1-20 セシウムと一緒に放射性のコバルトやマンガンを除去
－フェロシアン化物イオン添加法による廃液処理プロセス簡素化のための基礎試験－

反応前の汚染水とフェロシアン化カリウム溶液　反応中の汚染水　反応後の汚染水

図1-42　フェロシアン化物イオンの添加による廃液処理プロセス
汚染水にフェロシアン化物イオンを加えると、汚染水中の Co，Mn などの遷移金属と反応して沈殿物を生じます。この沈殿物が Cs を吸着するため、汚染水から放射性遷移金属と放射性 Cs が一緒に除去できます。

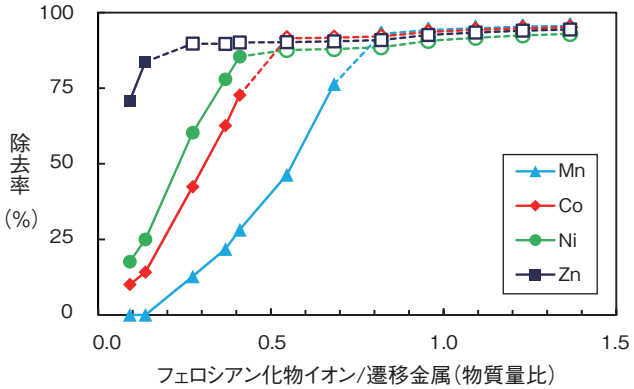

図1-43　遷移金属の種類による除去率の違い
遷移金属により除去しやすさに差があるものの、除去できることが分かりました（白抜きプロットは、分析可限値より算出）。

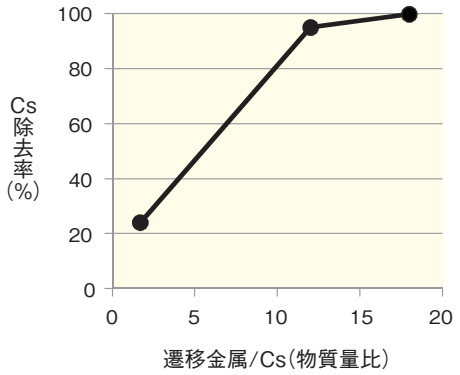

図1-44　Cs 除去率の増加
遷移金属比の増加と共に Cs 除去率が増加します。

東京電力福島第一原子力発電所（1F）では、原子炉冷却や地下水流入に伴い放射性物質に汚染された水が大量に発生し、施設内に滞留あるいは貯槽に保管されています。汚染水には放射性セシウム（^{137}Cs など）に加え、原子炉材料由来の放射性遷移金属（^{60}Co，^{54}Mn など）が含まれています。

水溶液から放射性物質を除去する方法として、Cs に対しては不溶性フェロシアン化合物（HCF）による吸着法が、遷移金属に対しては鉄共沈法がよく知られており、1F でも、実際にこれらの技術が採用されています。

この吸着法は、HCF が Cs を優先的に吸着する特性を利用したものです。HCF は、遷移金属がフェロシアン化物イオンと反応（結合）してできた物質です。また、鉄共沈法は、Fe イオンを OH^- と反応させて沈殿を作ることにより、鉄と同じ化学的性質を持つ遷移金属も沈殿する原理を利用したものです。

私たちは、汚染水に含まれる遷移金属を利用して HCF を合成し、同時に合成した HCF で Cs を吸着する方法を検討しました（図1-42）。

まず、遷移金属とフェロシアン化物イオンとの反応のしやすさを調べました。遷移金属の種類により反応のしやすさに違いがありますが、遷移金属と同量以上のフェロシアン化物イオンを加えることで 90% 以上の遷移金属は HCF となり、汚染水から除去できることを確認しました（図1-43）。

次に、合成した HCF による Cs 除去における、遷移金属量と Cs 除去率の関係を調べました。遷移金属量が Cs の 12 倍のとき 95%、18 倍のとき 99% の Cs 除去率でした（図1-44）。

上述の結果のように、今回検討した方法によって、Cs と遷移金属の比が適当な範囲のとき、簡素なプロセスで放射性 Cs と Co, Mn を同時に比較的高い割合で除去できるポテンシャルが示されました。

1F での汚染水については、既にいくつかの方法で処理が進んでいますが、今回検討した方法は、Cs 除去作業により発生する廃液などにも応用が期待できます。

●参考文献
Takahatake, Y., Shibata, A. et al., Decontamination of Radioactive Liquid Waste with Hexacyanoferrate(II), Procedia Chemistry, vol.7, 2012, p.610-615.