

## 藻場の活動範囲

藻場の保全活動範囲の詳細な位置図について九十九島漁協へヒアリングを行った。  
九十九島漁協による藻場の保全活動範囲を図 1に示す。

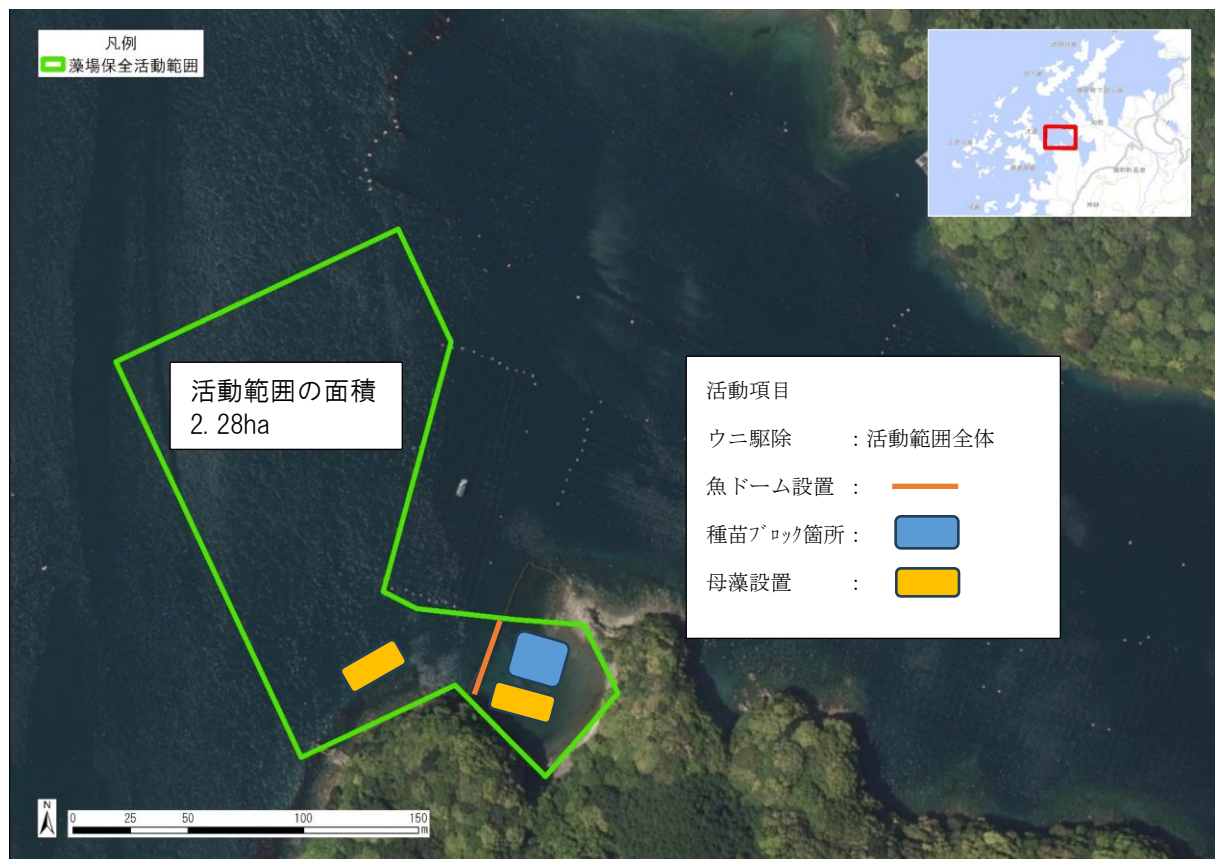


図 1 九十九島漁協による藻場の保全活動範囲（大島地先）

※GIS による計測

## 潜水詳細調査

### 1. 調査内容

#### (1) 調査箇所

R6年度は、九十九島漁業協同組合の管轄内に位置する小佐々地区の藻場保全活動場所で潜水調査を行った。併せて、坪刈りによる湿重量の計測を行った。

潜水詳細調査の概要を表 1に、調査箇所の広域図を図 2に、詳細図を図 3に示す。

表 1 調査概要 (R5 調査地点※赤枠が今回調査地点)

調査項目	調査地区	調査箇所	
潜水詳細調査	小佐々	St. 1	栽培漁業センター横
		St. 2	焼島地先
		St. 3	楠栖小学校前
	鹿町	St. 4	大島地先
		St. 5	丑ヶ島地先
		St. 6	鹿町松瀬海浜公園島地先

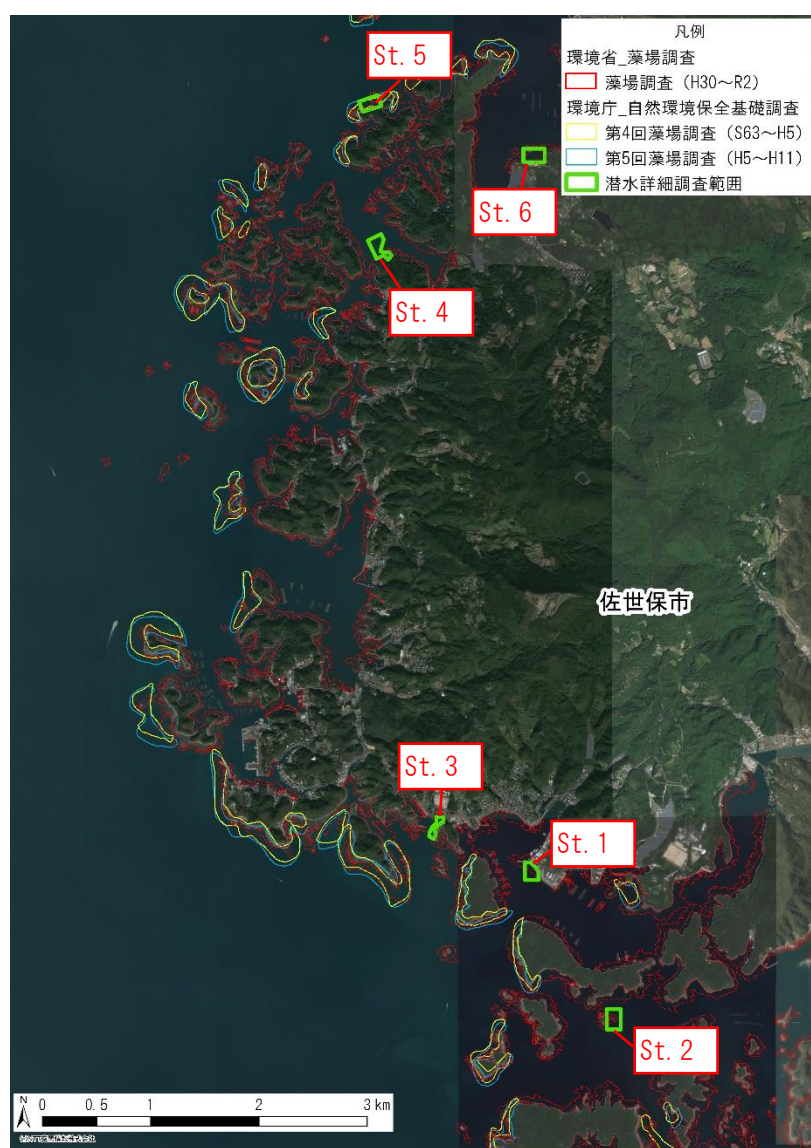


図 2 潜水詳細調査箇所 (広域図)



## (2) 調査方法

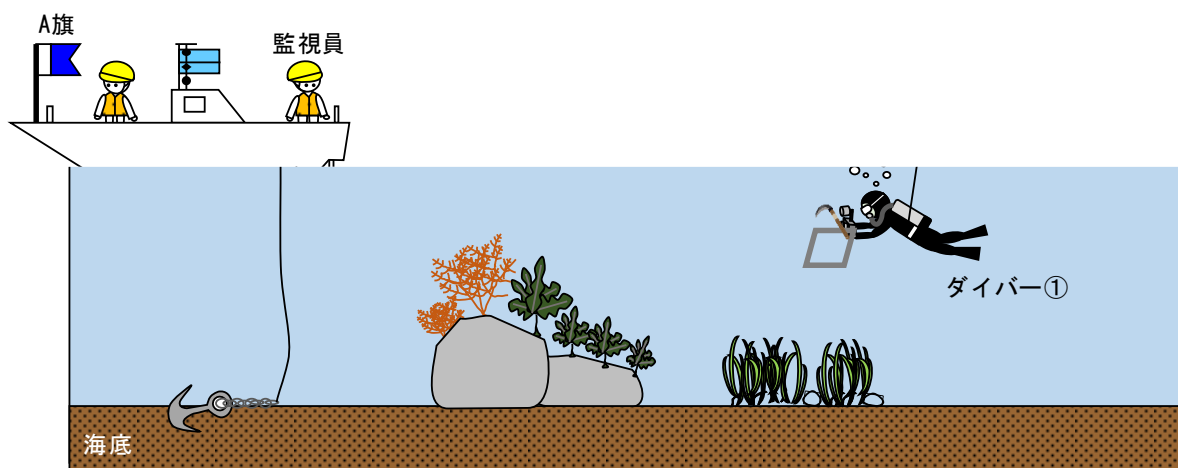
潜水概略調査を行った。

今年度、ダイバーが潜水し、コドラート（50cm角）及び景観被度による判定を行った。

表 2 調査方法（潜水詳細調査）

対象藻場	調査方法	調査項目等	備考
海藻藻場 海草藻場 (アマモ場)	ライン調査	緯度経度	GPS ロガーを用いて位置情報を記録。
		藻場タイプ確認	ライン上にコドラートを設置し、枠内を撮影。
	坪刈り	緯度経度	GPS ロガーを用いて位置情報を記録。
		坪刈り	任意の箇所にコドラートを設置し、コドラート内に生育する海草・海藻類の坪刈りを行った。

図 4 調査イメージ（潜水詳細調査）





### (3) 調査実施日

調査実施日を表 3に示す。

表 3 調査実施日

調査日	調査時間	調査箇所	天候
令和 7 年 5 月 19 日 (月)	13 : 00～15:00	St. 4	晴れ

表 4 調査実施状況

		
ミーティング	潜水準備	潜水調査

## 2. 調査結果

### (1) 潜水目視による藻場の分布状況の把握

潜水目視による確認結果を表 5に、藻場の分布及び磯焼けの状況を表 6に示す。

前年度同様、ウニの除去やウニフェンスの設置により、良好な藻場が形成されており、九十九島漁協による保全活動の効果が現れていることを確認した。一方で、ガンガゼ類による磯焼けを一部の箇所で確認した。

表 5 潜水目視による確認結果

調査箇所	測線	確認された藻場タイプ	目視結果
St. 4	1	ガラモ場、ワカメ場	全体的にホンダワラ属が繁茂。一部の箇所でワカメ属が生育。
	2	ガラモ場、ワカメ場	全体的にホンダワラ属が繁茂。一部の箇所でワカメ属が生育。
	3	アマモ場、ガラモ場、ワカメ場	岸側はアマモ（一年生）が繁茂。沖側は一部の箇所でホンダワラ属、ワカメ属が繁茂。



アマモ場（一年生）



ガラモ場（ホンダワラ属）



ガラモ場（ヒジキ）



ワカメ場



磯焼け（ガンガゼによる食害）

表 6 藻場の分布及び磯焼けの状況

調査箇所	測線	藻場の分布及び磯焼けの状況		
St. 4	1			
	2			
	3			

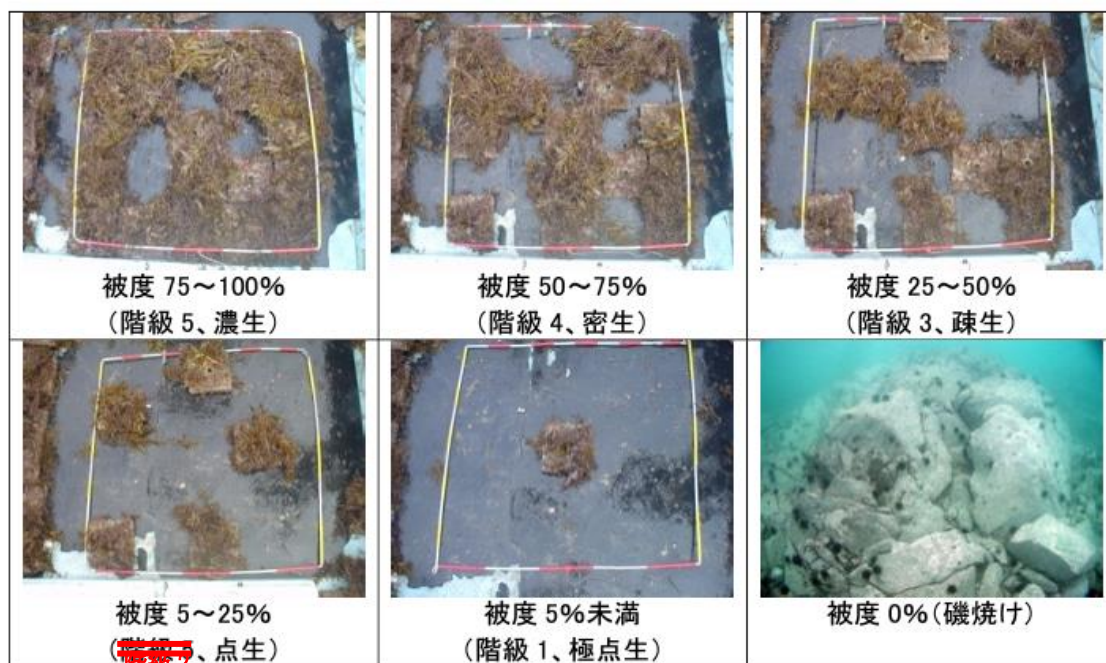
## (2) 被度の確認

活動範囲内で一定距離毎に機械的にコドラートを置いて撮影した動画データより、コドラートの写真データを切り抜き、被度を確認した。

なお、被度階級の区分は「磯焼けガイドライン」（水産庁、令和3年3月）に従って整理した。

また、被度階級から各被度の幅の中間値（被度5：0.875、被度4：0.625、被度3：0.375、被度2：0.15、被度1：0.025、被度0：0.000）を算出した。

被度の確認結果を表 7～表 8に、コドラートの設置位置図を図 6に示す。



出典：「磯焼けガイドライン」（水産庁、令和3年3月）※一部修正

図 5 被度階級区分



表 7 R7 年度被度の確認結果 (St. 4-1)

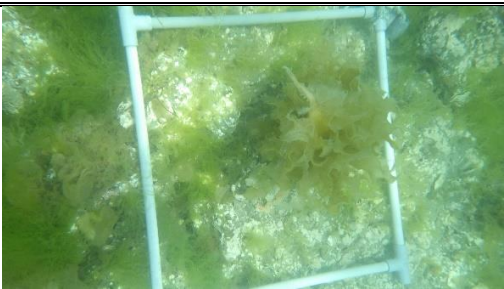






調査箇所	測線	No.	コドラート写真	藻場タイプ	被度階級
St. 4	1	1		ワカメ場	2
		2		ガラモ場	4
		3		ガラモ場	4
	2	1		ガラモ場	1
		2		ガラモ場	2



表 8 R7 年度被度の確認結果 (St. 4-3)

調査箇所	測線	No.	コドラート写真	藻場タイプ	被度階級
St. 4	3	1		アマモ場	4
		2		ガラモ場	5

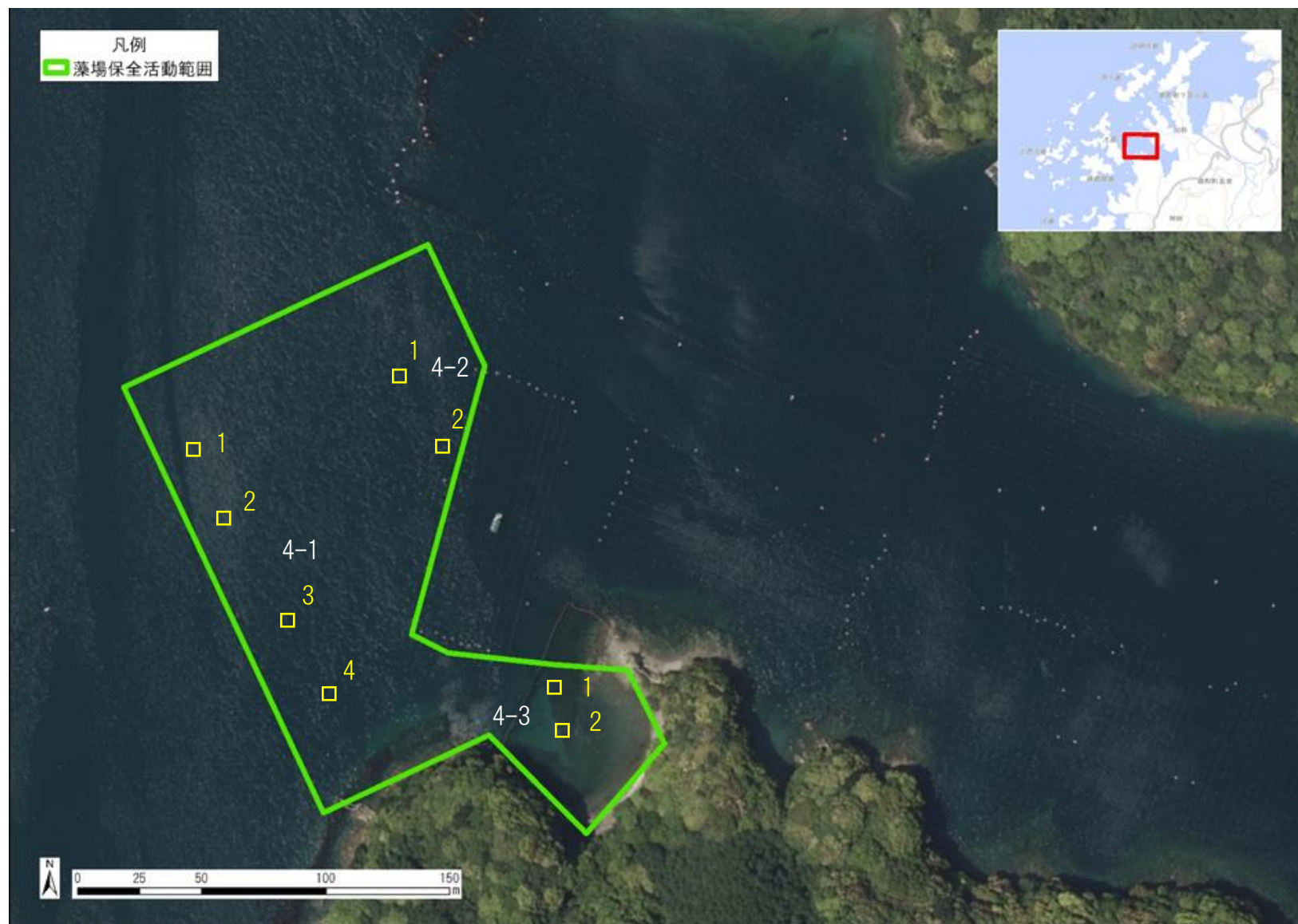





図 6 コドラー特位置図 (St. 4)





### (3) 湿重量の測定

各調査箇所にて刈り取った海草・海藻類の湿重量を測定した。  
調査箇所別の海草・海藻の刈り取り結果を表 9に示す。

表 9 刈り取り調査結果

調査箇所	測線	刈り取り結果	優占する藻場タイプ	湿重量 (gWW)
	1-1		ワカメ場	170
St. 4	1-2		ガラモ場	765
	1-3		ガラモ場	690

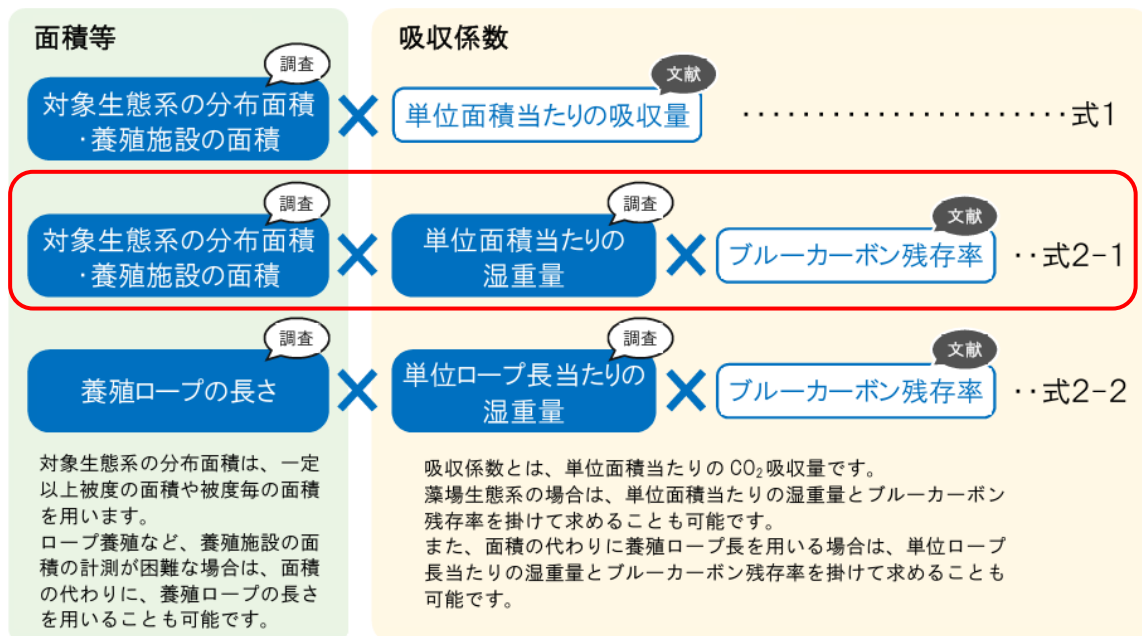


	2-1		ガラモ場	565
	2-2		ガラモ場	230
	3-1		アマモ場	265
	3-2		ガラモ場	330

### 3 ブルーカーボン量の算定

手引きに記載された2つの算定式のうち、地域性や構成種を考慮している式2-1の方が式1よりも確実性が高く、吸収係数の確からしさが向上するため、算定式2-1を用いて、ブルーカーボン量の算定を行った。

また、吸収係数は手引きに記載の海域区分のうち、「北海道沿岸域」、「東北地方 太平洋沿岸域」を除いた文献値を使用し、地域性を考慮した。



出典：「J ブルークレジット®認証申請の手引き Ver. 2.3」(JBE、令和5年8月)

図7 ブルーカーボン量の算定方法

### (1) 面積の算定

2. (2) で確認した被度から各調査箇所の藻場タイプ別の平均被度を算定し、九十九島漁業協同組合による藻場の保全・回復活動範囲を掛け合わせることで、各活動範囲の藻場タイプ別の実勢面積を算定した。(小数点第7位切り捨て)

アマモ場：1ヶ所 0.625 (階級4) /7ヶ所×100≒8.928571%

ガラモ場：5ヶ所 (0.625+0.625+0.025+0.15+0.875) /7ヶ所×100≒32.857142%

ワカメ場：1ヶ所 0.15 (階級2) /7ヶ所×100≒2.142857%

各活動範囲における実勢面積を表 10に示す。

各活動範囲における海草・海藻実勢面積は、0.05～0.75haとなった。

表 10 各活動範囲における実勢面積

調査地点	優占する藻場タイプ	活動面積 (ha)	平均被度 (%)	実勢面積 (ha)	
St. 4	アマモ場	2.28	8.928571	0.203571	1.001570
	ガラモ場		32.857142	0.749142	
	ワカメ場		2.142857	0.048857	

### (2) 単位面積当たりの湿重量

2(3) で計測した湿重量から、藻場タイプ別の単位面積当たりの平均湿重量を算定した。  
藻場タイプ別の単位面積当たりの平均湿重量を表 11に示す。

単位面積当たりの平均湿重量は、アマモ場で約1,060 gWW/m<sup>2</sup>、ガラモ場で約2,064 gWW/m<sup>2</sup>、ワカメ場で約680gWW/m<sup>2</sup>となった。

表 11 藻場タイプ別の単位面積当たりの平均湿重量

藻場タイプ	全湿重量 (gWW)	坪刈り地点数	坪刈り面積 (m <sup>2</sup> )	単位面積あたりの平均湿重量 (gWW/m <sup>2</sup> )
アマモ場	265	1	0.25	1,060
ガラモ場	2,580	5	1.25	2,064
ワカメ場	170	1	0.25	680



### (3) 算定式

使用した算定式と係数を表 12、引用文献一覧を表 13に示す。

<b>【算定式 2-1】</b>	
アマモ場: $C_{total} = A_{zm} \times WW_{zm} \times R_{AVE,zm} \times R_{PB,zm} \times (1 - R_{mc,zm}) \times R_{cc,zm} \times 44/12 \times R_{re,zm} \times CF_{es,zm}$	
海藻藻場: $C_{total} = A_{sw} \times WW_{sw} \times R_{PB,sw} \times (1 - R_{mc,sw}) \times R_{cc,sw} \times 44/12 \times R_{re,sw} \times CF_{es,sw}$	
※ $zm$ はアマモ場、 $sw$ は海藻藻場を示す。以降も同様とする。	

表 12 (1) アマモ場のブルーカーボン量の算定に用いる記号の定義と係数値 (算定式 2-1)

記号	定 義	単位	係数値	根拠	
			アマモ場		
$A_{zm}$	面積	ha	—	—	
$WW_{zm}$	単位面積当たりの湿重量	tWW/ha	—	—	
$R_{AVE,zm}$	年平均湿重量への換算比	—	0.56	福岡市内実測値	文献 6
$R_{PB,zm}$	P/B 比	—	4.50	東シナ海 (長崎県)	文献 1
$R_{mc,zm}$	含水比	tDW/tWW	0.84	全国平均 (北海道沿岸域、東北地方 太平洋沿岸域を除く)	文献 2, 3, 10
$R_{cc,zm}$	炭素含有比	tC/tDW	0.34		文献 4, 5, 7, 9
$R_{re,zm}$	残存率	—	0.1801	全国平均	文献 13
$CF_{es,zm}$	生態系全体への変換係数	—	2.12		

表 12 (2) ガラモ場のブルーカーボン量の算定に用いる記号の定義と係数値 (算定式 2-1)

記号	定 義	単位	係数値	根拠	
			ガラモ場		
$A_{sw}$	面積	ha	—	—	
$WW_{sw}$	単位面積当たりの湿重量	tWW/ha	—	—	
$R_{PB,sw}$	P/B 比	—	1.37	全国平均 (北海道沿岸域、東北地方 太平洋沿岸域を除く)	文献 3, 7, 8, 9
$R_{mc,sw}$	含水比	tDW/tWW	0.80		
$R_{cc,sw}$	炭素含有比	tC/tDW	0.34		
$R_{re,sw}$	残存率	—	0.0971	全国平均	文献 13
$CF_{es,sw}$	生態系全体への変換係数	—	1.50		

表 12 (3) ワカメ場のブルーカーボン量の算定に用いる記号の定義と係数値 (算定式 2-1)

記号	定 義	単位	係数値	根拠	
			ワカメ場		
$A_{sw}$	面積	ha	—	—	
$WW_{sw}$	単位面積当たりの湿重量	tWW/ha	—	—	
$R_{PB,sw}$	P/B 比	—	1.00	全国平均 (北海道沿岸域、東北地方 太平洋沿岸域を除く)	文献 7
$R_{mc,sw}$	含水比	tDW/tWW	0.90		文献 3, 10, 11
$R_{cc,sw}$	炭素含有比	tC/tDW	0.32		文献 10, 12
$R_{re,sw}$	残存率	—	0.0751	全国平均	文献 13
$CF_{es,sw}$	生態系全体への変換係数	—	1.50		

表 13 引用文献一覧

番号	文献名	著者	発行年	発行元
1	平成 24 年度地球温暖化対策推進費のうち「藻場・干潟の炭素吸収源評価と吸収機能向上技術の開発」委託事業報告書	独立行政法人水産総合研究センター・国立大学法人東京大学大気・海洋研究所・国立大学法人北海道大学・北方圏生物ワールドセンター	H25. 3	「藻場・干潟の炭素吸収源評価と吸収機能向上技術の開発」事業事務局
2	柳井湾における春期から夏期のアマモ <i>Zostera matarina</i> の純生産量の推定	川端 豊喜 他	H5. 3	日本水産学会誌
3	第 7 回自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査（藻場調査）報告書	—	H20	環境省
4	広島湾におけるアマモ草体中の炭素および窒素総量	寺脇 利信 他	H14	水産総合研究センター研究報告
5	ブルーカーボン-浅海における CO <sub>2</sub> 隔離・貯留とその活用	堀正和・桑江朝比呂編	H29	地人書館
6	福岡市周辺の海産生物調査. II 能古島南部におけるアマモ <i>Zostera marina</i> L. の季節的変動	緒方 郁夫 他	H27	九大農学芸誌
7	森林、海洋等における CO <sub>2</sub> 収支の評価の高度化	(独) 森林総合研究所	H16	森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集 3
8	改訂磯焼け対策ガイドライン	水産庁	H27	水産庁
9	藻場による炭素固定量の試算	伊藤 靖 他	H21	日本水産工学会誌
10	漁港の生態系構造と生物現存量の推定	三浦 浩 他	H25	土木学会論文集 B2 (海洋工学)
11	大阪湾の人工護岸上に形成された海藻群落の維持と高密度に生息するウニ類の摂食活動	金子 健司 他	H18	日本水産学会誌
12	大型海藻類による環境修復効果に関する研究-コンブによる CNP 固定効果に関して-	柴田 竜馬 他	H22	平成 22 年度日本大学理工学部学術講演会論文集
13	J ブルークレジット®認証申請の手引き Ver. 2. 3	ジャパンプルーエコノミー技術研究組合	R5. 8	ジャパンプルーエコノミー技術研究組合

#### (4) 算定結果

各調査地点におけるブルーカーボン量を表 14に、調査地点全体におけるブルーカーボン量の算定結果を表 15に示す。

九十九島漁協による藻場の保全活動範囲のブルーカーボン量を推定した結果、計1.186t-CO<sub>2</sub>と試算された。

表 14 ブルーカーボン量の算定結果 (St. 4)

記号	定 義	単位	BC 量 t-CO <sub>2</sub> /年		
			アマモ場	ガラモ場	ワカメ場
A <sub>zm(sw)</sub>	対象生態系の面積	ha	0.203571	0.749142	0.048857
WW <sub>zm(sw)</sub>	単位面積当たりの湿重量	tWW/ha	10.60	20.64	6.80
R <sub>AVE,zm</sub>	アマモの年平均湿重量への換算比	—	0.56	—	—
R <sub>PB,zm(sw)</sub>	P/B 比	—	4.50	1.37	1.00
R <sub>mc,zm(sw)</sub>	含水比	tDW/tWW	0.84	0.80	0.90
R <sub>cc,zm(sw)</sub>	炭素含有比	tC/tDW	0.34	0.34	0.32
R <sub>re,zm(sw)</sub>	残存率	%	0.1801	0.0971	0.0751
CF <sub>es,zm(sw)</sub>	生態系全体への変換係数	—	2.12	1.50	1.50
C <sub>total</sub>	ブルーカーボン量	tCO <sub>2</sub> /年	0.406	0.759	0.004

##### 【アマモ場】

$$\begin{aligned}
 C_{\text{total}} &= A_{\text{zm}} \times WW_{\text{zm}} \times R_{\text{PB,zm}} \times (1 - R_{\text{mc,zm}}) \times R_{\text{cc,zm}} \times 44/12 \times R_{\text{re,zm}} \times CF_{\text{es,zm}} \\
 &= 0.203571 \times 10.60 \times 0.56 \times 4.50 \times (1 - 0.84) \times 0.34 \times 44/12 \times 0.1801 \times 2.12 \\
 &\approx 0.413 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}
 \end{aligned}$$

##### 【ガラモ場】

$$\begin{aligned}
 C_{\text{total}} &= A_{\text{sw}} \times WW_{\text{sw}} \times R_{\text{PB,sw}} \times (1 - R_{\text{mc,sw}}) \times R_{\text{cc,sw}} \times 44/12 \times R_{\text{re,sw}} \times CF_{\text{es,sw}} \\
 &= 0.749142 \times 20.64 \times 1.37 \times (1 - 0.80) \times 0.34 \times 44/12 \times 0.0971 \times 1.50 \\
 &\approx 0.769 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}
 \end{aligned}$$

##### 【ワカメ場】

$$\begin{aligned}
 C_{\text{total}} &= A_{\text{sw}} \times WW_{\text{sw}} \times R_{\text{PB,sw}} \times (1 - R_{\text{mc,sw}}) \times R_{\text{cc,sw}} \times 44/12 \times R_{\text{re,sw}} \times CF_{\text{es,sw}} \\
 &= 0.048857 \times 6.80 \times 1.00 \times (1 - 0.90) \times 0.32 \times 44/12 \times 0.0751 \times 1.50 \\
 &\approx 0.004 \text{ (t-CO}_2\text{/年)}
 \end{aligned}$$



### 調査時に使用した船舶のCO<sub>2</sub>排出量の検討

手引きに記載された算定式を用いて、調査時に使用した船舶のCO<sub>2</sub>排出量を算定した。

排出係数は、九十九島漁協へ調査時に使用した船舶の燃料をヒアリングし、手引きに記載の「軽油」の係数で算定を行った。

算定式を図8に、本調査における船舶のCO<sub>2</sub>排出量の算定結果を表15に示す。

算定の結果、潜水詳細調査で調査時に使用した船舶のCO<sub>2</sub>排出量は、0.01 t-CO<sub>2</sub>となった。

$$\text{CO}_2\text{排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{稼働時間 (h)} \times \text{出力 (kW)} \times \text{燃料消費率 (リットル/kWh)} \times 1/1000 \\ \times \text{排出係数 (t-CO}_2\text{/kリットル)}$$

出典：「J ブルークレジット®認証申請の手引き Ver. 2.3」(JBE、令和5年8月)

図8 船舶利用によるCO<sub>2</sub>排出量算定式

表15 本調査における船舶のCO<sub>2</sub>排出量

稼働時間 (h)	出力 (kW)	燃料消費率※1 (リットル/kWh)	排出係数※2 (t-CO <sub>2</sub> /k リットル)	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )
2.00	11.00	0.21	2.58	0.01

※1 「港湾請負工事積算基準 令和4年度版」(国土交通省)

※2 「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」(環境省)