

2章 調査方法

2-1 調査計画

今年度は SOPAC 海域調査の 3 ヶ年 2 期（6 ヶ年）計画の 2 年目にあたり、フィジー諸島共和国の EEZ 内の海底に分布する鉱物資源の賦存状況に関する調査を実施した。対象とする鉱床は熱水鉱床である。

フィジー諸島共和国の EEZ 内において、これまでの研究から北フィジー海盆の Central Spreading Ridge を中心に White Lady site、Pere Lachaise field、SO99 site 等の熱水鉱床の存在が確認されている。これらの鉱徴地は、Central Spreading Ridge の 3 重点付近にある地形的高まり部の中央部にほぼ南北の方向で延びる rift-valley 内に存在する。平成 11 年度 SOPAC 調査ではこの 3 重点付近の地形的高まり部（海域 1）で地形調査を行った。更に、ボーリング調査の予察調査として、上記鉱徴地のうちマウンドの密集度が高い割に比較的地形が平坦と想定される SO99 site を中心に、ファインダー付き深海カメラによる海底観察等を実施した。平成 11 年度の調査ではこの予察調査に基づき Leg 2 航海でボーリング調査を実施する予定であったが、荒天のためこの海域でボーリング調査を行うことが出来なかった。

そこで、本年度の調査は、海底熱水鉱床の賦存状況を把握することを目的として、平成 11 年度の調査結果を基に、SO99 site を中心に深海用ボーリングマシンシステム（BMS）を使用したボーリング調査を主体に実施した。調査内容は、地形調査及び磁気調査、BMS 及び大口径コア（LC）による柱状コアの採取である。

上記の資源調査に加え本年度は海底熱水鉱床の胚胎する地点における環境特性を把握する目的で環境調査を実施した。試料採取は、ロゼットサンブラ（RO）、マルチコア（MC）及び LC を使用し、海水と低質堆積物の採取を行った。

2-2 付番

サンプリング地点は以下の要領で付番する。

〔BMS、LC のサンプリング点〕年号-SF-使用機種-サンプリング No.

S は SOPAC、F は Fiji を示す。サンプリング No. はすでにフィジー海域で過年度から付番されている番号に追加して今年度の番号を付番した。

例：01SFBMS06 （BMS の場合）

01SFLC07 （LC の場合）

〔RO、MC のサンプリング点〕年号-SF-BMS-サンプリング No.

RO、MC は本海域で始めて実施したので、の No. は 01 からの通し番号とした。

例：01SFRO01 （RO の場合）

01SFMC01 （MC の場合）

〔地形・磁気測線〕年号-SP-月-日-SF-測線記号

例：01SP1230SFLine350

2-3 船位の決定

調査期間を通じて船位の決定はすべて GPS (Global Positioning System) を使用した。BMS 掘削中は、光・動力複合ケーブルが BMS 着底地点を中心に、無理のないカテゴリーを形成するように、DPS (Dynamic Positioning System) を用いて船位保持のコントロールを行った。BMS の掘削孔位置は、BMS 着底時に船尾に配備した GPS による位置を読み取ることにより決定し、水深はそのときの音響測深値を用いた。BMS 曳航中の位置は、船の進行方向の後方に曳航体が位置するもの仮定し、船尾の GPS を基にして音響測深値の水深とケーブル長からピタゴラスの定理を用いて算出し、BMS の航跡図を作成した。

LC、MC、RO によるサンプリング地点の位置は、サンプラー着底時の船位を持って示し、水深はそのときの音響測深値を用いた。

なお、測地座標系は WGS84、船内時はバヌアツ時間 (GMT+11 時間) を用いた。

2-4 地形調査及び磁気調査

海底地形調査では 2 nm 間隔に平行な測線を設定し、船速 10~12 ノットで航走した。MBES は 8~12 秒毎、NBS は 8 秒毎の発信間隔により測深を実施した。MBES による地形調査では、同時に海底面における音響反射強度が得られる。地形調査と並行して、nSBP による海底表層断面調査を実施した。

磁気調査は、鉱床探査の一助として磁気構造を明らかとすることを目的として地形調査と同時に実施した。PGM センサーは船体自体が持つ磁気の影響を避けるため船尾からケーブルで曳航した。船尾~センサー間は 770m である。6 秒毎に感度 0.1 γ で全磁力値測定を行った。測定データはオンラインで 10 秒毎にデータ収録コンピュータに収録し、データ処理を実施した。

2-5 サンプリング

海底熱水鉱床の賦存状況を把握するため BMS 及び LC によるサンプリングを実施した。可能な限り BMS による調査を行い、マウンドや変質帯などの鉱徴地における鉱化体の垂直及び水平方向の分布を把握することに努めた。荒天によりボーリング調査が不可能な場合は、LC を実施し、表層部の試料を採取して鉱徴地の分布を知るため参考データとした。サンプリング地点の選定にあたっては、平成 11 年度調査における FDC の海底観察結果及び本年度のボーリング掘削前及び後の BMS 曳航時における好感度 TV カメラによる海底観察結果を基にして行った。

2-6 調査データの処理及び解析

船上でのデータ処理及び解析は、データ解析システム、MBES オフライン処理システム及びパソコンを使用した。図 2-6-1 にデータ処理及び解析系統図を示す。基礎的なデータは船上で処理及び解析を行い、更に陸上において船上で実施できなかった一部のデータ処

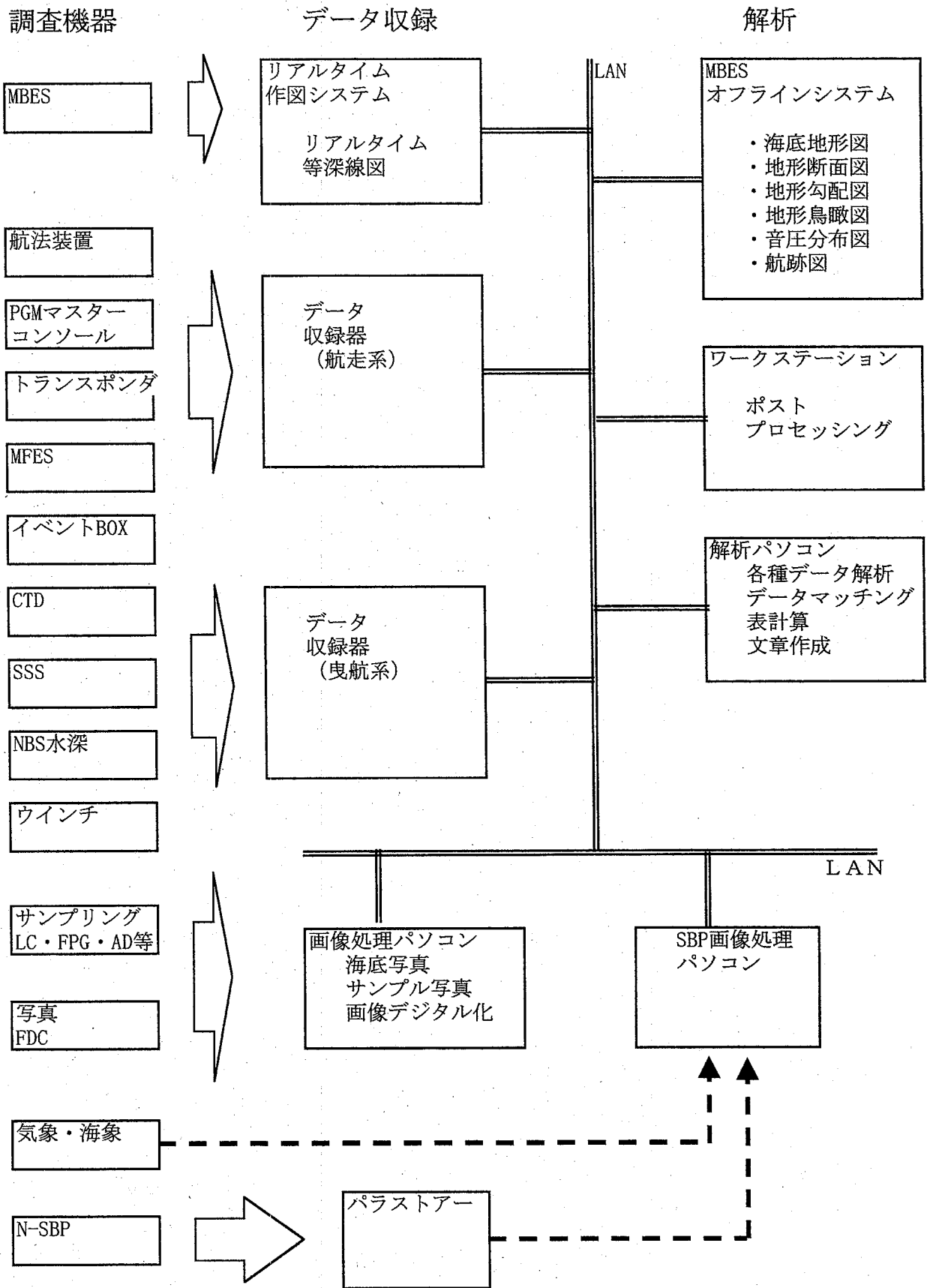


図 2-6-1 データ処理及び解析系統図

理や総合的な解析を実施した。

2-7 採取試料の室内試験

ボーリング調査及びLCで採取した岩石や鉱石試料に対して各種室内試験を行った。岩石試料に対しては岩石の性状を把握するため岩石薄片の観察、化学分析を行った。鉱石試料に対しては鉱石分析、鉱石研磨薄片の観察を行い、変質した試料に対してはX線回折試験を行った。

2-8 環境調査

2-8-1 調査目的

環境調査は当該海域における将来の資源開発に先立ち、深海底鉱物資源等の開発が海洋環境に与える影響を予測するための基礎調査として実施した。本調査は目的別に水質および水中における微生物の分布状況を明らかにすることと（以後、水質・バクテリア調査）底質性状および底生生物の分布を明らかにすること（以後、底質・底生生物調査）に分けられる。

2-8-2 調査項目

2-8-2-1 水質・バクテリア調査

ロゼットサンプラにCTDと光透過度計を取り付け下記項目を調査した。

- (1) 物理観測：水温、塩分、光透過度
- (2) 水質：メタン、浮遊物質(SS)
- (3) 微生物：バクテリア

2-8-2-2 底質・底生生物調査

マルチプルコアラーを用いて下記項目を調査した。試料採取に先立ち、ビデオ観察を行い、十分な堆積物の存在する場所を選定した。

- (1) 底質性状：全硫化物、有機態 / 無機態炭素、全窒素
- (2) 底生生物：バクテリア、メイオベントス

2-8-3 調査方法

2-8-3-1 観測・採集・試料処理方法

(1) 水質・バクテリア調査

物理観測には、CTD (SEA-BIRD: MODEL 9 PLUS) と光透過度計 (MARINE SYSTEM TECHNOLOGY: MODEL 1060SS/1M) を用いて水温、塩分及び光透過度を測定した。測定深度は表層0mから海底上10mまで、投下速度は0.5 m/秒、測定間隔は10回/秒とした。

水質およびバクテリア分析用試料は、ロゼットサンプラに装着したニスキン採水器（容

量:1.7リットル) を用いて、海底上 300m, 250m, 200m, 100m, 50m, 10m の 6 層から採水し、それぞれ分析項目ごとに必要な処理を施した (表 2-8-3-1)。

(2) 底質・底生生物調査

底質・底生生物調査では、マルチプルコアで採集した直上水と底質物を試料とした。採集にあたってはコア貫入の障害となる礫に接触する確率を低くするために、採泥器に装着したコアは 4 本に限定した。得られた底質および底生生物試料は、表層から 10cm 層 (測点により異なる) までを 1 cm 間隔に裁断し、それぞれ分析項目ごとに必要な処理を施した (表 2-8-3-1)。

表 2-8-3-1 項目別試料の処理及び保存方法

項 目	処理及び保存方法
・メタン	試料をガラス容器に採取→飽和塩化第二水銀溶液で固定(0.5%v/v)→密栓して冷蔵保存
・浮遊物質	試料をグラスファイバーフィルター(GF/F)に濾過捕集→脱塩→冷凍保存
・浮遊性バクテリア	試料を滅菌済み容器に採取→グルタルアルデヒド固定(最終濃度:1%v/v)→DAPI 染色(最終濃度:1 μ g/ml)→定量をヌレポアフィルター(孔径 0.2 μ m)に濾過捕集→スライドガラスにマウントして冷凍保存
・全硫化物	底質物(適当量)を固定液中に浸漬→密栓して冷蔵保存
・有機態炭素	底質物(0.5~1g)を冷凍保存
・バクテリア	底質物(0.5~1g)をグルタルアルデヒド(最終濃度:1%v/v)入り濾過海水 10ml に浸漬→冷蔵保存
・メイオセントス	底質物の定量裁断→ローズベンガル入り中性ホルマリンで固定(最終濃度 10%v/v)→冷蔵保存

2-8-3-2 分析方法

(1) 水質・バクテリア調査

1) メタン

得られた試料をヘリウムにより十分にパージし、濃集管に捕集した後、ガスクロマトグラフィー(GC)によって測定した。

2) 浮遊物質(SS)

グラスファイバーフィルター(GF/F)に捕集した粒子を乾燥機中で恒量になるまで乾燥させ、重量を測定した。

3) バクテリア

フィルター上のバクテリア細胞数を落射蛍光顕微鏡法により計数し、単位海水容量当たりの全菌数に換算した。

(2) 底質・底生生物調査

1) 全硫化物 (T-S)

固定試料をグラスファイバーフィルター(GF/F)でろ別した後、その残さを硫酸酸性下で水蒸気蒸留し、得られた流出液を酢酸亜鉛二水和物溶液(10%)に再度固定した。これをチオ硫酸ナトリウム五水和物溶液(1/100N)で滴定し、別途求めた試料残さの乾燥減量から単位乾泥あたりの全硫化物量を求めた。

2) 炭素量及び全窒素量

秤取した乾燥試料を CHN アナライザー (株式会社柳本製作所 MT-5 型) で測定したものを全炭素量及び全窒素量とし、4 N 塩酸で無機炭素を除去し、再乾燥させた後に測定したものを有機態炭素量とした。両者の差分を無機炭素量とした。

3) バクテリア

底質粒子に付着したバクテリアを超音波処理にて固定液中に剥離させた後、上澄み液を定量分取した。これを蛍光染色剤 DAPI で染色(最終濃度:1 $\mu\text{g/ml}$)した後、ヌクレポアフィルター(孔径 0.2 μm)上に濾過捕集してスライドガラスにマウントした。フィルター上のバクテリア細胞数を落射蛍光顕微鏡法により計数し、別途測定した底質物の乾燥重量から単位乾泥重量当たりの全菌数を算出した。

4) メイオベントス

ローズベンガルで染色した試料を目合 32 と 500 μm の篩でサイズ分けし、顕微鏡で生物群の同定と計数を行った。