



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	フェロシアン化銅の Cs 吸着能に対する製造方法の影響
Alternative_Title	Production dependency of Cs adsorption performance of copper ferrocyanide
Author(s)	田中 悠平(国立環境研究所), 山田 一夫(国立環境研究所), 遠藤和人(国立環境研究所) Tanaka, Yuhei(National Inst. for Environmental Studies); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Endo, Kazuto(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 12 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.51 The 12th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション 1
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/handle/faa/277821
Right	© 2023 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 12 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



フェロシアン化銅の Cs 吸着能に対する製造方法の影響

○田中悠平¹・山田一夫¹・遠藤和人¹

1: 国立環境研究所 福島地域協働研究拠点

1. 背景および目的 東京電力福島第一原子力発電所事故によって放射性 Cs に汚染された可燃性廃棄物は熱処理されて、中間貯蔵施設に貯蔵されている。その後は 2045 年度までに県外最終処分することが法律に定められていて、可能な限り減容化する政府方針が示されている。Cs を高濃縮可能な吸着材にフェロシアン化錯体がある。中でもフェロシアン化銅(CFC: copper ferrocyanide)は高性能な Cs 吸着材であり、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律および労働安全衛生法において既存化学物質であるため大規模に使用可能である[1]。しかし、フェロシアン化物は攪拌速度や滴下速度などの製造方法によって吸着性能が異なる[2]ため、本研究では 2 種類の市販の CFC 及び液中合成法による CFC(液合 CFC)の Cs 吸着能をイオン交換理論で評価した。

2. 実験 異なる製造元の市販 CFC、市販①、市販②(PVA 造粒体)を使用した。市販①②の CEC_Cs (Cs カチオン交換容量)測定には CsCl 溶液(0.1 M) に市販①②を 0.2, 0.4, 0.8, 2.0, 4.0 g を添加後、イオン選択係数($K_{Cs/K}$)に測定には模擬飛灰洗浄液([K]=3.0 M, [K/Cs]=20,000)に液固比 10~12,500 で市販①②を添加後に、2 日間振蕩後にろ液を ICP-MS で[Cs]を測定した。液合 CFC の CEC 測定は CsCl(0.1 M)に $K_4Fe(II)(CN)_6$ (0.3~3.0 mM)を添加した溶液 100 mL に、Fe と等モルとなるように $CuCl_2$ 溶液(0.3~3.0 mM)を 100 mL ずつ混合、 $K_{Cs/K}$ の測定は模擬飛灰洗浄液 ([K]=3.0 M, [K/Cs]=20,000)に $K_4Fe(II)(CN)_6$ (0.015~1.5 mM)を添加した溶液 500 mL に、Fe と等モルとなるように $CuCl_2$ 水溶液(0.015~1.5 mM)を 500 mL 混合後に、1 時間攪拌(直径 5 cm, 100 rpm)し、ろ液を ICP-MS で[Cs]を測定した。 $K_{Cs/K}$ は式 $K_{Cs/K} = ([X-Cs][K])/([Cs][X-K])$ を用い、測定値[Cs]から Cs 吸着量[X-Cs]、Cs と交換すると想定されることから液相の K 量 [K]、CEC から吸着サイトの K 量[X-K]で計算することで決定した。

3. 結果と考察 CEC_Cs は市販①は 2.4 mmol/g、市販②は 2.7 mmol/g、液合 CFC は 4.6 mmol/g と、市販品は同等、液合 CFC はその 1.7~1.9 倍となった。K に対する Cs 選択係数 $K_{Cs/K}$ について、市販①②(液固比 5,000)と液合 CFC(液固比 3,769)を比較した。図 1 より、それぞれの液固比において、Cs 吸着量は市販①が 0.30 mmol/g、市販②が 0.21 mmol/g、液合 CFC が 0.30 mmol/g であった。図 1 の理論値は、実験と同条件([K/Cs], [K])で、実験値 CEC_Cs 及び $K_{Cs/K}$ (液合 CFC: 60,000、市販①: 6,000、市販②: 4,000)から吸着量を求めた値である。理論値もみると、市販①②は液固比 10,000 で飽和吸着に至ったが、液合 CFC は液固比 100,000 でも飽和に達せず、液固比 1,000,000 で飽和吸着に達すると推定される。CEC_Cs に対する Cs 吸着率[X-Cs/CEC_Cs]に着目すると、図 2 から、市販①が 0.12、市販②が 0.080、液合 CFC が 0.066 で、 $K_{Cs/K}$ は市販①が 4,100、市販②が 2,200、液合 CFC が 340,000 であった。市販品の $K_{Cs/K}$ には濃度依存性があまり認められなかったが、液合 CFC は低吸着率では 300,000 を超える極めて大きい値となり、高吸着率でも 40,000 と大きい値であった。市販②と比べ市販①は、CEC_Cs に大差はなかったが、 $K_{Cs/K}$ が大きいため、飽和に近い条件では吸着量が大きくなった。小さい液固比では液合 CFC は市販①と同等の吸着量であったが、 $K_{Cs/K}$ が極めて大きいため、大きい液固比条件で一桁程度大きな吸着量を示した。

4. まとめ 市販 CFC では製造元によって吸着量と $K_{Cs/K}$ に差があることから Cs 吸着能が異なることがわかった。市販 CFC に比較して液合 CFC では、CEC_Cs 及び $K_{Cs/K}$ が高い値を示したことから、液中合成法による CFC は飛灰洗浄液からの Cs 高濃縮に有用であることがわかった。[参考文献][1] 市川 恒樹ら、環境放射能除染学会誌, Vol.10, No.2, pp.77-96 (2022). [2] 市川 恒樹ら、環境放射能除染学会誌, Vol.5, No.3, pp.215-225 (2017).

[謝辞] 本研究は環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF22S20910)により実施した。

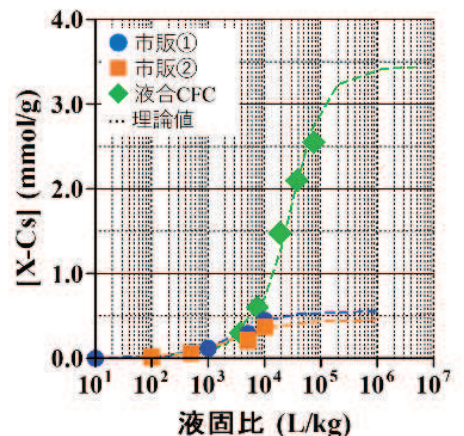


図 1 液固比に対する吸着量

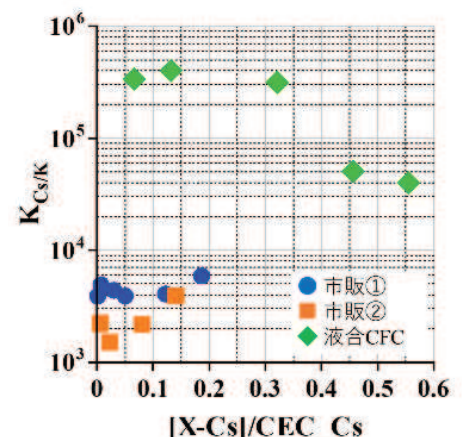


図 2 [X-Cs]/CEC に対する $K_{Cs/K}$