

環境リスク評価学分野 Environmental Risk Assessment

科学的なリスク評価や環境評価に基づく合理的な環境リスクの管理

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 to 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.

環境媒体毎の基準による評価でなく、システムとしての曝露を捉える。曝露のコントロールにより、リスクを管理する。

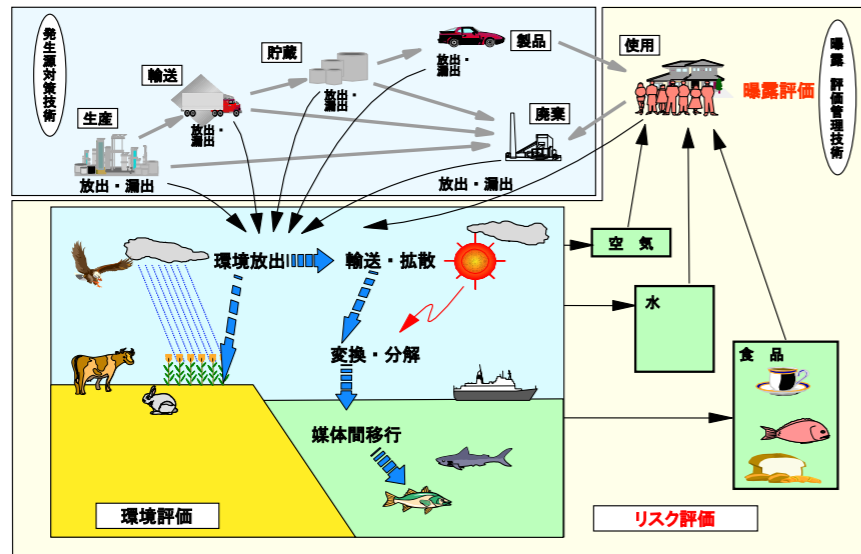


Fig.1 Exposure and risk assessment for environmental system.

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

平成20年度から21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)および理科系・文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、今後は国内外の大学院学生

の受け入れや国際支援プログラムを視野に入れた対応を行う。

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。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、有機化合物および毒素などの健康リスク問題を取り上げ、環境リスク評価のための方法論を検討している。図1は、化学物質の環境中の移動と人に至る曝露の考え方を示したものである。環境リスクの評価では、経口、経皮および吸入による曝露量の推定をもとに、毒性データから健康リスクを定量化するプロセスが採用される。このような基本的なリスクの解析により、土壌・地下水汚染リスクを可視化するための地圏環境リスク評価システム(Geo-environment Risk Assessment System)を開発している。図2に、GERASの3つの構造を示す。これまでに、事業所や工場、自治体、

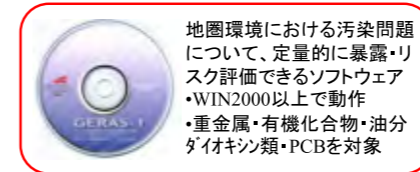


客員教授
駒井 武
Visiting Professor
Takeshi Komai



客員准教授
竹内 美緒
Visiting Associate Professor
Mio Takeuchi

Geo-environment Risk Assessment System

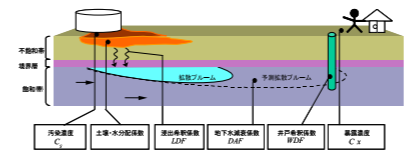


地圏環境における汚染問題について、定量的に曝露・リスク評価できるソフトウェア
・WIN2000以上で動作
・重金属・有機化合物・油分
・ダイオキシン類・PCBを対象

GERAS-1(概念モデル) スクリーニング評価モデル



GERAS-2(2次元モデル) サイト固有の評価モデル



GERAS-3(3次元数値解析モデル) 浄化効果等を加味した詳細モデル

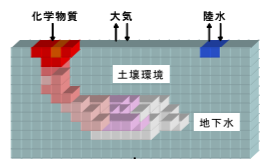


Fig.2 The geo-environment risk assessment system for soil and groundwater.

コアの写真(数字は地表からの深さ, m) コアの柱状図 揮発性有機塩素化合物濃度

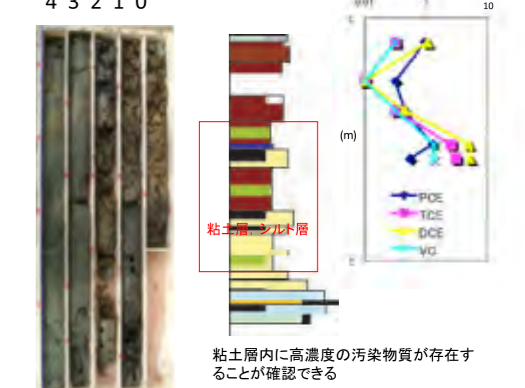


Fig.3 Distribution of contaminants in impermeable strata at a contaminated site.

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。また、わが国の公害研究および世界的にみて深刻な環境汚染問題を取り上げて、それらのリスクの認知と伝達に関わる基礎的な研究を実施している。環境リスクの評価では、人に対する健康影響だけではなく、動植物などの生態系に与える影響も対象としている。そのため、リスクを軽減するための環境修復技術の研究開発を進め、低コスト・低環境負荷の浄化技術に関する現場適用を図っている。さらに、リスクの同定と解析に基づいて、周辺住民や自治体などの利害関係者と伝達をスムーズに進めるためのリスクコミュニケーションのあり方について議論している。

地質汚染の修復に関する研究では、難透水層を対象とした研究を行った。揮発性有機塩素化合物が粘土層などの難透水層へ浸透すると、長期間残存する他、有効な浄化法がない。そこで微生物による自然分解を利用したMNA(科学的自然減衰)が有効と考えられたことから、粘土層における脱塩素微生物の活性や分布を解明した。その結果、有機物量の多い茶褐色から黒色の粘土層では、揮発性有機塩素化合物の完全な無害化が可能な脱塩素菌である*Dehalococoides*が多く存在し、人為的な基質添加を行わなくとも自然分解が生じることが示された。(図3)また、微生物による脱塩素には水素の挙動が重要であるものの、水素は非常に容器等から漏れやすく、実験が困難であることから地層中の水素の挙動に関する研究例はほとんどない。我々は民間企業との共同研究により地層中における水素の挙動を解明するための研究も行っている。

メタンの生成や消費に関する研究では、嫌氣的メタン酸化に関する研究を行った。これまで嫌氣的メタン酸化は海底下で生成されるメタンのほとんどを消費している重要なプロセスであることが解明されてきており、それに古細菌のあるグルー

プが関与していることも明らかになっている。一方では陸域における嫌氣的メタン酸化はその重要性やそれに関与する微生物がほとんど解明されていないのが現状である。我々は、陸域地下圏で地球化学的・微生物学的解析を行い、嫌氣的メタン酸化が淡水環境でも生じていることを明らかにした。またそれに関与する微生物をほぼ特定することができている。

特筆すべき業績

The methodology for evaluating environmental risk from contaminated soil and groundwater has been studied, based on the exposure analysis from pathways in the environment. The original risk assessment system, GERAS, geo-environment risk assessment system was developed and distributed to 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. 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.