

地球深部探査船「ちきゅう」の平成 19 年度運用状況報告

1. 概要

「ちきゅう」は、平成 17 年 7 月末に引渡し後、平成 18 年 8 月から 10 月にかけて、下北半島東方沖において、「ちきゅう」の初めての本格的な掘削試験として、システム総合試験(SIT : System Integration Test)及び操作慣熟訓練を実施した。

その後、平成 18 年 11 月から平成 19 年 8 月にかけて、大深度科学掘削の技術蓄積や我が国へのライザー掘削技術の移転を目的とした海外試験掘削をケニア沖および豪州北西大陸棚において行い、掘削深度 2,000m を越えるライザー掘削作業(3ヶ所)および孔井上部掘削作業(6ヶ所)を実施した。

平成 19 年 9 月からは、IODP における最初の国際運用として、熊野灘において東南海地震の発生メカニズム解明のための掘削・研究航海を実施し、「ちきゅう」の持つ世界唯一の能力を最大限に発揮することによって、科学的成果を社会に還元する予定としている。

< 「ちきゅう」運用スケジュール >

		2005			2006							2007							2008			
		平成17年度			平成18年度							平成19年度										
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
		操船訓練	第1期 SIT	操船訓練	保証工事等	操船訓練	準備工事	第2期 SIT	海外試験掘削 ケニア/豪州北西大陸棚							IODP 南海掘削 ステージ 1			中間検査工事			
			下北半島 東方沖等					下北半島 東方沖等	ケニア沖 豪州 北西大陸棚							第1研究航海 (LWD)	第2研究航海 (R)	第3研究航海 (NR)				
↑	完工引渡し		HPC BOP設置 訓練等					SIT ライザー 掘削														

2 . 海外試験掘削について

地球深部探査船「ちきゅう」は、大深度科学掘削技術の蓄積等を目的として、平成 18 年 11 月よりケニア沖および豪州北西大陸棚（図-1）において実施した海外試験掘削作業を平成 19 年 7 月 17 日に終了した。

海外試験掘削では、掘削深度 2,000m を越えるライザー掘削作業（3 ヶ所）および孔井上部掘削作業（6 ヶ所）を実施した。

1 . 海外試験掘削の内容

ケニア沖で 1 ヶ所、豪州北西大陸棚周辺において 2 ヶ所、計 3 ヶ所のライザー掘削を実施。水深、掘削深度は以下の通り。

（1）ケニア沖

水深約 2,200m、海底下約 2,700m、強潮流下でのライザー掘削。

（2）豪州北西大陸棚

水深約 500m、海底下約 3,700m のライザー掘削

水深約 1,000m、海底下約 2,200m のライザー掘削

また、以下 6 ヶ所における孔井上部掘削作業（ケーシング及び孔口装置を設置）を実施。

水深約 1,340m、海底下約 1,200m

水深約 1,440m、海底下約 1,860m

水深約 1,400m、海底下約 560m

水深約 830m、海底下約 700m

水深約 470m、海底下約 3,200m

水深約 640m、海底下約 1,000m

2 . 海外試験掘削による成果

- (1) 水深 2,200m における噴出防止装置（BOP）設置・作動確認とライザー掘削技術の蓄積
- (2) 平均 2.5 ノット（約 4.6km/h）の強潮流環境下でのライザー掘削実施及び定点保持性能の確認（図-2）
- (3) 大深度掘削に必要な掘削方向制御（傾斜掘削）の実施（図-3）
- (4) 砂岩、泥岩、石灰岩互層を含む複雑な地層における掘削等の実施
- (5) 乗組員の技術習熟・練度向上及び機器のチューンナップによる稼働率の向上

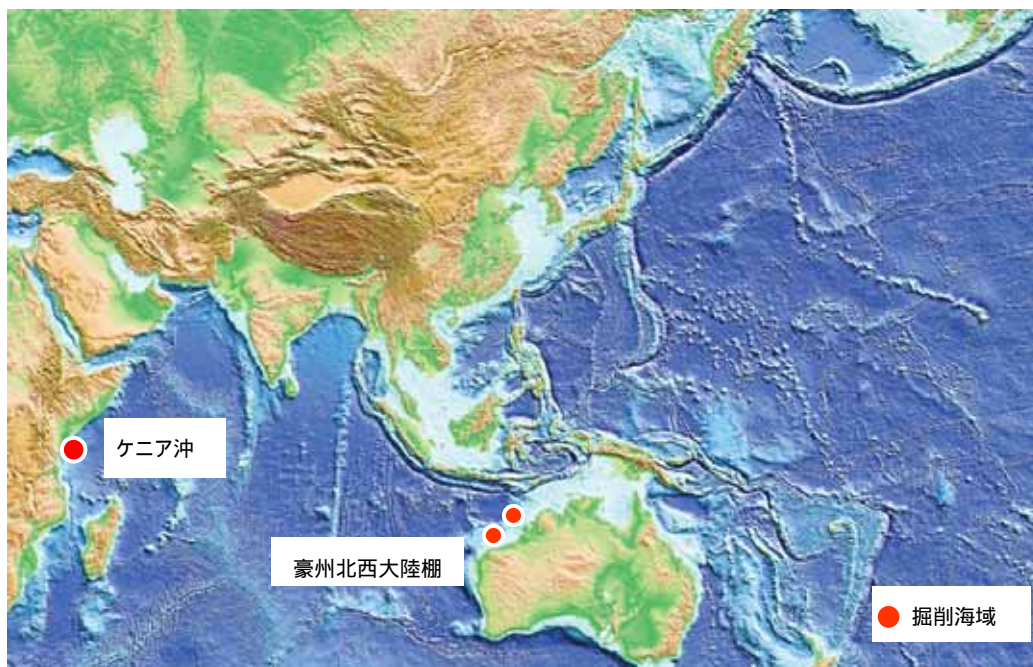
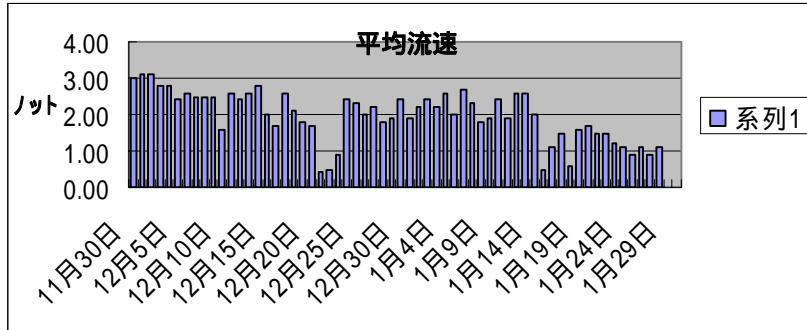
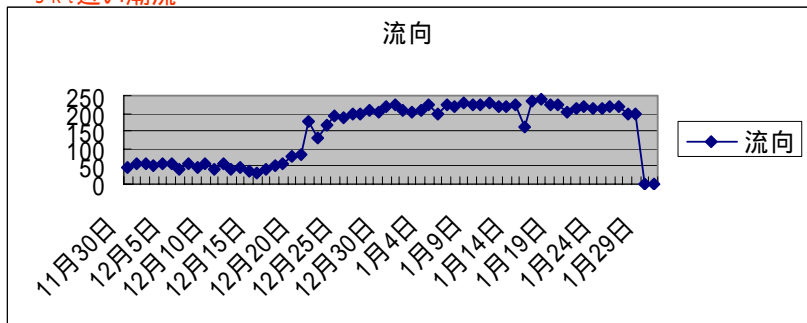


図-1 海外試験掘削海域

ケニヤ沖 Pomboo-1 潮流測定結果
(11月30日-1月29日)



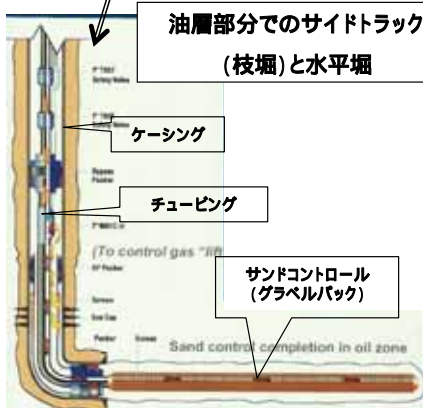
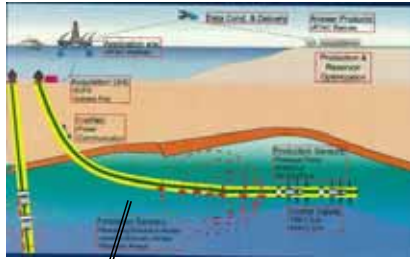
・3 kt近い潮流



・作業期間中に潮流方向が180°変化

図-2 ケニヤ沖での潮流測定結果

傾斜掘削



南海掘削で計画している
長期孔内計測実施の必須技術

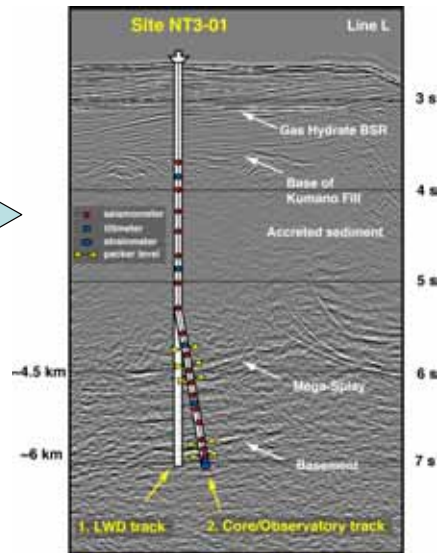


図-3 豪州北西大陸棚で実施した特殊掘削作業の一部

3. 「ちきゅう」ライザーテンショナーの一部損傷について

【経緯】

- (1) 地球深部探査船「ちきゅう」は、平成 18 年 11 月～平成 19 年 7 月の間、大深度ライザー掘削技術の蓄積を目的としてケニア沖及び豪州北西大陸棚において海外試験掘削を実施。
- (2) 平成 19 年 5 月 19 日、豪州北西大陸棚における掘削作業中に、6 本あるライザーテンショナー（写真-1）のうち 1 本のライザーテンショナーから作動液漏洩を確認。また、シリンダーロッド下部の表面コーティングに、小規模な剥離を発見。
- (3) 5 月 22 日、当該シリンダーを無負荷にして作業を継続していたところ、当該シリンダーロッドのコーティングの剥離が進行し、さらに他の 2 本のライザーテンショナーシリンダーロッドにも同様の剥離やコーティング表面の異常を発現したため作業を中断。（写真-2）その後はライザーテンショナーを使用しない掘削作業（孔井上部掘削と孔口加工）を実施。
- (4) テンショナーシステム製造社、「ちきゅう」建造会社、シリンダー製造社の技術者による検査を実施。
- (5) 損傷したライザーテンショナーは、日本への回航途中（シンガポール）に船上から積下し、メーカー（ノルウェー）に輸送。原因を究明した上で修復する予定。
- (6) 原因究明と修復法については、地球深部探査センター内に専門家を含めた検討対応チームを設置し、検討中。

本年度予定している統合国際深海掘削計画（IODP）における「南海トラフ地震発生帯掘削計画」では、ライザーテンショナーを用いる掘削はない。

【第一回技術アドバイザー会議における審議】

原因として、ロッド全体のたわみとコーティングの伸縮の差による破損、荒天時の大ストロークに伴うベアリング変形に起因するメタルタッチによる損傷など、複数の要因を推測していることを説明した。これらの複数の要因を絞ることなく全てに対応した対策を講じて修復に反映させる計画について説明し、アドバイザーの方々の了解を得た。

【今後の対応について】

ロッドを新造して溶接によるコーティングを採用し、ベアリングとシール部についても新たな設計を採用する。修復したテンショナーについては、機能確認も併せて実施する予定。

また、再発防止のため、テンショナーの状況を日常の点検項目に入れるとともに、年次検査の際に全テンショナーについて詳細な検査を実施する。



ライザーテンショナー

海底に固定されたライザーパイプおよび噴出防止装置(BOP)に対して、波浪等で動揺する船体に固定された掘削装置の動揺を吸収するとともにライザーパイプの重量を支えるための装置。

「ちきゅう」のライザーテンショナーは、シリンダーロッド(約 16m)が伸びた状態で全長約 34m、重量は 1 本で約 31

写真-1 ライザーテンショナー
(6本のライザーテンショナー(黄色)が中央のライザーパイプ(白色)を保持する)



写真-2 発見当初の No1 シリンダーロッド表面コーティングの損傷写真 (5月19日)



写真-3 表面コーティングの剥離が進行し、シリンダーロッド上部の表面コーティングが剥離 (赤線で囲んだ部分)(5月22日)

4 . 地球深部探査船「ちきゅう」による 「南海トラフ地震発生帯掘削計画」の開始について

1 . 実施概要

1 - 1 . 全体計画

南海トラフは、日本列島の東海沖から四国沖にかけて位置するプレート沈込み帯で、地球上で最も活発な巨大地震発生帯の一つである。紀伊半島沖熊野灘は、1944年の東南海地震（M8）の破壊域の深さが世界のプレート境界の中でも浅く、「ちきゅう」による掘削が可能な深度であるという特徴がある。

南海トラフ地震発生帯掘削計画は、巨大断層内で非地震性すべりから地震性すべりへの推移、及び南海トラフにおける地震・津波発生過程を明らかにすることを目的とし、プレート境界断層及び津波発生要因と考えられている巨大分岐断層を掘削し、地質資料を採取すると共に、海底から地震・津波発生の上限深度までの長期観測ステーションを設置する。地震性すべりが予想される部分に観測機器を設置することにより、地震性・非地震性の断層の挙動とその違いを生じる原因に関する基本的な情報が得られる可能性が非常に高い。

1 - 2 . 本年度実施計画

本年度は、以下の Expedition を行う。

(1) Expedition 314

Expedition 314 では、6 サイトにおいて掘削同時検層（Logging While Drilling: LWD）を行い、地球物理学的情報を得ることを目的とする。他の 2 Expedition（315, 316）では基本的にワイヤーライン検層を行わない為、本 Expedition で得られる LWD データは、引き続き行われる Expedition で採取されるコア物性データとの統合解釈を行う為に不可欠な情報となる。また LWD の実施に先立って、2 サイトに於いてパイロット孔を掘削して孔壁状態を確認し、放射線検層の可否、ケーシングの必要性等を判断する。検層項目は、自然ガンマ線、ガンマ線密度、中性子密度、音波検層、比抵抗孔壁画像、超音波孔径、孔内流体圧の他、孔内地震探査も行う。このような大規模な検層主体の航海は科学掘削としては、最大規模である。

(2) Expedition 315

本 Expedition は、巨大分岐断層活断層へのライザー掘削地点となる NT2-03 の予備調査として浅部（~1000m）の地質情報を得る事を主目的とする。コアリングにより、巨大分岐断層より派生したと思われる浅部の断層群の記載、また海溝斜面に堆積したスランプ堆積物と断層活動史との関係解明を行い、Expedition 314 で取得する LWD データと併せた統合解釈を行う。軟岩層区間

では温度検層も行う。これら一連のコア掘り終了後、初期ライザー掘削作業として、孔口装置（ウェルヘッド）及び海底下 700m 迄の 20 インチケーシングの設置を行う。

(3) Expedition 316

NT1-03、NT2-01 の 2 サイトにおいてコアリングを行う。NT1-03 は付加体尖端部の前縁スラストを主たる目標に海底下 950m 迄、また NT2-01 は、海溝斜面に於ける浅部の分岐断層を主たる目標として、海底下 1000m 迄の掘削をそれぞれ行い、共に断層近傍での岩石物性、変形構造及び流体活動を明らかにする事を目的とする。軟岩層区間では温度検層も行う。更に NT2-01 においては、将来的に透水率試験（パッカーテスト）及び、長期孔内計測装置の設置が予定されている。

2 . 本年度実施期間

本年度は、平成 19 年 9 月 21 日～平成 20 年 2 月 5 日まで実施予定。

3 . 実施海域（別紙-1 参照）

(1) 海域名 熊野灘海域

(2) 掘削地点

掘削地点名	水深	掘削本数	新宮からの距離	南伊勢からの距離
NT3-01	1970m	1 本	74km	111km
NT2-03	2180m	5 本	83km	117km
NT2-01	2390m	3 本	83km	119km
NT1-03	3830m	4 本	104km	141km
NT1-07	4060m	1 本	124km	163km
NT1-01	3610m	1 本	133km	172km
予備海域				
NT2-04	2000m		67km	102km

注：掘削地点名については、後日、IODP による地点名に変更予定

4 . 支援基地（別紙-2 参照）

「南海トラフ地震発生帯掘削計画」による掘削航海中は、和歌山県新宮港に支援基地を設置し、サプライポートによる「ちきゅう」への資機材等の運搬ならびに各種補給作業を行うものとする。また、人員の交代等に関わる乗下船については、三重県南伊勢町宿田曾漁港にヘリポートならびに支援基地を設置し、ヘリコプターにより行うこととする。

(1) JAMSTEC 新宮事務所

掘削資機材等の運搬ならびに燃料、清水、食料等の補給作業の後方支援及び地元調整作業を行う拠点。

補給作業は、サプライポートにより新宮港と沖合の「ちきゅう」を週2回程度の割合で往復し、実施する予定。

(2) JAMSTEC 南伊勢事務所

人員交代等に関わる「ちきゅう」乗下船のための後方支援及び地元調整作業を行う拠点。

人員交代等は、ヘリコプターにより宿田曾漁港に設置するヘリポートと沖合の「ちきゅう」を週3便往復し、実施する予定。

(3) サプライポート、ヘリコプター

サプライポート

名称等 多目的作業船「かいゆう」

総トン数 1,682G/T 全長；62.4m

運航者 株式会社オフショア・オペレーション

ヘリコプター

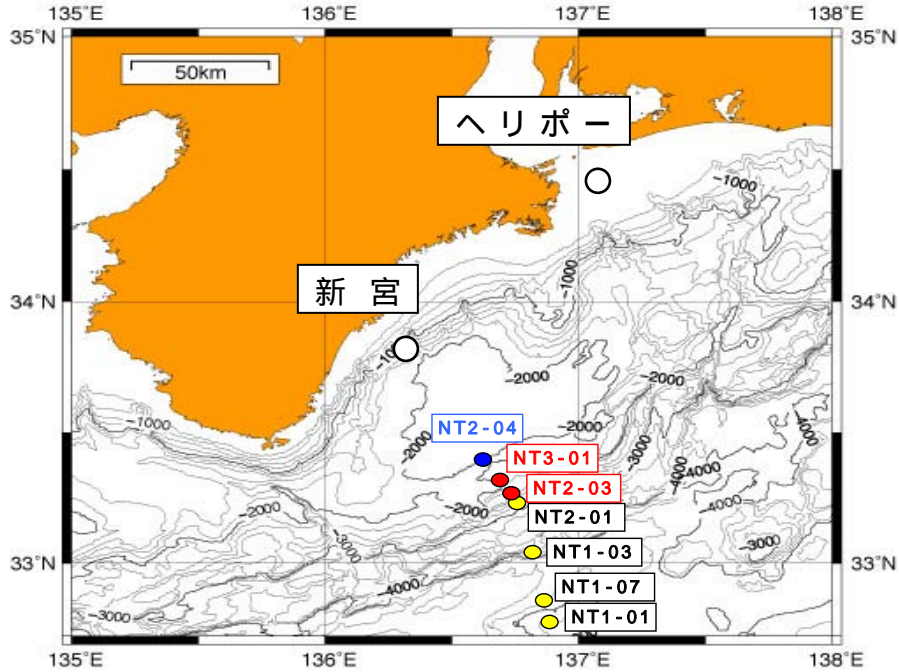
機種等 ベル式 412 型

乗客数 11 名 (増設燃料タンク使用時 約 8 名)

巡航速度 180～220km/h

運航者 朝日航洋株式会社

掘削地点



平成19年度掘削地点

掘削地点	緯度(N)	経度(E)	水深(m)	掘削孔及び掘削深度(m) (()内数字は掘削順番を示す。)				
				P(Pilot Hole)	A(LWD)	B(Coring)	C(Coring)	D(Riser Hole)
NT3-01	33° 18.0'	136° 38.3'	1,970		1,400			
NT2-03	33° 14.3'	136° 42.7'	2,180	1,000	1,000	600	1,000	700
NT2-01	33° 13.3'	136° 42.2'	2,390		1,000	600	1,000	
NT1-03	33° 01.2'	136° 47.2'	3,830	950	950	600	950	
NT1-07	32° 49.7'	136° 52.9'	4,060		1,200			
NT1-01	32° 44.9'	136° 55.0'	3,610		600			
NT2-04	33° 23.1'	136° 36.5'	2,000	予備海域				

: Exp. 314
 : Exp. 315
 : Exp. 316

注：掘削地点名については、後日、IODP による地点名に変更予定

事務所の位置



サプライポート



船名	かいゆう
長さ	62.4m
幅	14m
総トン数	1,682G/T

ヘリコプター



機名	ベル式 412 型
搭載量	900kg ~ 1,300kg
巡航速	180km/h ~ 220km/h
乗客数	10 ~ 14
エンジン	双発/Twin