

根拠資料（含水率、P/B 比、炭素含有率）

- 1 北海道開発局プレス_令和 3 年度北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会
- 2 コンブ漁場におけるブルーカーボン貯留評価の試み_2022 年度北海道開発技術研究発表会論文
- 3 ブルーカーボンの定量化検討_海と港 NO40

1 北海道開発局プレス_令和3年度北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会



同時発表：寒地土木研究所

令和4年3月8日

釧路港島防波堤での藻場の創出によるCO₂貯留効果を確認！

～ブルーカーボンによる脱炭素社会への貢献～

釧路港の沖合の防波堤では、浚渫した土砂の有効活用により浅場を設け、コスト縮減と合わせて海藻類等を生息させるプロジェクトを、北海道開発局と寒地土木研究所が連携して実施中です。

この度、北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会（別紙1：事務局北海道開発局）を開催し、浅場の試験区間3,600m²において、実際に生息した藻場を対象に、海藻類によるCO₂貯留、いわゆるブルーカーボンについて有識者による検討を行ったところ、少なくとも年間約0.53kg/m²、試験区間全体で約1.9t程度のCO₂貯留効果があると試算しました。また、森林の面積とCO₂吸収量から単純に計算される単位面積当たりの吸収量と比較すると、この藻場では2.4倍の効果があると推計※できました。

本プロジェクトは、将来43,200m²の浅場の整備計画があり、完成すると単純計算で年間22.9t程度のCO₂貯留が期待でき、104,000m²程度の森林に相当します。

※「日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021」を参考に、2019年度森林面積と2019年度の森林におけるCO₂吸収量から単位面積当たりの吸収量を推計し、釧路港防波堤の藻場のものと比較

釧路港では大型船の入港が可能となるよう浚渫を実施しており、水深約15mの砂地に整備した島防波堤の港内側に、浚渫土を有効活用した盛土による浅場（水深1m～3m程度）を造成しています。本プロジェクトは、防波堤の整備コストと浚渫土の陸上処分コストを削減し、さらに、光合成を行える浅場により多様な海藻類や魚介類の生息を期待したものです。（別紙2）

この浅場については、試験区間としての3,600m²の整備を完了しており、現地の環境調査の結果、スジメやガッガラコンブ等の植物、メバルやカジカ等の魚類のほか、ハナサキガニ等の生息を確認しています。

一方、近年、ブルーカーボンによるCO₂の吸収が世界的に注目されています。このブルーカーボンとは、海藻等の海の生物により取り込まれる炭素量のこと、海水中に溶け込んだCO₂を海藻等による光合成により吸収し、枯れた後に海底への埋没等で炭素を貯留するという効果があります。（別紙3）

このため、釧路港島防波堤の試験区間で実際に生息した藻場を対象に、有識者等による北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会を設置し、海藻類等によるCO₂貯留効果を試算するとともに森林のCO₂貯留量との比較を行いました。

北海道開発局では、引き続きこのような藻場の創出に取り組み、ブルーカーボンによる脱炭素社会の実現に貢献します。

【問合せ先】

（ブルーカーボンによるCO₂貯留効果の観点）

国土交通省 北海道開発局 港湾空港部 港湾計画課 電話 011-709-2137
港湾企画官 星道太 港湾技術専門官 阿部寿

北海道開発局ホームページ <https://www.hkd.mlit.go.jp/>



（浚渫土砂の有効活用によるコスト縮減及び藻場造成に係る研究的な観点）

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ
寒冷沿岸域チーム 上席研究員 平野誠治 011-841-1684（ダイヤルイン）
水産土木チーム 上席研究員 的野博行 011-841-1695（ダイヤルイン）

寒地土木研究所ホームページ <https://www.ceri.go.jp/>

北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会 委員名簿

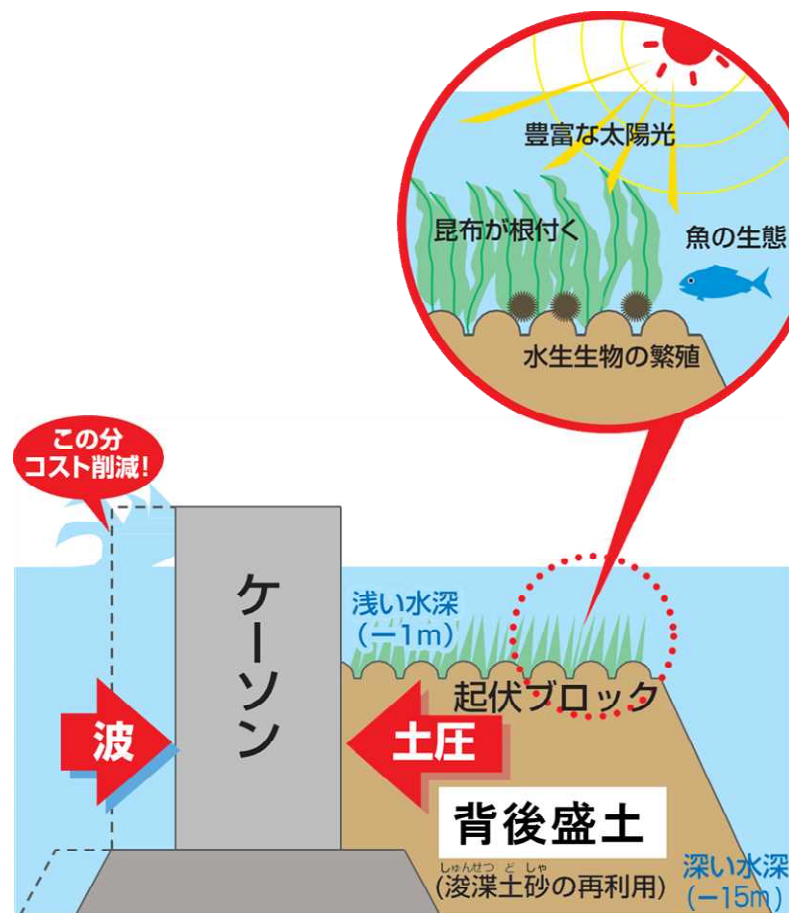
区 分	氏 名	所 属	職 名
座 長	岡田 知也	国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 海洋環境・危機管理研究室	室長
委 員	内藤 了二	国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 海洋環境・危機管理研究室	主任研究官
〃	桑江朝比呂	(国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸環境研究グループ	グループ長
〃	平野 誠治	(国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 寒冷沿岸域チーム	上席研究員
〃	的野 博行	(国研)土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 水産土木チーム	上席研究員
〃	西園 勝秀	北海道開発局 港湾空港部 港湾計画課	課長
〃	早川 哲也	北海道開発局 港湾空港部 港湾建設課	課長

釧路港島防波堤における背後盛土による浅場の造成と藻場の生育状況

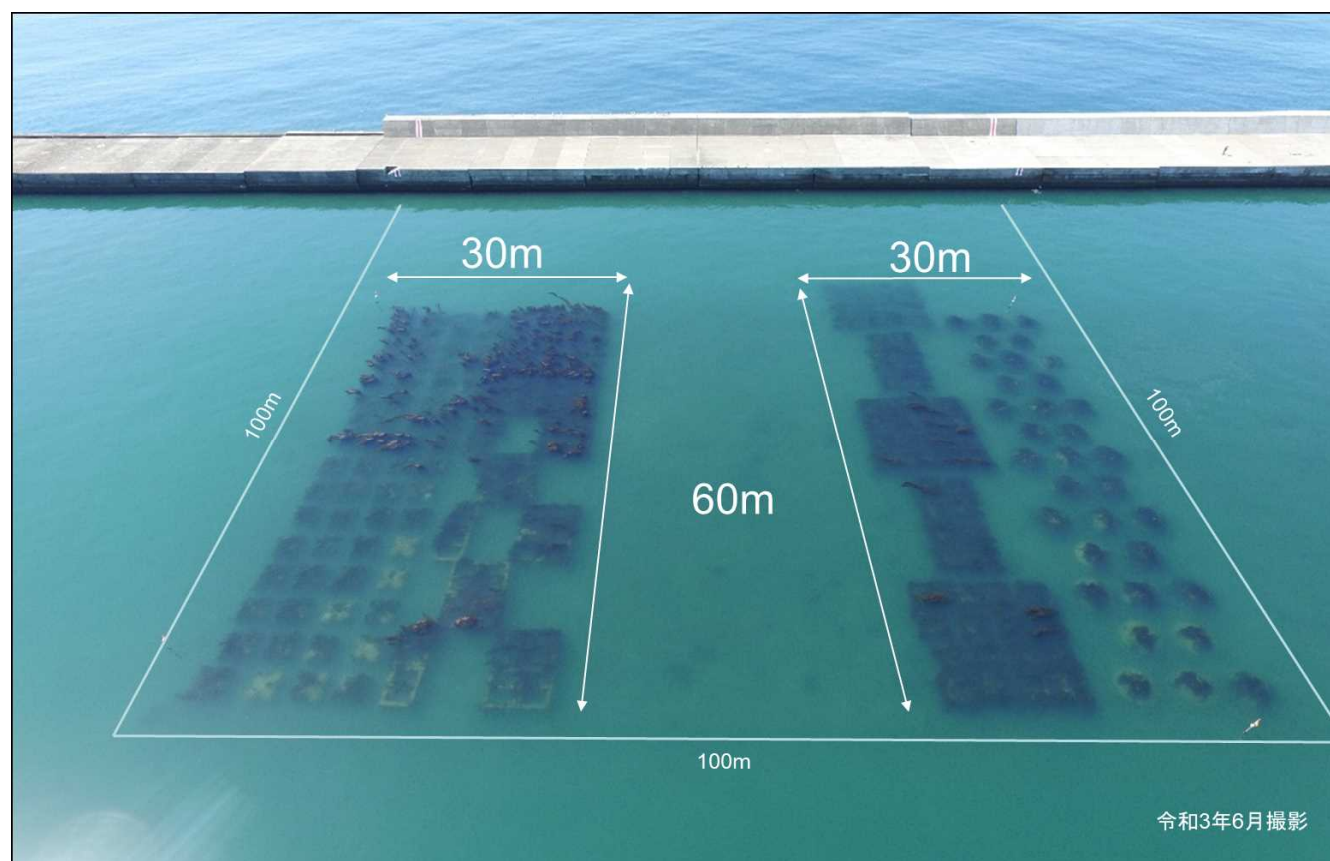
釧路港島防波堤の背後盛土の整備方針

- 浚渫土砂の有効利用により、土砂処分による環境負荷の低減を図る。
- 背後盛土により防波堤構造物の安定性向上とコスト縮減を図る。
- 背後盛土上に藻場を造成し、新たな水生動植物の生息環境を創出する。

浅場の造成イメージ



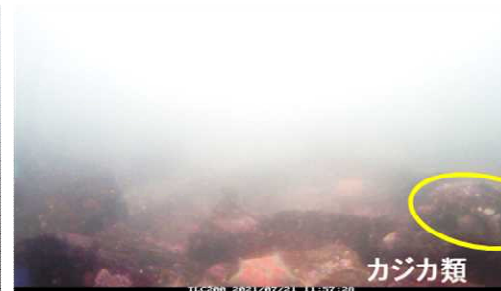
浅場における藻場の生育状況(試験区間)



藻場における多様な魚介類の生育

令和3年7月調査（魚類は24時間撮影による）

- 藻場では、スジメ、ガッガラコンブ、アナメ等10種を越える植物のほか、植物及び動物プランクトン（40種越）、底生生物（30種越）も確認
- 魚類では、メバル類、カジカ類、アイナメ類の他、ハナサキガニやイシガキダイと推測される個体を確認



すぐその未来へ、 港湾のカーボンニュートラル

国土交通省は、港湾の中長期政策(PORT 2030)や脱炭素化に配慮し、水素等の次世代エネルギーの活用を目指し、「カーボンニュートラルポート(CNP)」の形成に取り組むため、検討を進めています。

これまで、国や港湾管理者が進める港湾整備の中で、浚渫土砂などを活用した深掘跡の埋め戻しや覆砂、干潟・浅場・藻場の造成などに取り組んできましたが、これからは官民が連携して、効率的にブルーカーボンを拡大させる取り組みを推進していきます。

今後の大きな課題は、ブルーカーボン拡大のために整備される「干潟や藻場などの維持管理」です。国や港湾管理者だけでなく、港湾協力団体、自然再生に取り組む地元のNPOや市民団体、教育機関、漁業関係者、企業など、多様な主体と連携し協働するための枠組づくりが求められています。

国土交通省では、これらの課題に的確に対応するため、引き続きブルーカーボンに関する取り組みを推進、支援していきます。



藻場の造成の例(関西国際空港)

関西国際空港の空港島では、護岸部に石積み傾斜護岸の構造を採用することにより、藻場の育成や生物多様性の実現を図っています。



干潟の造成の例(周南市大島干潟)

航路や泊地を浚渫した土砂を利用して、干潟を造成。干潟にはアマモ場が形成され、イカ類の産卵場や、クロダイやカレイの稚仔魚の生育場となっています。また、地元の漁業者と協働するNPOにより、環境学習会やシンポジウムなどが定期的に開催されています。



海の森 ブルーカーボン CO₂の新たな吸収源

2021年3月発行 国土交通省港湾局

海の森 ブルー カーボン

CO₂の新たな吸収源

B L U E C A R B O N

国土交通省港湾局

ブルーカーボンが地球を救う!?

陸域での炭素の吸収は19億トン。(森林など植物による「吸収」から、森林伐採など開発による「排出」を引いた数値)

19
億トン

人間の活動で、年間94億トンの炭素が大気中に排出されます。

排出から吸収を引くと、年間51億トンが大気中に残り、地球温暖化の要因となっています。

51
億トン

94
億トン

ヨシ

湿地・干潟

構造物につく海藻

海藻の藻場(アマモ場など)

流れ藻

海藻の藻場

海藻の養殖

構造物につく海藻

25
億トン

海域では25億トンの炭素を吸収。CO₂は水に溶けやすく、大気中から海水中に移行。また海の植物が光合成によりCO₂を吸収します。

10.7
億トン

このうち10.7億トンは、日光が届き植物が光合成できる浅い海域で吸収されます。

1.4
億トン

さらに、植物由来の炭素が、海底の堆積物中に貯留されます(浅い海に1.4億トン、深海には0.5億トン)。

0.5
億トン

流れ藻(深海に堆積)

島国日本は、ブルーカーボンの宝庫!!

地球の平均気温は、このままだと2100年には最大4℃上昇すると予測されています。2015年に採択された「パリ協定」では、上昇を「2℃または1.5℃より低く」抑える目標を定めました。また、日本は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、脱炭素社会を目指します。そうしたなか、新たなCO₂吸収源として「ブルーカーボン」に注目が集まっています。四方を海に開かれた日本には、耳よりのニュースです!!

海洋の
おもなCO₂吸収源
(ブルーカーボン)

海藻の藻場
(アマモ場など)

海藻の藻場

湿地・干潟

マングローブ林

大陸棚

深海

陸の「グリーンカーボン」と 海の「ブルーカーボン」

植物は、光合成によって大気中のCO₂を吸収し、炭素を隔離します。森林や都市の緑など、陸上の植物が隔離する炭素のことを「グリーンカーボン」といいます。これに対し、海藻(アマモなど)や海藻、植物プランクトンなど、海の生物の作用で海中に取り込まれる炭素のことを「ブルーカーボン」と呼びます。

国連が「ブルーカーボン」の重要性を報告

2009年、国連環境計画(UNEP)が報告書『ブルーカーボン』を発表し、CO₂吸収源としての海の可能性を提示しました。また、「ブルーカーボンにより年間総排出量のおよそ0.5%を吸収・隔離できる」¹⁾、「温暖化を1.5℃に抑えるために必要な削減量の2.5%は、ブルーカーボン生態系による吸収源対策で達成可能」²⁾など、大きな役割が期待されています。

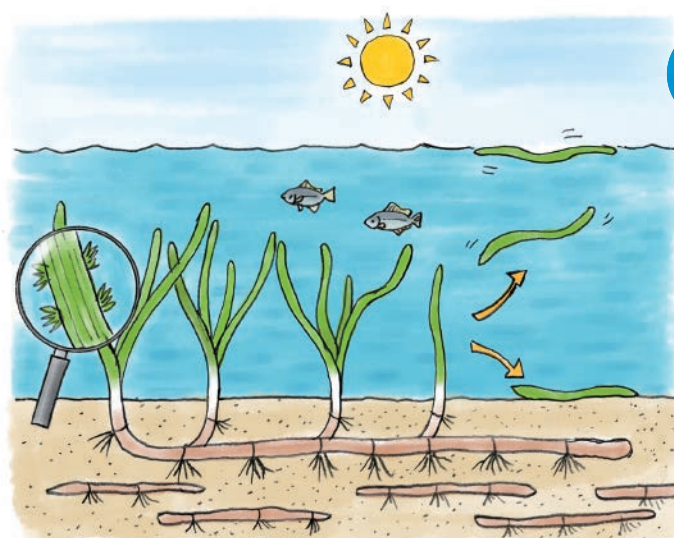
1)「海洋・雪氷圏特別報告書」(2019、気候変動に関する政府間パネル(IPCC))

2)「気候変動に対する解決策としての海洋」(2019、持続可能な海洋経済の構築に向けたハイレベルパネル)

海の森「ブルーカーボン生態系」のメカニズム

CO₂は水に溶けやすい性質があり、海洋全体のCO₂の量は大気中のなんと50倍！

海の植物は、海水にたっぷり溶けているCO₂を光合成で吸収し隔離。食物連鎖や枯死後の海底への堆積などで炭素を貯留します。このひとつながりの生態系を「ブルーカーボン生態系」といいます。ここは、まさに「海の中の森」。日本には、①海草の藻場(アマモ場など)、②海藻の藻場、③湿地・干潟、④マングローブ林などの「ブルーカーボン生態系」があり、それぞれ炭素貯留のメカニズムが異なります。



海底が
巨大な「炭素貯留庫」に

海草の藻場(アマモ場など)

海草は種子植物で、砂泥質の海底に育ちます。海草や海藻がしげる場所を「藻場」といいますが、海草の代表種であるアマモ類の藻場は、とくに「アマモ場」と呼ばれます。

海草や、その葉に付着する微細な藻類は、光合成でCO₂を吸収して成長し、炭素を隔離します。また、海草の藻場の海底には有機物が堆積し、「ブルーカーボン」としての巨大な炭素貯留庫になっています。密生する海草が水流を弱めて浮遊物をこしとり、網の目のように張った地下茎が底質を安定させているためです。

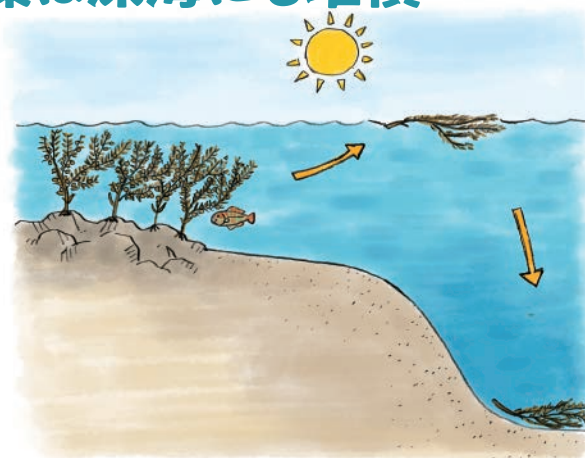
瀬戸内海の海底の調査では、3千年前の層からもアマモ由来の炭素が見つかり、アマモ場が数千年単位で炭素を閉じ込めていることがわかりました。

海藻の藻場

流れ藻は深海にも堆積

海藻も日光で光合成をし、CO₂を吸収する植物です。日本には、ガラモ場(ホンダワラ類)、コンブ場(寒流系のコンブ類)、アラメ・カジメ場(暖流系のコンブ類)などの海藻の藻場があります。

海藻は、ちぎれると海面を漂う「流れ藻」になります。根から栄養をとらない海藻は、ちぎれてもすぐには枯れません。とくに葉に気泡があるホンダワラ類は遠く沖合まで漂流し、やがて寿命を終えて深い海に沈み堆積。深海の海底に貯留された海藻由来の炭素も「ブルーカーボン」です。



泥の中にブルーカーボンを貯留

湿地・干潟



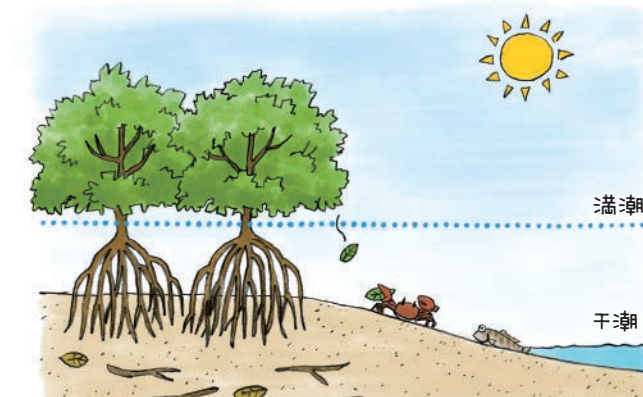
湿地・干潟には、河川から栄養塩が流れ込むうえ、干出により日光や酸素もたっぷり。ヨシや塩生植物がしげり、光合成によってCO₂を吸収します。

また、塩生植物、海水中や地表の微細な藻類を基盤に、食物連鎖でつながる多様な生き物があります。その体を構成するのも炭素です。そして、植物や動物の遺骸は海底に溜まっていき、「ブルーカーボン」として炭素を貯留しています。

マングローブ林

マングローブは、熱帯・亜熱帯の河口など潮間帯に育つ樹木です。日本には7種があり、鹿児島県と沖縄県の沿岸に分布しています。

マングローブ林は、成長とともに樹木として炭素を貯留するうえ、海底の泥の中には枯れた枝や根を含む有機物が堆積し、炭素を貯留しつづけます。



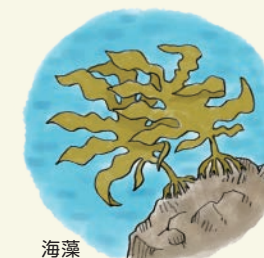
大型植物として多くの炭素を貯留

アマモなど海草と海藻、栄養のとり方の違い

海草と海藻は異なる植物です。アマモなど海草は砂泥の海底に生え、陸上の植物のように、海底に張った根から栄養をとります。いっぽう海藻の根は、岩礁に体を固定するのが役目。栄養は葉の部分で海水中からとっています。



アマモ



海藻

生態系消失の危機と保全の取り組み

UNEPの報告書『ブルーカーボン』では、「ブルーカーボン生態系の炭素貯留量は、陸上のすべての植物が貯留する炭素量に匹敵する」と、記しています。しかし「この貴重な生態系は、年間2〜7%ずつ消失している(消失率は熱帯雨林の4倍)」と、警鐘を鳴らしています。消失により、貯留されていた炭素が放出されてしまうことも、大きな問題です。

周囲を海に開かれた日本では、世界に先んじてブルーカーボン生態系の働きと恩恵に注目し、保全・再生の取り組みが進められています。今後、国だけでなく自治体、企業や市民などの協働にも、大きな役割が期待されます。

2050年のカーボンニュートラルに向けて パリ協定と「新たな吸収源対策」ブルーカーボン

パリ協定は、「歴史的転換点」

2015年に採択された「パリ協定」では、初めてすべての国と地域がCO₂排出削減の努力をすることで合意しました。

パリ協定に基づき、各国には、自国の最大限の努力目標(国が決定する貢献:NDC)を5年ごとに国連に提出すること、目標達成に向けた前進が義務づけられています。NDCの最初の提出は2020年。2023年には初の実施状況の確認が行われ、国際社会によって努力の実効性が検証されることになります。

「新たな吸収源対策」ブルーカーボン

2020年3月、日本は「2030年度に2013年度比マイナス26%(2005年度比マイナス25.4%)」を目標とするNDCを決定しました。この目標26%のうち、2.6%相当は吸収源活動による達成を目指しています。

これまでの日本の吸収源対策は、森林、農地土壌炭素、都市緑化だけでしたが、今、新たにブルーカーボンが大きな注目を集めています。

2020年に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」には、「ブルーカーボンについては、炭素吸収量のインベントリ登録を目指す。また、地方公共団体等による沿岸域における藻場・干潟の造成・再生・保全の取組の推進、藻場・干潟等を対象にした、カーボンオフセット制度の検討を行う」とあります。今こそ、各自治体でも、身近な浅海の「ブルーカーボン生態系」に目を向けるべきときなのです。

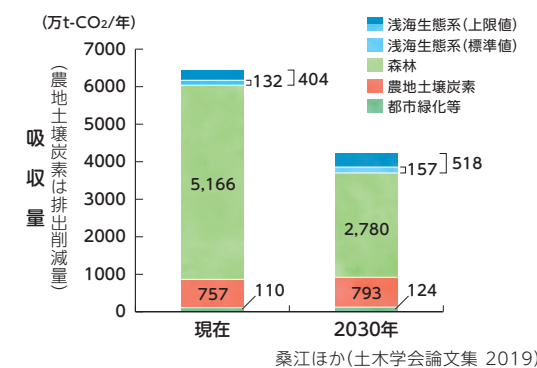
世界各国がブルーカーボン算定の検討を開始、日本が世界をリード！

世界各国で、ブルーカーボンをCO₂吸収源として活用する動きが進んでいます。日本では、国内に広く分布している海藻の藻場をブルーカーボンとして取り扱うなど、他国と比べても先進的な検討を行っています。世界をリードしてブルーカーボンの取り組みを加速させる、格好の機会だといえます。

日本のブルーカーボンの算定は？

国内のブルーカーボンのポテンシャルを試算した研究によると、ブルーカーボンによるCO₂の年間吸収量(2030年)は、既存の吸収源対策による吸収量の最大12%に相当し、日本のNDCの目標値の最大0.4%を担うことができます。

人工林が成熟期を迎え、森林のCO₂吸収量が急速に減少しつつあるなかで、ブルーカーボンの重要性はさらに増すと考えられます。



海の森ブルーカーボンで「まちづくり」を

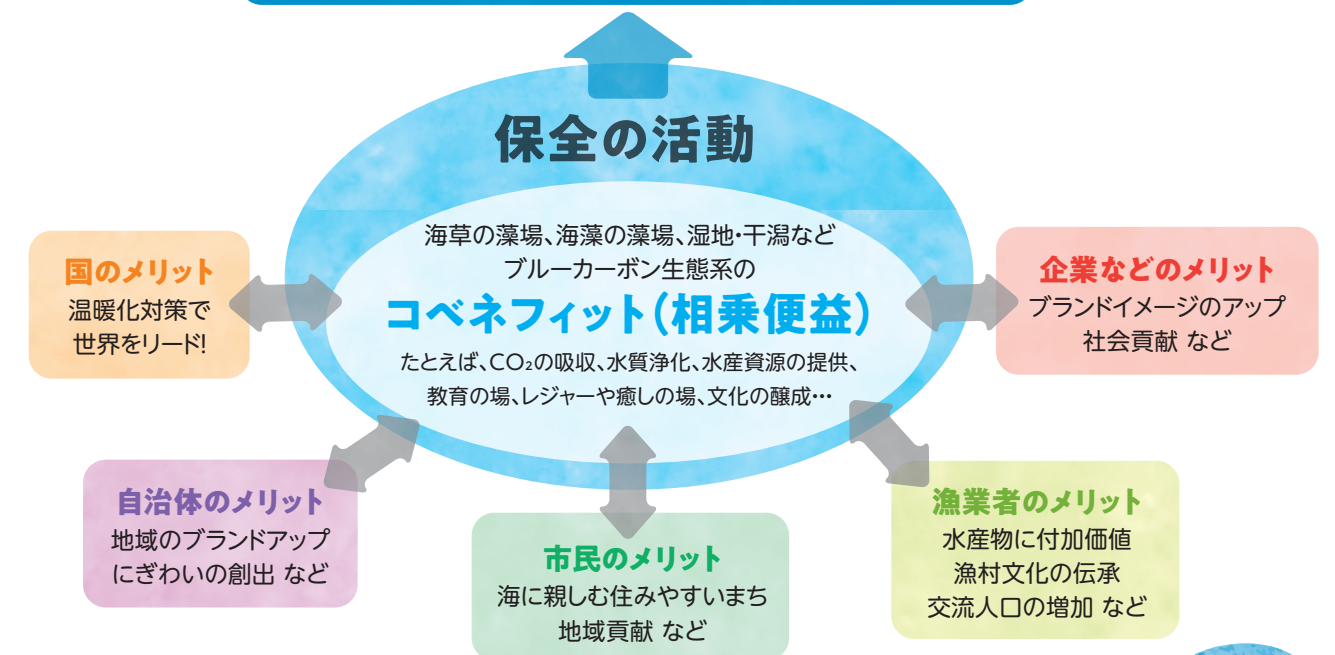
ブルーカーボン生態系のコベネフィット

ブルーカーボン生態系は、「海のゆりかご」とも呼ばれます。生物多様性に富み、産卵場や稚魚の成育場として水産資源を供給してくれるほか、水質浄化、教育やレジャーの場の提供、生活文化の醸成など、さまざまな恩恵(コベネフィット)を私たちにもたらします。

国、自治体だけでなく、企業や漁業者、市民など多様な主体が保全活動を行うことにより、海のさまざまなコベネフィットはさらに増大します。のみならず、保全の活動を通してさらに多くのメリットが生み出されるのです。

達成！

地球温暖化の防止、生物多様性、豊かな海



横浜市と福岡市の取り組み

横浜市は、2014年に日本で初めて、ブルーカーボンも対象としたクレジット認証制度を立ち上げました。この制度では、ワカメの地産地消、海水ヒートポンプなどの省エネ効果を「ブルーリソース」として認証。世界トライアスロン横浜大会などのイベントや、企業活動で活用されています。また2019年には、ブルーカーボンによるクレジットを認証しました。

福岡市でも2020年に、「福岡市博多湾ブルーカーボン・オフセット制度」をスタートさせました。博多港の入港料の一部や企業などからの寄付金、およびブルーカーボン・クレジット取引の売上を、市民、企業、漁業関係者など多様な主体からなる「博多NEXT会議」を中心としたアマモ場づくりなどの環境保全活動に活用しています。



TOPIC

「JBE技術研究組合」が活動を支援します！

「ブルーカーボンに興味はあるが、何をしたらいいの?」—そんな思いを支援する「ジャパブルーエコノミー技術研究組合」が設立されました。海からの恩恵を持続的に受けられるよう、新たな技術や手法を開発します。さらにブルーカーボン拡大のため、さまざまな主体の橋渡し役も務めます。たとえば、市民による海の環境活動の資金を得たい、企業のSDGsの取り組みを数値化し社会貢献度を上げたい、身近な藻場のCO₂吸収量を知り保全に役立てたい、などのニーズに応えていきます。

<https://www.blueeconomy.jp>

JBE
Japan Blue Economy association
ジャパブルーエコノミー技術研究組合

- 2 コンブ漁場におけるブルーカーボン貯留評価の試み_2022 年度北海道開発技術研究発表会論文



コンブ漁場におけるブルーカーボン貯留評価の試み

北海道開発局 港湾空港部 港湾計画課 ○水木 健太郎
北海道開発局 港湾空港部 港湾計画課 阿部 寿
株式会社 アルファ水工コンサルタンツ 酒向 章哲

海洋生物によるCO₂の吸収・貯留、いわゆるブルーカーボンは、カーボンニュートラル達成に向けた重要なCO₂吸収源となる。北海道の港湾や沿岸域のブルーカーボンの取組みを推進するため、釧路港島防波堤の背後盛土に創出された藻場を対象としてCO₂貯留量の推計方法を整理する。また、天然コンブ漁場において雑海藻駆除を行う場合のブルーカーボンの考え方を検討する。

キーワード：ブルーカーボン、CO₂吸収、コンブ、藻場

1. はじめに

気候変動の緩和策として、大気中CO₂濃度上昇の抑制が喫緊の課題となっており、ブルーカーボンによるCO₂の貯留が世界的に注目されている。ブルーカーボンとは藻場等の海洋生態系に取り込まれた炭素のことであり、そのCO₂貯留のメカニズムは、光合成によって浅海域に生息する海藻等が大気中のCO₂を取り込み、枯死後に有機物として海底泥中等に埋没し、長期間分解されないことによるものである。さらに、海中の海藻等から難分解性の溶存有機物成分が放出させることによるものである。

一方、北海道開発局では、釧路港の島防波堤港内側において、浚渫土砂を有効活用した大規模な浅場を整備しており、水深1mのブロック天端上にコンブ等の海藻が生育していることが確認されている(写真-1)。

そこで本研究では、釧路港島防波堤の現地調査等で得られた海藻の湿重量等に基づく、ブルーカーボンによるCO₂の貯留量を推計する。さらに、雑海藻駆除を行っている天然コンブ漁場のブルーカーボンによるCO₂の貯留の考え方を整理する。

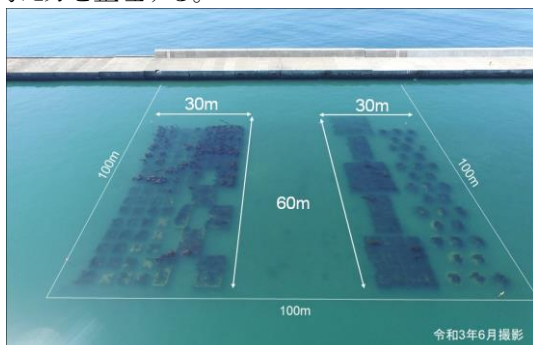


写真-1 釧路港島防波堤の浅場における藻場の生育状況

2. 研究の内容

(1) 釧路港島防波堤のブルーカーボン貯留量の試算

桑江ら(2019)¹⁾は、ブルーカーボンの貯留量の算定方法として、次式に示すとおり、単位面積当たりのCO₂の貯留量を示す「吸収係数」と「藻場の面積」の掛け合わせを提案している。

CO₂貯留量(t-CO₂/年)

$$= \text{CO}_2\text{吸収係数}(\text{t-CO}_2/\text{ha}/\text{年}) \times \text{藻場面積}(\text{ha}) \quad \cdots \text{式(1)}$$

また、式(1)の吸収係数は式(2)に、その各パラメータは表-1に示すとおりであり、単位面積当たりの海藻の持つ炭素量を算出し、その炭素量に残存率を乗じてCO₂換算するものである。この残存率が、海底泥中に貯留されたり、難分解成分の放出により貯留される炭素の割合となっている。

CO₂吸収係数(t-CO₂/ha/年)

$$\begin{aligned} &= \text{湿重量}(\text{kg wet}/\text{m}^2) \times \text{P/Bmax比} \\ &\quad \times \text{生態系への変換係数} \times \text{残存率}(\%) \\ &\quad \times \text{湿重乾重比}(\text{g dry}/\text{g wet}) \times \text{炭素含有率}(\text{g-C}/\text{g dry}) \\ &\quad \times \text{CO}_2\text{分子量比} \quad \cdots \text{式(2)} \end{aligned}$$

表-1 CO₂吸収係数の算定に用いたパラメーター一覧

パラメータ項目	パラメータの説明
1. 湿重量	年間最大の単位面積当たりの湿重量
2. P/Bmax比	年間生産量(生育する間に枯死・流出する生産量)と現存量の比
3. 生態系への変換係数	海藻以外の微細藻類を含む植物プランクトン(一次生産者)の考慮
4. 残存率	海底蓄積や難分解性海中蓄積による貯留割合
5. 湿重乾重比	海藻の湿重量に対する乾燥重量の比
6. 炭素含有率	乾燥した海藻に含まれる炭素(C)の含有率
7. CO ₂ 分子量比	CO ₂ とCの分子量比(44/12=3.67)

(2) 雑海藻駆除による天然コンブ漁場のブルーカーボン 貯留量の考え方

検討においては、Shaの仮想のコンブ漁場を想定し、雑海藻駆除後に釧路港島防波堤のコンブ類やスジメの湿重量年変化が発生すると仮定する。また、コンブ類やスジメを2年生海藻とし、2年目海藻のみ漁獲することとし、1年目海藻は海底への貯留と海中への難分解性溶存有機物の双方による残存率を、2年目海藻は漁獲することから海底への貯留が期待できないことから、海中への難分解性溶存有機物のみによる残存率を考慮することとする。なお、1年目と2年目海藻の割合は、雑海藻駆除1年後は10:0とし、2年後以降は5:5と設定する。

(1) 海藻の繁茂状況

MIZUKI Kentaro, ABE Hisashi, SAKOU Akinori

Year	Computer type (kg/m²)	Others (kg/m²)	Total (kg/m²)
2006	1.0	0.0	1.0
2007	4.2	0.0	4.2
2008	10.5	3.8	14.3
2009	6.5	2.2	8.7
2010	6.8	5.7	12.5
2011	0.5	9.6	10.1
2012	0.5	5.9	6.4
2013	0.0	1.3	1.3
2014	0.5	1.2	1.7
2015	0.0	13.9	13.9
2016	0.0	2.0	2.0
2017	0.0	3.1	3.1
2018	0.0	6.3	6.3
2019	0.0	4.3	4.3
2020	0.0	6.2	6.2

(2) CO₂貯留量の試算

調査結果による湿重量と上記のパラメータにより、釧路港島防波堤の背後盛土に生育した藻場の吸収係数は5.3 t- CO₂/ha/年と算定され、ブロック天端の面積0.36haを乗じると、ブルーカーボンによるCO₂貯留量は1.9t- CO₂/年と試算された。なお、ブロック天端の面積は将来4.32haの整備が計画されていることから、整備が完了すると年間22.9 t 程度のCO₂貯留が期待できる。

パラメータ項目	パラメータ値	設定根拠
2.P/Bmax比	2.7	参考文献 ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾ の平均値
3.生態系への変換係数	1.5	桑江ら(2019) ¹⁾ の値
4.残存率(%)	11.3	Krause-Jensen and Duarte(2016) ⁸⁾
5.湿重乾重比	0.17	参考文献 ⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾ の平均値
6.炭素含有率	0.29	参考文献 ⁶⁾⁷⁾¹⁴⁾ の平均値
7.CO ₂ 分子量子比	3.67	CO ₂ (分子量:44)÷C(分子量:12)

(3) 森林のCO₂貯留量との比較

図-3は、2021年の日本国温室効果ガスインベントリ報告書（国立環境研究所地球環境研究センター）¹⁵⁾に基づ

き、1990年から2019年の森林面積(kha)及びCO₂貯留量(kt-CO₂)を示したものである。なお、森林のCO₂貯留量は生体バイオマス、枯死木、リター(落ち葉)及び土壌の数値モデルによる複雑な算出方法となっているが、ここではブルーカーボンとの比較のため、CO₂貯留量を森林面積で除した吸収係数を算出している。森林面積は大きく変化しないものの、CO₂貯留量は2003年をピークに減少しており、これは老木の増加に伴い貯留量が減少したためである。2019年の森林の単位面積当たりの吸収係数は2.2t-CO₂/ha/年と推計され、釧路港島防波堤でのブルーカーボンによる吸収係数が5.3t-CO₂/ha/年であることから、単位面積当たりのCO₂貯留量は森林の2.4倍程度と考えられる。

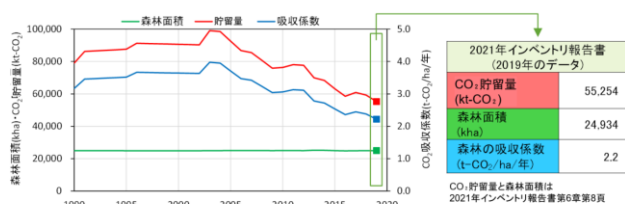


図-3 森林面積、CO₂貯留量、吸収係数の経年比較

4. 天然コンブ漁場でのブルーカーボンの考え方

天然コンブ漁場で雑海藻駆除後の単位面積当たりの湿重量は、図-2に示す釧路港島防波堤のブロック設置後のコンブ類とスジメの経年変化を用いることとする。ブロック設置後3年目に湿重量のピークとなり、その後減少し、2015年に大きな値があるものの、設置後8年目の2013年以降は概ね低い値で推移するようになる。このことから、雑海藻駆除により藻場が増加する期間を7年とし、雑海藻駆除を行わない場合のベースラインとなる湿重量を2013年～2020年までの平均値4.85kg/m²とした。残存率については、2022年3月釧路港島防波堤におけるCO₂

貯留量試算結果の公表後に発行された「JBE手引き(2022年9月)」に基づき7.84%を用いることとするが、漁獲対象の2年目海藻は海底貯留によるCO₂貯留が見込めないことからJBE手引きに従い3.12%とした。吸収係数のその他のパラメータについては、釧路港島防波堤の値を用いることとする。

これらのパラメータを用いて算出した雑海藻駆除の有無の吸収係数とともに、それぞれに藻場面積5haを乗じて算定されるCO₂貯留量の差し引きにより雑海藻駆除によるCO₂貯留量を整理している。1年目、2年目及び7年目についてはCO₂貯留量がベースラインより低く、負の値となっているが、7年間のCO₂貯留量の増加分は17.5t-CO₂と算出された。

5. まとめ

本研究では、釧路港島防波堤の背後盛土で創出された藻場によるCO₂貯留量を試算するとともに、雑海藻駆除を行っている天然コンブ漁場のブルーカーボンによるCO₂の貯留の考え方を整理した。主要な結論は以下のとおりである。

- (1) 釧路港島防波堤の背後盛土で生息した藻場のCO₂貯留量は1.9t-CO₂/年であり、単位面積当たりのCO₂貯留量は森林の2.4倍程度と試算された。
- (2) 天然コンブ漁場において雑海藻駆除を行う場合のCO₂貯留量について、漁獲時は海底貯留分の残存率を期待しない方法を整理した。

今後、今回の研究成果を基に、実際の天然コンブ漁場において雑海藻駆除によるCO₂貯留量を算定し、Jブルークレジットの申請に向けた検討を行う予定である。

表-3 ブルーカーボン貯留量の試算結果

駆除後経過年	雑海藻駆除を行った場合						雑海藻駆除を行わない場合（ベースライン）				増加分
	1年目		2年目		面積 (ha)	CO ₂ 貯留量 (t-CO ₂)	湿重量 (kg/m ²)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha)	面積 (ha)	CO ₂ 貯留量 (t-CO ₂)	CO ₂ 貯留量 (t-CO ₂)
	湿重量 (kg/m ²)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha)	湿重量※ (kg/m ²)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha)							
1年	1.00	0.6			5.0	3.0	4.85	2.8	5.0	14.0	-11.0
2年	2.10	1.2	2.10	0.5	5.0	8.5	4.85	2.8	5.0	14.0	-5.5
3年	7.15	4.1	7.15	1.6	5.0	28.5	4.85	2.8	5.0	14.0	14.5
4年	4.35	2.5	4.35	1.0	5.0	17.5	4.85	2.8	5.0	14.0	3.5
5年	6.25	3.6	6.25	1.4	5.0	25.0	4.85	2.8	5.0	14.0	11.0
6年	5.05	2.9	5.05	1.2	5.0	20.5	4.85	2.8	5.0	14.0	6.5
7年	3.20	1.8	3.20	0.7	5.0	12.5	4.85	2.8	5.0	14.0	-1.5
										合計：	17.5

参考文献

- 1) 桑江朝比呂, 吉田吾郎, 堀正和, 渡辺謙太, 棚谷灯子, 岡田知也, 梅澤有, 佐々木淳: 浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計、土木学会論文集 B2(海岸工学, Vol.75, No.1, pp.10-20, 2019
- 2) Akira Fuji&Kazuhiro Kawamura. Studies on the biology of the sea urchin. VII. Bio-economics of the population of Strongylocentrotus intermedius on a rocky shore of southern Hokkaido. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 1970, Vol.36(8), pp763-775.
- 3) 中脇利枝, 吾妻行雄, 谷口和也. 『女川湾における褐藻マコンブ群落の生活周年期と生産力』. 水産増殖. 2001, Vol.49(4), pp439-444.
- 4) 名畑進一, 酒井勇一. 『2年目オニコンブの年間純生産量』. 北海道立水産試験場研究報告. 1996, Vol.49, pp1-5.
- 5) 武蔵達也, 坂下薫, 中井一広, 井ノ口信幸, 西洞孝広, 内田務. 『コンブの生活様式と生産量に関する研究』. 平成4年度岩手県南部 栽培漁業センター事業報告書. 1993, pp75-79.
- 6) 村岡大祐. 『三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み』. 東北水研ニュース. 2003, vol.65, pp2-4.
- 7) 水産土木建設技術センターほか. 『藻場等の沿岸海域保全機能の解明調査』. 2004, pp1-94.
- 8) Dorte Krause-Jensen&Carlos M. Duarte . Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. nature geoscience. 2016, Vol.9, pp737-742.2)
- 9) 稚内水産試験場資源増殖部資源増殖科, 稚内地区水産技術普及指導所, 宗谷漁業協同組合. 『チヂミコンブ資源実態調査』. 研究情報普及推進事業特別調査研究報告書. 2004, pp.23-29.
- 10) 植木龍夫, 佐藤敦, 中西広義. 『コンブ養殖に関する試験』. 青水増事業概要. 1975, Vol.4, pp.125-132.
- 11) 環境省生物多様性センター. 『浅海域生態系調査 (藻場調査) 報告書』. 環境省自然環境局生物多様性センター, 2008, p428.
- 12) 北海道水産林務部. 『ミツイシコンブにおける乾燥機導入に伴う品質の実証化試験』. ステップアップ水産技術. 2005, pp.1-2.
- 13) 松山恵二. 『ホソメコンブの生産量推定における光合成速度の季節変化』. 北海道立水産試験場報告. 1985, Vol.27, pp91-99.
- 14) Hiroyuki Mizuta, Junko Hayasaki & Hirotohi Yamamoto. Relationship between Nitrogen Content and Sorus Formation in the Brown Alga Laminaria japonica Cultivated in Southern Hokkaido, Japan. Fisheries science. 1998, Vol.64(6), pp909-913.
- 15) 日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021

3 ブルーカーボンの定量化検討_海と港 NO40



海と港 No.40

令和4年11月

(一社)寒地港湾空港技術研究センター

ブルーカーボンの定量化検討

北海道開発局 港湾空港部 港湾計画課

1. ブルーカーボンの動向

ブルーカーボンとは、「海洋生物によって大気中のCO₂が取り込まれ、海草やマングローブ、塩性湿地等の海洋生態内に吸収・貯留された炭素」のことであり、カーボンニュートラル達成に向けた重要なCO₂吸収源となる可能性が高く、近年注目度が高まっている。本論では、北海道開発局が2021年度に釧路港島防波堤において実施したブルーカーボンの定量化の検討内容について報告する。

1.1 国際的なCO₂排出削減の取組

大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させ、現在および将来の気候を保護することを目的に、「気候変動に関する国際連合枠組条約」(UNFCCC)が1994年3月に発効された。具体的な規制措置等としては、1997年12月に京都議定書(COP3)が採択され、第一約束期間内(2008~2012年)に目標値を達成することが定められた。同条約下では、2010年のカンクン合意(COP16)にて2020年までの目標値が、2015年のパリ協定(COP21)にて2030年までの目標値が設定されている。

日本では、温室効果ガス排出量の増減は国立環境研究所にて取りまとめられ、毎年、「温室効果ガスインベントリ報告書」としてUNFCCC条約事務局に提出されている。温室効果ガスインベントリとは、一般的に一国が1年間に排出・吸収する温室効果ガスの量を取りまとめたデータのことをいう。

1.2 ブルーカーボンの定量化の流れ

沿岸生態系の吸収量は「IPCCガイドラインに対する2013年追補：4章 湿地」にて取り扱われる。新たな吸収源として期待されるブルーカーボンは、この追補に該当する。湿地ガイドラインに基づくブルーカーボン特有の計算対象や方法論を反映して、排出削減の数値目標を示している国は豪州と米国だが、現状のインベントリ報告書にはデータ不足等により海藻などの吸収量は含んでいない(湿地植生まで)。

ブルーカーボンを国内で試算した事例では、桑江ら(2019)の研究がある。IPCCのガイドラインでは、生態系内での炭素増減量を、「活動量」と呼ばれる対象生態系の面積(ha)と、「排出係数」と呼ばれる単位面積当たりの生態系内の年間炭素減少量(トンCO₂/ha/年)の2つの数値の積で示すこととなっている。桑江ら(2019)は、「活動量」に該当する「面積」と、「排出係数」の逆符号の「吸収係数」(単位面積当たりの生態系内の年間炭素増加量)の2つの数値について個別に推計し、両者を掛け合わせるにより生態系内における炭素量を算出し、大気中CO₂の吸収量と定義している。この吸収係数の内訳は、(図2.7)に示されるところであり、海藻現存量等は釧路港島防波堤背後盛土の実証区間でのモニタリングデータを参照した。その他のパラメータ値については北海道の他港への展開も念頭に、東北以北のコブ類に係る既往論文等のデータを網羅的に収集することでパラメータ値を推計した。

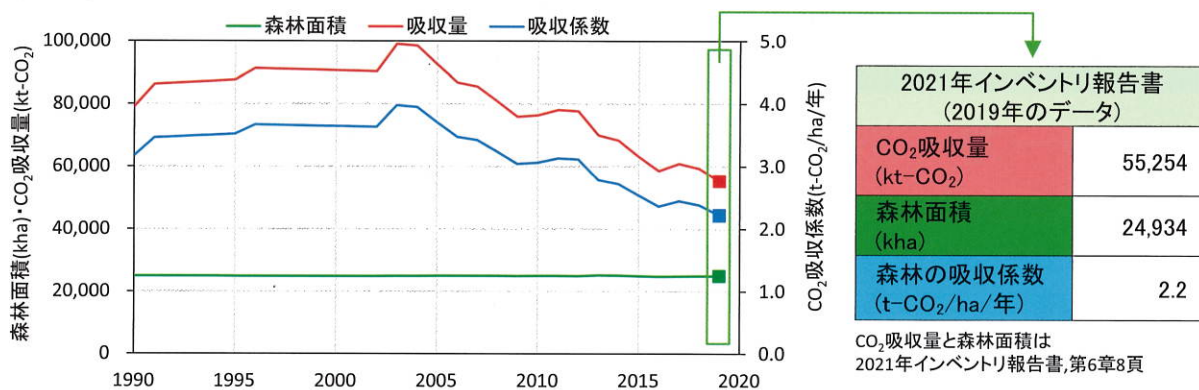


図 1.1 森林面積、CO₂ 吸収量、吸収係数の経年比較

1.3 森林による CO₂ 吸収量

2021 年のインベントリ報告書より、1990 年から 2019 年の森林面積 (kha)、CO₂ 吸収量 (kt-CO₂)、の CO₂ 吸収係数 (t-CO₂/ha/年) を図 1.1 に示す。森林の CO₂ 吸収量は生体バイオマス、枯死木、リター (落ち葉)、土壌に分けて数値モデルを作成し、前年度からの差分で CO₂ 吸収量を推定しており、海藻の吸収係数 (図 2.7) に比べて複雑な算出方法となっているため、ここでは、CO₂ 吸収量を森林面積で除算することで、便宜的に CO₂ 吸収係数を算定した。

森林の CO₂ 吸収係数を見ると、2003 年をピークに減少傾向が続いていた。これは森林面積は変わらないが、老木の増加に伴い CO₂ 吸収量が減少しているためであり、2019 年の最新値における森林の CO₂ 吸収係数は 2.2 t-CO₂/ha/年に相当する。

2. ブルーカーボン関係資料の整理

2.1 釧路港島防波堤における海草繁茂状況の整理

ブルーカーボンの定量化を検討するため、釧路港東港区の島防波堤背後盛土 (以降、釧路港島防波堤) で生育する海藻を対象として資料の収集、整理を実施した。

(1) 釧路港エコポート事業

釧路港島防波堤は平成 10 年度に環境配慮型防波堤として、エコポート事業に認定され、整

備が進められている。これは泊地浚渫により大量に発生する土砂を再利用して水深の浅い背後盛土を造成し、越波による伝達波の低減、浅場での藻場の創出などの機能を付加することで、さらに本体ケーソン部の補強によるコスト縮減が期待できる計画であり、Ecology (環境配慮効果) と Economy (経済的効果) の両者を併せ持つ ECO2 ポートづくりを推進する (図 2.1)、計画延長 1,700 m を有する防波堤である (図 2.2)。

この島防波堤の背後盛土の藻場部では、平成 17 年 12 月に実証区間として 100 m の範囲 (ブロック面積: 60 m × 60 m = 3,600 m²) に起伏ブロックを整備し、その翌年からモニタリング調査を実施している (図 2.3)。

(2) モニタリング調査 (藻場調査) 概要

前述の実証区間において平成 18 年から継続して藻場の繁茂状況等のモニタリング調査が実施されている。また、起伏ブロック (図 2.4) においては定点を設け、0.5 m 四方 (1/4 m²) の枠取り調査を実施し、海藻の出現種、被度、湿重量および藻場動物の出現種、個体数、湿重量を計測している。

(3) モニタリング調査結果

H18 年～R2 年の海藻繁茂量を図 2.5 に、各調査年の海藻割合を図 2.6 に示す。海藻繁茂量は H18 年度～H23 年度については寒地土木研究所、H24 年度～R2 年度については釧路港湾

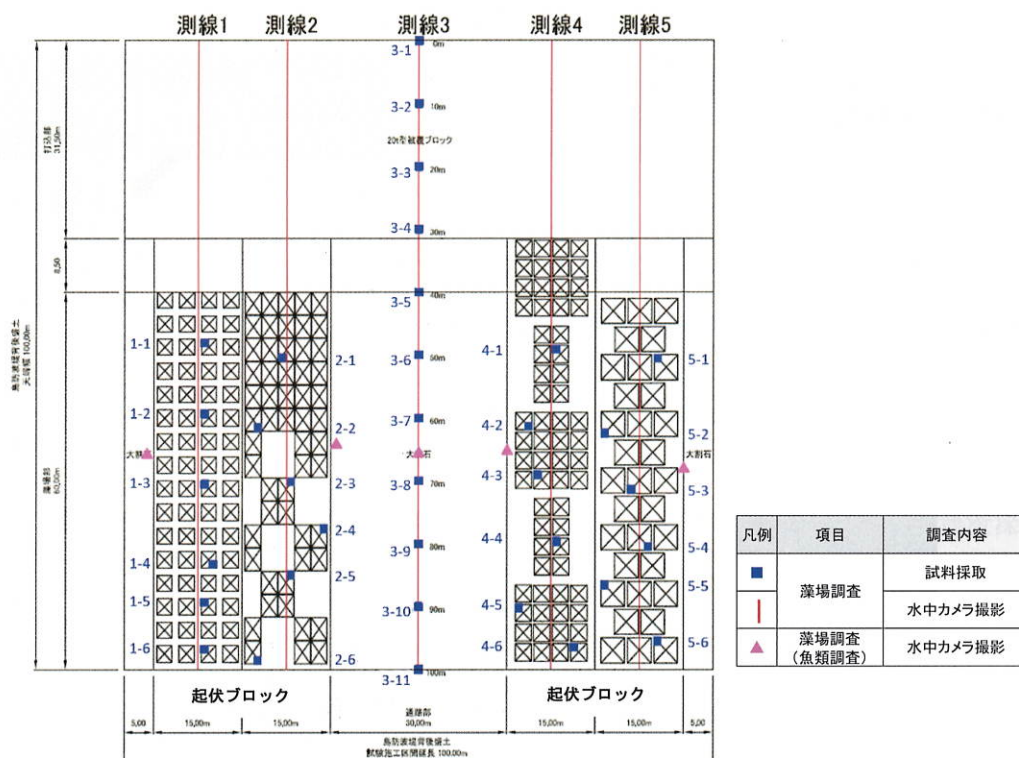


図 2.4 起伏ブロック上の調査位置 (令和2年度)

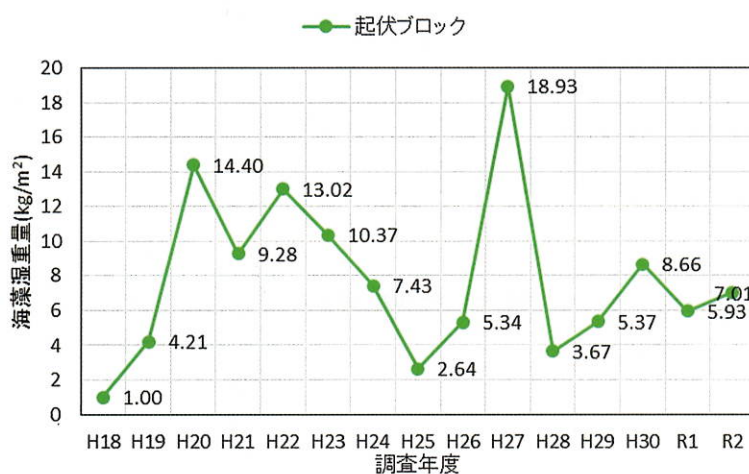


図 2.5 H18年からR2年における海藻繁茂量

事務所発注業務の報告書から抜粋した (表 2.1)。

なお、海藻の割合については、優占繁茂種であるコンブ類 (ナガコンブ、ガッガラコンブ、アナメ等) およびスジメに着目して整理している。調査結果より以下の傾向が確認された。

➤ 海藻繁茂量について、調査年度による差

が確認された。これは、北海道の海藻繁茂の傾向として、冬季の水温によりウニの摂餌圧が変わることが報告されていることから、海域環境による変動と考えられる。

➤ 海藻繁茂種について、調査を開始したH18年から平成22年にかけてはコンブ類が優占していたが、H23年以降はスジ

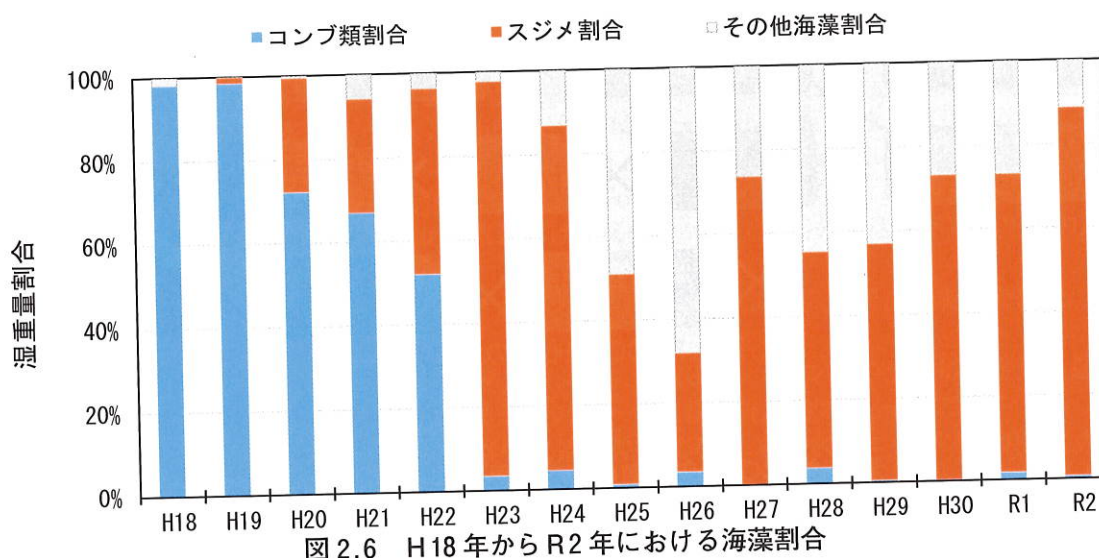


表 2.1 海藻繁茂量収集に用いた文献リスト

業務名		業務発注機関
平成 18 年度	釧路港島防波堤背後盛土環境調査業務	寒地土木研究所
平成 19 年度	釧路島防波堤背後盛土海藻繁茂調査補助業務	〃
平成 20 年度	釧路島防波堤背後盛土海藻繁茂調査補助業務	〃
平成 21 年度	釧路島防波堤背後盛土藻場環境調査補助業務	〃
平成 22 年度	釧路島防波堤背後盛土藻場環境調査補助業務	〃
平成 23 年度	釧路港島防波堤背後盛土状況調査補助業務	〃
平成 24 年度	釧路港水質その他調査業務	釧路港湾事務所
平成 25 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
平成 26 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
平成 27 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
平成 28 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
平成 29 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
平成 30 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
令和 元 年度	釧路港水質その他調査業務	〃
令和 2 年度	釧路港水質その他調査業務	〃

メが優占しており海藻種の遷移が見られた。このような海藻種の遷移は一般的に見られる傾向であり、釧路港島防波堤で特異的な傾向ではないと考えられる。

2.2 CO₂ 吸収量の算定方法及びパラメータの整理

CO₂ 吸収量の算定方法および算定に必要なパラメータ値を文献調査・整理した。CO₂ 吸収量は桑江ら (2019)¹⁵ の手法に則り算定した。算定式を図 2.7 に、使用するパラメータおよび文献リストを表 2.2 および表 2.3 に示す。

3. CO₂ 吸収量の算定

3.1 CO₂ 吸収係数の算定方法とパラメータ値の設定

2.1 で整理した文献調査結果から、釧路港島防波堤における CO₂ 吸収量の試算に用いるパラメータ値を整理した。

釧路港島防波堤での優占繁茂種であるコンブ類（ナガコンブなど）は多年藻、スジメは単年藻であるため文献調査の際には多年藻、単年藻のコンブ類に分けて資料を収集した。しかし、生活史によるパラメータ値を比較したところ僅

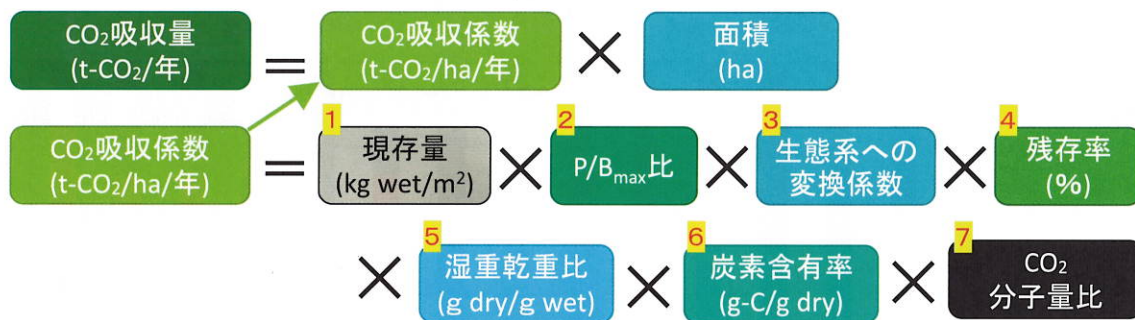


図 2.7 CO₂ 吸収量の算定方法

表 2.2 CO₂ 吸収係数の算定に用いたパラメーター一覧

パラメータ項目	パラメータの説明
1. 現存量	年間の最大現存量で現地調査データを用いる
2. P/B _{max} 比	年間生産量 (Production) と最大現存量 (Biomass) の比で、現存量から生育する間に枯死・流出する分 (生産量) を推算する
3. 生態系への変換係数	海藻以外の、微細藻類を含む植物プランクトン (一次生産者) を考慮するために用いる
4. 残存率	海底の土中への堆積や沖に流れ深海に留まる比率を示す
5. 湿重乾重比	海藻の湿重量に対する乾燥重量の比で、湿重量で整理されている現存量を乾燥重量に変換する
6. 炭素含有率	乾燥した海藻に含まれる炭素の含有率を示す
7. CO ₂ 分子量比	CO ₂ と C の分子量比を示す CO ₂ (44) ÷ C(12) = 44/12 = 3.666...

差であったことから、今回の CO₂ 吸収量の試算においては統合し、文献調査結果の平均値をパラメータ値として採用した。

(1) 海藻現存量

起伏ブロックにおける大型海藻であるコンブ類およびスジメ (以下、コンブ科海藻) の湿重量の平均値 (H18 年から R2 年) を CO₂ 吸収量の試算に用いるパラメータ値とした。

H18 年から R2 年のコンブ科海藻の現存量を表 3.1 および図 3.1 に示す。なお、図表中には参考として、対照区における海藻現存量も併記した。

釧路港島防波堤における海藻現存量は H18～R2 の平均値である 6.4 (±8.4) kg-wet/m² をパラメータ値として採用した。

(2) P/B_{max} 比

P/B_{max} 比の文献調査結果を表 3.2 に示す。

コンブ科海藻における P/B_{max} 比はコンブ科海藻すべての文献値を平均した 2.7% (±0.7) をパラメータ値として採用した (文献番号は表 2.3 と一致)。

(3) 湿重乾重比

湿重乾重比の文献調査結果を表 3.3 に示す。

コンブ科海藻における湿重乾重比はコンブ科海藻すべての文献値を平均した 17.3% (±4.5) をパラメータ値として採用した (文献番号は表 2.3 と一致)。

(4) 炭素含有率

炭素含有率の文献調査結果を表 3.4 に示す。

コンブ科海藻における炭素含有率はコンブ科海藻すべての文献値を平均した 28.6% (±1.8) をパラメータ値として採用した (文献番号は表 2.3 と一致)。

表 2.3 文献調査に用いた文献リスト

P/Bmax 比	
1)	Akira Fuji & Kazuhiro Kawamura. Studies on the biology of the sea urchin. VII. Bio-economics of the population of Strongylocentrotus intermedius on a rocky shore of southern Hokkaido. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 1970, Vol. 36(8), pp763-775.
2)	中脇利枝, 吾妻行雄, 谷口和也. 『女川湾における褐藻マコンブ群落の生活周年期と生産力』. 水産増殖. 2001, Vol.49(4), pp439-444.
3)	名畑進一, 酒井勇一. 『2年目オニコンブの年間純生産量』. 北海道立水産試験場研究報告. 1996, Vol.49, pp1-5.
4)	武蔵達也, 坂下薫, 中井一広, 井ノ口信幸, 西洞孝広, 内田務. 『コンブの生活様式と生産量に関する研究』. 平成4年度岩手県南部 栽培漁業センター事業報告書. 1993, pp75-79.
5)	村岡大祐. 『三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み』. 東北水研ニュース. 2003, vol.65, pp2-4.
6)	水産土木建設技術センターほか. 『藻場等の沿岸海域保全機能の解明調査』. 2004, pp1-94.
湿重乾重比	
7)	稚内水産試験場資源増殖部資源増殖科, 稚内地区水産技術普及指導所, 宗谷漁業協同組合. 『チヂミコンブ資源実態調査』. 研究情報普及推進事業特別調査研究報告書. 2004, pp.23-29.
8)	植木龍夫, 佐藤敦, 中西広義. 『コンブ養殖に関する試験』. 青水増事業概要. 1975, Vol.4, pp.125-132.
9)	環境省生物多様性センター. 『浅海域生態系調査(藻場調査)報告書』. 環境省自然環境局生物多様性センター, 2008, p428.
10)	北海道水産林務部. 『ミツイシコンブにおける乾燥機導入に伴う品質の実証化試験』. ステップアップ水産技術. 2005, pp.1-2.
11)	松山恵二. 『ホソメコンブの生産量推定における光合成速度の季節変化』. 北海道立水産試験場報告. 1985, Vol.27, pp91-99.
炭素含有率	
5)	村岡大祐. 『三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み』. 東北水研ニュース. 2003, vol.65, pp2-4.
6)	水産土木建設技術センターほか. 『藻場等の沿岸海域保全機能の解明調査』. 2004, pp1-94.
12)	Hiroyuki Mizuta, Junko Hayasaki & Hirotohi Yamamoto. Relationship between Nitrogen Content and Sorus Formation in the Brown Alga Laminaria japonica Cultivated in Southern Hokkaido, Japan. Fisheries science. 1998, Vol. 64(6), pp909-913.
13)	村岡大祐. 『三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み』. 東北水研ニュース. 2003, vol.65, pp2-4.
その他	
14)	Dorte Krause-Jensen & Carlos M. Duarte. Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. nature geoscience. 2016, Vol. 9, pp737-742. 2)
15)	桑江朝比呂, 吉田吾郎, 堀正和, 渡辺謙太, 棚谷灯子, 岡田知也, 梅澤有, 佐々木淳. 『浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計』. 土木学会論文集 B2 (海岸工学). 2019, Vol.75(1), pp10-20.

表 3.1 釧路港島防波堤におけるコンブ科海藻現存量

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	平均
現存量 (kg/m ²)	平均	1.0	4.2	14.3	8.7	12.5	10.1	6.4	1.3	1.7	13.9	2	3.1	6.3	4.3	6.2	6.4
	標準偏差	0.6	1.2	6.1	4.5	5.2	5	3.4	1.7	3.9	19.3	3.3	2.4	13	5.4	8.2	8.4
【参考】 対照区	湿重量	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	1.5	2.6	2.4	12.5	2.4	4.6	3.9
	優占種	—	—	—	—	—	—	—	—	ナガコンブ	ナガコンブ	ウガノモク	アナメ	ウガノモク	アナメ	ガガワコンブ	SD
	割合	—	—	—	—	—	—	—	—	56.30%	51.80%	70.40%	51.20%	73.30%	23.40%	46.80%	3.6

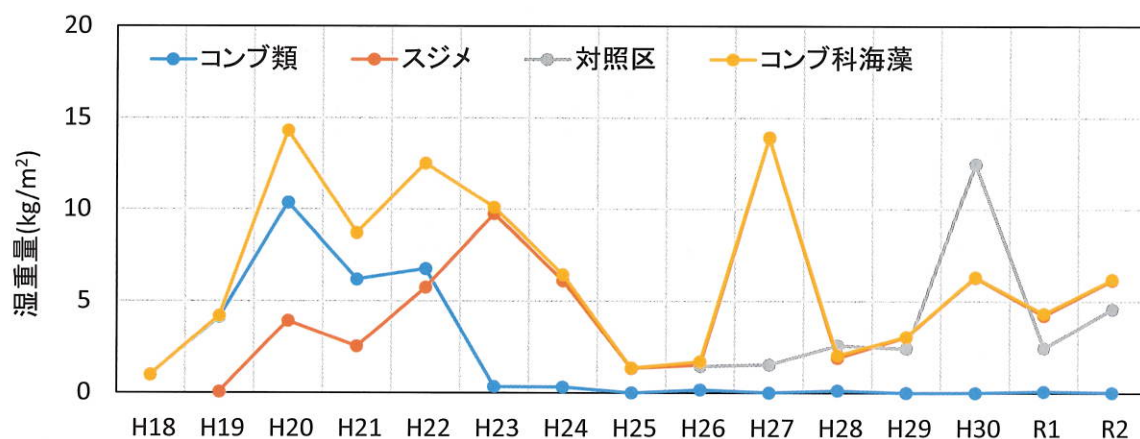


図 3.1 コンブ科海藻の現存量

表 3.2 P/Bmax 比の文献調査結果

種類	海域	P(g/m ²)	B(g/m ²)	P/B	文献
ミツイシコンブ	北海道浦河郡井寒台	889.3(g d.w.)	253.59(g d.w.)	3.5	(1)
マコンブ	宮城県女川湾	1270(g d.w.)	830(g d.w.)	1.5	(2)
マコンブ	三陸沿岸	—	—	3.5	(5)
オニコンブ	北海道羅臼	85.6(g d.w.)	37.3(g d.w.)	2.3	(3)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	5151(g d.w.)	1967(g d.w.)	2.6	(6)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	11625(g d.w.)	3705(g d.w.)	3.1	(6)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	7998(g d.w.)	3843(g d.w.)	2.1	(6)
ホソメコンブ	岩手県門之浜湾	63.2~206.3	42.1~92.2	1.5~2.3	(4)

【凡例】

多年藻

単年藻

多年藻	2.7(±0.8)
単年藻	2.6(±0.4)
全海藻平均	2.7(±0.7)

3.2 釧路港島防波堤における CO₂ 吸収量の算定

釧路港島防波堤における CO₂ 吸収量のパラメータ値および試算結果を表 3.5 に示す。

文献調査結果より求めたパラメータ値から図 2.7 に示した算定方法で試算を行った。その結果、釧路港島防波堤の背後盛土の浅場における CO₂ 吸収係数は 5.3 t-CO₂/ha/年、CO₂ 吸収量は、1.9 t-CO₂/年と試算された。なお、背後盛土の浅場は将来 43,200 m² の整備計画があり、単純計算で年間 22.9 t 程度の CO₂ 貯留が期待できる。

4. まとめ

釧路港島防波堤の背後盛土の浅場は、防波堤の整備コストと浚渫土の陸上処分コストを削減し、さらに、光合成を行える浅場により多様な海藻類や魚介類の生息を期待したものである。浅場の実証区間では、スジメやガッカラコンブ等の植物、メバルやカジカ等の魚類のほか、ハナサキガニ等の生息を確認している。

今回、実証区間 3,600 m² における実際の藻場生息範囲を対象に、桑江 (2019) の方法に基づき、CO₂ 吸収量を試算した。その結果、少なくとも年間約 0.53/m²、実証区間全体で年間約

表 3.3 湿重乾重比の文献調査結果

種類	海域	湿重乾重%	範囲	文献
チヂミコンブ	北海道稚内市宗谷岬東岸	31.5	5.1	(7)
マコンブ	青森県三厩村増川	16.7	14.6-19.0	(8)
マコンブ	青森県三厩村増川	19.2	15.9-21.7	(8)
マコンブ	青森県三厩村増川	19.9	18.2-21.4	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	13	10.9-15.1	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	12.6	9.8-16.1	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	17.4	14.3-20.3	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	14.1	11.1-18.6	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	15.1	6.9-18.9	(8)
マコンブ	青森県八戸市深久保	21.3	16.7-35.9	(8)
リシリコンブ	北海道利尻町杓形	17.8		(9)
オニコンブ	北海道羅臼町知床岬先端	14.7		(9)
オニコンブ	北海道厚岸町大黒島	12.3		(9)
ミツイシコンブ	北海道浦河町	18		(10)
ミツイシコンブ	北海道浦河町	18.6		(10)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍野	14.7	1.61196	(11)

【凡例】

多年藻

単年藻

多年藻平均	17.5% (±4.6)
単年藻平均	14.70%
全海藻平均	17.3% (±4.5)

表 3.4 炭素含有率の文献調査結果

種類	海域	C 含有量	範囲	文献
マコンブ	南茅部	30.00%	27~30	(12)
マコンブ	三陸沿岸	30.00%		(5)
マコンブ	宮城県松島湾	24.40%	20.8~29.8	(13)
ミツイシコンブ	宮城県松島湾	30.40%	24.2~35.8	(13)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	29.40%	22.9-35.2	(6)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	28.00%	21.5-33.9	(6)
ホソメコンブ	北海道小樽市忍路湾	28.10%	24.3-34	(6)
ホソメコンブ	宮城県松島湾	28.80%	26.7-31.8	(13)

【凡例】

多年藻

単年藻

多年藻平均	28.7% (±2.5)
単年藻平均	28.6% (±0.6)
全海藻平均	28.6% (±1.8)

1.9 t 程度の CO₂ 貯留効果があると試算され、これは森林の面積と CO₂ 森吸収量から単純に計算される単位面積あたりの吸収量と比較すると 2.4 倍の効果があると推計できた。

このような背後盛土の浅場で藻場を創出する取組が、カーボンニュートラル社会に必要な新たな吸収源対策となるなど、ブルーカーボンを定量化できた意義は大きい。

表 3.5 CO₂吸収量の試算に用いたパラメータ値

パラメータ項目	パラメータ値	備考、引用論文
現存量(kg-wet/m ²)	6.4(±8.4)	H18～R2 藻場調査結果より
P/Bmax 比	2.7(±0.7)	8 文献の平均値より
生態系への変換係数	1.5(±0.6)	桑江ら(2019) ¹⁵ より
残存率(%)	11.3	Krause-Jensen and Duarte(2016) ¹⁴ より
湿重乾重比	0.17(±0.05)	16 文献の平均値より
炭素含有率	0.29(±0.02)	8 文献の平均値より
CO ₂ 分子量比	3.67	CO ₂ (分子量:44)÷C(分子量:12)より
CO ₂ 吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	5.3(±7.5)	図 2.7 の計算より
藻場面積(ha)	0.36	起伏ブロック面積 60 m×60 m より
CO ₂ 吸収量 (t-CO ₂ /年)	1.9(±2.7)	図 2.7 の計算より

参考文献

- 1 ICPP ガイドラインに対する 2013 年追補,
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>
- 2 桑江朝比呂, 吉田吾郎, 堀正和, 渡辺謙太,
棚谷灯子, 岡田知也, 梅澤有, 佐々木淳: 浅
海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全
国推計, 土木学会論文集 B2 (海岸工学,
Vol.75, No.1, pp.10-20, 2019
- 3 日本国温室効果ガスインベントリ報告書
2021