

港湾整備におけるサンゴ移植技術について

與那嶺和史¹・林 佳克¹

¹ 沖縄総合事務局 那覇港湾・空港整備事務所 (〒900-0001 沖縄県那覇市港町 2-6-11)

大型旅客船専用バースの整備による影響からサンゴを避難させるため、2007年に移植元近傍の既設護岸周辺にサンゴを移植した。その結果、およそ3年間程度は移植直後と同等のサンゴ面積が維持されるなど、港奥部の海域においても移植技術が適用できることが実証された。技術的な側面からみると、サンゴの種類や移植方法の違いによって、オニヒトデによる捕食、人為的、自然的な物理かく乱の影響等による死滅・消失の程度に差が生じることが分かった。これらのことを踏まえ、今後港奥部においてサンゴ移植を行う際の対応の考え方を整理した。

キーワード サンゴ移植、避難措置、港奥部、充填目地材、移植基盤

1. 背景・目的

近年の港湾では、持続可能な発展を目指した環境と共生する港湾－エコポート－（1994）、港湾法の一部改正（2000）、港湾行政のグリーン化（2005）等の施策に基づいて、サンゴ礁と共生する整備を推進しているところである。

「サンゴ移植」は、サンゴ礁の保全・再生・創造技術の一つであり（国土交通省監修，2003）、我が国では1980年代から行われるようになった。沖縄総合事務局でも1980年代半ばから技術開発に着手しており、これまでに様々な事業で活用されている。

このような背景のもと、那覇港の泊ふ頭地区では、2009年の供用を目指して、クルーズ観光の一層の進展、大規模地震等災害時の緊急物資輸送や市民の避難・移動の拠点となる、大型旅客船専用バース（岸壁延長340m、エプロン幅20m）の整備を進めた。

2006年の事前調査でバース予定地にサンゴ群集が確認されたため、浚渫の影響を受けるサンゴの避難を目的として、2007年に移植を行うこととした。

本稿では、海水交換が停滞しがちな港奥部の環境におけるサンゴの移植事例が少ないことに鑑みて、事例の紹介を行う。さらに、他事業の一助となるよう、モニタリング調査を通じて得られた技術上の問題点や課題への対応策を報告するものである。



図-1 サンゴの移植元と移植先（那覇港泊ふ頭地区）

2. サンゴ移植・モニタリング方法

図-1の移植先を選定した主な理由を以下に示す。

- ・移植元に近く（約800m）運搬時間も短いため、サンゴへのストレスを小さくできる。
- ・構造物に着生しているサンゴが少なく、移植サンゴを固定する余地がある。
- ・移植元、移植先の水質環境は同程度であるため（表-1）、移植サンゴへの適正も高いと期待できる。

表-1 水質調査結果

場所・調査日	移植元 2007.7.24	移植先 2007.7.31
水深 D.L. (m)	-5～-9	-4～-5（護岸法先）
水温 (°C)	28.7～29.9	29.2～30.1
塩分 (psu)	33.9～34.4	34.2～34.4
透明度 (m)	2.2～3.6	3.8～着底

ただし、移植先に対して下記の留意点があげられた。

水底質の劣化した環境は一般にサンゴの成育にとって望ましくないため、移植元と移植先の水質が同程度であっても、移植によるストレスで死滅する恐れがある。したがって、本検討によって濁りのある港奥部でもサンゴ移植技術が適用可能かどうかを検証することが課題である。

(1) サンゴ移植方法

a) 移植対象サンゴ

図-2 に移植元での代表的なサンゴを示す。ユビエダハマサンゴとミドリイシ属の多くは、岩などに固着せずに海底面上に転在しており、容易に持ち上げられる状態であった。なお、樹枝状のミドリイシ属は D.L.-9m 前後、その他のサンゴは D.L.-5m 前後の場所で多く確認された。

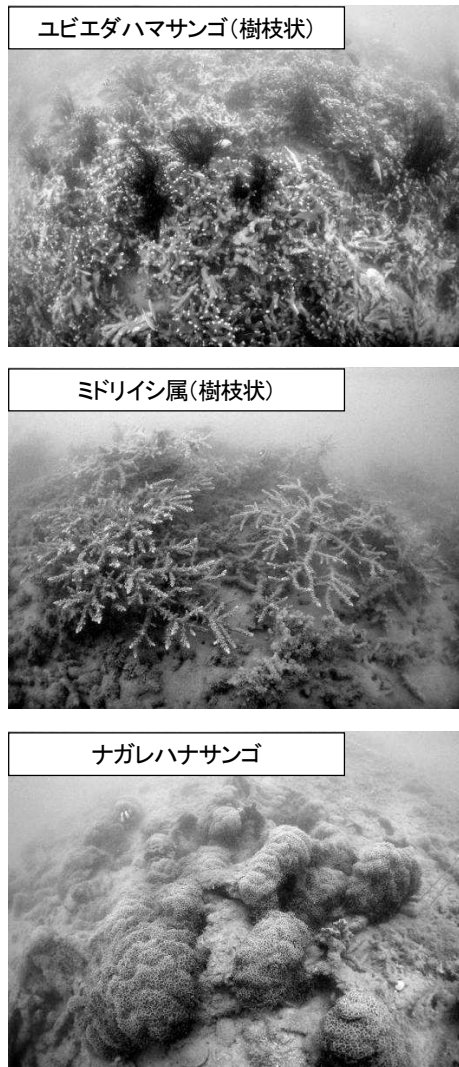


図-2 移植元の代表的なサンゴ

移植元の事前調査結果から、主に下記の視点で 172 群体のサンゴを選定した。

- ・移植先の環境への適応性を考慮して、移植先にも見

られる種類とした。

- ・環境保全の視点で、できるだけ移植元のサンゴの種類を多く選定するように努めた。
- ・人力で移設可能なサイズとして、長径 15~60cm の群体を対象とした。

b) 採取・運搬・固定

既往技術の知見を踏まえ、移植サンゴの採取・運搬・固定を行った (図-3)。

・採取

岩盤に固着した群体はタガネとハンマーを用いて採取し、転在するものは拾い集めた。

・運搬

サンゴへのストレスを軽減するため、水中輸送を基本とした。

・固定

一般にサンゴ移植には、確実に固定できる充填目地材が用いられるため、本検討においても護岸のブロックへの移植に用いた。充填目地材は、主材と硬化剤を練り混ぜて使うものであり、硬化におよそ 1 日間を要する。

さらに本検討では、海底面上に転在するサンゴを効率的・効果的に移植するための移植基盤 (B 1.5m×L 3.0m×H 0.15m/1 基) の開発を試みた。

この移植基盤は、浮泥の堆積や再懸濁によるサンゴへの影響を低減させるため、建材ブロックで鋼製のワイヤーメッシュを嵩上げたものである。移植元での成育状態と同様に、移植サンゴを基盤に固定せずにワイヤーメッシュ上に静置することによって、サンゴ群集を形成させることをねらいとした。なお、樹枝状のサンゴは、一般に比較的成長が早いことが知られている。そのため、成長に伴ってワイヤーメッシュに自ら固着する「活着」が進むことによって、充填目地材で固定しなくとも自然に安定化すると期待された。

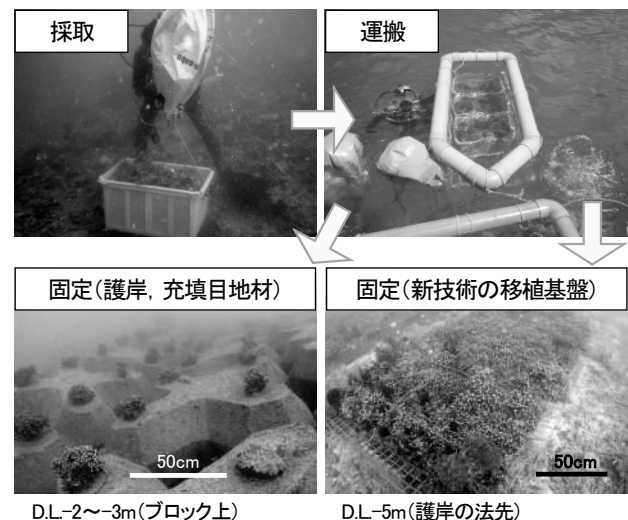


図-3 サンゴの採取・運搬・固定の状況

(2) モニタリング方法

沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き（沖縄総合事務局，2009）に基づいて，表-2 に示す方法と内容でモニタリングを行った。

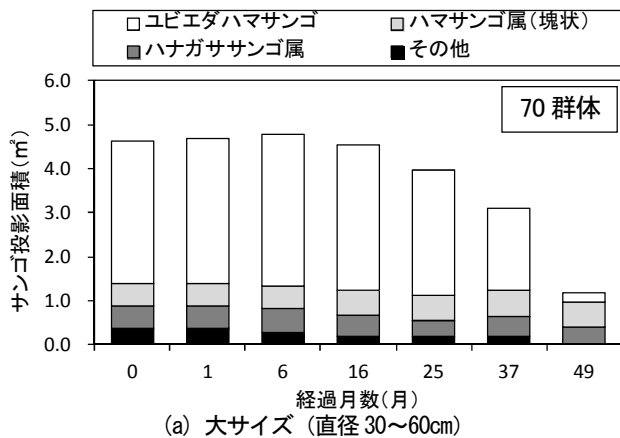
表-2 モニタリング方法および内容

方法	内容
観察	全移植サンゴ（172 群体）を対象に目視観察
頻度	移植直後，1 ヶ月後，6 ヶ月後， 2 年目以降は 1 回/年（現在 4 年目まで継続中）
項目	水中写真，生存・死亡状況，生存部分の活性状況， 浮泥の堆積状況，造礁サンゴ（種類数，群体毎の長径・ 短径・高さの計測），サンゴ捕食生物の状況（オニヒ トデやレイシガイダマン類など），海藻類の繁茂状 況，水温の連続観測，特記事項（台風被害等）

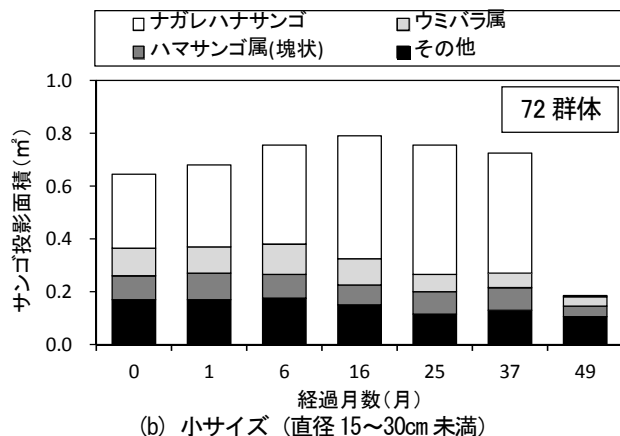
3. 結果および考察

(1) 護岸のブロックに移植したサンゴ

図-4 に護岸のブロックに移植したサンゴの投影面積の変化を示す。なお，大きさによってサンゴの種構成が異なるため，直径 30～60cm のものを大サイズ，15～30cm 未満のものを小サイズとし，グラフを分けて示した。



(a) 大サイズ（直径 30～60cm）



(b) 小サイズ（直径 15～30cm 未満）

図-4 護岸のブロックに移植したサンゴの投影面積変化

大サイズのサンゴの面積は，16 ヶ月後まで面積が横ばいであり，49 ヶ月後には当初の 25% まで低下した。小サイズのサンゴは，37 ヶ月後まで概ね横ばいであり，49 ヶ月後に当初の 25% まで低下した。大小サンゴの 49 ヶ月後の生残率は 27%（38/142 群体）であった。

25～37 ヶ月後には，大サイズではユビエダハマサンゴ，小サイズではナガレハナサンゴで多くの破損が見られた。破損の原因としては，状況証拠から釣りの影響（釣り糸の絡み等）が考えられた。

49 ヶ月後には脱落（消失）したサンゴが多く，2011 年 8 月上旬に長時間沖縄地方で停滞した台風による波浪の影響等が考えられた。この台風通過後に行った天然礁の調査でも，サンゴの消失した場所が確認されている。

なお，サンゴの成育に影響を与えるとされる 30℃ 以上の高水温はほとんど確認されなかった。また，生物による捕食はほとんど見られなかった。

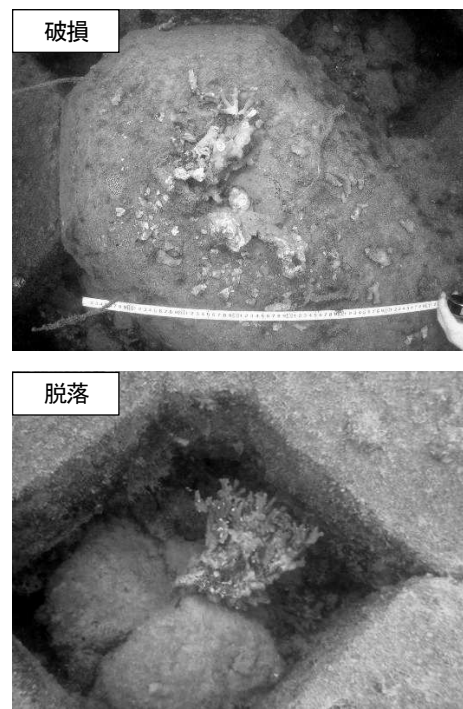


図-5 破損，脱落したサンゴの例

(2) 移植基盤に移植したサンゴ

樹枝状サンゴ群集は塊状サンゴ等のように群体の区別が容易でないため，便宜的に 0.5m×0.5m の範囲を 1 群体と定義した。移植基盤 1 基には 10 群体移植可能であり，ミドリイシ属 10 群体/1 基，ユビエダハマサンゴ 20 群体/2 基の合計 30 群体/3 基 移植した。

図-6 に移植基盤に移植したサンゴの高さの変化を示す。本検討では，群体の高さの変化により樹枝状サンゴの成長量を把握することとした。

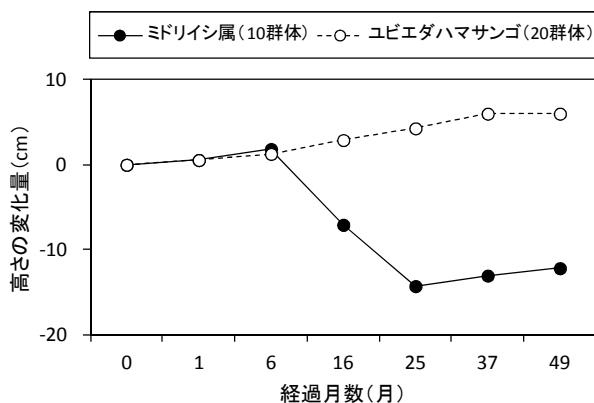


図-6 移植基盤に移植した樹枝状サンゴの高さ変化

ミドリイシ属は、16ヶ月目以降にオニヒトデの捕食によってほぼ死滅した。49ヶ月後の生残率は20%（2/10群体）であり、成長もほとんどみられない。ユビエダハマサンゴの49ヶ月後の生残率は100%であり、移植当初より5cm以上高さが増加している。

なお、移植基盤にはサンゴの育成に影響を及ぼすほどの浮泥の堆積は確認されていない。また、30℃以上の高水温も確認されていない。

(3) 移植方法の違い等によるサンゴの生残状況

本移植の優占種であるユビエダハマサンゴの生残状況は、移植方法の違いで著しく異なった。護岸のブロックでは多くの群体が破損・消失し、護岸の法先に設置した移植基盤では健全に育成している。

ブロックでの生残率が低かった理由の一つとしては、樹枝状サンゴのため釣り糸が掛り易く、破損しやすいことが考えられた。また、砕波帯であることから台風による物理的かく乱を受けやすく、多くのサンゴが脱落したと推察される。

なお、ブロック上であっても塊状のハマサンゴ属やキクメイシ属はほとんど破損、脱落していない。このことから樹枝状サンゴは、護岸のブロック上において物理的な影響を受けやすいと考えられる。

移植基盤は護岸の法先から沖に10m程度離れており、ブロックに比べて釣り糸の絡まった群体は少なかった。また、サンゴ群体どうしが絡み合うように育成しているため、ブロック上に比べると群体の安定性が高く、物理的なインパクトに対して影響を受けにくくなっていると推察された。

4. 結論

本検討の結果、およそ3年間程度は移植直後と同等のサンゴ面積が維持されるなど、港湾の奥部のような汚濁した海域であってもサンゴ移植技術が適用可能であることが示された。また、移植基盤の有効性も確認できた。

しかし、人為的、自然的な物理的かく乱の影響を受けると多くのサンゴが死滅、消失することも明らかとなったため、今後の事業に向けて対策を検討する必要がある。

これらのことを踏まえ、今後港湾奥部においてサンゴ移植を行う際の対応の考え方を以下に示す。

(1) ブロックへの移植

- ・護岸への移植の場合、立体的な形状のサンゴは釣りによる影響や波浪に対する抵抗により破損・消失しやすい。したがって、例えば塊状サンゴ等を中心に移植すれば、長期に生残する可能性が高い。
- ・また、水質に配慮しつつ、より波浪の影響が小さい場所に移植することも考えられる。
- ・人が立ち入り可能な場所に移植する場合には、看板などで周知して協力を得ることが望ましい。
- ・立入制限場所に移植することも考えられる。

(2) 移植基盤への移植

- ・ワイヤーメッシュを嵩上げた移植基盤には浮泥の堆積防止効果等があるため、港湾奥部でのサンゴ群集の移植に適している。したがって、今後の移植においても積極的に活用することが考えられる。
- ・一方、オニヒトデによる捕食を受けやすいミドリイシ属等を移植する場合には、オニヒトデの侵入防止柵なども検討する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局監修：海の自然再生ハンドブック 第4巻 サンゴ礁編，ぎょうせい，103p，2003.
- 2) 沖縄総合事務局開発建設部：沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き，143p，2007.