

琉球大学学術リポジトリ

〔事業推進担当者研究概要〕 サンゴ褐虫藻共生体のストレス応答

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学21世紀COEプログラム 公開日: 2009-05-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 日高, 道雄, Hidaka, Michio メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/10052

— 事業推進担当者研究概要 —

サンゴ-褐虫藻共生体のストレス応答

日高 道雄 (理学部海洋自然科学科・教授)

造礁サンゴは、褐虫藻と共生することにより熱帯、亜熱帯の貧栄養の海に適応している。一方、褐虫藻との共生関係が環境ストレスに対する感受性を高めているとも考えられる。通常の熱帯生物がかなりの高温に耐性をもつのに対し、サンゴ-褐虫藻共生体は海水温の上昇や強光、紫外線などに敏感に反応し、褐虫藻を失いあるいは褐虫藻が組織内で死ぬことにより白化する。白化サンゴが死ぬのは、褐虫藻の光合成産物をもらえなくなり栄養不足になるためと考えられているが、損傷した褐虫藻を体内に保持していることがサンゴにとっては有害であり、その結果として死亡する可能性も考えられる。本研究では、サンゴの白化機構において褐虫藻がどのような役割を果たすかを調べた。

1. 細胞凝集塊を用いた白化機構実験系

サンゴの解離細胞を培養すると球形の細胞凝集塊を作り、表面の繊毛運動により回転運動を始める。このような細胞凝集塊 (tissue ball) を用いて、ストレス暴露実験を行った。高温ストレス下で、tissue ball は、細胞がこぼれ落ち、不定形に変形する。このときを、tissue ball の死亡と見なし、異なる条件下で tissue ball の生存時間を比較した。その結果、高温下では、常温下より速く tissue ball は死亡した。ストレス下では、tissue ball の褐虫藻密度と生存時間の間には有意な負の相関関係が見られ、高温ストレス下で褐虫藻がサンゴ宿主にとって有害な物質を産生していることが示唆された (図1, Nesa and Hidaka 2009a)。アスコルビン酸とカタラーゼ、あるいはマンニトールなどの活性酸素除去剤を加えると、生存時間がある程度長くなることから、この有害物質は活性酸素種であることが示唆された。また tissue ball を高温処理すると、宿主細胞に DNA 損傷を起こすが、抗酸化

剤のマンニトールを加えると DNA 損傷が抑えられた (Nesa and Hidaka 2009b)

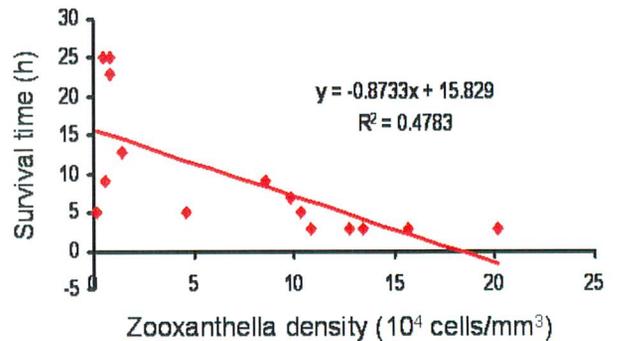


図1 tissue ball の褐虫藻密度と生存時間

2. プラヌラ幼生を用いた実験系

ミドリイシ属のサンゴは、褐虫藻を含まない卵を産むため、海水中で発生したプラヌラ幼生は褐虫藻をもたない。人工的に幼生に褐虫藻を取り込ませることも可能である。Harri et al.(2009) は、ミドリイシ属やキクメイシ属など 4 属 9 種のサンゴで、プラヌラ幼生が褐虫藻を獲得できること、そして褐虫藻を獲得するのはプラヌラ幼生が口や胃腔を発達させる時期であることを示した。ウスエダミドリイシのプラヌラ幼生を用いて、褐虫藻を

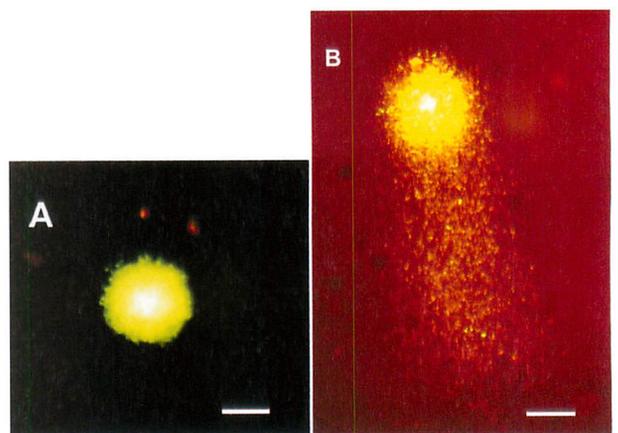


図2. 褐虫藻を含まないプラヌラ幼生 (A) と褐虫藻と含むプラヌラ幼生 (B) のサンゴ細胞のコメットアッセイ。

取り込ませた幼生と褐虫藻をもたない幼生を、6月の直射日光下で3日間飼育したところ、褐虫藻を含む幼生では、褐虫藻を含まない幼生に比べ顕著なDNA損傷が見られた(図2, Nesa et al. in prep.)。この結果は、ブラヌラ幼生においても、強光や高温などのストレス条件下では褐虫藻の存在が有害物質の産生につながり、宿主サンゴにとって重荷となることを示唆している。

3. 共生関係の柔軟性とストレス耐性

同じサンゴ礁池に生息する2種のシコロサンゴを比較した結果、トガリシコロサンゴは主にクレードDの褐虫藻と共生するが、クレードCの褐虫藻とも共生可能で、同じ群体が季節により異なるクレードの褐虫藻と共生している場合も見られた。それに対し、シコロサンゴは、一年を通して常にクレードCの褐虫藻と共生していた。クレードCのみと特異的な共生関係を結ぶシコロサンゴは、クレードCとDの両タイプと共生しうるとガリシコロサンゴと比較して、環境の季節変動に感受性が高く、夏期と冬期に褐虫藻の光合成効率が低下した(Suwa et al. 2008)。この結果は、褐虫藻との共生関係の柔軟性が高いサンゴほど環境変動に対する耐性が高いこと、そして褐虫藻の生理学的性質の違いがサンゴの白化耐性に重要なことを示している。今後様々なタイプの褐虫藻の生理学的性質を培養系で解析することが必要である。

4. 今後の課題

サンゴと褐虫藻のそれぞれにおいて、ストレス応答時に発現している遺伝子の解析が進み、またゲノム情報も明らかにされようとしている。ストレスの感知から細胞死や白化に至る経路の解析が今後の課題である。様々な遺伝子の転写制御を介したネットワーク研究とともに、生体にストレスなど刺激を与え、その反応を見ることにより生体内での機構を解析する生理学的研究の必要性も高まっ

ていると思われる。この場合も、ストレス応答や細胞死などに関与する遺伝子の発現をアウトプットとして解析していくことが望まれる。ストレス要因の種類、強度、そして持続時間がこれらストレス応答関連遺伝子の発現に及ぼす影響を調べることは、小規模研究室でも可能であり、またこのような研究こそが、サンゴ礁生態系の環境応答の予測やモデル化に貢献すると思う。

文献

- Harii S, Yasuda N, Lodoriguez-Lanetty, Irie T, Hidaka M (2009) Onset of symbiosis and distribution patterns of symbiotic dinoflagellates in the larvae of scleractinian corals. *Mar Biol* (in press)
- Nesa B, Hidaka M (2009a) High zooxanthella density shortens the survival time of coral cell aggregates under thermal stress. *J Exp Mar Biol Ecol* 368: 81-87
- Nesa B, Hidaka M (2009b) Thermal stress increases oxidative DNA damage in coral cell aggregates. *Proc 11th Int Coral Reef Symp* (in press)
- Suwa R, Hirose M, Hidaka M (2008) Seasonal fluctuation in zooxanthella composition and photo-physiology in the corals *Pavona divaricata* and *P. decussata* in Okinawa. *Mar Ecol Prog Ser* 361: 129-137



図3. 研究室のメンバー(2008年度)