

国家基幹技術

[海洋地球観測探査システム]のうち

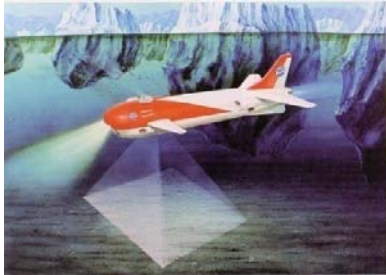
次世代海洋探査技術について

次世代海洋探査技術の構成



次世代海洋探査技術

- 「ちきゅう」による世界最高の
深海底ライザー掘削技術の開発



- 次世代型深海探査技術の開発

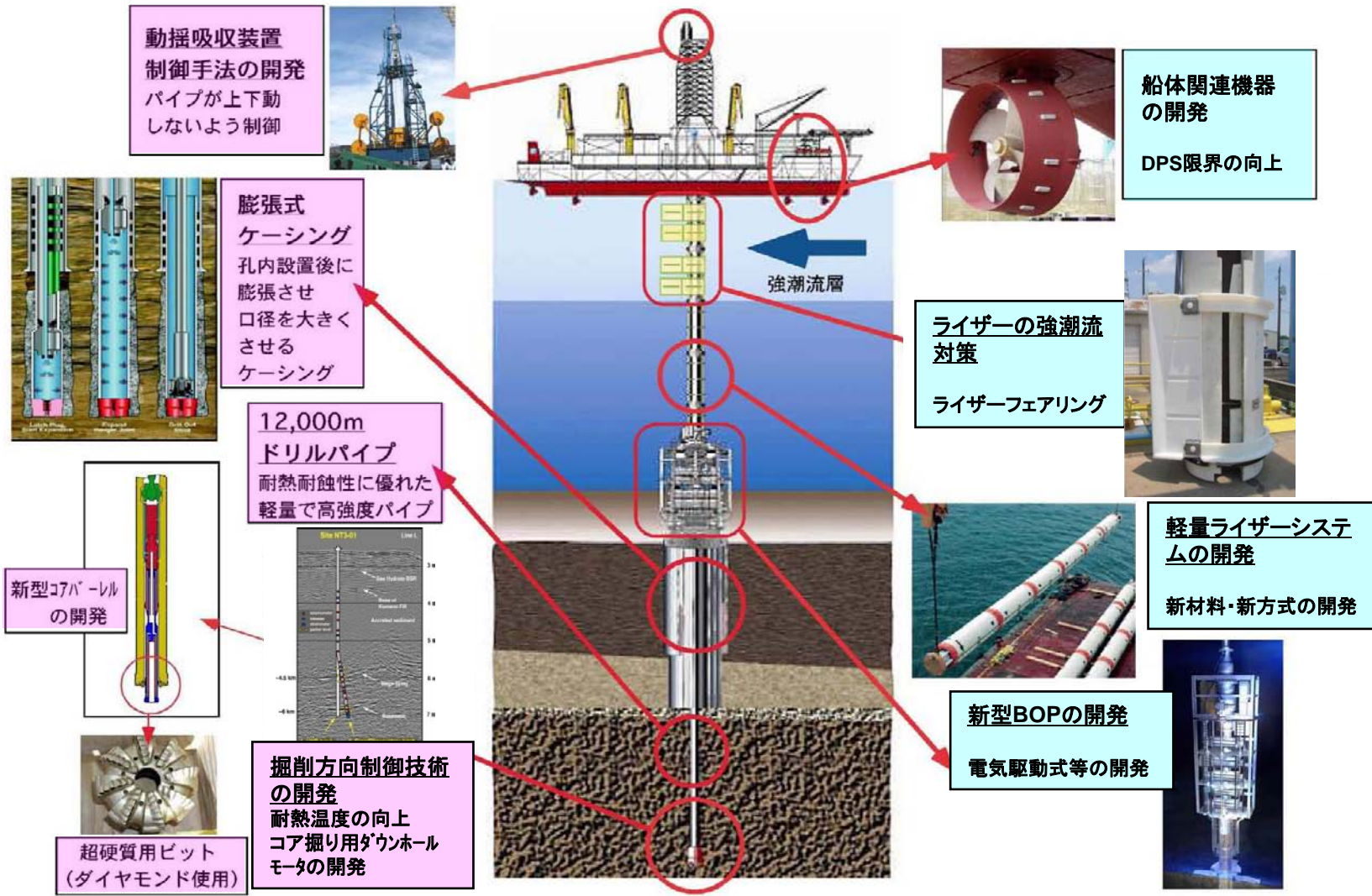
- 次世代型巡航探査機技術の開発
- 大深度高機能無人探査機技術の開発



「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
大深度掘削技術の開発		←	要素技術開発 設計・製作・試験・改良	→	→
大水深ライザー掘削技術の開発	←	←	要素技術開発 設計・製作・試験・改良	→	→
深部掘削孔計測技術の開発	←		要素技術開発 設計・製作・試験・改良	→	→
極限環境保持生物採取技術の開発		←	要素技術開発 (H19年より前倒して開始)	設計・製作・試験・改良	→

大深度掘削技術 / 大水深ライザー掘削技術



大深度掘削技術

大水深ライザー掘削技術

(1)「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

①大深度掘削技術の開発

本技術は、複雑な地層構造を掘削し、地球深部の目標地層から高品質の試料を改修するための技術である。

必要性:

地震発生メカニズム解明や地球深部に賦存する新たな資源の探索に資するため、従来の商業掘削の対象よりはるか大深度の地層から高品質の試料を採取する必要がある。

効率性:

地球深部探査船「ちきゅう」の運用と合わせ、科学的な成果と新たな課題を反映させながら、我が国主体で新技術の開発・検証・実用というプロセスを繰り返しつつ世界最高の技術開発を行う。

有効性:

本技術開発によって能力向上の図られた「ちきゅう」で海洋地殻を深く掘り抜き人類未到のマントルまでの各地層で試料を採取することは、地球内部の物質循環等に対する理解を進めるなど、科学フロンティア開拓の重要な一助になる。また大深度に賦存する稀少金属資源や有用微生物の発見・採取を我が国が世界に先駆けて行える可能性がある。複数の開発課題があるうち、成果を「ちきゅう」に即時応用できる大深度向けコアバーレルの開発と12,000m級ドリルパイプの開発を中心に取組を進めている。

大深度掘削技術

H18	H19	H20	H21	H22
	←		要素技術開発	
	←		設計・製作・試験・改良	

平成19年度までの技術開発実績

- ・地球深部探査船「ちきゅう」による下北沖試験掘削
- ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削
- ・12,000m級ドリルパイプの開発（基本計画、製作方法検討）
- ・掘削方向制御技術の開発（ダウンホールモーター基本設計）
- ・大深度用コアバーレルの開発（耐熱150 対応機試作、泥水駆動型概念設計）

平成20年度に取り組む技術開発施策

- ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削
- ・12,000m級ドリルパイプの開発（試作・要素試験）
- ・掘削方向制御技術の開発
（ダウンホールモーター詳細設計・要素試験、掘削情報伝送システム概念設計）
- ・大深度用コアバーレルの開発
（耐熱150 対応技術確立、耐熱300 要素試験、泥水駆動型詳細設計・要素試験）

平成21年度に取り組む技術開発施策

- ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削
- ・12,000m級ドリルパイプの開発（試作・強度試験）
- ・掘削方向制御技術の開発
（ダウンホールモーター試作、掘削情報伝送システム詳細設計、試験計画）
- ・大深度用コアバーレルの開発（耐圧300 対応機試作、泥水駆動型試作）
- ・大深度ケーシングの開発（基礎調査）
- ・高温用泥水の技術の開発（基礎調査）
- ・ドリルパイプ用動揺吸収装置制御手法の開発（実機データ分析）

大深度掘削技術開発

掘削方向制御技術の開発 (ダウンホールモーターの開発)

タービンモーター

インナーコアバレル

アウターコアバレル

- ・海底下7,000mなどの大深度で使用
- ・掘削方向制御のために使用

H19まで

- ・基本設計

H20

- ・詳細設計、要素試験
- ・掘削情報伝送システム概念設計

コアを削りだすコアビット

大深度ドリルパイプの開発

管体強度の向上

ジョイント部強度向上

H19まで

- ・12000m級ドリルパイプの基本計画
- ・製作方法検討

H20

- ・試作、要素試験

新型コアバレルの開発 (泥水駆動コアバレルの開発)

タービンモーター

インナーコアバレル

熱水鉱床などの硬い地層でのコア採取に使用

H19まで

- ・概念設計

H20

- ・詳細設計、要素試験

コアを削りだすコアビット

高温用コアバレルの開発

接続金物

ラッチ機構

スライベル

長さ調整装置

チェックバルブ

アウターバレル

インナーバレル

コア

逆止弁

ベアリング

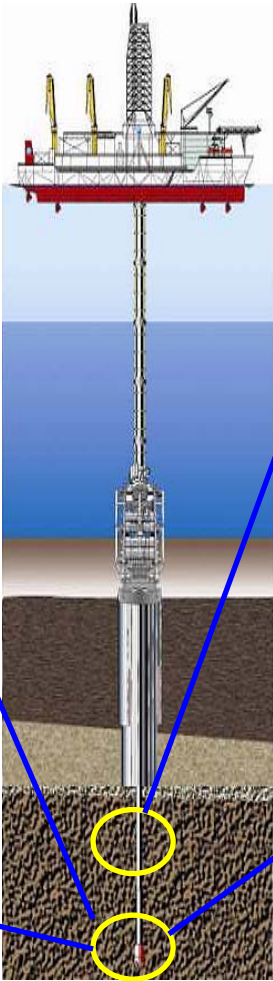
ビット

H19まで

- ・耐熱150 対応機試作

H20

- ・耐熱150 対応機性能確認試験
- ・耐熱300 要素試験



(1)「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

②大水深ライザー掘削技術の開発

本技術は掘削の探査能力を拡大するため、2,500mを超える大水深においてライザー掘削を行うための技術である。

必要性:

巨大地震やそれに伴う津波の発生源になるプレートの沈み込み帯は、我が国では日本列島の太平洋側に沿う大水深海域に存在し、崩れやすい地層や非常に硬い地層を途中に含む海底下を掘進して調査するには、できるだけ大水深でライザー掘削するための技術の確立が必要である。

効率性:

「ちきゅう」は科学目的において世界で唯一ライザー掘削が可能な船舶であり、この運用と合わせて、我が国主体で大水深ライザー掘削技術の開発・検証・実用というプロセスを繰り返しつつ技術開発を行う。

有効性:

日本列島の太平洋側に沿うプレート沈み込み帯を、大水深・強潮流などの悪条件を克服してライザー掘削調査できるようにすることで、海溝型地震のメカニズムの解明が進み、予測による震災被害極小化につながることを期待される。「ちきゅう」による南海トラフ地震発生帯掘削計画では、黒潮の影響を受ける可能性があるため、強潮流対策技術の開発に先行して取り組んでいる。

大水深ライザー掘削技術

H18	H19	H20	H21	H22
		要素技術開発		
←		設計・製作・試験・改良		→
	←			→

平成19年度までの技術開発実績

- ・地球深部探査船「ちきゅう」による下北沖試験掘削
- ・ライザー強潮流対策技術開発（フェアリング基本検討・性能試験）
- ・ハンゴオフ時の安全性向上技術開発（基礎検討）
- ・高精度DPSの開発（位置検知の信頼性向上技術開発）

平成20年度に取り組む技術開発施策

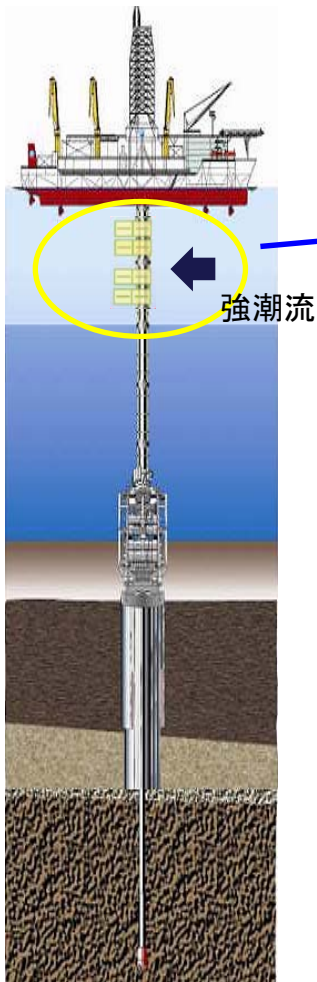
- ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削
- ・ライザー強潮流対策技術開発（フェアリング製作、実機適用）
- ・大水深ライザーシステムの開発（基礎調査、実機データ分析）
- ・ハンゴオフ時の安全性向上技術開発（水槽試験）
- ・高精度DPSの開発
（位置検知の信頼性向上技術の実機適用、外力変動対応法の基礎調査）

平成21年度に取り組む技術開発施策

- ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削
- ・ライザー強潮流対策技術開発（実機データ分析、VIV疲労寿命評価法の開発）
- ・大水深ライザーシステムの開発（基礎調査、実機データ分析）
- ・ハンゴオフ時の安全性向上技術開発（挙動解析法の開発）
- ・高精度DPSの開発（外力変動対応）

大水深ライザー掘削技術開発

ライザー強潮流対策技術の開発



H19まで

- ・フェアリング基本検討
- ・性能試験

H20

- ・フェアリング製作
- ・実機適用

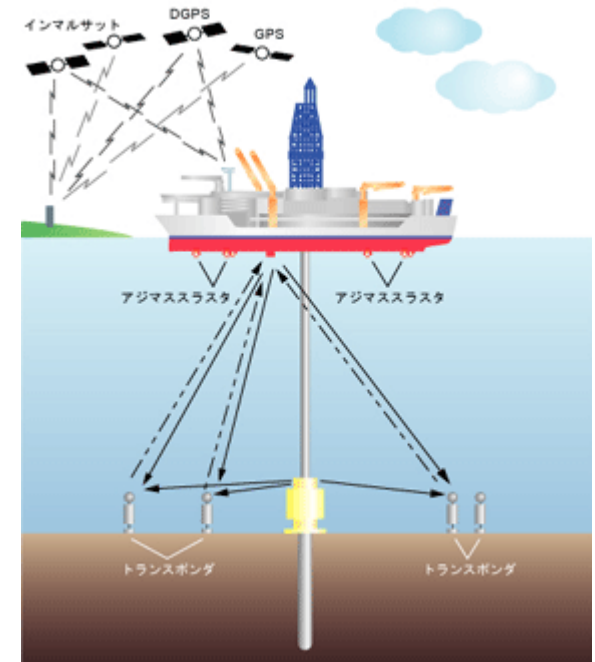
高精度DPSの開発

H19まで

- ・位置検知の信頼性向上技術開発

H20

- ・位置検知の信頼性向上技術の実機適用
- ・外力変動対応法の基礎調査



深部掘削孔内計測技術の開発

次世代の目標点

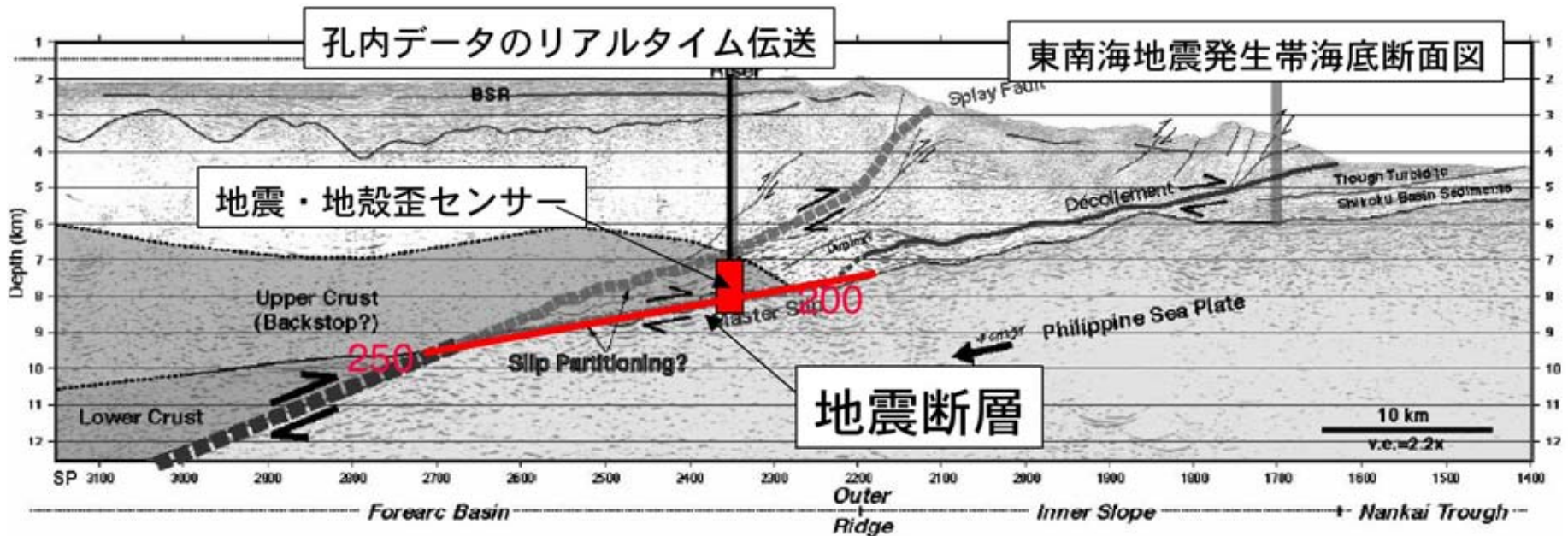
地震断層に直接掘削孔を掘り、地震・地殻歪変化(等)をモニタリングし、

海底ケーブル等によりデータを陸上にリアルタイム伝送する。

技術開発の成果からどのような効果が期待されるか？

地震発生過程を理解するための基礎データを得る

大地震発生時のリアルタイム警報に資する



(1)「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

③深部掘削孔内計測技術の開発

本技術は、巨大地震発生過程の理解、発生時のリアルタイム情報等に資する地震断層の直接モニタリングを行うための技術である。

必要性:

東南海・南海地震など、日本で発生する巨大地震の多くは海底下に震源域がある。地震発生過程の解明、巨大地震災害に対する防災・減災のためには掘削孔を利用した震源域により近接した位置におけるリアルタイムの地震観測、測地観測、地層流体観測を行うことが必要となる。

効率性:

「ちきゅう」により複雑な地層構造を掘削し、海底下深部の地震断層近傍に地震、地殻歪、傾斜、圧力、温度を計測するためのセンサーを設置する。大深度のライザー掘削孔を利用したマルチセンサー観測は世界初の試みであり、センサー・テレメトリ開発とならび重要な技術開発のひとつとしてセンサーなどを孔内に長期安定して設置することが挙げられ、これを「ちきゅう」によるオペレーションで実現する。

有効性:

孔内観測システムと海底ケーブル観測網とを接続することにより、孔内からの観測データは海底の地震・水圧観測データおよび陸上のGPS・地震観測データと一体で解析され、全体として地震発生帯を覆う3次元的な地震・地殻変動観測網を有効に機能させることができる。

深部掘削孔内計測技術の開発

H18	H19	H20	H21	H22
		要素技術開発		
←		設計・製作・試験・改良		→

平成20年度に取り組む技術開発施策

〔高温高圧下での地震・地殻歪センシング技術〕

- ・大深度性能試験のための3, 500m級システム設計、試作機作成
- ・3, 500m級センサー(地震計、傾斜計、水圧計、歪み計等)製作・試験
- ・6, 000m級センサー仕様調査
- ・センサー開発のための陸上試験機器等整備(高温・高圧・長期試験チャンバー開発)
- ・孔中情報伝達システム設計・試作機作成

〔深部掘削孔内へのセンサー設置技術〕

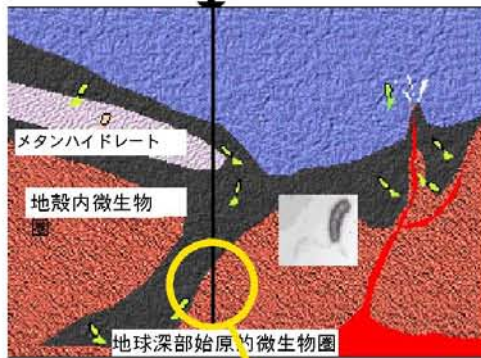
- ・地球深部探査船「ちきゅう」における孔内計測機器設置に係るオペレーションシステムの構築のための基礎調査
- ・海上試験機器整備

〔孔内センサーの海底ケーブル観測網への接続〕

- ・地震・津波観測監視システムとの接続のための基礎調査

極限環境保持生物採取技術の開発

地球深部探査船

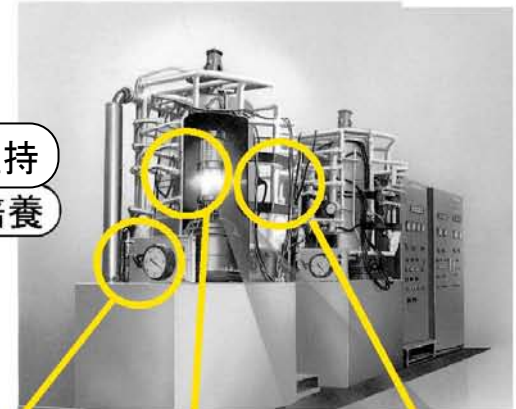


◎期待される効果
 ・極限環境微生物研究の促進
 バイオ技術の開拓
 生物学的知見の蓄積
 生命の進化の解明

制菌ゲルに覆われたサンプル



維持
培養



培地の注入

計測制御技術



計測センサー

温度・圧力保持技術

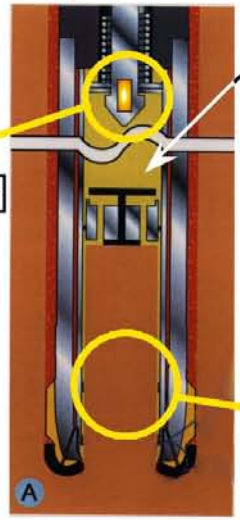
温度 200℃
 圧力 2000気圧

地殻内微生物



地球深部環境を模擬する培養実験システム
 (コンテナに搭載できる大きさ)

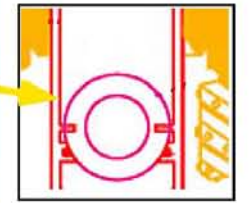
環境モニタリングセンサ



制菌ゲル

圧カバルブの開発

バルブで容器を
 密閉して圧力を保つ



微生物(制菌)コアパーレルによる地殻サンプルの回収

(1)「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発

④極限環境保持生物採取技術の開発

本技術は、地殻内深部に生息する微生物の有用物質探索研究等のため地殻内微生物を環境保持しながら採取、維持制御するための技術である。

必要性:

地殻内深部から微生物を採取し有用物質の探索研究に供し、微生物の生体を知り、ゲノム解析や生命の起源進化の解明、産業への応用を可能とするため、地殻内微生物を環境保持しながら採取、維持制御するための技術開発が必要である。

効率性:

「ちきゅう」を保有する海洋研究開発機構は、深海底から保温、保圧の状態での採取、分類、培養する技術として深海微生物実験システムを有しており、これに深海底ライザー掘削技術開発を合わせて新技術開発を実施する。

有効性:

地殻内深部の微生物を採取し培養することにより、新規微生物の発見、生命の生存限界の理解、極限環境適応機構の解明が進められると共に、医薬品の開発、地球環境保全／浄化技術の開発など広く産業、環境問題解決に資するものとなる。最新の研究動向に基づくニーズを的確に把握した上で、基盤技術である制菌技術の開発から取組んでいく。

極限環境保持生物採取技術の開発

H18	H19	H20	H21	H22

要素技術開発 (H19より前倒して開始)

設計・製作・試験・改良

平成 19 年度までの技術開発実績

- ・ 制菌技術の開発 (基礎調査)

平成 20 年度に取り組む技術開発施策

- ・ 制菌技術の開発 (概念設計、基本設計)
- ・ 環境保持技術の開発 (基礎調査)
- ・ 環境計測技術の開発 (基礎調査)

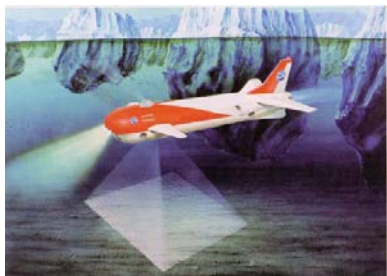
平成 21 年度に取り組む技術開発施策

- ・ 制菌技術の開発 (詳細設計・要素試験)
- ・ 環境保持技術の開発 (要素技術開発)
- ・ 環境計測技術の開発 (温度・圧力センサー試作)

次世代型深海探査技術の開発

	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
次世代型巡航探査機技術 の開発		←		要素技術開発	→
			←	プロトタイプによる性能実験	→
大深度高機能無人探査機技術 の開発		←		要素技術開発	→

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発



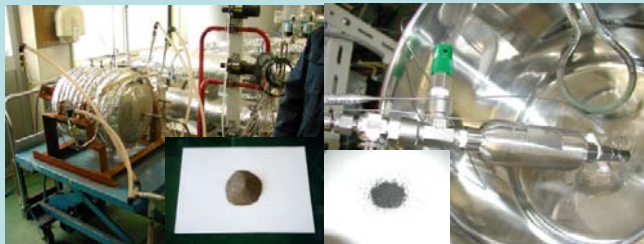
排他的経済水域全域をカバーし、海底下（資源探査）及び海底面（地震研究）の探査・調査に寄与する超長距離自律航行性能



① 高効率エネルギーシステムの開発

水素

酸素



次世代燃料貯蔵システム

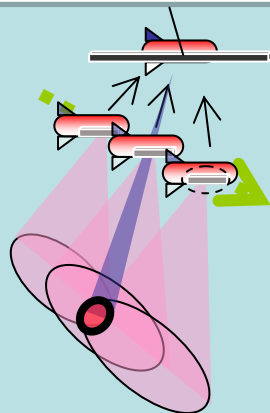
次世代燃料電池

② 高精度慣性航法システムの開発



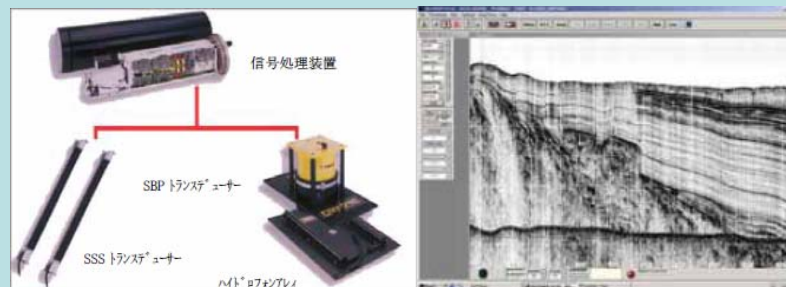
高精度位置検出装置

③ 水中音響技術の開発



水中音響技術

④ 精密観測・探査機器の開発



精密に海底探査する技術

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

①高効率エネルギーシステムの開発

長時間、長距離の観測を可能にするための動力システムの技術開発

必要性:

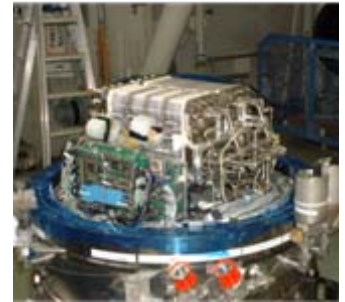
長距離・長時間を無浮上で水中を自動航走するためには、限られた大きさの機体に搭載する燃料の容積を最小かつエネルギー量を最大とし、一方でエネルギー消費量を最小としなければならない。そのためには高効率エネルギーシステムの開発が必要不可欠。既存の燃料電池システムはオープンサイクル方式を採用しており、この方式だと海中空間では使用できない。本要素技術の開発では燃料電池の素材、構成を変更したクローズドシステムを採用し、独自の閉鎖式固体高分子燃料電池システムの開発によるエネルギーシステムの高効率化を行う。

効率性:

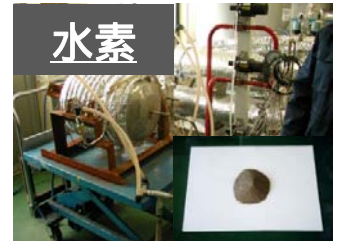
海洋研究開発機構を中心に大学、民間企業及び研究機関との連携により、システムシミュレーション、システム開発を実施。海洋研究開発機構はこれら要素開発から、エネルギーシステム全体までの開発プランニングならびにマネジメントを実施し順調に成果を得ている。

有効性:

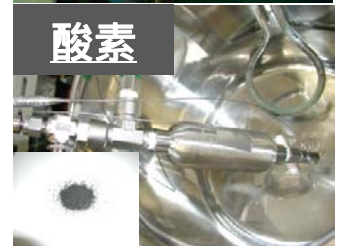
高効率エネルギーシステムとしての燃料電池システムは未だ発展段階にあるが本要素技術で開発を行う閉鎖式固体高分子燃料電池システムはその方式が違ふことにより、既存の燃料電池システムに比較し新たな知見を得ることが出来、産業分野へのフィードバック等、社会・経済への貢献は大きい。



次世代燃料電池



酸素



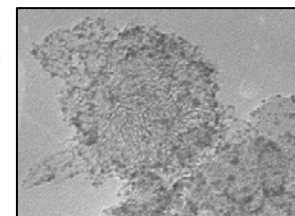
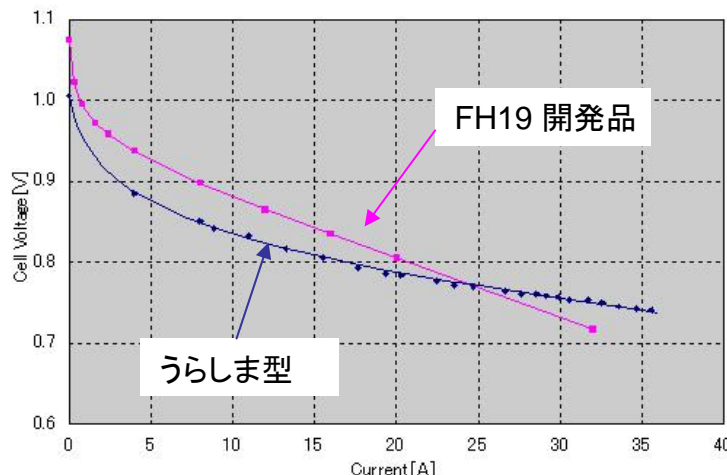
次世代燃料貯蔵システム

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

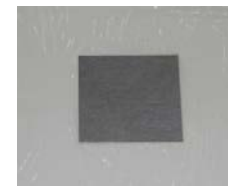
①高効率エネルギーシステムの開発

平成19年度技術開発実績

- 燃料電池発電効率向上のためにセル素材のパラメータを最適化して単セル効率を向上させた。水素吸蔵材料シミュレーションを実施して材料配合を最適化した。



白金担持アーク放電
カーボンナノホーン



新規MEA

平成20年度に取り組む技術開発施策

- 省電力・省スペース・高信頼性を目指した評価用燃料電池スタックの設計・評価。中性子ビームを利用したグラフト重合膜の開発。新複合材を用いた水素貯蔵装置の開発・試験。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 新開発燃料電池スタックを用いたスケールモデルの設計。漏れのないセルと循環装置の開発。新水素貯蔵システムの試作。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

②高精度慣性航法装置の開発

位置確認が困難な水中を長距離、長時間にわたり正確な航路を維持し航行可能とさせる技術開発



高精度位置検出装置

必要性:

長距離・長時間、海中空間を三次元的に航走するため、位置を正確に知る必要がある。しかし、全地球測位システム(GPS)などの広域航法システムを使用することができないため位置を正確に知ることが必要不可欠となるが、現状では長時間に渡って位置を算出できる慣性航法装置は存在しない。本要素技術の開発では、慣性航法装置の有する誤差を打ち消すための独自のシステムを考案し、高精度な慣性航法システムを開発する。

効率性:

航空機器の慣性航法技術開発を継続的に行っている民間企業と共同で開発を実施。また、精度向上技術などでは汎用慣性航法システムの技術を用いるため、大学などと連携し開発を進めている。

有効性:

慣性航法装置の開発には非常に精密な機械加工技術と電子制御装置が必要であり、我が国の得意とする技術分野であり、産業・経済への波及効果は大きい。また、高精度な慣性航法システムの開発により長時間海中を航行する無人巡航機の開発に大きく貢献し、巡航型探査機を用いた新たな産業への寄与も期待できる。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

②高精度慣性航法装置の開発

平成19年度技術開発実績

- 回転台による誤差キャンセルを施した慣性航法装置開発し、精度の向上を確認するとともに、長距離音響測位装置の技術調査を行った。



平成20年度に取り組む技術開発施策

- 移動体に搭載した回転台型慣性航法装置の試験と最適化。外界センサを用いた航法システムの調査。
- 長距離音響測位特性計測用試験装置の開発。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 回転台内臓型慣性航法装置開発。外界センサを用いた航法システムの試作・試験。
- 長距離音響測位特性計測の実施。

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

③水中音響技術の開発

水中における長距離のデータ通信、広域なエリアでの位置確認を可能とするための技術開発

必要性:

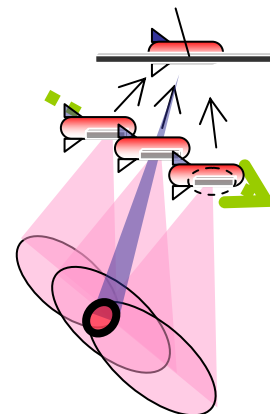
電波のほとんど伝播しない海中において音響技術は巡航探査機の制御等の唯一の手段である。そのため水中音響技術開発において、音響信号を用いて遠く離れた無人探査機に対して航走シナリオの変更等の指令を送り込む技術、また無人探査機から航走諸元を受取る技術は、無人探査機の安全な運用の面から必要不可欠なものであり、海中における技術開発全般に本要素技術の果たす技術的な意義は大きい。

効率性:

音源の開発を行っている民間企業や、長距離音波伝搬解析を行っている研究機関との連携を実施し効率的な開発を進めている。

有効性:

本要素技術の開発により、無人探査機の安全な航走が確保され、長距離自律航走に貢献する。また、係留系のネットワークの開発や、現在の無人探査機の効率的な運用にも貢献できることになると考えられる。



水中音響技術

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

③水中音響技術の開発

平成19年度技術開発実績

- 位相共役波を用いた長距離通信について、基礎的な実海域試験を実施して、位相共役波の伝搬特性を計測した。また、近距離での広帯域通信試験装置の製作と実海域試験を実施し、性能を確認した。



広帯域送波装置による画像

平成20年度に取り組む技術開発施策

- 流れのある場や移動体の影響下での位相共役シミュレーション。
- 近距離広帯域通信用プロトタイプ受信機開発。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 流れのある場や移動体の影響下での位相共役伝搬計測。
- 近距離広帯域通信用プロトタイプ送信機開発。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

④精密観測・探査機器の開発

本技術は、海洋、海底面下を詳細に探査するための高精度で耐圧、耐久性のある観測装置を開発

必要性:

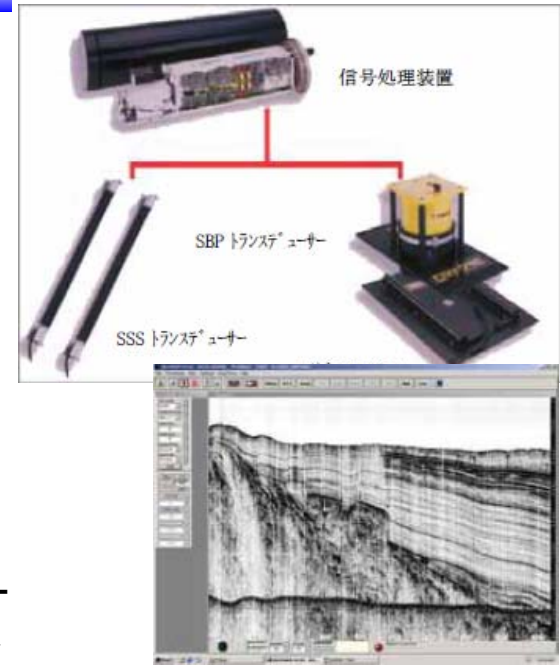
巡航探査機を用いて地球環境問題、地殻変動等の解析に必要な海洋データの取得、排他的経済水域の詳細な海底地形図作成、エネルギー資源の探査等を行うためには、海底面ならびに海底直下の様子を詳細に調べる必要がある。地殻の変動を知るためには高精度な画像分解能が要求される。エネルギー資源の探査のためには、分解能に加えて、ある程度の物質の判別機能が要求される。このような精密観測の要求に応えられる観測装置に、合成開口ソナーがある。合成開口ソナーを用いることにより、従来のソナーで得られていた画像解像度が飛躍的に向上し、観測対象の微妙な変化や、対象物の形状などが判別可能となる。この合成開口ソナーの技術開発は海洋の観測・探査を高度化するために必要不可欠な技術であり、その技術的意義は大きい。

効率性:

大学の音響研究者らの知見を得ながら、民間企業等の協力により、効率的に開発を進めている。また、水中音響技術者が多い欧米から情報を得て、合成開口ソナーの開発に役立てている。

有効性:

先進的な合成開口ソナーを巡航探査機に搭載し運用することにより得られる情報は、国家セキュリティや国のエネルギー問題解決のための海洋資源開発などの面から社会・経済への貢献は大きい。



**精確に海底探査
する技術**

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

④精密観測・探査機器の開発

平成19年度技術開発実績

- マルチCPUによる分散処理装置を開発し、現代制御理論を用いた運動制御プログラムを開発しテストベッドに搭載して試験を行った。
- 独自の合成開口アルゴリズムを用いて「うらしま」で取得したデータに処理を施して数倍の精度向上が望めることを確認した。

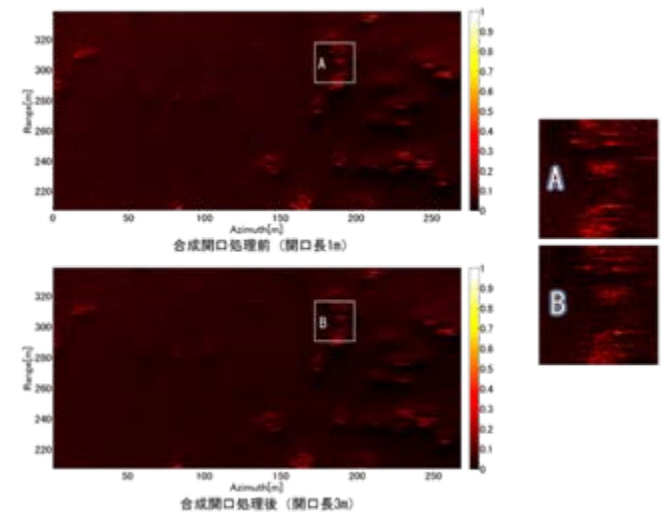
平成20年度に取り組む技術開発施策

- マルチCPU装置の冗長系性能の向上。自律運動制御の性能向上と海域試験。
- 合成開口ソナーの試験プラットフォームの設計・製作と試験。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 自律運動制御の最適化とマルチCPU装置の冗長系機能の海域試験。
- 合成開口ソナーの最適化とAUVに搭載した海域試験。サブボトムプロファイラーへの応用を考慮した新材料の試験。

サイドスキャンソナーに合成開口処理を適用



サイドスキャンソナー(送信周波数120kHz)のデータを合成開口処理した結果、アジマス分解能(画像で横方向の分解能)がA-Bのように約3倍に向上した。

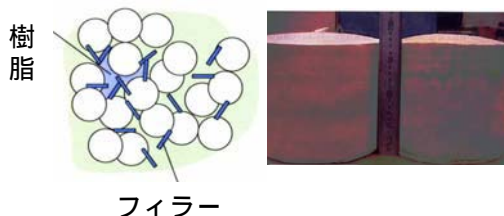
サイドスキャンソナーデータの解析に合成開口処理を適用

(2-2) 大深度高機能無人探査機の技術開発

- ・ 大水深下で安全な重作業や緻密な作業を可能とする要素技術の開発。
- ・ 深海におけるロボットの「大深度潜航技術」、「推進システム技術」、「高機能コンピュータ技術」、「画像システム技術」等の深海におけるロボットの高機能技術の体系化

大深度潜航技術の開発

高強度浮力システム



高強度ケーブル

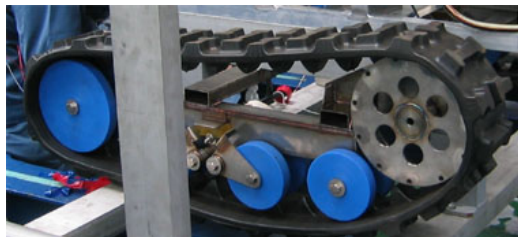


光通信システム



推進システムの開発

新推進システム



高機能コンピュータの開発

高機能マニピュレータ

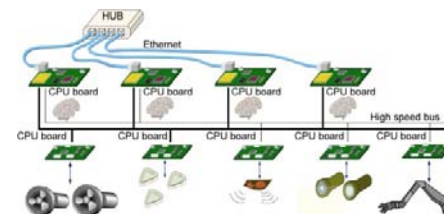


高機能画像システムの開発

高機能画像システム



高度情報処理システム



(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

① 推進システムの開発

複雑な地形の海底面において試料の採取等、様々な作業を実施するために機敏でフレキシブルな運動能力を発生させる技術開発

新推進システム



必要性:

海溝型地震防災や海底資源探査の観点からあらゆる海底の起伏状況での作業技術が必要となるが、未利用の海底資源や海底地震ケーブルネットワークシステムが敷設あるいは構築される海底は平坦とは限らず、これらの調査観測作業やそれらに伴う重作業を行う場合、現状の無人機の推進システムでは対処できない問題がある。これらの問題点に対処するための要素技術の開発は技術的意義があり、複雑な海底地形上においても機動性を確保するためクローラ・スラスタを併用した新たな推進システムの開発を行う必要がある。

効率性:

関連技術の利活用を行うと共に実施体制としては、すでに陸上におけるクローラ技術の研究開発を大学等との連携を実施し効率的な開発を進めている。

有効性:

本要素技術の開発により、新たな海底資源の調査や高度な海底ネットワークシステムの展開等、エネルギー問題や地震防災からの国民の安全・安心に資する社会的貢献は大きい。

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

①推進システムの開発

平成19年度技術開発実績

- 推進システムに関しクローラーシステムの技術的な問題点の調査を行った。
- 推進システムとしてクローラー・スラスタのハイブリットシステムの検討を行い、推進特性の把握を行った。



クローラー水中試験

平成20年度に取り組む技術開発施策

- 推進システムに関してはクローラー・スラスタハイブリットシステムの設計を行い、模型試験により特性の把握評価を実施する。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- ハイブリット推進システムの試作試験。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

②高機能マニピレータの開発

高機能マニピュレータ

深海底において道具を用いて行う資源・試料採取や海底ケーブルシステムの保守・管理及び掘削孔を利用してセンサーの設置など緻密な作業を可能とする技術開発



必要性:

海底資源や未知の生物資源探査のための採取、海底ケーブルシステムの保守・管理及び掘削孔を利用してセンサーの設置などの作業は精密な作業能力が要求されるが高圧の深海では現状の技術では対処できない。このため、深海において高度な空間制御能力による緻密な作業を可能とし、作業種により工具の着脱を可能とし、そこに高度制御システムを実現する高い操作支援システムとを併用したハイブリット制御の高機能マニピュレータの開発を行うことは今後の深海無人機の作業能力向上には必要不可欠である。

効率性:

関連技術の活用を行うと共に実施体制としては、空間制御システム及びマニピュレータ技術の研究開発を行っている大学等と連携を行い効率的な開発を進めている。

有効性:

これまで不可能であった深海における精密作業が実施可能になることにより、高圧の海底下における精密計測機器の設置や校正から今まで計測できなかった物理現象の把握や深海における未知の有用微生物の発見等、地球物理学や海洋生物学などの学術研究の分野においても新しい知への貢献度は非常に大きい。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

②高機能マニピレータの開発

平成19年度技術開発実績

- 高機能マニピレータに関し軽量化および駆動方式の検討を行った。
- 制御システムに関してはマニピレータの軌道計画を遺伝アルゴリズム法を用いた制御法に関する検討を行った。



制御システム試験

平成20年度に取り組む技術開発施策

- 高機能マニピレータに関してはワイヤ駆動方式の設計・試作を行い、制御系を含めた駆動部の試験評価を実施する。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 高機能マニピレータの全体制御試験。

(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

③高機能画像システムの開発

深海底において緻密な作業を行うため人間が知覚する感覚に近い映像を捉える技術開発

必要性:

大深度無人探査機の推進システムやマニピュレータを用いた海底での作業は人を介して行うため、いかにして人が知覚する感覚と同じ条件に近づけられるかが要求される。従来は熟練のオペレーターが経験と感を基にして操作することによりある程度の作業を可能としてきたが、熟練のオペレーターでなくとも精密な作業ができるような高機能画像システムの開発は高機能マニピュレータの開発とあわせて必要不可欠な開発要素であり、その技術的意義は大きい。開発は深海の高圧下では今まで実現していなかった高機能画像システムとして複数のカメラ画像を合成し、リアルタイムで制御を可能とすることにより立体感、遠近感、広角視野、位置情報、幾何学情報等の三次元情報が確保できる画像システムとその情報を処理するシステムの開発を行う。

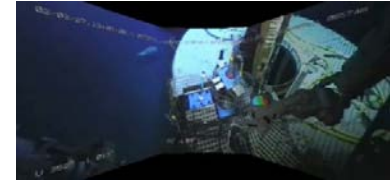
効率性:

関連技術の利活用を行うと共に実施体制としては、陸上での画像技術の研究開発の実施がある研究機関との連携を実施し効率的な開発を進めている。

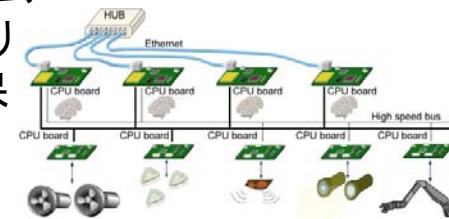
有効性:

大水深において作業を支援する画像システムは世界に存在しない。世界に先駆けて高機能画像システムの開発が実現することによる社会的インパクトは大きい。また、海洋石油関連のプラットホーム等のメンテナンス技術としても、高機能画像システムを用いることにより従来では不可能であったメンテナンスも可能となり、社会経済への波及効果も期待できる。

高機能画像システム



高度情報処理システム

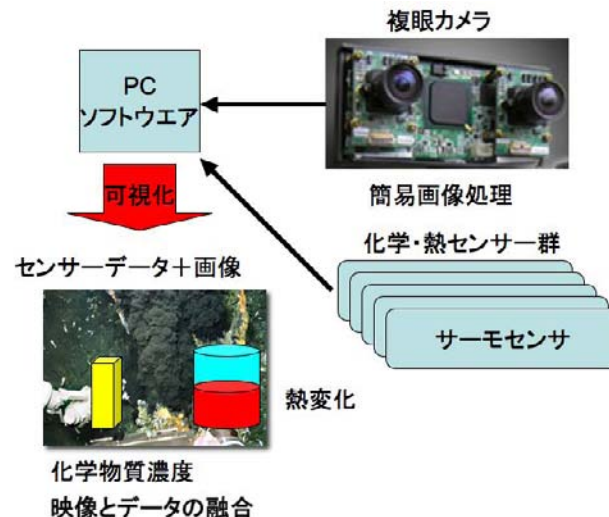


(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

③高機能画像システムの開発

平成19年度技術開発実績

- 画像システムに関しては物体認識、距離計測方法の調査研究を行った。
- 高機能画像システムの一部として画像によるセンサー機能の検討を行った。



平成20年度に取り組む技術開発施策

- 画像システムに関しては水中での距離計測の試験により特性の評価を実施する。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 画像システムに画像認識制御システムの試作試験。

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

④大深度潜航技術の開発

大深度における高耐久性の浮力材、母船から探査機を制御するための軽量・高強度ケーブル、多量の情報通信処理等を行うための技術である。

必要性:

無人探査機が大深度の海底まで潜航し、そこで作業や機動性を確保するためには大深度の高圧下でも破壊することなく、探査機自体を中性浮量にする高度浮力システムや探査機を動作させるための制御信号や電力または画像データを安全・高速に通信するための高強度軽量ケーブルや光通信システムなどの大深度潜航技術の開発が要求される。陸上と違った環境でしかも深海という高圧の環境条件に対応する大深度潜航技術の開発を行うことは、技術的意義も大きくその必要性も大である。

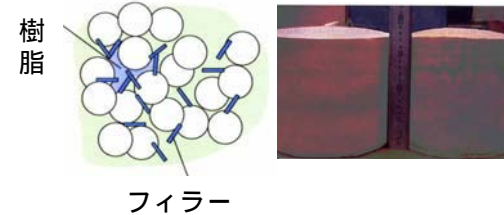
効率性:

高強度浮力システムの開発、高強度軽量ケーブルの開発、光通信システムの開発等様々な開発において民間企業等と連携して開発を実施し効率的な開発を進めている。

有効性:

現状では未知の領域である大水深に潜航することの出来る大深度潜航技術は深海における基盤技術であるが、陸上とは異なる水中、高圧の環境条件下で用いられるため、未だ確立されていない。このため、世界に先駆けた開発が行われることによる社会的・経済的なインパクトは大きい。

高強度浮力システム



高強度ケーブル



光通信システム

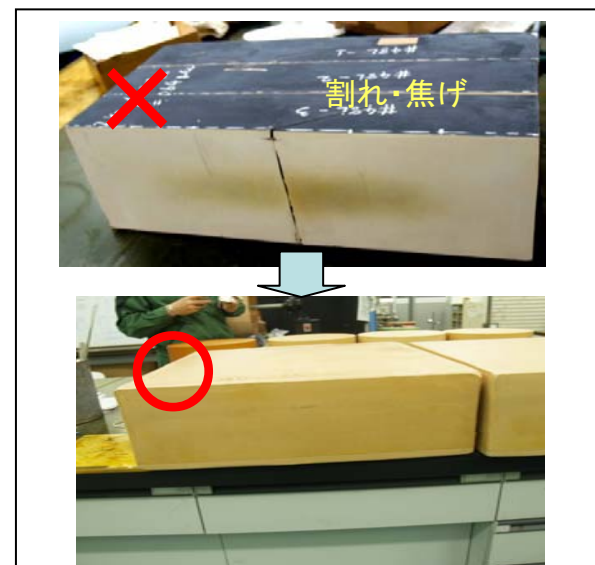


(2-1) 次世代巡航型無人探査機の技術開発

④大深度潜航技術の開発

平成19年度技術開発実績

- 高強度浮カシステムとして中空ガラスマイクロバルーンとエポキシ樹脂を複合した高強度浮力材の成形法を開発した。(特許出願)
- 高強度ケーブルに関して新素材による抗張力体を配置した新構造のケーブルを開発、試作し、疲労促進試験により耐疲労強度の向上を確認した。(特許出願)
- 光ファイバー通信システム(SMモード)用の大深度用水中ロータリーリッジジョイントを設計・試作し、光損失実験によりロータリー部の損失特性を把握した。



高強度浮力材(上:従来品、下:開発品)



高強度ケーブルの疲労試験
(左上:開発ケーブルの構造)

(2-1)次世代巡航型無人探査機の技術開発

④大深度潜航技術の開発

平成20年度に取り組む技術開発施策

- 高強度浮力材(複合材)の大型化試作試験を行い強度の評価を実施する。
- 新素材を用いた高強度軽量ケーブルの試作を行い、通信特性の評価を実施する。
- 光ファイバー通信システム用の大深度水中ロータリージョイントの高圧力下での試験により特性の評価を実施する。

平成21年度に取り組む技術開発施策

- 高強度浮力材(複合材)の比重、圧壊強度、吸水率等の全体性能の評価。
- 新素材を用いた試作高強度軽量ケーブルの実海域試験による性能の評価。
- 大深度水中ロータリージョイントの実海域試験による性能の評価。

<h2>大深度掘削技術</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・地球深部探査船「ちきゅう」による下北沖試験掘削 ・IODP国際運航による地球深部探査船「ちきゅう」による熊野灘科学掘削 ・12,000m級ドリルパイプの開発（基本計画、製作方法検討） ・掘削方向制御技術の開発（ダウンホールモーター基本設計） ・大深度用コアバーレルの開発（耐熱150℃対応機試作、泥水駆動型概念設計）
<h2>大水深ライザー掘削技術</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・地球深部探査船「ちきゅう」による下北沖試験掘削 ・ライザー強潮流対策技術開発（フェアリング基本検討・性能試験） ・ハンゴオフ時の安全性向上技術開発（基礎検討） ・高精度DPSの開発（位置検知の信頼性向上技術開発）
<h2>深部掘削孔内計測技術の開発</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・システム設計及び試作機の作成中。
<h2>極限環境保持生物採集技術の開発</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・制菌技術の開発（基礎調査）
<h2>次世代型巡航探査機技術の開発</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池発電効率向上のためにセル素材のパラメータを最適化して単セル効率を向上させた。水素吸蔵材料シミュレーションを実施して材料配合を最適化した。 ・回転台による誤差キャンセルを施した慣性航法装置開発し、精度の向上を確認するとともに、長距離音響測位装置の技術調査を行った。 ・位相共役波を用いた長距離通信について、基礎的な実海域試験を実施して、位相共役波の伝搬特性を計測した。また、近距離での広帯域通信試験装置の製作と実海域試験を実施し、性能を確認した。 ・マルチCPUによる分散処理装置を開発し、現代制御理論を用いた運動制御プログラムを開発しテストベッドに搭載して試験を行った。 ・独自の合成開口アルゴリズムを用いて「うらしま」で取得したデータに処理を施して数倍の精度向上が望めることを確認した。
<h2>大深度高機能無人探査機技術の開発</h2>	<ul style="list-style-type: none"> ・高強度浮力システムとして中空ガラスマイクロバルーンとエポキシ樹脂を複合した高強度浮力材の成形法を開発した。（特許出願） ・高強度ケーブルに関して新素材による抗張力体を配置した新構造のケーブルを開発、試作し、疲労促進試験により耐疲労強度の向上を確認した。（特許出願） ・光ファイバー通信システム（SMF）用の大深度用水中ロータリージョイントを設計・試作し、光損失実験によりロータリー部の損失特性を把握した。 ・推進システムに関しクローラーシステムの技術的な問題点の調査を行った。 ・高機能マニピュレータに関し軽量化および駆動方式の検討を行った。 ・画像システムに関しては物体認識、距離計測方法の調査研究を行った。

研究開発ロードマップ

	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
大深度掘削技術の開発		←	要素技術開発 設計・製作・試験・改良		→
大水深ライザー掘削技術の開発	←	←	要素技術開発 設計・製作・試験・改良		→
深部掘削孔計測技術の開発	←		要素技術開発 設計・製作・試験・改良		→
極限環境保持生物採取技術の開発		←	要素技術開発 (H19年より前倒して開始)	←	設計・製作・試験・改良 →

	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
次世代型巡航探査機技術の開発		←	要素技術開発 プロトタイプによる性能実験		→
大深度高機能無人探査機技術の開発		←		要素技術開発	→