

【4-1806】サンゴの白化現象メカニズム究明と大規模白化に対する生物化学的防止・救済策の確立 (2018~2020)

研究代表者 藤村 弘行 (琉球大学)

1. 研究開発目的

本研究では、サンゴ白化現象の生理的メカニズムとその発生・進行を規定する諸要因を究明し、白化の素過程の理解を基に生物化学的観点からサンゴの白化に対する具体的な予防、軽減、救済策を提案するとともに、その効果と実施可能性を実証することを目的とする。最終的には、各白化予防・救済策の効果範囲や費用対効果を検討することで、将来のサンゴ大規模白化に備えた効果的な白化防止・救済策を提案する。

白化を防止しサンゴを救済するには、主に次の対応策が考えられる。(1)冷却・遮光・減光による物理的防止・救済策、(2)給餌によりエネルギーを蓄えさせたり、抗酸化活性を向上させたりする生物化学的防止・救済策。本研究では、物理的手法の効果を検討しつつも、生物化学的防止・救済策の確立を中心とする。また、これらの対策の効果を生理生化学的に診断する技術を確立する。一方で、防止・救済策の実地適用のため上記研究で明らかにしたサンゴ白化現象の生理的メカニズムおよび白化防止・救済プロセスを組み込んだサンゴ白化モデルを開発し、適切な給餌量・給餌期間の算出や数値シミュレーションによる効果の推定を行う。

本課題では4サブテーマを設け、それぞれ、(1)抗酸化酵素の活性向上に関する研究(白化の近接因子の究明:琉球大)、(2)サンゴの栄養供給経路に関する研究(遠隔因子の究明:東京大)、(3)栄養供給の改善や抗酸化活性の向上の生理・生化学的效果を診断する技術に関する研究(分子レベルの適応操作の究明:筑波大)、(4)提案されたサンゴの白化防止・救済策を実海域に適用した場合の効果の検証(モデルによる白化防止・救済策の組織化:東工大)で構成される。各班の成果を共有し活用しつつ目標達成を目指す。

2. 研究の進捗状況

ST1 —— 生体に無害な金属酵母や過酸化水素等をサンゴに摂食または作用させることにより抗酸化活性の向上を評価、アクリル板のUV制御により活性酸素種(ROS)の生成軽減を試み、これらが白化の防止に寄与するのかが検証した。当初の計画通り概ね進行している。

ST2 —— 2018年度に予定されていた内容のうちST1との共同実験については成果が着実に得られている。自然条件下でのサンゴの栄養供給状況の解明については、既往研究の成果を整理するとともに、12月に実生態系でのサンプリングを実施した。この成果は2019年に予定しているサンゴ礁の白化脆弱性指標の案出のためにも用いられる。またこれらの分析作業で中心的な役割を果たす化合物別同位体比分析システムの立ち上げも含め、ほぼ計画通りに進行している。また2019年度に予定されている個別の栄養供給の効果解明に向けた実験については、2018年度末から既に準備に着手した。

ST3 —— 計画書では1年目に方法開発を予定していた。サブテーマ①②で利用しているサンゴについて、網羅的遺伝子解析(RNA-seq)、防止策の悪影響評価(バクテリア個体群解析)を行った。また、白化ストレス下のマイクロスケール代謝応答の測定方法の最適化を行った。RNA-seq解析、バクテリア個体群解析については、順当に進めており、解析結果が見込まれる状況にある。マイクロスケールでの解析の準備も行い、1年目の計画の通り概ね実行されている。

ST4 —— 2018年度計画していたサンゴ白化の基本モデルの開発は完了し、その成果を国際誌に投稿中である。

さらにはサンゴ白化モデルとリーフスケールの流動-物質循環モデルとのカップリングもすでに完了し、この成果も国際誌に投稿中である。これは2019年度に計画していた内容の一部である。白化防止・救済策の効果検証を行う石西礁湖海域における流動モデルの精度向上も当初の計画どおり進めることが出来た。それに加え、石西礁湖海域の流動モデルを用いてサプリメントを模したトレーサーを

石西礁湖内のいくつかのサイトにインプットした際にどの程度の濃度をどのぐらいの期間キープできるかの検証を行った。これは 2020 年度に具体的に進める予定である、白化防止・救済策の効果予測を行うための予備的な数値シミュレーションである。これらの進捗状況から、サブテーマ 4 の研究は総じて、当初の計画以上に進展していると言える。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究は、2017 年 4 月に環境省より発表された「サンゴの大規模白化に関する緊急宣言」のなかで緊急に推進するべき取り組みとされた「優先的に保全すべき地域の特定期間および対策の検討」、「サンゴ群集の再生の促進」、「調査研究の推進」、「気候変動対策の推進」に貢献できる。そして、2018 年行政ニーズ「大規模白化現象に対応するサンゴ群集の保全再生技術の開発」における新たな高温耐性サンゴの研究開発・活用および積極的な生態系機能を維持するための技術開発に資するものである。開発される技術は環境省の推進するサンゴ礁生態系再生、サンゴ群集再生の促進など、長期的なサンゴ礁保全への活用が期待される。また、本研究では、実際のサンゴ礁生態系の構成や立地条件に応じて、開発される各種技術の効果やこれを達成するコストの評価を行うためのモデル・ベースの手法を開発する。これは、重点的保全海域の設定のための判断基準となる有益な情報を提供する。

サンゴ礁は高い生物多様性を持ち、サンゴ礁の保全は生物多様性の保護に直結する。そのため本研究は、国際的な枠組みである国連サミットで採択された持続可能な開発指標 (SDG s) のうちの一つ「海の豊かさを守ろう」の推進に貢献しうる研究課題となる。

4. 委員の指摘及び提言概要

白化メカニズムの解明は重要であるが、この研究では、根拠としている仮説、実験手法、さらに現場での散布実験の実現性や施策への有効性に問題があり、それらを全面的に見直した上での研究継続を期待する。具体的には、現場での光、温度、動物プランクトン、金属酵母の設定条件を、自然の条件を評価したうえで妥当なものとする必要がある。特に、光および、アルテミア投与に関しては、コントロールのとり方の再考が必要である。現場実験については、チャンバー法で確実な成果を上げてから散布実験に移ったほうがよい。ただしその場合にも開放系での散布の有効性には疑問が残る。

5. 評点

総合評点：B