

論文の内容の要旨

論文題目 保育型造礁サンゴ幼生の分散・加入過程

氏名 波利井 佐紀

海洋生物の多くは浮遊幼生期を持っており、幼生を分散・加入させる。造礁サンゴ類を含む底生生物は、海底に固着して生活をしているため、個体群の維持・形成には幼生の分散・加入が重要である。一般に、造礁サンゴ類を含む浮遊幼生は個体群間を分散して加入すると考えられていた。しかし、最近、魚類などについて、親の礁内に幼生が加入する例が示されてきた。

造礁サンゴ類の繁殖方法には、海洋中に卵と精子と放出し受精させる放卵放精型と、体内でプラヌラ幼生をつくり海洋中に放出する保育型があり、両者では幼生の分散・加入範囲が異なる。放卵放精型の幼生は、親のサンゴ礁の外に分散すると考えられている。一方で、保育型の幼生は、放出後、数時間から定着が可能で、礁内に加入することが推測されていた。しかし、種によっては定着可能期間が長く、礁外へも分散することが知られている。保育型の中でも種によって幼生の分散・加入範囲に違いがあると考えられるが、現在のところ明らかではない。これは、産卵（幼生放出）→分散→加入という繁殖を構成する、一連の過程が一度に扱われていなかったためである。造礁サンゴ類の繁殖戦略は、異なる生殖様式と分散範囲、加入の成功、個体群の組み合わせによって決定する。しかしながら、これまで分散についての視点が欠けていた。そのため、保育型造礁サンゴ類

の繁殖戦略の多様性は不明であった。

本研究では、異なる分散範囲を持つと考えられる保育型造礁サンゴ2種、アオサンゴ *Heliopora coerulea* (八放サンゴ亜綱アオサンゴ目) とハナヤサイサンゴ *Pocillopora damicornis* (六放サンゴ亜綱イシサンゴ目) について、野外調査と室内実験によって、幼生の放出時期と数、幼生の特性 (幼生の行動と定着)、分散時の流れと、分散・加入範囲を明らかにした。得られた結果に基づいて、両種の幼生の分散・加入範囲の違いと幼生の特性、親の個体群との関係について検討した。さらに、保育型の造礁サンゴ類の繁殖戦略について議論した。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 幼生の分散を決定する要因

幼生の分散は、幼生の浮力や行動によって決まる水柱における位置と、その位置によって異なる流れ、幼生の定着可能期間によって決定する。アオサンゴの幼生は、浮力と遊泳性に乏しいため、多くは中・底層に分布し、中・底層に卓越する潮汐による海水流動によって分散する。また、放出後の1時間で定着が可能で、こうした特性によって、親の周辺に分散・加入する。保育型の種でも、アオサンゴは特に分散・加入範囲が狭く、親のサンゴ礁に加入することが明らかになった。これに対して、ハナヤサイサンゴの幼生は、定着可能期間が100日以上と長く、広域に分散し加入する。このように、保育型でも異なる分散・加入過程を持つ種がいることが明らかになった。

2. 保育型造礁サンゴ類の繁殖戦略

幼生放出ー分散ー加入過程を明らかにすることによって、保育型の造礁サンゴ類は、幼生の大きさと産卵回数、幼生の特性と分散範囲には違いがあることがわかった。それに基づいて、保育型造礁サンゴ類の繁殖戦略を検討した結果、以下の3つのタイプに分けられることを明らかにした。

1) 分散加入範囲が狭い種 (Narrow dispersal type) : 大卵少産で、底性的な幼生を放出する。定着開始期間は短く (1時間~)、最大の定着可能期間は短い (20日)。アオサンゴがこれに該当する。これに類似した種として、保育型のミドリイシ類 *Acropora (Isopora)* 属が当てはまる。

2) 分散加入範囲が広い種 (Wide dispersal type) : 小卵多産で、活発に鉛直移動をする幼生を放出する。定着可能期間は1時間からみられるが、最大の定着可能期間は長い (100日以上)。ハナヤサイサンゴがこれに該当する。これに類似した種として、同じハナヤサイサンゴ科のサンゴ

(Pocilloporidae)、カリブ海の *Porites asteroidea*, *Favia fragum*, *Manicina areolata* などがあげられる。

3) 分散・加入範囲が中程度 (Intermediate dispersal type) : 小型～大型で、水面に浮上するものと底性的な幼生を放出する。1と2の中間的な特徴を持つ。ニホンアワサンゴ *Alveopora japonica* がこれにあたる。

従来の研究では、保育型造礁サンゴ類の繁殖戦略は2)のタイプであるとされてきた。このタイプは、小型で死亡率が高いが、様々な環境(波浪の影響、干出の大きい場所など)に幼生を多く加入させることが指摘されている。そのため、個体群は散在してみられる。それに対して、1)の種は幼生を親の近傍に定着させ、親の生息環境の中での加入量を増加させる。これにより、親の個体群は偏って見られる。3)の種は、両方のタイプの幼生を放出し、様々な環境に加入させる一方で、親の個体群を加入によって維持している。このため、保育型の造礁サンゴ類は、それぞれの特性を持つ幼生を、異なる期間分散させ、これによって加入範囲を変える。このように、繁殖戦略の多様性によって、多様な個体群の分布パターンが形成される。

3. 個体群の維持・形成機構

アオサンゴについて、実際の個体群の維持・形成機構と繁殖戦略との関係を検討した。アオサンゴの親個体群の密集した分布パターンは、幼生の狭い分散範囲と一致する。これは、幼生の分散特性によって規定されていることを示唆する。また、アオサンゴは白化(高水温)に強く、他種の分布しない流れの弱い高水温になりやすい環境に生息している。さらに、浅層掘削調査によれば、礁嶺が形成され流れが弱まった後、アオサンゴがその陸側に短期間で密集した個体群を形成した。アオサンゴは、流れが弱く高水温になりやすい環境で、すぐに定着可能な幼生を放出し、加入させて、排他的に個体群を形成していると考えられる。このように、造礁サンゴ類は、その生息環境に対応した繁殖戦略によって、個体群を維持・形成していると考えられる。