

令和5年度「先進的CCS事業の実施に係る調査」

大洋州CCS 成果報告

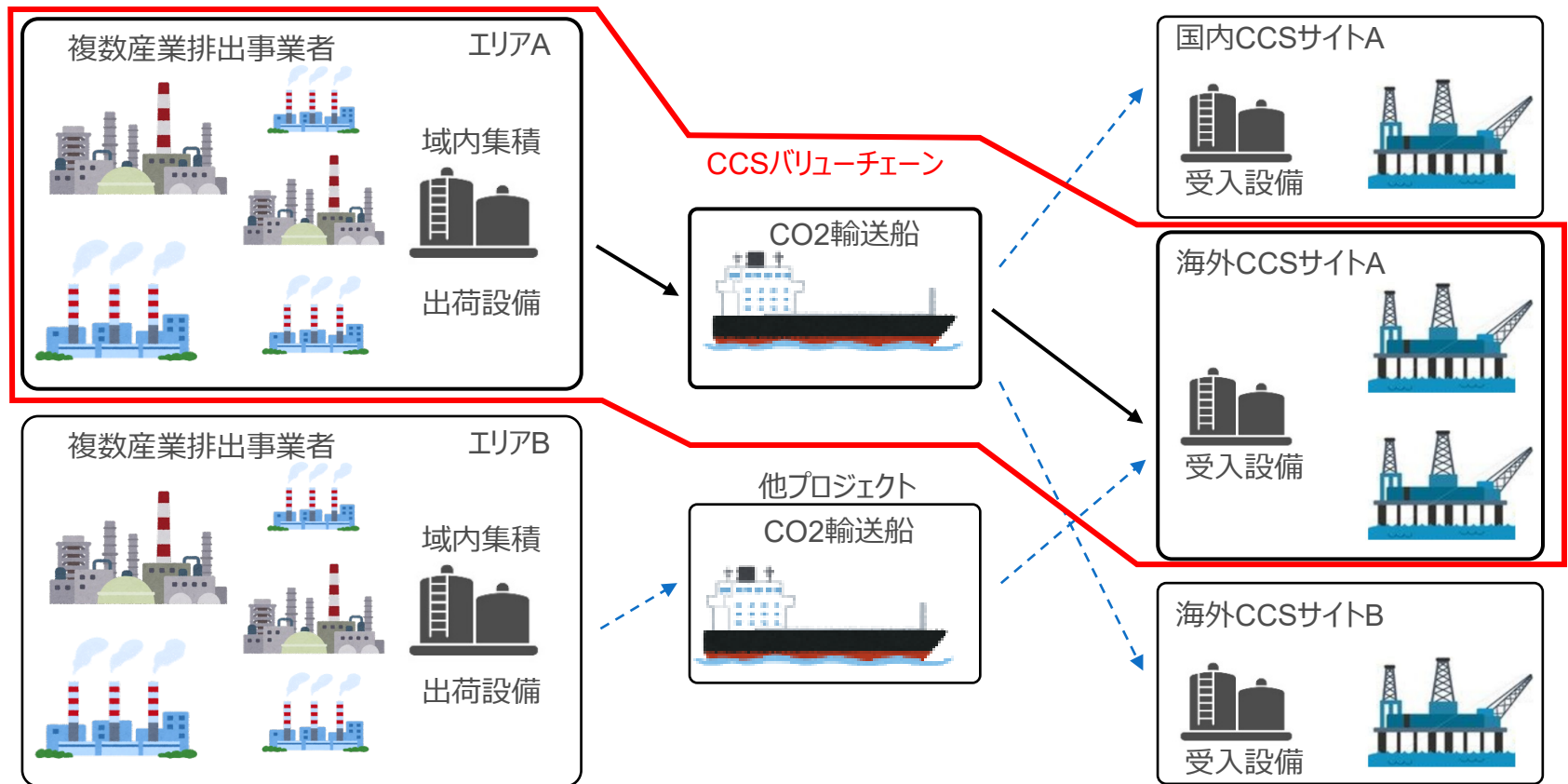
2024年9月26日

三菱商事株式会社

日本製鉄株式会社

ExxonMobil Asia Pacific Pte. Ltd.

- ✓ 域内**複数産業**の排出源からのCO2を分離回収し、域内で集積した上で、CO2輸送船で海外CCSサイトへ輸送、圧入・貯留する。
- ✓ 大規模CO2回収量確保により、**貯留事業者の受入インセンティブ**を高めるとともに貯留事業者に対する交渉力を確保する。



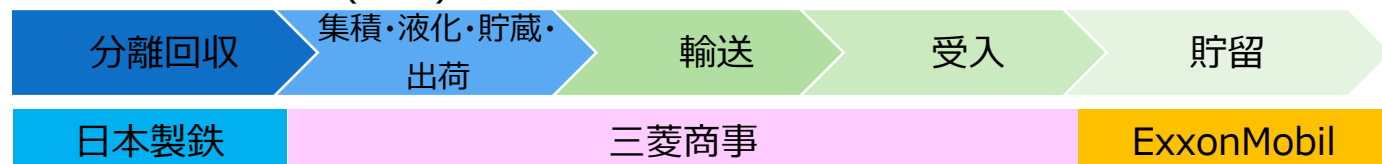
- 大規模貯留キャパシティの確保及びCO2貯留先の**多様化**
- 減退・枯渇油ガス田利用による**早期立ち上げ**
- 減退・枯渇油ガス田利用による**大幅コスト削減**
- CCSプロジェクト立ち上げの**蓋然性・実現性**が高い（自社排出CO2対応、高CO2濃度ガス開発に伴うCO2処理）
- コスト競争力があり将来有望な海外CCS貯留事業への参画を通じた**日本裨益の確保**および本邦CCS産業の育成
- 低炭素化ルール作りにおける日本の**リーダーシップ発揮**

大洋州CCS事業案件概要

申請者	三菱商事株式会社、日本製鉄株式会社、ExxonMobil Asia Pacific Pte. Ltd.
排出源	伊勢湾域に位置する日本製鉄国内製鉄所および複数産業排出事業者
貯留地	ExxonMobilが検討を進めるオーストラリア、マレーシア及びインドネシアの 海域枯渇油ガス田 あるいは 帯水層
回収量	年間200万トン(2030年) 将来的には年間200万トン追加の拡張可能性あり
輸送方式	液化CO2輸送船及びパイプライン
スケジュール	2024-26年：FS/Pre-FEED/FEED、 2027-30年：EPC、 2030年度末操業開始



← CO2排出国(日本) → ← CO2受入国 →



三菱商事：バリューチェーン全体取り纏め、法整備、政府エンゲージメントほか

	主要検討項目	主な検討結果
分離回収	<ul style="list-style-type: none"> 分離回収設備の初期設計 必要敷地面積及び設置場所の検討 Capex/Opex試算 	<ul style="list-style-type: none"> 最適な分離回収方式選定 単一回収設備にて熱風炉より100万t/年のCO2回収可能なことを確認
集積・液化・貯蔵・出荷	<ul style="list-style-type: none"> 集積・液化・貯蔵・出荷設備初期設計 必要敷地面積及び土地候補の検討 Capex/Opex試算 	<ul style="list-style-type: none"> 集積パイプライン、液化設備、貯蔵設備、出荷設備の初期設計 必要敷地面積算出及び土地候補の抽出 コスト・EPCスケジュール
輸送	<p>長距離・大規模輸送を前提とした</p> <ul style="list-style-type: none"> 液化CO2輸送船の初期設計 Capex/Opex試算 	<ul style="list-style-type: none"> 大型船は輸送効率の向上に貢献 低温低圧輸送船のリスク・課題の抽出
受入	<ul style="list-style-type: none"> 受入・貯蔵設備の初期設計 必要敷地面積及び候補土地の検討 陸上パイプラインの初期設計 Capex/Opex試算 	<ul style="list-style-type: none"> 受入・貯蔵設備及び陸上輸送パイプラインの概略検討 コスト・EPCスケジュール
貯留	<ul style="list-style-type: none"> 貯留層評価及びCO2圧入計画 既存施設の利活用に関する検討 Capex/Opex試算 モニタリング方針策定 	<ul style="list-style-type: none"> 本邦CO2受け入れに十分な貯留キャパシティの確認 CO2挙動シミュレーション 開発コスト・スケジュール・モニタリング計画

伊勢湾沿岸 2 地域（知多及び四日市エリア）の複数産業から分離回収されたそれぞれ年間100万トンのCO₂を、液化・貯蔵・出荷エリアまで新設パイプラインで輸送することに係る初期的エンジニアリング検討を実施

【具体的な検討作業】

- 排出事業者との取合条件に基いたパイプラインの材質及び口径の検討
 - ・ 排出事業者の分離回収設備の詳細検討は未実施であることから、化学吸収法により分離回収されたCO₂を十分な脱水処理及び昇圧するごく一般的な前提条件での検討作業を実施

- 各排出事業者から液化・貯蔵・出荷エリアまでのパイプラインルート検討
 - ・ 主要幹線道路への埋設が可能との前提の下、公開情報に基づき選定
 - ・ 施工ルートの実現性及び施工性（工法含め）は次年度に検討

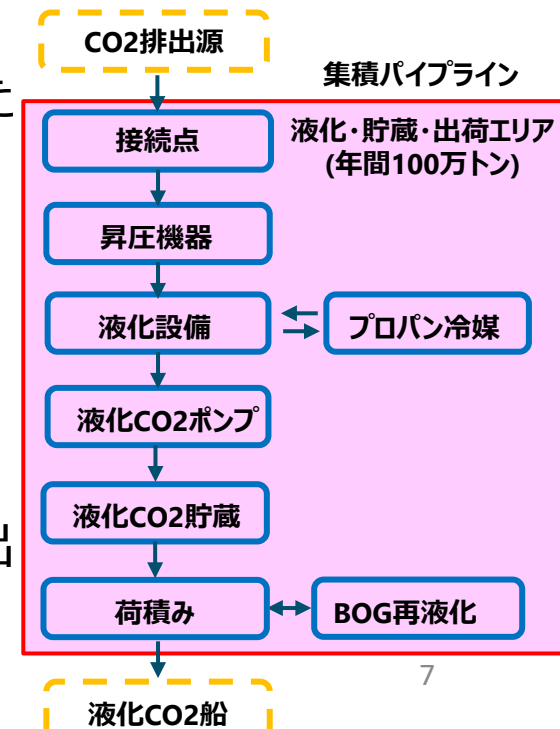
【令和5年度の検討成果】

- 知多域で約10km、四日市域で約7kmの集積パイプラインが必要
- パイプラインの材質（炭素鋼）及び口径（500～700A）を選定
- パイプラインコストの概算見積もり

集積CO2の条件、低温低圧条件での船舶輸送を前提とした液化・貯蔵・出荷設備に関する初期的エンジニアリング検討作業を実施

【主要検討成果】

- 年間100万トンのCO2液化・貯蔵・出荷に必要な主要設備の抽出及び初期設計
 - 圧縮設備：CO2圧縮機、CO2冷却用熱交換器等
 - 液化設備：冷媒とCO2の熱交換器、CO2精留用の蒸留塔等
 - 冷媒設備：プロパンを冷媒とした冷凍サイクル。冷媒昇圧設備、熱交換器等
 - 貯蔵タンク：所定の温度圧力に対応した球形タンク（ニッケル含有鋼を想定）
 - 出荷設備：輸送ポンプ、ローディングアーム等
- 以下2つの運転モードでのエネルギー収支の検討を実施した
 - Holding Mode（待機時）
 - Loading Mode（積出時）
- 以下ユーティリティの消費量算出及び条件の検討を実施
 - 計装空気、動力電気、冷却水、プロパン冷媒
- 液化・貯蔵・出荷設備に関する機器・設備のレイアウト検討（必要敷地面積算出含む）及びフットプリントを算出
- EPCスケジュール（Level 1）及び主要クリティカルパス抽出
- 上記検討に基づいたCapex/Opex概算



大型液化CO2船の適用に際し①輸送効率等に係る初期的検討、②想定されるリスク・課題の整理を実施。

①輸送効率等に係る初期的検討

- 長距離・大規模輸送を前提とした場合、低温低圧の50k-cbmを超える大型液化CO2船は、小型船型と比較し輸送効率の向上に貢献する

②想定されるリスク・課題

- 特に2030年度からの長距離・大規模な船舶輸送の実現に際しては、CCSバリューチェーン全体でのアライメントに加え、我が国のCCS産業・造船業の国際競争力強化を念頭に、以下に示す課題に対しては、業界協調的な取り組みとして対処することが望ましい。
- 船型の標準化（液化CO2仕様・設計・インフラ）を進めることで、効率的な生産体制/設備の整備が可能になることに加え、本邦に於けるCCSバリューチェーンの効率化にも寄与すると考えられる。

カテゴリ	課題・リスク
大型船型開発の具体化	<ul style="list-style-type: none"> • 造船所殿に於いては、操業開始タイムラインや各種制約を満足する大型船型開発の具体化が必要 • 一方で、設計等のリソースがひっ迫している状況
陸上設備との整合	<ul style="list-style-type: none"> • CCSバリューチェーン全体で、共通したカーゴ仕様（温度圧力条件・仕様）の確立を図る必要あり • プロジェクト間でカーゴ仕様が異なる場合は、船舶融通等のRedundancyにおいて非効率 • 異なる港湾制限に対応可能な船型の見極めが必要
建造インフラの整備	<ul style="list-style-type: none"> • 最初期プロジェクトでは、本邦における船舶建造においては、プロジェクトFIDから本船竣工まで、通常よりも長期間を要する可能性がある（プロジェクトFID前の造船契約が求められる可能性がある） • 2030年断面で必要となる船腹需要によりけりだが、タンク生産設備等の主要機器の製造キャパシティ不足がボトルネックとなり、必要な隻数の船腹調達ができない可能性がある

液化CO₂輸送船により運搬される年間200万トンのCO₂を、受入国側の港で荷揚げ、貯蔵タンクにて一次貯蔵した上で、昇圧の上、**陸上パイプラインでCO₂圧入設備を有するプラントまで長距離輸送**することに係る初期的なエンジニアリング検討を実施

【受入設備に関する検討成果】

□必要設備の洗い出し及び基本仕様設計

- 受入設備：受入ローディングアーム等
- 貯蔵タンク：所定の温度圧力に対応した球形タンク（低温炭素鋼）、蒸発器
- 輸送ポンプ：昇圧ポンプ及びヒーター

□以下2つの運転モードでのエネルギー収支の検討を実施した

- Unloading Mode（荷揚げ時＋CO₂送液）
- Holding Mode（荷揚げ時以外、CO₂送液のみ）

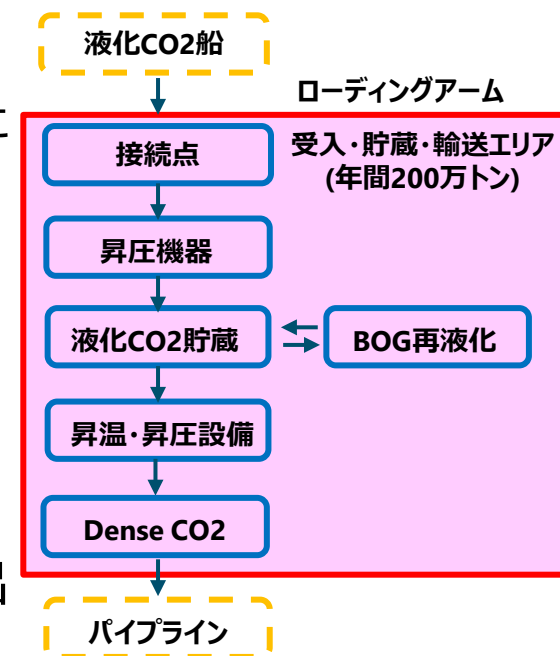
□以下ユーティリティの消費量算出及び条件の検討を実施

- 計装空気、動力電気、冷却水など

□受入機備のレイアウト検討及びフットプリントを算出

□EPCスケジュール（Level 1）及び主要クリティカルパス抽出

□上記検討に基づいたCapex/Opex概算



【陸上パイプラインに関する検討成果】

現状ではCO2受入量が未確定であるため、以下3ケースを想定した概略検討を実施

- 既存パイプラインのCO2輸送への転用（年間200万トン輸送想定）
- 新規パイプラインの敷設（年間200万トン輸送想定）
- 新規パイプラインの敷設（年間400万トン輸送想定）

□既存パイプラインの転用に関する技術的な懸念はないことを確認

□いずれのケースにおいても低温炭素鋼で対応可能

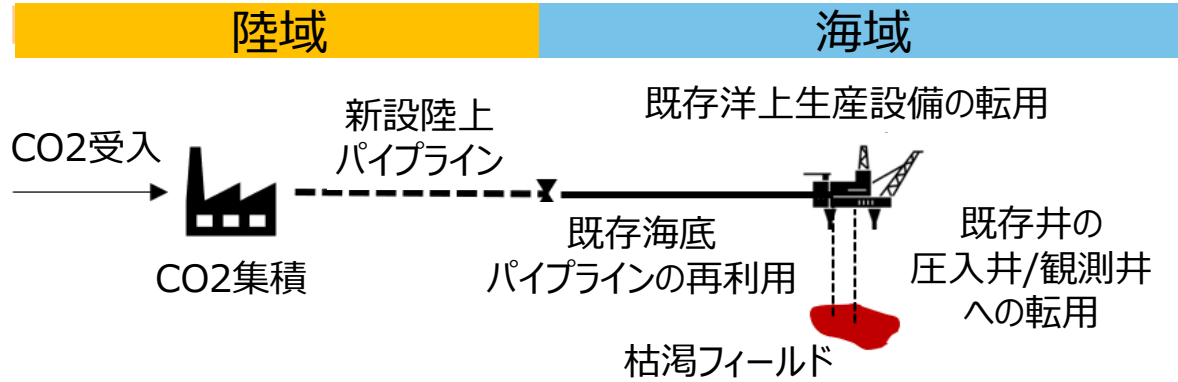
□ケースごとに必要なブースターポンプの基数、ピグクリーニング実施必要の有無につき検証

□EPCスケジュール（Level 1）、主要クリティカルパス抽出、Capex/Opex試算

受入・陸上輸送に関するリスク・課題抽出

リスク・課題	もたらされる影響	対応方針
既設CO2パイプラインの経年劣化	既設CO2パイプラインの利用不可	FID前の十分な検査による既設パイプラインの利用可否検討
稼動中既設プラント近傍における工事許認可	現地工事長期化によるCAPEX増加及びスケジュール長期化	稼動中設備のオペレーション
液化CO2貯蔵タンク製作に関する工事量	工事期間の長期化。タンク工事要員確保	次フェーズで現地タンク工事の実現性をより詳細に評価

開発コンセプト



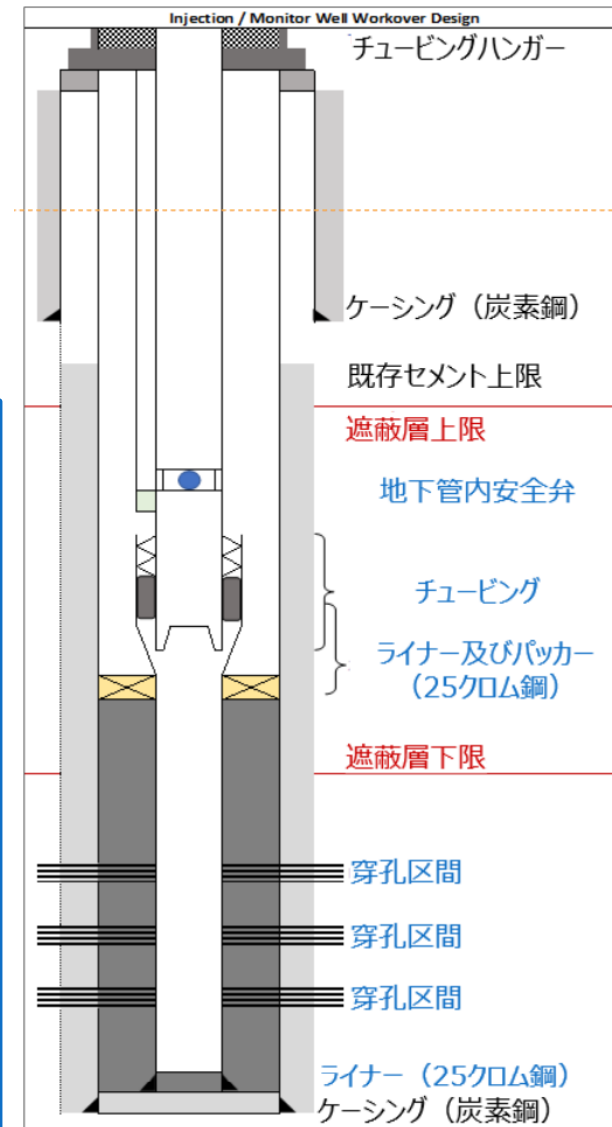
【貯留サイト】

- 十分な生産履歴を有する枯渇ガス田群が年間200～400万トンのCO2を20年間圧入可能な貯留キャパシティを有すると評価した。

【圧入施設】

- 既存生産設備の転用に関する検討を実施
- 既存パイプラインを再利用した液相CO2輸送に関する技術検証
- 既存生産設備の転用、最大年間100万トンの圧入及びモニタリング坑井の初期設計
- CO2地下貯留に関する測定・モニタリング・検証 (MMV) の指針を策定

圧入井基本仕様コンセプト



出典：令和5年「先進的CCS事業の実施に係る調査」に関する最終報告書（公開版）

	主要課題
分離回収	<ul style="list-style-type: none"> 分離回収コストの大幅削減
集積・液化・貯蔵・出荷	<ul style="list-style-type: none"> 集積パイプラインルート確定 液化・貯蔵・出荷設備設置場所の確保 CO2貯蔵タンク製造キャパシティ確保
輸送	<ul style="list-style-type: none"> 低温低圧液化CO2輸送船の製造キャパシティ確保
受入・貯留	<ul style="list-style-type: none"> 受入・貯蔵設備設置場所の確保
バリューチェーン全体	<ul style="list-style-type: none"> 大幅コスト削減（特に分離・回収分野） 2030年までのEPCI関連ワークフォース確保 二国間合意含めた法整備の確立 政府支援も含めたCCSビジネスモデルの確立 CCSによる排出量も含めたCO2削減効果

今般の事業可能性調査においては、申請者（日本製鉄及びエクソンモービル）のみならず、最終受益者である域内排出事業者、地方自治体など含め様々なステークスホルダーとの密な連携及び会話を念頭に、調査作業を実施

□関係者間での情報共有

- 申請者に加え、関心表明書提出企業宛に月報として「伊勢湾通信」を配信
- 事業可能性調査の進捗、調査の過程で明らかとなった課題、CCSに関する法整備状況などにつき開示可能な範囲で最大限の情報共有を実施した

□勉強会の開催

- エンジニアリング会社の協力を仰ぎ、関心表明書提出企業向けに、CCSバリューチェーンにおける要素技術に関する勉強会（以下の2回）を開催。
- 2023年12月13日開催（ハイブリット）
 - ✓ テーマ : 分離回収技術
 - ✓ 出席者 : 40名弱（13企業）
- 2024年1月29日開催（ハイブリット）
 - ✓ テーマ : 分離回収技術、液化技術、貯蔵技術
 - ✓ 出席者 : 50名強（13企業）