

基 調 講 演

漁港漁場整備における戦略的ブルーカーボンの勧め

徳島大学環境防災研究センター客員教授

近畿大学水産学科非常勤講師

JBE ブルーカーボン認証審査員（2023）

中 西

敬

目 次

- 1. はじめに……………Ⅰ
- 2. ブルーカーボンの概要と課題……………Ⅱ

- 3. ブルーカーボンと水産業……………Ⅲ
- 4. 戦略的ブルーカーボンの勧め……………Ⅴ

1. はじめに

沿岸域の環境は、これまでの「富栄養・貧酸素」という悪化の連関と様相が異なる「貧栄養・水温上昇」という新たな課題に直面しており、磯焼けやサンゴの白化、魚種組成の変化などの問題が生じている。

これらの問題は「物質循環における私たちのスピード違反が原因」といえる。植物プランクトンの死骸や倒れた樹木が、 $10^7 \sim 10^8$ 年の年月をかけて石油や石炭などの化石燃料になったといわれている。私たちはそのエネルギーを産業革命以降 10^2 年のスピードで大量に消費してきた。その結果、大量の CO_2 が放出され循環の歪（ひずみ）現象として温暖化が進んだ。

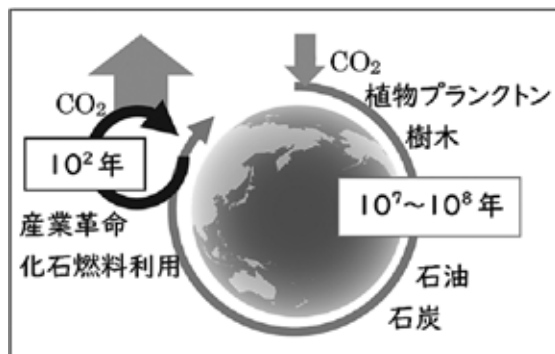


図1-1 CO_2 循環のスピード違反

水産資源についても同様なスピード違反が生じた。海洋にはブロッカーのコンベヤベルトと呼ばれる大循環があり、1周におよそ2000年を要するといわれている。北海で沈み込み、深海底をゆっくりと流れる栄養豊富な深層水はアリューシャン列島で湧昇し、基礎生産に利用され豊かな海を形成する。その一部が親潮となり北海道沿岸域を豊かな海としてきた。豊かさの指標としてニシンについて考えてみる。 2×10^3 年かけて循環する栄養塩に支えられたニシンを化石燃料の利用による動力船の登場によって、 10^2 年のスピードで漁獲した。その結果、資源が枯渇し、換言するとニシンを絶滅危惧に近い状態に追い込んだ。まさに循環のスピード違反である。

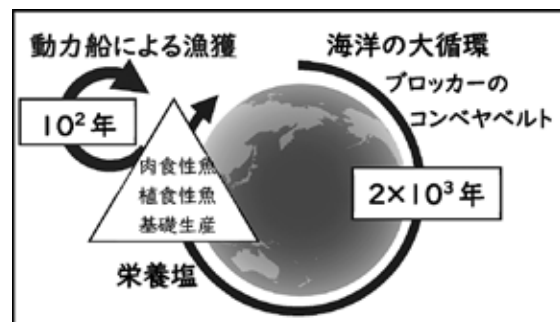


図1-2 栄養塩循環のスピード違反

このように効率を高めるためにエネルギーを消費しスピードを上げることを是とした社会が、持続性を重視する社会へと変わろうとしている。まさに適正な循環スピードの模索である。

地球温暖化対策、CO₂の適正な循環スピードの実現方策の一つとして近年注目されているブルーカーボンについて概説するとともに、ブルーカーボンと水産業の関係について考えてみた。

2. ブルーカーボンの概要と課題

UNEP(国連環境計画)らによって報告書「Blue Carbon」が2009年に公開され、海洋の植生がCO₂の重要な吸収源であることが明らかにされた。時を同じくして国内でも水産庁による「藻場・干潟等の炭素吸収源評価と吸収機能向上技術の開発」、国交省による「港湾におけるブルーカーボンを利用したCO₂吸収源拡大のためのCO₂吸収量計測手法の確立」などの研究が進められ、それらの成果を社会に実装すべく、2020年にジャパンプルーエコノミー研究技術組合（以下JBEと記す）が設立された。

カーボンニュートラル社会実現のためには、CO₂排出量の削減とともに排出されたCO₂の回収が不可欠である。後者の回収・貯留する方法としてCCS（Carbon dioxide Capture and Storage）、さらに回収したCO₂を素材や燃料へ再利用するCCU（Carbon dioxide Capture and Utilization）があるが、いずれもその過程において何らかの新たなエネルギー消費が生じる。これに対してブルーカーボンは、ある程度の人的活動を伴うものの、基本的には海藻・海草による光合成・基礎生産がCO₂の吸収と固定を担い、CO₂を自然の摂理と循環スピードで貯留するものである。この点がブルーカーボンの大きな特徴、最大のメリットといえる。

一般的には有機物が生産される過程を「光合成によるCO₂の吸収・固定」と表現するが、ブルーカーボン进行评估する際には、CO₂が有機物となることが「隔離」、再びCO₂にならない状態で有機物が蓄積されることが「貯留」と表現される。貯留状態を大別すると図2-1のようになる（一部私見を含む）。

（a）深層への貯留

光合成により吸収隔離されたCO₂が、分解されず有機物として海洋の深層に沈降・堆積する状態。例えば前述したブロッカーのコンベヤベルトに有機物を乗せる（沈める）と少なくとも2000年近くは貯留されることになる。

（b）嫌氣的（貧酸素・無酸素）環境での貯留

沿岸域の海底や窪地など、有機物の分解があまり進まない嫌氣的な環境下で堆積した状態。

（c）難分解物質としての貯留

分解されにくい有機物として堆積した状態。アマモなどの海草は、ワカメやコンブなどの海藻に比べ、枯死した後も葉体が分解されにくい。

（d）溶存態難分解物質としての貯留

分解されにくい炭素として海水中に溶け込んで存在する状態。海中の炭素は有機態炭素と無機態炭素に区分され、有機態炭素は粒状の炭素と溶けた（溶存態）炭素に区分される。溶存態炭素は分解が進みにくいとされている。

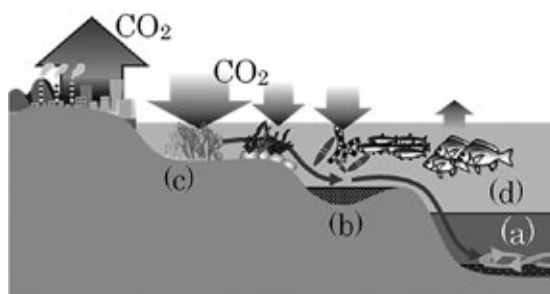


図2-1 CO₂の貯留イメージ

このように区別できる貯留であるが、そのメカニズムや定量評価については課題も残されており、より正確な評価に向けて様々な実験並びにデータの収集・解析が進められている。併せて今後「Jブルークレジット認証申請の手引きVer.2.2.1」（以下、認証申請の手引きと記す）の改訂も進められるが、ここでブルーカーボンのいくつかの課題を簡単に整理してみた。

①質的課題

上記(a)～(d)の状態についてはメカニズムや定量的評価において不明確な点が残されており、データの蓄積も少ない。また、嫌氣的環境下で貯留がさらに嫌気化を進める場合が

あり、その結果生物の多様性が低下するなど
の弊害も考えられ、蓄積の是非が問われると
ころである。

②制度的課題

国内では、CO₂削減量のクレジット化並び
にカーボンオフセットを進める制度として、
国が運営するJクレジットがある。一方、現段
階ではJブルークレジットはJBEが管理者とな
るボランティアクレジットとして位置づけら
れており、国が運営するJクレジットとは一線
が画されている。

③量的課題

Jクレジットでは、2022年度末時点（認証開
始から10年経過）で982件、約900万トンのク
レジットが認証されている。一方Jブルークレ
ジットの2022年度末時点（認証開始から2年
経過）の認証件数は21件、認証量は約3,700ト
ンである。ブルーカーボンは認証開始からの
経過年数が短いこともあるが、認証量が少な
いためCO₂排出者が排出量の一部を相殺する
オフセットを目的にクレジットを購入するメ
リットが小さいことが課題である。

しかしながら、Jブルークレジットの購入者
は、オフセットを目的とするよりも、CO₂削
減を伴う海域環境活動を支援することが主目
的になっているようであり、活動（申請）団
体にとっては、オフセットによって得られる
金額をさらなる活動資金に充てることができ
るため、win-winの関係が成り立っている。

④クレジットの費用対効果問題

ブルーカーボン認証を取得するための活動
に要する費用をオフセットで得た費用で賄う
ことができないのでは？と相談を受けること
が度々ある。さらに、海藻の生育基盤を創出
するための造成工事を行った場合には、B/Cは
ほぼ成立しないのでは？と問われる。

JBEによる2023年の譲渡実績はCO₂トン当
たり約10万円で、一方、2022年度に東京証券
取引所で実施されたCO₂排出量取引実証実験の
初日価格はCO₂トン当たり3,000円～10,000
円である。比較するとJブルークレジットがい
かに高値で取引されているかが分かる。

B/Cを検討するに当たっては、ブルーカー
ボン認証取得を目的として事業を実施するの
ではなく、他の目的で実施する事業において追

加的な配慮の結果、付加的にブルーカーボン
が成立するといった考え方が望ましい。

さらに、B/Cそのものについても、従来のよ
うに尺度を「¥」として経済性や効率を評価
するのではなく、温暖化の抑制、循環や持続
性という新たな尺度で効果を評価することを
考えていかなければならない。

⑤申請と認証に伴う調査や手続き上の課題

ベースラインの設定及び追加性を明確にす
る基本的作業に加え、面積の把握、海草・海
藻の種類別被度・密度の把握などの現地調査、
それらを踏まえた隔離量の試算、申請図書の
作成と申請というプロセスがNPOや漁業関係
者などの活動団体にとって大変な作業となる。
現時点ではJBEに相談しアドバイスを受けるこ
とができるものの、今後は件数の増加も見込
まれることから、申請者を指導・サポートす
る支援体制の拡充が望まれる。

3. ブルーカーボンと水産業

認証申請の手引きでは、クレジットの対象
となる主な生態系として「海草藻場」「海藻藻
場」「マングローブ」「干潟」が示されているが、
これまでに認証を受けたプロジェクトは海草・
海藻の藻場に限られ、藻場の造成もしくは回
復によるCO₂貯留効果が認証されている。

藻場の造成もしくは回復は、これまで水産
分野において長年にわたり取り組まれてきた
事業である。水産資源増殖としての藻場造成
が、ブルーカーボンという異なる尺度で脚光
を浴びていることになる。藻場の造成・回復

表 3-1 参考となる各種手引き等

文献名	発行	年
磯焼け対策ガイドライン(第3版)	水産庁	2021
広域藻場モニタリングの手引き	水産庁	2021
捕食者を利用した藻場回復の手引き	水産庁	2020
藻場・干潟ビジョン	水産庁	2016
磯焼け対策における施肥に関する 技術資料	水産庁	2015
アマモ場再生ハンドブック	三重県 三重大学	2011
藻場造成ガイドブック 改訂版	三重県	2007
自然調和型漁港づくり 藻場機能 付加設計ガイド	鹿児島県	2004
漁港構造物に藻場機能を付加する ための設計技術ガイドブック	大分県 山口県	2004 2001
その他多数		

に関しては、水産基盤整備事業、水産多面的機能発揮対策事業、古くは自然調和型漁港づくり等によって国内各地で実施され、多くの事例やガイドラインなどの参考となる指針が多数存在する。水産業の得意分野といえよう。

ここでは、漁港漁場整備におけるブルーカーボン申請の観点から、検討・実施のフローを図3-1のように整理し主な留意点を記載した。

(1) 過去の状態と現状の確認

対象箇所の過去の状態（海藻の有無）と現状並びに現状に至る経緯を整理することが不可欠である。これらの情報の多くは都道府県の水産試験場・水産技術センターに蓄積されており、藻場造成適否の判断を含めて相談することが望ましい。

(2) 適否の判断

過去に海藻・海草が存在しなかった場所や周囲にも藻場が存在しない場所を対象に藻場造成を試みることは望ましくなく、藻場が成立する可能性は低いと推察される。

(3) 生育基盤の創出（ハード事業）

海藻の生育基盤となる岩やコンクリート等の設置、海草の生育基盤となる砂泥質の浅場造成については、魚礁や浚渫土砂の有効利用を主目的とし、副次的に藻場機能を付加するという考え方が望ましい。ブルーカーボンを目的に造成事業を実施した場合、厳密には造成に伴い排出するCO₂と隔離・貯留されるCO₂とを相殺して評価することが本来の考え方といえる。

(4) 生育環境の修復・改善（ソフト事業）

認証申請の手引きでは、プロジェクトが認証の対象となる要件として「水底質の改善、移植、播種、食害生物の駆除等によって、新たな生態系を創出した場合」と示されている。

水底質の改善についてこれまでは「水質改善→海中の光環境向上→海藻の生育促進」という連関と効果が想定されたが、近年問題となっている貧栄養化が進む海域においては「下水道の栄養塩管理運転→栄養塩供給→海藻の生育促進」という効果があり、底質についても「施肥→海藻の生育促進」といった効果もある。今後これらの効果が評価されるよう裏付けとなるデータの取得、メカニズムの定量的評価を進めていく必要がある。また、食害

生物の駆除（植物食生動物の個体数の制御）については、駆除した生物の水産利活用についても検討・実施していくことが望まれる。

(5) 播種・移植

播種や移植、母藻の供給については、特別採捕許可申請などの手続きが必要となる場合もあり、漁業者の協力・参画を得ることが望ましい。加えて、栽培漁業センターなどで海藻・海草の種苗を育成し供給する支援体制が構築されることが望ましい。

(6) モニタリング (7) 面積・被度・生物量の測定

これらについては実海域での調査が望ましく、その際には漁業者の協力・参画が有効となる。また、潜水作業を伴わない簡易で精度が高い調査手法（魚探や水中ドローンの活用）の開発・実用化が求められる。

(8) 申請図書の作成と申請

現時点ではJBEが相談に応じているが、将来的には難しくなることが想定されるため、都道府県の水産部局等による支援・指導体制づくりが望まれる。

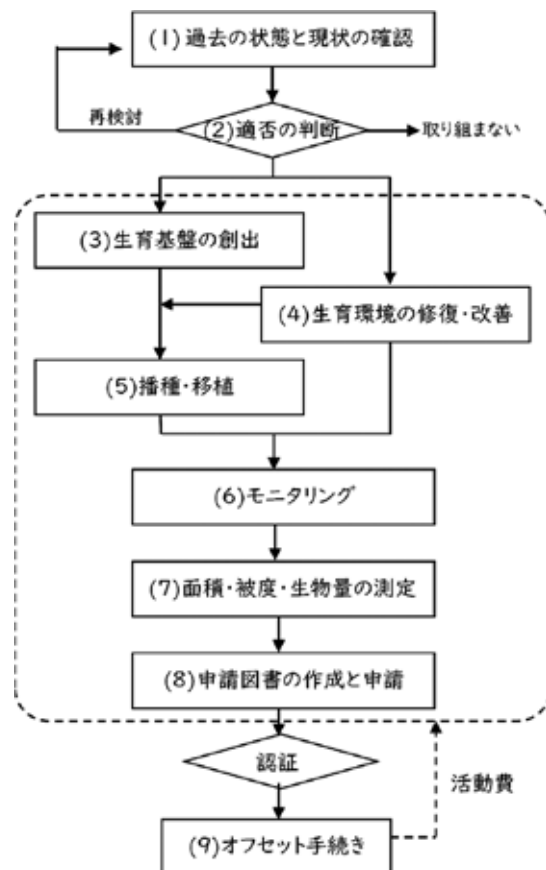


図3-1 BC申請・活用フローの概要

(9) オフセット手続き

これまでのクレジット購入実績を見ると、多くの購入者はCSRの一環、SDGs報告書への記載、NPOや漁業協同組合などの活動資金のサポートが目的となっているようである。このことから、活動（申請）団体は、活動の段階からクレジット購入者をあらかじめ募り、活動そのものについても購入者が何らかの形で関わることをできる関係を構築しておくことが望ましい。

クレジット売買に際しては、売り買いの市場が必要となるが（図3-2左）、ワカメやノリ等の養殖藻類の場合には、新たな市場を形成せずとも既存のサプライチェーンの中で、CO₂の吸収や地球温暖化抑制に貢献する商品というブランド化を図り付加価値を向上させることも手法の一つとして考えられる（図3-2右）。そのためには養殖される藻類による貯留機能を定量的に評価し、かつその効果を流通に実装する仕組みづくりが求められる。

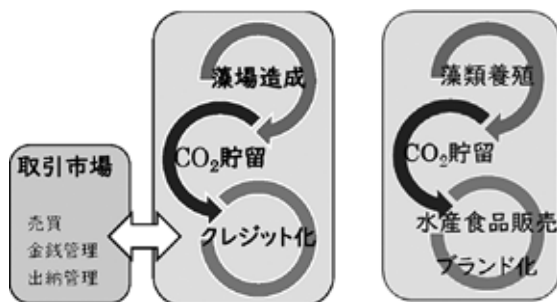


図3-2 カarbonオフセットのための市場形成(左)と水産物の付加価値向上(右)のイメージ

4. 戦略的ブルーカーボンの勧め

ブルーカーボンはCO₂を隔離・貯留し、地球温暖化抑制に役立てる新たな取組みであるが、その内容の多くは水産界において長年取り組まれてきたものである。ブルーカーボンのスキームや定量的評価手法については、現時点でも検討中・深化中であり、水産界に蓄積された知見の活用が期待される。一方、水産側では、ブルーカーボンという新たな概念・旗印を便利に使い業態を転換する契機として活用することが望まれる。つまり、ブルーカーボンのためのブルーカーボンを展開するので

は無く、水産業のためのブルーカーボンを戦略的に展開することが肝要となる。

例えば、以下のような展開が妄想できる。

- ① **ブルーカーボンにより養殖藻類の付加価値を向上する**：藻類養殖によるCO₂貯留効果を明らかにし「健康と環境にやさしい海藻」としてブランド化や付加価値の向上を図る。
- ② **ブルーカーボンの観点で水産基盤整備事業を再編・再構築し推進する**：地球温暖化対策の一環として水産基盤整備事業を位置づけ、藻場造成、干潟の造成を推進、加速する。結果的に水産資源の増殖につながる。
- ③ **漁港を活用したブルーカーボンの拡大**：漁港の機能を再整理し、低利用状態の漁港水域や護岸に藻場を造成する。例えば、全国に3,000近くある漁港で、平均3トン（認証されたプロジェクト（1件を除く）の平均貯留量）のCO₂を貯留することができれば、年間1万トン近いクレジットを生み出すことができる。
- ④ **ブルーカーボンを活用したカーボンニュートラル水産物の実現**：ブルーカーボンで得たクレジットを産地市場や水産加工場等で活用し、カーボンフリー水産物ブランドを確立し、価値・価格の向上を目指す。
これら妄想の実現に向けた行動を起こすこと、ブルーカーボンを戦略的に便利使用することが、水産業のさらなる改革に役立つことを祈念する。

主な参考文献等

- ・堀正和・桑江朝比呂, ブルーカーボン 浅海域におけるCO₂隔離・貯留とその活用, 地人書館, 2017.
- ・中西敬, 近畿大学水産学科, 海洋環境修復学講義資料, 2020.
- ・中西敬, 炭素の循環における水産業の役割と可能性, ブルーカーボンフォーラムin 神戸講演資料, 2021.
- ・「カーボン・クレジット・レポート」経済産業省, 2022.
- ・JBEホームページ: <https://www.blueeconomy.jp>
- ・Jクレジット制度ホームページ: <https://japancredit.go.jp>
- ・日本取引所グループホームページ: カーボン・クレジット市場の実証開始日の取引状況について: <https://www.jpx.co.jp>