

環境思いの修復技術と資源回収技術の開発

Development of Environmental Friendly Remediation Technologies and Resource Recovery Technologies



教授 井上千弘
Professor
Chihiro Inoue

Nowadays, contamination of soil and groundwater by heavy metals and persistent organic compounds such as chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons has been a serious environmental issue of concern. Besides, there is a growing demand of underground resources. However, effective methods to remove the spread pollutants and to recover the resource with low environmental burden haven't been developed and thus remained a challenge. Our target is to develop remediation technologies and resource recovery technologies with lower cost, less energy demand and reduced environmental load. Here we introduce our major scientific activities in 2015 as follows. (i) applicable phyto- and bio-remediation of heavy metals from the polluted soil, (ii) microbial degradation of chlorinated organic compounds and petroleum hydrocarbons, (iii) chemical- and bio- stabilization of hazard compounds in fried ash and (iv) bio- or physical-leaching from low-grade ore or rare metals.

植物・微生物を用いた有害重金属化合物による 土壌・水環境汚染の修復に関する研究

生物学的手法による土壌汚染修復の実証試験について、宮城県内の圃場においてカドミウム超蓄積植物のハクサンハタザオを用いた栽培試験を4年間継続して行っている(東北学院大学、民間企業と共同研究)。またカドミウムと亜鉛を含む鉱山廃水処理へのハクサンハタザオの利用に関する研究を開始した(石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)との共同研究)(photo1)。ヒ素超蓄積植物を用いた栽培試験では、これまでのモエジマシダに加え、同じ超蓄積植物で寒さに強いイノモトソウの野外栽培試験を行い、東北地方の栽培適性について検討するとともに、根圏微生物の添加によるシダのヒ素吸収・蓄積や土壌微生物圏の変化について評価をしている(photo2)。ヒ素汚染水の浄化について、環境基準を超過した残土の浸出水を用いたモエジマシダの水耕栽培試験を開始した。実証試験のほか、(a) 超蓄積植物による各元素の吸収機序と耐性機構の基礎的研究、(b) 超蓄積植物の根圏環境の解明や新規超蓄積植物の探索によるより効果的な生物学的汚染修復技術の開発への試み、(c) 汚染除去に使用済みの植物バイオマスの有効利用についての研究も継続している。

難分解性有機化合物の生物分解に関する研究

有機塩素化合物の生物分解について、昨年構築したクロロベンゼン類を効率的に分解できる微生物の集積培養系から、分解能を示す微生物



Photo.1 Hydroponic cultivation of a Cd hyperaccumulator, *Arabidopsis halleri* ssp. gemmifera.



Photo.2 *Peris vittata* plants and their rhizome bags after inoculation for field trial.

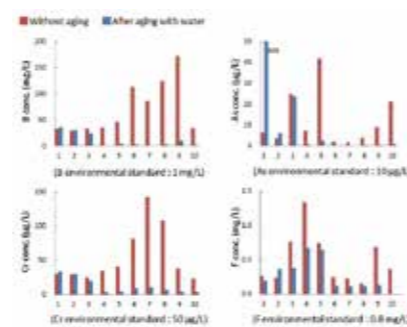


Photo.3 Effects of aging on elution of B, As, Cr and F from CFA samples

物を2株単離・同定した。そのうち1株には新規な分解遺伝子を所持する可能性が示唆されている。また、特定の電子供与体を用いたトリクロロエチレンを分解する複数の集積培養系の解析を行った(民間企業との共同研究)。さらに微生物による油分解過程における油の構成成分と微生物の挙動を解析し、分解指標の決定および安定した微生物製剤の作製を目指して検討を進めている(民間企業と共同研究)。

環境中の有害化合物溶出の低減技術および 有用化合物の回収技術の開発に関する研究

石灰灰中の微量有害元素の溶出を防ぐ簡便かつ安価な技術の開発について、養生による有害元素の溶出に抑制効果を確認し、現在はサンプルの組成から溶出抑制のメカニズムについて解明を進めている(秋田大学、民間企業と共同研究)(photo3)。地下環境中の低品位鉱の有効利用に関する研究について、微生物を利用した硫化銅鉱のヒーブリーチングによる銅回収を引き続き行い、他には物理的なピーリング法を用いた黄銅鉱の有効なリーチング法を見出した(石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と共同研究)。また、ハイテク産業の発展に必須とされるものの、地球での存在量が稀である希少金属(レアメタル)の持続可能な資源利用を目指し、レアメタルに応答する生物機能を探索・解析するうえ、それを利用したレアメタルの濃縮・回収を同時にできる新規な生物学的資源開発技術の基盤構築に関する研究を新たに開始した。



助教 簡梅芳
Assistant Professor
Mei-Fang Chien

博士研究員(日本学術振興会特別研究員)
菅原 一輝
研究支援者 趙成珍
技術補佐員 山本 麻理
永山 浩史
事務補佐員 工藤 悦子

国際交流および海外研究者・交換留学生受け入れ等

アメリカ・テキサス大学海洋科学研究所訪問(井上教授、簡助教、菅原特別研究員)(photo4)。バングラデシュ Jahangirnagar 大学の前副学長である Jasim Uddin Ahmad 教授が来訪(photo5)。日本学術振興会外国人研究者招へい事業により、中国湖南省環境保護庁の朱日龍さんを受け入れた(2015年10-11月)(photo6)。学部短期プログラム(JYPE)により、中国天津大学環境科学科4年生の王晗さんを受け入れている(2015年10月から半年間)。中国国家留学基金管理委员会(CSC)の交流プログラムとして、中国吉林大学の張玉玲准教授と清華大学の章真怡助教をそれぞれ受け入れ、共同研究を行っている(ともに2015年12月から1年間)。

招待講演および学会発表、その他活動

【招待講演】
菅原特別研究員が資源・素材学会における企画セッション「土壌汚染対策の最新展開-新規規制・自然由来物質への対応」にて、井上教授が第31回環境資源工学会シンポジウムにて招待講演を行った。

【国際学会発表】
13th International Conference on the Biochemistry of Trace Elements (ICOBTE2015)(日本・福岡)にて1件(菅原研究員)、12th International Phytotechnologies Conference(アメリカ・カンザス州マンハッタン)にて2件(簡助教、菅原研究員)、21th International Biohydrometallurgy Symposium (IBS)(インドネシア・バリ島)にて2件(簡助教、趙研究支援者)の研究発表を行った。



Group photo of Inoue lab members at Imoni-party 2015

【国内学会発表】

環境バイオテクノロジー学会、資源・素材学会にて計9件の研究成果発表を行った(photo7)。

【その他活動】

簡助教が東北大学オープンキャンパスのイベント「オープンキャンパス for 女子高校生 2015」にて講演を行った(photo8)。東北大学イノベーションフェア 2015に出展した(photo9)。

教育

現在の在籍学生:D3 2名、D2 1名、D1 2名、M2 5名、M1 5名、研究生2名、B4 4名、B3 3名、このうち留学生:ハンガリー1名、中国6名、バングラデシュ1名、フィリピン1名

奨学金採択・その他受賞

菅原一輝は3月に博士学位を取得し、引き続き学術振興会の特別研究員として採用されている。John Jewish Arellano Dominguez (M2)がパナソニックスカラシップ(2013年4月から3年間)を引き続き受領している。魏書君(M1)が本学グローバル安全学トップリーダー育成プログラムの平成27年度リーディング院生として採択された。また、菅原研究員は資源・素材学会東北支部若手の会にて発表賞(銀賞)を受賞した(photo10)。



Photo.4 Group photo in front of the University of Texas Marin Science Institute



Photo.5 Prof. Jasmin Uddin Ahmad with Assist. Prof. Mei-Fang Chien at 403R

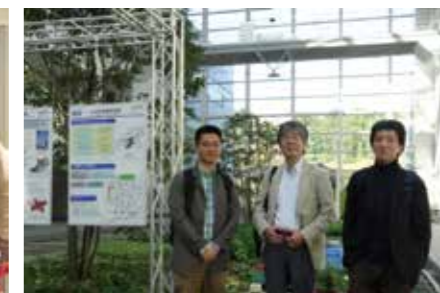


Photo.6 Dr. Shu with Prof. Inoue and Dr. Sugawara at Fujita Corporation



Photo.7 Photographs of presentations in academic conferences



Photo.8 Assist. Prof. Mei-Fang Chien's talk at Open Campus for Female High School Students 2015



Photo.9 Our booth at Tohoku University Innovation Fair 2015



Photo 10 Dr. Sugawara's testimonial of poster presentation in young scientists' meeting of the Mining and Materials Processing Institute of Japan