

현택환 서울대 중견석좌교수

무독성 균일한 나노입자 싸게 대량 합성하는 길 터놓아

글_윤성혜 과총 객원기자 cathyshyoon@naver.com

지난 7월 5일 '2013대한민국과학기술연차대회(이하 연차대회)'에서 현택환 서울대 중견석좌교수가 첫 기초강연을 했다.

'Chemistry for Nano, and Nano for Medicine & Energy'란 주제의 기초강연에서 현 교수는, 나노전문가들의 숙원이던 무독성의 균일한 나노입자를 저렴하게 대량 합성하게 된 스토리와, 이를 의료와 에너지 분야에 각각 적용해 산업화 가능성을 확인한 사례들을 소개했다.

현 교수는 나노기술을 '도우미 기술'이라고 정의했다. 의료, 에너지, 정보기술 등 다양한 분야에서 한계점에 봉착했을 때 이를 극복하도록 돕는 기술이라는 것. 그러기 위해서 가장 필요하고 중요한 재료가 나노미터(100만분의 1mm) 크기의 균일한 나노입자인데, 이는 나노물질이 갖는 다양한 성질들이 입자에 의해 결정되기 때문이라고 설명했다.

2001년 그는 균일한 산화철(마그네타이트, Fe_3O_4) 나노입자를 크기 분류 과정을 거치지 않고 바로 합성하는 방법을 최초로 개발해 미국 화학회지에 발표했다. 그러나 당시 사용한 출발 물질은 독성이 강하고 비싼 아이언펜타카르보닐($Fe(CO)_5$)이었기에, 3년 후인 2004년 12월 '네이처 머티리얼즈'에 싸고 안전한 염화철($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)을 출발 물질로 사용한 산화철 나노입자를 실험실에서 대량 합성하는 방법을 보고해 세계 학계의 주목을 받았다. 이 산화철 나노입자를 이용, 인체에 안전한 고해상도 자기공명영상(MRI) 조영제를 개발해 마우스를 대상으로 한 동물실험 결과, MRI로 얻을 수 있는 해상도의 극대치인 $200\mu m$ ($1\mu m$ 는 1천분의 1mm)이하의 미세혈관까지 자세히 볼 수 있었다는 것이다.

또 서울대 신경과, 서울대병원과의 공동 연구에서 뇌졸중을 유발하는 활성산소를 세리아(ceria)촉매를 이용해 제어하는 데 성공했다. 마우스의 뇌졸중 병변에 세리아 나노입자를 찔러주었더니 나노입자들이 죽은 세포들에만 선택적으로 모여들어 활성산소를 제어함으로써 병변의 볼륨이 절반 크기로 줄어들었고 세포사멸을 막을 수 있었다는 것이다.

밝은 오렌지색 인광을 내는 망간(Mn)이온을 도핑한 황화아연(ZnS) 나노입자를 동물의 암세포에 주사한 후 근적외선(NIR)을 이용해 나노입자의 삼광자(Three-Photon) 흡수현상



을 생체 내 고해상도 이미징을 통해 구현했더니 선택적으로 활성화된 암세포로 이어지는 $20\mu m$ 이하의 미세 혈관 벽과 $100\mu m$ 이하 깊이의 암세포까지 선명하게 볼 수 있었다. 또 체내 남은 나노입자를 독성테스트한 결과 독성이 거의 없는 사실도 확인했다. 이로써 외과 의사들이 꿈꿔 오던, 무독성 조영제를 사용해 실시간에 암조직을 보면서 암세포만 선별적으로 절제해 내는 수술이 가능할 것으로 그는 내다봤다. 이 연구결과는 지난 5월 네이처 머티리얼즈에 게재됐다.

현 교수는 배터리 전극소재에도 균일한 나노입자를 적용했다. 그간 금속 나노입자에서만 일어나는 것으로 알려진 갈바닉 교환반응이 산화물 나노입자에서도 일어날 수 있음을 처음으로 입증하고, 이 갈바닉 교환반응을 산화망간(Mn_3O_4) 나노입자에 적용해 속이 텅 빈 산화철 나노입자를 합성했다. 이를 이용해 배터리를 만들어 테스트했는데, 충·방전을 반복해도 고용량 상태를 유지시킬 수 있었다는 것. 이 연구논문을 지난 5월 사이언스에 게재했다. 그는 "이 모든 연구의 결실이 40명 가량 되는 국내외 여러 공동연구자들 덕분이며 지난 12년간 아낌없이 지원해 준 정부와 국민께 감사드립니다."고 말했다. ST

민계식 대한민국최고과학기술인수상자협의회 부회장

“미래 인재상은 인간과 세계 깊이 이해하고 과학기술에 정진해야”

글_윤성혜 과총 객원기자 cathyshyoon@naver.com

민계식 대한민국최고과학기술인수상자협의회 부회장이 연차대회 두 번째 기초강연을 했다. 이 날 강연의 주제는 ‘세상의 변화와 과학기술과 미래의 인재에 대한 소고’였다.

그는 우선 지구 상의 변화가 처음에는 억만년 단위로 일어났지만 오늘날에는 십년 단위로 다가오고 있다며 마이크로프로세서가 개발된 1965년부터 시작된 정보혁명이 2015년쯤이면 완성될 것으로 전망했다. 그때쯤이면 본격화하게 될 4대 메가트렌드를 정보혁명, 세계화, 창조화, 지식사회로 요약했다. 정보기술과 지구촌 교통수단의 발달로 급속도로 진행되고 있는 세계화는, 단순한 문화개방인 국제화와는 달리, 전 세계가 단일 시장화하는 과정이며 그로 인해 승자독식현상이 심각하다고 전했다. 창조화와 지식사회는 이견희 삼성 회장의 “21세기는 1명이 10만 명을 먹여 살리는 창조의 시대”라는 말과 미래학자인 피터 드러커의 “지식이 부가가치를 창출하는 지식기반 사회”라는 말을 빌려 설명했다.

특히 지식 가운데 인류가 출현한 이래 가장 큰 영향을 받았고, 지난 세기부터 급발전하고 있는 과학기술의 중요성을 언급했다. “경제가 자본 투자보다는 기술적 진보 정도에 좌우된다”는 로버트 M. 솔로 노벨 경제학상 수상자의 말과 국가경쟁력 및 국가 경제력을 결정짓는 요소들에 과학기술이 포함된다는 사실 등을 중요성이 강조된 예로 들었다.

과학기술의 특성은, 후퇴 없이 발전하는 쪽으로만 나아가고, 문학이나 예술 작품과는 달리, 기술에는 고전이 없다는 말로 표현했다. 오늘 아무리 기가 막힌 기술이라고 해도 내일 그것보다 조금이라도 더 나은 기술이 개발되면 모두 헛것이 되고 만다는 것. 기술력이 경쟁력의 원천인 산업체에서 부단히 기술개발을 해야 하는 것도 그 때문이라고, 산업체의 경우 대체로 산업과 기술, 제품과 공정의 연계 도를 제대로 파악해야 기술의 성격을 이해할 수 있으며 기술시장에서 최후의 승자가 되려면 ‘세계 최초’, ‘세계 최고’, 즉 필요조건뿐만 아니라 ‘세계 최대(사용)’라는 충분조건까지 갖춰야 한다는 것이다.

1999년 월스트리트저널이 새 천년을 앞두고 선정한 지난 천 년간 세계 10대 발명품 가운데 금속활자도 포함돼 있음을 매우 자랑스럽게 생



각한다고 말하는 그에게서 전통과학기술에 대한 강한 자부심이 느껴졌다. 쌓아 올린 돌의 숫자가 피타고라스 정리와 맞아 떨어진다라는 신라시대의 첨성대, 여몽연합군의 일본 정벌 때 위력을 보인 고려시대의 함선, 세계에서 가장 오래된 서적으로 인정받고 있는 금속활자와 금속활자본인 직지심체요절 등을 설명했다. 특히 “직지를 프랑스 국립도서관 지하실에서 되찾게 된 사연을 보면 눈물이 난다”고 말할 때는 그의 남다른 나라사랑도 엿볼 수 있었다. 조선시대의 한글과 당시로선 혁신적인 무기였던 화차의 성능에 이르기까지 시대별 대표적인 과학기술에 대한 해박한 지식을 재미있는 뒷이야기와 함께 조목조목 소개했다.

그는 끝으로 네이처와 하버드대학교 등 세계 유수의 기관들이 추구하는 ‘문화적 창조력을 지닌 21세기 인재상’을 제시했다. 4대 메가트렌드 등으로 급변하는 세계에 대한 통찰력과 인간에 대한 깊은 이해와 창의력, ‘무엇을 할 것인가(인문학)’와 ‘어떻게 할 것인가(과학기술)’를 알며 그것을 ‘실행에 옮기는(리더십)’ 능력을 겸비한 인재를 양성하는 것이 중요하다고 강조했다. 