

深海における CO₂ 隔離に関する基礎検討

日大生産工 (院) ○ 奥村 省吾
日大生産工 落合 実, 遠藤 茂勝
日大院総合 和田 明

1. はじめに

近年、二酸化炭素(以下 CO₂ と略称する)を含む各種温室効果ガスの大気中における濃度上昇が観測されて以来、地球温暖化の懸念が高まっている。温室効果ガスの中で CO₂ は地球温暖化の最も重要な要素であるが、この CO₂ 濃度の上昇を抑制する一方策として、大規模な事業所等から排出された CO₂ を回収して深海へ送込み、大気から長期にわたり隔離する CO₂ 海洋隔離という構想がある。

本研究ではこの CO₂ 海洋隔離技術の基本概念を整理すると共に、この構想の可能性を検討するものである。

2. CO₂ 海洋隔離の基本概念

2-1 CO₂ 海洋隔離について

CO₂ 海洋隔離とは、「大気と海洋間で行われている自然プロセス」を促進させ、大気中の二酸化炭素濃度の上昇抑制を行うアイデアである。

2-2 海洋の循環及び混合による炭素の移動

CO₂ は高緯度において海底に沈む高密度の冷水に対して高い溶解性を示す。その結果、Fig-1 に示す海水の「熱塩循環」¹⁾が生じ、深海に注入した CO₂ はこの循環流れに乗り、表層へ浮上するまでおよそ 1000 年間かかると予測され、深海に CO₂ を注入した場合、長期的に大気から CO₂ を隔離することが期待できる。

2-3 炭素収支から見た海洋隔離の可能性

化石燃料は、現在、炭素換算で、年間 6.3Gt-C が大気中へ放出され、その内、0.7Gt-C が陸域へ、2.3Gt-C が海洋へ吸収されており、3.3Gt-C が大気

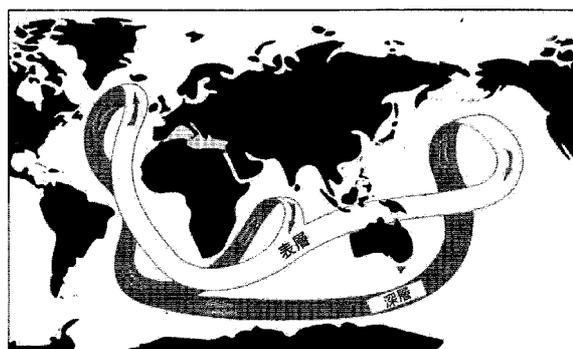


Fig-1 海洋の熱塩循環

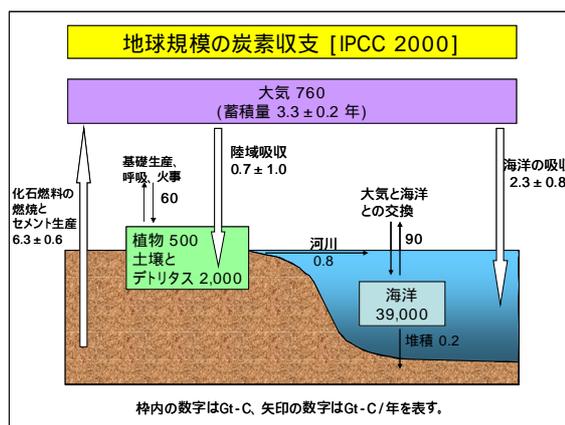


Fig-2 地球規模における炭素収支図

中へ残り、地球温暖化ガスとして増加していると考えられている。しかし、海洋の中深層には 39,000Gt-C 炭素が溶解しており、地上の植物と比較して大変大きな炭素量である²⁾。このことから海洋は人為起源の CO₂ を隔離するためには、巨大なかつまだ利用されていない可能性を持っていると言える。Fig-2 に地球規模の炭素収支についての概要を示す。

2-4 CO₂海洋隔離技術の概念と種類

CO₂海洋隔離には、大きく分けて、3種類の方法が現在提案されている。

- A) 陸上からパイプで、気体や液体のCO₂を、直接海へ溶解希釈する方法
- B) Moving Ship方式で、液体CO₂を海洋の中深層へ溶解する方法
- C) 液体CO₂をそのまま海底へ貯留する方法

Fig-3 にこれらの隔離技術の概念図を示す。

3. CO₂海洋隔離に関する既往の研究例

財団法人・地球環境産業技術研究機構(RITE)では平成14年から5ヵ年「二酸化炭素の海洋隔離に伴う環境影響予測」と題し、研究開発を進めている。研究の概要³⁾は、CO₂海洋隔離能力の技術評価、

環境影響評価技術の評価、CO₂希釈技術の開発、と大きく3つの項目に分かれている。これまでの成果としてCO₂海洋隔離の有効性・経済性に関する検討や、CO₂放出による生物に与える影響等の報告が出てあるが、まだ、研究開発の途中であり、検討すべき課題が多い。また、RITEでは深海にCO₂を送込むシステムとして Fig-4 に示す航走船舶(Moving Ship)方式⁴⁾による要素技術の開発も行われており、海洋隔離のリスク低減を図っている。このシステムは中深層へのCO₂放出をイメージしており、発電所等から回収されたCO₂を積み出す手前で一時貯蔵するところから始まり、CO₂を放出サイトまで海上輸送し、CO₂放流船から垂下されたパイプにより水深1000~2500mへ液滴にしてカーテン上に分布され連続的に放出するものである。

4. 今後の検討課題

地球温暖化対策の一つとして有望視されているCO₂の深海への送込みに関する研究は、国内外において広く行われているが、中深層におけるCO₂の希釈開発技術においては、希釈ノズル・放出パイプの開発または放出海域の航走技術開発といったMoving Ship方式を基軸としたものであり、陸上からパイプでCO₂を、直接海へ溶解希釈する方法については十分な検討は行われていない。そこで、今後

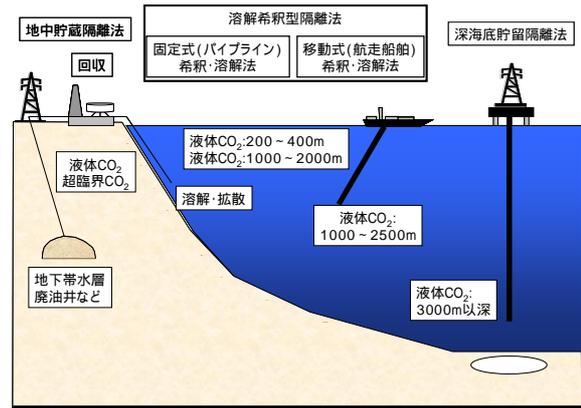


Fig-3 CO₂隔離技術概念図

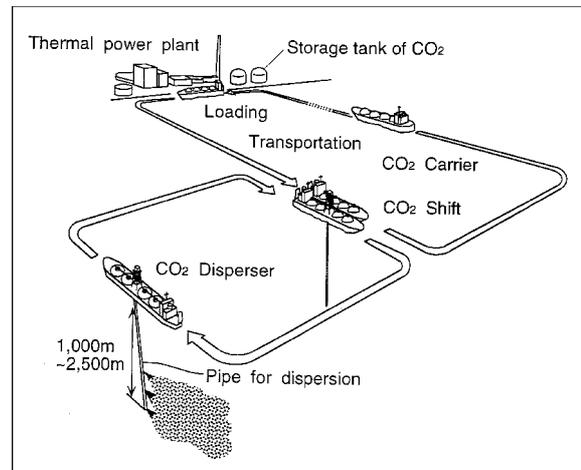


Fig-4 中深層へのCO₂送込みシステム

は陸上から海洋の中深層へ直接パイプでCO₂を送込むシステムの希釈技術および海洋隔離の有効性評価を検討する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 野崎義行著, 地球温暖化と海, 東京大学出版会, (1993), pp. 106.
- 2) W.G. Ormerod, P. Freund and A. Smith., Ocean Storage of CO₂, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, (2000)
- 3) 財団法人 地球環境産業技術研究機構, 二酸化炭素の海洋隔離に伴う環境影響予測技術開発, 二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業 成果報告書, (2002)
- 4) 尾崎雅彦, 園田圭介, 菊池洋, 藤岡祐一, 塚本修, 小松正夫, 洋上から深海への液体CO₂送り込み技術について, 日本造船学会論文集, 第175号, pp. 171-180.