

論文審査の結果の要旨

氏名 田中 泰章

本論文は 5 章から構成されている。第 1 章は、本研究の背景として、サンゴ礁における環境問題、炭素循環に関する知見を整理し、それを受けて本研究の意義と目的を記述し、最後に研究対象フィールドである沖縄県白保サンゴ礁の特徴について整理している。本研究では、人口増加や土地開発に伴う沿岸域の富栄養化の問題が、近年サンゴ礁域にも広がりを見せている点に着目し、それがサンゴ礁の炭素・窒素循環にどのような影響をもたらすかを明らかにすることを大きな目的としている。その中で特に (1) 共生褐虫藻による光合成とサンゴの石灰化という二つの炭素固定経路、(2) 光合成産物の一部が懸濁態、溶存態有機物 (POM, DOM) として海水中へ排出、(3) 排出有機物のバクテリアによる分解、の 3 つのプロセスに与える影響に焦点を当て、サンゴ群体の培養実験を中心としたアプローチに基づき解析を進めるといふ、本研究の基本方針が述べられている。

第 2 章では、栄養塩濃度の増加が石灰化と光合成のバランスに与える影響を調べた実験に対する記載がされている。本実験ではまず、白保サンゴ礁において採取した造礁サンゴ *Acropora pulchra* (オトメミドリイシ) を、屋外水槽内で硝酸イオンとリン酸イオンが現場海水濃度の約 2 倍強程度になるよう添加した条件下で培養後、0, 5, 10 日後に回収し、富栄養化期間の異なる 3 つグループに分けた。その後、¹³C 添加培養法を用いて、各グループに対し石灰化と光合成速度を測定し比較を行った。その結果、富栄養化期間が長くなるにつれ、サンゴ骨格単位面積あたりの光合成と石灰化の速度は有意に増加する傾向を示したが、その増加率は前者に比べ後者は著しく低く、富栄養化によって光合成と石灰化の間の不均衡、つまり有機物の過剰生産が生じることが明らかとなった。過剰な有機物の行方の一つとして海水中への排出が示唆された。これらは、未だ議論の余地が大きいサンゴ礁における炭素収支を理解する上で極めて重要な知見といえる。

第 3 章は、第 2 章の結果を受け、富栄養化によってサンゴ群体から海水中への有機物排出プロセスがどのような影響を受けるかについて調べた実験内容が記載されている。本実験は、第 2 章の実験と同様に前培養によって調整した富栄養期間が異なるサンゴ片を用い、本培養中における溶存態および懸濁態有機物の排出速度を比較した。その結果、富栄養化期間が長くなるにつれ POM 排出速度が顕著に増加するのに対し、DOM の排出速度については有意な増加は見られなかった。これらの一連の結果から、栄養塩濃度の増加によって石灰化に対し過剰に生産された有機物の一部は、主に POM として海水中に排出されるメカニズムが初めて明らかとなり、サンゴ礁全体への有機物供給の観点から食物連鎖へのインパクトが示唆された。

第 4 章は、第 3 章の結果を受け、サンゴ群体から排出された有機物の行方としてバクテリアによる分解過程に着目し実施した実験について記載がされている。本実験では、まず第 3 章で行った実験と同様に、サンゴ片を培養し海水中に有機物を排出させ、培養終了後サンゴを除去し、バクテリア群集による DOM と POM の分解実験に供した。実

験は、暗条件下（20°C）で一定期間培養後、DOM、POMの減少量を測定し分解速度を求めた。また、栄養塩添加有無の2系列作成し分解速度に与える影響を調べた。POM、DOM濃度ともに最初の1週間で急激に減少、その後は緩やかな減少を示し、サンゴから排出される有機物は易分解性と難分解性の2つの異なる分解性を持つ画分から成ることが示唆された。また、栄養塩濃度の増加が分解速度に与える影響は有意には認められなかった。易分解性画分の回転時間は3.2~9.1日、難分解性画分については100日以上と推定された。以上、サンゴ組織の純生産量に対して無視できない量の有機物が排出後、分解されずに長期的に残存することが初めて明らかとなり、サンゴ礁生態系における炭素固定能という点からも重要な知見と考えられる。

最後の第5章では、第2-4章で述べられた3つの実験解析結果を統合し、栄養塩濃度の増加に対しサンゴ群体を通じた炭素と窒素のフローがどのように変化するか、定量的な解析を行い全体をまとめている。さらに、サンゴ礁における物質循環や環境問題に関する今後の課題についても議論を行っている。

なお、本博士論文の内容の一部は、英文の原著論文4報にまとめられ（いずれも論文提出者が筆頭著者）国際学術誌等に公表されている。それらの論文は、宮島利宏、小池勲夫、梅澤有、福田秀樹、林原毅、小川浩史の各氏との共著論文となっているが、論文提出者が主体となって、分析、実験、検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。