

平成 22 年 6 月 7 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20770017

研究課題名 (和文)：造礁サンゴの初期生活史における褐虫藻獲得・共生成立過程

研究課題名 (英文)：Onset and establishment of symbioses in early life stage of hermatypic corals

研究代表者：波利井 佐紀 (HARII Saki)

東京大学・大学院理学系研究科・特任助教

研究者番号：30334535

研究成果の概要 (和文)：

造礁サンゴは褐虫藻と共生するが、初期生活史における共生系成立過程については不明な点が多い。本研究では、サンゴ幼生や初期ポリプがいつどの遺伝子型の褐虫藻を獲得し共生系を成立させるかを、室内実験と野外調査により明らかにした。その結果、幼生 9 種で褐虫藻獲得が確認され、獲得には内部構造の発達が重要であること、自然条件下でも幼生が様々な遺伝子型の褐虫藻を獲得すること、定着後 1 カ月、1 年以上経過したポリプとともに複数の褐虫藻タイプと共生していたが、後者ではあるタイプは出現しなくなることが明らかとなった。これより、サンゴの初期生活史では褐虫藻獲得に選択性はなく、成長とともにより共生に適した褐虫藻遺伝子型に変化することが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：

Reef-building corals harbor unicellular symbiotic dinoflagellates, but little is known regarding the timing and detailed process of the onset of symbiosis in early stage of corals. I examined the onset of symbiosis through the early larval stage of corals under both laboratory and field conditions. The results are as follows: (1) The larvae from 9 corals acquired symbionts under the laboratory conditions. The larval development of both a mouth and coelenteron play important roles in symbiont acquisition, (2) The larvae cultured in site acquired different genotypes of symbionts, (3) Several types of symbionts were found in both one-month-old and more than one-year-old polyps, however, algal types differed. Corals in early stages acquire any genotypes of symbionts and may select suitable ones as longer-term partners when they grow up.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
20 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
21 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生態・環境

キーワード：海洋生物生態、造礁サンゴ、共生藻類、初期生活史

1. 研究開始当初の背景

サンゴ礁に生息する造礁サンゴ類は単細胞の藻類「褐虫藻」と共生する。特に、褐虫藻は遺伝的系統の異なる複数のクレードに分類され、どの遺伝子型タイプと共生するかにより環境耐性が異なることが報告されている。共生する褐虫藻のクレードの違いによってサンゴの生理特性が異なり、温度耐性や成長などが違ってくることが明らかになってきており、環境変化に対するサンゴの回復力や適応過程を理解する上で、初期生活史における共生系成立過程の理解は重要である。しかしながら、初期生活史における褐虫藻獲得と共生系成立過程については不明な点が多かった。

2. 研究の目的

本研究は、外部環境から褐虫藻を獲得する水平伝搬型サンゴの浮遊幼生および初期ポリプが、いつどのような遺伝子型の褐虫藻を獲得し共生系を成立させるかを、長期野外調査と室内実験によって明らかにするものである。特に、遺伝的系統の異なる様々なクレードの褐虫藻を選択して獲得しているのかどうかを調査して、成体サンゴの褐虫藻クレードと比較することによって、サンゴが初期生活史の段階から環境に応じたクレードの褐虫藻を選択的に獲得・共生しているのかを検討した。

3. 研究の方法

調査海域は主として沖縄県瀬底島周辺である。対象種はミドリイシ属サンゴをはじめとする造礁サンゴ類数種とし、以下について調査、実験を行った。なお、室内実験については琉球大学瀬底研究施設を利用した。

(1) 室内実験においてサンゴ数種の幼生に褐虫藻を与え、獲得の有無や時期、内部構造の関係性を明らかにした。

(2) 野外でサンゴ幼生を飼育し、褐虫藻獲得の有無を蛍光顕微鏡および組織学的に観察し、さらに褐虫藻遺伝子型を調べた。

(3) 異なる水深2か所（水深約2m,18m）においてミドリイシ属サンゴ（ウスエダミドリイシ）の初期ポリプを1年以上にわたり長期飼育し、数ヶ月おきに採取して褐虫藻遺伝子型の変化を調べた。同時に成体サンゴについても調べて比較を行った。

すべての褐虫藻遺伝子型は、DNAを抽出し

た後、ITS2領域を用いてPCRを行い、DGGE（: Denaturing Gradient Gel Electrophoresis, 変性剤濃度勾配ゲル電気泳動）法とシーケンスを組み合わせて配列を決定して特定した。

4. 研究成果

本研究によって以下の成果が得られた。

(1) サンゴ幼生5属9種において褐虫藻獲得が確認された（図1）。そのうちミドリイシ属サンゴは受精後5~6日目以降に獲得を開始すること（図2）、口部および胃腔の発達に伴い獲得数が増加することがわかった。

また、様々な遺伝子型の褐虫藻を幼生に与えたところ、どのタイプも取り込むことが分かった。これより多くの水平伝搬型サンゴは、浮遊期間中に褐虫藻を獲得する可能性があることが示唆された。

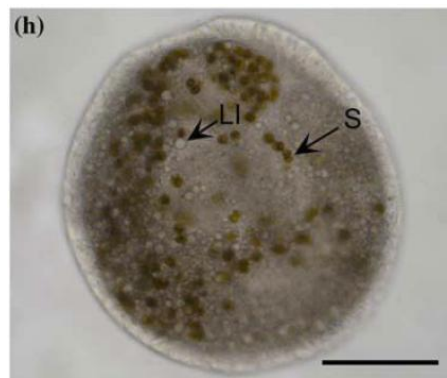
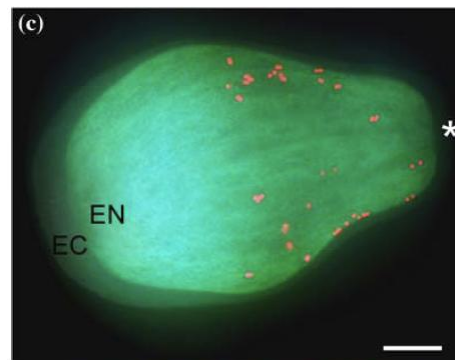


図1 褐虫藻を獲得したサンゴの幼生 Scale bar = 200 μ m (c) コクビミドリイシ *Acropora digitifera*. 赤い点が褐虫藻。EN 内胚葉; EC 外胚葉; * 口部 (h) トゲクサビライシ *Ctenactis echinata*; LI 脂質; s 褐虫藻 (Harii et al. 2009)

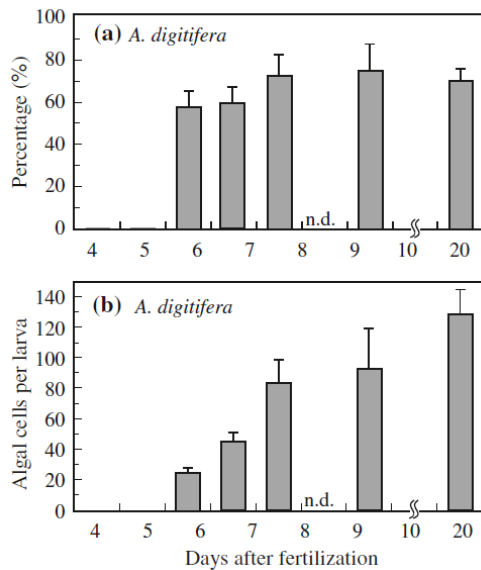


図2 ミドリイシ属サンゴ幼生による褐虫藻の獲得率 (a) と獲得数の時系列変化 (b) (*Acropora digitifera*, Harii et al. 2009) 受精後 6 日目より幼生は褐虫藻を獲得し、受精から日数が経過するほど獲得する細胞数が増加することが分かった。

(2) 本研究で初めて自然条件下でもサンゴ幼生が褐虫藻を獲得することが明らかとなった。さらにこれらの褐虫藻の遺伝子型を調べたところ、約 10 タイプを特定することに成功した。

(3) サンゴの初期ポリプに関しては、異なる光環境 2 地点ともに定着後 1 カ月では幼生と同様に複数のタイプが出現した。その後 1 年以上経過したポリプでは、成体サンゴのもつ褐虫藻も含めた複数のタイプと共生しているものの、どちらの環境もあるタイプの褐虫藻は出現しなくなった。

以上より、サンゴの初期生活史では褐虫藻獲得・共生に選択性はないことが明らかとなった。幼生や定着後すぐの初期ポリプは環境中に存在する褐虫藻をまず獲得し、エネルギーを獲得したり骨格形成を促進させたりし、後により共生関係に適したものに变化して定着した環境に適応していくことが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Harii S, Yamamoto M, Hoegh-Guldberg O (2010) The relative contribution of dinoflagellate photosynthesis and

stored lipids to the survivorship of symbiotic larvae of the reef-building corals. 157 : 1215-1224. 査読有り

- ② Rodriguez-Lanetty M, Harii S, Hoegh-Guldberg O (2009) Early molecular responses of coral larvae to hyperthermal stress. Mol Ecol: 18 5101-5114. 査読有り
- ③ Harii S, Yasuda N, Rodriguez-Lanetty M, Irie T, Hidaka M (2009) Onset of symbiosis and distribution patterns of symbiotic dinoflagellates in the larvae of scleractinian corals. Mar Biol 156: 1203-1212. 査読有り

[学会発表] (計 4 件)

- ① 波利井佐紀・井手陽一・本郷宙軌・茅根 創 (2009) 石垣島白保の定測線における 11 年間のサンゴ群集被度変化. 日本サンゴ礁学会第 12 回大会. 沖縄
- ② 波利井佐紀・日高道雄 (2008) ミドリイシ属幼生は野外で褐虫藻を獲得するか? —その特異性と柔軟性. 日本サンゴ礁学会第 11 回大会. 静岡
- ③ 波利井佐紀・安田直子・Rodriguez-Lanetty M・日高道雄 (2008) 造礁サンゴは発生段階のどの時期に褐虫藻を獲得するか. 日本動物学会第 79 回大会. 福岡
- ④ Harii S, Yasuda N, Rodriguez-Lanetty M, Hidaka M (2008) Onset of symbiosis and distribution patterns of symbiotic dinoflagellates in scleractinian coral larvae. 11th Inter Coral Reef Symp. Fort Lauderdale, USA

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕なし

6. 研究組織

研究代表者 波利井 佐紀 (HARII Saki)
東京大学・大学院理学系研究科・特任助教
研究者番号：30334535