

IV. 移植サンゴのモニタリング

目 次

IV 移植サンゴのモニタリング	
1. 調査の概要	IV-1
1.1 はじめに	IV-1
1.2 調査時期	IV-1
1.3 調査項目	IV-2
1.4 調査位置	IV-2
1.5 調査方法	IV-3
1.5.1 沖ノ鳥島の移植サンゴモニタリング	IV-3
1.5.2 沖ノ鳥島周辺のサンゴモニタリング	IV-4
1.5.3 中間育成施設の状況調査と補修	IV-5
2 調査結果と考察	IV-7
2.1 沖ノ鳥島の移植サンゴモニタリング	IV-7
2.1.1 中間育成施設	IV-7
2.1.2 天然ノル	IV-8
2.2 沖ノ鳥島周辺のサンゴモニタリング	IV-12
2.2.1 定点調査	IV-12
2.2.2 水温連続観測	IV-15
2.3 中間育成施設の状況調査と補修	IV-16
2.3.1 中間育成施設の安定性の確認	IV-16
2.3.2 新規加入状況の把握	IV-17
3 課 題	IV-17

IV 移植サンゴのモニタリング

1 調査の概要

1.1 はじめに

本調査では、過年度に中間育成施設に移植したサンゴと中間育成施設から礁内のノルに移植したサンゴを対象にモニタリング調査を実施した。昨年度までの調査結果から、礁内のサンゴ被度が 2011 年以降で減少していることが確認されており、本調査ではその後の状況把握を目的とした。その他、中間育成施設については安定性の確認を実施した。

1.2 調査時期

2022 年（令和 4 年度）の沖ノ鳥島現地調査の工程を表-IV.1 に示す。

表-IV.1 2022 年度調査工程の概要

年月日		内容	滞在地	
2022 年	5 月	4 日	出港、久米島	那覇港、久米島
		5 日	久米島、移動	久米島、(移動)
		6 日	移動	(移動)
		7 日	移動	(移動)
		8 日	現地調査：1 日目	沖ノ鳥島
		9 日	現地調査：2 日目	
		10 日	現地調査：3 日目	
		11 日	現地調査：4 日目	
		12 日	現地調査：5 日目	
		13 日	現地調査：6 日目	
		14 日	移動	(移動)
		15 日	移動	(移動)
		16 日	久米島、帰港	那覇港

1.3 調査項目

調査項目の一覧を表-IV.2 に示す。

表-IV.2 調査項目一覧

	調査項目	調査目的
沖ノ鳥島の移植 モニタリング	中間育成施設	・2015, 2016, 2017 年度に中間育成施設に垂直移植したサンゴを対象として、生残率と成長量のモニタリングを行う。
	ノル	・2014, 2015, 2016, 2017 年度に中間育成施設からノルに移植したサンゴを対象として、生残率と成長量のモニタリングを行う。
沖ノ鳥島周辺の サンゴモニタリ ング	定点調査	・礁内 3 地点以上の定点（永久コードラート）内の天然サンゴの生育状況を観察し、過年度や地点別のサンゴの生育状況を把握する。
	水温連続観測	・礁内 15 地点の水温の連続観測を実施し、過年度、地点別の水温の状況から、礁内サンゴの生育状況を把握する。
中間育成施設の 状態調査と補修	試験基盤の安定性の確認	・試験基盤の移動や埋没状況の計測および観察を実施し、試験基盤の安定性を確認する。
	新規加入状況の把握	・試験基盤へのサンゴの新規加入状況を目視観察し、加入場所、方位、材質などの傾向を把握する。

1.4 調査位置

調査地点を図-IV.1 に示す。

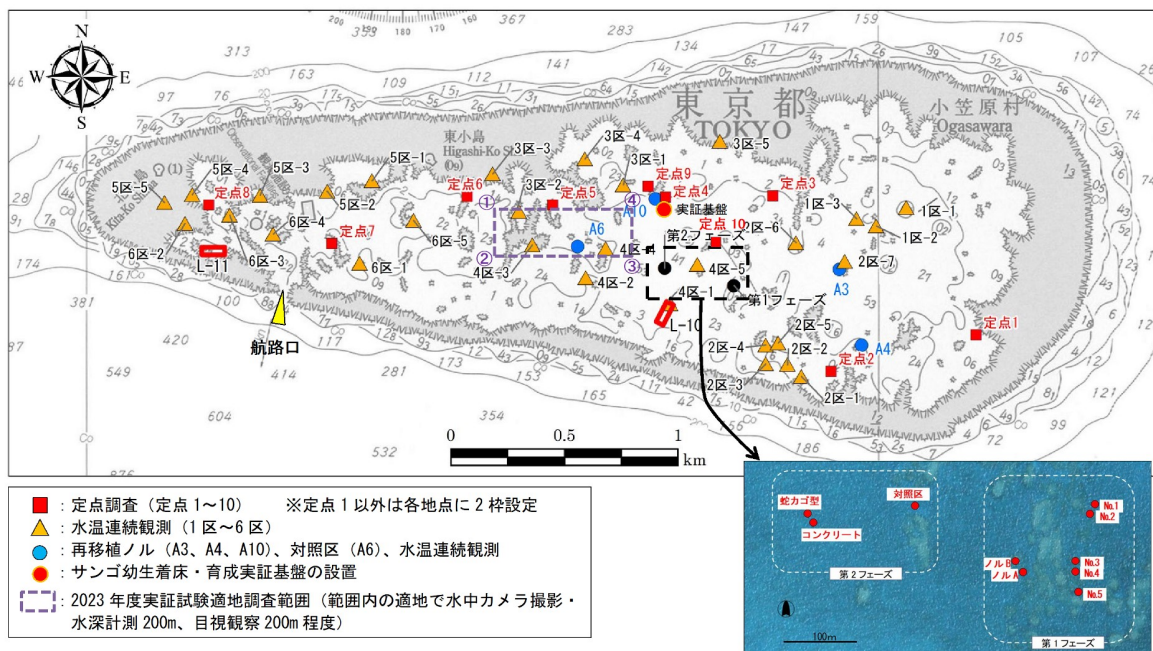


図-IV.1 沖ノ鳥島礁内の調査地点位置図

1.5 調査方法

1.5.1 沖ノ鳥島の移植サンゴモニタリング

(1) 中間育成施設

表-IV.3 の項目について観察した。

表-IV.3 第2フェーズに移植した稚サンゴの観察項目

観察項目	観察区分	評価項目
生存・死亡状況	①生存 ②一部分死亡 ③大部分死亡 ④全部分死亡	移植方法別の生残率の評価
生残サンゴの面積	生きたサンゴ部分の面積を算出 (写真撮影後、画像解析により計測)	移植方法別の成長量の評価
その他	食害、藻類の被覆状況等を記録	成長阻害要因の把握

(2) 移植サンゴのモニタリング (天然ノル)

表-IV.4 の項目について観察した。

表-IV.4 天然ノルに移植したサンゴの観察

項目	内容
移植サンゴ目視観察	【項目】ダイバーによる移植サンゴの目視観察、写真撮影 (移植サンゴの生残状況、長径、活性状況) 【数量】 2014～2017年移植サンゴ観察

1.5.2 沖ノ鳥島周辺のサンゴモニタリング

(1) サンゴのモニタリング（定点調査）

永久コドラート（1m×1m）内の天然サンゴの生育状況の目視観察および写真撮影を実施した。観察項目と内容を表-IV.5 に示す。

表-IV.5 定点調査の観察項目と内容

観察項目		観察区分
天然サンゴ	活性状況	外観色：白化、病気などによる変色の有無 触 手：伸長状況
新規加入	稚サンゴ （幼生加入）	種 名：同定できる範囲 着生位置：平場、窪み、引掛り等 活着状況：未活着、一部活着、完全に活着
食害生物	食害状況	食痕の有無：なし、少し、大部分、全体 食害生物の推定：魚類、貝類、他
海藻草類	被覆（分布）状況	サンゴへの被覆状況：種類、被覆面積（%） 枠内の被覆（分布）状況：種類、被覆面積（%）
その他		周辺のサンゴや生物の生育（生息）・分布状況について、コドラート内と違う場合はその状況を記録

(2) 水温連続観測

礁内 30 地点に設置されている水温計のうち 15 地点において、自記録式水温計の回収・再設置を行った。調査地点を図-IV.2 に示す。

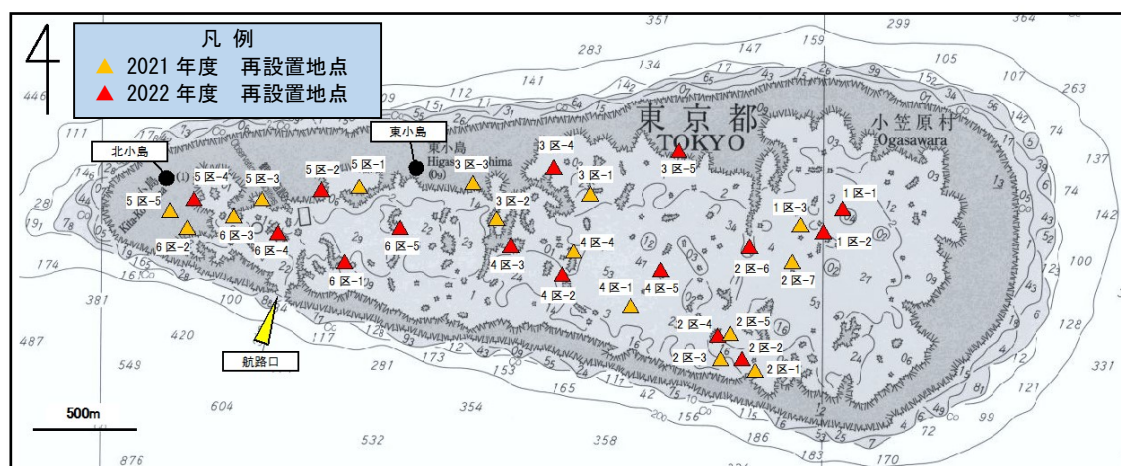


図-IV.2 水温連続観測の地点位置図

1.5.3 中間育成施設の状態調査と補修

(1) 中間育成施設の安定性の確認

1) 中間育成施設の堆積・埋没状況の確認

図-IV.3 に示す位置において、砂礫の堆積状況及び侵食状況（洗掘）について基盤別・方位別に範囲と堆積厚を計測し、写真撮影を実施した。

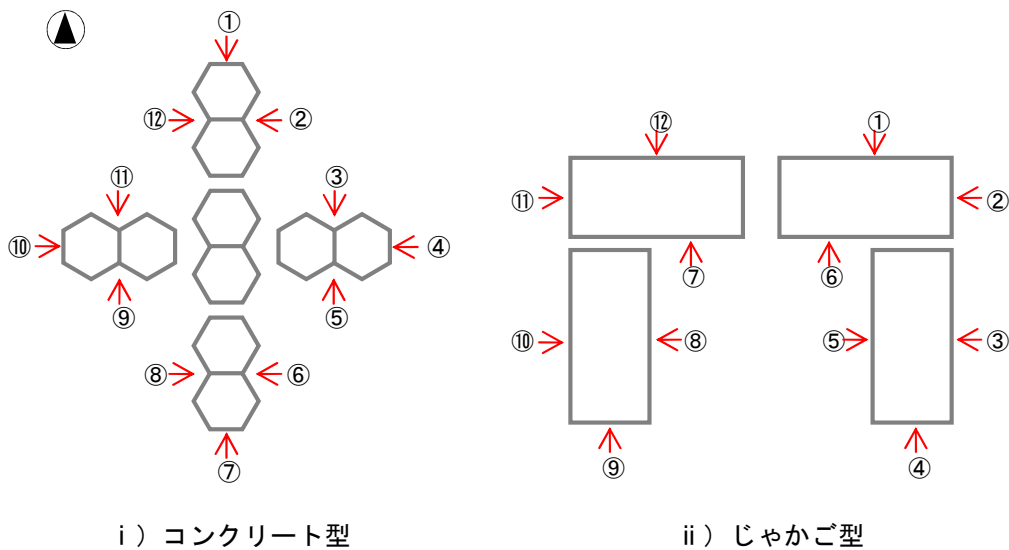


図-IV.3 観察位置図

2) 中間育成施設の移動状況の確認

図-IV.4 に示す基準点（目印を付けた天然岩）から各試験基盤の角までの直線距離を計測した。

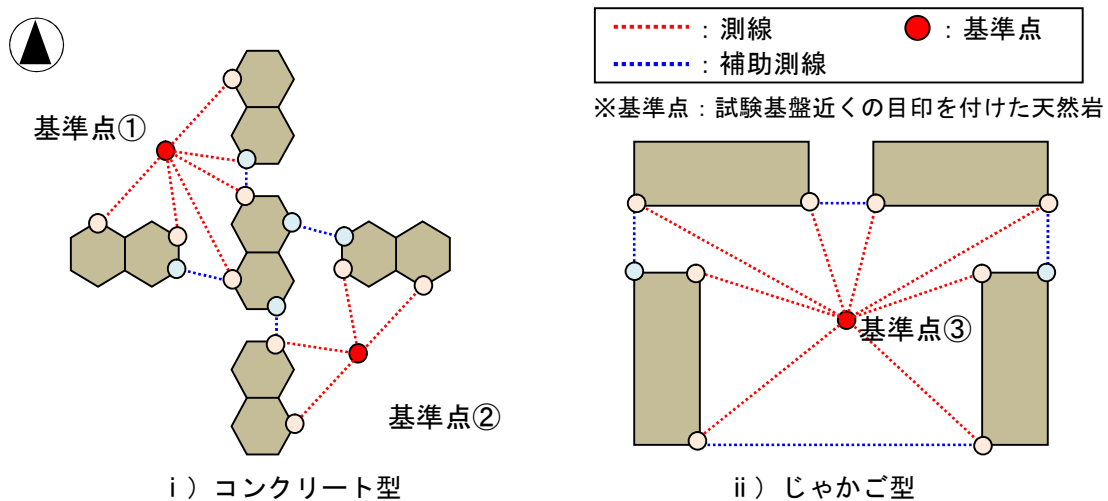


図-IV.4 計測位置図

(2) 新規加入状況の把握

試験基盤への新規加入について、図-IV.5、図-IV.6 に示す範囲を対象として、概観しながら着生個所を把握し、着生数、種類、方位、着生部位について目視観察を実施した。

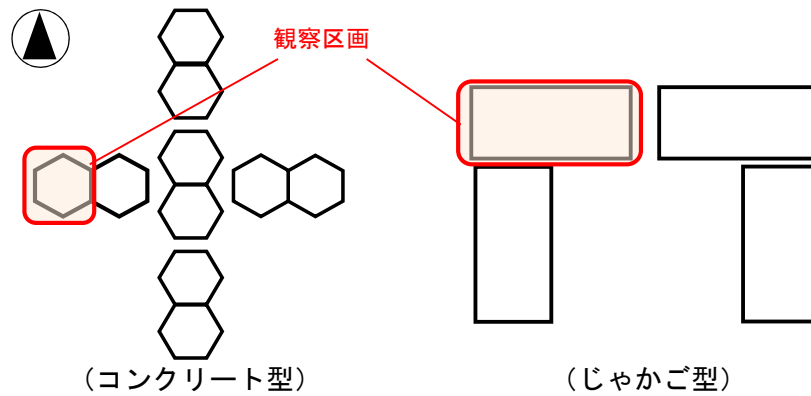


図-IV.5 新規加入量調査のモニタリング位置

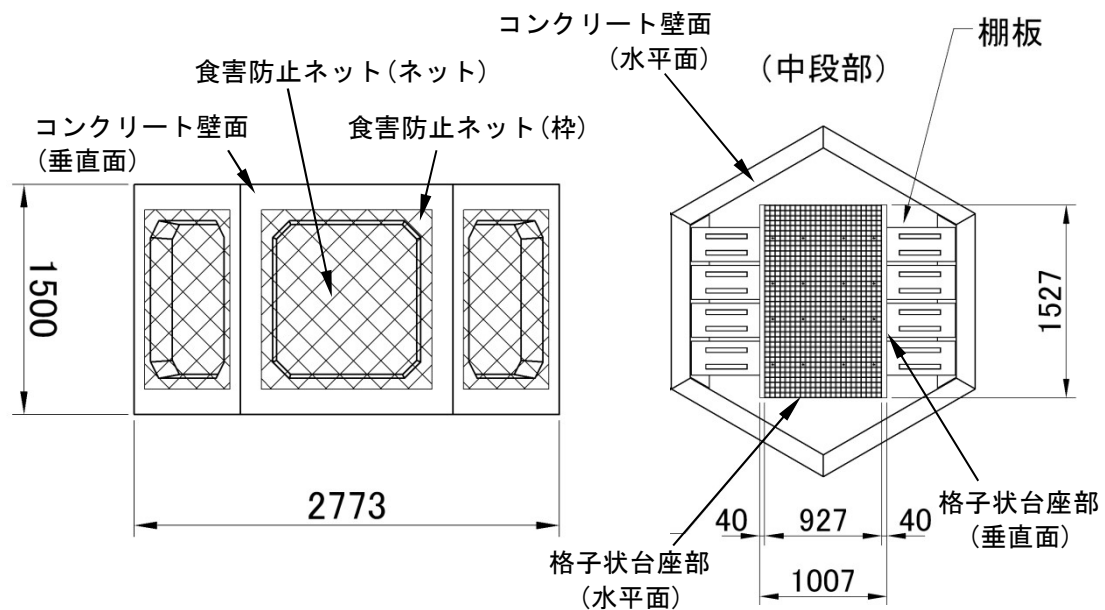


図-IV.6 試験基盤の着生部位の区分 (コンクリート型)

2 調査結果と考察

2.1 沖ノ鳥島の移植サンゴモニタリング

2.1.1 中間育成施設

2013年以降に移植したサンゴを対象として、昨年度までに生残が確認されている2017年移植サンゴのモニタリングを実施した。各移植サンゴの生残率と平均面積の経年変化を図-IV.7、図-IV.8に示す。また、各移植の概要を表-IV.6に示す。

2017年6月移植サンゴは、移植5年後である2022年5月でモニタリング区全体の生残率が1.0%であった。モニタリング対象で生残した1群体の面積は81.1cm²であり、1年前の2021年より増加した。

表-IV.6 2017年6月移植の概要

移植時期	2017年6月（第2フェーズ）
移植先	中間育成施設 (コンクリート型、じゃかご型)
着床具	角柱型着床具
移植種・数量	<i>A. tenuis</i> (6,097 群体) <i>A. globiceps</i> (53 群体) 計 6,150 群体

モニタリングは表記数量の一部で実施

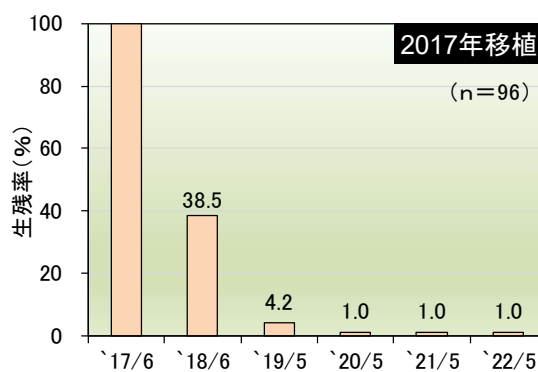


図-IV.7 2017年6月移植の生残率

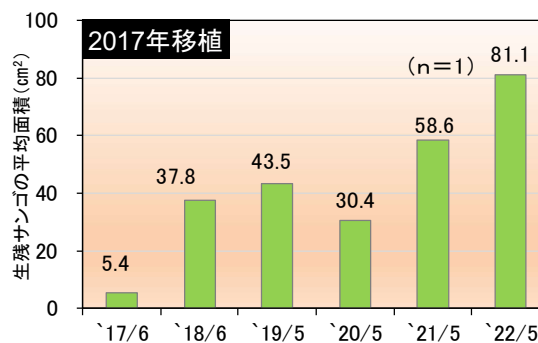


図-IV.8 2017年移植サンゴの成長面積

2.1.2 天然ノル

中間育成施設で 4cm 以上に成長したサンゴを対象に 2014 年から 2017 年にノルへの移植を行った。モニタリング概要を表-IV.7 に、移植サンゴの生残率と平均面積を図-IV.9 に示す。

表-IV.7 移植サンゴ（ノル）のモニタリング概要

項目	内 容
移植先	ノル (A3, A4, A10)
目視観察	2014 年移植サンゴ全 100 群体 (A3:30 群体、A4:35 群体、A10:35 群体) 2015 年移植サンゴ内 100 群体 (A3:30 群体、A4:35 群体、A10:35 群体) 2016 年移植サンゴ全 100 群体 (A3:20 群体、A4:40 群体、A10:40 群体) 2017 年移植サンゴ全 182 群体 (A3: 9 群体、A4:83 群体、A10:90 群体)

2014 年 6 月移植サンゴの生残率は、2017 年 6 月以降は大きな変化はみられない。平均面積は、A4 ノルで一度減少したが再び増加し、A10 ノルで増加した。

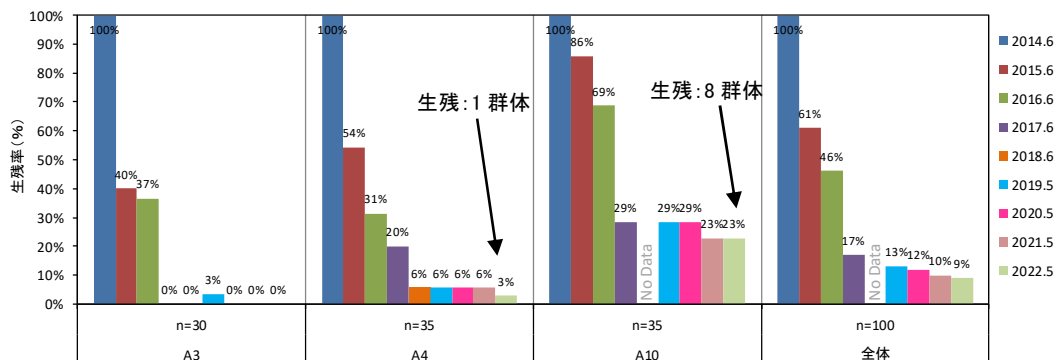
2015 年 6 月移植サンゴの生残率は、2017 年 6 月以降では A3、A4、A10 ノルともに大きな変化はなかった。平均面積は、A4 ノルと A10 ノルで増加した。

2016 年 6 月移植サンゴの生残率は、2022 年 5 月で A3 ノルの生残率が 0%、A4 ノルで 0%、A10 ノルで 3%であった。平均面積は、生残が確認された A10 ノルで増加した。

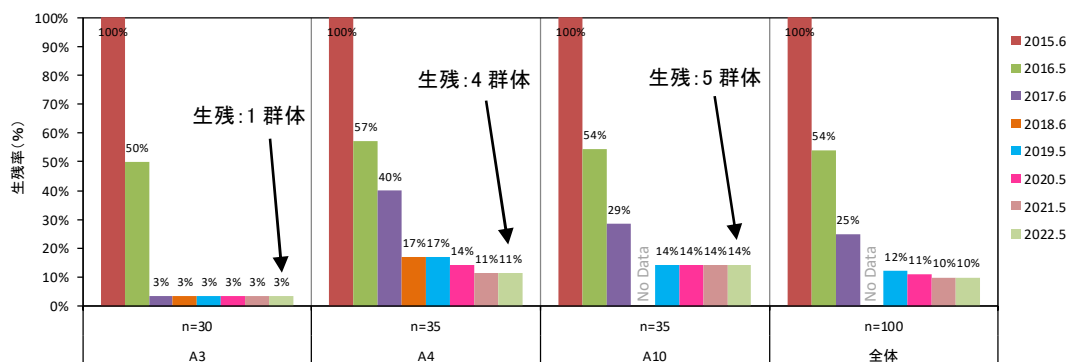
2017 年 6 月移植サンゴの生残率は、2022 年 5 月で生存率が A3 ノルで 0%、A4 ノルで 4%、A10 ノルで 20%であった。A4 ノルは 2018 年調査では生存率が 2%(2 群体)であったが、2019 年調査では 8%(7 群体)と増加している。平均面積は、A4 ノルと A10 ノルで増加した。

A10 ノルは A3 ノルおよび A4 ノルよりも生残率が高かった。

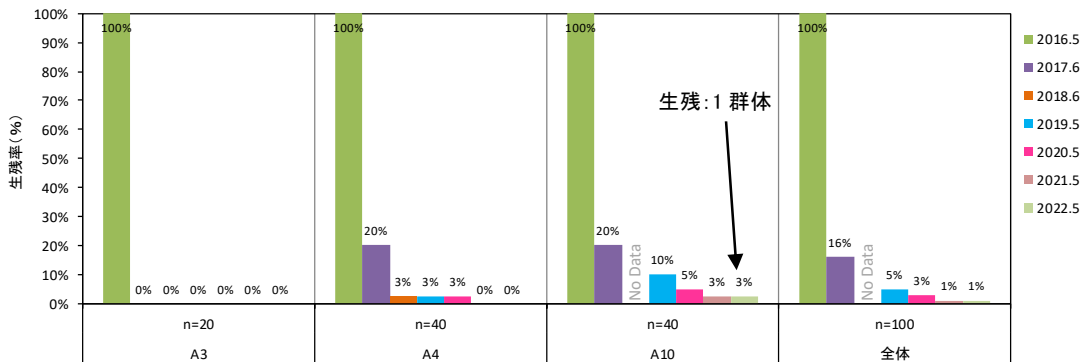
(a) 2014年6月移植サンゴ



(b) 2015年6月移植サンゴ



(c) 2016年6月移植サンゴ



(d) 2017年6月移植サンゴ

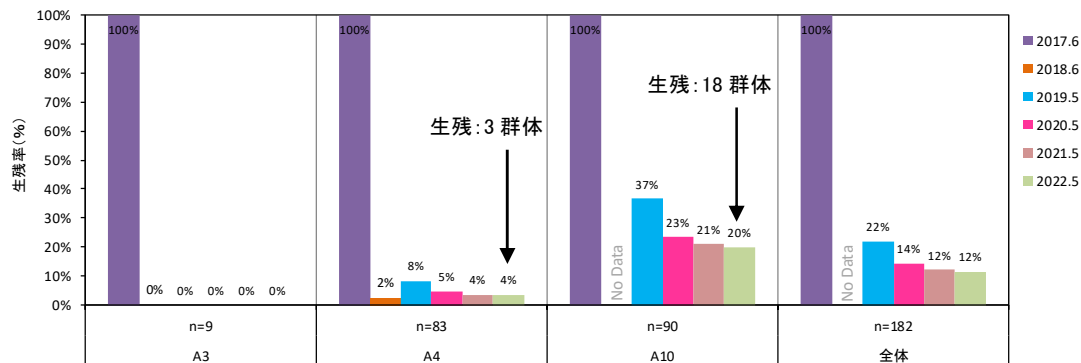
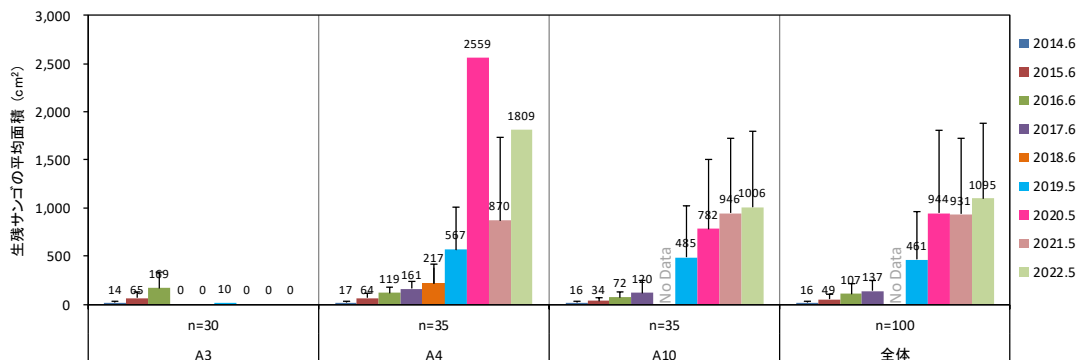
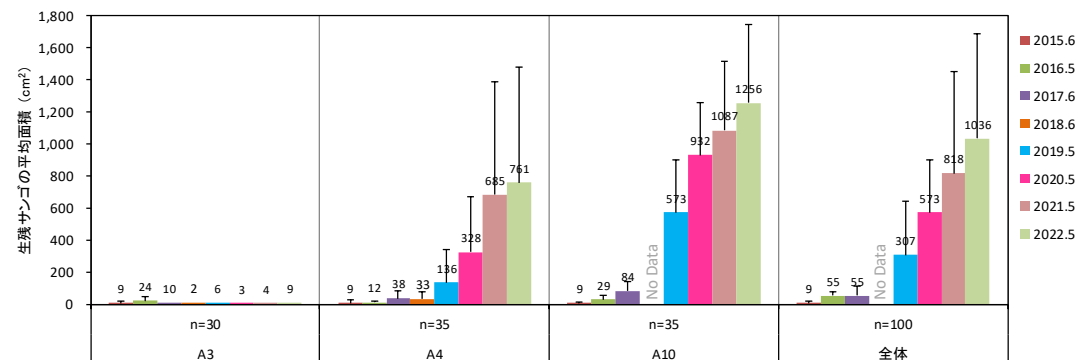


図-IV.9(1) 移植サンゴ（ノル）の生残率（2014年～2017年移植サンゴ）

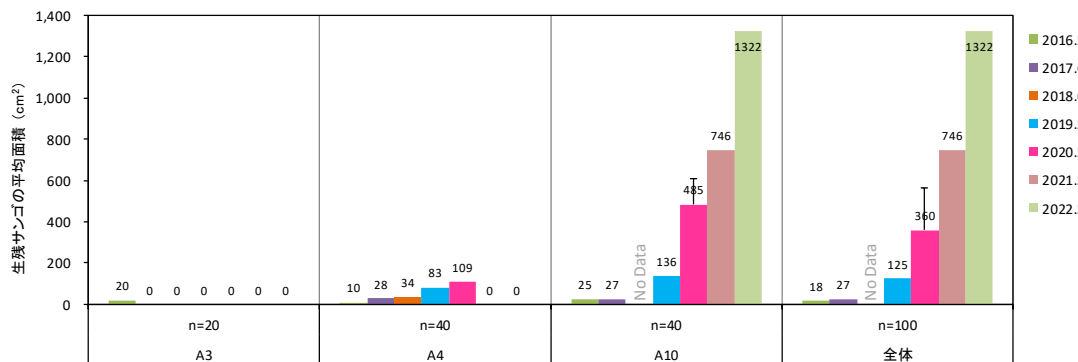
(a) 2014年6月移植サンゴ



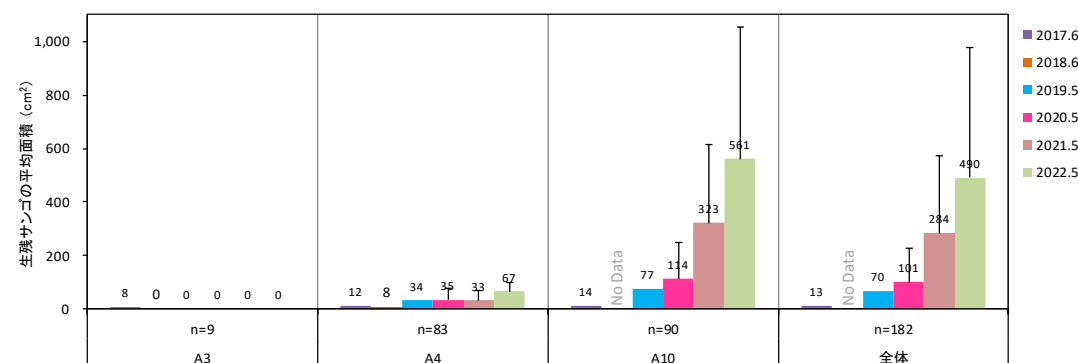
(b) 2015年6月移植サンゴ



(c) 2016年6月移植サンゴ



(d) 2017年6月移植サンゴ



バーは標準偏差を示す。

図-IV.9(2) 移植サンゴ（ノル）の面積（2014年～2017年移植サンゴ）

対照区の A6 ノルについて、ノル全体(天端・南北垂直面)での平均被度の経年変化を図-IV.10 に、コドラート調査における被度経年変化を図-IV.11 に示す。

ノル全体の被度は 2016 年 6 月から 2017 年 6 月にかけて減少し、コドラートの被度は 2017 年 6 月から 2019 年 5 月にかけて減少した。2016 年と 2017 年の夏季に水温が高かったことから、高水温による影響で被度が減少したと考えられる。

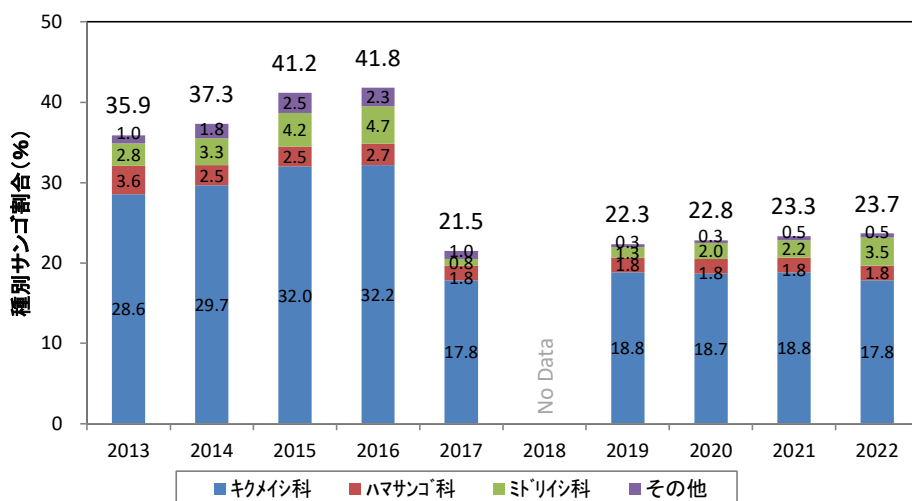


図-IV.10 対照区ノル(A6)全体でのサンゴ被度経年変化

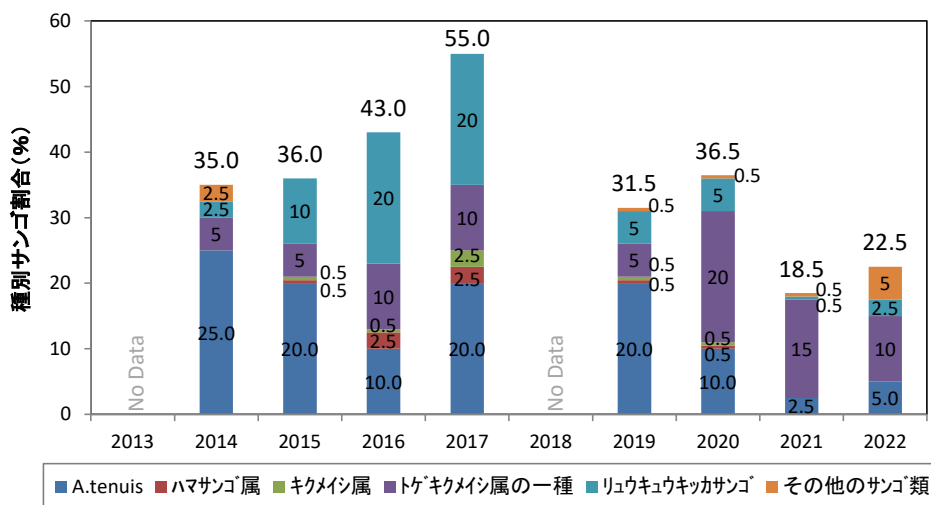


図-IV.11 対照区ノル(A6)コドラート調査におけるサンゴ被度経年変化

2.2 沖ノ鳥島周辺のサンゴモニタリング

2.2.1 定点調査

定点調査の状況例を図-IV.12 に、定点ごとのサンゴ被度を表-IV.8 に示す。

ミドリイシ属サンゴは、L3-3、L5-1、L5-2、L9-2 で確認された。とくに L5-1 で被度が高く、*Acropora aculeus* (ハリエダミドリイシ、以下 *A. aculeus*) が 70.7%であった。

ミドリイシ属以外のサンゴは、今回調査を実施した地点全てで確認されており、L4-2、L5-2、L9-2 で被度が高かった。

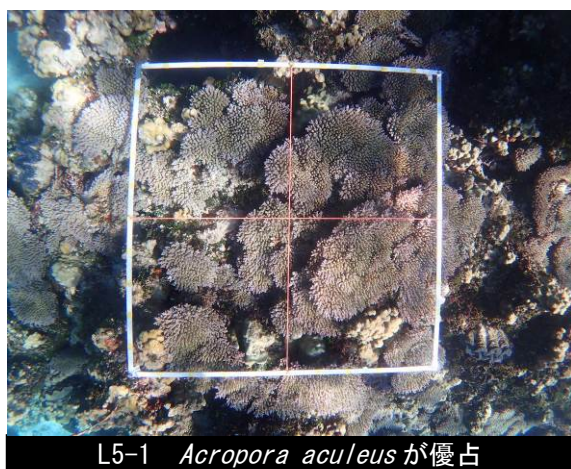


図-IV.12 定点調査の状況例 (L5-1)

表-IV.8 定点ごとのサンゴ被度(%)

地点名	ミドリイシ属	ミドリイシ属 以外
L1-1	0.0	5.1
L2-1	0.0	0.6
L2-2	0.0	4.6
L3-1	0.0	4.5
L3-2	0.0	8.1
L3-3	2.3	0.8
L4-1	0.0	14.9
L4-2	0.0	29.6
L5-1	70.7	10.2
L5-2	17.4	26.0
L6-1	—	—
L6-2	—	—
L7-1	—	—
L7-2	—	—
L8-1	0.0	12.5
L8-2	0.0	3.9
L8-3	0.0	12.2
L9-1	—	—
L9-2	17.3	30.0
L10-1	—	—
L10-2	—	—

— : 調査未実施

L3-2、L5-1、L8-2 におけるサンゴ被度の経年変化を図-IV.13 に、2015 と 2022 年における定点観察枠内の変化状況を図-IV.14 に示す。

ミドリイシ属が確認されたのは 2022 年調査では L5-1 のみであった。L5-1 は、2012 年から 2022 年にかけて被度が増加した。

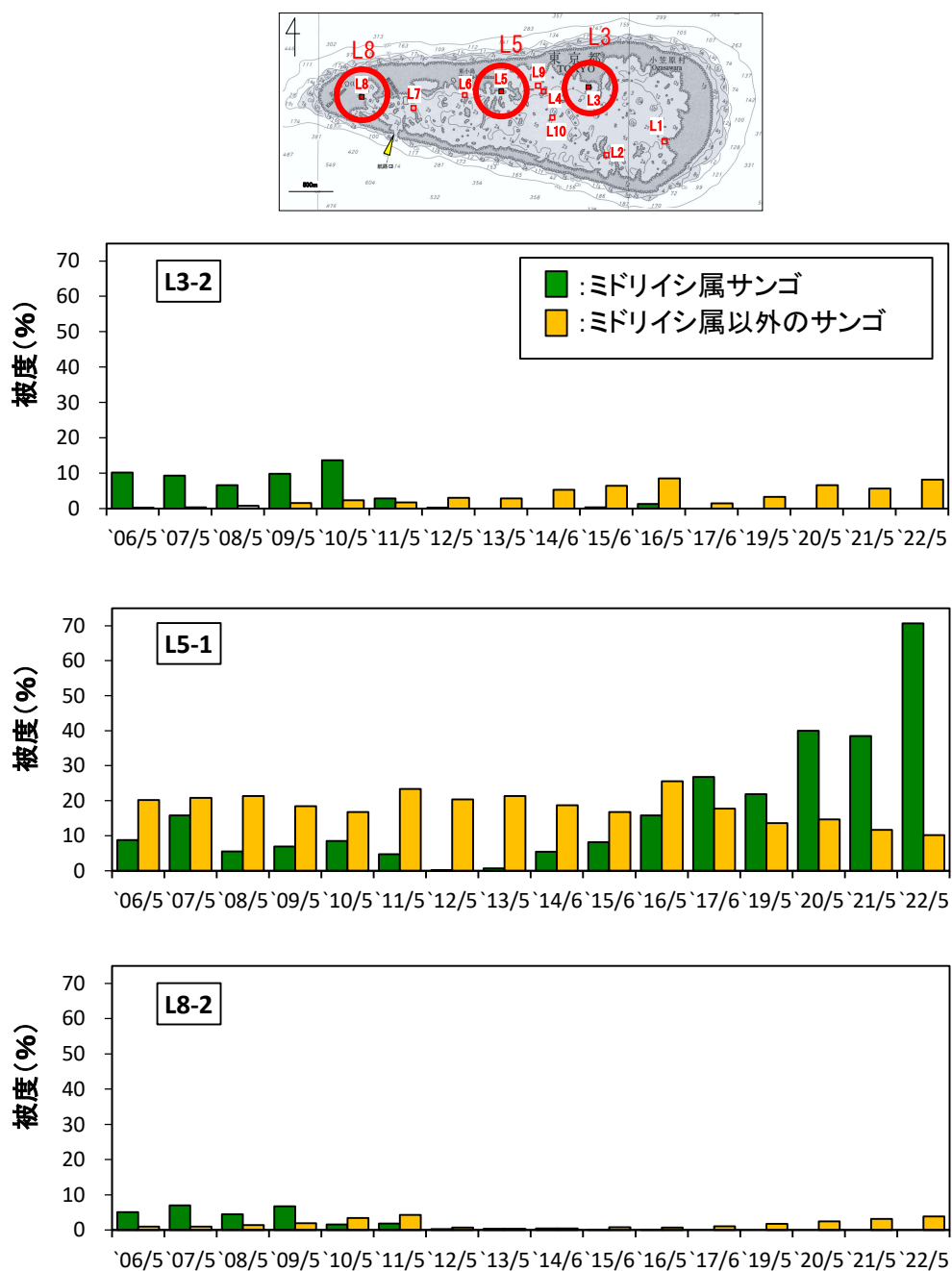


図-IV.13 定点調査における地点別のサンゴ被度の推移

	L8-2 (礁内西側)	L5-1 (礁内中央)	L3-2 (礁内東側)
2015年6月	<p><i>A.sp.aff. divaricata</i></p>	<p><i>A.aculeus</i> ※2012年加入</p>	<p>バナヤサイサンゴ属 <i>A.aculeus</i> ※2015年加入</p>
2022年5月			<p>生存</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・2017年に死亡 (<i>A. aculeus</i>) ・岩盤上は海藻類が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・被度増加 (<i>A. aculeus</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2017年に死亡 (<i>A. aculeus</i>)

図-IV.14 観察枠内の状況変化

2.2.2 水温連続観測

礁内水温の日平均値・日最大値・日最小値の経時変化を図-IV.15 に示す。

データ回収ができたのは 11 地点であり、それらの平均水温を評価すると、2021 年 6 月～2022 年 5 月の観測では、日平均水温は 23.1℃～31.0℃の範囲で推移していた。

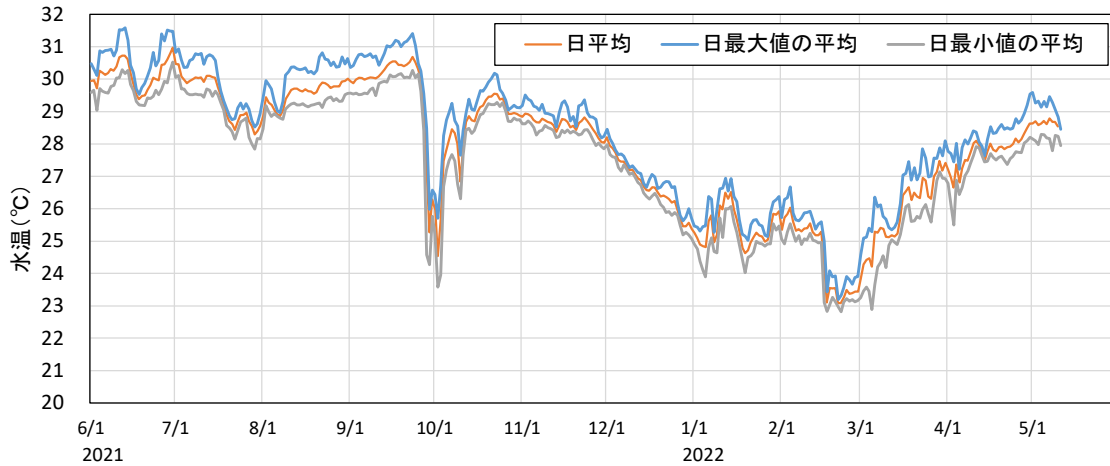


図-IV.15 礁内水温連続測定結果（全地点の平均値）

6 月から 9 月の水温変動を図-IV.16 に示す。2021 年は、30℃を超える期間は 6 月中下旬、9 月中下旬であり、移植サンゴは高水温による影響は小さかったと考えられる。

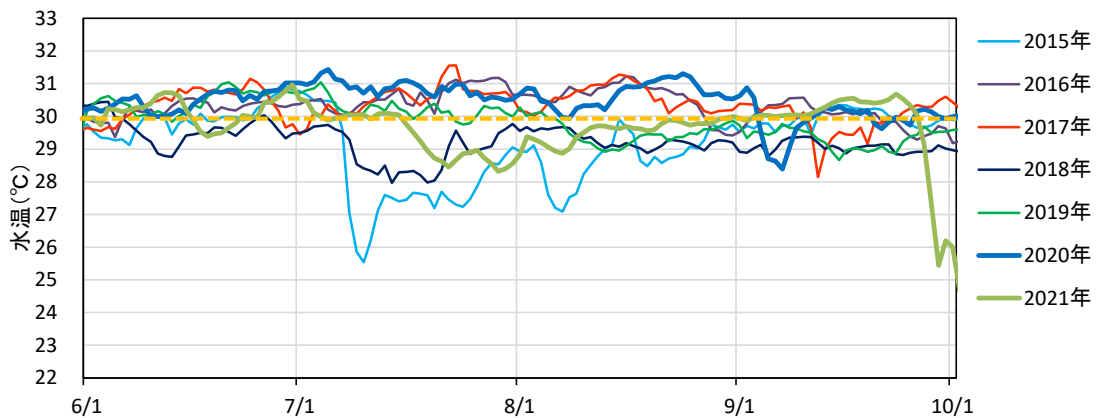


図-IV.16 6～9 月の中間育成施設内の日平均水温変動（7 年分の比較）

2.3 中間育成施設の状態調査と補修

2.3.1 中間育成施設の安定性の確認

(1) 中間育成施設周辺の堆積砂厚の計測

基盤別・方位別に砂礫の堆積範囲および堆積厚を計測し、堆積物の性状を目視観察した。コンクリート型の状況を図-IV.17、じゃかご型の状況を図-IV.18に示す。

設置11年後の本調査において、中間育成施設底を基準として-19cm～+41cmの砂礫の堆積や洗掘が確認された。堆積や洗掘による中間育成施設の埋没や傾きは確認されなかった。また、流れてきたサンゴ片が中間育成施設にトラップされ活着している状況はなかった。

(2) 中間育成施設の安定性確認（簡易計測）

中間育成施設の安定性を確認することを目的として、天然の岩を基準点として設定し、各試験基盤までの直線距離を計測した。

2021年5月と比較すると、大きな移動や形状の変化は確認されず、ほぼ安定していることを確認した。

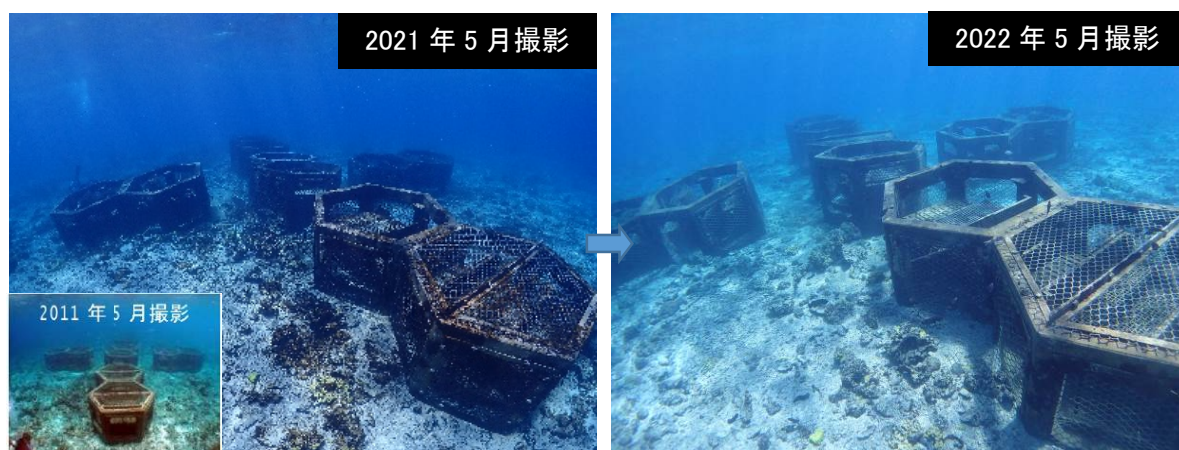


図-IV.17 コンクリート型の状況

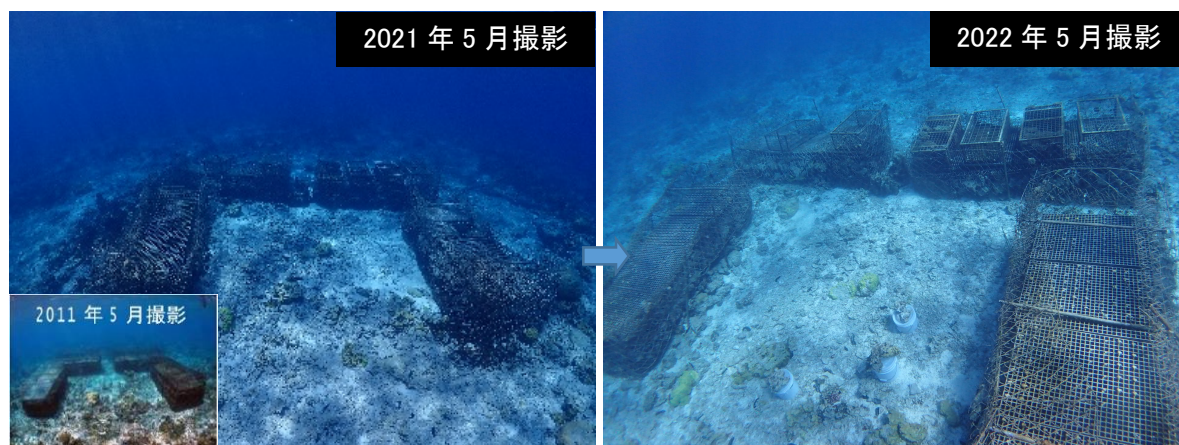


図-IV.18 じゃかご型の状況

2.3.2 新規加入状況の把握

試験基盤における新規加入群体の推移を図-IV.19に示す。

2021～2022年に試験基盤へ新規加入した群体は、コンクリート型ではハナヤサイサンゴ属が2群体、じゃかご型ではハナヤサイサンゴ属が20群体確認された。

なお、過年度に加入した生残群体を含めると、コンクリート型で計6群体、じゃかご型で計40群体が確認された。

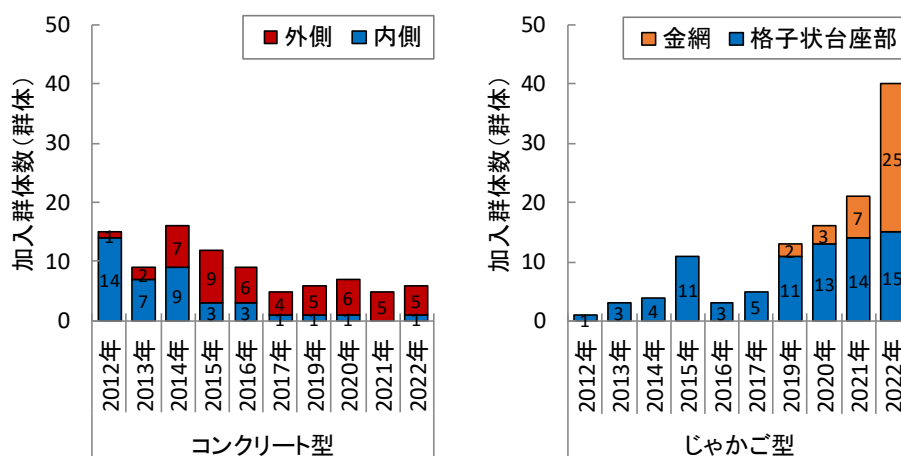


図-IV.19 新規加入群体数の推移

3 課題

沖ノ鳥島のサンゴは高水温や台風の影響で毎年大きく変動しているため、年一回の頻度で沖ノ鳥島のサンゴ変動の実態を把握しておくことが今後の事業展開において重要である。

沖ノ鳥島礁内に移植したサンゴについては、引き続き生残・成長状況および水温をモニタリングする必要がある。

また、移植サンゴの育成・増殖基盤となる中間育成施設を継続的に活用していくため、中間育成施設の安定性についても引き続き確認していく必要がある。