

## サンゴ幼生供給基地を活用した移植手法の開発

片山悦治郎, 米澤泰雄, 小松俊晶 (国際航業(株)),

安藤亘 ((一社)水産土木建設技術センター), 内田智, 中村浩介 (水産庁)

### 1. はじめに

近年,世界的にサンゴは減少傾向にあり,その保全技術の研究・開発が活発に行われている。わが国最南端の沖ノ鳥島においても多様なサンゴが生息しているが,高水温に伴う白化や台風等による高波浪により,ミドリイシ類の被度の低下が確認されている。沖ノ鳥島は,排他的経済水域の重要な拠点であるとともに,サンゴ礁の保全は,波浪による浸食や地球温暖化に伴う海面上昇による水没対策にとって重要である。また,本サンゴ保全技術は,島嶼国の水没対策としても応用が期待できる。

水産庁は平成 18 年度より沖ノ鳥島においてサンゴ増殖技術の開発に着手し,礁池内にサンゴ増殖用基盤を設置し,そこへ稚サンゴを集中的に移植している。ただし,「サンゴ礁」を再生するには,サンゴ増殖用基盤を多く設置するのは現実的ではなく,成育環境を整え,親サンゴを成長,産卵させることで新規加入量を増やすこともサンゴの生息面積を広げる技術開発のひとつと考える。これを我々はサンゴ幼生供給基地と呼んでいる。さらに,我々はサンゴ幼生供給基地の 2~3 才齢のサンゴを別の場所に再移植することで,さらにサンゴの生息面積を広げる技術の開発にも着手した(図 1)。

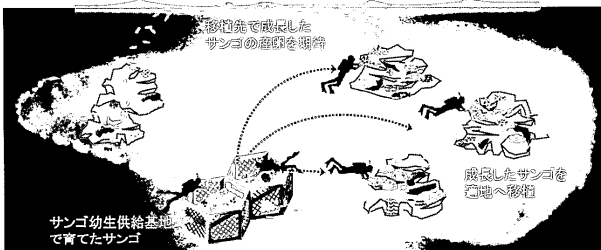


図1 幼生供給基地からの再移植概念図

### 2. 移植ノル選定の考え方

サンゴの移植先(ノル)を選定する要素は,表 1に示すとおり,4要素が必要である。これらの要素を満たす箇所であれば,移植後にサンゴが成長し,育ったサンゴの産卵により,サンゴの生息面積を広げることが期待できる。

表1 サンゴ再移植ノル選定の考え方

ゾーニングのフクター		検討方法
(A) サンゴの生息に適している	・現状のサンゴ被度中〜高	現地調査及び衛星画像によるサンゴ判読による被度確認
	・高水温頻度少	現地水温観測データの解析
	・サンゴを破壊する強い流れや波, 砂礫移動少	現地観測及び波浪予測によるシミュレーション・軌道流速解析
(B) サンゴ被度が一時的に低下している	・適度な流れ	波浪予測による軌道流速解析
	・被度の比較	平成18年と平成24年の衛星画像サンゴ判読結果比較
(C) サンゴ幼生の供給源として期待できる	・幼生が礁内に留まりやすい発生箇所	サンゴ幼生拡散予測
(D) サンゴ再移植可能な基盤がある	・岩礁(ノル)がある	測量成果を元にノル分布把握

### 3. 移植内容

サンゴの再移植は平成 26 年度に 100 群体,平成 27 年度に 300 群体行っている。再移植種は,沖ノ鳥島の親サンゴから有性生殖による稚サンゴの生産が成功している *Acropora tenuis*, *A. globiceps*, *A. sp.aff.divaricata* の 3 種である。再移植は沖ノ鳥島礁内の 3 箇所のノル (A3, A4, A10) で実施した。

### 4. 移植結果

サンゴ再移植の手順とその配慮事項を表 2に示す。①~⑥の再移植手順の作業効率率は H26 年度が 5.1 群体/人日, H27 年度が 8.3 群体/人日と改善が進んでいる。また, H26 年度移植サンゴの 1 年後の生残率は全体平均で 61%、移植サンゴの 1 群体あたりの面積は,移植時 (H26 年度) 約 15cm<sup>2</sup>/群体が 1 年後(H27 年度)に約 50cm<sup>2</sup>/群体

となり 3 倍程度に成長している(図 2 参照).

表2 サンゴ再移植手順と配慮事項

移植手順	内容及び配慮事項
① 移植先ノルの状況及び位置決め	・移植先ノルの移植事前確認として実施 ・移植する高さは、移植対象種のトリン属が成育する高さを参考に、海底上0.5m以上かつ、干潮水位以下1.0mとした。
② 移植サンゴの選定	・サンゴ幼生供給基地において移植対象サンゴを選定。サンゴサイズは移植後の生残率が高い長径5cm以上の群体を目安に健全なサンゴを極力選定。
③ サンゴの取外し	・サンゴ幼生供給基地におけるサンゴの取外しは、取り外す係と外れたサンゴを受け取る係の2名体制で行い、サンゴが落下等で破損しないよう留意した。 ・サンゴに体温が伝達しないように、作業員はゴム製手袋を装着し作業を実施した。 ・稚サンゴが大量に固定された基盤毎運搬できる仕組みがH27年度に用いられ、取り外し時間を省略できた。
④ 仮置き、藻類除去	・取外した着床具が移動時に隣同士で衝突しないように、間隔を空けて仮置きカゴに固定した。 ・着床具に付着する藻類は、ブラシを用いて完全に除去した。
⑤ サンゴ幼生供給基地から再移植ノルへの小運搬	・仮置きカゴは、海水に浸した状態で空気に曝さないように船上に引き上げた。 ・船上では、遮光ネットをかけて水温が上昇しないように散水しながら運搬するとともに運搬時間が短くなるよう努めた。
⑥ 移植及び記録	・岩盤露出面か、藻類を除去した後の岩盤露出面に移植した。ただし、オーバーハングした日陰箇所は移植箇所としなかった。 ・サンゴ移植はサンゴが付いている着床具を水中ボンドでノルに固定する手法により実施した。また、できるだけサンゴがノル基質に触れるように固定した。 ・移植密度は極力9群体/m <sup>2</sup> を目安に行った。 ・幼生拡散による、さらなる面的拡大が図られるように、再移植では同種のサンゴ同士が近接する配置に留意し、再移植後の受精確率が向上するよう配慮した。 ・移植後、浮遊懸濁物が堆積しにくくするため、ノルの側面に対して垂直となるように移植した。 ・長径10cm未満のサンゴには、食害防止用のカゴを取り付けた。 ・記録時にサンゴの固定状況を再確認し、緩んでいる場合に再固定することで、高波浪時のサンゴ消失確立低減に努めた。

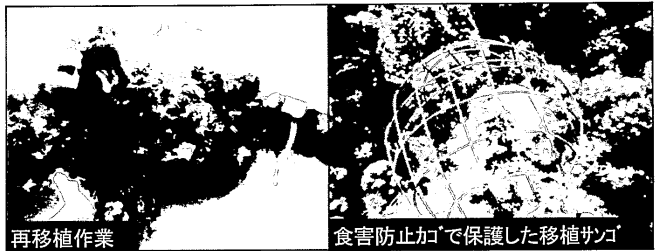


図3 サンゴ再移植状況

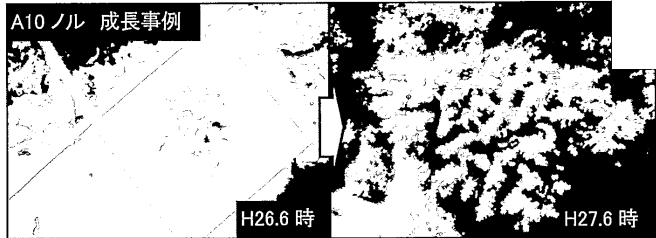


図4 サンゴの成長事例

5. おわりに

本研究では、沖ノ鳥島のサンゴ幼生供給基地からの再移植について、「移植ノルの選定の考え方」、「移植実施状況」、「サンゴ再移植手順」、「移植サンゴの実績生残率」を整理した。

移植後のモニタリングは 1 回/年しかなく、サンプル数も限られているため、まだ十分な評価は出来ていない。今後もデータを蓄積し、移植サンゴの生残率や成長量を向上させる手法を確立していくことが重要と考える。

本取り組みは、水産庁による「厳しい環境条件下におけるサンゴ増殖技術開発実証委託事業」の一環で行われたものである。

参考文献

- 1) 水産庁漁港漁場整備部(2009):有性生殖によるサンゴ増殖の手引き
- 2) 片山悦治郎他(2014):サンゴ生息状況及び生息環境条件の重ね合わせによる沖ノ鳥島のサンゴ再移植適地検討.平成26年度日本水産工学会学術講演論文集, pp.129-132
- 3) 片山悦治郎他(2015):沖ノ鳥島におけるサンゴの面的移植とその経過報告.日本サンゴ礁学会第18回大会要旨集, p115

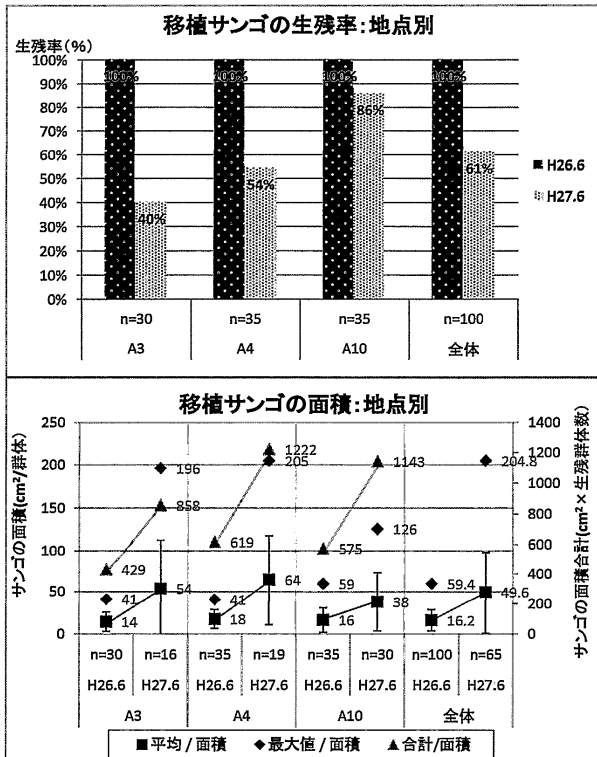
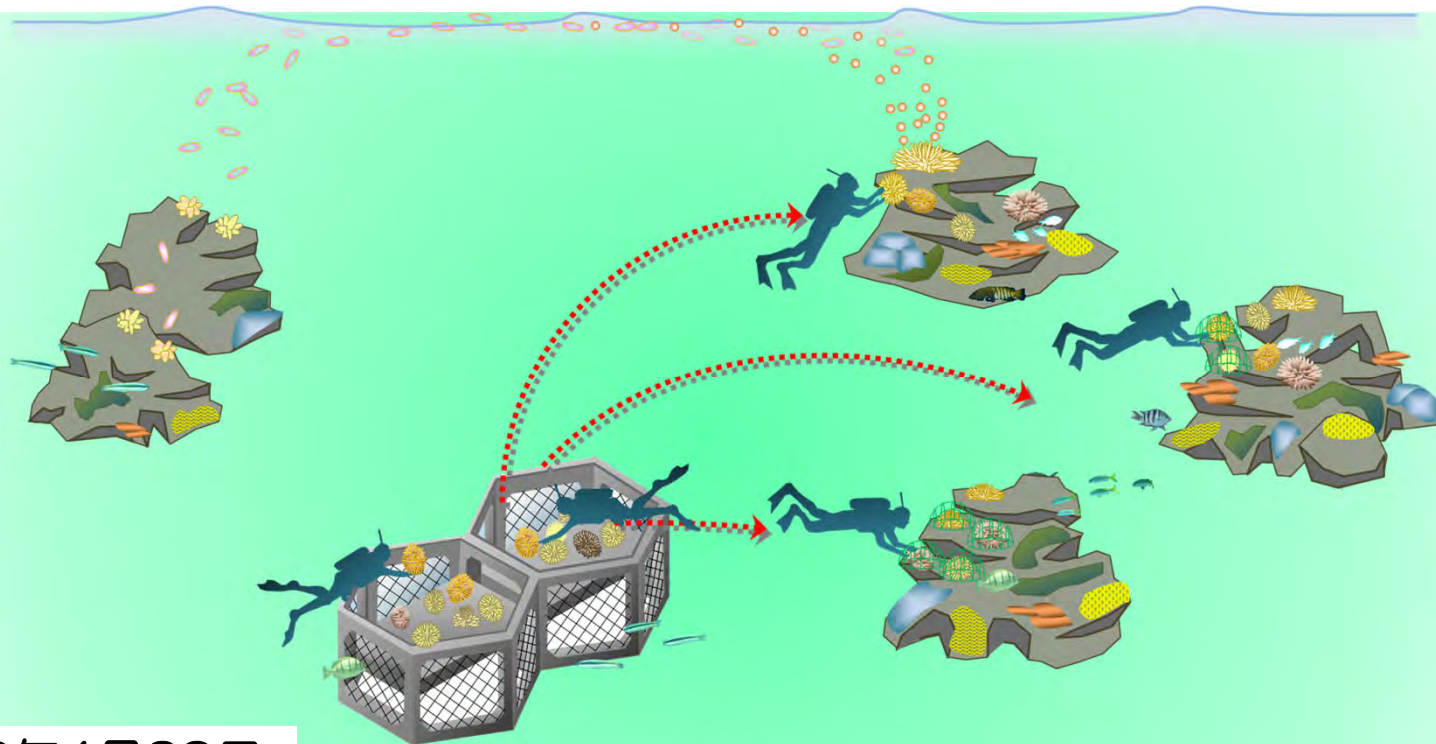



図2 移植サンゴの生残率及び成長量(面積変化)

平成28年度 日本水産工学会学術講演会

# サンゴ幼生供給基地を活用した 移植手法の開発



平成28年4月29日

片山悦治郎、米澤泰雄、小松俊晶（ 国際航業株）、  
安藤亘（(一社)水産土木建設技術センター）、内田智、中村浩介（水産庁）

---

# サンゴ幼生供給基地を活用した移植手法の開発

## 【目次】

- 1. はじめに
- 2. 移植ノル選定の考え方
- 3. 移植内容
- 4. 移植結果
- 5. おわりに

# 1. はじめに

## 【前提】

- 近年、世界的にサンゴが減少傾向にあり、その保全技術の研究・開発が活発に行われている。
- わが国最南端の沖ノ鳥島においても多様なサンゴが生息しているが、高水温に伴う白化や台風等による高波浪によりミドリイシ類の被度の低下が確認されている。
- 沖ノ鳥島は、排他的経済水域の重要な拠点となっており、サンゴ礁の保全は、波浪による浸食や地球温暖化に伴う海面上昇による水没対策として重要である。
- 本サンゴ保全技術は、島嶼国の水没対策としても応用が期待できる。

---

## 1. はじめに

### 【水産庁の取り組み】

- 水産庁は平成18年度より沖ノ鳥島においてサンゴ増殖技術の開発に着手し、礁池内にサンゴ増殖用基盤（サンゴ幼生供給基地）を設置し、そこへ稚サンゴを集中的に移植している。
- 我々はサンゴ幼生供給基地の2～3才齢のサンゴを別の場所に再移植することで、さらにサンゴの生息面積を広げる技術の開発にも着手した。

# 1. はじめに

## 【本発表内容】

- サンゴ幼生供給基地を活用した移植手法について、「再移植ノル選定の考え方」、「再移植手順やそこでの留意点」、「移植実績」について概説する。



## 2. 移植ノル選定の考え方

### 【サンゴ 増殖適地選定の考え方】

### 再移植候補地

ゾーニングのファクター		①	②
(A)サンゴの生息に適している	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サンゴ被度中～高</li> <li>・高水温頻度少</li> <li>・サンゴを破壊する強い流れや波、砂礫移動少</li> <li>・適度な流れ</li> </ul>	○	○
(B)サンゴ被度が一時的に低下している	<ul style="list-style-type: none"> <li>・被度分布図：平成18年と平成24年の比較</li> </ul>	—	○
(C)サンゴ幼生の供給源として期待できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産卵で幼生が礁内に留まりやすい発生箇所</li> </ul>	○	○
(D)サンゴ再移植可能な基盤がある	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩礁(ノル)がある</li> </ul>	○	△
ゾーニング区分		保護ゾーン	移植ゾーン

①保護ゾーン：自立的にサンゴの成育・再生産が期待されるゾーンであり、人為的な対策は基本的に実施せず、サンゴを保護するゾーン

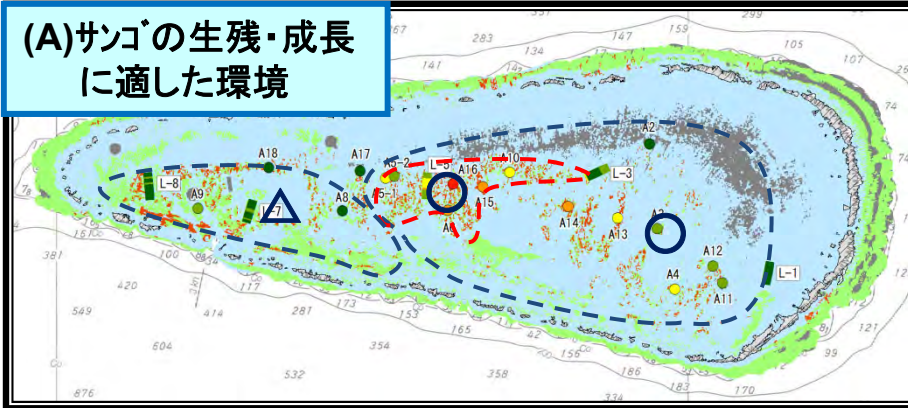
②移植ゾーン：生育環境、供給源としてのポテンシャルを有しているが、基盤は保護ゾーンより少ない。天然基盤(ノル)への移植を実施するゾーンであり、基盤を整備した場合は移植範囲の拡大が期待されるゾーン



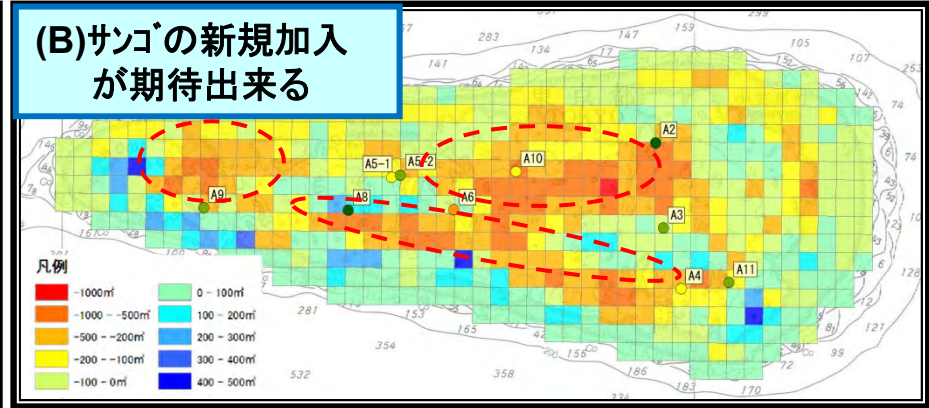
## 2. 移植ノル選定の考え方

### 【適地条件の合成結果】

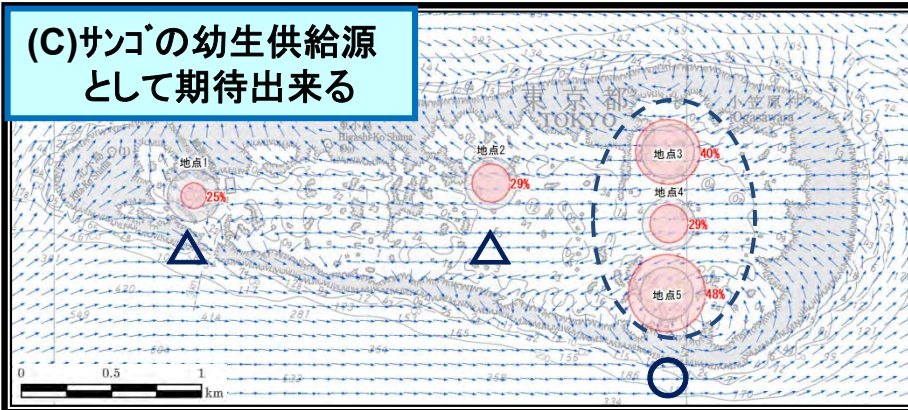
(A) サゴの生残・成長に適した環境



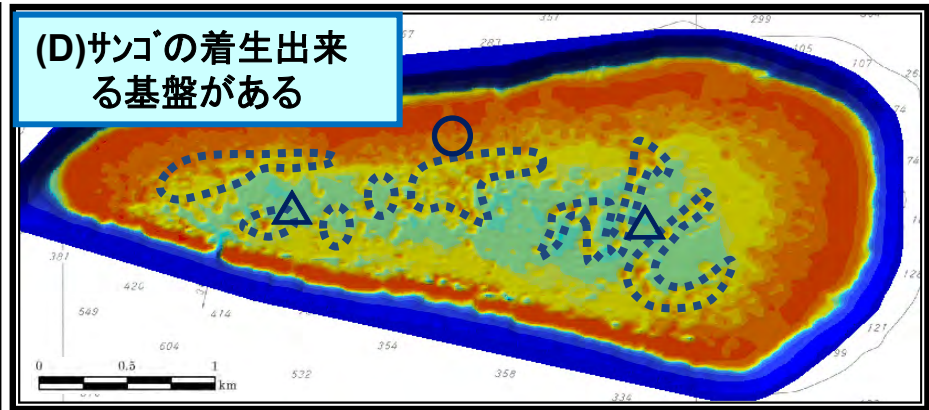
(B) サゴの新規加入が期待出来る



(C) サゴの幼生供給源として期待出来る



(D) サゴの着生出来る基盤がある



### 3. 移植内容

- サンゴ移植数は、平成26年度に100群体,平成27年度に300群体。
- 移植種は、有性生殖による稚サンゴの生産に成功している *Acropora tenuis*, *A. globiceps*, *A. sp.aff.divaricata*の3種

表 年度別移植数

(単位:群体)

	H26年度	H27年度
A3	30	60
A4	35	120
A10	35	120
	100	300



*Acropora tenuis*

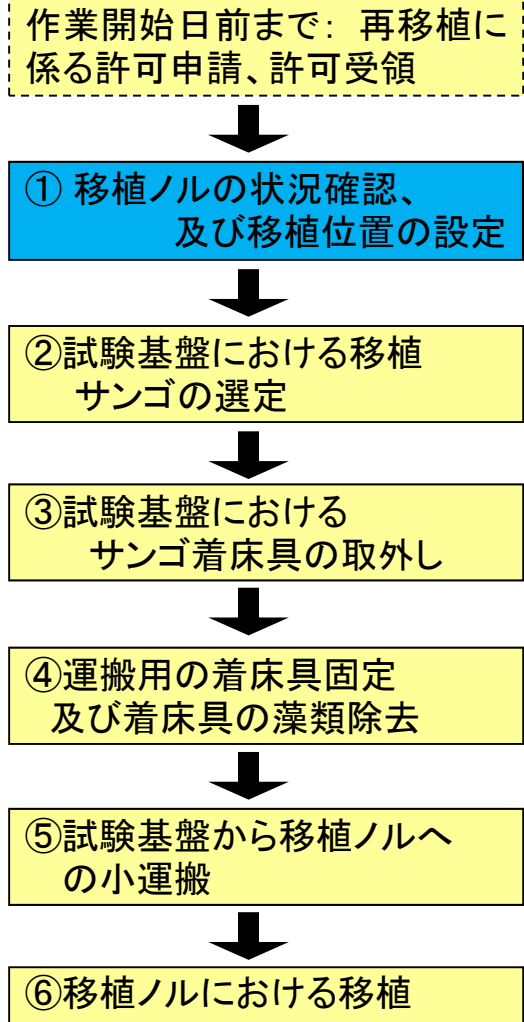


*A. globiceps*



*A. sp.aff.divaricata*

## 4. 移植結果



## 【移植手順と留意点】

### ① 移植ノルの状況確認、及び移植位置の設定

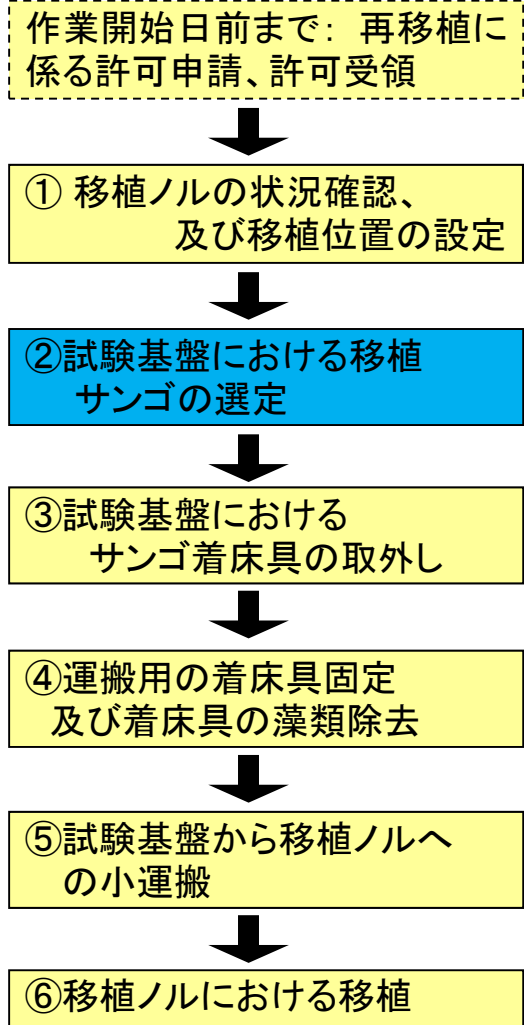
- 【確認事項】
- ① ノル形状に大きな変化は無いか
  - ② 藻類の被度
  - ③ サンゴ食性魚・かじる種の蛸集状況



### 【留意事項】

- ① 設置高さ：海底上0.5m以上、干潮位水深1m以下とする。
- ② 上記確認事項で再移植に適しないと判断した場合、近傍で再移植条件に適したノルを搜索する。
- ③ 移植位置の設定：移植候補ノル決定後、目印ブイ設置及び移植範囲に目印。

## 4.移植結果



## 【移植手順と留意点】

### ②試験基盤における移植サンゴの選定

【内容】移植元である試験基盤において移植用サンゴを選定し、目印をする。複数の移植用サンゴを基盤ごと移動可能な場合は、基盤単位で目印をする。

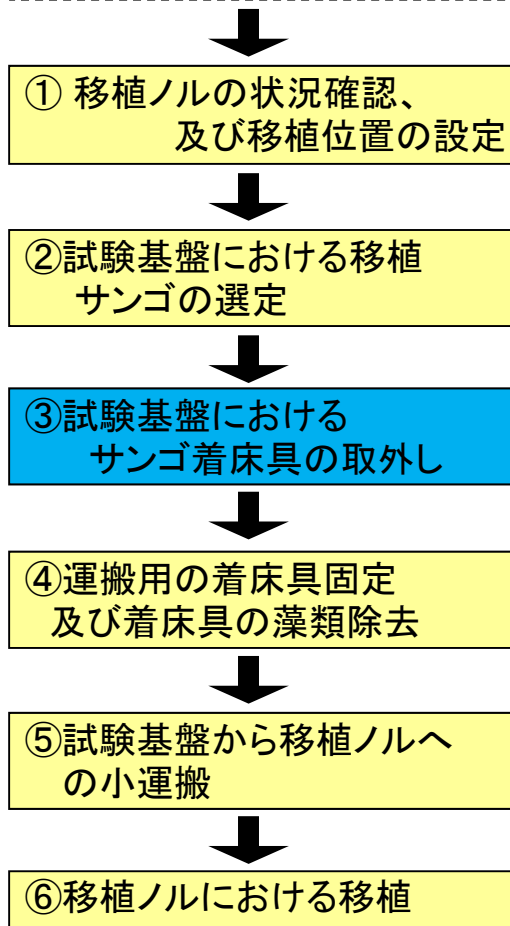


### 【留意事項】

- ① モニタリング対象以外のサンゴで群体長径が5cm以上の健全なサンゴを選定する。極力長径2cm未満のサンゴ移植は避ける。
- ② 使用予定のサンゴの配分は、現地サンゴの健全度により適宜変更する。

## 4.移植結果

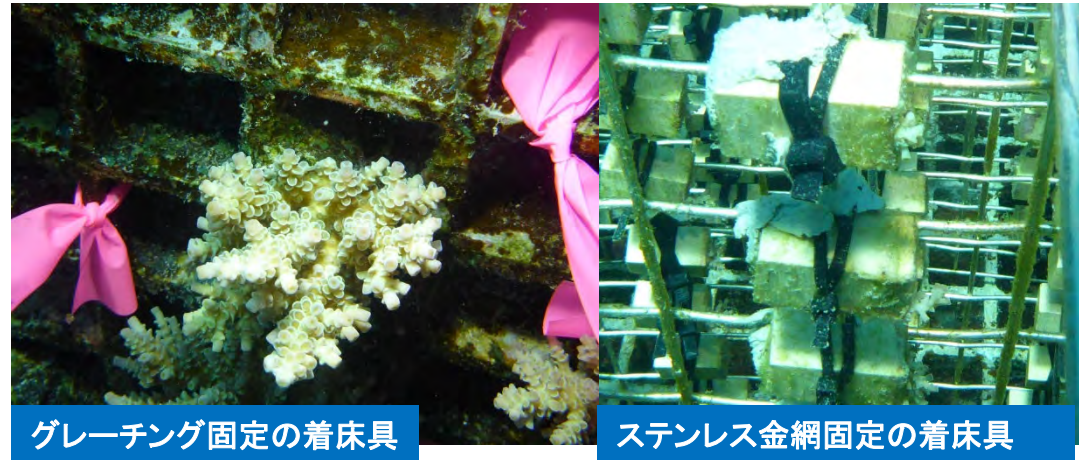
作業開始日前まで：再移植に係る許可申請、許可受領



## 【移植手順と留意点】

### ③試験基盤におけるサンゴ着床具の取外し

【内容】試験基盤に固定されている着床具を取り外す。ただし、複数の移植用サンゴを基盤ごと移動可能な場合は、基盤単位で取り外し、小運搬する。

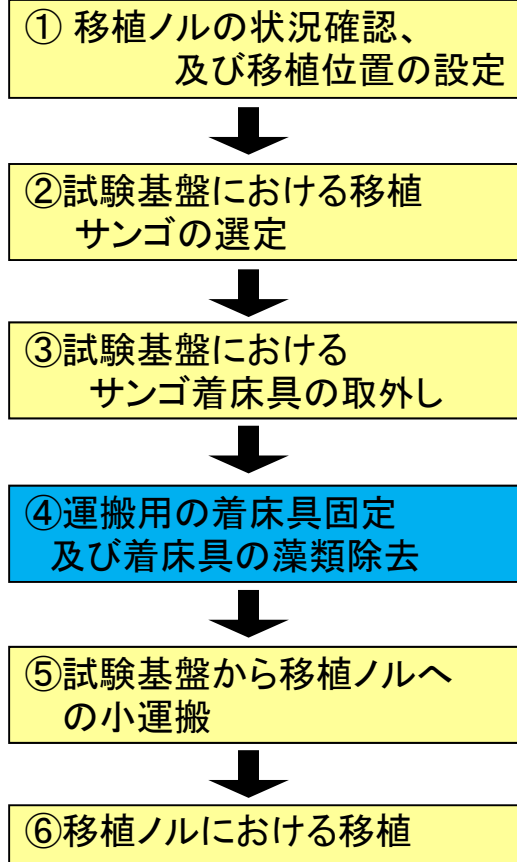


### 【留意事項】

- ① グレーチングに固定されているサンゴを取り外す際は、外す係と外れたサンゴを受け取る係の2名体制で行い、サンゴが落下等で破損しないよう留意する。
- ② サンゴに体温が伝達しないように、作業員はゴム製手袋を装着する。
- ③ 複数の移植用サンゴを基盤ごと移動可能な場合は、基盤単位で取り外し、小運搬する。

## 4.移植結果

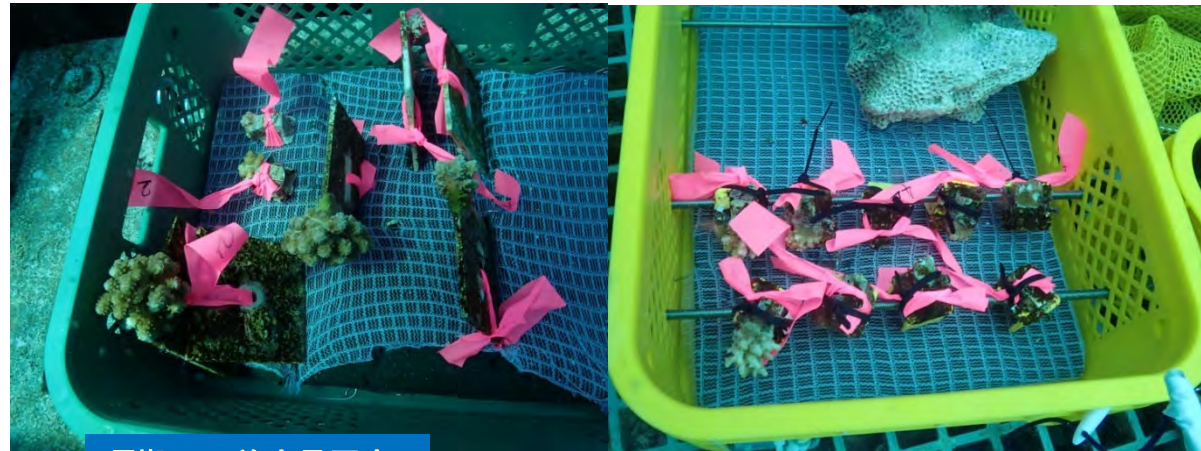
作業開始日前まで：再移植に係る許可申請、許可受領



## 【移植手順と留意点】

### ④ 運搬用の着床具固定及び着床具の藻類除去

【内容】取り外したサンゴは、着床具に付着している藻類を除去した上で運搬用のコンテナに固定する。



運搬用の着床具固定

### 【留意事項】

- ① コンテナの構造は通水性を有するものとする。
- ② 移動時に外れたり、隣りどうしのサンゴがぶつからないよう固定する。
- ③ 取り外し後、再移植が翌日になる場合は、食害防止ネットで保護して仮置きする。

## 4.移植結果

作業開始日前まで：再移植に係る許可申請、許可受領

① 移植ノルの状況確認、及び移植位置の設定

② 試験基盤における移植サンゴの選定

③ 試験基盤におけるサンゴ着床具の取外し

④ 運搬用の着床具固定及び着床具の藻類除去

⑤ 試験基盤から移植ノルへの小運搬

⑥ 移植ノルにおける移植

## 【移植手順と留意点】

### ⑤ 試験基盤から移植ノルへの小運搬

【内容】試験基盤から移植ノルへ移植用サンゴを小運搬する。



### 【留意事項】

- ① 可能な限り短期間で移動して、サンゴを海底に下ろし、サンゴへのストレスを軽減する。
- ② 常に海水に浸した状態で運搬する。
- ③ 水温上昇防止対策として遮光ネットをして、散水しながら小運搬する。

## 4.移植結果

作業開始日前まで：再移植に係る許可申請、許可受領

① 移植ノルの状況確認、及び移植位置の設定

② 試験基盤における移植サンゴの選定

③ 試験基盤におけるサンゴ着床具の取外し

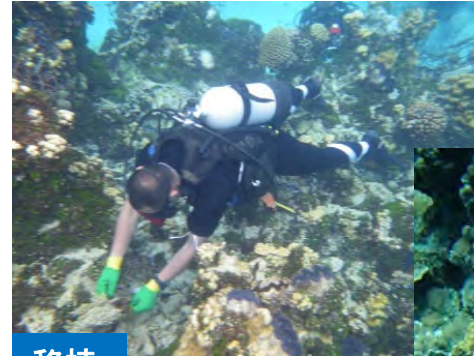
④ 運搬用の着床具固定及び着床具の藻類除去

⑤ 試験基盤から移植ノルへの小運搬

⑥ 移植ノルにおける移植

## 【移植手順と留意点】

### ⑥ 移植ノルにおける移植



移植



1群体を覆う従来の食害防止カゴ



複数を覆う食害防止カゴ

### 【留意事項】

- ① 岩盤露出面もしくは、藻類を除去した後の岩盤露出面。ただし、オーバーハングした日陰箇所は移植しない。
- ② 前処理として、岩盤表面の藻類等除去を行う。
- ③ 水中バンドにより固定する。移植後、浮遊懸濁物が堆積しにくくするため、ノルの側面に対して垂直となるように移植する。また、できるだけサンゴがル基質に触れるように固定した。
- ④ 移植密度は極力9群体/m<sup>2</sup>を目安に行った。
- ⑤ 幼生拡散による、さらなる面的拡大が図られるように、再移植では同種のサンゴ同士が近接する配置に留意し、再移植後の受精確率が向上するよう配慮した。
- ⑥ 記録時にサンゴの固定状況を再確認し、緩んでいる場合に再固定することで、高波浪時のサンゴ消失確立低減に努めた。
- ⑦ 長径10cmに満たないサンゴは、食害防止カゴを設置する。



## 4. 移植結果

### 【移植の作業時間】

- 作業効率は、移植全工程で8.3群体/人日。  
昨年度より効率化が図られた。

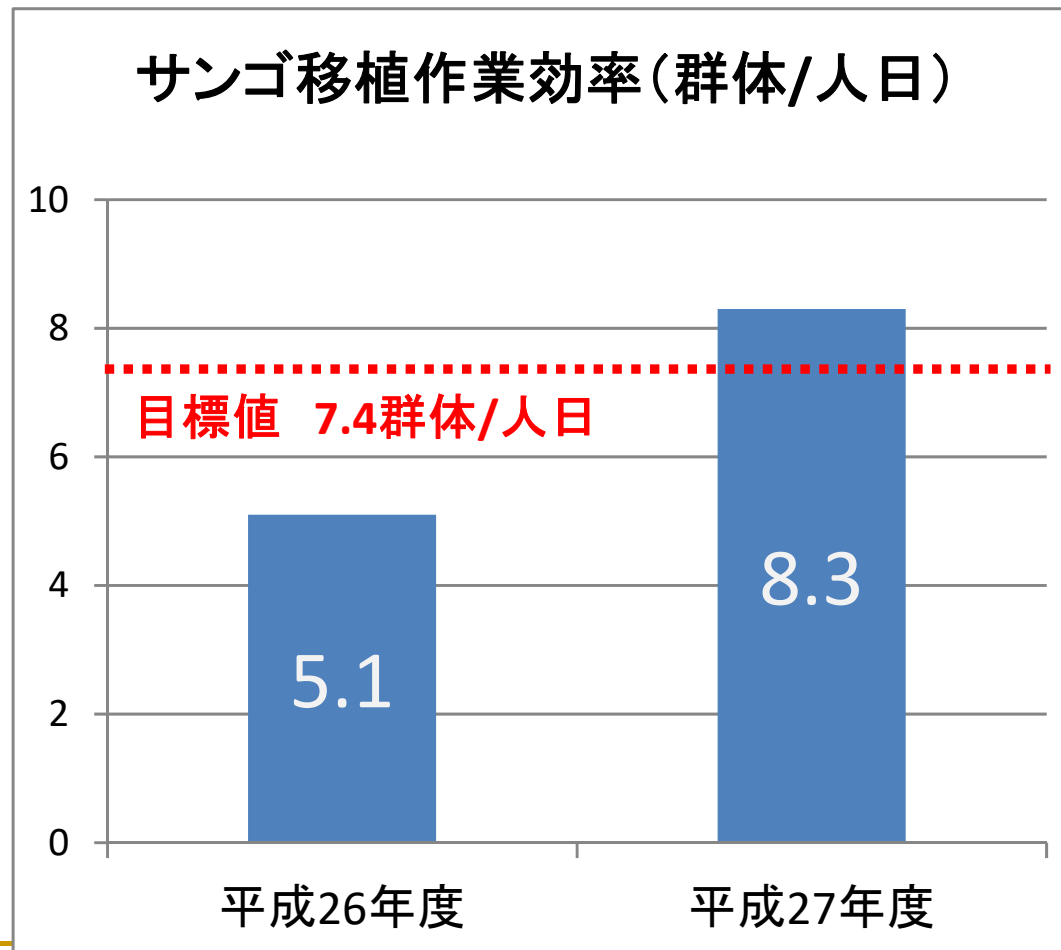
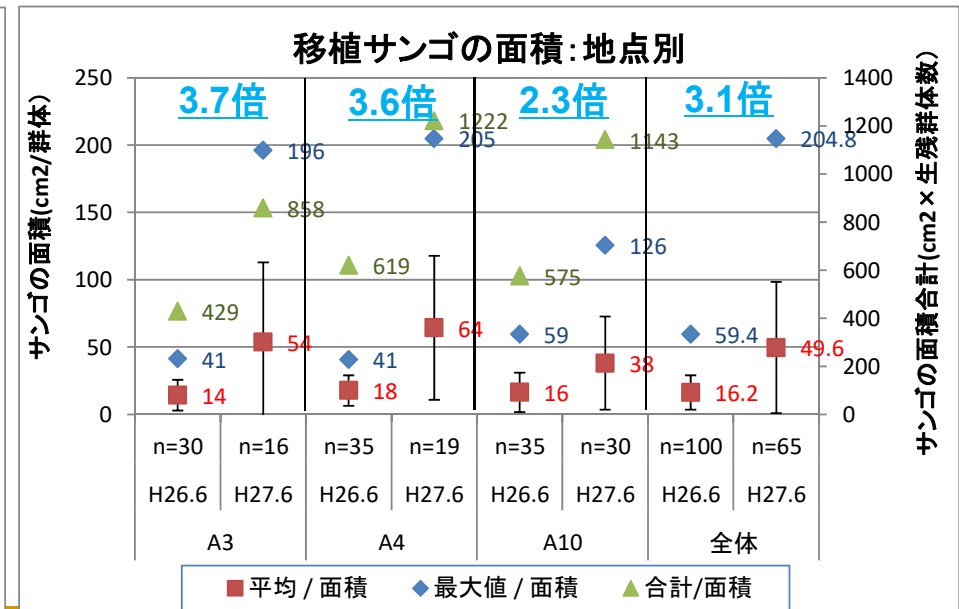
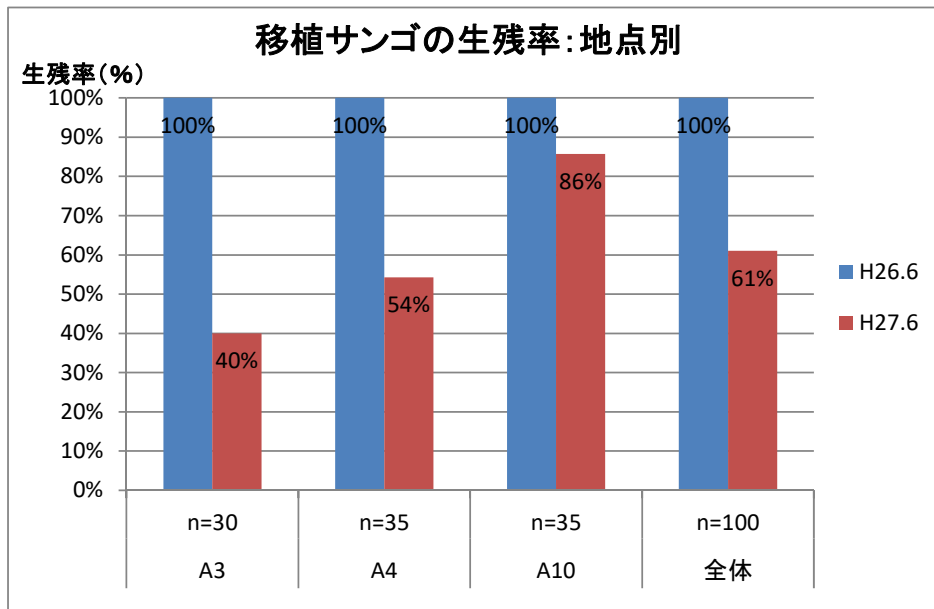


図 サンゴ移植作業効率

## 4. 移植結果

### 【移植サンゴの成長状況 移植サンゴの生残率】

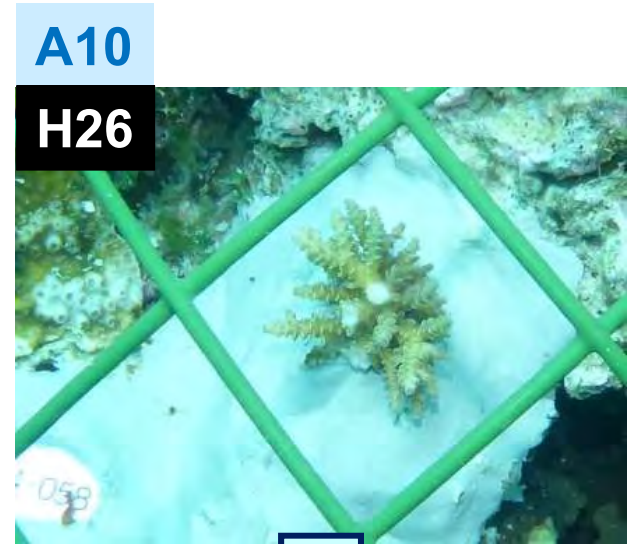
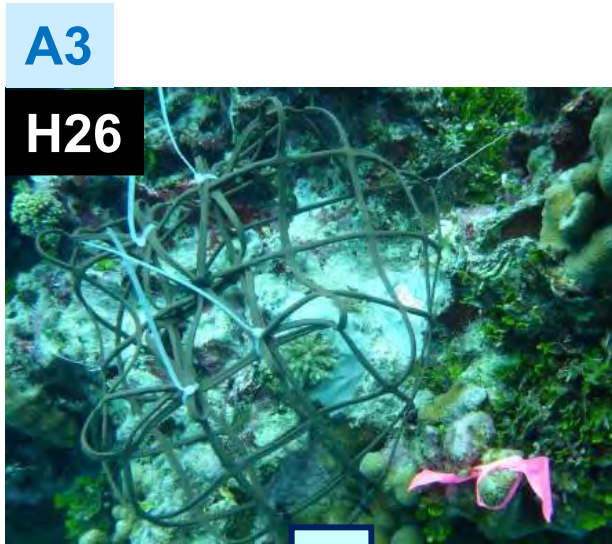
- 移植サンゴの生残率は、A3が40%、A4が54%、A10が86%、3ノル平均で61%であった。
- 移植サンゴの面積は、昨年度約16cm<sup>2</sup>/群体が1年後に約50cm<sup>2</sup>/群体となった。その成長率は、A3が3.7倍、A4が3.6倍、A10が2.3倍、3ノル平均で3.1倍であった。



※ エラーバーは標準偏差

※ **青文字**成長率

## 4. 移植結果 【移植サンゴの成長状況例】



## 5. おわりに

- 本研究では、沖ノ鳥島のサンゴ幼生供給基地からの再移植について、「移植ノルの選定の考え方」、「移植実施状況」、「サンゴ再移植手順」、「移植サンゴの実績生残率」を整理した。
- 移植後のモニタリングは1回/年のみであり、サンプル数も限られているため、十分な評価には至っていない。  
⇒今後もデータを蓄積し移植サンゴの生残率や成長量を向上させる手法を確立していくことが重要と考える。

ご静聴ありがとうございました。



国際航業株式会社

(一社)水産土木建設技術センター



水産庁