

水中光無線通信

～海中IoT 海中観測通信網の将来構想～

(株)島津製作所 航空機器事業部

目次

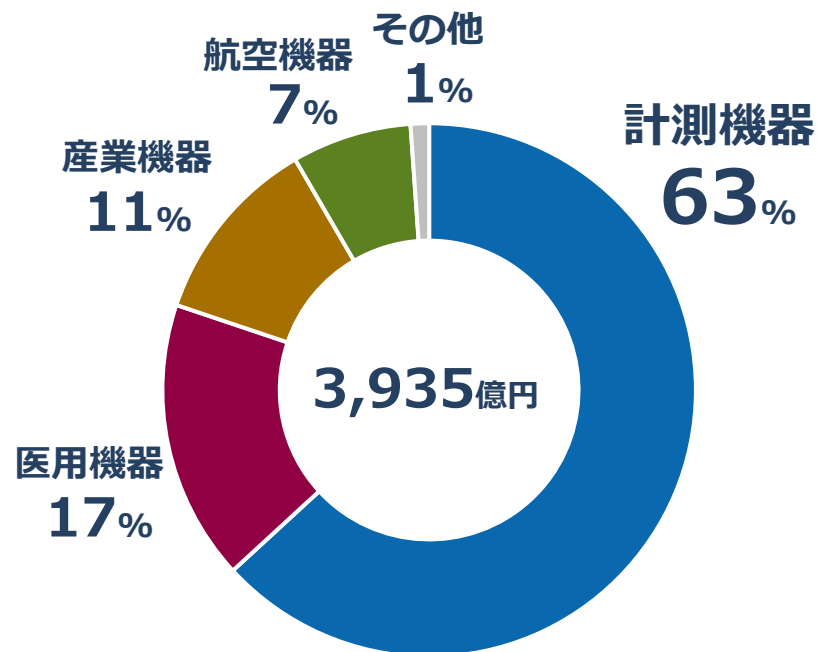
- 1. 島津製作所について
- 2. 水中光無線通信技術のご紹介
- 3. 将来的に目指す海中通信観測網の姿、社会展開について
- 4. 質疑応答

カンパニーデータ

会社概要（2020年度）

商	号	株式会社 島津製作所 Shimadzu Corporation
創	業	明治8（1875）年3月
資	本	約266億円
売	上	約3,935億円
従	業	単独3,492名 連結13,308名
連結子会社数		国内23社 海外53社 （2021年3月31日現在）

事業別売上高比率（2020年度）



社是および経営理念

「科学技術で社会に貢献する」

島津製作所は、いつの時代も最先端技術の開発に挑戦し、
社会の発展を支えてきました。

社 是

科学技術で社会に貢献する

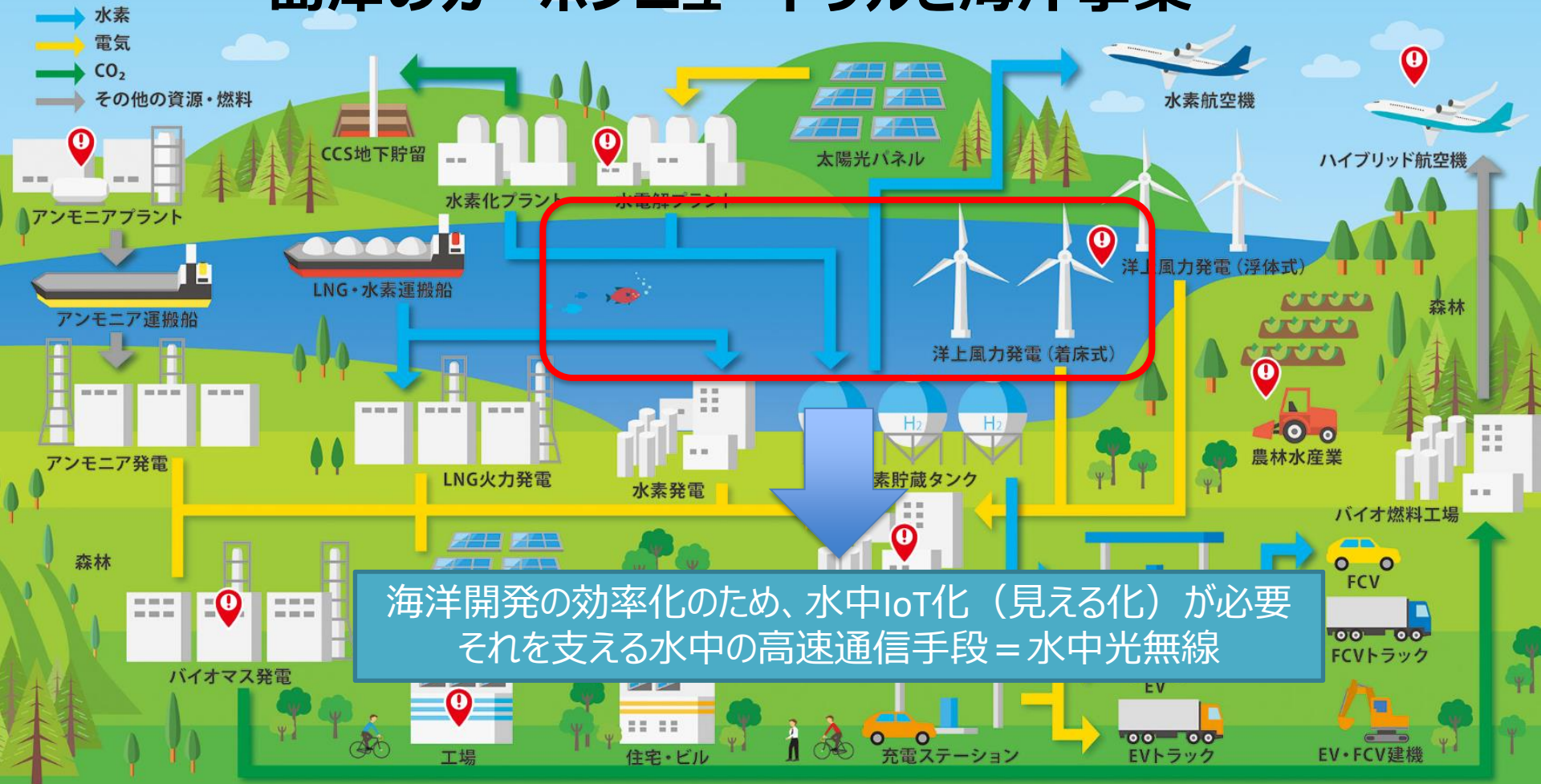
経営理念

「人と地球の健康」への願いを
実現する



代表取締役社長
山本 靖則

島津のカーボンニュートラルと海洋事業



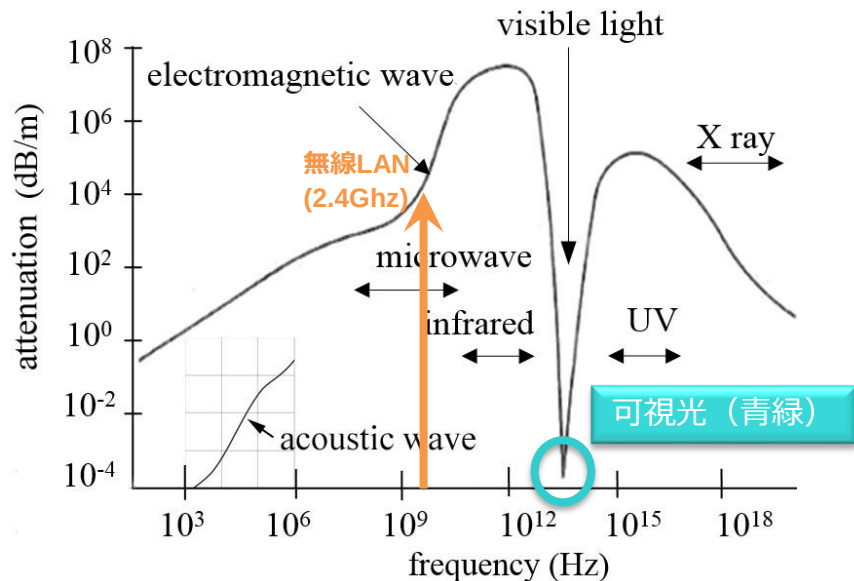
海洋開発の効率化のため、水中IoT化（見える化）が必要
それを支える水中の高速通信手段 = 水中光無線

水中光無線通信技術の紹介

水中通信の現状について

● 水中における電磁波の減衰率

- 陸上で用いられる無線LAN等の電磁波は減衰率が高く水中では使用できない
- これまで水中での無線通信は音波を用いた音響通信が主流だが、通信速度が数kbpsと遅い
- 青・緑近辺の可視光波長帯域では減衰率が比較的低く、高速無線通信に利用できる可能性が高い



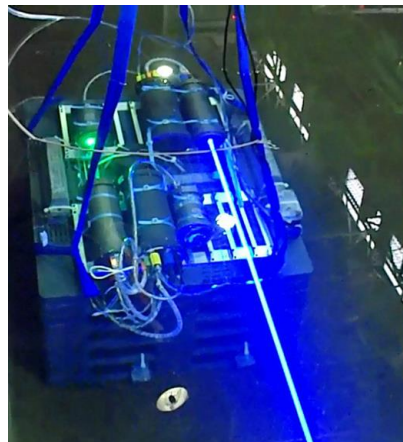
小型・高出力・高応答のLED・LDの青色光源の出現により
水中光無線通信が実現可能となる

【LEDとLDの比較】

	LED	LD
応答性	最大50MHz	1GHz以上可
波長帯域	約 20nm	約 2nm
指向性	無し	有り

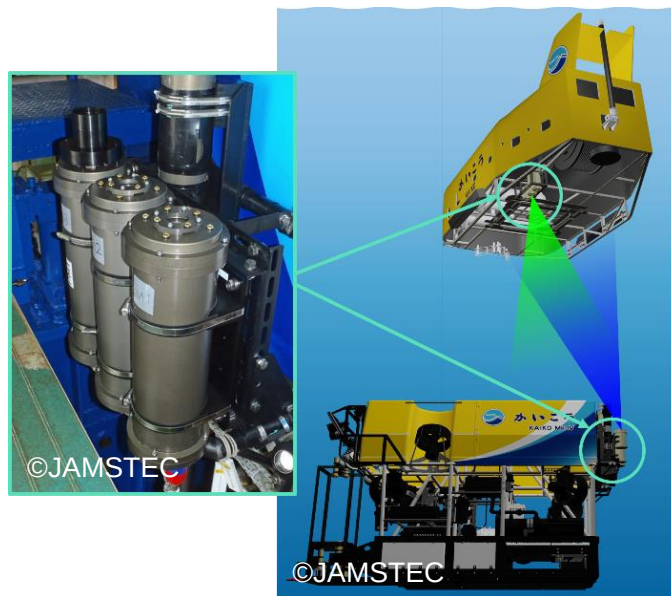
LDを用いる優位性

- ・高速化
- ・太陽光等の外乱光を排除
- ・任意の通信エリア設計



初めての実海域試験

平成27～29年度 国立研究開発法人 海洋研究開発機構（JAMSTEC）の「光電子増倍管を用いた適応型水中光無線通信の研究」に参加しモデム製作を担当



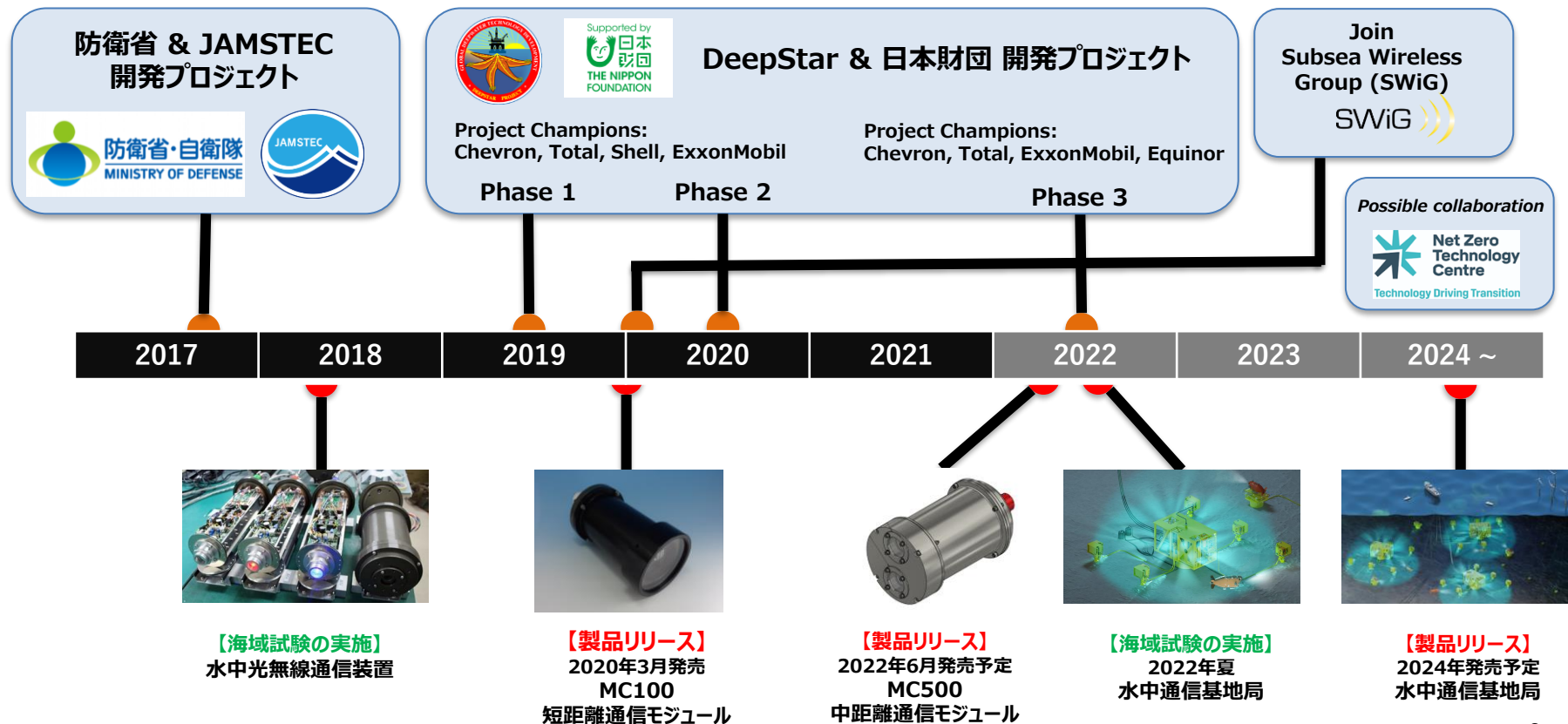
【試験の成果】

- **120m距離で20Mbps、190m距離で32kbps**の水中光無線通信
- **水中ロボット間で光無線LANを構築、リモートデスクトップ接続とハイビジョン動画の伝送**
- 水中-空中間での**海面をまたぐ光無線通信**

水中光無線通信装置 開発のストーリー

● R & D Activity

● Product Development



水中光無線 製品ラインナップ

1. 短距離通信モジュール (2020年発売)

MC100



海中充電ステーションとのドッキング時に、AUVから高速で大容量のデータ回収が可能。

通信速度 : 95 Mbps
通信距離 : ~ 10m
通信エリア : 約10度

2. 中距離通信モジュール (開発中 / 2022年6月製品化予定)

MC500

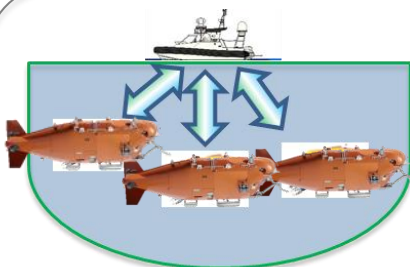


AUV間を想定した中距離通信が可能。
また水中通信基地局との併用で、ROVの無線利用も可能。

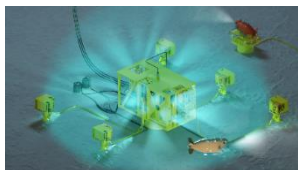
通信速度 : 1 ~ 20 Mbps
通信距離 : ~ 80m
通信エリア : 約40度

3. 水中通信基地局 (開発中 / 2024年製品化予定)

海中に“Wi-Fi (Li-Fi)”ネットワークを確立



通信速度 : 10 Mbps
通信距離 : ~ 50m
通信エリア : 全方位



通信エリアをドーム状に確保するほか、光ファイバーを伸ばすことで任意に通信エリアを設定可能。
海底への設置だけでなく、船から吊架することも可能。

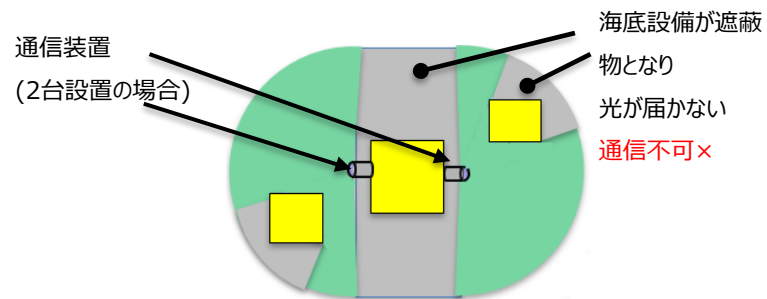


製品コンセプト

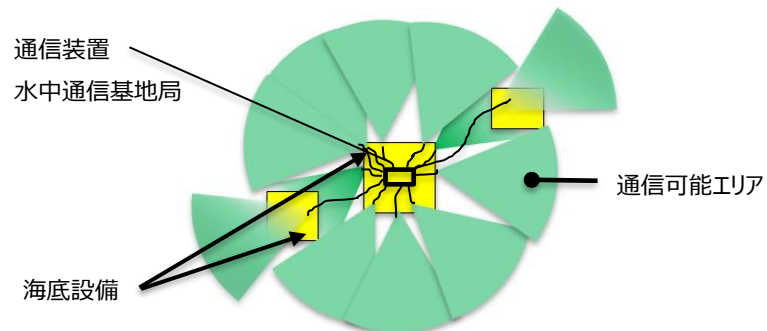
- 洋上支援船の使用機会を減らし、CO2の排出削減に貢献する。
- ダイバー作業をロボット作業に移行し、海中作業の安全性向上に貢献する。
- 高速通信により作業時間を短縮する。

水中光無線通信 従来技術の課題と解決方法

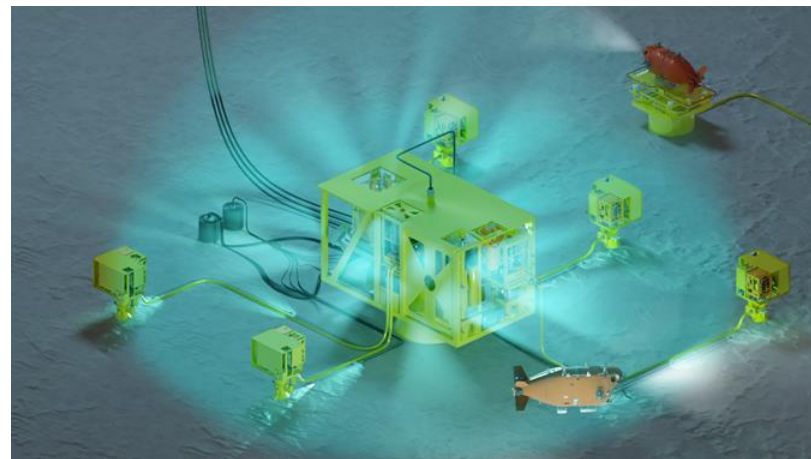
従来技術の課題：障害物により影が生じる



解決方法：光ファイバを用いた柔軟な通信エリアの設定



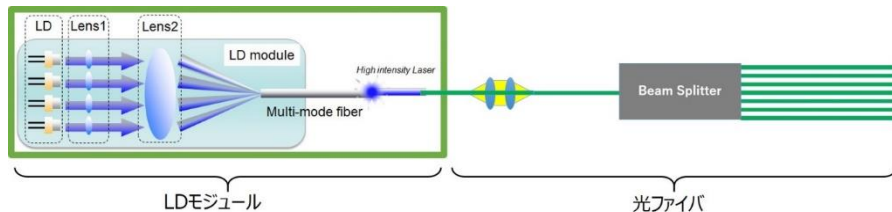
基地局システム設置例



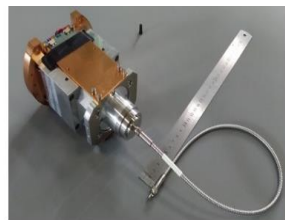
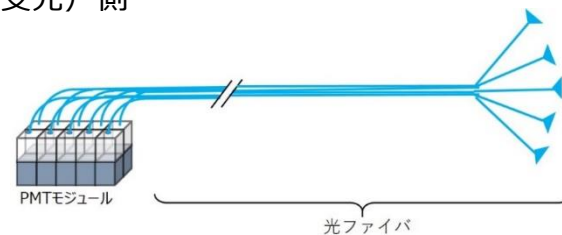
光ファイバを用いた全周囲型水中光無線通信技術

送受信側ともに受発光素子からファイバを通じて信号が送受信される。複数に分岐したファイバの先を通信エリアに応じて配置することで、任意の通信エリアを実現することができる

送信（発光）側



受信（受光）側



複数のLD素子の光を1本のファイバに集約して放出するLDモジュール



レーザー光を複数のファイバに分岐する



分岐されたファイバから放出されるレーザー光



複数のPMTを集約したPMTモジュール



光ファイバにレンズを取り付けた受光部先端

製品ラインナップ° 通信距離×速度イメージ

10m

50m

60m

80m

通信距離

短距離通信モジュール

MC100

95 Mbps

中距離通信モジュール

MC500

20 Mbps

10 Mbps

1 Mbps

全二重通信
(双方向通信)

水中通信基地局

50m

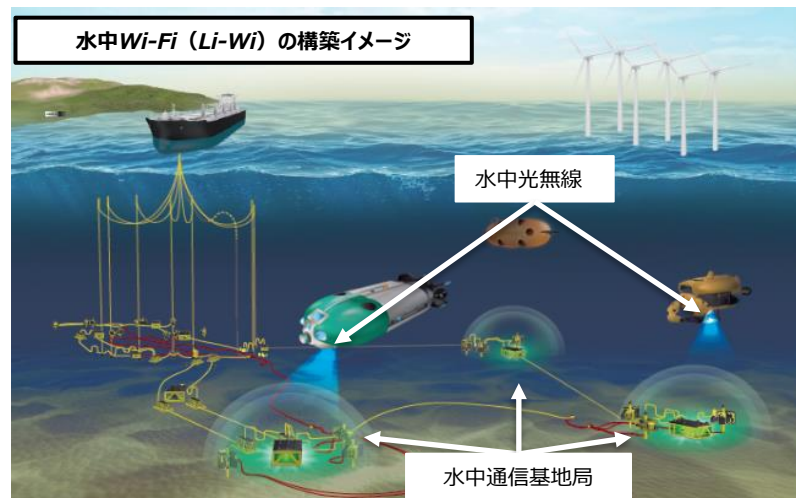
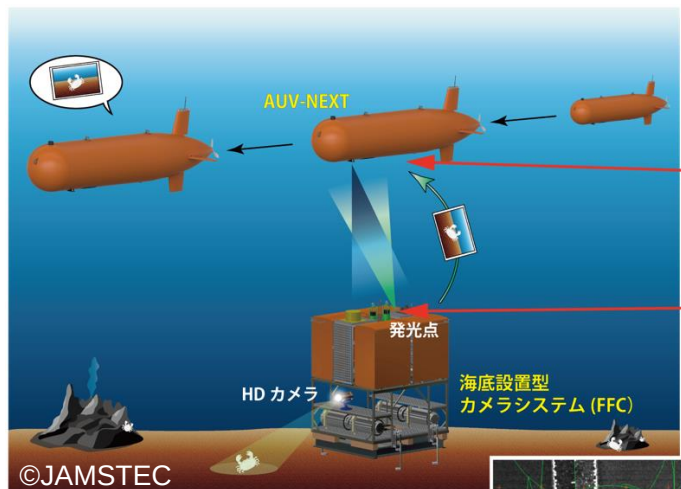
50m

10 Mbps

将来の海中通信観測網、社会展開について

水中光無線通信の海洋開発分野への貢献

- AUVを用いた各種モニタリングセンサからの無線データ回収
- ROVの無線操縦（海洋構造物の保守点検）
- ASV（自律型無人船）に基地局を配した浅海域でのROV,AUVの運用
⇒作業船が不要または小型化し、低コスト化およびCO2排出削減
ダイバーの負担が減り、安全性の向上にも貢献



島津製作所の海洋技術/活用例

- グリーンエネルギーへの注目の高まりに伴い、海洋工事や水中インフラ点検が活発化。
- 顧客や研究機関との共同実験を重ね、実用化に向けた機能性向上を追求。

UEP / 磁気センシング

水中光無線通信

沖合養殖設備

生簀データ収集の自動化、省力化

ASV : 自動水上艇

水力発電設備

設備の劣化診断

貯水槽点検

ダム等設備の劣化点検

海中構造物点検

洋上風力、橋梁等設備の非接触腐食点検

水中ロボ高度化

AUV-ASV、AUV-AUV通信、ROV-ROV通信
音響通信とのハイブリッド化

海中工事

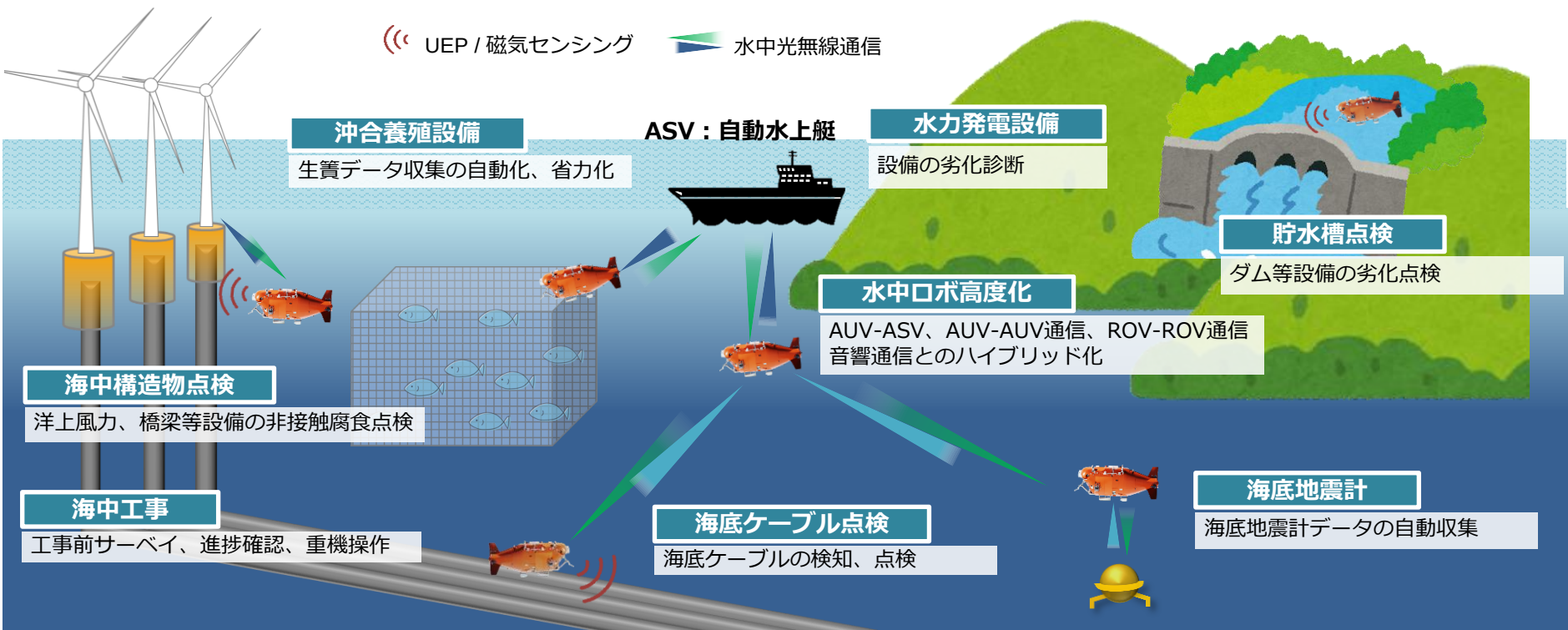
工事前サーベイ、進捗確認、重機操作

海底ケーブル点検

海底ケーブルの検知、点検

海底地震計

海底地震計データの自動収集



これまでの試験実績

日本財団助成事業による実績と予定

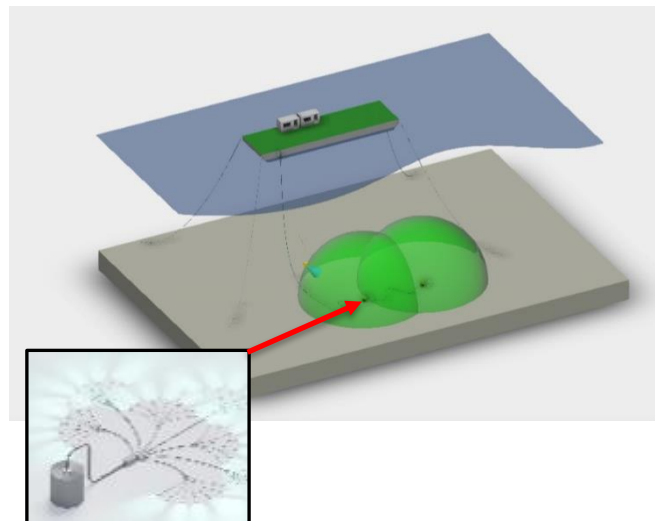
2020年12月
ROVの無線遠隔操作の
水槽試験



2021年10月
ROVの無線遠隔操作の
実海域試験



2022年夏予定
全周囲型水中光無線通信
基地局の全コンポーネント
水中化後の実海域試験





SHIMADZU

Excellence in Science

ブランドステートメント “Excellence in Science”

私たちSHIMADZUグループは、世界中のお客様がさまざまな新製品を開発するために、また環境の保全や改善のために、あるいは人々の健康や暮らしをよりよくするために、製品やサービスをご提供してまいりました。このブランドステートメントは、その誇りを胸に刻み、さらに優れた技術・製品・サービスをご提供できるよう、いっそうの技術の研鑽、知識の集積につとめ、「科学において卓越した存在」と認められるよう、社会と自らにコミットするものです。