

2021年8月3日
CCUSの早期社会実装会議（第3回）

資料 1－3

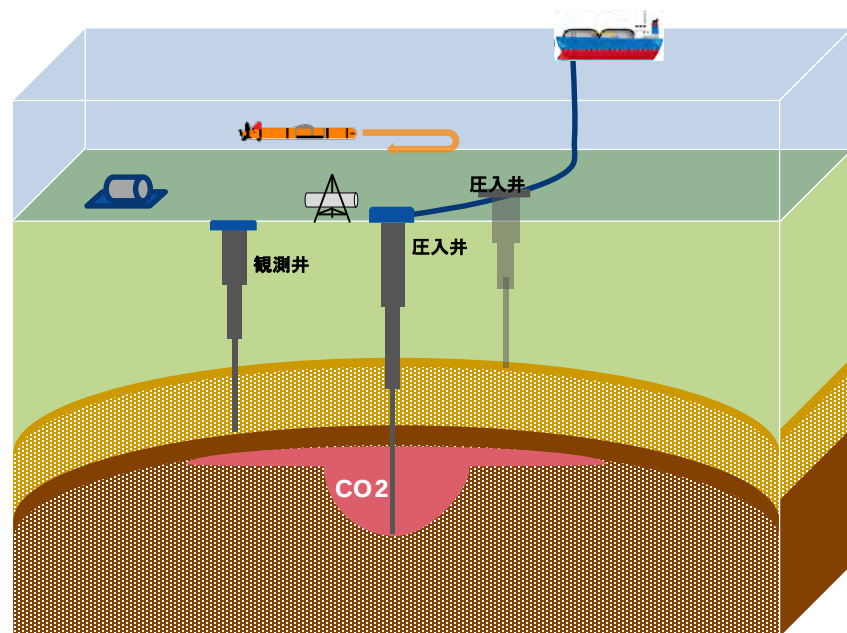


環境配慮型CCS実証事業 － 貯留技術について －

三菱マテリアル株式会社 大成建設株式会社
INPEX 三菱商事天然ガス開発株式会社
一般財団法人電力中央研究所 国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社ダイヤコンサルタント 国立大学法人九州大学
株式会社QJサイエンス

(背景・目的)

- 2016年度当初は、現在も実施中である適地調査事業（経済産業省との連携事業）において、貯留適地の選定が進められている状況であった。
- 適地が選定された際には、早期に開発着手できるように準備しておく必要がある。本事業では、開発計画の概要を作成する。さらに、進展する技術を取り入れモニタリング計画の概要を作成する。



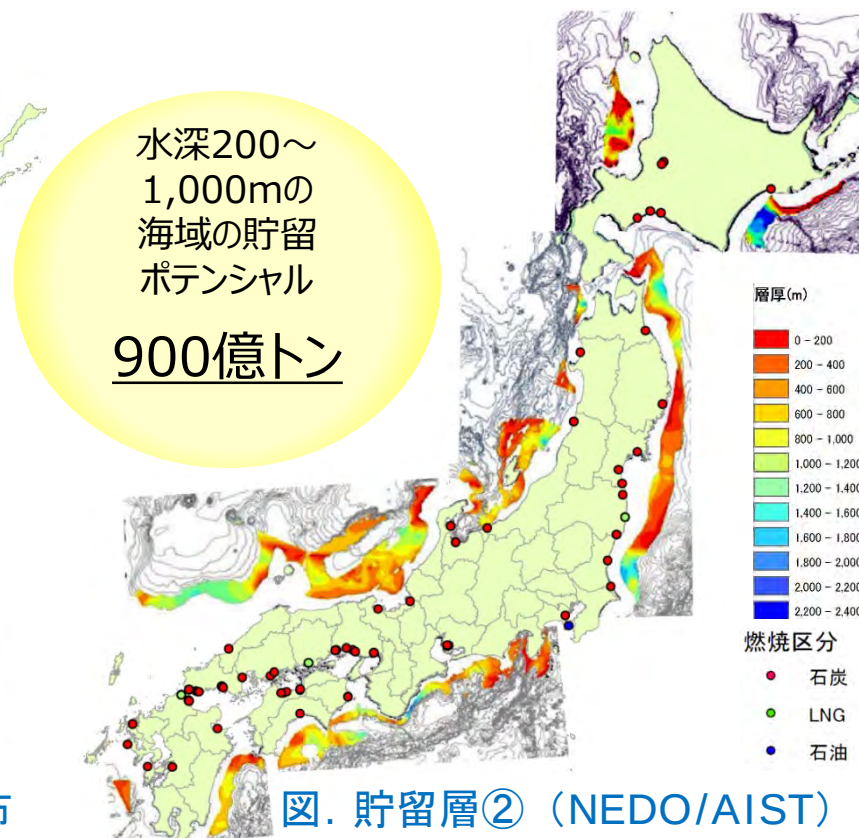
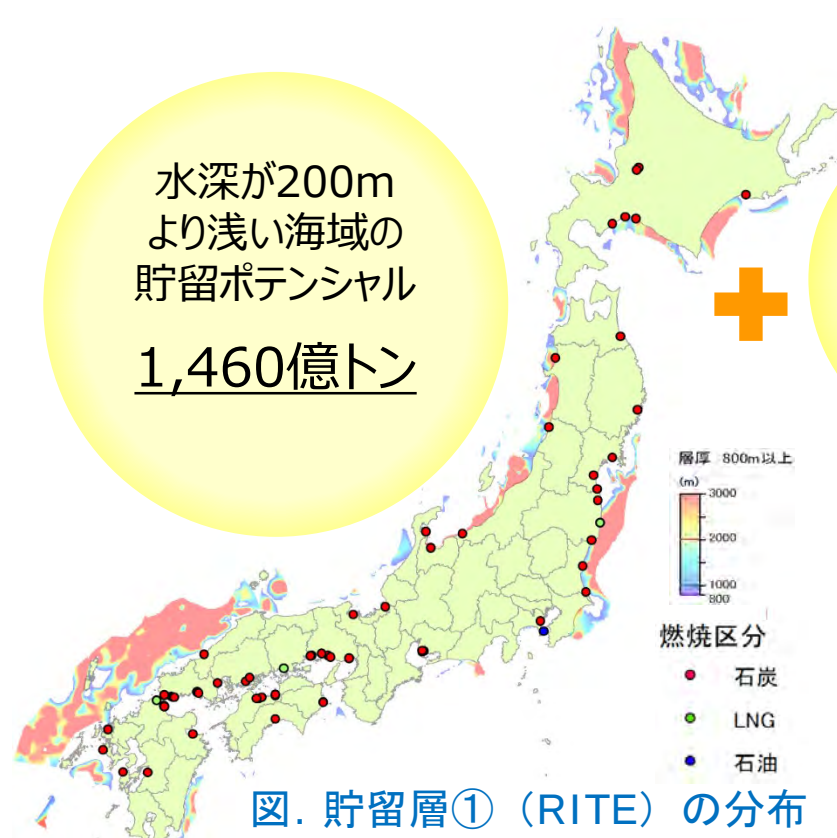
「モニタリング技術について」の
対象範囲。次の資料にてご紹介。

「貯留技術について」の対象範囲。
本資料にてご紹介。
地下に圧入したCO2のモニタリングは
「貯留技術について」に含む。

(わが国特有の課題)

2050年のカーボンニュートラルに向けた貯留事業の加速

- 2050年のカーボンニュートラルにCCSが寄与するためには、例えば海上から海底下への実証試験を加速する必要がある。
- 貯留可能量（下図）は、我が国の年間CO2排出量の約100～200年分である（2019年度（確報値*）のCO2排出量は11.08億トン） o*環境省報道発表資料 <https://www.env.go.jp/press/109480.html>

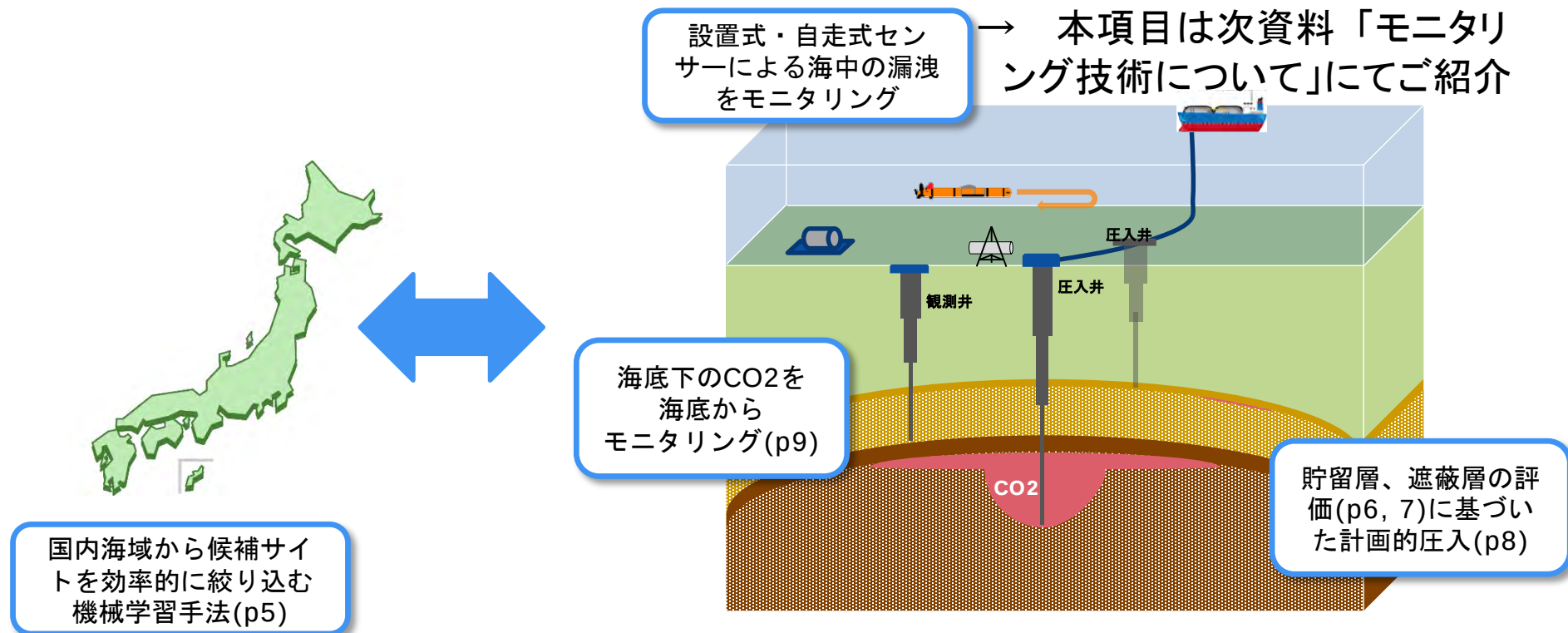


【出典】RITE「全国貯留層賦存量調査」、NEDO/AIST（2012）「発電からCO2貯留に至るトータルシステムの評価報告書」等をもとにみずほ情報総研が作成

(実施方法)

国内地点の調査データの活用と効率的な機械学習手法の取り込み

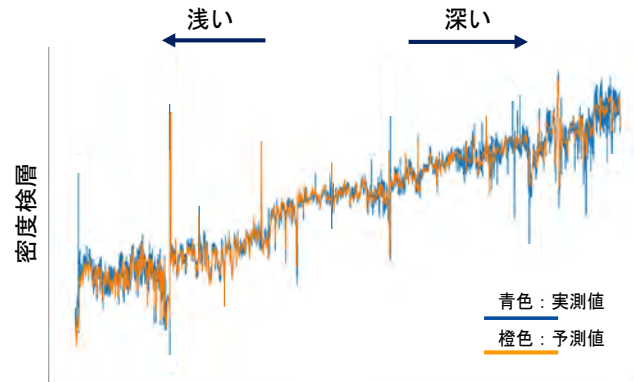
- 調査データが豊富な地点を選択し、日本の地質特性に適した**開発計画の概要を作成**した。
- 国内の海域から効率的に適地を絞り込むため、国内の海底下の調査データを用いて、**機械学習の手法の有効性を確認**した。



(主な成果 1)

国内海域から有望な適地を絞り込む機械学習手法の構築

- 国内海域から、効率的に有望な適地を絞り込む手法である**機械学習手法を構築**した。
- 機械学習による評価手順の自動化を図ることで、機械学習モデルによる**貯留層評価の迅速化を可能にした**。



(イメージ図)



機械学習の学習に使用したサイト

学習に使用したサイトは、調査データが豊富であり、学習に適している。

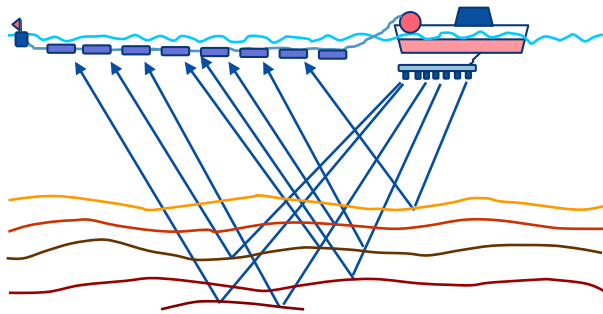
機械学習モデルの精度の
チェック結果
(実測値と予測値の比較)

国内の周辺海域から有望な地域を、機械学習モデルで絞り込む。効率的な絞り込みが可能となる。(本事業以降の活用例)

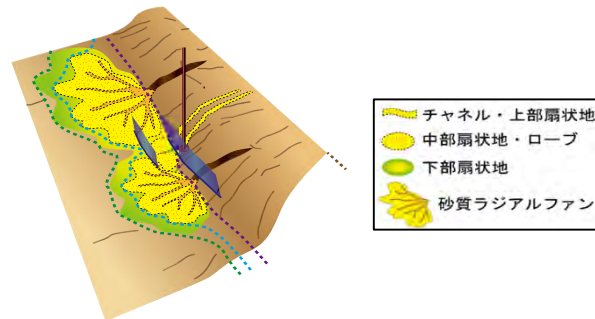
(主な成果 2－1)

不均質な地下構造を広範囲にモデル化する技術の確認

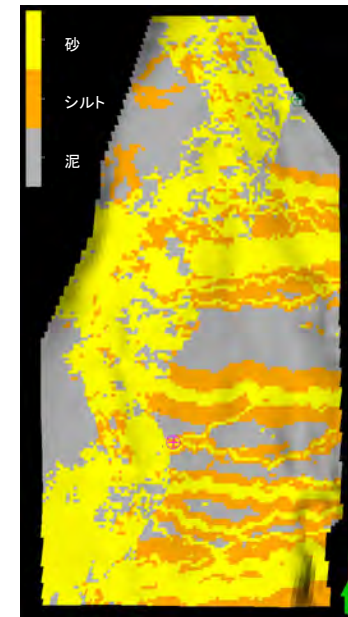
- 数km以上の水平広がりを持った海底下の地質構造を信頼性高く評価することが必要である。
- 調査結果と太古の堆積環境を推定する手法を組み合わせ、**精緻なモデルを作成した。**



弾性波探査による地下構造の調査結果



調査が実施されていない範囲は
太古の堆積環境から、地下構造を推定



弾性波探査と地下構造の推定を組み合わせ、
広い範囲の地質モデルを作成

(主な成果 2-2)

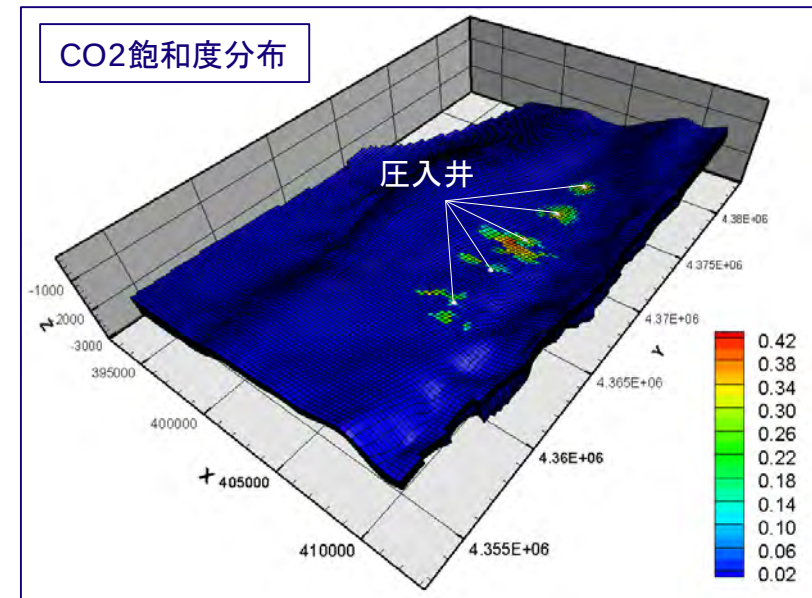
候補となるサイトを対象とした地下のCO₂挙動の評価

- 候補となるサイトの3次元貯留層モデルを用いてCO₂の地中圧入シミュレーションを行い、**地下でのCO₂挙動や圧力上昇量を評価**した。
- シミュレーション結果は、貯留コストやリスク評価などの**サイト開発計画に反映**される。

圧入井の本数や配置を最適化



地層物性パラメータなどの不確実性に対する感度解析



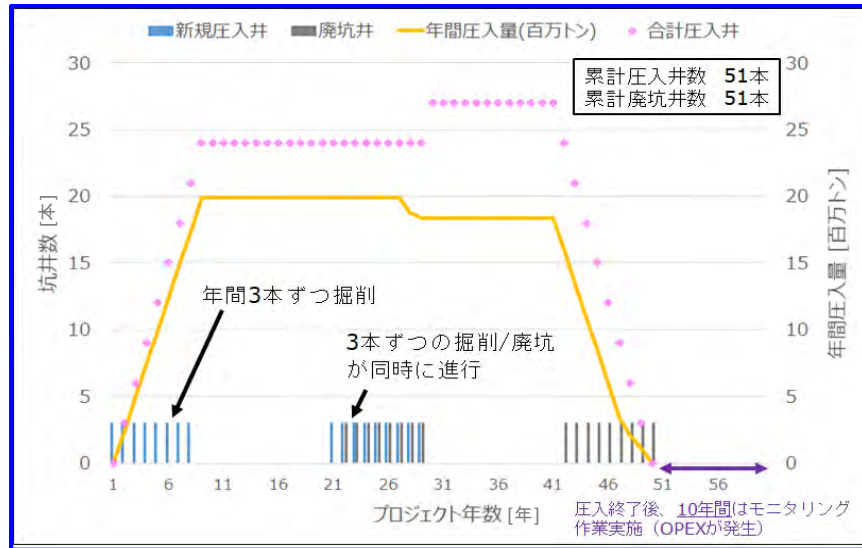
CO₂の地中圧入シミュレーション結果

(主な成果 2-3)

調査井の掘削前段階での開発計画の概要作成

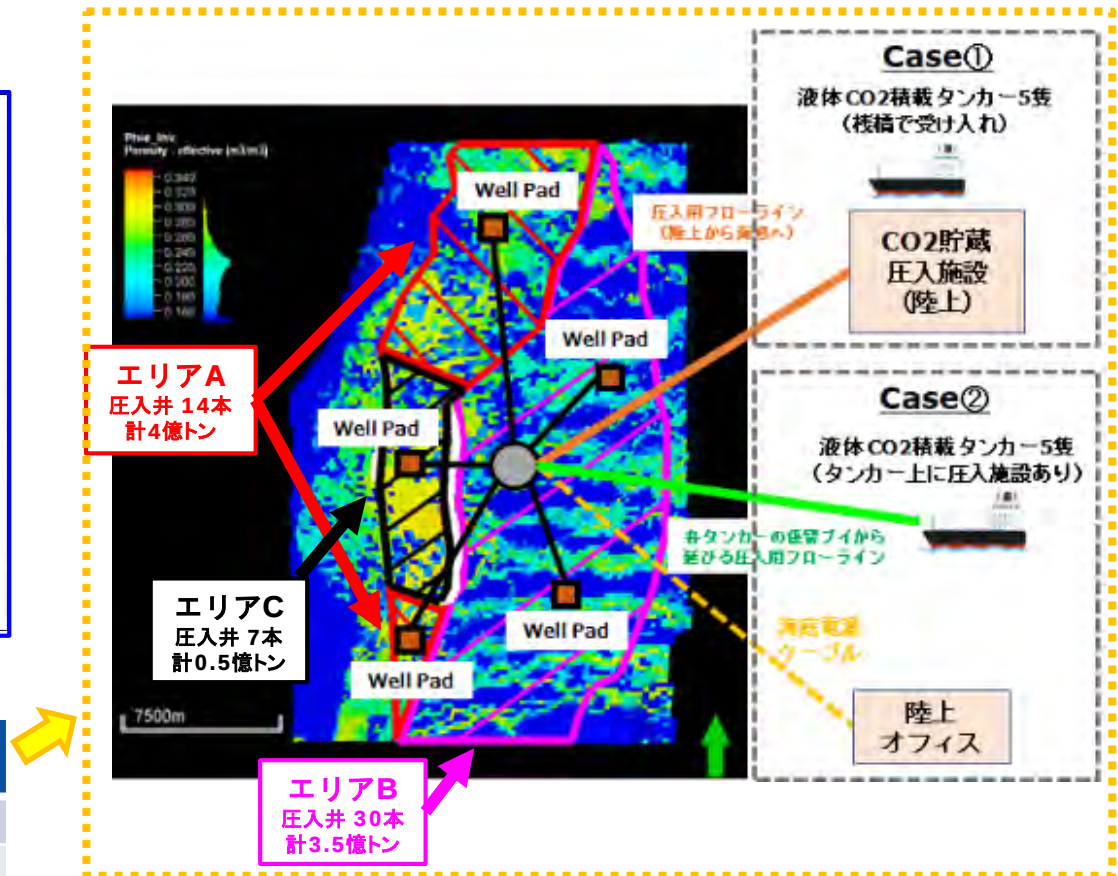
- 圧入シミュレーションによるCO2圧入性能の把握を通じてサイトの開発計画の概要を作成した。
- 対象とした貯留サイトの、地質リスクを評価でき、圧入シナリオの利点や懸念点を整理できた。

圧入シナリオ



圧入コンセプト

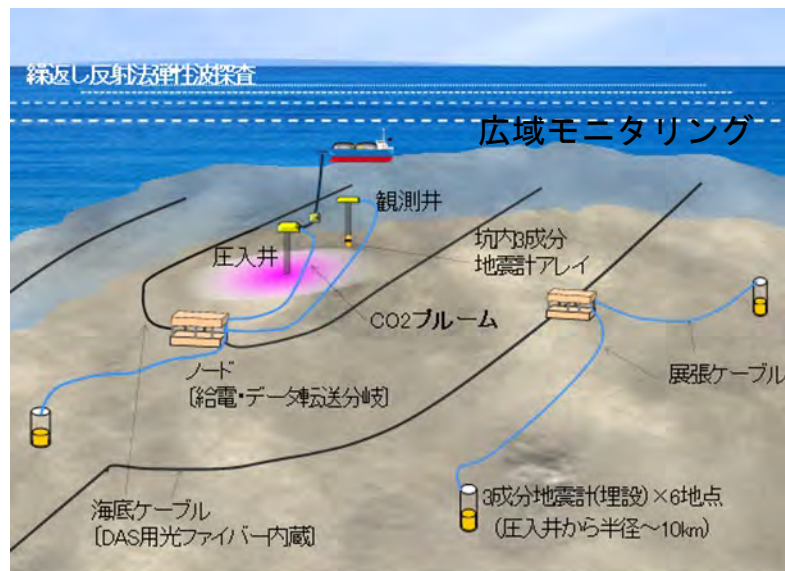
Case	坑口装置	圧入施設 (ポンプ)	CO2タンク 及び受入施設	CO2 搬入方法
①	海底	陸上	陸上	栈橋
②	海底	複数タンカーの同時圧入	無し	海上係留ブイ



(主な成果 3)

新たなモニタリング技術を実用化した場合の計画概要と技術確認

- 海底下のCO₂を連続的にモニタリングするため、常時敷設されている光ファイバーケーブルと弾性波を連続発信する装置を組み合わせた。
- 今回の試験で、**連続的に海底下をモニタリングを行える可能性**があることが分かった。



光ファイバーケーブルで弾性波をキャッチするという新技術が実用化された場合のイメージ図
(*1)DAS : Distributed Acoustic Sensing



釜石沖の光ファイバーケーブル（既設）を使用した、震源装置（写真）からの弾性波をキャッチする試験

(5カ年の成果)

○開発計画の概要作成

- 国内の2サイトを対象にして、**実証試験のコスト試算**が実施できた。
- 国内の1サイトについて、**大規模に圧入する開発シナリオ作成とコスト試算**ができた。
- リスク評価手法を構築し、具体的な**貯留サイトの代表的なリスク（2種類）へ試行し、本手法の適用方法の具体化**をおこなった。
- CO2漏出抑制・修復に関するシナリオ策定ならびにコスト算出を目指し、貯留後における貯留CO2の漏出シナリオ策定のための作業手順を作成するとともに、仮想地域に作業手順を適用し、**CO2漏出を想定した漏出抑制費用等を試算**した。

○地下の二酸化炭素モニタリング手法の検討

- 長期間、安定した地下モニタリングを行うため、**海底ケーブルを介して通信・電源供給を行う計画を提示**した。
- 長期間の継続監視に対して、常設型の連続モニタリングシステムを導入する事により多頻度で地下の情報を取得し、既往の定期的な繰返し弾性波探査を補完、**コスト縮減の可能性を提示**した。
- 海底に敷設された光ファイバーを用いた弾性波探査により、**間隙水圧を広域でモニタリングできることが分かった**。釜石沖での実証化試験により、**CO2モニタリングに連続震源装置や光ファイバー型地震計（DAS：Distributed Acoustic Sensing）を使用できることが分かった**。

(今後の課題)

○開発計画の概要作成

- 人的コストなどを比較的低く抑えつつ、海域の絞り込みが可能な機械学習への評価例の入力を引き続き進め、日本近海への適用性を高めておく。
- 適地調査事業の候補海域を順次、情報の多寡を含め一覧し、実証試験地とされた際のアクションを実施可能としておく。
- 調査が進めば（調査井の掘削など）、サイト特性（地質モデルなど）の更新を行い、実証試験圧入計画及び大規模圧入計画の見直しをする。
- 貯留リスク評価は、プロジェクトの進展とともに得られる新たなデータや知見を用いて反復的に実施され、その度に更新されていくものである。今後の課題として、プロジェクトの進展に伴った評価内容に更新していくことが望まれる。
- 今後、実証試験・事業が実施される場所が決定した場合、サイトに特有な事象も想定した漏洩シナリオの検討、抑制及び修復コスト試算をサイトに即して行う必要がある。

○二酸化炭素モニタリング手法の検討

- 実証試験サイトを対象としたモニタリング計画とコストの最適化、現地インフラの確保、海底ケーブル等の資機材設計・製造・試験などが考えられる。

本資料において使用したデータ一覧

【基礎物理探査】

国内石油・天然ガス基礎調査 基礎物理探査

【基礎試錐】

国内石油・天然ガス基礎調査 基礎試錐

【民間坑井】

民間企業 3 坑井