

# 終了課題成果報告書

研究テーマ名	資源植物による汚染土壌の修復効果にみられる品種間の差の評価						
研究担当者(共同研究者含む)	○王効挙、米持真一、磯部友護、細野繁雄、三輪誠、米倉哲志、金澤光						
実施期間	平成25年度 ～ 平成28年度 (3か年)						
研究区分	自主研究事業 (共同研究機関名:山西農業大学、上海大学、吉林省農業科学院)						
研究費(千円)	25年度	26年度	27年度	28年度	年度	研究費合計	備考
自主研究費	355	306	450	450		1,561	
関連外部資金	3500			3500			科研費補助金
環境基本計画上の位置付	(目標) 1 環境負荷の少ない安心・安全な循環型社会づくり (施策) 2 公共用水域・地下水及び土壌の汚染防止						
背景と目的(目標設定)	<p>近年、日本及び埼玉県は土壌汚染が顕在化しており、自然由来の重金属問題の対策も社会的関心が高くなっているため、低コストで生態環境に優しい技術の開発が急がれている。一方、植物の環境保全機能を活用したファイトレメディエーション(PR)は、低コストで生態環境に優しい技術として注目されている。我々は PR 実用化を促進するため、従来から用いられてきた重金属集積植物等の専用植物の代わりに、バイオ燃料等に利用可能な高付加価値の資源植物を用いた「収益型のファイトレメディエーション技術」について研究してきた。これまでに一部の資源作物は、PR 専用植物に比べ、バイオマス量の大きさから重金属の蓄積量は劣っていないことが確認された。しかし、品種による修復効率の差が確認されていない。そこで本研究では、有用な資源植物に対し、品種間の修復効率と収益性の差を評価し、最適な品種を選定することを目的とする。</p>						
研究内容(緊急性・必要性、新規性・独創性)	<p>汚染土壌のファイトレメディエーションの実用化を促進するには、修復効率の改善だけでなく、修復期間における収益性の確保も重要な課題である。しかし、汚染土壌修復における収益性の情報は乏しく、そこで本研究では、高付加価値の資源植物を活用し、土壌の機能を破壊せず、コストも発生しない汚染土壌の「収益型ファイトレメディエーション技術」の構築に取り組んだ。</p> <p>資源植物については、同じ資源植物でも様々な品種があるため、品種による修復効率及び収益の差異が予想されるものの、この差異に関する情報が極めて少ない。このため、本研究では、現在よく利用されている栽培しやすいトウモロコシ、ヒマワリ、大豆等(バイオ燃料用植物)およびマリーゴールド(観賞用植物)に対し、品種による重金属の吸収と蓄積の特徴の解明、修復能力と収益性の品種間差の評価、適切な品種の選出について研究を進めた。</p> <p>品種は相当数にのぼると予想されることから、各資源植物の代表的品種を選択し、栽培試験により修復効率と収益性を評価し、「収益型のファイトレメディエーション技術」に適な品種の選出を行った。</p> <p>また、「収益型のファイトレメディエーション技術」の国際的発信と普及のため、中国の大学及び地方研究所と協力して研究を推進した。</p>						
成果の概要(目標達成度)	<p>本研究では、「収益型ファイトレメディエーション」の確立の一環として、トウモロコシ、ヒマワリ、ダイズ(バイオ燃料用資源植物)、マリーゴールド(観賞用植物)における品種間の重金属吸収特性、修復能力および収益性を検討し、以下の結果が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 汚染土壌における資源植物の生長と収量の品種間差を明らかにし、植物の総収量よりも、実の収量の品種間差が大きいことが分かった。これにより、収益性の品種間の差も大きいことが示された。</li> <li>2) 異なる品種における根、茎、葉、実(花)部位の蓄積特徴とその差異を解明した。重金属の吸収能力が高い品種が確認された。</li> <li>3) 品種間の修復能力の違いを解明し、修復能力の高い品種を明らかにした。</li> </ol>						

4) 実(花)の重金属の移行量は他の部位より低く、作物の重金属含有量の正常レベルであったことが確認され、バイオ燃料等に利用することが問題ないと分かった。

5) 修復能力と収益性が共に高く、「収益型のファイトレメディエーション技術」に適切な品種として、ダイズから3品種、トウモロコシから4品種、ヒマワリから2品種、マリーゴールドから2品種が選出された。

以上のように、資源植物の修復能力と収益性において、品種間に大きな差が明らかにした。「収益型ファイトレメディエーション」には品種の選定が肝要であることが示された。

#### 成果の公表(発表・投稿、講演会の開催、報道機関の活用、特許取得等)

##### 【誌上発表】

- 1) 王効挙、米持真一、磯部友護、細野繁雄、三輪誠、米倉哲志、金澤光、2016、植物を用いた土壌修復法の実用化に向けた研究の推進、埼玉県環境科学国際センター報第16号: 78-84。
- 2) Oh, K. et al. 2014. Study on application of phytoremediation technology in management and remediation of contaminated soils. Journal of Clean Energy Technology, 2: 216-220
- 3) Oh K. et al. 2013. Development of Profitable Phytoremediation of Contaminated Soils with Biofuel Crops. Journal of Environmental Protection 4: 58-64.
- 4) Dong Q., Cheng H., Oh, et al. 2016. Effects of Bacterial Fertilizer on Forms of Zn in Soil of Different 66 Maize Varieties in Wastewater Irrigated Area Journal of Irrigation and Drainage, 35(9):32-35.
- 5) Dong Q., Cheng H., Oh K. et al. 2016. Effect of fungus chaff on soil microbe population and enzyme activity of three crop soils. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 24(12): 1655-1662.
- 6) Hui Zhang, Xueping Chen, Chiquan Hea, Xia Liang, Kokyo Oh, Xiaoyan Liu & Yanru Lei. 2015. Use of energy crop (*Ricinus communis* L.) for phytoextraction of heavy metals assisted with citric acid. International Journal of Phytoremediation. 17(7):632-639.
- 7) Wang, T. Oh. K. et al. 2015. Effects of different bacterial chaff fertilizer on absorption and transfer of heavy metals by corn in sewage irrigation pollution soil. Guangdong Agricultural Sciences, Vol.20, 4-8
- 8) Guo, Z., Li, T., Yang, J., Oh, K. et al. 2014. Influence of bacterial manure on corn seedling photosynthetic characteristics in copper contaminated soil. Tianjin Agricultural Sciences 20(8) :25-28

##### 【学会発表等】

- 1) 王効挙、米持、磯部、米倉、三輪、金澤、資源植物を用いた汚染土壌の修復に関する研究-トウモロコシ品種間の差-第51回日本水環境学会年会(2017年3月15-17、熊本大学)。
- 2) Oh K. 2016. Development of Profitable System for Phytoremediation of Contaminated Soils with Resourceful Plants. 2016 APCBEES Kyoto Conferences (25-27 Dec, 2016; Kyoto, Japan).【国際大会基調講演】。
- 3) Oh K. 2017. Perspectives of the application of phytoremediation technology for conservation of agricultural soils with chemical contamination. 3rd International Conference on Biotechnology and Agriculture Engineering Abstract. Pp.15 (ICBAE, 2017, 28-30 Mar. 2017, Osaka, Japan) 【国際大会基調講演】。
- 4) 王、米持、磯部、細野、三輪、米倉、金沢、2015、資源植物を用いた汚染土壌修復に関する研究-ダイズ品種の差-、第49回水環境学会年会講演集 p547。  
その他、3件。

#### 成果の発展性(埼玉県(行政・地域)への貢献、技術発展・実用化、課題等)

本研究で開発した汚染土壌修復の手法は、これまでの修復技術に比べ、土壌の機能を破壊せず、コストも発生しない技術であり、今後、日本および県内に放置されている汚染サイトの有効利用とリスクの低減及び土壌資源の保全が可能となり、世界共通の難題である土壌汚染対策への貢献が期待される。

また、急激な経済発展に伴う土壌汚染が深刻化している途上国への環境支援策として、県が実施する国際貢献に繋がる。

さらに、汚染土壌修復とバイオ燃料や園芸事業を組合せて、新しい技術と産業の創出が期待される。

このように、得られた成果は社会的にも国際的にも大きな意義があると考えられる。今後、実証試験の実施、資源植物を用いた収益型修復技術事例集の作成、技術者、環境行政および環境教育への活用等により、土壌汚染のリスク低減と土壌環境の保全に貢献することが課題となっている。