

牛骨，豚骨および木材に蝟集したイガイ類の共生様式

○河戸勝（海洋研究開発機構），PRADILLON Florence（IFREMER），LORION Julien（海洋研究開発機構）・
藤原義弘（海洋研究開発機構/広島大学）

二枚貝綱イガイ科(Bivalvia:Mitilidae, 以下イガイ類)は，潮間帯や岩礁など沿岸域に卓越して棲息するが，一方で水深数千メートルにおよぶ深海にも棲息する．深海産イガイ類は主に地下からの熱水噴出活動や湧水活動によって供給される硫化水素やメタンに富んだ還元環境に棲息する．シンカイヒバリガイ類をはじめとするこれらイガイ類は，体内に硫黄細菌やメタン酸化細菌といった化学合成細菌を共生させ，細菌に栄養依存して生活する．また近年では海底に沈んだ動植物の遺骸（鯨の骨や樹木片）の腐敗によって生じる化学物質に由来する還元環境にもイガイ類が棲息することが知られている(Smith *et al.*, 1989, Fujiwara *et al.*, 2007)．

Distel *et al.* (2000) はイガイ類の進化に関し興味深い仮説を提唱した．「進化的ステップングストーン仮説」と呼ばれるこの仮説では，浅海に棲むイガイ類が深海に沈んだ動植物の遺骸上で生活し，その後，熱水／湧水域へと進出したとされる．彼らは浅海から深海に棲む多くのイガイ類の進化系統樹を作成し，浅海産→鯨骨／沈木産→熱水／湧水産イガイの順に分岐年代が古いことを示した(Distel *et al.*, 2000)．しかしながら浅海のイガイ類がどのようなプロセスを経て共生細菌を獲得し，熱水／湧水域へと進出したのか，すなわち共生システムの進化過程に関しては明確に示していない．

2003年，鹿児島県野間岬沖（水深約230m）に沈設された鯨骨上からイガイ科の1種ヒラノマクラ *Adipicola pacifica* が採集された．先行研究によって，本種は熱水／湧水産イガイ類とは大きく異なる共生様式を持つことが示された．すなわち1)熱水／湧水産イガイ類は鰓上皮細胞内に共生細菌を保有するが，本種は細胞外共生様式を示す，2)硫黄細菌の他に従属栄養細菌と推定する細菌が鰓に共存し，両者に栄養依存する（二重共生，混合栄養共生）．分子系統解析の結果，ヒラノマクラは熱水／湧水産イガイ類よりも早くに分岐した種であることが明らかとなり，ヒラノマクラの稀有な共生システムはシンカイヒバリガイ類などに見られる化学合成共生システムの始原的特徴を示していることが示唆された(Fujiwara *et al.*, 2010)．実際，他の鯨骨域や沈木からも細胞外共生を営むイガイ類が発見されている(Gros *et al.*, 2007, Lorion *et al.*, 2008, Duperron *et al.*, 2008, Fujiwara, 未公表データ)．以上のことから鯨骨や沈木のような生物起源の還元環境に棲息するイガイ類の共生様式は，イガイ類における化学合成共生システムの進化過程を解明する上で重要な鍵となる可能性が高い．

我々は2008年，2009年に実施した潜航調査において，南西諸島海溝および野間岬沖の海底に牛骨，豚骨およびケヤキ材を沈設した．約1年後および2年後に回収したこれらの基質上から，少なくとも5種以上の形態の異なるイガイ類を採集した．そこで本研究ではこれらイガイ類の共生様式を明らかにすることを目的とする．

本シンポジウムでは採集した多数のイガイ類共生細菌についての分子系統解析結果を中心に報告し，どのようなタイプの共生細菌を持つのか，付着基質の違いにより共生細菌の違いがあるのかなどについて考察する．生物起源の還元環境に出現するイガイ類の共生様式に関する詳細な解析例は，熱水／湧水産イガイ類と比して多くはない．本研究の結果がこれまでに推論されている共生イガイ類の進化過程を支持するものであるのかどうか，最新の知見をもとに議論したい．