

## 科学的な環境調査とリスク評価に基づく環境リスクの管理

Risk management of environmental risks based on the integration of scientific risk assessment and environmental assessment.

The integration of environmental sciences necessary for the methodologies of risk assessment, particularly for the environmental pollutions and hazardous chemicals, is essential to discuss on the environmental risk management and the risk communication. In addition the implementation of environmental management for water, soil and sediments has been the main target for developing the framework of risk governance, which enables to complete the transparent risk communication within any stakeholders. In this course we study various kinds of methodologies of risk assessment, experimental and field works, and the practical activities of risk mitigation, especially those utilizing microbiological activities. After the earthquake and tsunami disaster, we focus on geological risk management of tsunami sediments and wastes, as well as contaminated soils by radioactive substances.

地圏環境に深く関わる土壌、地下水、地表水、廃棄物などの環境リスクを適切に評価し、リスク軽減、リスクコミュニケーションなどの環境マネジメントを実践するための方法論について教育、研究を行う。

本連携講座では、東北大学と産業技術総合研究所の連携により、それぞれが保有するポテンシャルを補完し、教育および研究を通じて社会に貢献することを特色としている。

具体的には、以下のような特徴的な内容の講義と教育を行っている。

- ・環境や健康に関わる諸問題のリスクの定量的把握
- ・現場の調査や観測に基づいた環境問題の把握
- ・微生物を利用した様々な環境問題の解決
- ・自然科学と社会科学の融合 (リスク認知・伝達)
- ・リスク評価の教育・研究を通じての社会・国際貢献
- ・震災復興支援に向けた技術開発およびリスク管理の実践

平成23年から平成24年度の教育活動では、大学院生を対象とした授業 (集中講義) および理系分科系の学生を対象とした講義やセミナーを実施した。また、東日本大震災の復興支援のための緊急セミナーや調査研究成果の公開などを行った。

研究活動では、環境リスクに関わる広範な研究テーマを対象として、リスク評価手法、土壌・地下水汚染対策、科学的自然減衰、地下微生物の活用、バイオレメディエーション、環境汚染問題の社会的な解決策などの実践的な検討を行っている。加えて、東日本大震災において発生した津波堆積物の地質調査、災害廃棄物や放射性物質汚染土壌のリスク管理などの緊急的な取り組みも実施している。以下、最近の代表的な成果について紹介する。

環境リスク評価の研究では、有害化学物質や廃棄物などに起因する人為的な環境汚染や天然に存在する金属元素、有機化合物および粉塵などの複合的な環境リスク問題を取り上げ、リスク評価のための方法論を検討している。図1

は、健康リスクのほかにも、生態系や経済リスクも考慮に入れたマルチプルリスク評価システムの概要を示したものである。土壌生物や微生物、地下水や周辺環境の生活環境を加味したモデルを構築している。また、これまで開発を進めてきた土壌・地下水汚染のための地圏環境リスク評価システム (Geo-environment Risk Assessment System) を改良して、津波堆積物や災害廃棄物の環境リスクを評価する新たなバージョンを開発した。これまでに、事業所や工場、自治体、教育機関などに配布し、環境汚染問題に広く活用されている。

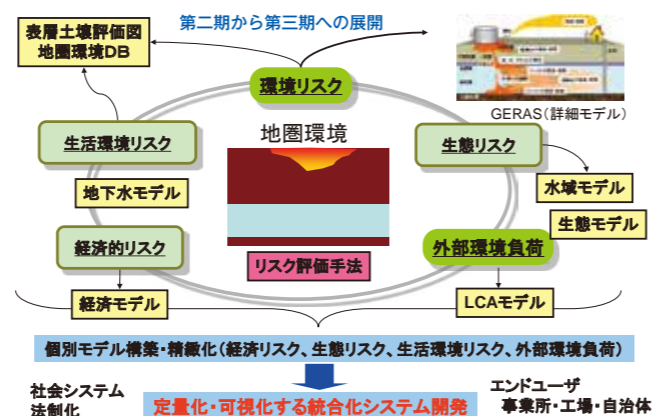


図1 地圏環境リスク評価システム：詳細型モデルの概要

東日本大震災により発生した大津波は、東北地方から関東地方の太平洋沿岸地域に甚大な被害をもたらした。短時間に津波が運搬した海底堆積物や土砂は、沿岸域から内陸の土壌の上に堆積し、農用地や市街地の復興に大きな障害となっている。このため、青森県から千葉県に至る沿岸域を対象として、津波堆積物の緊急調査および試料の採取を行い、堆積物の性状や化学組成に関する調査研究を実施している。図2は、津波堆積物の物理、化学および生物学的な性状を示したものである。東日本沿岸部で採取した津波



客員教授  
駒井 武  
Visiting Professor  
Takeshi Komai

客員准教授  
竹内 美緒  
Visiting Associate Professor  
Mio Takeuchi

堆積物について化学分析を行った結果、一部の地域でヒ素などの有害元素の濃度 (溶出値) が比較的高いものの、全体的に含有量、溶出量の基準値を下回り、地球化学的なバックグラウンドと大差がないとの調査結果が得られた。

津波浸水域の土壌を採取し、物理的特性 (土性、粘土含有量、有機炭素量等) 土質 (地盤特性、力学特性など) および化学的特性 (フッ素、ホウ素、砒素、鉛などの有害元素、重金属含有量など) を調査・分析する。

- 1) 土壌および堆積物の広域調査
- 2) 物理的特性の把握 (土性、土質)
- 3) 化学的特性の把握 (組成、有害性)
- 4) 長期変動特性 (酸化還元、微生物)



図2 宮城県内における津波災害の状況と津波堆積物の性状

地質汚染の修復に関する研究では、民間企業との共同研究として揮発性有機塩素化合物を対象とした微生物浄化に関わる研究を行った。地下環境中における脱塩素微生物 (デハロココイデス) の分布と環境要因との関連を解明するため、複数の汚染現場において調査を行い、データを蓄積した。また、水溶性ガス田地域のメタン溶存地下水を汚染浄化に利用するための最適条件検討を実施し、低コストバイオレメディエーションの実用化に向けた準備を進めた。

地球温暖化ガスであり、爆発性ガスでもあるメタンの地球規模での循環は重要な課題であることから (図3)、メタンの放出抑制を担う微生物活動 (メタン酸化) に関する研

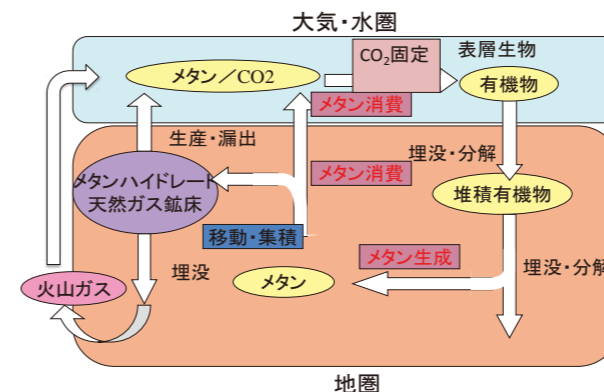


図3 地圏環境におけるメタンの質化・酸化および移動・集積のプロセス

究も行った。これまでの研究により、嫌氣的メタン酸化が陸域地下圏でも生じていることを明らかにしてきたが、今年度はそれを担う微生物を対象とした生理学的試験を実施し、生息環境についての知見を得た。また、海洋において好氣的メタン酸化に関わる微生物の混合培養系から3種類の微生物の分離培養に成功した。

### 特筆すべき実績

The methodology for evaluating environmental and economical risks from contaminated soil and groundwater has been studied, based on the exposure analysis from pathways in the environment. The multiple risk assessment system GERAS-MR with health and ecological effects, geo-environment risk assessment system, is developing and will be utilized in industry, local government and academic institutions. We also developed the geo-informatics system and subsoil databases with risk maps for heavy metals in regional scale, based on the accumulation of various kinds of geological and environmental survey. The geo-environment risk assessment system, one of the outcomes of our research, can be utilized for the improvement of contamination due to heavy metals and toxic chemicals in soil, using the geo-environment information data. Bioremediation technology using microbes can be applied for geological contamination sites by volatile organic compounds. After the earthquake and tsunami disaster, we focus on the reconstruction activities, such as geochemical and biological survey for tsunami sediments and disaster solid waste management in Tohoku district. Specialized seminar on the topics and the comprehensive discussion were held to disclose research outputs and databases obtained in the activities. These outcomes of research can also be utilized to environmental problems, such as ecological risk assessment, enhanced natural gas and oil production, and land use policy in industrial location.