

2020年8月6日  
CCUSの早期社会実装会議（第2回）

資料3-3



---

## 環境配慮型CCS実証事業 — 貯留技術について —

---

三菱マテリアル株式会社、大成建設株式会社、国際石油開発帝石株式会社、  
三菱商事天然ガス開発株式会社、一般財団法人電力中央研究所、  
国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社ダイヤコンサルタント、  
国立大学法人九州大学、株式会社QJサイエンス

# 背景：石油・天然ガスの掘削技術・経験と二酸化炭素地中貯留

- 石油・天然ガスの生産にいたるまでの技術・経験をベースにしつつ、既往の調査技術及び生産技術を取り入れることで、二酸化炭素の地中貯留を進めることが可能になると見込まれる。
- CO2圧入による原油生産の実績があり（左図）、調査・監視の技術は石油・天然ガスで培った技術を転用し得る。帯水層へのCO2圧入プロジェクトも展開されている（右図）。

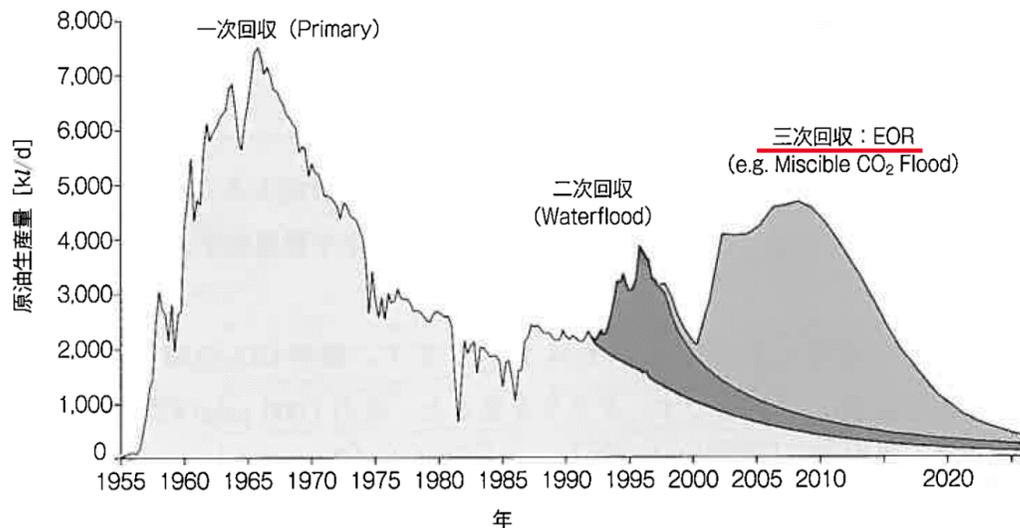
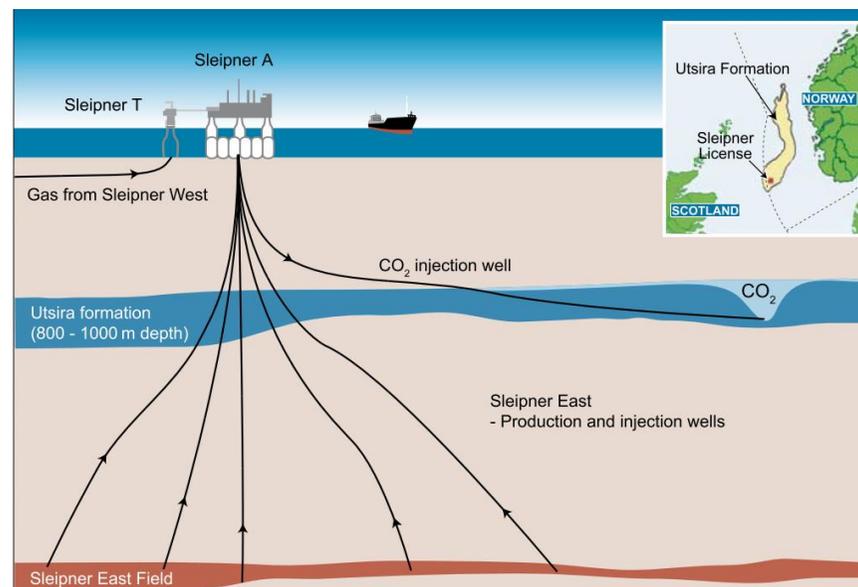


図. 一次回収から三次回収までのイメージ

【出典】 NTS (2009) にてENCANA資料に加筆



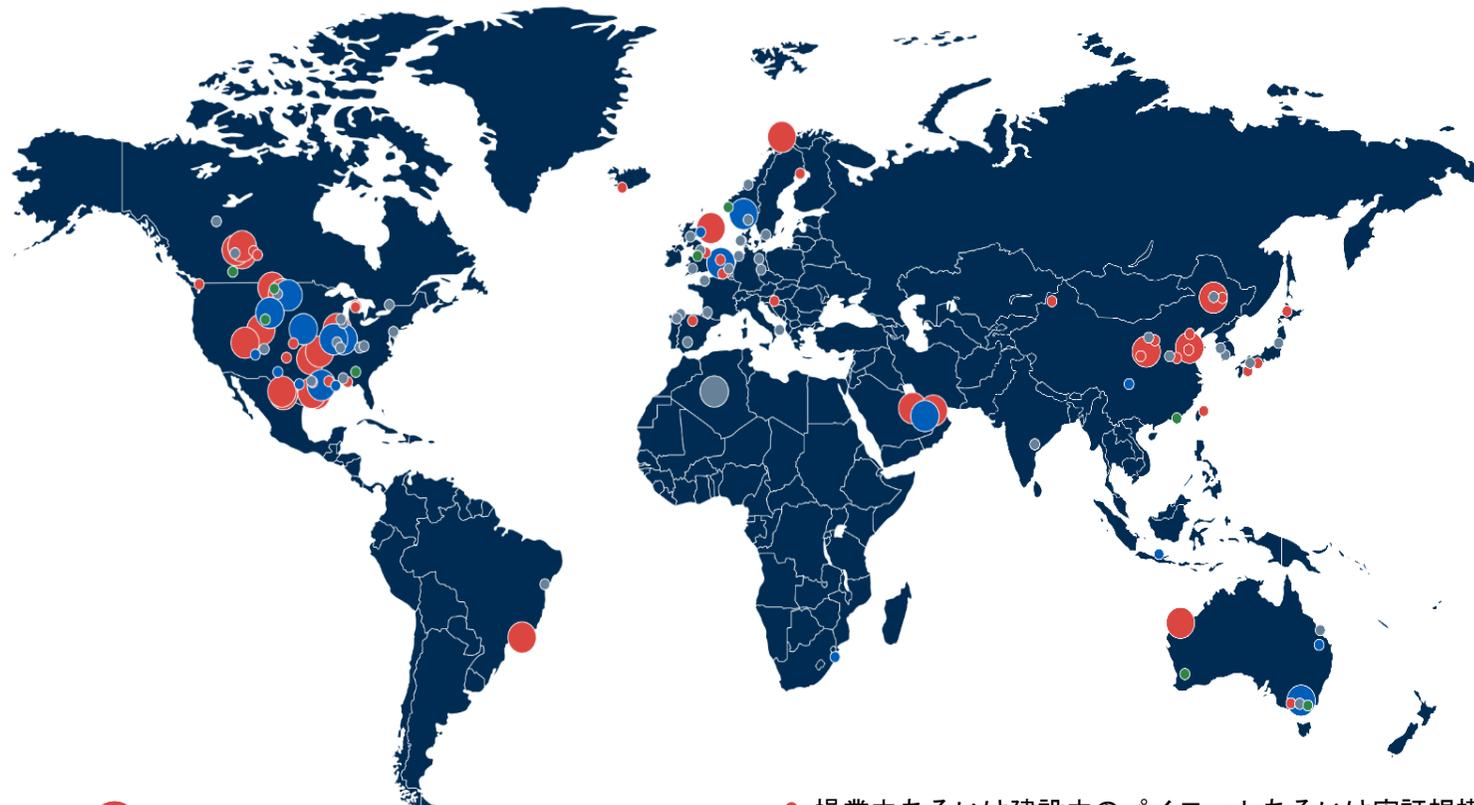
- ・ 1996年から圧入開始
- ・ 約100万トン／年のCO2を圧入

図. 帯水層へのCO2圧入（スライプナープロジェクト）

【出典】 IPCC SRCSS(2005)

# 背景：国内外の取組事例

- 大規模CCS施設は、国外に51施設が展開されている。  
(19施設で操業中、4施設は建設中、10施設は先行開発中、18施設は開発初期段階)



- 操業中あるいは建設中の大規模CCS施設
- 先行開発中の大規模CCS施設
- 役割を終えた大規模CCS施設

(\*) 大規模は、40万トン／年以上のCO2回収を指す。

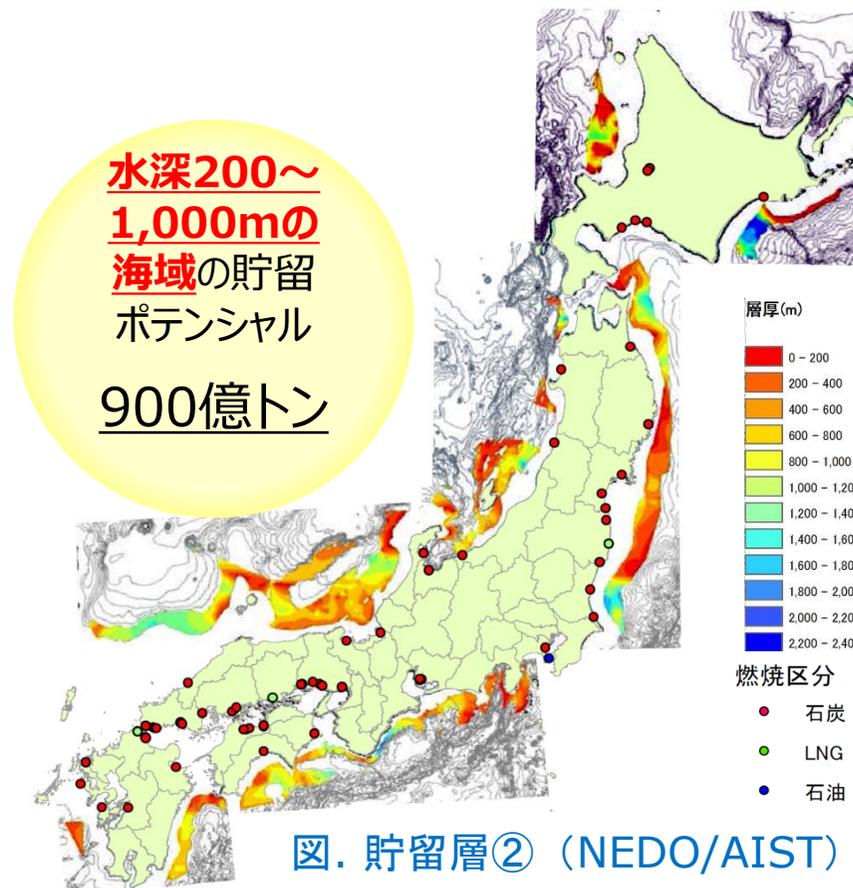
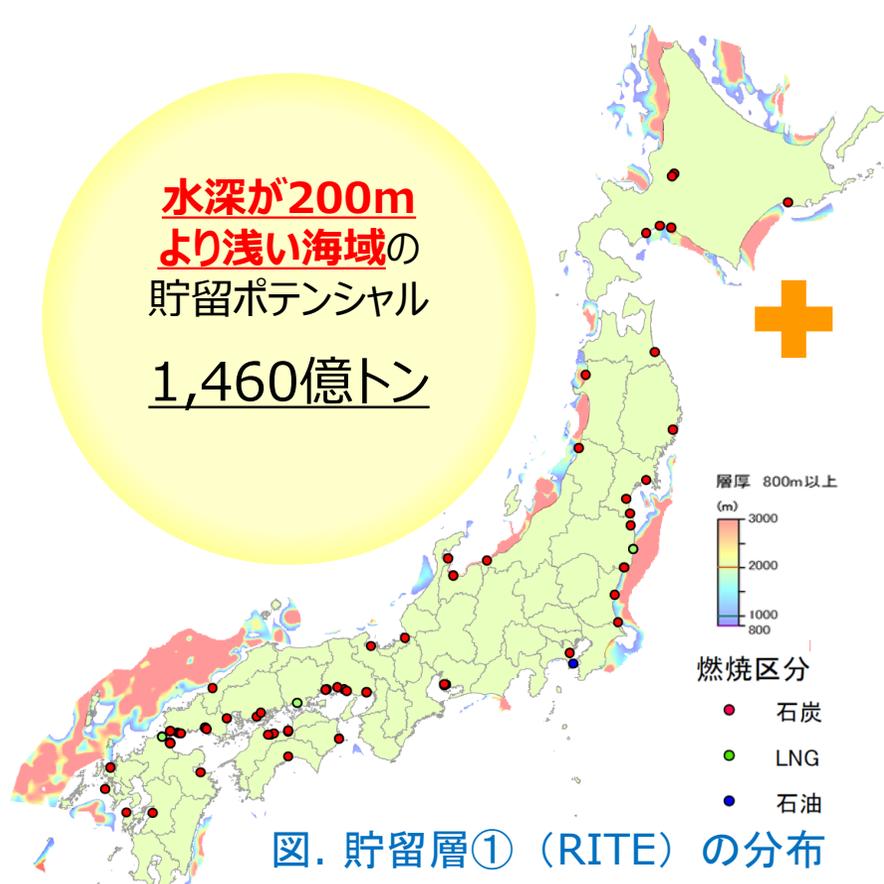
- 操業中あるいは建設中のパイロットあるいは実証規模の施設
- 先行開発中のパイロットあるいは実証規模の施設
- 役割を終えたパイロットあるいは実証規模の施設
- テストセンター

【出典】 Global CCS Institute, "The Global Status of CCS 2019"を一部和訳。

# 背景：実証規模から大規模CCS貯留へ

- 実証規模から大規模CCS貯留へと段階を進めることが重要である。
- 貯留ポテンシャルは約1,460～2,360億トン（我が国の1年間のCO2排出量は11.38億トン、うち石炭火力由来は約2.7億トン\*）

(\*）2018年度（確報値）



【出典】RITE「全国貯留層賦存量調査」、NEDO/AIST（2012）「発電からCO2貯留に至るトータルシステムの評価報告書」等をもとにみずほ情報総研が作成

# 本事業の検討状況（5カ年）

- 我が国に貯留適地が見出された際には、調査井、圧入井などの掘削、海底設備・モニタリング設備の設置、漏洩の対応策等の貯留に係る計画を迅速に立案可能とすることを目標とし、必要となる技術の確立も目指す。
  - 貯留及び遮蔽性能に影響を及ぼす要因（不均質性等）の分析
  - 漏洩抑制のための対策や漏洩が生じた際にとりうる修復等の対応策の立案
  - 圧入井等を海底に設置する場合の設備に係る仕様、コスト、運用性等の取りまとめ
  - 圧入したCO2の貯留層における挙動を定量的かつ連続的にモニタリングする手法の確立

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	令和2年度
<b>海底下に貯留した二酸化炭素の漏洩抑制・修復手法に関する検討</b>					
➢ <u>二酸化炭素漏洩抑制対策・修復手法の立案、海底設備検討</u>	貯留・遮蔽性能の評価・予測手法、坑井配置の最適化検討（ <u>海外調査データ</u> ）		貯留・遮蔽性能の評価・予測手法、坑井配置の最適化検討（ <u>国内調査データ</u> ）		
		漏洩抑制のための方策・修復方法検討			
			我が国におけるCO2地中貯留に関するリスク評価手法の構築		
➢ <u>二酸化炭素モニタリング手法の検討</u>	モニタリング手法の比較等試験		モニタリング手法の実証・評価		実用化検討

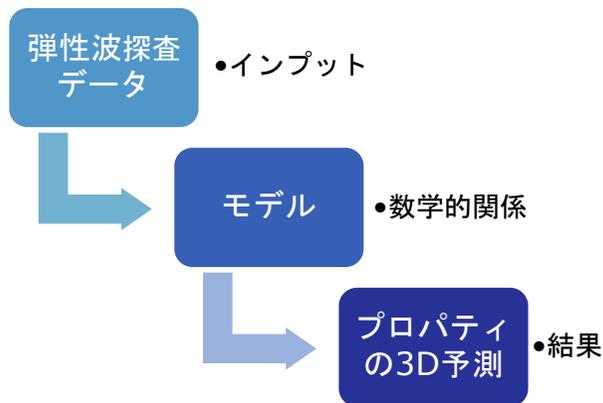
# 5カ年の成果：機械学習モデルを活用した貯留層評価技術の開発

- CCSへの適性を診断するため、国内の近海における調査データを使用して、機械学習モデルを活用した取り組みを行っている。本手法により安全に貯留できる可能性がある海域を、**広大な海域から比較的短期間に選別**できる可能性がある。
- エリアAで構築した機械学習モデルをエリアBに適用した例を示す。得られた予測値（孔隙率等）を検層値と比較すると全体的な傾向を捉えていた。
- ワークフローの構築を行いつつ、国内全海域を評価し得るモデル構築へ備える。

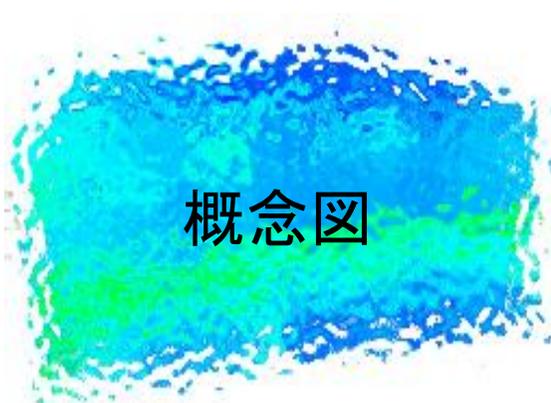


エリア A

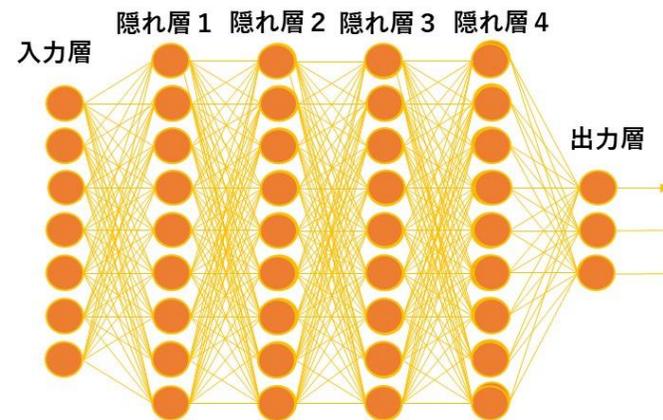
エリア B



機械学習モデル



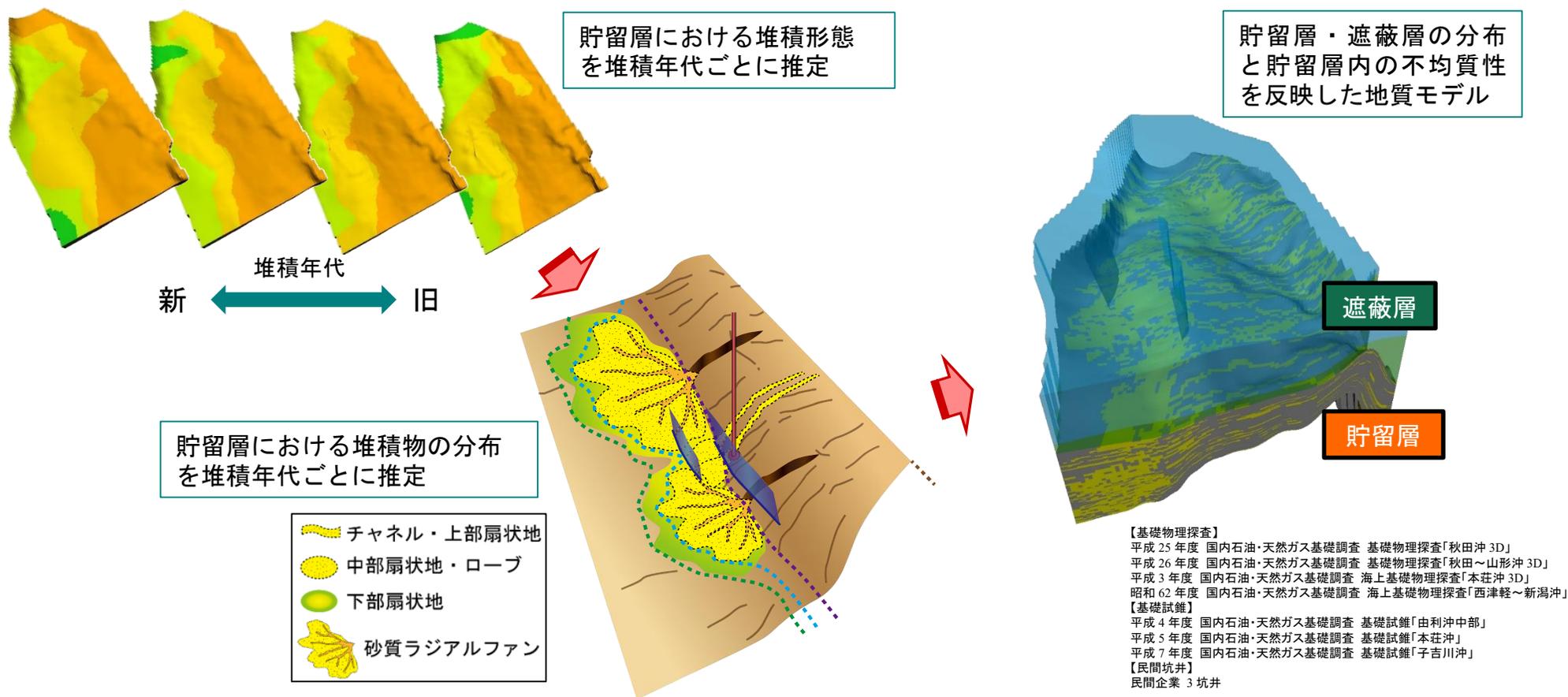
機械学習モデルによる地層性状マップ



機械学習モデルによる深層学習

# 5カ年の成果：貯留サイトの海底下を評価する技術の実証

- 実際の国内の海底下を対象として、貯留層と遮蔽層の分布を推定した。
- 特に貯留層については、坑井データや弾性波探査データを詳細に解析して、堆積物の分布（≒圧入性能の不均質性）を推定し、それらを反映した地質モデルを作成した。



# 5カ年の成果：貯留サイトへの圧入をシミュレーションする技術の実証

- 貯留層に圧入されるCO2の挙動を、CO2圧入シミュレーションにて推定した。
- 国内の海底下を例に、作成した地質モデルに基づきCO2圧入シミュレーションを実施した。
- 海上からの調査や坑井（ボーリング調査）によって推定された貯留層は、不確実な点があるため、条件を変えた感度解析などを行った。シミュレーションの実施により、貯留コストやリスク評価の確度などの向上が見込まれる。

ベースモデルに対して圧入井の本数や配置を最適化



地層物性パラメータなどの不確実性に対する感度解析

#### 【基礎物理探査】

平成 25 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 基礎物理探査「秋田沖 3D」  
平成 26 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 基礎物理探査「秋田～山形沖 3D」  
平成 3 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 海上基礎物理探査「本荘沖 3D」  
昭和 62 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 海上基礎物理探査「西津軽～新潟沖」

#### 【基礎試錐】

平成 4 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 基礎試錐「由利沖中部」  
平成 5 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 基礎試錐「本荘沖」  
平成 7 年度 国内石油・天然ガス基礎調査 基礎試錐「子吉川沖」

#### 【民間坑井】

民間企業 3 坑井

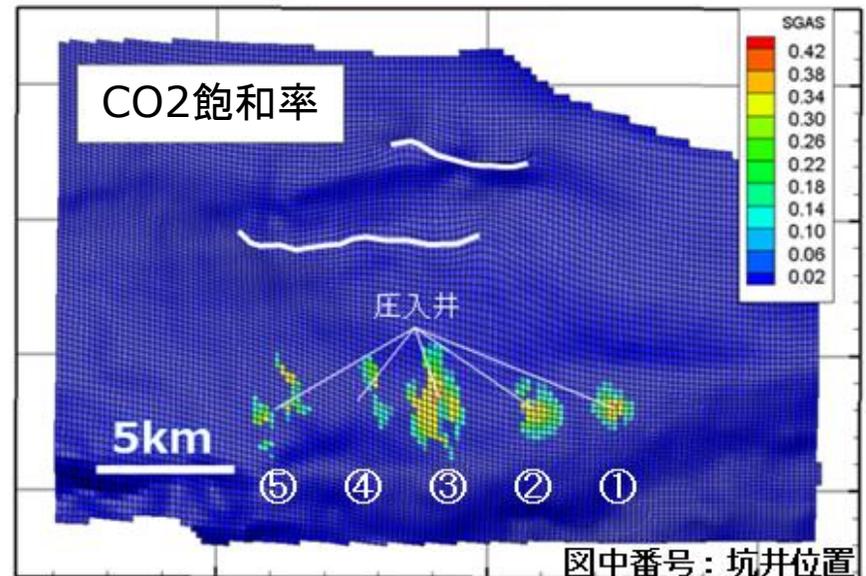
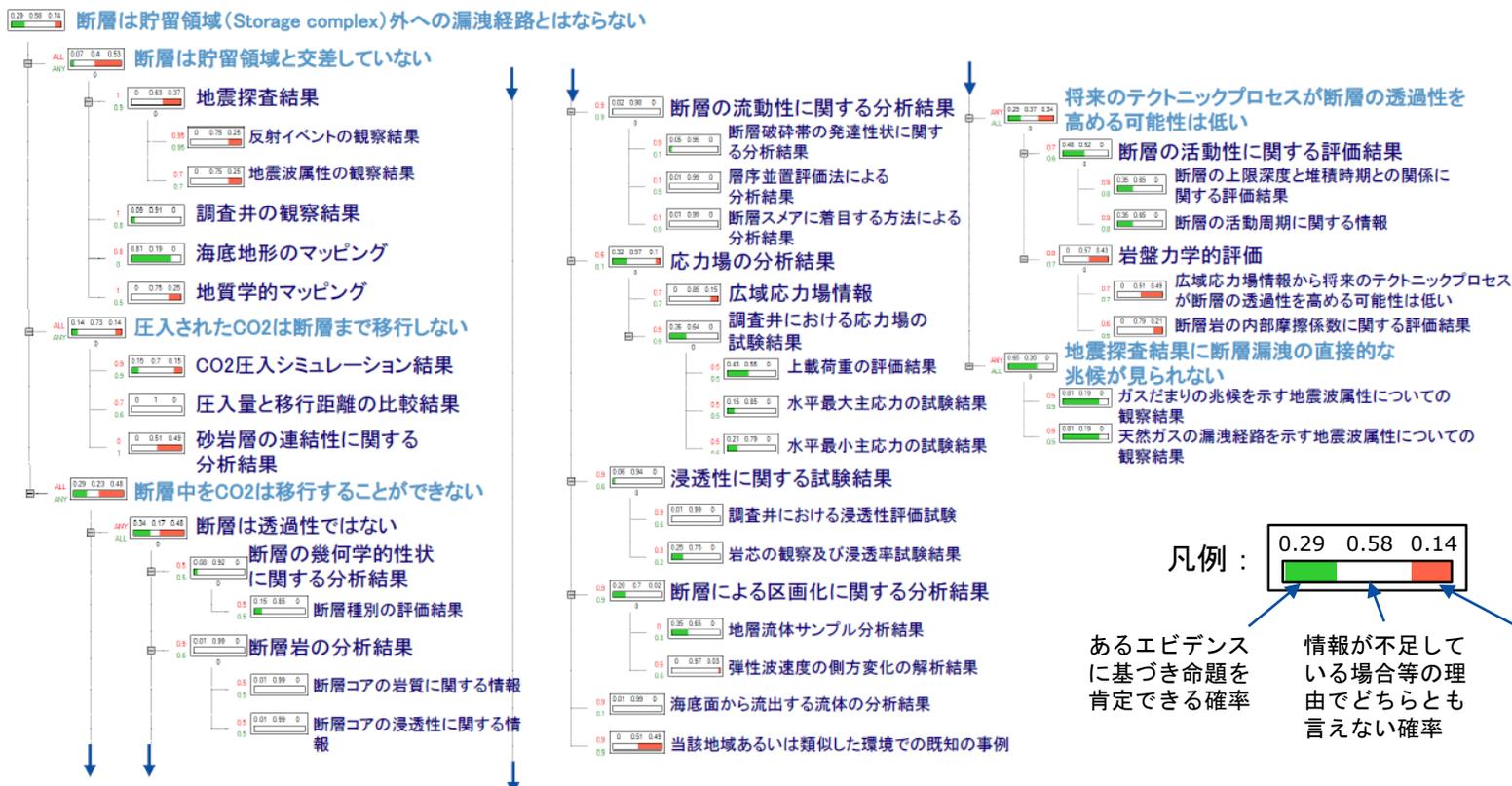


図. 圧入したCO2の地層内での広がりをシミュレーションした結果

# 5カ年の成果：我が国で初めてとなる貯留リスク評価ツール構築

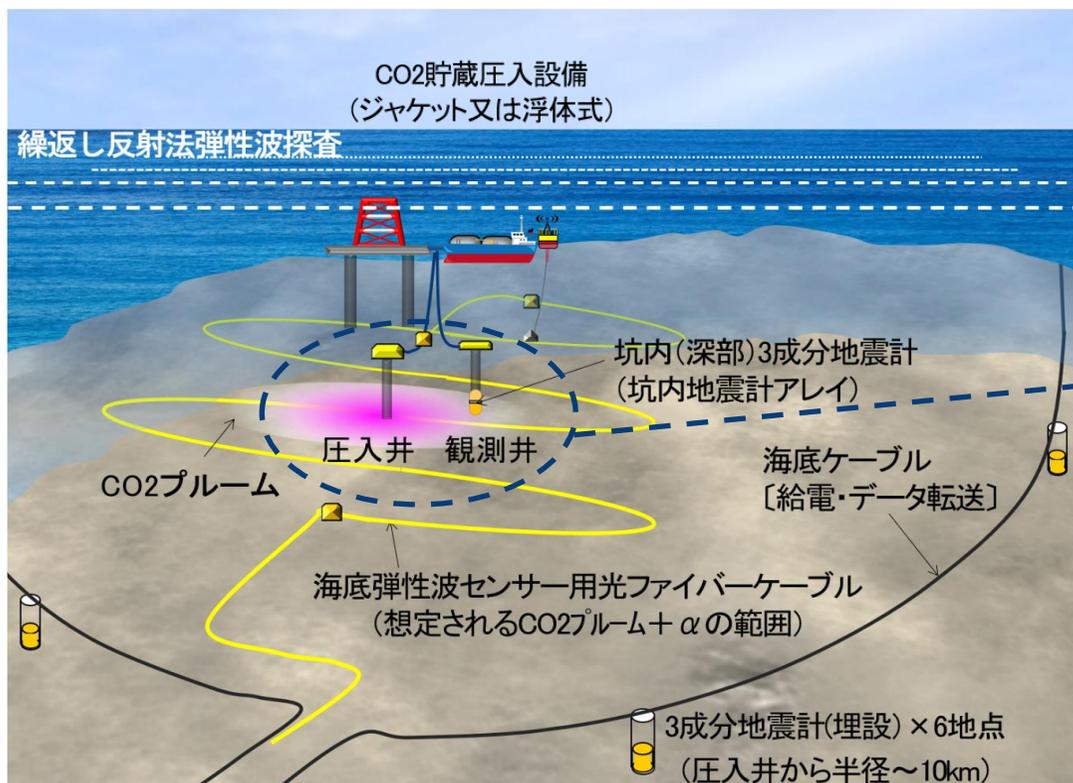
- 米国、カナダ、EUにおける貯留リスク評価の事例調査を行い、**貯留サイトの漏洩リスク評価が可能となる評価ツールを構築**した。
- さらに国内の海底下を対象としたCO2圧入シミュレーション結果等に基づきリスク評価を実施した。
- 今後、**貯留事業を検討する事業者が、貯留リスクを把握することに役立ち、貯留事業の決定プロセスの透明性を高める**ことができる。



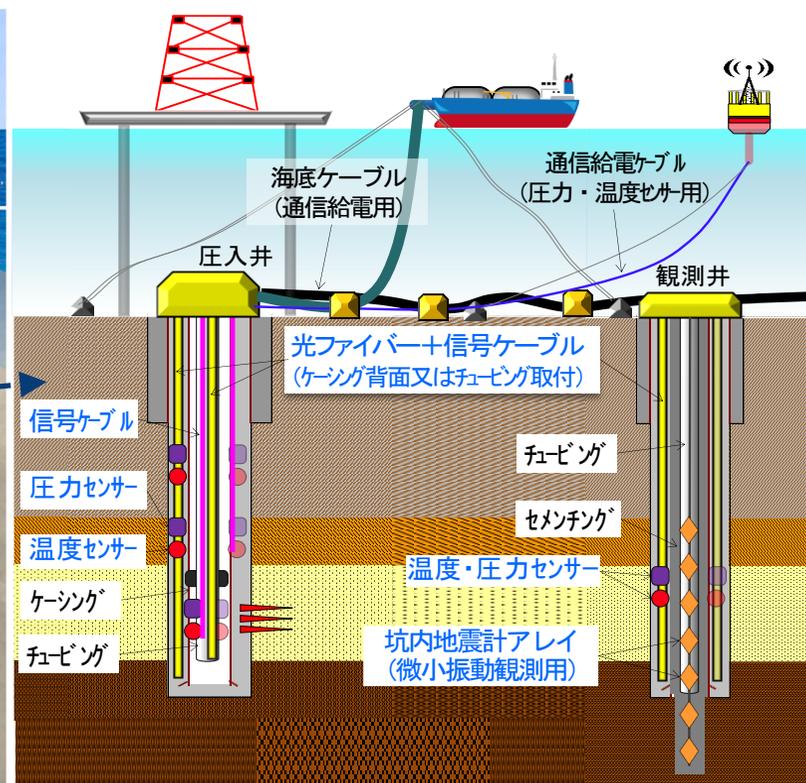
ESLモデルによる評価結果の例（商業規模の圧入を想定）

# 5カ年の成果：新たな広域・連続CO2モニタリング技術の検証

- 貯留したCO2をモニタリングするためには、従来のモニタリング技術を使うとその時のCO2分布しか得られず、一度で数億円必要となることもある。
- そこで、広域を連続モニタリングでき、商用化時にコスト低減の可能性がある技術について検証を行い、有線ケーブルでのリアルタイム観測、及び光ファイバー活用を例にして、広域及び坑井モニタリング計画案を概念構築した。



広域モニタリングイメージ



坑内モニタリング

# 今後の展望

## ■ 今後の展望

- 既往の技術にて、貯留適地調査、CO2圧入など、多くのことは実施可能だが、我が国特有の地質構造に即した精度向上・安全性向上・コスト低減に向けた技術開発は有用である。
- 将来の商用化時に向けて、本事業で確立した貯留層評価技術を貯留候補となりえる構造の評価に広く適用していくことが望まれる。
- 一貫実証試験に向けた国内の海底下の貯留性能のさらなる確認は重要である。

## ■ 課題

- 我が国周辺で取得された地質データへのアクセシビリティが低い。
- 調査井の掘削によって地下情報（貯留層の厚さ、透水性、孔隙率など）を取得し、貯留適否の評価を深めていく必要がある。
- 貯留事業への民間企業の出資・参画を促すため、ビジネスとして成立し得るスキームを提示する必要がある。
- 地元関係者との調整・合意形成を進めていく必要がある。