

KY07-05 Cruise Report

March 6 ~ March 22, 2007



**-Department of Applied Ocean Engineering-
Marine Technology Center (MARITEC)**

目次

1 . 航海の目的	1
2 . 実施内容	1
2 . 1 . ピストンコアリングおよびマルチプルコアリング	1
2 . 2 . ピストンコアラーの挙動計測	1
2 . 3 . 6 k ソナーディープ・トウ	1
2 . 4 . 係留系挙動計測	1
2 . 5 . OBS ハイドロフォン計測	1
3 . 調査日程	2
4 . 乗船研究者	2
KY07-05 航跡図	3
5 . 実施日程	4
5 . 1 . 日程	4
5 . 2 . 試験内容、結果および検討	6
5 . 2 . 1 . 柱状採泥概要	6
5 . 2 . 2 . マルチプルコアラー	6
5 . 2 . 3 . ピストンコアラーシステム	7
5 . 2 . 4 . 挙動計測試験	13
5 . 2 . 5 . 深海曳航調査システム「ディープ・トウ」試験	23
5 . 2 . 6 . OBS 試験	25
5 . 2 . 7 . 係留系試験	27
6 . 総括	29
7 . 資料：別表、別図	33
別表 5 . 2 . 3 - 1 ピストンコアラー実施計画案	33
別表 5 . 2 . 3 - 2 ピストンコアラー試験結果一覧表	34
別図 5 . 2 . 5 - 1 ディープ・トウ曳航航跡	35
別図 5 . 2 . 6 - 1 3点キャリブレーション結果	36
別図 5 . 2 . 6 - 2 3点キャリブレーション結果	37
別図 5 . 2 . 6 - 3 Site1 SSBL キャリブレーション航跡図	38
別図 5 . 2 . 6 - 4 Site2 SSBL キャリブレーション航跡図	39
別図 5 . 2 . 7 - 1 係留系の模式仕様	40

1．航海の目的

近年、巷で技術継承が声高に囁かれているが、海洋研究開発機構（以下、機構）でも発足時の“海洋技術開発”から“海洋研究”へと時代の要請を受けて技術開発から研究活動へと様変わりしてきた。しかし海洋研究の業績を根底で支えているものは、観測（計測）、試料採取などをいかに正確に（精密に）行えるかという道具の技術である。

本航海は研究者主導の研究航海では、実施が難しい観測手法（技術）そのものの試験と、試料採取技術の1分野のピストンコアリングの各種試験を行って、今後の研究航海に貢献できる技術解析を目的とした。機構で従来から実施されている観測技術で確立したと判断された要素を再度見直し、より効率的な実施運用に適応させることで、更なる研究成果の飛躍を期待すべく実施された。

2．実施内容

2．1．ピストンコアリングおよびマルチプルコアリング

複数種類のピストンの形状による採泥長の違いの検証。

インナーチューブの有無と採泥長の違いの検証。

フリーフォール長の違いと採泥長の違いの検証。

錘の違いと採泥長の違いの検証。

コアエッジ形状の違いと採泥長の違いの検証。

またマルチプルコアラーでは保守整備後の作動確認試験を行った。

2．2．ピストンコアラーの挙動計測

すべてのピストンコアリング時にピストンコアラー本体と観測ウインチワイヤーに挙動計測装置を取り付け、観測ウインチの繰り出し、停止、フリーフォール、巻き上げ時の挙動を計測した。

2．3．6kソーナーディープ・トウ

新たに導入したデータ表示、収録ソフトの実地検証を行った。またディープ・トウの方位を連続的に計測する光ジャイロを設置し、この運用の有効性を検証した。

2．4．係留系挙動計測

機構では各種の係留系を設置して観測を行ってきている。そのうち比較的規模の小型の係留系のもっとも使用頻度の多いガラス球浮力体を使用した3種類の係留系の降下、上昇速度と着底時の挙動の計測を行った。OBS ハイドロフォン計測

2．5．OBS 観測の一機能として、OBS 周辺の海底の自然雑音を計測する機能が装備されている。これに用いているハイドロフォンはP波は検知するがS波は水中を伝播しないため検知しない。この性質を利用してハイドロフォンで記録されたデータは、内部

の地震計センサーで記録された地震波の判別（P波 or S波）に利用することができる。この計測の経度を向上させるため、電子回路を改良した。今回は改良前と改良後の2台のOBSを海底に設置して計測を行った。

3. 調査日程

平成19年3月6日から平成19年3月22日まで（17日間）

前節：3月6日熱海乗船、3月15日機構下船

調査海域；鹿島灘、相模湾

調査項目；ピストンコアリングおよびマルチプルコアリング

後節：3月15日機構乗船、3月22日横浜港下船

調査海域；駿河湾、相模湾

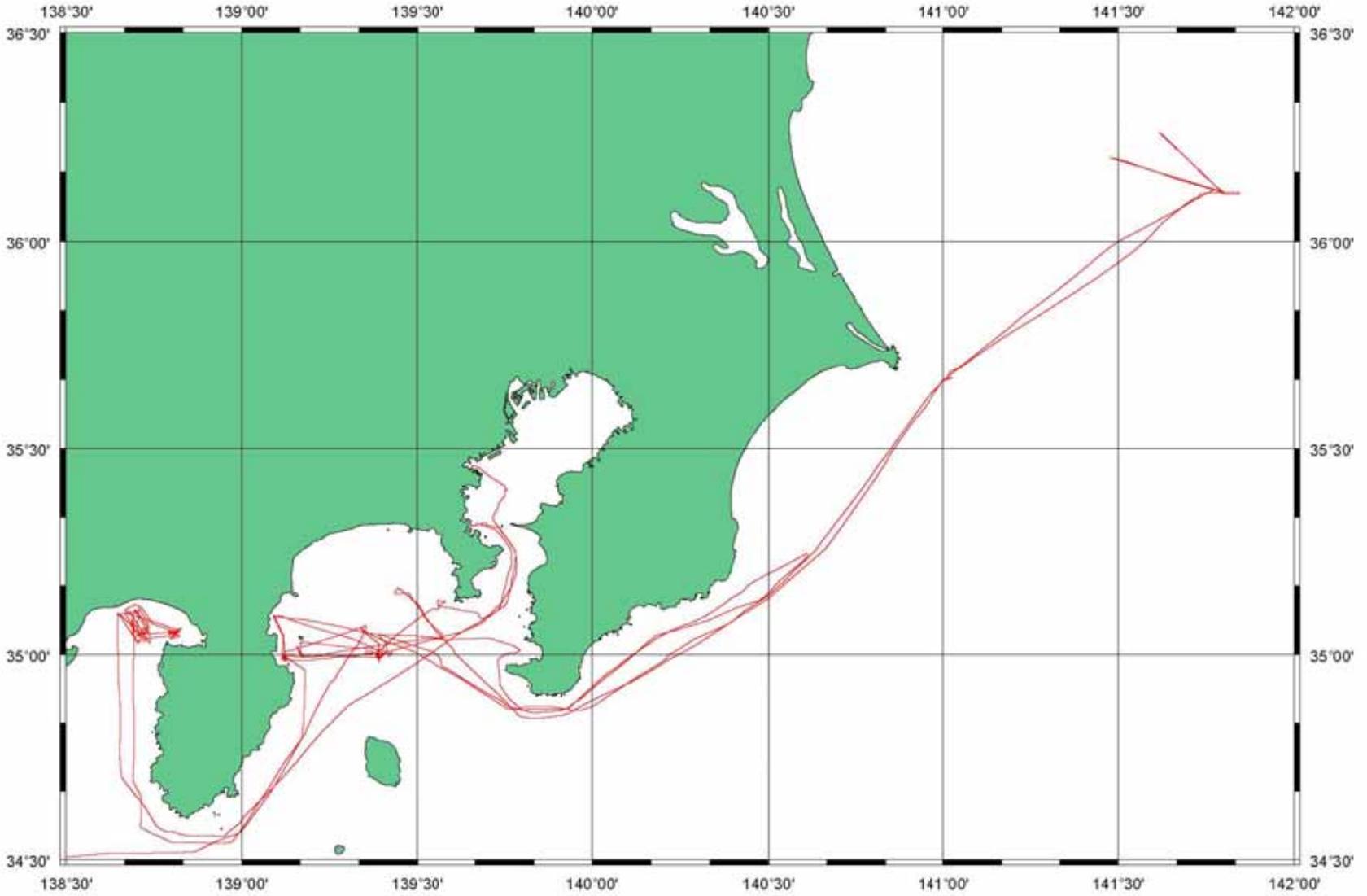
調査項目；ディープ・トウ、OBS、係留系

4. 乗船研究者

前節： 古田俊夫 海洋研究開発機構 応用技術部
木村 亮 海洋研究開発機構 応用技術部
竹友祥平 (株) マリン・ワーク・ジャパン 海洋科学部
林 央之 (株) マリン・ワーク・ジャパン 海洋科学部
畠山 映 (株) マリン・ワーク・ジャパン 海洋科学部
松浦由孝 (株) マリン・ワーク・ジャパン 海洋科学部

後節； 門馬大和 海洋研究開発機構 応用技術部（首席研究者）
古田俊夫 海洋研究開発機構 応用技術部
佃 薫 海洋研究開発機構 応用技術部
青木美澄 日本海洋事業(株) 海洋科学部
菅野真人 日本海洋事業(株) 海洋科学部
磯飛 武 (株)グローバルオーシャンディベロップメント 船員部

KY07-05, Ship Track



5 . 実施内容

5 . 1 . 日程

前節

date	Time (LST)	Comments	Position/Wether/Wind (Noon)
6, Mar., 07	16:00	熱海から交通艇にて研究者乗船	34-59.6N, 139-07.0E
	18:00-19:30	研究者ミーティング	Fine but Cloudy, WSW-5
7, Mar., 07	~	調査海域に向け回航	35-14.0N, 140-37.4E
8, Mar., 07	8:00-10:00	マルチプルコアリング実施 MC-01(鹿島沖)	36-07.0N, 141-48.0E
	11:15-13:45	ピストンコアリング実施 PC-01(鹿島沖)	Fine but Cloudy, NNW-4
	15:15-17:30	ピストンコアリング実施 PC-02(鹿島沖)	
9, Mar., 07	8:11-10:23	ピストンコアリング実施 PC-03(鹿島沖)	36-07.0N, 141-48.0E
	11:31-13:38	ピストンコアリング実施 PC-04(鹿島沖)	Fine but Cloudy, N-4
	14:59-16:55	ピストンコアリング実施 PC-05(鹿島沖)	
10, Mar., 07	8:13-10:07	ピストンコアリング実施 PC-06(鹿島沖)	36-07.0N, 141-48.0E
	10:29-12:20	ピストンコアリング実施 PC-07(鹿島沖)	Cloudy, SE-5
11, Mar., 07	~	荒天待機(館山湾 相模湾)	35-00.2N, 139-47.0E, Overcast, N-9
12, Mar., 07	~	荒天待機(相模湾)	Fine but Cloudy, WSW-8
13, Mar., 07	11:00-12:00	成果報告会	35-02.6N, 139-15.4E
	12:55-14:10	マルチプルコアリング実施 MC-02(相模湾)	Fine but Cloudy, SE-3
	14:50-16:06	マルチプルコアリング実施 MC-03(相模湾)	
14, Mar., 07	10:00-12:11	ピストンコアリング実施 PC-08(相模湾)	35-00.0N, 139-23.2E
	13:30-15:13	ピストンコアリング実施 PC-09(相模湾)	Fine but Cloudy, ESE-3
15, Mar., 07	8:30	機構入港、Leg.1 艀装解除、Leg.2 艀装	機構着岸

後節

Date	Time	Comments	Position/Weather/ Wind/Sea condition (Noon)
15, Mar, 07	8:30	機構岸壁 入港	
	09:00-16:00	艀装作業	
	16:30	機構岸壁 出港	
	20:00-21:00	研究者ミーティング	
15, Mar, 07	6:00	B 海域着	35-02.1N, 138-41.9E
	6:14	XBT 計測	Cloudy
	7:30-8:40	Deep-tow(6KS)作動確認	East-4 (Moderate breeze)

	8:47	Deep-tow(6KS)投入作業開始	Sea smooth
	9:18-12:20	測線 No.1 実施	
	13:00-15:36	測線 No.2 実施	
	16:18	揚収開始	
	16:32	6KS 揚収完了	
	18:00-18:30	研究者ミーティング	
16,Mar,07	7:00-7:50	Deep-tow(6KS)作動確認	35-02.0N,138-44.0E
	7:56	Deep-tow(6KS)投入作業開始	Fine
	8:30-11:38	測線 No.3 実施	ENE-4 (Moderate breeze)
	12:35-14:40	測線 No.4 実施	Sea smooth
	15:01	Deep-tow(6KS)揚収・次測線へ回航	
	15:27	Deep-tow(6KS)投入作業開始	
	16:00-16:51	測線 No.5 実施	
	17:21	Deep-tow(6KS)揚収完了	
	18:30-19:45	研究者ミーティング	
17,Mar,07	7:30-8:00	Deep-tow(6KS)作動確認	35-02.7N,138-42.0E
	8:06	Deep-tow(6KS)投入作業開始	Fine
	8:35-10:15	測線 No.6 実施	SE-3 (Gentle breeze)
	10:32-12:10	測線 No.7 実施	Sea smooth
	13:25-15:30	測線 No.8 実施	
	15:56	Deep-tow(6KS)揚収完了	
	16:00	C 海域向け航走開始	
	17:00-21:00	"dinner party"	
18,Mar,07	6:00	C 海域着	34-59.8N,139-23.0E
	6:12	XBT 計測	Fine
	8:00-10:30	OBS 設置準備作業	NNE-3 (Gentle breeze)
	11:03	OBSNo.1 設置作業	Sea smooth
	11:25	OBSNo.2 設置作業	
	11:45-13:47	OBS 位置決め測位	
	13:50	熱海港向け航走開始	
	15:30	熱海港外着	
	14:00-17:00	係留系組立作業	
	18:00-18:30	研究者ミーティング	
19,Mar,07	6:45-7:30	OBS 位置決め測位	34-59.5N,139-23.4E
	8:00	係留系設置作業開始	Fine
	8:10-9:49	係留系 No.1 設置・回収	NNE-2 (Light breeze)
	10:10-11:20	係留系 No.2 設置・回収	Sea slight

	13:15-14:33	係留系 No.3 設置・回収	
	18:00-18:30	研究者ミーティング	
20,Mar,07	8:12	OBSNo.1 切離しコマンド送信	
	8:55	OBSNo.1 回収	Fine
	8:58	OBSNo.2 切離しコマンド送信	NNE-1 (Light air)
	9:41	OBSNo.2 回収	Sea smooth
	9:45	横浜港へ向け航走開始	
	9:45-17:00	艀装解除準備	
	18:00-18:30	研究者ミーティング	
21,Mar,07	8:30	横浜港 入港	
	10:00	研究者下船	

5.2. 試験結果および検討

5.2.1. 柱状採泥概要

本航海は、研究航海としての運用頻度が高いピストンコーラーによる海底堆積物試料の採取率の向上を目的として、海洋研究開発機構旧研究支援部（以下：旧研究支援部）が企画・立案したものである。実施した試験内容は、旧研究支援部が提案した内容を基に、マリーンワークジャパン（以下 MWJ）の提案も含めたものである。試験海域は、1日2回のピストンコアリングを行うことが可能な水深 2,000m 程度を条件とし、10m のパイプ長で 8m ほどの採取実績がある MR00-ENG 航海の採泥点と同一地点（鹿島沖）とした。

また、マルチプルコーラーは、陸上にてオーバーホール（内部ピストンのパッキン等交換）を実施した為、オーバーホール後の作動確認を行った。

5.2.2. マルチプルコーラー

(1) 装置名称

マルチプルコーラ-（離合社製 8 本掛）

(2) 機器の構成

マルチプルコーラー（本体寸法:幅 1,800×高さ 2,200mm; 本体重量 約 400kg, 付加重量 240kg）は海底の表層堆積物を不攪乱の状態で採取することを目的とした機器である。採泥管（アクリルパイプ）は、内径 74 mm×長さ 600 mm のものを使用した。

(3) 採泥原理

支持枠に取り付けた液圧ダンパーの制御により、堆積物の中へアクリル製の採泥管を徐々に沈降させ、回収時に採泥管の上下の蓋が閉まる機構である。

(4) オペレーション

マルチプルコアラーフレーム上面が水面の位置で線長計をリセットする（ゼロ調整）。線長 100m まで 20m/min で繰り出す。

線長が 100m に達したら、ウィンチ操作盤をデッキからオペレーションコンテナに入れ、繰り出しを再開する。

テンションを監視しながら、徐々に線速を上げる（～60m/min）。

海底面上約 100m で一旦停止し、マルチプルコアラーの姿勢を安定させる（約 3～5 分）。着底まで 20m/min で繰り出しを再開する。マルチプルコアラーが着底した際にテンションが一瞬低下する。そのテンションの変化から着底を判断する。テンションの変化はペンレコーダーの記録から読み取る。

着底後、3m 程度余計に繰り出し、40 秒間停止する。

線速 20m/min で巻上げを開始する。マルチプルコアラーが海底から引き抜かれる際にテンションが徐々に増大し、離底時に明瞭な低下を示す。その後、テンションの数値が安定後、離底確認とする。

徐々に巻き上げ線速を増加させる（～60m/min）。

線長が残り 100m に達したら、ウィンチ操作盤をオペレーションコンテナからデッキに出し、揚収作業を行う。

(5) 実施結果

採泥地点

マルチプルコアラーによる採泥は鹿島沖 MC-01（北緯 36°06.96'N、東経 141°48.05'E）で 1 回実施したが、正常に作動しなかった為、船上にて調整・作動確認を行った。その後、天候の影響により、調査最終日に相模湾 MC-02（北緯 35°04.00'N、東経 139°20.50'E）で 2 回実施した。

採泥結果は、MC-01,02 において底質が柔らか過ぎたために上下の蓋が閉まらず作動不良であった。試料パイプの貫入反力を増加させる為、中央部分の錘の量を取り除いた結果、MC-03 では採泥管 8 本全てにおいて平均 60 cm の海底表層堆積物が採取され、マルチプルコアラーの作動を確認する事が出来た。

本航海で実施したマルチプルコアラー 3 回のうち、2 回は底質が軟らかすぎる為に採取できないという結果であった。このような事象は実際の調査航海でも生じる可能性がある。しかし、現状の仕様は、底質によっては中央部分の錘を取り外すということを想定した構成とは考え難い。よって、今後は底質が軟らかく、貫入抵抗が極端に低い場合でも即座に対応する為、錘を容易に取り外せる機構に改良する事を検討する。

5.2.3. ピストンコアラーシステム

(1) 装置名称

ピストンコアラー

(2) 機器の構成

本システムは、重錘およびアウターパイプ、インナーチューブ、ピストン、コアキャッチャー、コアビット、パイロットコアラ（小型表層採泥器、通称「アシュラ」）、天秤から構成されている。本航海では、全ての試験においてピストンコアラの挙動を計測するため、ピストンコアラ本体と、観測ワイヤー先端から 5m の位置に深度計付き方位傾斜加速度計を取り付けた。また、観測ワイヤー先端から 30m の位置にトランスポンダ（XT-6001-10）を取り付け、水中でのコアラの位置を確認した。構成図を図 1 に示す。なお、パイプ長は 15m、PC-01、PC03～09 をインナーチューブ有仕様（以下：インナー式）、PC-02 はインナーチューブ無仕様（以下：アウター式）で実施した。

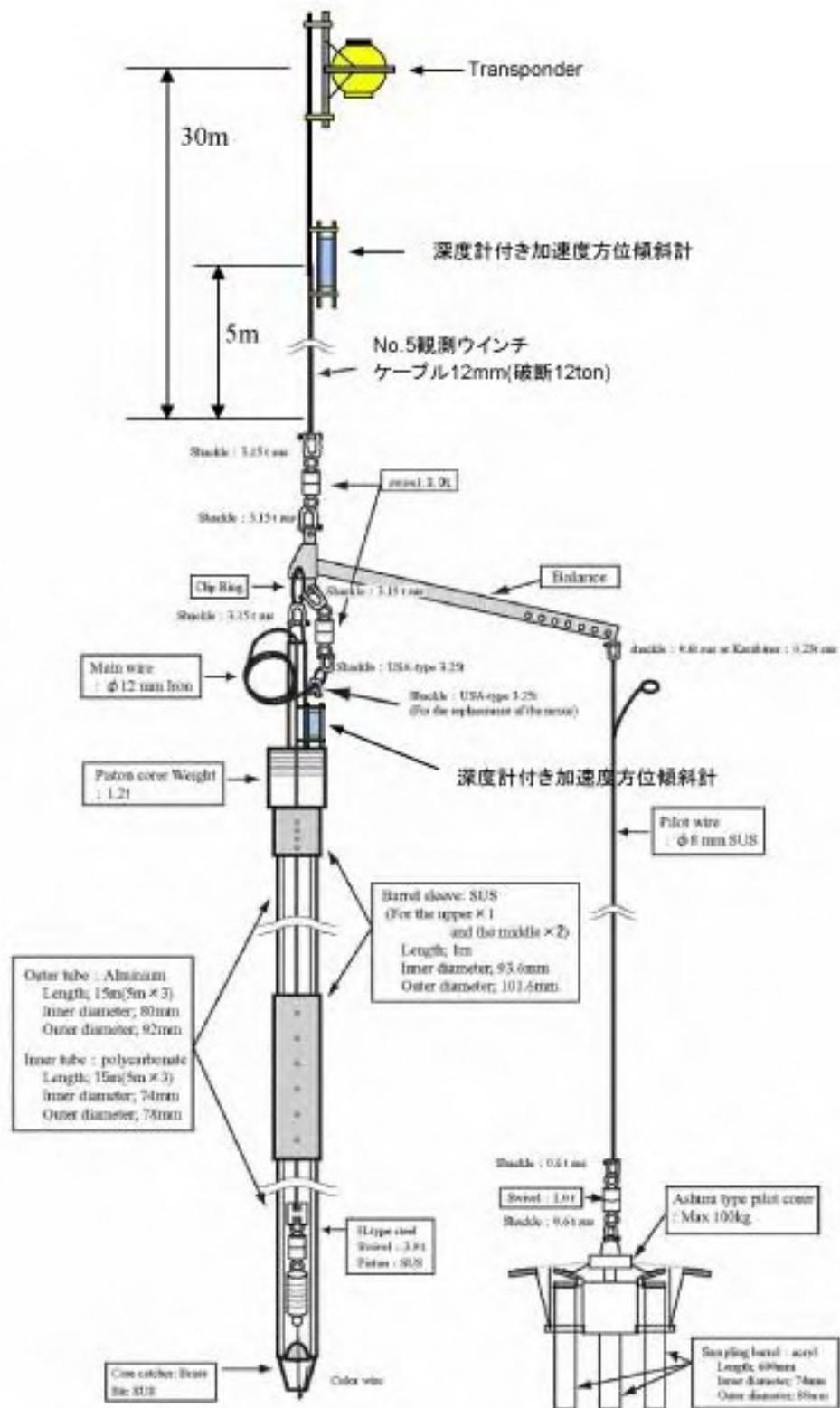
本システムの主な仕様を以下に示す。

- ・ 重錘
 - 重量：約 1.2ton
 - 素材：ステンレス、鉛製

- ・ アウターパイプ
 - 素材：ジュラルミン製（A7075-TE-T6）
 - 長さ：5m / 本、内径：80mm、外径：92mm

- ・ インナーチューブ
 - 素材：ポリカーボネイト製
 - 長さ：5m / 本、内径：74mm、外径：78mm

- ・ 小型表層採泥器
 - 重量：約 100kg
 - 採泥管 素材：アクリル製×3 本
 - 長さ：60cm、内径：74mm、外径：80mm



15m ピストンコアラー

図 5.2.3.1 ピストンコアラー構成図

(3) 採泥原理

パイロットコアラが着底することにより、天秤のトリガーが外れて錘を含めたピストンコアラが自由落下を始める。フリーフォールしたピストンコアラは海底堆積物中に貫入し、インナーチューブ内（アウター式の場合はアウターパイブ内）に堆積物が入る。インナーチューブ（アウター式の場合はアウターパイブ）にはピストンが組み込まれており、貫入時、ピストンが相対的に海底に対して一定位置で止まるのに対しサンプルチューブは重力加速度でその加速度の地球重力になるまで貫入を続ける。ピストンと堆積物の間は一定圧となり、ピストンがパイブに密着していることで堆積物はパイブの中に固定され、長い試料を得ることが可能となる。

(4) オペレーション

天秤が水面の位置で線長計をリセットする（ゼロ調整）。

線長 100m まで 20m/min で繰り出す。

線長が 100m に達したら、ウィンチ操作盤をデッキからオペレーションコンテナ内に入れ、繰り出しを再開する。

テンションを監視しながら、徐々に線速を上げる（～60m/min）。

海底面上約 100m で一旦停止し、ピストンコアラの姿勢を安定させる（約 3～5 分）。

着底まで 20m/min で繰り出しを再開する。ピストンコアラがフリーフォールする際に、テンションが一瞬低下する。そのテンションの変化から着底を判断する。テンションの変化はペンレコーダーの記録から読み取る。

着底後、20m/min 程度で巻き上げを開始する。ピストンコアラが海底から引き抜かれる際にテンションが徐々に増大し、離底時に急激な低下を示す。その後、テンションの数値が落ち着いた後、離底確認とする。

徐々に線速を増加させる（～60m/min）。

線長が残り 100m に達したら、ウィンチ操作盤をデッキに出し、揚収作業を行う。

(5) 解体・半割

揚収されたピストンコアラは、外観をチェックした後、解体する。その後専用の切断装置を用いてインナーチューブを 1m ごとに切断し、インナーチューブ両端にキャップ（上部：白、下部：赤）を被せ、ビニールテープで固定（上部：白、下部：赤）する（アウター式の場合はバンドソーを用いてアウターパイブを 1m ごとに切断し、パイブ両端を円形に切ったスポンジとビニール袋で塞ぐ）。

次に切断したインナーチューブを半割装置で半割し、テグスを用いて試料を半割する。基本的に、試料下部の方が上部より密度が高く、硬いことが考えられるので、テグスは試料の上部から下部へ向けて通す。半割した試料は、乾燥を防ぐため、半割直後にサランラップを掛ける。

(6) 試験内容

本航海において実施した試験項目を以下に示す。なお、航海前に作成した試験計画を別表

5.2.3-1 に示す。

(a) インナーチューブの有無（現状最も多用されている仕様による試験）

現状仕様の構成で試験を実施し、その結果を基準値とする。インナー式とアウター式で実施し、他の試験結果と比較する。

(b) 改良ピストン

新たに作製したインナー式用ピストンで試験を実施し、基準値と比較する。
本航海で使用した各ピストンの写真を写真 1 に示す。



写真 1 本航海で使用した各種ピストン

(左から、インナー式現状ピストン、アウター式現状ピストン、インナー式スイベル一体型ピストン、インナー式ゴム板ピストン、インナー式 O リング 2 本仕様ピストン。)

(c) 先端ビット

ビットの先端を 30° 斜めにカットし、断面形状を注射針先端の様に改造した(写真 2)。より深く貫入させ、採取長を伸ばすことが目的である。



写真 2 先端を改造したビット

(d) フリーフォール長

現状では 4.7m のフリーフォールで実施している。本試験において、4.7m のほか 2m

及び 12m の高さで実施し、採取長の違いを把握し、今後のコアリングに生かす。

(e) 錘重量

現状の錘の重さは約 1.2t である。錘上部に取り付けている鉛板を全て撤去すると重さは約 900kg になる。900kg 仕様、1.2ton 仕様の 2 種類の重さで試験し、採取長の違いを把握する。

(f) 振れ止め時間

現状は、ピストンコアラシステムが海底直上 100m に達した所（水深とワイヤー長で計算）で 3～5 分間、ウィンチを停止している。着底前のピストンコアラシステムの姿勢を安定させる為である。本試験において、振れ止め時間を普段より多く設定し、ピストンコアラの挙動を計測する。停止中のピストンコアラの姿勢は、深度計付方位傾斜加速度計で計測する。計測は、PC-08 において、振れ止め時間を 20 分に設定し、試験を実施した。

(7) 実施結果

ピストンコアラによる採泥は鹿島沖（北緯 36°06.9854'N、東経 141°48.0536'E）で 7 回実施し、その後、天候の悪化したため、相模湾（北緯 35°59.9760'N、東経 139°23.1878'E）に移動し、2 回実施した。

試験結果を、箇条書きにて報告する。なお、採泥の試験結果一覧表を別表 5.2.3-2 に示す。

- ・PC-01～09 を通じ、PC-02（アウター式）で最長の試料を採取した。
- ・インナー式では、フリーフォール 12m でのコアリングで、より長い試料を採取できた。
- ・改良型ピストン 3 種類でのコアリングは、現状ピストンでのコアリング結果よりも低い採取長となった。
- ・インナー式で実施したコアリングでは、全てにおいて 3～5m のインナーチューブの変形が見られたが、PC-01（現状仕様）と PC-03（スイベル一体型ピストン）でのコアリングにおいての変形は 50cm 程度であった。
- ・錘重量を変えて試験した結果、PC-09（約 1.2ton）で実施した方が、PC-08（約 900kg）で実施した結果よりも 1m 強長い試料が得られた。また、PC-08 で採泥管が若干屈曲したが、PC-09 ではそれ以上に強い屈曲を呈した。

(8) 考察

インナー式、アウター式での採取長の違いについて（PC-01, PC-02）

アウター式の場合、パイプのつなぎ目を強力に接合していること、及びパイプの変形を懸念する必要が無いために、ピストンとパイプとの密着力を強くしており、インナー式よりも長いコアを採取できるものと考えられる。

現状ピストンと改良ピストンでの採取長の違い（PC-03～PC-05）

現状ピストンの方が、改良ピストンよりも長い試料を採取することができた。

現状ピストンは長さ 20cm、外径 73mm、改良ピストンは長さ 10cm 前後、外径約 50mm～73mm であり、現状ピストンの方が長くて太いことから、ピストン本体の金属部分でも、ピストン作動時の下側への陰圧に強い影響を与えていることが考えられる。

フリーフォールの違いによる採取長の違い (PC-06, PC-07)

計画ではアウター式で実施する予定であったが、研究航海において、より需要の高いインナー式で実施した。

フリーフォールの高さが高いほど、長い試料を採取できるという結果を得た。この 1 回の試験結果から直ちに結論付けることはできないが、少なくとも試験事実は、落下速度が一定になるとされている 5m よりも高いフリーフォールに設定しても採取長は変わらないという従来の考えに反するものであり、本試験を繰り返し行い、データを蓄積させることを行っていきたい。

錘重量の違いによる採取長の違い (PC-08, PC-09)

本試験は、天候の悪化が予想されたため相模湾に移動して実施した。底質が異なるため、PC-01～07 の試験結果と対比させることはできない。ただし、錘重量約 900kg で実施した PC-08 では、上から 5m のスリーブに緩い屈曲が見られたが、錘重量を約 1.2ton に戻した PC-09 では、PC-08 と同じ場所でより強い屈曲を呈したこと、また、PC-09 は PC-08 に比べて 1m 強長い採取結果となり、この二つの結果は、錘重量の違いによるものであると考えられる。

しかしながら、PC-08 は改造ビットを使用していることから、現状のビットを使用した PC-09 とは、完全に比較することはできない。

5.2.4. 挙動計測試験

(1) 仕様・設定

海中・海底での計測や試料採取を行う際にその計測機器や採取機器の挙動を知ること、精度や信頼性が向上する。機器の挙動を計測する目的で深度計付方位傾斜加速度計を製作された装置を用いてピストンコアラーの挙動を計測した。

装置の主な仕様は；

3 軸加速度センサー

計測範囲 ± 1 G

計測精度 ± 1%FS

応答速度 10Hz 以下

方位センサー

Sin/cos 出力型ホール素子

測定精度 ± 2 度

分解能 0.01 度

応答速度 5Hz 以下

2 軸傾斜センサー

電解液式傾斜センサー

測定範囲 0 ~ ±60 度

測定精度 ±2 度

応答速度 5Hz 以下

深度センサー

半導体圧力センサー

測定範囲 0 ~ 7,000m

測定精度 ±0.25%FS

分解能 10 c m

応答速度 10Hz 以下



写真 5.2.2-1 深度計付き加速度方位傾斜計 (S/N002)
ピストンコアラー本体上部に取り付けた様子



写真 5.2.2-2 深度計付き加速度方位傾斜計 (S/N003)
ウインチワイヤー先端から 5 m 上部にワイヤーと平行になるように取り付けた。
(2) 計測結果

ピストンコアリング PC-1 から PC-9 までのすべてで計測を行ったが、本報告ではそのうちの代表的な計測例について結果と検討を行う。各コアラーの使用については別表 5.2.3-2 を参照されたい。

深度計

深度計の計測結果（ - : S/N002、 - : S/N003 ）のうち、PC-1、PC-6、PC-7 各サイトにおける着底前後 30 秒間のデータを以下に図示する。

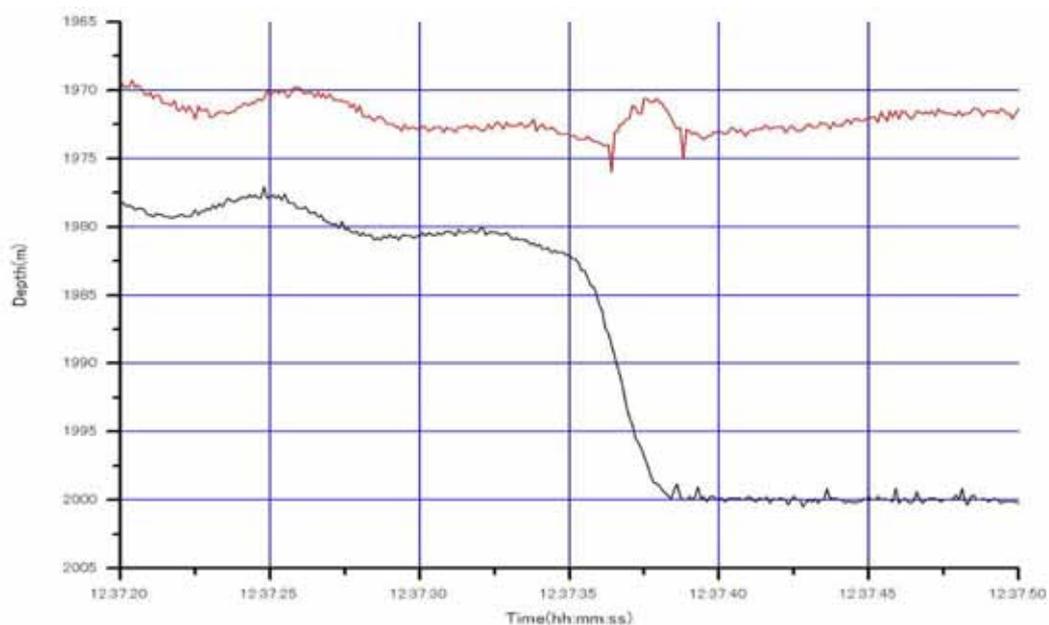


図 5.2.4-1 計測結果：深度計（PC-1）着底前後

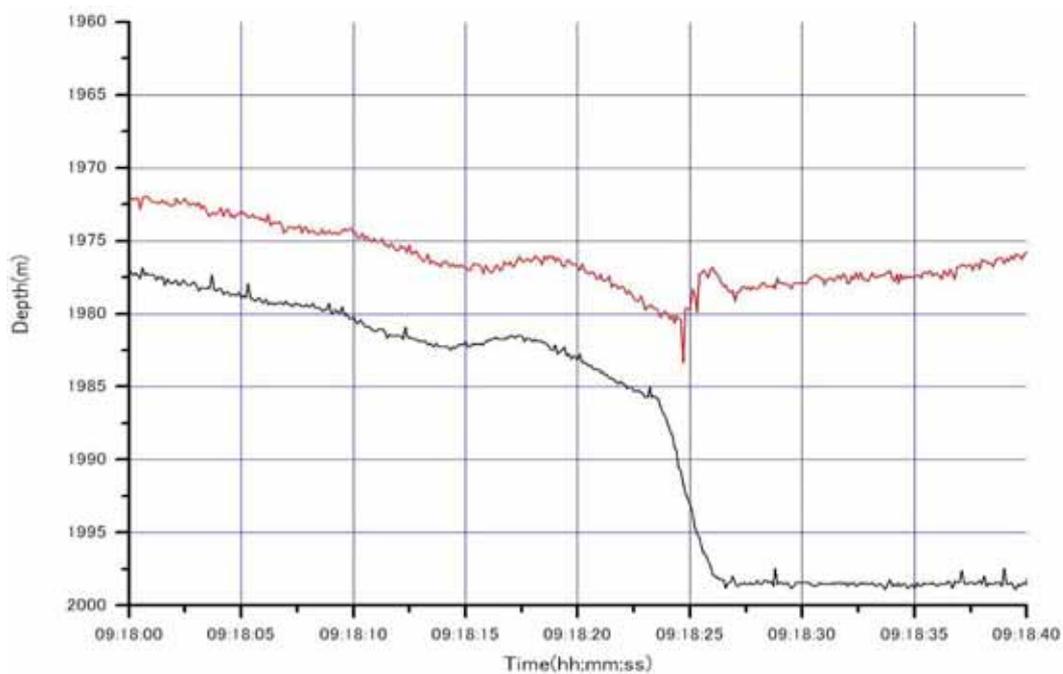


図 5.2.4-2 計測結果：深度計（PC-6）着底前後

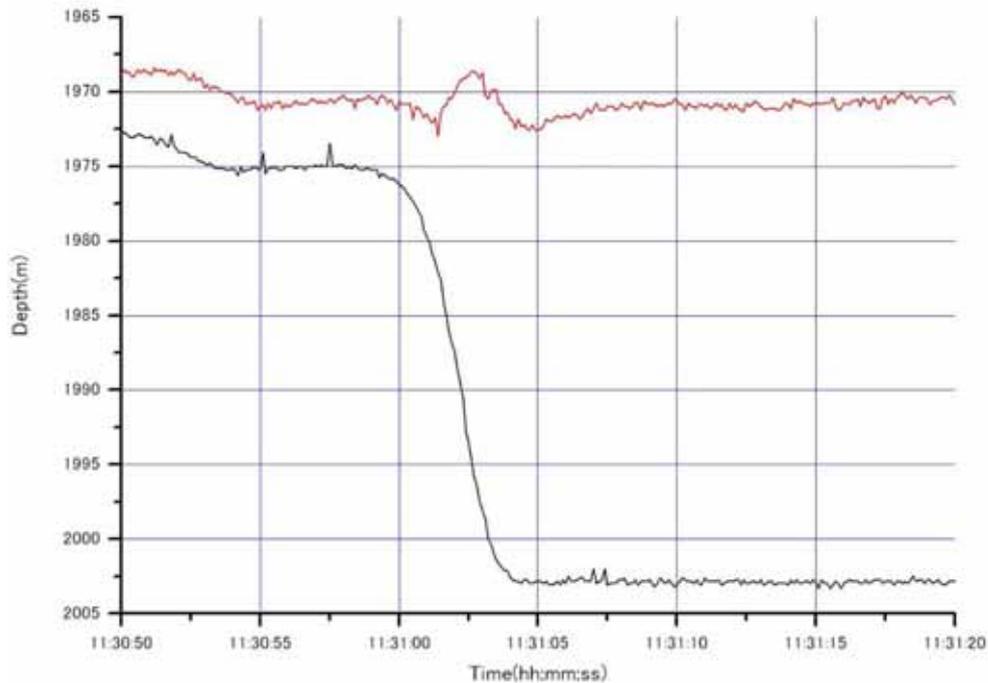


図 5.2.4-3 計測結果：深度計（PC-7）着底前後

トリガーが作動してコアラーがフリーフォールを始める際、観測ウインチワイヤーは線速 0.2m/s で繰り出し中であるのに、2.5～3m 程度急激に深度の上昇することが、S/N003 の計測結果から明らかになった。これは観測ウインチワイヤーにかかっていたコアラー本体の重量が外れた際の反動を示していると推察される。これによりピストンの作動が設定よりも早くなっている（着底時、ワイヤーが跳ね上がった分海底面よりピストンが上位にきている）可能性がある。

また、パイロットコアラーが着底すると、観測ウインチワイヤーは繰り出されているにもかかわらず、ピストンコアラーおよびワイヤーが海底に対して一定の深度で止まることがあるようである（図 5.2.2-3 で顕著）。

傾斜計

傾斜計の計測結果について、まず、PC-1 でピストンコアラーを作業甲板から投入、揚収までの全データ（- : tiltX、- : tiltY、- : Depth）を以下に図示する。

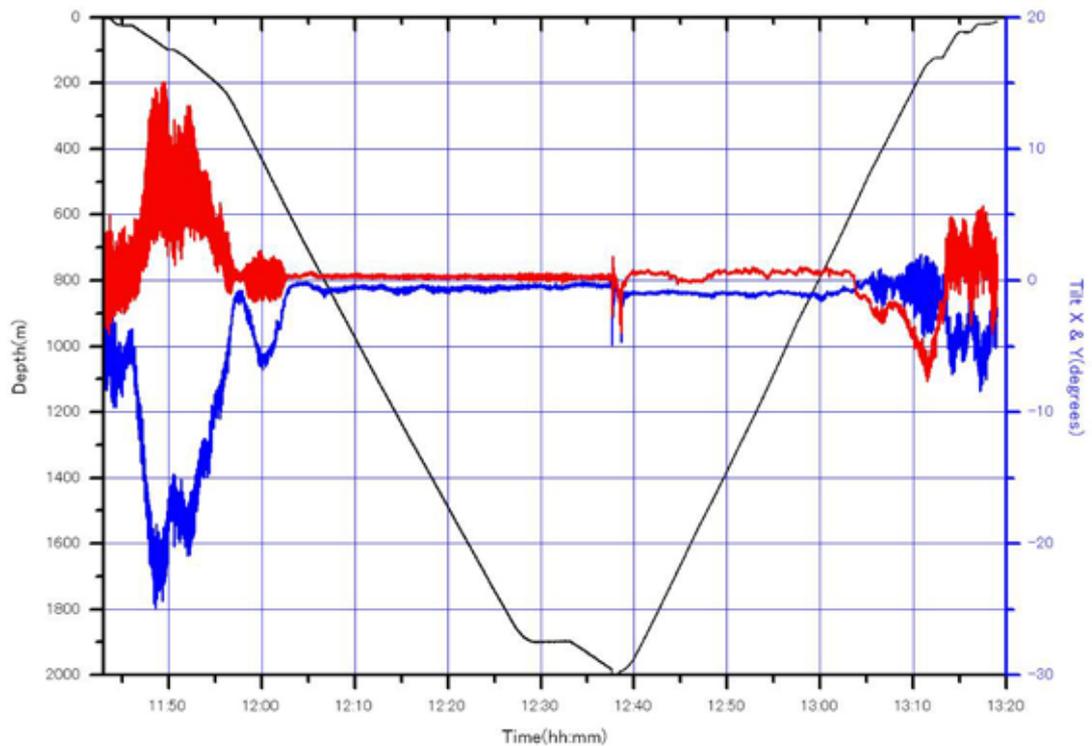


図 5.2.4-4 計測結果：傾斜計（PC-1、S/N002）全計測結果

PC-1 の計測結果では、ピストンコアラが水深約 600m～700m 以浅で最大 25 度程度傾いた状態で降下していた。また、この水深以深においてはコアラはほぼ垂直になって挙動が安定していた。鹿島灘における他サイトでも同様の現象が計測された。これは黒潮による潮流の影響が原因と推察される。KY07-05 航海では ADCP 観測を実施していなかったため、比較することができないが、今後、ADCP のデータと比較しながら浅海域での採泥時には、海底付近の潮流について留意する必要があると思われる。

次に海底上 100m でデータ（- : tiltX、- : tiltY、- : Depth）を以下に図示する。

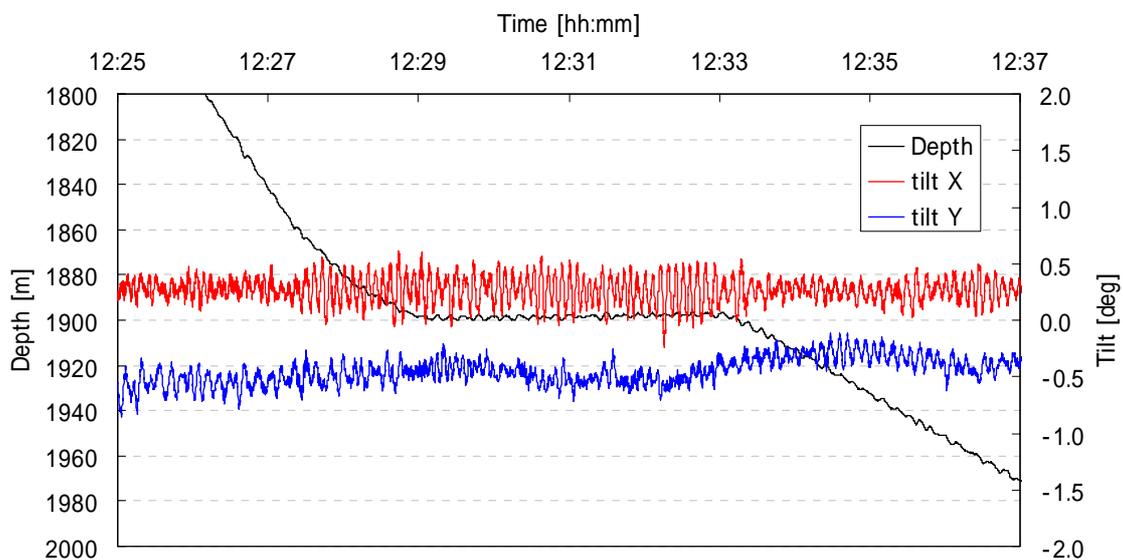


図 5.2.4-5 計測結果：傾斜計（PC-1、揺れ止めオペレーション時）

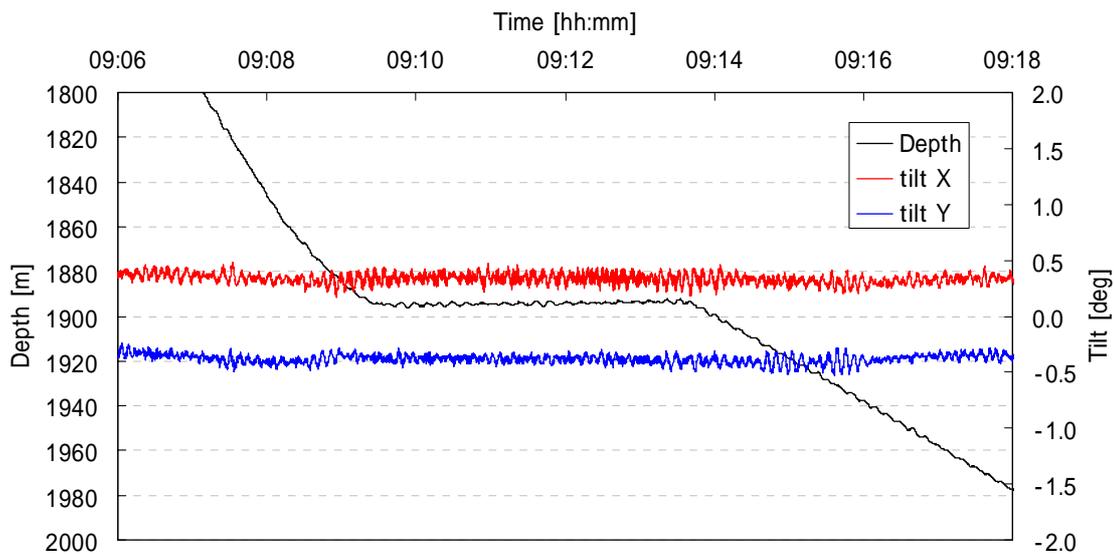


図 5.2.4-6 計測結果：傾斜計（PC-6、揺れ止めオペレーション時）

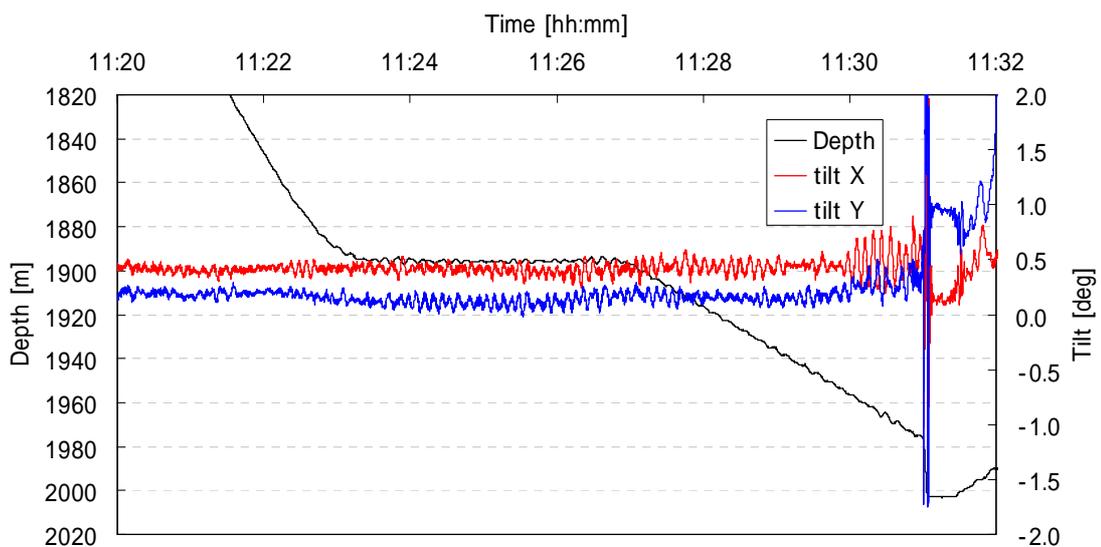


図 5.2.4-7 計測結果：傾斜計（PC-7、揺れ止めオペレーション時）

JAMSTEC のピストンコアリングでは、コアラーの揺れを止めることを目的として、着底前に海底から 100m 上方でワイヤー繰り出しを一旦停止するオペレーションを行っている。しかし、多くの観測点でワイヤー繰り出しを停止していたときの方が、繰り出しているときよりも若干傾斜角が大きく（揺れ幅が大きくなる）という結果が得られた。弦を張った状態と同じで、振動が強化された結果と考えられる。「淡青丸」のように位置を保つことのできない船舶では、コア本体を本船直下に近づける意味もあり有効だが、「かいよう」のように船位を保つことが可能な船舶では、観測時間短縮につながることから、ワイヤー繰り出しを一旦停止するオペレーションを見直すことも検討する価値があると思われる。

最後に、PC-1、PC-6、PC-7 各サイトにおけるピストンコアラ着底前後 50 秒間の計測結果 (- : tiltX、 - : tiltY、 - : Depth) を以下に図示する。

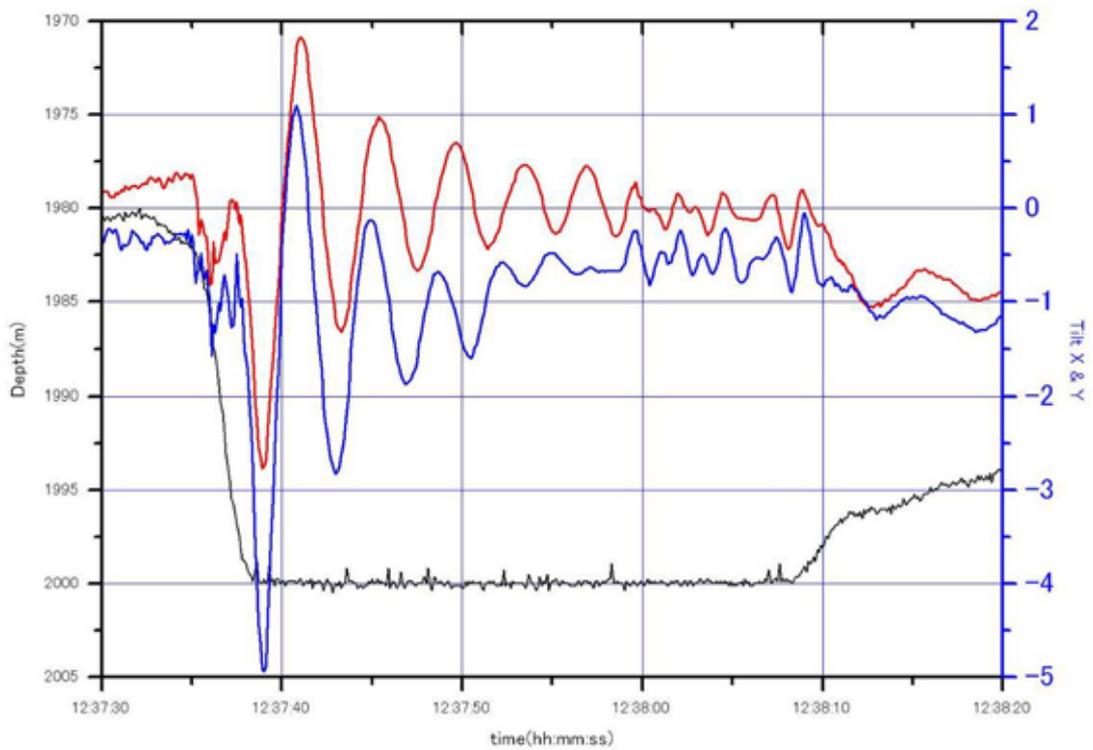


図 5.2.4-8 計測結果：傾斜計 (PC-1) 着底前後

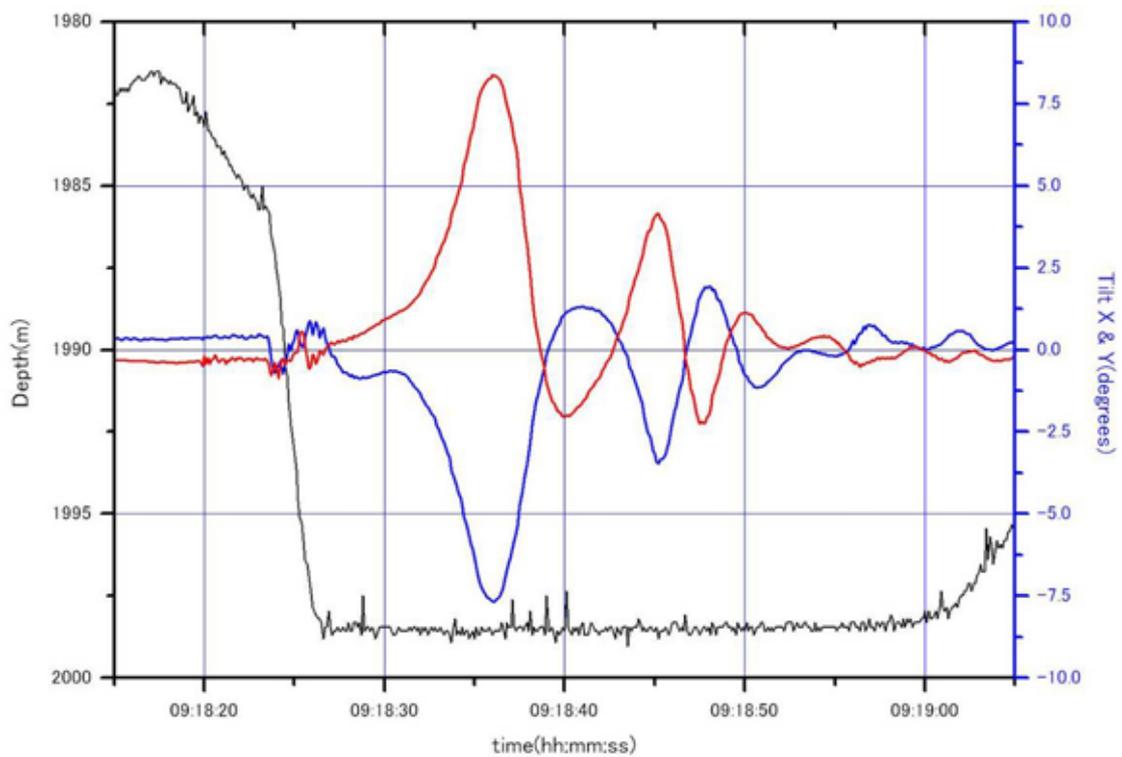


図 5.2.4-9 計測結果：傾斜計 (PC-6) 着底前後

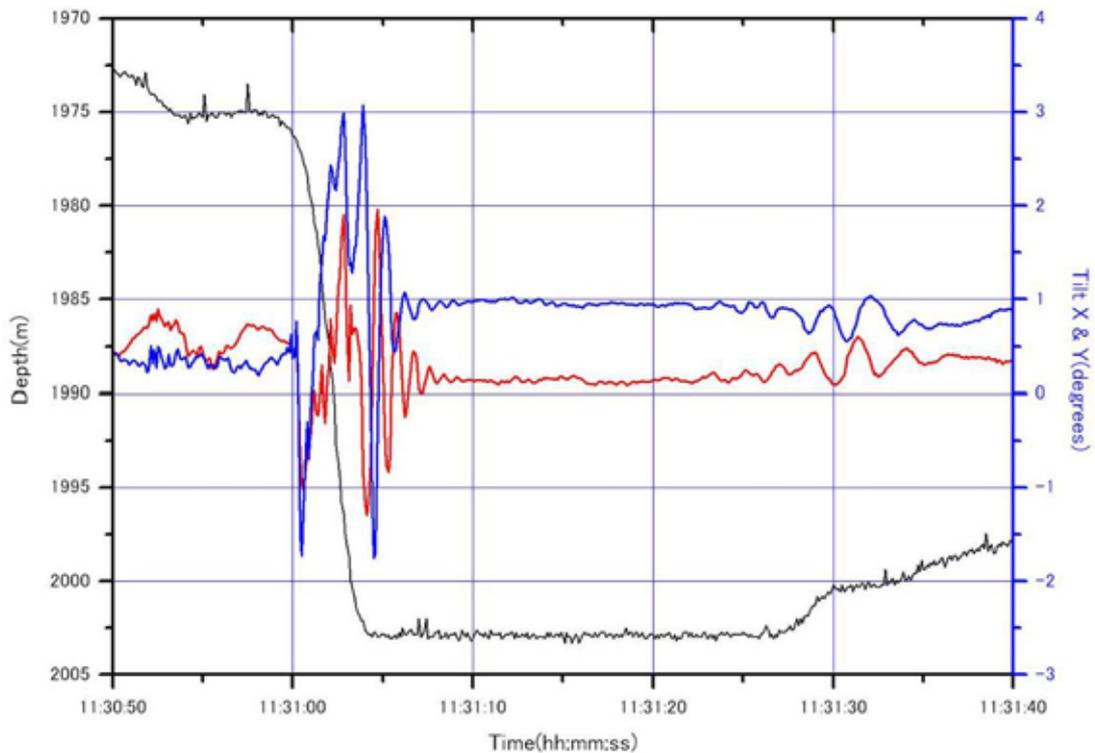


図 5.2.4-10 計測結果：傾斜計（PC-6）着底前後

コアラが海底に貫入したあと、コアヘッド（錘部）はわずかながら振れておりときには歳差運動をしており、貫入長によって周期が異なっている実測結果が求められた（パイプへの泥の付着状況から推測される貫入長は、PC-1が13.0m、PC-6が11.7m、PC-7が14.5m）。今後もデータを蓄積することで、歳差運動を含む振れの周期から採泥長を求めることが可能となれば、これまでは付着した堆積物の状況から大まかにしか得ることのできなかった貫入長と採泥長の関係について、より具体的に検討することができる。

加速度計

ピストンコアラのフリーフォール時の加速度変化(主として鉛直方向)を計測することでコアラの挙動解析の補助データとなる。計測結果を要約すると、フリーフォールがはじまって0.2秒から0.4秒で延長方向の加速度は最小となり、それ以降1秒(ff:2m)から2.5秒(ff:12m)で1Gにもどり、着底時の衝突加速度は1.6G(ff:2m)から1.9G(ff:12m)担っていることが判明した。

鹿島沖のような底質の海底にコアラが貫入した際の衝撃は、1.2tの錘でフリーフォール長を12mとしても2G程度であることが明らかになった。これは、試験前に想定していた衝撃よりもかなり低い値である。

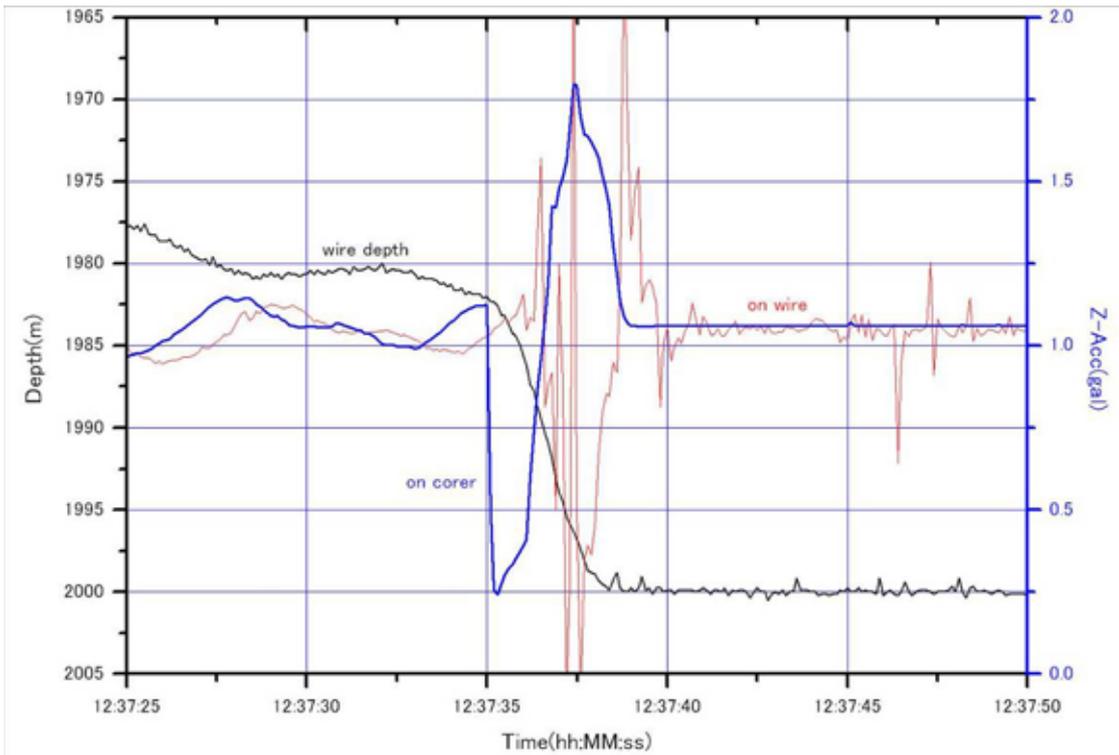


図 5.2.4-11 計測結果： 加速度計 (PC-1、フリーフォール長： 4.7m) 着底前後

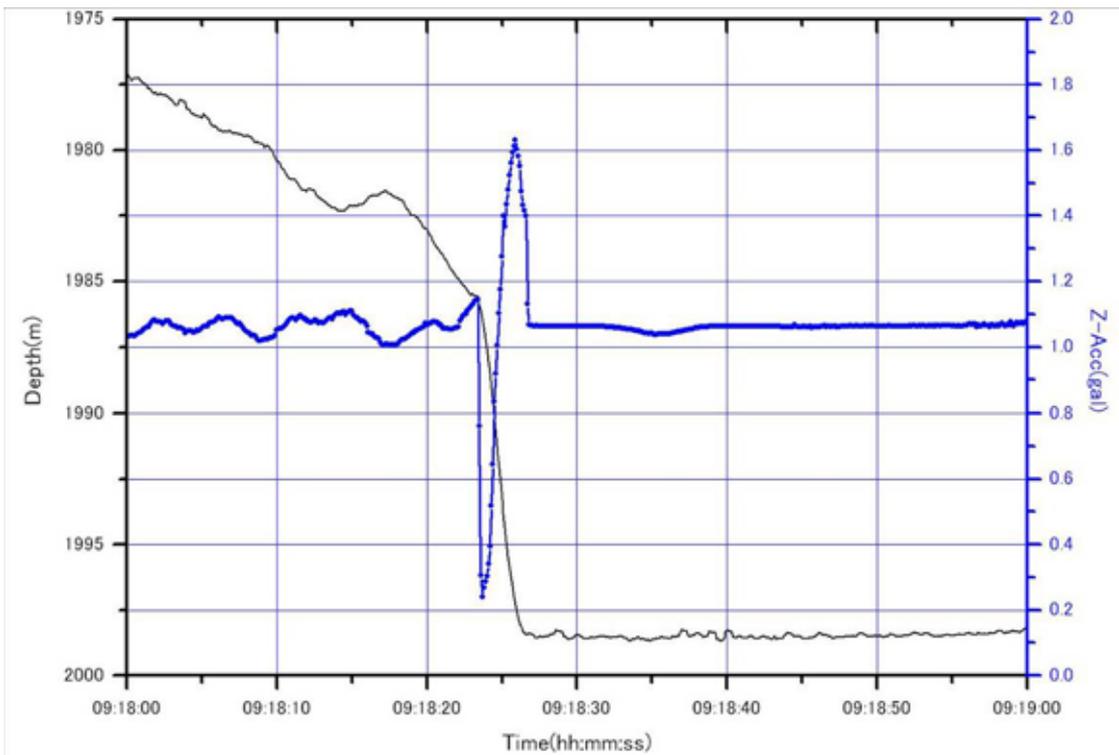


図 5.2.4-12 計測結果： 加速度計 (PC-6、フリーフォール長： 2m) 着底前後

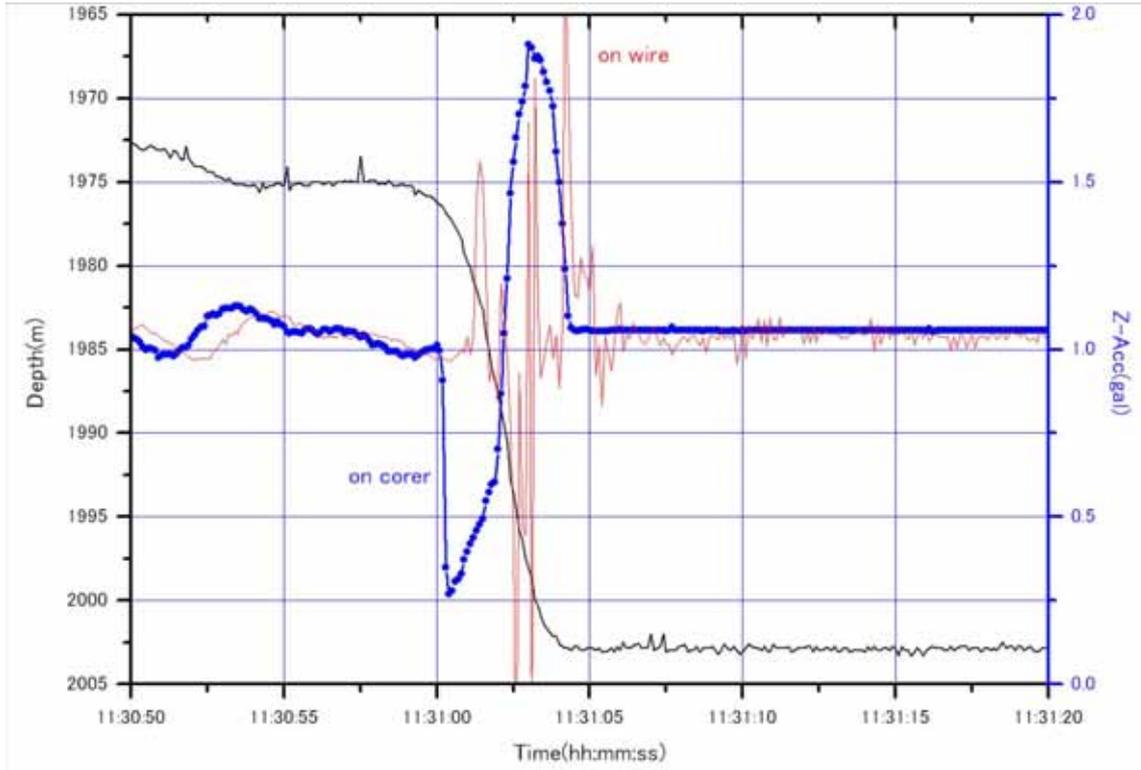


図 5.2.4-13 計測結果： 加速度計 (PC-7、フリーフォール長： 12m) 着底前後

(3) 考察

加速度と速度

過去の堆積物関連の論文で示されてきたコアラーのフリーフォール時の速度理論値と実際の挙動の比較を行うことを目的として、深度計並びに加速度計のデータから速度を算出した。

以下に、着底前後 10 秒間における速度 (-)、加速度 (-)、深度 (-) のデータを図示する。

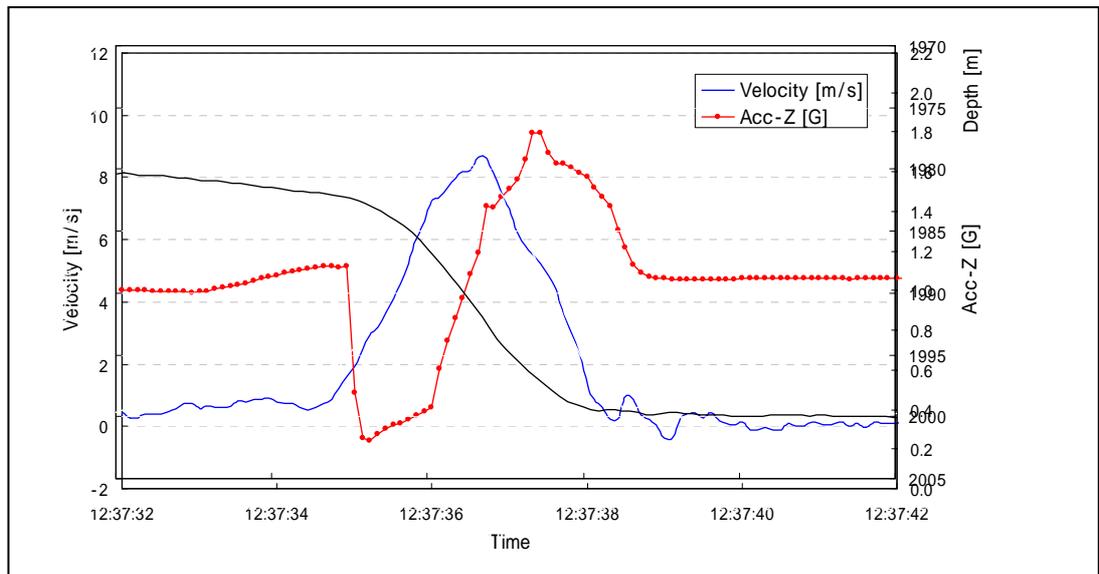


図 5.2.4-14 速度 (PC-1、フリーフォール長： 4.7m) 着底前後

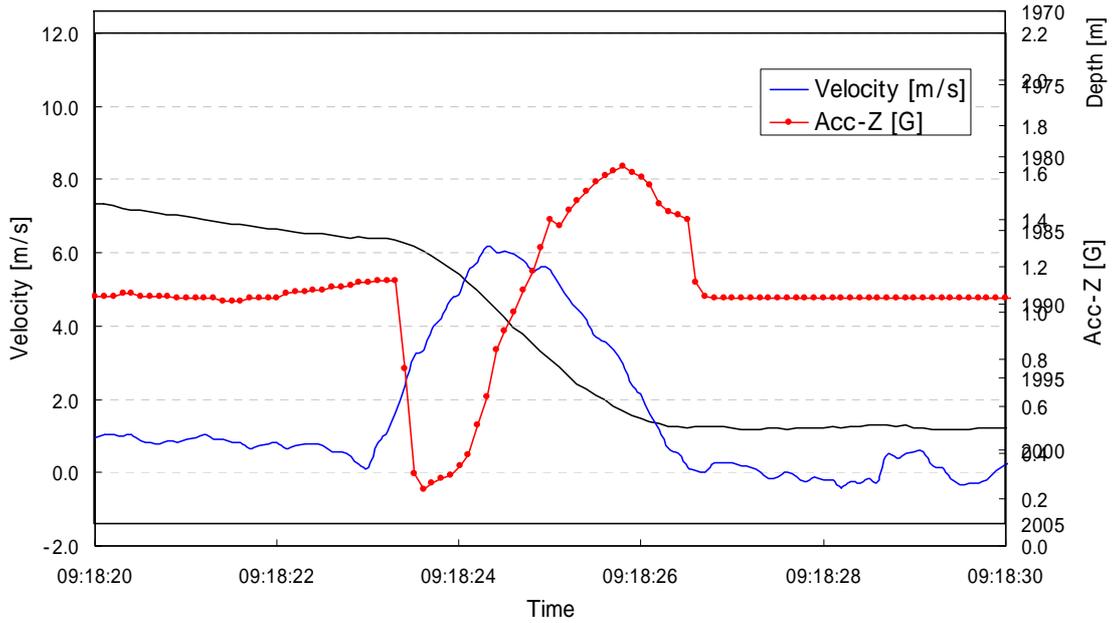


図 5.2.4-15 速度 (PC-6、フリーフォール長： 2m) 着底前後

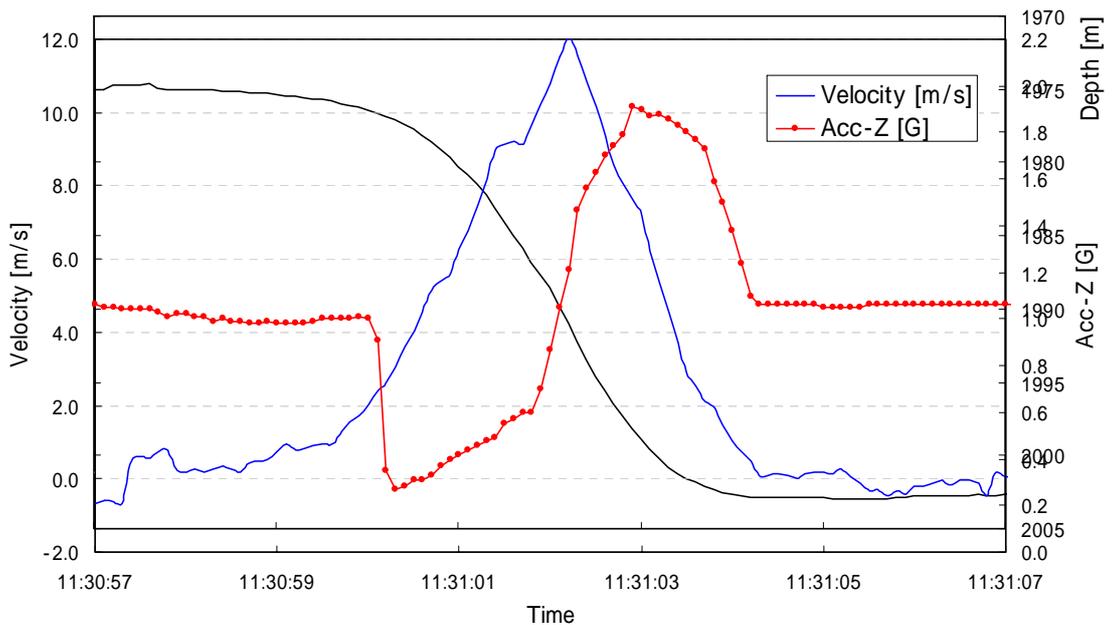


図 5.2.4-16 速度 (PC-6、フリーフォール長： 12m) 着底前後

5.2.5. 深海曳航調査システム「ディープ・トウ」試験

(1) 概要

深海曳航調査システム「ディープ・トウ」(以下、DT)は、カメラやソナーを装備した曳航体を母船からケーブルで吊り下げ、海底の観察や地形調査等を行うシステムである。曳航体には動力源がないため、母船が曳航し曳航体を移動させる。特徴として、DTはシステムがシンプルであるため、各船での運用が可能である。また、比較的荒天海域の中で調査が

可能であり、長時間観測も実施できる。

(2) 調査目的・内容

今回は、各種 DT の中から、6,000m 級深海曳航ソナーシステム（以下、6KS）のソナー能力性能試験を計 8 本の測線（別図 2.4.5-1）で実施した。

-1) 調査機器

重量（空中）	: 約 1,300kg
フレーム寸法	: 3.25m × 1.0m × 1.0m（縦 × 横 × 高）
最大運用水深	: 6,500m 程度
曳航速度	: 1.0 ~ 2.0knt
ソナー装置	: サイドスキャンソナー（以下、SSS） サブボトムプロファイラー（以下、SBP）
運用装置	: 光伝送装置、音響トランスポンダ

-2) 観測仕様

曳航高度	: 150m
SSS レンジ（スワ幅）	: 750m
曳航速度	: 1.5knt



写真 5.2.5-1 DT(6KS)

(3) 結果

SSS においては、良好な記録が得られ、調査海域の特徴が顕著に見られた。今回はレンジ（スワ幅）750m にて実施したが、各種レンジ（1,500m、3,000m）でも収録し、性能特性の試験を実施する必要がある。SBP においては、残念ながら正常に収録が行えなかった。船上での不具合調査にておおよその原因箇所は特定出来ているため、今後改善し、再度性能特性を確認したい。

今回の試験で、6KS の改善点・性能特性が把握できた。今後の機能向上並びに保守運用にフィードバックする。

5.2.6.OBS 試験

5.2.6.1 ハイドロフォンデータへのノイズ混入問題

(1) 概要と目的

機構より日本海洋事業株式会社へ運用委託されている自己浮上型海底地震計には 4ch のデータが収録されており (1ch : 上下動, 2ch : 左右動, 3ch : 前後動, 4ch : ハイドロフォン) 現在、ハイドロフォンの作動が収録されている 4ch データに周期的なノイズが混入していることが問題になっている。本試験では、内部機器の組立・配線の一部変更した OBS を 1 台、通常仕様の OBS を 1 台の計 2 台を設置してデータを収録し、ノイズ源の特定と対策の有効性を確認することを目的とした。

(2) 使用機器と数量

自己浮上型海底地震計 (OBS) 2 台

(3) 海域

相模湾 (設置予定点 : 35_00.0'N, 139_23.4'E)

(4) 設置期間

平成 19 年 3 月 19 日 - 平成 19 年 3 月 21 日

(5) 試験方法

設置環境をできるだけ揃えるために、同じ場所に OBS を 2 台設置し、一定時間経過後、音響指令による切り離し・回収を行った。なお、回収に用いるトランスポンダは海洋電子製を使用した。

(6) 期待される結果

収録したデータを通常通りに切り出しを行い、試験機と通常仕様機ともに 4ch データのノイズ混入状況を比較する。通常仕様機に、これまで通り周期的なノイズが認められ、かつ試験機に同様のノイズが見られなければ、変更がノイズ源の特定とその対策の有効性が確認される。

収録データの解析結果については、別途報告する。

5.2.6-2.OBS 位置決め精度比較試験

(1) 概要と目的

「かいよう」など機構が所有している船舶では、搭載されている音響航法装置(SSBL)を用いて、海底に設置された観測機器類に装着されたトランスポンダと通信を行うことで、その設置位置を特定することができる。その方法には

- 1)任意の3点のスラントレンジと船位を入力して位置を特定する「3点キャリブレーション」法
- 2)設置点を中心に一定の距離を保って周回しながら通信を続けて位置を特定する「SSBLキャリブレーション」法
- 3)SSBLを制御するワークステーション上の画面にプロットされるターゲットを目視で追跡しカーソルで位置を特定する方法

などが挙げられる。通常、OBS を 100 台程度設置する構造探査においては、作業の簡便化と行動時間の短縮を優先して 3)の方法を採ることが多い。しかしながら、この方法は位置決

め作業を行うオペレーターの主観に大きく依存してしまうため、必ずしも正確な方法とは言えない。

従って本試験では、5.2.4.1で設置したOBSのトランスポンダを用いて、本船搭載の音響航法装置との位置決め精度の比較を行い、その差異を把握することを目的とした。

(2) 使用機器と数量

海洋電子製 JX 型トランスポンダ 2台 (JX-1001, 1A-1 および JX-1005, 2B-1)

(3) 海域

相模湾 (設置予定点: 35_00.0'N, 139_23.4'E)

・・・OBS 試験機設置予定点と同じ

(4) 設置期間

平成 19 年 3 月 19 日 - 平成 19 年 3 月 21 日

(5) 試験方法

設置したトランスポンダ 2 台に対し、(1) で挙げた 1)-3)の方法をそれぞれ実施する。

(6) 結果

設置したトランスポンダ 2 台の、1) - 3)の方法による位置決め結果とそれぞれの差異を次頁の表に示す。1)「3点キャリブレーション法」と2)「SSBL キャリブレーション法」の差異は、Site1、Site2 いずれも 5m 程度と、ほとんど見られなかったが、3)目視で決定する方法は、1)「3点キャリブレーション法」、2)「SSBL キャリブレーション法」いずれも 20-30m の差異が見られた。

1)「3点キャリブレーション法」の位置決め結果を別紙 - 3に、2)「SSBL キャリブレーション法」の航跡図を別紙 - 4にそれぞれ示す。

(7) 考察

別紙 - 5に示すとおり、1)「3点キャリブレーション法」と2)「SSBL キャリブレーション法」では差異がほとんど見られない(設置水深の約 0.3%)のは、方法 1)が SSBL の測定位置を基に算出しているためであると思われる。一方、方法 3)(目視で決定する方法)が方法 2)と比べて 20 - 30m (設置水深の約 1.4%)の差異を生じるのは、先述の通り位置決め精度がオペレーターの主観に依存するためであると思われる。なぜなら、SSBL によって測定されるターゲットの任意の一点を選定して位置決めを行うためである。オペレーターは、この程度の差異を生じるおそれがあることを常に念頭に置く必要がある。

表 5.2.6-1 位置決め精度比較試験結果

	Site1	Site2
トランスポンダ Serial No., Code	JX-1001, 1A-1 (応答周波数 13.5kHz)	JX-1005, 2B-1 (応答周波数 13.5kHz)
設置予定点	35_00.0'N, 139_23.4'E	
投入時船位	34_59.9422'N, 139_23.2953'E	34_59.9482'N, 139_23.2879'E
設置深度	1378.6m	1373.4m
直下水深	1380m	1414m

1) 3点キャリブレーション法	34_59.9450'N, 139_23.3402'E	34_59.9728'N, 139_23.3700'E
2)SSBL キャリブレーション法	34_59.9412'N, 139_23.3423'E	34_59.9746'N, 139_23.3688'E
3)目視位置決め	34_59.9437'N, 139_23.3211'E	34_59.9829'N, 139_23.3757'E
1)と 2)の差異	約 5m	約 5m
2)と 3)の差異	約 30m	約 20m
1)と 3)の差異	約 30m	約 20m

以上、3点キャリブレーション結果を別図 5.2.6-1、5.2.6-2、SSBL キャリブレーション航跡図をそれぞれ別図 5.2.6-3、別図 5.2.6-4 に示す。

5.2.7. 係留系試験

(1) 概要

YK07-02 行動にてガラス球ブイ 25 個を取り付けた係留系を 2,000m と 6,000m 海域にて設置・回収が行われた。上昇・下降速度が計算値と実測値で相違した。これは、ガラス球ブイを連続に 1 m 間隔で取り付けたブイの形状により、抵抗値が計算から求められたそれと必ずしも相似が無いことの影響と推測される。これを検証するため、今回の試験でも上昇・下降速度の計算値と実測値の比較検討を行った。

(2) 試験内容

-1) 係留系構成図

本試験では、今後多連ブイを必要とする係留系の設置を想定して、多連ブイによる流体抵抗の関りがどの程度下降・上昇速度に影響を及ぼすのかを検討するために、ガラス球ブイを 5 連(1m 間隔に設置)にした場合と、10 連にした場合の比較を行った。

なお、先取りブイは出来るだけ多連ブイに影響を与えないよう 1 つとした。また、シンカー切り離し後の上昇中に多連ブイが先取りブイを追い越さないように係留系の形を保ったままの状態の上昇するように、5 連ブイの場合には 2 つのブイハットの中に錘(10kg)を入れた状態とした。また、10 連ブイの場合には 5 連ブイ 5 個のブイハットの中に錘(10kg)を入れた状態として、また前者ではシンカーを 50 k g と 100 k g の 2 週類で、計 3 種類(M1~3)の試験を相模湾中央部で行った。(別紙 5.2.7-1)

-2) 計算値

係留系投入での下降時・上昇時の抵抗の違いは、原則形状の変化がない限り無いはずである。今回の試験では、YK07-02 行動の 2,000m 設置時での係留系の下降速度のデータより求めた数値を用いることによって、下降・上昇速度を推定した。

計測には、以下測器を用いた。

計測器

アレック電子(株)製 APC-USB

性能(精度)

加速度計 ±1G (±1%FS 以下)

方位計 0 ~ 360° (±2° 以下)

傾斜計 0 ~ 60° (±2° 以下)

深度計 1 ~ 72.6Mpa(±0.25%FS 以下)

記録

A/D16Bit、サンプリング間隔 0.1sec



写真 5.2.7-1

(3) 結果

表 5.2.7-1 に計算値及び結果(実測値)を示す。ブイが 5 連の場合は、降下時は計算と実測値には差異が見られたが、上昇時にはほとんど差が見られなかった。この事実は計算上のガラスブイの抗力がカルマン渦などの影響で理論上の抗力より小さくなっていると考えられる。また、10 連の場合は、上昇時・下降時の双方の速度に、計算と実測で相違が見られた。これはブイの数が増え抵抗が計算上では推定が難しい要素が介在していると推定され、速度の計算値と実測値が相違した可能性がある。調査海域の影響も含め、今後も同様な試験を行い、係留系構築の一助としたい。

表 5.2.7-1 計測結果の一覧

係留系	構成	下降速度(m/min)			上昇速度(m/min)			オーバーシュート (cm)
		計算	音響計測	APC-USB計測*	計算	音響計測	APC-USB計測*	
M-1	別図	44.4	56.4(1.27)	55.56(1.25)	55.2	57.4(1.04)	56.04(1.02)	30
M-2	別図	73.8	94.1(1.275)	93.63(1.27)	55.2	57.3(1.04)	56.44((1.08)	60
M-3	別図	60.6	72.7(1.19)	71.09(1.17)	61.2	56.2(0.92)	55.32(0.90)	50

APC-USB計測*; 深度方位傾斜計測装置

()カッコ内は予測計算値を 1 としたときの実測値の割合

別図は 5 . 2 . 7 - 1 を参照されたい。

総括

各担当者の本航海の総括を記す

6. 1. 主席研究者

1. JAMSTEC には、「かいこう 7000II」、4000m 級ソナー（4KDTS）および 6000m 級ソナー（6KDTS）があり、これらの水中部は、いずれも同じ性能を持つ。しかし、船上表示部については、運用担当部署が異なる為、互換性、共通性が無く、統一が取れていない。今後は、担当部署毎に対応するのではなく、応用技術部の指導の元に統一化を図るべきである。

2. 今回使用した 6000m 級ソナーは、船上表示部が本来の性能を発揮していない。グラフィックレコーダにも記録出来ない。

3. DT 用のジンバルシーブを、曳航調査等に使っていると思っていた。数年前に「みらい」のジンバルシーブを陸揚げし、その後は「みらい」用のみを使っていることが今回分かった。しかし、DT 用と「みらい」用では、ロードセルのフルスケールが異なり、DT 用の処理表示装置がそのまま使用出来ない為、MWJ が独自に表示ソフトを試作したようである。「みらい」用処理表示装置は陸揚げしていなかった。パラメータを変更出来る様に、ソフトを手直しすれば両者を共用出来る。結局、無駄なお金と労力を使ったと云わざるを得ない。

4. ウィンチ、コンテナ等、調査毎に搭載する機器の保守が行き届いていない。船体装備品の手入れが良いだけに、持ち込み機器の錆や雨漏り等が目につく。自分が使う道具は、自分で手入れするのが、海洋技術者の基本ではないか？

5. 当初、「かいよう」に「ハイパー・ドルフィン」を搭載するため、格納庫を新たに製作した。しかし、その後「なつしま」を母船に変更した為、格納庫の存在理由が無くなった。天井には、伸縮式 5t クレーンがあり、全く使われていない。本来、ROV には格納庫は不要である。次のドックで先ず天井クレーンを撤去し、今後 2 階のスペースにラボまたは居室を追加すべきである。「かいよう」のラボ全般、特に 2 ラボは場所、設備とも劣悪である。この場所を機関部開放して、作業甲板から容易にアクセス出来るスペースを求めるべきである。

6. 食事には、気を遣っている努力は大いに認める。但し、小生の様な高齢者には、量が多すぎて、必ず 1~2 皿残った了うのが、司厨部に誠に申し訳ない。近くに若者がいれば食べて貰うこともあるが、何時もそうはいかない。予めメニューが分かっていたら、食べられる皿を選択出来ないか？勿論、食費は同じで良い。

7. 今回、部屋に浴衣やタオル、洗面道具まで用意してあった。恐縮の至りである。以前、歯ブラシ等を忘れたことがあり、本船から借りたことがあり、ビジネスホテル並のサービスを希望したことがあった。ここまではする必要はないが、外国船はタオルが出るのが一般的である。折角なので、浴衣を借りて、客船の気分を味わった。

7. 資料、別表、別図

別表5.2.3-1

KY07-05 Leg.1 実施計画一覧(案)

試験内容		注水	インナーチューブの有無	ピストン	フリーフォール	ビット	錘の重さ	振止め時間	着底前繰り出し速度	パイロットコアラ	アシユラ取付位置
マルチプルコアラ	オーバーホール後の作動確認	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
インナーチューブの有無	インナーチューブ無し	有	無	現状(アウター用)	現状(4.7m)	現状	現状(1.2t)	3~5分(現状)	20~30m/min	アシユラ	最端側
	インナーチューブ有り		現状(インナー用)								
改良ピストン	スイベル一体型(2回)		有	スイベル一体型							
	ゴム板型		有	ゴム板型							
	Oリング2本型		有	Oリング2本型							
	スイベル一体型+Oリング2本型		有	スイベル一体型+Oリング2本型							
先端ビット	注射針型										
着水時のピストン姿勢(着水のみ)	注水無しでフランジ下部まで着水	無			-			-	-	無	-
	注水無しでPC全体を着水										
	注水有でPC全体を着水										
フリーフォール長	2m	有	無	現状(インナー用)	2m	現状	現状(1.2t)	3~5分(現状)	20~30m/min	アシユラ	最端側
	12m				12m						
錘の重さ	1t弱(鉛板無し)	有	有		現状(4.7m)		1t弱	15分	30分		
	1.2t(現状)						現状(1.2t)				
振止め時間	15分										
	30分										

黄色ハッチは実際に実施した内容。

別表 5 . 2 . 3 - 2

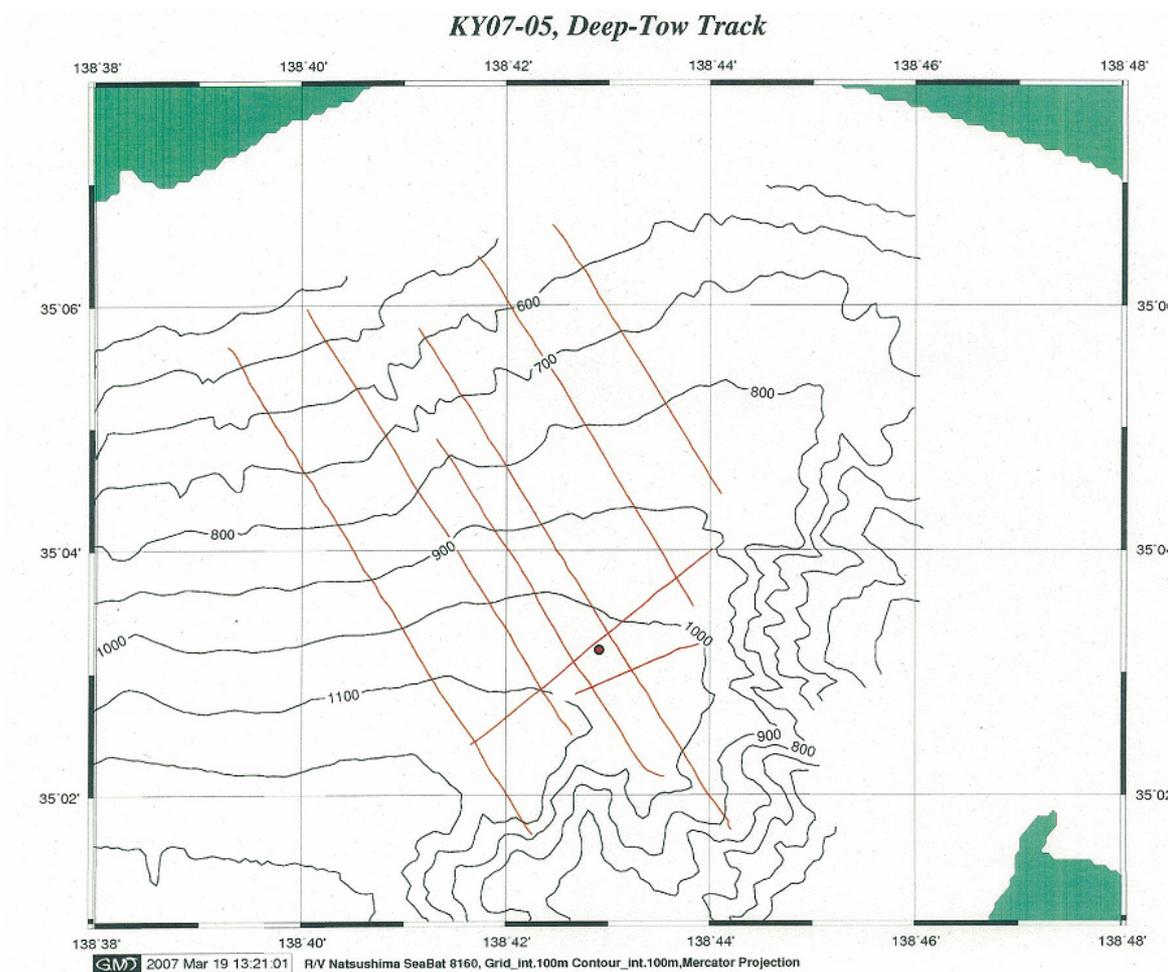
KY07-05 Leg.1ピストンコア試験結果一覧表

コア名	日付(UTC)	海域	時間 1	本船		トラボン		水深	最大線長	離底時 最大張力	本体 採取長	アシユラ 採取長 (平均)	仕様	パイプ長
				緯度 2	経度 2	緯度 2	経度 2							
PC-01	2007/3/8	鹿島沖	3:37	36- 06.9854N	141- 48.0536E	36- 07.0288N	141- 48.0270E	2,041m	2,028m	45kN	10.41m	25.8cm	現状仕様	15m
PC-02	2007/3/8	鹿島沖	7:27	36- 06.9659N	141- 48.1193E	36- 06.9843N	141- 48.0153E	2,041m	2,034m	45kN	13.13m	25.8cm	現状アウター仕様	15m
PC-03	2007/3/9	鹿島沖	0:28	36- 06.9781N	141- 48.0436E	36- 06.8775N	141- 47.9389E	2,047m	2,033m	41kN	9.66m	27.5cm	スイベル一体型ピストン	15m
PC-04	2007/3/9	鹿島沖	3:44	36- 06.9468N	141- 48.0430E	36- 06.9704N	141- 47.9854E	2,046m	2,032m	42kN	9.67m	24.4cm	ゴム板ピストン	15m
PC-05	2007/3/9	鹿島沖	7:05	36- 06.9735N	141- 48.0772E	36- 06.9696N	141- 47.9929E	2,044m	2,035m	42kN	9.32m	31.4cm	リング2本仕様ピストン	15m
PC-06	2007/3/10	鹿島沖	0:18	36- 06.9839N	141- 48.0610E	36- 06.9916N	141- 47.9914E	2,040m	2,035m	38kN	10.27m	27.1cm	フリーフォール高2m	15m
PC-07	2007/3/10	鹿島沖	2:31	36- 06.9882N	141- 48.0738E	36- 06.9801N	141- 47.9967E	2,041m	2,027m	44kN	11.48m	29.3cm	フリーフォール高12m	15m
PC-08	2007/3/14	相模湾	2:24	34- 59.9760N	139- 23.1878E	34- 59.9880N	139- 23.2094E	1,394m	1,378m	34kN	5.18m	-	錘重量900kg(一旦停止20分)	15m
PC-09	2007/3/14	相模湾	5:29	34- 59.9743N	139- 23.1641E	35- 00.0042N	139- 23.1948E	1,395m	1,378m	43kN	6.40m	32.5cm	注射針型ビット	15m

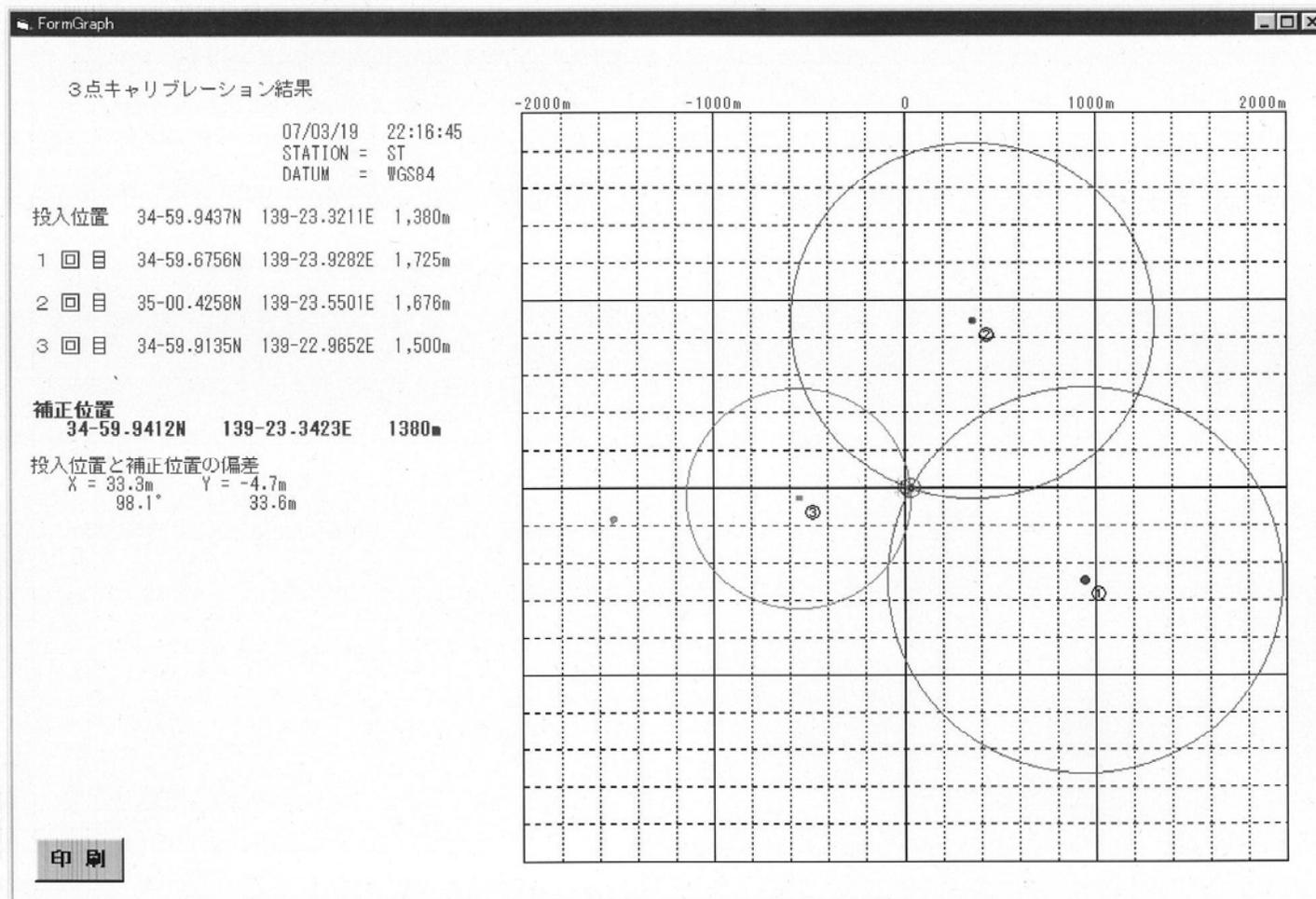
1 ピストンコアラ着底時の時間(UTC)。

2 緯度・経度は、ピストンコアラ着底時の位置。

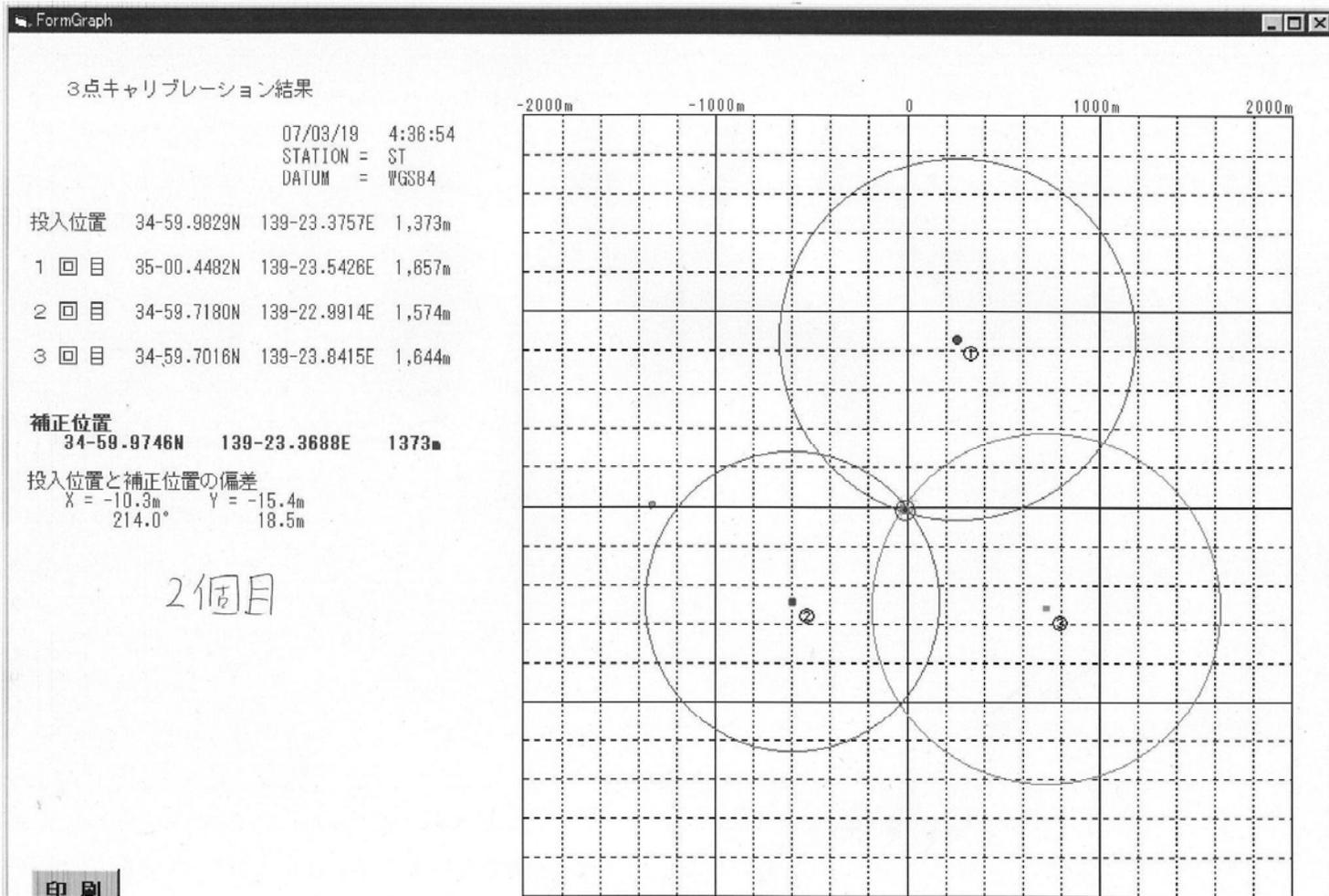
No.	測線名	開始点	終点
1	KY0705DT1S	35_05.6647N 138_39.2740E	35_01.6834N 138_42.2571E
2	KY0705DT2S	35_02.4897N 138_42.6446E	35_05.9728N 138_40.0548E
3	KY0705DT3S	35_05.8209N 138_41.1370E	35_01.7187N 138_44.2070E
4	KY0705DT4S	35_03.5443N 138_43.8342E	35_06.4030N 138_41.7156E
5	KY0705DT5S	35_03.2786N 138_44.0000E	35_02.7960N 138_42.5740E
6	KY0705DT6S	35_06.6581N 138_42.4466E	35_04.4565N 138_44.1086E
7	KY0706DT7S	35_04.0117N 138_44.0166E	35_02.4175N 138_41.6486E
8	KY0706DT8S	35_02.1533N 138_43.5524E	35_04.9129N 138_41.3173E



別図 5 . 2 . 5 - 1 ディープ・トウ曳航航跡。番号は上記表と対応している。



別図5.2.6-1. 3点キャリブレーション結果



別図5.2.6-2. 3点キャリブレーション結果

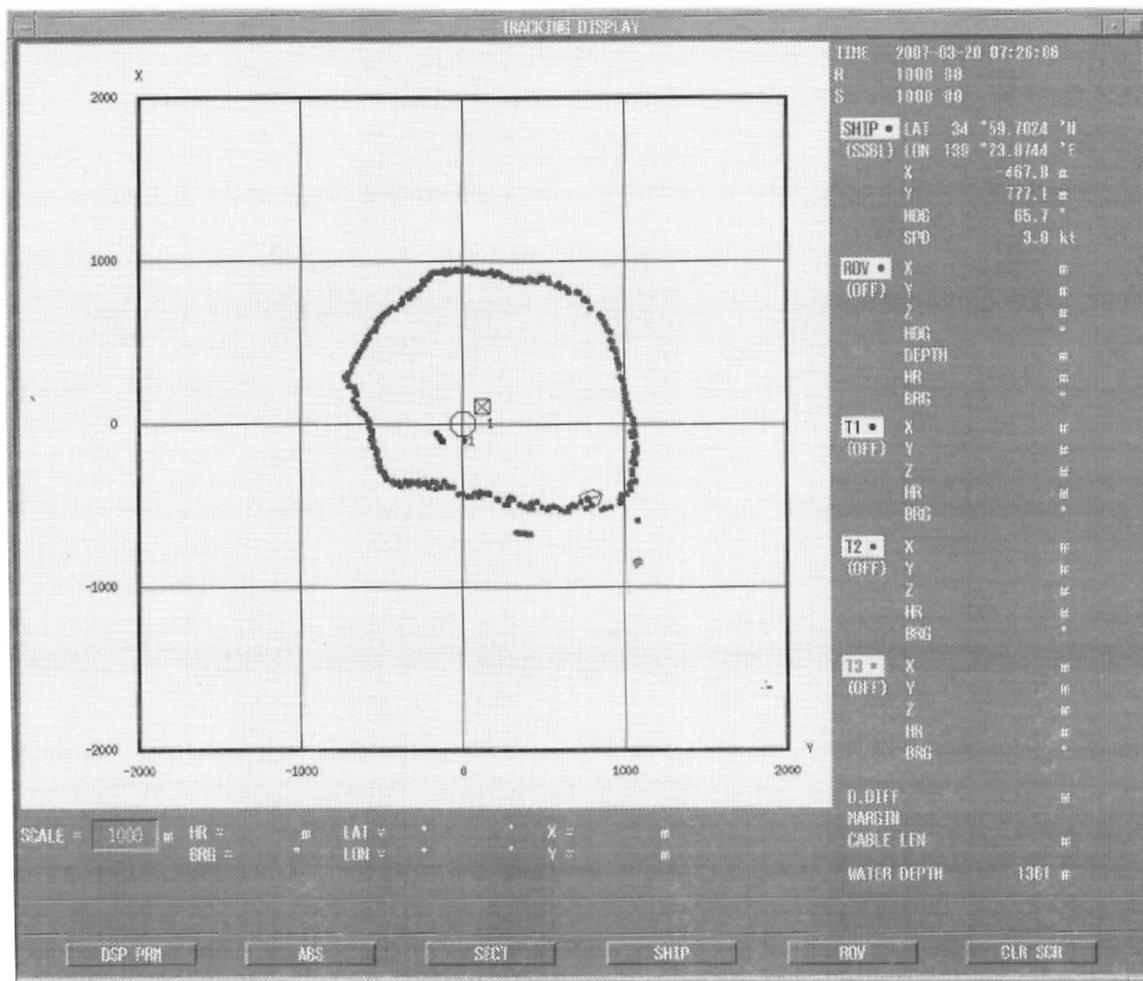


図 5 . 2 . 6 - 3 Site1 SSBL キャリブレーション航跡図

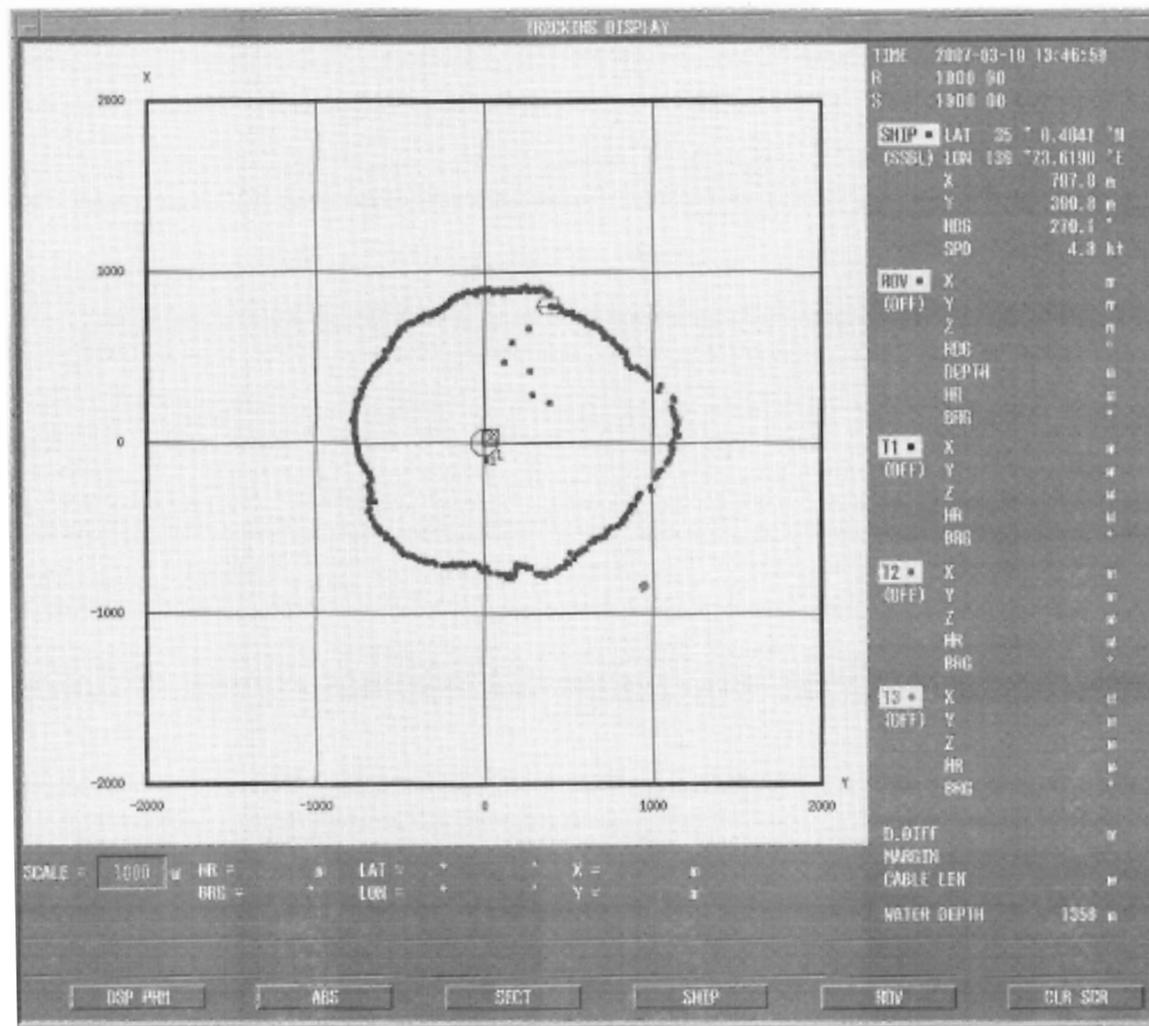
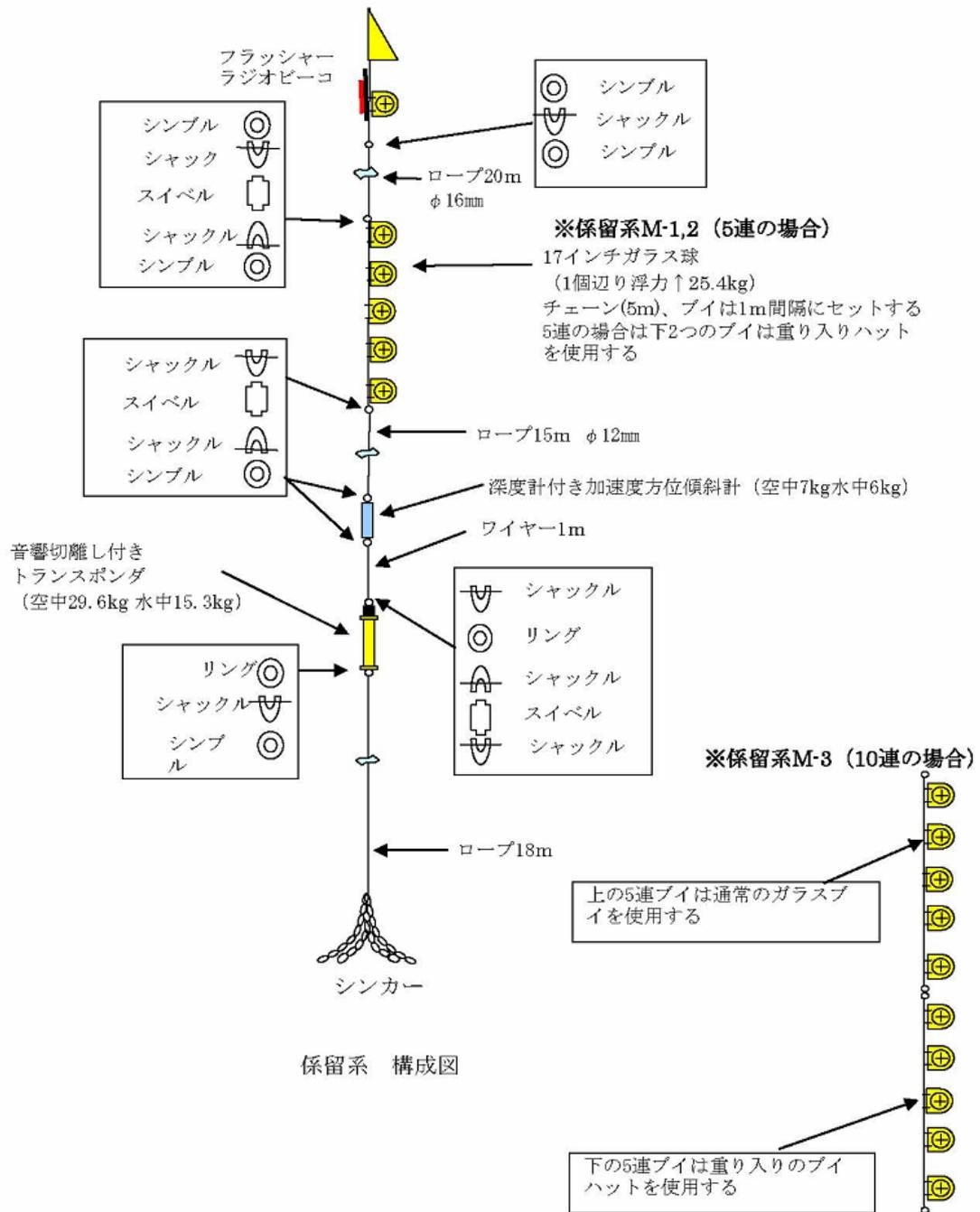


図 5 . 2 . 6 - 4 Site2 SSBL キャリブレーション航跡図



係留系 構成図

No.	係留方名称	仕様
1回目	M-1	ブイ3個+シンカー50kg・重り(10kg)入りブイハット2個、旗竿ブイ*1
2回目	M-2	ブイ3個+シンカー100kg・重り(10kg)入りブイハット2個、旗竿ブイ*1
3回目	M-3	ブイ5個+シンカー100kg・重り(10kg)入りブイハット5個、旗竿ブイ*1

図5.2.7-1 係留系の模式仕様