

サンゴ礁保全再生事業^{*1} (恩納海域における幼ミドリイシ類のモニタリング調査)

久保 弘文^{*2}

サンゴの中間育成後においては、海域条件に合致した高歩留まりで、効率的な中間育成種苗の天然海域への馴致および資源添加手法が課題となる。そのためには有性生殖種苗の移植に適した海域の環境条件の把握とその実証のためのモニタリングを実施する必要がある。しかし、どのような環境条件が、移植後の生残・成長に最も貢献しうるかを見定めるのは難しい。本研究では、特定の海域をいくつか選定して、そこでミドリイシ科造礁サンゴ類の幼若個体がどの程度、新規加入し、加入した個体その後、どのくらい生残し、どのような成長を遂げるかについて、調査し、そのデータを移植の際の選定情報にすることとした。

方法

恩納村沖に鉛入りロープを敷設して設定した谷茶沖 A、仲泊沖 B, C, D の 100m ラインのトランセクトライン 4 本を 50 cm 幅内で、10 cm 角の枠内に入る幼若個体だけを個体識別して記録した。個体識別は道路標識用のプラスチックリングもしくはプラスチック製番号札をコンクリート釘か、工事用鉄製杭で固定した。記録はゲージ付コドラートと幼サンゴを水中で真上から垂直に写真撮影し、研究室のパソコン上で長径および短径を測定した。個体識別されたサンゴは一定期間において、再度、追跡調査を行い、生残、成長を個体ごとに追跡調査した。

結果と考察

ライン A：谷茶集落の北北東沖約 1.5km のタカセガイ育成礁に隣接するリーフのすぐ内側にあたり、水深は最大干潮で 50cm 程度となる。底質は岩盤とサンゴ礫が入り交じるガレ場であるが、卓越浪が来る北東方向には岩盤が広がっている。ライン A 周辺には総じてサンゴ被度は低いが、ミドリイシ科幼サンゴ群体の個体数密度は 0.5m×100m ラインの範囲内に 50 個体見いだされ、1 個体/m²であった。A～D の 4 ラインの平均密度は約 1 個体/m²であり、本調査データの範囲内では平均的な密度であった。種組成はタチバナガサミドリイシとコユビミドリイシ等が多かった。

ライン B：仲泊集落の北沖約 400m のリーフ内にあり、水深は最大干潮で 50cm 程度となる。底質は A と同様、岩盤とサンゴ礫が入り交じるガレ場であるが、周囲を砂礫地が取り囲んでいる。ライン B 周辺には総じてサンゴ被度は低く、ミドリイシ科幼サンゴ群体の

個体数密度は 0.5m×100m ラインの範囲内に 33 個体見いだされ、0.66 個体/m²であった。平均密度約 1 個体/m²と比べ、やや低い密度であった。種組成はクシハダミドリイシが多く、トゲスギミドリイシなど枝サンゴ類も散見された。

ライン C と D は仲泊集落の北沖約 800m の通称マガイグチと呼ばれるリーフ水路を南北に跨いだ W リーフの外側 (C) と内側 (D) に位置する。ライン C は、水深が最大干潮で 40cm 程度となり、底質は概ね岩盤であるが、直径 1～5 m 程度のポットホールが散見され、ポットホール内には大礫の蓄積がある。ライン C 周辺には総じてサンゴ被度は高く、クシハダミドリイシやコユビミドリイシの直径 30 cm 内外の親サンゴも少なくない。ミドリイシ科幼サンゴ群体の個体数密度は 0.5m×100m ラインの範囲内に 68 個体見いだされ、1.32 個体/m²であった。ライン D は W リーフの内側に当たり、一見サンゴ被度は高くないが、幼サンゴ群体は平均密度約 1 個体/m²で少なくない。水深は C ラインよりやや浅く、最大干潮で 20cm 程度となり、底質は概ね岩盤である。C ラインのようなポットホールはほとんど無く、全体的に平坦な地形となっている。親サンゴは少ないが、立ち枯れ後の死サンゴが散見されるので、過去には豊かな被度であったと思われる。種組成はコユビミドリイシとクシハダミドリイシが多かった。

個体識別したサンゴについては 2012 年 8～9 月に、4 ライン上から 201 個体の 10 cm 方形枠内に入る幼ミドリイシに対して、潜水によるモニタリング調査を実施した。その後、2012 年 10～11 月に同個体に対し、追跡調査を実施した。特に今年度は 40 年に一度という恩納村沿岸に大きな攪乱をもたらした台風 17 号が、本調査期間に来襲したため、この台風による恩納村海域におけるミドリイシ科幼サンゴ群体への影響を中心にデータを解析した (図 1)。

ミドリイシ科幼サンゴ群体は、大型台風後も、リーフ上ガレ場であるライン A で 7 割、リーフ内ガレ場のライン B では 5.5 割が生存した。同じガレ場でも、卓越浪の来る方向が岩盤やタカセガイ育成礁であるライン A では多くのサンゴが生残して、半数の幼サンゴが成長し、一方、周囲に砂礫地のある B では生存したサンゴの半分が損傷を受けた。これはライン B の周辺

^{*1} 平成 24 年度サンゴ礁保全再生事業研究報告書に掲載済みのため、本事業については省略版のみを掲載。

^{*2} E-mail: kubohrfm@pref.okinawa.lg.jp 本所

の砂礫が台風の激浪によって巻き上げられ、サンゴを直撃して損傷を招いたが、A はそれがタカセ礁により軽減、あるいは岩盤であることで流動性のある礫自体が少なかったからと推測する。Wリーフでは、外側のラインCでは約半分が生残したに過ぎないが、内側のDでは8割以上が生残した。Cは外洋波が直撃するが、Dは水深のある水路によって、波力が大幅に減衰し、サンゴへの物理的ダメージが少なかったと推測される。サンゴ移植の適地選定については、サンゴの攪乱要因の一つとして台風があげられており、それを回避することが一つの選定基準となる。よって、今回の結果に基づいて、卓越浪の来る方向に遮蔽、あるいは緩衝の期待できるリーフと水路の二重構造となっている場所、流動的な礫などの飛散を受けないような立地が、少なくとも、台風などの自然的・物理的攪乱による弊害を軽減可能な条件と考えられた。Brown, 1997, DeVantier et. al. 1997 等では台風のサンゴ礁形成に対する悪影響について報告している。一方、Wallace, 1985 や、Lirman, 2000、岩尾, 2008 等ではサンゴ再生産に対する台風のプラス効果を報告している。すなわち、赤土の流入等の陸域からの人的な攪乱や、長期的な高水温の継続等の自然的攪乱に関しては、むしろ波浪を受けやすい環境の方が、濁りの淘汰や拡散、表層の高水温躍層の解消に有効な立地条件とも言え、移植先の適地選定としては表裏一体にあると考えられた。

文 献

Brown BE, 1997: Adaptations of reef corals to physical environmental stress. Adv. Mar. Biol. 31, 221-299.

DeVantier LM, Turak E, Done TJ, Davidson J, 1997: The effects of cyclone Sadie on coral communities of nearshore reefs in the central Great Barrier Reef Cyclone Sadie Flood Plumes in the GBR: Composition and Consequences 65-88.

岩尾研二, 2008: 造礁サンゴに対する台風の功罪. みどりいし19, 40-42.

Lirman D, 2000: Fragmentation in the branching coral *Acropora palmate*(Lamarck): growth, survivorship, and reproduction of colonies and fragments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 251, 41-57.

Wallace C, 1985: Reproduction, recruitment and fragmentation in nine sympatric species of the coral genus *Acropora*. Mar. Biol. 88, 217-233.

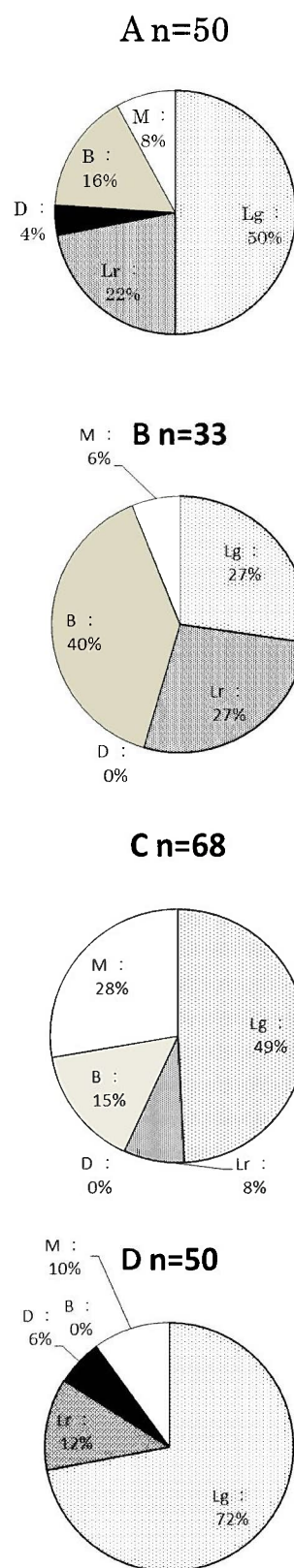


図 1. 4 ライン(A～D)に出現した幼サンゴの台風後の生残・成長等に関する類型化比率 (以下 凡例)

- Lg サンゴが生残し、成長した (Alive and growing)
- Lr サンゴが生残し、破損(縮小)した (Alive and reducing)
- D サンゴの死亡が確認された (Dead)
- B 個体識別標識はあるが、サンゴが破壊され、無くなった (Broken)
- M 個体識別標識もサンゴも見つからない (Missing)

サンゴ礁保全再生事業^{*1} (ウスエダミドリイシ有性人工種苗の タカセガイ育成礁を活用した中間育成技術開発)

久保 弘文^{*2}

サンゴ礁再生技術は、未だ発展途上にある。特に半年から1年にわたる長期的種苗生産には未だ課題が多い。事業レベルで、有性生殖によって、沖縄県内のサの組織が自ら実施可能な低コストで簡便な手法でサンゴ礁を復元するためには、短期的な種苗生産でも可能な中間育成が求められている。そこで本研究では、タカセガイ中間育成礁を用いたウスエダミドリイシ有性種苗の中間育成可否について、研究を行った。

方法

阿嘉島サンゴ種苗生産センターにおいて生産されたウスエダミドリイシの有性人工採苗を用い、陸上育成1か月と2ヶ月の基盤1,728枚/回 計3,456枚を、阿嘉島から恩納村のタカセガイ育成礁とその比較区の計12試験区に沖出しした。タカセガイ育成礁は恩納村谷茶沖のリーフ上に設置されており、沖縄県漁港漁場課の試験許諾を得て、沖側の8区画を使用した(図11)。8の試験区のうち、4区画にはタカセガイ種苗約2cmサイズ1,000個を収容し、残り4基はタカセガイ無しとした。区画は水深60cmのプール状で、内法2.1m×2.1mの角形である。中間育成試験区の他に、その比較区として、隣接するリーフ上2区画と恩納漁協サンゴ用養殖場内にあるリーフ内水深約3mのモート内2区画の計2箇所を設けた。それぞれの試験区には陸上1ヶ月育成分(7月沖出し)、陸上2ヶ月育成分(8月沖出し)として、それぞれ1試験区あたり6ホルダー(基盤144枚)ずつを設置した。

結果と考察

(生残率: 図1)

生残率は、すべての基盤に1個以上5個以下のサンゴを付けており、それが1個以上残っていれば1として集計し、設置枚数に対する集計数の百分率%とした。観察方法は沖出し設置後の1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月、6ヶ月(半年)の4回とした。7月沖出しの1、2ヶ月経過時での観察及び8月沖出しの1ヶ月経過後の生残率は、7月沖出し分(陸上1ヶ月育成分)は、総じて生残率が高く、半年経過時でも、タカセガイ育成礁内では概ね50%が生残し、特にタカセガイ無

し区では6~7割と高歩留まりを達成した。タカセガイ有り区は最初の1ヶ月は高歩留まりで推移したが、8月後半以降にやや急減し、その後、落ち着いた。タカセガイ育成礁外ではモート区が漸減し続けて、30%以下に低下したが、リーフ上では一部でタカセガイ内に遜色ない生残率である46%に達する区があった。

8月沖出し分(2ヶ月陸上育成分)は総じて生残率が低く、半年経過時では最高20%に留まった。減耗は沖出し直後から急減し、低水温(11月頃)から、低位安定状態で収束した。タカセガイ無し区が、有り区より、高く生残する傾向が、7月分と同様に認められた。モート内区は急減後も、漸減しつづけ、最終的には7月同様、10%以下に低下した。

7月沖出し、8月沖出しともに、おおむねタカセガイ育成礁内での生残率が、礁外の比較区であるリーフ上やモート内を上回り、特に7月沖出し分ではタカセガイ育成礁の一部で、6~7割の高い生残率を示したことは特筆に値する。しかし、7月沖出し、8月沖出しともに、タカセガイ有り区が生残率が、タカセガイ無し区を常に下回ったことから、当初の想定であったタカセガイを用いたサンゴ周辺の海藻排除によるサンゴ種苗の生残向上の目論見とは矛盾する結果となった。また、より長期的に陸上育成し、野外での順応性や抵抗性を高める効果を検証するため、8月沖出し分を設定したが、むしろ、より短期の7月沖出しより、明らかに生残が急減・低下し、最終生残率でも、有意に低下する結果となった。

タカセガイ育成礁内試験区が生残率において、タカセガイ有り区がタカセ無し区を下回った理由と、7月沖出し区及び8月沖出し区共に、8月後半以降に生残率が急落した理由について、以下に検討した。タカセガイ有り区は基盤上、土台であるグレーチング上共に、明らかに藻類の繁茂が淘汰されて、いわば磯焼けのような状況となっていた。一方、タカセガイ無しの方は、逆に全体に緑色を帯び、藻類の繁茂が確認された。特に前者は少なくともタカセガイによる摂食が藻類の繁茂を抑制していると考えられるが、これ以外に礁内に幼生が自然着底した藻食性底

^{*1} 平成24年度サンゴ礁保全再生事業研究報告書に掲載済みのため、本事業については省略版のみを掲載。

^{*2} E-mail: kubohrfm@pref.okinawa.lg.jp 本所

生動物、特にウニ類が関与している可能性が高い。ウニ類は稚サンゴを摂食することが知られており、今回の減耗要因にもウニ類が関与している可能性があるため、以下に仮説を設定し、それを検証するためのいくつかの実験とデータ分析を行った。

タカセガイ育成礁内で確認されたツマジロナガウニ、シラヒゲウニ、アオスジガンガゼ、トックリガンガゼモドキの4種のウニ類を用いて、基盤上の稚サンゴを摂食するかどうか、室内実験を行った。摂食圧はアオスジガンガゼが非常に高く、稚サンゴ1個/日を摂食した。ついでツマジロナガウニが高く、0.43 個/日であった。シラヒゲウニの摂食圧は0.23 個/日と低く、トックリガンガゼモドキは全く摂食しなかった。よって、食害種として、ガンガゼ類とナガウニ類が注意すべき種であることが判った。

タカセガイ育成礁内という人工的な閉鎖空間で、限られた餌資源を巡って、多数のタカセガイが存在するタカセガイ有り区においては、ウニ類との餌料競合が生じて、磯焼け状態となっていた。その結果、稚サンゴの付着する基盤への摂食圧が高まって、稚サンゴが囓り取られ、生残率が低下したと考察し、今回の減耗要因はウニ類による囓り取りによる食害の影響と推定した。

(成長)

中間育成試験区と中間育成開始時期別の成長比較を行った。今回、成長の尺度として、稚サンゴの形態が不定形であることを考慮して、群体のポリプ数により評価した。まず、試験区別の成長比較について述べる。7月沖出し試験区はタカセガイ育成礁内のタカセ有り、タカセ無し、リーフ上、モート内の4区分である。タカセ有り区：平均 23.9 ± 18.4 個、タカセ無し区：平均 24.8 ± 15.1 個、リーフ上区：平均 24.4 ± 14.1 個であり、3試験区のポリプ数組成は、非常に似通っていたため、成長に差は無いと考えられた。一方、モート内区は平均 6.2 ± 3.90 個で、著しくポリプ数が少なく、成長不良を起こしていた。8月沖出し分の半年経過時（2013年2月12日時点）のポリプ数はタカセ無し：平均 24.42 ± 14.2 個、タカセ有り：平均 17.5 ± 11.1 個、リーフ上：平均 27.8 ± 20.4 個であり、タカセ無し区と、リーフ上区では平均データは似通っていたが、サイズ組成は若干異なった。またタカセ有り区は、やや小さく、特に60~70に達する大型個体が欠落していた。また、7月分と同様モート内区は平均 6.4 ± 3.88 個で、著しくポリプ数が少なく、明らかに成長不良を起こしていると考えられた。

次に試験開始時期別の成長について述べる。図26にタカセ礁内の平均ポリプ数から求めた7月沖出し及び8月沖出しの成長直線を示す。10月22日時点での

データを比較すると、7月沖出し群はすでに平均ポリプ数で12.5個に達しているが、8月群はその約60%の7.7個に留まっていた、タカセ礁に出してから成長カーブ（傾き）は類似していたことから、8月沖出しは陸上育成を延長したことで成長が遅延し他と考えられ、その後も7月沖出し群に追いつけないことが判った。前項の8月分のタカセ有り区のポリプ数が少なくなったことも、おそらく、この成長遅延が、ウニ食害への耐性を劣らせ、結果的に生残率低下に繋がってしまったと類推される。よって、今年度の結果を総合すると、陸上では最低限必要な耐性を確保できる期間に短縮し、早々とタカセ礁に沖出しをした方が良いと考えられる。今後は、沖出しまでの短縮がどこまでできるかが課題である。

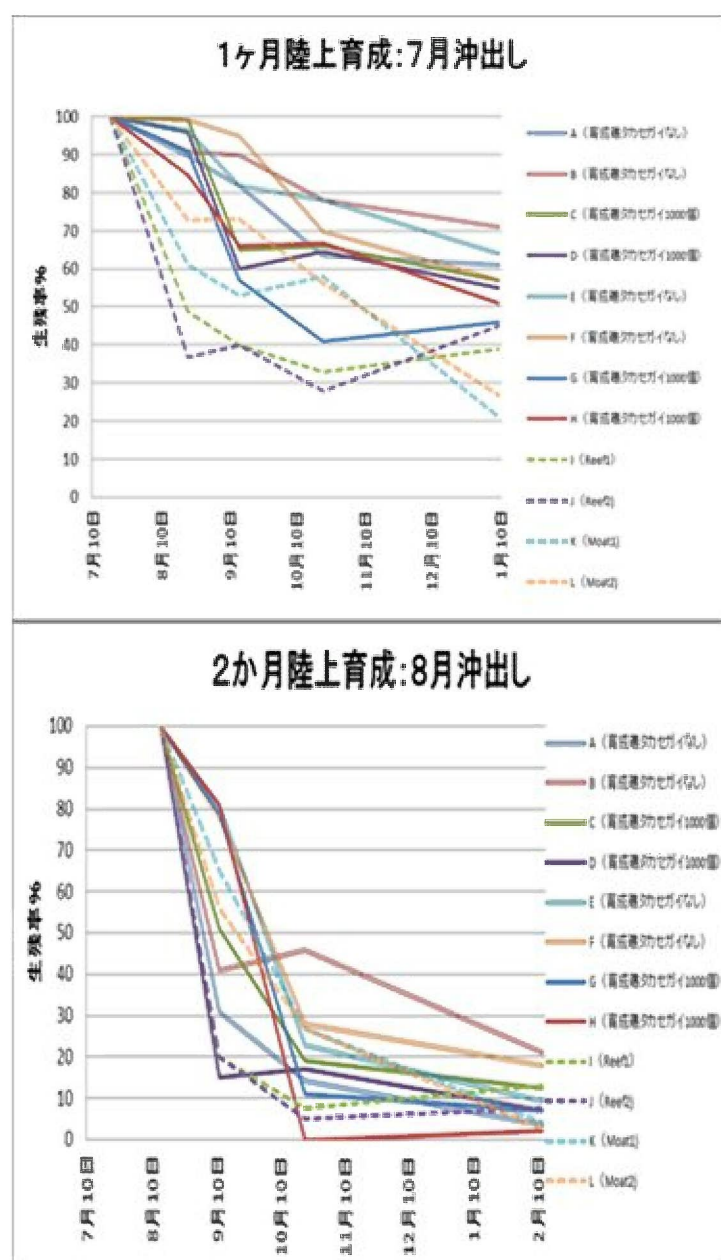


図1. 試験区別沖出し時期別生残率推移