

二酸化炭素貯留（CCS）サイトの環境モニタリングのための ベースライン調査の必須要素

QICS から以下のことが示された。

- ・ 海洋環境における CO₂ の出現、形状および影響は、複雑であり得る。
- ・ 漏洩または影響の 1 つの潜在指標では、全体像を捉えられないと思われる。
- ・ 漏洩フットプリントは、モニタリングを必要とする貯留領域と比較して小さいと思われる。
- ・ モニタリングの成功には、大きな自然変動のバックグラウンドに対して弱い兆候を区別する必要がある場合がある。

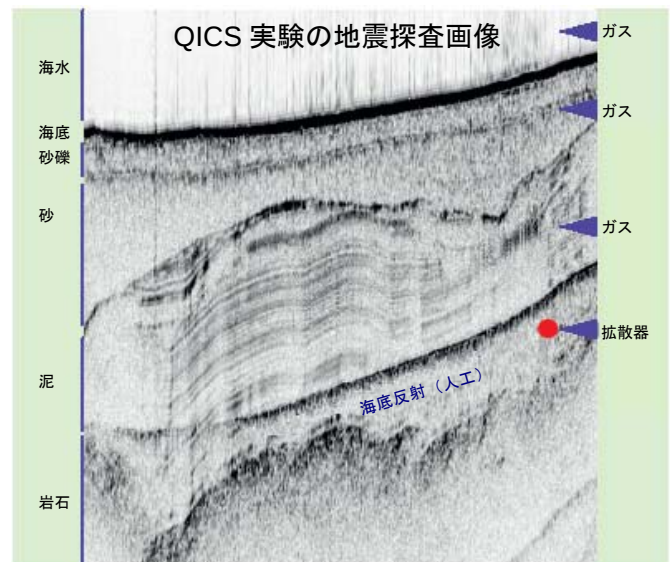
このため我々は、多変量的アプローチによる地球物理学的、音響学的、化学的および生物学的モニタリングを提唱する。それらはすべての関連プロセスの時間的・空間的力学を特徴付けるベースライン調査によって裏付けられる。我々の推奨するベースライン調査戦略は、ファクトシート 3 に記載されている。

地球物理学的ベースライン

沿海の堆積物および海底システムは、空間的に複雑なことがある。漏洩の特定に使用できる多くの特性は、他のさまざまな理由で一般的に存在する。例えば、浅海堆積物の微生物起源ガス生成によって生じる自然の海底割れ目またはあばたは、いずれも漏洩の兆候と間違えられる可能性がある。

対象領域の空間範囲は、貯留サイトで注入された CO₂ の移行予測モデリングにより確定されるべきである。

- ・ 注入を開始する前に、測深および地震探査プロファイルデータ、海底特性および海底反射率の系統的かつ反復的なプロファイルにより、自然の年次、季節および潮汐変動を確定するべきである（右を参照）。
- ・ 貯留前に、亀裂、あばた、地質学的不連続性を記録することが重要である。
- ・ 調査の比較可能性を確保するため、反復調査は共通の 2D または 3D グリッドで行うべきである。
- ・ 未固結堆積層の深海コアサンプリングは、複合体全体の堆積物の炭酸塩含有量を評価するのに重要であり、これは漏洩 CO₂ を緩衝する可能性を示すことになる。
- ・ 時間的範囲より、空間的範囲の方が重要要件である。



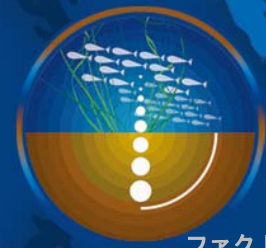
気泡流付近に配置されたセンサー



音響ベースライン

沿海は音響的に複雑だが（例えば、船舶および海上交通、または嵐および波、またはアザラシ除けの水中音響発信）、それでも気泡流の音を聴くことは、漏洩の検出と定量化の両方に有望である（左を参照）。

- ・ CO₂ の注入を開始する前に、音響アレイを用いてバックグラウンドノイズ場を定量化しなければならない。
- ・ 音響アレイは、バックグラウンドノイズのすべての季節成分を捕捉するよう配置され、航路を考慮して計画されるべきである。



地球化学的ベースライン

主要パラメータは、溶存二酸化炭素または DIC、pH、 $p\text{CO}_2$ および全アルカリ度である。この一連の測定値が必要なのは、海水が CO_2 の複雑な緩衝液であり、どのパラメータも二酸化炭素の増加に対して直線的に変化しないためである。酸素、温度、塩分濃度および圧力の測定値も、自然過程から CO_2 の異常変化を判別できるようにするために必要である。これらの「正常な関係」からの逸脱は、単一測定値の平均値からの絶対変化よりも強力な指標となり得るため、地球化学的パラメータ間の共分散関係を確定するべきである。

溶存 CO_2 の排除が可能のため、表面堆積物および水柱下部から得られる測定値は、堆積物と上部水間の溶存無機炭素 (DIC) のバックグラウンドフラックスを決定するのに不可欠である。

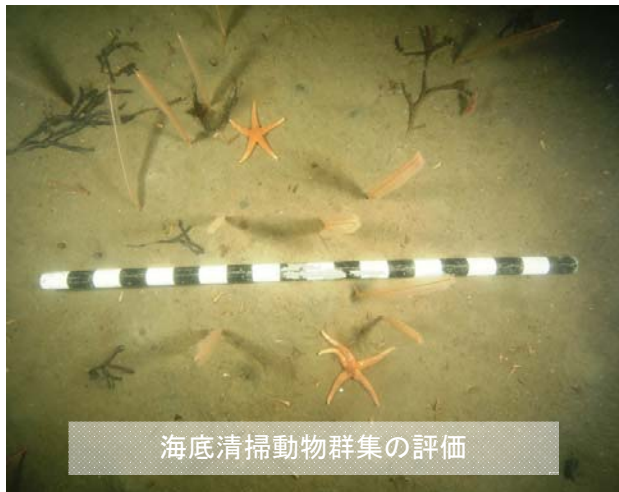
その他のパラメータとしては、養分、および金属が挙げられ、後者は特に、すでに他の活動により汚染されている領域でパラメータとなる。

地球化学的データは、少なくとも毎月、および激しい生物活動に相当する期間に収集しなければならず、また変動性を完全に制約するため、毎週さらに毎時間のサンプリングが必要な場合がある。浅海の未固結性の高い堆積物では、堆積地球化学における潮汐変動を確定するため、追加的な高時間分解能サンプリングを検討するべきである。



海水地球化学の
サンプリング

生物学的ベースライン



海底清掃動物群集の評価

生物学的ベースラインは、主に影響評価で有用であるが、モニタリングにも有用な場合がある。例として、感受性種と非感受性種の比率の評価や、異常行動の観察が挙げられる（左を参照）。さらに、微生物個体群は、追加的な CO_2 に敏感な可能性があるという証拠もある。

少なくとも月 1 回の堆積物表面の目視による判別の記録に加え、大型動物相および微生物の存在量を確認するためのサンプルコア採取が、生物学的ベースラインに不可欠な要素である。高活動期間中は、週 1 回の頻度のサンプリングにより確実性が増す場合がある。

漏洩が生じた場合、影響を受けていない類似の複数の対照サイトでの追加的なサンプリングが、生物学的影響の適切な統計的差別の提供に必要となる。

要点

- ・ 海洋環境は絶えず変化しており、漏洩の明確な絶対的指標はない。
- ・ 漏洩検出は、自然の正常変動を超える系の変化の決定に依存する。
- ・ その後のモニタリングを裏打ちするため、正常変動を確定するには、貯留開始前に取得されたデータの広範なベースラインが必要である。
- ・ ベースラインの徹底的な理解は、CCS および／または環境の将来にとって非常に有害となり得る誤検出および検出漏れのリスクを低減するのに最重要である。