

未来社会を支える

温暖化対策技術シンポジウムin 関西 2024

---

CO<sub>2</sub>貯留技術の実用化へ

— 技術実証 & 知見蓄積 —

---

二酸化炭素地中貯留技術研究組合・技術部長

(公財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)

CO<sub>2</sub>貯留研究グループリーダー

せつ じきゅう

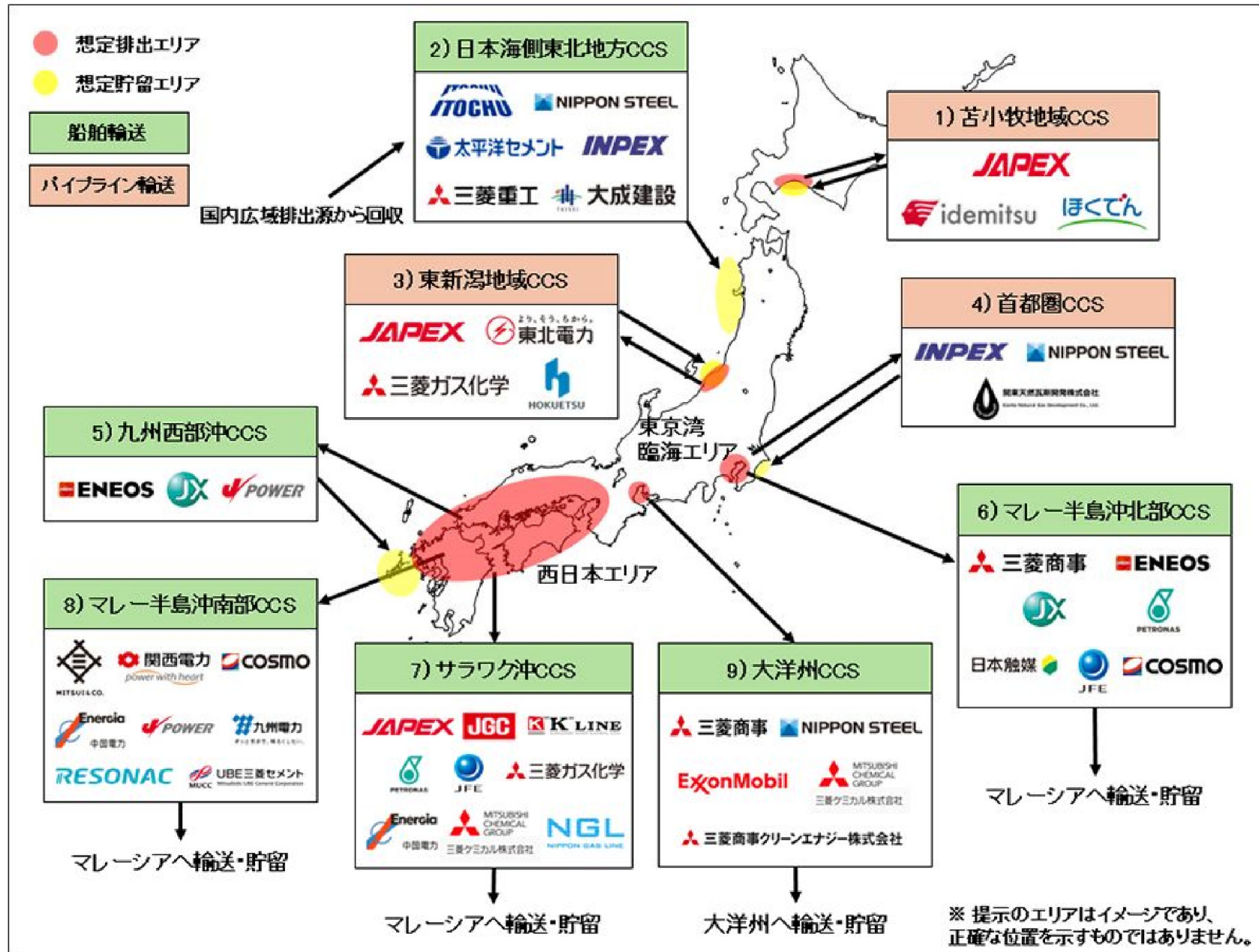
薛 自求

Ziqiu Xue (xue@rite.or.jp)



# 先進的CCS事業、計9件(国内:5件;海外:4件)が採択された!

9案件合計で年間約2,000万トンのCO2を貯留



## 先進的CCS事業の背景&位置付け

- 2023年度は、国内で排出されるCO<sub>2</sub>を2030年度までに貯留開始することを目指す事業として7案件を選定し、CCSバリューチェーンの構築可能性について検討する事業性調査を実施しました。

(ビジネスモデルの確立、CCSバリューチェーンの構築)

2024年5月、事業者の許可制度等を盛り込んだ「二酸化炭素の貯留事業に関する法律」が国会にて可決

- 2023年度の調査により、以下の点がCCSを実現する上での共通的な課題として認識されています。
  - ✓ CO<sub>2</sub>の回収に必要な蒸気や電力等の用役コストの削減
  - ✓ 船舶によるCO<sub>2</sub>輸送に必要な貯蔵タンクや船舶の国内建造能力の増強
  - ✓ CO<sub>2</sub>の貯留可能量、地下への圧入性、封じ込め能力、長期健全性の評価のためのデータ取得

# (参考) 二酸化炭素の貯留事業に関する法律【CCS事業法】の概要

令和6年5月成立

## 背景・法律の概要

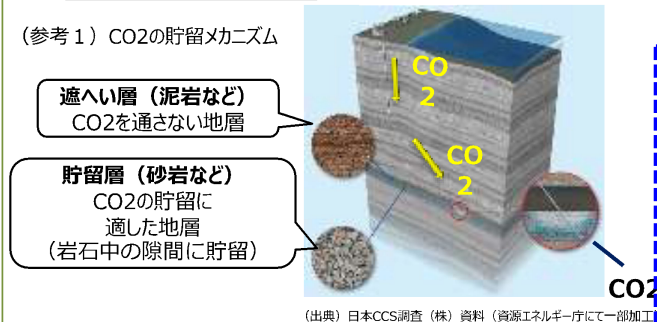
- ✓ **2050年カーボンニュートラル**に向けて、今後、脱炭素化が難しい分野におけるGXを実現することが課題。こうした分野における**化石燃料・原料の利用後の脱炭素化を進める手段**として、CO2を回収して地下に貯留する**CCS** (Carbon dioxide Capture and Storage) の導入が不可欠。
- ✓ **我が国としては、2030年までに民間事業者がCCS事業を開始するための事業環境を整備**することとしており（GX推進戦略 2023年7月閣議決定）、公共の安全を維持し、海洋環境の保全を図りつつ、その事業環境を整備するために必要な**貯留事業等の許可制度等を整備**する。

## 1. 試掘・貯留事業の許可制度の創設、貯留事業に係る事業規制・保安規制の整備

### (1) 試掘・貯留事業の許可制度の創設

- **経済産業大臣は、貯留層が存在する可能性がある区域を「特定区域」として指定**※した上で、特定区域において**試掘やCO2の貯留事業を行う者を募集**し、これらを**最も適切に行うことができる者と認められる者**に対して、**許可**※を与える。  
※ 海域における特定区域の指定及び貯留事業の許可に当たっては環境大臣に協議し、その同意を得ることとする。
- 上記の許可を受けた者に、**試掘権**（貯留層に該当するかどうかを確認するために地層を掘削する権利）や**貯留権**（貯留層にCO2を貯留する権利）を**設定**する。CO2の安定的な貯留を確保するための、**試掘権・貯留権は「みなし物権」とする**。
- **鉱業法に基づく採掘権者は、上記の特定区域以外の区域（鉱区）でも、経済産業大臣の許可を受けて、試掘や貯留事業を行うことを可能とする**。

(参考1) CO2の貯留メカニズム

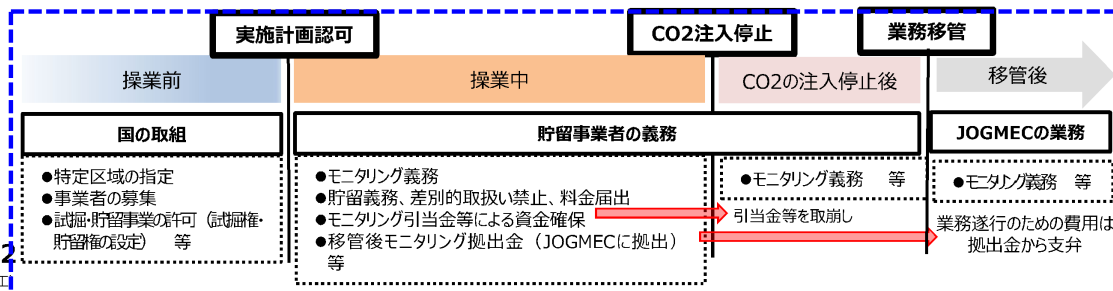


(出典) 日本CCS調査(株) 資料(資源エネルギー庁にて一部加工)

### (2) 貯留事業者に対する規制

- **試掘や貯留事業の具体的な「実施計画」は、経済産業大臣(※)の認可制とする**。  
※ 海域における貯留事業の場合は、経済産業大臣及び環境大臣
- 貯蔵したCO2の漏えいの有無等を確認するため、**貯留層の温度・圧力等のモニタリング義務**を課す。
- **CO2の注入停止後に行うモニタリング業務等に必要な資金を確保**するため、**引当金の積立て等**を義務付ける。
- 貯留したCO2の挙動が安定しているなどの要件を満たす場合には、**モニタリング等の貯留事業場の管理業務をJOGMEC(独法エネルギー・金属鉱物資源機構)に移管**することを可能とする。また、**移管後のJOGMECの業務に必要な資金を確保**するため、貯留事業者に対して**拠出金の納付**を義務付ける。
- 正当な理由なく、**CO2排出者からの貯留依頼を拒むこと**や、**特定のCO2排出者を差別的に取扱うこと**等を禁止するとともに、**料金等の届出義務**を課す。
- **技術基準適合義務、工事計画届出、保安規程の策定等の保安規制**を課す。
- 試掘や貯留事業に起因する**賠償責任**は、被害者救済の観点から、**事業者の故意・過失によらない賠償責任(無過失責任)**とする。

(参考2) 貯留事業に関するフロー



## 2. CO2の導管輸送事業に係る事業規制・保安規制の整備

### (1) 導管輸送事業の届出制度の創設

- CO2を貯留層に貯留することを目的として、**CO2を導管で輸送する者は、経済産業大臣に届け出なければならないものとする**。

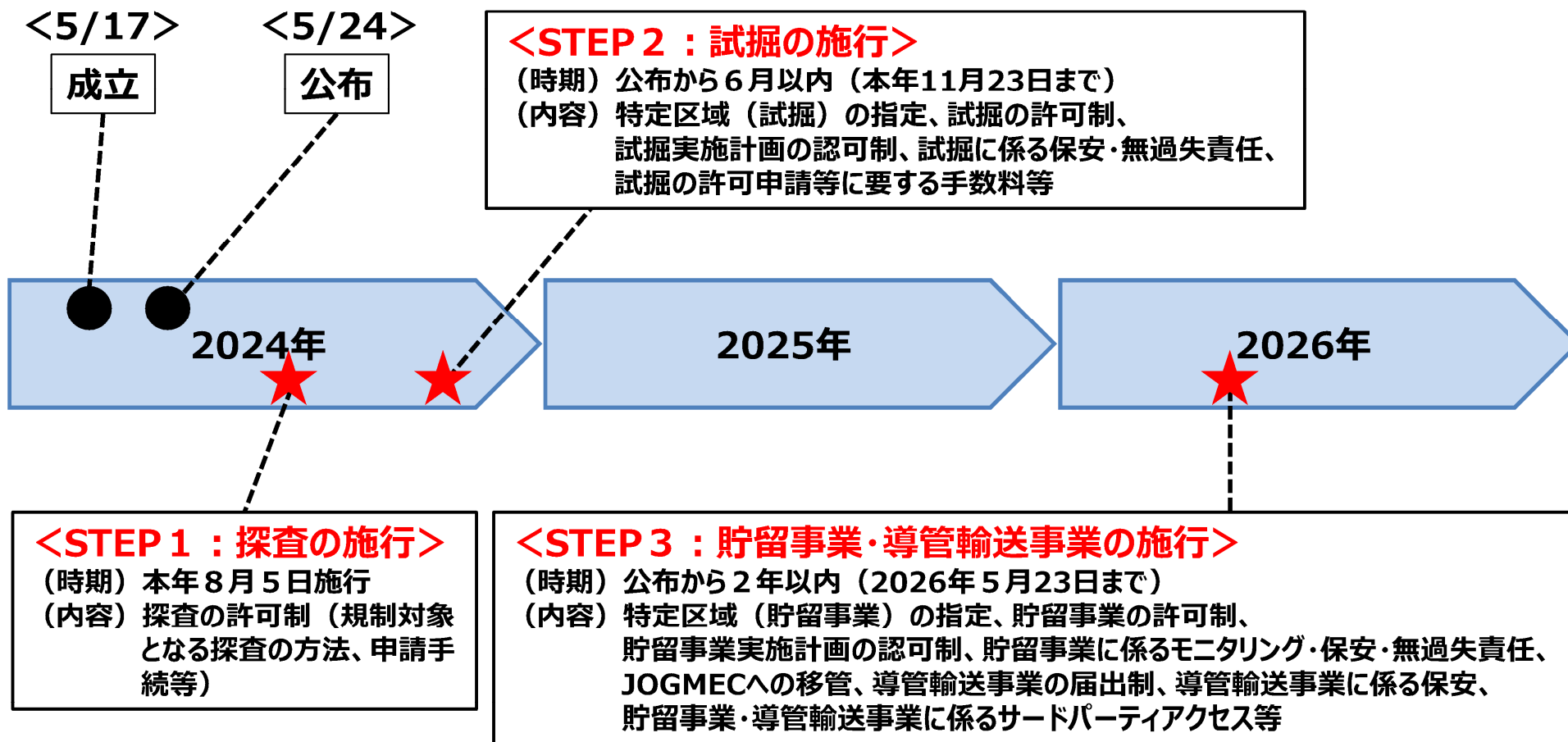
### (2) 導管輸送事業者に対する規制

- 正当な理由なく、**CO2排出者からの輸送依頼を拒むこと**や、**特定のCO2排出者を差別的に取扱うこと**等を禁止するとともに、**料金等の届出義務**を課す。
- **技術基準適合義務、工事計画届出、保安規程の策定等の保安規制**を課す。

※海洋汚染防止法におけるCO2の海底下廃棄に係る許可制度は、本法律に一元化した上で、海洋環境の保全の観点から必要な対応について環境大臣が共管する。



## (参考) CCS事業法の施行時期



# CCS事業法における試掘①（試掘の許可制度）

- CCS事業法では、経済産業大臣が、貯留層が存在し又はその可能性がある区域を「特定区域」として指定し、その区域において試掘を行おうとする者を公募・選定し、試掘の許可（試掘権の設定）をする。
- なお、特定区域の指定と試掘者の選定にあたり、地質等の有識者から技術面に関して助言を得る。
- CCS事業における「試掘」は、石油・天然ガス掘採のための「試掘」と類似する取組であるところ、許可制度の運用に当たっては、鉱業法の運用を参考とする想定。

## 1. 許可手続

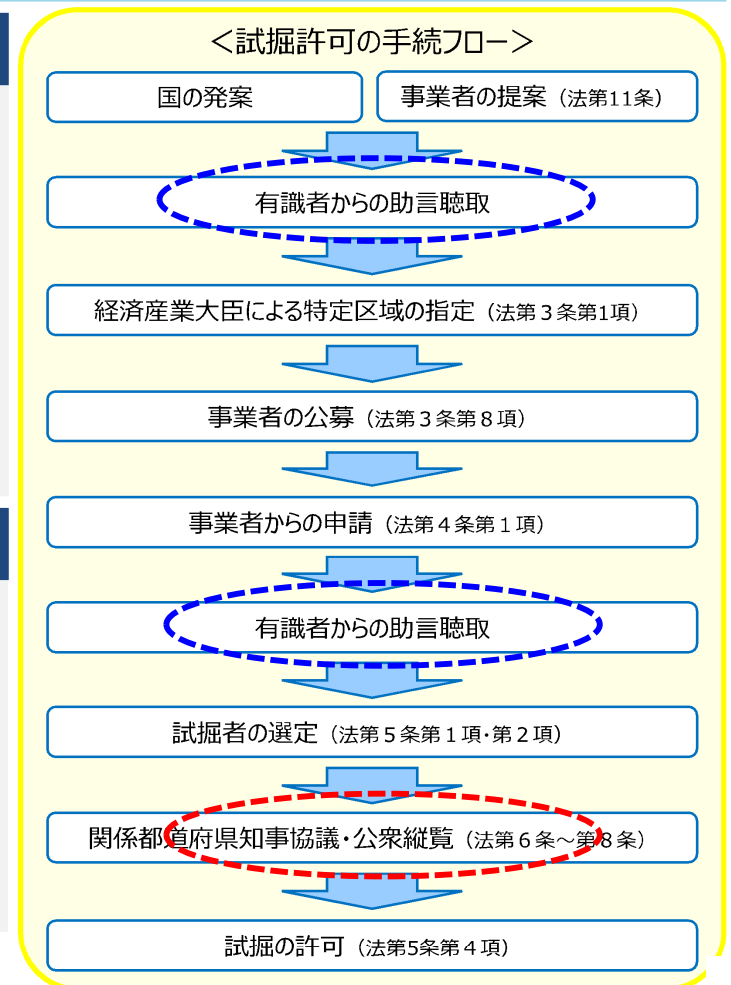
- ① 経済産業大臣は、貯留層が存在し又はその可能性がある区域を、特定区域として指定。また、事業者選定のための評価基準等を記した実施要項を作成・公示し、公募。  
※海域における特定区域の指定をしようとするときは、あらかじめ環境大臣に協議し、その同意を得る。
- ② 特定区域において試掘を行おうとする者は、事業の計画等を記した申請書を作成し、経済産業大臣に申請。
- ③ 経済産業大臣は、許可基準を満たし、かつ、最も適切に試掘を行える者に試掘の許可を与える。

## 2. 許可基準

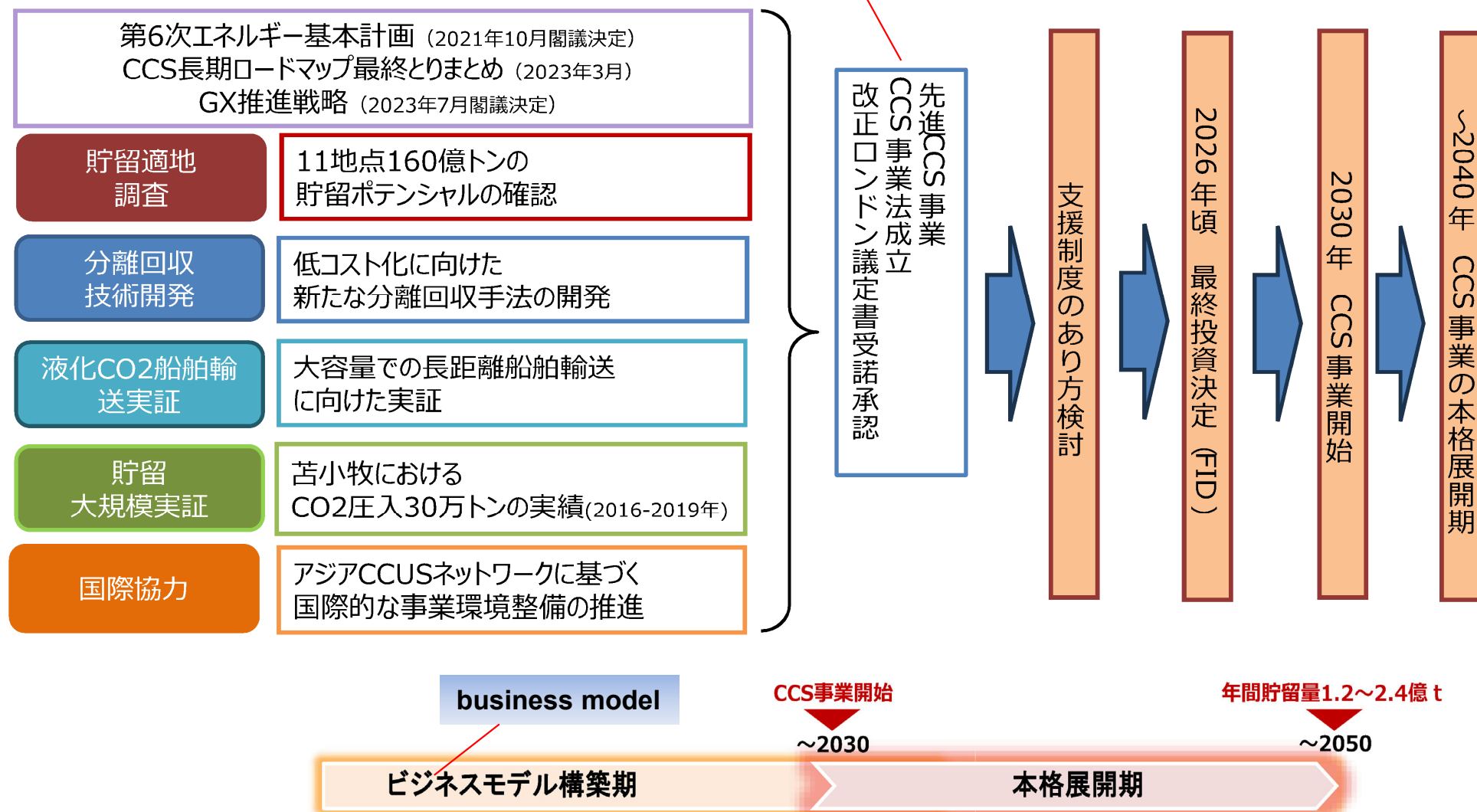
以下の基準を満たす応募者の中から、実施要項の評価基準に照らして最も適切な者を試掘者として選定する。

- ① 経理的基礎、技術的能力及び十分な社会的信用を有すること。
- ② 欠格事由に該当しないこと。
- ③ 他人が行う貯留事業・試掘又は鉱業の実施を著しく妨害しないこと。
- ④ 公共の福祉に反するものでないこと。
- ⑤ 公共の利益の増進に支障を及ぼすおそれがないこと。

※鉱業法の石油又は可燃性天然ガスに係る採掘権者は、特定区域以外の区域（鉱区）においても、経済産業大臣の許可を受けて、試掘や貯留事業を行うことを可能とする。



In May 2024, the Diet passed the Act on Carbon Dioxide Storage Business, which includes a licensing system for CCS businesses, marking a major step toward the practical application of CCS in Japan.



# (参考) CCSの分野別投資戦略①

「分野別投資戦略」(2023年12月22日)

1

分析

- ◆ 削減しきれないCO2を地中に埋める「CCS」は、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて重要。
- ◆ エネルギーの安定供給に加え、排出削減が困難な産業にとって不可欠の技術であり、産業立地にも影響。経済性の確保と、安定的に事業や投資を行える事業環境が必要。
- ◆ IEAのシナリオでは、2050年時点で、CCSの年間貯留量は世界全体で約38~76億トンが必要と試算。各国の政策により、どの程度CCSを活用するかは異なるが、仮に2021年時点の日本のCO2排出割合(3.3%)を掛けると、約1.2~2.4億トンとなる(機械的に2030年に引き戻すと、600~1200万トンの貯留量に相当する。これに対応すべく、先進的CCS支援事業において、2030年までの事業開始を目指す事業者を採択。)

### <方向性>

- ① 先進的なCCS事業を2030年までに開始させるべく、我が国におけるCCS事業環境整備とビジネスモデル構築を進める。
- ② 同時に、日本からのCO2輸出を前提とした海外でのCCS事業を推進する。
- ③ CO2分離回収プラント、液化輸送船、トータルエンジニアリングなどCCSバリューチェーンにおける産業競争力を強化する。

今後10年程度の目標 ※累積

国内排出削減：約4,000万トン  
官民投資額：約4兆円～

Emission Reduction



40 million ton-CO2 (domestic target)

Public/Private Investment



4 trillion JP¥

2

## GX先行投資

- ① CCS本格展開に向けたビジネスモデル構築
- ② CCSバリューチェーン構築(CO2の分離回収、輸送、貯蔵)への設備投資
- ③ CCS適地の開発、海外CCS事業の推進 (JOGMECの知見も活用)

### <投資促進策> ※GXリーグと連動

- ◆ 先進的なCCS事業へのCO2貯留量評価支援、設備投資支援
- ◆ 諸外国のCCS事業を支える支援措置(予算、税制、クレジット、カーボンライシング等)を参考に、CCS立ち上げ期におけるビジネスモデルを踏まえ、最適な制度を組み合わせた支援制度設計
- ◆ コスト削減に向けた研究開発(分離回収手法、CO2輸送船舶など)

- 事業環境整備に関する法整備に基づくCCSに係る制度的措置
- 長期脱炭素電源オークション
- 排出量取引等の導入により効果的な付加価値を創造することでCCS等の利活用促進を図る

3

## GX市場創造

### <Step1: ビジネスモデル設計>

- ◆ 海外事例やGX先行投資支援を踏まえたCCSビジネスモデルの設計

### <Step2: インセンティブ設計/GX価値の見える化>

- ◆ 各産業での検討に合わせ、CCSによる脱炭素化のGX価値の扱いの検討
- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 需要家(自動車・発電・鉄・化学・産業熱等)に対する需要喚起策導入(例：導入補助時のGX価値評価、GX価値の表示スキーム等)
- ◆ 我が国としてCCSすべき量とカーボンリムーバルすべき量の継続検討

### <Step3: 持続性あるCCSコスト転嫁の仕組み検討>

- ◆ Step2までの進展や各素材の大口需要家を対象とした規制導入の検討を踏まえた持続性あるCCSコスト転嫁の仕組み検討
- ◆ CO2回収アグリゲーター・CCSセカンドムーバー・小口CO2排出者のビジネスモデル・制度の検討

business model development

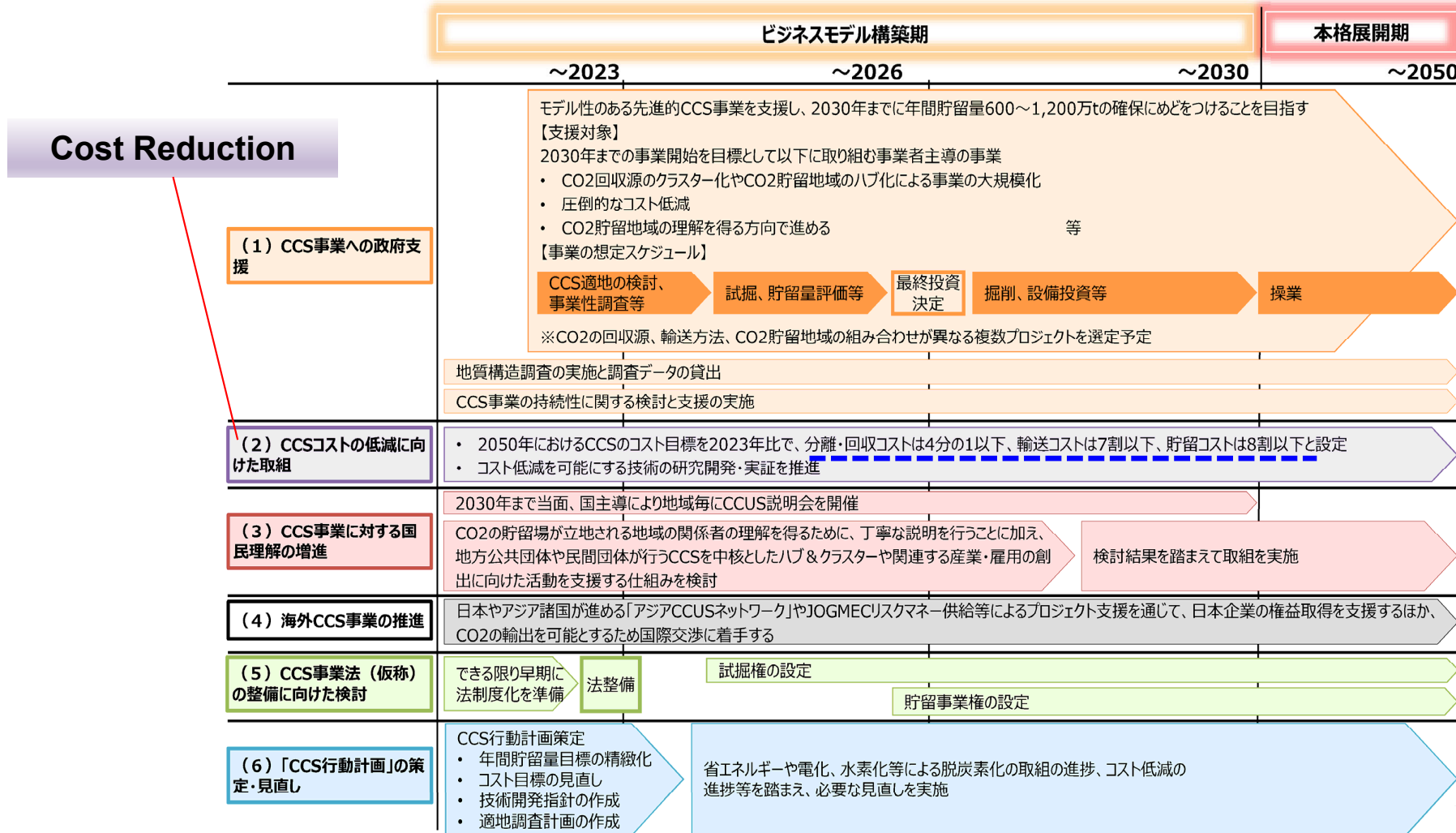
Incentive design

mechanism of sustainable pass-through cost



# Developing Business Models

## CCS長期ロードマップ（続き）



Cost Reduction (to 2023): Capture: >75%; Transport: >30%; Storage: >20%

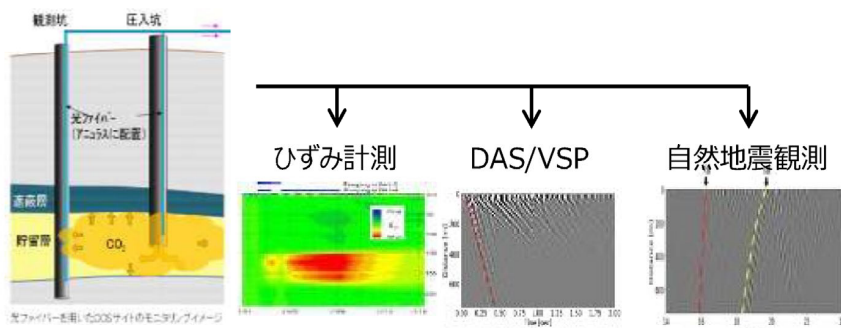
## コスト削減策④ CO2貯留・モニタリング技術の研究開発

- CCSの事業化に当たっては、CO2貯留に関するリスク低減やCCSの経済性向上が課題であることから、貯留・モニタリング技術の技術開発により、安全性を担保しつつ、低コストかつ実用規模の安全管理技術の確立を目指している。
- 具体的には、光ファイバー計測技術や断層安定性監視技術の実証、CO2圧入井の最適配置の検討、大規模貯留層の有効圧入・利用技術の実用化、坑井封鎖実用化試験などを実施。

Fiber Optic Sensing for CO2 monitoring

### 光ファイバー計測技術開発・実証

- DAS（音響）・DSS（ひずみ）・DTS（温度）を同時に連続計測可能であり、貯留の安全性向上につながる技術。
- マルチセンサー機能の実現によりモニタリングコストの低減が図られるほか、半永久的に使用することができるため設備費・保守費を抑制可能。



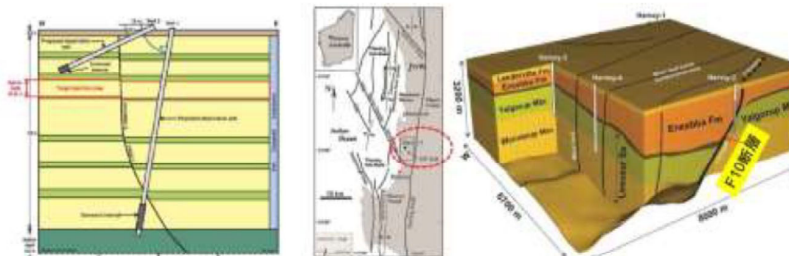
＜米国ノースダコタ州での実証試験＞

- ・ 100万トンのCO2圧入を実施
- ・ 光ファイバーによる坑内計測・地表弾性波計測
  - ⇒ 地層安定性監視技術確立
  - ⇒ CO2挙動モニタリング技術確立、モニタリングコスト削減効果検証



### 断層安定性監視技術開発・実証

- 豪州Perth南部サイトにおいて、断層安定性監視技術開発を実施。新規坑井を掘削し、深部地層の安定性評価（断層の再活動性の評価）を実施予定。
- 豪州Otwayサイトにおいて、浅部断層の漏洩監視技術開発を実施。既存坑井に加えて新規坑井を掘削し、注水試験・注気試験時に光ファイバーでひずみ計測を行うことで、破碎帯や廃坑からの漏洩検知・監視技術の確立を目指す。



- 西オーストラリア州SW Hub実証サイト  
ビクトリア州Otway  
(日本RITE-豪州CSIRO LOI 締結、  
日本RITE-豪州CO2CRC MOU締結)
- ・ 断層安定性評価
  - ・ 浅部断層漏えい監視技術

Fiber Optic Sensing for CO2 storage safety

# Storing CO<sub>2</sub> in Saline Aquifers (1/2)

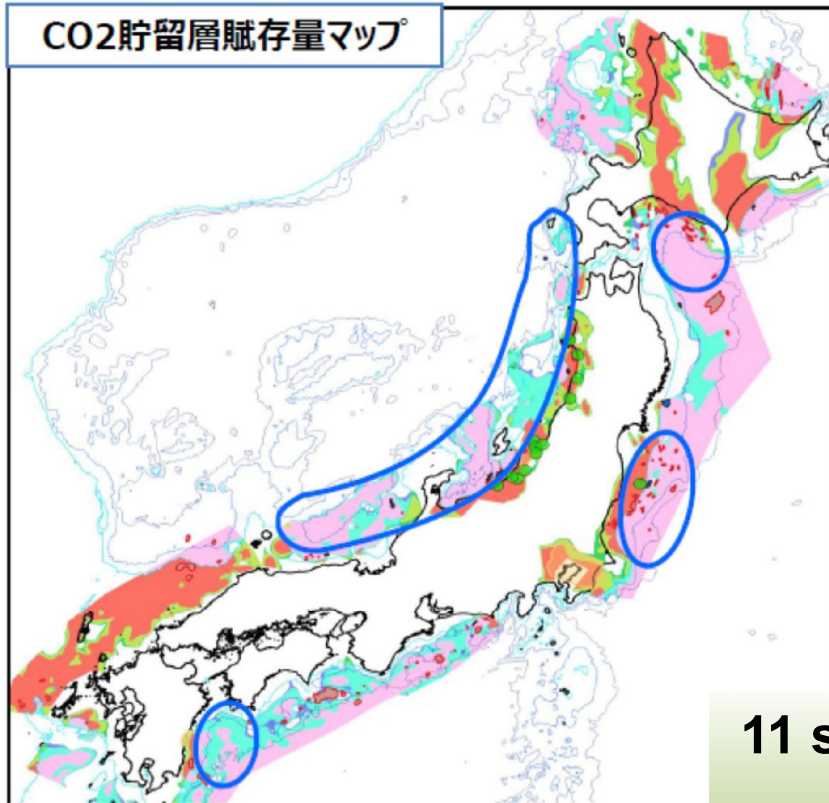
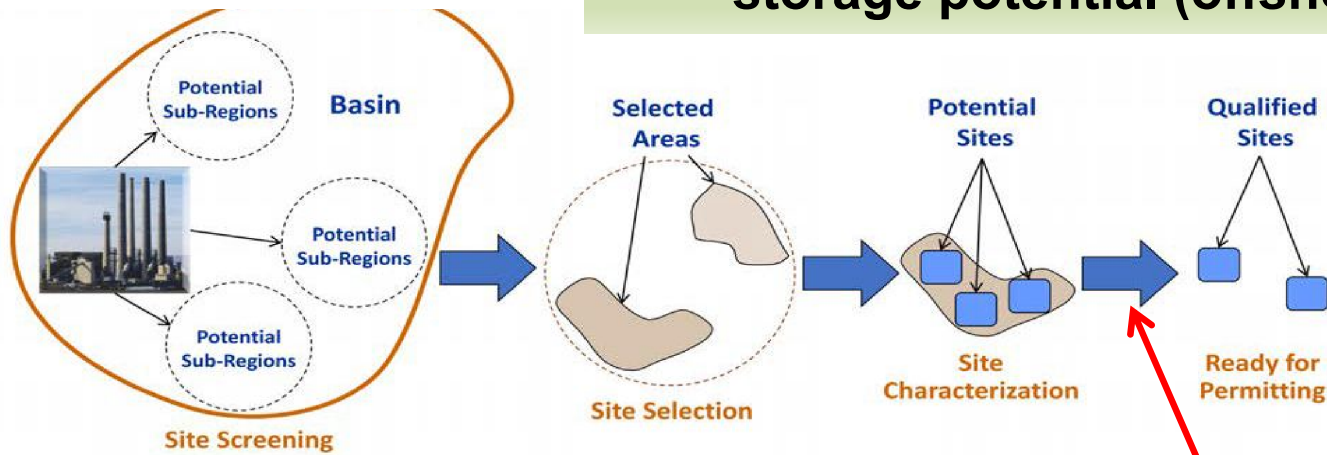


表. 堆積層厚 RITEの区分(2006, 2008)

● A1 (油ガス田)	背断層構造	— 水深 2,000m
■ A2 (既掘構造)		— 水深 1,000m
■ A3 (未掘構造)		— 水深 200m
■ B-1 (水溶性ガス田)	同斜構造	
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 >200m)		

RITE(2006, 2008)を基にJCCSにて編集

11 selected areas, 16 billion ton-CO<sub>2</sub> storage potential (offshore)

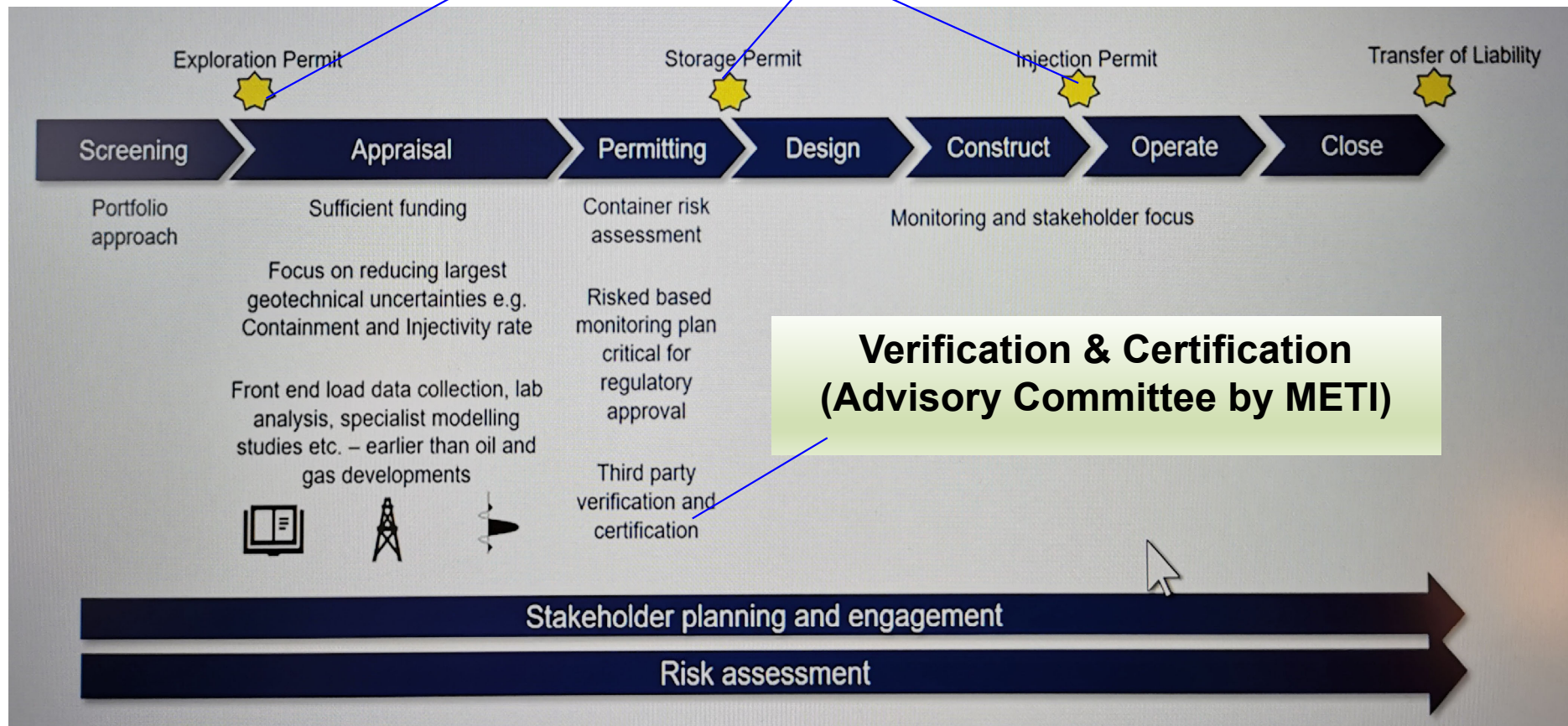
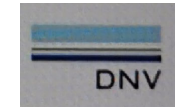


Current Stage in Japan



# Storing CO<sub>2</sub> in Saline Aquifers (2/2)

## Permits (by Japanese Government, METI)



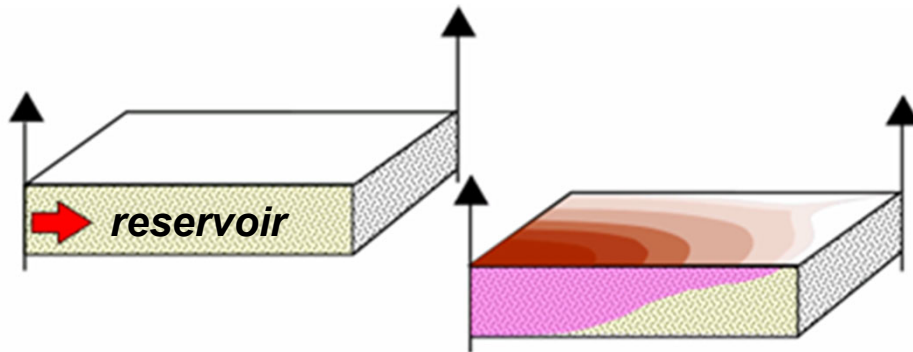
**Community Concern, Risk Communication →→ Public Support**



# 貯留可能量評価 : Estimating Volumetric Storage Capacity

Sf: Storage efficiency

(RITE, 2006; Ogawa et al., 2011)

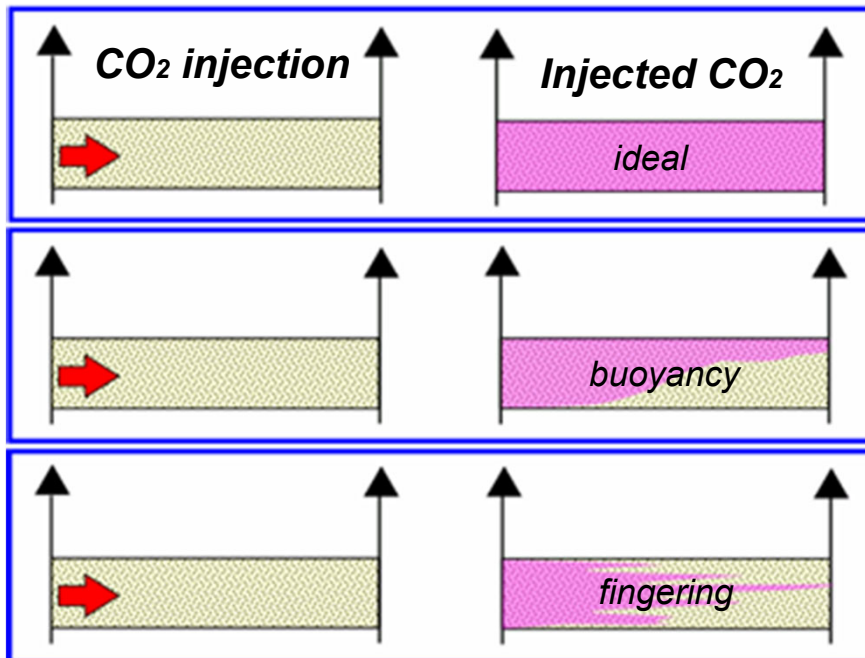


To calculate the CO<sub>2</sub> storage capacity of a deep saline aquifer, the following equation may be used:

$$\text{CO}_2 \text{ storage capacity (mass)} = \frac{S_f \times A \times h \times \phi \times S_g \times \rho}{B_g \text{CO}_2}$$

where  $A$ ,  $h$  and  $\phi$  are aquifer area, effective aquifer thickness and porosity respectively, so that the product  $(A \times h \times \phi)$  represents the total pore volume within the aquifer volume under consideration.  $S_g$  is the supercritical CO<sub>2</sub> gas-phase volume fraction in the injected CO<sub>2</sub> plume.  $\rho$  is CO<sub>2</sub> density at standard conditions ( $=1.976 \text{ kg/m}^3$ ), and  $B_g \text{CO}_2$  is the CO<sub>2</sub> volume factor, which depends on local pressure and aquifer temperature. Therefore, the term  $(\rho/B_g \text{CO}_2)$  represents the in situ density of pure CO<sub>2</sub> at the local pressure and temperature.  $S_f$  represents a “storage factor”, the ratio of immiscible CO<sub>2</sub> plume volume to total pore volume, which incorporates the combined effects of trap heterogeneity, CO<sub>2</sub> buoyancy and displacement efficiency and so on. In the calculation, the entire aquifer below a depth of 800 m is considered.

**$S_f$  : a “storage factor”, the ratio of immiscible CO<sub>2</sub> plume volume to total pore volume, the combined effects of trap heterogeneity, CO<sub>2</sub> buoyancy and displacement efficiency.**



# Storage Factors in Different Regions

Comparisons of storage efficiency factors.

0.25      0.5

(Ogawa et al., 2011)

	Efficiency*	Comments*
Australia	19 %	Geodisc, Bradshaw et al., 2004
Japan	12.5 %	$S_f \times S_g \simeq E (DOE) \text{ or } C_c (CSLF)$
Alberta	$\simeq 9 \%$	Bachu & Adams, 2003 (Dissolution)
USA	1 — 4 %	DOE Atlas, 2008 (Monte Carlo Simulation)
Norway offshore	$\simeq 4.4 \%$	Joule II, 1996

\*Note: After Thibeau and Mucha (2007).

## Storage potential

$$= A \times h \times S_f \times \phi \times S_g / BgCO_2 \times \rho$$

A : aquifer area

h : effective thickness

Sf : storage efficiency factor

$\phi$  : porosity

Sg : CO<sub>2</sub> saturation

BgCO<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub> volume factor 0.003m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, depth: 2000m, 70°C

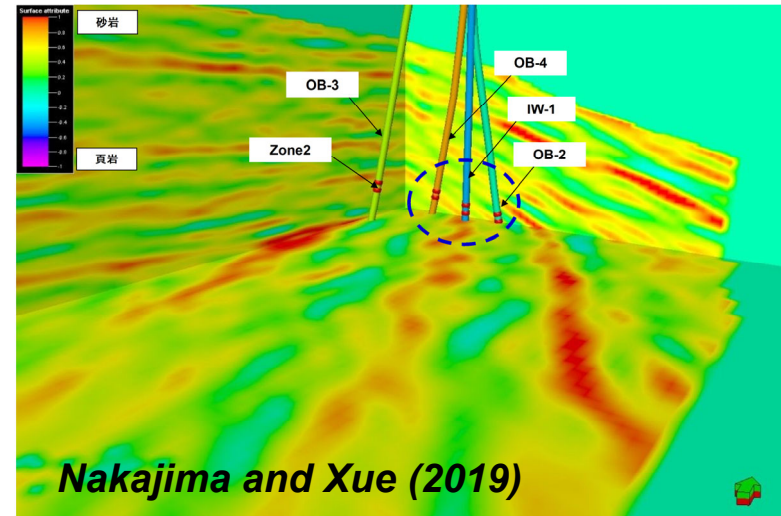
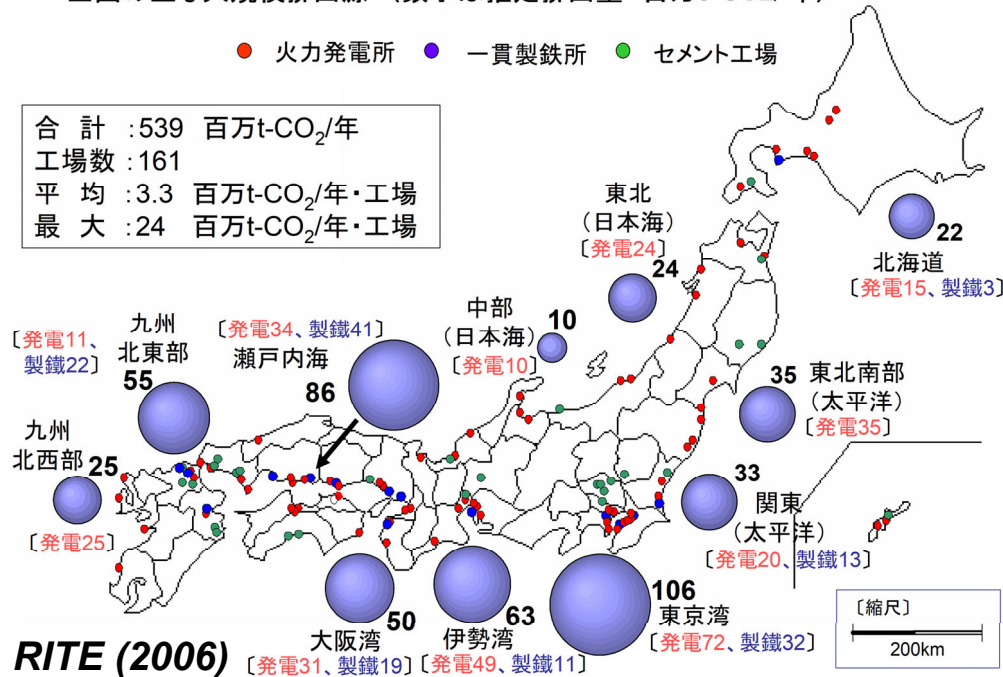
$\rho$  : CO<sub>2</sub> density 0.001976 (t/m<sup>3</sup>)

# SRM: CO<sub>2</sub> Storage Resources Management (経済性評価込み)

全国の主な大規模排出源 (数字は推定排出量 百万t-CO<sub>2</sub>/年)

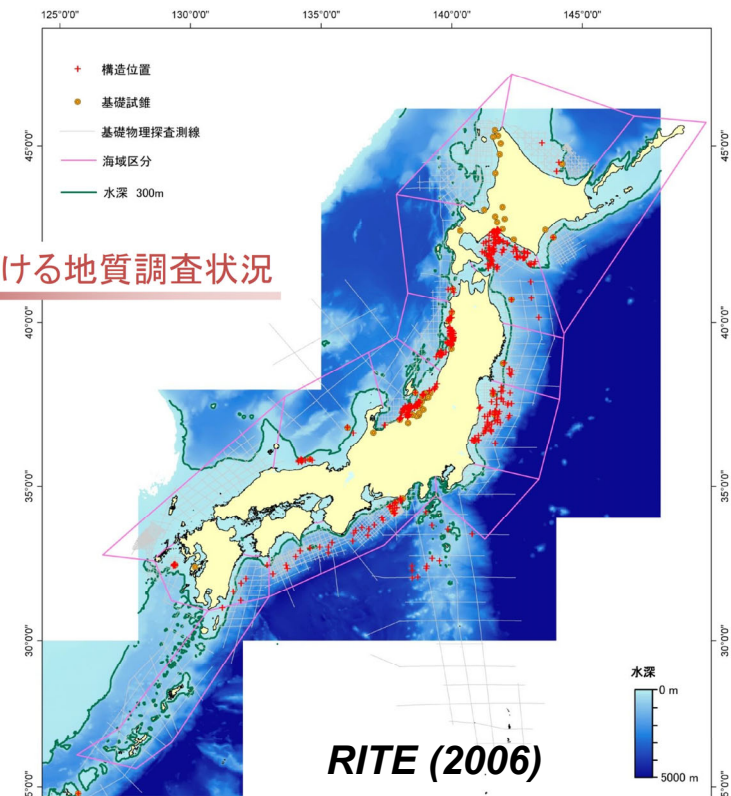
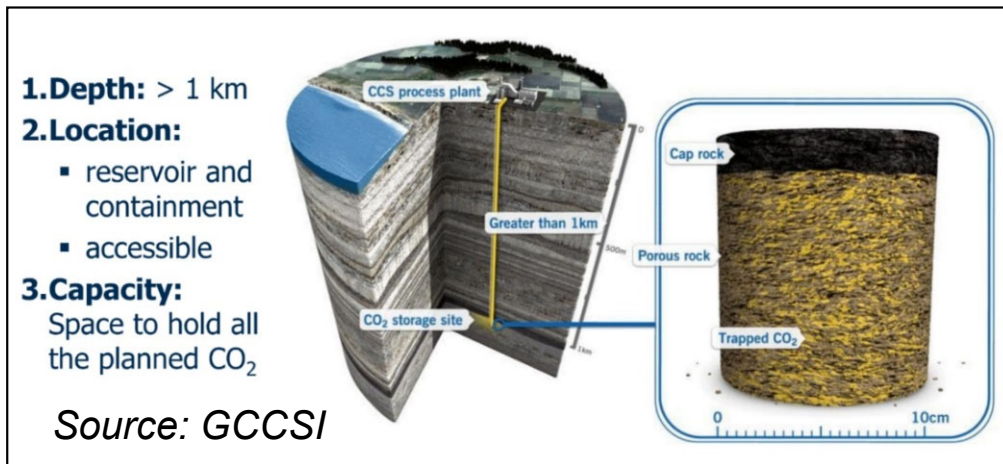
● 火力発電所 ● 一貫製鉄所 ● セメント工場

合計 : 539 百万t-CO<sub>2</sub>/年  
工場数 : 161  
平均 : 3.3 百万t-CO<sub>2</sub>/年・工場  
最大 : 24 百万t-CO<sub>2</sub>/年・工場



全国貯留ポテンシャル: 約1,460 億t-CO<sub>2</sub>

国内における地質調査状況

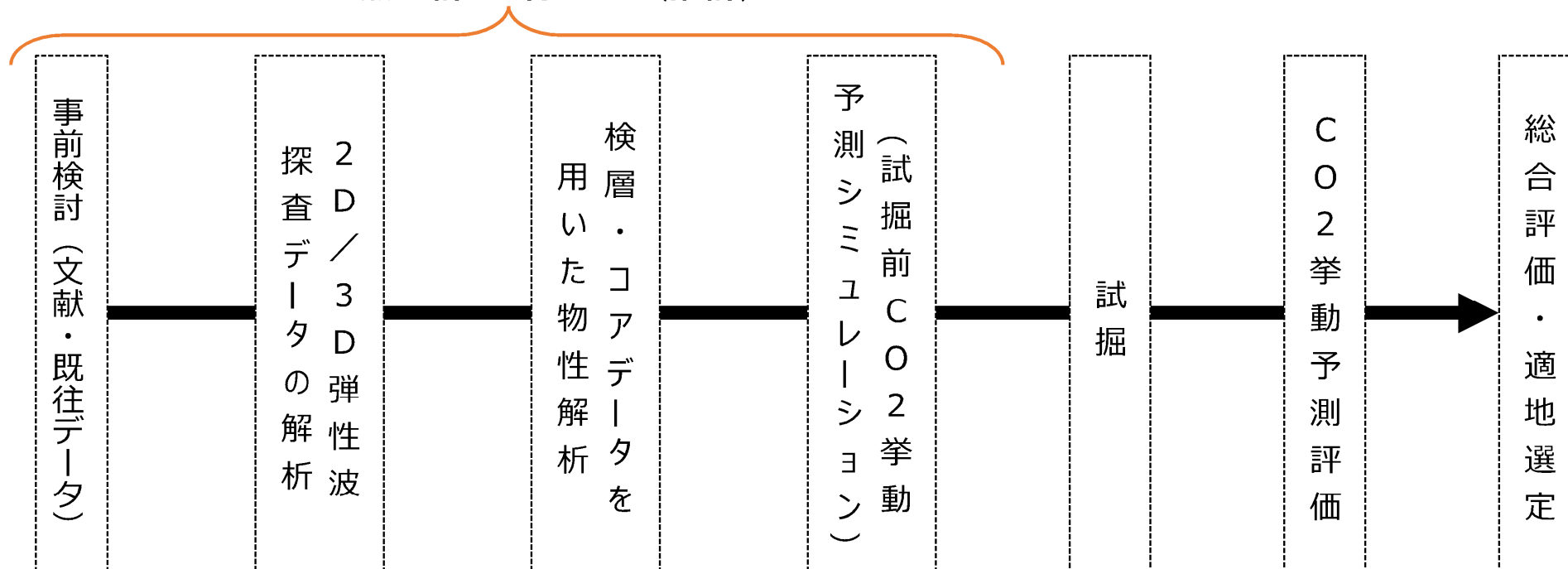


## 【貯留地の開発フロー】

貯留適地調査

CCS事業化

11地点 計160億トン（推計）

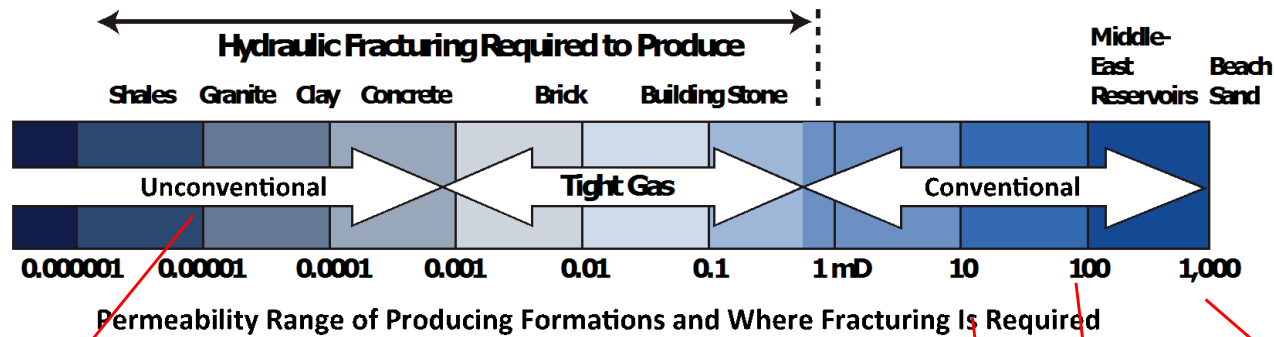




# CO<sub>2</sub>圧入性の違い: 日本 vs 海外

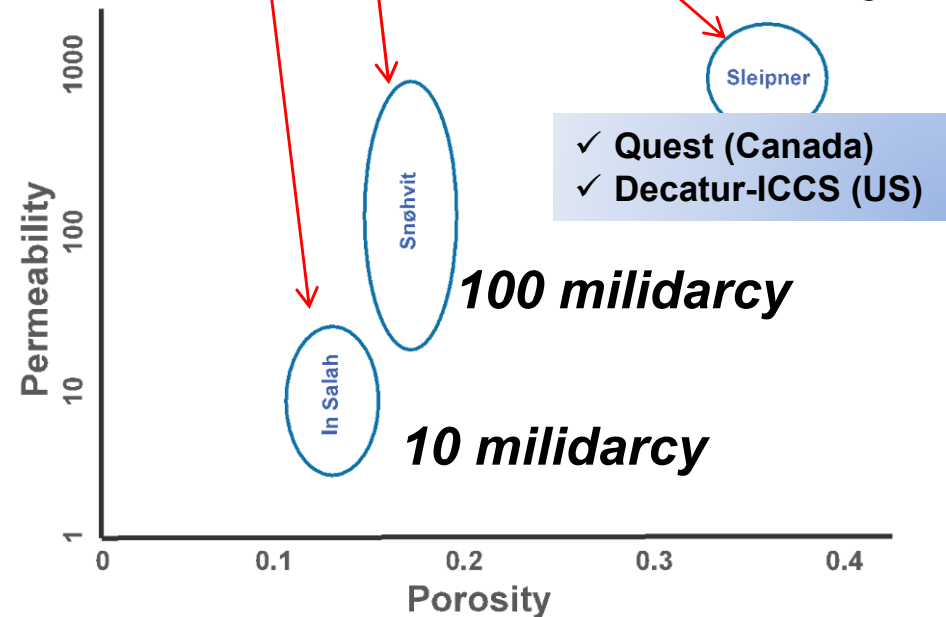
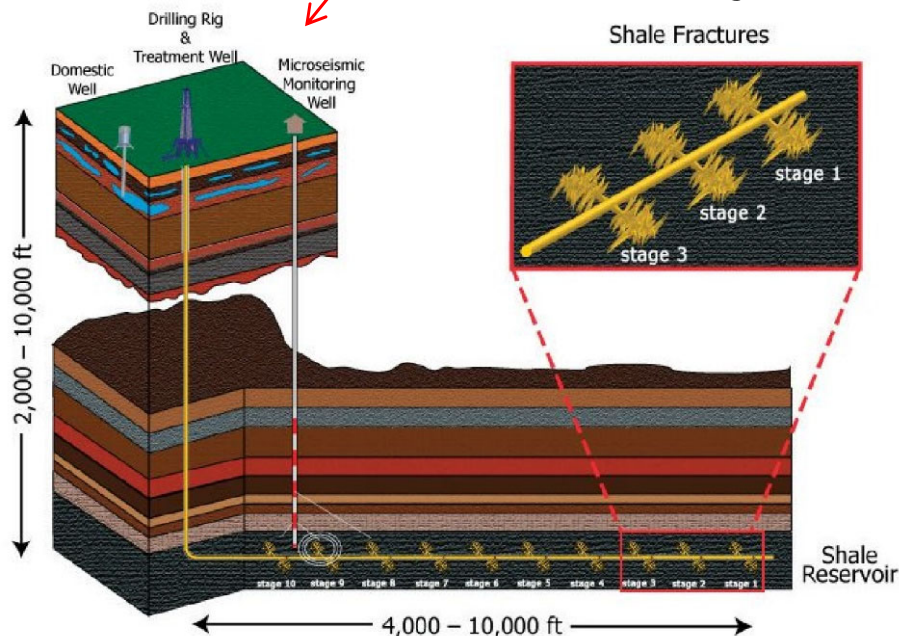
(reservoir porosity, permeability, heterogeneity, thickness)

⇒ ⇒ Storage Capacity, Injectivity

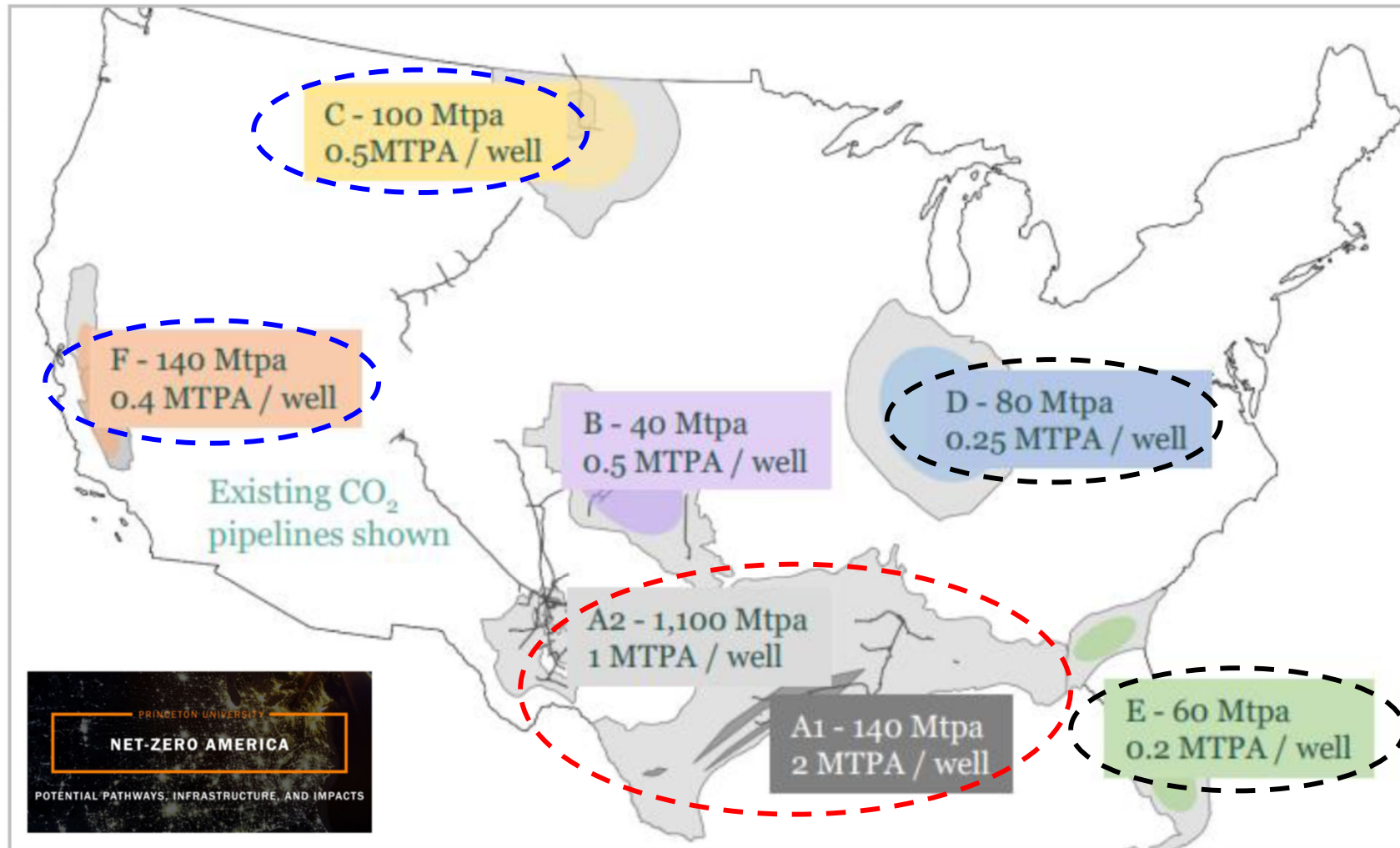


0.001 mDarcy

1 darcy



米国全土が**6つの地域**に、各地域では**年間圧入量**  
や坑井当たりの**圧入能力**が大きく異なる (DOE, 2022)

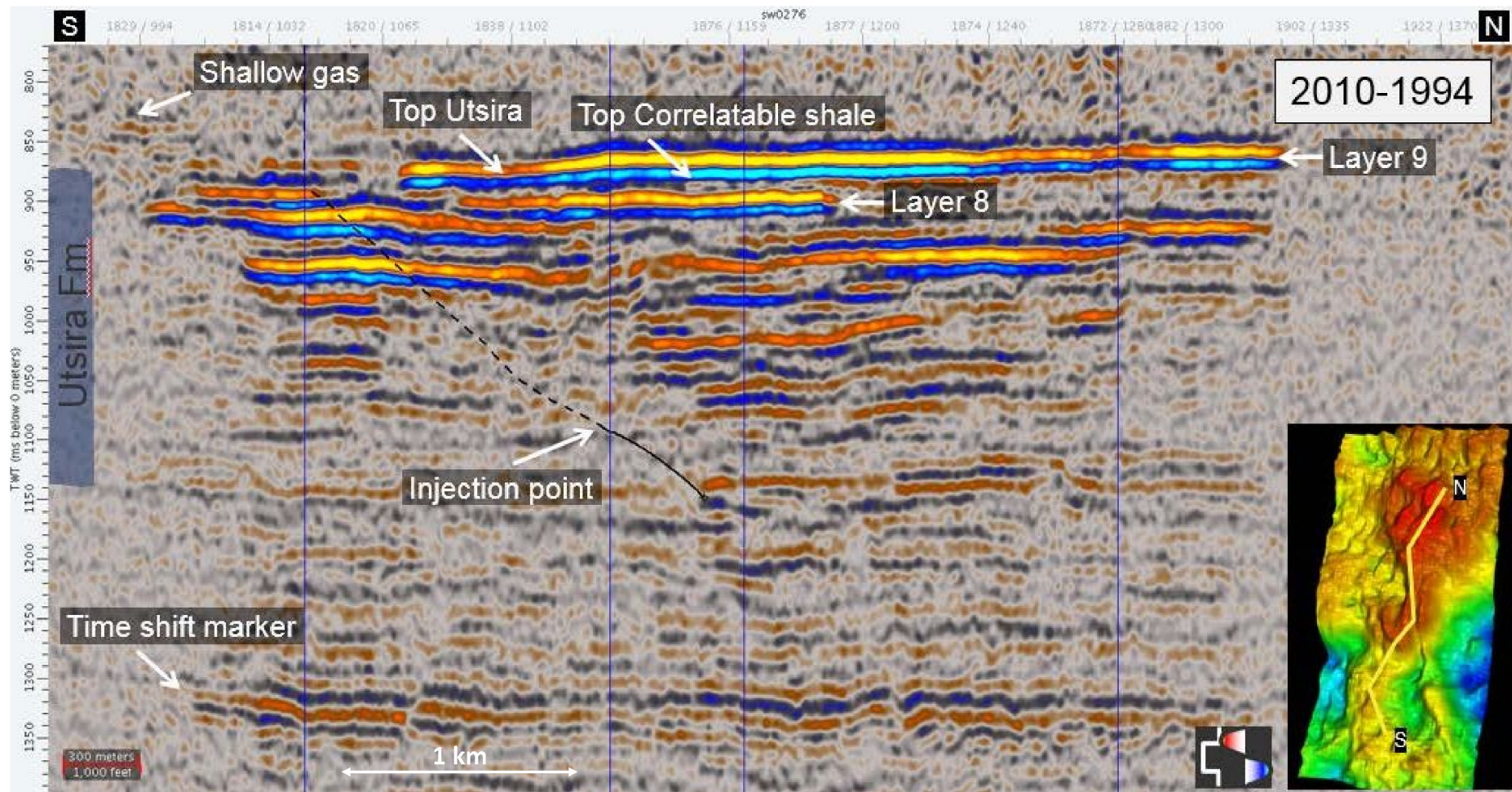


年間圧入量の合計: 1,660 Mtpa      1本の坑井の圧入能力: 0.2, 0.25, 0.4, 0.5, 1, 2 MTPA /well



**CO<sub>2</sub> high buoyancy** in **high** permeability and **thick** formation  
at the Sleipner site

*Furre et al., 2017*



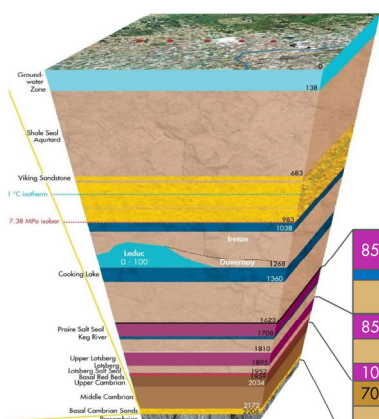


# the high storage factor at Quest (high CO<sub>2</sub> saturation)

1 Mt/year, started in 2015

Shell Report, 2017

## The Storage Complex



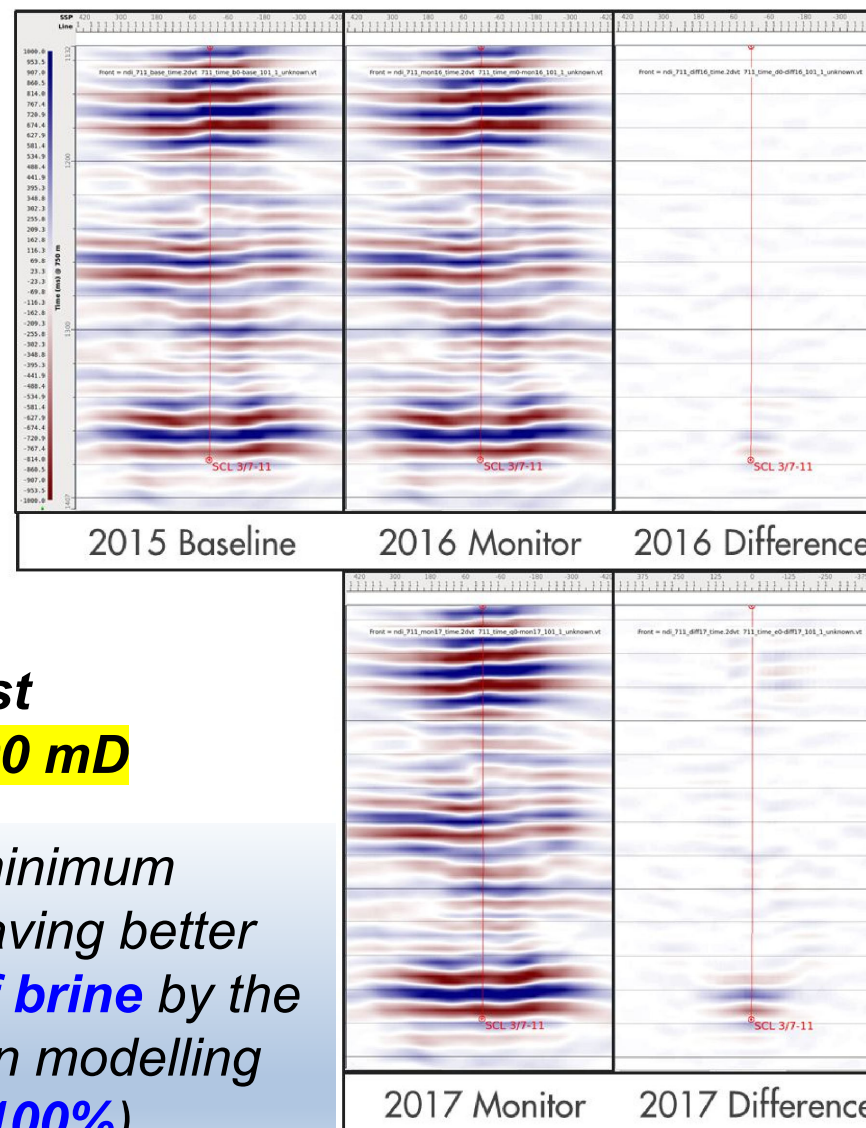
### BCS Storage Complex

- Deep (~2km) saline aquifer
- Below potable water zones, zones with hydrocarbon potential
- Multiple thick, continuous seals (>150m within the complex)
- High quality (~17% porosity) sandstone reservoir
- Excellent permeability (~1000mD)

85m	Prairie Evaporite	- Additional Seal	BCS Storage Complex
85m	Upper Lotsberg Salt	- Ultimate Seal	
10m	Lower Lotsberg Salt	- Secondary Seal	
70m	Middle Cambrian Shale	- Primary Seal	
40m	Basal Cambrian Sand	- Storage Reservoir	
	PreCambrian Shield		

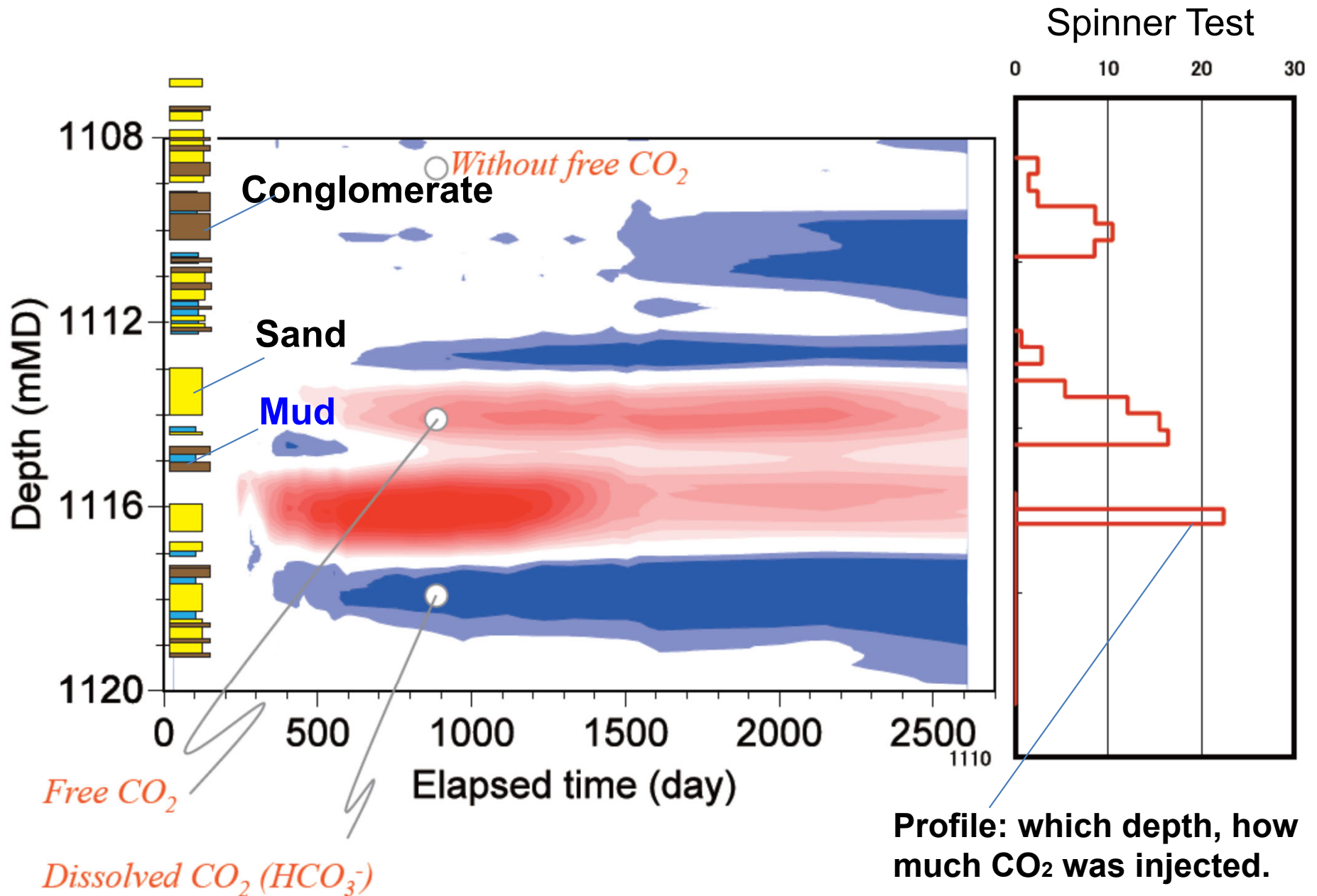
**Sandstone reservoir property Quest thickness: 40m; permeability: ~ 1,000 mD**

the plume extent is closer to the theoretical minimum is another indication that the reservoir is behaving better than expected, and that the **displacement of brine** by the CO<sub>2</sub> may be **more effective** than pre-injection modelling predicted. (**CO<sub>2</sub> saturation assumed up to 100%**)

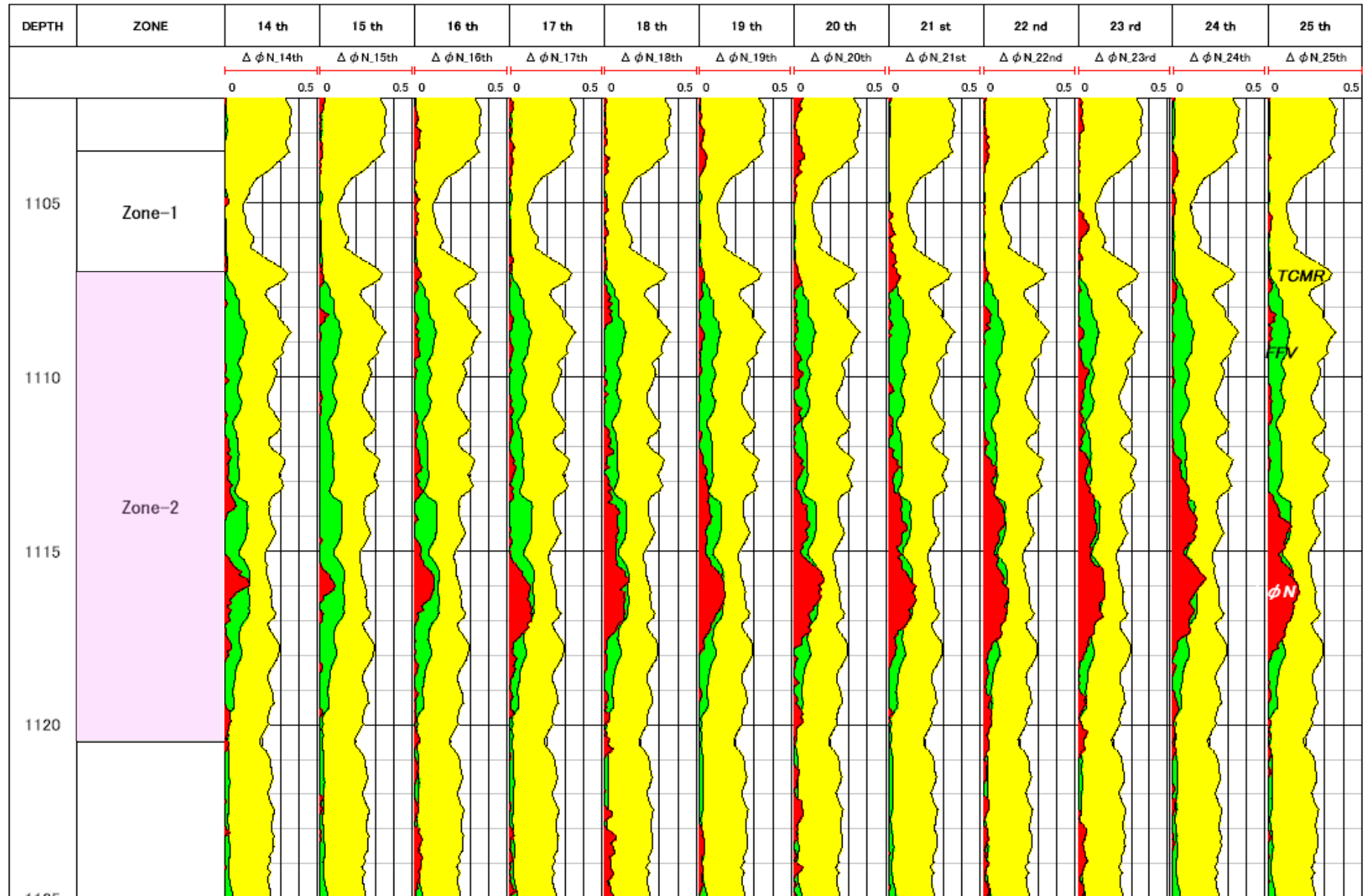




# CO<sub>2</sub> Distribution @Nagaoka site, Japan



# 中性子孔隙率(CO<sub>2</sub>含有率)変化図 (OB-2)@長岡サイト



圧入されたCO<sub>2</sub>が砂粒の隙間に溜まっていた地層水を押しよける様子

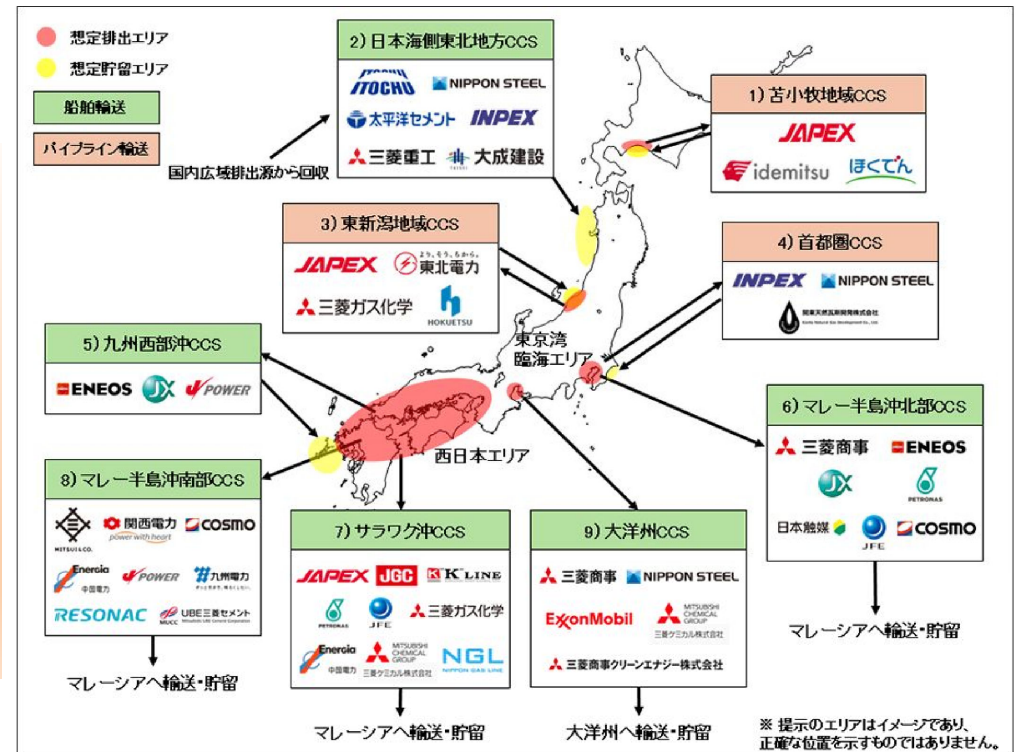
# Carbon Capture and Sequestration: The Pressures of Selecting the Perfect Site



Decades of experience injecting fluids into the ground has revealed a fundamental truth: No two injection sites are the same. A thorough understanding of site-specific conditions is essential to ensure safe and secure long-term subsurface disposal of carbon dioxide.

## 2つ同じサイトはない！

- 個々のサイト適した取り組み
- 安全性や長期安定性に対する徹底した理解が必要





# 二酸化炭素地中貯留技術研究組合・日本CCS調査(株) 技術連携について

## 【連携課題】

- ①モニタリング終了**判断基準**及びサイト閉鎖後の適切な**管理基準**
- ②計画圧入量に対する貯留可能量確保の**基準検討**

## 【進め方】

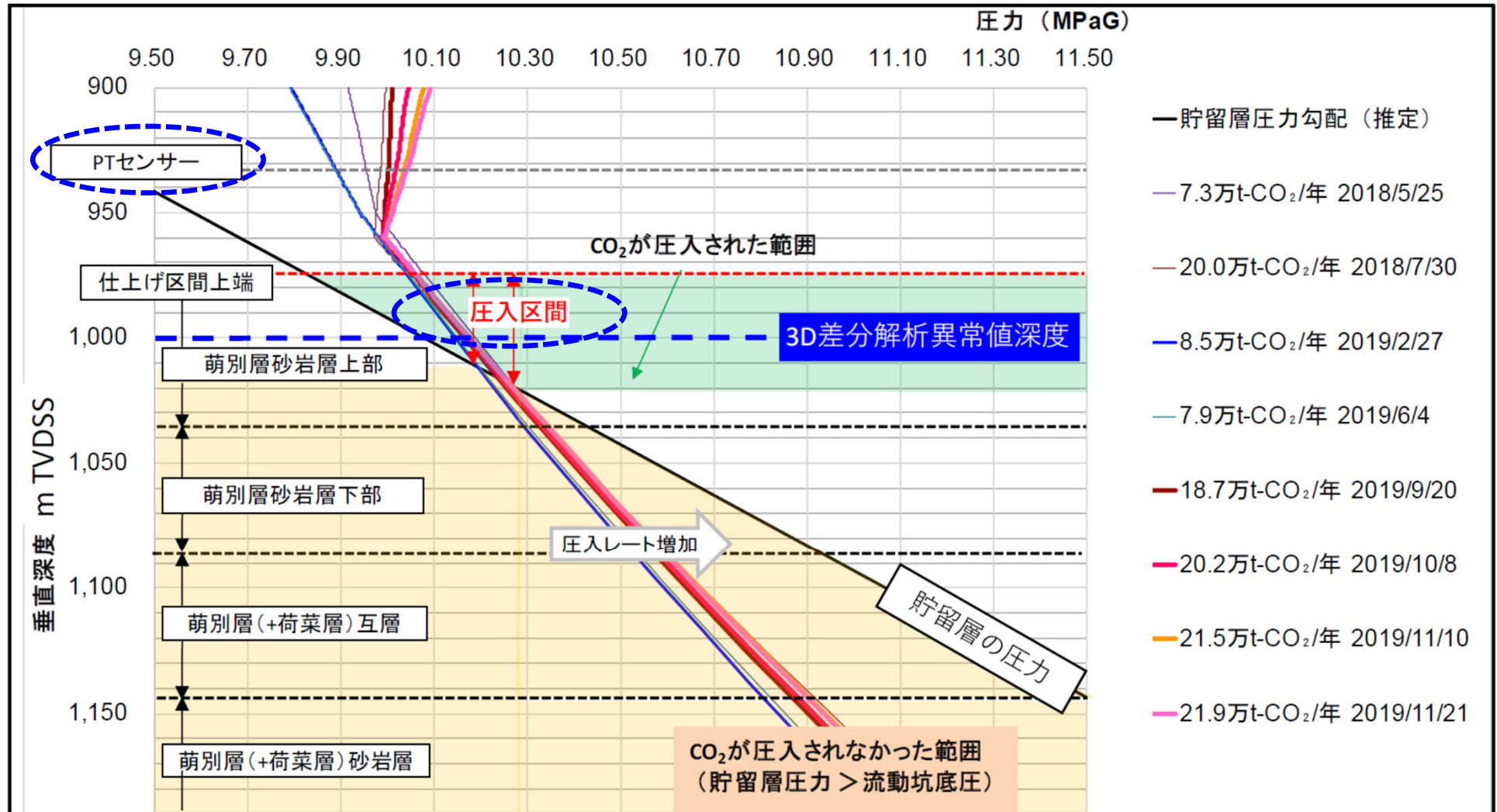
技組は主担当として、JCCSから提供されたデータの解析評価を行い、適宜JCCSと情報共有(解釈作業等の補助も)、技術協議(既存評価説明等)を行う。国内外誌への論文投稿や学会発表を通じて、先進的CCS事業をはじめ、**国内CCS実用化に貢献**する。また、苫小牧実証事業のモニタリング終了、廃坑・サイト閉鎖及びサイト閉鎖後管理の検討にも活用する。

## 【データ】

### 苫小牧大規模実証事業から何が学べるか

苫小牧実証事業の地質調査及び坑井データ、CO<sub>2</sub>圧入レート・圧力・温度、  
海域2D／3D弾性波探査データ

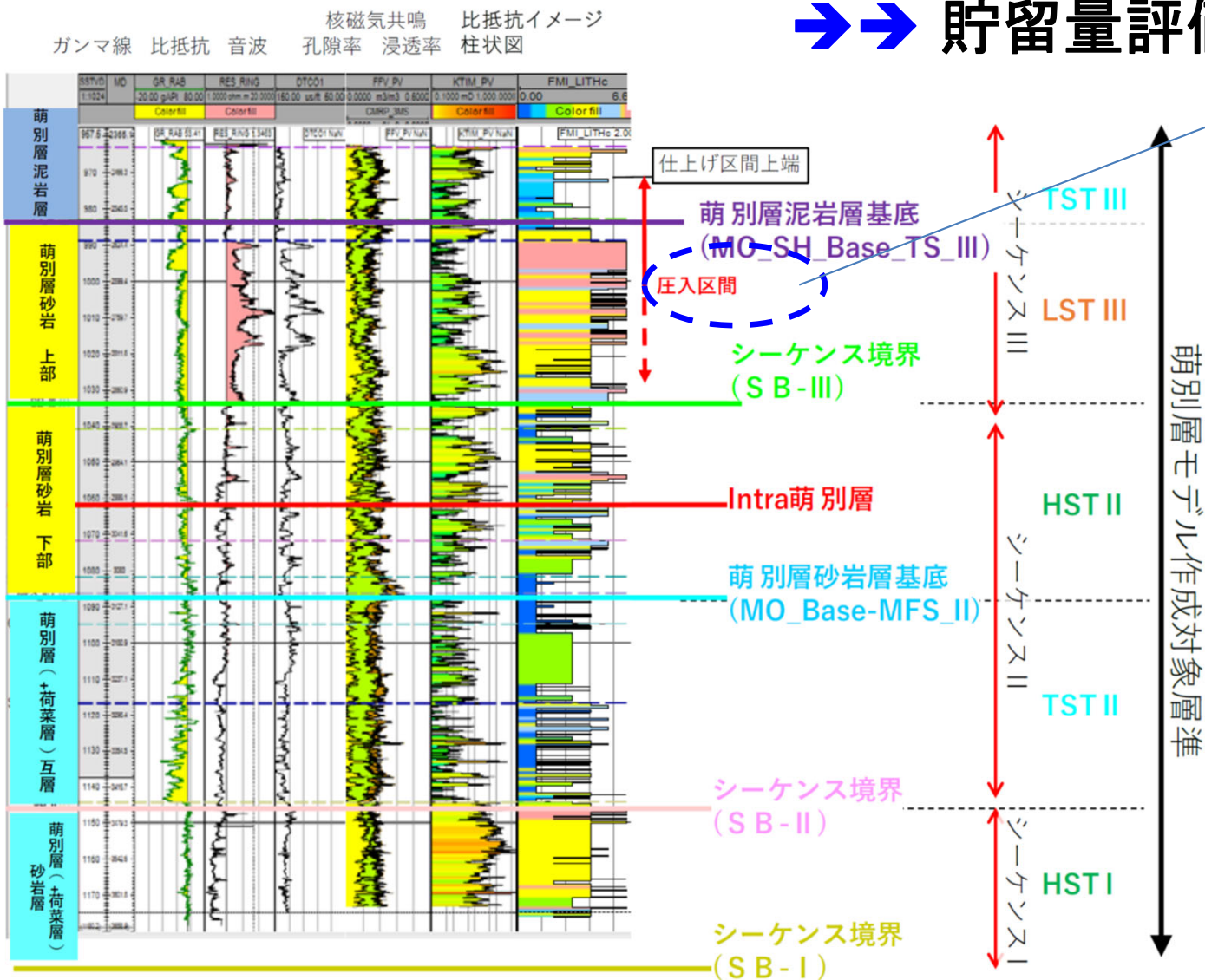
# Re-Visit: CO<sub>2</sub>圧入区間



# 貯留層・遮蔽層の堆積過程

## 坑井検層(局所的) vs 3D弾性波探査(空間的)

→→ 貯留量評価・圧入計画策定



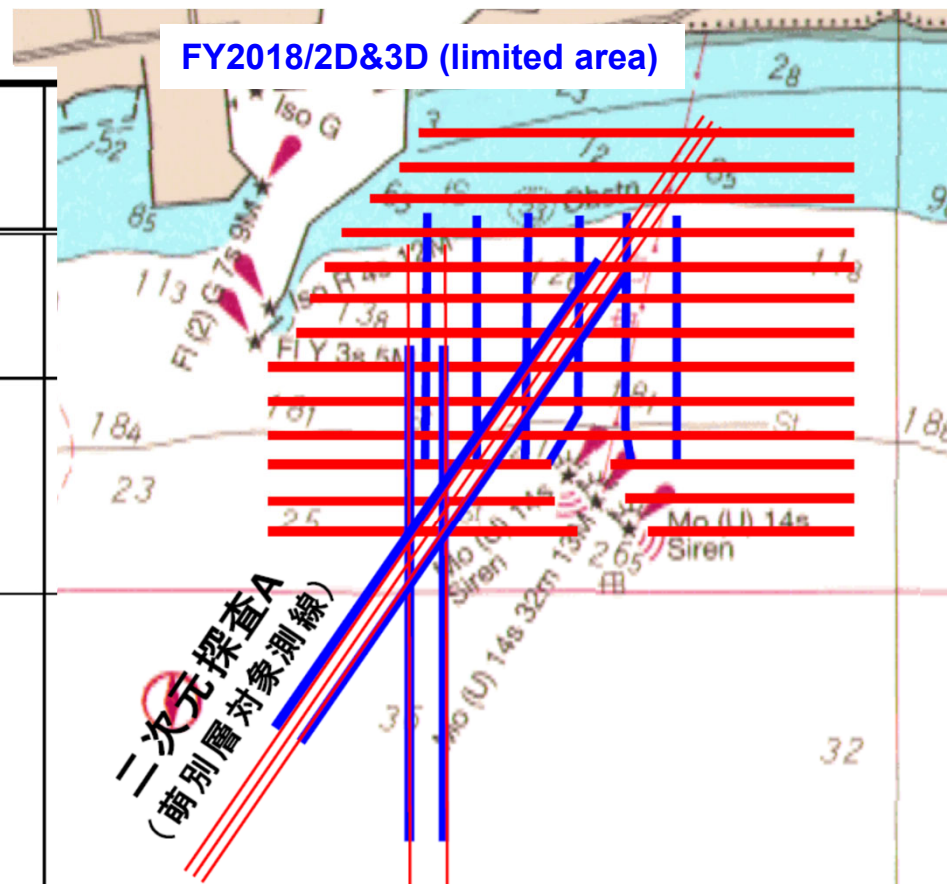
- ✓ 圧入井の最適配置  
(地質情報を局所的  
→空間的に展開;  
圧入井1本  
→複数本坑井配置  
最適化)
- ✓ 圧入区間の設定
- ✓ 貯留層の有効活用
- ✓ 貯留率の向上(マイクロバブルCO2圧入)

萌別層圧入井 IW-2 における層序区分



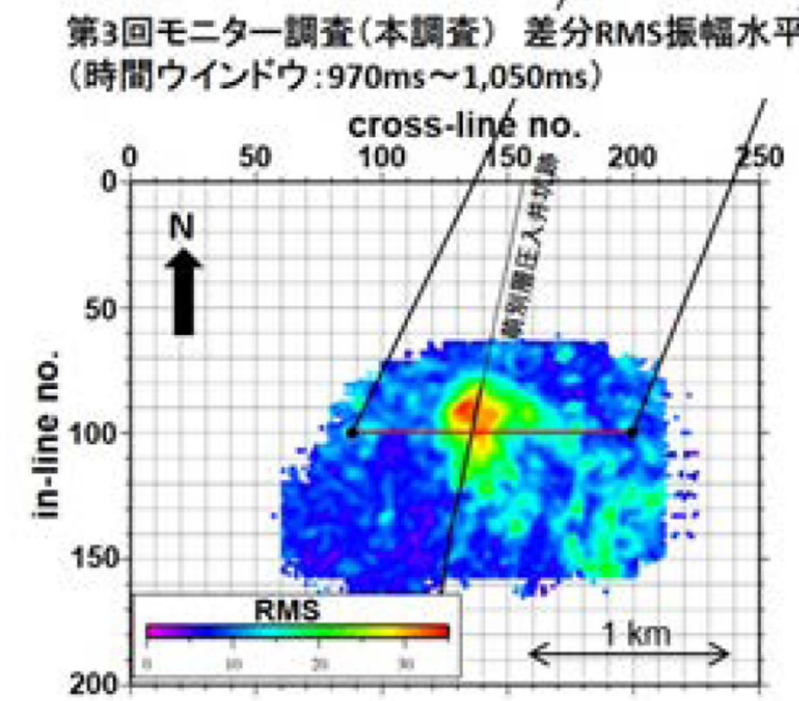
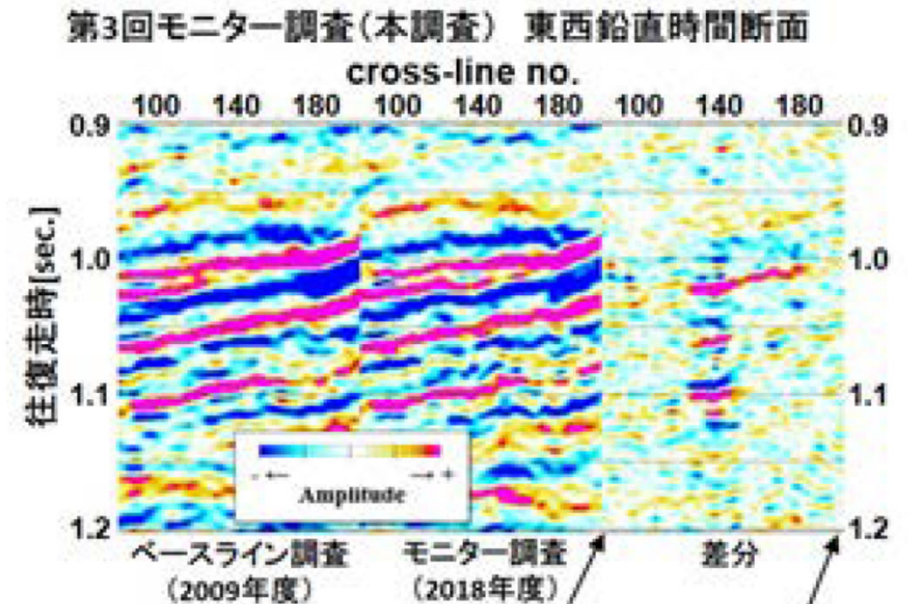
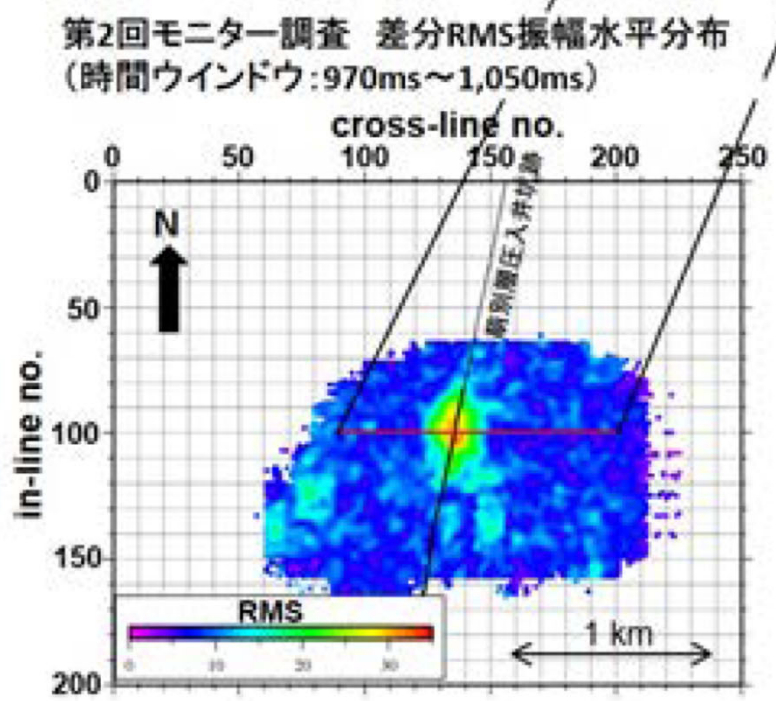
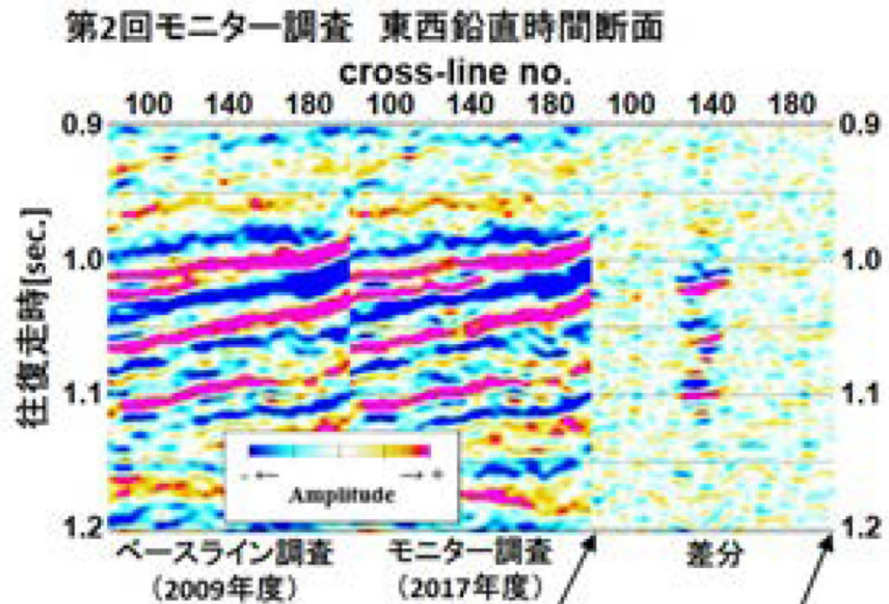
# 弾性波探査結果では、CO<sub>2</sub>がどのように萌別層に入って、空間的に広がった(CO<sub>2</sub>分布域の可視化)か

年度／ 実施内容	調査時累計圧入量
2016年度 二次元弾性波探査	約7千t(萌別層) 0t(滝ノ上層)
2017年度 三次元弾性波探査	約6万5千t(萌別層) 0t(滝ノ上層)
2018年度 二次元弾性波探査 小規模三次元弾性波探査 注	約21万t(萌別層) 98t(滝ノ上層)
2019年度 二次元弾性波探査 小規模三次元弾性波探査	約30万t(萌別層) 98t(滝ノ上層)



- 30m程度の貯留層の探査精度
- 砂泥互層へのCO<sub>2</sub>浸透特性

# 地下のCO2分布状態： FY2017/3D vs FY2018/2D&3D





# 先進的CCS事業の目的・概要

<モデル性の内容のイメージ>

2030年までの事業開始、CO2回収源のクラスター化やCO2貯留地域のハブ化による事業の大規模化・圧倒的なコスト低減を目標とし、分離・回収、輸送、貯留の各プレイヤーが参画するコンソーシアムを形成し、年間CO2貯留量が50万トン以上である事業構想。以下のパターンを踏まえて、多様な組み合わせを選定。

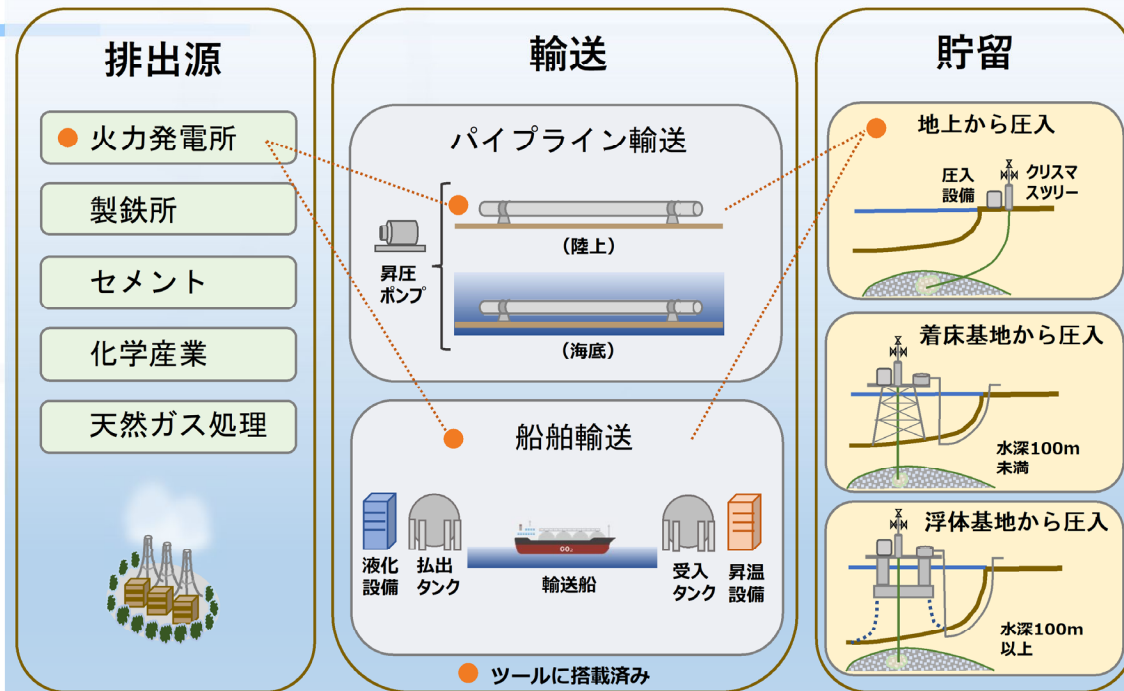
想定されるCO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域のパターン

CO2の回収源	輸送方法	CO2貯留地域
火力発電所 製鉄所 化学工場 セメント工場 製紙工場 水素製造工場 等	パイプライン  船舶	陸域の地下  海底下（沿岸地域）  海底下（沖合）

## CCS事業コスト試算ツール

作成中 (Web公開検討中)

どの部分が、コスト削減できるか、  
どう削減する(組合せ・最適化)か



- ✓ 貯留可能量
- ✓ 排出源 (排出量、距離)
- ✓ 輸送手段
- 貯留規模
- 経済性(コスト)
- 複数ケーススタディ

技術的

経済性

経営的意思決定

最適な事業構成

輸送方法や貯留方法には複数の選択肢があり、排出源と貯留適地の距離や貯留適地の場所に合わせた最適な輸送・貯留拠点が設置されるため、これを踏まえた支援を行うべきではないか

令和4年9月2日  
資源エネルギー庁  
資源・燃料部 石油・天然ガス課



# 事業構成の最適化に向けて： 排出源DBの概要

- ✓ GCS実用化・事業化には、CO<sub>2</sub>排出源と貯留サイトの適切な**マッチング**が重要
  - ・火力発電所、工場、ごみ焼却施設からのCO<sub>2</sub>排出量を事業所ごとに試算し、データベース化
  - ・CO<sub>2</sub>排出源(黄緑点)と貯留可能地域(カテゴリーB)の統合表示 & 情報検索機能を開発
    - 適切なマッチングを**視覚的支援**
  - ・港湾排出源情報、港湾から離れている排出源スクリーニング、既存パイプライン情報表示
    - **ハブ&クラスター化**、内陸型産業連携、CO<sub>2</sub>の**輸送手段の検討支援** など
  - ・**バイオマス燃料**によるCO<sub>2</sub>排出量もデータベース化 →→ **BECCS**の潜在能力も把握可

## CO<sub>2</sub>排出源データベースの機能概要

選択表示されている排出源データをExcelとしてダウンロード(何も選択せずに押すと全データがダウンロードされます)

ヘッダー名をクリックすると、昇順・降順が切り替わります。(何もしなければ、北あるいは東から並べられます)

表示する背景地図の変更  
追加して表示するレイヤーの選択

選択範囲の指定

地図のズームを初期化

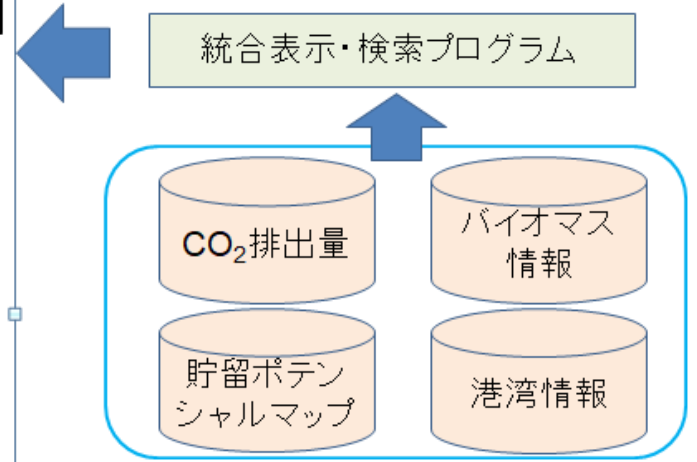
項目ごとに検索あるいはフィルターを実行できます

排出源区分にチェックを入れてフィルターをかけることができます

排出量の範囲を設定してフィルターをかけることができます

中小火力、工場を含む約1万の排出源を対象  
⇒ 社会全体のカーボンニュートラル検討に貢献

## Web公開準備中



### 我が国のCO<sub>2</sub>貯留可能性

地質データ	カテゴリーA (背斜構造への貯留)	カテゴリーB (層位トラップなどを有する 地質構造への貯留)	評価精度	貯留量
既存 油ガス田	A1: 35億トン	B1: 275億トン (水溶性ガス田)	高	中〜小
基礎試験	A2: 52億トン		高〜中	中
基礎物探	A3: 214億トン	B2: 885億トン (16海域)	中	大
既存データによる 貯留可能性	A1+A2+A3+B1+B2: 1,461億トン 【日本の年間排出量(2019: 11.91億トン)の100%分以上】			
地質調査 データベース				・地下800m以下かつ4,000m以上 ・水深区分(200m, 500m, 1000m) ・新層の取り扱い(透層/遮層)
貯留ポテンシャル	中	大		データ量・質により不確実性存在 (貯留容量性、シーム能力、CO <sub>2</sub> 移動、閉塞)

出典: 全国貯留容量調査報告書(RIT E 2006)

参考:  
 火力・原子力発電所設備要覧(一般社団法人 火力原子力発電技術協会、平成29年度改訂版)、  
 石炭火力発電所一覧(資源エネルギー庁、電気事業法に規定する発電事業者が保有する特定発電用電気工作物)、  
 地球温暖化対策の推進に関する法律(以下、温対法)に基づく「算定・報告・公表制度」による排出量等データ、  
 エネルギーの使用の合理化等に関する法律(以下、省エネ法)に基づく定期報告書の集計・分析、  
 資源エネルギー庁 電力調査統計、国土地理院 地理院タイル、国土交通省 社会資本情報プラットフォーム

# ➤ 排出源の視覚的・効率的把握： 排出源アグリゲータ支援

- ・堺泉北臨海コンビナート(大阪、堺)の排出源スクリーニング事例  
(地図を移動拡大し、**注目範囲を四角で囲む**だけで容易にスクリーニング)
- ・排出源アグリゲータの初期活動を効率的に支援 など

総排出量 化石燃料 バイオマス燃料

**排出源区分**

- 1\_石炭火力
- 2\_LNG火力
- 3\_石油火力発電所
- 4\_石油・自家発電
- 5\_バイオマス (ごみ処理以外)
- 6\_ごみ処理施設
- 7\_その他の燃料
- 8\_工場

### 注目範囲内の排出源情報

排出源一覧表

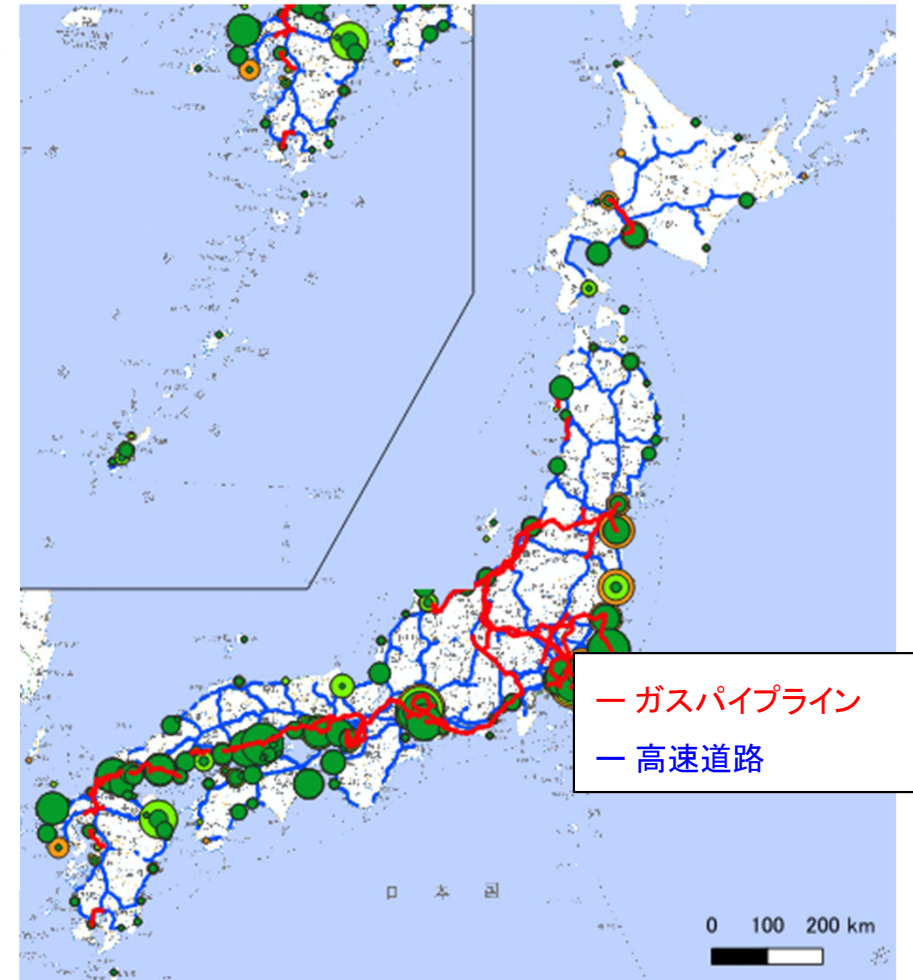
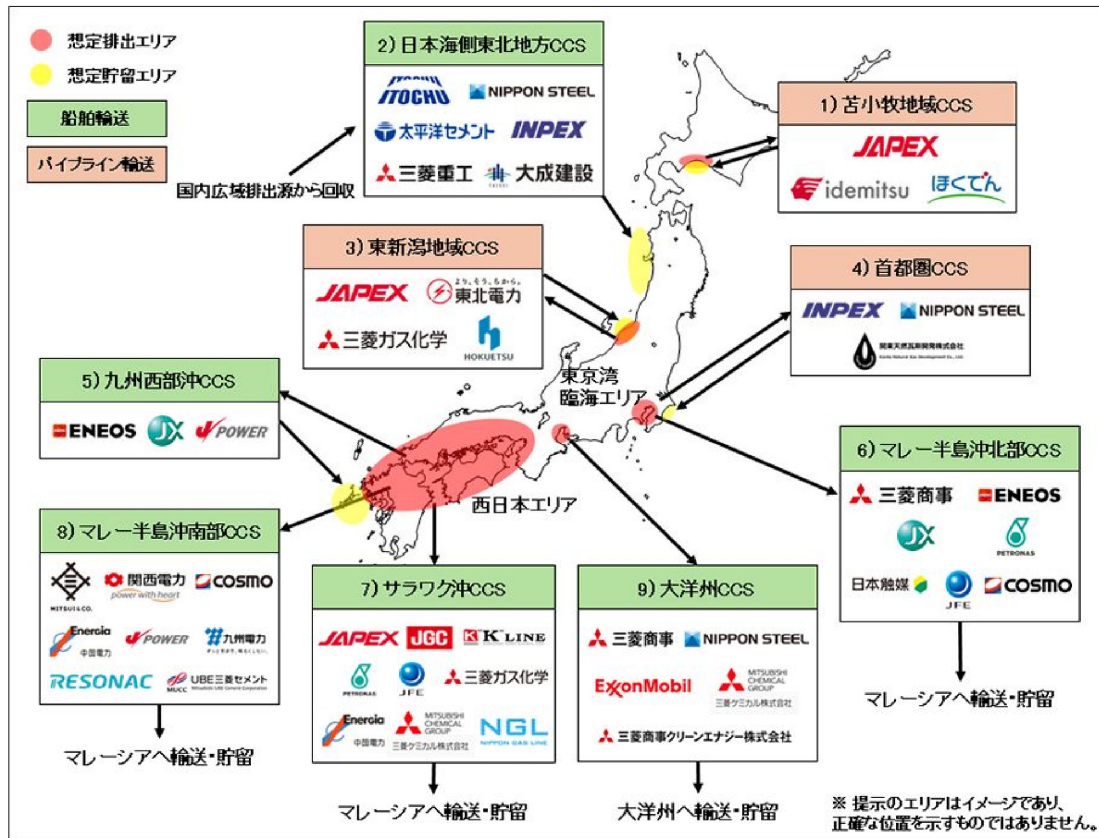
Excel (排出源タイプ、燃料種別、排出量、港からの距離)

会社名	事業所名	発電容量 (MW)	大分類	総排出量	化石燃料	バイオマス	港湾名	港から km
All	All	All	All	All	All	All	All	All
日新製鋼株式会社	堺製造所		工場	0.021163	0.021163	0	堺泉北	2.7
株式会社栗本鐵工所	堺工場		工場	0.001573	0.001573	0	堺泉北	3.2
株式会社クボタケミックス	堺工場		工場	0.000607	0.000607	0	堺泉北	3.2
株式会社大洋工作所	堺事業部堺工場・開発工場		工場	0.0006	0.0006	0	堺泉北	3.2
富士酸素株式会社	本社工場		工場	0.000422	0.000422	0	堺泉北	3.2
関西電力	堺港	2000	LNG	3.2	3.2	0	堺泉北	2.5
日立造船株式会社	堺工場		工場	0.000144	0.000144	0	堺泉北	1.4
日本伸銅株式会社	堺工場		工場	0.000737	0.000737	0	堺泉北	1.1
丸一銅管株式会社	堺工場		工場	0.001516	0.001516	0	堺泉北	3.2
コーニングジャパン株式会社	堺工場		工場	0.052455	0.052455	0	堺泉北	1.6
堺ディスプレイロダクト株式会社	堺ディスプレイロダクト株式会社		工場	0.006234	0.006234	0	堺泉北	1.6
栗田工業株式会社	堺駐在所		工場	0.00239	0.00239	0	堺泉北	1.6

Showing 1 to 20 of 40 entries (filtered from 10,616 total entries)

Previous **1** 2 Next

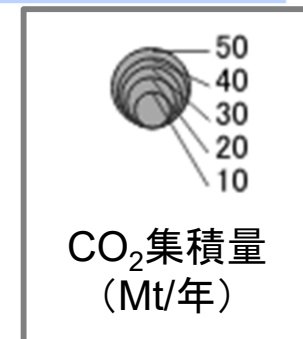
# 大規模ハブ & クラスター化検討支援： 港湾クラスターの規模把握



## 先進的CCS事業の成果をさらに拡大する検討



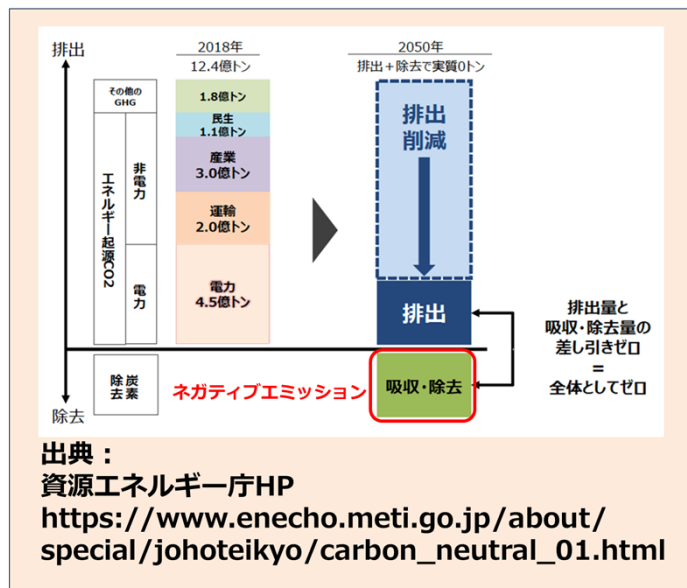
- ・個別の事業の最適化から、日本全体のCCS構成の最適化へ
- ・クラスター化の主力となる港湾排出源群の位置と規模の把握
- ・CO<sub>2</sub>輸送手段の検討支援：基幹パイプラインの施設検討等



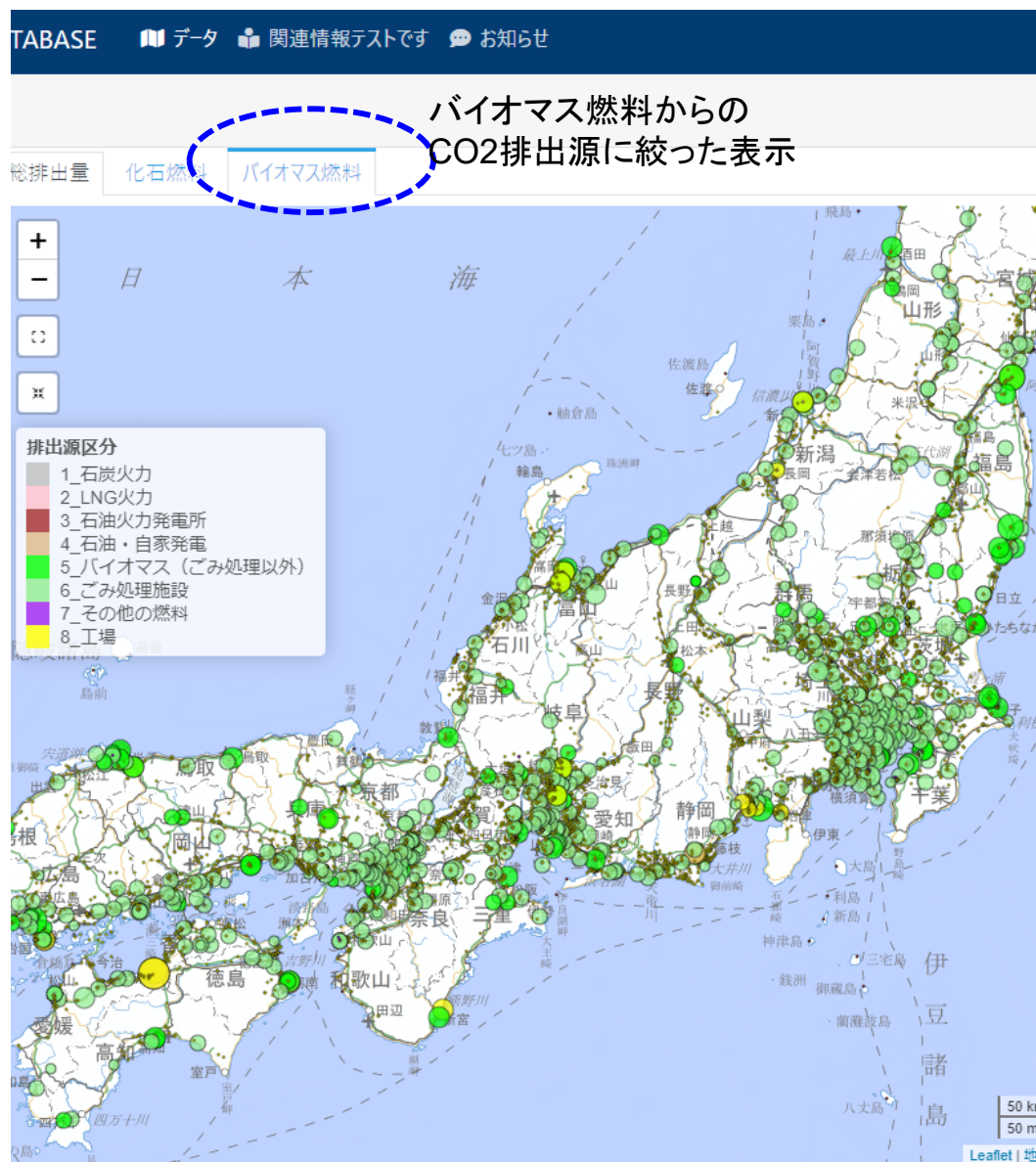


# 内陸分散型排出源のカーボンニュートラル化の検討例

## BECCS & オフセット化の位置づけ



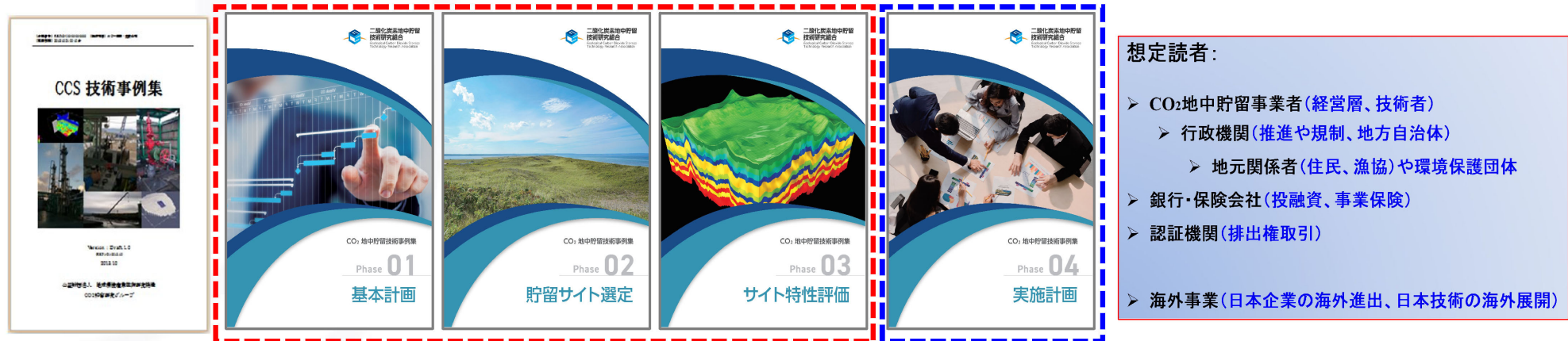
- ・バイオマス燃料からのCO2排出に絞った表示
- ・BECCS & オフセット化の候補地域の選定



## 自治体のカーボンニュートラル化検討例



# CO<sub>2</sub>地中貯留技術事例集の作成・英訳・公開



- 想定読者:
- CO<sub>2</sub>地中貯留事業者(経営層、技術者)
    - 行政機関(推進や規制、地方自治体)
      - 地元関係者(住民、漁協)や環境保護団体
  - 銀行・保険会社(投融资、事業保険)
  - 認証機関(排出権取引)
  - 海外事業(日本企業の海外進出、日本技術の海外展開)



- 付録
- ・ CCS技術事例のデータ
  - ・ CCSとは
  - ・ 長岡実証試験事例
  - ・ 用語集/略語集
  - ・ CCS技術の解説
  - ・ 参考資料
  - ・ 引用文献
  - ・ CCS事例データベース
  - ・ DB掲載資料の概要シート

- 対象範囲
- 輸送の一部(圧入サイト内)と、地下でのCO<sub>2</sub>貯留が対象
- 作成方針
- 長岡実証試験(陸域)、苫小牧大規模実証試験(海域)、海外の大規模圧入プロジェクトの知見を取り入れ、日本の地質的・社会的事情に適した事例集を作成
- 期待効果
- ・ 技術的に安全なCCS事業の実施
  - ・ 法令遵守、社会合意形成、CCS普及障壁の低減
  - ・ 海外への発信(国際標準化との連携)、共同研究への参画等

<https://www.co2choryu-kumiai.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/10/practical-guidance-01-e.pdf>  
<https://www.co2choryu-kumiai.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/10/practical-guidance-02-e.pdf>  
<https://www.co2choryu-kumiai.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/10/practical-guidance-03-e.pdf>

# 謝 辞

この成果は、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)の委託業務の結果得られたものです。