



Title	Modeling the Behavior of Introduced Bacteria in the Activated Sludge Process
Author(s)	惣田, 訓
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3155551">https://doi.org/10.11501/3155551</a>
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	惣 田 訓
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 4 8 7 9 号
学位授与年月日	平成 11 年 6 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 環境工学専攻
学位論文名	Modeling the Behavior of Introduced Bacteria in the Activated Sludge Process (活性汚泥プロセスに導入された細菌の挙動のモデル化に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 正憲 (副査) 教授 吉田 敏臣 教授 塩谷 捨明 助教授 加賀 昭和

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、活性汚泥プロセスに導入された細菌の挙動を明らかにすることを目的としており、緒論と 5 章から構成される本論および結論から構成されている。

緒論では、活性汚泥プロセスの排水処理性能を担う細菌相に、毒性物質や難分解性物質を分解できる有用な細菌を直接導入し、プロセスの除去性能を向上させるバイオオーギュメンテーションについて概説している。

第 1 章では、バイオオーギュメンテーションの一例として、フェノール分解能を強化した遺伝子組換え菌 *Pseudomonas putida* BH (pS10-45) を活性汚泥に導入し、プロセスのフェノール除去率の時間変化を追跡している。その結果、分解能の向上と導入した細菌の残存の相関関係を明らかにしている。

第 2 章では、導入された細菌の挙動に及ぼす活性汚泥の操作条件の影響を実験的に検討し、導入細菌の一般的な挙動のメカニズムを考察し、そのモデル化のコンセプトを提案している。

第 3 章では、活性汚泥フロックへの導入細菌の吸着特性を検討し、その挙動を表現するサブモデルを構築している。

第 4 章では、フロックに吸着された細菌の挙動を左右する様々な生物学的な要因を実験的に検討し、阻害型競合関係を持つ 2 種類の細菌の挙動を表現するサブモデルを構築している。

第 5 章では、第 2 章で提案したモデルコンセプトに第 3 章と第 4 章で構築したサブモデルを統合し、様々な操作条件下における活性汚泥プロセス中での細菌の挙動をシミュレートしている。

結論では、本研究で構築したモデルの意義と今後の発展性について述べている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

遺伝子組換え菌をはじめ、環境浄化に有用な細菌を活性汚泥プロセスに導入するバイオオーギュメンテーションは、排水処理技術改良の新しい手法の一つとして注目されている。しかしながら、活性汚泥に導入された外来細菌が、

そのプロセス内でどのような挙動を示すのかについては不明な点が多く、その残存機構の解明が課題となっている。本論文は、活性汚泥プロセスに導入された細菌の挙動をモデル化し、シミュレートした研究結果をまとめたもので、主な成果は以下の3点に集約できる。

(1)活性汚泥プロセスへのバイオオーギュメンテーションの効果は、導入された細菌の残存数に大きく依存していることを明らかとしている。さらに、導入された細菌の挙動は、急減期と漸減期で構成される2段対数型の減少を示し、急減期の挙動は水理的滞留時間に、また、漸減期の挙動は汚泥滞留時間に大きく影響されることを示している。

(2)活性汚泥に導入された細菌の挙動は、懸濁状態のサブポピュレーションと活性汚泥フロックに吸着されたサブポピュレーションの挙動に依存するというモデルコンセプトを提案している。次いで、活性汚泥フロックへの導入細菌の吸着特性は、9種の細菌株を用いて実験を行った結果から検討し、その挙動を表現するフロントリッヒ式をもとにしたサブモデルを構築している。さらにフロックに吸着された細菌の挙動を左右する、原生動物による捕食作用、土着細菌との競合作用、飢餓による生残性などの生物学的な要因について実験的に検討し、土着細菌との阻害型競合が導入細菌の淘汰要因として最も強く作用することを明らかとしている。これをもとに阻害型競合関係を持つ2種類の細菌の挙動を表現するモノ式をもとにしたサブモデルを構築している。

(3)活性汚泥プロセスに導入された細菌の挙動を表すモデルを構築し、様々な操作条件下におけるシミュレーションを行い、実験データとの比較から、活性汚泥に導入された細菌の一般的な挙動を明らかにしている。さらに、効果的なバイオオーギュメンテーションを行うための適切な活性汚泥の操作条件や導入細菌の望ましい特性について考察している。

以上のように、本論文は活性汚泥プロセスに導入された細菌の挙動に関し、実験とモデリングの両面から解析を行い、得られた知見をもとにこれまで不明な部分が多かった導入細菌の残存・増殖挙動を解明している。本研究で得られた成果は、活性汚泥のみならず土壌や湖水に導入された細菌の挙動を予測する上でも有用と考えられ、水質管理工学および環境微生物学分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。