

自律型無人探査機(AUV)官民プラットフォーム 第2回全体会議

官民プラットフォーム提言に関する検討について

0. 調査検討の実施概要	2
1. 国内外調査報告概要	7
2. 将来ビジョン検討	10
3. 技術マップ作成	29
4. とりまとめ方針について	35

0. 調査検討の実施概要

- 自律型無人探査機(AUV)戦略プロジェクトチーム 中間とりまとめ
- 本調査の流れ
- 実施スケジュール
- 官民プラットフォーム開催スケジュール

自律型無人探査機(AUV)戦略プロジェクトチーム 中間とりまとめ

中間とりまとめ (AUV戦略の方向性)

- ・自律型無人探査機 (AUV) は、自ら状況を判断して水中航行するロボット
- ・海洋資源開発、洋上風力発電、海洋安全保障等において**省人化**や**海の可視化**等を実現
- ・AUVの**国産化・産業化に向けた戦略**を策定



AUV戦略の方向性

1. 官民プラットフォームの形成

産学官連携による**枠組み**を構築し、AUV戦略の詳細を検討。戦略策定後も民間や研究機関主体での技術動向共有、共通基盤の構築等の継続的な取組を実施

2. 将来ビジョンの作成

AUV **開発側と利用側が将来ビジョンを共有**した上で、市場開拓を行う分野を戦略的に検討

3. AUV技術マップの作成

我が国が**強みとする主要技術**を分析し、国産化に向けた戦略を検討

4. 共通基盤の構築

将来の規格化を見据え、官民連携の枠組みで、**部品やソフトウェアの共通化・互換性**を確保

5. 制度環境の整備

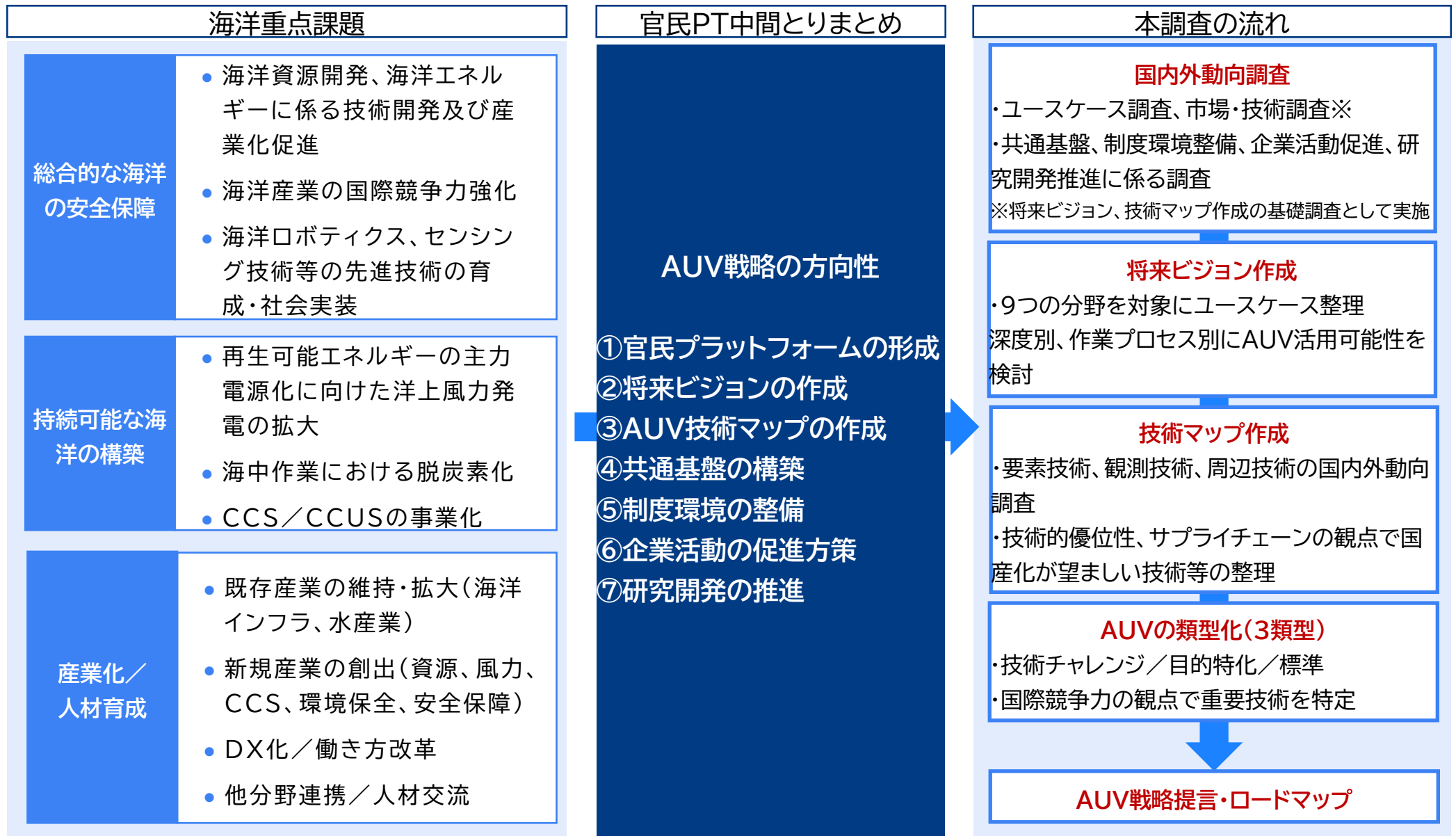
試験場、運用規範・ルール、知財、データの共有や管理

6. 企業活動の促進方策

サービスプロバイダの活用・育成、海外展開支援

7. 研究開発の推進

本調査の流れ



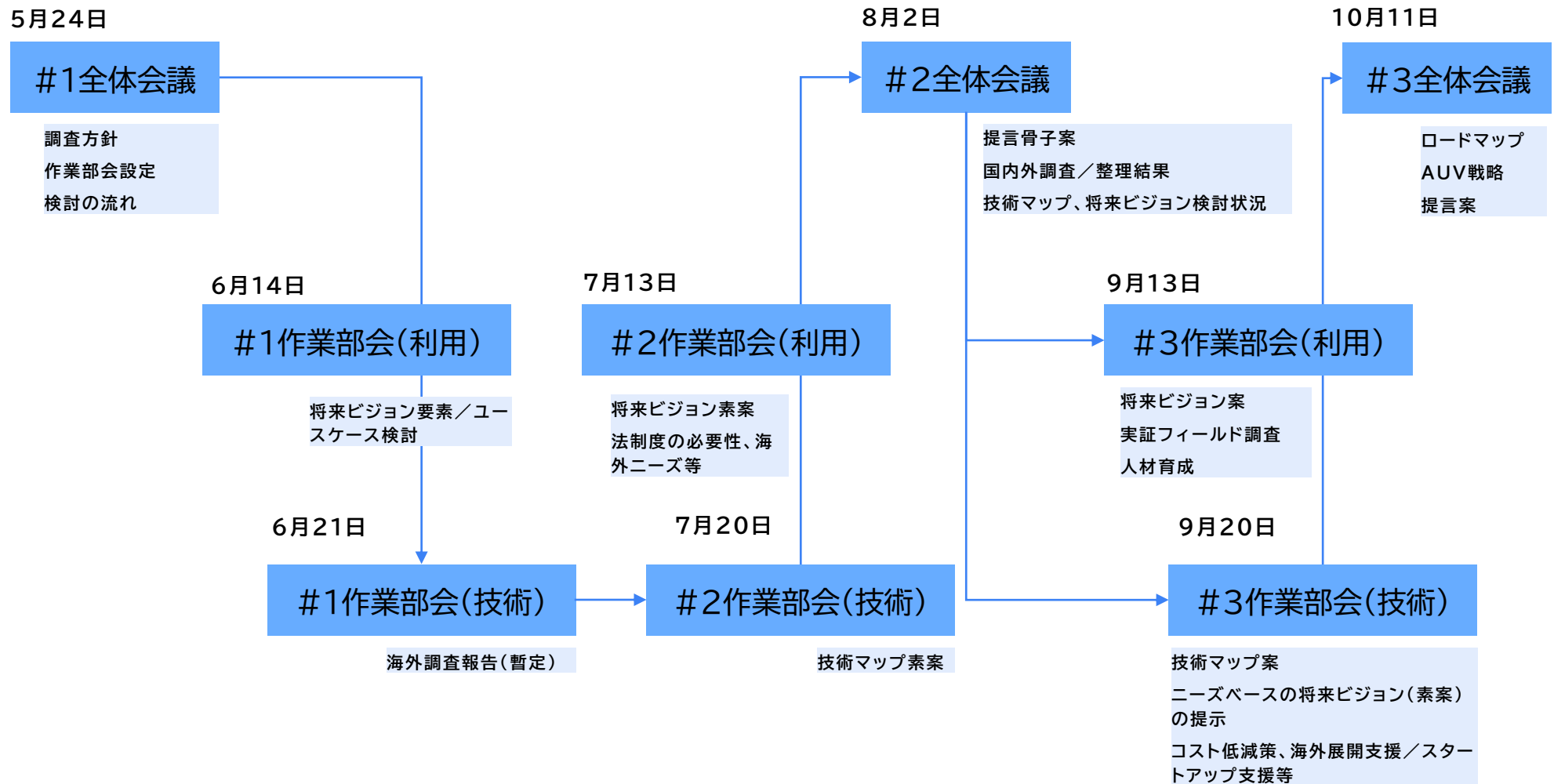
0. 調査検討の実施概要

実施スケジュール

項目		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
調査	1. 将来ビジョン・ロードマップの作成に係る調査およびその素案の作成		ユースケース、将来ビジョン素案作成			ロードマップ素案作成					
	2. 技術マップの作成に係る調査およびその素案の作成			技術マップ素案作成		技術マップ素案更新					
	3. ハード・ソフトの共通化、海外展開、制度環境整備、産業化、オープン・クローズ戦略に関する調査			共通化、法制度、海外展開		スタートアップ、オープン・クローズ戦略					
	ヒアリング調査									取りまとめ	
官民プラットフォーム運営	全体会議			第1回 調査方針		第2回 国内外調査／整理結果		第3回 提言案			
	技術部会			第1回 海外調査報告(経過)		第2回 技術マップ素案		第3回 将来マップ案、ニーズベースの将来ビジョン、コスト低減策、海外展開支援／スタートアップ支援等			
	利用部会			第1回 将来ビジョン要素		第2回 将来ビジョン素案、法制度、海外ニーズ等		第3回 将来ビジョン案、実証フィールド、人材育成等			

官民プラットフォーム開催スケジュール

● 開催スケジュール



1. 国内外調査報告概要

- ユースケースに関する研究開発プロジェクト
- 研究開発推進のための枠組み
- スタートアップの公的支援
- AUVを活用した情報サービス

1. 国内外調査報告概要

国内外調査概要

- 将来ビジョン検討、技術マップ作成、AUV戦略策定に資する情報収集を目的とした文献調査や関係機関、専門家へのインタビュー調査を実施

項目	調査対象	概要
ユースケースに係る研究開発プロジェクト	Impossible Metals:米国	深海底の金属資源採取のため、責任ある海底採掘・精製技術の開発
	Offshore Renewable Energy Catapult:英国	大型ロボットやROVを洋上現場まで運搬し、海中に直接投入できる水中プラットフォームを開発
	海中ロボット運用センター(CAROS) :ノルウェー	海洋開発ソリューションとノルウェーの石油・ガス産業の国際競争力向上、海洋環境の安全性と保護を目指した研究開発
	Oceanidsプログラム / 英国国立海洋研究所(NOC):英国	競争的助成金募集を通じて5つの新しい海洋センサーの開発プロジェクトを推進
	自律的海洋オペレーション・システムセンター(The Centre for Autonomous Marine Operations and Systems, AMOS):ノルウェー	海洋のマッピング・モニタリング技術、海洋ロボットプラットフォーム、構造物のリスク管理と操作性強化に関するプロジェクトを推進
	バークレー・マリン・ロボティクス(BMR):米国	高速リアルタイムデータと機械学習予測を行う自律型水中スワーム・レーザーシステムと水中無線通信の研究開発
	マンタレイUUVプログラム / 国防高等研究計画局(DARPA):米国	長時間、長距離、搭載運航が可能な、新タイプのUUV向けの重要技術の実証
	エネルギー技術研究所(Energy Technology Institute, ETI):英国	水中でのCO2回収・貯留技術(CCS)サイト用の海洋モニタリングシステムを開発
	MoniTARE / ノルウェー科学技術大学:ノルウェー	光学センサーと遠隔操作型無人潜水機(ROV)を活用して、養殖コンブのバイオマス、生育具合、生物付着を把握する自律的手法を研究

1. 国内外調査報告概要

国内外調査概要

- 将来ビジョン検討、技術マップ作成、AUV戦略策定に資する情報収集を目的とした文献調査や関係機関、専門家へのインタビュー調査を実施

項目	調査対象	概要
研究開発推進のための枠組み	全米シーグラント・カレッジプログラム(The National Sea Grant College Program):米国	大学と連邦政府のパートナーシップで運営され、海洋分野における教育、研究、研究成果の応用・普及を推進する産学連携プログラム
	ーマサチューセッツ工科大学(MIT)	低コストなAUV複数機運用を通じた分散協調型AUVの技術開発
	オーシャンラボ(OceanLab):ノルウェー	ノルウェーでは、海洋・海事分野における教育、研究、イノベーション推進するため、海洋環境での本格的な試験・研究を行う研究インフラ
スタートアップ支援	海洋スーパークラスター(Ocean Supercluster):カナダ	産業界主導で立ち上げられた産民連携イニシアチブ。海洋分野における産業の成長加速に向けて、海洋技術の開発と商業化の加速を目標に、海洋経済分野での研究開発投資を推進
	ウッズホール海洋研究所(The Woods Hole Oceanographic Institution):米国	WHOIの専門知識、施設、知的財産を活用して、新しい製品や技術を開発し商業化することで、科学や技術の知見のビジネスセクターへの移転を促進し、新興企業を支援
AUVを活用した情報サービス	フグロ(Fugro):オランダ	洋上風力発電所、プラットフォーム、高層ビル、産業施設、空港、道路、橋、トンネル、送電網、鉄道線路、パイプラインといった非常に幅広い施設のライフサイクル全般にわたるソリューションを提供

2. 将来ビジョン検討

- AUV利活用が期待される各分野の動向概要
- 各分野でのAUV利活用方法(ユースケース)
- AUV開発の方向性

2. 将来ビジョン検討

AUV利活用が期待される各分野の動向のまとめ(1/2)

- AUVの利活用が期待されている各分野の現状および将来のトレンドを下表にまとめる。

分野	現状および将来トレンド	関連する定量的な数値	海域			AUV活用可能性の有無 (ユースケース例)
			浅	中	深	
海洋資源開発	<ul style="list-style-type: none"> 希少資源の偏在に対する課題意識が高まり、既存の石油ガス資源に加えてメタンハイドレート(MH)、コバルトリッチクラスト(CRC)、熱水鉱床、マンガン団塊、レアアース等の海底鉱物資源の探査・開発が進む。 		←→			<ul style="list-style-type: none"> 探鉱 採鉱時の環境モニタリング
洋上風力発電	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化対策および安全保障の観点から自国の自律性を高めるため、海洋国家では洋上風力発電の設置・運用が進む。 	<ul style="list-style-type: none"> 10,733～31,829億円(海洋再生可能エネルギー分野のGDP予測, 2050年)¹⁾ 世界の発電容量の約3割を風力発電が賄う(IEA, Net Zero By 2050) 	←→			<ul style="list-style-type: none"> 適地選定 メンテナンス 環境影響モニタリング
科学調査・研究	<ul style="list-style-type: none"> 科学調査・研究をより人員に依存せず、また効率的に実施するために、自動観測プラットフォームの活用が進む。 	<ul style="list-style-type: none"> 408億円(JAMSTEC予算額, 2022年) 	←→			<ul style="list-style-type: none"> 海洋環境・生物自動観測
海洋環境保全	<ul style="list-style-type: none"> 生物多様性保全を目的とした30by30目標の履行のため、日本ではEEZの17%を新たにMPAまたはOECMとして保全するため、海域毎に求められるモニタリングが実施される。 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに30%の国土保全を目指し、日本では海域の17%を新たに保全 1,591億円(日本の環境保全経費のうち「生物多様性の保全及び持続可能な利用」予算額, 2022年) 	←→			<ul style="list-style-type: none"> 海洋環境・生物自動観測 ブルーカーボン・モニタリング
海洋安全保障	<ul style="list-style-type: none"> 国際的な安全保障環境の変化への対応のため、また今後海洋空間の利活用進展に対応するべく、効率的かつ効果的に哨戒・監視、運搬の目的達成が目指される。 	<ul style="list-style-type: none"> 54,000億円(防衛省予算額, 2022年) 	←→			<ul style="list-style-type: none"> 哨戒・監視 掃海 運搬
CCS	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化対策の一つとして排出された炭素を回収し隔離するCCSの進展が期待されている。CCSサイトでは隔離された炭素が漏洩していないことや周辺環境や生物にどのような影響を与えているかをモニタリングすることが求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> 16,698～19,934億円(海洋非生物資源分野(採掘・CCS等)のGDP予測, 2050年)¹⁾ 	←→			<ul style="list-style-type: none"> 適地選定 環境影響モニタリング

1)日本財団 海のGDP 日本の海洋経済規模調査について(2023年4月), https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2023/05/new_inf_20230517_01.pdf, 2023年7月30日閲覧。

2. 将来ビジョン検討

AUV利活用が期待される各分野の動向のまとめ(2/2)

- AUVの利活用が期待されている各分野の現状および将来のトレンドを下表にまとめる。(続き)

分野	現状および将来トレンド	関連する定量的な数値	海域			AUV活用可能性の有無 (ユースケース例)
			浅	中	深	
水産業	<ul style="list-style-type: none"> 水産業の生産量および生産効率の向上が期待されており、漁業分野においては漁業資源をより精緻に把握し資源管理に活用すること、養殖分野においては養殖施設のメンテナンスや海洋環境を精緻に把握することが期待されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 31,588～34,533億円(海洋生物資源分野のGDP予測, 2050年)¹⁾ 		↔		<ul style="list-style-type: none"> 水産資源把握・漁場推定 養殖設備メンテナンス
海洋インフラ管理	<ul style="list-style-type: none"> 港湾等の沿岸施設の老朽化が懸念されており、効率的かつ効果的なモニタリング・メンテナンスの実施が期待されている。 海底ケーブルの敷設密度は今後洋上風力発電の設置増加に伴って高まることが予想され、これらのインフラ管理をいかに実施するか課題となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 16,882～19,796億円(港湾・インフラ分野のGDP予測, 2050年)¹⁾ 45,577億円(国土強靱化関係予算, 2022年) 		↔		<ul style="list-style-type: none"> 橋梁、港湾、ダムなどのインフラメンテナンス
防災・減災	<ul style="list-style-type: none"> 地震や海底火山、津波等の災害発生を効果的・効率的に早期に検知し避難等に活用する事前防災、そして災害後には捜索・救助を効果的・効率的に実施することが目指されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 45,577億円(国土強靱化関係予算, 2022年) 		↔		<ul style="list-style-type: none"> 設備メンテナンス 災害観測網 捜索・救助

1)日本財団 海のGDP 日本の海洋経済規模調査について(2023年4月), https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2023/05/new_inf_20230517_01.pdf, 2023年7月30日閲覧。

ユースケースの検討方針

- AUVの利活用が期待される各分野(海洋資源開発、洋上風力発電、科学調査・研究、海洋環境保全、海洋安全保障、CCS、水産業、海洋インフラ管理、防災・減災)における具体的なAUV活用方策(ユースケース:どのようなAUVを活用してどのような作業を行うかの検討)を検討する。
- 技術部会におけるAUV関連技術検討と連携を図る観点から、AUVに対するニーズを明らかにするため、以下の項目・区分に注意してAUVのユースケース検討を行った。

項目	区分
水深	浅(~300m)、中(300~3000m)、深(3000m~) ※「浅」に「極浅(~100m)」を含む
重視する航行機能	航行型、ホバリング型
サイズ	小型(発進・揚収にクレーン不要)、中型(小型クレーンで発進・揚収)、大型(大型クレーンで発進・揚収)
空間的な広がり	局所、広域
連続作業時間(航続距離)	半日程度(短)、日以上(中)、週以上(長)
他のプラットフォーム活用可能性	定点保持型、ASV ※ROVはAUVに含むものとする

- 次頁以降に、水深カテゴリごとに各分野でのAUVのユースケース案を示す。

出所)

2. 将来ビジョン検討

浅(~300m) (1/5)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
海洋鉱物資源	海洋油ガス田	地質構造調査(広域)	賦存量調査を目的とした広域徹底調査	大まかな海底地形把握はASVや船舶で実施	短期	1回	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	開発設備建設前の開発地点周辺の地質詳細調査		短期	1回	局所	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー 自然電位測定器 磁力計 海底重力計 pH 濁度 酸化還元電位 カメラ(音響含む)
		保守点検	操業中の、パイプライン等の開発設備の保守点検(映像)		長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	小型	SSS MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー カメラ
		環境影響監視	操業前/操業中の環境影響評価(海水の物理・化学的データ、水の濁り、海生哺乳類、魚類、底生動物、海藻草類)	定点観測との組み合わせによる観測の効率化	短期(操業前) 長期(操業中)	1回(操業前) 常時(操業中)	局所	航行型	中型(操業前) 小型(操業中)	CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩 環境DNA(採水) 魚群探知機

SBP:サブボトムプロファイラー

SSS:サイドスキャンソナー

MBES:マルチビーム測深機

CTD(Conductivity-Temperature-Depth profiler):電気伝導度-水温-水深測定機

2. 将来ビジョン検討

浅(~300m) (2/5)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
洋上風力発電	浮体式洋上風力発電	適地選定	適地選定のための広域徹底調査(地盤、気象・海象環境、生物分布)にAUVを活用	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	設置海域周辺の地質詳細調査		短期	1回	局所	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		環境影響調査(操業前)	操業前の環境影響評価(海水の物理・化学的データ、騒音、水の濁り、鳥類、海生哺乳類、魚類、底生動物、水中音、海藻草類、景観等)	大気中の騒音、鳥類観察、景観の確認はASVにて実施	短期	1回	局所	航行型	中型	カメラ ハイドロフォン CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩 環境DNA(採水) 魚群探知機
		保守点検	操業中の海底ケーブル・アンカー索・浮体部の保守点検	アンカー索の状態の大まかな点検はASVにて実施 空中部の観察はASVとドローンの組み合わせで実施	長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	小型	カメラ(音響含む)
		環境影響調査	操業中の環境影響評価(海水の物理・化学的データ、騒音、水の濁り、鳥類、海生哺乳類、魚類、底生動物、水中音、海藻草類、景観等)	定点観測との組み合わせによる監視の効率化 大気中の騒音、鳥類観察、景観の確認はASVにて実施	長期	1回/年	局所	航行型	中型	カメラ ハイドロフォン CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩 環境DNA(採水) 魚群探知機

2. 将来ビジョン検討

浅(~300m) (3/5)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
科学・調査研究	気候システム、物質循環、固体地球科学、生態系	地質構造調査	活断層、海底火山等の調査を目的とした広域調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回/10年/サイト	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO ₂ 、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/年	広域	航行型	中型	CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/年	広域	航行型	中型	カメラ 蛍光光度計 環境DNA(採水) 魚群探知機
海洋環境保全	海洋保護区、OECM、藻場	物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO ₂ 、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/5年	広域	航行型	中型	CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/5年	広域	航行型/ホバリング型	中型	カメラ 蛍光光度計 環境DNA(採水) 魚群探知機

2. 将来ビジョン検討

浅(~300m) (4/5)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
海洋安全保障	哨戒、監視、掃海、環境観測、運搬	哨戒、監視、掃海、環境観測	EEZ内巡回監視、機雷探知除去、環境観測	洋上監視はASVを用いて実施	長期	常時	広域	航行型	中型	カメラ MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー CTD 溶存酸素計 pH
		運搬	特定物資を水中で隠密に目的地まで運搬する	隠密性が求められない場合はASVを用いて実施	長期	随時	局所	航行型	大型	カメラ MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー
CCS	海底下CCS	適地調査	適地選定のための広域徹底調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	設置海域周辺の詳細調査		短期	1回	局所	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		漏洩監視	二酸化炭素量の計測、その他環境計測	定点観測との組み合わせによる監視の効率化	長期	常時	局所	航行型/ホバリング型	小型	CO ₂ pH 溶存酸素計 CTD
		保守点検	操業中の設備保守点検		長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	小型	カメラ(音響含む)

2. 将来ビジョン検討

浅(~300m) (5/5)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
水産業	漁業、養殖	資源量調査	資源量評価のための定期的な資源量調査	音波を用いた観察(魚探など)はASV・定点設備を用いて実施 船によるサンプル採取と並行して実施	長期	1回/年	広域	航行型	大型	カメラ 魚群探知機 ハイドロフォン
		漁業	漁場把握による漁業の効率化、漁獲量把握のための監視 海底に遺棄される漁具の存在把握	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVを用いて実施	長期	1回/日	局所	航行型	大型	カメラ 魚群探知機 合成開口ソナー CTD 溶存酸素計
		養殖	養殖設備(筏・網)の点検、水質管理・影響評価、生育管理(海藻・貝類)	餌の運搬、海面付近の水質管理はASVを用いて実施	長期	1回/日	局所	航行型/ホバリング型	小型	カメラ CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 蛍光光度計 流速計 栄養塩
海洋インフラ管理	沿岸施設、港湾施設	保守点検	設備(亀裂、劣化など)および周辺状況(堆積など)の点検	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	小型	カメラ CTD 濁度計 SSS 合成開口ソナー 水中探査ソナー
	海底ケーブル	保守点検	設備(亀裂、劣化など)の点検		長期	1回/年	広域	航行型/ホバリング型	中型	カメラ 合成開口ソナー 水中探査ソナー
防災・減災	事前防災、事故災害対応	科学調査	活断層、プレート境界、火山の調査を目的とした広域調査		短期	1回	広域	航行型	中型	CTD SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		海難救助、捜索	事故災害発生時の救助、捜索活動(広域捜索)	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	事故災害時	局所	航行型/ホバリング型	小型	SSS 合成開口ソナー 水中探査ソナー カメラ
		沿岸施設等被害調査	航路や港湾設備等の復旧作業時の事前調査	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	事故災害時	局所	航行型/ホバリング型	小型	SSS 合成開口ソナー 水中探査ソナー カメラ

2. 将来ビジョン検討

中(300~3000m) (1/4)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
海洋鉱物資源	海洋油ガス田、MH、熱水鉱床、CRC	地質構造調査(広域)	賦存量調査を目的とした広域徹底調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	建設前の開発地点周辺の詳細調査		短期	1回	局所	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー 自然電位測定器 磁力計 海底重力計 pH 濁度 酸化還元電位
		保守点検	操業中の開発設備の保守点検(映像)		長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	中型	カメラ SSS MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー
		環境影響監視	操業前/操業中の環境影響評価(海水の物理・化学的データ、水の濁り、海生哺乳類、魚類、底生動物、海藻草類)	定点観測との組み合わせによる観測の効率化	短期(操業前) 長期(操業中)	1回(操業前) 常時(操業中)	局所	航行型	中型(操業前) 中型(操業中)	カメラ ハイドロフォン CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩 環境DNA(採水) 魚群探知機

2. 将来ビジョン検討

中(300~3000m) (2/4)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
科学・調査研究	気候システム、物質循環、固体地球科学、生態系	地質構造調査	活断層、海底火山等の調査を目的とした広域調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回/10年/サイト	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO2、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/年	広域	航行型	中型	CTD CO2 pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/年	広域	航行型	中型	カメラ 環境DNA(採水) 魚群探知機

2. 将来ビジョン検討

中(300~3000m) (3/4)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
海洋環境保全	海洋保護区、OECM	物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO2、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気の物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/5年	広域	航行型	中型	CTD CO2 pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/5年	広域	航行型/ホバリング型	中型	カメラ 環境DNA(採水) 魚群探知機
海洋安全保障	哨戒、監視、掃海、環境観測	哨戒、監視、掃海、環境観測	EEZ内巡回監視、機雷探知除去、環境観測	洋上監視はASVを用いて実施	長期	常時	広域	航行型	中型	カメラ MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー CTD 溶存酸素計 pH
CCS	海底下CCS	適地調査	適地選定のための広域徹底調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回	広域	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	設置海域周辺の詳細調査		短期	1回	局所	航行型	中型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		漏洩監視	二酸化炭素量の計測、その他環境計測	定点観測との組み合わせによる監視の効率化	長期	常時	局所	航行型/ホバリング型	中型	CO2 pH 溶存酸素 CTD
		保守点検	操業中の設備保守点検(映像)		長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	中型	カメラ(音響含む)

2. 将来ビジョン検討

中(300~3000m) (4/4)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
水産業	漁業(深い海に生息する水生生物を対象)	資源量調査	資源量評価のための定期的な資源量調査	音波を用いた観察(魚探など)はASV・定点設備を用いて実施 船によるサンプル採取と並行して実施	長期	1回/年	広域	航行型	大型	カメラ 魚群探知機 ハイドロフォン
		漁業	漁場把握による漁業の効率化、漁獲量把握のための監視 海底に遺棄される漁具の存在把握	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVを用いて実施	長期	1回/日	局所	航行型	大型	カメラ 魚群探知機 合成開口ソナー CTD 溶存酸素計
海洋インフラ管理	海底ケーブル	保守点検	設備(亀裂、劣化など)の点検		長期	1回/年	広域	航行型/ホバリング型	中型	カメラ CTD
防災・減災	事前防災、事故災害対応	科学調査	活断層、プレート境界、火山の調査を目的とした広域調査	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	1回	広域	航行型	中型	CTD SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		搜索	事故災害発生時の救助、搜索活動(広域搜索)	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	事故災害時	局所	航行型/ホバリング型	中型	SSS 合成開口ソナー 水中探査ソナー カメラ

2. 将来ビジョン検討

深(3000m~) (1/2)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
海洋鉱物資源	マンガン団塊、レアアース	地質構造調査(広域)	賦存量調査を目的とした広域徹底調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回	広域	航行型	大型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		地質構造調査(詳細)	建設前の開発地点周辺の詳細調査		短期	1回	局所	航行型	大型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー 自然電位測定器 磁力計 海底重力計 pH 濁度 酸化還元電位
		保守点検	操業中の開発設備の保守点検(映像)		長期	1回/年	局所	航行型/ホバリング型	大型	カメラ SSS MBES 合成開口ソナー 水中探査ソナー
		環境影響監視	操業前/操業中の環境影響評価(海水の物理・化学的データ、水の濁り、海生哺乳類、魚類、底生動物、海藻草類)	定点観測との組み合わせによる観測の効率化	短期(操業前) 長期(操業中)	1回(操業前) 常時(操業中)	局所	航行型	大型(操業前) 大型(操業中)	カメラ ハイドロフォン CTD CO ₂ pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩 環境DNA(採水) 魚群探知機

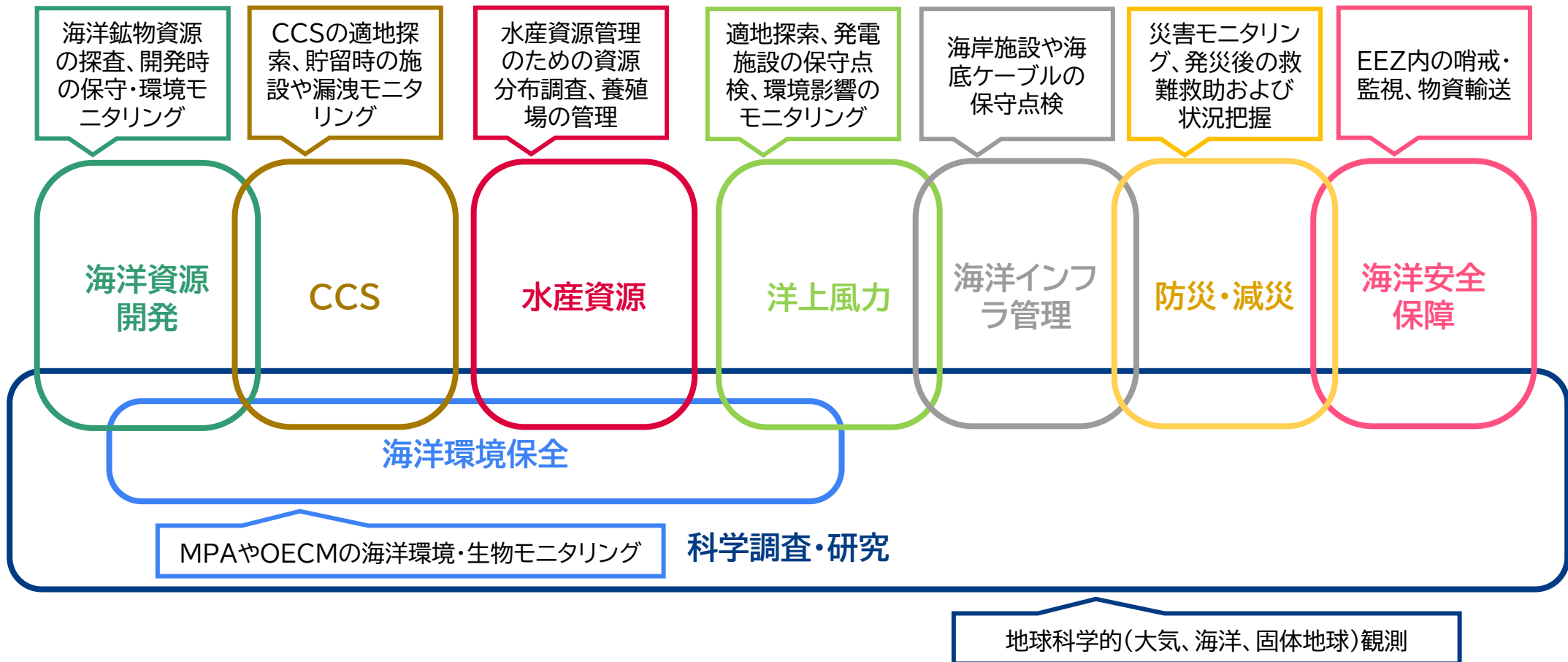
2. 将来ビジョン検討

深(3000m~) (2/2)

分野	対象	AUVの活用が想定される作業プロセス		他のプラットフォーム活用可能性	作業の継続期間	頻度	範囲	重視する航行機能	サイズ	搭載する主要なセンサ
科学・調査研究	気候システム、物質循環、固体地球科学、生態系	地質構造調査	活断層、海底火山等の調査を目的とした広域調査	大まかな海底地形把握はASVで実施	短期	1回/10年/サイト	広域	航行型	大型	SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO2、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/年	広域	航行型	大型	CTD CO2 pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/年	広域	航行型	大型	カメラ 環境DNA(採水) 魚群探知機
海洋環境保全	海洋保護区、OECM	物理・化学調査	海洋の物理化学的なデータ(水温、塩分、密度、濁度、溶存酸素、栄養塩類、微小金属、CO2、pH、炭素同位体等)の取得を定期的・長期的に実施	海面近くの海水の物理化学的データ、大気物理化学的データはASVにて取得	長期	1回/5年	広域	航行型	大型	CTD CO2 pH 溶存酸素計 濁度計 流速計 栄養塩
		生物調査	細菌、プランクトン、魚類、海生哺乳類、底生動物、海藻草類の観察、分布データ取得ならびにサンプリング	音波を用いた水中生物の分布の観察(魚探など)はASVで実施	長期	1回/5年	広域	航行型/ホバリング型	大型	カメラ 環境DNA(採水) 魚群探知機
海洋インフラ管理	海底ケーブル	保守点検	設備(亀裂、劣化など)の点検		長期	1回/年	広域	航行型/ホバリング型	大型	カメラ CTD
防災・減災	科学調査	科学調査	活断層、プレート境界、火山の調査を目的とした広域調査	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	1回	広域	航行型	大型	CTD SBP SSS MBES 合成開口ソナー
		搜索	事故災害発生時の救助、搜索活動(広域搜索)	大まかな海底地形把握はASVを用いて実施	短期	事故災害時	局所	航行型	大型	SSS 合成開口ソナー 水中探査ソナー カメラ

AUVの利活用シーンまとめ

- 分野毎のAUVの主な利活用シーンは下図のとおり。
- ユースケースは様々あり、共通する活用方法が存在する(ある分野でAUVの活用が進むと、接点のある分野でも同様にAUVを活用できることを示唆)。



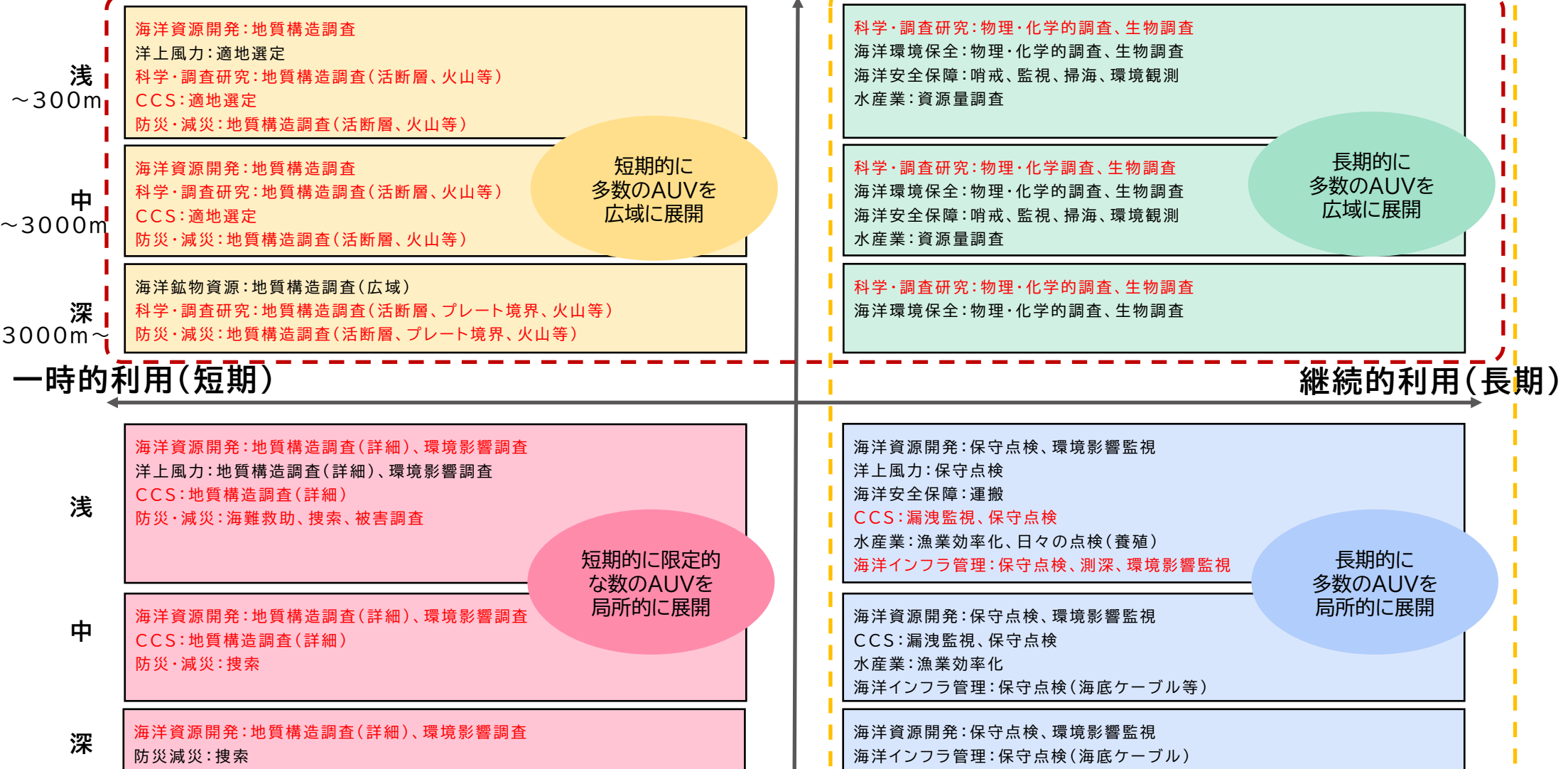
2. 将来ビジョン検討

時間・空間的な特徴に基づくユースケースの4分類

長年にAUVが活用されるユースケース

民間単体では実施しない広域調査

広範囲

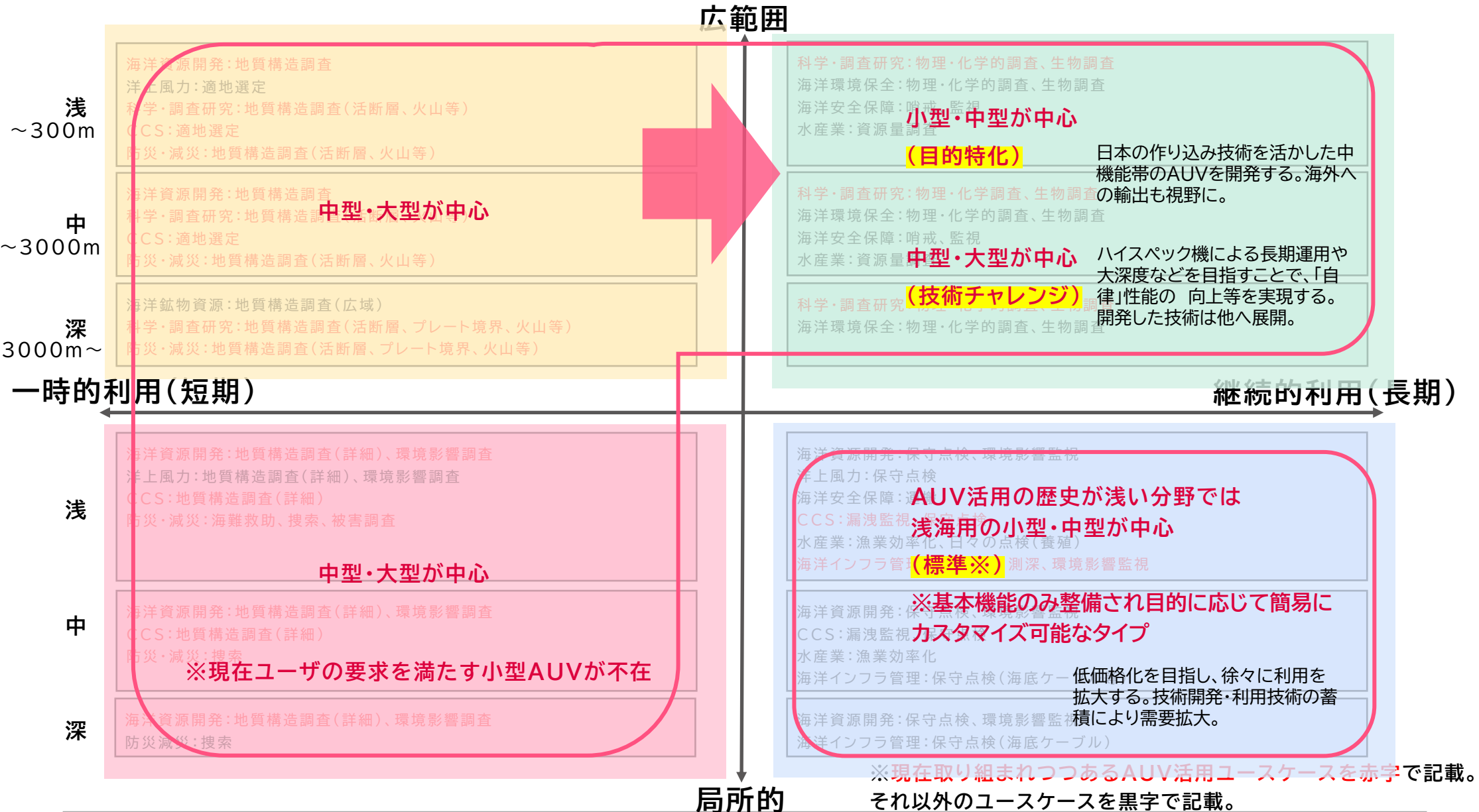


局所的

※現在取り組まれつつあるAUV活用ユースケースを赤字で記載。それ以外のユースケースを黒字で記載。

2. 将来ビジョン検討

AUV開発の方向性(3類型)



2. 将来ビジョン検討

AUV開発の方向性(3類型)

- 1) JAMSTEC: <https://www.jamstec.go.jp/j/about/equipment/ships/urashima.html>
 2) 川崎重工業: https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20210518_1.html
 3) 三菱重工業: https://www.mhi.com/jp/news/210330.html?utm_source=spectra&utm_medium=referral&utm_campaign=/jp/sensing-danger-how-mine-detectors-protect-shipping-routes&ga=2.230924703.182720307.1670486076-894530456.1670486075
 4) いであ: https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/ocean_policy/content/001378597.pdf
 5) 海上技術安全研究所: https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/ocean_policy/content/001388011.pdf
 6) YSI: <https://www.ysi.com/>

類型(モデル)	概要	主なユースケース	参考モデル
技術チャレンジ	<ul style="list-style-type: none"> ・ハイスペック機による長期運用や大深度などを旨とする事で、「自律」性能の向上等を実現する。 ・開発した技術は他のモデルへ展開する。 	<p>【浅海域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理、化学、生物調査(科学・調査、海洋環境保全) <p>【中深度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地質構造調査(海洋資源開発、科学・調査、防災・減災) ・適地選定(CCS) ・物理、化学、生物調査(科学・調査、海洋環境保全) ・哨戒、監視、掃海(海洋安全保障) ・資源量調査(水産業) <p>【大深度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地質構造調査(海洋資源開発、科学・調査、防災・減災) ・物理、化学、生物調査(海洋環境保全) 	<p>長期運用型UUV(防衛省) 大深度AUV(文科省) NGR6000、AUV-NEXT</p>  <p>うらしま(JAMSTEC)¹⁾</p>
目的特化	<ul style="list-style-type: none"> ・「技術チャレンジ」において開発した技術を取り込みつつハイスペックにしすぎず中機能帯として、AUV活用の目的に応じて開発する産業化モデル。 ・海外への輸出も視野に入れる。 	<p>【浅海域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理、化学、生物調査(科学・調査、海洋環境保全) ・掃海(海洋安全保障) ・資源量調査(水産業) <p>【中深度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理、化学、生物調査(科学・調査、海洋環境保全) ・哨戒、監視、掃海(海洋安全保障) ・漁業効率化、資源量調査(水産業) ・保守点検、環境影響監視(海洋資源開発、海洋インフラ管理) ・CO₂漏洩監視、保守点検(CCS) 	<p>【中型】</p> <p>SPICE、DEEP1、ごんどう、海技研AUV、OZZ-5</p>   <p>SPICE(川崎重工業)²⁾ OZZ-5(三菱重工業)³⁾</p> <p>【小型】</p> <p>YOUZAN、ほばりん、REMUS600、REMUS100</p>   <p>YOUZAN(いであ)⁴⁾ ほばりん(海技研)⁵⁾</p>
標準	<ul style="list-style-type: none"> ・基本機能のみ整備され目的に応じて簡易にカスタマイズ可能な低価格帯モデル。 ・技術開発・利用技術の蓄積により需要拡大を図る。 	<p>【極浅海～浅海】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保守点検(洋上風力) ・CO₂漏洩監視、保守点検(CCS) ・養殖設備点検、漁業効率化(水産業) ・保守点検、測深、環境影響監視(海洋インフラ管理) ・海難救助、捜索、被害調査(防災・減災) ・哨戒、監視(海洋安全保障) 	<p>i3XO EcoMapper AUV</p>  <p>i3XO EcoMapper AUV(YSI)⁶⁾</p>

※中型:1,000kg程度(SPICEは2,500kg)、小型:300kg程度(REMUS100は37kg)

3. 技術マップ作成

- 技術マップ概要
- 技術マップの全体像
- 「AUVの3類型」との関係性
- 今後の議論

技術マップ概要

- AUVを構成する技術のうち、「自国生産が望ましい技術」を議論するための基礎調査
- AUVを構成する要素技術や関連する観測機器、周辺技術の代表事例を整理
- 以下の整理軸を設定し、必要な情報を抽出・整理
- 作成に際し、海外・国内の製品に関する公開情報調査及びメーカー・ユーザへのヒアリングを実施

整理軸	内容	評価基準								
AUV特有の技術	● 陸上技術ではカバーできず、AUVで議論すべき技術を整理	○:水中・AUV特有の技術が必要なもの △:一部水中・AUV特有の技術が必要なもの ×:陸上で技術発展が進むもの								
サプライチェーン上の重要度	● AUVの運航に必須となる技術(安全保障上の重要度が高いもの)を整理	高:AUVの運航に必須 中:必須ではないが、重要度は低くない 低:必須ではない								
海外との比較(技術的優位性)	● 製品情報及びユーザ・メーカーのヒアリングから海外製品との差異を整理	<table border="0"> <tr> <td>国内参入事例</td> <td>技術的優位性</td> </tr> <tr> <td>○:事例あり</td> <td>●:海外製品よりも優位</td> </tr> <tr> <td>×:事例なし</td> <td>◆:海外製品と同等</td> </tr> <tr> <td></td> <td>▲:海外製品よりも劣位</td> </tr> </table>	国内参入事例	技術的優位性	○:事例あり	●:海外製品よりも優位	×:事例なし	◆:海外製品と同等		▲:海外製品よりも劣位
国内参入事例	技術的優位性									
○:事例あり	●:海外製品よりも優位									
×:事例なし	◆:海外製品と同等									
	▲:海外製品よりも劣位									
取得コスト	● AUVの構成品を取得するコストのオーダ感を整理	高:1,000万円以上 中:100万円~1,000万円程度 低:100万円以下								
メンテナンス性の観点	● 自国生産することでメンテナンス性の向上が期待できる技術を整理	○:メンテナンス性の向上が期待できるもの △:メンテナンス性の向上があまり期待できないもの(メンテナンス頻度や工数が元々少ないものを含む)								
「AUVの3類型」との関係性	● 「AUVの3類型」を実現するために必要な技術や、深度・小型化に関する動向・課題を整理	—								

技術マップの全体像

- 自国生産が望ましいものを検討するうえで必要となる情報を整理

	要素技術区分		AUV特有の技術	サプライチェーン上の重要度	海外との比較		AUV全体に占めるコスト	メンテナンス性向上
	大区分	小区分			国内参入事例	技術的優位性		
要素技術	動力源	燃料電池	△	中	○*	●	不明	△
		二次電池	△*	高	○	◆	低～中	△
	推進器(スラスト)		△*	高	○	調査中	調査中	△
	通信機器	水中通 音響通信	○	高	○*	●	調査中	△
		信機 光通信	○	中	○	●	高	△
		衛星通信機	△	中	○	◆	低	△
	航法装置	慣性航法装置(INS)	△	高	○	◆	高	○
		速度計(DVL)	○	高	×	-	中	調査中
		音響測位	○	高	○	◆	中	調査中
	水中コネクタ		○	高	○	◆	中	△
観測機器	環境センサ	CTDセンサ	×	低	○	▲	中	○
		CO ₂ センサ	△	低	○*	◆	-	○
		pHセンサ	×	低	○	▲	中	○
	LiDAR	×	低	○	◆	調査中	△	
画像センサ	×	低	○	◆	低	△		
音響測深	マルチビーム測深機(MBES)		△	低～中	○*	◆	低～高 (スペックによる)	△～○
	サイドスキャン・ソナー(SSS)		△	低～中	×	-		△～○
	サブボトム・プロファイラ(SBP)		△	低	×	-		△～○
	合成開口ソナー(SAS)		△	低～中	○	◆		△～○
全般に係る技術	耐压技術		○	高	○	◆	-	△
	ソフトウェア		△	高	○	◆	-	△
	AI関連技術		△	高	○	◆	-	△
周辺技術	ASV		-	-	○	●	高	-
	深海ターミナル		○	-	○	◆	調査中	調査中

*均圧式はノウハウが必要

*実証段階

※今後変更の可能性あり

「AUVの3類型」との関係性①

● 「AUVの3類型」を実現するために必要な技術や、深度・小型化に関する動向・課題を整理

		要素技術区分		浅海での課題	深海での課題	小型AUVへの適用(小型化へ向けた課題)
		大区分	小区分			
	動力源	燃料電池		<ul style="list-style-type: none"> 酸化剤を別途用意する必要があり、小型化・軽量化に課題 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式のため、特に大深度では小型化・軽量化に課題(耐圧容器に課題) 	<ul style="list-style-type: none"> 小型AUVへの搭載可能性は低い(大容量化=長距離・長時間運用は想定しにくい)
		二次電池		<ul style="list-style-type: none"> 特に課題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 均圧式はノウハウが必要 	<ul style="list-style-type: none"> よりエネルギー密度の高い電池が必要(陸上での開発に期待)
		推進器(スラスト)		<ul style="list-style-type: none"> 浅海での利用が想定され、流れの激しい場所に対応可能な大推力・省電力を実現するモータが必要(陸上での開発に期待) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は特に課題なし 均圧式はノウハウが必要 	<ul style="list-style-type: none"> 特に課題なし
要素技術	通信機器	水中通信機	音響通信機	<ul style="list-style-type: none"> 海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要(垂直方向よりも水平方向の通信に課題) 	<ul style="list-style-type: none"> 運用深度向上に際し、技術的な課題は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 特に課題なし
			光通信機	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光の影響や浮遊粒子等による信号光強度の低下等への対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 運用深度向上に際し、技術的な課題は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 特に課題なし
		衛星通信機	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 運用深度向上に際し、技術的な課題は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 小型AUVへの搭載可能性は低い(通信はASVや母船を経由する可能性)
		航法装置		<ul style="list-style-type: none"> 慣性航法装置(INS) <ul style="list-style-type: none"> 調査中 速度計(DVL) <ul style="list-style-type: none"> 調査中 音響測位 <ul style="list-style-type: none"> 調査中 	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 調査中 調査中 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海域では音響灯台等を設置することで、より廉価なMEMS慣性航法装置でも精度を出せる可能性 小型AUV等搭載容積やコストに制約がある場合はFOG(将来的にはMEMS慣性航法装置)が採用される場合も
		水中コネクタ		<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は耐圧性・防水性・ゴム系素材の耐久性に課題 船上作業(メンテナンス・接続)の簡易化やコネクタ規格の統一等の共通課題 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は耐圧性・防水性に課題 均圧式はメンテナンス性や設計の自由度(柔軟性)に課題 船上作業(メンテナンス・接続)の簡易化やコネクタ規格の統一等の共通課題 	<ul style="list-style-type: none"> 特に課題なし

「AUVの3類型」との関係性②

● 「AUVの3類型」を実現するために必要な技術や、深度・小型化に関する動向・課題を整理

要素技術区分		浅海での課題	深海での課題	小型AUVへの適用(小型化へ向けた課題)	
大区分	小区分				
環境センサ	CTDセンサ	・ (輸出入に際する(電波関連の)申請簡素化)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暴露部の耐圧性に課題 ・ (輸出入に際する(電波関連の)申請簡素化) ・ 暴露部の耐圧性に課題 ・ 応答性に課題 ・ 暴露部の耐圧性に課題 ・ (新規手法(ISFET)の標準化) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋資源/環境影響監視やCCS/漏洩監視、水産業/養殖等で利用される可能性 ・ MEMSセンサを活用する場合は、測定精度に課題 	
	CO ₂ センサ	・ 応答性に課題			
	pHセンサ	・ (新規手法(ISFET)の標準化)			
LiDAR		・ 調査中	・ 調査中	・ 調査中	
画像センサ		・ 調査中	・ 調査中	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋資源/環境影響監視やCCS/漏洩監視・保守点検、洋上風力/保守点検、水産業/養殖等で利用される可能性 	
観測機器	マルチビーム測深機(MBES)	・ 海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要	・ 送受波器の耐圧性向上が必要だが、技術課題は少ない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋資源/環境影響監視・保守点検 	
		・ 海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要	・ 送受波器の耐圧性向上が必要だが、技術課題は少ない		
	音響測深機	サブボトム・プロファイラ(SBP)	・ 海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要	・ 送受波器の耐圧性向上が必要だが、技術課題は少ない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型AUVへの搭載可能性は低い
		合成開口ソナー(SAS)	・ 海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要	・ 送受波器の耐圧性向上が必要だが、技術課題は少ない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋資源/保守点検や海洋インフラ管理/保守点検、防災・減災/海難救助、捜索・沿岸施設等被害調査等で利用される可能性
全般に係る技術	耐圧技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐圧式・均圧式共に技術課題は少なく、センサや音響関係の機器における暴露部の耐圧性向上が課題 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐圧式・均圧式共に技術課題は少なく、センサや音響関係の機器における暴露部の耐圧性向上が課題 ・ 軽量化を目指し、セラミック容器等の軽量・高強度な新素材を用いた耐圧容器の開発が進行中 ・ 大深度向けの容器はラインナップが限定的 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐圧式・均圧式共に技術課題は少ない ・ 浅海での運用に耐えるものであればよい 	
	ソフトウェア	-	-	-	
周辺技術	AI関連技術	-	-	-	
	ASV	-	-	・ 調査中	
周辺技術	深海ターミナル	・ 浅海でのユースケースは少ない		<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型AUVへの適用可能性は低い(中深度以深でのユースケースが少なく、揚収/回収も比較的容易) 	

今後の議論

- 技術マップから抽出した、「**自国生産が望ましい技術**」を今後どのように開発するのか
- 「AUVの3類型」を実現するために必要な技術課題や方向性

技術チャレンジ

目的特化

標準

「AUVの3類型」の特徴

- 大深度(浅海・中深度含む)
- 長期運用(大型AUV)
- 先進技術の採用

- 浅海～中深度
- 中型・小型AUV
- 中機能帯

- 極浅海～浅海
- 小型AUV
- 低価格帯

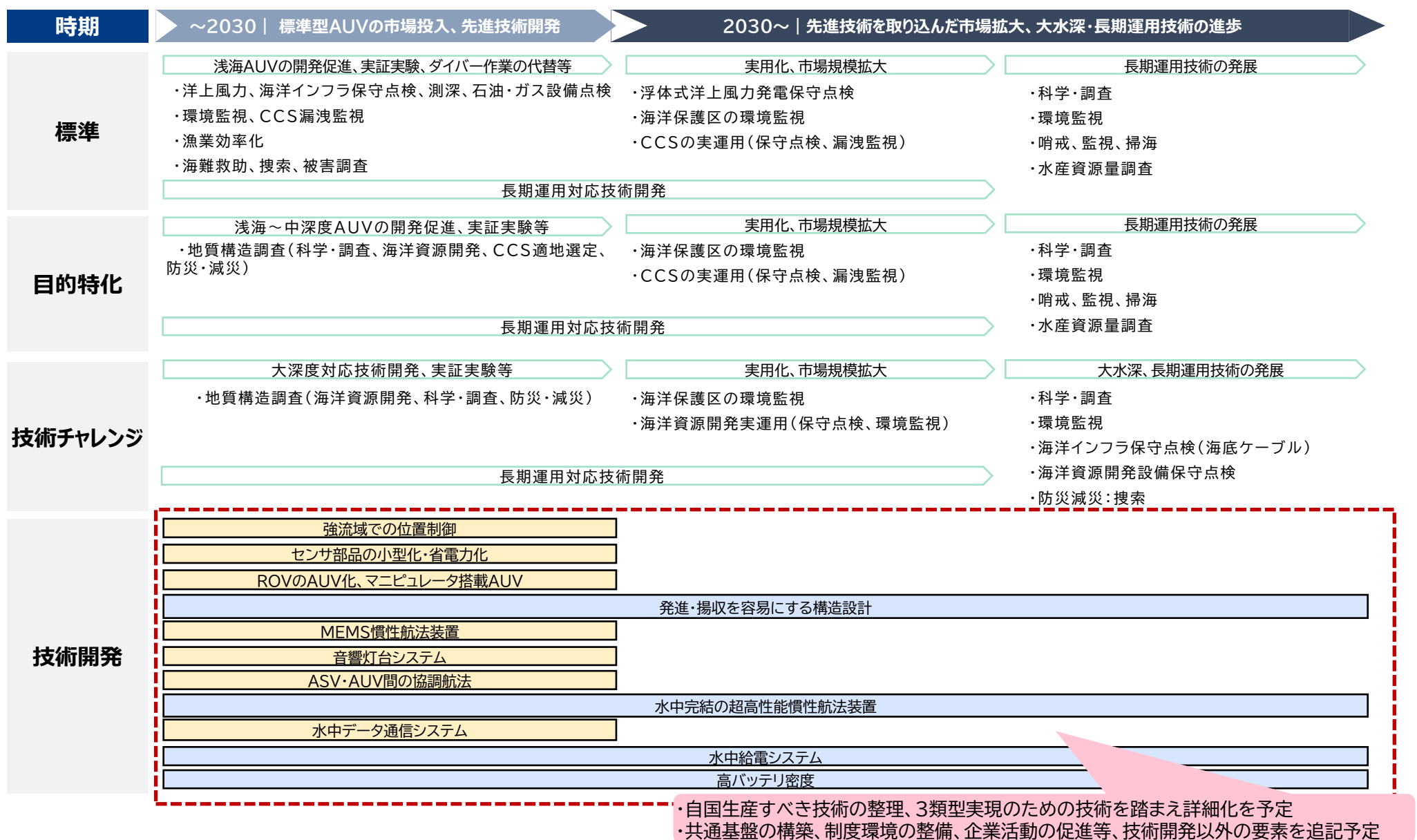
		要素技術区分		技術チャレンジ	目的特化	標準
		大区分	小区分			
要素技術	動力源		燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> 浅海・中深度では採用される可能性 酸化剤を別途用意する必要があり、小型化・軽量化に課題(耐圧容器含む) 	<ul style="list-style-type: none"> 長期運用が求められるため、本類型での採用可能性は低い 	<ul style="list-style-type: none"> 長期運用が求められるため、本類型での採用可能性は低い
			二次電池	<ul style="list-style-type: none"> 均圧式はノウハウが必要 よりエネルギー密度の高い電池が必要(陸上での開発に期待) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は特に課題なし よりエネルギー密度の高い電池が必要(陸上での開発に期待) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は特に課題なし よりエネルギー密度の高い電池が必要(陸上での開発に期待)
	推進器(スラスト)			<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は特に課題なし 均圧式はノウハウが必要 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海(流れの激しい場所)に対応可能な大推力・省電力を実現するモータが必要(陸上での開発に期待) 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海(流れの激しい場所)に対応可能な大推力・省電力を実現するモータが必要(陸上での開発に期待)
	通信機器	水中通信機	音響通信機	<ul style="list-style-type: none"> 運用深度向上に際し、技術的な課題は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海では海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要(垂直方向よりも水平方向の通信に課題) 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海では海面や海底、壁面等からの反射・屈折によるマルチパス波の影響が特に大きく、対策が必要(垂直方向よりも水平方向の通信に課題)
			光通信機	<ul style="list-style-type: none"> 運用深度向上に際し、技術的な課題は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海では太陽光の影響や浮遊粒子等による信号光強度の低下等への対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海では太陽光の影響や浮遊粒子等による信号光強度の低下等への対策が必要
		衛星通信機	<ul style="list-style-type: none"> 母船・ASVを経由しない場合は自前の衛星通信機が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 母船・ASVを経由しない場合は自前の衛星通信機が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 通信はASVや母船を経由するので、本類型での採用可能性は低い 	
	航法装置	慣性航法装置(INS)		調査中	調査中	<ul style="list-style-type: none"> 浅海域では音響灯台等を設置することで、より廉価なMEMS慣性航法装置でも精度を出せる可能性 小型AUV等搭載容積やコストに制約がある場合はFOG(将来的にはMEMS慣性航法装置)が採用される場合も
		速度計(DVL)		調査中	調査中	
		音響測位		調査中	調査中	
	水中コネクタ			<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は耐圧性・防水性に課題 均圧式はメンテナンス性や設計の自由度(柔軟性)に課題 船上作業(メンテナンス・接続)の簡易化や、コネクタ規格の統一等の共通課題 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は耐圧性・防水性・ゴム系素材の耐久性に課題 船上作業(メンテナンス・接続)の簡易化や、コネクタ規格の統一等の共通課題 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧式は耐圧性・防水性・ゴム系素材の耐久性に課題 船上作業(メンテナンス・接続)の簡易化や、コネクタ規格の統一等の共通課題

4. とりまとめ方針について

- ロードマップ作成に向けて
- 提言目次案

4. とりまとめ方針について

ロードマップ作成に向けて



4. とりまとめ方針について

提言目次案

【9つの分野】
 ・海洋資源開発
 ・洋上風力発電
 ・科学調査・研究
 ・海洋安全保障
 ・海洋環境保全
 ・CCS
 ・水産業
 ・海洋インフラ管理
 ・防災・減災

章	タイトル	内容	備考
1	自律型無人探査機(AUV:Autonomous Underwater Vehicle) を活用した海洋開発・利用の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・AUVの活用状況 ・AUVの研究開発の動向 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外の動向調査(文献調査、インタビュー調査)結果を記載
2	将来ビジョン	<ul style="list-style-type: none"> ・9つの分野の将来像、ユースケースの整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・9つの分野のAUV活用可能性に関し、市場規模、ユースケースの観点から整理
3	技術マップ	<ul style="list-style-type: none"> ・AUVの要素技術、周辺技術、観測技術の整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・AUVの要素技術、周辺技術、観測技術の国内外における開発・利用動向を整理した技術マップを整理
4	我が国の強みを活かしたAUV戦略の提言	—	—
4.1	社会実装に向けた技術開発／研究開発の推進	<ul style="list-style-type: none"> ・AUV開発の方向性(3分類:技術チャレンジ・目的特化・標準) ・我が国の強みを活かした技術開発 ・ボトルネックとなる課題解決に向けた方策 	<ul style="list-style-type: none"> ・将来ビジョン、技術マップに基づきロードマップを作成するとともに、技術開発の優先度を整理 ・技術開発／研究開発における課題を抽出し、課題解決に向けた方策を示す
4.2	共通基盤の構築	<ul style="list-style-type: none"> ・部品やソフトウェアの共通化や互換性の確保 ・用途の違いや技術の進展に応じて搭載機器やソフトウェアを変えられるモジュール化 ・周辺機器・設備を含めた運用システムのパッケージ化 ・規格の共通化、標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査、インタビュー調査、官民PFコメント・意見等に基づき、各項目の課題及び方策案を記載
4.3	制度環境の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・スタートアップ支援制度 ・実証フィールドの整備、運用の効率化、各種手続き簡素化、関係SHとの調整 ・知財管理及びデータ共有 	
4.4	企業活動の促進方策	<ul style="list-style-type: none"> ・サービスプロバイダ設立に向けた関係SHの取組 ・人材育成、海外展開 ・共創の場の構築、運用方法 	