

原子力技術応用工学科

キーワード

放射線防護、安全評価、廃棄物管理、環境放射能、環境動態、マイクロプラスチック



准教授 / 博士 (工学)

野村 直希

Naoki Nomura

学歴

大阪大学工学部環境エネルギー工学科、大阪大学大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻
修士課程、大阪大学大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻博士後期課程

経歴

福島県環境創造センター 研究員、福井工業大学 講師

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

放射性物質の環境動態や安全評価に関する相談 / 東京電力福島原子力発電所事故後の被災地復興の
現状 / 放射線輸送計算、安全評価、放射性物質の動態評価 / マイクロプラスチックの分離

メールアドレス

n-nomura@fukui-ut.ac.jp



主な研究と特徴

「環境放出後初期の土壌中放射性 Cs の挙動評価と廃棄物処理への応用」

放射性物質と環境中の試料、特に土壌との相互作用は、環境中での放射性物質の挙動の理解、あるいは放射性廃棄物の安全管理において、重要な基礎情報の一つである。原子力事故後の際に放出が懸念される放射性物質のうち、 ^{137}Cs は約30年という長い半減期から、最も重要な核種の一つである。これまでの研究で、事故後時間が経過するにつれ、 ^{137}Cs は土壌中のとりわけ粘土鉱物が有する強固な吸着サイトへ移行し、動きにくくなっていくことが明らかとなっているが、土壌に応じてその挙動は異なる。福島では土壌中のパーミキュライト（風化黒雲母）がCs選択性の高い強固な吸着サイトを有しており、Csの濃集していることが明らかになっている。

本研究では、土壌中に既に存在するパーミキュライトへのCsの濃集をさらに促進させ、Csの吸着材として用い、これを磁気分離法により回収する廃棄物処理方法を提案し、その可能性を現地の土壌を用いて検証した。

放射性物質を含む福島県内の土壌を75 μm 用いた実験の結果、砂礫やシルトなどの比較的粒度の大きい区分に存在したCsを、カリウムイオンを抽出材として用いることで粒度の小さい粘土鉱物に移行、濃集させることが可能であることが実証された。この化学的な移行処理と磁気分離法を組み合わせることで、より高い減容率を達成した。

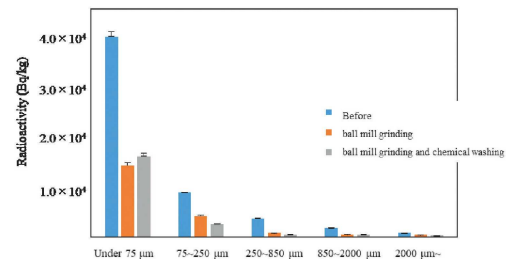


図1. The shift of the radionuclide to clay minerals by chemical washing

「マイクロプラスチックの分離」

近年、海洋ごみ、とりわけマイクロプラスチックによる海洋汚染が世界的な問題となっている。WHOの報告書によると、マイクロプラスチックおよびマイクロプラスチックと関連のある化学物質の摂取量は非常に小さく、現時点で人体への健康リスクは確認されていないが、将来的な人体への影響についての懸念があるとされている。そこで本研究では、プラスチックが絶縁体であることをおよび海水が電解質であることを利用し、電場と磁場を制御した電磁アルキメデス力によるマイクロプラスチックの分離方法について検討を行っている。ここでは内径50mmのソレノイド型超伝導マグネットに、一辺35mmの流路断面が正方形の流路を設置し、流路側面に一對の電極を設置する体系を想定し、直径0.2mmのポリエチレン球を分離対象粒子とした場合の、分離可能な条件をシミュレーションにより検討した結果を右図に示す。右図は粒子が鉛直方向に流されながら、電場及び磁場印加領域において、流路左端から右端まで電磁アルキメデス力によって図中右向きに粒子が移動する軌跡を示している。磁気アルキメデス力は磁束密度に比例するため、強磁場下において高効率な分離が可能となる。また、これに加えて実験によるシミュレーション結果の検証やマグネタイトをプラスチックの吸着材として利用した新たなマイクロプラスチックの分離方法などについても検討を進めている。

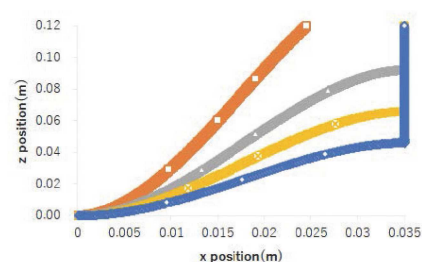


図2. Dependence of the external magnetic field on the trajectory with a particle size of 0.2 mm under conditions of flow velocity 0.2 m / s, current density 0.93 A / cm², and electrode length 120 mm.

今後の展望

福島第一原子力発電所の事故への対応はオンサイトにおいては今後も課題が山積しているものの、オフサイトにおいては、帰還困難区域を除き、落ち着きを見せつつある。唯一の課題は廃棄物の管理であるが、これらの防護理論についてはICRP2007年勧告を基に、現存被ばく状況の中での事故由来放射性物質の管理を具体的な指針に落とし込むための研究を進める必要がある。さらには、環境修復がおおむね完了した地域の被ばく状況をどのように計画被ばく状況へ移行していくのか、といった防護理論についても研究を進めていく。

また、今後は、万が一の新たな原子力事故に備えるべく、福井県内での環境パラメータの取得を進めるとともに、福島県や海外で得られたデータと統合し、放射性物質と環境との相互作用をより一般的な形で理解できるよう、モデル化を進める。

加えて、公衆の緊急時被ばくにおいて重要な経路の一つであるクラウドシャインについても、より地域の実態を反映するよう、福井県内の住宅の特徴を踏まえた、実態に近いパラメータの整備に取り組んでいく。

所属学会

一般社団法人 日本保健物理学会 一般社団法人電気学会
一般社団法人 日本原子力学会

主要論文・著書

N. Nomura, F. Mishima and S. Nishijima, "Development of Novel Magnetic Separation for Paramagnetic Particles Using the Selection Tube," in IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol.32, no.6, pp.1-4, Sept. 2022

野村 直希、関谷 一輝、三島 史人、秋山 庸子、西嶋 茂宏、
"Cs の物理的・化学的移行による土壌の減容化に関する研究"
環境放射能除染学会誌、4巻4号、2016年12月。