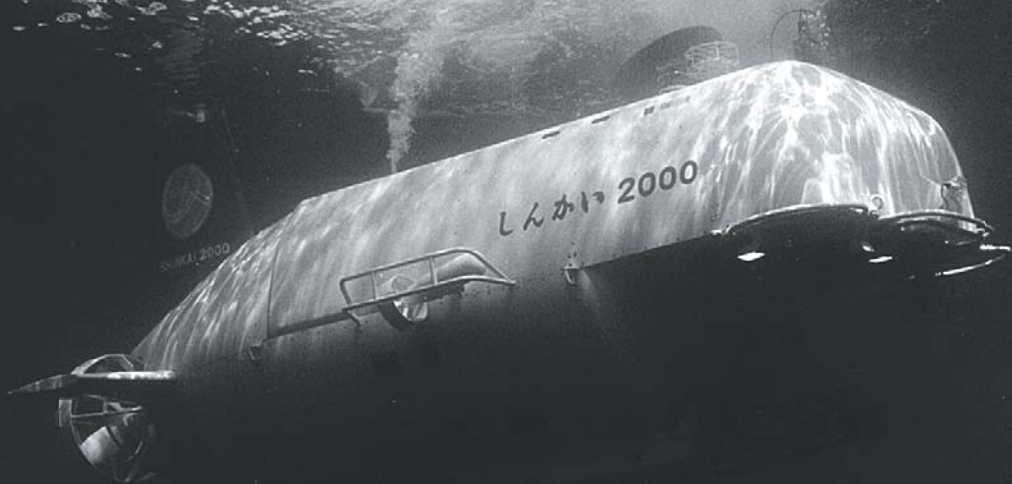


海と地球の情報誌

Blue Earth

Japan Marine Science and Technology Center

3・4 ²⁰⁰³
月号



特集

しんかい2000

JAMSTEC Report

黒潮が気候に与える影響を衛星観測から発見

Museum

円石藻

Interview

共生システムという自然界の不思議

Blue Earth

3・4月号／2003

Contents

2 特集 しんかい2000

日本の深海研究の飛躍的な向上に貢献した
有人潜水調査船「しんかい2000」

4 地球最後のフロンティア・深海への挑戦

8 初めての深度用潜水調査船操船の方法も自分たちで構築

10 仲間と一緒に考え、切り開いていく日々 毎日が新鮮で、貴重な体験の連続だった

12 化学合成生態系の発見をはじめ、深海生物研究の分野で大きく貢献

14 自分の目で実際に観察することで見えてくるものがある

16 Interview 研究者に聞く

佐藤孝子 研究副主
海洋生態・環境研究

20 Blue Earth Museum

円石藻

22 JAMSTEC Report

黒潮が日本周辺の気候に与える影響を衛星観測データから発見

26 JAMSTEC Report

海洋科学技術センター研究報告会「JAMSTEC2003」開催/
「ブルーアースシンポジウム」開催

30 Our Ships

無人探査機「ハイバードルフィン」

32 Face スタッフの横顔

企画部 計画管理課 中村 清さん

34 BE Room

36 Present 編集後記

賛助会会員名簿

表紙：しんかい2000

※表紙についての詳しい説明は裏表紙をご覧ください。

※Marine Science Seminarは休載いたします。

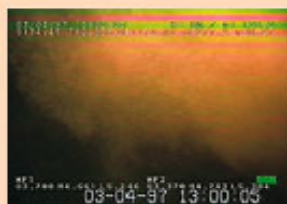
本誌は、隔月年6回の発行です。



Memorable Shot

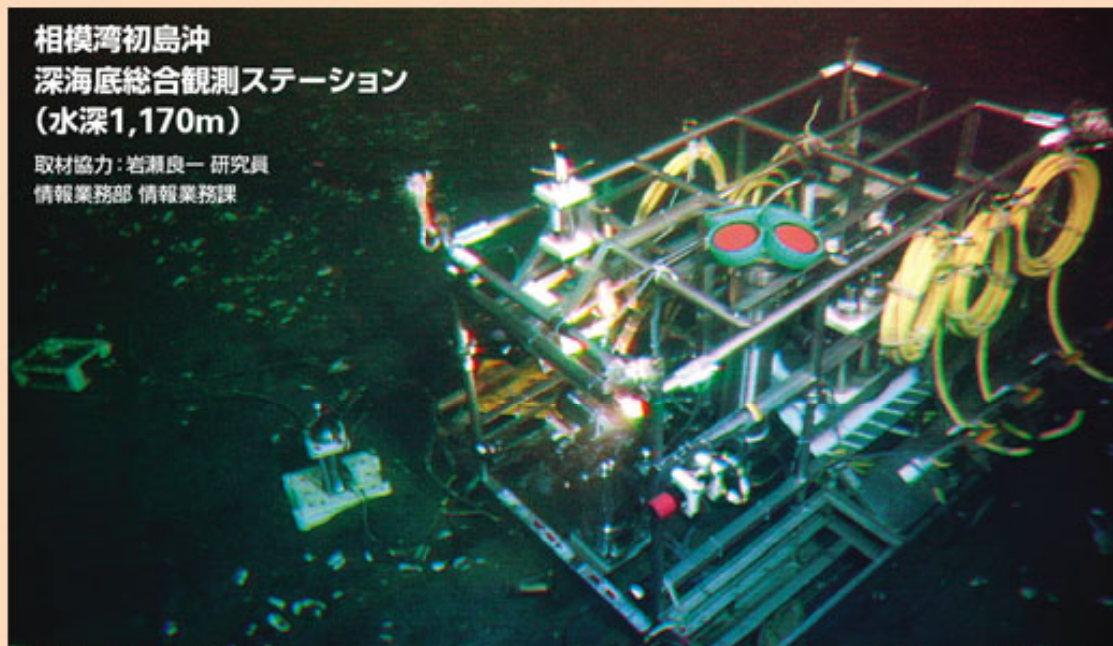
1997年3月3日

深海底の変動をビデオがとらえた瞬間！



相模湾初島沖 深海底総合観測ステーション (水深1,170m)

取材協力：岩瀬良一 研究員
情報業務部 情報業務課



上から、地震発生直前、泥流が流れ込む様子そして泥流発生後

上は現在稼働中のステーション。下は1997年当時のもの

静岡県熱海市の沖約11kmに位置する初島から、さらに南東約7kmの海底（水深約1,200m）で、潜水調査船「しんかい2000」がシロウリガイを発見したのは、1984年6月のことだった。その後の調査で、海底の割れ目からのメタンや硫化物を含む湧水に依存する大規模な化学合成生物群集の存在が確認された。また、この一帯は、最近まで毎年のように活動を繰り返していた伊豆半島東方沖の群発地震や1989年の手石海丘での海底火山噴火などに見られるように、地殻変動が活な地域でもある。そこで1993年9月、深海底の生物活動や地震等に伴う深海環境変動現象を多角的に観測することを目的として、深海底総合観測ステーションが設置された。このステーションには、ビデオカメラ、地震計、水温計、水圧計、流向・流速計、地中温度計、ハイドロフォンなど様々なセンサーが搭載されている。また、ステーションと初島の陸上局が海底ケーブル（光電気複合ケーブル）で結ばれており、海底の様子はリアルタイムで海洋科学技術センターに送られている。

1997年3月3日深夜、研究者たちが、ステーションから送られてきた画像モニターに釘づけになったのは、伊豆地方で大きな地震が発生した直後のことだった。普段は海底のシロウリガイが映し出されているモニター画面が、一面真っ黒になったり、だいたい色に変化したのだ。さらに翌日の地震の後、ビデオ画像には、海底に泥流が流れ込む様子がはっきりと映し出されていた（写真）。地震によって、ステーション西側の斜面の堆積物が崩落し、海底地すべりが発生したのだ。現在も、連続観測を行っている観測ステーションは、こうした突発現象をはじめ、深海生物の生態、海底に堆積する懸濁物質（マリンスノー）量の季節変化など、これまで知られていなかった深海底の姿を次々ととらえ、それと同時に、観測ステーションに搭載された海底着脱用のコネクタを利用した、深海底観測技術開発のテストサイトとしての活用が進められている。

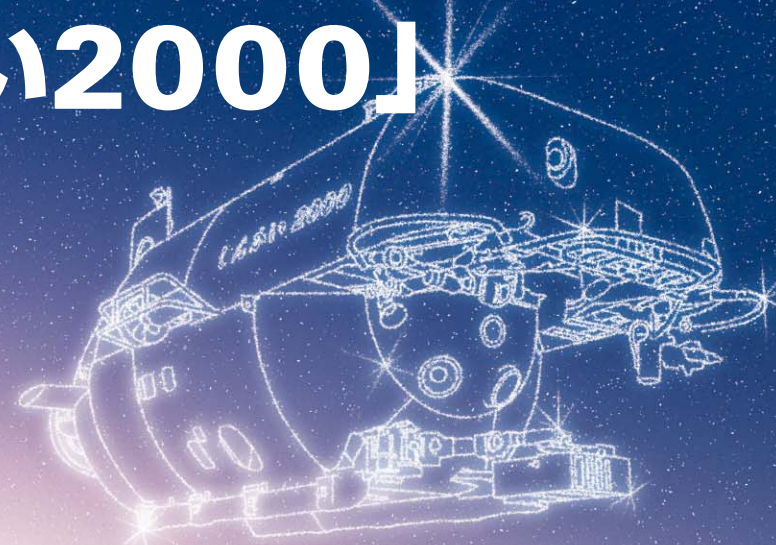


観測ステーションが映し出した最近の深海底の画像を、センターのホームページで見ることができます。
<http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/shinkai/KANSOKU/sagami.html>

特集 しんかい2000

日本の深海研究の飛躍 的な向上に貢献した 有人潜水調査船「しんかい2000」

わが国初の
本格的な潜水調査船、
21年間に及ぶ栄光の軌跡



2002年11月11日、有人潜水調査船「しんかい2000」は、相模湾で1,411回目の潜航を無事に終えた後、活動を休止することとなった。すでに、その1ヶ月半ほど前、長年「しんかい2000」とともに調査を行ってきた、日本初の大深度用無人探査機「ドルフィン-3K」は、小笠原諸島・須美寿島沖での潜航(576回)を最後に運航終了している。

日本の深海研究を開拓してきた深海調査機器の歴史に輝かしい第一歩を刻んだ「しんかい2000」システムが、最前線から退こうとしている。これまで、「しんかい2000」は数多くの研究成果をもたらし、日本の深海研究を世界最先端レベルまで高めることに大きく貢献してきた。これを機に、深海研究のパイオニアとして、20年以上にわたって第一線で活躍を続けてきた「しんかい2000」の栄光の軌跡を、もう一度、思いおこしてみたい。

写真協力：日本海洋事業株式会社





地球最後のフロンティア 深海への挑戦

未知の領域 水深2,000mを開拓した 「しんかい2000」の軌跡

日本の深海研究の飛躍的な発展に大きく貢献してきた、わが国初の本格的な有人潜水調査船「しんかい2000」は、開発のための調査・検討から約8年の年月をかけ、1981年に竣工した。だが、本格的な研究調査に活用される以前に、多くの技術的な困難を乗り越え、ゼロから運航のノウハウを構築するなど、様々な苦勞を乗り越えなければならなかった。こうして開発された「しんかい2000」の完成度の高さは、何より20年以上にわたって大きな事故もなく、1,411回の潜航をなし遂げたことが実証している。また、「しんかい2000」の建造によって培われた技術と経験は、その後の「しんかい6500」をはじめとする多くの深海調査機器の開発に活かされている。

わが国初の本格的潜水調査船

「日本の海洋開発、海洋研究を推進していくためには、水深6,000m級の潜水調査船の研究・開発が必要である」と海洋開発審議会が提言したのは、1973年のことだった。

日本で潜航深度600mの潜水調査船「しんかい」が完成してから5年後のことだ。

「6,000m級」という深度は、日本周辺の高圧域でプレート沈み込みによっておきる高圧域巨大地震のメカニズムを解明するという目的を踏まえたものだ。これを受けて、科学技術庁（現・文部科学省）からの委託により、海洋科学技術センターが約4年にわたり「深海潜水調査船システムに関する調査研究」を実施した。その結果、当時の国内の技術レベルや潜水調査船の運用経験などから、一気に6,000m級潜水調査船を建造するのは非常に困難であり、その中間段階として、まず2,000mまで潜ることができる潜水調査船を開発・建

造し、研究を進めていくことが望ましいという結論に達した。

こうして、1978年から4年計画で2,000m級潜水調査船とその支援母船の開発・建造が始まった。建造を進める一方で、センターでは諸外国等の潜水調査船の整備・運用システムを参考にしながら、その運用体制を検討し、操縦者等の養成を行うとともに、1981年には潜水調査船システムの運航管理部門である深海開発技術部運航室を発足させた。

1981年10月、造船所より支援母船「なつしま」及び「しんかい2000」が引き渡されると、センターでは直ちに着水揚収訓練が行われ、翌年から訓練航海がスタートした。日本で初めての大深度有人潜水調査船ということもあり、慣熟訓練のころは、運用方法の試行錯誤や、電線コネクタの漏水事故など、小さな技術的なトラブルも数多くあった。だが、そうした困難を乗り越え、1983年7月からは本格的な調査研究が開始された。

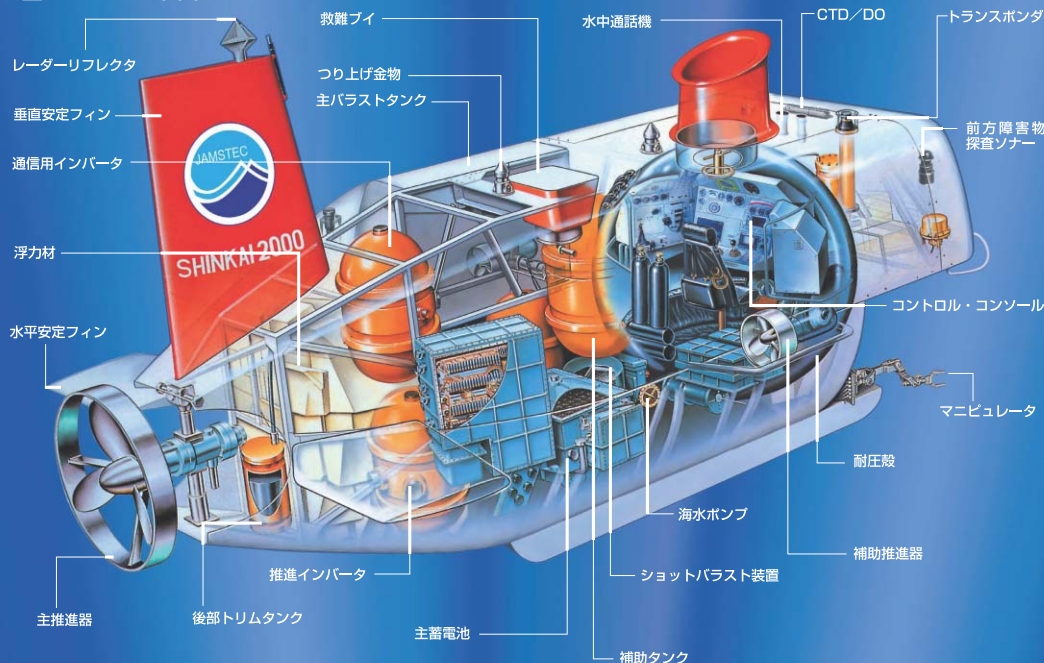
信頼性と安全性を重視した

「しんかい2000」システム

「しんかい2000」は、何より信頼性の高い材料・機器を採用し、高精度の強度解析・設計を行い、さらに機器の異常監視警報・緊急安全システムを取り入れるなど、高い安全性を確保することを第一に開発されている。そして、樹脂製の3つの覗き窓からの目視による観察をはじめ、マニピュレータによる試料採取、観測機器等の設置、水中テレビカメラや各種計測装置による調査・観測などを行うことが可能だ。さらに、調査・観測を効率的に行うことができるよう、できる限り小型軽量化し、水中運動性を高めている。

船体構造のなかで最も重要な、3名の乗員（操縦者2名、研究者1名）が乗り込む耐圧殻は、内径2.2m、厚さ30mm、耐力90kg/cm²の超高強度鋼でつくられた球殻だ。内部には操船と各機器の監視・制御を行うコントロールコンソ





ル、耐圧殻内の環境制御装置などが配置されている。

耐圧殻をはじめ電源装置、推進装置などが取り付けられたフレームの周囲は、外皮(FRP製)で覆われている。フレームは軽量・高強度で耐蝕性に優れた純チタンやチタン合金が用いられ、外皮の内側には、直径10ミクロンの微小ガラス中空球をエポキシ樹脂で形成した浮力材(比重0.54、圧壊強度約700kg/cm²)が取り付けられている。

海中を自由に航行するための推進装置は、後部の主推進器(1基、左右に60度首振り可能)と左右の補助推進器(2基、水平・垂直に首振り可能)の3基。最大速度は約3ノット(時速5~6km)だ。これで前・後進、上昇・下降、回頭を行うが、さらに、水銀移送式トリム調整装置(船体の前後の釣り合いを調節する)で、±10度のトリム調整が可能だ。また、船体にはあらかじめショットバラストと呼ばれる鉄製のおもりが積

まれており、これによって海中に潜し、浮上の際はこれを投棄する(鉄は自然界に大量に存在する元素であり、投棄によって海を汚染することはないと考えられている)。

これは、事故発生で浮上できない場合、最も安全性の高いシステムといえる。緊急時には、このおもりのほか、重量物を切り離して浮上できるようになっている。また、万が一トラブルが発生したときに備えて、通常の航行時間8時間に加え、72時間分の酸素補給・炭酸ガス吸収ができるようにつけられている。

支援母船との通信は、音波を使った水中通話機を使用する(海中では電波はほとんど伝わらないため)。「しんかい2000」の建造時は、まだ深海の画像を送信する装置はなかったが、後に「水中画像伝送システム」が開発され(1988年に、初めて「しんかい2000」で伝送試験が行われた)、静止画像を支援母船に送ることができるようになった。

「しんかい2000」が果たした深海研究活動への多大な貢献

これまで約20年で、「しんかい2000」は1,411回の潜航を行った(総潜航時間は7,527時間39分)。このうち調査研究潜航は1,063回に及ぶ(348回は試験・訓練潜航)。潜航海域については、最大潜航深度が2,000mであることや、支援母船「なつしま」の仕様が長期航海向きでないこと、また、日本周辺に「しんかい2000」に適した興味深い研究対象が豊富に存在していることなどから、そのほとんどが日本周辺海域だった。海外では、ニューギニア島周辺で46回、マリアナ海域で10回の潜航を行ったにすぎない。日本周辺の潜航のなかでは、相模湾(318回)がもっとも多く、次に駿河湾(269回)が続く。南西諸島海域でも数多くの潜航を行っており、なかでも沖縄・伊平屋海域(96回)が多かった。

「しんかい2000」が行った調査研究は、水産、生物、地質、地球物理、地球化学な

ど幅広い分野に及んでいる。これまで「しんかい2000」システムに課せられてきた調査内容の主なものは次のとおりだ。

- 海底鉱物資源に関する調査
- 地震研究など地球物理学的な観点からの海底地形、地質等に関する調査
- 深海生物資源、微生物などに関する調査
- 気象、地球環境などと関係の深い海洋物理に関する調査
- プランクトン、クラゲ類などに関する中深層生物の生態調査

調査内容の移り変わりを見ると、初期は生物資源調査など、水産分野の潜航が圧倒的に多かった。だが、80年代後半になると地質分野の潜航が増加する。そして、90年代に入ると、少しずつ生物分野の潜航が増え、近年は全調査潜航のおよそ半分以上を生物分野が占めるまでになっていた。

1984年に「しんかい2000」によ

て相模湾・初島沖でシロウリガイ等の化学合成生態系が発見され、1986年には沖縄トラフで初めて日本周辺で熱水噴出現象が発見され、さらに1992年には駿河湾の海底泥から石油分解菌が発見されている。こうした成果が、その後の調査内容にも大きく影響しているといえそう。また、地質、地球物理分野の潜航は、1991年に調査潜航を開始した「しんかい6500」に徐々に移行していったようだ。こうしたことから、ここ10年ほどは、生物分野の調査が多くなっていたが、その内容を見ると、化学合成生態系研究、微生物研究、中深層生物の生態研究など、同じ生物分野でも多様化していることが分かる。

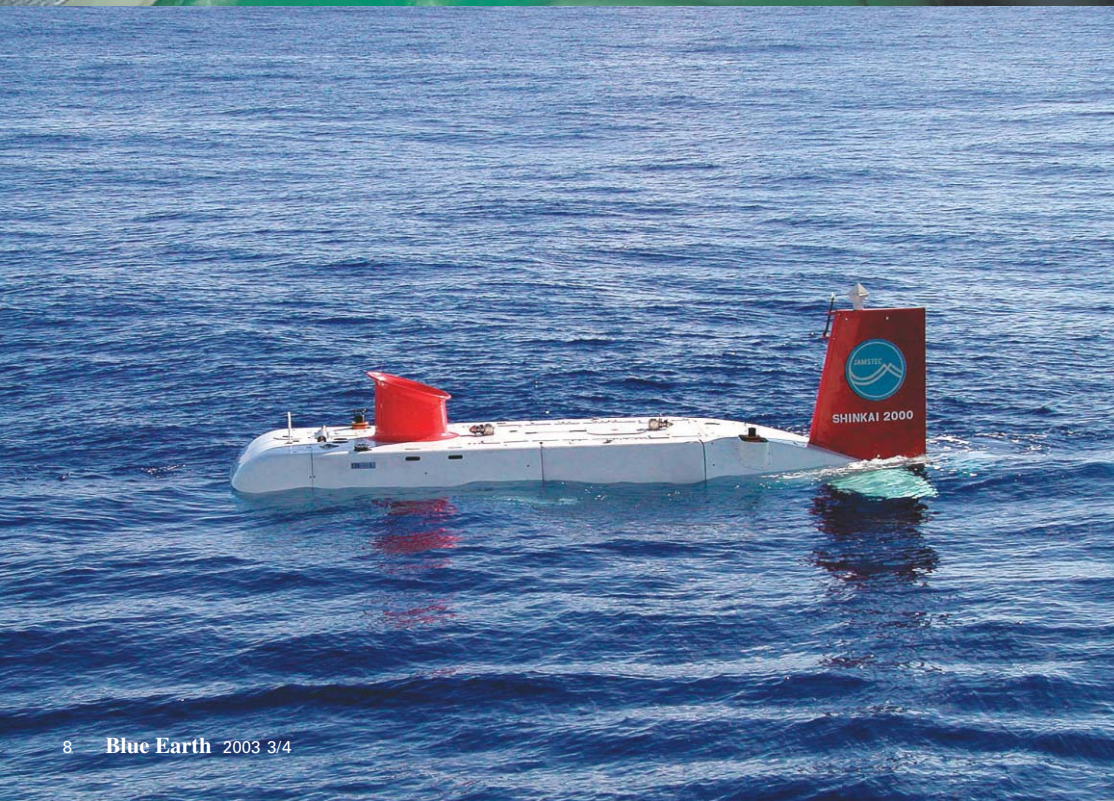
「しんかい2000」は、それまでの科学的常識を覆す発見を数多くなし遂げてきた。未知の世界であった深海に光を当てただけでなく、実際に研究者が肉眼によって深海の様子を観察、調査することを可能にした「しんかい2000」が、

海洋研究の進展に果たした役割は、非常に大きい。また、「しんかい2000」の開発によって培われた技術は、その後の深海探査機器の開発・研究にとっても大きな財産となった。

周囲を海洋に囲まれ、世界有数の排他的経済水域を擁する日本にとって、深海は知的・経済的資源の宝庫である。また、地球システムを明らかにしていくためにも、深海をより深く理解することが求められている。深海研究のフロンティアとして、「しんかい2000」が切り開いてきた成果を、より実りあるものとして育てていくことの重要性を、あらためて実感させられる。

↓「しんかい2000」の潜航前に、事前調査及び安全確認のために活用された「しんかい2000」システムの無人探査機「ドルフィン-3K」は、2002年度で運航終了となった。





初めての 大深度潜水調査船 操船の方法も 自分たちで構築 操縦者として 訓練潜航から8年間 「しんかい2000」に乗船



田代省三 課長
研究業務部 計画調整課

には、「いろいろなパイロットと潜りなさい」と教えてきました。みんなの違うやり方を学び、あとは自分の感覚でやっていくしかありません。

BE 深海で危なかったこともありましたが、田代 最初のうちはありましたね。現在の安全マニュアルは、まさに私たちが身を持ってつくってきたようなものです。投棄された魚網に引っかかりそうになったこともありまして、巨大な漁礁の隙間を抜けようとしてつかえそうになったことも。そうした経験から、安全確保のノウハウが蓄積されてきたわけです。

BE 「しんかい6500」の完成とともに、そちらの運航チームに移られたそうですが、「しんかい2000」で最も印象に残っている潜航は？

田代 最初に相模湾・初島沖でシロウリガイのコロニーを発見したときの潜航ですね。1984年6月5日です。神奈川県産試験場の研究者とムツという魚の調査のために潜ったんです。海底に沿って進んで、崖を上ったところに、白い二枚貝がたくさん広がっていました。1977年に米国の潜水調査船「アルビン」が、ガラバゴス沖で世界で初めて熱水噴出孔を確認したときのビデオなども見ていましたから、「すごい、ガラバゴスと一緒に！」と思いました。センターに戻ってすぐに報告したのですが、最初は誰も信じてくれませんでした。

BE(編集部) 「しんかい2000」のパイロット(操縦者)として、センターに入れたとうかがいましたが。

田代 最初はコパイロット(船長補佐)からということで、1980年10月に入りました。「しんかい2000」の最初の潜航は1982年の1月26日、相模湾・初島沖でしたが、このときから乗船しています。それまでは造船所での建造や試験に立ち合ったり、引き渡されてからは、着水・揚収の訓練などを行いました。とにかく、日本で初めての大深度潜水調査船でし、専用母船(「なつしま」)を新造した潜水調査船システムは世界でも画期的なことでした。何もかもが初めてで、母船の船長や乗組員、そして私たち運航チーム員は、まさに暗中模索。毎日のようにみんなで集まっては、「明日

はこうやってみよう」「今度はこれを試してみよう」と、試行錯誤の連続でした。深海調査の運用技術は、こうして一から開拓されたものです。また、日本の深海潜水調査船システムの運用や調査手法は、すべてこの時期に確立されたといってもいいでしょう。

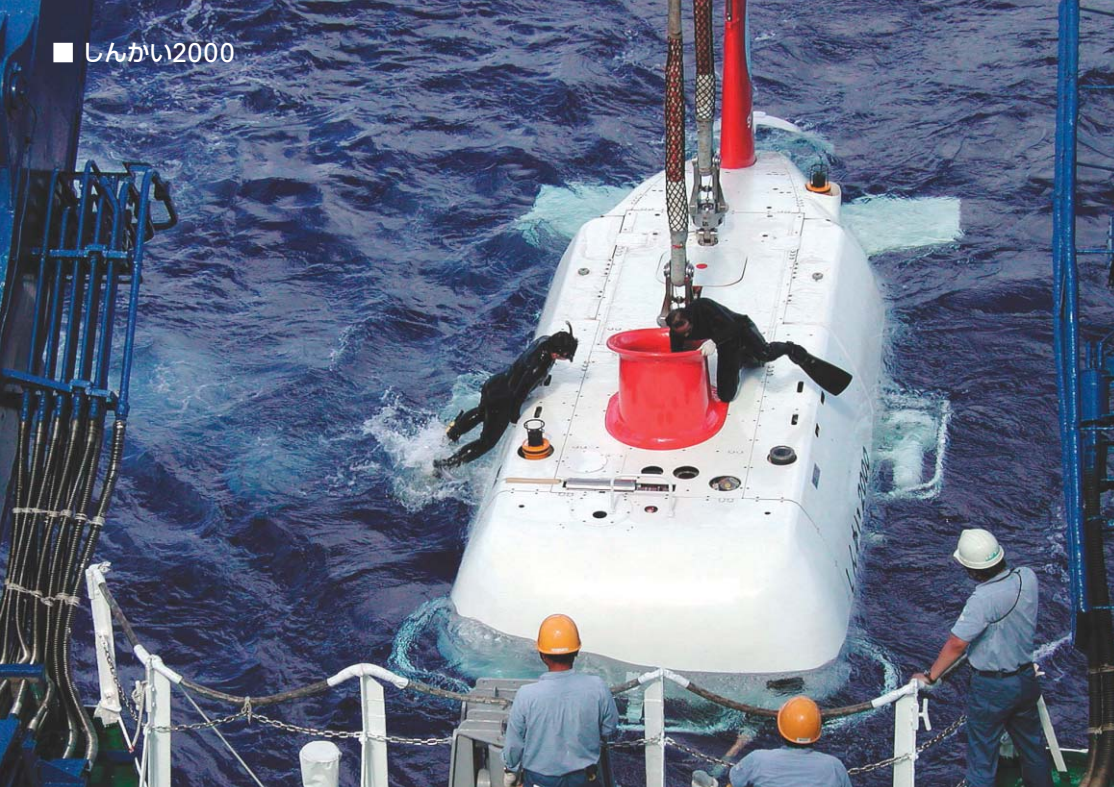
BE 初期のころは電氣的なトラブルもあったようですが、潜航することへの怖さみたいなものはありませんでしたか。

田代 恐怖心はありませんでした。なぜかという、1年間しっかり勉強して、「しんかい2000」の構造を熟知していただくことは分かっているし、初期に発生したコネクターのトラブルも怖いとは思いませんでした。

BE 操船の技術も、初期のパイロットの人たちが確立したわけですね。

田代 誰もやったことのないことでしたから。みんな自分たちのやり方で操船しました。まあ、操船もクルマの運転と同じで、基本的な操作は教わりやすいけど、あとはそれぞれ自分で考えていくことでしょ。同じことです。ただ、後から入ってきた若いコパイロットたち





仲間と一緒に考え、切り開いていく日々 毎日が新鮮で、貴重な体験の連続だった

航法管制士として14年、約700回の潜航を見守ってきた



柴田 桂 課長
総務部 人事課

BE 20年前というと、コンピュータ技術もまだ……。

柴田 ミニコンの時代ですから。最初のころは、データレコーダーもカセットテープ方式でしたし、メモリーも128キロビット、128ギガではなくて「キロ」ですからね。いまのコンピュータ技術なら、それこそ大きさも100分の1くらいになるでしょう。船からセンターへの連絡も、まだ「トン・ツー」の電報の時代でした。のちに船舶電話がついて、やっとファクスが送れるようになって、いまはもうメールの時代ですからね。

BE 14年以上「しんかい2000」を見守ってきたなかで、いちばん思い出深い出来事は？

柴田 やはり「しんかい2000」が完成して、最初に自分たちのチームで潜航させたころのことが印象に残っています。調査潜航の前に、1年ほど訓練潜航を行いました。その間、仲間を乗せて深海へ潜らせた、そのときの緊張感や達成感は忘れられません。「しんかい2000」の仕事を担当していたころは、ある意味で、自分にとって最も充実していた日々だったと思います。毎日が新しいこととの出会いでしたし、どうすればもっとよくなるのかを常に考え、チャレンジしてきた。そうやって現場で勉強させてもらったことが、いまの自分の源になっていると思います。

BE(編集部) 「しんかい2000」とは開発時からのつきあいだったとか。

柴田 もともと音響の勉強をしていましたので、研究生として建造チームに参加し、音波を使って位置を出す音響機器などの研究・開発を手伝いました。細かい実験などを、指示されるままに一生懸命やっていたのですが、そのころは、とにかく現場に携われることが楽しかったですね。

BE 建造のころの思い出は？

柴田 すべてが手探りでしたから、脇で見ていても、たいへんだなと思いました。みんな、夜遅くまで残って熱心に仕事をしていたことが印象に残っています。

BE 完成後は、航法管制士として支援母船「なつしま」に乗船し、「しんかい2000」を見守ってきたわけですね。航法管制とはどのような仕事ですか。

柴田 まず、「しんかい2000」が潜る前に地形調査を行います。音波を使って海底の地形図をつくるのです。当時はシービーのような便利なものはありませんでしたから、とにかく船を走らせて、1点ずつ測って、手づくりで書いていました。この地形図で潜航の前の確認を行い、潜っている間は「しんかい2000」の

位置確認と通信連絡を担当します。潜航が終わると、今度は航跡図をつくり、研究者に渡します。すべて手作業でしたから、時間的にもけっこうたいへんでした。また、何よりも人が乗った潜水調査船ですから、位置を追うことの責任というか、プレッシャーは確かに大きかったです。無事に浮上してくるまで、ものすごく長く感じました。これは、最初のころだけでなく、航法管制として700回以上の潜航につき合わせてもらいましたが、ずっと変わりませんでした。やるべきことはしっかりやっているつもりでも、上がってくるまでは、いつも胃がキリキリするような感じで、潜航を見守っていました。

BE 手作業が多く、当時は限られた時間でこなすべき仕事量も多かったようですね。

柴田 そうですね。いまもう一度やれといわれたら、ちょっと辛いかもしれません(笑)。ただ、あのころは自分たちが「しんかい2000」を動かしているんだ、という気持ちが強かったし、やりがいを実感していました。それこそ、同じ釜の飯を食う仲間が、一丸となって取り組むといった感じでしたから。あのチームがあったから、やれたんだろうと思います。

化学合成生態系の 発見をはじめ、 深海生物研究の 分野で大きく貢献 生物研究と「しんかい2000」



藤倉克則 研究副主幹
海洋生態・環境研究部



BE (編集部) 「しんかい2000」は様々な研究分野の調査を行ってきましたが、なかでも生物分野において、その果たしてきた役割は大きいといわれていますね。

藤倉 特に日本周辺の深海生物研究で、大きな成果をあげてきました。その最大の成果は何かというと、化学合成生態系の発見ですね。要するに、地球上で、光合成生態系とは異なる、独立性の高い生態系の存在を、「しんかい2000」は1984年のシロウリガイ発見以降、日本周辺の深海で、次々に見つけてきたわけです。それまでは、太陽光による光合成だけで地球の生物圏は説明できると思っていたら、実はそうではなくて、化学合成というものがあった。その典型的な例が、深海の熱水噴出域や冷水域で、その発見は、生物学におけるものすごい発見でした。何より、それが日本の周りにもたくさんあることを教えてくれたのが、「しんかい2000」でした。さらに、日本周辺の海底地形は、沈み込みがあったり、広がりがあったり、海底火山があったりと、非常に複雑であり、化学合成を研究する背景としては、とても恵まれた場所でもあるのです。たとえば深さにしても、鹿児島湾で見つかった冷水湧のように、とても浅い海底であれば、日本海溝のような深いところでも発見されています。

BE 「しんかい2000」の登場で、深海における生物研究の流れが変わったのですか。

藤倉 昔から深海生物研究は行われていたわけです。たとえば、深海にはどのような生物がいるのかといったことや、深海の生物たちは四季のような季節の変化をどのようにとらえているのかといったテーマもあります。深海では比較的環境が安定している、そのなかで生物たちはどうやって繁殖期をみつけるのかというように、いまでも明らかになっていないことがたくさんあります。しかしながら、化学合成生態系が発見されたことで、多くの生物学者たちが、こぞってそちらにシフトしていききました。もっとも、世界的な流れもそうなっていますから、見方を変えれば、「しんかい2000」があったおかげで、日本も世界の流れに乗り遅れずに研究を進めることができたわけですね。

BE 藤倉さんは、これまで非常に数多く「しんかい2000」に乗船されてきたそうですね。

藤倉 30数回だと思いますが、はっきり覚えていません(笑)。ただ、乗船研究者のなかでは3番目に多いらしいです。BE そのなかで、特に思い出深い潜航は？
藤倉 思い出深いのは、やはり初めての潜航ですね。1989年、日本海の隠岐海嶺でした。確かベニズワイガニの調査です。何を見たとかではなく、そのとき

の恐怖感が印象に残っています(笑)。正直なところ、いまでも怖いですよ。真剣に辞表を書こうかと、これまで何度も考えました(笑)。ただ、潜る前は怖いのですが、実際に調査が始まると、やらなければいけないことが多くて、怖さを忘れてるんです。でも、作業が終わって、さあ浮上というとき、ふと我にかえて、「いま自分は水深2,000mにいるのか」と思うと急に怖くなる。

BE それでも、やはり有人潜水調査船で実際に潜る方を選ばれてきたわけですね。

藤倉 有人潜水調査船と無人探査機を比べると、観察能力や作業能力を考えると、まだ有人のほうがずっと上をいっているかと、私は思います。たとえば、優れたテレビカメラを搭載しても、やはり人間の目と同じような観察能力はないと思います。暗いところで、人間の目よりもよく見える超高感度テレビカメラもありますが、人間の目のように幅広い範囲で、一瞬のうちにフォーカスできる能力を持ったカメラは、残念ながらありません。もちろん、バッテリーの制限がないとか、多少危険な海域でも調査ができるなどのメリットもあります。人間が潜らなくてもできる単純作業などは、無人探査機でやっていけばよいと思います。ただ、研究者の立場からいわせてもらえば、重要なのはどちらが研究能力が高いかということなのです。

自分の目で実際に 観察することで 見えてくるものがある 地質研究と「しんかい2000」



町山栄章 研究員
深海研究部

BE(編集部) 「しんかい2000」が沖縄トラフで炭酸ガスハイドレートを観察したのは、1989年でした。

町山 沖縄トラフの伊是名海穴ですね。私は論文でしか知りませんが、確か火山ガス起源だったと記憶しています。メタンハイドレートはよく知られていますが、炭酸ガスハイドレートが深海底で観測された例は、非常に珍しいのではないかと思います。以前、海外の研究者から「日本で発見された」と聞いたが……」という問い合わせを受けたことがあります。

BE 町山さんは、現在、深海研究部で、どのような研究を進めておられるのですか。
町山 もともと私は、炭酸塩堆積学という石灰岩の研究が専門でした。現在はガスハイドレートと冷湧水現象の関係を主に研究しています。基本的にはフィールドワーク、つまり地質学的な現場観察を行い、深海底からいろいろなサンプルを採取して、持ち帰ったものを顕微鏡で観察したり化学分析をして、その成因や周辺地域の環境変遷を復元するといった研究をやっています。

BE そうした調査で、「しんかい2000」にも乗船してこられたのですか。

町山 私が「しんかい2000」に乗ったのは4回ほどで、地質関係でも、もっと数多く乗っている研究者がおられますが、私の調査では「しんかい2000」システムの無人探査機「ドルフィン-3K」も多く利用させてもらってきました。無人探査機のよさは小回りが利くところ

ですね。どちらが優れているというのではなく、研究の目的や調査手法によって選択するのがよいと思います。有人潜水調査船の最大のメリットは、肉眼で目視できるという点です。最新鋭の無人探査機「ハイバードルフィン」にはハイビジョンカメラが搭載されていて、非常に鮮明な映像が得られますが、三次的な奥行きがないんです。実際に「しんかい2000」に乗って潜ったときに感じるのは、海底の様子が三次的に広がっているということです。「ドルフィン-3K」の事前調査で、リアルタイムのモニター映像を見て様子が分かっているところでも、潜って見ると、海底の微妙な地形の変化、たとえば、緩やかな勾配などがありありと分かるんです。そこは、どれほど優れたカメラを積んでも、映像では表現しきれないところですね。どういう空間分布をしているかを知るには、やはり潜って自分の目で見るのが重要なのだと思います。

BE 「しんかい2000」で潜航を行った海域はどこですか。

町山 潜ったのはすべて同じ海域で、琉球・石垣島沖の黒島海丘というところで。ここには冷湧水があり、それで形成された炭酸塩岩が、日本周辺では最も大規模に分布している場所だと思います。「ドルフィン-3K」の事前調査で、その様子は頭に残っていたのですが、実際に潜ってみると、見え方が非常にリアルだった。リアルという表現はおかしいかもしれませんが、とにかく初めて潜って見

たときの印象は、感動のひとつに尽きます。ただ残念なのは、潜航している間は時間の制約もあり、どうしてもオペレーションの作業に追われてしまい、せっかく見えている微妙な地形変化などを、じっくり記載する時間が取れないことです。微妙な変化は、ビデオ映像に残してあとで確認しようとしても、なかなか追えないんです。そこはやはり記憶を頼りにして思い起こそうとするのですが、悲しいかな、記憶は後になると薄れてしまいますから。

BE そうした地形的な特徴も重要な意味を持つのですか。

町山 サンプルを取ってきて分析するだけなら、無人探査機で集めればいいわけですが、そこで取ってきたサンプルがどのような意義を持つのかは、全体の状況のなかで考えなければいけません。ただ闇雲に集めてくればよいというわけではありません。たとえば、冷湧水の炭酸塩岩でいうと、分布しているところとしていないところで、それなりに意味があるわけです。また、炭酸塩岩も微妙にその組成や形状が異なるなど、いろいろなタイプがあり、その違いや分布の様子は、成因にも大きく関係しているはずですからね。そうしたことを理解する上でも、「しんかい2000」で実際に潜航したことは研究を進める上で非常に重要であったと思います。



Interview

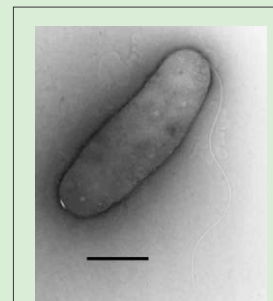
研究者に聞く

お互いに利益を与え合って生きていく、

共生というシステムが存在することに、自然界の不思議を感じます

さとう たかこ
佐藤孝子 研究副主幹 海洋生態・環境研究部

光合成生態系とは別に、地球内部から供給されるメタンなどの化学物質をエネルギー源とする独立した生態系、化学合成生態系の発見は、「自然史における20世紀最大の発見」といわれた。それから20数年が過ぎ、化学合成系生物たちの生き方が、次第に明らかにされようとしている。深海底から湧き出す熱水や冷水のまわりに形成された化学合成生態系の豊かな生物群集を支えているのは、一次生産者である化学合成細菌だ。植物が太陽光のエネルギーを利用して有機物をつくるように、化学合成細菌は、硫化水素やメタンが酸化するときに生じる化学エネルギーを使って有機物をつくり出している。そして、化学合成生物群集の代表的な生物であるハオリムシ類やシロウリガイ類、シンカイヒバリガイ類などは、自らの体内にこれらの細菌を共生させて、細菌がつくり出した有機物を栄養として得るシステムをつくり上げている。海洋科学技術センターの海洋生態・環境研究部では、この共生関係のメカニズムについて研究を進めている。そして、長年にわたって微生物の研究に携わってきた佐藤孝子研究副主幹も、現在、このテーマに取り組んでいる。



超絶好圧菌



DEEP-BATH system

深海底泥サンプルを現場圧力を保持しながら陸上の実験室に持ち帰り、その圧力で培養できる画期的なシステム



深海底の微生物を分離し
その性質について研究

Blue Earth編集部(以下BE) 昨年10月に海洋生態・環境研究部に移ってこられたそうですね。

佐藤 ええ。それまではセンターのプロジェクトである極限環境生物フロンティア研究システムの深海微生物研究領域にありまして、深海底からの新規微生物、特に好圧性細菌の分離とその性質の研究などを行っていました。1993年に堀越弘毅先生(現 極限システム長)に採用していただいたときは、深海環境フロンティアという名称でしたが、2001年に改組されて名称も変わりました。

BE 極限環境生物フロンティア研究システムのころから現在まで、ずっと微生物に関する研究を続けておられるわけですね。

佐藤 もともと微生物の生化学が専門でしたから。ただ、こちらに移るまでは微生物そのものを見る、つまり環境に対する応答みたいなものを研究してきましたが、海洋生態・環境研究部では、地球を

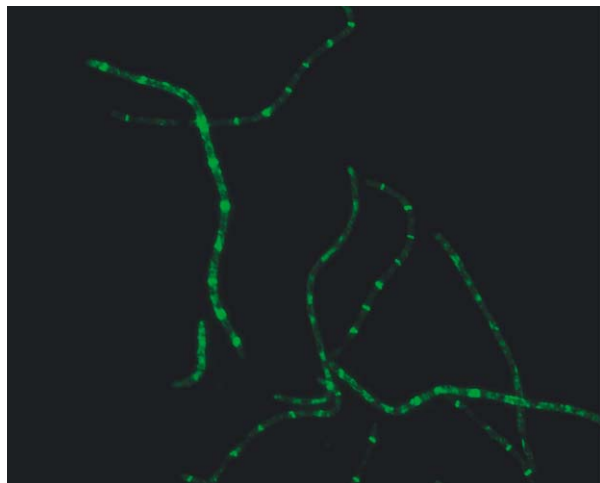
システムとしてとらえながら海洋生態系を考えていこうということで、より広い視野で微生物を見ていこうとしています。BE 現在の取り組みについてうかがう前に、まず、これまでやってこられた研究の内容についてお話しいただけますか。

佐藤 そうですね。ご存知のように、深海は太陽光もとどかない暗闇の世界であり、水温も約2~4度と低く、栄養も少ない。また、水圧は10mで1気圧ですから、潜水調査船「しんかい6500」の最大潜航深度である水深6,500mでは、水圧は650気圧になります。さらに世界でいちばん深いマリアナ海溝の深海底は11,000mですから1,100気圧です。深海底は、まさに極限環境にあるわけです。しかし、こうした厳しい環境にも、エビの仲間やナマコなど、たくさんの生物が生息しています。特に微生物は数多く見つかっており、世界最深のマリアナ海溝でさえ200種近い微生物の存在が確認されています。私たちは、無人探査機「かいこう」などを使って、こうした深海

底の泥を採取し、そこから微生物を分離し、その微生物の性質を調べるといった研究を行ってきました。センターには、深海の環境、つまり圧力や温度の環境を維持したまま陸上の実験室に持ち帰るための「ディーブ・バス」という優れたシステムがあります。これを活用して、500気圧以下では生きていけないような微生物の分離にも成功しています。

BE 好圧性細菌と呼ばれている微生物ですね。他にはどのような特性を持った細菌が見つかっているのですか。

佐藤 深海底の微生物は非常に多様でして、どこにでもいる微生物というものもあります。しかし、一方には好圧性細菌のように、そこにしかない微生物もいるわけです。たとえば、熱水鉱床などからみついている好熱性微生物もそのひとつです。沖縄トラフの熱水噴出口から分離されたパイロコッカス・ホリコシイといった微生物のように、95度という高温が生育に最も適した温度というものもあります。こうした超好熱性微生物



大腸菌を50MPaで培養後、分裂タンパク質FtsZを免疫蛍光抗体染色したもの

は、最も原始的な微生物であると考えられています。私たちは、こうした極限環境にいる微生物を分離するとともに、微生物がどういシステムで環境に適応しているのか、その環境適応機構を研究してきました。なかでも、私の場合は、特に好圧性細菌を中心に仕事をしてきました。お話ししたように、好圧性細菌は非常に特殊な性質をもっていますが、実は遺伝的に見ていくと、私たちの身近に大腸菌と同じ微生物群、ガンマプロテオバクテリアに含まれます。

BE 好圧性細菌は、大腸菌の親戚ということですか。

佐藤 そうです。このへんが実に面白いというか、不思議なところですね。

BE かつて研究グループで取り組んできた好圧性細菌のメカニズムの研究というのは、どのような内容ですか。

佐藤 主に取り組んできたのは、専門的にいうと、加圧下における陸上及び深海由来微生物の遺伝子発現機構を、分子生物学的、生理学的に解析していくということです。ひとことでいえば、圧力が微生物にどのような影響を与えるのかということです。その一例として、圧力応答の研究を紹介しましょう。陸上の大腸菌にどんな圧力をかけていくと、だんだん長く

によって、大腸菌内ではFtsZリングが形成される以前の分裂初期に、何らかの阻害がおきていることが分かりました。では、どの段階で阻害されているのか……。この点について実証するための研究を続け、昨年論文をまとめて、現在投稿中です。

BE そうすると、逆に好圧性細菌では、圧力が低下することによって、同じようなことがおきているのでしょうか。

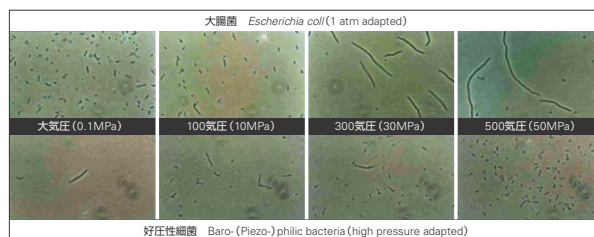
佐藤 その可能性はあるかもしれませんが、いまのところ何ともいえません。

地球システムという

広い視野で微生物研究を

BE 昨年の10月から海洋生態・環境研究部に移られて、研究の内容も大きく変わったのではありませんか。

佐藤 海洋生態・環境研究部では、光合成生態系に比べてデータが不足している深海底の化学合成生態系、そして化学合成生態系とも密接に結びついていると思われる中・深層の生態系を対象に研究を行い、地球システムにおける海洋生態系全体の生物生産や物質循環を解明していこうとしています。また、生物の進化を知る上で重要な共生システムについて、化学合成細菌をエラに共生させている二枚貝などの共生生物に注目し、共生のメカニズムを解明する研究も行っています。そして、このなかで、私たちのグループが現在ターゲットにしているのは、ナラクハナシガイという共生二枚貝です。アサリほどの小型の貝類で、エラ部分に化学合成細菌を共生させています。この共生のメカニズムについて研究を行っています。極限環境生物フロティアでは、高圧環境と微生物という、



大腸菌 *Escherichia coli* (1 atm adapted)

好圧性細菌 Baro- (Piezo-)philic bacteria (high pressure adapted)



いってみれば非常に絞り込んだフィールドで研究を行ってきました。しかし、こちらに移って、いまは地球をひとつのシステムとしてとらえ、そのなかの生態系や共生関係という視点から微生物を見ていこうとしています。ですから、私としては、仕事の内容が変わったのではなく、視野を拡大して、より発展した研究を行っていると考えています。

BE ナラクハナシガイと化学合成細菌は、どのような共生を行っているのですか。

佐藤 浅い海域にいるハナシガイもエラに微生物が共生しているのですが、ナラクハナシガイはこれとまったく異なる共生の仕方をしています。つまり、もっと親密な細胞内共生を行っているのです。ナラクハナシガイのエラの上皮の細胞には液胞がたくさん並んでおり、そのなかに共生細菌がたくさん詰まっています。要するに、かなり細胞のなかに入り込んで共生しているわけです。動・植物細胞のミトコンドリアや植物細胞の葉緑体も、元は別の微生物であり、細胞内共生によって次第に取り込まれていったと考えられています。そういった生命の進化を考える上からも、ナラクハナシガイの細胞内共生のメカニズムを理解することは重要です。また、興味深いのは、日本海溝の水深7千数百mという超深海域から採取されたナラクハナシガイは、そのエラに、通常の硫黄細菌と酸素濃度が低くても効率的に有機物をつくることのできる別の硫黄細菌の2種類の化

学合成細菌を共生させていることです。

BE 異なった生物がお互いに助け合って生きていくという共生のメカニズムは、非常に不思議ですね。

佐藤 自然界というのはとても面白い。弱肉強食といわれるように、強いものが弱いものを食べてしまうシステムがあるかと思えば、一方で、別々の生物が共存して利益を与え合って生きていく共生システムも存在していますからね。そうかと思えば、人間などは同じ種なのに、戦争で殺し合いをしたり……。これは余談ですが。

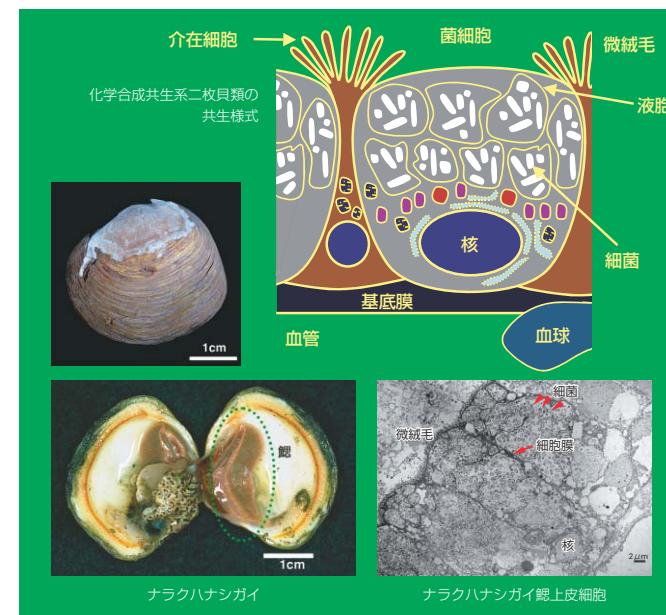
BE これまで一貫して微生物の研究に取り組んでこられたわけですが、微生物の世界の面白さというのはどこにあるのですか。

佐藤 面白さといえるかどうか分かりませんが、やはり生命の最も基本的な単位、原始的な形は単細胞生物です。微生物は、いちばんシンプルで基本的な形をしていますよね。また、そこでおきる現象を明らかにすることは、生命の根本的なことの解明につながっているような気がします。それが微生物研究の面白さでしょう。

かね。なかなか、うまくいえないのですが。

BE 今後はどのようなテーマに取り組んでいきたいとお考えですか。

佐藤 やはり、いまは現在進めている共生のメカニズムを明らかにしていく研究を続けていきたいと思っています。また、共生というのは、これからの人間社会にとっても重要なテーマだと思います。身近なところでは、男性と女性の共存ということもありますね(笑)。ここで研究を続けている間に、結婚・出産を経験しました。産休も取らせていただきましたし、いまでも育児に時間をとられることがあります。やはり、女性が仕事を続けていくためには、家族の支えと同時に、職場の支えも必要だと思います。私の場合、おかげさまで、上司や同僚など、たくさんの方々に支えられ、仕事を続けることができました。しかし、いろいろな人の話を聞くと、まだまだ女性が仕事を続けていくことの難しさを感じることがあります。やはり職場でも、お互いのよいところを生かしながら、男性と女性が“共生”して仕事をしていきたいですね。



藤原義弘氏の研究より(Mar Ecol Prog Ser 214:151-159, 2001)

ミクロの殻が温暖化を加速する!?

気候変動研究で 注目される 植物プランクトン 円石藻

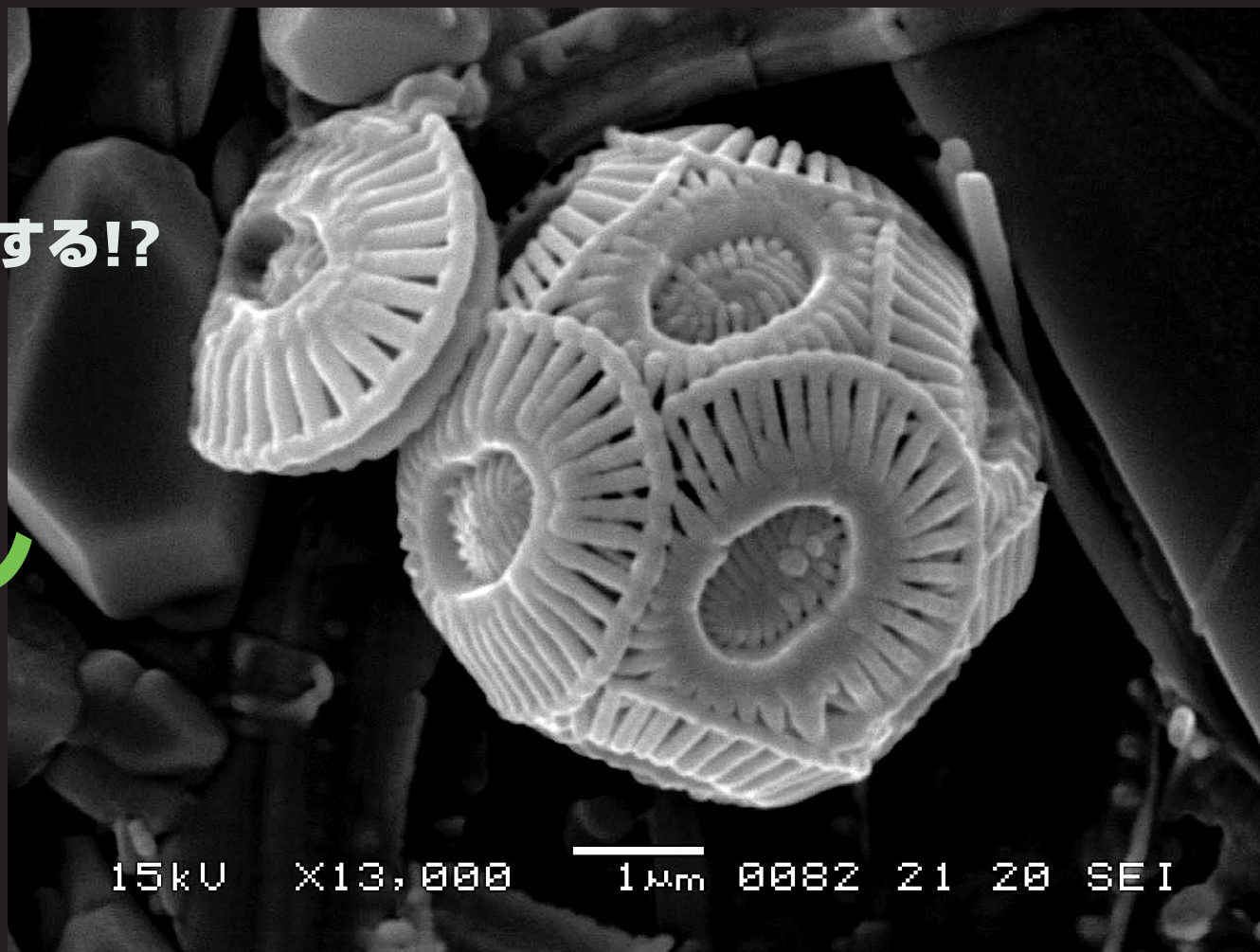
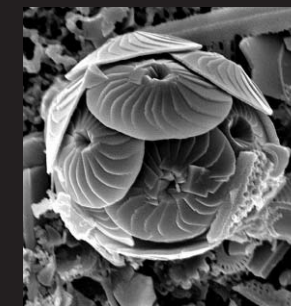
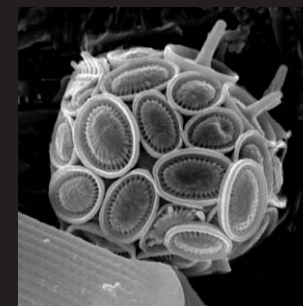
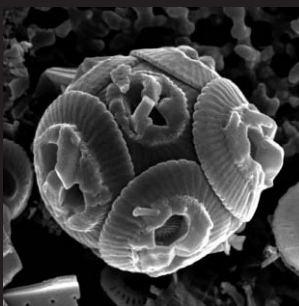
取材協力 原田尚美 研究員 むつ研究所 第一研究グループ
写真撮影 徐 学東 特別研究員 むつ研究所 第一研究グループ

写真は、海底堆積物のなかからみつかった円石藻の殻(コリス)。大きさはおよそ1〜15マイクロメートルと非常に小さく、炭酸カルシウムでつくられたユニークな形状の鱗片によって構成されている。

円石藻は、珪藻と並ぶ代表的な植物プランクトンであり、海洋表層で海中に溶け込んだ二酸化炭素を利用して光合成を行っている。大気と海洋はつねに海面で二酸化炭素のやり取りをしているが、植物プランクトンは、その吸収・放出に大きな役割を果たしている。そして、栄養状態がよく生物ポンプが効果的に働き、二酸化炭素の海洋への吸収が促進されるような海域では珪藻が比較的多く繁殖するのにに対し、栄養が少なく炭素輸送があまり効率でない海域には、この円石藻が多いといわれている。

また、珪藻がシリカによってガラス質の殻をつくるのに対して、円石藻は海中のカルシウムイオンと炭酸水素イオン、あるいは炭酸イオンから炭酸カルシウムの殻をつくる。この炭酸カルシウムがつくられる過程で、二酸化炭素が発生する。つまり、円石藻が増えると、海水中の二酸化炭素濃度は増加し、それが大気中の濃度より高くなると、大気に二酸化炭素が放出されてしまうのだ。海洋地球研究船「みらい」による観測でも、近年、円石藻が大増殖したベーリング海で、表面海水の二酸化炭素濃度が増加し、大気中の濃度より高くなっていたことが確認されている。

見た目には、アクセサリーにでもしたくなるような不思議な形をしたコリスだが、温暖化を加速する海の証かもしれない。

↑ベーリング海で大増殖した *Emiliania huxleyi*

JAMSTEC

Report

黒潮が 日本周辺の気候に 与える影響を 衛星観測データから発見

海面水温が海上風の強さに 影響することを明らかに

取材協力

たにもとよういち
谷本陽一 研究員

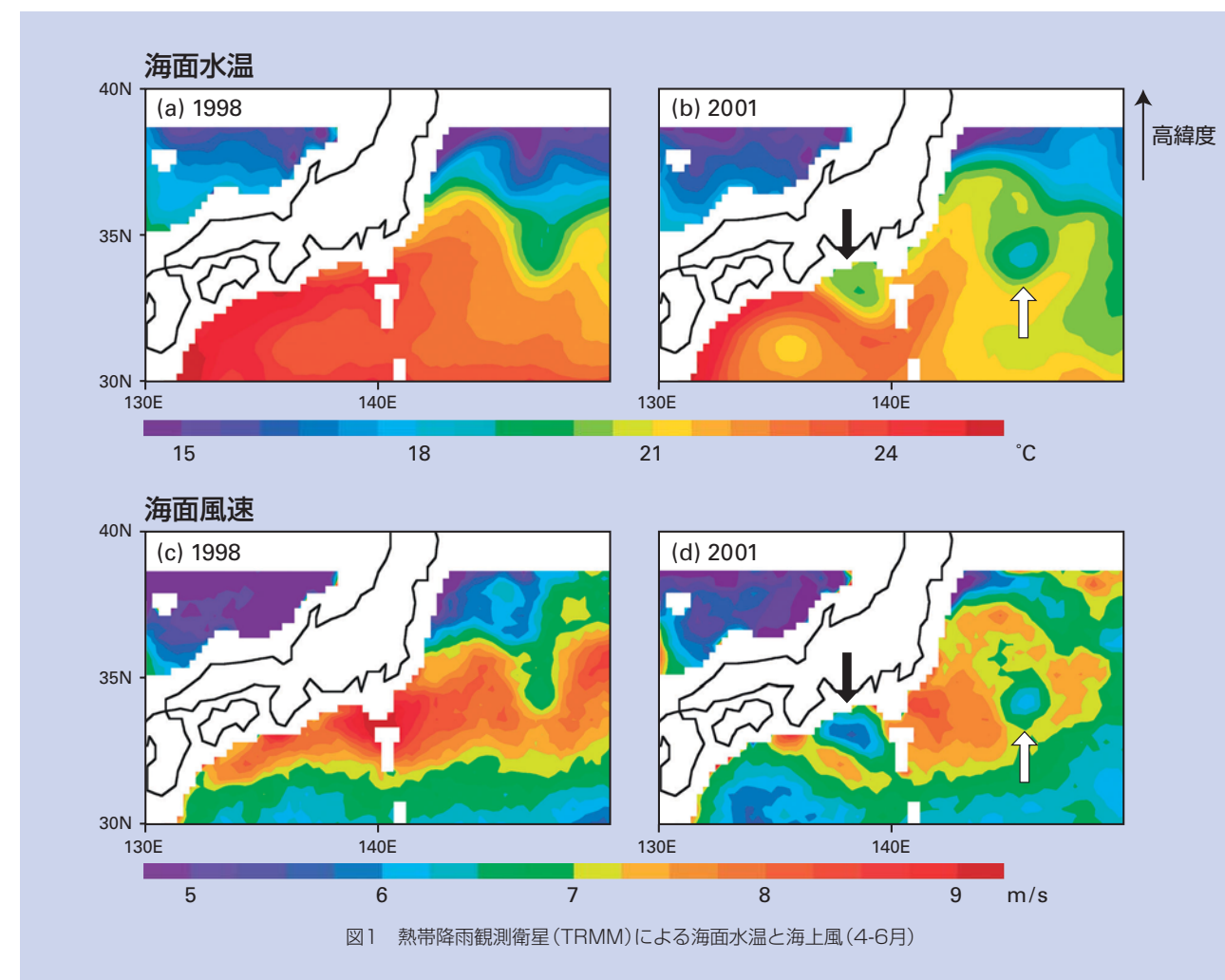
地球フロンティア研究システム

気候変動予測研究領域

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である地球フロンティア研究システム・気候変動予測研究領域の谷本陽一研究員（北海道大学地球環境科学研究科助教授兼任）と、国際太平洋研究センター（地球フロンティア研究システムとハワイ大学が共同で運営）の謝 尚平 教授、野中正見 研究員からなる研究チームは、衛星観測の解析から、日本南岸の黒潮流域における海面水温の分布が海上風の分布に影響を与えていることを明らかにした。また、東シナ海・黄海では、海底地形が冬季の水温分布に強く影響し、さらに、風や雲の分布、日本を通過する低気圧の発達にも影響していることを見出した。

地球温暖化予測などに使われている現在の気候モデルは、様々な不確定性を抱えている。なかでも、中高緯度海洋が気候に及ぼす影響がまだよく分かっていない。今回の研究成果は、気候モデルに取り込むことによって気候変動予測の精度の向上に大きく貢献するものと高く評価されている。

研究成果は、『Geophysical Research Letters』（米国地球物理学連合の学会誌）、『Journal of Climate』（米国気象学会の学術専門誌）に掲載された。



観測衛星データの 解析がもたらした新発見

気候変動をもたらすメカニズムやプロセスは、まだ完全には明らかにされておらず、気候変動の仕組みを解明し、正確な予測に結びつけることは、今日の気候研究の大きな目標のひとつとなっている。だが、現在のところ、熱帯域の気候変動や熱帯からの中高緯度地域への影響については研究が進んでいるものの、中高緯度の気候変動に対して、中高緯度の海洋がどのように影響を及ぼしているのかについては、まだよく分かっていない。その意味からも、今回の黒潮が流れている海域の海洋が、日本周辺の気候に与えている影響を、観測的に発見しようとする取り組みは、気候変動予測研究において大きな意味を持つテーマといえる。また、黒潮は日本を含む広い地域の気候に関係し、日本の水産・海運などに大きな影響力を持ってい

る。その意味からも、黒潮と気候との関係についての研究は重要だ。

黒潮は、北太平洋中緯度の西側を流れる世界でも最も強い海流のひとつ（流軸の流速が3ノット以上に達することもある）であり、主に太平洋の亜熱帯の貿易風（北東の風）、中緯度の偏西風（西風）という太平洋スケールの風によって駆動されている（他に熱分布、コリオリの力なども作用している）。日本付近では、列島の南岸に沿うように南西から北東へ流れている。

研究チームのメンバーらは、黒潮とその周辺の海面水温の分布と海面風速の分布を、人工衛星の観測データから調べた（図1）。研究に使用された人工衛星のデータは、「熱帯降雨観測衛星 (TRMM)」のもので、これは主に熱帯地方の降雨状況を観測する目的で開発された衛星（本体はNASAが製作、1997年11月28日にH-II-6によって打ち上げられた）だ。

そのため、高緯度のデータは取得できないが、幸い黒潮を含む北緯38度付近まで観測されていた。また、この衛星に搭載されたマイクロ波のセンサーは、雲があると海面水温が観測できない「ひまわり」の赤外線センサーとは異なり、雲の下の海面水温も観測できる。さらに、マイクロ波を使うと海面の風速データを入力することも可能だ（海面の荒れ具合によってマイクロ波が変化することを利用して、海面の荒れ具合を左右する風速を知ることができる）。さらに、人工衛星は船舶による観測と違い、海が荒れていても観測が可能であり、空間分解能や時間的な観測頻度の面でも非常にきめ細かく、信頼性の高いデータが得られるという優れた特性を持っている。

人工衛星による水温分布（4～6月の平均）を見ると、そこに黒潮の影響が強く現れていることが分かる。黒潮が熱帯から熱を運ぶことにより、黒潮が流れて

いる海域では水温が高く、黒潮の影響が及ばない水域では水温は比較的低くなっている。さらに、2001年の海面水温の分布を見ると、東海沖に水温が約3度低い円形の構造(渦)が見られる(黒矢印)。もうひとつ、東方沖にも同様に2〜3度低い円形の構造が存在している(白矢印)。ここは黒潮が通っていないために水温が低くなっていると考えられる。一方の海面風速の分布を見ると、やはり水温分布と同じような特徴的な構造が現れている。特に、2001年の図には、水温と同じ位置に、同様の2つの円形の構造が見られる(矢印)。このことから、海面水温の低い海域では海面風速が弱く、海面水温が高い海域では海面風速が強くなっていることが分かる。これまで一般的には、中緯度においては「風が強い＝水温は低い(お茶を吹いて冷ます原理)」と考えられてきたが、人工衛星の観測から、実はまったく反対の関係にあることが明らかになった。

水温が高い海域で風が強い理由
海面の水温が高いと風が強く、水温が低いと風が弱いという関係が生まれるのは、なぜなのだろうか。

研究チームのメンバーたちは、その仕組みを次のように推察している。通常、海上の風速は海面から上へ行くほど強くなる。これは陸面と同様に、大気と海面との摩擦が関係している。水温が高い海域でも、海面に近いほど摩擦は大きく、風速は弱められる。それでも水温が高い海域で風がより強いのは、暖かい海の熱によって直上の大気が温められるからだ。暖められた空気は密度が小さくなり、軽くなる。軽くなった空気は上昇し、逆に周りの冷たい空気が下に降りてくる。結果的には、空気が高さ方向に混ざる。このとき、空気の温度だけが混ざるのではなく、他の情報、つまり風速という情報も混ざることになる。速い速度を持った空気が下に降り、遅い速度を持った空気が上にいき、速度が平均化される(混ざる)。

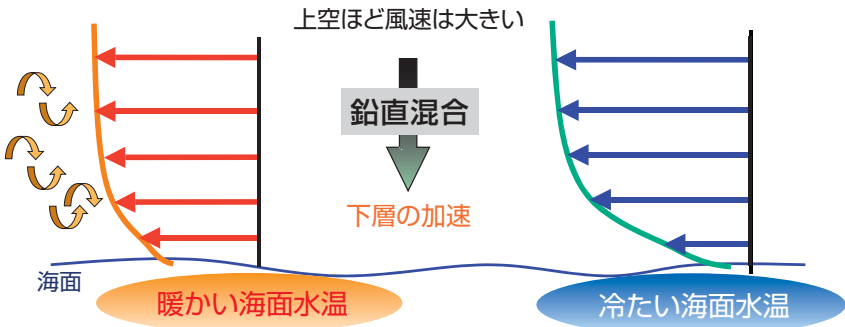


図2 海が風に与える影響の仕組み

そのため、海上風速は水温が低い海域に比べて速くなるという仕組みが働いていると考えられる(図2)。

「これは、あくまでも推論です。私たちが観測したのは、暖かい海域では風が強く、相対的に冷たい海域では風が弱いという関係だけです。人工衛星で観測できるのは、海面の直上の風速のみで、それが鉛直方向にどのように分布しているのか、本当に混ざり合っているのかは、実際に風船を上げたり、観測機

器を活用して検証すべき課題だと思います」と谷本研究員はいう。

海底地形と冬季水温分布の関係にも新たな発見

黒潮の流れと風の関係だけでなく、今回の人工衛星の観測データを基に行った解析で、もうひとつ研究チームが注目したのは、東シナ海・黄海における冬季の海底地形と海面水温の分布との関係だった(図3)。

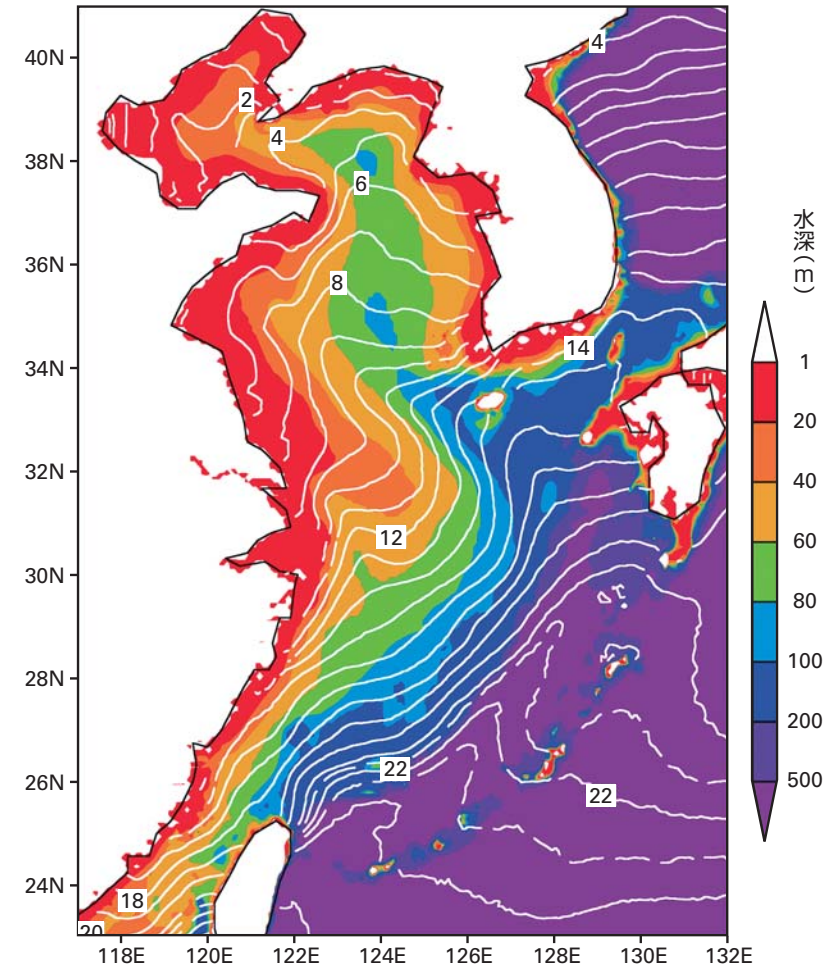


図3 東シナ海・黄海における海底地形(色)と海面水温(線)

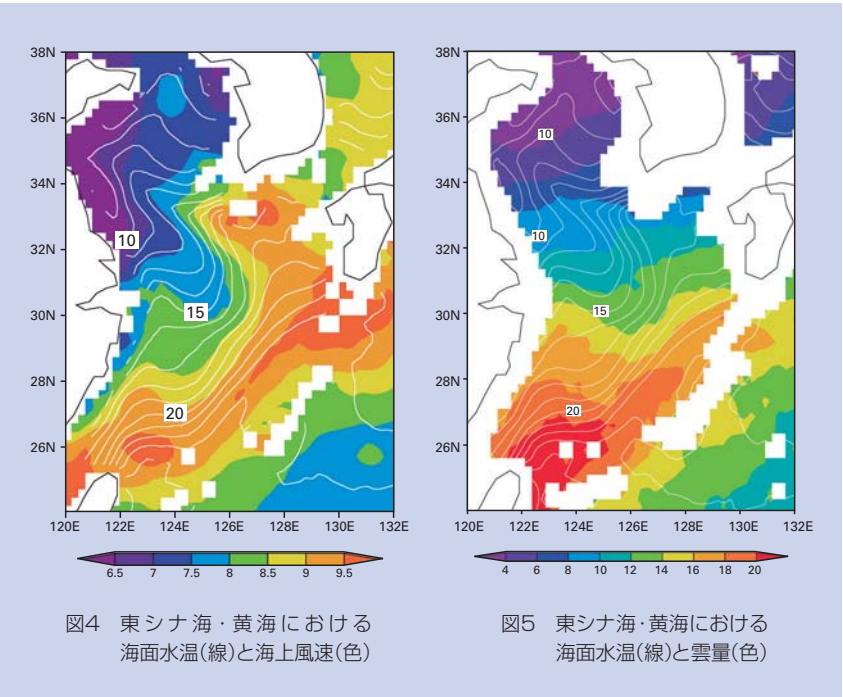


図4 東シナ海・黄海における海面水温(線)と海上風速(色)

図5 東シナ海・黄海における海面水温(線)と雲量(色)

この図で東シナ海の海面水温の分布を見ると、等値線が北東から南西方向に大きく傾斜していることが分かる。もうひとつ、南西諸島の西側で舌状に高温海域が北に延びているが、これは黒潮の流れを示している。通常、こうした海流などの影響がなければ、海面水温は緯度線にほぼ沿うように、北上するにつれて少しずつ低くなっていくが、この東シナ海では特徴的な傾斜が見られる。そして、この水温データに海底地形を重ねてみると、水温の等値線は、東シナ海・黄海の陸棚海域の海底地形(深さ)と大きく関係していることが分かる。海が浅いほど海面水温が低く、深くなるにつれて水温が高くなっている。これは、冬季に吹く北風による海水の冷却効果が海の深さによって異なり、浅いほど冷やすべき水の量が少なく効率的に冷やせるが、逆に深くなると冷やしにくくなるためと考えられる(夏は日射の影響が非常に強くなるため、深さの影響は小さくなる。冬に限って海底地形の効果が影響する)。

さらに、東シナ海・黄海で海面水温と風速の関係を見ると(図4)、日本列島南岸から東方沖で見られたのと同様に、水温が高い海域では風は強く、低い海域では風が弱いという関係がここにも現れていることが確認された。また、海

面水温の分布によって、海上風が減速したり、加速したりすることで、大気の質量疎密が変化し、その結果として海上で発生する雲の分布にも影響する(風速が強まった先で雲が多くなる)といった関係も見ることができた(図5)。加えて、研究チームは、海面水温の分布のデータを気象モデルに入力し、冬の終わりから春先にかけて、西高東低の気圧配置が弱まったときに日本の太平洋岸に強風雨や大雪をもたらす台湾低気圧が発達する様子の再現実験を行い、シミュレーションにおける詳しい海面水温のデータの重要性を確認した。

「黒潮の海域で見られた海面水温と風速の関係が、東シナ海・黄海の海域でも見られました。重要なのは、黒潮や海底地形などによって海面水温の分布ができ、その水温分布が風に影響しているということです。『逆ではないのか』とよく聞かれます、風が速いから水温が高いのではないかと。しかし、この両者を見る限り、まず水温分布が決まり、その影響が大気に及んで風速分布のムラをつくっている。つまり、海洋が大気に影響を与えていると考え

るほうが自然ではないかと思います」と谷本研究員は話す。

今後は、今回得られた研究成果が普遍的なものであることを見ていくために、人工衛星の観測データを使って、さらに広い海域で、丹念に研究を展開していくことを考えているという。昨年12月14日に打ち上げられた環境観測技術衛星「みどりII(ADEOS-II)」にもマイクロ波のセンサーが搭載されており、その成果を用いることで、同様の観測がより広範囲・高精度で行えるようになる。高質のデータが蓄積され、今回のような気候学研究への応用が進むことに期待しているそうだ。もうひとつは、今回、数年間の平均的な状態で見てきたものを、より細かく変動する成分を見ながら、条件が変わったときにも同様の関係が見られるのかどうかを見ていきたいという。また、衛星のデータだけでなく、海の直上で暖められた空気が鉛直方向に混ざり合うプロセスを、観測的に実証していくことも重要と考えている。

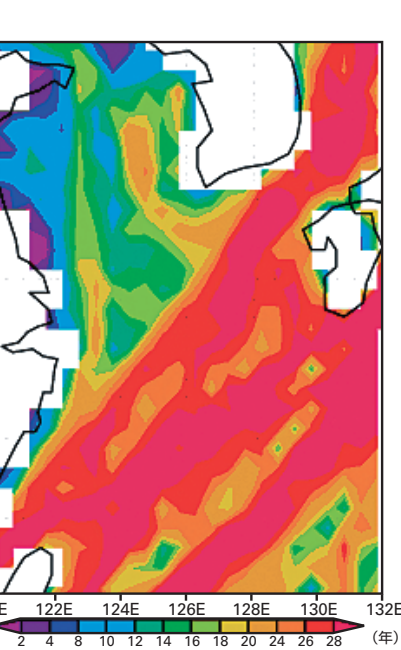


図6 最近の30年分の冬季の間の船舶観測データが存在する年数
日本から台湾方面にかけての外航航路を外れる海域では、観測頻度が極端に少なくなっている。このことから、衛星観測が効果的であることがわかる

JAMSTEC Report



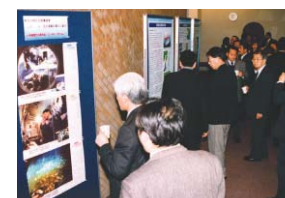
平成14年度 海洋科学技術センター研究報告会「JAMSTEC2003」 地球のしくみが見えてくる海洋底の驚異 海洋底研究をテーマに センターの 活動状況と成果を紹介

平成14年度 海洋科学技術センター研究報告会「JAMSTEC2003」が、2003年2月12日に東京・大手町の経団連ホール（経団連会館）において開催された。今回の報告会では、「海洋底研究」をメインテーマとし、センターが取り組んでいる多方面の研究・開発活動のなかから、テーマに沿った4つの研究報告が行われ、海洋底でおきている地球変動の実態を把握し、地球システムにおける海洋底の役割を解明するために、センターが果たしている役割、今後の取り組みや展望について紹介した。さらに、東京大学地震研究所・藤井敏嗣教授、昨年秋に潜水調査船「しんかい2000」での潜航を体験したノンフィクション作家・山根一真氏が特別講演を行った。

深海底をテーマに研究成果を紹介

研究報告会は、センターの研究・開発活動の状況や成果の概要、今後の取り組みなどを、多くの人々に紹介する目的で毎年開催されている。前年度は、地球温暖化への関心の高まりとともに注目が集まっている極域の研究にスポットを当てたが、今回は、同じく地球システムを理解する上で重要な課題となっている深海底とその研究をテーマとして取り上げ、センターが行っている研究や成果、今後の取り組みなどについて、深海研究部・末廣 潔部長、極限環境生物フロンティア研究システム・辻井 薫領域長、地球深部探査センター・平 朝彦センター長、固体地球統合フロンティア研究システム・金田義行領域長が、それぞれ報告を行った。

報告会開会に先立って挨拶に立った海洋科学技術センター・武井俊文会長は、地球システムの解明と将来の変動予測をめざして研究・開発活動を進めているセンターの平成14年度のトピックスとして、世界最高性能を達成した「地球シミュレータ」の本格運用が開始されたこと、横浜研究所及び地球情報館の完成、地球深部探査センターが発足し、地球深部探査船「ちきゅう」の建造が順調に進んでいること、センター創立30周年を記念して



会場ロビーのポスター展示



地球深部探査船「ちきゅう」について説明する平朝彦センター長

国際シンポジウム及び国際海洋研究機関長会議を開催したことなどを紹介。さらに、これを受けて木下 肇理事（研究担当）が、センター各研究部署の平成14年度の活動と成果の概要を詳しく報告した。そのなかで、海洋技術研究部が平成10年度から開発を進めてきた自律航行型深海巡航探査機（AUV）「うらしま」が、日本初の自律航行距離132.5kmを達成したこと、固体地球統合フロンティア研究システムにおいて、プレート境界線から派生する分岐断層のイメージングに成功し、『サイエンス』誌に論文が掲載されたこと、トライトンブイ観測網が完成したこと、海洋生態・環境研究部が新たな方向性を目指して、大幅な自己変革を行ったことなどが紹介された。

続いて行われた研究報告では、まず、深海研究部・末広部長が、海洋プレートが沈み込む現場のプロセスに関する最新の研究活動について話した。そのなかで、南海トラフで実施された熱流量測

定の成果、流体の存在を示唆する東北沖の電気比抵抗分布モデルなど、数多くの研究成果を紹介。「今後は、世界のプレート沈み込み帯を相手に研究を続けていきたい。そして、そこでおきる様々な現象を解明するだけでなく、次のステップとして、これからどうなるのかという予測へと繋げていきたい。その鍵となるのは、流体の分布と移動、応力・地殻の変形など。これらを測り、総合的にとらえて解釈し、プレート活動をよりよく理解していきたい」とまとめた。

次に壇上に立ったのは、極限環境生物フロンティア研究システム・辻井領域長。報告では、まず深海底及び海底下の地殻内という極限環境に生息する微生物に関する興味深い内容が紹介された。500気圧以上でないと増殖できない好圧菌、100度という高温で増殖する好熱菌の存在や、地球上の全生物の50%以上のバイオマスが地殻内に存在するという推定があるといった事例が語られた。「地球環境問題や食糧問題、さらに生物資源を考える上で、地下生物圏を無視することはできません。その意味で、地殻内のどこに、どのような微生物が、どれくらい存在し、彼らがどんな働きをしているかを知ること、21世紀におけるもっとも重要な科学の課題です」と辻井領域長は話し、すでに始まっている研究といくつかの成果を紹介した。

JAMSTEC2003 プログラム

- 「地球と人類の共存を求めて（平成14年度成果概要）」……………理事 木下 肇
- 「深海地球研究の展望」……………深海研究部長 末廣 潔
- 「深海底（下）に生きている極限環境生物のおもしろさ」……………極限環境生物フロンティア研究システム 深海微生物研究領域長 辻井 薫
- 「地球システム変動の謎を探る（最新鋭探査船「ちきゅう」の挑戦）」……………地球深部探査センター長 平 朝彦
- 「未知なる地球内部変動の理解を目指して（海から地震の巣を探る）」……………固体地球統合フロンティア研究システム プレート運動解析研究領域長 金田義行
- 特別講演「富士火山の素顔に迫る」……………講師：藤井敏嗣 東京大学地震研究所教授
- しんかい2000特別企画講演「人類文化としての深海探査」……………講師：山根一真 ノンフィクション作家



東京大学地震研究所・藤井敏嗣教授

現在、海洋底に関心を抱く研究者らがもっとも大きな期待を寄せているのは、日本が米国とともに主導する国際的な深海掘削科学プロジェクト、統合国際深海掘削計画 (IODP) である。この計画で運用される科学目的のために建造される地球深部探査船「ちきゅう」も注目されている。これらについて報告を行ったのは、昨年に発足した地球深部探査センター・平センター長だ。冒頭、これまでの地球科学において地下、特に海底下の重要性への認識が低かったことを指摘、地球システムが様々な時間や空間スケールにおいて、想像以上に密接に、固体地球内部と表層が相互作用を行って変動しているという新しい地球システム変動観が提示されつつあるとし、「深海底を知ることには、地球システムの本質を理解することに繋がり、人類の未来設計に不可欠である」と話した。そして、深海掘削が新しい地球科学や生命科学を切り開いていくとし、地球内部構造の解明、地球環境変動の解明、地殻内生命の探求、メタンハイドレートなどの新たな資源の利用など、やがて成し遂げられるであろう“科学の夢”を紹介した。

最後に報告を行ったのは、固体地球統合フロンティア研究システム・金田領域長。はじめに、地球内部変動と地球表層変動との相互作用の理解を目的として、過去2億年から現在に至る地球システム変動に焦点を当てて研究を推進している固体地球統合フロンティア研究システムの各領域の取り組みについて紹介。続いて、南海トラフの構造探査など、プレート挙動解析研究領域で進められている研究の成果を、プレート運動が引き起こす地

球表層現象のひとつである地震現象を中心に紹介した。「社会的にも関心の高い地震現象の発生メカニズムを明らかにするためには、プレート沈み込み帯の理解を深めていくことが重要」とし、プレート挙動のモデル構築とその高精度化を推進していく考えであることを語った。

特別講演では 知られざる富士山の姿と 「しんかい2000」潜航体験が

4つの報告に続いて、東京大学地震研究所・藤井敏嗣教授、ノンフィクション作家・山根一眞氏による特別講演が行われた。

富士山の地震観測やハザードマップ作成にも関わる藤井教授は、様々なデータを紹介しながら、「いつ噴火してもおかしくない」状態にある活火山としての富士山の姿を紹介した。富士山が活火山であることがあらためて認識されたのは、2000年11月から2001年5



ノンフィクション作家・山根一眞氏

月にかけて低周波地震が数多く観測されたことからだった。1ヶ月に100回を超えたこともあり、富士山で本格的な地震観測が開始された1980年以来、もっとも活発な活動だったという。「その後は平常レベルにまで落ち着いており、すぐにどうということはありません。しかし、安心はできません。最後の噴火(1707年)からすでに300年近くが経過しており、こうしたイベントを何度か繰り返しながら、いずれ噴火すると思われます」と話す。富士山は日本で最も高い山であるというだけでなく、伊豆半島を載せたフィリピン海プレートがユーラシアプレートに衝突している、まさにその現場にある非常に特殊な火山であり、

マグマの噴出量や成長の速さも日本一だそうだ。10万年の間に何百回と噴火を繰り返し、歴史時代に入ってから、781年から10回噴火している富士山。気になるのは、次はいつかということ。「いまはマグマが動いていないので、いつどうなるのかは分かりませんが、必ず来ます」という。そして、最後は「噴火する期間は短い。恐れるのではなく、どうすれば火山と共存できるのか、その道を探るべきです」とまとめた。

ノンフィクション作家・山根一眞氏は、日本の技術力を世界のトップ水準に引き上げた創造的技術開発者たちは、従来のホワイトカラーとブルーカラーという就労者分類にそぐわないとして、10年ほど前、メタルカラーという新しい概念を生み出し、技術者たちの取材が続けてきた。科学技術に高い関心を持つ山根氏は、昨年に潜水調査船「しんかい2000」の潜航体験をはじめ、長年の取材や体験をもとに、現代のフロンティアである宇宙と深海の探査技術に関する様々な思いを語った。初島沖での潜航体験については、「危険や怖さをまったく感じることなく、楽しく水深1200mの深海底へ潜航できることへの驚きや、化学合成系生物のシロウリガイを初めて目にした感想などを語った。また、神秘の世界を想像していた深海底に人間の捨てた空き缶やビニール袋が散乱し、汚れていることに落胆したことなども語った。一方、日本の深海探査技術について以前から関心を持っていたという山根氏は、海洋科学技術センターによる、1997年の「ナホトカ号」沈没部分の調査や、1999年の「H-IIロケット8号機」のエンジン探索を例に挙げて、その技術力を高く評価し、「センターは、その深海探査能力を活用し、海洋における災害への対応や事故の速やかな調査などを行う社会的使命を果たし、社会に貢献してほしい」と語った。そして、最後に「これからも海を守る者として、高い技術力を持つセンターを育ててほしい。頑張ってください」と語った。



潜水調査船「しんかい6500」等による 深海域調査、海洋地球研究船「みらい」 による海洋調査の最新成果を発表

「ブルーアースシンポジウム」開催

2003年1月16、17日、2日間にわたって、神奈川・パシフィコ横浜において「ブルーアースシンポジウム」が開催された。前回に引き続き、「第19回しんかいシンポジウム」と「第6回みらいシンポジウム」が合わせて開催され、海洋・地球科学分野の研究者を中心に多くの参加者が集った。小ホール等で開催された「しんかいシンポジウム」は、潜水調査船「しんかい6500」などで得られた深海域の調査について、その最新成果を発表するもので、「インド洋、太平洋の総合研究」「沈み込み帯：南海トラフ」「深海生物」「深海の化学合成生態系・古環境」など7つのセッションに分かれて、41テーマの成果発表が行われた。また、「みらいシンポジウム」では、海洋地球研究船「みらい」の観測によって得られた海洋の熱・物質循環等の調査に関する最新成果の発表が行われ、「北太平洋の生物地球化学」「北太平洋の古海洋研究」「熱帯の大気観測研究」「北極海の環境変動と熱物質循環」など8つのセッションに

分かれて、31テーマの成果発表が行われた。さらに、ポスターセッションにも「しんかい」100テーマ、「みらい」27テーマと数多くの研究成果が展示された。また、シンポジウム開催に伴って、ウズホール海洋研究所主任教授であり、海洋科学技術センター理事でもある本庄 丕博士の特別講演も行われた。「米国の競争的研究環境および地球温暖化と高緯度海域における時系列研究の世界的意義」と題された講演では、本庄博士の30年間に及ぶ米国での研究活動の経験から、その競争的研究環境の実情を、主



研究成果を展示するポスターセッション

に米国科学財団 (NSF) の研究助成のシステムを紹介しながら解説、さらに、現在海洋科学技術センターむつ研究所において、本庄博士(プロジェクトリーダー)を中心に、国際的共同研究として進められている「北太平洋時系列観測研究」に関する報告が行われた。



講演を行う本庄 丕博士



「みらい」シンポジウム会場

Our Ships

船長によるJAMSTEC船の紹介



取材協力
みつふし かつや
光藤数也 運航長
日本海洋事業株式会社所属

最先端機能を搭載した 最新鋭の深海用遠隔操作型ビークル

無人探査機「ハイパードルフィン」

無人探査機「ハイパードルフィン」は、これまで専用の支援母船を持たず、海洋調査船「かいよう」にコントロールコンテナを搭載して運用されてきた。だが、潜水調査船「しんかい2000」、無人探査機「ドルフィン-3K」の運航休止に伴い、2003年より、支援母船「なつしま」が「ハイパードルフィン」の母船として運用されることになった。すでに「なつしま」は、コントロールシステム搭載工事や研究者用ラボの増設などを済ませ、より効果的に「ハイパードルフィン」を活用していくための準備が整った。超高感度ハイビジョンテレビカメラをはじめとする最新機能を備えた、3,000m級無人探査機「ハイパードルフィン」の今後の活躍が期待されている。



「ハイパードルフィン」の運航長を務める光藤数也さんは、これまで「しんかい2000」、「ドルフィン-3K」の運航チームにも所属しており、「しんかい2000」のパイロットとして、深海での潜航調査を数多く行ってきた経験を持っている。

「実際に潜水船に乗っているのと画面を見ながらでは、操船の感覚が異なるの

はもちろんですが、有人潜水船が無人探査機と最も大きく異なるのは、機器やオペレーションのトラブルが重大な人身事故につながる可能性を持つということです。特に浅い海域では、投棄された魚網やロープに絡まって拘束されるといった危険もあります。無人探査機では、万一の場合でも、最悪の事故は避けられま



支援母船「なつしま」に設置されたコントロールルーム(コンテナ)

す。これが最も大きな違いといえます」と光藤さん。また、有人船では、操船をはじめ、作業内容や時間配分などに関する責任のほとんどがパイロットにかかるのに対して、無人機では運航長自らがパイロットや研究者とともにコントロールルーム(コンテナ)に入り、適宜、操船などに関する指示を出すことができる。こうした指揮体系の違いもあるという。

「しんかい2000」の運航休止が決まり、これまで「二足の草鞋」ならぬ「三足の草鞋」を履いてきた光藤さんは、「ハイパードルフィン」の運航に専念することとなった。

「『ハイパードルフィン』の最大潜航深度は3,000mです。したがって、この探査機が果たすべき役割は、これまで「しんかい2000」、「ドルフィン-3K」が行ってきた調査海域、作業の延長線上にあります。このふたつが運航休止となったいま、「ハイパードルフィン」は、その機能を最大限に活かして、これが行ってきた以上の成果をあげていかなければならないと考えています」と光藤さんはいう。

その言葉どおり、いまや「ハイパードルフィン」には大きな期待が寄せられている。そして、最新テクノロジーを結集して建造された「ハイパードルフィン」には、その要求に応える高度な機能が備わっている。なかでも最大の特徴は、超高画質を誇る超高感度ハイビジョンテレビカメラだ。本体の製作とは別にプロジェクトを組んで開発されたこのテレビカメラは、高解像度であるだけでなく、感度を上げてレンズを絞り込み、被写界深度を深め、被写体の手前から後方までピントの合った立体感のある画像を撮影することができる。これによって、撮影された海洋生物の種の判別に求められる、より多くの情報量を得ることが可能になった。このテレビカメラで撮影された映像は、光ファイバーによって、リアルタイムで母船上のコントロールコンテナ内に設置された6台の大画面プラズマディスプレイに映し出され、海中に漂う体長1、2cmの小さな生物も鮮明に記録する。研究者からは「サン

プリングに等しいほどの情報が得られるようになった」との声もあがっている。

また、観測機器の設置や回収、岩石等のサンプリングといった深海での様々な作業を的確に、効率よく行うために、2基のマニピュレータ(ロボットアーム)が搭載されている。このマニピュレータは、センターで保有するもののなかでも最も高い能力を持ち、リーチをのびた状態でも水中重量で100kgまで持ち上げることが可能で、握力も450kgある。さらに、スラスター(推進装置)を6基(前後進用、上昇下降用、右進左進用各2基)備えており、目的の場所に迅速・正確に操船することができる。

「支援母船となった『なつしま』には、今回の工事でハイパーシステムを搭載するとともに、ウェットラボ、岩石カッター室など研究者のための空間も充実させることができました。今後は、『ハイパードルフィン』にもっと観測機器を充実させたり、日没以降の作業に備えて夜間の着揚回収訓練を行うなどして、研究者の方々がより利用しやすく、幅広い要求に対応できるシステムを構築していきたいと考えています」と光藤さんは話す。



「ハイパードルフィン」に搭載されたマニピュレータ

無人探査機「ハイパードルフィン」

1999年11月に完成。訓練潜航を経て2001年春より本格運用が開始された。

- 全長: 3.0m
- 高さ: 2.3m
- 最大潜航深度: 3,000m
- 推進方式: スラスター方式(6基)
- 観測装置等: マニピュレータ(2基)、超高感度ハイビジョンテレビカメラ、カラーCCDテレビカメラ、デジタルスチールカメラ、後方監視テレビカメラ、レスポンダ、照明灯、可動式ライトブーム、深度計、高度計、航海装置等
- 作業機器: マニピュレータ(7自由度 1基)、グラブ(5自由度 1基)
- 幅: 2.0m
- 空中重量: 約3.8トン
- ペイロード: 100kg(空中重量)



Face

Staffの横顔

なかむら きよし
中村 清 さん
企画部 計画管理課

海洋科学技術センターは「知の生産工場」 論文や映像などの著作物、発明考案等 知的財産権の管理は重要な課題です

特許権や著作権などを扱う知的財産関連業務を担当

知的財産権とは、技術的な発明に対する特許権をはじめ、考案(実用新案権)、デザイン・意匠(意匠権)、著作物(著作権)などの知的創造物や、商標(商標権)などの営業上の標識に関する権利の総称。一般に物事を独り占めすることはよくないこととされ、そのために独占禁止法などの法律がつくられている。ただし、知的財産はその例外であり、期間を限って(特許権20年間、著作権50年間)独占が許されている。センターの活動においても、新技術や研究論文など、知的財産権によって守られるべき「新たな創作」が数多く生み出されている。中村 清さんは、センター全体の特許権等の権利取得や実施許諾等の仕事を担当する部署に所属している。

センターの知的成果の権利化とその管理活用が仕事

海洋科学技術センターでは、研究、あるいは観測をより効果的に推進するための新たな手法や観測装置・システムなどの研究開発にも力を入れている。そして、それらのなかからこれまでにない発明や考案も数多く生まれている。また、調査や観測から生まれた多くの研究論文や創作されたコンピュータプログラム、あるいは潜水調査船や探査機等によって得られた貴重な映像などの著作物も次々に発表されている。こうした発明や著作等の扱いに関して、センターでは「職務発明等取扱規程」を定めて管理に当たっている。

この規程に則して、必要な手続きを関連する担当職員と「協働」して進めていくのが中村さんの主な仕事だ。この規程の改正にも参画してきた。仕事の内容は非常に専門的であり、1件についての各種手続きは、長い期間にわたって進められる。

「発明の場合、まずは研究者からの発明届けの受理からはじまり、それはセンター内の職務発明等審査委員会により、職務発明としての認定、特許出願をセンターが実施するかどうかを審議します。これを受けて、センターが研究者から権利を受け継ぐための手続きを行い、研究者と特許事務所(弁理士)とで特許出願の内容(明細書)をまとめてもらいます。協力会社等との共同発明であれば、権利の持ち分、経費負担や特許実施などに関する契約を行う必要があります。こうし

た様々な手続きを経て、特許庁への出願と審査請求(出願から3年後まで)を行い、審査の後、特許査定を受け、特許料を納入し、これで初めて登録完了(特許権成立)となるわけです。その間、1~5年くらいかかります。さらに、毎年、特許期間の更新の手続きがあります。更新するかしないかを職務発明等審査委員会で審議してもらうのも仕事のうちです。最長の場合は出願から20年後の権利期間満了をもってその発明に関するファイルを閉じることになります」

相前後する100件ほどのこうした手続きが輻輳するなかで、中村さんは発明者とセンター、特許事務所、共同研究会社の発明者並びに知的財産権部門等の間に立って連携をはかり、手続きがスムーズに進むように調整し、また各段階ごとにセンター内外で交わされる公文書の作成などの仕事をしている。

「こうした仕事も、標準的な流れで進んでくれば、件数が重なっても特に問題なく処理できます。ただ、不規則な流れが増えてくると、調整に手間がかかってたいへんです」と中村さんはいう。「不規則な」とは、たとえば、共同研究会社が出願を急ぐ場合だ。特許は、先に出願した者にその権利が与えられるため、出願を急ぐのは当然だが、センター内での手続きを待たずに、共同研究会社が出願してしまうことがあるのだ。また、共同研究会社での合併や分社化などによって権利の移転がおきる場合もある。このように標準的な流れから外れた事態が頻発すると、苦労させられると中村

さんは話す。また、別の意味でやっかいなのは外国出願で、特に初めての中国出願のなりゆきに興味と不安を持って注目しているという。

センターとして扱いの難解な問題は関連する担当職員と相談して進める

が、案件によっては、逆に相談にのったり、契約文の査閲もする。特許庁、著作権情報センター、弁理士会、当センターの顧問弁護士のもとへ同行することもあれば、米国との共同研究協定書案の検討に、文部科学省に出向くという仕事もあったそうだ。

仕事に追われるとは思わず、追いかける気持ちで

中村さんは、かつて通信・情報の総合メーカーに勤務していた。真空管時代からトランジスタ、IC、そしてシステムLSIへ、中村さんはエレクトロニクス技術革新の最前線を開拓する技術者として、通信分野、集積回路分野の発展とともに歩んできた。その間に、特許出願で発明協会賞を受賞したこともある。

「これまで、特許業務の実務経験はありません。しかし、かつて特命を帯び、急速アメリカやイギリスの特許法・著作権法、またそれまでの国際条約について勉強したことがあり、ごく短期間ながら著名な先生方に教わる機会がありました。そんなわけで、何とかこの仕事も勤まるのではないかと、臆せずにセンターに出向いて来ました」

中村さんが現在の仕事に就いたのは1996年の夏だった。

中村さんが担当している知的財産権については、政府もこの分野を重視し、知的財産戦略大綱、知的財産基本法を定めている。また、法改正並びにセンターの独立行政法人化等に伴い、知的財産権関連に起こる変化への対応も視野に入れておかねばならない。「どここの部署でも同じでしょう。今後どの様にかわっていくのか、アンテナを高くして洞察し、先手を打って対応を図らなければなりません。また、多くの仕事に追いかけて回されると思えば気が減入ります。『よし、先ずこれを片づけて、次はこの仕事をやっつけよう、そして次にくるものは何かとこちらから追いかけてやれば楽しく片づく』そう考えています」

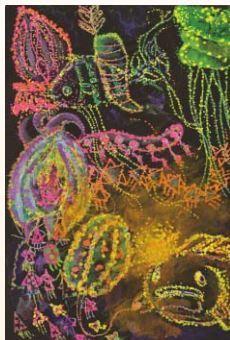


第5回全国児童

「ハガキにかこう海洋の夢絵画コンテスト」

入賞作品が決定！

文部科学大臣賞



「海の下ってどんな色」
米澤 涼 (よねざわ りょう)
神奈川県
厚木市立小島小学校5年

海洋科学技術センターでは、子供たちが自由な発想で思い描く“海洋の夢”を、絵画にあらわすことで、海洋への関心を高めてもらいたいという願いと、学校教育の現場で海洋を学ぶきっかけにしていっていただきたいという思いから、毎年、全国児童「ハガキにかこう海洋の夢絵画コンテスト」を行っている。第5回となる今回は、全国から3万5,691点の応募があり、審査の結果、ここに紹介した11点をはじめ、50点の入賞作品が決まった。

*入賞作品は、センターのホームページでも紹介されています。
http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/gallery/hagaki/hagaki_03/index.html



横須賀市長賞
「イソギンチャクのカラフル・ウィッグとクマノミのリボン」
本田 しおん (ほんだ しおん)
東京都 武蔵野市立大野田小学校5年



むつ市長賞
「海のいきもののかくれんぼ」
佐藤 渡光 (さとう はこう)
神奈川県 横浜国立大学附属小学校3年



横浜市長賞
「日のでをみたいのかとぼく」
奥野 朝陽 (おくの あさひ)
兵庫県 神戸市立龍ヶ丘小学校3年



名護市長賞
「りゅうぐうのつかいにのって海の世界へようこそ！」
横井 萌子 (よこい もえこ)
神奈川県 秦野市立南小学校5年



横浜市教育委員会教育長賞
「魚とおそぼう」
横井 彩 (よこい あやか)
神奈川県 秦野市立南小学校2年



横須賀市教育委員会教育長賞
「クジラにのって世界一周したい！」
井上 瑞基 (いのうえ みずき)
愛知県 半田市立二川小学校4年



名護市教育委員会教育長賞
「くじらのすべり台」
渡辺 進 (わたなべ しん)
茨城県 岩井市立七郷小学校1年



むつ市教育委員会教育長賞
「「グラスの中の小さな海」ジャンプ、ジャンプ」
大塚 梨奈 (おおつかりな)
愛媛県 松山市立小野小学校2年



海洋科学技術センター会長賞
「「グラスの中の小さな海」」
佐々木 あかね (ささき あかね)
青森県 むつ市立大平小学校6年



日本理科学術協会賞
「海の中でわくわくドキドキ」
江上 越 (えがみ えつ)
千葉県 千葉市立弥生小学校3年

海洋科学技術センター
施設一般公開

Book

『海の名前』 中村庸夫 文・写真 東京書籍 刊 2,500円(本体価格)



潮騒、漁火、出し風など、様々な海の表情を表す言葉について解説し、それぞれの言葉に、関連する美しい海の写真が添えられた「海の写真図鑑」。著者は海洋写真家として知られる中村庸夫氏。中村氏は、大学時代にダイビング指導者の資格を取得するとともに、すでに水中写真を発表しはじめ、一方で大学院で海岸工学を研究した経歴を持つ異色の写真家。これまで、サンゴ礁の生物をはじめ、イルカ、クジラ、マナティなどの海獣類、南極のペンギン、ガラパゴスの

海と生物など、海洋をテーマに世界の海を巡り、水中写真をはじめ幅広い撮影活動を行ってきた。

文章では、豊富な海の知識を駆使して、科学用語からサーフィン用語、海の情景を表した言葉まで数多く取り上げ、それらを分かりやすく、簡潔に説明している。だが、何といてもこの本の魅力は、流氷の海からサンゴ礁の海まで、多彩な姿をとらえた海の写真の素晴らしさにある。海の大きさと豊かさ、そして美しさをあらためて実感させられる。

『Blue Earth』 定期購読のご案内



発行日にお手元へ届く便利な年間定期購読をご利用ください。定期購読を申し込まれる方は、以下の内容をハガキかEメールにてお送りください。
購読するためには、定価+送料+振込手数料がかかります。

郵便番号・住所・氏名・機関名・所属(学年)・TEL・FAX・E-mailアドレス・定期購読を希望する刊行物名(海と地球の情報誌「Blue Earth」)

支払方法

・1年間一括(1年分6冊の代金を一括でお振り込みいただけます)
・1誌毎(毎号送付する際に請求書を同封いたします。その都度振込手数料がかかります)

申し込み先

〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25
海洋科学技術センター 横浜研究所 情報業務課 情報業務課
「Blue Earth」編集部

E-mailによる申し込み先

info@jamstec.go.jp

お問い合わせ

海洋科学技術センター 横浜研究所 情報業務課 情報業務課
TEL: 045-778-5350 FAX: 045-778-5424
E-mail: info@jamstec.go.jp

プレゼント センター特製の小さなカップ麺容器



海洋科学技術センターには、深海用機器や材料の耐圧試験を行うため、最高で水深15,600m相当の圧力環境を再現できる「高圧実験水槽」が設置されています。

編集 後記

「しんかい2000」は、わが国で初めての本格的深海潜水調査船として1981年に就航しました。「本格的」というのは、単に冒険的に深海に潜るのではなく、深海の調査研究を行うことを目的として研究者が乗船し計画的に潜航を行うことを意味します。それまでの深海の調査は深海カメラや底曳きなどの調査手法はあったものの直接人間の目で観察する手段はありませんでした。まさに、「しんかい2000」によって初めてわが国の深海調査研究が始まったといっても過言ではありません。運航開始にさいしては、記事にもありますが、わが国で初めてということ、

潜水調査船「しんかい6500」の最大潜行深度である水深6,500mの水圧は約650気圧。鉄やアルミの小型ボンベが簡単に潰れてしまうほどの大きな力がかかります。また、発泡スチロール製のカップ麺容器に、水深6,500mの水圧をかけると、空気層が潰れて、上の写真のように小さくなってしまいます。今回は、実際に「高圧実験水槽」で圧力をかけて作った、センター特製の小さなカップ麺容器を、

全て手探りでの運航開始となりましたが、関係者の努力でシステムの技術的なトラブルを始めとする諸問題が克服されました。その後、内外の研究者を乗せて合計1411回の潜航を実施しましたが、残念ながらこの度の行政改革の一環で予算の見直しが行われ、当面の間「しんかい2000」は無入探査機「ドルフィン-3K」とともに運航を休止することとなりました。改めてその潜航に携わった方々に敬意を表する次第です。本稿では触れておりませんが、「しんかい2000」を調査海域まで運び、潜水させる支援母船の運航も大変なことでした。何しろ人間3名が乗った25トンの潜水船を外洋で上げ下ろしする作業は当時の苦労もひとかたならぬ物がありました。支援母船「なつしま」の初代船長「井村斎」氏はそれまでの北洋での大型漁船による操業や捕鯨などの豊富な経験を活かし、潜水船のハンドリングの基礎を作られました。今日海洋科学技術センターの各

応募方法
官製ハガキに、1.プレゼント名、2.氏名、3.住所、4.年齢、5.職業（学生の方は学年）、6.電話番号、7.いちばん興味を持った記事、8.「Blue Earth」へのご意見・ご希望、以上を明記の上、下記までご応募ください。応募締め切りは、5月30日(金)当日消印有効です。

応募先
〒236-0001
神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25
海洋科学技術センター 横浜研究所
情報業務部 情報業務課
「Blue Earth」編集室プレゼント係

第62号 当選者発表
第62号「2003 海洋の夢カレンダー」当選者
神奈川県川崎市 神田 泰之 様
千葉県浦安市 岡山 智朗 様
ほか3名様の方が当選いたしました。

船が洋上での各種観測作業などを安全、円滑に実施できるようになったのも井村船長の功績大なるものがあります。改めて感謝の意を表する次第です。不幸なことに船長は昨年の春、病魔に襲われ旅立られました。時期的に「しんかい2000」の運航休止の報に接することがなかったのが、せめてもの幸いかもしれません。1991年に「しんかい6500」が調査潜航を開始してからは「しんかい2000」はもっぱら日本周辺海域を担当し、毎年、太平洋側から日本海を回る、まさに日本列島周回航海を行ってきました。調査の対象には沿岸の水産資源の調査も含まれており、水産、漁業関係者と協力しての調査も多々ありました。安全な運航と数々の研究成果の陰には、全国各地の漁業関係者のみなさんのご理解とご協力があったことを忘れてはなりません。深海域の調査研究は今後ますます重要になってきます。われわれは「しんかい6500」や「かいこう」などのシステムを駆使し、さらなる挑戦を続けます。(M.K)

賛助会（寄付）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さまから会費、寄付をいただき、支援していただいております。(アイウエオ順)

平成15年4月現在

株式会社 アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド あいおい損害保険株式会社 アイ印刷株式会社 株式会社アクト 株式会社アサツディ・ケイ 株式会社浅沼組 アジア海洋株式会社 株式会社アルファ水工コンサルタント 石川島播磨重工業株式会社 泉産業株式会社 株式会社伊藤高屋瓦斯容器製造所 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 株式会社エヌ・ティ・ティファシリティーズ 株式会社エムテエス雪氷研究所 株式会社OCC オートマックス株式会社 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 川崎設備工業株式会社 株式会社川崎造船 川本工業株式会社 株式会社関西総合環境センター 株式会社開電工 株式会社キュービック・アイ 共立管財株式会社 株式会社きんでん 株式会社熊合組 株式会社グローバル・オーシャン・ティベロップメント ケイジーケイ株式会社 京浜急行電鉄株式会社 ケー・エンジニアリング株式会社 KDDI株式会社 神戸ベント株式会社 国際気象海洋株式会社 国際石油開発株式会社 国際ビルサービス株式会社 国光施設工業株式会社 五洋建設株式会社 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 三洋テクノマリン株式会社 サンライズ・エンジニアリング株式会社 財団法人塩事業センター 有限会社システム技研 ジオテクノス株式会社 シナネ株式会社 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 昭和ペトロリウム株式会社 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 スプリングイトサービス株式会社 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 清瀬電設株式会社 西武造園株式会社 セナー株式会社 セントラル・コンピュータ・サービス株式会社 株式会社総合企画アンド建築設計 株式会社損害保険ジャパン 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 大日本土木株式会社 ダイハツディーゼル株式会社 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 株式会社龍見精機 株式会社テザック 寺崎電気産業株式会社 電気事業連合会 東亜建設工業株式会社 東海交通株式会社 東京海上火災保険株式会社 東京製鋼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 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 戸田建設株式会社 凸版印刷株式会社 飛鳥建設株式会社 有限会社長澤工務店 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 株式会社日産セキュリティ・サービス 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 ニッセイ同和損害保険株式会社 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 社団法人日本ガス協会 株式会社日本環境調査研究所 日本興亜損害保険株式会社 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 日本電気株式会社 日本電池株式会社 日本飛行機株式会社 日本ヒューレット・パッカード株式会社 日本無線株式会社 日本郵船株式会社 株式会社間組 株式会社ハナサン 濱中製鋼工業株式会社 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 株式会社フジクラ 藤沢薬品工業株式会社 株式会社フジタ 富士通株式会社 富士電機株式会社 不動建設株式会社 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 株式会社松田平田設計 松本徹章株式会社 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 株式会社みずほ銀行 三井住友海上火災保険株式会社 株式会社三井住友銀行 三井住友建設株式会社 三井造船株式会社 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 有限会社やすだ 山岸建設株式会社 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 ユニバーサル造船株式会社 横浜ゴム株式会社 株式会社リプロ 株式会社緑星社 ワールドウェイ株式会社 若葉建設株式会社
---	---	--

Blue Earth 第15巻第2号(通巻第64号)2003年4月 発行
編集人 海洋科学技術センター 横浜研究所情報業務部 情報業務課 才善主門
発行人 海洋科学技術センター 横浜研究所情報業務部 加藤美志彦

本部〒237-0061 神奈川県横浜須賀町夏島町2番地15 TEL.046-866-3811(代表)
横浜研究所〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25 TEL.045-778-3811(代表)
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)
国際海洋環境情報センター〒905-2172 沖縄県名護市豊原224番地3 TEL.0980-50-0111(代表)
Washington Office1132 21st Street, NW, Suite 400, Washington, DC 20036 USA TEL+1-202-872-0000(代表) FAX+1-202-872-8300
Seattle Office810 Third Avenue, Suite 632, Seattle, WA 98104, USA TEL+1-206-957-0543(代表) FAX+1-206-957-0546
東京連絡所〒105-0003 東京都港区西新橋1-2-9 日比谷セントラルビル10階 TEL.03-5157-3900(代表)

ホームページ <http://www.jamstec.go.jp/> Eメールアドレス info@jamstec.go.jp
制作 横浜研究所情報業務部 情報業務課

※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

【表紙解説】

撮影：日本海洋事業株式会社

有人潜水調査船「しんかい2000」 SHINKAI 2000



日本近海で初めて化学合成系生物・シロウリガイのコロニー(相模湾・初島沖)、熱水噴出現象(沖縄トラフ)を発見するなど、日本の深海研究の飛躍的な発展に大きく貢献してきた、わが国初の本格的な有人潜水調査船「しんかい2000」は、開発のための調査・検討から約8年の年月をかけ、1981年に竣工した。「しんかい2000」の完成度の高さは、何より20年以上にわたって大きな事故もなく、1,411回の潜航をなし遂げたことが実証している。また、「しんかい2000」の建造によって培われた技術と経験は、その後の「しんかい6500」をはじめとする多くの深海調査機器の開発に活かされている。

海洋科学技術センター

Japan Marine Science and Technology Center

ホームページ <http://www.jamstec.go.jp/>

定価300円(税込)