

[自主研究]

バイオレメディエーション技術の活用による有害化学物質汚染環境の高度浄化に関する研究

王効拳 杉崎三男 細野繁雄

1 目的

近年、多様な有害物質による土壌汚染が顕在化しており、土壌汚染に対処する修復技術が求められている。そこで、本研究は微生物や植物の機能を活用したバイオレメディエーション技術を活用し、低コスト・省エネルギーで広域的な低負荷型土壌環境改善技術を探索するものである。

これまでに、難分解性有機汚染物質の分解能を有する有用微生物の分離、有用微生物と有用植物を組み合わせた複合修復システムの構築を行った。また、ダイオキシン類汚染土壌を用いて、有用植物-微生物複合システムにおける温室試験と現場試験を行い、植物生長及び根圏微生物の繁殖が促進されることを明らかにした。今年度は修復機構に関する酵素活性及び昨年度に実施した現場試験の修復効果について検討した。

2 方法

2.1 難分解性有機汚染物質分解に関する酵素活性の検討

分離した木材腐朽菌のエノキタケ (*Flammulina velutipes*) とブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*) を液体培地に接種し、25℃で3週間静置培養した。木材腐朽菌から分泌され、難分解性有機物質の分解に関与するリグニンペルオキシダーゼ (Lip)、マンガンペルオキシダーゼ (Mnp)、ラッカーゼ (Lac) の酵素活性を測定した。また、ペレニアルライグラス (PG) とライ麦 (RW) を土壌に植え、エノキタケ及びブナシメジを接種した。1ヶ月後、各土壌中のLip、Mnp、Lacを蒸留水で抽出し(土水比1:1.5)、抽出液中の酵素活性を測定した。Lip、Mnp、Lac酵素は、それぞれベラトリルアルコール、マロン酸ナトリウム、ABTSを基質として反応させ、各生成物の極大吸収波長における吸光度の増加により酵素活性を測定した。酵素活性はそれぞれの基質に対し1分間に吸光度を0.001増加させる酵素量を1Uと定義した。

2.2 植物-微生物複合システムの現場修復試験

県北部にあるダイオキシン類汚染サイトを利用し、昨年度、自然環境条件下での修復試験を行った。均一に混合した汚染土壌に、ペレニアルライグラス (PG)、バミューダグラス (BG)、センチピートグラス (CG) を植え、エノキタケ接種の有無による6種類の条件を設定した。20週後に採取し、一旦保存した土壌中のダイオキシン類濃度を測定した。

3 結果

3.1 難分解性有機汚染物質分解に関する酵素活性の検討

微生物培養液中のLac活性は、エノキタケがブナシメジより著しく高かった(図1左)。なお、Mnp及びLipの活性は、いずれの培養液にも認められなかった。

植物-微生物複合システムにおける土壌中で、LipとMnpの活性は認められなかった。Lac活性も微生物を接種しないまたは接種しても植物を植えない場合にはほとんど認められず、植物と微生物を組み合わせた土壌中でのみLac活性が認められた。なかでも、PGとエノキタケを組合せた (PG-E) 土壌中のLac活性が最も高かった(図1右)。

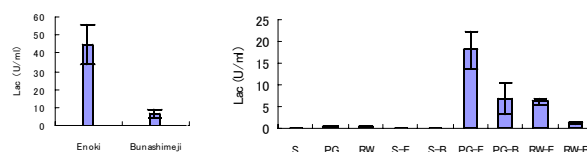


図1 微生物培養液(左)及び植物-微生物複合システムの土壌抽出液(右)におけるLac活性(S:土壌、E:エノキタケ、B:ブナシメジ)

3.2 有用植物-微生物の複合修復システム

試験処理前及び20週間処理後の土壌中ダイオキシン類含有量を図2に示す。処理前の土壌と比べ、ダイオキシン類減少率はPGとエノキタケの組合せ (PG-E) が最も高かった。

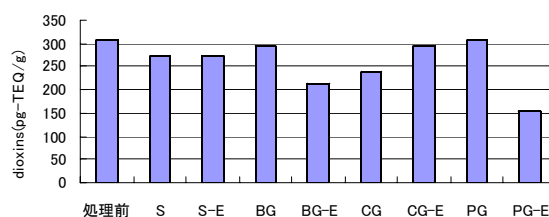


図2 処理前後に土壌中ダイオキシン類の含有量

4 まとめ

本研究で構築した有用植物-有用微生物複合システムは、微生物を単体で使用した場合に比べ、汚染土壌の修復効率を向上させることが可能である。微生物培養液及び土壌中にはラッカーゼ活性しか認められず、ラッカーゼ酵素が汚染物質の除去に関与していると推定される。