

サンゴの種苗生産における着生の効率化

お茶の水女子大学大学院 博士後期課程
石川 舞結

1. 背景と目的

移植のためのサンゴ種苗を生産する手法には、サンゴの断片を採取し基盤に固定する無性生殖法と、一斉産卵を利用して卵と精子を受精させ、幼生を基盤に着生させる有性生殖法がある。このうち無性生殖法は断片採取により親サンゴを傷つけること、遺伝的多様性が低くなることが問題点として挙げられる。一方、有性生殖法は、親サンゴを傷つけず、遺伝的に多様なサンゴ種苗を生産できる。同種の種苗を近隣に移植し、産卵するまで育てれば、産卵時の授精率を高められる点で、広範囲のサンゴ礁の修復・再生には有効である。しかし、有性生殖によるサンゴ種苗生産の現場では、受精卵から発生した幼生のうち、着生できるのはわずか 1%未満であるという大きな課題を抱えている(水産庁, 2022)。

これまでの研究から、サンゴ幼生は着生前に着生行動を行う必要があることが明らかになった(論文投稿中)。さらに、この着生行動の一部を誘発する細菌が発見できたが、単離株では着生に至らなかったため、複数種の細菌がサンゴの着生に必要であることが示唆された。これらを踏まえて本研究では、異なる環境から採取した細菌叢をメタゲノム解析し、サンゴ着生の有無と照らし合わせることで、着生適地の環境診断を目標としてサンゴの着生場所の細菌叢が持つ特徴を明らかにする。

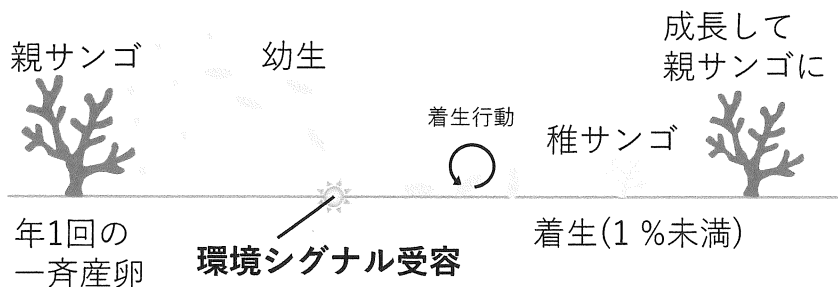


図 1. サンゴの生活環における本研究の位置付け

2. 材料と方法

2025 年 3 月に沖縄県瀬底島のサンゴ礁、近隣のサンゴが生息しない場所、千葉県館

山市の屋外水槽、温帯性サンゴの付近にそれぞれ素焼きタイルを浸漬した。同年6月に沖縄県瀬底島で起こったサンゴ一斉産卵に合わせて *A. tenuis* (ウスエダミドリイシサンゴ) の群体を採集し、卵と精子を受精させてプラヌラ幼生を得た。

プラヌラ幼生をそれぞれの素焼きタイル上に投入し、タイムラプス撮影によって着生行動と着生の有無を判別した。プラヌラ幼生の着生行動が見られた箇所と見られなかった箇所の計 53 箇所から採取した細菌に加え、これまでに Zobell 1/10 寒天培地上での混合フィルター培養法で培養し、プラヌラ幼生に対し着生行動誘発の活性を示していた混合培養 11 系列に対してアンプリコンシーケンス解析 (生物技研) を行った。

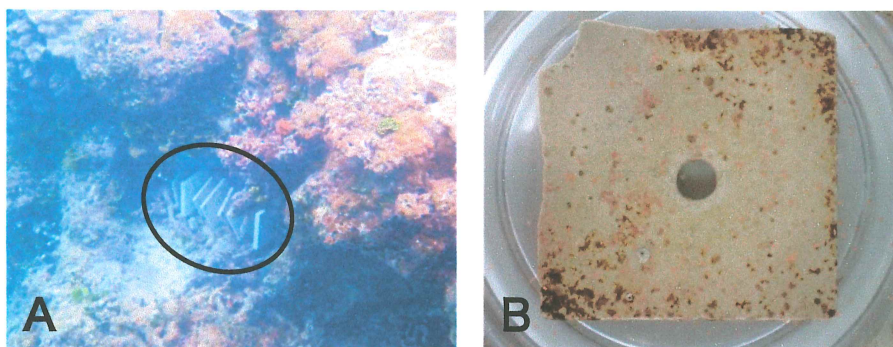


図 2. A: サンゴ礁に浸漬した基盤。B: タイル上のプラヌラ幼生。

3. 結果と考察

アンプリコンシーケンス解析の結果、59 サンプルについて結果を得ることができた。1 サンプル中に 0.1% 以上の出現頻度が確認されたのは全部で 534 配列だった。系統樹は図 3 のようになり、これまでに複数の変態誘導バクテリアが発見されている *Pseudoalteromonas* 属、着生行動誘導バクテリアが発見された *Vibrio* 属と *Alteromonas* 属が含まれた。

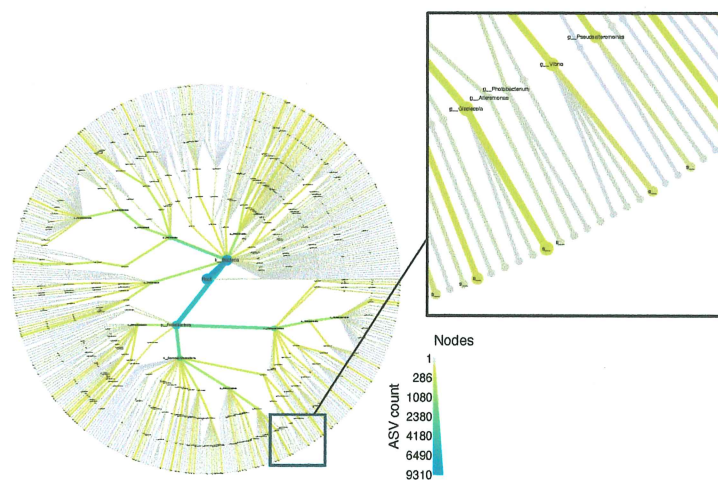


図 3. 代表配列の系統樹

浸漬した基盤から採取した細菌叢と、混合培養との間には、図 4 のように大きな多様性の違いが見られた。混合培養によって細菌の種類が激減しており、活性検定による絞り込み効果が高く、着生行動誘発株の単離のための前段階として有効であることが示された。

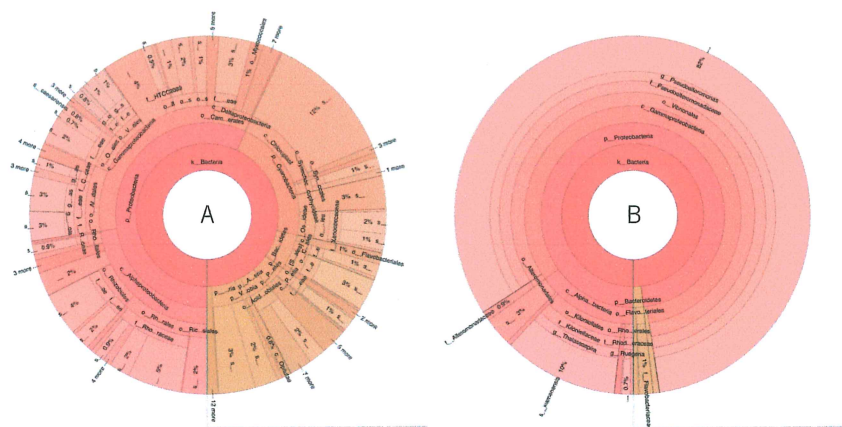


図 4. A: 野外のサンゴ礁域に浸漬した基盤表面のうち、サンゴ幼生が着生した箇所から採取した細菌叢。B: 混合フィルター培養法による培養を経た細菌叢。

全サンプルに対して NMDS 解析を行ったところ、培養の有無が非常に大きな違いとなって現れたため、以降の解析はそれぞれに行う予定である。今後は、クラスター分析と各クラスターの指標種分析を試行する。明確な指標種が得られなかった場合には GLM など他の解析手法を検討する。

参考文献

- Dexter E, Rollwagen-Bollens G, Bollens SM (2018) The trouble with stress: A flexible method for the evaluation of nonmetric multidimensional scaling. *Limnol Oceanogr. Methods* 16: 434–443
- 松島夏苗 (2011) ミドリイシサンゴの環境応答性変態シグナル経路. お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科ライフサイエンス専攻博士論文
- Randall CJ, Negri AP, Quigley KM, Foster T, Ricardo GF, Webster NS, Bay LK, Harrison PL, Babcock RC, Heyward AJ (2020) Sexual production of corals for reef restoration in the Anthropocene. *Mar Ecol Prog Ser* 635: 203-232
- 水産庁 (2022) 令和 3 年度 厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業. 報告書
- Tebben J, Motti CA, Siboni N, Tapiolas DM, Negri AP, Schupp PJ, Kitamura M, Hatta H, Steinberg PD, Harder T (2015) Chemical mediation of coral larval settlement by crustose coralline algae. *Sci Rep* 5: 10803