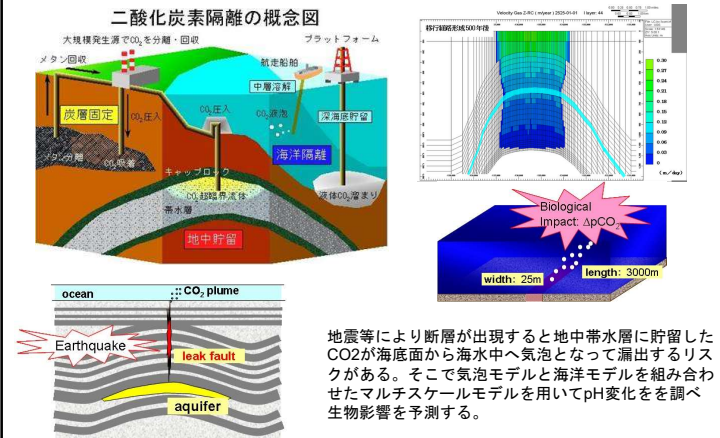


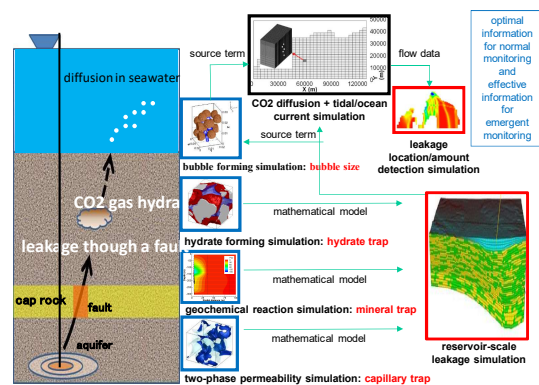
海洋環境モデリング統合学分野の 活動内容（佐藤徹研究室）

- **新しい環境の創成**
 - 環境と開発を対立する二元論として捉えるのではなく、人工システムの開発段階で、環境調和型システムを提案
- **具体性と実現性**
 - 哲学や評論ではなく、具体的な国や企業との研究プロジェクトを遂行しながら、上記を追求
- **AnalysisとSynthesis**
 - 物理・化学・生態・生理・社会科学的モデルを駆使して現象を解析し、さらにそれらを統合して環境影響や開発の有効性を評価
- **研究プロジェクト例**
 - CCS (CO₂地中貯留・海洋隔離)の環境影響評価
 - CO₂ハイドレートによる海域地中貯留法開発
 - メタンハイドレート分解・生成モデル構築
 - メタンハイドレート生産に伴う閉塞現象の解明
 - 海洋漂流 プラゴミの効率的回収

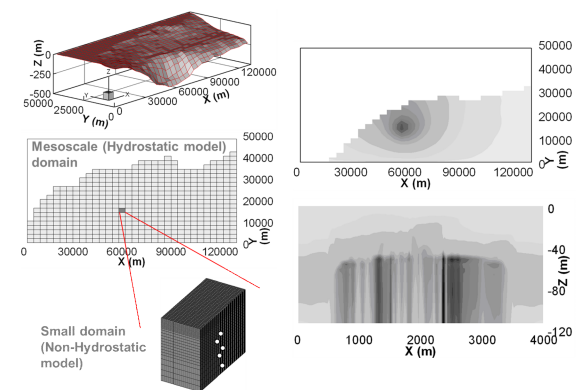
CCSの環境影響評価



CCSの環境影響評価に関する数値モデリングの グランドデザイン



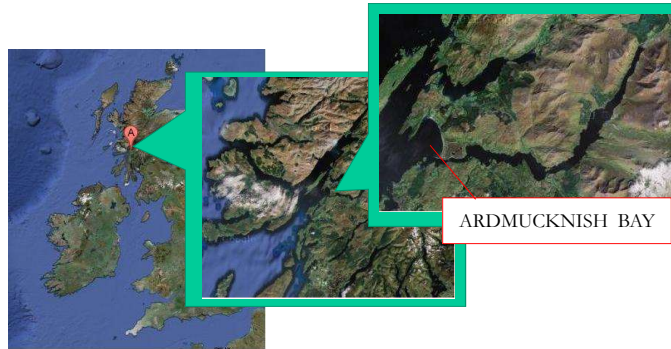
マルチスケールモデルを用いた
海中漏出CO₂移流拡散のシミュレーション



QICS Project

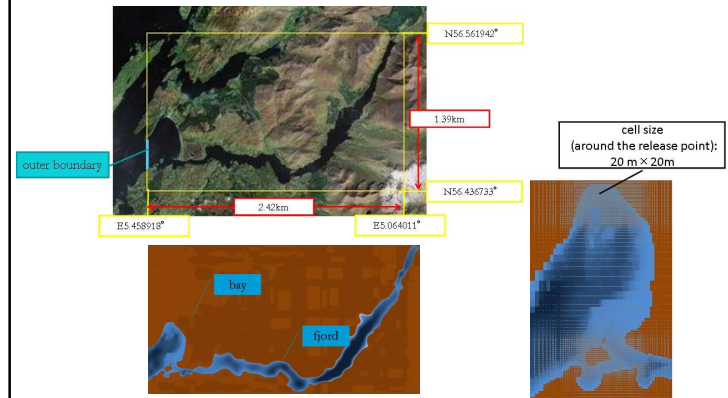
Quantifying and Monitoring Potential Ecosystem Impacts of Geological Carbon Storage

World 1st field experiment of CO₂ release in the subsea sediment held in Ardmuchnish Bay, Scotland in May to June 2012.



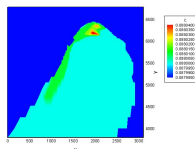
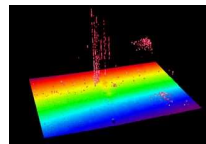
5

Computational Domain

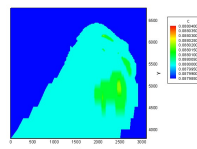


6

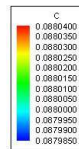
CO₂ Seepage Form: bubble/dissolved



35th high

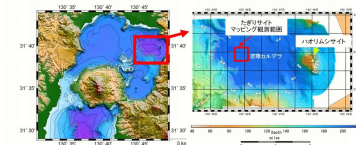


35th low



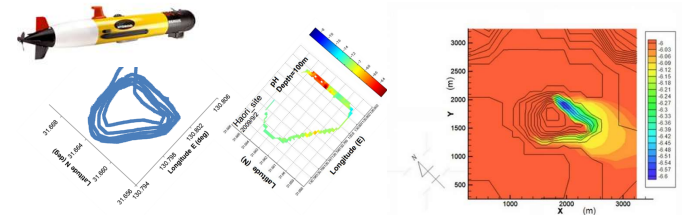
7

CO₂漏洩位置・漏洩量推定シミュレーション



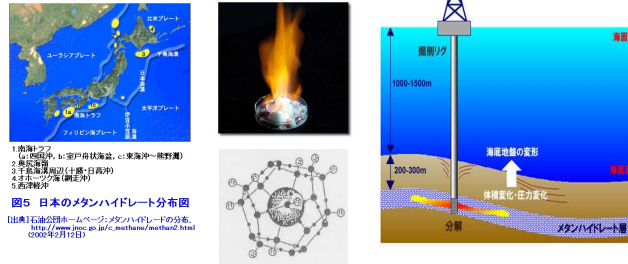
海洋汚染防止法により、CCS事業者は海中環境のモニタリングが義務付けられている。万が一、海中にCO₂が漏出し、複数の定点観測点が以上を検出した際、漏出位置や漏出量を発見することは重要な課題である。

逆解析法の一つのアジョイント法を用いて、漏洩位置や量を確率的に求める手法を開発中。



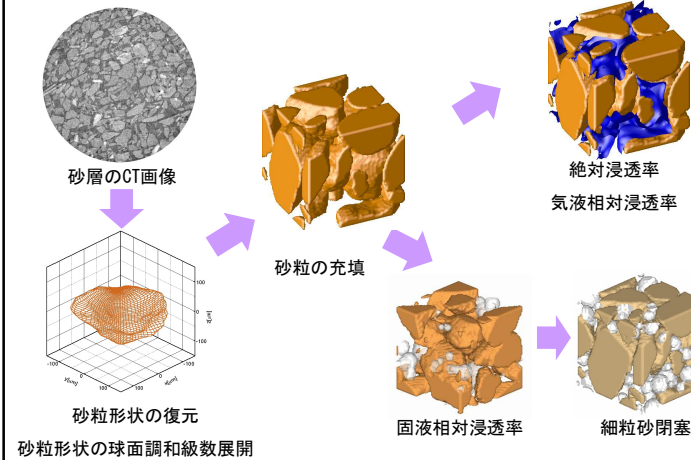
8

メタンハイドレートの開発



メタンハイドレート：貴重な国内エネルギー資源

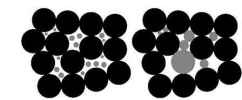
メタンハイドレート生産に伴う 閉塞現象の解明



メタンハイドレート生成による 浸透率低下

MH存在形態と浸透率

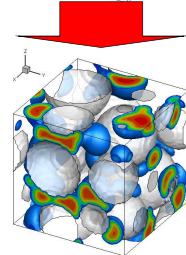
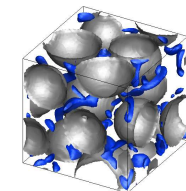
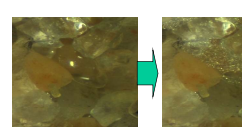
(A) Pore-filling (B) Load-bearing



(C) Grain-coating (D) Grain-cementing



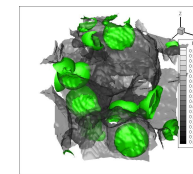
Waite et al. (2004)



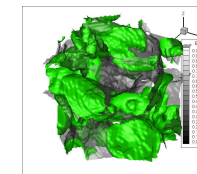
直径200 μm のガラスビーズが入った微小スケール計算領域にメタンガスと水を充填。ハイドレート生成モデルを用いて計算領域内にハイドレートを生成させ、発生した熱量を出力。

砂層中ハイドレート生成シミュレーション

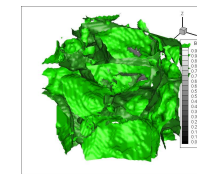
ハイドレートの成長と存在形態



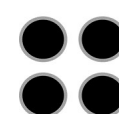
$S_H = 0.16$



$S_H = 0.4$



$S_H = 0.8$



coating

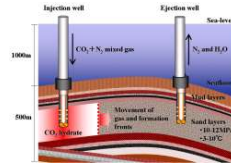
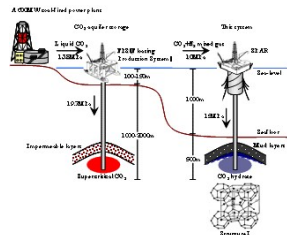


coating + bridging



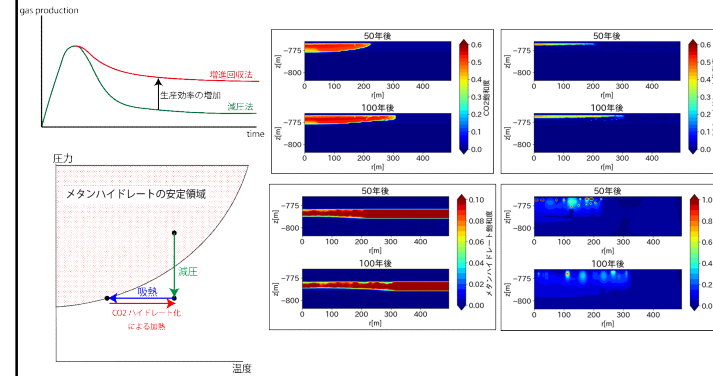
filling

CO2ハイドレートによる 地中貯留法開発

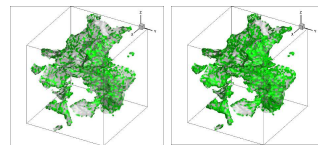
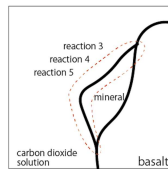
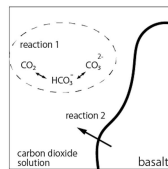


ガスハイドレートを利用することで海
底下へCO2を化学的に貯留する新
たな地中貯留システムを提案する

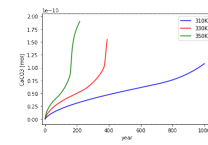
CO2ハイドレート生成熱を利用した メタンハイドレートの増進回収法



玄武岩層でのCO2鉱物化に関する マイクロスケールシミュレーション



(a) After 100 years (b) After 300 years
Time variation of calcium carbonate precipitation under reference conditions
(initial temperature 330 K, initial pH 4, pressure 7.5 MPa). Gray is basalt
surface, green is precipitated calcium carbonate.



Time variation of calcium carbonate precipitation at initial temperatures
of 310 K, 330 K, and 350 K