

2012.3.12

論 文 要 旨

論 文 題 目

Studies on corals with maternally transmitted zooxanthellae: embryonic development and zooxanthellae diversity

造礁サンゴは胃層細胞（内胚葉細胞）に褐虫藻(zooxanthella)と呼ばれている渦鞭毛藻を共生させている。有性生殖の結果生じる新しい世代は、なんらかの経路を経て褐虫藻を獲得しなければならない。次世代の個体が褐虫藻を獲得する経路は2つ考えられる。すなわち、親から直接獲得する垂直伝播の経路と、周囲から獲得する水平伝播の経路である。しかし、垂直伝播型の造礁サンゴにおいて、褐虫藻の卵母細胞への移行過程、初期発生における褐虫藻の分布パターンの変化については調べられていない。また褐虫藻の獲得様式がサンゴ内の褐虫藻の系統関係におよぼす影響についても調べられた例はない。

本研究では、まず垂直伝播型の褐虫藻を含む卵を放出するサンゴ2属4種について、親群体から卵母細胞への褐虫藻の移行過程を形態学的に調べた。産卵の数日前に濾胞細胞から排出された褐虫藻は、中膠に生じた隙間を通り抜け、卵母細胞に取り込まれた。次に卵母細胞内の褐虫藻が、発生過程のいつ、どのような機構で特定の領域（細胞）に分布が限定され、最終的に胃層細胞内にのみ見られるのか、またその機構にはサンゴの属間で多様性があるのかを調べるために、褐虫藻を含む卵を放出する3属4種のサンゴの初期発生を観察した。その結果、卵母細胞、胚および幼生において褐虫藻の分布が限定される時期とその機構が3属間で異なっていることが明らかになった。さらに、垂直伝播型のサンゴと水平伝播型のサンゴにおいて褐虫藻の遺伝的多様性と褐虫藻の獲得経路との関連性を調べるために、褐虫藻のITS1遺伝子を用いて系統解析を行った。その結果、水平伝播型のサンゴにおいては、褐虫藻の系統は宿主の系統を反映せず地域特異性を示した。また垂直伝播型のサンゴにおいても、褐虫藻の系統は必ずしも常に宿主の系統を反映することはなかった。

本研究で観察された褐虫藻を含む卵を放出するサンゴ3属はそれぞれ別の科に属し、少なくとも2つの科内では褐虫藻を含む卵をもつサンゴと含まない卵をもつサンゴの両方が含まれている。また、初期発生における褐虫藻の分布パターンが3属間でそれぞれ異なっていたことから、褐虫藻の卵母細胞への移行は今回観察した3属のサンゴで独立に獲得された形質である可能性がある。また、垂直伝播型のサンゴに共生する褐虫藻においても常に明確な種特異性が示されるわけではなかったことから、垂直伝播型のサンゴも周囲から褐虫藻を獲得している可能性が示唆された。

氏 名 廣瀬 慎美子

印

2001年 2月 20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 日高道雄

副査 氏名 中村宗一

副査 氏名 上原 剛



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 氏名 廣瀬 慎美子 学籍番号 XXXXXXXXXX		
指導教官名	日高道雄		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	Studies on corals with maternally transmitted zooxanthellae: embryonic development and zooxanthellae diversity		
<p>審査要旨（2000字以内）</p> <p>本学位論文は、造礁サンゴと褐虫藻の共生関係を、発生生物学および分子系統学的観点より研究したものである。第1章では、サンゴと褐虫藻の共生関係に関する概略を紹介した後、第2章から6章で取り扱われる本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、卵母細胞の段階で母親群体より褐虫藻を受け継ぐサンゴ4種について、褐虫藻が卵母細胞に入る時期を明らかにし、さらに電子顕微鏡を用いて褐虫藻が母親組織から卵母細胞に移行する機構を明らかにした。イシサンゴではこの機構は初めて明らかにされ、ソフトコーラル1種で報告された機構といくつかの点で異なっていた。本章の成果は Coral Reefs に改訂原稿を投稿中である。</p>			

審査要旨

第3章では、卵母細胞の時期に母親群体より褐虫藻を受け継ぐサンゴ4種（ハナヤサイサンゴ属2種、ハマサンゴ属1種、コモンサンゴ属1種）について、褐虫藻が発生の過程で胃層細胞に限定される時期と機構に着目して、発生過程を記載した。ハナヤサイサンゴ属2種では、発生と比較的初期に割球の運命が決定し、胃層細胞に分化する割球のみが褐虫藻を受け取ると考えられた。他の2属では褐虫藻の胚内での局在は遅く、コモンサンゴでは、後期プラヌラ幼生になって初めて皮層の褐虫藻は完全に消失した。褐虫藻を含む卵を放出するサンゴでの、初期発生の詳細な記載は本研究が初めてである。また褐虫藻の卵母細胞内での分布、褐虫藻が胃層に局在するようになる時期とその機構が3属間で異なること、囊胚形成の様式がコモンサンゴと他の2属で異なることなどを明らかにした点でも本研究は価値がある。これらの結果は、これら3属が母親由来の褐虫藻を卵母細胞が受け継ぐという褐虫藻の伝播様式を独自に獲得した可能性を示唆する。ハナヤサイサンゴ属2種の初期発生については、Biol Bullに掲載された。他の2属の発生については、投稿準備中である。

第4章では、ハナヤサイサンゴ属2種の単離割球の発生を観察し、2-8細胞期の割球を単離しても、プラヌラ幼生まで発生することを示した。イシサンゴの卵で、割球の調整能力を示したのはこの研究が初めてである。また卵母細胞内で褐虫藻が局在する機構を調べるために、卵母細胞内の細胞骨格の分布と褐虫藻の分布を調べる実験も行った。

第5章では、本研究期間中にサンゴの大規模な白化が起こったため、白化がサンゴの生殖に及ぼす影響を調べた結果を報告している。1998年の白化現象が、翌年のサンゴの繁殖力、受精率などに影響したことを示した。本章の結果は、Galaxea, Journal of Japanese Coral Reef Societyに掲載された。

第6章では、沖縄、ハワイ、タイ産のサンゴに共生する褐虫藻の系統を、褐虫藻の獲得様式（垂直伝播と水平伝播）に着目して解析した。rRNA 遺伝子の ITS 領域の塩基配列に基づき、系統樹を作成した結果、今回調べた太平洋のサンゴに共生する褐虫藻は大きく2グループに分かれること、毎世代外界より褐虫藻を獲得する水平伝播型のサンゴでは、褐虫藻は宿主の種特異性を示さず、地域特異性を示すこと、垂直感染により親から褐虫藻を獲得する垂直伝播型のサンゴにおいても、ある場合には褐虫藻が地域特異性を示すことを明らかにした。母親由来の褐虫藻を持つサンゴも、新たに褐虫藻を外界から獲得する場合があることを示しており、サンゴと褐虫藻の共生関係の種特異性、遺伝的多様性に関して興味深い知見を提供した。本章の結果は、現在投稿準備中である。

本学位論文は、サンゴと褐虫藻の共生関係を発生生物学的に研究するという新しい研究方法により、この分野で重要な知見を提供した。また分子系統学の手法を用いることにより、サンゴと褐虫藻の共生関係の特異性、多様性に関して新しい考え方が可能なことを示した。以上より、本論文は学位論文として適切であると考えられる。また公開発表会での発表、質疑応答を見ると、本人が当該分野の幅広い知識を有し、その分野での自分の研究の位置づけができ、今後独力で研究を進めていくことができると考えられた。よって最終試験の結果は合が適当である。