



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Functional Specialization and Phenotypic Plasticity: A Mathematical Modeling Approach to Microbial Growth Dynamics [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	熊倉, 大騎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第16276号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95421
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Daiki_Kumakura_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（生命科学） 氏名 熊倉 大騎

審査担当者	主査	准教授	中 岡 慎 治
	副査	教 授	芳 賀 永
	副査	教 授	中 垣 俊 之
	副査	助 教	山 口 諒

学位論文題名

Functional Specialization and Phenotypic Plasticity: A Mathematical Modeling Approach to Microbial Growth Dynamics

（機能分業と表現型可塑性:微生物の生存戦略に基づく増殖モデル研究）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、オミクスデータを用いた細菌の機能分業に関する研究が盛んに行われている。しかし、その多くはデータから細菌の機能分業に関わる機能の推定を目的としており、細菌の機能分業の研究は未開拓の分野で、今後の発展が待たれている状況にある。

本論文は、このような現況にある細菌の機能分業の研究について、数理モデリングとシミュレーションを用いて、機能分業と表現型可塑性に関して理論的に研究し、微生物の生存戦略上の有益な示唆を得ることを目的としたものである。より具体的に、筆者は微生物が形成する亜集団の機能分業を考慮に入れた新たな数理モデルを構築し、培養過程における微生物の挙動をより精密に解析することを目指した。

数値解析の結果、微生物の増殖は 6 つの段階に分類できることが判明した。増殖期は 3 段階、定常期は 2 段階、死滅期は 1 段階として表され、特に死滅期後には、代謝物が蓄積することで微生物の増殖能力が失われることが確認された。すなわち、微生物はまず基質を急速に消費して密度を高め、その後に環境を浄化するという二段階を採用している可能性が示唆された。加えて、数理モデルのパラメータ依存性の探索を行うことにより、微生物が基質を消費して急速に増殖する戦略と、ゆっくりと増殖しながら環境を浄化する戦略を、状況に応じて使い分けている可能性が明らかになった。また、代謝物の蓄積に対する感受性の違いから、微生物は耐性を持つタイプ、中程度に敏感なタイプ、非常に敏感なタイプの 3 つに分類されることが確認された。

これを要するに、著者は、細菌の機能分業の新知見を得たものであり、微生物の生存戦略に基づく増殖モデル研究が貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。