

## 二酸化炭素海底下地層貯留の環境影響評価技術について

海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律においては、廃棄物の海洋投入処分に対し許可発給を行うこととしており、その申請には、事業者による、海洋環境に及ぼす影響についての調査の結果に基づく事前評価に関する事項を記載した書類等を添付することが求められる。

本稿では、二酸化炭素海底下地層貯留にあたって、貯留地点の選定等に係る調査項目について例示した。また、当該調査の実施に当たっては、利用可能な最善の技術（BAT）の利用が原則である。

### 1. 二酸化炭素流の貯留地点の選定時における調査項目

事業者による二酸化炭素流の適正な貯留地点の選定に当たっては、事前に調査を実施し、適正な貯留地点としての条件を満たしていることを示す必要がある。例えば、以下のような調査項目、条件が考えられる。

調査項目	適正な貯留地点としての条件	調査手法の例
貯留層の容量、深度等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画している二酸化炭素流の量が十分貯留可能であること</li> <li>・二酸化炭素流が超臨界状態を保てる深度であること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震探査</li> <li>・圧力観測</li> <li>・電気検層</li> <li>・坑井からのサンプリング</li> </ul>
貯留層、シール層の完全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯留層が二酸化炭素流を貯留できる構造であること（温度、圧力、透過性、鉱物組成等）</li> <li>・シール層（キャップロック等）が貯留層に二酸化炭素流を貯留できる構造にあること（温度、圧力、透過性、鉱物組成等）</li> <li>・二酸化炭素流の圧力による圧力上昇でシールの安全性が影響を受けないこと。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震探査</li> <li>・圧力観測</li> <li>・電気検層</li> <li>・坑井からのサンプリング</li> </ul>
貯留地点周辺の地下構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巨大な、又は活発な断層等による二酸化炭素流の漏洩経路がないなど、安定した地質構造であること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震探査</li> <li>・現地調査</li> <li>・文献調査</li> <li>・坑井からのサンプリング</li> </ul>
二酸化炭素流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯留層からの二酸化炭素の移動・漏洩経路が</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震探査</li> </ul>

の移動・漏洩経路	ないこと	・現地調査 ・坑井からのサンプリング
貯留地点周辺海域の生物・生態系	・藻場、干潟、サンゴ群落等、貴重な動植物の生息海域ではないこと	・現地調査 ・文献調査

## 2. 潜在的影響評価の項目

事業者が許可申請に当たって実施する潜在的影響評価に関しては、以下のような手続きに沿って評価を実施する必要があると考えられる。

### (1) 漏洩シナリオの設定

予防的アプローチに基づき、保守的な仮定の下での漏洩ケースを設定し、二酸化炭素流の海底下地層内での移動及び海底からの漏洩のシナリオを設定する。

例えば、大地震が発生して貯留層から海底まで断層が生じるなど、通常は起こらないような極端なケースの設定を行う。

### (2) 貯留された二酸化炭素流の海底下地層中での挙動の予測

上記(1)のシナリオに基づき、地層モデルを用いて、海底下地層中の二酸化炭素流の挙動についてシミュレーションを行う。

本シミュレーションによって、貯留された二酸化炭素流の三次元分布等を予測する。なお、シミュレーションは、二酸化炭素流の圧入中及び圧入終了後、時間を経た状態を予測することが求められる。

### (3) 海水中における二酸化炭素流の挙動の予測

上記(2)の結果を踏まえ、また、海底の二酸化炭素流の漏洩地点、当該二酸化炭素流の単位時間当たりの漏洩量等についてシナリオを設定し、流体力学モデルを用いて、海底から漏洩した二酸化炭素流の挙動についてシミュレーションを行う。

本シミュレーションによって、二酸化炭素流の漏洩に伴う海水の二酸化炭素分圧(pCO<sub>2</sub>)の変化、pHの変化等を予測する。

### (4) 二酸化炭素流による海洋生物への影響予測

上記(3)の結果に基づき、海底から漏洩した二酸化炭素流による海洋生物への影響を予測する。

pCO<sub>2</sub>、pH 等の変化と、既存の生態影響評価試験結果等を勘案し、当該海域における生物への影響を予測する。

### 3. 監視（モニタリング）計画の項目

事業者が許可申請時に添付する監視計画については、以下のような内容が考えられる。

- (1) 二酸化炭素流の貯留層への圧入時及び圧入終了後において、それぞれ個別の監視計画を策定すること。
- (2) 監視結果の環境大臣への定期的な報告を行うこと。
- (3) 監視対象項目と監視手法については、例えば以下が考えられる。

監視の対象項目	監視手法
圧入井坑口及び観測井での圧力・温度等	圧力ゲージ、温度計等
貯留層内の圧力	圧力ゲージ等
CO <sub>2</sub> 挙動	地震探査、音波探査、電気探査等
海水の二酸化炭素分圧 (pCO <sub>2</sub> )、全炭酸等	海水サンプリングによるガス分析等
海洋生物への影響	海水の二酸化炭素分圧及び全炭酸濃度の変化と既存生態影響評価試験結果との比較、生物等試料採取による確認等