講 演

「ちきゅう」未到の深部へ

－石油掘削技術者の挑戦－*

小 林 照 明**

(Received August 12, 2007 ; accepted September 14, 2007)

**Chikyu Challenge to the unexpected deep earth
－Drilling engineer's challenge to the deep scientific drilling－**

Teruaki Kobayashi

Abstract : The JAMSTEC deep water drill ship Chikyu has been completing the ODS (Overseas Drilling Shakedown) since construction including the Shimokita drilling shakedown (water depth : 1,180 m/Japan's deepest water drilling record establishment) which was completed between August and October 2006. Chikyu drilled safely offshore Kenya with the deepest water depth being 2,200 m, which became Chikyu's first drilling overseas. After the Kenya campaign, Chikyu moved to Australia and has been drilling oil and gas wells in Australia's North West shelf.

It returns to the IODP schedule with the NanTroSEIZE scientific drilling to begin in Kumano Nada in Japan in September 2007 after the ODS ends, and Chikyu will finally debut to the international scene of IODP (Integrated Ocean Drilling Program). Petroleum drilling engineers are now working for CDEX to execute the IODP scientific drilling operation for the Chikyu.

Key words : Chikyu, scientific drilling, IODP, CDEX, NanTroSEIZE, drilling engineer

1. はじめに

「ちきゅう」による統合国際深海掘削計画 (IODP) 科学掘削開始が目前に迫ってきました。海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の所有する地球深部探査船「ちきゅう」は建造後、昨年(平成 18 年)の 8 月 6 日から 10 月 26 日にかけて下北沖(水深: 1,180 m / 日本の大水深掘削記録樹立)試験掘削を終えた後、現在、海外で引き続き試験掘削(海外試験掘削)を実施中であります(図 1, 図 2)。

その海外第一坑井となったケニア沖では、水深 2,200 m の大水深坑井を 2 月末 無事掘削完了し、現在、オー

ストラリア北西大陸棚にて数本の石油・天然ガスの試掘・評価井を掘削中であります。

今後、海外試験掘削終了後の本年 9 月からは本邦 熊野灘において NanTroSEIZE (南海トラフ地震発生帯掘削計画) 科学掘削を開始する予定になっており、いよいよ、「ちきゅう」が IODP の国際舞台へデビューすることになります。

「ちきゅう」を用いた科学掘削を実行・運営する組織である CDEX (地球深部探査センター, 海洋研究開発機構) には、数名の石油掘削技術者(出向者含む)が勤務しております。科学掘削という新天地にて、石油掘削技術の導入・応用のみならず、石油掘削技術者の持つ「トラブル解決能力」, 「調整力」, 「チャレンジ精神」にて、プロジェクトの進展に大いに貢献しております。

本 IODP プロジェクトは当初、2,000 m の水深から海底下 6,000 m の地震発生帯掘削を目指し、将来は、4,000 m の水深から 7,000 m まで掘削して人類未到のマントルに到達するという壮大な目標を持っております。この未到

*平成 19 年 6 月 7 日, 平成 19 年度石油技術協会春季講演会作井部門シンポジウム「作井における技術者の挑戦」で講演

This paper was presented at the 2007 JAPT Drilling Symposium entitled "Challenges in drilling technology" held in Tokyo, Japan, June 7, 2007.

** (独) 海洋研究開発機構 地球深部探査センター CDEX, JAMSTEC

図1 「ちきゅう」国際運用開始までのスケジュール

図2 「ちきゅう」国際運用開始までの道のり

の地球深部へ挑戦しつづけ、我が国が中心的役割を果たす国際プロジェクトに対し、その科学目的達成のために、日本の石油掘削技術者が科学掘削・石油掘削という文化の垣根を乗り越え奮闘している様子を報告いたします。

2. 「ちきゅう」ハードウェア紹介

「ちきゅう」は、世界の大水深石油掘削船とも肩をならべる世界最大級の掘削船で、ディーゼル駆動の発電機で電力を供給し電動スラスタで定点保持を行うDPS (Dynamic Positioning System) 掘削船です。その主要目を以下に示します (図3, 図4)。

- ・全長×幅×深さ (喫水): 210 m × 38 m × 16.2 m (9.2 m)
- ・檣高さ (水面から): 121 m Drill Pipe R2-4 本つなぎ

- ・総トン数: 57,100 ton
- ・最大搭乗人員: 150 名
- ・航海速力: 10 ノット (最大 12 ノット)
- ・最大稼動水深 (ライザー掘削): 2,500 m (将来 4,000m)
- ・ドリルストリング長: 10,000 m 5-1/2" S150, S140, 5" S140
- ・発電機 (主): 5,000 kW × 6 基
- ・ (補助): 2,500 kW × 2 基 合計 35,000 kW
- ・スラスタ: Azimuth 4,200 kW × 6 基, Side 2,550 kW × 1 基
- ・ドローワークス: National EH-V5000 DC drive
- ・最大吊上げ荷重: 1,250 ton 2-1/8" × 16 Line
- ・トップドライブ: Hydralift HPS 1000 2E AC 2 × 1,150hp

図3 「ちきゅう」掘削機器一般配置図

図4 「ちきゅう」と Joides Resolution 比較

- ・ モーション コンペンセーター: CMC Max Compensation 518 mton
- ・ パイプハンドリング: HydraRacker IV × 2 基
- ・ ライザー テンショナー: Direct Tensioner 363 ton × 6 基
- ・ BOP: 18-3/4" 15,000 psi (5 Ram / 1- Triple, 1- Double)
- ・ 10,000 psi (2 Annular / 1- Dual)
- ・ マッド ポンプ: National 14P - 220 × 3 台
- ・ シェル シューカー: Rigtech VSM300 × 6 台

「ちきゅう」に搭載される掘削機器一般配置図を図3に示します。また米国の提供するライザーレス掘削船 Joides Resolution との大きさを比較したものを図4に示します。「ちきゅう」は1,250 tonの吊上能力を有する世界最大のドローワークスを装備し、ドリルフロア機器は作業の効率化と人力の作業負担軽減を目指し大幅な自動化が図られました(図5, 図6)。ここでは、メインウェルでの掘削作業に並行して、隣のサブウェルでのドリルパイプのスタンド組立(4本つなぎ)に加えケーシングパイプのスタンド組立(3本つなぎ)も可能とする Dual Activity 作業が行えるよう、合計2基のハイドララッカー(各種スタンドパイプを櫓のフィンガーに自動で出し入れる装置)が装備されています。これらを操作するためにドリラーズキャビンも2基配置されています。た

図5 「ちきゅう」ドリルフロアー

図6 「ちきゅう」パイプハンドリングシステム

だし、サブウェルでの完全な Dual Activity 作業はまだ可能ではなく、サブウェル櫓への、もう1基のクラウンブロック、ドローワークスは将来装備になっております。

ライザーテンショナー装置(図7)は、従来のワイヤーで吊る方式から、6本のシリンダー(363 ton × 6 基)で吊る方式を採用しました。これにより、ムーンプール周辺スペースのコンパクト化が実現しております。BOPは、耐圧15,000 psi シリーズ(7段BOP)(図8)を装備し、BOP コントロールシステムは Electro Hydraulic Multiplex 方式を採用しております。BOPの作動は油圧ですが、油圧を制御するソレノイドバルブの作動は電気信号で行

図7 「ちきゅう」ライザーテンショナー

図8 「ちきゅう」BOP

い、BOPと船上に設置されたモデムにより光ケーブル通信方式で船上からBOPまで開閉の指示が出されます。

ライザーパイプは、ドリルパイプを4本つなぎのスタンド組立が可能な槽高さにしたことにより、従来一般的な22.5 m (75 ft) から、27 m (90 ft) 長尺ライザーパイプを採用することが可能になりました。これにより、ライザーの接続回数が減少し、チョーク/キル、ブースター、油圧ラインなどの付属管の水圧試験も減少したことにより、ライザー降下揚収時間の大幅な短縮を図ることが可能となり作業効率の向上に貢献しております。

「ちきゅう」の性能として、図9に熊野灘水深2,500 mの海域での稼働限界と最大表層海潮流の関係を示します。ライザー掘削可能範囲は、主に潮流速度および気海象（主に風速、波高）状態に規定され、潮流は水中のライザー挙動に影響を及ぼし、気海象状態は船体動揺（ヒープ、ピッチ、ロール）に影響を及ぼします。この図からは、目安として潮流3ノットが「ちきゅう」の潮流限界といえます。気海象の外的要因にかかわらず潮

図9 「ちきゅう」熊野灘における稼働限界

流3ノットを超えたところでは、ライザーのFlex Jointが安全許容角を超えるため掘削作業ができなくなります。CDEXでは、現在、この限界を、ライザーにフェアリングを装備することにより、上昇させようと検討中であります。

ドリルパイプについては、現状の石油掘削で一般的に使用される5" S-135 API ドリルパイプを使用しても、その到達深度は、せいぜい6,500 m程度です。「ちきゅう」に要求される最大深度10,000 m（水深+掘削長）到達を満足させるために、大肉厚・高強度でかつ高いねじり強さのツールジョイントを持つ5-1/2" S140, S150のnon-APIドリルパイプを新たに開発しました（図10、図11）。ツールジョイント部はワイヤーライン方式インナーコアバーレル、検層ツールの最大外径4"を安全に通過できるよう大内径4-1/8"を確保しています。このように、ツールジョイント内径が大きく（相対的に強度が低下する）、最大深度10,000 m（水深+掘削長）も満足し、耐SSC性

		Pipe Nominal Size	Grade	Body ID	OD	Connection		Make Up Torque	Body Tensile Capacity
					in	in	in	ft-lb	ton
OIL	5" x	19.50 lb/ft (0.362")	NC50	G105	4.276	6-3/8	3-1/2	22,350	251
	5" x	19.50 lb/ft (0.362")	NC50	S135	4.276	6-1/2	3-1/4	25,700	323
KTB	5-1/2" x	0.75"	NC61	U145	4.000	8	3.642		736
	5-1/2" x	0.64"	NC61	U145	4.220	7.626	4		643
	5-1/2" x	0.55"	NC61	U145	4.400	7.374	4.173		563
ODP	5-1/2" x	0.50"	5-1/2IF	S140	4.500	7-3/4	4-1/8	44,750	499
	5" x	19.50 lb/ft (0.362")	5-1/2FH	S140	4.276	7	4-1/8	25,800	335
NKK - DSTJ									
Chikyu	5-1/2" x	0.506"	5-3/4FH	S150	4.488	7-1/2	4-1/8	49,900	540
	5-1/2" x	24.70 lb/ft (0.415")	5-1/2FH	S140	4.670	7	4-1/8	35,400	421
	5" x	19.50 lb/ft (0.362")		S140	4.276	7	4-1/8		335

図10 「ちきゅう」ドリルパイプ_Tenaris NKK

KTB：ドイツの陸上科学掘削プロジェクト

ODP：IODP以前の国際深海掘削計画

図 11 「ちきゅう」ドリルパイプ Yield レンジ

も API S135 と同等レベルを確保し、これまでの石油掘削にない過酷な条件をクリアした世界最強の「高強度ドリルパイプ (NKK-DSTJ ツールジョイント)」を「ちきゅう」は開発し使用しております。

上部ストリング：5-1/2"×0.506" S150

中間部ストリング：5-1/2"×0.415" S140

下部ストリング：5"×0.362" S140

3. CDEX 組織（科学掘削の掘削部門）

日本のライザー掘削船（ちきゅう）は、米国のライザーレス船（Joides Resolution）、ヨーロッパの特定任務プラットフォーム（MSP）とともに、統合国際深海掘削計画（IODP）の中核をなす掘削プラットフォームです。その「ちきゅう」を用いて IODP 科学計画を実行・運営するのが海洋研究開発機構（JAMSTEC）の地球深部探査センター（CDEX）です（図 12）。

CDEX は、図 13 に示すような組織になっており、このなかで掘削計画を策定し、その実施管理・監督を行うのが運用管理室です。ここは丁度、石油開発会社の掘削部門と地質探鉱部門を一緒にしたような組織で CDEX のオペレーション部門になります。ここから「ちきゅう」に CDEX 船上代表として掘削技術者、地質・物探技術者を派遣しております。また、ここは石油開発会社の本社機能と鉱業所機能を併せ持ち、掘削時には、ここから「ちきゅう」の CDEX 船上代表へ直接指示を出しております。「ちきゅう」のリグオーナーとしての役割を除けば、図 14 に示すようにドリリングコントラクターとの関係も石油掘削と同様になり、作業内容も、ほぼ石油開発会社と同様といえます。

4. CDEX における石油掘削技術者の役割

CDEX は、掘削計画管理、運用管理および安全管理の

図 12 IODP 全体構造図

図 13 CDEX 組織図

ために、世界標準の HSE 安全管理システム (図 15)、掘削計画管理システム (図 17) を新たに構築し、これらに基づいて、各孔井の掘削ハザード管理を図 16 に示すように Shallow Hazard・Deep Hazard に分けてリスク分析・ハザード分析を行い、実際の掘削計画へ反映しております。

図 18 に示すフローは、CDEX における事前調査から掘削開始までのライザー掘削準備に必要なプロセスを図式化した定常フローです。掘削開始 4 年前の「Seismic (地震探査)」から始まり、3 年前の「Site Survey (浅層高分解能地震探査, サイドスキャンソナー, コアサンプラー,

図 15 HSE ドキュメント構築

潮流調査, 気海象データ収集)], 1-1/2 年前からの「掘削準備」を経て、始めてライザー掘削が開始されます。これは、大水深石油試掘井掘削の手順とほぼ同様のフローとなっております。

これまでのライザーレス科学掘削では、炭化水素賦存域の掘削を避けるので、高圧層を意識したケーシング計画を立てる必要もなく、掘削計画も単純で掘削準備期間も短いものでした。これに比べ、炭化水素賦存域の掘削も避けて通れない「ちきゅう」のライザー掘削において

図 14 船上での CDEX の役割

図 16 掘削ハザード分類 (Shallow / Deep Hazard)

図 17 CDEX 孔井管理フロー

は、石油掘削と同様、地震探査データなどから地層の間隙水圧・地層破壊圧を予測し、これに基づいた詳細なケーシング計画・掘削計画（図 19）が必要になります。このため、オフセットウェルの少ない科学掘削では、事前調査としての精度の高い地震探査と綿密なリスク分析・ハザード分析は必要不可欠なものとなります。

5. 2006 下北沖試験掘削実績

昨年（2006 年）下北沖水深 1,000 m 級の実海域においてライザー掘削試験を実施しました。

掘削サイト：八戸市沖北東約 100 km，水深 1,180 m

この孔井の目的は、2005 年に実施した総合システム性能試験（第 1 期 SIT：System Integration Test）に引き続き、第 2 期 SIT を大水深実海域で実施することにより「ちきゅう」の総合システム性能試験を完了することで

した。

期間：8 月 6 日八戸出港，10 月 26 日八戸帰港，実績 82 日間（予定 85 日間）

- ・ Pilot Hole B 予実績 540 mbsf（フローチェック孔）
- ・ Pilot Hole C 予実績 365 mbsf（コア掘削孔）
- ・ Main Hole D ライザー孔（本孔）実績 647 mbsf（予定深度 2,220 mbsf）（海底面下深度）

期間中、3 つの台風（12 号，13 号，14 号）および急速に発達した爆弾低気圧に遭遇したこと、および度重なる機械の初期故障による作業の中断、最後には荒天回避のため下部 BOP からライザー・BOP を緊急に切り離した際に発生した BOP 接合部の損傷、廃泥水処理装置のカッティングス移送システムの不具合などにより、当初見込んだ作業計画から大幅な遅れが生じ（約 60% のダウンタイム発生）、海底下 647 m まで掘削した時点で

図 18 CDEX 掘削準備定常フロー

図 19 CDEX 掘削計画立案手順

掘削試験を終了しました(図 20)。この結果として、目的としていた 5 項目の SIT については、予定深度に到達しなかったものの、コアシステム試験の一部(RCB)を除き、すべて実施できたことにより、システム総合性能試験はおおむね完了し「ちきゅう」の基本性能を確認できました。

実施した 5 項目の System Integration Test (SIT)：

- 1) ライザーパイプ・BOP の降下と海底面への設置完了
- 2) ライザーパイプ・BOP の緊急離脱試験完了
- 3) 36" コンダクター設置完了, 20"ケーシング設置セメンチング

- 4) HPCS, ESCS (ピストンコアラ) コアシステム試験完了

- 5) ワイヤーライン (ロギング) システム試験完了

また、そのほかの掘削成果としては、本邦初のジェットイング手法による 36"コンダクターセットを成功させ、日本における大水深掘削記録(水深 1,180 m)も樹立しました。

下北沖の作業時間分析を、図 21、図 22 に示します。

また、本孔井掘削前、CDEX Well Management Flow に基づき実施した Shallow Hazard 分析を、図 23、図 24、図 25 に示します。下北沖は、「ちきゅう」にとっても日本海域にとっても初の大水深掘削となることに備え、十

図 20 2006 下北沖 試験掘削工程予実績

図 21 2006 下北沖 作業時間分析 1

分な Shallow Hazard 分析, Deep Hazard 分析を実施しました。これらの新たに構築した掘削マネジメントシステムは、今後の CDEX の大水深掘削の基礎をなすことで

しょう。

6. 2007 海外試験掘削実績

海外試験掘削 (ODS) は、下北沖試験掘削を終えた後の 2006 年 11 月 1 日八戸沖合出航により開始され、ケニアでの 1 坑掘削を終了後、2007 年 2 月末よりオーストラリア北西大陸棚に移動し、ライザー掘削 2 坑、ライザーレス掘削 6 坑 (ライザー坑でのウェルヘッドセットまでの Top Hole 部掘削) の掘削作業を実施し 7 月に完了する予定になっております (表 1)。

ODS 終了後は、オーストラリアより日本に回航し 9 月の IODP 熊野灘掘削の準備を行う予定です。

7. 2007 年 南海掘削計画

NanTroSEIZE (南海掘削) は、「ちきゅう」を使用した IODP の最初の掘削プログラムとなります。本プログラムの科学目的は、紀伊半島沖 (熊野灘) 南海トラフ海

図 22 2006 下北沖 作業時間分析 2

図 23 下北沖 Shallow Hazard 分析 1

		2001	2002	2003	2004		
Year		Large Area	Medium Area	Small Area	Potential Drill Site		
Activity		Regional Geological Study	Ex 2D G&G Study	HR 2D G&G Study	LR #1 LR #2 G&G Study		
		Increased Information, Reducing Risk				Risk Level after	Risk Level after Mitigation
Potential Hazards/Concerns		Initial Risk Level in "Sanikukoki"					
Water Depth		Low				Negligible	Negligible
Metocan	Sea Current	Medium				Low	Low
	Metocanographic Condition	Medium				Low	Low - Negligible
	Man-made Objects	Medium				Negligible	Negligible
Shallow Hazards	Seafloor Morphology	Medium				Negligible	Negligible
	Seafloor and Near Surface Geology	High				Low	Low - Negligible
	Shallow Faults	High				Low	Low - Negligible
	Shallow Gas	High				Low	Low - Negligible
	Shallow Water Flow	Medium				Low	Low - Negligible
	Gas Hydrate	High				Low	Low - Negligible
	Tophole Geology	High				Low	Low - Negligible
Geology of Riser-drilling Portion (Deep Hazards)	Faults	Medium				Low	Low - Negligible
	Structural Dip	Medium				Low	Low - Negligible
	Hydrocarbon Accumulation	Medium				Low	Low - Negligible
	Formation Temperature	Low				Negligible	Negligible
	Abnormal Pore Pressure	Medium				Low	Low - Negligible
	Lost Circulation	Medium				Low	Low - Negligible
Other Problems	Shipping Clearways and Military Restrictions (Training Areas)	Medium				None	None
	Fishery Restrictions	High				Medium	Low - Negligible
	Regulatory and Licence Requirements (Oil & Gas)	Medium				None	None

図 24 下北沖 Shallow Hazard 分析 2

域において、沈み込み帯浅部から深部までの複数地点で掘削を行い、ロギング、コアリングと長期孔内計測を行うことにより、断層帯の地震発生メカニズムを明らかにすることです(図 26, 図 27)。全プログラムを 4 段階(ステージ)に分け、本年度は、そのステージ 1 の掘削を実施します。全 5 ヶ月の掘削期間を 3 航海(Expedition)に分け、6 サイトにて合計 15 孔のライザーレス掘削(1 孔のライザー孔 Top Hole 部掘削を含む)を行う予定で

す(図 28)。

期間: 2007 年 9 月 21 日～2008 年 2 月 5 日までの 137 日間(含 移動 1 日)

ここでは、最初にパイロット孔 2 孔を掘削し、これまで掘削されたことの無い断層帯および付加体における孔内の安全状況を把握したうえで、6 孔の LWD 掘削(RI 検層付き)を行い全体の孔井概要を把握し、その後フルコアリングを実施する予定です。

図 25 下北沖 Shallow Hazard Map

表 1 海外試験掘削 (ODS) 実績

【ケニア沖】					
	坑井名	水深 (m)	掘削深度 (m) (海底面下)	実施期間	特 記 事 項
	1 孔井 P	2,200	2,700	12 月初～1 月末	2,200 m 水深でのライザー掘削達成。 強潮流下での掘削達成。
【豪州北西大陸棚】					
	坑井名	水深 (m)	掘削深度 (m) (海底面下)	実施期間 (実績・予定)	特 記 事 項
ライザー掘削 トップホール掘削	1 孔井 A	500	3,700	2 月下～4 月初	浅水深 500 m でのライザー掘削達成。 200 m の連続コアリング (2 Stand/8 本つなぎ Barrel)。
	2 孔井 B	1,000	2,200	4 月中～5 月中	
	3 孔井 C	1,340	1,200	5 月中～6 月初	
	4 孔井 D	1,440	1,860	6 月初～6 月中	
	5 孔井 E	1,400	560	6 月中旬	
	6 孔井 F	830	700	6 月中旬	
	7 孔井 G	470	3,200	6 月下旬～7 月初旬	
	8 孔井 H	640	1,000	7 月上旬～7 月中旬	

8. 科学掘削への石油掘削技術者の挑戦

ここから、本日の私の主題である「石油掘削技術者の科学掘削への挑戦」について話をさせていただきます。多少でも、本日のパネルディスカッションへの話題提供になれば幸いです。

「ちきゅう」が9月から掘削開始する南海掘削では、まずは2,500 mの水深から海底下6,000 mの掘削を目指します。これは現在の水深においては、石油掘削技術の最高レベルと肩をならべ、掘削深度においては、日本の難掘地域におけるよりはるかに困難な領域を目指しています。また将来は、マントル到達を目指し、水深4,000 mにおいて海底下7,000 mを泥水循環にて掘削可能とする人類未到の新しい掘削技術の確立をも目指しています。

現在、私は、このような石油文化と異なる JAMSTEC

で「ちきゅう」の科学掘削プロジェクトに携わっているわけですが、文化の違いに戸惑うなか、石油掘削技術者として培ったチャレンジ精神ではほかの掘削技術者ともども日々奮闘しております。ここで求められるのは、どんなに苛酷な環境、異なる文化のなかでも耐えて目的を達成する人間、また強いリーダーシップと柔軟性だと思われます。

一般に、石油掘削技術者、あえて、ここで私は「井戸掘り」と呼びたいと思いますが、その一般的な特長を、以下に書き出してみます。

- ・屋外で働くのが大好き。
- ・世界中を飛び回るのが大好き。
- ・どんなところでも働ける。どんな辺鄙（砂漠、ジャングル、海上）などところでも文句をいわない。
- ・どんなに長時間働かされても文句をいわない。
- ・＜チャレンジ精神＞：何事に対してもチャレンジ精神

図 26 NanTroSEIZE 南海掘削計画 1

NanTroSEIZE 3D Topography - Stage 1 sites & Anticipated Lithology

図 27 NanTroSEIZE 南海掘削計画 2

が旺盛。

- ・ <困ったときの井戸掘り> : 困ったとき、トラブルに対する対処能力が高い。
- ・ <調整力> : ほかの部門やほかの会社間を取り持つ優れたコミュニケーション能力と調整力。
- ・ <強いリーダーシップ> : 見た目は怖い、気はやさしくいい人。古き良き鉱山の世界（親方、戦友）。
- ・ <いんごう> : 頑固で、なかなか他人のことを聞かない。頑固な職人気質。

- ・ <即決・柔軟性> : 五感を研ぎ澄まし掘削状況の変化をいち早く察知して、より安全・確実な方策へ転換・即決する。
- ・ <映画：アルマゲドンの人> : 井戸の目的達成のため、よりよい生産井になるように全力を注ぐ。安く早く効率よく、安全に掘ることに心血を注ぐ。

これらは、私の思い入れが色濃く反映した古きよき理想像かもしれません。科学掘削が、石油掘削と大きく異なる点は、連続してコアを取ってくることです。しっか

図 28 2007 NanTroSEIZE Stage1 掘削計画

りとした良質のサンプルを持ってくることです。また、さまざまなロギング・長期孔内計測を行います。仕上げ時には孔内に地震計、歪計なども入れます。安く早く目的深度まで掘って、そこから石油・ガスを見つけてくる石油掘削とは大きく異なりますが、掘削目的を達成すること、それも、とてつもなくハードルの高い目的を達成しなくてはならないのが、IODP 科学掘削です。

最近、油価の上昇に伴って井戸掘りは足らない状況になっておりますが、将来的には、本日のテーマにもあるように、井戸掘りの他分野への挑戦は避けられないものと思います。そのような状況・環境下でも井戸掘りは、上記の精神・特長をもってすれば、どのような環境でも実力を発揮できるのではないかと確信しております。我々が現在、籍をおく新分野の「科学掘削」と同様に。

ただし、たくましい井戸掘りにとっても、石油掘削の油が出てくる喜びに比べると、科学掘削へのモチベーションをどのように高めるかが難題です。「我々日本の石油掘削技術者の前には、チャレンジングな大水深・大深度掘削を行う科学掘削という選択肢が増えたんだ」、しかも、「その科学掘削を行う巨大なプラットフォーム/リグが日本にあるんだ」、「最初のターゲットが日本の熊野灘であり、掘削することによって、国民に貢献できる壮

大な国家プロジェクトなんだ」、しかも、「我々は、そのなかで世界の掘削技術のリーディングエッジを切り開けるんだ」と、これらをモチベーションにして我々、石油井戸掘りも、科学掘削への新たな目標を持てないものかと、これは私自身へ問いかけている内容でもあります。

本業でも新分野でも活躍・挑戦できる、いい井戸掘りを育てるためには、教育と環境が重要になります。このためには、上に述べた古き良き井戸掘りの姿の追い続けるのではなく、世の中の価値観が変わるのに対応して、我々井戸掘りも変わる必要があるのではないのでしょうか。プラスアルファとして、若い人がついて来られるような、若い人が夢を抱けるような魅力ある環境を整えることが重要になってきているのではないのでしょうか。

今は、昔のように五感六感を使ってハンドルを握り、そこから伝わる手の感覚でビットが回っている坑内状況をイメージしながら掘削していた時代とは異なります。プレイステーションのジョイスティックで液晶画面のデジタル数字を見ながら掘削する世界になってきています。古い人間の私には、なかなかついていけない状況になってきつつあります。しかし、このような状況下でも井戸掘りに求められる感性、根っこ部分は、いつの時代も変わらないものがあると思います。特に、坑内の状

況変化を素早く察知する、その独特な井戸掘りの感性はすばらしく、この感性を時代の変化に対応させ、より一層の磨きをかければよいのではないかと思います。そのためにも、井戸掘りの根幹をなすこれらの感性を育てる、いい親方からの教育は特に重要です。親方から貴重な経験を伝聞し、失敗から学び、常に新しいものへチャレンジしていく姿勢を学ぶことは、これからの時代も重要になってくることでしょう。

今、IODP 科学目的達成のために、「ちきゅう」は、日本の石油掘削技術者の一層の支援を求めています。科学

掘削において、石油開発会社および石油掘削会社の掘削技術者、井戸掘りの果たす役割は非常に大きいものがあります。日本がリードする国際プロジェクト、国家プロジェクトへ、我々の持てる力を総結集しようではありませんか。All Japan に向けて。

SI 単位換算係数

$$\text{in.} \times 2.54^* \quad \text{E} - 02 = \text{m}$$

$$\text{psi} \times 6.894757 \quad \text{E} + 03 = \text{Pa}$$

*は正確な値