

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：82405

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H05633

研究課題名(和文) 中国の土壤汚染における環境リスク低減と持続的資源回復の実現に関する研究

研究課題名(英文) Study on Reduction of Environmental Risk and Realization of Sustainable Resource Recovery in Soil Pollution in China

研究代表者

王 効拳 (Oh, Kokyo)

埼玉県環境科学国際センター・自然環境担当・担当部長

研究者番号：20415392

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：我々が提案した土壤の生物や理化学的性質を失わず、コストも発生しない「有用な資源植物を用いた収益型汚染土壤修復技術」の普及に向けて、中国の中原地域、東部地域、東北地域における多様な汚染サイトで実証試験を行った。その結果、バイオ燃料用トウモロコシや商用マリーゴールドなどの資源植物を活用した修復技術により、当初、中国の環境基準を上回っていた汚染土壤中の重金属の濃度は大幅に低減され、汚染サイトによっては環境基準を下回った。また、資源植物の収量や収益とともに、バイオマスの活用方法、有害金属蓄積に対する安全性、修復効率の改善が確認され、本研究により汚染土壤のリスク低減と土壤資源の修復と保全が実現された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

土壤汚染は、数多くの国で深刻化・顕在化している地球環境問題である。植物を活用した自然的修復においては、収益化や修復効率の向上およびバイオマスの活用などは十分に明らかになってはならず、修復技術の改善と普及が重要な課題となっている。本研究で、多様な汚染サイトで本修復技術の実証を行った結果、汚染サイトの有効利用とリスクの低減および土壤資源の保全が可能となり、世界共通の難題である土壤汚染対策に貢献可能であることが分かった。また、汚染土壤修復とバイオ燃料や園芸事業との組合せにより技術の革新もできた。このように、本研究の実施により学術的にも、社会的にも国際的にも有意義な成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：Studies were carried out at various contaminated sites in the Middle, Eastern, and Northeastern regions of China, in order to demonstrate the "profitable contaminated soil remediation technology using useful resource plants" developed by our research team, which have no destruction to soil functions and no cost occurred. The results showed that this technology with continuous cultivation of resource plants such as corn for biofuel and commercial marigolds greatly reduced the concentration of heavy metals in the contaminated soils, which initially exceeded environmental standards of China, and even realized contaminated sites below the environmental standards. The yield, profitability, biomass utilization, heavy metal accumulation characteristics, and remediation efficiency of such resource plants were also studied. This study realized the risk reduction of the soil heavy metal contamination and the remediation and conservation of soil resources from contaminated soils.

研究分野：土壤学

キーワード：土壤汚染 修復技術 土壤資源保全 環境農学 ファイトレメディエーション

1. 研究開始当初の背景

重金属による土壤汚染は、世界中の多くの国で深刻化・顕在化している地球環境問題である。土壤汚染は、食糧の汚染と減産、生態系の悪化、地表水・地下水の汚染、土壤資源の喪失、人の健康被害など様々な環境リスクを高めるだけでなく、農家の貧困のような問題を引き起こすことから、低コストで環境に優しい修復技術の開発と普及が世界的な課題となっている。

近年、低コストで環境に優しい汚染土壤の修復技術として、植物による汚染物質の吸収・蓄積・分解・固定などの機能を活用した修復技術（ファイトレメディエーション）が注目されている。しかし、その実用化や広範な普及には未だ至っていない。その主な原因は、重金属の高蓄積性植物を利用することで収穫後に焼却処理を必要とすること、修復期間中は土地からの収益が得られないことである。

そこで、我々は従来のファイトレメディエーションに独自の視点から改善を加え、重金属高蓄積性植物の代わりに、バイオ燃料の製造や観賞などに利用可能な「有用な資源植物を用いた収益型汚染土壤修復技術」を構築した。その結果、適切なバイオ燃料用植物の選択により修復植物の焼却処理が不要になっただけでなく、修復効果が優れたと共に、汚染土壤から収益が可能となった。

2. 研究の目的

本技術の活用により汚染土壤を修復しつつ、汚染土壤の環境リスクの低減と土壤資源の保全の推進を図ることを目的とし、本研究では、我々が提案した土壤の生物や理化学的性質を失わず、コストも発生しない「有用な資源植物を用いた収益型汚染土壤修復技術」の普及に向けて、土壤汚染が深刻化している中国の中原地域、東部地域、東北部地域における多様な汚染サイトで実証試験を行い、持続的な土壤環境保全および環境リスクの低減に貢献することを目的とした。

3. 研究の方法

中国において主に中原地域（山西省）、東南部地域（上海市）、東北部地域（吉林省）において、代表的汚染サイトを対象に、実証試験を実施し、資源植物における重金属の蓄積性、収量、収益、バイオマスの活用方法、修復効率の促進方法、修復効果を検討した。

(1) 試験地点と汚染の特徴

中原地域（山西省）：暖温帯・半乾燥気候地域、汚水灌漑による Cu 汚染。

東南部地域（上海市）：亜熱帯・湿潤気候地域。試験圃場 A と B：Cd と Zn による汚染。

東北部地域（吉林省）：温帯大陸性半湿潤気候地域。ニッケル精錬による Ni などの重金属汚染。

図 1 は事例として山西省と上海市の試験圃場の様子を示す。

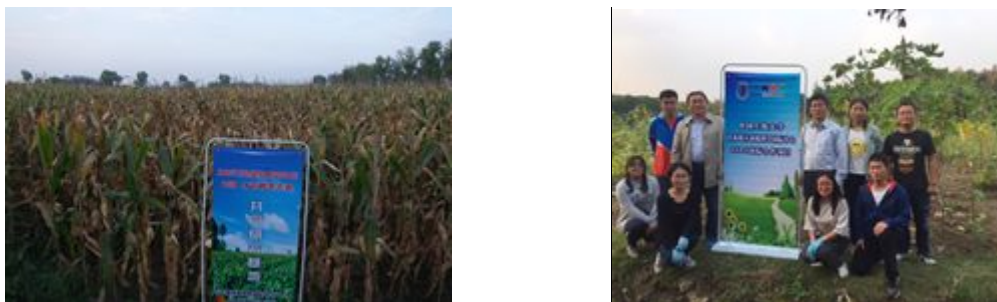


図 1. 山西省試験圃場（左）と上海市試験圃場 B（右）の様子

(2) 試験植物

各地域の収益と修復能力が優れている資源作物を用い、連続栽培により実証試験を行った。山西省と吉林省では、バイオ燃料製造用トウモロコシを、上海市では、商用マリーゴールドとトウゴマを用いた。

(3) 調査方法

試験圃場で栽培した資源植物を生育後に収穫して、地下部の根および地上部の実、茎、葉などごとに区分し、その乾重量と重金属濃度を測定した。

資源植物の部位ごとの乾燥重量に、それぞれの重金属濃度を乗じて合計し、植物が土壤から吸収した重金属量を算出して、資源植物の修復能力として評価した。

子実の乾重量（収量）にその年度の市場価格を乗じて金額に換算し、収益性を評価した。

試験圃場の汚染土壤中の重金属濃度を年度ごとに調査し、その濃度の変化により修復効果を評価した。

植物と土壤中の重金属含有量の測定は酸分解した後に、ICP-MS により測定した。

4. 研究成果

(1) 汚染土壌における資源植物の生育

山西省試験地では、バイオ燃料用トウモロコシの4年間におけるバイオマス総収量：34.6～50.2 t/ha、実の収量は9.7～16.5 t/haであった(図2)。上海市試験区では、商用マリーゴールドとトウゴマ、吉林省では、バイオ燃料用トウモロコシも優れた収穫が得られた。使用した資源植物は汚染土壌でも良好に生育した。

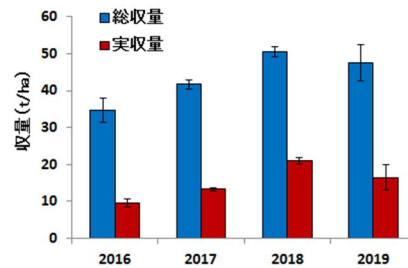


図2. 山西省試験区におけるバイオ燃料用トウモロコシの総収量と実の収量の推移

(2) 植物各部位の重金属濃度の特徴

資源植物中の重金属濃度において、極端的に高い濃度レベルではなかった。2017年度の山西省試験区におけるトウモロコシ実中のCuの濃度は根、茎、葉に比べ、最も低かった(図3)。また、上海市試験圃場に栽培した商用マリーゴールドの花中のCdとZnの濃度はそれぞれ 0.18 ± 0.03 、 64.9 ± 8.7 mg/kgであった。これらの重金属の濃度は一般非汚染農地の植物と比べ、著しく高くなかった。このため、トウモロコシの実のバイオ燃料への利用および花の鑑賞への利用、またその以外の植物体のバイオ炭などとして利用することに支障がない判断された。

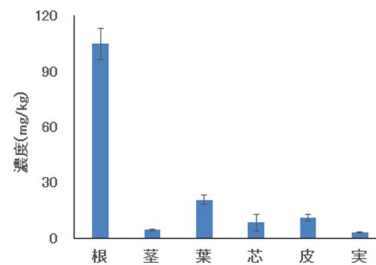


図3. 山西省試験区における2017年度のトウモロコシの各部位のCuの含有量

(3) 資源植物の修復能力および修復効果の評価

山西省試験圃場の4年間の試験結果に基づくと、土壌中の重金属に対するトウモロコシ修復能力を表す植物の重金属の蓄積量は674～1415 g/haであった(図4)。また、土壌中のCuの平均濃度について、4年目には394 mg/kgとなり、当初の583 mg/haから低下し(図5)、土壌修復が進んでいることが示された。

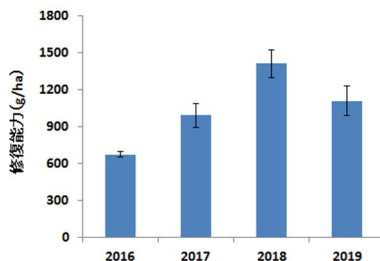


図4. 山西省試験区におけるバイオ燃料用トウモロコシの修復能力の推移

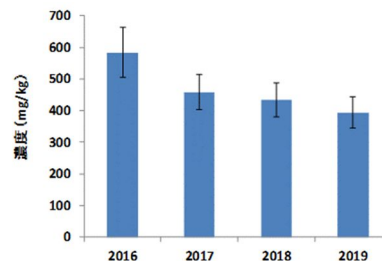


図5. 山西省試験区における土壌中のCuの平均濃度の推移

また、商用マリーゴールドを試験植物として上海市試験圃場Aで行った調査結果において、土壌中のCdとZnの含有量はそれぞれ78.1%と28.4%減少し、ともに中国の土壌環境基準を下回る結果となった。また、修復後の土壌に栽培した野菜と米は食の安全性を満たしていることが確認された。



図 6. 上海市試験圃場における汚染土壌の修復と土壌資源の保全の流れ

(a. 汚染土壌、 b. 温室、 c. 商用マリーゴールド、 d. 出荷の花、 e. 修復後の水田利用、 f. 修復後土壌の野菜栽培)

(4) 収益性の評価

山西省試験圃場において試験植物をバイオ燃料の材料とした場合における 4 年間の収益性を試算したところ、図 7 に示すように粗収益は 28 ~ 67 万円/ha と推定された。修復間中に上海市試験圃場の商用マリーゴールドおよび吉林省試験圃場のトウモロコシも高い収益が得られた。

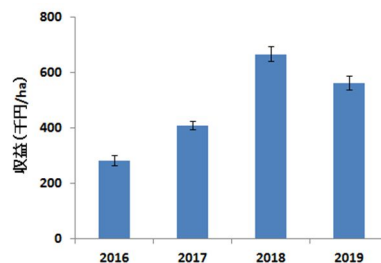


図 7. 山西省試験圃場におけるトウモロコシの収益性の推移

(5) 成果のまとめと今後の展望

本研究では、主に以下の主要な結果が得られた。

異なる実土壌汚染サイトの実証試験により、トウモロコシや商用マリーゴールドなどの資源植物のバイオマス量、実の収量、収益性、汚染土壌の修復能力および汚染土壌修復の効果を確認した。

特に商用マリーゴールドを用いて、上海市の Cd と Zn による汚染土壌を修復し、農地への回復により汚染土壌から土壌資源を回復できた。

多様な汚染サイトにおいて、「有用な資源植物を用いた収益型汚染土壌修復技術」の実証試験により、汚染土壌のリスク低減と資源回復に進めることができた。

本研究により、汚染土壌を再生可能な資源として、汚染土壌の修復と収益の確保を実現し、環境汚染リスクの低減と土壌資源の保全が可能であることを明らかになった。また、研究期間中に、中国の大学生や農業技術普及者に対し、本技術に関する普及講義を行なった。さらに、本研究は汚染土壌の修復事業とバイオ燃料事業や鑑賞花の園芸事業が同時に行えるため、革新的な成果である。

今後は、本技術を中国だけではなく、土壌汚染が深刻化している東南アジア諸国など地域への有効性の検討と普及により、汚染土壌の修復、農地資源の保全、生態環境の改善に大いに貢献することを図りたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 16件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Xiong Peng-peng, He Chi-quan, Oh Kokyo, Chen Xueping, Liang Xia, Liu Xiaoyan, Cheng Xue, Wu Chang-lu, Shi Zheng-chi	4. 巻 116
2. 論文標題 Medicago sativa L. enhances the phytoextraction of cadmium and zinc by Ricinus communis L. on contaminated land in situ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ecological Engineering	6. 最初と最後の頁 61 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecoleng.2018.02.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Cheng Xue, ChiQuan He, Shi Zhengchi, Chen Xueping, Oh Kokyo, Xia Liang, Liu Xiaoyan, Xiong Pengpeng, Muo Qiong	4. 巻 20
2. 論文標題 Effect of spent mushroom substrate on strengthening the phytoremediation potential of Ricinus communis to Cd- and Zn-polluted soil	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Phytoremediation	6. 最初と最後の頁 1389 ~ 1399
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15226514.2018.1474439	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 D. Li, Q. Dong, K. Oh, H. Cheng, Q. Hao, J. Chang, F. Huang	4. 巻 45
2. 論文標題 Effects of Fungus Chaff on Chemical Speciation of Cu and Cr in Soils under Different Crops in Sewage Irrigation Area	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Guangdong Agricultural Science	6. 最初と最後の頁 66 ~ 71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.16768/j.issn.1004-874X.2018.09.011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Q. Hao, D. Li, X. Yang, K. Oh, H. Cheng, J. Cheng, F. Huang	4. 巻 137
2. 論文標題 Effects of different treatments of bacteria on soil copper forms and copper absorption in Maize	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Irrigation and Drainage	6. 最初と最後の頁 64 ~ 68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13522/j.cnki.jjps.20180303	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kokyo Oh	4. 巻 38
2. 論文標題 Practical application of phytoremediation technology of contaminated soils	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Xihua University (Natural Science Edition)	6. 最初と最後の頁 65 ~ 70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3969/j.issn.1673-159X.2019.01.008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 J. Chang, D. Li, K. Oh, H. Cheng, Q. Hao, F. Huang, G. Zhang, Y. Meng	4. 巻 48
2. 論文標題 Effects of Carbon-based organic fertilizer combined with bacterial chaff wood vinegar on Cr forms and corn absorption in sewage irrigation district	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Henan Agricultural Science	6. 最初と最後の頁 57 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15933/j.cnki.1004-3268.2019.01.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 DONG Q., CHENG H., ZHANG J., OH K., MENG L., WANG T., WANG Q., TIAN Y.	4. 巻 24
2. 論文標題 Effect of fungus chaff on soil microbe population and enzyme activity of three crop soils.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chinese Journal of Eco-Agriculture	6. 最初と最後の頁 1655-1662
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13930/j.cnki.cjea.160436	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 DONG Q., CHENG H., ZHANG J., OH K., TIAN Y., WANG T., WANG Q.	4. 巻 35
2. 論文標題 Effects of bacterial fertilizer on forms of Zn in soil of different maize varieties in wastewater irrigated area	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Irrigation and Drainage	6. 最初と最後の頁 32-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 王効拳、米持真一、磯部友護、細野繁雄、三輪誠、米倉哲志、金澤光	4. 巻 16
2. 論文標題 植物を用いた土壌修復法の実用化に向けた研究の推進	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 埼玉県環境科学国際センター報	6. 最初と最後の頁 78-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 細野繁雄、王 効拳、石山 高、謝 英荷、程 紅艶、洪 堅平	4. 巻 41(2)
2. 論文標題 汚染農用地土壌における農作物を用いたファイトレメディエーションの評価 中国山西省における現地適用試験	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 全国環境研会誌	6. 最初と最後の頁 10-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 F. Huang, K. Oh, H. Cheng, D. Li, Q. Hao, J. Chang, G. Zhang, M. Yan	4. 巻 47
2. 論文標題 Effect of carbon-based organic fertilizer combined with mycelium vinegar on soil Cu form and	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Shanxi Agricultural Sciences	6. 最初と最後の頁 398-404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3969/j.issn.1002-2481.2019.03.24	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Q. Hao, D. Li, X. Yang, K. Oh, H. Cheng, J. Chang, F. Huang	4. 巻 39
2. 論文標題 Effects of combined application of fungus chaff and biochar on physiological characteristics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Shanxi Agricultural University	6. 最初と最後の頁 73-80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13842/j.cnki.issn1671-8151.201810054	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 D. Li, H. Cheng, K. Oh, Q. Hao, J. Chang, F. Huang, M. Yan, G. Zhang	4. 巻 48
2. 論文標題 Effects of wood vinegar of Fungus chaff on physiological and biochemistry index and heavy metal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Henan Agricultural Sciences	6. 最初と最後の頁 65-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15933/j.cnki.1004-3268.2019.04.011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 C. He, Y. Zhao, F. Wang, K. Oh, Z. Zhao, C. Wu, X. Zhang, X. Chen, X. Liu	4. 巻 252,126471
2. 論文標題 Phytoremediation of soil heavy metals (Cd and Zn) by castor seedlings: Tolerance, accumulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2020.126471	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Tian, H. Cheng, K. Oh, S. Yan, Y. Cao, Q. Hao, D. Li	4. 巻 47
2. 論文標題 Effects of different biochar on copper forms in soil and absorption and transfer enrichment of	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Guangdong Agricultural Sciences	6. 最初と最後の頁 61-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.16768/j.issn.1004-874X.2020.04.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 F. Luo, X.F. Hu, K. Oh, L.J. Yan, X.Z. Lu, W.J. Zhang, T. Yonekura, S. Yonemochi, Y. Isobe.	4. 巻 120
2. 論文標題 Using profitable chrysanthemums for phytoremediation of Cd- and Zn-contaminated soils in the	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Soils and Sediments	6. 最初と最後の頁 4011-4022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11368-020-02735-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Oh, Q. Zhao, F. Li	4. 巻 21
2. 論文標題 Soil Pollution in Japan and Its Controlling Countermeasures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Technology	6. 最初と最後の頁 317-325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3969/j.issn.1004-3810.2021.04.004	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 K. Oh, H. Cheng, Y. Xie, J. Hong, S. Yonemochi, T. Yonekura and Y. Isobe.
2. 発表標題 A Profitable Strategy for Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils with Resourceful Plants
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Bioresources, Energy, Environment, and Materials Technology, OP11-4. (June 10, 2018 Gangwon Province, Korea.) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 D. Li , K. Oh, H. Cheng, Tetsushi Yonekura, Shinichi Yonemochi, Yugo Isobe.
2. 発表標題 Effects of Mushroom Substrates onChemical Speciation of Heavy Metals in Contaminated Soils.
3. 学会等名 7th International Conference on Environment, Energy and Biotechnology(28 Aug. 2018, Kitahiroshima,Japan) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kokyo Oh
2. 発表標題 Contamination of Agricultural Soils and its Conservation with hytoremediation technology
3. 学会等名 7th International Conference on Environment, Energy and Biotechnology (Aug28 2018, Kitahiroshima,Japan) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kokyo Oh, Shinichi Yonemochi, Tetsushi Yonekura, Yugo Isobe
2 . 発表標題 Study on Potential of Marigolds for Soil Phytoremediation and Its Economic Generation
3 . 学会等名 8th International Conference on Environment Science and Biotechnology (20 Dec. 2018, Bangkok, Thailand) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Lijun Yan, Chen He, Kokyo Oh and Xuefeng Hu
2 . 発表標題 Study on Remediation of Cr(VI)-Contaminated Soil with Polyvinylpyrrolidone-Stabilized FeO Nanoparticles.
3 . 学会等名 The 2nd International Conference on Bioresources, Energy, Environment, and Materials Technology (BEEM2018) June 10 - 13, 2018, Gangwon Province, Korea (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kokyo Oh
2 . 発表標題 Contamination of Agricultural Soils and its Conservation with Phytoremediation Technology
3 . 学会等名 . Abstract of 7th International Conference on Environment, Energy and Biotechnology (ICEEB2018, Kitahiroshima,Japan) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fan Luo, Xue-Feng Hu; Kokyo Oh; Li-Jun Yan; Xin-Zhe Lu; Jun Li; Ya-Li Zheng; Jing-Long Zhao; Si-Wen Lu; Guo-Jun Lan
2 . 発表標題 Using Chrysanthemums as Profitable Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils: A case of five year field experiments in Shanghai, Southeast China
3 . 学会等名 21 World Congress of Soil Science (Aug 12-17,2018, Brazil. Aug 14, 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 LI Danyang, OH Kokyo, CHENG Hongyan, HAO Qianping, CHANG Jianning1, HUANG Fei, YAN Meng, ZHANG Guosheng
2. 発表標題 Effect of Pyroligneous Liquid from Fungus Chaff on Growth of Maize and Accumulation of Heavy Metals
3. 学会等名 3rd International Conference on Environmental and Energy Engineering (14-16 Mar., 2019, Shanghai, China) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kokyo Oh
2. 発表標題 Development of Environmental-friendly Rural Area and Agriculture in Japan
3. 学会等名 The 2019 5th International Conference on Biotechnology and Agriculture Engineering (ICBAE 2019, 26-29 Mar., Tokyo, Japan) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kokyo Oh, Shinichi Yonemochi, Miwa Makoto, Tetsushi Yonekura, Yugo Isobe, Hongyan Cheng, Yinghe Xie, Jianping Hong, Tiehua Cao.
2. 発表標題 Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils with Maize of Different Varieties as the Biofuel Crop
3. 学会等名 4th International Conference on Biotechnology and Agriculture Engineering(ICBAE 2018, Okinawa, Japan, Mar 28-30, 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kokyo Oh, Hongyan Cheng, Teng Wang, Chiquan He, Pengpeng Xiong, Jungang Wang.
2. 発表標題 Effect of Spent Mushroom Substrate on Phytoremediation of Contaminated Soils with Heavy Metals
3. 学会等名 2017 7th International Conference on Environment Science and Biotechnology (ICESB 2017, Tokyo, Japan, Dec 27-29, 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kokyo Oh
2. 発表標題 Contamination of Agricultural Soils and its Conservation with Phytoremediation Technology
3. 学会等名 7th International Conference on Environment Science and Biotechnology (ICESB2017, Tokyo, Dec 27-29, 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 王効拳
2. 発表標題 汚染土壌及びその修復技術
3. 学会等名 第7回日中水環境技術交流会 (中国浙江省、2017年10月) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 王効拳
2. 発表標題 植物を用いた収益化の汚染土壌の修復技術の構築と実践
3. 学会等名 中国土壌学会2017年連合学術検討会 (2017年10月21日、上海大学) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 王効拳、米倉哲志
2. 発表標題 汚染土壌の修復及び生態農業の推進
3. 学会等名 大連市科学技術協会科技交流会 (大連市、2017年9月16日) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kokyo Oh, Jungang Wang, Tianhua Zhou, Gaofeng Liu, Shinichi Yonemochi, Tetsushi
2. 発表標題 Primary Study on Oilseed Peony for Phytoremediation of Soils Contaminated with Heavy Metals
3. 学会等名 6th International Conference on Environment, Energy and Biotechnology Abstract (ICEEB 2017,20-22 Aug, Kitakyusyu, Japan). (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 王効拳、米持真一、磯部友護、米倉哲志、三輪誠、金澤光
2. 発表標題 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-
3. 学会等名 第51回日本水環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kokyo Oh
2. 発表標題 Perspectives of the application of phytoremediation technology for conservation of agricultural soils with chemical contamination
3. 学会等名 3rd International Conference on Biotechnology and Agriculture Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Oh, Y. Xie, H. Cheng, J. Hong, S. Yonemochi, T. Yonekura and Y. Isobe
2. 発表標題 A field study on phytoremediation capacities and economic income generation of biofuel crops in a contaminated site with heavy metals
3. 学会等名 International Conference on Food and Environmental Sciences (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kokyo Oh
2. 発表標題 Development of Profitable System for Phytoremediation of Contaminated Soils with Resourceful Plants
3. 学会等名 APCBEEES Kyoto Conferences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Oh, H. Cheng, C. He, S. Yonemochi, T. Yonekura, Y. Isobe
2. 発表標題 Studies on phytoremediation potential of castor oil plant with enhanced measure in heavy metal contaminated soils
3. 学会等名 The 7th International Conference on Sustainable Environment and Agriculture (19 Oct. 2019, Hawaii, USA)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王効拳、程紅艷、謝英荷、米持真一、米倉哲志、磯部友護
2. 発表標題 資源植物を用いた収益型汚染土壌修復システムの構築
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

埼玉県環境科学国際センター報
<https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/torikumi/911-20091224-1424/index.html>
 埼玉県環境科学国際センター報
<https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/torikumi/911-20091224-1424/index.html>
 埼玉県環境科学国際センター
<https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	米持 真一 (Yonemochi Shnichi) (90415373)	埼玉県環境科学国際センター・大気環境担当・担当部長 (82405)	
研究分担者	米倉 哲志 (Yonekura Tetsushi) (40425658)	埼玉県環境科学国際センター・自然環境担当・主任研究員 (82405)	
研究分担者	磯部 友護 (Isobe Yugo) (50415387)	埼玉県環境科学国際センター・資源循環・廃棄物担当・専門研究員 (82405)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関