

# 보 도 자 료

	◆ 2023. 12. 27. (수) 배포	
	◆ 총 5쪽 (본문 2쪽, 첨부 3쪽)	
	<b>즉시 보도해주시기 바랍니다.</b>	
	김기태 저온신소재연구단                      ☎ 032-760-5365	
강민구 문화홍보실장                              ☎ 032-770-8631		
김기태 문화홍보실 행정원                      ☎ 032-770-8632		

## 철 순환 ‘미싱 링크’ , 얼음에서 찾다

### 극지연, 얼음에서 자철석 형성 과정 확인... “극지 현장으로 연구 확대”

- 바다의 영양분, 철의 순환 과정에서 지금까지 알려지지 않았던 미싱 링크를 국내 연구팀이 세계 최초로 찾아냈다.
- 극지연구소 (소장 신형철)는 점토광물을 아이오딘과 함께 얼렸을 때 철이 포함된 광물, 자철석이 만들어지는 현상을 발견했다고 밝혔다.
- 바다에 녹아 있는 철은 식물성 플랑크톤 생장의 필수 성분이다. 그동안 광물에 있던 철이 플랑크톤 등 생물이 이용할 수 있는 형태로 분리되는 과정을 분석한 연구는 많았지만, 다시 광물 형태를 돌아가는 과정이 규명된 적은 없었다. ‘철의 순환’에서 얼음의 역할이 새롭게 확인된 것이다.
- 극지연구소 저온신소재연구단 김기태, 정현영 박사, 한국해양과학기술원 정재우 박사 연구팀은 점토광물 내부의 철 성분이 아이오딘과 반응하면서 자철석( $Fe_3O_4$ ) 덩어리를 형성했다고 설명했다.
  - \* 점토광물 : 일상에서 쉽게 발견할 수 있는 진흙과 유사한 성분의 점토(clay mineral)
- 일반적으로 화학반응은 온도가 낮을수록 천천히 일어나는데, 이번 연구에서 점토광물과 아이오딘은 ‘동결농축효과’로 상온에서보다 약 4배 빠르게 반응했다.

- 동결농축효과는 수용액을 얼렸을 때 일부 성분이 얼음 결정들 사이 얼지 않은 영역에 모이면서 해당 성분의 농도가 수천~수십만 배로 증가하고, 이 영역에서 나타나는 화학반응의 속도도 빨라지는 현상을 말한다.
  
- 식물성 플랑크톤의 생장은 바다의 탄소흡수력으로 이어지기 때문에, 철의 순환은 기후변화 연구에서도 주요 관심사 중 하나이다. 기후변화를 늦추기 위한 공학적인 방법의 하나로, 해외 연구팀 등에서 철 가루를 바다에 뿌리는 연구도 진행하고 있다.
  
- 아이오딘은 바다에서 흔히 볼 수 있는 물질로, 이번 연구에서 확인한 얼음의 자철석 형성 과정이 끝나면 외부로 방출되며, 작은 입자 형태의 아이오딘은 대기 중에서 구름을 만드는 응결핵 형성에 참여한다. 극지방의 구름은 지구로 유입되는 태양빛을 반사해 온도를 낮추는 역할을 할 수 있다.
  
- 이번 연구 결과는 세계적으로 저명한 환경 분야 학술지인 Environmental Science & Technology (ACS)에 발표되었으며, 연구의 독창성과 탁월성을 인정받아 2023년 12월호 표지논문(cover paper)으로 선정됐다.
  
- 김기태 극지연구소 책임연구원은 “실험실에서 확인한 철 순환의 미싱 링크가 실제 자연에서는 어떤 규모와 속도로 작동하고 있는지 파악하기 위해, 극지 현장에서 관련 연구를 이어가겠다”라고 전했다.

**붙임1. 얼음에서의 산화환원반응 및 자철석 생성 모식도**

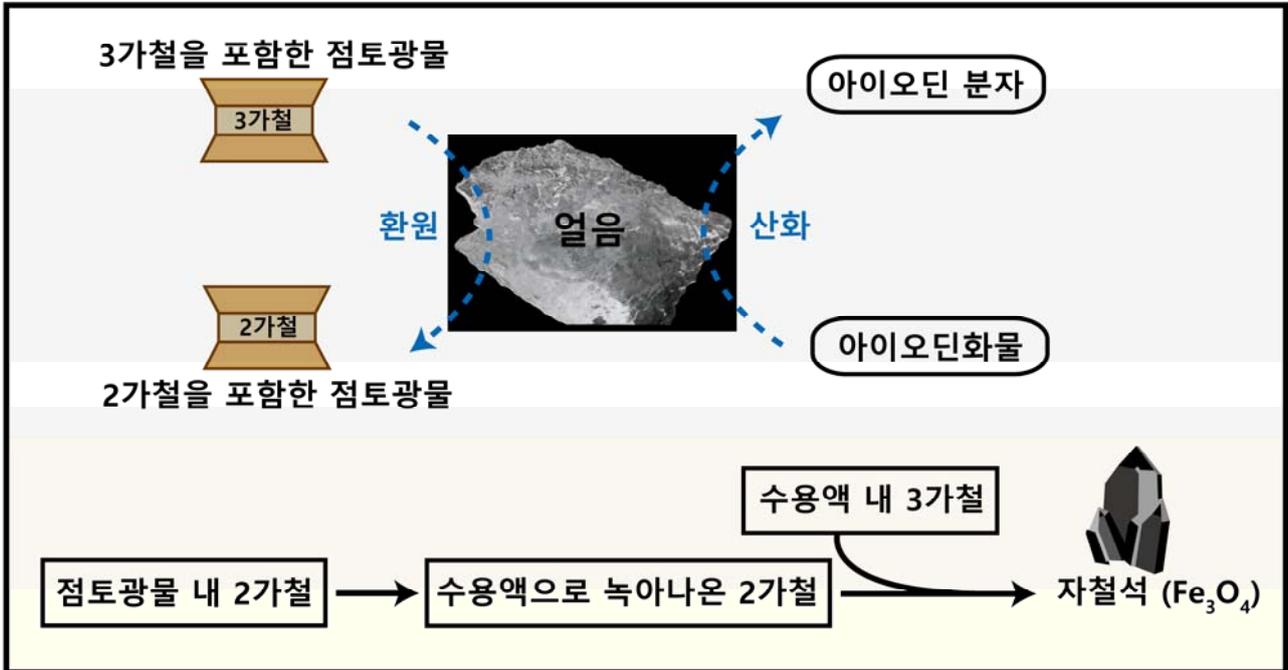
**붙임2. 동결 반응 전후 점토광물과 자철석의 TEM 이미지**

**붙임3. Environmental Science & Technology 저널 표지 그림**

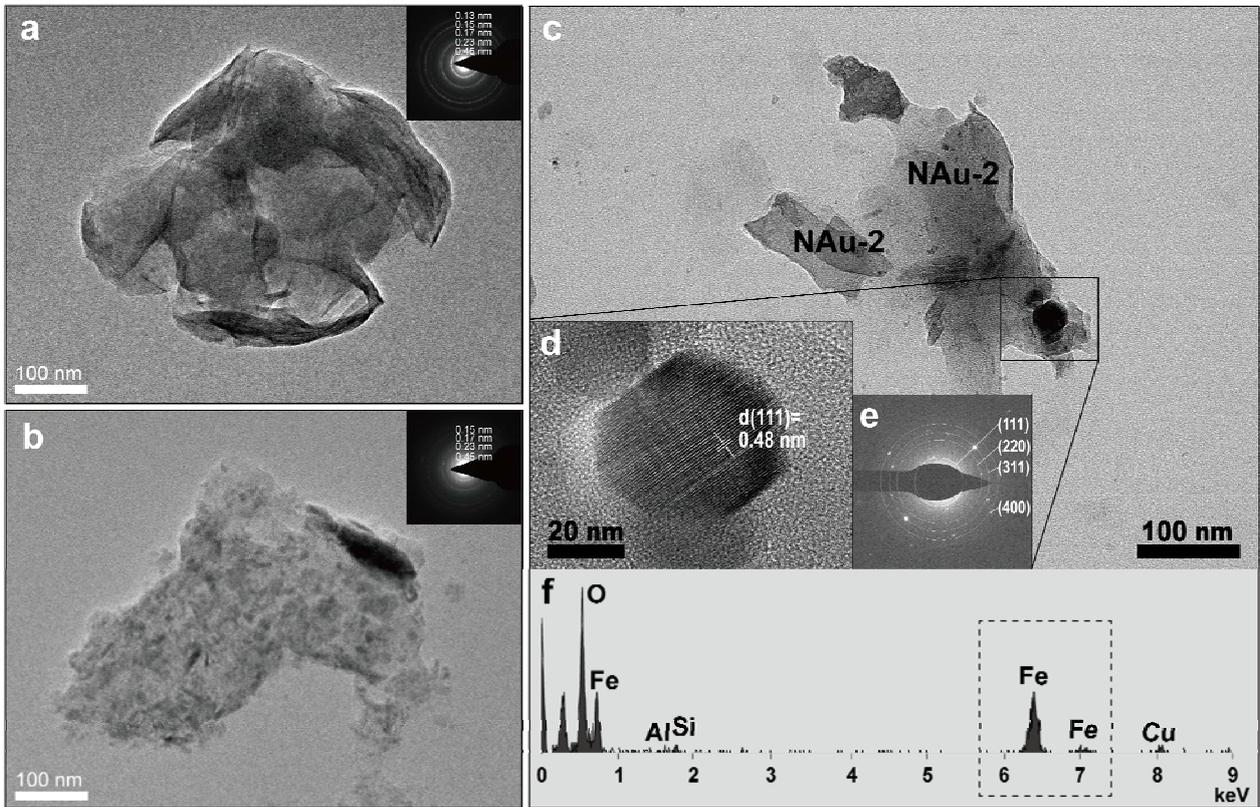
**DOI : 10.1021/acs.est.3c06144**

# 붙임1

## 얼음에서의 산화환원반응 및 자철석 생성 모식도



얼음에서 일어나는 자철석 형성 반응 모식도. 점토광물에 포함된 3가 철이 아이오딘과 반응하면 2가 철의 형태로 이온화되어 수용액으로 분리되는데, 이렇게 생성된 2가 철이 다시 3가 철과 결합해 자철석을 만듦. 아이오딘화물은 3가 철과의 반응을 통해 아이오딘 분자로 변형되어 얼음 외부, 대기로 방출됨



동결반응 전후의 점토광물과 동결반응 후 새롭게 형성된 자철석의 투과전자현미경 (TEM) 이미지. 짙은 검은색 부분이 결정화된 자철석.

