# 새로운 치환원소 위치 측정법 개발

## 한옥희 박사, 제올라이트 내 알루미늄 원자분포 특성 세계최초 규명

한옥희 박사

한국기초과학지원연구원(원장 이정순) 자기공명팀 한옥희 박사와 한밭대학교 응용화학공학부 홍석봉 교수는 고체핵자기공명분광기를 이용한 새로운 치환원소 위치 측정법을 적용해 알루미늄원자를 직접 관찰하고 전산모사를 통해 확인했다.

이에 따라 산업적으로 가장 중요한 제올라이트의 하나인 ZSM-5를 합성할 때 알루미늄과 규소의 조성비에 따라 알루미늄이 규소를 치환하는 위치가 무 작위적으로 일어나지 않고 일정한 선택성을 가진다는 것을 세계 최초로 규명했다.

연구결과는 유명 국제학술지인 *Angewandte Chemie International Edition*(2002년 2월호)에 게재됐다.

나노미터($10^{-9}$m) 크기보다 작은 극미세공을 내부에 무수히 갖고 있는 다공성 결정인 제올라이트는 이온교환제, 분리제 또는 촉매 등의 용도로 널리 사용되고 있는 대표적인 나노 구조체로 0.01나노미터 이하의 정확도로 분자를 인지하고 구별할 수 있는 특성과 함께 그 내부에 다양한 반응 활성점을 가지고 있어 다른 공정으로는 얻을 수 없는 초고순도의 질소를 생산하거나 원유로부터 보다 많은 가솔린을 얻는 공정과 같이 현대 화학관련 산업의 근간을 이루고 있는 수많은 화학공정의 핵심 소재로 사용되고 있다.

최근에는 제올라이트 내부에 존재하는 극미세공을 화학반응기로 사용해 다양한 나노복합소재를 합성하거나, 질소산화물이나 중금속과 같은 환경오염원을 원천적으로 제거하는데 가장 적합한 환경친화적 재료로 밝혀지고 있다.

제올라이트의 중요한 성질들은 1차적으로 그 골격을 이루고 있는 알루미늄 원자의 양에 의해 결정되나, 골격에 존재하는 알루미늄의 양이 같다 하더라도 알루미늄원자의 골격내 분포 패턴이 다르면 제올라이트가 나타내는 물리화학적, 촉매적 특성이 크게 달라지게 된다.

따라서 제올라이트의 알루미늄 원자 분포 특성에 대한 정확한 이해는 원하는 용도에 따라 물질의 물성을 인위적으로 조절함으로써 기존의 물질과는 전혀 다른 새로운 물성을 갖는 제올라이트를 디자인하고 개발하는데 필수적이라 할 수 있다.

따라서 지금까지 수많은 연구자들이 제올라이트의 알루미늄 원자의 공간적 분포를 규명하기 위해 노력해왔으나, 여전히 미해결 상태로 남아 있었다.

연구결과는 오랫동안 제올라이트 연구자들이 궁금해왔던 제올라이트 골격에서 알루미늄원자의 분포 특성을 명확하게 규명하였을 뿐만 아니라 알루미늄 이외의 다른 핵종을 치환하거나 첨가했을 때도 사용할 수 있는 새로운 분석방법을 제시했다는 점에서 큰 의미를 가진다.

이에 따라 ZSM-5 이외의 다른 제올라이트 내의 알루미늄 분포 분석 뿐만 아니라 갈륨이 들어있는 제올라이트의 갈륨 분포분석, 분포 특성과 제올라이트의 촉매 특성의 상관 관계를 규명하는 등 개발 분석방법을 이용한 다양한 연구가 뒤따를 것으로 기대되고 있다.

또 개발된 고체핵자기공명기법을 사용한 치환핵종의 위치 측정법은 제올라이트계통의 물질 뿐만 아니라 요사이 주요관심의 대상이 되고 있는 메조포러스 물질, 고온초전도체, 반도체, PDP용 인광물질 등 다양한 고부가가치 신소재들의 치환물 또는 첨가물의 분포 분석에도 응용될 수 있어 신소재의 개발과 품질 개선에 큰 역할을 할 것으로 예상된다.

ZSM-5: 미국 Mobil이 세계 최초로 합성한 제올라이트의 이름이다.

국내에서는 제올라이트를 애경산업, 제오빌더, 코스모산업 등에서 제조 공급하고 있는데 연간 총 12만톤 정도 생산하고 있으며 일부는 동남아시아와 일본으로 수출하고 있다.

국내에서 현재 제조·생산되는 것은 A타입 뿐이며, 석유화학공정 등에서 쓰이는 High-Tech 제올라이트들

은 전량 수입에 의존하고 있고 연간 약 1000만달러 이상을 수입에 지출하고 있는 것으로 알려져 있다.

치환핵종의 위치 측정법 적용이 유용한 신소재는 제올라이트, 메조포러스 물질 등의 다공성 물질의 치환 또는 첨가원자분석, 첨가물이 존재하는 반도체의 첨가물 분석, 첨가물을 사용해 발광 빛의 파장 길이를 변화시킨 광학물질 분석, 고온 초전도체 분석 등이 있다.

*<Chemical Daily News 2002/03/29>*