

# 苫小牧におけるC C S大規模実証試験 30万トン圧入時点報告書（「総括報告書」） 概要

令和2年5月

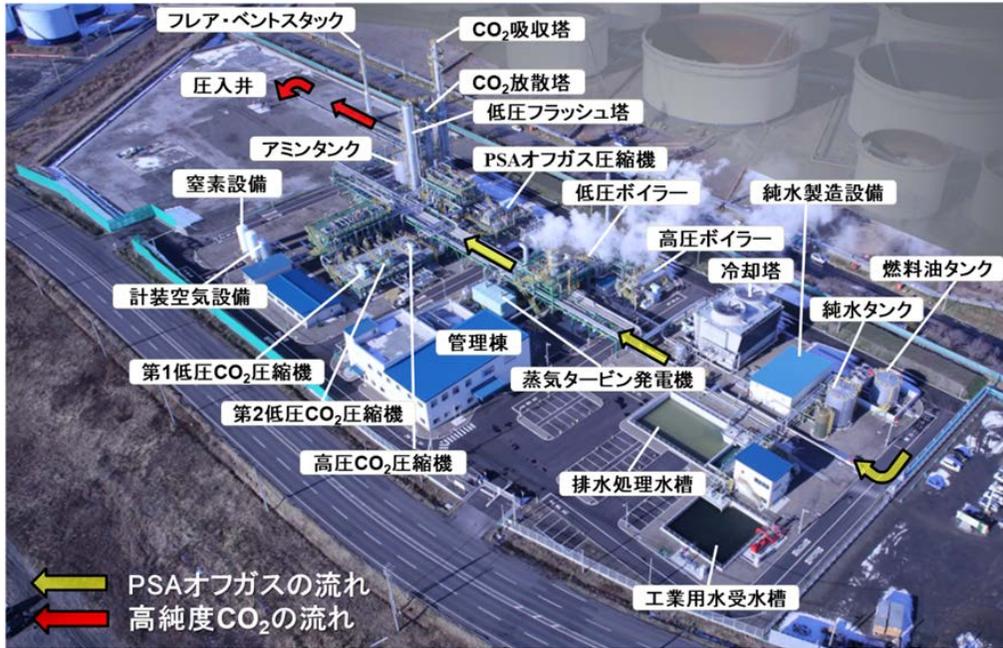
経済産業省

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

日本C C S調査株式会社（JCCS）

# 苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業概要

- 実用規模でのCCS実証を目的とした、我が国初の大規模CCS実証試験。経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、日本CCS調査株式会社（JCCS）が実施。2012年度から2015年度に実証設備を建設。2016年4月より、年間10万t規模のCO<sub>2</sub>圧入を開始し、2019年11月22日に当初目標としていた累計CO<sub>2</sub>圧入量30万tを達成。



分離・回収/圧入設備の俯瞰図

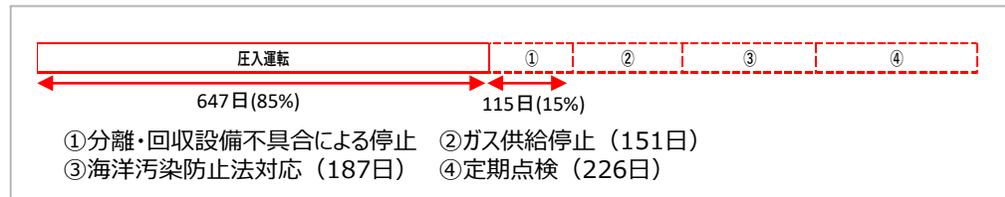


モニタリング設備の配置

出典：「LC81070302016141LGN00, courtesy of the U.S. Geological Survey」を加工



苫小牧CCS実証試験の全体スケジュール



苫小牧CCS実証試験の稼働状況

# 苫小牧CCS大規模実証試験の総括の経緯・総括報告書概要

- 機械工学、化学工学、地質学、地球物理学等の有識者から成るJCCS課題検討会及びNEDO技術検討委員会におけるご検討も踏まえた上で、「苫小牧におけるCCS大規模実証試験30万トン圧入時点報告書（「総括報告書」）」をとりまとめた。
- 「総括報告書」では、事業の成果や事業を通じて得られた課題等をとりまとめている。

## 「総括報告書」の構成

第1章：苫小牧におけるCCS大規模実証試験の  
目的および結果概要

第2章：CO<sub>2</sub>分離・回収／圧入設備

第3章：圧入井およびCO<sub>2</sub>圧入・貯留の実施と  
結果

第4章：モニタリングおよび海洋環境調査の実施  
と結果

第5章：社会的受容性の醸成活動

第6章：法規制対応

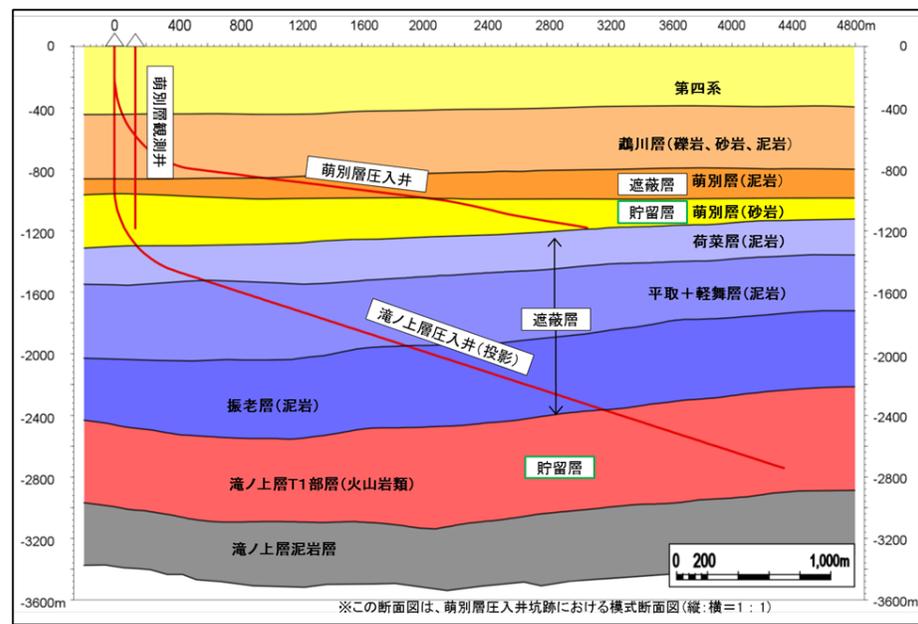
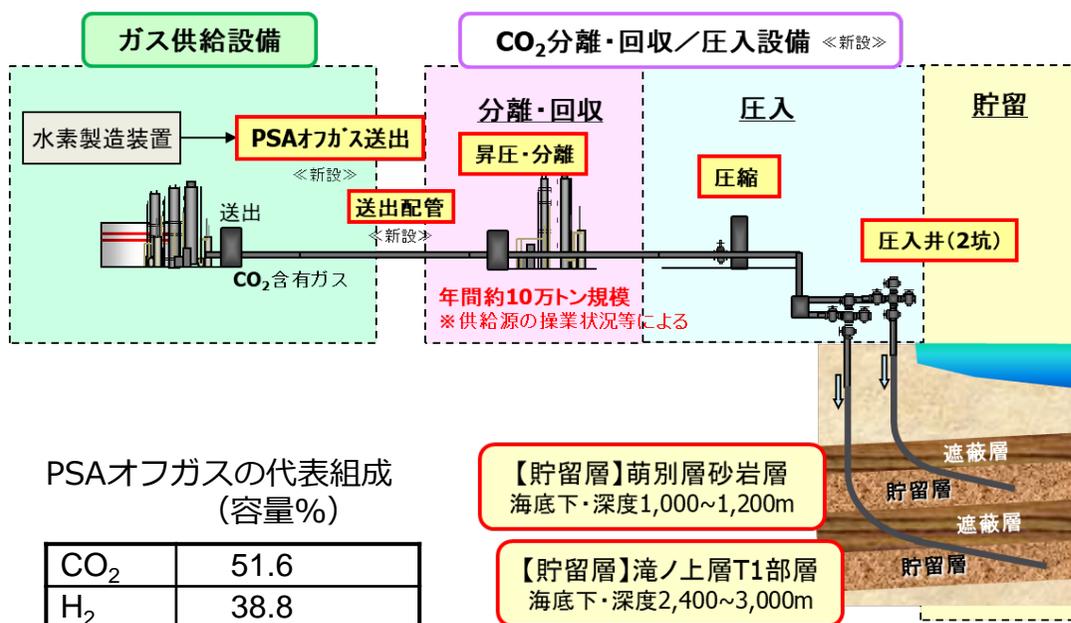
第7章：得られた知見と残された課題



# 苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業概要

- 出光興産(株)北海道製油所の水素製造設備から発生する、約52%濃度のCO<sub>2</sub>を含むPSA（Pressure Swing Adsorption）オフガスの一部を、隣接するCO<sub>2</sub>分離・回収／圧入設備まで1.4 kmの長さのパイプラインにより輸送してCO<sub>2</sub>を分離・回収。
- 独立した2坑の圧入井（傾斜井）により、海岸から3～4 km離れた海底下の異なる深度の2層の貯留層である萌別層および滝ノ上層へ圧入・貯留。

## ＜苫小牧CCS実証試験の全体像＞



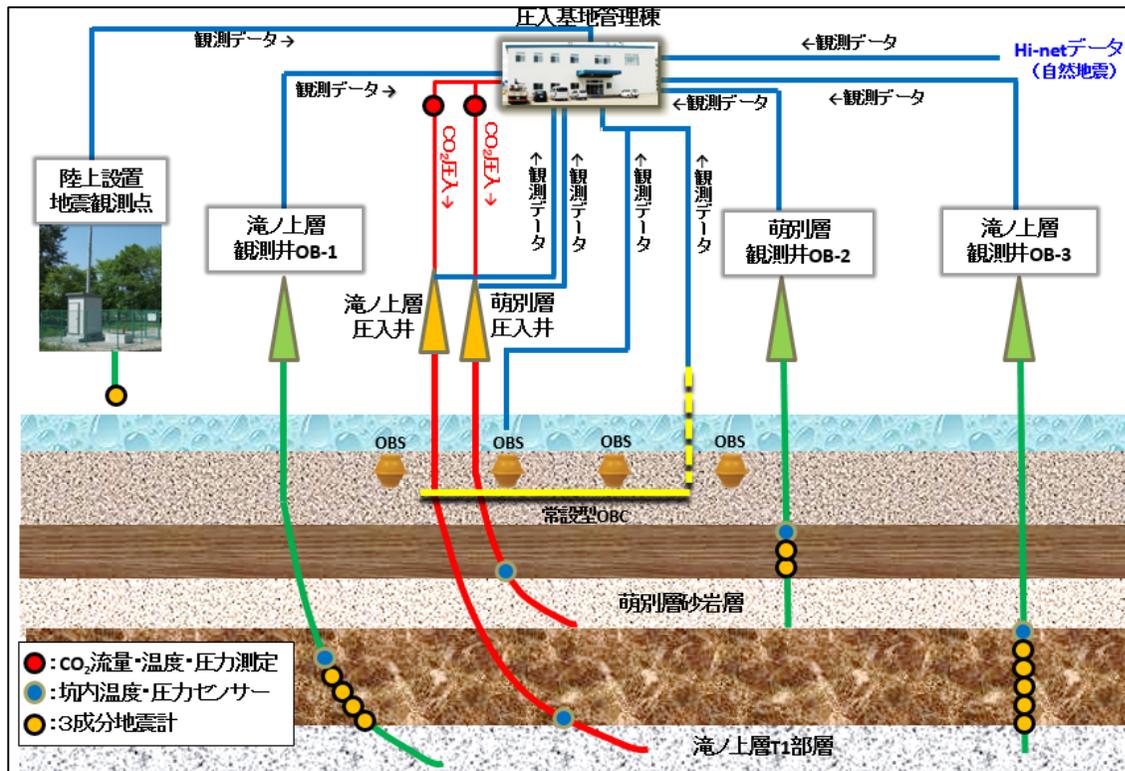
地層と圧入井の模式図

# 苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業概要

- 我が国におけるCO<sub>2</sub>の海底下の地中貯留は、海洋汚染防止法に則り、環境大臣の許可を得て実施するもの。許可を得たCCS事業者（本事業では経済産業省）は、申請時に提出する「監視計画」に基づいて監視を実施し、CCSが計画に従い安全に行われていることを確認しなければならない。
- 本事業の「監視計画」では、貯留層の温度・圧力の観測や弾性波探査によるCO<sub>2</sub>の分布範囲の把握に加えて、海洋環境調査として、海域の流況観測、採水・採泥等による水質・底質・プランクトン・底生生物の調査、海底面のビデオカメラ撮影による底生生物の観察・気泡の発生の有無の観察等を年4回（四季調査）実施した。

## ＜モニタリングシステム概要＞

## ＜モニタリング項目＞



観測設備/作業	モニタリング項目
圧入井・プラント設備	坑内：温度・圧力 坑口：圧入温度・圧力・CO <sub>2</sub> 圧入量
観測井	坑内：温度・圧力 微小振動、自然地震
常設型海底受振ケーブル (OBC)	微小振動、自然地震 二次元弾性波探査の受振
海底地震計 (OBS)	微小振動、自然地震
陸上設置地震計	微小振動、自然地震
二次元弾性波探査	貯留層中のCO <sub>2</sub> 分布範囲
三次元弾性波探査	貯留層中のCO <sub>2</sub> 分布範囲
海洋環境調査	海洋データ（物理・化学的特性、生物 生息状況等）

# 事業の目的と結果概要

## 事業の目的

## 結果概要

### 1) CCSの実証

実用プロジェクトと同等の設備構成で我が国として初となるCO<sub>2</sub>の分離・回収から貯留までのCCS全体を一貫システムとして実証すること。

「CCS実証事業の安全な実施にあたって」に従い、我が国初となる大規模排出源(製油所)のCO<sub>2</sub>を分離・回収して貯留するCCSプロセス全体を一貫システムとした実証試験を行い、2019年11月22日に目標としていた累計CO<sub>2</sub>圧入量30万tを達成した。圧入期間の実績は、予定した3年間に対して、外部要因等により3年8ヶ月となった。

### 2) CCSの安全性の実証

一連の操業を通じて、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こと。

本事業により、分離・回収から圧入・貯留までのCCS一貫システムの操業および安全・環境管理ならびに各種モニタリングおよび海洋環境調査を通じて、CCSが安全かつ安心できるシステムであることを確認した。

### 3) CCSの理解

情報公開、社会的受容性の醸成の活動を通じて、本事業に関する情報を広く公表し、CCSの理解を深めること。

本事業への理解およびCCSの社会的受容性の醸成を目的として、地元および国内への情報発信活動を継続的に実施した。海外へ向けては、本事業に関する情報発信、情報収集、海外との国際協力や連携を推進する活動を継続的に実施した。

### 4) CCS実用化

操業技術を獲得するとともに実用化に向けた取り組みを行うこと。

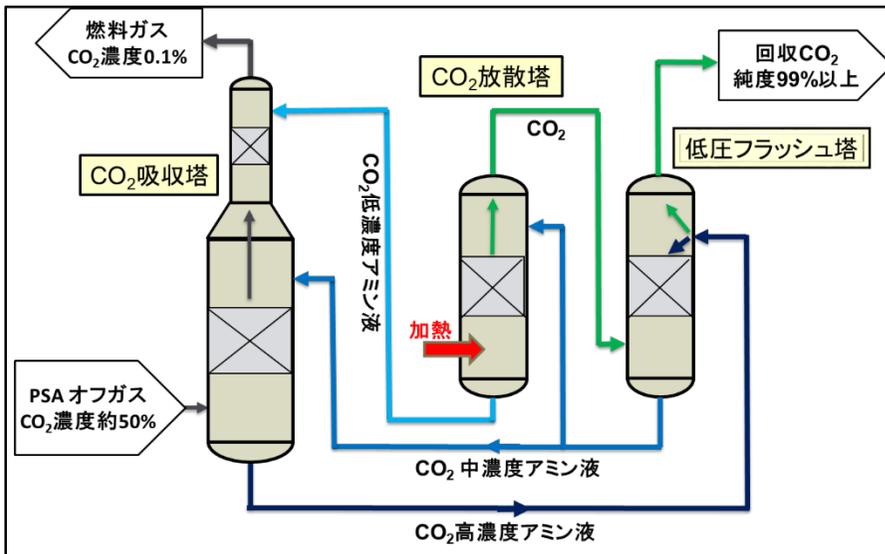
操業技術を獲得した。また、CCS実用化に向けた取り組みを通じて得られた知見と残された課題を整理した。

# CO<sub>2</sub>分離・回収の結果

- 分離・回収／圧入設備の実証において、①所定の回収量、回収率、純度、分離・回収エネルギーを達成、②分離・回収に必要なアミン溶液の組成・性能は安定、③CO<sub>2</sub>圧縮機制御システムの完全自動化（異なるタイプの貯留層への同時圧入）、④設備の安全操業、設備の耐震設計、緊急時の地震対策の面で安全対策の健全性の実証を達成。
- 分離回収プロセスには、活性アミンを使用した2段吸収法を採用。分離・回収エネルギー（消費量）について、目標値である1.22GJ/t-CO<sub>2</sub>以下を達成。海外CCSプロジェクト（Quest）の1段吸収法での実績（2.79GJ/t-CO<sub>2</sub>（注1））よりも56%の削減となっており、2段吸収法が有効なプロセスであると評価。

（注1） Questの公表データ（リボイラー熱量2.27GJ/t-CO<sub>2</sub>）から推定した電気消費量も含めた分離・回収エネルギー値

省エネ型CO<sub>2</sub>分離・回収フロー（二段吸収法）



分離・回収エネルギー（消費量）の試験結果

		2016年度	2017年度	2019年度	設計値
CO <sub>2</sub> 回収量	t/h	25.3	24.3	26.4	25.3
リボイラー熱量	GJ/t	0.923	0.882	0.915 <sup>*1</sup>	0.862~0.949 <sup>*2</sup>
ポンプ電気量	kWh/t	19.8	21.0	18.8	19.2（期待値）
<b>分離・回収エネルギー<sup>*3</sup></b>	<b>GJ/t-CO<sub>2</sub></b>	<b>1.20</b>	<b>1.16</b>	<b>1.18<sup>*1</sup></b>	<b>目標値: 1.22<sup>*2</sup></b>

\*1補正值、\*2 熱損失含む、\*3 分離・回収エネルギー= 熱量/ボイラー効率+電気量×熱換算係数/発電効率  
 計算例(2016年度):  $0.923/0.9+19.8 \times 0.0036/0.42 = 1.20\text{GJ/t-CO}_2$

# 本事業の分離回収技術の展開可能性

- 分離・回収技術には大きく燃烧前回収（Pre-Combustion Capture: Pre-CC）と燃烧後回収（Post-Combustion Capture: PCC）に分類される。Pre-CC技術を採用した本事業の分離回収技術は、本事業の運転条件と類似する水素製造、アンモニア製造、IGCC（石炭ガス化複合発電）への展開可能性がある。
- CCS実用化モデルの経済性検討あるいは基本設計を実施する段階で、多くの本事業の情報（分離・回収エネルギー、設備設計実績、運転実績データ、用役消費量等）を活用できる可能性がある。

苫小牧実証試験と本事業の分離・回収技術の展開可能性があるプロジェクトにおける運転条件比較

排出源		水素製造	アンモニア製造	IGCC	水素製造
CO <sub>2</sub> 回収対象ガス		天然ガスの水蒸気改質合成ガス	天然ガスの水蒸気改質合成ガス	石炭ガス	PSAオフガス
プロジェクト名		カナダ Quest	標準型	空気吹きFS	苫小牧実証試験
対象ガス条件					
ガス圧力	MPaA	3.00	2.8	1.51	0.91
CO <sub>2</sub> 入口濃度	mole%	17.00	17.8	23.67	51.60
CO <sub>2</sub> 分圧	MPaA	0.51	0.49	0.38	0.47
吸収塔出口CO <sub>2</sub> 濃度	mole%	3.94	0.1	0.03	0.10
CO <sub>2</sub> 回収率	%	80.0	99.9	99.9	99.9
CO <sub>2</sub> 分離方法		活性アミン	活性アミン	活性アミン	活性アミン
アミン溶液名称		Adip-X	OASE	Activated MDEA	OASE

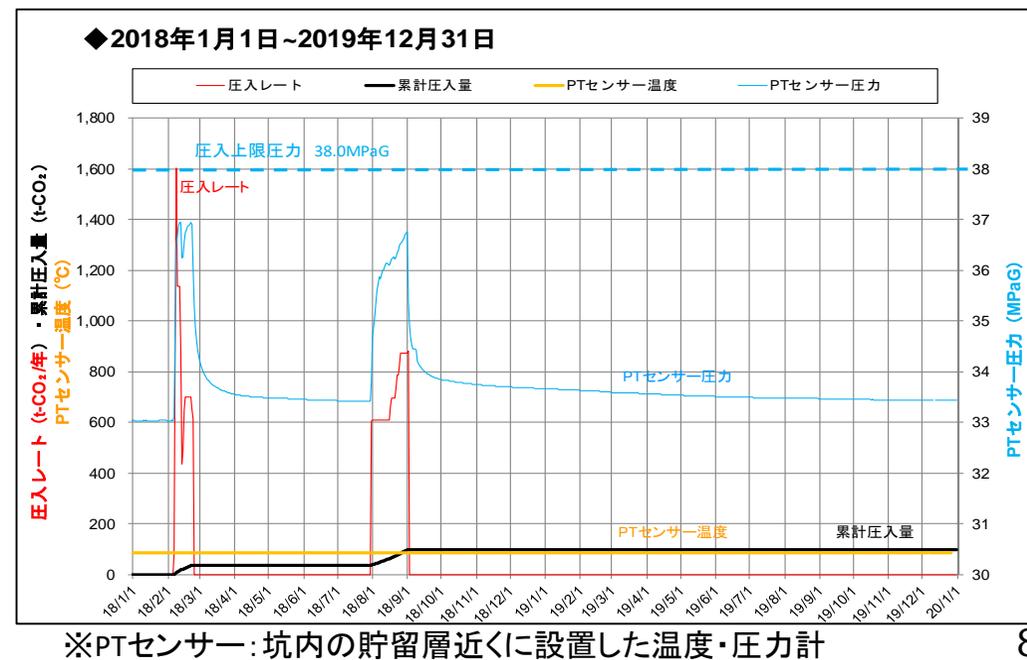
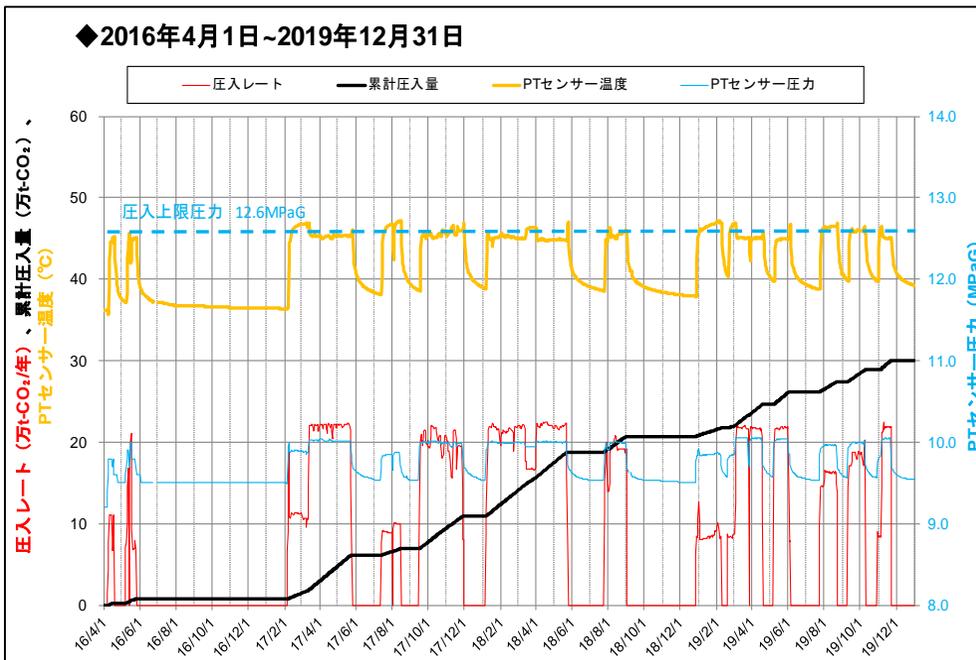
- 1) 本事業の対象であるPSAオフガスは可燃性の還元性ガスであり、水素製造、アンモニア製造合成ガスに類似する。これらの合成ガスはアミン溶液の劣化の原因となる不純物（酸素、硫黄化合物、ダスト等）を含有しない。IGCCでは、空気吹きガス化でスウィートシフト方式（脱硫後のCOシフト）では、合成ガスと同様な組成の還元ガスである。
- 2) PSAオフガスは低圧であるが、本事業では圧縮機で昇圧することによりガス中のCO<sub>2</sub>分圧を他の合成ガスと同等の0.47 MPaAとした。IGCCでは、空気吹きガス化でスウィートシフト後のガスは、CO<sub>2</sub>分圧が本事業と同等となり、本事業の成果を応用できると考える。
- 3) 本事業では、分離・回収エネルギーを従来のPre-CC技術（1段吸収法）の1/2～1/3に削減できたので、CCSコストも大幅に低減できると期待する。

# 圧入井およびCO<sub>2</sub>圧入・貯留の結果

- 深度が異なる2つの貯留層（萌別層・滝ノ上層）に、累計300,110トン（萌別層300,012トン、滝ノ上層に98トン）のCO<sub>2</sub>圧入を達成。
- CO<sub>2</sub>圧入におけるPTセンサー圧力の最大値は、各層の遮蔽層破壊を避けるために設けた上限圧力に対して十分低く、圧入開始以降、PTセンサー圧力・温度は正常な範囲内にあった。
- 圧入されたCO<sub>2</sub>は貯留層内に留まっていることが確認され、長期挙動予測シミュレーションにより、圧入されたCO<sub>2</sub>は圧入停止から1,000年後においても貯留層に留まっていることが予想された。
- 圧入したCO<sub>2</sub>の分布範囲や貯留層の圧力上昇に制約を設けたうえで、現状の萌別層圧入井のみを用いて連続的に圧入することを仮定したシミュレーションを実施し、573万トンの圧入可能量を推定した（P50モデル）。同じ制限範囲内に分布する萌別層砂岩層全体の、容積法による貯留可能量は4.86億トンと推定された。

萌別層 圧入実績

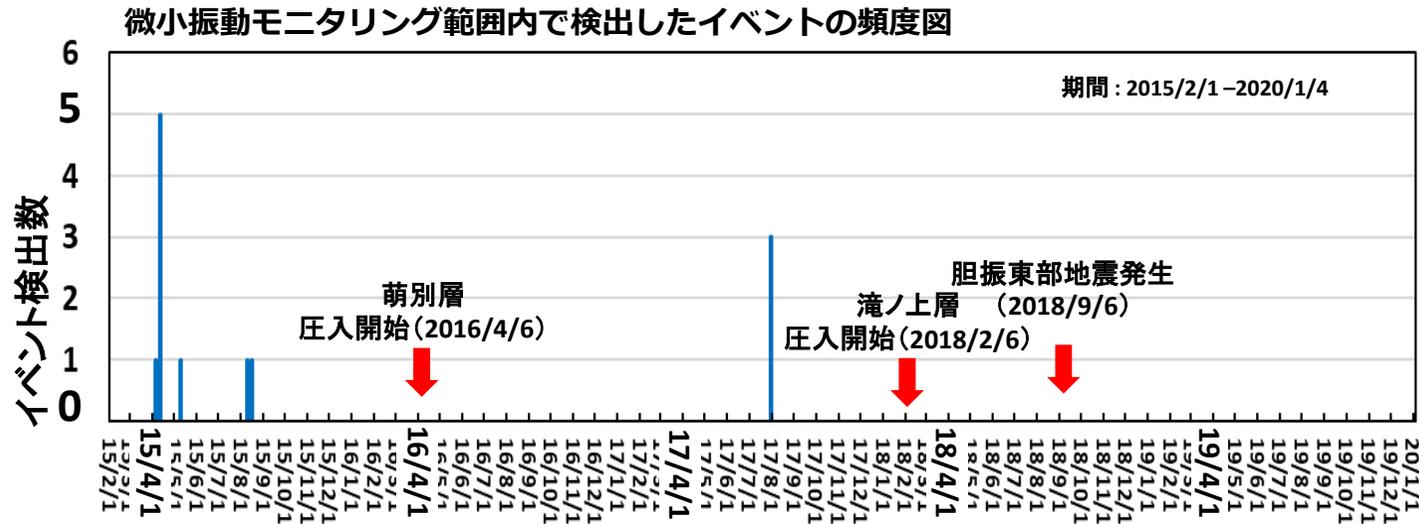
滝ノ上層 圧入実績



※PTセンサー: 坑内の貯留層近くに設置した温度・圧力計

# モニタリング結果

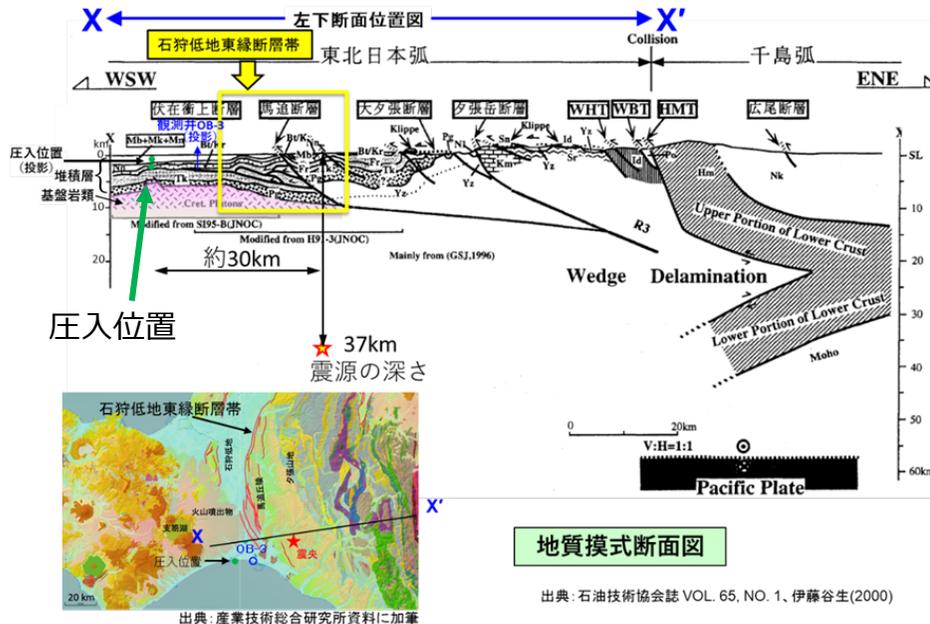
- 圧入開始以降、2019年12月まで、平成30年北海道胆振東部地震本震の前後を含めて、貯留地点近傍において圧入との関連を疑うべき微小振動および自然地震は検知されなかった。
- 2017年度の弾性波探査以降、萌別層におけるCO<sub>2</sub>分布状況が確認され、圧入したCO<sub>2</sub>は事前の想定どおりに貯留層の上部付近に限定して存在しており、貯留層区間外への漏洩等の異常は生じていないものと考えられる。
- 滝ノ上層へのCO<sub>2</sub>累計圧入量は98トンと非常に少なく、弾性波探査によるCO<sub>2</sub>分布状況は確認できなかった。弾性波探査による検知限界未満であったと考えられる。



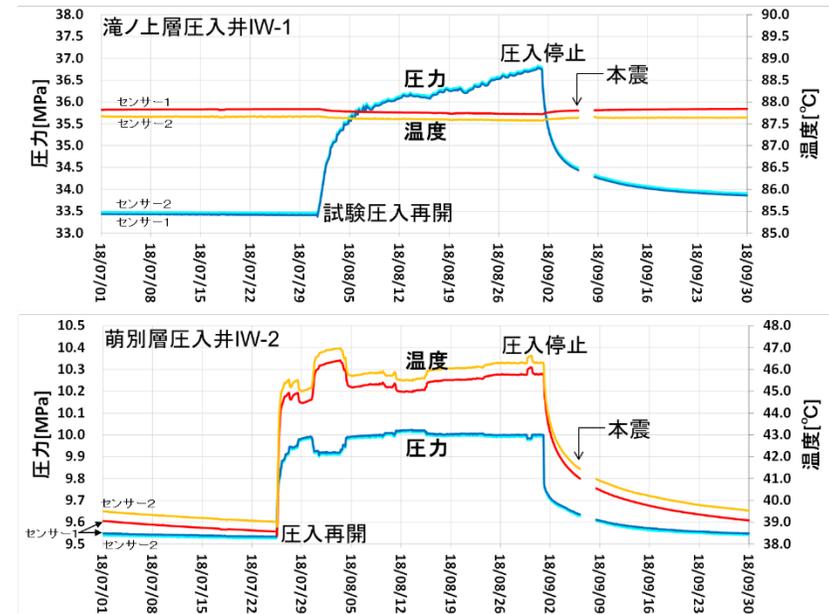
※微小振動モニタリング範囲内の圧入地点よりも深い、深度5km以深において、圧入開始前に9件、圧入開始後、2017年8月2日に3件の振動イベントを検知しているが、これらは当該領域で発生し得る極小規模の自然地震（微小振動）を捉えたものである。

# 平成30年北海道胆振東部地震

- 平成30年北海道胆振東部地震（2018年9月6日午前3時7分発生）の規模はM6.7、震源は胆振地方中東部の深さ37 km、苫小牧CCS実証試験センターでも震度5弱相当の揺れを観測した。
- 地層の圧力・温度について、CO<sub>2</sub>の漏洩を示唆するデータは確認されなかった。また、圧入地点における微小振動は常にモニタリングしているが、検出されなかった（圧入開始以来検出されていない）。
- 地震発生後に、圧入実績に基づきCO<sub>2</sub>挙動シミュレーションを実施。更に、本事業でのCO<sub>2</sub>圧入による当該地震の震源位置での応力変化は地球潮汐力による地殻への圧力変化（数kPa）の1/1,000程度と計算された。
- 2018年10月19日「苫小牧CCS実証試験に係わる課題検討会」にて、地震学等の専門家を含む委員の間で、1) 同地震によるCO<sub>2</sub>漏洩がない、2) CO<sub>2</sub>の地中貯留と本地震との関係を示唆するデータは確認されていない、との共通認識が得られた。検討結果を取りまとめた報告書をJCCSホームページに掲載している。



平成30年北海道胆振東部地震震源位置と圧入位置の地質模式断面図

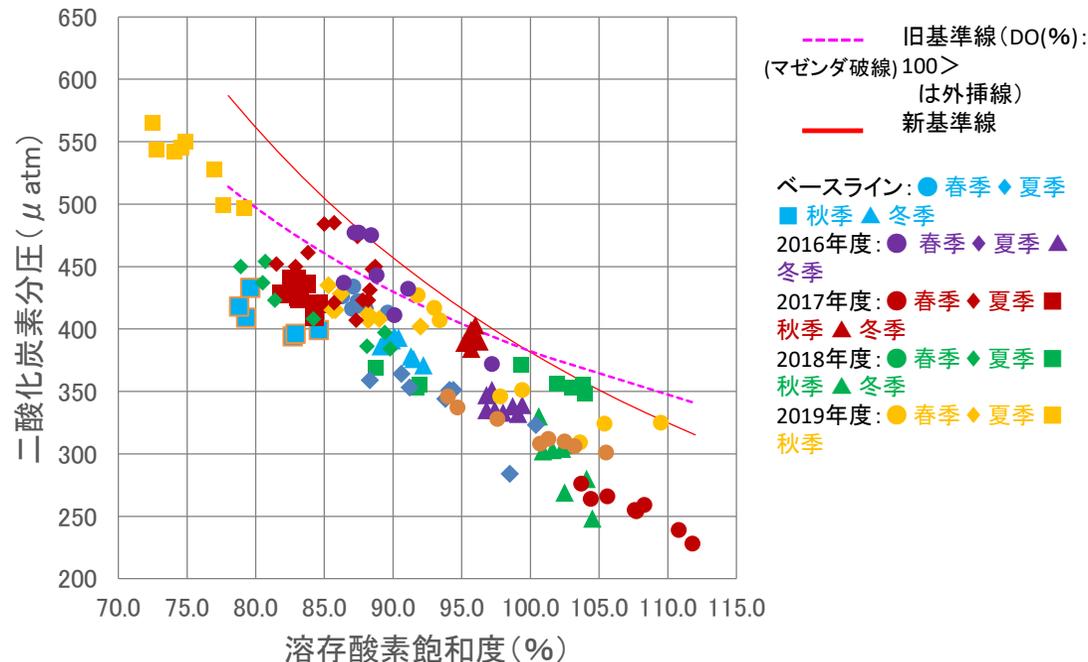


地震前後の圧入井構内温度・圧力観測結果

# 海洋環境調査結果

- 「海水の化学的性状」および「海洋生物の状況」の調査において、2016年度以降の調査結果は、ベースライン調査（2013年度～2014年度）結果と大きな相違はなく、またベースライン調査結果から大きく逸脱するような傾向も見られなかった。
- 基準超過判定は、旧基準線（ベースライン調査）に対して、2016年度春季、2017年度夏季、冬季に基準超過の結果が生じたが、確認調査等の結果により、「CO<sub>2</sub>の漏出またはそのおそれがある事象は確認されなかった」との見解が環境省から示された。（旧基準線は1年間のベースラインデータのみに基づいて作成したものであり、自然変動を反映するためには不十分であり複数年のデータ取得が必要であった。）
- 2018年度以降は、基準線の超過数値は認められなかった（2018年度夏季以降、新基準線にて超過判定）。

監視段階の移行基準と観測値



# 実用化モデルのコスト試算

- 苫小牧の実証データを基に、水素製造、アンモニア製造、IGCC（石炭ガス化複合発電）のCCSに適用できる年間20万t規模（本事業の設備規模）の実用化モデルのコストを試算し、さらに年間100万t規模（実用化で想定される規模）にスケールアップした実用化モデルのコストを試算。
- 100万t実用化モデルでのCCSコストは6,186円/t-CO<sub>2</sub>（Captured）、7,261円/t-CO<sub>2</sub>（Avoided）となった。

年間20万t実用化モデルの設備コストと運転コスト（消費税抜き）

設備構成 コスト分類	設備コスト		運転コスト		合計	
	円/t	%	円/t	%	円/t	%
分離・回収	335	3.0	1,860	16.7	2,195	19.7
CO <sub>2</sub> 圧縮	385	3.4	2,174	19.5	2,559	22.9
共通設備	132	1.2	686	6.2	818	7.4
圧入井・貯留	922	8.3	4,635	41.7	5,557	50.0
合計	1,774	15.9	9,355	84.1	11,129	100.0

実用化モデルでの年間20万t-CCSと年間100万t-CCSのコスト比較

CCSコスト (円/t-CO <sub>2</sub> )	20万t (実用化モデルにおけるイメージ)	100万t (実用化モデルにおけるイメージ)
1) 分離・回収／圧入		
設備コスト	852	590
運転コスト	4,720	4,079
合計	5,572	4,669
2) 圧入井・貯留		
設備コスト	922	369
運転コスト	4,635	1,148
合計	5,557	1,517
3) 総合計		
Captured	11,129	6,186
Avoided	13,328	7,261
4) CO <sub>2</sub> 排出係数（分離・回収／圧入設備から排出されたCO <sub>2</sub> t数）÷ （分離・回収／圧入したCO <sub>2</sub> t数）		
t-CO <sub>2</sub> /t-CO <sub>2</sub>	0.165	0.148

※苫小牧実証データを基に、年間20万t規模の実用化モデルで試算を行い、同様条件、また一定の仮定下で年間100万t規模のコストを試算したもの。

- CO<sub>2</sub>原料ガスはPSA上流から分岐し、オフガスをPSA上流に戻す。
- CO<sub>2</sub>輸送費は含めず。建屋費用・運転員労務費等は、製油所から提供されるものとし、コストには含めず。
- 燃料ガス単価:1,205円/GJ（48.2円/Nm<sup>3</sup>に相当）、電力単価:10.84円/kWhとした（消費税抜き）。
- Captured cost: CCSコスト/圧入したCO<sub>2</sub>量、Avoided cost: CCSコスト/(圧入したCO<sub>2</sub>量-CCSで発生したCO<sub>2</sub>量)

# 海外CCSプロジェクトとのコスト比較

- 実用化モデルのCCSコストを、海外大規模CCSプロジェクトでコスト公表がされているQuest Project (カナダアルバータ州で2016-2018年で331.4万t貯留)のコストと比較。
- 回収率の低下 (99.9%から95%への変化)、画期的プロセス構成による分離・回収エネルギーの低減 (1.22 GJ/t-CO<sub>2</sub>から0.73 GJ/t-CO<sub>2</sub>) 等を勘案すると、CCSコストは5,580円/t-CO<sub>2</sub> (Captured)、6,360円/t-CO<sub>2</sub> (Avoided) まで減少が期待でき、Questプロジェクトの実績と同等のCCSコストを達成することが期待。

比較項目	実用化モデルにおけるイメージ	Quest CCS (3年間平均)
設備コスト (CAPEX) 百万円 @85円/Canadian\$		
初期投資額	分離～圧縮 : 14,761 輸送 : 0 貯留・観測 : 9,214 設備合計 : 23,975	分離～圧縮 : 56,130 輸送 : 12,650 貯留・観測 : 10,270 設備合計 : 79,050
償却年数	25年	25年 Fixed Charge Factor=0.062
年間償却率	ゼロ	
年間償却コスト	959 百万円 (23,975/25)	4,895 百万円 (=79,050x0.062=79,050/25x1.55)
運転コスト (OPEX) 百万円/年 @85円/Canadian\$		
年間燃料コスト	1,664@1,205円/GJ	618@490円/t-steam (233円/GJ)
年間電気コスト	1,631@10.84円/kWh	433@2.84円/kWh
モニタリング/弾性波探査/海洋調査	465+344+308=1,117	504 (MMV, Seq-Ope)
設備保全+その他	569+246=815	963 (人件費、税金含む)
年間合計	5,227	2,518
年間合計コスト (CAPEX + OPEX)	959(15%)+5,227(85%) =6,186百万円/年	4,895(66%)+2,518(34%) =7,413百万円/年
CO <sub>2</sub> 排出係数 (t-CO <sub>2</sub> /t-CO <sub>2</sub> )	0.148	0.208
CCSコスト	t単価 (円/t-CO <sub>2</sub> )	t単価 (円/t-CO <sub>2</sub> )
Captured	6,186	6,708 (5,501)*
Avoided	7,261	8,470 (6,946)*

両者のCAPEXの差  
主要機器の耐用年数  
(実用化25年  
/Quest30年)と品質

両者のOPEXの差  
Questの燃料単価及  
び電力単価が実用化  
モデルの1/4～1/5

\* ( ) 内の数値は実用化モデルと比較のためCO<sub>2</sub>パイプラインの設備コストと労務費用を除外したCCSコスト

# 社会的受容性の醸成活動と課題（国内①）

- 苫小牧市や周辺地域・関係者および広く国内への情報発信活動を実施するとともに、有事における情報発信への対応（マニュアルの作成等）を実施し、地元での信頼醸成に努めた。
- 専門家による分析では、今後の改善点として、地域事情、当該対象者や対象団体の特徴を踏まえた上で、活動の基盤となる基本方針を策定し、戦略的な企画立案を実施する必要がある等の提言を得ている。
- 一般的にはまだまだCCSの認知度は低い。今後も各種環境関連の展示会への出展や大学での講義等の周知活動を継続して実施し、さらにCCSを新しく実施する地域においては、行政が責任を持って事業を推進していることを地元を知って頂くこと、本事業で得られた知見を基に地域に合った適正な活動を実施すること、その上で地元住民と実施事業者間の信頼関係を構築することが重要。

CCS講演会(苫小牧)



子ども向け実験教室



現場見学会



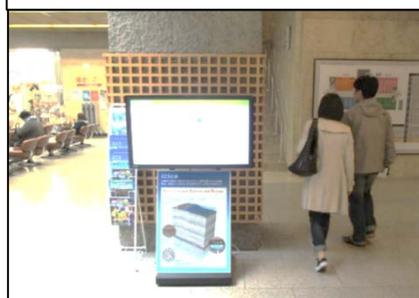
情報発信活動実績

年度	現場見学会	パネル展	展示会等ブラス出展	子ども実験教室	高専・大学講義	講演会(企業/団体)	CCS講演会
2012	件数 人数	3 83	29 -	0 100	1 0	0 0	1 236
2013	件数 人数	19 221	18 -	4 242	10 536	12 0	1 202
2014	件数 人数	44 558	8 1,160	4 2,118	3 89	6 245	1 369
2015	件数 人数	126 1,570	6 859	4 2,827	6 110	7 534	19 1,508
2016	件数 人数	153 2,013	5 688	5 2,834	1 24	8 404	14 908
2017	件数 人数	168 1,944	8 1,417	6 4,080	5 176	7 313	12 1,139
2018	件数 人数	181 2,276	7 1,690	7 4,653	5 130	11 1,104	10 591
2019	件数 人数	206 2,168	8 1,896	11 7,128	3 120	12 724	15 875
							600

パンフレット・マンガ（日本語／英語）



苫小牧市役所にモニターを設置し最新情報を公開



# 社会的受容性の醸成活動と課題（国内②）

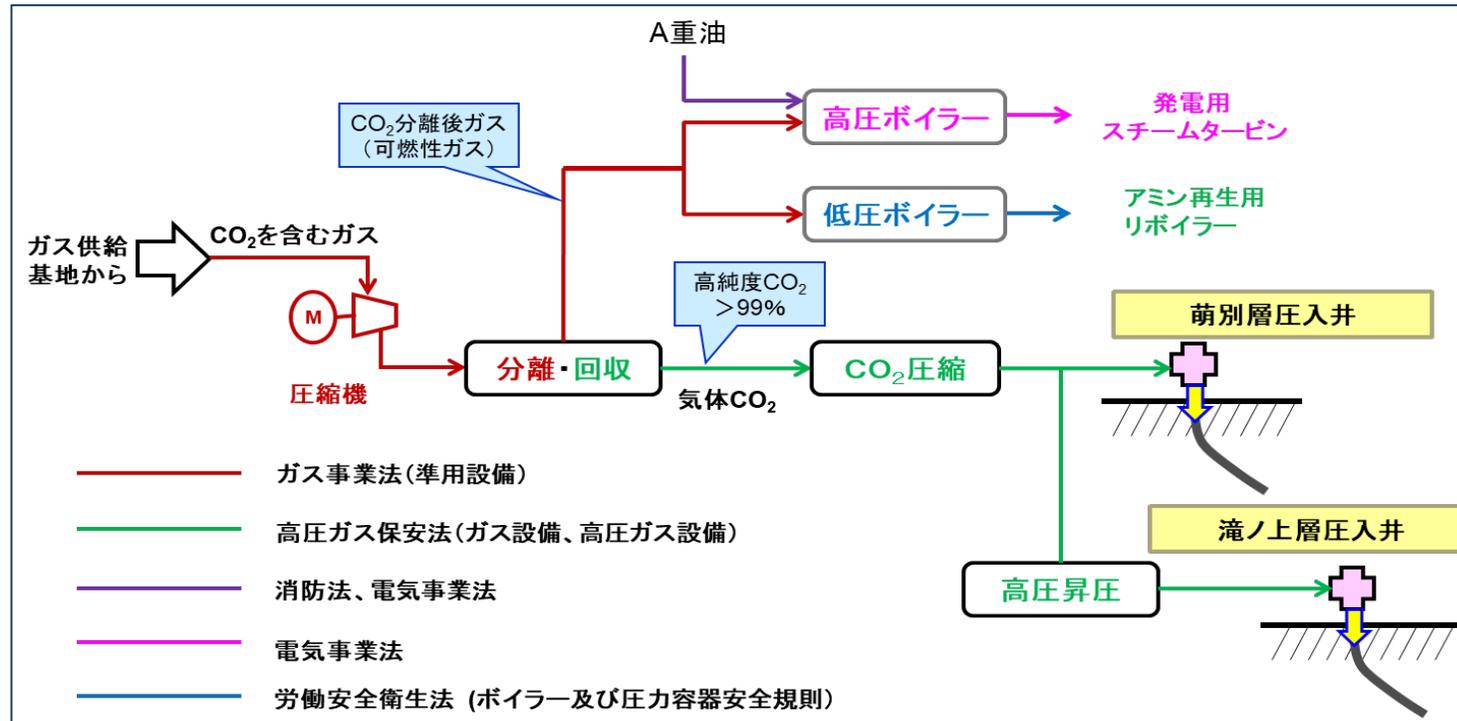
- 地元関係者からは、緊急時における報告、連絡、説明や初動対応の在り方に関して課題が指摘されてきた。今後、社会的受容性の醸成に関する専門家による外部評価を継続して実施し、これまでの活動についての科学的な裏付けのある分析・評価を行うとともに、今後の活動のための提言を受けることを予定。

事例	内容	再発防止対策、今後の対応
OBC埋設工事に関する報告及び対応	モニタリング用OBC敷設工事に際して、計画していなかった屈曲が生じたこと及び埋設深度が一部で未達となり不十分な施工区間が発生した。ケーブルの屈曲事象を即時に地元関係者へ報告せず、また、報告の順序に誤りもあった。作業終了報告時にもOBCが所定の埋設深度に達していないことも未報告で、地元関係者への報告が遅れた。	未達の埋設深度の追加工事の実施および万一OBC損傷事故が発生した場合の賠償請求の回避について、地元関係者に周知すること、また地元関係者への報告を徹底することで地元関係者の了解を得た。
CO <sub>2</sub> 濃度観測値の基準線超過に係る対応	海洋環境調査において、取得したCO <sub>2</sub> 濃度の観測値が基準線を超過したことにより、当初8月に予定した圧入再開がおよそ半年間遅延することとなった。	追加の海洋環境調査を実施し、環境省よりCO <sub>2</sub> 漏洩がないことが示されたことから、変更計画申請を実施し、環境省より「海洋汚染防止法の変更許可書」が発出され、地元関係者への説明を経て圧入を再開した。
アミン漏洩時の報告	圧入停止後の熱交換器からアミン溶液の漏洩が発生した。漏洩アミン溶液は堤内に留まったため外部環境への影響なしと判断したため、地元関係者への連絡が遅れた。なお、公害防止協定締結先の道・市環境部局へは即時に相談するも、報告扱いとなった。	アミン漏洩再発防止対策としてアミン溶液検知システムの設置や点検巡回頻度を上げる等の実施、緊急連絡体制の強化・連絡項目の見直し、CCS施設管理体制の強化を実施した。
北海道胆振東部地震発生後の対応	2018年9月6日「平成30年北海道胆振東部地震」が発生し、発生6日後にCO <sub>2</sub> 貯留層の圧力・温度のモニタリングデータを開示したうえでCO <sub>2</sub> の漏洩は生じていない旨のJCCS見解を当社ホームページに公表するも、地元関係者への説明は公表翌日となった。	JCCS見解の発表手順を見直すとともに、地震の影響についてJCCS見解に関する有識者検討会を開催して、報告書をとりまとめ、地元関係者への説明を行った。

# 法規制対応と課題①

- 我が国には、CCSに特化した法令がないため、本事業の設備操業に係る各種法規制に対応。
  - CO<sub>2</sub>分離・回収設備は、高圧ガス保安法、労働安全衛生法、ガス事業法等が適用
  - 圧入・貯留設備と圧入時の安全基準等は、鉱業法、鉱山保安法に準拠（CO<sub>2</sub>圧入の管理基準がないため、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」（2009年8月）に準じた対策を取り、海外のCCS規制および技術基準・ガイドライン等を参考として「CO<sub>2</sub>圧入時の貯留層管理基準要領」を作成し適用）
  - CO<sub>2</sub>の海底下廃棄（地中貯留）については、海洋汚染防止法が適用（当該法規に係る「監視計画」に基づき対応）

## 地上設備の適用法規



## CO<sub>2</sub>濃度測定方法

環境省令に規定された分析方法と第三者機関が採用している手法とに違いがあり、キャリアガスの変更、校正ガスの準備、検量線の作成等、分析条件の確立に多大な時間が掛かり、迅速に分析できないことが挙げられた。そのため、経済産業省と環境省が協議を行った結果、省令と実質同等で現実的に対応可能な分析要領が認められた。

## 海洋環境調査

海洋汚染防止法に係る「監視計画」に基づき、海洋環境調査を実施したが、CO<sub>2</sub>の海洋への漏出のおそれを検知する現行の指標が、CO<sub>2</sub>の漏出がなくても自然変動により現行の移行基準超過が発生する可能性があること、底質の科学的調査や海洋生物の状況調査はCO<sub>2</sub>漏出監視としての有用性が低いと考えられること等の課題が明らかになった。海洋汚染防止法の次期海洋汚染防止法許可期間(2021年度～2025年度)に向けた新たな申請手続きにおいては、これらの課題を踏まえて、現行の調査測点数、調査頻度、調査項目の削減等の検討が必要。

## CO<sub>2</sub>貯留

- 1) 圧入井掘削のための地下の権利  
鉱業法では鉱業権がある。CO<sub>2</sub>の圧入井の掘削についても、CO<sub>2</sub>貯留を含め地下の利用の権利を定めるべきか検討する必要がある。
- 2) 貯留地点および貯留 CO<sub>2</sub>に係る長期的責任  
日本では、長期的責任とその移管の主体が定められておらず、唯一海洋汚染防止法において、CO<sub>2</sub>が地中貯留(廃棄)されている限り実施者が監視を続けることが示されている。

## 法規制対応と課題③

- CCSプロジェクトが実施されている海外においては、国や地方自治政府の法令等によるCO<sub>2</sub>貯留に関する法的枠組みの整備が進んでいる。法的枠組みの形式は多様であるものの、貯留層の探査・アクセス・利用に係る許認可、圧入期間中の圧入・貯留の管理、法的責任の移転に関する規定、モニタリング・報告・検証等の項目が含まれている点は、ほぼ共通。
- また、海外では税控除や補助金などのCCS導入のインセンティブとなりうる制度整備も進んでおり、国内においてもそうしたCCS導入のインセンティブとなる制度整備が課題。

### 世界の主なCCS関連法規制・政策

国名・州名	規制・政策名	施行年等	規制当局	対象
EU	EU CCS指令	2009年採択	欧州委員会 (EC)	海陸域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
英国	2008エネルギー法等	2008年施行	石油・ガス局 (OGA)	海域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
オランダ	鉱業法、鉱業法令、鉱業規制	2011年施行	経済・気候政策省	海陸域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
豪州※1	2008海域石油 (温室効果ガス貯留) 改正法	2008年施行	産業・科学・エネルギー資源省	海域におけるCO <sub>2</sub> 貯留 (海岸より3海里以遠)
米国※2	地下圧入管理 (UIC) プログラム	2010年改正	環境保護局 (EPA)	陸域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
カナダ・アルバータ州	2010 CCS規則改正法	2010年施行	エネルギー省	陸域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
カナダ・サスカチュワン州	2012 石油ガス保護規制	2012年施行	エネルギー・資源省	陸域におけるCO <sub>2</sub> 貯留
日本	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)	2007年施行	環境省	海域におけるCO <sub>2</sub> 貯留

※1 陸域・沿岸貯留は州政府管轄。ビクトリア州が陸域・沿岸、南オーストラリア州とクィーンズランド州が陸域の枠組みを導入済み。西オーストラリア州はGorgonプロジェクト用の規制を制定。

※2 圧入期間中の法的責任に関する十分な法的枠組みを有しない。UICクラスVIは、CCSのための坑井に係る規則案として管理設定がされている。

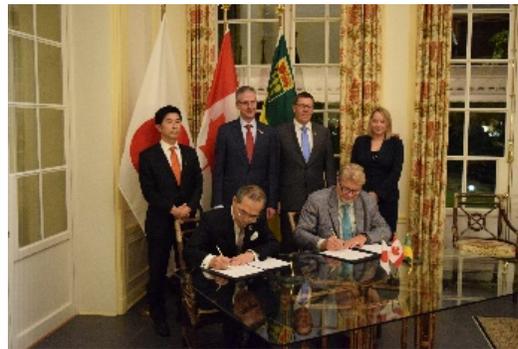
# 国際活動と課題

- 本事業は政府、民間、地元等が一体となり着実な成果を積み重ね、世界で初めて圧入地点近傍における大地震を経験し、その後も事業を継続した世界的にも稀少なケース。
- 苫小牧実証試験センターには、海外政府や国営企業、駐日大使館、民間企業、CCSの研究機関、シンクタンクやコンソーシアム、大学関係者、学会、銀行や金融関係者、メディア等、50ヶ国以上の国から、1,400名以上の視察者を受け入れた。
- CSLF(炭素隔離リーダーシップフォーラム、CCS技術の進展を目指す閣僚レベル組織)の認定プロジェクトに認定されるとともに、JCCSはアジア・パシフィック地域のリージョナルチャンピオンに選出された(2016年10月)。
- カナダ サスカチュワン州のInternational CCS Knowledge Centre (CCS促進組織：カナダのバウンダリーダムプロジェクトで築いた膨大な知見やデータ公開を通じ世界に貢献)とJCCS間で、CCS分野に係る協力文書に署名し、双方の知見の共有化を図ることで、国際的なCCSの発展に寄与することで合意(2019年10月)。
- 海外事業との連携・協力を通じて日本の経験を培い、知見の深化を図ること、さらに日本と海外の共通課題やCCS事業におけるさまざまな障壁を、国際協力を通じて解決するノウハウを蓄積することが今後の取り組みの主要テーマ。
- CCSの法整備やビジネスモデルの概念設計の議論は、海外では先行している現状がある。日本はこうした国際議論に積極的に関与することにより、官民の役割等についても多様なケースから情報を得ることが重要かつ有効。

CSLF認定プロジェクトに認定



International CCS Knowledge Centreとの協力文書の署名



海外からの視察者数の推移

