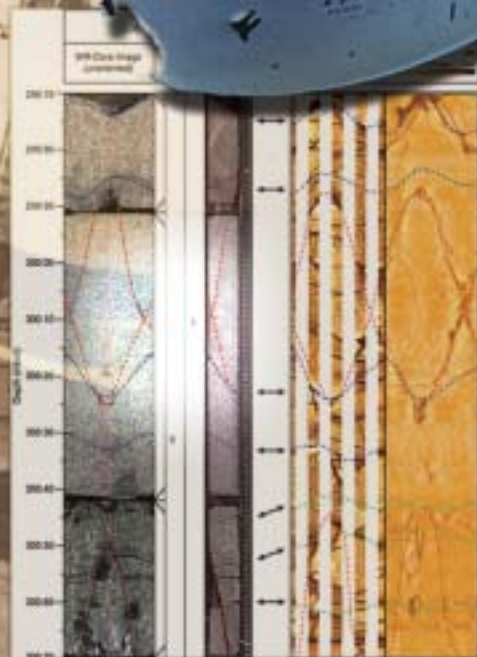
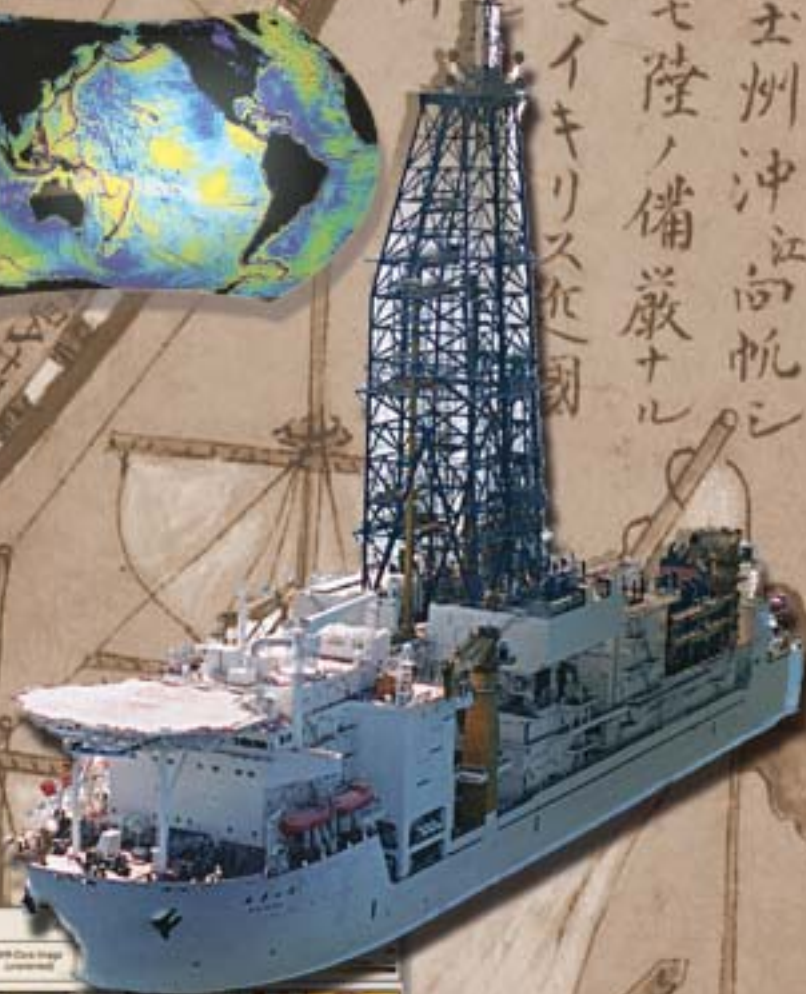


地球発見

# CHIKYU HAKKEN

Earth Discovery



江 漂流士州沖江高帆ニ  
ル 何國モ陸ノ備嚴ナル  
テ去ル莫イキリス在國  
洋ヲ乘  
未詳

阿波國

第1号  
2005年4月

ISSN 1880-0793



## 2005年「ちきゅう」の旅

アーサー・C・クラークの「2001年宇宙の旅」によれば、2001年には月面基地がすでに建設されており、人類は異星人とのファーストコンタクトを求め、また自らの進化の謎を解く事になる壮大な旅へと旅立っていった。この小説が発表されたのは1968年である。

その年はまたグローマーチャレンジャーによる深海掘削が始まった年でもある。グローマーチャレンジャーからジョイデスレゾリューションへと続く国際深海掘削計画は、海底の成り立ちや歴史について多大なる知見をもたらし、地球の理解の進歩に貢献してきた。

1990年頃、我が国では、より深くの地球深部を目指す掘削船の建造が計画された。我が国は、地球の営みが最も活発な場所に位置しており、地球を知ることは、私達に課せられた使命と考えたからである。海洋研究開発機構のリーダーシップのもと、2001年からライザー掘削船「ちきゅう」の船体部建造が三井造船で始まり、その後三菱重工業において全体の建造が推進されてきた。

本年夏には「ちきゅう」は海洋研究開発機構に引渡され、種々の機器のテストや乗員の訓練を行った後、2007年には統合国際深海掘削計画への導入が予定されている。まさに本年は「ちきゅう」の旅の元年と言うことができる。

「2001年宇宙の旅」シリーズは「3001年宇宙の旅」まで1000年間の間に、ついに人類は、自らの進化を制御してきた「モノリス」を撃ち破り、自らの手で未来の開拓を始めるようになることを謳い上げている。

「ちきゅう」の旅の先に何が待ち受けているのか、予想することは困難である。しかし、1つだけ言えることは、その旅路は私達、自らの手で切り開くより他はないということである。地球発見の旅、それはスペース・オデッセイに匹敵する壮大な旅の始まりである。

地球深部探査センター センター長  
平 朝 彦



# Deep Science

## Journey to the Center of the Earth —地底への旅—

古代エジプト文明の時代から、人は地球の深部を探検することを夢見てきました。地底への旅は神話や幻想物語の世界でした。ジュール・ヴェルヌのスリルあふれる小説『地底旅行』では、リーデンプロック教授と甥のアクセルが北極の火山から地底世界に降り立ち、その神秘的で美しい世界を探検します。この冒険物語の古典は無数の読者や探検家、科学者の想像力をかきたててきました。ヴェルヌはサイエンス・フィクションの父と言われており、彼の物語は、今、まさに、研究の対象として取り上げられようとしています。



Voyage au centre de la Terre  
(ジュール・ヴェルヌ作1864年)  
内の挿絵 (Edouard Riou)



江戸時代のナマズ絵  
ナマズが地震を起こすと  
言われていた

日本の言い伝えでは、昔から深海と地震は結びつけられて考えられていました。伝説によると、地面が揺れる前には、ナマズが暴れるそうです。また日本の神話では、日本列島は巨大なナマズの背中に位置しており、ナマズがぴくっと動くたびに地震が起きると言われてきました。このナマズの暴挙を食い止められるのは鹿島大明神だけで、この暴れん坊を霊験あらたかな「要石」で抑えていると言われてきました。未知の地底と地球の動き、人の命や生活とのつながりは、何世紀にもわたって小説家や、探検家、研究者を魅了し続けています。

現在、「統合国際深海掘削計画」(IODP)のもとで、国内外の研究者たちが未踏の深さまで海底を掘削し、地球内部を徹底的に探求する準備を進めています。地球の気候変動から大陸の移動に至る、地球そのものやその歴史を形づくる目に見えない力について理解するためです。

この掘削計画では海底堆積物や岩石などのコア(柱状試料)を採取しますが、これらをハイテク科学機器で解析すると、地球についての豊富な情報を得ることができ、海底に沈殿した堆積物はまるで地球史のテープレコーダーのように、過去の気候、プレート運動、火山噴火や小惑星の衝突などの大災害、さらには、人類による地球環境を顧みない産業活動などの痕跡も嘘偽り無く記録しています。

この取り組みに対する日本の切り札が、海洋研究開発機構が運用する新ライザー掘削船「ちきゅう」です。この大規模な研究プラットフォームには、強靱な掘削機器や最新鋭の研究設備が搭載され、プレートテクトニクスを超える、古地磁気学、生命の起源に至る新しい地球科学情報を科学者にもたらそうとしています。

地球の歴史を理解し、地球を動かす力、メカニズムを知る必要性は、2004年12月、南アジアおよび東南アジアを襲った津波の大惨事の後、より一層大きくなりました。地球が人間社会にもたらす脅威についてより良く知るための最善の手段が「ちきゅう」なのです。



## IODP: Inner Space Exploration —地球内宇宙探検—

**統**合国際深海掘削計画(IODP)は、海底の堆積物や岩石を解析して、地球の構造や歴史の謎を解明することを目的とした、長期にわたる大規模な国際研究計画です。2003年10月に開始したこのプロジェクトは日本と米国が主導し、欧州連合、中国などが参加しています。科学者たちは、地下生物圏の存在とその生態系、地球規模の環境変動の歴史、その影響と理由、固体地球の循環と地球力学の主要3分野の調査研究を行います。

ここ40年あまりにわたって、20数カ国の科学者たちは、海底堆積物・岩石を調査研究して得られた興味深い成果を、『サイエンス』や『ネイチャー』などの権威ある科学誌に発表しています。1961年に「CUSS 1」による初期の掘削プロジェクトが始まり、1968年から1983年にかけて実施された深海掘削計画(DSDP)では、プレートテクトニクス理論の実証に貢献し、さらに1983年から2003年にかけて展開された国際深海掘削計画(ODP)では、知られざる過去の気候変動に関する知識の向上に貢献しました。これらの探査を通して地球の歴史や地球の変動過程に対する私たちの見解は大きく変わりました。IODPは過去のプロジェクトが残した成果を基盤にして展開されます。2007年、完全に実施態勢が整った時点で、IODPは年間予算がODPの3倍のおよそ1億6000万ドルと、これまでのどの深海掘削計画より大規模なものになる予定です。同計画では、最新テクノロジーや国際的協力体制の強化により、最新鋭の船舶、陸上施設を導入し、これまで接近できなかった領域の探査や、より迅速な調査研究を実施します。

IODPのゴールは科学者自らが設定します。国際的な諮問委員会が「地球・海洋・生命」と題する110ページにわたる初期科学計画(ISP)を作成し、3つの調査研究分野について詳しく説明しています。ここには大陸縁辺下の地震発生帯、海底下に生息する微生物の生態系、ガスハイドレート(大陸縁辺下の永久凍土中に横たわる膨大な炭素貯留層)の本質に関する理解を深めることを目的としたIODPのビジョンについて述べられています。第一級の評価委員たちがISPを称賛して、「ISPに述べられている計画は、科学的重要性、技術的実行可能性、社会的貢献からみると、非常に重要かつ時を得ている。同計画から得られる恩恵は莫大な実行経費や実行のために費やされる無駄とも思われる壮大な努力をはるかに上回るものである」と述べています。IODPはこれまで近づけなかった領域や未だ理解されていない地球の変動過程に焦点を当てます。

IODPに参加する研究者たちはこの科学計画のゴールを達成するために3つの掘削プラットフォームを利用します。それは、(1)ライザー・テクノロジーを利用して未踏の深海底を掘削する海洋研究開発機構(JAMSTEC)の地球深部探査船「ちきゅう」、(2)米国が提供するライザーレス型掘削船で、ODPで活躍した全長143メートルの掘削船「ジョイデス・レゾリューション」とその後継掘削船、(3)ヨーロッパ諸国が提供する特定任務掘削船で、海氷域、浅海域といった、「ちきゅう」、「ジョイデス・レゾリューション」あるいはその後継船が近づけない海域で作業ができる掘削船です。

IODPの中心的管理組織は米国の非営利法人、IODP国際計画管理法人(IODP-MI)です。IODP-MIは、国際IODP科学アドバイズ組織の助言を受け、国際科学海洋掘削コミュニティからの要請を整理し、米国、日本、欧州連合諸国の同計画実施機関と協議の上、年間掘削計画を策定します。IODP-MIはワシントンDCと札幌に事務所を有しています。(10ページのIODP組織図参照)

## JAMSTEC: Exploring the Globe —地球を探査する—

**海**洋研究開発機構(JAMSTEC)は1971年、日本政府の管轄の下、海洋科学技術センターとして設立されました。2004年7月1日には、独立行政法人として再編成され、事業範囲と活動内容を拡大させました。JAMSTECの使命は地球に対する理解と、地球と私たち人間の関係を深めることです。

JAMSTECは、横須賀本部、横浜研究所、むつ研究所(青森県むつ市)、国際海洋環境情報センター(沖縄県名護市)そして米国ワシントンDC、シアトルの事務所で構成されています。JAMSTECは継続的な使命の一環として、多数の海洋調査船、有人潜水調査船、無人潜水調査船、そして地球シミュレータなどの調査研究設備を運用・維持しています。

JAMSTECの調査研究計画および方針は、地球環境の変動を理解し、地震、津波、台風その他の自然災害による被害を軽減し、学術研究および技術開発の両側面から海洋地質学や地球物理学を研究することです。加えて、地球変動に関する観測研究とモデリング研究(地球環境フロンティア研究センターおよび地球環境観測研究センター)、地球内部のダイナミクスや地球の歴史に関する研究(地球深部探査センターおよび固体地球統合フロンティア研究システム)、海洋生態系や極限環境生物に関する研究(極限環境生物圏研究センター)、海洋技術開発(海洋工学センター)、これらすべての分野にわたるコンピュータ・シミュレーションやモデリング開発(地球シミュレータセンター)などがあります。



JAMSTEC横須賀本部(日本)

## CDEX: Spearheading New Scientific Initiatives

### — 新たな科学計画をリードする —

海洋研究開発機構 / 地球深部探査センター (CDEX) は、IODPにおける日本の中心的組織で、ライザー掘削船「ちきゅう」の運用を担当しています。CDEXの使命は、「ちきゅう」の安全で、効果的、効率的な運用により、この国際的プログラムの科学目標達成に貢献し、科学掘削船の管理、掘削作業、孔内計測などの技術開発を実施し、これらの活動を通して地球科学および生物科学など新科学分野の先駆けとなる取り組みを支援することです。CDEXのロゴマークは、地球の質量の80%以上を占めるマントルへの「ちきゅう」の掘削を表しており、その事業目標の一つを示しています。

横浜研究所に拠点を置くCDEXは、センター長以下、企画調整室、運用管理室、技術開発室、科学計画室の4部門と13のグループで構成されています。ここでは、国内外からのおよそ70名の研究者、技術者、管理者、サポートスタッフを擁しています。(10ページのCDEX組織図参照)

CDEXは地球深部探査船「ちきゅう」に係わるあらゆる業務に携わっています。CDEXはIODP中央管理組織と協議のうえ、孔井掘削実施計画および「ちきゅう」の年次運用計画の立案を行います。「ちきゅう」の運用はこれらの年次計画に基づいており、CDEXは船上業務に関して業務委託会社と契約を締結します。また、孔井掘削実施計画立案に不可欠な掘削計画点における地盤強度調査、浅層地震探査、測深・潮海流調査などの事前調査を実施します。さらに、CDEXは科学データの管理、研究者の派遣、「ちきゅう」関連活動のための健康・安全・環境の管理、IODPや「ちきゅう」関連プロジェクトに関する科学コミュニティ・マスメディア・一般市民に対する広報活動など、陸上・海上で科学研究関連活動を支援しています。



地球深部探査船ちきゅう(長崎造船所)

## The People Behind the Science

### — 科学を支える人々 —

日本がIODPで中心的役割を果たしているのはなぜでしょうか? 「私たちは地震、火山の噴火、地殻変動など地球の活動がもっとも活発な地域に住んでいます」と語るのはCDEXセンター長の平朝彦です。「日本はこれらの活発な地球活動の上に位置しており、現実として3000万人の人がこの動きの活発な最も危険な地帯に住んでいます。私たちはこれらの地球深部で起こっているプロセスを理解することが使命だと感じています。またジョイデス・レゾリューション号の能力はこの使命のためには十分ではないと感じています。」

海洋は博物館のようなものです。海底を掘削することで、地殻ダイナミクスについて知るだけでなく、私たちの世界そのものを知ることができる、と平は言います。「深海底では、動物による影響は取るに足らないものです」と堆積学、テクトニクス、古海洋学を専門分野にする平は続けます。「したがって、記録文書のように良く保存されています。ときには、2億年前まで非常に良く保存された堆積層もあります。過去2億年の間に、地球の気候が温室から氷室に変動し、その記録の中に2つの気候変動が凝縮されているのを見ると、私たちの胸は高鳴ります。もし私たちが二酸化炭素を多く排出し続けると、地球温暖化が起こり、地球の将来図はおそらく温室世界となるでしょう。」

CDEX「ちきゅう」の探査活動は、地球の長期的な気候変動に関する重要な問いを明確にするだけでなく、新たな一面を開拓することになるでしょう。「海底下がどのように変化しているか、どのような化学的変化が起こっているか、例えば、水循環システムが地震や沈み込み帯におけるマグマ生成へどのような影響を与えているかなど、あまり知られていない研究分野です」と平は語ります。「なぜなら、これまでに掘削したのは上方わずか2キロメートルで、海洋地殻は6~7キロメートルの厚さがあるのですから。全体がどんな構成になっているかさえ正確に知っている人は誰もいません。」



平の地質学に対する興味は、故郷の仙台で青少年時代に化石収集に夢中になったことが引き金となりました。また、紀伊半島沖の南海トラフ周辺堆積地帯で水深5キロメートルの深海に潜水調査船で潜り、探査を行った経験もあります。その時のことを振り返って、平は「まるで異星の世界のようでした」と語ります。「深海底はいろいろな面で非常に活発です。動物もたくさんいるし、日本の沿岸から200キロメートルも離れて水深4キロメートルも潜っているのにゴミもたくさんあり、深海峡谷にスーパーのビニール袋が山になっているのも見ました。マリンスノーの量も莫大で、その中に光を放つプラントバクテリアがいるので、潜水調査船がぶつかるとぴかっと光るんです。」

地球深部探査船「ちきゅう」運用におけるCDEXの探査目標には、地球における生命の起源という人類がこれまで思いを馳せた問いの中でももっとも深遠な問題にも触れています。「1960年代に始まった海洋掘削プロジェクトから50年が経とうとしており、テクノロジーは進化しています。時機は熟した、チャンス到来、今こそ、マントルまで到達する時です」と平は言います。「主な目的は海洋地殻内やマントル上部に地下深部バクテリアを見つけることです。そこには生命体がいるはずだと信じています。このミッションは火星で生命体を探すのと同じなんです。」

マントル内のカンラン岩などの超塩基性岩は水と反応すると生命にとって不可欠の化合物を生成します。平はこう言います。「インド洋のようにマントルが海水と反応できるような近くにあるところでは、特にこのようなシステムが存在すると信じています。これが初期の生命体をつくったシステムだと私たちは考えています。今日でも生命の起源が起きているところを捉えるチャンスがあるかもしれません。」

**私**たちの星、地球のこの未踏の地に関する支援および技術的課題に対応しているのが、CDEXの科学計画室、科学支援グループおよび情報管理グループのリーダー、倉本真一を初めとするスタッフです。「どうやって優れた科学を達成するかが難しい点です。」そう語る倉本がCDEXの一員となったのは、新しい科学分野で日本が初めて国際的リーダーシップをとるプロジェクトであり、また日本を代表する組織だからという理由です。倉本は地球深部探査船「ちきゅう」に乗り込むおよそ30名の研究者と20名のサポートスタッフを統括し、技術的な問題のみならず、長期にわたる探査航海と掘削業務の遂行中にいかに船上での士気を上げるかに取り組みます。

倉本は、壊滅的な地震や津波を起こす海底活動の解明などの「ちきゅう」プロジェクトに取り組む際、科学と社会へのより幅広い貢献について常に念頭に置いています。「私たちは地球物理学のテクノロジーを通して地球の歴史を知り、海底地滑りや地震がどのくらいの頻度で起こるかについては予測ができますが、いつそれが起こるかについてはまだ分かっていません」と倉本は語ります。「関連メカニズムをより深く理解するためにコアを採取します。また、地層の歪み、その傾斜の変化、圧力、温度の変動を今後リアルタイムかつ継続的に監視するシステムのために掘削孔を使うことも考えています。何かが起こる数日前、あるいは数時間前に私たちに警告を与えるのに大いに役立つでしょう。日本の現時点の警告システムは大地震の起こるわずか10分前に警告を発するだけです。とはいっても、正確な地点からのリアルタイムのデータが必要になります。」



photo by Tim Hornyak

「このミッションは火星で生命体を探すのと同じなんです」

平 朝彦  
地球深部探査センター長



「どうやって優れた科学を達成するかが難しい点です」

倉本 真一  
CDEX科学支援グループ  
情報管理グループ  
グループリーダー



CDEX photo

地球深部探査船「ちきゅう」海上試験(2004年12月)

# 「ちきゅう」：美女と野獣の共存

## A beauty of a laboratory on a beast of a drillship

### —最新鋭の掘削船と研究室—

**地**球深部探査船「ちきゅう」は、私たちの足下に広がる世界の謎を解くためのプロジェクトであるIODPにおける日本の主要掘削船です。これは科学掘削を目的に、設計から建造までが行われている世界初の科学探査専用船であり、同時に最新鋭の深海底における深部掘削プラットフォームでもあります。「ちきゅう」の出航とともに、地球のマントルまで掘削するという科学コミュニティの夢はついに実現するでしょう。CDEXが運用する「ちきゅう」の使命は、これまでの海洋掘削プロジェクトよりさらに深い掘削を実現し、高度なテクノロジーの力を利用して、地球科学と生命科学の新時代を切り開くことです。

「ちきゅう」は石油業界で用いられているライザー掘削システムを駆使した世界最高の掘削能力を誇る科学掘削船です。ライザー掘削システムと掘削完了部分をケーシングパイプとセメントで順次保護していく事により、「ちきゅう」は地殻を突き抜けて海底7,000メートルまで掘削し、マントルに到達することができます。これは、ODPの記録深度2,111メートルをはるかに超えるものです。「ちきゅう」は最高水深2.5キロメートルで、全長9.5キロメートル(ニューヨークのエンパイア・ステート・ビルの高さの25倍)という驚くべき長さのドリルパイプを用いて掘削を行います。

「ちきゅう」の建造予算は2000年に日本政府の承認を得、2001年に建造が始まりました。2002年1月、三井造船玉野事業所(岡山県玉野市)で進水し、その後、船体の艤装が始まりました。2003年には、デリック(掘削やぐら)など掘削部分の艤装のため、三菱重工業長崎造船所香焼工場(長崎県)に移動しました。デリックは日本最大の海上クレーンで艤装され、2005年、最終的な艤装と試験の終了後、海上試運転を開始することになっています。

「ちきゅうのドリルパイプをつなぎあわせると約10キロメートルにもなるので、掘削効率性が非常に重要です」と語るのはCDEX技術開発室室長、田村義正です。「掘削の効率性を向上するためには、背の高いデリックが必要です。ちきゅうは石油業界も含めて世界一高いデリックを装備しています。それを支える大型の船舶も必要になってきます。船内に搭載されるあらゆる複雑なシステムの調和を取ることが大きな課題でした。」



photo by Tim Hornyak

ドリリングデリック



photo by Tim Hornyak

ドリルパイプ回転装置



photo by Tim Hornyak

ライザー掘削装置



photo by Tim Hornyak

自動船位保持装置



photo by Tim Hornyak

ドリルフロアの設備



photo by Tim Hornyak

発電機



**掘**削能力を知らなくても、地球深部探査船「ちきゅう」の威容を誇るその巨大さと重厚さに、訪れる人は息を飲むでしょう。全長210メートル(タイタニック号のおよそ4分の3の長さ)、総トン数57,500トンの「ちきゅう」は、海に浮かぶ一つの白い都市であり、かつ掘削プラットフォームであり、化学コンビナートであり、ヘリポートでもあります。全長70メートルのデリックはヨーロッパで建造され、スエズ運河を通過して輸送されてきました。デリックは、土台のドリルフロアから、最上部に取り付けられたコンペンセーターまで含めると、水面から116メートルの高さまで大空に向かってそびえ立っています。がっしりしたクレーンがデッキの上をゆっくりと旋回し、ドリルパイプを掘削装置の所定位置に配置します。「ちきゅう」では4週間のローテーションで150人の乗員が乗船し、乗員の交代は30人乗りヘリコプターで行われます。ヘリコプターは船首に据え付けられた大型ヘリポートから離発着します。海洋科学者でさえこの船には感嘆しており、「これは怪物です」と、米国が運用するライザーレス掘削船ジョイデス・レゾリューション号に学生として乗り込んだ経験のある倉本は言います。「初めて見たときは、なんて大きいんだ、こいつを本当に操縦できるのかと思いました。」

田村はこう言っています。「科学コミュニティがこんな大型船を使うとは驚きでした。こういう大型船は通常は、経済的効率性に支配された産業界のニーズのために利用されていますから。でも、これはロケットを使う航空プロジェクト、宇宙プロジェクトに非常によく似ています。」

**船**内は最新設備が整った海上実験室となっており、コアの非破壊解析のためのX線CTスキャナその他の機器を備え、さらに微生物実験室、古磁気実験室などがあります。安定性のよい同船では、従来よりも高高度の機器も使用できます。

「科学の中でも、僕には実作業の探査活動が一番面白いですね。研究者はその探査活動で得られたあらゆる種類のデータとサンプルを欲しがります。」と語るのは、CDEX科学計画室、科学支援チーフの「クロ」こと黒木一志です。探査船「ちきゅう」にさまざまな実験機器を設置しています。「私の仕事は科学目標達成の手助けとして、研究者によりデータと試料を提供することです。」船上技術者の「クロ」にとって、もう一つの重要な任務は、船の実験室に保管された化学物質の安全な取り扱い、消火技術やサービススタッフ不在時の問題処理法を熟知し的確に実行することです。

**地**球深部探査船「ちきゅう」がその主要任務のために装備しているテクノロジーには、海洋掘削・操縦における最先端技術が組み込まれています。ライザー掘削システムは地球のマントルを直接サンプリングする鍵となるもので、「ちきゅう」は、この石油業界のノウハウを利用する初の科学研究プロジェクトです。

「私たちは研究者によりコアを提供したいと思っています。これが「ちきゅう」の掘削課題です」とCDEX運用管理室室長の佐賀肇は言います。石油資源開発株式会社(JAPEX)の開発チーフだった佐賀は「私たちは豊富な経験と技術の蓄積がある石油業界の掘削オペレーションを科学目的に適用します。将来は、ライザー掘削システムを利用してこれらの深海科学掘削ターゲットに到達することができます。そうすれば、研究者に地球深部コアをたくさん提供することができます。」

そのための仕組みはつぎの通りです。大口径のライザー管で「ちきゅう」と海底の掘削孔とを繋ぎ、ドリルパイプを孔井に導きます。ライザー管と海底の掘削孔の間には、6階建てオフィスビルの高さもある380トンの噴出防止装置(BOP)が鎮座します。15,000ポンド/平方インチ(約1,000kg/cm<sup>2</sup>)の圧力コントロールシステムの安全弁が、ガス、オイルその他の流体が地下から突然噴出した際に船を守る極めて重要な役目を果たします。ライザー管と掘削孔内を「泥水」と呼ばれる特殊な掘削水で満たし、船上と地層を削っているドリルビットの間で循環させます。その上昇流によって、地層の掘り屑(カッティングス)は船上に搬出され処理され、継続した掘削が可能になります。地層は、ドリルビットで9.0メートルのコアサンプルとして削り取られ、コア・バーレルの中に採取され、ワイヤー



「科学コミュニティがこんな大型船を使うとは驚きでした」

田村 義正  
CDEX技術開発室 室長



「私の仕事は科学目標達成の手助けとして、研究者によりデータと試料を提供することです」

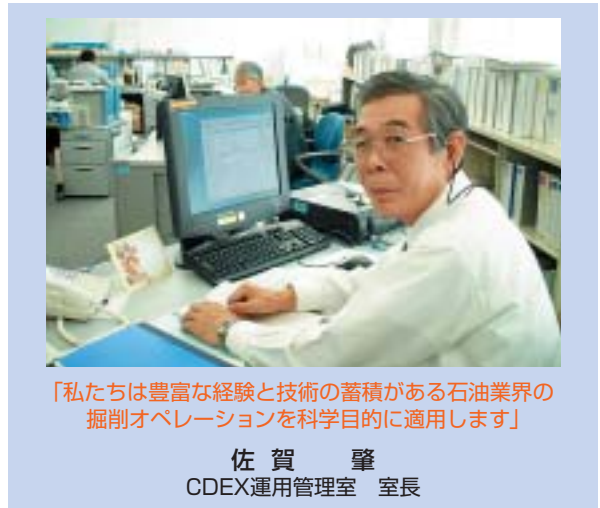
黒木 “クロ” 一志  
CDEX科学支援チーフ



ライン回収ウインチで船上に運び揚げられます。その後船上で1.5メートルに切断されて解析に回されます。

海底下何キロメートルにもわたって首尾よくライザー掘削するために、「ちきゅう」は、日本で特別改良を加えられた船位保持システム(DPS)により掘削孔の真上に定点保持されます。衛星からGPSデータを受信すると、DPSコンピュータは船体下にある360度アジマススラスター6基をたくみに稼働させて、潮流、風、波の影響を自動的に修正します。このシステムにより、船は半径15メートルの範囲内に位置を固定することができます。「ちきゅう」の海上確認運転中、風速30メートル/秒、波高8メートルの台風に遭遇したため、偶然にも荒天時の同システムの性能も試すことができました。船は海上流速最高3-4ノット、最高風速23メートル/秒、波高最高4.5メートルの中で、掘削を継続することができます。しかしながら、大規模な深海潮流は海中でのライザー挙動という別の観点から、大きな課題です。6,600ボルトの発電能力を持つ8基のコンパクトディーゼルエンジンが位置コントロールに必要で、その制御方法は、新幹線に使用されているシステムと同様の物ですが、何倍もの出力を出す事が出来ます。

佐賀は、海象条件による危険は、予測が非常に難しい掘削事業におけるリスクの一つに過ぎないと指摘しています。「掘削開始当初は、シャローガス(地層の浅い領域に貯まった天然ガス)、メタンハイドレート、非常に速い地下水流のシャロー・ウォーターフローが危険要因としてあげられます。」さらに掘り進めた時の危険要因には高圧水溶性ガス、炭化水素、高圧水、地質断層などがあります。佐賀によると「ドリルパイプが掘削孔内から抜けなくなることや機器のトラブルは日常茶飯事です。」



「私たちは豊富な経験と技術の蓄積がある石油業界の掘削オペレーションを科学的に適用します」

佐賀 肇  
CDEX運用管理室 室長

## 高知大学海洋コア総合研究センター： Slicing, Dicing and Cooling Cores — コアを料理する —

高知大学海洋コア総合研究センター(CMCR)の使命は、さまざまな分野にわたるアプローチを用いて海洋コアを解析して、地球環境の変動を理解し、深海堆積物に含まれる潜在的資源を評価することです。この取り組みは、高知大学海洋コア総合研究センターと名付けられた大学研究施設として2000年4月に着手されました。2003年4月、同センターは国立研究施設として再編成、改名されて、高知大学物部キャンパス(高知県)に移りました。CMCRはCDEXと連携してIODPにおける日本の責任を果たし、深海堆積物の海洋コア保管庫として日本で唯一、総合的解析を実施できる主要施設です。CMCRには3つのおもな役割があります。ひとつは、日本のコア解析施設としての役割、またIODPのためのコア保管・解析施設としての役割、そして海洋生物圏および地殻・岩石圏科学のための世界最先端施設としての役割です。CMCRはセンター長、副センター長、教授達を筆頭に、国内外からの科学者、研究員、学生約25名で構成されています。

高知大学内にあるCMCRには最新鋭の地球科学研究室とコア保管施設があり、地球深部探査船「ちきゅう」上の機器より複雑高度な計測が可能になります。

「船と同じ解析環境を提供したいです」と語るのは、同施設の機器設定を担当した、研究支援スタッフで地質学者の青池寛です。「それに、高知コアセンターは陸上における海洋技術



photo by Tim Hornyak

高知大学海洋コア総合研究センター



photo by Tim Hornyak

専用チューブに入った堆積コア

者のトレーニングと基本的な実験施設です。国際的な取り組みが始まると、海洋技術者の半分は海に出て、残りの人たちが高知で働くこととなります。この種のミラーリング・システムは技術者の水準や解析ノウハウ、メンテナンスやデータ品質を維持向上するために、非常に重要です。」

研究者が使用するおもなコア解析ツールには、X線CTスキャナやマルチセンサーコアロガー、古地磁気・岩石磁気実験室、サンプリング室などがあります。これらの実験室で、研究者はコアの内部構成ほかの物理的特性に関する情報を得ることができます。詳細な解析は、物性解析室・堆積学実験室、無機化学実験室、有機地球化学実験室、顕微鏡室、X線解析・走査型電子顕微鏡室で行われます。これらの設備により、研究者は堆積物に含まれる小型浮遊性生物の死骸、堆積物・岩石の結晶構成、古環境の化学、鉱物学、生物学的記録を解析することができます。その他にも、誘導結合プラズマ質量解析室や微生物実験室などがあります。コアは解析・計測が終わると、およそ10年分の採取量に匹敵する2,000平方メートル分のコア、繋ぎ合わせると約80キロメートルのコアサンプルが収まる4つのコア保管室に保管されます。これらの保管室はコアをよい状態に保つため、温度・湿度変化のないよう常に監視されています。微生物サンプルは酸化や化学分解を防ぐため、大型の冷凍保管庫に保管されます。CMCRおよび掘削船「ちきゅう」のコア解析で得られた科学データは、新しい陸上及び船上のデータベース・システムに保管され、1年間の非公開期間ののち、一般に公表されます。

「私の任務は、記録者であり、管理者であり、そして教育者です」とコア管理スタッフ(キュレーター)の藤根和穂は言います。「堆積物コアはテープレコーダーのようなものです。しかし長期間の保管で科学情報の一部は壊れてしまう可能性があります。それを失われる前に記録し、壊れること最小限に留めるための管理と研究者への教育を行います。プロキシと呼ばれるバイオマーカーなどの科学計測結果はコアサンプルの言葉のようなもので、研究者たちはプロキシを使って環境変動を復元することができます。」



photo by Tim Hornyak

「高知コアセンターは陸上における海洋技術者のトレーニングと基本的な実験施設です」

青池 寛

CDEXスタッフサイエンティスト

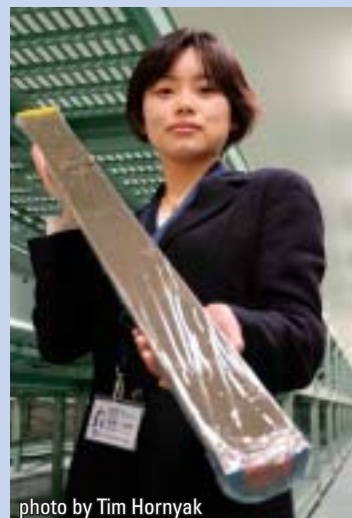


photo by Tim Hornyak

「堆積物コアはテープレコーダーのようなものです」

藤根 和穂

CDEXコア管理スタッフ

## 2005年4月: Setting Sail for Scientific Discovery —科学的発見の旅へ出航—

10年以上に及んだ計画、国際社会との連携、科学者、専門家、産業界や政府との協議の末、日本の科学掘削船の夢は実現します。「ちきゅう」の最終艦装および調整は2005年に終了する予定で、今年度いっぱい、海上確認運転、機器のテスト、乗員のトレーニングが行われます。最初の掘削試験航海は2006年度初めに北海道下北半島沿岸から出航する予定です。高知大学海洋コア総合研究センターはその期間中に稼働体制に入り、2007年に開始予定の掘削探査航海からコアを受けとる態勢を整えます。

これらの体制がフル稼働したとき、日本は海洋科学掘削の最前線に躍り出ることになるでしょう。

記事: Tim Hornyak氏(科学記者)

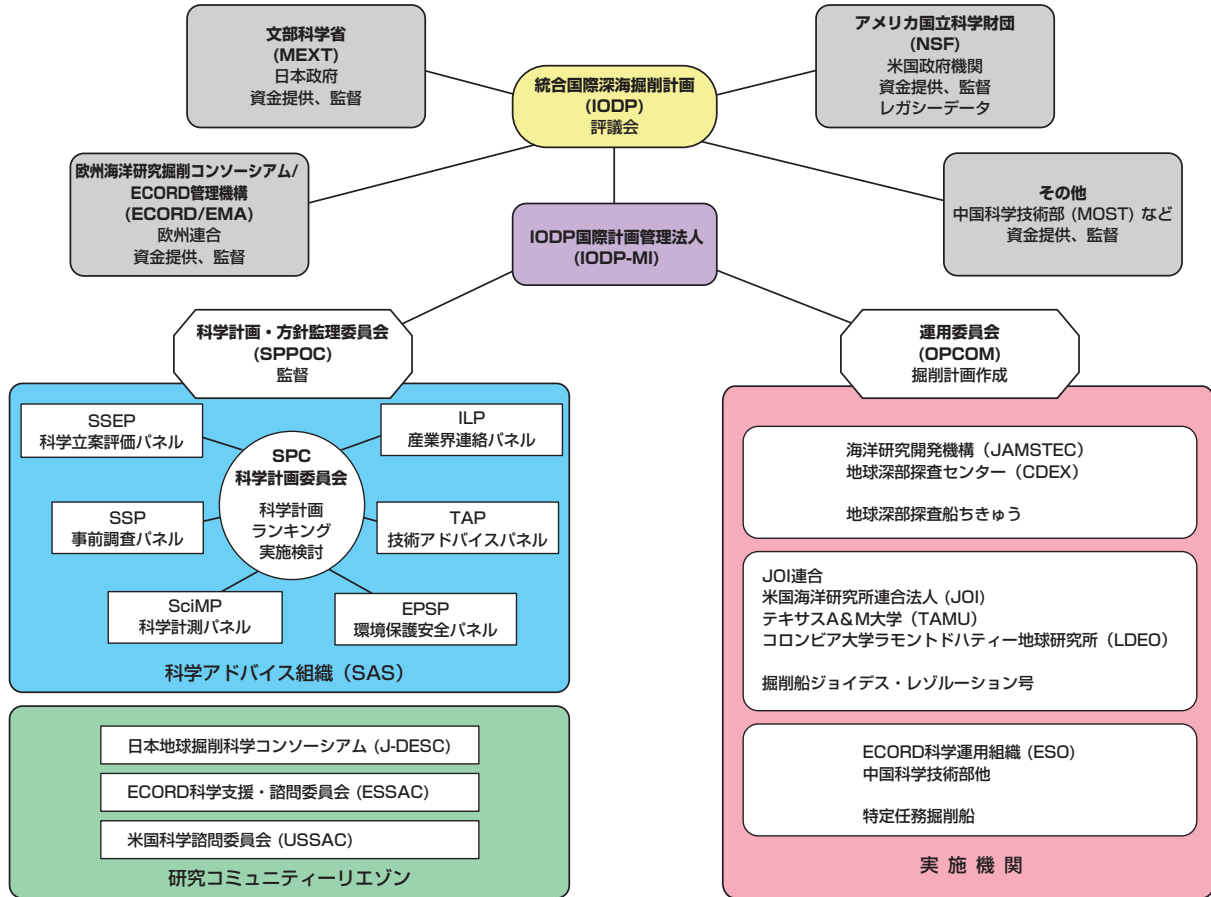


CDEX photo

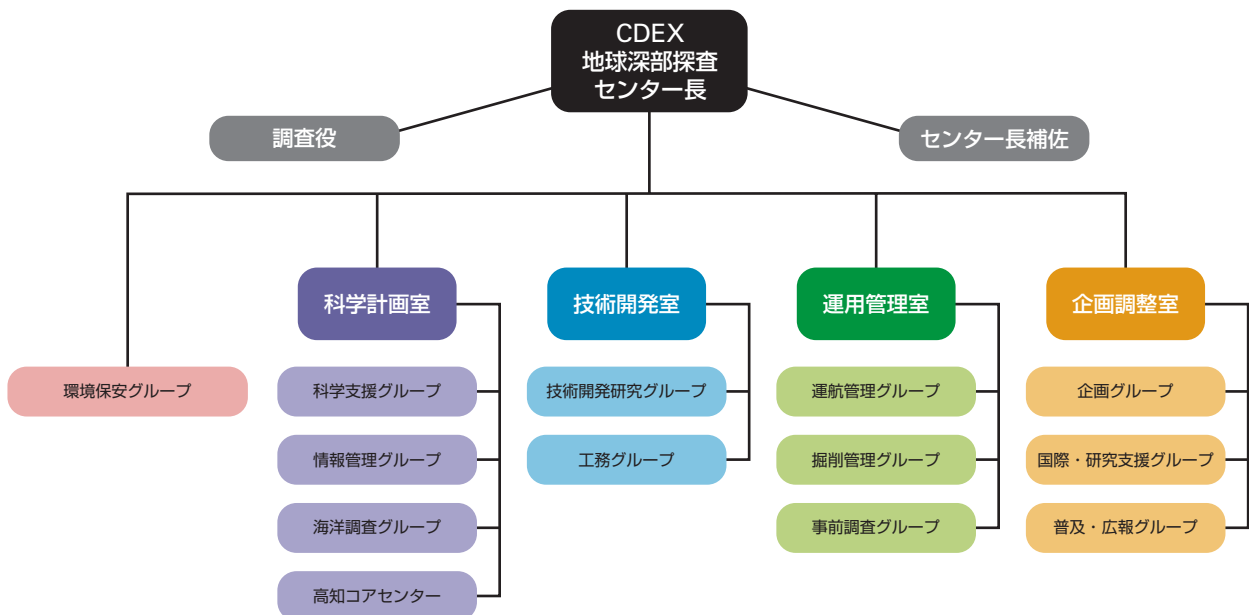


# 実施体制

## IODP



## CDEX



# 地球深部探査船「ちきゅう」ができるまで

2001

● 4月25日

岡山県 三井造船所  
玉野事業所にて「ちきゅう」起正式



● 6月21日

鉄板切断・折り曲げ・組み立て



● 6月16日 ● 5月16日

航海機器、各種装置の設置



● 4月16日

船内艙装



2003 ● 4月22日

海上公式試運転



● 5月20日

海上公式試運転  
(船舶機能確認試験)

● 6月7日

海上公式試運転  
(DPSなどの機能確認)



● 11月27日

掘削機器などの艙装進む



● 9月24日

デリック搭載完了



2004 ● 1月16日

引き続き船内及び  
掘削機器などの艙装進む



● 4月10日

噴出防止装置の搭載





● 9月6日

三重底（ムーンプール  
（船体中央部分）  
～機関室前付近）及び  
その上部モジュールの  
設置。



● 9月22日

ムーンプール後部面の設置、  
アジマススラスタの設置



● 10月2日

船体部分ほぼ完成



● 10月5日

ムーンプール前部面の  
追加設置

● 1月18日

2002

● 12月13日

進水式



居住区、研究区画搭載



● 7月2日

三菱重工業長崎造船所  
香焼工場へ回航 艀装開始



● 7月24日

ムーンプール周りの、ドリルフロアを  
支える支柱の搭載完了



● 8月6日

ドリルフロア、ウィンチ、  
デッキクレーンなどの搭載完了



● 12月3日

海上公式試運転



## CDEX普及広報活動

CDEXの業務は、「ちきゅう」の効果的な運用を通して、科学目標の達成に貢献することですが、それと同時に、「ちきゅう」の現状や、「ちきゅう」によってもたらされる科学成果を、幅広い層へ向けて発信していくことも大切な業務の一部です。CDEXの普及広報グループはCDEXと皆さんとのコミュニケーションの架け橋として重要な役割を担っています。

2004年度には、IODP大学&科学館キャンペーンや各種学会での展示活動など、様々な形で普及広報活動を行ってきました。

また、重要な広報手段のひとつとして、ウェブサイトがあげられます。現在、CDEXのウェブサイトをリニューアル中です。2005年度には、「ちきゅう」の現状や関連イベントなどについての情報発信基地として、CDEXウェブサイトの内容をさらに充実させていく予定です。

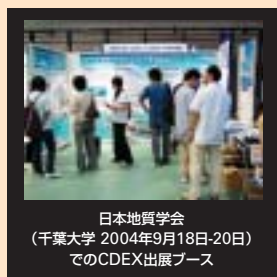
ニュース、プレスリリースやイベント情報などはウェブサイトから御覧ください。

Web address: <http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/odinfo/index.html>

### 2004



AOGS (2004年7月)でのCDEX出展ブース



日本地質学会 (千葉大学 2004年9月18日-20日)でのCDEX出展ブース



IODP大学&科学館キャンペーン (岡山RSKメディアコム)



IODP大学&科学館キャンペーン (岡山理科大学)

- 4月26日  
中国がIODPに正式加盟
- 4月16日-17日  
第1回IODP大学&科学館キャンペーン(九州)
- 5月9日-13日  
地球惑星科学関連合同大会(幕張)
- 5月15日  
JAMSTEC横須賀本部一般公開
- 5月30日-6月15日  
第2回IODP大学&科学館キャンペーン(栃木)
- 7月5日-9日  
第1回 Asia Oceania Geoscience Society (シンガポール)
- 7月31日-8月1日  
青少年のための科学の祭典 松本大会
- 8月10日-15日  
夏休みサイエンススクエア(国立科学博物館)
- 8月16日-20日  
Western Pacific Geophysics Meeting (ホノルル, 米国)
- 8月22日  
関東学院大学ふれあい祭り 2004
- 9月18日-20日  
日本地質学会(千葉)
- 10月16日-17日  
第3回IODP大学&科学館キャンペーン(山形)
- 10月30日-11月7日  
第4回IODP大学&科学館キャンペーン(大阪)
- 11月9日-12日  
OCEANS'04 / TECHNO-OCEAN'04 (神戸)
- 11月15日-17日  
Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia: (CCOP) (つくば)
- 11月18日  
IODP-MIとJAMSTECの覚書調印式
- 12月4日-11日  
第5回IODP大学&科学館キャンペーン(岡山)
- 12月13日-17日  
AGU秋季大会(サンフランシスコ, 米国)



サイエンススクエア(国立科学博物館)でのCDEX出展ブース



IODP大学&科学館キャンペーン (大阪 岸和田高校)



IODPタウンミーティング(2004年12月)



2004年、CDEXは国内外の学会にて展示ブースを出展し、IODPや「ちきゅう」の宣伝活動を行いました。展示ブースの中には、米国地球物理学会(AGU)のように、IODP-MI(IODP中央管理組織)と共同で行ったものもありました。2004年5月のはじめには、地球惑星科学関連学会合同大会が千葉の幕張メッセで開催され、CDEXもブースを出展し、科学者、技術者、教育者への普及広報活動を行いました。この学会には、毎年日本内外から地球科学関連の研究者や教育者が1,000人以上集まります。2005年度の合同大会は5月22日～26日まで、今年も千葉の幕張メッセで開催されます。



AGU秋季大会(2004年12月)

[http://www.epsu.jp/jmoo2005/index\\_e.html](http://www.epsu.jp/jmoo2005/index_e.html)

また、2004年7月5日～9日までシンガポールで行われた、第1回アジア・オセアニア地球化学連合(AOGS)に出展したブースには、インド、台湾、インドネシアを中心としたアジア各国の科学者が多数訪れ、活発な情報交換を行いました。

## IODP大学&科学館キャンペーン2004

IODP大学&科学館キャンペーンは、統合国際深海掘削計画(IODP)を国内の大学生・大学院生に紹介し、将来IODP研究航海に乗船する研究者や我が国の海洋科学掘削組織の中心となって科学コミュニティーを支える研究者／技術者を育成することを目的にしています。また、同時期に地域の科学関連施設で、展示活動及び講演を行い、広く一般の皆様や、特に将来の我が国の科学界を支えることが期待される小・中・高校生に対し、科学掘削計画の普及を行うことも目的としています。2004年度は以下の場所でキャンペーンを開催しました。

4月16日-17日	九州大学／北九州市自然史・歴史博物館
5月30日-31日	宇都宮大学／栃木県立博物館
7月31日-8月1日	信州大学理学部
8月10日-15日	国立科学博物館
10月16日-17日	山形大学／山形県産業科学館
10月30日-31日	大阪府立岸和田高等学校／大阪市立自然史博物館
12月4日-5日	岡山理科大学／倉敷自然史博物館／RSKメディアコム
2月10日-11日	琉球大学・沖縄美ら海水族館



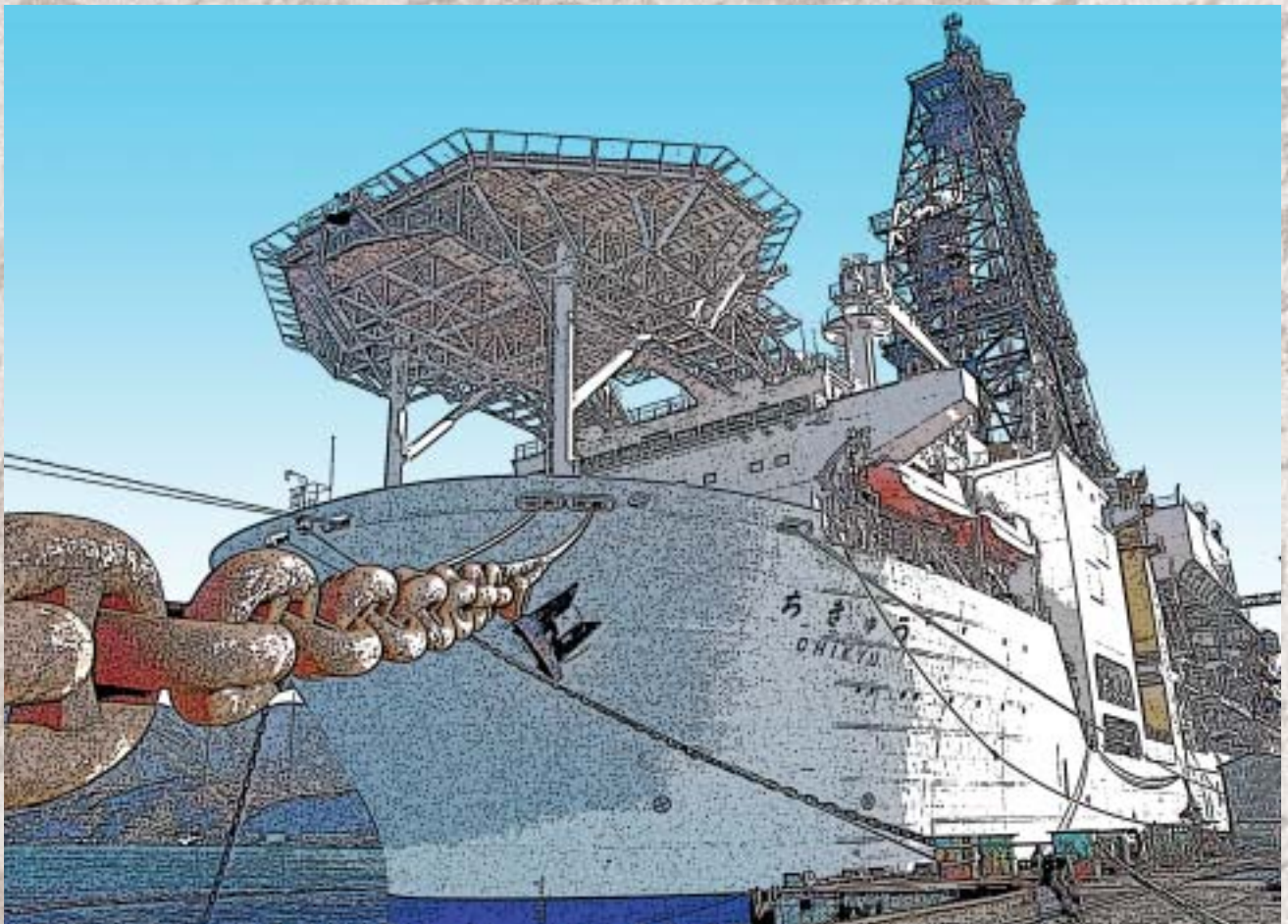
サイエンススクエア  
(国立科学博物館)  
CDEX出展ブース

## 編集後記

取材に同行して「ちきゅう」を見学しました。視界に入りきらないくらい巨大な船でした。(相 沢)

Can we understand the Earth? We must try, and the research at CDEX is an important component of that effort. (Curewitz)

地球深部という未知の世界へ挑む現場の“顔”をこれからもお伝えしたいと思います。(吉 澤)



## CHIKYU HAKKEN — Earth Discovery — IODP日本実施機関レポート



発行元

**独立行政法人海洋研究開発機構 地球深部探査センター**

神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25

電話番号 045-778-5643 FAX 045-778-5948

EMAIL: [cdex@jamstec.go.jp](mailto:cdex@jamstec.go.jp)

初版

©地球深部探査センター

本冊子の内容を許可なく複製、再配布するなどの行為を行うことは禁止いたします。

表紙イラスト

- 世界地図(SANDWELL, 1997 made using GMT)
- 地震データ(CDEX南海トラフ調査)
- コア画像・データ(ODP Leg 206, Initial Report)