

(様式第 3 号)

## 論文要旨

### 論文題目

## The importance of coral recruitment: survival of small coral colonies after coral bleaching events

1998 年の夏に起こった世界的大規模なサンゴの白化現象によって、沖縄本島の大多数の親サンゴ群集が死滅した。特にミドリイシ類が優占していた浅海域での被害が激しく、サンゴ群集の被度が 0%となった地域も出現した。現在、死滅したサンゴ群集の骨格上では、一方では芝生状藻類が繁茂し、他方ではナガウニ類が生息場所として利用している。このような荒廃したサンゴ礁から、多様性に富んだサンゴ群集を保持するサンゴ礁生態系へと復元するためには、サンゴ幼生の加入とその後の生存が重要な鍵となる。

浅海域に生息する親サンゴ群集が白化現象によって大打撃を被ったのに対し、小群体サンゴ（直径 4cm 以下）はその密度を大幅に減少させなかった。しかし、影響を多少受けた小群体サンゴは、親サンゴ群集と同様に成長と代謝速度が速い分類群であった。水深 6m 以下に多く見られた塊状の小群体サンゴは、白化現象によってその密度を減少させなかったが、2001 年に到来した台風によって定着基盤が剥離することによってその数を減らした。このように、0-5m 域では高水温と強度な太陽光線によって生じた白化現象による影響、また 6-10m 域では台風被害による基盤の剥奪が原因となり、沖縄本島西海岸域のサンゴ礁の回復進度を阻んだ。

親サンゴ群体よりも小群体サンゴが白化現象に対して耐性があることに着目し、その一要因と考えられる蛍光タンパク質のスペクトルを観察し、電気泳動によって緑色蛍光タンパクと橙色蛍光タンパク質の生化学的な特性を記述した。これらの蛍光タンパク質は光阻害から共生藻を守るための役割を担っており、親サンゴ群体と同様に小群体サンゴにも備わる機能があることが示唆された。

沖縄本島全域と近隣離島を含む計 11 サイトにおいて、サンゴ礁域での小群体サンゴと周辺環境要因の空間変動を調べるために、2001 年にベルトトランゼクト調査を行った。小群体サンゴは、本島北部と南部の先端域で多く見られた。これらのサイトは砕波帯であり、このような環境下で小群体サンゴの生存が促進されることが示された。今後は、慶良間諸島だけにとどまらず、沖縄本島サンゴ礁域内での幼生供給源としての役割が期待される。

浅海域を優占するミドリイシ小群体サンゴの生存率を調べるために、6 サイトに永久コドラートを設置し、各定着サンゴにマーキングした。小群体サンゴは、東海岸のサンゴ礁域よりも西海岸で多かった（2003 年）。しかし、高密度で見られた小群体サンゴも次の年には多くの群体が死亡しており、定着後初期にかかる選択圧と同様に、若年期のサンゴ群集の生存状況の厳しさが伺えた。また、2004 年と 2005 年に設置した定着用タイルには、加入幼生がほとんど見られなかった。ナガウニ類の生息密度は非常に高かったが、比較的高密度な場所にも小群体サンゴが生息していたことから、定着後初期のサンゴ群体よりもナガウニ類との共存がうまく図られていたことが示唆された。

氏名 部奈 千晶

(様式第5—2号)

平成18年 2月13日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 土屋 誠  
副査 氏名 山口 正士  
副査 氏名 日高 道雄



学位(博士)論文審査及び最終試験の終了報告書

学位(博士)の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学専攻 氏名 部奈 千晶 学籍番号 <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	
指導教官名	土屋 誠	
成績評価	学位論文 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">合格</span> 不合格	最終試験 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">合格</span> 不合格
学位論文名	The importance of coral recruitment: survival of small coral colonies after coral bleaching events	
審査要旨(2000字以内)	<p>本論文は、1998年の世界的規模で起こった白化現象の後、沖縄のサンゴ礁におけるサンゴの小群体(直径4cm以下の群体と定義する)の動態を、沖縄本島に調査地点を設置し、潜水調査によって追跡して、サンゴ群集の将来について予測、議論したものである。</p> <p>1998年夏には浅海域のミドリイシ類が大部分死亡するという大きな攪乱が確認されたが、永久方形区を設置して、ミドリイシ類、ハナヤサイサンゴ類、コモンサンゴ類、ハマサンゴ類、キクメイシ類、及びその他の各群体の生残について調査した結果、小群体は比較的高い生存率を示した。深度別に調査を行った結果、深い場所で明らかに生残率が高いグループ(ハマサンゴ類)と浅い場所</p>	

(次頁に続く)

での生残が確認できたグループ（ハナヤサイサンゴ類）が存在した。しかしながらミドリイシ類はいずれの場所に於いても生残率は低かった。

その後、回復が認められた種も存在したが、2001年には再び白化現象が起こり、打撃を被った。又台風の強い波浪による物理的な剥離も重なって特に浅海域における被害は大きいものであった。

次いで沖縄本島と近隣島嶼の11地点において小群体サンゴの分布パターンを調査した結果、島の先端部（沖縄島北部、及び南部）の波浪の影響強い水域において多くの群体を確認した。これらの群体は近い将来、配偶子を放出し、周辺海域への幼生供給源となる可能性が示唆された。この様な浅海域の小群体の生存パターンについて永久方形区を設置して追跡調査した。定着初期にはウニ類によるグレージング圧の影響が顕著で、あると予想されるが、ナガウニが1平方メートルあたり100-200個体という高密度で生息している区域でも、低密度で生息している区域であっても小群体の生存率は高くないこと、定着板を用いた新規定着個体の動態に関する調査においても近年加入幼生の数が極めて少ないことを考えあわせると、若年期のサンゴの生存状況の厳しさを伺い知ることが出来る。これらの事実は、サンゴの新規定着過程は極めて複雑であるが、いったん定着した小群体が如何に長期間生残するかがサンゴ群集の回復の鍵であることを示唆している。特にサンゴと同様のニッチを占める海藻と、それを摂食するウニ類との多様で複雑な関係が重要である。

ミドリイシ類のように蛍光色を発するサンゴが存在する。サンゴが有する蛍光タンパク質の存在パターンを調べた結果、小群体には強光に対する対応力があるものが多いという結果が得られ、これが高温あるいは光阻害から防御の役割を果たしている可能性が示唆された。この能力は親群体よりも小群体において高いことから野外における小群体の高い生残の様子が説明可能であると考えられる。

総じて大きな攪乱を受けた沖縄のサンゴ群集の回復過程は極めて遅いものであることが予想されるので、何らかの方法で新規加入群体の数を増加させる工夫が重要で、サンゴ礁の再生に関わる大きなヒントとなる。特に2001年以降の幼生供給量の少なさ、初期死亡率の高さを考えると、現在の沖縄のサンゴ礁の復元速度の遅さが明確に示されているので、今後も新規加入料が少ない状態が継続すれば、サンゴ礁群集の回復が望めないだけでなく、加速度的な衰退さえ予想される厳しい状況にある。

沖縄のサンゴ礁は複数の要因で大きな攪乱を受けている。その回復、あるいは再生を図る意味で幼生が定着する過程を詳細に研究することは困難さを伴うが重要である。それにあえて挑戦し、興味ある情報を収集した本論文は、サンゴ礁研究の発展のみならず、保全に関する理論構築にも多大な貢献をするものである。

論文審査および口頭発表による最終試験を実施した結果、全員一致で本論文が博士論文としての要件を満たしていることを認め、合格と判定した。