

## 2. 「二酸化炭素炭層固定化技術開発」の概要について

(株) 環境総合テクノス 副室長 小牧 博信

### 1. はじめに

二酸化炭素炭層固定化技術開発については、経済産業省の「二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業」の一環として、平成14年8月から事業を開始した。

本事業は地球温暖化問題の解決に向けて二酸化炭素（以下、 $\text{CO}_2$  という）の大気中への放出を抑制するため、大規模発生源から回収した  $\text{CO}_2$  を石炭層（以下、炭層という）に圧入して固定化し、炭層中で  $\text{CO}_2$  と置換した未利用のメタンガス（以下、 $\text{CH}_4$  という）を回収するまでの技術を開発するものである。

### 2. 事業の目的

本事業は、大規模  $\text{CO}_2$  発生源の排ガスから  $\text{CO}_2$  を分離回収して炭層に圧入し、安定かつ安全に固定するとともに、 $\text{CH}_4$  を回収するまでの要素技術を確立し、これらの技術を組み合わせたトータルシステムを構築して経済性評価を行い、実用化・事業化の見通しを得るものである。

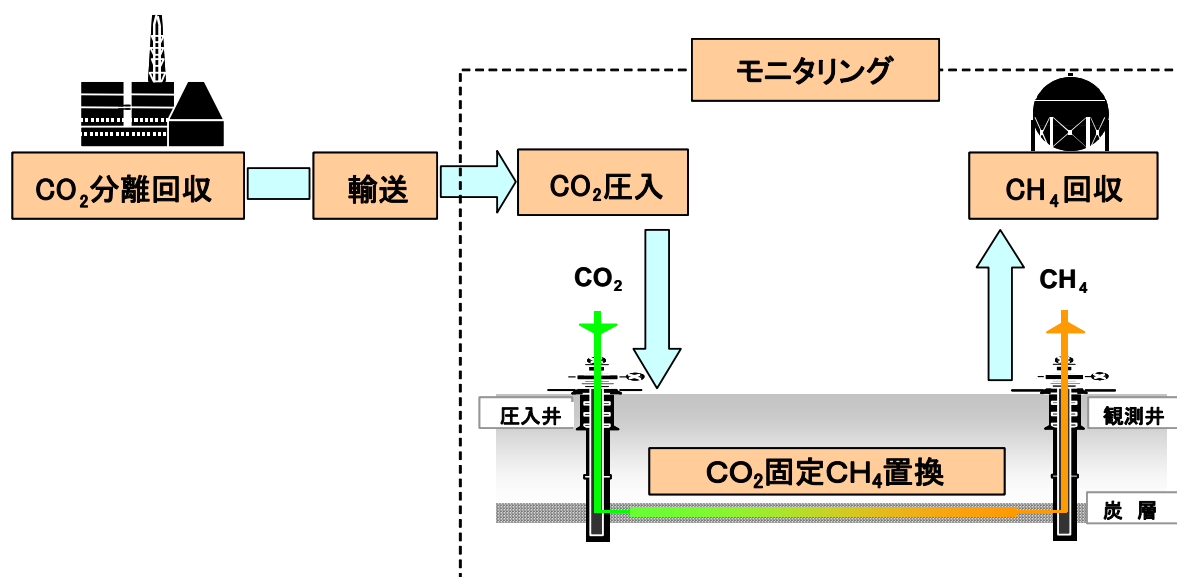


図 2.1 二酸化炭素炭層固定化技術開発のトータルシステムの概念図

### 3. 進捗状況

本技術開発は、基礎研究、予備実験および経済性検討によって構成されており、表 3.1 に示したように、基礎研究、予備実験については、それぞれの細分化した実施項目について実施している。実施体制としては、専門分野の学識および知識を有する大学、研究機関、民間企業等の産学の協力を得て進めている。

表 3.1 二酸化炭素炭層固定化技術開発スケジュール

実施項目		実施箇所	2002 H14	2003 H15	2004 H16	2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20
基礎研究	CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> 置換メカニズムの解明	北海道大学	■	■					
	炭層への最適固定化条件の検討 (CO <sub>2</sub> の吸着特性に関する試験)	京都大学	■	■					
	炭層への最適固定化条件の検討 (CO <sub>2</sub> による炭層の膨潤・収縮に関する試験)	(財)地球環境産業技術 研究機構(RITE)	■	■					
	CO <sub>2</sub> の炭層内挙動シミュレーションモデル開発	秋田大学	■	■	■	■	■		
	炭層のCO <sub>2</sub> 固定ポテンシャルの検討	早稲田大学	■	■					
予備実験	CO <sub>2</sub> 圧入予備実験	(財)石炭エネルギー センター(JCOAL)	■	■	■	■	■		
	モニタリング技術の開発	京都自然史研究所 (株)環境総合テクノス	■	■	■	■	■		
	CO <sub>2</sub> 分離回収効率向上の検討	関西電力(株) 三菱重工業(株)	■	■					
経済性に関する検討		(株)環境総合テクノス	■	■	■	■	■	■	■
実証試験							■	■	■

### 3. 1. 基礎研究

基礎研究については、平成 14、15 年度において、既存資料に基づいた我が国の炭層における CO<sub>2</sub> 固定ポテンシャル評価を行うとともに、室内実験において得られた研究データを基に CO<sub>2</sub> 炭層内挙動を対象とするシミュレーション検討として、以下の項目を実施した。

- ・石狩モデルの構築
- ・観測井の掘削最適位置検討
- ・2孔井（圧入井－観測井）試験での炭層ガス産出量、固定 CO<sub>2</sub> 量等の予測

平成 16 年度においては、連続 CO<sub>2</sub> 圧入試験および CH<sub>4</sub> 産出試験で得られたデータを基に石狩モデルのチューニングを行い、精度向上を図ると共に現場データとのヒストリーマッチングを行った。

### 3. 2. 予備実験

予備実験については、平成 14 年度に CO<sub>2</sub> 圧入予備実験のサイト選定を行い、現在、北海道夕張市において新たに掘削した 2 本の孔井を用いて、CO<sub>2</sub> 圧入 CH<sub>4</sub> 産出実験を行っている。また、本技術に適したモニタリング技術の開発について、現地調査および評価を進めている。

#### (1) CO<sub>2</sub> 圧入予備実験

我が国初の CO<sub>2</sub>-ECBM 試験に際し、CO<sub>2</sub> 圧入および CH<sub>4</sub> 置換に関する基礎的な特性を把握するため、図 3.1 に示した予備実験サイトにおいて予備実験を実施中である。

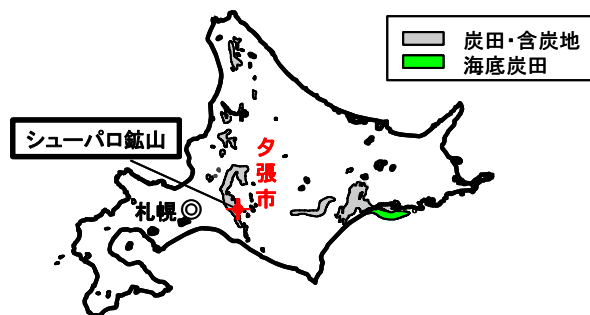


図 3.1 CO<sub>2</sub> 圧入予備実験サイト

平成 15 年度までの予備実験の主な実績は、圧入井ボーリング（深度 930 m）、石炭及び岩石のコアサンプリング、石炭コアを用いた原位置ガス包蔵量測定、物理検層および孔井試験を行い、予備実験サイトの貯留層特性に関するデータを収集した。

平成 16 年度では、圧入井での産出試験（ガス・水）、圧入井での CO<sub>2</sub> 圧入試験、観測井ボーリング（深度 933m）、圧入井での連続 CO<sub>2</sub> 圧入試験および観測井での産出試験（ガス・水）を行い、CO<sub>2</sub> 圧入 CH<sub>4</sub> 産出の基礎データを得た。

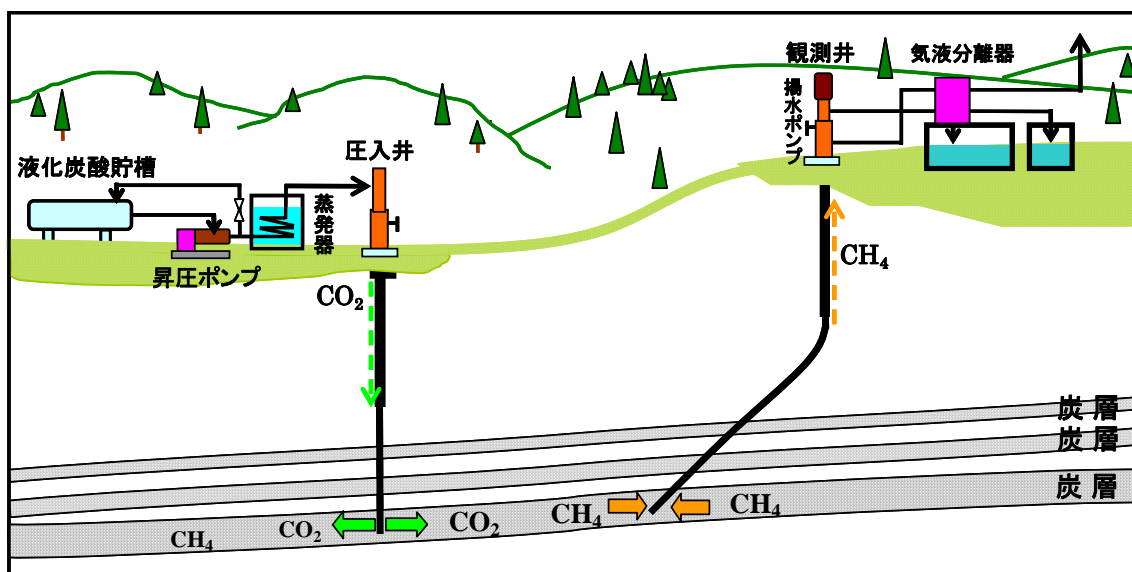


図 3.2 CO<sub>2</sub> 圧入予備実験イメージ

## (2) モニタリング技術の開発

我が国初の CO<sub>2</sub> 炭層固定化技術開発の実施に際し、本技術に関する安全性、環境影響、CO<sub>2</sub> 固定効果を立証するための最適なモニタリング手法の確立を目的として、下記の調査を実施している。

- ・ 傾斜計および水準測量による地盤の変化調査
- ・ 土壌中の CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 濃度調査

- ・実験場所周辺における湧水調査
- ・動植物の分布調査

### 3. 3. 経済性の検討

CO<sub>2</sub>炭層固定化技術の経済性評価に際し、本技術を構成するCO<sub>2</sub>の分離回収、輸送、孔井ボーリング、圧入、CH<sub>4</sub>回収において、各工程における最適な手法の見極めと、経済性および安全性から最も効率的な組合せによるトータルシステムを検討するもので、CO<sub>2</sub>発生源および固定規模の組み合わせの中から、3ケースの実業化モデルを想定し、現在各パターンのコストを試算している。

### 4. 目標と課題について

本技術開発の実用化・事業化に向け、達成すべき目標と課題を整理した。本技術開発についてはCO<sub>2</sub>分離回収からCO<sub>2</sub>圧入、CH<sub>4</sub>回収およびモニタリング等要素技術が多岐にわたり課題も多い。その対応策については、CO<sub>2</sub>圧入予備実験を中心として詳細な検討を行い、平成17年度の実施項目にも反映するとともに、順次実施していく予定である。

- ・CO<sub>2</sub>の注入性およびCH<sub>4</sub>の生産性向上対策  
(フラクチャリング、水平ボーリングの検討)
- ・CO<sub>2</sub>の炭層内挙動モニタリング
- ・CO<sub>2</sub>の安定的な固定化のためのキャップロックの浸透率把握
- ・トータルシステムとしての経済性

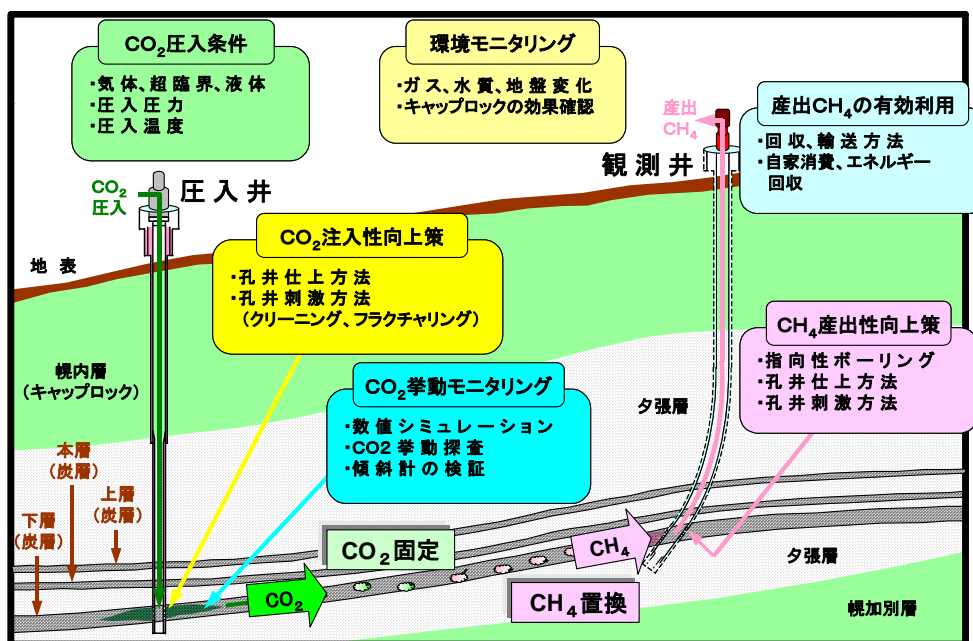


図 4.1 二酸化炭素炭層固定化技術開発の課題

## 5. 平成 17 年度について

平成 17 年度の技術開発については、前述の課題についての対応を中心とし、平成 16 年度の実施内容を継続している。特に CO<sub>2</sub> の注入性向上策については、本技術開発の事業化に向けての最大の課題であり、孔井刺激技術の導入も視野に入れた計画を立案中である。また、炭層内での CO<sub>2</sub> の挙動を把握するモニタリング技術についても、独自性ある技術開発のテーマとして取り組んでいく予定である。

## 6. まとめ

現在、海外の CO<sub>2</sub> 炭層隔離プロジェクトとしては、カナダ、アメリカ、EU 等において、現場実証試験を主とする研究開発が実施されている。我が国での CO<sub>2</sub> 炭層固定化技術開発の成果は、国内石炭資源（非採掘炭）の有効利用と中長期的温暖化対策に資するとともに、膨大な石炭資源を有する東南アジア等発展途上国への技術移転に貢献でき、我国の産業競争力強化につながるものである。

CO<sub>2</sub> 隔離は、CO<sub>2</sub> 削減への量的寄与が顕著であり、かつ CO<sub>2</sub> 分離・回収等の各種技術との統合が可能であるという能力を有する一方、効率向上やコストダウンという技術開発上の課題が存在する。これらを踏まえて、我国の炭層特性に適合した CO<sub>2</sub> の炭層固定化技術を開発し、革新的な CO<sub>2</sub> 削減技術として実用化に向けた研究開発を遂行するものである。