

海のカーボンニュートラル 新技術開発

倉本真一（理事）

国立研究開発法人海洋研究開発機構

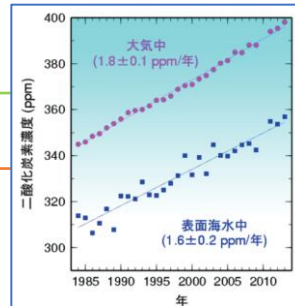
JAMSTEC



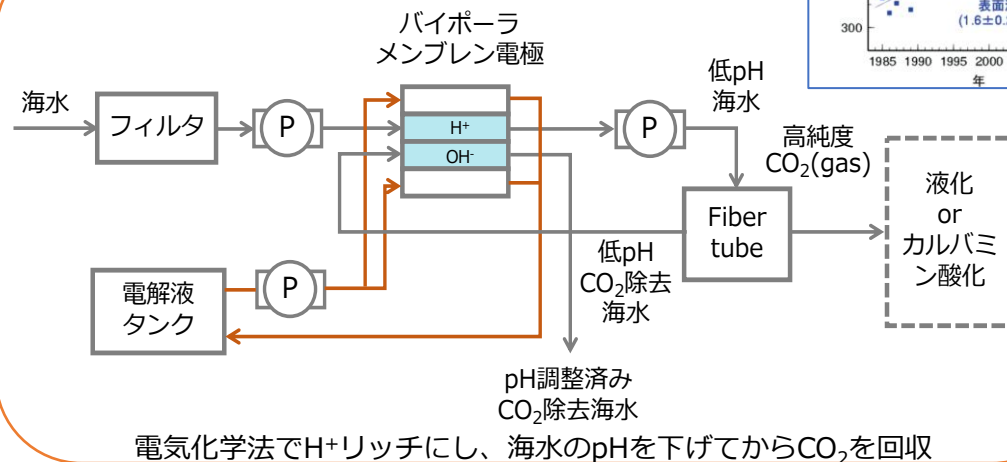
海からのCO₂回収

海からのCO₂回収

- 海洋は大気中のCO₂濃度と平衡になるまでCO₂を取り込む
 - 大気中のCO₂濃度の上昇とともに、海水中の濃度も上昇していることが観測されている
- 海洋のCO₂濃度の上昇により、表層の海水は酸性側にシフトしている（**海洋酸性化問題**）
- 表層のCO₂を人為的に回収できれば、海洋のCO₂濃度を低下させ、海洋の酸性化を緩和できる
- 大気とのCO₂濃度差が大きくなれば、海洋のCO₂吸収（リザーバ）能力も高まり、さらに大気のCO₂濃度が低下する



①電気透析型手法



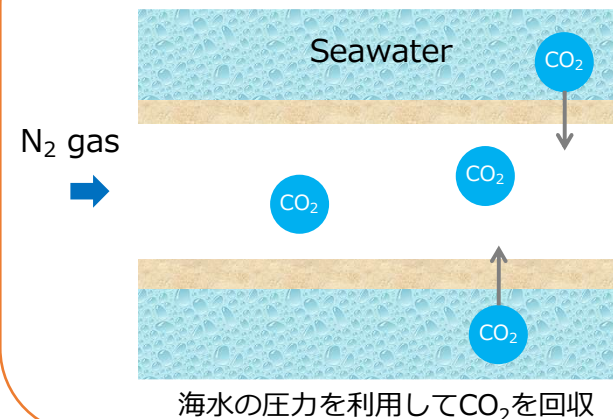
キーテクノロジー（海中CO₂回収技術）

①電気透析型手法（現状：TRL2～3）：pHを下げて（pHスイング）CO₂ガスを回収する手法

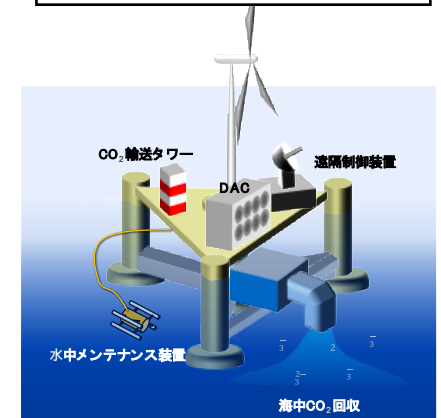
海洋表層からCO₂を安定的に直接回収するためのキーテクノロジー
→✓膜の安定運用技術 ✓電気透過型手法における異常検出技術

②低エネルギー型手法（現状：TRL1）：海の圧力と触媒を利用 自然の力（圧力）や触媒を利用し、従来法よりも低エネルギー、かつ低コストで海中からのCO₂回収を実施するためのキーテクノロジー

②低エネルギー型手法



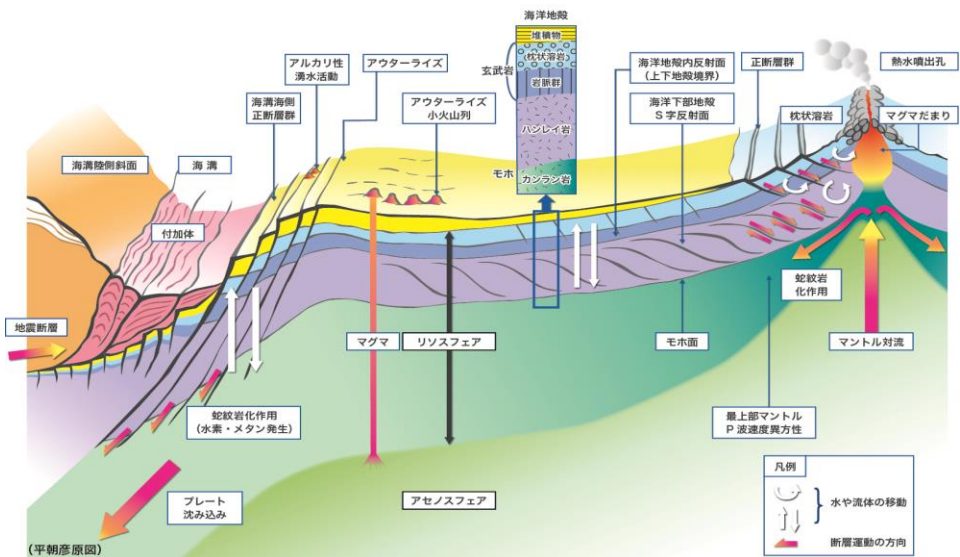
システムコンセプトデザイン



浮体式洋上風力発電に統合したイメージ

海底でのCO₂貯留・隔離

海洋底の堆積物の下には**玄武岩層**（海洋地殻）が広がっている。一般的に、玄武岩層にはミクロな孔隙やマクロな亀裂が存在する。そこに液体または超臨界状態のCO₂やCO₂が溶解した海水を注入すると、玄武岩に含まれる2価金属イオンとCO₂との化学反応により**炭酸塩鉱物を形成**することが知られている。最近の陸上実証実験等の結果から、その**鉱物固定化速度は数年程度**であると指摘されている（海外での事例では、**圧入された95%以上のCO₂が2年以内に鉱物化**することが示されている）。本邦EEZ（排他的経済水域）には、安定した海洋プレート上に玄武岩を基盤とする海山（大規模平頂海山）が複数存在することから、**大規模CO₂貯留・隔離（CCS）に係るイノベーション**が期待される（世界初）。



我が国沿岸の海溝・沈み込み帯の外側には、地質学的に安定な外洋の海洋地殻が広がっている。



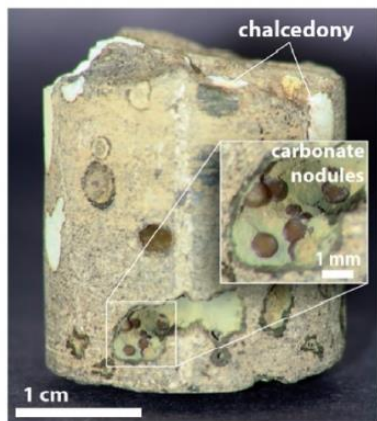
アイスランドでの玄武岩CCSの例
孔隙や亀裂に白い炭酸塩鉱物が形成

南鳥島は太平洋プレート上に位置する我が国の唯一の国土（南鳥島近傍の排他的経済水域は約43万km²）

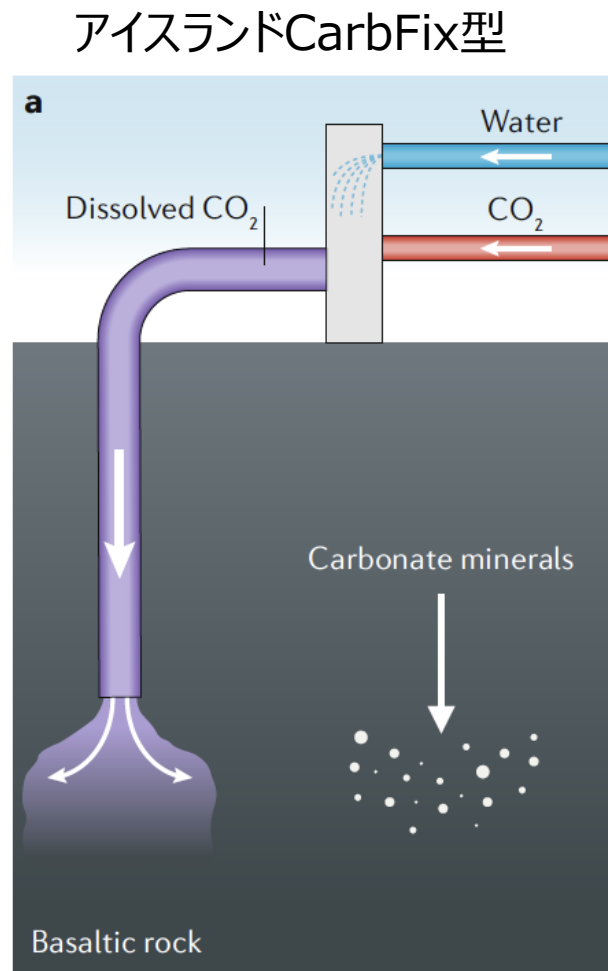
玄武岩層でのCO₂が鉱物固定化された事例



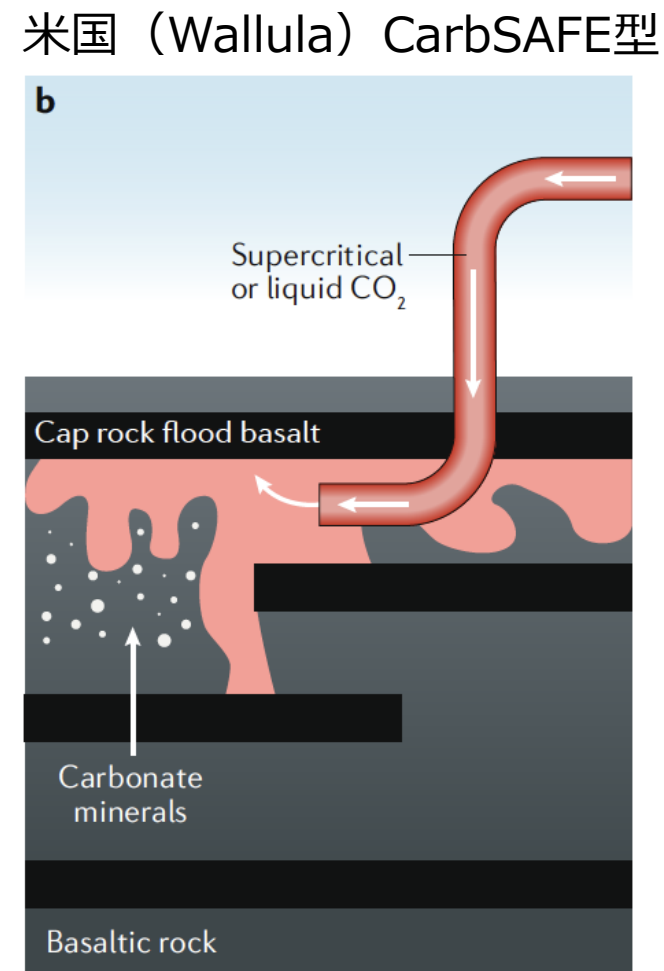
アイスランドで実施されたCarbFix CCSプロジェクトの玄武岩コアサンプル
(Photo: Sandra O. Snaebjornsdottir)



米国ワシントン州のコロンビア川洪水玄武岩の
CCSサイト (Wallula) で2年間の間に形成
された炭酸塩鉱物 (60%のCO₂)
(Photo Credit: American Chemical Society)



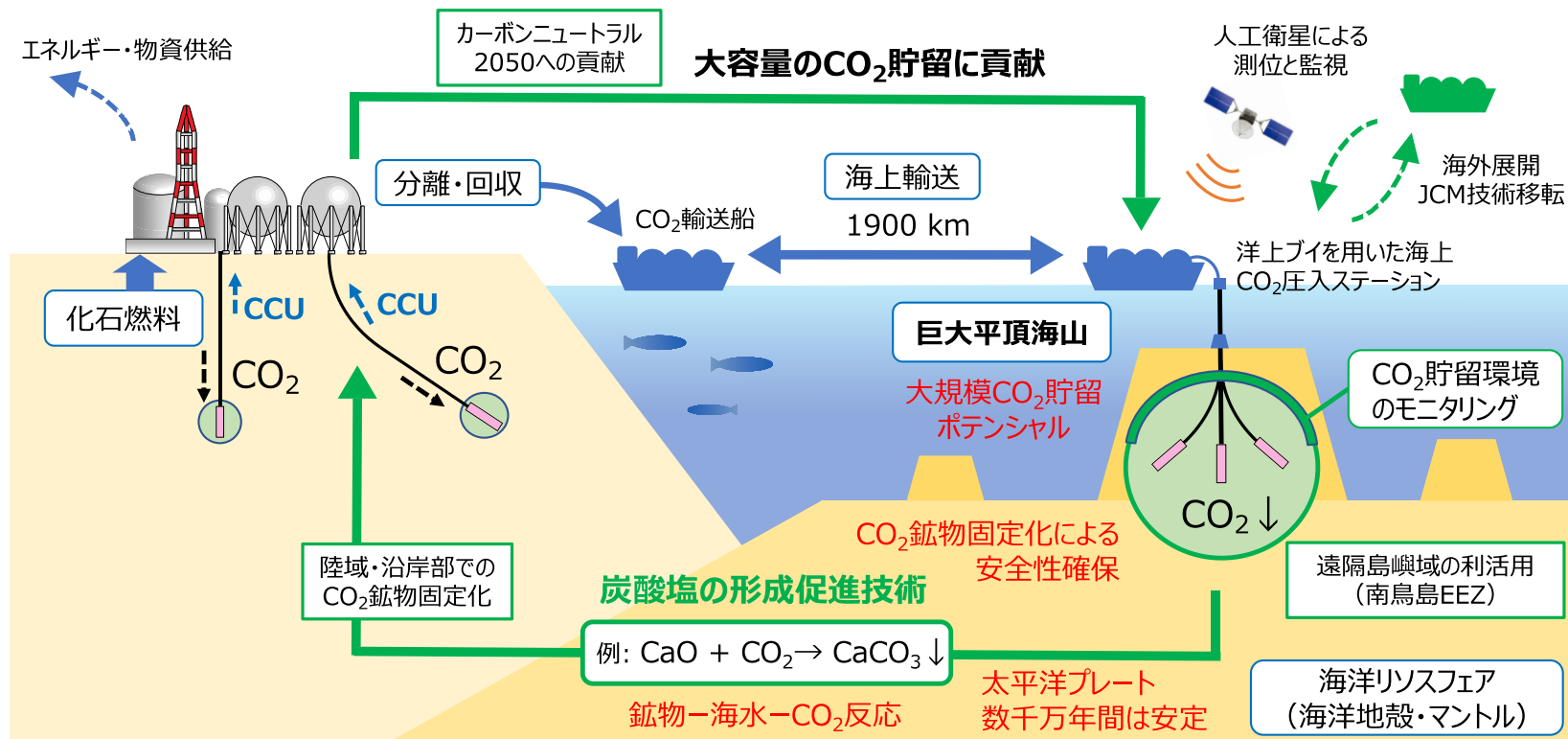
飽和炭酸水の圧入



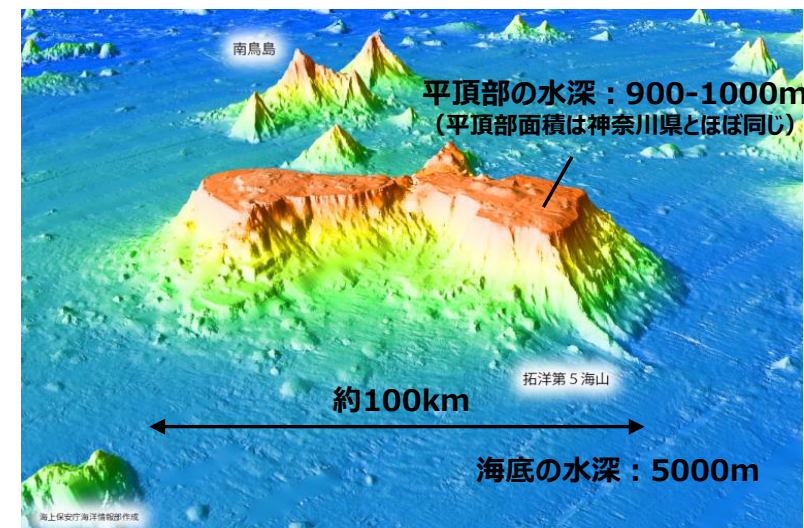
液体/超臨界CO₂の圧入

CO₂貯留効率は液体/超臨界CO₂が良いが、鉱物化は溶存CO₂の方が早い。地質条件によるので、基礎調査が重要。

外洋の巨大平頂海山を利用した大規模CCSの社会実装のイメージ



南鳥島と拓洋第5海山の利用可能性



(写真・地形図: 海上保安庁)

○ 実現可能性と地政学的意義

- ✓ ODP/IODPによる海洋科学掘削において、類似の平頂海山の玄武岩の**孔隙率が平均約15~20%程度**であることが確認されている（拓洋第3海山、ルイビル海山列など）。
- ✓ アイスランド・米国における陸域玄武岩へのCCS実証試験が成功。欧米を中心に**海洋玄武岩CCS**の検討が進められつつある（カナダ・バンクーバー島沖、アイスランドなど）
- ✓ 沿岸域に比べてCO₂排出源からは遠いものの、地質学的に安定な外洋の太平洋プレート上にあり、**圧倒的なCO₂貯留規模と高い安全性が期待**される。
- ✓ 遠隔島嶼域での経済活動等に関する地政学的意義も大きい。

我が国の排他的経済水域に存在する無数の平頂海山のうち、特に拓洋第5海山は巨大で、科学的知見が集積している。

海洋玄武岩CCSに係る基礎調査と環境モニタリングのイメージ

