OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	メタン資化性細菌を利用したトリクロロエチレン(TCE)汚染地下水のバイオスティミュレーションに関する研究
Author(s)	江口, 正浩
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43426
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【29】

氏名	江口(えぐち) 正浩(まさひろ)
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16537 号
学位授与年月日	平成13年9月28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	**メタン資化性細菌を利用したトリクロロエチレン（TCE）汚染地下水のバイオスティミュレーションに関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 藤田 正憲 （副査） 教授 加賀 昭和　教授 塩谷 捨明　助教授 池 道彦

論文内容の要旨

本論文は、日本各地で顕在化しているトリクロロエチレン（TCE）で汚染された地下水を、土着のメタン資化性細菌を活性化するバイオスティミュレーションにより浄化する研究成果をまとめたものであり、以下の7章から構成されている。

第1章は序論であり、現状の有機塩素化合物による土壌・地下水汚染の実態とそれらの浄化技術をまとめると共に、微生物による浄化技術であるバイオレメディエーションの研究開発動向について記し、本研究の目的を明確にした。

第2章では、対象とする汚染サイトの状況把握を行うために、表層ガス調査、地質学的調査、および地下水調査を実施し、工場内の汚染源、および汚染拡散経路を明らかにした。

第3章では、対象汚染サイトにおける、バイオスティミュレーションの適用可能性について検討するため、本サイトの土壌、および地下水中の、メタン、トルエン、およびフェノール資化性細菌の存在を確認した。次いで、供給物質の安全性の点を考慮して、メタンを用いるバイオスティミュレーション技術を選択し、土着メタン資化性細菌の増殖条件、およびTCE分解性能を明らかにした。

第4章では、バイオスティミュレーションを実施する際の環境因子の影響、即ち、供給するメタン、及び酸素渡度がTCE分解に及ぼす影響、供給する無機栄養塩の種類と濃度がTCE分解に及ぼす影響、および過剰な微生物の増殖抑制のために供給する過酸化水素がTCE分解に及ぼす影響を検討し、バイオスティミュレーション実施における適切な運転条件を明らかにした。

第5章では、対象汚染サイトからTCE分解活性を有する代表的なメタン資化性細菌を分離し、最適な増殖条件、およびTCE分解特性を検討することで、原位置でのTCE分解菌に及ぼす環境要因の制御に必要な条件を明らかにした。

第6章では、バイオスティミュレーションの野外実証テストを行い、メタン資化性細菌が汚染原位置で増殖すること、および10～20%レベルでTCE濃度の減少が生じることを明らかにした。また、実証テストにおけるTCE分解効率の結果が、本研究での土カラムテスト結果と同等であることを示した。これらの結果を通して、日本の汚染サイトの特徴である市街地での作業に適した低濃度汚染の浄化促進法として、メタンを用いたバイオスティミュレーション技術の有効性を示した。

第7章では、本研究の成果と今後の課題について総括を行った。

論文審査の結果の要旨

近年、日本各地でトリクロロエチレン（TCE）による地下水の汚染が顕在化し、物理・化学的修復法と共に、バイオレメディエーション技術が低濃度汚染領域の浄化促進法として期待されている。しかし、バイオレメディエーションの1方法であるバイオスティミュレーションはメタン等分解を支援する供給物質の適正量の把握、TCE分解量の把握、および分解微生物の挙動に関する解析が充分ではなく実用化に至っていない。

本論文は、日本の汚染サイトに特徴的な市街地でのTCE汚染に対応したバイオレメディエーション技術の確立を目的として、その中の1手法であるメタン資化性細菌を利用したバイオスティミュレーションに関する研究をまとめたものであり、その成果を要約すると以下のようになる。

(1)千葉県君津市久留里地区を対象汚染サイトに選定し、土壌、地下水の汚染調査を行い、TCEの汚染機構を解明している。また、対象汚染サイトに土着のメタン資化性細菌が存在し、集積されたメタン資化性細菌がTCE分解能力を有することを示している。

(2)バイオスティミュレーションを実施する際に、地下水に供給するメタン、酸素、無機栄養塩類、および過酸化水素の供給濃度がTCE分解率に及ぼす影響を検討し、これらの結果を通して、バイオスティミュレーション実施の際の適切な運転条件を明らかにしている。

(3)バイオスティミュレーション実施の際に出現する土着メタン資化性細菌の特性を把握することを目的として、汚染サイトからTCE分解活性を有するメタン資化性細菌 *Methylomonas* sp. KSWⅢ株を分離し、増殖条件、およびTCE分解性能について明らかにしている。

(4)対象汚染サイトにおいて、バイオスティミュレーション野外実証テストを実施し、汚染原位置においてTCE分解活性の高い酵素を有するメタン資化性細菌が増殖すること、および10～20%レベルのTCEの分解が生じることを示している。

(5)野外実証テストにおいて、対象エリア内での水回収率が当初の想定より低く環境基準値に到達していないが、水回収率を高めるシステムをエンジニアすることで環境基準値に達することを示している。

以上のように、本論文はバイオスティミュレーションの実用化において課題となっていた適切な供給物質量、野外テストにおけるTCE分解量、およびTCE分解菌の挙動を定量的に把握したものである。さらに、バイオレメディエーションの実用化に当たり、浄化対象エリアを閉鎖的に制御するための水理学的なエンジニアリングが重要であることを示している。

以上のように、本論文ではメタン資化性細菌を利用したTCE汚染地下水のバイオスティミュレーションに関する研究成果を、実用化に向けて取りまとめたものであり、環境工学、特に環境修復技術の発展に寄与するところが大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。