

ブルーカーボンを活用!

令和の里海づくりに向けた 藻場・干潟の保全・再生の評価 の手引き



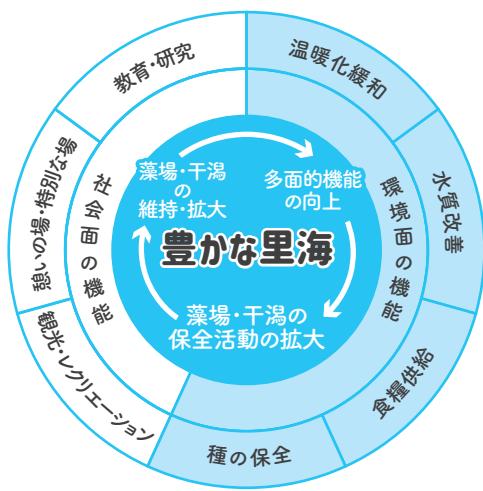
はじめに

■ 背景

藻場・干潟は、生物の生息・生育の場や水質浄化、CO₂の吸収・固定のほか、教育やレジャーの場の提供などの様々な機能を有しております。また、海洋生態系だけでなく、地域社会においても重要な役割を果たしています。また、ネイチャーポジティブ(自然再興)実現の観点からも、藻場・干潟生態系の健全性の回復・維持は重要です。

生物の生息・生育の場としての役割については、30by30目標の達成に向けたOECMとしての登録や、自然共生サイトへの認定に注目が集まっています。また、CO₂の吸収・固定機能については、新たな地球温暖化対策として近年期待が高まっており、藻場・干潟を含む沿岸・海洋生態系によって貯留された炭素(ブルーカーボン)を定量化してクレジット化する制度の確立等、ブルーカーボンの更なる活用に向けた情報発信や制度整備が進んでいます。

現在、環境省では、沿岸域の豊かな自然と人の暮らしがともにある「里海」の考え方を取り入れた藻場・干潟の保全・再生・創出と地域資源の利活用の好循環に向けた取組(里海づくり)を推進しており、生物多様性やブルーカーボンも含めた里海の多様な価値を活かして、沿岸域の地域課題を解決することを目指しています。



■ 手引きの目的

里海づくりが全国的な広がりを見せる一方で、資金や人手等のリソース不足といった取組の継続に関わる課題が顕在化してきました。現在、取組を進めるうえでの順応的管理の考え方や、藻場・干潟の具体的な調査方法の手引き等は様々整理されているものの、取組の継続に役立つ情報も含めて網羅的かつ取組実施者の目線で整理されたものはありません。

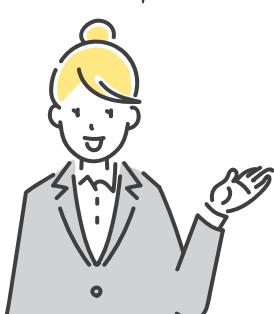
そこで本手引きは、取組実施者が里海づくりを行う上で直面する様々な課題を解決しながら取組を継続・発展させるための一助として、ブルーカーボンをはじめとした藻場・干潟の多面的な機能の調査・評価に役立つ技術的なポイントや、リソース不足を補うためにどのように評価結果を活用できるのかを、取組実施者の視点からモデル海域での実践例も踏まえて取りまとめました。

より詳しく知りたい時に参考となる様々な資料も併せて紹介していますので、専門的な参考資料へと繋がる入門ガイドとしても活用いただければ幸いです。

■ 手引きの対象者

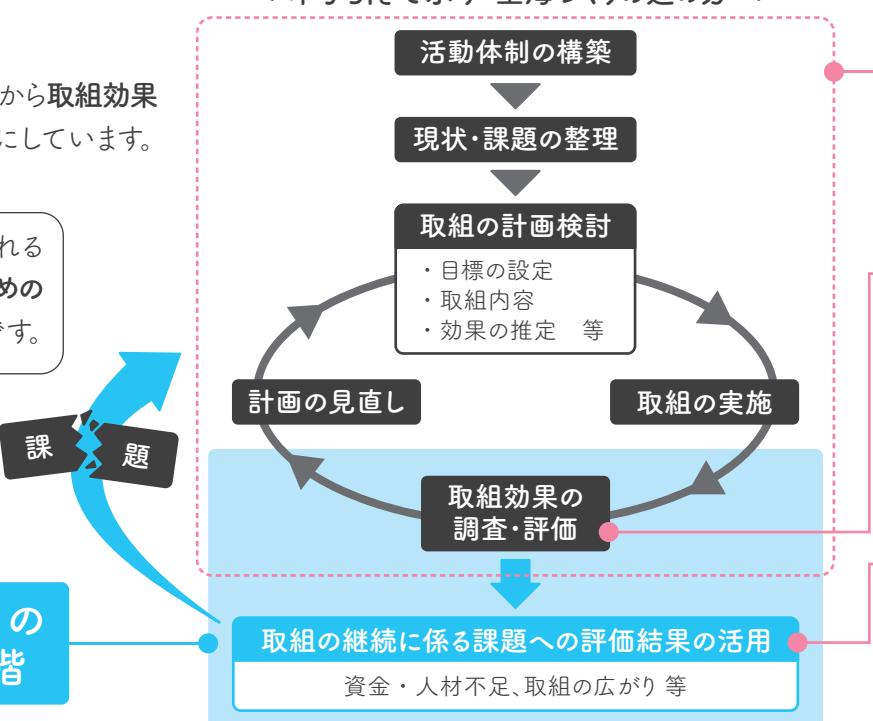
里海づくりの取組をすでに実施し、これから取組効果の調査・評価を実施される方々を対象にしています。

本手引きは、継続的に里海づくりを進められるよう、地域で直面する課題の解決に活用するための調査・評価の方法を整理している点が特徴です。



本手引きの
活用段階

< 本手引きで示す「里海づくりの進め方」>



目次

1 評価結果の活用を知る

(1) 課題と評価の活用事例	3
----------------	---

取組の継続に繋がる活用方法を紹介します。活用事例を参考に何ができるか考えてみましょう。

2 調査を実践する

(1) 調査項目の選び方（藻場）	5
(2) 調査項目の選び方（干潟）	7
(3) 調査方法の選び方（ブルーカーボン量の把握）	9
(4) 調査方法の選び方（追加の項目）	13
(5) 調査地点・調査時期の考え方	15
(6) 調査実施時の留意事項	16

調査項目や方法の選び方について紹介します。取組の目的も踏まえて、無理のない範囲で実施できる項目がないか検討しましょう。

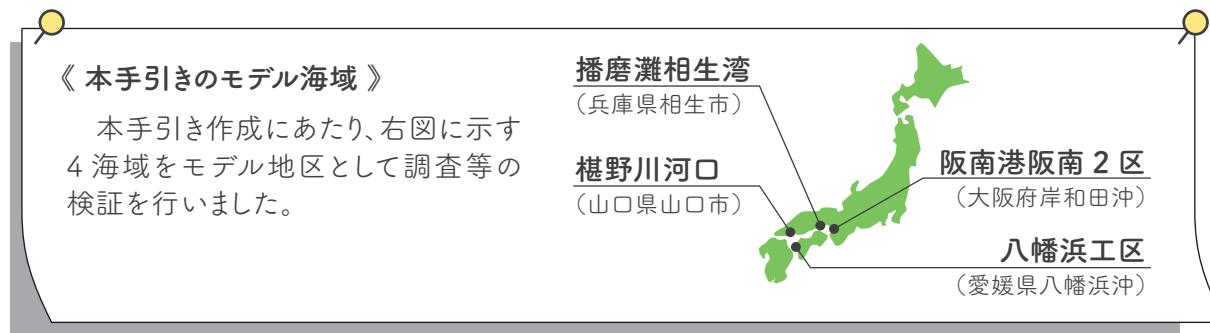
3 評価を実践する

(1) ブルーカーボンの算定	17
(2) その他の多面的機能の評価方法の紹介	19

ブルーカーボン量の算定方法やその他の機能の評価方法の例を紹介します。取組の課題や目的も踏まえて、評価方法を検討しましょう。

4 よくある質問

よくある質問	21
--------	----



■ 本手引きと合わせてご覧頂きたい参考資料

裏表紙にリンク先を紹介しています

参考資料① 里海づくりの進め方に関する資料

里海づくりを進めるにあたっての基本的な考え方や手順が紹介されています。

- ①-1. 里海づくりの手引書（環境省、平成 23 年）
- ①-2. 地域が主体となる閉鎖性海域の環境改善の手引き（環境省、平成 30 年）



参考資料② 藻場の調査に関する参考情報

藻場の分布・生育状況等の把握のための具体的な方法や留意点等が紹介されています。

- ②-1. 広域藻場モニタリングの手引き(案)（水産庁、令和 3 年）
- ②-2. 実効性のある継続的な藻場モニタリングの手引き（水産庁、令和 6 年）
- ②-3. 海草・海藻藻場の CO₂ 貯留量算定に向けたガイドブック 実践編（水産研究・教育機構、令和 6 年）
- ②-4. 第 3 版 磯焼け対策ガイドライン（水産庁、令和 3 年）

参考資料③ ブルーカーボンに関する参考情報

ブルーカーボンの算定方法やブルークレジットへの申請方法が紹介されています。

- ③-1. J ブルークレジット[®] 認証申請の手引き（ジャパンブルーエコノミー技術研究組合）
- ③-2. 海草・海藻藻場の CO₂ 貯留量算定に向けたガイドブック 本編（水産研究・教育機構、令和 5 年）

1 調査結果の活用を知る

(1) 課題と評価の活用事例

里海づくりでは以下のような課題に多くの方が直面されています。

ここでは、調査結果を課題解決方法の1つとして活用している事例を紹介します。



評価結果の活用例

- 1 Jブルークレジットへの登録
- 2 自然共生サイトへの認定
- 3 募金・寄付金募集へのPR
- 4 取組内容の結果・成果の情報発信
- 5 取組内容の結果・成果の見える化

課題解決の例

- 1 4 クレジットの活用：ジャパンブルーエコノミー技術組合ウェブサイト参照
 - ・Jブルークレジットの認証による資金調達。
 - ・情報発信(取組内容紹介)による取組のPR。
- 2 4 事例①：自然共生サイト「海岸生物の王国“相生湾”」
 - ・自然共生サイトへの認定による取組場所の価値の把握(効果把握)。
 - ・情報発信(ウェブサイト構築)による取組の広がり。
- 3 4 5 事例②：椹野川河口域・干潟自然再生協議会
 - ・取組内容の効果の見える化による資金調達。
 - ・情報発信(リーフレット・報告書による)による取組の広がり。

国や第三者機関による認定の活用

国や第三者機関による認定制度を活用すると、認定による便益だけでなく取組の価値のPRにも繋がり、取組者のモチベーションの維持や連携の拡大が期待できます。

《Jブルークレジット制度》

ブルーカーボンを定量化してクレジット化する国内の制度です。

国土交通大臣によって許可された法人であるジャパンブルーエコノミー技術研究組合(JBE)が認証・発行・管理する独自の制度で、2020年度に開始しました。



申請手引き等

認定事例

《自然共生サイト》

「民間の取組等によって生物多様性の保全が図られている区域」を国が認定する区域のことです。

認定区域は、保護地域との重複を除き、「OECM(保護地域以外で生物多様性保全に資する地域)」として国際データベースに登録されます。



申請様式等

認定事例

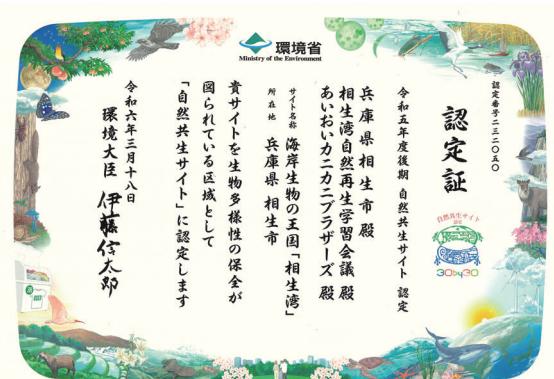


支援制度

事例① | 自然共生サイト「海岸生物の王国“相生湾”」

■ 取組の概要

- カブトガニの再生のため、藻場・干潟環境の保全活動を実施しています。
- アマモ場の造成やシバナの移植、干潟の養浜などを行っており、小学校や地域の方々と連携して環境学習を実施しています。



■ 調査結果の活用

- 水中ドローンの映像や写真を環境学習の資料として活用しています。
- 調査結果を自然共生サイトへの申請に活用しました。

■ 活用により期待される効果

- 海中の状況を映像や写真で発信することで、取組参加者への取組効果の把握やモチベーションの向上が期待できます。
- 調査を実施することで、希少な生物の生息環境や多様な生物が生息・生育する取組場所として、生物多様性の価値の認知向上が期待できます。



調査結果を取組に参加する子供たちに共有することで海域内のアマモの状況が伝わり、理解促進に繋がっています。また、自然共生サイトに認定されたことで、国から認められた取組として、広く情報発信がなされました。これにより取組実施者のモチベーションの向上に繋がり、取組をより広げていくためにウェブサイトを作成しました。取組場所の情報発信や取組の広がりを目指していきます。

事例② | 槌野川河口域・干潟自然再生協議会

■ 取組の概要

- カブトガニ幼生の生息調査を行い、個体数や確認地点の継続的な調査をしています。
- 干潟の保全・再生活動として、干潟耕耘やアサリ稚貝の保護や海岸清掃を実施しています。
- アマモ場の保全のため、アマモの花枝を活用した増殖試験を実施しています。
- 地元の小学校の総合的な学習の時間との連携や生物観察等の環境学習活動を行っています。

■ 調査結果の活用

- 取組による効果を見える化し、取組への理解促進と資金調達（「ふしの干潟いきもの募金」）へ活用しています。
- 取組内容や成果をニュースレター等により発信し、協働・連携の構築へ活用しています。

■ 活用により期待される効果

- 取組内容と生態系サービスの向上への繋がりの見える化や、専門知識がない方にも分かりやすい効果の表現の工夫により、取組への理解が促進され、資金調達や協働・連携の広がりが期待できます。



出典：ふしの干潟いきもの募金リーフレット
(槌野川河口域・干潟自然再生協議会、平成 31 年 3 月)



平成 30 年に「ふしの干潟ファンクラブ」を設立し、イベントやボランティア活動の参加者募集の情報、生き物に関する情報を発信し、取組に共感してくださる方との繋がりの強化を図っています。ファンクラブをはじめとした様々な情報発信や継続的な取組により、地域の方々だけでなく地元企業等にも興味を持って頂けたり、取組に参加するリピーターも増え、参加者同士の交流を深める効果も感じています。

2 調査を実践する

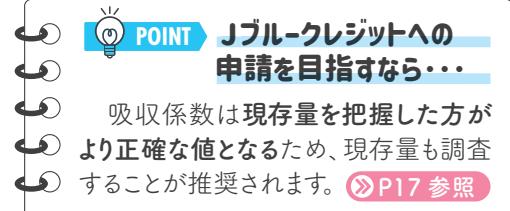
(1) 調査項目の選び方(藻場)

藻場はCO₂の吸収以外にも様々な機能を有しています。本項では、藻場のブルーカーボン量の把握に必要な調査項目だけでなく、併せて実施できる調査項目を検討するステップを紹介します。ご自身の取組に合った調査項目は何か、ステップに従って選んでみましょう。

STEP.1 ブルーカーボン量の把握に必要な項目を確認しましょう

ブルーカーボン量は、藻場タイプ毎の面積に吸収係数(単位面積当たりの藻場が貯留するCO₂量)をかけて算出します。また、吸収係数は、文献値を用いる場合と、現存量の調査結果を用いる場合があります。現地調査では、藻場タイプ、面積、現存量の調査を行うことを基本としましょう。

☞P17 参照



■ 藻場タイプ※

構成する主要な種類から藻場をタイプ分けしたものです。

■ 面積

取組範囲やブルーカーボン量を把握したい藻場の境界を調べましょう。

■ 現存量

現存量とは、ある時点における海草・海藻の総量を示します。現地調査では、単位面積当たりの重量を調べましょう。

※藻場タイプの判定にはその場に生育する全ての海草・海藻の種類を詳細に調べる必要はなく、アマモの仲間から構成される藻場は「アマモ場」、ホンダワラの仲間から構成される藻場は「ガラモ場」というように優占種から判別します。

参考資料③-1をチェック! 参考資料③-2をチェック!

STEP.2 取組目的を踏まえて、併せて調査できる項目がないか検討しましょう

藻場タイプや被度の確認時に、生き物や、磯焼け、食害状況も確認できる場合があります。効率よく様々な情報を取得することで、藻場のその他の機能の評価や減少要因の検討にも活用できます。

ただし、対象とする生物や調査項目によっては藻場調査の適期と異なる時期に調査した方が良い場合もありますので、必要に応じて別途調査を行うことも含め、無理のない範囲で検討してみましょう。

生物調査

■ 生物の種類・個体数

藻場で見られる魚類や底生生物、付着卵などを記録しましょう。

磯焼け・食害

■ 磯焼け・磯荒れの有無

海藻群落が衰退・消失する現象である磯焼けのうち、懸濁物や土砂の堆積に起因するものを磯荒れといいます。岩や葉上に浮泥等が堆積していないか確認しましょう。

■ 食害生物・食痕

海草・海藻を食べる魚類やウニ、また食べた痕があれば記録しましょう。

底質

■ 底質の性状・人工構造物の有無

泥や砂等の底質の状況や、護岸や投石等の人工構造物の有無、範囲等を記録しましょう。

水質

■ 水温

調査時の水温を記録しましょう。

■ 透明度

水の清濁の指標です。透明度板を使って記録しましょう。

■ 塩分

降水の増加や高水温が続くと河口域では低塩分化し、その状況が継続すると干潟生物や潮間帯の藻場への影響が懸念されるため、調査時の塩分を記録しましょう。

地形

■ 水深

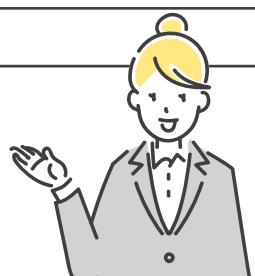
水深によって海藻の種類が変わるので、藻場の水深を記録しましょう。

☞P13 参照

STEP.3 別途予定する調査結果が活用できるか検討しましょう

STEP.1、STEP.2で選んだ調査項目について、別途予定している調査があれば、その結果が活用できるか検討してみましょう。

例えば、食害生物の駆除を定期的に実施しているのであれば、本調査に食害生物の確認を追加せず、予定していた食害生物駆除の情報を整理することで、本調査の負担を減らすことも可能です。





下の調査項目選定シートを使い、把握したい内容も考慮して、調査を実施する項目に☑を入れましょう。

調査項目		ブルーカーボン量を把握したい	藻場拡大の程度を把握したい	水質改善の効果を把握したい	生物の生息状況を把握したい	藻場の減少要因を把握したい	実施する項目
把握に必要な項目 ブルーカーボン量	藻場タイプ 海草・海藻の種類	●	●				<input checked="" type="checkbox"/>
追加検討項目 面 積	分布範囲	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
	被度	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
現存量	重量	●					<input checked="" type="checkbox"/>
生物調査	魚類、底生生物、付着卵 等			●			<input checked="" type="checkbox"/>
磯焼け・ 食害	磯焼け・磯荒れの有無 食害生物・食痕				●		<input checked="" type="checkbox"/>
底 質	底質の性状・人工構造物の有無				●		<input checked="" type="checkbox"/>
水 質	水温 透明度 塩分			●	●		<input checked="" type="checkbox"/>
地 形	水深				●		<input checked="" type="checkbox"/>

例えば
こんな場合



最近海藻藻場が減少してきたので、水産資源の生息場としての藻場を維持するために、藻場礁を設置しました。

ブルーカーボンの機能のほか、今後の藻場礁設置の計画を検討するため、藻場の広がりや、水産有用種の生息状況、藻場の減少要因を把握したいです。

調査項目		ブルーカーボン量を把握したい	藻場拡大の程度を把握したい	水質改善の効果を把握したい	生物の生息状況を把握したい	藻場の減少要因を把握したい	実施する項目
把握に必要な項目 ブルーカーボン量	藻場タイプ 海草・海藻の種類	●	●				<input checked="" type="checkbox"/>
追加検討項目 面 積	分布範囲	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
	被度	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
現存量	重量	●					<input checked="" type="checkbox"/>
生物調査	魚類、底生生物、付着卵 等			●			<input checked="" type="checkbox"/>
磯焼け・ 食害	磯焼け・磯荒れの有無 食害生物・食痕				●		<input checked="" type="checkbox"/>
底 質	底質の性状・人工構造物の有無				●		<input checked="" type="checkbox"/>
水 質	水温 透明度 塩分			●	●		<input checked="" type="checkbox"/>
地 形	水深				●		<input checked="" type="checkbox"/>

STEP.1

ブルーカーボン量把握のための項目を選択。

STEP.2

藻場拡大、生物の生息状況、藻場の減少要因の把握のための調査項目を確認。

STEP.3

水温は近隣の地点で毎月調査しているので、その結果を活用することにした。

2 調査を実践する

(2) 調査項目の選び方(干潟)

干潟はCO₂の吸収以外にも様々な機能を有しています。本項では、干潟のブルーカーボン量の把握に必要な調査項目だけでなく、併せて実施できる調査項目を検討するステップを紹介します。ご自身の取組に合った調査項目は何か、ステップに従って選んでみましょう。

STEP.1 ブルーカーボン量の把握に必要な項目を確認しましょう

ブルーカーボン量は干潟の面積に吸収係数（単位面積当たりの干潟が貯留するCO₂量）をかけて算出します。

現地調査では、干潟の面積の調査を行うことを基本としましょう。

■ 面積

取組範囲やブルーカーボン量を把握したい干潟の面積を調べましょう。

☞ P15 参照



POINT Jブルーカーボンへの申請を目指すなら…

Jブルーカーボンは、取組の実施（創出・回復・維持等）によって増加したブルーカーボン量が認証の対象となります。例えば…

☞ P17 参照 参考資料③-1 をチェック!

<干潟を創出する取組の場合>

新しく創出した干潟が吸収するCO₂量が認証の対象となるため、創出した干潟の面積に吸収係数（文献値もしくは実測値）をかけて算出したブルーカーボン量で申請することができます。

<覆砂や耕耘等で干潟のCO₂吸収能力(吸収係数)を向上させる取組の場合>

取組前や対照区との吸収係数の差分が認証の対象となるため、吸収係数の計測が必要です。

Jブルーカーボンでは、専門機器を用いた計測による申請事例があります。専門機器を用いた計測・算出は費用面や技術面で難易度が高いですが、今後の事例の蓄積や計測技術の発展等により簡易手法の開発が進むことが期待されていますので、最新の情報も確認してみましょう。

参考資料③-1 をチェック!

吸収係数の計測によるJブルーカーボンへの申請が難しい場合でも、干潟の面積から算定したブルーカーボン量を、活動のPRや環境学習等に活用することもできるので、無理のない範囲で検討してみましょう。

STEP.2 取組目的を踏まえて、併せて調査できる項目がないか検討しましょう

生物の生息状況を把握したい場合は、面積の調査時に併せて生物観察をすることもできるでしょう。

ただし、対象とする生物や調査項目によっては干潟調査の適期と異なる時期に調査した方が良い場合もありますので、必要に応じて別途調査を行うことも含め、無理のない範囲で検討してみましょう。

☞ P15 参照

生物調査

■ 生物の種類・個体数

干潟を利用している底生生物や鳥類等を記録しましょう。

食害

■ 食害生物・食痕

エイの潜砂痕や二枚貝への食痕（穴あき、破損貝殻）を見かけたら記録しましょう。

地形

■ 標高、地形の変化

地盤の高さや、地形に大きな変化が無いか記録しましょう。

底質

■ 底質の性状、人工構造物の有無

泥や砂等の底質の状況や護岸や投石等の人工構造物の有無、範囲等を記録しましょう。

■ 泥色、臭気、夾雜物

泥の色が真っ黒になっていないか、硫黄臭がしていないか、また植物片やごみ等泥以外の物がたくさん混ざっていないか確認しましょう。

■ 泥温

調査時の泥の温度を記録しましょう。

STEP.3 別途予定する調査結果が活用できるか検討しましょう

STEP1、STEP2で選んだ調査項目について、別途予定している調査があれば、その結果が活用できるか検討してみましょう。

例えば、干潟の生物観察を定期的に実施しているのであれば、本調査に生物の確認を追加せず、予定していた生物観察の情報を整理することで、本調査の負担を減らすことも可能です。





下の調査項目選定シートを使い、把握したい内容も考慮して、調査を実施する項目に を入れましょう。

調査項目		ブルーカーボン量を把握したい	干潟の維持状況を把握したい	水質改善の効果を把握したい	生物多様性等を把握したい	干潟の環境変化を把握したい	実施する項目
面 積	分布範囲	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
生物調査	魚類、底生生物、鳥類 等			●			<input checked="" type="checkbox"/>
食 害	食害生物・食痕				●		<input checked="" type="checkbox"/>
底 質	底質の性状・人工構造物の有無				●		<input checked="" type="checkbox"/>
	泥色、臭気、夾雜物				●		<input checked="" type="checkbox"/>
地 形	泥温				●		<input checked="" type="checkbox"/>
	標高、地形の変化		●		●		<input checked="" type="checkbox"/>

例えば
こんな場合



干潟の生物多様性の保全のために、耕耘や生物観察会等を実施しています。取組を実施している干潟のブルーカーボン機能や水質改善効果、生物多様性のほか、今後の取組の計画を検討するため、干潟の環境変化を把握したいです。

調査項目		ブルーカーボン量を把握したい	干潟の維持状況を把握したい	水質改善の効果を把握したい	生物多様性等を把握したい	干潟の環境変化を把握したい	実施する項目
面 積	分布範囲	●	●	●			<input checked="" type="checkbox"/>
生物調査	魚類、底生生物、鳥類 等			●			<input type="checkbox"/>
食 害	食害生物・食痕				●		<input checked="" type="checkbox"/>
底 質	底質の性状・人工構造物の有無				●		<input checked="" type="checkbox"/>
	泥色、臭気、夾雜物				●		<input checked="" type="checkbox"/>
地 形	泥温				●		<input checked="" type="checkbox"/>
	標高、地形の変化				●		<input checked="" type="checkbox"/>

STEP.1
ブルーカーボン量把握のための項目を選択。

STEP.2
水質改善の効果、生物多様性、干潟の環境変化を把握のための項目を確認。

STEP.3
生物調査は、別途計画している自然観察会で底生生物調査や鳥類調査を行う予定のため、その結果を活用することとし、今回の調査では実施しないこととした。

2 調査を実践する

(3) 調査方法の選び方(ブルーカーボン量の把握)

面積(分布範囲、被度)と現存量の調査方法を紹介します。

面積の調査



既存資料の活用

衛星画像 航空写真

参考資料②-1 をチェック!

- ・衛星画像や航空写真を入手し、目視や機械判読により藻場の有無や干潟の範囲を判断します。
- ・入手の際は、調査に適した時期や時間の画像か確認しましょう。
- ・藻場タイプや被度の把握が困難な場合が多いため、他の調査と組み合わせて実施しましょう。

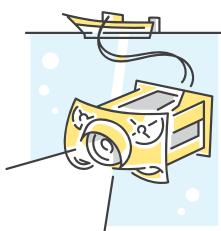


陸上作業

ドローン空撮 踏査(目視観察)

参考資料②-1 P4 ~ ,P33 ~ をチェック!

- ・ドローン空撮は、無人航空機(以下、ドローン)で撮影した写真の目視や機械判読により藻場の有無や干潟の範囲を判断します。
- ・ドローン画像では深い箇所の確認が困難な場合があるので、他の調査と組み合わせて実施しましょう。
- ・踏査で面積を確認する場合は、ハンディ GPS やスマートフォンの GPS アプリで歩いた範囲を記録し、面積を計算しましょう。



船上作業

箱メガネ 水中カメラ 水中ドローン 音響ソナー

参考資料②-1 P13 ~ ,P41 ~ をチェック!

- ・箱メガネ、水中カメラ、水中ドローンの目視や画像の確認により、藻場タイプや被度を把握します。ポイント的な確認に向いていますので、ドローン空撮等の他の調査と組み合わせて実施すると良いでしょう。
- ・音響ソナー(音響測量)は、海藻と地面のソナーの反射の違いから海藻の分布を判断する方法です。藻場タイプの判別が困難なため、他の調査と組み合わせて実施しましょう。
- ・浅い海域など船の立ち入りが困難な場合もあるので留意が必要です。また、水中ドローンで藻場に近づきすぎるとスクリューに海草・海藻が絡まって操作不能になったり、透明度が低い場合は障害物を避けることが難しくなるため、留意してください。



潜水作業

スノーケリング スクーバダイビング

⑧P16 参照

参考資料②-1 P36 ~ をチェック!

- ・ダイバーによる目視判断により藻場タイプや被度を把握します。ベルトランセクト法※や藻場の境界の記録等で藻場面積の推定を行うことも可能です。
- ・潜水作業を行う場合は、区域の指定状況(港則法、海上交通安全法)により申請が必要な場合もあるので、事前に管轄の海上保安部に確認しましょう。

※ ベルトランセクト法は、任意に設定した測線に沿って移動しながら観察する方法です。調査範囲の地形や取組の範囲等を踏まえて複数の測線を設定し、測線の周辺の藻場タイプや被度を記録します。また、藻場の縁辺部よりも広く測線を設定することで、藻場の境界をより正確に把握することが可能です。

現存量の調査

単位面積当たりの重量を把握するために、藻場の代表地点に方形枠(コドラート)を設置して、コドラート内の海草・海藻をすべて刈り取り、湿重量を計測します。コドラートは、50 cm × 50 cmを使用することが多いですが、海藻の種類や生え方、量、生育基盤等によって枠の大きさを調整しましょう。海草・海藻の量が多い場合は、コドラートのサイズを小さくするなど工夫してみましょう。

参考資料②-3 をチェック!



■ 位置情報の取り方

<ドローン空撮画像の場合>

参考資料②-1 P4 ~をチェック!

⇒ P12 参照

ドローン空撮画像は位置ズレが生じるため、地図と同じように真上から見たような傾きの無い画像に変換（オルソ化）する必要があります。オルソ化した画像を用いれば、Google Earth や GIS※ソフトにより面積を計測可能です。

※ GIS(地理情報システム)は地理情報を分析・可視化する技術です。無料のソフト(QGIS)もあるのでご活用ください。

<潜水作業の場合>

参考資料②-4 P93,P187 をチェック!

ベルトランセクト法で複数の測線を設定する場合は、測線の始点・終点の位置情報を GPS で記録しましょう。スノーケリングの場合は、GPS を装着したダイバーが藻場の境界を泳ぎながら位置情報を記録することが可能です。スクーバダイビングの場合は、ダイバーや水面に出る気泡を海面で確認し GPS に記録する方法もあります。ただし、境界だけでは藻場内部の状況が把握できない場合もあるので、内部の状況も併せて把握することが推奨されます。

■ 藻場の実勢面積の把握

海草・海藻藻場は生育場所によって生育密度が異なります。そのため、ブルーカーボン量の算定では、藻場の面積に被度をかけて実勢面積から算出する方法が推奨されます。

$$\text{実勢面積} = \text{面積} \times \text{平均被度(%)}$$

実勢面積の計算例			
地区	面積	平均被度(%)	実勢面積(ha)
A 地区	15	60	9
B 地区	9	100	9
C 地区	10	80	8
合 計	34	—	26

出典：参考資料②-2

<画像からの実勢面積の把握方法の例>

参考資料②-2 P21 をチェック!

参考資料③-1 P26 をチェック!

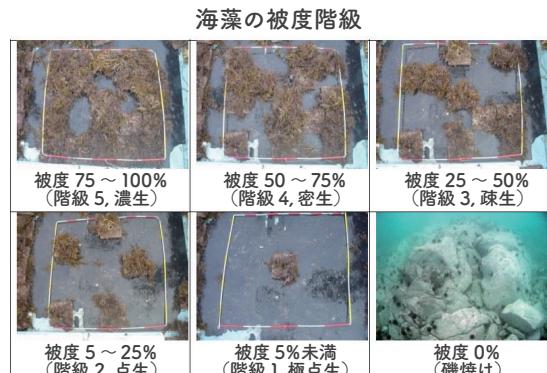
藻場はパッチ状に生育していたりと境界を判断するのが難しい場合があります。オルソ化した画像を用いれば、GIS や画像処理ソフトを用いて比較的簡単に実勢面積を算出することも可能です。

■ 被度の把握

参考資料②-1 P4 ~をチェック!

代表地点にコドラーを置いて被度を記録する「コドラー法」と、遊泳や船上からの観察で見える被度を記録する「景観被度法」があります。可能な限り写真を撮影し、被度判断の補完資料とすると良いでしょう。

また、被度は割合(%)での記録のほか、右図のような被度階級(5段階)での記録方法があります。



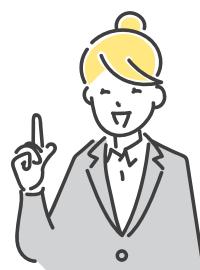
出典：参考資料②-2

ブルーカーボンは藻場タイプ毎で計算するため、種毎ではなく藻場タイプ毎の面積・被度・現存量を把握しましょう。

同じ場所に複数の藻場タイプが混生している場合は、各藻場タイプの被度や湿重量がばらつくので、コドラー数を増やして枠内の藻場タイプの割合と湿重量を計測し、ばらつきを小さくする工夫が必要です。また、同じ藻場タイプでも異なる種が混生している場合も、各コドラーの湿重量にばらつきが生じやすいので、コドラー数を増やすと良いでしょう。

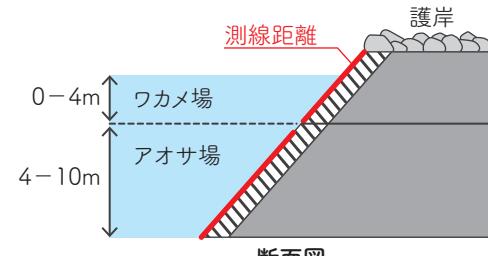
調査の事例：参考資料②-2 P21 をチェック!

調査地点の考え方：⇒ P15 参照



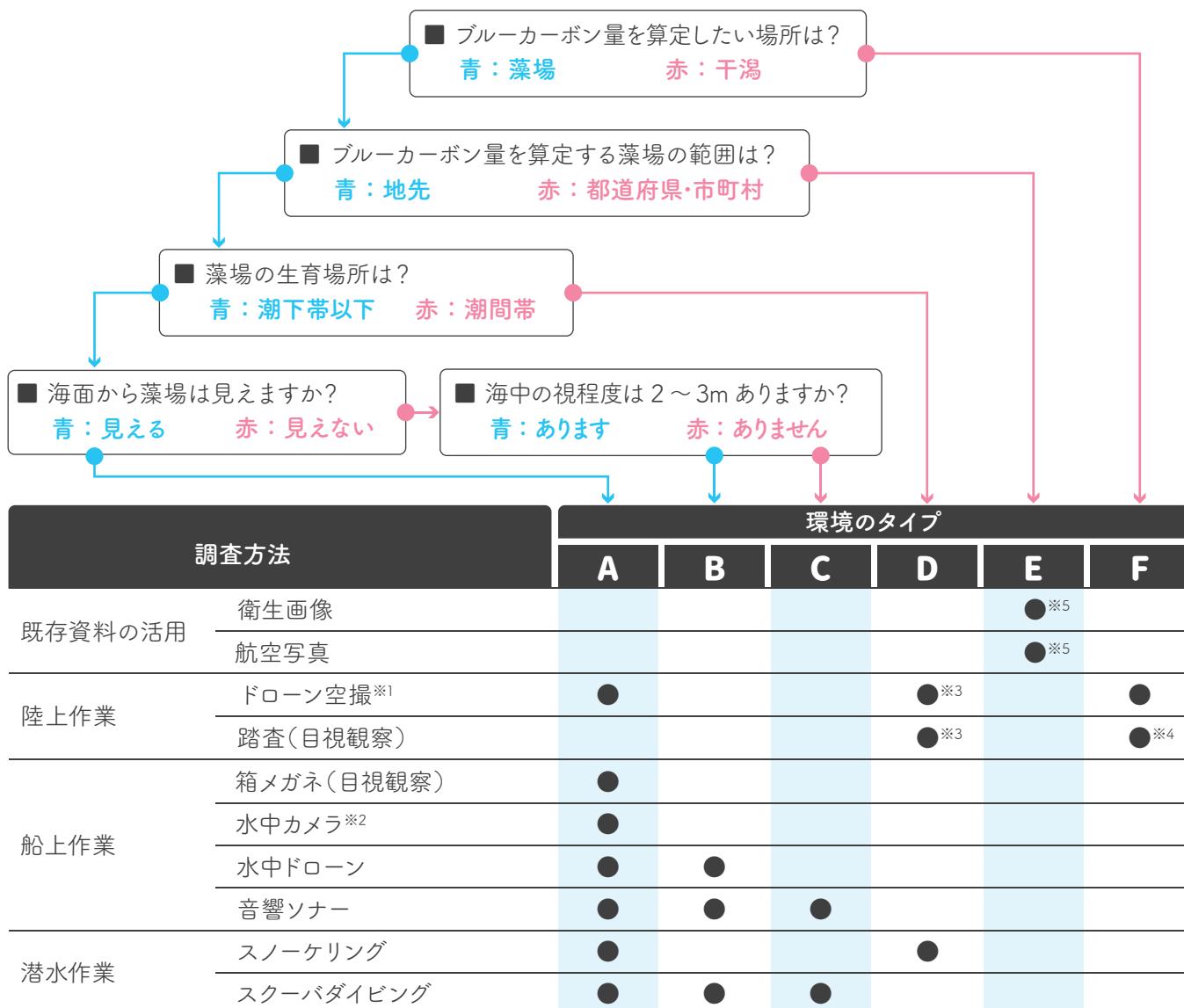
事例③ | 阪南港阪南 2 区における緩傾斜護岸における調査

モデル海域の阪南港阪南 2 区では、整備した緩傾斜護岸に生育した藻場を調査しました。海藻は水深帯によって生育する種が変わるために、まず全体的に水深帯別の藻場タイプの概略を把握したうえで、藻場タイプ毎の代表地点を考慮して護岸上に測線を設定し、測線上の藻場タイプ毎の分布水深、測線の距離、被度を記録しました。実勢面積は、藻場タイプ毎に測線の距離、護岸延長、被度をかけて算出しました。



選定フローで適した調査を選んでみましょう！

調査方法は、調査対象（藻場、干潟）やその範囲、調査場所の状況等によって適した方法が異なります。調査海域の状況を事前に把握し、安全面も考慮して適した方法を選択しましょう。



※1：ドローン空撮ができない場合は、衛星画像や航空写真で代替できる場合もあります。

※2：防水型デジカメやアクションカメラ等のタイムラプス撮影、水中ケーブルカメラ等を活用してみましょう。

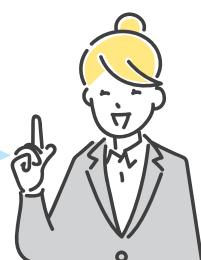
※3：干出時に調査を行うと効率的に把握できます。

※4：泥干潟や面積が広い場合は、安全性の面から他の方法を検討してみましょう。

※5：深い場所など把握が難しい場合もあるので、船上作業や潜水作業と組み合わせて実施しましょう。

1つの方法では面積や藻場タイプ、被度の把握が困難な場合があります。状況に応じて複数の方法を組み合わせた調査を検討しましょう。

また、潮汐や降雨によって視程が変わるので、当日の状況を確認したうえで調査を行いましょう。



POINT J ブルークレジットへの申請を目指すなら…

P10 参照 参考資料③-1 をチェック!

- J ブルークレジットでは、ブルーカーボン量の算出結果の妥当性を、調査方法や算定方法等から審査認証委員会が判断し、認証量が決まります。藻場の場合は、現存量を把握した方がより正確な値となり、認証率も高くなるため、現存量の調査も実施することを推奨します。また、面積については境界の判断の正確性（面的網羅性や位置情報の精度）、被度の考慮等もポイントとなります。
- 例えば、海面から藻場が見える場合は、面的に把握できる衛星画像やドローン空撮での面積の把握と、潜水調査での藻場タイプ・被度・現存量の調査を行うと良いでしょう。

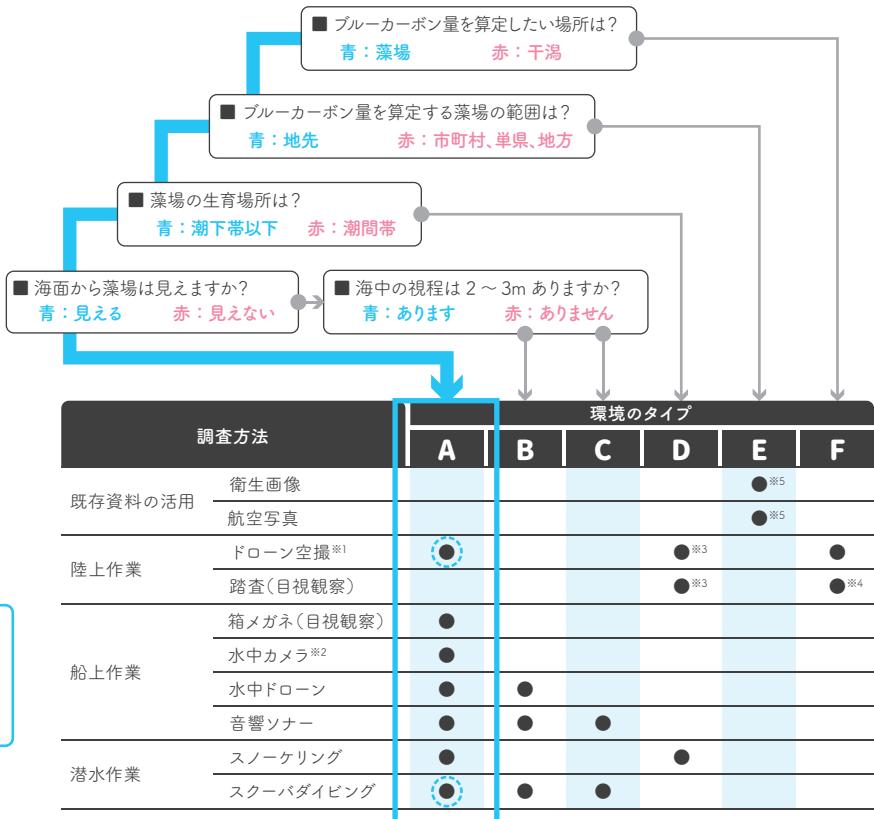
事例④ | 槙野川河口のアマモ場

モデル海域の槙野川河口域は遠浅の地形が広がり、事前の調査で広範囲にアマモが分布し、海中の視程も良好であったことから、ドローン空撮による面積の把握と、現存量把握のための潜水作業（スクーバダイビング）による刈り取りを行いました。

初めにドローン空撮を行い、作成したオルソ画像を見て潜水箇所をどこにするか等を検討しました。

2回目の調査で潜水観察による被度や現存量の調査を行い、それに合わせて生物や底質の確認、水質の計測も実施しました。

藻場の分布が広い場合は、まずドローン空撮等で全体を把握して、潜水調査地点のポイントを絞ることで効率的に実施することを推奨します。



<調査の流れ>

現地調査：1回目

分布範囲の把握
(ドローン空撮)

潜水箇所等
の把握

現地調査：2回目

被度・現存量の把握
(潜水観察・刈り取り等)

ブルーカーボン量
の算定

POINT ドローン空撮を行う際のポイント

参考資料②-1 P4～をチェック！

<ドローン空撮を行う前に>

ドローン空撮を行うには、機体の登録や申請が必要です。

また、飛行ルールが定められているので、事前に国土交通省のウェブサイトを確認しましょう。

国土交通省ウェブサイト
https://www.mlit.go.jp/koku/koku Tk10_000003.html



<撮影時のコツ>

海面のドローン空撮では、太陽の高度が高いときは海面でのハレーションが起こりやすく、画像の精度が低下します。そのため、透明度が高く遠浅の海域では、曇天時に調査を行う方が良いでしょう。一方、水深が深い海域では、太陽光がある方がより深い場所まで光が届き、藻場分布域の把握の精度が上がりますので、晴天時に調査を行う方が良いでしょう。また、カメラは太陽に背を向ける方向に角度をつけて撮影すると反射を抑えることができます。

干潟の調査等で標高(DEM)データを活用したい場合は、垂直方向だけでなく、斜め方向などカメラに角度を付けて空撮を行うことで精度を向上させることができます。

<オルソ画像を作るには>

撮影した画像は、SfM 解析ソフトを用いてオルソ化した画像にすることで、正確に面積や DEM データを把握することができます。SfM 解析ソフトは様々あるので用途や価格、サービス等を踏まえて選択しましょう。

《SfM 解析ソフトの例》

Pix4D mapper(Pix4D 社)、Metashape(Agisoft 社)、DroneDeploy(DroneDeploy 社)、KUMIKI(株式会社スカイマティクス)等



2 調査を実践する

(4) 調査方法の選び方(追加の項目)

比較的簡易的な追加項目の調査方法の例を紹介します。取組の目的や技量に応じて実施可能な方法を検討してください。

調査は、**取組の有無や継続による変化を把握**できるように、なるべく**同じ方法や定量的な方法**(単位面積、単位時間当たりの確認種数等)で記録することが推奨されます。

また、生物や磯焼け等の状況、底質の性状などは、**写真や動画でも記録**し、取組成果の報告や環境学習の材料といった**情報共有の素材**としても活用することを検討してみましょう。



調査項目			調査方法の例	藻場	干潟
生物調査	生物相、対象種	魚類、底生生物、鳥類、付着卵 等	目視観察、採集 ^{※4}	●	●
	磯焼け・食害	磯焼け・磯荒れの有無	目視観察	●	
		食害生物・食痕	目視観察	●	●
	底質	底質の性状・人工構造物の有無 ^{※1}	目視観察	●	●
		泥色、臭気 ^{※2} 、夾雜物 ^{※3}	目視観察		●
		泥温	計測		●
	水質	水温	計測、公表データの整理 ^{※5}	●	
		透明度	透明度板での観測 ^{※6}	●	
		塩分	計測、公表データの整理 ^{※5}	●	
	地形	水深	間縄、機械計測	●	
		標高、地形の変化	空中ドローン(写真測量)、定点撮影 ^{※7}	●	●

※1：底質の性状は、粘土・泥／砂／礫(2 mm以上)／石・岩／さんご／貝殻に区分することを基本とし、護岸や投石、魚礁、藻礁、耕耘等人工物があれば記録しましょう。港湾施設の詳細情報は国土交通省のデータプラットホームである Cyber Port でも公開されています。

Cyber Port

<https://www.cyber-port.mlit.go.jp/infra/>



※2：臭気の区分は右表を参考に、その強さ(強、弱、微)と合わせて記録しましょう。

※3：植物片やごみなど異物が多い場合は記録しておきましょう。

※4：採集する場合は、種や漁法、漁具等に規制がある場合があるため、各自治体の規則に従って実施してください。

[P16 参照](#)

区分	臭気の種類
無臭	無臭
植物性臭気	藻臭、海草臭、わかめ等のにおいなど
土臭、カビ臭	土臭、土臭いにおい、ドブ臭など
硫化水素臭	硫化水素臭、硫黄臭、腐敗臭
その他	具体的に記録

出典：底質に係る技術資料、湖沼技術研究会底質ワーキング
(平成 21 年 3 月)

※5：水温は観測位置や観測時刻により常に変動するため、現地調査時の観測だけでは変動の実態を把握することが困難です。最近では水温の連続観測ができる計測機器(温度データロガー)が販売されており、こういった機器を活用することも有効です。また、活用できるデータとして、気象庁や JAXA が提供している公開データのほか、行政や自治体で実施している調査結果が公表されている場合もあります。水質も、取組場所周辺に行政が実施する水質調査地点(公共用水域水質調査、広域総合水質調査等の調査地点)があれば、このような公表データを整理して、中・長期的な変化を把握することも有効です。

[P14 参照](#)

[参考資料②-2 P7 をチェック!](#)



気象庁ウェブサイト
https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/index_sst.html



JAX ウェブページ(内湾モニタ)
https://suzaku.eorc.jaxa.jp/GCOM_C/GEE/Observation/ibayMap_j.html



※6：透明度板での計測方法は参考資料②-2 p6 を参考にしてください。

[参考資料②-2 P6 をチェック!](#)

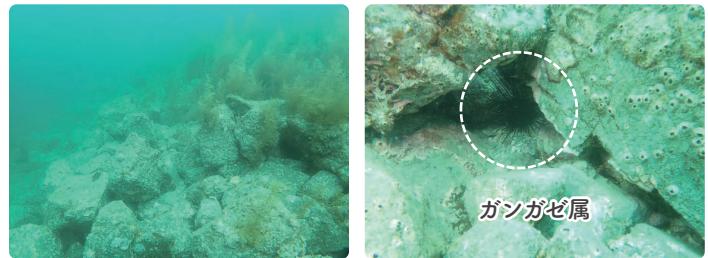


※7：経時的な変化を把握できるよう、なるべく同じ潮位時に同じ画角で撮影しましょう。目印となる建物や地形を画角に入れたり、撮影ポイントを決めておくと良いでしょう。

事例⑤ | 八幡浜海域における磯焼け等の観察

モデル海域の八幡浜海域では、食害等の発生が懸念されたことから、潜水作業による藻場の調査時に周辺も含めて海藻の繁茂状況を確認しました。

その結果、岩場にはマメタワラが繁茂していましたが、一部だけ生育していない場所を確認し、その岩の隙間にガンガゼ属を確認しました。このことから、ウニ類による食害の可能性が示唆されました。



事例⑥ | 阪南港阪南2区における水中ドローンによる生物観察

モデル海域の阪南港阪南2区では、干潟造成時に整備された緩傾斜護岸を対象に潜水調査を行い、補足として水中ドローンでの生物観察を実施しました。当該地は大阪湾の湾奥部の埋立地ですが、護岸には多くの海藻や魚類を確認することができました。保存した映像は確認用に使用するほか、普段見えにくい海の中を知ってもらうツールとして環境学習の材料等としても活用が期待できます。

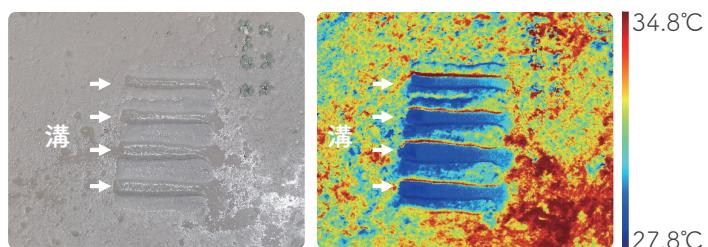
参考資料②-1 をチェック!



事例⑦ | 楢野川河口干潟におけるサーマルカメラによる泥温度計測

モデル海域の楢野川河口干潟では、生物多様性保全の目的で干潟耕耘を行っています。耕耘の効果の一つとして、泥温の低下が期待されることから、サーマルカメラ搭載のドローンを使用して干潟表面の温度の計測を試みました。その結果、海水が溜まった溝の部分は、周辺と比べて温度が低下しているのが画的に確認できました。

このような手法を用いることで、取組効果の把握だけでなく、取組の情報共有がしやすくなり、参加者のモチベーション向上につながることが期待できます。なお、サーマルカメラ搭載のドローンは購入すると高価ですが、数万円でレンタルすることも可能です。



■ 水質公開データの例

「水環境総合情報サイト」は環境省が実施している水質汚濁防止法等に基づき都道府県等で測定された公共用水域の水質等、水環境に関する総合的な情報サイトです。

水環境総合情報サイト
<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/>



■ 調査地点の考え方

基本的な考え方

調査地点は取組による変化(取組前後、実施有無)が把握できる範囲に設定することが重要です。取組前からの同じ調査地点や、取組をした場所としていない場所などを選びましょう。

参考資料②-2 P8 をチェック!

藻場の場合の留意点

ブルーカーボン量を求める際に用いる現存量は、藻場の面積に単位面積当たりの湿重量をかけることで求められます。そのため、面積を調査した範囲と刈り取り地点の被度が同程度であることが重要となります。

例えば、藻場の面積を実勢面積(被度 100% 換算)で求める場合は、コドラー内の被度が 100% に近い場所(少なくとも被度 75% 以上)で刈り取りましょう。

一方で、生育が疎らでコドラー内の被度が 75% 以上にならない場合は、実勢面積に少ない被度の重量をかけると少なく評価することになるため、被度階級毎に調査地点を設定し刈り取りを行いましょう。

刈り取り地点は、同藻場タイプに対して少なくとも 3 地点以上実施し、湿重量の平均値を求めましょう。主要な構成種が混生する場合は、刈り取り地点を増やしてばらつきを小さくする等の工夫が必要です。

参考資料②-3 P10 をチェック!

参考資料②-3 をチェック!

<被度 75 ~ 100% の地点で刈り取りできる場合の例>

$$\text{現存量} = \boxed{\text{実勢面積} \\ (\text{面積} \times \text{被度})} \times \boxed{\text{単位面積当たりの湿重量} \\ (100\% \text{相当})}$$

<被度 75 ~ 100% の地点で刈り取りできない場合(被度階級 3 の藻場しかない場合)の例>

$$\text{現存量} = \boxed{\text{被度階級 3 の面積}} \times \boxed{\text{被度階級 3 の単位面積当たりの湿重量}}$$

干潟の場合の留意点

干潟の面積は一般的に大潮の最干潮時から最満潮時の水位の範囲を示します。取組の範囲や把握したい内容を考慮して調査範囲を検討しましょう。

■ 調査時期の考え方

藻場の場合

海草・海藻は、種類によって特有の季節変化を示します。ブルーカーボン量を把握する場合は、対象とする海草・海藻が最も大きくなり、分布の広がりや種類を確認しやすい繁茂期に調査を行いましょう。

調査に適した時期は、対象種や海域によって異なります。また、複数種が混生している藻場では、主要な種に合わせて複数回の調査を行うことが推奨されます。調査範囲での海草・海藻の生育状況や繁茂期は種類や海域によって異なるので、地域の研究機関への聞き取りや、文献等を確認して調査時期を検討するのがよいでしょう。

また、参考資料②-3 では、右図に示す9つの海域区分ごとに、主要な藻場タイプと調査適期が整理されています。

参考資料②-3 をチェック!



瀬戸内海海域での調査時期の例

- ・アマモ型: 6月
- ・カジメ型(クロメ等): 5~6月
- ・ガラモ場(温帯性ホンダワラ型): 5月

干潟の場合

日中に大潮の干潮となる春や秋が良いでしょう。地域や年によって潮汐のパターンが異なるため、潮汐表を確認し調査時期を検討してください。国土地理院や気象庁、地方自治体や港湾管理者が提供する潮汐表もありますので、調査地点に近い場所の潮汐表を確認しましょう。

(6)調査実施時の留意事項

沿岸域は様々な人が利用しており、藻場・干潟での調査は危険を伴うこともあるため、**十分な安全管理**が必要です。また、調査には申請や届出が必要な場合がありますので、事前に確認をして調査の準備を進めましょう。

■ 実施体制

<調査場所の利用者との関係構築>

- ・漁業者等とのトラブル防止や連携の可能性も考慮して、漁業協同組合に事前説明等を行いましょう。
- ・地域住民と一緒に調査を行う場合は、区長や公民館等にも相談すると、スムーズに実施しやすくなるでしょう。また、地域との繋がりが無い場合は、行政に仲介役として支援を求めることが有効です。

<人的支援・組織連携の検討>

- ・調査の実施において、博物館や水族館、大学等の有識者や他の組織との連携を検討しましょう。
- ・有識者等との繋がりが無い場合は、環境省の環境カウンセラー制度や自治体の環境アドバイザー制度の活用の検討、行政への相談も有効です。

環境カウンセラー制度
<https://edu.env.go.jp/counsel/about>



<資機材、保険等の準備>

- ・調査に必要な資機材や、必要に応じて保険加入の準備を行いましょう。
- ・活用できる助成金等がないか、地方環境事務所や環境パートナーシップオフィス、自治体の関係部署（環境局、水産部局）等に相談することも有効です。クラウドファンディングによる資金調達の事例もありますので検討してみましょう。

参考資料①-3 P25 ~をチェック!



■ 安全管理

- ・現地の状況と調査内容に応じた安全管理を検討しましょう。

- 熱中症や危険生物への対応
- 適切な調査時間帯の設定
- 緊急連絡先や病院等の情報の事前確認

- 必要な人員や資材等の整理
- 事故発生時の対応手順の整理

■ 申請等

- ・自然公園区域や港湾区域、漁業権が設定されている区域等では調査の規制が設定されている場合があるため、事前に調査地域の**区域指定等**を確認し(EADAS、海しる等)、**必要な申請・届出**を行いましょう。
- ・申請から許可までに数週間の時間を要するため、実施時期を考慮し計画的に進めましょう。

EADAS(環境アセスメントデータベース)
<https://www2.env.go.jp/ eiadb/ebidbs/>



海しる(海洋状況表示システム)
<https://www.msil.go.jp/msil/Htm/main.html?Lang=0>



【主な申請の例】

<法律・条例に基づく区域の場合>

海域では、海岸保全区域(海岸法)、港湾区域(港湾法)、漁港区域(漁港法)、港域(港則法)などの指定区域があり、作業内容により許可又は届出が必要な場合があるため、事前に港湾管理者や漁港管理者、または都道府県、海上保安庁のウェブサイト・担当窓口等で必要な手続きを確認しましょう。

<生物の採捕を行う場合>

法律や都道府県の漁業調整規則等で使用できる漁具漁法、禁止区域等が定められているため、事前に都道府県の担当窓口に相談しましょう。

海面利用の基本的なルールや問い合わせ先等は水産庁のウェブサイトを確認しましょう。

<ドローン空撮を行う場合>

飛行許可が必要な場合があるため、国土交通省のウェブサイトを確認しましょう。

水産庁ウェブサイト
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/yugyo/index.html>



国土交通省ウェブサイト
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html



3 評価を実践する

(1) ブルーカーボン量の算定

ブルーカーボンの算定方法はいくつかありますが、ここでは「ブルークレジットの活用を想定し、「Jブルークレジット®認証申請の手引き Ver.2.4」(参考資料③-1)に則った計算方法を紹介します。

■ 算定方法

ブルーカーボン量は、藻場・干潟の面積に吸収係数をかけることで算出します。

吸収係数は、文献値のみを用いる場合(式①)と、現地調査結果と収集した文献値から設定する場合(式②)があります。

環境	湿重量	使用する式	
干潟	—	式① 対象生態系の分布面積 × 単位面積当たりの吸収量 (文献値)	
藻場	アマモ場、ガラモ場 コンブ場、アラメ場 その他の藻場	調査しない 調査する 調査する	式② 対象生態系の分布面積 × 単位面積当たりの湿重量 (調査結果) × ブルーカーボン残存係数

POINT Jブルークレジットへの申請を目指すなら…

参考資料③-1 をチェック!

<吸収係数>

現地調査結果を用いた吸収係数の方が地域性が考慮されるため、吸収係数の“確からしさ”が向上します。

JBE ウェブサイト
<https://www.blueconomy.jp/credit/vandi/>

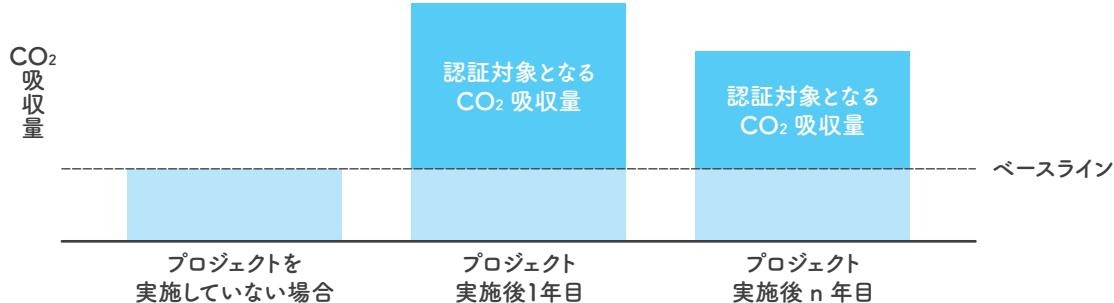


Jブルークレジットの認証では、藻場の調査方法や吸収係数の求め方から“確からしさ”が考慮されて認証量が決定するため、式②で算定した方が認証割合が高くなります。認証割合(確実性の評価)の目安は、参考資料③-1 や公開されている申請書を参考にしてください。

<認証対象>

Jブルークレジットの認証の対象は、取組の実施(対象生態系の創出・回復・維持等)により1年間で吸収・貯留したCO₂吸収量から、取組を実施していない場合のCO₂吸収量(ベースライン)を差し引いた量であるため、ベースラインを把握する必要があります(下図参照)。

Jブルークレジット制度におけるベースラインは「自主的な取組の結果、吸収量が増加したことがプロジェクトの実施前後の比較(Before-After)、かつプロジェクト実施場所と実施していない場所との比較(Control-Impact)の両側面から示されること」とされています。取組実施後のCO₂吸収量の算定方法と同じ方法で算定することが望ましいですが、取組実施前に調査が行われていない場合は、衛星画像(Google Earth等)といった既往資料や聞き取り調査等可能な範囲で当該場所の情報を収集・把握しましょう。



事例⑧ | 式①での算定：阪南港阪南2区における干潟のブルーカーボンの算定

モデル海域の阪南港阪南2区では、人工干潟が整備され、生物の生息環境となっています。

計算に用いた式及び数値は以下のとおりで、干潟の分布面積は現地調査から、単位面積当たりの吸収量(吸収係数)は参考資料③-1の数値を用いました。

これらから算定したブルーカーボン量は2.9 t-CO₂/年となりました。

$$\text{式① } \text{CO}_2 \text{ 吸収量 (t-CO}_2/\text{年}) = \text{面積(ha)} \times \text{単位面積当たりの吸収量 (t-CO}_2/\text{ha/年})$$

係 数	値	出 典
対象生態系の分布面積(ha)	1.1	調査結果
単位面積当たりの吸収量(t-CO ₂ /ha/年)	2.6*	参考資料③-1
CO ₂ 吸収量(t-CO ₂ /年)	2.9	—

*参考資料③-1の「干潟」の値を使用

事例⑨ | 式②での算定：八幡浜工区における藻場のブルーカーボンの算定

モデル海域の八幡浜工区では、砂地に藻場礁が整備され、藻場礁にイバラノリやマメタワラ等の海藻の生育が確認されました。

計算に用いた式及び数値は以下のとおりで、主要な海藻種から藻場タイプを紅藻類とガラモ場に分け、藻場タイプ毎の面積、単位面積当たりの湿重量、含水比、炭素含有率は現地調査結果から、他の数値は文献の値を使用しました。

これらから算定したブルーカーボン量は、紅藻類が0.0019 t-CO₂/年、ガラモ場が0.0027 t-CO₂/年となりました。

なお、本調査では含水比、炭素含有比を現地で採取した海藻を分析して求めましたが、既往文献を調べて設定することも可能です。

$$\text{式② } \text{CO}_2 \text{ 吸収量 (t-CO}_2/\text{年}) = A \times W_a \times (1-P_w) \times P_c \times R_b \times 44/12 \times (P_{r1} + P_{r2}) \times C_e$$

係 数	藻場タイプ		出 典
	紅藻類	ガラモ場	
A 対象生態系の分布面積(ha)	0.015	0.008	調査結果
W _a 単位面積当たりの湿重量(t/ha)	16.20	7.38	調査結果
P _w 含水比	0.95	0.85	調査結果
P _c 炭素含有比	0.31	0.38	調査結果
R _b P/B比	1.00 ^{※1}	1.50 ^{※2}	参考資料②-4
P _{r1} 残存係数①	0.0472 ^{※3}	0.0472 ^{※3}	参考資料③-1
P _{r2} 残存係数②	0.0484 ^{※4}	0.0499 ^{※5}	参考資料③-1
C _e 生態系全体への変換係数	1.5 ^{※6}	1.5 ^{※6}	参考資料③-1
C _{total} CO ₂ 吸収量(t-CO ₂ /年)	0.0019	0.0027	—

※1：紅藻類は主要構成種のイバラノリの文献値が無かったため、1と仮定

※2：ガラモ場は参考資料②-4のマメタワラの値を使用

※3：参考資料③-1の「海藻藻場」の値を使用

※4：参考資料③-1の「テングサ場(紅藻型)」の値を使用

※5：参考資料③-1の「ガラモ場(ホンダワラ型)」の値を使用

※6：参考資料③-1の「海藻藻場」の値を使用

3 評価を実践する

(2) その他の多面的機能の評価方法の紹介

ブルーカーボンの調査時に追加で実施した調査項目による評価指標等を紹介します。

変化や効果を把握するためには、「空間的な比較(対照区との比較)」、「時間的な比較(取組前後の比較、経年変化)」をするのが望されます。比較をするためにも、可能な範囲で定量的に記録することが望されます。

多面的機能		調査項目の例	評価指標の例
食料供給種の保全	生物の生息場の提供	幼稚仔魚の保育場、成魚の餌場	魚類 種数、個体数、指標種
		多様な底生生物相	底生生物 種数、個体数、指標種
		水生生物の産卵場	付着卵 有無
		鳥類の餌場、休息場	野鳥 種数、個体数、指標種
		植物(塩生植物等)の生育場	海岸動物 種数、分布範囲
		水産有用種	魚類、底生生物等 種数、個体数
水質改善	栄養塩(窒素・りん)の除去	藻場・干潟の面積	除去量
	濁りの抑制	透明度	透明度

※: 個体数が多い場合は、個体数の概数を3~5段階で評価する Common-Rare(CR)法を用いて記録する方法も有効です。

対象とする生物種に応じて、各段階の目安の数字を決めておくと良いでしょう。

(例: cc= 非常に多い、c= 多い、+ 普通、r= 少ない、rr= 極めて少ない)

■ 藻場・干潟の水質浄化機能の算出

藻場・干潟の水質浄化能の目安が整理されています。現地調査で把握した面積から、一日当たりの窒素・りんの除去量を計算してみましょう。

例えば 10ha(100,000 m²)の干潟では、1日当たり約 9kg の窒素と約 1.5 kg のりんが除去されています。

環境	窒素	りん
藻場	16.3 mgN/ m ² /d	1.3 mgN/ m ² /d
干潟	90.1 mgN/ m ² /d	15.4 mgN/ m ² /d

※藻場は、疎生(被度 25 ~ 50%)以上の藻場を対象としています。

※干潟は、干潟の状態や規模、生物の現存量等によって異なります。

出典: 中央環境審議会「第9次水質総量削減の在り方について(答申)」(環境省、令和 3 年 3 月)

■ 透明度の目安

水生植物の保全の観点から、年間平均透明度と分布下限水深の関係が整理されています。

右の式を参考に、現在の分布水深や今後目指す分布水深から、透明度の目標値を検討してみましょう。

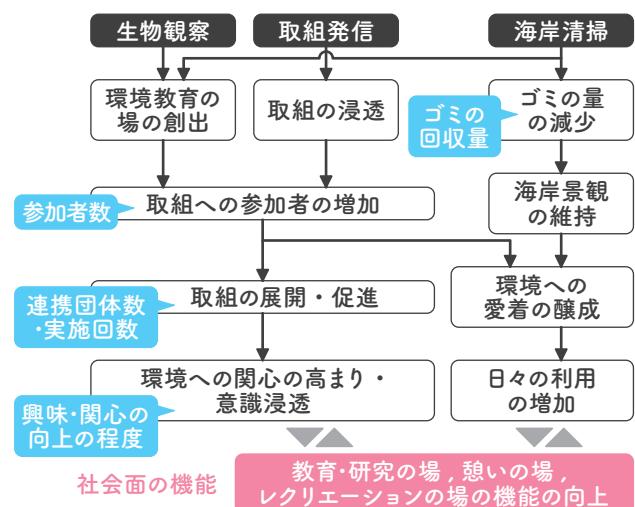
種名	種名	年間平均透明度と分布下限水深の関係
海草	アマモ	年間平均透明度 = 0.95 × 分布下限水深
海藻	アラメ	年間平均透明度 = 0.83 × 分布下限水深
	カジメ	年間平均透明度 = 0.64 × 分布下限水深

出典: 沿岸透明度の目標設定ガイドライン(環境省、平成 20 年 7 月)

COLUMN 社会的機能への取組効果の把握

藻場・干潟は、生物の生息・生育の場や水質浄化、CO₂ の吸収・固定といった環境面の機能だけでなく、教育・研究やレジャー、憩いの場の提供といった社会面の機能も有しており、海洋生態系だけでなく、地域社会においても重要な役割を果たしています。

この社会面の機能への取組の効果を定量的に評価する一つの方法として、取組・イベント等への参加者数やアンケートによる興味・関心の度合いの変化といった指標を設定し評価する方法があります。取組による結果とその効果を考えながら、どのような指標が適しているか検討し、その結果を取組にフィードバックしてみましょう。



事例⑩ | 八幡浜工区における生物種の確認

モデル海域の八幡浜工区では、潜水作業による藻場調査時に確認された魚類や底生生物等を記録しました。その結果、19種の動物を確認することができ、設置した藻場礁には海藻が生育しただけでなく、藻場に多いカサゴ、メバルのほかマダイの幼魚も確認され、藻場礁の設置によって水産有用種の生息環境が創出されていることを確認できました。



オオリイカ(卵塊)



カサゴ



ムラサキハナギンチャク

No.	門名	和名
1	海綿動物	グミカイメン
2	刺胞動物	ムラサキハナギンチャク
3	軟體動物	ギンタカハマ
4		ミヤコウミウシ
5		アオリイカ(卵塊)
6	棘皮動物	ガンガゼ類
7	脊索動物	ニセクロナマコ
8		アナゴ科
9		メバル属(幼魚)
10		カサゴ
11		クロホシシモチ
12		マダイ(幼魚)
13		スズメダイ
14		イシダイ
15		イラ
16		ホンベラ
17		ホシササノハベラ
18		ハゼ科
19		ハコフグ
合計		19種

事例⑪ | 相生湾における対照区との比較

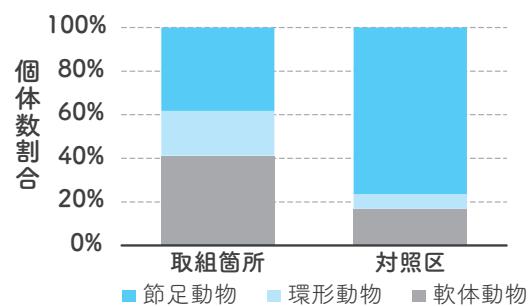
モデル海域の相生湾では、アマモ場の造成箇所とその近傍に設定した対照区での底生動物調査を行い、取組の有無による底生動物の生息状況の比較を行いました。

取組箇所では、県のレッドデータブック記載種が確認されたほか、アマモの多い砂泥底に生息する貝類(ヒメムシロ)が確認されました。一方対照区では、節足動物に偏って確認され、貧酸素化が起きやすい富栄養環境で優先するシズクガイが取組箇所と比較して多く確認されました。

このことから、取組によってよりアマモの生育に適した環境に変化していることや、重要種を含む多様な種の生息環境になっていることが示唆されました。



1mm



目標が達成できない！そんなときは…

評価の結果、まったく効果が見られず目標未達成と判断された場合は、その要因を見直すために「現状・課題の整理」にフィードバックし、計画を再検討すると良いでしょう。

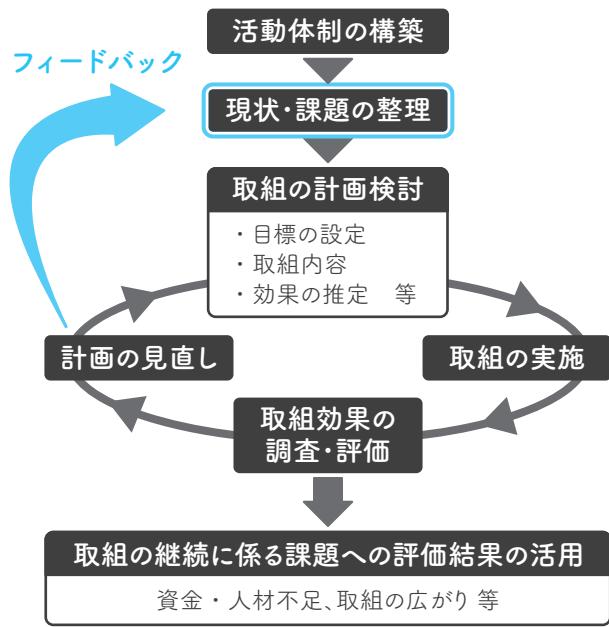
海域の現状の把握や課題の整理については、参考資料①-1 や参考資料①-2 に考え方や実施のためのヒントが事例も交えて紹介されているので参考にしてください。



参考資料①-1 P21～をチェック!

参考資料①-2 P12～をチェック!

参考資料②-4 P88～106,P190 をチェック!



4 よくある質問

■ 調査の実施について

Q アマモ場のブルーカーボン調査をしたいと思いますが、別の時期に環境教育としてアマモ場の生き物観察会を計画しています。ブルーカーボンの調査時に追加で生き物調査をしないといけないのでしょうか？

A 必ずしも追加で実施する必要はありません。生き物観察会でアマモ場に生息する生き物を確認するのであれば、その結果からアマモ場の食料供給や種の保全の機能を評価すると良いでしょう。実施可能な範囲で調査計画を検討してください。

☞ P5 参照

Q 衛星画像の代わりに Google Earth の画像を使ってもいいですか？

A 調査対象の藻場や干潟が確認できるのであれば、Google Earth の画像を活用することは問題ありません。ただし、Google Earth 画像の撮影年月が把握したい時期と合致しているかの確認が必要です。高解像度かつ低価格で使用できる衛星画像や航空写真もありますので、ご検討下さい。

☞ P9 参照

＜藻場調査での活用例＞

・瀬戸内海における藻場・干潟分布状況調査(令和6年7月、環境省)：取得衛星画像 Planet(解像度 3m)
※画像の補正を実施

＜解像度の高い衛星画像の例＞

NewSAT、IKONOS、QuickBird、GeoEye-1、WorldView-2～4 等

参考資料②-1 P24～をチェック！ 

Q 様々な種類の海藻が生育している場合は、どのように面積を把握すればよいでしょうか？

A ブルーカーボン量の把握には、主要な藻場タイプごとの面積を把握する必要があります。同じ藻場タイプで異なる種が混生している場合や複数の藻場タイプが混生している場合があるので、被度や湿重量の調査を工夫することでより正確な情報を取得することができます。

☞ P5 参照

☞ P10 参照

Q アマモや海藻は自由に採っても良いのですか？

A 法律や都道府県の漁業調整規則等によって、水産動植物を採捕する際に使用できる漁具漁法、禁止区域、禁止期間、魚種ごとの大きさの制限、夜間の照明利用の禁止や制限など、様々な規制が決められています。まずは各都道府県の水産部局に相談し、必要な申請を行ってください。

☞ P16 参照

Q 調査を行うには、どれくらい前から準備したら良いですか？

A 調査の内容(ドローン飛行、生物の採取、潜水作業等)によって、許可申請が必要な場合があります。申請から許可が下りるまでに数週間を要する場合もありますので、その前から関係機関への確認や調査時期の検討など準備を進めておくのが良いでしょう。次ページのモデルケースも参考にしてください。調査時期は、調査対象に応じた適切な時期を基本に、過去10年程度の風や降雨等の気象情報も活用して、調査を行いやすい時期を決めるのも有効です。

☞ P15,16 参照

＜区域指定等の参考サイト＞

EADAS(環境アセスメントデータベース)
<https://www2.env.go.jp/eiadb/ebidbs/>



海しる(海洋状況表示システム)
<https://www.msil.go.jp/msil/Htm/main.html?Lang=0>



＜気象情報の参考サイト＞

気象庁ウェブサイト
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>



Q 調査に関する専門的な機材や知識、資金がありません。支援制度などはないでしょうか？

A 専門家の相談については、自治体の水産試験場、水族館、大学等の有識者への相談の他、環境カウンセラー制度や自治体の環境アドバイザー制度の活用も有効です。資金については、クラウドファンディングや助成金等の活用も有効です。

支援制度については、地方環境事務所や環境パートナーシップオフィス、自治体の関係部所(環境部局、水産部局等)にご相談ください。

☞ P16 参照

■ 評価結果の活用

Q 自然共生サイトに申請したい場合はどうしたらよいですか？

A 令和7年4月から自然共生サイトを法制化した新法・地域生物多様性増進法が施行されました。認定の対象となる取組は、維持タイプ、回復タイプ、創出タイプの3つの類型があります。計画の策定段階でどのタイプに該当するか選んだうえで申請してください。詳細は環境省ウェブサイトの最新情報を確認してください。

環境省ウェブサイト
<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/kyousei/>



Q Jブルークレジットに申請したい場合はどうしたらよいですか？

A 本制度を運営しているジャパンブルーエコノミー技術研究組合（JBE）のウェブサイトに申請の手引きや過去の申請情報等が掲載されています。最新の情報を確認し、本ウェブサイトの申請システムより申請をしてください。

JBE ウェブサイト
<https://www.blueeconomy.jp/credit/vandi/>



モデルケース | 調査準備から現地調査までの流れ（アマモ場の調査の場合）



遠浅の地形で広くアマモ場が分布しているので、ドローン空撮でアマモ場の分布を把握した後、潜水調査で藻場の境界や生物観察と刈り取りを行いました。

申請の前に漁協等関係者との調整や、申請書の事前確認が必要です。申請の数ヶ月前から準備を進めましょう。

5月

- 現地確認（調査範囲、飛行発着場所、安全管理等の確認）
- 調査計画検討
- 漁業協同組合への説明／申請先への事前確認

申請をしてから許可が出るまでに一定期間を要する場合が多いため余裕を持って申請しましょう。

現地調査①に係る申請

- ドローン空撮に係る申請：無人航空機の飛行に係る許可（申請窓口：国土交通省（ドローン情報基盤システム））

現地調査②に係る申請

- 刈り取り調査に係る申請※：特別採捕許可申請（申請窓口：都道府県の水産部局）
- 潜水調査に係る申請：海上作業届（申請窓口：管轄の海上保安部）

※調査の対象となる動植物や調査方法によっては「特定水産動植物採捕許可申請」が必要な場合もあるため、申請窓口に確認しましょう。

調査地に生育する海草・海藻の繁茂期に調査するようにしましょう。ただし、濁りが強くなる出水時期や代かき時期は避けるなど、地域の気象特性も考慮して調査日程を決めるといいでしょう。

6月

現地調査①：ドローン空撮

- 画像をオルソ化
- 空中写真から潜水地点を検討

現地調査②：潜水調査

7月

参考情報

里海に関する総合サイト

里海ネット

(環境省)

<https://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/>

里海の概念や重要性、里海づくりに関する情報を発信する環境省によるウェブサイト。



里海づくりの進め方に関する資料

里海づくりの手引き書

(環境省、平成 23 年)

https://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/common/satoumi_manual_all.pdf

里海の考え方などの基本的な情報など、これから里海づくりを始める、または強化しようとする際に活用できる手引き書。



地域が主体となる閉鎖性海域の環境改善の手引き

(環境省、平成 30 年)

<https://www.env.go.jp/water/全体版.pdf>

水環境改善対策について、技術的かつソフトの面からも対策を推進するために必要な事項をとりまとめた手引き書。



自然共生サイトの参考情報

30 by 30

(環境省)

<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/>

30 by 30 や自然共生サイトについての基本的情報を解説している環境省のウェブサイト。



藻場の調査に関する参考情報

広域藻場モニタリングの手引き

(水産庁、令和 3 年)

https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_guide/index.html

広域藻場における衛星画像・航空写真・ドローン空撮・音響測量を用いた手法について紹介している手引き書。



実効性のある継続的な藻場モニタリングの手引き

(水産庁、令和 6 年)

https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_guide/attach/pdf/index-193.pdf

主に船上や潜水作業での藻場モニタリングをするための基本的な考え方と被度計測方法等を紹介した手引き書。



海草・海藻藻場の CO₂ 貯留量算定に向けたガイドブック 実践編

(水産研究・教育機構、令和 6 年)

https://www.fra.go.jp/gijutsu/project/files/bluecarbon_guidebook2023_sp1.pdf

藻場の現存量調査について、ノウハウや手法をわかりやすく解説したガイドブック。



第3版 磯焼け対策ガイドライン

(水産庁、令和 3 年)

https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_guide/index.html

藻場の役割など基本的なことから、磯焼けとなる要因とその対策手法、具体的な対策事例等をとりまとめたガイドライン。



ブルーカーボンに関する参考情報

ブルーカーボンに関する日本の取組

(環境省)

<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/blue-carbon-jp/top.html>

新たな地球温暖化対策として注目されているブルーカーボンについての基本的な情報を紹介している環境省のウェブサイト。



海草・海藻藻場の CO₂ 貯留量算定に向けたガイドブック 本編

(水産研究・教育機構、令和 5 年)

https://www.fra.go.jp/gijutsu/project/files/bluecarbon_guidebook2023.pdf

海草・海藻藻場を対照に、藻場タイプ・海域区分別の CO₂ 貯留量の算定方法を具体的に示したガイドブック。



Jブルークレジット® 認証・発行 / 公募 / 認証申請等

(ジャパンブルーエコノミー技術研究組合)

<https://www.blueeconomy.jp/credit/>

Jブルークレジット® 制度の概要や申請の手引き、過去の申請情報等が掲載されているジャパンブルーエコノミー技術研究組合のウェブサイト。



ブルーカーボンを活用！

令和の里海づくりに向けた藻場・干潟の保全再生の評価の手引き

発行 環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海域環境管理室
〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2
<http://www.env.go.jp/water/heisa.html>

