

# プラズマを用いた放射性廃棄物の 表面除染技術の開発（その6）

- 減圧アーク除染技術の配管形状廃棄物への適用 -

## 背景

原子力施設で発生する放射性金属廃棄物の新しい表面除染技術として減圧アーク除染技術に着目し、検討を進めている。これまでに、 $^{60}\text{Co}$ を含む腐食生成物皮膜を持つ平板形状の試験片に減圧アークを適用し、放射能除染性能を把握すると共に、減圧アークのガス種や圧力条件等の最適化を図ってきた<sup>(1)</sup>。一方、軽水炉を解体した時に発生する放射性金属廃棄物には配管形状の廃棄物も多いため、同廃棄物への適用方策も確立する必要がある。しかし、配管へ適用した場合の減圧アークの安定性や除染性能は不明である。

## 目的

配管形状の廃棄物に対する減圧アーク除染技術の放射能除染性能を取得し、同廃棄物への適用可能性を明らかにする。

## 主な成果

これまでに得られている最高の $^{60}\text{Co}$ 除去率達成条件<sup>(1)</sup>下で、表1の試験片に対して、減圧アークを適用し、以下の成果を得た。

### 1. 配管形状の廃棄物の除染方法の提案

- (1) 大口径配管に対しては、試験片を方位角方向に回転させると共に、陽極を軸方向に掃引する方式とした(図1)。一方、小口径配管の場合は、方位角方向全面に導電性を持たせる事により試験片の回転が不要な円柱状電極とし、軸方向にのみ掃引する方式とした。
- (2) この時の電極の軸方向掃引速度  $V_z$  および試験片の回転速度  $V$  は、酸化皮膜除去率や処理時の減圧アークの電圧の維持の観点から選定する方法<sup>(2)</sup>とし、表2のように決定した。この条件下で処理した結果、配管内面の酸化皮膜を除去できることを確認した。

### 2. $^{60}\text{Co}$ 除去率の向上の機構

酸化皮膜除去後、 $\text{Co}$ の一部は母材表面に残留する<sup>(1)</sup>が、更なる減圧アーク処理の繰り返しにより、 $^{60}\text{Co}$ を含む母材の蒸発・除去により、 $^{60}\text{Co}$ 除去率が向上することが分かった(図2)。この結果、最終的に、 $\text{Co}$ 除去率約90%を達成することができた(図2、表2)。以上より、配管形状試験片に対する減圧アーク除染性能として、 $\text{Co}$ 除去率が約90%であることを明らかにし、減圧アーク除染技術が配管形状の廃棄物へ適用可能であることがわかった。

## 今後の展開

除染機構解明に向け、飽和蒸気圧などが $^{60}\text{Co}$ の母材への残留に及ぼす影響を解明する。

(1) 電力中央研究所研究報告 T02026 W03017。これまでに得られている最高の $^{60}\text{Co}$ 除去率達成条件は電流 20~60A で、ガス種アルゴン、圧力 40~80Pa、または一酸化炭素が 20vol.% 以上のアルゴンとの混合ガスで圧力 10~700Pa。

- (2) 酸化皮膜除去率（減圧アーク処理後のある領域において、酸化皮膜が除去された領域が全体の領域に対して占める割合）が100%で、かつ減圧アークが安定に維持できる掃引速度および回転速度とした。
- (3) BWR1基の解体廃棄物のうち、配管形状の廃棄物の約9割は114以上の口径の配管が占める。
- (4)  $1\mu\text{m}$  ずつ母材を除去する時に母材に含まれていた  $^{60}\text{Co}$  の量に対して実際に除去された  $^{60}\text{Co}$  の割合 ( $X_m$ ) を60%とし、母材に残留する  $^{60}\text{Co}$  の深さ方向分布を、逐次考慮して求めた除去率の計算結果。

表1 供試試料

名称	内径 (mm)	長さ (mm)	母材種類	酸化皮膜種類
小口径配管	39	100	SUS316L	$^{60}\text{Co}$ 含有腐食生成物皮膜 ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ 等) 約 $4\text{mg}/\text{cm}^2$
大口径配管	114 <sup>(3)</sup>	200	SUS304	非放射性 Co 付熱酸化皮膜 <sup>(1)</sup> ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ 等) $1\sim 2\text{mg}/\text{cm}^2$

表2  $V_z$  および  $V$  の条件と Co 除去率の結果

試料	処理条件				結果	
	ガス種	圧力 (Pa)	$V$ (rpm)	$V_z$ (mm/s)	$k$ - $\text{Co}$ 量 ( $\times 10^3\text{C}$ )	Co 除去率 (%)
小口径配管	Ar	40	0	0.5	150	93
	CO	600	0	1.3	430	88
大口径配管	Ar	40	0.5~2	0.24~0.48	100	92~95
	CO	600	2~20	0.24~0.33	130~180	85~91

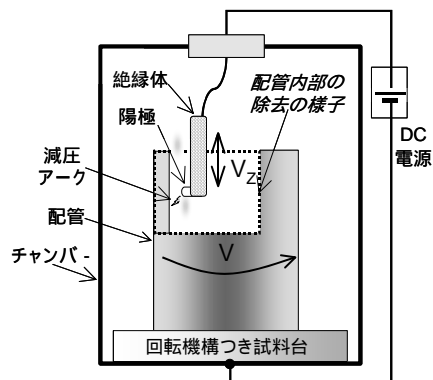


図1 減圧アーク除染装置 (大口径配管処理用)

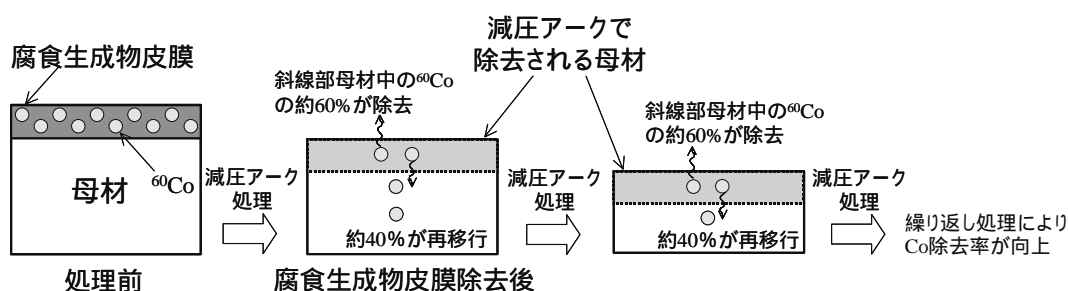
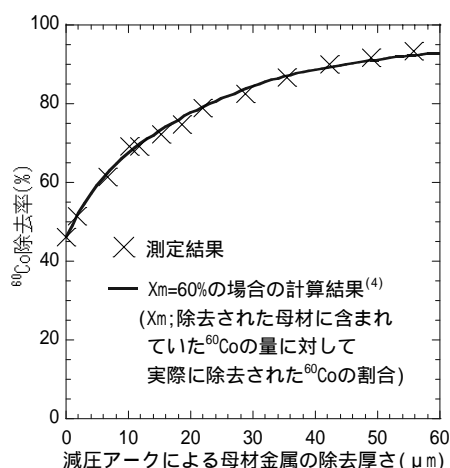


図2 母材金属内の  $^{60}\text{Co}$  に対する  $^{60}\text{Co}$  除去率の向上およびこの模式図

研究報告 H05012	キーワード：減圧アーク、表面除染、配管廃棄物、腐食生成物皮膜、プラズマ
担当者	古川 静枝（電力技術研究所・高エネルギー領域）
連絡先	（財）電力中央研究所 電力技術研究所 Tel. 046-856-2121(代) E-mail : eperl-rr-ml@criepi.denken.or.jp