



2015 年度（平成 27 年度） 大規模災害対策に関する現地調査

調 査 報 告

- 地球深部探査船「ちきゅう」乗船視察調査 -

平成 27 年 11 月 20 日実施

特定非営利活動法人 大規模災害対策研究機構（CDR）

目 次

1 調査概要	1
2 調査概要	2
2.1 地球深部探査船「ちきゅう」の概要	2
2.2 乗船調査状況	7
3 お世話になった皆様（敬称略）	11

1 調査概要

(1) 主催

特定非営利活動法人 大規模災害対策研究機構 (CDR)

(2) 実施日時

2015年(平成27年)11月20日(金)

(3) 調査実施場所

横浜港 本牧ふ頭D-1岸壁

(4) 協力機関

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (以下「JAMSTEC」という)

(5) 現地調査の概要

2015年1月28日(水)に第8回 大規模災害セミナー『海溝型巨大地震津波発生のメカニズムに迫る』において、JAMSTECによる紀伊半島沖熊野灘における海底ケーブルネットワーク型観測システム「地震・津波観測監視システム (DONET)」の概要、南海トラフ等の海溝型巨大地震発生メカニズムに関する研究成果を勉強した。

その研究における地球深部探査調査を行っている地球深部探査船「ちきゅう」の乗船視察を行うものである。

(6) 参加者数 : 13名



(7) スケジュール

11月20日(金)

11:15 J R 関内駅 集合

11:40 横浜港 本牧ふ頭D-1岸壁 集合

11:50~12:30 地球深部探査船「ちきゅう」 乗船視察調査

13:00 J R 関内駅 解散

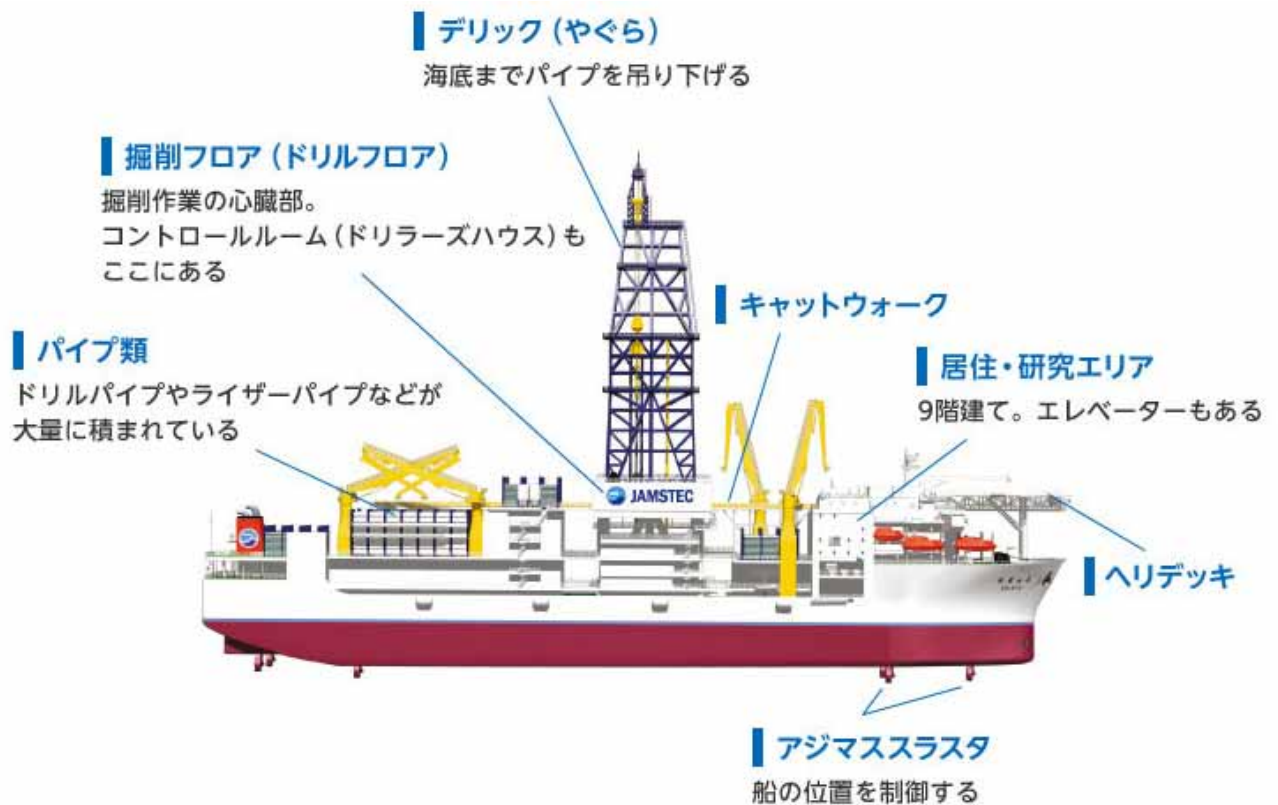
2 調査概要

2.1 地球深部探査船「ちきゅう」の概要

※Wikipedia より抜粋



図 2.1.1 地球深部探査船「ちきゅう」の全容

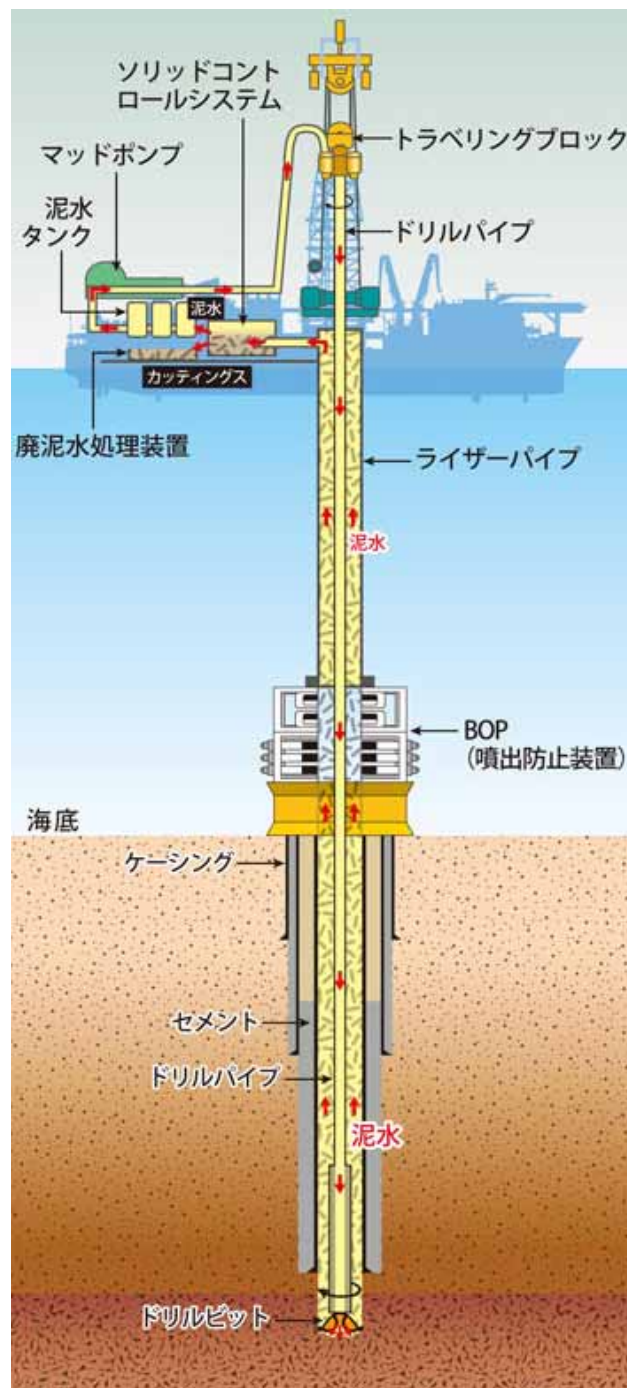


- 海洋研究開発機構（JAMSTEC）地球深部探査センター（CDEX）の地球深部探査船（掘削船）。
- 日本・米国が主導する統合国際深海掘削計画（IODP）において中心的な掘削任務を担当しており、巨大地震・津波の発生メカニズムの解明、地下に広がる生命圏の解明、地球環境変動の解明、そして、人類未踏のマントルへの到達という目標を掲げている。

(1) 装 備

1) 掘削用設備

- 本船ではライザー掘削システム（泥水充填掘削法：右図）を備えている。これは石油プラットフォームなどによる海底油田の掘削では多用されてきたが、科学掘削船としては世界初の採用例となった。
- 従来の掘削船で用いられていたライザーレス掘削システムではドリル・パイプだけで掘り進んでいたのに対し、本船のライザー掘削システムでは、ドリル・パイプはライザーと呼ばれる中空のパイプのなかを通過している。ライザーは掘削船から海底面まで達しており、そこから先はドリル・パイプだけで掘り進んでいくことになる。ドリル・パイプの先端からは比重が大きい泥水が噴出しており、掘削孔内の壁面圧力を調整するとともに、泥水のしゅくい効果によって掘削孔の崩壊を防止できる。またライザーを通じて泥水や削りかすを回収する。
- 本船の場合、ライザーは内径 533mm、1本の長さは 27 メートル、重量は約 27 トンである。水深 2,500m での掘削では、約 90 本をつなぐことになる。また、その内部に通じるドリル・パイプは直径 140mm、長さ 9.5 メートルの高強度鋼管であり、先端部にはダイヤモンドなどの掘削刃がついたドリル・ビットが付けられている。
- 地底下 7,500 メートルまで掘削する能力を備えている。これは世界最高の掘削能力であり、マントル物質や巨大地震発生域の試料を採取することができる。
- ライザーの先端部（海底面）には防噴装置（BOP）が取り付けられており、石油やガスが噴出した場合にも掘削孔内に留めることができる。



2) 船上研究区画

- 船上では単に深海底掘削を行うだけでなく、掘削試料を用いた分析を行うための研究区画も備えられている。
- 研究区画は居住区後方に配されており、上階から順に、試料の分割を行う「ラボ・ル

ーフデッキ」、一次的な分析を行う「コア・プロセッシングデッキ」、さらに高度な分析を行う「ラボ・ストリートデッキ」、それらを管理する「ラボ・マネジメントデッキ」の全4デッキに分かれており、総床面積は約2,300m²。

- 掘削・採取されたコアから生じる有毒ガス（硫化水素や炭化水素）に対処するための安全措置が講じられており、陰圧管理とされている。
- コアの分析のため、X線コンピュータ断層撮影（CT）装置を搭載するが、これは医療用と同じものである。
- またサンプルの地磁気測定のため、船舶では世界初となる磁気シールド・ルームを備えている。ケイ素鋼板やコバルト系アモルフェス鋼板などによる4層の磁気シールドが施されており、地球磁場の100分の1、3.5ミリガウス以下に保たれている。
- また、船体動揺などの加速度のために、船上でサンプルの正確な質量を測定するのは困難とされていたが、本船では質量原器との比較補正によって正確な質量測定を可能にする計量器を開発し、搭載している。

(2) 主な成果

- 2011年 南海トラフ地震発生帯掘削計画ステージ1の成果として、採集したコアから津波断層の活動痕を初めて発見し、1944年東南海地震の津波断層を特定した。また、過去の東南海地震の活動歴として、C004コアから従来知られていなかった紀元前約1500年±34年と、約10600年前の痕跡を発見した。
- 2012年4月27日に海洋研究開発機構は、東日本大震災の発生メカニズムを調査する目的で海底の掘削をしていたちきゅうのドリルが海面からの深さ7740メートル（水深6,883.5m + 海底下856.5m）に到達して世界記録を更新したと発表した。
- 2012年7月16日 水深6,897.5mより海底下854.81mに到る孔内に温度計を設置した。プレート境界断層の摩擦熱の長期変化を観測目的としている。
- 2012年7月26日からの統合国際深海掘削計画（IODP）第337次研究航海「下北八戸沖石炭層生命圏掘削」において、9月6日に海底下からの掘削深度2111mを超え、9月9日に海底下からの掘削深度2466m海洋科学掘削の世界最深度記録を更新した。
- 2013年3月12日に愛知県、三重県沖80kmの地点においてメタンハイドレートからの天然ガス産出に成功した。海底からのメタンハイドレート由来の天然ガス産出は世界ではじめてである。プロジェクトは経済産業省からの委託をうけた石油天然ガス・金属鉱物資源機構が実施し、深さ1000メートルの海底を300メートル掘削してメタンを回収した。

(3) その他

- 2005年秋から下北半島東方沖と駿河湾沖で掘削試験航海を行ったあと、2007年9月21日からIODPでの最初のミッションとして、東南海地震発生域において南海トラフ地震発生帯掘削計画（南海掘削）を開始した。
- 2009年5月中旬からは南海掘削について、熊野灘周辺での本格的な科学掘削を再開したが、同年11月、掘削プロジェクトが行政刷新会議による事業仕分けの俎上にあがり、次年度以降の継続が不透明な状況となった。
- 2011年3月11日には下北八戸沖の海底探査のために八戸港に停留していた際に東北地方太平洋沖地震に遭遇し、津波の被害を避ける為に一時沖合に待避した。このとき見学の為乗船していた八戸市立中居林小学校の生徒・教師は船内で一夜を過ごし、翌12日、海上自衛隊のヘリコプターにより下船した。
- 2012年7月25日、八戸港に入港していた際に、油圧パイプが外れ、積んでいた油約300リットルが甲板上に漏出した上、うち約15リットルが回収中の降雨の影響で海に流れ出るトラブルがあった。

表 2.1.1 地球深部探査船「ちきゅう」の船体

船級	NK (日本海事協会)		
航行区域	遠洋 (国際)		
全長	210メートル		新幹線約8両分
型幅	38.0メートル		フットサルコートくらい
船底からの高さ	130メートル		30階建てのビル
深さ	16.2メートル		プールの深さの3倍くらい
満載喫水	9.2メートル		
総トン数	56,752トン		
航続距離	約14,800海里 (満載、10ノットにて)		約27,410キロメートル (地球半周以上：地球の円周4万キロメートル)
最大乗船人員	200人		
推進装置	サイドスラスタ 2,550kW(3,470PS) ×船首部1		
	アジマススラスタ 4,200kW(5,710PS) × 船首部3、船尾部3 プロペラ直径3.8m		
DPS	NK DPS-B方式		
	最大稼働風力 23メートル/秒 最大稼働潮流 3-4ノット 最大稼働波高 4.5メートル		
最大速力	12ノット		時速約22キロメートル、自転車と同じくらい
発電機容量	35,000キロワット		人口3,500人の町を維持できる (1世帯10kW/日として)
	主発電機	5,000kW × 6	
	補助発電機	2,500kW × 2	
ヘリコプターデッキ	30人乗り大型ヘリコプターが発着可能		

表 2.1.2 地球深部探査船「ちきゅう」の掘削データ

掘削方式	ライザー掘削方式・ ライザーレス掘削方式	
最大掘削水深	2,500メートル (ライザー掘削時)	
ドリルストリング長	10,000m	富士山約3個分
噴出防止装置	重さ380トン 高さ14.5メートル 耐圧能力103MPa	
ライザーパイプ	長さ27メートル (1本) 直径約50センチメートル	
ドリルパイプ	長さ9.5メートル (1本) 直径13-14センチメートル	
デリック (掘削やぐら)	高さ70.1メートル 幅18.3メートル 長さ21.9メートル 最大吊上荷重1,250トン	
ムーンプール	12メートル × 22メートル	
ドローワークス	吊り下げ能力1,250トン 5,000馬力 (3,728kW)	普通乗用車 (約150馬力) 35台分のパワー

2.2 乗船調査状況



JAMSTEC 真田氏による解説



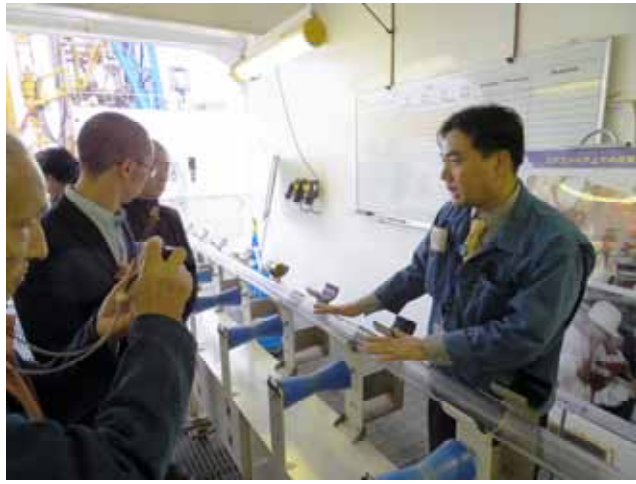
操舵室



掘削やぐら（デリック）



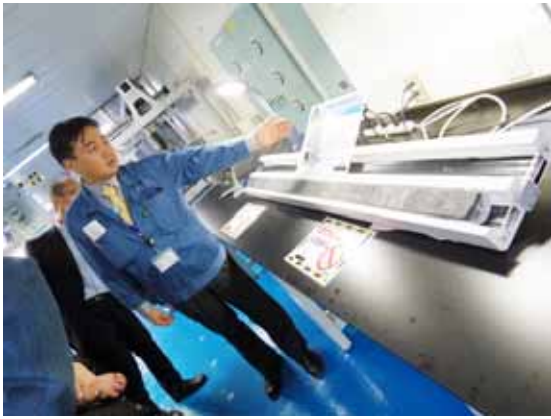
ドリルパイプの先端に取り付けられるドリルビット。岩盤の種類や掘削目的によって使い分け、ドリル先端部分には人工ダイヤが使用されている（大変高価だが、通常1回の掘削でダメになる）



水揚げされたサンプル入りのチューブは、掘削エリアからキャットウォークを経て研究区画に送られる。コアサンプルの入った9メートルのチューブはここで7等分される。



コアサンプルは、CT スキャンにかけられる。この CT スキャンは医療用と同じもの。チューブを CT スキャンにかけると、内部の密度の分布がわかり、外からは見えない内部の構造が見えてくる。長さ 1.4 メートルのどのあたりに割れ目があって、どのあたりは堅い層があるかがわかる。



CT 検査など、まるごとできる分析が終わったら、コアサンプルを開き（竹を縦に割ったように割ること）にする。開いた片方はアーカイブハーフと呼ばれ、JAMSTEC 施設で保管され、もう片方が分析に使用される。展示されているコア資料から正断層の痕跡が確認できた。



ドリルパイプには 3 種類ある。左から細いドリルパイプと、太いライザーパイプ、そして、何段階かの太さのものがああるケーシングパイプ。

ちきゅうの積荷のほとんどがこのパイプ。

ドリルパイプは 1 本 9.5 メートルで重さ 350 キロ、ライザーパイプは 27 メートルで 27 トン。2,000 メートルの海底まで繋げたら、その空中重量は約 2,000 トンにもなる。そのため、パイプの周りに水深に応じた浮力体を装着して海に沈める。

ドリルパイプとは、海底を掘り進めていくパイプ。調査海域ですぐに使えるように 4 本ず

つ繋いで（4本つなぎで38m）立ててある。これをやぐらから吊して海に下ろし、そこにまた4本つなぎのドリルパイプを接続し下ろすといった作業を永遠と繰り返す。そして、海底のその先へと掘り進めていく。しかし、ドリルパイプは細いので、船から海の中へと下ろしていくと、凧の糸のようにゆらゆらしてくる。また、海底に到着し、地底を掘り進んでいくとパイプが抜けなくなったり、掘った穴が崩れるなどの問題が発生する。そこで残りの二つのパイプでドリルパイプをカバーする。

船と海底とを1本につなげるのがライザーパイプ、海底から先を守るのがケーシングパイプ。

パイプを二重構造にすると、ドリルパイプを保護できるだけでなく、「泥水」を循環させることで、安定した掘削ができるようになる。

ドリルパイプの外側は、海中ではライザーパイプ、海底下ではケーシングパイプが覆っている。そのつなぎ目の海底部分には、右図のBOPが設置される。このBOPとは噴出防止装置のこと。

高さ14.5メートル×縦5.9メートル×横5.2メートル、重さ380トンの大きさと、掘削途中で掘り当てた石油やガスの噴出を防止するための装置。つながっているパイプの中を、石油やガスが逆流したら、大事故につながる。このときは、BOPの弁を閉めなくてはならない。いざというときに閉じるBOPの5重もある弁は、地下から噴出しようとするガスを1000気圧まで防げるようになっている。



以上の乗船調査を終え、下船した。

3 お世話になった皆様（敬称略）

（事前調整）

- ・ 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球深部探査センター センター長代理
倉本真一 氏
- ・ 同センター 企画調整室 吉松あゆみ 氏

（船内案内・解説）

- ・ 同センター 科学支援部 地質評価グループ 技術副主幹 真田佳典 氏

協力していただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます。

2015 年度（平成 27 年度） 大規模災害対策に関する現地調査 調査報告
— 地球深部探査船「ちきゅう」乗船視察調査 —

2015 年（平成 27 年）12 月 10 日 発行

著作・発行：特定非営利活動法人 大規模災害対策研究機構（CDR）
〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東 2-3-20 株式会社 ニュージェック気付
TEL：06-6374-4420
FAX：06-6374-5108
E-mail：cdr@newjec.co.jp
<http://e-tsunami.com/>