



衛星を活用した高速通信技術の開発 ー 海洋ブロードバンド実現による 海洋資源調査高効率化を目指してー

独立行政法人情報通信研究機構
ワイヤレスネットワーク研究所
宇宙通信システム研究室 研究マネージャー
吉村直子

次世代海洋資源調査技術 -「海のジパング」計画-

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)

- ・府省庁連携
- ・基礎研究から出口(実用化・事業化)まで

海洋資源に関する現状

- ・日本の排他的経済水域は国土の12倍、世界第6位の面積
- ・豊富な海洋資源の可能性
- ・海洋資源調査の効率的な手法は未確立



海洋鉱物資源の科学的成因論等に基づく、低コスト・高効率な調査技術及び将来の海洋資源開発に不可欠な環境影響評価手法の開発

実施項目③



実施項目①
海洋資源の成因
科学的研

新たな戦略的調査手
 なる前提となる**海底下**
床の成因を解明
 ・海洋資源の採取・
 ・資源形成モデルの

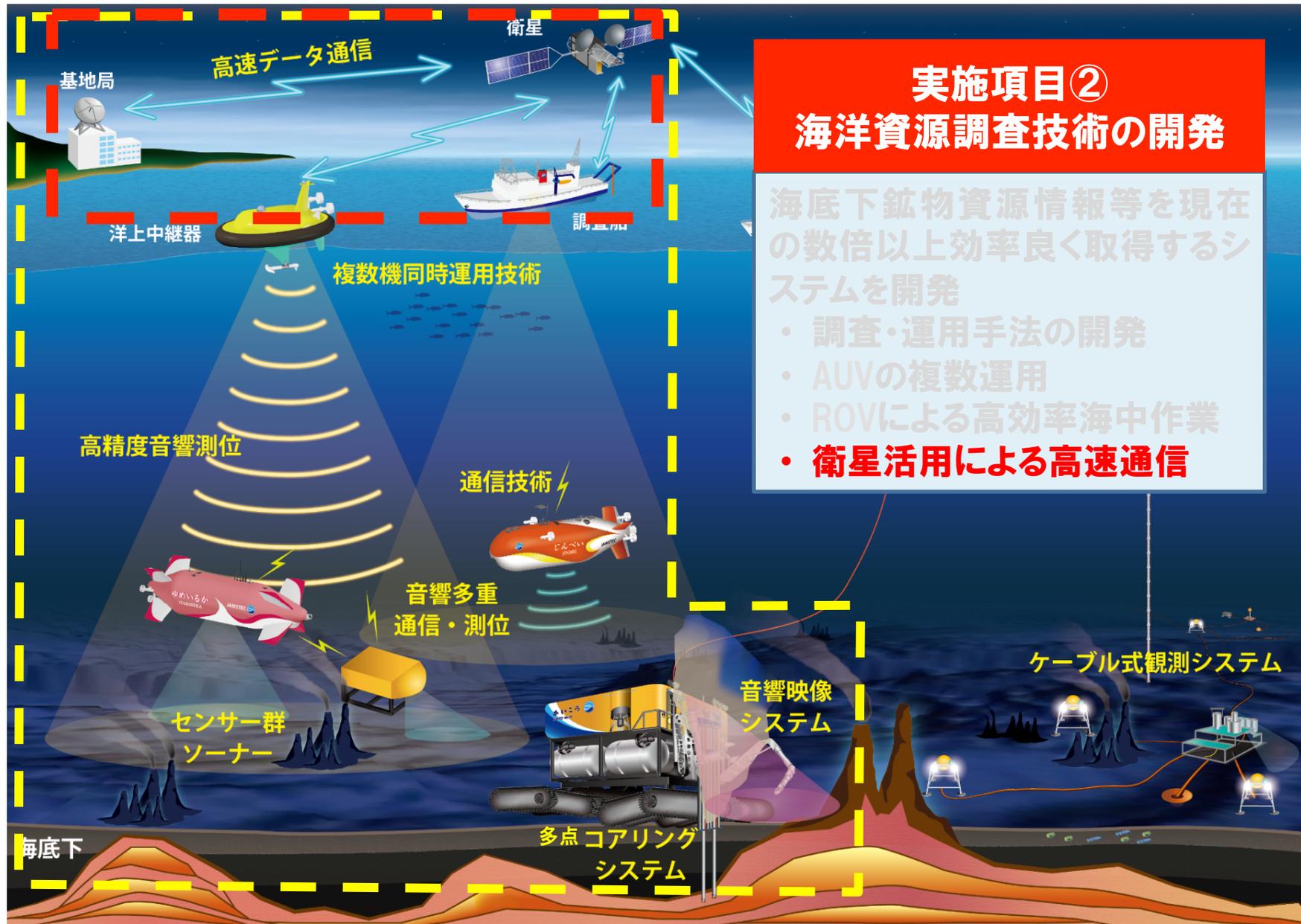
実施項目③
生態系の実態調査と
長期監視技術の開発

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
 ・海洋生態系観測と予測手法
 の確立
 ・観測システムの開発

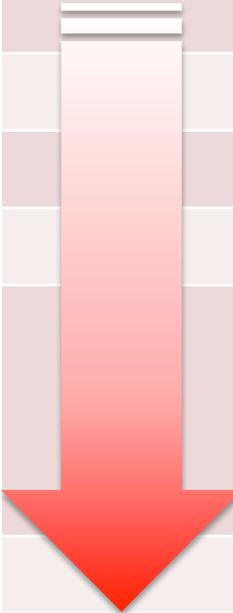
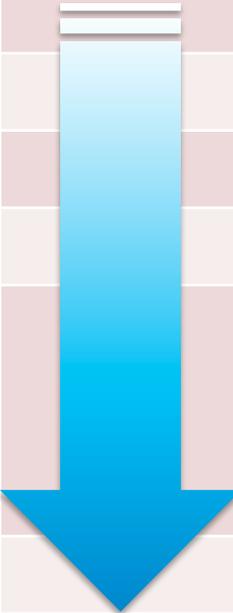
実施項目②
海洋資源調査技術の開発

鉱物資源情報等を現在
 以上効率良く取得するシ
開発
 ・運用手法の開発
 の複数運用
 による高効率海中作業
 活用による高速通信

実施項目②



日本周辺での衛星通信サービス

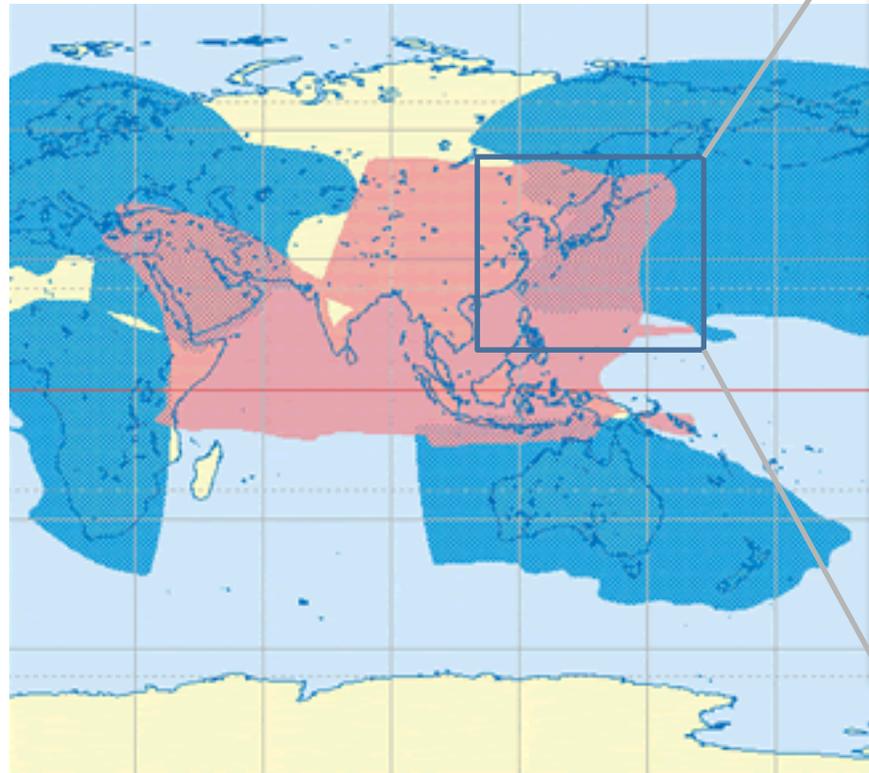
呼び方	衛星に使用される周波数帯	衛星通信のサービス名	通信容量	降雨減衰
Lバンド	1.2～1.7GHz	・インマルサットBGAN ・イリジウム衛星携帯電話	小さい	少ない
Sバンド	1.7～2.7GHz	ワイドスターⅡ サービス		
Cバンド	3.4～7.0GHz			
Xバンド	7.0～8.5GHz			
Kuバンド	10.6～15.7GHz	・IPSTAR衛星インターネット 接続サービス ・OceanBB, ExBirdサービス		
Kバンド	18～26GHz		大きい	大きい
Kaバンド	17.3～31GHz	・IPSTARゲートウェイ回線 ・インマルサット5(アジアエリアは現状では未サービス)		

排他的経済水域でのサービスエリア例

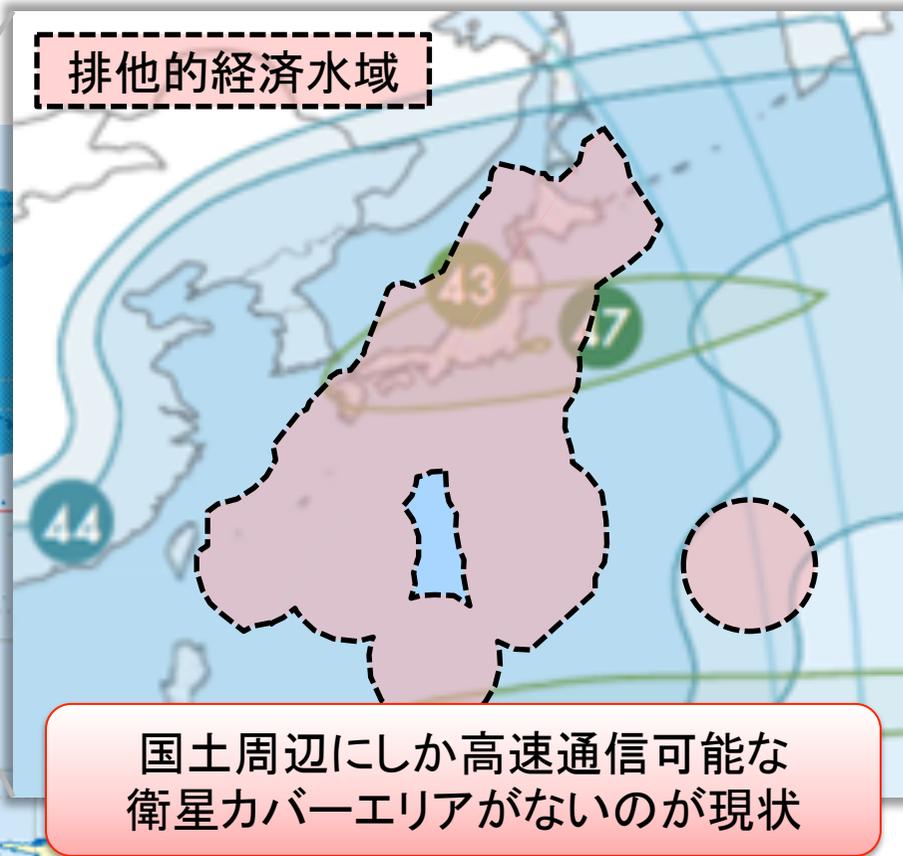
スカパーJSAT OceanBBサービスの例

下り(陸→船)回線速度最大1Mbps

上り(船→陸)回線速度最大512Kbps



衛星のカバーエリア(JCSAT-85の例)



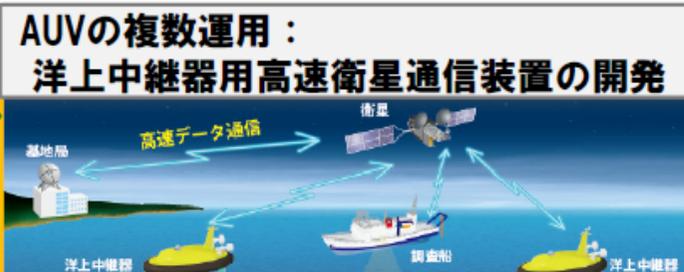
※2012年10月現在

出典: http://www.jsat.net/jp/satellite/oceanbb/ocbb_area.html

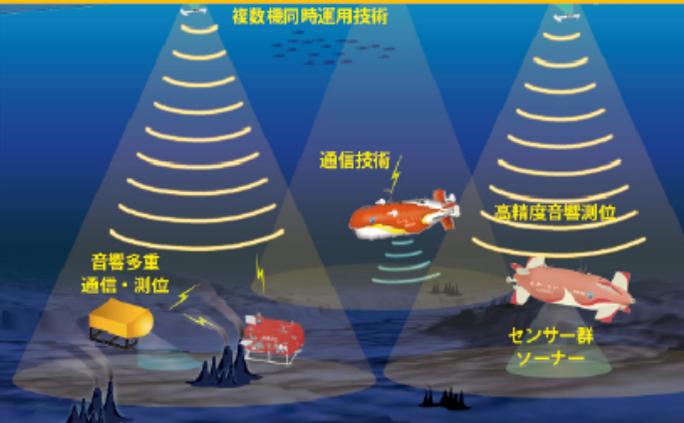
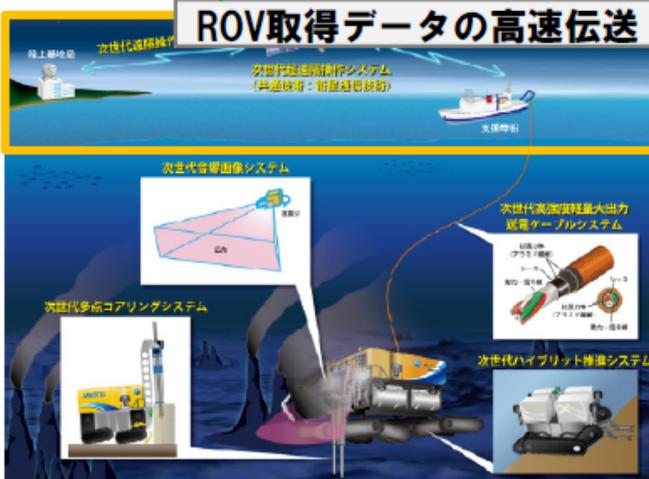
2. 海洋資源調査技術の開発
④衛星を活用した高速通信技術の開発

概要: 大量の海底調査データの伝送・AUV複数運用等のために、調査船・洋上中継器・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を研究開発
(2. ②AUV複数運用手法等の研究開発、2. ③ROVによる高効率海中作業システムの開発、と連携)

【現状】
海上における通信環境は非常に悪く、大容量データをやりとりできない。



【実施内容】
洋上中継器(ASV)に搭載可能な高速衛星通信装置の開発(ROVを運用する船舶にも搭載可能)
・AUVの複数運用に必要な伝送速度を確保



- Step①: システム設計
- ・衛星通信装置の小型化
 - ・通信途絶防止技術
 - ・HDTV級の映像・大容量データ伝送
 - ・メンテナンスフリー化・省電力化
- Step②: 試作
- ・Step①の設計結果を基に一部要素技術を試作
- Step③: 実機開発・調査実施
- ・Step②の試作結果を基に実機(2機を計画)を開発・調査実施

【工程表】

項目	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
高速衛星通信技術	設計	試作・開発(1機目)		試験	開発(2機目)・調査実施

【5年後の出口】

項目	施策前	施策後
衛星による高速通信	500kbps程度での低速伝送	Mbpsオーダーでの高速伝送

洋上中継器(ASV)搭載用高速衛星地球局の開発

主要開発課題:

- 伝送速度向上
 - ・Kuバンド→Kaバンド
- 搭載性確保
 - ・小型
 - ・省電力
 - ・無人運用



超高速インターネット衛星きずな(WINDS)の成果の活用

- ・Kaバンド通信システムの構築
- ・移動体用小型地球局の開発

超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)

- ・衛星による超高速ネットワーク
最大1.2Gbps/ビーム(ベントパイプ中継)
最大155Mbps/ビーム(再生中継)
- ・地上高速ネットワークとのシンプルな
インタフェース(イーサネット)
- ・超広帯域高出力中継器
- ・Ka帯マルチビームアンテナ(MBA)&
アレイアンテナ(APAA)
- ・2008年2月23日打ち上げ@種子島
- ・静止位置:東経143度



搭載再生交換システム(ABS)



ATMベースバンド交換機



復調器



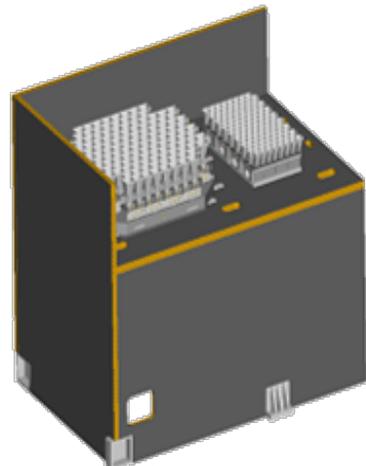
変調器

	マルチビームアンテナ (MBA)	電子走査ビームアンテナ (APAA)
周波数	上り: 27.5~28.6GHz / 下り: 17.7~18.8GHz	
通信エリア	日本全国及びアジア10都市	アジア太平洋全域
EIRP、G/T	68dBW以上、18dB/K以上	55 dBW以上、7 dB/K以上
偏波	水平及び垂直偏波	垂直偏波
中継方式	再生交換中継方式またはベントパイプ中継方式	

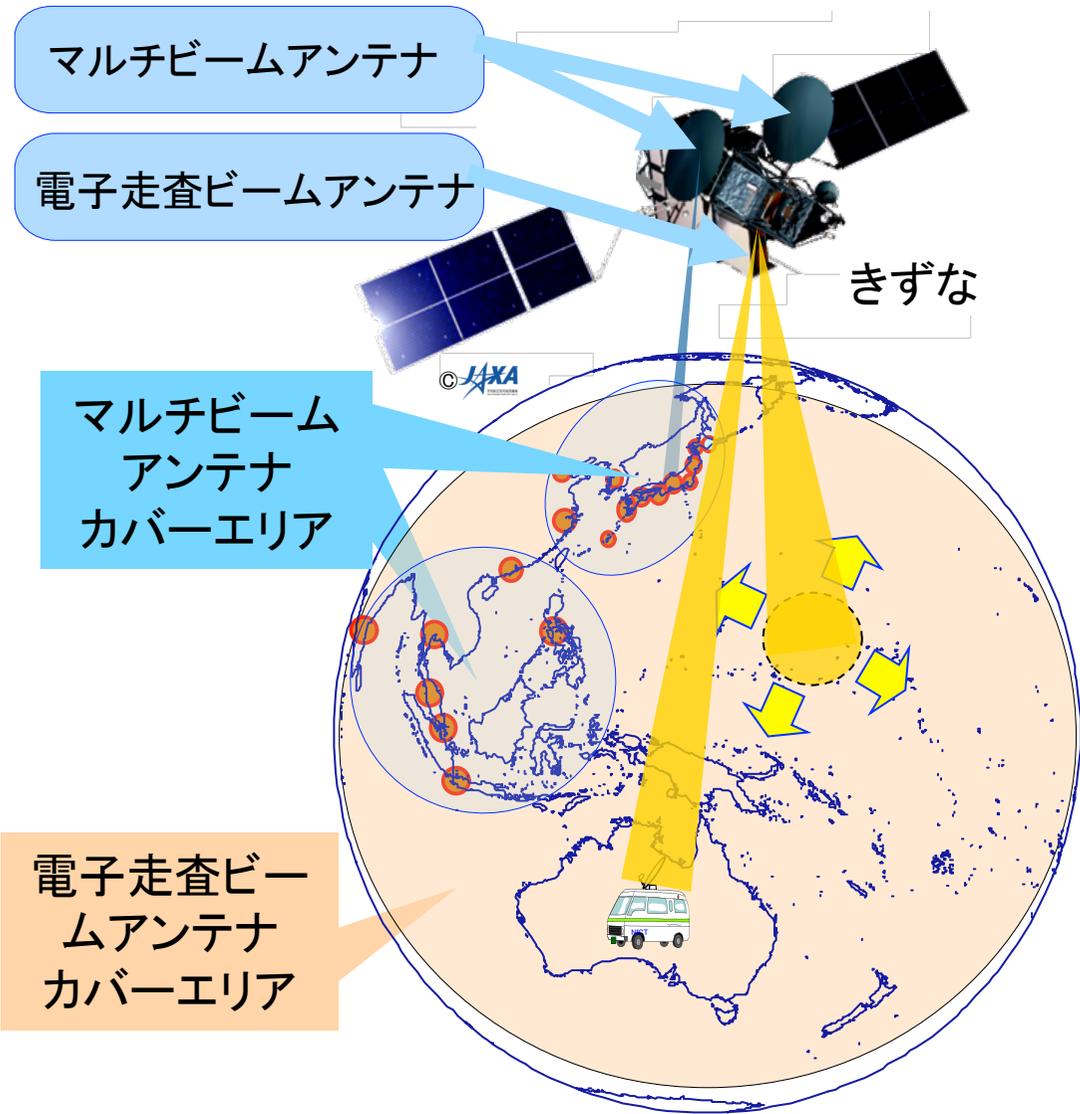
排他的経済水域を含むアジア全域をブロードバンドでカバー

・マルチビームアンテナにより、日本本土の大部分とアジア主要都市をカバー

・電子走査ビームアンテナにより、アジア・太平洋全域をカバー。離島や海洋域でもブロードバンド通信が可能。



電子走査ビームアンテナ (APAA)



災害時に有効な衛星地球局の開発

既開発衛星地球局		特徴
フルオート可搬局		<ul style="list-style-type: none">・ボタン一つでフルオートで動作し、専門家でない人でも動作可能。・再生交換中継回線: 上り: 1.5、6、24、51Mbps 下り: 155Mbps
フルオート小型移動体用車載地球局		<ul style="list-style-type: none">・走行中にもブロードバンド通信が可能・アンテナは取り外して船舶等に搭載可能・再生交換中継回線 上り: 1.5、6、24Mbps 下り: 155Mbps
大型(2.4m級)車載型地球局		<ul style="list-style-type: none">・限定付中型免許で運転可能・発電を搭載(7kVA以上)・再生交換中継回線 上り: 1.5、6、24、51、155Mbps 下り: 155Mbps

海中探査機「おとひめ」の衛星遠隔操作実験

- ・JAMSTEC海洋調査船「かいよう」に搭載した WINDS 船舶局を使用して、JAMSTEC横須賀本部に設置した大型車載局との間で**24Mbps通信**を確立
- ・横須賀から**WINDS**経由で深海探査機「おとひめ」の**テレオペレーション**を実施
- ・**HD映像、TV会議等**も同時に伝送



実験実施日:
2013年10月6日

「おとひめ」テレオペレーション実験構成

ASV搭載用の衛星地球局の開発状況

【目的】

AUVの複数運用を実現するASV搭載用衛星地球局の開発 (Mbps級伝送速度の実現)

【研究開発課題】

- 小型・低消費電力化
- 高EIRPの実現
- 無人運用環境への適応
- 耐環境性の向上
- 追尾・捕捉性能の向上
- 商用衛星システムへの適応性



アンテナ機構部
(CGモデル)

【開発スケジュール】

項目	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30
ASV搭載局	設計	試作・開発(1機目 ・WINDS用)	試験		開発(2機) ・調査実施

→

H26年度の研究成果

自立型無人探査機(AUV)の複数機同時運用に必要な洋上中継器(ASV)搭載のための高速衛星通信装置の設計作業を実施

【主な設計内容】

1. ASV用高速衛星通信装置に求められる等価輻射電力の検討

省電力化のため、これまで使用していた電力増幅素子よりも電力効率の良い素子を用いて大電力増幅器を検討した。図1にその評価ボードを示す。

2. ASV搭載時の衛星捕捉・追尾性能の向上

衛星の初期捕捉や追尾の動作モードの検討をシミュレーションによる波のモデルを用いて実施した。常に波による動揺下で運用されるASVに対して衛星の捕捉と追尾の性能向上の手段を検討した。

3. Out Door Unit(ODU)とIn Door Unit(IDU)の小型化と熱・構造システムの検討

アンテナの構造をコンパクトにし、装置全体を覆うレドームを小型化。更にレドーム外部に取り付けていたエアコンを省き、レドーム内の空気を循環させる熱交換システムを検討した。小型化だけでなく軽量化と省電力化にも貢献した。図2に熱交換システムの概略図を示す。

4. リモート・アクセスシステムの検討

無人で運用されるASVで衛星通信装置の安定運用の維持と安全性を高めるため、遠隔で電波停止や装置各所の電源制御を可能とするリモートアクセスシステムを検討した。図3に試作のバックアップ通信用トランシーバを示す。

5. ASV用高速衛星通信装置のコンポーネント/ユニットの製造

ASV用高速衛星通信装置の設計作業に必要な試作を実施した。主な試作品として電力増幅器測定用バイアス回路(図1)、水冷式外部熱交換システム、バックアップ通信用トランシーバ(図3)、アンテナレドーム(図4)などがある。

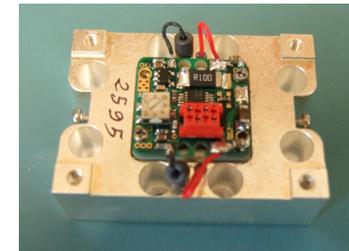


図1 電力増幅器測定用バイアス回路



図2 熱交換システム設計略図



図3 バックアップ通信用トランシーバ



図4 アンテナレドーム

複数のASVによる海洋資源調査の将来像

【現状】
海洋上は一種のデジタル
デバイス状態



【SIPでの開発課題】
洋上中継器(ASV)用の
衛星地球局の開発



【将来】
調査船や複数のASVを
結ぶネットワークを構築
し効率的な海洋資源調
査を実現

