

プログラム名：核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

PM 名：藤田玲子

プロジェクト名：プロセス概念検討

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成果)

平成 29 年度

長寿命核分裂核種の再利用に伴う

放射線被ばく線量の評価とクリアランスレベルの検討

京都大学原子炉実験所

高橋千太郎

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究の最終的な目標は、高レベル放射性廃棄物から回収して再使用することを想定されているパラジウム (Pd) やジルコニウム (Zr) に少量含まれてくる ^{107}Pd や ^{93}Zr についてクリアランスレベルの設定を試み、その過程から問題点や今後の課題について明らかにすることである。さらに、その過程でこれらの核種の環境動態や人での代謝を明らかにし、放射線量の推定や防護のために必要なデータを提示し、国際的な規制機関のモデル等で活用されることを目指している。

研究は①対象とする Pd 及び Zr に関して、どのようなライフサイクル（製造、利用、そして廃棄・再利用にいたる過程）を対象としてクリアランスの評価をすべきかを決定し、②そのライフサイクルにおける当該元素の環境動態（職業環境や自然環境の中でどのように動いているか）を明らかにするとともに、③製造する人、使用する人および一般公衆にどの程度の放射線量を与える可能性があるか推定し、最終的に④クリアランスレベルの設定を試み、その過程を通して既存データの妥当性、信頼性、変動幅などについて検証していく。

研究は平成 28 年度より開始し、すでに上記①のクリアランスのための線量推定に必要なこれら 2 元素の利用から廃棄・再利用に至るライフサイクルの調査研究を概ね完了し、人に放射線被ばくを与える主要な経路を明らかにした。平成 29 年度は、上記②の、設定された評価経路における環境動態について調査し、曝露経路や曝露量を明らかにするとともに、クリアランスレベルの設定に必要な放射線被ばく線量の算定に必要なパラメータを調査ならびに実験により明らかにしていくことを目的として研究を進めた。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

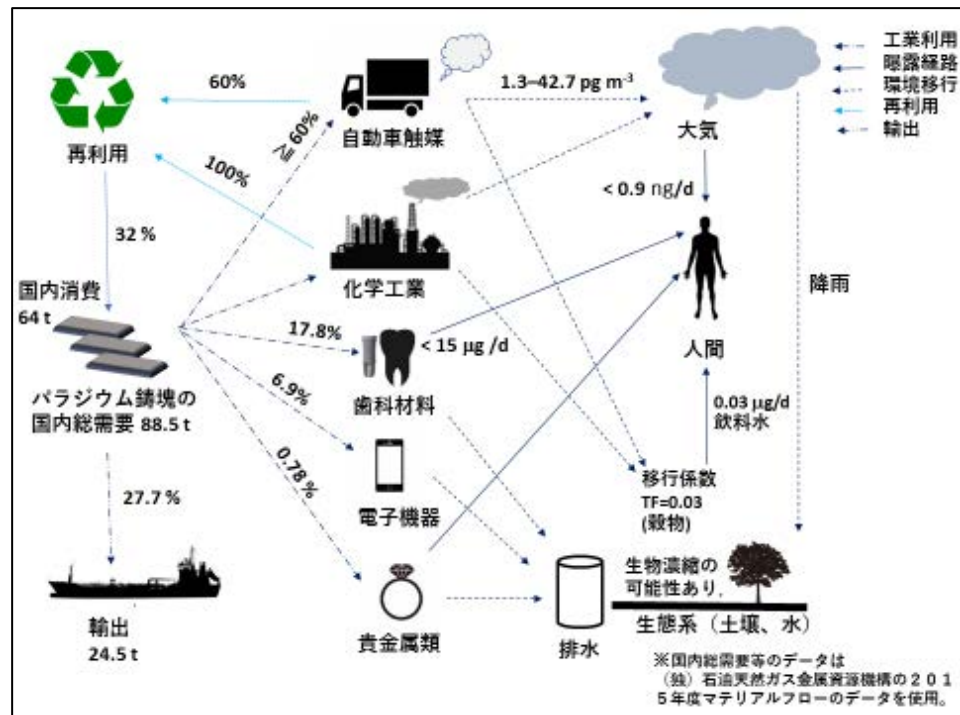
平成 28 年度に実施した Pd ならびに Zr のライフサイクルの調査結果に基づき、平成 29 年度はクリアランスレベルの設定に必要と考えられる評価経路を明らかにするとともに、そのうち重要と考えられる 2、3 の経路を対象に、被ばく線量の計算に必要なパラメータを文献調査で収集した。研究計画どおりにこれらのデータ収集は概ね平成 29 年度中に完了することができた。さらに、このようなデータ収集と並行して、データの無い、あるいは、データの的確性に疑問のあるパラメータについては実験により求めることを当初より計画しており、平成 29 年度には土壌中での分配係数、地価埋設を想定した溶出率、動物消化管での吸収率などを実験的に求めた。この点に関しても、1、2 のパラメータで平成 30 年までにわたって追加実験や確認が必要であるものの、概ね計画通りに実験により求めることができています。

また、成果の積極的な発表、特に海外への情報発信や一般の方向けの広報も進めることを計画してきた。平成 29 年度には、国際核燃料サイクル会議(International Nuclear Fuel Cycle Conference、GLOBAL2017) や地質生物学とトレーサ元素に関する第 15 回国際(The 14th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements) に発表するなど、この点でも順調な進展が得られている。

2-2 成果

平成 29 年度の年度計画の重要な点は、前年度に調査研究により明らかにした Pd および Zr のライフサイクルに基づき、それらがどのように、かつ、どのくらい環境中に移行し、人に至るかを定量的に評価し、 ^{107}Pd や ^{93}Zr が混入していた場合の被ばく線量を明らかにすることである。

Pd に関しては、人に至る経路とその量について調査し、さらに実験によりその妥当性を明らかにすることができた。右図に示したように、わが国では年間約 64 トンの Pd が使用され、その 60% 以上は自動車の排気ガスの触媒である。この排ガス触媒の大気中への飛



散による人の摂取量は 0.9 ng/day と必ずしも大きいものではなく、主たる経路は食品やわが国で特徴的な歯科材料からの摂取である。この食品としての取り込み量が妥当な値か否かについては、実際に稲をポットで栽培し、その中に硝酸パラジウムを滴下して植物への移行を調べた。その結果、土壌濃度と実験的に求められた土壌から植物への移行率から妥当な値であることを確認した。これらの成果は学術論文として公表した。

また、Zr に関しては、土壌中での土壌粒子と土壌水への分配係数やジルコニウム質レンガからの溶出率を実験的に求めるなどして、人への移行量について明らかとした。平成 29 年度には、金属ジルコニウムの製造、ジルコニウム質レンガの製造と使用、ジルコニウム質レンガの埋設廃棄後の人への移行の経路について被ばく線量の評価を終了した。得られた成果は、日本原子力学会 2018 年春の大会で、4 つの連続する演題としてシリーズの発表を行っている。

2-3 新たな課題など

本研究課題の直接の目標である Pd や Zr の環境中での動態、人での代謝、線量評価とクリアランスレベルの試算に関しては、十分な研究の進捗がみられ、当初の目標を達成できている。またこれらの元素の人の生活環境を含む生態系内での挙動に関するデータの蓄積も達成されている。一方、一般向けの講演会や、成果発表会などを通して、依然、このような人為的に作成された極微量の放射性物質を含む有用元素がリサイクルされ、人の生活環境に入ってくることに對しての不安やリスクコミュニケーションの重要性を実感した。今後、このような社会科学的な視点に立

った研究や、一般の方とのリスクの意識やコミュニケーションのあり方に重点をおいた研究も実施していく必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

2017年11月22日にメディアの記者に対して、高レベル放射性廃棄物の低減・資源化（プロジェクト5）の検討状況の紹介のためのデータを提供した。また、一般・原子力関係者を対象とし、2018年03月17日（土） 13:00-17:00、内閣府 ImPACT 藤田プログラム 核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化 公開シンポジウムーさあ、始まる”資源化”という未来ー 第1部 研究発表5の講演・クリアランスレベルの提案ー安心して再割朔するための基準を調べるー および 第2部 第2部 パネル討論「高レベル放射性廃棄物の資源化」にパネリストとして参加した。