

## 国内再処理廃棄物の現状について

越智 英治\*

日本原燃が六ヶ所村に建設中の再処理工場からは、年間 800tU の使用済み燃料の処理に伴い約 5,600m<sup>3</sup>/年の低レベル放射性廃棄物が発生すると想定されている。これらの廃棄物は低レベル放射性廃棄物処理施設において減容化及び安定化が行われることとなっており、放射性廃棄物の体積を約 40%まで減容できる見込みである。また、現在計画している処分を目的とした廃棄物処理施設において、当社再処理工場から発生する放射性廃棄物を処分に適合する廃棄体とすることができる見込みを得ている。

その結果、再処理に伴い発生する全低レベル放射性廃棄物の体積を 1/5 以下に低減できる見込みを得た。

**Keywords：低レベル放射性廃棄物，処理，処分**

Generated wastes volume is estimated as 5,600m<sup>3</sup> on the original design base at Rokkasho Reprocessing Plant (RRP) along with an annual operation. These wastes shall be treated in the waste treatment facility in order to reduce and stabilize waste. As a result, the volume of waste can be decreased up to about 40% of the amount of generation. JNFL is also planning to construct a facility to cope with final conditioning of waste and the most suitable disposal packages. The volume of all low-level wastes generated at RRP can be decreased to 1/5 or less..

**Keywords: low level waste, treatment, condition, disposal**

### 1 国内再処理廃棄物の概要

青森県六ヶ所村に建設中である再処理工場は、2007年5月に操業運転を開始する予定であり、現在はウランを用いた試運転が行われている。

再処理工場の操業以降は、Fig.1 に示すように運転に伴い各工程から放射性廃棄物が発生する。その発生量は年間約 5,600m<sup>3</sup>と見込まれており、その比率は Fig.2 に示すとおりとなっている。

再処理工場から発生する廃棄物の特徴は、「核種組成」、「放射能濃度」、「物理的性状」および「化学的性状」等の観点から多種多様な特性を有していることである。

このような状況において、2000年に原子力委員会より「超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について」（通称：TRU レポート）が発行された。

本レポートでは、以下に示す処分の基本的考え方が示された。

- 処分に当たっては、その放射性核種および放射能濃度に応じて、「浅地中処分」、「余裕深度処分」および「地層処分」することで安全性が確保できる。
- 対象廃棄物は、その放射性核種および放射能濃度により適切に区分し、その区分に応じた合理的な処理・処分を検討する必要がある。

### 2 六ヶ所再処理工場における廃棄物の処理および貯蔵管理に係る基本方針

我が国の核燃料サイクルを経済性も含め円滑に進めて

いくためには、再処理工場から発生する放射性廃棄物を「処理」、「貯蔵管理」そして「最終処分」を合理的に結び付けていくことが重要な課題である。

これらの考え方にに基づき、六ヶ所再処理工場では将来の最終処分を念頭に「処理」および「貯蔵管理」においては以下を基本方針としている。

- 再処理工場で使用する化学薬品（硝酸、TBP 等）はできる限り再利用する。
- 放射性廃棄物は放射性核種（発生場所）、放射能量、物理的性状、化学的性状等により「分別」管理する。
- 「分別」管理に基づき、合理的な処理方式を組合せた廃棄物処理を行う。
- 将来の処分に柔軟に対応するため中間貯蔵体として「貯蔵管理」を行う。

### 3 六ヶ所再処理工場における廃棄物の処理処分構想<現状>

再処理工場からは、操業に伴い約 5,600m<sup>3</sup>/年の廃棄物が発生すると見積もられており、これらの廃棄物は再処理工場内の廃棄物処理施設において、Table 1 に示すとおり処理が行われる。

これらの処理により、廃棄物を「貯蔵管理」に適した状態にするとともに、体積を発生状態の約 40%程度まで低減できる。

### 4 六ヶ所再処理工場における廃棄物の処理処分構想<将来>

現在の六ヶ所再処理工場での廃棄物処理施設は、「貯蔵管理」に適した状態にすることまでであり、今後、処分を目的とした処理を行う必要がある。

Management of low level wastes at Rokkasho reprocessing plant by Eiji Ochi (eiji.ochi@jnfl.co.jp)

\* 日本原燃株式会社 再処理事業部 再処理計画部 Reprocessing Plant Department Reprocessing Plant Division, Japan Nuclear Fuel Limited 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字沖付 4-108

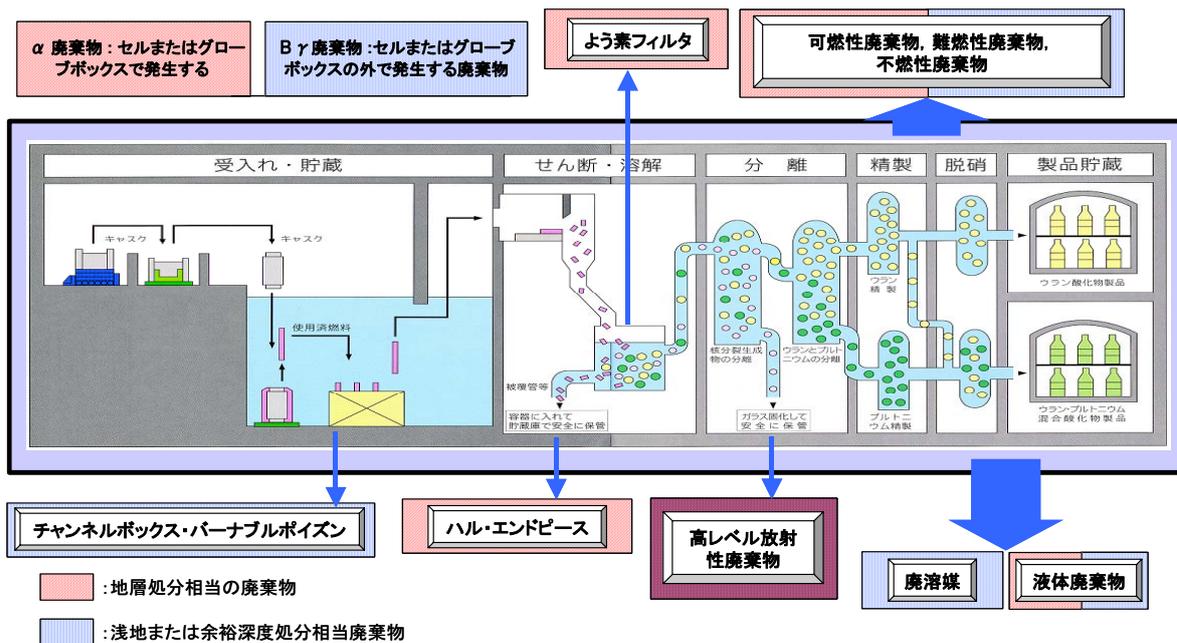


Fig.1 Radioactive Wastes generated in RRP.

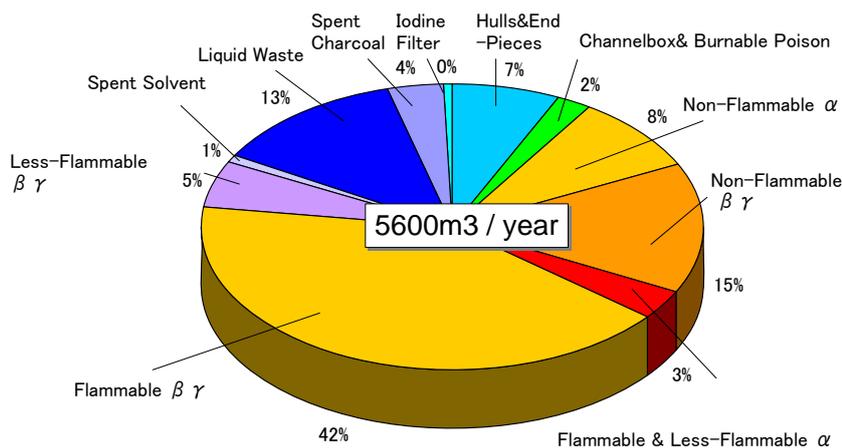


Fig.2 Volume rate of wastes generated in RRP.

Table 1 Method of Waste Treatment (Present Status).

種類	処理方法	備考
低レベル濃縮廃液	乾燥化・造粒	
廃溶媒	乾留分解・水熱固化	
チャンネルボックス・バーナブルポイズン	切断	
可燃性廃棄物Ⅱ	焼却・水熱固化	
難燃性廃棄物Ⅱ	圧縮	
不燃性廃棄物Ⅱ	圧縮	圧縮可能な廃棄物のみ
その他	発生形態のまま中間貯蔵	ハル・エンドピース, 廃銀吸着材等

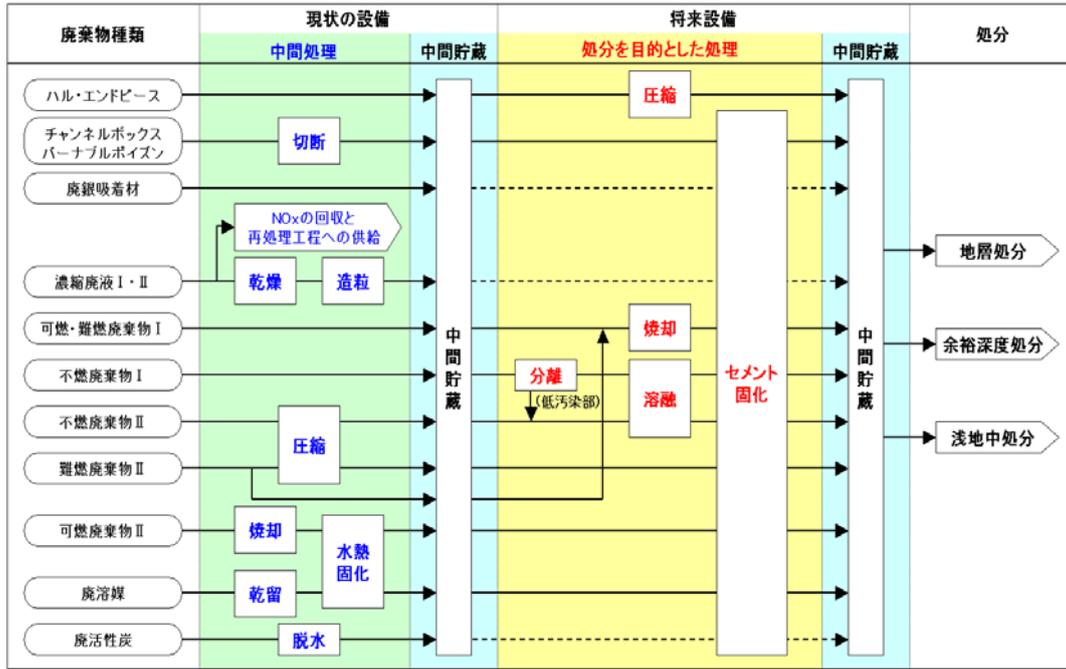


Fig.3 Actual method of waste management.

処分を目的とした処理を行うに当たり、以下に点について留意している。

- 日本の処分場に要求される要件，例えば有機物やアルミニウムの混入量，廃棄体に求められる強度，廃棄体中に存在する核物質への地下水への移行率，廃棄体の品質保証等を考慮した廃棄物の分別管理を行うこと。
- 一般産業でも採用されており，かつ廃棄物の減容を可能とする技術を導入すること。
- 導入した技術を国産化すること。
- 六ヶ所村に立地している再処理工場以外の事業 (MOX 燃料加工施設，廃棄物管理施設等)からの廃棄物を受入れ，処理すること。

以上の項目を考慮し，JNFL では更なる廃棄物の低減を目的とした将来構想として以下の項目を計画している。

- ハル・エンドピースの圧縮処理
- 可燃性廃棄物 I，難燃性廃棄物 I および廃樹脂焼却処理
- 不燃性廃棄物の熔融処理
- ハル・エンドピースを除く廃棄物は原則セメントによる固定化

前述の現状の設備における中間処理，および将来設備における処分を目的とした処理を組合せた全体構想を Fig.3 に示す。

これらの処理により，六ヶ所再処理工場から発生する放射性廃棄物を処分に適合する廃棄体とすることができる

見込みを得ることができた。

以下に，主要な処理技術について概要を記す。

4.1 ハル・エンドピース圧縮処理技術

ハル・エンドピース圧縮処理技術に求められる要求事項は以下のとおりである。

- 海外から返還される予定である再処理に伴い発生する廃棄物のうち低いレベルの廃棄物を処理した廃棄体 (返還底レベル廃棄物) との整合が取れていること。
- 比較的高線量であるハル・エンドピースを取り扱うことから，十分な遮へいを有するセル内への設置に必要な要求を満たしていること。
- セル内へ設置することから，遠隔での保守を可能とすること。

以上の項目およびフランスにおいてハル・エンドピース処理の実績を有していることを総合的に判断し，「一軸圧縮方式」を選定した。

Fig.4 に一軸圧縮装置を示す。

本方式では，ハルとエンドピースを Fig.5 に示す容器に 70kg~90kg 程度混合投入し，容器ごと高圧縮を行う予定である。これにより圧縮による減容効果として 1/4~1/5 が得られることを実規模レベルの試験にて確認している。

4.2 焼却処理技術

焼却処理技術に求められる要求事項は以下のとおりである。



Fig.4 Compression of Hulls and End-pieces.



圧縮前

圧縮後

Fig.5 Capsule for compression of hulls and End-pieces.



Fig.6 Incinerator for relatively high-level flammable and less-flammable wastes and spent resin.

- ゴムや PVC 等難燃性廃棄物の焼却処理に伴い発生する腐食性ガスが処理できること。
- 比較的高線量である廃棄物を取り扱うことから、十分な遮へいを有するセル等への設置に必要な要求を満たしていること。
- セル内へ設置することから、遠隔での保守を可能とすること。
- Pu を含んだ廃棄物を取り扱うことから、臨界管理の適性があること。

以上の項目および再処理廃棄物を対象とした通産省委託調査で、処理および保守に関する確証を達成した「ロータリーキルン式焼却方式」を選定した。

本方式では、廃棄物を定量的に連続して供給しながら処理を行うことで、減容効果として 1/15~1/20 が得られることを実規模レベルの試験にて確認している。

#### 4.3 溶融処理技術

溶融処理技術に求められる要求事項は以下のとおりである。

- 溶融固化体の分析が難しいことから、廃棄体中に含まれる放射性核種の把握ができること。
- 比較的高線量である廃棄物を取り扱うことから、十分な遮へいを有するセル等への設置に必要な要求を満たしていること。
- セル内へ設置することから、遠隔での保守を可能とすること。

以上の項目および国内の原子力発電所において導入実績があり、再処理廃棄物を対象とした通産省委託調査で、処理および保守に関する確証を達成した「インキャン式高周波溶融炉」のうち「AI (Active Insulator) 方式[1]」を選定した。

AI 方式インキャン式高周波溶融炉の確証試験装置の写真を Fig.7 に、溶融処理のメカニズムについて Fig.8 に示す。

本方式による減容効果として 1/4~1/5 が得られることを実規模レベルの試験にて確認している

#### 5 結果および考察



Fig.7 Induction melting system for non-flammable wastes.

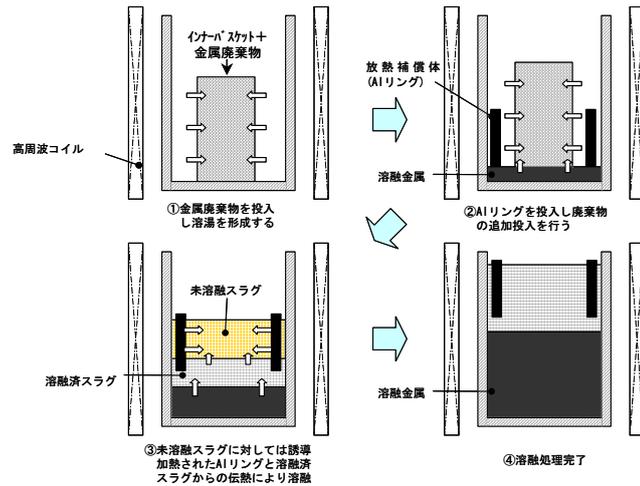


Fig.8 Mechanism of melting system (Active Insulator Method).

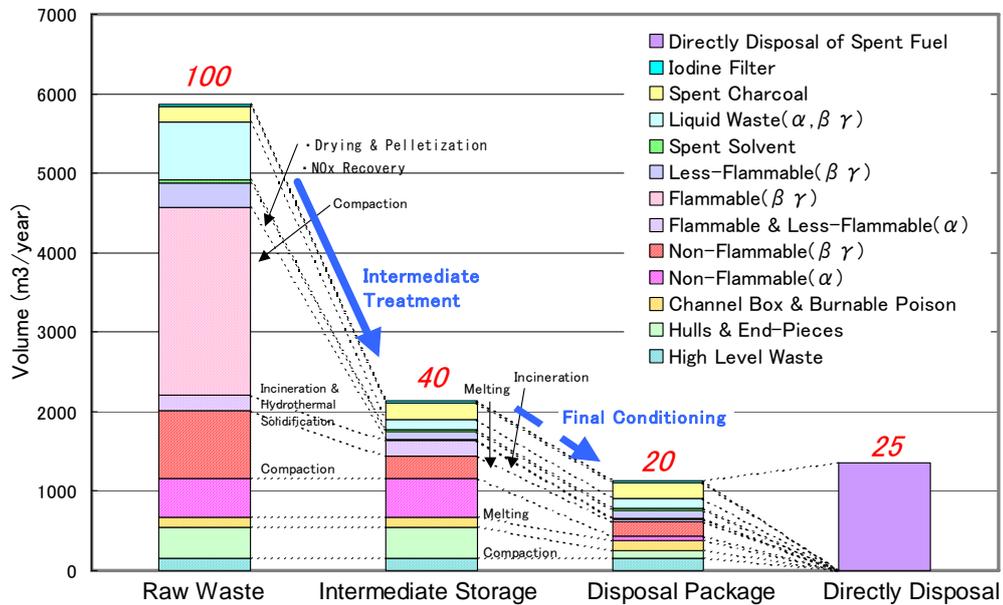


Fig.9 Reduction Effect Waste Management.

5.1 結果

これまでに述べた、現状における「貯蔵管理」を目的とした廃棄物処理、および将来での「処分」を目的とした廃棄物処理を行うことで、最終的に廃棄物の体積を Fig.9 に示すとおり、1/5 以下まで低減可能となる。

また、これは使用済み燃料 1 トン当たりが発生する廃棄物量として換算すると約 1.25m<sup>3</sup>/tU となる。

なお、再処理に伴い発生する高レベルガラス固化体の使用済み燃料 1 トン当たりの廃棄物発生量は約 0.18m<sup>3</sup>/tU である。

したがって、再処理による使用済み燃料 1 トン当たりの廃棄物発生量は約 1.37m<sup>3</sup>/tU となる。

5.2 他のケースとの比較評価

5.2.1 仏国 COGEMA における廃棄物処理減容効果との比較

仏国 COGEMA における廃棄物発生量の推移[2]については、Fig.10 に示すとおりであるが、本図は TRU 核種を含んだ廃棄物のみで評価されたものであり、日本でいう浅地中処分相当の廃棄物分が反映されていない。このため廃棄物発生量については一概に比較はできないものの、減容効果については約 1/5 となっており、日本における廃棄物処理によるそれとほぼ同等と評価できる。

また、使用済み燃料をワンスルーした場合の使用済み燃料 1 トン当たりの廃棄物発生量は、高レベル廃棄物で約 1.5m<sup>3</sup>/tU であり、中レベル廃棄物で約 0.2m<sup>3</sup>/tU、合計して

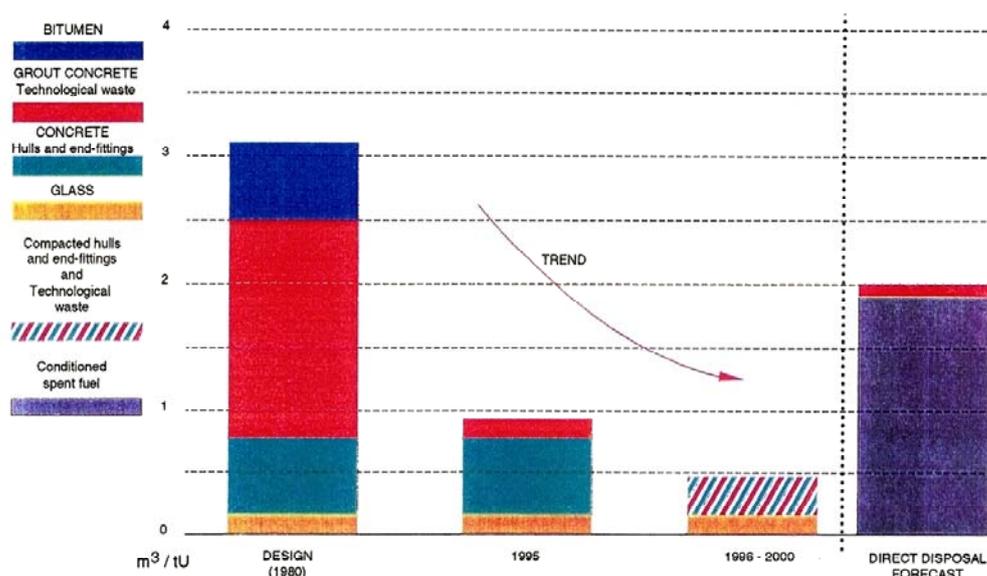


Fig.10 Reduction Effect Waste Management by COGEMA.

約 1.7m<sup>3</sup>/tU とされている。 [3]

以上より、再処理による廃棄物発生量は、使用済み燃料をワンスルーした場合の廃棄物発生量と比較しても低い値であり、廃棄物管理の観点から見ても再処理による核燃料サイクルは有効であることを示すものといえる。

## 6 今後の対応について

結論において、現状における「貯蔵管理」を目的とした廃棄物処理、および将来での「処分」を目的とした廃棄物処理を行うことで、最終的に廃棄物の体積を 1/5 以下まで低減可能としているが、廃棄物の中には技術的な観点から当面「貯蔵管理」を継続するものや、処理において作成される廃棄体の品質保証の確立等、解決すべき対応事項である。

以下に主な対応事項について示す。

### 6.1 処理側の対応

- 生廃棄物の発生量低減化
- 発生した廃棄物の更なる減容化

### 6.2 処分側への対応

#### 6.2.1 廃棄体の品質保証(廃棄体検認)への対応

再処理工場は、原子力発電所とは違い、各工程で放射性核種の存在比率が大きく異なるため、区分を定めて放射性核種の存在比率（スペクトル）を設定する必要がある。

#### 6.2.2 ヨウ素フィルタ(廃銀吸着材)への対応

廃銀吸着材の処理については、現在(財)原子力環境整備センターにて開発が行われており、その成果を反映して

いく。

### 6.2.3 硝酸ナトリウム廃棄物(低レベル濃縮廃液)への対応

硝酸ナトリウム廃棄物の処理については、還元分解・熱分解等による硝酸分の消滅処理について、現在検討を行っている。

### 6.2.4 C-14 の発生を念頭においた処分容器への対応

処分容器については、現在(財)原子力環境整備センターにて開発が行われており、その成果を反映していく。

## 7 結論

再処理工場から発生する廃棄物は、現状技術で大幅な減容が可能であり、廃棄物管理という観点からも再処理を含めた核燃料サイクルは十分に経済的にも成立すると言える。

しかしながら、処理側及び処分側それぞれにおける対応事項があり、今後更に処理－処分間で密接に調整を行いながら検討を進めていく必要がある。

## 参考文献

- [1] Yamazaki, S. et al., "Development of Induction Melting System With Active Insulator for Radioactive Solid Waste," The 9th International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation, icem03-4630 (2003).
- [2] Pradel, P. et al. "Waste Minimization in modern reprocessing plants at La Hague", International

Conference on Evaluation of Emerging Nuclear Fuel Cycle Systems, Global '95 Vol.1 p716 (1995).

- [3] “Trends in the Nuclear Fuel Cycle –Economic, Environmental and Social Aspects-“, ISSN 0387-0928, p35 (2002).

