

4. 「ちきゅう」の性能と研究者運航者等の技術提案の反映状況

4.1 技術開発の成果

4.1.1 「ちきゅう」に係る技術開発の成果

南海トラフの掘削において、世界でも前例のない強海流海域での掘削の達成に向け、海流により生じるライザーパイプの渦励振の抑制対策として、ライザーパイプに取り付ける整流装置、「ライザーフェアリング」を開発した(平成 21 年度)。これにより、「ちきゅう」は世界で唯一、強流下での掘削が可能な掘削船となっている(図 30、図 31)。

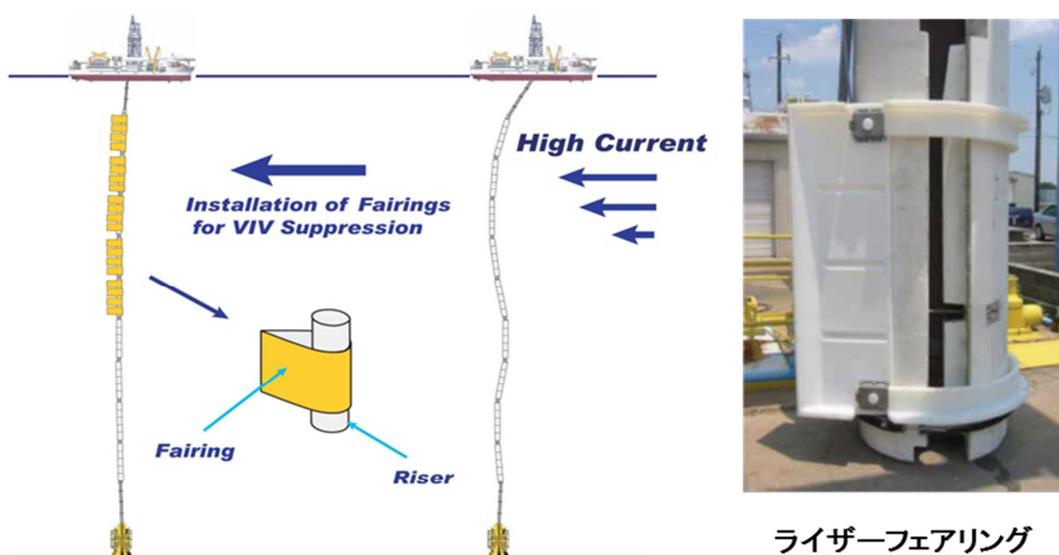


図 30 ライザーフェアリングの開発

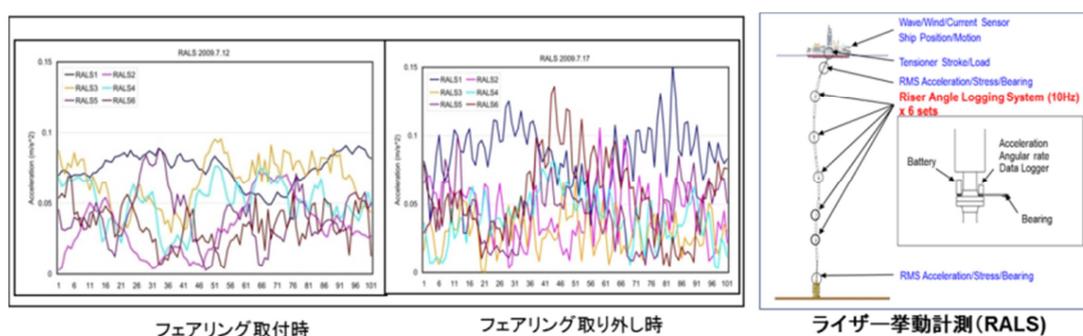


図 31 ライザー挙動計測(RALS)によるフェアリングの効果の確認

自動船位保持システム(DPS)については、最大で風速23m/秒、波高4.5m、海上流速1.5ノットまでの環境下で同じ地点にとどまる能力を有している。また、実海域での運用経験を基に定期的に改良を加え、更なる性能の高度化を図っている。東日本大震災においてアジマススラスト全6基のうち1基が損傷し船位保持能力が低下した際にも、残り5基の状態でも船位保持できるようにアジマススラストの制御システムを改良(平成23年)し、アジマススラスト復旧工事が完了する平成24年6月までの間も年間運用計画への影響を最小限にとどめた(図32)。



図 32 DPS5 基運用のための改良

DPSの性能高度化やライザーフェアリングの開発等の成果を活かし、東北沖の掘削において、科学掘削における海面下ドリルパイプ長の世界記録(水深6,889.5m+海底下850.5m=7,740m、それまでの世界記録は7,050m)となるライザーレス掘削に成功するとともに、下北八戸沖の掘削において、海底下掘削深度の世界記録(海底下2,466m、それまでの世界記録は2,111m)となるライザー掘削に成功した。

メタンハイドレートのように特定の圧力・温度条件下で存在する物質を含むコア試料を、海底下の圧力を保持したまま回収する「保圧コアシステム」を開発し、海域における運用試験(南海トラフ熊野灘第五泥火山掘削:平成24年6月)に成功した(図33)。

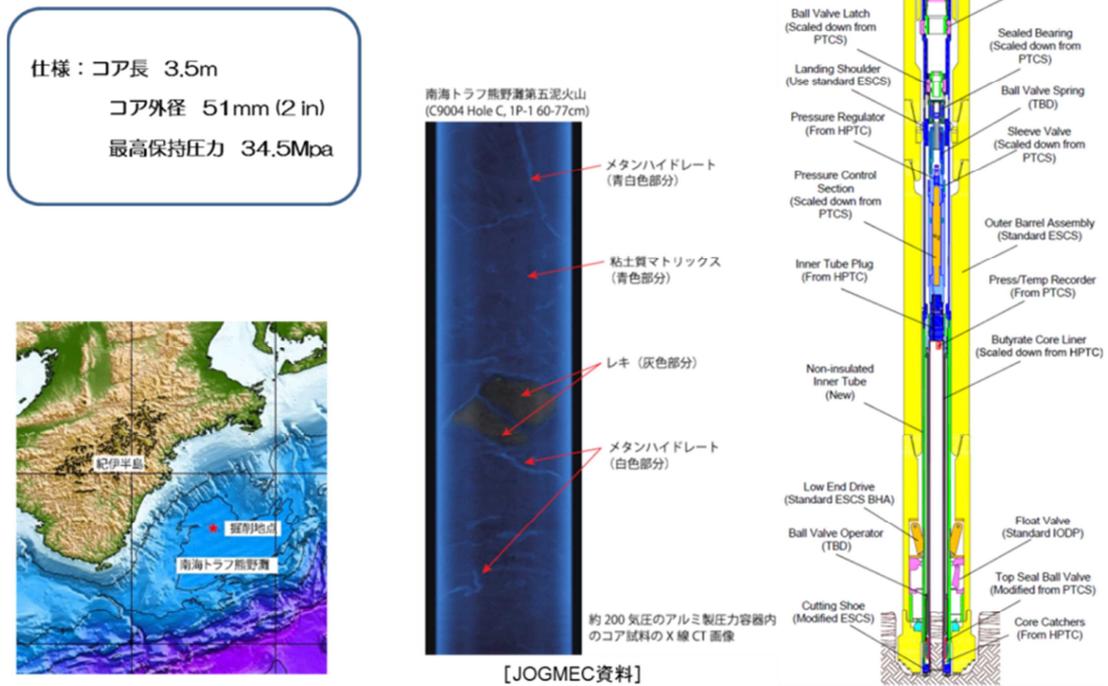


図 33 Hybrid PCS(保圧コアバーレル)の開発

4. 1. 2 推進中の技術開発

南海トラフにおける地震発生帯までの超深度掘削等、今後予定している科学掘削での活用を目指し、下記の技術開発を推進している。

(1) 泥水駆動コアリングシステム

ドリルパイプ内の先端部に配した泥水循環により駆動するモーターによってインナーバレル(ドリルパイプ内側のコア試料採取用のパイプ)を高速回転させ、硬岩質の地層において効率的・高品質なコア試料採取を行う。(平成 25 年までにプロトタイプを開発予定)

(2) ゲルコアシステム

微生物等を含むコア試料を採取する際、試料の表面をゲルで覆いながら採取することで、掘削に用いる泥水による試料中の微生物等への影響を抑制する。

(3) 掘削方向制御技術

泥水により駆動するモーターによりドリルパイプ先端部を回転させることにより、垂直掘削の精度を高め、コアリングの効率を高める。

特に、将来的なマントル掘削の実現を目指し、大水深・大深度の掘削に必要となる下記の技術開発を推進している。

(4) ライザーシステムの強流対策

海流・潮流の抵抗及び渦励振のフェアリングによる抑制と併せて、ライザーパイプに取り付けられた加速度センサーによる疲労状態の監視等により、強流域でのオペレーションの安全性を向上する。(平成 24 年度に監視等を行うシステムの運用を開始し、今後蓄積するデータの活用を図る)

(5) ドリルパイプの 12,000m 級編成

高強度ドリルパイプの材料及び設計・加工法等の開発に加え、応力解析や寿命推定手法等の確立により、ドリルパイプの長大編成による掘削を可能にする。

(6) 長期孔内観測装置の大深度対策

耐熱・耐圧性を有する孔内・孔口機器の開発により、海底下深部の高温・高圧下における長期観測を行う。

(7) ライザーシステムの増深化

新素材の適用による軽量化等により、4000m 級の大水深域でライザー掘削を可能とする。

上記技術開発に関する中間的な成果を実海域における「ちきゅう」の掘削で検証し、得られた結果をその後の技術開発に反映している。