

# ‘생명의 청사진’ DNA로 나노 신물질 제조

글 | 이주영 \_ 연합뉴스 기자 yung23@yna.co.kr

**미**국의 두 연구진이 ‘생명의 청사진’인 DNA를 이용해 새로운 3차원 구조를 가진 금속 결정을 만드는 데 성공했다. 이 기술을 활용하면 원하는 구조의 신물질을 만드는 것도 가능할 것으로 보여 나노과학이 안고 있는 근본적인 난제 하나를 해결한 획기적인 연구 성과로 평가된다.

나노과학은 나노미터단위의 물질을 다루는 분야로 미래의 핵심 기술로 각광받고 있지만 다루는 입자가 너무 작아 기존 기술로는 원하는 형태나 구조로 조립하고 결합시키는 것이 매우 어렵다.

## DNA 염기 결합특성 이용 금속결정 제조

미국 노스웨스턴대학 화학과 채드 미르킨 교수팀과 미국 에너지부 산하 브룩헤이븐국립연구소 올레그 갱 박사팀은 각각 과학저널 ‘네이처(1월 31일자)’에서 금 나노입자에 DNA 가닥을 붙이는 방법으로 새로운 3차원 구조의 금속결정을 만드는데 성공했다고 밝혔다. 특히 미르킨 교수팀에서는 서울대 물리학과를 졸업하고 석·박사 과정을 마친 박성용 박사가 제1 저자로 연구를 주도해 관심을 모았다. 박 박사는 노스웨스턴대학에서 박사 후 연구원으로 이 연구를 수행했으며, 현재 로체스터대학에서 연구원으로 재직 중이다.

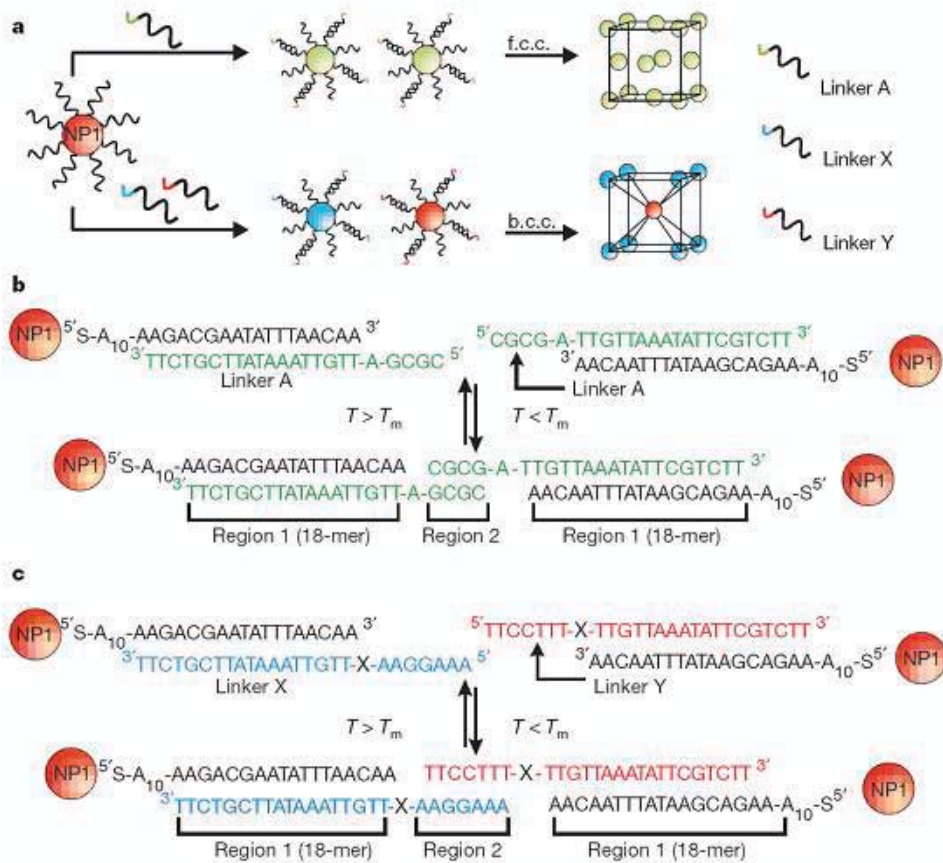
두 연구팀이 사용한 방법은 약간 다르지만 근본적인 원리는 같다. 즉 DNA를 이루고 있는 염기들이 가지고 있는 결합 특성을 이용한다는 점이다. DNA는 시토신(C)과 구아닌(G), 티민(T), 아데닌(A) 등 4가지 염기로 이루어진 염기 사슬 두 가닥이 서로 결합돼 이중 나선구조를 이루고 있다. 염기들은 서로 결합할 때 시토신은 구아닌과, 티민은 아데닌과만 결합한다. CCAG라는 염기들로 이루어진 사슬은 염기가 GGTC라는 순서로 연결돼 있는 사슬하고만 결합해 이중나선구조를 이루게 된다. 따라서 금속 나노입자에 특정 염기서열로 연결돼 있는 DNA 가닥 하나를 붙여놓고 다른 나노입자

에는 그 염기서열과 결합할 수 있는 DNA 가닥을 하나 붙여놓으면 두 나노입자가 서로 결합하게 된다.

DNA 가닥들이 가지고 있는 특정 염기서열을 가진 것들끼리만 서로 결합하는 이런 특성은 어떤 물질이 저절로 특정 구조체를 만들어 가게 하는 ‘자기조립’을 구현할 수 있는 토대가 된다. 사실



네이처 1월 31일자 온라인판 표지



노스웨스턴대학 연구팀의 DNA를 이용한 나노입자 결정 제조과정

DNA 가닥이 금 나노입자와 결합한다는 사실이 처음 알려진 것은 10여 년 전의 일이다. 과학자들은 그 동안 DNA의 특성을 이용해 원하는 구조의 나노물질을 만들어내려는 연구를 해 왔으나 큰 성과를 거두지 못했다.

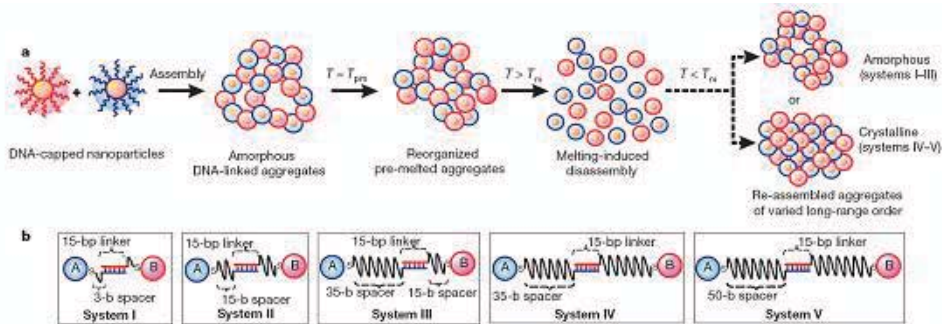
### 특정기능 가진 3차원 결정구조 제조 가능

노스웨스턴대학의 미르킨 교수와 로체스터대학 박성용 박사팀은 지름 10nm 정도의 금 나노입자에 DNA 가닥을 붙인 다음 DNA 정보에 따라 입자들이 서로 결합하도록 해 결정구조가 다른 두 가지 신물질들을 만들었다. 이들은 금 나노입자에 DNA를 붙이면서 두 가닥 가운데 하나를 더 길게 만들었다. 염기쌍을 형성하지 못하고 있는 긴 DNA 가닥이 바로 다른 금 나노입자와 결합하는 부분이 된다. 이렇게 DNA 꼬리표가 달린 금 나노입자들은 물 속에서 자기 꼬리표의 염기서열과 결합할 수 있는 꼬리표를 가진 다른 금 나노

입자를 찾아 스스로 결합한다는 것이다. 효율적인 자기조립공정이 이루어지는 것이다.

연구진은 이 같은 방법으로 금 나노입자들이 정육면체 구조를 이루고 있는 3차원 결정체 두 가지를 만들었다. 하나는 금 나노입자들이 정육면체의 꼭지점 8곳과 각 면의 중심에 하나씩 들어가 있는 결정이고 다른 하나는 정육면체 8개 꼭지점에 있는 8개의 금 나노입자가 정육면체 내부 중심에 있는 나노입자 하나와 결합해 있는 결정이다.

미르킨 교수는 “나노입자에 붙이는 DNA 가닥의 종류와 수를 바꾸면 3차원 구조가 다른 결정구조를 얻을 수 있다”며 “여기서 DNA 가닥은 나노입자들을 서로 결합시키는 접착제처럼 결정구조를 안정화시키는 역할을 한다”고 말했다. 연구진은 과학자들이 이 방법을 활용하면 금속 등 무기물질을 이용해 질병 치료나 진단, 광학, 전자소자, 촉매 등 목적에 맞는 성질을 가진 구조체를 만들어



브룩헤이븐국립연구소 연구팀의 DNA를 이용한 나노 결정구조 제조과정

낼 수 있을 것이라고 밝혔다. 이들은 또 이번 연구에서는 구형의 금 나노입자가 사용됐지만 앞으로 은이나 형광입자 등 다른 물질로 된 막대나 정육면체 등 다양한 형태와 크기의 물질로도 DNA 가닥을

이용해 특정 기능을 가진 3차원 결정구조로 만들 수 있을 것이라고 전망했다.

브룩헤이븐국립연구소의 올레그 갱 박사팀도 금 나노입자에 DNA 가닥을 붙여 결정구조를 만들었다는 점에서 근본적으로 노스웨스턴대학 연구진과 같다. 이들은 전통적으로 결정을 만드는 기술에서와 같이 DNA 가닥이 붙어있는 입자를 가열하고 냉각하는 방법을 사용해 입자들이 좀 더 안정된 구조를 형성하도록 했다.

올레그 갱 박사는 “이 연구는 DNA를 이용해 규칙적인 구조를 가진 나노 결정을 만드는 것이 가능하다는 것을 보여주는 첫걸음에 불과하지만 연구자들에게 많은 가능성을 열어주는 것이라는 점에서 큰 의미가 있다”고 말했다.

### ‘맞춤 물질’ 제조의 꿈에 한걸음 더 나아가

두 연구팀 모두 이번 연구에서 사용된 방법들이 금 나노입자 외의 다른 재료에도 사용될 수 있다는 점을 강조한다. 그 만큼 응용 가능성이 무궁무진하다는 것이다. 미르킨 교수는 이번 연구결과를 과학자들이 모든 물질을 근본적인 입자 수준으로 작게 만들고 그것을 다시 원하는 구조를 가진 물질로 만드는 ‘맞춤 물질’ 제조의 꿈을 실현하는 데 한걸음 다가설 수 있게 했다고 말했다.

단순한 나노미터 크기의 물질을 이용해 유용한 기능을 가진 특정 구조의 물질을 손쉽게 만드는 것, 그것은 분명히 21세기의 ‘연금술’이며 모든 나노과학자들의 꿈이라고 할 수 있다. 하지만 두 연구팀이 내놓은 이번 연구결과는 그것이 결코 실현 불가능한 꿈만은 아니라는 것을 보여주고 있다. 그리고 그 꿈을 실현해 줄 해답의 실마리는 이번에도 ‘생명’이라고 하는 가까운 곳에 있었고 그것을 찾아낸 것은 바로 나노과학(NT)과 생명과학(BT)의 융합이었다. ㉞

