

潜水調査船「しんかい6500」
500回潜航記念



海洋科学技術センター

潜水調査船「しんかい6500」
500回潜航記念



「しんかい6500」 500回潜航達成

1999年（平成11年）8月19日「しんかい6500」はハワイ諸島周辺海域調査行動において、通算500回潜航を達成しました。

<潜航記録>

船長 飯嶋 一樹
船長補佐 樋口 陽彦
観察者 Michael Gracia : ハワイ大学

<潜航地点>

カフクステップ (21°51' N 157°45' W)

09時57分 潜航開始
11時21分 着底 3,036m
16時11分 離底 2,600m
17時14分 浮上



500回潜航を記念して

平成元年（1989）に建造された「しんかい6500」は、わが国が世界に誇る潜水調査船として各海域で潜航を重ね、この度めでたく500回目の潜航を無事果たしました。この間「しんかい6500」は深海で発生している様々な変動現象や、そこに生息する生物達の数多くの新発見を通じて深海研究の牽引車の役割を果たしてまいりました。新たに発見された内容は地震、津波、火山活動、地滑り等による生々しい地殻変動の跡やガスハイドレートの実験、熱水噴出孔生物群集、鯨骨に群がる新しい生物群集、中・深海生物の不思議な生態などでした。また極限環境下に生きる微生物の好高圧菌などの採集により、わが国のこの分野の研究を推進する上で大きな役割を果たして参りました。

「しんかい6500」は日本近海に限らず国際共同研究（MODE'94やMODE'98）として大西洋、東太平洋、インド洋、更にハワイ周辺の潜航調査を行い、世界の海洋研究者の研究活動に貢献し、海外からも高い評価を受けています。これは運航チームをはじめ、支援母船「よこすか」乗組員及び関係者の方々の高い技術レベルとたゆまぬ努力によるものと深く感謝しております。

今後ますます、安全で効率の良い運航体制に努力され、世界の海洋研究者の高い期待に応えられるよう願っています。

海洋科学技術センター
理事長 平野 拓也

CONTENTS

「しんかい6500」建造の経緯	6
「しんかい6500」着水式	7
潜水調査船「しんかい6500」	8~10
「しんかい6500」の行動計画	11
●「しんかい6500」の潜航記録①	12・13
日本海溝 海側斜面の亀裂 ナギナタシロウリガイの定向配列	
●「しんかい6500」の潜航記録②	14・15
伊豆・小笠原海溝 鯨骨生物群集と蛇紋岩 小笠原海台（白亜紀のサンゴ礁）	
●「しんかい6500」の潜航記録③	16・17
南西諸島海溝 地壘・地溝とマンガンクラスト 斜面の崩壊	
●「しんかい6500」の潜航記録④	18・19
マリアナトラフ 熱水チムニー「アリスの泉」	
●「しんかい6500」の潜航記録⑤	20・21
南部マリアナトラフ 深海底に延びる割れ目	
●「しんかい6500」の潜航記録⑥	22・23
大西洋中央海嶺 Rainbow Site	
●「しんかい6500」の潜航記録⑦	24・25
大西洋中央海嶺 TAG熱水マウンドとケーン断裂帯	
●「しんかい6500」の潜航記録⑧	26・27
東太平洋海膨 海底長期観測	
●「しんかい6500」の潜航記録⑨	28・29
東太平洋海膨 列になって並ぶ様々な熱水チムニー	
●「しんかい6500」の潜航記録⑩	30・31
北フィジー海盆 さまざまな溶岩	
●「しんかい6500」の潜航記録⑪	32
パラオ海溝 白亜の壁	
●「しんかい6500」の潜航記録⑫	33
ヤップ海溝 陸側斜面の蛇紋岩	
●「しんかい6500」の潜航記録⑬	34
マヌス海盆 バックマヌスとデスマス	
●「しんかい6500」の潜航記録⑭	35
インド洋 人類初の潜航	
MODE'94	36・37
MODE'98	38~40
「しんかい6500」潜航地点と海域	41

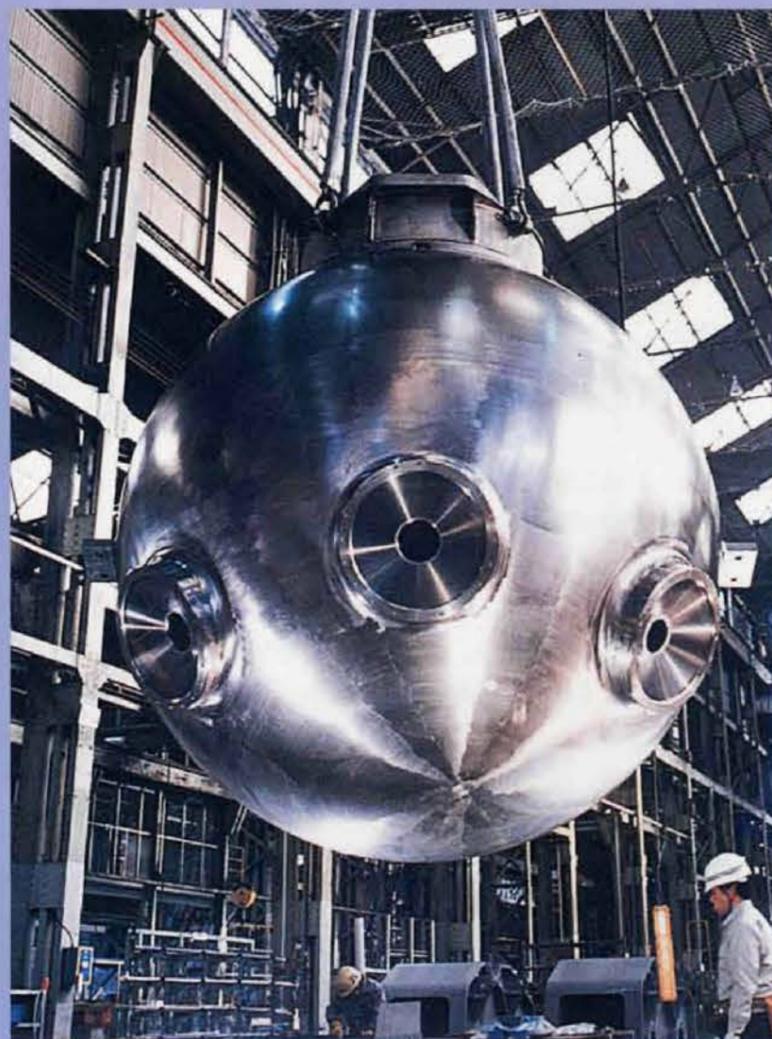
「しんかい6500」建造の経緯

日本では第二次世界大戦以前に実業家の西村一松氏が、当時としては世界最高の性能を誇る「豆潜水艇」(最大潜航深度200m)を建造し、漁業調査などに利用していましたが、戦後しばらくは見るべきものはありませんでした。しかし、海洋科学技術センターは、1981年に潜水調査船「しんかい2000」(最大潜航深度2,000m)を建造し、さらに1989年に「しんかい6500」(最大潜航深度6,500m)を完成させました。

自然科学調査を目的とする仏国や、自然科学と軍事を目的とする米国が、水深6,000mまで潜ることを狙ったのに対し、日本が6,500mを目指したのは日本特有の事情があります。それは、日本が世界有数の地震国であり、深海調査でも巨大地震予知との関連に重点が置かれていることです。

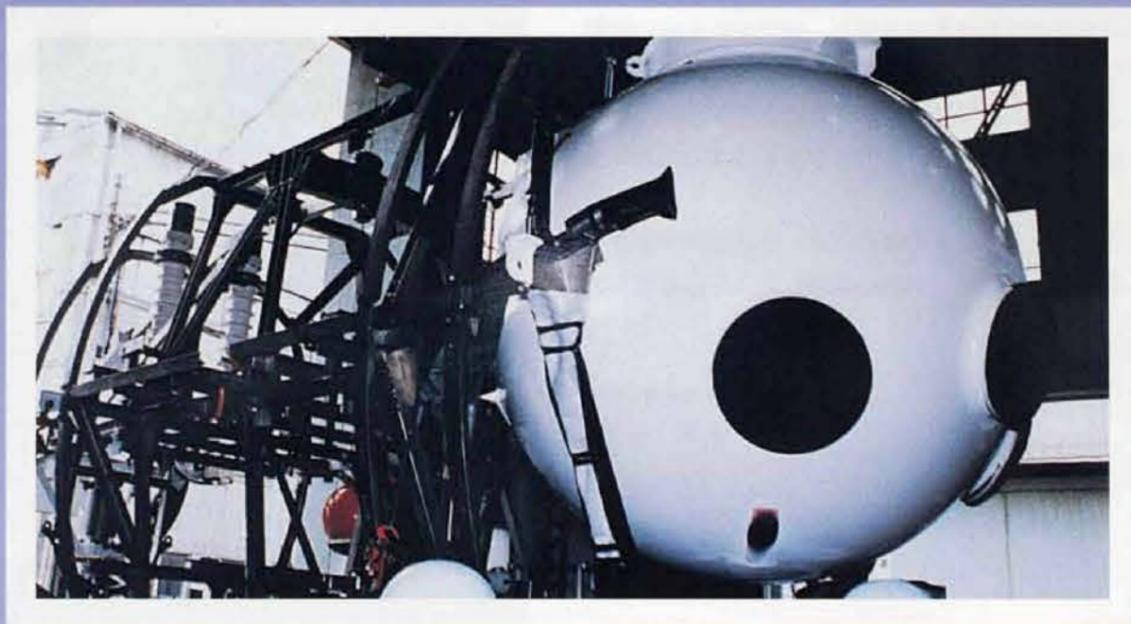
日本で発生する巨大地震の多くは、海底のプレートの沈み込みがその原因となっています。太平洋側からユーラシア大陸に向かって移動している海洋底プレートは、日本列島の太平洋側でユーラシアプレートの下に沈み込みます。プレート同士の衝突線である海溝の付近で、沈み込む側のプレートが曲がります。その際に生じる断層や摩擦による震動によって、巨大地震が発生すると考えられています。太平洋側の海底の水深は、ほぼ6,000mですが地震を予知する上で重要なのは、プレートが曲がり始めた直後の水深6,200~6,300mの海底であることがわかってきました。そこで、これらの地点を十分に調査できるようにするために、最大潜航深度を6,500mに設定しました。

(海洋科学技術センター 高川 真一)



完成直後のチタン製耐圧殻

建造中の「しんかい6500」 三菱重工業(株) 神戸造船所にて



「しんかい6500」着水式

潜水調査船「しんかい6500」の着水式は、1989年(平成元年)1月19日に、神戸市兵庫区の三菱重工業神戸造船所で行われ、関係者約500名が出席しました。吉川芳男科学技術庁政務次官が一般公募で決まった「しんかい6500」と命名し、船名応募の代表者に選ばれた神戸市立多井畑小学校5年桐原敏充君の除幕テープカットで潜水調査船が現れ、クレーンで吊り上げられ海面に降ろされました。



潜水調査船「しんかい6500」

「しんかい6500」は、全長9.5m、幅2.7m、高さ3.2m、空中で約26tonあります。定員は3名です。3名の内訳は、乗組員が2名、研究者が1名です。この3名は、耐圧殻と呼ばれる内径2mのチタンでできた球の中に入ります。この耐圧殻は、厚さ73.5mmあります。

ハッチを閉めてしまえば船内は1気圧の状態です。6,500mの海底まで行くことができます。中の人間は、水圧の影響を受けませんから潜水病等の心配は全くありません。また、特別な訓練は必要ないので子供からお年寄りまで、この中に入れば深海の世界を見に行くことができます。また、船といっても10mも潜ってしまえば揺れも感じないほどとても快適な乗り物です。しかし、中は少し狭く暗いため「閉所恐怖症」の方にはつらい環境です。



建造当時の潜水船内の様子

耐圧殻内環境の管理

人間は呼吸をすると酸素を消費し、二酸化炭素を排出しています。したがって、消費された酸素を補充するように酸素ビンを搭載しています。純酸素を直接放出するのは好ましくないため、蒸留水に通して放出しています。二酸化炭素は、水酸化リチウムという薬剤を入れた容器に送風機をつなぎ、船内の空気がこの容器を通るときに吸着させています。

視窓は正面、左右と3個付けられています。正面窓は主に乗組員のパイロット(船長及び船長補佐)、左窓を研究者が使用して実際に海底を目で見えています。場合によっては、場所を交換して見ることもあります。

この耐圧殻は、建造時1/3のものを製作し水圧をかけて潰れるまで試験をする、圧壊試験というものを行いました。その時は、13,000m相当の水圧で破壊されることが判りました。また、実物は製作後、アメリカに送り10,000mの水圧をかけた耐圧試験を行い安全を確認しています。

潜航の原理

「しんかい6500」の潜航の原理には重力と浮力の関係があります。

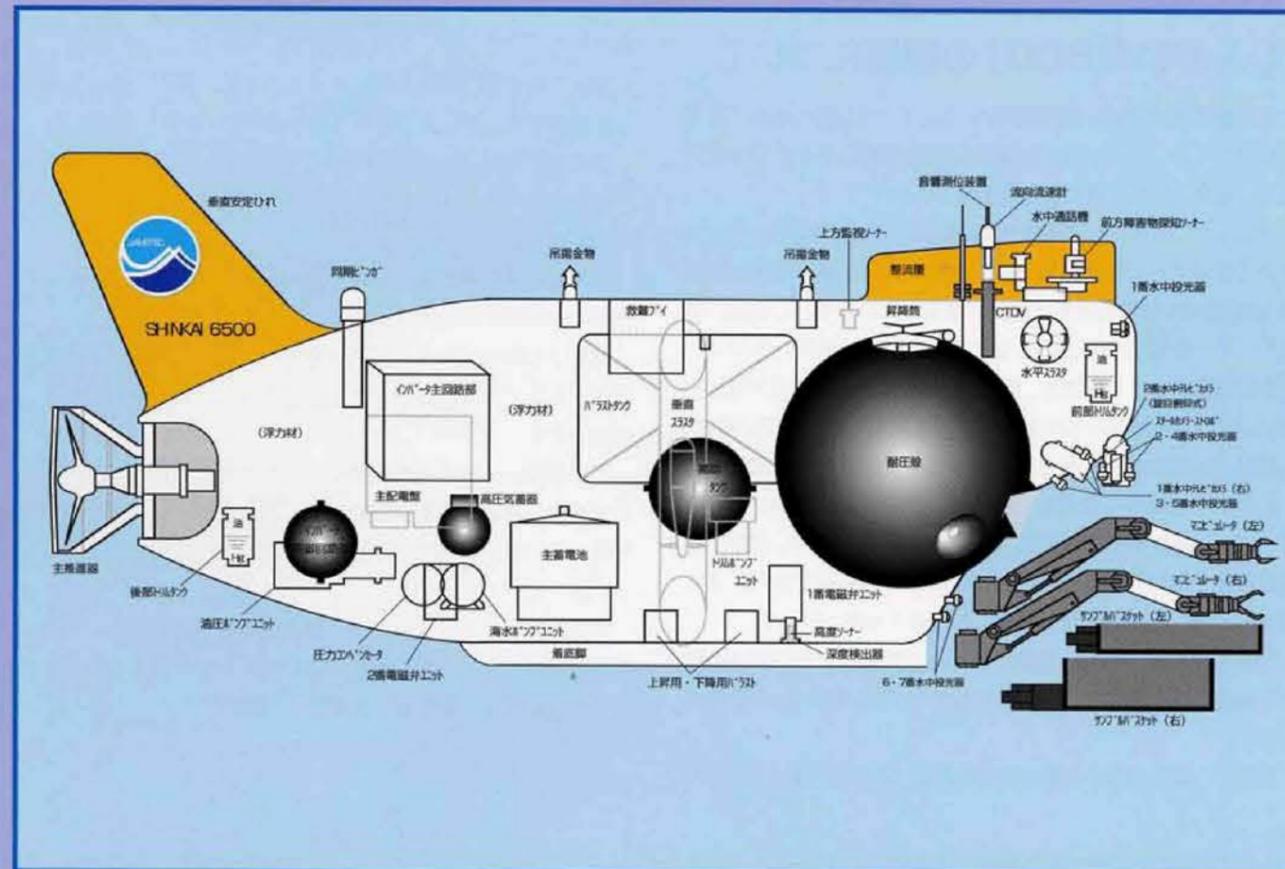
潜水船は通常の状態では海に入れても沈みません。それは浮くように造られているからです。

潜水船を浮かすための材料は浮力材(シタクティックフォーム)と呼ばれるものです。これは、100ミクロン以下の中空

のガラス球をエポキシ樹脂で固めたもので、深海における高圧にも変形、破壊されることなく効率よく浮力を得ることが出来ます。比重は約0.54です。この浮力材が船体の装置の間、隙間なく組み込まれています。

次に、潜水船をどのように潜航させるか説明します。あらかじめ潜航する乗組員及び研究者の体重、持って行く観測機器等の重量計測を行い計算をします。その結果を見て重り(バラスト)の量を決めます。このバラストは鉄の板を使用しています。上昇用、下降用で少し大きさは異なりますが、1枚約25kgのものを10枚から14枚を一組にして、4組搭載します。1組の重量は約300kgになるので1回の潜航に約1.2ton使用します。

バラストを搭載した潜水船を海面に降ろします。吊揚索を外すとすぐに潜水船は潜ってしまうかというところではありません。「しんかい6500」はバラストタンクという浮き袋を持っているのです。潜る段階になるとメインバラストタンク上部のバルブを「開」にすると、タンク内の空気が上部から抜け、下から海水が入り込んで潜水船は潜航を開始します。



「しんかい6500」機器配置図

(海洋科学技術センター 南部喜信作成)

太陽光線は、懸濁物の少ない海域で約300mまで届きます。したがって、下降を開始すると、太陽が沈み段々暗くなっていく夕方のような感じとなります。

下降中、船長、船長補佐は船内機器の監視を行い、500m毎に母船に深度の報告を行います。船長は、研究者とその日の作業内容について再度確認を行います。

6,500mの海底までは約2時間半かかります。海底からの高度が約100mになったところで搭載していたバラストを2組投棄します。すると潜水船は海中で浮きも沈みもなくなります。海水温度、塩分濃度の多少の違いで浮き沈みがある場合は、海水ポンプを運転し補助タンクに海水を出し入れし微調整を行います。それからは、垂直スラストを下降とし海底へゆっくりと降りていきます。海底に到着した後は、後部にある主推進器を動かして前進を行います。この主推進器は、左右80度ずつ動くので舵の役目もします。

海底での調査時の速度は約0.5ノット(秒速25cm)人が本当にゆっくりと歩く様な速さです。なぜ、この様にゆっくり航走するかというと、船にはブレーキがないからです。目標とするサンプル等を見つけても、速度が速いと停止する事ができず通り過ぎてしまいます。また、海中での視界は10~15mです。悪いときは目の前のマニピュレータが見えない時があります。海底は、平坦な所ばかりではないため、崖や谷などは垂直スラスト

を上昇や下降とし潜水船と海底との距離を一定に保つように調整します。

このようにして約3時間の調査を行います。「しんかい6500」といっても毎回6,500mに潜っているわけではありません。深度が浅い3,000~4,000mの調査では往復の時間が少なくなるため、海底での調査の時間は長くなります。また、調査の内容によっては、海底航走時の速度を速くしたりして長い距離航走する場合もあります。研究者の調査内容にあわせて操船方法も変えています。

少し前までは、潜って、観察して、サンプルを採取するという潜航が多かったのですが、最近では、あらかじめ海底に置かれた観測装置を見つけ、移動、設置を行うなど作業内容がかなり複雑なものになってきました。

海底での調査を終えると、残りのバラスト2組を投棄すると潜水船は上昇を開始します。浮上時間は、下降時間とほとんど同じです。潜水船の船内は下降中と比べて、海底調査が終わったという安心感で少しリラックスしています。海底では時間がないため食事ができなかった昼食をこの時間を利用して済ませます。

海面まで浮上すると、潜水船の一部が海面に出るため、その後メインバラストタンクに高圧空気を入れ、中の海水を排出し浮力を保ち揚収を待ちます。

「しんかい6500」の機器について

潜水船の動力源は、通常鉛電池又はニッカド電池を耐圧容器に収納するか、あるいは耐圧容器の重量を減らすために油漬にして、海水と均圧させて容器を搭載しています。

「しんかい6500」も動力源は電池で、自動車のバッテリーによく使用されている鉛電池の約3倍のエネルギー密度を持つ銀-亜鉛電池を油漬均圧容器に入れ搭載しています。この動力を使用して水中投光器を点灯させたり、主推進、垂直、水平スタスタの電動モーターを動かしたり、マニピュレータなどを動かすのに必要な油圧を作り出す油圧ポンプを運転したりしています。

潜航中の潜水船と母船との通信は海中では電波が使用できないため水中通話機を使用しています。水中通話機とは、トランスシーバーと原理は同じですが、音波を使用しています。海中での音速は1,500m/sであるため、6,500mの潜航では母船又は潜水船で話した言葉が相手に届くのに約4秒かかります。

目標や障害物の探知、海底からの高さや海面までの深さの検出には前方障害物探知ソナーや高度/上方監視ソナーを使用します。

海底での調査の様子を撮影するために、2台のビデオカメラが

取り付けられています。1台は固定式、もう1台は油圧装置により上下左右に動かせるようになっています。また、400枚撮影可能なスチルカメラ及びストロボも備えています。

水中投光器は250Wのものを7灯装備しています。このライトはメタルハライドライトといい、ワット数が少なくても明るいものです。

潜水船の方位を知るために小型のジャイロコンパス、船体の傾斜を知るために傾斜計が船内に搭載されています。

海底での潮の流れの方向強さを知るために流向流速計、塩分濃度、水温、音速などを計測するCTDVセンサーも取り付けられています。

潜航時のデータを管理するために総合情報表示装置というものがあり、潜航終了後フロッピーにデータを入れ潜航時の情報を残しています。研究者にはその中から必要な情報を選んでもらい渡しています。

潜航海域にトランスポンダ（音響信号送受信器）を3本設置すると母船のみでなく、潜水船の船内でも自分自身の位置を知ることができる、音響測位装置があります。

(海洋科学技術センター 赤澤 克文)



整備場での「しんかい6500」(上)と電池(右)

「しんかい6500」の行動計画

「しんかい6500」は通常4月過ぎから11、12月初め頃まで調査潜航行動を行います。この間に、一ヶ月から一ヶ月半の日程で15回の潜航を予定し調査行動に出かけます。帰港後は、電池整備など次の準備を行います。このようにして、年4回の調査潜航行動を行います。したがって、調査潜航は年60回予定されます。

調査潜航行動を終えると、12、1、2月の3ヶ月は「しんか

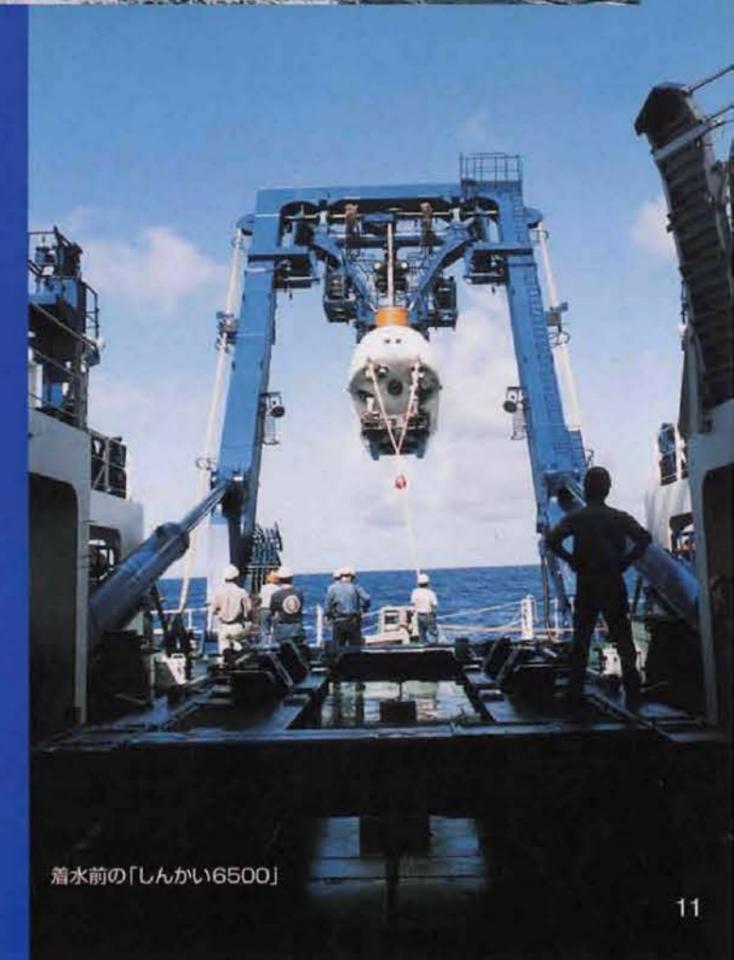
い6500」の検査工事の時期となります。各機器の取外しを行い、メーカーへ発送、検査、修理等を行います。4年に1度は、定期検査工事となりかなり細かな部分まで検査等を行います。その検査工事を終えると、3月は試験訓練潜航行動を行います。これは、検査工事の確認を実際海域で行うものです。また、訓練潜航はしんかい6500チーム乗組員の技術の向上、新人の養成を目的として行われます。



「しんかい6500」の揚収風景

「しんかい6500」の一日

08:00	潜航準備チェック開始 (約1時間)
09:10	スイマースタンバイ
09:20	乗組員、研究者「しんかい6500」に乗船 着水前チェック 潜水船格納庫から引き出し準備、引き出し ハッチ閉 潜水船吊揚げ、振り出し、着水 着水後最終チェック 吊揚索、主索取外し
10:00	ベント弁開、潜航開始
17:00	浮上 主索取付、潜水船引き込み 吊揚索取付 潜水船吊揚げ、振り込み、台車に降ろす ハッチ開 潜水船格納庫に引き込み 揚収後チェック 次潜航の準備
夜間	電池充電



着水前の「しんかい6500」

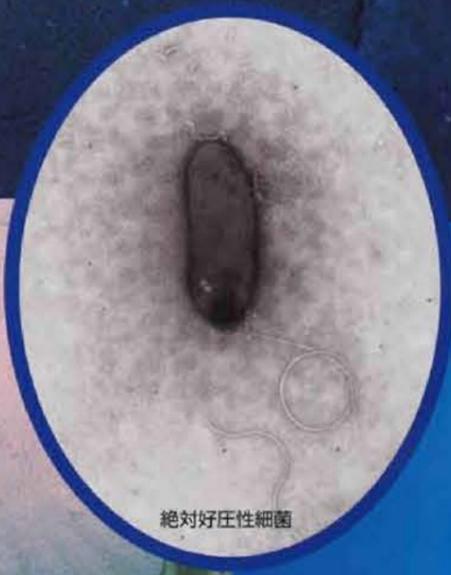
日本海溝

海側斜面の亀裂

「しんかい6500」で見る深海底は、多くの謎でいっぱいでした。1991年には、宮古沖日本海溝の海側斜面から、海溝にほぼ平行ないくつもの亀裂が発見されました。しかも、その亀裂の一つにマネキンの首が落ちていました。その翌年、その首は1cmほど埋まっていた。さらに1997年にはそれが完全に埋もれていることが、「かいこう」によって確認されました。この亀裂は地震による地割れと考えられていますが、驚くほど速く埋積されていることがわかります。こうした環境には多くの深海微生物が生息し、大気圧下では生育できない新種の絶対好圧性細菌が発見されています。

(筑波大学 小川勇二郎/海洋科学技術センター 加藤 千明)

亀裂の中にたまったゴミ



絶対好圧性細菌



ナギナタシロウリガイの定向配列

日本海溝北部の陸側斜面の6,400mの深度に、大規模な逆断層による三陸海底崖と呼ばれる急斜面があります。そのふもとにナギナタシロウリガイの群集がみごとに定向配列をして並んでいます。いくつもあるその群集は海底崖の方向の南北のゾーンに雁行(エシェロン)状に配列しています。これは、このゾーンに沿って太平洋プレートからの右ずれ成分が働いて、それによる割れ目から冷水がしみだして、冷水中の成分を栄養とする泥中の微生物がメタンや硫化水素等を生産し、これらの貝類を養っているからだと考えられています。

(筑波大学 小川勇二郎/海洋科学技術センター 加藤 千明)



伊豆・小笠原海溝

鯨骨生物群集と蛇紋岩

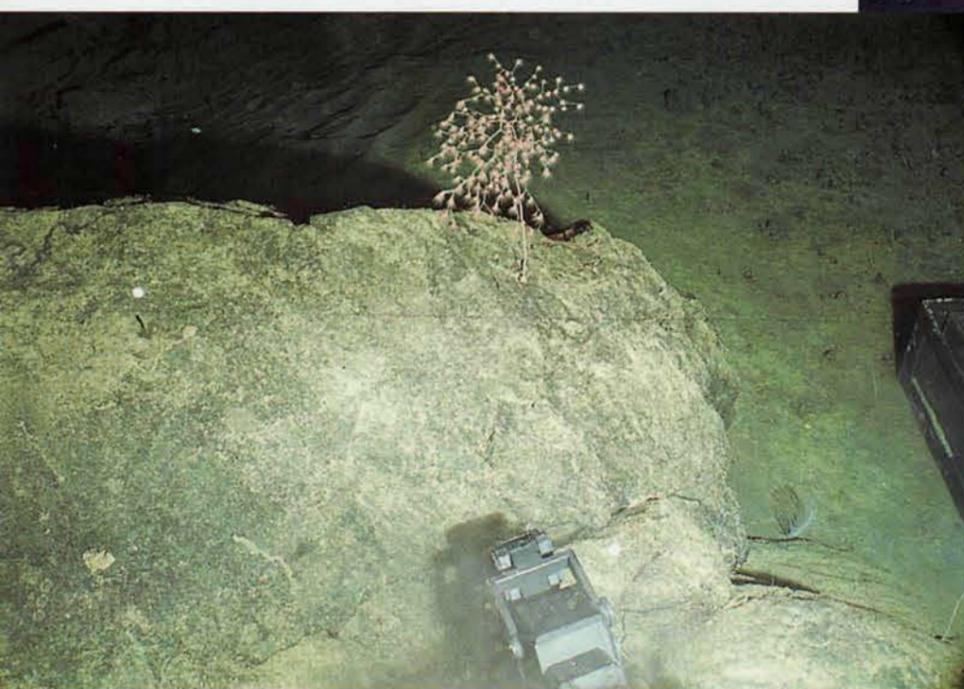
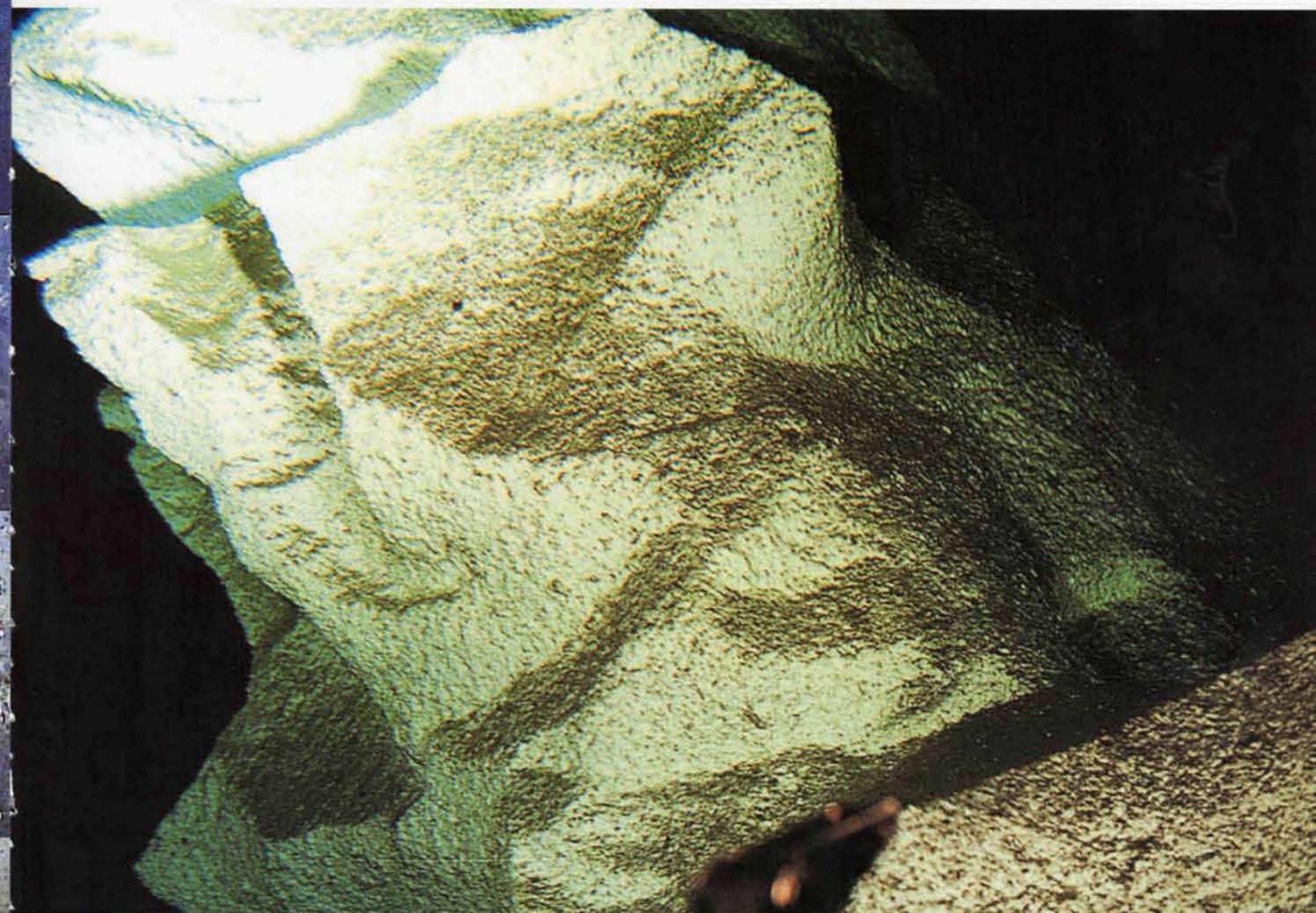
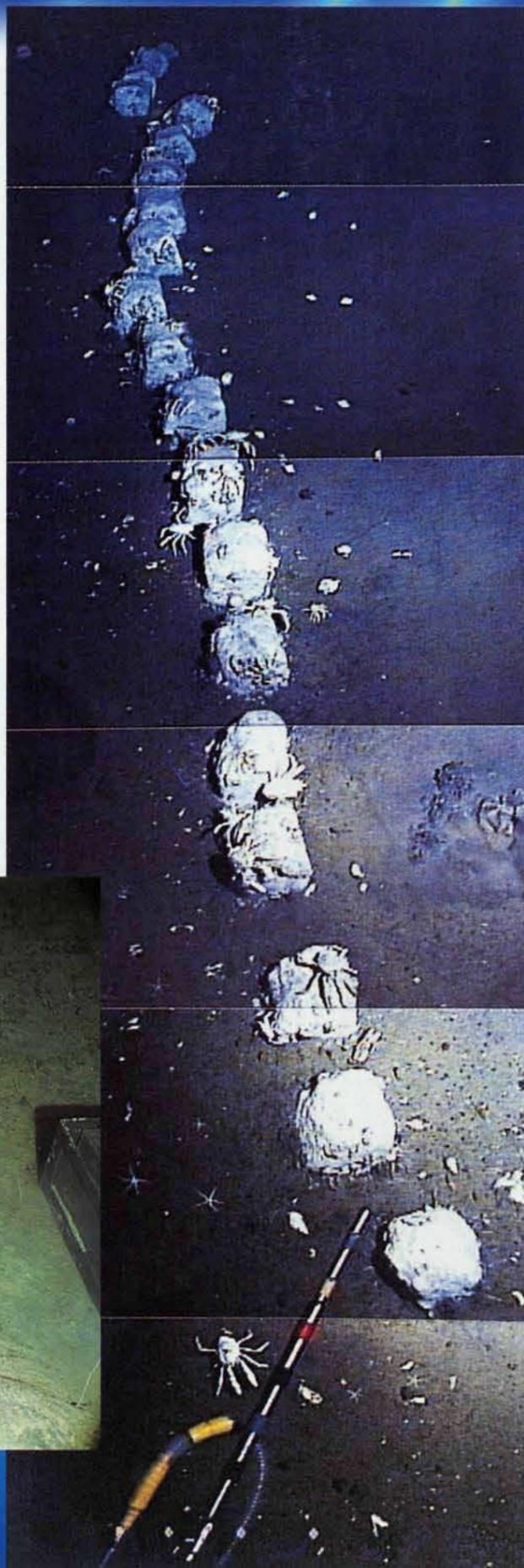
伊豆・小笠原海溝に沿って40～50Km陸側の斜面に1,000～2,000mの比高を持ち頂上は水深4,000mもある海山が転々と並んでいます。これらは前弧海山列といい蛇紋岩というマントルに由来する岩石からできています。謎は、どうしてこんな所にマントル起源の岩石があるのか？その一つ鳥島海山の調査中に、鯨の骨に群がる生物群集に遭遇しました。ニタリクジラ、死亡年月日未だ知れず。鯨骨は、あまたの命、支えたり。

(静岡大学理学部 和田 秀樹)

小笠原海台(白亜紀のサンゴ礁)

第145潜航はマリアナ海溝に接した小笠原海台の南西端で行われました。写真(15ページ)は水深約5,740m付近から約5,300mにかけて発達する急斜面に露出する石灰岩です。石灰岩は石灰藻類が多数含まれるものと、二枚貝と巻き貝を多量に含むものが認められ、前期白亜紀の珊瑚礁のラグーン堆積物と考えられます。現在の水深は約6,000mに達することから、この石灰岩は形成された当時の水深ほぼ0mからおよそ6,000m沈降したことになります。

(東京大学海洋研究所 徳山 英一)



南西諸島海溝

地壘・地溝とマンガンクラスト

沖縄島南東の南西諸島(琉球)海溝の海側(南東側)斜面は、海溝の軸とほぼ直交する地壘と地溝で構成されています。地壘と地溝は、海底の形成された時の起伏が、現在も残されているものです。この地形を残すことに貢献したのが、地壘・地溝の斜面に長い時間かけて厚く付着したマンガンクラストです。しかしプレート運動によって、地殻変動の激しい海溝に近づいた今、斜面のマンガンクラストに割れ目が生じ、一部は基盤の岩石ともども崩落し始めています。写真では、ほぼ中央のマンガンクラストに亀裂が確認できます。

(海上保安庁水路部 加藤 幸弘)



斜面の崩壊

八重山諸島南方沖の水深5,500m前後の急崖で、海底の斜面が崩落を起こしている現場をとらえることができました。この場所は南西諸島海溝の陸側斜面にあたり、フィリピン海プレートとユーラシアプレートとが衝突し合うところ。この衝突する力によって、不安定な急斜面に沿って土砂が崩落して表面が削り取られ、地層面が露出していたり、切り立った崖になっていたりしており、また、舞い上がった土砂が懸濁物となっていて海底付近の海水が濁っています。

(海洋科学技術センター 松本 剛)

マリアナトラフ

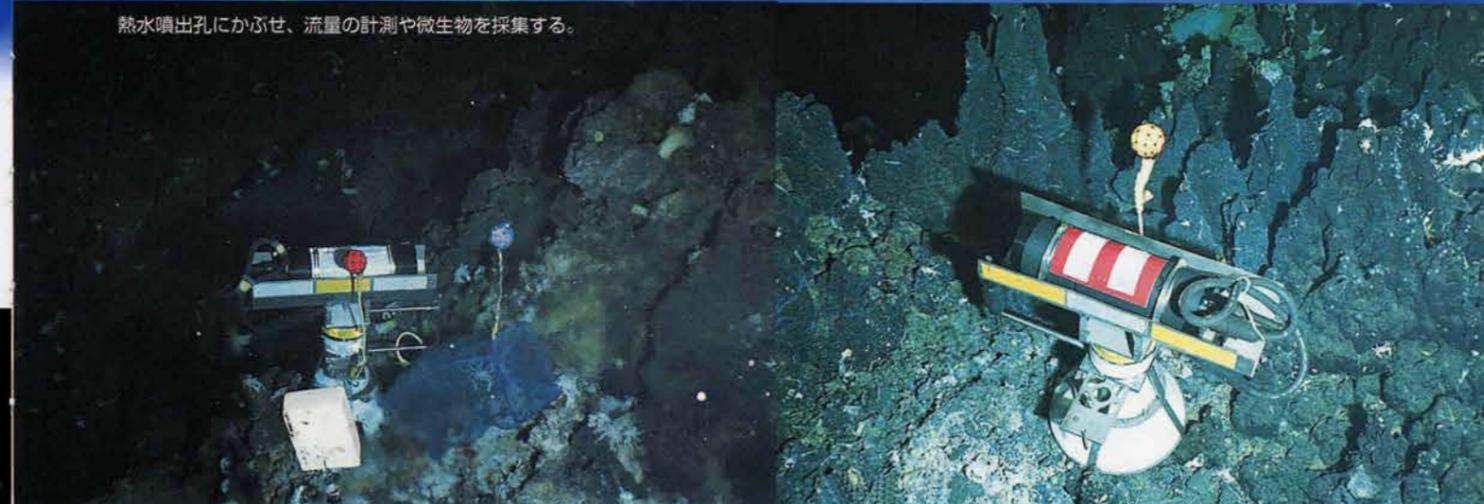
熱水チムニー「アリスの泉」

中部マリアナトラフ「アリスの泉」(18°13'N, 144°42'E; 水深3,602 m)において観測された、透明な熱水と黒い徳利のように見える熱水チムニーです。下の写真の左側は、噴出する高温の熱水(最高温度は280℃)のために激しくゆらいでいます。マニピュレーターに固定した温度計付きポンプ採水装置を用いて、チムニーの手前にある熱水噴出孔から熱水のサンプリング中です。チムニーの周囲には、イソギンチャク、巻き貝、カニ、コシオリエビなど、多彩な生物群が見えます。

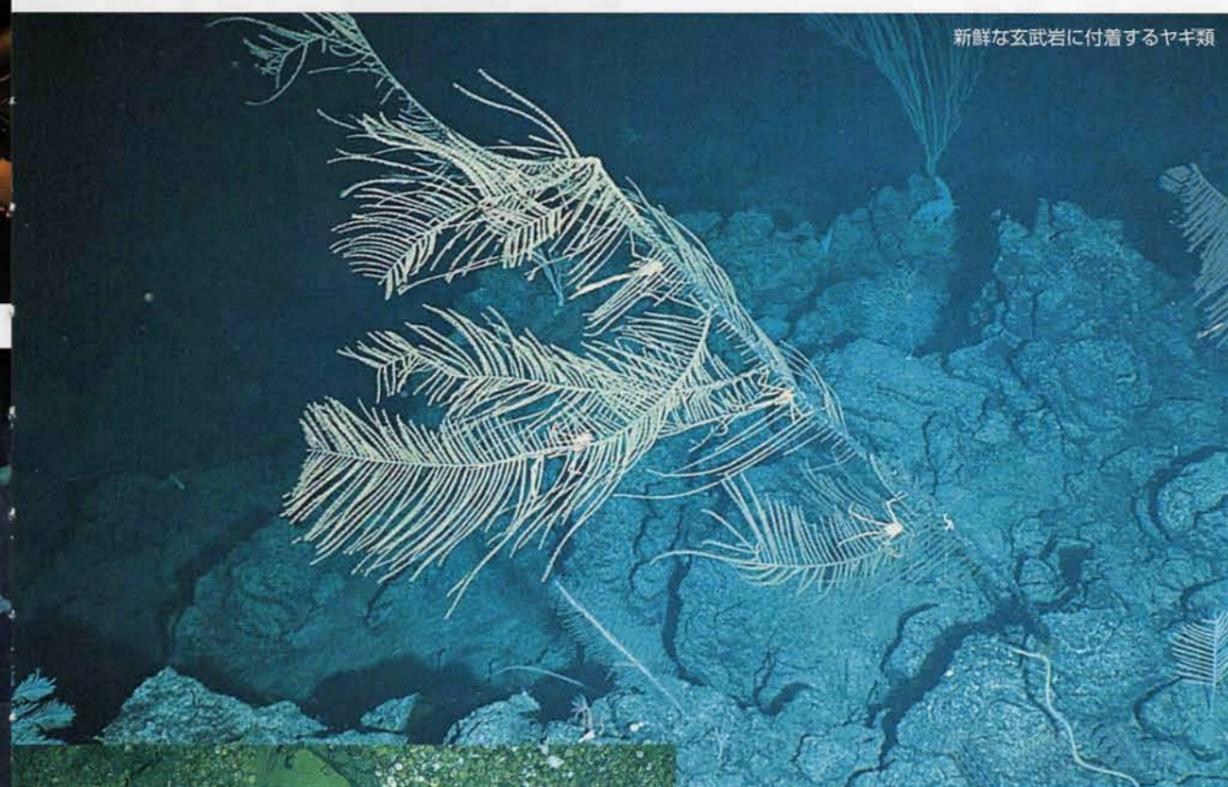
(東京大学海洋研究所 蒲生 俊敬)



熱水噴出孔にかぶせ、流量の計測や微生物を採集する。



新鮮な玄武岩に付着するヤギ類



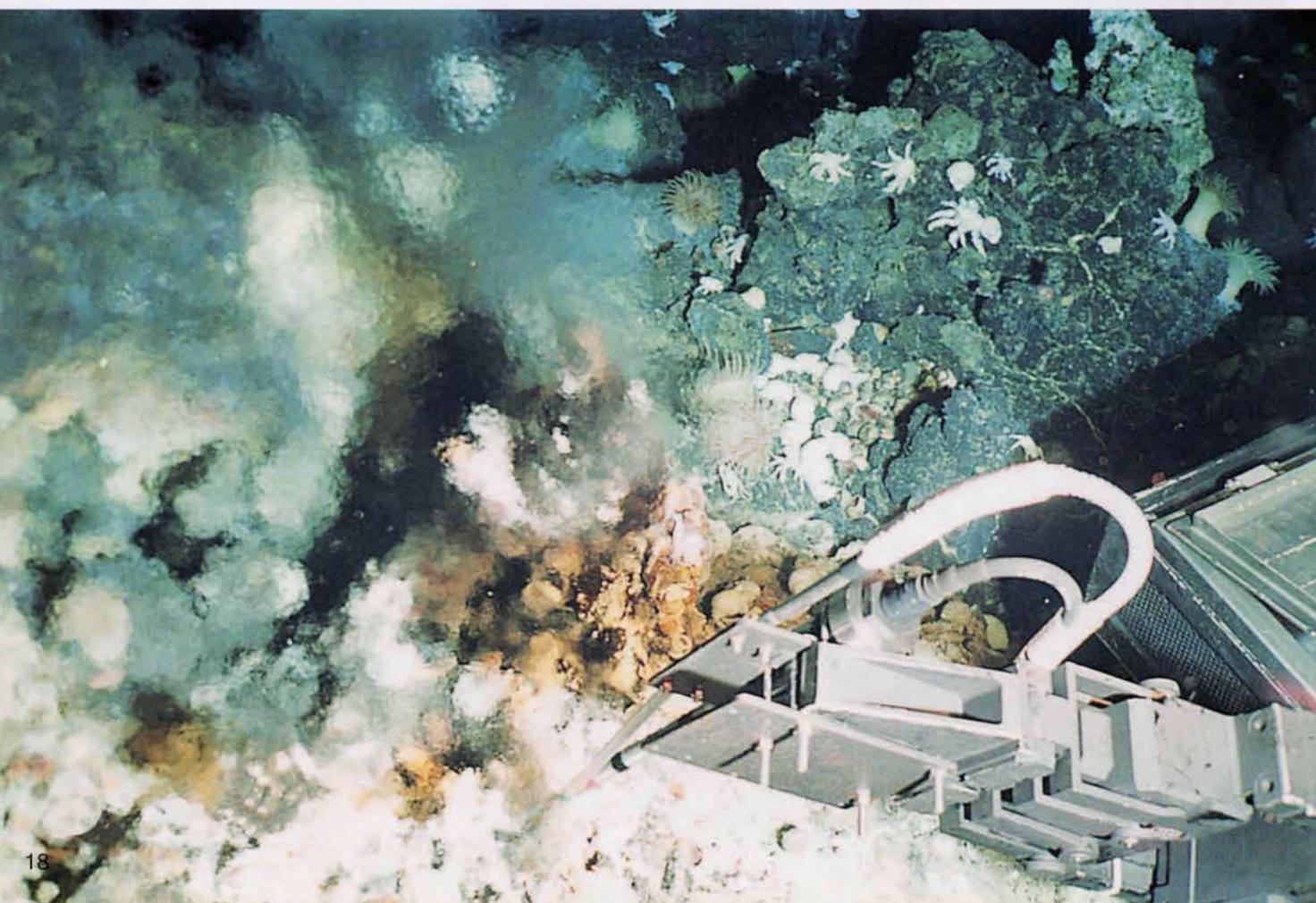
炭酸チムニーにとりつく巨大イソギンチャク



炭酸塩のベビーチムニー



蛇紋岩フローの生物群集



南部マリアナトラフ

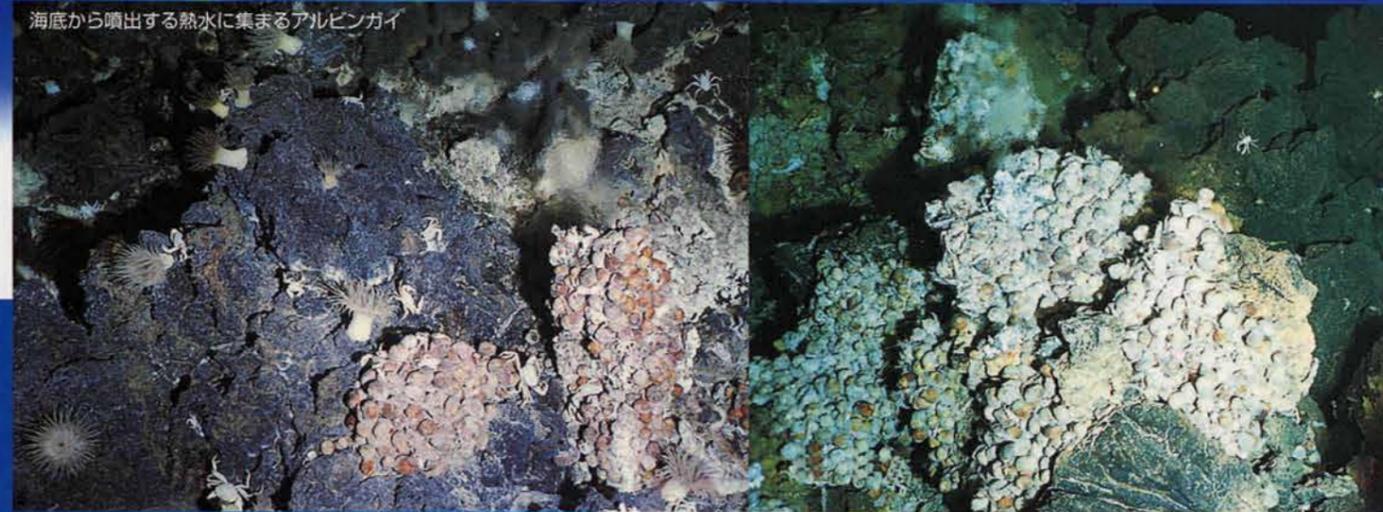
深海底に延びる割れ目

南部マリアナトラフの内部にある、小さな海山の麓に広がる縄状溶岩（海洋地殻と同じ性質の背弧海盆玄武岩）が露出した海底で観察された複数ある断裂帯のひとつです。割れ目が鋭く、露頭を覆っている深海底堆積物が薄いことから、海底が活動的な引っ張り応力の場にあることが明らかです。この海域では「しんかい6500」が島弧海山に熱水活動も発見しており、島弧地殻と近接して海洋地殻形成が現在進行中である証拠を示しています。

（大阪市立大学理学部 益田 晴恵）



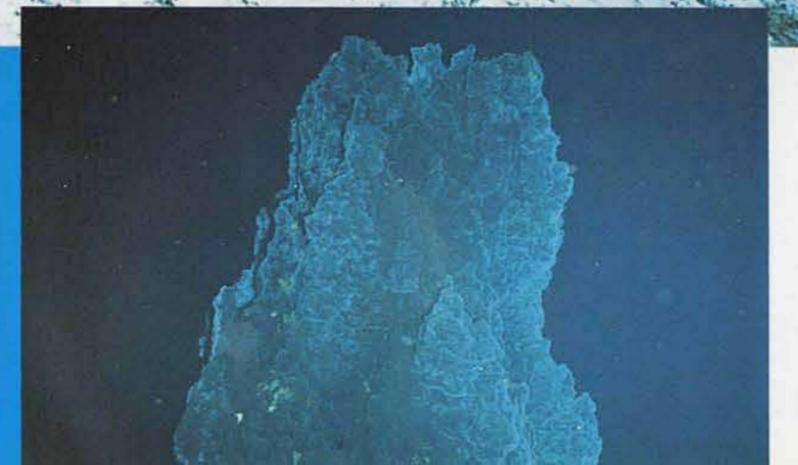
海底から噴出する熱水に集まるアルビンガイ



新雪を思わせるようなバクテリアマットに覆われた斜面



海底に投入された地震計

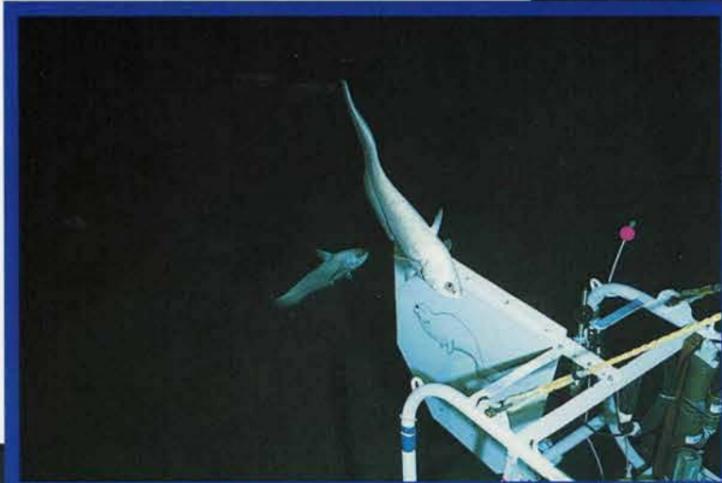


大西洋中央海嶺

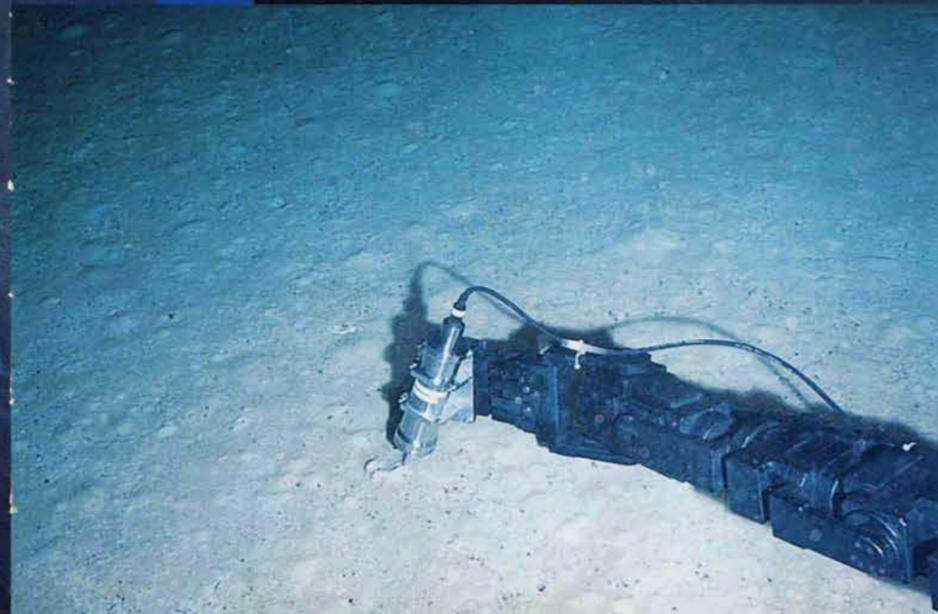
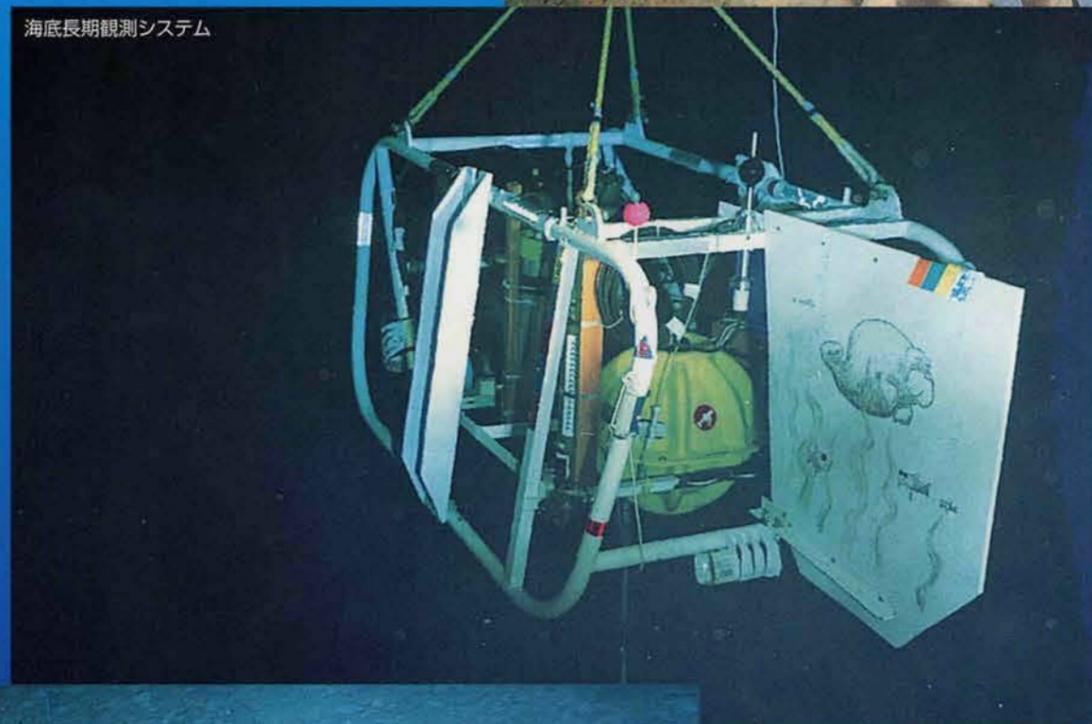
Rainbow Site

下の写真は大西洋中央海嶺レインボー熱水域 (36°13' N、33°54' W) のブラックスモーカー (水深2,300m、温度360℃) です。黒煙の黒さが他の海底熱水系に比べて非常に濃いのは熱水が多量の鉄を溶かし込んでいるためです。熱水を吹き上げているチムニーの周りには、高さ10m以上もある、活動を停止した電柱状のチムニーが林立しています。この熱水系の熱水はマグマの熱でなく、海底に露出しているマントルを構成する岩石の変質に伴う熱によって加熱されています。

(岡山大学固体地球研究センター 千葉 仁)



海底長期観測システム



熱流量計測中

大西洋中央海嶺

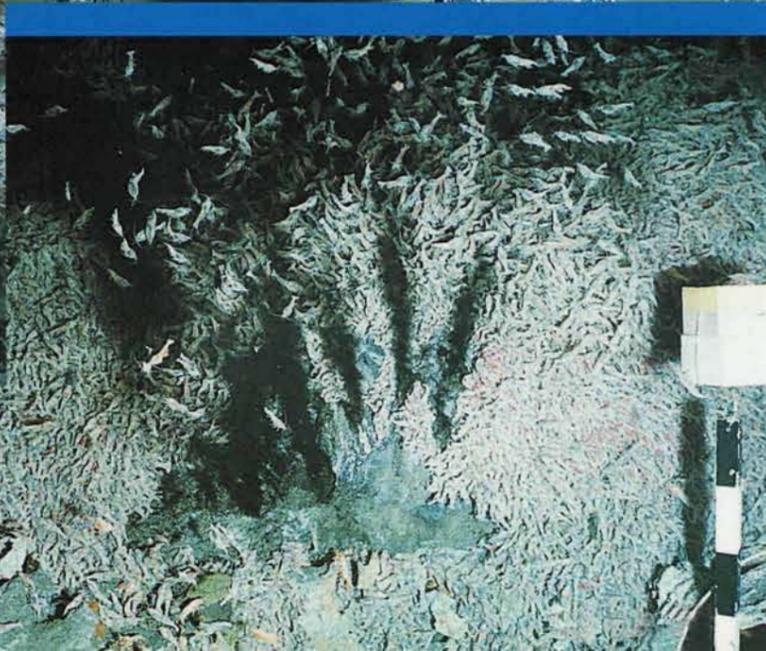
TAG熱水マウンドとケーン断裂帯

北緯26度の大西洋中央海嶺の中軸谷には底径200m、高さ50mの東京ドームに匹敵する巨大なTAG熱水マウンドがあります。2段の円錐台形の塊状硫化物のマウンドがケーキの台座の様にそびえています。その上には高さ20m近くもある巨大な「ラビュタ」と呼ばれるブラックスモーカーがそびえ、350℃の熱水が蒸気機関車のように勢い良く黒煙を噴き出し、その周辺にはリミカリスとコロカリスと呼ばれる目のないエビが群がっています。

(海洋科学技術センター 藤岡 換太郎)



ブラックスモーカーに群がる
ツノナシオハラエビ



地下深部の岩石と断層運動による変形



東太平洋海膨

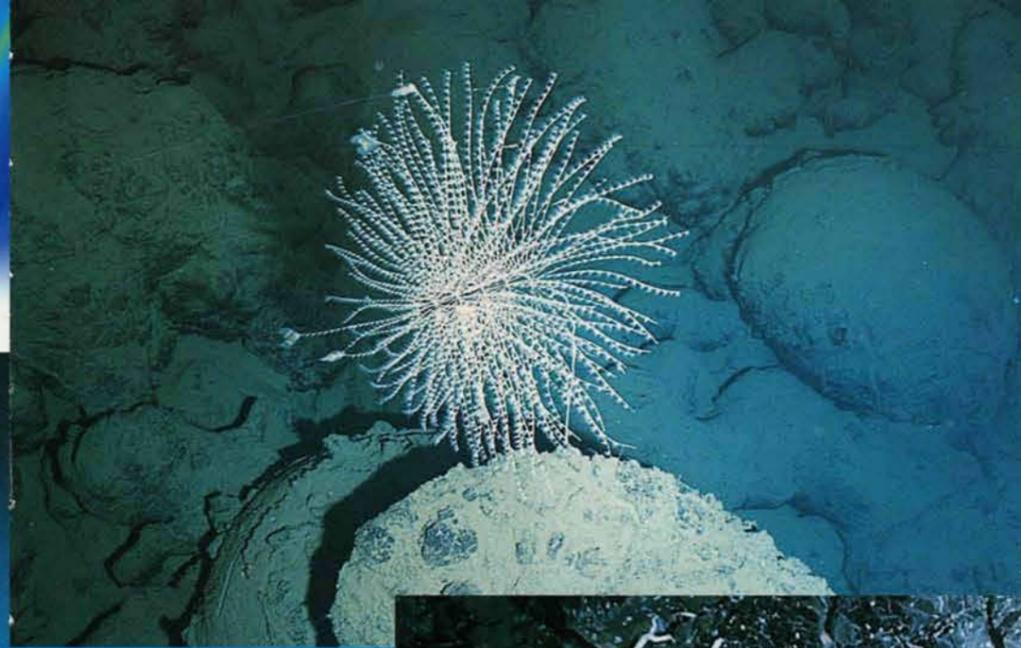
海底長期観測

1994年に「しんかい6500」でこのサイトに潜航したときには、低温の熱水が広汎に湧出していましたが、3年後に戻ってみると、熱水及び生物活動はほとんど死に絶えていました。熱水活動の寿命が数年であることが証明された貴重な例です(写真右)。リッジフラックス計画では、その時間変化をとらえるため、海底長期観測ステーション(後方のフレーム)と熱水の流速を測る装置(手前)を組み合わせて観測を行いました。

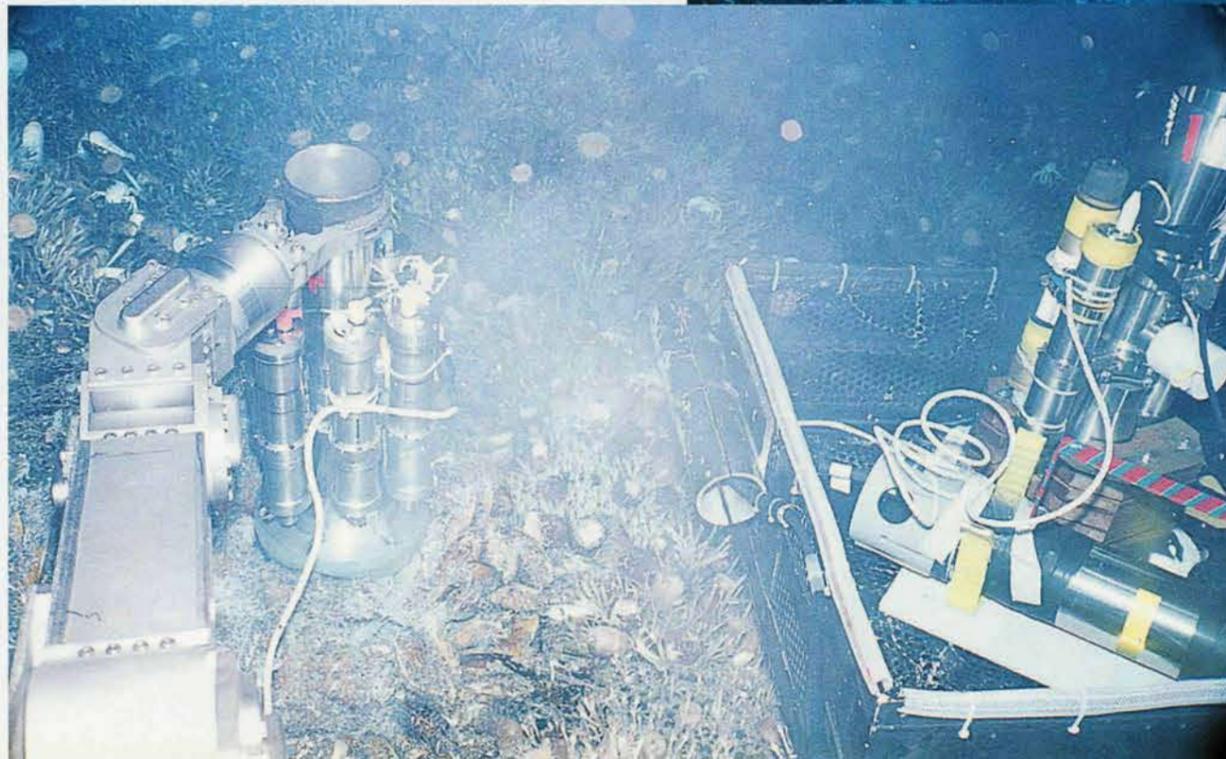
チリ沖4,000kmの東太平洋海膨では、数年～10年毎に噴火活動が起こっています。1990年代初頭に溶岩流出があったこの場所では、海底下1km未満にマグマ溜まりがあり、そのマグマから放出されたガス成分が、低温熱水に溶けて湧き出しています。

その中を無数の魚や小型甲殻類が群れ泳いでいました。リッジフラックス計画により、ここで多数の装置を用いて、世界初の1年間の海底長期観測が行なわれました。写真下はその一つで、熱水の流速を測る装置です。

(地質調査所 浦辺徹郎)



海底からのゆらぎの中に大きなガラバゴスハオリムシと小さなハオリムシが見られる。



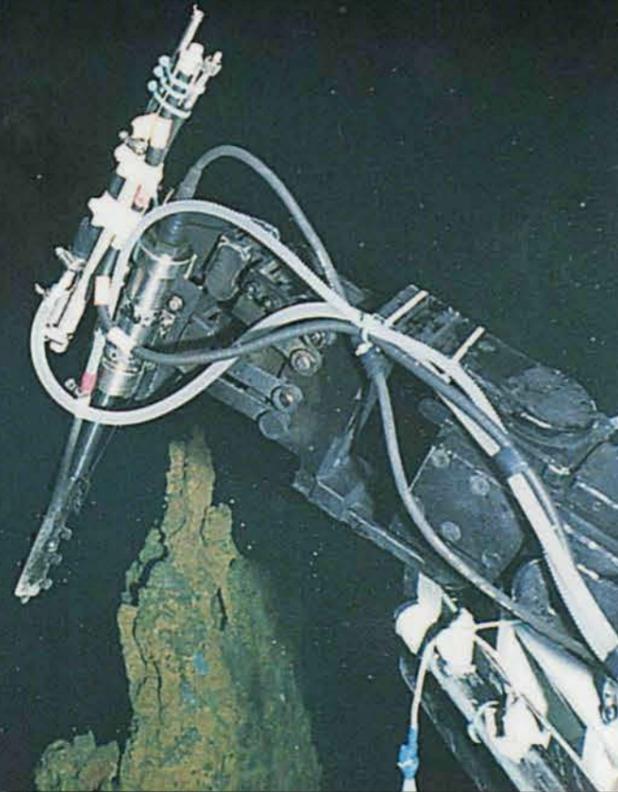
東太平洋海膨

列になって並ぶ様々な熱水チムニー

南緯18度の東太平洋海膨の頂上には幅200～800mの溝状のリフトなどの凹地があり、その中には正断層によって落ちた数段のテラスが存在します。リフトの中にはマグマによって満たされた溶岩湖(ラバレーク)やその天井が陥没してできた柱(ピラー)などが見られます。チムニーは主に海嶺の延びの方向に並んで存在しますが直行する方向にも並びます。チムニーはまさにハイウェイの並木道のようにバゴダ、白樺など様々な名前が付けられました。

(海洋科学技術センター 藤岡換太郎)

熱水の採水作業



熱流量計測装置



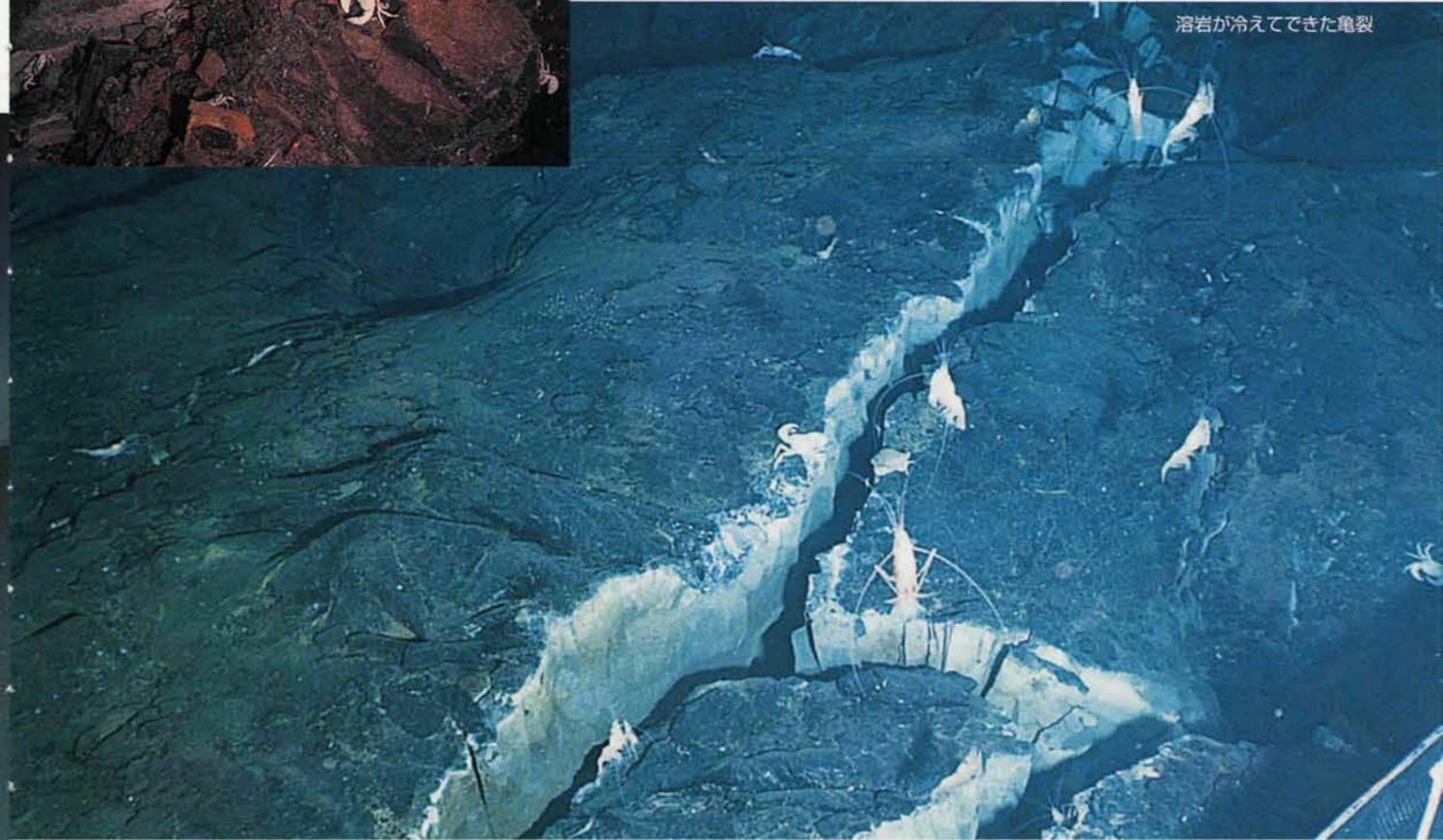
三脚魚も見られた



ユノハナガニが見られる



溶岩が冷えてできた亀裂



枕状溶岩の断面



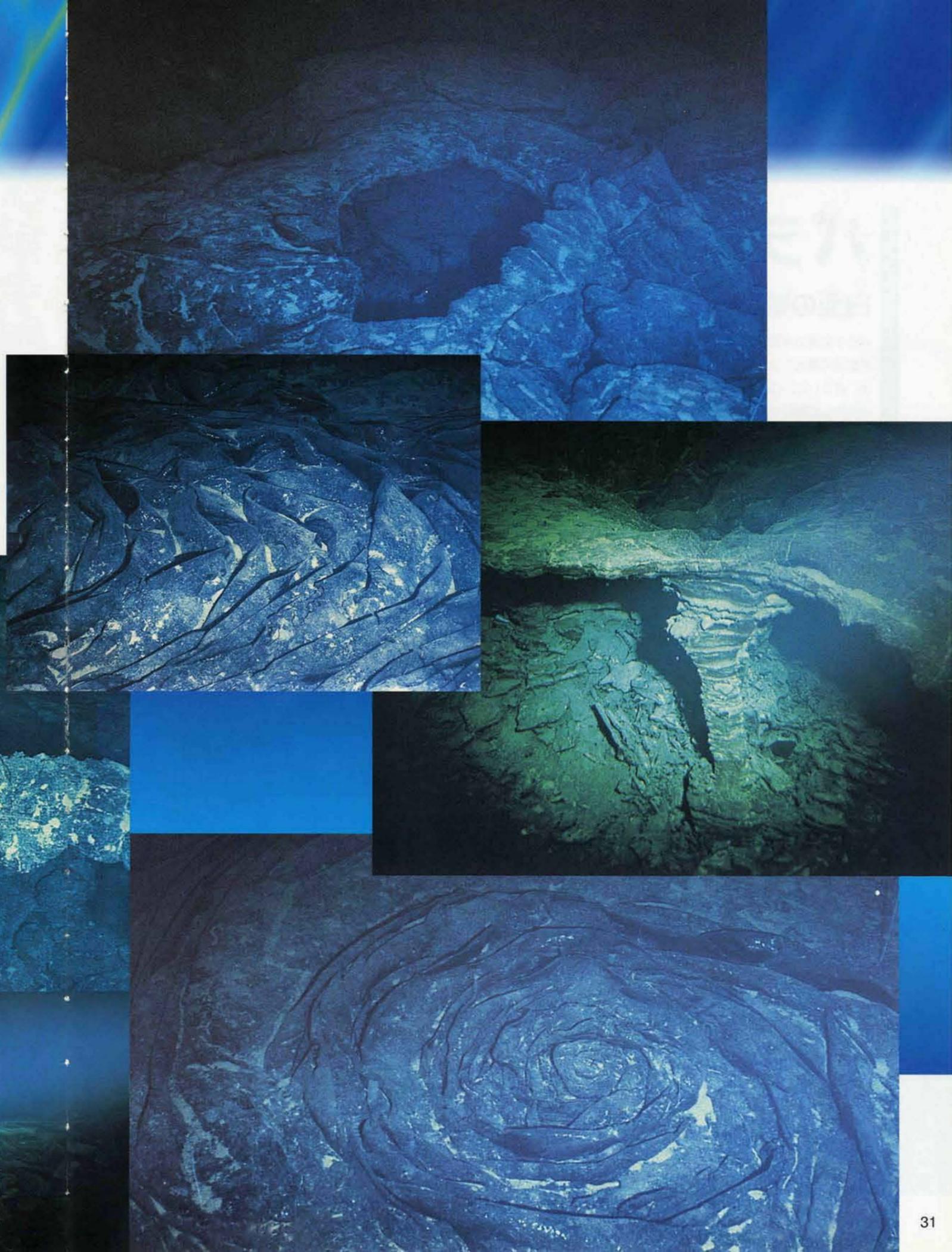
北フィジー海盆

さまざまな溶岩

「しんかい6500」が最初に日本周辺以外で潜航したのは、日仏共同STARMER計画が実施された北フィジー海盆です。ここには溶岩湖が存在した証拠が残っています。溶岩湖の表面は海水と接して固化し、厚さ数cmの天井ができています。まだ溶けていた中味のマグマが流れ去った後、天井が崩壊するが、高さ約2mの溶岩柱に支えられその一部が竹とんぼのように残ったのが下の写真です。注意深く見ると、溶岩柱の足下に細かく割れた天井の破片が散乱しているのがわかります。

フランスの潜水船「ノチール」が1989年に発見したシンカイヒバリガイの巨大群集を、2年後に「しんかい6500」で探したところ、跡形もなく消えていて、写真にあるように小さな群集のみが非常に新鮮な溶岩の上に見られました。2年の間に溶岩噴出があって、埋まってしまったらしいのですが、当時の知識ではそれがわかりませんでした。

(地質調査所 浦辺 徹郎)

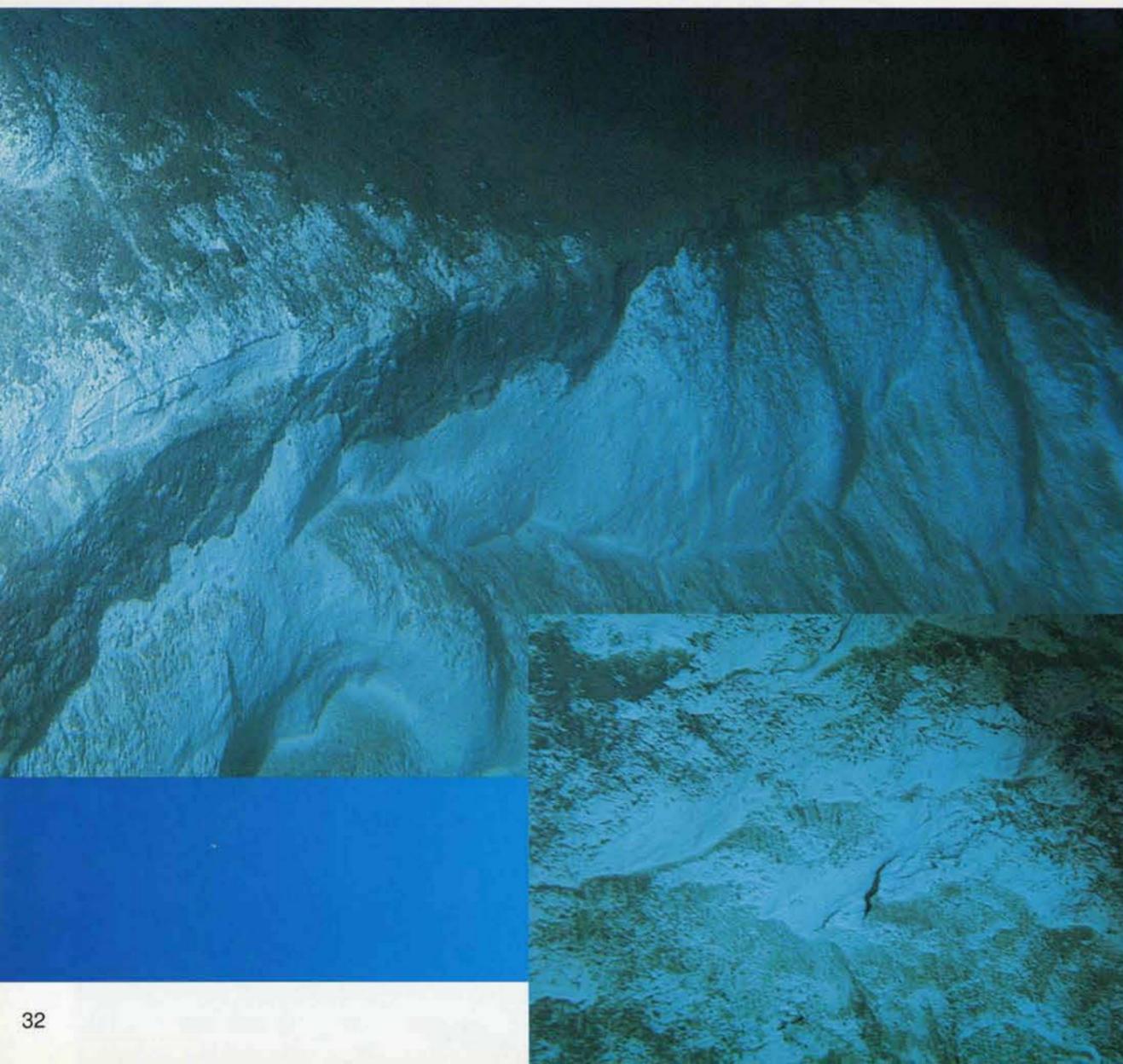


パラオ海溝

白垂の壁

パラオ海溝の水深 6,500mの地点には、真っ白な石灰岩の壁があります(写真下)。4,500mを超える深海では、石灰分は溶解してしまうので、6,500mの深さに石灰岩があるのは不思議です。どうして、こんなところに石灰岩があるのだろうか？ 最近の研究では、石灰岩はパラオ群島の浅海に堆積したもので、何かのきっかけで崩れ、深海まで運搬されてきたらしい。もしかしたら、崩れるきっかけは大規模な地震で、その時に1998年にニューギニア島北岸を襲ったような大きな津波を引き起こしている可能性もあります。

(静岡大学理学部 北里 洋)

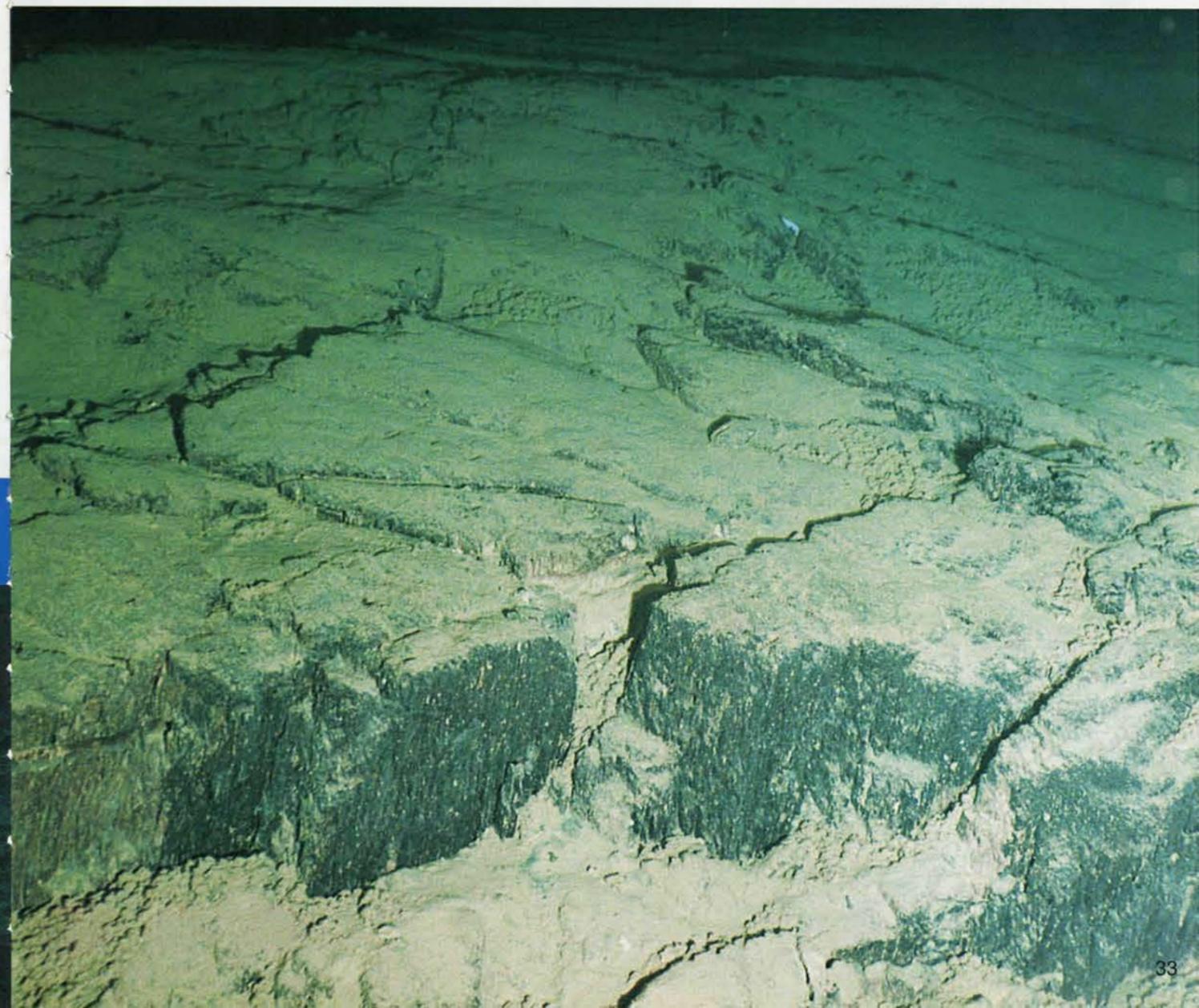


ヤップ海溝

陸側斜面の蛇紋岩

着底点は水深6,392mで泥です。斜面が急になってきた途端に露頭が出現しました。表面がマンガンに覆われた蛇紋岩で、マリアナで見られたような蛇紋岩のフローと極めてよく似た岩石です。水深6,278m、6,270mに同様の露頭が見られ、いずれも蛇紋岩ないしカンラン岩です。蛇紋岩の一部は土石流として運ばれた可能性もありますが、ほとんど露頭でその場にあったものです。

(海上保安庁水路部 西澤 あずさ)



マヌス海盆

バックマヌスと デスモス

バブアニューギニアのマヌス海盆の深海底には、熱水噴出現象と熱水噴出孔生物群集の存在が知られています。下（ブラックスマーカー）の写真はバックマヌスサイトの水深1,700m地点で、右（ホワイトスマーカー）の写真はデスモスサイトの1,900m地点で撮影されたものです。両地点はわずか20数kmしか離れていません。それなのに、これだけ雰囲気違います。

噴出する熱水の化学的性質はマグマ物質によって異なり、そこに生息する生物群集は熱水の化学的性質によって異なるのです。

(海洋科学技術センター 橋本 惇)



インド洋

人類初の潜航

人類がインド洋の海底に初めて到達したのは1998年の秋です。MODE'98で「しんかい6500」が南西インド洋海嶺と呼ばれる海底の拡大軸を調査したのが最初です。

ここは、北極海を別とすれば地球上で最も低速で拡大しており、少ないマグマの供給が一部に集中し、断層運動が盛んで、熱水活動の報告もある注目すべき海嶺です。

マグマ活動が集中している海山の頂上付近で、かつての熱水活動を示すチムニーが採集されました。

(東京大学海洋研究所 藤本 博巳)



MODE'94

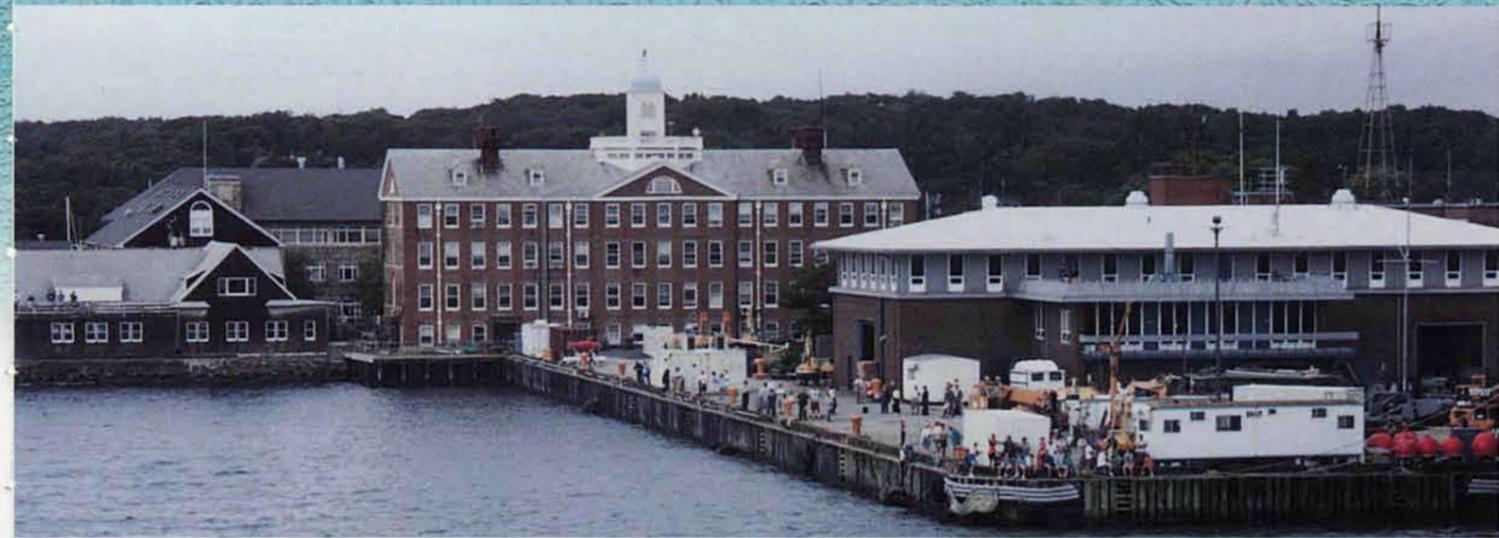
Mid Ocean-ridge Diving Expedition 94

1994年(平成6年)6月25日~7月24日の間に第1回大西洋中央海嶺調査潜航をケーン断裂帯で15回行い、ウッズホール海洋研究所に寄港し一般公開や研究者の交流を行いました。その後、7月29日~8月27日の間に第2回大西洋中央海嶺調査潜航をTAG熱水マウンドで15回行い、合計30回の調査潜航を行いました。

その後パナマ運河を經由して、9月14日~10月19日の間に南緯18度付近の第1回東太平洋海膨調査潜航を15回行い、センターの船舶としては初めて南米のチリ、バルバライソ港に寄港しました。10月25日~11月29日の間に第2回東太平洋海膨の調査を同じ海域で15回行い、合計30回調査潜航を行いました。94年は予定された調査潜航60回すべて行われました。



●第2回大西洋中央海嶺調査の「よこすか」乗船者



●ウッズホール海洋研究所接岸風景(船上より)



●第1回大西洋中央海嶺調査の研究者



●WHOI岸壁着岸中の「よこすか」



●第1回東太平洋海膨調査の研究者



●今では見ることができなくなった「よこすか」格納庫内での「しんがい6500」の横移動の様子



●第2回東太平洋海膨調査の研究者

MODE'98

Mid Ocean-ridge Diving Expedition 98

1998年(平成10年)6月17日～7月17日の間に第1回大西洋中央海嶺15°20'断裂帯の調査潜航を14回行い、ポルトガルのリスボン港に寄港しました。

リスボンではEXPO'98が開催されており、会場の岸壁にて7月19、20日の2日間ヨーロッパでは初めての一般公開が行われ延べ9,000人が見学に来ました。その後、7月23日～8月23日の間に第2回大西洋中央海嶺TAG, Dante's Dome, Rainbowの調査潜航を15回行いました。

大西洋での調査潜航を終えた「よこすか」は初めて地中海、スエズ運河を抜けインド洋に向かい途中モーリシャスのポートルイス港に寄港しました。

9月20日～11月18日の間、有人潜水船としては世界で初めてインド洋の調査潜航を行いました。インド洋では2回の調査行動が行われ、南西インド洋海嶺や中央インド洋海嶺で合計25回の調査潜航が行われました。

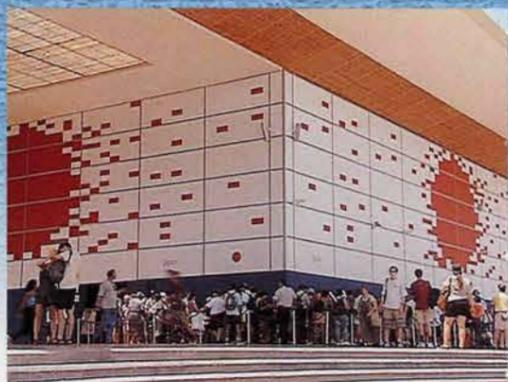


● EXPO'98での一般公開風景



● EXPO'98会場岸壁着岸中の「よこすか」

● インド洋に潜航する「しんかい6500」



● EXPO'98日本館



● 日本館で展示された「しんかい6500」模型



● 「しんかい6500」の船内を見学される曾野綾子日本財団会長



● 船上レセプション風景



● 穏やかなインド洋

● 第1回大西洋中央海嶺調査の「よこすか」の乗船者



● 6500運航チーム吉梅剛によって岸壁に描かれた「しんかい6500」のシンボルマーク。

● インド洋の夕陽



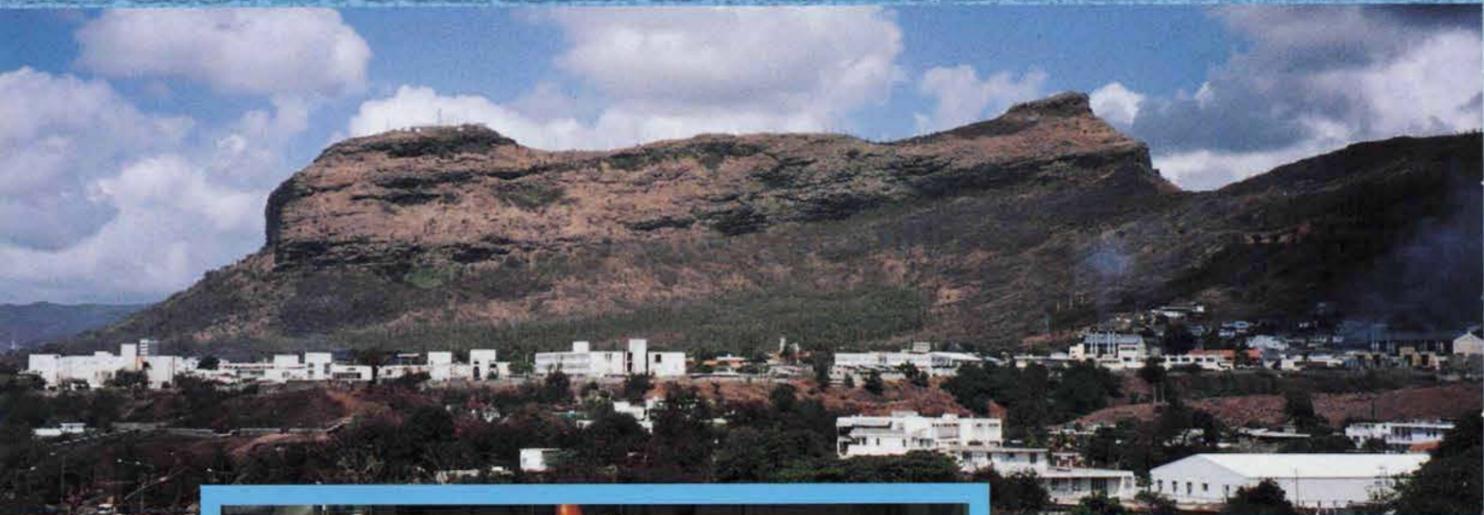
● モーリシャス・ポートルイスのウォータフロント地区。この対岸に「よこすか」が着岸した。



● ブエルト・リコのオールドサンファンに着岸中の「よこすか」



● ポルトガル・リスボンの「発見のモニュメント」

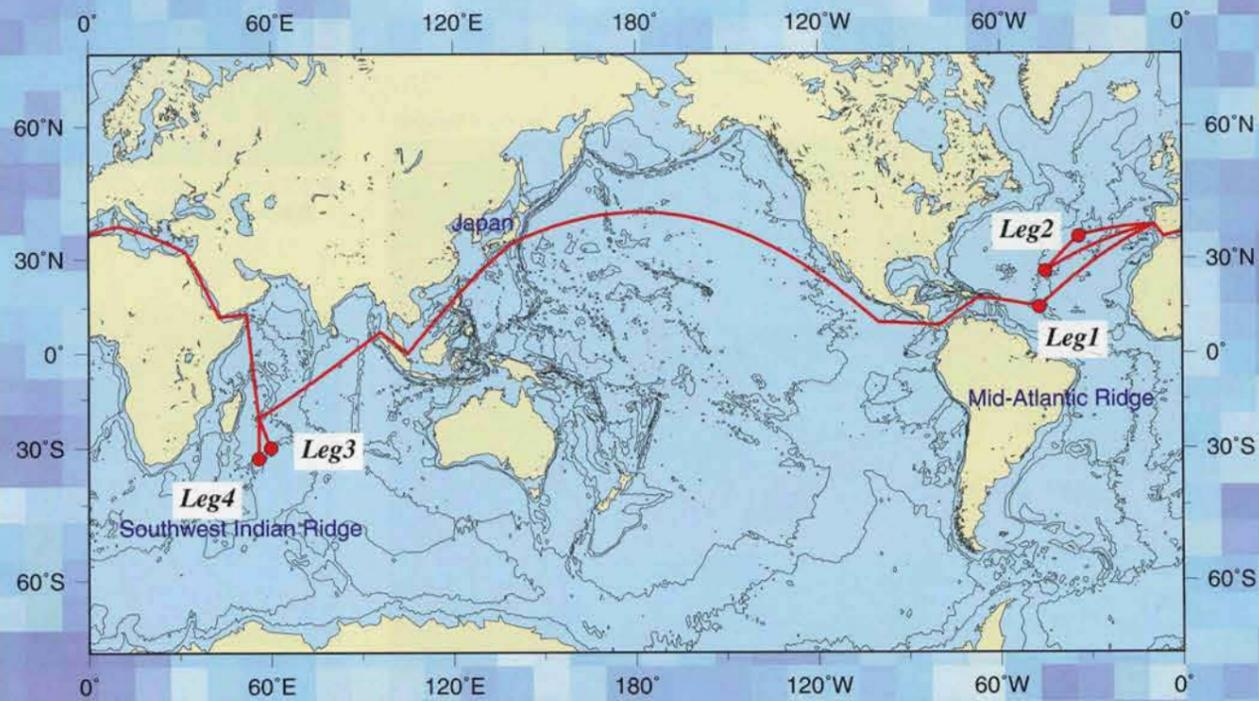


●モーリシャスの風景

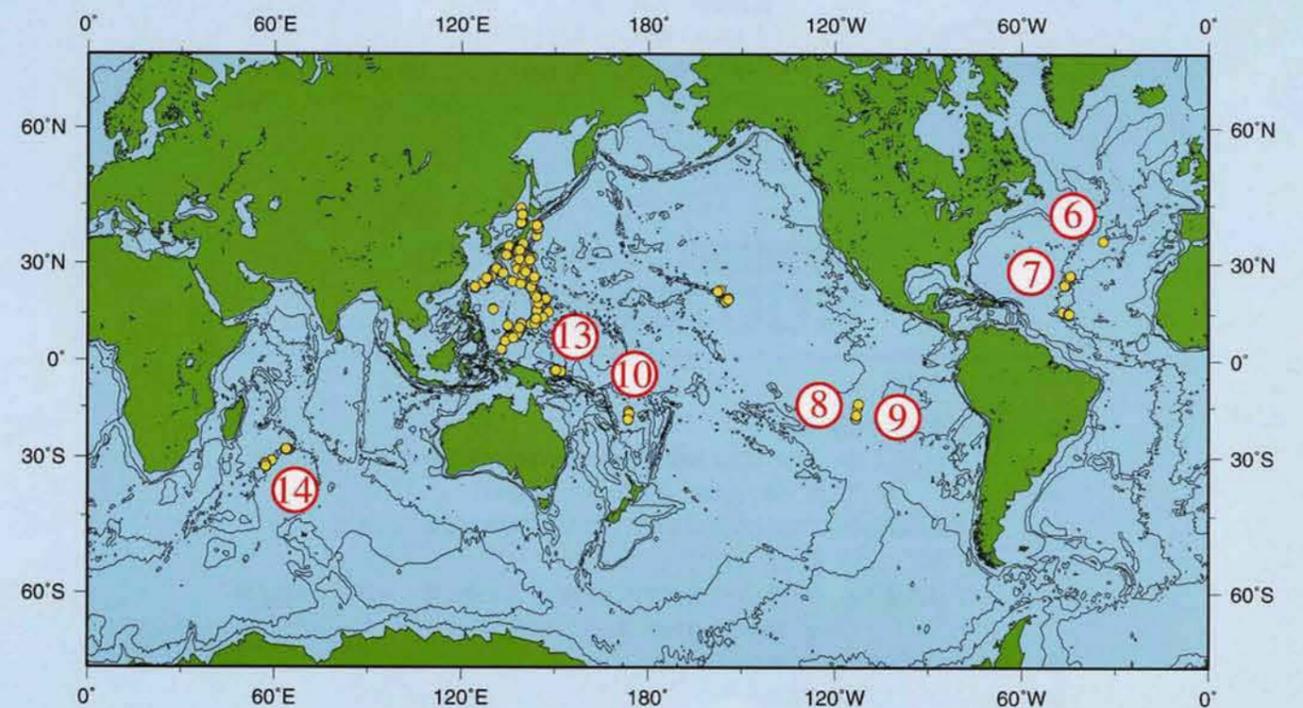
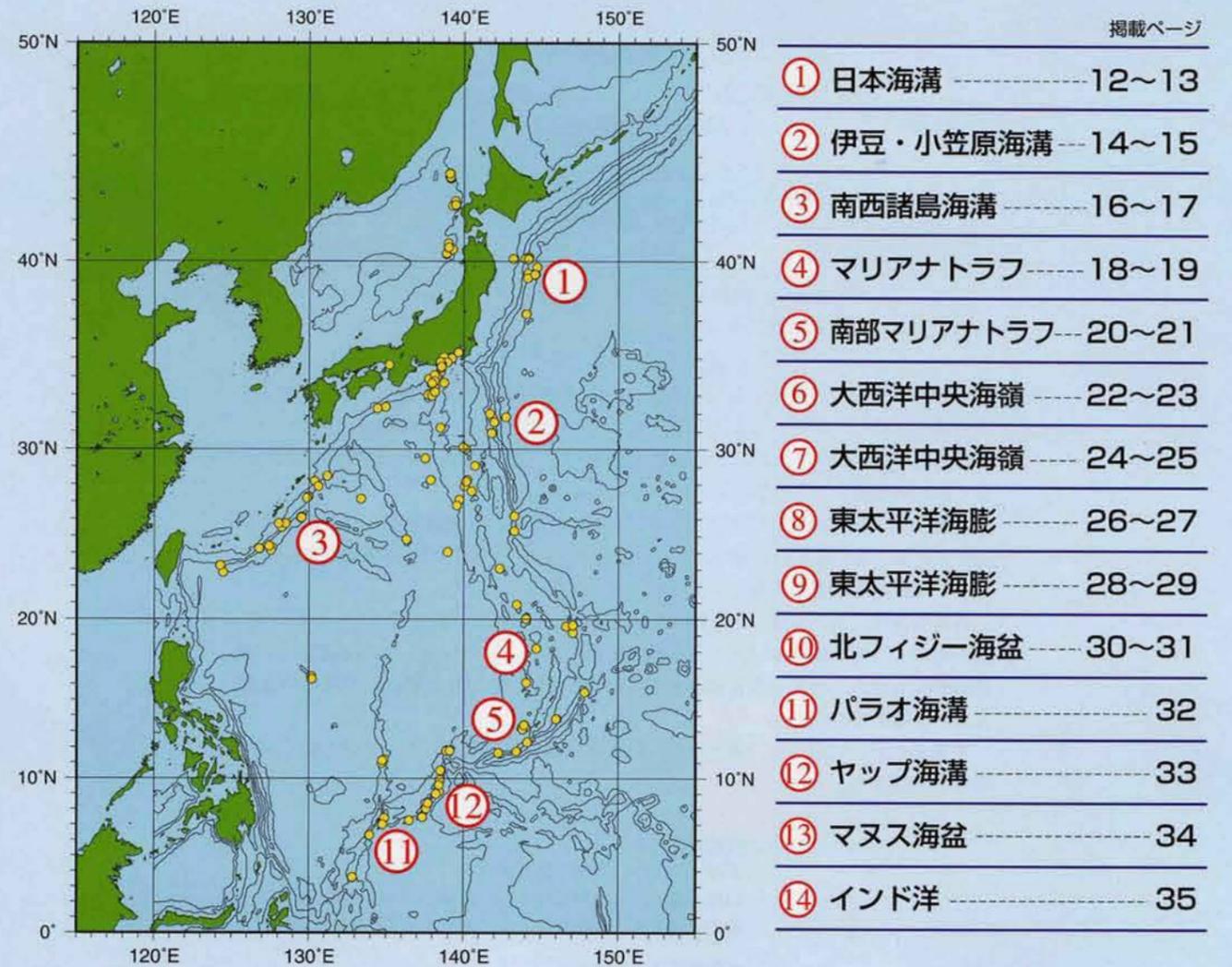
●インド洋調査の「よこすか」乗船者

MODE'98 「よこすか」 世界一周航跡

(深海研究部 富士原敏也)



「しんかい6500」 潜航地点と海域



(深海研究部 富士原敏也)

編集後記

潜水調査船「しんかい6500」は、1990年（平成2年）6月5日相模湾での第1回の潜航以来、着実に実績を残し通算500回潜航を達成しました。この間、運航に関わった方々には、本当に御苦労があったと思います。

「しんかい6500」が今までに残した記録は数え切れない程あります。そしてこれからも数えきれない程たくさんの記録を残していくでしょう。そこで500回を一つの節目として、一般の方々の深海底に関する関心を高めるため、また研究者のこれからの調査にも役立つようにと願ってまとめてみました。

本冊子の制作に当たっては、「しんかい6500」の建造、整備の様子など通常目に見ることができない風景の記録をはじめ「しんかい6500」がこれまでに調査した世界の数多くの深海底の様子を見ていただけるように配慮しました。

各潜航海域においては、その海域を最もよく知る方々に写真を選んでいただいて、その海域や写真に関するコメントを頂いております。もちろんここに掲載された写真以外にも優れた写真が豊富にあります。それらについてはいずれ別の機会に公開したいと考えています。

本冊子の刊行にあたり、御協力頂いた各研究者及び関係者の方々に対し深くお礼を申し上げます。

<制作チーム>

赤澤 克文（研究業務部海務課）
山田 稔（総務部普及・広報課）
藤岡 換太郎（深海環境フロンティア）

<写真提供・協力>

表紙撮影：田代 省三
イラスト：梅岡 一孝
三菱重工業（株）神戸造船所／川崎重工業（株）神戸造船所
各潜航研究者／「しんかい6500」運航チーム／普及・広報課

潜水調査船「しんかい6500」 500回潜航記念

1999年10月発行

発行 海洋科学技術センター

本部 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15
電話：0468-67-3496（海務課）

むつ事務所 〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根690番地
電話：0175-25-3811

東京連絡所 〒105-6791 東京都港区芝浦1丁目2番1号 シーバンスN館7階
電話：03-5765-7101（代表）

編集 海洋科学技術センター

制作 アイワ印刷株式会社

