

## 【5ZB-1206】放射能汚染土壤の除染実用化技術の開発

(H24~H25 ; 累計予算額 72,320 千円)

逸見 彰男 (愛媛大学)

### 1. 研究実施体制

- (1) 磁性 Na-P1 ゼオライトの製造条件検証 (愛媛大学)
- (2) 放射性土壤分離用磁選機の開発 (愛媛大学)

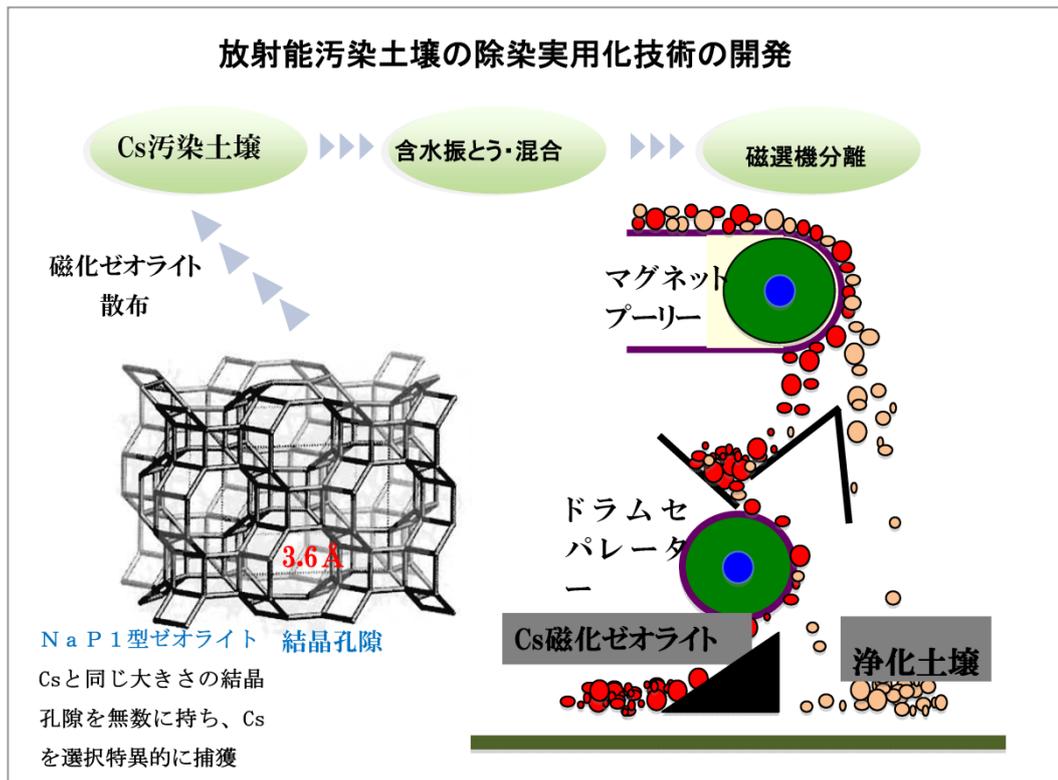


図 研究のイメージ

### 2. 研究開発目的

放射性 Cs の除染方法としてゼオライトを用いる方法が検討されてきており、我々は石炭火力発電所から排出される石炭焼却灰を原料としてアルカリ処理により合成した Na-P1 型人工ゼオライト ( $\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_{10}\text{O}_{32} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) が安価かつ高い陽イオン交換容量(CEC)をもつことに注目し検討を進めてきている。Na-P1 型ゼオライトは構造中に Cs+よりわずかに大きい 0.38nm の空隙をもつことから優れた選択捕獲特性を持つことが注目される。除染方法として、溶液中の放射性 Cs は比較的容易に回収でき、例えば汚染された水をゼオライト充填したカラムに通すことにより除染することが可能である。しかし、土壤の除染は、ゼオライトを水田などに散布して Cs 吸着させてもそれを回収する方法がない。一方、磁石の原料であるマグネタイト( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )のナノ微粒子も鉄の塩化物のアルカリ処理により合成することができ、この合成法は Na-P1 ゼオライトと酷似している。

そこで、我々は、同じ容器内に原料を入れ同時にアルカリ処理することにより磁性を有するゼオライト-マグネタイト複合材料 (以下、磁化ゼオライトとする) が合成できることを見いだした。これにより水田などに散布し、Cs 吸着後の磁場回収が可能となる。これまでに、ゼオライトを合成する際に市販のマグネタイトを混合したり、マグネタイトを合成する際に市販のゼオラ

イトを混合したりといった方法の報告があるが、同時に合成する方法については報告がない。本研究のゼオライト粒子中にマグネタイトナノ微粒子が入った一体型の複合材料とすることがきわめて重要であり、我々は、現場の実証試験において、混合物を顆粒状にしたものを用いた場合では土壌と攪拌した際にゼオライトとマグネタイトが分離するという失敗をすでに経験している。

本研究では土壌中に存在する放射性 Cs を除去する方法として Na-P1 型ゼオライト・マグネタイト複合材料の作製を行なった。さらに汚染土壌と磁化ゼオライトを混合し、放射性 Cs を吸着させた後、磁石選別により磁化ゼオライトのみ回収することで除染することを目的として、磁選機の開発、現場実証試験、溶出助剤の開発などについての研究を行なった。

### 3. 本研究により得られた主な成果（研究者による記載）

#### (1) 科学的意義

性能の優れた磁性化 Na-P1 型ゼオライトの製造条件を見出した。大量・安価な製造条件も検討しほぼ確立した。さらに、より Cs+捕獲能の優れたモルデナイトの人工合成と磁性複合化を行なった。大量・安価な製造条件については、装置の温度を高温にできれば可能。安価な原料によるコスト減が必要である。

さらに、平成 24 年度中に磁選機の 1 号機を完成させ、福島における除染実験をおこなった。その結果、土壌から約 80%の放射性 Cs を取り除くことに成功した。平成 25 年度では、磁化ゼオライトの磁石への吸着率と、吸着した磁化ゼオライトをスクレーパーにより回収する回収率双方についての改良を行った 2 号機を完成させた。除染性能評価を行なったが、平成 24 年度と比較して、その性能の向上を示す結果は得られなかった。これは、土壌への放射性 Cs の固着状態が変化したためであり、今後さらなる検討が必要である。また、除染実験で使用済み磁化ゼオライトの再使用が可能であることがわかった。これにより、使用磁化ゼオライトの減量化が可能となる。

#### (2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

まだ改良点は多いが、磁選機の性能は向上しており、いくつかの改良点について検討を行っているところである。この磁化ゼオライトを用いる除染技術については経済産業省から打診があり、現在南相馬の中小企業と共同で磁選機製造の実用化を進めることを検討しているところである。

### 4. 委員の指摘及び提言概要

本除染技術は、学術的には評価できる点を含んでいるが、一日あたりに処理可能な汚染土壌の量やコストなど、実用化に必要な検討はほとんどなされていない。当初 80%程度あった除染率が現在では 20%程度まで落ちており、汚染後時間が経って放射性セシウムの固定化が進んだ土壌には使えない可能性があり、解決すべき点がかなり残っている。

中間評価において指摘のあった、プロセス工学的な観点からの物質収支、エネルギー効率、単位操作、価格経済性などに踏み込んだ検討がなされていない。

### 5. 評点

総合評点：B