

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	黄 金
学位授与の要件	学位規則第 4 条第①・2 項該当		
論 文 題 目			
Application of hydrogel for plant cultivation in contaminated soil (汚染土壌における植物栽培へのハイドロゲルの応用)			
論文審査担当者			
主 査	助 教	後藤 健彦	
審査委員	教 授	上田 晃弘	
審査委員	教 授	中井 智司	
審査委員	准教授	木原 伸一	
〔論文審査の要旨〕			
<p>農業や工業の急速な発展により、土壌中の重金属イオン、特にカドミウムの過剰な蓄積が、植物の生育環境を脅かしている。本研究では、3級/4級アミンを側鎖に持つ 2 種類のイオン性ゲル DMAPAA(<i>N</i>-(3-(ジメチルアミノ)プロピル)アクリルアミド)/DMAAAQ(<i>N,N</i>-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、塩化メチル第 4 級塩)高分子ゲルのカドミウム固定化能力を評価し、カドミウムで汚染された土壌への適用を検討した。</p> <p>本論文は以下の 5 章で構成されている。</p> <p>第 1 章では、中国の土壌の重金属による汚染状況をふまえ、既存の汚染土壌浄化法を紹介するとともに、吸着法により重金属を除去することの利点と吸着剤にイオン性ゲルを用いることの長所を説明し、本研究の目的と流れを説明した。</p> <p>第 2 章では、カドミウム水溶液を用いて DMAPAA/DMAAAQ 複合ハイドロゲルのカドミウム固定化効率を調査し、カドミウム汚染土壌への適用可能性を検討した。pH 値やカドミウム濃度を変えてゲルの吸着性能を評価した結果、カドミウムの吸着がラングミュア吸着式に従うことが示された。また、水中では、第三級アミンのプロトン化によって OH<sup>-</sup>が生成され、Cd<sup>2+</sup>イオンと OH<sup>-</sup>との反応によってゲル内部に水酸化カドミウムが蓄積することが示された。</p> <p>第 3 章では、2 種類のイオン性ゲル DMAPAA/DMAAAQ、および非イオン性ゲル DMAA(<i>N</i>,</p>			

N-ジメチルアクリルアミド)をカドミウム濃度の異なる模擬汚染土壤に添加し、カドミウムストレス下での植物(フダンソウ)の成長への効果を検討した。低カドミウム濃度(50mg/kg 未満)の土壤では、DMPAA/DMAAAQ ゲルを4%添加したところ、二ヶ月後のフダンソウの乾燥重量は0.765gに達し、成長がゲルを添加しない場合の2.5倍になった。フダンソウの乾燥重量は添加するゲル量が増えるほど増加し、最大0.503g、最小0.145gとなった。また高濃度のカドミウム(500mg/kg)汚染土壤では、ゲルを添加すると、フダンソウ中のカドミウム量は検出できないレベルまで減少し、ゲル添加の効果が顕著に現れた。また、非イオン性ゲルDMAAとイオン性ゲルDMPAA/DMPAAQを比較した結果、イオン性ゲルは、非イオン性ゲルよりも植物生育を促進することが示された。イオン性ゲルが、土壤中の硝酸イオンやリン酸イオンなどの栄養素を吸収し、イオン交換によってこれらの栄養素をゆっくりと放出することで、野菜の成長を促進したと考えられる。また、添加により土壤の保水性を高める効果があることも示された。

第4章では、イオン性のアクリル酸カリウムゲルを用いて、塩化ナトリウムで汚染された土壤のゲルによるナトリウムの除去とカリウム供給の可能性を検討した。NaCl溶液にゲルを浸漬するとイオン交換によりナトリウム濃度が減少してカリウム濃度が増加することが示された。さらにゲルを土壤に2%添加すると、初期濃度1g/kg土壤中のナトリウムイオン濃度は26%減少し、カリウムイオン濃度は72%増加することが明らかになった。

第5章では、本研究によって得られた知見をまとめ、結論と今後の展望について述べた。

本研究により重金属(カドミウム)で汚染された土壤にDMPAA/DMPAA-Qを添加すると、ゲルが土壤中のカドミウムイオンを固定して植物が取り込むのを抑制し、重金属の植物成長阻害を防止できることが明らかになった。また、アクリル酸カルシウムゲルは塩化ナトリウムによる植物成長阻害を改善できることが示され、高分子ゲルの農業利用の可能性が示唆された。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。