

## 資源・エネルギーの安全保障と地球科学に基づく数理情報解析

Security and risk management for resources and energy development as well as statistical information studies based on earth science.

教授 駒井 武  
Professor  
Takeshi Komai



Security and safety measures in the process of resources and energy development are essential to maintain sustainability and risk mitigation in industrial society. Various research approaches have been undertaken for both aspects of environment and energy utilization. In this laboratory the original concept of coupling development and environment has been adopted for completing sustainable development of industries. The integration of environmental sciences necessary for the methodologies of risk assessment, particularly for the environmental pollutions and hazardous chemicals, is quite important 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 laboratory we study statistical methodologies including Bayesian estimation and sparse modeling, and practical applications in the field of earth sciences, especially for tsunami deposits and rock formation. After the 2011 earthquake and tsunami disaster, we focus on geological risk management of tsunami deposits and wastes, as well as contaminated soils by radioactive substances.

### 研究室概要

資源エネルギー・セキュリティ学分野は、2013年4月に新しく創設された研究室である。環境と資源・エネルギーの相互作用に関する様々な研究成果をもとに、地球環境における物質循環に根ざした地圏システムの理解、資源・エネルギー開発に伴う安全保障および環境リスク管理、人の健康と自然環境との関係、地圏環境における土壌や地下水等の汚染問題、さらには有害化学物質のリスク評価に関する総合的な教育・研究を実施する。

本研究室では、地球科学と資源・エネルギー開発の基礎学術を基礎として、地球環境および地域環境の保全に関する技術やシステムの研究開発を実施し、教育および研究を通じて学術や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研究と教育を行っている。

- ・地球科学に基づいた数値情報解析および地圏情報整備
- ・石油天然ガス、メタンハイドレート等の開発促進
- ・鉱物資源および燃料資源の開発に伴う環境リスク軽減
- ・環境や健康に関わる諸問題のリスクの定量的解析
- ・現場の調査や観測に基づいた資源環境問題の把握
- ・自然科学と社会科学の融合（リスク認知・伝達）
- ・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

研究活動では、資源・エネルギーおよび環境保全に関わる広範な研究テーマを対象として、メタンハイドレートの生産促進、環境リスク評価手法の開発、土壌・地下水汚染対策、スパースモデリングによる津波堆積物の客観的判別など、社会的な解決策の提案に向けた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。

### 津波堆積物の化学的性状特定とリスク評価

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、東日本沿岸域を対象として、津波堆積物の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た。図1および図2は、津波堆積物の地球化学的な特徴およびリスク評価の結果を示したものである。一部の地域でヒ素などの有害元素の濃度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評価結果が得られた。この研究成果は、公益社団法人土木学会より論文賞を受賞した。

### 機械学習を用いた環境科学データ解析

観測・計測技術の進歩により、様々な観測・分析データが取得可能である。一方、得られたデータから未知の法則や構造を発見することは未だに容易ではない。本研究室では、機械学習などの情報処理技術を活用することで、観測・分析データから環境科学・地球科学に関する本質的な情報を抽出する方法論を開発している。2013年は、スパースモデリングと呼ばれる最新の高次元データ解析技術を用いて、地球化学データのみから2011年の津波堆積物を高精度に判別する手法を開発した(図3)。本手法の応用により、



助教  
桑谷 立  
Assistant Professor  
Tatsu Kuwatani

過去の巨大津波到達範囲の詳細な推定につながるものと期待されている。

### 業績

We have 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.

After the earthquake and tsunami disaster, we focus on the reconstruction activities, such as geochemical

and biological survey for tsunami deposits and disaster solid waste management in Tohoku district. By the result of risk analysis of tsunami deposits, research paper award was obtained from Civil Engineering Society of Japan. These outcomes of research can also be utilized to environmental problems, such as ecological risk assessment, enhanced production of resources, and land use policy in industrial society.

In addition, we have launched a big research project "Sparse Modeling", which aims to create a new field of data-driven science, since 2013 (Grant-in Aid for Scientific Research on Innovative Areas). By collaboration with information scientists, we have already developed several innovative methods for environmental analysis, including geochemical discrimination of tsunami deposits.

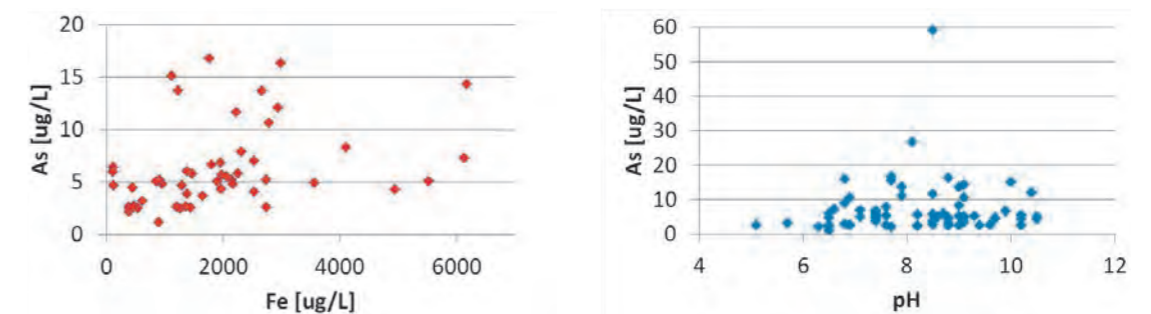


Fig.1 Geochemical features of tsunami deposits at coastal areas in northeastern Japan. (Right: Correlation of arsenic and pH, Left: Correlation of arsenic and iron)

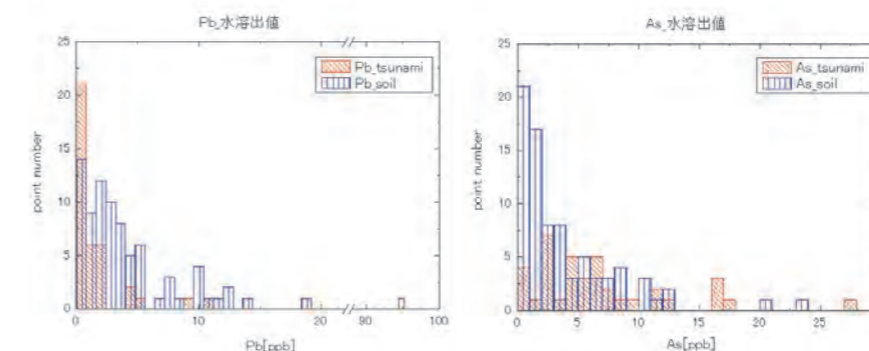


Fig.2 Results of risk assessment for heavy metals in tsunami deposits. (Right: risk distribution of arsenic elution, Left: risk distribution of lead elution)

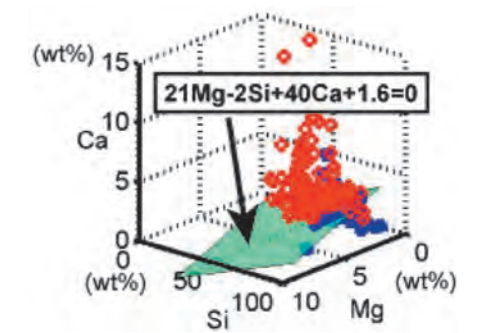


Fig.3 Geochemical discrimination of tsunami deposits using sparse modeling. (Red: tsunami deposits, Blue: non-tsunami sediments)