

サンゴ-微細藻類の共進化 — 適応白化仮説のモデル —

山田 一夫

上智大学大学院 地球環境学研究科
k-yamada-9y1@eagle.sophia.ac.jp (Kazuo Yamada)

Keywords: Coral-Algal Symbiosis, Holobiont, Coral Bleaching, Adaptive Bleaching Hypothesis, Co-evolution Model

近年、地球温暖化によるサンゴの白化現象が世界各地で報告され、各国自治体、および研究機関は、損傷したサンゴ礁生態系の再生を試みてはいるものの、いまだ根本的な解決には至っていない。一方で、サンゴの白化は、サンゴが新しい環境により適した褐虫藻を獲得する手段であり、負の頻度依存選択によるより好ましい共生関係を構築する進化の応答である、とする適応白化仮説が提唱されている。適応白化仮説の定性的記述に関する研究は散見されるが、包括的研究はまだ少ない。

本論文は、サンゴと褐虫藻がそれぞれ異なる水温耐性を有する仮定のもと、数理モデルを用いて水温と共生の組み合わせが変化する場合におけるサンゴ-微細藻類共生体群集の応答を推定した。モデルには多くの仮定とパラメータの不確実性を含むが、環境中の褐虫藻の組成による応答の違い、気候変動シナリオに基づいた将来予測など、さまざまな側面からシミュレーションを行った。

本研究では、高水温下で時系列的に減少するサンゴ群集の被度、および種構成の変化を推定する多数種共存モデル (MCM) と、適応白化仮説に基づいて、海水温変化によるサンゴと共生藻類の個体密度を推定するホロビオン共進化モデル (HCM) を適用した。MCM は、高水温の攪乱による空きパッチへの加入、および死滅過程の確率的変動を仮定し、群集の個体群密度の変動を推定する機能、HCM は、生物群集の個体群密度の変動を推定する生殖・共生・共生解消の各プロセスで変動するサンゴと褐虫藻の組成、および個体密度を推定する機能が組み込まれている。

MCM シミュレーションの結果、高水温が継続すると、優占種の急激な被度減少に伴い、種多様性が急激に低下し、年間の高水温比率を長期的に削減すると、サンゴ群集の被度低下と種多様性減少が緩和する傾向を示した。また、HCM シミュレーションの結果は、ホロビオンの個体密度の回復が、褐虫藻の種多様性、および褐虫藻との再共生率に依存することを示唆した。しかし、種多様性が維持された場合も、大規模白化が発生すると、サンゴ群集の総バイオマスの回復が長期化する傾向が示唆された。