

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

## 2019年度 研究活動報告書

### 土壌による放射性物質の吸着実験

都立多摩科学技術高等学校

三宅里奈

#### 研究背景

本研究は2011年3月に起こった東日本大震災をきっかけにして始まった。日本の東北地方を襲ったこの大地震は、地震被害だけでなく、津波や土砂崩れなどの大きな二次災害ももたらした。特に福島第一原子力発電所の事故による放射線被害は現在も被災地の人々の生活に影響しており、2019年8月の時点で約5万人の人々が避難所生活をしている。(復興庁調べ)放射線は動物のDNAを壊し、多くの細胞が機能しなくなることで、臓器不全や血液細胞の減少などを引き起こす。福島第一原子力発電所の事故により、被災地は大量の放射線に汚染された。特に世間に注目されたのは汚染水問題と汚染土壌問題だ。現在とられている対策として、汚染水問題では発電所周辺の土を凍らせたり、遮水壁を立てたりして、汚染水の海への放出を抑えている。汚染土壌問題では基準を超えたもののみ一か所に集めて管理されたり、企業による吸着材で処理されたりしている。一刻も早い復興のためには、これらの問題を解決することが必要不可欠であり、私たちはこれらの問題のうち、汚染水問題を解決しようと考えた。

また、本校で行われていた先行研究では、火山灰を用いて放射性物質の回収を行っていた。この研究では、火山灰の放射性物質の吸着能が確認できた。しかし、欠点として「新たな汚染土壌を大量に作ってしまう」というものがあつた。私たちはこの欠点をなくすために、福島県の汚染土壌を用いることに着目した。現在すでに放置されている汚染土壌で汚染水の浄化を行うことで、汚染土壌の量は増やさずに汚染水の浄化ができると考えた。

#### 実験1

**目的** 放射性物質の吸着能が確認されている粘土鉱物のバーミキュライトとモレキュラシーブを用いて身近な土壌の放射性物質の吸着能を確認する。

#### 方法

##### ① 試料溶液の作成

100ppmの硝酸セシウム水溶液と硝酸ストロンチウム水溶液をそれぞれ200ml作成した。

##### ② 土壌の添加

落合川（東京都東久留米市）の土壌、バーミキュライト、モレキュラシーブをそれぞれの溶液に 0.5g ずつ添加し、約五分間攪拌した。

③ 濾過

それぞれの溶液をろ紙を用いて普通濾過を行った。

④ 分析

プラズマ発光分光分析装置 (Thermo Fisher ICP-OES:島津製作所 以後 ICP と示す) を用いてろ液の分析を行った。

### 結果

図 1 : セシウム濃度 (単位 : ppm)

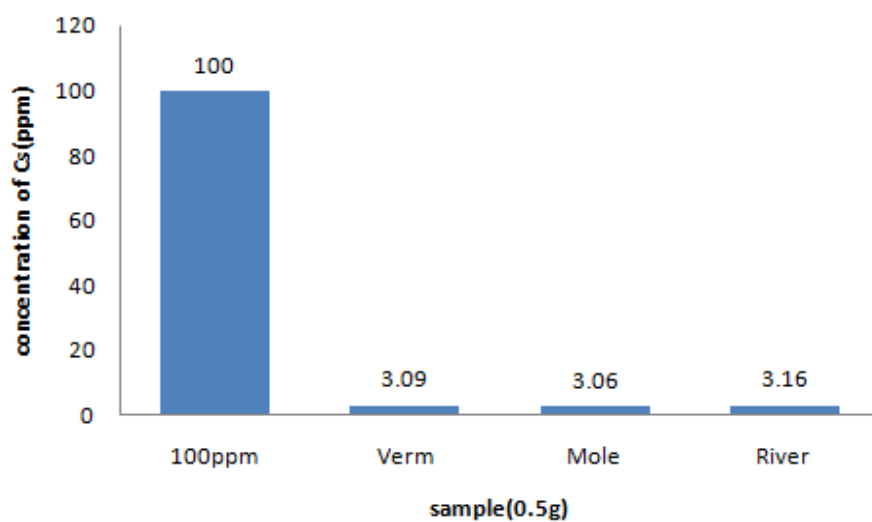
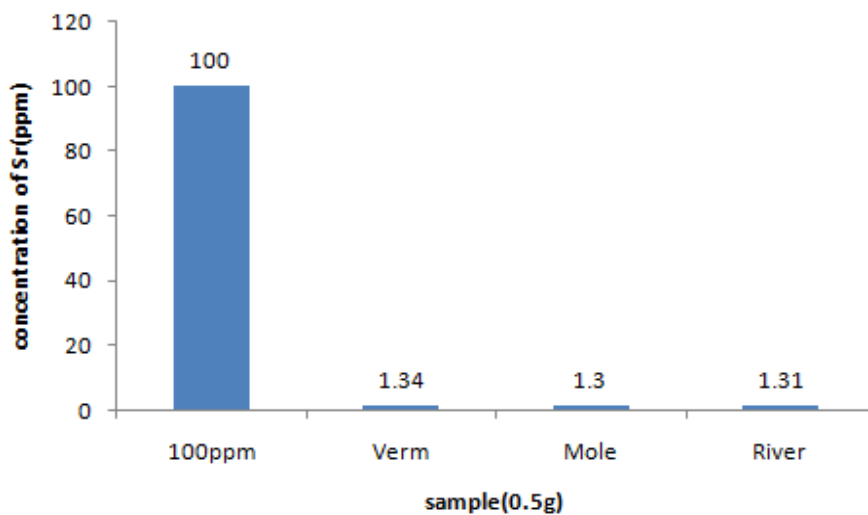


図 2 : セシウム濃度(単位 : ppm)



## 考察

結果から実験前（各図最左のグラフ）と実験後の試料溶液の放射性物質の濃度が変化していることが分かった。ここから、落合川の土壌には粘土鉱物とほとんど同等の吸着能を持つことが示唆できる。

## 実験 2

### 目的

- ・ 落合川以外の土壌の吸着能を調べる。
- ・ 一定の量の汚染水に対して土壌の添加量を変えて、吸着量の差を調べる。

### 方法

#### ① 試料溶液の作成

100ppm の硝酸セシウム水溶液と硝酸ストロンチウム水溶液をそれぞれ 100ml ずつ作成し、混合させて 200ml の試料溶液を作成した。

#### ② 土壌の添加

野川（小金井市）の土壌をそれぞれの試料溶液に 6g、12g、18g、24g ずつ添加し、七日間静置した。

#### ③ 濾過

それぞれの溶液をろ紙を用いて普通濾過を行った。

#### ④ 分析

ICP を用いてろ液の分析を行った。また、蛍光 X 線分析装置(EDX)と卓上顕微鏡(TM3000)を用いて、残渣の分析を行った。

## 結果

図 3：ろ液のセシウム濃度変化（単位：Cts/s）

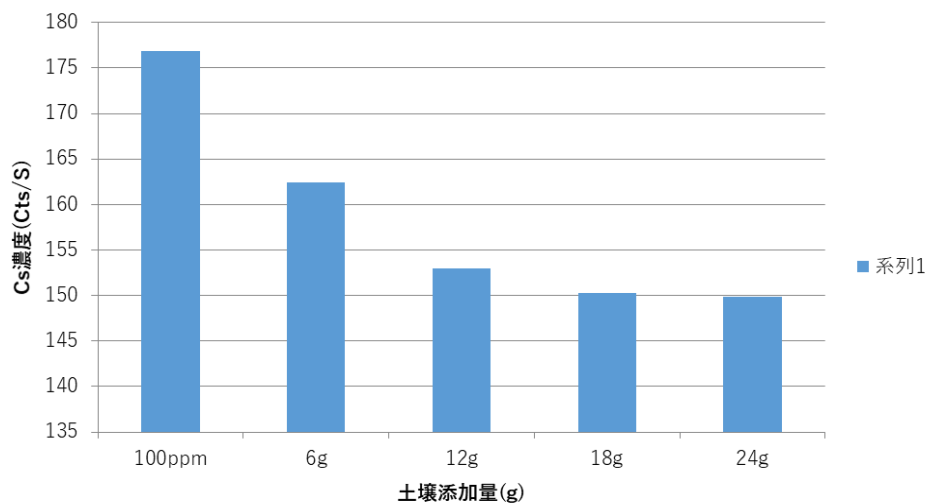


図 4：ろ液のストロンチウム濃度変化 (単位：Cts/s)

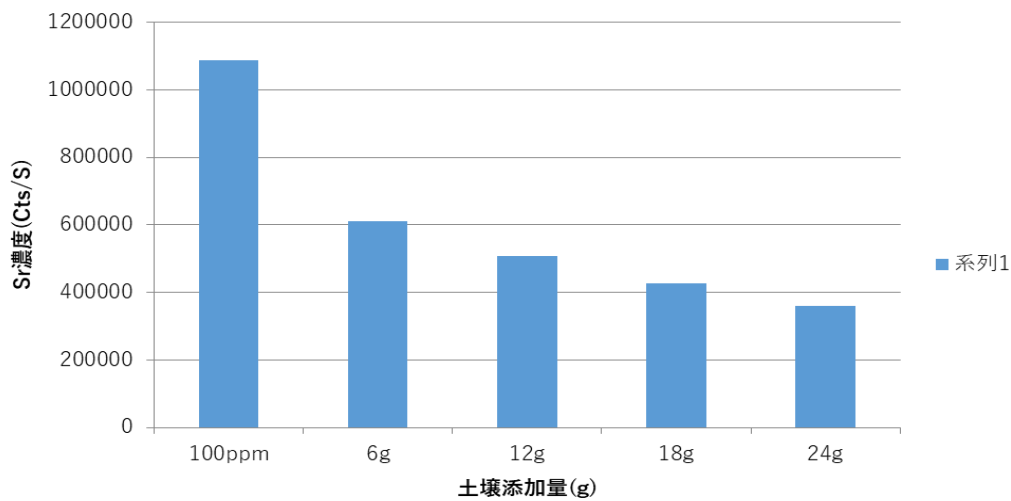
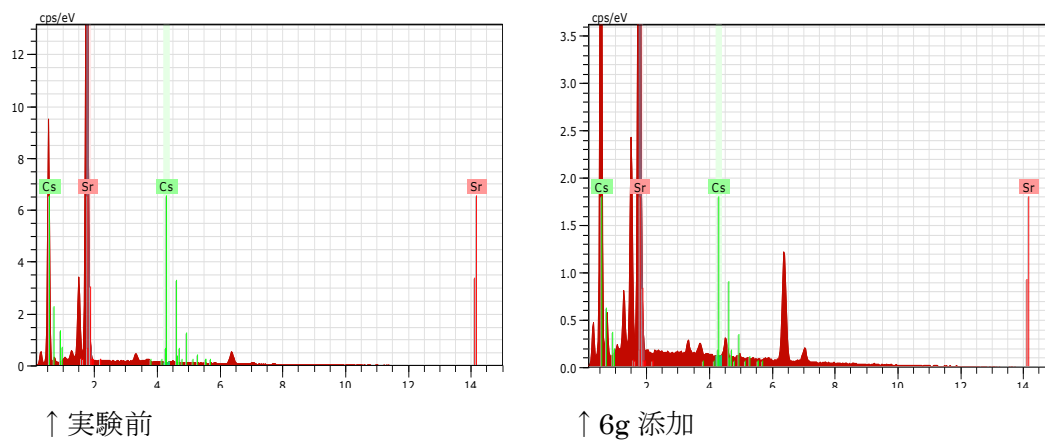


図 5：土壌中の放射性物質の濃度変化 (TM3000)



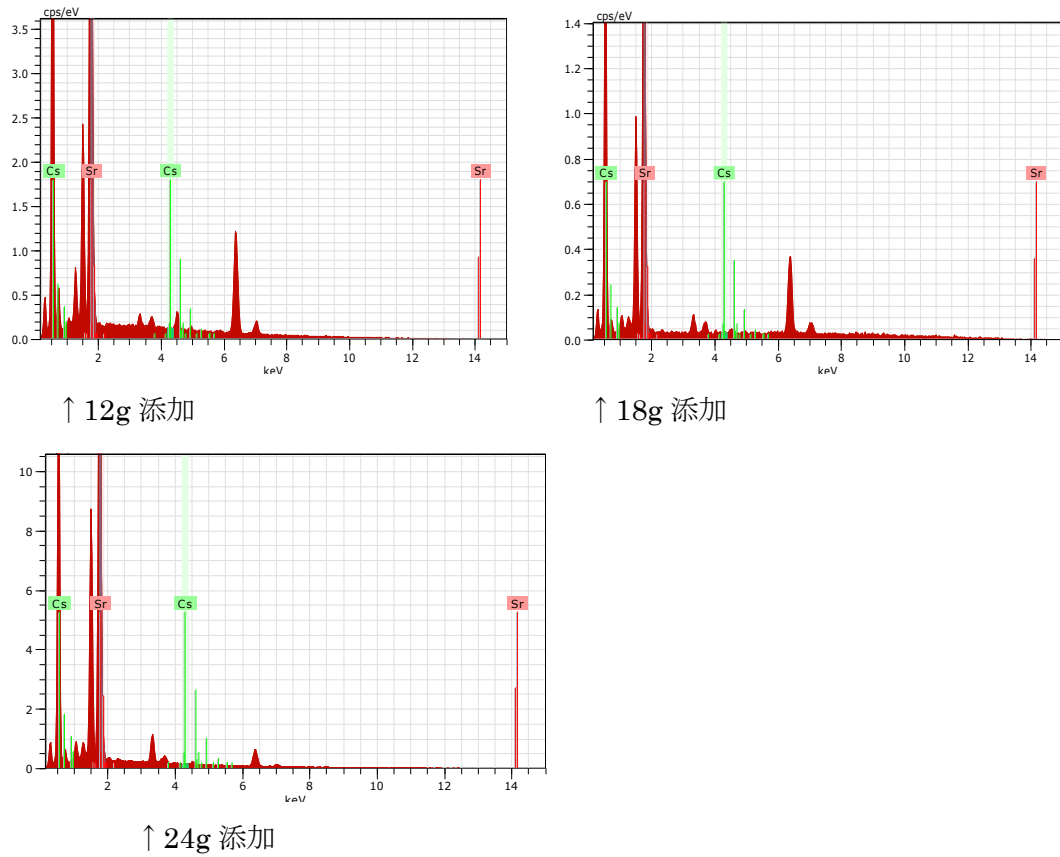
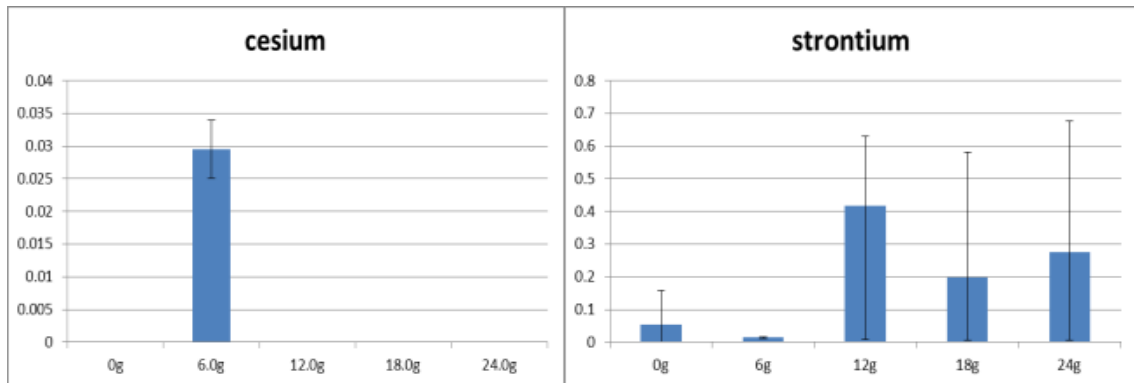


図 6：土壌中の放射性物質の濃度変化(EDX)



### 考察

ICP での分析結果から、実験後の水溶液中の放射性物質が実験前と比べて減少していることが分かった。また、EDX、TM3000 での分析結果から、実験後の土壌は実験前と比べて放射性物質の含有量が増えていることが分かった。以上のことから、野川の土壌は水溶液中の放射性物質を吸着したことが考えられる。

さらに、ICP での分析では、セシウム・ストロンチウムともに、土壌の添加量による吸着

量の大きな差が見られなかった。これは、実験中に攪拌は行わずに静置していたため、土壌と水面が接する場所が一定であったからであると考えた。この考察から、私たちは、野川の土壌は放射性物質を物理吸着しているのではないかと考えた。

### 今後の展望

まず、今回実験で用いた野川の土壌での吸着結果を火山灰のものと比較することを第一に行う。また、実際に汚染土壌での吸着を実現させるために、今回の実験で発生した汚染土壌を用いて、再び吸着実験を行う。予想される結果は、吸着量は減少するが、吸着自体はできると考える。また、土壌の放射性物質の吸着限度や、再度水へ放射性物質が移動しないようにするための方法も調べたいと思う。

### 参考文献

Nippon.com <https://www.nippon.com/ja/japan-data/h00404/>

復興庁

[http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat7/sub-cat7-2-1/latest/Pamphlet\\_fukko-jo-kyo-torikumi.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat7/sub-cat7-2-1/latest/Pamphlet_fukko-jo-kyo-torikumi.pdf)

東洋経済 online <https://toyokeizai.net/articles/-/6720?page=2>

土壌制度小委員会 <http://www.env.go.jp/council/10dojo/y1011-04/ref08.pdf>

## 研究成果発表

### ① 「2019年度第1回国際研究発表会」

発表日：2019年6月29日（土）

発表題目「Absorption Experiment of Radioactive Material by Soil」

発表形態：ポスター発表

発表者：三宅里奈

### ② 「Global Link Queensland」

発表日：2019年8月1日（木）

発表題目「Absorption Experiment of Radioactive Material by Soil」

発表形態：オーラル発表

発表者：三宅里奈

③ 「第16回高校生化学グランドコンテスト」

発表日：2019年10月26日（土）

発表題目：「土壌による放射性物質の吸着実験」

発表形態：ポスター発表

発表者：三宅里奈

④ 「The 6<sup>th</sup> Symposium for Women Researchers」

発表日：2019年11月3日（日）

発表題目「土壌による放射性物質の吸着実験」

発表形態：ポスター発表

発表者：三宅里奈

## 環境安全とリスクについて

本研究の課題は、放射性物質を吸着させた土壌の処理についてです。今回、汚染水の放射性物質を土壌に吸着させることで、汚染水を浄化しました。しかし、使用した土壌は汚染され、新たに汚染土壌を作ってしまいました。企業では、吸着材などが開発されていますが、放射性物質がなくなるということではありません。私が用いた土壌も同様に、保管する必要があります。しかし、今回私が用いたセシウム、ストロンチウムは放射性物質と仮定して実験に用いたもので実際は放射線を出しません、福島にあるものは実際に放射線が出ています。そのため、より厳重に密閉したコンクリートなどに保管をしないといけません。放射能が外に出ってしまう容器であったり、ふたがしっかりしていなかったりすると、放射能が外部に漏れてしまう危険があります。それを防ぐために、私は放射能が通ることができない、強い素材を、将来開発したいです。