

Title	メタンとトリクロロエチレン(TCE)の競争阻害を基にした土壌カラム試験の解析と地下水循環法への適用に関する研究
Author(s)	北川, 政美
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1933
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	北川 政美
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19039 号
学位授与年月日	平成 16 年 9 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	メタンとトリクロロエチレン (TCE) の競争阻害を基にした土壌カラム試験の解析と地下水循環法への適用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 正憲 (副査) 教授 加賀 昭和 教授 山口 克人 情報科学研究科教授 清水 浩 助教授 池 道彦

論文内容の要旨

本論文は、千葉県君津市久留里市場で行われた、メタン資化性細菌を用いたトリクロロエチレン (TCE) 汚染地下水の国内初のバイオレメディエーション実証試験のうち、土着微生物を利用したバイオスティミュレーション試験における浄化性能の評価に共代謝分解のモデル式を適用し、その有効性と合理的な設計・施工方法を検討した成果をとりまとめたものであり、緒言、5章からなる本論、および総括から構成されている。

緒言では、バイオレメディエーションの実用化への課題の1つとして、合理的な設計、施工、運転操作方法、浄化に要する期間の事前評価と予測手法が不完全であることを指摘し、本研究の目的を設定している。

第1章では、メタン資化性細菌による TCE 分解に関する既往研究から、①国内外の実証試験事例と課題、②TCE 共代謝分解の特徴、③共代謝分解のモデル式の動向についてまとめている。

第2章では、既存のモデル式を参考にして、①メタンと TCE は競争阻害的に働くこと、②TCE の分解量に比例して菌は死滅すること、③TCE の土壌への吸脱着は線形一次の平行吸着、又は非平衡吸着で表せること、④付着菌と浮遊菌は同一条件で扱えることを仮定して反応項を設定し、浄化性能評価のための一次元移流・分散溶質移動モデルを構築している。

第3章では、先に構築したモデルを密閉バイアル試験に適用し、試験結果とモデル解析結果を比較検討することにより、モデルの有効性を示している。

第4章では、土壌カラムを用いたバッチカラム試験と連続通水試験に本モデルを適用し、処理方式および分解パラメータが処理性能に与える影響について明らかにしている。また、地下水循環を行う場合にも適用し、このモデルが一連の土壌カラム試験結果と良く整合することを示している。

第5章では、久留里市場における実証試験の結果についてまとめるとともに、先に構築した一次元移流・分散溶質移動モデルが、実証試験に対しても適用可能であることを示している。また、このモデルを応用し、TCE 分解能を有するメタン資化性細菌と有しないメタン資化性細菌が共存した場合の処理効果、および実際の修復予測の計算例を示している。

総括では、本研究において得られた成果をまとめ、構築したモデルがバイオレメディエーションを行う際の合理的

な設計、施工、運転操作方法、浄化期間の事前評価、予測手法として有用であると結論している。

論文審査の結果の要旨

バイオレメディエーションは、経済的かつ効率的な土壌・地下水汚染浄化技術であるといわれているが、その実用化への課題の1つとして、合理的な設計、施工、運転操作方法、浄化期間の事前評価、予測手法が確立されていないという問題があげられる。浄化過程を合理的に整合良く説明できるモデルを構築し、シミュレーション解析することができれば、このような問題を解決でき、バイオレメディエーションによる汚染環境の浄化事業の促進につなげることができるものと考えられる。本論文はこのような背景をもとに、バイオレメディエーションの有効性を事前評価、予測する手法の確立を目的として、千葉県君津市久留里市場で行われた、メタン資化性細菌を用いたトリクロロエチレン (TCE) 汚染地下水の国内初のバイオスティミュレーション実証試験における一連の浄化性能評価に共代謝分解のモデル式を適用し、その有効性と合理的な設計・施工方法を検討した成果をとりまとめたものであり、その成果を要約すると以下ようになる。

(1)メタン資化性細菌による TCE 共代謝分解に関する国内外の研究の動向をまとめ、モデル式の構築にあたって必要となるメタンおよび TCE 分解に関する最大分解速度定数、飽和定数、TCE 分解容量、菌体の増殖収率、土壌/地下水の分配係数および移動速度定数の各パラメータ値を整理している。

(2)一次元の移流・分散溶質移動モデルを基に TCE の共代謝分解モデル式を構築し、密閉バイアル試験、土壌カラムを用いたバッチカラム試験と連続通水試験に適用できることを示すとともに、地下水循環を行う場合にもこのモデルが試験結果と良く整合することを示している。

(3)本研究で構築したモデル式が、久留里市場における実証試験に対しても適用可能であることを示すとともに、このモデルを応用して、TCE 分解能を有するメタン資化性細菌と有しないメタン資化性細菌が共存する場合の処理効果、および実際の修復予測の計算例を示している。

以上のように、本論文は環境工学、特にバイオレメディエーション技術の発展に寄与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。