

## 環境負荷の小さい修復技術の開発

Development of Environmental Load Reduced Remediation Technology

教授 井上 千弘  
Professor  
Chihiro Inoue



Contamination of soil and groundwater by chlorinated organic compounds, petroleum hydrocarbons and heavy metals has been a serious problem today. However, effective methods that removes spread pollutants without load for environment have not been developed. Our target is to develop remediation technologies for contaminated soil and groundwater with low cost, energy and environmental load. From this point of view, we are conducting researches on (i) chemical dechlorination of chlorinated organic compounds with natural minerals or iron powder, (ii) microbial degradation of chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons, (iii) characterization and chemical stabilization of heavy metals in soil, (iv) phytoextraction of heavy metals. Also, we are investigating microbial sulfide-oxidizing and sulfate-reducing processes to apply for industrial and environmental issues.

### ●2011年の主な研究活動

地下環境における重金属類の化学形態変化と溶出挙動の解明を進め、自然由来重金属類がもたらす環境問題へのアプローチを行なった。国内各所から採取した岩石試料に対し、嫌気条件および好気条件での長期溶出試験や風化試験等を行い、地下に存在する状態や地表に露出した場合の重金属類化学形態の長期的変化を予測した。

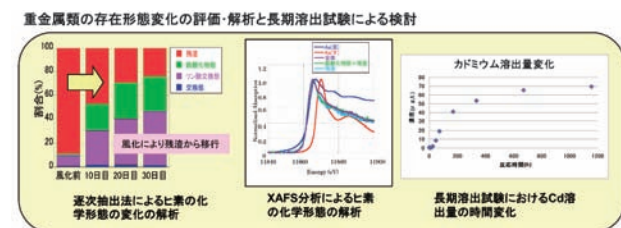


Fig.1 Chemical form change of heavy metals in sedimentary rocks and soils

植物を利用する環境浄化として、水生植物のマツモによる汚染水中からの重金属除去の検討を行なった。またヒ素高蓄積植物モエジマシダにおけるヒ素吸収と耐性機構の生理学および分子生物学的研究を行った。硫酸還元細菌による硫化水素生成を防ぐために、その生育抑制物質の検討に着手した。クロロエチレンやクロロベンゼン類などの有機塩素化合物の微生物分解に関し、これらの分解に有効な微生物集積培養系を確立し、その構成微生物と各微生物間の相互作用の解析を進めた。また石油系炭化水素汚染土壌から見出した

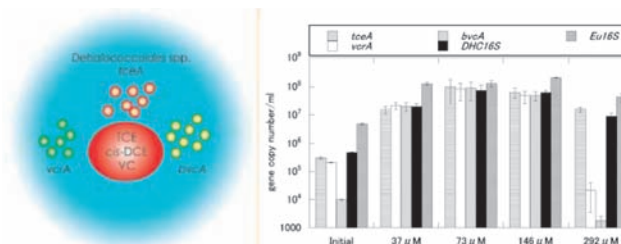


Fig.2 Distribution of Dehalogenase Genes during Dechlorination of cis-DCE

単環芳香族を優先的に分解する細菌に関し、その分解能力や土壌中での挙動を評価した。鉄粉を利用した残留性有機汚染物質の分解について、環境物質制御学講座(DOWAホールディングス寄附講座)の地圏環境学分野と共同で研究を実施した。微生物を利用した金属回収技術に関して、石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と共同でヒーブリーチングの効率化に関する研究を実施した。

### ●東日本大震災復興に関する取り組み

東北学院大学工学部の遠藤銀朗教授のグループと共同で地震と津波によって生じたヒ素汚染土壌のファイトレメディエーションに関する研究を開始した。2011年は宮城県内沿岸部の汚染状況調査と実汚染土壌を用いた実験室でのモエジマシダ栽培試験を行い、次年度以降実フィールドでの浄化試験を行う予定である。



Photo1 Sampling of tsunami sediments at Rokugo area in Sendai

Photo2 Phytoextraction of contaminated soil by arsenic accumulating-fern

福島第一原発事故への対応として、ガンマ線カウンター(パーキンエルマー社製 Wizard2480)を用いた各種環境試料や食品の放射性セシウム簡易測定を行なった。2011年10月以降 JA 仙台、あいコープみやぎから依頼を受けたサンプルを



助教  
畑山 正美  
Assistant Professor  
Masayoshi Hatayama



助教  
小川 泰正  
Assistant Professor  
Yasumasa Ogawa

日本学術振興会 特別研究員 ヘルナンド バコサ  
博士研究員 奈良 郁子  
博士研究員 章 真怡  
研究支援者 趙成珍  
技術補佐員 藤田 香菜  
技術補佐員 山本 麻理  
事務補佐員 松山 磨依

毎週定期的に測定しており、放射能汚染に対する食品の安全・安心確保に大きく貢献した。



Photo3 Gamma-ray counter Wizard 2480 for measurement of radioactive materials

### ●国際交流

清華大学(中国) I-NETの Zhao Xuan 教授との間で土壌・地下水汚染の修復に関する共同研究を開始した。Zhao 教授を東北大学に短期招聘するとともに、畑山助教が清華大学に長期滞在して植物による環境浄化の研究を実施した。



Photo 4 Photo with Dr. Zhao

### ●主な外部資金・研究プロジェクト

- \*日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(A)「微生物コンソーシアムの動態解析と有機物汚染土壌の浄化への利用」(平成23～25年度、代表者:井上)
- \*日本学術振興会科学研究費助成金・挑戦的萌芽研究「ヘキサクロロベンゼンを完全に脱塩素する微生物コンソーシアムの解析」(平成23～24年度、代表者:井上)
- \*環境研究総合推進費「自然由来土壌汚染をもたらす重金属類の環境中での形態変化の解明」(平成23～25年度、代表者:井上)
- \*石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究「ヒーブリーチングにおけるヒーブ内の温度に関する数値解析」(平成22～24年度、代表者:井上)
- \*三井物産環境基金・東日本大震災復興助成「津波による有害無機化合物汚染土壌の生物浄化技術の開発」(平成23

- ～25年度、代表者:東北学院大学・遠藤教授)
- \*住友財団 環境研究助成「東北地方太平洋沖地震に伴う津波堆積物からの有害物質溶出、発生の長期危険性予測」(平成23～24年度、代表者:小川)
- \*国家自然科学基金(中国)・外国人若手研究者(平成23～24年度、代表者:畑山)

### ●教育

同済大学との研究・教育協定に基づき、特別研究学生を1名受け入れた。現在の在籍学生:D3 3名、D2 2名、M2 4名、M1 3名、SC4 2名、SC3 3名、学部留学生 1名、このうち留学生:ハンガリー1名、中国2名、インドネシア1名

### ●報道

「放射性物質の植物浄化に関するインタビュー記事」(2011年7月12日付 Nature、オンライン版)  
「東日本大震災と土壌汚染問題」に関する解説記事(2011年8月31日付 環境新聞)



Fig.3 The article published in Kankyo-Shinbun

### 特筆すべき業績

Kotaro Ise, Koichi Suto, Chihiro Inoue: Microbial Diversity and Changes in the Distribution of Dehalogenase Genes during Dechlorination with Different Concentrations of cis-DCE. Environmental Science & Technology, 45(12), 5339-5345 (2011)