

# 西独地質調査船SONNEに乗船して

臼井 朗 (海洋地質部)

Akira USUI

昭和57年10月から11月にかけて 中部太平洋において西独地質調査船 SONNE によるマンガン団塊に関する海洋地質調査航海 SO-25 が行われ 筆者は科学技術庁「二国間協力に伴う専門家派遣」の経費により 本航海の後半(SO-25-2)1ヶ月に参加する機会を得た。西独における海洋地質調査の実態はあまり知られていないので現場での見聞を中心にそのバイタリティーあふれる海洋調査の概略を紹介する。

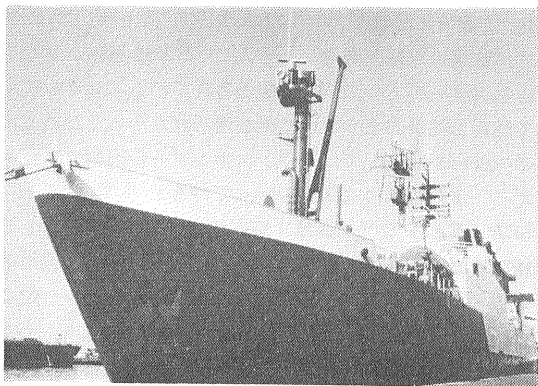
## はじめに

日本と西独 (ドイツ連邦共和国) との間には科学技術協力協定が結ばれており これまで様々な分野において情報交換や定期的会合などが行われてきた。その中に「海洋科学技術専門部会」という部会があり『マンガン団塊 (manganese nodules)』が協力テーマのひとつとなっている。テーマ責任者は日本側が当所海洋地質部長水野篤行博士 西独側は BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 連邦地球科学天然資源研究所) 海洋地質部長 von Stackelberg 博士である。従来主に両氏を中心としてマンガン団塊の研究に関する情報交換や意見交換によって日独の間で研究協力が行われ 団塊成因論の上で中部・東部太平洋の比較が必要であると考えられていた。その後昭和56年3月の専門部会で「日独双方の研究航海への研究相互乗船」が合意され 私の SONNE 航海への参加が実現したわけである。また西独からも58年度白嶺丸航海への研究者参加の希望が表明されている。今後これらの研究者交換を機としてマンガン団塊等に関する研究上の交流がま

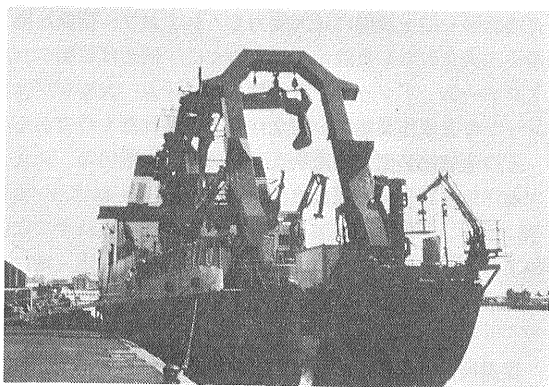
すまず深まることが期待される。

西独では1970年ごろから太平洋における組織的なマンガン団塊調査を始めており 企業を除いては BGR が調査の中心となっている。BGR は我々の地質調査所に似た国立研究機関であり 4部門1000余名の所員を持つ。私が参加した SO-25 航海は BGR の海洋地質部門が企画した「中部太平洋における堆積作用と金属濃集作用」に関する研究の一環として 昭和57年10月から12月にかけてハワイ南東方で行なった研究航海である。研究の目的は海底堆積物に伴う種々の金属元素の濃集作用に関して 地質学的・地球物理学的研究を行い、マンガン団塊の成因に関する理解を深めることである。特に団塊の形成史と新第三紀の堆積間隙 (hiatus) 及び底棲動物の活動との関連を重視して採泥計画がたてられた。現在これらに関するデータは増加しつつあるもの 彼らも団塊の成因について普遍的な結論を下すことには慎重でさらに具体的なデータ・試料が必要と考えている。本航海では従来よりも密な採泥と団塊の周辺データの集積が目的となった。

研究内容について 概要報告と船上データをまとめたものが昭和57年12月に出版されており 最終の報告書は昭和59年2月に出版される予定となっている。本稿では調査方法・機器等についての概要を紹介する。



第1図 調査船 SONNE の前部。



第2図 調査船 SONNE の後部。

調査船 SONNE について

西独の海洋鉱物資源の調査船としては VALDIVIA が有名であり 主に北東赤道太平洋マンガン団塊濃集帯 (Manganese Nodules Belt) において多くの成果をあげてきた。VALDIVIA は船体が老朽化したこともあって現在はハンブルク大学の所有となり海洋物理学関係の調査船に改造されてしまった。その後を受けて最新の装備と調査機器を備えた海洋地質調査船として現在マンガン団塊等の調査に活躍しているのが SONNE である。

SONNE はかつての VALDIVIA と同じく Reederei gemeinschaft Forschungsschiffahrt (RF) 社という民間の船舶運航会社に所属し 主に西独の研究機関・国際企業連合がチャーターしている。従来 BGR (前述) AMR (西独民間企業連合体) ICIME (マンガン団塊国際協力プロジェクト) 国際企業連合 (OMI など) などが使用している。SONNE の基地は西独北部のプレーメンにあるが1977年にトロール船から改造されて以来本国に戻ったことはない。主にマンガン団塊の調査に重点がおかれているが他にも磷酸塩岩 熱水性重金属泥などの調査での実績も大きい。

次に SONNE の装備・調査機器等について紹介しよう。外観の第一印象は頑丈さと量感である (第1図, 第2図)。白と真紅の鮮かなツートーン (Sonne はドイツ語で太陽のこと) の船体からゴツゴツとしたクレーンがとび出した男性的外観である。白嶺丸の女性的外観とは好対象である。海洋調査船としては大きいほうでしかも乗組員・研究員が比較的少ないため船内にはかなりのスペースがある (第1表参照)。それでも船内やデッキには所狭しと様々な機器類が備えつけられているため白嶺丸よりも広いはずのデッキがむしろ狭く感じるほどである。改造船のため ウインチコントロール室と音波探査関係の研究室が別フロアにあたりして 研究室間の連絡や配置などにいくらかの不便さを感じるが 調査機器類や船上設備には大変力を入れており 斬新な機器や工夫をこらした設備が目につく。例えば舷側のコアフレーム ドレッジ・曳航用 A フレーム 大型ジブクレーンなどは作業能率・安全性の上で優れたものである。

その他航法装置 地球物理学関係の調査機器等 通常の海洋地質調査に必要な設備はすべて装備されている (第2表)。但し本海域は概略の地球物理調査はすでに終了しており採泥中心の航海なので船上重力測定・地磁気測定・エアガンによる音波探査は行わなかった。

採泥機器では通常使われるピストンコアラ・ボックスコアラ・ドレッジ・フリーフォールグラブのほかフリー

第1表 SONNE 及び白嶺丸の性能等の比較

	SONNE	白嶺丸
建造(年)	1969 (1977改造)	1974
総噸数(t)	2607	1821.6
全長(m)	86.5	86.95
全幅(m)	14.2	13.4
深さ(m)	5.4	5.3
巡航速度(ノット)	13.0	15.0
機関	1000馬力4機	3800馬力1機
推進翼	可変ピッチ翼2機	可変ピッチ翼1機
バウスラスタ	588kw 1機	260kw 1機
船上機器		
ウインチ	4機	4機
クレーン	5機	3機
可動Aフレーム	1機	なし
コアフレーム	1機	なし
乗組員(最大)	26	35
研究員(最大)	25	20

フォールコアラ・70mm 深海ステレオカメラや彼らが開発したロングボックスコアラ (Kasten corer) 等を使っている。これらの採泥機器類をみて最初に感じたことは日本製のものに比べて全体的にサイズがひとまわり大きいことである。彼らの体格に比例して大型になっているようにみえる。例えばピストンコアラの外径は 10.5 cm 長さは15又は 20m ヘッド重量が 1.5 t と長い具合である。またロングボックスコアラは断面 30 × 30 cm の角型採泥器であり 1 単位 6 m のコアの重量は約 600 kg もある。堆積物表面は若干乱れるが迫力のある採泥器であった。これらの大型機器に対応してメインワイアは径 18 mm を使っている。

音波探査関係では SEA LINK システム SEA BEAM システム DEEP TOW 付 3.5 kHz 地層探査機 (SBP) が我々に目新しい。SEA LINK はトランスポンダーを用いた精密測位システムで NNSS 単独よりも小さなスケールでの測位が可能とされている。前半の航海で使用したがあまりよい結果が得られなかったため後半 (SO-25-2航海) ではトランスポンダーの回収のみを行った。また細部には問題が残っているようである。SEA BEAM システムは 海底地形が即時読みとれる精密音響地形調査装置であり 16 個の送受波器・処理用電算機・記憶装置・出力装置などから成っている。船の進行方向に垂直にとりつけられた指向性の小さい (約 2 度) 送受波器により左右各 20° の範囲 (水深 5000 m で幅 3 ~ 4 km) をカバーする。通常の船速 (8 ~ 10 ノット) で航走

第2表 主要搭載機器一覧

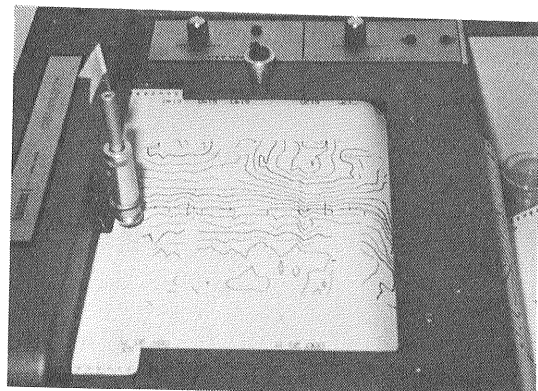
航法測位関係	NNSS (Magnavox 社), Autopilot システム(Anschuts 社), SEA LINK トランスポンダー測位システム (EG & G社), ロランC, デッカ
測深関係	12kHz 音響測深機(ELAC社), 安定装置付ナロービーム音響測深機(ELAC社), SEA BEAMシステム(General Instruments 社)
音波探査関係	船体付 3.5kHz 地層探査機, DEEP TOW 付3.5kHz 地層探査機
採泥関係	ピストンコアラ, ロングボックスコアラ, ボックスコアラ(Ocean Instruments 社), フリーフォールコアラ(Benthos 社), フリーフォールグラブ(Preussag 社), チェーンバッグ及びパイプドレッジ
海底写真	単発35mmカメラ(フリーフォールグラブ付 Preussag 社), 連続70mmステレオカメラ(フォトスレッジ Hydroproduct 社)
その他	船上重力計, プロトン磁力計, 処理用電算機, 作図装置, X線回折装置, 蛍光X線分析装置, 軟X線撮影装置, 岩石薄片作成装置

するだけで20m程度の等深線の海底地形図を得ることができる(第3図)。現場で即時地形図が得られることは有意義な採泥点の決定 精密地質調査を行う上で大きな威力を発揮した。この装置と同一のものはフランスの最新鋭調査船 Jean Charcot にも搭載されている。DEEP TOW は欧米では数年前から用いられており 団塊調査などに大きな成果を得ている。これは様々の測定機器類を曳航体にとりつけ船上から制御する多目的探査機である。本航海では3.5kHzSBP をとりつけた DEEP TOW(第4図)を用いて 海底堆積物の微細地質構造の解析を行った。船体付 SBP ではあいまいな地質構造も本機によると数mスケールの地質構造を読みとることができた。この結果により各海域での柱状採泥と音波探査記録の対応関係が明らかになることが一つの重要な意義であろう。

### SO-25航海の概要

(出港まで)

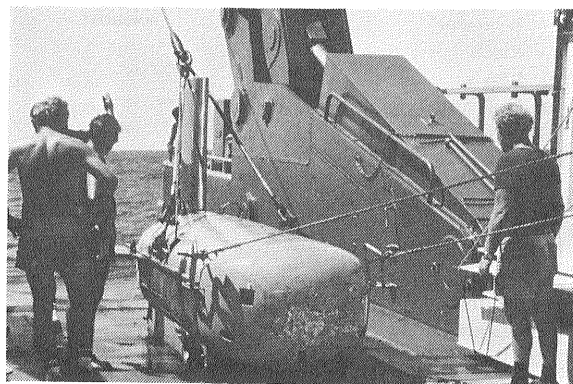
本航海への私の参加が最終的に決定したのは昭和57年



第3図 SEA BEAM システムの出力。等深線は20m間隔

10月上旬 出発予定日の一ヶ月足らず前というきわどいものだった。私は中央太平洋海盆域での調査を終えて帰途につく白嶺丸の船上にいた。下船後の20日はあっという間にすぎ ほとんど何の準備もできぬまま10月30日成田からホノルルに向かった。時差ぼけの体をひきずって SONNE の着岸する pier39 に直行した。私にとっては外国人の中で生活するのは全く初めての経験であり未知の環境への期待と不安でかなり興奮気味であった。

かなり心細い心境だったが とにかく SONNE に到着し舷門をくぐった。ちょうど ハワイ大学の研究者が船内見学をしているところに出会った。その一団に加わりざっと船内を見てまわる。なじみのない計器・調査機器類に混じって 白嶺丸で見なれた NNSS のモニターやフリーフォールグラブを見て何だか連帯感が湧いたのは不思議であった。その後主席研究員の von Stackelberg 博士と対面し 初対面の挨拶をかわした。彼はきまじめな硬い表情と純真な笑みを浮かべた 実直



第4図 DEEP TOW システム。

第3表 調査概要 (SO-25-2)

日 程	調 査 内 容	調 査 海 域
11月 1日	ホノルル出港 (17:00)	
11月 2日 } 4日 }	航走観測	ホノルルから SO-25/2海域まで
11月 5日 } 13日 }	採泥作業	SO-25/2海域
11月 14日 } 15日 }	地形調査 (SEA BEAM)	SO-25/3海域
11月 16日 } 17日 }	音波探査 (DEEP TOW)	SO-25/3海域
11月 17日 } 24日 }	採泥作業	SO-25/3海域
11月 25日 } 28日 }	航走観測	SO-25/3海域から クラリオン断裂帯 まで
11月 29日	ホノルル入港 (08:00)	

な紳士である。彼から出港予定・船内生活等についての説明を受けたあと 身のまわり品の買い出しをすまし出港を待った。

(調査海域まで)

11月1日午後5時 給油・給水を終えて SONNE は夕焼けのホノルル港を出港した。左手には2年余り前 (GH80-5航海) 白嶺丸が着岸した pier 9 とアロハタワーが見える。翌朝にはハワイ島マウナロアの雄大な稜線を望みつつ 巡航速度を上まわる船足で一路調査海域に向かう。調査海域までは正味3日間である。貿易風の影響で海況はあまりよくない。しかし船体の構造のためか海況のわりには揺れは少ない。

船内では調査機器の整備・準備が始まる。出港後す

ぐに簡単なミーティングが行われ ハワイから乗船した Rösch と私に対して 航海予定(第3表)・調査目的 採泥計画 参加研究者(第4表, 第5図)について主席研究員からわかりやすい英語で説明を受ける。安全に留意すること ワッチに参加してほしいこと 各人の研究目的と必要なサンプルは何か等についての打ち合わせを行った。そのあとも調査が終るまでの間 採泥地点や方法概略の結果について約1時間のミーティングが 週2回定期的に続けられた。

(調査海域にて)

SO-25の調査海域は第6図に示したように3つの精査海域に分けられた。この海域は地質調査所の調査海域(中央太平洋海盆)の東方 ライン諸島を越えて約2000 km いわゆるマンガン団塊濃集帯(クラリオン・クリパートン断裂帯の間)の西端に位置する。3つの精査海域 SO-25/1 SO-25/2 SO-25/3 は太平洋プレートの移動方



第5図 デッキでくつろぐ調査団員。向って右端が von Stackelberg 博士 左端が Beiersdorf 博士

第4表 SO-25-2研究航海参加者

氏 名	所 属	役 職	担 当 分 野
Dr. von Stackelberg	BGR	chief scientist	海洋地質
Dr. Beiersdorf	BGR	scientist	"
Dr. Riech	BGR	"	"
Dr. Rösch	BGR	"	鉱物学
Dr. Usui	GSJ	"	海洋地質
Mr. Bayer	Preussag 社	"	地球物理
Mr. Sulzbacher	Preussag 社	"	地球物理
Mr. Karmann	BGR	technician	海洋調査技術
Mr. Kawohl	BGR	"	"
Mr. Görgens	BGR	"	"
Mr. Krüger	BGR	"	"
Mr. Hoffmann	BGR	"	"
Mr. Hointza	BGR	"	"
Mrs. Hointza	BGR	"	"

SO-25-1航海にはハワイ大学の Reed 博士, パリ大学の Janin 女史が参加

第5表 採泥実績(SO-25-2)

採 泥 器	回 数	総 量
ピストンコア	30	294m
パイロットコア	30	17m
ロングボックスコア	5	40m
フリーフォールコア	54	51m
ドレッジ	6	—
フリーフォールグラブ	125	—
フォースレッジ	5	—

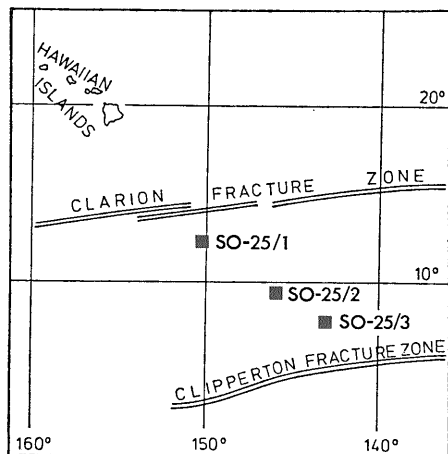
向にほぼ平行に設定された。本航海は採泥が目的であり音波探査は ナロービーム PDR (精密音響測深機), 3.5kHz SBP, SEA BEAM のみを使って行った。第一次航 SO-25-1 (10月)では SO-25/1 の音波探査・採泥及び SO-25/2 の音波探査を終了し 私の参加した第二次航 SO-25-2 (11月)では SO-25/2の採泥と SO-25/3の音波探査・採泥が予定された。

次に調査の様子と調査機器についてふれてみよう。

西独の海洋調査船では航海士・機関員の監視時間体制(watch)は1日4交代各自が正味12時間労働の体制となっている。調査団による音波探査機器の監視・採泥作業もこの時間割りにあわせ 1日6時間(0-6時又は6-0時)作業2回の体制である。航海日数30日のうち正味22日間つまり採泥地域と復路で連続して行われる。この間は休日ではなく昼夜の別もなく作業が続くわけである。主席研究員を除いて2班に分けられた調査団員のいずれかが常に作業に従事しており作業途中で交代時刻がくればその内容を引きついでバトンタッチということになる。私は6-12 18-0時のワッチを担当したが白嶺丸での昼間の採泥3交代の4時間ワッチになれているため始めの2~3日の間は体調を整えるのに苦労した。

観測採泥作業に実際参加するのは4名の研究者と6名のテクニシャンである。調査機器の準備・調整や投入・揚収作業は技術者が行い研究者は投入・揚収の指示・監督を行う。採泥器揚収後サンプルをとり出すまでは技術者の仕事でありその記載・分析・処理・梱包までを研究者が行うという完全分業制となっている。サンプルの処理はすべて2~3人の研究者が行うわけで例えばロングボックスコアに処理ではつききりで最低4~5時間かかる。

この体制での採泥だとさすがに採泥点をかせぐことができ日数当たりの採泥点は我々の2~3倍となる(第5表)。もちろん調査団のメンバー構成やサンプル処理



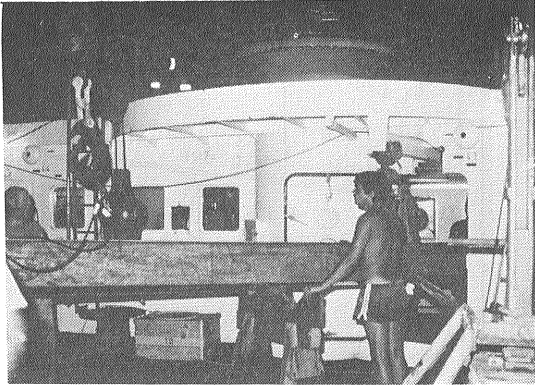
第6図 SO-25 調査海域後半では SO-25/2 及び 25/3 を調査した。

手順が我々とは異なるがそれをさしひいても彼らの採泥作業はすさまじい。採泥と処理がほぼ並行して行われる様子はまるで石油のボーリング作業のようである。

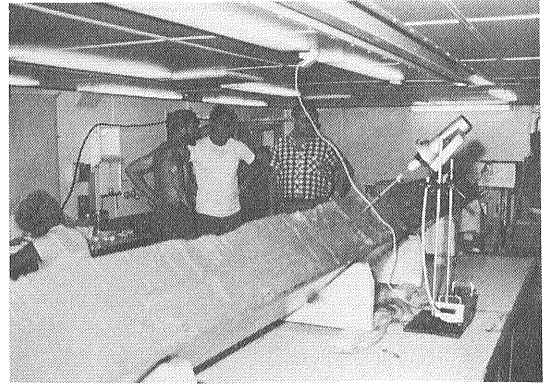
作業の予定は原則としてほぼ半日前に各研究室に掲示されるが機器の作動状態・海底地形によって採泥位置・採泥器の変更は頻繁に行われる。例えば採泥予定点到着後音波探査記録を見てからピストンコアの長さを設定する。予定変更の場合ワイヤのつけかえや採泥器のセット作業手順などにかなりの時間と労力を要するが彼らにとっては当然のこととして着々と作業が続く。我々の調査で事前に計画が固定されていることが期待される傾向との違いを感じた。

ここで実際の各採泥作業の内容にふれてみよう。第7図に機器類を紹介した。採泥作業はすべて後部デッキで行われる。最も多く使うのはピストンコアとフリーフォールグラブである。一般にこの2つを同時に同地点で行いマンガン団塊に関するデータと柱状堆積物試料を収集する。ピストンコアは我々の使うものより重く太い。投入・揚収作業はすべて機械式である。コアはジブブームを引き込んだ状態でコアフレームにセットしたあとフレームを垂直に90°回転してメインワイヤにつり上げる(第7E図)。ピンガーをとりつけたあとジブブームを伸ばし投入する。この作業は4人ほどの作業員によって行われる。フリーフォールグラブの投入も4人ほどでたやすくすんでしまう。揚収(第7F図)も同様である。採泥中のブリッジでの操船やウインチ操作も各一名の乗船員ですましてしまう。研究者・技術者・作業員はめったに保安帽・保安靴を着用しないしなかにはショートパンツひとつにゴムゾリのももいる。我々が安全装備に身をかため総勢十

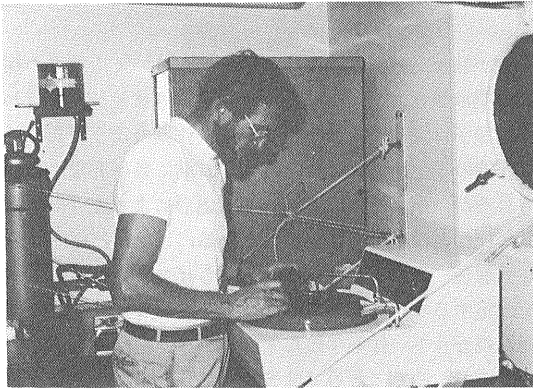
第7図 船上調査機器及び調査風景.



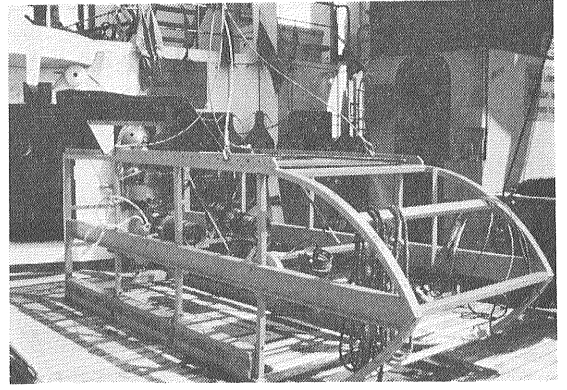
7A ロングボックスコア (Kasten core)の揚収.



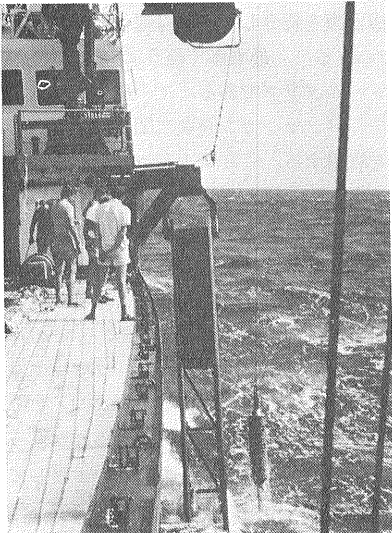
7B ロングボックスコアの切断面・右の機器は剪断強度測定器.



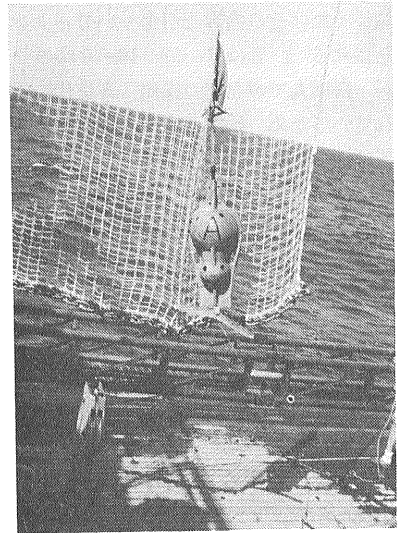
7C マンガン団塊を研磨する主席研究員.



7D 深海ステレオカメラ・70mmフィルムで約300枚の連続写真がとれる.



7E コアフレームを使ったピストンコア揚収風景.



7F ネットにより揚収されたフリーフォールグラブ.

数人で几張面に行う作業と比べると大変なちがいである。採泥作業では徹底して 合理化・省力化が進んでいるようだ。

一方 試料の処理は担当者が少ないため多少時間がかかるが これは有用な試料を得ることが目的なのでしかたがない。ピストンコアの処理は次のように行う。

10m又は15mのインナーチューブは1m毎のサブコアに切断され各々からスミアスライド用試料をとる。サブコアは軟X線により堆積構造を観察したあと 原則としてそのまま密封して冷蔵保管する。本格的な分析は本国へ輸送したあとで行う。

その他の採泥器で紹介しておかねばならないのはロングボックスコアラ (Kasten corer) である。これは堆積構造・生痕・埋没した団塊の産状を観察することを目的として BGR で開発された大口径角型グラビティコアラである。投入・揚収の手順はピストンコアと変りないが 採泥試料は長く太いため (6又は12m長) 揚収後の移動・処理に労力が要る (第7A図)。しかしその断面はみごとであり まるで陸上の崖の露頭を切りとったような量感がある (第7B図)。ピストンコアの断面をながめた時とかなり異なった印象があって 特に底生動物の活動の跡 (bioturbation) などの海底の動的な一面が強調される。コアが太いため堆積物・埋没した団塊の産状が如実にわかること 様々な分析試料が十分に採取できることなどが大きな利点としてあげられ 処理は 数cm 剝奪したあと pH・Eh 測定 剪断応力の測定 記載 写真撮影 スミアスライド作製を行い 軟X線・古生物・鉱物・化学分析用サンプルの順に採取される。残りの堆積物は埋没団塊をさがすために少量づつ取り除きふり分けを行う。

フリーフォールコアラは グラブによる団塊採集を行う時に 一対にして使われる自動浮上式重力型コアラである。我々は GH77-1航海で使用したことがあるが思わしい結果が得られなかったことと投げずておもりが高価なことからその後は使っていない。しかし改良が加えられたためか コア回収率は非常に高い (9割以上)。処理はピストンコアに準ずるが ピストンコアに比べて表層堆積物の乱れが少ないため表層近くで pH・Eh 測定を行って有機炭素分析用試料を採取する。

マンガン団塊の採取は主にフリーフォールグラブを用いる。我々の使用しているものと全く同じタイプである。彼らにとっては国産品のためだろうが船上には30機近くが無造作にころがっている。本航海で実施した125投すべてが回収され良好に作動した。採取された団塊試料は 形態記載・重量測定・粒度分析を行ったあと 切断・研磨・記載を行う。化学・鉱物分析は船上

では行わない。

以上が概略の採泥・処理作業である。機器・設備・採泥方針について我々の調査と本質的に異なるものではないが むしろその調査の態度に学ぶべきところがある。つまり目的とする試料・データを得るためには決して妥協しない態度である。もちろん船舶運行システムや予算規模のちがいがあつてを差し引いて考えても 彼らの力強さ・積極さ・執拗さには目をみはるものがあった。例えば揚収寸前のワイヤ切断事故 パレルの曲がり フリーフォールグラブの破損などのトラブルがあつても全く物怖じしない。目的とした成果が得られぬ時は同一地点で2回3回と採泥を繰り返す。作業そのものは荒削りだが精力的・積極的な作業の進め方には合理性が貫かれている。船の構造・設備に象徴されるように 外観の端正さ美観よりも機能性・合理性第一の彼らの発想を感じさせる採泥作業であつた。

#### (船内生活)

船内は清潔で簡素である。日常生活に必要な設備はすべてそろっており 衣食住に不便は感じない。ただ船内の電燈は概してうす暗い。船内で一番明るいところは後部作業デッキで まるでナイター照明のようなライトが光っている。居室とベットは私の体格でちょうどよい大きさである。船内のすべてが体格に比例した大型サイズであることを考えれば 彼らにとっては決して広いものではないだろう。その他小さな休憩室と書庫 卓球台 ビデオなどが備わっている。食事はぜいたくではないがボリュームがある。時には日本人の私としては はし (フォーク?) をつけるのをためらうようなメニューもあつたが とにかく栄養たっぷりである。レコード盤ほどもあるステーキや山盛りのアイスクリームに圧倒されることもしばしばであつた。彼らのパーティターの源であろう。

ワッチあげや採泥終了時のうち上げでは いずれも同じくアルコールが入るが 案外につつましい。7~8人でわいわいと賑かにやって流れ解散となつた。

彼らの質実剛健さ 勤勉さを感じた船内生活であつた。

#### SO-25調査海域のマンガン団塊について

SO-25航海の船上調査・研究の成果は 昭和57年12月に最初のとりまとめが終つており 最終の研究報告書が59年2月に出版される予定である。また最終報告書が出版される以前に船上データを使った研究の公表は行つてはならないことになっているため ここでは調査地域における 地形・地質とマンガン団塊の関連については

簡単に述べることはできない。

精査海域はいずれも水深5000~5500mの深海盆地域にあり20×20海里内に数個の深海丘を含んでいる。地形は南北系の伸びと東西系の断層が特徴的である。調査の主目的はマンガン団塊とそれを取りまく地質データの収集であるから通常はピストンコア・ロングボックスコア・フリーフォールコアのいずれかとフリーフォールグラフをセットとして各点で採泥を行なった。採泥点は深海丘周辺に集中した。これは精密地形調査と音波探査の結果から海丘周辺では新旧両方の地層が海底面近くに分布すること予想され堆積史の局地的変化が大きいと考えられるからである。マンガン団塊の分布状態・諸性質の地域変化は堆積史と密接な関連があると考えられることからその対応関係を明らかにするために最適のフィールドであったと思われる。

採取されたマンガン団塊の形態は北東太平洋の濃集帯に見られる高品位大型団塊に類似するもの岩石を覆うマンガンクラフトまで変化に富む。中央太平洋海盆において我々が記載分類したsタイプrタイプに相当する団塊が認められた。sとrの両タイプは我々のGH76-1航海以降表面構造を基準として分類されたものであり鉱物・化学組成と対応関係をもち形成環境のちがいを反映したものと考えている。今回の結果と比較してこの分類は太平洋全体にわたって適用できるようなのである。

海山周辺に設けられたいくつかの測点においてsからrに相当する団塊タイプの変化が認められた。マンガン団塊の諸性質の変化と母堆積物との対応関係についての詳しい研究はまだ少ないがBGR 英国インペリアル大学及び我々の地質調査所(GH79-1, GH81-4, GH82-4航海)により類似の傾向が東・中部太平洋で認められている。つまり音波探査記録の上で透明な新しい堆積物の層厚が小さいことが団塊が大量に分布する必要条件らしいこと層厚が大きい地域にはMn/Fe比の高い団塊がごく少量分布するという傾向である。本地域にも類似する傾向が認められることからこれは太平洋低緯度地帯に共通する関係と思われる興味深い事実である。

しかし透明層を構成する堆積物の岩相・時代は必ずしも同一ではないらしく堆積環境の局地的変化と関係して複雑なことが多い。団塊の形成環境と堆積史との関連を明らかにするためには狭い地域内において音波探査と柱状採泥試料との対応関係が明らかにした上でマンガン団塊の分布・性質の変化とを比較する必要がある。

本航海では団塊が採取された地点のほとんどにおいて柱状試料が得られておりしかもその採泥点間隔は従来の調査に比べて密(数百m間隔)である。従って今後諸分野(団塊の化学・鉱物分析・内部構造の観察・堆積物の生層序学・古地磁気・化学分析など)における分析・解析が進むにつれて団塊の成長と堆積環境の変化との関係についてより具体的なイメージが得られるものと期待される。

#### 航海を終えて

11月25日深夜に採泥が終了しその後クラリオン断裂帯を通過するまで航走観測を行なってすべての調査を無事に終った。

本航海は採泥が主目的であったため船上での研究成果は限られている。むしろ今後の室内研究の結果が最終報告の重要な部分を占めるだろう。採泥試料の質・量や周辺データは従来の調査航海のものに比べて優れているので特に団塊の形成環境と堆積物の関連について大きな成果が得られることが期待できる。

私にとって生活習慣や作業体制のちがいにとまどった船上生活であったが同乗のBGR 研究員や乗組員の友情あふれる応接に支えられて無事に終了した。試料の提供にもこころよく応じてくれた(もちろん報告書提出の義務付きであるが)、現場における共同研究は情報交換等の間接的接触では得られぬ貴重な体験であった。また我々の研究航海では得られないハワイ東方団塊濃集地帯の公表可能な試料が入手できたこと西独の研究者が日本の海底鉱物資源・海洋地質に関する研究に強い関心があることがわかったことなどの貴重な成果があった。今後も西独ではマンガン団塊に関する研究航海を続ける計画である。情報交換にとどまらず研究者交換・共同研究の枠を拡げることは我々の研究成果を高める上で必要なことであろう。

今回の派遣は科学技術庁振興局国際課・同研究調整局海洋開発課・工業技術院国際研究協力課の関係諸氏の御理解の結果実現されたものである。また日独科学技術協力における当所海洋地質部長水野篤行氏 BGR 海洋地質部長 von Stackelberg 氏の御尽力の結果である。ここに厚く感謝の意を表す。金属鉱業事業団尾西明生氏からは乗船前にSONNEに関する情報を頂き当所水野篤行・盛谷智之両博士にはこの原稿に目を通して頂いた。また当所海外協力室・企画室の方々には手続の上でお世話になった。心から御礼を申しあげる。