



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Mechanism of recalcitrant dissolved organic matter production revealed by model marine bacterial strains [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	後藤, 周史
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13890号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78567
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Shuji_GOTO_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 後藤 周史

審査委員	主査	准教授	山下 洋平
	副査	教 授	鈴木 光次
	副査	教 授	山本 正伸
	副査	教 授	小川 浩史 (東京大学大気海洋研究所)

学 位 論 文 題 名

Mechanism of recalcitrant dissolved organic matter production revealed by model marine bacterial strains

(モデル海洋細菌単離株による難分解性溶存有機物の生成機構の解明)

海洋には炭素量換算で生物の200倍以上の非生物態有機物が存在する。その非生物態有機物のほとんど (95%以上) は孔径サブミクロンの濾紙で濾過を行った際に濾液画分に存在する溶存有機物である。海洋全体での溶存有機物の存在量は、大気中の二酸化炭素の総量や陸上植生の総炭素量に匹敵し、溶存有機物は地球表層において量的に重要な炭素プールを構成する。また、溶存有機物の大部分は、生物が容易に利用できない、放射性炭素年代が数千年以上の難分解性成分である。すなわち、中長期的な時間スケールでの炭素循環を考える上で、海洋における難分解性溶存有機物の動態 (起源・除去・維持) を把握することは極めて重要であるが、その起源や生成機構に関しては、未だ良く理解されていない。1990年以降、海洋細菌由来成分が溶存有機物中から相次いで検出され、海洋細菌により難分解性の溶存有機物が生成される事が考えられ始めた。そのような背景の中、2010年に海洋細菌による難分解性溶存有機物の生成機構が、海洋における新たな炭素隔離機構「微生物炭素ポンプ」として提唱された。しかし、現時点において、微生物炭素ポンプの定量化には至っておらず、その機構を生物地球化学モデルに組み込む事はできていない。

そのような背景の中、申請者は、微生物炭素ポンプの定量化には、難分解性溶存有機物を生成する鍵となる細菌種がいるかどうか、細菌の生理状態は難分解性溶存有機物生成に関係するのか、の2点を明らかにする事が必要であると考えた。しかし、これまでの先行研究で主に実施されていた培養実験は天然の微生物群集を用いており、上記点を評価する事はできない。そこで、申請者は単離株を用いた培養実験に着目した。また、培養実験で評価可能な分解性は最大で培養期間であり、細菌由来の溶存有機物の真の分解性を評価する事はできない。申請者は、観測結果より海洋細菌由来で難分解だと考えられている腐植様蛍光物質を3次元蛍光光度法により分析し、その培養中の時間変化を追跡する事で難分解性溶存有機物の生成機構に関して評価した。

本学位論文の第2章では、単離株による難分解性溶存有機物の生成が評価可能な培養実験を確立した。炭素を除く必須栄養素を含み、有機炭素濃度が極めて低い人工海水を作成し、グルコースを基質として単離株を培養した。なお、本実験では、海洋に普遍的に存在するガンマプロテオバクテリアである *Alteromonas macleodii* を単離株として採用した。その結果、溶存有機炭素および蛍光性溶存有機物の汚染が十分に低い実験系により、単離株の細胞密度の変化に伴う溶存有機炭素濃度、タンパク質様蛍光物質および腐植様蛍光物質の変化を捉えることが可能な事を示した。第3章では、*Alteromonas macleodii* の他に、海洋に普遍的に存在する浮遊性細菌である *Vibrio splendidus* と付着性細菌である *Phaeobacter gallaeciensis* の培養実験を行い、細菌種による溶存有機物生成効率の異同、細菌の生理状態と腐植様蛍光物質生成の関係を評価した。その結果、使用した単離株の間でグルコースからの DOM 生成効率が 5-20% と大きく異なること、腐植様蛍光物質の生成には少なくとも4つのプロセスがあり、異化に対する腐植様蛍光物質の生成効率はプロセスにより異なること、を世界で初めて示した。また、第4章では、海洋表層における細菌群集を用いて第3章で生成された単離株由来の溶存有機物の分解実験を行った。その結果、単離株由来溶存有機物の一部は細菌群集により分解されるものの、その大部分 (60-80%) は分解されない事を示した。また、単離株由来の腐植様蛍光物質は細菌群集に分解されないのみならず、細菌群集が生成した腐植様蛍光物質の3次元蛍光スペクトルは単離株由来のものと極めて類似していることを明らかにした。この事は、単離株が腐植様蛍光物質の前駆体を生成し、その前駆体が部分分解などにより蛍光を発する腐植様蛍光物質に変わる事によると考えた。これらの結果をまとめ、第5章では、海洋に存在する細菌由来の難分解性溶存有機物の生成は、細菌の生理状態や種組成と深く関わっており、微生物炭素ポンプに大きく寄与する鍵細菌種が存在する可能性が高いと結論づけた。

審査委員一同は、これら新しい発想に基づいた研究から得られた成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であることを認め、大学院博士課程における研鑽や修得単位もあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。