

未来社会を支える
温暖化対策技術シンポジウムin 関西 2026

CO₂地中貯留技術の実用化へ
—米国貯留サイトの現場実証成果—



二酸化炭素地中貯留技術研究組合 技術部長

Geological Carbon Dioxide Storage Technology Research Association

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 (RITE)

CO₂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)



CO₂地中貯留技術

研究開発 →→ 実用化 →→ 事業化へ

実用化: 技術的に実施できる(使える、役立つ)

事業化: 収益が得られ、継続的にビジネス
(法律、政策、市場)

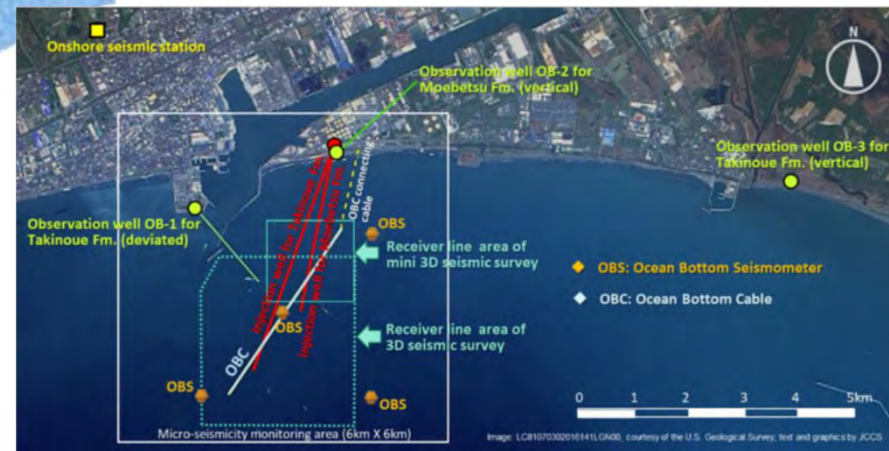
社会実装

10kt-CO₂
Nagaoka (**onshore**)



2000

2016



300kt-CO₂
Tomakomai (**offshore**)

Scaling up to Commercial
(1Mt-CO₂/y)

2030初頭事業開始
~2040本格展開期

Available for
Deployment

https://www.jogmec.go.jp/event/event_00734.html

二酸化炭素の貯留事業に関する法律 (CCS事業法)

■ 令和6年5月に成立 (令和8年5月に全面施行)

・ 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
試掘や貯留事業を最も適切に行うことができる事業者への**許可**

技術的・社会的(地元対応)

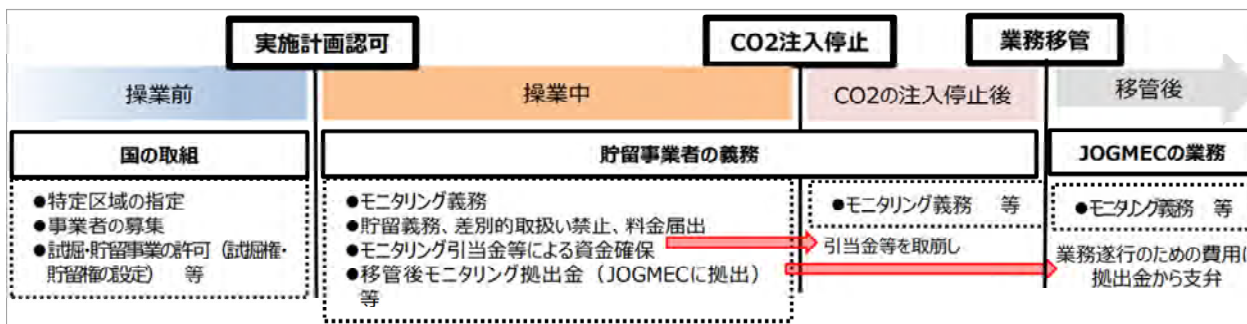
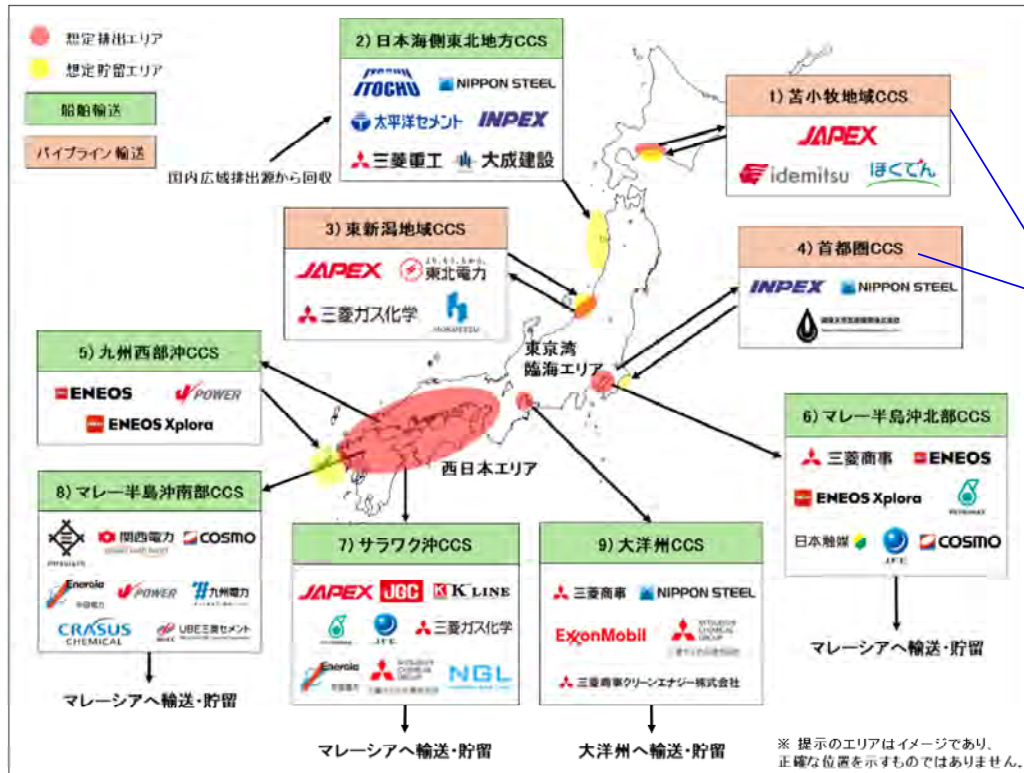


試掘・貯留事業の**実施計画**に対する認可

経済的(コスト)・社会的(地元対応)

貯留層の温度・圧力等の**モニタリング義務**

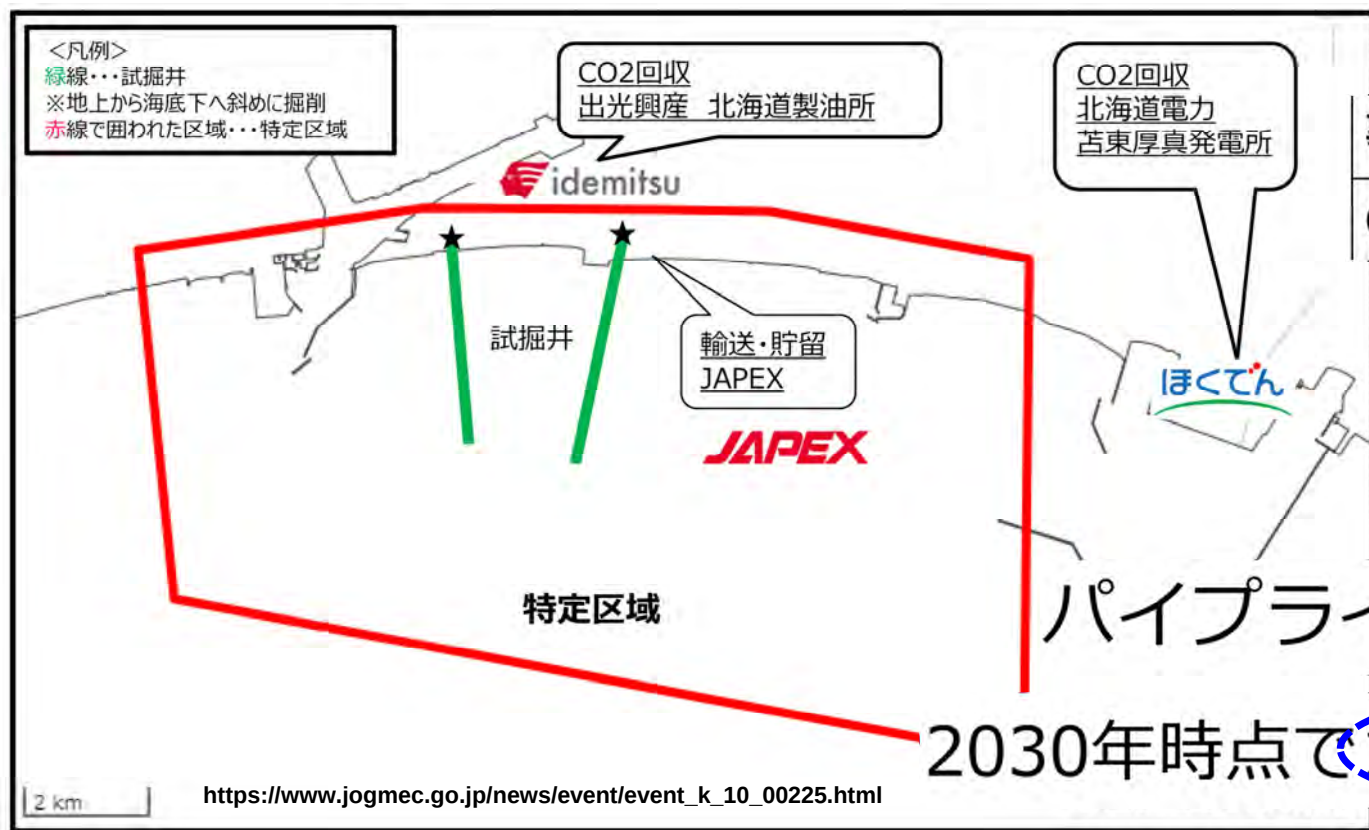
引当金等**積み立て義務**



TomaCO₂mai CCS Project の概要

2025年先進的CCS事業報告会資料より

- 石油資源開発、出光興産、北海道電力の3社でCCSバリューチェーン全体の検討を実施（CO₂分離回収・パイプライン輸送・圧入貯留・モニタリング）
- 苫小牧地域において、**2030年までに150～200万トンの貯留開始を目指す**

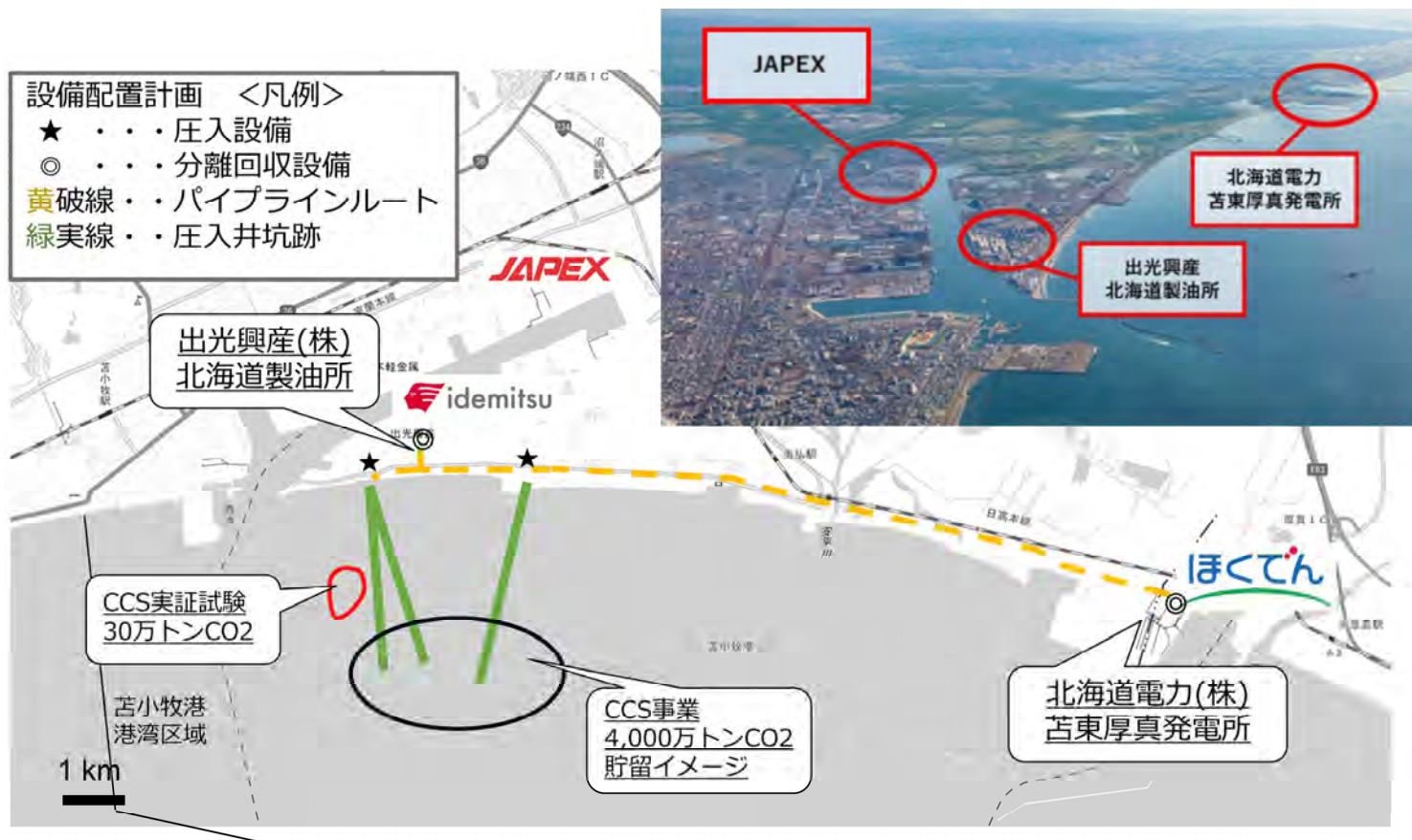


事業化判断年度	2026年度末を想定
CO ₂ 貯留開始年度	2030年中を想定

パイプラインによる気相CO₂輸送

2030年時点で150～200万トン/年を想定

国に選定された先進的CCS事業の一つとして、地域の理解をもとに、国内最大規模のCCS事業の**安全・確実かつ安価な実現**を目指す



2026年先進的CCS事業報告会資料より

項目	事業構想の内容
輸送・貯留事業者	石油資源開発(株)
分離回収事業者	出光興産(株) 北海道電力(株)
圧入開始想定	2030年度
想定貯留レート	150~200万トン/年
貯留候補地	苫小牧沖海域 深部塩水層
輸送方法	パイプライン輸送 (気相)
分離回収方法	化学吸収法

苫小牧CCS事業における今後の計画

事業化判断

【2026年～2027年予定】

各設備の基本設計や現在進められている試掘※等の結果を踏まえ、本事業における最終的な投資判断を実施予定である。

※：CO2を地下深くの貯留層に安全に封じ込められるか確認するため、井戸(2本)を掘り地層を調査。1本目を試掘終了、8月より2本目開始。

建設工事・圧入井掘削

【2027～2030年度】

事業化判断後、4年間かけて各設備の建設や圧入井の掘削を行う。

事業開始後のモニタリングに際し、現状の自然環境や地質の初期状態を把握するためのデータ取得（ベースラインデータの取得）を行う予定である。

貯留事業開始

【2030年度～】

建設工事完了後、CO2の分離・回収及び貯留を開始予定。

事業は25年間程度継続する想定。終了後も継続的にモニタリングを実施する計画。

圧入終了後一定期間（10年以上）経過後、管理業務はJOGMECへ移管予定。



<モニタリングの対象と項目・方法の例>

モニタリング対象	モニタリング項目※ ¹ の例	モニタリング方法※ ¹ の例	頻度の例※ ²
● CO₂の成分・流量・濃度 ● 温度・圧力 ● 坑井健全性※³※⁴ ● 地下の揺れ※³ ● CO₂の位置及び範囲 ● 海洋環境及び陸域※³の状況	①～④の目的に照らし、 ● 坑口や坑底等の温度・圧力 ● アニュラス圧力 ● 微小振動 ● 貯留区域内のCO₂挙動 ● 貯留区域外へのCO₂移動 ● 地下水、水質、海洋生物・生態系等から適切な項目を選択	①～④の目的に照らし、 ● 坑井に設置した計測機器での温度・圧力計測 ● 坑井に設置した光ファイバーでの振動・温度・ひずみ計測 ● 坑井における物理検層 ● 振動計測 ● 弾性波探査 ● シミュレーション ● 地層水分析 ● 気泡調査 ● 採水・採泥分析等から適切な方法を選択	項目及び方法に応じて、 ● 連続計測により実施 ● 通常時において定期的に実施 ● 懸念時・異常時の状況に応じて実施 等から適切な頻度を選択

CCS事業制度ワーキンググループ 第1回 資料
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/carbon_management/ccs_business_system/pdf/001_05_00.pdf

Case study of geochemical reactions at the Nagaoka CO₂ injection site, Japan

S Mito, Z Xue, T Ohsumi - International journal of greenhouse gas control, 2008 - Elsevier

In this paper we present the results of an integrated field and experimental study on the geochemical reactions in a sandstone reservoir at Nagaoka, Japan, where the first Japanese ...

☆ 保存 ㊞ 引用 被引用数: 229 関連記事 全 5 バージョン

An experiment revealing the ability of a side - scan sonar to detect CO₂ bubbles in shallow seas

K Uchimoto, M Nishimura...

Detecting CO₂ leakage at offshore storage sites using the covariance between the partial pressure of CO₂ and the saturation of dissolved oxygen in seawater

K Uchimoto, M Nishimura, J Kita, Z Xue - International Journal of ..., 2018 - Elsevier

An option to detect CO₂ leakage from deep geological storage under the seabed is monitoring the partial pressure of CO₂ (pCO₂) in the sea. One of the challenges of this technique ...

☆ 保存 ㊞ 引用 被引用数: 28 関連記事 全 3 バージョン

【モニタリング計画（案）（通常時）】

※貯留事業の進展により、モニタリング計画（案）を更新

地元関係者との協議を継続し、地域に寄り添ったモニタリング計画を策定する。
CCS事業制度WGの議論結果を参照し、モニタリング計画（案）を更新

青：常時モニタリング項目、桃：定期的モニタリング項目

モニタリング対象	モニタリング項目案
CO ₂ の成分・流量・濃度	坑口に設置した流量センサー
温度・圧力	坑口の温度・圧力計測
	坑内モニタリング（温度・圧力計、光ファイバセンシング）
坑井健全性	坑井における物理検層（5年に1回程度・懸念時）
	坑内モニタリング（光ファイバセンシング）
地下の揺れ	広域およびフィールド内の地震観測（新設・既設）
CO ₂ の位置及び範囲	弾性波探査などの物理探査手法（早期に1回、以降は5年に1回程度）
	圧入井・観測井での坑内モニタリング（光ファイバセンシング）
	坑井における物理検層 →圧入開始後5年は1年に1回程度、以降は5年に1回程度
	CO ₂ 挙動予測シミュレーション
海洋環境及び陸域の状況	海洋環境調査 毎年（四季調査）
	地下水調査 毎年

<モニタリングの目的>

①	圧入したCO2が貯留層内に安定的に貯留されているかを確認する。
②	圧入したCO2が予測と整合的に挙動しているかを確認する。
③	予測から著しい乖離が生じた場合、その原因を把握し、今後発生し得る事象を評価する。
④	海洋環境及び陸域への影響の可能性を確認する。

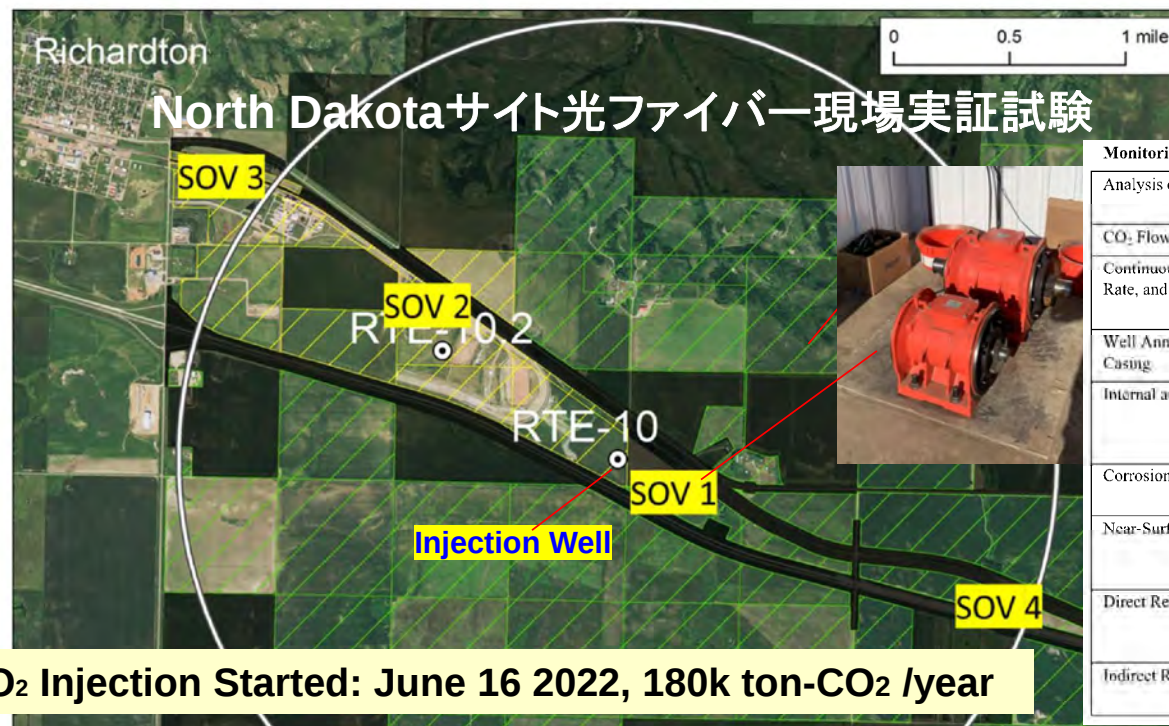
<モニタリングの対象と項目・方法の例>

モニタリング対象	モニタリング項目※1の例	モニタリング方法※1の例	頻度の例※2
- CO2の成分・流量・濃度 - 温度・圧力 - 坑井健全性※3※4 - 地下の揺れ※3 - CO2の位置及び範囲 - 海洋環境及び陸域※3の状況	①～④の目的に照らし、 - 坑口や坑底等の温度・圧力 - アニュラス圧力 - 微小振動 - 貯留区域内のCO2挙動 - 貯留区域外へのCO2移動 - 地下水、水質、海洋生物・生態系等から適切な項目を選択	①～④の目的に照らし、 - 坑井に設置した計測機器での温度・圧力計測 - 坑井に設置した光ファイバーでの振動・温度・ひずみ計測 - 坑井における物理検層 - 振動計測 - 弾性波探査 - シミュレーション - 地層水分析 - 気泡調査 - 採水・採泥分析等から適切な方法を選択	項目及び方法に応じて、 - 連続計測により実施 - 通常時において定期的に実施 - 懸念時・異常時の状況に応じて実施 等から適切な頻度を選択

モニタリング対象	圧入前 (初期ベースライン)	圧入中			圧入停止後		
		通常時	懸念時	異常時	通常時	懸念時	異常時
CO2の成分・流量・濃度		○	□	□			
温度・圧力	○	○	□	□	○	□	□
坑井健全性	○	○	□	□	○	□	□
地下の揺れ	○	○	□	□	○	□	□
CO2の位置及び範囲	○	○	□	□	○	□	□
海洋環境及び陸域の状況	○	○	□	□	○	□	□

North Dakotaサイト光ファイバーマルチセンシング技術の現場実証試験

Fiber Optic Multi-Sensing (DTS, DAS, DSS) and Permanent Monitoring for CO₂ Storage



Summary of the Underground Injection Control (UIC) Class VI Permit MVA Program

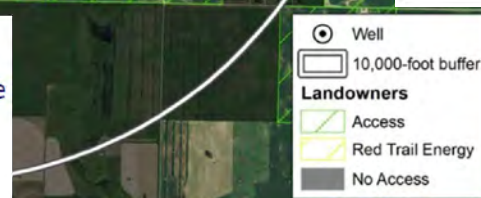
Monitoring Type	RTE Monitoring Program	Structure/Project Area
Analysis of Injected CO ₂	Compositional and isotopic analysis of the injected CO ₂ stream	Wellhead
CO ₂ Flowline	DTS/DAS and DSS	Capture facility to the wellsite
Continuous Recording of Injection Pressure, Rate, and Volume	Surface pressure/temperature gauges and a flowmeter installed at the wellhead with shutoff alarms	Surface to reservoir (injection well)
Well Annulus Pressure Between Tubing and Casing	Annular pressure gauge for continuous monitoring	Surface to reservoir (injection well)
Internal and External Mechanical Integrity	Tubing-casing annulus pressure testing (internal) DTS/DAS fiber-optic cable , ultrasonic imager tool (USIT) (external)	Well infrastructure
Corrosion Monitoring	Flow-through corrosion coupon test system for periodic corrosion monitoring	Well infrastructure
Near-Surface Monitoring	Groundwater wells in the area of review (AOR) dedicated to Fox Hills monitoring wells and soil gas sampling and analyses	Near-surface environment, USDWs
Direct Reservoir Monitoring	Wireline logging, external downhole pressure and temperature gauges, and DTS/DAS fiber-optic cable	Storage reservoir
Indirect Reservoir Monitoring	Time-lapse geophysical surveys, gravity surveys, InSAR and passive seismic measurements	Entire storage complex

CO₂ Injection Started: June 16 2022, 180k ton-CO₂ /year

Optimize geologic storage operations

US/DOE

- Higher resolution and quantification (e.g., improve characterization of faults and fractures)
- Geomechanics (pressure and state of stress)
- Enabling real-time decision making



Richards et al_(2022)

**Class VI Approved
1st Permit in North Dakota
(Oct. 2021)**

RTE's MRV plan (1/2) : RTE, 2022

圧入前(1年間) 圧入中(20年間) 圧入後(10年間)

Table 4-1. Summary of RTE's CCS Monitoring Strategy

Method (target area/structure)	Pre-Injection (Baseline – 1 year)	Injection Period (20 years)	Post-Injection (10 years)
CO ₂ Stream Analysis (capture)	Start-up	Real-time	NA ¹
Surface Pressure Gauges and Temperature Sensors (RTE-10, RTE-10.2, and flowline)	NA	Real-time	NA
Mass/Volume Flowmeters (RTE-10 and flowline)	NA	Real-time	NA
Downhole Pressure Gauges and Temperature Sensors (RTE-10 and RTE-10.2)	NA	Real-time	Real-time until plume stabilization is demonstrated
<u>DTS/DAS Fiber (RTE-10 and RTE 10.2, dedicated Fox Hills monitoring wells and flowline)</u>	NA	<u>Real-time</u>	Real-time DTS until well plugging and site reclamation
Visual Inspections (flowline)	Start-up	Quarterly	Quarterly
Corrosion Coupons (flowline)	NA	Quarterly	NA
SCADA ² Automated Remote System (surface facilities)	Start-up	Real time	NA
Soil Gas Analysis (AOR)	Three to four seasonal samples adjacent to each RTE well	Three to four seasonal samples per year adjacent to each well	Three to four seasonal samples every 3 years adjacent to each well
Water Analysis: Shallow Aquifers (AOR)	Three to four seasonal sample events per water wells closest to RTE-10	Once per year during years 1 through 3 and 5, <u>then every 5</u> years thereafter. Other water wells may be phased in based on CO ₂ plume migration.	Three to four sample events at cessation of injection and before site closure
Water Analysis: Lowest USDW (AOR)	Three to four sample events per dedicated Fox Hills monitoring well adjacent to each RTE well	Once per year during years 1 through 3 and 5, then every 5 years thereafter	Three to four sample events at cessation of injection and before site closure
Cement Bond Logs (RTE-10 and RTE-10.2)	After cementing	If needed	Prior to P&A ³

Continued . . .

RTE's MRV plan (2/2) : RTE, 2022

Table 4-2. Summary of RTE's CCS Monitoring Strategy (continued)

Method (target area/structure)	Pre-Injection (Baseline – 1 year)	Injection Period (20 years)	Post-Injection (10 years)
Annular Pressure Test (RTE-10 and RTE-10.2)	Prior injection	Perform during workovers but not more than once every 5 years	Perform during workovers but not more than once every 5 years
<u>Pulsed-Neutron Logs (RTE-10 and RTE-10.2)</u>	Baseline	Every 5 years in RTE-10.2 and as needed in RTE-10	<u>Every 5 years in RTE-10.2 and as needed in RTE-10</u>
Ultrasonic Imager Logs (RTE-10 and RTE-10.2)	Baseline	Perform during workovers but not more than once every 5 years	Perform during workovers but not more than once every 5 years
Pressure Falloff Test (RTE-10)	Prior to injection	Every 5 years	Prior to P&A
<u>Time-Lapsed Seismic Surveys (AOR)</u>	Baseline	Every 5 years	<u>Every 5 years</u>
Surface Seismometers (AOR)	Baseline	Real-time	Real-time
InSAR ⁴ (AOR)*	Baseline	Real-time	Real-time
Gravity Surveys (AOR)*	Baseline	TBD ⁵ – repeat survey at least once	TBD

* If feasible.

¹ Not applicable.

² Supervisory control and data acquisition.

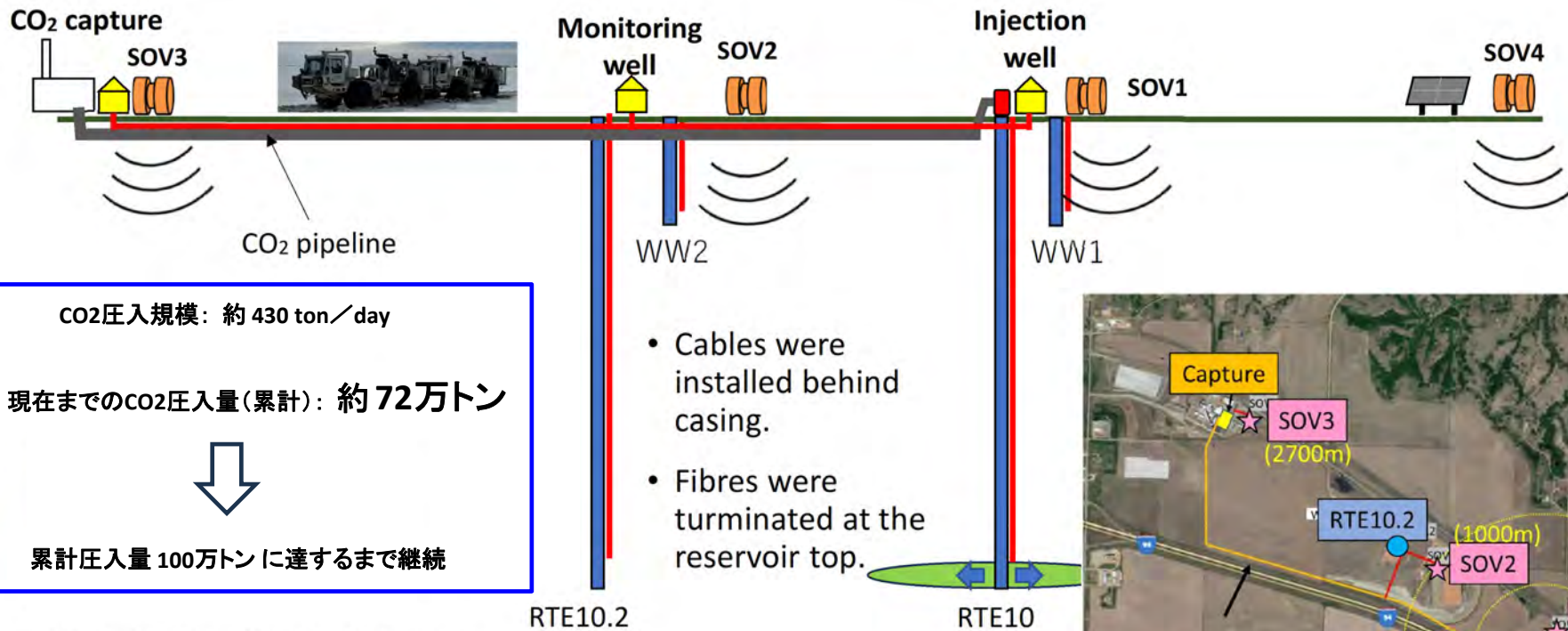
³ Plugged and abandoned.

⁴ Interferometric synthetic aperture radar.

⁵ To be determined.

事業認可において、CO₂モニタリング項目が具体的、かつ実施頻度も明確！

Fiber Optic Cables for DTS, **DAS** and DSS Data Acquisition



CO2圧入規模: 約 430 ton/day

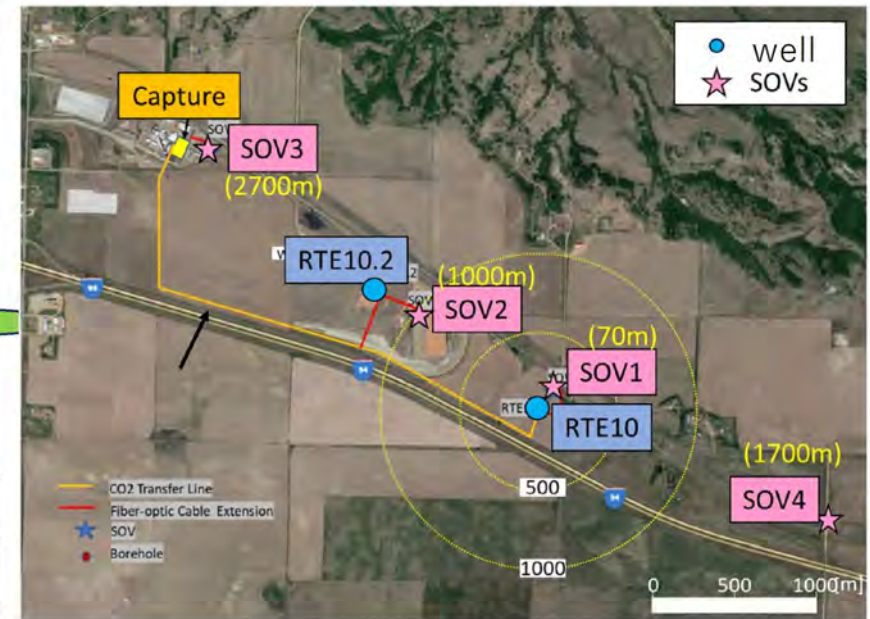
現在までのCO2圧入量(累計): 約 72万トン



累計圧入量 100万トン に達するまで継続

- Cables were installed behind casing.
- Fibres were terminated at the reservoir top.

SOVs: Surface Orvital Vibrators



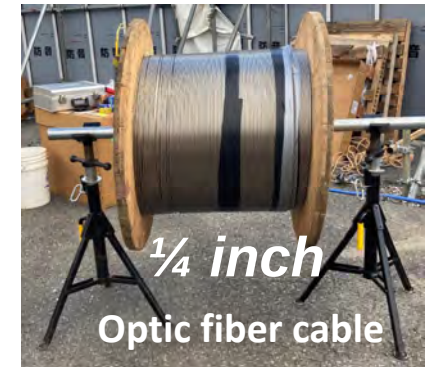
DTS	CO ₂ migration / Cement integrity
DSS	Well integrity / Reservoir & Caprock stability
DAS	CO₂ plume imaging (DAS/VSP)

SOV- DAS/VSP for time-lapse CO₂ plume imaging

SOVs: Permanent Sources

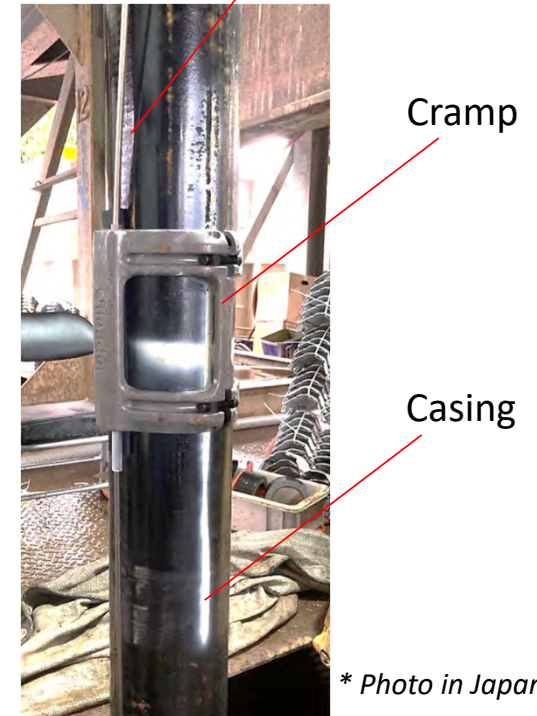
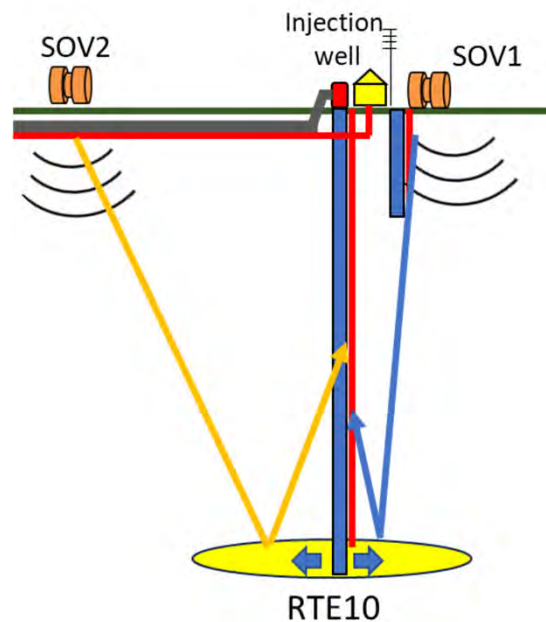
- Remotely controlled
- Programmed operation
- On-demand operation

Surface Orbital Vibrators (SOVs)



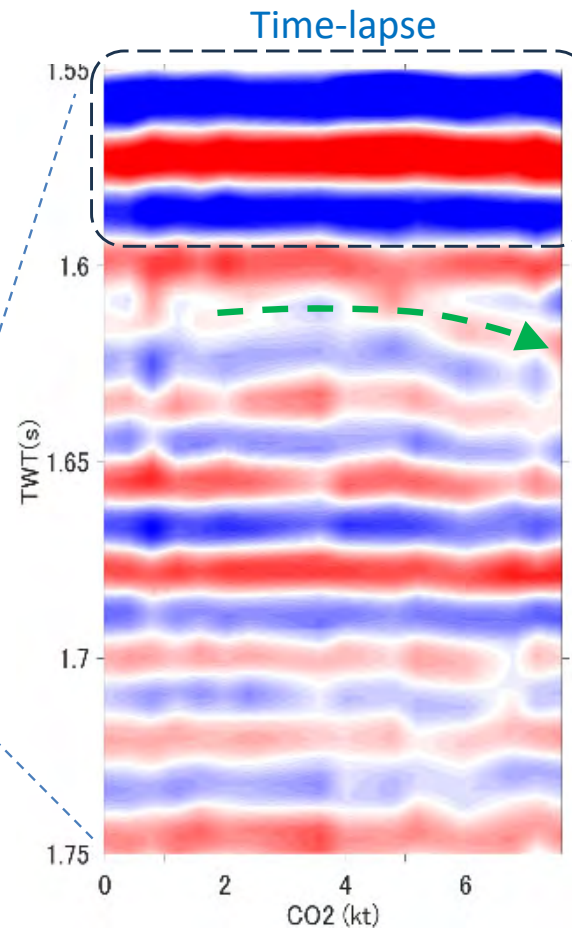
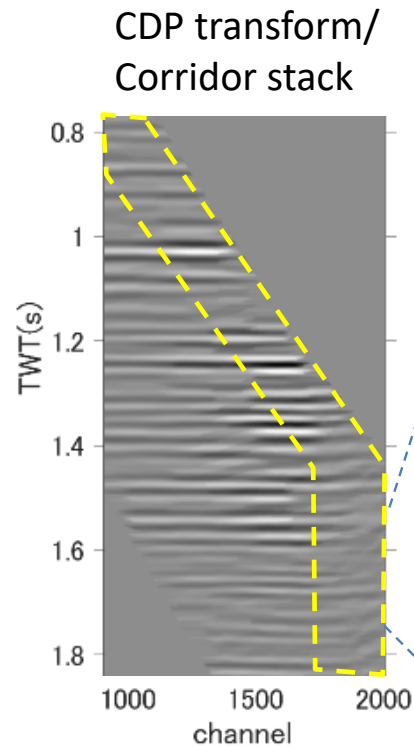
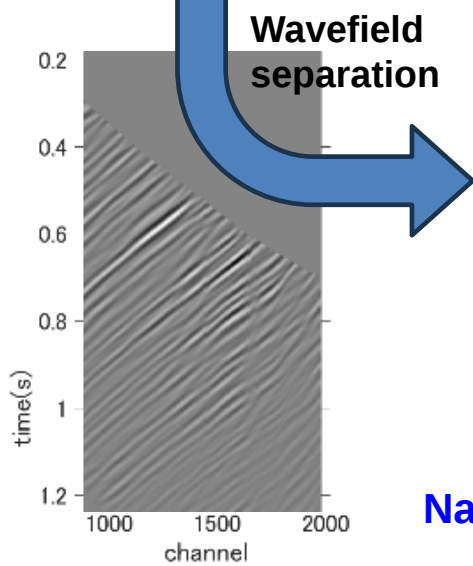
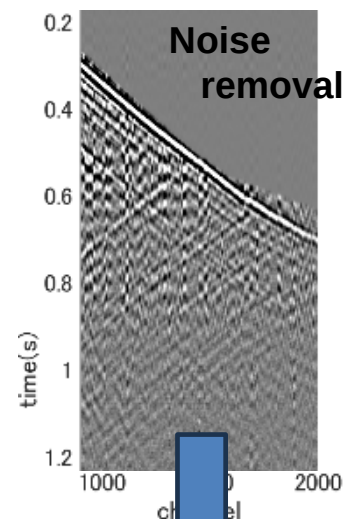
DAS/VSP: Permanent Receivers

- Borehole seismic
- Available for continuous recording
- Remotely controlled



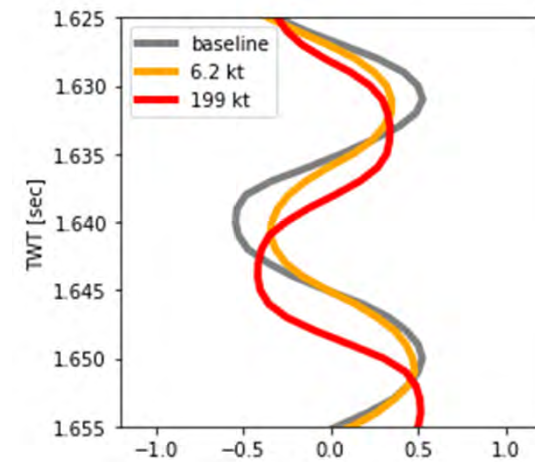
* Photo in Japan

圧入初期（約8万トンまで）のCO₂分布観測結果 (SOV1 - RTE10, Zero-offset VSP探査)



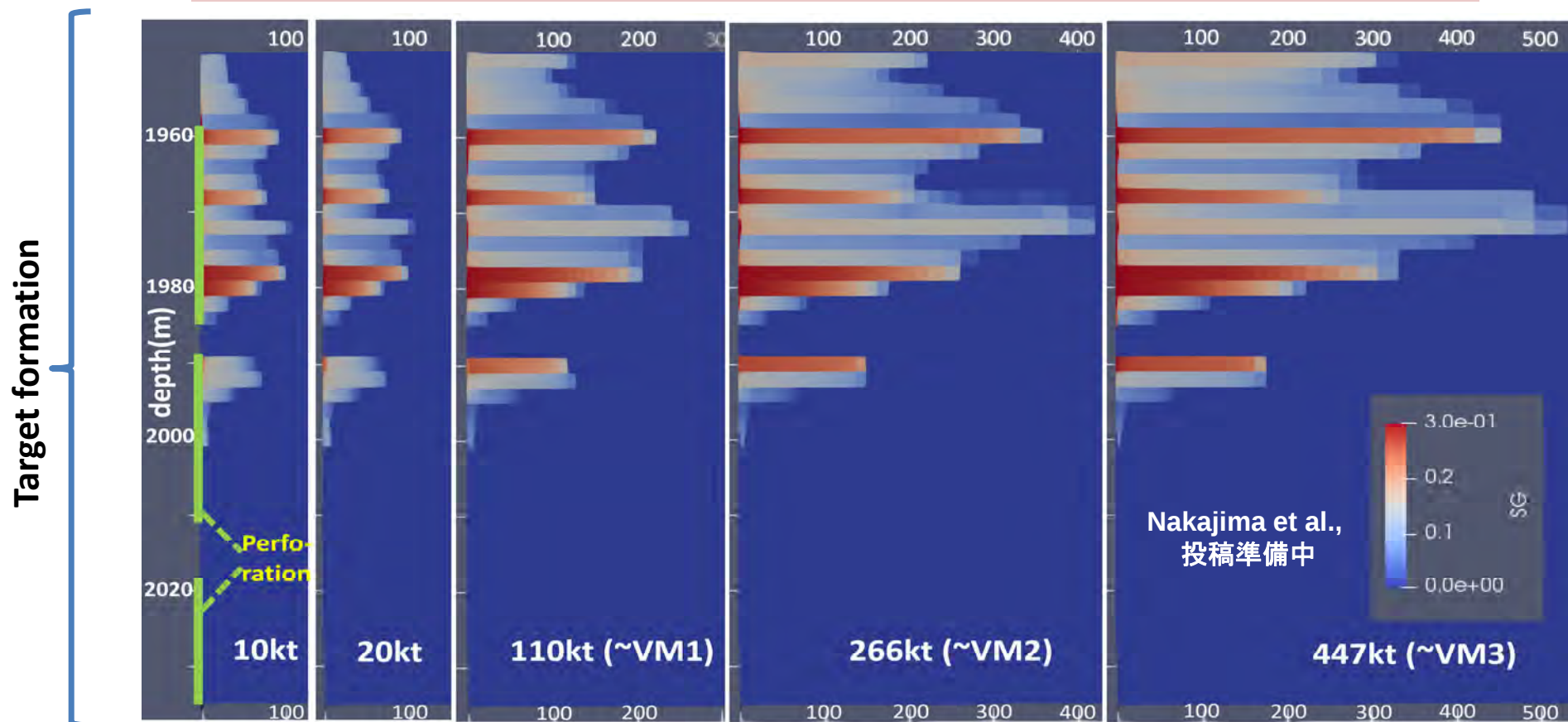
Reflection from the reservoir top

~3ms travel time delay was observed.



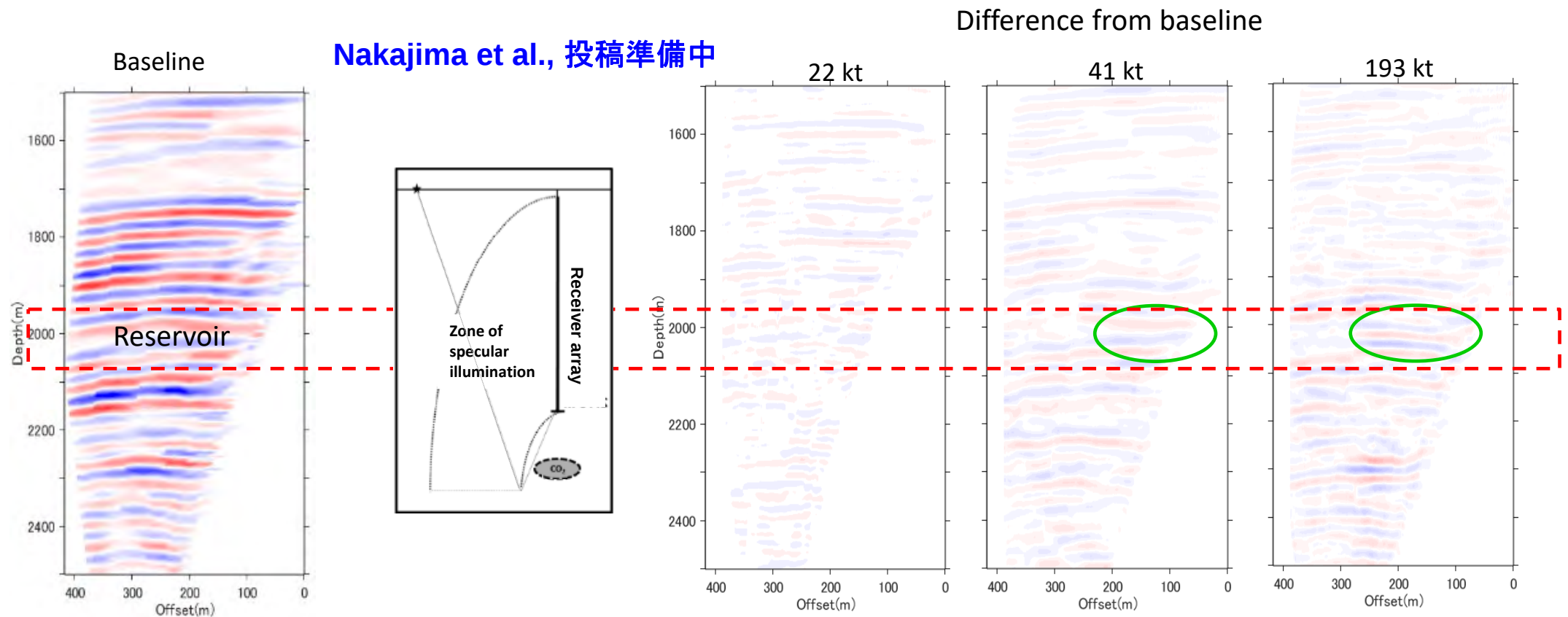
Nakajima et al., 投稿準備中

貯留層内のCO₂分布予測(中性子検層結果と対比済み)



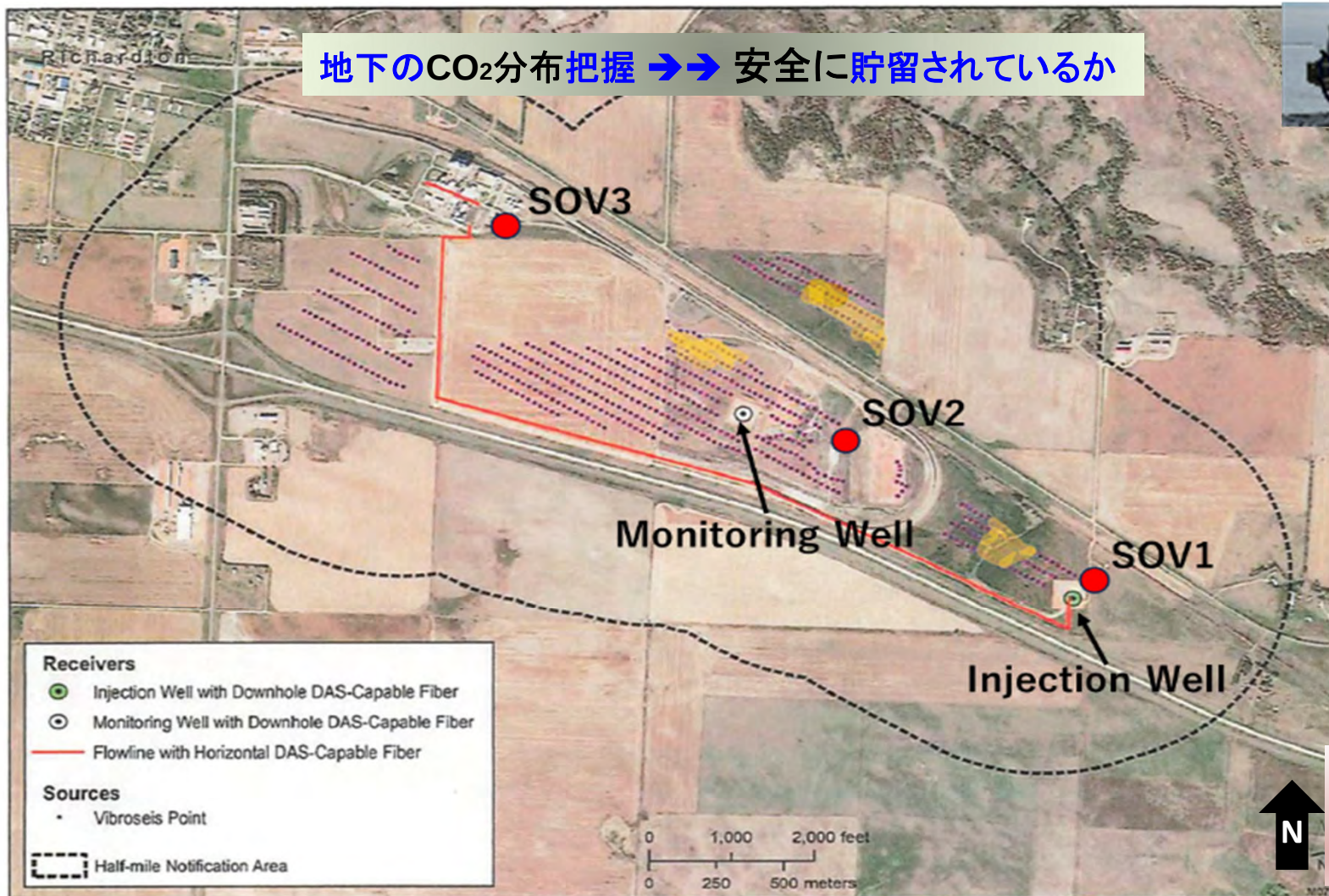
CO₂分布が“pan-cake”のDecatur Project(Illinois)では 3D seismic imagingが困難
 Quest Project(Alberta)では、DAS-VSPで層厚約40mの貯留内のCO₂ imagingに成功
 国内CCS事業のCO₂モニタリングの参考に！ 効果的なシステム運用・国内サイトに導入検討

CO2圧入量の増加に伴って、離れている観測井でも捉えた?! (SOV2 - RTE10, Offset VSP探査)



2D DAS/VSP - Vibroseis（発振トラック x 1台）

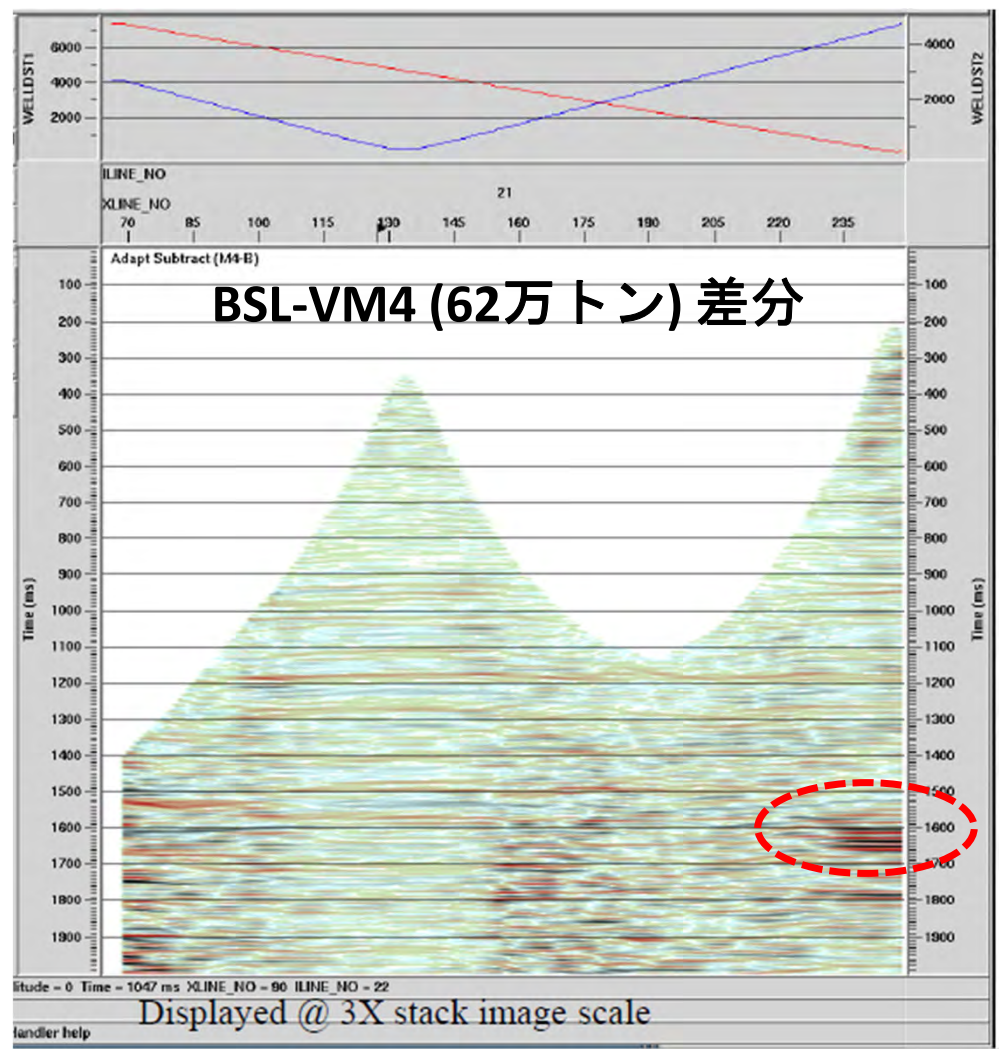
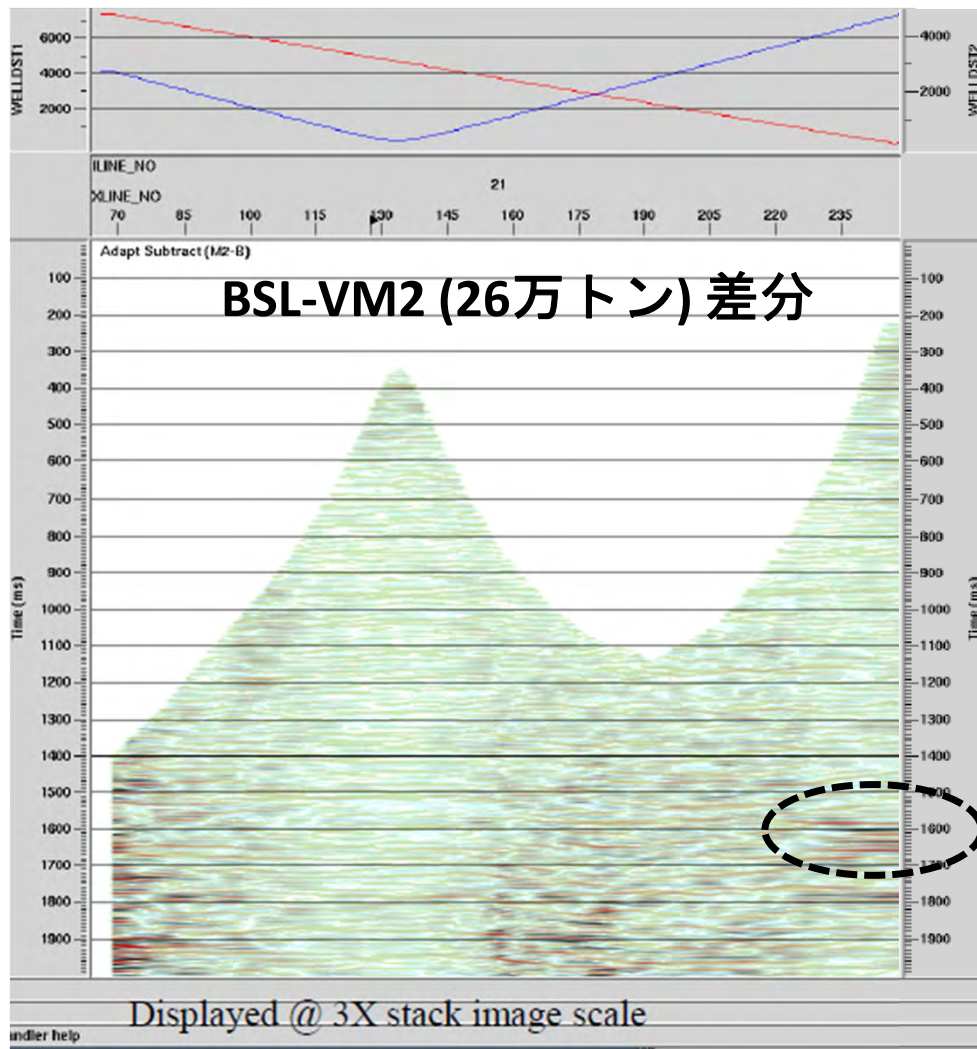
地下のCO₂分布把握 →→ 安全に貯留されているか



地元CCS事業者
所有地内で移動しながら、地表で発振し、圧入井・観測井の背面に設置した光ファイバーで受振して、地中のCO₂分布域を把握する！

- ✓ 土地所有者から借用
- ✓ 運転システム制御用無線通信
- ✓ 商用電源ナシ・太陽光パネル
+ リチウム電池

Vibroseis (発振車: 1台のみ) 2D DAS/VSP速報結果



3D Seismic/3D VSP @North Dakota

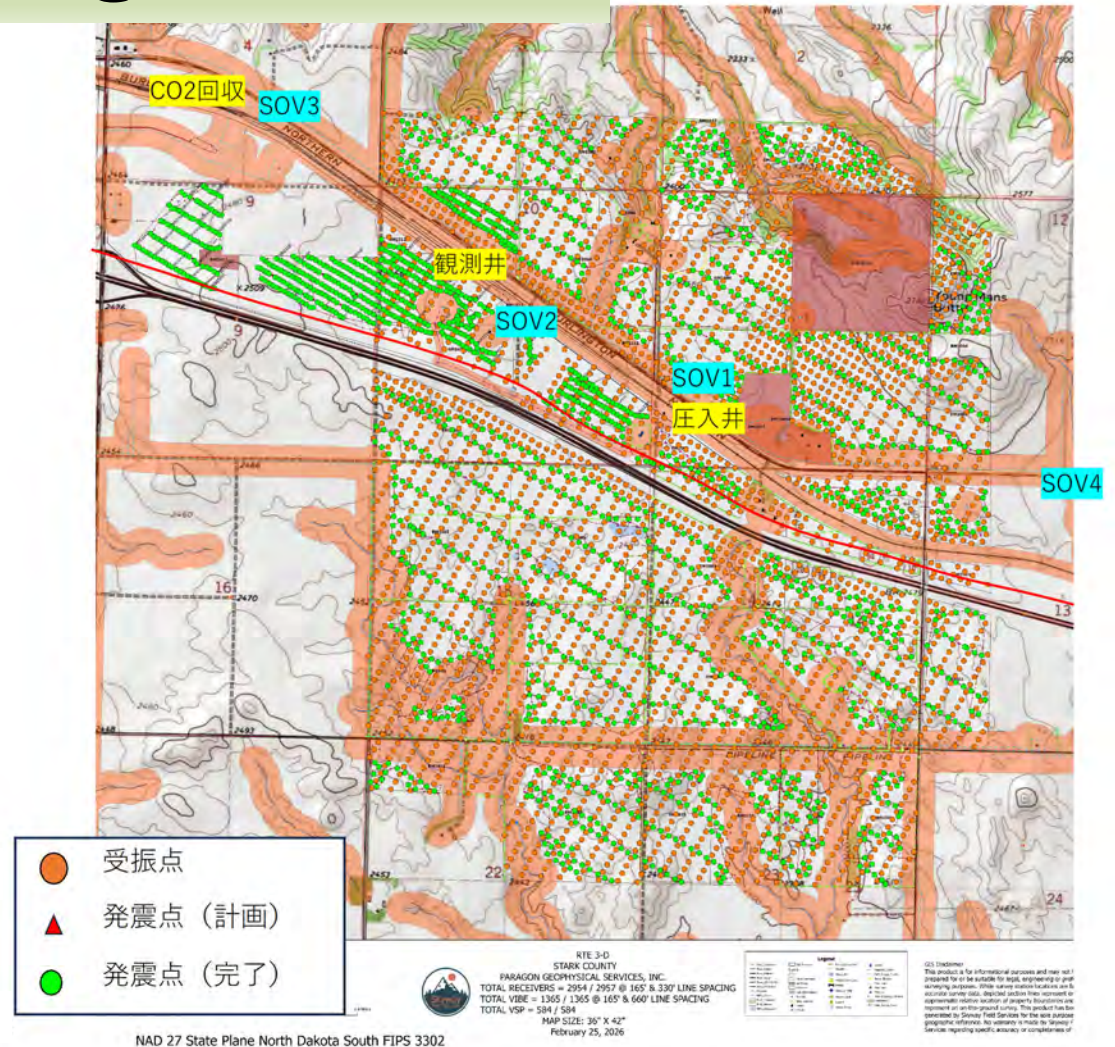
Surface 3D Day 9

	開始時刻	終了時刻	発震数 (累計)
Day 1	02/27 21:50	02/28 06:00	163 (163)
Day 2	02/28 21:50	03/01 06:00	259 (422)
Day 3	03/01 20:50	03/02 07:15	208 (630)
Day 4	03/02 20:15	03/03 07:00	154 (784)
Day 5	03/03 20:15	03/04 07:30	259 (1043)
Day 6	03/04 20:35	03/05 06:05	184 (1227)
Day 7	03/05 20:30	03/06 06:20	175 (1402)
Day 8	03/06 20:20	03/07 07:00	219 (1621)
Day 9	03/07 20:20	03/08 08:30	319 (1940)

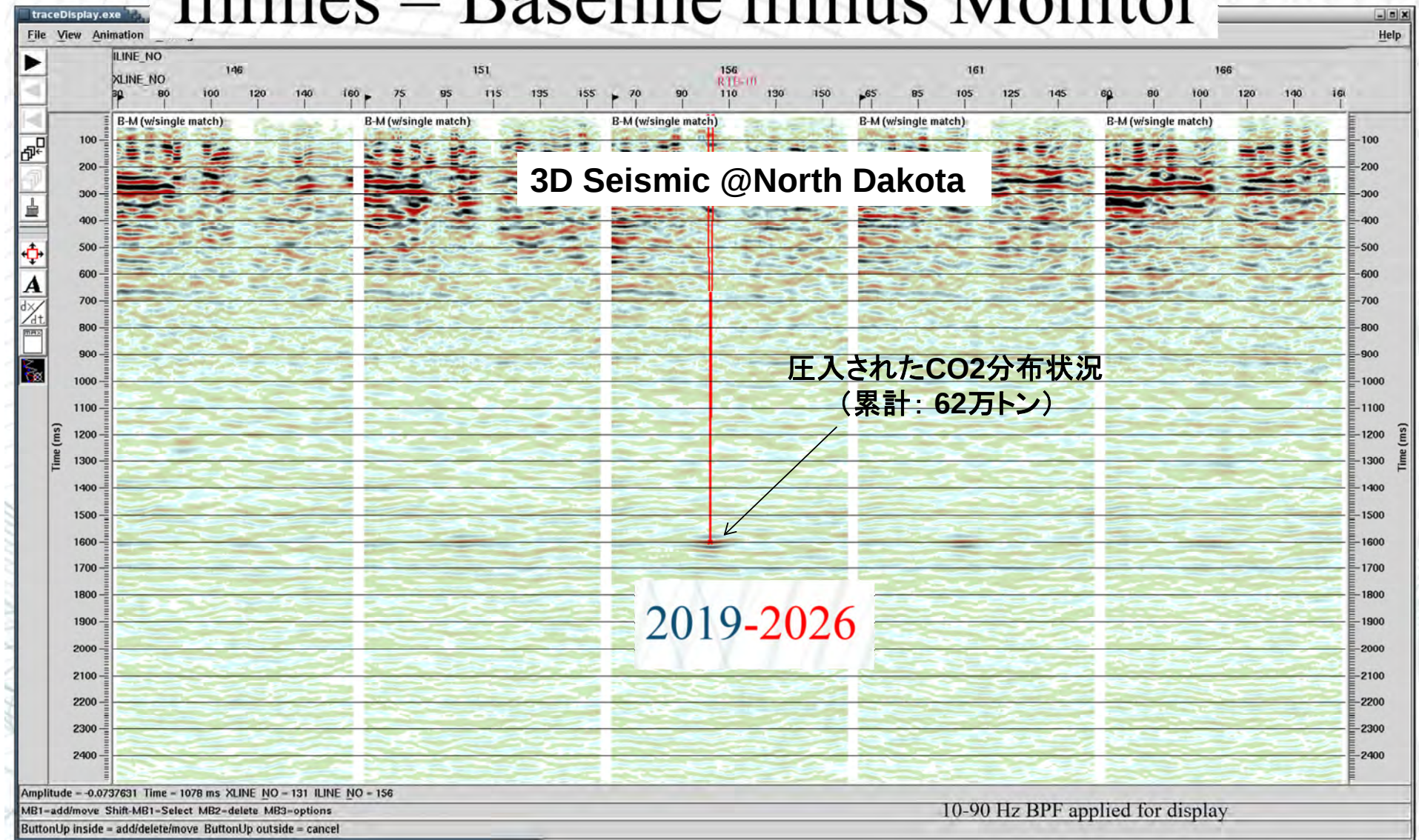
気温が低い夜間(地面凍結)に発振



x 3 台

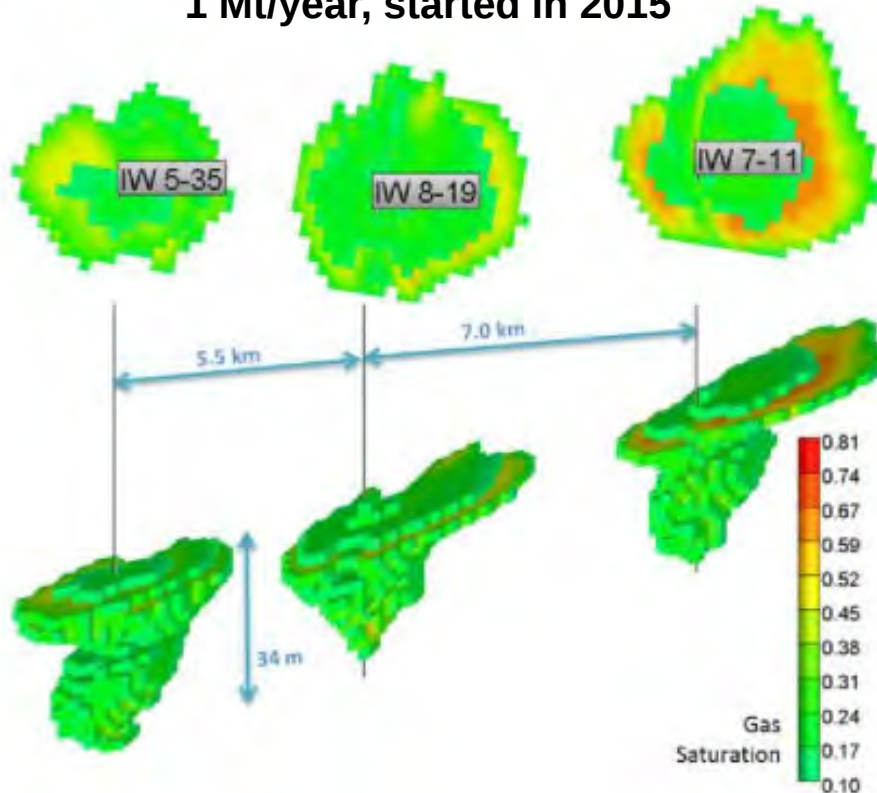


Inlines – Baseline minus Monitor



DAS/VSP CO₂ Monitoring at Quest

1 Mt/year, started in 2015



貯留層(多孔質砂岩)

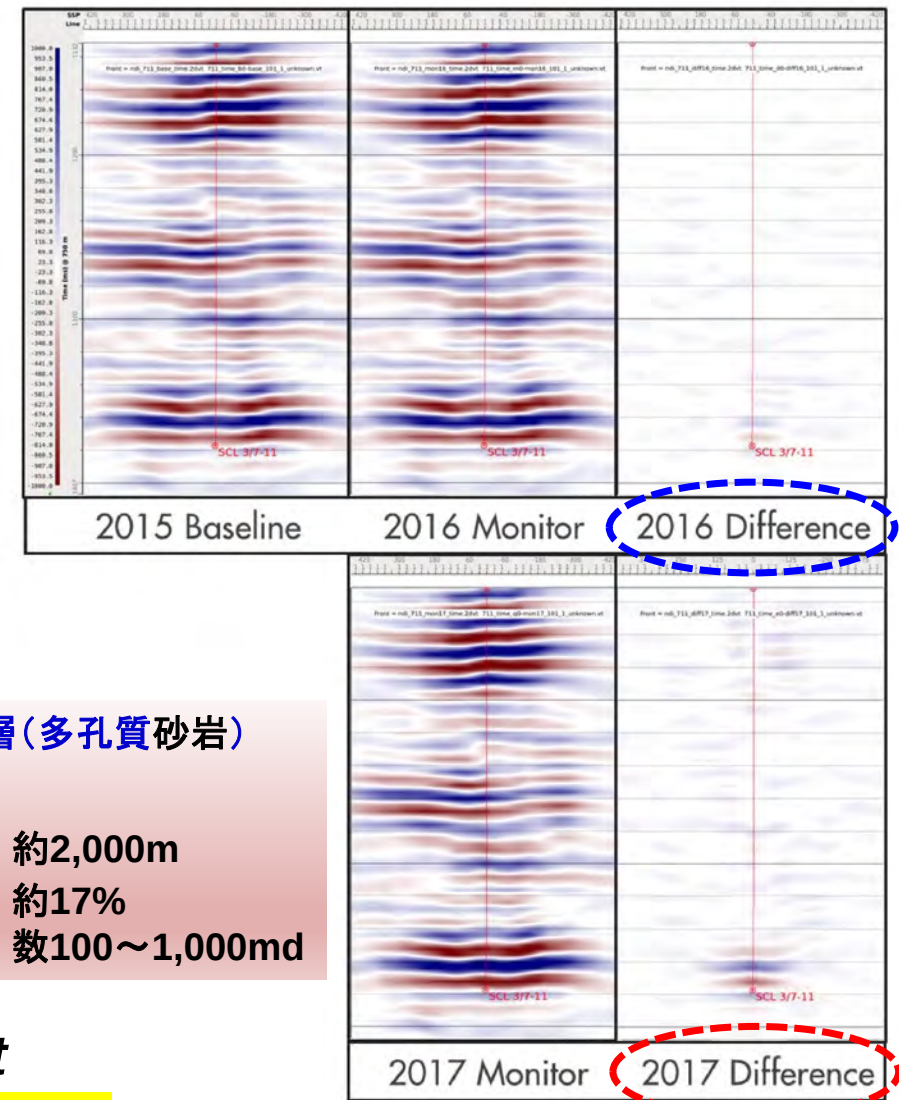
深 度: 約2,000m

孔隙率: 約17%

浸透率: 数100~1,000md

Sandstone reservoir property Quest

thickness: 40m; permeability: ~ 1,000 mD



Shell Report, 2017

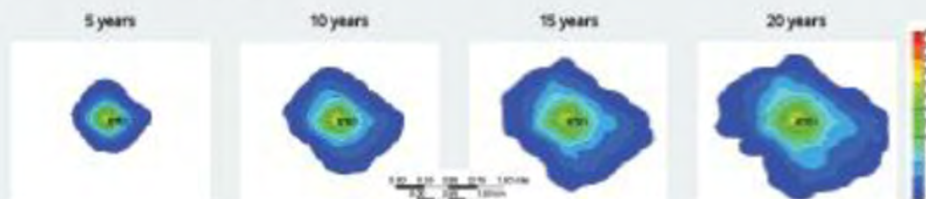
Surface 3D Difference Volume

Depth slice: 6400ft
(1950m)

TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY

Reservoir Simulation

Reservoir simulations were used to estimate minimum CO₂ injection pressure requirements, the extent of pressure buildup within the reservoir (pressure plume), and the lateral distribution of CO₂ saturation extent (CO₂ plume). Simulation results suggest a potential CO₂ plume diameter of approximately 1.4 to 2.0 miles after 20 years of injection at the RTE site.

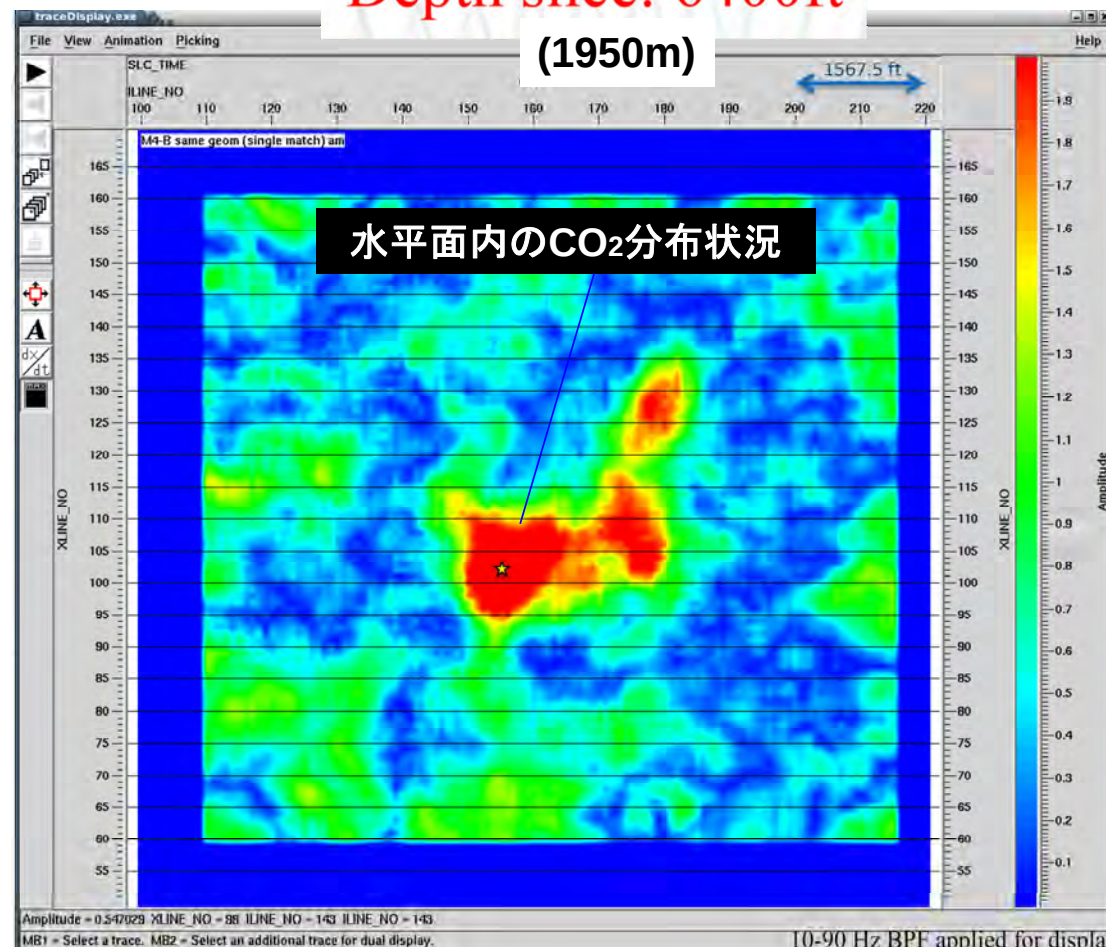


CO₂ plume evolution for the P50 (moderate) case after 5, 10, 15, and 20 years of CO₂ injection. Color changes in images represent changes in gas saturation. These reservoir simulation results were used to determine an anticipated area of review (AOR) for permitting and to constrain the horizontal and vertical requirements of a monitoring, verification, and accounting (MVA) program.

CO₂分布: 当初予想 vs 圧入後実測

4. Funding

Field	Information
Estimated Cost	USD 980,000 for study; USD 29 million for whole project.
Public Funding	Yes
Public Funding Comment	Half funded from North Dakota Industrial Commission' Renewable Energy Program



MRV: Measurement(測定)、Reporting(報告)、Verification(検証)

Table 4-1. Summary of RTE's CCS Monitoring Strategy

	Pre-Injection (Baseline – 1 year)	Injection Period (20 years)	Post-Injection (10 years)
Method (target area/structure)			
CO ₂ Stream Analysis (capture)	Start-up	Real-time	NA ¹
Surface Pressure Gauges and Temperature Sensors (RTE-10, RTE-10.2, and flowline)	NA	Real-time	NA
Mass/Volume Flowmeters (RTE-10 and flowline)	NA	Real-time	NA
Downhole Pressure Gauges and Temperature Sensors (RTE-10 and RTE-10.2)	NA	Real-time	Real-time until plume stabilization is demonstrated
<u>DTS/DAS Fiber (RTE-10 and RTE 10.2, dedicated Fox Hills monitoring wells, and flowline)</u>	NA	<u>Real-time</u>	Real-time DTS until well plugging and site reclamation
Visual Inspections (flowline)	Start-up	Quarterly	Quarterly

圧入前(1年間) 圧入中(20年間) 圧入後(10年間)

モニタリング対象	モニタリング目的
CO ₂ の成分・流量・注入量・濃度	①、②
温度・圧力	①、②、③
坑井健全性	①、②、③
地層の振動	①、②、③
CO ₂ の位置及び範囲	①、②、③
海洋環境及び陸域の状況	④

- ① 圧入したCO₂が貯留層内に安定的に貯留されているかを確認する。
- ② 圧入したCO₂が予測と整合的に挙動しているかを確認する。
- ③ 予測から著しい乖離が生じた場合、その原因を把握し、今後発生し得る事象を評価する。
- ④ 海洋環境及び陸域への影響の可能性を確認する。

Table 4-2. Summary of RTE's CCS Monitoring Strategy (continued)

Method (target area/structure)	Pre-Injection (Baseline – 1 year)	Injection Period (20 years)	Post-Injection (10 years)
Annular Pressure Test (RTE-10 and RTE-10.2)	Prior injection	Perform during workovers but not more than once every 5 years	Perform during workovers but not more than once every 5 years
Pulsed-Neutron Logs (RTE-10 and RTE-10.2)	Baseline	Every 5 years in RTE-10.2 and as needed in RTE-10	Every 5 years in RTE-10.2 and as needed in RTE- 10
Ultrasonic Imager Logs (RTE-10 and RTE-10.2)	Baseline	Perform during workovers but not more than once every 5 years	Perform during workovers but not more than once every 5 years
Pressure Falloff Test (RTE-10)	Prior to injection	Every 5 years	Prior to P&A
Time-Lapsed Seismic Surveys (AOR)	Baseline	Every 5 years	Every 5 years
Surface Seismometers (AOR)	Baseline	Real-time	Real-time

圧入前(1年間) 圧入中(20年間) 圧入後(10年間)

2026年2月末～3月上旬
(1st Monitoring Survey)

坑井健全性	①、②、③
地層の振動	①、②、③
CO2の位置及び範囲	①、②、③

貯留事業の廃止（＝JOGMECへの移管）の許可申請が可能となる期間を、CO2圧入停止後、CO2の貯蔵の状況が安定するまでに必要と認められる期間として、原則、10年を下らない期間とする。等

事業期間が長く、半永久的な計測機器・システムが望ましい

Surface 3D Difference Volume

VSP Splice Difference Volume

M4-B same geom (single match) am

Depth slice: 6400ft

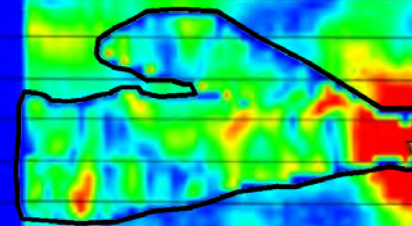
(1950m)

3D反射法探査結果
CO2分布

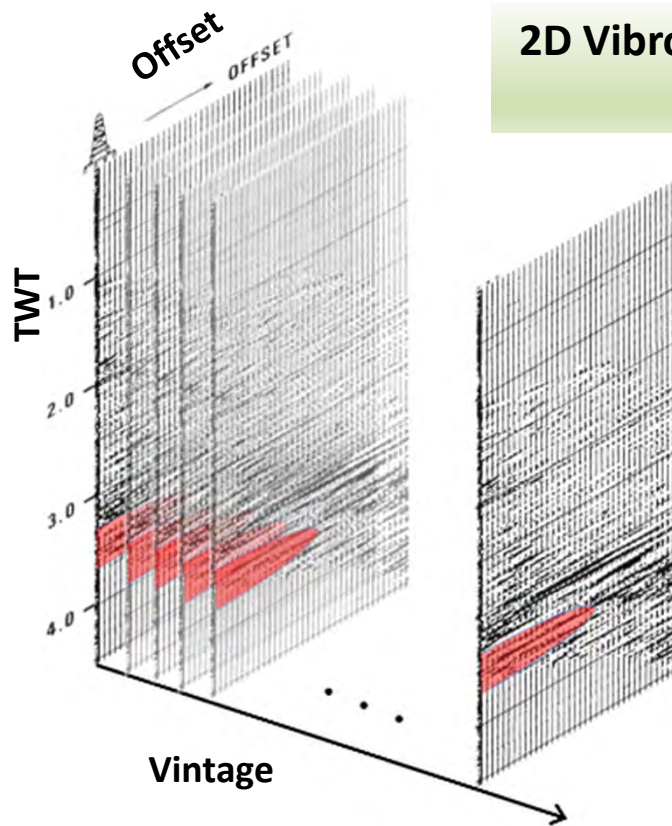


M4-B same geom (single match) am

2D DAS/VSP
探査結果を重ねる



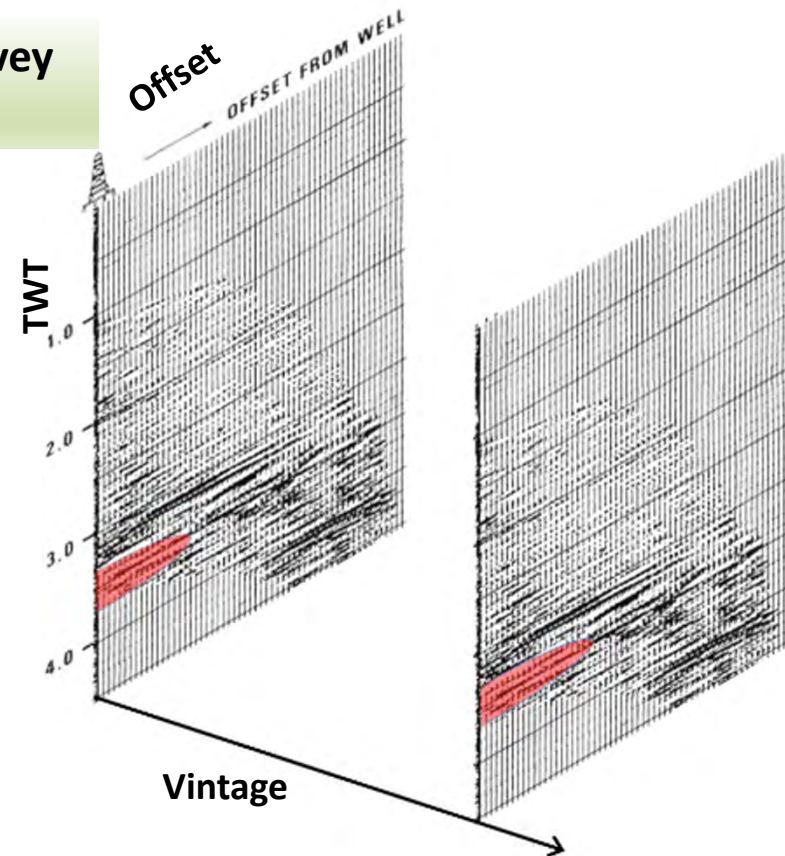
2D SOV DAS/VSP Survey (frequently)



2D Vibroseis DAS/VSP Survey (annually)

3D Seismic survey (periodically)

3D Walk-away DAS/VSP



Filling the gap with low-cost technology, Securing the storage safety!

Well-based Seismic for CO₂ Storage Monitoring

2022年～, North Dakota

QUEST, North Dakota

Zero-offset
VSP

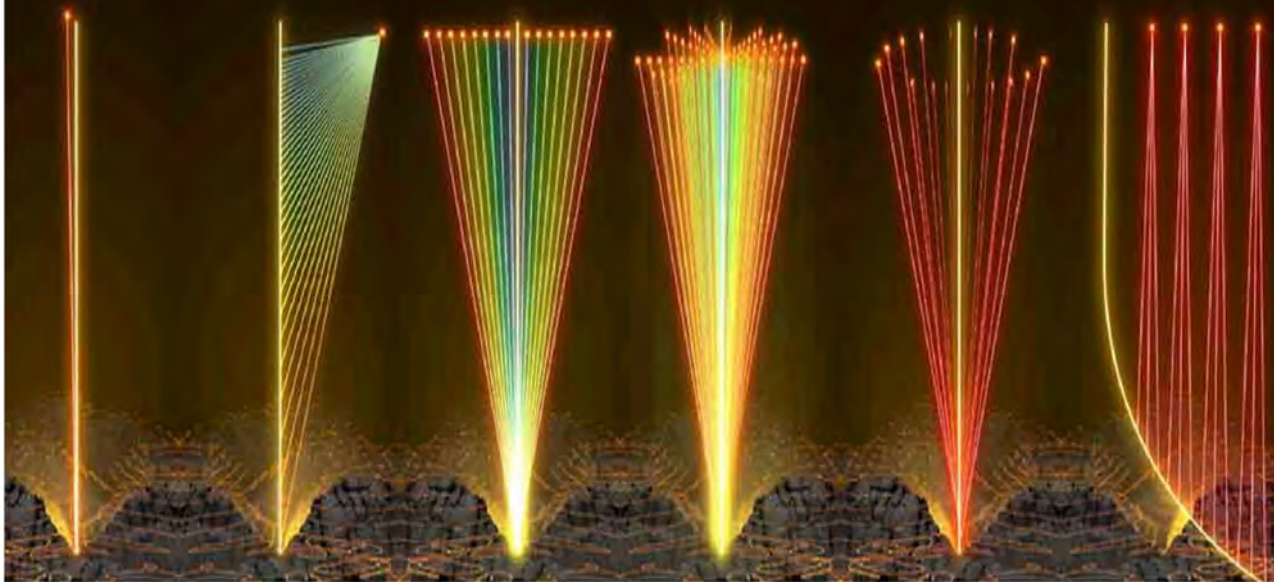
Offset
VSP

Walkaway
VSP

3D and 4D
VSP

Walkaround
VSP

Vertical
incident
VSP



モニタリング項目・方法・頻度について

<事例 1>

METI, 2026

- CO₂の位置及び範囲（対象）を把握するために用いるモニタリング方法について、CO₂の広がりが限定的と想定される圧入初期は3D DAS-VSP※とし、より遠方まで広がっていることが想定されるようになった場合は3D弾性波探査を計画する。
- その上で、上記の頻度について、不確実性が高い圧入初期はあらかじめ定めた頻度とし、取得したモニタリングデータとシミュレーションによる予測により不確実性の低減が期待できるようになった場合は上記で定めた頻度よりも低い頻度とする。

※ 3D DAS(Distributed Acoustic Sensing)-VSP(Vertical Seismic Profile)とは、坑井の坑内又はケーシングの裏に設置したDAS（光ファイバー受振計）を用い、地表から発振した弾性波を捉える弾性波探査の一種。



- ✓ まだ実施例が少ない、国内もない
- ✓ 海域サイトでは発振制約が少ない

North Dakotaの成果・知見共有
（63万トンの成果まとめ、冊子）

2029年度 **100万トン**に到達

North DakotaサイトにおけるDTS/DAS/DSSのポイント

➤ 事業化の目安100万トンまで光ファイバー測定技術を実証

- ✓ 温度・音響・ひずみデータの計測・解析に加えて、計測システムの運用ノウハウ・知見を蓄積(**CCS技術事例集に反映**)
- ✓ パイプライン・坑井の健全性監視に温度・ひずみの複合解析CO2圧入量・分布範囲に対するDAS/VSPの検出特性解析
(**学会や論文投稿を通じて国内CCS事業者と情報共有**)
- ✓ 国内サイトへの適用検討を進めながら、モニタリングコスト削減効果を検証(**>20%カット、目標達成へ**)

➤ マニュアル作成・技術事例集への反映

- ✓ 国内サイトへの適用検討にあわせて、利用マニュアルを作成し、技術事例集にも反映させる
- ✓ 日本独自のひずみ測定技術(DSS)を**海外**事業へも**展開**
- ✓ 民間企業に**技術**を**移転**し、国内CCS事業への技術サービス体制を整備

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。ご協力いただいた関東天然瓦斯(株)、(株)物理計測コンサルタント、サンコーコンサルタント(株)、(株)KNGウェルテクノ、ニューブレクス(株)にも感謝申し上げます。

This talk is based on results obtained from a project (JPNP18006) commissioned by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) and the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) of Japan.