

技術マップとロードマップについて

1 . 技術マップに関する検討状況

技術マップの検討状況

- AUV戦略PT中間とりまとめを踏まえ、業務委託先（三菱総合研究所）の作成した技術マップやAUVの類型化等の検討結果を踏まえて、AUV官民プラットフォーム技術部会や全体会議を通して議論。

┃ 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・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・メーカのヒアリングから海外製品との差異を整理	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	—

技術マップの検討状況

技術マップの全体像

1 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	
	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	○		低	
	通信機器	水中通 音響通信		高	○*		低～中	
		信機 光通信		中	○		高	
		衛星通信機		中	○		低～中	
	航法装置	慣性航法装置（INS）			高	○		高
		速度計（DVL）			高	×	-	中
		音響測位装置			高	○		中～高 （スペック次第）
	水中コネクタ			○	高	○		中
観測機器	環境センサ	CTDセンサ	○	*	○		中	
		CO ₂ センサ	○	-	○*		-	
		pHセンサ	○	-	○		中	
	LiDAR		×	*	○		中～高	
	画像センサ		×	*	○		低	
音響測深	マルチビーム測深機（MBES）			*	○*		低～高 （スペック次第）	
	サイドスキャン・ソナー（SSS）			-	×	-		
	サブボトム・プロファイラ（SBP）			-	×	-		
全般に係る技術	合成開口ソナー（SAS）		○	-	○	不明		
	耐压技術		○	高	○		-	
	ソフトウェア			高	○		-	
周辺技術	AI関連技術			高	○		-	
	ASV			-	○		高	
	水中ターミナル			中	○		高	

*均圧式はノウハウが必要 *航法に利用されるケースが存在 *実証段階

AUVの3類型との関係性

- 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

「AUVの3類型」の特徴	技術チャレンジ	目的特化	小型安価
		<ul style="list-style-type: none"> 大深度（浅海・中深度含む） 長期運用（大型AUV） 先進技術の採用 	<ul style="list-style-type: none"> 浅海～中深度 中型・小型AUV 中機能帯

	要素技術区分		技術チャレンジ	目的特化	小型安価
	大区分	小区分			
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（耐压容器含む） 	<ul style="list-style-type: none"> 長期運用が求められないため、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ないため、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"> 耐压式は特に課題なし 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"> 耐压式は特に課題なし 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"> 中型・大型のAUVでは油圧式が採用される可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 極浅海・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） 中型のAUVでは油圧式が採用される可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 極浅海・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）
要素技術 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"> 極浅海・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"> 極浅海・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"> 極浅海・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 極浅海・浅海では海中雑音が多く、音響通信よりも有利になる場面が存在する可能性
	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"> 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）	<ul style="list-style-type: none"> より高精度な航法装置が要求される可能性があり、量子ジャイロ等の技術が重要 一方で、定期航路運用等であれば音響灯台（LBL）等によるサポートが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 音響灯台（LBL）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（特に定期航路運用等で有効になる可能性） 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あり、DVLの補正のためCTDが利用される可能性 		
	速度計（DVL）				
	音響測位装置				
水中コネクタ		<ul style="list-style-type: none"> 耐压式は耐压性・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"> 耐压式は耐压性・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"> 耐压式は耐压性・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 	

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

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				
観測機器	環境センサ	CTDセンサ	<ul style="list-style-type: none"> （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（輸出入に際する（電波関連の）申請簡素化） 	<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	<ul style="list-style-type: none"> 応答性に課題 暴露部の耐圧性に課題 応答性に課題 		
		pHセンサ	<ul style="list-style-type: none"> （新規手法（ISFET）の標準化） 暴露部の耐圧性に課題 （新規手法（ISFET）の標準化） 		
	LiDAR	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 	
	画像センサ	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
	音響測深機	マルチビーム測深機 (MBES)	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
		サイドスキャン・ソナー (SSS)	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 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、搜索・沿岸施設等被害調査等で利用される可能性
		サブボトム・プロファイラ (SBP)	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 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、搜索・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		-	-	-	
AI関連技術		-	-	-	
周辺技術	ASV	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 調査中 	
	深海ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> 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） 	

技術マップまとめ

1 技術マップについて：自国生産の観点

- | 陸上技術を耐圧容器に格納すればそのまま利用できるものと、AUVの枠組みで特化して議論すべきものの2つが存在
- | AUV運航に必須な技術を含め、多くの技術について実証レベルを含み日本は知見を有する
- 実証事例はあるものの、製品化（特注品・量産品含む）に進めていないものも存在
- スペックでは劣っていないものの、信頼性や実績の観点で利用が広がらないもの（センサ類）も存在

2 AUV3類型を実現するために必要な技術は何か：AUV3類型の観点

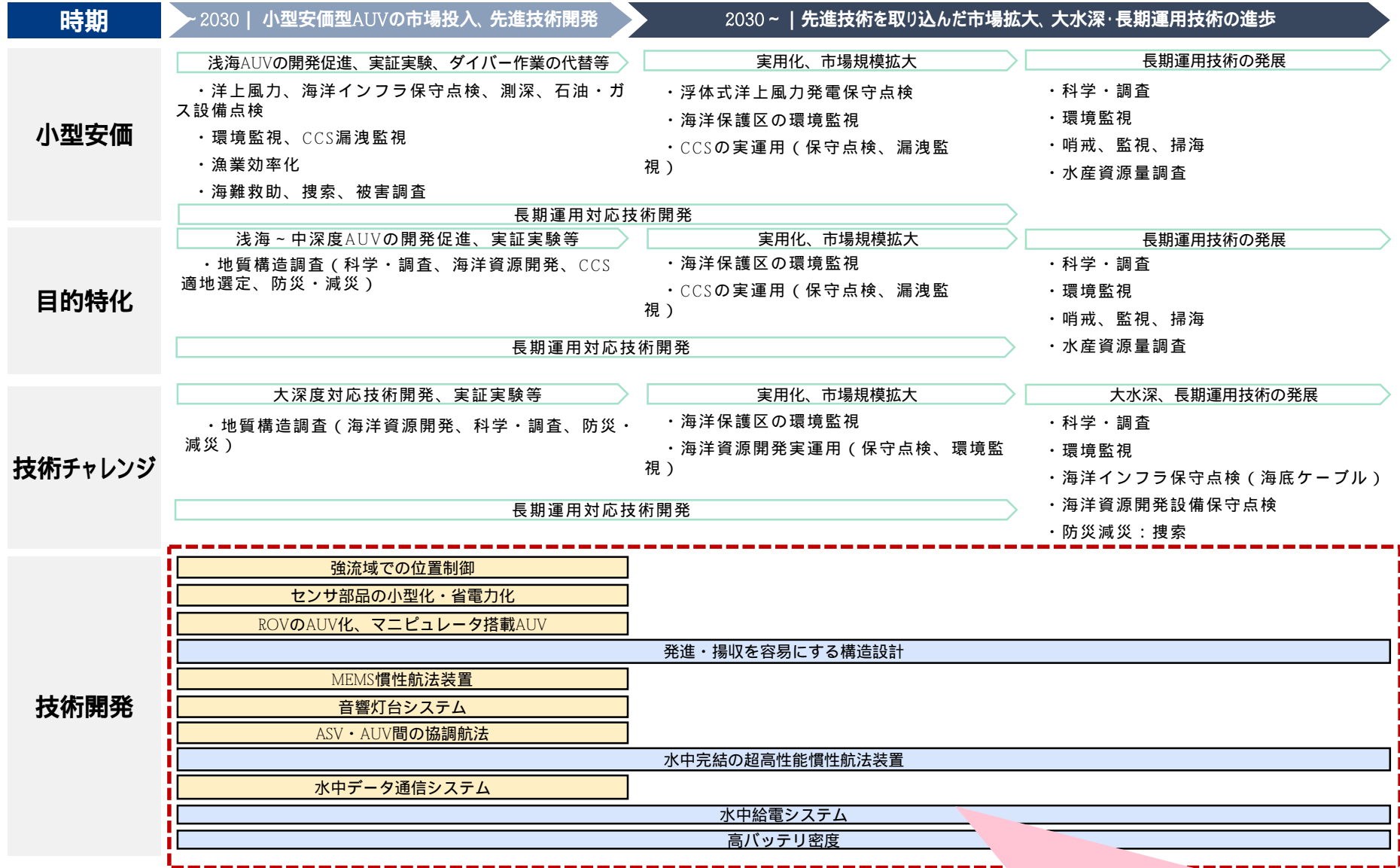
- | 浅海及び深海で環境が異なるため、それぞれ課題が存在（浅海は簡単、深海はより難しい、というわけではない）
- | 浅海でのユースケースでは小型AUVが利用される可能性があり、より小型・省電力なものが必要
- | 各ユースケース別に求めるスペックが異なり、想定する利用シーンと機器に求めるスペックについて将来的に議論が必要（低性能・安価なもの（INS、センサ類）を用いたユースケースの議論が必要）

3 今後の長期的な課題・論点

- | 製品の評価方法（カタログスペックの扱い）
- カタログスペックと実態に乖離のある製品があり、単純なカタログスペックのみの比較は不適當（各メーカーの表記方法に課題）
- | 技術的な実現性に関する検討
- 技術成熟度の観点で海外製品と比較した場合に、今から参入・製品化することが技術的・コスト的に可能か
- | 要素技術の構成要素
- 各要素技術のうち、特に重要な構成要素（音響通信・測位系におけるハイドロフォン等）に関する議論が必要

2 . ロードマップの検討状況

ロードマップの作成



・ 自国生産すべき技術の整理、3 類型実現のための技術を踏まえ詳細化を予定
 ・ 共通基盤の構築、制度環境の整備、企業活動の促進等、技術開発以外の要素を追記予定

3 . 取りまとめに向けて

官民PF提言書の目次構成（案）

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・小型安価） ・ 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、関係ステークホルダとの調整、運用ガイドライン等 ・ 登録制度、利用ライセンス等の制度環境整備 ・ 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ステークホルダの取組 ・ 人材育成、海外展開 ・ 共創の場の構築、運用方法 	