



유 지 영  
〈과학발명 저널리스트〉

# ‘10억분의 1’ 세계가 다가온다

## 10억분의 1크기의 작은 세계를 일컫는 말

### ‘나 노’

**21** 세기 인류의 최고 관심 중의 하나인 ‘나노’는 과연 언제 현실이 될까? 나노크기의 기계가 몸 속을 이리저리 휘젓고 다니면서 암세포를 처치하는 스토리는 아직 공상 과학영화에 머물러 있다. 때문에 ‘나노’라는 단어에는 익숙해졌지만, 정작 ‘나노’가 무엇인지, 그 실체를 모르는 사람이 허다하다. 일부에서는 나노를 뜯구름정도로 치부하기도 한다. 현실화되기엔 아직 멀었다는 설명이다.

하지만 나노기술은 생각보다 우리 곁에 가까이가 다가와 있다. 여성을 위한 화장품 원료부터 차세대 반도체에 이르기까지 요소 곳곳에 나노기술이 실현되고 있다. 그리고 2~5년 사이에 더 많은 나노기술들이 상용화 될 것으로 기대된다.

미국 과학기술자들에 의하면 약 6개 분야에서 나노기술의 상용화가 눈앞에 다가온 것으로 예고되고 있다. 이들 기술 분야는 ▷정해진 시간에 적당한 약물을 자동으로 배출하는 첨단 약물전달 시스템 ▷피 한방울로 암을 진단하는 랩온어칩(Lab-on-a-chip) 기술 ▷자동차 냉장고 등의 컴프레서를 대체할 수 있는 냉각칩 ▷공기중 화학물질이나 독성물질을 감지하는 센서 ▷태양전지, 연료전지 ▷새로운 고성능 소재 등이다.

#### 똑똑한 약의 탄생

이들 6개 기술 중에서도 과학자들의 기대가 큰 분야는 약물 방출 제어 시스템. 이른바 똑똑한 약이 그것이다.

몇 년 전 최고의 인기를 구가했던 드라마 ‘허준’을 보면, 명약을 만드는 조건 중의 하나로 약을 다리는 사람의 정성을 꼽는다. 새벽이슬을 맞으며 좋은 물을 길어와, 쭈그리고 앉아 약을 다리는 것은 기본이고 환자가 제 시간에 약을 마실 수 있도록 밤낮을 가리지 않아야 한다는 것이다. 약의 효능이 50이라면, 정성이 50이라는 말이다.

물론 지금은 약이 워낙 좋아져서 이른 새벽에 산비탈을 오르지 않아도 되지만, 예나 지금이나 병을 치료하기 위해선 정성이 필요한 것 변함이 없다. 오히려 제때에 필요한만큼 적당한 양의 약을 취하는 것이 더욱 중요해졌다.

특히 약의 효능이 강력해지면서, 그만큼 부작용도 커졌기 때문에 정확한 곳에 약을 투입하는 것이야말로 병을 이기는 가장 중요한 조건이 된 것이다.

나노 과학자들이 개발하고 있는 똑똑한 약은 허준과 같은 명의의 정성을 대신하도록 설계되었다.

예를들어 당뇨병 환자의 경우 제때에 적당량의

인슐린을 주기적으로 맞는 것이 중요하지만, 여간 어려운 일이 아니다. 매번 주사를 맞아야 하는 고통도 고통이거니와, 자칫하면 투약시기를 놓치기도 하기 때문이다. 또 많은 환자들이 병의 증세가 좀 완화된다 싶으면, 임의대로 약을 끊기 때문에 오히려 병을 키우는 경우도 종종 있다고 한다.

만약 한달 동안 유지되는 약물이 있다면, 이런 불편은 훨씬 줄어들 것이고 병의 치료효과도 그만큼 높아질 것이다.

과학자들이 노리는 것은 바로 이것. 몸 안에 한 달치 혹은 반년치 약을 심어놓고 적당한 양만큼 흘러나오는 약물 조절장치다. 약을 미세한 다중 캡슐로 만들어서 보호막을 씌우고 시간차를 두고 터지도록 설계하면, 적당한 간격으로 약물이 새어나오도록 하는 것이다. 물론 이 다중캡슐은 나노기술이 적용된다.

이 기술은 신약의 개발만큼이나 높은 부가가치를 지닌 신기술로 꼽히고 있다.

두 번째로 주목받고 있는 기술은 암진단 기술과 랩온어칩(Lab on a chip) 기술이다. 나노기술을 이용해서 피 한방울로부터 암은 물론이고 각종 질병의 자료를 모두 얻어낼 것으로 과학자들은 믿고 있는 것이다.

환자가 병원에 가면 제일 먼저 피를 뽑는 일부터 시작한다. 작은 시험관으로 서너개의 피를 뽑고서도 빠르면 2시간에서 늦으면 일주일의 시간을 기다려야 결과가 나온다. 특수한 기계를 이용해 혈액에 포함되어 있는 특정 인자들을 골라내고 화학반응으로 그 특성을 확인하기까지 적지 않은 시간이 걸리기 때문이다.

이런 복잡한 과정을 칩 하나로 대신하겠다는 게 과학자들의 계획이다. 물론 나노기술을 이용해서다.

손톱만한 칩 안에 미세한 혈액 검사시스템을 장

착해서, 피한방울만 떨어뜨리면 정확한 검사결과를 얻는다는 것이다.

물론 검사실에서 대기표를 끊고 30분씩 기다리고, 다시 검사결과를 알기 위해서 2시간씩 지루하게 대기할 필요도 없다. 또 행여 검사결과가 바뀔 일도 없다.

환자는 단지 의사 앞에 앉아서 작은 바늘에 따끔 손끝을 찌리면 된다.

의사가 사용하는 작은 칩은 거대한 혈액 검사실을 통째로 옮겨 놓은 것이나 다름없다. 이런 기술을 바탕으로 피 한방울로 암진단이 가능해지는 시대가 머지 않았다는 설명이다.

### 소재의 지평을 넓히다

의료분야 뿐 아니라 재료 및 기계 분야에서도 나노기술은 곧 현실로 다가올 전망이다.

이것은 물질이 나노 크기에 이르러서는 우리가 상상하는 것과 전혀 다른 움직임을 보이기 때문에 가능하다. 눈에 보이지 않지만, 모든 물질은 분자들의 결합으로 이뤄져 있고, 또한 이들이 뭉친 작은 결정들로 구성되어 있다. 이들 조각이 치밀하고 규칙적이면 그만큼 강도가 높아지고 반대로 조직이 엉성하면 작은 충격에도 깨질 가능성이 높아지는 것이다.

따라서 과학자들은 재료의 구조를 나노 단위에서 제어함으로써, 완전히 새로운 성질을 가진 물질을 만들어내고 있다.

금속만큼 강하고 전기를 통하는 플라스틱도 만들 수 있고, 반대로 플라스틱처럼 여러 가지 모양으로 만들 수 있는 금속의 개발도 가능하다.

노트북이나 휴대폰 디지털 카메라에 적용되는 디스플레이 기술에도 나노의 영향력은 막강하다. 지난 2003년 연말부터 본격적인 생산에 들어간 OLED(유기발광다이오드)의 경우에는 나노구조

를 지닌 필름이 핵심기술이다. 이 기술을 바탕으로 OLED는 보다 밝은 이미지, 더 넓은 시야각을 구현했을 뿐 아니라, 가볍고 전력 소모도 크게 줄일 수 있다.

또 재료의 품질을 현격히 높여주는 코팅 기술에도 나노기술의 적용은 활발하다. 물질을 나노 크기까지 제어해 코팅함으로써 물질의 강도를 높일 수 있다는 것이다.

예를들어 금속만큼 단단한 플라스틱도 이 기술을 이용해 개발이 가능하다.

미국의 경우 이미 1996년부터 첨단무기에 사용될 나노 코팅 기술 개발에 착수했으며, 지난 2000년에는 미 해군 함정의 에어컨에 사용하는 기어용 나노구조 코팅 개발에 성공한바 있다. 미 국방부는 이 기술을 적용하면 10년간 2천만달러의 비용을 절감할 수 있다는 예상치를 내놓기도 했다.

이 기술은 비단 무기기술 뿐 아니라 자동차와 각종 중장비에 이르기까지 모든 기계 부품의 수명을 획기적으로 연장시킬 수 있을 것으로 기대된다.

이런 분석을 바탕으로 새로운 고성능 소재에서 나노기술의 적용이 보다 광범위하고 상업적인 차원에서 이뤄질 것이라는 분석이 우세하다. 때문에 과학자들은 본격적인 상업화가 기대되는 중요 기술 세 번째로 이 새로운 고성능 소재 개발을 꼽고 있다.

나노기술이 중요한 또 하나의 이유는 나노가루가 갖는 매력 때문이다.

현재 가장 빠르게 발전하고 있는 나노 입자 기술은 다양한 촉매개발을 가능하게 하고 있다. 나노입자들은 단위 부피당 표면적이 크기 때문에, 그만큼 물질과 닿는 면적이 넓어 촉매성능이 뛰어난 것이다. 작은 양으로도 원하는 반응을 일으킬

수 있기 때문에 석유정제 산업에서 활용 가능성이 높다.

### 이런 낙관적 예측은 나노기술의 급속한 발전 속도에 기인한다.

최근 미국에서는 초미세 기계기술(MEMS)을 뛰어넘는 나노 모터가 개발되어 이런 기대를 더욱 높이고 있다.

이번에 개발된 회전모터는 회전하는 금속판, 다중벽 탄소 나노튜브로 구성된 액추에이터와 회전축으로 구성됐으며, 절대 영도에서 섭씨 600도의 넓은 온도 영역에서도 작동이 가능하다고 한다. 또 다양한 주파수 영역에서 움직이므로 진공, 방사능오염지역 혹은 유독가스가 배출되는 열악한 환경에서도 사용이 가능한 것이 특징이다.

게다가 탄소 나노튜브를 사용했기 때문에 마찰이 거의 없어 초당 10억회의 민을 수 없을 정도의 빠른 회전수를 자랑한다.

이 밖에 나노 크기의 소재들이 단순하게 크기만 작은데 그치지 않고, 새로운 기능을 갖기 시작했다.

스위스 바젤 대학의 화학자들은 최근 내부에 물을 가득 채운 나노튜브를 개발했는데, 이는 튜브 안에 각종 수용성 물질을 넣을 수 있다는 점에서 매우 매력적인 기술로 주목받고 있다.

지금까지는 그저 나노크기의 튜브를 만들었다는 자체에 의미를 부여했으나, 이제 이 액체튜브의 개발로 나노 튜브의 쓰임새가 생기기 시작한 것이다.

이처럼 빠른 나노기술의 발전은 인간의 생활모습을 바꾸고 있다. 멀게만 느껴졌던 나노 기술이 바로 우리 곁에서 빠르게 발전하고 있는 것이다.