

繊維表層部に吸着させた ^{90}Sr の直接 β 線測定 -放射線グラフト重合により 18-crown-6-ether 誘導体を担持した Sr 吸着繊維の作製-

Direct beta-ray measurement of ^{90}Sr adsorbed on fiber surface

- Preparation of 18-crown-6-ether derivative-impregnated Sr adsorptive fiber
by radiation-induced graft polymerization -

*堀田 拓摩¹, 浅井 志保¹, 今田 未来¹, 半澤 有希子¹, 斎藤 恭一², 藤原 邦夫³, 北辻 章浩¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 千葉大学, ³ 環境浄化研究所

本研究では ^{90}Sr の β 線測定に不可欠な前処理分離操作の効率化を目的として, Sr を選択捕集する 18-crown-6 誘導体を基材表層部に担持した Sr 吸着繊維を作製した。樹脂内部にも吸着相を持つ Sr Resin[®] (市販材料) に比べ, Sr 吸着繊維は単位表面積あたり 1000 倍高い密度で Sr を吸着でき, 選択的に分離できた。

キーワード: Strontium-90, β -ray, Crown ether

1. 緒言 東京電力福島第一原子力発電所事故により発生した汚染水から, 告示濃度限度 (30 Bq/L) の 9,500 倍^[1]を超える高濃度の ^{90}Sr が検出されている。 ^{90}Sr による汚染の状況を迅速に把握する必要があるが, 従来の ^{90}Sr 分析では, ①Sr 分離, ②Y 分離という 2 段階の β 線測定前処理分離操作を要するため, 一連の ^{90}Sr 分析におよそ 1 ヶ月かかる。そこで本研究では, 前処理分離操作の効率化を目的とし, Sr 分離を迅速に行い, かつ直後に β 線測定できる Sr 吸着繊維の開発を目指している。Sr 吸着繊維には, 繊維表面にだけ 18-crown-6-ether 誘導体が高密度に担持されている。これを前処理分離操作に適用することで, 試料溶液に繊維を浸して取り出すという簡単な操作で ^{90}Sr を分離・濃縮できるだけでなく, β 線測定時の基材による自己吸収を低減できる。そのため溶出操作が必要なく, また ^{90}Y との放射平衡を待たずに, 迅速に ^{90}Sr の β 線を測定できると期待できる (Fig. 1)。本報告では, 作製した Sr 吸着繊維の Sr 吸着容量および Sr 選択性について検討した結果を述べる。

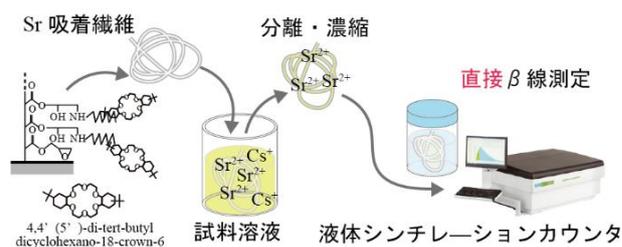


Fig. 1 ^{90}Sr の直接 β 線測定フロー

2. 実験 放射線エマルシオングラフト重合によりポリエチレン繊維 ($\phi 13 \mu\text{m}$) 表面に疎水相を形成させ, Sr を選択的に捕集する 4',4''(5'')-ジ-*t*-ブチルジシクロヘキサノ-18-クラウン-6 を疎水性相互作用により担持させた。Sr 吸着繊維 0.05 g (乾燥重量) を, 予め 7.5 M HNO_3 に 10 分間浸漬した後, Sr 500 ppm を含む 7.5 M HNO_3 溶液 1 mL に 10 sec~240 min 浸漬して Sr を吸着させた。試料溶液上澄み液の Sr 濃度を ICP-AES で測定し吸着量を求めた。同様の実験を Sr Resin[®] ($\phi 50$ -150 μm : Eichrom 製) を用いて行い吸着挙動を調べた。つぎに, 硝酸濃度を 0.25~10.00 M に変えた Sr 含有混合元素溶液に, Sr 吸着繊維を 120 min 浸漬し, 試料溶液上澄み液の各元素濃度を ICP-AES で測定し, Sr 選択性を調べた。

3. 結果・考察 Sr 吸着繊維と Sr Resin[®] の吸着容量を比較した結果, 担持させた 18-Crown-6 誘導体あたりの Sr 吸着容量は同等であることがわかった。Sr 吸着繊維は, Sr Resin[®] に比べ比表面積 (Sr Resin[®]: 500 m^2/g , Sr 吸着繊維: 0.5 m^2/g) が 1,000 倍小さい。このため, Sr 吸着繊維は Sr Resin[®] に比べ 1,000 倍濃縮できると考えられる。選択性については, 高硝酸濃度 (5~10 M) で共存する Cs, Y から Sr を高い選択性で分離できた。これらのことから, Sr 吸着繊維は ^{90}Sr の直接 β 線測定に必要な吸着容量と選択性を有することを確認した。

参考文献 [1] 東京電力株式会社 福島第一港湾内, 放水口付近, 護岸の詳細分析結果 (2017.02.10)

Takuma Horita¹, Shiho Asai¹, Miki Konda¹, Yukiko Hanzawa¹, Kyoichi Saito², Kunio Fujiwara³, Yoshihiro Kitatsuji¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Chiba Univ., ³KJK Co.