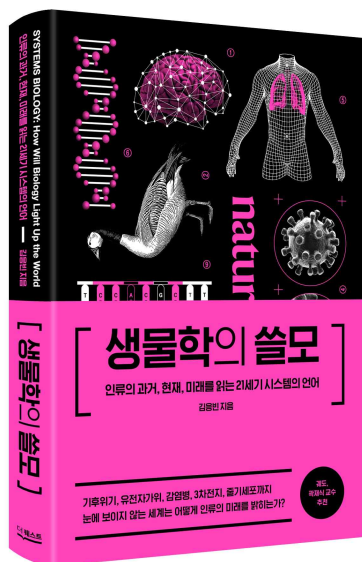


즐기세포, 인간의 시간을 되돌려라
2차전지의 한계를 극복할 넥스트에너지, 3차전지
대장균은 생명공학 산업을 이끄는 원조 세포공장
팬데믹 시대의 생존 지식, 미생물
바이오가 환경위기시계를 되돌릴 수 있을까?

.....



인류의 과거, 현재, 미래를 읽는 21세기 시스템의 언어 생물학의 쓸모

지은이 | 김응빈
발행일 | 2023. 6. 30
분 야 | 자연과학 > 생물학
판 형 | 158*230
형 태 | 양장, 240쪽
정 가 | 20,500원
매입사 | 길벗 · 출판사 | 더퀘스트
담당자 | 안아람, 02-330-9892
ISBN | 979-11-407-0470-5 03470

“쓸모를 영혼까지 끌어올린 생물학 시간”

-케도(과학 커뮤니케이터, 《케도의 과학 허세》의 저자)

“기초와 최신 기술을 동시에 알아가는 재미”

-곽재식(공학박사이자 SF소설가, 《지구엔 팬텀이, 우리가 문제지》의 저자)

.....

미래를 바꾸는 기초 지식×최신연구를 한눈에!
과학 분야 베스트셀러 시리즈 제3권 드디어 출간

베스트셀러 《수학의 쓸모》 《미적분의 쓸모》에 이어서 《생물학의 쓸모》가 출간됐다. 해당 시리즈는 단순히 수학적 개념을 쉽게 알려주는 것에 그치지 않고 각각의 개념들이 어떻게 현재를 움직이고 미래를 만들어가는지, 다시 말해 얼마나 쓸모가 있는지 알려주며 많은 사랑을 받고 있다. 《생물학의 쓸모》 역시 생명체 구성 요소의 기능을 알려주는 것에 그치지 않고, 해당 기능들이 연결된 각각의 시스템을 연구하고 그 지식을 활용하는 생물학의 최신 연구들을 쉽게 풀어준다.

이 책의 저자 연세대학교 김응빈 교수는 30년 넘는 기간 동안 국제 SCI에 미생물 관련 논문을 70여 편 발표하는 한편, 동대학교에서 최우수강의 교수상을 받고 입학처장 및 생명시스템대 학장을 지낸 바 있다. 김응빈 교수의 전문성을 겸비한 대중적인 스토리텔링을 통해 우리는 눈에 보이지 않는 세계가 어떻게 인간을 비롯한 전 지구적 생태계를 움직이는지 알 수 있으며, 더불어 노화, 감염병, 기후위기 등과 관련하여 미래를 바꾸기 위한 과학자들의 노력을 엿볼 수 있다. 기초 지식과 함께 생물학 최전선의 움직임을 한번에 살펴봄으로써 궁극적으로 현실 속 과학의 쓸모를 깨닫게 되는 책이다.

이제는 시스템의 언어가 주도한다!

나무가 아니라 숲을 보는 시스템생물학의 등장

당신은 어떻게 생물학을 공부했는가? 세포핵, 세포막, 세포질 등 각각의 구조를 배우고 동물세포와 식물세포는 어떤 차이가 있는지 배우지 않았는가? 또는 DNA의 구조를 달달 외우지 않았는가? 이러한 환원적 분석법이 생명현상을 상당히 설명해준 것은 사실이다. 하지만 생물은 부분들의 단순한 집합체가 아니다. 생명은 세포에서 개체에 이르기까지 모든 수준에서 정해진 규칙에 따라 구성요소가 연관되어 작용하는 시스템이다. 만약 이 구성요소 가운데 어느 하나라도 규칙을 벗어나 작용하면 곧바로 전체 시스템에 이상이 생긴다.

21세기 생물학은 수많은 유전자와 단백질, 화학물 사이를 오가는 상호작용 네트워크를 규명해서 생명현상을 이해하려고 한다. 이런 방법론이 바로 시스템생물학이다. 그리고 《생물학의 쓸모》는 시스템생물학에 기반해서 쓰였다. 최초의 생명시스템 세포부터 호흡기관, DNA, 단세포생물 등 각각의 시스템을 살펴보고 그 시스템과 관련된 최신 연구를 풀어서 설명한다. 생물학은 시스템의 언어를 도입하고 새로운 차원으로 도약했다. 생명체의 구성요소와 기능을 쉽고 재미있게 풀어주는 기존의 관점으로는 생물학의 흐름, 더 나아가 생물학이 주도하는 세상의 변화를 이해할 수 없다. 《생물학의 쓸모》를 통해 최전선에서 세상을 움직이는 새로운 생물학을 만나보자.

생명체의 이해를 넘어 탄생까지 가능해진

생명시스템의 최소 단위 세포에서부터 펼쳐지는 혁명의 시작

팬데믹 시대에 인류의 우수한 호신용품이 된 코로나 백신은 바이러스를 포함한 미생물과 감염병의 관계를 규명하는 데서 시작되었다. 국내 약 400만 명의 생명줄인 당뇨병 치료제 역시 대장균 연구 덕분에 대량 생산이 가능해졌고, 인간게놈프로젝트의 완성을 통해 밝혀진 인간의 설계도는 암, 알츠하이머, 에이즈 등 유전자 이상으로 인한 각종 질병의 원인을 파악하면서 의학과 약학의 새로운 가능성을 만들어내고 있다. 그리고 신의 영역이라고만 생각되던 ‘생명체의 설계와 제조’에도 발을 디뎠다.

이렇게 만들어진 새로운 생명체인 ‘마이코플라스마 마이코이데스 JCVI-syn1.0’는 물질대사와 자기복제 등 정상적인 생명체의 기능을 수행했고, 모든 면에서 게놈의 원주인인 마이코플라스마 마이코이데스와 차이가 없었다. 비록 세포질은 합성하지 않았지만 연구진은 JCVI-syn1.0을 합성세포라고 지칭했다. 게놈을 이식해서 세균의 종을 바꿔놓은 것이다. 바이오로 원하는 게놈을 설계하고 합성해서 다른 생명체에 이식하면 맞춤형 생명체를 만들 수 있는 길이 열렸다. **▶ 인류의 기원을 읽는 정보 지도, 인간게놈프로젝트**

생물의 변형과 복제를 넘어 설계와 제조까지 시도하는 21세기 생물학은 이카루스의 날개일까, 인류에게 새로운 가능성을 열어줄 혁명의 시작일까? 세포, DNA, 미생물, 생태계 등 각각의 시스템에 관한 첨단 연구들에서 인간의 미래가 보인다.

연세대 최우수강의 교수, 30년 연구 경력의 생물학자가 들려주는,

정해진 미래를 바꾸는 생물학적 사고의 힘

인간에게는 ‘질병과 노화’라는 예정된 미래가 기다리고 있다. 한편으로는 자연재해로 인한 지구 멸망이라는 미래 시나리오도 예견된다. 과학자들은 이 정해진 미래를 바꾸기 위해 동분서주 중이다. 그리고 그들의 움직임은 생명체를 이해하는 노력에서 시작한다.

세포분열을 거듭할수록 구극세포는 기능적 노화가 빨라지고 결국에는 죽음을 맞게 된다. 한 번 더 생각해보면 세균세포 분열의 질적 비대칭성은 놀라운 생존 기술이 아닐 수 없다. 만약 부실한 생체물질을 똑같이 나누어 가진다면, 노화는 개체군 수준에서 일어날 것이고 결국에는 개체군이 소멸할 테니 말이다. (중략) 고령화와 맞물려 세계적으로 증가하는 퇴행성 뇌질환 치료 연구에 세균의 노화 현상이 중요한 실마리를 제공할 것으로 기대해본다. **_V. 생존을 위한 뜻밖의 기술, 세균노화**

1~2세대 생물연료의 난제를 해결하고자 개발하고 있는 3세대 생물연료의 주역이 바로 조류다. (중략) 조류 재배에는 넓고 비옥한 땅이 필요 없다. 그저 풍부한 햇빛과 자연수만 있으면 된다. 아울러 거의 매일 수확할 수 있다. 시범운영 중인 일부 조류 생산시설에서는 근처 발전소에서 대기로 방출되는 이산화탄소를 활용해 광합성을 촉진함으로써 조류를 더 빨리 자라게 한다. 생물연료 원재료도 생산하고 이산화탄소 배출량도 줄이는 일거양득 효과를 톡톡히 보는 셈이다. **_V. 바이오가 환경위기사계를 되돌릴 수 있을까?**

이 밖에 생물학과 관련이 없을 것 같은 메모리 또는 나노구조물 합성을 연구하는 데도 DNA가 이용된다. 현재 인간의 미래를 바꿀 ‘과학에서 생물학을 빼놓고 이야기할 수 있을까’ 인류의 생명을 위협하는 난치병 및 감염병이 지속적으로 생겨나고, 환경위기사계는 지구가 매우 위험하다는 신호인 9시 1분을 넘어서지 오래다. 이 모든 문제를 타개하기 위한 과학적 노력의 중심에 생물학이 있다.

기존의 쓸모시리즈와 마찬가지로 《생물학의 쓸모》 역시 모든 생물학적 개념을 세세하고 정확하게 아는 데 초점을 맞추지 않는다. 세포의 기능을 연구하는 사람들의 목표, 더 이상 연구할 게 없을 것 같은 단세포생물 연구의 극한, 전혀 관련이 없을 것 같은 에너지산업에서의 발전을 이끄는 생물학의 탐험 등을 읽다 보면 생물학이야말로 인류가 반드시 알아야 할 교양이라는 생각까지 든다. 여기에 〈안될과학〉 〈응생물학〉 등의 유튜브 출연과 꾸준한 글쓰기로 오랜 기간 과학커뮤니케이터로 활동해온 연세대학교 시스템생물학과 김응빈 교수는 옛 추억으로만 남아 있는 생물학이 현재 어디로 나아가고 있는지 생생하게 그려내 생물학적 사고의 힘을 한층 더 실감하게 한다.

고세균을 발견하고 새로운 생물 분류 체계를 제안한 세계 최고의 미생물학자 칼 우즈는 다음과 같이 말했다. “생물학의 주된 역할은 우리를 가르치는 것입니다. 그걸 깨닫게 된다면 우리는 이 행성에서 조화롭게 살아가는 법을 배우게 될 것입니다.” 한때 박멸의 대상이었던 미생물이 지금은 생존 지식이 된 것처럼, 또 어떤 생물학적 지식이 우리를 이끌고 있을까? 그 답이 이 책에 있다.

◆ 지은이 소개 ◆

김응빈

연세대학교 시스템생물학과 교수. 연세대 생물학과를 졸업하고 동대학원에서 미생물학으로 석사학위를 받은 다음, 미국 럿거스대학교에서 환경미생물학 전공으로 박사학위를 취득했다. 미국 식품의약국에서 독성화합물 분해 미생물에 대해 연구했으며, 국제 SCI에 미생물 관련 논문을 70여 편 발표했다. 2005년에는 연세대에서 최우수강의교수상을 수상했으며, 입학처장과 생명시스템대학장 등을 역임했다. 여러 방송과 대중강연, 온라인 매체 등을 통해 바이오 지식을 쉽고 재밌게 전하려는 시도와 더불어 생물학과 인문예술학의 접점을 찾는 융합연구에 힘쓰고 있다. 지은 책으로는 《미생물과의 마이크로 인터뷰》 《술, 질병, 전쟁: 미생물이 만든 역사》 《온통 미생물 세상입니다》 《미생물에게 어울려 사는 법을 배우다》 《미생물이 플라톤을 만났을 때》(공저) 등이 있다. 현재 유튜브 〈응생물학〉과 네이버 프리미엄콘텐츠 〈김응빈의 생물 수다〉를 운영 중이다.

◆ 책 속에서 ◆

분화된 세포에 만능성이 없다고 해서 유전정보 자체를 잃었다는 뜻은 아니다. 인간의 모든 세포는 여전히 2만여

개에 달하는 유전자를 온전히 간직하고 있다. 다만 각자 자기의 처지에 맞게 필요한 유전자만을 발현할 뿐이다. 쉽게 말해서 특정 소수를 제외한 나머지 유전자 대부분의 스위치가 꺼진 상태인 것이다. 그렇다면 꺼진 스위치를 다시 켜서 분화가 끝난 세포를 초기화하면 만능성을 회복시킬 수 있지 않을까? **_ I. 생명시스템의 시간을 되돌려라(P.34)**

2006년에는 일본 교토대학교의 야마나카 신야 교수와 그 연구진이 생쥐의 피부세포에 조절유전자를 주입해서 배아줄기세포와 같은 분화 능력을 갖추게 하는 데 성공했다. 먼저 연구진은 공공데이터베이스에 공개된 정보를 대상으로, 배아줄기세포에서만 특이적으로 발현되는 유전자 가운데 총 24개를 후보군으로 선별했다. 그런 다음 각 유전자를 하나씩 실험 쥐의 피부세포에 주입했다. 하지만 기대와는 달리 시간을 되돌린 세포는 없었다. 여러 개의 유전자가 복합적으로 작용할 수 있다는 생각에 이번에는 24개를 한 번에 주입했고 예상은 적중했다. 이어서 유전자 1개만 빼고 나머지 24개를 주입하는 일련의 실험을 수행한 끝에 마침내 시간을 되돌리는 유전자 4개를 발굴하는 데 성공했다. **_ I. 생명시스템의 시간을 되돌려라(pp.39~40)**

전적으로 미생물의 호흡능력에 의존하는 2차 처리 과정은 기본적으로 미생물을 배양한다. 미생물이 구정물 속 오염물을 먹어 치우며 무럭무럭 자란다는 뜻이다. 실제로 2차 처리 과정의 수조에는 그런 미생물이 숨을 잘 쉴 수 있도록 공기를 불어넣거나 수조의 구정물을 휘젓는다. 이렇게 하면 미생물이 무럭무럭 자라면서 상당수가 뭉쳐서 밀로 가라앉는데, 이를 활성슬러지라고 한다. 이때 ‘활성’이라는 단어를 붙인 이유는 분해하는 미생물이 슬러지의 대부분이기 때문이다. **_ II 지구상 모든 존재를 살리는 숨쉬기의 과학(P.73)**

리가아제와 제한효소는 각각 유전자풀과 유전자가위라고 보면 된다. 마치 종이 공작을 할 때 풀과 가위를 쓰는 것처럼 DNA를 다룰 수 있는 가위와 풀을 손에 넣은 것이다. 이듬해 1978년에 인간의 인슐린 유전자가 들어 있는 DNA 조각을 분리해서 벡터에 연결한 다음, 이를 대장균에 집어넣어 인슐린을 생산하는 데 성공했다.

_ III. 인류의 기원을 읽는 정보 지도, 인간게놈프로젝트(P.99)

지금은 1983년에 개발된 중합효소연쇄반응(PCR)을 기반으로 유전자클로닝을 혁신적으로 신속하고 정확하게 경제적으로 수행할 수 있다. PCR은 극소량의 유전물질에서 원하는 표적 유전자를 인위적으로 복제한 다음 수십만 배로 증폭하는 기술이다. 신속하고 정확한 코로나바이러스감염증-19 진단검사도 PCR 덕분에 가능하다.

_ III. 인류의 기원을 읽는 정보 지도, 인간게놈프로젝트(P.102)

2003년 4월 14일에 미국 국립 인간게놈연구소는 다국적 HGP 연구진과 함께 염기서열 해독 완성본을 공개하면서 HGP의 완료를 공식 선언했다. DNA 구조를 밝혀낸 지 반세기 만에 인간 DNA를 이루는 약 30억 개의 염기쌍을 모두 해독하는 개가를 올린 것이다. 30억 개의 알파벳으로 쓴 총 23장으로 구성된 책 한 권을 완독한 것으로 비유할 수 있으며 포스트게놈 시대의 서막을 여는 사건이었다. **_ III 인류의 기원을 읽는 정보 지도, 인간게놈프로젝트(pp.108~109)**

감염병의 원인을 규명하기 위한 코호원칙 덕분에 이후로 수많은 감염병 원인균이 속속 확인되었다. 지금도 코호가 개발한 순수배양 기술은 전 세계 미생물학 실험실에서 그대로 사용하며, 코호원칙 역시 몇 가지가 수정, 보완되기는 했다. (중략) 19세기 후반에 이루어진 미생물학의 연구 업적은 아이러니한 결과를 낳기도 했다. 각각의 업적은 미생물학 발전의 추동력인 동시에 ‘미생물이 곧 병원체라는 막연한 적개심을 키우고 미생물에 대한 부정적 이미지를 부각한 주된 원인이 되었기 때문이다. **_ VI 박멸의 대상에서 팬데믹 시대의 생존 지식으로(P.135)**

미생물, 특히 세균은 우리가 보기에 역겨운 것들을 아주 잘 먹는다. 상당수의 세균은 우리의 오줌을 먹고 힘을 얻는다. 이를 본 과학자들이 기발한 아이디어를 냈다. 이 세균을 이용해 오줌으로 전기를 만들기로 한 것이다. 황당한 소리로 들리겠지만 사실이다. 오줌으로 휴대전화를 충전하고 전등을 밝히는 기술이 이미 개발되었다. 2015년 영국 브리스톨웨스트잉글랜드대학교의 한 연구진이 소변기에 미생물연료전지를 달아 화장실 한 칸을 밝히는 데 충분한 전기를 생산했다. 그리고 1년 뒤에는 휴대전화 충전에도 성공했다. **_ V. 바이오가 환경위기를 되돌릴 수 있을까?(P.197)**

◆ 차례 ◆

머리말 | 인류의 기원을 밝히고 미래를 만드는 21세기 시스템의 언어

I. 생명시스템의 시간을 되돌려라 · 세포

뇌세포의 정체를 밝혀라 | 인간의 머릿속 네트워크시스템, 커넥툼 | 생물학적 프라임세포 | 만능성과 유전자 스위치 | 시간을 되돌리는 세포

[쓸모 있는 생물학 개념] 마법에서 과학으로, 미생물 원인설

II. 지구상 모든 존재를 살리는 숨쉬기의 과학 · 호흡

연금술, 뜻밖의 쓸모 | 호흡, 산소를 이용해 에너지를 만들어라 | 산소 없이 숨 쉬는 생물들 | 호흡과 발효의 차이 | 우리와 다르게 숨 쉬는 생물과 공생하는 법

[쓸모 있는 생물학 개념] 세포호흡에 숨어 있는 다이어트의 비밀

III. 인류의 기원을 읽는 정보 지도, 인간게놈프로젝트 · DNA

현대 생물학의 아이콘, DNA | 최초의 DNA 염기서열 분석법 | 염기서열 분석법의 출발점이 유전공학을 태동시키기까지 | 인간게놈프로젝트 연대기 | 시작의 끝, 포스트게놈 시대의 도래 | 생명시스템 연구는 DNA로 완결되지 않는다

[생물학이 만든 미래] 미생물이 사람을 만든다, 휴먼마이크로바이옴프로젝트

IV. 박멸의 대상에서 팬데믹 시대의 생존 지식으로 · 미생물

미생물과의 전쟁이 황금기를 불러오다 | 박멸의 대상에서 연구 대상으로 | 첨단 바이오 연구의 초석, 분자생물학의 탄생 | 세포에게는 효율적인 스위치가 있다 | 세균 면역계에서 발견된 혁명의 시작, 유전자가위 | 인간이 모든 감염병을 정복하는 미래가 올까?

[생물학이 만든 미래] 눈에 보이지 않는 세계의 무궁무진한 쓸모, 미생물 자석

V. 바이오가 환경위기시계를 되돌릴 수 있을까? · 생태계

지구라는 거대한 생태계의 원리 | 탄소순환의 균형을 되돌려야 한다 | 기후탄력적 개발을 위한 노력, 생물연료 | 2차전지 다음을 준비하라 | 결국 우리 삶은 미생물에 달려 있다 | 미생물에게도 난감한 플라스틱 시대, 생각을 전환하라

[쓸모 있는 생물학 개념] 생존을 위한 뜻밖의 기술

참고문헌

찾아보기