

核のゴミを減らせ

ImPACTにおける放射性廃棄物の低減の取り組み



国立研究開発機構 科学技術振興機構 (JST)
革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
プログラム・マネージャー

藤田 玲子

はじめに

革新的研究開発推進プログラム ImPACT (Impulsing Paradigm Change through disruptive Technology) プログラムは二〇一三年に五五〇億円の基金で「実現すれば、社会に革新をもたらす非連続イノベーションを生み出す新たな仕組み」ハイリスク・ハイインパクトな挑戦を促し、わが国の研究開発マインドを一変させるとして設立された。

本プログラム「高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」二〇一四年六月に二二プログラムの一つとして採択された

プログラムの概要

高レベル放射性廃棄物のうち、マインナーアクチニド (MA) の加速器による低減については既に日本原子力研究開発機構 (JAEA) で進められている (前出)。

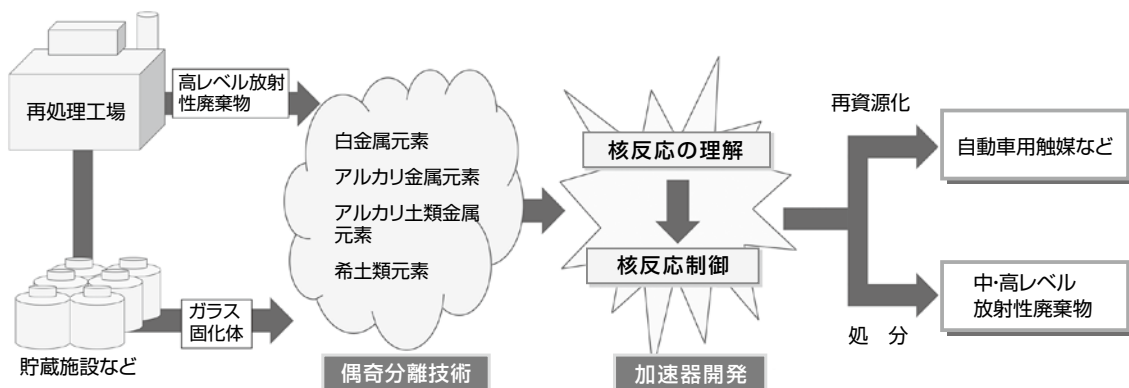
一方、核分裂生成物のうち、半減期の長い核種である長寿命核分裂生成物 (LLFP) を核変換する概念は一九九〇年代に東京工業大学の藤家洋一教授が、自己整合性のある原子力システム (SCNES: Self-Consistent Nuclear System) を提唱された。しかしながら、SCNESではLLFPは同位体分離をした核種をターゲットの形で原子炉の中に装着して核変換するアイデアであった。

本プログラムでは同位体分離をせずに加速器でLLFPを核変換により安定核種もしくは短半減期核種にする。それにより高レベル放射性廃棄物の中・低放射性廃棄物に転換する。安定核種もしくは短半減期核種に核変換された元素のうち、有用なものは資源としてリサイクルするもので、最終年度 (二〇一九年三月) にはそれを実現するプロセス概念を提案する。

高レベル放射性廃棄物に含まれるLLFPには以下の七核種がある。このうち、原子炉で核変換するには同位体分離が必要となるパラジウム (Pd) 107、ジルコニウム (Zr) 93、セシウム (Cs) 135、セレン (Se) 79を選び、加速器で核変換する経路を検討している。

本プログラムの概念を図一に示す。

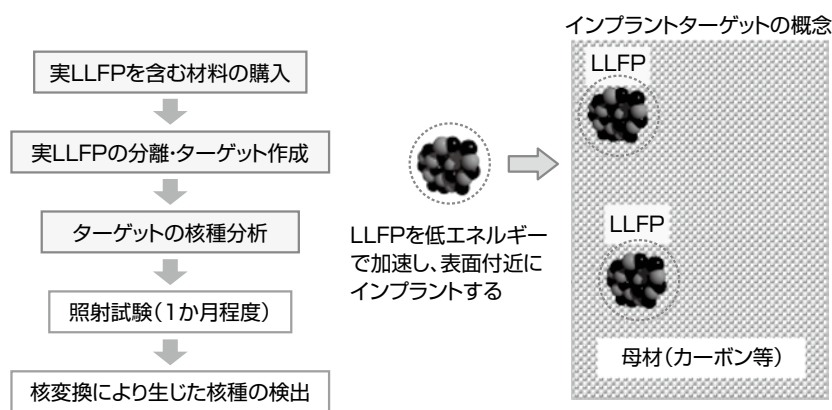
プログラムは以下の五つのプロジェクト (PJ) から構成される。
PJ1: 高レベル放射性廃棄物からLLFPの回収技術
PJ2: 核変換データの取得と核



図一 本プログラムの概念

反応実証試験

理研のR1ビームファクトリー（RIBF）などを用い、新しい核変換のデータを取得している。図1-2および3に示すようにPd-107のターゲットをインプラントで作製し、実際の核変換のデータを取得す



- 現在購入可能なLLFP(107Pd)材料の純度は15%程度
- 今回可能な核変換率は $\sim 10^{-4}$ 程度であるため、核変換を精度よく検知するためには、純度100%のターゲットを作成する必要がある

図-2 Pd-107のインプラントターゲットの作製

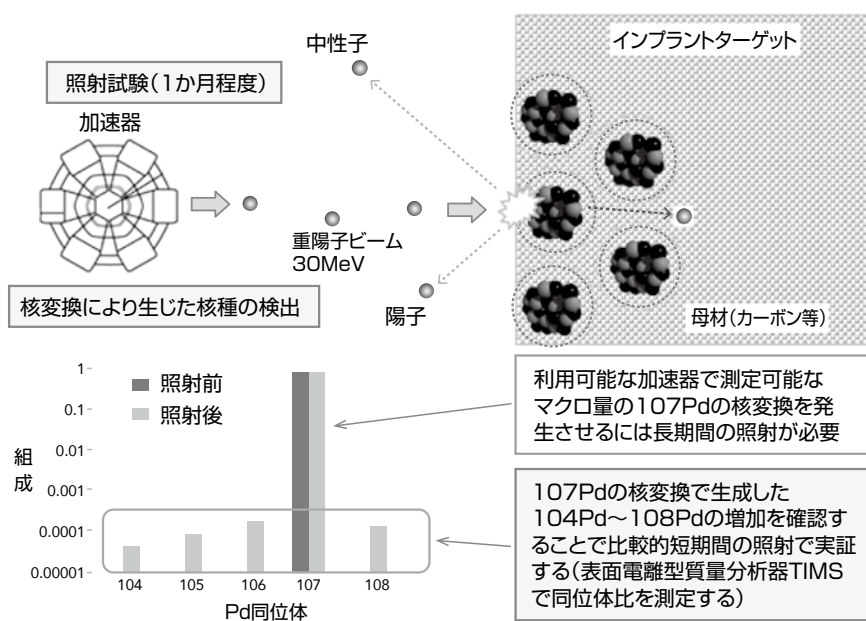


図-3 Pd-107の核変換の実証実験

参考文献

- 1 ImPACT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”, www8.cao.go.jp/cstp/sentan/about-kakushin.html
- 2 Y. FUJII-E et al., “A Self-Consistent Nuclear Energy Supply System”, Int'l. Specialists' Mtg. on Potential of Small Nuclear Reactors for Future Clean and Safe Energy Sources, Tokyo, 23-25 October (1991)

る実証試験を計画している。
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

廃棄物の低減に関して、LLFPの核変換による放射性廃棄物の考え方を述べる
Csおよびストロンチウム(Sr)はMAの核変換で前述されているように一定期間(一〇〇年程度)保管した後、核変換する。それ以外のLLFP

おわりに
二〇一一年三月一日の東京電力福島第一原子力発電所事故の後、日本の原子力界は信頼を回復するため社会のニーズに応えた新たな研究開発に着手することが重要である。このプログラムはその意味で原子力の本来の課題の解決に一步になると考えている。

P核種は高レベル放射性廃棄物(HLW)から分離回収した後、奇数核種を偶数核種から分離した(偶奇分離)後に核変換する。本プログラムにより β - γ 放射能濃度を低減することができ、前出のMAの核変換による α 放射能濃度の低減と合わせて高レベル放射性廃棄物を中・低放射性廃棄物とするシナリオを提案する。
LLFP核変換の処分を与える効果や資源化する際のクリアランスレベル(Pd-107, Zr-93)を提示する研究も実施している。処分概念を見直し、最終的にこのプログラムを実現するプラント概念を提示する。
また、将来のHLWの処分を念頭に第二再処理工場に向けた不溶性残渣を別処分するPurex法の改良・高度化や従来の処分場の概念にとらわれない理想に近い処分のあり方についても検討を開始している。