

배상수

한양대학교 서울캠퍼스 [자연과학대학 화학과](#) 교수이다.

- 소속 : 한양대학교 자연대학 화학과 [분자유전공학연구실](#)
- 연구실: [Molecular Genome Engineering Laboratory](#)

□

목차

- [1 학력](#)
- [2 경력](#)
- [3 연구관심분야](#)
- [4 연구지원정보](#)
- [5 주요연구](#)
 - [5.1 부작용 없는 유전자가위 개발에 초석\(2021.10\)^{\[1\]}](#)
 - [5.2 로렌조 오일병의 유전자 교정 치료 가능성 확인\(2021.08\)^{\[2\]}](#)
 - [5.3 유전자염기서열디자인분석도구](#)
 - [5.4 초정밀 유전자 염기교정 기술 개발\(2021.07\)^{\[3\]}](#)
 - [5.5 DNA 염기 하나만 바꾸는 유전자가위 규명\(2019.9\)^{\[4\]}](#)
 - [5.6 유전자 교정기술 핵심 단백질 절단 메커니즘 규명\(2018.07.24\)^{\[5\]}](#)
- [6 수상](#)
- [7 강연](#)
- [8 언론활동](#)
 - [8.1 대외언론](#)
 - [8.2 교내매체](#)
- [9 주석](#)

학력

- 1998 2005: 서울대학교 물리학과 이학사
- 2006 2008: 서울대학교 물리천문학부 이학석사
- 2008 2012: 서울대학교 물리천문학부 이학박사

경력

- 2022 ~ 차세대과학기술한림원 회원
- 2012 ~ 2015 서울대학교 화학부 연수연구원
- 2014 ~ 2015 기초과학연구원 유전체교정연구단
- 2015 ~ 한양대학교 자연과학대학 화학과 교수

연구관심분야

- Genome engineering using CRISPR-Cas, Base editing, and Prime editing tools
- Ex vivo and In vivo therapeutic gene editing
- Computational biology and Bioinformatics
- Plant transformation
- Single-molecule imaging

연구지원정보

- 2018 - 2023: 바이오·의료기술개발사업(KOREA BIO GRAND CHALLENGE)
- 2021 - 2024: 한국연구재단/개인기초연구사업(중견연구자지원과제)
- 2021 - 2025: 삼성미래기술육성사업(바이오소재)

주요연구

부작용 없는 [유전자가위](#) 개발에 초석(2021.10)^[1]

- 배상수 교수와 서울대 화학부 김성근 교수 공동연구팀이 크리스퍼 유전자가위 변이체가 타겟과 타겟이 아닌 DNA 염기서열을 구별하는 원리를 발견했다.
- 공동연구팀은 표적이탈 현상을 크게 줄인 변이체 6종이 DNA 염기서열에 어떻게 작용하는지를 단일분자 프렛 (Single Molecule FRET) 기술을 통해 관찰했다. 그 결과 각 변이체가 타겟 DNA만 선별해 절단하는 원리를 설명할 수 있는 새로운 동역학 모델을 개발했으며, 이를 통해 유전자가위가 염기서열을 절단하는 과정에서 보여주는 단계적 타겟 선별방식에 대한 새로운 사실들도 밝혀냈다.
- 이번 연구는 한국연구재단의 중견연구자지원사업 등의 지원으로 수행됐으며, 핵산연구 분야 저명 국제학술지 'Nucleic Acids Research' (IF 16.971)에 9월 23일자 온라인 게재됐다.

로렌조 오일병의 유전자 교정 치료 가능성 확인(2021.08)^[2]

- 배상수 교수 연구팀과 세브란스병원 재활의학과 조성래 교수가 로렌조 오일병 환자의 유래 세포와 동물 모델을 유전자가위를 통해 변이 유전자를 교정하는 데 성공했다.
- 공동 연구팀은 ALD 환자에서 변이 유전자 교정하기 위해 유전자가위를 이용한 유전자 교정치료를 환자 유래 세포와 동물모델에 처음으로 적용했다.

조성래 교수팀은 ALD 동물모델에서 아데노-부속 바이러스(adeno-associated virus) 벡터를 이용한 유전자 교정 치료를 시도했으며, 그 결과 뇌와 척수, 간, 신장, 부신 등에서 ABCD1 mRNA 발현이 증가했고, 혈중 긴사슬 지방산도 줄어든 것으로 확인됐다.

- 보건복지부 임상연구인프라조성사업의 지원을 받아 진행된 이번 연구는 유전자 치료 분야의 대표 학술지 몰레큘러 테라피(Molecular Therapy) 최신호에 게재됐다.

[유전자염기서열디자인분석도구](#)

2021.05. 14 발표 [유전자염기서열디자인분석도구](#) 참조

초정밀 유전자 염기교정 기술 개발(2021.07)^[3]

- 주변 염기에 영향을 주지 않고 특정 DNA 염기 하나만 교정할 수 있는 초정밀 유전자 염기교정 기술을 개발
- 표적 위치에 있는 DNA 염기를 다른 염기로 치환할 수 있는 기술인 염기교정 유전자가위(Base editor)가 주변의 다른 염기인 시토신 시토신을 치환한다는 부작용을 해결
- 고려대 우재성 교수팀과의 공동연구를 통해 교정 효율을 가지면서 부작용이 현저히 줄어든 초정밀 아데닌 염기교정 유전자가위 'ABE8eWQ' 개발에 성공
- 기존 부작용을 역으로 이용, 주변에 시토신 염기가 많더라도 목표로 한 시토신만을 치환할 수 있는 초정밀 시토신 염기교정 도구 개발
- 이번 연구결과는 생명공학 분야 세계적 학술지인 「Nature Biotechnology」 (IF 54.908)에 2일 온라인 판에 게재

DNA 염기 하나만 바꾸는 유전자가위 규명(2019.9)^[4]

- 아데닌에만 작용해야 할 염기교정 유전자가위가 사이토신(C)을 잘라낸다는 문제점을 최초 발견
- 배 교수팀 - 김진수 기초과학연구원(IBS) 유전체 교정 연구단과 [공동연구](#)
- '아데닌 염기교정 유전자가위(Adenine Base Editor)'가 특정한 위치에서 시토신 염기를 바꿀 수 있다는 사실을 최초로 입증
- 아데닌 염기교정 유전자가위의 새로운 기능이 확인됨에 따라 향후 새로운 유전자가위 활용의 길이 열릴 것으로 기대
- 인간 유전체 상의 다양한 타깃을 선정해 아데닌 염기교정 유전자가위를 처리한 후 DNA 시퀀싱을 통해 이를 분석
- 그 결과 인간 유전체 22개 중 2개가 아데닌이 아닌 시토신이 치환되는 것을 확인, 추가적인 연구를 통해 구아닌·티민 등으로도 바뀔 수 있다는 점 확인
- 이번 연구결과(논문명 : Adenine base editors catalyze cytosine conversions in human cells)는 「네이처 바이오테크놀로지(Nature Biotechnology), IF=35.724」 2019.09.24일에 온라인 게재됐다.

유전자 교정기술 핵심 단백질 절단 메커니즘 규명(2018.07.24)^[5]

1. GIST는 배 교수팀, 광주과학기술원(GIST) 고등광기술연구소 이상화 박사 연구팀, 한국과학기술연구원(KIST) 테라그노시스 연구단 정철현 박사팀이 공동으로 크리스퍼(CRISPR) 기반 유전자 교정기술의 핵심 단백질 중 하나인 Cas12a의 DNA 표적 탐색 및 절단 메커니즘을 규명했다고 밝혔다. 단일분자 형광 이미징 기술을 이용해 새로운 크리스퍼 기반 기술들의 핵심 단백질 중 하나인 Cas12a(또는 Cpf1)가 표적 DNA를 탐색하고 절단하는 전 과정을 실시간으로 관찰하는데 성공한 것. 크리스퍼 유전자 가위를 이용한 유전자 교정 기술은 유전자 치료, 새로운 식물 육종 개발 등 다양한 분야에 폭넓게 이용 및 빠르게 발전하고 있으며, 대표적으로 Cas9 유전자 가위가 사용되고 있다. 하지만 일반적으로 크리스퍼 유전자 가위는 표적 DNA와 유사한 염기서열을 가진 DNA까지도 자르는 표적이탈효과(off-target) 및 전체 유전체 내 작동가능한 표적이 제한되는 문제 등이 한계로 지적되고 있다. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해 최근에는 다양한 변종 단백질을 발굴 및 개발하여 유전자 교정기술을 향상하고자 노력하고 있다. 그 중에서도 Cas12a 단백질은 Cas9에 비해 표적 특이성이 높다고 알려져 있어 크게 각광받고 있다. 때문에 Cas12a의 상대적으로 높은 표적 특이성을 이해하고 보다 향상된 유전자 가위를 개발하기 위해서는 Cas12a의 표적 탐색 및 절단 메커니즘을 규명하는 연구가 필요하다.
2. 배 교수 공동 연구팀은 이번 연구에서 단일분자 형광 이미징 기술을 이용해 Cas12a의 표적 탐색 및 절단의 전 과정을 실시간으로 관찰하는데 성공했다. 이를 통해 Cas12a 단백질이 긴 DNA 상에서 1차원 확산 운동을 통해 특정 표적을 탐색하고, 표적 DNA와 만나 안정된 결합을 한 후, 비표적 가닥과 표적 가닥 순서로 시간을 두고 순차적으로 절단한다는 사실을 세계 최초로 규명했다.
배상수 교수(한양대, 공동교신저자), 이상화 박사(GIST, 공동교신저자), 정철현 박사(KIST, 공동교신저자) 등이 주도한 본 연구는 한국연구재단 기초연구사업, 보건복지부 암정복추진연구개발사업, 농촌진흥청 차세

대 바이오그린 21사업, GIST 개발과제 및 KIST 기관고유사업 등의 지원을 받아 수행됐으며, 네이처 자매지인 네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications, IF 12.353)에 7월 17일(화) 온라인판에 게재됐다.

수상

- 2013년, 포스코청암재단 청암과학펠로 수상
- 2018년
 - National R&D Excellence Achievement Top 100 (국가연구개발 우수 성과 100선 선정, Korea)
 - Minister's Commendation, Ministry of Science and ICT (국가연구개발 성과평가 과학기술정보통신부 장관 표창, Korea)
 - Chief's Commendation, Rural Development Administration (농촌진흥청 농업기술대상 특별상, Korea)
- 2019년 1월 '국가연구개발 성과평가 유공포상 수여식'서 장관 표창 [\[6\]](#)
- 2019년, '2019년도 국내 5대 바이오 연구성과 TOP 5' 생명과학 부문에 선정 [\[7\]](#)
- 2019: 한국분자세포생물학회(KSMCB) 그린리본렉처
- 2016, 2019: 브릭 연구자가 선정한 국내 바이오분야 연구성과 TOP5
- 2016~2021: HYU 한양대 우수 신진연구자 5회 선정
- 2021: 생화학분자생물학회(KSBMB) 사석상

강연

- 2020.10.30 2020 노벨화학상 해설강연

언론활동

대외언론

- <한겨레> 2021.07.06 “디엔에이 이중나선 구조 첫 발견자도 이론물리학자였어요”

교내매체

주석

1. [↑](#) <뉴스H> 2021.10.08 [배상수 교수, 부작용 없는 유전자가위 개발에 초석 다져](#)
2. [↑](#) <뉴스H> 2021.09.01 [배상수 교수 연구팀, 로렌조 오일병의 유전자 교정 치료 가능성 확인](#)
3. [↑](#) <뉴스H> 2021.07.07 [배상수 교수, 초정밀 유전자 염기교정 기술 개발](#)
4. [↑](#) <뉴스H> 2020.01.06 [배상수 교수, 아데닌 염기교정 유전자가위 규명하다](#)
5. [↑](#) <뉴스H> 2018.08.01 [배상수 교수 공동연구팀, 유전자 교정기술 핵심 단백질 절단 메커니즘 규명](#)
6. [↑](#) <뉴스H> 2019.01.15 한양대 이동윤 배상수 교수 국무총리 장관 표창
7. [↑](#) [사랑한대매거진252](#)