

IV-2. サンゴ幼生着床・育成基盤の開発・実証

目 次

IV-2. サンゴ幼生着床・育成基盤の開発・実証

- 1. サンゴ着床・育成基盤の設計と試作 IV-2-1-1
- 1.1 実証試験用基盤(10年耐用) IV-2-1-1
- 1.2 次年度の計画(沖縄沿岸海域)(案) IV-2-1-44
- 1.3 沖ノ鳥島実証用基盤(5年程度耐用)の検討・設計 IV-2-1-45

IV-2. サンゴ幼生着床・育成基盤の開発・実証

1. サンゴ着床・育成基盤の設計と試作

1.1 実証試験用基盤(10年耐用)

(1) 目的

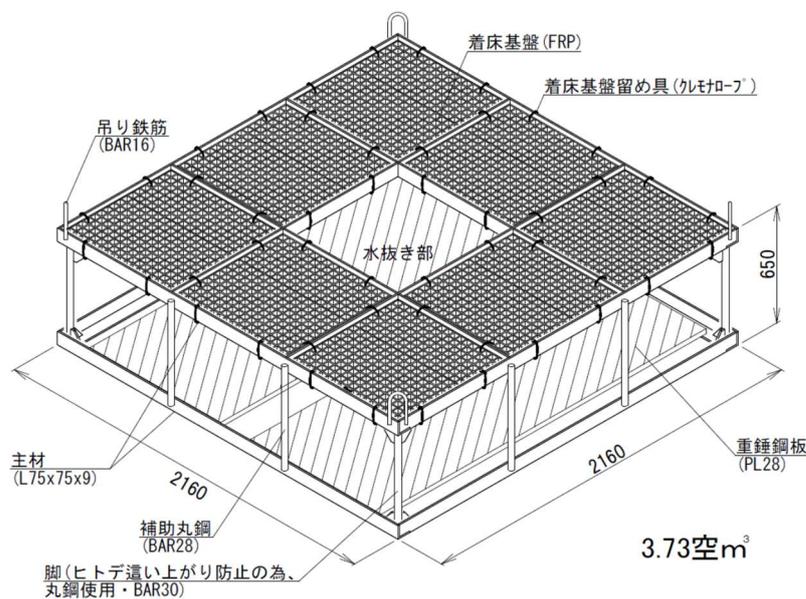
実証用基盤を放流試験海域に設置して、安定性及び機能性のモニタリングを行い、課題点を洗い出し、架台構造に改良を加え、5年目実証用として2基製作する。

(2) サンゴ着床・育成基盤の設置

1) 令和2年度製作基盤の状況

令和2年度に製作された基盤(平型2基、凸凹型3基)を図-IV.2.1.1に示す。

【平型基盤：2基製作】



【凸凹型基盤：2基製作】

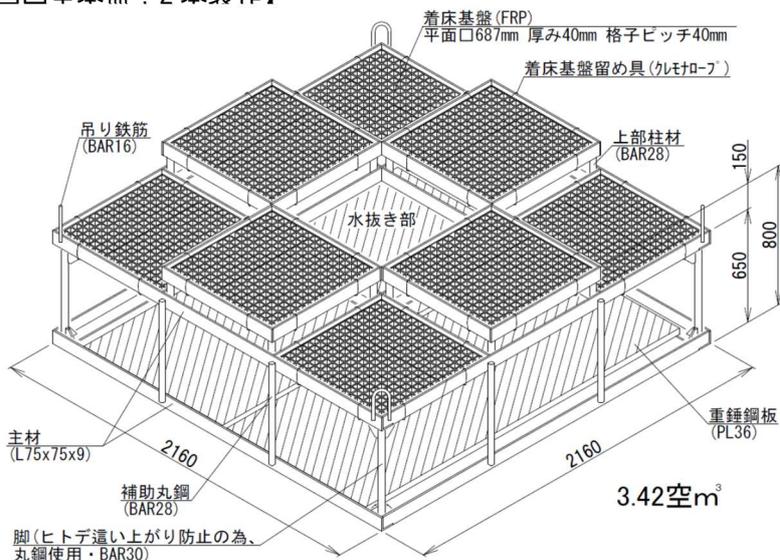


図-IV.2.1.1 令和2年度製作実証試験用基盤(10年耐用)の形状・寸法図

2) 放流試験海域への設置工事の実施

① 施工準備・手続き：令和3年4月実施

設置工事に際し、表-IV.2.1.1に示す、申請書類等の確認及び手続きを行った。

工事完了後の手続きについても表中に示す。

表-IV.2.1.1 設置工事の事前確認及び手続き

確認・手続き事項	確認・手続き先	許可申請書類等
漁業権区域への基盤の設置に係る漁業協同組合の同意	八重山漁業協同組合	同意書：令和2年度事業にて説明、水産庁より同意依頼、同意書(令和3年3月23日)受領済みを確認。
岩礁破碎等に関する協議（許可を要しない協議）	沖縄県農林水産部水産課	回答書：令和2年度事業にて説明、水産庁より協議書提出、許可を要しない回答書(令和3年4月12日付)受領済みを確認。
工作物新築等及び公共用財産使用許可申請書・土地使用料等減免申請書	沖縄県八重山土木事務所	許可証：令和2年度事業にて説明、水産庁より許可申請書提出、許可書(令和3年4月10日付)受領済みを確認。
港湾施設ふ頭用地専用使用許可申請書(製作した基盤の港湾施設への仮置き許可申請)	石垣市港湾課	許可証：令和2年度事業にて説明、水産庁長官名で許可申請書提出・令和2年度受託業者が代理申請、許可書(令和3年3月15日付)受領済みを確認。令和3年4月分の用地使用料を受託者支払い。
工事届出書(施工業者申請)	石垣海上保安部	届出接受：令和3年4月15日付
関係機関へのお知らせ(施工業者)	海運会社、石垣港利用者、施工箇所の海域利用者(ダイビングショップ等) 周知先3箇所	海上工事のお知らせリーフレット：令和3年4月2日周知
工事着手の届出	沖縄県知事あて(八重山土木事務所送付)	工事届：水産庁より令和3年4月15日付提出を確認
工事完了の届出、施工実施の報告	沖縄県知事あて(八重山土木事務所送付)	工事完了届及び施工実施状況報告：水産庁より令和3年5月23日付提出を確認

② 架台運搬

令和2年度中に、石垣港ふ頭用地に仮置きされた架台をトラッククレーンに積み込み、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所の突堤へ運搬した。また、突堤からは、作業船に架台を積み込み、浦底湾の設置箇所まで運搬した。



石垣港ふ頭用地で仮置確認



トラッククレーンによる運搬



作業船への積み込み・運搬

③ 設標、架台設置

架台の設置は、4月26日～28日の3日間で実施し、26日は、実験1海域の北側2基の設置予定箇所に、設標（目印ブイ）を調査船により行い、岩礁帯ではないことを確認。作業船により運搬した架台を吊り下げ、海底に設置した。設置位置は図-IV.2.1.2に示すとおりである。

地盤と架台が不陸箇所となる部分は架台そのものが傾き、安定性を損なうため、不陸箇所へコンクリート入り土のう（耐候性のものを使用）を、架台内側へ挿入して水平設置した。コンクリート土のうと架台はアンカーボルトで固定して一体化させた。

27日には実験1海域の南側2基、28日には実験2海域の1基について、同様の作業を行い、5基の課題の設置を完了させた。



作業船による架台の設置



サンゴ着生・育成基盤(1基目)
施工状況 (4/26)



サンゴ着生・育成基盤(2基目)
施工状況 (4/26)



サンゴ着生・育成基盤(3基目)
施工状況 (4/27)



サンゴ着生・育成基盤(4基目)
施工状況 (4/27)



サンゴ着生・育成基盤(5基目)
施工状況 (4/28)

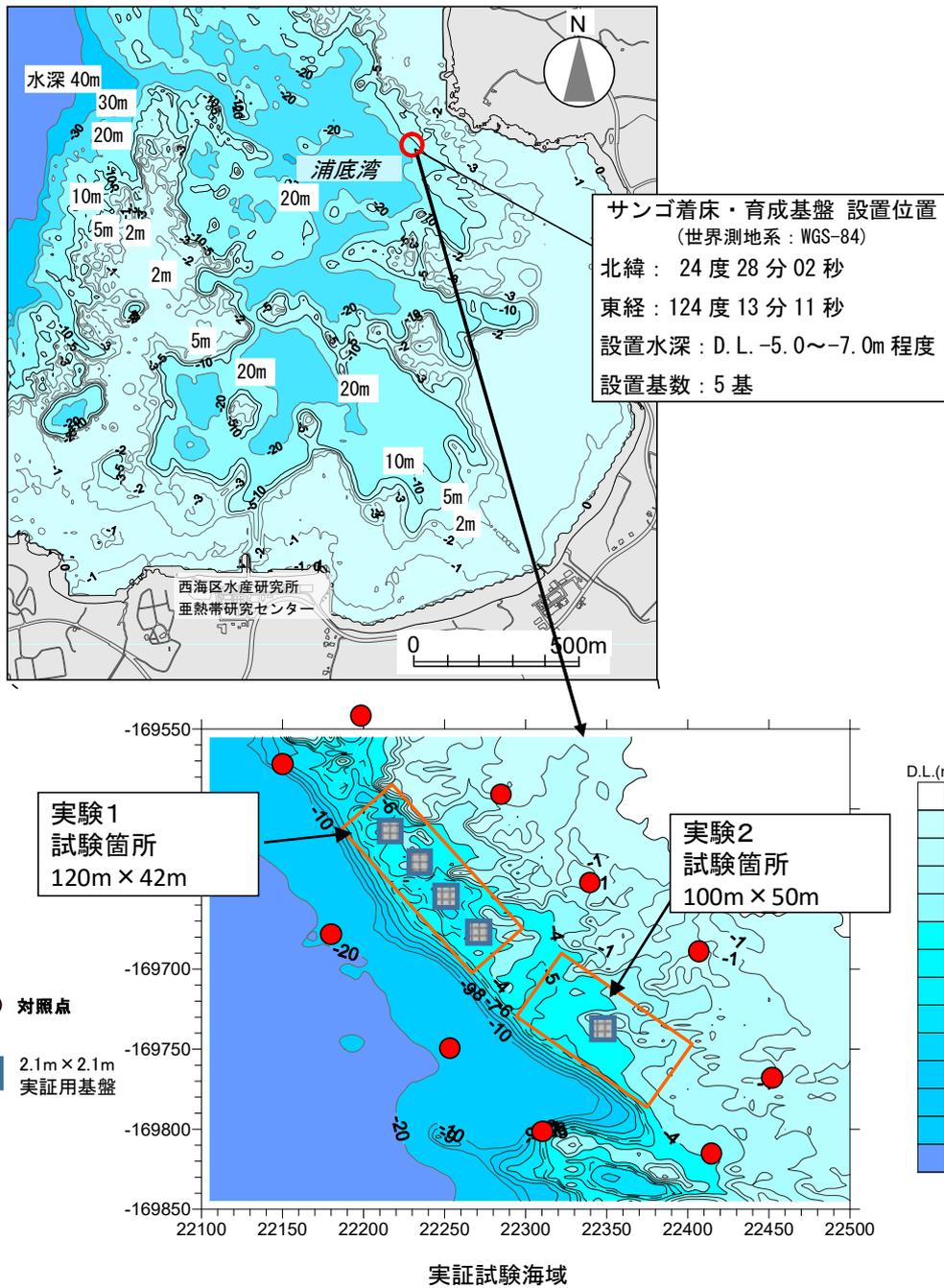


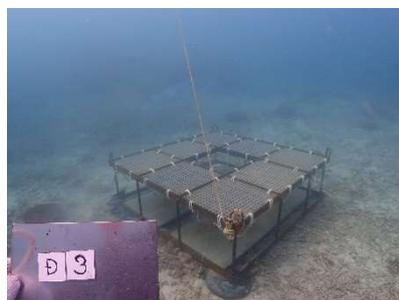
図-IV. 2. 1. 2 浦底湾設置箇所位置図及び放流試験箇所との位置関係図

④ 着床具（グレーチング）の設置

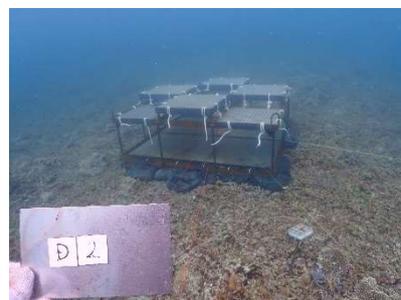
4月30日に、設置した架台上部に着床具（687mm×687mm）をそれぞれ8枚ずつ、潜水土により設置し、クレモナロープで固定した。上記の作業を完了させて、全ての施工を完了した。



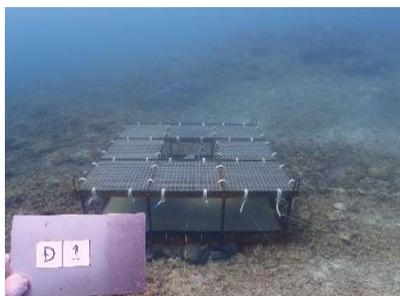
グレーチング設置状況(1基目)



グレーチング設置状況(2基目)



グレーチング設置状況(3基目)



グレーチング設置状況(4基目)



グレーチング設置状況(5基目)

(3) 基盤設置後のモニタリング調査

設置後約3ヵ月後、約6ヵ月後の基盤の安定性・機能性のモニタリングとして、「安定性」に関しては設置後の高波浪や経年劣化による基盤の移動、変形摩耗・損傷等について着目して調査を行い、結果に基づき設計手法、安定性照査の妥当性を評価した。なお、モニタリングは、今年度設置した基盤と併せて、これまでに崎枝湾及び浦底湾設置した基盤についても併せて実施した。

また「機能性」に関しては、放流試験による幼生着底後の生残・成育状況の把握、成育阻害要因（浮泥の堆積、藻類付着、食害）の把握に着目して調査を行い、結果に基づき基盤の格子、架台構造の評価をして、改善事項を整理し、次年度試作基盤の設計・製作に反映することとした。

1) モニタリング調査項目

「安定性」に係るモニタリング項目と評価、改善事項

- ・設置後の高波浪、経年劣化による基盤の移動、変形摩耗・損傷
- ・海藻などの付着生物等による安定性への影響

⇒設計手法、安定性照査の妥当性評価、改善⇒次年度試作基盤への反映

「機能性」に係るモニタリング項目と評価、改善事項

- ・放流等試験による幼生着底後の生残・成育状況の把握
- ・成育阻害要因（浮泥の堆積、藻類付着、食害）の把握

⇒基盤の格子、架台構造の評価、改善⇒次年度試作基盤への反映

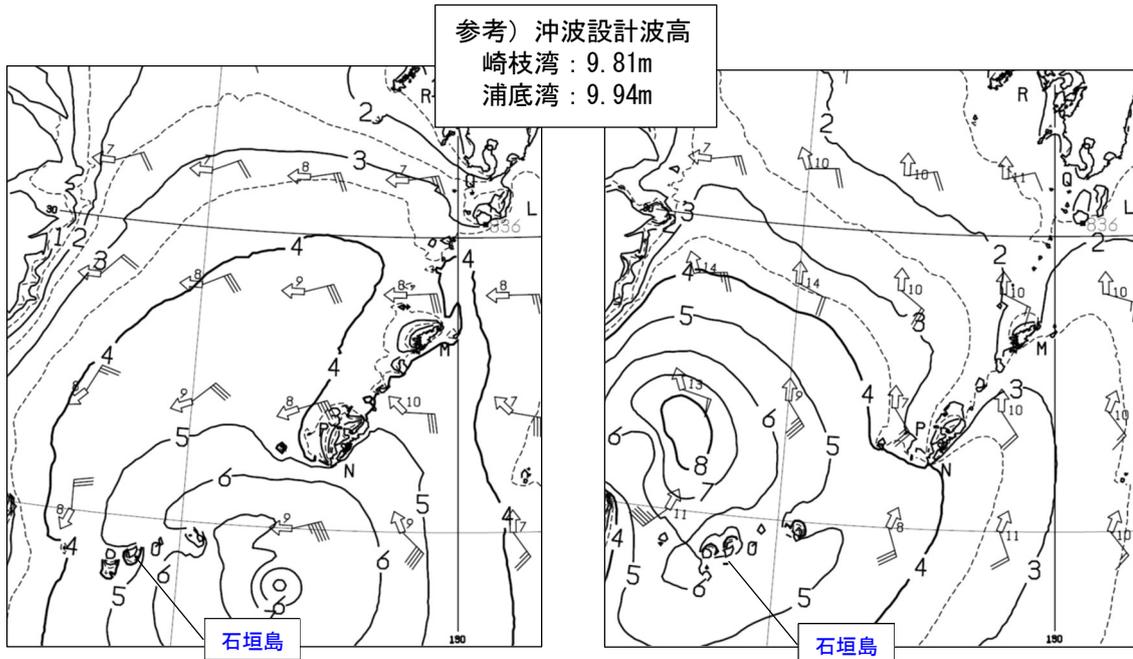
2) モニタリング調査結果

い) 安定性に係るモニタリング調査結果

イ) 設置後の高波浪、経年劣化による基盤の移動、変形摩耗・損傷

【設置後の高波浪による外力】

基盤の設置後に大きな波浪が発生したのは台風6号(7月22～24日)及び台風14号(9月11日～13日)接近時と考えられる。気象庁発表の沿岸波浪実況図によれば、台風6号、14号接近時、石垣島北側沿岸は波高5～6m程度に達していたと考えられる(図-IV.2.1.4参照)。



出典：気象庁ホームページ

(<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/wave/chart/daily/coastwave.html?year=2021&month=9&day=12&hour=12>)

図-IV.2.1.3 気象庁沿岸波浪実況図

【基盤の移動モニタリング結果】

モニタリング調査結果を表-IV.2.1.2に示す。なお、モニタリング調査は、台風6号、14号通過後の9月下旬から10月上旬にかけて実施した。

(崎枝湾に設置した2基(令和元年度設置))

昨年度～今年度にかけて、大きな移動はなく、安定していることが伺える。

(浦底湾に設置した4基(令和2年度設置))

1回目調査では、10cm以上の移動も確認されたが、2回目調査時以降は初期値と大きな差はなく、安定しているものと考えられる。

(浦底湾に設置した5基(令和3年度設置))

初期値と大きな差はなく、安定しているものと考えられる。

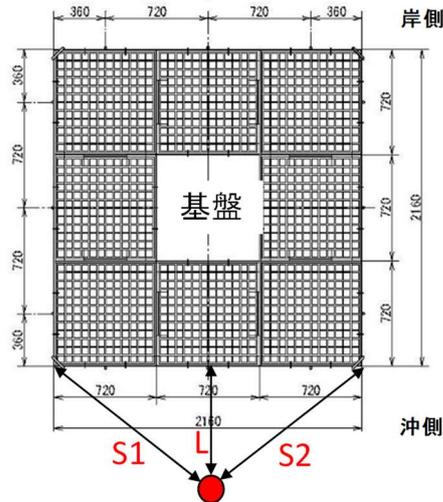


図-IV.2.1.5 基盤モニタリング用に設置した目印杭と基盤との関係

表-IV.2.1.2(1) 目印杭からの移動距離計測結果（崎枝湾【令和元年度設置】）
単位：cm

基盤	調査時期	S1	$\Delta S1$	S2	$\Delta S2$	L	ΔL
中央	初期値 2019/5/17)	192	—	195	—	161	—
	1 回目 (2019/8/29)	196	4	195	0	163	2
	2 回目 2019/12/12)	193	1	195	0	161	0
	3 回目 (2020/8/27)	195	3	196	1	163	2
	4 回目 (2021/10/9)	195	3	196	1	163	2
ESE 20m	初期値 2019/5/17)	200	—	188	—	161	—
	1 回目 (2019/8/29)	203	3	189	1	163	2
	2 回目 2019/12/12)	203	3	189	1	163	2
	3 回目 (2020/8/27)	206	3	193	4	167	6
	4 回目 (2021/10/9)	206	6	193	5	167	6

注1) $\Delta S1$ 、 $\Delta S2$ 、 ΔL は初期値からの差分移動距離

注2) 初期～2 回目調査までは 2019 年度、3 回目調査は 2020 年度実施、4 回目調査は 2021 年度実施

表-IV.2.1.2(2) 目印杭からの移動距離計測結果（浦底湾【令和2年度設置】）
単位：cm

基盤	調査時期	S1	$\Delta S1$	S2	$\Delta S2$	L	ΔL
F1	初期値(2020/5/19)	180	—	185	—	147	—
	1 回目(2020/8/25)	177	-3	166	-19	133	-14
	2 回目(2020/12/11)	182	2	187	2	150	3
	3 回目(2021/10/8)	182	2	186	1	149	2
F2	初期値(2020/5/19)	333	—	339	—	318	—
	1 回目(2020/8/25)	342	9	333	-6	319	1
	2 回目(2020/12/11)	333	0	343	4	320	2
	3 回目(2021/9/30)	336	3	344	5	322	4
M1	初期値(2020/5/18)	204	—	212	—	178	—
	1 回目(2020/8/25)	215	11	204	-8	179	1
	2 回目(2020/12/11)	205	1	215	3	180	2
	3 回目(2021/9/30)	206	2	215	3	181	3
M2	初期値(2020/5/18)	166	—	177	—	133	—
	1 回目(2020/8/25)	187	21	182	5	150	17
	2 回目(2020/12/11)	167	1	177	0	134	1
	3 回目(2021/10/9)	167	1	181	4	136	3

注1) $\Delta S1$ 、 $\Delta S2$ 、 ΔL は初期値からの差分移動距離

注2) 初期～2 回目調査までは 2020 年度、3 回目調査は 2021 年度実施

表-IV.2.1.2(3) 目印杭からの移動距離計測結果（浦底湾【令和3年度設置】）

単位：cm

基盤	調査時期	S1	△S1	S2	△S2	L	△L
D1	初期値(2021/5/10)	319	—	318	—	300	—
	1回目(2021/8/25)	319	0	322	4	302	2
D2	初期値(2021/5/10)	296	—	319	—	286	—
	1回目(2021/8/25)	296	0	322	3	287	1
D3	初期値(2021/5/10)	321	—	316	—	300	—
	1回目(2021/8/25)	321	0	316	0	300	0
D4	初期値(2021/5/10)	322	—	330	—	307	—
	1回目(2021/8/25)	322	0	330	0	307	0
D5	初期値(2021/5/10)	237	—	237	—	211	—
	1回目(2021/8/25)	237	0	237	0	211	0

注) △S1、△S2、△L は初期値からの差分移動距離

【基盤の損傷、摩耗状況】

令和元年度崎枝湾に設置した2基、令和2年度浦底湾に設置した4基ともに、令和3年10月調査実施時には、基盤の損傷、摩耗等の劣化の状況は見られなかった。

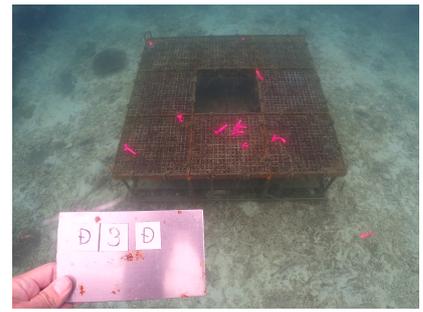
また、令和3年度浦底湾に設置した5基についても、基盤の損傷、摩耗等の劣化の状況は見られなかった。



基盤の状況(D1)



基盤の状況(D2)



基盤の状況(D3)



基盤の状況(D4)



基盤の状況(L1)

ロ) 海藻などの付着生物等による安定性への影響

令和元年度崎枝湾に設置した2基、令和2年度浦底湾に設置した4基ともに、令和3年10月調査実施時には、微小な藻類やウミウチワが基盤全体に付着する程度で、安定性に影響する生物の付着等はみられなかった。

また、令和3年度浦底湾に設置した5基についても、微小な藻類やウミウチワが基盤全体に付着する程度で、安定性に影響する生物の付着等はみられなかった。なお、D2及びD4では比較的付着藻類の着床が多くなっていた。



付着物の状況 (D1)



付着物の状況 (D2)



付着物の状況 (D3)



付着物の状況 (D4)



付着物の状況 (L1)

ii) 機能性に係るモニタリング調査結果

イ) 稚サンゴ生残状況

(崎枝湾に設置した2基 (令和元年度設置))

中央基盤で50個体 (13.2個体/m²)、ESE20m基盤で5個体 (1.3個体/m²) の生残を確認した。昨年度8月確認時点からほとんど差異が見られず、大きなものは直径10cm程度に生長している個体も認められた。

表-IV.2.1.3(1) 稚サンゴ生残状況 (崎枝湾【令和元年度設置】)

基盤	2020年8月	2021年10月
中央基盤	52個体 (13.8個体/m ²)	50個体 (13.2個体/m ²)
ESE20m基盤	5個体 (1.3個体/m ²)	5個体 (1.3個体/m ²)

(浦底湾に設置した4基(令和2年度設置))

稚サンゴは、0~23個体(0~6.1個体/m²)の生残を確認した。昨年度8月確認時点から大きな差異が見られず、大きなものは直径5cm程度に生長している個体も認められた。

表-IV.2.1.3(2) 稚サンゴ生残状況(浦底湾【令和2年度設置】)

基 盤	2020年8月	2021年10月
F1	0個体(0個体/m ²)	1個体(0.3個体/m ²)
F2	19個体(5.0個体/m ²)	23個体(6.1個体/m ²)
M1	0個体(0個体/m ²)	0個体(0個体/m ²)
M2	4個体(1.1個体/m ²)	2個体(0.5個体/m ²)

(浦底湾に設置した5基(令和3年度設置))

稚サンゴは12個体(0~3.2個体/m²)の生残を確認した。大きなものは直径1cm程度に生長している個体も認められた。

表-IV.2.1.3(3) 稚サンゴ生残状況(浦底湾【令和3年度設置】)

基 盤	2021年10月
D1	12個体(3.2個体/m ²)
D2	6個体(1.6個体/m ²)
D3	10個体(2.6個体/m ²)
D4	0個体(0個体/m ²)
L1	1個体(0.3個体/m ²)

イ) 浮泥の堆積、付着藻類の状況

浮泥の堆積は、いずれの基盤においても確認されなかった。なお、付着藻類については、前述に示す通り、令和3年度浦底湾に設置した5基のうち、D2及びD4において着床が多くなっていた。

(4) 考 察

1) 基盤の安定性に関する考察

令和元年度に崎枝湾に設置した基盤、令和2年度に浦底湾に設置した基盤ともに、基盤の顕著な移動、変形及び損傷は認められず、安定した状況を示しており、現在の設計方針に問題点等は見られない。

一方で、サンゴの生残個体は最大でも直径 10cm 程度であり、その他大型生物の付着もみられない。今後、サンゴが生育し、その他の大型生物が付着した際にも基盤が安定性を保つことが出来るかを確認することが重要となる。また、格子には付着藻類が繁茂しており、これらによる目詰まりの可能性もある。以上に着目して、今後もモニタリングにより監視していく必要がある。

2) 基盤の機能性に関する考察

令和元年度に崎枝湾に設置した基盤、令和2年度に浦底湾に設置した基盤ともに、稚サンゴの生残が確認された。これらの稚サンゴは、昨年度確認個体数とほとんど差異が見られず、稚サンゴの生残機能が十分に確保されていることが確認された。

今年度施工の浦底湾では、今回確認された以上の稚サンゴが生残している可能性があるため、今後もモニタリングにより監視していく必要がある。

3) 次年度設置基盤に対する考え方

今年度試験において、安全性、機能性、いずれにおいても大きな問題等は確認されなかった。したがって、今年度設置基盤と同様の方針で設計を行うものとする。

また、リーフ内の海底は起伏があるため、「コンクリート土のう」により、現地状況に応じて、中詰めコンクリート量を調整して水平を保ち、鋼製金具で基盤と結合させる方法が有効であったため、今後も同様の方法で不陸への対応を行うものとする。