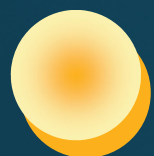


令和4年度サンゴ群集修復事業 経過報告



環境省 石垣自然保護官事務所
国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター
山本 以智人



新たなサンゴ群集修復事業について

目指すべき姿

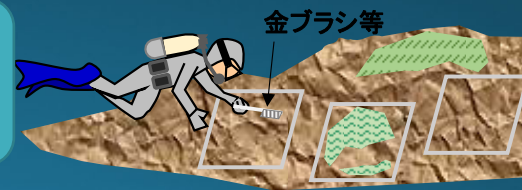
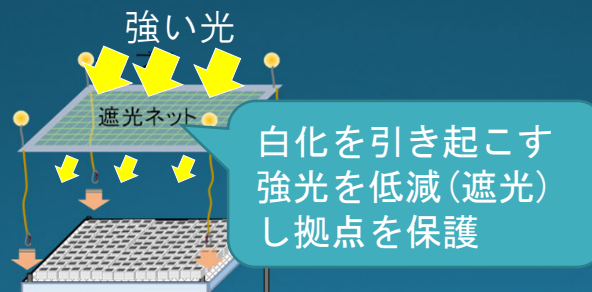
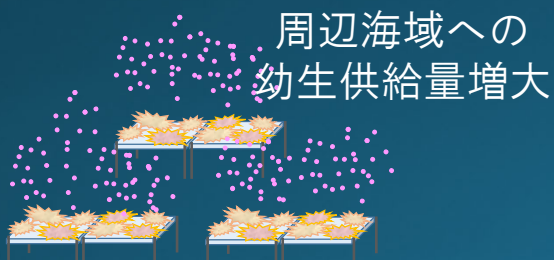
「石西礁湖自然再生協議会が実施する様々な取り組みにより、大規模攪乱が発生しても、サンゴの回復力が著しく低下しない状態」

- 2020～2024年度（5年間）： 複数の手法・技術を実証する試験期間
- 2025年度以降： 本格的に修復事業を実施

◆ 幼生の供給量（源）を増やす

◆ 幼生が着生しやすい基盤を整える

- ➡ ① 幼生供給拠点の整備
- ➡ ② 高水温適応策の検討
- ➡ ③ 藻類除去事業



1. 幼生供給拠点の整備

すべて海域で
完結
↓
コスト低減
(規模拡大 可能)

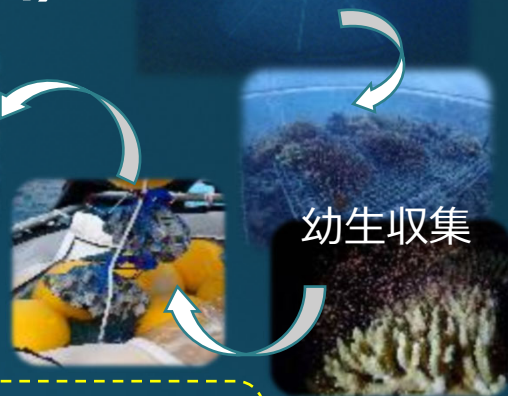
幼生収集装置での採卵～受精～幼生収集

生残率の高い着床具を用いた種苗大量生産
(遺伝的に多様な有性生殖のサンゴ種苗)

人工幼生供給拠点の整備

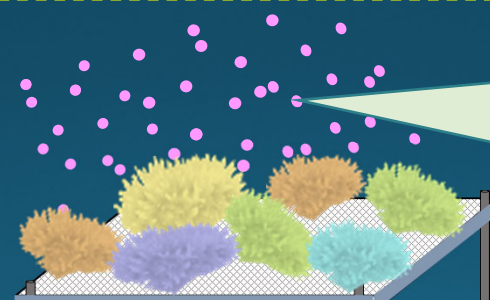
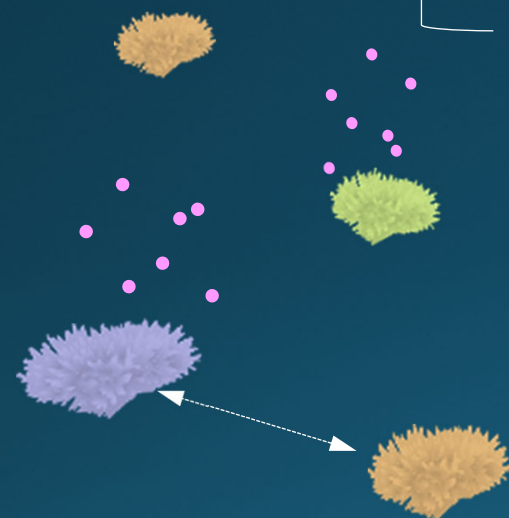


種苗生産
～育成



幼生収集装置

幼生収集



供給拠点の**幼生供給効率**
天然よりも最大1,400倍高い
との試算
(zayasu & Suzuki 2018)

自然界：

同種の距離が遠く、
まばらに産卵し、受精率が低い。

人工幼生供給拠点：

同種を**集約的に配置**。
同調産卵し、**受精率が高い**。

>> **飛躍的に 幼生供給効率 が向上**

1. 幼生供給拠点の整備

装置本体

スカーツ部

バンドル・幼生収集

角筒型着床具を吊り下げ

着床具を装置内へ収容

着床具(種苗)の装置内からの取り出し

一部の種苗の着生状況を観察

浮力体の状況

接続ホース

拡大

拡大

拡大

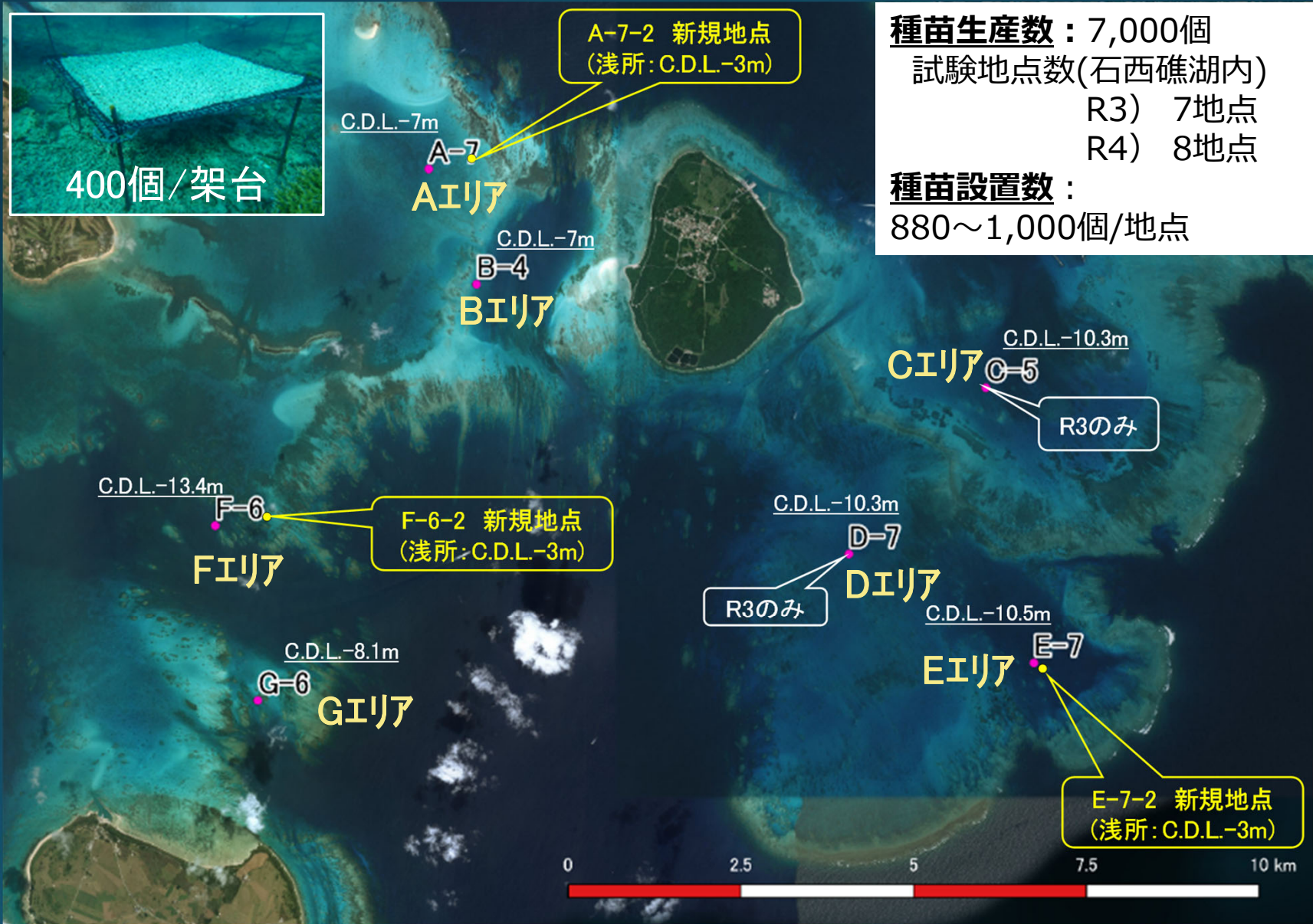
崎枝湾：種苗生産

稚サンゴ

種苗生産数：7,000個/年

試験対象種：※養殖サンゴ
R3) ウスエダミドリイシ
R4) ヤングミドリイシ

1. 幼生供給拠点の整備



●試験の経過報告 種苗の半年後 の生残状況



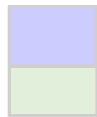
附着生物(海綿類)



生残状況(ウスエダミドリイシ)



生残状況(ミドリイシ属)



: 第1位

: 第2位

※着生維持率： 1群体以上が着生している着床具の割合

水深 (D.L.m)	A-7	B-4	C-5	D-7	E-7	F-6	G-6	平均
	-7.0	-7.0	-10.3	-10.3	-10.5	-13.4	-8.1	
生残着生数 合計 (ミドリイシ属)	66	70	36	40	64	62	49	55.3
種苗生残数 合計 (ミドリイシ属 ≥1群体)	43	37	30	26	35	39	32	34.6
着生維持率 (ミドリイシ属)	43.0%	37.0%	30.0%	26.0%	35.0%	39.0%	32.0%	34.6%
ウスエダミドリイシ の割合予測	31%	34%	29%	29%	57%	48%	29%	37%

参考値)

着生維持率 (ウスエダミドリイシ)	13.2%	12.6%	8.7%	7.4%	20.0%	18.6%	9.3%	12.8%
----------------------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	-------

- ウスエダミドリイシと推察された種苗の半年後の着生維持率は、E-7、F-6が20%程度に留まり、既往の試験実績と比べると低い水準であった。
- この要因としては、着床具を海面に吊り下げて仮置きしていた際に、天然の他種のみドリイシ属が多く着生したことで、過密着生となり初期減耗した可能性や、規模拡大による影響（安全側に多めに着生させる等）が考えられる。

2. 人為的に実行可能な白化現象の影響緩和策

幼生供給力を維持
するための課題は？

高水温

強光

白化

白化軽減効果が期待される
遮光率や海域でのネット目合
いの基礎的知見が得られた。
(岡田ら,2019,JCRS22th,
要旨集p.67)

オニヒトデ

大規模攪乱からの保護
※人的管理が容易な規模が重要

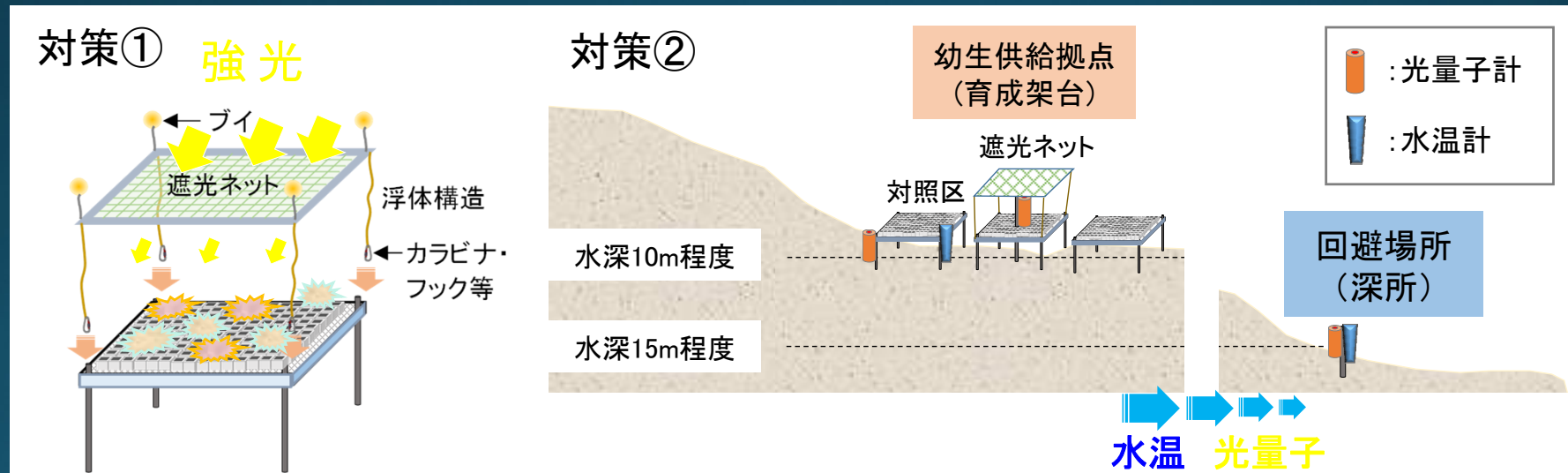
直径30mm以下の脚部の棚
状構造は這い上がれない
(中村ら,2020,JCRS23th,
要旨集p.59)

持続的な幼生供給が可能

2. 人為的に実行可能な白化現象の影響緩和策

●実効性のある白化対策の検証試験

- ① 制御可能な対策として、**強光の影響**の緩和が期待される現場での遮光手法（シェーディング）を検証
- ② 異常高水温時の緊急的措置として、水温が供給拠点よりも明瞭に低く、**高水温の影響を低減・回避効果**が期待できるような深所の探索。移動手法の検討。



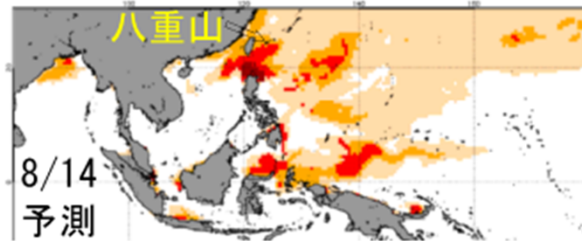
2. 人為的に実行可能な白化現象の影響緩和策



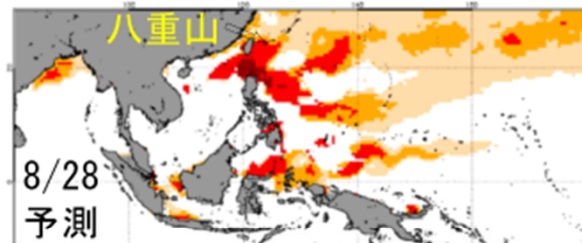
2022年の白化予測の収集整理

●NOAA(米国海洋大気局) : Bleaching Heat Stress Maps and Gauges (白化警報)

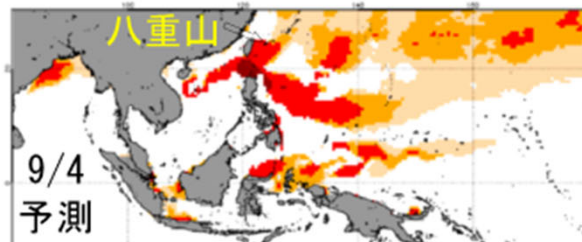
2022 Jun 21 NOAA Coral Reef Watch 90% Probability Coral Bleaching Heat Stress for Week 8 (Aug 14 2022)
Experimental, v5.0, CFSv2-based, 49 Ensemble Members



2022 Jun 21 NOAA Coral Reef Watch 90% Probability Coral Bleaching Heat Stress for Week 10 (Aug 28 2022)
Experimental, v5.0, CFSv2-based, 49 Ensemble Members



2022 Jun 21 NOAA Coral Reef Watch 90% Probability Coral Bleaching Heat Stress for Week 11 (Sep 4 2022)
Experimental, v5.0, CFSv2-based, 49 Ensemble Members

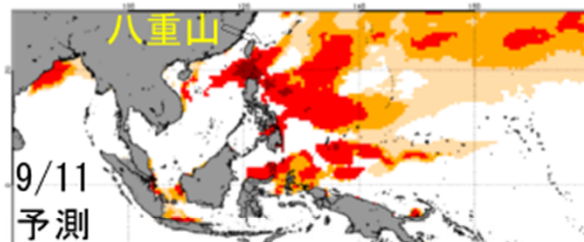


白化発生段階の予測結果 (90%の確率)

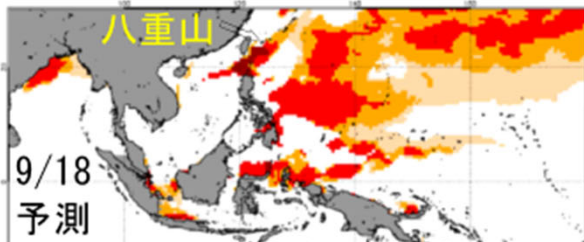
8月下旬~9月初旬に白化の可能性が高い Alert Level 1 に至ると予測。

No Stress Watch Warning Alert Level 1 Alert Level 2

2022 Jun 21 NOAA Coral Reef Watch 90% Probability Coral Bleaching Heat Stress for Week 12 (Sep 11 2022)
Experimental, v5.0, CFSv2-based, 49 Ensemble Members

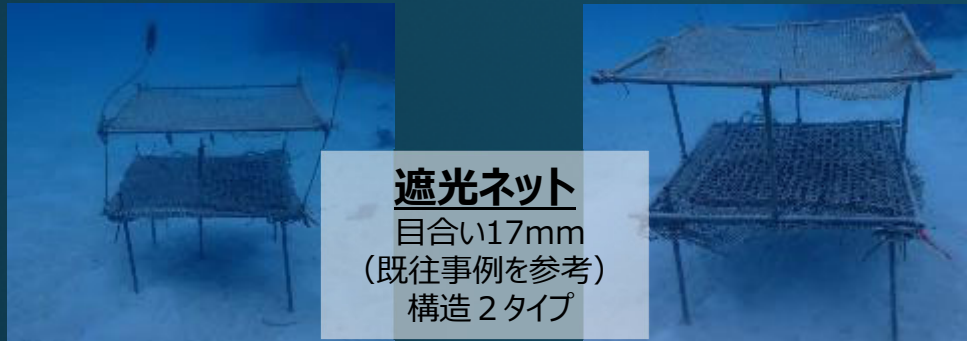


2022 Jun 21 NOAA Coral Reef Watch 90% Probability Coral Bleaching Heat Stress for Week 13 (Sep 18 2022)
Experimental, v5.0, CFSv2-based, 28 Ensemble Members



2. 人為的に実行可能な白化現象の影響緩和策

●試験の経過報告



<簡易設置タイプ>

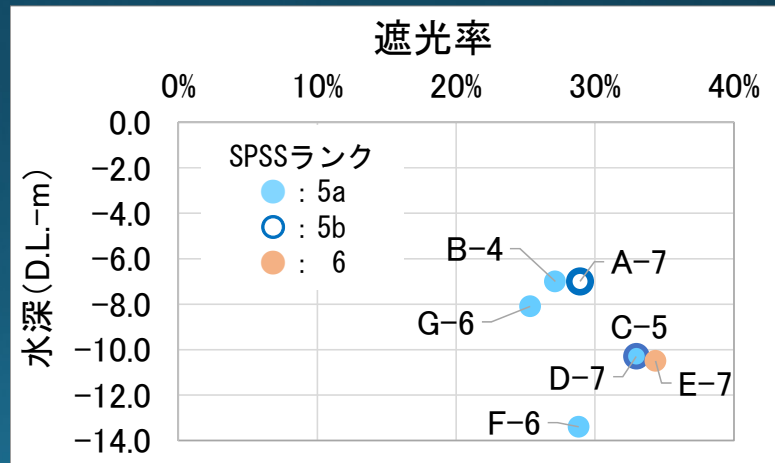
<高耐久性タイプ>



年	号	石垣島最接近日	石垣島接近時最低気圧(hPa)
2021	3	2021/6/4~5	998程度
	6	2021/7/22~23	950~960
	9	2021/8/7	995程度
	12	2021/8/22	995程度
	14	2021/9/11~12	935~940
2022	11	2022/9/3	955程度
	12	2022/9/12	965程度

ネット設置期間

・950hPa規模の台風が接近した場合、簡易設置タイプでも破損、流失なし



・水深や濁りなどが異なる環境でも、遮光率は25~34%と差は小さい(既往知見と同程度)

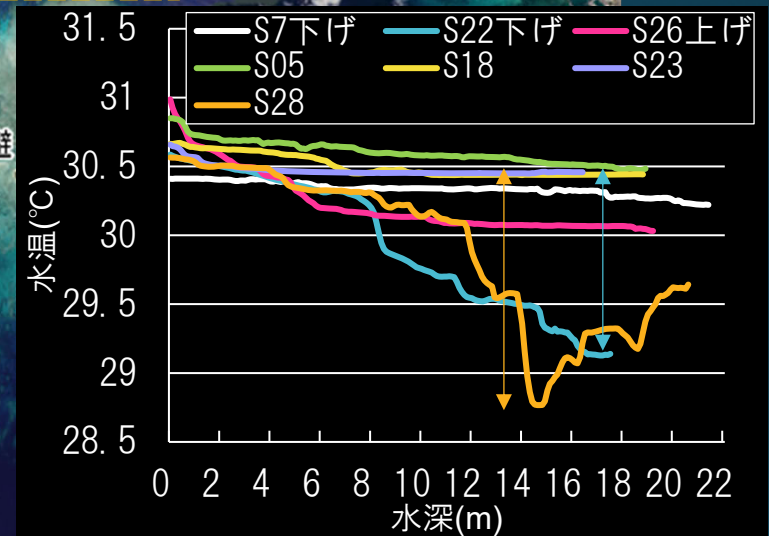
2. 人為的に実行可能な白化現象の影響緩和策

●経過報告

【2022高水温時 水温鉛直分布】

S28で表層から1℃以上低い (台風11号接近前
8/29-31の鉛直水温)

S22で表層から1℃以上
低い (台風11号接近前8/29-
31の鉛直水温)



● : R3,4供給拠点

● : R3選定_回避場所

● : R4選定_回避場所

GIエリア

FIエリア

BIエリア

AIエリア

EIエリア

E-7回避
E-7-2

S18_カタグラー

S23_マルグラー

S05_ウラビシ

S28_竹富北

S26

S07

S22

0 2.5 5 7.5 10km



3. 藻場→サンゴ場への転換を目指した藻類除去手法

●かつてのサンゴ場が藻場へ変化

- ・大規模白化の頻度増大、栄養塩流入や藻食魚類の減少等
- ・もともとサンゴ場であったエリアにおいて、
サンゴの成長速度 < 海藻類の成長速度

サンゴ優占から大型海藻等が優占する「フェーズシフト」
が起こりやすくなる恐れがある

●現場で適応できる対策の事例（伊江島海の会）

- ・サンゴ礁保全活動の一環で、サンゴ幼生の着生しやすい底質環境を整えるため、岩盤清掃（藻類除去）を定期的を実施
- ・数年後、清掃した箇所はそうでない箇所と比べると、清掃箇所ではサンゴ被度が明瞭に高くなっている。

3. 藻場→サンゴ場への再転換を目指した藻類除去手法

●試験の経過報告

1. 試験区の設定、除去処理

4月下旬 ※産卵想定期間前

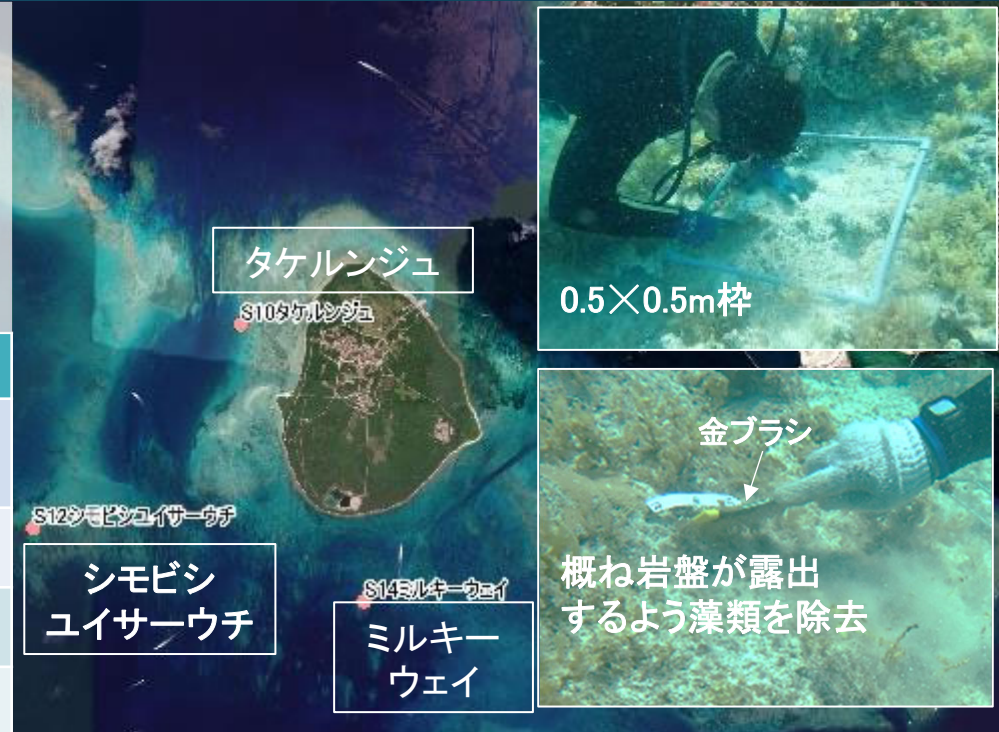
2. モニタリング (2021年度 試験)

3ヶ月、6ヶ月、9ヶ月、1年半後

<モニタリング内容>

藻類の再繁茂状況、稚サンゴ加入量

試験区	内容
処理区1	金ブラシを使用。表層の海藻類を除去 ※生物相(サンゴモ等)は一部残す
処理区2	ハサミ等を使用し、藻類の根を残す
処理区3	刷毛などを使用し、礫、砂、浮泥を除去
対照区	処理を実施しない



- 着生後の半年程度では、ほとんどが5mm未満であり、観察精度に制限があるため、1年半後調査で評価を予定（整理、解析中）。
- 各条件の藻類の再繁茂状況は、6ヶ月後では処理区1で除去効果が持続している地点がみられたものの、9ヶ月後では明瞭な効果は確認されなかった。
- 特に再繁茂が顕著であったホンダワラ類は、除去しきれなかった付着器から、最盛期となる秋に成長したと推察される。

3. 藻場→サンゴ場への再転換を目指した藻類除去手法

●試験の経過報告 R4の改善対応

「幼生放流」を活用した藻類除去効果の検証試験

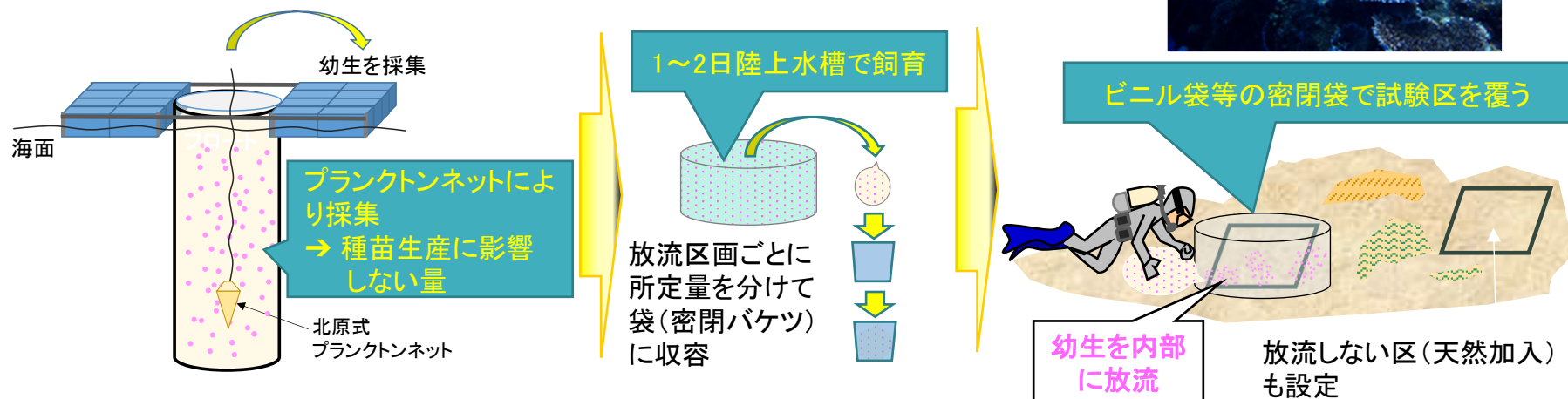
【課題】

天然加入量は年変動や地点による差異が大きく、初期条件を整えることが難しいため、藻類除去による的確な効果検証にあたって課題が大きい。

【解決方策】

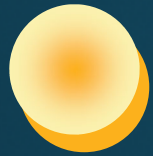
試験的に幼生を放流し、岩盤へ幼生が加入する確率を高め、初期条件を整えることで、藻類除去パターンによる差異が明瞭になる。

【実施方法案】



幼生が入った
ビニル袋





今後の課題

- **再生目標の時空間的スケールの検討**
 - ・ 対象海域における再生目標面積
 - ・ 計画期間
- **幼生供給拠点からの幼生供給効果の検証・試算方法の検討**
- **白化対策の具体的な実行体制の検討**
 - ・ 遮光は予防的に実施？
 - ・ 深所への緊急避難の費用対効果の試算

ご清聴ありがとうございました

