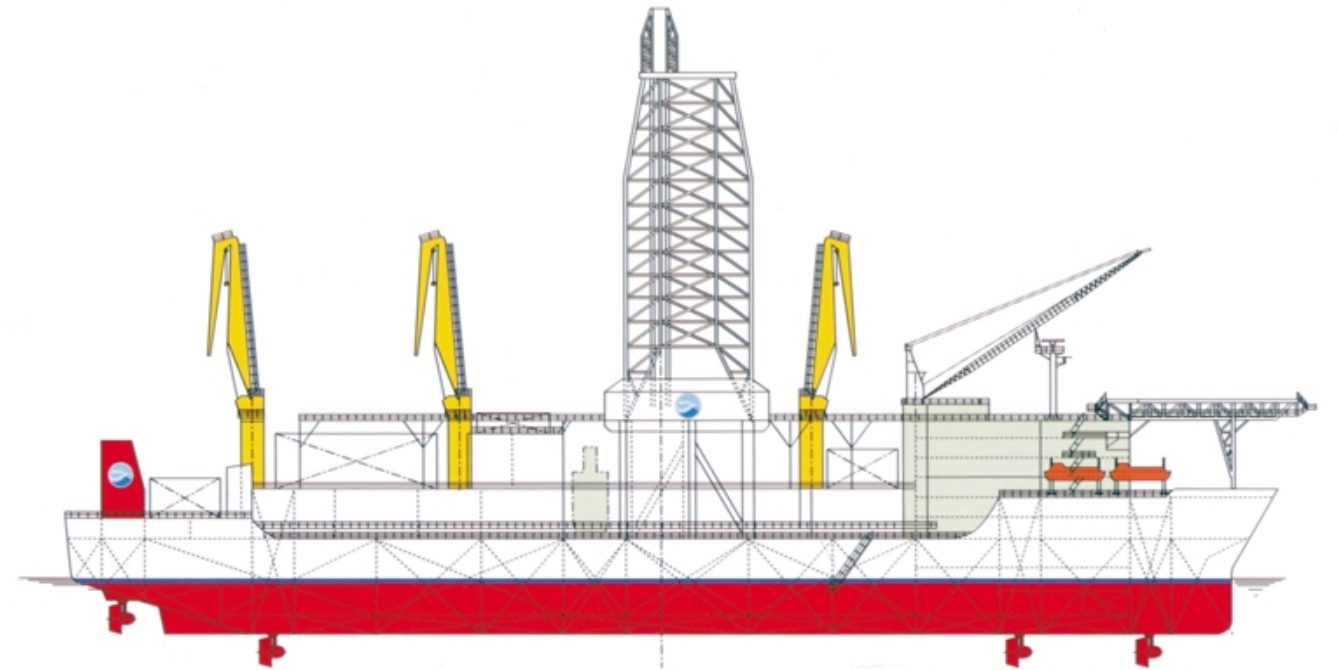


地球最後の未踏地に挑む 地球深部探査船

建造が進む世界初の 科学目的ライザー掘削船

地中内部に記憶された地球と生命の歴史をひもとき、巨大地震発生帯の内部に直接メスを入れる。いままで誰も見たことがない地球内部をめざして深海掘削を行う「深海地球ドリリング計画」は、この地球をさらに深く理解する上での限らない可能性を秘めている。そして、このプロジェクトを推進するために重要な働きをする、最新技術を搭載したライザー掘削船の建造が、現在進められている。水深2,500mの海底から、地中7,000mまで掘り進むことができるという掘削船が私たちに見せてくれるのは、いったいどんな世界なのだろうか。

©ODP



現在日本で建造が進められている「ライザー掘削船」

40年前に始まった深海掘削

「海底下の地層を掘り進み、地殻の下にあるマントルを採取できないだろうか」

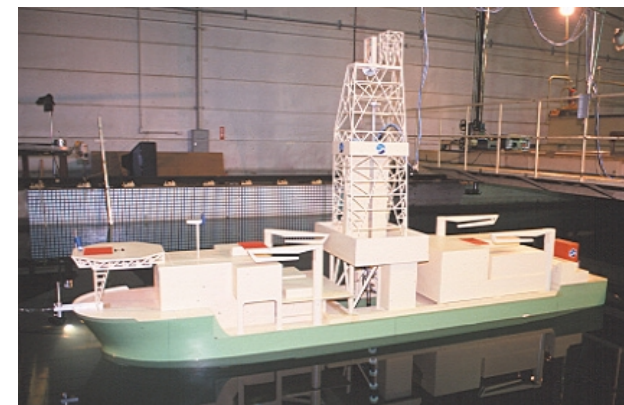
そんな研究者たちのアイデアが初めて試みられたのは、1961年のことだった。以来アメリカを中心に科学目的の深海掘削が進められてきた。70年代半ばには国際的なプロジェクトとして行われるようになり、1985年には、石油掘削船を改造したジョイデス・レゾリューション号を用いた国際深海掘削計画（オーシャン・ドリリング・プログラム：ODP）に引き継がれている。

現在までの掘削記録は次のとおりだ。孔を掘りはじめる海底が最も深かったのは、グアム島南東沖の802Aと呼ばれる孔で、水深5,969m。このときに掘削された孔の長さは560mだった。また、これまでに掘られた最も長い孔は、南米コスタリカ沖の504Bと呼ばれる孔で、孔の長

さは2,111m、掘りはじめた海底の深さは3,475mだった。

地殻とマントルの境界線（モホロビッチ不連続面）は、水深約4,000mの深海域では海底下4～6kmほどの深さにあると推定されており、残念ながら、マントルまではまだ遠い。深く掘り進めない大きな理由は、この船の掘削方法にある。先端に刃のついたドリルパイプを回転させ、そこへ海水を注入して掘削くずを押し出すという方法は、深海底でも利用でき、短期間に掘り進めるといった利点はあるが、どうしても孔の周囲の壁が崩壊しやすい。深く掘ると、崩れた土砂でパイプが埋まってしまう、ドリルパイプを回すことも引き抜くこともできなくなってしまうのだ。また、掘削の途中で石油やガスを含む層に遭遇した場合、孔のなかの圧力を制御する機能がないことから、それらが湧き上がると掘削船の安全や環境の保全に問題が生じてしまう。そのため、事前調査で石油・ガスの存在が予想されるときには掘削できないという欠点がある。

だが、ODP計画は、技術的な制限を受けながらも、堆積層で採取された試料から過去の地球の環境変動を理解する手がかりが得られるなど、大きな成果を上げてきた。これを受けて、日本でも新しい技術を導入した深海掘削船の開発と国際協力の下で深海掘削研究を推進していくことの必要性が訴えられるようになった。こうして動き出したのが「深海地球ドリリング計画（OD21）」だ。そして、この計画の主役を担う地球深部探査船の建造がスタートした。



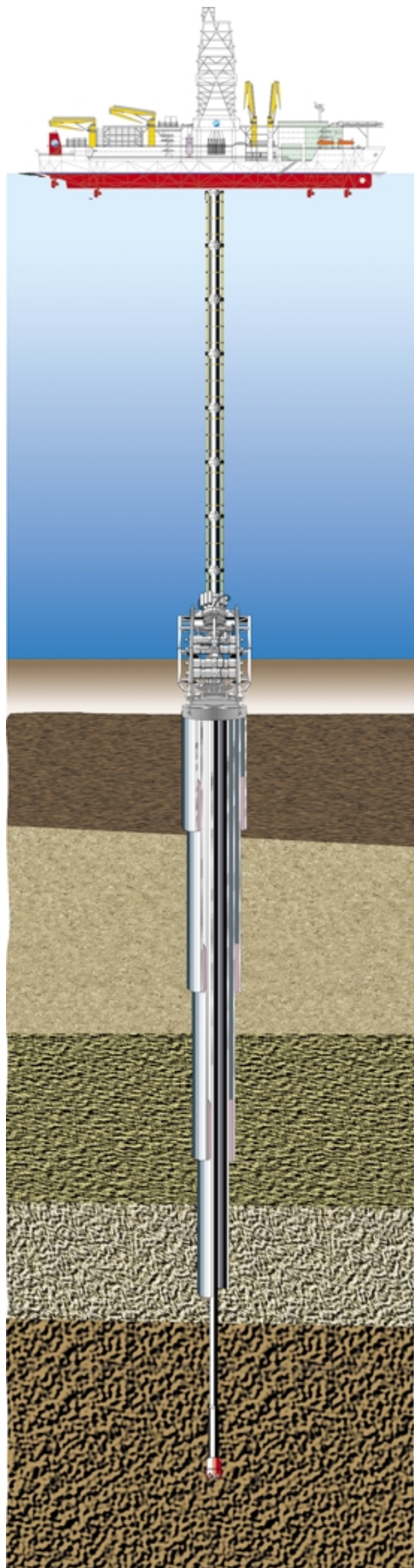
最新鋭の科学目的ライザー掘削船

現在、OD21計画に基づいて日本で建造が進められている掘削船の最大の特徴は、ライザー掘削と呼ばれる掘削技術を採用していることだ。

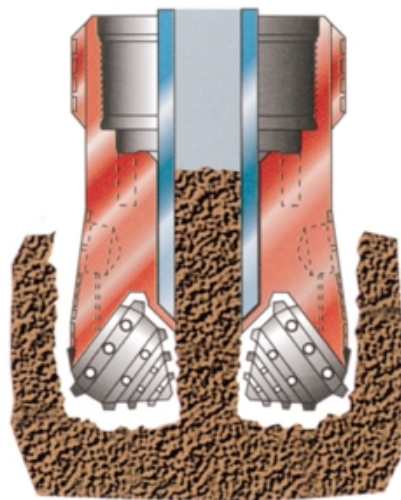
ライザー掘削とは、ドリルパイプの外側に、掘削船と掘削した孔の間をつなぐライザー管というパイプを設け、掘削くずを押し出すためにドリルパイプから送り込んだ泥水と呼ばれる特殊な液体を、掘削くずとともにこのライザー管を通して再び船上に戻す掘削法だ。これによって、掘削くずを効率的に孔のなかから排除するとともに、孔の内壁を安定化させながら、より深くまで掘り進むことを可能にする。船上に戻った泥水は、精製されて再び利用される。また、泥水に含まれる粘土質成分は、ドリルが削った孔の内壁に薄い膜状に付着し、崩れにくくする働きも持っている。掘った孔は、より安定化させるためにケーシング・パイプを打ち込んでいく。また、孔を掘り進む海底面には、噴出防止装置が設置される。これによって孔は塞がれ、万一、石油・ガスを含む地層を掘り抜いても、海洋環境を汚染することなく、安全で確実に海底面下を掘り進むことができる。

こうして孔を掘りながら、柱状の地質試料（コア）をドリルパイプ内のコアバーレルに採取していく。コアを採取した後は、コアバーレルだけを回収し、ドリルパイプ本体を昇降させる必要はない。また、地質状況に応じて、試料を攪乱させずにスムーズに採取できるよう様々なコアバーレルが用意されている。さらには、孔の中の状態を把握するための特殊な観測機器も降ろすことができる。

このライザー掘削技術を用いたシステムは、水深2,500m（最終目的4,000m）の深海底で稼働し、海底下7,000mまで掘り抜く能力を持っている。



ライザー掘削システムでさらに深部への掘削が可能となる



先端のドリルビットが回転し地層を削る



採取したコアは直径65mm程度の柱状 ©ODP



分担しながら分析作業を進める ©ODP

ライザー掘削システムを搭載する地球深部探査船は、長さ210m、幅38m、総トン数5万トンという巨大な船だ。船上に立つ檣の高さも115mに達する。掘削時は、GPS測位システムと360度回転する6台の推進装置によって、つねに所定の位置・方向が維持できる仕組みになっている。ひとつの孔を掘る期間は、およそ4～6ヶ月。その間ずっと同じ海上にとどまることになる。船の形状は、石油掘削船と特に変わらないが、船内には採取されたコアを速やかに処理・分析できるよう、各分野の分析作業を考慮した研究施設が配置されている。また、コアから得られた分析データは、ただちにデータベースに記録され、そのデータは衛星通信を利用してリアルタイムで世界各地の研究施設に送信することが可能だ。

地球深部探査船は、今年の2月に基本設計を終え、現在、建造の第一段階である詳細設計が始まっている。予定では、2004年から海上試験がはじまり、実際の運用は2006年からという。

深海掘削がめざすもの

40年前、マントルへの到達を夢見て始まった海底掘削だが、今回の「深海地球ドリリング計画」では、地球科学・生命科学など様々な分野でより多くの成果が期待されている。

そのひとつは、巨大地震発生帯の地殻構造の解明だ。現在、ハイテク機器を使った様々な方法で、その構造が求められているが、それらはイメージであって、本当の姿ではない。だが、深海掘削を行うことによって、沈み込むプレート境界の全貌が明らかになる。さらに、掘削した孔にセンサーを置けば、地殻変動の様子をダイレクトにとらえることができ、地震観測能力は飛躍的に高まる。

地球環境の変動が大きな問題になっているが、未来を予測するためのヒントも、海底の堆積物のなかに詰まっている。地上では、しばしば風雨の浸食などによって地層の記録が残されず、断片的になることが多い。だが、深海底では貯まっていく一方なのでその心配がない。また、堆積物の年代を求めやすいのも海底の堆積物の特徴だ。過去の地球環境のデータを集める場合、一点から得られたデータだけでは全地球的な把握が難しい。その点、海洋は地球表面の3分の2を占めており、広い範囲でデータを集めることができる。深海底の堆積物はまさに地球環境のデータバンクといえる。

このほか、地球システムそのものの解明、ガス・ハイドレートなど新しい資源の探求、地下圏微生物の存在などについても新たな発見が期待されている。

深海掘削によって、私たちは残された未知の領域への第一歩を踏み出すことになる。



コアの成分分析から、過去の気候変動をたどる ©ODP