

モニタリングモデルケース

令和 8 年 7 月

資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課 CCS政策室

環境省 水・大気環境局 海洋環境課

モニタリングのモデルケースについて

- CCS事業法に基づき、貯留事業実施計画においてモニタリング計画を定め、本計画に基づいてモニタリングを実施しなければならないところ、前回までの議論を踏まえたモニタリング区分・モニタリング対象・事業段階に応じたモニタリングのモデルケースを次の①～④のとおり検討した。
- 本モデルケースでは、国内CCSの事例として想定される浅海域において、海洋プラットフォーム上の坑井から、年間数百万トン規模のCO₂の圧入を25年間行うケースを想定している。
- なお、本モデルケースは一例であり、個別の事業の実施においては、安定貯蔵の確保や地元理解・社会受容性の確保等の観点を総合的に踏まえて、適切なモニタリング計画を検討することが望ましい。

モニタリングのモデルケース①（CO2圧入前）

対象	項目	初期ベースライン（方法・頻度）	補足
CO2の成分・流量・注入量・濃度	CO2の成分・流量・注入量・濃度	—	● 必ずしも全てのCCS事業において観測井の配置を想定するものでなく、既存坑井の利用可能性やリスクアセスメントの結果に応じて観測井の必要性を決定する。 ● アニュラス圧力とは、坑井におけるケーシング（外管）とチュービング（内管）の間の環状の空間（アニュラス）にある流体の圧力をいう。
温度及び圧力	坑口・坑底等の温度・圧力	<CO2圧入開始までの期間> ● 圧入井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定	
坑井の健全性	アニュラス圧力	<CO2圧入開始までの期間> ● 圧入井でのアニュラス圧力計によるアニュラス圧力測定、坑内検層（例：CBL） ● DTSによるケーシング裏の温度測定※ ● 観測井でのアニュラス圧力計によるアニュラス圧力測定、坑内検層（例：コロージョン検層、CBL）	● 微小振動の観測にあっては、既存の地震観測網の活用に加え、貯留区域内及びその周辺の観測精度向上のために、陸上・海域に地震観測網を新たに設置することが考えられるほか、観測井の坑内に地震計を設置し、これを観測網として活用することが考えられる。 ● CO2の位置及び範囲の監視の目的のために、DAS-VSPを実施する場合、これに用いる光ファイバーを活用して、地震計による観測網を補完することも考えられる。 ● 海洋環境調査や利用に供する地下水の分析結果は、海流、表層水系の流動、その他事業外の活動の影響を受けることが想定されるので、他のモニタリング結果と合わせた総合的な解釈が重要となる。 ● 一部のモニタリング方法については、貯留許可区域外での実施も想定される。
地層の振動	微小振動	<CO2圧入開始までの複数年間> ● 気象庁など既存の地震観測網、陸上・海底又は観測井坑内に展開した地震計による微小振動観測 ● DASによる微小振動観測※	
CO2の位置及び範囲	● 貯留区域内のCO2の挙動 ● 貯留区域後へのCO2の移動	<1回> ● 3D弾性波探査、3D DAS-VSP <CO2圧入開始までの期間> ● 観測井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定	
周辺の環境の状況	水質、生態系、地表面・海底面の隆起	<CO2圧入開始までの複数年間の季節毎に年4回> ● 海洋環境調査（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） ● 利用に供する地下水の分析※ <1回> ● InSAR ● 洋上プラットフォームにおける定点変位観測	

<凡例> 赤字：頻度の例、※：個別の事情を勘案した上で実施するもの

モニタリングのモデルケース②（CO2圧入中）

対象	項目	通常時	懸念時/異常時	補足
CO2の成分・流量・注入量・濃度	CO2の成分・流量・注入量・濃度	<連続観測> - 貯留するCO2の組成測定 - 圧入井の坑口に設置した流量計によるCO2の流量測定	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	- CO2の位置及び範囲のモニタリングの目的のために実施する3D弾性波探査や3D DAS-VSPについては、その頻度は、海外事例等を参照し、圧入期間内に5回程度とし、目安として、5年に1回の頻度を想定する。ただし、海外事例にみられるように、圧入初期は高頻度で、後期は低頻度で実施すること考えられる。さらに、その実施方法についても、圧入CO2が坑井近傍に留まっていることが想定される圧入初期段階においては、3D弾性波探査を3D DAS-VSPで代替すること考えられる。ただし、その場合、初期ベースラインデータとしての3D DAS-VSPの取得も必要となる。 - アニユラス圧力とは、坑井におけるケーシング（外管）とチュービング（内管）の間の環状の空間（アニユラス）にある流体の圧力をいう。
温度及び圧力	坑口・坑底の温度・圧力	<連続観測> - 圧入井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定 <毎年> - 静止坑底圧力測定※	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	
坑井の健全性	アニユラス圧力	<連続観測> - 圧入井でのアニユラス圧力計によるアニユラス圧力測定 - DTSによるケーシング裏の温度測定※ - 観測井でのアニユラス圧力計によるアニユラス圧力測定	✓ 通常時と同等の観測を継続実施 【通常時からの追加観測例】 坑内検層（例：コロージョン検層、CBL等）	
地層の振動	微小振動	<連続観測> - 気象庁など既存の地震観測網、陸上・海底又は観測井坑内に展開した地震計による微小振動観測 - DASによる微小振動観測※	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	
CO2の位置及び範囲	- 貯留区域内のCO2の挙動 - 貯留区域後へのCO2の移動	<5年毎> 3D弾性波探査又は3D DAS-VSP <圧入開始後に1～数回> - パルス中性子検層 <連続観測> - 観測井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定	【通常時からの追加観測例】 3D弾性波探査又は3D DAS-VSP - パルス中性子検層	
周辺の環境の状況	水質、生態系、地表面・海底面の隆起	<毎年（1～4回/年）> - 海洋環境調査（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） - 利用に供する地下水の分析※ <3年毎> - InSAR <毎年> - 洋上プラットフォームにおける定点変位観測	【通常時からの追加観測例】 - 海洋環境調査の追加実施（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） - 利用に供する地下水の追加分析※	- 海洋環境及び陸域の状況のモニタリングの頻度については、圧入初期においては、日、季節、年間変動といった異なる変動周期を把握するため高頻度とし、これらの変動傾向が十分に把握できていることが想定されるようになった場合は段階的に頻度を下げていくことを想定し、初期の5年間は季節ごとに年4回とし、その後の5年間は年2回、以降の15年間は年1回としている。 - 一部のモニタリング方法については、貯留許可区域外での実施も想定される。

<凡例> 赤字：頻度の例、※：個別の事情を勘案した上で実施するもの

モニタリングのモデルケース③（CO2圧入終了後）

対象	項目	通常時	懸念時/異常時	補足
CO2の成分・流量・注入量・濃度	CO2の成分・流量・注入量・濃度	—	—	● 圧入停止後は、CO2圧入を行わないためCO2の成分・流量・注入量・濃度のモニタリングは実施しない。 ● 坑井を用いたモニタリング（温度・圧力・アニユラス圧力）は、閉鎖措置の実施前の期間のみとし、閉鎖措置後は実施できない。 ● アニユラス圧力とは、坑井におけるケーシング（外管）とチュービング（内管）の間の環状の空間（アニユラス）にある流体の圧力をいう。
温度及び圧力	坑口・坑底の温度・圧力	<連続観測> ● 圧入井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	
坑井の健全性	アニユラス圧力	<連続観測> ● 圧入井でのアニユラス圧力計によるアニユラス圧力測定 ● DTSによるケーシング裏の温度測定※ ● 観測井でのアニユラス圧力計によるアニユラス圧力測定	✓ 通常時と同等の観測を継続実施 【通常時からの追加観測例】 ● 坑内検層（例：コロージョン検層、CBL等）	
地層の振動	微小振動	<連続観測> ● 気象庁など既存の地震観測網、陸上・海底又は観測井坑内に展開した地震計による微小振動観測 ● DASによる微小振動観測※	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	
CO2の位置及び範囲	● 貯留区域内のCO2の挙動 ● 貯留区域後へのCO2の移動	<5年毎> ● 3D弾性波探査又は3D DAS-VSP <連続観測> ● 観測井の坑口・坑底に設置した温度・圧力計による温度・圧力の測定	【通常時からの追加観測例】 ● 3D弾性波探査又は3D DAS-VSP ● パルス中性子検層	● 閉鎖措置計画の認可に当たって、CO2の安定貯留及びその長期安定性について確認を行っていることから、閉鎖措置の実施後は、通常時においては、CO2の位置及び範囲に関するモニタリングは実施しない。 ● 一部のモニタリング方法については、貯留許可区域外での実施も想定される。
周辺の環境の状況	水質、生態系、地表面・海底面の隆起	<5年毎> ● 海洋環境調査（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） ● 利用に供する地下水の分析※ <3年毎> ● InSAR <毎年> ● 洋上プラットフォームにおける定点変位観測	【通常時からの追加観測例】 ● 海洋環境調査の追加実施（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） ● 利用に供する地下水の追加分析※	

<凡例> 赤字：頻度の例、※：個別の事情を勘案した上で実施するもの

モニタリングのモデルケース④（JOGMEC移管後）

対象	項目	通常時	懸念時/異常時	補足
CO2の成分・流量・注入量・濃度	CO2の成分・流量・注入量・濃度	—	—	● 観測井を閉塞しない場合には、坑口・坑底の温度・圧力、アニュラス圧力の測定を実施する。 ● 一部のモニタリング方法については、貯留許可区域外での実施も想定される。
温度及び圧力	坑口・坑底の温度・圧力	—	—	
坑井の健全性	アニュラス圧力	—	—	
地層の振動	微小振動	<連続観測> ● 気象庁など既存の地震観測網 （必要に応じて陸上に展開した地震計観測も用いる。）	✓ 通常時と同等の観測を継続実施	
CO2の位置及び範囲	● 貯留区域内のCO2の挙動 ● 貯留区域後へのCO2の移動	—	【通常時からの追加観測例】 ● 3D弾性波探査	
周辺の環境の状況	水質、生態系、地表面・海底面の隆起	<5年毎> ● 海洋環境調査（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） ● 利用に供する地下水の分析※	【通常時からの追加観測例】 ● 海洋環境調査の追加実施（定点観測による海水の化学的性状、生態系等） ● 利用に供する地下水の追加分析※	

<凡例> 赤字：頻度の例、※：個別の事情を勘案した上で実施するもの