

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT CENTER TOPICS

1995.10.NO.34

目次

TRU廃棄物の処理の現状	①
〈RADWASS Safety Series紹介〉「浅地中処分施設のサイト選定」	⑦
センターのうごき	⑧

TRU廃棄物の処理の現状

1. はじめに

再処理施設あるいはMOX燃料加工施設の操業に伴って発生する放射性廃棄物はTRU核種（原子炉の中で主にU-235が燃焼中にU-238が中性子を吸収し β 崩壊等を繰り返してUの原子番号(92)以上の原子番号の元素になった種々の核種で、全ての核種が放射性であり、 α 崩壊核種が多いのが特徴）を比較的多く含むことが他の放射性廃棄物（原子炉の運転廃棄物等）と比較した場合の特徴である。しかし、上記施設の種々の工程で種々の放射性廃棄物が発生するため、廃棄物の放射能レベルには大きな幅があり、一部のものは低レベル放射性廃棄物として取り扱えるものがあり、また、他の一部には高レベル放射性廃棄物の処分に近い概念の処分が必要なものもある。ここでは、再処理施設等から発生する種々の放射性廃棄物について、その発生量並びに固化処理技術の現状及び改良技術について解説する。

2. 発生量の概要

表1に再処理工程から発生する主な一次廃棄物を示す。（図1には高レベル廃液及び清澄スラッジが含まれているが、これらは通常高レベル放射性廃棄物として別途議論されるので以後本稿の議論では取り扱わない。）

それぞれの廃棄物の発生量は使用済燃料の仕様、再処理施設の操業状況、採用される処理方法等によってかなりの差異がある。また、前述したように一部の廃棄物は低レベル放射性廃棄物として浅地中に処分されることが考えられているが、このための具体的な濃度上限値がわが国でどのように設定されるかによっても、また、今後決定される濃度上限値を上回るTRU核種を含む廃棄物（TRU廃棄物）の処分方法によっても、今後の発生量はかなりの影響を受けるであろう。従って、ここでは既にかかなりの操業経験のあるCOGEMA社の例、国内で検討されている例等を参考に、再処理工程から発生する種々の形態の放射性廃棄物を、ハル・エンドピース、低レベル濃縮廃液及び

雑固体に大別し、さらに、後2者を含まれるTRU核種の濃度に基づいてアルファ廃棄物（TRU廃棄物）と非アルファ廃棄物に分けた5つに分類し、それぞれの発生量を表1に示す。発生量原単位は、TRU核種の濃度が比較的強く低レベル放射性廃棄物として浅地中への処分の可能性のあるものが約0.8m³/tU、TRU廃棄物として取り扱われるものが約1.2m³/tUである。しかし、前述したように現時点では再処理施設から発生する放射性廃棄物に対して、浅地中処分の具体的な濃度基準、処分方法が未定であるので低レベル放射性廃棄物/TRU廃棄物の量比は、余り厳密ではない。また、今後、放射性廃棄物として取り扱う必要のない放射能レベルが設定されれば、低レベル放射性廃棄

物の中には除染技術等の適用により、再利用あるいは非放射性廃棄物としての取り扱いが可能なものも多い。

このほか、チャンネルボックス及びバーナブルポイズンを再処理施設から発生する放射性廃棄物として取り扱うこともある。その発生量はおよそ0.1m³/tU程度である。

MOX燃料加工施設から発生する放射性廃棄物はプルトニウムで汚染された固体廃棄物が主であり、その発生量はおよそ0.2m³/THMであり、再処理工程から発生するものに較べて発生原単位で約1桁低い。さらに、両施設におけるプルトニウム取扱量をそろえると（わが国の再処理施設から回収したプルトニウムのみをMOX燃料加工に用

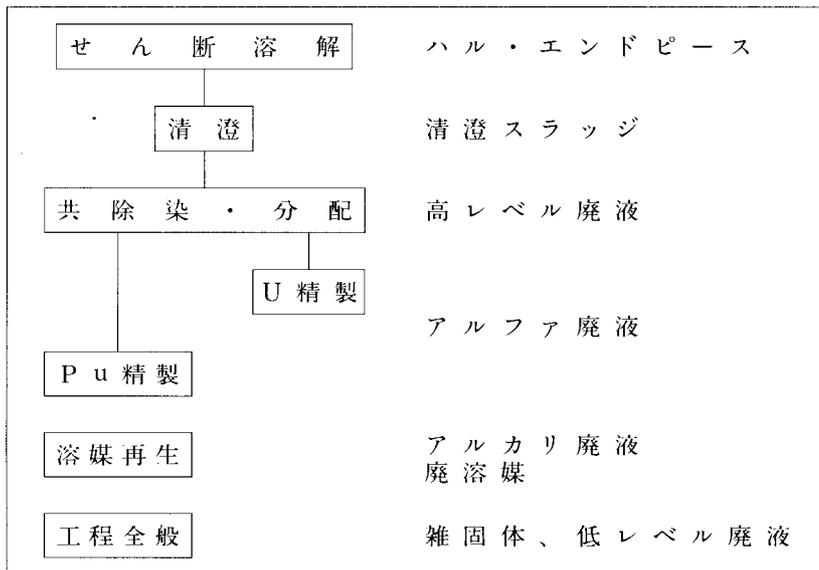


図1 再処理工程から発生する主な廃棄物

表1 再処理施設から発生する放射性廃棄物の発生量
(単位；m³/tU)

廃棄物の種類	生発生量	固化処理後の量
ハル・エンドピース	0.4	0.5
α雑固体	0.7	0.3
非α雑固体	4	1
α濃縮廃液	2	0.7
非α濃縮廃液	0.5	0.2

いるとすると)、両施設から発生するTRU核種を含む廃棄物の発生量比は、およそ50:1である。

再処理によって得られたプルトニウムを富化度3%のMOX燃料として利用すると仮定した場合の100万kW・年の原子力発電に伴う放射性廃棄物の発生量の概要を図2に示す。現状の処理技術でみると、再処理施設から発生するTRU核種を含む廃棄物はおおよそ高レベル放射性廃棄物の20倍程度であり、その約半分程度が低レベル放射性廃棄物として取り扱い得るもので、残りがTRU

廃棄物として取り扱われるものである。

3. 固化処理技術の現状及び改良技術

再処理施設等から発生する廃棄物は他の放射性廃棄物と同様に貯蔵及び処分のため固化処理される。表2に日本原燃の再処理施設の申請書等を基に現時点で考えられる処理方法を図1に示した廃棄物毎に示す。前処理方法は各廃棄物に対応して種々の方法が³取られているが、固化方法としては大部分のものがセメント固化である。

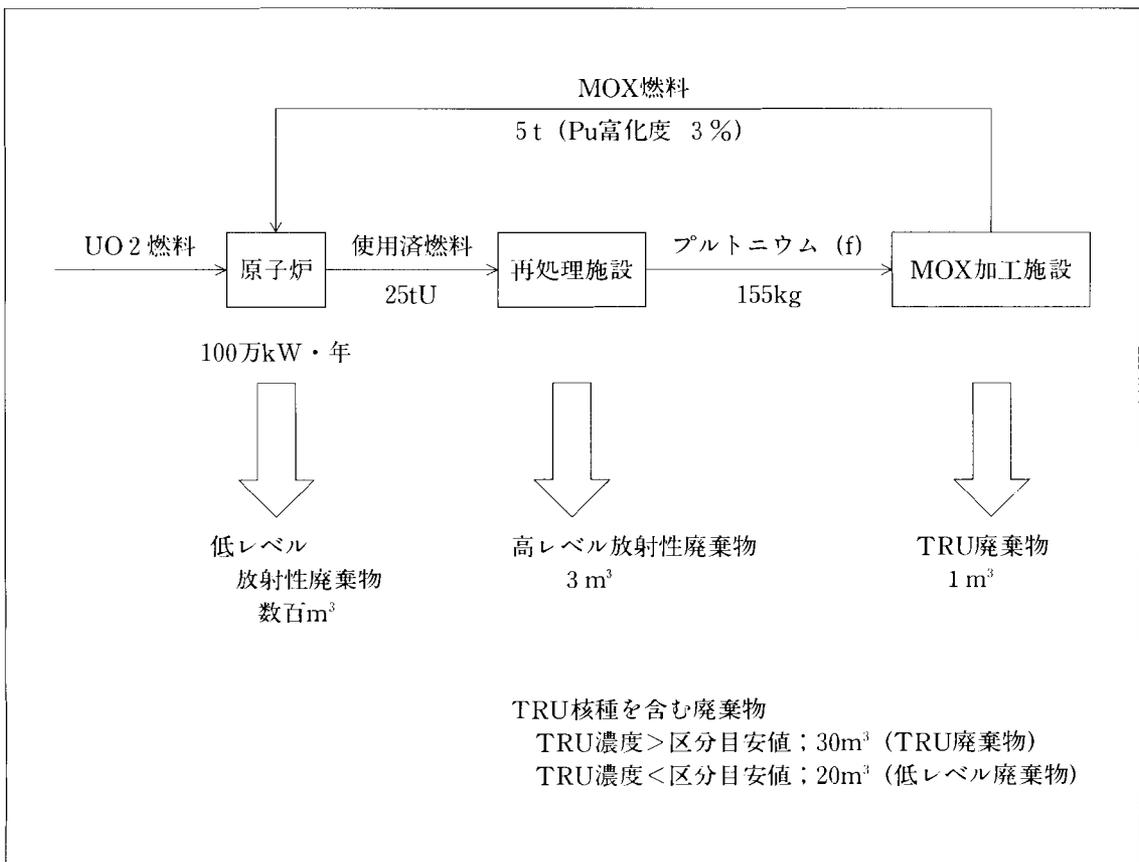


図2 核燃料サイクルから発生する放射性廃棄物

表2 TRU廃棄物の処理技術の代表的な例

廃棄物の種類	前処理技術	固化処理技術
ハル・エンドピース	封入	セメント注入固化
廃溶液	熱分解	セメント固化
α雑固体 可燃性	封入	セメント固化
α雑固体 不燃性	封入	セメント注入固化
非α雑固体 可燃性	焼却	セメント固化
非α雑固体 不燃性	圧縮・封入	セメント注入固化
低レベル濃縮廃液1 (床ドレイン等)	乾燥	セメント固化
低レベル濃縮廃液2 (工程から発生)	乾燥	セメント固化

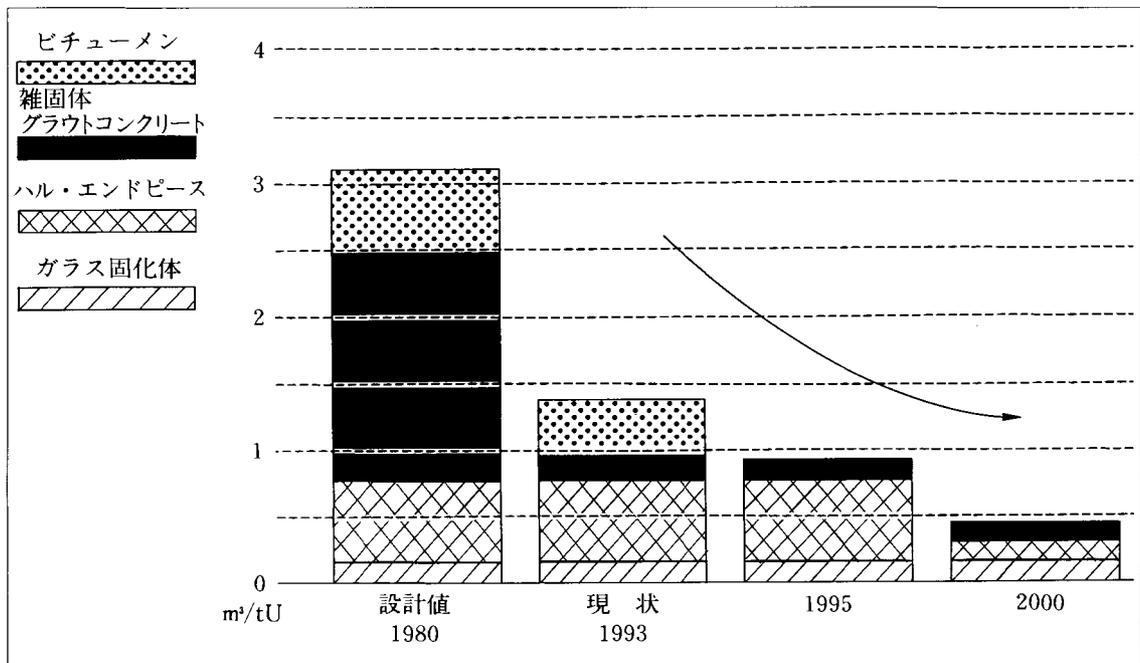


図3 COGEMA社UP3における廃棄物発生量の推移

廃棄物発生量の低減化のため種々の処理方法が開発されており、より合理的な処理方法の採用が図られるものと考えられる。図3にCOGEMA社における廃棄物発生量の現状及び将来予測を示す。ここに示されている数値は表1及び図2に示したTRU廃棄物に相当するもので低レベル放射性廃棄物として取扱い得るものを含まない数値と考えられる。設計値と現状の値との差異は主として再処理の経験の積み重ねに基づく雑固体の発生量低

減によるものと思われるが、将来に互る発生量低減は、処理技術の高度化によるものである。主な低減要素は①現在ピッチューメン固化されている濃縮廃液をさらに減容化し、高レベル廃液と共にガラス固化するものと、②ハル・エンドピースの高圧縮処理による減容化である。放射性廃棄物の発生量低減化技術は、わが国においても開発が進められており、今後廃棄物固化体の貯蔵、処分等、処理処分全体の安全性、合理性を考慮して採用技

術の選択が進められよう。表3に現在開発の進められている改良処理技術の例を示す。ハル・エンドピースやチャンネルボックス等の金属廃棄物に対しては、高圧縮あるいは溶融技術によって大きな減容効果が期待できる。また、低レベル濃縮廃液は乾燥・仮焼あるいは元素分離によってTRU廃棄物の合理的な管理が期待できる。図4に濃縮廃液の改良処理（共沈ろ過による元素分離）工程における放射能バランスと放射性廃棄物発生量の変化を示す。全発生量の低減はないが、TRU廃

棄物の発生量を大幅に低減し、大部分のものを低レベル廃棄物として取り扱えることが期待できる。これらの技術は処理、輸送、貯蔵、処分等廃棄物管理の全体の経済性、安全性を考慮して合理的に選択されることとなる。技術開発の動向が処分方策の検討に及ぼす影響が大きい反面、処分方策の決定が技術開発に明確な目標と新たなインセンティブを与えることにもなる。

(妹尾宗明)

表3 TRU廃棄物の種々の処理技術

廃棄物の種類		処理技術	固化技術
ハル・エンドピース チャンネルボックス/バーナブルポイズン		高圧縮	エレクトロスラグ溶融 熱間静水圧加工 セメント注入固化
廃溶媒	TBP ドデカン	乾留 酸化分解 焼却 再利用	セメント固化 アスファルト固化 プラスチック固化 水熱固化 セラミック固化
α 雑固体 非 α 雑固体	可燃性 可燃性	焼却 酸消化	セメント固化 改良型セメント固化 マイクロ波溶融固化 水熱固化 セラミック固化
α 雑固体 非 α 雑固体 廃イオン交換樹脂	不燃性 不燃性	切断 高圧縮 深冷破碎 脱水乾燥 酸分解	セメント固化 エレクトロスラグ溶融 改良型セメント固化 セメント固化 改良型セメント固化 水熱固化 セラミック固化
低レベル濃縮廃液		乾燥 仮焼 元素分離	セメント固化 改良型セメント固化 水熱固化 セラミック固化
銀系吸着剤		封入	セメント固化 改良型セメント固化 水熱固化

アルファ濃縮廃液	前処理	固化処理
2 m ³ /tU α 核種 $\sim 10^{10}$ Bq $\beta\gamma$ 核種 $\sim 10^{11}$ Bq	既存技術	
	乾燥 0.4m ³	セメント固化(TRU廃棄物) 0.7m ³ α ： $\sim 10^{10}$ Bq/m ³ $\beta\gamma$ ： $\sim 10^{11}$ Bq/m ³
	改良技術	
	共沈・ろ過	
	沈殿スラッジ 0.02m ³ α ： 10^{10} Bq $\beta\gamma$ ： 5×10^{10} Bq	セメント固化(TRU廃棄物) 0.04m ³ α ： $\sim 10^{12}$ Bq/m ³ $\beta\gamma$ ： $\sim 10^{12}$ Bq/m ³
	処理液 2 m ³ α ： 10^6 Bq $\beta\gamma$ ： 5×10^{10} Bq	乾燥 0.4m ³
		セメント固化(低レベル廃棄物) 0.7m ³ α ： $\sim 10^6$ Bq/m ³ $\beta\gamma$ ： $\sim 10^{11}$ Bq/m ³

図4 低レベル廃液処理技術の改良による放射性廃棄物の変化の例

「浅地中処分施設のサイト選定」

IAEAでは1991年放射性廃棄物安全基準策定計画（RADWASS）が開始された。全体計画は本トピックスNo. 27で紹介した。その中の安全指針「Safety series No. 111-G-3.1 浅地中処分施設のサイト選定」が出版されたので簡単に紹介する。

浅地中処分では、一般に地表処分施設に数m厚さの被覆が施されるが、**被りが数十mの岩盤内処分も対象となっている。ウラン鉱滓や規制除外廃棄物の処分サイト選定は本指針の対象ではない。**

文書は、1. 序論、2. サイト選定の手順、3. サイト選定過程の管理、4. サイト選定ガイドラインと必要なデータ、の構成である。

2. の中の選定段階の記述では、広い地域から特定サイトを絞り込むという一般論のほか、「地方及び国当局が特定サイトを選定してもよい。」とし、「**既に存在する原子力施設サイト及びその周辺サイトは、サイト特定に当って特別考慮する価値がある。**」としている。理由としては、「公衆の合意に対する潜在的負担及び廃棄物の輸送要件

を軽減できること、さらには地域住民あるいは土地所有者から誘致の可能性がある。」としていることは着目に値する。

また、サイト確認段階の記述の中での次の趣旨の記述は実態に近い評価という点で着目される。安全解析データ及びモデルはサイト固有の最新のものを使って、詳しい影響評価をしておくことが望ましい。さらに、「**サイト選定の直接的なものではないが**」とした上で、「**施設の閉鎖時には、操業期間中を通して得られる新しいデータを反映して、その時点の最新の影響評価が行われる可能性がある。**」として、長い期間にわたるデータの蓄積の必要性に意識を喚起している。

3. については、規制当局の役割、情報収集と管理及び品質管理について述べている。それらの中でPAに関連する記述が目立つ。

4. については表に示すガイドラインごとに技術的な説明と必要なデータが整理されている。

(中村治人)

表 サイト選定のガイドライン

地質： サイトの地質環境は、廃棄物の隔離と生物圏への放射性核種の漏出の限定に寄与すべきである。また、処分システムの安定性に寄与し、処分を履行するに十分な容積と良好な工学的性質を与えることが望ましい。
水理： 放射性核種の移行を制限するため、サイトの水理環境は、流速が遅く、路程が長いことが望ましい。
地球化学： 地下水及び地質媒体の地球化学は、処分施設からの放射性核種の漏出を限定し、工学バリアの寿命を明らかに縮めることが望ましい。
地殻変動と地震： 処分システムの隔離能力が損なわれないよう、地殻変動及び地震活動の少ない地域に、サイトは位置することが望ましい。
地表面作用： 処分サイトでの洪水、地滑り、浸食のような地表面作用は、安全要件に合致する処分システムの能力に影響する頻度や強さでは起きないことが望ましい。
気象： 極端な気象条件の影響を、処分施設の設計や許認可で追加考慮できるような、サイト地域の気象特性が示されることが望ましい。
人為事象： 現在または将来世代のサイトまたは近傍での活動が処分システムの隔離機能に影響しそうなところに、サイトは位置しなければならない。
廃棄物の輸送： 接近ルートが公衆への最小リスクで輸送可能にするようなところに、サイトは位置しなければならない。
土地の使用： 土地の使用及び土地の所有権は関係地方の開発予測及び地域計画との関係で考えることが望ましい。
人口分布： これまでの住民及び将来の予測住民への処分システムによる潜在的危険性が許容できるようなところに、サイトは位置することが望ましい。
環境の保護： 施設の全生涯を通して環境は適切に保護され、技術的、経済的、社会的及び環境要因を考慮して、潜在的な逆境効果が許容できる程度にまで軽減できるようなところに、サイトは位置しなければならない。

センターのうごき

第39回 理事会 開催

平成7年6月9日(金)開催し、平成6年度事業報告及び決算が承認されました。また、役員人事について審議され、福田俊雄理事長の退任に伴い、後任に川人武樹氏(前東京電力㈱常任監査役・平成7年6月30日から就任)が選任されました。

電力各社等との業務連絡会議開催

平成7年7月18日(火)開催し、平成7年度に推進する調査研究について説明するとともに情報交換等を行いました。

原研・動燃・電中研等との業務連絡会議開催

平成7年10月24日(火)開催し、平成7年度に推進する調査研究について説明するとともに情報交換等を行いました。

平成7年度調査研究受託状況

平成7年4月1日以降、9月末までの間に、次の受託契約が行われました。

委託者	調査研究課題	契約年月日
科学技術庁	・放射性廃棄物の処理処分に関する広報	7. 4. 3
	・低レベル放射性廃棄物最終貯蔵システム安全性実証試験	7. 6. 1
	・廃棄体性能評価	7. 6. 20
	・アルファ廃棄物処分基準整備調査	7. 8. 1
	・低レベル放射性廃棄物処分技術開発等(フェーズ3)	7. 9. 1
	・返還廃棄物の輸入確認手法調査	7. 9. 1
	・低レベル放射性廃棄物限定再利用技術開発	7. 9. 1
通商産業省	・低レベル放射性廃棄物処分可視画像化調査	7. 5. 25
		7. 9. 20
	・原子力発電施設解体放射性廃棄物基準調査	7. 8. 11
	・放射性廃棄物処分高度化システム確証試験	7. 9. 20
	・TRU廃棄物処理貯蔵対策調査	7. 9. 20
	・高レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関するフィージビリティ調査	7. 9. 26
	・ウラン廃棄物処理処分システム開発調査	7. 9. 26
・放射性廃棄物有効利用システム開発調査	7. 9. 26	
・放射性廃棄物処理処分経済性調査	7. 9. 26	
電力各社等	・雑固体廃棄物の処理の合理化に関する研究	7. 7. 10
	・返還低レベル放射性廃棄物の処分方策に関する研究	7. 8. 24
	・TRU廃棄物の処分概念に関する研究	7. 8. 30
	・TRU廃棄物処分における安全評価手法に関する研究	7. 8. 30
	・雑固体廃棄物の輸送に関する研究	7. 9. 4
	・低レベル放射性廃棄物の長期的処分のための基本方策研究	7. 9. 8
	・TRU廃棄物の核種閉じ込め性等物性評価に関する研究	7. 9. 14
動燃事業団	・性能評価へ適用可能なナチュラルアナログに関する研究	7. 9. 1

編集発行

財団法人 原子力環境整備センター
〒105 東京都港区虎ノ門2丁目8番10号 第15森ビル
TEL 03-3504-1081(代表) FAX 03-3504-1297