

## ノート

## バナナ繊維のセシウムおよびストロンチウムイオン捕集特性

梶山 哲人<sup>\*1)</sup>

## Cesium and strontium ion adsorption properties of a banana fiber

Tetsuto Kajiyama<sup>\*1)</sup>

キーワード: バナナ繊維, セシウムイオン, ストロンチウムイオン, 捕集材

Keywords: Banana fiber, Cesium ion, Strontium ion, Adsorbent

## 1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴い福島第一原子力発電所内から放射性物質汚染水が大量に放出され続けている。汚染水には、 $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  などの放射性核種が大量に含まれており、修復作業の障害や環境汚染を引き起こすので、その除染は必要不可欠である。現在、除染材料としてはゼオライトなどの無機イオン交換体が用いられているが、廃棄時の減容化が困難であり、減容化が容易な新たな除染材料の開発が期待されている。

バナナ繊維 (BF) は未利用天然繊維として様々な分野で研究されている<sup>(1)</sup>。金属イオン捕集特性<sup>(2)</sup>も研究されているが、この材料のメリットの一つとして廃棄時に減容化が容易であることが挙げられる。

本研究では収穫物の十倍以上が廃棄されているバナナ葉部に着目し、BF のセシウムイオン ( $\text{Cs}^+$ ) およびストロンチウムイオン ( $\text{Sr}^{2+}$ ) 吸着能について検討したので報告する。

## 2. 実験

2.1 材料 BF は図 1 に示すフィリピン産のバナナ葉部を 5 mm にカットして使用した。 $\text{Cs}^+$  と  $\text{Sr}^{2+}$  標準溶液は和光純薬工業株式会社製を用いて、水で希釈して使用した。

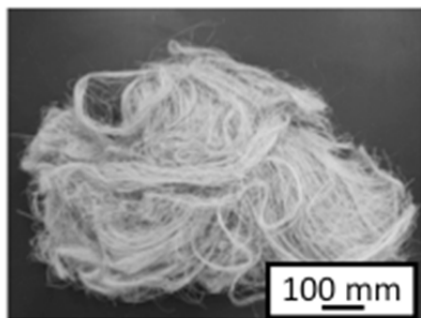
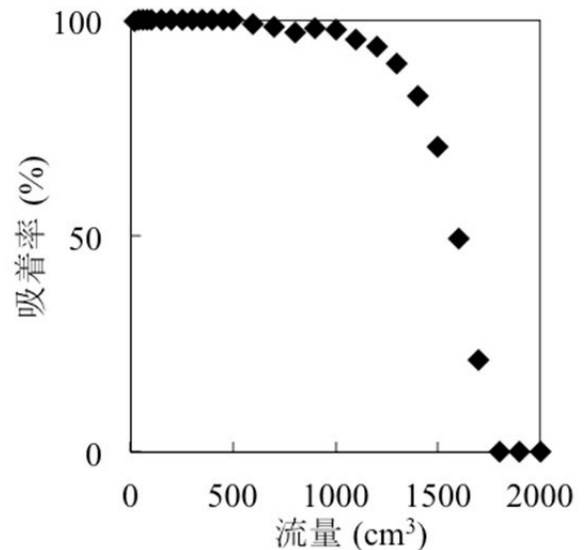


図 1. 使用したフィリピン産バナナ繊維

2.2 カラム法による捕集能の評価 ガラス製カラム (内径 10 mm, 長さ 200 mm) に 3.0 g の BF を充填して、流速  $30 \text{ cm}^3/\text{min}$  で  $\text{Cs}^+$  および  $\text{Sr}^{2+}$  水溶液を通した。得られた水溶液に関して原子吸光光度計 (AAS) を用いて金属イオン濃度を測定し、水相の初濃度との差から吸着量を求めた。また、本研究では吸着率が 90% に達した点を破過点と定義した。

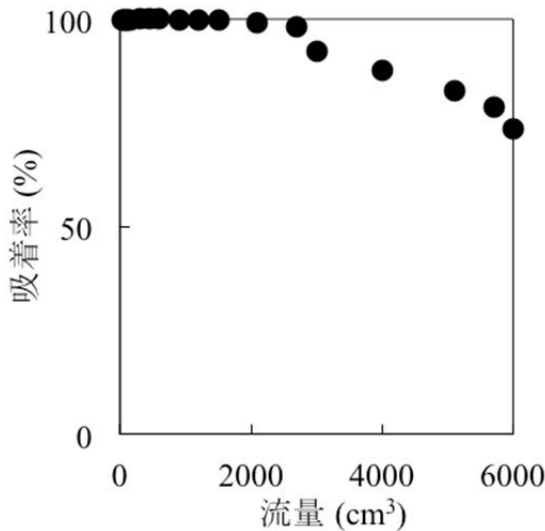
## 3. 結果と考察

3.1 カラム法による BF への  $\text{Cs}^+$  と  $\text{Sr}^{2+}$  の吸着特性 流速  $30 \text{ cm}^3/\text{min}$  で濃度  $100 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  の  $\text{Cs}^+$  を通した時の吸着率を図 2 に示す。

図 2. BF の  $\text{Cs}^+$  吸着特性<sup>(3)</sup>

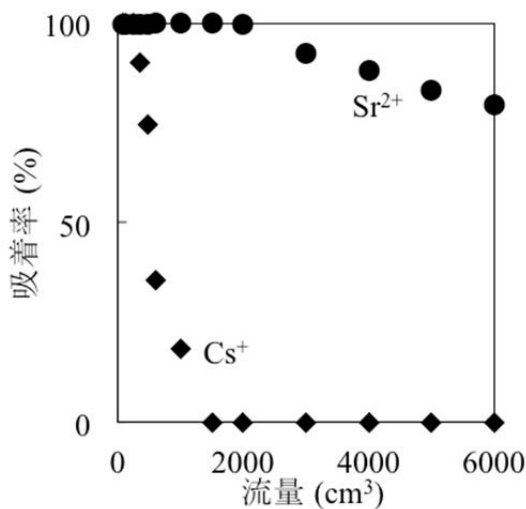
最初にはほぼ 100% の  $\text{Cs}^+$  が吸着され、流量  $1300 \text{ cm}^3$  付近で破過点に達した。

次に、流速  $30 \text{ cm}^3/\text{min}$  で濃度  $1000 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  の  $\text{Sr}^{2+}$  を通した時の吸着率を図 3 に示す。

図3. BFのSr<sup>2+</sup>吸着特性<sup>(3)</sup>

最初はほぼ100%のSr<sup>2+</sup>が吸着され、流量3500 cm<sup>3</sup>付近で破過点に達した。BFはCs<sup>+</sup>よりもSr<sup>2+</sup>を多く吸着できることがわかり、BFにはCs<sup>+</sup>よりもSr<sup>2+</sup>の吸着サイトが多数存在していることが推測される。

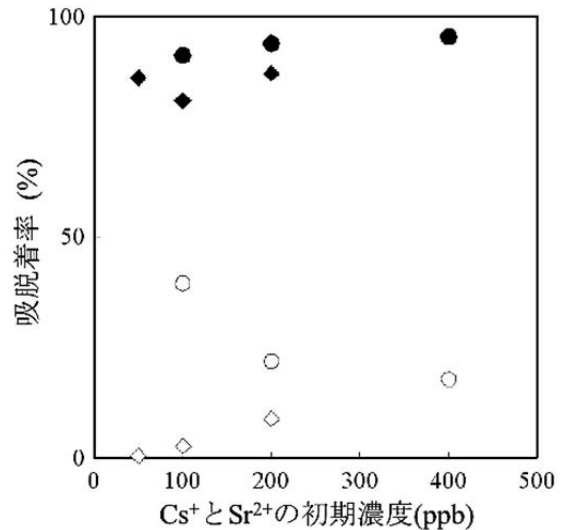
次に、流速30 cm<sup>3</sup>/minで濃度1000 µg/dm<sup>3</sup>のSr<sup>2+</sup>と濃度100 µg/dm<sup>3</sup>のCs<sup>+</sup>混合水溶液を通した時の吸着率を図4に示す。

図4. BFのCs<sup>+</sup>およびSr<sup>2+</sup>吸着特性<sup>(3)</sup>

最初はCs<sup>+</sup>およびSr<sup>2+</sup>ともにほぼ100%が吸着され、Cs<sup>+</sup>は流量100 cm<sup>3</sup>付近、Sr<sup>2+</sup>は流量3500 cm<sup>3</sup>付近で破過点に達した。

### 3.2 バッチ法によるBFからのCs<sup>+</sup>とSr<sup>2+</sup>の吸脱着特性

バッチ法によるBFからのCs<sup>+</sup>およびSr<sup>2+</sup>の吸脱着率を図5に示す。1.0 mol/dm<sup>3</sup>硝酸水溶液を用いてCs<sup>+</sup>とSr<sup>2+</sup>の脱着を検討したところ、Sr<sup>2+</sup>の一部は脱着したが、Cs<sup>+</sup>はほとんど脱着しなかった。本研究で用いたBFは特に精製していないため、多くのリグニンおよびヘミセルロースが存在している。よってBFの吸着サイトはリグニンもしくは他の官能基であると推測される。

図5. BFのCs<sup>+</sup>およびSr<sup>2+</sup>吸脱着特性<sup>(3)</sup>

◆: Cs<sup>+</sup>の吸着率, ◇: Cs<sup>+</sup>の脱着率, ●: Sr<sup>2+</sup>の吸着率, ○: Sr<sup>2+</sup>の脱着率, BF: 0.3 g/30cm<sup>3</sup>, 吸着には50-400 µg/dm<sup>3</sup>のイオン溶液を使用, 脱着には1.0 mol/dm<sup>3</sup>の硝酸水溶液を使用

また、イオン交換反応で吸着している場合には硝酸水溶液によって脱着が起これと考えられる。よって、Sr<sup>2+</sup>はイオン交換反応部位およびその他の反応部位でバナナ繊維に吸着しているが、ほとんどのCs<sup>+</sup>の吸着はイオン交換反応部位ではないと考えられる。

## 4. まとめ

バナナ繊維を充填したカラムに100 µg/dm<sup>3</sup>に希釈したCs<sup>+</sup>と1000 µg/dm<sup>3</sup>に希釈したSr<sup>2+</sup>の入った水溶液を流速30 cm<sup>3</sup>/minで注入したところ、最初はほぼ100%の両イオンが吸着したが、Cs<sup>+</sup>は流量100 cm<sup>3</sup>、Sr<sup>2+</sup>は流量3500 cm<sup>3</sup>付近で破過点に達した。

次に、1.0 mol/dm<sup>3</sup>硝酸水溶液を用いてCs<sup>+</sup>とSr<sup>2+</sup>の脱着を検討したところ、Sr<sup>2+</sup>の一部は脱着したが、Cs<sup>+</sup>はほとんど脱着しなかった。この結果から、Sr<sup>2+</sup>はイオン交換反応部位およびその他の反応部位でバナナ繊維に吸着しているが、Cs<sup>+</sup>の吸着はイオン交換反応部位ではないことが推察された。

(平成28年7月1日受付, 平成28年7月29日再受付)

## 文 献

- (1) T. Kajiyama, T. Yasuda, S. Mimoto, K. Shimizu, T. Yamanaka and M. Murakami: "Effect of hexamethylene diisocyanate as compatibilizer on the mechanical properties of banana fiber/poly(butylene succinate) composites", *Int. Polym. Process.*, pp. 58-63 (2013)
- (2) T. Kajiyama, S. Sakai, J. Inoue and H. Kokusen: "Adsorption properties of modified banana fiber to transition metal ions", *J. Ion Exch.*, Vol. 25, No.4, pp. 155-159 (2014)
- (3) T. Kajiyama and H. Kokusen: "Study of adsorption behavior of cesium and strontium ions with banana fiber adsorbent", *J. Ion Exch.*, Vol. 27, No.1, pp. 8-12 (2016)