

平成 27 年 3 月 31 日

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： 核変換システム評価と要素技術開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 26 年度

研究開発課題名：

核変換システム評価

研究開発機関名：

独立行政法人 理化学研究所

研究開発責任者

櫻井 博儀

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

(1) 放射能低減化方式

高レベル放射性廃棄物に含まれる長寿命核分裂生成物（LLFP）の放射能低減化方式を具体化するため、平成 26 年度中は、加速器で得られる大強度、高エネルギー陽子、重陽子、炭素ビームなどを利用した核破砕システムとターゲット材の検討を行い、放射能低減化の方式をまとめる。

(2) 数値目標の設定

平成 26 年度中に、1990 年代に行われた核変換システム評価結果を再検討し、過去に検討されていない事項や技術発展で大きく飛躍できる可能性のある要素を明確化する。同時に LLFP 各々に対し、加速器系核変換システムに要求される性能目標などを数値化し、設定する。

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 26 年度は放射能低減化をもたらす核破砕方式について検討を行い、単位ビームパワーでは核子当たり 100MeV の重陽子と陽子を比較すると、重陽子の方がやや優れていることがわかった。また、核変換誘発粒子のフラックスに関して数値目標を設定し、 $10^{16}/\text{cm}^2/\text{s}$ 以上とした。

2-2 成果

(1) 放射能低減化方式

放射能低減化方式として最も有望な核破砕方式について検討を行った。PJ3 に検討すべき最も簡単なモデルを提示し、数値計算を委託した。

核破砕方式は、加速器で得られる 1 次ビーム強度を有効利用できるもっとも有効な方法である。1 次ビームとしては過去に検討されている高エネルギー陽子ビームに加え、高エネルギー重陽子および炭素 C-12 ビームを取り上げた。標的は Cs とした。陽子ビームの結果は過去の数値計算とほぼ同じ結果が得られ、過去と現在のモデルの間に齟齬がないことを確認した。炭素 C-12 ビームについては、500MeV/u の計算結果は核変換効率として同じエネルギーの陽子とほぼ同じになったが、ビームパワーとして約 10 倍必要なため、加速器運転の経済性という観点では問題となるため、問題が残る。また、重陽子ビームも核子あたり 100MeV では、同じエネルギーでの陽子と比較するとビーム強度は重陽子の方が半分ですみ、パワーでの比較では重陽子の方がややすぐれていることが分かった。

(2) 数値目標の設定

核変換の効率を示す指標として、核変換半減期をもとに検討を行った。反応断面積は 1 バーン、半減期を 1 年と設定すると核変換誘発粒子のフラックスは、 $2 \times 10^{16}/\text{cm}^2/\text{s}$ となる。現状で稼働もしくは検討されている原子炉および加速器中性子発生施設での中性子フラックスは $10^{14}/\text{cm}^2/\text{s}$ である。また現在稼働中の加速器施設で得られる 1 次ビームの最大強度は陽子ビームでの 2mA であり、これはフラックスに換算すると、 $2 \times 10^{16}/\text{cm}^2/\text{s}$ となる。

以上のような検討および 2050 年での社会実装を勘案し、核変換誘発粒子のフラックスとして $10^{16}/\text{cm}^2/\text{s}$ 以上を数値目標として設定した。

2-3 新たな課題など

PJ2-PJ3-PJ4 の合同会議で新たに認識した点は、核廃棄物の資源化において経済性の鍵を握る行程は、廃棄物からの群分離行程であり、その際の元素純度をどこまで上げられるかが重要なパラメータであることがわかった。群分離後の行程は、分離後の放射能に大きく依存する。市場展開する場合に、資源投入される製品によって放射能の最大許容量が変わりうる。従って、群分離後の行程は、放射能の低減化が中心となり、放射性同位体のみを除去する行程が重要になる。この除去においては、偶奇分離だけでなく同位体分離も検討する必要がある。

3 . アウトリーチ活動報告

該当なし