



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도시기	<b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b>	
배포일	2020.12.28.(월)	
보도자료 담당	홍보팀 김효정 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	지구·환경공학부 박영준 교수	062-715-2836

## 생활 폐기물을 활용한

### 고효율 이산화탄소 광물화 기술 제시

- 철강 산업에서 발생하는 고체 폐기물에 이산화탄소를 저장하여 시멘트, 콘크리트 등 유해물질을 친환경 건설자재로 활용
- 바이오매스 폐기물로부터 생성되는 유기산을 활용한 자원 순환형 고효율 탄소 광물화 공정 구현 가능성 제시

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 지구·환경공학부 박영준 교수 연구팀은 미국 컬럼비아 대학교 박아형 교수 연구팀과 공동연구를 통해 바이오매스 폐기물로부터 생성되는 유기산을 이용하여 고효율 자원 순환형 탄소 광물화\* 공정을 제시했다.

\* **탄소 광물화**: 이산화탄소 저장과 활용이 동시에 가능한 기술로, 자연광물 또는 고체 산업폐기물에 포함된 알칼리 금속(칼슘 및 마그네슘)을 추출하여 이산화탄소와 반응을 통해 탄산칼슘 또는 탄산마그네슘 등의 고체 탄산염을 형성한다. 이렇게 만들어진 고체 탄산염은 온실가스인 이산화탄소를 저장할 뿐 아니라, 시멘트, 콘크리트, 골재 등 다양한 형태의 건설 소재로 활용 가능하다.

- 일반적인 무기산을 이용한 탄소 광물화의 경우 높은 용매 비용, 낮은 추출 효율과 후처리 공정의 어려움 등으로 인해 이산화탄소 저장 효율 및 공정의 경제성 확보에 부담이 되고 있다.

□ 본 연구에서는 기존 고비용 무기산을 대체하여 대량으로 배출되는 바

이오매스\* 폐기물로부터 생성되는 유기산 혼합물을 탄소 광물화 공정에 적용하여 칼슘 등 알칼리 금속의 추출 성능을 크게 향상시켰으며, 이와 더불어 산업부산물에 포함되어 있는 다양한 형태의 희토류 금속 자원을 선택적으로 회수 할 수 있음을 확인했다.

\* **바이오매스:** 바이오매스(음식물 쓰레기, 하수 폐기물, 해양 폐기물 등) 등 생화학성 폐기물은 혐기성 소화 공정을 통해 휘발성 유기산 화합물을 형성한다. 형성된 유기산 화합물은 중간 물질로서 알코올 및 탄화수소 합성을 통한 연료나 플라스틱 등의 석유화학 제품 생산에 사용될 수 있다.

○ 연구팀은 바이오매스 폐기물에서 발생하는 휘발성 유기산을 이용하여 제강 슬래그(제강 제조 공정에서 배출되는 폐기물)로부터 바이오매스 유래 유기산 화합물이 지금까지 널리 사용된 무기산에 비해 알칼리 금속 및 희토류 원소들에 대해 높은 추출 효율을 보이는 것을 확인하였다.

□ 이러한 현상은 추출된 금속 원소들과 결합할 수 있는 양이온(리간드)이 나타내는 유도 효과(Inductive effect) 및 형성 상수(Stability constant of complex) 차이에 기인한 것으로, 알킬기 개수가 많아지면 리간드의 전기 음성도가 증가하여 금속 원소와 강하게 결합하여 안정화 될 수 있다.

□ 본 논문의 제1저자인 홍수진 연구원은 “이 기술을 활용하면 산업에서 발생한 이산화탄소를 효과적으로 줄이는 동시에 대량으로 배출되는 폐기물을 친환경적인 건설 소재(시멘트, 콘크리트, 골재 등) 로 전환하여 탄소 광물화 공정의 경제성을 향상시킬 수 있다” 며, “후속 연구에서 탄소 광물화 기술 기반으로 유용 자원 개발을 통해 2050 탄소중립 자원 순환 경제에 기여할 수 있을 것으로 기대한다” 고 말했다.

□ 지스트 박영준 교수와 컬럼비아 대학교 박아형 교수가 주도하고 지스트 박사과정의 홍수진(제1저자) 연구원이 수행한 이번 연구는 산업통상자원부 에너지국제공동사업의 지원을 받아 수행되었으며, 화학공학 분야 상위 10% 이내 학술지인 ‘ACS Sustainable Chemistry & Engineering’ 표지 논문으로 2020년 12월 21일자에 게재되었다. <끝>

## 논문의 주요 내용

### 1. 저널명, 논문명, 저자정보

- 저널명 : 서스테인어블 케미스트리 앤드 엔지니어링 (ACS Sustainable Chemistry & Engineering)  
(2019 JCR Impact Factor: 7.632), 화학공학 분야 상위 10% 이내 학술지
- 논문명 : Integration of Two Waste Streams for Carbon Storage and Utilization: Enhanced Metal Extraction from Steel Slag using Biogenic Volatile Organic Acids
- 저자 정보 : 박영준 교수(지스트, 교신저자), 박아형(Ah-Hyung Alissa Park) 교수 (컬럼비아 대학교, 교신저자), 홍수진 연구원(지스트 박사과정, 제1저자), Haonan Danny Huang(컬럼비아 대학교 박사과정, 공동저자), 임관희(컬럼비아 대학교 박사, 공동저자)

# 그림 설명

ACS  
**Sustainable**  
 Chemistry & Engineering

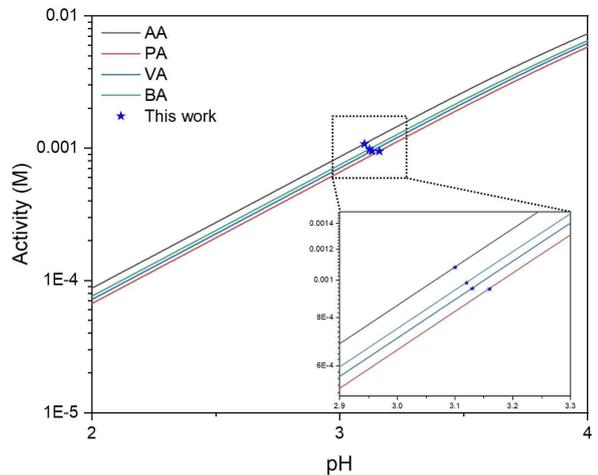
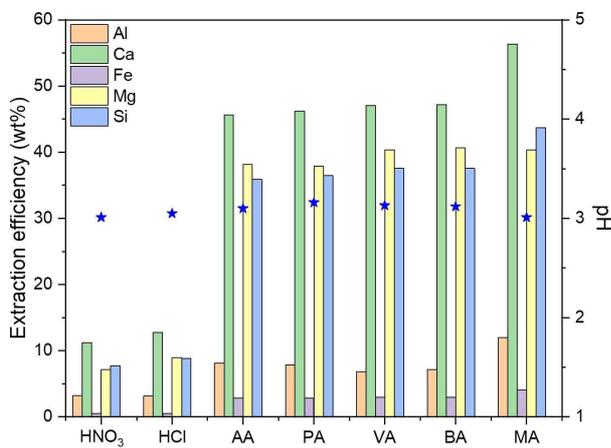
December 21, 2020 | Volume 8 Number 50 pubs.acs.org/acscce



ACS Publications  
 Most Trusted. Most Cited. Most Read.

www.acs.org

[그림1] 이번 연구결과가 게재된 국제 학술지 ‘ACS 서스테인러블 케미스트리 앤드 엔지니어링’ 12월호 표지논문. [지스트 제공]



[그림2] 용매 종류와 리간드가 제강슬래그 내의 금속 추출 효율에 미치는 영향 (좌) 무기산 또는 유기산 존재 하에 금속 추출 효율, (우) pH에 따른 유기산에서 파생되는 리간드들의 활동도\* (Al:마그네슘, Ca:칼슘, Mg:마그네슘, Fe:철, Si:실리콘, HNO<sub>3</sub>:질산, HCl:염산, AA:아세트산, PA:프로피온산, BA:부티르산, VA:발레르산, MA: 유기산 화합물).

\*활동도(Activity): 혼합물 중의 한 성분을 순수한 상태의 값과 비교했을 때 성분의 이탈성향을 나타낸다. 따라서, 혼합물 중의 한 성분의 활동도는 혼합물의 농도를 대변한다. 활동도는 혼합물의 구성하는 성분의 종류, 농도, 및 분자 에너지에 영향을 받는다.