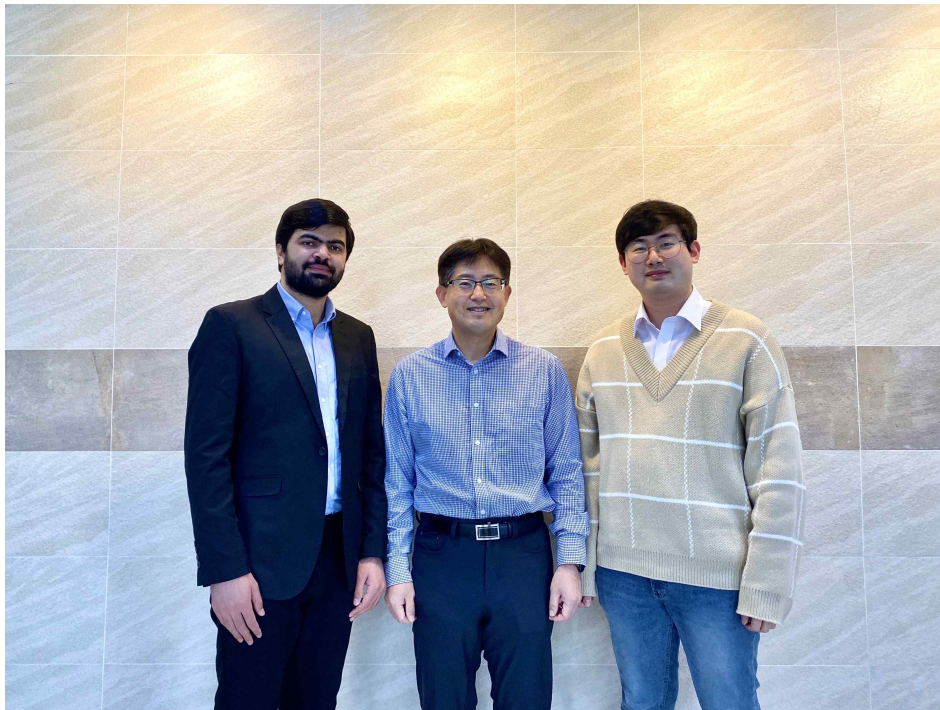


폐기물에서 희토류 추출하는 단백질 흡착제 개발

- 철강 폐기물로 희토류 공급 부족 해결 실마리 제안



▲(왼쪽부터) 조하이브 후세인 박사과정생, 권인찬 교수, 김승균 박사과정생

열과 전기가 잘 통하는 특성을 가진 희토류. 전기·전자·촉매·광학·초전도체 등 다양한 산업 분야에서 필요로 하지만 생산이 제한적인 희토류를 폐기물인 철강 슬래그에서 선택적으로 회수할 수 있는 단백질 흡착제가 개발되었다.

* **희토류 (Rare earth elements)** : 원소기호 57번부터 71번까지의 란타넘계 원소와 21번 스칸듐(Sc)와 39번 원소 이트륨(Y)를 포함한 원소로 독특한 화학적, 전기적, 자성적, 발광적 특성을 가져 첨단 산업 (스마트폰, 반도체, 자동차, 항공 우주 산업 등)에 사용되는 원소를 총칭

** **철강 슬래그** : 선철 또는 강을 제련한 후에 남은 비금속성 찌꺼기

지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 신소재공학부 권인찬 교수 연구팀은 희토류를 선택적으로 강하게 결합하는 것으로 보고된 단백질과 온도 조절을 통해 재사용이 가능한 것으로 보고된 단백질을 융합하여 용매 사용 없이 희토류를 회수할 수 있는 단백질 흡착제를 개발했다고 밝혔다.

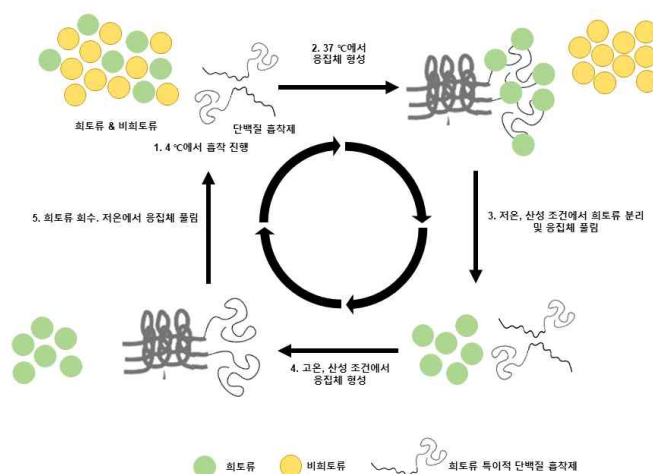
최근 희토류를 산업폐기물에서 회수하여 생산 부족 문제를 해결하려는 연구들이 진행되어 왔으나, 기존의 기술로는 사용한 흡착제나 용매가 환경오염의 원인이 되는 한계가 존재했다.

또한, 산업폐기물 내 희토류는 소량 존재하고, 마그네슘·구리 등의 희토류가 아닌 원소들(비희토류)이 다량 포함되어 있어서 희토류만을 선택적으로 회수하는 것이 어려웠다.

이에, 연구팀은 히토류에 선택적 결합 및 탈착이 가능한 단백질과 온도에 따라 졸-젤(Sol-Gel) 상변이가 되는 단백질을 융합하여 히토류만을 선택적으로 회수 가능하고 용매 사용 없이 반복 사용이 가능한 단백질 흡착제를 개발했다. 개발된 단백질 흡착제는 자연적으로 분해가 되어 환경오염의 문제도 최소화 할 수 있다.

* **졸-젤 (Sol-Gel) 상변이:** 자극 (온도, pH 등)에 따라 입자가 분산 (Sol)과 특정한 형태 (Gel)로 변화가 가능한 현상

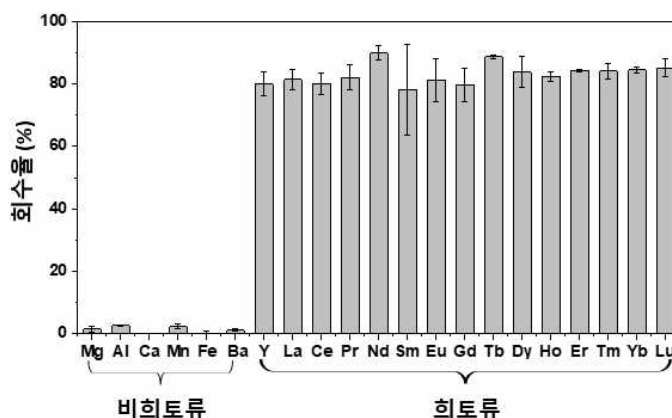
지구에 상대적으로 많이 분포되어 있는 13종의 히토류 원소와 과량의 비히토류 원소 혼합물에 개발한 단백질 흡착제를 적용, 실험실 조건에서 90% 이상의 히토류를 회수하고 비히토류는 거의 회수되지 않음을 확인하였으며 선택적 회수가 가능함을 발견하였다.



▲ 개발된 단백질 흡착제를 통한 선택적 히토류 회수 사이클

또한, 일정 회수 반복 사용하여도 히토류 회수 효율이 유지되어 흡착제의 활용 가능성을 확인하였다.

나아가 산업폐기물인 철강 슬래그에 존재하는 15종의 히토류에 대해 80% 이상 회수하는 결과를 확인하여 산업에서의 사용 가능성을 기대하고 있다.



▲ 개발된 단백질 흡착제를 통한 철강 슬래그 히토류 회수율

다만, 실제 응용되기 위해서는 단백질 흡착제 생산 및 적용 규모 확대에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

과학기술정보통신부와 한국연구재단이 추진하는 선도연구센터 ·중견연구와 C1 가스 리파이너리 사업단의 지원으로 수행된 이번 연구의 성과는 화학 분야 국제학술지 ‘어드밴스드 펑셔널 머티리얼즈 (Advanced Functional Materials)’ 12월 26일 게재 (온라인) 되었다.

주요내용 설명

<작성 : 광주과학기술원 권인찬 교수>

논문명	Repeated Recovery of Rare Earth Elements Using a Highly Selective and Thermo-Responsive Genetically Encoded Polypeptide
저널명	Advanced Functional Materials
키워드	biosorption, biomaterial, elastin-like polypeptide, phase separation, proteins, rare earth elements
DOI	10.1002/adfm.202109158
저자	권인찬 교수 (교신저자/광주과학기술원), 조하이브 후세인 박사과정생 (제1저자/광주과학기술원) 김승균 박사과정생 (공동 제1저자/광주과학기술원), 조진환 박사 (공동 저자/광주과학기술원) 심규대 박사과정생 (공동 저자/광주과학기술원), 박영준 교수 (공동 저자/광주과학기술원)