

Blue Earth

海と地球の情報誌 Japan Marine Science and Technology Center

特集
21世紀の海洋研究

1・2月号
2001

新世紀記念号

最新レポート
**地球環境解明の力ギを握る
北の海の研究拠点**



JAMSTECは今年
創立30周年を迎えます

2001年 第13巻 第1号 (通巻第51号)

Blue Earth

海と地球の情報誌／Japan Marine Science and Technology Center

2001年 第13巻 第1号 (通巻第51号)



世界でもトップレベルの海洋地球研究船「みらい」は、海洋科学技術センター「むつ研究所」が母港。本州最北端の母港の立地を活かし、地球温暖化問題などに重要な研究海域である北極海の調査にも力を発揮している。「北の海の研究拠点」には、地球規模の問題解明にむけて世界から期待が寄せられている。

【表紙・裏表紙】

新世紀メッセージ		28	FACE
次世代の海洋科学技術を担う若者たちへ	2		米倉 司郎さん (研究業務部 施設・設備課)
特集 21世紀の海洋研究		30	JAMSTEC JAM
海洋科学の先端分野を切り拓くフロンティア研究	6		[NEWS] 「海洋に託す21世紀」をテーマに「テクノ・オーシャン2000」開催
REPORT			[NEWS] ダイポールモード現象をモデルで再現
地球環境解明のカギを握る北の海の研究拠点	18 ●		[NEWS] OD21地球深部探査船の150分の1の模型が完成、諸機器の作動試験も順調に進行
MEMORABLE SHOT			[INFORMATION] 21世紀元年、海洋科学技術センターも30周年記念の年
闇の世界を感知するアンテナの目	22		[GOODS] オリジナルネクタイ
INTERVIEW			[BOOK] 『深海の悪魔 (上・下巻)』 (大石英司 著)
阿波根 直一研究員 (むつ研究所 第1研究グループ)	24		

【編集後記】

次世代の海洋科学技術 を担う若者たちへ

世界との共生・共働で海洋科学技術に取り組み
地球的視野で人類の未来への貢献をめざす

大庭 浩 (海洋科学技術センター会長)



●人類と海洋との深いつながり

私は富士山の麓・静岡県に生まれました。駿河湾に面した海岸の姿は、開発によって大きく変わりましたが、昔は白砂青松の美しい浜辺が広がっていました。小学生のころは、浜でよく地引き網をやり、そうした新鮮な駿河湾の海の幸を食べたものでした。大学卒業後は造船の仕事に携わり、その後も海と深く関わる人生を送ってきました。そうしたなかで、私は、人間と海とのつながりがどれほど深いかを実感しています。

水産や造船・海運といった直接的なつながりだけではありません。今日、世界各地で大洪水や干ばつなどの異常気象が発生したり、地震・津波などの自然災害が報じられていますが、これらも地球的な視野に立って見ると、地球の表面積の約7割を占める海洋、さらには海底の動き（プレートテクトニクス）と深く関わっていることがわかります。また、最近大きな問題となっている地球温暖化についても、海洋が温暖化物質のひとつである二酸

化炭素の循環に深く関わっています。私たち人間は陸上に暮らしていますが、実は海洋の大きな影響を受けているのです。

1995年から3年間、日本造船学会の会長を務めました。その間、私は日本の造船界の研究対象を「造船」から「海洋」へと拡大し、人材・知識・資金・機材といった経営資源を効率的に活用して、これからは「造船工学」から「海洋工学」へ展開すべきであると主張し続けてきました。人類と海洋との関係は、これからますます深まっていきます。広大ではあるけれど、有限でもある海洋との共生を図り、この奇跡的なバランスの上に成り立っている地球システムを維持し続けていくためには、もっともっと海洋のことを知り、海洋の環境を守り、そして海洋を上手に利用していくことが求められます。そのためにも、海洋を地球的なレベルで、広い視野を持って統合的に見つめていくことが必要なのです。

●高まる海洋科学技術への期待

海洋は広く、深く、電波も使えず、さらに深層には高圧で太陽光も届かない世界が広がっています。海洋は、地球に残された最後の未踏領域ともいわれています。そして、そこには私たちが知らないことがまだまだたくさんあります。一方、エル・ニーニョ現象や地球温暖化現象のような地球規模の気候変動や環境問題に、海洋が深い関係を持っていることがわかってきました。しかし、複雑に関係し合う大気や生物を含めた地球全体を、ひとつのシステムとしてとらえ、そのシステムを解明することは容易なことではありません。そのためには、緻密な調査・観測を積み重ね、データを蓄積しながら、そのシステムを明らかにしていく作業が必要です。そして、21世紀においては、自然災害を未然に防ぐために、過去・現在だけでなく、次にどういうことがおきるのかを予測可能にすることも求められています。

海洋科学技術センターは、そうした日本における海洋科学技術の総合的な研究開発機関として、いまからちょうど30年前に設立されました。現在、センターでは「なつしま」、「かいよう」、「よこすか」、「かいいい」、「みらい」の5隻の研究船をはじめ、有人潜水調査船では2,000m級「しんかい2000」、6,500m級「しんかい6500」、無人探査船では3,000m級「ドルフィン-3K」、10,000m級「かいこう」などを保有しています。また、超高感度ハイビジョンカメラ搭載の無人探査船「ハイパードルフィン」、最大潜航深度3,500mの深海巡航探査機「うらしま」なども、本格稼働をめざして潜航試験を繰り返しており、さらには、深海掘削を行うための地球深部探査船の建造も進められています。

こうした技術開発とともに、海洋生態系、深海底ダイナミクス、地球システム、海洋変動・気候変動などを解明するための観測研究、また、流動研究員システムを採用するフロンティア研究システムなど、多方面に及ぶ海

洋研究にも力を入れ、文字通り、日本の海洋科学技術に関する研究拠点として中心的な活動を推進し、世界的にも大きな期待を担っています。

●21世紀に求められる「共生」「共働」の精神

海洋、ことに深海は宇宙以上に過酷な極限の環境です。それを乗り越えて研究を行っていくためには、高度な技術の集積が求められます。さらに、それに対する研究・開発も、大規模で学際的なアプローチが必要です。確かに、海洋科学技術センターは世界でもトップレベルの高度な技術力を持っています。しかし、独自の力で、この広大にしてボーダーレスな海洋を調査・研究していくのではなく、「人類の存続と地球環境の保全」という地球規模の視点に立ち、研究・開発も、よりボーダーレスに行われていくべきであると、私は考えています。

地球の98%の海洋で活動が可能な世界一の有人潜水調査船「しんかい6500」、地球上のすべての海洋を調査する能力を持つ無人探査機「かいこう」、最新鋭の観測機器を備えた世界最大級の海洋地球研究船「みらい」などは、世界に誇る有力・有数なハードです。これらを世界の研究者にも使ってもらい、また、調査・研究においても、世界の様々な分野の学者・研究者が参加し、「共働」して進めていくことが望ましいと思います。

もちろん、すでにそうした試みは始まっています。センターは世界19カ国の海洋研究機関と研究協力協定を締結し、所有する5隻の研究船は、太平洋各地をはじめ、大西洋、インド洋、北極海など世界各地の海洋へ足を延

ばし、国内外の研究者と調査・観測を行っています。また、北極研究の拠点としてアラスカには国際北極圏研究センター（IARC）、太平洋研究の拠点としてはハワイに国際太平洋研究センター（IPRC）を、日米共同で設立するなど、様々な分野で国際協力による「共働」が行われつつあります。特に極地での観測は、地球温暖化の影響をキャッチするための重要なポイントといわれており、今後明らかにされるであろう研究成果にも大きな期待が寄せられています。

私自身もこうしたセンターの活動や海洋科学技術研究の重要性を世界の人に伝えるため、様々な活動をしています。たとえば、1997年から1999年にかけては、毎年リスボンやカナダなどで国際学会の基調講演を行い、センターの最新の研究開発を紹介すると共に、国際協力による「共生」「共働」の大切さと呼びかけてきました。昨年は、地球温暖化の影響をもっとも受けやすいといわれる北極海研究において、世界をリードするカナダの漁業海洋省やNOAA-PMEL、ワシントン大学などと共同セミナーを開催し、その絆を深めています。

これらの他にも、地球フロンティア研究システムにおいては、まさに世界から優秀な研究者が集まり、国や機関の隔たりを越えて地球温暖化問題をはじめとした研究に取り組んでいます。さらに21世紀には、人類未到のマントル領域までの掘削を目指し、国際的に運用される地球深部探査船プロジェクト「OD21計画」の実施、世界第一級の計算速度を誇る超大型スーパーコンピュータの導入で注目を集めている「地球シミュレータ」の稼働も予定されています。これらは、海洋科学技術のいっそうの進歩において世界的に重要な役割を担っているのです。

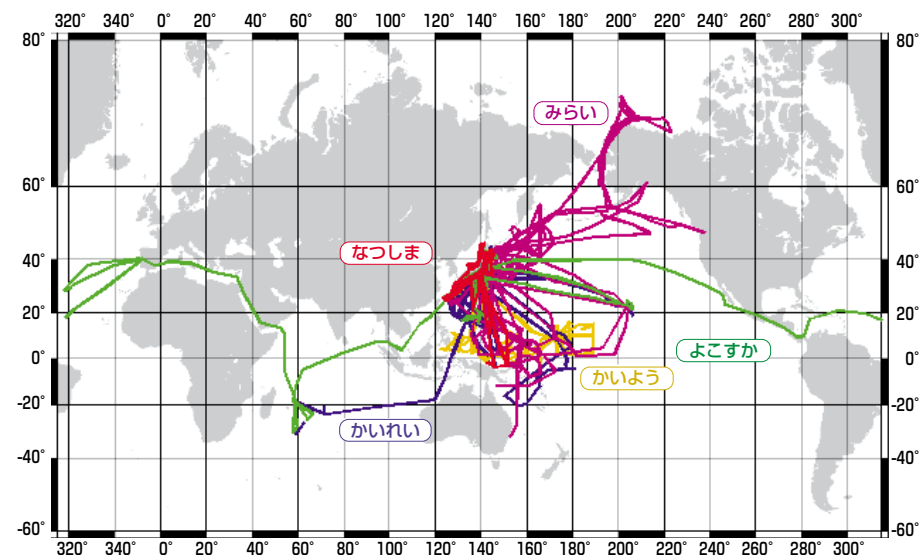
21世紀を迎え、センターはこれからも、なお一層「共働」の精神を大切に、国際的な共同研究を積極的に進め、海洋開発研究・海洋学研究的なレベルアップに貢献し、さらには、地球科学技術研究の総合的な推進に結びつけていきたいと考えています。

●21世紀の海洋科学技術を担うのは若者たちの情熱と夢

みなさんは、日本の海岸線がいったいどれくらいの長さだか知っていますか。国土面積は約38万km²にすぎませんが、海岸線は、アメリカの1.6倍、オーストラリアの1.2倍にあたる3万4,600kmもあるのです。そして、200海里排他的経済水域は、世界第6位の約447万km²という広大な面積を有しています。しかも、水域内は流氷海域のオホーツク海、冷温で溶存酸素量の大きい良質の深層水が



所有船舶5隻の航跡図(1998-2000)



あり豊かな海洋生物資源に恵まれた日本海、黒潮と親潮が合流する世界三大漁場のひとつに数えられる北部太平洋、世界屈指のサンゴ礁に恵まれた沖縄沖東シナ海と、冷たい海から暖かい海まで、幅広い特性を持ち、豊かで変化に富んだ、世界でも稀な海域で構成されています。

私は現在、経団連の海洋開発推進委員会の委員長も務めていますが、委員会では、この第二の国土とも言うべき200海里水域の海洋をより豊かにするとともに、海洋の持つポテンシャルをバランスよく引き出しながら、効果的に活用していくことを「21世紀の海洋のグランドデザイン」としてまとめ、海洋開発審議会に提案しています。これは、海をよく知り、賢く利用し、海を守っていくという3つの視点を基本として、21世紀の海洋開発の方向性を示すものですが、そのなかで興味深いのは、海洋上に海域の特性に応じて7つの基地を設け、そこをベースにいろいろな海洋の観測や資源の開発、利用を進めていこうという提案です。これが実現すれば、海洋における観測活動から、水産資源や鉱物資源の確保といった産業活動まで、基地を中心に幅広いアクティビティが可能

になるはずです。

21世紀を迎えて、これまでいくつにも分かれていた専門フィールドが互いに連携し、各国の研究者たちが一緒に研究に取り組むというコンセンサスができあがりつつあります。海洋についての研究・開発は、今後、より加速しながら進展していくでしょう。経団連が提案する多目的基地の構想もまた、それらを加速させる原動力のひとつになるはずです。「共生」と「共働」の精神のもとに世界中の人々が手を組み、海洋という広大な水域を地球環境を保持しながら、人類の幸福のために活用していくことは、人類の夢であり、今後の大きな課題でもあります。これをぜひ、21世紀の主役である若い人々にしてもらいたいと思います。

そのためには、若者たちには、もっと海に目を向け、理解を深め、海について考えてもらいたい。そして、これからの私たちの暮らしに密接に関わってくるに違いない海洋科学技術というフィールドに、深い関心と情熱を持って、私たちと一緒に取り組んでくれる若者がひとりでも多く育ってくれることを祈っています。

特集 21世紀の 海洋研究

海洋科学の先端分野を切り拓く フロンティア研究

「フロンティア研究」は、国内外に開かれた柔軟な研究体制を実現するため、特定の研究領域や課題について、強力な研究リーダーのもとに、研究の期限と明確な目標を設定して、世界中から熱意と優れた能力を持つ研究員を集め、先導的・基礎的な研究を実施する「フロンティア型」というシステムに基づいて行われている。近年、様々な学問分野で個別の領域にとられない横断的な研究活動が求められ、また、国内外の研究機関とのネットワークや人材交流も盛んに行われはじめている。海洋科学技術センターが推進する「フロンティア研究」は、まさにそうした時代の要求に応える先進的な運営システムといえる。現在、「深海環境フロンティア」、「海底下深部構造フロンティア」、「地球フロンティア研究システム」、「地球観測フロンティア研究システム」の4つのフロンティア型研究が行われている。

取材協力者

堀越弘毅 フロンティア長

(深海環境フロンティア)

行武 毅 フロンティア長

(海底下深部構造フロンティア)

金田義行 プログラムディレクター

(海底下深部構造フロンティア)

松野太郎 システム長

(地球フロンティア研究システム)

堀田 宏 システム長

(地球観測フロンティア研究システム)

21世紀の海洋研究 【深海環境フロンティア】

深海生物とそれを取り巻く環境を研究し、極限環境に適応するメカニズムを解明する



堀越弘毅 フロンティア長（深海環境フロンティア）

●深海の「極限環境」に棲む様々な生命の解明

深海は、太陽の光もとどかない暗闇と高水圧（最高約1,000気圧）、低温（約2～4度）の世界であり、さらにマグマの活動によって海底から熱水が噴き出す熱水鉱床付近には超高温（約200～350℃）の世界もあるなど、まさに極限環境に支配されている。そして、長い間、人々は深海を生物が存在しない死の世界だと信じてきた。ところが、潜水調査船による調査が進むにつれて数多くの試料が採取され、暗闇・高水圧・低温という極限環境の深海にも、たくさんの生物が生息していることが明らかになった。特に、微生物は数多く発見され、世界最深部のマリアナ海溝でさえ、180種もの微生物の存在が確認されている。

堀越フロンティア長はいう。「私たちは、どうしても人間中心に物事を考えてしまいがちです。人間が暮らせない世界を、特殊環境とか極限環境といいますが、実は人間が暮らせる環境など、地球上のほんの一部でしかない。そして、深海底のような人間が生きていけない環境にも、たくさんの生き物がいるんです。では、そこにいったいどんな生物がいるのか、なぜそうした環境で生きていけるのか、それらを研究することによって、もう一度地球や生命を見直してみようというのが私たちの研究

テーマなんです」

深海環境フロンティアは、平成2年10月に発足し、深海生物、なかでも深海微生物に注目して研究を行ってきた。「しんかい2000」「しんかい6500」「かいこう」などの潜水調査船、無人探査機を活用して深海に棲む微生物を深海底表層の泥とともに採取し、海洋科学技術センターに建造された深海微生物実験システム（採取した深海の環境条件を保持したまま深海微生物を分離・培養するシステム）を用いて研究が進められた。そして、深海という極限環境に生育する微生物のなかから、圧力が高いほどよく増殖する好圧菌、増殖の最適温度が80度以上という超好熱菌、20度以下の低温で盛んに増殖する好冷菌などを見つけてきた。さらに、こうした微生物が極限の環境に適応するための機構を明らかにするため、分子生物学的手法による研究を行った。これは、化学や物理学の方法論を用いて、生物の営みをタンパク質・核酸などの分子やその集合体の働きとして理解しようとするもので、海洋の微生物研究では、当時まだ未開拓の分野だった。その結果、圧力がかかったときに初めて働く遺伝子（圧力プロモーター）を発見するなど大きな成果をあげ、「圧力生理学」という新しい学問分野を提唱することにもつながった。



深海微生物実験システムの分離装置と培養槽



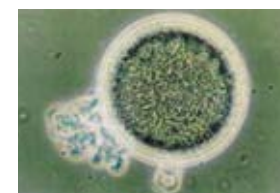
石油分解細菌によって分解された石油。左が処理前、右が処理後



深度1万mのマリアナ海溝に棲むヨコエビ



深度6,527mにいたセンジュナマコ



駿河湾の海底泥から分離した石油分解菌

さらに、研究によって見い出された微生物のなかには、私たちの生活や産業に役立つ可能性を秘めた有用微生物もいた。石油分解細菌やコレステロール分解細菌、タンパク質やデンプンを分解する酵素を生産する細菌など。これらは、まだ実用化には到っていないが、海洋流出油の処理といった環境保全分野や食品分野への応用が期待されている。

●物理化学からゲノム解析まで、多岐にわたる先端研究分野

深海環境フロンティア研究は、平成10年から第2期の活動を開始した。そして、現在3つのテーマに取り組んでいる。第1は深海の物理化学環境の研究。深海微生物の極限環境への適応を十分に理解するには、その生育する環境や環境と微生物の相互作用を知る必要がある。そうした深海環境のひとつとして、現在、熱水鉱床等に存在すると予想される超臨界水の研究が行われている。超臨界水とは、気体と液体の区別がなくなった水で、純水では374度、220気圧以上で出現するという。第2は圧力生理学を一般の生物にまで拡大するため、シロウリガイなどの多細胞生物を研究対象として、高圧環境への適応機構等を研究する。そして、第3にゲノム解析（全遺伝

子解析）。極限環境への適応を遺伝子の立場からトータルに知るためにも、ぜひとも必要な研究だ。すでに、第1期から進められており、好アルカリ性細菌について1年半という世界でも有数のスピードで420万に及ぶ全塩基の配列を決定するという成果も上げている。今後は他の極限環境微生物のゲノム解析にもチャレンジし、ゲノム解析の実績を高めていく計画だ。

また、今年の4月にはパイオベンチャーセンターがスタートする。現在までの成果を社会・産業分野に活用していくための研究を進めていくものだ。さらに、昨年10月に国内で設立した極限環境微生物学会を国際学会として立ち上げる計画もある。日本が中心となつてこうした国際学会が設立されるのは画期的なことだ。

「現在、海洋科学技術センターでは海底掘削計画が進行しています。将来的には、海底掘削によって得られた試料から深海底地殻内微生物を抽出して、研究を行っていきたいと思っています。これによって生命の起源という人類の永遠のテーマに大きな進展がもたらされると考えています」

深海の極限環境微生物の研究は、まさにロマン溢れる研究分野だ。堀越フロンティア長は「ぜひ、もっと多くの若い人たちに取り組んでもらいたいですね」という。

21世紀の海洋研究 【海底下深部構造フロンティア】

海底下の地殻構造や 長期的な海底変動を 明らかにし、海溝型 地震の発生メカニズ ムに迫る



行武 毅 フロンティア長（海底下深部構造フロンティア）

●地震発生の長期予測モデルの構築を目指す

日本列島周辺は地球上で最も地震活動の活発な地域であり、地震発生メカニズムの解明、危険度の評価、地震防災に関する研究は最重要課題といえる。1995年1月の兵庫県南部地震が、死者約5,500名、負傷者約37,000名、倒壊家屋約21万戸という甚大な被害をもたらしたことは記憶に新しい。そして、これを契機に科学技術庁は、地震研究の新たな取り組みとして地震総合フロンティア研究プロジェクトを開始した。その一環として、平成8年10月、海洋科学技術センターにおいて発足したのが海底下深部構造フロンティアだ。

地震は大別すると、兵庫県南部地震のような「内陸域発生型」と、関東大震災のような「海溝域発生型」に分けられる。海底下深部構造フロンティアは、プレート沈み込み帯で発生する「海溝型」の地震発生メカニズムを解明し、その地震発生の長期予測モデルを構築することを目的としている。

1944年の東南海地震、1946年の南海地震、最近では1994年の北海道東方沖地震のように、これまでマグニチュード8を超える海溝型の巨大地震が数多く発生しています。地震エネルギーが大きく、津波を含めて広い範囲で大災害を引き起こす可能性の高い海溝型地震の研究は、日本にとって非常に重要です。そして、海溝型地震のメカニズムを解明

するには、海底下で活動する地殻構造やその変動を正確に把握しなければなりません。その点からもセンターの特色を生かすことのできる研究テーマであり、私たちの使命であると考えています」と行武フロンティア長はいう。

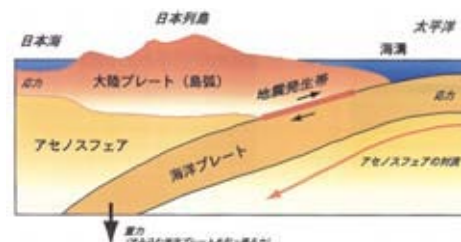
●海底下深部を「構造」「長期変動」「変形モデリング」の課題で調査・研究

ひとくちに海溝型地震といっても、場所によって様々な違いがある。プレートが強く結合してなかなか沈み込みます、ある時バキッと折れるものもあれば、結合がルーズですると沈み込んでいくものもある。火山にいろいろなタイプがあるように、海溝型地震にも地域的な特性があるのだ。そのため、地震発生のメカニズムを解明するためには、各海域の綿密な調査解析研究が必要とされる。海底下深部構造フロンティアでは、海底下深部構造研究、長期海底変動研究、海底下深部変形モデリング研究という3つの課題を立てて研究を実施している。

海底下深部構造研究は、地震発生帯の広域かつ詳細な深部構造を把握し、地震活動に関係すると考えられる海山等の不整形構造の評価などから地震発生過程を明らかにしようとするもの。深海調査研究船「かいりい」に搭載される反射法探査システム（海底に向けて音波を発生させ、その



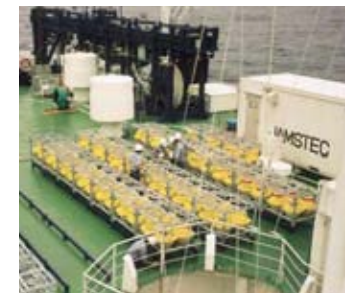
マルチチャンネル反射法探査システムを搭載する深海調査研究船「かいりい」



海洋プレートの沈み込みによって発生する海溝型地震



エアガンで人工地震をおこし地殻構造を探索



地殻構造探査に使用される海底地震計

反射波を海水面付近のセンサーで受振し、解析することにより、海底下20km程度までの地下構造を把握できるシステム、海洋調査船「かいりい」に搭載される屈折法探査システム（人工的に地震をおこし、震源から海底下を通り地表に戻ってくる屈折波・反射波を海底地震計でとらえ、どこをどのような速度で伝わったかを解析することで地下構造を把握するシステム）を用いて、四国沖・南海トラフや東北沖・日本海溝等において深部構造探査を実施している。

長期海底変動研究は、海溝域の海底変動を長期間に渡って継続的に観測し、さらに既存データを総合的にまとめたデータベースを構築、深部構造の数値モデル化なども行っている。またセンターが、四国・室戸沖、北海道・釧路沖に、設置した地震計・津波計・地中温度計・ビデオカメラなどの観測機器を備えたケーブル型海底観測ステーションを開いてリアルタイムで観測を続けるほか、緊急特別研究として、三宅島周辺において観測を実施している。

海底下深部変形モデリング研究では、上記の2つの研究成果・観測結果をもとに、地下構造モデルを作成し、その運動・変形・破壊の過程を明らかにするための地殻変動解析を実施している。深部構造探査が進んでいる四国沖・南海トラフの研究では、沈み込んだ巨大な海山が、1946年の南海地震の破壊過程においてバリア・フィル

タ的な役割を果たしたことを明らかにするなどの成果を上げている。今後は地震発生過程における熱挙動とその役割についての研究も進めていく計画だ。

これらの3つの研究は、個別に展開されるものではなく、調査研究（海底下深部構造研究）、解析研究（海底下深部変形モデリング研究）、検証研究（長期海底変動研究）を統合化し、各研究成果を相互に検証・補完することでより信頼性の高い研究成果をめざしている。

●さらに地球的規模の現象解明へ

さらに、行武フロンティア長、金田プログラムディレクターは、沈み込み帯だけではなく、プレートが海嶺で誕生してから再び地球内部へと沈み込んでいくプレート全体のダイナミズムを含む個体地球科学研究の枠組みのなかでの研究推進を考えている。

「地震、津波そして地殻変動も、マクロ的に見ればプレート運動のひとつの現象です。プレート挙動の地域性や多様性をミクロの視点で把握することも私たちの大きな研究課題ですが、今後は、世界の研究者と連携し、他の地域との比較研究も行いながら、地球的視野でプレート挙動全体を見つめ、地震研究をはじめ、沈み込みに伴う様々な基礎現象の解明に迫っていくことも必要だと思います」

21世紀の海洋研究

【地球フロンティア研究システム】

地球システムの複雑な相互作用をモデル化し、地球変動予測の実現をめざす



松野太郎 システム長（地球フロンティア研究システム）

●宇宙開発事業団と共同で地球変動のメカニズム解明へ

1992年、リオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議（地球サミット）」を契機に、地球温暖化やオゾン層破壊、酸性雨、生態系の破壊といった地球環境問題が広く認識されるようになった。そして、異常気象や地球変動は、深刻な問題として受け止められ、世界中で研究・観測への取り組みが始まった。海洋科学技術センターでは、最新鋭の観測機器を搭載した海洋地球研究船「みどり」が誕生し、宇宙開発事業団では、世界で初めての地球環境観測衛星「みどり（ADEOS）」が打ち上げられた（「みどり」は残念ながら10ヶ月後に故障し運用を断念）。また、観測が進む一方で、異常気象や地球変動のメカニズムを明らかにするための研究の重要性を指摘する声も高まった。これを受けて、1997年、地球規模で観測活動を行っている海洋科学技術センターと宇宙開発事業団との共同プロジェクトとして発足したが、地球フロンティア研究システムだ。

「エル・ニーニョ現象は、発現地である熱帯太平洋とその周辺だけでなく、世界各地で異常気象を引き起こし、様々な災害をもたらしています。私たちの社会は、依然として自然の営みである気候の小さなゆらぎに大きく影響されるのです。また、人間活動が大きく関係している二酸化炭素などの温室効果ガスの増加と、それに伴う地球規模の変動が、地球温暖化として大きな問題になって

います。この問題には海洋の動きが重要であったり、森林や陸上生態系なども密接に関わっていますが、その状態や機構には不明な点もたくさんあります。地球フロンティア研究システムは、こうした地球規模の環境変化を総合的に研究し、気候変動・地球変動のメカニズムを明らかにして、変動を予測し、それを通して社会に貢献することを目的としています」と松野システム長はいう。

だが、エル・ニーニョひとつとっても、大気と海洋のいろいろな要素が密接につながり、お互いに影響し合っで生まれている。同じように、どの問題もたくさんのプロセスが複雑に絡み合っており、メカニズムを解明するのは容易なことではない。気候システムとしての振る舞いを正しく表現するためには、基礎に立ち返り、プロセスを個別に研究してモデル化していくことが求められる。その上で、個々のプロセスを統合し、現象全体の機構をモデル化していかなければならない。プロセス研究とそれらを統合してモデル化することのバランスを保ちながら進めることが大切なのだ。

●6つの研究領域に分かれ、様々な角度から地球を探る

現在、地球フロンティア研究システムは、気候変動予測研究、水循環予測研究、地球温暖化予測研究、大気組成変動予測研究、生態系変動予測研究、モデル統合化の6つの領域に分かれて研究が実施されている。

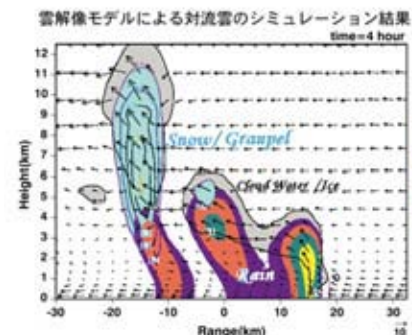


図1 数値モデル（1kmメッシュ）実験で再現された集中豪雨をもたらす10km規模の対流雲の構造
水蒸気の凝結によって雨や雪が降る。このモデルでは凝結によってできる雲、雨、雪・あられの違いや雨の強さを細かく区別して取り扱い（色を変えて表示）計算した結果、メソスケールの対流雲を再現することができた。

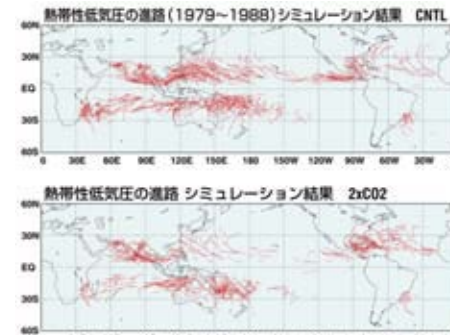


図2 大気循環モデルで計算した温暖化に伴う熱帯低気圧の変化
大気中のCO₂濃度が2倍になったと仮定し、その場合の海面温度（あらかじめモデルで計算したもの）を与えて、大気循環モデルを走らせると、現状の海面温度を与えた場合と比べ熱帯低気圧の数が20%以上も減少するという結果が得られる。（気象研との共同研究）
なお、本研究については逆の結果を出している機関もあり、今後さらに検討が必要。

気候変動予測研究は、太平洋、インド洋を中心に展開される観測システムからのデータを活用するとともに、幅広い大気・海洋モデルを駆使して、短期気候変動のメカニズム解明と予測を行うための基礎研究に取り組んでいる。また、超高解像度の海洋モデルを開発して、日本周辺海域の黒潮の挙動の研究も行われている。さらに、この領域では、インド洋熱帯域においてエル・ニーニョと同じような挙動を示す大気海洋現象であるダイポールモード現象を発見するなどの成果もあげている。

水循環予測研究では、アジアモンスーン域を中心に熱帯雨林から温帯、寒帯、永久凍土帯まで、さまざまな気候条件下での水循環の様相を調べ、各地域特有の水循環過程を解明して、そのプロセス・モデルを作っている。また、人間活動の影響で今後水資源がどのように変化するか、といった問題に取り組んでいる。

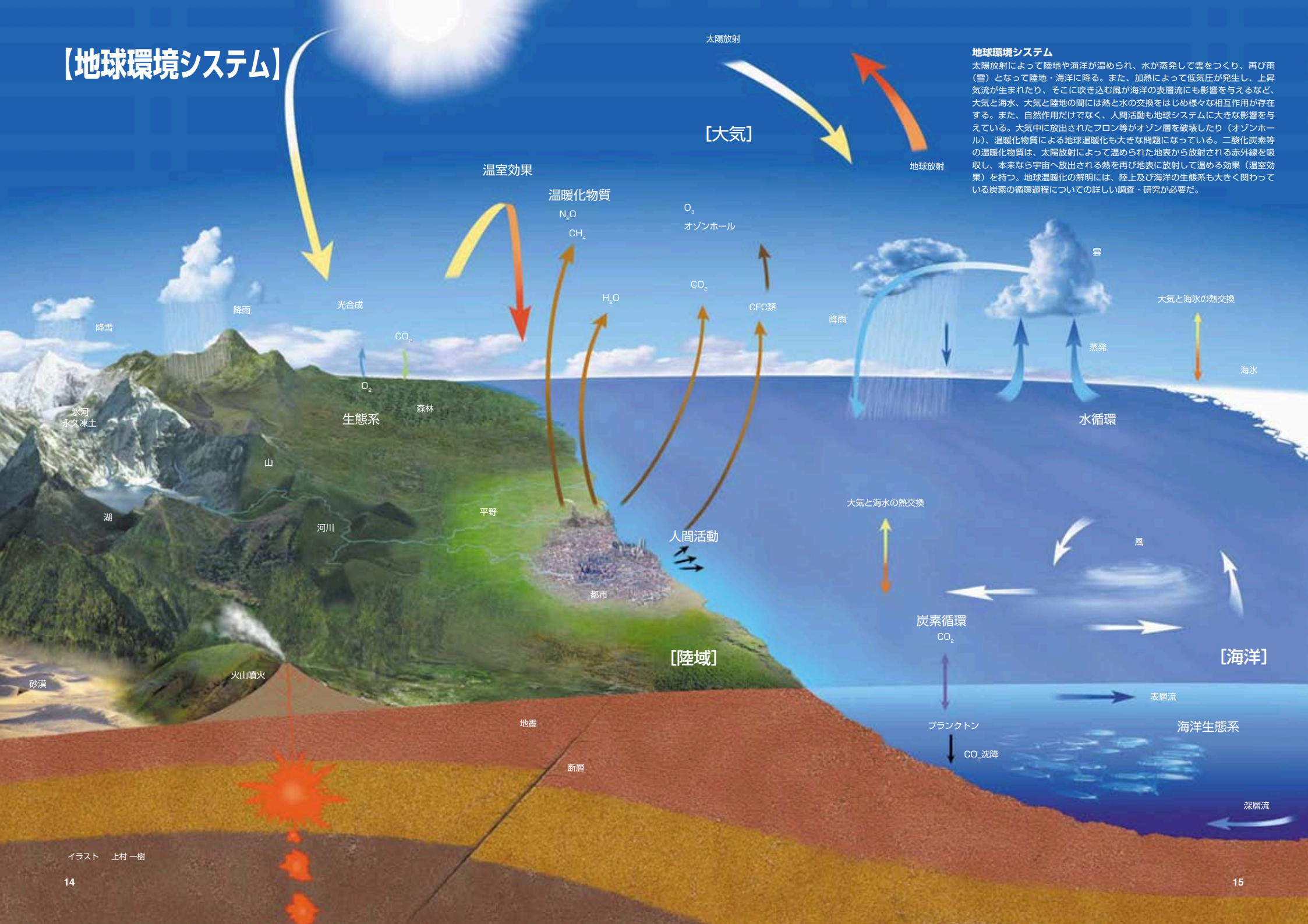
地球温暖化予測研究は、大気中の二酸化炭素の増加に伴う気候変動の物理的機構を理解し、それを定量的に予測するための研究を行う温暖化研究グループ、炭素循環のメカニズムを研究し、大気中の二酸化炭素濃度の予測を目標とする炭素循環研究グループ、古気候やその変動のメカニズムを解明するとともに、過去におきた大きな気候変動のシミュレーションを通して、温暖化研究に使用するモデルの検証を行う古気候研究グループという3部門に分けて研究を展開している。

大気組成変動予測研究は、衛星観測や地上観測等のデータをもとに大気微量物質の循環過程を研究することにより、大気環境変動に関係している大気微量物質の濃度変化や大気組成を解明し、この成果を取り入れた地球変動の予測モデルをつくる研究に取り組んでいる。

生態系変動予測研究では、陸域の幅広い気候帯の生物種分布や生物現存量などを把握し、海洋では表層の生物群集の構造・機能等を把握した上で、気候・環境の変動が生態系にどのような影響を及ぼすのか、また、逆に生態系の変化が気候・環境変動にどう影響するかなど、変動機構を明らかにするための研究を行っている。

モデル統合化は、結合モデル開発グループ、次世代モデル研究グループ、データ同化研究グループに分かれて、次世代の総合的な気候モデルを創るための研究を行っている。気候とその変動を、大気・海洋・陸地面の状態を支配する物理的な方程式に基づいてコンピュータで計算する気候モデルは、現代の気候研究に不可欠だ。地球フロンティア研究システムでは、それぞれの領域において既存の気候モデルを用いて研究が行われているが、モデル統合化では、現在進行中の地球シミュレータ計画（現在の1,000倍の能力を持つスーパーコンピュータを用いた高度な数値シミュレーションによって「仮想地球」をつくる計画）を念頭におき、その完成時に可能となる水平格子間隔10 kmオーダーの気候モデルの開発をめざして研究・開発を進めている。

【地球環境システム】



地球環境システム

太陽放射によって陸地や海洋が温められ、水が蒸発して雲をつくり、再び雨(雪)となって陸地・海洋に降る。また、加熱によって低気圧が発生し、上昇気流が生まれたり、そこに吹き込む風が海洋の表層流にも影響を与えるなど、大気と海水、大気と陸地の間には熱と水の交換をはじめ様々な相互作用が存在する。また、自然作用だけでなく、人間活動も地球システムに大きな影響を与えている。大気中に放出されたフロン等がオゾン層を破壊したり(オゾンホール)、温暖化物質による地球温暖化も大きな問題になっている。二酸化炭素等の温暖化物質は、太陽放射によって温められた地表から放射される赤外線を吸収し、本来なら宇宙へ放出される熱を再び地表に放射して温める効果(温室効果)を持つ。地球温暖化の解明には、陸上及び海洋の生態系も大きく関わっている炭素の循環過程についての詳しい調査・研究が必要だ。

21世紀の海洋研究 【地球観測フロンティア研究システム】

グローバルな観測システムを構築し、観測研究によって地球の真の姿を明らかにする



堀田 宏 システム長（地球観測フロンティア研究システム）

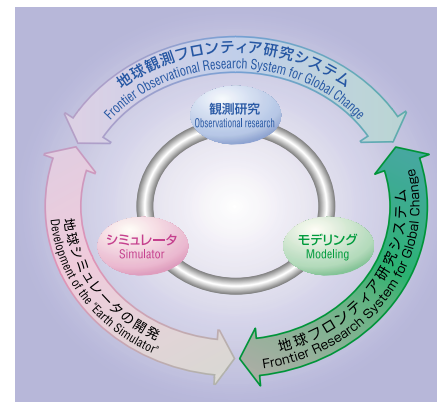
●観測のキーワードは大気・海洋・熱・水・炭素

地球温暖化をはじめ、様々な地球環境問題が指摘される今日、「地球の環境は今後どのように変わっていくのか」ということが、われわれ人類にとって大きな関心事になっている。この疑問に1日も早く答えを出すため、モデル研究によって地球変動のメカニズム解明に取り組む地球フロンティア研究システムがつくられた。これに続いて、さらなる観測体制の強化を図るため、2年後の1999年に発足したのが、地球観測フロンティア研究システムだ。地球フロンティアが、既存のデータを使ってモデル研究やデータ解析を中心に研究を進めるのに対して、地球観測フロンティアでは、実際にフィールドに出て、様々な観測機器を用いながら、自然界の状況をより正確に歪みなく観測することによって、未知の現象の発見や地球変動のプロセスを明らかにすることを目指している。

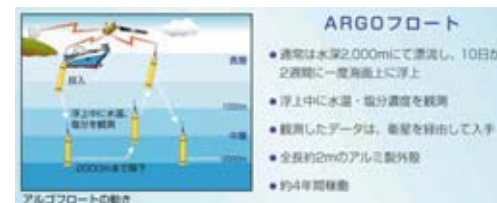
両フロンティアは、地球の真の姿を理解するための“クルマの両輪”にたとえることができる。互いに独自性を保ちながらも、緊密な連携のもとに研究が進められており、たとえば、地球フロンティアのモデル研究に必要なデータを的確に提供することも、地球観測フロンテ

リアの重要な役割のひとつとなっている。さらに両者は、2002年から運用が予定されている地球シミュレータ計画と連携を図り、3者が一体となって地球をより深く、正確に理解するための研究を推進していくことになる。

「地球環境に大きな影響を与えているのは太陽からの熱エネルギーです。そして、大気と海洋が熱輸送してくれるおかげで、赤道域と極地域の温度差も緩やかになり、私たちが快適に生活できる気温が保たれています。また、熱輸送には大気と海洋における水の循環も大きく関わっています。このように見ていくと、私たちが観測しなければならない要素のキーワードが明らかになってきます。それは〈大気〉〈海洋〉〈熱〉〈水〉です。さらにもうひとつ加えなければならないのが〈炭素〉です。わずか200年の間に、人類は地球が長い歴史のなかで地中に固定してきた炭素を掘り返し、二酸化炭素として大量に大気中に放出してきました。この二酸化炭素が地球を温めている“らしい”、といわれています。地球温暖化問題です。この“らしい”が本当かどうかを調べることも、地球観測フロンティアの大きな目的です。そのためには、地球温暖化ガスである二酸化炭素が、どのように循環しているのかを植物等の働きも含めて量的に正確に把握



地球変動を解明するためには、研究方法が異なる3組織の連携が重要



することが緊急の課題といえます」と堀田システム長はいう。

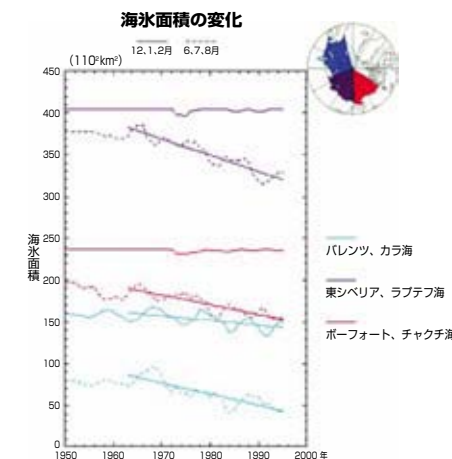
現在、地球観測フロンティア研究システムは、気候変動観測研究、水循環観測研究の2つの領域に分かれて研究が実施されている。さらに国際展開として、日米の協力でアラスカ大学内に設置されている国際北極圏研究センターにも研究員を派遣し、北極圏間の環境変動などに関する観測研究が進められている。

●広大な地域からの正確なデータが観測成果につながる

気候変動観測研究は、巨大な熱の貯蔵庫であり大気にも影響を与えている海洋域を中心に研究が進められている。なかでも、太平洋からインド洋にかけての暖水海域、海洋内部の垂表層・中層、そして太平洋の西岸境界流である黒潮を3つのキーエリアとして観測を展開しつつある。太平洋暖水海域ではエル・ニーニョとの関連を踏まえながら、これまでにない、より精密な観測を行って変動予測の向上をめざし、また、データが少なかったインド洋についても基本的なデータ収集を行っていく。さらに、垂表層・中層については、10年～数十年スケールの気候変動に重要な役割を果たすと考えられているが、これ



水循環観測研究領域では、チベット(左)、他にパラオなど、アジア各地で観測を展開している



まで水温・塩分分布などのデータがほとんどなかった。この領域についても、国際プロジェクトとして始動しつつある「ARGO計画」の一翼を担いつつ、北太平洋を中心に観測を行っていく。水循環観測研究は、気候システムの変動解明と予測に重要な役割を果たすアジアモンスーン地域の水循環機構を明らかにするための観測を行う。また、その重要な鍵となる、ユーラシア大陸陸面の水循環過程、大気と陸面の相互作用を把握するために、シベリアのツンドラ・タイガ地域、中央アジアの乾燥・半乾燥地域、チベット高原地域、東南アジアの湿潤熱帯地域など広大なエリアで観測を進めていく計画だ。

この2領域の他に、新たに二酸化炭素の吸収・放出メカニズム解明を中心とした地球温暖化観測研究分野等の活動体制を整えていく構想を持っている。

「現在は、観測体制を整えつつあるところです。また、観測すべき範囲も地理的に非常に広大ですので衛星による観測の活用が極めて大切です。観測によって正しいデータを得るためには、短いものでも2～3年の時間が必要です。そして、効率的な観測手法もこれから工夫していかなければなりません。観測の成果が発表できるまでにはもう少し時間が必要です」と堀田システム長は話す。

地球環境解明の力ギを握る 北の海の研究拠点

センターの「北の海」拠点から
国際的な海洋科学の発信基地へ

取材協力者
むつ研究所 長谷川康明 所長

1995年にスタートして以来、海洋地球研究船「みらい」の母港として、運用管理や航海で得られた試料やデータの分析・解析などの研究活動を支援し、多くの成果をあげてきたむつ事務所が、2000年10月、新たに「むつ研究所」として発足した。そこで、長谷川康明所長へのインタビューを交えて、世界でも最先端レベルの海洋研究のための各種施設・設備を活用して研究活動を行う、海洋科学技術センターの「北の海の研究拠点」の最新レポートを紹介する。

(聞き手：Blue Earth編集部)

たので事務所としてスタートしました。しかし、その後、徐々に施設や研究体制も整備されてきましたので、2000年10月から正式に所属研究員も置いて、研究所としてスタートしました。とはいえ、ここが「みらい」の母港であることに変わりはないので、「みらい」を使った調査、研究ですとか、観測などを支援することは、今後も大きな仕事となります。

Blue Earth 編集部 (以下BE) ここでの業務は、これまでどのように進んできたのですか。

長谷川 これは研究所になる前から行っていたことですが、トライトンブイの観測データを処理して発信することとか、採集してきた海水の処理などですね。まず、「みらい」が着岸する埠頭にある観測機材整備場では、トライトンブイをはじめとする海洋観測機器の保守・整備を行うとともに、センサーの較正(測定器の狂い・精度を基準量を用いて正すこと)や電子機器の整備を行っています。また、海水の処理の方は、海水に含まれる放射性炭素を日本原子力研究所等のタンデトロン(加速器質量分析計)で測定して、海水の年代や海流の様子を調べるための前処理にあたる作業を試料分析棟で行っています。

BE 「みらい」は世界最大級かつ最先端の海洋観測船といわれていますが、こういったところが優れているのか教えてください。

長谷川 まず、海洋地球研究船としては、あの規模の船は世界でも例がありません。また、大きさだけではなく、観測装置も含めて最大級、最先端といえる船です。「みらい」はすでに北極海から赤道直下まで行って観測・調査を行っています。氷結域を除くほとんどの海域において長期間にわたる観測研究を行うことが可能です。例えば、これまでの海洋観測船は、観測機器を海面に降ろすために、甲板は低く造られていました。でも、それでは荒れた海では波をかぶってしまうので、観測できない

青森県むつ市関根浜。海洋科学技術センターむつ研究所は、まさかになとえられる下北半島の北側、津軽海峡に面した海岸にある。事務棟2階の所長室で、長谷川康明所長に、むつ研究所発足までの経緯をうかがった。

長谷川 まず、海洋科学技術センターが原子力船「むつ」から、世界最大級の海洋地球研究船「みらい」として生まれ変わった船の引き渡しを受けて、ここ関根浜を母港にするということで、1995年10月に、むつ事務所が開設されました。そして、2年後の1997年10月、「みらい」が完成し最初の1年間は慣熟訓練、その1年後から実際に調査航海に入りました。事務所が開設された頃から、研究所として拠点にしていこうという方針はあったのですが、当初は施設や研究体制など、必ずしも充分ではなかつ





すらりと並ぶトライトンブイ。クレーンなども使い丁寧に整備されていく

ですよね。「みらい」は甲板が水面から高く、高性能クレーンも持っているので、荒れた海でも観測機器を海面に降ろすことができます。また、耐氷機能をはじめとする耐候性にも優れていますし、振り子とコンピュータ制御の電動モータで船の揺れを相殺するハイブリッド式減揺装置も持っています。さらに、船の推進力はふつうは後ろについている2つのスクリューから得るのですが、「みらい」は横にもスラスターがついていて、横に動くこともできるので、操作性が高く、航行性にも優れています。これらが「みらい」が荒れた海でも数々の観測ができる理由です。「みらい」は海洋科学技術センターのためにというよりも、日本のために造られた船ですが、今ではそれだけではすまなくなって、地球的規模の期待がかけられています。そのぶん、むつ研究所の責任も大きいと考えています。

海洋の環境変動と物質循環のメカニズムの解明に向けて

BE 今後、むつ研究所ではどのような研究が行われていくのですか？

長谷川 大きく言うと2つあります。ひとつは海洋環境変動の研究と、もうひとつは物質循環の研究です。海洋環境変動の研究は、過去の海洋の環境変動を復元して、その要因やプロセスを解明し、将来の環境変動を予測するのに役立つというものです。物質循環の研究は、最近の地球環境問題で、地球温暖化の炭素循環を中心に研究することの一環として、二酸化炭素の吸収域としての海洋のメカニズムを解明しようというものです。とく

に物質循環の研究については、この分野の研究を長くやっておられて、多大な実績を上げている、アメリカのウッズホール海洋研究所の本庄丕氏を非常勤理事というかたちでお招きしまして、年間5、6回、ここにいらしていただいております。この研究は、国際的にも注目が高いということもあって、ウッズホール海洋研究所との連携をはじめとする国際協力を得ながら、むつ研究所において、フロンティア制度の枠組みの中で研究していきます。

BE そういった研究が横須賀本部ではなく、むつ研究所で行われている理由は何ですか？

長谷川 ひとつは、むつという場所の利点を生かすということですね。いずれの研究においても、北西太平洋は重要研究海域だといわれているのですが、荒れる海ということもあって、そのメカニズムは必ずしもまだ十分に解明されていないということがありました。また、北極海が気候温暖化に極めて影響が大きい海域であることも



海水前処理室。ここで海水がグラファイト（炭素）化される



交流棟を活用して、一般向けの公開講座も積極的に開かれている

知られています。むつ研究所はそういう海域に地理的にも近く、さらに、荒天下での海洋調査ができる「みらい」の母港でもありますから、2つともここにふさわしい研究テーマであるといえるでしょう。それに、日本原子力研究所がすぐ隣にあり、そのタンデムロンを使って海中の放射性炭素を測定できるという立地も幸いしています。

自由で開かれた「北の海の研究拠点」を目指して

BE 発足したばかりの「むつ研究所」ですが、将来に向けての展望をお聞かせください。

長谷川 今はまだ、スタートしたばかりなので、着実に進めていきたいですね。研究所としてスタートしたので、すから、「みらい」の支援はもちろん、研究所としての機能も充分に果たさなくてはと思っています。さらに、研究者の交流拠点としての位置づけも大事にしていきたいですね。例えば、アメリカ、イギリス、ドイツなどの海洋調査船を運航している研究機関が集まる「世界運航者会議」という国際シンポジウムが毎年、世界各国で開催されていますが、日本では、このむつ研究所（当時は「むつ事務所」）で開催しました。また、フロンティアにはここに近いロシア、中国も含めて多数の外国の研究者の方々もいらっしゃいますので、研究テーマによってはここでの交流が深まっていけばとも思います。2001年2月には、アジア各国の若手の研究者の方々を招き、研修していただく本部主催の「国際海洋学校」の一環として、むつにも1週間ほど滞在していただく予定です。このように、国内外の、多種多様な形態の研究者が自由に出入りして、活発な研究が推進できること、また、そういった研究者が思う存分、自由に研究するための施設・設備や技術・事務支援、サポートといったことを充実させていきたいですね。研究交流棟などは、まさにその目的でつくられたものです。ですから、興味を感じる研究

者の方々には、是非一度、来訪していただきたいと思っています。とはいえ、これは当然、私個人やむつ研究所のスタッフだけの努力でできるわけではなく、横須賀本部の支援や、地元をはじめとする皆さまの協力があってこそ話ですが。

BE 研究者のための交流の場としてだけではなく、より開かれた研究拠点を目指すということですか？

長谷川 そうです。まず、この研究所にしても、海洋科学技術センターにとって初めての支所的なものです。それまでは海洋科学技術センターは横須賀が本部で、支所というものがなかったんです。最初、拠点のないところにいきなり来て、何もなしのところからスタートして軌道に乗せるまでには、歴代所長以下の方々の、大変なご苦労があったはず。そんな中で、ここまでこれたのには、地元市民の皆さまはもちろん、青森県、むつ市役所をはじめ地元の関係機関や漁業協同組合、日本原子力研究所、日本海洋科学振興財団など、多くの方々のご支援やご指導、ご理解があったからこそです。ですから、地元の方々との交流を深めていくことは、とても重要なことだと考えています。ウッズホール海洋研究所があるウッズホールは町ぐるみで海洋研究都市を推進していますが、むつ市も市長が熱心で、ウッズホールを見学に行かれるなど、国際海洋研究都市を目指していらっしゃいます。市のホームページにむつ研究所の発足記念式典の様子が掲載して下されました。また、「みらい」が寄港しているときなどは、希望者の方に見学していただいたり、一般の市民の方を対象に海洋に関する市民講座を開いて、センターが行っている研究の意義や内容をわかりやすく紹介したりしています。私としては、むつ市民の方々の好意に安心することなく、こういった実績をきっちり引き継いで、地元の皆さまとのいい関係をずっと継続し、さらに発展させていかなければと思っています。

闇の世界を感知する アンテナの目

深海の幸、ズワイガニ

取材協力者
岡本峰雄 研究主幹
(海洋生態・環境研究部)

深海底の砂地の上に、ちょこんと鎮座しているのは、冬の味覚、ズワイガニだ。水深300～500mあたりにいる深海性の甲殻類。水温が2～3度の水域でないと生きていけない。産地としては鳥取県や兵庫県、福井県沖が有名だ。

ズワイガニは夜行性で、昼間は砂の中で眠っている。写真をよく見て欲しい。甲羅の上に泥を被っている。どうやら、寝ていたところを「しんかい」に邪魔をされ、びっくりして這い出してきたらしい。海底生物の観察は潜水艇の潜る昼間がメイン。無人探査艇での夜間観察もごく稀に行われているが、本来の活動を行う夜間の自然な生態はまだ謎に包まれている。

昼は眠り夜に活動する彼らだが、太陽光も届かない真っ暗な世界で、時間がどうしてわかるのか。餌となるプランクトンの活動や微妙な水中の変化を感知するのか、海上の太陽光をキャッチできるのか、詳しくはわかっていない。しかし、彼らは寝ているときも、突起した目だけは砂の上に出し、水中をうかがっている。どうやら視覚はあるらしい。探査船のライトにも反応するそうだ。

深海で捕獲され、食卓にのぼるズワイガニだが、そのほとんどはアラスカやベーリング海で捕れたもの。1960年代、15,600t/年をピークに捕獲量は減り、最近の水揚げ高はわずか2,000t。泳ぐことも得意でない彼らは、海底から捕獲船の様子をうかがいながら、再び繁栄の時をじっと待っているに違いない。



潜水船：しんかい2000 潜航番号：[0508] 1990.10.1

深海画像データベース

潜水調査船「しんかい6500」「しんかい2000」、無人探査機「ドルフィン-3K」「かいこう」などで撮影した、膨大な深海の映像資料をデータベース化したものが「深海画像データベース」です。

その登録画像数は、約20万枚（平成12年9月現在）に及び、このうち取得後2年を経過した画像がインターネットによって自由に検索でき、広く世界に向けて公開されています。

アクセス方法

JAMSTECのホームページ（<http://www.jamstec.go.jp/>）から、「日本語ページ→情報検索サービス→深海画像データベース」の順に選択してください。

■海域地図からの検索：トップページで、見たい海域をマウスで選択します。

■海域一覧からの検索：トップページで「海域一覧から検索」をクリックし、検索したい海域を指定してください。

■検索条件の指定：潜水調査機器、検索年月などを指定し、「検索実行」をクリックします。画面下側に検索結果（航海名、潜水船、潜航番号、アルバム名）が表示されるので、希望のアルバム名をクリックしてください（該当するデータがない場合は、検索条件、検索海域を変更して、再度検索してください）。

■一覧表示画面：見たい画像をクリックすると、詳細画面が表示されます。あらかじめ検索したい航海名、または潜航番号がわかっている場合は、これらを直接指定して検索することもできます。



過去の海洋環境の変遷から 将来の地球の気候変動の メカニズムを予測する

あは こん なおかす
阿波根 直一 研究員
(むつ研究所 第1研究グループ)

現在、温暖化をはじめとする地球規模の環境変動に関する研究が、世界各地で進められている。一方、過去に目を転じてみると、地球は氷期・間氷期と呼ばれる急激かつダイナミックな温度変化を繰り返してきた。そして、その痕跡をとどめているものが、海の底に眠っている。石灰質有孔虫の微化石。その殻を構成する炭酸カルシウムの安定同位体や微量元素を調べることで、過去の海の様子を復元し、気候変動の際にどのようなプロセスが介在したのかを探る研究が始まっている。センターの「北の海の拠点」、むつ研究所で、阿波根研究員はミクロな分析を積み重ねることによって、地球規模のマクロなメカニズムの解明に挑んでいる。

(聞き手：Blue Earth 編集部)

海底に降り積もった泥 の中に含まれる微化石 を分析して、将来予測 のヒントを探る

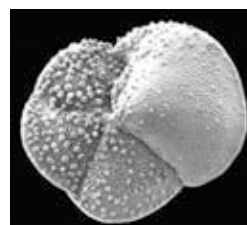
Blue Earth 編集部 (以下BE) まず、阿波根さんが行っている海洋環境変遷の研究について教えてください。
阿波根 海洋環境変遷の研究というのは、簡単に言うと、過去の海の様子を調べるということなんです。今、地球環境変動について、いろんな分野で研究が進められていますが、それは当然、基本的には将来予測ということ念頭において進められているわけですね。一方で、地球の過去の歴史を見た場合に、地球の気候というのは常に同じ状態をずっと保っていたのではなくて、どんどん移り変わってきたことがわかっています。特に、現在から過去にかけてのおよそ200万年ぐらいというのは、非常に寒い時代と暖かい時代というのが交互に何度も訪れた時代なんです。ということは、これから100年後に起こるかもしれない暖かい時代も、過去に訪れていたわけです。ですから、過去の海の様子を調べることによって、将来、温暖化が進行した場合に、たとえば、海洋の生態系がどう変化したかとか、気候変動の際にどんなプロセス

スが介在したか、という事に関するヒントを得ることができるのです。それと、もうひとつは、地球変動の予測に向けて、今さまざまな海洋観測機器が世界中の海に設置されていますが、密なデータが存在するのは、第2次大戦以降からなんです。100年よりも前になりますと、そういう定量的なデータというのは極めて少ないんです。私たちは人為起源による気候変動というものも検討しなければいけないんですが、じゃあ、そのベースになっている自然変動に関してどれだけの知識を持っているかというと、まだわかっていない部分もあるわけです。つまり、地球温暖化といわれていることも、その一部はもしかすると自然の変動なのかもしれないし、そのあたりが今はまだ厳密に区別できないという問題があるわけです。現在、世界中の研究者が自然変動と人為起源の区別を解明しようとしています。海洋環境の過去の変遷を調べることによって、自然変動のタイムスケールや、規模に関する情報を得ることができるわけです。

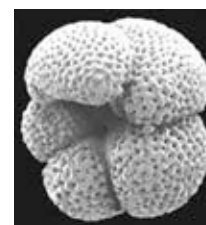
20mの泥のサンプルに残される100万年の記録

BE そういった海洋環境の過去の変遷は、実際にはどうやって調べているのですか？

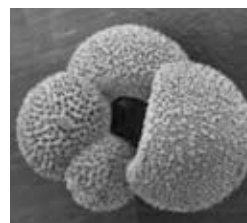
阿波根 海底の堆積物を使って調べています。海底に層になって堆積している泥の中には、海洋表層で作られたプランクトンの化石や有機物などが含まれていて、これらは海洋環境の歴史に関する重要な情報を含んでいます。また、堆積物というのは、過去の物でありながら、現在の状況も伝えてくれますし、将来予測をするうえで



Globorotalia hirsuta (D'ORBIGNY)



Neoglobobadrina dutertrei (D'ORBIGNY)



Globigerina bulloides (D'ORBIGNY)



Neoglobobadrina pachyderma (EHRENBERG)

海底から採取された
堆積物。この中に微
化石が含まれている



電子顕微鏡で見た
微化石の写真
写真提供：
高知大学 江口暢久



微化石の仕分けは、根気のいる細かい手作業だ



きれいに分類された微化石

のひとつのヒントを提供してくれる雛形でもあります。ですから、海洋地球研究船「みらい」に搭載されているピストンコアラという採泥器で各海域の堆積物を採取し、そこに含まれる微小な動植物の化石や化学物質を詳細に分析することで、地球が経てきた環境変動の歴史を復元しようとしているのです。ピストンコアラは最大20mの長さの海底の地層をほぼ乱さず採集することができます。この20mの長さにどれぐらいの記録が残されているかというと、海域によって堆積速度が違うので幅がありますけど、数万年から100万年までの記録が残されています。ただ、私たちの場合は、100万年という長いタイムスケールではなく、10万年から20万年ぐらいをターゲットにピストンコアの採集を行っています。それは、氷期・間氷期サイクルと呼ばれているものが、だいたい10万年周期ですので、その1周期から2周期分ぐらいを詳細に見ていこうという理由からです。採集の際には、当然、海域の設定や、周辺海域の地形のデータというのが非常に重要になってくるのですが、幸い「みらい」にはそういった海底の地形を探查する装置が備わっていますので、それを駆使して、実際に航海中に探查を行ったうえで、ピンポイントで泥を採取するという作業を行っています。1航海で採取するピストンコアは3~4本で、去年は北極海、今年はオホーツク海で採泥を行いました。今は基本的には北西太平洋を中心に行っています。

BE 採取されたピストンコアは、そのままこのむつ研

究所に持ち込まれるのですか？

阿波根 いえ、まず船上で、サンプルの構成物質を顕微鏡などを用いて調べます。というのは、泥には海洋表層から運ばれてきた粒子ばかりではなく、特殊な環境では、海底で新しく形成された物質が含まれていることもあります。こういった構成物質の起源を明らかにしておかなければ、後の解析が非常に難しくなることもあるからです。それから、軟X線写真、つまりコアのレントゲンを撮ってみて、地層の積み重なりがきちんとして整っているかといったことも調べておきます。このように一部は船の上でも分析されますが、大半は持ち帰ってからの分析に回されます。

BE 持ち帰られたピストンコアは、こういった手順で分析されるのですか？

阿波根 採ってきたサンプルのうち、一部は冷蔵保管します。そして、最初は含水率や粒度といった、物性の分析を行います。ピストンコアは肉眼で見るとのっぺりしているのですが、物性を分析してみると、堆積した環境がわかります。物性の分析が終わると、中に含まれている微化石を取り出すという作業にかかります。ピストンコアの中には石灰質有孔虫の微化石が入っています。有孔虫は現在も約40種ほど生きていますが、微化石の私たちで出てくる過去の種類は数百種ぐらいあります。この石灰質有孔虫は炭酸カルシウムの殻を形成するのですが、そのときに海水中の炭素・酸素や微量元素を取り込

むわけですね。ですから、微化石の中から特定の種を拾い出して、その安定同位体の組成や微量元素を分析することで、その有孔虫が生きていた当時の海洋環境や栄養塩の様子を推測することができるのです。また、有孔虫の種の分布を調べることは、海流の変化を表すひとつの指標にもなります。たとえば、黒潮系にはこんな種がいて、親潮系にはこんな種がいてということがわかっていきますから、その相対頻度の移り変わりを見ていくことによって、当時、どの水塊が優勢であったかということもわかります。さらに有孔虫には浮遊性有孔虫と底生有孔虫があって、たとえば底生有孔虫は深層循環に影響され、高い濃度のカドミウムなどを含んでいます。それらの変遷を調べることによって、昔の深層水の流動パターンを調べることができるのです。浮遊性有孔虫からは海の上の方の情報、底生有孔虫からは海の底の方の情報が得られるというわけですね。ですから、この石灰質有孔虫という微化石は、われわれにとっては、とても都合がいいサンプルなのです。

BE この研究が横須賀本部ではなく、むつ研究所で行われている理由は何ですか？

阿波根 ここが「みらい」の母港であることと、安定同位体分析装置があることが理由でしょうか。昨年、微量元素の定量分析ができる高分解能型ICP質量分析計も導入されました。ここで調べる微量元素は、たとえばカドミウムとか、ストロンチウムといったものです。こういった元素を有孔虫が取り込んでいるんです。これまで、過去の海の栄養塩の様子というものは、なかなか推測しにくかったんです。有機物は長い年月で分解されてしまいますからね。でも、たとえば現在の海洋学では栄養塩とカドミウムとの相関関係がわかっているので、微化石に含まれるこれらの微量元素を解析していくことによって、間接的に推測することができるのです。こちらの研究に関しては、同じ第1研究グループの木元研究員が中心に行っています。

微小な物の中に、昔のいろいろな歴史が記録されているのが面白い

BE 阿波根さんの研究では、どんなところに苦労されていますか？

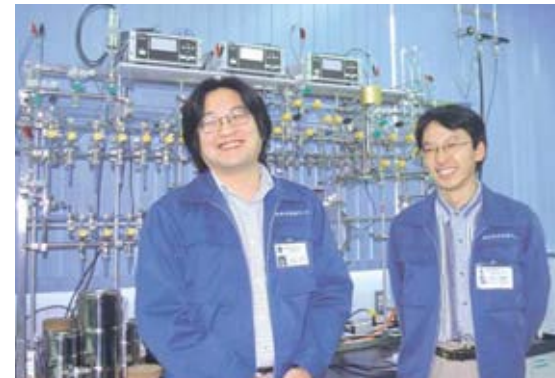
阿波根 微化石を拾うという作業は、地味な作業なんです。コアを切り分けて、ふるいにかけて、残った有孔虫を顕微鏡で見ながら種を特定して、水をつけた面頬で1mmに満たない有孔虫をひとつずつくっつけて取り分けるんです。自動化の困難な作業です（笑）。最終的に機器分析にかけるにしても、その前処理の段階は手作業

になってしまうので、非常に根気のいる仕事ですね。このように、リアルタイムに結果が出るような研究ではなく、コツコツした仕事が多いんですが、微小な物の中に過去の自然現象が記録されている面白さはありますし、結果が出たときにはやはりエキサイトしますね。今、いちばん興味があるのは、今から2万年前に氷期があり、6,000年くらい前に過去数万年の中でいちばん暖かった時代があったんですが、その両方の時代における海の情報のコントラストをきちんと見たいと思っています。氷河時代には海の循環や生態系といった環境はどうなっていたのか。逆に暖かい時代にはそれがどう変わったかということです。もちろん最終的にはその移り変わりを見たいとは思っていますが、まずは両極端な時代の特性を押さえることによって、その違いを明確にしていきたいですね。それに、過去に大きな変動があった海域は、今後も大きな変動を起こす可能性が高いわけですよ。そうすると、将来の気候変動を予測する上で、いったい何がその海域の変動を大きくしているのかといったメカニズムを解明するヒントにもなりうるわけです。

BE では、最後に、これから自分ではこういうことをやっていきたいということはあるですか。

阿波根 2001年度に、「みらい」がオホーツク海で採泥を行う予定ですので、まずは、それをしっかりやりたいと思っています。それと、秋には7回目の国際古海洋学会議が開かれる予定があります。規模としては世界の研究機関から500人くらいが集まる会議なのですが、それに向けてのデータの整理も進めています。私たちがやっている古海洋学という分野は、欧米ではここ20年ぐらい、主要な海洋研究機関では盛んに行われている研究なのですが、実際には人とハードウェアが一か所に揃っている場所は少ないんです。むつ研究所の設備は海外と比べても遜色ないと思いますから、将来的には、むつ研究所に滞在型の研究者が来たりして、交流ができるようになるといいですね。

木元研究員(右)と2人で研究を支えている



予算の面、使いやすさ、将来性を考えて、 少しでも研究にメリットのある選択をしたい



研究者の要望を、ハードの面で具現化する
米倉 司郎さん（研究業務部 施設・設備課）

現在、海洋科学技術センターはちょっとした建設ラッシュだ。「深海バイオベンチャーセンター」の新設、展示棟の耐震補強工事、そして横浜には、宇宙開発事業団、日本原子力研究所との共同設置となる「地球シミュレータ研究開発センター」。米倉さんは、こうした工事の実施管理から保守管理までを担当する施設・設備課に配属されて4年目になる。

取材の際に、米倉さんは古い写真を見せて下さった。昭和20年8月26日の夏島周辺の航空写真だ。軍用機が何機も見える。終戦直後、まだここが海軍の航空隊の基地だった時のものだ。現在の航空写真と比べてみると、本部棟より向こうは海だったことがわかる。

「建物をみていくと、センターの歴史もわかりますよ。ここは夏島という地名でもわかるとおり、昔は本当に島だったんですね。大正の頃から少しずつ埋め立てられて陸続きになり、戦後もさらにそれは続けられました。だからこの辺りはほとんど埋め立て地なんです」

そうして広げられた敷地に少しずつ建物が建ち現在に至っている。様々な設備、研究機器なども増え、既に場所の確保に悩む日々だそうだ。本館の後ろに建設中の「深海バイオベンチャーセンター」も、新しい研究者のためのスペース確保が目的だ。現在の深海総合研究棟を、その設備をいかして研究用実験設備を充実させ、新しいビルには様々な事務機構や研究者のデスクワーク的な場所を集約してしまう計画だ。来年の春には完成の予定である。「深海バイオベンチャーセンター」はオフィスビルとしての指向が強い建物だが、施設の使用目的が特殊になると、その実施・管理も苦勞する。「うらしま」の整備場である海洋技術研究棟の建設も米倉さんが担当した。

「あそこはなかなか大変でした。防爆仕様で作ったんです。普通の電気のスイッチも防爆仕様になると、それだけで数十万かかってしまうんですよ。蛍光灯もガラスの筒の中に入れて、さらにワイヤーの保護がしてあります。おもしろかったんですが、お金もかかりました（笑）。特に費用がかかったのが天井クレーンです。当初、担当者が10t用と言っていたのが、突然15t用に変更されたため、一層費用がかさんでしまったんです」

建物や設備は、専門性を優先させれば研究には一番良いはずだが、一方で汎用性がなくなって融通が利かなくなったり、予算が足りないこともある。また、施設を新しく作るか、改造がいいのか、という判断も難しい。新しい使用目的のために、いちいち設備を作っていたらきりが無い。この日も、ある設備に関して相談が持ちかけられていた。

「研究者にとっては、新しい実験用に新たな施設を作るのが一番いいんです。しかし、予算がかかる。そこで、今あるものを改造して使えないか、使いやすさや将来性をトータルに考えてみます。改造工事の期間中に代替施設は必要か、改造してもとの性能が悪くなることはないか、など施工する業者の方からも見積もりや対応策を聞きながら進めていきます。実施となれば、研究者の方には設計の段階から入っていただいて、できるだけ要望を聞けるよう会議を重ねます。でも、ここに扉が欲しい、といわれても構造的に無理なこともあるわけです」

施設・設備課が担当する施設の中で、高圧実験水槽棟、海洋工学実験場、潜水シミュレーター棟、潜水訓練プール棟、海域研究棟の5つの施設には、共用施設として一般に開放されている各種の実験設備がある。有料ではあるが、高圧実験装置や波動水槽、海流水槽など様々な装置が、企業や大学の研究に役立てられている。

「こうした共用施設の管理も私たちの管轄です。ここではできない特殊な実験や研修施設などは、申し出て



「深海バイオベンチャーセンター」の完成予想図

いただければ使うことができます。また、センター主催の研修などでも活用していただいています。国の財産として有効に使わなければなりませんからね」

そして、今、横浜に建設中の「地球シミュレータ研究開発センター」は、超高速並列計算機システムを収納した、地球シミュレータ棟を中心に、研究や交流のための建物も併設された大がかりなものだ。1997年に科学技術庁が開始した地球環境シミュレータ計画のための施設で、これにはセンターだけでなく、宇宙開発事業団、日本原子力研究所も共同で参加している。

「こちら、建物の施工・管理は海洋科学技術センターが担当しています。私は直接の担当ではありませんが、現在、佳境に入っていますね。地球温暖化やエル・ニーニョ現象といった地球規模の現象を、スーパーコンピュータを使ってシミュレートし、予測・解明しようというものです。2002年の運用開始時点で、世界最高速のコンピュータになるそうです。建物自体の構造も、免震構造はもちろん、電磁波の影響なども受けないように工夫されています」

認可された予算を、いかに有効に使うかは、どんな事業においても大切なポイントだ。常に研究者の要望との板挟みになりながら、それでも米倉さんの表情は明るい。うかがえば、センターに入る前は潜水士の仕事をなさっていたそうだ。雑誌で『タイタニック』や『海底2万海里』の話が出ると、急に顔がほころぶ。今は潜ることはないそうだが、海に対する気持ちはそのままに研究者の仕事を水面下で支えている。

「海洋に託す21世紀」をテーマに「テクノ・オーシャン2000」開催

TECHNO OCEAN 2000



◀ 神戸港では研究船「かいよう」も一般公開された

海洋科学技術センターの展示コーナー。「しんかい6500」の実物大模型をはじめ、多くの観測機器を紹介



展示された潜水調査船「しんかい6500」(模型)の▶ 耐圧殻内を見学する家族連れ



2000年11月9～11日の3日間にわたって、兵庫県・神戸国際展示場で「テクノ・オーシャン2000」が開催された。これは日本で唯一、定期的に開催されている海洋科学技術に関する総合的な国際コンベンション。幅広い分野の海洋関係者が集まり、情報交換や新しいネットワーク、ビジネス・パートナーシップの構築をめざして、1986年から隔年で行われ、今回で8回目を迎えた。海洋科学技術センターも、今回共催者としてこれに参加した。

「海洋に託す21世紀」をテーマに掲げた今回の「テクノ・オーシャン2000」には、海洋科学・海洋技術・海洋開発に関する産・官・学の様々な分野から多くの参加者が集い、その内容も実に盛りだくさんだった。国際見本市では、川崎重工業が開発中の自律型無人潜水機(AUV)試作機を展示したほか、50を超えるブースで、海洋観測機器、音響探査機器、深海用カメラ、さらには海水

浄化システム等の土木技術まで、国内外から多彩な製品・技術が出展された。また、学術研究団体展では、運輸省船舶技術研究所、第五管区海上保安本部をはじめ、京都大学、東京商船大学などの諸大学、日本海洋工学会、海洋深層水利用研究会などの学会や海洋関連の諸団体など34の出展があり、研究活動やその成果を発表した。

そうしたなか、センターも特別出展として、「しんかい6500」実物大模型、3,000m級無人探査機「UROV7K」実機、北極海氷漂流ブイ(J-CADブイ)実機、海洋音響トモグラフィ(レシーバー)実機、地球深部探査船150分の1模型などの展示と共に、深海用に開発された超高感度ハイビジョンカメラで撮影した深海生物のハイビジョン映像やパネルなどを使って研究活動を紹介した。

また、期間中には、同時開催・併催行事として、国際シンポジウム、講演会、セミナー、青少年向けイベント



休憩コーナーでは、「第2回全国児童ハガキにかこう海洋の夢絵画コンテスト」の作品展も



センター平野理事長による記念講演会のテーマは「海と日本人」



「テクノ・オーシャン」開会式で挨拶する大庭 浩センター会長



パソコンで海についてのクイズなども自由を楽しめた



深海地球ドリリング計画をはじめ、センターの活動については担当スタッフが直接解説した

も数多く催された。そのひとつ、記念講演会では、当センターの平野拓也理事長が「海と日本人」をテーマに講演を行った。講演では、センターで行われている活動を紹介するとともに、伝説・神話、民俗学研究をひもとき、朝鮮出兵、ペリー来航などの歴史的事実を織り交ぜながら、日本人と海とのこれまでの関係を解説。さらに、四方を海に囲まれた日本にとって、海洋の研究・技術開発は非常に重要であり、海洋は限りない可能性を持つ魅力ある分野であること、また、地球を理解し、地球の未来を考えていく上で、海洋科学は21世紀の最も輝かしい科学分野のひとつであることなどを話した。そして、「これからも、海洋科学技術センターは世界の海洋、さらには地球の研究に真剣に取り組んでいく」と語った。「人は海について何を思ったのか、そして21世紀地球社会と海との関わりは」をテーマに行われた国際シンポジ

ウムには約400名が参加し、2つの基調講演、7つのスペシャルセッション、177論文の発表という構成で、3日間にわたって行われた。このシンポジウムでも、基調講演で当センターの木下肇理事長が「深海地球ドリリング計画」について講演したのをはじめ、スペシャルセッション「海洋科学の最先端分野」(チェアマン：堀田宏地観測フロンティア研究システム長)においてセンターの研究が紹介され、さらに、口頭発表セッションでも多くのセンター研究者が発表を行った。

このほか、青少年向けイベント「海のふしぎ、おどろき、発見、体験」の一環として、神戸港ではセンターの海洋調査船「かいよう」が一般公開され、船上では3,000m級無人探査機「ハイパードルフィン」(深海用超高感度ハイビジョンカメラ搭載)なども展示され、多くの来場者の注目を集めていた。

ダイポールモード現象をモデルで再現

大気海洋結合モデルにより再現された
ダイポールモード現象と観測データとの比較

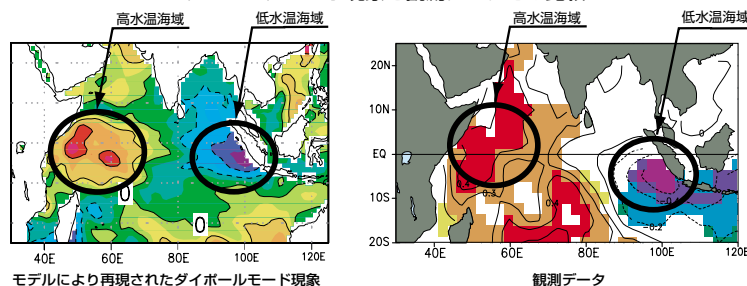


図-1 大気海洋結合モデルによって再現されたダイポールモード現象と実際の観測データとの比較。ダイポール構造を形成する高水温海域と低水温海域がはっきりと現れている。

大気海洋結合モデル解析により得られた
ダイポールモード現象の発展過程

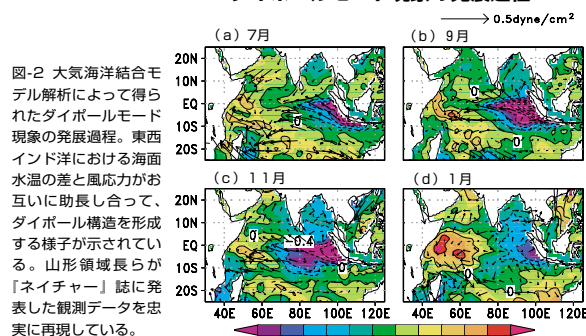


図-2 大気海洋結合モデル解析によって得られたダイポールモード現象の発展過程。東西インド洋における海面水温の差と風応力がお互いに助長し合っ、ダイポール構造を形成する様子が示されている。山形領域長らが「ネイチャー」誌に発表した観測データを忠実に再現している。

地球環境のメカニズムを解明し、地球変動予測の実現をめざして研究活動を進めている地球フロンティア研究システム（海洋科学技術センターと宇宙開発事業団の共同プロジェクト）の山形俊男領域長（東大教授）は、防災科学技術研究所（飯塚聡研究員、松浦知徳室長ら）とともに、高解像度大気海洋結合モデルを用いたシミュレーション計算によって、インド洋におけるダイポールモード現象の再現に初めて成功したことを発表した。

ダイポールモード現象とは、東部熱帯インド洋（スマトラ側）の海面水温の異常低下と西部熱帯インド洋（アフリカ側）の海面水温の異常上昇によって特徴づけられるインド洋独自の大気海洋相互作用現象。平成11年9月に、山形領域長とサジ・N. ハミード研究員らによって発見され、『ネイチャー』誌に論文が掲載されてから、「エル・ニーニョの兄弟」として世界的に注目された。

このダイポールモード現象は、インド洋東部で干ばつを、インドからアフリカ大陸東岸側に洪水をもたらすなど、インド洋沿岸諸国、オーストラリア、さらには日本を含む極東アジアの気候に大きな影響を及ぼすと考えられ、こ

の現象が予測可能になれば、洪水や干ばつ、猛暑への事前対策を講じる上での貴重な情報となる。特にインドのように人口の多い地域では、自然災害が地域の社会経済に大きな影響を与えるため、予測情報はより重要といえる。こうした大気と海洋の相互作用によって引き起こされる現象を解明するため、地球フロンティア研究システムによって研究が進められているのが高解像度大気海洋結合モデル。今回の研究では、このモデルを用いることによって、ダイポールモード現象をシミュレーションにより再現させることに成功、その発生・成長・減衰過程の詳しい様子が

明らかにされた。さらに、ダイポールモード現象が、太平洋のエル・ニーニョとは関連性が低い独立したインド洋の大気海洋相互作用現象であり、その発達過程では、海上風によって引き起こされるインド洋の赤道海流が重要な役割を果たすことも明らかになった。

現在、センターではインド洋のトライトンブイ計画を、宇宙開発事業団では海上風の衛星観測計画を進めているが、今回のモデル再現実験の成功は、これらを統合的に展開することによって、インド洋沿岸及び日本を含むアジアの気候変動予測の実現可能性が高いに高まったことを示している。

OD21 地球深部探査船の150分の1の模型が完成、諸機器の作動試験も順調に進行



「地球深部探査船」の模型（上）と、「掘削孔利用システム」ブイクルとステーション（左）

ついに、「OD21深海ドリリング計画」の柱ともいえる「地球深部探査船」の模型が完成した。展示館1Fの大階段登り口左横に150分の1の模型がドリルビットと共に展示されている。船底のライザーパイプやスラスタなど、特徴ある部分もしっかりと見ることが出来る本格的な模型だ。

実際の船は基本設計を済ませ、様々な機器の作動試験なども着々と進んでいる。去る11月21日、22日にかけて、「掘削孔利用システム」の水中作動試験が三菱重工・神戸造船所のドックにて実施された。今回

の試験では「掘削孔利用システム」を構成するブイクル、観測ステーション、センサーの諸機能の性能テストが行われ、いずれも良好な結果を得ることができた。このシステムは、掘削を終えた孔内に観測装置を設置し、地殻内の変動を観測するもので、孔内計測科学という新しい分野として、今計画における発展が期待されている。

また、船の航行機能に大きな役割を果たす、スラスタ用プロペラのキャビテーションテストも行われた。船はスクリュープロペラの背面と表面に生じる圧力差によって、推進力

を得ている。しかし、このスクリューの回転が速くなるにつれてプロペラの背面圧力は低下し、ついには水蒸気圧力より低くなり水が気体へと変化して水蒸気になってしまう現象を引き起こす。これをキャビテーションと呼び、常温で沸騰現象が起きているとも考えられる。この現象が起きると、振動や騒音が発生し、水中音響機器に悪影響が出たり、プロペラ自体の性能の低下も引き起こす。こちらのテストでも、結果は非常に良好であり、これからの進展も期待して待ちたいところである。第1回の海上公試は2001年1月11日～20日に予定されている。

21世紀元年、海洋科学技術センターも30周年記念の年

海洋科学技術センターは、1970年に経済団体連合会の呼びかけで設置の要請が出され、翌1971年10月に設立された。これは、IOC（政府間海洋学委員会）のGIPME（世界海洋環境汚染委員会）が発足し、2000m級潜水調査船「ディープスター」がアメリカで完成された年でもある。その後、わが国の海洋科学もめざましい発展をとげ、「みらい」や「しんかい6500」をはじめとした日本の海洋科学技術は、今や世界最先端の実績を誇るまでとなった。

30周年を迎えるにあたって、センターでは様々な記念行事を計画している。30年のあゆみをま

とめた刊行物、記念グッズやロゴマークの作成のほか、10月には国際シンポジウムの開催も予定されている。世界の主要な海洋科学関連の研究所を招聘し、経団連ホールにおいて「地球規模の気候変動と21世紀の海洋研究」「海洋観測研究における国際協同プログラム」「国際海洋掘削計画」などをテーマにシンポジウムやパネルディスカッションを行う。同時にセンター内の会合や、関連施設の見学も検討されている。

30周年に加え、21世紀幕開けの年ともなる2001年、日本の海洋科学技術の先端を世界に紹介するには絶好の機会となりそうだ。



海洋科学技術センターオリジナルネクタイ



オリジナルのネクタイは落ち着いたダークブルー。シルク100%と品質にもこだわっている。「しんかい6500」のワンポイントも、金糸と銀糸の刺繍仕上げ。何気なくスーツに合わせてみるのも、なかなか洒落ているかもしれない（海洋科学技術センター受付にて販売）。**価格3,000円**

●オリジナルグッズに関するお問い合わせ

日本海洋事業株式会社 センターグッズ係
〒238-0004 神奈川県横須賀市小川町14-1
TEL: 0468-24-4611
FAX: 0468-24-6577

オリジナルネクタイを「Blue Earth」読者のなかから抽選で3名様にプレゼント!!

【応募方法】

官製はがきに「オリジナルネクタイ希望」と記入し、郵便番号、住所、氏名（ふりがな）、年齢、職業（学年）、電話番号、いちばん興味を持った記事、『Blue Earth』へのご意見・ご希望を明記の上、下記までご応募ください。応募締め切りは、2001年2月28日（水）当日消印有効。当選者の発表は、53号で行います。

【応募先】

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15
海洋科学技術センター 情報管理室 プレゼント係

【49号「Tシャツ」当選者】

宇津木哲則様 遠藤純子様 大崎遼平様 五島浩大様 松尾頼樹様

JAMSTEC JAM BOOK

『深海の悪魔（上・下巻）』



『深海の悪魔（上・下巻）』
大石英司 著
中央公論新社 刊
各857円（本体価格）

JAMSTECが主役のコミックノベルズ発見！

“コミックノベルズ”とは、中高生向けの文庫本小説。恋愛小説からSFまで、若者向けに書き下ろされた作品の中には、数多くのベストセラーも誕生している。今回紹介する本もそのシリーズのひとつだが、まず、表紙を見ていただきたい。堂々と「しんかい6500」のオリジナルイラストである。扉を開けば、登場人物は、海洋科学技術センター（JAMSTEC）のルビまでふってある）の海洋生態環境研究部員、「しんかい6500」艇長、そしてウツホール海洋研究所の研究員まで登場だ。まさに、主人公はこの海洋科学者たちなのであ

る。思わず、誰がモデルなのだろうと勘ぐる方もいるかもしれないが、ストーリーはフィクションである。近未来の日本に、謎の生物が現れる。それは、限りなく原始的な構造を保ちつつ、海の底深く棲息していた生物で、現代の常識では想像もできない生態を持ち、人類と社会を危機に陥れる。海に囲まれた島国、日本は一気にパニックとなる。その窮地に立ち向かう海洋科学者や自衛隊員たち。日本は危機から逃れることが出来るのか…！？ という筋書きだ。

確かに、表現や設定は大人が読むには少々物足りないし、アーミーマ

ニア的な視点には賛否あるだろう。専門的に読めば、無理な展開も多い。しかし、ここでは敢えて科学的根拠の誤謬や技術的知識の不足のあら探しはしめにしたい。こうした小説の登場は、関係者にとっても素直に喜ぶべきことだ。おそらく作者は、海洋や生物の持つ神秘に興味を持ち、そこに科学者や技術にロマンを感じ、若者たちをその世界へ招待しようと思っただけに違いない。内容も、丹念に調べられてはいる。メタンガスハイドレートや熱水鉱床、地球環境問題なども巧みに取り入れ、「しんかい6500」のcockピッ

トの様子やマニピュレータでの試料採取など、海洋科学の技術についても書き込まれている。そして、日本のために全力を尽くす科学者たちは、読者の心を掴む絶対的なヒーローとして描かれているのだ。この小説をきっかけに、海洋科学に興味を持つ若者が増えてくれれば、それだけでも十分ではないか。

科学読み物として考えても、エイリアンのように登場する“謎の生物”を、単に子供だましと一笑に付すわけにはいかない。実際、我々の調査できるのは深海の極めて限られた範囲であり、未知の生物が発見される

可能性は大いにある。現実に生物学的な常識をくつがえした、太陽光に依存しない熱水噴出域での化学合成生物群が発見されたのは、わずか20年程前のことである。

『2001年宇宙の旅』の時代について追いついてしまった人類にとって、無数の衛星が打ち上げられ、滞在ステーションまで完成しつつある宇宙空間は、ある意味語り尽くされ現実味を帯びてしまった。一方、もっとも身近でありながら謎に包まれた海底の世界は、宇宙に次ぐ第二のSFの舞台となる可能性をいまだ秘めているといえよう。

編集後記

読者のみなさま、新年あけましておめでとうございます。新世紀の始まりとともに海洋科学技術センター（JAMSTEC）は、創立30周年を迎えます。編集子がセンターに入所（？）した28年前は、仮事務所での30人程度のスタートでした。夏島の本部にもわずかに建物があるだけで、泥だらけの道路が続く工事現場だったと記憶しています。当然、所有する船舶もなく、当時は、JAMSTECの名前を知る人なぞいようはありませんでした。しかし、今やJAMSTECがコミックノベルにも登場（本誌34ページ）し、様々な発見や研究成果がマスコミを賑わし、さらには「しんかい6500」が深海調査の代名詞とまでなっています。施設面を見ましても、5隻の調査船の建造、「むつ研究所」やアラスカ・ハワイの研究拠点が整備されてきました。さらに本年は、横浜キャンパスをはじめ沖縄にも事業所の開設が予定されているなど、30年前とは隔世の感があります。

21世紀には、地球環境の変動が顕在化してくるといわれており、当然、当センターの活躍する分野もますます増大していくと思われます。そこで、今回は、新世紀記念号として当センターの会長をはじめ各フロンティアのフロンティア長に21世紀の展望を語っていただきました。

20世紀最後の年に創刊された『Blue Earth』誌は、2年目に入ることになるわけですが、今後ともみなさまに広く海洋と地球の話題をわかりやすく提供できるよう努力してまいります。ぜひ、ご意見・ご希望をお寄せいただくようお願い申し上げます。

（情報管理室 土屋）

『Blue Earth』誌に関するご意見、ご要望は、メールアドレスinfo@jamstec.go.jpまでお願い致します。

Blue Earth 第13巻 第1号（通巻第51号）

2001年1月 発行

編集人	海洋科学技術センター 情報管理室 吉村 悟
発行人	海洋科学技術センター 情報管理室 土屋 利雄
本部	〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 TEL (0468) 66-3811（代表） FAX (0468) 66-6169（情報管理室）
むつ研究所	〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根690番地 TEL (0175) 25-3811（代表）
Washington, D.C. Office	1133 21st. Street NW, Suite 400 Washington, D.C.20036 U.S.A. TEL (202) 872-0000（代表） FAX (202) 872-8300
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 TEL (03) 5765-7101（代表） ホームページ http://www.jamstec.go.jp/
制作	株式会社 ニュートンプレス

本書掲載の文章、写真、イラストを無断で転載、複製することを禁じます。

賛助会員名簿

海洋科学技術センターの研究開発につきましては、次の賛助会員の皆様から会費、
ご寄付をいただき支援していただいております。(50音順)

アイワ印刷株式会社
株式会社浅沼組
アジア海洋株式会社
石川島播磨重工業株式会社
株式会社石本建築事務所
泉産業株式会社
株式会社伊藤高圧瓦斯容器製造所
インドネシア石油株式会社
栄光電設株式会社
株式会社エス・イー・エイ
株式会社NTTデータ
株式会社NTTファシリティーズ
NTTワールドエンジニアリングマリン株式会社
株式会社OCC
オートマックス株式会社
株式会社大林組
沖電気工業株式会社
株式会社化学分析コンサルタント
鹿島建設株式会社
カヤバ工業株式会社
川崎重工株式会社
川崎設備工業株式会社
川本工業株式会社
株式会社関西総合環境センター
株式会社関電工
キャノン販売株式会社
株式会社キュービック・アイ
共栄冷機工業株式会社
共立管財株式会社
株式会社共和電業
株式会社きんでん
株式会社熊谷組
株式会社久米設計
株式会社グローバルオーシャンディベロップメント
京浜急行電鉄株式会社
ケー・エンジニアリング株式会社
KDD株式会社
神戸ペイント株式会社
国際気象海洋株式会社
国光施設工業株式会社
五洋建設株式会社
コンパックコンピュータ株式会社
株式会社さくら銀行
佐藤工業株式会社
三機工業株式会社
三建設工業株式会社
株式会社三晃空調
三幸建設工業株式会社
三洋装備株式会社
三洋テクノマリン株式会社
財団法人塩事業センター
有限会社システム技研
シバタ工業株式会社
清水建設株式会社
株式会社商船三井
株式会社湘南
昭和高分子株式会社
株式会社白石
社団法人信託協会
新日本海事株式会社
新日本製鐵株式会社
新菱冷熱工業株式会社

須賀工業株式会社
鈴鹿建設株式会社
スプリングエイトサービス株式会社
住友海上火災保険株式会社
住友金属鉱山株式会社
住友重機械工業株式会社
住友電気工業株式会社
住友林業緑化株式会社
清進電設株式会社
セナー株式会社
株式会社総合企画アンド建築設計
株式会社第一勧業銀行
第一設備工業株式会社
第一電子工業株式会社
株式会社大氣社
大成建設株式会社
大成設備株式会社
大成電機株式会社
大東京火災海上保険株式会社
大日本土木株式会社
ダイハツディーゼル株式会社
太陽火災海上保険株式会社
株式会社大和銀行
有限会社田浦中央食品
高砂熱学工業株式会社
株式会社竹中工務店
株式会社竹中土木
株式会社地球科学総合研究所
中国塗料株式会社
千代田火災海上保険株式会社
株式会社鶴見精機
株式会社テザック
電気事業連合会
東亜建設工業株式会社
東京海上火災保険株式会社
東京製綱繊維ロープ株式会社
東京美化株式会社
東光電気工事株式会社
株式会社東芝
東芝プラント建設株式会社
東宝物産株式会社
東北ニュークリア株式会社
東洋建設株式会社
東洋通信機株式会社
株式会社東陽テクニカ
東洋熱工業株式会社
同和火災海上保険株式会社
凸版印刷株式会社
飛鳥建設株式会社
株式会社中村鉄工所
奈良建設株式会社
西芝電機株式会社
西松建設株式会社
日動火災海上保険株式会社
日南石油株式会社
日油技研工業株式会社
日鉱金属株式会社
日産火災海上保険株式会社
日新火災海上保険株式会社
ニッスイ・エンジニアリング株式会社
日本海洋株式会社
株式会社日本海洋科学

日本海洋掘削株式会社
日本海洋計画株式会社
日本海洋事業株式会社
日本火災海上保険株式会社
社団法人日本ガス協会
株式会社日本環境調査研究所
日本鋼管株式会社
日本サルヴェージ株式会社
社団法人日本産業機械工業会
日本酸素株式会社
日本水産株式会社
株式会社日本製鋼所
社団法人日本損害保険協会
日本電気株式会社
日本電子計算機株式会社
日本電池株式会社
日本飛行機株式会社
日本無線株式会社
日本郵船株式会社
バイオニアLDC株式会社
株式会社間組
株式会社ハナサン
濱中製鎖工業株式会社
東日本タグボート株式会社
氷川商事株式会社
株式会社日立製作所
日立造船株式会社
日立電線株式会社
日立プラント建設株式会社
日比谷総合設備株式会社
深田サルベージ建設株式会社
株式会社フグロジャパン
株式会社富士銀行
株式会社フジクラ
株式会社フジタ
富士通株式会社
富士電機株式会社
古河総合設備株式会社
古河電気工業株式会社
古野電気株式会社
株式会社細山太七商店
株式会社マリン・ワーク・ジャパン
株式会社丸川建築設計事務所
株式会社マルタン
三井海上火災保険株式会社
三井建設株式会社
三井造船株式会社
三井リース事業株式会社
三菱重工業株式会社
株式会社三菱総合研究所
株式会社明電舎
株式会社森京介建築事務所
安田火災海上保険株式会社
山岸建設株式会社
ヤンマーディーゼル株式会社
株式会社ユアサコーポレーション
株式会社ユアテック
郵船ナブテック株式会社
横浜ゴム株式会社
株式会社緑星社
ワールドウェイ株式会社
若築建設株式会社



海洋科学技術センター
Japan Marine Science and Technology Center