

令和6年9月12日
サイスガジェット株式会社
清水 賢

日本財団－DeepStar 連携技術開発助成プログラム
第2事業1年目 最終報告書

1. 事業名：長期海底設置型二酸化炭素貯留層モニタリング装置の開発（2年目）
DeepStar Champions：Total Energies、Chevron

2. 技術開発の概要（第1、第2事業期間全体）

CO₂を地中に貯留する技術（CCS/CCUS）は、脱炭素社会の実現に向けて、その重要性が益々高まっている。CCSを行う事業者は、CO₂を安全かつ効果的に貯留するため、地震探査技術等を用いて地中の状態を監視しなければならないが、監視システムの設備投資や繰り返し求められる大規模な探査が経済的課題の一つとなっている。本事業で開発する装置は、CCSサイトの海底に長期間設置され、水中音響および水中光通信技術を用いて小型海中ロボットから地震探査データを回収するものである。CCS監視業務におけるOPEX、CAPEXの大幅な削減が期待でき、CCSサイトの地質学的特性、時間的变化に応じた柔軟な運用が可能である。さらにCO₂漏洩を検知するセンサーを併せて装備することにより、地中監視のみならず、海中に漏洩するCO₂の監視も行うことができ、複合的な監視網を構築することが可能である。

3. 技術開発の目標とスケジュール

本事業は、基本機能を組み込んだ Proof-of-concept model (Shimizu et al., 2019)をベースにTRL4から開始し、フル機能を搭載したベータ・プロトタイプ（図1）を第1事業で完成させた（TRL6）。第2事業の1年目（全事業期間の2年目）では、通信速度の向上、長期信頼性を考慮した設計、運用ソフトの開発などを行い、商用化に近いモデル（パイロットユニット）を複数台製作し、2年目（全事業期間の3年目）では、CCS また油ガス田フィールドでパイロットテストを実施し、商用化に向けた総合的な検証（TRL7）を行う計画である。

第2事業期間（図2）

- ・ 2023 年 6 月～2024 年 5 月 ：パイロットユニットの開発・製作
(総事業費：4,775 万円)
(尚、実績として 2024 年 8 月まで延長した)
- ・ 2024 年 6 月～2025 年 3 月 ：パイロットテストおよび総合的検証 (TRL7)
(総事業費：1,404 万円)

4. 商用化までの取り組み

SEG（米国物理探査学会）、EAGE（欧州物理探査学会）、OTC 等のエネルギー企業の物理探査担当者が集まる学会・展示会において、展示および商談の機会を得ている。また国内、国外の石油会社を直接訪問し、営業を行っている。これまでも関心を示しているエネルギー企業が複数社あり、いくつかの企業とは個別に具体的なフィールド試験の機会について協議している状況である。

5. 第2事業期間1年目（全事業期間の2年目）の技術開発の概要・成果

第2事業期間1年目に実施した内容は下記のとおりである。

(1) 光通信速度の向上

光通信の速度は CCS モニタリングのオペレーション効率化による OPEX を下げるために重要な技術の一つである。光通信装置の向上に関する技術的要件を検討し、要素技術の検証を行った上で、新しい装置を設計した。第一事業期間で実施した性能に対して 6 倍程度の速度向上を達成した（図 3）。

(2) 長期信頼性等を考慮した専用基板等の設計

モニタリング装置に搭載する各基板について、本装置の商用化を見据えて信頼性の高い基板を新規に開発した。回路、ファームウェアの最適化、電子部品の選定などを実施した。また、商用化のための機能の追加および向上を図った（図4）。

(3) オペレーション・ソフトの開発

実際の CCS モニタリングのオペレーションでは、数百から数千台の装置を効率的に運用する必要があり、光通信速度の向上と併せて、オペレーションをマネジメントするシステムが効率化に重要である。本ソフトの要件定義を行い、基本機能を実装した試作ソフトを製作した。

(4) 14 台の製作

フォールドテストを行うためのパイロットユニット 14 台を製作するため、新たに設計

した外装、耐圧容器、光通信装置、音響通信装置などの主要部品を製作した。第2事業期間2年目では、電池等の追加の上、組み上げを行えばフォールドテストがただちに行える準備を整えることができた。

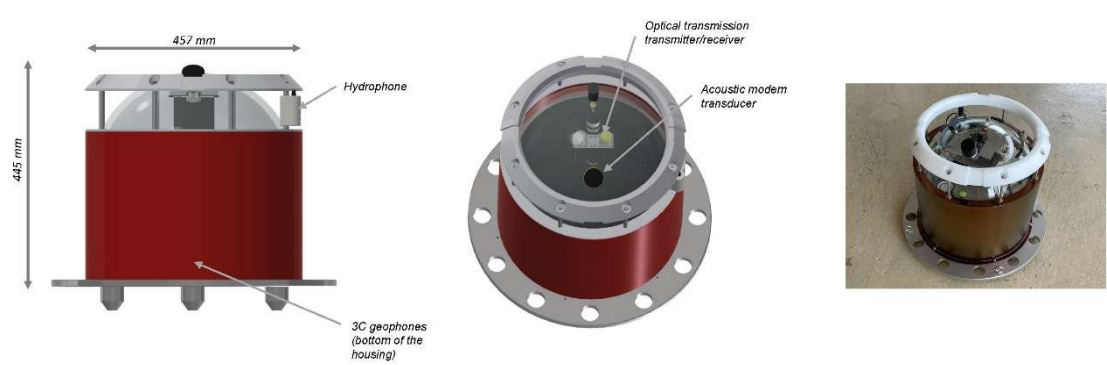


図1 ベータ・プロトタイプ

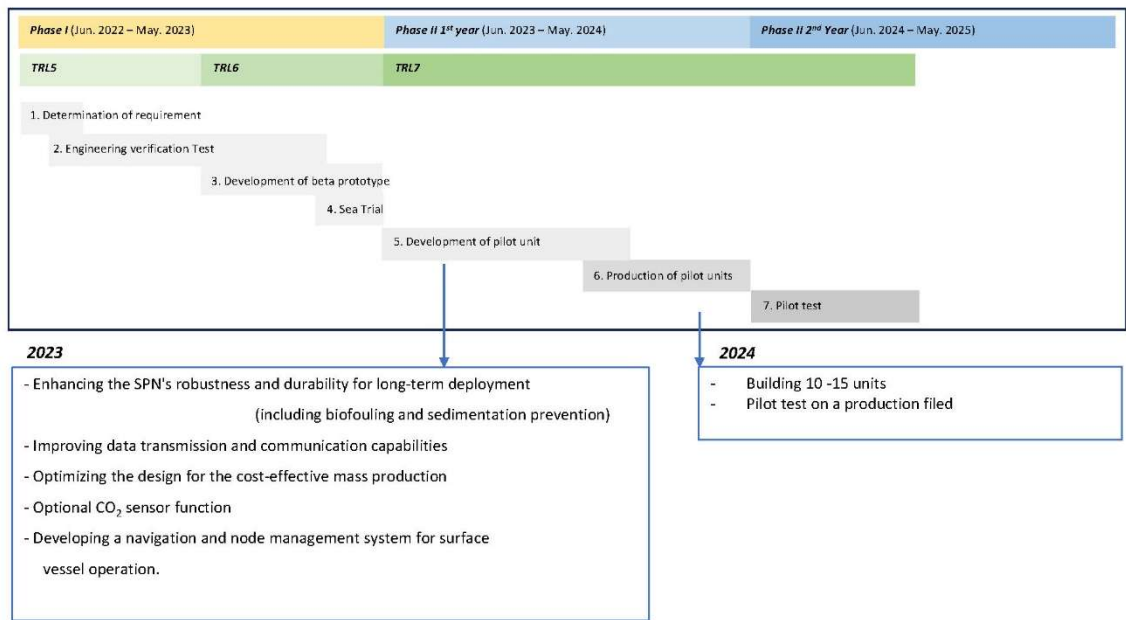


図2 事業のスケジュール



図3 高速光通信装置と試験の様子



図4 パイロットユニット用メイン制御部の電子基板