

①複数AUV協調群制御技術

最終目標

AUV-AUV通信・測位隊列制御と AUV音波探査による地盤調査技術実証

2023	2024	2025	2026	2027
協調群制御アルゴリズム開発、音響通信測位装置搭載工事業地盤調査用受信システム開発	水深500m以浅受信システム単独試験 航行型AUV2機協調群制御実証試験	水深1,000m以浅航行型AUV2機AUV協調群制御による地盤調査技術実証試験	社会実装としての水深2,000m以浅航行型AUV3機3次元地盤調査技術実証試験	社会実装としての水深2,000m以浅航行型AUV3機3次元地盤調査技術実証試験
				

図表 III-5. サブ課題 C(海洋ロボティクス調査技術開発)の年度展開

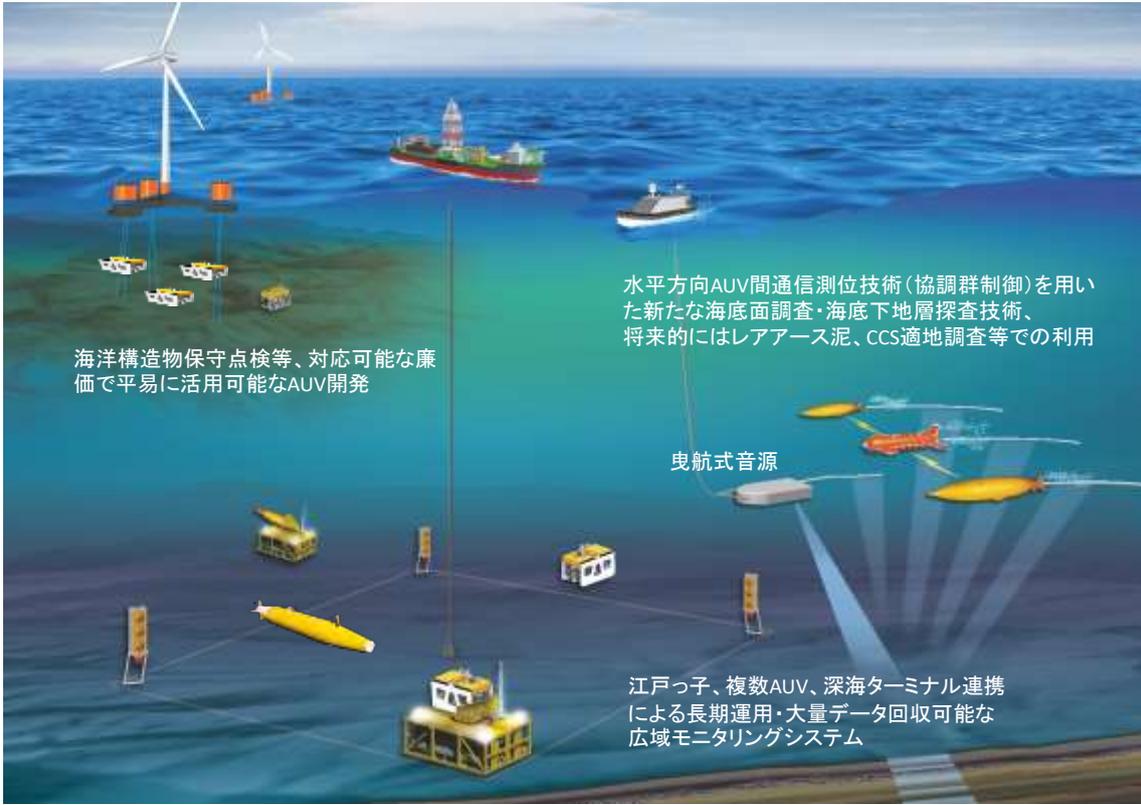
②広域モニタリングシステム

最終目標

深海底でのAUV光通信・高速音響通信による大量データ転送 ・海中ドッキング充電・環境調査技術実証およびAUV社会実装

2023	2024	2025	2026	2027
AUV搭載高速光通信技術開発、深海ターミナル試作、ホバリング型AUV(H-AUV)ドッキングおよび通信装置改造、江戸っ子光通信装置搭載検討、高速音響通信方法検討、航行型AUV (C-AUV)ドッキングシミュレーション、廉価AUV設計・試作	高速光通信技術システム開発、深海ターミナル改良(高速音響通信装置搭載等含)、H-AUVドッキングおよび通信装置改良、江戸っ子光通信装置搭載工事、C-AUVドッキングターミナル試作、廉価AUV試作、屋内水槽試験	広域モニタリングシステム全般改良、100m以浅海域実証試験、C-AUVドッキングターミナル改良・水槽試験、廉価AUV実海域全体システム検証、6000m級AUVの性能向上のための技術改良	1000m以深海域広域モニタリングシステム実証、技術課題抽出・改良、C-AUVドッキングターミナル改良・100m以浅海域実海域試験、廉価AUV民間活用改良	広域モニタリングシステムの社会実装試験実施、廉価AUV民間活用のための改良
				

図表 III-6. サブ課題 C(海洋ロボティクス調査技術開発)の年度展開



図表 III-7. サブ課題 C(海洋ロボティクス調査技術開発)の将来展開

(4) 海洋玄武岩層を活用した大規模 CO₂ 貯留・固定化技術に関する基礎調査研究

① 研究開発目標

我が国 EEZ における海洋玄武岩層を活用した大規模 CO₂ 貯留・鉱物固定化技術に係る基礎調査研究を実施する。

具体的には、南鳥島 EEZ に存在する巨大平頂海山(頂上が平面の形をした海底火山)である拓洋第 5 海山を対象として、

1. 海洋玄武岩 CCS を想定した拓洋第 5 海山の地質構造に係る基礎調査研究
2. 海洋玄武岩 CCS の CO₂ 挙動・圧入最適化に関する基礎実験研究
3. 海洋玄武岩 CCS の CO₂ 輸送・洋上圧入等を含む概念設計と国際共同研究

を展開する。

第 3 期 SIP 最終年度までの研究開発目標は次の通りである。

- ① 拓洋第 5 海山の地質構造の物理化学的・水理学的・地化学的特性を解明する。
- ② 海洋玄武岩 CCS の圧入最適化に係る基幹技術を開発する。
- ③ 拓洋第 5 海山の CO₂ 貯留・鉱物固定化ポテンシャルを提示する。
- ④ 海洋玄武岩 CCS の CO₂ 輸送・洋上圧入等を含む概念設計を提示する。

以下に具体的な研究開発目標を示す。

サブ課題 D(海洋玄武岩 CCS 基礎調査研究)の研究開発目標及び実施内容

5つの視点	目標	実施内容	達成基準
技術開発	拓洋第 5 海山の地質構造に係る基礎調査研究	拓洋第 5 海山における 2 次元弾性波探査の実施	拓洋第 5 海山の地質構造の物理化学的・水理学的・地化学的特性を解明する。
		拓洋第 5 海山における掘削調査の実施(経済産業省・資源エネルギー庁とも連携し実施の在り方について協議中)	
	海洋玄武岩 CCS の CO ₂ 挙動・圧入最適化に関する基礎実験研究	玄武岩海山の地質学的研究(CO ₂ 挙動評価) 玄武岩海山の水理一力学特性評価(CO ₂ 挙動評価/最適圧入技術)	拓洋第 5 海山の CO ₂ 貯留・鉱物固定化ポテンシャルを提示する。
	海洋玄武岩 CCS に適用可能な鉱物化技術を確立	玄武岩海山の鉱物化促進技術開発(CO ₂ 挙動評価)	海洋玄武岩 CCS に適用可能な鉱物化技術が確立される。
事業	海洋玄武岩 CCS の CO ₂ 輸送・洋上圧入等を含む概念設計を提示	操業上の課題対策や経済性評価等(シミュレーション)	大規模 CCS に向けた経済性評価が可能となる。
制度	法令・ガイドライン調査及び要件整理	海洋玄武岩 CCS に係る法令・ガイドライン等の情報収集と概念設計	海洋玄武岩 CCS に係る法令・ガイドライン等が検討されることになる。
社会的受容性	社会的理解の促進	国内外での情報発信	国際会議等での発信、セミナー開催等が予定される。
人材	必要人材の確保・教育	必要人材の要件整理	関係府省と連携し人材育成プログラム等が検討されている。

② 実施内容

1) 海洋玄武岩 CCS を想定した拓洋第 5 海山の地質構造に係る基礎調査研究

- 拓洋第 5 海山における弾性波探査の実施
 - 2023 年度に、拓洋第 5 海山における大規模 CCS の対象深度となる地質構造(平頂面から深度約 3,000m)の把握を目的に、2 次元弾性波探査を実施する。
 - 2024 年度以降に、最先端のノイズ抑制処理、イメージング処理、波形インバージョン解析を行い、海山の地質構造を評価する。
- 拓洋第 5 海山における調査井の掘削調査の実施
(経済産業省・資源エネルギー庁と連携し、実施の在り方について協議中)
 - 2023 年度の 2 次元弾性波探査による地質構造の分析結果を踏まえ、経済産業省・資源エネルギー庁と 2026-27 年度を目安に調査井の掘削調査の実施について協議中である。
 - 調査井では、分析評価用の岩石コア試料を採取するとともに、ワイヤーライン検層による現場のバルク構造の把握、海水圧入テストによる圧入性評価、温度センサーを付した坑内観測アレイの整備等を提案している。

2) 海洋玄武岩 CCS の CO₂ 挙動・圧入最適化に関する基礎実験研究

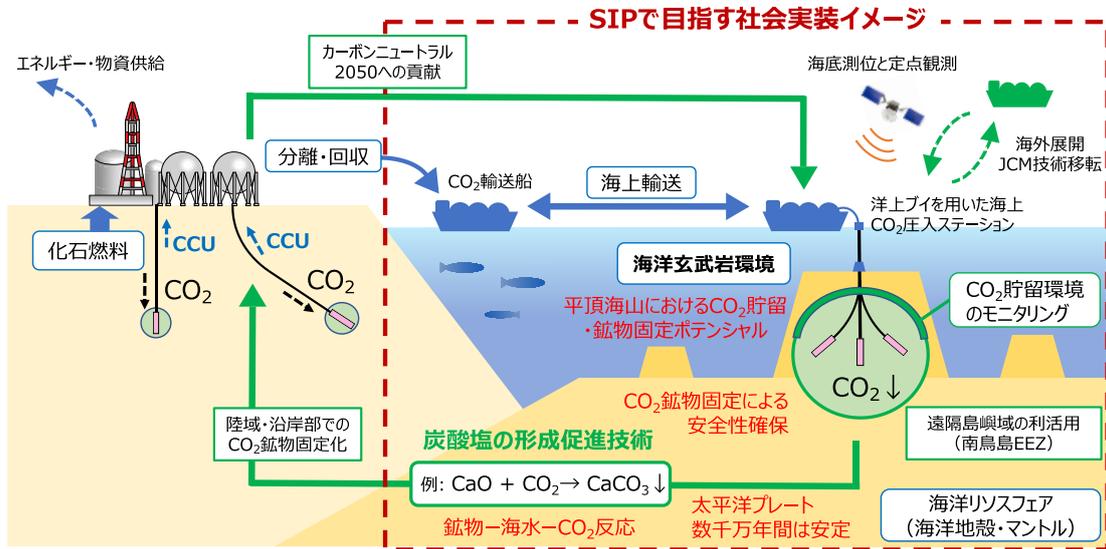
- 玄武岩海山の地質学的研究(CO₂ 挙動評価)
 - 拓洋第 5 海山の地質学的・物理化学的特性の評価を行い、拓洋第 5 海山の地質モデルを構築する。
 - CO₂ 貯留及び鉱物化ポテンシャルを最大化する観点から、岩石コア試料等を用いた水理特性評価や地化学反応実験等を実施し、最適な CO₂ 圧入方法に関するシミュレーション精度の向上を図る。
- 玄武岩海山の水理・力学特性評価(CO₂ 挙動評価/圧入最適化技術)
 - 室内実験により、CO₂ 圧入に伴う玄武岩の変形が浸透率や力学物性の変化に及ぼす影響を調べ、物理的・化学的な空壁率の増加法や CO₂ 鉱物固定化促進に係る技術開発を行う。最終的には、水理・力学連成シミュレーションにより、CO₂ の物性変化と流動・変形現象の関係を明らかにする。
- 玄武岩海山の遮蔽性能評価(CO₂ 挙動評価技術)
 - 拓洋第 5 海山における海洋玄武岩 CCS を想定した上位層岩石・玄武岩・水・CO₂ 系での反応実験を実施し、長期的な地化学プロセスが遮蔽性能に及ぼす影響を評価する。最終的には、地化学シミュレーションの結果を踏まえ、CO₂ 濃度、注入位置、注入期間等について最適条件のシミュレーションを行う。

3) 海洋玄武岩 CCS の CO₂ 輸送・洋上圧入等を含む概念設計と国際共同研究

- 国際的な海洋玄武岩 CCS 関連技術や政策等に関する情報を収集し、国際共同研究を推進

する。

- 拓洋第 5 海山への大規模 CO₂ 海上輸送や洋上圧入システム等に係るビジネスモデルを検討し、海洋玄武岩 CCS の概念設計を提示する。



図表 III-8. 本サブ課題が目指す将来的な海洋玄武岩 CCS の社会実装ビジョン

③ 実施体制

本サブ課題は、国立研究開発法人等に所属する研究実施者を中心に、大学や民間調査会社などの協力により遂行する。

2023 年度に 2 次元弾性波探査を実施する。その分析結果を踏まえ、掘削調査に向けての検討チームを組織する。

また、海洋玄武岩 CCS に係る国際的・学術的な情報収集を実施し、海洋玄武岩 CCS の概念設計につなげる。

研究開発責任者	国立研究開発法人海洋研究開発機構
研究推進法人が研究開発責任者である理由	本サブ課題においては、南鳥島 EEZ にある拓洋第 5 海山を対象とした弾性波探査や掘削調査、各種実験・分析等の結果に基づく海洋玄武岩 CCS の新しい概念設計の構築を目指している。本計画の遂行にあたっては、当該海域の深海調査で蓄積された科学的知見・データ等の利活用に加え、地球深部探査船「ちきゅう」を用いた海洋科学掘削プロジェクトの企画・運航・試料管理等に係る実施体制及び専門の異なる国内外の科学者との国際共同研究の経験・実績を有する海洋研究開発機構の役割が不可欠である。