



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

| | |
|-------------------|--|
| Title | 賦活化木炭の Cs ⁺ 吸着能とその焼却時の減容化率及び Cs ⁺ 回収率について |
| Alternative_Title | Cs ⁺ adsorption capacity of activated charcoal, volume reduction rate during incineration, and Cs ⁺ recovery rate |
| Author(s) | 山田 悠斗(九州大学), 藤川 勇太(九州大学), 石田 直也(九州大学), 豊原 悠作(環境省), 久場 隆広(九州大学) Yamada, Yuto(Kyushu Univ.); Fujikawa, Yuta(Kyushu Univ.); Ishida, Naoya(Kyushu Univ.); Toyohara, Yusaku(Ministry of the Environment); Kuba, Takahiro(Kyushu Univ.) |
| Citation | 第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.24 The 8th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment |
| Subject | セッション：除染技術、再生利用 |
| Text Version | Publisher |
| URL | https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/182110 |
| Right | © 2019 Author |
| Notes | 禁無断転載 All rights reserved. 「第 8 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。 |



賦活化木炭の Cs⁺吸着能とその焼却時の減容化率及び Cs⁺回収率について

九州大学大学院工学府 ○山田悠斗 藤川勇太 石田直也
環境省 豊原悠作 九州大学大学院工学研究院 久場隆広

1. 序論

福島第一原発事故により環境中に多量の放射性物質が放出された。中でも ¹³⁷Cs は長期的に環境へ影響を与え続けるため、環境中の Cs⁺除去技術が必要とされている。本研究では活性炭の陽イオン吸着能に着目して、国内で豊富な森林資源を炭化させて木炭とし、環境中の Cs⁺回収に活かさないかと考えた。試料としてスギとブナの未処理木炭とそれらに熱硝酸処理¹⁾を施した賦活化木炭を用いて Cs 吸着能の評価を行った。

また、木炭は焼却により大幅な減容化が可能であり、処分に要する費用や保管時の負担軽減が期待される。本研究では Cs⁺吸着後の木炭に対し電気マッフル炉を用いて焼却を行い、その際の木炭の減容化率と焼却灰中の Cs⁺回収率を評価した。

2. 実験方法

2-1. 試料作成

スギ材、ブナ材(1cm 片のチップ状)を窒素雰囲気下、昇温速度 5°C/min、炭化温度 500°C、保持時間 3 時間として炭化した後、粉碎して粉末状(<75 μm)にした。次に酸化時間を変えて賦活化処理を行った¹⁾。木炭粉末と 8mol/L の硝酸を固液比 1:10、酸化温度 100°C、酸化時間 3,6,9,12 時間として熱硝酸処理を行った後にろ過分離、純水洗浄を行った。洗浄後、乾熱滅菌器を用いて 110°C で 6 時間以上乾燥させ、試料の完成とした。

2-2. Cs⁺吸着実験

2-1 で作成した賦活化木炭を対象に、400mg-Cs/L の塩化セシウム溶液を用いてバッチ方式で吸着実験を行った。実験条件は、固液比 1:100、25°C 恒温下、140rpm、振とう接触時間を 1 時間とした。振とう接触後の溶液中の Cs⁺濃度を、原子吸光光度計(SHIMADZU、AA-7000)を用いて測定し、得られた結果から吸着率や吸着量を求めた。

2-3. Cs⁺吸着木炭の減量化及びセシウム回収

電気マッフル炉(ADVANTEC、FUL220FA)を用いて Cs⁺吸着木炭を燃焼させて灰化させた。得られた灰に対して硝酸を用いた酸分解を行うことで Cs⁺を抽出し、液中のセシウム濃度を測定した。焼却前後の試料質量や保持 Cs 量から減容化率や Cs⁺回収率を計算した。減容化率及び Cs⁺回収率は以下の式で求められる。

$$[\text{減量化率}] = \frac{([\text{燃焼前質量}] - [\text{燃焼後質量}])}{[\text{燃焼前質量}]} \times 100 \quad \dots[1]$$

$$[\text{Cs}^+\text{回収率}] = \frac{[\text{灰中の Cs}^+\text{量}]}{[\text{燃焼前試料中の Cs}^+\text{量}]} \times 100 \quad \dots[2]$$

3. 実験結果及び考察

3-1. 酸化時間が Cs⁺吸着能に及ぼす影響

図 1 にスギ炭の、図 2 にブナ炭の熱硝酸賦活化処理の酸化時間を変化させた場合の Cs⁺吸着能の変化を示す。図 1、図 2 よりスギ炭とブナ炭両者とも熱硝酸処理を施すことにより Cs⁺吸着能が向上することが分かる。最大の吸着能を示したのは、スギ炭は酸化時間 9 時間、ブナ炭は酸化時間 12 時間であった。しかし、図 1 よりスギ炭は酸化時間 6 時間、図 2 よりブナ炭は酸化時間 3 時間でほぼ最大吸着量に近い値を示している。よって熱硝酸処理時間はスギ炭では約 6 時間、ブナ炭では約 3 時間程度で十分であると考えられる。

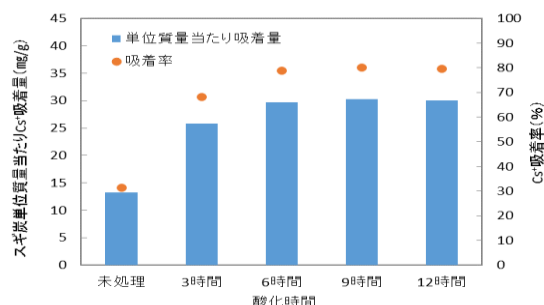


図 1. 酸化時間がスギ炭の Cs⁺吸着能に及ぼす影響

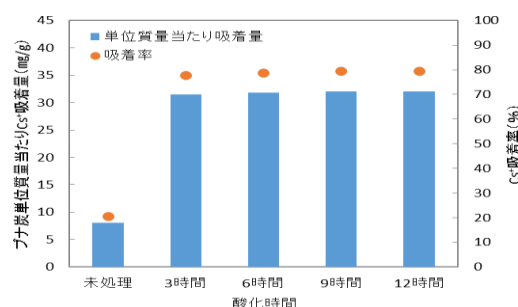


図 2. 酸化時間がブナ炭の Cs⁺吸着能に及ぼす影響

3-2. 減量化率と Cs⁺回収率

表 1 に賦活化スギ炭と賦活化ブナ炭の減量化率と Cs⁺回収率を示す。燃焼条件は温度 500°C、加熱時間 6 時間としている。Cs⁺回収率は賦活化スギ炭では約 97%、賦活化ブナ炭では約 92%となり、また減量化率はどちらも約 98%となり、吸着した Cs の大部分を残しながら焼却前後において大幅な減容化が可能であった。

表 1. 賦活化木炭の減量化率と Cs⁺回収率

| | 減量化率 (%) | Cs ⁺ 回収率 (%) |
|--------|----------|-------------------------|
| 賦活化スギ炭 | 98.3 | 96.9 |
| 賦活化ブナ炭 | 98.7 | 92.0 |

4. 結論

- (1) 酸化時間について、最大の Cs⁺吸着能を示したのは、スギ炭は 9 時間、ブナ炭では 12 時間であったが、処理時間はスギ炭では 6 時間、ブナ炭では 3 時間程度で十分であると言える。
- (2) 飽和 Cs⁺吸着量について、熱硝酸処理前後でスギ炭の場合約 2.8 倍、ブナ炭では約 7.2 倍となった。その値は 30~32mg/g 程度であった。
- (3) Cs⁺回収率に関して、賦活化スギ炭では約 97%、賦活化ブナ炭では約 92%となり、減量化率はどちらも約 98%であった。

【参考文献】

- 1) 豊原悠作、久場隆広、上田聖也 熱硝酸酸化竹炭のセシウムイオン吸着における最適な賦活化処理条件の解明(2017) 第 72 回土木学会全国大会 年次学術講演会講演概要集 No.VII-108

【謝辞】

本研究の一部は、公益財団法人 JFE2 世紀財団の技術研究助成費により実施されました。ここに記して謝意を表します。