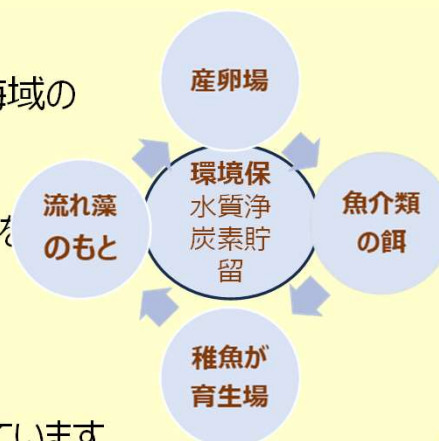


美しい海と森を残していくために

美しい海と森を残していくために

藻場は魚介類の産卵、幼魚・幼体期を過ごす重要な場所であり、この藻場減少は沿岸海域の生態系さらには漁業などに漁獲量の減少など大きな悪影響を及ぼしています。また海藻類の育成に必要とされる鉄分は、森林の腐植土壌中で生成する水溶性のフルボ酸鉄として河川を下り海に供給されていたものであるが、近年の森林荒廃や自然破壊により森林で生成されるフルボ酸鉄の海への溶出量が減少していることに、磯焼けの原因の一つと言われている。また日々排出されるCO₂の海洋における吸収・固定には海藻類や藻場などが必要とされています。

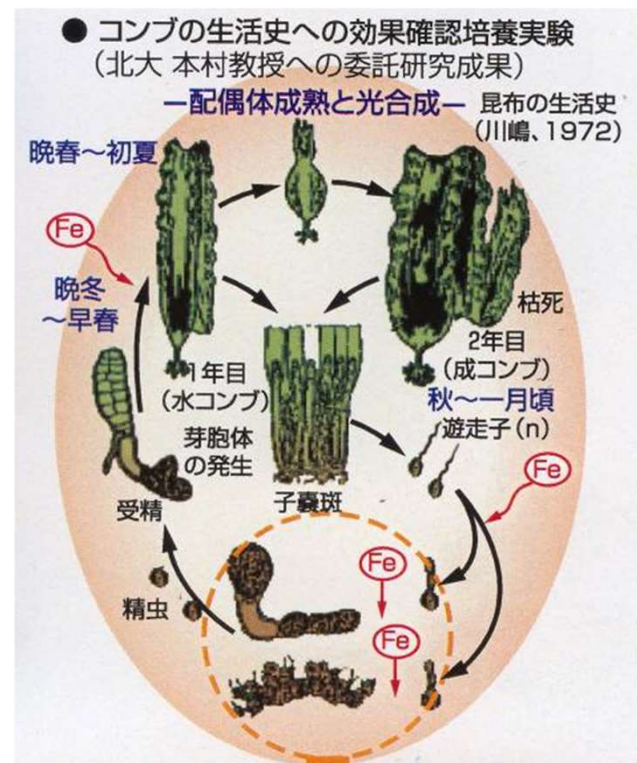


鉄分不足が 磯焼けの原因のひとつ

- ・海藻類は、受精時、成熟期、成長時期に微量な鉄分が必要となる。
 - ・鉄は海中においては錆びが（酸化鉄）発生する。自然界ではフルボ酸と結合によりフルボ酸鉄（二価鉄）となり海藻の栄養塩となる。
 - ・海藻類の生育には、海水中の溶存態鉄が必須であることはすでに、実海域での実証実験で明らかになっています。
- この技術は人工腐植物質と鉄含有物質を混合して生成した腐植酸鉄（主にフルボ酸鉄）を使用することが基本となっています

期待される効果

- ① 生物生息効果、蛸集効果、漁礁効果など生物多様性による水産資源の向上をもたらします。
- ② 海藻類によるCO₂吸収事業を漁業者との協力関係で実施し、低炭素化社会環境再生手法を提案します。
- ③ 溶存酸素供給等の水質改善効果に有効です。
- ④ 人工リーフによる消波効果があり国土保全に有効です。



(株) BCMによる磯焼け対策

磯焼けは沿岸生物の生態系全体に波及し、沿岸の漁獲量が激減して漁村の疲弊にも繋がる

・藻場に注目すべき理由は二酸化炭素隔離・貯留量だけではなく、生態系サービスの面からも高く評価することができます。生態系サービスとは、人間が生命を維持し生活できるようにするために、地球上の様々な生態系が人間に提供する機能や利益のことです。

・**地球温暖化で海水温が上がり**、ウニやアイゴといった海藻を食べる生物が増えたり、海藻が枯れたりして、国内では1980年代ごろから、**磯焼けが南から北に向かって拡大**しているということです。

・**カーボンニュートラルへの貢献**

「2050年カーボンニュートラル」の実現に向けて、様々な手法や技術が模索されている中、ブルーカーボンと呼ばれる海藻による二酸化炭素隔離・貯留効果が注目されています。

・藻場を再生するためには、**磯焼けが手に負えない状況になる前に徹底的に対策**することが必要で、研究者、行政、地域住民などが一丸となって対策に取り組むことが大事です。

磯焼けの原因

- ・海流の変化 温暖化に海水温上昇
- ・黒潮 親潮 の蛇行
- ・藻食動物（ウニ、漁類）による食害
- ・水質汚染による光量不足（濁り）

海水中鉄濃度の減少 海域の栄養塩濃度の低下に伴う、海藻の成長不良



海藻の繁茂した海

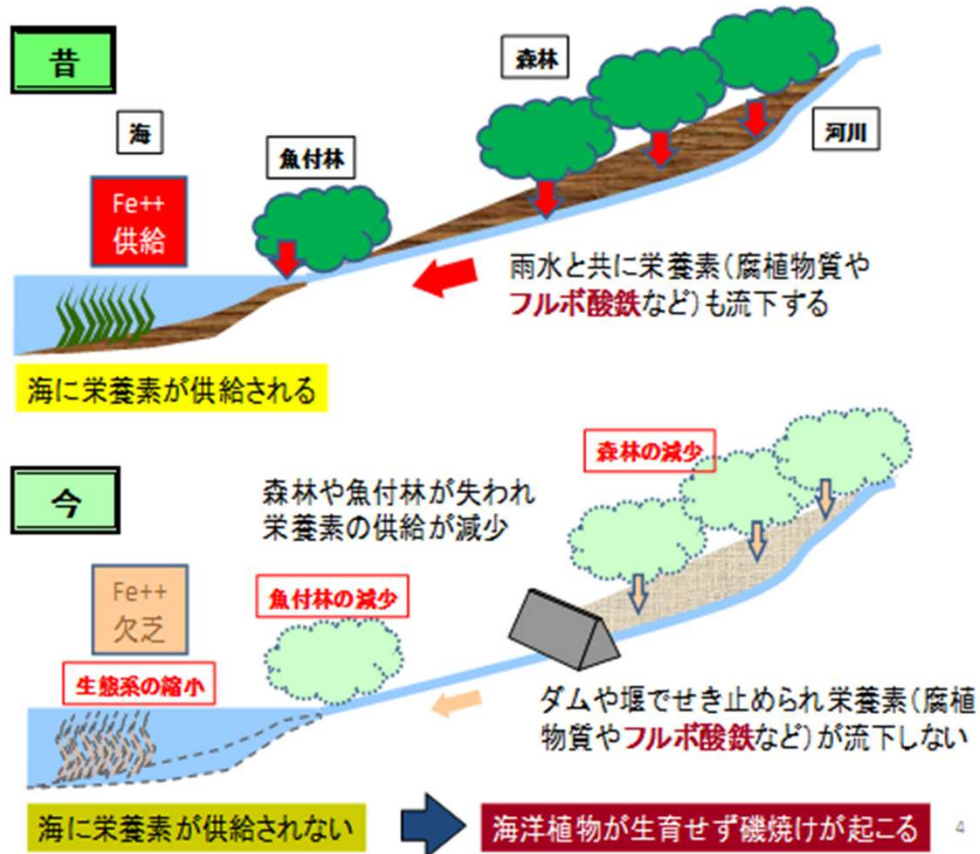


磯焼けした状態の海底

当社は、「NEDOイノベーション推進事業」「伊豆大島 差木地漁港での実証実験」の成果を基にフルボ酸溶出材とスラグ製藻礁ブロック、人工石を用いた藻場再生事業を推進していきます。

磯焼けの原因 (鉄分不足)

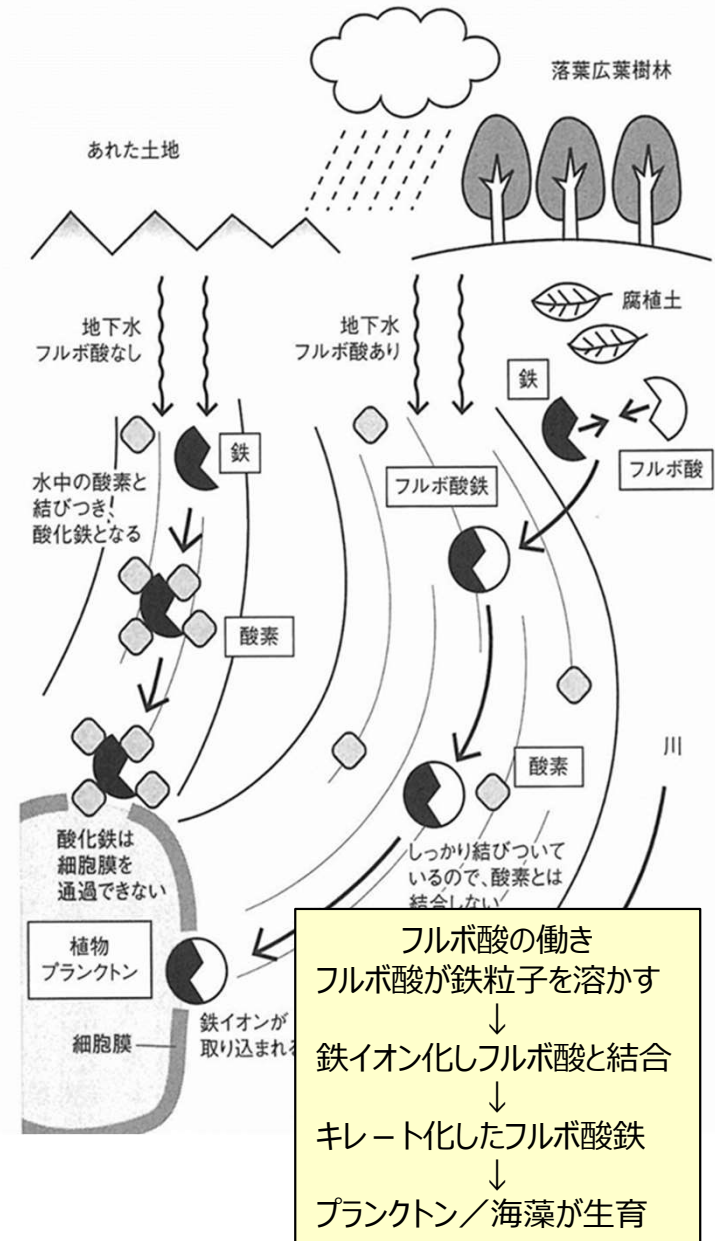
磯焼けの背景



フルボ酸は森林下の腐植土壌においては、枯葉の分解などにより生成した水溶性の有機物であるフルボ酸鉄(腐植物質)は、無酸素状態で鉄と極めて安定に結合し、海水中において、酸化を受けることなく二価の鉄イオンの形態で、海藻が取り込むことができる。

自然界での鉄の存在

コンブ場磯焼けの要因



実証実験場所の磯焼け回復効果（6箇所（14海域））

- 14海域の実証実験による磯焼け回復効果は、
効果が顕著に表れた海域が2箇所、
効果が確認できた海域が4箇所、
効果の兆しが見えてきた海域が5箇所
まだ確認できない海域が3箇所です。
- 効果が確認できた海域の「費用対効果」を試算したところ、約1.5倍以上になりました。
- 6箇所の実証実験に使用した材料の**全ては環境安全性が高く、海洋環境に与えるリスクも極めて小さい**ことを確認しました。

①長崎県対馬市東海岸千崎海域の回復状況

事前調査では、ホンダワラ類のオオバモク、ノコギリモクが混成した藻場が形成されているものの、アラメの幼体が少なく衰退傾向であることが推測されました。実証実験後の事後水中モニタリングでは、岸から沖合まで完全にホンダワラ類のほか、新たにアラメが混在した藻場が形成されました。また、アカモク、ワカメの生育も確認できたことから、藻場の回復効果が顕著に表れている海域です。



磯焼け状況
(H20年9月 事前調査)



フトン籠上に黒アワビ侵入
(H21年1月 4ヶ月後)



アラメ群落成長
(H21年3月 6ヵ月後)



アラメの海中林
(H22年1月 16ヶ月後)

(25)

②長崎県対馬市東海岸松島海域の回復状況

事前調査では全体にノコギリモクが占有し、アラメは岩礁に点在しているものの、沖合ではアラメの若い個体が確認できず、藻場が衰退傾向であることが推測されました。実証実験後の事後水中モニタリングでは、岸側にアラメ・オオバモク、沖合にノコギリモク等が混在し健全な藻場が形成されてきました。フトン籠にはアラメ等の幼体が着生し、藻場の回復効果が確認できた海域です。



磯焼け状況 (H20年9月 事前調査)



フトン籠付近の魚群 (H21年6月 9ヶ月後)



フトン籠周辺のアオリイカの卵 (H21年6月 9ヶ月後)



フトン籠周辺の海中林 (H22年1月 17ヶ月後)

③北海道せたな町鵜泊海域の回復状況

事前調査では、岸側に紅藻類、ワカメがわずかに生育しているものの生育範囲は限定的で、沖合は典型的な磯焼け状態です。また、北海道西南海域特有のホソメコンブの生育は認められませんでした。事後調査ではホソメコンブが復活し、藻場が確実に回復しています。



磯焼け状況 (H21年7月 事前調査)



ホソメコンブの復活 (H22年6月 11ヶ月後)

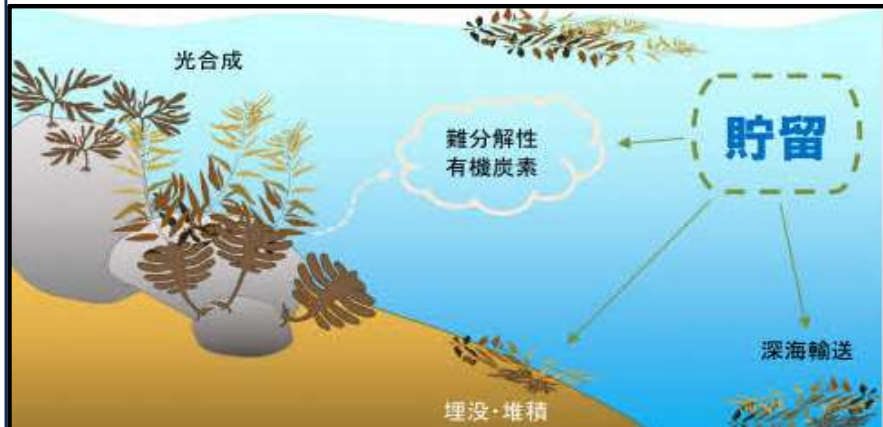


ホソメコンブの完全復活 (H23年7月 24ヶ月後)



ホソメコンブの完全復活 (H23年7月 24ヶ月後)

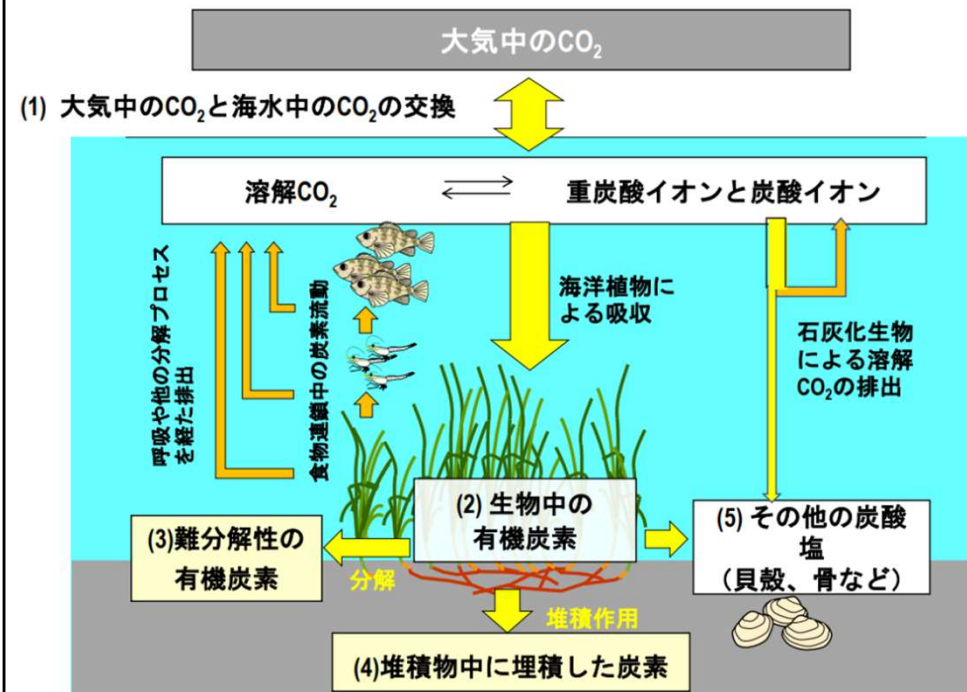
磯焼け対策による藻場再生や気候変動に適応する藻場形成を各地で取り組み、藻場面積を拡大させることは、水産的なメリットに加えて、藻場がCO₂を「隔離」して「貯留」できる「ブルーカーボン生態系」として温室効果ガス排出削減に貢献できる。



藻場から流失した藻体の堆積、輸送、分解される有機炭素の「貯留」過程のイメージ（堀，2019）

表1 日本沿岸の藻場における生産量から試算された年間の二酸化炭素の隔離量（吉田ら，2017）を改変

藻場	単位面積当たり 海藻・海草生産量 (kg乾重/m ² /年)	炭素含量 (%乾重)	単位面積当たり 二酸化炭素隔離量 (t-CO ₂ /ha/年)	面積 (万 ha)	総二酸化炭素 隔離量 (万 t-CO ₂ /年)
コンブ場	6.2±6.8	30.0	60.5±71.8	2.0	116.0
アラメ場	2.1±0.4	32.5	24.6±4.7	6.3	163.2
ガラモ場	1.4±0.2	32.0	16.0±2.6	8.8	141.4
アマモ場	1.0±0.7	35.0	12.6±8.9	6.2	50.8



引用元：国立研究開発法人水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所

海藻類によるCO2の吸収

2009年に発表された国連環境報告書、海の生態系に吸収される炭素を「ブルーカーボン」と呼ぶことになった。

海藻・海藻も 二酸化炭素を吸収

地球温暖化の原因のひとつに、温室効果ガスがあります。この温室効果ガスの大部分を占めるものが二酸化炭素(CO₂)です。二酸化炭素を出さないようにするための方法が世界規模で議論されています。

植物は、光合成で二酸化炭素を使い、炭素を含む有機物をつくるので、地球温暖化を防ぐのに一役かっています。海中の植物である海藻・海藻も、同じように光合成で二酸化炭素を使っています。

国際的な取り組みの中で2009年に発表された国連環境計画報告書で、海の生態系に吸収される炭素(二酸化炭素)を、「ブルーカーボン」と呼ぶことになりました。これは、森などの陸の生態系に吸収される

二酸化炭素が「グリーンカーボン」と呼ばれることに対応して名付けられました。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書(2013年)第1作業部会報告書「気候変動2013-自然科学的根拠」によると、産業革命以来1750年から2011年までの261年間に、人類が産業活動などでつくり出した二酸化炭素の総量は、5,550億トンと見積もられています。そのうち2,400億トンは大気中に残ったままですが、1,600億トンが森林などの陸上の生態系に取り込まれ、1,550億トンが海の生態系に取り込まれていると考えられています。海には、総排出量の約3割が取り込まれていることになります。

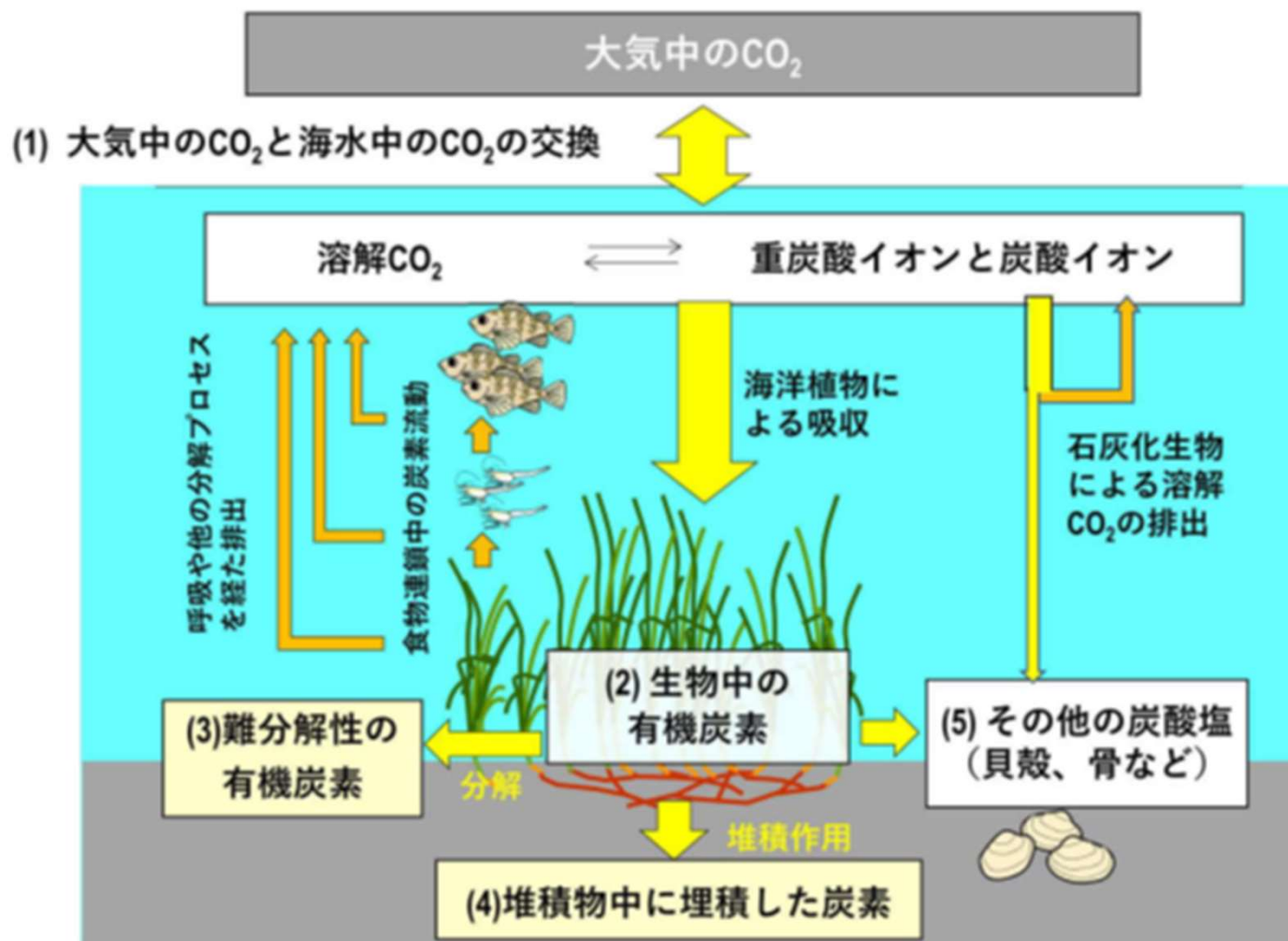
海の植物の寿命は、陸上の木などに比べて長くはありません。そのため、あまり大きくならず、取り込むことのできる炭素の量にも限りがあります。しかし、枯れた植物にも炭素が含まれているため、それらが分解されずに海底の泥の中に留まることで、海に炭素が蓄えられています。



関心高まる“ブルーカーボン” 脱炭素で漁業者・漁村の復活を！

2050年持続可能な社会の実現に貢献

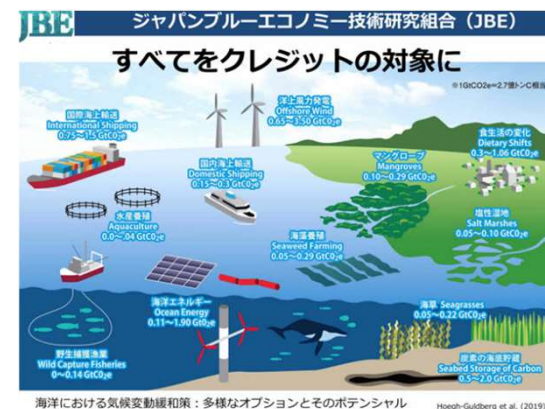
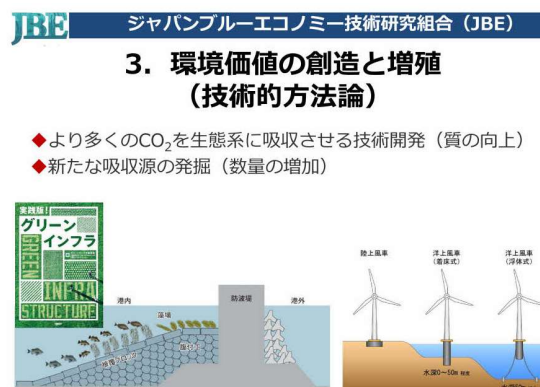
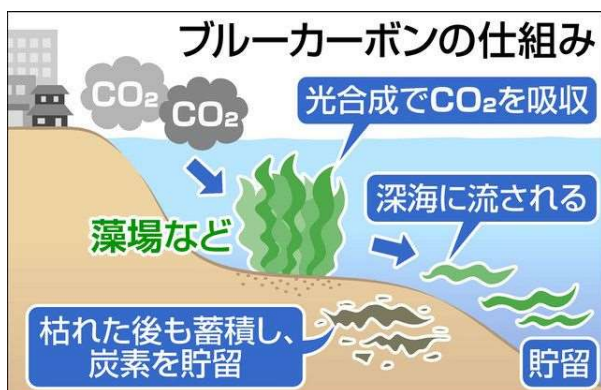
ブルーカーボンとは、海洋生物のはたらきによって海洋環境に吸収・貯留されている炭素のこと



ブルーカーボンに関する取組

ブルーカーボン(BLUE CARBON)とは海域で吸収・貯留されている炭素のことで、2009年に国連環境計画(UNEP)によって定義された言葉です。

植物が生息する浅い海のCO₂吸収量は、陸上全体の半分以上。専門家による19年の推計では、日本はワカメやアラメなどの海藻を中心に年132万～404万トンの吸収量が期待されています。



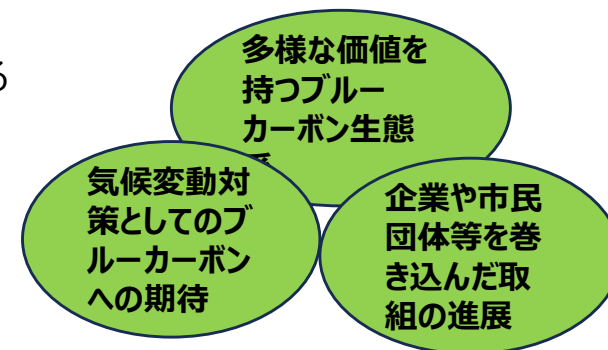
2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 (経済産業省・国交省・農林水産省・環境省等, 令和3年6月)

ブルーカーボン (海洋生態系による炭素貯留) については、吸収源としての大きなポテンシャルが期待されており、2013年に追加作成されたIPCC湿地ガイドラインには含まれていない海藻藻場を対象として、藻場タイプ別のCO₂吸収量評価手法の開発を進めています。また、藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発を実施中であり、(p.90)ブルーカーボンについては、2023年度までに海藻藻場によるCO₂の吸収・貯留量の計測方法を確立し、国連気候変動枠組条約等への反映を目指すとともに、産・官・学による藻場・干潟の造成・再生・保全の一層の取組を推進する。このことは、沿岸域での生物多様性の回復にも寄与します。また、新たなCO₂吸収源として、水素酸化細菌の大量培養技術等の革新的な技術開発を推進します。さらに、海藻や水素酸化細菌の商業利用を進めるとともに、カーボンオフセット制度を利用した収益化を図り、CO₂吸収を自律的に推進します。

ブルーカーボンに関する取組み

(1) ブルーカーボンとは

沿岸・海洋生態系に取り込まれ、そのバイオマスやその下の土壌に蓄積される炭素のことを、ブルーカーボンと呼びます。2009年に公表された国連環境計画（UNEP）の報告書「Blue Carbon」において定義され、吸収源対策の新しい選択肢として世界的に注目が集まるようになりました。ブルーカーボンの主要な吸収源としては、藻場（海草・海藻）や干潟等の塩性湿地、マングローブ林があげられ、これらは「ブルーカーボン生態系」と呼ばれています



(2) ブルーカーボン生態系の特徴

■海草（うみくさ）

海中で花を咲かせ種子によって繁殖し、海中で一生を過ごすアマモなどの海産種子植物。比較的浅いところに多く、海底深くに生育することはない。アマモ、スガモ等。

■海藻（うみも）

海で生活する藻類。孢子によって繁殖する。海藻の根は栄養吸収のためではなく、岩に固着するためのもので、葉色によって緑藻・褐藻・紅藻の3種類に分けられる。コンブ、ワカメ等。

(3) ブルーカーボン生態系が有する多面的価値

ブルーカーボン生態系には、CO₂吸収源としての機能以外にも様々な価値があります。たとえば、水質浄化機能や水産資源の活性化、教育及びレジャーの場の提供など、私たちの生活に多くの恩恵をもたらします。ブルーカーボン生態系の保全活動を推進することが、地球温暖化の防止のみならず、生物多様性に富んだ豊かな海を醸成し、ひいてはわたしたちの豊かな生活に繋がるのです。

我が国におけるブルーカーボンの取組

1. 気候変動対策としてのブルーカーボンへの期待

四方を海に囲まれた島国である日本は、藻場が著しく減少・消失してしまう「磯焼け」への対策の観点から、漁業者を中心として、地元の自治体、企業等が連携し、長期にわたって藻場の造成等に取り組んできました。2050年ネットゼロを実現する上で、こうしたブルーカーボンに関する取組は、二酸化炭素の吸収源対策の観点からも重要性を増しており、政府としてもより一層取組を強化しているところです。

具体的には、政府一丸となってブルーカーボン生態系の活用に関する取組を推進するべく、2023年1月に環境省、農林水産省・水産庁、国土交通省が連携し、新たに「ブルーカーボン関係省庁連絡会議」を立ち上げました。また、2023年4月には、我が国として初めて、ブルーカーボン生態系の一つであるマングローブ林について、2021年度の吸収量を我が国の温室効果ガスに関する排出・吸収量報告に計上し、国連の気候変動枠組条約事務局に報告しました。

2. 企業や市民団体等を巻き込んだ取組の進展

関係省庁の連携に加え、企業や市民団体等を巻き込んだ取組もより一層活発化しています。例えば、国土交通省では、藻場や干潟、生物共生型港湾構造物(港湾構造物の基本的な機能を有しながら、生物生息場の機能を併せ持つ港湾構造物)を「ブルーインフラ」と位置付け、ブルーインフラの保全・再生・創出の拡大を目指して、企業や市民団体の参加を促すためのマッチング支援や普及啓発等を図るプロジェクトを展開しています。

2020年度からは、ブルーカーボン生態系の保護・育成プロジェクトを対象とした「Jブルークレジット」の発行が始まり、藻場の保全活動により創出された二酸化炭素吸収量について、保全活動の実施者と二酸化炭素削減を図る企業・団体等とのクレジット取引が可能となりました。

また、近年では、ドローンを使った藻場の環境調査や、ブルーカーボンの算定効率化に資する水中モニタリングなど、最新のデジタル技術の活用も進んでおり、ブルーカーボンに関する取組の輪はさらなる広がりを見せています。

本書は、こうした最新の動向を踏まえ、我が国におけるブルーカーボンの推進に関する企業、地方自治体などの活動事例を紹介するものです。本書を通じ、ブルーカーボンの推進に関する取組の具体的なイメージの把握に繋がり、ひいては、今後、取組について検討される皆様のお役に立てれば幸いです。

ブルーカーボンに関する省庁の取組

環境省の取組み

(1) 地球温暖化対策

現在、わが国でも、2013年に作成されたIPCC湿地ガイドラインを踏まえつつ、ブルーカーボン生態系（マングローブ林、湿地・干潟、海草藻場・海藻藻場）の排出・吸収量の算定・計上に向けた検討を進めています。2023年4月に国連へ報告したインベントリでは、我が国として初めて、ブルーカーボン生態系の一つであるマングローブ林による吸収量2,300トンを計上しています。

(2) 生物多様性

OECDに繋がる自然共生サイト制度を法制化し、2026年度までに500以上のネイチャーポジティブ活動を認定、ネイチャーポジティブ活動を促進するためのインセンティブ構築を目標としています。

(3) 水環境保全

瀬戸内海をはじめとした閉鎖性海域を中心とした日本の沿岸域において、水質規制等の取組のみならず、生物多様性や生物生産性（豊かな漁業資源の確保）に資する藻場・干潟等の保全・再生・創出に向けた取組（里海づくり）を推進しています。特に令和4年度からは、「令和の里海づくり」モデル事業として、地域の取組を支援しています。

(1) 国土交通省の取組み

ブルーカーボン生態系の活用等によるCO2吸収源対策に取り組むことで、「カーボンフリーポート」の実現を目指しており、そこで、ブルーカーボンを吸収源として活用していくための具体的な検討を行うべく、令和元年度に「地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会」を設置しました

(2) 水産庁の取組み

豊かな生態系を育み、水産資源にとっても重要な藻場・干潟を保全・創造するため、水産庁では地方公共団体や地域の活動組織の取組を支援しています。また、地域の活動組織等が主体となって藻場の保全・回復を計画・実行できるようにするため、磯焼けの対策手法等をまとめた「磯焼け対策ガイドライン」を策定しているほか、国や各地域における取組について情報共有等を図る「磯焼け対策全国協議会」を開催し、取組の強化を図っています。

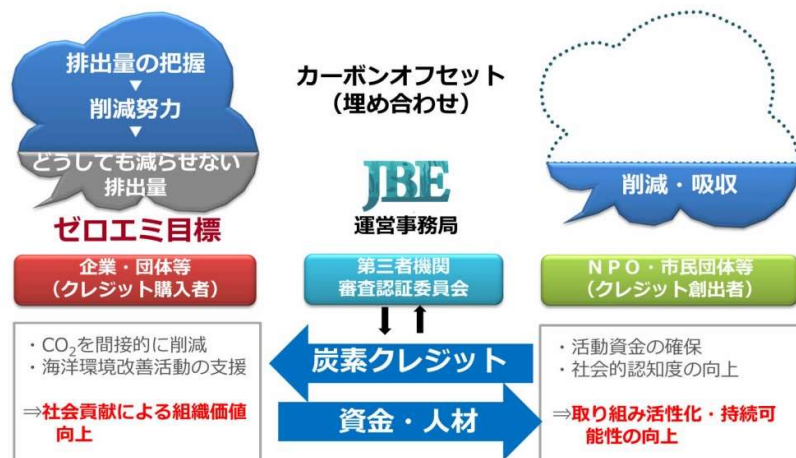
Jクレジット

J-クレジット制度とは、省エネ設備の導入や再生可能エネルギーの活用によるCO₂等の排出削減量や、適切な森林管理によるCO₂等の吸収量を、クレジットとして国が認証する制度です。

創出されたクレジットを活用することにより、低炭素投資を促進し、日本の温室効果ガス排出削減量の拡大につなげていきます。

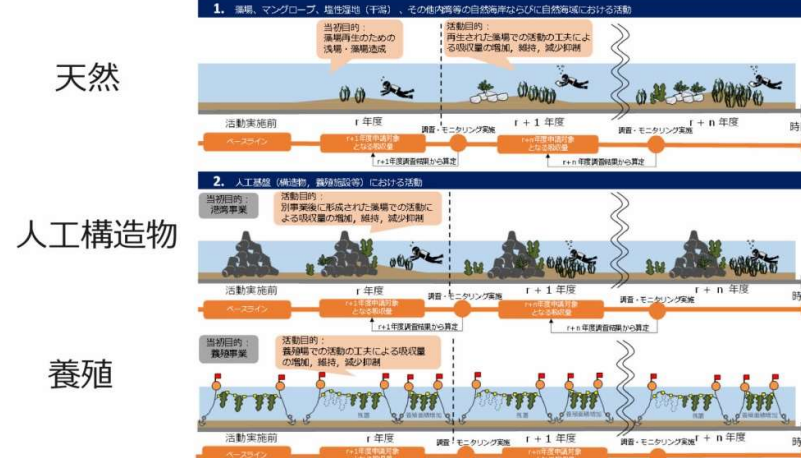
JBE Jブルークレジット®

カーボンクレジット制度



JBE Jブルークレジット®

対象となるプロジェクト



ジャパンブルーエコノミー技術研究組合（JBE）

沿岸域における気候変動対策を促進し、海洋植物によるブルーカーボン(註2)の定量的評価、技術開発及び資金メカニズムの導入等の試験研究を行うため、2020年7月に設立された国交省認可の技術研究組合。

(註2) ブルーカーボン

ブルーカーボンとは、マングローブ、海草藻場、塩性湿地といった海洋生態系によって隔離・貯留されたCO₂由来の炭素のこと。陸域の森林等により吸収されるCO₂由来の炭素「グリーンカーボン」とならんで、自然ベースのネガティブ・エミッションとして注目されている。

(註3) Jブルークレジット

JBEが独立した第三者委員会による審査・認証意見を経て発行し、管理する独自のクレジット。JBEはブルーカーボン生態系のCO₂吸収源としての役割とその他の沿岸域・海洋における気候変動緩和と気候変動適応へ向けた取組みを加速すべく、あらたなクレジットとしての「Jブルークレジット」の審査認証・発行へ向けた制度設計等に関する研究開発を実施している。詳しくは(<https://www.blueeconomy.jp/credit/>)参照

(註4) カーボンオフセット

ネットゼロ達成のために自身のCO₂排出量を削減する努力をしたうえで、自身ではどうしてもゼロにできない排出量については、他者によるCO₂の削減・吸収量の購入によって埋め合わせること（＝カーボンオフセット）により調整すること。

公共事業における磯焼け対策

R4.2 第47回
漁港漁場整備分科会

海洋環境の変化や災害リスクへの対応力強化による

持続可能な漁業生産の確保①（環境変化に適應した漁場生産力の強化）

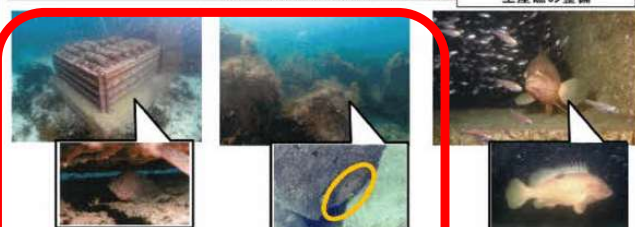
実施の目標(目指す姿)

- 海洋環境を的確に把握し、その変化に適応した持続的な漁業生産力を持つ漁場・生産体制をつくる。

■ 魚種変化に対応した漁場整備

海水温上昇により暖海性魚類であるキジハタにとって生息しやすい海域が拡大し、その結果、キジハタの成長段階に応じた漁場整備を実施(山口県)

成長段階に応じて漁場を整備



■ 資源管理の取組と連携した漁場整備



浮魚礁への海洋観測ブイの設置
(高知県)

フロンティア漁場の
整備（日本海西部）

■ 藻場・干潟ビジョンに基づく効果的な対策の実施



藻場の保全



構成種の变化に对应した草垣の生成

干潟の保全



海底耕うん
覆砂や海底耕うんの実施による底質改善

食害生物の駆除

次期長期計画に
おける具体の施策

■ 海洋環境の把握とその変化 に適応した漁場整備

- ・環境変化等に伴う漁獲対象魚種の多様化に対応した漁場整備
- ・海域環境モニタリング・情報共有体制の強化
- ・都道府県などの研究機関との連携体制の構築、調査・実証の強化 など

■ 新たな資源管理の取組と連携した漁場整備

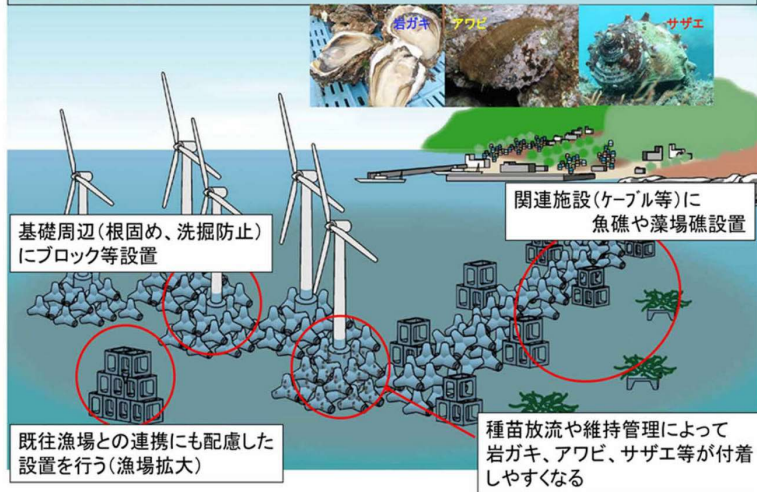
- ・ 沖合におけるフロンティア漁場整備
や水産生物の生活史に配慮した広
域的な水産環境の整備 など

■ 藻場・干潟等の保全・創造の推進

- ・藻場・干潟ビジョンに基づく、ソフト・ハード対策の実施
- ・広域的なモニタリング体制等の構築
- ・藻場の二酸化炭素固定効果を踏まえた保全対策の実施 など

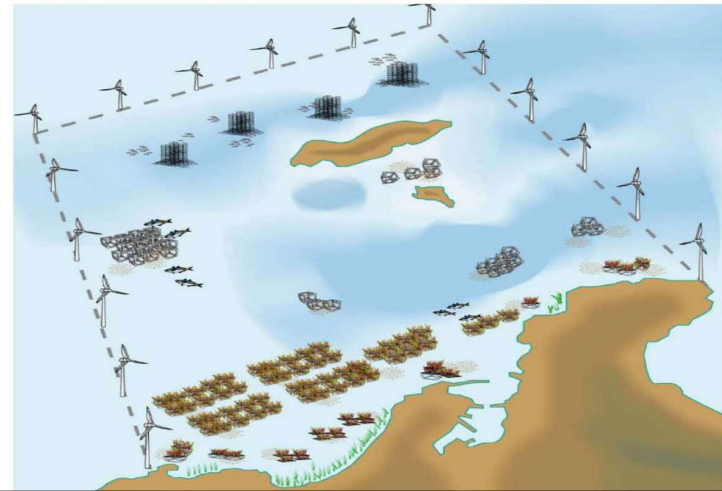
洋上風力発電事業における磯焼け対策

洋上風力発電における基礎の周辺、および関連施設(ケーブル等)に魚礁や藻場礁を設置し、岩ガキ、アワビ、サザエ等の増産を図る。さらに、種苗放流や維持管理方法の普及によって、増産効果を高める。



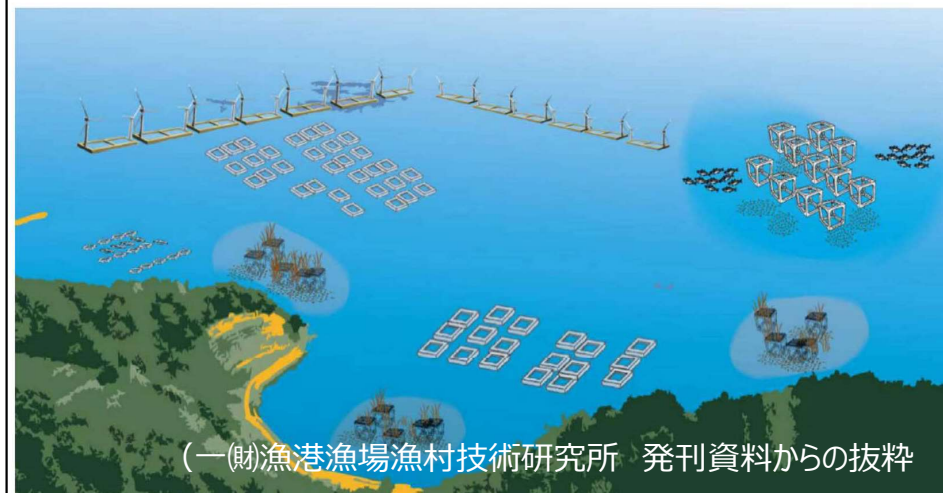
一社) マリノフォーラム21 発刊資料からの抜粋

保護増殖場を造成すると共に、その境界線に風車を設置する。これにより、保護増殖場の範囲を明確化すると共に、地域へのエネルギー供給を志向する。また、図に示すようにロープで風車支中間を接続し、海中林を造成することも考えられる。これらにより、保護増殖場全体の生態系の底上げを志向する



(一財)漁港漁場漁村技術研究所 発刊資料からの抜粋

消波堤を活用した増養殖場などの操業協調型施設の提案
増養殖場を消波堤で囲み、所定の静穏度を確保する。加えて遊休地である消波堤の上部に風車を設置し、地域へのエネルギー供給をする



(一財)漁港漁場漁村技術研究所 発刊資料からの抜粋