

白嶺丸GH79-1 航海の記録

深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究 昭和53年度研究航海

水野篤行(海洋地質部) 正井義郎(総務部) 宮崎光旗・西村昭
 小野寺公児・玉木賢策・棚橋学(以上 海洋地質部)

昭和54年1月13日(土曜日)14時 前夜からの雪がふりつづくなかを大勢の見送りをうけながら われわれのせた白嶺丸は船橋の基地をすずかにはなれた(図1)。白嶺丸GH79-1 研究航海のすべりだしである。東京湾口を通過後 一路 中部太平洋の調査地へと 東南東にむかってはしりつづけ 調査をつづけた後 60日目の3月13日 約24,000km の航海をおわって 無事船橋に帰港した。この研究航海は 工業技術院特別研究「深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究」(昭和47-53年度)の最後の海上研究として行われたものである。以下にその模様を紹介しよう。

従来 の 経 緯 と 計 画 立 案

昭和49年度 白嶺丸の就航以来 海洋地質部では中部太平洋のライン諸島とマーシャル群島にはさまれる中部太平洋海盆北部(北緯5°~13° 東経175°~西経165°)を対称海域として「深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究」を第1表のように実施してきた。51年度までの各年ごとの研究成果の概要についてはすでに地質調査所クルーズレポート(No. 4 No. 8 No. 12)に報告し52年度のものについては 現在クルーズレポート印刷準備中(No. 14 予定)である。この研究は これまでにものべたことがあるように(本誌 No. 280 p. 5-13 1977)「深海底鉱物資源に関する探査方式を確立するとともに

第1表 「深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究」 海上研究の経過

昭和49年度	東部	北緯 5°-10°	西経 165°-170°	GH74-5航海 (49. 8. 14-10. 17; 65日)	主席研究員: 水野篤行
昭和50年度	中東部	北緯 5°-10°	西経 170°-175°	GH76-1航海 (51. 1. 10-3. 9; 60日)	主席研究員: 水野篤行
昭和51年度	中西部	北緯 5°-10°	西経 175°-180°	GH77-1航海 (52. 1. 12-3. 12; 60日)	主席研究員: 盛谷智之
昭和52年度	西部	北緯 5°-13°	東経 175°-180°	GH78-1航海 (53. 1. 7-3. 7; 60日)	主席研究員: 盛谷智之
昭和53年度	北東部	北緯 10°-13°	東経 165°-180°	GH79-1航海 (54. 1. 13-3. 13; 60日)	主席研究員: 水野篤行



図1 吹雪のなかの出港見送り

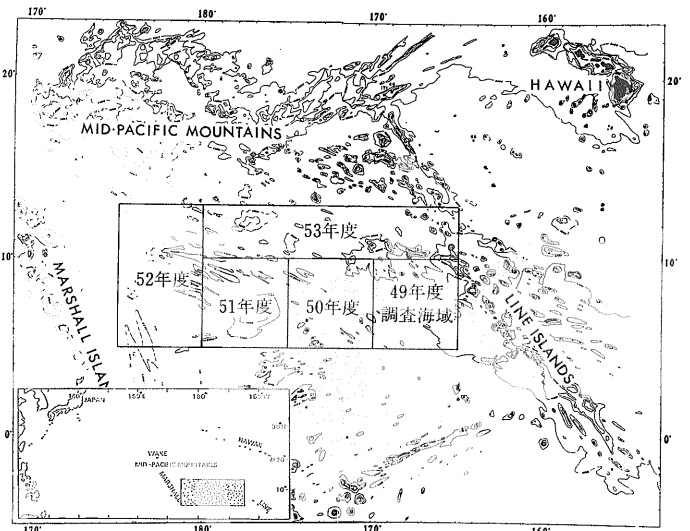


図2 深海底鉱物資源探査に関する基礎的研究

第2表

調 査 手 段

人工衛星測量システム (NNSS) による船位測量

物 理 探 査

深海用精密音響測深機 (12kHzP DR) による測深 地形探査	20,600km
サブボトムプロファイラ (3.5kHz PDR) による表層堆積層探査	20,600km
エアガンによる反射法音波探査	5,250km
ソノバイによる屈折法音波探査	65km (3測点)
プロトン磁力計による磁気探査	16,200km
船上重力計による重力探査	20,600km

採 泥・海 底 撮 影

ダブルスピード及びシングルスピードボックスコアラによる採泥	G915—956
カメラつきフリーフォールグラブ (フォトブーメラン) による採泥と海底撮影	FG115—164 C
ピストンコアラによる柱状採泥	P 137—141
ドレッジによる採泥	D314—315
深海カメラによる海底撮影	C 15

試 料 の 船 上 処 理

堆 積 物……肉眼観察 スミヤスライド法による顕微鏡観察 沈殿管法による粗粒分析 軟X線撮影
 マンガン 団 塊……肉眼観察 形態分類 サイズ・重量測定 研磨断面の観察

以上のほか 公害資源研究所メンバーによるフリーフォール式ベーンテスト実験 (FV1) が行われた

その存在状況・鉱物・化学組成・形成過程などを明らかにし 開発利用に有効な基礎資料を提供する」ことを目的としている。目的達成のために 1) 広域的データの入手 2) 深海底鉱物資源それ自体に関する詳細な研究はもとより 堆積物ないし堆積層全体に関する研究

さらに 3) 広域的データとともに狭域内の鉱物資源の分布に関するデータの入手 が必要である。このような観点から 中部太平洋の広範囲(図2) に調査海域を設定し 順をおって調査をすすめてきたわけである。

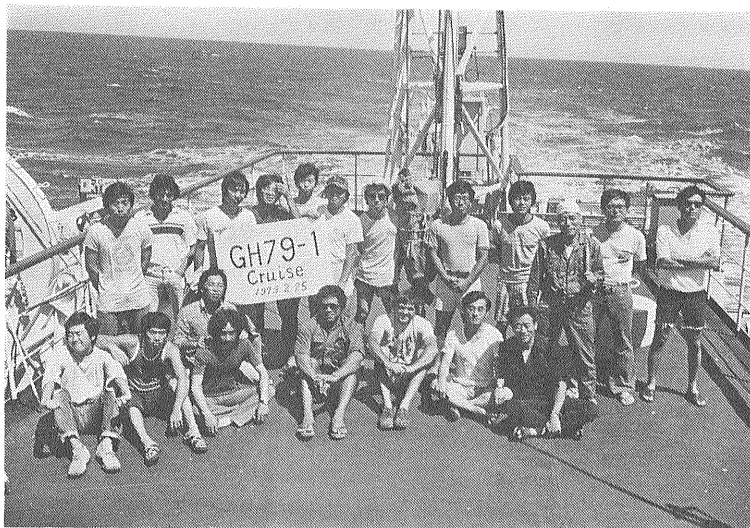


図3 乗船研究員記念写真(54.2.25)

- 後列左から 西村 船曳 玉木 饒平名
 棚橋 八村 土肥 鶴崎
 飯笹 小野寺 半田 石井
- 前列左から 間宮 山本 植田 宮崎
 キテケイアホ バイパー
 水野 正井

第3表 乗 船 研 究 員

氏 名	所 属	担 当	備 考
水野 篤行	地調海洋地質部	主席研究員	
小野寺公兎	同上	総括 堆積 マンガン団塊	
宮崎 光旗	同上	総務 地形	
玉木 賢策	同上	NNSS 重力 地磁気	
西村 昭	同上	音波探査 地磁気	
棚橋 学	同上	堆積 微化石	
正井 義郎	同上	音波探査 地磁気	
鶴崎 克也	公資研資源第四部	写真撮影	
半田 啓二	同上	堆積物・マンガン団塊の工 学性	
土屋 春明 ¹⁾	金属鉱業事業団	同上	
石井 建爾 ²⁾	同上	マンガン団塊 調査法	
土肥 直喜	東海大学	同上	
飯笹 幸吉	東京大学	探泥 堆積物処理(公資研)	船上調査研 究補助員
船曳 昭好	神戸大学	探泥 マンガン団塊処理	同上
間宮 正行	神戸大学	マンガン団塊処理/NNSS 重力	同上
山本 文則	千葉大学	NNSS・重力/マンガン 団塊処理	同上
饒平名知徳	高知大学	エアガン	同上
植田 修	琉球大学	探泥 マンガン団塊処理	同上
八村 智明	同上	探泥 堆積物処理	同上
D. Z. パイパー ²⁾	米国連邦地質調査所	同上	同上
T. キラケ イアホ	トンガ王国国土調査 天然資源省	マンガン団塊 堆積物の 地球化学 鉱物学	客員研究 員
		全分野研修	同上

1) 船橋—カフルイ間 乗船
2) カフルイ—船橋間 乗船

これまでの研究によって各海域ごとのマンガン団塊の分布の全体的傾向が基本的には経緯度1°間隔 部分的には(とくにマンガン団塊の高濃度が予想されたところの一部) 30' 間隔のサンプリングを中心とする停船調査 音波探査を中心とする航走調査によって具体的に 明らかにされてきた。 それと同時に とくにマンガン団塊の賦存率—ニッケル+銅品位の逆相関性の存在 それと団塊の形態的特徴・鉱物組成・堆積史との間にかなり明確な関係があるらしいことがわかってきた(本誌 No. 295 p.10—13 1979) GH79—1 航海は

- ① 本研究の最終年度として これまでの未調査域である北緯 10°—13° 西経165°—180°の東西にのびる海域における団塊・堆積物等に関する1°間隔のデータ入手を主目的とし
- ② さらにGH74—5航海の海域の北部における団塊の高品位域での団塊の賦存率・品位の水平的変化性に関するデータ入手を副次的な目的として

第4表 航 海 日 程 概 要

昭和54年1月13日	船橋出港 (14:00)	房総半島沖から調査海域まで物理探査 (NNSS 12kHz PDR 3.5kHz PDR 重力 地磁気)
1月21日	調査海域到着	調査海域での探泥等停船調査 エアガンを含む物理探査
2月2日	調査海域出発	ホノルル沖まで物理探査 (NNSS 12kHz PDR 3.5kHz PDR 重力 地磁気)
2月5日	オアフ島 ホノルル入港 (08:30)	補給 休養 表敬訪問 資料収集(ハワイ大学)
2月8日	ホノルル出港 (17:00)	
2月9日	マウイ島カフルイ入港 (09:00)	休養 表敬訪問 一般公開 船上レセプション 資料収集(ハレヤカラ火山 同博物館)
2月13日	カフルイ出港 (13:00)	
2月16日	調査海域到着	探泥等停船調査 エアガンを含む物理探査
3月3日	調査海域出発	房総半島沖まで物理探査 (NNSS 12kHz PDR 3.5kHz PDR 重力 地磁気)
3月13日	船橋入港 (09:00)	

計画立案された。 公害資源研究所においては工業技術院特別研究「海底鉱物資源開発技術に関する研究」をかねてから実施しており 白嶺丸航海に毎回数名ずつ乗船 サンプリング等の停船調査を地質調査所メンバーと共同で行うとともに その目的のための研究を実施してきた。

航 海 の 概 要

行われた調査項目 乗船研究員 日程概要をそれぞれ第2表 第3表 第4表に示す。

乗船メンバーとしては 筆者らのほか 公資研から2名 金属鉱業事業団から2名(途中交代) 調査研究補助員として諸大学(学生)から8名(内1名は公資研の調査研究補助員)が参加した。 そのほか米国連邦地質調査所の海洋地質部の マンガン団塊専門家 D. Z. パイパー博士が客員研究員として後半乗船 調査に協力するとともに船上でマンガン団塊研究 同研究方法等広範な問題について議論 情報交換を行うことができ大変有益であった。 かねてから UJNR(天然資源に関する日米協力) 海底地質部会において相互に船上協力をすすめようとの提案がなされていたところ 今回米側から同博士の乗船要請が行われ はじめて実際的な協力活動が実現したわけである。 また従来から CCOP/SOPAC 加盟国からの要請により 毎年度1名の船上研修員を中部太平洋航海

にうけ入れてきたが 今回はトンガ王国政府職員のT.キテケイアホ氏が研修員として乗船 全行程をわれわれと共にした。合計19名(前半) 20名(後半)という大世帯であったが 研究員・調査研究補助員共にいくつかの作業班にわけ調査をすすめた。作業班は次のとおりである。測深・地形+エアガン+磁力計(以上第1研究室) 重力+NNSS+データ処理(第5研究室) 採泥(さらに堆積物 マンガン団塊班に区分)(第3・4研究室) 写真撮影・整理(第2研究室)。公資研の鶴崎・半田両氏はそれぞれ独自の研究テーマをもって乗船され 一部独自の観測(ドレッジによるマンガン団塊大量採取実験 フリーフォール式ベーンテスタ実験)を行ったが 採泥作業の大部分については 採泥班としてわれわれと共同作業を行いながら 採取サンプルについて工学的性質という面での研究をすすめた。キテケイアホ氏の研修については同氏と相談の上 前半採泥班 後半第1・5研究室というプログラムとした。

航海の経過(図4 第5表参照)

1月13日 14:00 船橋を出港 東京湾口をはなれたあと調査海域にむかって最短コースをはしりつづけ 8日目に日付変更線を横切り その翌日調査地の北方約450kmの本観測開始点(北緯17° 西経178°)に到着した。(図4)日本をはなれて間もなく雪は止んだが 風は強く かなりのシケがつづく。早速ほぼ全員船酔いにかかるが 大部分は 船内の暖房のかわりにクーラーが快適に感じられる現場に到着の頃に大体なれて回復した。2日目から船酔いをおして第5研究室での観測がはじまる。また4・5日目 7・8日目にはプロトン磁力計

エアガンのテストを行い 9日目(1月20日—2回目の一)からの本観測にそなえる。同時に 後部甲板上でハイドロフォン作成ならびに採泥器類の整備をはじめとする採泥関係の準備が行われ また採泥班の調査研究補助員(一部)に対する堆積物のスミヤスライド作成の特訓が行われた。この間に各班ごとに作業体制に関する打合わせ会も行われる。出港後5日間は曇り空がつづいたが 中部太平洋にはいり かつ暑さを感じずようになると晴天がつづいた。この晴天は調査海域に入っている間 風は10m前後吹いていたが終始つづいた。地球上を東西に長く走る場合には時差の問題がつきものである。第5表で 1月14日~21日の8日間は 航走時間が23時間30分となっていて24時間に30分たりない。東方では日の出 日の入りが早くなる。1日ごとに30分ずつ短縮して時差の調整をして行くわけである。つまり晩の21時になると 毎日針が30分すすみ 21時=21時30分として1日が30分ずつ短くなって行き 180°をこえると時刻はそのままであるが もう1日同一日(航海では1月20日)をくりかえすことになる。帰路は逆であって 21時30分になると時計の針が逆まわりして2度目の21時をむかえる。

さて 1月20日17時 北緯17° 西経178°の本観測開始予定点に到着 エアガン ハイドロフォン プロトン磁力計センサーを船尾から投入(図5 6) 10ノットで航走観測を開始し 翌21日朝6時予定どおり最初の採泥点に到着した。調査海域の水深は大体5,000m 台であり 1回の採泥器のあげおろしに3時間半ないし4時間かかる。全日数 途中のハワイ寄港 測点数 必要な

航走観測データ入手測線の位置 採泥時間等を勘案の上 主目的とした北緯10°以北の広範囲の海域(以下主海域とよぶ)については基本としては以後1日2回の採泥 朝6時第1回の

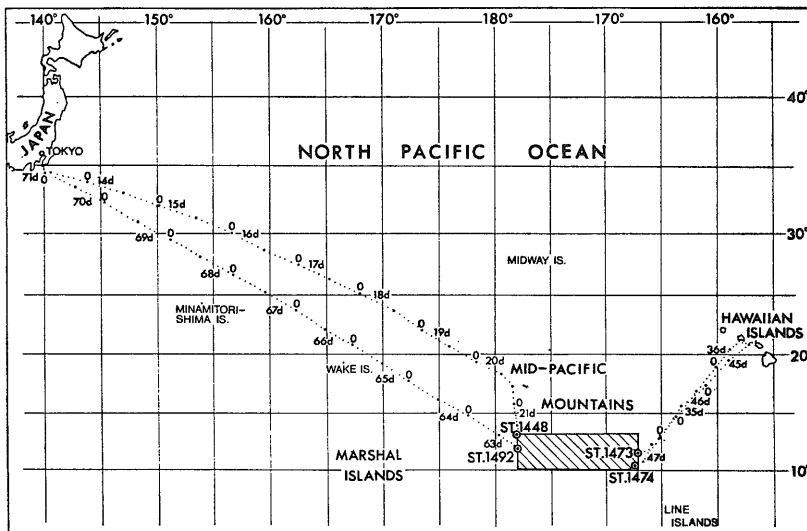


図4 調査海域と往復の航路 往復の航路上の0は グリニッチ標準時の0時点は2時間おきの時刻を示す 14d 15dなどは54年1月1日を起点とした日付(ジュリアン日)

第5表 GH79-1 航海の詳細日程 全航行時間：1,213時30分 全航行距離：12,981.7海里 (=24,042km)

日数	月日	天候	航行時間	航行距離	調査作業内容
1	1.13	ゆき	09.30	131.9	船橋出港 (14:00) 調査準備
2	14	くもり	23.30	339.2	重力探査
3	15	くもり	23.30	343.7	同上
4	16	くもり	23.30	338.6	同上 磁気探査テスト
5	17	くもり	23.30	329.9	同上 エアガンテスト
6	18	くもり ～はれ	23.30	341.4	同上
7	19	はれ	23.30	322.8	同上 エアガンテスト
8	20	はれ	23.30	308.7	同上 日付変更線通過 (21:35) エアガンテスト
9	20	はれ	23.30	287.6	エアガンほか物理探査
10	21	はれ	24.00	151.2	同上 調査海域着 サンプリング-1448 (G915 FG115 FG115C) 1449 (G916 FG116 FG116C)
11	22	はれ	24.00	165.0	エアガンほか物理探査 サンプリング-1450 (G917 FG117 FG117C) 1451 (G918 FG118 FG118C)
12	23	はれ	24.00	163.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1452 (G919 FG119 FG119C) 1453 (G920 FG920 FG920C)
13	24	はれ	24.00	169.0	エアガンほか物理探査 サンプリング-1454 (G921 FG121 FG121C) 1454 (G922 FG122 FG122C)
14	25	はれ	24.00	176.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1456 (G923 FG123 FG123C) 1457 (G924 FG124 FG124C)
15	26	はれ	24.00	158.7	エアガンほか物理探査 サンプリング-1458 (G925 FG125 FG125C) 1459 (G926 FG126 FG126C)
16	27	はれ	24.00	173.6	エアガンほか物理探査 サンプリング-1460 (G927 FG127 FG127C) 1461 (G928 FG128 FG128C)
17	28	はれ	24.00	186.6	エアガンほか物理探査 サンプリング-1462 (G929 FG129 FG129C) 1463 (G930 FG130 FG130C)
18	29	はれ	24.00	184.3	エアガンほか物理探査 サンプリング-1464 (G931 FG131 FG131C) 1465 (G932 FG132 FG132C)
19	30	はれ	24.00	166.7	エアガンほか物理探査 サンプリング-1466 (G933 FG133 FG133C) 1467 (G934 FG134 FG134C)
20	31	はれ	24.00	186.3	エアガンほか物理探査 サンプリング-1468 (G935 FG135 FG135C) 1469 (G936 FG136 FG136C)
21	1	はれ	24.00	197.2	エアガンほか物理探査 サンプリング-1470 (G937 FG137 FG137C) 1471 (G938 FG138 FG138C)
22	2	はれ	24.00	201.7	エアガンほか物理探査 サンプリング-1472 (G939 FG139 FG139C) 1473 (G940 FG140 FG140C)
23	3	はれ	23.30	319.3	磁気探査ほか物理探査
24	4	くもり	23.30	306.5	重力探査ほか物理探査
25	5	くもり	08.30	65.9	同上 ホノルル入港 (08:30) 公式訪問 調査資料整理
26	6	はれ	0	0	調査資料整理 ハワイ大学訪問
27	7	はれ	0	0	調査資料整理 ハワイ大学構内で重力測定
28	8	くもり	07.00	65.2	調査資料整理 ホノルル出港 (17:00) 給油 重力探査
29	9	くもり	09.00	32.9	カフルイ入港 (09:00) 公式訪問 船内一般公開 船上レセプション
30	10	あめ	0	0	島内見学 岩石試料サンプリング
31	11	はれ	0	0	島内見学 歓迎会
32	12	はれ	0	0	調査資料整理
33	13	はれ	11.00	151.0	カフルイ出港 (13:00) 重力探査ほか物理探査
34	14	くもり	24.30	367.4	同上
35	15	くもり	24.30	371.4	同上
36	16	くもり	24.00	147.4	エアガンほか物理探査 サンプリング-1474 (G941 FG141F) 1475 (G942 FG142C) 1476 (G943 FG143C)
37	17	くもり	24.00	122.0	エアガンほか物理探査 サンプリング-1477 (C944 FG144C) 1478 (C945 FG145C) 1479 (G946 FG146C)
38	18	はれ	24.00	106.7	エアガンほか物理探査 サンプリング-1480 (G947 FG147C) 1481 (G948 FG148C) 1482 (G949 FG149C)
39	19	はれ	24.00	126.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1483 (G950 FG150C) 1484 (G951 FG151C) 1485 (G952 FG152C)
40	20	はれ	24.00	162.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1481A (FV1 FG153C P137 D314)
41	21	はれ	24.00	251.2	磁気探査ほか物理探査 サンプリング-1481A1-1484A (FG154C) 1484A1-1478A (FG155C)
42	22	はれ	24.00	175.4	磁気探査ほか物理探査 サンプリング-1481A2 (C15 FG156C P138) 1486 (D315 FG157C)
43	23	はれ	24.00	321.5	エアガンほか物理探査
44	24	はれ	24.00	348.6	磁気探査ほか物理探査
45	25	はれ	24.00	328.0	エアガンほか物理探査
46	26	はれ	24.00	257.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1452A (P139 FG158C)
47	27	はれ	24.00	186.9	エアガンほか物理探査 サンプリング-1487 (P140 FG159C) 1488 (P141 FG160C)
48	28	はれ	24.00	325.2	エアガンほか物理探査
49	1	はれ	24.00	231.1	エアガンほか物理探査 サンプリング-1489 (G953 FG161C)
50	2	はれ	24.00	292.5	エアガンほか物理探査 サンプリング-1490 (G954 FG162C)
51	3	はれ	24.30	262.5	エアガンほか物理探査 サンプリング-1491 (G955 FG163C) 1492 (G956 FG164C)
52	4	はれ	24.30	367.5	磁気探査ほか物理探査 日付変更線通過 (01:32)
53	6	はれ	24.30	347.9	同上
54	7	くもり	24.30	341.2	同上
55	8	はれ	24.30	355.6	同上
56	9	はれ	24.30	355.2	同上
57	10	くもり	24.30	353.2	同上
58	11	くもり	24.30	320.4	同上
59	12	くもり	15.00	186.3	同上 15:00千葉沖着 (仮泊)
60	13	あめ	1.00	7.0	船橋入港 (09:00)

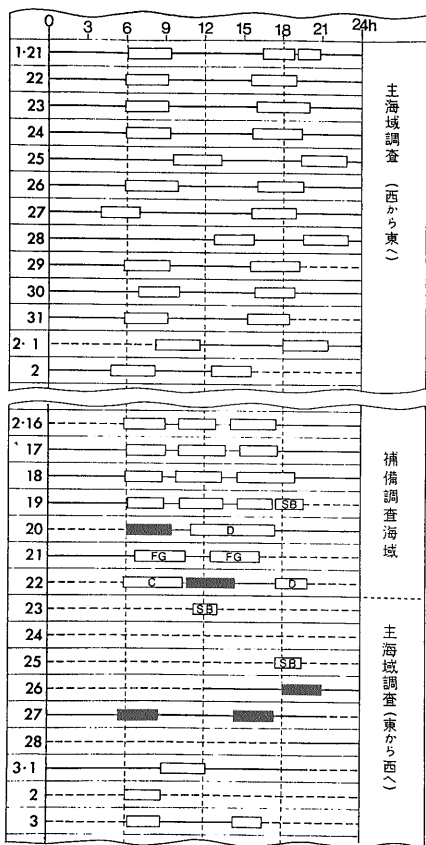


図8 調査域における調査日程
 白枠 ボックスコアラ+フォトブーメラン
 黒枠 ビストンコアラ+フォトブーメラン
 SB ソノブイ
 D ドレッジ+フォトブーメラン
 C 深海カメラ+フォトブーメラン
 FG フォトブーメラン(連続投入)
 実線 エアガン プロトン磁力計 重力探査
 破線 プロトン磁力計 重力探査

採泥開始 9時半前後終了 直ちに次の測点(110kmはなれたところ)にむかってエアガンを曳航しながら10ノットで航走 6時間の後に次測点に到着 15時半~16時から19時~20時に採泥 その後翌朝6時までエアガン等の観測をしながら110kmはなれた次の測点へ という作業のくりかえしを1月22日夕刻ハワイにむけて主海域をはなれるまでつづけた(図8)。このようにして前半では主海域を西から東へ除々にハワイに近づきながら調査をすすめて行った(測点1448から測点1473まで)。図9上で南北測線が多いのは 全体的な地形配置 地質構造が西北西一東南東方向なので 地質構造上の特性を明らかにすることを目的としてデータを入手しようとしたからである。主海域をはなれハワイにむかう途中前半の調査結果のとりまとめを行い かつ後半の調査日程を決定した(図10)。

ハワイに寄港後 2月16日再び調査海域にもどり こんどは前半とは逆に東から西へと船をすすめた。調査

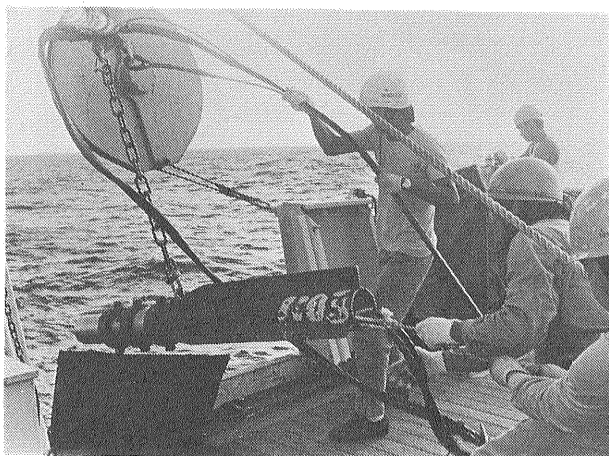


図5 エアガン投入

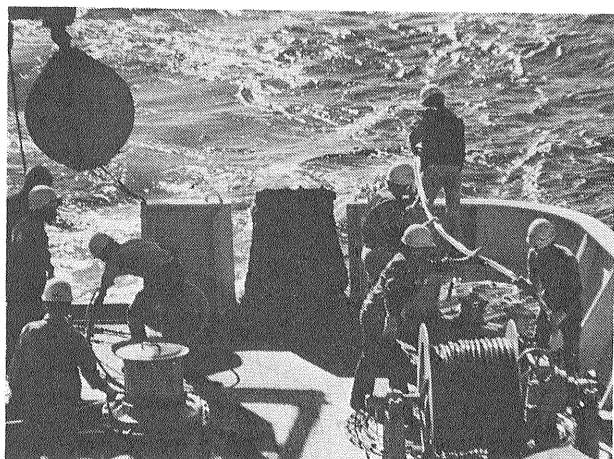


図6 ハイドロフォン投入



図7 投入直前のプロトン磁力計センサー

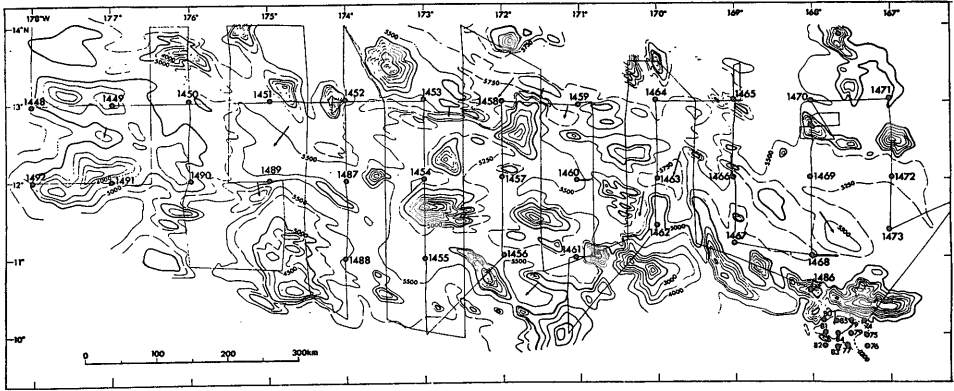


図9
GH79-1 航海の測点と測線(小野寺原図)
等深線は大部分本航海のデータによってひかれたものである(水深は補正值による)

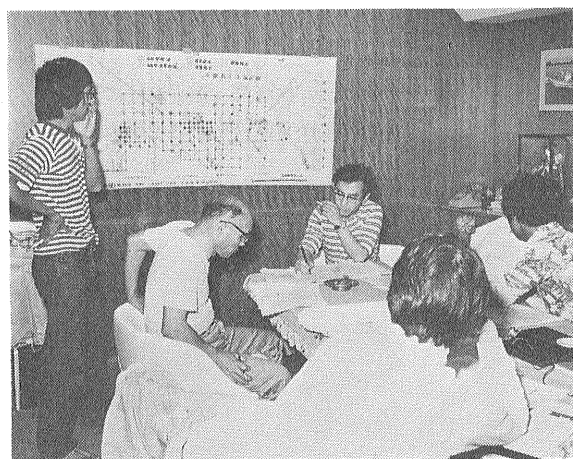


図10 会議室でのデータの中間とりまとめ
エアガンデータを検討中 正面の図は過去4年間および前半の結果を含め全海域のマンガン団塊のデータをプロットしたものである
写真左から 玉木 小野寺 水野 棚橋 キテケイアホ

海域にむかう途中を利用し 白嶺丸全乗船メンバーによる船上輪投げ大会が前部甲板で行われた。ハワイ寄港時については 本稿の最後にまとめて紹介する。

はじめの7日間(2月16日-22日)北緯9°50'—10°10' 西経167°20'—167°50' に設定した補備調査海域について 10' (18km) 間隔の採泥 その1部については柱状採泥 深海カメラ マンガン団塊大量採取実験等を行うほか 1' (1.8km) 間隔の採泥を試み マンガン団塊と堆積物の狭域的变化性に関するデータを入手しようとした(図11). 図11中に示す測線の大半についてはエアガンのデータを得た。この間は 調査のスタイルを前半とかえて 日中3回の採泥を基本とし 航走観測は夜間のみ行った。補備調査海域での測点は1474—1485である。この作業を終了後測点1486で海山上のマンガン団塊と基盤岩(玄武岩)を採取 直ちに磁気探査を行いながら南北測線を主としてジグザグに西方に13ノットで航走 北緯13°西

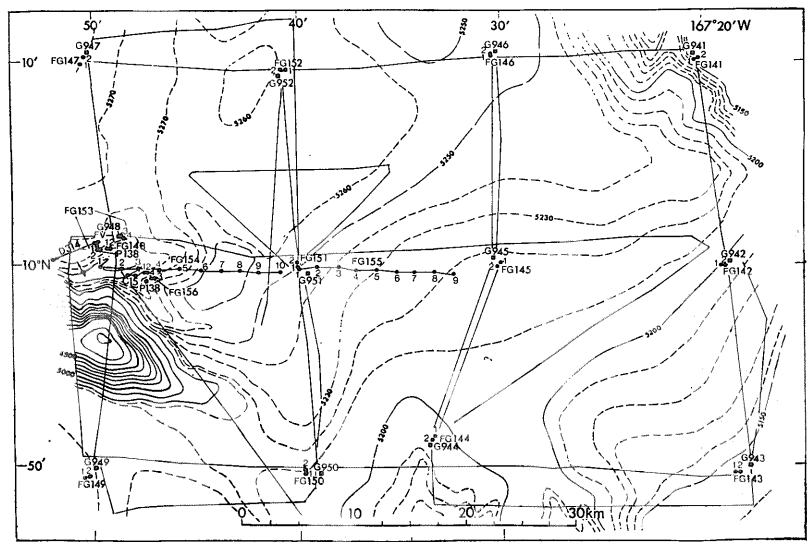


図11
GH79-1航海 補備調査海域の測点と測線(小野寺原図)
等深線はすべて本航海のデータによってひかれたものである(水深は補正值による)

経174°の採泥点1452へ向った。途中2点で非回収型ソノブイによる屈折法探査を行う(図12)。これは昭和54年度から新しく発足する「深海底鉱物資源に関する地質学的研究」の重要な手段の1つとしてソノブイが予定されており、そのための予備テストをかねて行われたものである。西経174°線上の南方ではGH76-1航海の際にピストンコアによる柱状採泥データが得られており、そのデータとあわせて堆積史を考察できるようにするため、同線上で北緯13° 12° 11°線との交点で6mのコアチューブのピストンコアによる柱状採泥を実施(1452A 1487 1488)(図13 14 15)した(2月26—27日)。ピストンコアが100%成功すると堆積物班は試料処理におわれて大変であるということも考慮して、作業終了後約40時間エアガン等による航走観測をつづけた後、主海域西部の未採泥点での採泥を4点で行い、3月3日15時36分最後の採泥終了(1492)。プロトン磁力計だけをひっぱりながら、房総沖にむかって全速力で船を走らせた。3月4日に日付変更線を通り、往路とは反対に時差調整で1日が24時間30分となるが、同線をこえると共に1日とんで翌日が3月6日になってしまう。この間、全研究員はひきつづいて試料処理データ整理に忙しい。ある程度整理がついたところで最終整理のためのミーティングを会議室で行った。外来のパイパー キテケイアホ両氏にも発言してもらい、同時に船上での調査研究結果の要約をあらかじめ定められた責任分担にしたがって執筆。主席研究員のもとでまとめ、45枚のタイプ用紙からなる研究結果要旨集ができあがった。これは船橋上陸直前の3月12日関係者全員に、非公式の内部資料として配布された。これは、下船後の各研究員の研究

用に、とくに互いに他分野の研究結果の理解、それとの関係の考察の上に活用される。さらに個人的荷物の整理部屋の清掃などと多忙な日があっという間に過ぎて、3月12日朝房総沖に到着。プロトン磁力計、測深機など動かしておいた機器のスイッチをきり、東京湾内に入る。船足が予想より意外に早かった結果(もっとも多くの場合に帰りみちは船足が早くなるものである)。同日午後3時に船橋沖に到着、仮泊して翌日の接岸にそなえる。3月13日朝9時予定どおりに、一人の故障者や一回の事故もなく、全員無事に船橋の白嶺丸基地に帰着。諸手続きの後、午後上陸してGH79-1航海を終了した。

調査研究方法—採泥を中心として—

ボックスコアとフォトブーメラン：採泥にお



図15 ピストンコア揚取後コアチューブから引出されたインナーチューブ(堆積物柱状試料がこの中に採取されている)

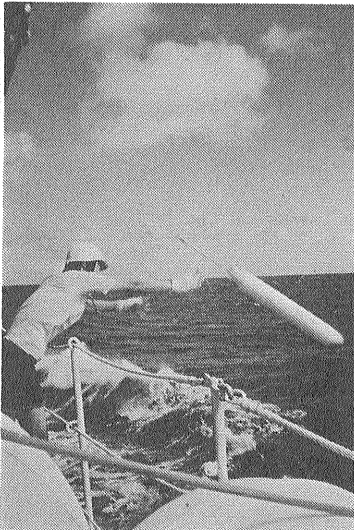


図12 玉木により非回収型ソノブイの投入

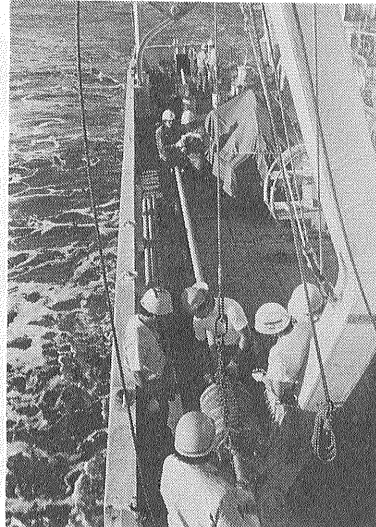


図13 甲板上でピストンコア準備中

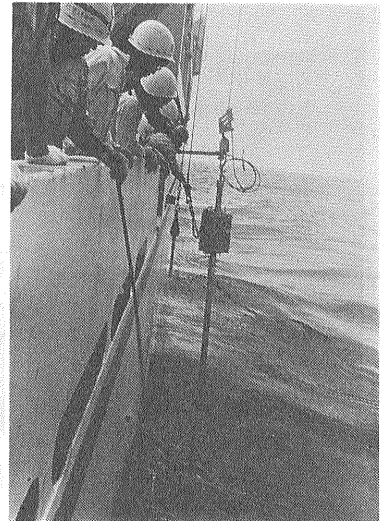


図14 ピストンコア投入直前

いては 主海域 補備調査海域を通じて 堆積物・マンガング塊のできる限り乱さない試料を入手する目的で一般的には 小型で比較的とりあつかいやすいダブルスピードボックスコアラ(離合社製)を用い かつ同時にカメラつきフリーフォールサンプラー(以下FGCあるいはフォトブーメランとよぶ)ないしフリーフォールサンプラー(以下FGとよぶ)をボックスコアラの地点付近で 2~4個投下することとした。これによって 時間は多少長びくが(水深5,000mの場合 ボックスコアラだけの場合には2時間半~2時間45分であるがFG~FGCを4個 同一場所に投入する時は3時間半ないし3時間45分) マング塊や堆積物の分布状況を近接した数点についてしることがで

き きわめて効果的高能率的である。測点到着後 船足をおそくしてエアガンとハイドロフォンと磁力計センサーを揚収 船足が2ノット位におちたところでFG~FGCを船尾から多少の間隔をおいて投入 所定の投入を終ったところで船を完全停止させ スPEEDコアラを右舷ギヤロスから第2ウインチによって海底におろす。この際にとくに地形や堆積層発達状況の不規則なところでは常時エアガン記録 サブボトムプロファイラ記録 測深記録をにらんで適・不適の検討をしている。

ダブルスピードボックスコアラは 離合社と相談の上 白嶺丸の右舷ギヤロスで容易にあつかえるようにデザインされたもので 前年度の航海(GH78-1航海)ではじめ

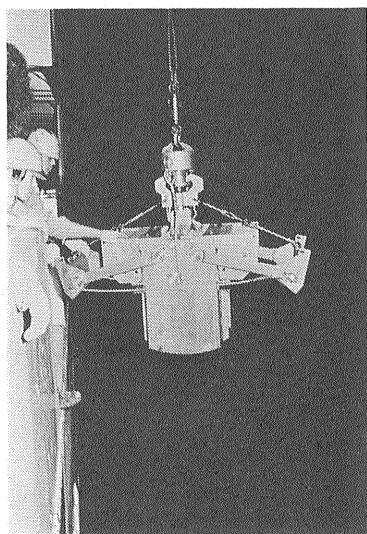


図16 ダブルスピードボックスコアラ投入直前

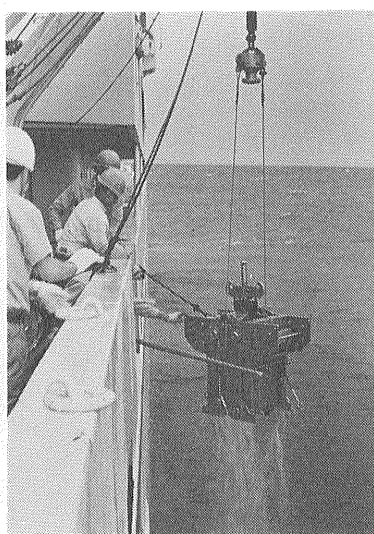


図17 ダブルスピードボックスコアラ揚収直前

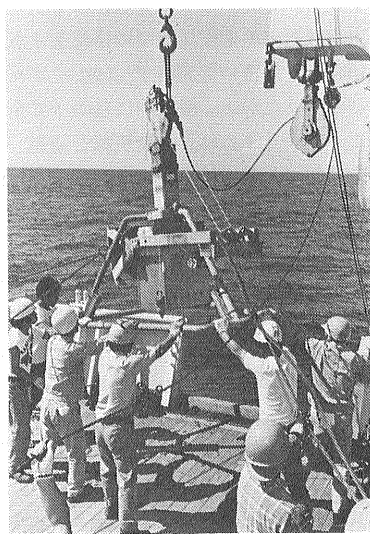


図17A-1 シングルスピードボックスコアラ投入用意

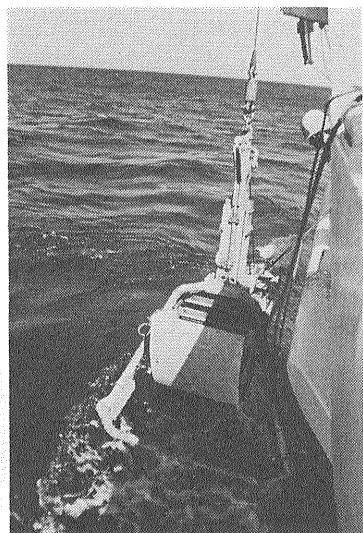


図17A-2 シングルスピードボックスコアラ投入直前



図18 インナーケース中に採取された堆積物とマンガング塊の観察中

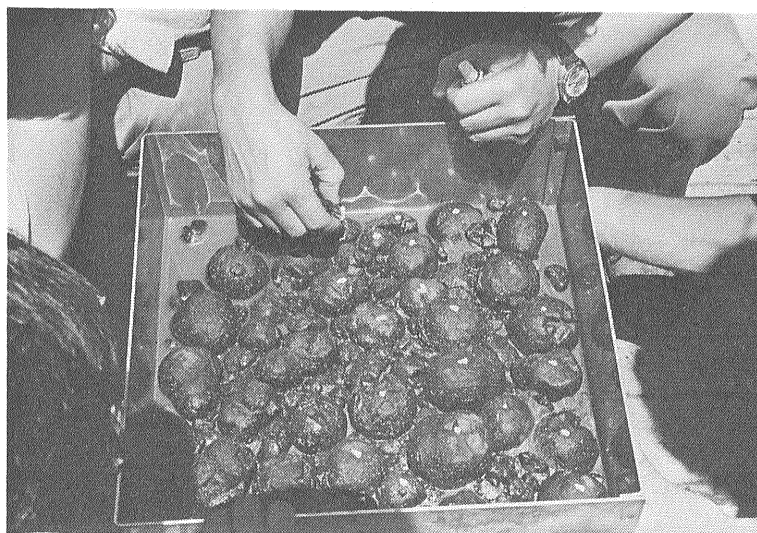


図19 インナーケース中に採取された堆積物とマンガン団塊 マンガン団塊の上下の別を明らかにしてサンプリングするためにマークをつけている



図20 インナーケース中のマンガン団塊をとりさり堆積物についてベーン測定を行っている

てテスト的に導入 今回はじめてルーチ的に使用したものである(図16 17). このほかに大型のシングルスピードボックスコア(公資研所有)も数回テスト的に用いた(図17A-1 -2). 採取成績はよいが白嶺丸においては船尾のガントリでクレーンと共に用いる必要があり多人数が必要であり かつ悪天時の操作が困難という難点がある. それぞれインナーケースをもっており 甲板に揚収後 同ケースをひき出すと 成功の場合には 堆積物の最表層約30cmの立方体の試料が得られる(図18 19). 表面を観察 写真撮影後 マンガン団塊を全部とり出してから 公資研メンバーによるベーン測定が行われる(図20). その後 柱状観察・分析のためのサブコアや表面の泥が必要に応じて数個ずつ採取される. ここまでが甲板上の仕事である. 得られたマンガン団塊は通常数cm以下のサイズであるが 最後の測点1492では人頭大の団塊が一つインナーケースのなかに入っあがってきた(図23). 堆積物試料はごくわずかしが得られず かつ乱れていたが このようなケースは全く稀であり 早速記念撮影が甲板部の乗組員とともに甲板上で行われた.

フリフォールタイプのもは 元来マンガン団塊のみを採取する装置であって ブイ(耐圧ガラス球入り)の下にサンプラをとりつけ 上に発見用の旗 発振器 ライトをとりつけて 鉄の錘をだかせて海中に投入する(図24 25). 自由落下して海底にぶつかる

とサンプラの口がとじて団塊を採取 同時に錘がはずれて ブイによって海面に浮上する. 内部に堆積物採取用の採泥管をとりつけたりあるいは海底カメラをとりつけて いわゆるフォトブーメランとして使用することができる(図26). ボックスコアとちがって海底での産状 団塊の上下の確認ができず また浮上中に団塊の表面がすれて 微細な表面の形態的特徴が多くの場合に失われるという不利な点があるが 同時に堆積物試料を採取でき またカメラによる海底撮影資料を得ることができる(図27)こと また短時間内に近接した多くの地点のデータを手取できるので 補助的に用いる場合にはす

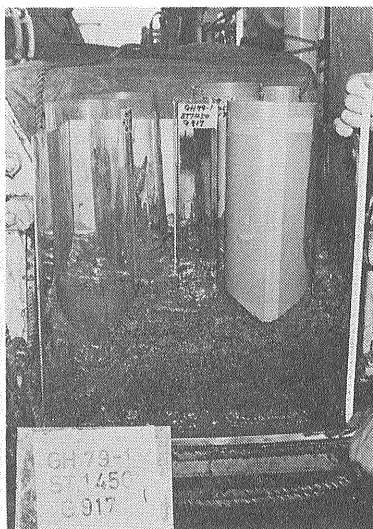


図21 サブコアのサンプリング



図22 半載のサブコア(測点1458 G 925) 全長32cm スミヤスライド観察によれば最上部4cmが珪質粘土でその他は含フッ石

図27 ノートカメラによる海底写真の一例 (G951)

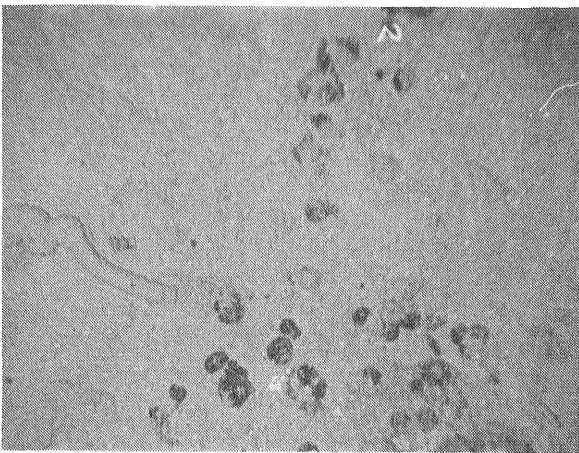


図27A ノートカメラによる海底写真の一例

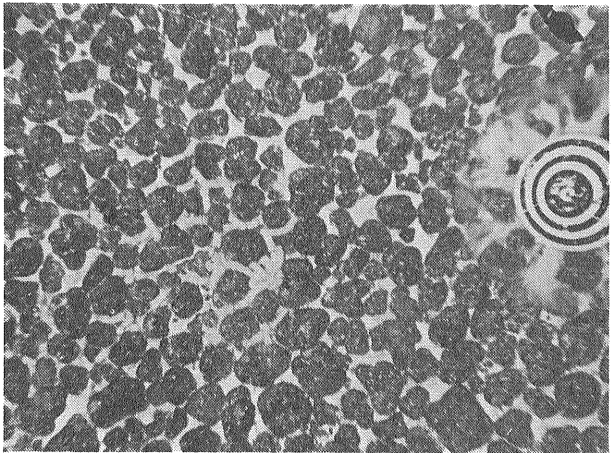


図25 リーノールカメラ投入前準備中

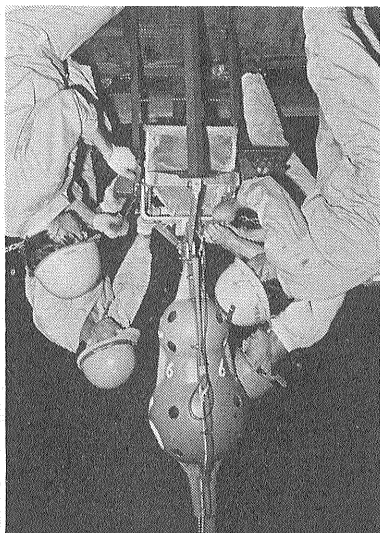


図26 ノートカメラのカメラの中のアシカノ固塊サンプルリンドと採泥管中の堆積物のサンプルリンド



図23 ガルスマー下ボックスマイクで採取された人頭火のアシカノ固塊 (測点1492)

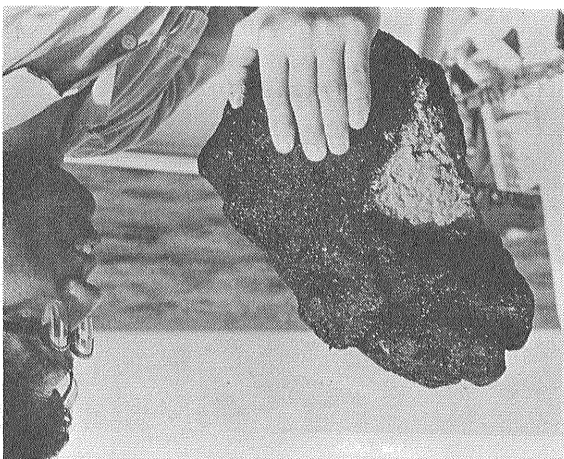
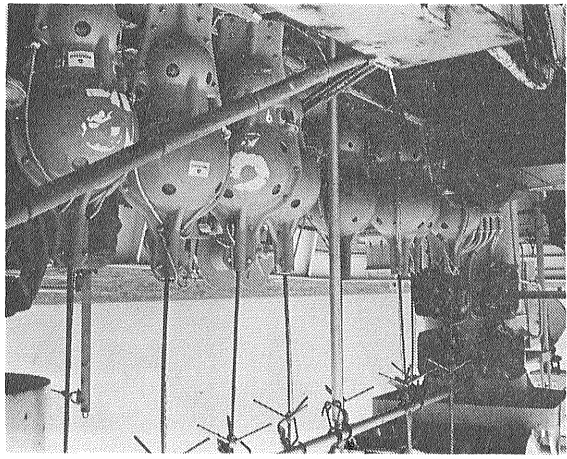


図24 後部甲板上に準備されたリーノールカメラ用のボック



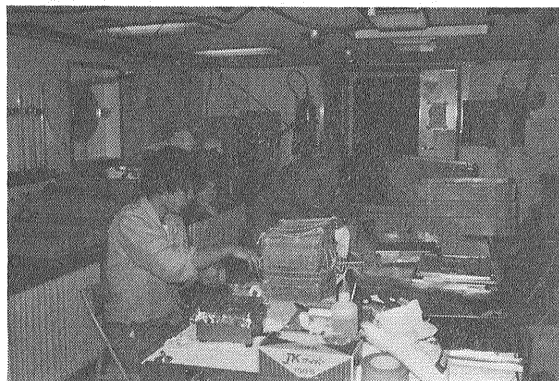


図28 白嶺丸船内の第3研究室での堆積物の処理

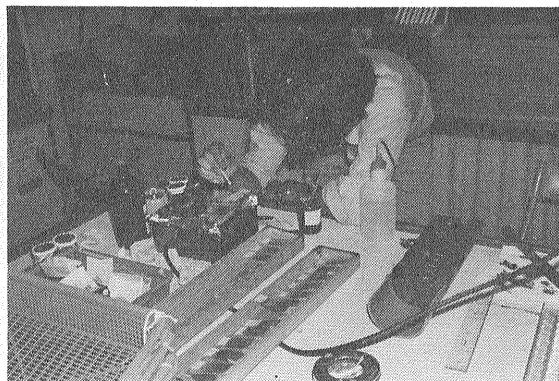


図29 第3研究室でスミヤスライドの作成中
スミヤスライドの顕微鏡観察(200倍~1,000倍)によって 中部太平洋の堆積物では通常次の構成物の識別と量比のおよその算定ができる
放散虫 ケイ藻 有孔虫 ナノプランクトン 海綿 骨針 火山ガラス
フツ石(フィリップサイト) 魚類の歯 粘土(石英 長石 雲母等の碎屑鉱物はきわめて微量であり認められないことが多い)

ばらしい効果を期待することができる。カメラをとりつけた時とそうでない時の採取結果の比較を従来行っていなかったのが 前半にはそのチェックのために1測点について FG 2台 FGC 2台を投下 その結果 有意な差がないという結論に達したので 後半には FGC 2台のみの投下とした。なお 補備調査海域では 図11に示すように 北緯10°線にそって西から東へ1.8km間隔で1個ずつ FGC を10個(午前) 9個(午後)連続的に投下して マンガン団塊と堆積物の連続性・不連続性それと堆積物の発達状況や地形との関連性に関するデータを得ることができた。なお ここでは一部においてピストンコアによる柱状採泥 深海カメラによる海底連続撮影のデータも得た。

堆積物・マンガン団塊試料の処理： 第3研究室にはこびこまれた堆積物・マンガン団塊試料は すぐにそれぞれの作業班によって処理される。とくに夕方から晩にかけての採泥の時には全部おわらないとベッドに入ることができないので きわめてスピーディに仕事はかどって行く。ボックスコアのサブコアはある程度水がぬけてしまったところでたて割にし詳しい観察とスケッチを行う。同時に要所要所から顕微鏡観察用のスミヤスライドを作成して行く(図28 29)。作成したスライドはすぐに第4研究室の顕微鏡でのぞき 堆積物の構成物とそのおよその量比の算定を行う(図30)。この方法は 堆積物の少量をスライドガラス上にとってかきまぜながら水でうすくのばし カバーガラスをのせて固定液(ピコライトを使用)で固定すると半永久保存用のスライドとなる という簡易なものである。遠洋性堆積物の場合には その構成物の種類と量関係によって分類・命名がなされているので 船上の作業にはとくに有用である。ただし有孔虫 放散虫 大粒のフツ石などが

多いと時として算定に著しい誤差を生じるので 沈殿管法を利用して粗粒部の定量とその構成物質の観察を行い 両結果をクロスチェック かつスミヤスライド法の結果の補正を行うという方法をとった。スミヤスライドは FG FGC の採泥管 ピストンコア試料からもつくったので 作成枚数は400枚前後に達した。スケッチが終わった試料については次に各目的のためのこまかいサンプリングが行われる。上記の沈殿管法用の試料 残留磁気測定(陸上の研究室で後日行われる)用試料 軟X線撮影用のスライス試料 そのほか諸分析用の試料がそれぞれ所定量採取される。つづいて 同研究室内で 軟X線撮影と沈殿管法分析が行われて行く。さらに あわせて 公資研メンバーにより 工学的性質研究のための諸測定が行われる。上述の諸作業はピストンコアの柱状試料についても同様に行われる。

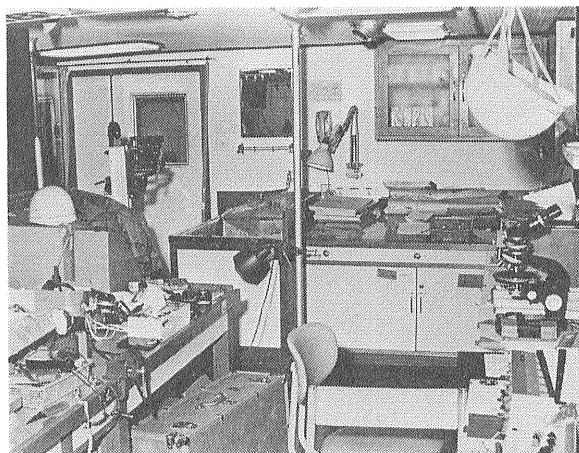


図30 第4研究室 船尾側から船首側をうつす 右側の作業台が顕微鏡観察用コーナー

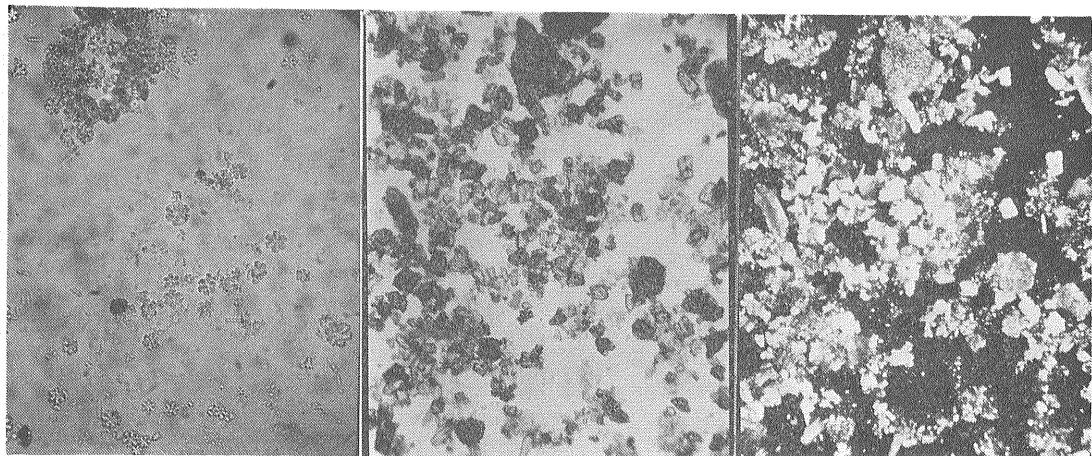


図30A 水深5270mのところピストンコアの上から3,30mのスミヤ・スライド 前期中新世の石灰質ナノプランクトンからなる石灰質軟泥

図30B. C. 浮遊性有孔虫の殻の破片からなる石灰質軟泥のスミヤ・スライド オープンニコル (B) クロスニコル (C)

マンガン団塊試料については 第3研究室でボックスコアラ フォトブーメランそれぞれの試料ごとに直ちに各サイズクラスへの分類 それぞれのクラスごとの重量測定を行って賦存率 (kg/m²) を算出しましたそれぞれの観察 形態的分類を行う (32図)。この際 ボックスコアラによる試料で上下の関係がはっきりしているものについては とくにこまかい観察をする。形態的分類はすでに中部太平洋域で確立されているタイプわけに準ずる (第6表 第33図) が 時によってそれのないタイプや中間的なものもみられる この際には適宜新しいタイプをつくって行く。代表的な試料は内部観察のために室内においてあるカッターで半截にされ さらに観察・ス

ケッチがなされる。こうして 各測点ごとのマンガン団塊の船上データが積み重ねられて行く。平行して公資研メンバーにより 海底撮影写真による団塊資料の解析にたいする基礎的のデータを得るための仕事として 個々の団塊ごとにくわしい計測がなされ また重量測定もなされる (図34)。これらの作業を終えたマンガン団塊は 採取機器ごとに記録のための写真撮影がなされる。一部代表的なものならびに研磨断面については接写も行われる。フォトブーメランによって自動的に海底撮影を行ったフィルム (16mmサイズ) は直ちに現像・引伸しが第2研究室で行われ マンガン団塊の被覆率 (%) 算定や海底の生物活動の検討のために供される (図27A)。

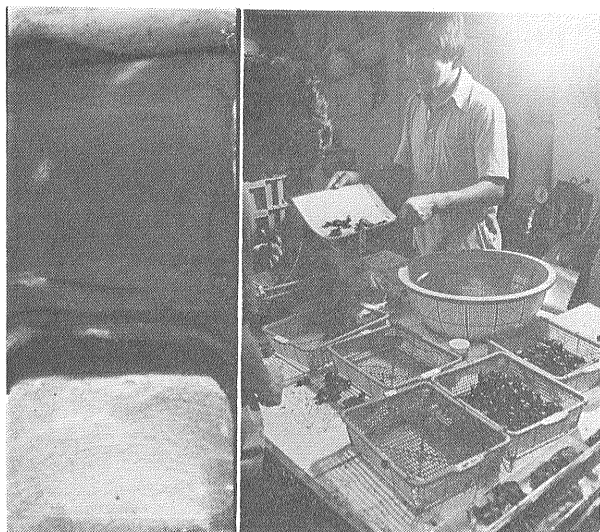


図31 船上で撮影されたコアの軟X線写真の一例 (P138) 上下の白色部は珪質粘土 中部の暗色部はディスク

図32 第3研究室内のマンガン団塊の処理

第6表 マンガン団塊の形態分類

型	大きさ	形	表面の特徴
Sr	小~中	球/楕円体	粗 (粒状または微ぶどう房状)
SPr	小~中	球/楕円体状/ゆ着状	粗
SEr	中~大	球/楕円体状	粗~ぶどう房状
Db	中~大	円板/楕円体状	粗~ぶどう房状
Ss/SPs	小~中	球状/ゆ着状	滑らか (ないし微粒状)
DPs	小~中	平板/円板/ゆ着状	滑らか
IPs	大	不規則/球状/平板状/角礫状/微碎状	滑らか
IDPs	大	不規則/円板状/平板状/微碎状	滑らか
V	小~大	不規則	

型：大文字は形をあらわし 小文字は表面の特徴 (r-粗 s-滑) をあらわす。

大きさ：小：< 4 cm 中：4-6 cm 大：> 6 cm

(盛谷智之 1976による)

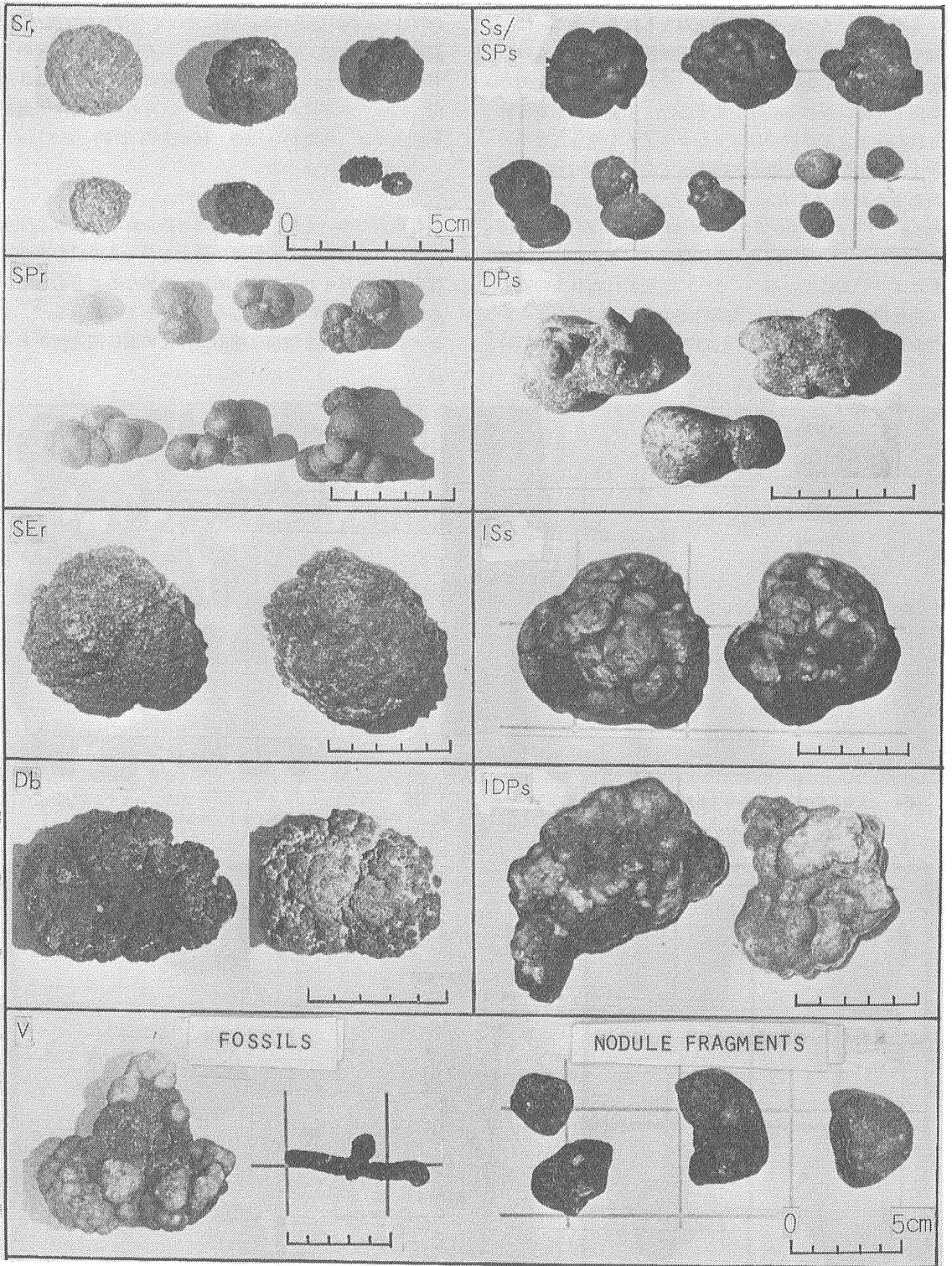


図33

マンガン団塊の形態分類 (盛谷他 1977による)

測点付近の詳細位置図と地形図の作成：前述のように各測点でいくつかの採泥器をおとしたりあるいは補備調査海域のように限られた面積範囲内で多くの採泥その他の作業を行うとなるとそれぞれの位置をできる限り正確にきめる必要が生ずる。筆者らの調査海域を含む中部太平洋域ではロランシステムを使うことができずしたがって位置決定のすべてを NNSS (図36) に負わざるを得なくなる。ところが人工衛星 (現在5個のネットワークが世界中でサービスされている) からの受信ひん度にその空間的配置が等間隔でないために時間的なかたよが生じている。さらに通常行われている人工衛星測量をとり入れた推測航法のみでは誤差がまだかなり大きくこのために GH76-1航海においてははじめ

て船位の再計算処理が試みられた (本誌 No.280 p.30-35 1977)。この処理は本航海においても行われ (図37) 位置精度の向上に大いに貢献した。その結果1日のうち約15時間以上にわたって船位誤差は統計的に約0.3海里 (550m) 以下におさえられた。その時間帯は調査期間内では4時から12時 16時から23時 (ただしグリニッチ標準時) であった。

各測点でのいくつかの採泥器で得られるマンガン団塊は多くの場合と同じ形態型に属するがその賦存率や被覆率は同様なこともありあるいは異なることもある。さらに水深変化があるところないところがある。マンガン団塊の量と微細な地形条件との間に関連性がある

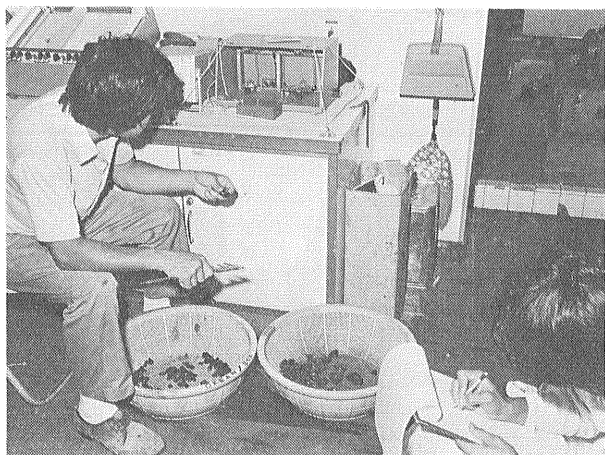


図34 公害資源研究所メンバーによる個々の団塊の秤量作業 (第4研究所)

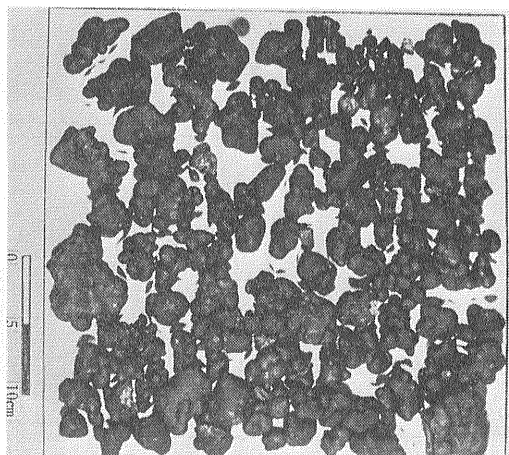


図35 一個のフォトブレーマンによって採取されたマンガン団塊 枠は実際の採取範囲を示す (測点1481)

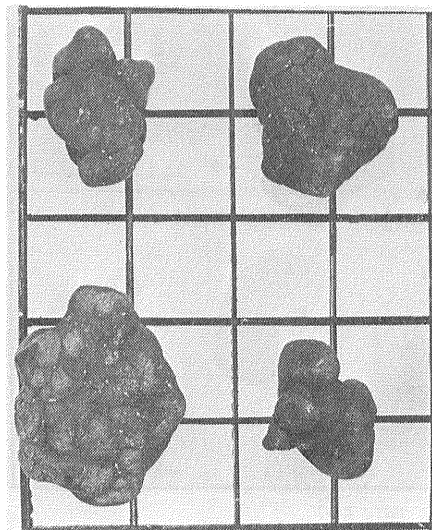


図35 A 代表的マンガン団塊の撮影 (FG162C-2)

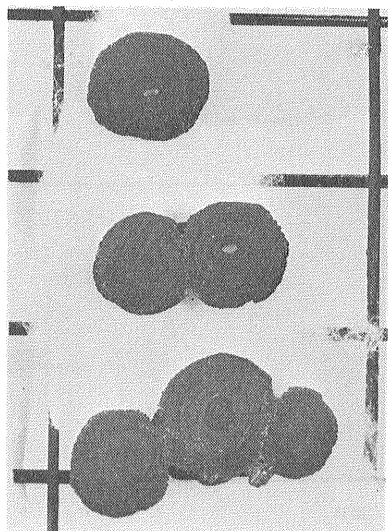


図35 B 研磨断面の一例 測点 (FG150C-1)

かないかを検討する目的で 最初のフリーフォールサンプラーの投入から ボックスコアラの投入・揚収をへて最後のフリーフォールサンプラーの回収 最初の投入点への回航に至る全行程について 前記の位置修正値に基づいてオートプロッタで航跡図をえがかせ(図38) 各航跡の上に第1研究室の 12kHz 深海用精密音響測深機および 3.5kHz サブボトムプロファイラの PDD 装置(図39) で得られた水深値(補正された)をプロットして 測点付近の詳細地形図を作成 さらに同図上にそれぞれの測点をプロットして 測点一地形図を作成した(図41 41A 41B). その結果 多くの測点で微細な地形変化のあることが明らかにされた.

なお 従来フリーフォールサンプラーの地点については投入点の緯度・経度を採用してきたが 投入時と揚収時の相対位置が多くの場合に不変であることから後半の

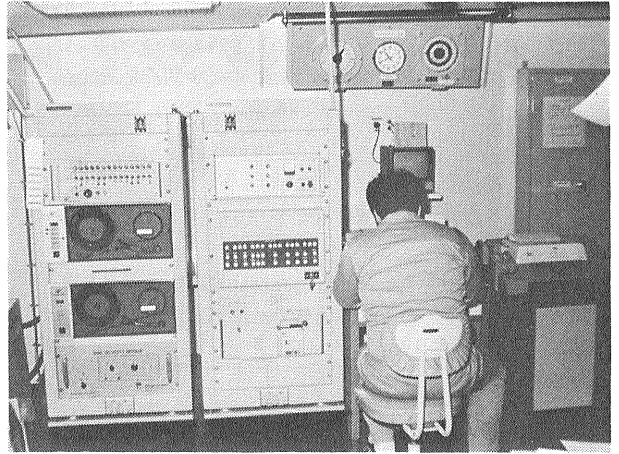


図36 NNSS 装置 (第5研究室)

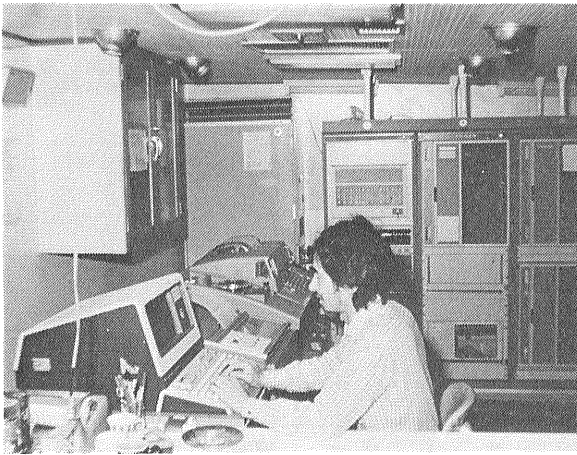


図37 データ処理装置 船位の再計算処理を同装置で行っているところ 処理は NNSS で作られた磁気テープを原データとしてなされる

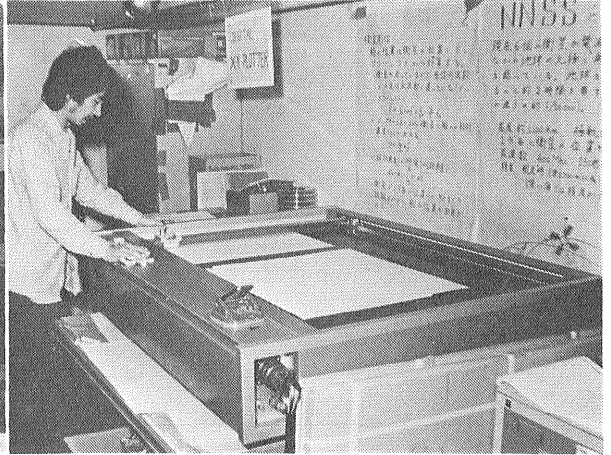


図38 航跡図等の出力 再計算された船の位置や航跡 その他重力等のデータはXYプロッタによりその場で図となる

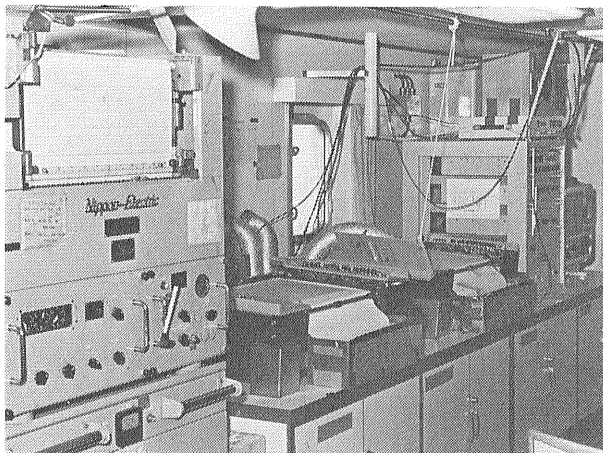


図39 左側 12kHz・深海用精密音響測深機
右側 3.5kHz サブボトムプロファイラ
中央 同上記録機

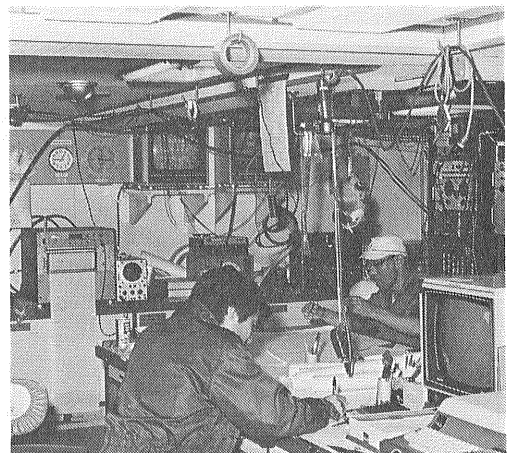


図40 第1研究室の中央作業台で測深データ整理中

航海において 浮上位置をもとめ 投入点と浮上点の中間点を着底点と推定することについて考察を行った。そして実際のデータともあわせ この 中間点を着底点とすることが合理的であるという結論を得た。

おもな成果

主海域 補備調査海域を通じて

- 1) 従来のを大幅に改訂した海底地形図
- 2) 各測点付近の数 km 平方程度の範囲の詳細地形・測

定図

- 3) マンガン団塊分布図
- 4) 表層堆積物分布図
- 5) 地磁気異常図
- 6) フリーエア及びブーゲー重力異常図
- 7) 堆積層層厚分布図

などを作成した(主海域については 2) をのぞきすべて200 万分の1の縮尺). 個々のデータは 下船後これまでの室内研究の結果もあわせて 近くクルーズレポートとし

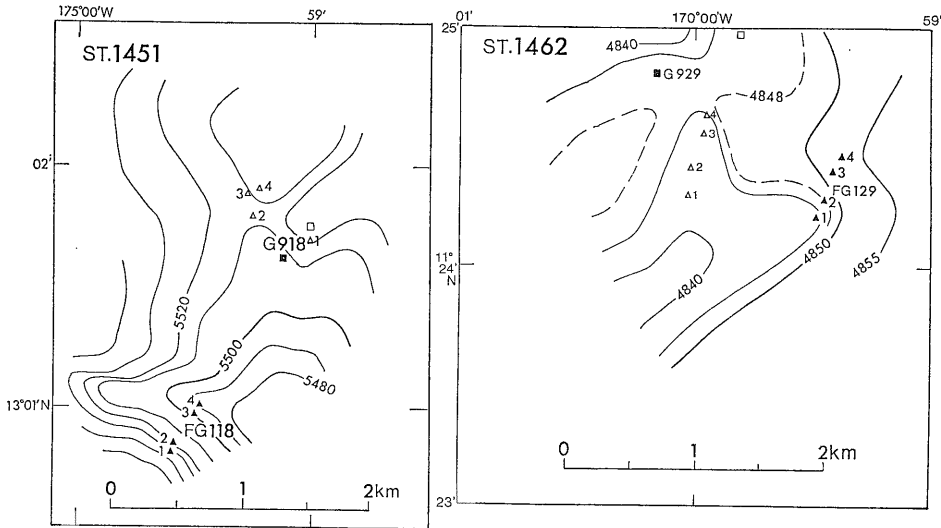


図41A
測点と付近の地形図
(2) (小野寺 原図)
凡例は図39と同じ 位置と水深は修正済み

図41 測点と付近の地形図 (1) (小野寺 原図)
 ■□ それぞれのボックスコアラの投入点と揚収点
 ▲△ それぞれのフリーフォールサンプラーの投入点と揚収点 位置と水深は修正済み

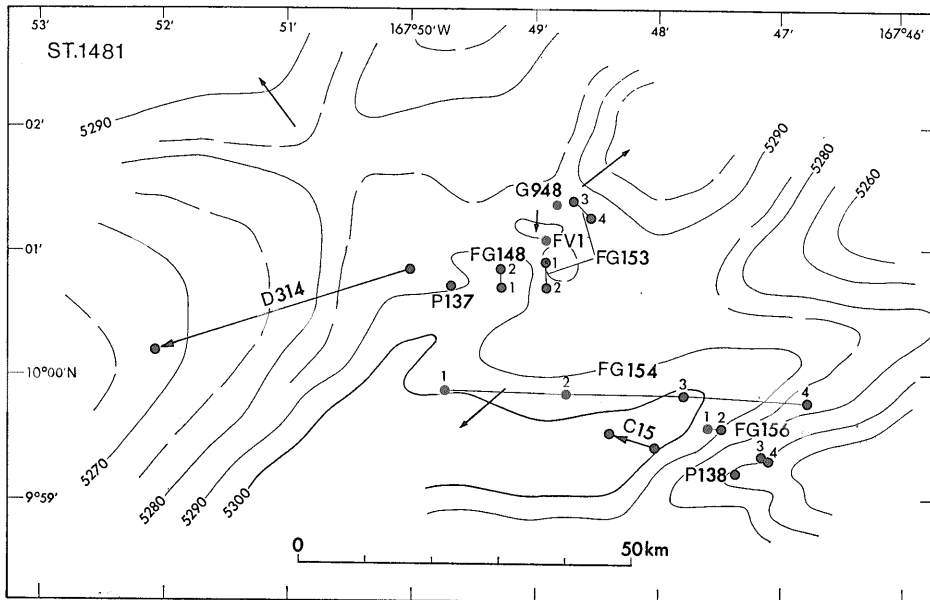


図41B
測点と付近の地形図
(3) (小野寺 原図)
着底点のみを示す

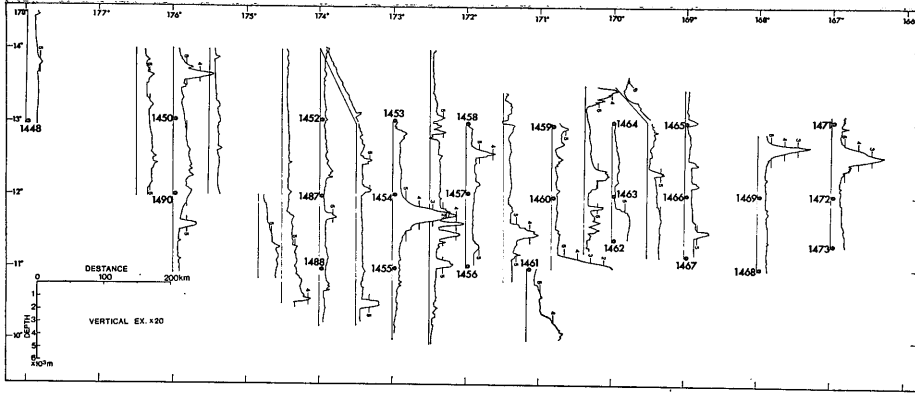


図42 主海域の南北測線の地形断面

てまとめられ 印刷・刊行になる予定である。以下に室内研究結果の一部も含めておまな成果について紹介する(主として船上でまとめられた内部資料に基づくものであり今後の研究の進展にしたがって一部改訂される部分があることを お含みおきいただきたい)。

海底地形 (小野寺・水野) 海底地形の概要については 図9(主海域)と図11(補備調査海域)を参照していただきたい。調査海域全体にわたって地形配列の全体的傾向については 従来公表されているデータと同じく西北西—東南東性を示しているが とくに個々の海山の配置については従来の海底地形図が大幅に改訂された。図42は主海域の南北測線の地形断面を示す。ライン諸島を含むクリスマス海嶺からは Line Islands Cross Trend とよばれている海嶺の支脈が 主として西北西方向にほぼ3列に枝わかれる(図2)。

主海域では南東隅の海山群(測点1486の海山群)はその中央列に属し 補備調査海域はその南側の海盆部に当るものである。今回の調査の結果えがかれた海底地形図は Cross Trend の海山列が断続的ながら1,000 km以上にわたって西北西方向に連なっていることを示している。個々の海山は山頂の水深千数百m前後から3,000m程度であり 急斜面(10°~15°)を伴っているが 平頂海山の形をとっているのはごくまれである。これらのほか主海域の西部には 底面積がより大きく山頂の水深が約3,000mの高まりがある。海山がそびえたつ深海盆の水深は約5,000mであり 5,000~5,500の水深の深海底が 主海域に広くわずかな起伏を伴いながら分布している。

補備調査海域(東西約60km 南北約40km)では5,150~5,280mの海底が北西方向にきわめてゆるく(3°~10°)かたむきながら広がっておりその西端の一部に水深4320mの海山が 12°~13°の急斜面をもってそびえている。

この海山の北西側にはモート様の凹地が発達している。

重力異常(宮崎)： 後述のように 船上重力計のドリフト補正のために 船橋基地の他に ハワイ寄港時にホノルル(ハワイ大学構内)で陸上重力測定を行った。フリーエア異常については 海山域での正異常をのぞけば 全域を通じてほぼ0ミリガルであり 全域のアイソスタティックな均衡を示している。

地磁気の縞異常(玉木・宮崎・棚橋)： 海山が多く 一般に地磁気縞異常の発達はわるい。また異常の振幅も 150~500ガンマであって小さい。しかし全データをまとめると東西ないし西北西方向の3つの地磁気縞異

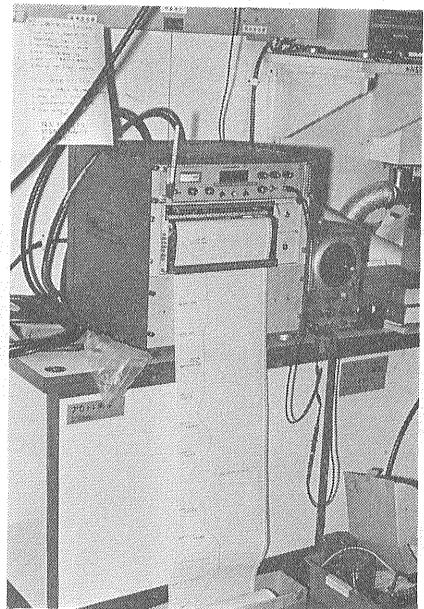


図43 プロトン海上磁力計(第1研究室)と磁気異常の検出

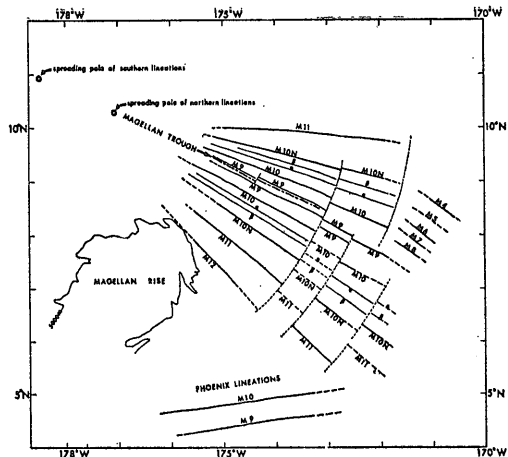


図44 本海域南方のマジェラン縞異常群(玉木他 1978)

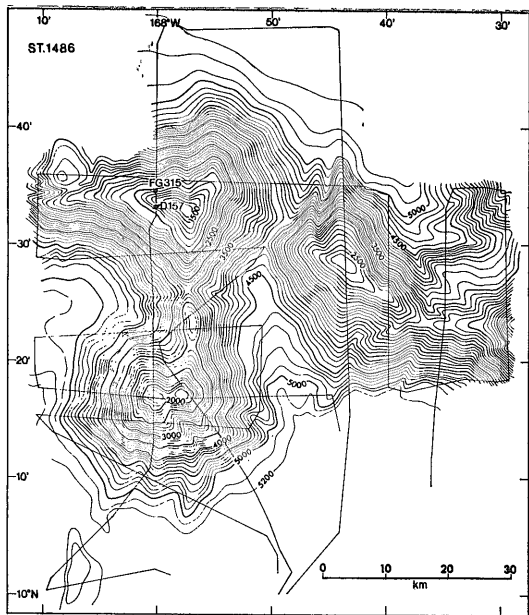


図45 Line Islands Cross Trend に属する・海山の地形と採泥点
磁気異常観測の測線(小野寺原図)

常群が存在することがわかり それぞれを同定することができた。

縞異常群の一つは 主海域西部のすぐ南方 マジェラン海山群の東側～北東側で主として GH76-1 航海のデータによって明らかにされたマジェラン縞異常群(玉木・他 GDP Conference, Tokyo, March 1978) (M9-12100万年～M11-12600万年前)の北への延長に属し 磁気異常M12(12800万年前)からM13(13000万年前)が同定された。二つめの縞異常群は マジェラン縞異常群の北西にあり 北から南へ M11(12600万年前)からM14(13100万年前)となっている。したがって 白亜紀初期には この海域に二つの平行な活海嶺が存在したことになる。もう一つの縞異常群は マジェラン縞異常群の北東方にあり 北から南へ M1(11300万年前)からM7(1900万年前)が配列されている。この縞異常群

は マジェラン舟状海盆によって代表される拡大軸がM9の時代(12100万年前)に北方に移行し 再拡大を行った結果と解釈される(図43・図44)。

本航海で明らかにされた縞異常群は マジェラン縞異常群とともにフェニクス縞異常群(南側)ともハワイアン縞異常群(北側)とも異なる方向性を有している。このことから 今回の調査海域の縞異常群は フェニクス-ハワイアン両縞異常群の間の とりわけ中部太平洋海山群周辺の白亜紀初期の地史を解明する上に重要な手がかりとなることが予想され 今後のさらにくわしい調査が必要であろう。

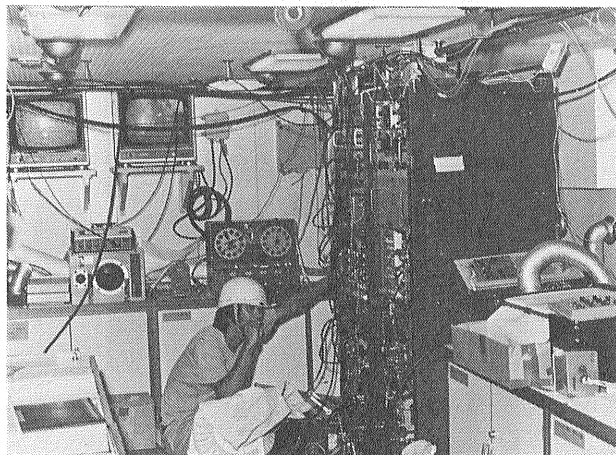


図46 エアガン記録器(右側) 制御装置一式(その左側)
テープレコーダー(写真中央) 第一研究室

海山の磁気異常(宮崎)： 海山の磁気異常の研究は海山の形成史を明らかにする上に重要である。3つの海山をえらんで磁気異常の調査を行った。ドレッジによるマンガン団塊と玄武岩の採取を行った Line Islands Cross Trend に属する海山の一つ(測点1486)(図45)ではとくに全体として強く正帯磁している。現在 採取岩石の帯磁の測定とモデル計算による海山の帯磁の解析が進行中である。

エアガンによる音響的層序(玉木・棚橋) とサブボトムプロファイラーによる堆積層の発達状況(棚橋・玉木・水野)： 全域について総測線長5250kmにわたり エアガン(図46)による反射音波探査を行い とくに補備調査海域では

堆積物 マンガン団塊分布との相関性の詳細を明らかにする目的で2台の小型エアガンを使用して 大陸棚海域と同程度の精密調査を行い 高解像度の記録をとることができた。従来の中部太平洋のわれわれの調査によって 音響的層序は 上位から Unit I Unit II 音響的基盤に区分されているが 本海域においては Unit II (最大層厚 約800 m) をさらにそのなかの顕著な反射面にもとづいて Unit II A と Unit II B にわけることができる(図47)。 Unit I (最大層厚約240 m) は音響的に透明ないし半透明であり 補備調査海域ではタービダイト層をはさんでいる (ピストンコアラによるサンプリングの結果確認された)(図48)。 Unit I / Unit II A 境界は DSDP 深海掘削 (165 167) の結果によると始新世中期のチャートである。 Unit II A は始新世初期 白亜紀後期のチャート・石灰岩・泥岩・玄武岩溶岩からなると思われ 今回 Unit II A の部分からピストンコアラにより黒色泥岩を採取できた。 Unit II A / Unit II B 境界は比較的大

規模な玄武岩溶岩と考えられ II B は火山性タービダイトと玄武岩溶岩に対比できる。 音響的基盤はいわゆる海洋性玄武岩であって さきへのべたように 地磁気縞異常の同定結果によれば 時代は白亜紀初期である。

3.5kHz PDR による表層堆積層の発達パターンはいくつかのタイプに分けられるが 主海域の深海底では そのうち Type a とよばれている「不透明層の上に透明層が横たわる」ものが広く発達している。 透明層の間にうすい不透明層をはさむタイプ (Type b Type c) もところどころにみられる。 音響的基盤 (3.5 kHz PDR 記録の上での) の上の堆積層の厚さは最大 60m で10—30m が優勢である。 堆積物の型との間には一部をのぞいては明確な関係はなく また各タイプ及び厚さの分布状況とマンガン団塊の分布との関係も不規則的である。 いっぽう補備調査海域では せまい範囲内であるが Type b とよぶパターンが分布し (図49) 最上部の透明層の規則的な厚さ変化がみられ またこれとマンガン団塊の賦存

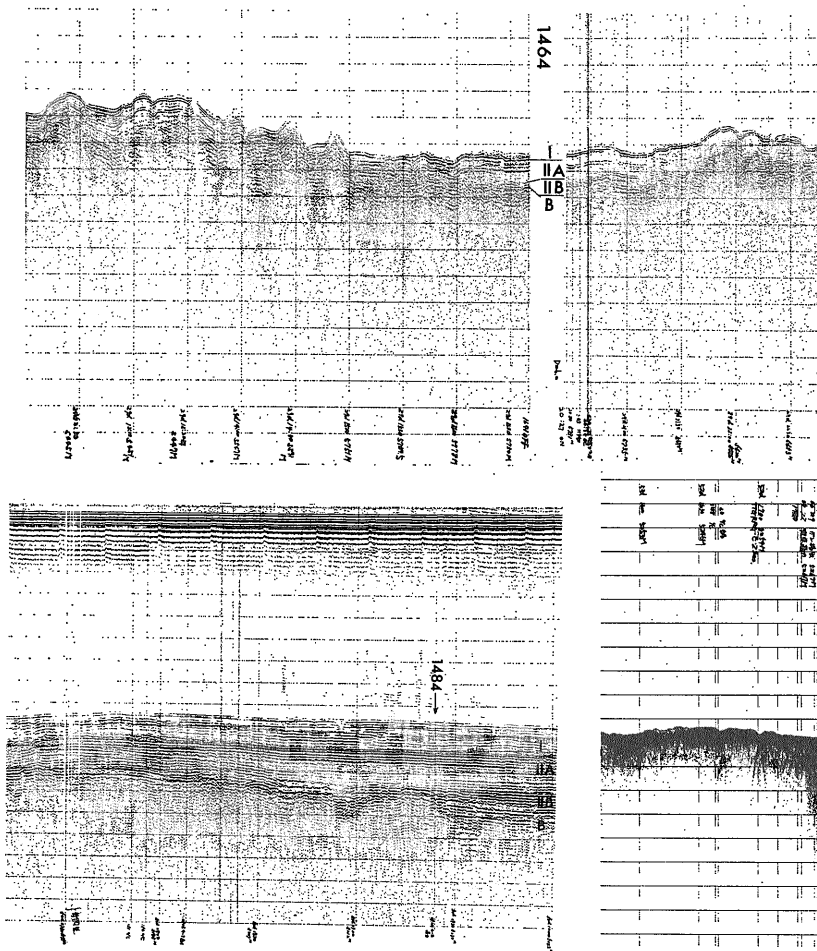


図47 主海域におけるエアガン記録の一例 (玉木 棚橋原図) Bは音響的基盤を示す 2本の横線と縦線の間はそれぞれ 150m 6.5km

図48 補備調査海域におけるエアガン記録の一例 (玉木・棚橋原図) スケールは図42に同じ

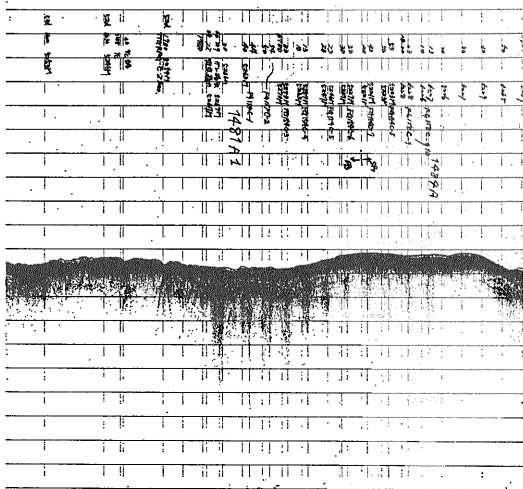


図49 補備調査海域における 3.5kHz PDR の記録の一例 (棚橋・玉木・水野原図)

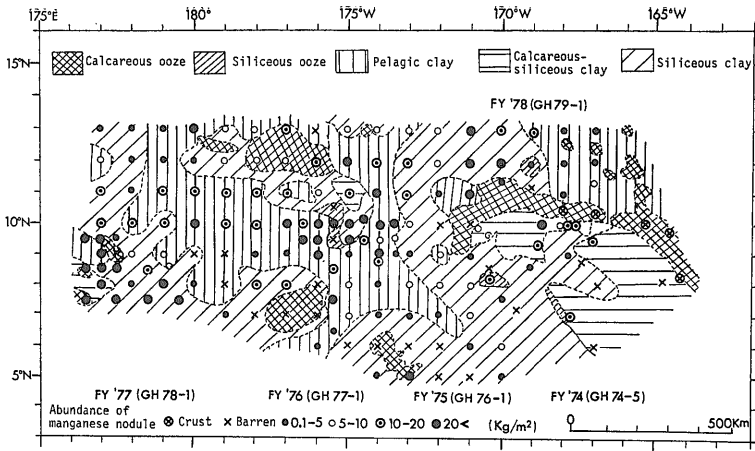


図50
中央太平洋海盆の堆積物分布の概要とマンガ
ン団塊の賦存率分布（49年度—53年度の調査
資料による）（水野原図）

率との間に一定の相関関係がみられる。透明層及び下位の不透明層の最上部についてはピストンコアによって堆積層の種類との関係が一部明らかにされた。

ソノブイ屈折法探査による地殻構造（玉木・棚橋）：
エアガンによるソノブイ屈折法探査を3地点で行ったところ3地点ともほぼ類似した速度構造を有することが見出された。どの地点でも海洋地殻第2A層を欠き



第2B層（0.9km厚）の速度は4.4—4.6 km/sec 第2C層（0.4km厚）の速度は5.9—6.0 km/sec 第3層の速度は6.5 km/secである。以上のことからこの海域の上部地殻構造はきわめて通常な海域を通じてほぼ一様な海洋性地殻で構成されていると結論できる。

堆積物（西村・水野）：主海域の最表層堆積物（海底下5cmまでの範囲）の分布は大きく次の4つに区分できる（図50）。

- ① 海山・海台域の水深5,000m以浅——石灰質軟泥ないし石灰質粘土
- ② 西経173°以西の深海盆——暗褐色遠洋性粘土（フツ石を多く含む）
- ③ 西経173°～169°の深海盆——褐色ないし暗褐色の珪質粘土
- ④ 西経167°以東の深海盆——暗褐色遠洋性粘土（珪質微化石を比較的多く含む）

補備調査海域では全体にわたって珪質粘土ないし珪質軟泥が分布し海山周辺の一部に石灰質粘土が分布している。最表層堆積物はほとんどすべて第四紀のものでありほぼ全体にわたって分布しているが補備調査海域の西部ではこれが欠け漸新世ないし中新世初期の微化石をもつナノ軟泥が海底に露出しているところがあることがフオートプーマランによる撮影と採泥の結果わかった。

堆積物の垂直変化についてはボックスコアの範囲内で最表層から下方にむかって珪質微化石（放散虫とケイ藻）の減少が一般的である。最表層が珪質粘土へ軟泥の場合には10～40cmの範囲内で遠洋性粘土に移化している。その結果従来の海域と同様にほぼ全域にわたり海底から20～30cmの深さのところでは遠洋性粘土が分布していることになる。

主海域のピストンコア（西経174°線）では2点においてコアキャッチャーにエアガンによるUnitIIと考えられる層からかたい黒色泥岩を採取した。上位は4m近くの厚さの肉眼的にほぼ一様な暗褐色粘土である。上嶋正人氏の残留磁気の測定結果によるとかなり大き

図51
ピストンコア（測点1481A-2 P138）各コアの長さ1m 左から右に順次上位から下位のコアがならんでいる。3.5m付近にある白色の層はナノ軟泥タービダイト（中新世初期）

なハイアタスを含んでいることが考えられる。補備調査海域において 3.5kHz PDR の最上部透明層が欠けているところで得られたピストンコアでは 上部2.50mが大部分暗褐色遠洋性粘土からなり その下で堆積相が急変してナノ軟泥タービダイトを伴う多少しまったケイ質粘土となる(図51)。ナノ軟泥は中新世初期のナノ微化石帯に属し(米国連邦地質調査所 D. バクリ氏の私信による)。また上位の遠洋性粘土は残留磁気測定結果(上嶋氏による)から鮮新世末以降の堆積物と思われ 両者の間に著しいハイアタスが存在する。このハイアタスは少なくとも補備調査海域全域にわたってひろがり かつ南東方の DSDP 165 まで連続するものであると思われる。

軟X線写真にみられる多くの生痕 フォトブローメランによる海底写真にみられる底棲動物のはい跡や糞などは地質時代から現在に至るまで底棲動物の活動が活発であったことを示している。

マンガン 団塊 (水野) [公害資源研の半田啓二氏 金属鉱業事業団 土屋春明・石井健爾両氏 東大飯笹幸吉氏との共同作業による]。主海域については32測点(110km 間隔)補備調査海域については18km間隔 一部1.8kmあるいはそれ以下の間隔の約30測点において 採泥及び海底撮影によって マンガン団塊に関する試資料を得た。

従来の海域と同様にマンガン団塊は形態上の特徴から s 群と r 群とに大別され さらに Sr SPr Ss SPs DP_s IDP_s などにわけることができる(第6表 図33参照)が 中間的型態も多くあり さらに成因的にみて この細分にはそれほど意味がある

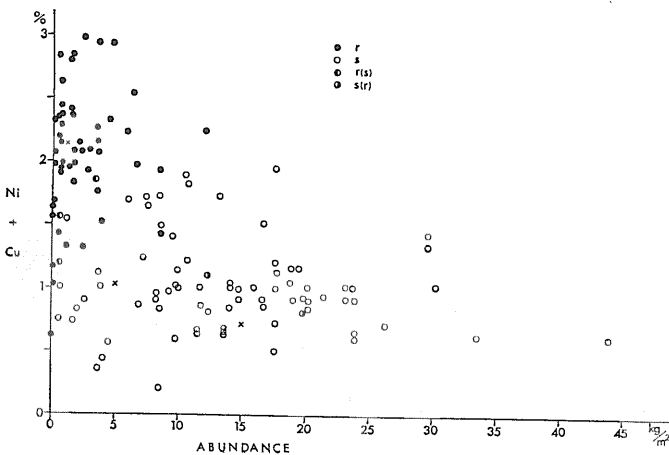


図52 GH79-1海域におけるマンガン団塊賦存率とニッケル+銅品位の相関を示す(水野原図)

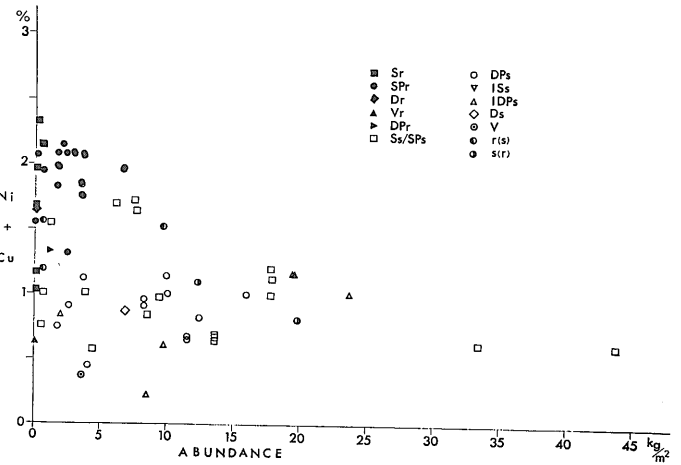


図53 中央太平洋海域におけるマンガン団塊の賦存率(横軸)とニッケル+銅含有率(縦軸)の関係を示す

r : r 型団塊 s : s 型団塊
r(s) : r(s) 型団塊 (r) : s(r) 型団塊

49-53年度資料による(水野原図)

とは思われない。ボックスコアの観察 海底撮影資料によると r 群の一部が埋没状態で存在するほかはすべて半埋没状態で存在する。多くの場合に 団塊の表面は埋没部で粗 露出部で平滑であるが 一部ではその逆すなわち埋没部で平滑 露出部で粗 ならびに 埋没・露出両部が平滑 底層水と堆積物の境界部にあたる赤道部のみが粗である団塊が正常な産状タイプのもものと共存することが見出された。主海域では 東部では(西経169° 以東)では 賦存率は一般に低く大体が5kg/m² 以下(一部でまれに 5-10kg/m²) ほとんど r 群によってしめられているが 西経 170° 以西では 5-10 kg/m² 以上の部分が多い。10kg/m² 以上の高濃度部は西経 171° 173-174° 177° 付近に認められるが かならずしもとくに明瞭な地域性は示していない(図50)。これらはほとんどすべて s 群団塊である。望月常一氏による化学分析結果のうち ニッケル及び銅の合計含有率と賦存率との間には図52に示すような関係があり r 群団塊では平均し

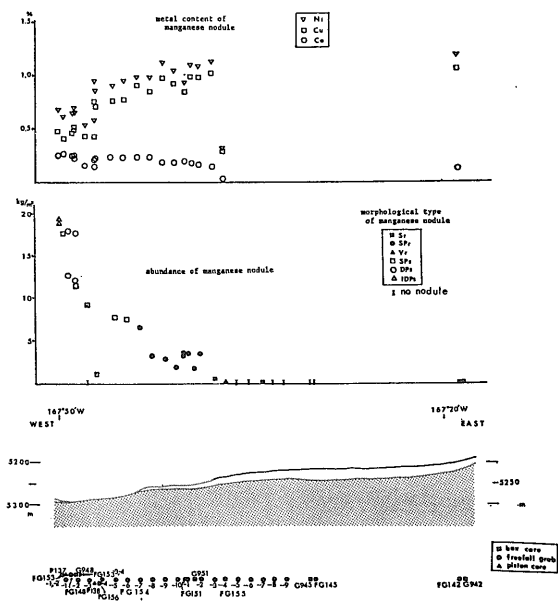


図54 補備調査海域西部でのマンガン団塊水平的変化(西村・水野原図)

て含有率が高いが賦存率が著しく低く、いっぽう s 群団塊では平均して含有率がないが賦存率は高く最大 44kg/m² にまで達していることがよみとれる。このような関係は49—53年度全調査海域についてもなりたっている(図53)。なお52—53両図の比較から本海域のマンガン団塊のニッケルと銅含有率が 49—52年度海域にくらべてより低いということがわかる。

補備調査海域では大部分 r 群団塊が0~5kg/m² の賦存率で分布するが、一部(西部)では s 群団塊が15—20kg/m² の高賦存率をもって存在する。この水平的うつりかわりの状況をくわしく調査した結果、図54に示すような漸次的変化が明らかにされた。マンガン団塊の欠如は同図上で中部のものは若い堆積層の厚さの増大と関係し

ているが西部の1点のものは中新世初期—漸新世の堆積層の海底への露出と関係している。マンガン団塊の形成(賦存率・金属品位を含めて)はこのデータだけからみれば鮮新世末から現在までの堆積史とむすびついていると考えられるが、さらに広域的な問題をあわせて詳細な検討をすすめる必要がある。

ハワイ寄港

調査航海のほぼなかば 2月5日~13日ハワイ諸島にたちよった(第4・5表参照)。目的は 第一に燃料・食糧・水の補給 第二に研究員・乗組員の休養 第三に資料収集である。前半はオアフ島ホノルル 後半はマウイ島カフルイのプログラムとした。2月は雨季にあたり、とくに今回は天候がわるく、日本の梅雨時を思わせる天候がつづき、その点残念であった。

2月5日の朝 8時半小雨が降るなかをダイヤモンドヘッドを横にみながらホノルルに入港。あらかじめ外務省を通じて入港に関する便宜供与依頼をしていた関係で、総領事館の高見領事、ハワイ日本人連合協会の幹部の方々が出むかえにきて下さった。手続き終了後 10時半に上陸許可となる。ホノルルについては、乗船者の大半が数回あるいはそれ以上の訪問なので、特別のプログラムは組まず終始自由行動としたので、すぐに各自思い思いに上陸、街に散って行った。いっぽう、主席研究員の水野は、船内で高見領事、協会の佐伯副会長と表敬訪問に関する打合わせの後、11時に、船長・機関長・宮崎・正井とともに、佐伯副会長、迫田前会長の案内によって、白嶺丸を出発。ハワイ報知、ハワイタイムズ、移民局、税関、港湾局長の表敬訪問にむかった。12時50分に白嶺丸にもどり、あわただしい昼食の後、13時から同一メンバーで、ハワイ州政府経済開発局 H. コーノ氏(二世)を表敬訪問。州政府のマンガン団塊開発に関する方針など興味深い話しを聞かせていただき、また

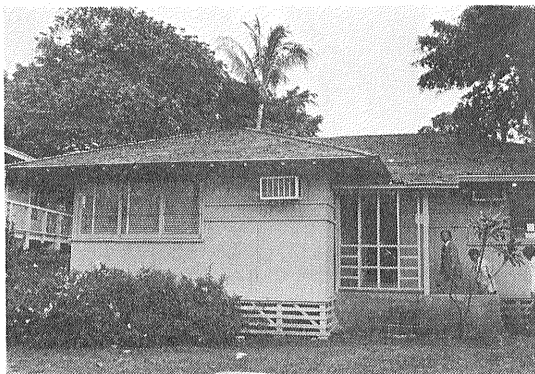


図55 ハワイ大学構内のアンドリュウズ教授の研究室

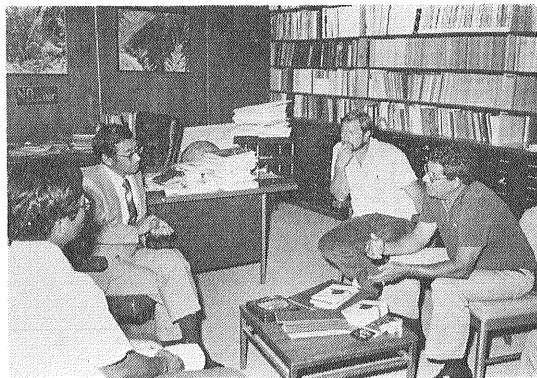


図56 シュランジャー教授の研究室 右側からシュランジャー教授、アンドリュウズ教授

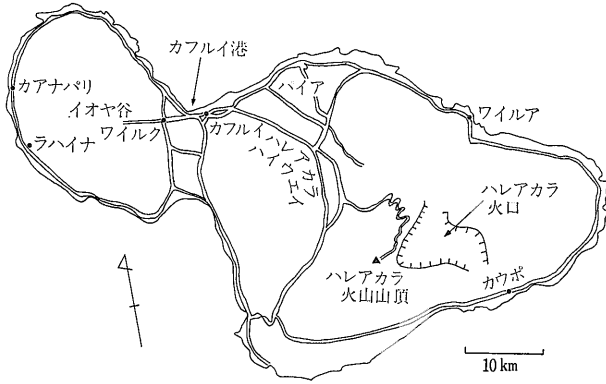


図57 マウイ島略図

「ハワイにおける団塊製錬に関するTA報告書」を寄贈された。翌6日は 総領事館に表敬訪問 茨木総領事代理 土屋主席領事と歓談 思いがけず 歓迎昼食会を開いて下さった。その足で 総領事館のあらかじめのアレンジによりハワイ大学のアンドリウス教授を訪問 (図55) 同教授とマンガン団塊の研究に関する情報交換とくに同教授が関係しているハワイ大学(米国) CNEXO (フランス) アーヘン工科大学 (西ドイツ) のハワイータヒチトランゼクトに関するマンガン団塊国際共同研究の結果について興味深い貴重なデータを紹介していただいた。水野が本航海終了後 マンガン団塊研究に関する日仏・日独研究協力に関して両国を訪問する予定であることを紹介したところ 是非アーヘン工科大学のフリードリッヒ教授のもとに行くこととよとすすめられた。その後 4月はじめにフリードリッヒ教授を訪れたところ すでにアンドリウス教授から水野が行くかもしれない旨の連絡があったという話であった。そのほか シュランジャー教授 マルゴリス博士 前から面識があり溝口庁舎にこられたこともあるフルモト教授 (二世) とも歓談することができた (図56)。マルゴリス博士の研究室・実験室を案内していただき 機器類を前にして議論できたのはとくに非常に有益であった。この間に宮崎は フルモト教授の紹介で世界的に著名な地球物理学者ウーラード教授を訪問し太平洋地域での彼の調査による重力のデータを見せてもらった。また船上重力計のドリフト検出のためハワイ大学地球物理研究所 (HIG) で実施した絶対重力点を利用させてもらうことを申し出て快よく承諾していただいた。絶対重力点は HIG の建物の地下 地震計が置かれていた室にあり また使用の便のため同教授の研究室の前にびょうを設置して そこの重力値を通常使用するということがあった。

翌7日 さっそく宮崎はウォルドン重力計をもって白

嶺丸と HIG のウーラード教授の研究室との間を往復して重力測定を行った。その結果出航して30日で約5ミリガルの船上重力計のドリフトが検出された。この値は帰港後船橋で検出された値とも一致し やや大きめではあるがドリフトは直線の変化をするということが確認出来 正確なドリフト補正計算に役立った。

2月8日は給油のため朝7時から別の岩壁に移動 結局給油の都合により 出港を1時間おくらし 17時カフルイにむけてホノルルをはなれる。出港直前にマウイ島日系人協会浜井副会長に電話連絡を行う。

2月9日朝9時予定時刻にマウイ島カフルイに入港した。ハワイの諸島にはどこにも日系人協会があり 入港時にはわれわれにとっては非常に助かる。マウイ島にとっては白嶺丸ははじめてということもあり 大歓迎をうけた。接岸を日系人協会幹部の多数の方々がまちうけ 直ちに入港式が開かれ 歓迎の辞に対して贈られたレイをつけた主席研究員の答礼の辞を述べた (図59)。その後船内の会議室で滞在日程の打合わせをこまかく行う。同日は全員自由行動なしで 午後1時から4時まで 船内公開 いっぽうこの間に 水野・小野寺・正井・船長・機関長はカピリマウイ郡長 ハーバーマスター マウイ放送局を表敬訪問 白嶺丸のパネルを記念品として贈呈し 大変よろこばれた。夕6時から マウイ郡長 ハーバーマスター ハワイ大学マウイ分校関係者 日系人協会関係者を招待して 船上レセプションを開催 はじめの計画では白嶺丸の前部甲板を予定したがあいにく雨にふられ 止むなく 会議室とサロン両室に会場を変更 人があふれるなかを研究員全員がホストとして接待し 親交を深めた。

2月10日は バスをチャーターしてマウイ島一周の観光ツアー とくにハワイ大学マウイ分校の地質学者シェファード教授が同行された。マウイ島の地質(火山から

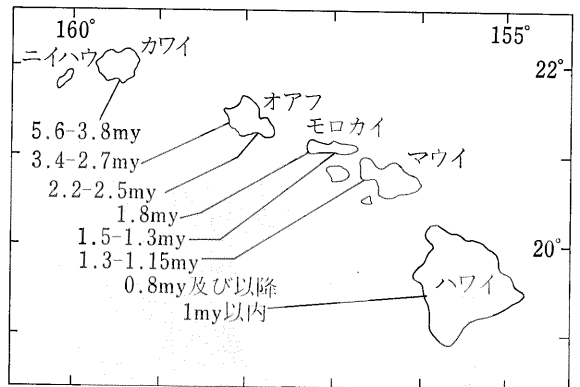


図58 ハワイ諸島 火山岩類のカリウム-アルゴン年輪 北西より南東に向って火山活動の時代が若くなっているこの現象はマントル・プルームとプレートの一方向への運動をむすびあわせたいわゆるホットスポットの仮説によって説明されている

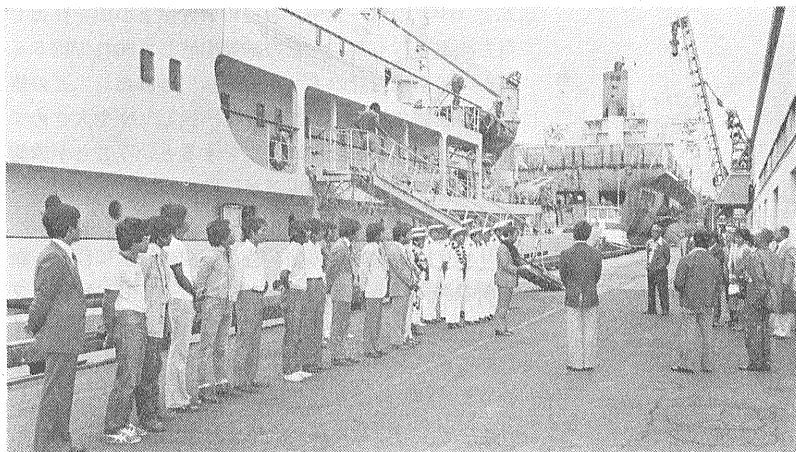


図59
カフルイ港岩壁での入港式

なる)はハワイ諸島の他の島と同様によく研究されており 第三紀 更新世 完新世 歴史時代(1750年前)にそれぞれ火山活動が行われ その噴出物が山体を構成していることが知られている。ハレヤカラ山(高さ3056m)の山頂までハイウェイがとおっており 山頂近くには小さいながらもよくととのった博物館がある。博物館の案内も含め シェファード教授は 終始ハレヤカラ山の地質・地球物理をくわしく説明され マウイ島の地質の理解を大変深めることができた。この日は残念ながら天候がわるく ハレヤカラ山は全山雲におおわれ 暴風雨についてバスが山頂をめざしてのぼる。バスをおりてから横なぐりのあられをうけ かつぶぬれになりながらの博物館見学は実の所苦行であった。翌日 ワッチの関係で全員の観光ツアーに参加できなかった一部の乗組員は日系人協会の好意によって乗用車で同じコースを走り また再度山登りをしたメンバーもいる。この日は前日と打って変わった快晴で ハレヤカラ国立公園のすばらしい眺め月世界を思わせる火口付近の眺めを満

喫できた というのはその参加者の話である(図60・61)。2月11日にはマウイ島日系人協会主催で 海岸のボルドウィン公園で乗船者全員に対する歓迎会が行われた。100名以上の日系人の方々が集まり 昼食をはさんで日系人協会員による日本舞踊やフラダンスが披露されお返しとして 乗船者からも美声を披露 筆者らのなかまでは 西村 小野寺のそれぞれ美声 ころうとはだしのハーモニカ演奏は好評を博した。その後は それぞれ各家庭に招かれ また盛大な歓迎をうけた。マウイ島のすばらしい自然景観と日系人協会の方々の心暖かい歓迎には 乗船者一同感激し 2月13日 すばらしい休暇を終り ホノルル カフルイ両地の思い出とともに日系人協会の方々の見送りのなかを後半の調査へカフルイを出港した。

最後に ホノルルとカフルイで大変お世話になった 在ホノルル日本総領事館 ハワイ日本人連合協会 マウイ日系人協会の関係者の方々に心からお礼申し上げたい。



図60 ハレヤカラ山の山頂の火口



図61 ハレヤカラ山頂近くの博物館 ハレヤカラ山の地質模型を前にして説明するシェファード教授