

課題番号	Q22P-01
課題名 (和文)	VOC 汚染土壌の浄化用資材によるバイオレメディエーション
課題名 (英文)	Bioremediation using bio-materials for remediation of VOC-contaminated soil
研究代表者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 理工学部理工学科生命科学系 特定教授 氏名 椎葉 究
共同研究者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名

研究成果の概要 (和文)

本文 (9 ポイント : 明朝)

TCE (トリクロロエチレン) 汚染土に減圧マイクロ波処理装置により生産した竹チップ (BP-2) を混合することにより、TCE 汚染土中の分解菌を活性化させて TCE 汚染土における TCE とそれに続く DCE、VC への分解も促進させ、VOC 汚染土の無害化を迅速に図ることができることを見出した。さらに、同チップから酵素反応により竹から抽出した液体の竹抽出液 (BX-3) を発明し、その資材を用いた VOC 分解トリータビリティテストを行った結果、本発明品 BX-3 は、VOC 汚染土における VOC の分解を BP-2 より促進する材料である結果が得られたので、本発明を特許化した。

研究成果の概要 (英文)

Bamboo chips (BP-2) produced by vacuum microwave treatment were applied in the remediation of TCE (trichlorethylene) contaminated soil. It was found that the decomposition of TCE into DCE and VC in TCE-contaminated soil was also promoted. Furthermore, it was shown by a processing test that the liquid bamboo extract (BX-3) extracted from BP-2 by an enzymatic reaction accelerates the decomposition of TCE to VC more than BP-2. Therefore, we filed a patent application for the product of the present invention as a VOC decomposition accelerator for VOC-contaminated soil.

1. 研究開始当初の背景

VOC の中で最も汚染の被害が多い TCE (トリクロロエチレン) 汚染土に竹チップを混合することにより、TCE 汚染土中の分解菌を活性化させて TCE 汚染土における TCE とそれに続く DCE、VC への分解も促進させ、もって VOC 汚染土の無害化を迅速に図ることができることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明に係る分解促進材は、VOC 汚染土における VOC の分解を促進する材料であって、竹チップを含有することを特徴とする。また、本発明に係る VOC 汚染土の浄化方法は、竹チップを含有する上記 VOC 分解促進材を用いることを特徴とする。本発明によれば、竹チップの新たな用途、より具体的には、VOC 汚染土における VOC 分の分解を促進させる VOC 分解促進材及びそれを用いた VOC 汚染土の浄化方法を提供することができる。さらに、竹チップの代わりに、竹チップを減圧下でマイクロ波を照射することにより、よりその浄化効果を増強できる可能性を見出していた。

2. 研究の目的

有機塩素化合物を含む汚染土壌のバイオレメディエーションによる浄化工事には、一般的には、VOC バイオレメディエーション用資材として、ポリ乳酸やグルクロン酸など、化学合成品が用いられている。これらは VOC 分解活性を持つ微生物の活性化 (増殖促進効果) を引き起こす能力はあるが、易分解性であり、汚染土壌に投入した場合、種々の微生物の活性化を引き起こし、異臭や地下水汚染などの環境二次汚染を引き起こす可能性がある。それに対して、竹から作られた浄化処理剤は、天然の難分解性物質でありかつ選択的な脱塩素反応酵素をもつ微生物のみを活性化する選択性が強く、環境二次汚染を引き起こす可能性も低く、経済性にすぐれるため、実用性は高いため、その資材開発と効能試験と二次環境汚染のリスクに対する安全性試験を行った。

3. 研究の方法

1) 製造条件の検討

孟宗竹を減圧マイクロ波処理装置処理、植物細胞崩壊酵素リアクターによる処理を行い、処理条件の検討した。

2) TCE 分解試験 (トリータビリティテスト)

各種 TCA 汚染土に対して BP-2 および BX-3 を重量比 1% 混合して、水分を 50% に調製。これを嫌気状態にして醗酵 (バイオレメディエーション処理) させたときのトリクロロエチレン (TCE) 濃度、TCE の分解物である cis-1, 2-ジクロロエチレン (DCE) 濃度、さらにその分解物である塩化ビニル (VC) の濃度のそれぞれを GC-PID 法により測定する。

3) 安全性試験 (委託)

・雌ラットを用いる急性経口毒性試験

竹減圧マイクロ波処理繊維を検体として、雌ラットを用いる急性経口毒性試験 (限度試験) を行った。2000 mg/kg の用量の検体を雌ラットに単回経口投与し、14 日間観察を行った。

・遺伝子突然変異誘発性試験

竹食物繊維 (BMF) のを調べる目的で、「医薬品の竹減圧マイクロ波処理繊維を検体として、, Escherichiacoli WP2uvrA 及び Salmonella typhimurium TA 系 4 菌株を用いてプレインキュベーション法による復帰突然変異試験を実施した。検体について、313~5000 μ g/プレート の用量で試験を行った。

4. 研究成果

1) 製造条件の検討

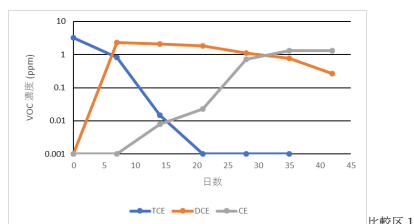
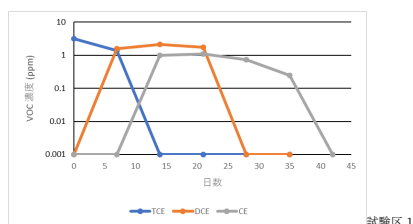
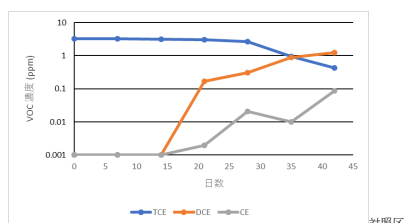
孟宗竹採取→稈部を選別→粉砕機による粉砕→下記条件による減圧マイクロ波処理装置処理→(BP-2 製造)→植物細胞崩壊酵素リアクターによる処理→(BX-3 製造) プロセスの製造条件を検討し、最適条件を得た (ノウハウとして登録した)。

2) トリータビリティテスト

TCE 汚染土 30g (TCE 濃度約 3ppm 含有する土壌 : 以下汚染土とする) に竹エキス BX-3 (1% 溶液) または減圧マイクロ波処理した竹チップ

(BP-2) を以下の比率で混合し、水 100ml 入れて嫌気状態にして発酵（バイオレメディエーション処理）した時の、TCE 濃度、TCE の分解生成物である cis1,2-DCE、またその分解生成物ある VC、(TCE, cis1,2-DCE, VC はいずれも VOC の一種である) の濃度を GC-PID 法により測定し、バイオレメディエーション中の濃度変化を経時的に測定した結果を図 1 に示した。

実験区	
対象区	汚染土 (VOC 濃度約 3ppm) のみ
試験区 1	汚染土 + 竹エキス 1%
比較区 1	汚染土 + 竹チップマイクロ波処理 1%



対象区と比較して、試験区 1 は、TCE の分解とそれに続く DCE, VC への分解が促進されている。一方、減圧マイクロ波処理した竹チップは対照区と比較して分解が促進されているものの、試験区ほど分解は進んでいない。よって、本発明品が特に化学変換を促進していることがわかった。

3) 安全性試験 (委託)

・雌ラットを用いる急性経口毒性試験

2000 mg/kg の用量の BP-2 を雌ラットに単回経口投与し、14 日間観察を行った。その結果、観察

期間中に異常及び死亡例は認められなかった。以上のことから、ラットを用いる単回経口投与において、検体の LD50 値は、雌では 2000 mg/kg を超えるものと評価された

・遺伝子突然変異誘発性試験

BP-2 について、313~5000 μg/プレート の用量で試験を行った。その結果、復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。以上のことから、検体の遺伝子突然変異誘発性は、陰性と結論した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、共同研究者には下線)

[特許作成] (計 1 件)

① 汚染土壌の浄化方法、並びにそれに用いる浄化促進剤およびその製造方法

特願 2023-045424

本件に関する研究論文については、特許作成を優先したため、未だ発表していません。