

保健物理・環境科学部会、バックエンド部会合同セッション

クリアランスの現状と課題(2)-国際動向と再利用の検討状況-

Current status and issues on the implementation of clearance (2)

- International trends on clearance and relevant studies for recycle -

(3) 使用済核燃料から回収した有用元素の再利用とクリアランスの考え方

(3) Reuse of useful elements recycled from spent nuclear fuels, and concept of their clearance

*高橋知之¹, 高橋千太郎¹¹ 京都大学

1. 概要

高レベル放射性廃棄物に含まれる核分裂生成物の分離・変換は、環境への負荷低減の観点から、各国で研究開発が進んでいる。我が国では、革新的研究開発推進プログラム ImPACT (Impulsing Paradigm Change through disruptive Technologies) の「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(藤田玲子プログラムマネージャー)」において、研究開発が進められている。このテーマは、高レベル放射性廃棄物(HLW)から回収した長寿命核分裂生成物(LLFP)を、加速器を用いて短半減期核種や安定核種に変換し、有用なものはリサイクルして再利用することを目的としている。

このプログラムは、以下の5つのプロジェクトから構成されている。

- ・PJ1: HLW から LLFP の回収技術
- ・PJ2: 核変換データの取得と核反応実証試験
- ・PJ3: 理論モデルの構築とシミュレーション
- ・PJ4: 加速器の要素技術およびシステム開発
- ・PJ5: 廃棄物低減および資源化シナリオの策定とプロセス概念

回収した有用元素のクリアランスの考え方は、PJ5 において検討されている。すなわち、再利用される有用元素には、回収・資源化の過程において微量ながら放射性核種が含まれることになり、この放射性核種による被ばくが懸念される。このため、再利用される元素に含まれる放射性核種による被ばく線量を評価し、この評価結果から、基準となる被ばく線量に相当する放射性核種濃度を算出してクリアランスレベルを提示することにより、最終的にこのプログラムを実現するプラントの概念設計に寄与することとしている。

2. 本評価の特徴

原子炉施設から発生する廃棄物のクリアランスは法制化され、既にいくつかの原子炉施設に対して適用がなされているが、使用済核燃料から回収した有用元素の再利用におけるクリアランスの考え方は、このような廃棄物のクリアランスレベルの評価と比べた場合、以下のような特徴が挙げられる。

- ・原子炉施設から発生する廃棄物はコンクリートや金属であり、その廃棄物中に混入している放射性核種濃度をクリアランスレベルとして設定しているのに対し、有用元素の再使用においては、当該元素単位重量あたりの放射性核種濃度として設定される。
- ・コンクリートや金属は廃棄物として埋設処分されるかあるいは再利用され、再利用における用途は比較的明確であるのに対し、使用済核燃料から回収される有用元素の再利用は、希少金属を対象としているため、元素毎に用途が大きく異なり、かつ多様多様である。よって、利用経路の詳細な把握及びシナリオの設定に関する十分な検討が必要である。
- ・耐熱ジルコニウム質レンガのように、使用後に廃棄物として処分される経路については、再利用された後に埋設処分されることによる被ばく線量も把握する必要がある。
- ・これまで被ばく線量評価上重要とみなされていなかった放射性核種を対象とするため、環境移行パラメータに関する知見が少ない。

3. 評価手法

使用済核燃料から回収される有用元素としてジルコニウム (Zr) とパラジウム (Pd) を対象として、その中に含まれる Zr-93 及び Pd-107 に起因する被ばく線量評価を進めている。なお、評価手法は、主な原子炉施設におけるクリアランスレベルの設定手法[1]に準拠した。

まず、わが国における Zr および Pd の利用形態やその量、年度ごとの変動等については(独)石油天然ガス金属鉱物資源機構のマテリアルフローを、一般公衆における摂取量等については国際保健機関の調査報告書を中心に調査した。また、線量評価の観点から必要な情報を個別の学術論文等から取得した。これらの情報に基づき、Zr および Pd が資源化されて一般環境において再利用された際に、公衆に被ばくを与えられと考えられる経路を列挙した。列挙したシナリオのうち、評価すべき重要シナリオを確定し、簡易なモデルによって被ばく線量評価を実施した。なお、評価に用いられるパラメータの一部は実験的に取得することにより、線量評価の妥当性の向上を図った。この被ばく線量の評価結果に基づき、年間 10 マイクロシーベルトに相当する放射性核種濃度を算出し、これらの核種のクリアランスレベルについて検討した。

4. 結論

高レベル放射性廃棄物に含まれる核分裂生成物の分離・変換し、再利用するという原子力の新しい領域において、クリアランスレベルを策定することは必要不可欠である。今後、線量評価に関する技術的な研究を更に進めるとともに、社会科学的な観点を含めた多方面からの研究もあわせて進めることにより、社会的受容性の観点も含めた検討を進める必要がある。

(付記) 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する 革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施したものです。

参考文献

[1] 原子力安全委員会放射性廃棄物安全基準専門部会：主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて(1999).

*Tomoyuki Takahashi¹ and Sentaro Takahashi¹

¹Kyoto Univ.