

## 1. 申請範囲

### 1.1 人工リーフの位置

- ・ 本申請における生態系面積の対象範囲とする人工リーフは、北海道中央南部（苫小牧市～白老町）に位置する胆振海岸の白老地区に位置しており、既に整備済みの計 5 基（1 基目～5 基目）を対象としている（図 1-1）。
- ・ 当該海域は砂地であり、人工リーフの範囲外において海藻類の付着は確認されていない。

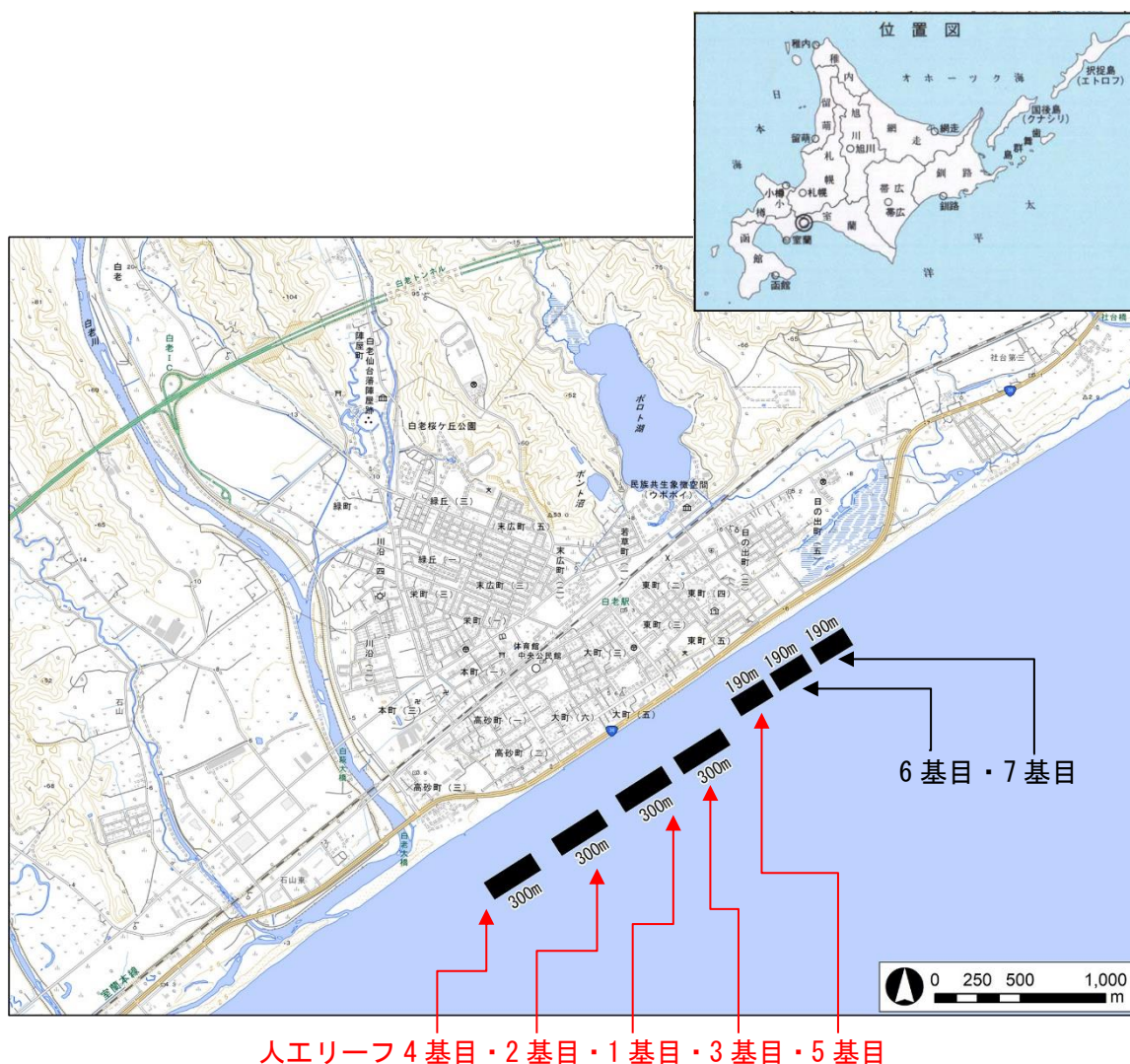


図 1-1 申請対象の人工リーフの位置図（北海道胆振海岸）

## 1.2 人工リーフの形状

- ・ 人工リーフは、いずれもタンデム型人工リーフであり、1 基目～4 基目と 5 基目では平面及び断面形状が異なる。
- ・ 1～4 基目は堤長が 300m と長く、異形ブロックを積み重ねた構造である (図 1-2、図 1-3)。
- ・ 5 基目は堤長が 190m と短く、被覆ブロックを敷き詰めた構造である (図 1-2、図 1-5)。
- ・ 人工リーフを構成するコンクリートブロックには、海藻類が繁茂しやすいよう、溝がつけられた水産協調型のブロックを採用している (図 1-4、図 1-6)。

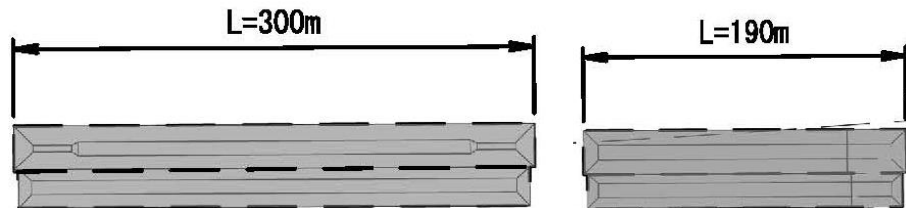


図 1-2 申請対象の人工リーフの平面図 (左 : 1 基目～4 基目、右 : 5 基目)

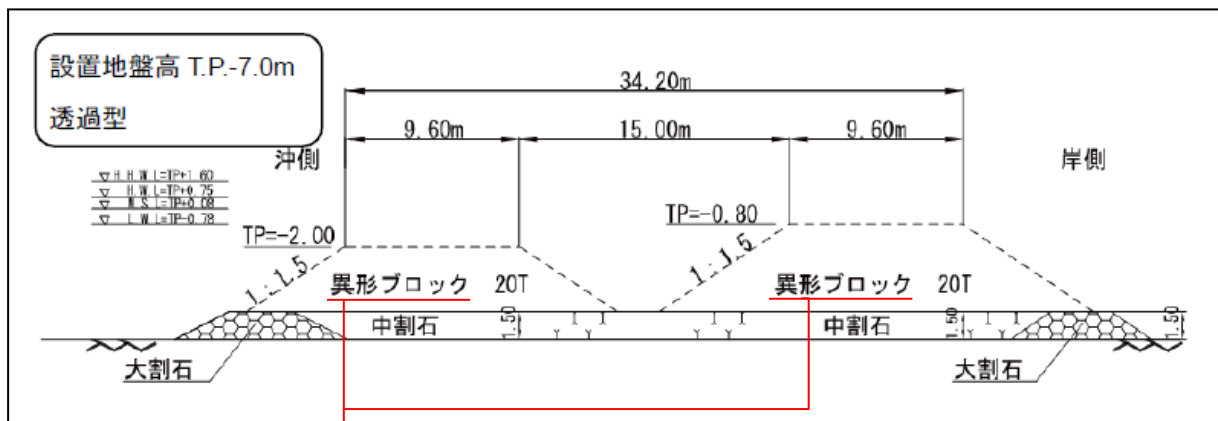


図 1-3 申請対象の人工リーフの断面図 (1 基目～4 基目)



図 1-4 人工リーフを構成する水産協調型 (溝加工) コンクリートブロック (1 基目～4 基目)

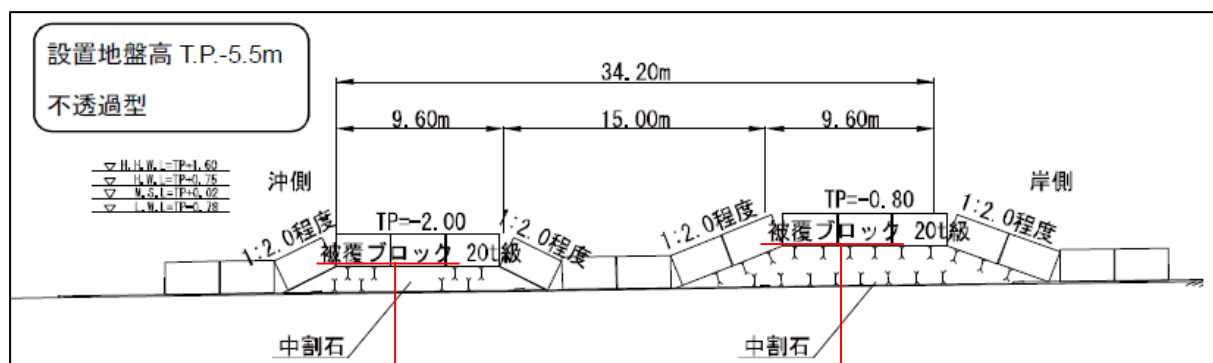


図 1-5 申請対象の人工リーフの断面図（5 基目）

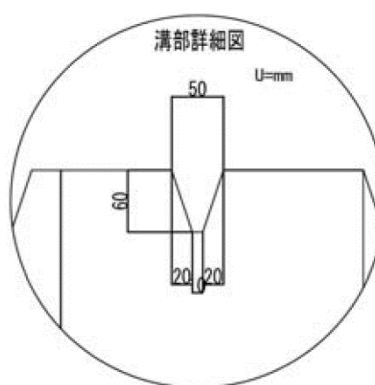
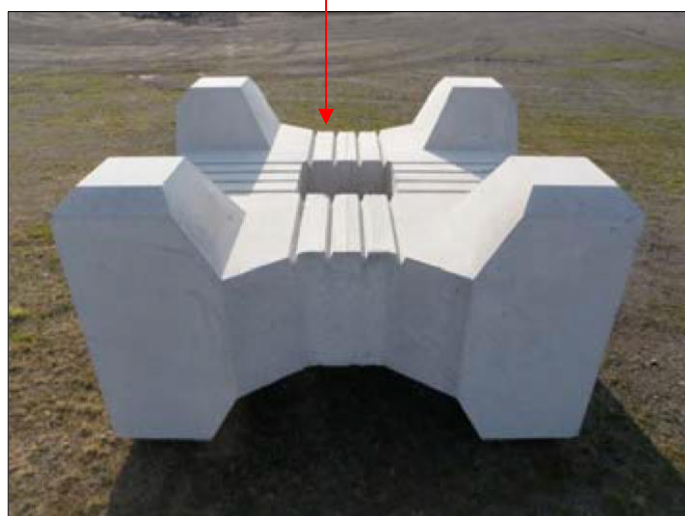


図 1-6 人工リーフを構成する水産協調型（溝加工）コンクリートブロック（5 基目）

## 2. 対象生態系面積の推定

胆振海岸では、白老工区の人工リーフ 1 基目～5 基目において、人工リーフに付着した海藻類（ミツイシコンブ等）や動物類（エゾバフンウニ等）を対象とした潜水による継続的な付着状況調査（以下、環境調査）<sup>1)</sup>、申請者における藻場保全活動の一環としてドローン空撮（動画）による海藻類の着生状況の記録を実施している。

これより、環境調査<sup>1)</sup> 結果及びドローン空撮結果、各人工リーフの表面積（設計図面）を活用して、各人工リーフにおける海藻類の実勢面積を推定した。

### 2.1 設計図上の表面積の算定

各人工リーフにおける設計図上の表面積は、前述の図 1-2、図 1-3、図 1-5 から下表のとおり算定した。

法面長については、1 基目～4 基目は異形ブロック（図 2-1）で構成されていることから設計図上の法面高及び法面幅を用いて三平方の定理から算出した。また、5 基目は被覆ブロック（図 2-2）で構成されていることから、被覆ブロックのブロック長を法面長とした。

表 2-1 各人工リーフにおける設計図上の表面積

項目			1～4基目			5基目		
			計算式	沖側	岸側	計算式	沖側	岸側
a	堤長(m)		－	300	300	－	190	190
b	天端	天端幅(m)	－	9.6	9.6	－	9.6	9.6
c		表面積(m <sup>2</sup> )	a*b	2,880	2,880	a*b	1,824	1,824
d	法面	法面高(m)	5.5-2,-0.8	3.50	4.70	－	－	－
e		法面幅(m)	d*1.5	5.25	7.05	－	－	－
f		法面長(m)※	√(d <sup>2</sup> +e <sup>2</sup> )	6.31	8.47	－	3.08	6.16
g		表面積(m <sup>2</sup> )	a*(f*2)	3,786	5,084	a*(f*2)	1,170	2,341
h	設計図上 表面積(m <sup>2</sup> )		c+g	6,666	7,964	c+g	2,994	4,165
i		小計	total-h/基	14,630		total-h/基	7,159	
j		合計	total-j	65,678				

※1基目～4基目の法面長は設計図の法面高及び法面幅を用いて三平方の定理から算出した。

5基目の法面長は被覆ブロックのブロック長（3.08m）とした。

1) 令和 4 年度 胆振海岸白老地区外生物環境調査業務 報告書、北海道開発局室蘭開発建設部（令和 5 年 3 月）

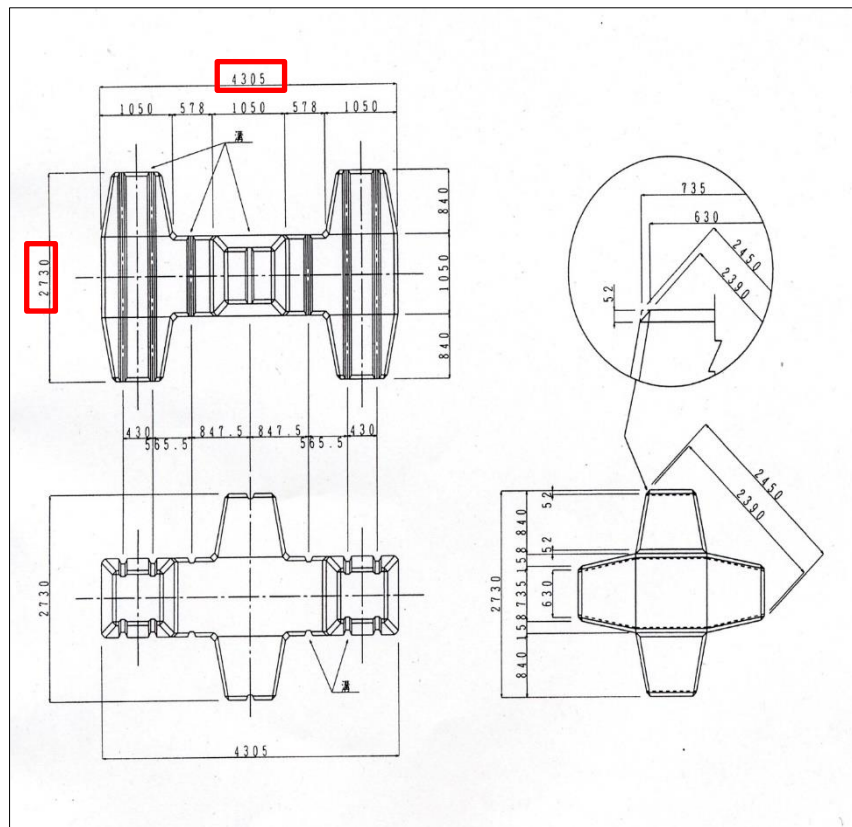


図 2-1 人エリーフ 1 基目～4 基目を構成する異形ブロックの諸元（赤枠がブロック長）

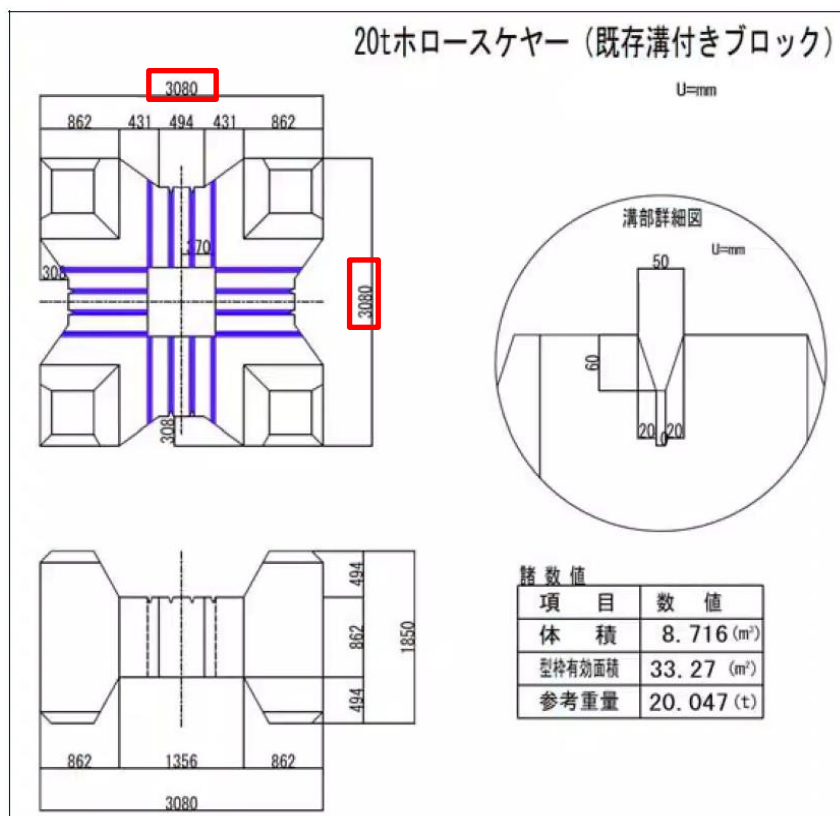


図 2-2 人エリーフ 5 基目を構成する被覆ブロックの諸元（赤枠がブロック長）



## 2.2 海藻類の実勢面積の推定

### 2.2.1 天端の実勢面積の推定

#### (1) ドローン空撮の範囲

白老工区の人工リーフ 1 基目～5 基目は、ドローンの空撮（動画）により天端の海藻類の着生状況を把握している。各人工リーフのドローンによる撮影範囲を図 2-3、図 2-4 に示す。

なお、海中の法面下部はドローンの空撮では映らなかった。また、天端における潜水調査は合理性の観点から近年、実施していない。

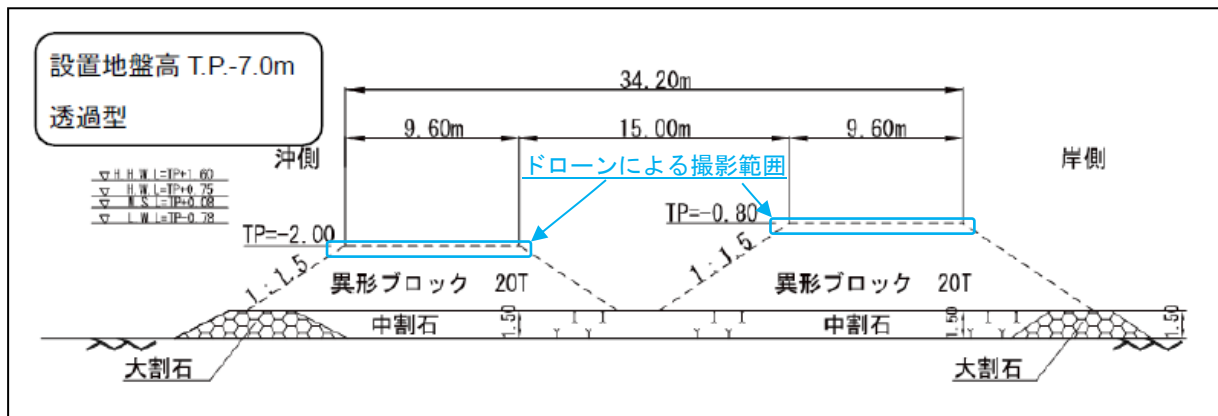


図 2-3 人工リーフ 1 基目～4 基目における空撮範囲

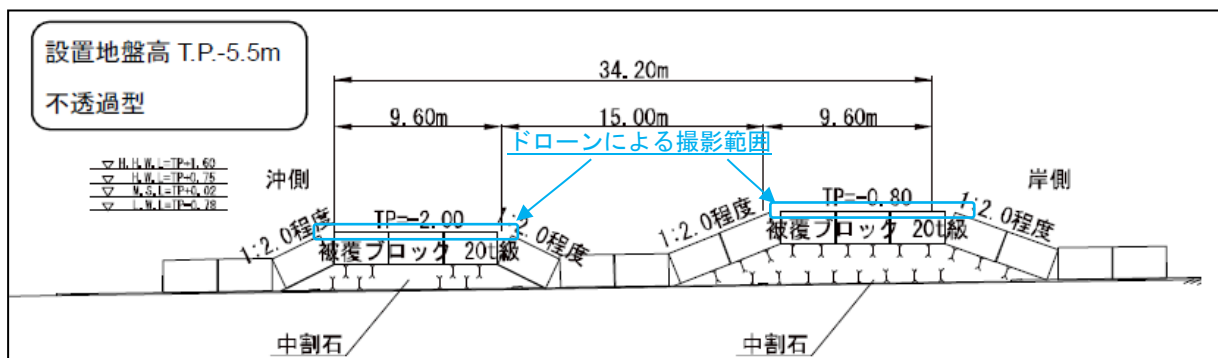


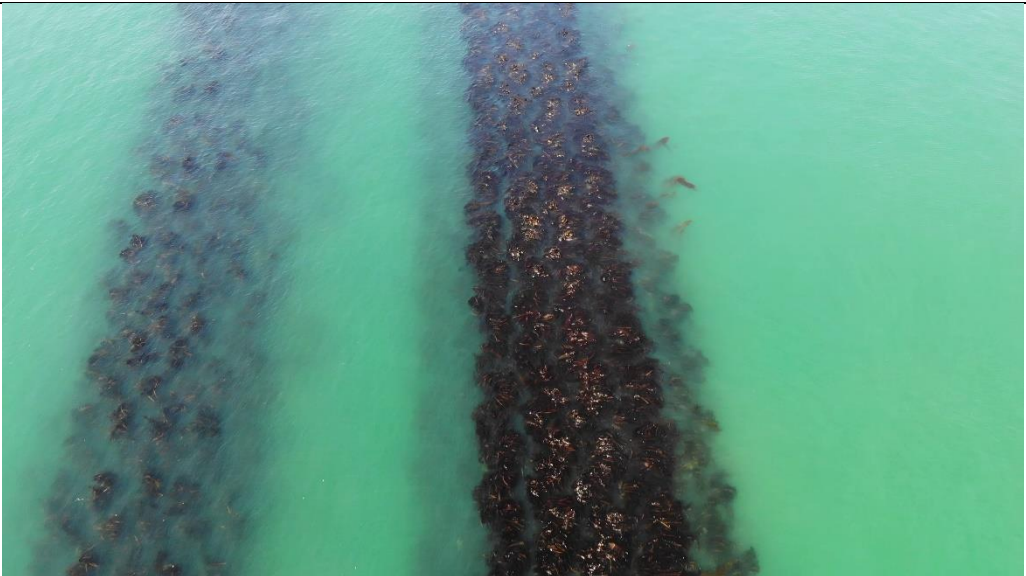
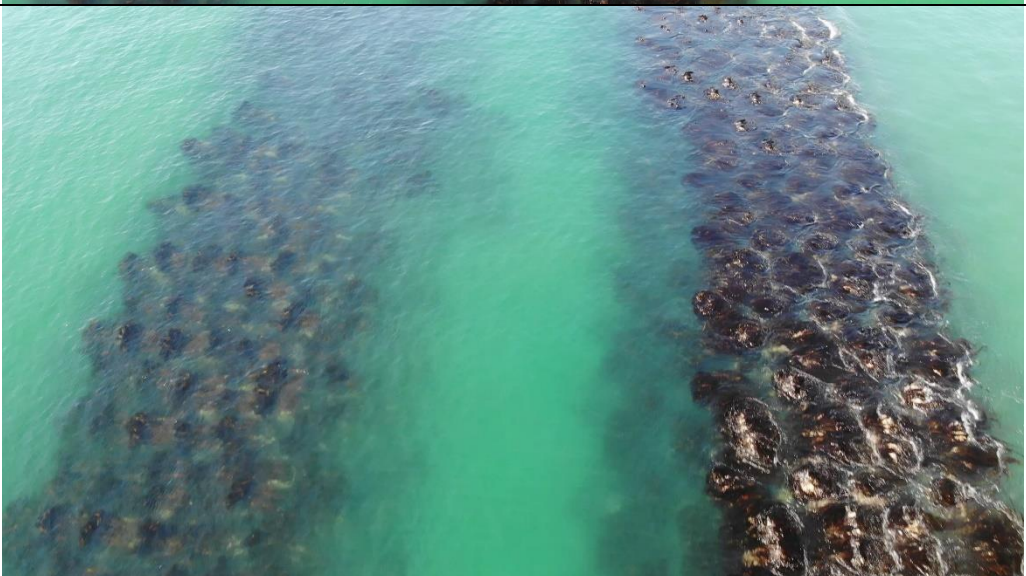
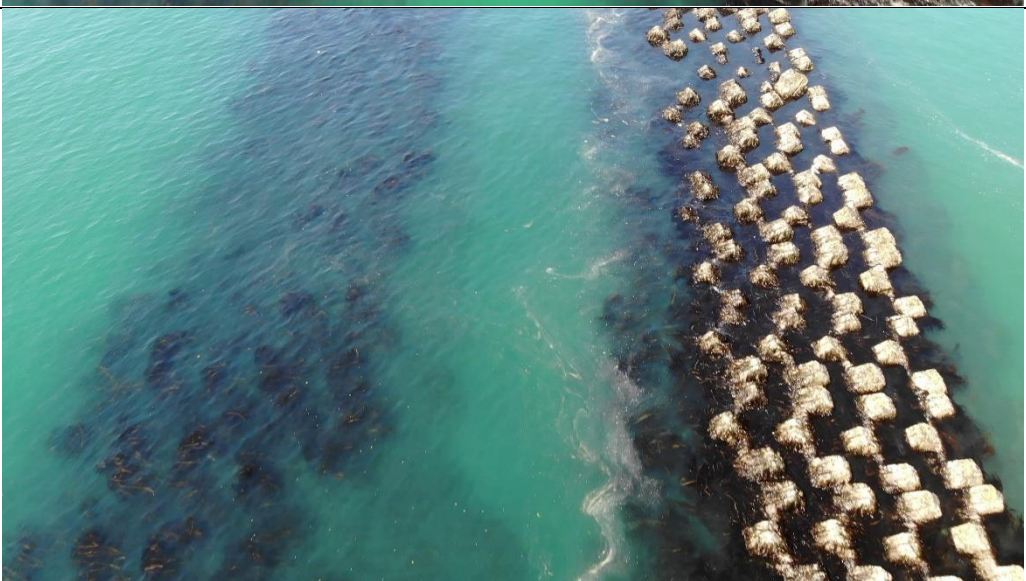
図 2-4 人工リーフ 5 基目における空撮範囲

#### (2) ドローン空撮の結果

ドローンにて撮影した動画から空中写真を抽出した。

各人工リーフにおける空中写真の抜粋を表 2-2、天端に付着した海藻類の拡大写真（1 基目、3 基目）及び海藻類の着生状況によるブロックの比較写真（参考：7 基目沖側）を表 2-3、各人工リーフ全体の空中写真を別紙の「6. 写真票」に示す。

表 2-2 ドローン空中写真 抜粋 (1/2)



1 基目	
2 基目	
3 基目	

沖側

岸側



表 2-2 ドローン空中写真 抜粋 (2/2)




4 基目	
5 基目	

岸側

沖側



表 2-3 ドローン空中写真 拡大写真（1 基目・3 基目）、海藻類付着状況の比較写真（7 基目）

<p>1 基目 拡大</p>	
<p>3 基目 拡大</p>	
<p>7 基目 参考</p>	 <div data-bbox="708 1848 1353 1957"> <p>左（沖側）：海藻類が未着生のブロックの様子 右（岸側）：海藻類が繁茂しているブロックの様子</p> </div>

### (3) 海藻類の着生範囲の推定

空撮（動画、写真）の確認の結果、各人工リーフの沖側の天端や法面上部を構成するブロックは全て海藻類が濃生（被度階級 5 と推定）し褐色～黒色を呈しており、動画においても海藻類が波により靡いている様子が確認された（6. 写真票を参照）。一方で、各人工リーフの岸側においては、海水面上に露出しているブロック（表 2-2 の 3 基目岸側）や海中でも海藻類が着生していないブロック（表 2-3 の 7 基目沖側）があり、白色～薄いクリーム色を呈していることが確認された。これらのことから、空中写真から岸側の天端における海藻類の着生有無をブロック表面の色合いにより識別できると判断した。

これを踏まえ、空中写真から各人工リーフの岸側の天端において海藻類が着生していない範囲を人工リーフの色彩の画像解析により算定した。

#### 1) 各人工リーフの両端（岸側）

岸側の各人工リーフは、その両端において一部のブロックが海水面上に露出し海藻類が着生していない（表 2-5）。これより、露出し海藻類が着生していないブロックの個数を計測した。また、各ブロックの諸元（図 2-1、図 2-2）から 1 個当たりのブロック表面積（片面）を算出し、露出ブロック数と掛け合わせることで海藻が着生していない面積を推定した。なお、一部のみ露出しているブロックもあることから、個数の計測はブロックの表面積を踏まえた相当数とした。また、露出していても海藻類が着生しているブロックは計測の対象外とした。





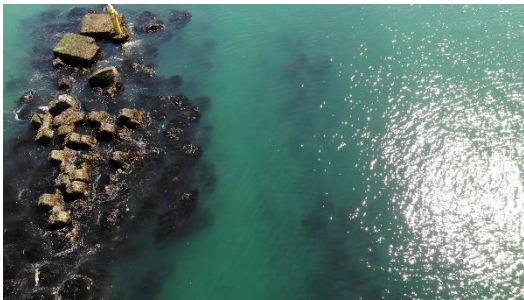

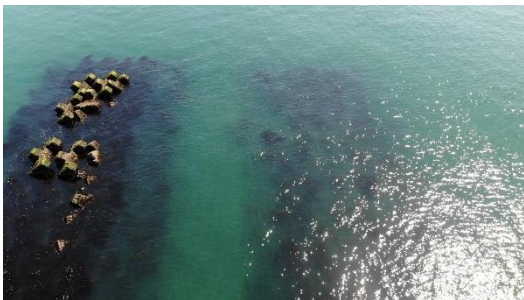


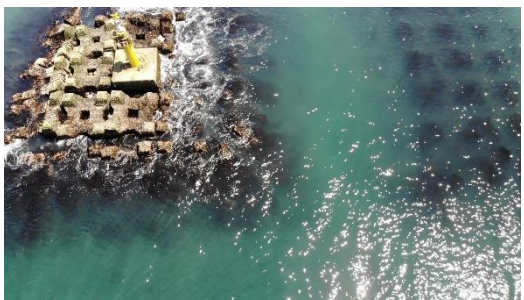
推定結果を以下に示す。

表 2-4 各人工リーフの岸側両端におけるブロックの露出個数及び海藻類未着生面積の推定

人工リーフ	ブロック種類		露出ブロック数		未着生面積(m <sup>2</sup> )	
	形状	表面積(m <sup>2</sup> )	露出位置	相当数		計
1基目	異形ブロック	11.8	北東端	12	141.0	317.3
	異形ブロック	11.8	南西端	15	176.3	
2基目	異形ブロック	11.8	北東端	12	141.0	235.1
	異形ブロック	11.8	南西端	8	94.0	
3基目	異形ブロック	11.8	北東端	8	94.0	305.6
	異形ブロック	11.8	南西端	18	211.5	
4基目	異形ブロック	11.8	北東端	8	94.0	188.0
	異形ブロック	11.8	南西端	8	94.0	
5基目	被覆ブロック	9.5	北東端	9	85.4	170.8
	被覆ブロック	9.5	南西端	9	85.4	



表 2-5 岸側の各人工リーフ両端におけるブロックの露出状況

リーフ	北東側	南西側
1 基目		
2 基目		
3 基目		
4 基目		
5 基目		

## 2) 人工リーフ 3 基目の中央部（岸側）

人工リーフ 3 基目の岸側中央部では、海面上に露出し海藻類が着生していないブロックが散見された。これより、画像解析ソフト（GIMP ver.2.10.34）を用いて露出ブロックの面積を推定した。

画像解析は、以下の手順により行った。①、②の画像処理イメージを表 2-8 に示す。

- ① 露出ブロックがある空撮画像（計 4 枚：表 2-9）から露出ブロックがある範囲を切り抜き、そのピクセル数を計測（表 2-6）
- ② 切り抜き画像から露出ブロック以外の背景色を除去した後（表 2-9）、露出ブロックのみのピクセル数を計測（表 2-6）
- ③ ①における②の割合を算出（表 2-6：39%～55%）
- ④ 空撮画像から露出ブロックがある範囲における長辺のブロック個数を目視で計測し、その個数とブロック自体の長さ（図 2-1：4.305m）、天端幅（図 1-2：9.6m）から露出ブロックがある範囲の総面積を算出
- ⑤ ④で得られた総面積に③の割合の平均値（44%）を掛け合わせることで、露出ブロックの総表面積（海藻類未着生面積）を推定

推定結果を表 2-7 に示す。

表 2-6 人工リーフ 3 基目の岸側中央部における露出ブロックの面積割合の計測

画像	ピクセル数		
	①	②	③
	露出ブロック範囲	露出ブロックのみ	②/①
1枚目	921,196	367,868	40%
2枚目	890,741	349,857	39%
3枚目	893,786	488,767	55%
4枚目	683,114	296,258	43%
平均			44%

表 2-7 人工リーフ 3 基目の岸側中央部における海藻類未着生面積の推定

No.	項目		値	備考
a	露出ブロック範囲	長辺ブロック数	32	目視計測
b		ブロック長(m)	4.3	諸元引用
c		長辺長(m)	138	a*b
d		短辺長(m)	9.6	天端幅
e		範囲面積(m <sup>2</sup> )	1,322	c*d
f	露出ブロックの割合		44%	平均値
g	露出ブロック面積(m <sup>2</sup> )		586	e*f



表 2-8 画像解析のイメージ



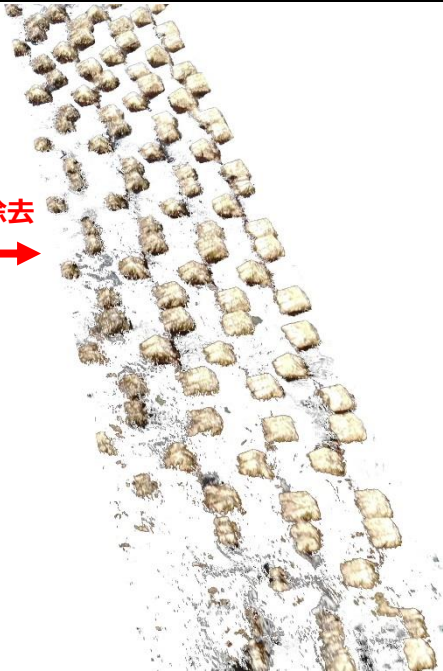



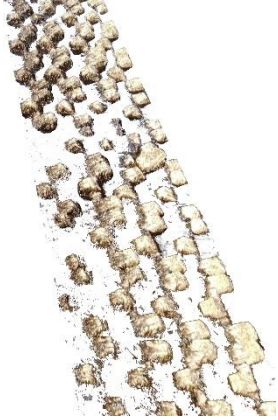




画像解析のイメージ	
	
	
切り抜き範囲のピクセル数を計測（例：890,741）	露出ブロックのピクセル数を計測（例：349,857）

表 2-9 画像解析に使用した画像（4 枚）

画像	①露出ブロック範囲	②背景色除去後
1 枚目		
2 枚目		
3 枚目		
4 枚目		

## (4) 天端の実勢面積の推定

天端の海藻類の実勢面積は、設計上の天端の表面積（表 2-1）から、上述の各人工リーフ岸側端部及び 3 基目の中央部における海藻類未着生面積（露出したブロックの表面積：表 2-4、表 2-7）を引くことで推定した。推定結果を以下に示す。

空中写真の画像解析結果から、各人工リーフの沖側は全て海中にあり海藻類が繁茂しているため、被度は後述する実測した法面のコドラート調査結果（表 2-12）と同程度であると推定した。

一方で、岸側の被度は、人工リーフの両端や 3 基目の中央部の海水面上に露出し白く見える部分は海藻類が着生していないとみなして除外した（除外した面積割合は 7%～31%：（表 2-10）。その他の部分は、上記と同様に、被度は実測した法面のコドラート調査結果（表 2-12）と同程度であると推定した。

表 2-10 各人工リーフにおける天端の海藻類実勢面積の推定

No.	項目		計算式	1基目		2基目		3基目		4基目		5基目		
				沖側	岸側	沖側	岸側	沖側	岸側	沖側	岸側	沖側	岸側	
a	設計図上 表面積(m <sup>2</sup> )		－	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	1,824	1,824	
b <sup>1</sup>	海藻類未着生面積(m <sup>2</sup> )	リーフ両端	－	0	317.3	0	235.1	0	305.6	0	188.0	0	170.8	
b <sup>2</sup>		リーフ中央	－	0	0	0	0	0	586.1	0	0	0	0	
		未着生率		0%	11%	0%	8%	0%	31%	0%	7%	0%	9%	
c	海藻類 実勢面積(m <sup>2</sup> )		a-b	2,880	2,563	2,880	2,645	2,880	1,988	2,880	2,692	1,824	1,653	
d			設計面積割合	c/a	100%	89%	100%	92%	100%	69%	100%	93%	100%	91%
e			小計	total-c/基	5,443		5,525		4,868		5,572		3,477	
f			合計	total-e	24,885									



## 2.2.2 法面の実勢面積の推定

(1) 付着状況調査<sup>1)</sup>の実施状況

胆振海岸では、白老工区（1基目～5基目）において人工リーフに付着した海藻類（ミツイシコンブ等）や動物類（エゾバフンウニ等）の付着状況調査（潜水によるコドラート調査）を継続的に実施している。

今回の申請対象期間である令和4年度では、以下に示すとおり現地調査を実施している。また、白老工区の人リーフにおける調査地点位置図を図2-6（平面図）、図2-7（断面図：1～4基目）、図2-8（断面図：5基目）に示す。

表 2-11 令和4年度の付着状況調査の概要

項目	内容
調査箇所	白老工区人工リーフ1基目～5基目
調査対象	海藻類（ミツイシコンブ等）、動物類（エゾバフンウニ等）
調査時期	令和4年6月13日（2、4基目）、6月17日（1、3基目）、7月28日（5基目）
調査地点	<p>■人工リーフ1基目～4基目：8地点／1基</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・沖側（異形ブロック2段積み）：ブロック法面部の下端上面付近</li> <li>・岸側（異形ブロック3段積み）：ブロック法面部の中段上面付近</li> </ul> <p>■人工リーフ5基目：4地点／1基</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・沖側（異形ブロック1段積み）：ブロック法面部の中央付近</li> <li>・岸側（異形ブロック2段積み）：ブロック法面部の上段中央付近</li> </ul> <p style="text-align: right;">（計36地点）</p> <p>■調査地点の設定理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・延長に対して概ね等間隔（約100m間隔）で設定。</li> <li>・岸沖方向に対して、波浪による海藻類の生育状況への影響の把握のため、タンデム型の岸側、沖側のそれぞれの法面上で設定。</li> </ul>
調査方法	・各地点において、潜水による1m <sup>2</sup> 当り（コドラート）の海藻と大型底生動物を採集し、種類別に湿重量を測定。



コドラート設置状況例（St.27）



近傍付着状況例（St.27）

図 2-5 付着状況調査の実施状況



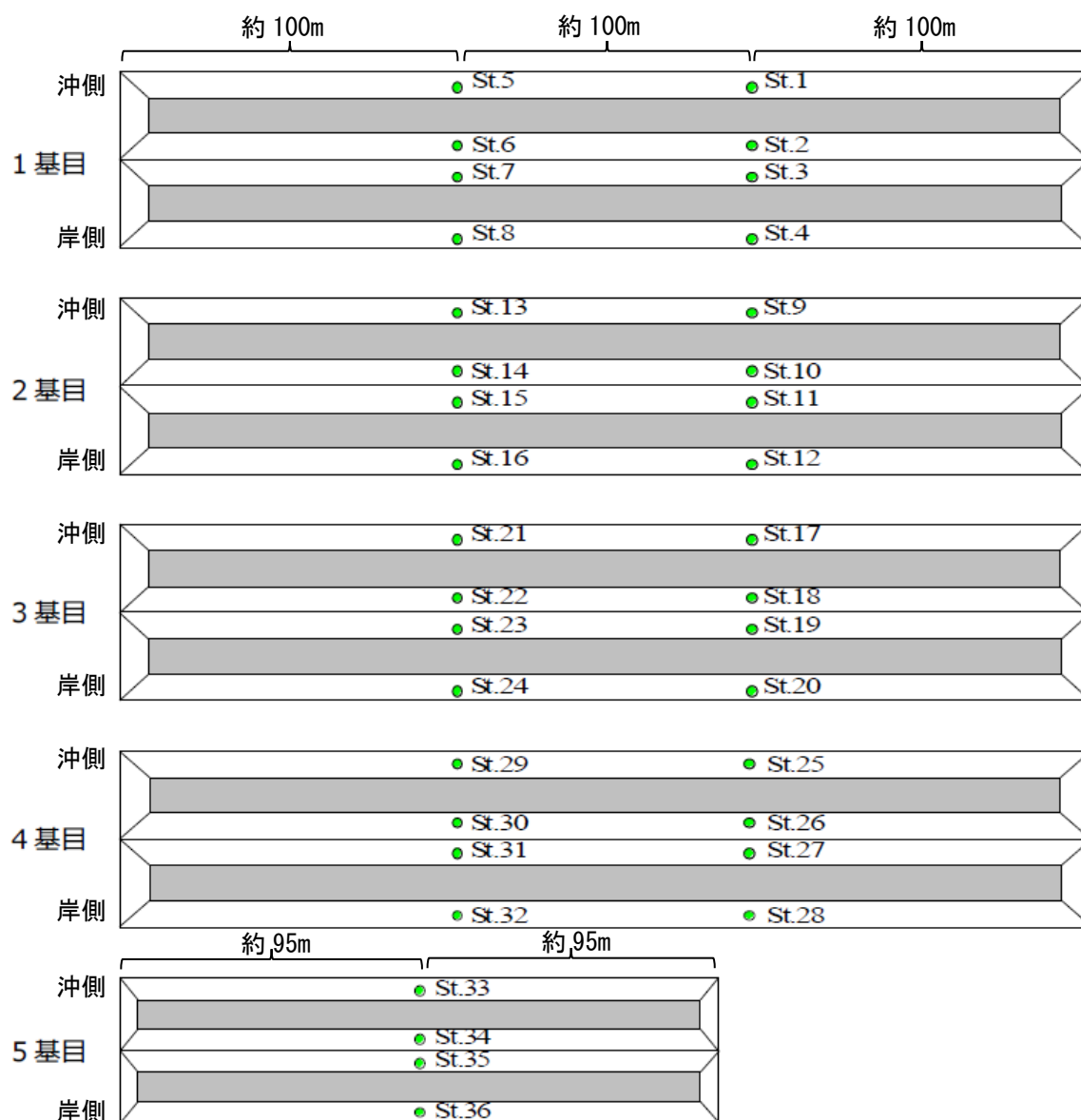


図 2-6 付着状況調査地点（平面図：1基目～5基目）

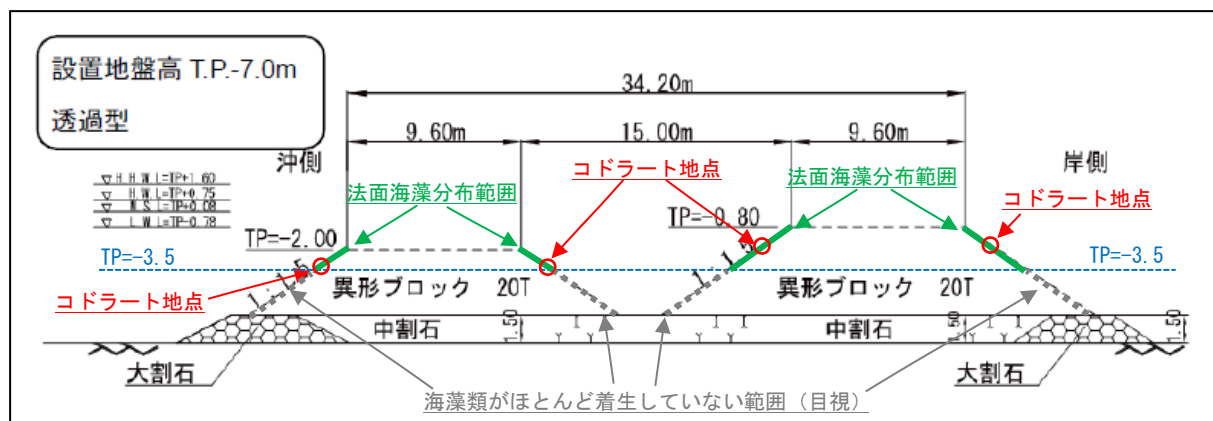


図 2-7 付着状況調査（コドラート）地点・法面海藻類分布範囲（断面図：1 基目～4 基目）

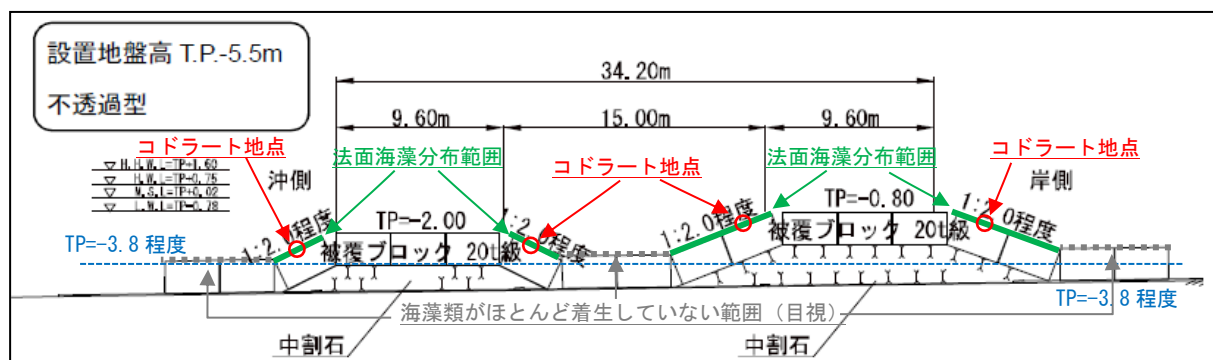


図 2-8 付着状況調査（コドラート）地点・法面海藻類分布範囲（断面図：5 基目）

## (2) 付着状況調査<sup>1)</sup>の調査結果

各人工リーフの付着状況調査結果（潜水による目視確認、コドラート調査による各海藻類の湿重量の計測結果）を表 2-12 に、コドラート枠の写真を「6. 写真票」に、法面における海藻類の分布範囲を図 2-7、図 2-8 に示す。

付着状況調査の結果、各人工リーフの法面上部にあたる調査地点においてコドラート枠内に海藻類が濃生していることが確認された（被度階級 5、被度は 100%と推定）。また、人工リーフ 1 基目～4 基目においては法面の上部（T.P.=-3.5m 程度より上部）、人工リーフ 5 基目においては法面に敷き詰めた被覆ブロック上に海藻類が分布していることが確認された。

なお、人工リーフ法面の上部全域における海藻類の着生状況は、波浪の影響により海中濁りが発生しており目視確認できていないため、コドラート調査地点及びその周辺における着生状況のみの把握となっている。ただし、ドローンによる空撮結果や「5. 付着状況調査地点の代表性の検証（参考）」に記載する過年度における人工リーフ全域のコドラート調査地点結果から、人工リーフ法面の上部全域に海藻類が着生している状況にあるものと推察される。

一方、人工リーフ 1 基目～4 基目においては法面の下部（T.P.=-3.5m 程度より下部）、人工リーフ 5 基目においては法面下の水平に敷き詰めた被覆ブロック上に海藻類がほとんど着生していないことが確認された。

表 2-12 令和 4 年度の付着状況調査の湿重量計測結果 (1/5 : 1 基目)

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

1基目	地点	1	2	3	4	5	6	7	8	合計	平均
	水深(m)	4.1	4.0	3.7	3.5	4.1	3.9	3.9	3.6		
緑藻類	アナアオサ	0.0	27.2	0.0	11.2	0.0	72.0	43.2	0.0	153.6	19.2
	緑藻類計	0.0	27.2	0.0	11.2	0.0	72.0	43.2	0.0	153.6	19.2
褐藻類	チガイソ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ナンブワカメ	0.0	0.0	2,016.0	0.0	0.0	13,102.4	0.0	0.0	15,118.4	1,889.8
	スジメ	6,724.8	1,193.6	11,668.8	443.2	302.4	6,385.6	2,774.4	96.4	29,589.2	3,698.7
	ミツイシコンブ	0.0	0.0	0.0	624.0	0.0	0.0	22.4	0.0	646.4	80.8
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	352.1	352.1	44.0
	褐藻類計	6,724.8	1,193.6	13,684.8	1,067.2	302.4	19,488.0	2,796.8	448.5	45,706.1	5,713.3
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	0.0	56.0	100.8	0.0	0.0	0.0	0.0	156.8	19.6
	クロハギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ダルス	0.0	0.0	0.0	238.4	0.0	142.4	76.8	7.6	465.2	58.2
	アナダルス	374.4	148.8	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	579.2	72.4
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	12.8	1.6
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	紅藻類計	374.4	148.8	112.0	339.2	0.0	142.4	76.8	20.4	1,214.0	151.8
合計		7,099.2	1,369.6	13,796.8	1,417.6	302.4	19,702.4	2,916.8	468.9	47,073.7	5,884.2

※全てのコドラート内の被度は 100%であった。



表 2-12 令和 4 年度の付着状況調査の湿重量計測結果 (2/5 : 2 基目)

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

2基目	地点	9	10	11	12	13	14	15	16	合計	平均
	水深(m)	3.8	3.3	3.6	3.0	3.9	3.6	3.5	2.8		
緑藻類	アナアオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	211.2	0.0	24.0	45.6	280.8	35.1
	緑藻類計	0.0	0.0	0.0	0.0	211.2	0.0	24.0	45.6	280.8	35.1
褐藻類	チガイソ	0.0	176.0	0.0	3,296.0	0.0	1,176.0	10,052.8	176.0	14,876.8	1,859.6
	ナンプワカメ	14,174.4	16,656.0	9,952.0	0.0	9,468.8	1,460.8	0.0	0.0	51,712.0	6,464.0
	スジメ	1,969.6	14,702.4	6,712.0	4,528.0	11,502.4	9,384.0	379.2	10,901.6	60,079.2	7,509.9
	ミツイシコンブ	60.8	2,870.4	7,465.6	11,345.6	1,777.6	4.8	6,579.2	0.0	30,104.0	3,763.0
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	4,950.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4,950.4	618.8
	褐藻類計	16,204.8	34,404.8	24,129.6	24,120.0	22,748.8	12,025.6	17,011.2	11,077.6	161,722.4	20,215.3
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	464.0	152.0	0.0	0.0	0.0	616.0	77.0
	クロハギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	107.2	129.6	16.2
	アナダルス	1,116.8	86.4	280.0	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	1,505.6	188.2
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	紅藻類計	1,116.8	86.4	280.0	464.0	152.0	22.4	22.4	107.2	2,251.2	281.4
合計		17,321.6	34,491.2	24,409.6	24,584.0	23,112.0	12,048.0	17,057.6	11,230.4	164,254.4	20,531.8

※全てのコドラート内の被度は 100%であった。

表 2-12 令和 4 年度の付着状況調査の湿重量計測結果 (3/5 : 3 基目)

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

3基目	地点	17	18	19	20	21	22	23	24	合計	平均
	水深(m)	3.7	4.1	3.9	3.3	3.6	3.8	3.3	3.3		
緑藻類	アナアオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	35.2	4.4
	緑藻類計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	35.2	4.4
褐藻類	チガイソ	0.0	0.0	995.2	4,604.8	0.0	0.0	0.0	5,666.4	11,266.4	1,408.3
	ナンプワカメ	0.0	0.0	0.0	6,230.4	6,402.4	2,192.0	8,968.0	0.0	23,792.8	2,974.1
	スジメ	3,059.2	5,619.2	10,161.6	0.0	1,044.8	942.4	10,310.4	2,275.2	33,412.8	4,176.6
	ミツイシコンブ	0.0	123.2	0.0	2,171.2	992.8	68.8	0.0	3,138.4	6,494.4	811.8
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	褐藻類計	3,059.2	5,742.4	11,156.8	13,006.4	8,440.0	3,203.2	19,278.4	11,080.0	74,966.4	9,370.8
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.8	120.8	15.1
	クロハギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ダルス	179.2	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	0.0	432.0	646.4	80.8
	アナダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	紅藻類計	179.2	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	0.0	552.8	767.2	95.9
合計		3,238.4	5,742.4	11,156.8	13,006.4	8,440.0	3,238.4	19,278.4	11,668.0	75,768.8	9,471.1

※全てのコドラート内の被度は 100%であった。

表 2-12 令和 4 年度の付着状況調査の湿重量計測結果（4/5 : 4 基目）

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

4基目	地点	25	26	27	28	29	30	31	32	合計	平均
	水深(m)	4.0	3.5	3.4	3.0	3.4	2.8	3.0	0.0		
緑藻類	アナアオサ	0.0	16.0	41.6	0.0	0.0	12.8	0.0	134.4	204.8	25.6
	緑藻類計	0.0	16.0	41.6	0.0	0.0	12.8	0.0	134.4	204.8	25.6
褐藻類	チガイソ	0.0	0.0	1,828.8	236.8	0.0	0.0	0.0	54.4	2,120.0	265.0
	ナンブワカメ	127,776.0	2,008.0	6,188.8	4,472.0	11,588.8	6,368.0	14,108.8	0.0	172,510.4	21,563.8
	スジメ	350.4	14,425.6	6,726.4	3,630.4	6,849.6	8,609.6	10,232.0	24.8	50,848.8	6,356.1
	ミツイシコンブ	0.0	6,456.0	5,084.8	2,404.8	1,113.6	8,612.8	10,059.7	715.2	34,446.9	4,305.9
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	340.3	340.3	42.5
	褐藻類計	128,126.4	22,889.6	19,828.8	10,744.0	19,552.0	23,590.4	34,400.5	1,134.7	260,266.4	32,533.3
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	416.0	0.0	0.0	0.0	0.0	416.0	52.0
	クロハギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ダルス	28.8	62.4	244.8	0.0	374.4	0.0	0.0	139.6	850.0	106.3
	アナダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	紅藻類計	28.8	62.4	244.8	416.0	374.4	0.0	0.0	139.6	1,266.0	158.3
合計		128,155.2	22,968.0	20,115.2	11,160.0	19,926.4	23,603.2	34,400.5	1,408.7	261,737.2	32,717.1

※全てのコドラート内の被度は 100%であった。

表 2-12 令和 4 年度の付着状況調査の湿重量計測結果 (5/5 : 5 基目)

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

5基目	地点	33	34	35	36	合計	平均
	水深(m)	2.1	2.0	1.0	2.7		
緑藻類	アナアオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	緑藻類計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
褐藻類	チガイソ	54.0	0.0	78.8	20.3	153.0	38.3
	ナンプワカメ	0.0	241.9	5,919.8	1,779.0	7,940.6	1,985.2
	スジメ	0.0	4,888.1	4,092.0	7,281.8	16,261.9	4,065.5
	ミツイシコンブ	11,011.5	1,283.6	9,174.8	1,419.0	22,888.9	5,722.2
	ウガノモク	16.5	0.0	0.0	0.0	16.5	4.1
	褐藻類計	11,082.0	6,413.6	19,265.3	10,500.0	47,260.9	11,815.2
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	12.0	0.0	0.0	12.0	3.0
	クロハギンナンソウ	0.0	0.0	20.3	0.0	20.3	5.1
	ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	アナダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	14.3	46.9	0.0	0.0	61.1	15.3
	紅藻類計	14.3	58.9	20.3	0.0	93.4	23.3
合計		11,096.3	6,472.5	19,285.5	10,500.0	47,354.3	11,838.6

※全てのコドラート内の被度は 100%であった。



## (3) 法面の実勢面積の推定

法面の海藻類の実勢面積は、上述の人工リーフ法面における海藻類分布範囲（図 2-7、図 2-8）を設計図面に照らし合わせることで推定した。推定結果を以下に示す。

上述の整理から、人工リーフ 5 基目は法面の被覆ブロック上に海藻類が繁茂しており被度は沖側・岸側の両方で 100%であると推定した。一方で、人工リーフ 1 基目～4 基目は T.P.=3.5m 程度より上部の法面上に海藻類が繁茂しているため沖側で 43%、岸側で 57%であると推定した。

表 2-13 各人工リーフにおける法面の海藻類実勢面積の推定

項目		1～4基目			5基目			
		計算式	沖側	岸側	計算式	沖側	岸側	
a	設計図上 表面積(m <sup>2</sup> )	－	3,786	5,084	－	1,170	2,341	
b	堤長(m)	－	300	300	－	190	190	
c	法面高(m)	3.5-2,-0.8	1.50	2.70	－	－	－	
d	法面幅(m)	c*1.5	2.25	4.05	－	－	－	
e	法面長(m)※	√(c <sup>2</sup> +d <sup>2</sup> )	2.70	4.87	－	3.08	6.16	
f	海藻類 実勢面積(m <sup>2</sup> )	b*(e*2)	1,622	2,920	b*(e*2)	1,170	2,341	
g	設計面積割合	f/a	43%	57%	f/a	100%	100%	
h		小計	total-f/基	4,543		total-f/基	3,511	
i		合計	total-h	21,683				

※1基目～4基目の法面長は海藻分布範囲の法面高及び法面幅を用いて三平方の定理から算出した。5基目の法面長は海藻分布範囲の被覆ブロック長（3.08m）とした。

## 2.2.3 各人工リーフの実勢面積（まとめ）

天端及び法面の実勢面積を合算して、各人工リーフの海藻類実勢面積を下表のとおり算出した。

表 2-14 各人工リーフの海藻類実勢面積

人工リーフ	海藻類 実勢面積(m <sup>2</sup> )		
	天端	法面	合計
1基目	5,443	4,543	9,986
2基目	5,525	4,543	10,068
3基目	4,868	4,543	9,411
4基目	5,572	4,543	10,115
5基目	3,477	3,511	6,988
合計	24,885	21,683	46,568

### 3. 吸収係数の設定

胆振海岸における環境調査<sup>1)</sup>では、海藻類の湿重量を測定していることから、「J ブルークレジット®認証申請の手引きーブルーカーボンを活用した気候変動対策ー Ver.2.3 (ジャパンブルーエコノミー技術研究組合、令和 5 年 8 月)」<sup>2)</sup> (以下、手引きとする) の「図 4-2 (1) 算定式の選定フロー (養殖海藻藻場以外)」に従い、吸収係数の設定では式 2-1 を採用した。

吸収係数の式 2-1 は、「対象生態系の分布面積」×「単位面積当たりの湿重量」×「藻場の CO<sub>2</sub> 換算ブルーカーボン残存率」により算定するとある (手引き<sup>2)</sup> p21、p37)。

また、「藻場の CO<sub>2</sub> 換算ブルーカーボン残存率」は、「(1-含水率) × P/B 比 × 炭素含有率 × 44/12 × (残存率① + 残存率②) × 生態系全体への変換係数」に分解される (手引き<sup>2)</sup> p37)。

胆振海岸における環境調査<sup>1)</sup>では、現地調査により各海藻類の単位面積当たりの湿重量を測定していることから、この実測値を使用することとした。また、「藻場の CO<sub>2</sub> 換算ブルーカーボン残存率」は、実測値がないことから、既往文献調査により文献値を使用することとした。

なお、吸収係数の設定対象とする種は、人工リーフに繁茂する主要な構成種である褐藻類とし、その他の緑藻類や紅藻類は着生量がほとんどなく雑海藻であることから対象外とした。

対象とする褐藻類 5 種については、各種の北海道における文献値が得られなかったことから、下記の分類として文献値を設定した。

- ・チガイソ、スジメ、ミツイシコンブ：コンブ場
- ・ナンブワカメ：ワカメ場
- ・ウガノモク：ガラモ場 (ホンダワラ類)

#### 3.1 単位面積当たりの湿重量 (環境調査<sup>1)</sup> の実測値の使用)

各褐藻類の単位面積当たりの湿重量は、表 2-12 に示すとおり、各人工リーフの各調査地点における各種の湿重量 (g/m<sup>2</sup>) の平均値を用いた。

なお、コドラート調査地点は、人工リーフの延長に対して等間隔 (約 100m) に法面上 8 地点と限定的であり、天端上には調査の合理性の観点から設定していない。ただし、「5. 付着状況調査地点の代表性の検証 (参考)」に示すとおり、人工リーフ全体を調査した過年度の調査結果から、令和 4 年度の各調査地点 (8 地点) における海藻類の湿重量合計値の分布は、人工リーフ全体の調査地点における湿重量合計値の分布を概ね代表していると考えられるほか、天端の湿重量合計値よりも同程度～過小評価となっていると考えられる。

これらのことから、今回のブルーカーボン量の算定においては、各人工リーフの各調査地点における褐藻類各種の湿重量の平均値を各人工リーフのそれぞれ全体に適用した。

また、褐藻類各種の湿重量は、調査地点 8 地点の平均値を使用 (ゼロ値も含む) することで、各調査地点における各種の着生量の濃淡を各人工リーフのそれぞれ全体に反映できるものと考えられる。

2) J ブルークレジット®認証申請の手引きーブルーカーボンを活用した気候変動対策ー Ver.2.3 (ジャパンブルーエコノミー技術研究組合、令和 5 年 8 月)

### 3.2 ブルーカーボン残存率（文献値の使用）

各対象種におけるブルーカーボン残存率は、表 3-1 に示すとおり設定した。また、文献値の出典を表 3-2 に示す。

表 3-1 各対象種におけるブルーカーボン残存率の設定（文献値）

対象種	藻場タイプ	1－含水率 <sup>1)</sup>	P/B比 <sup>2)</sup>	炭素含有率 <sup>3)</sup>	44/12 <sup>4)</sup>	残存率 <sup>5)</sup> ①+②	生態系 変換係数 <sup>6)</sup>	BC残存率
		A	B	C	D	E	F	A～Fの積
チガイソ	コンブ場	0.1911	1.90	0.300	3.667	0.0757	1.50	0.0454
ナンブワカメ	ワカメ場	0.1300	1.30	0.327	3.667	0.0751	1.50	0.0228
スジメ	コンブ場	0.1911	1.90	0.300	3.667	0.0757	1.50	0.0454
ミツイシコンブ	コンブ場	0.1911	1.90	0.300	3.667	0.0757	1.50	0.0454
ウガノモク	ガラモ場	0.2000	1.31	0.320	3.667	0.0971	1.50	0.0448

表 3-2 各文献値の出典

No.	項目	出典	
1)	含水率	コンブ場 (80.89%)	p9 表13 「生コンブ」の含水率 横浜ブルーカーボン事業におけるカーボン・オフセットの運用及び拡大に関する検討、山田ら（2017）
		ワカメ場 (87%)	p4 ③吸収量算定方法 「天然ワカメ場」の含水率 令和4年度（2022年度）Jブルークレジット®認証・発行について【プロジェクト番号20221JBCA00022】葉山町の多様な主体が連携した海の森づくり活動 申請書、葉山アマモ協議会ら（2022）
		ガラモ場 (80%)	p123-130 海藻類の含水率 磯焼けを海中林へー岩礁生態系の世界ー、谷口和也（1998）、裳華房
2)	P/B比	コンブ場 (1.90)	p11 コラム2-2-2 表1 コンブ類の平均値(1.5~2.3)
		ワカメ場 (1.30)	p11 コラム2-2-2 表1 ワカメの平均値(1.2~1.4)
		ガラモ場 (1.31)	p11 コラム2-2-2 表1 ホンダワラ類の平均値(1.0~1.9)
3)	炭素含有率	コンブ場 (30%)	p87 表3-1 ブルーカーボン 浅海におけるCO2隔離・貯留とその活用、堀・桑江（2017）
		ワカメ場 (32.7%)	p3 表2 三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み、村岡（2003）
		ガラモ場 (32%)	p87 表3-1 ブルーカーボン 浅海におけるCO2隔離・貯留とその活用、堀・桑江（2017）
4)	44/12	定数	p37 【式2】
5)	残存率①・②	各値	p41 表4-11 海藻藻場の値 Jブルークレジット®認証申請の手引きーブルーカーボンを活用した気候変動対策ーVer.2.3、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（2023）
6)	生態系変換係数	各値	p41 表4-12 海藻藻場の値

#### 4. ブルーカーボン量（CO<sub>2</sub> 吸収量）の推定

上述の各人工リーフにおける実勢面積及び各対象種の湿重量（実測値）、ブルーカーボン残存率（文献値）から、各人工リーフにおけるブルーカーボン量を推定した。

計算の結果、胆振海岸における人工リーフ 1 基目～5 基目のブルーカーボン量は合計で 26.71 tonCO<sub>2</sub>/ 年と推定した（表 4-1）。

表 4-1 胆振海岸の人工リーフ（1～5 基目）における BC 量の推定結果

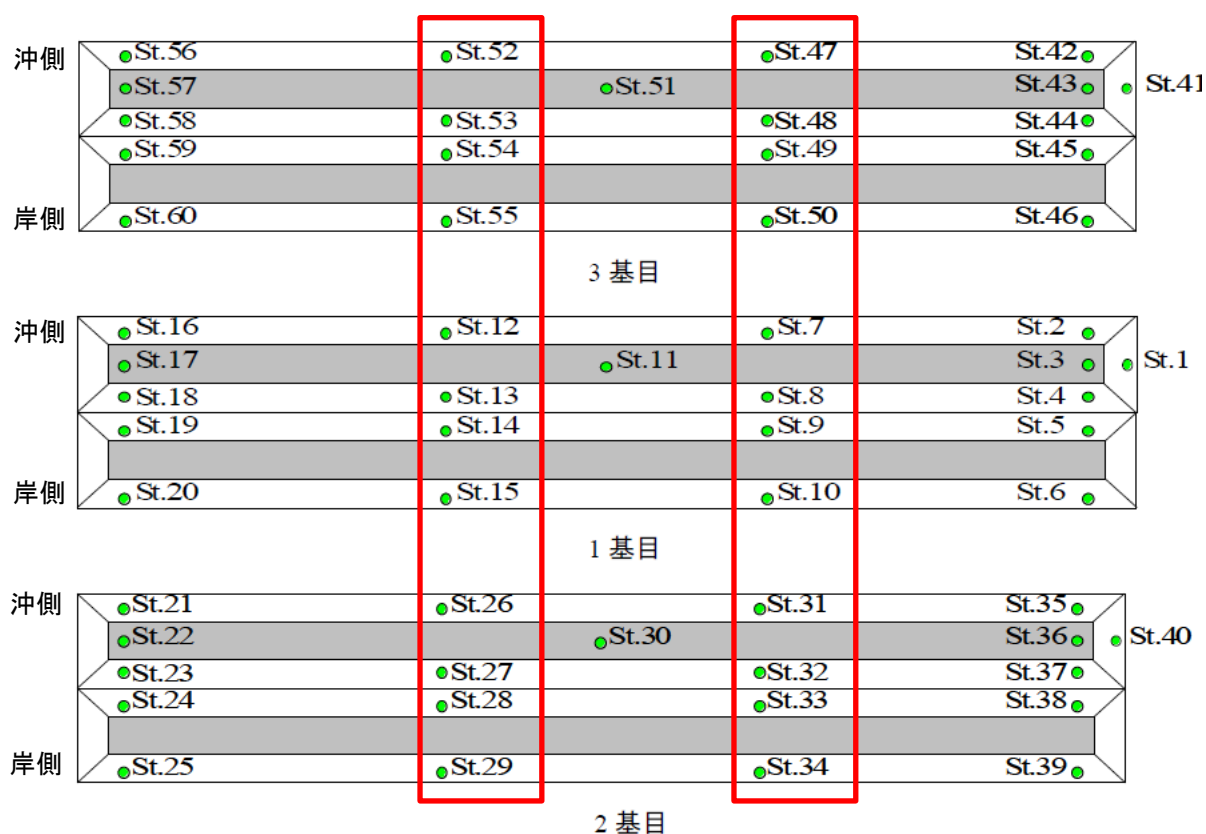
対象種	a				b			c	d(a～cの積)	e(total-d/種)
	実勢面積				湿重量平均値			BC残存率	BC量	
	リーフ	m <sup>2</sup>	ha	合計	g/m <sup>2</sup>	ton/ha	全平均		tonCO <sub>2</sub> /年	
チガイソ	1基目	9,986	1.00	4.66	0.0	0.0	7.9	0.0454	0.00	1.67
チガイソ	2基目	10,068	1.01		1,859.6	18.6		0.0454	0.85	
チガイソ	3基目	9,411	0.94		1,408.3	14.1		0.0454	0.60	
チガイソ	4基目	10,115	1.01		265.0	2.7		0.0454	0.12	
チガイソ	5基目	6,988	0.70		38.3	0.4		0.0454	0.01	
ナンブワカメ	1基目	9,986	1.00	4.66	1,889.8	18.9	75.3	0.0228	0.43	8.00
ナンブワカメ	2基目	10,068	1.01		6,464.0	64.6		0.0228	1.49	
ナンブワカメ	3基目	9,411	0.94		2,974.1	29.7		0.0228	0.64	
ナンブワカメ	4基目	10,115	1.01		21,563.8	215.6		0.0228	4.98	
ナンブワカメ	5基目	6,988	0.70		1,985.2	19.9		0.0228	0.32	
スジメ	1基目	9,986	1.00	4.66	3,698.7	37.0	52.8	0.0454	1.67	11.16
スジメ	2基目	10,068	1.01		7,509.9	75.1		0.0454	3.43	
スジメ	3基目	9,411	0.94		4,176.6	41.8		0.0454	1.78	
スジメ	4基目	10,115	1.01		6,356.1	63.6		0.0454	2.92	
スジメ	5基目	6,988	0.70		4,065.5	40.7		0.0454	1.29	
ミツイシコンブ	1基目	9,986	1.00	4.66	80.8	0.8	26.3	0.0454	0.04	5.55
ミツイシコンブ	2基目	10,068	1.01		3,763.0	37.6		0.0454	1.72	
ミツイシコンブ	3基目	9,411	0.94		811.8	8.1		0.0454	0.35	
ミツイシコンブ	4基目	10,115	1.01		4,305.9	43.1		0.0454	1.98	
ミツイシコンブ	5基目	6,988	0.70		5,722.2	57.2		0.0454	1.81	
ウガノモク	1基目	9,986	1.00	4.66	44.0	0.4	1.6	0.0448	0.02	0.33
ウガノモク	2基目	10,068	1.01		618.8	6.2		0.0448	0.28	
ウガノモク	3基目	9,411	0.94		0.0	0.0		0.0448	0.00	
ウガノモク	4基目	10,115	1.01		42.5	0.4		0.0448	0.02	
ウガノモク	5基目	6,988	0.70		4.1	0.0		0.0448	0.00	
合計									26.71	



## 5. 付着状況調査地点の代表性の検証（参考）

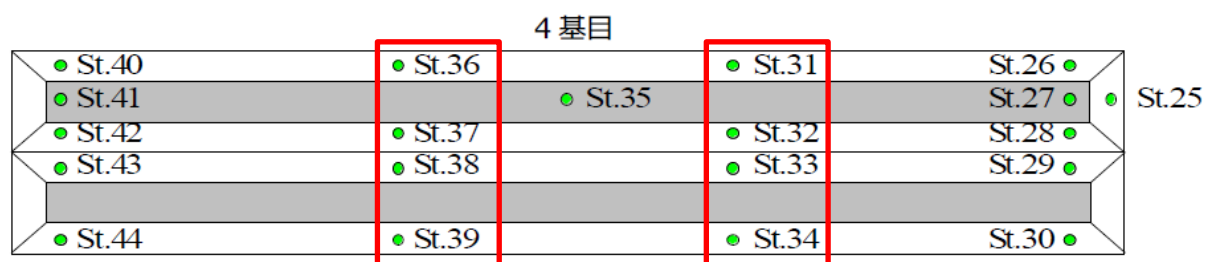
環境調査<sup>1)</sup>における付着状況調査は、人工リーフに対して8地点／1基と地点数が限定的である。これより、各調査地点におけるコドラートの湿重量結果が人工リーフ全体の海藻類の着生状況を代表しているかどうか、人工リーフ全体において付着状況調査を実施していた過年度の調査結果から検証した。

過年度調査では、人工リーフ1基目～3基目において平成22年～平成26年に、人工リーフ4基目において平成27年～平成30年に人工リーフ全体でのコドラート調査が行われている。全体の調査では、令和4年度の調査地点を網羅しているだけでなく、人工リーフの両端法面や天端においてもコドラート調査を実施している（下図参照）。一方で、人工リーフ5基目については、リーフ全体における調査は実施されていない。



※赤枠：令和4年度の調査地点

図 5-1 H22 年～H26 年のリーフ全体における付着状況調査地点（平面図：1 基目～3 基目）



※赤枠：令和4年度の調査地点

図 5-2 H27 年～H30 年のリーフ全体における付着状況調査地点（平面図：4 基目）

## 5.1 検証方法

検証方法は、人工リーフ全体における法面の全調査地点と令和 4 年調査で採用している法面の調査地点、天端のみの調査地点について、各調査地点における全海藻類の湿重量の合計値のデータのばらつき具合を箱ひげ図で視覚化して比較することで行った。また、箱ひげ図は人工リーフ別に作成し比較を行うことで、各人工リーフにおける海藻類の着生状況の傾向を把握できるようにした。

検証で使ったデータは、人工リーフ全体で調査を実施していた最新年である平成 26 年（人工リーフ 1 基目～3 基目）、平成 30 年（人工リーフ 4 基目）の湿重量調査結果とした。

なお、各人工リーフは、全体で調査をしていた時点（平成 26 年、平成 30 年）から令和 4 年まで、構造上の変更や海藻類が付着する表面の改変はない。

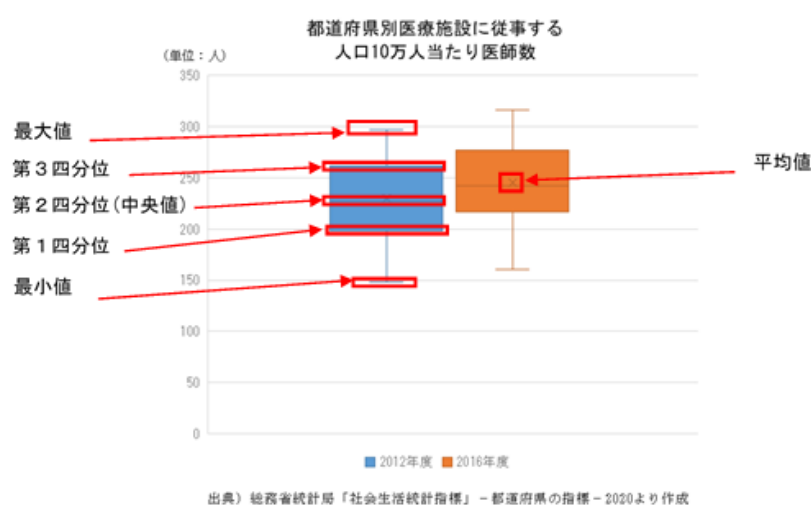


図 5-3 箱ひげ図のイメージ  
(総務省統計局 なるほど統計学園 HP より引用)

表 5-1 付着状況調査地点の代表性検証に用いたデータ

人工リーフ	調査地点	調査実施日	出典
人工リーフ 1 基目	St.1～St.20	平成 26 年 7 月 15 日～17 日、24 日	H26 年環境調査 <sup>3)</sup>
人工リーフ 2 基目	St.21～St.40		
人工リーフ 3 基目	St.41～St.60		
人工リーフ 4 基目	St.25～St.44	平成 30 年 6 月 18 日	H30 年環境調査 <sup>4)</sup>

※調査地点位置図は図 5-1、図 5-2 を参照

3) 平成 26 年度 胆振海岸生物環境調査業務 報告書、北海道開発局室蘭開発建設部（平成 27 年 3 月）  
4) 平成 30 年度 胆振海岸生物環境調査業務 報告書、北海道開発局室蘭開発建設部（平成 31 年 3 月）

## 5.2 検証結果

検証の結果、人工リーフ 1 基目～4 基目において、法面の全地点と法面の令和 4 年調査地点の箱ひげ図は平均値や第一四分位、第二四分位（中央値）、第三四分位において概ね同程度の傾向であることが確認された。また、天端については、法面に対して湿重量が同程度～大きい傾向にあることが確認された。これは、調査地点数が少なく測定値の変動幅が大きいほか、法面と天端の環境条件（光環境、波浪等）が異なるためと考えられる。

検証結果から、令和 4 年度の付着状況調査地点は、人工リーフ全体の法面における湿重量（海藻類の着生状況）と同程度であり、全地点の湿重量の分布傾向を概ね代表していると考えられるほか、天端地点と比較しても同程度またはそれよりも小さい湿重量になると考えられる。これより、令和 4 年度調査の調査地点における湿重量平均値は、人工リーフ全体に適用することについて、法面において概ね妥当であるほか、天端において安全側の評価（過小評価）となっていると考えられる。

なお、本検証は各調査地点における全ての海藻類の湿重量を合算して比較していることから、調査地点別・種別の比較は行っていない。ただし、種別の湿重量の違いは、本申請のブルーカーボン量算定において、各海藻類の湿重量の調査地点 8 地点の平均値を使用（ゼロ値も含む）することで、各調査地点における各種の着生量の濃淡を人工リーフ全域に反映できると考えられる。

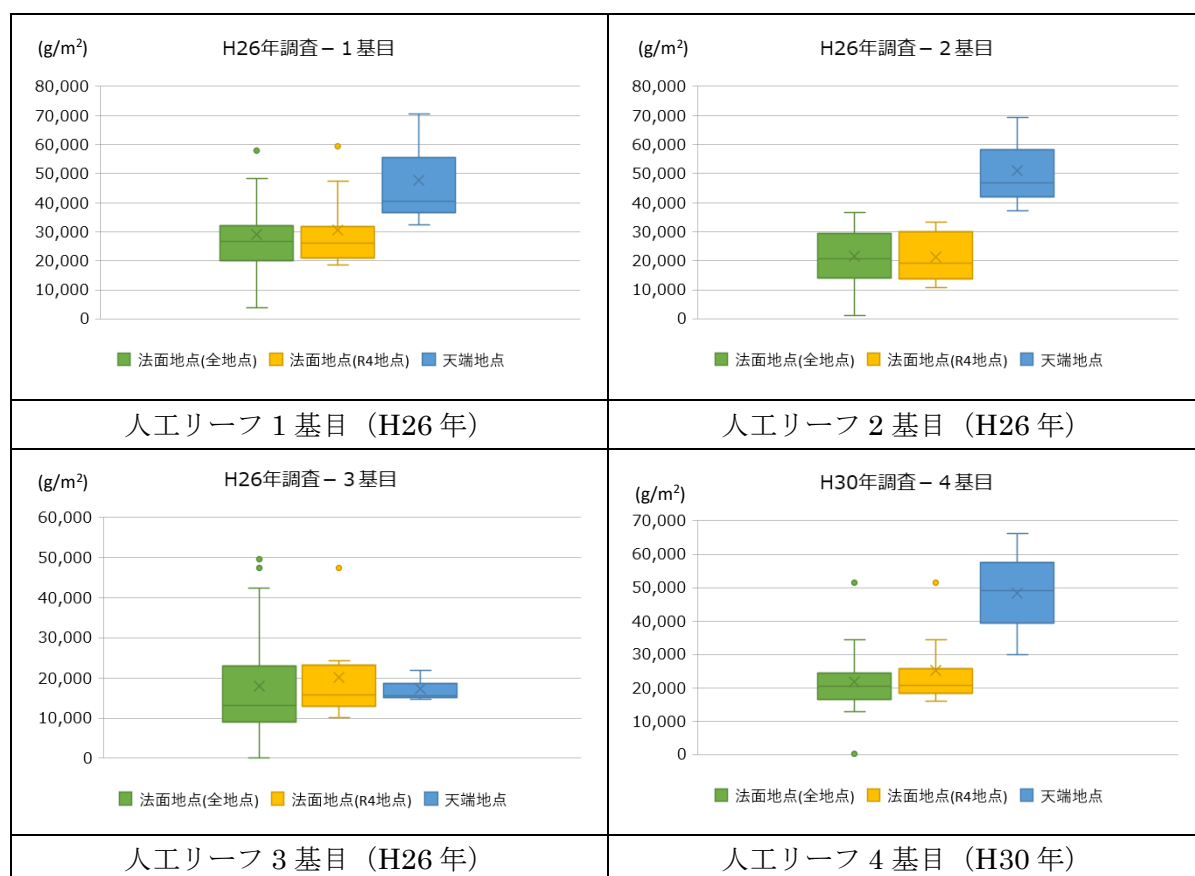


図 5-4 令和 4 年環境調査の付着状況調査地点の代表性の検証結果（箱ひげ図）

表 5-2 人エリーフ 1 基目における平成 26 年の調査結果一覧

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

H26年調査－ 1 基目 (H26年7月17日)																			
R4年調査地点							●	●	●	●		●	●	●	●				
コドラート位置	端部	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面
地点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
水深 (m)	6.1	5.1	2.8	4.6	4.5	4.4	4.5	4.9	4.2	4.3	2.3	4.9	4.2	4.6	4.3	4.6	2.4	5.0	5.3
緑藻類	アナアオサ	0.0	52.8	14.4	0.0	0.0	0.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.4	0.0	0.0	0.0	0.0	473.6
	湿重量合計	0.0	52.8	14.4	0.0	0.0	0.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.4	0.0	0.0	0.0	0.0	473.6
褐藻類	ウルシグサ	0.0	0.0	32.0	0.0	280.0	6,588.8	0.0	244.8	0.0	4,128.0	355.2	1,792.0	598.4	484.8	1,756.8	43.2	36.8	996.8
	チガイソ	0.0	0.0	73.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ナンブワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	スジメ	1,804.8	16,275.2	14,406.4	19,158.4	6,025.6	15,192.0	14,728.0	7,022.4	3,881.6	4,460.8	18,816.0	4,891.2	4,131.2	19,993.6	7,528.0	1,188.8	9,979.2	2,995.2
	ミツイシコンブ	0.0	5,572.8	17,268.8	22,584.0	41,108.8	3,870.4	4,923.2	11,368.0	12,040.0	49,920.0	20,793.6	40,702.4	21,136.0	4,947.2	10,376.0	25,659.2	60,358.4	28,094.4
	ウガノモク	0.0	4,030.4	0.0	15,236.8	0.0	0.0	912.0	0.0	9,008.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	湿重量合計	1,804.8	25,878.4	31,780.8	56,979.2	47,414.4	25,651.2	20,563.2	18,635.2	24,929.6	58,508.8	39,964.8	47,385.6	25,865.6	25,609.6	19,660.8	26,891.2	70,374.4	32,086.4
	合計	3,916.8	27,190.4	32,422.4	58,030.4	48,358.4	26,801.6	21,280.0	18,732.8	26,627.2	59,350.4	40,524.8	47,412.8	26,028.8	25,908.8	20,251.2	27,284.8	70,472.0	32,128.0
紅藻類	アカバギンナンソウ	2,112.0	0.0	267.2	398.4	108.8	1,150.4	134.4	0.0	1,659.2	454.4	560.0	0.0	0.0	40.0	180.8	147.2	0.0	0.0
	エゾツノマタ	0.0	0.0	297.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.8	0.0	0.0	0.0
	ダルス	0.0	59.2	62.4	0.0	46.4	0.0	108.8	25.6	0.0	0.0	0.0	27.2	0.0	48.0	0.0	0.0	8.0	0.0
	アナダルス	0.0	1,200.0	0.0	332.8	742.4	0.0	308.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163.2	0.0	300.8	246.4	84.8	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	320.0	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	387.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0
	コノハノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	エナシダジヤ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	1.6	41.6
合計	モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	湿重量合計	2,112.0	1,259.2	627.2	1,051.2	944.0	1,150.4	716.8	25.6	1,697.6	841.6	560.0	27.2	163.2	100.8	590.4	393.6	97.6	41.6
合計		3,916.8	27,190.4	32,422.4	58,030.4	48,358.4	26,801.6	21,280.0	18,732.8	26,627.2	59,350.4	40,524.8	47,412.8	26,028.8	25,908.8	20,251.2	27,284.8	70,472.0	32,128.0
合計		14,014.4																	

項目		全地点	法面地点 (全地点)	法面地点 (R4 地点)	天端地点
地点数		20	17	8	3
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	平均値	32,040	29,258	30,699	47,806
	中央値	26,996	26,627	25,969	40,525
	最大値	70,472	59,350	59,350	70,472
	最小値	3,917	3,917	18,733	32,422



表 5-3 人工リーフ 2 基目における平成 26 年の調査結果一覧

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

H26年調査 – 2 基目 (H26年7月24日)																				
R4年調査地点						●	●	●	●	●	●	●	●	●						
コドラート位置	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面	端部
地点番号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
水深 (m)	5.7	2.8	4.7	4.8	5.0	4.8	4.9	4.8	4.7	1.8	4.8	4.7	4.5	4.4	5.8	2.1	5.0	4.4	4.7	6.0
緑藻類	アナアオサ	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	83.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	湿重量合計	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	83.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
褐藻類	ウルシグサ	0.0	91.2	302.4	369.6	49.6	6,441.6	2,803.2	590.4	1,659.2	852.8	220.8	230.4	200.0	347.2	184.0	0.0	4.8	0.0	166.4
	チガイソ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	2,251.2	2,628.8	0.0	0.0	0.0	848.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ナンブワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	スジメ	7,142.4	7,310.4	1,921.6	7,475.2	11,032.0	17,579.2	4,931.2	2,588.8	6,259.2	14,067.2	4,603.2	3,368.0	411.2	696.0	15,806.4	11,510.4	1,249.6	20,516.8	582.0
	ミツイシコンブ	11,051.2	61,288.0	18,468.8	16,505.6	6,419.2	7,460.8	8,966.4	13,275.2	4,724.8	31,763.2	27,864.0	10,464.0	9,345.6	26,948.8	16,108.8	24,988.8	6,705.6	15,691.2	386.8
	ウガノモク	9,185.6	648.0	0.0	0.0	1,577.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,459.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1,142.4	0.0
	湿重量合計	27,379.2	69,337.6	20,692.8	24,350.4	19,078.4	31,625.6	18,952.0	19,083.2	12,643.2	46,683.2	32,688.0	14,062.4	10,804.8	29,451.2	32,099.2	36,499.2	7,960.0	36,208.0	1,135.2
	アカバギンナンソウ	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.2	188.8	32.0	0.0	0.0	0.0	1,171.2	659.2	0.0	417.6	0.0	0.0
紅藻類	エゾツノマタ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4	0.0	0.0
	ダルス	32.0	22.4	0.0	80.0	0.0	0.0	89.6	0.0	0.0	108.8	0.0	0.0	33.6	0.0	14.4	9.6	0.0	0.0	0.0
	アナダルス	94.4	0.0	0.0	9.6	174.4	0.0	0.0	73.6	344.0	0.0	480.0	0.0	0.0	51.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	コノハノリ	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	エナシダジヤ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計		27,531.2	69,360.0	20,700.8	24,460.8	19,252.8	31,625.6	18,952.0	19,289.6	13,126.4	46,872.0	33,308.8	14,145.6	10,812.8	29,536.0	33,270.4	37,172.8	7,969.6	36,688.0	1,135.2

項目		全地点	法面地点 (全地点)	法面地点 (R4 地点)	天端地点
地点数		20	17	8	3
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	平均値	26,003	21,568	21,350	51,135
	中央値	24,657	20,701	19,121	46,872
	最大値	69,360	36,688	33,309	69,360
	最小値	1,135	1,135	10,813	37,173

表 5-4 人工リーフ 3 基目における平成 26 年の調査結果一覧

湿重量 (g/m<sup>2</sup>)

H26年調査 - 3 基目 (H26年7月15,16日)																				
R4年調査地点							●	●	●	●		●	●	●	●					
コドラート位置	端部	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面
地点番号	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
水深 (m)	5.5	3.2	1.4	4.6	4.0	4.5	4.5	4.1	4.1	3.7	1.7	3.8	3.4	3.4	3.1	5.0	2.4	4.0	4.2	3.7
緑藻類	アナアオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	73.6	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	11.2	313.6	468.8	123.2	0.0	0.0	0.0	29.6	0.0
	湿重量合計	0.0	0.0	0.0	0.0	73.6	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	11.2	313.6	468.8	123.2	0.0	0.0	0.0	29.6	0.0
褐藻類	ウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	313.6	0.0	0.0	78.4	158.4	39.2	0.0	67.2	299.2	1,635.2	0.0	37.6	0.0	150.4	0.0
	チガイソ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ナンブワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	328.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	スジメ	176.0	12,345.6	9,566.4	556.0	532.8	5,660.8	2,353.6	2,656.0	3,064.8	824.0	6,988.8	14,625.6	5,382.4	1,224.0	5,872.8	3,179.6	11,123.2	4,780.8	3,638.4
	ミツイシコンブ	34.4	36,840.0	6,049.6	8,727.2	41,344.0	3,335.2	7,417.6	11,932.0	13,488.0	6,458.4	14,886.4	9,321.6	16,939.2	44,164.8	6,267.2	528.4	3,308.8	8,852.8	3,848.0
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	5,450.4	0.0	0.0	0.0	150.4	0.0	20.8	0.0	650.4	0.0
	湿重量合計	210.4	49,185.6	15,616.0	9,283.2	42,190.4	8,996.0	9,772.0	14,666.4	16,711.2	13,100.4	21,875.2	24,014.4	22,620.8	47,024.0	12,290.4	3,745.6	14,452.8	13,784.0	8,136.8
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	68.8	0.0	0.0	70.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.6	0.0	107.2	0.0	155.2	0.0
	エゾツノマタ	0.0	355.2	0.0	0.0	0.0	0.0	65.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	190.4	0.0	0.0	0.0
	ダルス	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	149.6	0.0	24.0	0.0	0.0	312.0	0.0	8.0	0.0	66.4	6.4	1.6	60.0
	アナダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.2	0.0	0.0	17.6
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	コノハノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	エナシダジヤ	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	271.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	湿重量合計	0.0	446.4	0.0	0.0	81.6	0.0	215.2	0.0	295.2	0.0	0.0	312.0	0.0	8.0	73.6	207.6	304.0	1.6	232.8
合計		210.4	49,632.0	15,616.0	9,283.2	42,345.6	8,996.0	10,029.6	14,666.4	17,006.4	13,100.4	21,875.2	24,337.6	22,934.4	47,500.8	12,487.2	3,953.2	14,756.8	13,785.6	8,399.2

項目		全地点	法面地点 (全地点)	法面地点 (R4 地点)	天端地点
地点数		20	17	8	3
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	平均値	17,878	17,959	20,258	17,416
	中央値	14,226	13,100	15,836	15,616
	最大値	49,632	49,632	47,501	21,875
	最小値	210	210	10,030	14,757

表 5-5 人工リーフ 4 基目における平成 30 年の調査結果一覧

		湿重量 (g/m <sup>2</sup> )																			
R4年調査地点								●	●	●	●		●	●	●	●					
コドラート位置		端部	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面	法面	法面	天端	法面	法面	法面
地点番号		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
水深 (m)		6.6	4.3	2.4	4.0	3.9	2.8	4.3	3.5	3.8	2.8	2.0	4.1	3.4	3.5	3.0	3.9	1.9	3.3	3.8	4.3
緑藻類	アナアオサ	4.4	68.8	0.0	231.2	327.2	0.0	0.0	151.2	230.4	0.8	187.2	216.0	60.8	160.0	21.6	256.8	40.0	0.0	20.8	38.4
	湿重量合計	4.4	68.8	0.0	231.2	327.2	0.0	0.0	151.2	230.4	0.8	187.2	216.0	60.8	160.0	21.6	256.8	40.0	0.0	20.8	38.4
褐藻類	ウルシグサ	28.8	2,688.8	2,753.6	72.0	0.0	1,103.2	1,028.8	1,630.4	1,035.2	1,430.4	4,446.4	3,429.6	208.0	2,219.2	734.4	2,558.4	764.8	492.8	60.0	1,808.8
	ケウルシグサ	66.0	896.8	0.0	0.0	0.0	387.2	2,208.8	876.8	1,004.8	398.4	0.0	5,035.2	0.0	2,000.0	0.0	565.6	24.0	763.2	235.2	384.0
	チカイソ	0.0	783.2	5,849.6	78.4	1,266.4	0.0	417.6	375.2	669.6	64.0	11,902.4	96.8	36.8	3,102.4	51.2	0.0	1,912.0	907.2	484.0	56.8
	ナンブワカメ	0.0	7,201.6	13,030.4	8,053.6	1,786.4	7,081.6	9,153.6	3,999.2	2,802.4	7,219.2	18,230.4	6,292.0	5,196.8	4,252.8	8,046.4	4,424.0	15,708.8	21,612.8	3,932.8	0.0
	スジメ	104.0	12,461.6	2,529.6	6,968.8	8,523.2	3,270.4	6,415.2	3,421.6	2,379.2	3,901.6	6,724.8	4,158.4	4,724.8	1,950.4	4,349.6	9,708.0	9,480.0	1,659.2	6,957.6	6,708.8
	ミツイシコンブ	6.0	2,025.6	24,819.2	778.4	4,743.2	7,054.4	3,651.2	6,685.6	26,349.6	1,743.2	24,361.6	1,980.8	7,729.6	36,483.2	6,136.8	3,450.4	798.4	3,201.6	1,168.8	15,480.8
	ウガノモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	603.2	363.2	59.2	556.8	1,384.0	0.0	247.2	1,212.8	0.0	0.0
	湿重量合計	204.8	26,057.6	48,982.4	15,951.2	16,319.2	18,896.8	22,875.2	16,988.8	34,240.8	15,360.0	66,028.8	21,052.0	18,452.8	51,392.0	19,318.4	20,953.6	29,900.8	28,636.8	12,838.4	24,439.2
紅藻類	アカバギンナンソウ	0.0	409.6	68.8	0.0	0.0	168.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クロバギンナンソウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.0	0.0	164.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ダルス	0.0	79.2	0.0	0.0	24.8	196.8	0.0	8.0	16.8	640.0	0.0	0.0	6.4	16.0	0.0	0.0	49.6	182.4	0.0	8.8
	アナダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ハケサキノコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	オゴノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	968.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	エナシダジヤ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	イソムラサキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ヒラコトジ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	湿重量合計	0.0	488.8	68.8	0.0	24.8	364.8	19.2	8.0	20.0	640.0	1.6	0.0	307.2	16.0	1,133.6	0.0	49.6	182.4	0.0	8.8
合計		209.2	26,615.2	49,051.2	16,182.4	16,671.2	19,261.6	22,894.4	17,148.0	34,491.2	16,000.8	66,217.6	21,268.0	18,820.8	51,568.0	20,473.6	21,210.4	29,990.4	28,819.2	12,859.2	24,486.4

項目		全地点	法面地点 (全地点)	法面地点 (R4 地点)	天端地点
地点数		20	17	8	3
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	平均値	25,712	21,705	25,333	48,420
	中央値	21,239	20,474	20,871	49,051
	最大値	66,218	51,568	51,568	66,218
	最小値	209	209	16,001	29,990

