

放射線量の測定と除染の研究

草野 瑞生^{1*}, 松崎 湧太^{1*}

¹ 福島県立磐城高等学校

1, 研究動機

東北地方太平洋沖地震の影響により、福島県内にある東京電力福島第一原子力発電所で事故が発生し、大量の放射性物質が放出された。このことを受け、私たちは放射線に関する研究を開始した。

2, 昨年度までの研究

昨年度までに、本校敷地内や本校から最寄りの駅までの通学路の放射線量の測定を行った。その結果、除染作業を行った地点では放射線量が減少したことを確認した。また、放射性物質を含む水(以下、「汚染水」という。)を軽石などのろ材を用いてろ過したところ、汚染水の放射線量が減少した。また、現在福島県内において、ゼオライトなどの物質を用いて放射性物質を吸収する除染作業が行われている。そこで私たちは、汚染水の放射線量を低下させるため、除染の研究に取り組むことにした。

3, 仮説

私たちは「汚染水の中に除染のための物質を入れると、放射線量が減少するのではないか」という仮説の下に、今回の研究を開始することにした。

4, 実験に使用した物質

今回の研究では、土壌改良などに使用されている珪酸塩白土と、福島県内で除染に使用されているイワミライトを使用して実験を行った。

5, 実験① 珪酸塩白土の吸収

最初に行った実験では、汚染水の中に珪酸塩白土を入れて静置し、その後、汚染水の放射線量を測定した。実験は15日間行ったが、5日ごとに珪酸塩白土を交換するものと一度も珪酸塩白土を交換しないものに分けて実験を行った。その結果、珪酸塩白土を一度も交換しないものでは、5日目以降に汚染水の放射線量が上昇していた。

このような結果になった理由として、珪酸塩白土が放射性物質を吸収する要因のひとつである細孔構造の劣化が挙げられる。細孔構造が劣化したことで、珪酸塩白土は放射性物質を吸収できなくなり、更に放射性物質を放出してしまったと考えられる。

6, 実験② 吸収量の比較

次に、イワミライトと珪酸塩白土をそれぞれ汚染水に入れて静置し、イワミライトと珪酸塩白土における放射性物質の吸収量を比較した。その結果、イワミライトより珪酸塩白土の吸収量が大きかった。また、珪酸塩白土やイワミライトは放射性物質を放出する可能性があるが、珪酸塩白土よりイワミライトは放射性物質を放出する可能性が小さいことが分かった(図1)。

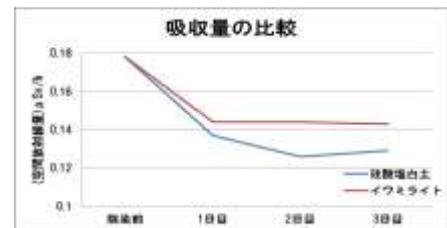


図1 吸収量の比較

私たちは、なぜこのような結果になったか、放射性物質をセシウムとして、珪酸塩白土とイワミライトの成分と構造の面から考察を行った。まず、これらの物質が放射性物質を吸収する原因として、イオン交換という現象を利用した化学的要因と、細孔構造という構造を利用した物理的要因がある。第一の理由として、化学的要因にはカリウムやナトリウムなど1価の置換性塩基が関係しているが、珪酸塩白土にはイワミライトよりも1価の置換性塩基が多く含まれるため、珪酸塩白土の吸収量が高いと考えられる(図2)。第二の理由として、物理的要因に関係している細孔構造の大きさが挙げられる。文献によると、珪酸塩白土の細孔径は約7 Å、イワミライトの細孔径は約5.5 Å、セシウムイオンの直径は約5.4 Åである。このことから、珪酸塩白土の細孔径はセシウムイオンより大きいため、セシウムイオンを吸収しやすいが同時に放出しやすいと考えられる(図3)。また、イワミライトの細孔径はセシウムイオンとほぼ同じ大きさであるため、珪酸塩白土よりセシウムイオンを吸収しにくいと放出しにくいと考えられる(図4)。

7, 結論

結論として、珪酸塩白土やイワミライトは放射性物質を吸収し、放射線量を減少させる効果がある。しかし、これらの物質が放射性物質を吸収する効果は一時的なものである。特に、珪酸塩白土は、時間がたつと放射性物質を放出してしまう。

8, 今後の展望

今後の展望として、珪酸塩白土やイワミライトが放射性物質を吸収することのできる期間の限界や、吸収できる量の限界について更に詳しく研究していきたい。最終的には、効率よく放射性物質を除去する方法を確立したい。

	珪酸塩白土	イワミライト
珪素	73	66
アルミニウム	10	12.9
鉄	5	1.8
カルシウム	3.3	2.3
ナトリウム(Na)	5	2.6
カリウム(K)	0.1	1.6
その他	3.6	12.8
計	100	100
K+Na	5.1	4.2

図2 成分の比較

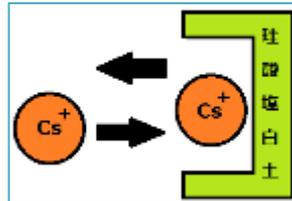


図3 珪酸塩白土における吸収の模式図

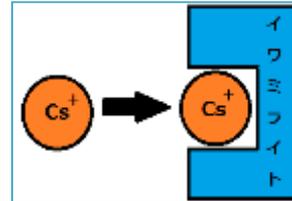


図4 イワミライトにおける吸収の模式図

9. 参考文献・協力者

参考文献・ゼオライト学会 <http://www.jaz-online.org/>

・きれいな水の科学 ~にごった水を透明にする3つの実験~(VISUAL RESEARCH)

・珪酸塩白土とは? <http://www.greenjapan.co.jp/keisanhakudo.htm>

・三井金属資源開発株式会社ホームページ

<http://www.mindeco.co.jp/products/spec.html>

協力者 ・いわき明星大学 科学技術学部科学技術学科 佐藤健二教授：放射線量測定の手法の指導

・筑波大学 生命環境科学研究科 指田勝男教授：電子顕微鏡写真撮影の指導および実験施設を使用