

バネ式フィルターによる環境汚染物質の除去

－セシウム吸着剤の合成及び性能評価－

日大生産工(院) ○物部 長智 日大生産工 山田 和典, 中釜 達朗, 松本 真和, 南澤 宏明

1. はじめに

バネ式フィルターは、「繰り返し使用できる濾過フィルター」をコンセプトに開発され、水中の懸濁物質を対象とする物理濾過に利用されてきた。その濾過機構は極めて単純で、図1.1に示すとおり一定の隙間（10～120 μ m）を持たせたコイル表面に、濾過助剤（珪藻土粉末等）を僅か数ミリ程度コーティングさせたものである。これによって偏流が少なく、一般の砂濾過方式と比べ低流速にもかかわらず高容量の水処理が可能である。また、濾過助剤の代わりに粉体吸着剤を用いることで、高速の吸着濾過が可能となる。

本講演では、原子力発電所の事故に纏わる放射性セシウムの除去に対し、前述の吸着濾過の適用を検討する中で、セシウム吸着に有効な吸着剤の合成及び高濃度塩類共存下での性能評価について報告する。

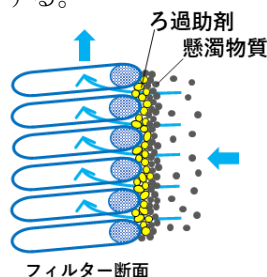


図1.1 バネ式フィルターの濾過機構

2. 実験

2.1 セシウム吸着剤の合成

(1) 実験装置

セシウム吸着剤の合成に用いた実験装置の構成を図2.1.1に示す。

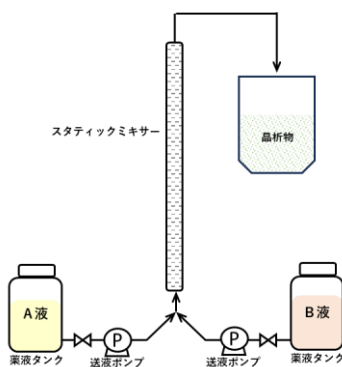


図2.1.1 吸着剤合成実験装置の構成

各薬液タンクは、その消費量が確認できるよう樹脂製のメスシリンダ（容量200ml）を用いた。送液ポンプはチュービング式を用い、送液量はポンプモーターの回転数により制御した。2液の混合には樹脂製のスタティックミキサー（内径 ϕ 6mm×長さ200mm）を用いた。

(2) フェロシアン化コバルトの合成

図2.1.2に示す調合方法によりフェロシアン化コバルトを合成した。¹⁾

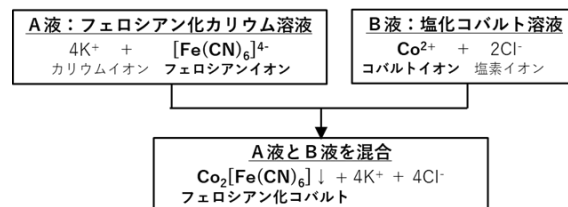


図2.1.2 フェロシアン化コバルトの合成方法

(3) リンタングステン酸アンモニウムの合成

図2.1.3に示す調合方法によりリンタングステン酸アンモニウムを合成した。²⁾

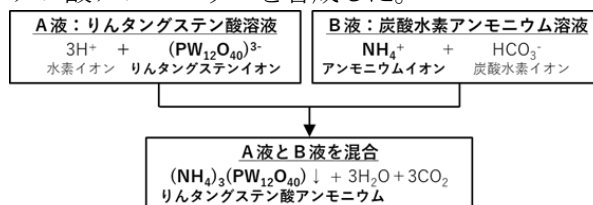


図2.1.3 リンタングステン酸アンモニウムの合成方法

2.2 セシウム吸着バッチ実験

先に合成した吸着剤を用いて、図2.2.1に示す手順によりセシウム吸着実験を行った。ここでは塩類共存が及ぼす吸着性能への影響を確認するため、試験液は海水ベースで調製した。

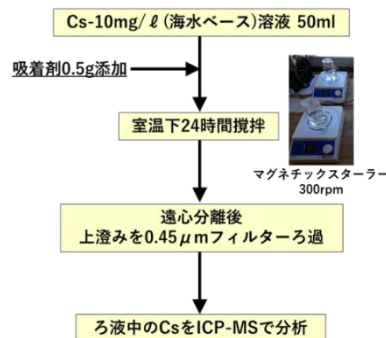


図2.2.1 吸着実験の操作フロー

Removal of environmental pollutants using spring filters

－ Synthesis and performance evaluation of cesium adsorbents －

Nagatomo MONONOBE, Kazunori YAMADA, Tatsuro NAKAGAMA, Masakazu MATSUMOTO and Hiroaki MINAMISAWA

3. 結果及び考察

3.1 吸着剤の性状

其々の条件で生成した吸着剤の結晶粒径をレーザー回折散乱式粒度分布測定装置（堀場製作所・LA-920）で測定した結果を図3.1.1、図3.1.2に示す。フェロシアン化コバルトの平均粒径は $6.9\mu\text{m}$ 、りんタングステン酸アンモニウムの平均粒径は $2.0\mu\text{m}$ であった。

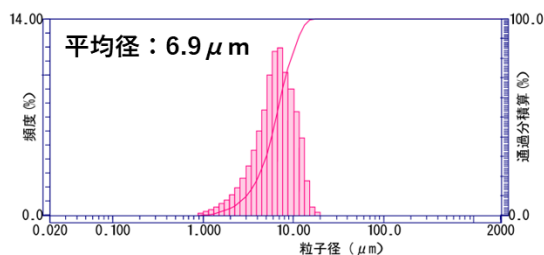


図3.1.1 フェロシアン化コバルトの粒度分布

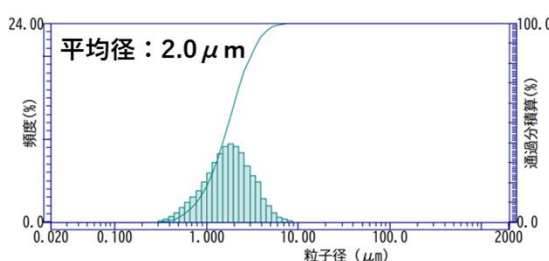


図3.1.2 りんタングステン酸アンモニウムの粒度分布

3.2 合成吸着剤のセシウム吸着性能

バッチ式セシウム吸着実験の結果を表3.2.1に示す。

フェロシアン化コバルト、りんタングステン酸アンモニウムともセシウムの吸着率は100%に達し、何れも高濃度塩類の共存下において優れた吸着性能を示した。結果表には性能比較のため他の吸着剤のデータ³⁾を並記したが、粒径差を考慮してもセシウムに対する選択性が高いことが判った。

表3.2.1 セシウム吸着実験結果

吸着材		液組成	Cs濃度		吸着率 (%)	分配係数 K_d
種類	平均粒径 μm		初期 C_0 (mg/L)	吸着後 C (mg/L)		
フェロシアン化コバルト	6.9	海水	10.0	0.0	100	10^5 以上
りんタングステン酸アンモニウム	2.0	海水	10.0	0.0	100	10^5 以上
チャバサイト (IE-96 米国産) ※	300	海水	10.0	1.7	92	1100
モルデナイト 愛子産-1 ※	3000	海水	10.0	2.5	75	300
結晶性ケイチタン酸塩 CST-2 ※	500	海水	10.0	0.6	94	1500
プルシアンブルー ※	250	海水	10.0	1.0	90	900

（備考）・何れも固液比が1：100における吸着平衡時のデータを示す。

・吸着率は $(C_0 - C) / C_0 \times 100$ 、分配係数は $(C_0 - C) / C \times V / m$ より算出した。

※性能データの出典は、独立行政法人物質・材料研究機構が整備した、放射性物質に使用する吸着材料データベースによる。

4. 結言

試薬を用いて合成した2種類の吸着剤は、何れもセシウム吸着性に優れており、バネ式フィルターの濾過材として有用であることが確認できた。但し、現段階で得られる合成吸着剤の結晶サイズが小さいことから、最適粒径へ成長させるための晶析実験に取り組んでいるところである。

参考文献

- 1) 斎藤恭一 海水から放射性セシウムを除去するためのフェロシアン化金属微粒子担持吸着繊維での担持過剰ニズムの解明
- 2) 阿部光雄 合成無機イオン交換体の分析化学への応用Ⅱ
- 3) 国立研究開発法人物質・材料研究機構 原発からの放射性物質に使用する吸着材料データベース