

一般社団法人 水圏統合カーボン固定推進機構 (AICaS)

Aquatic Integrated Carbon Sequestration Organization (AICaS)

設立趣意書 – 概要

地球温暖化の進行と生物多様性の損失が同時に進む現在、気候変動の緩和には二酸化炭素 (CO₂) の排出削減に加えて、吸収・固定を含む総合的な炭素循環の再構築が求められている。貝類・サンゴ・ウニ・有孔虫・甲殻類・円石藻などは炭酸カルシウム (CaCO₃) を生体の内外に形成するが、生物による石灰化のメカニズムの理解不足から炭素固定の観点においてはこれまで十分に評価・活用されてこなかった。これまでの設立者らによる最新のバイオミネラリゼーション研究を受けて、炭酸塩堆積物が鉱物固定 (mineral sequestration) に活用できる可能性が示されてきた。炭酸塩は長期にわたり安定して炭素を固定するため、現在の地殻に存在する全炭素の 4~8 割は炭酸塩堆積物であり、現生の地球における最も自然な炭素固定法の一つである。さらに円石藻などの光合成生物は、鉱物固定と並行して大気中の CO₂ を吸収する有機固定 (organic sequestration) も同時に行っている。これまでの概念では、光合成反応から石灰化反応を差し引いて炭素固定量を算出することが一般的であったが、AICaS はこれを転換し、有機固定と鉱物固定の双方を総合的に評価する地球上の炭素収支 (炭素循環) の定量的な理解を目指す。これにより統合カーボン固定 (integrated carbon sequestration) の概念を提唱し、水圏における炭素固定の新たな社会実装を推進する。

地球規模では、生物および無機過程を含む炭酸カルシウム (CaCO₃) の生成量は年間約 50 億トン (5 Gt) に達し、CO₂換算で約 20 億トン (2 Gt CO₂ yr⁻¹) が堆積物として長期的に蓄積している。CaCO₃は極めて安定した鉱物形態であり、生成後は分解や再放出を受けにくく、数百万年以上にわたり炭素を固定する地質学的貯蔵庫として機能する。この規模は、従来評価されてきたブルーカーボン (主に海草藻場・マングローブ・塩性湿地による有機炭素固定、約 0.2 Gt CO₂ yr⁻¹) と比較して、約 10 倍に相当する。

貝類養殖においても、形成される貝殻は CaCO₃として長期に安定した形で炭素を保持する。日本国内では、カキ、ホタテガイ、アコヤガイなどの貝類養殖量は年間約 35 万トンに達しており、養殖過程における脱落・未回収貝殻を含めると、日本国内では年間約 70 万トン規模の炭酸カルシウム (CaCO₃) が新たに形成されていると推定される。これは CO₂換算で約 30 万トンに相当し、これを炭素固定クレジット (carbon sequestration credit) として 5 万円/t-CO₂で換算した場合、国内だけでも年間約 150 億円規模の新たなクレジットを創出できる可能性がある。

近年の調査では、日本の主要なサンゴ礁では過去 20~30 年間で平均被度がおおよそ 70%から 10%以下へと大幅に低下した地域が多く、これに伴い年間約 40~60 万トンの炭素固定ポテンシャルが失われていると推定されている。AICaS は、このようなサンゴ礁の CaCO₃産生損失を定量化し、CO₂換算による炭素固定価値として評価・可視化する

ことにより、サンゴ礁回復・保全活動を通じた新たなクレジット創出の仕組みを構築することを目指す。

また近年、CO₂を炭酸カルシウム (CaCO₃) として固定する工業的 CO₂ 鉱物化 (CO₂ mineralization) 事業が世界的に拡大している。設立者らも、生物の石灰化過程を模倣した生物模倣型 CO₂ 鉱物化プロジェクトの社会実装を進めており、大気中あるいは排ガス中の CO₂ を海水中の Ca²⁺ と反応させて CaCO₃ を生成するこの反応は、サンゴや貝類が行う鉱物固定と本質的に同じ化学過程である。

このような科学的知見と実践を踏まえ、一般社団法人 水圏統合カーボン固定推進機構 (AICaS) は、水圏における鉱物固定と有機固定を統合的に評価し、その社会実装を推進することを目的として設立された。AICaS では、石灰化生物による鉱物固定の機構解明と実証、統合的炭素固定の測定・報告・検証 (MRV) 手法およびクレジット認証制度の構築、水産業や地域経済圏における産業振興、既存の水浄化・環境浄化技術の転換、炭酸カルシウムの資材化の開発などを進める。

1. 設立の趣旨

近年、海洋の光合成生態系を活用した「ブルーカーボン」への注目が高まっているが、現在は海草やマングローブなどの一部の光合成生物による有機炭素の固定に限定されている。しかし、サンゴや貝類、有孔虫、ウニ、甲殻類、円石藻などの石灰化生物が行う炭酸カルシウム (CaCO₃) 形成すなわち鉱物的炭素固定は、最新の科学的知見から CO₂ の長期的な生物による炭素固定 (bio-sequestration) として再評価されつつある。CaCO₃ は海水中でも陸上でも化学的に不活性で、海底への沈降・堆積によって数億年にわたり大気と非交換的な形で炭素を封じ込める性質を持つ。AICaS は、このような水圏における鉱物的炭素固定と有機的炭素固定を統合した全ての生物が対象となる炭素固定の定量的評価法の確立を通じてクレジット認証を行い、生物による炭素固定を推進するために設立された。

2. 背景と課題認識

水圏における炭素固定は、石灰化生物による鉱物的炭素固定と光合成生物による有機的炭素固定の二つの経路から成り立つ。しかし、両者の定量的評価や統合的理解はまだ十分とはいえない。特に貝類やサンゴなどの石灰化による炭酸塩形成の条件解明と最新の研究が今後の課題である。石灰化反応では、低 pH 環境で海水から CO₂ が放出されるという化学反応式があることから、石灰化生物による炭素固定が気候変動対策として評価されにくい側面があった。しかし最新の研究により、生物による石灰化は高 pH が制御された反応過程でプロトンを外部に放出せず、炭酸を有機物代謝により供給して石灰化を行い、正味の炭素固定を行なっていることが明らかになりつつある。こうした知見は、これまで評価されていなかった生物化学的な鉱物的炭素固定と有機的炭素固定を再評価すべき段階に来ていることを示している。

近年、CO₂を炭酸カルシウム（CaCO₃）として固定する工業的 CO₂鉱物化（CO₂ mineralization）事業が世界的に拡大している。大気中あるいは排ガス中の CO₂を Ca²⁺と反応させて CaCO₃を生成するこの反応は、サンゴや貝類が行う鉱物固定と本質的に同じ化学過程である。加えて、炭素固定量を一貫した方法で測定・報告・検証（MRV）する手法の整備も急務である。AICaS は、こうした自然および人工の鉱物固定を共通の枠組みで捉え、炭素循環における両者の寄与を定量的に明らかにすることを目指す。

3. 目的と活動領域

石灰化生物（貝類、サンゴ、ウニ、有孔虫、甲殻類、円石藻など）による鉱物的炭素固定と全ての生物が対象となる有機的炭素固定を統合した「統合的炭素固定」概念の確立と社会実装を推進し、地球温暖化の緩和及び生物多様性の保全に寄与するとともに、ボランティアクレジット機能の確立及び学術的提言並びにコンサルティングを通じた知の社会実装を図ることを目的とする。

さらに、生物の石灰化を模倣した生物模倣型 CO₂鉱物化技術の社会実装を推進する。AICaS は、生物が行う鉱物固定と工業的 CO₂鉱物化を同列の反応系として位置づけ、水圏における自然・人工双方の炭素固定プロセスを共通の科学的枠組みで評価し、その成果を気候変動対策およびカーボンクレジット創出へと展開する。

4. ガバナンス体制と活動

AICaS は非営利型の一般社団法人として設立され、会員の合議による透明で民主的な運営を行う。社員総会（理事会員と特別会員で構成）を定期的に開催し、方針・予算・事業計画を審議する。理事会は初期には 3~10 名の理事で構成され、そのうち 2 名以内を代表理事として選任し、会長が業務執行を統括する。理事にはバイオミネラリゼーション、環境科学、生態学、海洋化学、政策などの専門家が就任し、科学的知見と実務経験に基づくガバナンスを確立する。その運営形態は、公益社団法人や学術団体の運営に類する非営利・学術的性格を有するものである。

5. 会員制度と参画のお願い

AICaS では、その趣旨に賛同する幅広い団体・個人の参画を歓迎する。特別会員（社員）は、所定の会費を拠出して AICaS の運営に参画し、総会での議決権を持つ中核的メンバーである。法人会員（企業・団体・大学・国立研究開発法人・自治体等）、賛助会員（行政機関・自治体等）、個人会員（企業勤務者・大学・研究機関所属者・一般市民など）、学術会員（学会・研究機関・専門家等）を設け、立場や活動形態に応じて柔軟に参加できる仕組みを整えている。また、海外の大学・研究機関・国際機関・外国政府機関・企業等とは、協定書（Memorandum of Understanding）に基づき国際的な連携を推進している。AICaS は、水圏から生まれる新たな炭素固定モデルを社会に広げ、持続可能な未来の構築を目指す。

産学官の皆様の積極的な参画を心よりお願い申し上げます。