

氏 名	み き たけし 三 木 健
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3049 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Theoretical modeling of bacteria-mediated biogeochemical processes from a community approach (細菌を介した物質循環過程に関する群集アプローチからの理論的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 山 村 則 男 教 授 大 串 隆 之 教 授 片 山 一 道

論 文 内 容 の 要 旨

水界生態系での物質循環過程において、有機物の分解や上位食物連鎖への転換といった重要な機能を担っている従属栄養細菌は、物質循環への影響力の異なる多様な細菌グループから構成されている。本研究では、複数のグループ間での相互作用によってその組成が変化するという細菌群集の可塑性に注目した「群集アプローチ」により、細菌を介した物質循環過程に関する三つの理論的研究を行った。

第二章では、サイズの異なる二種類の有機炭素の海洋細菌による利用に注目した。最新の研究で二種類の有機物をともに分解するジェネラリストの存在が示唆され始めたのを受け、ジェネラリストが細菌の群集組成とその機能である有機物の二次生産過程に与える影響を数理モデルの解析により明らかにした。特に、ジェネラリストの存在による細菌群集全体での生産性の増加が予測された。

第三章では、有毒物質分解能力と自らの水平伝播能力を備えた遺伝子を持つ外来導入細菌の自然環境中での動態に注目した。本研究では、有毒物質濃度の時間的変化と在来細菌と外来細菌の競争的相互作用を考慮した数理モデルを構築した。その解析の結果、細菌の生産性などの環境要因と、水平伝播範囲など遺伝子自身の特徴とがともに細菌群集中での遺伝子の長期動態および有毒物質分解能を決定していることを明らかにした。

第四章では、細菌の多様性と生産性の決定機構に焦点を当てた。細菌の多様性はウイルスによる宿主特異性の高い感染プロセスによって維持されていると考えられてきたが、細菌の捕食者である鞭毛虫が感染細菌中のウイルスを間接的に捕食している点に注目した。この相互作用が強くなると細菌の多様性が低下する一方、競争に強いグループが優占して細菌群集全体での生産性が増大することが数理モデルの解析により予測された。

以上の結果から、役割の異なる複数のグループから構成させる細菌群集では、環境に応じたグループ構成比の可塑的な変化が、その機能を維持する重要な要因であることが示された。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

水界生態系での物質循環過程において、有機物の分解や上位食物連鎖への転換といった重要な機能を担っている従属栄養細菌は、物質循環への影響力の異なる多様な細菌グループから構成されていることが最近の研究から分かってきた。申請者は、複数の細菌グループ間での相互作用によってその群集組成が変化するという可塑性に注目した「群集アプローチ」により、細菌を介した物質循環過程に関する三つの理論的研究を行った。群集アプローチは、大きな生物の複数種からなる生態系には通常手段として採用されてきたが、分解者である細菌群集の内部構造に踏み込んでこのアプローチを導入した研究は斬新なものとして高く評価された。

第二章では、サイズの異なる二種類の有機炭素の海洋細菌による利用に注目した。最新の研究で二種類の有機物をともに分解するジェネラリストの存在が示唆され始めたのを受け、ジェネラリストの存在による細菌群集全体での生産性の増加が

予測したが、最新の発見をいち早く理論モデルに取り込んだことは、さらに実証研究の発展を促進する駆動力となると期待され、この理論的研究は高く評価された。

第三章では、有毒物質分解能力と自らの水平伝播能力を備えた遺伝子を持つ外来導入細菌の自然環境中での動態に注目した。本研究では、有毒物質濃度の時間的変化と在来細菌と外来細菌の競争的相互作用を考慮した数理モデルを構築した。これまで、外来導入細菌の短期的な動態およびその効果に関する研究はあったが、数年に及ぶ長期的な動態の予測に踏み込んだ理論的研究はなく、その予測は新情報を提供する意義あるものとして高く評価された。

第四章では、細菌の多様性と生産性の決定機構に焦点を当てた。これまでの研究では、細菌群集の多様性はウイルスによる宿主特異性の高い感染プロセスによって決定されていると考えられてきたが、細菌の捕食者である鞭毛虫が感染細菌中のウイルスを間接的に捕食している点に新たに注目することによって、より実際に適合する多様性の値を予測することができた。この多様性決定のメカニズムは、広く他の系にも応用可能と考えられ、適用範囲の広い一般生態学理論として高く評価された。

申請者による本研究は単に理論的研究を発展させるというだけでなく、現在問題になっている微生物生態学の中心課題に取り組み、それらの重要問題を解決しようとしたものである。今後も、この分野の研究の最先端の問題に取り組みその解決に大きく寄与していくことが期待できる。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。