



電解研摩除染技術

立石 嘉徳 稲田 栄一 間野 正
宮崎 仁 塩月 正雄

大洗工学センター管理部

資料番号：58-6

Decontamination of TRU Waste by
Electro-polishing Technique

Yoshinori Tateishi Eiichi Inada Tadashi Mano
Hitoshi Miyazaki Masao Shiotsuki
(Administration Division, Q-arai Engineering Center.)

TRU廃棄物の区分管理技術として有望な電解研摩除染法の開発を行い、昭和60年度より実廃棄物を用いたホット試験を開始した。
電解研摩除染法の効果の高いことを超音波洗浄法等との比較試験により確認するとともに、除染・ミクロ分布および研摩状況の観察から除染の進行について考察した。

Key Words: Decontamination, Electro-Polishing, Decontamination Factor, 5% H_2SO_4 , α -track Detector, SEM.

1. はじめに

核燃料サイクルの進展に伴いプルトニウム等の超ウラン元素を含む、いわゆるTRU廃棄物が発生する。このTRU廃棄物は放射性廃棄物処理処分対策において、 $\beta\gamma$ 廃棄物とは明確に区分してあたる必要があると首われており、 $\beta\gamma$ 廃棄物より厳重な管理が必要である。そのため、TRU廃棄物を除染して、 $\beta\gamma$ 廃棄物とすることは、廃棄物管理の低減化になる。電解研摩除染技術は、このようなTRU廃棄物の区分管理技術の1つとして開発している。

大洗工学センター管理部廃棄物処理課では、昭和57年度から電解研摩除染法の開発に着手し、5%硫酸電解液を基本とする除染システムを製作し、昭和60年度よりWDFで実廃棄物を使ったホット試験を開始した。(表1)

2. 試験方法

試験片は、表2に示すように実廃棄物の中から表面状態が平滑で、汚染レベルの低いもの(キャンペ

ーン1)、素地のままで比較的汚染レベルの高いもの(キャンペーン2)を選んだ。

試験片は、重量、寸法、汚染量等を測定した後、5%の希硫酸で電解研摩を行い、再度試験片を評価する。また比較のため超音波洗浄および電荷を加えずに電解液に浸漬するだけの除染試験も実施した。さらに硝酸セルロースフィルムを用いたロトラック法により除染前後の汚染分布の調査およびSEMにより電解研摩前後の表面状態を観察した。(図1)

3. 試験結果および考察

3.1 研摩厚と除染効果

キャンペーン1の平均研摩厚と汚染量の関係より、汚染量の減少すなわち除染の効果は電流密度によらず、平均研摩厚に依存していると考えられる。3 μm 以上の研摩厚では、全て検出限界値(D.L.)以下まで除染されることが認められ、この関係は核種毎においてもそれぞれ同様の傾向が認められた。(図2)(図3)

表1 電解研摩除染技術開発経緯

年 度	実 施 内 容	成 果
S 57	電解研摩除染装置概念設計	電解液選定：5% H_2SO_4 (研摩効率、スローイングパワー、液再生) 液 再 生：電着回収法 前 処 理：メチレンクロライドによる塗膜剥離
S 58	電解研摩除染装置製作	固体廃棄物前処理施設(WDF)のα除染ホールに設置
S 59	電解研摩コールド試験 電着再生装置製作 前処理コールド試験	装置性能を確認 電解拡張を用いた電着再生法 効果的な塗膜剥離技術の開発、装置化への問題点抽出
S 60	電解研摩ホット試験	

表2 除染試験片

		キャンペーン1	キャンペーン2
汚染履歴	名 称	圧水除染用回転作業台カバー	蒸着装置架台
	取 扱 物 質	照射後燃料汚染物	照射後高濃度燃料
	使 用 期 間	半 年	10 年
	除 染 経 歴	圧 水 除 染	ふきとり除染
材 質		S U S	S U S
形 状		平 板	平 板
表 面 状 態		平滑 (バフ仕上げ)	素 地
寸 法		80×55×1'	80×40×5'
表 面 積 [cm ²]		約 90	約 80
汚染レベル[μCi]		10 ⁻³	10 ⁻²
主 要 核 種		¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co ⁵⁴ Mn, ⁶⁹ Co	¹³⁷ Cs, ²³⁹ Pu ²⁴¹ Am, ⁶⁰ Co
サ ン プ ル 数		28	19

キャンペーン2では、10μm以上の研摩量でも有意な汚染量が残留している試験片があるが、この原因は試験片表面の粒着物等の付着が原因と考えられ、多くのものはキャンペーン1と同様に少ない研摩量で除染の効果が認められる。(図4)

以上の結果を平均研摩厚と除染係数(DF)との関係でみると、キャンペーン1、キャンペーン2ともほぼ同様の傾向であり、少ない研摩量で急激にDFが上昇し、平均研摩厚約5μmでDF100程度が得られている。またこのときの平均研摩厚とDFとの間には相関係数 $r=0.62$ の高い相関性が認められる。(図5)

3.2 他の除染法との比較

超音波洗浄除染では、初めの5分間の除染では有意な効果が見られるが、その後20分まで継続しても除染効果は認められない。しかし試験片をその後電解研摩を行うと、5分で検出限界以下まで除染された。このときの研摩量は平均研摩厚約3μmに相当する。(図6)

また電解液への浸漬除染もほぼ同様の結果が示され第1回日の5分間の除染のみ効果が認められ、ここでも電解研摩除染法の除染効果の高いことが示された。(図7)

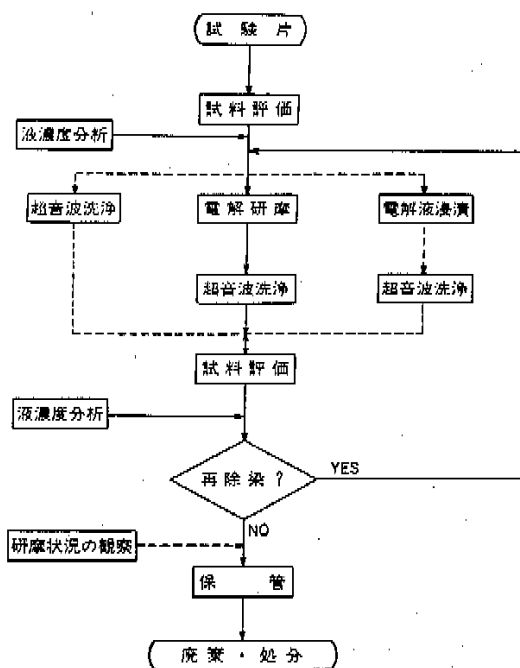


図1 電解研磨除染試験フロー

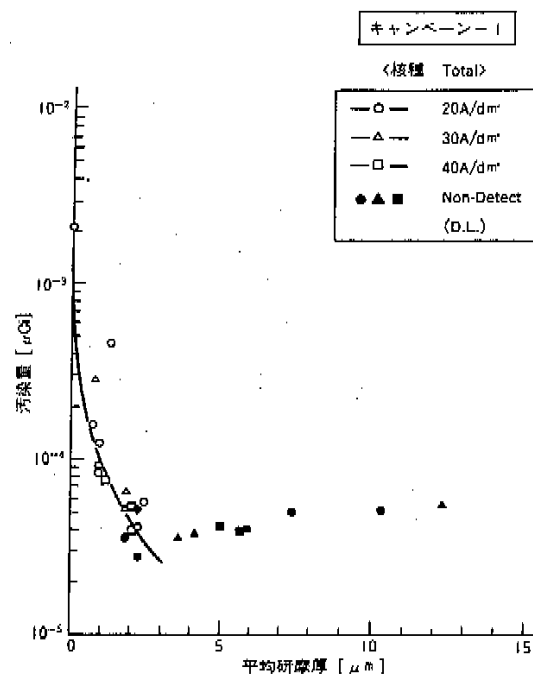


図2 平均研磨厚と汚染量との関係

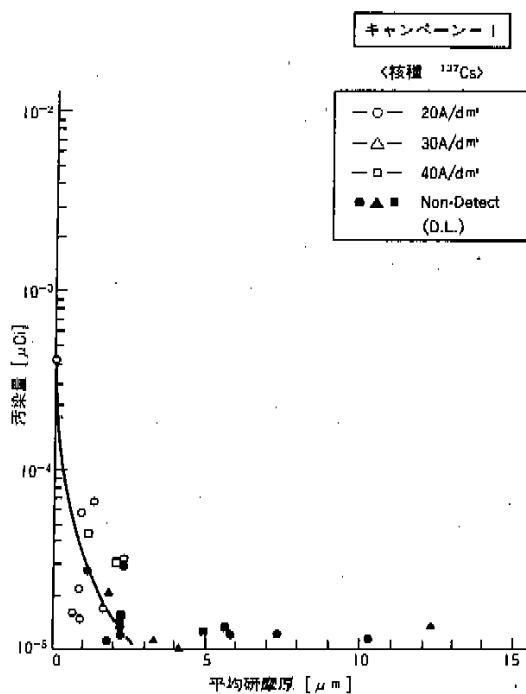


図3 平均研磨厚と汚染量との関係

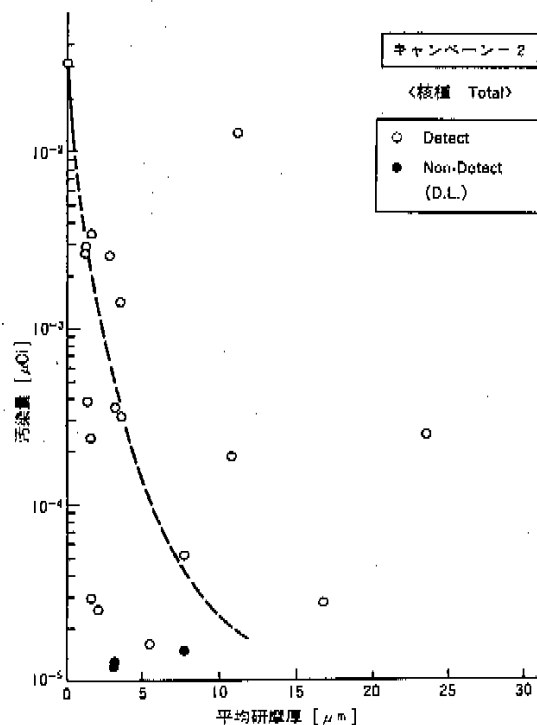


図4 平均研磨厚と汚染量との関係

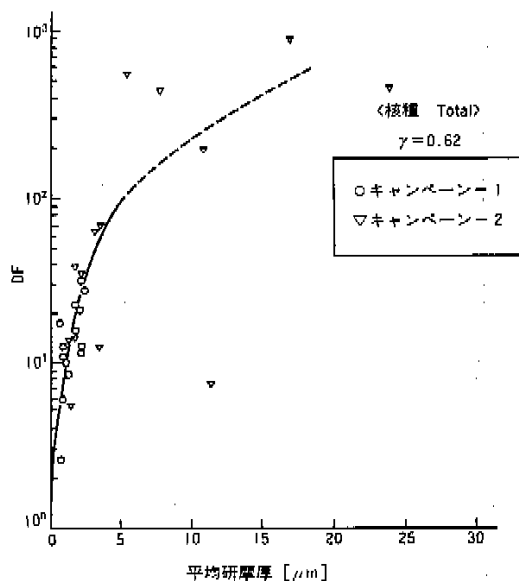


図5 平均研摩厚と除染係数との関係

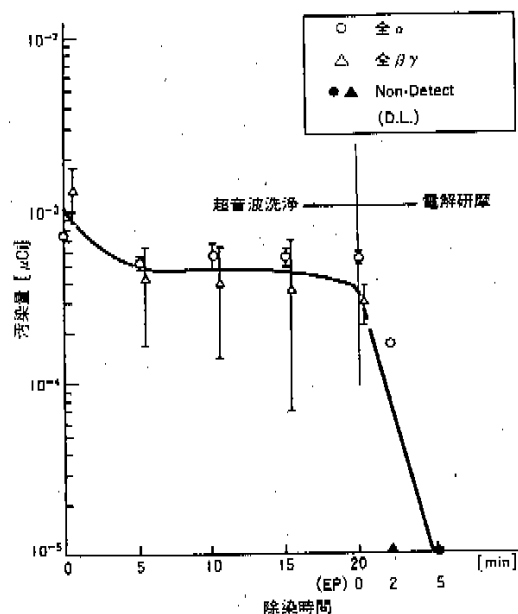


図6 超音波洗浄除染後電解除染

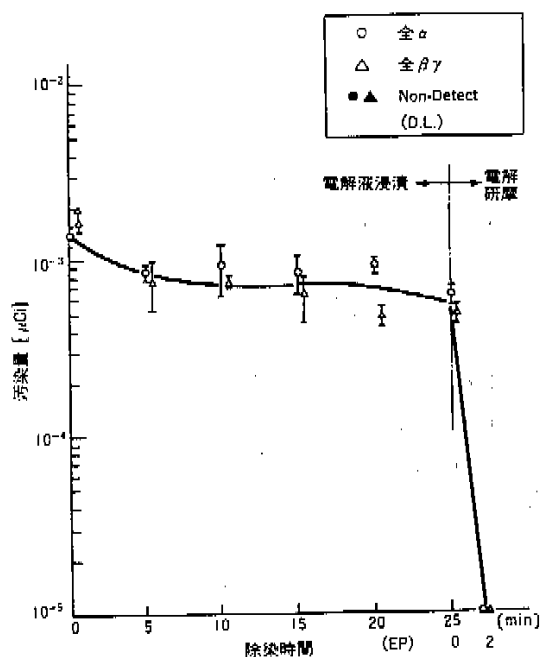


図7 電解液浸漬除染後電解除染

3.3 汚染分布および研摩状況の観察

除染前後のPu等の分布状態を観察すると、除染前においては試験片の金属結晶のバルクおよび粒界に汚染は存在するが、超音波洗浄並びに浸漬除染後は

粒界にのみ汚染が残留し、バルク表面の除染が行われていると考えられる。(写真1)

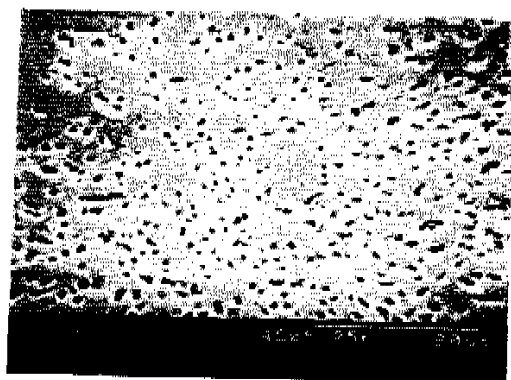
すなわちこれらの除染方法では、早期にバルク表面の汚染は除去できるが、粒界にまで入り込んだ汚染を取り除くまでには至らないものと考えられる。

電解除染後検出限界まで除染したものは、当然汚染は認められなかった。

また写真2より電解除染時の研摩状況を観察すると研摩の初期においては、汚染の入り込んだ結晶粒界から選別的に進行し、その後バルク表面の研摩へと移行していることが認められる。よって5%硫酸系での電解除染では、除染の進行は除染対象物の表面状態に依存せず、汚染の入り込んだ結晶粒界から行われるため、少ない研摩量で除染効果が表れるものと考えられる。

4. まとめ

これまでの試験では、比較的単純な形状で汚染レベルの低い廃棄物を対象とし、ほぼ検出限界まで除染することができた。今後は、もっと複雑な形状で汚染レベルの高い廃棄物に対する除染性を評価していく必要がある。また、除染液の処理方法としての電着再生法等についても、さらに試験を続けていく予定である。



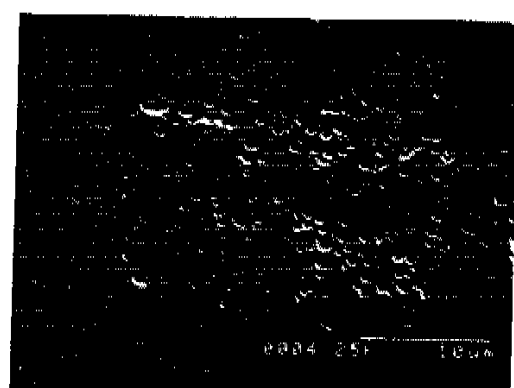
除染前



電解研磨後 (N. D.)



超音波洗浄後



浸漬除染後

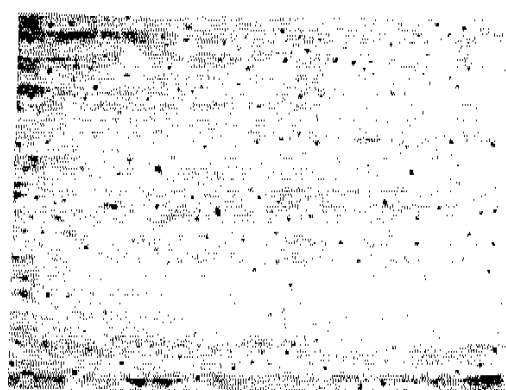
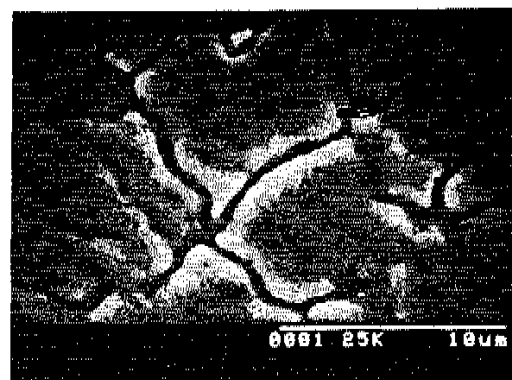
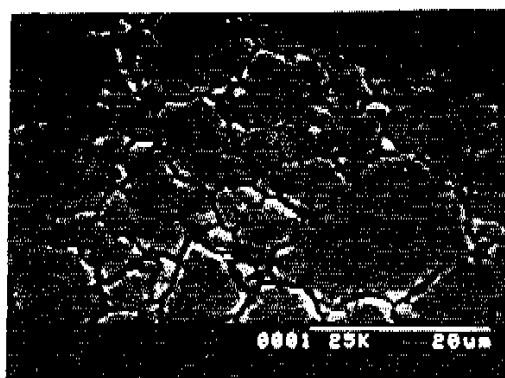
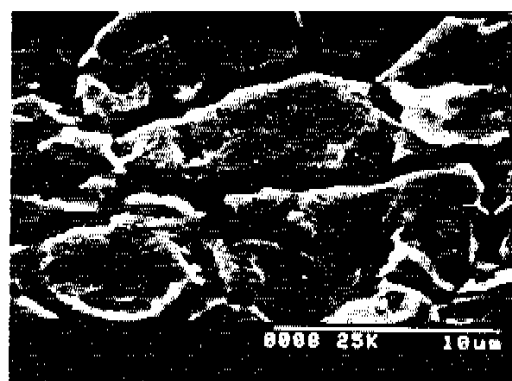
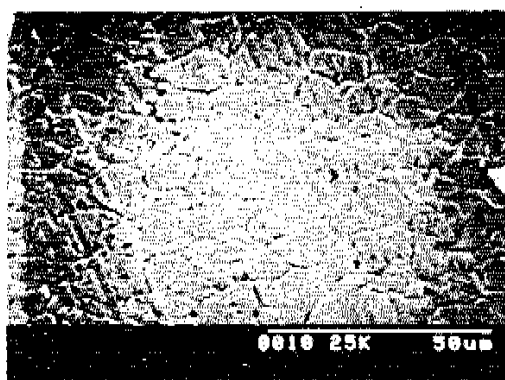


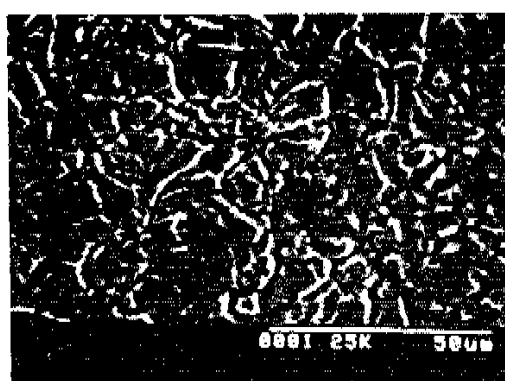
写真1 汚染分布調査 (αトラック法、CN-85フィルム)



研 摩 前



研摩後（平均研摩厚 $0.9\mu\text{m}$ ）



研摩後（平均研摩厚 $1.7\mu\text{m}$ ）

写真2 電解研摩前後の金属表面状態