

공중합체 박막을 층으로 만들어서 이 문제를 극복했다. 결정을 24시간 동안 1,300 °C와 1,500 °C 사이에서 가열할 때 이 결정 표면은 톱니 모양의 매우 정렬된 패턴으로 재조직되었고 이 패턴은 블록 공중합체의 자기 조립을 이끌었다. 이 기술을 사용해서 연구진은 3 nm의 작은 크기를 가진 나노 구성요소들이 포함된 $3 \times 3 \text{ cm}^2$ 이상에서 거의 결함이 없는 어레이를 만드는데 성공했다. 이것은 이전에 얻을 수 있었던 데이터 밀도보다 15 배 더 큰 것이다. 연구진은 이 연구에는 사파이어가 사용되었지만 실리콘 같은 단일 결정의 기존 물질들도 자기 조립을 인도하는데 사용될 수 있다고 설명했다.

(*Science*, February 2009)

살아있는 세포 내의 단백질 구조 및 거동을 관찰에 성공

일본의 독립행정법인 과학기술진흥기구(JST)는 기초연구사업의 일환으로 교토대학의 시라카와(白川 昌宏) 교수 및 슈토대학도쿄의 이토(伊藤 隆) 교수 등이 이끄는 연구팀이 살아있는 상태의 세포 내 단백질의 구조 및 움직임을 연구하는 새로운 방법을 개발하였다고 2009년 3월 5일자 보도를 통하여 발표했다. 지금까지 사람을 비롯한 고등생물의 살아있는 세포 내에서 단백질의 입체 구조와 작용 기작을 세밀히 관찰할 수 있는 방법은 없었으며, 이 대신 E. coli나 특정 동물 세포를 이용해 단백질의 발현계를 만든 후에 분리 정제하거나, 천연으로부터 직접 분리 정제한 단백질을 이용하는 경우가 대부분이었다.

위 연구그룹은 “in-cell NMR spectroscopy”라는 새로운 방법을 이용하여 세계 최초로 원핵 세포(E. coli) 및 진핵 세포(HeLa cell line)를 대상으로 세포 내에 존재하는 단백질들의 입체구조를 정밀하게 결

정하는 것에 성공했다. 또한, 세포 내 단백질의 입체구조를 비롯한 작용 기작을 조사하는 방법도 개발하여 세포 내에서 약제가 단백질에 결합하는 모습은 물론 단백질이 세포 내에서 불안정화하게 되는 것을 최초로 밝혀내었다. 앞선 연구를 통해서 2006년에 시라카와 교수는 미국의 하버드대학의 연구그룹과 더불어 아프리카 손톱 개구리(Xenopus laevis)의 난모 세포를 이용하여 in-cell NMR을 이용한 결과를 보고한 바 있다. 이번 연구에서는 Thermus thermophilus HB8의 중금속 결합 단백질인 TTH1718을 E. coli를 이용하여 과발현시킨 것과 더불어 사람 세포주인 HeLa cell을 이용하여 FKBP12 단백질을 과발현시킨 후 각각 단백질의 3차원 구조 분석 및 세포 내에서의 거동 및 약제과의 상호작용에 대한 연구 결과를 2편의 논문으로 나누어 발표했다.

이번의 연구성과는 지금까지 미지의 세계였던 세포 내에서의 단백질의 구조 및 거동의 해석에 대한 연구에 기여함으로써 지금과는 다른 전혀 새로운 연구 분야가 개척될 것으로 기대되며, 이번에 개발된 연구법을 사용함으로써 세포 내 단백질을 표적으로 한 치료제의 설계 등을 비롯한 알츠하이머병과 같은 단백질의 변성에 의해 야기되는 질병의 발병 기작 해명 및 치료에도 크게 기여할 것으로 예상된다.

(*Nature*, March 2009)

본 기술뉴스는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 글로벌동향브리핑(GB) 및 나노위클리(Nano Weekly)에서 발췌, 정리하였습니다.

<충남대학교 양성윤, e-mail: sungyun@cnu.ac.kr>