2014년 노벨 화학상

도춘호 | 자유기고가, 전 순천대 교수 (E-mail: choondo@sunchon.ac.kr)

2014년 노벨 화학상은 초고해상 형광 현미경(super-resolved fluorescence microscopy)의 개발에 기여한 공로로 미국 하워드 휴즈 의학연구소(Howard Hughes Medical Institute)의 에릭 베치그 (Eric Betzig) 박사, 독일 막스 프랑크 생물리화학연구소(Max Planck Institute for Biophysical Chemistry)의 스테판 헬(Stefan W. Hell) 박사 그리고 미국 스탠포드 대학(Stanford Univ)의 윌리암 머너(William E. Moerner) 교수가 공동으로 받았다.
(주: 노벨상 위원회의 홈페이지 자료 등을 인용해서 2014년 노벨화학상을 소개합니다)

베치그 박사 (Eric Betzig)

헬 박사 (Stefan W. Hell)

머너 교수 (William E. Moerner)

이번 수상자들의 공로는 이전까지 일반 광학 현미경으로는 볼 수 없는 나노미터(nm) 크기의 해상도를 가진 세포의 구조를 볼 수 있는 현미경을 개발했기 때문이다. 지금까지의 일반 현미경의 해상도는 아베의 회절 한계(Abbe's diffraction limit), λ/2를 넘을 수 없다고 알려져 왔다. 전자 현미경은 해상도는 아주 좋지만, 시료 처리 과정 때문에 살아있는 세포를 다루지 못한다. 세포의 기능을 제대로 이해하기 위해서는 살아있는 세포 속에서 실제 활동하고 있는 각종 단백질 등 여러 물질들을 실시간으로 관찰할 수 있는 것은 매우 중요하다.

이번 수상자들은 아베의 회절 한계를 피하는 새로운 원리를 적용해서 나노 크기의 해상도를 가진 광학 현미경을 개발했다. 두 가지 방법이 개발되었다. 첫 번째 방법은 자극 방출 결핍(stimulated emission depletion, STED) 현미경 방법이다. 이것은 헬 박사가 개발한 것으로 두 개의 레이저 빔을 사용한다. 레이저 빔 하나는 형광 분자가 발광하도록 자극하고, 다른 레이저 빔으로는 나노미터 크기의 영역 이외의 다른 부분의 발광은 모두 소광시키는 역할을 한다(그림 1). 이런 방법으로 시료 전체를 스캔해서 초고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

두 번째 방법은 베치그 박사와 머너 교수가 각각 개발한 단일분자 현미경(single-molecule microscopy) 방법이다. 이 방법은 각 분자의 형광을 켜고 끄는 방법을 이용한 것이다(그림 2). 이것은 한번에 단지 적은 몇개의 형광 분자만 발광하게 하고 이것의 영상들을 중복해서 나노 크기의 해상도를 가진 영상을 얻는 방법이다.

헬 박사는 자극 방출을 응용해서 나노-프래쉬등(nano-flashlight)을 사용한 STED 현미경 방법을 1994년 제안했다. 헬 박사는 2000년 STED 현미경을 개발하고 E. coli 박테리아의 초고해상 영상을 얻었다.

1989년 머너 교수는 단일 형광 분자가 빛을 흡수하는 것을 측정했다. GFP의 한 변종이 488 nm에서 빛을 흡수하고 405 nm에서 이 분자가 다시 회복되는 것을 발견했다. 이것을 응용해서 초고해상 영상을 얻었다.

베치그 박사는 형광 분자를 사용해서 단일분자 현미경에 대해서 연구를 시작했다. 2006년 라이소좀 막의 초고해상 영상을 얻었다고 발표했다.

헬 박사는 뇌의 살아있는 신경 세포를 연구하고 있고, 머너 교수는 헌팅톤 병과 관련된 단백질에 대한 연구를 하고, 베치그 박사는 수정체의 세포 분열을 연구하고 있다. 이와 같이 이번 수상자들의 업적은 앞으로도 크게 활용될 것이다. 이번 노벨 화학상 수상은 우리에게 새삼 알려진 한계를 뛰어넘을 생각을 할 수 있어야 한다는 것이다.

참고문헌:

1. "The Nobel Prize in Chemistry 2014 - Popular Information". *Nobelprize.org*. Nobel Media AB 2014. Web. 21 Dec 2014(http://www.nobelprize.org/nobel _prizes/chemistry/laureates/2014/popular.html).
2. "The Nobel Prize in Chemistry 2014 - Advanced Information". *Nobelprize.org*. Nobel Media AB 2014. Web. 21 Dec 2014(http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/advanced.html).

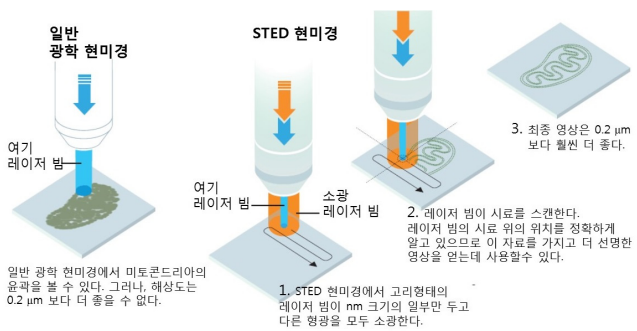

그림 1. 일반 광학 현미경과 STED 현미경의 비교.

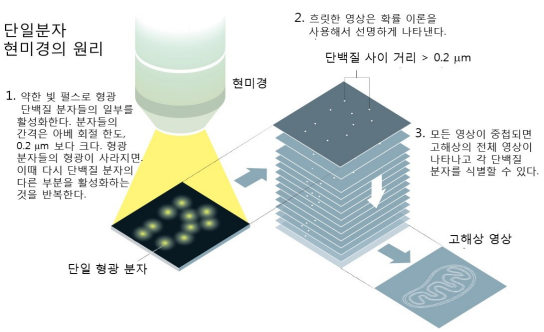

그림 2. 단일 분자 현미경의 원리.