

CCS テクニカルワークショップ：  
貯留層に圧入したCO<sub>2</sub>漏出に係る懸念への取組み  
東京, 2013年1月24日

# サイト選定と環境影響評価 — 法規制から実例まで —

喜田 潤

CO<sub>2</sub> 貯留研究グループ



Research Institute of Innovative Technology for the Earth



# CCS 開発と法規制

- ✓ CCS技術は規模を拡大しながら発展
- ✓ 公衆衛生、安全性、環境保全に係る法規制
- ✓ 法規制は、社会の信頼性と受容性を高めるためにも必要
- ✓ 各国政府は、CCSプロジェクトを進めるために既存の法規制枠組みの改正を始める

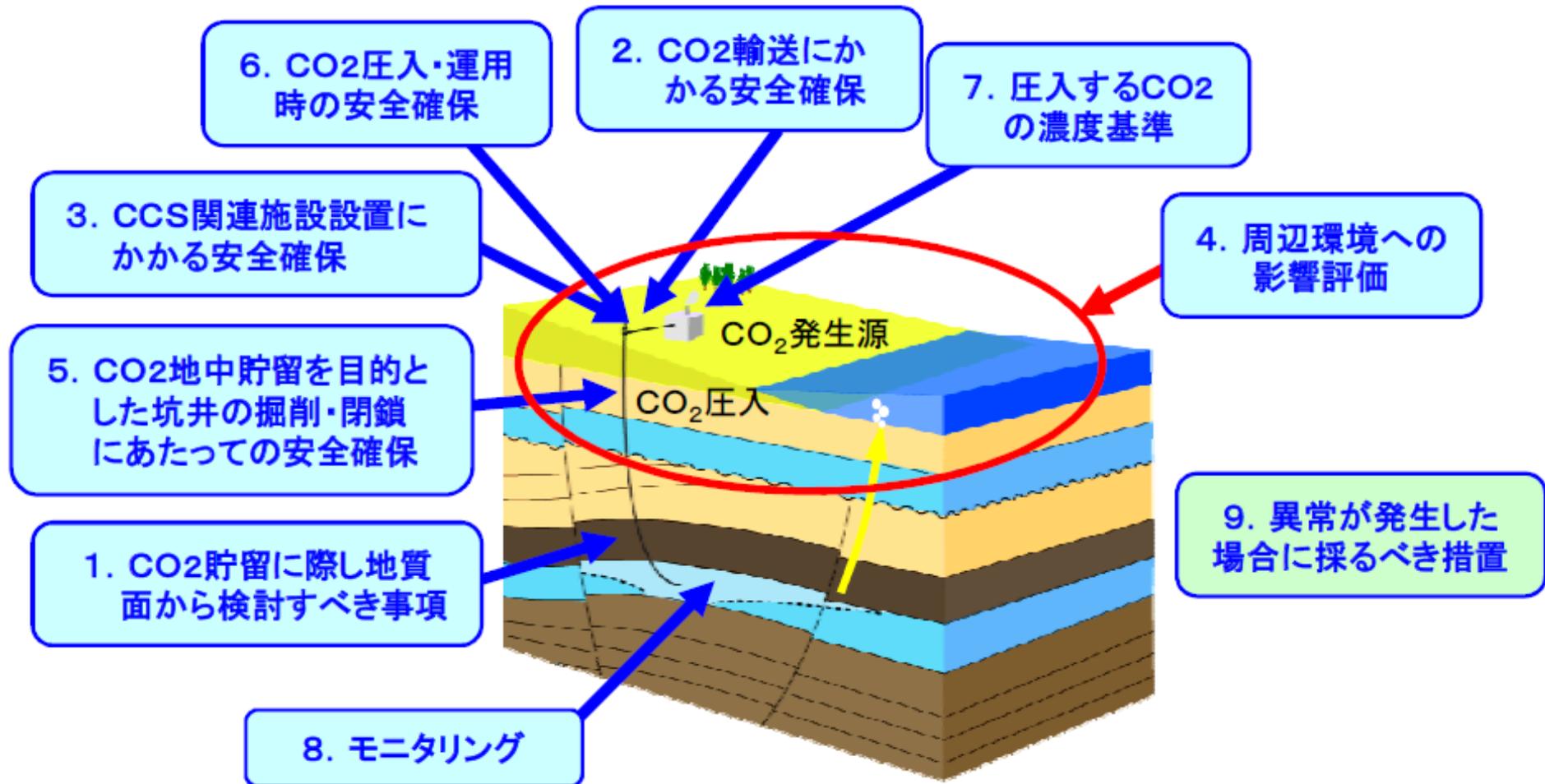
# 法規制の現状

## 近年の進展

米国	環境保護局(EPA)は、地中貯留の要件を示した飲料水安全法(Safe Drinking Water Act)をとりまとめた 地下注入管理プログラム(Underground Injection Control Program)に基づき、新しい注入井の基準(Class VI)を示す
EU	加盟国は、2011年6月25日までにEU CO <sub>2</sub> 貯留指令(EU CO <sub>2</sub> Storage Directive)を自国の法規制に移行させる NER 300資金プログラムへCCSプロジェクトを提案
豪州	連邦政府が、海域油ガス田開発および温室効果ガス貯留(Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage)に係る規則をとりまとめ、2011年6月に施行
カナダ	アルバータ州が2012年末までに規制枠組み評価(regulatory framework assessment, RFA)をとりまとめる

出典: OECD/IEA 2012 Carbon Capture and Storage Legal and Regulatory Review – Edition 3

# CCS実証事業の安全な実施にあたって



CCS研究会(産業技術環境局長の私的研究会)2009年8月

英語版: [http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090807\\_02.html](http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090807_02.html)

# CCS実証事業の安全な実施にあたって

## 1. CO<sub>2</sub>貯留に際し地質面から検討すべき事項

- ✓ 水理地質及び地質構造に係るモデルの構築
  - 貯留層の水理地質や地質構造の把握、
  - CO<sub>2</sub>の挙動予測
  - CO<sub>2</sub>漏洩可能性などの検討
  
- ✓ 大規模実証事業の実施にあたって検討すべき事項
  - 貯留層及びキャップロックの存在確認
  - 適切なCO<sub>2</sub>圧入計画の設定
  - キャップロックのシール性
  - CO<sub>2</sub>圧入地点付近における過去の地震活動等
  
- ✓ 取得すべきデータ、その取得方法及び取得すべき時期

# CCS実証事業の安全な実施にあたって

2. CO<sub>2</sub>輸送にかかる安全確保
  - ✓ 高圧ガス保安法の遵守
3. CCS関連施設設置にかかる安全確保
  - ✓ 鉱山保安法の遵守
4. 周辺環境への影響評価
  - ✓ 海洋汚染防止法の遵守
5. CO<sub>2</sub>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
  - ✓ ケーシング計画の策定、噴出(ブローアウト)防止対策、CO<sub>2</sub>漏洩防止のためのセメンティング、坑井の仕上げ、防爆対策、鉱業法・鉱山保安法・石油及び可燃性天然ガス資源開発法等の準用

# CCS実証事業の安全な実施にあたって

## 6. CO<sub>2</sub>圧入・運用時の安全確保

- ✓ CO<sub>2</sub>圧入・運用計画の策定
- ✓ 圧入開始以後のモニタリング結果をフィードバックしたモデルを利用し、運用条件を最適化

## 7. 圧入するCO<sub>2</sub>の濃度基準

- ✓ 海洋汚染防止法の遵守

## 8. CO<sub>2</sub>圧入開始前後に実施すべきモニタリング

- ✓ 海洋汚染防止法の遵守

## 9. 異常が発生した場合に採るべき措置

- ✓ 発生しうる異常事態の想定、異常の検知にかかる基準の設定、異常発生時あるいは収束後の対応措置等の想定・準備・実施、異常事態への準備として、必要な規程や保安管理体制の整備、保安設備の設置

# 日本の海底下CCS環境影響評価に係る規制

## 海底下CCSとロンドン条約

### ロンドン条約

- ✓ 海洋汚染防止を目的とする、陸上発生廃棄物の海洋投棄、洋上での焼却処分などを規制する国際条約
- ✓ 96年議定書: 原則として全ての海洋投棄や焼却を禁止し、付属書1に掲げられた廃棄物のみ投棄を検討してもよい(リバーズリスト方式)
- ✓ 2006年の改正: 海底下地層への処分に限って、CO<sub>2</sub>の投棄を検討してもよい

# 日本の海底下CCS環境影響評価に係る規制

## 海洋汚染等および海上災害の防止に関する法律

✓2007年5月: 海洋汚染防止法が改正され、CO<sub>2</sub>の海底下廃棄に係る許可制度が創設された

## 海底下CCSの実施者は、

- ✓環境大臣の許可を受けなければならない
- ✓環境影響評価を実施しなければならない
- ✓海洋環境のモニタリングを行わなければならない

# 日本における海底下CCSの許可申請

- ✓ 実施計画
- ✓ 海洋環境モニタリング計画
- ✓ 海底下廃棄事前評価書

海底下に貯留したCO<sub>2</sub>が海に漏出した場合を想定して、“CO<sub>2</sub>漏出位地や漏出量をよそくすることと、その予測方法の記載”

大規模実証事業

# 環境影響評価とは？

✓事業実施の結果を確認する手続き

## 歴史

✓米国, 国家環境政策法(National Environmental Policy Act, NEPA) 1969

✓1992年 環境と開発に関するリオ宣言、第17原則、“環境影響評価は、国の手段として環境に重大な悪影響を及ぼすかも知れず、かつ権限ある国家機関の決定に服す活動に対して実施されなければならない”

## 環境影響評価の目的

- ✓事業実施の意思決定を行うために、自然環境、社会学、経済学等の分析情報を用意すること
- ✓意思決定の過程において、透明性と公衆の関与を促進すること
- ✓政策、計画、プロジェクト実施の流れにおける追跡調査(モニタリングや悪影響の代替措置の実施方法)を見極めること
- ✓環境の観点から理に適っており、かつ持続可能な開発に資すること

# 世界各国の環境影響評価の枠組み

国 / 地域	環境影響評価の枠組み
米国	National Environmental Policy Act (NEPA), 1969
EU	Council Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, 1988
豪州	Environmental protection and biodiversity conservation act, 1999
カナダ	Canadian environment assessment act, 1992
中国	基本建設項目環境保護管理弁法, 1981
ドイツ	Environmental impact assessment act, 2001
日本	Environmental impact assessment law, 1997 (環境影響評価法)
オランダ	Environmental management assessment regulations, 2005
ノルウェー	Regulations relating to environmental impact assessment, 2005
英国 England & Wales	Town and country planning (EIA) regulations, 1999

# 環境影響評価の手続き

スクリーニング



スコーピング



環境影響評価



環境影響評価書



意思決定

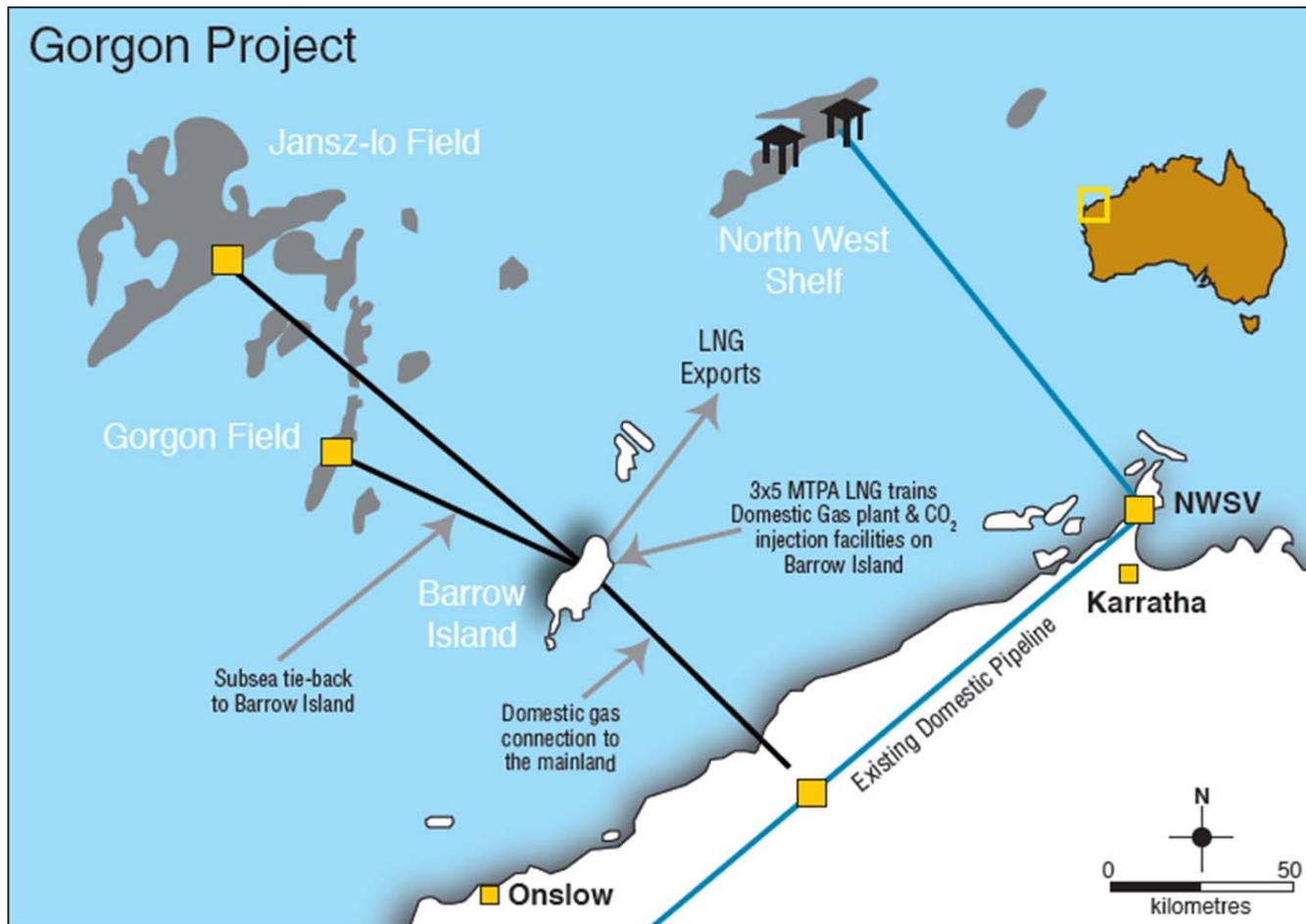


モニタリング

関係者および  
公衆との協議

# CCSの環境影響評価書の実例 Gorgon プロジェクト

場所: 豪州、Barrow Island  
実施主体: Gorgon Joint Venture



CO<sub>2</sub>: LNGプラント  
でCO<sub>2</sub>を分離回  
収し、深部塩水  
層に貯留

進捗状況:

- FEED完了,
- 建設: 2009年9月  
開始
- 運用: 2015年より,  
40年間

出典: [www.chevronaustralia.com/ourbusinesses/gorgon.aspx](http://www.chevronaustralia.com/ourbusinesses/gorgon.aspx)

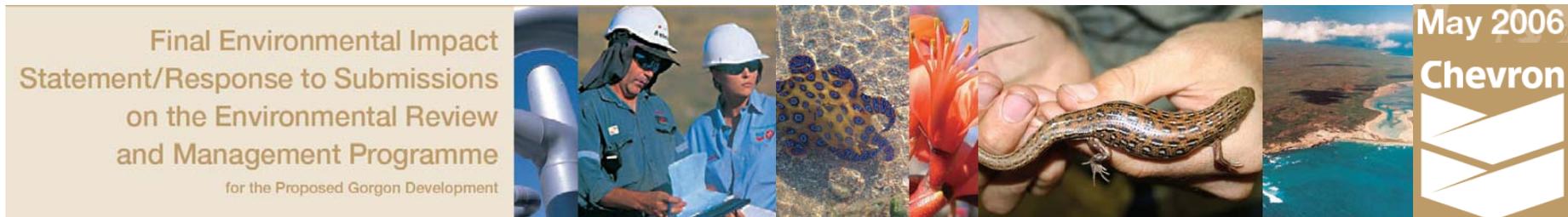
# Gorgonプロジェクトの環境影響評価書

2005年、環境影響評価書のドラフト(Draft EIS/Environmental Review and Management Programme, ERMP)

- ✓ 第13章: 温室効果ガス排出 – リスクと管理
  - 開発による温室効果ガスの排出
  - CO<sub>2</sub>地層処分の計画

2006年、最終環境影響評価書(Final EIS/Response to Submissions on the ERMP)

- ✓ パートB: パブリックコメントに対する回答
  - およそ1,300件に上る個別の質問に対し、詳細かつ丁寧な回答の記載



## CCSの環境影響評価書の実例

# FutureGen プロジェクト

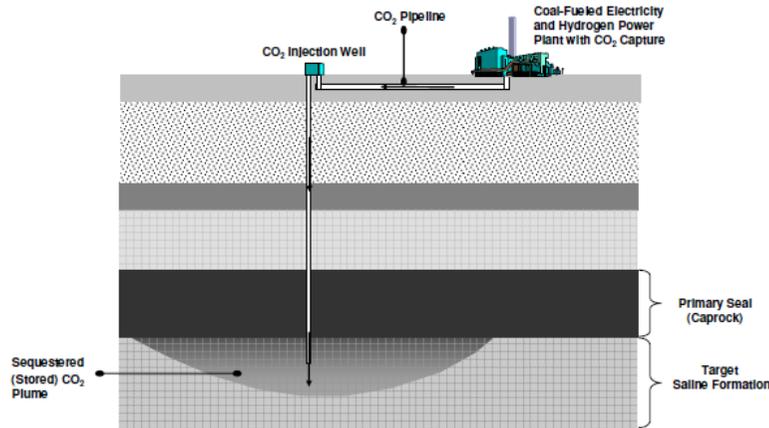


Figure S-1. FutureGen Project Overview



- ✓ 米国政府により2003年開始
- ✓ CCSを用い、水素・電気を作るゼロエミッション石炭火力発電所の建設
- ✓ 2006年、4つの候補サイト
- ✓ 2007年、最終環境影響評価書
- ✓ 2008年、エネルギー省がプロジェクト撤回を発表
- ✓ 2010年、エネルギー省がFutureGen 2.0として再開を発表

# FutureGenプロジェクトの環境影響評価書

## FUTUREGEN PROJECT FINAL ENVIRONMENTAL IMPACT STATEMENT

DOE/EIS-0394  
NOVEMBER 2007

およそ2,500ページ !!



U.S. Department of Energy  
National Energy Technology Laboratory



- 第 1章 – 政府機関活動の目的と必要性
- 第 2章 – 活動計画案と代替案
- 第 3章 – 環境の帰結の要約
- 第4-7章 – Mattoonサイト, Tuscolaサイト, Jewettサイト, Odessaサイト
- 第 8章 – 参照文献
- 第 9章 – 索引
- 第 10章 – 用語解説
- 第 11章 – 配布リスト
- 第 12章 – 執筆リスト
- 第 13章 – 環境影響評価書ドラフトに対するコメント

## リスク評価報告書 Risk Assessment Report

出典: [www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/futuregen/eis/](http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/futuregen/eis/)

# FutureGenプロジェクト環境影響評価書のための 最終リスク評価報告書



Contract No. DE-AT26-06NT42921

December 22, 2006

(Revision 1 April 2007)

*(Revision 2 October 2007)*

1. 序論
2. 概念的なサイトモデル
3. 毒性データ、基準影響濃度レベル
4. 注入前のリスク評価
5. 注入後のリスク評価
6. リスクのスクリーニングと性能評価

## 第5章

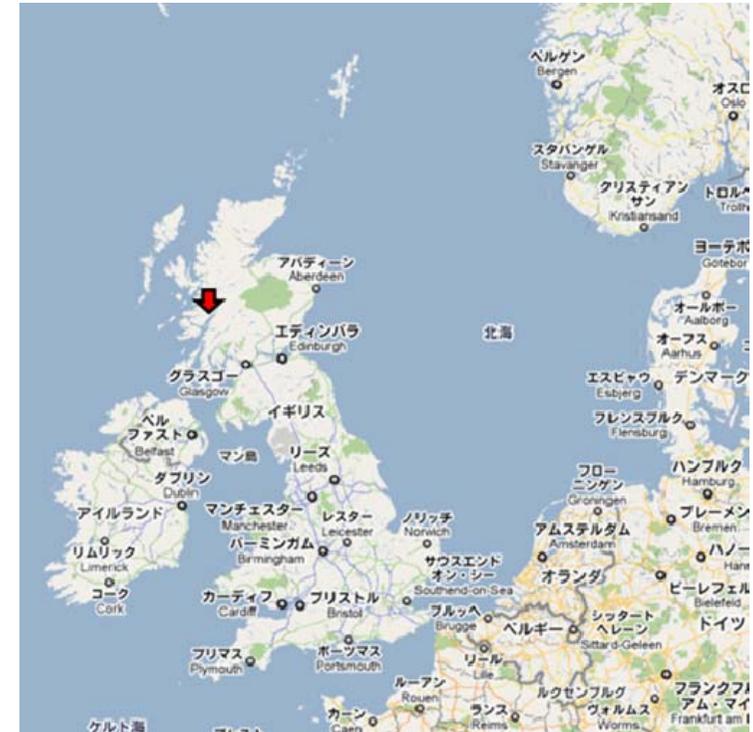
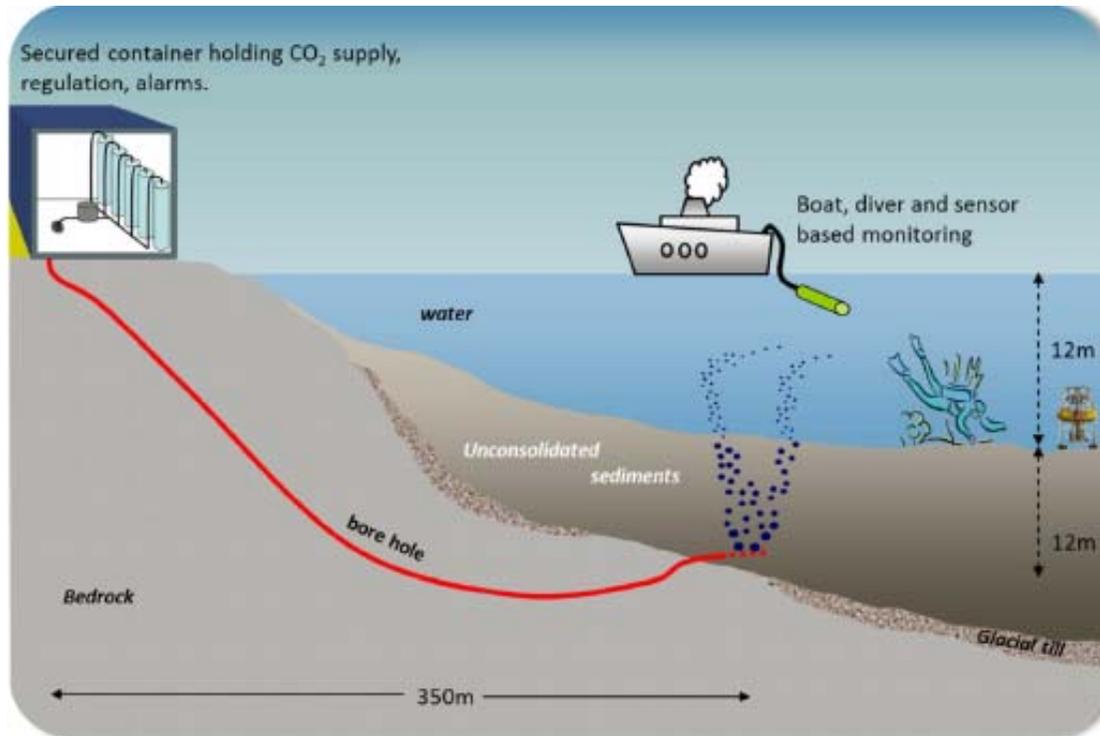
### 貯留層からのCO<sub>2</sub>漏出量

- ✓ 産業界での事例
- ✓ 自然類似の研究
- ✓ モデリング
- ✓ 専門家判断

# 英国QICSプロジェクトとの共同研究

Quantifying and Monitoring Potential Ecosystem Impacts of Geological Carbon Storage

研究資金：Natural Environment Research Council of the UK, スコットランド政府の補助



- ✓ CCSの生態影響リスクを解明する情報を得る
- ✓ CCSの潜在的な生態影響を極小化する指針を作ること
- ✓ 様々なCO<sub>2</sub>漏出仮説を検証するモデルを構築すること
- ✓ 漏出検知とモニタリングの指針を作ること

# QICSプロジェクトの実施機関

UK



SCOTTISH  
ASSOCIATION  
for MARINE  
SCIENCE



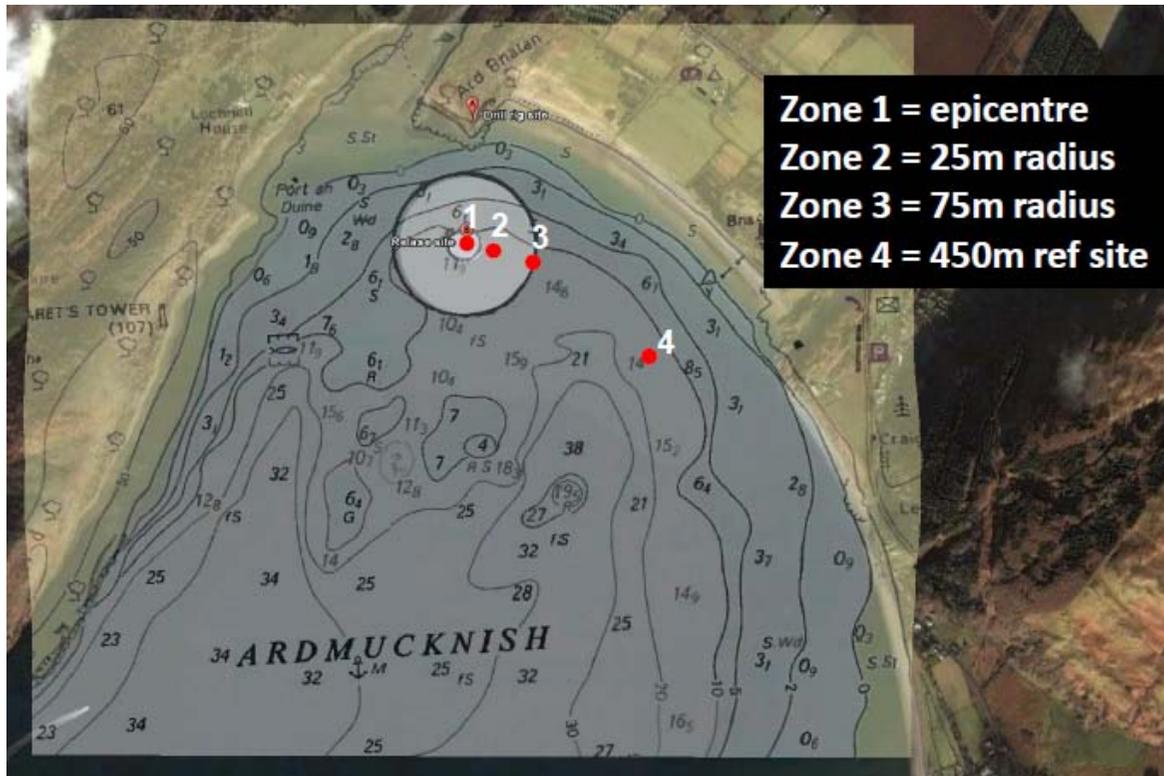
MANAGING RISK

JAPA

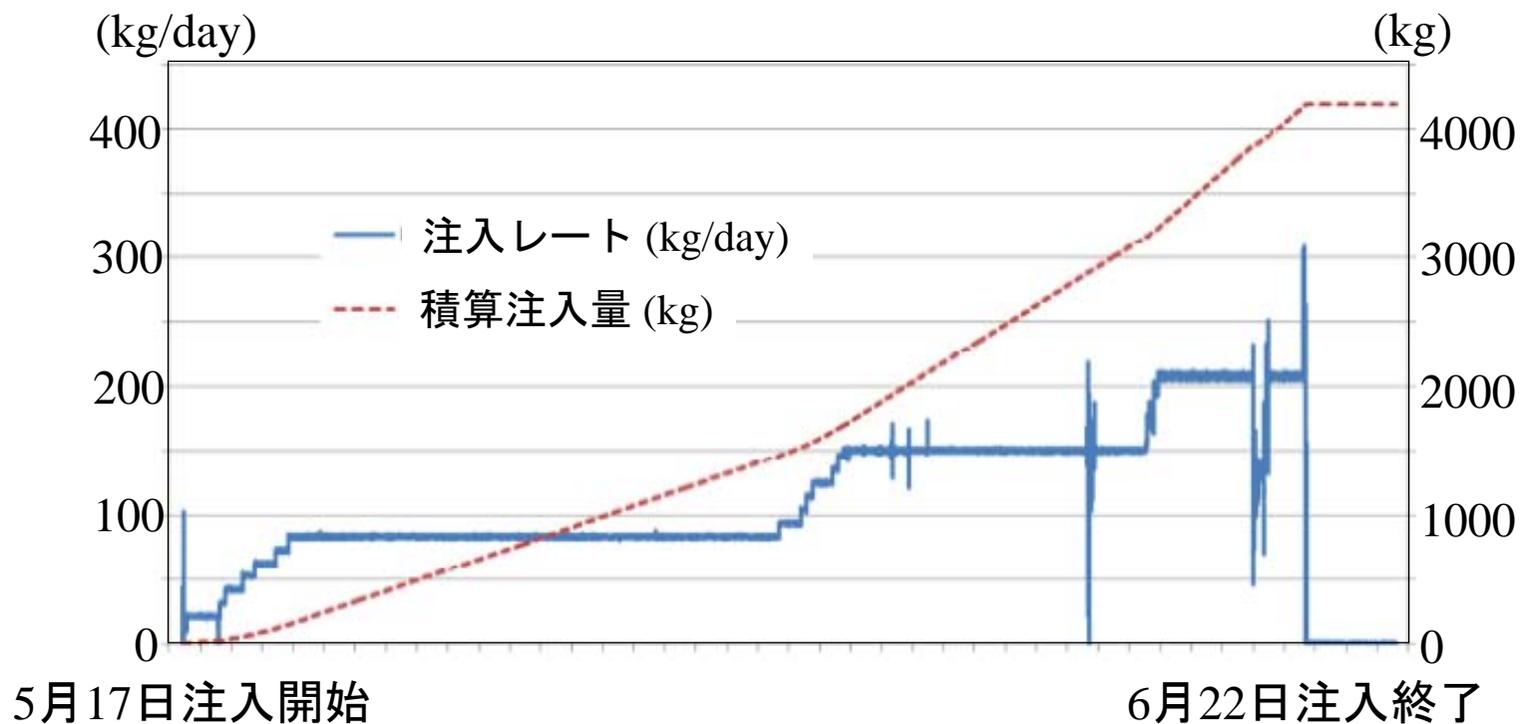
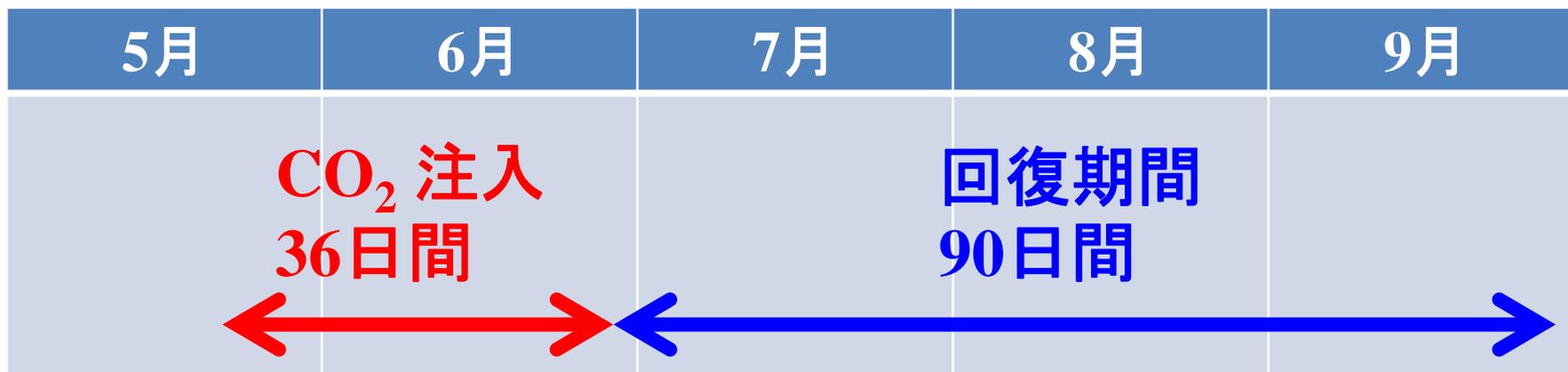


THE UNIVERSITY OF TOKYO

# QICSプロジェクト: CO<sub>2</sub> 注入施設

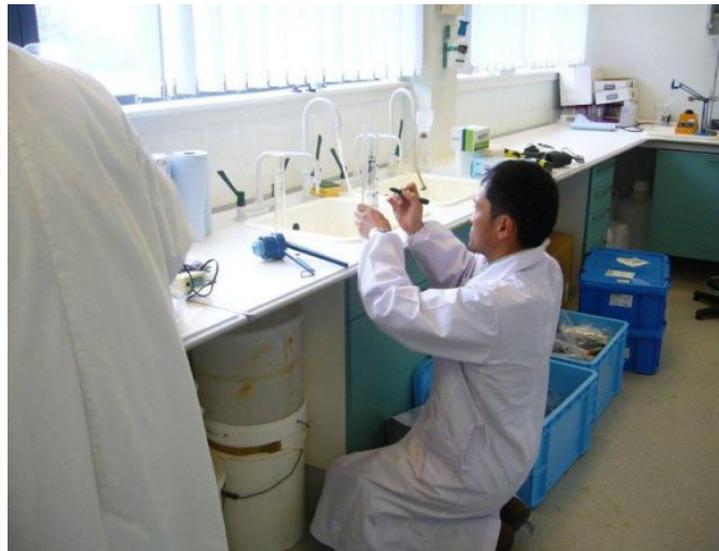
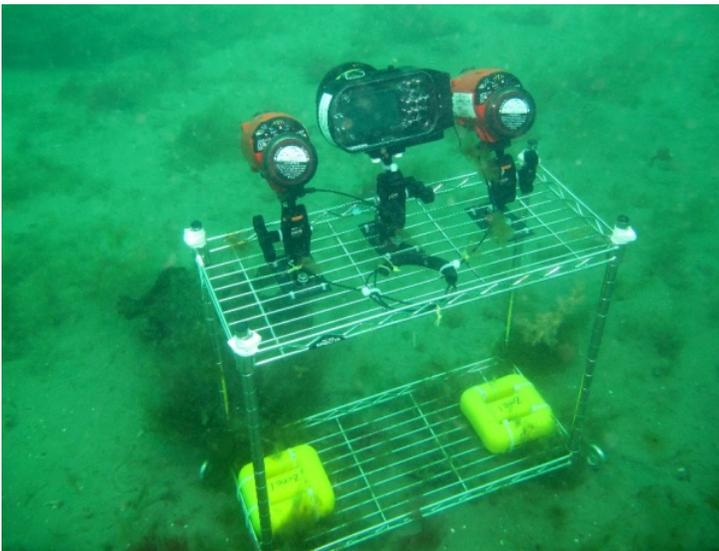


# QICSプロジェクト: 2012年のCO<sub>2</sub> 注入



# QICSプロジェクト: RITEの実験

- ✓ 水中カメラを用いた底生大型生物の行動観察
- ✓ 底生微生物の硝化活性(アンモニア酸化速度)に及ぼす影響



# 底生大型生物



巻貝



ヒトデ



ウミエラ



ヤドカリ



カニ



クモガニ



タラ



ハゼ

## まとめ

- ✓ 世界各国でCCSに係る法規制が整備されている
- ✓ サイト選定と環境影響評価は、CCSの社会的受容性においても重要
- ✓ 海底下CCSのモニタリング方法や漏出シナリオなどこれまで不足していた知見が現場実験を通して補われつつある
- ✓ 国際協力の推進