



국제엠바고를 준수하여 주시기 바랍니다.
2016.11.2.(수) 19:00(한국시간)부터 보도하여 주시기 바랍니다.

문의 : 서울대 자연대 대외협력실 (02-880-8156)
연구책임자 서울대 자연과학대학 김성근 교수 (02-880-6659),
한양대 배상수 교수 / 공동 교신저자
임영빈 연구원 (02-880-8039) / 제 1저자
박소영, 성기원, 정의환, 이승환 연구원 / 공동 저자

서울대 김성근 교수-한양대 배상수 교수 팀, 크리스퍼(CRISPR-Cas9)
유전자가위가 작동하는 방식을 단일분자 수준에서 관찰

□ 내용

유전자 교정 (genome editing) 기술은 말 그대로 유전자를 변경해서 새로운 형질을 만들어내는 기술을 말한다. 그중 가장 최근에 개발된 크리스퍼 (CRISPR-Cas9) 유전자가위는 인간이나 동식물의 세포에서 특정 유전자를 담고 있는 DNA를 가위처럼 잘라내는 효소로서, 표적 DNA를 구별하는 가이드 RNA와 실제로 DNA를 잘라내는 Cas9 단백질로 구성된다. 크리스퍼 기술을 이용하면 유전자를 잘라내고 새로 바꾸는데 소요되는 시간과 노력을 획기적으로 줄일 수 있기 때문에 유전자가위는 에이즈, 혈우병 등 유전 질환을 치료하고, 농작물의 품질 개량 등을 이룰 수 있는 방법으로 주목받고 있다. 하지만 크리스퍼 유전자가위의 생명공학적 중요성에 비해 정작 이 유전자가위가 어떻게 작동하는지는 분자 수준에서 거의 알려진 바가 없었다.

최근 서울대학교 화학부의 김성근 교수 연구실은 한양대학교 화학과 배상수 교수 연구실과의 공동연구를 통하여 Cas9 단백질과 가이드 RNA 및 표적 DNA 간의 상호 구조변화를 단일분자 수준에서 관찰하는데 성공하였다. 이에 따르면 Cas9 단백질은 가이드 RNA 및 표적 DNA와 단계적으로 결합하면서 각각의 상태에 최적화된 구조를 가지게 되며 이를 통해 최대의 효소 활성을 갖게 된다. 또한 Cas9 단백질이 표적 DNA와 결합한 이후에도 가이드 RNA는 수시로 구조를 바꿔가며 단백질의 활성에 영향을 미치는 것을 발견하였다. 이와 같은 크리스퍼 유전자가위의 구조와 기작에 대한 연구는 유전자 교정에 기반한 생명공학 산업에 기여할 것으로 기대된다. 이 연구 결과는 네이처 커뮤니케이션스(Nature Communications)에 출간되었다.

[붙임] 1. 연구결과 2. 용어설명 3. 그림설명 4. 연구진 이력사항

연구결과

Structural roles of guide RNAs in the nuclease activity of Cas9 endonuclease

Youngbin Lim, So Young Bak, Keewon Sung, Euihwan Jeong,
Seung Hwan Lee, Jin-Soo Kim, Sangsu Bae and Seong Keun Kim

단일분자 형광 분석법을 이용하여 Cas9 단백질과 가이드 RNA, 표적 DNA 간의 상호작용 시 일어나는 구조변화를 관찰, 분석하여 Cas9 의 분자적 기작을 설명하였다. Cas9 단백질과 가이드 RNA 사이의 상호 작용은 효소 활성을 유지할 수 있는 구조로 유도할 뿐 만 아니라 Cas9 단백질이 표적 DNA와 결합한 이후에도 구조 변화를 지속하게 만들어 단백질 중합체의 최종 활성에 영향을 끼친다는 생물리학적 기작을 보고하였다. 본 연구 결과는 유전자가위로 대표되는 유전자 교정 산업의 중요한 토대가 될 것으로 기대한다.

용 어 설 명

□ 크리스퍼 유전자가위 (CRISPR-Cas9 endonuclease)

크리스퍼는 세균이 천적인 바이러스를 물리치기 위해 관련 DNA 를 잘게 잘라 기억해 두었다가 다시 침입했을 때 물리치는 면역체계를 부르는 용어다. 이를 이용해 개발한 게 크리스퍼 유전자가위다.

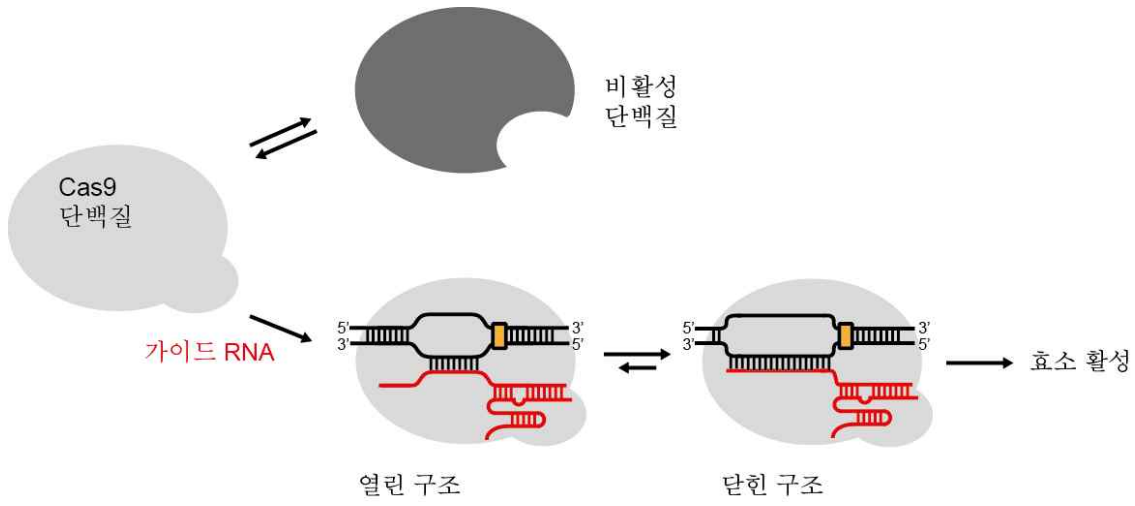
□ 단일분자 형광 분석법 (Single-molecule fluorescence assay)

아주 적은 농도에서 하나의 분자에서 나오는 형광을 이용하여 분석하는 방법이다. 기존의 수많은 분자들의 신호를 함께 모아 분석하는 방법에 비해 분자 내의 고유한 동력학적 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다.

□ 형광 공명 에너지 전달 (fluorescence resonance energy transfer)

근처에 있는 형광체 사이에서 일어나는 현상으로, 높은 에너지 상태의 형광체의 에너지가 인접한 다른 형광체로 전이되는 것을 일컫는다. 이 전달 과정의 효율은 두 형광체 사이의 거리에 의존하기 때문에, 형광 세기나 수명을 측정하면 아주 작은 거리(주로 2-10 나노미터)에서 일어나는 구조 변화를 관찰할 수 있다.

그림 설명



연구자 이력사항

1. 인적사항

- 소 속 : 서울대학교 자연과학대학 학장
서울대학교 화학부 교수
- 전 화 : 02-880-6659
- E-mail : seongkim@snu.ac.kr



2. 학력

- 1977 - 1980 서울대학교 이학사 (화학)
- 1981 - 1982 미국 하버드대학교 이학석사 (물리학)
- 1983 - 1987 미국 하버드대학교 이학박사 (화학물리학)

3. 경력사항

- 1983 - 1984 미국 하버드대학교 Polaroid Foundation Fellow
- 1987 - 1989 미국 시카고대학교 박사 후 연구원
- 1989 - 현재 서울대학교 화학부 / 생물물리 및 화학생물학과 교수
- 1996 - 1997 서암 Fellow
- 1996 - 1997 서울대학교 최다인용논문 선정 (1996년 및 1997년 시행)
- 1996 - 1997 미국 하버드대학교 방문학자
- 1997 - 1999 롯데 Fellow
- 1998 - 현재 Pacifichem 분과조직위원장
- 1999 일본 학술진흥회 (JSPS) Fellow
- 1999 - 2002 과학기술부 창의적연구사업단장
- 2002 프랑스 파리 13대학 석좌초빙 교수
- 2002 - 2003 미국 하버드대학교 방문학자
- 2005 - 2010 과학기술부 국가지정연구실 사업단장
- 2006 교육인적자원부 선정 제 1회 국가석학
- 2006 - 2010 국제학술지 *Phys. Chem. Chem. Phys.* Advisory Board Member
- 2006 - 2013 일본 문부과학성 지정 Priority Area Group 국제자문이사
- 2006 - 현재 아시아 분광학회 국제운영위원

- 2007 과학기술부 우수연구과제 50선 및 국가연구개발 우수과제 100선 선정
- 2008 - 2013 교육과학기술부 WCU 사업단장
- 2008 - 2009 아시아 분광학회 조직위원장
- 2009 - 2010 세계화학회 (IUPAC) 광화학 심포지움 국제운영위원
- 2010 - 현재 국제학술지 *Phys.Chem.Chem.Phys.* Editorial Board Member
- 2011 - 2013 국제학술지 *Phys.Chem.Chem.Phys.* Associate Editor
- 2012 - 현재 국제학술지 *Chem.Phys.* Advisory Editorial Board Member
- 2013 대한민국 홍조근정훈장
- 2013 - 현재 영국 왕립화학회 펠로우 (Fellow of the Royal Society of Chemistry)
- 2013 - 현재 국제학술지 *Chem.Sci.* Advisory Editorial Board Member
- 2014 국제학술지 *Phys.Chem.Chem.Phys.* Deputy Chair of Editorial Board
- 2014 국제학술지 *Annu.Rev.Phys.Chem.* Guest Advisor
- 2015 - 현재 국제학술지 *Phys.Chem.Chem.Phys.* Chair of Editorial Board

4. 기타 정보

학내 봉사

- 1993 - 1996 전국기초과학교육연구공동기지원 기기부장
- 2004 - 2007 분자과학연구소장
- 2005 - 2006 자연과학대학 기획부학장
- 2008 - 2013 생물물리 및 화학생물학과장
- 2010 - 2014 산학협력단 이사
- 2011 법인화추진위원
- 2012 - 2014 외국인교수 초빙위원
- 2012 - 현재 재경위원
- 2013 - 2014 자체평가위원
- 2014 - 현재 자연과학대학 학장
- 2014 - 현재 서울대학교 기초과학연구원 원장
- 2014 - 현재 차세대융합기술연구원 이사
- 2015 - 현재 서울대학교 기술지주회사 이사

학외 봉사 (정부, 공공기관 및 산업체 관련)

- 2000 대한화학회 총무이사
- 2005 - 2007 바른정책연구소 운영위원

- 2008 - 2013 생물물리 및 화학생물학과장
- 2008 국가과학기술위원회 국가과학기술위원회 위원
- 2008 - 2013 대통령 직속 미래기획위원회 제 1기 및 2기 위원
- 2008 - 2012 국가과학기술위원회 기초과학연구진흥협의회 제 1기 및 2기 위원/부위원장
- 2009 - 2010 대통령 직속 미래기획위원회 과학기술 Task Force 위원장
- 2009 - 2010 교육과학기술부 과학기술장기비전위원회 위원
- 2010 - 2012 기초기술연구회 전문위원
- 2010 - 2012 한국연구재단 Review Board 위원
- 2010 교육과학기술부 글로벌 프론티어 사업 추진위원
- 2010 - 2013 청와대 과학기술비서관 정책자문위원
- 2010 - 2013 한국연구재단 BK21 사업 운영위원
- 2010 - 2014 국무총리 직속 정부업무평가위원회 제 3기 및 4기 위원
- 2011 - 2015 기초과학연구원 이사
- 2012 - 현재 한국과학기술나눔포럼 감사
- 2013 - 2015 삼성종합기술원 미래기술연구회 회장
- 2013 - 현재 국가과학기술심의회 다부처공동기술협력특별위원
- 2013 - 2016 삼성미래기술육성재단 이사
- 2013 - 현재 과학기술정책평가원 (KISTEP) 자문위원
- 2013 - 현재 과학기술정책평가원 (KISTEP) 정책위원장
- 2013 - 2016 삼성미래기술육성센터 운영위원
- 2014 국가연구개발 우수성과 선정위원장 (기초/인프라 분야)
- 2014 - 현재 한국연구재단 대학특성화사업관리위원회 위원
- 2014 - 현재 전국자연과학대학장협의회 회장
- 2014 - 현재 전국기초과학연구원장연합회 회장
- 2015 - 현재 한국경제신문 주관 스트롱코리아 포럼 자문위원
- 2015 - 2016 과총 창립 50주년 기념 세계과학기술인대회 학술위원장
- 2015 - 현재 과학기술정책평가원 (KISTEP) 이사
- 2016 - 현재 한국과학창의재단 이사