

5. 沖縄県が実施するその他の事業

サンゴ礁の保全再生に関しては、地域が主体となり多くの人の参画と連携により継続的に行っていくことが重要であることから、サンゴ礁保全活動支援事業として、県内の法人や団体が、サンゴ礁保全再生活動を継続して行うためのモデルとなりうる活動に対し費用を助成する事業を平成 23 年度から平成 28 年度の期間実施し、30 団体（延べ 76 団体）に支援を行った。

表 5.1.1-1(1) 平成 23 年度から平成 28 年度の期間に支援を行った団体

| No | 団体名 | 事業 区分 | 活動概要 | 交付決定額 (千円) | | | | | | | | |
|----|---------------------|----------|-------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|--------|
| | | | | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | 合計 | | |
| 1 | NPO法人マンダローブEEクラブ | 普及啓発 | 環境学習会、清掃活動 | 960 | - | - | - | - | - | - | - | 960 |
| 2 | 沖縄マリンレジャーセーフティビューロー | 普及啓発 | 環境学習会 | 247 | - | - | - | - | - | - | - | 247 |
| 3 | NPO法人美ら海振興会 | モニタリング | サンゴ群集のモニタリング | 1,486 | - | - | - | - | - | - | - | 1,486 |
| 4 | 沖縄生物多様性ネットワーク | 普及啓発 | 大浦湾手ピリシンのアオサンゴ群集の保全のためのルールづくり | 542 | - | - | - | - | - | - | - | 542 |
| 5 | 株式会社かりゆし | 普及啓発 | サンゴの絵画発表会 | 1,290 | 2,503 | - | - | - | - | - | - | 3,793 |
| 6 | 持続可能な美ら島農業推進協議会 | 陸域対策 | 農地から赤土流出を抑えるため、農家を支援し赤土の流出防止 | 2,500 | 3,000 | - | - | - | - | - | - | 5,500 |
| 7 | NPO法人美ら島宮古島 | 陸域対策 | 富栄養な地下水の海域流出を抑える為、農地に植樹し地下水保全 | - | 1,288 | - | - | - | - | - | - | 1,288 |
| 8 | 八重山サンゴ礁保全協議会 | 普及啓発 | サンゴ礁保全に関するセミナー | - | 1,388 | - | - | - | - | - | - | 1,388 |
| 9 | 沖縄県海洋レジャー事業協同組合 | 海域対策 | オニヒトデモニタリング及び駆除 | - | 674 | - | - | - | - | - | - | 674 |
| 10 | 竹富町ダイビング組合 | 海域/モニタ | オニヒトデ駆除及びサンゴ群集のモニタリング | - | 1,670 | 597 | - | - | - | 1,394 | - | 3,661 |
| 11 | 沖縄県ダイビング安全対策協議会 | 海域対策 | オニヒトデ駆除及びサンゴ群集のモニタリング | - | 230 | 1,721 | 1,612 | - | - | - | - | 3,563 |
| 12 | 北部漁友会 | モニタリング | サンゴ群集のモニタリング | - | - | 605 | - | - | - | - | - | 605 |
| 13 | あか・びるまダイビング協会 | モニタリング | サンゴ食巻員の駆除と発生状況のモニタリング | - | - | 942 | - | - | - | - | - | 942 |
| 14 | 渡嘉敷ダイビング協会 | モニタリング | オニヒトデ駆除及びサンゴ群集のモニタリング | - | - | 690 | 729 | - | - | - | - | 1,419 |
| 15 | 沖縄工業高等専門学校 | 海域対策 | オニヒトデ駆除ロボットの駆除実証試験 | - | - | - | 520 | - | - | - | - | 520 |
| 16 | 八重山ダイビング協会 | 海域対策 | サンゴ群集のモニタリング | - | - | - | 1,381 | - | - | - | - | 1,381 |
| 17 | NPO法人海の自然史研究所 | 海域対策 | サンゴ礁生態系保全に向けた生物多様性調査 | - | - | - | 2,924 | - | - | - | - | 2,924 |
| 18 | 恩納村ダイビング協同組合 | 陸/普/海 | 海浜清掃、普及啓発、オニヒトデ駆除、講習会の実施 | - | 735 | 793 | 508 | 687 | - | - | - | 2,723 |
| 19 | 宮古島マリンリゾート協同組合 | 海域対策 | オニヒトデ駆除及びサンゴ群集のモニタリング | 2,335 | 3,774 | 4,123 | 4,979 | 4,969 | 2,307 | - | - | 22,487 |
| 20 | エコノーツラボ合同会社 | 海域対策 | オニヒトデ駆除及びオニヒトデモニタリング | 950 | 2,829 | 2,658 | 999 | 2,677 | - | - | - | 10,113 |

表 5.1.1-1(2) 平成 23 年度から平成 28 年度の期間に支援を行った団体

| No | 団体名 | 事業 区分 | 活動概要 | 交付決定額 (千円) | | | | | 合計 | |
|----|------------------|----------|-----------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | | | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | | H28 |
| 21 | 八重山マリレンジャー事業協同組合 | 海/普 | オニヒトデ駆除、海中ゴミ清掃及びサンゴ群集の観察 | 734 | 1,038 | 4,658 | 3,135 | 2,491 | 2,263 | 14,319 |
| 22 | 石垣島マリレンジャー協同組合 | 海域対策 | オニヒトデ駆除及びオニヒトデモニタリング、サンゴ群集のモニタリング | 2,337 | 4,842 | 4,926 | 4,477 | 2,927 | 2,341 | 21,850 |
| 23 | 沖電開発株式会社 | 普及啓発 | 環境学習会 | 1,553 | 1,832 | 2,101 | 2,246 | 3,000 | 2,573 | 13,305 |
| 24 | NPO法人コーラル沖繩 | 普及啓発 | 講習会、海の観察会の実施、サンゴ植付及びモニタリング | 2,000 | 3,000 | 2,610 | 3,000 | 2,480 | 1,631 | 14,721 |
| 25 | 座間味村ダイビング協会 | モニタリング | 座間味島周辺のサンゴのモニタリング | - | - | 1,653 | 1,680 | 1,680 | 1,413 | 6,426 |
| 26 | 八重山漁業協同組合 | 海域対策 | 八重山地域(崎枝湾)におけるサンゴの移植活動 | - | - | - | 2,632 | 2,952 | 2,484 | 8,068 |
| 27 | 有限会社 キャブテック | 普/海 | サンゴ植付体験会、サンゴ植付け及びモニタリング、海中清掃 | - | - | - | - | 3,000 | 2,694 | 5,694 |
| 28 | ちゅら海を守り、活かす海人の会 | 普/海 | セミナー、サンゴ群集のモニタリング | - | - | - | - | 3,000 | 2,099 | 5,099 |
| 29 | 日本水中環境研究所 | モニタリング | サンゴ群集のモニタリング | - | - | - | - | - | 1,481 | 1,481 |
| 30 | 琉球G.A.I.A | 海域対策 | 海岸及び海中清掃、環境学習会、サンゴの苗作り体験 | - | - | - | - | - | 663 | 663 |
| | 合計 | | | 16,934 | 28,803 | 28,077 | 30,822 | 29,863 | 23,952 | 158,451 |

巻末資料1: サンゴの学名和名対応表

本業務で扱うサンゴの種名を表に示す。

| No. | 科名 | 学名 | 和名 | 備考 |
|-----|------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| 1 | ハナヤサイサンゴ科 | <i>Pocillopora damicornis</i> | ハナヤサイサンゴ | |
| 2 | Pocilloporidae | <i>Pocillopora verrucosa</i> | イボハダハナヤサイサンゴ | |
| 3 | | <i>Pocillopora eydouxi</i> | ヘラジカハナヤサイサンゴ | |
| 4 | | <i>Stylophora pistillata</i> | ショウガサンゴ | |
| 5 | ミドリイシ科 | <i>Acropora humilis</i> | ツツユビミドリイシ | |
| 6 | Acroporidae | <i>Acropora gemmifera</i> | オヤユビミドリイシ | |
| 7 | | <i>Acropora digitifera</i> | コユビミドリイシ | |
| 8 | | <i>Acropora japonica</i> | - | 杉原ら(2015)では和名にニホンミドリイシを使用 |
| 9 | | <i>Acropora robusta</i> | ヤスリミドリイシ | |
| 10 | | <i>Acropora intermedia</i> | トゲスギミドリイシ | 西平・Veron(1995)では <i>A. nobilis</i> |
| 11 | | <i>Acropora grandis</i> | クロマツミドリイシ | |
| 12 | | <i>Acropora muricata</i> | スギノキミドリイシ | 西平・Veron(1995)では <i>A. formosa</i> |
| 13 | | <i>Acropora acuminata</i> | ハイスギミドリイシ | |
| 14 | | <i>Acropora valenciennesi</i> | - | |
| 15 | | <i>Acropora microphthalma</i> | コエダミドリイシ | |
| 16 | | <i>Acropora aff. sekiseiensis</i> | セキセイミドリイシ類似種 | |
| 17 | | <i>Acropora aff. horrida</i> | ヤセミドリイシ類似種 | |
| 18 | | <i>Acropora vaughani</i> | ボーンミドリイシ | |
| 19 | | <i>Acropora aspera</i> | ヒメマツミドリイシ | |
| 20 | | <i>Acropora pulchra</i> | オトメミドリイシ | |
| 21 | | <i>Acropora millepora</i> | ハイマツミドリイシ | |
| 22 | | <i>Acropora tenuis</i> | ウスエダミドリイシ | |
| 23 | | <i>Acropora selago</i> | タチハナガサミドリイシ | |
| 24 | | <i>Acropora cytherea</i> | ハナパチミドリイシ | |
| 25 | | <i>Acropora microclados</i> | - | 杉原ら(2015)では和名にマツバミドリイシを使用 |
| 26 | | <i>Acropora hyacinthus</i> | クシハダミドリイシ | |
| 27 | | <i>Acropora latistella</i> | キクハナガサミドリイシ | |
| 28 | | <i>Acropora nana</i> | スゲミドリイシ | |
| 29 | | <i>Acropora aff. aculeus</i> | ハリエダミドリイシ類似種 | |
| 30 | | <i>Acropora cerealis</i> | ムギノホミドリイシ | |
| 31 | | <i>Acropora nasuta</i> | ハナガサミドリイシ | |
| 32 | | <i>Acropora divaricata</i> | ヤッコミドリイシ | |
| 33 | | <i>Acropora echinata</i> | トゲヅツミドリイシ | |
| 34 | <i>Acropora subglabra</i> | ホソヅツミドリイシ | | |
| 35 | <i>Acropora elegans</i> | - | | |
| 36 | <i>Acropora longicyathus</i> | オオヅツミドリイシ | | |
| 37 | <i>Acropora florida</i> | サボテンミドリイシ | | |
| 38 | <i>Acropora donei</i> | - | | |
| 39 | ヒラフキサンゴ科 Agariciidae | <i>Pavona decussata</i> | シコロサンゴ | |

基本的に日本の造礁サンゴ類(西平・Veron, 1995)を参考に種名を扱っている。また、新しく名前つけられたものなどはCoral of the World(Veron, 2000)、及び日本の有藻性イシサンゴ類(種子島編)(杉原ら, 2015)を参考にした。

巻末資料2: 用語集

本業務で扱う用語について表に示す。

| 用語 | 説明 |
|------|--|
| 赤土流出 | 激しい降雨などにより地域特有の粒子の細かな赤色土壌などが浸食され海に流出すること。赤土は海中でサンゴ群体上に堆積し直接損傷を与えたり、基盤上に堆積して幼生の定着を妨げてしまう。また、海中では懸濁粒子となって光の透過を妨げ、サンゴと共生している藻類の光合成を阻害しサンゴの成長に影響を与える。 |
| 移植 | 野生の個体や群体を分布域内のある場所から別の場所に意図的・人為的に移動すること。サンゴの種によっては、枝や破片による無性的な増殖が可能であり、これらを基盤に固定し移動させる場合もある（断片移植ともいう）。また、種苗生産した稚サンゴを自然界に固定することも移植と呼ぶ。 |
| 移設 | サンゴ群体あるいは群集を基質ごと採取し、移動させ設置すること。サンゴ片による移植を応用したもの。 |
| 一斉産卵 | 放卵放精型の有性生殖を行うサンゴは、初夏の満月前後の夜、多くの種が一斉に放卵放精を行うことが多い。沖縄では5月から6月にみられる。 |
| イノー | 沖縄地域の言葉で、礁池や内湾などの静穏な水域のこと。 |
| 海草 | 比較的浅い砂礫質の海底に生育する顕花植物。陸上の植物と同様に維管束をもち、花を咲かせ種子をつける。リュウキュウアマモ、リュウキュウスガモ、ウミヒルモ、ウミショウブなど。 |
| 塩分 | 水温とともに海水の状態を表す最も基本的な特性量に塩分がある。海水中の溶存塩類の全量を直接測定することは困難なため、「海水中に溶けている主要成分イオンの存在比は一定である」という仮定のもとに、海水の電気伝導度を測定して決定された無次元の塩分（実用塩分）である。以前は塩分の単位として‰を使用していたが、現在は無次元で扱う。実用塩分であることを明確に示すために、「psu : practical salinity unit」という単位を付けることもある。塩分を構成しているおもな物質としては、塩化 |

| 用語 | 説明 |
|-----------|---|
| | ナトリウム、塩化マグネシウム、硫酸ナトリウムなどがあげられる。サンゴは一般に低塩分に弱く、集中的な降雨等の影響で白化することがある。 |
| 沖縄県漁業調整規則 | 沖縄県における水産資源の保護培養、漁業秩序の確立を期することを目的として定められている規則。 |
| オニヒトデ | インド太平洋に分布するサンゴ食のヒトデの仲間。直径は最大60cm、普通30cm前後になり、夜行性で体表に大きく鋭い有毒の棘を多数持つ。世界でこれまでに数度大発生し、日本でも沖縄県をはじめとして各地のサンゴ群集が大きな影響を受けている。 |
| 親群体 | 養殖に用いる断片を採取する元の群体、ドナー。 |
| 温暖化 | 地球表面の大気や海洋の平均温度が長期的に見て上昇している現象。20世紀後半から観測されている地球の温度上昇は、人の活動によるものと結論付けられている。 |
| 科 | 共通の形質をもつ生物の近縁の属をまとめたグループで、目の下位に位置する分類群の単位である。例えば、キクメイシ科にはキクメイシ属やノウサンゴ属等が含まれる。 |
| 塊状サンゴ | サンゴ群体の形状の一つで、塊（かたまり）状をしたサンゴ。典型的な形状としては半球形などがある。 |
| 海藻 | 海水中に分布し、維管束をもたない植物。ホンダワラやアオサ、ラップモク、イワズタ、モヅク、石灰藻、サンゴモなど。 |
| 回復 | 自然が自立的に元の状態に戻ることに。 |
| 攪乱 | 群集の内側から様々な力（攪乱要因）が加わることで群集の様相が変化すること。オニヒトデによるサンゴの大量捕食や、台風時の波浪による機械的破壊などが要因として挙げられる。 |
| 褐虫藻 | 直径10ミクロンほどの単細胞の渦鞭毛藻類で、造礁サンゴ類の体内に共生し光合成を行う。サンゴの組織内では鞭毛を失い運動性を欠き、分裂によって増える。他にもシャコガイやタコクラゲなどと共生する。（ゾーザンテラ、Zooxanthella） |

| 用語 | 説明 |
|--------|---|
| 環境基準 | 環境質を良好に保つために環境基本法により国が定めた基準。水質の汚濁に係る環境基準は海域、河川、湖沼について定められており、「生活環境の保全に係る項目」と「人の健康の保護に係る項目」とがある。 |
| 基盤 | サンゴ種苗が着生可能な場所の総称。 |
| 共生 | 複数種の生物が緊密な関係を成立させて共に住むことで、多くの場合、互いに利益を得ることが多い。共生には、内部共生と外部共生があり、例えば、褐虫藻は造礁サンゴの組織内部に共生する共生藻である。 |
| 漁業協同組合 | 日本の水産業協同組合法によって定められており、漁民の協同組織の発達を促進し、もってその経済的社会的地位の向上と水産業の生産力の増進とを図るための協同組織とされている。調査海域地先周辺の漁業協同組合の組合員は、一般に調査海域の漁業操業の実態及び海域のさまざまな事項に詳しい。現地調査の際には、あらかじめ調査内容等を周知することが原則である。 |
| 群集 | ある区域に分布する生物のまとまり。複数の個体群のあつまり。 |
| 群体 | 共通の親個体から出芽によって形成されたポリプの集まりで、出芽後も離れることなく複数のポリプが共肉部で連絡してできている状態。 |
| 綱 | 共通の形質をもつ生物の近縁の目をまとめたグループで、例えば、イシサンゴ目やイソギンチャク目は花虫綱に含まれる。 |
| 光合成 | 植物が光エネルギーを利用して二酸化炭素と水から有機物を合成すること。 |
| 個体 | 生物として最小の単位、個々の生物を指す。個体があつまり個体群となる。また、特にサンゴなどでは、分裂や出芽をしながら増えた個体同士が互いにつながった状態となり、これを群体と称す。 |
| 個体群 | ある範囲に生息、生育する一種の生物のまとまり。個体の集合のこと。 |
| 固着性 | サンゴのように、生物が基盤にくっつき他の場所に移動しない状態のこと。 |
| コドラート | 生物の被度、個対数、種類、生物体量などを調査する際に設置する枠。動物・植物の個体群密度や分布様式あるいは種構成などを調査するために広く用いられる。 |

| 用語 | 説明 |
|---------|--|
| コリンボース状 | ミドリイシ類の群体形の一つで、基部から放射状に横に張り出した枝から、上向きにほぼ同長の枝が等間隔で多数伸びてできる群体型であり、散房花状とも言われる。 |
| サンゴ | 刺胞動物門に属する動物で、褐虫藻という渦鞭毛藻の一種を体内に共生させている仲間もいる。この報告書においては主に硬い石灰質の骨格をもつサンゴ（ハードコーラル）を指す。 生物分類学的には刺胞動物門に属する次の種類を含む。花虫綱六放サンゴ亜綱イシサンゴ目全種(比較的深い海に分布する単体性のキサンゴ科数種を除く)、同八放サンゴ亜綱共莢目アオサンゴ科アオサンゴ属アオサンゴ、同八放サンゴ亜綱根生目クダサンゴ科クダサンゴ属クダサンゴ、ヒドロ虫綱ヒドロサンゴ目、アナサンゴモドキ科アナサンゴモドキ属全種。非造礁サンゴには、軟サンゴ（ソフトコーラル）と称される八放サンゴ亜綱ウミトサカ目や、宝石サンゴとも称される八放サンゴ亜綱ヤギ目の仲間などが挙げられる。 |
| サンゴ礁 | サンゴ礁とは、サンゴ群集を主体とする貝類、有孔虫類、石灰藻類等の造礁生物によって形成される「地形」を指す。日本でみられるほとんどのサンゴ礁は島を取り囲むように海岸に接して発達し、しばしば前方礁原の陸側に浅い礁池を持つ裾礁と呼ばれる地形となっている。サンゴ礁は、「サンゴ礁生態系」の意味を指すことも多く、サンゴ群集が分布する場所、礁池内の海藻草類が生育する場所、さらにはサンゴ群集があまり分布しないような砂地や泥地も含まれる。 |
| ジーンプール | 多様な遺伝子を確保しておく、あるいは確保されている場。 |
| 種 | 通常の状態のもとで交配可能であり、共通の形質を示すひとまとまりの生物個体のグループであり、分類上の基本的な単位のこと。 |
| 種苗 | 卵や幼生を育てて得た稚サンゴ(数個のポリプからなる若い群体)や稚サンゴ程度の大きさに細分された断片。 |
| 種苗生産 | 水産の分野では受精卵から種苗を育てること。 |
| 礁縁 | 礁の前方礁原でサンゴ礁の外側縁辺部。 |
| 礁原 | サンゴ礁の上面の平坦な部分で、小潮時にも干上がりサンゴがほとんど分布しない後方礁原と、前方礁原からなる。 |
| 礁湖 | 堡礁と陸の間や環礁の中央部に発達する深い水域のこと。 |

| 用語 | 説明 |
|---------|--|
| 礁斜面 | サンゴ礁の礁縁部から急傾斜で落ち込んだ地形。しばしば縁溝・縁脚地形を呈する。 |
| 礁池 | 裾礁の礁原に発達する水域で、水深は浅く、干潮時には外洋から離れることが多い。静穏で繊細な群体形のサンゴが生息し、海草帯などが発達する。沖縄地方の言葉ではイノーとよばれる。 |
| 礁嶺 | 礁の前方礁原の高く盛り上がった場所で、長時間干出し、砕波の影響を強く受ける場所。 |
| 生物多様性 | 生物の種内の遺伝的変異、種間の変異、高次分類群の変異、生息地や生態系の変異と生物群集の型、さらには生態学的過程など、生物のあらゆる側面における変異性のこと。 |
| 属 | 共通の形質をもつ生物の近縁の種をまとめたグループのことで、科の下位に位置する分類群の単位であり、オヤユビミドリイシやクシハダミドリイシはミドリイシ属に含まれる。 |
| ソフトコーラル | 軟体サンゴのことをいう。 |
| 濁度 | 懸濁物質による光の散乱をカオリン標準液の光の散乱に換算して表す濁りの指標である。浮遊物質に比べて定量的意義は劣るが、測定が迅速で多くの情報を得やすい利点がある。特に水中投入型の計器を用いれば水中の濁りの詳細な分布を把握できる点で優れている。 |
| 断片 | サンゴ群体から折り取られた一部。 |
| 断片化 | 波浪などの影響を受けたサンゴ群体が壊され、いくつもの断片となること。断片は再固着するなど、新たな群体として成長を続けることも多い。群体性サンゴの特徴の一つでもある。 |
| 着床具 | サンゴ幼生を着定させる小型の基盤のことである。現地又は水槽内でサンゴ幼生を着定させ移植に用いる。 |
| 着生 | ポリプが成長してサンゴ群体となっている状態のこと。(西平図鑑では appressed 「サンゴ個体が共骨から突出せず、圧着され多様な状態」とある) |
| 着底 | サンゴ幼生が基盤や着床具等の人工基盤に付着してポリプとなること。 |

| 用語 | 説明 |
|------------|---|
| テーブル状（サンゴ） | ミドリイシ類の群体形の一つで、横に広がるほぼ円形の板状部が中央付近で支えられており、1本足のテーブルを思わせる群体の形状。卓状という場合もある。 |
| 特別採捕許可 | 漁業調整規則などで禁止されている採捕について、研究や教育、増養殖を目的として申請し知事から得られる許可。 |
| 白化 | 高水温や低塩分などのストレスによって、サンゴから褐虫藻が抜け出してサンゴが白くなる現象のこと。ストレスが無くなれば状態が回復することもあるが、そのまま死亡することもある。沖縄周辺では水温が30℃前後になると白化しやすくなると言われている。 |
| 被度 | 個々の群落を測定するための定量的測度のひとつ。被度とは、ある植物の地上（海底面上）における広がりや投影面積をいう。海底面に対するサンゴ、海藻、海草の広がりを百分率で表したもの。 |
| ひび建て式養殖 | 一般には、竹、網、すだれなどを浅海に設置し、ノリやカキの養殖をする方法である。サンゴ養殖の場合、海底に鉄筋や塩ビパイプを立て、その上端でサンゴを育てる方式のことを言う。 |
| 浮泥 | 底質上にある有機物などで構成された層を浮泥という。比較的密度の低いふわふわした層で、基質層の上に浮かんでいるような形で存在する。一般的な例でいうと、ヘドロとよばれているようなものがそれに当たる。 |
| プラヌラ | サンゴその他の刺胞動物の幼生で繊毛によって運動し、遊泳する。ほとんど有性生殖で作られ、分散の役割を果たす。 |
| 放卵放精型 | 卵や精子をポリプから体外へ放出し、水中で体外受精を行う受精方法のことである。多くのサンゴは放卵放精型で、一斉放卵放精を行うことが多い。 |
| 保全（自然環境保全） | 自然環境を良好な状態に維持するための積極的な行為。 |
| ポリプ | 生きているサンゴ虫の基本単位で、個虫ともいう。イソギンチャク様の形態である。 |
| 無性生殖 | 配偶子を用いずに子孫を増やすこと。無性生殖によってできる個体は、遺伝子組成が等しいクローンである。 |
| 目 | 共通の形質をもつ生物の近縁の科をまとめたグループで、ミドリイシ科やキクメイシ科はイシサンゴ目に含まれる。 |

| 用語 | 説明 |
|----------|---|
| モニタリング調査 | 環境の状況を継続的に監視、追跡調査することをいう。 |
| 門 | 共通の形質をもつ生物の近縁の綱をまとめたグループで、造礁サンゴの属する花虫綱やヒドロ虫綱は刺胞動物門に含まれる。 |
| 有性生殖 | 卵と精子など配偶体を用いて子孫を産すること。有性生殖によってできる子は、親と遺伝子組成が異なる。 |
| 優占種 | 群集や群落の性格を特徴づけ、代表する種を優占種という。優占種は一般に優占度が高い種をいうが、環境影響調査書などではおもな出現種として、例えば「個体数の上位 10 種類」、「組成比率 5%以上の出現種」のように調査結果に基づき定義し、優占する種をまとめる。 |
| 養殖 | 人の手によって、また、人の管理下において繁殖や生存、成長を幫助する行為。水産の分野では受精卵から種苗を育てることを種苗生産としており、部分的に細分化され定義される。さらに、海面を利用し受益がある場合「養殖業」として扱われ、漁業法によって管理される行為となるため注意が必要である。 |
| 幼生（サンゴ） | サンゴが受精卵から成長し、変態して海底に固着する前のプラヌラと呼ばれる状態。 |
| 幼生保育型 | 体内で受精し、ポリプの胃腔内でプラヌラまで保育される有性生殖の型のことである。ハナヤサイサンゴ科で普通に見られ、ポリプから幼生が放出される。 |

沖縄県サンゴ移植マニュアル（沖縄県、2008）、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、2007）、有性生殖によるサンゴ増殖の手引き－生育環境が厳しい沖ノ鳥島におけるサンゴ増殖－（水産庁漁港漁場整備部、2009）を参考にした。

卷末資料3: 参考文献

(2章で引用、参照したもの)

- Airi V, Gizzi F, Falini G, Levy O, Dubinsky Z, Goffredo S (2014) Reproductive efficiency of a mediterranean endemic zooxanthellate coral decreases with increasing temperature along a wide latitudinal gradient. *Plos One* 9: e91792
- 安藤 亘・石岡 昇・岩村 俊平・三宅 崇智・宮地 健司 (2008) サンゴ増殖礁の開発を目的としたタカセガイ中間育成礁による検証実験. *海洋開発シンポジウム*: 813-818
- Bak RPM and Eys G (1975) Predation of the sea urchin *Diadema antillarum* Philippi on living coral. *Oecologia* 20, no. 2: 111-115
- Birkeland C (1989) The influence of echinoderms on coral reef communities. In: Jangoux M, Lawrence JM eds. *Echinoderm studies*. Balkema, Rotterdam Brookfield 1-79
- Brown BE, Dunne RP, Scoffin TP, Le Tissier MDA (1994) Solar damage in intertidal corals. *Marine Ecology Progress Series* 105: 219-230
- Clark S, Edwards AJ (1995) Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldivian Islands. *Coral Reefs* 14: 201-213
- Cover WA (2011) Species interactions affecting corals and recruitment on a protected, high-latitude reef: herbivory, predation, and competition by fishes, urchins, macroalgae and cyanobacteria. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of PHD. University Of California Santa Cruz
- Edwards AJ, Gomez ED (2007) Reef restoration concepts and guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty. *Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program*: St Lucia, Australia 1-38
- Edwards AJ (ed.) (2010) *Reef Rehabilitation Manual*. *Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program*. St Lucia, Australia 1-166
- Epstein N, Bak RPM, Rinkevich B (2001) Strategies for gardening denuded coral reef areas: the applicability of using different types of coral material for reef restoration. *Restoration Ecology* 9(4): 432-442
- 藤原 秀一・毛塚 大輔・石森 博雄・齋藤 倫実・岡本 峰雄 (2014) 石西礁湖における着床具を用いたサンゴ礁再生について. *日本サンゴ礁学会第17回大会講演要旨集*
- Fujiwara S, Kezuka D, Ishimori H, Saito T, Okamoto M (2016) A new approach to coral reef restoration: The coral settlement device. *Reef Encounter* 31(1): 32-38
- Gleason D, Wellington G (1993) Ultraviolet radiation and coral bleaching. *Nature* 365: 836-838

- Hayashibara T, Shimoike K, Kimura T, Hosaka S, Heyward A, Harrison P, Kudo K, Omori M (1993) Patterns of coral spawning at Akajima Island, Okinawa, Japan. *Marine Ecology Progress Series* 101: 253-262
- Hayashibara T, Iwao K, Omori M (2004) Induction and control of spawning in Okinawan staghorn corals. *Coral Reefs* 23: 406-409
- 日高 道雄 (2011) サンゴの生活史と共生. 日本サンゴ礁学会編「サンゴ礁学 未知なる世界への招待」 東海大学出版会: 120-152
- Iwao K, Omori M, Taniguchi H, Tamura M (2010) Transplanted *Acropora tenuis* (Dana) spawned first in their life 4 years after culture from eggs. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 12: 47
- Iwao K, Wada N, Ohdera A, Omori M (2014) How many donor colonies should be cross-fertilized for nursery farming of sexually propagated corals? *Natural Resources* 5:521-526
- 海中公園センター (1992) 平成 4 年度サンゴ礁生態系の復元手法に関する研究. 環境庁委託研究報告書
- Korzen L, Israel A, Abelson A (2011) Grazing Effects of Fish versus Sea Urchins on Turf Algae and Coral Recruits: Possible Implications for Coral Reef Resilience and Restoration. *Journal of Marine Biology* 2011: 8
- 久保 弘文・諏佐 直子・堀井 亨・勝俣 亜生 (1993) タカセガイ中間育成礁の開発 IV. FRP グレーチング型付着基盤の敷設試験. 平成 4 年度沖縄県水産試験場事業報告: 122-133
- Lawrence JM (1975) On the relationships between marine plants and sea urchins. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 13: 213-286
- Margaret WM, Alina MS (2006) Lessons learned from experimental key-species restoration. *Coral reef restoration handbook*, CRC press: 219-233
- Michalek-Wagner K, Willis BL (2001) Impacts of bleaching on the soft coral *Lobophytum compactum*. I Fecundity, fertilization and offspring viability. *Coral Reefs* 19: 231-239
- 御前 洋 (2008) 飼育下におけるニホンミドリイシの成長と繁殖について, 動物園水族館雑誌 49 (2) : 29-36.
- Nakamura R, Ando W, Yamamoto H, Kitano M, Sato A, Nakamura M, Kayanne H, Omori M (2011) Corals mass-cultured from eggs and transplanted as juveniles to their native, remote coral reef. *Marine Ecology Progress Series* 436: 161-168
- 中村 崇 (2012) 造礁サンゴにおける温度ストレスの生理学的影響と生態学的影響, 海の研究 (Oceanography in Japan) 21 (4) : 131-144
- 西平 守孝 (2007) 分割可能なサンゴ移植プレートを用いたサンゴ片の新たな移植法. 名桜大学総合研究 (11) : 63-67
- 沖縄県環境部自然保護・緑化推進課 (2016) 平成 27 年度サンゴ礁保全再生事業報告書

- 大久保 明彦・船越 喜隆・跡部 隆行・上野 信平 (2003) 駿河湾のエダミドリイシ個体群の成長とガンガゼによる摂食の影響. 東海大学海洋研究所研究報告 24: 51-57
- Omori M, Fukami H, Kobinata H, Hatta M (2001) Significant drop of fertilization of *Acropora* corals in 1999: An after-effect of heavy coral bleaching? *Limnology and Oceanography* 46: 704-706
- Omori M, Kajiwarra K, Matsumoto H, Watanuki A, Kubo H (2007) Why corals recruit successfully in top-shell snail aquaculture structures? *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 8: 83-90
- 大森 信・岩尾 研二 (2014) 有性生殖を利用したサンゴ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：付，積極的なさんご礁修復再生事業のために役立つ参考文献集. 一般財団法人 熱帯海洋生態研究振興財団 (阿嘉島臨海研究所), 東京
- 佐藤 力 (2010) ウニ類がサンゴ幼生の着生および幼ポリプの生残に及ぼす影響. *みどりいし* 21: 30-33
- Shafir S, Edwards A, Rinkevich B, Bongiorno L, Levy G, Shaish L (2010) Constructing and managing nurseries for asexual rearing of corals. Reef rehabilitation manual, Coral reef targeted research & capacity building or management program, St Lucia: 49-72
- Smith LD, Hughes TP (1999) An experimental assessment of survival, re-attachment and fecundity of coral fragments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 235(1): 147-164
- Smith LW, Wirshing HH, Baker AC, Birkeland C (2008) Environmental versus genetic influences on growth rates of the corals *Pocillopora eydouxi* and *Porites lobata* (Anthozoa: Scleractinia). *Pacific Science* 62(1): 57-69
- Soong K, Chen T (2003) Coral transplantation: regeneration and growth of *Acropora* fragments in a nursery. *Restoration Ecology* 11: 62-71
- Stella JS, Jones GP, Pratchett MS (2010) Variation in the structure of epifaunal invertebrate assemblages among coral hosts. *Coral Reefs* 29: 957-973
- 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—生育環境が厳しい沖ノ鳥島におけるサンゴ増殖. 水産庁, 東京
- 鈴木 倫太郎 (2005) 石垣島の現成サンゴ礁浅海域におけるナガウニによる堆積物生産. *地学雑誌* 114 (1): 41-57
- 田村 實 (2008) サラサバテイ (タカセガイ) 幼貝の摂食行動がサンゴの初期ポリプに与える影響. *みどりいし*
- Villanueva RD, Edwards AJ, Bell JD (2010) Enhancement of grazing Gastropod populations as a coral reef restoration tool: Predation effects and related applied implications. *Restoration Ecology* 18: 803-809
- Vytopil E, Willis BL (2001) Epifaunal community structure in *Acropora* spp.

(Scleractinia) on the Great Barrier Reef: implications of coral morphology and habitat complexity, *Coral Reefs* 20: 281-288

山木 克則 (2010) 網状人工基盤を用いたサンゴ群集再生技術. 鹿島技術研究所年報 58: 117-120

(3章1で引用、参照したもの)

Abrego D, van Oppen MJH, Willis BL (2009) Onset of algal endosymbiont specificity varies among closely related species of *Acropora* corals during early ontogeny. *Molecular Ecology* 18:3532-3543

Amar KO, Douek J, Rabinowitz C, Rinkevich B (2008) Employing of the amplified fragment length polymorphism (AFLP) methodology as an efficient population genetic tool for symbiotic cnidarians. *Marine Biotechnology* 10:350-357

Ammar MSA, El-Gammal F, Nassar M, Belal A, Farag W, El-Haddad K, Orabi A, Abdelreheem A, Shaaban A (2013) Review: Current trends in coral transplantation—an approach to preserve biodiversity. *Biodiversitas* 14:43-53

Anonymous (2013) Aragocrete: DIY Live Rock. Reef News, Aug 19, 2013. <http://www.reef2reef.com/ams/aragocrete-diy-live-rock.96/>

青田 徹・綿貫 啓・大森 信・谷口 洋基 (2003) プラヌラ幼生の大量運搬によるサンゴ礁回復技術の開発. 海洋開発論文集 19:379-384

Babcock RC, Hayward AJ (1986) Larval development of certain gamete-spawning scleractinian corals. *Coral Reefs* 5:111-116

Baird A, Guest JR, Willis B (2009) Systematic and biogeographical patterns in the reproductive biology of scleractinian corals. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40:551-571

Barton JA, Willis BL, Hutson KS (2015) Coral propagation: a review of techniques for ornamental trade and reef restoration. *Reviews in Aquaculture* Doi: 10.1111/raq.12135

Baums IB (2008) A restoration genetics guide for coral reef conservation. *Molecular Ecology* 17:2796-2811

Bayraktarov E, Saunders MI, Abdullah S, Mills M, Beher J, Possingham HP, Mumby PJ, Lovelock CE (2016) The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecological Applications* 26:1055-1074

Boch CH, Morse ANC (2012) Testing the effectiveness of direct propagation techniques for coral restoration of *Acropora* spp. *Ecological Engineering* 40:11-17

Borell EM, Romatzki SBC, Ferse SCA (2010) Differential physiological responses of two congeneric scleractinian corals to mineral accretion and an electric field. *Coral*

Reefs 29:191-200

- Borneman EH, Lowrie J (2001) Advances in captive husbandry and propagation: an easily utilized reef replenishment means from the private sector? *Bulletin of Marine Science* 69:897-913
- Bothwell AM (1981) Fragmentation, a means of asexual reproduction and dispersal in the coral genus *Acropora* (Scleractinia : astrocoeniida): a preliminary report. *Proceedings of 4th International Coral Reef Symposium, Manila, Phillipines*, 2:137-144
- Bowden-Kerby A (2001) Low-tech coral reef restoration methods modeled after natural fragmentation processes. *Bulletin of Marine Science* 69:951-931
- Bruno JF, Valdivia A (2016) Coral reef degradation is not correlated with local human population density. *Scientific Reports*. 6:29778, Doi: s0,1038/srep29778.
- Cesar HSJ, van Beukering PJJ (2004) Economic valuation of the coral reefs of Hawaii. *Pacific Science* 58:231-242
- dela Cruz DW, Villanueva RD, Baria MVB (2014) Community-based, low-tech method of restoring a lost thicket of *Acropora* corals. *ICES Journal of Marine Science* 71:1866-1875
- Dennison WC, Barnes DJ (1988) Effect of water motion on coral photosynthesis and calcification. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 115:67-77
- Dizon RM, Edwards AJ, Gomez ED (2008) Comparison of three types of adhesives in attaching coral transplants to clam shell substrates. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18:1140-1148
- Edwards A, Guest J, Rinkevich B, Omori M, Iwao K, Levy G, Shaish L (2010) Evaluating costs of restoration. pp.113-126 in Edwards, A.J. (ed.) *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program, St Lucia, Australia*
- Edwards AJ (ed.) (2010) *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program. St Lucia, Australia. ii+166 pp.*
- Edwards AJ, Clark S (1998) Coral transplantation: a useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin* 37:474-487
- Edwards AJ, Gomez ED (2007) *Reef Restoration Concepts and Guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program, St Lucia, Australia. iv + 38 pp.*
- Edwards AJ, Guest JR, Heyward AJ, Villanueva RD, Baria MV, Bollozos ISF, Golbuu Y (2015) Direct seeding of mass-cultured coral larvae is not an effective option for reef rehabilitation. *Marine Ecology Progress Series* 525:105-116

- Fabricius KE (2005) Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 50:125-146
- Ferse SCA, Nigues MM, Romatzki SBC, Kunzmann A (2013) Examining the use of natural coral recruitment in Silawesi/Indonesia. *Restoration Ecology* 21:745-754
- Forrester GE, Ferguson MA, O'Connell-Rodwell CE, Jarecki LL (2014) Long-term survival and colony growth of *Acropora palmata* fragments transplanted by volunteers for restoration. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24:81-91
- Forsman ZH, Page CA, Toonen RJ, Vaughan D (2015) Growing coral larger and faster: micro-colony-fusion as a strategy for accelerating coral cover. *PeerJ* 3, e1313. Doi 10.7717/peerh,1313
- Forsman ZH, Rinkevich B, Hunter CL (2006) Investigating fragment size for culturing reef-building corals (*Porites lobata* and *P. compressa*) in *ex situ* nurseries. *Aquaculture* 261:89-97
- Fox H, Haisfield K (2010) Substrate stabilization to promote recovery of reefs damaged by blast fishing. pp.137-139 in Edwards, A.J. (ed.) *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program*. St Lucia, Australia
- Fox HE, Mous P, Pet J, Muljadi A, Caldwell R (2005) Experimental assessment of coral reef rehabilitation following blast fishing. *Conservation Biology* 19:98-107
- 藤森 新作・小堀 茂 (2000) 自然環境にやさしい土壌硬化剤マグホホワイト開発. *農業土木学会誌* 68:1297-1300
- Fujiwara S, Kezuka D, Ishimori H, Saito T, Okamoto M (2016) A new approach to coral reef restoration: The coral settlement device. *Reef Encounter*. 31:32-38
- 藤原 秀一・大森 信 (2003) 全群体の移植及びサンゴ群集(礁全体)の移築 pp.40-45, 大森 信 (編著) *サンゴ礁修復に関する技術手法—現状と展望*. 環境省自然環境局, 東京
- Garrison V, Ward G (2012) Transplantation of storm-generated coral fragments to enhance Caribbean coral reefs: A successful method but not a solution. *Revista de Biologia Tropical* 60:59-70
- Gilmour J (1999) Experimental investigation into the effects of suspended sediment on fertilization, larval survival and settlement in scleractinian coral. *Marine Biology* 135:451-462
- Gleason DF, Hofmann DK (2011) Coral larvae: from gametes to recruits. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 408:42-57
- Gomez ED, Yap HT, Cabaitan PC, Dizon RM (2011) Successful transplantation of a fragmenting coral, *Montipora digitata*, for reef rehabilitation. *Coastal Management* 39:556-574

- Goreau T (2014) Electrical stimulation greatly increases settlement, growth, survival, and stress resistance of marine organisms. *Natural Resources* 5:527-537
- Goreau TJ, Cervino JM, Pollna R (2004) Increased zooxanthellae numbers and mitotic index in electrically stimulated corals. *Symbiosis* 37:107-120
- Graham EM, Baird AH, Connolly NA (2008) Survival dynamics of scleractinian coral larvae and implications for dispersal. *Coral Reefs* 27:529-539
- Guest J, Baria MV, Gomez ED, Heyward AJ, Edwards AJ (2014) Closing the circle: is it feasible to rehabilitate reefs with sexually propagated corals? *Coral Reefs*, 33:45-55
- Guest J, Heyward A, Omori M, Iwao I, Morse A, Boch C (2010) Rearing coral larvae for reef rehabilitation. pp. 73-92 in Edwards, A.J. (ed.) *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program*. St Lucia, Australia
- Guest JR, Baird AH, Maynard JA, Muttaqin E, Edwards AJ, Campbell SJ, Yewdall K, Affendi YA, Chou LM (2012) Contrasting patterns of coral bleaching susceptibility in 2010 suggest an adaptive response to thermal stress. *PLoS ONE* 7(3):e33353
- Guest JR, Dizon RM, Edwards AJ, Franco C, Gomez ED (2009) How quickly do fragments of coral 'self-attach' after transplantation? *Restoration Ecology* 17:1-9
- Guzman HM (1991) Restoration of coral reefs in Pacific Costa Rica. *Conservation Biology* 5:189-194
- Harrison P, Wallace C (1990) Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. *Ecosystems of the World* 25:133-207
- Heeger T, Sotto F (eds). (2000) *Coral Farming: A Tool for Reef Rehabilitation and Community Ecotourism*. German Ministry of Environment, German Technical Cooperation and Tropical Ecology Program (GTZ-TÖB), Philippines. 94 pp.
- Heyward AJ, Negri AP (1999) Natural inducers for coral larval metamorphosis. *Coral Reefs* 18:273-279
- 比嘉 義視・新里 宙也・座安 佑奈・長田 智史・中村 良太・謝名堂 聡・大森 信 (2017) 沖縄県さんご礁サンゴ保全再生事業における無性生殖を利用したサンゴの種苗生産と植込技術の段階的進歩。日本サンゴ礁学会誌。投稿中
- Hilbertz WH, Goreau TJ (1996) Method for enhancing the growth of aquatic organisms and structure created thereby. U.S. Patent #5,433,034 <http://www.uspto.gov>
- Horoszowski-Fridnab YB, Izhaki I, Rinkevich B (2011) Engineering of coral reef larval supply through transplantation of nursery-farmed gravid colonies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 399:162-166
- Iwao K, Wada N, Ohdera A, Omori M (2014) How many donor colonies should be cross-fertilized for nursery farming of sexually propagated corals? *Natural Resources* 5:521-526

- Johnson ME, Lustic C, Bartels E, Bauns IB, Gilliam DS, Larson L, Lirman D, Miller MW, Nedimeyer K, Schopmeyer S (2011) Caribbean Acropora Restoration Guide: Best Practices for Propagation and Population Enhancement. The Nature Conservancy, Arlington, VA
- Kihara K, Taniguchi H, Koibuchi Y, Yamamoto S, Kondo Y, Hosokawa Y (2013). Enhancing settlement and growth of corals using feeble electrochemical method. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies, Supplement*, 323-329
- 木原 一禎・細川 恭史・山本 悟・鯉渕 幸生・近藤 康文・山本 秀一・谷口 洋基 (2013) サンゴ成長における電場の効果. 第16回日本サンゴ礁学会要旨集
- Kilbane D, Graham B, Mlcahy R, Onder A, Pratt M (2008) Coral relocation for impact mitigation in northern Qatar. *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Fort Lauderdale, Florida, 2:1253-1257*
- 古賀 哲郎 (1988) 電着 [コーラルプロセス] の紹介. *配管技術* 1988, 増刊号, 151-157
- Kotb MMA (2016) Coral translocation and farming as mitigation and conservation measures for coastal development in the Red Sea: Aqaba case study, Jordan. *Environmental Earth Sciences* 75:439. Doi.10.1007/s12665-016-5304-3
- Lam KKY (2000) Early growth of a pioneer recruited coral *Oulastrea crispate* (Scleractinia, Faviidae) on PFA-concrete blocks in a marine park in Hong Kong, China. *Marine Ecology Progress Series* 205:113-121
- Latypov YY (2006) Transplantation and cultivation of fragments of coral colonies of various scleractinian species on a reef in Vietnam. *Russian Journal of Marine Biology* 32:375-381
- Levy G, Shaish L, Haim A, Rinkevich B (2010) Mid-water rope nursery: Testing design and performance of a novel reef restoration instrument. *Ecological Engineerings* 36:560-569
- Lindahl U (1998) Low tech rehabilitation of degraded coral reefs through transplantation of staghorn corals. *Ambio* 27:645-650
- Lirman D (2001) Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. *Coral Reefs* 19:392-399
- Lirman D, Thyberg T, Herlan J, Hill C, Youg-Lahiff C, Schopmeyer S, Huntington B, Santos R, Drury C (2010) Propagation of the threatened staghorn coral *Acropora cervicornis*: methods to minimize the impacts of fragment collection and maximize production. *Coral Reefs* 29:729-735
- Mascarelli A (2014) Climate-change adaptation: Designer reefs. *Nature* 508, 444-446. Doi:10.1038/508444a
- Mbije NEJ, Spanier E, Rinkevich B (2013) A first endeavor in restoring denuded, post-bleached reefs in Tanzania. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 128:41-51

- McDermott A (2016) Reef rehab could help threatened corals make a comeback. *Science News* 190 (9):18
- Mohammed TA, Aa H, Nf H, Ma EE, Khm EMI (2012) Coral rehabilitation using steel slag as a substrate. *International Journal of Environmental Protection* 2:1-5
- Montoya-Maya PH, Smit KP, Burr AJ, Frias-Torres S (2016) Large-scale coral reef restoration could assist natural recovery in Seychelles, Indian Ocean. *Mature Conservation* 16:1-17
- Moto Marine Laboratory (2016) Initiative to restore one million corals launches in the Caribbean and Florida Keys. *ScienceDaily* 12 September 2016. www.sciencedaily.com/releases/2016/09/160912173953.htm
- Muko S, Iwasa Y (2011a) Optimal choice of species and size class for transplanting coral community, *Journal of Theoretical Biology* 273:130-137
- Muko S, Iwasa Y (2011b) Long-term effect of coral transplantation: Restoration goals and the choice of species. *Journal of Theoretical Biology* 280:127-138
- Nakamura R, Ando W, Yamamoto H, Kitano M, Sato A, Nakamura M, Kayanne H, Omori M (2011). Corals mass-cultured from eggs and transplanted as juveniles to their native, remote coral reef. *Marine Ecology Progress Series* 436:161-168
- Nakamura T, van Woesik R (2001) Water-flow rates and passive diffusion partially explain differential survival of corals during the 1998 bleaching event. *Marine Ecology Progress Series* 212:391-394
- Nakamura T, Yamasaki H, van Woesik R (2003) Water flow facilitates recovery from bleaching in the coral *Stylophora pistillata*. *Marine Ecology Progress Series* 256:287-291
- Nedimyer K, Gaines K, Roach S (2011) Coral Tree Nursery ©: An innovative approach to growing corals in an ocean-based field nursery. *International Journal of the Bioflux Society* 4:442-446
- Negri AP, Webster NS, Hill RT, Heyward AJ (2001) Metamorphosis of broadcast spawning corals in response to bacteria isolated from crustose algae. *Marine Ecology Progress Series* 223:121-131
- Okamoto M, Nojima S, Fujiwara S, Furushima Y (2008) Development of ceramic settlement devices for coral reef restoration using *in situ* sexual reproduction of corals. *Fisheries Science* 74:1245-1253
- 大久保奈弥 (2003) サンゴの移植に適する基盤. *みどりいし* 14:31-33
- Okubo N, Motokawa T, Omori M (2007) When fragmented coral spawn? Effect of size and timing of coral fragmentation in *Acropora formosa* on survivorship and fecundity. *Marine Biology* 151:353-363
- Okubo N, Taniguchi H, Motokawa T (2005) Successful methods for transplanting

- fragments of *Acropora formosa* and *A. hyacinthus*. *Coral Reefs* 24:333-342
- Okubo N, Taniguchi H, Omori M (2009) Sexual reproduction in transplanted coral fragments of *Acropora nasuta*. *Zoological Studies* 48:442-447
- 大久保 奈弥・大森 信 (2001) 世界の造礁サンゴの移植レビュー. 日本サンゴ礁学会誌 3:31-40
- 大見謝 辰男 (1987) 沖縄県の赤土汚濁の調査研究 (第 2 報) - 赤土汚濁簡易測定法と県内各地における赤土濃度 -. 沖縄県公害衛生研究所方 0:100-110
- 大森 信 (編著) (2003) サンゴ礁修復に関する技術手法—現状と展望. 環境省自然環境局, 東京 81pp.
- Omori M (2005) Success of mass culture of *Acropora* corals from egg to colony in open water. *Coral Reefs* 24:563
- 大森 信 (2016a) 連結式サンゴ幼生着床具は最良の Coral babe magnet ではない: すぐれたサンゴ幼生の着生基盤についての考察. 日本サンゴ礁学会誌 18:1-9
- 大森 信 (2016b) 目標は植込み 3 年後の生残率 40%以上—サンゴ移植の現状及び課題と方向—. みどりいし 27:1-4
- Omori M, Aota T, Watanuki A, Taniguchi H (2004) Development of coral reef restoration method by mass culture, transportation and settlement of coral larvae. pp. 31-38 in Yukihiro, H. (ed.) Proceedings of Palau Coral Reef Conference. Palau International Coral Reef Center Publication (04-001)
- Omori M, Fukami H, Kobinata H, Hatta M (2001) Significant drop of fertilization of *Acropora* corals in 1999: an after-effect of heavy coral bleaching? *Limnology and Oceanography* 46:704-706
- Omori M, Higa Y, Shinzato C, Zayas Y, Nagata T, Nakamura R, Yokokura A, Janadou S (2016) Development of active restoration methodologies for coral reefs using asexual reproduction in Okinawa, Japan. Proceedings of the International Coral Reef Symposium, 2016, Honolulu, HA, 369-387
- Omori M, Iwao K (2009) A novel substrate (The “Coral Peg”) for deploying sexually propagated corals for reef restoration. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 11:39
- Omori M, Kajiwarra K, Matsumoto H, Watanuki A, Kubo H (2007) Why corals recruit successfully in top-shell snail aquaculture structure. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 8:83-90
- 大森 信・岩尾 研二 (2014) 有性生殖を利用したサンゴ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: 付、積極的なさんご礁修復再生事業のために役立つ参考論文集。熱帯海洋生態研究振興財団 (阿嘉島臨海研究所) 63 pp.
- 大森 信・大久保 奈弥 (2003) これまでのさんご礁修復研究. 大森 信 (編著) (2003) サンゴ礁修復に関する技術手法—現状と展望. 環境省自然環境局, 東京, 2-12
- Onaka S, Prasetyo R, Endo S, Yoshii I (2013) Large-scale coral transplantation in

- artificial substrates at a shallow lagoon in Kuta Beach, Bali, Indonesia. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies, Supplement*, 336-342
- Osinga R et al. (2012) The CORALZOO project: a synopsis of four years of public aquarium science. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(4):753-768
- Osinga R, Schutter M, Griffioen B, Wijffels RH, Verretj JAJ, Shafir S, Taruffi M, Lavorano S, Gili C (2011) The biology and economics of coral growth. *Marine Biotechnology* 13:658-671
- Palumbi SR, Palumbi AR (2014) *The Extreme Life of The Sea*. Princeton University Press. U.S.A.
- Petersen D, Hatta M, Laterveer M, Van Bergen D (2005) *Ex situ* transportation of coral larvae for research, conservation and aquaculture. *Coral Reefs* 24:510-513
- Petersen D, Wietheger A, Laterveer M (2008) Influence of different food sources on the initial development of sexual recruits of reef building corals in aquaculture. *Aquaculture* 277:174-178
- Pinlak GA, Brown EK (2008) Growth and mortality of coral transplants (*Pocillopora damicornis*) along a range of sediment influence in Maui, Hawai'i. *Pacific Science* 62:39-55
- Puill-Stephan E, van Oppen M, Pichavant-Rafini K, Willis B (2012) High potential for formation and persistence of chimeras following aggregated larval settlement in the broadcast spawning coral, *Acropora millepora*. *Proceedings of the Royal Society B* 279:699-708
- Quan-Young LI, Espinoza-Avalos J (2006) Reduction of zooxanthellae density, chlorophyll a concentration, and tissue thickness of the coral *Montastrea faveolata* (Scleractinia) when competing with mixed turf algae. *Limnology and Oceanography* 51:1159-1166
- Raymundo LJ, Maypa AP (2004) Getting bigger faster: Mediation of size-specific mortality via fusion in juvenile coral transplants. *Ecological Applications* 14:281-295
- Rinkevich B (1995) Restoration strategies for coral reefs damaged by recreational activities: the use of sexual and asexual recruits. *Restoration Ecology* 3:241-251
- Rinkevich B (2000) Steps towards the evaluation of coral reef restoration by using small branch fragments. *Marine Biology* 136:807-812
- Rinkevich B (2005) Conservation of coral reefs through active restoration measure: recent approaches and last decade progress. *Environmental Science and Technology* 39:4333-4342
- Rinkevich B (2006) The coral gardening concept and the use of underwater nurseries: Lessons learned from silvics and silviculture. pp. 291-301 in Precht, W.F. (ed.) *Coral*

Reef Restoration Handbook. CRC Press, Boca Raton, Florida

- Rinkevich B (2014) Rebuilding coral reefs : does active reef restoration lead to sustainable reefs? *Current Option in Environmental Sustainability* 7:28-36
- Romatzki SBC (2014) Influence of electrical fields on the performance of *Acropora* coral transplants on two different designs of structures. *Marine Biology Research* 10:449-459
- Rotjan, R..D. and Lewis, S.M. (2008) Impact of coral predators on tropical reefs. *Marine Ecology Progress Series* 367, 73-91.
- Seguin F, Le Brun O, Hirst R, Al-Thary I, Dulrieux E (2009) Large coral transplantation in Bal Haf (Yemen): an opportunity to save corals during construction of a Liquefied Natural Gas plant using innovative techniques. *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Fort Lauderdale, Florida, 2:1272-1275*
- Shafir S, Edwards A, Rinkevich B, Bongiorno L, Levy G, Shaish L (2010) Constructing and managing nurseries for asexual rearing of corals. Pp. 49-72 in Edwards, A.J. (ed.) *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program. St Lucia, Australia*
- Shafir S, Rinkevich B (2008) The underwater silviculture approach for reef restoration: An emergent aquaculture theme. pp. 279-295 in Schwartz, S.H. (ed.) *Aquaculture Research Trends. Nova Science Publishers, New York*
- Shafir S, Rinkevich B (2008) Mariculture of coral colonies for the public aquarium sector. pp. 315-318 in Leewis, R.J. and Janse, M. (eds) *Advances in Coral Husbandry in Public Aquariums. Vol. 2, Burgers'Zoo, Arnhem, Netherlands*
- Shafir S, van Rijn J, Rinkevich B (2006a) A mid-water coral nursery. *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium, Okinawa, 1674-1679*
- Shafir S, van Rijn J, Rinkevich B (2006b) Steps in the construction of underwater coral nursery, an essential component in reef restoration acts. *Marine Biology* 149:679-687
- Shaish L, Levy G, Gomez E, Rinkevich B (2008) Fixed and suspended coral nurseries in the Philippines: Establishing the first step in the “gardening concept” of reef restoration. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 358:86-97
- Shaish L, Levy G, Katzir G, Rinkevich B (2010) Employing a highly fragmented, weedy coral species in reef restoration. *Ecological Engineering* 36:1424-1432
- Shearer TL, Porto I, Zubillaga AL (2009) Restoration of coral populations in light of genetic diversity estimates. *Coral Reefs* 28:727-733
- Shinzato C, Yasuoka Y, Mungpakdee S, Arakaki N, Fujie M, Nakajima Y, Satoh N (2014) Development of novel cross-species microsatellite markers for *Acropora* corals using next-generation sequencing technology. *Frontiers in Marine Science*. 1:11. doi: 10.3389/fmars2014.00011

- Shutter M, Crocker J, Paijmans A, Janse M, Osinga R, Verreth AJ, Wijffels RH (2010) The effect of different flow regimes on the growth and metabolic rates of the scleractinian coral *Galaxea fascicularis*. *Coral Reefs* 29:737-748
- Sleeman HC, Boggs GS, Radfont BC, Kendrick GA (2005) Using agent-based models to aid reef restoration: Enhancing coral cover and topographic complexity through the spatial arrangement of coral transplants. *Restoration Ecology* 13:685-694
- Smith LD, Hughes TP (1999) An experimental assessment of survival, re-attachment and fecundity of coral fragments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 235:147-164
- Soong K, Chen T (2003) Coral transplantation; regeneration and growth of *Acropora* fragments in a nursery. *Restoration Ecology* 11:62-71
- Spurgeon JPG (2001) Improving the economic effectiveness of coral reef restoration. *Bulletin of Marine Science* 69:1031-1045
- Subade RF (2007) Mechanisms to capture economic values of marine biodiversity: The case of Tubbataha Reefs UNESCO World Heritage Site. Philippines. *Marine Policy* 31:135-142
- Suzuki G, Yamashita H, Kai S, Suzuki K, Iehisa Y, Okada Y, Ando W, Komori T (2013) Early uptake of specific symbionts enhances the post-settlement survival of *Acropora* corals. *Marine Ecology Progress Series* 494:149-158
- 田村 實 (2008) サラサバテイ(タカセガイ) 幼貝の摂食行動がサンゴの初期ポリブに与える影響. *みどりいし* 19:37-39
- Tebben J, Tapiolas DM, Motti CA, Abrego D, Negri AP, Blackall LL, Steinberg PD, Harder T (2011) Induction of larval metamorphosis of the coral *Acropora millepora* by tetrabromopyrrole isolated from a *Pseudoalteromonas* bacterium. *PLoS ONE* 6(4): e19082
- Toh TC, Ng CSL, Peh JWK, Toh KB, Chou LM (2014) Augmenting the post-transplantation growth and survivorship of juvenile scleractinian corals via nutritional enhancement. *PLoS ONE* 9(6): e98529
- van Oppen MJH, Oliver JK, Putnam HM, Gates RD (2015) Building coral reef resilience through assisted evolution. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. Doi. 10. 1073/pnas.1422301112
- Villanueva RD, Baria MVB, dela Cruz DW (2012) Growth and survivorship of juvenile corals outplanted to degrade reef areas in Bolinao-Anda Reef Complex, Philippines. *Marine Biology Research* 8:877-884
- Whalan S, Abdul Wahab MA, Sprungala S, Poole AJ, de Nys R (2015) Larval settlement: The role of surface topography for sessile coral reef invertebrates. *PloS One*. Doi: 10. 1371/journal.pone.0117675
- Wijgerde T, Henkemans P, Osinga R (2012) Effects of irradiance and light spectrum on

growth of the scleractinian coral *Galaxea fuscicularis* — applicability of LEP and LED lighting to coral aquaculture. *Aquaculture* 344:188-193

Wijgerde T, van Melis A, Silva CIF, Leal MC, Vogels L, Muter C, Osinga, R. (2014) Red light represses the photophysiology of the scleractinian coral *Stylophora pistillata*. *PLoS One* 9, e92781

Willis BL, Babcock RC, Harrison PL, Wallace CC (1997) Experimental hybridization and breeding incompatibilities within the mating systems of mass spawning corals. *Coral Reefs* 16 (Suppl.), S53-S65

Yamashita H, Suzuki G, Hayashibara T, Koike K (2013) *Acropora* recruits harbor “rare” Symbiodinium in the environmental pool. *Coral Reefs* 32:355-366

Yap HT, Alvarez RM, Custodio III HM, Dizon RM (1998) Physiological and ecological aspects of coral transplantation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 229:69-84

Yap HT, Gomez ED (1985) Growth of *Acropora pulchra* 3. Preliminary observations on the effects of transplantation and sediment on the growth and survival of transplants. *Marine Biology* 87:203-209

(3章2で引用、参照したもの)

Alexander DH, Novembre J, Lange K (2009) Fast model-based estimation of ancestry in unrelated individuals. *Genome Research* 19: 1655–1664

Bowden-Kerby A (2014) Best practices manual for Caribbean *Acropora* restoration. PUNTACANA Ecological Foundation, San Juan, Dominican Republic

Ferse SCA, Nugues MM, Romatzki SBC, Kunzmann (2013) A Examining the use of mass transplantation of brooding and spawning corals to support natural coral recruitment in Sulawesi/Indonesia. *Restoration Ecology* 21: 745–754

Higa Y, Omori M (2014) Production of coral colonies for outplanting using a unique rearing method of donor colonies at Onna Village, Okinawa, Japan. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 16: 19–20

Konaga S, Nishiyama K, Ishizaki H, Hanzawa Y (1980) Geostrophic current southeast of Yakushima Island. *La mer. Bulletin de la Société franco-japonaise d’océanographie* 18: 1-16

Oliver J, Babcock R (1992) Aspects of the fertilization ecology of broadcast spawning corals: sperm dilution effects and *in situ* measurements of fertilization. *The Biological Bulletin* 183: 409–417

Pickrell JK, Pritchard JK (2012) Inference of population splits and mixtures from genome-wide allele frequency data. *PLoS Genetics* 8: e1002967

- Raj A, Stephens M, Pritchard JK (2014) fastSTRUCTURE: variational inference of population structure in large SNP data sets. *Genetics* 197: 573–589
- Shinzato C, Shoguchi E, Kawashima T, Hamada M, Hisata K, Tanaka M, Fujie M, Fujiwara M, Koyanagi R, Ikuta T, Fujiyama A, Miller DJ, Satoh N (2011) Using the *Acropora digitifera* genome to understand coral responses to environmental change. *Nature* 476:320-324
- Shinzato C, Yasuoka Y, Mungpakdee S, Arakaki N, Fujie M, Nakajima Y, Satoh N (2014) Development of novel, cross-species microsatellite markers for *Acropora* corals using next-generation sequencing technology. *Frontiers in Marine Science* 1: Article 11
- Veron JEN, Minchin PR (1992) Correlations between sea-surface temperature, circulation patterns and the distribution of hermatypic corals of Japan. *Continental Shelf Research* 12: 835-857

(3章3で引用、参照したもの)

- 有田 正光 (編著) ほか (1998) 水圏の環境. 東京電機大学出版局. 404pp
ISBN4-501-61630-x
- Johnson D, Pttiaratchi C (2004) Transient rip currents and nearshore circulation on a swell-dominated beach. *Journal of Geophysical Research* 109, C02026, doi: 10.1029/2003 JC001798
- Oliver JK, Babcock RC (1992) Aspects of the fertilization ecology of broadcast spawning corals: Sperm dilution effects and in situ measurements of fertilization. *Biological Bulletin* 183:409-417
- Omori M, Fukami H, Kobinata H, Hatta M (2001) Significant drop of fertilization of *Acropora* corals in 1999: An after-effect of heavy coral bleaching? *Limnology and Oceanography* 46:704-706
- 下村 優子 (2003) ミドリイシサンゴ種苗生産の基礎研究. お茶水女子大学人間文化研究科
ライフサイエンス専攻 修士論文
- Spydell MS, Feddersen F, Guzart (2009) Observations of drifter dispersion in the surf-zone: The effect of sheared alongshore currents. *Journal of Geophysical Research* 114, C07028, doi:10.1029/2009JC005328

(4章で引用、参照したもの)

- Dove SG, Hoegh-Guldberg O, Ranganathan S (2001) Major colour patterns of reef-building corals are due to a family of GFP-like proteins. *Coral Reefs* 19:197-204

- Eakin CM, Liu G, Gomez AM, De La Cour JL, Heron SF, Skirving WJ, Geiger EF, Tirak KV, Strong AE (2016) Global Coral Bleaching 2014-2017-Status and an Appeal for Observations. Reef Encounter 31(1): 20-26
- Fabricius KE, Okaji K, De'ath G (2010) Three lines of evidence to link outbreaks of the crown-of-thorns seastar *Acanthaster planci* to the release of larval food limitation. Coral Reefs 29:593-605
- Marshall PA & Baird AH (2000) Bleaching of corals on the Great Barrier Reef: differential susceptibilities among taxa. Coral Reefs 19: 155-163
- Marshall P, Schuttenberg H (2006) A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching. Great Barrier Reef Marine Park Authority 1-163
- 中村 崇 (2012) 造礁サンゴにおける温度ストレスの生理学的影響と生態学的影響, 海の研究 21 (4) : 131-144
- 大森 信 (編著) (2003) サンゴ礁修復に関する技術手法—現状と展望—. 環境省自然環境局
- Ritchie KB (2006) Regulation of microbial populations by coral surface mucus and mucus-associated bacteria. Marine Ecology Progress Series 322:1-14
- Salih A, Larkum A, Cox G, Kühl M, Hoegh-Guldberg O (2000) Fluorescent pigments in corals are photoprotective. Nature 408:850-853
- Suzuki G, Yasuda N, Ikehara K, Fukuoka K, Kameda T, Kai S, Nagai S, Watanabe A, Nakamura T, Kitazawa S, Bernardo LPC, Natori T, Kojima M, Nadaoka K (2016) Detection of a high-density brachiolaria-stage larval population of crown-of-thorns sea star (*Acanthaster planci*) in Sekisei Lagoon (Okinawa, Japan). Diversity 8:1-13
- 谷田 巖・鈴木 豪・山下 洋 (2016) 白化中のサンゴに対する遮光の影響について. 第 19 回日本サンゴ礁学会(ポスター発表)
- Ziegler M, Seneca FO, Yum LK, Palumbi SR, Voolstra CR (2016) Bacterial community dynamics are linked to patterns of coral heat tolerance. Nature Communications 1-8