

クラウンエーテル樹脂を用いる Ca-48 濃縮法

Ca-48 Isotope Enrichment by Means of Crown-Ether Resin

*藤井 靖彦¹, 奥村 森¹, 梅原 さおり^{2,3}, 野村 雅夫¹, 金敷 利隆¹, 矢野 豊彦¹, 岸本 忠史^{2,3}

¹東工大先導原子力研, ²阪大理, ³阪大核理研

クラウンエーテルをシリカビーズ内で縮合重合し細粒径で同位体交換速度の速い樹脂を得た。これを分離塔に充填し Ca-48 の同位体濃縮研究を行っている。これまで各種溶離液システムでの分離係数、一段の分離段高さに関する各種操作条件の影響を検討しており、劣化部を回収するバンドクロマトフィーも試みた。

キーワード : Ca-48, Isotope Separation, 充填塔, クラウンエーテル, クロマトグラフィー,

1. 緒言

二重β核種 Ca-48 (天然同位体比 0.187%) の濃縮がニュートリノ研究のために望まれている。しかし Ca は常温で気体とならず、ウラン濃縮の方法は用いられない。現実的な方法は化学交換法と電気泳動法である。著者らはベンゾ 18 クラウン 6 エーテルをシリカビーズ内で重合することにより、塩酸溶液で Ca が吸着し、同位体交換が生ずるが樹脂を作り。各種溶液で分離係数 ε、分離段高さ HETP を測定している。

2. クラウンエーテル樹脂による Ca 同位体分離実験

2-1. 各種溶液系の分離特性

クロマトグラフィー実験により、これまで観測された代表的系での分離係数 ε、HETP を表に示す。

供給溶液	カラム長 / m	温度 / °C	吸着量 q (1m 当) / mmol	移動速度 Bv / m/d	ε x10 ³	HETP / mm	分離パワー指標 P
HCl 9M	3	35	8.0 (2.7)	21	3.7	7.4	104
エタノール 75% HCl 2M	3	40	8.7 (2.9)	11.9	3.8	6.0	83
酢酸 95%、水 5%	1	25	2.7	8.2	4.6	22	21
HBr 8.78 M	3	40	8.8 (2.9)	9.2	4.3	2.9	172

$$P = \epsilon^2 q Bv 10^6 / HETP$$

2-2. バンドクロマトグラフィー

初段の濃縮はブレイクスルー方式で、先端に濃縮物を得、これを集めて次段の濃縮を行うため、濃縮物と劣化物両者を得るバンドクロマトを検討した。Ca を押すイオンとして選択性の強い Sr を選び、温度を室温 21°C、40°C、60°C と変えて、Ca 吸着帯クロマトグラムを得た。室温で展開を行った実験の Ca 吸着帯内の同位体比の変化を右図に示す。前端、後端で濃縮・劣化が生じることが確認される。

3. プラントサイズの試算

これまでの基礎試験で得られた結果を基に、1%濃縮 Ca-48, 1kg を得るプラントのサイズを試算した。工学的 ε = 2.5x10⁻³, HETP=4mm とすると、1%Ca-48 を得るための最少理論段数 1400 段、その 2 倍を吸着帯とするとその長さ 5.6 m。必要な樹脂量は 2 m³ であった。直径 20cm 長さ 4m カラム 4 本を 1 組とし、4 セットを並列的に運転する事が考えられる。

謝辞 : 本研究は文部科学省科研費基盤研究(S) : 24224007 「⁴⁸Ca の 2 重ベータ崩壊の研究」 (研究代表者: 岸本忠史) の助成を受けて行った。

*Yasuhiko Fujii¹, Shin Okumura¹, Saori Umehara^{2,3}, Masao Nomura¹, Toshitaka Kaneshiki¹, Toyohiko Yano¹, Tadafumi Kishimoto^{2,3}, ¹Tokyo Insti. Technol., Lab for Adv. Nucl. Energy, ²Osaka Univ. Graduate School of Sci., ³Osaka Univ. Res. Center for Nucl. Sci. .

