# 과산화수소 및 2가 양이온을 이용한 점토광물 내 세슘 제거 기술

KEYWORD 세슘 제거, 점토, 과산화수소, 양이온

기술완성도(TRL) Applied research (기본 성능 검증 ; 3단계)

## 기술 개발 배경

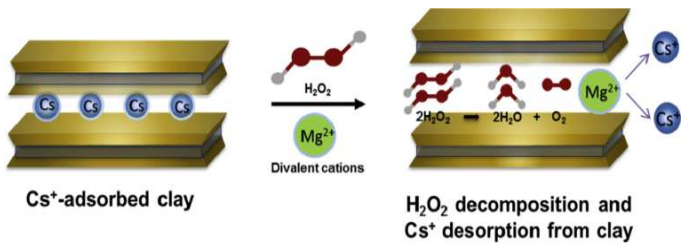
### 점토광물 내 세슘 제거 기술 개발 필요

- 방사성 사고나 원전 해체 시 토양 및 점토광물 내 방사성 세슘이 오염될 수 있으며, 이러한 방사성 세슘은 점토광물 표면에 약하게 흡착되는 수준이 아니라 2:1 점토광물 층간 및 frayed edge site(FES)에 선택적으로 고정됨
- 특히 일라이트, 버미큘라이트, 풍화 흑운모와 같은 운모계 층상형 점토광물은 세슘을 더 강하게 흡착하는 경향이 있어서, 물 세척, 염 세척, 단순 이온교환만으로는 층간 깊숙이 고정된 세슘 제거에 한계가 있음
- 이에 따라 방사성 세슘이 존재하는 점토광물 구조 자체를 변화시켜 탈착을 유도하는 새로운 접근방식이 필요함

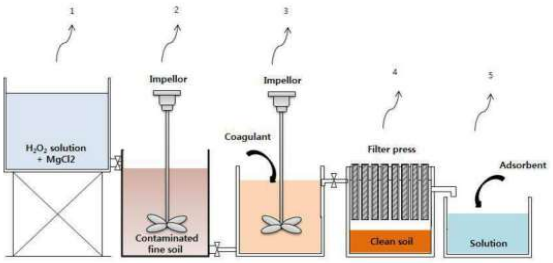
## 기술 내용 및 특징

### 점토광물 내 세슘 제거 기술 핵심 기술

- 본 기술은 과산화수소를 이용해 점토광물 층간 구조를 변화시키고, 2가 양이온을 이용해 세슘을 이온교환 및 탈착하는 방식임
- 과산화수소는 분해 과정에서 산소를 발생시키며, 이 과정이 점토광물의 층간 팽창 또는 박리(exfoliation)를 유도함
- 점토광물 층간이 열린 상태에서 수화된 2가 양이온이 층간으로 삽입되어, 층간에 고정된 세슘과 이온교환을 촉진함
- 특히 여러 점토광물 중 하이드로바이오타이트(hydrobiotite)는 매우 높은 세슘 흡착능을 가지는데, Fe 함량이 높아 과산화수소 반응과 연계된 구조 변화에 유리하며, 이는 처리 후 XRD 분석을 통해 실제 층간 구조 변화를 확인함
- 점토 내 세슘 제거에 있어 핵심 성과는 다음과 같음
  - 35% $H_2O_2$ + 0.1 M $Mg^{2+}$, 상온 조건
  - 1회 처리 시 80% 이상 방사성 세슘 제거
  - 3회 반복 처리 시 99% 방사성 세슘 제거




[과산화수소 및 2가 양이온을 이용한 점토광물 내 세슘 제거]




[ 방사성 세슘 오염토양 처리 공정 모식도]

Technology Brief

# 점토광물 내 세슘 제거 기술

## 종래기술과의 차별성

### 종래 기술의 한계

- 물리적 세척, 산·염 세정, 단순 이온교환 중심
- 점토층 구조 제어 기능이 거의 없음
- 난처리성 점토광물에 대해서는 제거 효율이 낮고 구조적 한계가 큼

### 본 기술의 우수성

- 과산화수소에 의한 층간 구조 변화 및 2가 양이온 이온교환의 복합방식
- 점토 층간 팽창/박리 유도로 구조적 접근 가능
- 세슘에 흡착 선택성이 있는 풍화형 운모계 점토광물에 대해 높은 탈착 효율 확보

## 적용분야

- 방사성 세슘 오염토양 정화 분야
  - 원자력 시설 및 방사성폐기물 관리시설: 방사성 세슘 오염토양 처리



토양 정화



원자력 시설

## 기대효과

- 점토층 고정 세슘의 제거효율을 최대 99%까지 향상
- 물리세척·산·염 세정 중심 기존 방식의 한계 극복
- 상온 처리 기반으로 공정 단순화 및 현장 적용성 향상
- 방사성 세슘 오염토양 정화 효율 향상
- 원자력시설·폐기물 관리시설 환경복원에 활용

## 보유특허

| No. | 국가 | 출원 / 등록번호 | 발명의 명칭 | 상태 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 한국 | 10-2039492(등록일: 2019.10.28) | 과산화수소를 이용한 점토광물 내 세슘의 제거 방법 | 등록 |
| 2 | 일본 | 6779249(등록일: 2020.10.15) | 세슘 오염 토양 처리 방법 | 등록 |
| | 미국 | 11059082(등록일: 2021.07.13) | | 등록 |

## 문의처

| 기술문의 | 기술이전(1차) | 기술이전(2차) |
|---|---|---|
| 원자력시설청정기술개발부 김일국 박사<br>042-868-2495 \| ilgook@kaeri.re.kr | 처분성능실증연구부 유재복<br>042-868-2236 \| jbyoo@kaeri.re.kr | 기술사업화팀 이재용<br>042-868-4521 \| jaylee93@kaeri.re.kr |