

特 集 論 文

人類未踏に挑む地球深部探査船
“ちきゅう”の最新技術

The Latest Technology of CHIKYU, Deep Sea Drilling Ship

大 村 隆^{*1}
Takashi Ohmura東 英 一^{*2}
Eiichi Higashi山 上 貴 幸^{*3}
Takayuki Yamagami和 田 一 育^{*4}
Kazuyasu Wada井 上 朝 哉^{*4}
Tomoya Inoue

1. は じ め に

地球深部探査船“ちきゅう”は、2005年7月、(独)海洋研究開発機構に引き渡された。本船は、地球内部構造の調査を通じ、地球の長期的な環境変動の解明、地殻内生命の探求、地震発生メカニズムの解明などを目的とし、科学掘削船としては、世界で初めてライザー掘削方式を採用して、深海掘削の新しい時代を開拓する最新鋭深海掘削船として建造された。本稿では、“ちきゅう”を建造するに当たって開発・採用された新技術の一端として、ホイスティング機器、デュアルエレベータシステム、コアサンプリングシステム、廃泥水処理設備について紹介する。

2. ホイスティング機器

掘削のためのドリルパイプの揚降、ライザー管やBOP（暴壊防止装置）の揚降のためのホイスティング機器は、デリック内に設置させている。本船は世界のほとんどの海域で作業できるように、非常に厳しい海象条件が与えられており、また、これまでにない大水深・大深度でのライザー掘削を目指している。これらの諸条件における船体動揺と懸架されたサブシー装置の重量／縦振動／強度のバランスを解析した結果、デリック及びホイスティング機器類（トラベリングブロック、CMC 動揺吸収装置、ライザーハンドリング

用機器、ワイヤーロープなど）の定格荷重は、類似の石油掘削船のほとんどが約907tであるのに比し、本船は世界最大の1250tとなっている。このため、本船のデリック及びホイスティング機器類は、特別にレーティングアップして開発され、強度上の検証を行う一方、各機器間のインターフェイス・配置・自動化なども配慮し十分な操作性・安全性を有している。

3. デュアルエレベータシステムの自動化

掘削作業中にドリルフロアでのパイプの保持を、従来のスリップと呼ばれる楔で行うと高い応力が発生し、大深度掘削ができない。そこで、現在の科学掘削船では、エレベータと呼ばれる機器を2つ用いて、交互に付替えながら保持する方法を採用している。しかし、脱着などの作業はすべて作業員の手で行われており、単にエレベータを2つ用いているだけと言える。そこで、“ちきゅう”では世界で初めて2つのエレベータを統合的に制御・操作する真のデュアルエレベータシステムを開発し採用した。本システムでは、2つのエレベータが各々どの作業を行っており、どの状態であるのかを自動で認識できるようにし、更に、安全面から周辺機器を含めて種々のインターロックを設け、

表1 ホイスティング機器の定格荷重

ホイスティング機器名	定格荷重	備 考
Traveling Block	1250t	世界最大
1250 MT Link	1250t	世界最大
Riser Handling Elevator	1250t	世界最大
Riser Running Tool	1250t	世界最大
Crown Block (CMC)	1250t	世界最大
Power Swivel (Main Load Path)	907.2t	実績あり
System Link	907.2t	実績あり
Dual Elevator	680.4t	世界初の統合的制御
Hydraulic Elevator	453.6t	実績あり



図1 デュアルエレベータ

*1 長崎造船所船舶営業部船舶サービスグループ主席

*2 長崎造船所造船設計部見積・管理グループ

*3 長崎造船所香焼工作部機電課

*4 (独)海洋研究開発機構地球深部探査センター技術開発室技術開発研究グループ

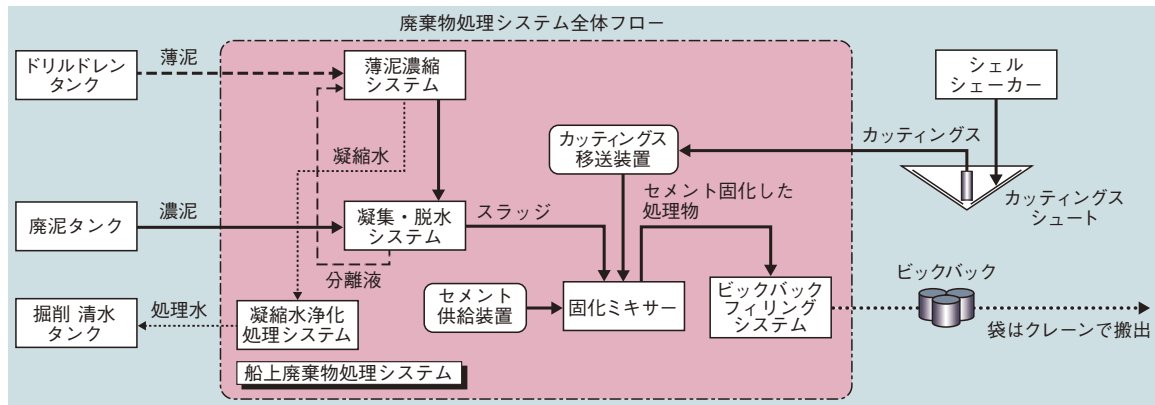


図3 廃泥水処理システム全体フロー

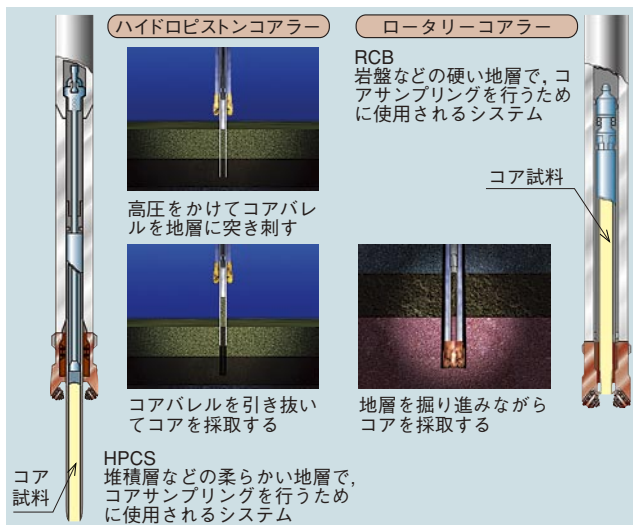


図2 HPCS と RCB

安全に、かつ効率的に掘削作業を行えるようにした。

4. コアサンプリングシステム

“ちきゅう”の最大の使命は、ターゲットである地球深部からコアを回収することにある。基本的に連続コアが必要とされるため、ライザー掘削船では初めてワイヤーライン方式が採用されている。これは、ドリルパイプの中に、コアバレルと呼ばれる別の容器をセットし、中央に穴の空いたビットで掘削、コアが収められた容器をワイヤーで揚降することによって船上に回収するものである。この方式の特徴は、ドリルパイプを揚降することなくコアの回収ができる点にあり、効率的なコアリングが可能である。軟質の堆積物を採取するピストン式コアバレル (HPCS)、やや硬質の堆積物を採取する伸縮式コアバレル (ESCS)、硬質の岩石を採取するロータリーコアバレル (RCB) などが開発されており、目的に合わせて使用される。

5. 廃泥水処理設備

本船は科学掘削船との位置付けのため、ワールドワ

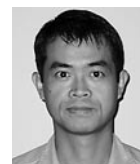
イドに掘削が可能となるようにゼロディスチャージを基本コンセプトとした。泥水を含む排水は蒸留及びフィルタレーションし、掘削用の清水として再利用可能とした。また、劣化した泥水は凝集、加圧脱水した後、セメントと混練し袋詰めして支援艇にて陸上の処理設備まで搬送することとした。さらに削り屑（カッティングス）はバキューム装置により移送した後、セメントと混練し、上記と同様に袋詰めして搬送することとした。カッティングスの処理は想定される掘削速度をキープするために重要な処理である。そこで実際に掘削で発生したカッティングスを用い、最大処理量 20 t/h を処理することを船上試験にて確認した。

6. おわりに

本船は、2007年には、統合国際深海掘削計画 (IODP) の主力掘削船として、本格的な運用が開始されることとなっている。また、将来的には、水深 4000 m の海底からの掘削を可能とすることを目標としている。この実現のためには、今後の運航において得られる新たな知見や、石油掘削の新技術を取り入れ、大水深掘削技術を開発していくことが必要である。“ちきゅう”の建造は、その新たなステップの始まりであり、人類未踏へ向かい、更なる開発を推し進めていく必要がある。



大村隆



東英一



山上貴幸



和田一育



井上朝哉