

添付書類- 7

申請者が，海底下廃棄実施計画及び海底下廃棄監視計画を
適確に実施するに足りる技術的能力を有することを説明する書類

目 次

1. 実施体制	1
2. 平成 24～27 年度事業の委託事業者の概要	10
3. 平成 24～27 年度事業の委託事業者の事業実績	10
3.1 経済産業省 委託事業 「平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」（実施期間：2012 年 4 月～2016 年 3 月）	11
3.2 経済産業省 委託事業 「平成 25 年度中小企業等環境問題対策調査等委託費（全国二酸化炭素貯留層基礎調査）」（実施期間：2013 年 8 月～2015 年 3 月）	11
3.3 経済産業省 環境省 委託事業 「平成 26 年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2014 年 8 月～2016 年 3 月）	11
3.4 経済産業省 環境省 委託事業 「平成 27 年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2015 年 4 月～2017 年 3 月）	12
3.5 経済産業省 委託事業 「平成 28 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業」（実施期間：2016 年 4 月～2017 年 11 月）	12
3.6 経済産業省 環境省 委託事業 「平成 28 年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2016 年 4 月～2018 年 1 月）	12
3.7 経済産業省 委託事業 「平成 29 年度苫小牧における C C S 大規模実証試験事業」（実施期間：2017 年 4 月～2018 年 3 月）	12
3.8 経済産業省 環境省 委託事業 「平成 29 年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務」（実施期間：2017 年 4 月～2018 年 3 月）	13

1. 実施体制

本計画は、二酸化炭素の海底下貯留の実証試験事業によるものであり、平成 24 年度から平成 29 年度は国（経済産業省）の直轄事業として日本 C C S 調査株式会社に事業を委託し実施している。平成 30 年度以降は、高い技術的知見や産学官の専門家との幅広いネットワークを活用して事業の進行全体を管理し、当該事業の技術的成果及び政策的効果を最大化することを目的として、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「N E D O」という）の交付金に移行し、N E D Oを通して事業者へ委託する形で当該事業を実施していく。ただし、事業者については、実証試験事業として複数年度に亘る事業の継続を通じて単一の成果を求める必要があり、毎年度の成果を通じて翌年度以降の成果の要件定義を見直すことが不可欠なため、引き続き、日本 C C S 調査株式会社又は同社と同等の技術的能力を有する事業者へ委託することを想定しており、N E D Oにおける公募や審査等の事業者選定プロセスを経たうえで決定される見込みである。もし、N E D Oにおける事業者選定プロセスにより、日本 C C S 調査株式会社が事業を実施することが妥当ではないと判断され、事業者が決定できない等の場合には、環境省に報告のうえ、海洋汚染防止法の定めに従い、変更許可の申請等について適切に対応する。

当事業の具体的な実施内容について、経済産業省が策定する中期目標^[1]においては、C C Sに取り組むことが示されている。また、N E D Oは、経済産業省の中期目標を踏まえ中期計画を策定し、その中期計画に基づき「C C S 研究開発・実証関連事業」の基本計画や実施方針、仕様書を策定し、最終的には経済産業省の承認を経て事業の具体的な内容が決定する。事業者選定後は、仕様書に基づき委託事業者が実施計画書を作成、最終的には経済産業省の承認を得たうえで、N E D Oと委託事業者が契約を締結する。契約締結後は、委託事業者が実施計画書に基づき事業を進めていく。実施計画書に基づく事業の進捗管理はN E D Oで行うが、進捗状況等は随時N E D Oが経済産業省へ報告を行い、疑義等が生じた場合は経済産業省、N E D O、委託事業者の3者で協議し、経済産業省の承認のもと事業を進めていく。また、当事業に係る政策方針の検討や決定は、経済産業省が行う。

N E D Oは、産業技術分野全般に係る技術開発マネジメントを総合的に行う中心的機関として、政府方針に合致する分野において、政府と産業界との間に立ち必要な環境整備等を行いながら、ナショナルプロジェクト（民間企業等のみでは取り組むことが困難な、実用化・事業化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い技術開発関連事業）や実用化促進事業（民間企業等によるテーマ公募型の技術開発関連事業）等に係る技術開発マネジメントを実施し、エネルギー、環境問題の解決等に貢献している（平成 29 年度N E D O事業一覧を第 1-1 表^[2]に示す）。また、N E D Oにおいては、中間評価や事後評価等により、プロジェクト・マネジメントの適切性や事業の成果等について、産業界や学術界等の外部の専門家・有識者による評価を実施している。した

^[1] 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 第 4 期中長期目標（案）（経済産業省ウェブサイト）

http://www.meti.go.jp/committee/kokuritsu_kenkyu/shin_ene/pdf/008_03_00.pdf, 2018/1/26 アクセス)

^[2] 平成 29 年度 N E D O 事業一覧（N E D Oウェブサイト）：
<http://www.nedo.go.jp/content/100862365.pdf>, 2018/1/26 アクセス)

がって、NEDOは本事業の委託者として、適切なプロジェクト・マネジメントの実施に足りる必要な能力を有すると考える。

本計画を実施する技術的能力について、日本CCS調査株式会社が有すると考えており、当省はその技術的能力を活用するものである。なお、日本CCS調査株式会社が実施した委託事業に係る技術的な実績については、委託事業の報告書等によってNEDO及び経済産業省に共有されるものである。

日本CCS調査株式会社は、当省の委託事業において、各種地質調査、海洋環境調査、CO₂挙動予測シミュレーション等を実施してきている。平成23年度に「苫小牧地点における貯留層総合評価」（本添付書類-7末に参考資料-1として添付）を取りまとめ、平成24～27年度には、「苫小牧地点における実証試験計画」（本添付書類-7末の参考資料-2の後半参照）に基づき、実証試験に必要な地上設備、圧入井、モニタリング設備等の詳細設計と構築を実施し、平成25～26年度には、圧入前のモニタリングとして約1年間のベースライン調査を行うなど、本計画に関連した事業を適切に実施してきている。本申請書の作成補助業務も行っており、上記の実施内容等については、本申請書にも活用されている。また、平成27年10月の地上設備完成後は、地上設備の試運転を実施し、試験設備の運転に係る経験も得ている。

第1-2表および第1-3表に、海底下廃棄実施計画及び海底下廃棄監視計画と日本CCS調査株式会社の事業実績の関係を示す。また、日本CCS調査株式会社の概要・事業実績の詳細については後述する。

これらの事業実績等により、日本CCS調査株式会社は、本計画の実施に足りる必要な技術的能力を有すると考える。

第1-1表 平成29年度NEDO事業一覧

事業名	期間(年度)	事業名	期間(年度)
ナショナルプロジェクト推進		ナショナルプロジェクト推進	
(1) 新エネルギー分野		(1) 新エネルギー分野	
(a) 太陽光発電		(a) 太陽光発電	
1. 太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト	2014・2018	1. 次世代フリンチドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発	2010・2018
2. 太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト	2014・2018	(c) ネットワーク/コンピューティング	
3. 高性能・高信頼性太陽光発電の開発コスト削減技術開発	2015・2019	1. 超低消費電力駆動エレクトロニクス実装システム技術開発	2013・2017
(b) 風力発電		2. 船舶的イノベーション推進プログラム(SIP)	2014・2018
1. 風力発電等技術研究開発	2008・2017	次世代パワーエレクトロニクス	
2. 風力発電等導入促進事業	2013・2017	3. 船舶的イノベーション推進プログラム(SIP)	2015・2019
(c) バイオマス		重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保	
1. バイオマスエネルギー技術研究開発	2004・2018	4. IoT推進のための機軸技術開発プロジェクト	2016・2020
2. バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業	2014・2020	5. IoT技術開発促進のためのオープンイノベーション推進事業	2016・2017
3. バイオエセル燃料生産技術開発事業	2017・2020	6. IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業	2017・2018
(d) 海洋エネルギー発電		(b) 材料・ナノテクノロジー分野	
1. 海洋エネルギー技術研究開発	2011・2017	(a) 革新的材料技術・ナノテクノロジー	
(e) 再生可能エネルギー創出		1. 次世代材料調査基盤技術開発	2010・2017
1. 地熱発電技術研究開発	2013・2017	2. 非可食性植物由来化学製品高付加価値プロセス技術開発	2013・2019
2. 再生可能エネルギー創出技術開発	2014・2018	3. 革新的新規材料開発研究開発	2014・2022
(f) 系統サポート		4. 次世代繊維材料製造・加工技術開発	2015・2018
1. 電力系統出力変動対応技術研究開発事業	2014・2018	5. 超伝導材料超導磁場発生装置技術プロジェクト	2016・2021
2. 分散型エネルギー次世代電力網構築実証事業	2014・2018	6. 船舶等の生態を阻害しない高信頼性生産技術の開発	2016・2020
3. 次世代海上送電システム開発事業	2015・2019	(b) 希少金属代替・使用量削減技術	
(g) 燃料電池・水素		1. 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発	2014・2021
1. 水素利用技術研究開発事業	2013・2017	(b) バイオテクノロジー分野	
2. 固体置換型燃料電池等実用化推進技術開発	2013・2017	(a) バイオシステム分野	
3. 水素利用最先端研究開発事業	2014・2017	(a) 医療システム分野	
4. 水素社会構築技術開発事業	2014・2020	1. 医療診断機器利用実用化開発支援事業	1993・
5. 固体置換型燃料電池実用化技術開発事業	2015・2019	(b) ロボット技術分野	
(h) 医療		(a) 産業用ロボット	
(i) その他の事業		(b) サービスロボット	
1.ベンチャー企業等による新エネルギー技術開発支援事業	2007・	(c) 災害対応ロボット・防災システム	
(2) 省エネルギー分野		(d) 人工知能を主めた次世代ロボット	
(a) 建築分野		(e) オープンイノベーション/国際共同研究/ソフトウェア開発	
(b) 家電・産業分野		1. インフラ構築管理・更新等の社会課題解決システム開発プロジェクト	2014・2018
(c) 運輸分野		2. 船舶的イノベーション推進プログラム(SIP)	2014・2018
(d) 機械的分野		インフラ維持管理・更新・マネジメント技術	
1. 船舶的省エネルギー技術革新プログラム	2012・2021	3. 次世代人工知能・ロボット中核技術開発	2015・2019
2. 未利用エネルギーの効率的活用技術研究開発	2015・2022	4. ロボット活用市場化実用技術開発プロジェクト	2015・2019
3. 高度製造実用化促進技術開発	2016・2020	5. ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト	2017・2021
(e) 高効率・エネルギーシステム分野		6. 船舶的イノベーション推進プログラム(SIP)	2017・2018
(a) 高効率		自動車システムの大規模実証実験	
(b) スマートグリッド、スマートコミュニティ		(c) 新製造技術分野	
1. 革新的高効率実用化型高効率技術開発	2016・2020	(a) ものづくり基盤技術	
2. 先進・革新的高効率材料評価技術開発	2013・2022	(b) 新入試試験システム	
(c) クリーンコールテクノロジー(CCT)分野		1. 船舶的イノベーション推進プログラム(SIP)	2014・2018
1. 高効率製造プロセス技術の開発	2013・2021	革新製造生産技術	
2. 次世代電力網等技術開発	2016・2021	2. 高効率・高効率次世代レーザー技術開発	2016・2020
3. クリーンコール技術開発	2016・2019	3. 次世代製造業用3Dプリンタの超形技術開発・実用化事業	2017・2018
(d) 製造・高効率分野		(d) IT融合分野	
(a) フロンティア技術		(a) 国際共同研究支援事業	
1. 異分野融合の活用促進した中心型製造技術の開発	2016・2017	(b) スマートコミュニティ実証事業	
(b) 3D分野		1. エネルギー消費の効率化等に資する省エネ技術の国際実証事業	1993・2020
1. アジア省エネルギー推進事業制度導入実証事業	2016・2020	2. 環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト	2011・2017
2. 高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業	2017・2022	3. 二酸化炭素削減制度(JCM)に係る地球温暖化対策技術の普及等推進事業	2011・2017
(c) 水循環分野		4. 国際研究開発/コファン ² 事業	2014・2020
(d) 環境化学分野		5. 先進的な火力発電技術等の海外展開促進事業	2017・2021
1. 二酸化炭素原料利用化学製品高付加価値プロセス技術開発	2014・2021	(d) 材料・熱分野	
2. 有機ケイ素材料化学製品高付加価値プロセス技術開発	2014・2021	1. 船舶的製造事業	2000・
(e) 民間航空産業技術		電気・IT分野推進	
1. 航空機用高効率システム実用化プロジェクト	2015・2019	1. 中堅・中小企業への導入・研究開発支援事業	2015・2019
(f) 電子・情報通信分野		2. 製造業・医療・社会実用化開発支援事業【有償】	1993・
(a) 電子デバイス		技術シーズの推進	
1. 低消費電力を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト	2008・2019	1. エネルギー・環境実証推進プログラム	2014・2018
2. 次世代スマートデバイス開発プロジェクト	2013・2017	2. 研究開発型ベンチャー支援事業	2014・2018

第1-2表 海底下廃棄実施計画の実施に関連した日本CCS調査株式会社の事業実績

海底下廃棄実施計画の該当箇所	日本CCS調査株式会社の実績
2. 海底下廃棄をしようとする特定二酸化炭素ガスの特性 2.1 ガス等の発生源及び当該ガス等からの特定二酸化炭素ガスの回収の方法 2.2 当該特定二酸化炭素ガスに含有される物質ごとの当該特定二酸化炭素ガス中に占める割合又は濃度	・「苫小牧地点における実証試験計画」における以下の項目等を実施 第2章 実証試験計画（案） 2.2 技術的課題と実証方法 2.2.1 設備設計・建設計画 （2）分離・回収設備設計（D1-1基地、D1-2基地）
3. 海底下廃棄をしようとする特定二酸化炭素ガスの数量及び特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域において当該海底下廃棄をする以前に海底下廃棄をされていると推定される特定二酸化炭素の数量 3.1 海底下廃棄をしようとする特定二酸化炭素ガスの数量	・海底下廃棄実施計画の以下の項目における地質モデルの作成，CO₂挙動予測シミュレーション等を実施 4. 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域の位置及び範囲 4.5 海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが広がる範囲 ・「苫小牧地点における貯留層総合評価」の以下の項目等を実施 第3章 貯留層総合評価 3.1 貯留層の総合評価 3.1.1 滝ノ上層評価結果 （1）貯留層評価 （2）遮蔽層評価 （3）シミュレーション概要 （4）シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 （5）シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 （6）総合評価 3.1.2 萌別層評価結果 （1）貯留層評価

	(2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要 (4) シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 (6) 総合評価
4. 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域の位置及び範囲 4.5 海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが広がる範囲	・海底下廃棄実施計画の以下の項目における地質モデルの作成, CO₂挙動予測シミュレーション等を実施 4. 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域の位置及び範囲 4.5 海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが広がる範囲 ・「苫小牧地点における貯留層総合評価」の以下の項目等を実施 第3章 貯留層総合評価 3.1 貯留層の総合評価 3.1.1 滝ノ上層評価結果 (1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要 (4) シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 (6) 総合評価 3.1.2 萌別層評価結果 (1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要

	(4) シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 (6) 総合評価
5. 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の方法 5.1 ガスの発生源から海底下廃棄をする位置までにおいて特定二酸化炭素ガスの回収及び輸送並びに圧入等に用いる設備及び機材等 5.2 特定二酸化炭素ガスの圧入圧力及び速度並びに圧入時の温度等の圧入条件に関する詳細 5.3 特定二酸化炭素ガスの圧入等による地層内圧力及び温度の変化等の見通し	・海底下廃棄実施計画の以下の項目における地質モデルの作成, CO₂挙動予測シミュレーション等を実施 4. 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をする海域の位置及び範囲 4.5 海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが広がる範囲 ・「苫小牧地点における実証試験計画」の以下の項目等を実施 第2章 実証試験計画（案） 2.2 技術的課題と実証方法 2.2.1 設備設計・建設計画 (2) 分離・回収設備設計（D1-1基地、D1-2基地） (3) 液化・輸送設備設計（D2基地） (4) 圧入設備設計（D0基地） (5) 圧入井掘削 ・「苫小牧地点における貯留層総合評価」の以下の項目等を実施 第3章 貯留層総合評価 3.1 貯留層の総合評価 3.1.1 滝ノ上層評価結果 (1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要

	(4) シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 (6) 総合評価 3.1.2 萌別層評価結果 (1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要 (4) シミュレーションによるCO₂の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO₂の長期挙動予測 (6) 総合評価
--	--

第1-3表 海底下廃棄監視計画の実施に関連した日本CCS調査株式会社の実績

海底下廃棄監視計画の該当箇所	日本CCS調査株式会社の実績
2. 通常時監視に係る事項 2.1 監視の方法 2.2 監視の実施時期及び頻度	・海底下廃棄監視計画におけるベースライン調査（採水による水質分析，多項目センサーによる鉛直観測，採泥による底質分析等）を実施 ・「苫小牧地点における実証試験計画」の以下の項目等を実施 第2章 実証試験計画（案） 2.2 技術的課題と実証方法 2.2.3 貯留モニタリング計画 (2) 圧入前モニタリング ① モニタリング項目 ② 弾性波探査 ③ 微小振動、自然地震のモニタリング 2.2.4 海洋系におけるモニタリング計画 (2) 圧入前 ① 妥当性のあるCO₂漏出シナリオの設定 ② ベースライン調査 ③ 湾岸内流況を考慮したモデルの構築 ④ CO₂海水拡散挙動シミュレーション ⑤ 海洋生物への影響評価 ・「苫小牧地点における貯留層総合評価」の以下の項目等を実施 第3章 貯留層総合評価 3.1 貯留層の総合評価 3.1.1 淹ノ上層評価結果

	(1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要 (4) シミュレーションによるCO_2の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO_2の長期挙動予測 (6) 総合評価 3.1.2 萌別層評価結果 (1) 貯留層評価 (2) 遮蔽層評価 (3) シミュレーション概要 (4) シミュレーションによるCO_2の圧入挙動 (5) シミュレーションによる貯留CO_2の長期挙動予測 (6) 総合評価
3. 懸念時監視に係る事項 3.1 監視の方法 3.2 監視の実施時期及び頻度	・「2. 通常時監視に係る事項」と同様
4. 異常時監視に係る事項 4.1 監視の方法 4.2 監視の実施時期及び頻度	・「2. 通常時監視に係る事項」と同様

2. 平成 24～29 年度事業の委託事業者の概要

事業者名：日本C C S調査株式会社

所在地：〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目7番12号 サピアタワー19F

事業内容：二酸化炭素の分離・回収，輸送，地中貯留技術の事業化調査及び研究開発諸業務，実証試験

資本金：2 億 4,250 万円（平成 30 年 1 月 1 日現在）

従業員数：106 名（平成 30 年 1 月 1 日現在）

3. 平成 24～29 年度事業の委託事業者の事業実績

委託事業者の事業実績を、第3-1表に示す。

第3-1表 日本CCS調査株式会社実施事業一覧

No.		2012年												2013年												2014年												2015年												2016年												2017年												2018年												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
(1)	平成24年度二酸化炭素削減技術実証試験事業 (国庫債務負担行為に係るもの)													平成24年度実証事業																																																																								
(2)	平成25年度中小企業等環境問題対策調査等委託費（全国二酸化炭素貯留層基礎調査）																									平成25年度基礎調査																																																												
(3)	平成26年度二酸化炭素貯留適地調査事業																																					平成26年度調査事業																																																
(4)	平成27年度二酸化炭素貯留適地調査事業																																					平成27年度調査事業																																																
(5)	平成28年度二酸化炭素削減技術実証試験事業																																																	平成28年度実証事業																																				
(6)	平成28年度二酸化炭素貯留適地調査事業																																																	平成28年度調査事業																																				
(7)	平成29年度苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業																																																																									平成29年度実証事業												
(8)	平成29年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務																																																																									平成29年度調査事業												

委託事業者は、当省の CCS 大規模実証試験に係る委託事業「平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」を受託し、苫小牧地点において大規模実証試験事業を実施するために必要な準備を整えた。続く「平成 28 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業」及び「平成 29 年度苫小牧における CCS 大規模実証試験事業」を受託し、実用に近い規模（年間 10 万トンの CO₂ 規模）での分離・回収から圧入、貯留に至るまでのトータルシステムとしての実証試験への取り組みを行っている。

実証試験事業に加えて、当省の委託事業「平成 25 年度中小企業等環境問題対策調査等委託費（全国二酸化炭素貯留層基礎調査）」を受託し、既往の調査・検討結果に基づき大規模二酸化炭素貯留有望区域を抽出し、各区域の技術評価を実施することにより優先調査区域を選定、併せて優先調査区域の二次元弾性波探査測線計画（案）を作成した。

なお、候補地点の現地調査や実証試験設備構築に際しては、地元の自治体や漁業関係者等の利害関係者との調整、必要な許認可手続、ならびに地域住民を中心とした社会受容の醸成に努め、円滑に業務を遂行した。また、第三者有識者等により構成された委員会による審議を経て、二酸化炭素貯留適地調査のための調査候補区域の抽出と優先順位付け等を実施した。

委託事業者は、国内外の CCS 関連機関や有識者との交流により、常に、最新の技術を意識しつつ事業を推進してきた。例えば、苫小牧地点での実証試験の微小振動、自然地震モニタリング設備の一つである常設型海底受振ケーブルや CO₂ 挙動予測シミュレーションへの地化学反応の導入指向等であり、これらについては、委託事業者以外の有識者を含めた「技術委員会」を組織して、指導を得ながら検討・評価し、「苫小牧地点における貯留層総合評価」、「苫小牧地点における実証試験計画（案）」に反映した。

委託事業者は、現在、苫小牧における CCS 大規模実証試験の業務を実施している。これら現地での業務を円滑に推進するためには、対象地域の自治体の協力や、必要な許認可手続への的確な対応、地元の利害関係者や地域を中心とした住民の理解と協力が不可欠である。委託事業者は、地元自治体からの情報収集結果などに基づき、申請者と協議のうえ、対応計画を策定し、的確に対応してきている。

委託事業者の実施事業の概略を、以下に記す。

3.1 経済産業省 委託事業 「平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」（実施期間：2012 年 4 月～2016 年 3 月）

本添付書類-7 末に、参考資料-2 として、「平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」に係る企画競争募集要領及び苫小牧地点における実証試験計画を示す。

当該委託事業は、当省の「苫小牧地点における実証試験計画」に基づき、実証試験に必要な地上設備、圧入井、モニタリング設備等の詳細設計と構築を実施した。モニタリング設備構築後は約 1 年間のバックグラウンドデータの取得を行い、地上設備完成後は地上設備の試運転を実施した。

当該委託事業を円滑に推進するため、必要な許認可対応、地域の利害関係者への対応等を的確に行うとともに、苫小牧地域を中心とした情報発信活動を継続して行った。

3.2 経済産業省 委託事業 「平成 25 年度中小企業等環境問題対策調査等委託費（全国二酸化炭素貯留層基礎調査）」（実施期間：2013 年 8 月～2015 年 3 月）

本添付書類-7 末に、参考資料-3 として、平成 25 年度全国二酸化炭素貯留層基礎調査事業の仕様書を示す。

大規模二酸化炭素貯留適地調査に資するため、①既往調査・検討結果に基づく調査候補区域（案）の抽出、②抽出された調査対象区域の評価、③評価結果に基づく優先調査区域の選定、④優先的に調査を実施すべき区域における二次元弾性波探査測線計画（案）の作成、⑤2014 年度以降の調査計画（案）の作成等を行った。以下に、成果報告書の URL を示す。

・平成 25 年度全国二酸化炭素貯留層基礎調査成果報告書

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/E004073.pdf

3.3 経済産業省 環境省 委託事業 「平成 26 年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2014 年 8 月～2016 年 3 月）

本添付書類-7 末に、参考資料-4 として、平成 26 年度貯留適地調査事業の仕様書を示す。

上節に引き続き、①二次元弾性波探査の実施と概略解析、②2015年度以降の調査候補区域の選定及び調査計画（案）の作成、③CCS データベース構築の検討、④社会受容醸成に向けた情報発信、⑤2015年度以降に実施が想定される二酸化炭素貯留適地調査の準備業務等を行った。

3.4 経済産業省 環境省 委託事業 「平成27年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2015年4月～2017年3月）

本添付書類-7 末に、参考資料-5 として、平成27年度二酸化炭素貯留適地調査事業の仕様書を示す。

上節に引き続き、①弾性波探査の実施、②2016年度以降の調査候補地点の選定及び調査計画（案）の作成、③CCS データ・情報の整理、④社会受容醸成に向けた情報発信、⑤2016年度以降の二酸化炭素貯留適地調査に向けた準備業務等を行った。

3.5 経済産業省 委託事業 「平成28年度二酸化炭素削減技術実証試験事業」（実施期間：2016年4月～2017年11月）

本添付書類-7 末に、参考資料-6 として、平成28年度二酸化炭素削減技術実証試験事業の仕様書を示す。

「平成24年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」にて構築した設備を用いて、年間10万トン規模のCO₂の分離・回収から圧入、貯留に至るまでのトータルシステムとしてCCS技術の実証を目的として、①地上設備における実証試験、②圧入実証試験、③モニタリング及び貯留層等総合評価、④海洋環境調査、⑤CCSに関する法規制等の動向調査、⑥CCSプロジェクトの動向調査、⑦社会的受容性に係る理解促進活動等を行った。

3.6 経済産業省 環境省 委託事業 「平成28年度二酸化炭素貯留適地調査事業」（実施期間：2016年4月～2018年1月）

本添付書類-7 末に、参考資料-7 として、平成28年度二酸化炭素貯留適地調査事業の仕様書を示す。

3.4節に引き続き、①弾性波探査の実施、②2017年度以降の調査候補地点の選定及び調査計画（案）の作成、③2017年度以降の二酸化炭素貯留適地調査に向けた準備業務、④入手データ・情報の整理、⑤社会的受容性の醸成活動等を行った。

3.7 経済産業省 委託事業 「平成29年度苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業」（実施期間：2017年4月～2018年3月）

本添付書類-7 末に、参考資料-8 として、平成29年度苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業の仕様書を示す。

3.5節に引き続き、年間10万トン規模のCO₂の分離・回収から圧入、貯留に至るまでのトータルシステムとしてCCS技術の実証を目的として、①地上設備における実証試験、②圧入実証試験、③モニタリング、④貯留層等総合評価、⑤海洋環境調査、⑥CCSに関する法規制

等の動向調査，⑦ＣＣＳプロジェクトの動向調査，⑧国内における社会的受容性の醸成に向けた情報発信活動，⑨海外に向けた広報渉外活動等を行っている。

3.8 環境省 経済産業省 委託事業 「平成２９年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務」（実施期間：２０１７年４月～２０１８年３月）

本添付書類-7 末に，参考資料-9 として，平成２９年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務の仕様書を示す。

3.6 節に引き続き、①弾性波探査の実施，②２０１８年度以降の調査候補地点の選定及び調査計画（案）の作成，③社会的受容性の醸成活動等を行っている。

参考資料 1

苫小牧地点における
貯留層総合評価

平成 23 年 10 月 26 日
平成 23 年 12 月一部改訂

本資料は、「CCS 実証試験実施に向けた専門検討会（第1回）」（10月26日）に提出したものを、同検討会における議論を踏まえて、一部表記をわかりやすくしたものです。

内容

第1章 目的・評価手法	1
1.1 目的	1
1.2 貯留層総合評価の評価手法	1
第2章 貯留層総合評価のための調査	1
2.1 調査概要	1
2.2 広域地質	3
2.2.1 地質概要	3
2.2.2 地層水塩分濃度解析による水理地質評価	6
2.3 使用した地質データ	9
2.4 三次元弾性波探査結果の概要	10
2.4.1 実地調査	10
2.4.2 3Dデータの解釈	11
2.5 苫小牧CCS-1掘削結果の概要	17
2.5.1 掘削作業概要	17
2.5.2 地質調査結果	17
2.5.3 リークオフテスト結果	20
2.5.4 VSP結果	20
2.5.5 圧入テスト結果	22
2.6 苫小牧CCS-2調査結果の概要	23
2.6.1 掘削結果	23
2.6.2 地質調査結果	23
2.6.3 リークオフテスト結果	24
2.7 滝ノ上層解析結果	24
2.7.1 貯留層	24
2.7.2 遮蔽層	25
2.7.3 地質モデル構築	26
(1) 岩相分布・性状分布の推定	26
(2) 地質構造モデル構築	28
(3) 属性モデル構築	32
2.7.4 CO ₂ 挙動予測シミュレーション	36
2.7.5 弾性波探査シミュレーション	36

目次-1

2.8 萌別層解析結果.....	38
2.8.1 貯留層.....	38
2.8.2 遮蔽層.....	39
2.8.3 地質モデル構築.....	41
(1) 構造モデル構築.....	41
(2) 属性モデル構築.....	45
2.8.4 CO ₂ 挙動予測シミュレーション.....	46
2.8.5 弾性波探査シミュレーション.....	46
第3章 貯留層総合評価	1
3.1 貯留層の総合評価.....	1
3.1.1 滝ノ上層評価結果.....	1
(1) 貯留層評価.....	1
(2) 遮蔽層評価.....	1
(3) シミュレーション概要.....	2
① 概要.....	2
② パラメータ.....	2
(4) シミュレーションによるCO ₂ の圧入挙動.....	4
① CO ₂ 圧入時の挙動.....	4
② 貯留層圧力分布.....	5
(5) シミュレーションによる貯留CO ₂ の長期挙動予測.....	10
① 圧入に伴う貯留層内のCO ₂ 分布予測.....	10
② CO ₂ の貯留形態ごとの割合.....	17
(6) 総合評価.....	19
① 滝ノ上層評価のまとめ.....	19
② 総合評価.....	19
3.1.2 萌別層評価結果.....	21
(1) 貯留層評価.....	21
(2) 遮蔽層評価.....	21
(3) シミュレーション概要.....	21
① 概要.....	21
② パラメータ.....	22
③ ケーススタディ.....	24

(4) シミュレーションによるCO ₂ の圧入挙動.....	27
① CO ₂ 圧入時の挙動.....	27
② 貯留層の圧力分布.....	29
(5) シミュレーションによる貯留CO ₂ の長期挙動予測.....	33
① 圧入に伴う貯留層内のCO ₂ 分布予測.....	33
② 遮蔽性能検討.....	40
③ CO ₂ の貯留形態ごとの割合.....	45
(6) 総合評価.....	47
① 萌別層評価のまとめ.....	47
② 総合評価.....	47
3.2 貯留対象層周辺を取巻く環境等の評価.....	49
3.2.1 活断層分布および地震活動.....	49
(1) テクトニクス概要.....	49
(2) 北海道周辺の地殻応力分布.....	50
(3) 北海道周辺および苫小牧周辺の地震活動.....	53
(4) 苫小牧周辺の活断層.....	56
(5) 三次元弾性波探査断面図に見られる断層.....	56
(6) 苫小牧地点で予想される地震.....	57
3.2.2 CO ₂ 漏出の可能性検討.....	59
(1) CO ₂ 漏出要因の洗い出し.....	59
(2) CO ₂ 漏出要因に関する検討のまとめ.....	59
3.3 「CCS実証事業の安全な実施にあたって」への対応.....	61

第1章 目的・評価手法

1.1 目的

CCS大規模実証試験を安全に実施するためには、弾性波探査や調査井の掘削等により地層の状態を詳細に把握し、CO₂を貯留する貯留層としての適正性およびCO₂を長期間にわたり貯留層から漏洩させない遮蔽層としての適正性を確認する必要がある。

苫小牧地点については、平成23年度上半期に必要な調査・分析が終了したことから、貯留層総合評価として取りまとめを行った。

本貯留層総合評価は、CCS大規模実証試験を安全に実施することが可能であるかを判断するために、苫小牧地点の貯留層と遮蔽層の適正性について評価を行ったものである。

1.2 貯留層総合評価の評価手法

経済産業省は、平成21年8月に我が国がCCSの大規模実証試験を実施する場合に、安全面・環境面から遵守することが望ましい事項について基準を示すものとして「CCS実証事業の安全な実施にあたって」を策定している。

この報告書は、大規模実証試験を行うに際して、地質面から検討すべき事項から設備の安全確保、CO₂輸送面からの安全確保、運用時の安全確保、モニタリング、坑井の廃坑に至るまで、CCSの実施に係る全般について検討したものとなっている。

本貯留層総合評価では、本報告書の項目1.「CO₂貯留に際し地質面から検討すべき事項」に沿って評価を実施した。

具体的には、必要な地質データを取得するために苫小牧地点において以下の調査を行った。

- ・「三次元弾性波探査（2009）」の実施
- ・「三次元弾性波探査（2010）」の実施
- ・調査井「苫小牧CCS-1」の掘削
- ・調査井「苫小牧CCS-2」の掘削

その上で、既存の地質データおよびこれらの調査から得られた地質データを使用し、「CO₂貯留に際し地質面から検討すべき事項」について、より具体的な内容の検討・評価を行った。

第2章 貯留層総合評価のための調査

2.1 調査概要

調査対象区域の苫小牧港西港区沿岸海域は、これまで石油・天然ガスの探査を目的とした弾性波探査による調査が多くなされており、周辺には深度 3,000m を越える天然ガス開発用の坑井が複数あることから、 CO_2 貯留対象となり得る帯水層として、海底面下約 1,000m ～約 3,000m に萌別層砂岩層および滝ノ上層 T1 部層が存在することが知られていた。

萌別層砂岩層および滝ノ上層 T1 部層を貯留対象層として CCS 大規模実証試験を実施するために、既存の地質データに加えて貯留対象地域における詳細な地質データを取得して地下の構造形態を詳細に把握した。これらのデータから地質モデルを構築し、そのモデルを用いたシミュレーションにて CO_2 の貯留可能性や長期的な移動について評価することを目的として、平成 21 年度から平成 23 年度において、以下の調査を実施した(図 2.1-1 に調査範囲位置図を示す)。

1) 三次元弾性波探査

苫小牧港西港区沖合において、平成 21 年度には東西約 3.8km、南北約 4.1km の範囲で、平成 22 年度には東西約 5.9km、南北約 7.6km の範囲で三次元弾性波探査のデータ取得した。

2) 調査井

平成 22 年度には苫小牧 CCS-1 を掘削し、物理検層、リークオフテスト(遮蔽層の強度測定)、コア試料・カッティングス試料の採取、貯留層の圧入テスト、垂直弾性波プロファイリング(VSP)調査等を実施した。採取したコア試料およびカッティングス試料の分析(孔隙率、浸透率、スレシヨルド圧力試験等)は、平成 22 年度および平成 23 年度に実施した。

平成 23 年度には苫小牧 CCS-2 を掘削し、リークオフテストおよびコア試料の採取・分析(孔隙率、浸透率、スレシヨルド圧力試験等)を実施した。

3) 地質モデル構築および CO_2 挙動予測シミュレーション

平成 22 年度には、周辺の既存坑井データと二次元弾性波データ、および平成 21 年度実施の三次元弾性波探査の結果に基づいて滝ノ上層 T1 部層を圧入対象層とした地質モデル構築と CO_2 挙動予測シミュレーションを実施した。

平成 23 年度には平成 22 年度の弾性波探査の結果と、平成 22 年度から平成 23 年度に得られた苫小牧 CCS-1 および苫小牧 CCS-2 での試験結果と試料分析の結果を加えて、滝ノ上層 T1 部層と萌別層砂岩層を圧入対象とした地質モデ

ルを構築し、CO₂挙動予測シミュレーションを実施した。

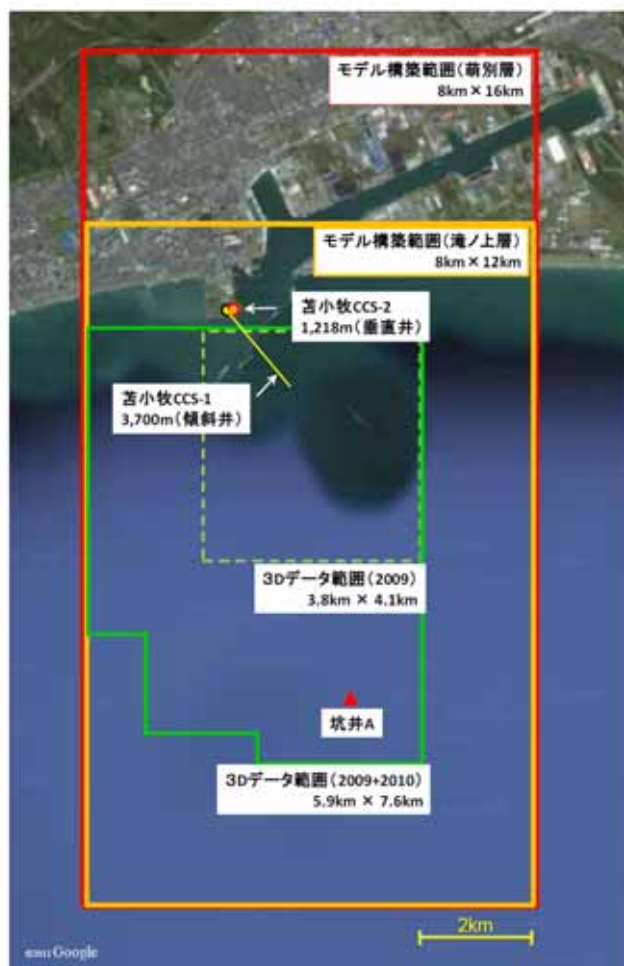


図 2.1-1 調査範囲位置図

2.2 広域地質

2.2.1 地質概要

調査区域および周辺地域では、これまで国による基礎物理探査、民間企業による石油・天然ガスを対象とした探鉱活動により、地下の地質層序および地質構造が明らかになっている。

調査区域は、苫小牧リッジと呼ばれる中生代火山岩類の基盤岩の隆起帯に位置しており、基盤の上位の古第三紀以降の様々な構造場のもとで形成された堆積盆に、古第三系、新第三系および第四系が認められる（図 2.2-1）。調査区域では、古第三系の上位に、下位より滝ノ上層、振老層、平取+軽舞層、荷葉層、萌別層、鶴川層などの地層が堆積しており、滝ノ上層から荷葉層にかけては新第三系、萌別層と鶴川層は第四系に区分されている（図 2.2-2）。

調査区域から東方に向けては、波長が 10km 程度の褶曲構造が南北ないし北北西-南南東方向に並列して複数認められ、一般に東側の背斜構造群は逆断層を伴った変形を受けているが、調査区域を含めて西側の背斜構造群はいずれも比較的弱い変形と考えられている。



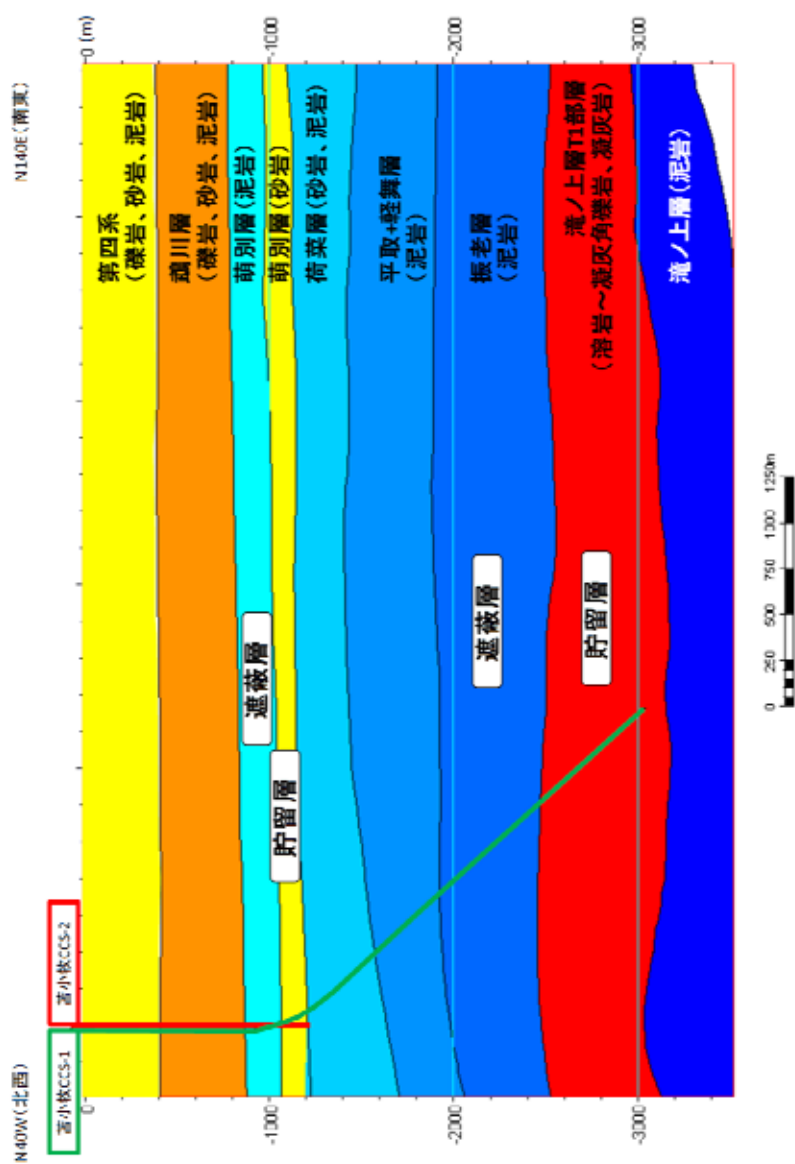


图 2.2-2 苦小牧地点の層序

2.2.2 地層水塩分濃度解析による水理地質評価

「CCS実証事業の安全な実施にあたって」においては、「CO₂貯留層、キャップロックおよびその上部の領域を含む水理地質および地質構造を広域モデル（概念モデル）として既存資料等を利用して構築する」と記載されている。そこで、複数の周辺坑井における物理検層データおよび地層温度データを使用し、滝ノ上層以浅の地層水の塩分濃度を算出し、坑井ごとに深度分布を求め、地質層序と塩分濃度の対応関係を評価した（図 2.2-3）。

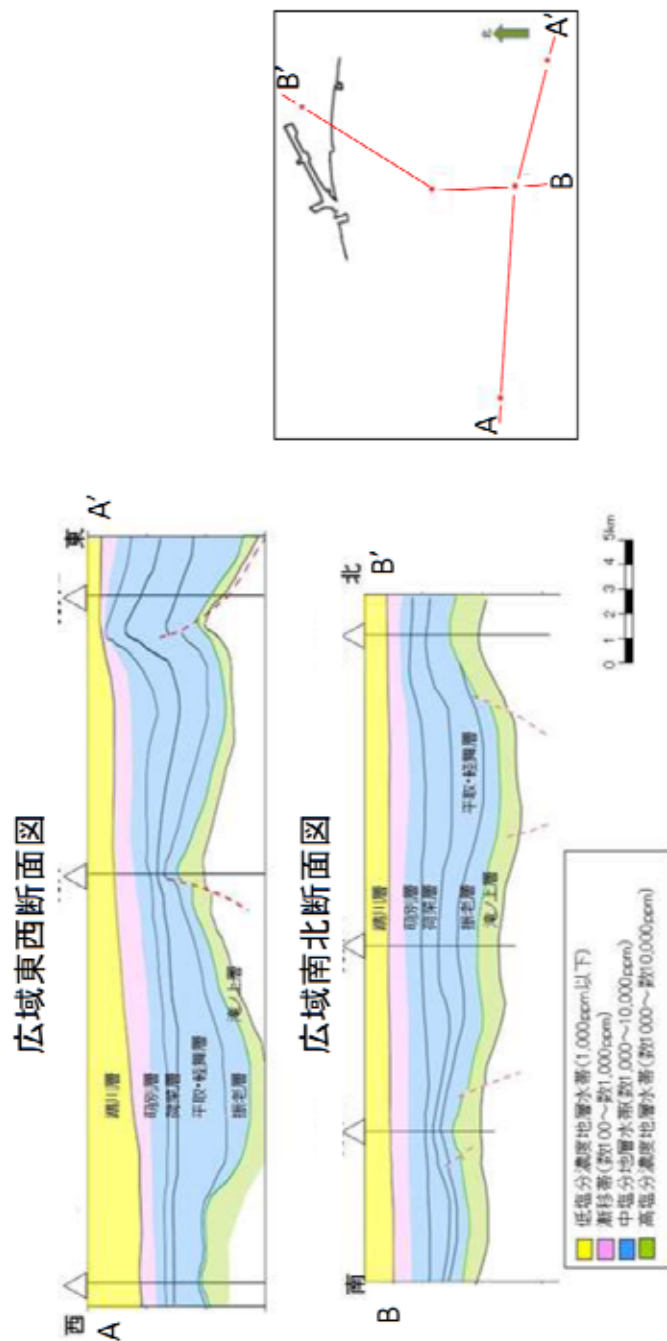
1) 萌別層～荷葉層

表層から萌別層上部へは、下位に向かって数 100～1,000ppm の範囲で次第に塩分濃度が上昇し、萌別層下部～荷葉層では数 1,000～10,000ppm の範囲で安定した値となり、検討範囲全体にわたって同様の傾向を示し、成層構造をなすことがわかった。鶴川層～萌別層上部の塩分濃度と萌別層下部～荷葉層のそれとは明らかに異なり、成層構造をなすことから、鶴川層と萌別層下部～荷葉層との間には垂直方向への地層水の移動はないと考えられる。

2) 滝ノ上層

滝ノ上層の塩分濃度は数 1,000～数 10,000ppm を示し、その上位層の数 1,000～10,000ppm の塩分濃度よりも高く、上位層同様に検討範囲にわたって成層構造をなすことがわかった。

また、滝ノ上層とその上位層の地層圧力を比較するために、苫小牧CCS-1（後述）の掘削時における泥水比重を対深度でプロットすると、上位層では比重 1.1 前後であるのに対し、滝ノ上層では比重 1.4～1.5 である。滝ノ上層とその上位層との泥水比重が異なるということは、滝ノ上層の地層圧力がその上位層とは異なっていることを示す。すなわち、滝ノ上層とその上位層とで圧力システムが異なり（図 2.2-4）、垂直方向の圧力伝播がなく、地層水の移動がないと考えられる。



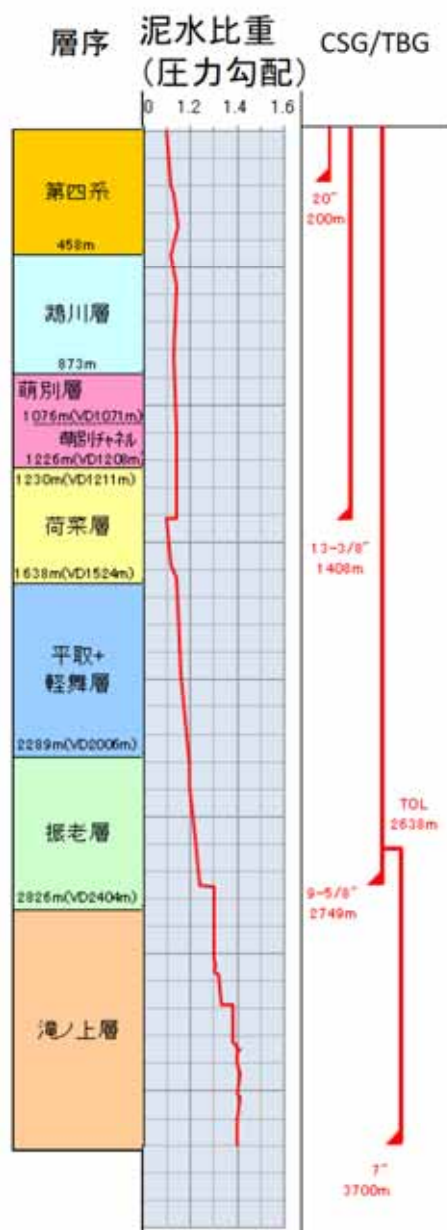


図 2.2-4 苦小牧 CCS-1 における泥水比重の変化図

2.3 使用した地質データ

苫小牧地点周辺を含む道央南部の陸域および海域では、数十年にわたって石油・天然ガスのための調査が国および民間企業によって行われてきた。苫小牧地点における貯留層評価に使用した地質データには、国による基礎物理探査データ、民間企業が取得した既存の二次元弾性波探査データ（以下、「2Dデータ」という）や周辺坑井データなどが含まれる。

貯留層の評価には、既存地質データおよび今回新規に取得した地質データを使用した（表2.3-1）。今回取得した三次元弾性波探査データ（以下、「3Dデータ」という）の解析においては、その範囲内にある既存の坑井A（1970年代に民間企業によって海域に掘削された試掘井で、深度3,000m以上の滝ノ上層以深まで調査されている）および苫小牧C C S-1のデータをリファレンスとして使用した。また、滝ノ上層T1部層の地質モデルを構築する際に使用した浸透率・孔隙率相関には既存の坑井Aおよび周辺坑井のデータを使用した。

表 2.3-1 貯留層評価の使用データ一覧

使用データ	使用方法	データソース
三次元弾性波探査データ (3D)	地質構造解釈、堆積学的検討、音響インピーダンス等の物性値推定	3Dデータ (リファレンスデータ: 坑井A・苫小牧CCS-1)
コア分析データ	岩石学的評価の他、孔隙率、浸透率、相対浸透率、毛細管圧、スレシールド圧等の基礎物性値の提供 浸透率-孔隙率相関	周辺坑井 坑井A 苫小牧CCS-1 苫小牧CCS-2
坑井速度測定データ	弾性波データの時間-深度変換	坑井A 苫小牧CCS-1
物理検層データ	岩相区分の判定 インピーダンス推定 岩相分布・孔隙率分布の作成	坑井A 苫小牧CCS-1
温度・圧力データ	地温勾配 坑底圧力(貯留層圧力&地層破壊圧力)決定	坑井A 苫小牧CCS-1 苫小牧CCS-2
二次元弾性波探査データ (2D)	地質構造解釈、堆積学的検討、音響インピーダンス等の物性値推定	陸海域の既存2Dデータ

2.4 三次元弾性波探査結果の概要

2.4.1 実地調査

苫小牧港西港区沖合の海域において、2009年10月8日から11月27日に東西約3.8km、南北約4.1kmの区域で、さらに2010年7月15日から9月10日に東西約5.9km、南北約7.6kmの区域で、3Dデータを取得し、データ解析を行うために両3Dデータを統合した処理を行った（図2.4-1）。

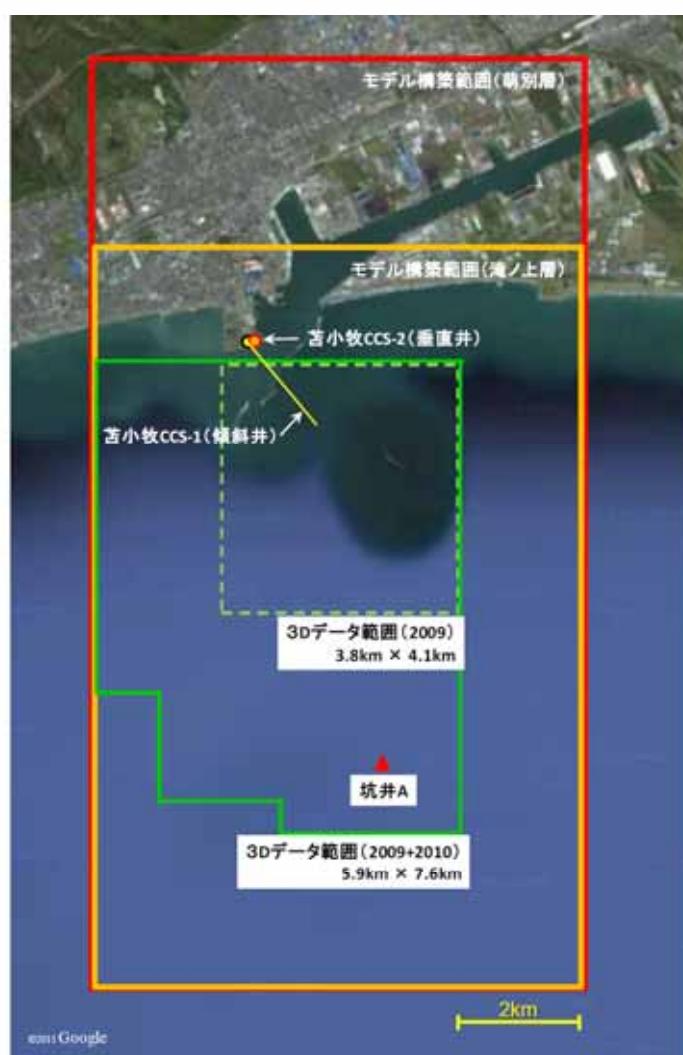


図 2.4-1 調査範囲位置図

2.4.2 3Dデータの解釈

平成22年度および23年度の3Dデータに加え、民間企業が所有する周辺海域の弾性波探査断面と坑井資料を補助的に利用し、層序のコントロールポイントとして坑井Aおよび苫小牧CCS-1を使用して解析作業を実施した。

坑井Aおよび苫小牧CCS-1の層序に従って、下位より「滝ノ上層泥岩層」「滝ノ上層T1部層下部」「滝ノ上層T1部層上部」「振老層」「平取+軽舞層」「荷葉層」「萌別層」「鶴川層」の計8層準に区分し、3Dデータにより各層準について岩相と反射波の特徴、各地層境界や地層内における不整合、オンラップ、ダウンラップなどの堆積様式を確認した。

1) 滝ノ上層

滝ノ上層は火山岩/凝灰岩からなる上部の滝ノ上層T1部層と下部の泥岩層からなり、さらに滝ノ上層T1部層は上部の凝灰岩卓越層と下部の溶岩～凝灰角礫岩卓越層とに分けられる。滝ノ上層T1部層は周辺の既存坑井において、浸透率の高い溶岩～凝灰角礫岩・凝灰岩として認められ、その上位には平取+軽舞層、振老層からなる厚い遮蔽層が確認されている。

3Dデータでは滝ノ上層T1部層下部の溶岩～凝灰角礫岩卓越層は全体的に強反射で水平方向の連続性が良く、溶岩～凝灰角礫岩の粗粒堆積物が比較的安定して分布していると推定される(図2.4-2および図2.4-3)。滝ノ上層T1部層上限(振老層基底)は、北北西～南南東の構造の高まり(背斜構造)を示し、その北端部(沖合約3km)付近でドーム状の構造を形成している。この構造は火山の噴出口近傍を示している可能性があり、周辺には孔隙率および浸透率が高い粗粒堆積物が堆積していることが期待される。滝ノ上層T1部層上限は、構造東翼部では約15°で北東に傾斜している(図2.4-4)。

2) 萌別層

萌別層は3Dデータでは上部と下部とで反射波の特徴が異なっている。上部は連続性の悪い弱反射となっていることから、シルト岩～泥岩が発達していると予想され、下部は連続性の良い強反射であることから、坑井Aで認められた礫岩、砂岩のような粗粒堆積物(粗粒相)の発達が予想される。この強反射は南西方向へ薄化して不明瞭になることから、粗粒相は検討海域の北東部を中心に発達していると考えられる。海底面から萌別層までの間では反射波はほぼ平行で、一連の堆積層として識別される(図2.4-2および図2.4-3)。粗粒相発達域(萌別層下部)の上面は、北西から西に約1～3°で緩く傾斜している(図2.4-5)。

3) 地質構造

調査対象区域の地質構造は、滝ノ上層T1部層上限（振老層基底）構造図では北北西方向に延びた背斜構造となっている（図2.4-4）。3Dデータから、滝ノ上層上限の背斜構造に沿って北北東-南南西に延び、荷葉層にまで達する断層が存在すると解釈した。断層の落差は一樣ではなく、検討海域の中央付近では若干の落差が認められるが、北部や南部では落差は認められない。背斜頂部付近での削剥様式は振老層基底、平取+軽舞層基底および荷葉層中の傾斜不整合で認められ、振老層堆積前から荷葉層堆積時にかけて断層の活動と背斜構造の形成が断続的に繰り返されたと解釈した。また、萌別層基底にも背斜頂部から東部にかけて傾斜不整合が認められることから、断層の活動は萌別層堆積前まで続いていた可能性がある。

一方、萌別層から第四系にかけては一連の堆積層として認識されること、鶴川層上限の時間構造図では苫小牧沖構造の背斜構造が認められないことおよび鶴川層基底の時間構造図では東の高まりからの構造の張り出しとなっていることから、萌別層堆積時以降は背斜構造を形成するような構造運動はなかったと考えられる（図2.4-5）。



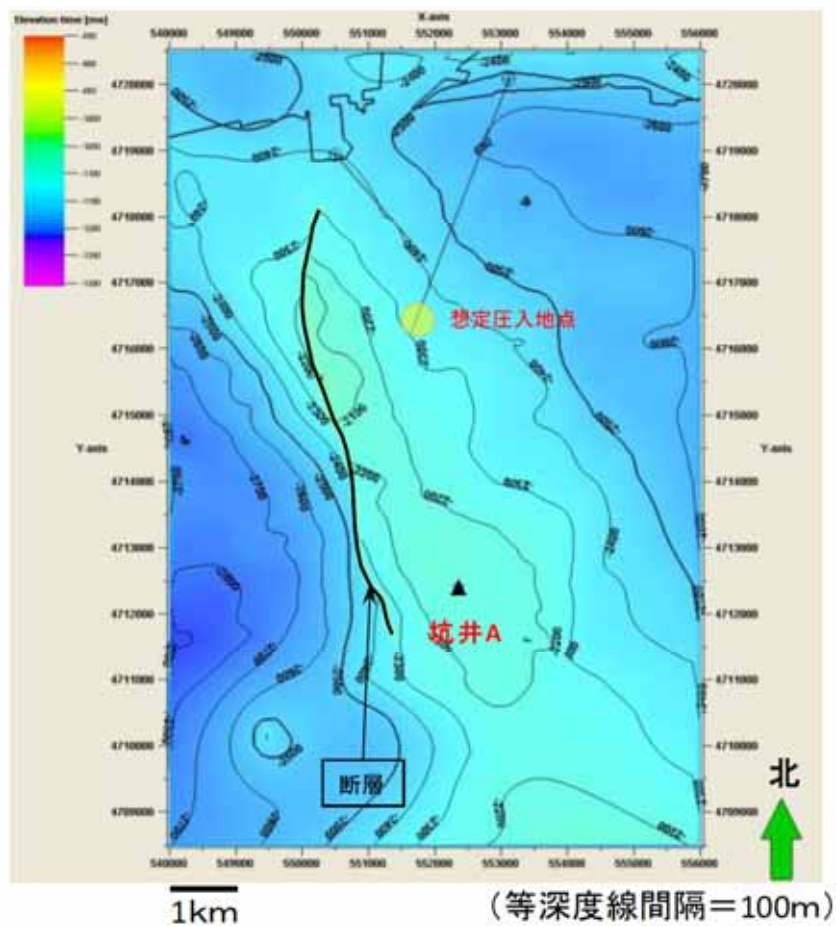


図 2.4-4 滝ノ上層T1部層上限構造図
(図中のX軸およびY軸は世界測地系 WGS84 の UTM54 系の座標)

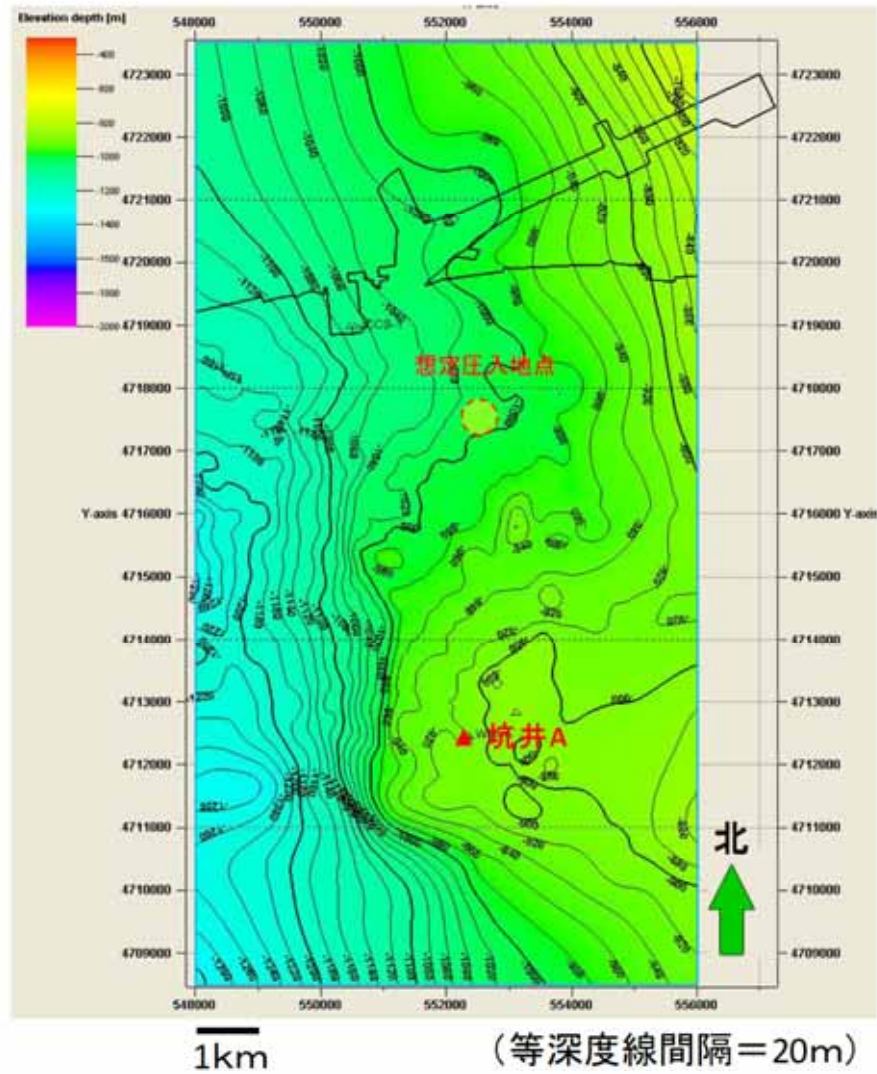


図 2.4-5 萌別層砂岩層上限構造図
(図中の X 軸および Y 軸は世界測地系 WGS84 の UTM54 系の座標)