

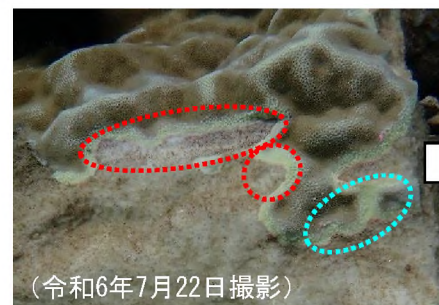
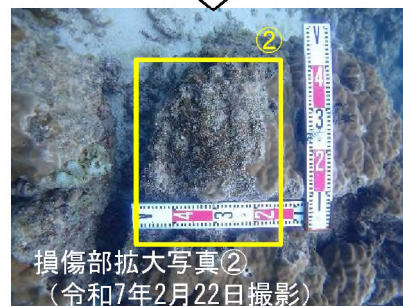
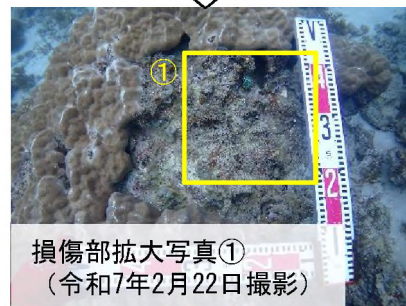
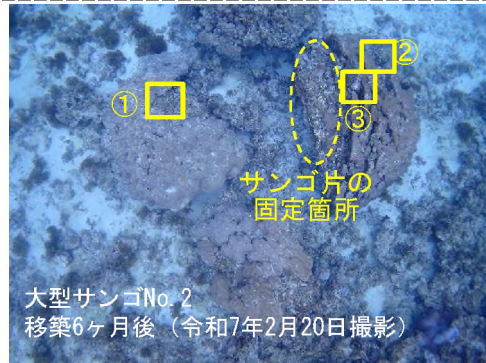
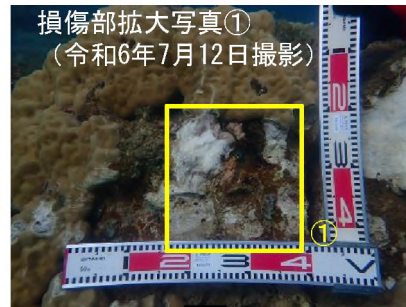
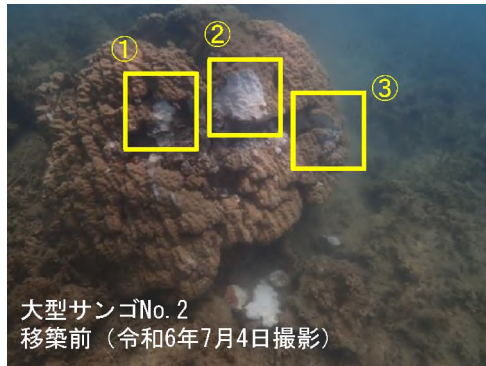
【巻末資料】

- ① 傷ついた大型サンゴ類(No.2)の生息状況
- ② 令和6年夏期の高水温による影響について
- ③ 移植後モニタリングの評価に関する情報について
- ④ 移植した小型サンゴ類におけるモニタリング枠の状況について

① 傷ついた大型サンゴ類 (No. 2) の生息状況

傷ついた大型サンゴ類 (No. 2) の生息状況

- 令和6年7月4日に作業船のアンカーチェーンが接触した際に生じたと思われる損傷が確認された大型サンゴ類 (No.2) については、移築後モニタリングにより、移築後の回復状況も経過観察しているところ、移築6ヶ月後の状況については以下のとおり。
- 損傷した箇所については、藻類に覆われているが、一部の縁辺部が成長により回復している。
- 損傷時に剥離したサンゴ片は当該群体周辺に固定しており、いずれのサンゴ片も生存している。



※ 大型サンゴNo.2は元々の形状・大きさ等により運搬中に崩れる可能性があったことから、分割移築しており、配置接地面が広い面を下にして配置している。

藻類の繁茂した箇所 : 〇、成長により回復した箇所 : 〇の例
損傷部拡大写真②の接写

② 令和6年夏期の高水温による影響について

1. 高水温等の状況（第52回環境監視等委員会資料の再録）
2. 対照区でのサンゴ類の生息状況について
3. 大浦湾周辺海域以外の海域におけるサンゴ類の白化・死亡状況

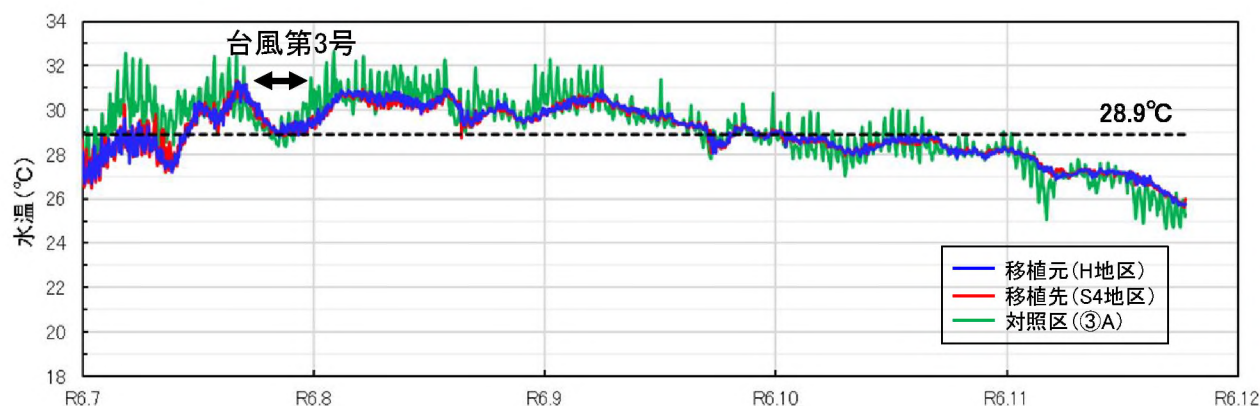
1. 高水温等の状況(1/3) 【第52回環境監視等委員会資料2 p.3を再録】

- 夏期の高水温時における移植実施の判断基準として、移植対象サンゴ類の生残に影響を与える事象が認められるかという観点から、移植作業を実施する前に現地調査を実施し、①移植先及び移植元の海水温が28.92℃(沖縄島周辺海域の最暖期である8月の平均海水温)以上になっている※、②週積算高水温が4℃以上になっている、③光合成活性度の著しい低下があるという3つの条件を全て満たす場合、又は、④サンゴ類に大規模な白化又はその兆候が見られる場合を、移植実施の可否を総合的に判断する際の指標としている(第33回委員会において提示)。
- また、海水温が28.92℃以上となり、週積算高水温が4℃以上となった時点で、委員に連絡し対応することとしている(第34回委員会において提示)。
- 以下に、各指標の確認状況を示す。

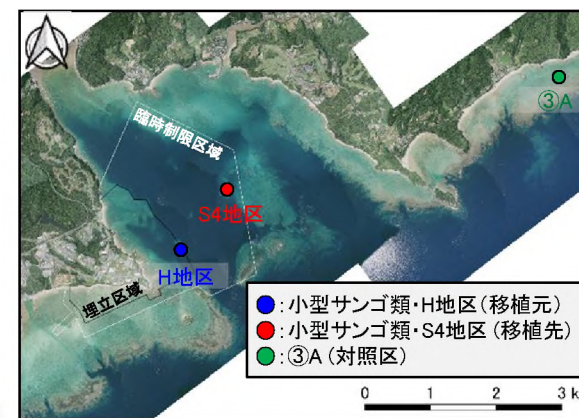
※ 実際に海水温を評価に用いる際には、安全側の評価となるように、判断基準に明記している28.92℃の有効桁数を小数点以下第1位にとり、小数点以下第2位を切り捨てた28.9℃として評価に用いている。

1. 海水温の状況

- 移植元(H地区)、移植先(S4地区)及び対照区(③A)において実施している水温連続観測の結果を整理した。今夏の水温は、令和6年7月上旬から、高水温の目安である28.9℃以上となっている。その後、移植元(H地区)及び移植先(S4地区)では令和6年10月上旬から28.9℃を下回る日が続いている。



大浦湾海域の水温(令和6年7月～11月)

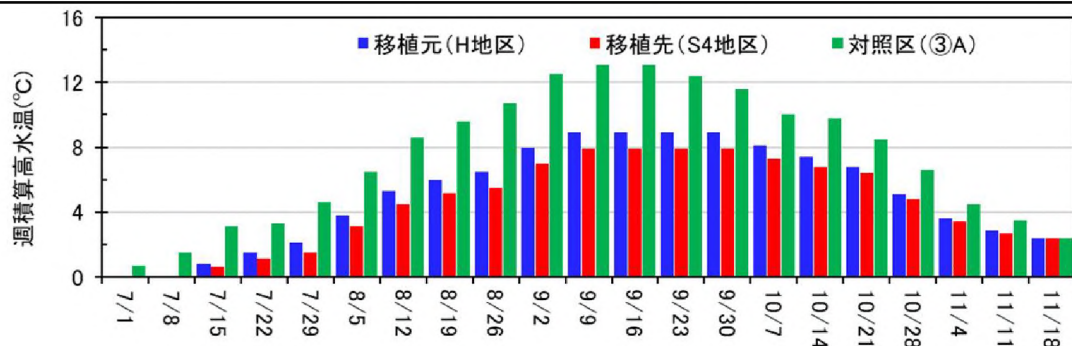


水温の連続観測地点

1. 高水温等の状況(2/3) 【第52回環境監視等委員会資料2 p.4を再録】

2. 週積算高水温の状況

- 水温連続観測の結果より、週積算高水温※1を算出した。
- 移植元(H地区)及び移植先(S4地区)において、8月12日(月)～18日(日)の週平均水温を積算した時点で、それぞれ白化が発生する目安とされる4℃※2に達した。その後、移植元(H地区)において、9月2日(月)～8日(日)の週平均水温を積算した時点で、白化による死亡が発生する目安とされる8℃※2に達した。その後、海水温の低下に伴い、10月7日(月)～13日(日)の週から低下し始め、移植元(H地区)及び移植先(S4地区)ともに11月4日(月)～10日(日)の週に4℃を下回った。全体として、週積算高水温の値は移植先(S4地区)の方が移植元(H地区)よりやや低かった。



大浦湾海域の週積算高水温(令和6年7月～11月)

※1 週積算高水温

当該海域における週平均海面水温が同海域の最暖月の年平均値を1℃以上超える週を対象として、週平均海面水温が最暖月の年平均水温を超えた値(差分)を連続した12週間分積算した値

(参考) 週積算高水温の基準

- 週積算高水温 > 0℃ : 要注意
- > 4℃ : 白化が発生 (白化警報レベル1)
- > 8℃ : 白化による死亡が発生 (白化警報レベル2)

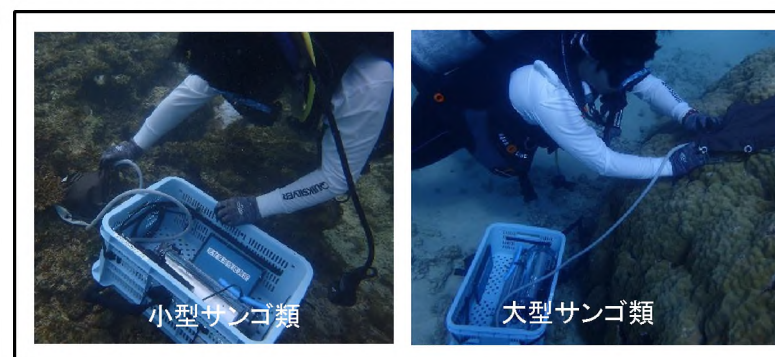
引用元: NOAA(アメリカ海洋大気庁)

<https://coralreefwatch.noaa.gov/>

※2 週積算高水温の単位については、「℃」と表記されることもあれば、「℃Week」と表記されることもある。

3. 光合成活性度の状況

- 光合成活性度の測定は、週積算高水温の上昇傾向を踏まえ、8月9日から開始した。
- 測定の対象は、小型サンゴ類につき、翌作業日の作業予定地区に生息する移植対象群体の一部、大型サンゴ類につき、次の移築予定群体とした。
- また、小型サンゴ類は、複数種が生息していることから、優占種(上位5属)であるハマサンゴ属、キクメイシ属、コモンサンゴ属、アナサンゴ属、ミドリイシ属の各2群体を測定の対象とし、大型サンゴ類は、群体の頂部と側面(東西)の3ヶ所を測定箇所とした。
- サンゴ類の移植・移築を中断するまでの間に測定した光合成活性度の値について、小型サンゴ類、大型サンゴ類ともに著しい低下はみられなかった。
- 中断後、移植・移築を再開するまでの間においても同様に著しい低下はみられなかった。

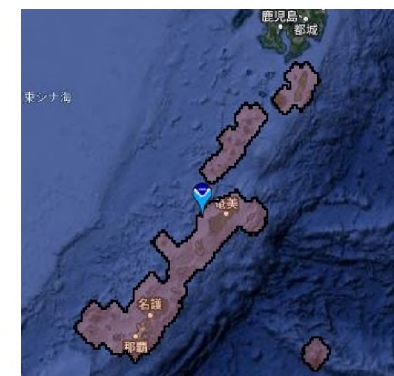
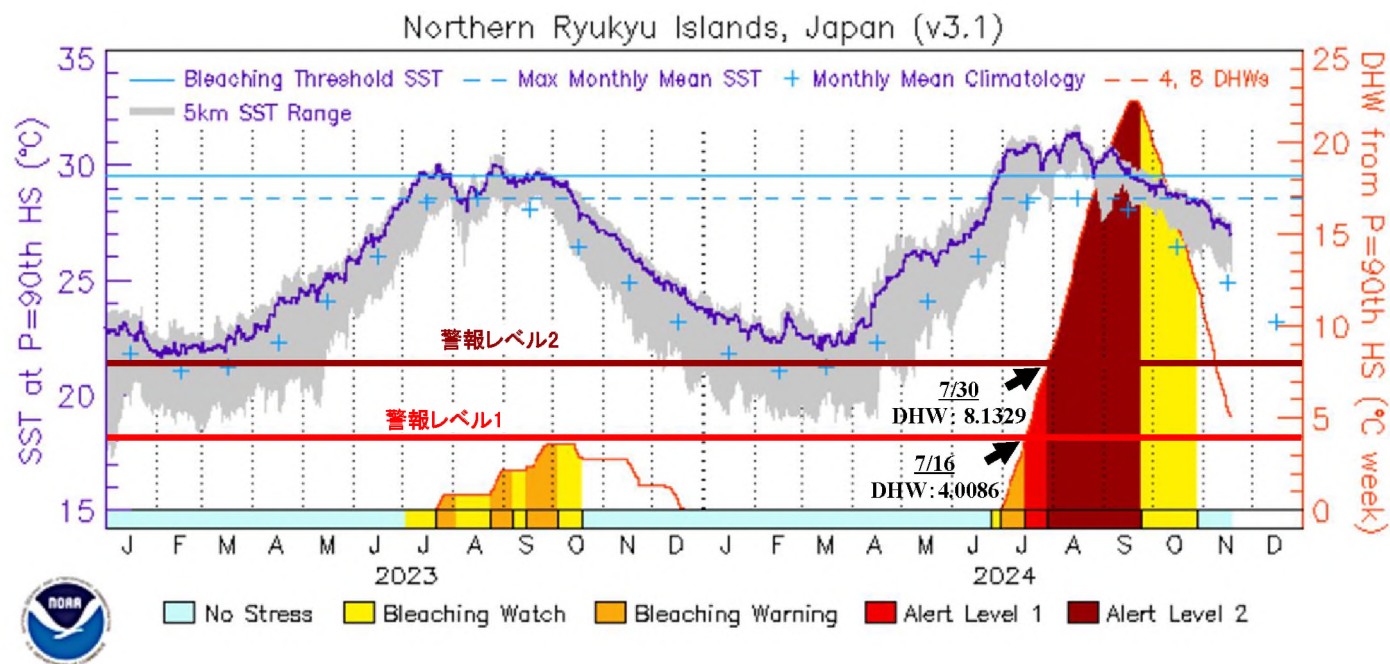


光合成活性度の測定状況

1. 高水温等の状況(3/3) 【第52回環境監視等委員会資料2 p.5を再録】

4. 北琉球諸島海域の週積算高水温の状況

- NOAA(アメリカ海洋大気庁)では、衛星観測による海面水温から週積算高水温(DHW: Degree Heating Week)を集計しており、それに基づいて海域ごとのサンゴ礁の白化警報レベル等を公開している。
- 北琉球諸島海域のDHWは、令和6年7月から上昇を始め、7月16日には4°Cを超えて白化警報レベル1(Alert Level1)となり、7月30日には8°Cを超えて同レベル2(Alert Level2)となった。その後、9月18日~22日をピークに減少に転じた。
- 北琉球諸島海域の白化警報レベルは、9月25日には白化警報レベル2(Alert Level2)から白化注意(Bleaching Watch)に低下し、10月29日以降は、ストレスなし(No Stress)となっている。



北琉球諸島海域の評価範囲
(令和6年11月20日時点)

凡例
■: 評価範囲

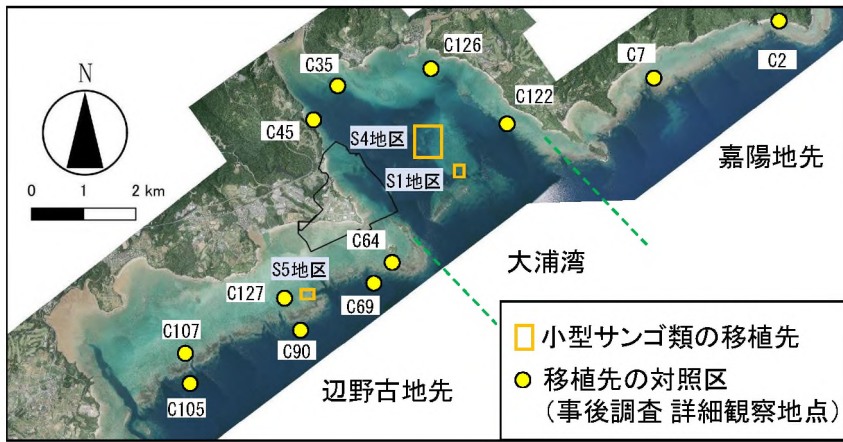
北琉球諸島海域の週積算高水温 (NOAA) 令和6年11月20日時点

<引用元> NOAA (アメリカ海洋大気庁) <https://coralreefwatch.noaa.gov/>

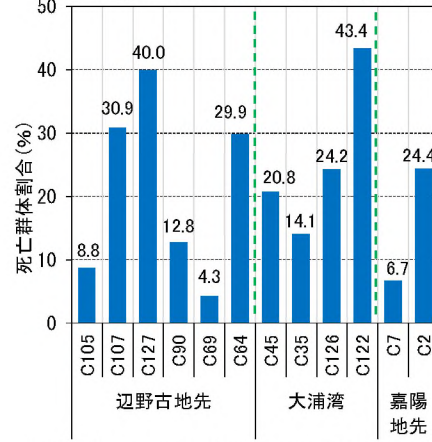
2. 対照区でのサンゴ類の生息状況について

- 移植先の対照区として、事後調査における詳細観察地点（5m枠、嘉陽地先・大浦湾・辺野古地先に合計12地点）を設けているところ、第42回委員会で整理した令和4年夏季・冬季から、令和6年冬季までのサンゴ類の群体数の推移を整理し、令和6年夏期の高水温による影響について検討することとした。
- また、令和6年夏期の高水温による影響を受けていない直近の調査回として令和5年冬季の調査結果を用いて、令和5年冬季から令和6年冬季にかけての地区ごとの死亡群体割合の推移を求めた。その結果、最大約43.4%（平均約21.7%）の死亡群体割合の増加がみられ、調査地点の水深との関係では、水深5m以浅の地点で死亡群体割合が高い状況が確認された。

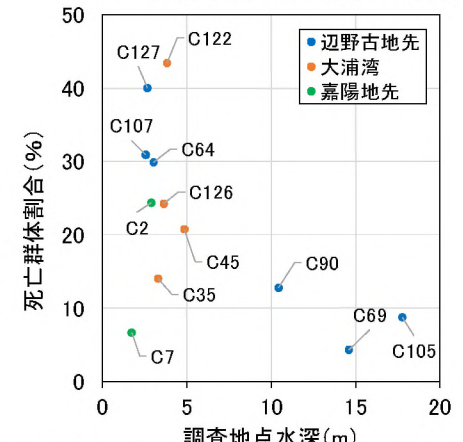
【対照区の位置】



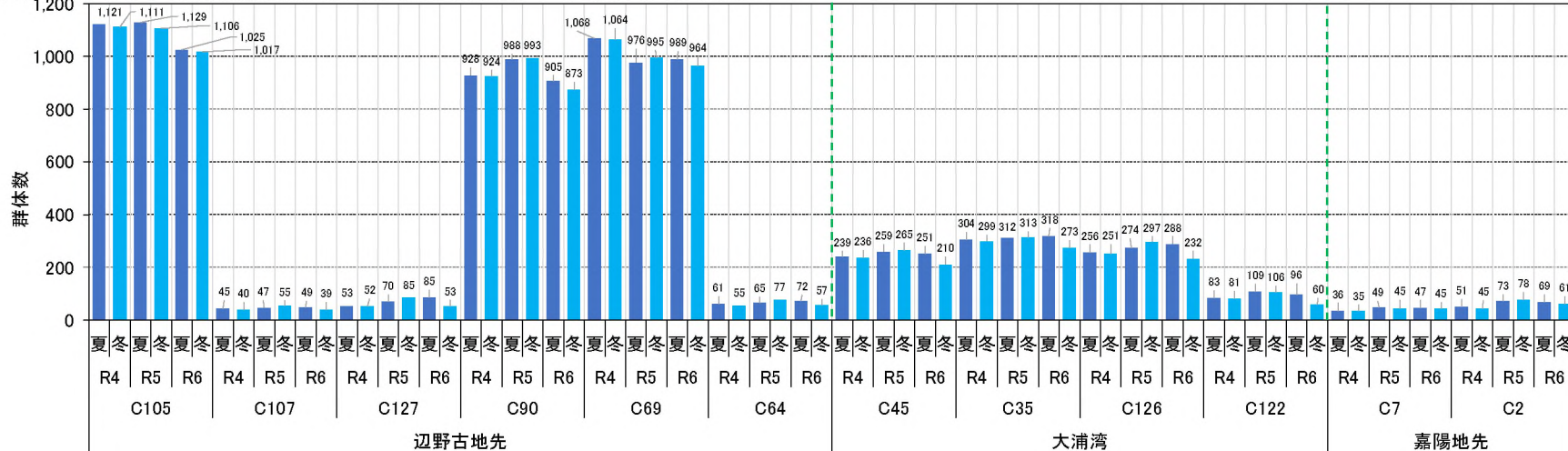
【地点ごとの死亡群体割合】



【死亡群体割合と水深の関係】



【対照区のサンゴ群体数の推移 (令和4年夏季～令和6年冬季)】

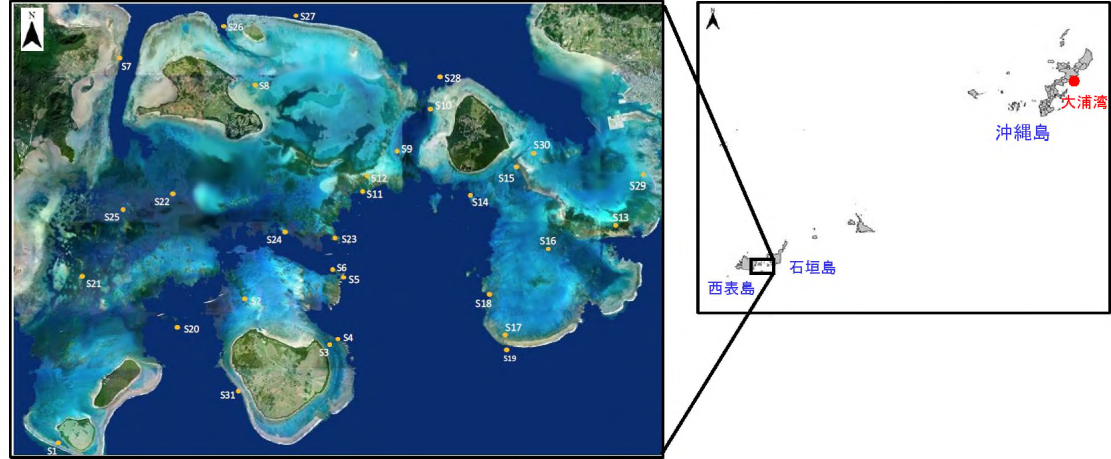


注) 令和5年冬季から令和6年冬季にかけての死亡群体割合を算出した。

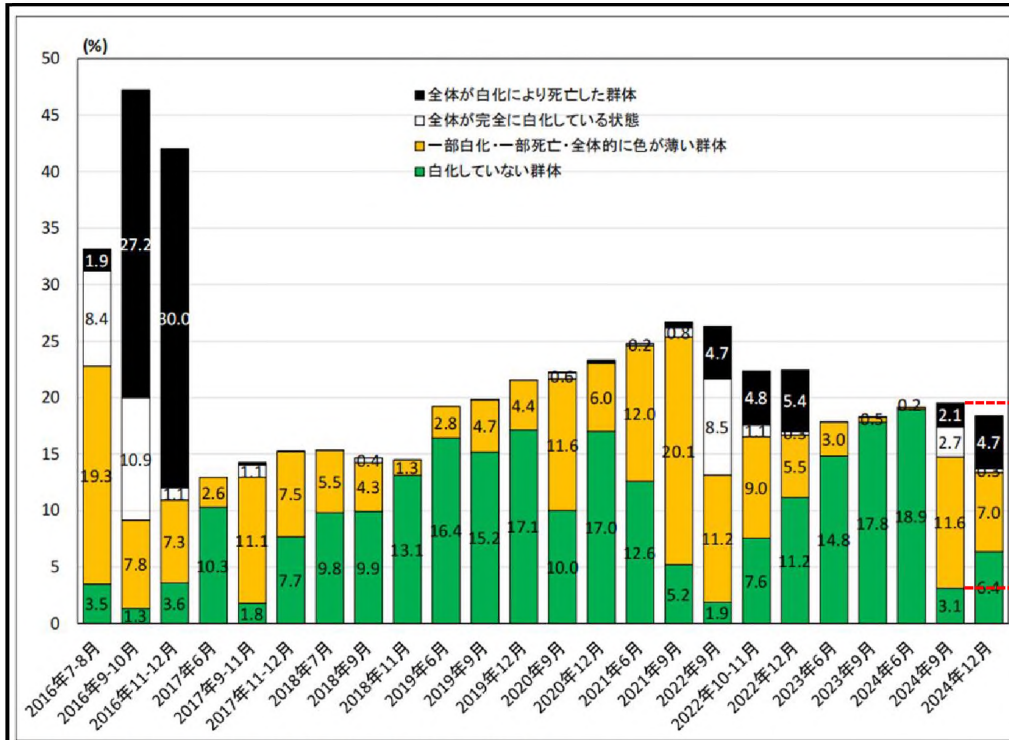
注) 調査地点水深は、直近の3回分の調査 (令和5年冬季、令和6年夏季・冬季) での実測水深の平均値を用いた。

3. 大浦湾周辺海域以外の海域におけるサンゴ類の白化・死亡状況(1/2)

- 令和6年夏期は大浦湾周辺海域以外の海域においても、サンゴ類の白化が報告されている。
- 例えば、令和6年9月の石西礁湖のサンゴ礁モニタリング調査(環境省)では、全調査地点の平均白化率は84.0%であったと報告されている。



石西礁湖におけるモニタリング調査実施地点

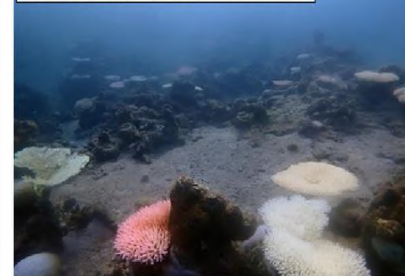


※死亡(全体が白化により死亡した状態)を除いた合計が平均被度となる。

白化の状況と平均被度の変化

<記録写真>

令和6年9月(9月報道資料)



調査地点:S3

令和6年9月(9月報道資料)



調査地点:S6

<平均白化率(※)>

被度に対するサンゴ白化割合

※ 平均白化率は、「一部白化・一部死亡・全体的に色が薄い群体」、「全体が完全に白化した群体」、「全体が白化により死亡した群体」の合計を示す。

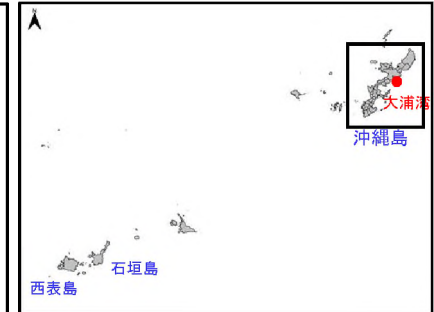
⇒ 約 84%

$$\text{白化率(\%)} = \frac{\{(\text{死亡}) + (\text{白化}) + (\text{薄色})\}}{\{(\text{死亡}) + (\text{白化}) + (\text{薄色}) + (\text{健全})\}} \times 100$$

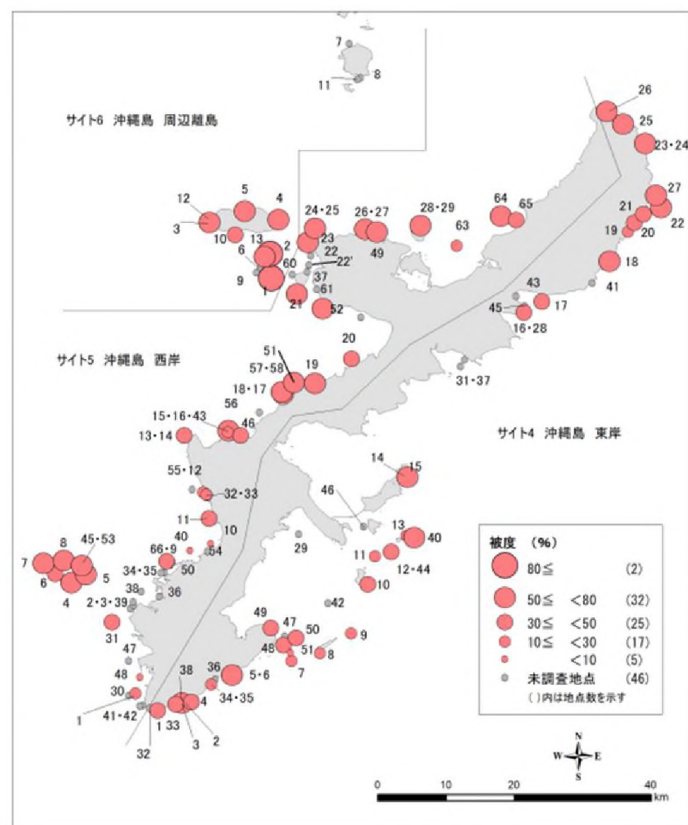
<引用元> 調査実施地点、記録写真、グラフ : 環境省・沖縄奄美自然環境事務所
https://kyushu.env.go.jp/okinawa/press_00113.html

3. 大浦湾周辺海域以外の海域におけるサンゴ類の白化・死亡状況(2/2)

- 令和6年夏期は大浦湾周辺海域以外の沖縄島周辺海域においても、サンゴ類の白化が報告されている。
- モニタリングサイト1000サンゴ礁調査(環境省)では、以下のように報告されている。
 - ・報告書要約: 主なサンゴ礁域では、高水温による白化現象が広域で発生し、多くのサイトで令和6年度から平均サンゴ被度が減少した。調査時点で白化していたサンゴが今後死亡する可能性もあり、今後さらにサンゴ被度が減少する可能性がある。
 - ・沖縄島東岸(サイト4): 平均サンゴ被度は40%「やや不良」(サンゴ被度30%以上50%未満)であった。夏期の高水温等が原因の白化現象が全地点で記録され、白化率は礁池および礁斜面の大部分の地点で50~90%と高く、11月調査の5地点では12.5~35.0%であった。海域全体で、特に浅い水深帯でサンゴ被度は大きく減少すると推測される。



モニタリング1000サンゴ礁調査のサイト4~6(沖縄島)の範囲



主な調査地点の景観

<サイト4: 沖縄島東岸>



地点40(浮原北東ヨコビシ東)
白化による壊滅を免れ高被度を維持(70%)



地点6(奥武島南礁斜面)
白化によりミドリイシ類の激減が予測される

モニタリングサイト1000サンゴ礁調査(2024)によるサンゴ被度分布図

<引用元> 調査実施地点、記録写真: 2024年度モニタリングサイト1000サンゴ礁調査報告書
(環境省自然環境局 生物多様性センター)

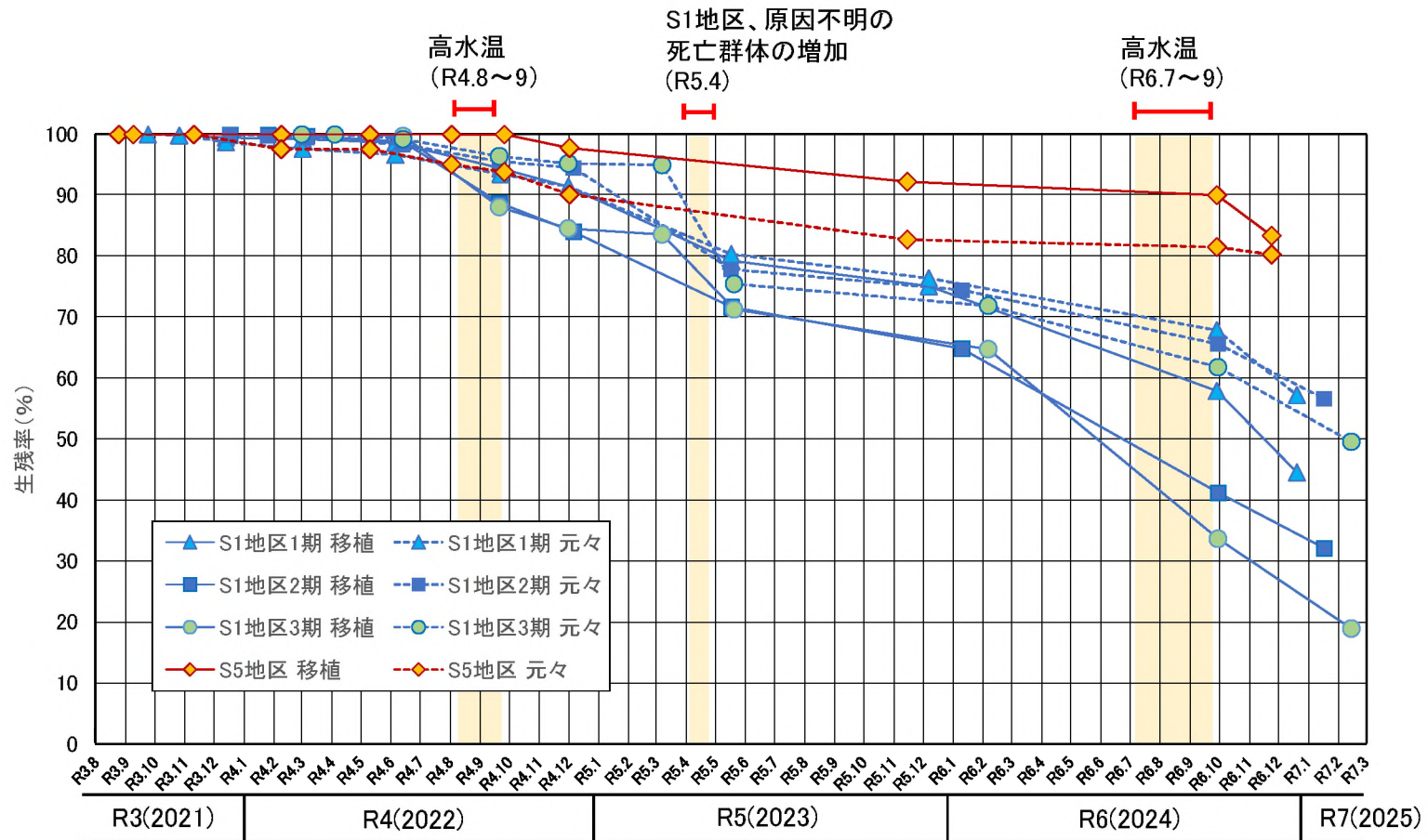
<https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/index.html>

③ 移植後モニタリングの評価に関する情報について

1. S1地区及びS5地区の移植3年後までの生残率の推移
2. S1地区及びS5地区へ移植したサンゴ類の属別整理
3. 移植・移築したサンゴ類の評価基準
4. 国内・海外におけるサンゴ移植事例と移植後の生残状況
5. サンゴ類の著しい減少が見られた場合の対応について
6. ハビタットマップ(地形)について

1. S1地区及びS5地区の移植3年後までの生残率の推移

- 移植から3年が経過したS1地区及びS5地区について、生残率の推移を整理した。
- S5地区では生残率は良好に推移しており、これと比較して、S1地区では生残率が低下している傾向がみられた。
- S5地区では、元々生息していたサンゴ類よりも移植したサンゴ類の方が生残率が高い傾向がみられる一方、S1地区では、元々生息していたサンゴ類よりも移植したサンゴ類の方が生残率が低い傾向がみられた。
- S1地区において、生残率が大きく低下しているタイミング(変曲点)は、図中に示すとおり、高水温(R4.8~9及びR6.7~9)と、原因不明の死亡群体の増加(R5.4)であることが伺えた。



S1地区及びS5地区の移植3年後までの生残率の推移

2. S1地区及びS5地区へ移植したサンゴ類の属別整理 【第34回環境監視等委員会資料3 p.4を再録】

1. S5地区の移植結果

○ S5地区への移植は、移植元 I 地区に生息していた18属の計831群体について実施した。そのうちモニタリング対象は全体の約10%にあたる90群体を設定した。

S5地区への移植結果とモニタリング対象の設定状況(群体)

No.	サンゴの種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴの成長状況計測対象数
1	カメノコキクメイシ属	388	37	4
2	トゲキクメイシ属	179	15	1
3	キクメイシ属	88	9	1
4	ルリサンゴ属	67	7	6
5	ハマサンゴ属	26	4	3
6	アナサンゴモドキ属	21	4	1
7	コモンサンゴ属	19	2	1
8	コカメノコキクメイシ属	17	2	1
9	ミドリイシ属	5	1	1
10	アザミサンゴ属	3	1	1
11	アナサンゴ属	3	1	1
12	ハナヤサイサンゴ属	3	1	1
13	ノウサンゴ属	3	1	1
14	ダイノウサンゴ属	3	1	1
15	イボサンゴ属	2	1	1
16	オオトゲキクメイシ属	2	1	1
17	アミメサンゴ属	1	1	1
18	マルキクメイシ属	1	1	1
	合計	831	90	28



移植した主なサンゴ類の例

2. S1地区及びS5地区へ移植したサンゴ類の属別整理【第35回環境監視等委員会資料4 p.3を再録】

2. J, P, K地区（S1地区）の移植結果（第1期：8/16～10/31）

○ 移植元J,P,K地区に生息していた41属の計14,022群体のサンゴ類をS1地区へと移植した。そのうちモニタリング対象は全体の約14%にあたる1,908群体を設定した。

J,P,K地区の移植結果とモニタリング対象の設定状況

(群体)

No.	サンゴ類の種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴ類の成長状況計測対象数	No.	サンゴ類の種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴ類の成長状況計測対象数
1	アナサンゴ属	3,757	504	38	22	キッカサンゴ属	20	8	5
2	ハマサンゴ属	2,532	340	23	23	カワラサンゴ属	20	8	6
3	コモンサンゴ属	2,348	253	17	24	コマルキクメイシ属	19	13	7
4	キクメイシ属	1,630	221	16	25	ハナヤサイサンゴ属	18	2	2
5	トゲキクメイシ属	678	93	15	26	オオトゲキクメイシ属	16	8	4
6	コカメノコキクメイシ属	659	85	16	27	シコロサンゴ属	16	5	5
7	ノウサンゴ属	356	40	11	28	ナガレサンゴ属	15	8	5
8	マルキクメイシ属	308	30	11	29	リュウキュウキッカサンゴ属	15	6	6
9	ミドリイシ属	227	26	10	30	クサビライシ属	15	4	2
10	ルリサンゴ属	213	30	12	31	リュウモンサンゴ属	13	4	3
11	ハナガタサンゴ属	205	39	8	32	スジウミバラ属	8	8	3
12	カメノコキクメイシ属	177	24	7	33	ムカシサンゴ属	7	5	5
13	アザミサンゴ属	167	21	10	34	アミメサンゴ属	6	3	2
14	スリバチサンゴ属	157	24	8	35	ヘルメットイシ属	5	3	3
15	バラバットサンゴ属	107	20	9	36	タバネサンゴ属	3	3	3
16	サザナミサンゴ属	92	5	3	37	ヤスリサンゴ属	3	1	1
17	ダイノウサンゴ属	82	15	6	38	ナガレハナサンゴ属	3	1	1
18	ハナガササンゴ属	38	7	6	39	オオナガレサンゴ属	2	1	1
19	オオサザナミサンゴ属	35	19	7	40	イシナマコ属	2	1	1
20	アナサンゴモドキ属	24	6	6	41	ヒラフキサンゴ属	2	1	1
21	イボサンゴ属	22	13	6		合計	14,022	1,908	311



移植した主なサンゴ類の例

2. S1地区及びS5地区へ移植したサンゴ類の属別整理【第37回環境監視等委員会資料3 p.3を再録】

3. J, P, K地区（S1地区）の移植結果（第2期：11/1～1/31）

○ 移植元J,P,K地区に生息していた45属の計19,741群体のサンゴ類をS1地区へと移植した。そのうちモニタリング対象は全体の約10%にあたる2,053群体を設定した。

J,P,K地区の移植結果とモニタリング対象の設定状況

（群体）

No.	サンゴの種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴの成長状況計測対象数	No.	サンゴの種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴの成長状況計測対象数
1	キクメイシ属	5,495	578	44	24	クサビライシ属	47	17	6
2	ハマサンゴ属	3,983	376	41	25	カワラサンゴ属	33	8	7
3	アナサンゴ属	2,235	242	22	26	リュウキュウキッカサンゴ属	30	11	4
4	コモンサンゴ属	1,442	148	16	27	オオトゲキクメイシ属	27	4	2
5	コカメノコキクメイシ属	1,387	115	16	28	ハナヤサイサンゴ属	21	4	2
6	ノウサンゴ属	862	54	4	29	スジウミバラ属	16	7	6
7	トゲキクメイシ属	642	75	11	30	アナサンゴモドキ属	16	3	2
8	ミドリイシ属	613	56	11	31	ムカシサンゴ属	13	2	2
9	ハナガタサンゴ属	462	39	11	32	シコロサンゴ属	13	2	2
10	マルキクメイシ属	368	43	11	33	タバネサンゴ属	12	3	2
11	カメノコキクメイシ属	355	56	13	34	ヘルメットイシ属	11	3	3
12	ダイノウサンゴ属	240	25	9	35	キュウリイシ属	10	5	2
13	スリバチサンゴ属	217	11	6	36	ナガレハナサンゴ属	10	4	3
14	バラバットサンゴ属	188	20	9	37	トゲクサビライシ属	9	6	4
15	アザミサンゴ属	187	31	15	38	オオナガレサンゴ属	7	1	1
16	ルリサンゴ属	187	17	7	39	センベイサンゴ属	3	1	1
17	サザナミサンゴ属	170	15	7	40	イシナマコ属	2	2	2
18	キッカサンゴ属	97	15	8	41	ダイオウサンゴ属	2	1	1
19	オオサザナミサンゴ属	87	11	4	42	ヤスリサンゴ属	1	1	1
20	イボサンゴ属	76	9	6	43	ウスカミサンゴ属	1	1	1
21	ハナガササンゴ属	55	10	4	44	タバサンゴ属	1	1	1
22	ナガレサンゴ属	54	11	5	45	キクメイシモドキ属	1	1	1
23	リュウモンサンゴ属	53	8	6		合計	19,741	2,053	342



移植した主なサンゴ類の例

2. S1地区及びS5地区へ移植したサンゴ類の属別整理【第38回環境監視等委員会資料4 p.3を再録】

4. J, P, K地区（S1地区）の移植結果（第3期：2/1～3/16）

○ 移植元J,P,K地区に生息していた25属の計8,094群体のサンゴ類をS1地区へと移植した。そのうちモニタリング対象は全体の約10%にあたる828群体を設定した。

J,P,K地区の移植結果とモニタリング対象の設定状況（群体）

No.	サンゴの種類	移植数	モニタリング対象数	サンゴの成長状況計測対象数
1	キクメイシ属	2,519	291	20
2	ハマサンゴ属	1,780	184	17
3	アナサンゴ属	887	64	7
4	コモンサンゴ属	708	66	8
5	コカメノコキクメイシ属	566	58	5
6	トゲキクメイシ属	334	30	5
7	ノウサンゴ属	310	31	4
8	ミドリイシ属	190	19	4
9	マルキクメイシ属	140	9	3
10	ハナガタサンゴ属	122	15	4
11	カメノコキクメイシ属	73	12	4
12	スリバチサンゴ属	72	6	2
13	アザミサンゴ属	64	6	3
14	サザナミサンゴ属	58	4	2
15	バラバットサンゴ属	55	7	1
16	ルリサンゴ属	54	6	3
17	ダイノウサンゴ属	44	2	2
18	イボサンゴ属	28	3	2
19	オオサザナミサンゴ属	26	4	2
20	キッカサンゴ属	21	3	2
21	ハナガササンゴ属	18	3	2
22	キュウリイシ属	12	2	2
23	クサビライシ属	10	1	1
24	カワラサンゴ属	2	1	1
25	ハナヤサイサンゴ属	1	1	1
	合計	8,094	828	107



移植した主なサンゴ類の例

3. 移植・移築したサンゴ類の評価基準 【第26回環境監視等委員会資料2-2 p.51を再録】

(1) 基本方針

移植・移築を実施したサンゴ類、移植・移築先に元々生息していたサンゴ類、周辺環境のモニタリング調査を行い、目標達成基準と照らした上で、移植・移築したサンゴ類が移植・移築先に元々生息していたサンゴ類と同様に生息しており移植・移築先の環境に順応しているかとの観点から、移植・移築の成果及び妥当性について評価を行う。

表4 目標達成基準

指標項目	基準
サンゴ群集の成育状況 (総被度、種類名)	移植・移築したサンゴ群集の総被度、種類数が、移植・移築直後の状況に比べて著しく減少していないか。
生物生息状況 (魚類・大型底生生物の種類別個体数)	移植・移築したサンゴ群集に集まる魚類・大型底生生物の種類数、個体数が、事前調査で調査した移植・移築前(移植・移築元)の状況に比べて著しく減少していないか。
サンゴの再生産 (<u>生殖行動の有無など</u>)	移植・移築したサンゴ群集について、 <u>放卵放精や幼生放出等の生殖行動がみられるか。</u>

※下線部は第33回環境監視等委員会にて改定した内容を記載。

(2) 過去の移植・移築における生残率等の知見の取扱い

過去の移植・移築における生残率等の知見については、その対象種や条件の相違に留意しながら、上記方針に基づく評価の際に参考とする。他方で、移植・移築条件が異なるため、過去の生残率等の知見を用いて定量的な指標を設けることはせず、モニタリングにより得られたデータに基づき、上記3つの指標項目から総合的に評価を実施。

(3) 統計的手法による移植の評価の試行

統計的に評価を行う手法として確立されたものはないものの、小型サンゴ類については移植群体数が少ないことから、統計的な手法による評価の試行を検討することとする。

4. 国内・海外におけるサンゴ移植事例と移植後の生残状況

移植後の生残率は、移植方法、移植時期、移植元と移植先の環境変化、移植対象種など様々な要因で大きく変化するものと考えられる。これら移植条件が異なる各事業を生残率だけで比較・評価することは難しいものの、今回は各事例の移植後の状況を俯瞰的に把握することを目的として本事業と各事例の生残率を整理した。

今回は、2000年以降に行われた国内（沖縄県内）における主なサンゴ移植事業（4事例）及び国際サンゴ礁イニシアティブ（ICRI）のCoral Restoration Database^{※1}にあるサンゴ移植事例（25事例）の合計29事例を対象に、移植4年後までの生残率の変化を整理した。

移植後の生残率は、移植後の時間経過に伴い徐々に低下する傾向にあり、移植3年後には国内事例では約40～50%、海外事例では約30～80%となっており、収集した事例数が異なるものの海外事例における生残率の差が大きい状況であった。なお、本事業と同様な大規模移植を実施している那覇空港事業や竹富南航路事業については、移植3年後の生残率は約40%となっている。

これら国内外の移植事例整理の結果、移植3年後の生残率は、中央値及び平均値ともに約50%という状況であった。移植3年後以降の生残率については、事例数が少なく、ばらつきが大きいため扱いには留意が必要と考えられた。

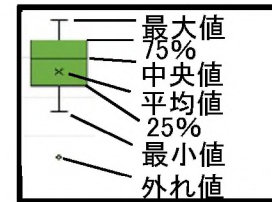
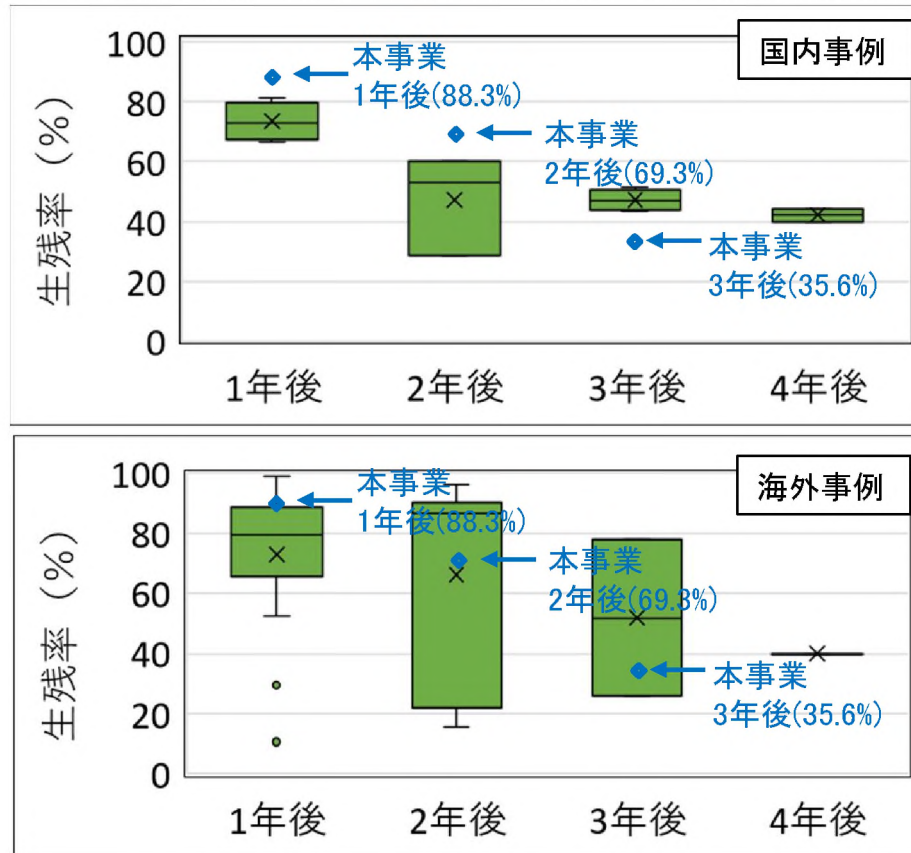


表 国内・海外の事例における経過年ごとの生残率
【国内事例】

経過年		1	2	3	4
生残率 (%)	中央値	73.1	53.1	47.2	42.2
	平均値	73.5	47.2	47.2	42.2

【海外事例】

経過年		1	2	3	4
生残率 (%)	中央値	79.6	86.7	51.9	40.0
	平均値	72.9	66.2	51.9	40.0

図 国内・海外の移植事例における移植後の生残率

※1.Coral Restoration Database サイトURL: <https://www.icriforum.org/restoration/coral-restoration-database/>

本検討は、令和7年4月時点の情報を整理。また、当該データベースの移植サンゴの生残率に関する文献のうち、中間育成や有性生殖に関するものは除外して整理。

表 国内・海外の移植事例における小型サンゴ類の移植後の生残率
(公表資料に記載された内容のみに基づき沖縄防衛局にて算出)

No.	事業名称等(実施年度)	生残率(%)			
		1年後	2年後	3年後	4年後
-	普天間飛行場代替施設建設 (本事業:R3~4)	88.3	69.3	35.6	-
1	那覇空港(H25,H26)	66.5	53.1	44.8	
2	竹富南航路(H24~H27) ^{※1}	81.3	^{※3} 28.5	43.3	40.0
3	石垣港(H20~H26,H28) ^{※1}	75.7		49.5	
4	平良港(H19~H22,H24~H26) ^{※1}	70.4	60.0	51.2	44.3

No.	Coral Restoration Database	生残率(%)			
		1年後	2年後	3年後	4年後
5	Monty et al. 2006		96.0		
6	Kilbane et al. 2008	99.0			
7	Shaish et al. 2008 ^{※1}	88.2			
8	Bowden-Kerby, 2008	65.0			
9	Putchim et al. 2008 ^{※1}	81.2			
10	Palomar et al. 2009			25.8	
11	Forrester et al. 2011				40.0
12	Kenny et al. 2012 ^{※2}		86.0		
13	Mbije et al. 2013 ^{※1}	58.0			

No.	Coral Restoration Database	生残率(%)			
		1年後	2年後	3年後	4年後
14	Ngai et al. 2013		88.3		
15	Hernandez et al. 2014 ^{※1}	83.5			
16	Hernandez et al. 2014 ^{※1}	73.0			
17	Tortolero-Langarica et al. 2014	75.0			
18	Cabaitan et al. 2015 ^{※1}	89.5			
19	Dela Cruz et al. 2015 ^{※1}	10.7			
20	Ng et al. 2015 ^{※1}	29.5	15.8		
21	O'Neil, 2015 ^{※1}	90.1			
22	Kotb, 2016 ^{※1}	92.2	87.3		
23	Schopmeyer et al. 2017 ^{※1}	88.0			
24	Rachmilovitz and Rinkevich, 2017 ^{※1}	67.2			
25	Terron-Sigler et al. 2016 ^{※1}	81.1			
26	O'Donnell et al. 2018 ^{※1}	89.0			
27	Tortolero-Langarica et al. 2019	67.0			
28	Boch et al. 2019 ^{※1}	52.6	23.9		
29	Morikawa and Palumbi, 2019 ^{※1}	78.0		78.0	

※1. 群体数に対する生残群体数の割合ではなく、区分された各地区毎の生残率の平均値を用い算出。
 ※2. 移植した群体の一部に長径1m以上の大型サンゴ類の群体を含む。

※3. 複数年にわたって実施された移植について、モニタリングデータのある年を平均した値である。2年後で終了した著しく生残率が低い移植年を含むため、2年後の方が3年後よりも低い値となっている。

【引用元】 那覇空港滑走路増設:那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料(平成30年度第10回)
 竹富南航路の延伸整備:石西礁湖における航路整備技術検討委員会資料(平成25年度第7回、平成27年度第9回~平成29年度第11回)
 石垣港整備:石垣港湾事務所HP(平成29年度 石垣港環境調査結果)
 平良港湾整備:平良港湾事務所HP(平成26年度,平成27年度 珊瑚モニタリング調査報告)

Coral Restoration Database サイトURL: <https://www.icriforum.org/restoration/coral-restoration-database/>

5. サンゴ類の著しい減少が見られた場合の対応について【第35回環境監視等委員会資料4 p.11を再録】

現在、移植したサンゴ類の移植後の経過は良好であり、大きな変化は見られていない。一方今後は、移植先の環境変化等の影響により著しくサンゴ類が減少する可能性がある。そのため、移植後モニタリングにおいては、サンゴ類の減少要因について整理を行うことにより、元々生息していたサンゴ類と比較しつつ、移植による影響を適切に評価できるようにする考え。

減少要因については、モニタリング対象群体(移植・元々生息していたサンゴ類)のそれぞれについて以下の整理を行い、実施可能な範囲で対策を検討する方針。

著しい減少が見られた場合の整理項目

著しい減少の目安	整理項目
移植したサンゴ類の生残状況(被度・群体数)が年間あたり概ね2割以上で減少した場合	<ul style="list-style-type: none"> ・食害について(食害生物の出現状況・種類・個体数、食痕等の状況) ・病気について(病気の種類、病気に罹患した群体数、感染拡大状況) ・白化現象について(白化した種類・群体数、水温状況) ・その他の要因として以下の情報についても整理する(例:浮泥の堆積、台風による消失、テルピオスの発生等)



オニヒトデ

<食害>



ホワイトシンドローム

<病気>



<白化現象>



浮泥堆積

<その他>

想定されるサンゴ類の減少要因

※出典 <食害>

『平成29年度オニヒトデ総合対策事業 オニヒトデ大量発生 of の仕組みとその予測』 2018.03 沖縄県環境部自然保護課

<病気>

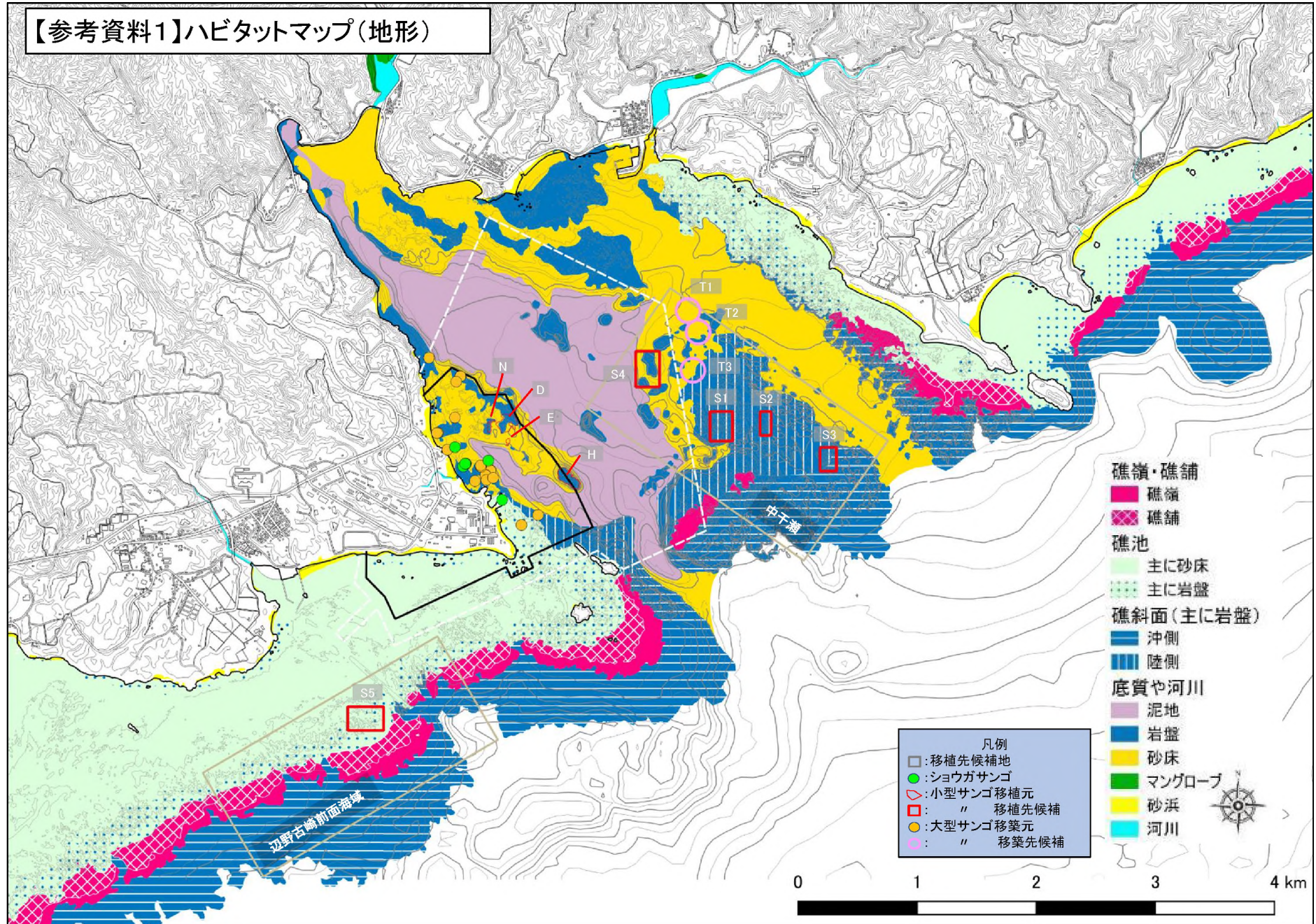
『Coral Health and Disease in the Pacific_Vision for Action』 2009.06 SB Galloway, CM Woodley NOAA/NOS/NCCOS

<白化現象><その他>

改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き 2019.03 水産庁漁港漁場整備部

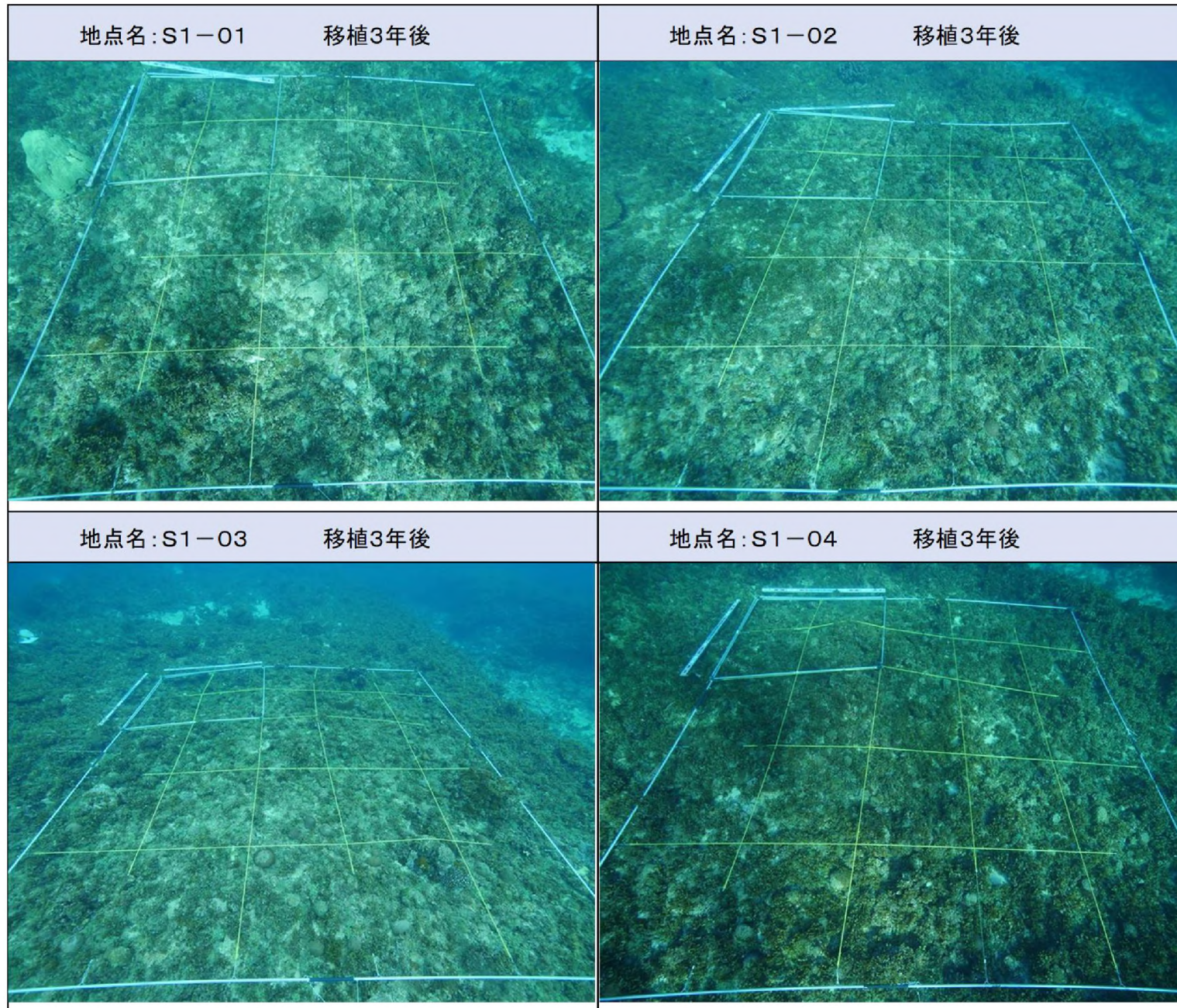
6. ハビタットマップ(地形)について 【第26回環境監視等委員会資料2-2 参考資料1を再録】

【参考資料1】ハビタットマップ(地形)

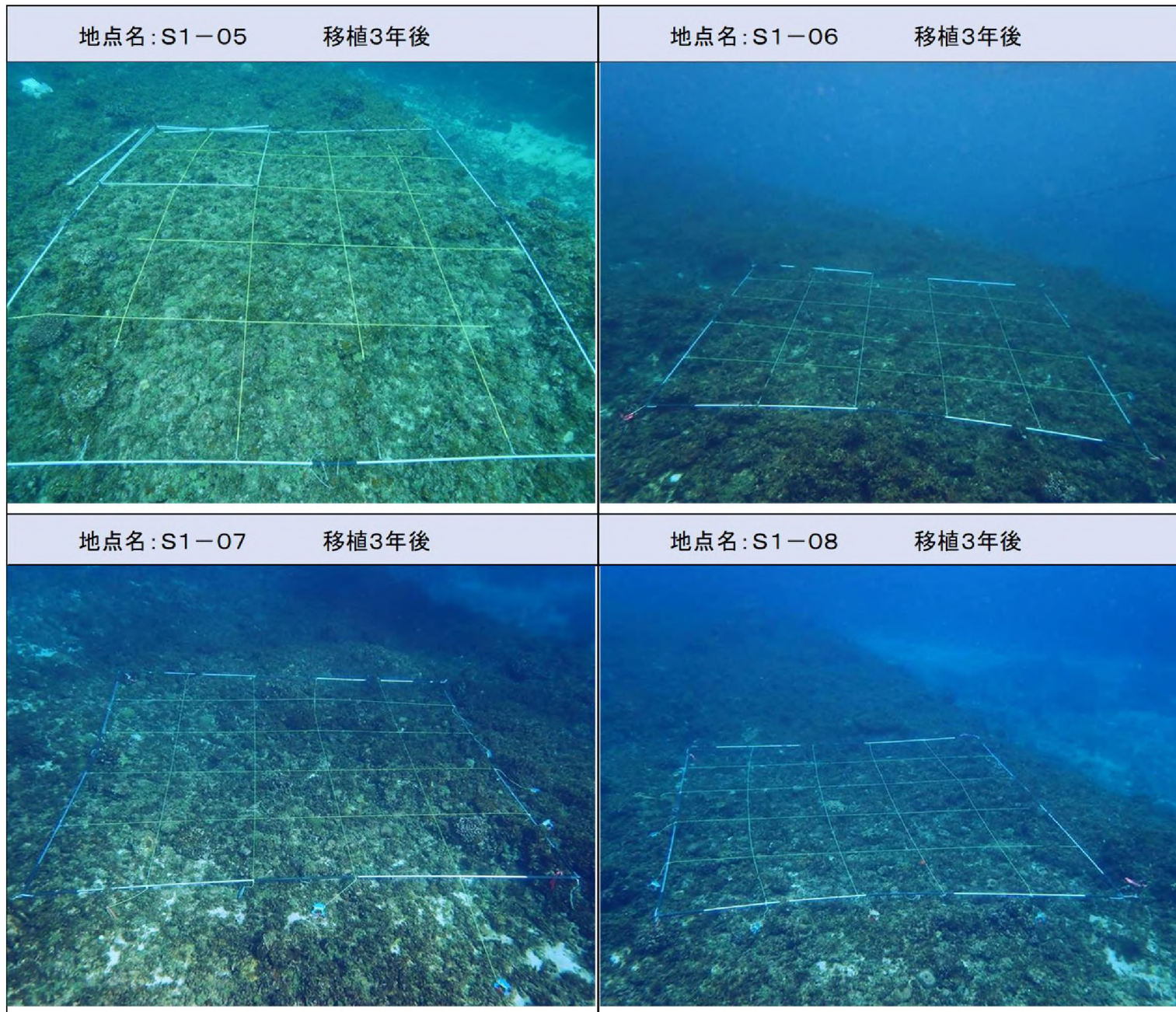


- ④. 移植した小型サンゴ類におけるモニタリング枠の状況について
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠(5m×5m)の状況
 2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠(5m×5m)の状況
 3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠(5m×5m)の状況

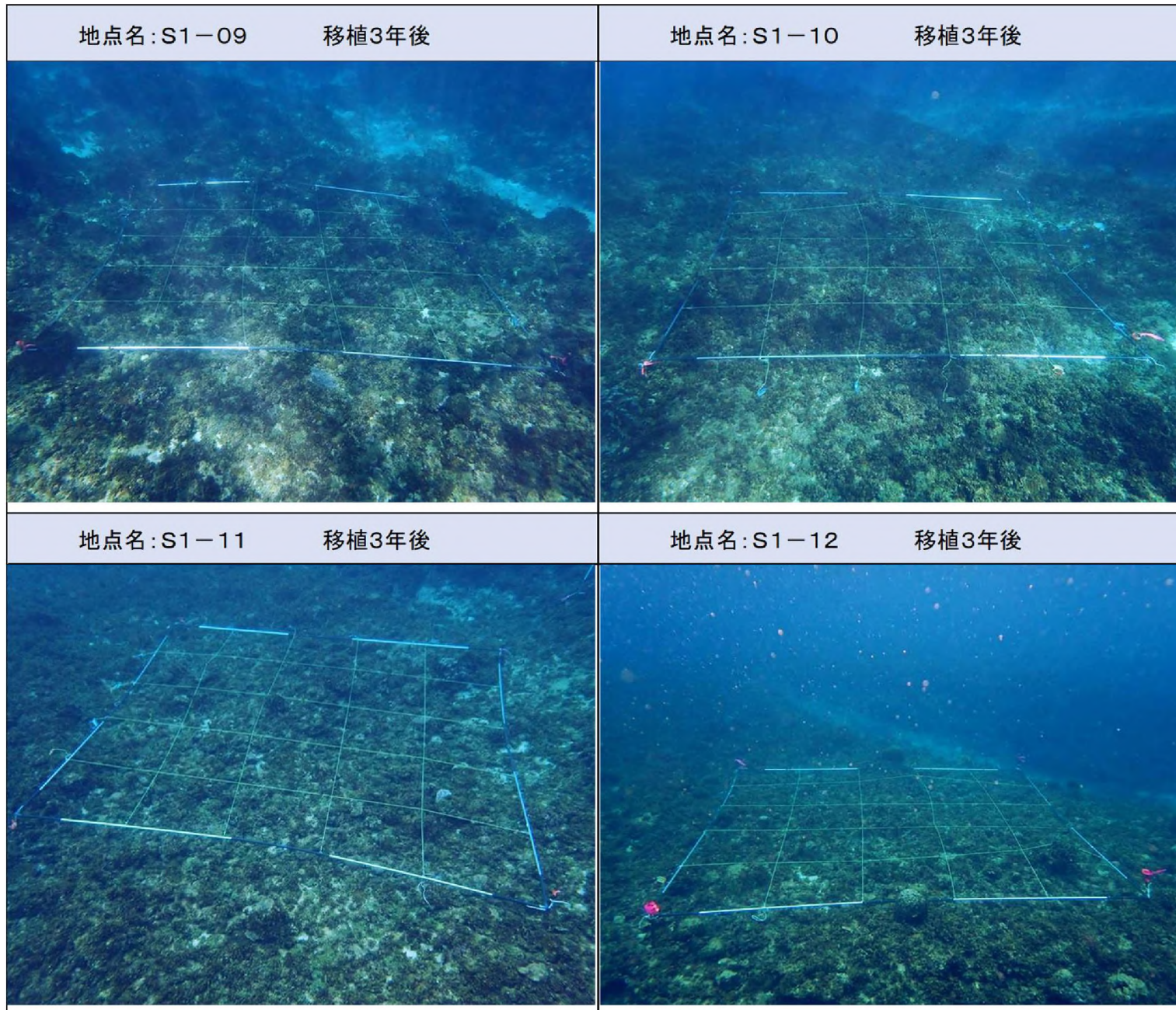
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（1/8）



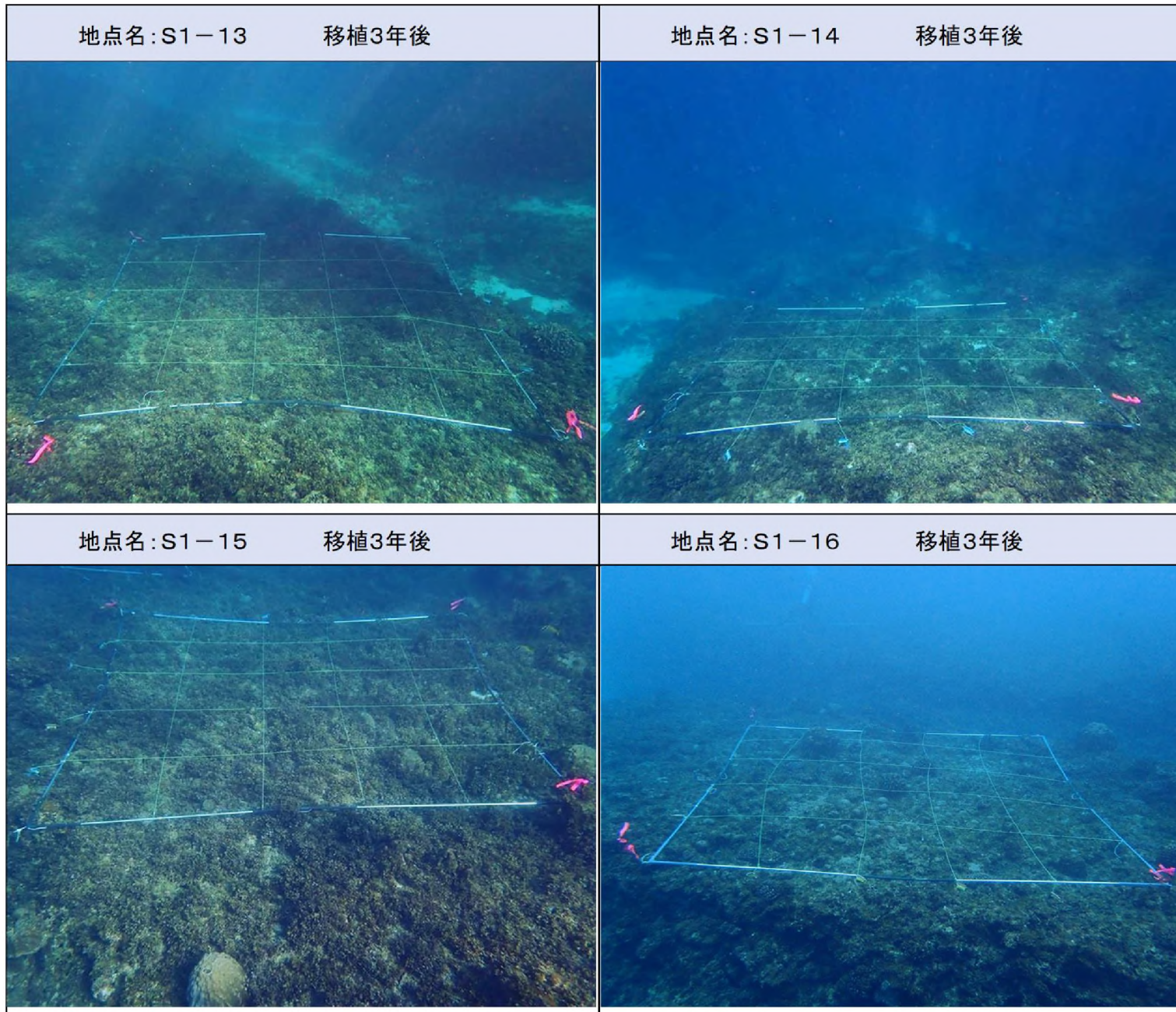
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（2/8）



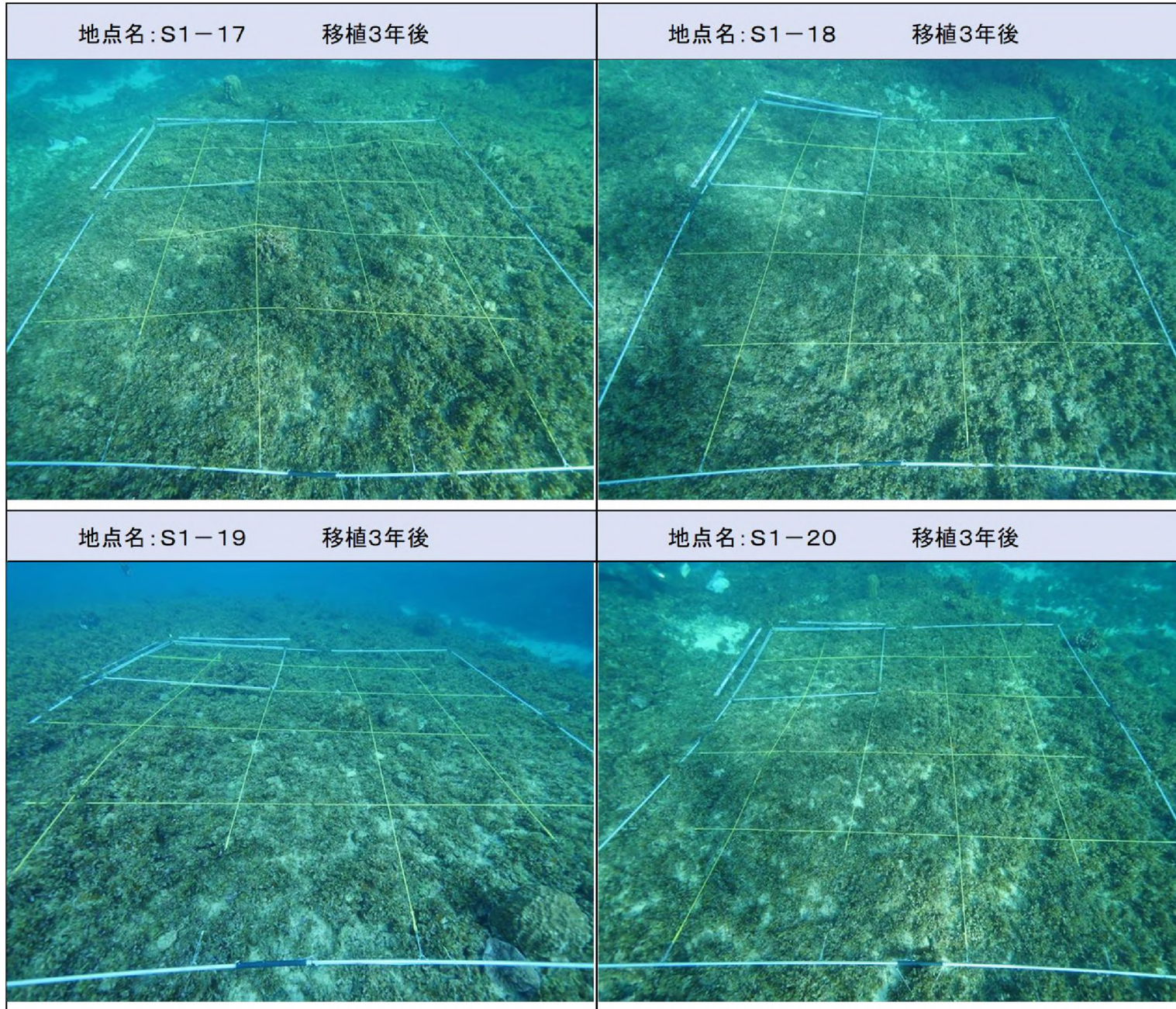
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（3/8）



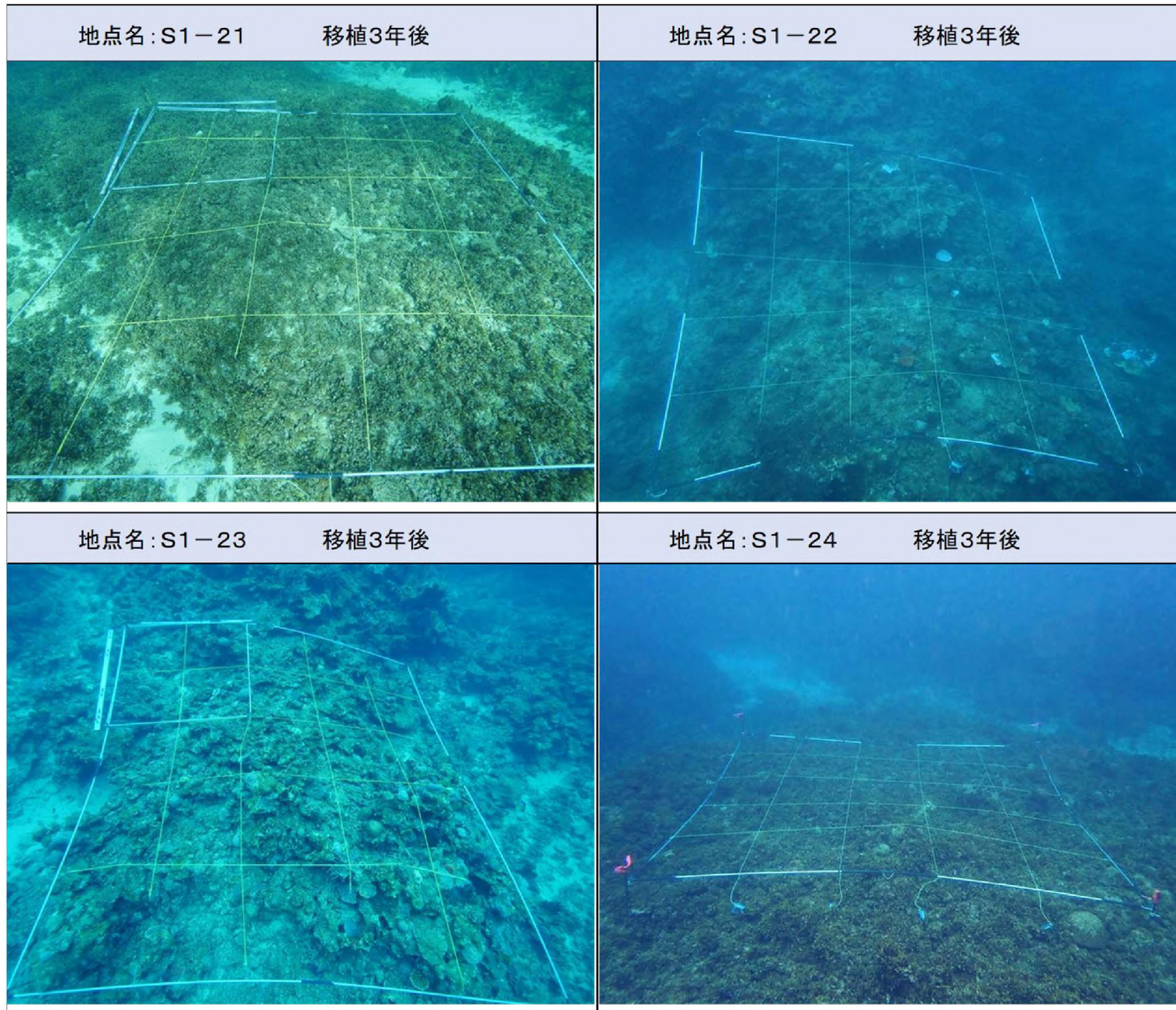
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（4/8）



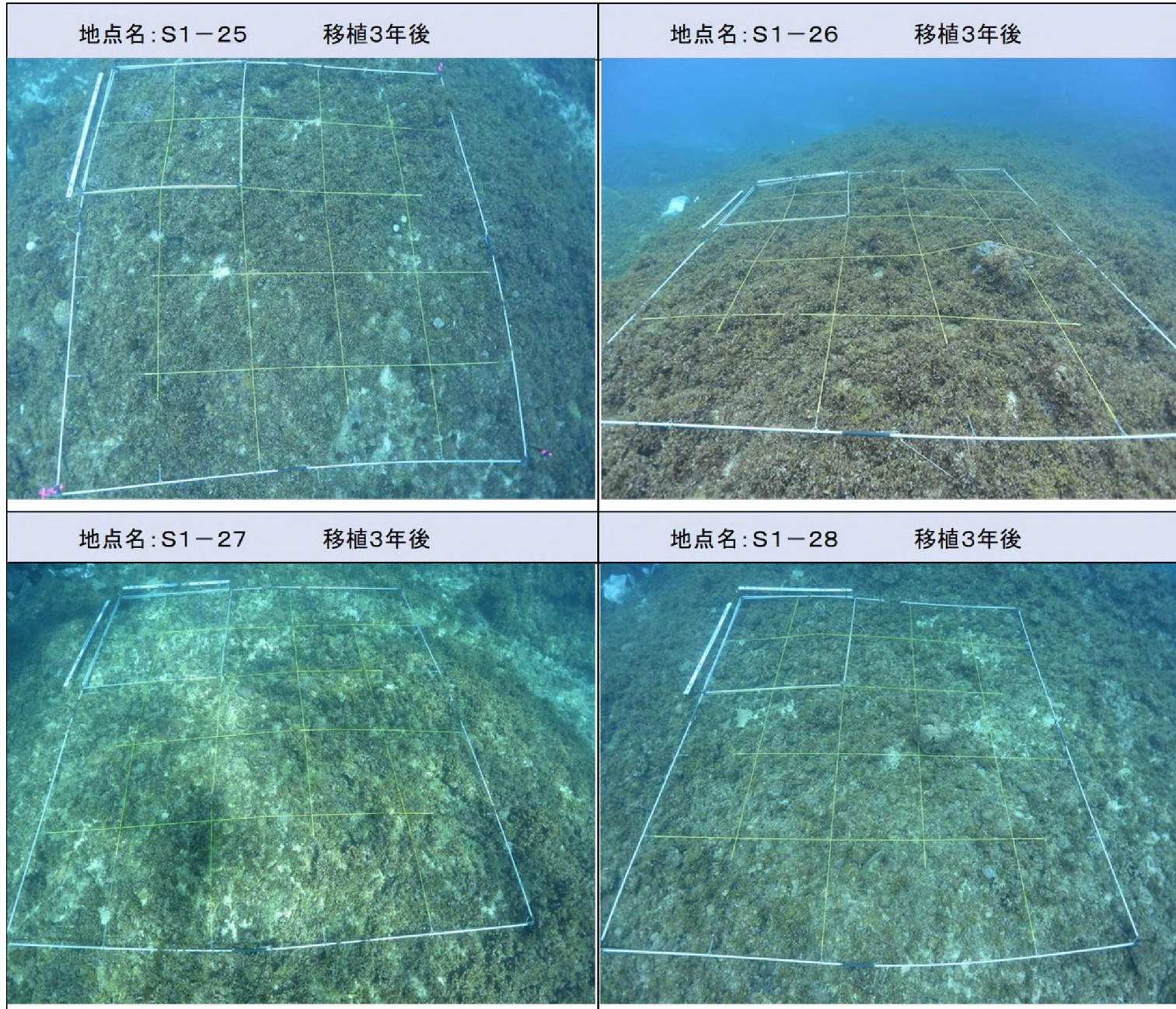
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（5/8）



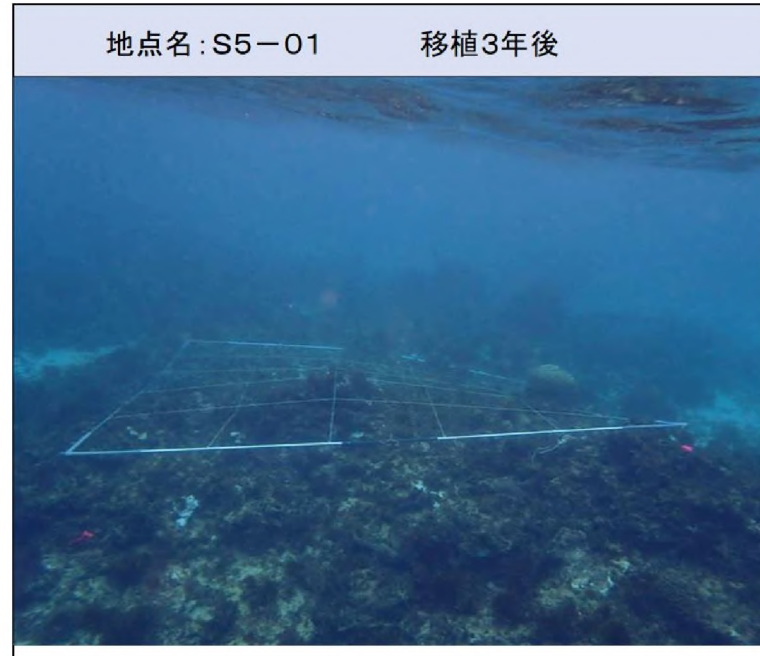
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（6/8）



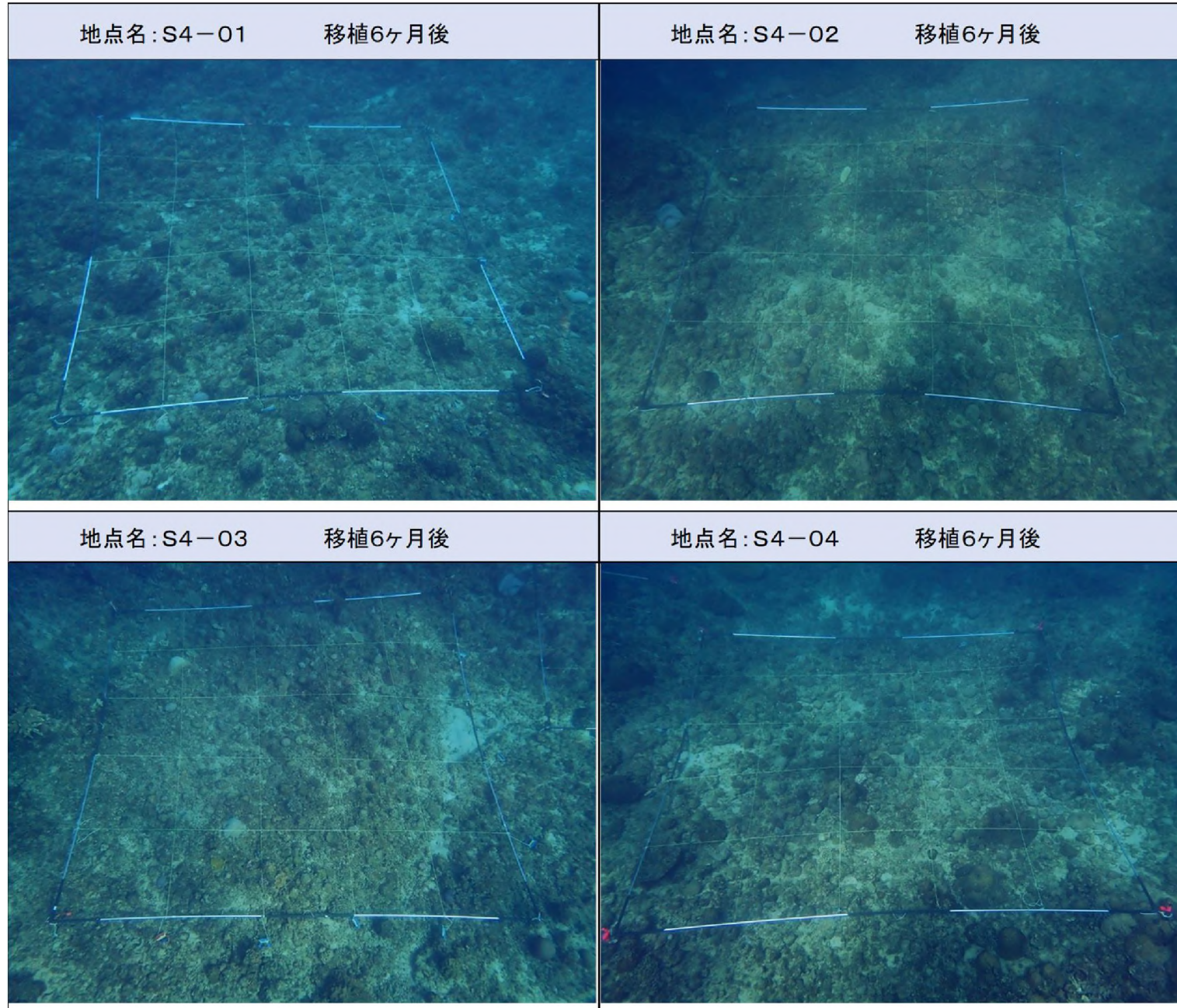
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（7/8）



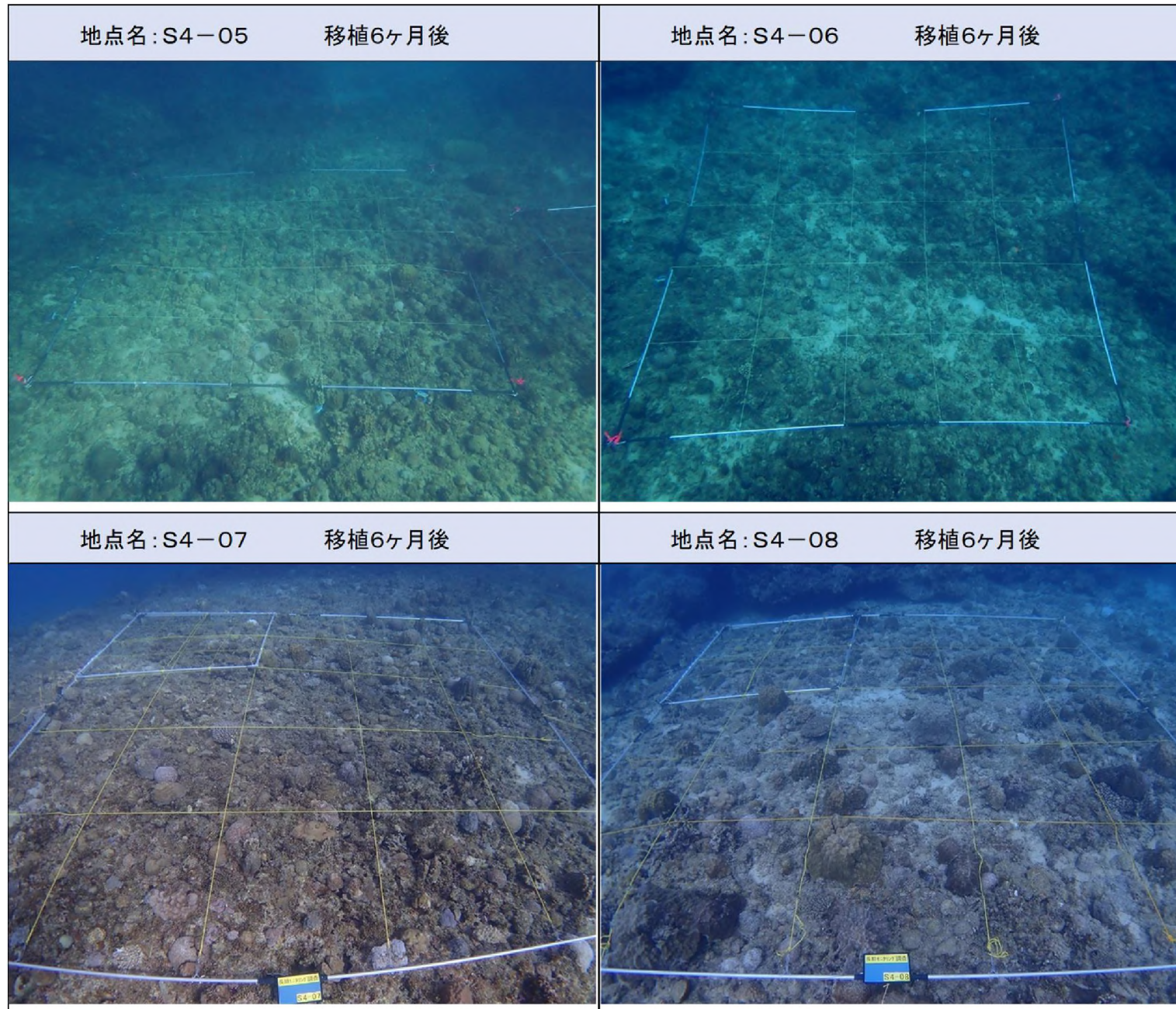
1. 令和6年11月～令和7年2月実施の移植3年後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（8/8）



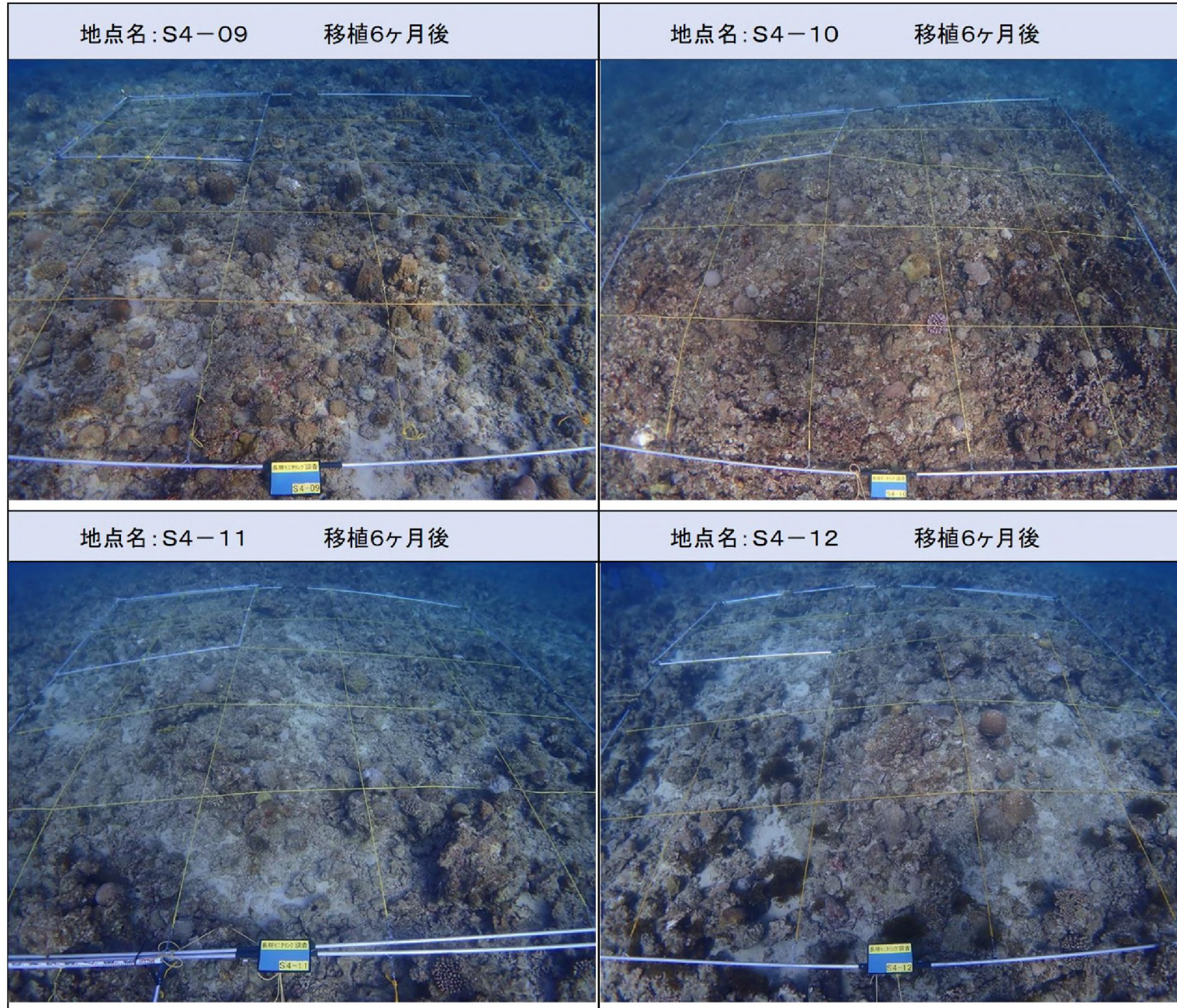
2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（1/5）



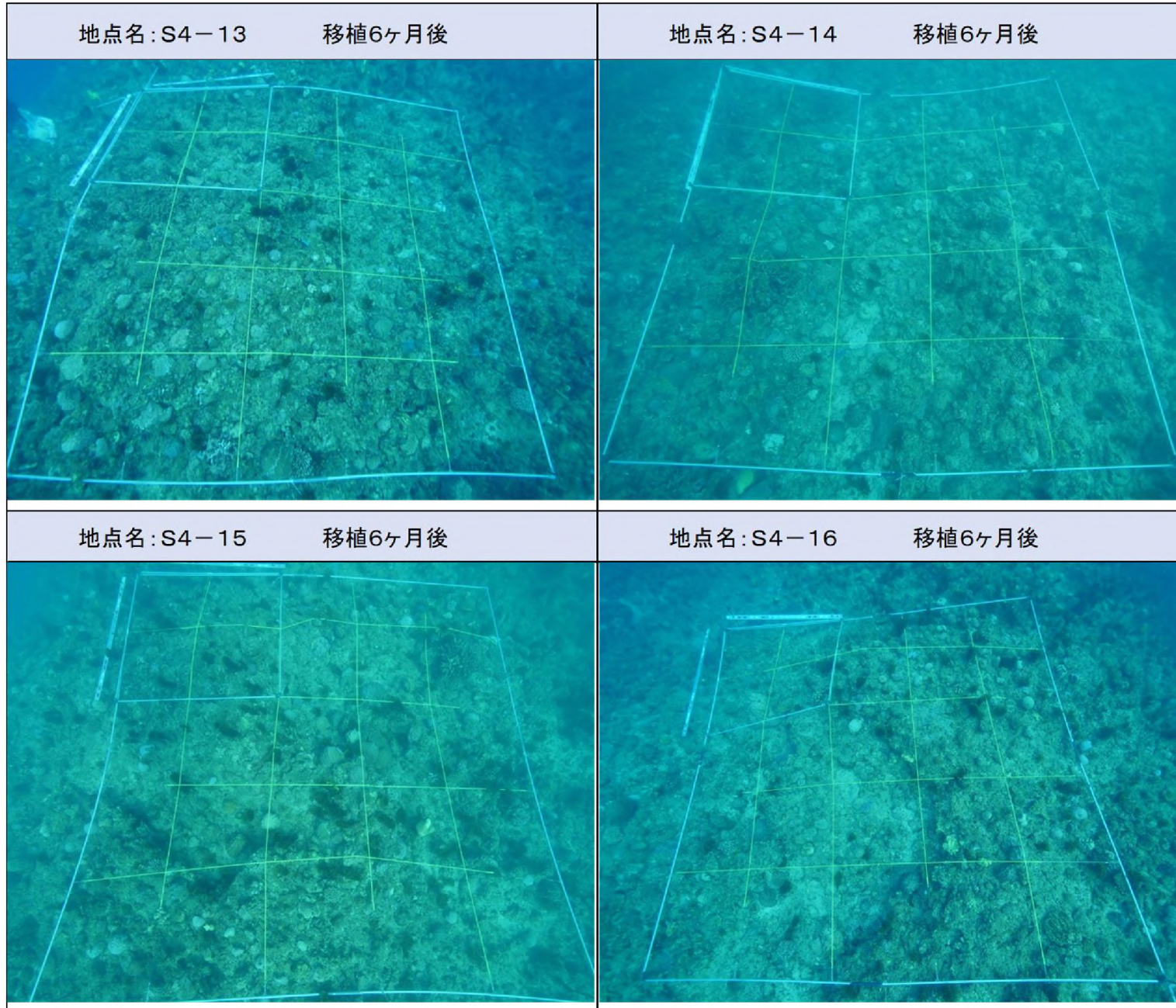
2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（2/5）



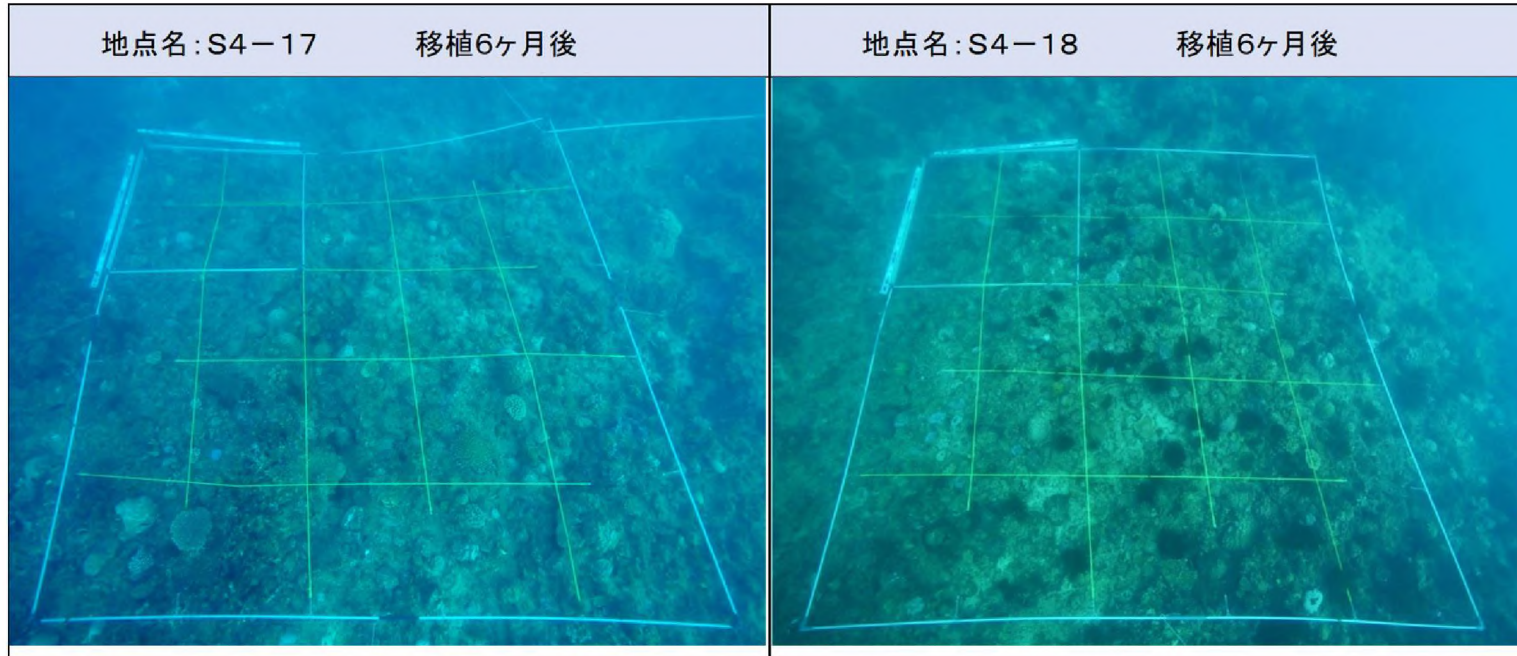
2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（3/5）



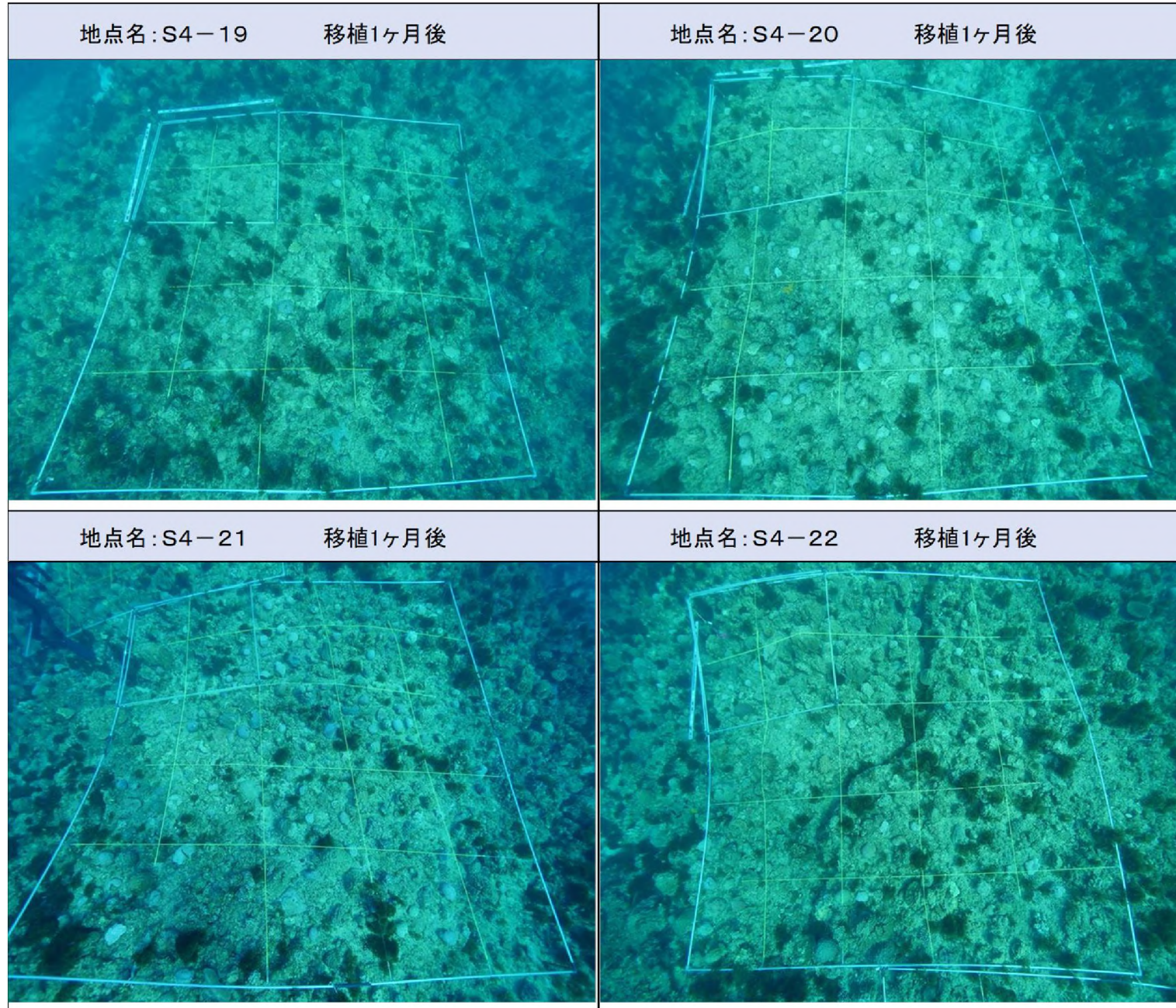
2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（4/5）



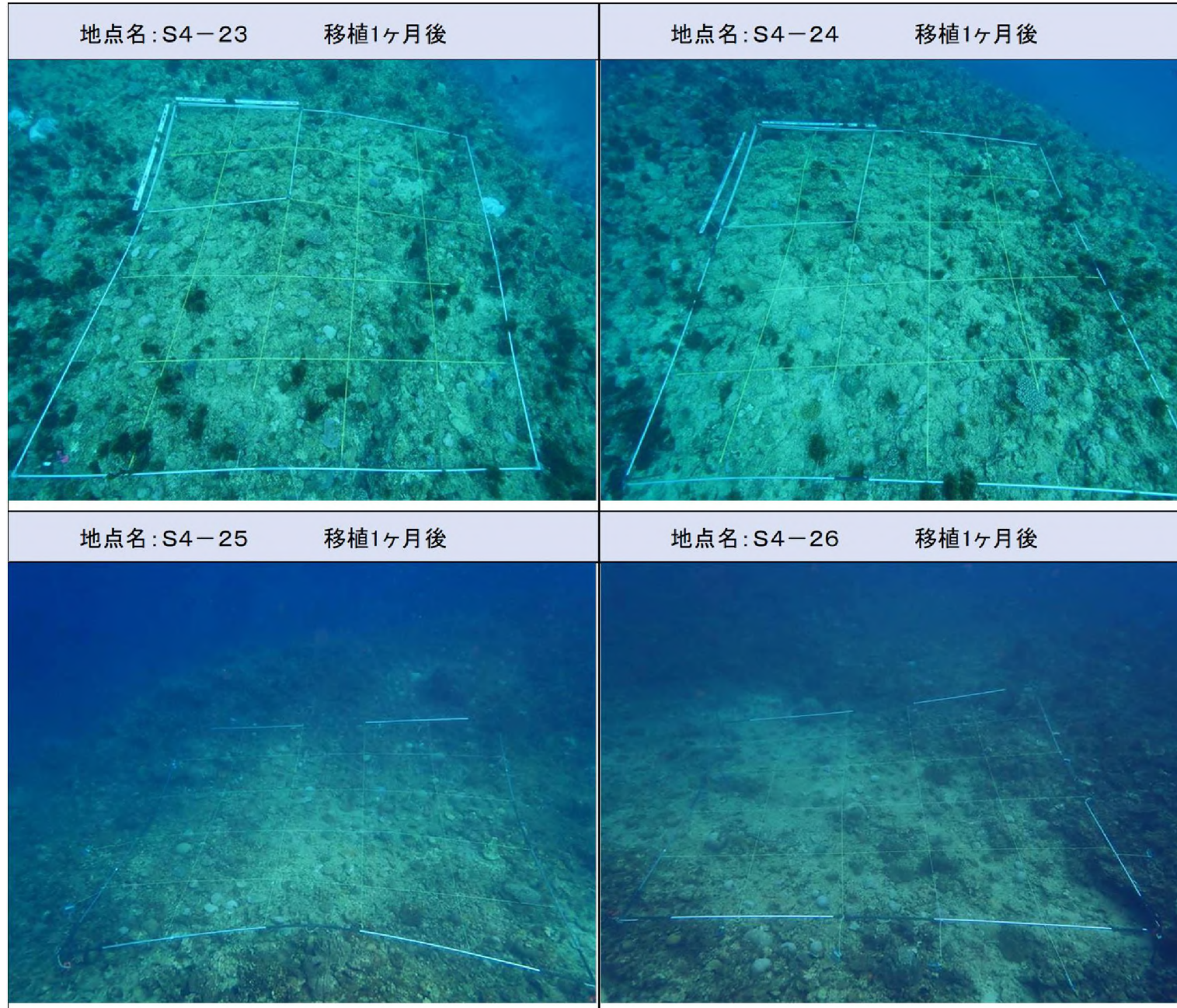
2. 令和7年1月実施の移植6ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（5/5）



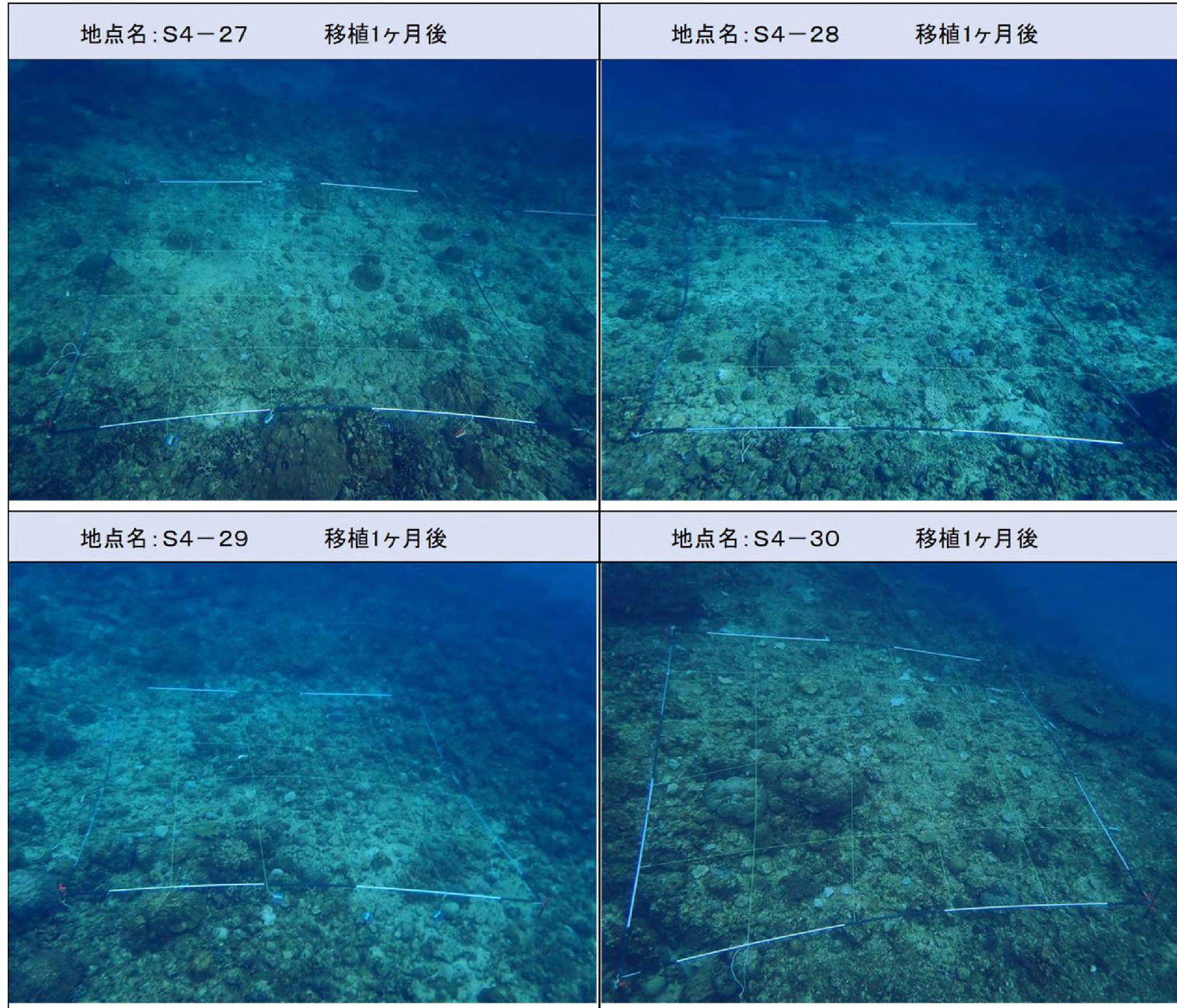
3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（1/5）



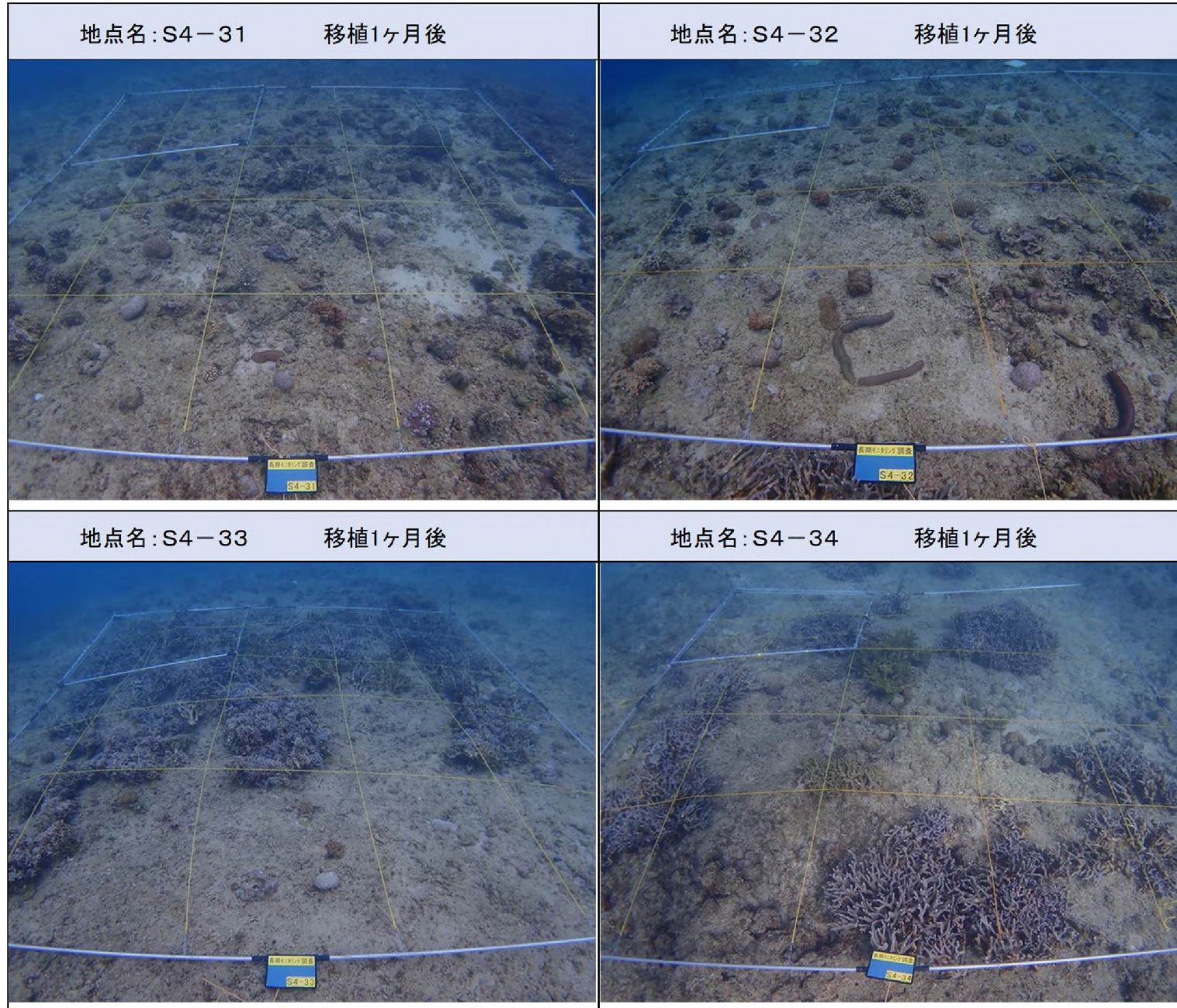
3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（2/5）



3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（3/5）



3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（4/5）



3. 令和7年1月実施の移植1ヶ月後調査における全モニタリング枠（5m×5m）の状況（5/5）

