

## 4.6 対策手法の検討

### 4.6.1 食害生物の増加（D1）

オニヒトデやシロレイシガイダマシ類の大発生の原因は明らかではありません。オニヒトデの大発生は、自然発生説と水質汚染や過剰な漁獲活動（乱獲）といった人為的要因説があります。生活排水、化学肥料、畜産由来の過剰な栄養塩が原因で、稚ヒトデの餌が増えて生残率が高まるとの指摘が有力視されています。また、オニヒトデの捕食者である魚類（フエフキダイ類、フエダイ類、モンガラカワハギ類、ナボレオンフィッシュ、サザナミフグ等）の乱獲によりオニヒトデが増加しているとの指摘もあります。シロレイシガイダマシ類も人為的要因説が指摘されています。以下の対策は、対処療法的な除去と防御を示しますが、大発生を防ぐには水質汚染の防止や過剰な漁獲活動の低減も必要です。

#### （1）食害生物の除去（E1）

除去作業に必要な人数、時間、費用、処分方法を考慮し、効率的な方法を採用します。

#### 【解説】

##### 1) オニヒトデの除去の準備・計画

オニヒトデの除去は、食害が目立つ前に実施するのが効果的です。幼生の分散をくい止めるため、オニヒトデの産卵前（沖縄島は6月、八重山では5月前）に除去します。なお、冬の寒い季節でも除去を中断しないで続けることが必要です。

1980年頃に沖縄で大量発生したオニヒトデの除去では、かなり多くのオニヒトデが除去されたにもかかわらず、顕著な効果が得られませんでした。その主な原因は、被害が顕著になってから対策が実施されたこと、除去範囲を限定せずに広大な範囲を守ろうとしたこと、徹底した除去が難しかったことです。これを教訓にして、効果的なオニヒトデの除去を成功させるには、次の点に考慮しましょう。

- 計画するにあたっての考慮すべき事項
- 保護すべきサンゴ群集の範囲の決定
- 除去作業に必要な人数、時間、費用（財源）の確保
- 除去したオニヒトデの処分方法の選定
- 定期的にモニタリングを行い、根気よく除去活動を継続できる体制づくり

沖縄県阿嘉島のオニヒトデ除去対策の事例では、保護区域を決定し漁業者とダイビング協会が共同して保護区域内のオニヒトデの除去を5年間継続しました。しかし、オニヒトデの猛威が除去を上回り、わずかな捕り残しによりミドリイシ類が衰退してしまいました（谷口，2010）。オニヒトデが侵入しにくい場所を保護区に設定し、徹底した除去活動を根気よく行いましょう。



除去作業



除去したオニヒトデ

写真 4.3 オニヒトデの除去

## 2) オニヒトデの除去方法

オニヒトデの除去方法の利点と欠点を表 4.3 に示します。取り上げ法は、実績の多い除去方法です。ダイバーが手鉤や串等を用いて1つずつ取り上げます。注射器による薬剤の注入は、薬剤に酢酸を利用した方法が考案されています。詳しくは、「オニヒトデ駆除マニュアルー酢酸の注射による駆除手法の適用ー」を参照してください（表 4.5）。水中切断やハンマーで口の部分を叩き潰す方法は、オニヒトデに刺される危険性があるので注意しましょう。

表 4.3 代表的なオニヒトデの除去方法の利点と欠点

除去方法	利 点	欠 点
取り上げ法	<ul style="list-style-type: none"> <li>除去の数から、除去効率が算定しやすく、計画的にオニヒトデを除去できる。</li> <li>確実にオニヒトデを殺すことができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多くの過程を経るため手間、時間、費用が必要</li> <li>オニヒトデに刺傷されやすい</li> <li>除去できる数に限界がある</li> <li>隙間に隠れているオニヒトデを取り上げる時に、サンゴを破壊する</li> </ul>
薬液の注射	<ul style="list-style-type: none"> <li>運搬や処理の手間、時間や費用がかからない</li> <li>隙間のオニヒトデに使用する場合、サンゴを破壊する可能性が低い</li> <li>酢酸を注射したオニヒトデはひっくり返しておくくと丸くなり、除去したオニヒトデの見分けがつかない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特別な機材が必要</li> <li>海中に死んだオニヒトデを放置することになる</li> </ul>
水中切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>特別な道具を必要としない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>手間と時間がかかる</li> <li>オニヒトデに刺傷されやすい</li> </ul>

（出典）沖縄県文化環境部自然保護課（2007.3）；オニヒトデ対策ガイドラインを加筆修正

### ● オニヒトデ除去の留意点

船舶が入れない浅場のオニヒトデは、取り残してしまう場合が多いようです。波打

ち際には幼オニヒトデが分布することがあるので、取り残しがないように除去しましょう。

### 3) オニヒトデの処分方法

取り上げたオニヒトデの処分は、焼却処分、肥料としての利用等があります。主な処分方法を表 4.4 に示します。離島では運搬費が高くなることと、資源として安定供給ができないことから再利用化はあまり進んでいません。各地域の実情に応じた最善の処分方法を採用するようにしましょう。

表 4.4 オニヒトデ処分方法の例

処分方法	利 点	問 題 点	備 考
焼却処分	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も簡便な方法である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転管理上、受け入れない施設もある。</li> <li>運搬・処分にコストがかかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物の処理及び清掃に関する法律に遵守する。</li> </ul>
埋設処分	<ul style="list-style-type: none"> <li>手法等が確立されれば簡便な方法となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>悪臭の問題がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無処分の埋立は廃棄物の処理及び清掃に関する法律で禁止されている。</li> </ul>
堆肥化・肥料化	<ul style="list-style-type: none"> <li>オニヒトデをリサイクル材として有効活用する。</li> <li>一部の作物を対象とした実験で、肥料効果が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆肥工場へ検証結果の周知や理解を促す必要ある。</li> <li>製造後の販売経路が確立されていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物の処理及び清掃に関する法律に遵守する。</li> <li>肥料化では肥料取締法等の手続きが必要。</li> </ul>

(出典) 沖縄県文化環境部自然保護課 (2007.3) : オニヒトデ対策ガイドラインを加筆修正

### 4) オニヒトデに刺されたときの応急措置

オニヒトデには毒があり、刺されると強い痛みを伴い、嘔吐や呼吸困難を引き起こすことがあります。また、何度も刺されるとアナフィラキシーショックを起こし、症状が重くなる場合があります。刺された場合は、以下の応急措置を行い救急車を呼び病院へ行きましょう。

- ① 刺されたら、一刻も早く船上・陸上にあがり応急措置をします。
- ② 取れそうな棘を取り除きます。取りにくい棘は病院で抜いてもらいます。

受傷直後にポイズンリムーバー（ヘビや虫に刺された時に毒を吸い出す毒液吸引器）により、患部の血液や残った棘を吸い出すと良いでしょう。

- ③ 傷を熱めの湯（40～45℃）に浸します。
- ④ 傷口を清潔にし、ゆるく包帯をして医師の治療を受けましょう。

#### 5) シロレイシガイダマシの除去

シロレイシガイダマシ類による食害はオニヒトデに比べると規模が小さく、広範囲にわたる被害は報告されていません。シロレイシガイダマシ類は殻高が2~3cmですので、ピンセットや火バサミなどで除去します。また、枝状サンゴに生息する場合は除去しにくいいため、慎重な作業が必要です。経験豊富なダイバーによる除去が望まれます。



写真 4.4 枝状サンゴ内に生息しているシロレイシガイダマシ類

#### 6) 食害対策の参考図書

オニヒトデやシロレイシガイダマシ類については、各種のガイドラインやマニュアルが提供されています。

表 4.5 参考になるガイドライン等

書名	発行機関（発行年月）
オニヒトデのはなし	沖縄県文化環境部自然保護課（2003.3） <a href="http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/documents/onihitodenohanasi.pdf">http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/documents/onihitodenohanasi.pdf</a>
オニヒトデ対策ガイドライン	沖縄県文化環境部自然保護課（2007.3） <a href="http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/onihitode_guideline.html">http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/onihitode_guideline.html</a>
オニヒトデ簡易調査マニュアル	オニヒトデ対策会議（2002.9） <a href="http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/onihitode_kannityousa_manual.html">http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenhogo/hogo/onihitode_kannityousa_manual.html</a>
オニヒトデ駆除マニュアルー酢酸の注射による駆除手法の適用ー	環境省中国四国地方環境事務所（2012.3） <a href="http://chushikoku.env.go.jp/to_2012/data/0515aa.pdf">http://chushikoku.env.go.jp/to_2012/data/0515aa.pdf</a>
サンゴ食巻貝駆除作業マニュアル	紀州灘環境保全の会 <a href="http://kisyunada.iinaa.net/kujyo/itaku/manyuaru.htm">http://kisyunada.iinaa.net/kujyo/itaku/manyuaru.htm</a>



## (2) 食害生物からの防御 (E2)

稚サンゴはブダイやハクセイハギ等による食害を受けやすいですが、カゴで覆うことで食害を防ぐことができます。また、ガンガゼによる食害が問題になる海域では、ガンガゼの侵入防止柵で保護をすることもあります。

### 【解説】

着床具に着生した稚サンゴを移植すると、着床具上にマット状の藻類が繁茂することがあります。ブダイなどの藻食性魚類がこの藻類を摂食する際に、稚サンゴをかじったり傷つけたりすることがあります。特に、枝長が5cm以下の小さなサンゴで被害が多く見られます。稚サンゴの移植後は、カゴで保護することで食害を防ぐことができます。サンゴが成長し、カゴが成長の邪魔になる頃に撤去します。カゴの取付けは岩盤にアンカーボルトやコンクリート釘を打ち込み、それらにカゴを結束バンド等で固定します。

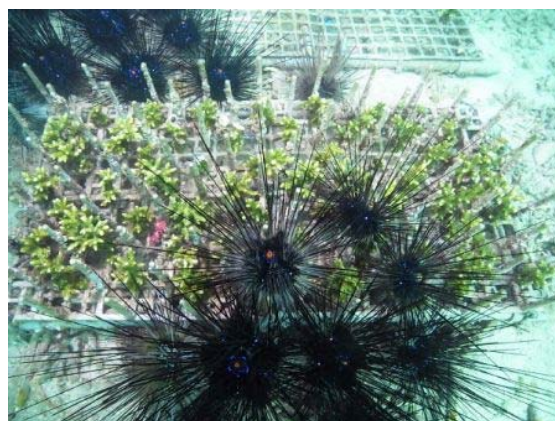


写真 4.5 魚類の食害防止カゴ

ウニ類は岩盤上の藻類を摂食し、サンゴが着生しやすい着生面を作ってくれるので、サンゴにとって重要な生物です。しかし、ガンガゼはサンゴ自体も摂食してしまうため、ガンガゼが多い場合は除去や防御が必要です。静岡県沼津沖のエダミドリイシ群集では、樹脂製のハト用プロテクターを応用してガンガゼの侵入防止柵とし、ガンガゼの食害から防御しましたが、この柵の維持管理が課題となっています。また、サンゴ断片の移植に針状基盤を使用し、ガンガゼの食害を防止した事例があります（松永ら、2011）。



ガンガゼの侵入防止柵



ガンガゼの食害防止用移植基盤

写真 4.6 ガンガゼの食害対策の例（提供；松永育之氏）

## 4.6.2 サンゴの加入量不足 (D2)

### (1) 移植 (E3)

サンゴの加入量不足の対策としてサンゴの移植（植え付け）を行います。それには無性生殖による断片移植と有性生殖による稚サンゴの移植があります。

移植の適地は、親サンゴと同種のサンゴが分布・成長している場所を選定し、水温の下がった静穏な時期に実施することが重要です。

#### 【解説】

##### 1) 無性生殖による移植

無性生殖による移植技術は、折れた枝や群体が別の場所に活着する機能を活用したものです。折れた天然サンゴの枝や群体そのものを岩上に移植（植え付け）する方法（沖縄県では、特別採捕許可の運用上、原則として直接移植は許可していません）と、親群体から切り出した断片を水槽等で中間育成してから移植する方法があります。また、漁港や港湾施設、海岸保全施設等の施工予定地にサンゴが生息している場合、緊急避難的に別海域にサンゴを基質ごと移植することがあります。これを移築と呼びます。

日本サンゴ礁学会では、無性生殖によるサンゴ断片の自然海域への移植に関する問題点として、断片の採捕によって親群体（ドナー）を損傷する場合があることや、移植後の生残率が低いこと、修復面積が限られていることを指摘しています。また、同じ親から次々にサンゴ断片を作り移植すると、群体間ではほとんど受精しなくなるため、偏った生態系が形成される危険があることを指摘しています。

沖縄県では、漁業調整規則により、サンゴを採捕する行為は原則禁止されています。サンゴを採捕しなくても、採捕とみなされる行為、例えば台風などで折れたサンゴを拾って、海底の基盤に固定することも禁止されています。一方、試験研究、教育実習、または増養殖用の種苗（種卵を含む。）の供給のための採捕については、特別採捕許可を取得すれば採捕できます。

##### ① サンゴの採捕

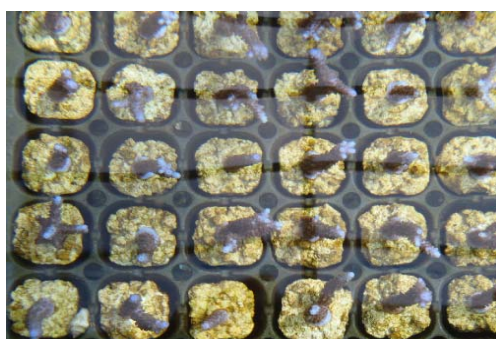
天然の親サンゴを断片化する場合は、親サンゴにダメージを与えないようにします。採捕の影響についての生理学的知見はほとんどありませんが、十分に産卵可能なサイズの群体（ミドリイシの仲間では長径約 30cm 以上）から移植断片を採捕した場合、群体組織の 8 割程度が残れば生残し、翌年の産卵にも大きな問題はないという指摘があります（環境省自然環境局，2003）。しかし、種による差もあるため、親サンゴからの断片採捕は、親群体の 10%以下にとどめましょう（例えば、Epstein, 2001）。さらに、必要であれば断片を飼育して親サンゴまで成長させた後に、それから断片を採取して移植するようにします。

## ② サンゴの飼育（養殖）

天然の親サンゴから採捕した断片サンゴは、静穏かつ水質の良い海域で移動しないように固定して飼育（養殖）します。浮泥の堆積やオニヒトデの食害が予想される場合、鉄筋棒を海底に刺し、その頂上にサンゴ断片を固定したり、海面から垂下したりして飼育します。沖縄県では、特別採捕許可の運用上、6ヶ月間以上、水槽や海域で飼育したサンゴでないとは移植できません。違法に採捕したものと区別するため、識別可能な基盤にサンゴ断片を固着させる必要があります。さらに、海域で飼育する場合は、特定区画漁業権を取得する必要があります。詳細は沖縄県農林水産部水産課へお問い合わせください。



実海域での親サンゴの飼育（左：(有)沖海工，右：恩納村漁協）



着床具に固定した断片サンゴの水槽飼育（(有)海の種）



実海域における中層網での断片サンゴの飼育（Rinkevich (2008)より）

写真 4.7 サンゴの飼育例



### ③ 移植

海域への移植では、エポキシ系の中水ボンドや針金、結束バンド、ボルト等を用いて、断片サンゴを岩盤やブロックなどへ移植します。なお、固定しにくい場合は、コンクリート用の釘や金属製の支柱を打ちこんで固定を補強します。具体的な方法は、「沖縄県サンゴ移植マニュアル」<sup>b</sup>等を参考にしてください。沖縄県で移植する場合、移植するサンゴは合法的に採捕・飼育（養殖）されたものか確認しましょう。また、できるだけ異なる親サンゴから採捕された群体を移植して多様性を持たせましょう。

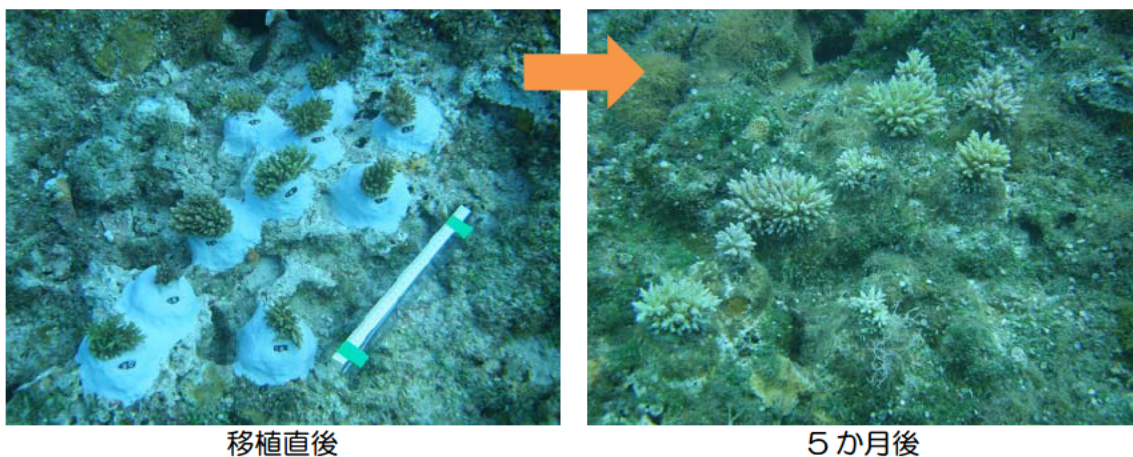


写真 4.8 断片移植の例

### ④ サンゴ群体の移築

漁港や港湾施設、海岸保全施設等の建設予定地にサンゴが分布している場合、緊急避難的に別の海域にサンゴを移築することがあります。

移築技術の具体的な内容は、「サンゴ群体の移植・移築技術を利用した港湾整備におけるサンゴ礁との共生指針」<sup>c</sup>を参考にしてください。

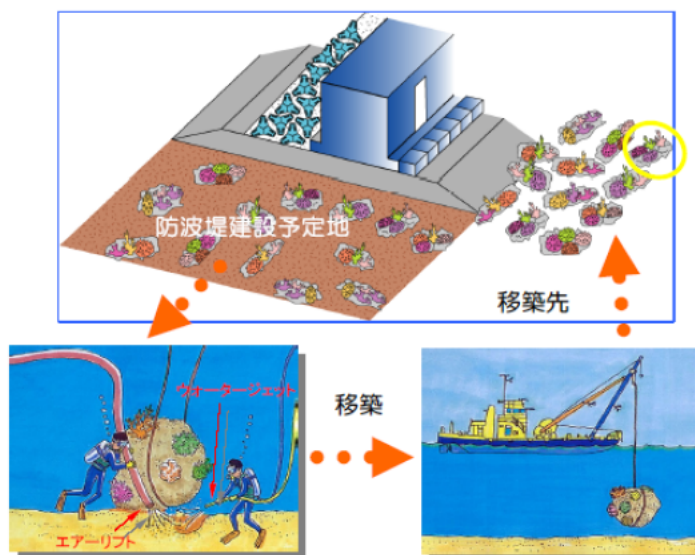


図 4.9 サンゴ群体の移築（沖縄総合事務局）

<sup>b</sup>[http://www.pref.okinawa.jp/site/kanky/shizenhogo/hogo/documents/sango\\_isyoku\\_manual.pdf](http://www.pref.okinawa.jp/site/kanky/shizenhogo/hogo/documents/sango_isyoku_manual.pdf)

<sup>c</sup>[http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/Business/port/pdf/topix\\_sango\\_guntai.pdf](http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/Business/port/pdf/topix_sango_guntai.pdf)



【コラム】人工構造物表面の凹凸加工技術

防波堤の消波ブロック等は適度に波当たりが強いため、サンゴの成育しやすい場所です。海底に設置される人工構造物は、サンゴの着生基質として活用できます。写真 4.9、写真 4.10 に示す通り、人工構造物の表面を凹凸加工すると、サンゴの加入や着生が促進されます。表面の凹凸加工技術については、「サンゴ着生促進技術を利用した港湾整備におけるサンゴ礁との共生指針」<sup>d</sup>を参考にしてください。



写真 4.9 消波ブロックへのサンゴの着生：沖縄総合事務局

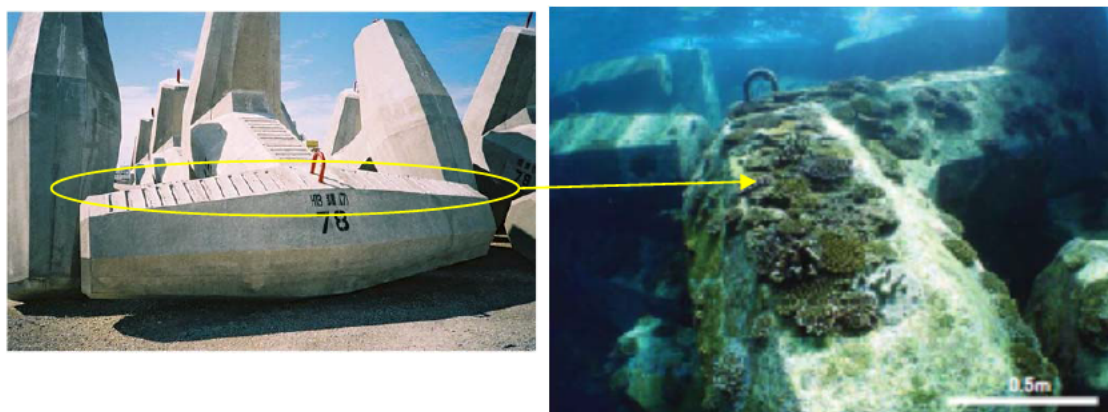


写真 4.10 消波ブロック表面の凹凸加工区へのサンゴの着生（沖縄総合事務局）

<sup>d</sup> [http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/Business/port/pdf/topix\\_sango\\_chakusei.pdf](http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/Business/port/pdf/topix_sango_chakusei.pdf)

## 2) 有性生殖による移植

有性生殖による移植は、種苗生産により大量の稚サンゴを生産し、岩盤やブロックなどに移植する方法です。種苗生産は、全工程を水槽で飼育する場合と、一部を海域で飼育場合があります。全工程を水槽で飼育する場合は、人手を要し経費が高くなりますが、メンテナンスがしやすく、確実に種苗を作ることができます。海域を利用する場合は、水槽内あるいは海域から卵・胚を採取し（写真 4.12 の①～③参照）、シート生簀等でプラナウ幼生に変態させます（写真 4.12 の④参照）。その中に着床具を入れて幼生を着底させます。その後、海面から垂下した育成カゴの中に基盤ごと入れて種苗を育成します。長径が 5cm 程度に成長したら、岩盤やブロックなどへ基盤ごと移植します（写真 4.11 参照）。なお、海中で人工基盤に幼生を直接着生させ、そのまま稚サンゴを自然環境下で飼育する方法もあります。

有性生殖を利用したサンゴの種苗生産と植え付けのための具体的な方法は、「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き」<sup>e</sup>と「有性生殖を利用したサンゴの種苗生産と植え付けによるさんご礁修復のための技術手法」<sup>f</sup>を参考にしてください。



写真 4.11 有性生殖による移植の例



① 水槽内での産卵



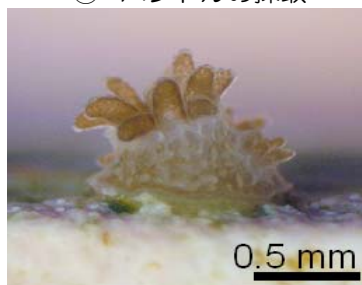
② バンドルの採取



③ スリックからの卵・胚の採取



④ シート生簀での幼生飼育



⑤ 基盤に着生した稚サンゴ  
(着底後1ヶ月)



⑥ 水槽内での稚サンゴ飼育  
(着底後10ヶ月)

写真 4.12 卵・幼生の確保（①～④）、水槽内での幼生の着底と飼育状況（⑤、⑥）

<sup>e</sup> [http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko\\_gyozyo/g\\_hourei/](http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/)

<sup>f</sup> <http://www.amsl.or.jp/>