

오병하 교수는 우리 몸에서 일어나는 생명현상 관련 주요 메커니즘을 다수 규명하고, 암 치료방법의 새로운 대안을 제시했다는 평가를 받고 있다.

세포의 '일꾼' 단백질, 그 비밀을 풀다

글 정재학 작가 / 사진 전호성 노브스튜디오

※ **오병하 교수**: 1961년 광주에서 3남1녀의 3남이자 셋째로 출생. 서울 용산고 · 서울대 농대 식품공학과 · 서울대 대학원 식품공학과 · 미국 위스콘신매디슨대 생화학과 졸업 (이학박사-생물물리학). UC 버클리 포스닥, 스미스클라인 비침 제약회사 선임연구원, 포항공대 생명과학과 교수 역임. 2009년~현재 KAIST 생명과학과 교수. 2004년~현재 요코하마대학 나노바이오사이언스대학원 객원교수, 2000년~현재 생체분자인지연구단 단장. 포항공대 제1회 젊은석좌교수 선정, 학술상 생명과학상, 한국과학상, 동헌생화학상 등 수상. 1985년 결혼한 부인(김인순 · 1963년생)과의 사이에 1남1녀.

오병하(55) KAIST(한국과학기술원) 생명과학과 교수는 집안에서 ‘돌연변이’로 통한다. 예술가로 가득한 집안에서 나온 보기 드문 과학자이기 때문이다. 그의 할아버지인 오지호(1982년 타계) 화백은 우리나라 서양화의 거목이자 한국 인상파의 선구자로 알려진 분이다. 아버지 오승우(86) 화백과 작은아버지 오승운(2006년 타계) 화백 역시 우리나라 화단이 배출한 걸출한 형제 화가다. 전남 화순에 오지호기념관이, 전남 무안에는 오승우미술관이 건립됐을 정도다.

오 교수의 형제들도 대부분 예술가로 활동 중이다. 큰형(병욱·58)은 동국대 미술교육과 교수이고, 작은형(상욱·57)은 조각가다. 여동생은 건축설계사로 일하고 있다. 이런 집안 분위기와 어울리지 않게 생똥맞은(?) 과학자가 나왔으니 가족들이 그를 ‘돌연변이’라고 부르는 것도 무리는 아니다. 다음은 제9회 아산의 학상 기초의학부문 수상자로 선정된 오병하 교수의 이야기다.

난맥상의 세포 정리하는 ‘콘덴신’

“세포는 생명의 기본 단위입니다. 하지만 우리는 아직도 세포에 대해 모르는 것이 참 많습니다. 세포가 유전 물질인 DNA를 어떻게 그렇게 정교하게 다룰 수 있는가 하는 것도 우리가 아직 해답을 찾지 못한 커다란 수수께끼 중 하나입니다.”

오 교수는 자신의 연구 성과를 설명하기 위해 대뜸 등산용품인 자일(Seil)과 카라비너(Carabiner)를 들고 나왔다. 자일은 등산용 로프이고, 카라비너는 그 로프를 통과시켜서 몸이나 벽에 걸어 고정시킬 수 있도록 만든 D자 모양의 고리다.

“세포 안에 존재하는 유전물질인 DNA는 이렇게 헝클어진 자일 뭉치처럼 아주 복잡하게 되어 있습니다. 더구나 사람의 세포 안에는 그런 헝클어진 자일 뭉치가 하나가 아니라 무려 46개나 들어 있죠. 그런데 세포는 그런 복잡한 분자들을 똑같이 복제해서 한 세트를 두 세트로 만들고 또 각각의 세트를 두 개의 딸세포로 정확히, 그리고 온전하게 나눌 수 있는 능력을 가지고 있습니다. 난맥상의 세상을 캐드나마와 같이 정리해주는 아주 탁월한 지도자 같다고나 할까요?”

유전물질인 DNA를 두 개의 딸세포로 정확히 나누는 능력의 중심에 바로 ‘콘덴신’(condensin)이라는 이름의 단백질이 존재한다. 콘덴신이 DNA를 나눈다는 것에 대해서는 어느 정도 알려져 있었지만 어떤 메커니즘으로 작동하는지에 대해서는 이전까지 밝혀진 것이 없었다.

“헝클어진 자일 뭉치를 둘로 나누다보면 엉키기도 하고, 세계

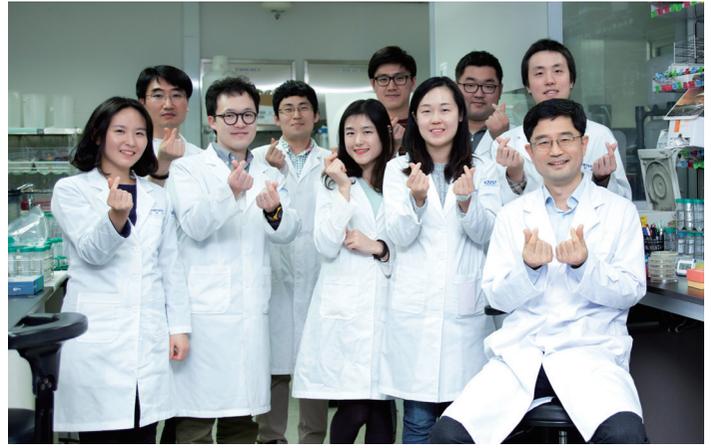


등산용품인 자일과 카라비너를 이용해 핵심 연구결과인 ‘콘덴신’을 설명하고 있다.

당기면 끊어질 수도 있어서 분리하기가 매우 어렵습니다. 그럴 땐 카라비너 같은 것으로 감거나, 묶듯이 정리하면 좀 더 쉬워지겠죠.”

‘구조가 기능을 지배한다’는 말이 있다. 굴러가는 바퀴가 둥그렇게 생기고, 물을 담은 바가지가 움푹하게 생긴 것처럼 구조와 기능은 결코 따로 떨어질 수 없다. 뒤집어 말하면 구조를 알면 메커니즘을 파악하는데도 큰 도움이 된다는 것이다. 단백질의 세계도 마찬가지다. 우리 몸의 세포 안에는 수많은 단백질들이 존재하는데 저마다 기능이 다르며 모양도 다르다. 그 단백질의 기능을 파악하기 위해서 할 수 있는 방법 중 하나가 바로 단백질의 구조를 들여다보는 방법이다.

오 교수는 콘덴신 단백질의 구조를 규명하기 위해 엑스선결정학 방법론을 활용했다. 단백질에 엑스선을 쬐어 생기는 고유의 회절 패턴을 분석해 그 구조를 3차원으로 파악하는 방법이다. 오 교수는 이 연구 방법을 통해 카라비너처럼 고리 형태로 생긴 콘덴신 단백질이 DNA를 전선 정리하듯이 묶어서 세포를 분리시킨다는 것을 알아냈다. 그는 인터뷰를 위해 가져온 자일을 전선 정리



오병하 교수의 논문은 여러 차례 (사이언스)와 <셀> 등에 표지로 소개되었다. 함께 일하는 연구원들과 미니하트 포즈를 취했다(왼쪽부터).

하듯이 반듯이 정리한 다음 중간에 카라비너 고리를 채웠다.

“바로 이렇게 말입니다.”

하지만 고민이 완전히 끝난 것은 아니었다. 콘텐신은 고리는 고리이지만 닫혀 있는 고리다. 그 상태로는 DNA 밧줄을 고리 안으로 집어넣을 수 없다. 오 교수는 이 문제에 대한 해답을 얻기 위해 후속 연구로 생화학적 실험을 실시했다. 그리고 오랜 실험 끝에 ATP라는 화학 에너지가 콘텐신의 고리 구조를 열고 닫게 한다는 것을 알아냈다.

그는 설명을 하면서 카라비너의 한 쪽을 손으로 눌렀다. 카라비너의 경우 한쪽 면을 손가락으로 누르면 안쪽으로 꺾혀지면서 고리가 열리도록 되어 있다. 그렇게 고리가 열린 상태에서 자일을 통과시킨 다음 손을 떼면 고리가 다시 닫힌다. 콘텐신도 바로 그런 구조로 되어 있는데 그 콘텐신 고리를 여닫을 수 있도록 하는 것이 바로 ATP라는 화학 에너지의 역할이라는 것을 밝혀낸 것이다. 콘텐신의 고리를 열어 그 안에 DNA ‘밧줄’을 정리해서 넣어두면 복제된 DNA를 두 개의 딸세포로 쉽게 나눌 수 있다. 이 연구 결과는 생명공학분야 과학잡지인 <셀>(Cell)을 비롯해 여러 세계적인 학술지를 통해 발표됐다.

오 교수는 성공적인 연구의 비결로 열정을 바쳐 연구에 매진한 기라성 같은 제자들을 첫 손가락에 꼽았다. 그들의 노력이 아니었으면 이런 결과를 쉽게 얻어내지 못했을 것이라면서 고마움을 전했다. 오 교수는 현재 15명의 박사를 배출했다.

그는 과학자의 소명을 ‘기여’라고 말했다. 과학은 다른 학자들이 과거에 밝혀낸 것에 근거해서 연구를 거듭하며 또 다른 새로

운 것들을 밝혀가는 과정이라는 것이다. 하지만 기여의 다른 편에는 ‘경쟁’이라는 개념도 늘 존재한다. 과학자들은 실험실에 앉아서 자신이 하고 있는 연구만 열심히 하느라 별 스트레스가 없을 것 같지만 그렇지 않다. 연구 분야 역시 경쟁이 무척이나 치열한 분야다. 전 세계에서 수많은 과학자들이 비슷한 문제를 갖고 연구중이고, 과학의 발전을 위해 기여하고 싶어 하지만 그 기여의 대상은 ‘최초’ 발견자에게만 한정되기 때문이다.

텃밭에서부터 실험실까지

이 때문에 연구로 인한 스트레스가 무척 크다. 오 교수의 주된 스트레스 해소 방법은 텃밭 농사다. 4년 전부터 집 부근의 자그마한 땅을 임대해 일요일마다 4시간 정도 땀 흘려 농사를 짓는다. 농약을 하나도 쓰지 않는 순수한 자연농법이다.

“연구만으로도 피곤할 텐데 주말에 밭일까지 하려면 힘들지 않느냐?”는 질문에 그는 “흙을 만지고 땀을 흘리면서 땅에서 일하는 그 순간을 너무나 좋아한다”고 말했다. 그렇게 일하고 나면 오랜 시간 운동한 것처럼 엔도르핀이 펄펄 솟아서 기분이 좋다고 한다.

그런 애정 덕분인지 여러 텃밭 농부들 가운데 농사를 가장 잘 짓는 농부로도 인정을 받았다. 지난 3월 19일에는 대전 유성구청의 요청으로 텃밭분양을 받는 사람들을 위해 농사법 강의를 하기도 했다. ‘과학자’와 ‘농부’, 전혀 어울리지 않는 조합처럼 보이지만 알고 보면 그의 농사꾼으로서의 이력 또한 과학자의 경력만큼이나 오래됐다.

오 교수는 어릴 때부터 자연을 좋아하는 아이였다. 방학 때면 늘 과수원을 하는 외할아버지 댁을 찾아가 과수원의 나무 사이를 뛰어다니며 노는 것을 즐겼다. 집에서도 강아지부터 고양이, 새, 닭, 토끼, 심지어 쥐에 이르기까지 안 길러본 애완동물이 없을 정도다. 그 때문에 앞으로 크면 목장 주인을 하면서 살고 싶다는 꿈을 꿨다.

그런 꿈 때문이었는지 서울 대신중을 거쳐 용산고를 졸업하고 1979년 서울대 농대 식품공학과에 진학했다. 그곳에서 어린 시절 꿈꾼 목가적인 삶은 찾지 못했지만 또 다른 세계를 하나 발견했다. 그 신세계는 바로 '실험'이었다. 실험은 거짓말을 하지 않았다. 생각하고 의도한 대로 결과가 나오는 것에서 무한한 성취감을 느꼈다. 그는 연구실에 틀어박혀서 실험하는 재미로 대학생활을 만끽했다. 학사는 식품공학, 석사는 단백질공학을 전공한 뒤 미국 위스콘신매디슨대학에서 생화학으로 박사학위를 받았다.

이후 UC 버클리에서 박사후 과정을 마쳤고, 제약회사인 스미스클라인 비침(세계적인 다국적 제약회사 글락소스미스클라인의 전신)에서 수석연구원을 거쳐 1994년부터 포항공대 생명과학과 교수로 연구 활동을 해왔다. 2009년 9월부터는 KAIST 교수로 재직 중이다. 미국에서 박사과정을 할 때, 그리고 포항공대에서 교수로 있을 때도 주말이면 텃밭에서 시간을 보내는 날이 많았다. 훌륭한 땀만큼 결과를 거둘 수 있는 정직함에서 텃밭과 실험실은 비슷한 점이 많기 때문이었다.

‘빅 퀘스천’에 응답하다

그는 과학자로 살아오면서 늘 “빅 퀘스천(Big Question)에 대답하려고 노력했다”고 말했다. 빅 퀘스천이란 많은 사람들이 알고 싶어 하는 근본적인 문제들을 의미한다. 인간의 생체 내에서 일어나는 생명현상의 주요 메커니즘을 규명하는 일도 바로 그런 질문에 대한 대답이라고 할 수 있다.

오 교수는 지금까지 생명과학 연구에 매진하면서 학문적인 기여를 해왔다면, 앞으로는 항암 치료제 연구처럼 일반적인 임팩트를 줄 수 있는 실용적인 연구에 뛰어들고 싶은 생각을 가지고 있다. 오 교수의 연구는 기초과학 분야의 연구인데도 의학적으로 응용할 수 있는 여지가 매우 큰 편이다.

콘텐신에 이상이 생기면 분열된 딸세포들이 유전정보를 제대로 받을 수 없어서 세포 생존에 치명적인 결과를 초래할 수 있는데, 이것을 암세포에 적용하면 암세포를 죽게 만들 수도 있기 때문이다. 오 교수가 올해 아산의학상 기초의학부문 수상자로 선정



할아버지인 오지호 화백과, 부모님·아내·자녀와 함께한 가족사진(위부터). 아래 사진의 앉아 있는 분이 아버지인 오승우 화백이다.

된 결정적이 이유이기도 하다.

인터뷰를 끝낼 즈음, 어쩌면 그가 오 씨 가문의 돌연변이가 아닐 수도 있겠다는 생각이 들었다. 세포라는 거대한 우주 속에 존재하는 단백질을 들여다보고 그 구조를 분석해서 생명의 비밀을 밝혀내는 일, 그것은 마치 생명을 소재로 하는 조형예술의 한 분야처럼 느껴졌다. 그의 DNA 속에 들어 있는 예술가의 기질이 우리나라를 대표하는 구조생물학자로 성장시킨 비결이 된 것은 아닐까? 그는 또 어떤 분야에서 인류에 기여할 수 있는 빅 퀘스천에 응답할 것인가? 그가 앞으로 그려나갈 연구의 그림들이 궁금해졌다. ☺