

【平成26年度科学技術重要施策アクションプラン】

次世代海洋資源調査システムの開発

文部科学省・総務省

平成25年12月20日

第2回エネルギー戦略協議会

次世代海洋資源調査システムの開発

事業の目的・概要

広大な海域を迅速かつ効率的に探査する手法・技術を開発するとともに、資源開発に伴う環境影響をモニタリングする技術を開発する。（総務省、文科省、経産省、国交省が連携）

研究開発の3本柱

海洋資源探査技術の開発

海底下鉱物資源情報等を現在の2倍以上のスピードで効率良く取得するシステムを開発

海洋資源の成因に関する科学研究

新たな戦略的探査手法を開発するとともに、その前提となる海底下の鉱物・鉱床の成因を解明

長期監視技術の開発

長期にわたり継続的に環境影響の監視を行う技術を開発

- ・平成30年度までに
次世代探査システムを開発
- ・平成30年代前半までに
長期環境監視システムを開発

現状・課題

我が国周辺海域には豊富な資源が存在するが、より効率的な探査手法・技術の開発が必要

海底熱水鉱床



我が国のEEZに
約5000万トン

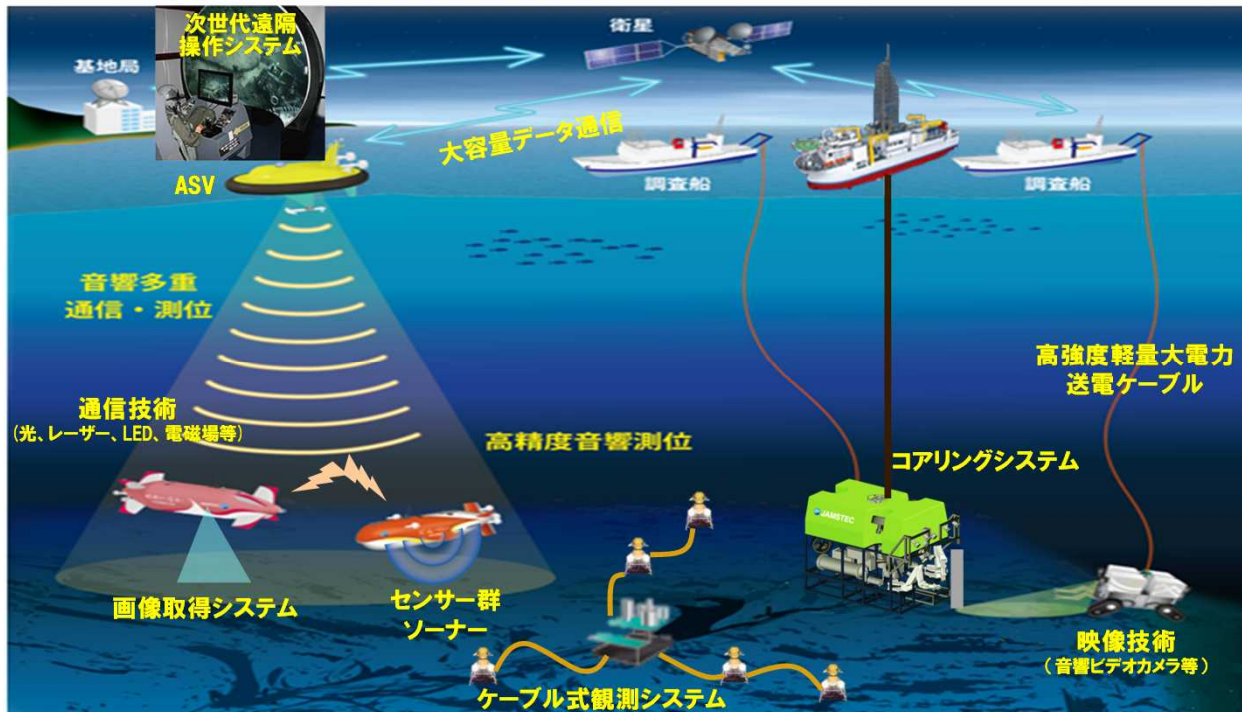
レアアース泥



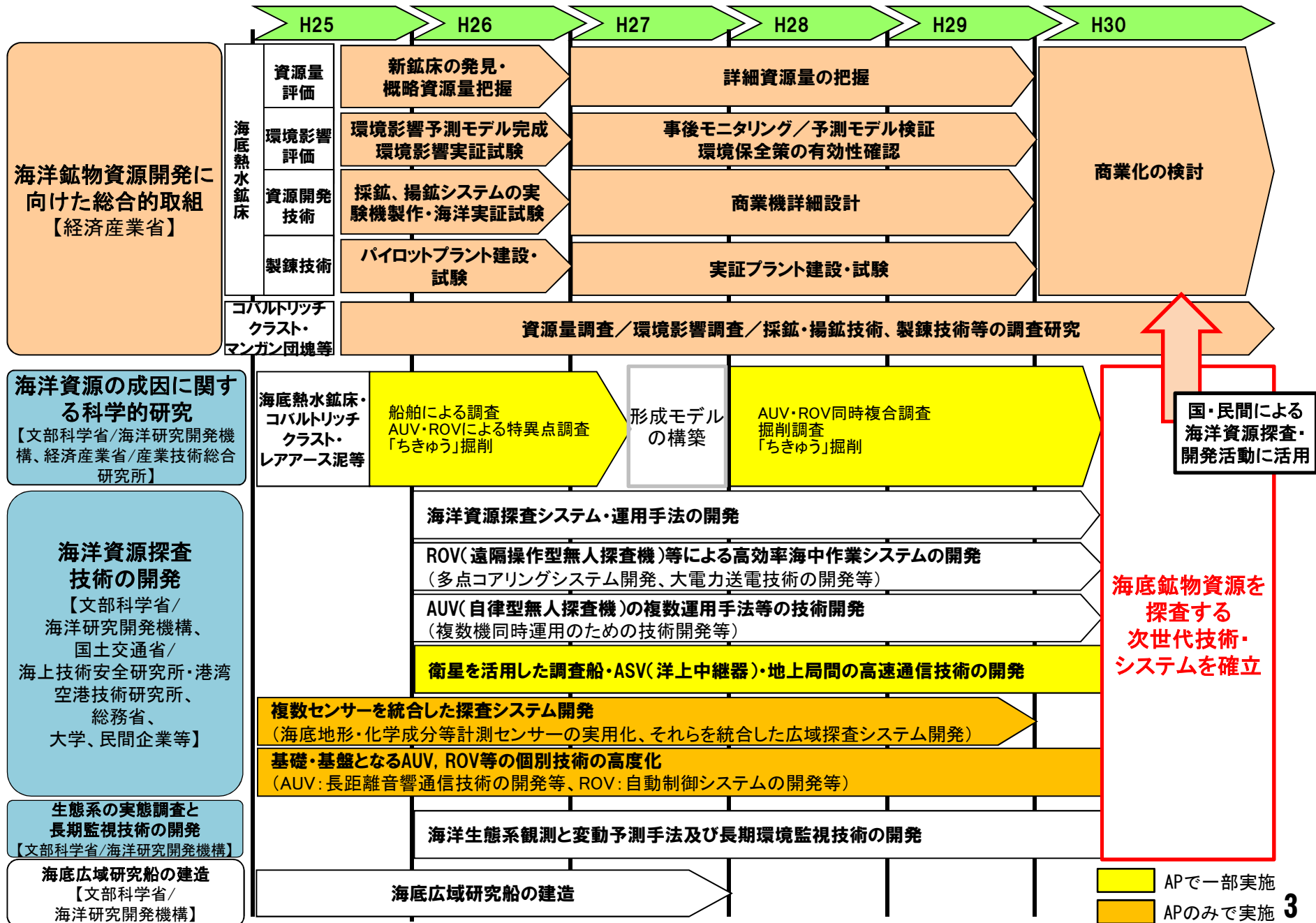
南鳥島周辺海域

日本再興戦略（抜粋）

- メタンハイドレート等海洋資源の商業化の実現等
- ・海底熱水鉱床等の海洋資源についても官民連携の下、探査・生産技術開発等を推進する。



海洋鉱物資源開発に向けたロードマップ



APで一部実施
 APのみで実施

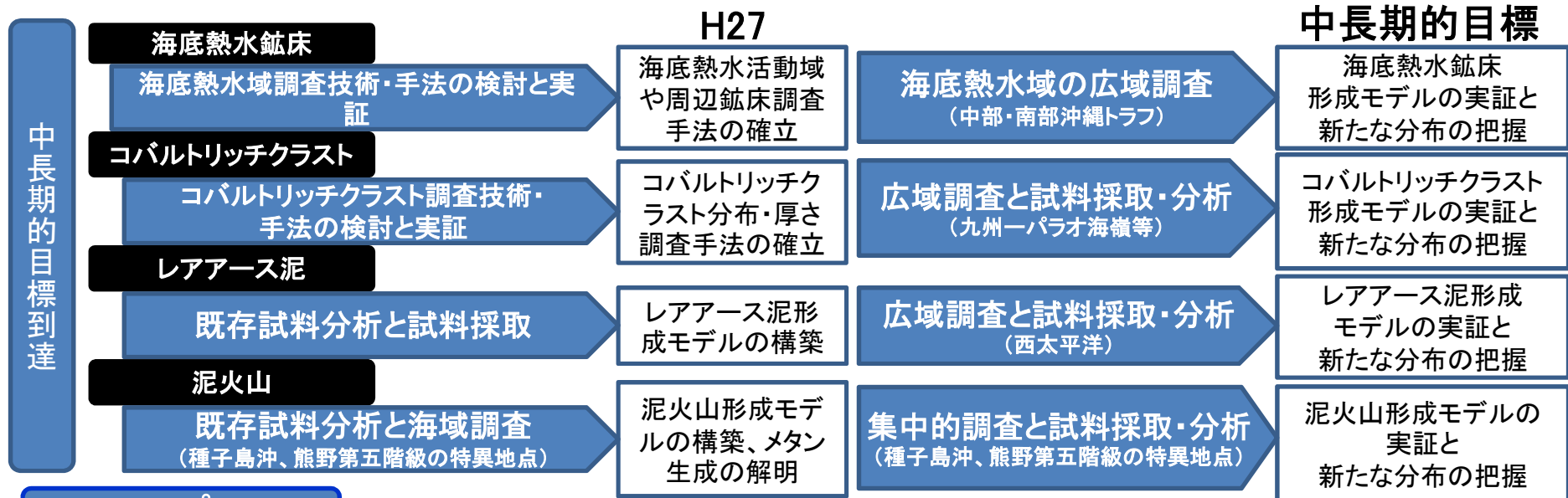
海洋資源・エネルギーの探査・活用技術の研究開発(成因研究)

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

日本の近海には、海底熱水鉱床やレアアース泥等の新たな海底資源の存在が指摘されているが、資源量評価や詳細な分布を把握するための技術開発は不十分である。このため、最新の科学的知見を用いた調査手法の研究開発を実施し、新たな海底資源の分布等の把握に向けた取組を行う。

これまでの開発状況と克服すべき課題

海底資源(海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアース泥、泥火山)の成因についてはまだよく分かっていない。海域調査、試料採取・分析を行い、海底資源の成因を明らかにし、これに基づく効果的、効率的な調査手法の研究開発を着実に進めて行くことが課題。



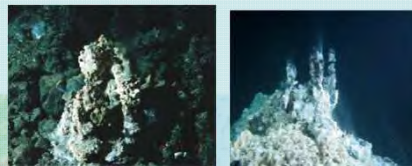
H26のアプローチ

- ・海底熱水活動域や周辺鉱床調査手法の確立に向けたAUV・ROVによる電磁気・音響・化学センサーによる調査(伊平屋周辺、伊豆ー小笠原)
- ・コバルトリッチクラスト分布・厚さ調査手法の確立に向けた研究船による概査、ROV・AUVによる厚さ計測・試料採取等(拓洋第5海山等)
- ・形成モデルの構築に向けたレアアース泥分布の概要把握(南鳥島を含む西太平洋)
- ・泥火山形成モデルの構築、メタン生成の解明に向けた研究船による概査、AUV・ROVによる特異点調査

日本近海の海洋鉱物資源の候補地

海底熱水鉱床（水深500～3,000m）

- 海底下に浸透した海水が地下深部でマグマ等に熱せられ、地殻に含まれる元素を抽出しながら海底に噴出（海底温泉）し、冷却される過程で重金属が沈殿することにより生成された多金属硫化物鉱床
- 銅・鉛・亜鉛の他、金・銀等の貴金属やレアメタルを含む



コバルトリッチクラスト（水深800～2,400m）

- 海水中に溶けている金属成分が沈殿、固着したもので、海底の岩盤を厚さ5～15cm程度の不均質で皮殻状に覆うマンガン酸化物のうち、コバルトの品位が高いもの
- マンガン、コバルト、ニッケル、白金（プラチナ）やレアアースを含む



メタンハイドレート（500m以深の海底面下数百m）

- 低温高圧の条件下で水分子にメタン分子が取り込まれ、氷状になっている物質

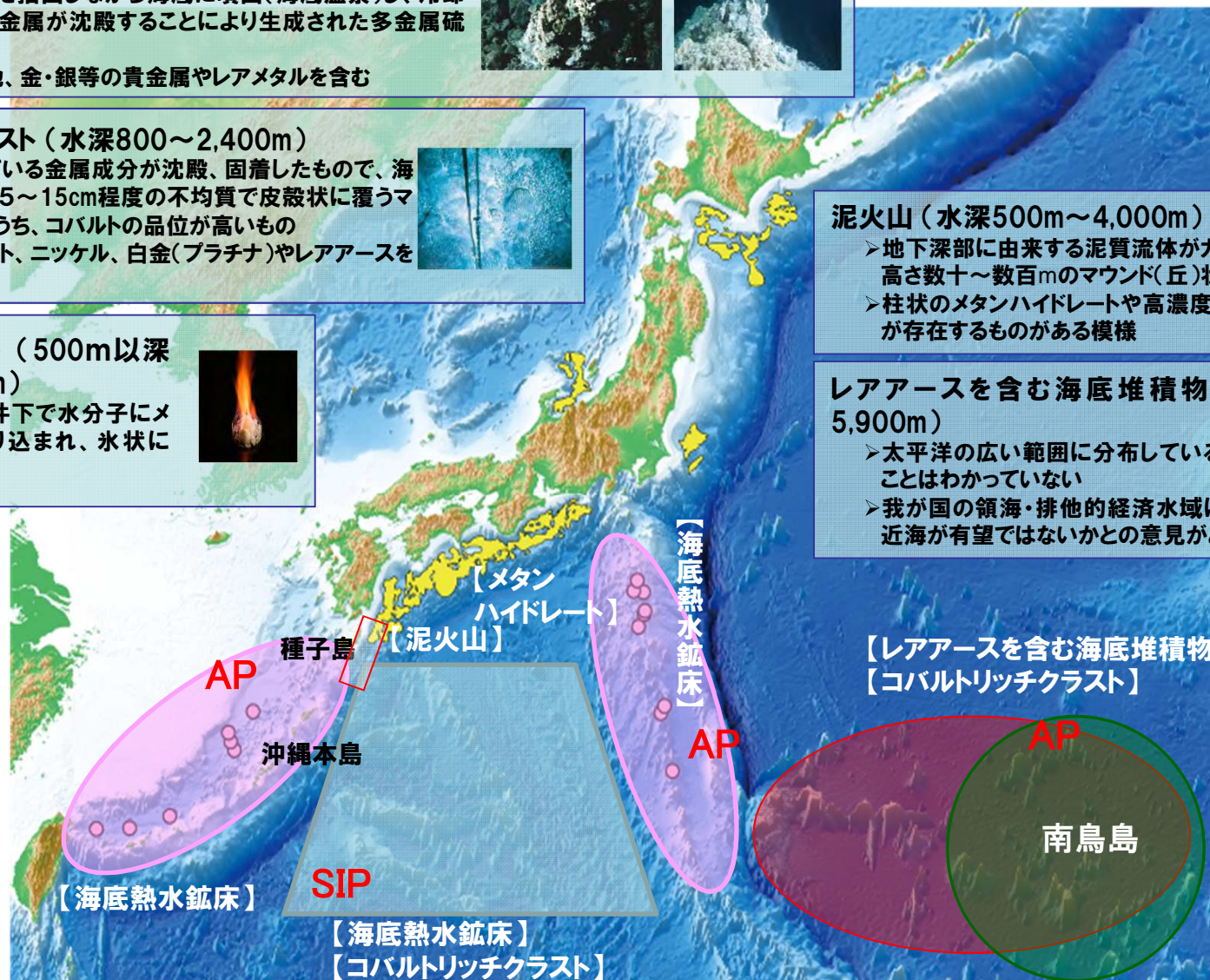


泥火山（水深500m～4,000m）

- 地下深部に由来する泥質流体がガスとともに噴出し、高さ数十～数百mのマウンド（丘）状構造を成したもの
- 柱状のメタンハイドレートや高濃度、高純度のリチウムが存在するものがある模様

レアアースを含む海底堆積物（水深5,600～5,900m）

- 太平洋の広い範囲に分布している模様だが、詳細なことはわかっていない
- 我が国の領海・排他的経済水域に関しては、南鳥島近海が有望ではないかとの意見がある



■ 海底熱水鉱床
 ■ コバルトリッチクラスト
 ■ メタンハイドレート
 ■ レアアース資源泥

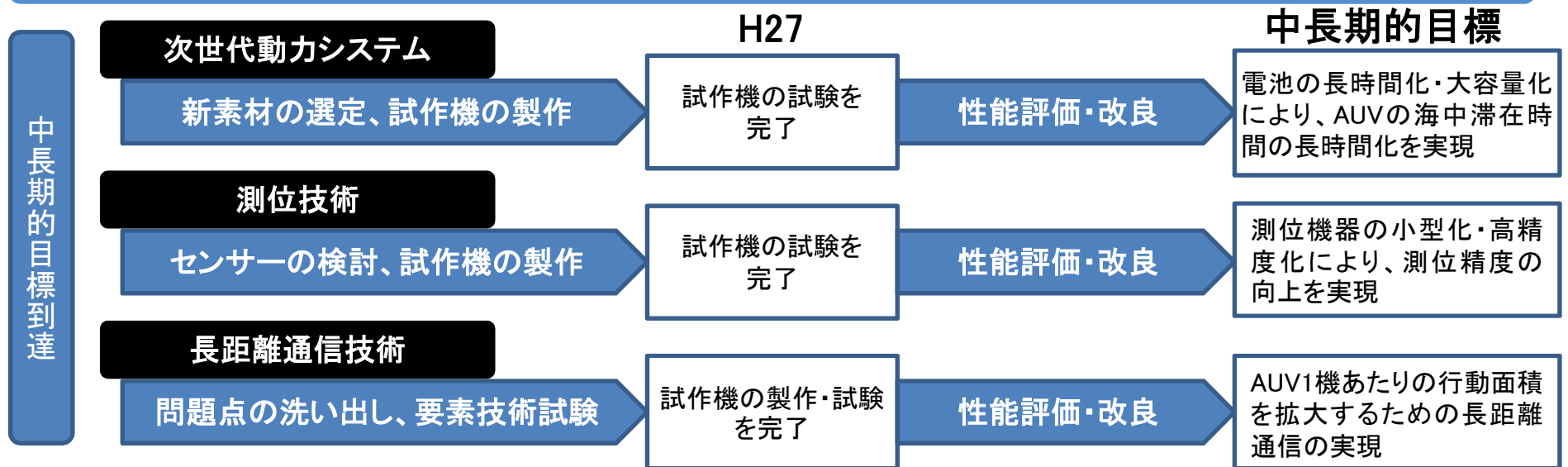
海洋資源・エネルギーの探査・活用技術の研究開発(海洋資源探査用AUVの開発)

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

海底資源の調査では、海底地形や海中環境における高精度な観測が必要であるが、海中は陸上と異なり電波が使えないため、衛星観測のような広範囲観測ができない。さらに、可視光も遠くに届かないことから、目視による観察も難しい。そこで、海底付近にセンサー等を持ち込み観測する自律型無人探査機(AUV)が必要となる。このAUVの航行・通信機能等を強化し、我が国における海底資源の調査効率を向上させる。

これまでの開発状況と克服すべき課題

平成23年度までに海底資源探査用AUVを建造した。しかし、海底資源の有望海域は既存のAUVの調査可能範囲と比較すると広大であり、一度の潜航により、より広範囲を正確に調査する技術が必要となっている。そのため、AUVの海中滞在時間を延伸するための電池の長時間化及び大容量化、行動面積の広域化とともに必要となる長距離通信技術、測位技術の高度化を行う必要がある。



H26のアプローチ

- ・次世代動力システム: 電池の長時間化・大容量化のための新素材の調査・機能確認・選定を実施。
- ・測位技術: 性能向上に向けた設計を実施。
- ・長距離通信技術: 設計に反映させるための長距離通信を阻害する要因の抽出を実施。

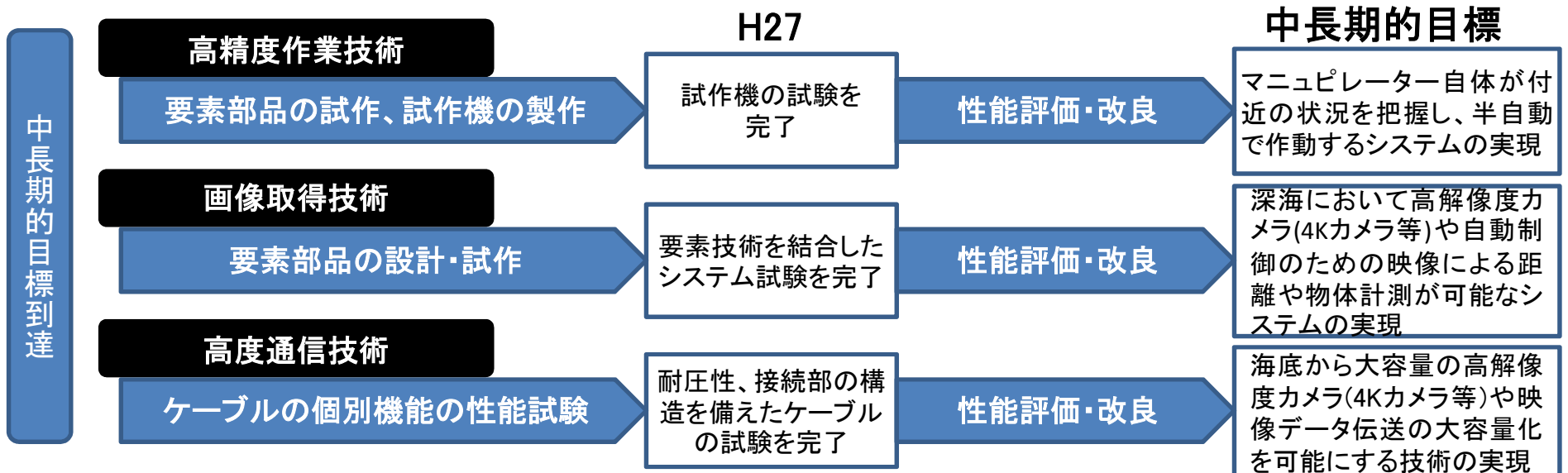
海洋資源・エネルギーの探査・活用技術の研究開発(海洋資源探査用ROVの開発)

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

海底資源の調査では、調査空間の精密な位置や距離情報の取得や、それらを踏まえた海底面付近の詳細な観察及び作業用の腕(マニピレータ)を使用した調査を行う必要がある。これらの技術を高度化し、熟練した操縦者でなくても、より簡便に遠隔操作型無人探査機(ROV)を操縦することが可能な要素技術の開発を実施することにより、操作技術の汎用化と我が国における海底資源の調査効率を向上させる。

これまでの開発状況と克服すべき課題

平成23年度から平成24年度にかけて、海底での重作業が実施可能な新たな海底資源探査用ROVを建造した。しかし、このような深海用ROVは熟練した操縦者がいなければ精度の良い効率的な調査が出来ない状態である。そこで、操縦者を補助し、どの操縦者でもその場の状況に応じた的確な調査を実施可能とするためのシステムを開発する必要がある。



H26のアプローチ

- ・高精度作業技術: マニピレータの各関節における駆動装置の制御回路の試作を実施。
- ・画像取得技術 : 高画質カメラレンズ等の画質歪み試験及び画像補正機構の設計・試作を実施。
- ・高度通信技術 : 光ファイバーの耐圧性能確認、ケーブル末端の接続点における伝送試験を実施。

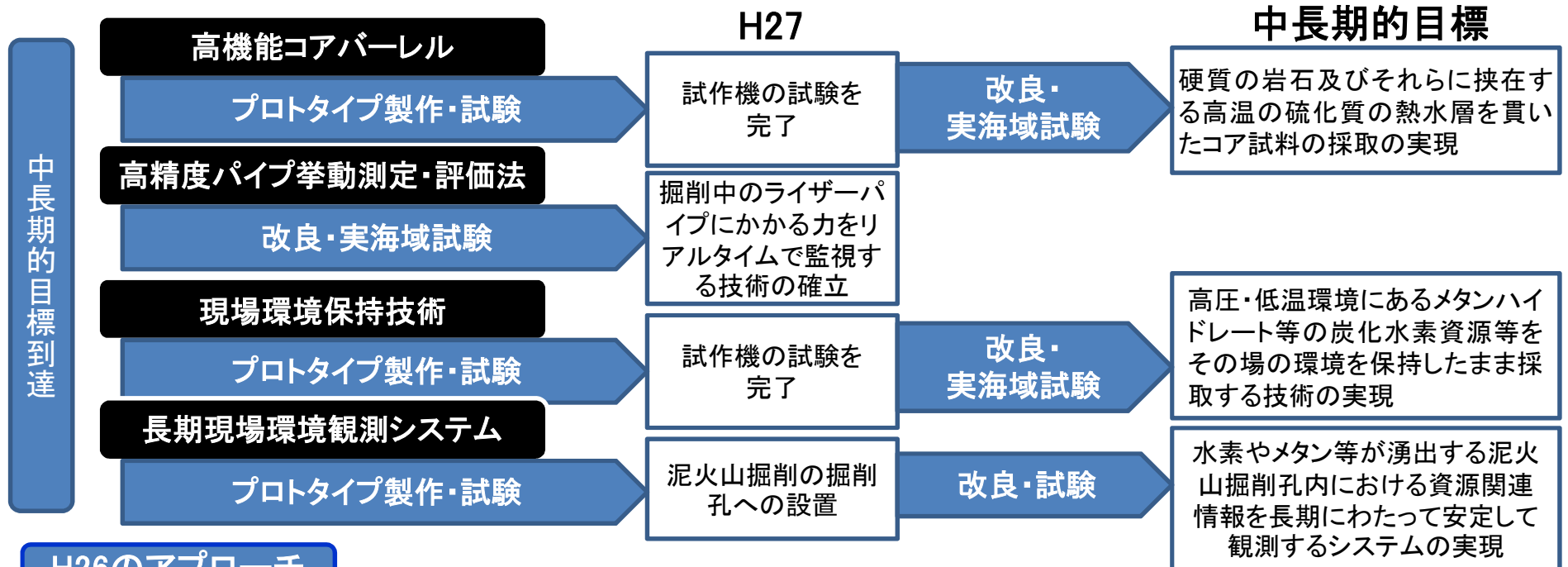
海洋資源・エネルギーに資する掘削技術開発・整備(掘削技術の開発)

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

熱水鉱床といった新たな海底資源の分布域等の調査を行うためには、無人探査機や船舶等による間接的調査を実施するとともに、それらの調査データの信頼性確保等のため、海底下深部から直接試料を採取する掘削調査を行う。

これまでの開発状況と克服すべき課題

現在調査の対象としている熱水鉱床等の海底資源は、高温・高腐食性といった過酷な環境下であり、そのような環境でも安全かつ効率良く掘削しサンプルを採取できる技術が必要である。そこで、過酷な環境でも掘削できる技術や現場環境を保持・計測できる技術を開発する。



H26のアプローチ

- 高機能コアバーレル: 海域試験に向けた試験機の開発
- 高精度パイプ挙動測定・評価法: 今まで検討されてきた手法の統合及び試験
- 現場環境保持技術: プロトタイプの評価、改良
- 長期現場環境観測システム: プロトタイプ基礎設計、検討

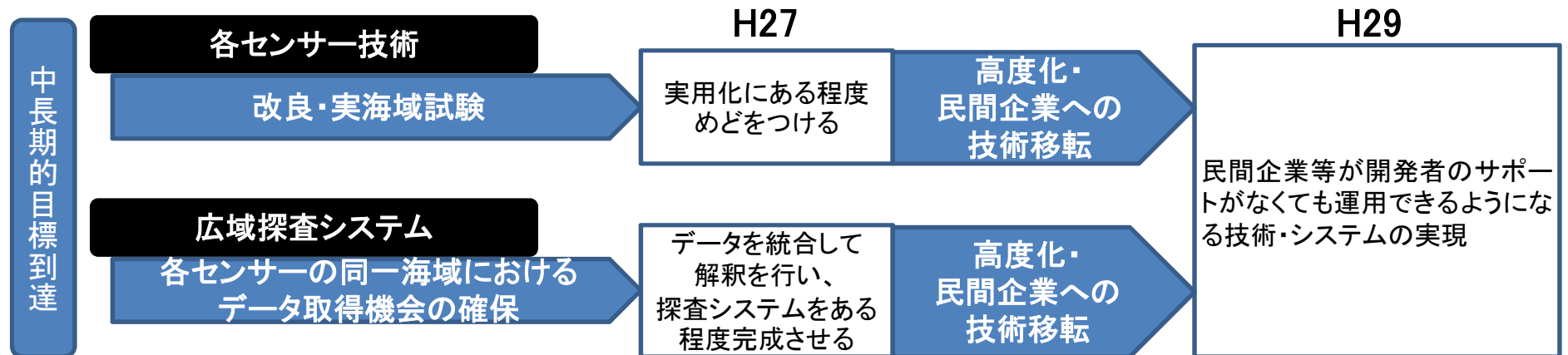
海洋鉱物資源広域探査システム開発

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

平成29年度までに海洋鉱物資源の正確な分布及び量が把握可能となる効率的な広域探査システムの開発を行い、実用に供することのできる技術及びシステムとして完成させるとともに、民間企業等への技術移転を進める。

これまでの開発状況と克服すべき課題

平成20年度から22年度まで、海底地形の計測センサーや海水の化学成分の計測センサー等の研究開発を実施し、平成23年度から24年度まで実海域での実証を経て探査における実用性、有効性が検証された。ただし、実海域での実証機会拡大による課題の抽出、取得データの解釈手法の高度化・高精度化、誰でも容易に利用できるようにシステムの汎用化、複数技術を組み合わせた効果的探査手法の確立等が必要であるといった課題が存在。



H26のアプローチ

- 各センサー技術の実用化のため、引き続き必要となる改良(小型化・汎用化等)を行う
- 複数センサーを組み合わせたシステムを完成させるため、同一海域におけるデータ取得機会を確保する
- 民間船の用船等により実海域試験機会を確保するとともに、技術移転先となり得る民間企業にも乗船してもらい、手法の勉強をしてもらう

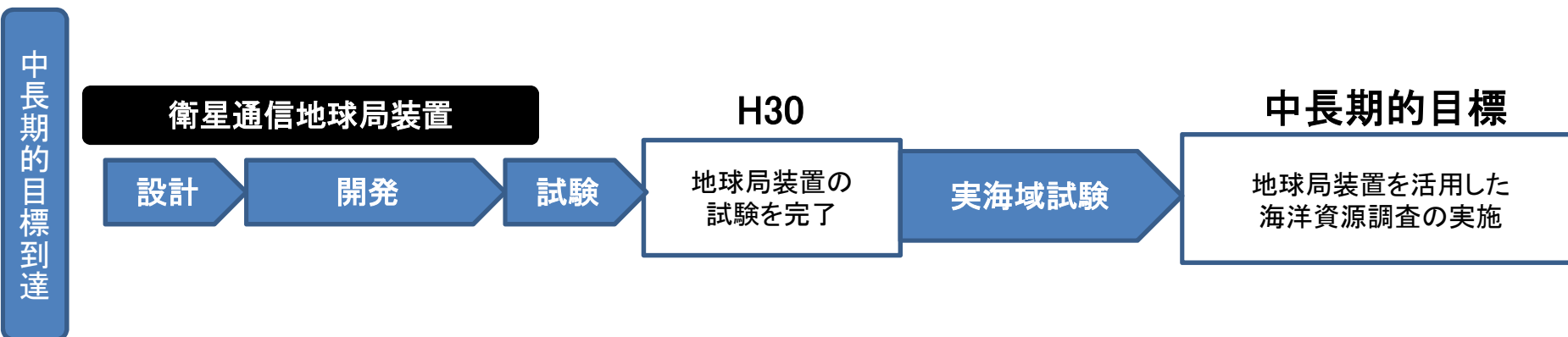
海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発

出口に向けた最終目標とそれに向けた中長期的な目標

平成30年度までに大量の海底調査データの伝送・無人探査機の遠隔操作等のために、調査船、ASV、陸上の調査拠点を高速通信でネットワーク化する高速衛星通信技術の研究開発を実施する。その後、当該技術を活用した海洋資源調査を実施する。

これまでの開発状況と克服すべき課題

これまで、超高速インターネット衛星「きずな」等を活用した、高速移動体衛星通信に関する研究開発が行われており、陸上において1.5Mbps程度の通信速度が達成されている。しかし、海洋資源調査システムへの装置の導入のためには、当該システム固有の制約があるため、10Mbps化、小型化、省電力化、メンテナンスフリー化、大きな動揺等に対応可能な衛星通信地球局装置を研究開発することが必要である。






H26のアプローチ

○海洋資源調査システムに導入することが可能な衛星通信地球局装置の設計を行う

海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発(参考)

○海上のブロードバンド通信サービス

ブロードバンドサービスでも通信速度は最大1Mbps

	通信速度 (ベストエフォート)	通信料金	端末イメージ
スカパーJSAT Ocean BB	(海→陸)最大512kbps (陸→海)最大1Mbps	初期費用:10万円 + 端末価格(300万円程度) 月額料金:60万円/月(定額)	
NTTドコモ ワイドスターII	(海→陸)最大144kbps (陸→海)最大384kbps	初期費用:端末価格+3,150円 月額料金:5,145円 通信料金:67,200円(128Mバイト) +0.084円/128バイト ※他にも料金プランあり	
インマルサット Fleet Broadband	(海→陸)最大432kbps (陸→海)最大432kbps	初期費用:14,855米ドル(端末価格含む) 通信料金:2,699米ドル/月(定額) (海外プロバイダの一例)	

高額な初期費用・通信料金

(参考)衛星携帯電話

イリジウム	2.4kbps	初期費用:10,500円 月額料金:5,000円 通話料金:63円/20秒(音声通話)	
インマルサット GPS	2.4kbps	初期費用:97,440円 月額料金:4,900円 通話料金:40円/15秒(音声通話)	
スラヤ	(上り)最大15kbps (下り)最大60kbps	初期費用:3,150円 月額料金:4,900円 通話料金:160円/分	

イリジウム

インマルサット
GPS

(音声通話)

スラヤ

海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発(参考)

地球局(調査船・ASVに設置する衛星通信装置)の開発

調査船・ASVにおける設置場所が限定 → 衛星通信装置の小型化

ASVの遠隔操作が必要 → 通信途絶防止技術

HDTV級の映像・大容量データ伝送 → 目標通信速度10Mbps

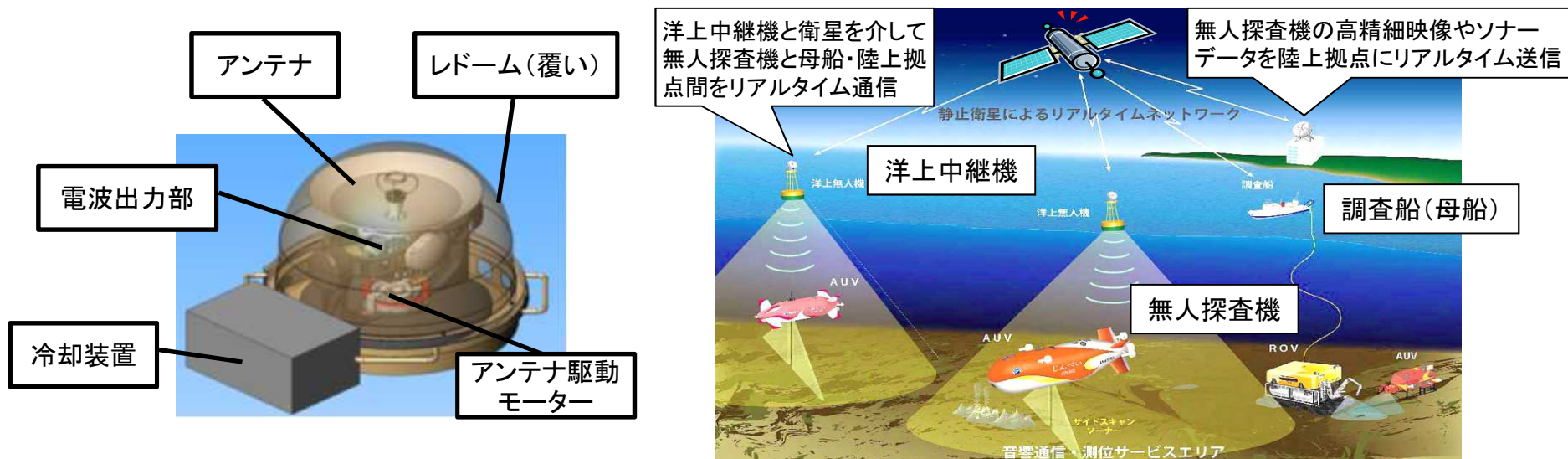
ASVの無人運用・電源に制約 → メンテナンスフリー化・省電力化

船体が小さい → 大きな動揺への対応

技術課題(例)

- 衛星追尾能力の強化(大きな動揺でも衛星を追尾)
- 送信電力の増加における高効率化
- アンテナ駆動モーターの小型化(省電力化)
- アンテナ軽量化(素材を見直しを含む)
- 冷却装置の小型化・省電力化
- 耐腐食性の向上
- 制御ソフトウェアのメンテナンスフリー化対応

調査船・ASVに設置する衛星通信装置の開発



施策推進に向けた内閣府による支援・後押しへの期待

海洋資源探査の次世代技術システムを確立するという目標達成のためには、各省が取り組むAP施策とSIPによる府省連携施策が一体的に推進されることが重要。

このために必要な体制面、予算面の御支援を是非ともお願いしたい。