

私たちが
つくりました



地球深部探査船 「ちきゅう」向け ガス検知システム

Photo by Hana Kawasaki



岩崎課長と大沢
主事。後ろにある
のが「ちきゅう」に
納入した同タイプ
のガス検知システ
ムである。

地球最深部の掘削に挑む探査船。 求められたのは実績ある船舶向けの ガス検知システムの構築力でした

光明理化学工業株式会社 開発技術G・センサシステムグループ

課長 岩崎茂樹さん 主事 大沢桂一さん

発 電所や化学プラント、船舶などでは可燃性ガスや硫化水素などの毒性ガスの漏洩を早期発見するためにガス検知システムは欠かせない。光明理化学工業はとりわけ、オイルタンカーやLPG船、LNG船など船舶のガス検知システムでは日本国内で圧倒的なシェアを誇る。

地球深部探査船「ちきゅう」においても、船体の建造を担当した三井造船とデリック（掘削やぐら）など掘削装置を担当した三菱重工業の双方から、それぞれガス検知システムのトータルなシステム構築を求められたのも、これまでの実績が評価されたからといえる。

このプロジェクトに携わった岩崎茂樹は言う。「船舶にはこうした装置を設置する際にクリアしなくてはならないルールがあります。たとえばガスを検知する場所と検知システムを操作する場所が異なっていたりします。また、周到に安全確認をするためにオートリセット機能も取り付けることができないのです。」

また「ちきゅう」は、アンカー係留をせず、自動船位保持システムを採用し、常時エンジンが稼働しているため、振動が絶えることがない。これはセンサのように繊細さを求められる装置には大敵なのだ。そこで生きてくるのがこれまで長年、大型船舶でガス検知システムを手がけてきたノウハウである。「こうした例を見ても、陸上と船上ではまったく異なることがわかりただけでしよう」と再び岩崎。実績が求められるゆえんだ。

「ちきゅう」では合わせて200カ所余りのセ

ンサを設置し、タッチパネルによる集中表示を可能にしたほか、ローカルパネルによって操作室以外の表示が確認できるようにした。

船舶に設置するセンサの場合、設置場所によって剥き出しでよったり、ボックスへの収納が求められたりという浸水・冠水対策、配管への潮風などによる腐食のほか、ガスの吸着に備え、ステンレス管にするか、曲げなど形状を換えられるテフロン樹脂管にするかなどの選択も問われた。こうしたシステムの場合、後にメンテナンスする際の操作性も考慮する必要があるという。

実際に「ちきゅう」に足を運び、設置位置などの確認をした主事の大沢桂一は「これまでにタンカーやLPG船、LNG船などを手がけてきましたが、こうした探査船は初めてでした。何よりもスケールが違います。戦艦大和級ですから。センサも設置場所によって仕様が異なるので、その組み合わせに苦慮しました」と語る。

これまでに関わったこの種のプロジェクトはいずれも経済効率が求められる産業用の大型船舶。技術者としての関わり方は変わることはないが、いざ「ちきゅう」完成のニュースを聞くと感慨もひとしおだという。

「日本の造船技術の粋を結集し、地震のメカニズムや地震予知を初め、科学の謎の解明に大きな役割を果たす船舶建造のプロジェクトの一端に関わることができたことは大きな誇りです」と二人は口を揃える。

(インタビュー・構成 / 荒田雅之)

Information

新製品情報

□環境測定用 高感度・二酸化窒素検知管

大気環境・室内環境レベルの低濃度の二酸化窒素がオゾンの影響を受けずに簡単に測定できます。

二酸化窒素 型式 740

測定範囲 0.01～0.2ppm

展示会 出展情報

□第45回 日本労働衛生学会 第26回 作業環境測定研究発表会

11月9日(土)～11日(金)

会場：香川県民ホール

http://www.pref.kagawa.jp/kenminhall/

交通：JR「高松」下車、徒歩10分

■琴電「高松築港」下車、徒歩8分

■高松空港より車で約30分

□日本法科学技術学会 第11回学術集会

11月17日(木)～18日(金)

会場：大阪国際交流センター

http://www.ih-osaka.or.jp/i.house/

交通：■近鉄「上本町」下車、徒歩5分

■谷町線・千日前線「谷町9丁目」下車、徒歩10分

■谷町線「四天王寺夕陽ヶ丘」下車、徒歩10分

■市バス「上本町八丁目」下車、徒歩1分

□CIA2005

11月29日(火)～12月2日(金)

会場：Suntec Singapore

http://www.suntecsingapore.com/index.pl

□セミンコン・ジャパン 2005

12月7日(水)～9日(金)

会場：幕張メッセ

http://www.m-messe.co.jp/

交通：■JR京葉線快速(東京より28分)「海浜幕張」下車、徒歩5分

■日比谷線(八丁堀より26分)「海浜幕張」下車、徒歩5分

■有楽町線/りんかい線(新木場より20分)「海浜幕張」下車、徒歩5分

KOMYO RIKAGAKU KOGYO K.K.



ほおぷ

2005. AUTUMN No.

100

焦点の人

伊藤久男さん

独立行政法人 海洋研究開発機構
地球深部探査センター(CDEX) 科学計画室 室長 理学博士

2005(平成17)年7月、4年の歳月をかけて海底下7000mの掘削を可能にする地球深部探査船「ちきゅう」が完成した。この探査船を中心となって運用するのが海洋研究開発機構の地球深部探査センター。科学計画室室長・伊藤久男さんに話を聞いた。

地球深部探査船「ちきゅう」が完成。その意義について。

「ちきゅう」建造は、1983(昭和58)年から2003年(平成15年)にかけて展開された国際掘削計画(以下ODP)に参画したわが国の研究者たちの二つの思いに端を発しています。

当時、活躍した米国の掘削船「ジョイデス・レゾリューション」は、最新鋭の実験設備を備えていたものの、掘削の到達深度が約2000mに止まっていた。そのため地震の発生や地質、地球の磁場や生命の起源など、さまざまな謎の解明の鍵となるマントルに到達し得ず、ブレークスルーには至らないということがまず一つ。そして第二はODPそのものが米国主導の計画だったため、日本の高度な造船技術や研究ポテンシャルが活かさず、イニシアティブを取れなかったことでした。それらの思いはいつしか「次の国際深海掘削計画は日本主導で推進する」という決意となっていったのです。

90年代に入ると日本でマントル掘削船建造計画の検討が進み、1994(平成6)年にこのマントル掘削船を投入する新たな日本独自の国際的深海掘削計画「OD21(Ocean Drilling in the 21st Century)計画」を公式に世界に向けて発表。これが世界各国から称賛を受け、2001(平成13)年から「ちきゅう」建造がスタートし、実を結ぶこととなります。

「ちきゅう」を擁し、 日本が世界をリードする 地球最深部の掘削プロジェクト。 我々の責務は重大です

2003(平成15)年9月末にはODPが期限満了で終了。翌10月には、日本と米国が主導となって、次の国際深海掘削計画が実質スタート。翌2004(平成16)年には欧州連合が、その後、中国も加わり、新たな統合国際深海掘削計画(以下IODP)が始動します。

この計画の特長はODPの延長ではなく、まったく新しいプロジェクトであること。特筆すべき点は、掘削のアプローチの方式に以下の3つの掘削プラットフォームが採用されたことにあります。

日本が提供するライザー掘削が可能な地球深部探査船「ちきゅう」による未踏の深海の掘削。

従来のODPで活躍した探査船「ジョイデス・レゾリューション」とその後継船による機動力ある掘削。

欧州連合が提供する特定任務探査船による「ちきゅう」「ジョイデス・レゾリューション」とその後継船が近づけない北極などの海氷域や浅海での掘削。

これにより深海掘削史上、例のない複数の掘削プラットフォームを擁する計画が始動することとなったのです。

IODPが追究するテーマは、「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」という主要3分野の調査研究です。年間予算はODP時代の3倍の約1億6000万ドルと、かつて



Photo by Masayoshi Igarashi

ない大規模なものとなり、最新のテクノロジーと国際的協力体制のもと、最新鋭の船舶と陸上施設が導入され、これまでできなかった未知の領域の探査、調査研究が進むこととなります。

IODPでは日本主導で調査研究が進むとのことですが...

私が所属する海洋研究開発機構(JAMSTEC)の地球深部探査センター(以下CDEX)はIODPにおける日本の中心的組織で「ちきゅう」の運用を担当します。つまり、単に掘削船を提供するだけでなく、「ちきゅう」が関わるこの国際共同研究プロジェクトで我々が運営そのもののイニシアティブを握るのです。

先日、スペースシャトル・ディスカバリーに搭乗した5人目の日本人宇宙飛行士・野口聡一さんが話題になりましたが、米航空宇宙局(NASA)のプロジェクトでは何回かのうちの一人が日本人ということに過ぎません。しかし、地球の最深部を探査する「ちきゅう」のプロジェクトにおいては20数名の科学者が乗船研究者となる予定で、この1/3を日

光明理化学工業株式会社

本社 〒152-8503 東京都目黒区中央町1-8-24
TEL・03-5704-3511(代) FAX・03-5704-3316
大阪支店 〒503-0043 大阪市北区天満4丁目13番6号
TEL・06-6354-5800(代) FAX・06-6354-5801
福岡営業所 〒812-0007 福岡市博多区東比恵3丁目27番1号
TEL・092-431-8803 FAX・092-481-5037

ホームページ <http://www.komyokk.co.jp>

札幌営業所 〒060-0004 札幌市中央区北四条西12丁目1-28(日宝北四条ビル6F) TEL・011-209-3675 FAX・011-272-9250
北関東営業所 〒362-0048 埼玉県上尾市大字川217-3(藤和ビル) TEL・048-725-5682 FAX・048-781-3078
名古屋営業所 〒460-0015 名古屋市中区大井町3-15(日重ビル3F) TEL・052-332-5175 FAX・052-332-5176

《ほおぷ》No.100
(2005・秋号)
発行日：2005年10月31日
発行元：光明理化学工業株式会社
編集：ほおぷ編集委員会
編集責任者 岩崎 禎
“ほおぷ”に関するお問い合わせは左記の弊社TEL・FAXです



地球深部探査船「ちきゅう」

科学掘削を目的に日本の造船技術を結集して設計・建造がなされた世界初の科学探査船。船体部分を三井造船が、デリック（掘削やぐら）の装備など掘削装置の取り付けを三菱重工業が手がけた。全長210m、総重量57,100tと戦艦大和クラス。居住区画、研究区画、掘削のプラットフォームや人員交代のためのヘリポートを備えた、さながら海上の研究所である。

写真提供：独立行政法人 海洋研究開発機構



「ちきゅう」に取り付けられたガス検知システム

光明理化学工業はメタンを主とした可燃性ガス、硫化水素などの毒性ガスなどのガス検知システムを担当。海水の吸引防止、上位監視システムのデジタル通信化、リモート遠隔操作を新機能として備えている。

写真提供：光明理化学工業

本人が占めます。このほか、CDEXから彼らを補佐するスタッフ、ラボを運営する技術者を合わせるとさらに約30名の日本人スタッフが常時このプロジェクトに関わることになります。

日本の科学探究史上、国際共同研究プロジェクト全体のイニシアティブをこれほど取っている例はありません。科学的成果はもちろん、「ちきゅう」の運用と計画という科学マネジメントともいべき組織運営は大いなるチャレンジでもあります。成功の暁には、調査研究の成果とそのマネジメントの経験は、将来に向けての大きなアドバンテージとなることでしょう。

2年後の掘削探査開始に向け、かなりご多忙のようですね。

国際共同研究プロジェクトのイニシアティブをとるのは初めてですからね。私も含め日本人研究者は研究論文を英語で書くことには慣れていても、計画の立案のプロポーザル（提案書）で欧米流にしっかりと研究目標とプロセスを明示し、英語でプレゼンテーションしたり、ディスカッションしたりすることが得意ではありません。しかしIODPでは、こうしたプロポーザルをもとに掘削提案がなされ、年次計画として練られ、先に述べた日米欧の3つの掘削プラットフォームで実施されることになっています。

いざ「ちきゅう」の深海掘削探査が始まれば、ある一つの計画が10年規模と

なることも十分にあり得ます。そんな中で研究者の募集や配置、研究成果の保護や発表義務など、どのように運営していくかなど、やるべきことは山積みです。2年後といっても、そう時間があるわけではありません。むしろ足りないくらいなんです（笑）

「ちきゅう」の掘削探査によって、科学的に解明されることとは？

CDEXの科学計画室室長として、マネジメントに追われる毎日ですが、それが苦にならないのは、海底下7000メートル、つまりマントルを掘りぬく機能を備えた「ちきゅう」の掘削によって大きな成果が期待できるからです。

最も興味深いのは、私自身の研究テーマでもある巨大地震のメカニズムの解明です。地震は摩擦によって沈み込むプレートと上盤のプレートが固着していた断層面が、あるきっかけで破壊されたときに生じると考えられています。この摩擦がなぜ生じるのかを探るため、「ちきゅう」は南海トラフなど巨大地震の巣ともいえる断層面を探る予定です。破壊を起こす要因は何か、そこに水は含まれているか、摩擦に水の存在が関係するかなど、直接試料を掘り出して分析します。その性質が把握できれば地震のメカニズムが解明できるかもしれないのです。

最近では地中深く高温・高圧の過酷な環境の中にも微生物の存在が確認さ

れており、これが生命の起源に関係するともいわれています。

このほか、次世代天然ガス・メタンハイドレートが存在と地球環境の影響、劇的な気候の変化に影響を与えた地球の磁場の逆転の解明なども期待されています。

そうして近い将来、夢であるマントルへ到達したいと考えています。

2007(平成19)年以降、きっと素晴らしいことが起きると確信しているのです。

IODPは日本の科学研究分野に多大な貢献をもたらそうですね。

研究の成果はもちろんですが、後進への教育という面でも多大な効果が期待できます。実は「ちきゅう」への乗船研究者には、大学院の博士課程で学んでいる若い人材の登用も考えています。欧米などではODPでも当たり前のように若い次代を担う研究者を乗船させていました。これ以上ない刺激的な環境で何ヵ月もの間、研究に没頭でき、疑問があれば船上で海外の第一線の研究者たちと英語でディスカッションできる こうした環境ならきっといい研究論文が書け、その経験は日本の科学界に大きな成果をもたらすことでしょう。

私自身、CDEXの科学計画室室長として日本が主導する国際共同研究プロジェクトに立ち会い、力を発揮できることを何より幸せなことと思っています。

(インタビュー・構成 / 荒田雅之)



Photo by Nana Kawasaki

お客さま登場！

科学者の夢、マントルの解明。可能とするのは石油掘削技術の応用でした 小林照明さん(掘削エンジニア)

従来の科学探査船による海底下の掘削深度は2111m。このほど完成した「ちきゅう」では、その3倍をはるかに超える海底下7000mに到達し、マントルへ到達することも可能な掘削装備を備えているという。科学者の夢、マントルの解明に石油掘削で長年培われた掘削技術と万全を期した安全対策、これに携わる掘削エンジニアの技が生きる。

ライザー掘削システムでマントル掘削をめざす

地球深部探査船「ちきゅう」の大きな特長は、ライザー掘削システムを搭載している点にあります。従来の米国の探査船「ジョイデス・レゾリューション」はドリルパイプの中に海水を送入して海底を掘り進んでいました。

しかしこの方法では、砂浜に穴を掘っても海水では孔がすぐ崩れるように、孔が安定せず、2000m以上、掘り進めるのは至難の業でした。そこで求められたのが海洋の石油掘削で用いるライザー掘削システムだったのです。

簡単に仕組みをご説明すると、ライザーパイプは二重管構造となっています。内側に地層を掘り進むドリルパイプがあり、船上の高圧ポンプによって泥水(でいすいと呼ばれる特殊な液体をドリルパイプの中から孔底のドリルビットまで送入します。掘り進むにつれて、ビットの先から噴出したこの泥水は血液が循環するように孔底と船上間を循環し、孔内では孔壁とドリルパイプの間隙を通り、海底から船上までは二重構造の管内を通り、地層の掘屑を船上まで持ち上げるのです。

この泥水循環により地層の圧力を制御し、孔壁の保護・安定を図りながら、深く掘り進むことが可能になったのです。

未知の領域の掘削。安全対策に不可欠なガス検知システム

石油掘削ではこのライザー掘削システムにより、海底下6000mクラスの掘削実績があります。今回求められたのは、そのさらに上の7000mという深さ。これまで以上にアップグレードした装備と掘削のエンジニアリング技術が求められることとなります。

「ちきゅう」は最大水深2500mの海域での調査を想定しています。そこで海底下7000mを掘りぬくというのですから、船そのものも世界最高の掘削装備を持ち、そのスケールは想像を絶しています。

まず水深2500mということは、いわゆるアンカー係留は不可能なため、海上の風、波、潮力に影響されずに位置を固定化するGPSと7基のスラスタ(スクリュウ)を組み合わせた自動船位保持システム(DPS)を採用しています。

また水深2500m、海底下7000mに要するドリルパイプ(1本あたり9.5m)は約1000

本にもおよび、これを操作する巨大なデリック(掘削やぐら)の吊り下げ能力は1250tにも及びます。ライザー掘削で欠かせない安全弁の役割を果たすBOP(噴出防止装置)は、380tと、6階建てのビルに相当する大規模なもの。「ちきゅう」のプロジェクトがめざしているのはマントルに到達しようという深度ですから、我々、掘削エンジニアにとっても未知の領域です。突発的に地層内から危険なガスや高圧流体が噴出して来る可能性もあります。そこで欠かせないのが、可燃性ガスや硫化水素などの毒性ガスを初めとしたさまざまなガスの検知システムです。

掘削は常に危険と隣合わせの作業。このBOPの操作も掘削エンジニアに一任されており、こうしたガス検知システムをはじめとするセンサは掘削エンジニアの命綱といえます。「ちきゅう」では光明理化学工業さんの可燃性ガスと毒性ガス検知システムが採用されているそうですね。正確性や耐久性など、これまでの実績が探査船という過酷な条件下での採用に繋がったのではないのでしょうか。

掘削船の建造、高度な掘削技術…。日本の技術の粋を結集し、「2007年ちきゅうの旅」へ

私自身、長年、掘削エンジニアとして石油掘削に携わり、最前線での作業のほか、後進の育成に務めてきました。これまでに数々の掘削船に搭乗しましたが、「ちきゅう」は空前絶後の船です。世界最高の掘削能力を求め、科学掘削を目的に設計・建造された世界初の科学探査船「ちきゅう」のプロジェクトに加わられたことを誇りに思っています。

海底下7000mの掘削を通して科学に貢献できる。石油掘削も産業界への貢献という醍醐味がありましたが、「ちきゅう」の掘削プロジェクトには大地震のメカニズムや地震予知、生命の起源や人類の進化の謎、地球環境の変動の解明につながる、いわば日本はもとより世界が目注する「科学のロマン」があります。

2007年からの本格稼働に向けて、さまざまな準備や試験航海があります。我々、掘削エンジニアが真価を問われるのはこれからです。

(インタビュー・構成 / 荒田雅之)