

平成 23 年度 CO₂ マイクロバブル地中貯留の成立性に関する調査研究報告書 目 次

第 1 章 調査研究の概要	1
1.1 背景と目的	1
1.2 調査研究の進め方	1
1.3 調査内容と成果概要	2
1.3.1 CMS システムに関する課題に対する検討	3
1.3.2 想定モデル地点の選定と CMS 貯留システムのモデル構築	5
1.3.3 CMS システムの経済性に関する概略検討	5
1.3.4 CMS システムの実用化に向けた検討	5
第 2 章 CMS システムに関する課題に対する検討	9
2.1 はじめに	9
2.2 技術的課題の検討	17
2.2.1 MB の発生法、管理法における課題	17
2.2.2 注入方法	22
2.2.3 キャップロックの力学的安定	30
2.2.4 地中挙動	31
2.2.5 地中挙動の解析	40
2.3 CMS システムの周辺環境への影響の検討	87
2.3.1 CO ₂ 漏洩による影響	87
2.3.2 酸性水の影響	92
2.3.3 排ガス注入における影響	95
2.4 PA 対策と法制度に関する検討	98
2.4.1 CCS に関する法規制の動向と課題	98
2.4.2 CCS における環境影響評価	105
2.4.3 CCS の各過程における環境影響評価および PA に必要な項目	106
2.4.4 CMS における環境影響評価項目	111
2.4.5 まとめと提言	114
第 3 章 想定モデル地点の選定と CMS 貯留システムのモデル構築	117
3.1 想定モデル地点の選定	117
3.1.1 貯留層の地質条件	117
3.1.2 貯留の考え方	119
3.1.3 新第三紀鮮新統～第四紀更新統の分布	121
3.1.4 貯留有望地域の選定	121
3.1.5 B モデル地域	123

3.2	サイト条件に応じた注入・貯留モデルの検討	124
3.2.1	Bモデル地域の地質概要	124
3.2.2	Bモデル地域の貯留可能量と物性値	128
3.3	マイクロバブルの地中挙動に関する検討	131
3.3.1	注水井・揚水井併用方式でのコントロール方法の検討	131
3.3.2	注入井・揚水井方式による1貯留ユニットの貯留可能量の検討	132
第4章	CMSシステムの経済性に関する概略検討	145
4.1	はじめに	145
4.1.1	CCSにおけるコスト	145
4.1.2	コスト試算に当たっての前提	150
4.2	コストの試算	151
4.2.1	掘削コスト	151
4.2.2	モニタリングコスト	151
4.2.3	維持管理コスト	151
4.2.4	輸送コストについて	152
4.2.5	操業コスト	154
4.2.6	再生可能エネルギーとの比較	154
4.3	推進要因	157
4.3.1	炭素税	157
4.3.2	クリーン開発メカニズム(CDM)	157
4.3.3	COP17での成果	159
4.4	CMSシステムの経済性に関する概略検討のまとめ	160
第5章	CMSシステムの実用化に向けた検討	161
5.1	開発のための手順(ロードマップ)の検討	161
5.1.1	CCSのロードマップ	161
5.1.2	CMSのロードマップ	164
5.2	試験計画等の立案	166
5.2.1	室内模型試験による検証	167
5.2.2	原位置試験による検証	170
第6章	まとめ	173
6.1	CMSシステムに関する課題のまとめ	173
6.2	想定モデル地点の選定とCMS貯留システムのモデル構築	174
6.3	CMSシステムの経済性に関する概略検討	174
6.4	CMSシステムの実用化に向けた検討	174
○付録	略語表	付-1

【要約】

地球温暖化対策の方法として、CCS（Carbon Dioxide Capture & Storage）に期待がかかっている。現在の CCS は、排ガスから回収した CO₂ を、GL-800m 以深の遮蔽層となる地層下位の貯留層（砂層など）に、超臨界状態で圧入貯留する概念が主流であるが、CO₂ の分離・回収および輸送に大きなコストがかかるといった課題がある。また、超臨界状態の CO₂ には大きな浮力が働き、上昇しやすいといった問題もある。一方、CO₂ を地下水に溶解した場合、溶解水は地下水より重くなるため、安定な状態で地中に隔離することができる。しかし CO₂ を地表で溶解し、注入すると多量の水を必要とするため、非常に非効率である。こうした点を解決し、排ガスを対象として CO₂ を地下水に溶解し、安定的に貯留できれば、回収コストがかからず経済的で安全な地中貯留システムとなることが期待されている。

本調査研究は、地下水に溶解しやすいマイクロバブルの特性を活かし、既存の深部塩水帯水層を貯留層とし、マイクロバブルによって CO₂ を地中貯留する概念の成立性に関する調査研究を行ったものである。

本年度の調査研究では、特に安全性と経済性に留意した検討を主とし、平成 22 年度の調査研究成果をもとに、CO₂ マイクロバブル地中貯留（Carbon Dioxide Micro Bubble Storage 以下 CMS という）に関する資料を再収集整理するとともに、CMS システムのモデルを構築し、経済性を検討することで、その成立可能性を検討した。また、環境面への影響評価に関する課題整理とその対策検討を行い、実用化に向けたロードマップの立案と試験計画を検討した。具体的な調査研究内容は以下のとおりである。

(1) CMS システムに関する課題に対する検討

システムのコンセプトから抽出した技術的課題、周辺環境への影響、社会的受容性と法規制についての検討を行った。

(2) 想定モデル地点の選定と CMS システムのモデル構築

フィジビリティ・スタディに向けた予備検討を進めるために想定モデル地点を選定し、貯留システムのモデル構築とモデルにおける貯留可能量の試算、マイクロバブルの地中挙動の検討を行った。

(3) CMS システムの経済性に関する概略検討

CMS システムにおけるコスト試算を行い、大規模集中型 CCS との比較を行った。また、再生可能エネルギーとの CO₂ 削減効果の比較も行った。

(4) CMS システムの実用化に向けた検討

CMS システム実用化に向けた開発手順をロードマップとして整理し、実現に向けた課題抽出と解決のための最初の段階として、模型地盤による室内試験計画と小規模の原位置実証試験計画を立案した。