
F - 4	36 ° 27 51 (85)	140 ° 39 02 (03)
D - 4	36 ° 28 56 (93)	140 ° 39 02 (03)
B - 4	36 ° 30 01 (02)	140 ° 39 02 (03)
B - 6	36 ° 30 01 (02)	140 ° 40 22 (37)
D - 6	36 ° 28 56 (93)	140 ° 40 22 (37)
F - 6	36 ° 27 51 (85)	140 ° 40 22 (37)
H - 6	36 ° 26 46 (77)	140 ° 40 22 (37)
J - 6	36 ° 25 41 (68)	140 ° 40 22 (37)
J - 4	36 ° 25 41 (68)	140 ° 39 02 (13)
L - 4	36 ° 24 36 (60)	140 ° 39 02 (13)
N - 4	36 ° 23 31 (52)	140 ° 39 02 (13)
P - 4	36 ° 22 26 (43)	140 ° 39 02 (13)
P - 6	36 ° 22 26 (43)	140 ° 40 22 (37)
P - 8	36 ° 22 26 (43)	140 ° 41 42 (70)
N - 8	36 ° 23 31 (52)	140 ° 41 42 (70)
N - 6	36 ° 23 31 (52)	140 ° 40 22 (37)
L - 6	36 ° 24 36 (60)	140 ° 40 22 (37)
L - 8	36 ° 24 36 (60)	140 ° 41 42 (70)
J - 8	36 ° 25 41 (68)	140 ° 41 42 (70)
H - 8	36 ° 26 46 (77)	140 ° 41 42 (70)
F - 8	36 ° 27 51 (85)	140 ° 41 42 (70)
D - 8	36 ° 28 56 (93)	140 ° 41 42 (70)
B - 8	36 ° 30 01 (02)	140 ° 41 42 (70)

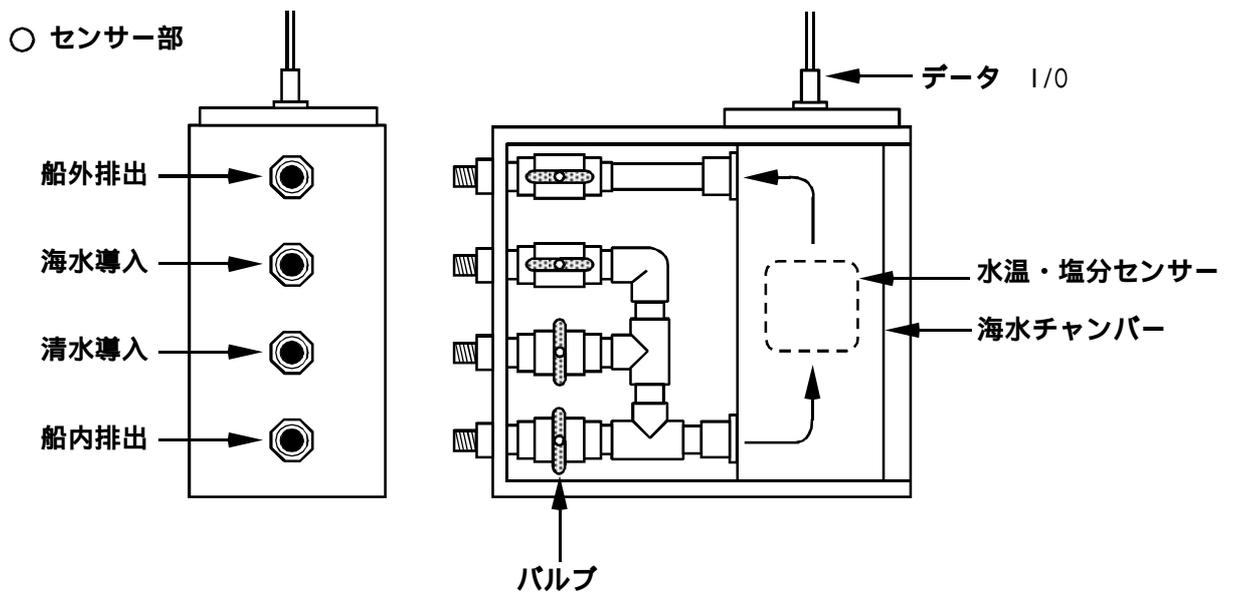
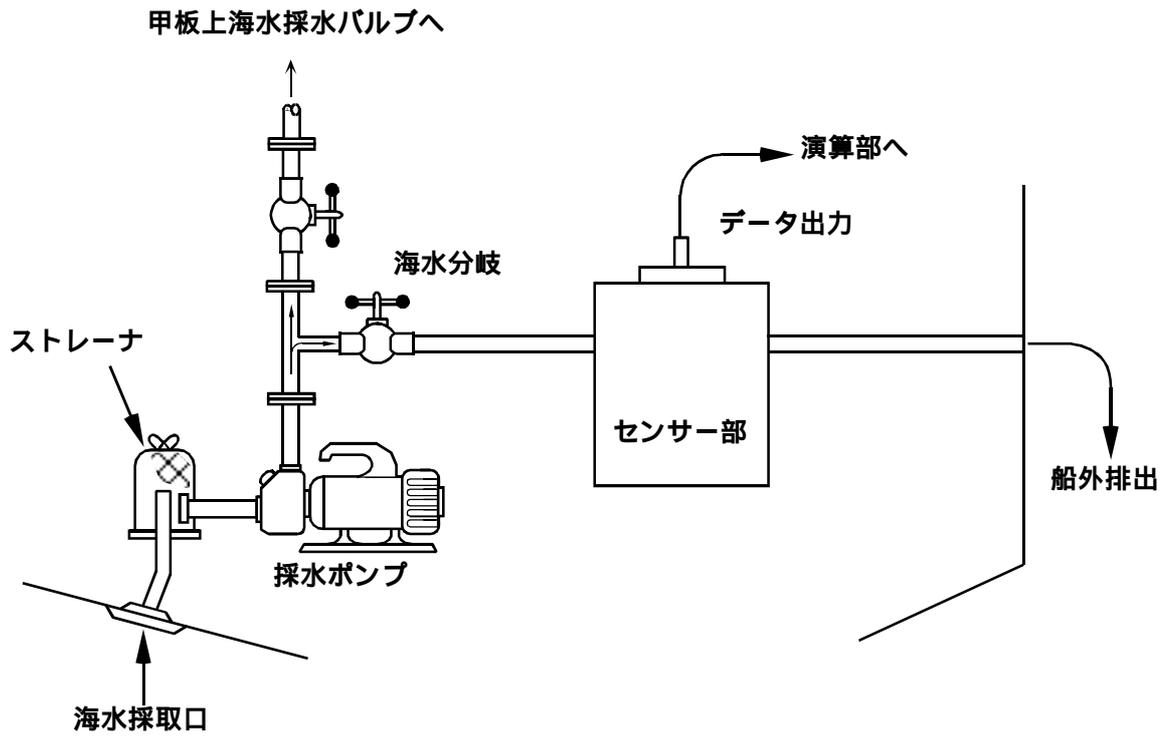


図3.3-1 水温塩分計系統図 (SBE-21)

## 3.4 観測結果

## (1) 水温

1997年の東海村沖合海域における表層海水の水温観測結果を表3.4-1に示す。全体の結果として、最高水温25.50を9月10日の地点F-2で観測し、最低水温12.38を2月25日の地点H-2で観測した。水温変動は、13であった。

観測地点別では、各観測時の最高水温は沿岸2km域であるF-2及び沖合8km観測域であるJ-8、L-8で観測された。一方、最低水温は沿岸2～4km域で観測された。

表3.4-1 水温観測結果

観測日	最高水温	観測地点	最低水温	観測地点
1997.2.25	13.91	J - 8	12.38	H - 2
1997.6.24	20.99	J - 8	18.76	D - 4
1997.7.30	22.18	F - 2	18.43	B - 4
1997.9.10	25.50	F - 2	22.95	D - 4
1997.10.15	23.18	F - 2	21.33	F - 4
1997.12.5	16.84	L - 8	16.09	J - 4

## (2) 塩分

1997年の東海村沖合海域における表層海水の塩分観測結果を表3.4-2に示す。全体の結果として、最高塩分34.78‰を2月25日の地点F-4で観測し、最低塩分23.15‰を6月24日の地点F-2で観測した。塩分変動は、12‰であった。

観測地点別では、各観測時の最高塩分は沿岸4km及び8km域で観測された。最低塩分は沿岸2～4km域で久慈川河口近くであるF-2、H-4で観測された。

表3.4-2 塩分観測結果

観測日	最高塩分	観測地点	最低塩分	観測地点
1997.2.25	34.76‰	F - 4	31.23‰	F - 2
1997.6.24	33.68‰	H - 8	23.15‰	F - 2
1997.7.30	33.19‰	B - 4	27.04‰	H - 4
1997.9.10	33.68‰	B - 8	30.71‰	F - 2
1997.10.15	34.08‰	B - 8	31.38‰	H - 4
1997.12.5	32.31‰	J - 8	29.09‰	F - 2

## (3) 密度

1997年の東海村沖合海域における表層海水の密度観測結果を表3.4-3に示す。全体測定結果として、最高密度  $26.27 \text{ kg/m}^3$  を2月25日の地点F-4で記録し、最低密度  $15.96 \text{ kg/m}^3$  を6月24日の地点F-2で観測した。密度変動は、 $10 \text{ kg/m}^3$ であった。

観測地点別では、各観測時の最高塩分は沿岸4~8km域で観測された。最低塩分は沿岸2~4km域で久慈川河口近くであるF-2、H-4で観測された。

表3.4-3 密度観測結果

観測日	最高密度	観測地点	最低密度	観測地点
1997.2.25	$26.27 \text{ kg/m}^3$	F - 4	$23.56 \text{ kg/m}^3$	F - 2
1997.6.24	$23.75 \text{ kg/m}^3$	L - 4	$15.96 \text{ kg/m}^3$	F - 2
1997.7.30	$23.78 \text{ kg/m}^3$	B - 4	$18.29 \text{ kg/m}^3$	H - 4
1997.9.10	$22.84 \text{ kg/m}^3$	B - 6	$19.95 \text{ kg/m}^3$	F - 2
1997.10.15	$23.65 \text{ kg/m}^3$	B - 4	$21.57 \text{ kg/m}^3$	H - 4
1997.12.5	$23.56 \text{ kg/m}^3$	J - 8	$21.10 \text{ kg/m}^3$	F - 2

注) 海水の密度は  $1000 \sim 1031 \text{ kg/m}^3$  の間にあるので、便宜上  
 $= -1000 (\text{ kg/m}^3)$  によって密度を表す。

(4) 観測記録例

観測記録の例として1997年2月25日観測を冬季の観測例、また1997年9月10日観測を夏季の観測例とする。

水平観測データリスト2月25日観測を表3.4-4に9月10日観測を表3.4-5に示す。水平分布図として2月25日観測の水温水平分布図を図3.4-1に、塩分水平分布図を図3.4-2に、密度水平分布図を図3.4-3に、9月10日観測の水温水平分布図を図3.4-4に、塩分水平分布図を図3.4-5に、密度水平分布図を図3.4-6に示す。

(5) 考察

東海村沿岸海域での水平分布については以下の現象が観測された。

東海村沿岸域における水温分布は、久慈川河川水の影響を受け、冬季には低下、夏季には上昇している。その影響範囲は沿岸域より沖合4km前後であった。6km以遠の海域では、ほぼ均一、あるいは沖合に向かって緩やかに上昇していく傾向が見られた。塩分・密度でも水温同様、沿岸域で久慈川河川水の影響を受け低下し、その範囲は沿岸域より沖合4km前後であった。また、塩分・密度共に夏季より冬季において高い傾向が観測された。

表3.4-4 水平観測データリスト(2月25日観測)

1997年2月25日

	観測地点	観測時間	水温 ( )	塩分 (S=)	密度 ( t )
1	F-2	10:16:59	12.55	31.23	23.56
2	H-2	10:23:23	12.38	33.71	25.52
3	H-4	10:29:08	12.51	34.08	25.78
4	F-4	10:34:29	12.70	34.76	26.27
5	D-4	10:39:50	12.80	34.39	25.96
6	B-4	10:45:20	12.74	34.45	26.02
7	B-6	10:51:14	13.07	34.38	25.90
8	D-6	10:57:08	13.19	34.55	26.00
9	F-6	11:02:59	13.23	34.55	26.00
10	H-6	11:09:02	13.16	34.55	26.01
11	J-6	11:15:11	13.58	34.58	25.95
12	J-4	11:21:41	13.18	34.58	26.03
13	L-4	11:27:29	13.26	34.53	25.98
14	N-4	11:33:47	13.28	34.57	26.01
15	P-4	11:39:35	13.10	34.60	26.06
16	P-6	11:46:02	13.43	34.56	25.97
17	P-8	11:51:20	13.48	34.57	25.96
18	N-8	11:56:53	13.72	34.48	25.85
19	N-6	12:02:32	13.50	34.72	26.07
20	L-6	12:07:50	13.69	34.56	25.91
21	L-8	12:14:02	13.83	34.60	25.91
22	J-8	12:19:20	13.91	34.60	25.89
23	H-8	12:24:50	13.89	34.61	25.91
24	F-8	12:29:53	13.89	34.60	25.90
25	D-8	12:34:44	13.76	34.66	25.98
26	B-8	12:40:02	13.27	34.55	25.99

最高水温	13.91 ( )	J-8
最高塩分	34.76 (‰)	F-4
最高密度	26.27 ( t )	F-4
最低水温	12.38 ( )	H-2
最低塩分	31.23 (‰)	F-2
最低密度	23.56 ( t )	F-2

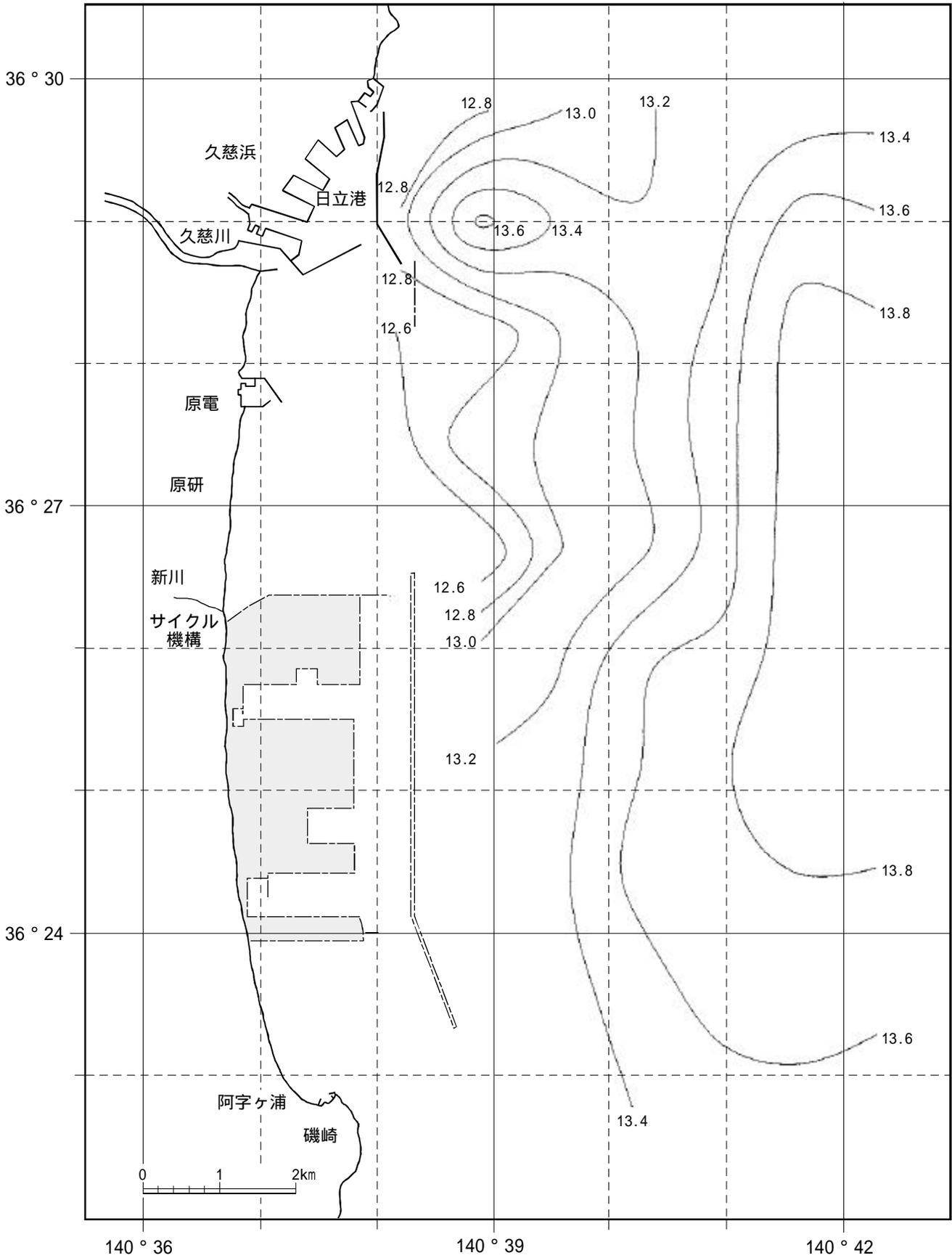


図3.4-1 水平観測 2月25日 水温

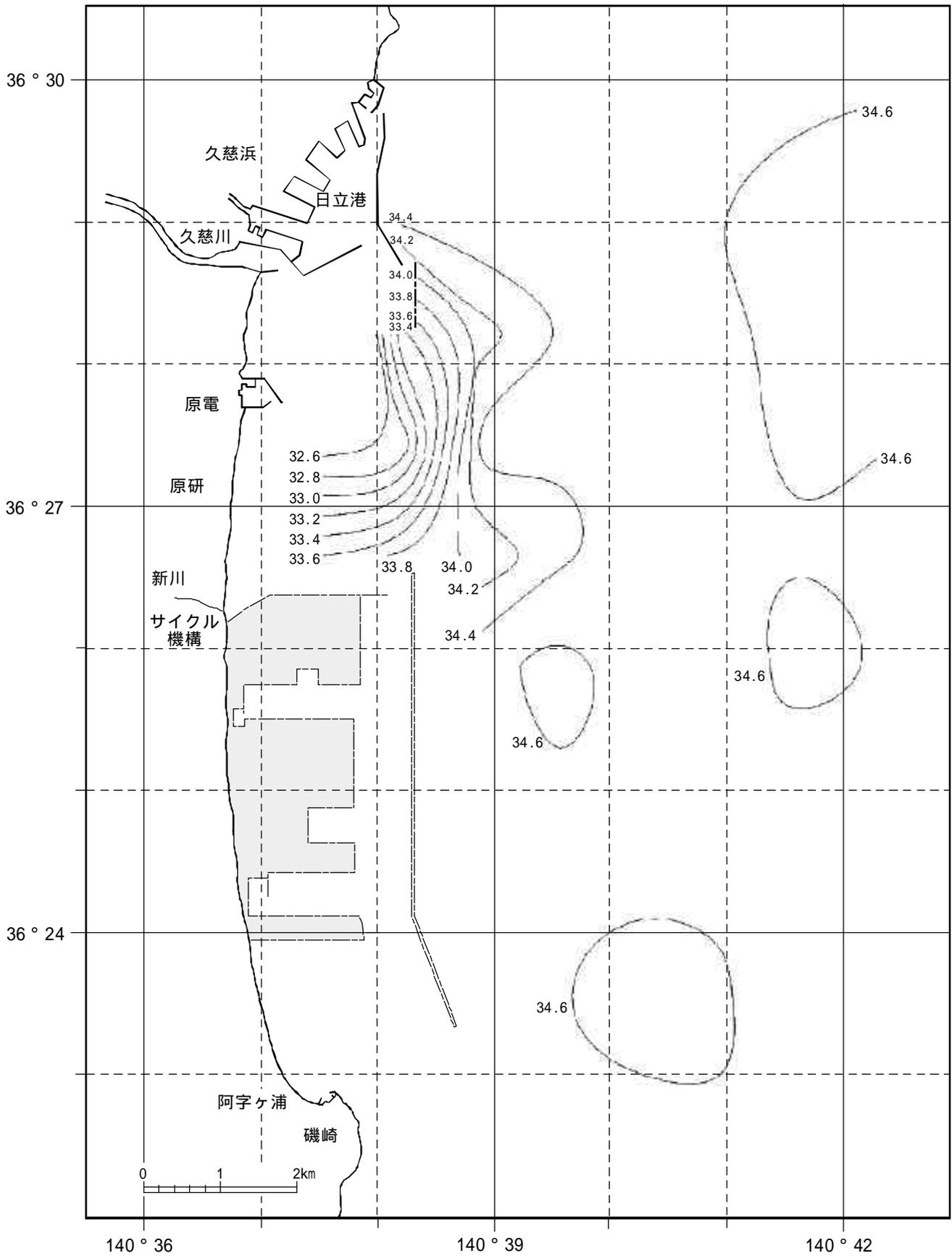


図3.4-2 水平観測 2月25日 塩分

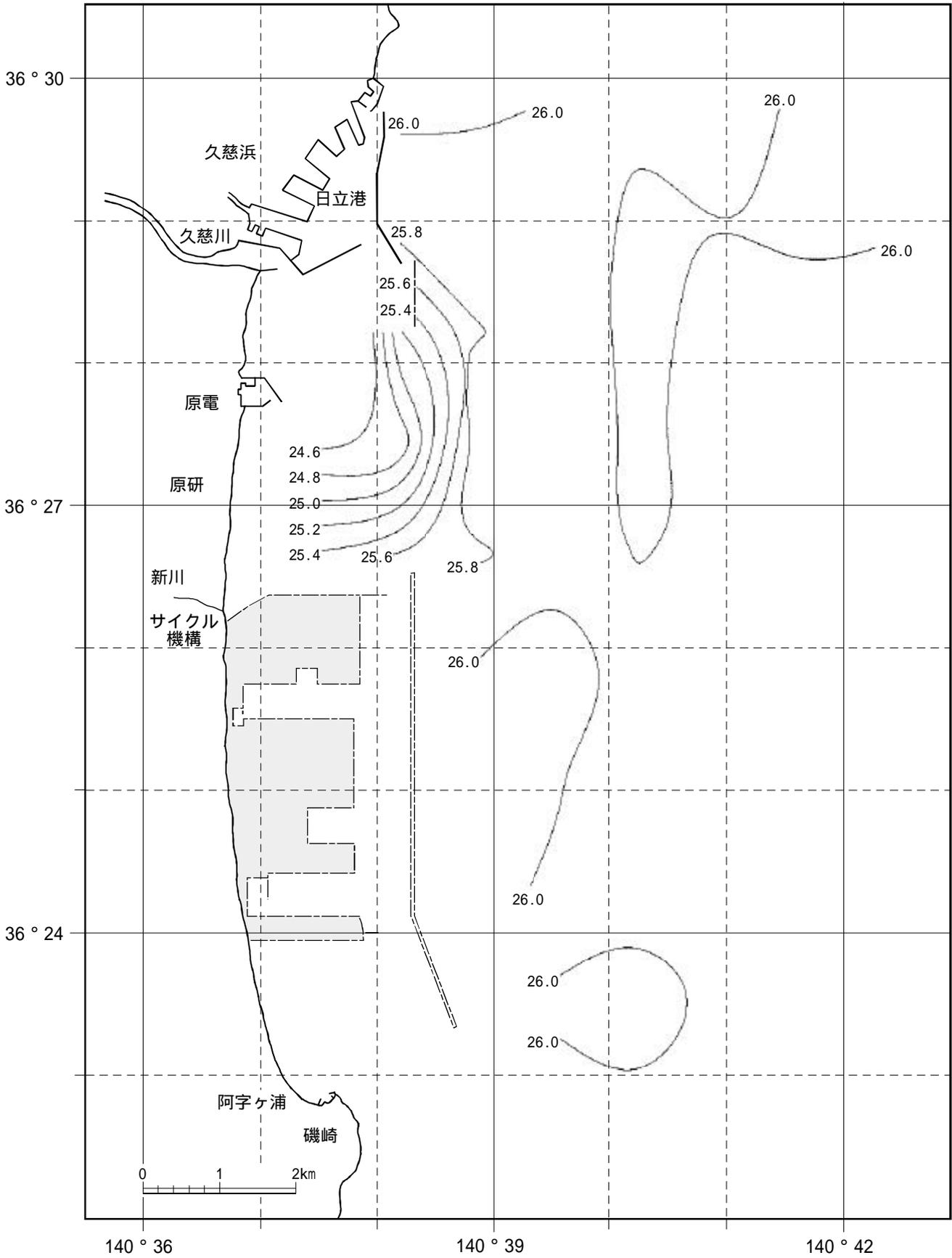


図3.4-3 水平観測 2月25日 密度

表3.4-5 水平観測データリスト(9月10日観測)

1997年9月10日

	観測地点	観測時間	水温 ( )	塩分 (S=)	密度 ( t )
1	F-2	10:11:28	25.50	30.71	19.95
2	H-2	10:17:55	23.23	33.36	22.62
3	H-4	10:24:28	23.37	33.06	22.36
4	F-4	10:30:43	23.34	32.57	22.00
5	D-4	10:37:07	22.95	33.20	22.59
6	B-4	10:43:22	23.06	33.23	22.57
7	B-6	10:50:19	22.99	33.55	22.84
8	D-6	10:57:04	23.08	33.52	22.79
9	F-6	11:03:19	23.20	33.50	22.74
10	H-6	11:09:40	23.20	33.51	22.75
11	J-6	11:15:52	23.32	33.55	22.74
12	J-4	11:22:13	23.51	33.18	22.40
13	L-4	11:28:22	23.66	32.64	21.96
14	N-4	11:34:19	23.56	32.56	21.93
15	P-4	11:41:01	24.06	32.36	21.62
16	P-6	11:47:22	23.44	32.77	22.12
17	P-8	11:53:43	23.12	33.45	22.73
18	N-8	12:00:28	23.12	33.32	22.62
19	N-6	12:06:49	23.49	33.18	22.42
20	L-6	12:13:43	23.30	33.30	22.56
21	L-8	12:20:49	23.26	33.63	22.82
22	J-8	12:27:34	23.32	33.64	22.81
23	H-8	12:33:43	23.89	33.59	22.61
24	F-8	12:40:01	23.87	33.47	22.52
25	D-8	12:45:58	23.49	33.54	22.69
26	B-8	12:51:22	23.43	33.68	22.81

最高水温	25.50 ( )	F-2
最高塩分	33.68 (‰)	B-8
最高密度	22.84 ( t )	B-6
最低水温	22.95 ( )	D-4
最低塩分	30.71 (‰)	F-2
最低密度	19.95 ( t )	F-2

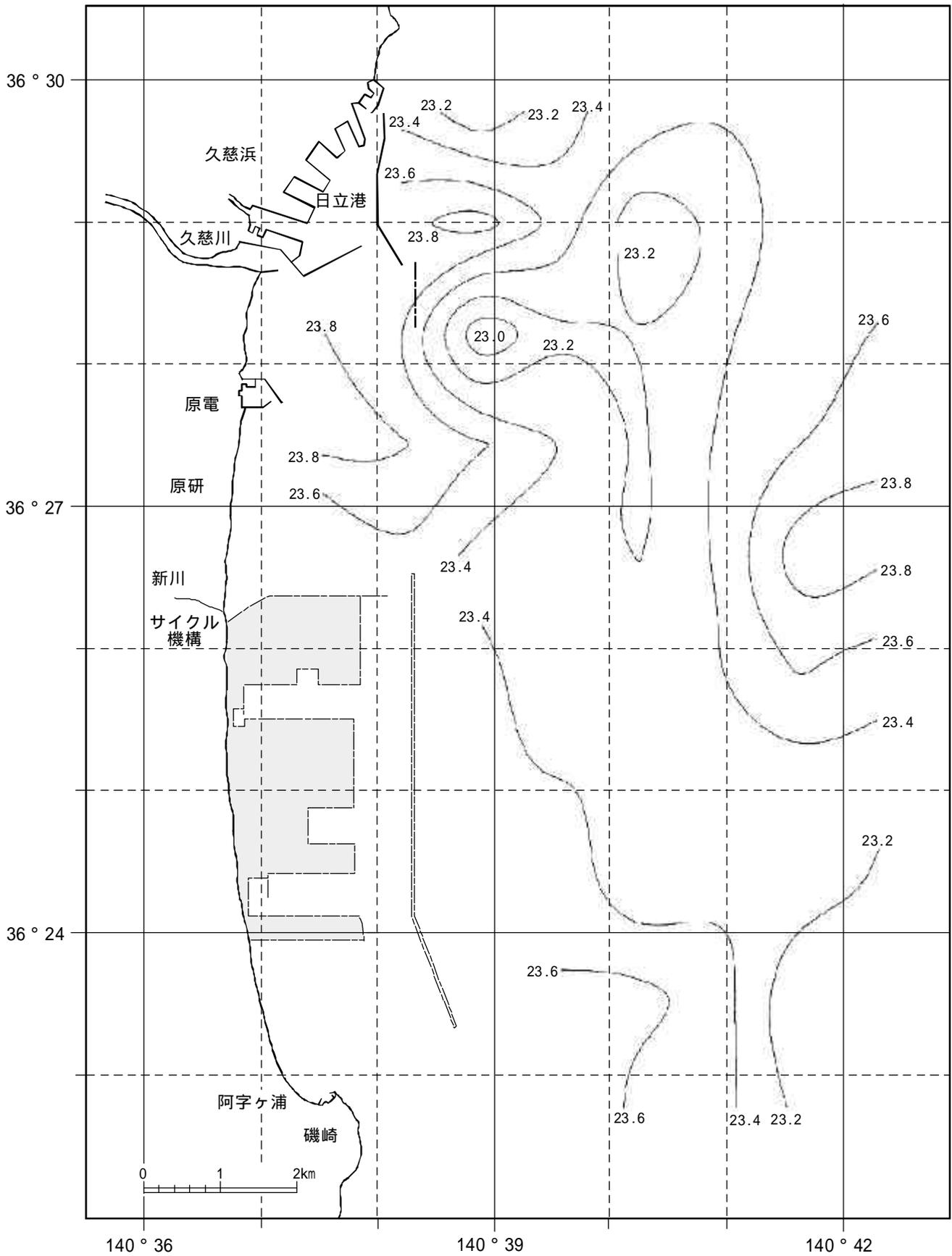


図3.4-4 水平観測 9月 10日 水温

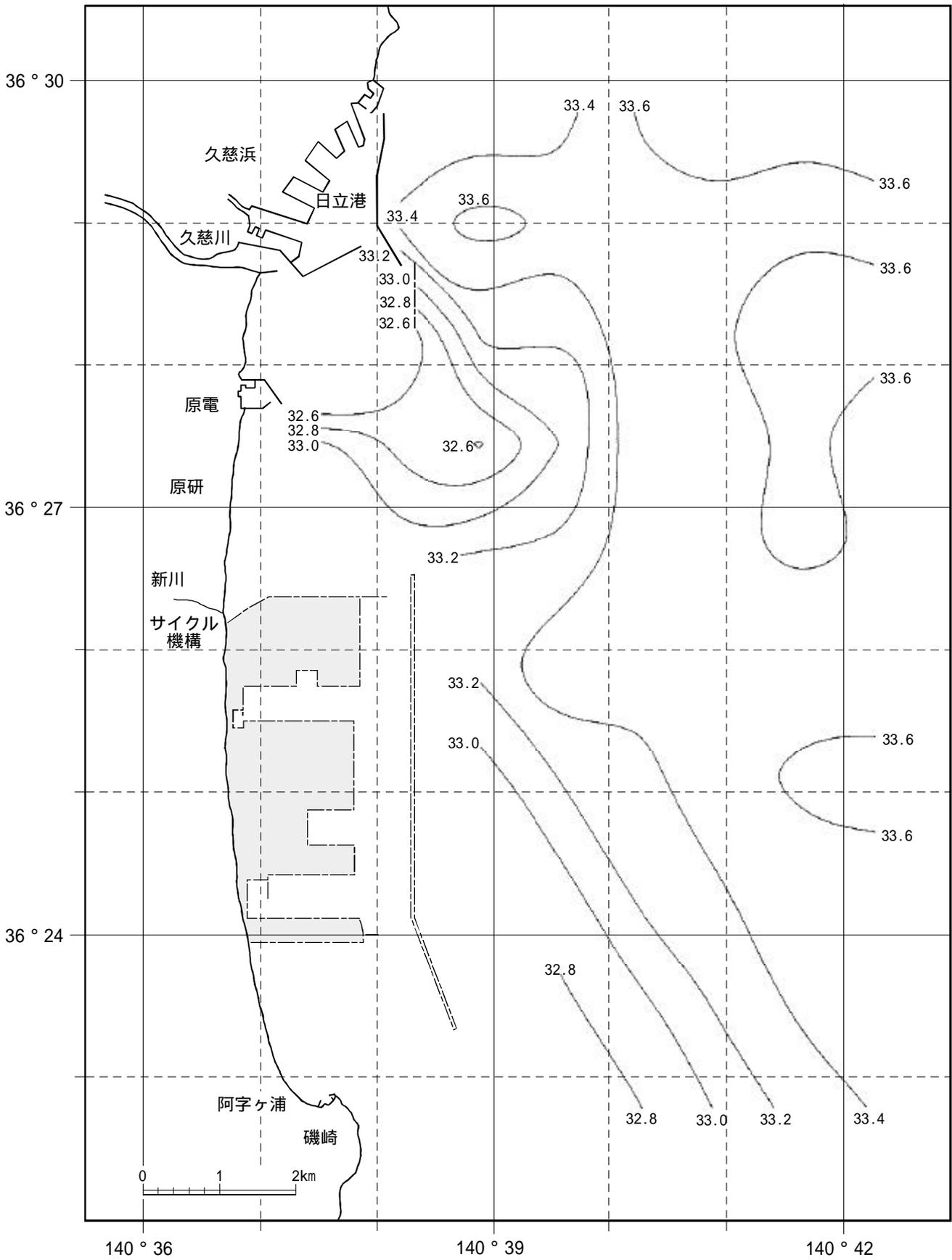


図3.4-5 水平観測 9月 10日 塩分

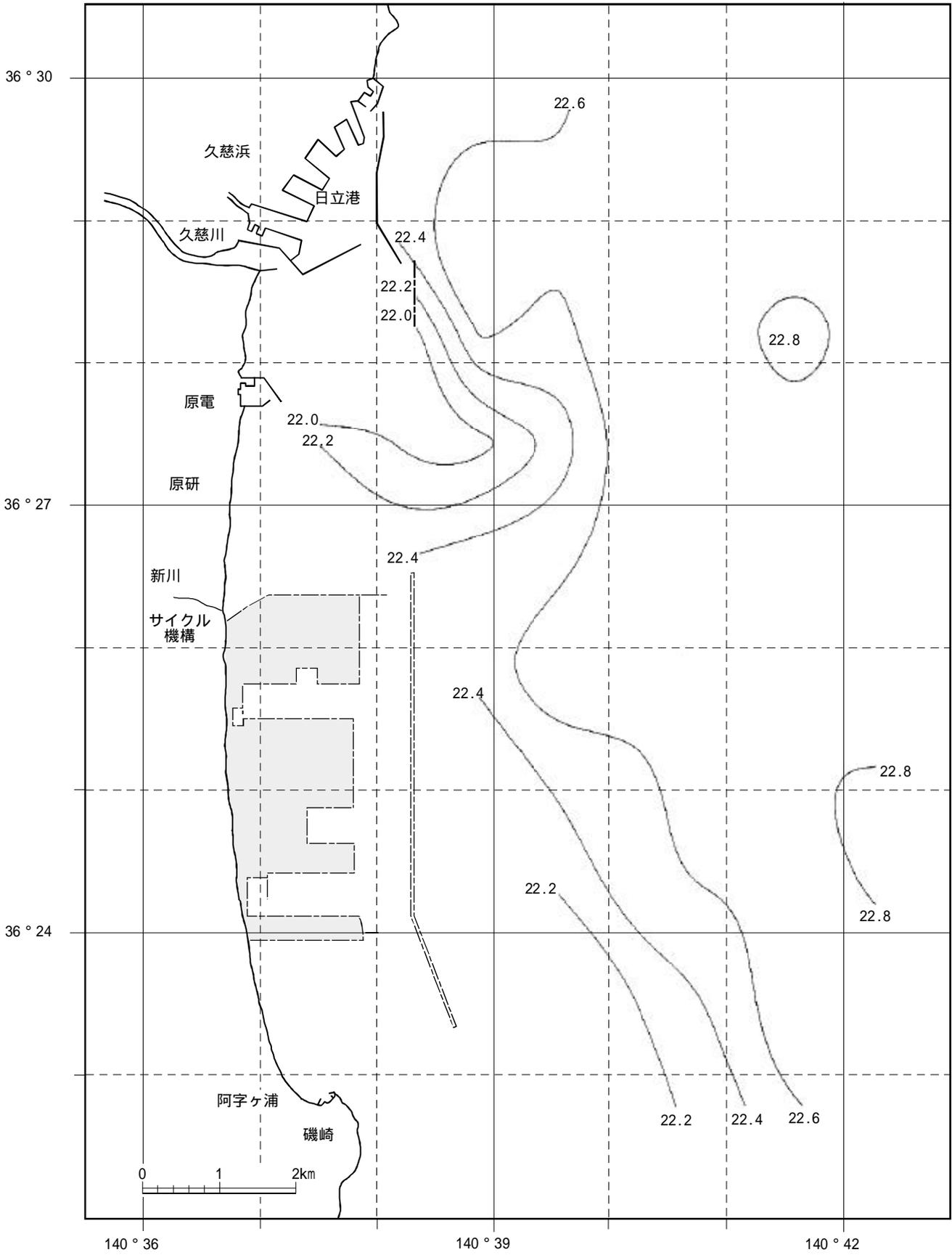


図3.4-6 水平観測 9月 10日 密度

#### 4. モニタリング船「せいかい」による鉛直観測

##### 4.1 観測目的

月 1 回程度の頻度で実施しているモニタリング船「せいかい」による鉛直観測は、放出口周辺海域における海水の鉛直方向（海面より海底まで）の水温・塩分（電気伝導度）・密度の分布状況の調査である。

水温・塩分の鉛直分布は、海水の密度が変化することにより流動を発生させたり、温度躍層などの成層現象を生じさせるなど流動現象を把握するための重要な因子である。

##### 4.2 観測方法

現在実施している鉛直観測は、東海村沖合の海域（東経 140°37' ~ 140°42'、北緯 36°26' ~ 36°29'）に久慈川河口域から沖合 8km の間に 7 地点、サイクル機構から海中放出口そして沖合 8km の間に 7 地点の計 14 地点の観測点が 2 本の観測線上にある。鉛直観測地点図を図 4.2-1 に、観測地点の緯度・経度を表 4.2-1 に示す。観測地点の水深は、沿岸の観測地点で約 10m、海中放出口付近で約 25m、沖合の観測地点で約 38m の深さである。観測地点毎に海面より海底まで水温・塩分計を降下させ水温、電気伝導度、深度をその場で測定した。測定データは「せいかい」搭載のデータ収集装置に記録され、海洋データ処理装置にて処理される。観測地点毎に鉛直分布図を、また 2 本の観測線ごとに水温、塩分、密度のそれぞれについて鉛直断面図を作成した。尚、久慈川河口域の観測線は E-2 ~ 8 ラインであるが日立港南沖防波堤の建設工事により観測不能となったため 5 月観測分より F-2 ~ 8 ラインに変更した。

観測地点の位置測定では、GPS 航法装置（Global Positioning System）を使用した。観測位置の測定誤差は約 20m である。

##### 4.3 観測機器

水温・塩分計は、SEACAT SBE-19（USA, SEABIRD ELECTROICS 社製）を使用した。この水温・塩分計は海水の水温、電気伝導度、深度を測定するものであり、水温センサーにはサーミスタ、電気伝導度センサーには三電極式セル、水圧センサーにはストレンゲージを使用している。塩分は、伝導度比、水温を測定し圧力値を加えることにより算出した。

この水温・塩分計は、耐圧容器内のメモリーに測定データを記録し、測定終了後にデータを吸い上げるデータバック式である。測定スイッチ投入をすると 6 秒後に作動を開始し以後、水温、電気伝導度、深度を 0.5 秒毎に測定し、測定スイッチを切るまで測定を続ける。水温・塩分計の外観図を図 4.3-1 に示す。測定データは、海洋データ収集装置

にて水温・塩分に変換後、記録される。

尚、記録されたデータには海面から海底までの観測データと海底から海面までの二つの観測データが記録される。測定器のセンサーは上向き（海面方向）に取付けているため、海底から海面までの観測データを各出力図に使用した。

(1) 仕様

項 目	水 温	電気伝導度	水 深
測定範囲	0 ~ 30	0 ~ 70mmho/cm	0 ~ 300PSI
分解能	0.001	0.001mmho/cm	0.05%
精 度	±0.003	±0.01mmho/cm	±0.1%

最大使用水深 : 210m

メモリー容量 : 256k バイト (42700 レコード)

データ転送速度 : 0.5 秒間隔

データ出力形式 : RS-232C 9600 ボー

電 源 : 単一乾電池 6 本 (アルカリ)

重 量 : 空中 = 7.0kg 水中 = 3.0kg

寸 法 : 長さ = 597mm 直径 = 99mm

(2) 点検・校正

水温・塩分計は2台（センサーNo.86、No.664）を使用しており、点検・校正は製造社である USA, SEABIRD ELECTROICS 社にて行った。

センサーNo.86 : 1996年7月に点検・校正

センサーNo.664 : 1995年1月、1997年10月に点検・校正

この水温・塩分計は検定基準器（SBE-3 水温計、SBE-4 電気伝導度計、水晶発信型プレッシャー・ゲージ）と恒温水槽に入れ各センサーの値を読み取り、検定基準器の値（検定値）と比較し精度を確認する。この検定基準器の各センサーは、NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) 検定センターにおいて検定を受けている。

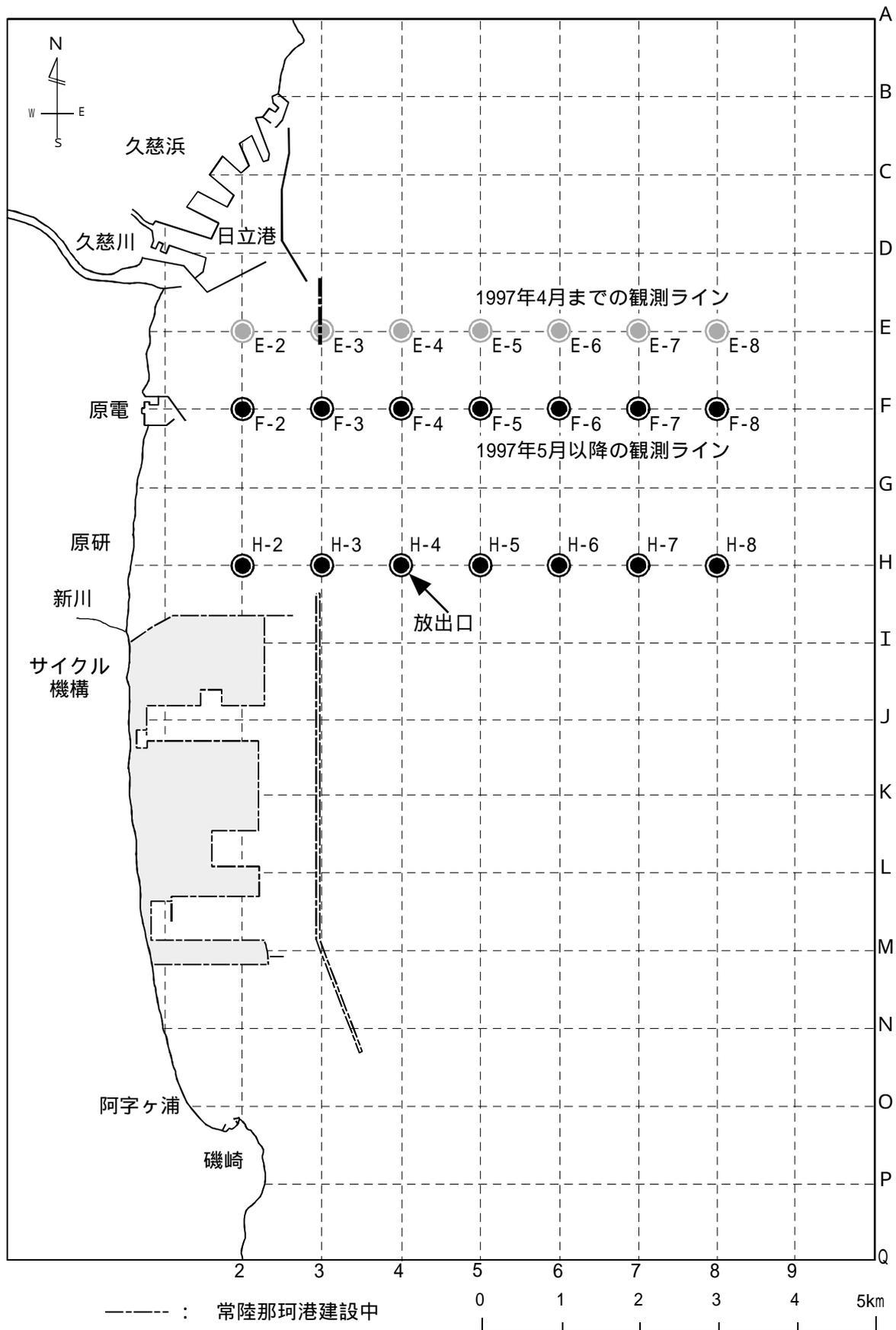


図4.2-1 東海村沖鉛直観測地点図

表4.2-1 鉛直観測地点の緯度・経度

観測地点	緯度 N (1/100)	経度 E (1/100)
F - 2	36 ° 28 23 (38)	140 ° 37 42 (70)
F - 3	36 ° 28 23 (38)	140 ° 38 22 (37)
F - 4	36 ° 28 23 (38)	140 ° 39 02 (03)
F - 5	36 ° 28 23 (38)	140 ° 39 42 (70)
F - 6	36 ° 28 23 (38)	140 ° 40 22 (37)
F - 7	36 ° 28 23 (38)	140 ° 41 02 (03)
F - 8	36 ° 28 23 (38)	140 ° 41 42 (70)
E - 2	36 ° 27 51 (85)	140 ° 37 42 (70)
E - 3	36 ° 27 51 (85)	140 ° 38 22 (37)
E - 4	36 ° 27 51 (85)	140 ° 39 02 (03)
E - 5	36 ° 27 51 (85)	140 ° 39 42 (70)
E - 6	36 ° 27 51 (85)	140 ° 40 22 (37)
E - 7	36 ° 27 51 (85)	140 ° 41 02 (03)
E - 8	36 ° 27 51 (85)	140 ° 41 42 (70)
H - 2	36 ° 26 46 (77)	140 ° 37 42 (70)
H - 3	36 ° 26 46 (77)	140 ° 38 22 (37)
H - 4	36 ° 26 46 (77)	140 ° 39 02 (03)
H - 5	36 ° 26 46 (77)	140 ° 39 42 (70)
H - 6	36 ° 26 46 (77)	140 ° 40 22 (37)
H - 7	36 ° 26 46 (77)	140 ° 41 02 (03)
H - 8	36 ° 26 46 (77)	140 ° 41 42 (70)

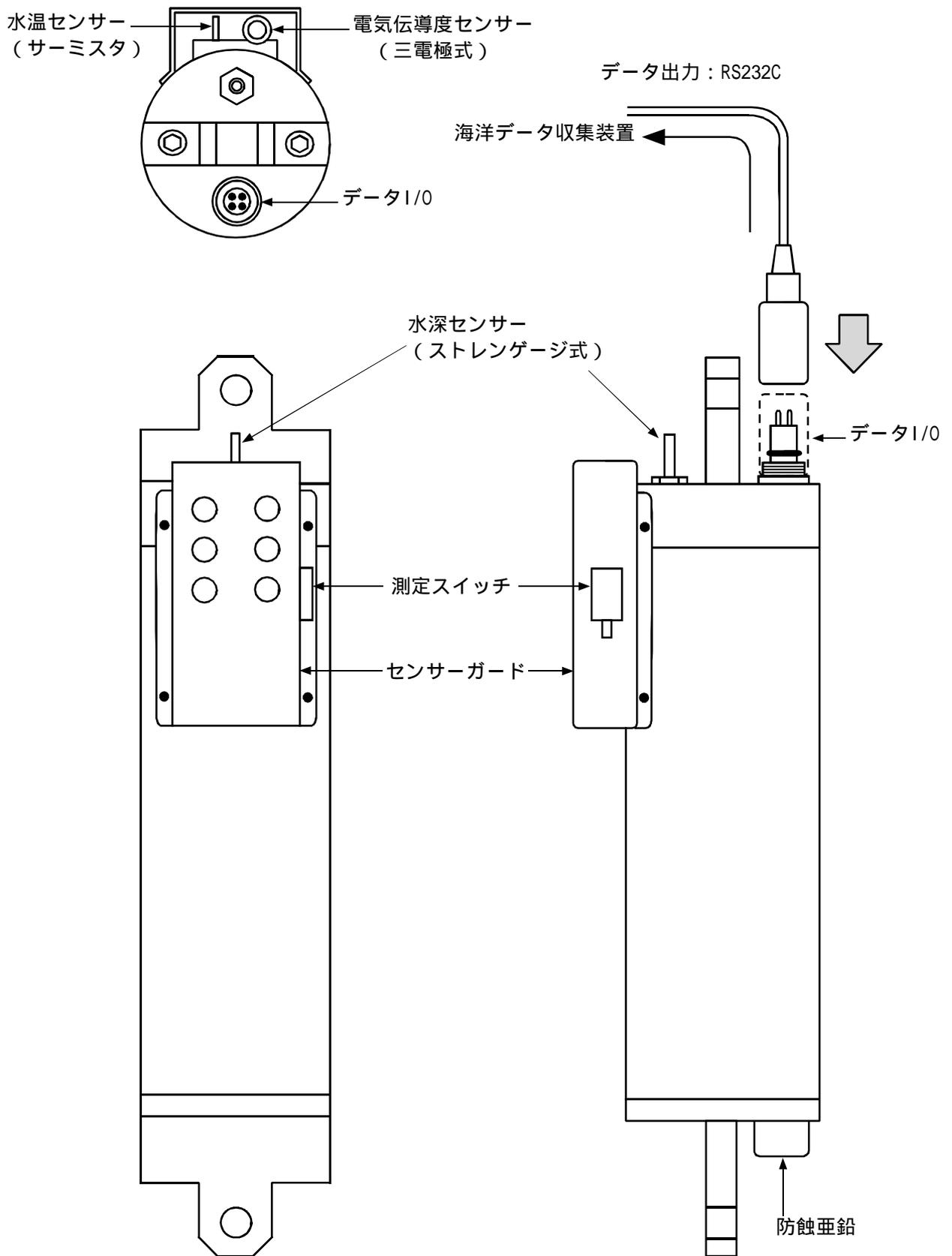


図4.3-1 CTDプロファイラーモデルSBE-19外観図

## 4.4 観測結果

## (1) 水温

1997年の東海村沖合海域における水温観測結果を表4.4-1に示す。全体の測定結果として、最高水温22.2を7月24日の地点H-2の表層付近(2.0m)で観測し、最低水温12.1を3月5日の地点H-2の底層付近(14m)で観測した。

表層水温の変動では、最高水温22.2、最低水温12.3であり水温変動は9.9であった。底層域では、最高水温21.5、最低水温12.1であり水温変動は9.4であった。

観測地点で見ると、各観測時の最高水温は、ほぼ沿岸域と沖合域の観測地点の表層で観測され、最低水温はほぼ沿岸域と沖合域の観測地点の底層で観測された。

表4.4-1 水温観測結果

観測日	最高水温	観測深度	観測地点	最低水温	観測深度	観測地点
1997.2.20	14.08	1.0m	H - 8	12.41	23.0m	E - 4
1997.3.5	13.05	1.0m	H - 5	12.10	14.0m	H - 2
1997.5.30	18.33	1.0m	F - 4	14.14	35.0m	F - 8
1997.6.18	18.86	1.0m	F - 2	13.41	34.0m	F - 8
1997.7.24	22.20	2.0m	H - 2	12.75	31.0m	H - 6
1997.9.29	21.85	1.0m	F - 2	20.65	7.0m	H - 4
1997.10.14	21.69	2.0m	H - 8	20.52	34.0m	F - 8
1997.12.17	15.64	1.0m	F - 2	14.60	1.0m	H - 2

## (2) 塩分

1997年の東海村沖合海域における海水の塩分観測結果を表4.4-2に示す。全体の測定結果として、最高塩分34.67‰を2月20日の地点H-8の底層付近(30m)で観測し、最低塩分30.21‰を5月30日の地点H-2の表層付近(2m)で観測した。

表層塩分の変動では、最高塩分34.7‰、最低塩分30.2‰をであり塩分変動は4.5‰であった。底層域では、最高塩分34.6‰、最低塩分33.1‰であり塩分変動は1.5‰であった。

観測地点で見ると、各観測時の最高塩分観測地点は、ほぼ沖合8kmの観測点域の底層で記録された。最低塩分では久慈川河口に近い沿岸2~4km域の表層で観測された。

表4.4-2 塩分観測結果

観測日	最高塩分	観測深度	観測地点	最低塩分	観測深度	観測地点
1997.2.20	34.67‰	30.0m	H - 8	34.11‰	1.0m	H - 4
1997.3.5	34.63‰	3.0m	H - 4	34.25‰	1.0m	E - 3
1997.5.30	34.57‰	35.0m	H - 8	30.21‰	2.0m	H - 2
1997.6.18	34.11‰	20.0m	H - 6	31.82‰	2.0m	H - 2
1997.7.24	33.95‰	30.0m	H - 8	31.11‰	2.0m	H - 2
1997.9.29	33.99‰	16.0m	F - 8	31.40‰	1.0m	F - 3
1997.10.14	34.13‰	34.0m	H - 8	33.43‰	1.0m	F - 2
1997.12.17	34.01‰	33.0m	H - 8	33.31‰	1.0m	F - 4

## (3) 密度

1997年の東海村沖合海域における海水の密度観測結果を表4.4-3に示す。全体の測定結果として、最高密度  $26.2 \text{ kg/m}^3$  を3月5日の地点H-2の底層付近(14m)で観測し、最低密度  $21.2 \text{ kg/m}^3$  を7月24日の地点H-2の表層付近(2m)で観測した。

表層密度の変動では、最高密度  $26.1 \text{ kg/m}^3$ 、最低密度  $21.2 \text{ kg/m}^3$  を記録し密度変動は  $4.9 \text{ kg/m}^3$  であった。底層域では、最高密度  $26.2 \text{ kg/m}^3$ 、最低密度  $23.1 \text{ kg/m}^3$  を観測し密度変動は  $3.1 \text{ kg/m}^3$  であった。

観測地点で見ると、各観測時の最高密度は、ほぼ沖合8kmの観測点域の底層で記録され、最低密度は久慈川河口に近い沿岸2~4km域の表層で記録された。

表4.4-3 密度観測結果

観測日	最高密度	観測深度	観測地点	最低密度	観測深度	観測地点
1997.2.20	$26.07 \text{ kg/m}^3$	29.0m	H-5	$25.75 \text{ kg/m}^3$	1.0m	H-4
1997.3.5	$26.23 \text{ kg/m}^3$	14.0m	H-2	$25.96 \text{ kg/m}^3$	1.0m	E-3
1997.5.30	$25.79 \text{ kg/m}^3$	35.0m	H-8	$21.71 \text{ kg/m}^3$	2.0m	H-2
1997.6.18	$25.35 \text{ kg/m}^3$	34.0m	H-8	$22.73 \text{ kg/m}^3$	2.0m	H-2
1997.7.24	$25.44 \text{ kg/m}^3$	30.0m	H-8	$21.22 \text{ kg/m}^3$	2.0m	H-2
1997.9.29	$23.46 \text{ kg/m}^3$	35.0m	F-8	$21.81 \text{ kg/m}^3$	1.0m	F-3
1997.10.14	$23.95 \text{ kg/m}^3$	34.0m	F-8	$23.21 \text{ kg/m}^3$	1.0m	F-2
1997.12.17	$25.22 \text{ kg/m}^3$	26.0m	H-5	$24.72 \text{ kg/m}^3$	1.0m	F-4

注) 海水の密度は  $1000 \sim 1031 \text{ kg/m}^3$  の間にあるので、便宜上  
 $= -1000 (\text{kg/m}^3)$  によって密度を表す

#### (4) 観測記録例

観測記録の例として 1997 年 2 月 20 日観測を冬季の観測例として、また 1997 年 7 月 24 日観測を夏季の観測例とする。

鉛直観測データリスト 2 月 20 日観測を表 4.4-4 に 7 月 24 日観測を表 4.4-5 に示す。鉛直分布図として 2 月 20 日観測による各観測地点の分布図を図 4.4-1 に、水温鉛直断面図を図 4.4-2 に、塩分鉛直断面図を図 4.4-3 に、密度鉛直断面図を図 4.4-4 に示す。7 月 24 日観測による各観測地点の分布図を図 4.4-5 に、水温鉛直断面図を図 4.4-6 に、塩分鉛直断面図を図 4.4-7 に、密度鉛直断面図を図 4.4-8 に示す。

#### (5) 考察

東海村沿岸海域での鉛直観測については以下の現象が観測された。

冬季における鉛直分布図（観測地点毎の水温・塩分・密度分布図）では、水温・塩分・密度の差が少なく、表層から底層までほぼ一定の値が観測され、均質な海水からなる表層混合層になっていることが確認できた。一方、夏季には、水温が表層より海底に向かい低下し、逆に塩分・密度は海底に向かい上昇している。水深 10～20m の間で水温が急激に変化する水温躍層が観測された。

表層混合層： 冬期冷却によって水温が低下し密度が増加すると、これよりも下層にある水温が高く、密度の小さい海水と交替する。その結果、上下とも全く等温になった海水が生成される。日射の強い春から夏は薄く、冷却の大きい秋から冬には厚い層になる。風の強い時や流れの速い場所でも厚い層になる。

水温躍層： 水温の鉛直分布を調べると深くなるにしたがって低くなっていくが、減少のしかたは一樣でなく、そのうちで鉛直方向の傾きの大きい深さの層を水温躍層とよび、一般的に夏季の表層付近にできる。

冬季における鉛直断面図（観測ライン毎の水温・塩分・密度分布図）では、水温・塩分・密度共に沿岸域より沖合に向かい、緩やかに上昇する分布となった。等温線は海面から海底まで、あまり変化していない。一方、夏季には水温が表層より海底に向かい低下し、塩分・密度は海底に向かい上昇する分布となった。水深 10～20m の間で水温が急激に変化する水温躍層が観測された。

東海村沿岸海域では、冬季に観測される表層混合層が12月から3月までの期間で確認でき、最低水温は3月の観測で12.1を記録した。また夏季に観測される水温躍層は5月より出現し、7月の観測で最大(水温差9.5)になり、10月まで観測された。当該海域では3月に最低水温を、塩分・密度は最高値を記録し、海面と海底との水温差が7月に最大になり9月から10月まで表層から海底まで20以上の水温を記録した。また、沿岸4km域まで久慈川の影響を受け塩分・密度が低下する傾向が観測された。

## 5. おわりに

サイクル機構東海事業所では再処理施設の運転等に伴い、処理済の液体廃棄物を海洋放出している。放出口付近における海象状況（流向・流速）の測定、海洋モニタリング船「せいかい」（事業所所有）による、水温・塩分の海洋観測（水平・鉛直観測）記録は、海洋における液体廃棄物の希釈・拡散の評価において重要な資料となり、海中放出口付近の流動特性を把握することができた。今後、この観測記録は海洋拡散の基礎データとして使用していく。

表4.4-4 鉛直観測データリスト (観測ラインE・2月20日観測)

Station: E-2	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.420N Longitude: 140 37.700E	1.0	13.82	34.43	25.78
	2.0	13.17	34.37	25.87
	3.0	13.08	34.36	25.88
	4.0	12.97	34.39	25.93
	5.0	12.81	34.36	25.94
	6.0	12.79	34.35	25.93
	7.0	12.86	34.35	25.92
	8.0	12.65	34.37	25.97
	9.0	12.46	34.33	25.98

Station: E-3	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.400N Longitude: 140 38.330E	2.0	12.92	34.41	25.95
	3.0	12.93	34.42	25.96
	4.0	12.91	34.45	25.99
	5.0	12.88	34.47	26.01
	6.0	12.86	34.47	26.01
	7.0	12.83	34.47	26.02
	8.0	12.82	34.47	26.02
	9.0	12.79	34.47	26.02
	10.0	12.81	34.45	26.01
	12.0	12.82	34.46	26.01
	14.0	12.81	34.47	26.02
	15.0	12.76	34.47	26.03

Station: E-4	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.470N Longitude: 140 39.090E	1.0	12.69	34.32	25.93
	2.0	12.63	34.38	25.98
	3.0	12.61	34.38	25.99
	4.0	12.54	34.40	26.02
	5.0	12.46	34.43	26.06
	6.0	12.43	34.42	26.06
	7.0	12.41	34.43	26.07
	8.0	12.41	34.43	26.07
	9.0	12.41	34.43	26.07
	10.0	12.41	34.43	26.07
	12.0	12.41	34.43	26.07
	14.0	12.41	34.43	26.07
	16.0	12.41	34.43	26.07
	18.0	12.41	34.43	26.06
	20.0	12.41	34.43	26.07
	22.0	12.41	34.42	26.06
	23.0	12.41	34.42	26.06

Station: E-5	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.420N Longitude: 140 39.680E	1.0	13.32	34.55	25.98
	2.0	13.32	34.55	25.98
	3.0	13.32	34.55	25.98
	4.0	13.31	34.55	25.98
	5.0	13.31	34.55	25.98
	6.0	13.30	34.54	25.98
	7.0	13.29	34.54	25.98
	8.0	13.27	34.54	25.98
	9.0	13.27	34.54	25.98
	10.0	13.26	34.53	25.98
	12.0	13.25	34.53	25.98
	14.0	13.22	34.51	25.97
	16.0	13.22	34.51	25.97
	18.0	13.18	34.50	25.97
	20.0	13.04	34.48	25.98
	22.0	12.83	34.54	26.07
	24.0	12.77	34.47	26.03
26.0	12.75	34.47	26.04	
27.0	12.75	34.48	26.04	

Station: E-6	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.410N Longitude: 140 40.340E	1.0	13.20	34.54	25.99
	2.0	13.20	34.54	26.00
	3.0	13.20	34.54	26.00
	4.0	13.20	34.54	26.00
	5.0	13.19	34.54	26.00
	6.0	13.19	34.54	26.00
	7.0	13.19	34.54	26.00
	8.0	13.19	34.54	26.00
	9.0	13.19	34.54	26.00
	10.0	13.19	34.54	26.00
	12.0	13.18	34.54	26.00
	14.0	13.18	34.54	26.00
	16.0	13.18	34.54	26.00
	18.0	13.18	34.54	26.00
	20.0	13.18	34.54	26.00
	22.0	13.18	34.54	26.00
	24.0	13.17	34.54	26.00
	26.0	13.17	34.54	26.00
	28.0	13.16	34.54	26.00
30.0	13.16	34.54	26.00	

Station: E-7	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.410N Longitude: 140 41.010E	1.0	13.44	34.59	25.99
	2.0	13.44	34.59	25.99
	3.0	13.44	34.59	25.99
	4.0	13.44	34.59	25.99
	5.0	13.43	34.59	25.99
	6.0	13.43	34.59	25.99
	7.0	13.43	34.59	25.99
	8.0	13.43	34.59	25.99
	9.0	13.43	34.59	25.99
	10.0	13.43	34.59	25.99
	12.0	13.43	34.59	25.99
	14.0	13.42	34.59	25.99
	16.0	13.42	34.59	25.99
	18.0	13.42	34.59	25.99
	20.0	13.41	34.59	25.99
	22.0	13.39	34.59	25.99
	24.0	13.40	34.58	25.99
	26.0	13.39	34.59	25.99
	28.0	13.38	34.58	25.99
30.0	13.36	34.58	26.00	
32.0	13.29	34.58	26.01	

Station: E-8	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 28.390N Longitude: 140 41.710E	2.0	13.74	34.62	25.95
	3.0	13.73	34.63	25.95
	4.0	13.73	34.62	25.95
	5.0	13.73	34.62	25.95
	6.0	13.72	34.62	25.96
	7.0	13.71	34.63	25.96
	8.0	13.70	34.63	25.96
	9.0	13.70	34.62	25.96
	10.0	13.69	34.62	25.96
	12.0	13.67	34.62	25.96
	14.0	13.65	34.63	25.97
	16.0	13.60	34.63	25.99
	18.0	13.57	34.63	25.99
	20.0	13.56	34.63	25.99
	22.0	13.56	34.62	25.99
	24.0	13.54	34.63	26.00
	26.0	13.52	34.62	25.99
	28.0	13.51	34.62	26.00
	30.0	13.50	34.62	26.00
32.0	13.50	34.62	26.00	
33.0	13.50	34.62	26.00	

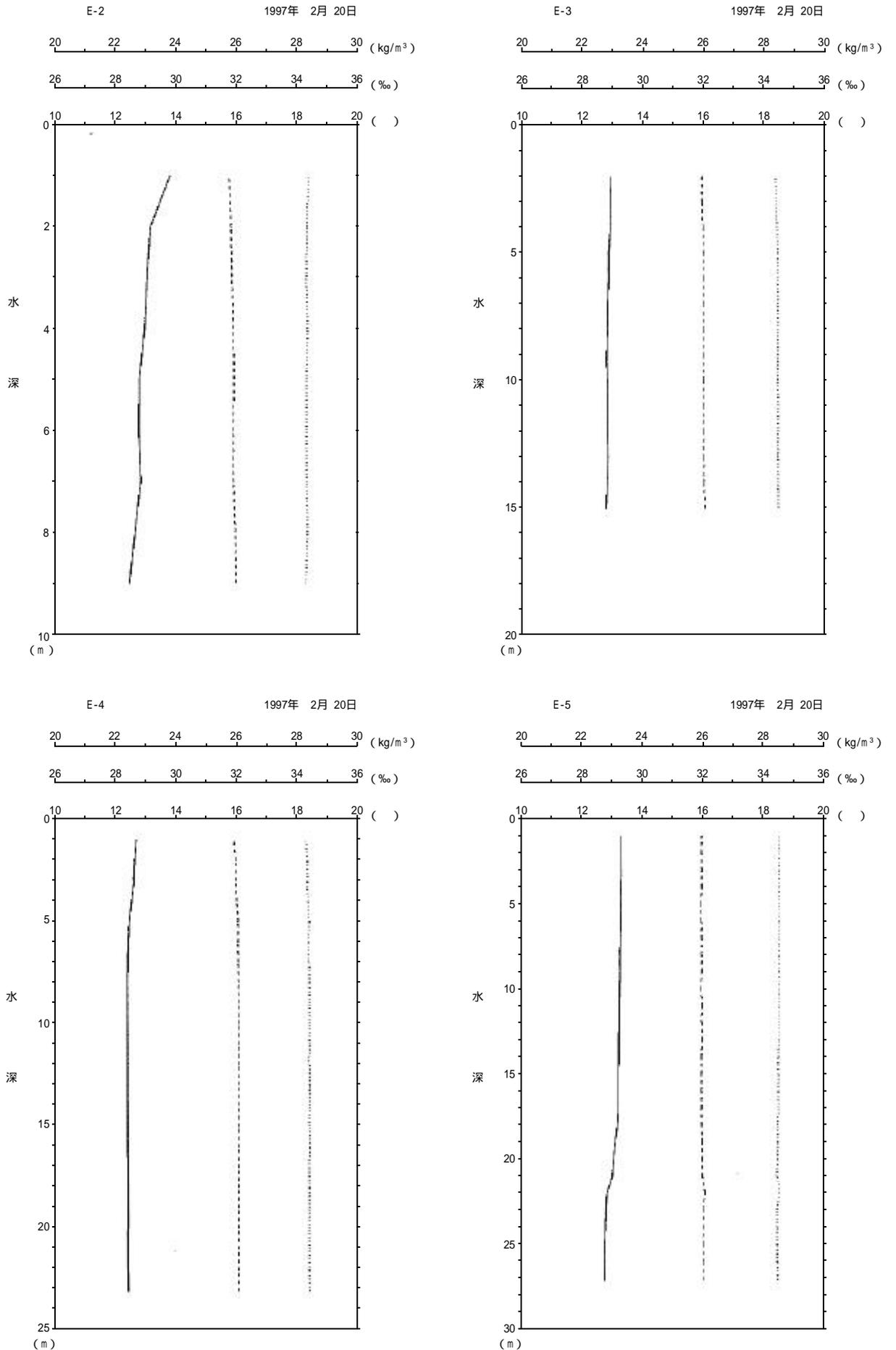


図4.4-1 鉛直断面図 観測ラインE

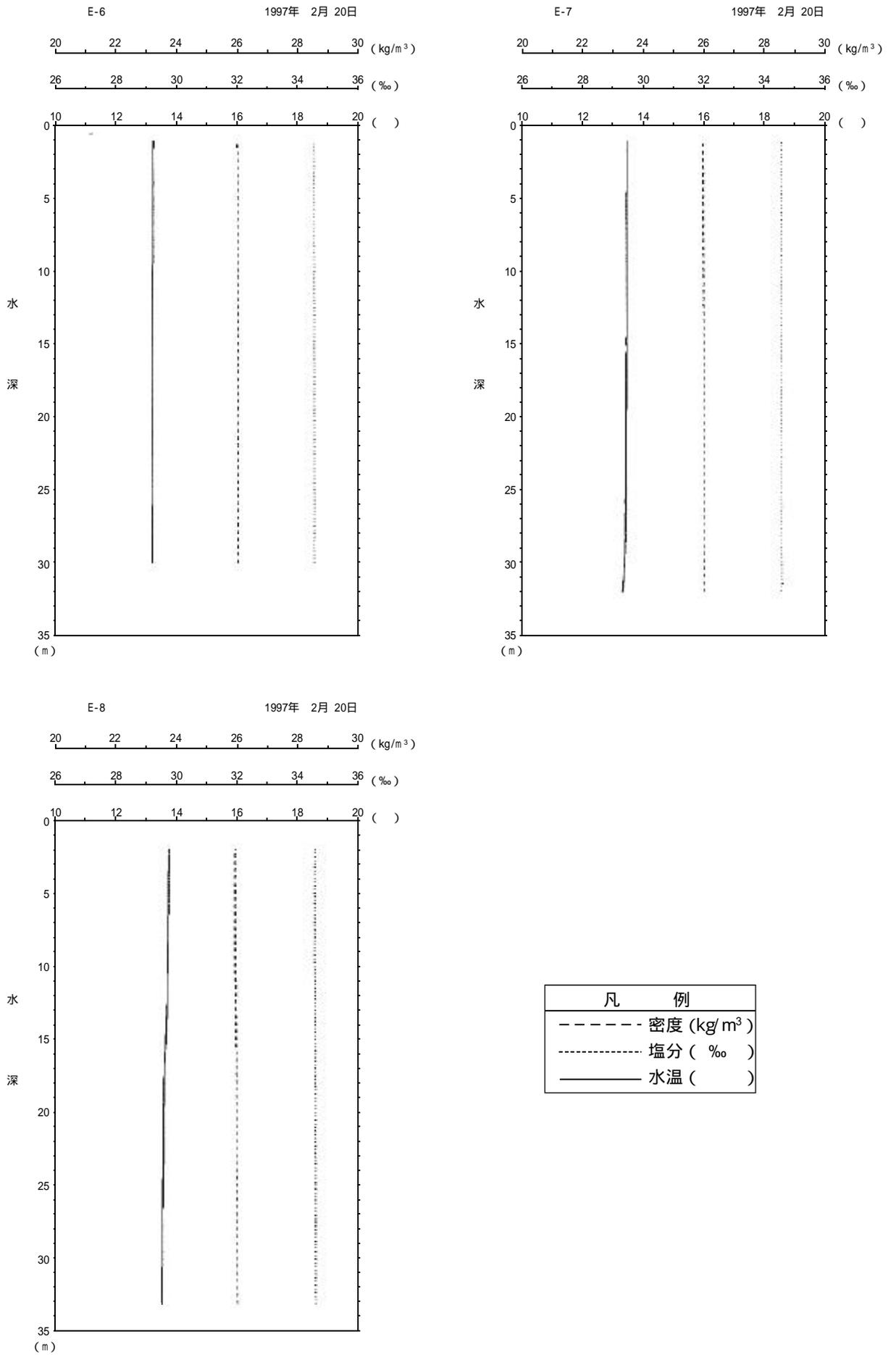


図4.4-1 鉛直断面図 観測ラインE

表4.4-4 鉛直観測データリスト (観測ラインH・2月20日観測)

Station: H-2	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.780N Longitude: 140 37.720E	1.0	12.61	34.30	25.92
	2.0	12.61	34.30	25.93
	3.0	12.62	34.32	25.94
	4.0	12.68	34.32	25.93
	5.0	12.72	34.38	25.97
	6.0	12.70	34.39	25.98
	7.0	12.71	34.41	26.00
	8.0	12.70	34.41	26.00
	9.0	12.72	34.41	25.99
	10.0	12.74	34.42	26.00
	12.0	12.74	34.43	26.00
	14.0	12.67	34.40	25.99
	15.0	12.64	34.37	25.98

Station: H-6	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.820N Longitude: 140 40.340E	1.0	13.76	34.62	25.95
	2.0	13.76	34.63	25.95
	3.0	13.76	34.63	25.95
	4.0	13.76	34.62	25.95
	5.0	13.76	34.62	25.95
	6.0	13.76	34.62	25.95
	7.0	13.76	34.62	25.95
	8.0	13.76	34.62	25.94
	9.0	13.76	34.62	25.94
	10.0	13.76	34.62	25.94
	12.0	13.75	34.62	25.94
	14.0	13.74	34.61	25.94
	16.0	13.74	34.61	25.94
	18.0	13.72	34.62	25.95
	20.0	13.70	34.61	25.95
	22.0	13.70	34.61	25.95
	24.0	13.69	34.61	25.95
	26.0	13.66	34.61	25.95
	28.0	13.61	34.62	25.98
	30.0	13.50	34.58	25.96
31.0	13.39	34.58	25.98	

Station: H-3	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.790N Longitude: 140 38.370E	2.0	12.66	34.34	25.95
	3.0	12.66	34.34	25.95
	4.0	12.65	34.35	25.96
	5.0	12.64	34.36	25.97
	6.0	12.63	34.37	25.98
	7.0	12.63	34.36	25.97
	8.0	12.62	34.37	25.98
	9.0	12.62	34.37	25.98
	10.0	12.61	34.36	25.98
	12.0	12.61	34.36	25.98
	14.0	12.59	34.37	25.99
	16.0	12.60	34.39	26.00
	18.0	12.60	34.41	26.02
	20.0	12.61	34.41	26.01
	21.0	12.62	34.42	26.02

Station: H-7	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.790N Longitude: 140 41.020E	2.0	13.94	34.64	25.92
	3.0	13.94	34.64	25.92
	4.0	13.94	34.64	25.92
	5.0	13.94	34.64	25.92
	6.0	13.94	34.64	25.92
	7.0	13.94	34.64	25.92
	8.0	13.94	34.64	25.92
	9.0	13.93	34.64	25.93
	10.0	13.92	34.64	25.92
	12.0	13.92	34.64	25.93
	14.0	13.91	34.64	25.93
	16.0	13.89	34.63	25.93
	18.0	13.87	34.63	25.93
	20.0	13.84	34.62	25.93
	22.0	13.81	34.62	25.93
	24.0	13.74	34.63	25.96
	26.0	13.67	34.61	25.96
	28.0	13.67	34.61	25.95
	30.0	13.66	34.61	25.95
	32.0	13.66	34.60	25.95

Station: H-4	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.810N Longitude: 140 39.060E	1.0	12.75	34.11	25.75
	2.0	12.74	34.22	25.84
	3.0	12.77	34.29	25.89
	4.0	12.81	34.32	25.90
	5.0	12.94	34.32	25.88
	6.0	13.10	34.28	25.82
	7.0	13.24	34.47	25.94
	8.0	13.31	34.48	25.93
	9.0	13.30	34.52	25.96
	10.0	13.27	34.54	25.99
	12.0	13.20	34.49	25.96
	14.0	13.02	34.49	26.00
	16.0	12.88	34.44	25.99
	18.0	12.77	34.43	26.00
	20.0	12.65	34.46	26.04
	22.0	12.58	34.44	26.05
	24.0	12.57	34.45	26.05
	26.0	12.56	34.45	26.05

Station: H-5	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.790N Longitude: 140 39.670E	1.0	13.13	34.43	25.92
	2.0	13.13	34.43	25.92
	3.0	13.13	34.43	25.92
	4.0	13.18	34.45	25.93
	5.0	13.27	34.50	25.95
	6.0	13.35	34.51	25.94
	7.0	13.42	34.52	25.94
	8.0	13.48	34.56	25.96
	9.0	13.48	34.57	25.96
	10.0	13.48	34.57	25.97
	12.0	13.47	34.56	25.96
	14.0	13.46	34.56	25.96
	16.0	13.44	34.55	25.96
	18.0	13.43	34.55	25.96
	20.0	13.38	34.58	25.99
	22.0	13.20	34.52	25.98
	24.0	12.83	34.53	26.06
	26.0	12.70	34.49	26.06
	28.0	12.54	34.47	26.07
	29.0	12.51	34.46	26.07

Station: H-8	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 02/20 Latitude: 36 26.750N Longitude: 140 41.670E	1.0	14.08	34.65	25.90
	2.0	14.09	34.64	25.90
	3.0	14.09	34.65	25.90
	4.0	14.09	34.65	25.90
	5.0	14.09	34.65	25.90
	6.0	14.08	34.64	25.90
	7.0	14.09	34.64	25.90
	8.0	14.09	34.65	25.90
	9.0	14.09	34.64	25.89
	10.0	14.08	34.65	25.90
	12.0	14.07	34.65	25.90
	14.0	14.06	34.65	25.90
	16.0	14.05	34.65	25.90
	18.0	14.04	34.64	25.90
	20.0	14.03	34.65	25.91
	22.0	14.03	34.65	25.91
	24.0	14.02	34.64	25.91
	26.0	14.01	34.65	25.91
	28.0	13.99	34.65	25.92
	30.0	13.94	34.67	25.94
32.0	13.87	34.66	25.95	
34.0	13.75	34.61	25.94	
35.0	13.73	34.63	25.96	

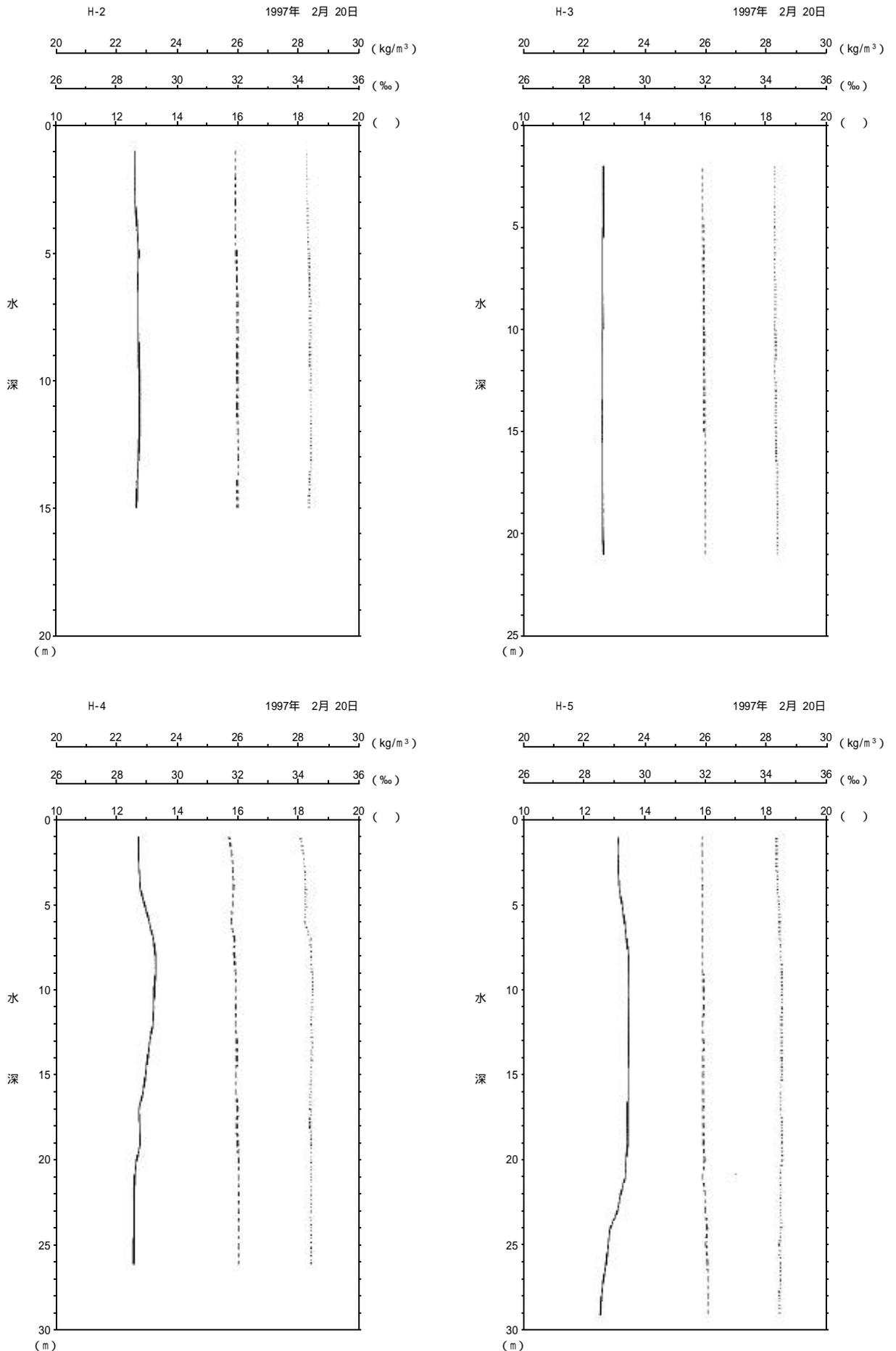


図4.4-1 鉛直断面図 観測ラインH

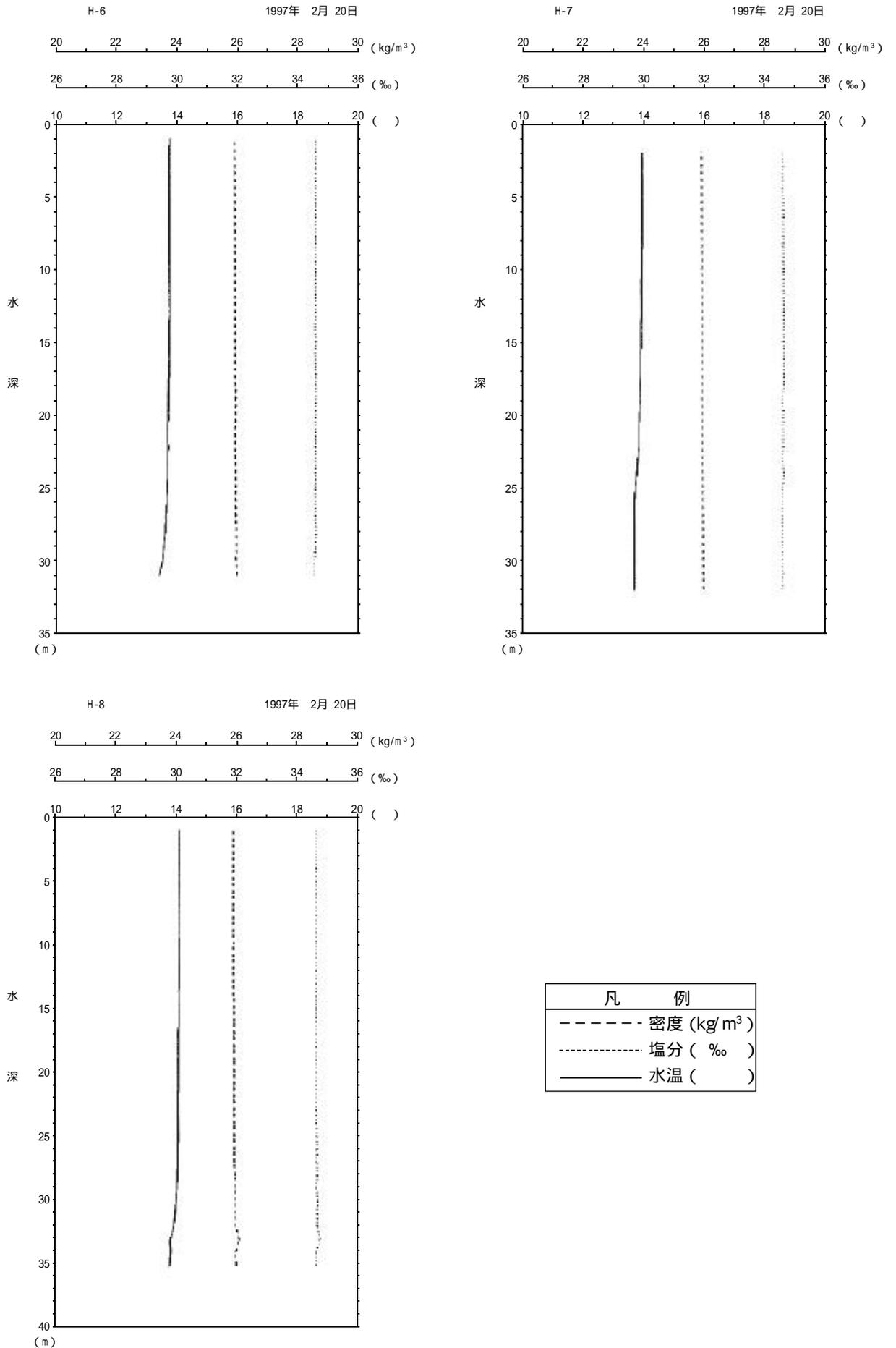


図4.4-1 鉛直断面図 観測ラインH

水温 [°C]

観測日：1997年 2月20日

E-2

E-3

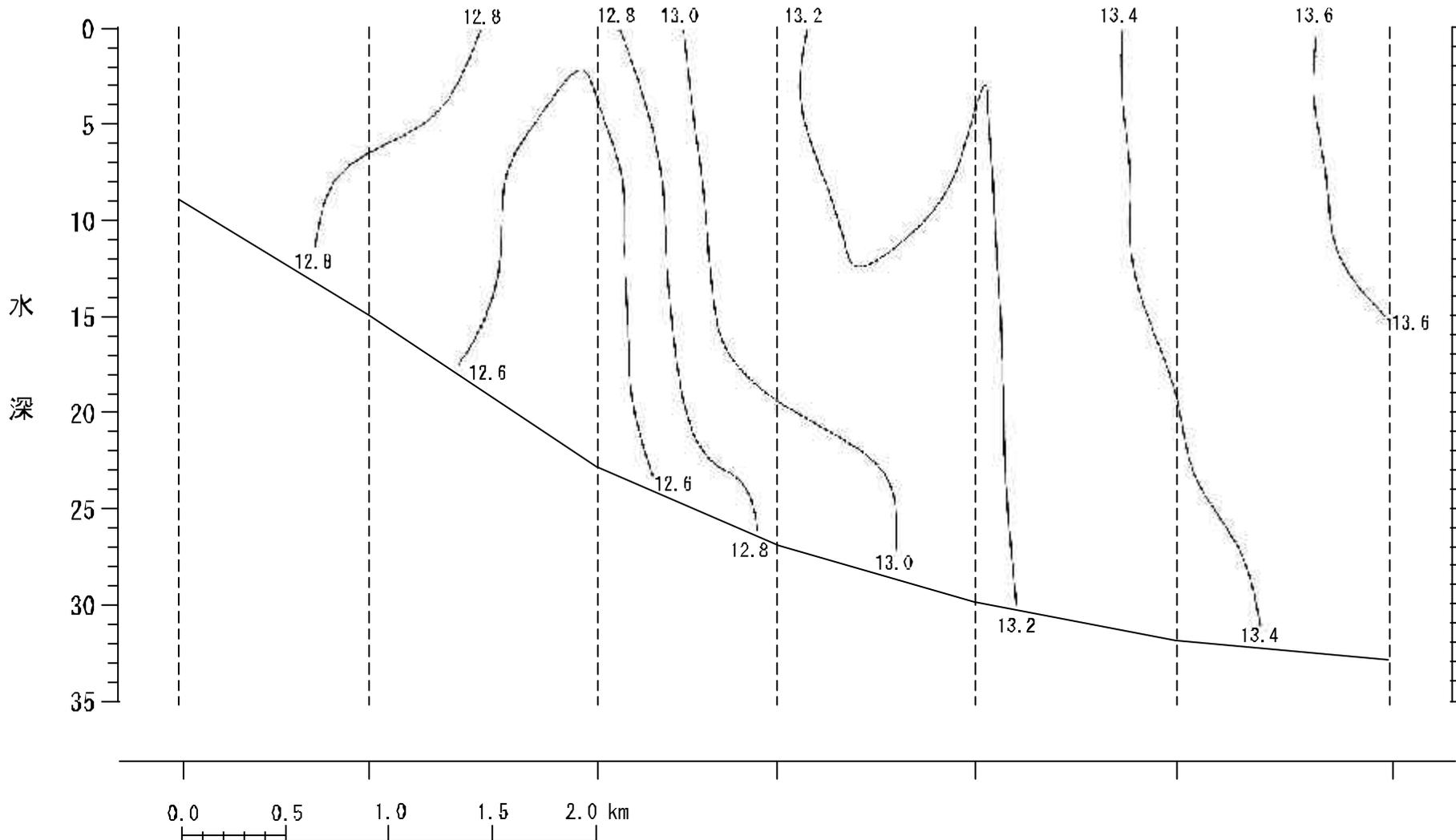
E-4

E-5

E-6

E-7

E-8



JNC TN8450 2003-002

図4.4-2 水温鉛直断面図 観測ラインE

水温 [°C]

観測日：1997年 2月20日

H-2

H-3

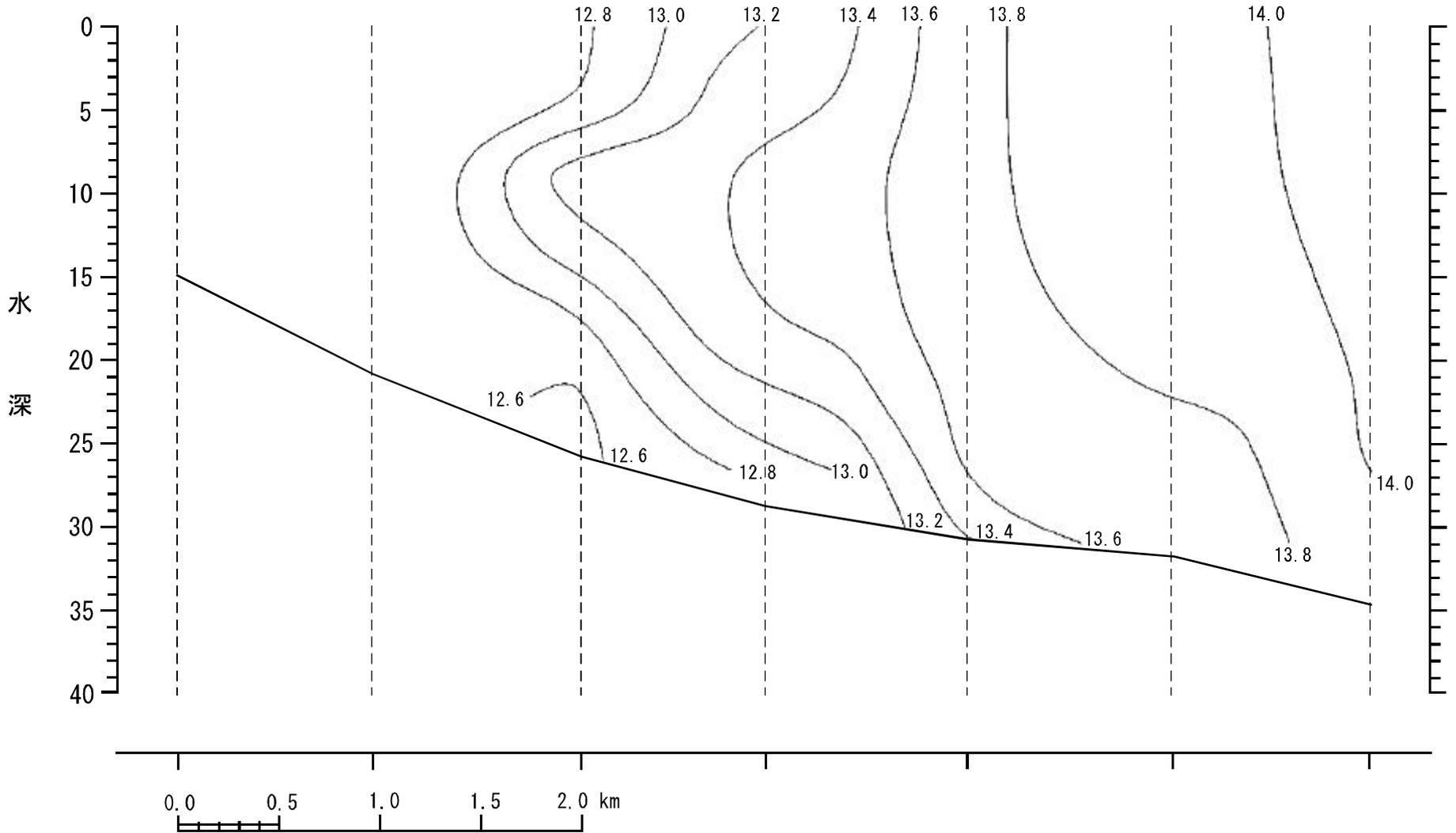
H-4

H-5

H-6

H-7

H-8

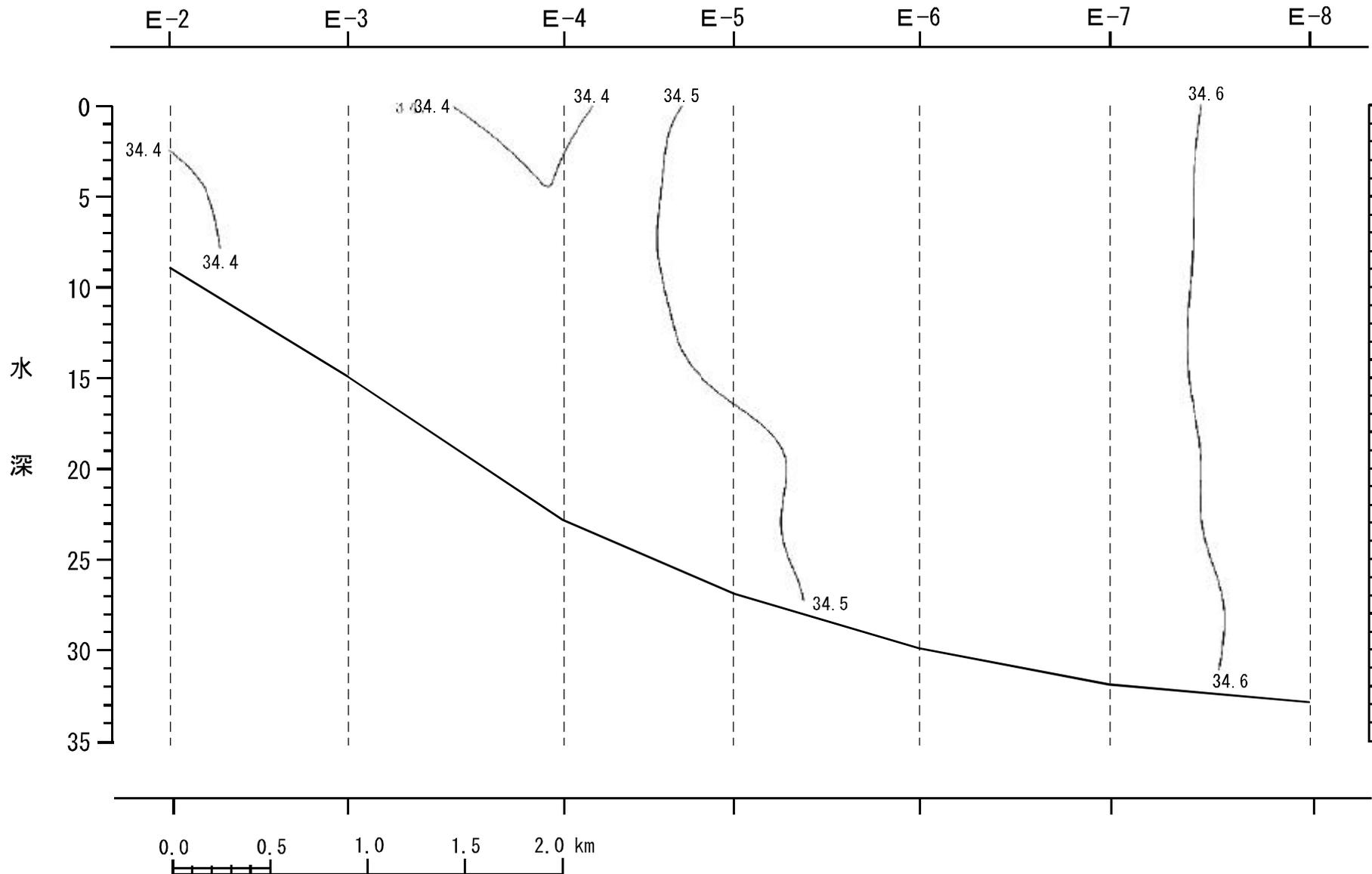


JNC TN8450 2003-002

図4.4-2 水温鉛直断面図 観測ラインH

塩分 [‰]

観測日：1997年 2月20日



JNC TN8450 2003-002

図4.4-3 塩分鉛直断面図 観測ラインE

塩分 [‰]

観測日：1997年 2月20日

H-2

H-3

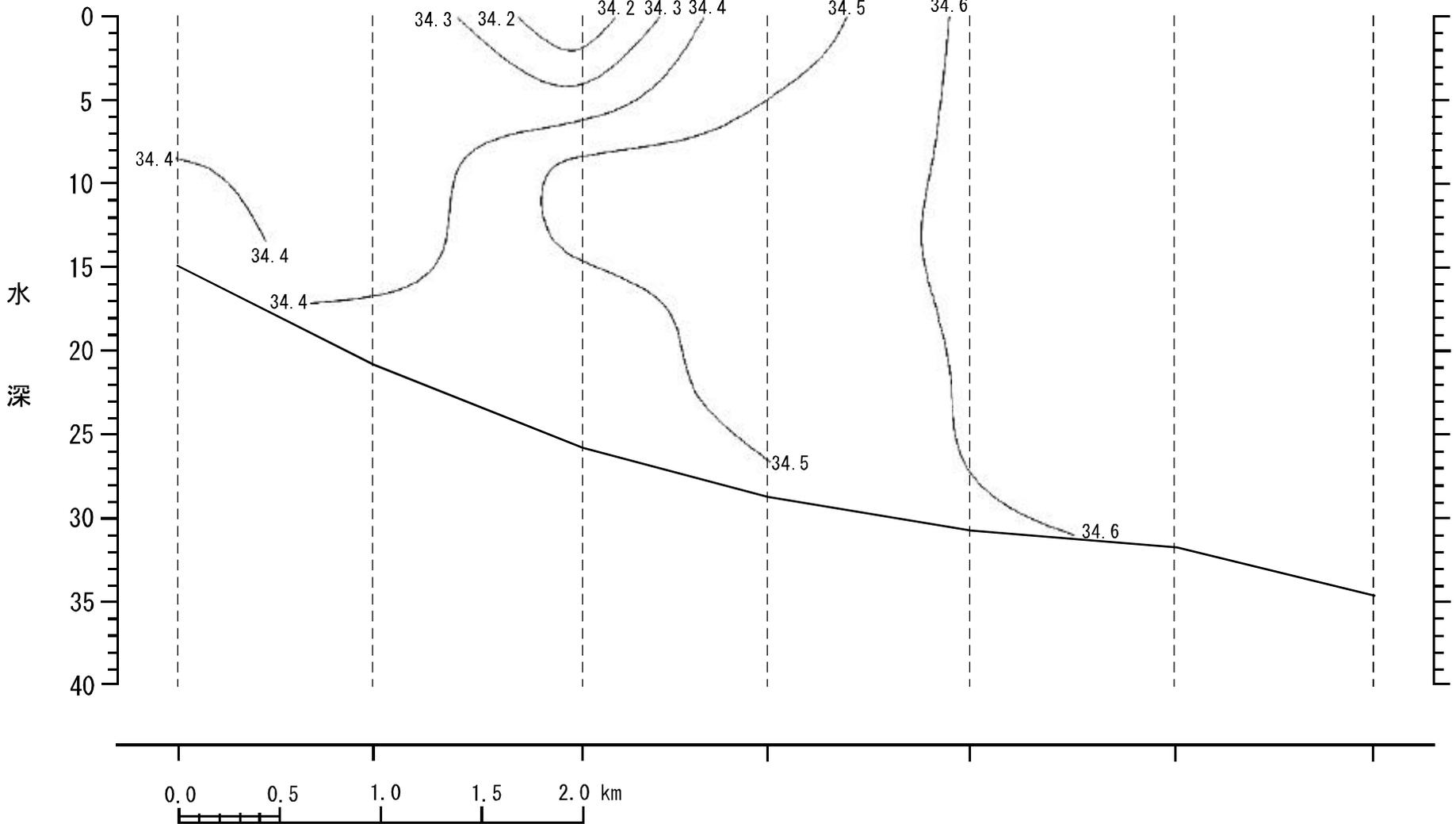
H-4

H-5

H-6

H-7

H-8



JNC TN8450 2003-002

図4.4-3 塩分鉛直断面図 観測ラインH

密度 [kg/m<sup>3</sup>]

観測日：1997年 2月20日

E-2      E-3      E-4      E-5      E-6      E-7      E-8

JNC TN8450 2003-002

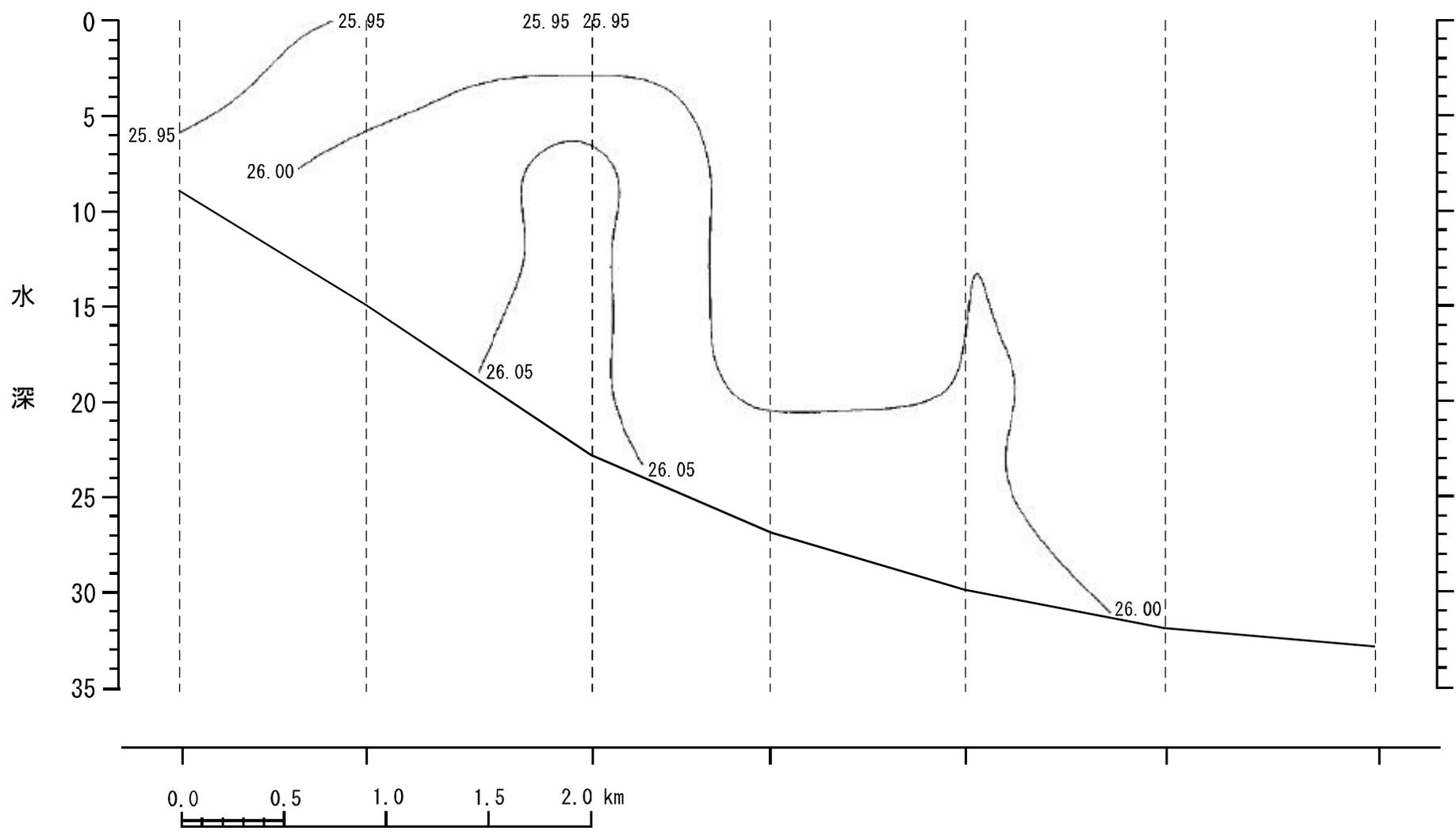


図4.4-4 密度鉛直断面図 観測ラインE

密度 [kg/m<sup>3</sup>]

観測日：1997年 2月20日

H-2

H-3

H-4

H-5

H-6

H-7

H-8

JNC TN8450 2003-002

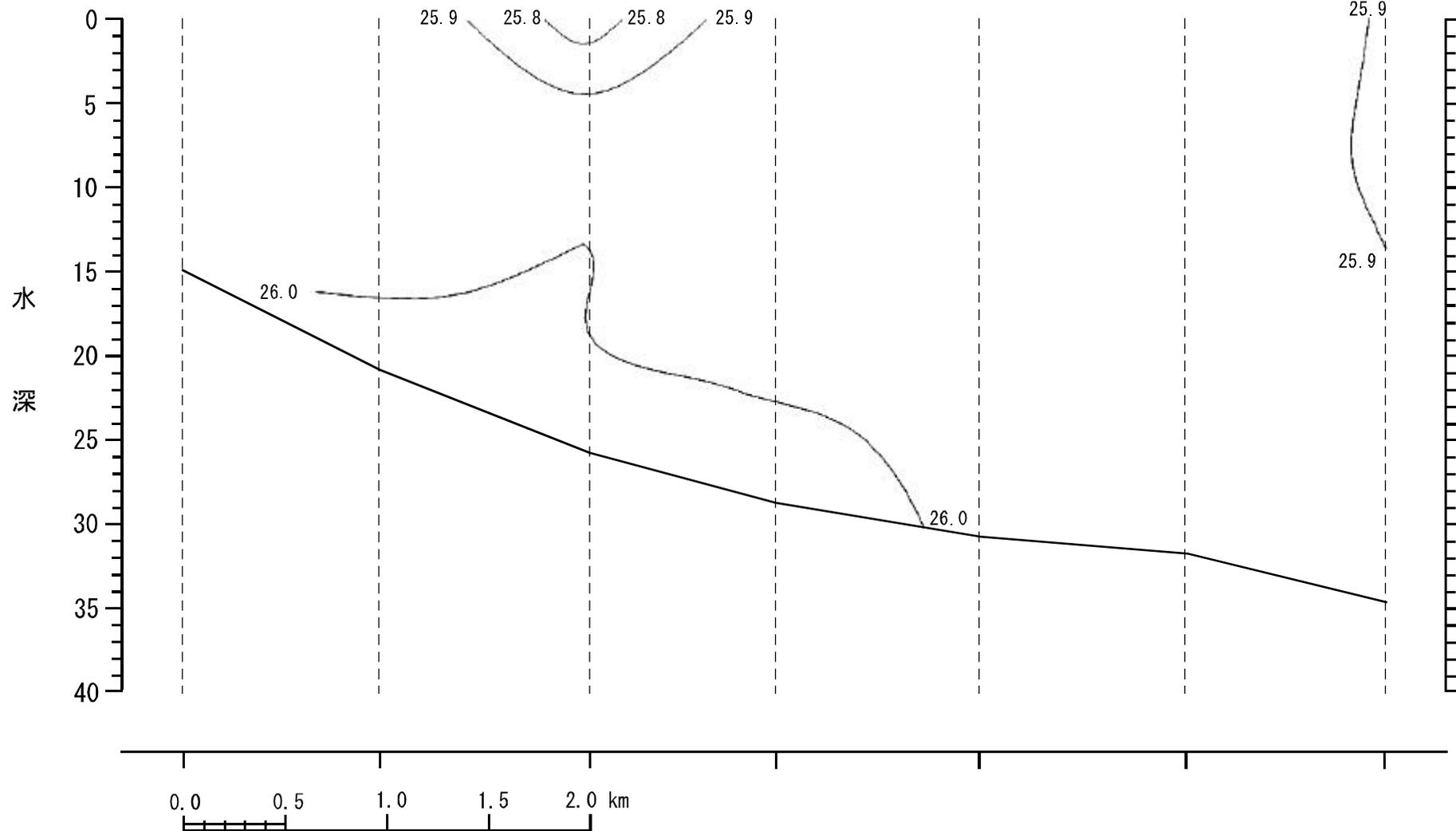


図4.4-4 密度鉛直断面図 観測ラインH

表4.4-5 鉛直観測データリスト (観測ラインF・7月24日観測)

Station: F-2	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	21.35	31.96	22.09
10:28:02	3.0	21.32	31.98	22.11
Latitude:	4.0	21.30	31.98	22.12
36 27.820N	5.0	21.27	31.98	22.12
	6.0	21.17	32.06	22.22
	7.0	20.53	32.37	22.62
	8.0	20.22	32.31	22.65
	9.0	19.81	32.40	22.83
	10.0	19.10	32.57	23.14
	11.0	18.35	32.82	23.50

Station: F-3	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	21.50	32.15	22.19
10:35:46	3.0	21.45	32.19	22.24
Latitude:	4.0	21.31	32.21	22.29
36 27.830N	5.0	21.29	32.10	22.21
	6.0	21.11	32.21	22.34
	7.0	20.72	32.38	22.58
Longitude:	8.0	20.38	32.49	22.75
140 38.370E	9.0	19.91	32.59	22.95
	10.0	19.73	32.49	22.92
	12.0	17.58	32.88	23.75
	14.0	15.95	33.02	24.24
	16.0	14.73	33.32	24.74
	17.0	14.15	33.34	24.85

Station: F-4	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	20.72	32.51	22.67
10:43:02	3.0	20.67	32.54	22.71
Latitude:	4.0	20.52	32.54	22.75
36 27.820N	5.0	20.37	32.66	22.89
	6.0	20.31	32.62	22.87
	7.0	20.19	32.65	22.92
Longitude:	8.0	19.32	33.17	23.54
140 39.020E	9.0	18.24	32.67	23.43
	10.0	17.93	32.57	23.43
	12.0	16.50	32.90	24.02
	14.0	15.58	33.06	24.35
	16.0	14.69	33.10	24.57
	18.0	14.29	33.15	24.70
	20.0	13.68	33.38	25.00
	22.0	13.43	33.38	25.05
	24.0	13.18	33.40	25.12
	25.0	13.16	33.39	25.11

Station: F-5	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	20.33	32.77	22.98
10:50:52	3.0	20.25	32.74	22.97
Latitude:	4.0	20.24	32.72	22.96
36 27.870N	5.0	20.26	32.63	22.89
	6.0	20.23	32.71	22.95
	7.0	20.23	32.76	23.00
Longitude:	8.0	19.86	32.56	22.94
140 39.700E	9.0	18.83	33.09	23.61
	10.0	17.91	32.86	23.66
	12.0	16.05	33.12	24.29
	14.0	14.88	33.16	24.58
	16.0	14.15	33.22	24.78
	18.0	13.94	33.29	24.88
	20.0	13.73	33.42	25.02
	22.0	13.22	33.41	25.12
	24.0	12.98	33.42	25.17
	26.0	12.89	33.44	25.20
	28.0	12.85	33.47	25.24

Station: F-6	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	20.41	32.57	22.80
10:58:21	3.0	20.35	32.73	22.94
Latitude:	4.0	20.31	32.59	22.85
36 27.820N	5.0	20.22	32.72	22.97
	6.0	20.12	32.76	23.02
	7.0	19.87	32.53	22.91
Longitude:	8.0	19.72	32.69	23.07
140 40.340E	9.0	19.46	32.83	23.25
	10.0	18.84	32.87	23.44
	12.0	16.98	32.92	23.93
	14.0	16.38	32.71	23.90
	16.0	15.31	32.99	24.35
	18.0	14.40	33.16	24.68
	20.0	14.02	33.17	24.77
	22.0	13.79	33.31	24.92
	24.0	13.54	33.33	24.99
	26.0	13.04	33.40	25.15
	28.0	12.90	33.44	25.21
	30.0	12.86	33.45	25.22
	32.0	12.80	33.48	25.25

Station: F-7	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	20.34	32.70	22.92
11:07:41	3.0	20.27	32.72	22.95
Latitude:	4.0	20.16	32.77	23.02
36 27.840N	5.0	19.99	32.73	23.03
	6.0	19.89	32.77	23.09
	7.0	19.60	32.87	23.24
Longitude:	8.0	19.44	32.72	23.17
140 41.040E	9.0	19.26	32.85	23.32
	10.0	19.06	32.89	23.39
	12.0	18.57	32.98	23.58
	14.0	17.56	33.49	24.23
	16.0	15.35	33.71	24.90
	18.0	14.59	33.22	24.69
	20.0	13.75	33.35	24.96
	22.0	13.50	33.30	24.98
	24.0	13.25	33.41	25.11
	26.0	13.08	33.42	25.15
	28.0	12.94	33.46	25.21
	30.0	12.90	33.50	25.25
	32.0	12.89	33.51	25.26
	33.0	12.91	33.55	25.28

Station: F-8	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24	2.0	20.27	32.77	22.99
11:14:22	3.0	20.22	32.77	23.01
Latitude:	4.0	20.20	32.74	22.98
36 27.840N	5.0	20.12	32.74	23.01
	6.0	20.10	32.76	23.03
	7.0	20.07	32.73	23.01
	8.0	20.04	32.73	23.02
Longitude:	9.0	20.04	32.83	23.10
140 41.640E	10.0	19.80	32.79	23.13
	12.0	19.30	32.76	23.24
	14.0	18.70	32.99	23.56
	16.0	18.18	33.16	23.82
	18.0	17.52	33.47	24.22
	20.0	15.27	33.47	24.73
	22.0	13.91	33.50	25.05
	24.0	13.66	33.45	25.06
	26.0	13.33	33.47	25.15
	28.0	13.15	33.51	25.21
	30.0	13.04	33.53	25.24
	32.0	12.93	33.55	25.29
	34.0	12.88	33.55	25.30

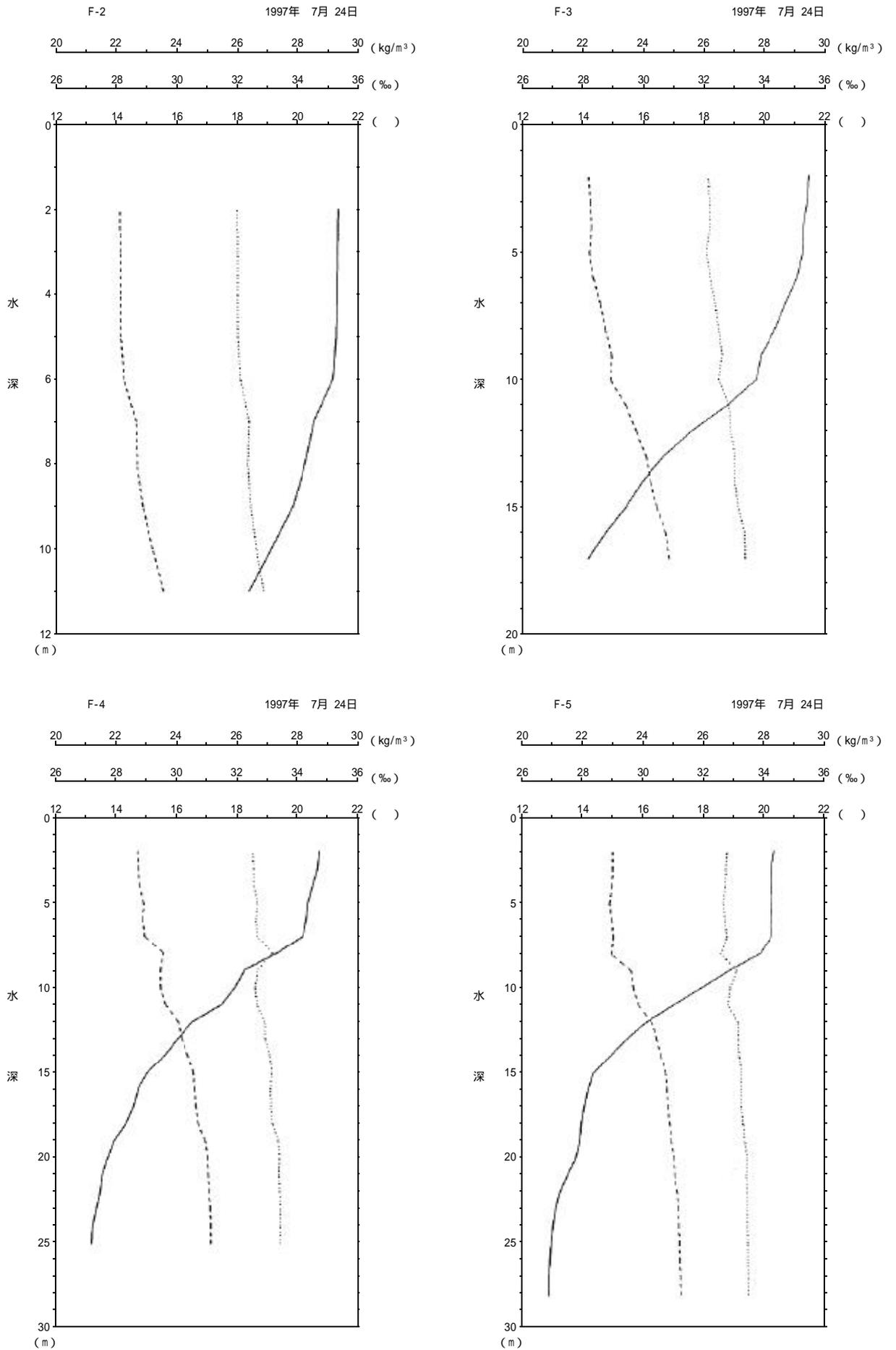


図4.4-5 鉛直断面図 観測ラインF

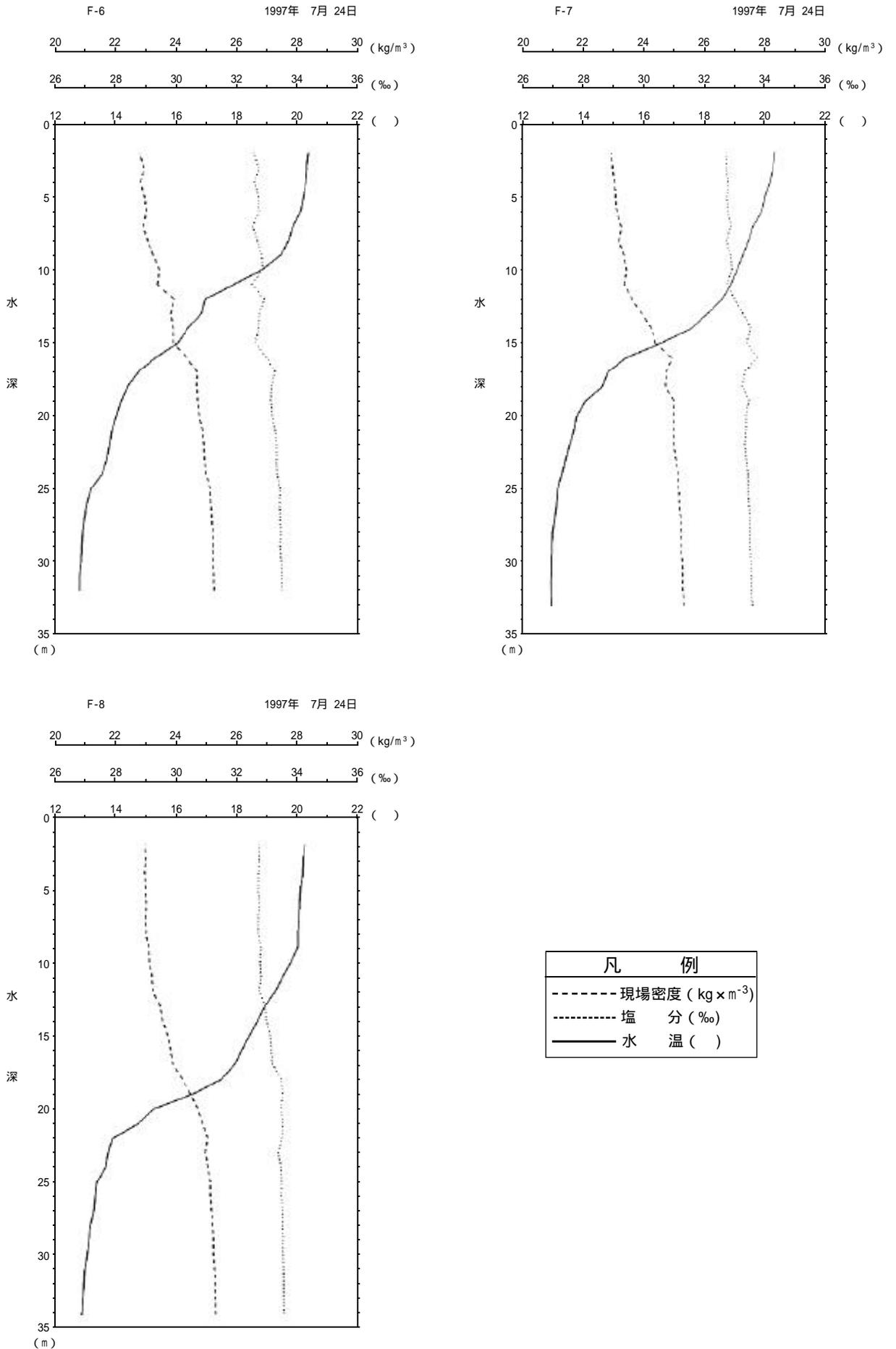


図4.4-5 鉛直断面図 観測ラインF

表4.4-5 鉛直観測データリスト (観測ラインH・7月24日観測)

Station: H-2	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 12:11:06  Latitude: 36 26.780N  Longitude: 140 37.720E	2.0	22.20	31.11	21.22
	3.0	22.08	31.37	21.44
	4.0	21.98	31.68	21.71
	5.0	21.93	31.77	21.78
	6.0	21.90	31.84	21.85
	7.0	21.81	31.80	21.84
	8.0	21.31	32.10	22.20
	9.0	20.92	32.21	22.40
	10.0	20.09	32.54	22.86
	12.0	17.79	32.80	23.64
	14.0	15.57	33.31	24.55

Station: H-6	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 11:44:03  Latitude: 36 26.750N  Longitude: 140 40.330E	2.0	20.41	32.91	23.06
	3.0	20.35	32.87	23.05
	4.0	20.30	32.73	22.95
	5.0	20.22	32.83	23.05
	6.0	20.04	32.75	23.04
	7.0	19.88	32.77	23.09
	8.0	19.44	33.10	23.46
	9.0	18.63	32.61	23.29
	10.0	17.91	32.73	23.56
	12.0	17.31	32.83	23.78
	14.0	16.79	33.07	24.08
	16.0	16.00	32.90	24.14
	18.0	15.58	32.98	24.29
	20.0	15.23	33.06	24.43
	22.0	14.14	33.58	25.06
	24.0	13.70	33.32	24.95
	26.0	13.41	33.42	25.08
	28.0	13.08	33.48	25.20
	30.0	12.77	33.51	25.29
31.0	12.75	33.50	25.28	

Station: H-3	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 12:04:14  Latitude: 36 26.790N  Longitude: 140 38.390E	2.0	21.17	32.15	22.28
	3.0	20.89	32.10	22.32
	4.0	20.64	32.20	22.46
	5.0	20.58	32.22	22.49
	6.0	20.42	32.15	22.48
	7.0	20.31	32.25	22.59
	8.0	20.19	32.42	22.75
	9.0	19.65	31.86	22.46
	10.0	18.61	32.27	23.03
	12.0	17.26	32.73	23.71
	14.0	15.64	33.09	24.36
	16.0	14.62	33.11	24.60
	18.0	14.18	33.25	24.79
	20.0	13.80	33.34	24.94
21.0	13.65	33.40	25.02	

Station: H-7	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 11:35:40  Latitude: 36 26.750N  Longitude: 140 41.030E	2.0	20.39	32.88	23.05
	3.0	20.33	32.71	22.93
	4.0	20.24	32.85	23.06
	5.0	20.15	32.83	23.07
	6.0	20.05	32.74	23.03
	7.0	19.85	32.94	23.23
	8.0	19.67	32.58	23.01
	9.0	18.54	32.79	23.45
	10.0	17.93	33.16	23.88
	12.0	16.91	33.11	24.08
	14.0	16.34	32.99	24.13
	16.0	15.65	33.25	24.48
	18.0	14.74	33.78	25.09
	20.0	14.01	33.44	24.98
	22.0	13.58	33.46	25.09
	24.0	13.16	33.47	25.17
	26.0	12.99	33.41	25.16
	28.0	12.80	33.49	25.26
	30.0	12.77	33.47	25.25
31.0	12.77	33.51	25.29	

Station: H-4	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 11:57:43  Latitude: 36 26.740N  Longitude: 140 39.010E	2.0	20.81	32.56	22.69
	3.0	20.52	32.49	22.71
	4.0	20.48	32.63	22.83
	5.0	20.47	32.66	22.86
	6.0	20.43	32.51	22.76
	7.0	20.35	32.52	22.78
	8.0	20.33	32.50	22.77
	9.0	20.24	32.64	22.90
	10.0	19.55	32.57	23.02
	12.0	18.99	32.47	23.09
	14.0	17.02	32.79	23.82
	16.0	15.04	33.11	24.50
	18.0	14.60	33.16	24.64
	20.0	13.98	33.24	24.83
22.0	13.89	33.23	24.85	
24.0	13.66	33.36	24.99	
25.0	13.34	33.43	25.10	

Station: H-5	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 11:50:49  Latitude: 36 26.760N  Longitude: 140 39.700E	2.0	20.76	32.80	22.88
	3.0	20.67	32.87	22.96
	4.0	20.58	32.85	22.97
	5.0	20.52	32.69	22.86
	6.0	20.45	32.68	22.88
	7.0	20.37	32.88	23.05
	8.0	20.27	32.84	23.05
	9.0	20.28	32.71	22.94
	10.0	20.19	32.80	23.04
	12.0	19.21	32.93	23.39
	14.0	17.79	32.42	23.35
	16.0	16.03	32.68	23.96
	18.0	15.16	33.11	24.48
	20.0	14.31	33.16	24.70
	22.0	13.81	33.27	24.89
	24.0	13.34	33.36	25.05
	26.0	13.16	33.44	25.16
28.0	12.93	33.48	25.23	

Station: H-8	meters	temp	salinity	sigma-t
1997 07/24 11:28:06  Latitude: 36 26.800N  Longitude: 140 41.720E	2.0	20.44	32.87	23.02
	3.0	20.39	32.89	23.05
	4.0	20.32	32.80	23.00
	5.0	20.21	32.91	23.11
	6.0	20.09	32.90	23.14
	7.0	20.06	32.81	23.08
	8.0	20.01	32.80	23.09
	9.0	19.97	32.83	23.12
	10.0	19.81	33.02	23.31
	12.0	19.61	32.81	23.19
	14.0	18.95	32.85	23.39
	16.0	18.01	32.89	23.66
	18.0	17.58	33.26	24.05
	20.0	16.75	33.27	24.25
	22.0	16.04	33.28	24.42
	24.0	15.63	33.45	24.64
	26.0	14.80	33.54	24.89
	28.0	14.67	33.73	25.06
	30.0	13.70	33.95	25.44
32.0	12.89	33.51	25.26	
34.0	12.78	33.57	25.33	
35.0	12.76	33.57	25.34	

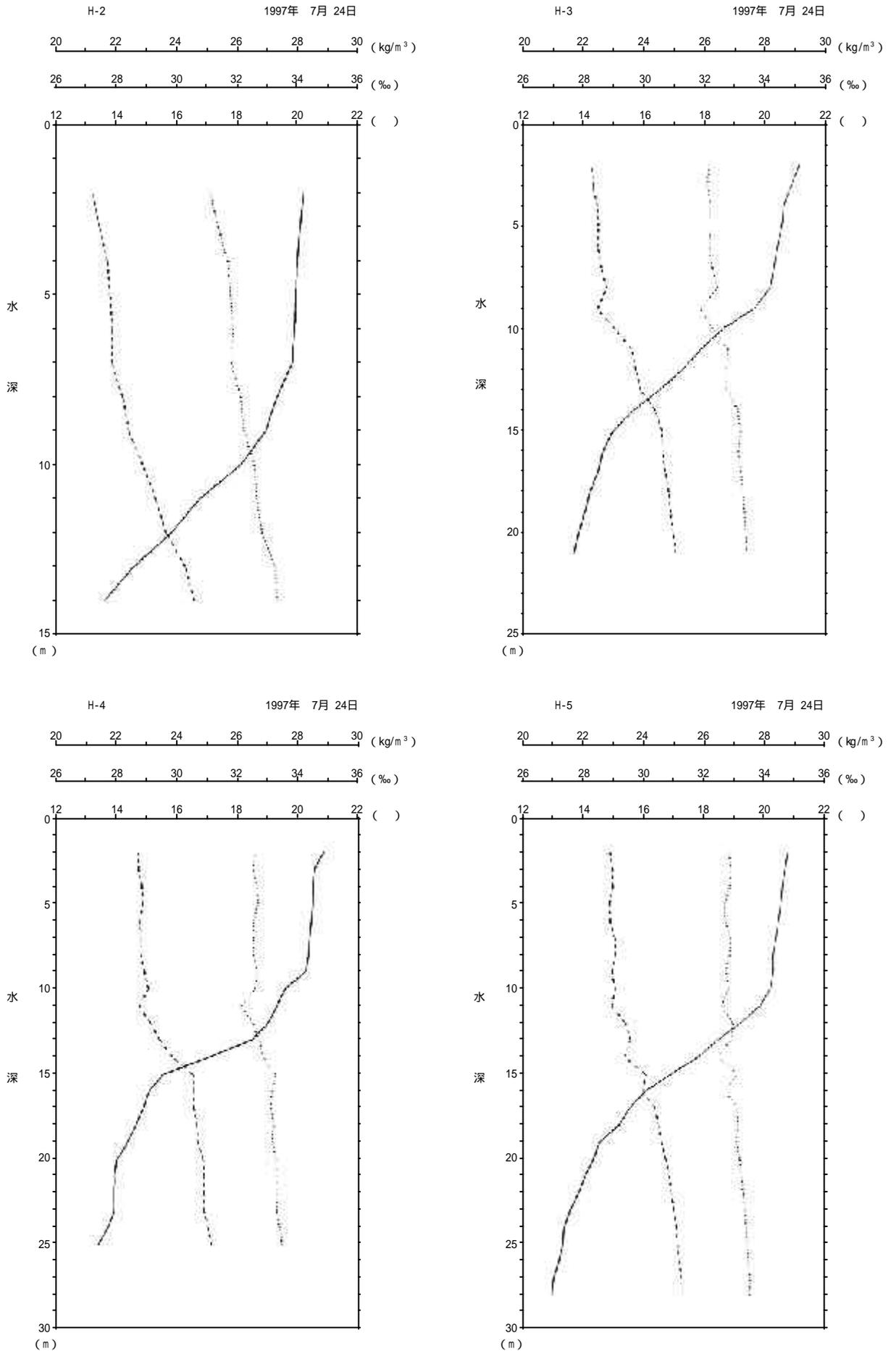


図4.4-5 鉛直断面図 観測ラインH

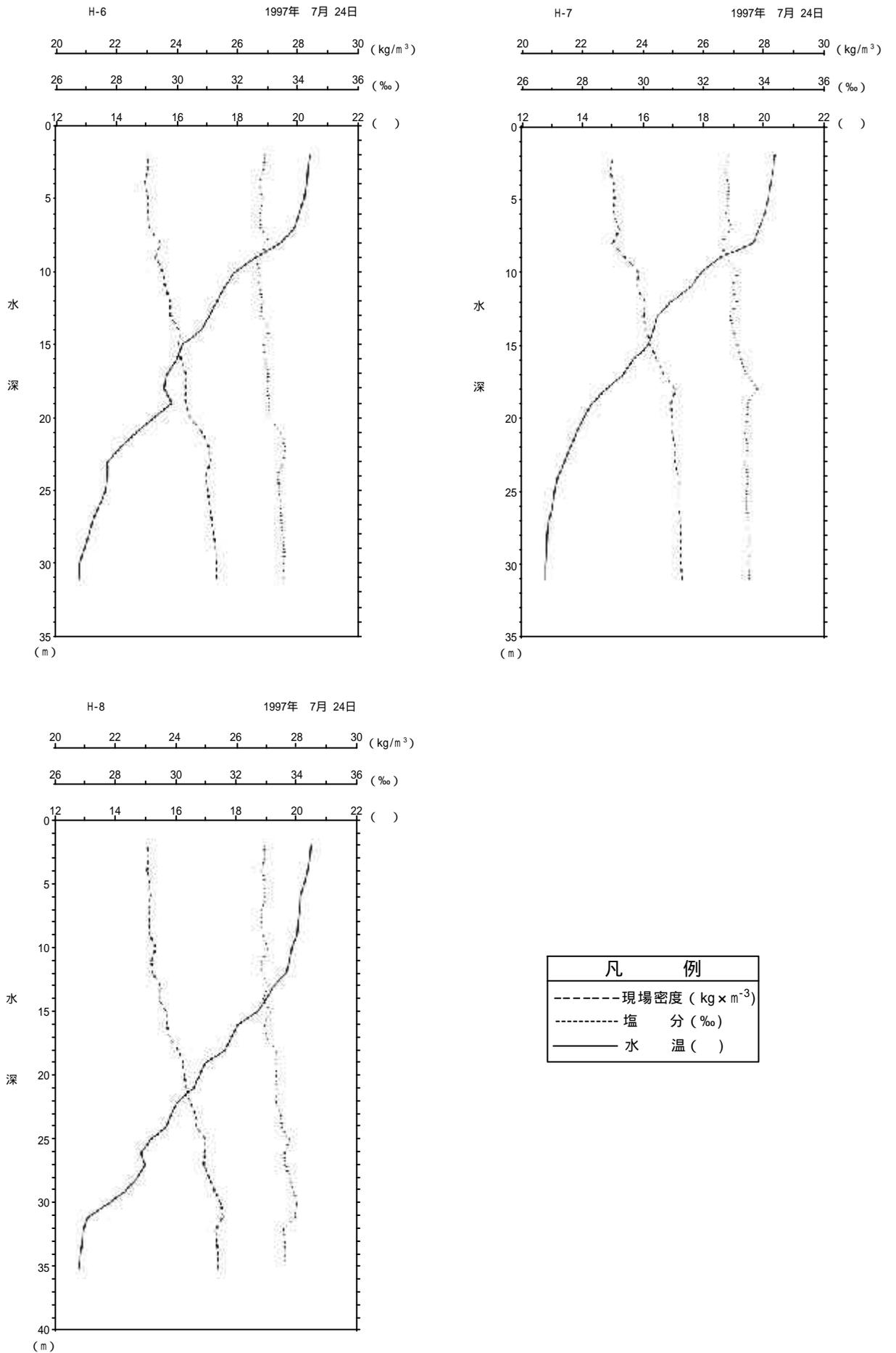
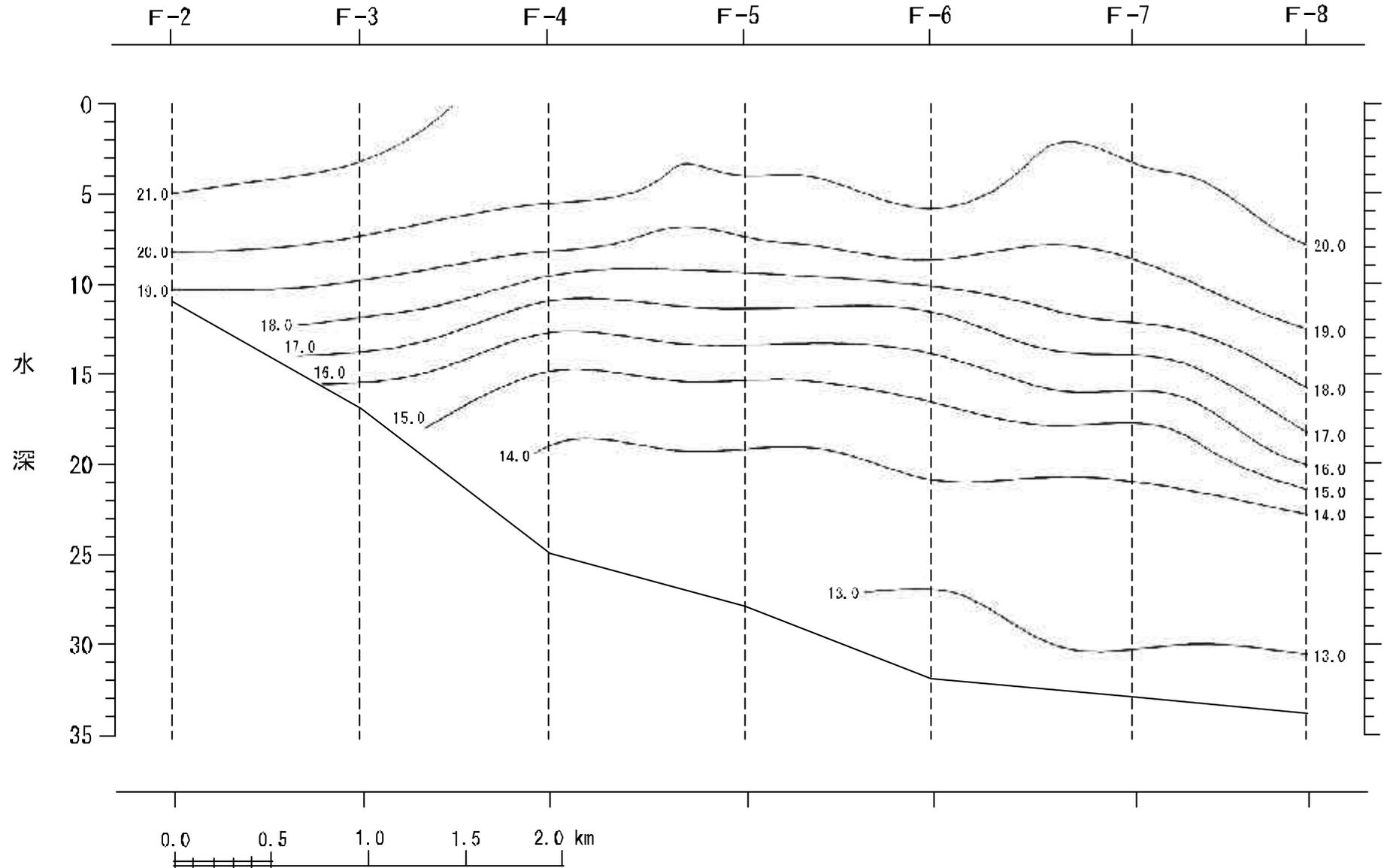


図4.4-5 鉛直断面図 観測ラインH

水温 [°C]

観測日：1997年 7月24日

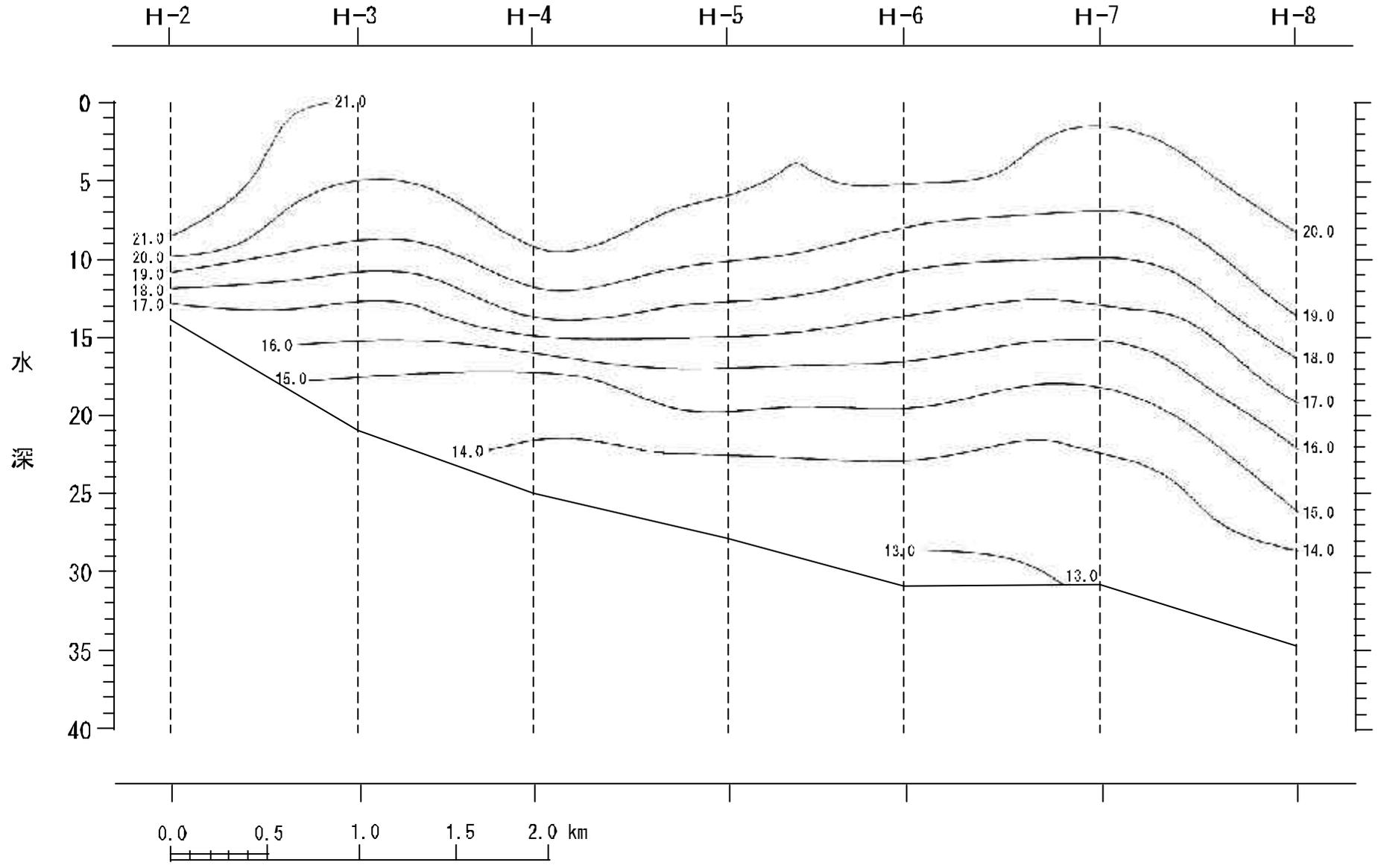


JNC TN8450 2003-002

図4.4-6 水温鉛直断面図 観測ラインF

水温 [°C]

観測日：1997年 7月24日



JNC TN8450 2003-002

図4.4-6 水温鉛直断面図 観測ラインH

塩分 [‰]

観測日：1997年 7月24日

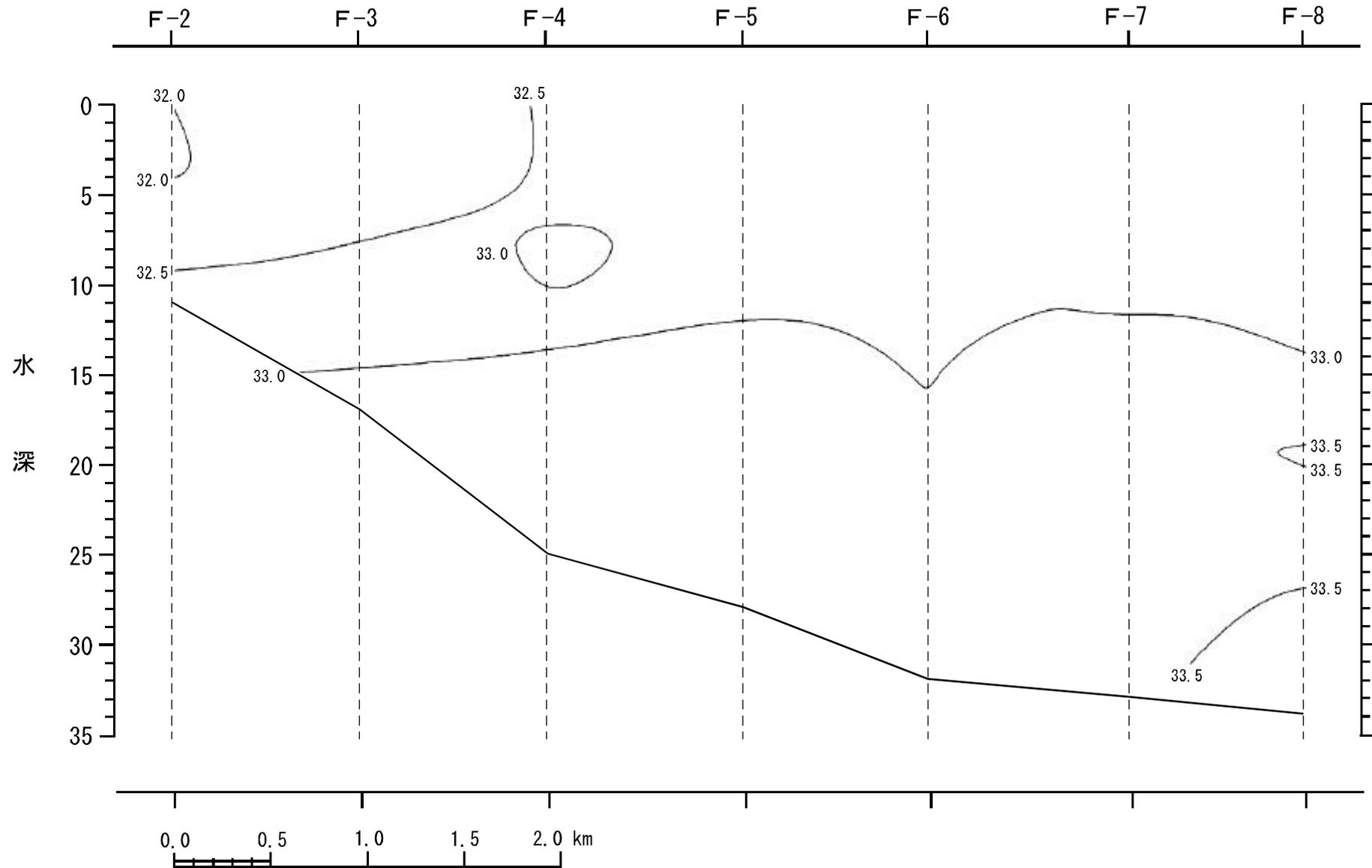


図4.4-7 塩分鉛直断面図 観測ラインF

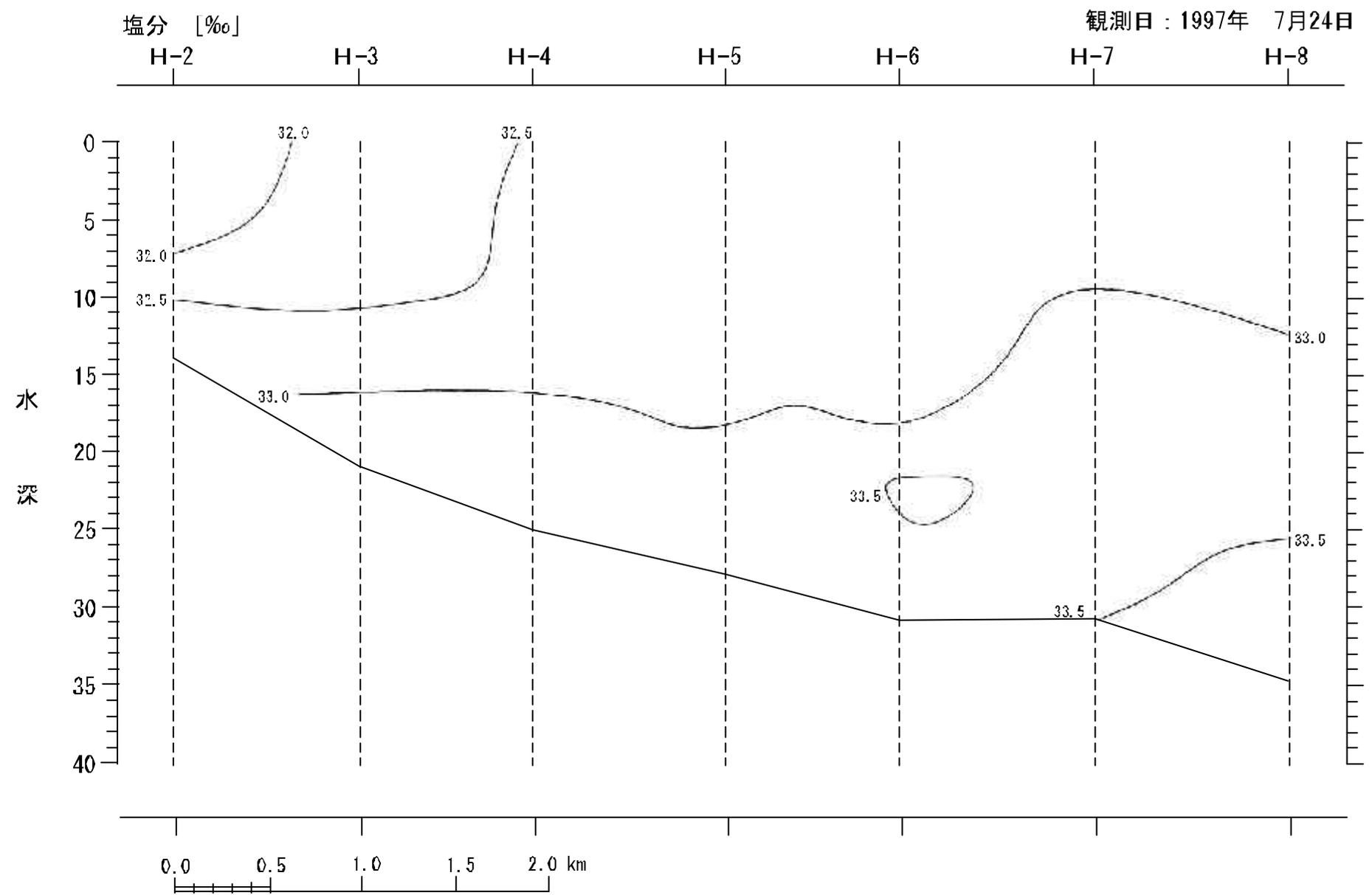


図4.4-7 塩分鉛直断面図 観測ラインH

密度 [kg/m<sup>3</sup>]

観測日：1997年 7月24日

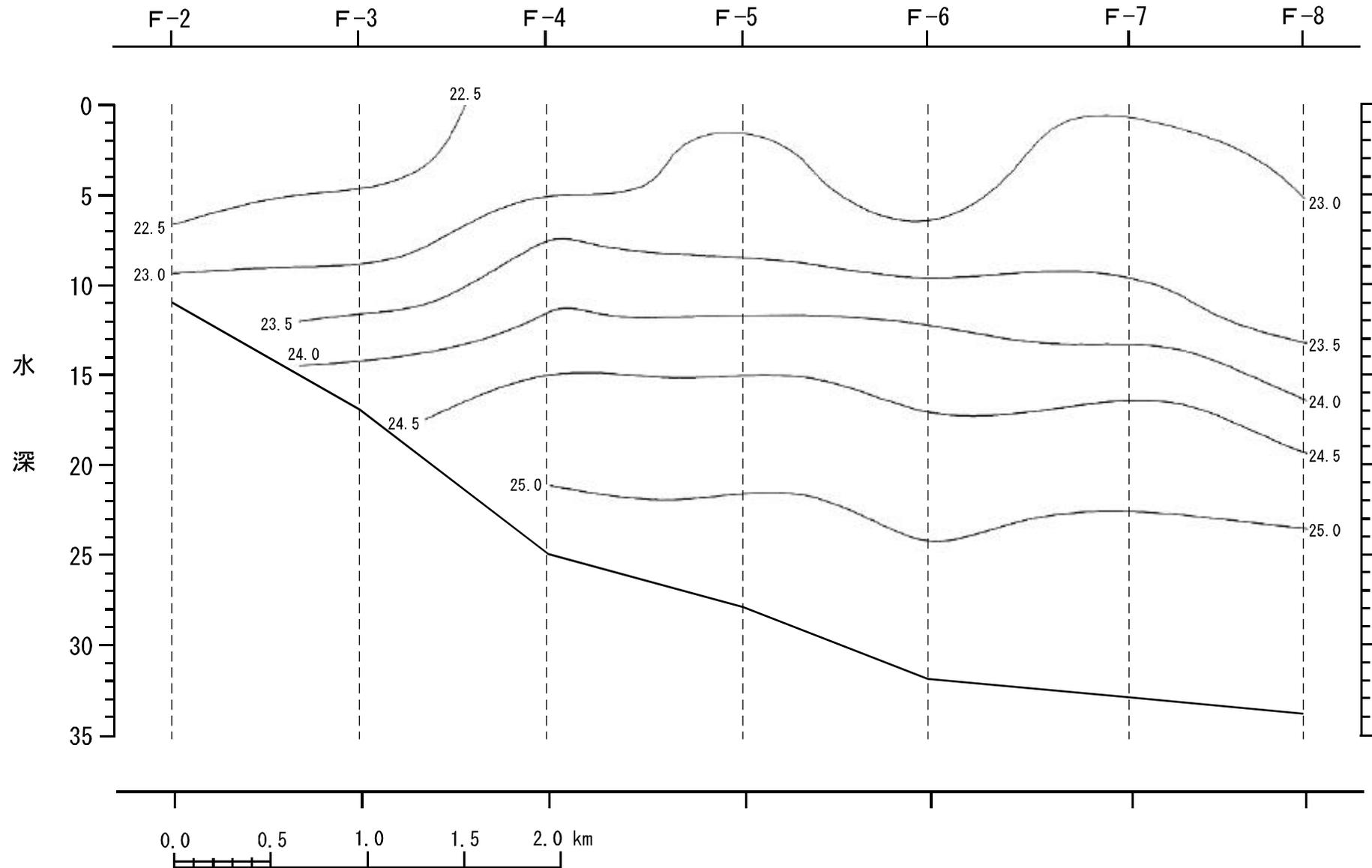


図4.4-8 密度鉛直断面図 観測ラインF

密度 [kg/m<sup>3</sup>]

観測日：1997年 7月24日

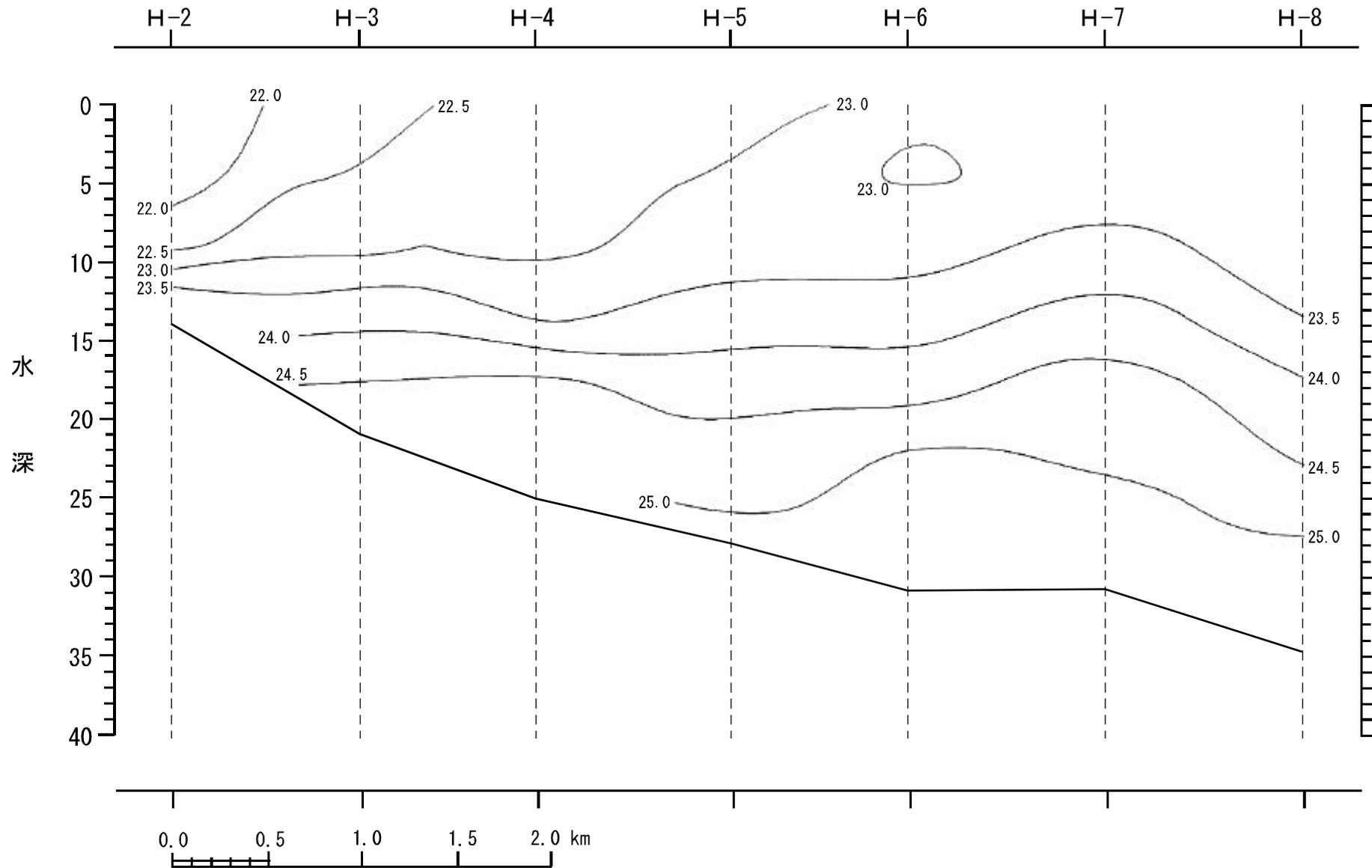


図4.4-8 密度鉛直断面図 観測ラインH