

CCS研究開発・実証関連事業 複数課題プログラム中間評価 補足資料

A. 苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業

平成31年2月22日

産業技術環境局環境政策課地球環境連携室

目 次

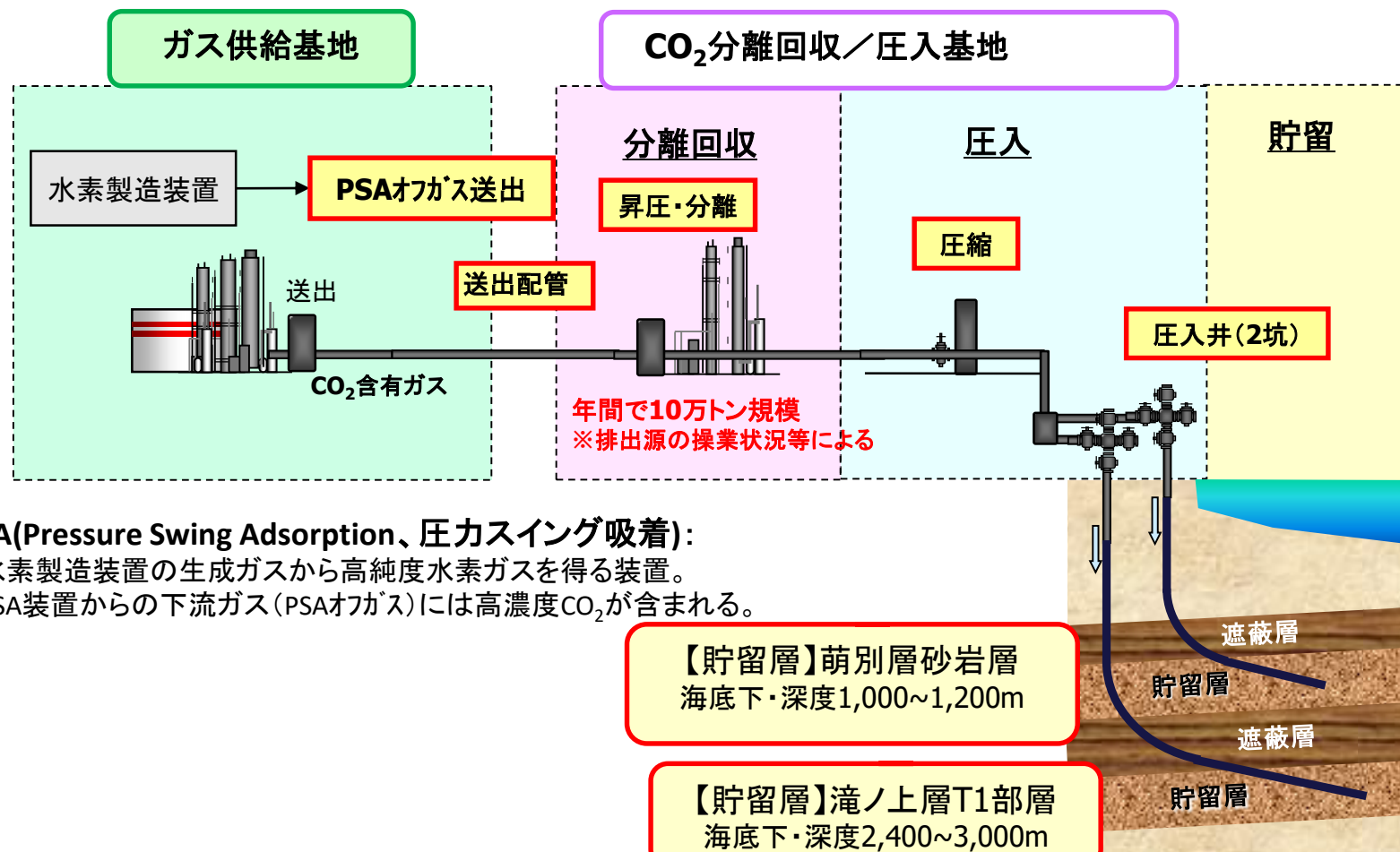
- 1 事業の概要
- 2 事業アウトカム
- 3 事業アウトプット
- 4 当省（国）が実施することの必要性
- 5 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
- 6 研究開発の実施・マネジメント体制等
- 7 費用対効果
- 8 外部有識者の評価等
- 9 提言及び提言に対する対処方針

1. 事業の概要

概 要	本事業では、CCS技術の実用化に資するべく、CO₂分離回収から圧入貯留、モニタリングに至るまでのトータルでのCCS技術の確立を目指し、北海道苫小牧市において、実際のCO₂排出源から分離回収したCO₂を用いて、実用に近い規模(年間10万トン規模)でのCCS大規模実証試験を実施する。また、CCS実施に際しての法規制等の現状と課題を明らかにするとともに、CCSに対する国民の認知度を高め理解を深めるために種々の取り組みを行う。
実施期間	平成21(2009)年度～2022年度(14年間)
実施形態	平成27～平成29年度：国からの直執行 平成30年度～：NEDO事業
予算執行額	230.1億円 (平成27年度：90.8億円 平成28年度：61.3億円 平成29年度：78億円)
実 施 者	日本CCS調査株式会社
プロジェクト リーダー	日本CCS調査株式会社 石井 正一(代表取締役社長)

1. 1 事業の概要 苫小牧CCS実証試験設備フロー

商業運転中の製油所の水素製造装置から生成されるCO₂を含むガスから、CO₂を分離回収し、圧入に必要な圧力まで昇圧(最大23MPa)して、年間10万トン規模のCO₂を苫小牧沖の2層の貯留層に圧入し貯留する。



1. 2 事業の概要 苫小牧CCS実証試験の目的と課題

- 分離回収から圧入貯留、モニタリングまでCCSトータルで実証する
- 適用した既存の各技術が、それぞれ適切かつ有効に機能することを確認する
- CCSが、安全かつ安心できるシステムであることを実証する
- プロジェクト情報およびデータを開示し、一般に広くCCSを理解してもらう
- 実用化へ向けて、改善すべき課題、解決すべき課題を明らかにする

1. 3 事業の概要 事業の年次展開

年度 ※1 (平成) 研究項目		H21	H22	H23	H24	H25	H26	評価対象期間			H30	H31	-	-	-
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	H27	H28	H29	2018	2019	2020	2021	2022
		調査段階			準備段階			作業段階			監視・評価段階				
1)候補地点における事前調査															
2)実証試験計画(案)の策定															
3)実証試験設備の設計・建設															
4)CO ₂ 分離・回収・貯留技術の実証												※2			
5)貯留モニタリング技術の実証															
6)法規制対応、安全性評価等に係る調査・検討															
7)社会受容の醸成に向けた情報公開推進															
8)設備の解体研究															

※1 2019～2022年度については、現時点における予定

※2 海洋汚染防止法に基づく変更許可申請を行い環境大臣の許可を得られれば、平成31年度もCO₂圧入を継続する予定

2. 事業アウトカム(1)

事業アウトカム指標（妥当性・設定理由・根拠等）

CCS技術の実用化に資するべく、CO2分離回収から圧入貯留、モニタリングに至るまでのトータルでのCCS技術の確立を目指す。

取組内容は以下の通り。

(1) 調査段階(平成21(2009)～23(2011)年度)

- ① 候補地点における事前調査
- ② 実証試験計画(案)の策定
- ③ 法規制対応、安全性確保に係る技術等に関する調査
- ④ 社会的受容性の醸成に向けた情報発信

(2) 準備段階(平成24(2012)～27(2015)年度)

- ① 地上設備の設計・建設・試運転、操業体制の整備
- ② 抗井の掘削
- ③ モニタリングシステムの整備
- ④ 法規制対応等に係る調査・検討
- ⑤ 社会的受容性の醸成に向けた情報発信

(3) 操業段階(平成28(2016)～31(2019)年度)

- ① CCS全体システムの実証
- ② モニタリング(圧入中)及びモニタリング技術の検証
- ③ 法規制対応等に係る調査・検討
- ④ 社会的受容性の醸成に向けた情報発信

(4) 監視・評価段階(2020～2022年度)

- ① モニタリング(圧入終了後)及びモニタリング技術の検証
- ② 法規制対応等に係る調査・検討
- ③ 社会的受容性の醸成に向けた情報発信
- ④ 設備の解体研究

2. 事業アウトカム(2)

	目標値(計画)	達成状況(実績値・達成度)	原因分析 (未達成時)
事業開始時 (平成21(2009)年度)	実証試験候補地点の事前調査	(達成) 調査計画の立案	
中間評価時 (平成23(2011)年度)	実証試験地の選定、実証試験計画の策定	(達成) 調査・検討の結果、実証試験地を苫小牧に選定した。	
中間評価時 (平成27(2015)年度)	実証試験実施に向けた準備	(達成) 地上設備を設計・建設するとともに必要な坑井の掘削・改修を行い、操業体制を含めて実証試験操業の準備を整え、計画どおり平成28年4月からの圧入開始に向け準備を完了した。	
中間評価時 (平成30(2020)年度)	年間10万t規模でのCO ₂ 分離回収から圧入貯留、モニタリングの実施	(ほぼ達成) 平成28年度4月よりCO ₂ 分離回収及び萌別層への圧入を開始し、平成29年2月より滝ノ上層への圧入を開始した。平成30年9月末時点で約20.7万tのCO ₂ を圧入した。モニタリングを実施し、CO ₂ 漏出またはそのおそれは確認されていない。	
終了時評価時 (2023年度)	分離回収から圧入貯留、モニタリングに至るまでのCCS技術の確立		
事業目的達成時 (2022年度予定)	計画: 分離回収から圧入貯留、モニタリングに至るまでトータルでのCCS技術の確立		

3. 事業アウトプット(1)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【準備段階】 (平成24(2012)～27(2015)年度) 実証試験地上設備の設計・建設 操業体制の整備 ・妥当性、設定理由 実証試験実施に必要な地上設備の設計・建設を確実に実施するため	(準備段階開始時)【平成24年度】 ・必要な設備を建設し、各設備が所定の性能を有することを確認する。 ・分離回収エネルギーが少ないプロセスを採用する。分離回収エネルギーは2.5 GJ/t-CO₂を目標とし、2.0 GJ/t-CO₂以下まで低減することを検討する。 ・実証試験を安全に操業できる体制を整える。 ・実証試験設備の運転変動に起因してCO₂供給源の操業に影響が及ばないように、設備設計において対策を取る。	(達成) ・必要な設備を建設し、所定の性能を有することを確認した。 ・分離回収エネルギーが2.0 GJ/t-CO₂を大きく下回るプロセスとして、「二段吸収法」を採用した。
	(中間評価時)【平成27年度】 同上	(達成) ・安全操業のための人員および諸規定を整備した。 ・実証試験設備の運動変動がCO₂供給源の操業に影響が及ばない対策を取った。

3. 事業アウトプット(2)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【準備段階】 (平成24(2012)～27(2015)年度) ・坑井の掘削 ・モニタリングシステムの整備等 ・妥当性、設定理由 圧入実証試験の健全性を担保するためには必須	(準備段階開始時)【平成24年度】 ・圧入井2坑を掘削し、圧入性状を確認する。 ・地質モデルを構築し、CO₂挙動予測シミュレーションを行う。 ・3坑の観測井の改修・掘削を行う。併せて観測網を整備し、ベースラインデータを取得する。 ・海洋汚染防止法に係る海洋調査のベースラインデータを取得する。	—
	(中間評価時)【平成27年度】 同上	(達成) ・圧入井2坑を掘削した。萌別層は高い圧入性状を確認した。滝ノ上層は想定よりも低い圧入性状であることを把握した。 ・三次元地質モデルを構築し、CO₂挙動予測シミュレーションと圧入前の総合貯留層評価を行った。 ・観測井3坑と必要な観測網を整備し、ベースラインデータを取得した。 ・ベースラインとなる四季の海洋環境調査を行った。

3. 事業アウトプット(3)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【準備段階】 (平成24(2012)～27(2015)年度) ・法規制対応等に係る調査、検討 ・妥当性、設定理由 法規制対応等に係る調査であり、平成21年8月に経済産業省が公表した「CCS実証事業の安全な実施にあたって」の「まえがき」に対応するために必要。	(準備段階開始時)【平成24年度】 ・実証試験設備建設に係る法規制への対応を行う。 ・操業計画立案の参考として各国の諸法令や情報公開のあり方等の動向および各国のCCSに係る動向を調査する。	—
	(中間評価時)【平成27年度】 同上	(達成) ・実証試験設備建設に係る法規制への対応として、高圧ガス保安法対応、労働安全衛生法対応等を実施した。 ・操業に係る各国の諸法令や情報公開のあり方、CCS動向を調査した。 ・米国NETL、米国EPA等の情報取得を実施した。

3. 事業アウトプット(4)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【準備段階】 (平成24(2012)～27(2015)年度) ・社会的受容性の醸成に向けた情報発信 ・妥当性、設定理由 ・CCSの認知度が低い状況下で、目的・意義・安全性に関し、理解度を深め、将来の実用化につなげるために必要。	(準備段階開始時)【平成24年度】 ・社会的受容性の醸成に向け、地元のステークホルダーおよび国民への情報発信活動を広く、かつ継続的に実施する。 ・海外に向けた情報発信・情報収集、意見交換、国際活動強化に向けネットワークの構築に取り組む。	—
	(中間評価時)【平成27年度】 同上	(計画通り実施) ・平成24年4月から平成28年3月までの4年間に情報発信活動を行った。(パネル展・講演等116回、現場見学会 2389名) ・海外に向けた情報発信・情報収集、意見交換、ネットワーキングに向け、CCS国際会議(CSLF主催等)への参加・発表、海外政府等の視察対応を実施。 ・操業開始を想定して異常時における情報開示要領を整備した。

3. 事業アウトプット(5)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【操業段階】 (平成28(2016)～31(2019)年度) CCS全体システムの実証 ・妥当性、設定理由 本事業で、日本初となるCCS一貫システムを操業することから、目標設定どおり操業可能なことや操業の過程でデータを収集する等の実証が必須。	(操業段階開始時)【平成28年度】 ・年間10万トン規模でCO₂を圧入し、全体システムが安定して操業できることを実証し、必要なデータを取得する。 ・分離回収設備は、CO₂純度99%以上を維持するとともに、分離回収エネルギーが1.2 GJ/t-CO₂以下であることを確認する。 ・萌別層と滝ノ上層の二つの層への同時圧入が可能であることを実証する。 ・自然地震および微小振動の観測、海洋汚染防止法への対応等を通して、CCSが安全かつ安心できるシステムであることを実証する。	・年間20万トンの最大レートで、分離回収から圧入までのCCS全体システムの操業を開始した。 ・平成28年度4月より萌別層CO₂圧入を、平成29年2月より滝ノ上層の圧入を開始した。 ・CO₂純度99%以上を維持し、分離回収エネルギーが1.2GJ/t以下であることを確認した。
	(中間評価時)【平成30年度】 ・同上	(ほぼ達成) ・2018年9月末時点で累積圧入量は約20.7万トン。(萌別層20.7万t、滝ノ上層97.9t) ・設備定格能力の30%の負荷でも安定して操業ができることを確認した。 ・CO₂供給源の操業には影響が及ばないことを一連の操業によって確認できている。 ・萌別層と滝ノ上層への同時圧入を実施。 ・自然地震および微小振動の観測結果から、自然地震が貯留に影響を及ぼさないこと、圧入によって微小振動がこれまで発生していないことを示すデータを得た。 ・海洋汚染防止法に基づく海洋環境調査では、四季にわたりデータが得られており、CO₂漏出またはそのおそれは確認されていない。
	(操業段階終了時)【平成31年度】 ・同上	

3. 事業アウトプット(6)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【操業段階】 (平成28(2016)～31(2019)年度) モニタリング及びモニタリング技術の検証 ・妥当性、設定理由 本事業で、日本初となるCCS全体システムを操業することから、目標設定どおり操業可能なことや操業の過程でデータを収集する等の実証が必須。	(操業段階開始時)【平成28年度】 ・CO₂賦存範囲等の把握を行う。 ・地質モデルの精度向上を図り、CO₂挙動予測シミュレーションを行う。 ・各種モニタリングデータの収集・解析・評価を行う。	(計画どおり実施) ・2次元弾性波探査を実施した。 ・流動シミュレーションを実施し、CO₂挙動予測シミュレーションを実施した。 ・各種モニタリングデータの収集・解析を実施した。
	(中間評価時:)【平成30年度】 同上	(計画どおり実施) ・圧入開始後の3次元弾性波探査データにより、累積圧入量約6万トン時点で萌別層内のCO₂の広がり可視的に把握した。 ・Fall-off Testデータおよび貯留層圧力勾配の解析に基づいて地質モデルを改訂し、CO₂挙動予測シミュレーションを行った。3次元弾性波探査で得られたCO₂の広がりとの整合性を確認した。 ・観測井3坑と圧入井2坑で地下の温度・圧力の常時観測を行っている。 ・海洋環境調査は、四季にわたりデータが得られている。 ・モニタリング結果から、CO₂漏出またはそのおそれは確認されていない。
	(操業段階終了時)【平成31年度】 ・同上	

3. 事業アウトプット(7)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【操業段階】 (平成28(2016)～31(2019)年度) ・法規制対応等に係る調査・検討 ・妥当性、設定理由 法規制対応等に係る調査であり、平成21年8月に経済産業省が公表した「CCS実証事業の安全な実施にあたって」の「まえがき」に対応するために必要。	(操業段階開始時)【平成28年度】 ・CCSに係る各国の諸法令をはじめとする動向等を調査する。 ・実証試験に適用された法規制について、実証試験の実績に基づいて必要に応じて制度上の課題を確認する。	—
	(中間評価時)【平成30年度】 ・同上	(計画どおり実施) ・国内、海外のCCSに係る諸制度、諸活動の調査、情報収集を進めている。 ・海洋汚染防止法、実証試験に適用された法規制等、制度上の課題を抽出している。
	(操業段階終了時)【平成31年度】 ・同上	

3. 事業アウトプット(8)

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
【操業段階】 (平成28(2016)～31(2019)年度) ・社会的受容性の醸成に向けた情報発信 ・妥当性、設定理由 CCSの認知度が低い状況下で、目的・意義・安全性に関し、理解度を深め、実用化につなげるために必要。	(操業段階開始時)【平成28年度】 ・社会的受容性の醸成に向け、地元のステークホルダーおよび国民への情報発信活動を広く、かつ継続的に実施する。 ・海外に向けた情報発信・情報収集、意見交換、国際活動強化に向けたネットワークの構築に取り組む。	—
	(中間評価時)【平成30年度】 同上	(計画どおり実施) ・2016年4月から2018年3月までの2年間にパネル展・講演等56回実施、現場見学回答で3336名の見学者の受入。 ・海外との情報交換、協力関係強化に取り組み、接触した国数は32カ国にのぼり、大使館セミナー開催や海外メディアへの対応を実施し、CCS関連機関であるCSLF、IEA、GCCSIとの協力強化に取り組んでいる。
	(操業段階終了時:平成31年度) ・同上	

< 共通指標実績 >

論文数	論文の 被引用度数	特許等件数 (出願を含む)	特許権の 実施件数	ライセンス 供与数	国際標準への 寄与	プロトタイプの 作成
0	0	0	0	0	1	0

3. 1 実証試験設備の位置関係

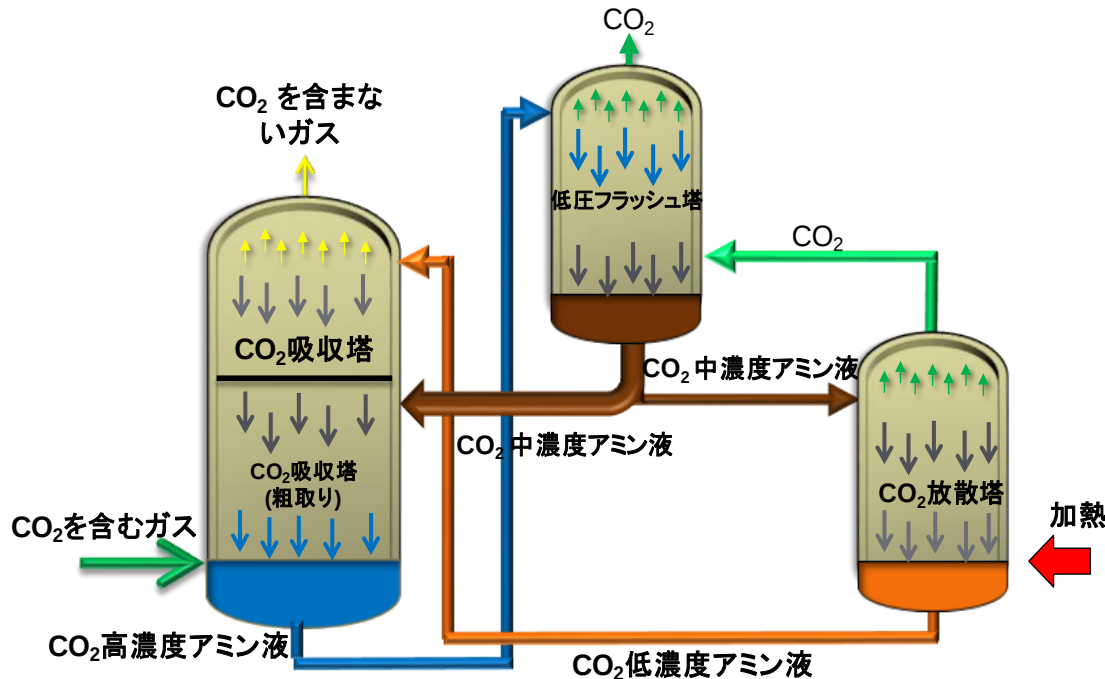


3. 2 CO₂分離回収/圧入設備の鳥瞰写真図



3. 3 省エネ型CO₂分離回収法(2段吸収法)

本プロジェクトで採用した省エネ型フロー(2段吸収法)



- ・ 分離回収エネルギーは溶液循環動力を含めて合計1.2 GJ/t-CO₂以下(発電効率、ボイラー効率を考慮した値)。

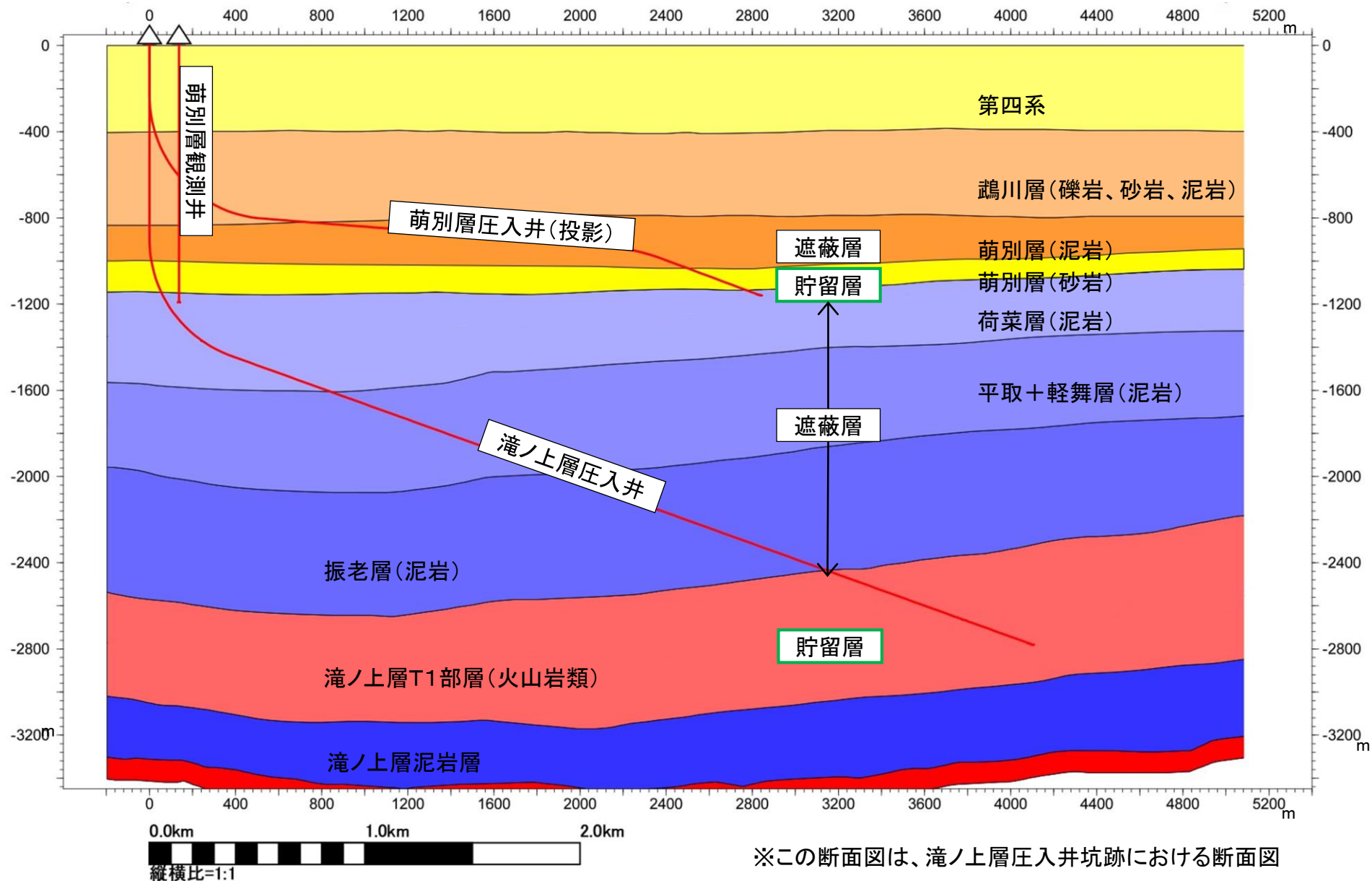
- ・ 低圧フラッシュ塔で減圧によりCO₂を回収
- ・ CO₂放散塔の水蒸気熱を低圧フラッシュ塔で利用し、CO₂を回収
- ・ CO₂放散塔において、低圧フラッシュ塔からのCO₂中濃度アミン溶液の一部のみを再生すればよいため、CO₂放散塔の加熱エネルギーを低減



CO₂を含むガスの圧力およびCO₂分圧が大きい場合、通常型フローの約1/3から1/2の分離回収エネルギーとなる
(分圧: 混合気体の各成分気体の圧力)

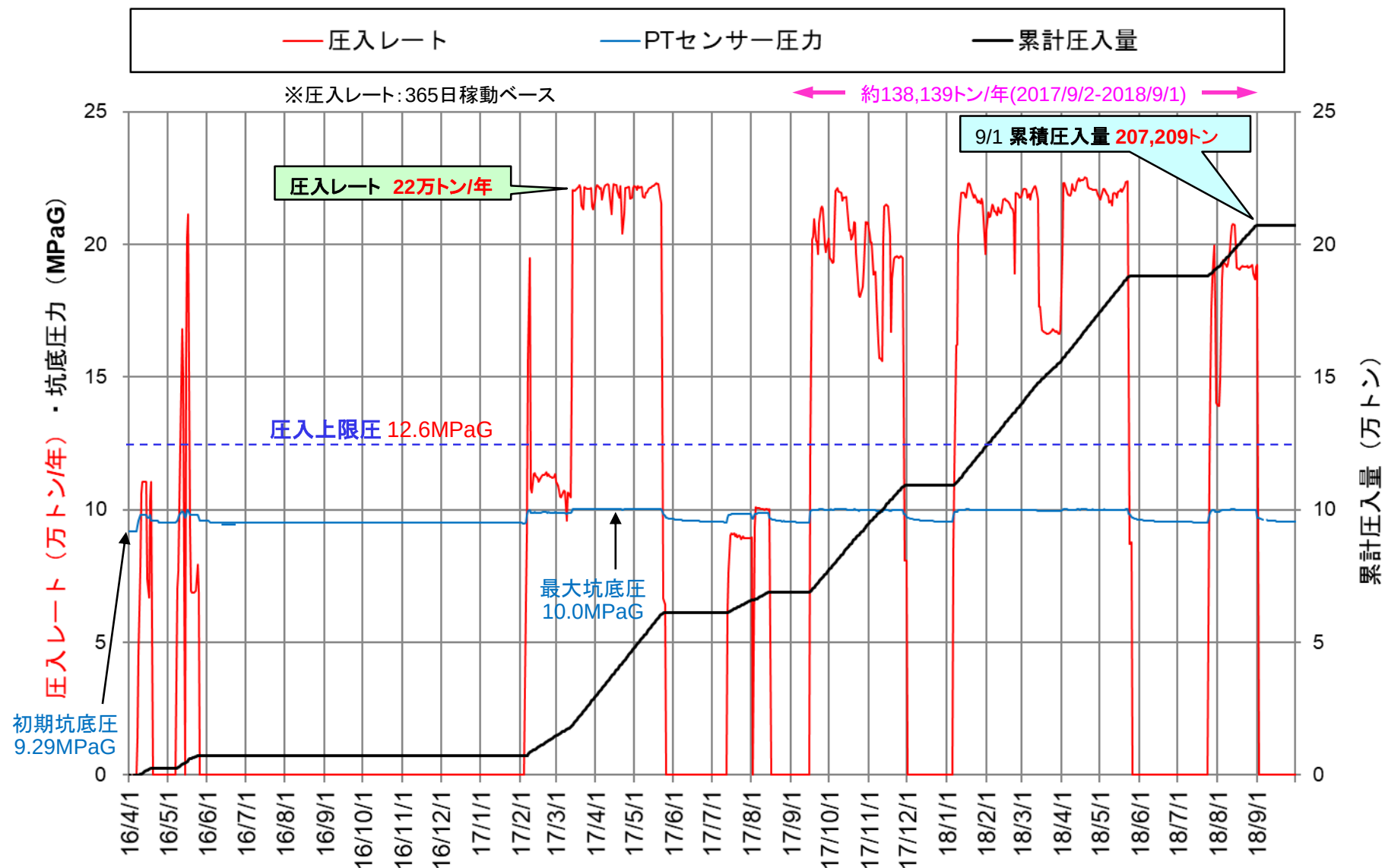
CO₂分離回収設備の操業により、圧入するCO₂の純度99%以上であること、分離回収エネルギーが1.2GJ/t-CO₂ 以下であることを検証した

3. 4 坑井掘削イメージ



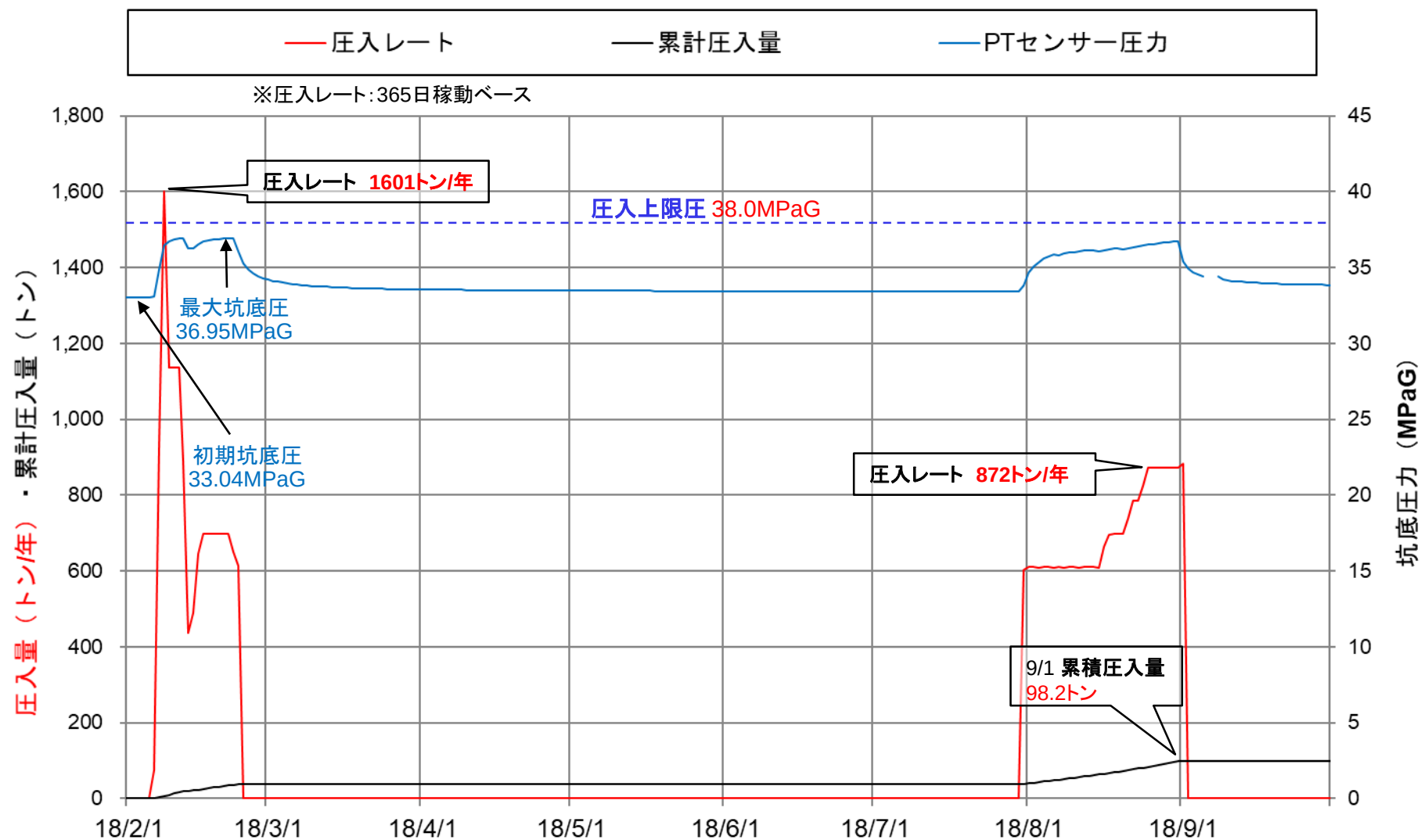
3. 5 CO2圧入状況：萌別層

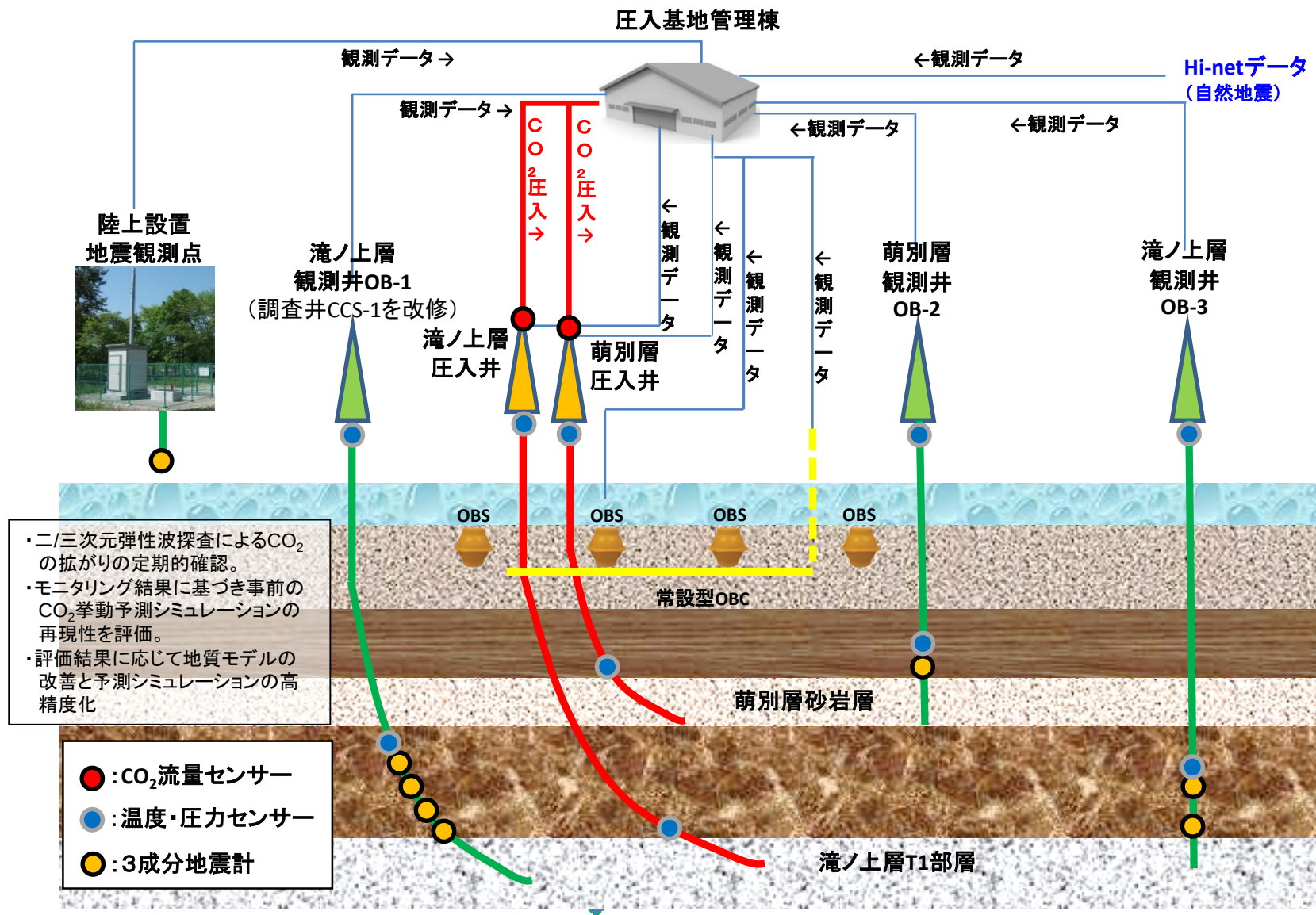
◆ 平成28年4月7日～平成30年9月30日



3. 6 CO2圧入状況：滝ノ上層

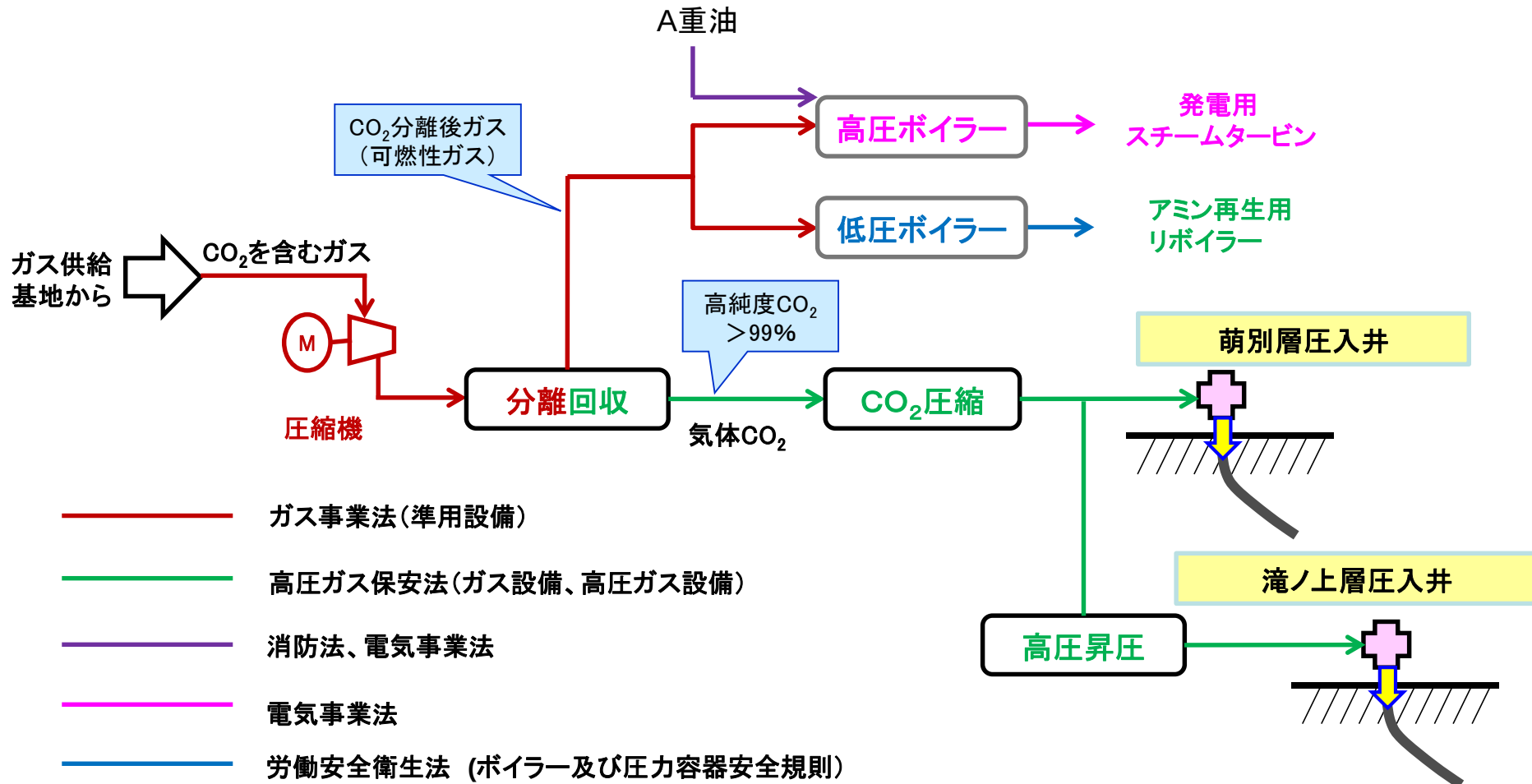
◆ 平成30年2月6日～平成30年9月30日





3. 8 適用法規 地上設備

注：本図はプラントに係わる適用法規であり、二酸化炭素の海底下廃棄については**海洋汚染防止法**（海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律）が適用される。坑井については、経済産業省「CCSの安全な実施にあたって」に従い、**鉱業法**、**鉱山保安法**を準用している。



3. 9 適用法規 海洋環境調査

- ◆ CCS大規模実証試験の実施に際しては、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（海洋汚染防止法）」に則り、海洋環境調査を実施しなければならない。

1. 調査地点（右図）

- 苫小牧港港湾区域内12観測点

2. 調査方法

- サイドスキャンソナー／サブボトムプロファイラー
- 流向・流速計による海況調査
- 採水器での採集（塩分濃度等、およびプランクトンの状況を調査）
- 採泥器での採集（海底堆積物の状況を調査）
- 網や簡易ドレッジによる採捕（底生生物の種類、数などを調査）
- ダイバーやROV*による底生生物の撮影

* Remotely Operated Vehicle（無人式の海中作業装置）

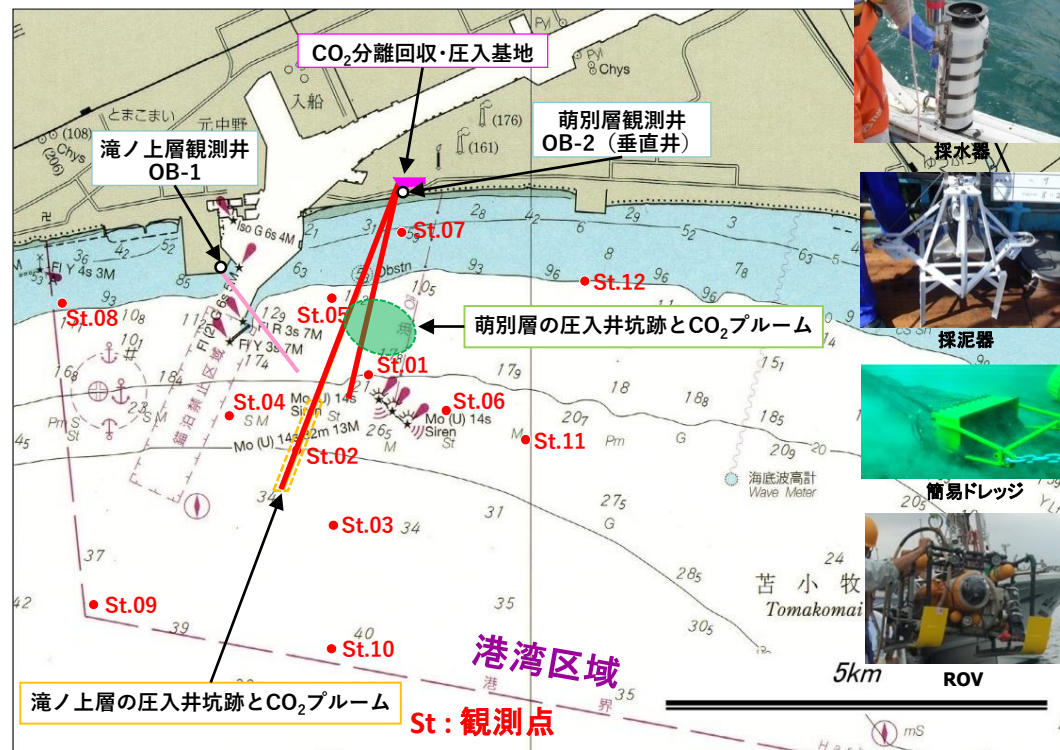
3. 三段階にわたる調査

- 準備・建設段階
 - ベースライン**調査実施済（H25年8月・11月、H26年2月・5月）
- 実証試験実施段階
 - CO₂ 圧入運転中
 - CO₂ 圧入運転後
- 実証試験終了後

**ベースライン観測：時間的変化を観測するための、変化や効果の有無を判定する基準となる値を取得する観測

圧入開始以降（平成28年度）、四季の海洋環境調査の結果、CO₂の漏洩またそのおそれは確認されていない。

海洋環境調査地点



サイドスキャンソナー



採水器



採泥器



簡易ドレッジ



ROV

海上保安庁航海用海図に加筆

3. 10 法規制対応等に係る調査・検討

経済産業省産業技術環境局と二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会が、平成21年8月に「CCS実証事業の安全な実施にあたって」としてまとめた資料では、「本資料は望ましい基準を示したものであり、より詳細な安全確保のための体制整備が必要である。また、CCSの安全確保に係る最新の仕組み、各国の規制動向を踏まえた検討を改めて行う必要あり」とのまえがきが記載されている。

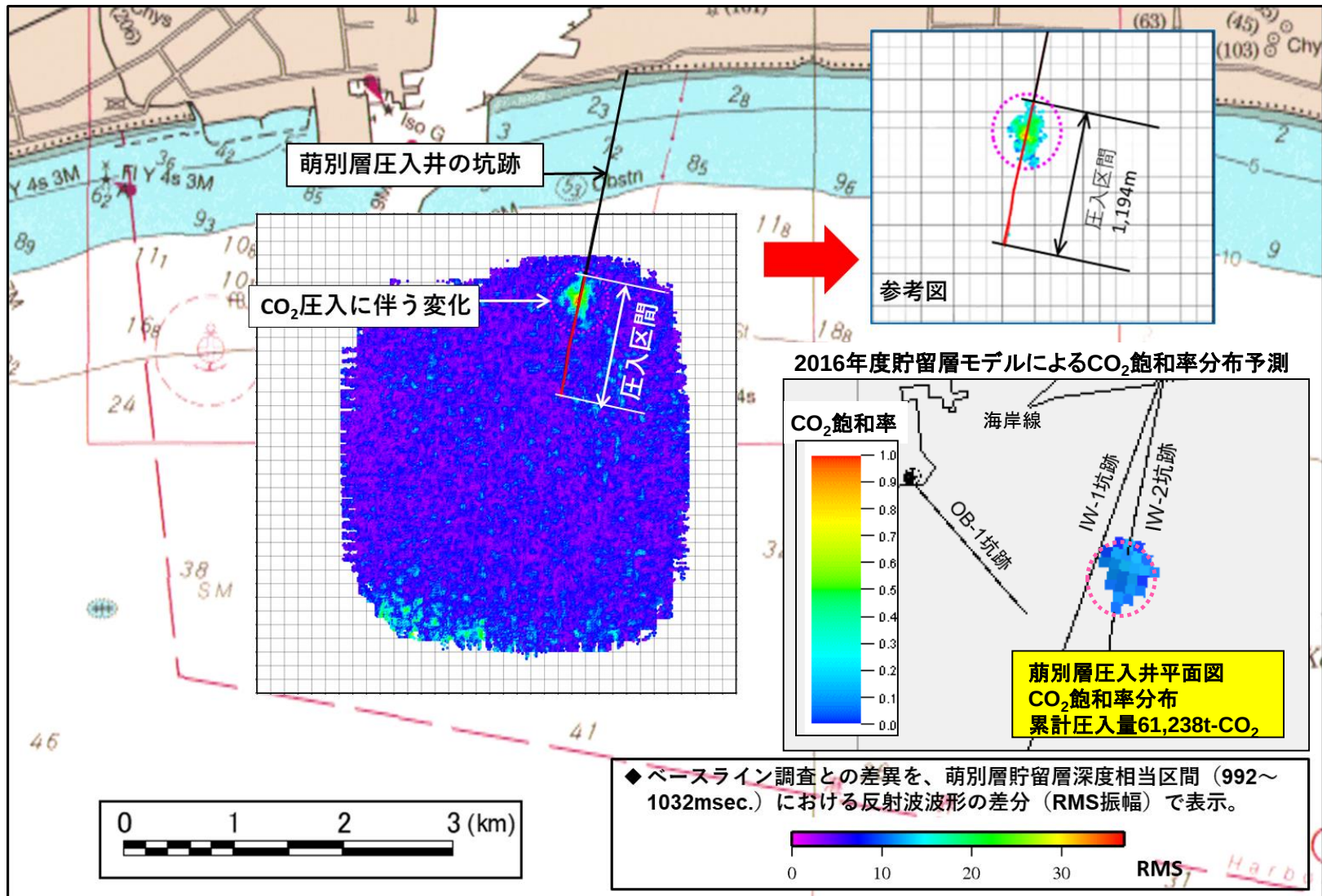
上記を踏まえて、各項目に応じた調査・検討を実施している。

「CCS事象事業の安全な実施にあたって」の項目	内容
1. CO ₂ 貯留に際し地質面から検討すべき事項	「ヒストリーマッチングの手法および考え方」 「貯留容量および貯留可能性の評価」 「貯留性状および圧入性に及ぼす地層内での反応性の影響」 「自然地震および誘発地震の評価および影響」
2. CO ₂ 輸送にかかる安全確保	「海底パイプラインに関する検討」
3. CCS関連施設設置にかかる安全確保	ガス事業法（準用設備）、高圧ガス保安法（ガス設備、高圧ガス設備）等に対応した設備の検討
4. 周辺環境への影響評価	「CCSに関連した環境影響評価にかかる研究等の状況」
5. CO ₂ 地中貯留を目的とした坑井の掘削・閉鎖にあたっての安全確保	「廃坑方法の検討調査」 「廃坑・閉鎖時の法的対応」
6. CO ₂ 圧入・運用時の安全確保	「圧入圧力の基準値とその設定方法、貯留層の管理方法とその基準値等のCO ₂ の圧入・運用に関する技術基準」
7. 圧入するCO ₂ の濃度基準	「圧入するCO ₂ の濃度基準に関する各規制」
8. モニタリング	モニタリング
9. 異常が発生した場合に採るべき措置	異常時対応、ブローアウト対策
その他	動向調査として、定点観測を実施し、新規案件、改訂動向を調査

3. 11 弾性波探査・貯留層総合評価

平成29年度実施の三次元弾性波探査で、CO₂圧入に伴う反射波波形の変化を検出

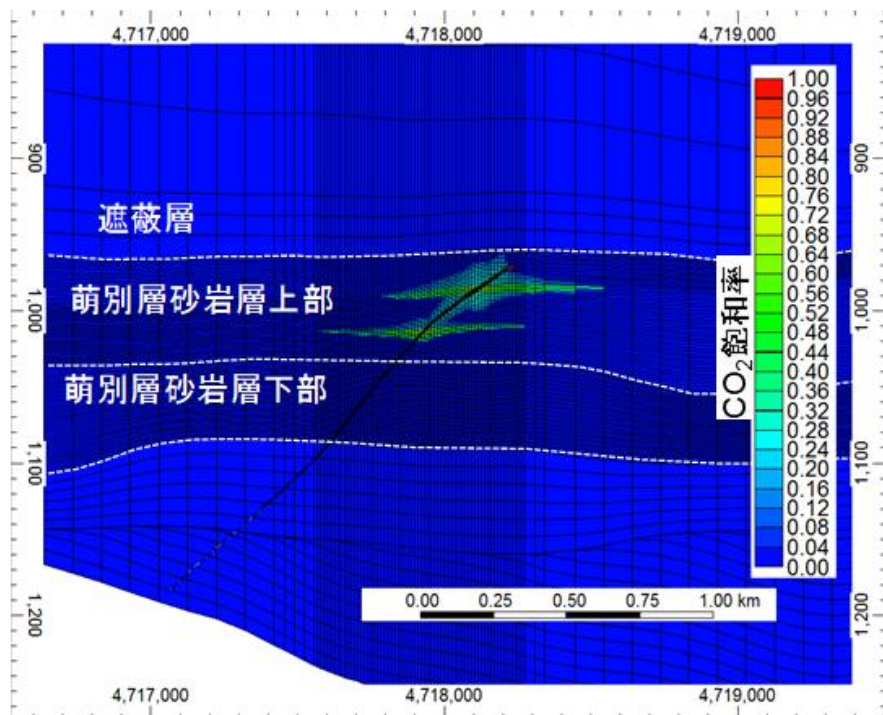
※探査実施時の萌別層CO₂累積圧入量: 61,238.9~69,070.0トン



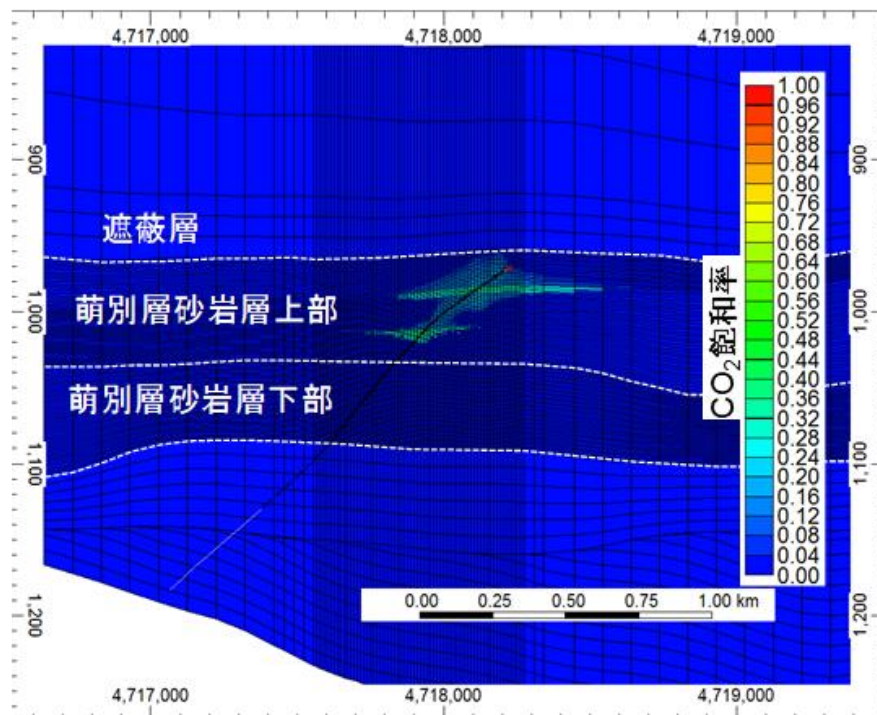
3. 12 弾性波探査・貯留層総合評価

シミュレーションによるCO₂挙動予測の事例

圧入停止時



圧入停止200年後

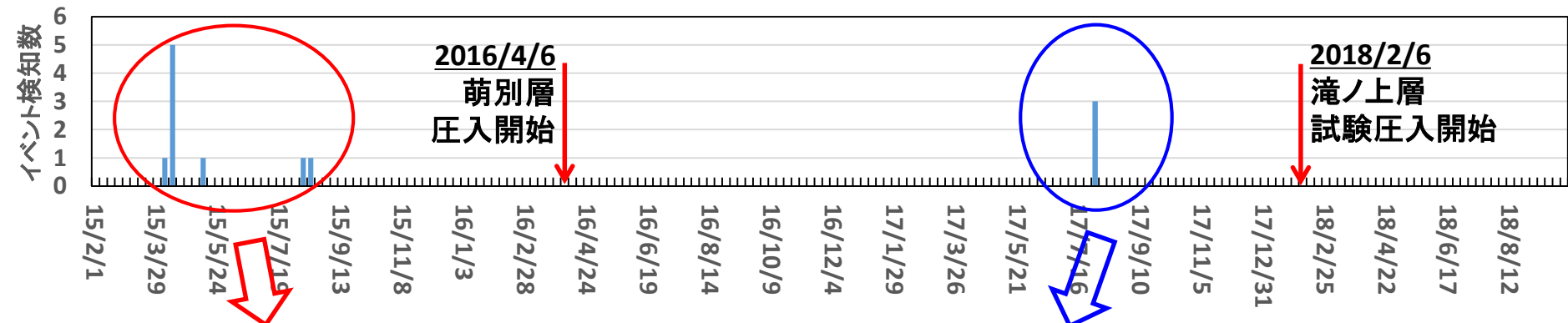


30万トン圧入後のCO₂分布状況の予測

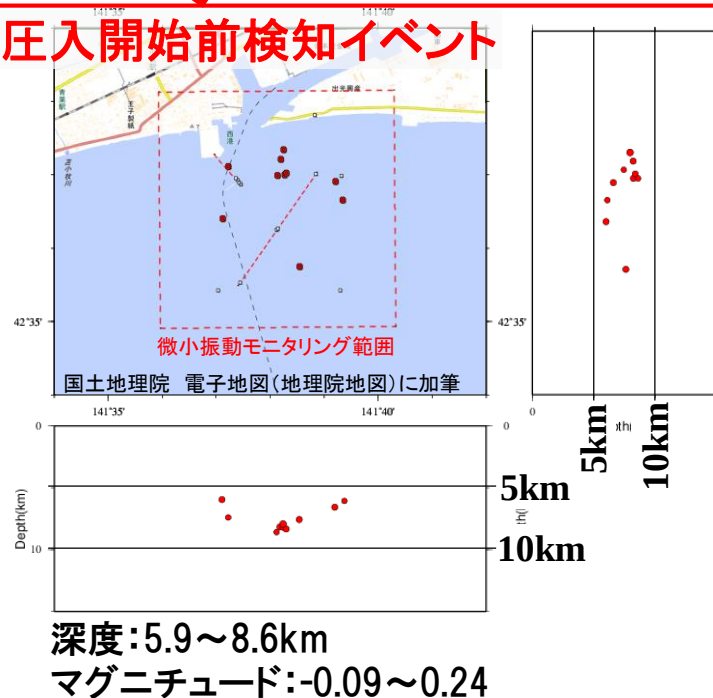
- ◆ 平成30年度も、引き続き圧入井での圧入中断時等の圧力解析に基づき、貯留層性状の変化の有無、坑井の健全性を確認する。

3. 13 微小振動の観測結果

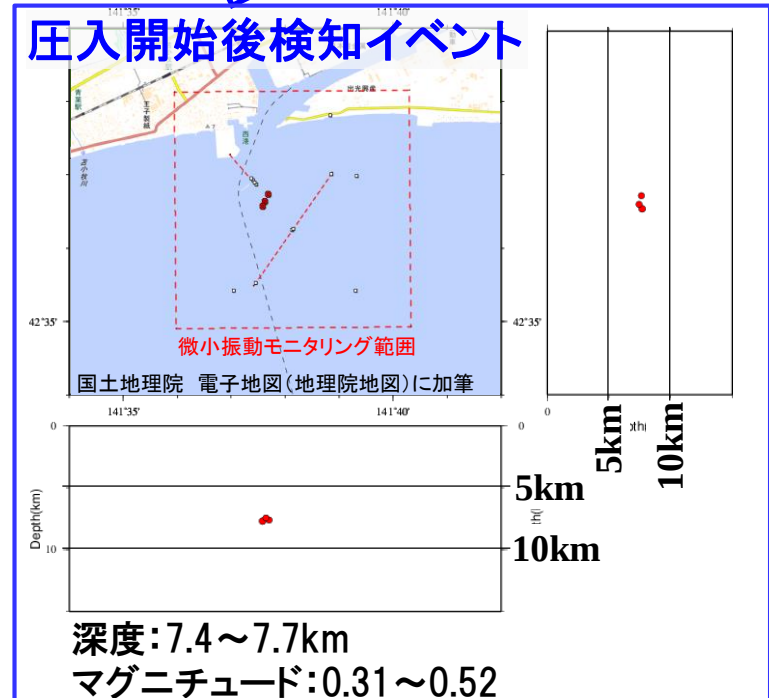
2015/2/1～2018/9/30 微小振動モニタリング範囲内のイベント検知状況



圧入開始前検知イベント



圧入開始後検知イベント

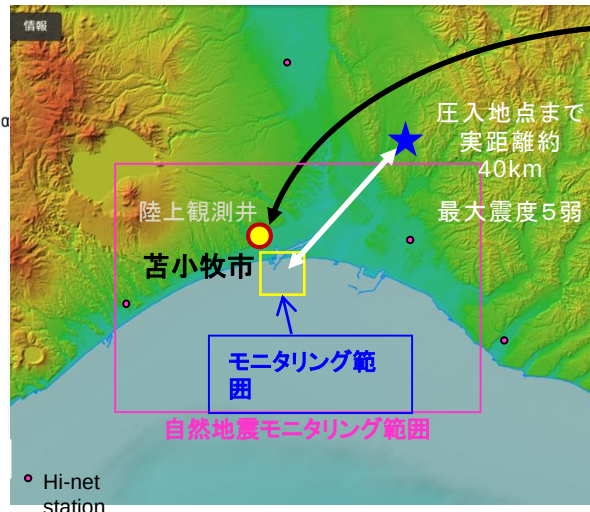
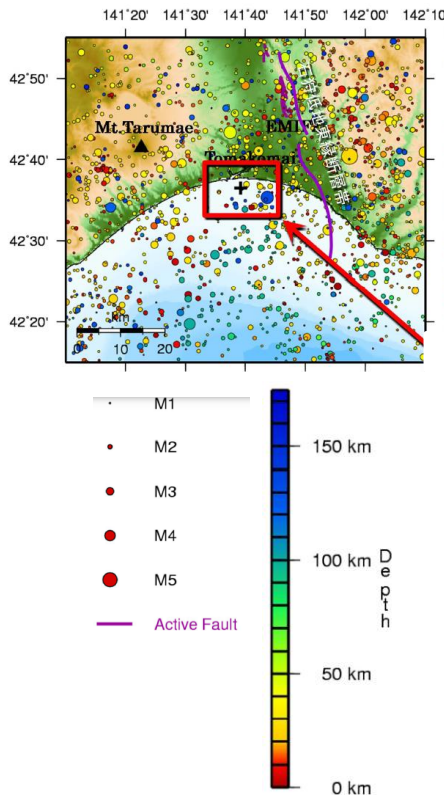


➤ 極小規模の自然地震を捉えているが、圧入との関連を疑うべきイベントは検知していない。

3. 14 自然地震の発生と坑内状況

2017/7/1イベントに対する解析状況

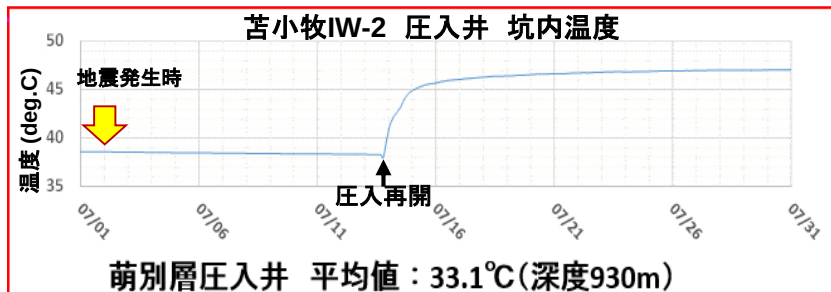
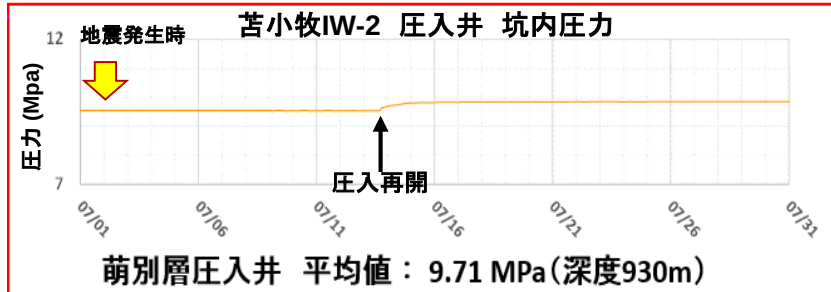
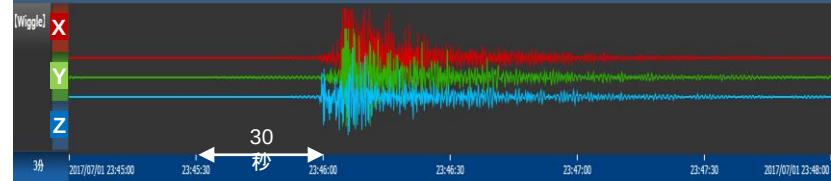
苫小牧周辺での自然地震発生状況 (1998.1.1-2008.11.08)



震源情報 気象庁発表

発生時刻	2017年7月1日 23:45:52.9
震源位置	緯度 42° 47.2'N 経度 141° 51.5'E 深度 27km
地震の規模	マグニチュード 5.1
苫小牧市での震度	3

陸上地震計観測波形 三成分



◆圧入井では、本自然地震の発生に伴い貯留層直上の温度と圧力に変化はなし。

3. 15 社会的受容性醸成に向けた情報発信活動(2015-2017年度)

苫小牧市を中心とした様々な広報活動

①パネル展	計19回	⑥子ども実験教室	計12回
②市民現場見学	計10回	⑦大学講義	計22回
③子ども向けバスツアー	計3回	⑧展示会	計9回
④シニア向けバスツアー	計10回	⑨講演会（企業・団体向け）	計44回
⑤現場見学会（市民・子ども・シニア含）	計448件	⑩CCS講演会	計3回



⑩CCS講演会



①パネル展



②市民現場見学会



③子供向けバスツアー



④シニア向けバスツアー



⑤現場見学会



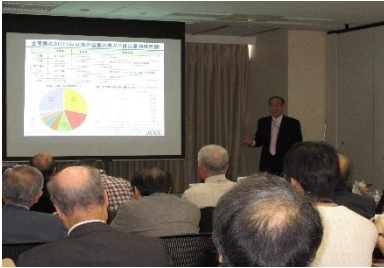
⑥子ども実験教室



⑦大学講義



⑧展示会



⑨講演会（企業・団体向け）

市役所における情報公開システム



市役所ロビーで前日の圧入量、累積圧入量等の最新情報を公開

3. 16 苫小牧実証試験の海外への情報発信や国際協力(2015-2017年度)

海外からの視察者対応：32か国・573名（2015年135名、2016年229名、2017年209名）

世界の政府系機関（日本駐在大使館・領事館を含む）、研究機関、国営石油会社等

国際会議出席、海外大学講演：2015年度：7回、2016年度：7回、2017年度：13回（全27回）

会議開催国（発表先）：米国、中国、豪州、ノルウェー、英国、イタリア、台湾、インドネシア等

（大学講演先）：メルボルン大学（豪）、モナシュ大学（豪）、ケンブリッジ大学（英：UKCCSRC）

CSLF（Carbon Sequestration Leadership Forum）との連携、協力

世界的にCCSの普及促進活動を行う国際組織であるCSLFより委嘱を受け、Asia Pacific Regional Champion としてCCS普及促進の実施協力

- ・2015年11月 CSLF閣僚級会合（リヤド）へのポスター出展
- ・2016年10月 「2016 CSLF Annual Meeting, Tokyo, Japan」にてJCCSがサイトツアーを催行、CSLFは苫小牧PJを「CSLF認定プロジェクト」として認定、またJCCSをアジア・太平洋地域リージョナルチャンピオンに選出。
- ・2017年7月－10月 CSLFの活動支援の一環として、アジア・太平洋地域のステークホルダーに対しCCS普及促進にかかるアンケート調査を実施、調査結果を同地域のステークホルダーメッセージとして取りまとめ米国事務局に提出。（2017年12月のCSLF閣僚級会合にて世界のステークホルダーメッセージとして閣僚級クラスに提言された。）
- ・2017年12月 CSLF閣僚級会合にて苫小牧PJの発表

Global CCS Instituteとの連携、協力

同機関より、苫小牧PJを「Notable Project」に認定を受け、CCS ステータスレポートにて苫小牧PJの特集、同レポートの表紙に実証試験センター鳥観図を起用等、様々な形で苫小牧PJの情報発信への協力を得ている。同機関が関係する国際会議、海外大学講演も同機関の協力により実現。

米国エネルギー省と経済産業省のMOC締結に伴い、実行への協力

苫小牧CCS実証試験フィールドでテキサス大学の浅層調査にJCCSも協力。なお、引きつづき協力範囲はCCUS（二酸化炭素回収・利用・貯留）プロジェクトへ拡張された。

GHGT-13に出展、発表（2016年10月）

ブース出展、苫小牧CCS実証試験の発表

大使館向けセミナー開催（2017年5月）

国際連携・協力に向け、大使館関係者に「CCSセミナー」を開催、併せて大使館関係者（米国、中国、豪州、スイス、インド）の見学対応を実施

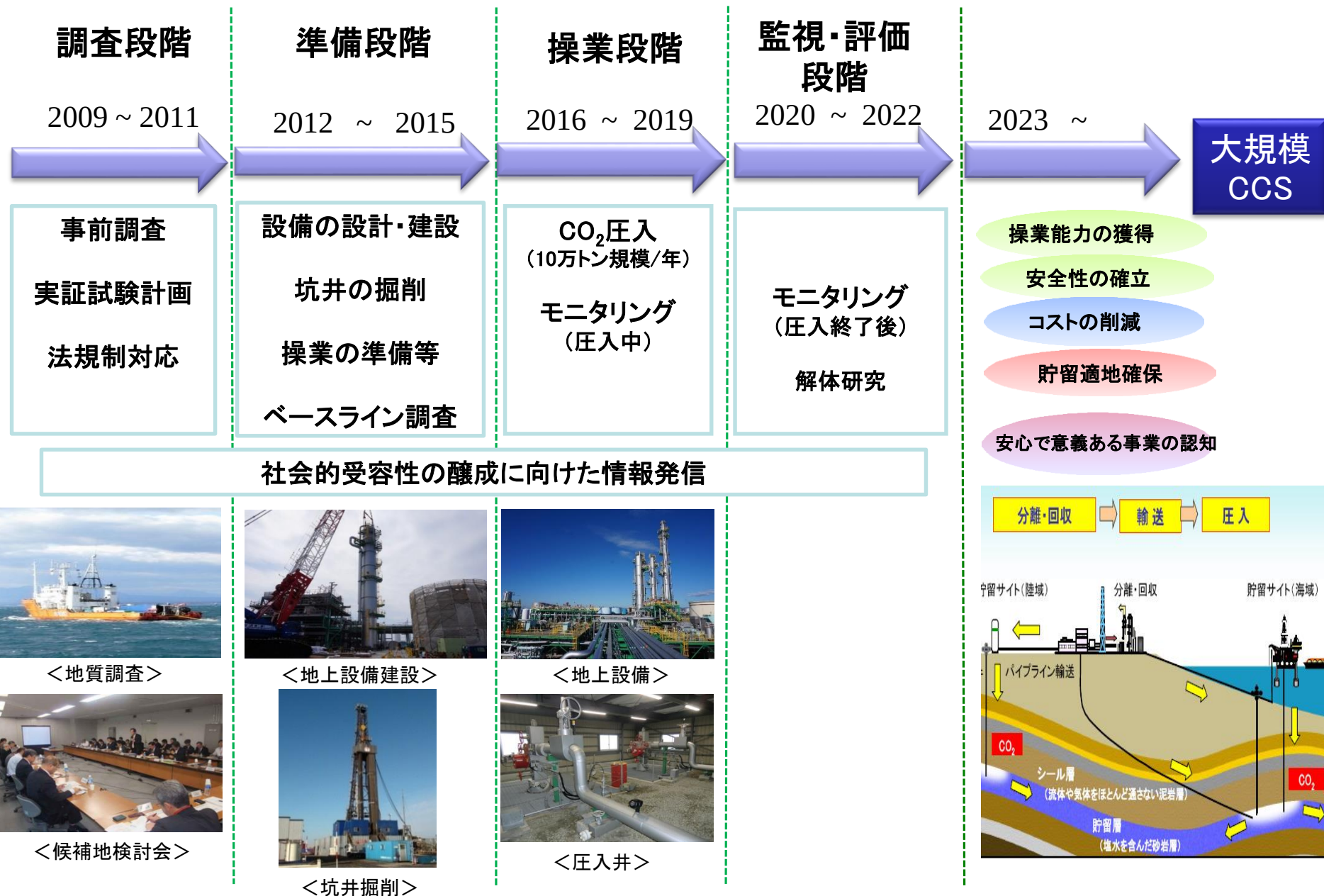
サウジアラビアへのCCS技術紹介（2017年12月）

「日・サウジビジョン2030」の合意に基づく「水素社会の形成に向けた国際会議」にて、苫小牧プロジェクトのCCS技術を紹介

4. 当省(国)が実施することの必要性

- CCSは、生産性向上、省エネルギーなどに寄与せず、利益の向上に資さない地球温暖化問題への対応に特化した技術で、外部不経済（ある経済主体の行動が、その費用の支払いや補償を行うことなく、他の経済主体に対して不利益や損失を及ぼすこと。例えば、公害。）であるため、研究開発に経済性が無く、市場原理だけでは、その導入を図ることは困難である。
- 国が主導して、CCSの技術実証やコストの低減、安全性の担保や貯留適地の確保、社会的受容性の確保等を実施し、その上で制度的枠組みを構築するなど、CCS導入に向けた環境整備を行って行く必要がある。

5. 事業目的達成までのロードマップ



5. 1 事業目的達成までのロードマップ

知財管理の取り扱い

特許権等の帰属特許法を踏まえ、発明者の所属企業・機関の「コンプライアンス管理規定」に準拠して、国または機関帰属とする。

共同発明に係る権利持分比率を決める場合は、原則として、発明に対する貢献度(寄与率)で特定するものとする。

ただし、全体システムによる実証試験を目的とすることから、新技術を導入することによるリスクを避け既存技術の応用に徹しているため、本事業で新規の知財管理に関する案件は概ね生じないものと考えているが、仮に案件が出た場合は、「課題検討会」等で対応について審議することとしている。

実証や国際標準化

CO₂の分離回収から圧入貯留まで、CCS全体システムの実証事業として取り組んでいるところ。実証事業ではその操業を通してCCSに係る制度および法規制の課題にも直面しており、本実証事業終了後、CCSの制度的仕組みの導入等の検討が開始され、本格導入に向けた検討が進むものと想定

CCSに関する国際標準化については、ISO/TC265において、検討が進められている。本事業では実証を主体として実施していることから、国際標準化に直接かかわっていることはないが、当該WGで議論する際、実証試験の経験等に基づく情報発信や海外で議論された情報の入手を行うため委員として出席しており、国際標準化に対し貢献を行っている。さらに、WG1では編集委員として知見を提供しており、またWG5が作成している技術報告“CO₂ stream composition”へ苫小牧での回収CO₂濃度および不純物濃度に関するデータおよび関連情報の提供を行った。

性能や安全基準の策定

本事業を実施することにより得られたデータや操業記録等をもとに、既存の技術の性能指標や操業における技術基準および安全基準を再度整理する。これにより、実用化段階における各種基準の策定が進むことを見込んでいる。

5. 2 事業目的達成までのロードマップ

規制緩和等を含む実用化に向けた取組

(i) 社会的受容性向上に向けた取り組みについて

実証試験地である苫小牧市民との信頼関係の維持強化に重点を置く地元を中心とした丁寧で分かりやすい情報発信活動に取り組んでいる。苫小牧地域においては、若年層、働く世代、シニア層と世代を3つに分け、それぞれに適したイベントや情報発信方法を工夫し、データ開示などの速やかな情報発信とコミュニケーションを継続して信頼関係の構築を図っている。

その他の地域においては、環境関連の展示会への出展、大学での講演や研究発表、学術誌や雑誌への寄稿等により広くCCSを周知している。また、現場見学を積極的に受け入れている。

日頃技術に馴染みのない人も理解できるように、情報発信はできるだけ平易な言葉でその内容を伝え、透明性を確保して十分な情報を提供することを心がけている。

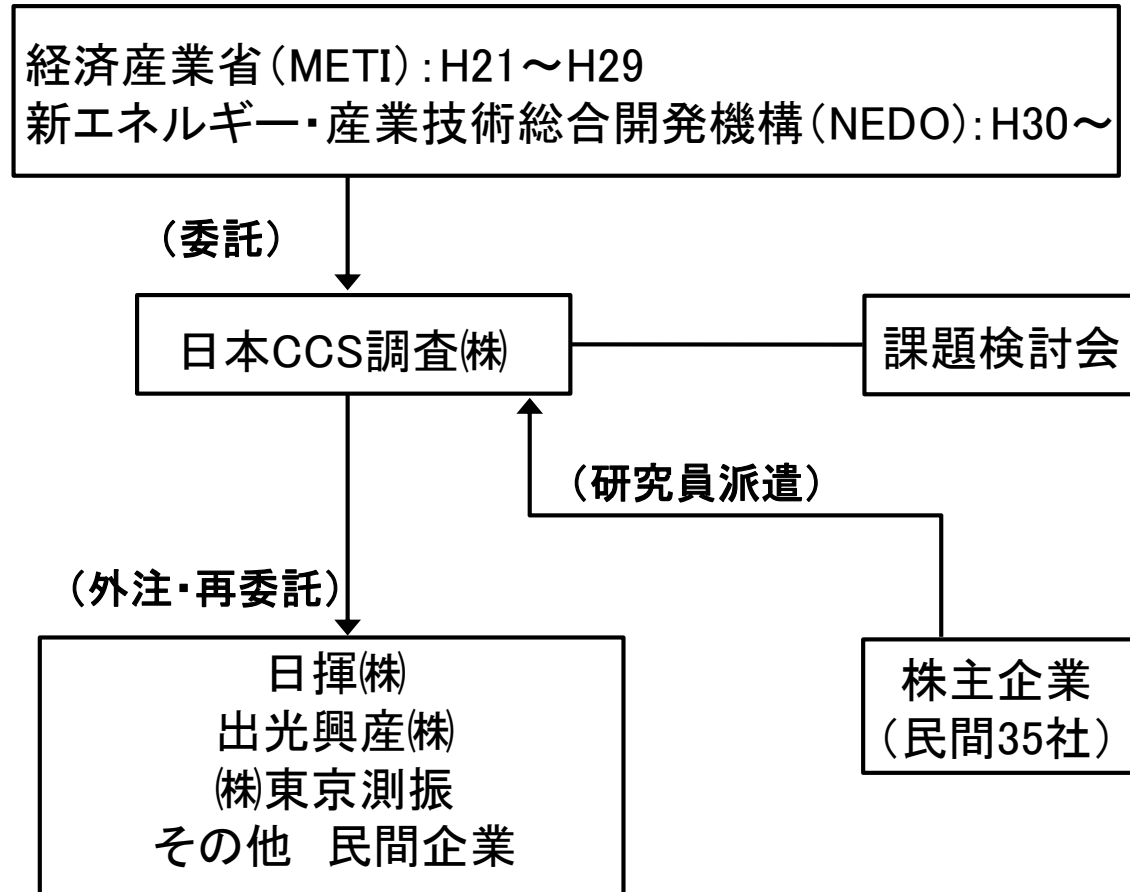
また、一方的な情報発信に留まらず、双方向での意見交換を行うことのできるイベントを意識している。

(ii) 国際社会における情報発信活動、海外におけるネットワークの構築の取り組みについて

海外における本事業の認知度向上に向け、海外からの現場視察依頼、国際会議での発表・出展、海外メディアに対応し、本事業の概要や特徴、事業の成果、広報活動について紹介した。CCS促進を目指す各国の国際組織や政府関係者との関係強化(ネットワーキング)を図り、経済産業省が目指すCCSを通じた国際協力の強化にかかる支援活動に従事した。

6. 研究開発の実施・マネジメント体制等

(1) 研究開発の実施・マネジメント体制



- 平成27~29年度は経済産業省からの委託事業として実施。平成30 ~はNEDOからの委託事業として実施。
- 研究開発の実施にあたっては、調査成果の技術的確認のため、専門的知見を有する第三者の学識経験者からなる「課題検討会」を設置。

7. 費用対効果

- CCS技術については、温室効果ガス削減に極めて重要な役割を果たすものであり、IEAの試算によると気温上昇を2度に抑えるシナリオにおいて、CCS技術がない場合の電力分野の追加コストは全世界において40年間で240兆円(6兆円/年)に達すると試算されている。(下図)

CCS技術の価値

CCS技術がない場合、
気温2度上昇シナリオを達成するためには、発電分野だけで240兆円/40年間の追加対策費が必要
(ETP2012)

技術オプション価値
(影響回避期待値)

6兆円/年・世界

8. 外部有識者の評価等

総合評価

- 各事業アウトプットについては概ね計画通り進捗し、着実に実証試験が進められている。萌別層(砂岩層)へのCO₂圧入も非常に順調であり、圧入量は20万トンを超え、年間10万トンの大規模実証という当初の目標は概ね達成しつつあると言える。データの蓄積も順調であり今後の実用化に向けて多くの知見が得られている。
- 実証試験を通して直面した課題、困難等を解決することによって、今後のCCS事業への良好な教材を提供することも可能であり、CCS技術の確立に期待が持てる。さらに、住民への理解を深める試みについても着実に浸透していると考ええる。
- 外部有識者の助言を取り入れていることやCO₂圧入停止に伴う予定の変更など、柔軟にマネジメントしている点も評価できる。
- フィールド規模の実証試験は、コスト、社会受容性等の観点から、民間企業が主導して実施することは困難であり、まさに国が推進すべき事業と考える。
- 実用化に向けては、今後に関わる問題点の洗い出しや、本事業で得られた知見との繋がりを詳細に検討することが必要と考える。トラブルや問題等が発生し、メンテナンスや外部有識者の助言等により解決した事例について記載があった方がより適切な評価ができるとともに、将来のユーザーへの参考になると考える。
- 地震とCO₂圧入に因果関係がないことに関し、より細かな解説を迅速に発信する必要があると考える。

(参考) 平成30年北海道胆振東部地震への対応・情報発信

○平成30年9月6日

北海道胆振東部地震発生（M6.7）、苫小牧CCS実証試験センターは震度5弱、地上設備の異常は無し。（※CO2含有ガス供給元の都合により、9月1日よりCO2圧入を停止）

○平成30年9月12日

日本CCS調査(株)のHPに、CCSと本地震に関する見解を掲載。

- 今回の地震の震源は、貯留地点より水平距離で約31km離れた深度37kmの地点とされており、実際の二酸化炭素が圧入された地層と地震の震源が位置する地層とは連続性もなく二酸化炭素の圧入による影響が本地震の震源まで及んだとは考えられない。
- 二酸化炭素を貯留している地層の温度・圧力の観測結果等からは、二酸化炭素の漏洩を示唆するデータは確認されていない。

http://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2018/09/180912_oshirase.pdf

○平成30年10月19日

「苫小牧CCS実証試験に係わる課題検討会」を開催し、本地震発生時におけるCCS実証試験の現地での対応状況、地震による影響、地震との関係などについて、広く外部有識者の方々から意見をいただいた。

- 今回の地震が苫小牧でのCO2圧入と関係して発生したとは考えられない。
- 地震によるCO2貯留層の異常はなく、CO2の漏洩は認められない。

○平成30年11月21日

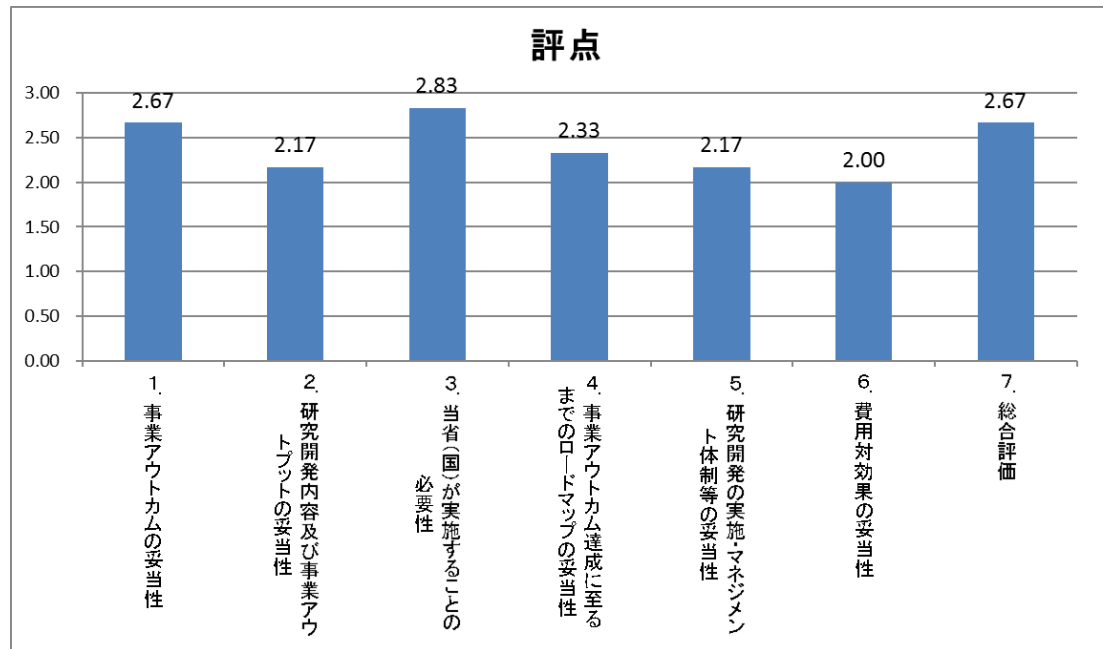
北海道胆振東部地震のCO2貯留層への影響等に関する検討報告書について、日本CCS調査(株)のHPに掲載

http://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2018/11/report_201811217.pdf

8. 外部有識者の評価等

評点結果

○「経済産業省技術評価指針」に基づき、プロジェクト中間評価において評点法による評価を実施した。



【評価項目の判定基準】

評価項目1.～6.

3点: 極めて妥当

2点: 妥当

1点: 概ね妥当

0点: 妥当でない

7. 総合評価

(中間評価の場合)

3点: 事業は優れており、より積極的に推進すべきである。

2点: 事業は良好であり、継続すべきである。

1点: 事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。

0点: 事業を中止することが望ましい。

9. 提言及び提言に対する対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言

- 民間では取り組むことが難しい本プロジェクトを国が主体となり実施することは妥当であり、CO₂圧入量の目標達成もさることながら、今後のCCS事業を円滑に推進するための、規範となるような成果が期待される。本プロジェクトで得られた知見を基に、例えば、貯留層の選定基準、坑井仕上げ、モニタリング技術、圧入操業、社会受容性や法規等との共生、今後のスケールアップ手法、特性や環境の異なる他フィールドへの適用手法等、制度的な枠組みや環境整備も含めて、実用化に向けた十分な検討が必要と考える。
- 滝ノ上層（火山岩層）のCO₂圧入が想定を大きく下回る結果であったことは、今後のCO₂貯留適地の選定に影響を与える可能性もあるため、その原因を明らかにし、滝ノ上層のように浸透性が低い地層を選定するリスクを回避する方法についても検討する必要があると考える。

提言に対する対処方針

- 本プロジェクトで得られた成果や知見を実証試験の成果・知見集としてとりまとめ、別途作成されるCCS技術事例集（事業者等が参考とできる手引き）に情報を提供する。
- 将来のCO₂貯留適地の選定において、滝ノ上層のような浸透性が低い地層を選定することがないように、その原因分析に基づいて、今後のCCS事業に向けた対処法について検討を行う。

9. 提言及び提言に対する対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言

- CCS実用化に向けては、コスト低減は課題のひとつであり、重要な指標でもあるため、コストに関する情報をまとめていく視点も重要と考える。

提言に対する対処方針

- 本実証事業の実績に基づくCCSの実用化を想定した際の運転費用や圧入コストについては、本実証試験終了後に精査を行う。