

平成 28 年度苫小牧沖における秋季調査結果（概要版）

平成 28 年 4 月から苫小牧沖において、海洋汚染等防止法に基づく環境大臣の許可を受けた国内第 1 号の海底下 CCS 事業である苫小牧沖海底下 CCS 実証試験事業が開始され、海底下への CO₂ の圧入が経済産業省により実施されています。

平成 28 年度秋季（11 月）に環境省が調査した結果、平成 23 年度から平成 27 年度までの調査（以下「過年度調査」¹という）と比較して大きな変化は見られず、海洋への CO₂ の漏出が懸念されるデータはありませんでした。

【調査の概要】

海底下 CCS 事業に係る許可制度の規制当局である環境省として独自に、最新の知見に基づくモニタリング技術を活用し、結果を検証していくことにより、海底下 CCS 事業における適切な海域のモニタリング技術及びその適用方法の確立を図ることを目的として、苫小牧沖において海洋調査を実施しました。

調査海域は苫小牧沖の約 10km×8km の範囲とし、海水の化学的性状、底質、海洋生態系の変化について、図 1 に示す調査地点で調査しました。

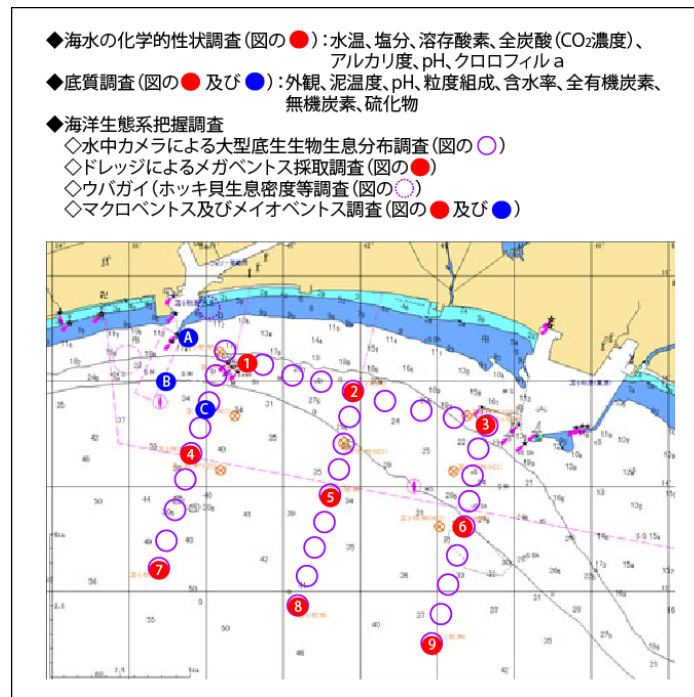


図 1 調査海域及び調査地点

¹ 平成 23～25 年度に実施した海底下 CCS 実施のための海洋調査事業及び平成 26～27 年度に実施した海底下 CCS 審査のための海洋環境把握等調査事業

1. 海水の化学的性状調査

万が一、圧入された CO₂ が漏出した場合、海水中の CO₂ 濃度や平衡状態が変化すると予想され、例えば CO₂ の分圧 ($p\text{CO}_2$) 及び全炭酸 (DIC) 濃度の上昇や pH の低下が起こることが考えられます。このような変化を検知するため、採水を行い、海水中の CO₂ に関するパラメータとして DIC、アルカリ度、pH 及び塩分について分析し、 $p\text{CO}_2$ を算出しました。

海水中の CO₂ 濃度は、CO₂ の漏出のような外的な要因だけでなく、例えば海水の混合度合いや生物の呼吸・光合成などにより著しく変化します。これらの影響を把握するため、多項目センサを用いて水温及び塩分の分布を把握し、溶存酸素 (DO) や光合成を行う植物プランクトンの指標となるクロロフィル a 濃度についても分析しました。

海水の化学的性状調査は平成 28 年 11 月 20 日、21 日に実施しました。

2. 底質調査

万が一、圧入された CO₂ が漏出した場合、底泥中の水分 (間隙水) に CO₂ が溶解することで pH の低下が起こります。この変化を検知するため、採泥を行い、pH を分析するとともに、関連項目として含水率、有機炭素、無機炭素、全窒素及び硫化物について分析しました。

底質調査は平成 28 年 11 月 22 日～24 日に実施しました。

3. 海洋生態系調査

海洋生態系のうち、海底面上または底泥中に生息する底生生物は、海中を遊泳する魚類等と比較して移動範囲が狭いことから、万が一、CO₂ が漏出した場合、影響をより強く受ける可能性があります。特に炭酸カルシウムの殻を持つ生物は、底質の pH 低下の影響を受けやすいと考えられます。

底生生物については、肉眼で見える大きさをドレッジやトロール等の底引き網で採取できるような大型の底生生物 (メガベントス)、1mm 以上の中型の底生生物 (マクロベントス)、1mm 未満の小型の底生生物 (メイオベントス) に区分されます。

水中カメラによる大型の底生生物生息分布調査は平成 28 年 11 月 17 日～26 日に、ドレッジによる大型の底生生物採取調査は平成 28 年 11 月 14 日に、苫小牧地域の水産重要種であるウバガイ (ホッキガイ) 生息密度等調査を平成 28 年 11 月 25 日に実施しました。

また、中型の底生生物及び小型の底生生物調査を平成 28 年 11 月 22 日～24 日に実施しました。

【調査の結果】

1. 海水の化学的性状調査

水温は 10.13～11.24 °C、塩分は 32.96～33.98、アルカリ度は 2,215～2,263 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 、DIC は 2,042～2,094 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 、pH は 7.98～8.02、 $p\text{CO}_2$ (計算値) は 346～440 μatm 、DO は 254～275 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 、DO 飽和度 (計算値) は 93.5～98.7 %、クロロフィル a 濃度は 0.3～0.8 $\mu\text{g}/\text{L}$ の範囲でした。これらの結果は過年度の調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。

前述したように、海水中の CO_2 は漏出が起これなくとも、海域での光合成や呼吸 (有機物の分解を含む) など生物的な要因によっても大きく変化します。光合成と呼吸は海水中の酸素の放出と消費を伴うことから、これら生物的な要因による変化分を $p\text{CO}_2$ と DO の関係から見積もることが可能であると考えられました。過年度調査で得られたデータの解析により、調査海域における $p\text{CO}_2$ と DO 飽和度には曲線で示す関係があることが確認されています。この曲線の 95% 予測区間の上限を超過するデータが確認された場合、 CO_2 圧入開始以前の過去の傾向から統計的に外れたとみなされることから、漏出を懸念することとしました。ただし統計学的には、漏出が発生していない場合においても、2.5% の確率で上限を超過するデータが確認される可能性があります。

平成 28 年度秋季の $p\text{CO}_2$ と DO 飽和度との関係を過年度調査結果と比較したところ、図 2 のとおり 95% 予測区間の上限を超過するデータはなく、 CO_2 漏出が懸念されるデータはありませんでした。

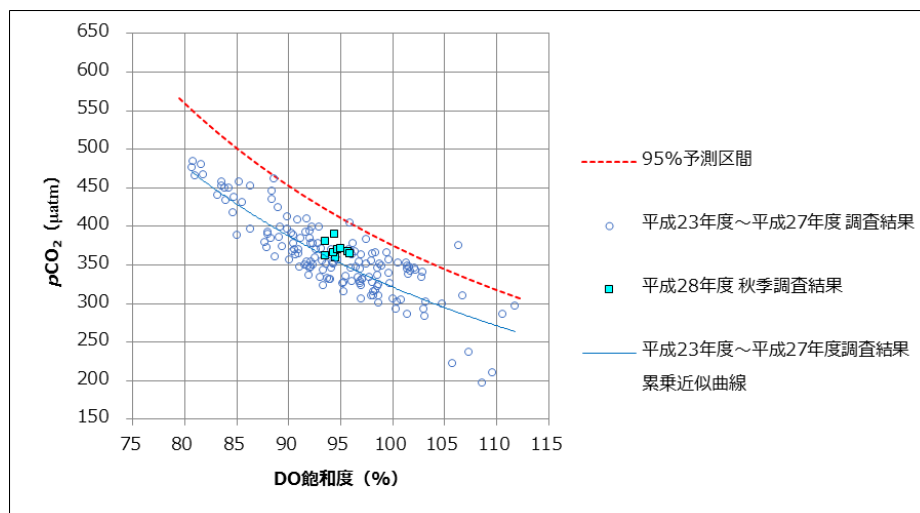


図 2 $p\text{CO}_2$ と DO 飽和度との関係

2. 底質調査

pHは6.89～7.92、含水率は17.8～33.2%、有機炭素は0.7～9.6 mg/g-dry、無機炭素は定量下限値未満～0.4 mg/g-dry、全窒素は0.13～1.14 mg/g-dryの範囲でした。硫化物は調査地点3、B及びCで検出され0.1～0.3 mg/g-dryの範囲でした。これらの結果は、過年度調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。

3. 海洋生態系調査

(1) 水中カメラによる大型底生生物（メガベントス）生息分布調査結果

キヒトデ、ニッポンヒトデ、クモヒトデ綱、スナヒトデ、ヒダベリイソギンチャク、ホタテガイ、カレイ目等が確認されました。この結果は、過年度調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。また、平成27年度夏季調査以前は確認されていましたが、以降はほとんど観察されなかった大型のヒトデ（キヒトデ、ニッポンヒトデ）を春季調査、夏季調査に引き続き、一部で確認することができました。

(2) ドレッジによる大型底生生物（メガベントス）採取調査結果

出現数はゴカイの仲間が多数を占めた環形動物門が最も多く、二枚貝の仲間が多数を占めた軟体動物門、ヒトデの仲間が多数を占めた棘皮動物門の順でした。湿重量は軟体動物門が最も多く、環形動物門、棘皮動物門の順でした。

万が一、圧入されたCO₂が漏出した場合、pH低下の影響を受けやすいと考えられる炭酸カルシウムの殻を持つもので出現数が多かったのは *Ophiura* 属、フミガイ属、エゾハマグリでした。

これらの結果は、過年度調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。

(3) ウバガイ（ホッキ貝）生息密度調査結果

生息密度は534及び1,034個体/100m²、湿重量は178.8及び183.5 kg-wet/100m²でした。また、個体重量に対する貝殻重量の割合は70%でした。

これらの結果は、過年度調査結果と比較すると生息密度についてはやや増加していましたが、個体重量に対する貝殻重量については大きな変化は見られませんでした。

(4) 中型底生生物（マクロベントス）及び小型底生生物（メイオベントス）調査結果

中型底生生物の出現数は多毛綱（ゴカイの仲間）が最も多く、次に二枚貝綱の順でした。

万が一、圧入されたCO₂が漏出した場合、pH低下の影響を受けやすいと考えられる炭酸カルシウムの殻を持つもので出現数が多かったのは、クルマガイ、フクロ

スガメ（ヨコエビの仲間）、ユキヤナギガイでした。

これらの結果は、過年度調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。

小型底生生物の出現数は線形動物門（線虫の仲間）が最も多く、次に有孔虫目（有孔虫の仲間）の順でした。

万が一、圧入されたCO₂が漏出した場合、pH低下の影響を受けやすいと考えられる炭酸カルシウムの殻を持つもので出現数が多かったのは、有孔虫でした。

これらの結果は、過年度調査結果と比較して大きな変化は見られませんでした。