

UNIST MAGAZINE

# UNIST Magazine

Metal-Organic Frameworks

Metal-Organic Frameworks

2026. WINTER. NO. 51



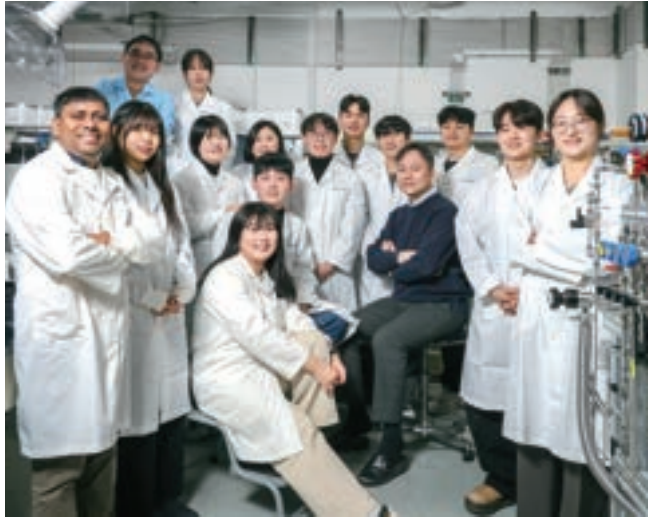
## FIRST IN CHANGE

44919 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
Tel. 052. 217. 0114 | www.unist.ac.kr  
발행처 UNIST 대외협력처 대외협력팀 발행일 2026년 2월



2026. Winter No.51

# Contents



14

## Metal-Organic Frameworks

에너지 고갈과 기후 위기가 일상이 된 지금, "무엇으로 이루어졌는가"를 중심으로 발전해 온 소재 과학은 기존의 접근만으로는 한계가 분명해지고 있다. 금속-유기 골격체(Metal-Organic Frameworks, MOF)는 이러한 전환의 중심에 놓인 물질이다. 원자와 분자를 구조적으로 배열해 '공간 자체'를 설계하는 MOF는 가스 저장과 분리, 탄소 포집, 에너지 전환에 이르기까지 활용 가능성을 확장하며 지속 가능한 과학을 향한 새로운 방향을 제시한다.



22



28

2026. Winter No. 51

### Section 1.

## UNique Science & Technology

- 04 **Outside UNIST** 눈에 보이지 않는 세계의 건축물  
김민혁 박사 이화여자대학교 국가연구소
- 08 **Inside UNIST ①** 분자 속 거대한 공간의 세계  
MOF로 여는 무한 설계의 시대  
화학과 최원영 교수팀
- 14 **Inside UNIST ②** 학의 경험으로 축적된 감수성으로  
MOF 기공 속 수소의 온도를 읽다  
화학과 오현철 교수팀
- 20 **Science Column** 관성이 사라진 세계에서 헤엄치기  
정준우 교수(물리학과)

### Section 2.

## Best UNIST

- 22 **Alumni** 더 나은 세상을 위한 해법 기술과 시장 사이 '자본 잇기'  
한태규 동문(경영학과·신재생에너지 기술경영학과 졸업)
- 28 **Start-up** 빛과 소리의 경계 넘어, 의료영상의 새 지평을 열다  
양준모 비탈소닉 대표(바이오메디컬공학과 교수)
- 32 **People ①** 연구의 재미와 의미의 합(합)  
공익(公益)을 향한 이어달리기  
정민기 학생(컴퓨터공학과 대학원)
- 36 **People ②** 수학으로 열고 공학·경영학 지나  
퀀트 스토리텔러를 꿈꾸다  
김민경 학생(산업공학과)
- 40 **Club** 논리 너머의 소리를 유희(遊藝)하라  
그랜드 피아니스타

### Section 3.

## With UNIST

- 42 **Close up** 다른 대학엔 다 있는데 UNIST에만 없던 그것!  
UNIST 기념품샵 유니크 스토어 탄생기
- 44 **By Student** 학생증 하나에 담은 UNIST의 방향  
안순형 학생(대학원 총학생회의 비상대책위원회 위원장)
- 46 **UNIST on the Move** UNIST 캠퍼스 투어보기  
오연지기, 그다음을 기다리며
- 50 **Donation** UNIST 발전기금 후원 신청서



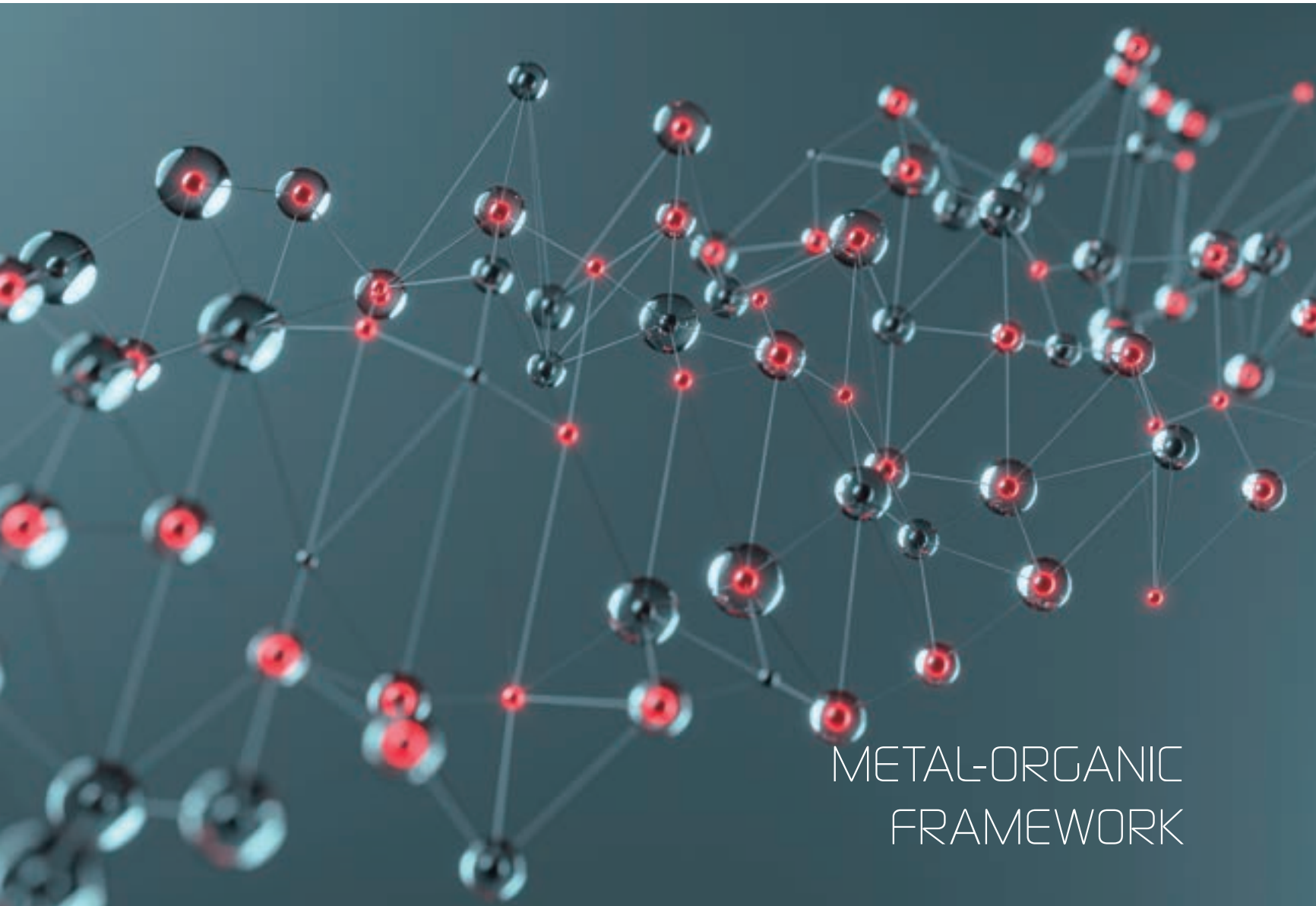
'UNIST MAGAZINE'은 친환경 용지와 방식으로 제작됐습니다.

### UNIST 소식지 2026년 겨울호

통권 제51호 발행처 UNIST 주소 (44919) 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 전화 052) 217-1227 발행일 2026년 2월 13일 홈페이지 www.unist.ac.kr 제작 문화공감 02) 2266-1897

• 여기에 실린 외부 작가의 원고 내용은 발행처의 의견과 일치하지 않을 수 있습니다.  
• 본지에 수록된 기사·사진 일러스트의 무단 전재 및 복사를 금지합니다.  
• UNIST 홈페이지에서 PDF 파일을 제공합니다.





## 눈에 보이지 않는 세계의 건축물

우리는 보통 '물질'을 "무엇으로 이루어졌는가"로 이해한다. 그러나 어떤 물질은 내용이 아니라 얼마나, 그리고 어떻게 비어 있는지로 성능이 결정된다. 분자 사이의 보이지 않는 틈, 그 미세한 공간을 의도적으로 설계하는 기술이 등장하면서 소재 과학은 새로운 국면에 들어섰다. 금속-유기 골격체(MOFs)는 원자와 분자를 벽과 기둥 삼아 '공간 자체'를 설계 대상으로 끌어올린 물질이다. 이 글은 분자의 빈 공간을 건축하는 과학이 어떻게 탄생했고, 어떤 방식으로 실험실을 넘어 산업과 지속가능성의 문제로 확장되고 있는지를 따라간다.

김민혁 박사 이화여자대학교 국가연구소

### 보이지 않는 세계의 건축가, 분자의 빈 공간을 설계하다

건축은 무질서한 재료 더미에서 질서를 만들어내는 기술이다. 그리고 질서가 생기는 순간, 공간은 단순한 빈틈이 아니라 기능을 담는 그릇이 된다. 2025년, 노벨화학상은 이 건축을 분자 수준에서 재현한 세 명의 과학자들을 조명했다. 이들은 마치 건축가와 같이 금속 이온(혹은 금속 클러스터)를 기둥으로, 유기 분자를 연결재로 삼아 규칙적인 골격을 세우고 그 안에 빈 공간을 남겼다. 금속-유기 골격체(Metal-Organic Frameworks, MOFs)는 그렇게 '설계된 빈 공간'을 가진 분자 건축물이다. 분자 하나하나를 블록처럼 취급해 공간 자체를 설계 대상으로 삼는 발상은, 소재 과학을 '찾는' 학문에서 '만드는' 영역으로 이끈 전환의 시작점이라 할 수 있다.

### 배위화학에서 출발한 긴 여정

MOF는 금속과 리간드가 배위 결합으로 연결돼 형성되는 배위 네트워크로, 구조 안에 잠재적으로 빈 공간(기공)을 포함한다. 그 뿌리는 20세기 중반 확립된 배위화학과 배위 고분자 연구에 있다. 다만 초기에는 공간의 설계보다는 '새로운 결정 구조' 자체가 주목받았다. 특히 초기 배위 고분자들은 기공에 함유된 용매를 제거하는 과정에서 결정 구조가 무너져 내려 빈 공간을 활용할 수 없는 경우가 종종 있었다. 따라서 무한히 연결된 이 골격체들은 오랫동안 '과학적으로 흥미로운 결정'에 머물렀고, 기술적 가치를 인정받기에는 시간이 필요했다.

### 다공성이라는 개념의 재정의

1990년대 후반부터 2000년대 초반에 이르러 다공성 소재를 바라보는 인식에 결정적인 변화가 일어났다. 기존 무기 기반(제올라이트)이나 탄소 기반(활성탄) 다공체들은 조성과 구조가 제한적이었고, 따라서 기공의 환경을 미세하게 조절하는 데에는 한계가 있었다. 반면, MOF는 다양한 종류의 금속과 리간드 조합으로 구성될 수 있으며, 배위 결합이 제공하는 방향성·가역성(자기조립성) 덕분에 수많은 구조들을 합성할 수 있었다. 이 과정에서 용매를 제거한 뒤에도 기공을 온전히 유지하는 구조들이 다수 발표됐다. 이는 다공성이 더 이상 주어진 구조를 활용하는 개념이 아니라 목적에 맞게끔 설계되는 시스템으로 재정의하는 분기점이 됐다. 설계 가능한 기공이 '가능성'에서 '재현 가능한 방법론'으로 바뀌자, MOF 연구는 구조 보고를 넘어 성능과 기능을 탐색하는 방향으로 확장됐다.

### '분자 단위의 건축' 개념이 이끈 폭발적 성장

망상화학(reticular chemistry)의 등장은 MOF 연구를 '분자 단위의 건축'으로 바꿔 놓았다. 망상화학은 유기-무기 분자들을 '분자 빌딩'의 자재로 보고, 미리 설계한 골격을 실제 결정으로 구현하려는 설계 방식이다. 이 개념이 자리 잡으며 연구자들은 '분자 빌딩' 설계와 분류의 언어로 '토폴로지(topology)'를 사용하기 시작했다. 토폴로지는 복잡한 MOF 구조를 원자 종류의 차이에서 잠시 떼어내, "어떻게 연결되어 있는가(연결성)"만 남긴 그물 구조로 단순화해 표현하는 방법이다. 이를 통해 연구자들은 화학적으로 다른 재료라도 같은 뼈대를 공유하도록 설계할 수 있게 됐다. 이런 의미에서 망상화학은 원하는 기공 환경(크기·형태·화학적 성질)을 디자인하는 청사진이라 할 수 있다. 더 나아가, 수학적으로 '가능한 그물 구조(토폴로지)'에서 출발해 후보 구조를 제안하고, 합성으로 검증하려는 시도도 이어졌다. 이러한 설계 문법이 자리 잡은 2000년대 중반 이후 MOF는 매년 수천 종 이상이 보고될 만큼 급격히 성장했다. 설계가 가능해지자 연구자들은 다음 단계로 "무엇이 더 잘 작동하는가"를 비교하기 시작했다. 비교가 가장 빠르게 드러나는 지표는 물질의 흡착·저장 성능이었다. 특히 수소·메탄·이산화탄소 같은 작은 분자들을 대상으로 MOF는 기존 다공성 소재들의 한계를 빠르게 넘어서는 결과를 보여주었다.

### 물질 흡착·저장을 넘어 플랫폼 소재로

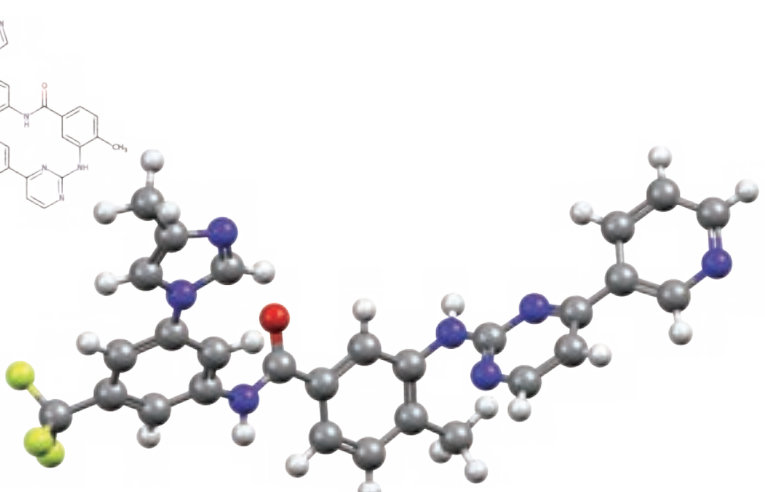
시간이 지나며 MOF 연구는 흡착·저장 성능 경쟁에서 벗어나 더 다양한 학문 영역으로 넓어졌다. 연구자들은 MOF 내부의 공간을 '단순한 물질 창고'가 아닌 '설계 가능한 분자 실험실'로 재해석했다. 기공 내부에서 촉매 반응이 진행되도록 설계하고, 전하(전자·이온) 이동과 반응 경로를 조절하는 등 기공을 '분자 규모의 반응 무대'로 활용한 것이다. MOF는 더 이상 '다공성'에만 머무르지 않게 됐다. 예를 들어, 원자 단위의 활성점 조절, 반응 경로 제어, 분자 식별과 같은 다기능성 통합을 위해 기공을 정밀하게 설계하는 연구가 확산됐다. 기공을 공간으로만 보던 관점이 바뀌면서, 골격 자체의 물성도 다시 탐구됐다. 음의 열팽창 계수, 격자 진동 특성, 자체 전도도 등의 독특한 물리적 특성들은 연구자들이 기공을 넘어 MOF라는 물질 자체에 다시금 집중하게 되는 계기가 됐다. 그러한 확장은 MOF를 단일 목적 소재가 아니라, 기능을 엮고 조합할 수 있는 플랫폼 소재로 자리 잡게 했다. 이는 MOF 연구가 성능 지표 경쟁을 넘어 설계 방법론의 성숙으로 접어들었음을 보여준다.

**MOF 상용화: 연구실에서 공정으로**

설계 자유도와 성능 성과가 축적되며 MOF는 센싱, 에너지 생산·저장, 약물 전달, 농업 및 식품 저장 등 수많은 응용 분야에서 그 가능성을 보여왔다. 다양한 분야에서 높은 성능을 보인다는 점이 알려지자, 산업계 역시 MOF의 실용성에 관심을 보였다. 곧이어 MOF의 대량 합성, 성능 안정성 향상, 비용 평가 등 다양한 측면에서 MOF의 상용화 연구가 시작됐다. 그 과정에서 연구 성숙도가 높은 기체 흡착·분리·저장을 중심으로 Nuada(영국), NuMat Tech.(미국)과 같이 MOF 기반 제품/실증 사례가 등장했다. 특히 글로벌 화학기업인 BASF는 2023년부터 특정 MOF를 연간 수백 톤 규모로 생산하는 체계를 확보했다. 이는 MOF가 실험실의 이상적 결정에서 벗어나, 실제 시스템으로 확장되고 있음을 보여준다. 그럼에도 상용화에 이르는 구조는 제한적이며, '설계의 자유도'와 '공정에서의 재현성' 사이의 간극은 여전히 크다.

**이상적인 결정을 넘어서**

지금까지 연구된 대다수의 MOF는 완벽히 예측가능한 모양을 갖는, '결정'을 전제로 했다. 그러나 산업 현장에서의 결함과 불균일성은 더 이상 예외가 아니라, 성능을 좌우하는 전제 조건으로 부상했다. 이에 연구자들은 '완벽한 결정'이라는 전제에서 벗어나기 시작했다. 이 흐름은 복잡성과 무작위성을 관리 가능한 설계 변수로 바꾸고, 결합·혼합을 의도적으로 제어해 실사용에서도 재현 가능한 성능을 확보하려는 시도였다. 이러한 새로운 변수들을 다루는 접근 방법은 크게 두 가지로 나뉘었다. 하나는 다성분(multivariate) MOF이다. 이는 서로 다른 빌딩 블록을 한 골격 안에 섞어 넣는 방법으로, 같은 구조를 유지하면서도 기공의 화학 환경을 미세 조정할 수 있다. 즉, 단일 성분에서는 얻기 어려운 특



66

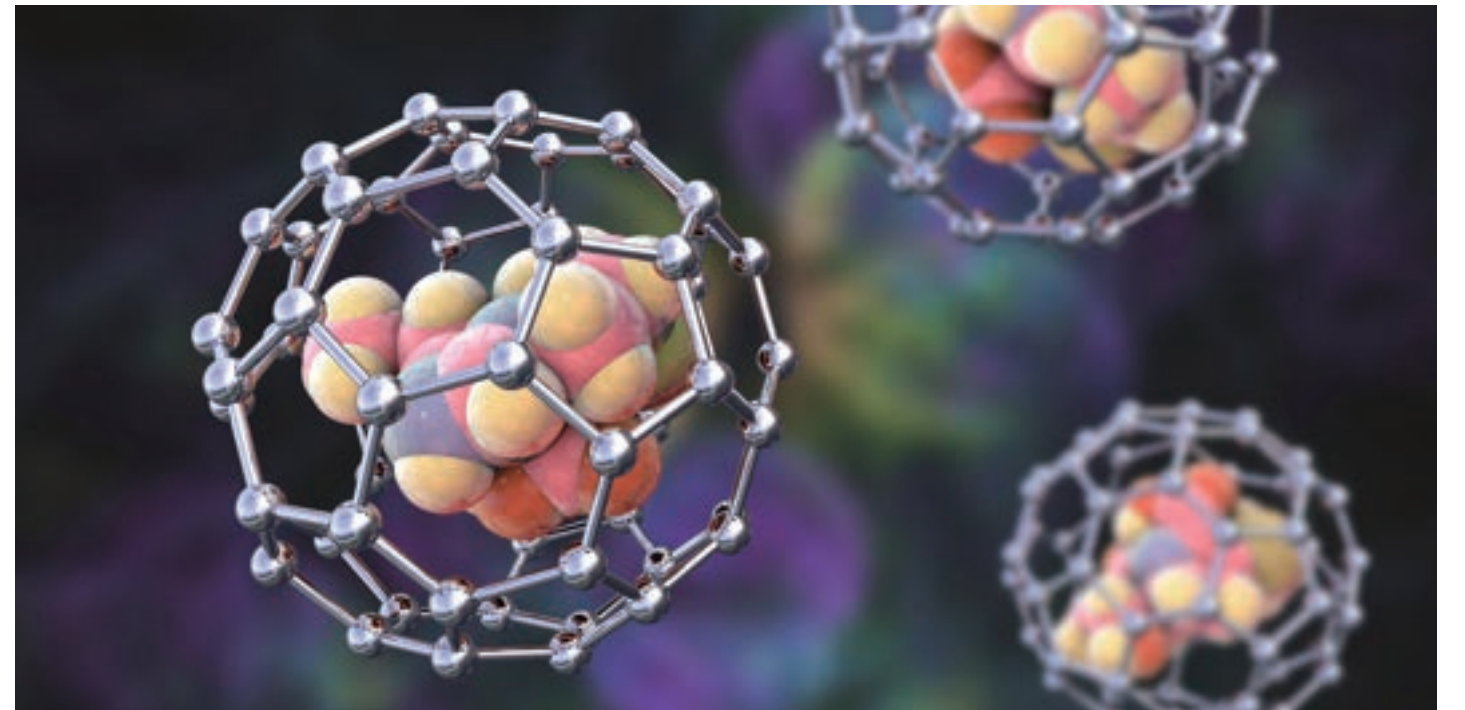
다성분 MOF는 서로 다른 빌딩 블록을 한 골격 안에 섞어 넣는 방법으로, 같은 구조를 유지하면서도 기공의 화학 환경을 미세 조정할 수 있다

99

성과 성능을 복잡성의 조절을 통해 얻고자 하는 접근법이다. 다른 축은 비결정성 MOF(비정질·액체·유리) 연구다. 이들은 결정 격자의 규칙성이 없지만, 성형·가공 공정에 유리하다는 장점이 있다. 이 계열은 작동 환경에서의 구조 변화 자체를 성능 설계의 일부로써 조절하여 무작위성을 이용하고자 한다. 다시 말해, 현장에서 필연적인 비규칙성을 조절하여 산업 공정에서의 성능을 설계 변수로 취급하려는 연구 방향이다. 이제 질문은 "결정 구조를 얼마나 완벽하게 구현할 수 있는가?"를 넘어, "복잡한 구조와 공정 조건을 어떻게 제어해 원하는 기능으로 연결할 것인가?"로 바뀌었다.

**데이터, 자동화, 그리고 자율 실험실**

MOF는 데이터 과학과 자동화 기술이 가장 빠르게 융합되고 있는 소재 분야 중 하나다. MOF는 조성(금속·리간드·결합)과 합성 조건의 조합이 방대해, 전통적인 시행착오만으로는 탐색 효율이 떨어진다. 그러나 구조를 비교적 일관된 규칙으로 기술할 수 있어 표준화된 데이터 생성에 유리하다. 이런 특성은 후보군을 빠르게 선별하는 고속 스크리닝 전략과, 실험 그 자체를 자동화한 자율형 소재 탐색(Self-Driving Lab)으로 이어진다. 이들 자율 실험실은 '설계-합성-측정-학습'의 반복으로 작동한다. 알고리즘이 다음 실험 조건을 제안하면 로봇이 합성과 공정 조건을 실행하고, 측정 데이터가 곧바로 학습 단계로 되돌아가 다음 후보를 갱신한다. 이런 루프는 동일한 장비와 프로토콜에서 데이터를 축적하기에 상대적으로 높은 신뢰성을 가진 데이터베이스를 구축할 수 있다. 이 표준 데이터가 쌓일수록 합성 조건-구조-성능의 상관관계는 전통적 방식보다 더 명확해진다. 특히 실패 실험까지 함께 기록되면 모델의 편향이 줄고, 재현성에 대한 산업적 요구를 예측 단계로 끌어올 수 있다. 결국 자율 실험실은 더 많은 MOF를



찾는 도구를 넘어, 공정 조건을 포함한 최적화를 통해 '쓸 수 있는 MOF'를 빠르게 선별하는 인프라로 기능한다. 이렇게 '재현성까지 포함한 설계'가 가능해지면서, MOF는 지속가능성처럼 조건이 변동하는 현실 문제로 직접 연결되기 시작했다.

**지속가능성으로 향하는 현재**

MOF 연구는 "무엇을 만들 수 있는가"에서 "어떻게 쓸 수 있는가"로 점차 중심을 옮겨왔다. 이 변화가 가장 뚜렷하게 드러나는 무대가 지속가능성이다. 환경오염과 기후 변화에 대응하기 위해서는 분리·저장·전환의 전 과정에서 에너지 비용과 단계 수를 줄이는 설계가 필요하다. 특히 실제 환경은 희박한 농도, 복잡한 혼합물, 변동하는 조건으로 구성돼 있어, 특정 조건에서만 성립하는 해법으로는 현장 성능을 담보하기 어렵다. MOF가 주목받는 이유는 이 현실 조건을 공정 설계의 언어로 번역할 수 있기 때문이다. 기공의 크기와 표면 화학을 조절해 혼합물에서 특정 분자만 선별하는 '선택의 문턱'을 만들 수 있으며, 그 문턱은 오염·수자원·에너지라는 서로 다른 문제에서 다른 방식으로 구현된다. 즉, 같은 설계 원리가 "무엇을 남길지(선택)", "어떤 조건에서 반복할지(운전)"라는 형태로 구체화된다. 이러한 방식으로 MOF를 이용한 세 가지 예시를 간단히 들고자 한다. 먼저 난분해 오염물질 제거에서는 과불화물질이나 용존 의약품처럼 농도는 낮지만 위해도가 큰

분자를 선택적으로 포집할 수 있는 가능성을 보였다. 그리고 물 부족 분야에서는 건조 환경의 대기에서 수분을 흡착·방출하는 운전 사이클을 설계해, 물을 공기에서 모으는 공정 개념을 제시했다. 에너지 전환에서는 CO<sub>2</sub> 포집을 전환 반응과 연계해 공정을 구성하고, 포집-재생-전환 조건을 함께 설계하려는 접근을 제안했다. 이 예시들은 공통적으로 주목적에 맞게 MOF의 '문턱'을 미세 조정하여 원하는 기능을 도입할 수 있었다. 결국 MOF의 핵심은 응용을 나열하는 데 있지 않고, 복잡한 현실 조건에서 '선택과 운전'을 물질 수준에서 정의해 공정으로 구현하는 데 있다.

**구조를 통해 미래를 설계하다**

MOF의 역사는 소재 과학의 초점이 발견에서 설계와 최적화로 이동해 온 과정을 압축한다. 중요한 것은 새로운 골격을 더 많이 제시하는 데서 멈추지 않고, 구조-물성-기능의 연결을 공정 조건과 함께 다루는 단계로 넘어가는 일이다. 합성의 재현성과 작동 환경의 변동성이 설계 변수로 들어오면서, MOF는 실험실 성능을 넘어 현장 성능을 논의하는 언어를 갖추기 시작했다. 앞으로의 과제는 "무엇을 만들 수 있는가"가 아니라, "어떤 제약 아래에서 어떤 기능을 일관되게 구현할 것인가"가 될 것이다. 그 질문에 답하는 과정이 곧 MOF를 '작동하는 시스템'으로 만드는 다음 단계가 될 것이다. ⑩

# 분자속 거대한 공간의 세계 MOF로 여는 무한 설계의 시대

화학과 최원영 교수팀

보이지 않는 분자의 공간을 설계하는 화학, 금속-유기 골격체(MOF)가 최근 노벨화학상 수상을 계기로 조명을 받고 있다. 분자가 머물고 오가는 '빈 공간'을 의도대로 디자인할 수 있다는 이 개념은, 화학이 물질을 만드는 학문을 넘어 이제 '공간을 설계하는 단계'로 들어섰음을 시사한다. MOF를 처음 만난 지난 2004년 이래 꼬박 20년을 MOF와 마주해 온 최원영 교수는 자신의 요즘을, 수많은 이름이 흐르는 엔딩 크레딧 너머의 영화감독으로 비유했다.

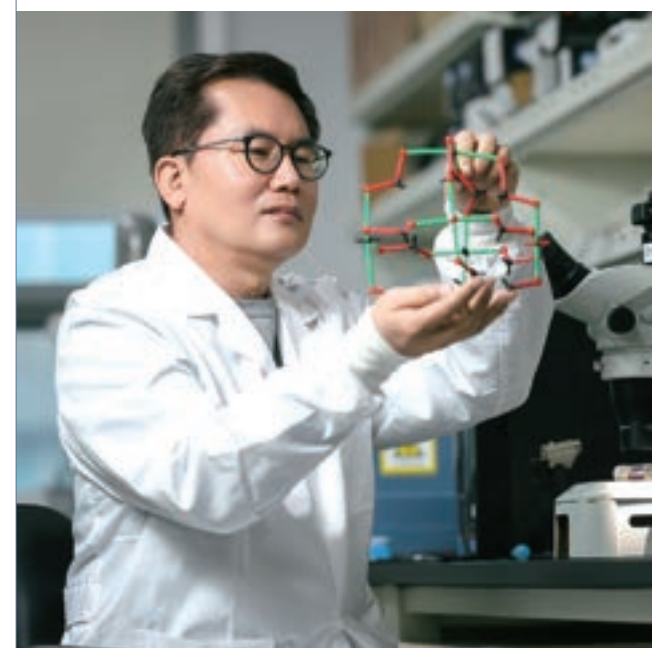
글 \_ 편집실 사진 \_ 홍승진



“

MOF의 '노벨상 수상'이라는 성과 이면에는 배척과 저항을 견디며 담담하게 디더 온 연구자의 확고한 시간이 있다

”



## 2004년 본격 합류. 성장 서사의 산증인

현미경으로 들여다본 재물대 위 시약병 속에는 낮게 깔리거나 미세하게 부유하는 검은 입자들이 있다. 육안으로 볼 수 없는 이 미세한 구조체가 최원영 교수의 연구 주제이자, 그가 매일 마주하는 삶의 현장, 바로 MOF의 세계다. MOF 인연을 묻자, 최 교수는 기다림 끝에 만난 이 구조체가 '또 하나의 세계'로 다가왔던 미국 유학 시절을 회상하며 들려줬다.

“조교수가 되어 무기물을 기반으로 한 자기조립(self-assembly)을 구상하던 중이었어요. 실험실 리노베이션이 예상보다 길어지더군요. 자칫 연구 경력 전체가 흔들릴 수 있겠다는 생각에, 일반 화학 실험실에서도 할 수 있는 것을 찾던 중에 MOF를 만났습니다. 테뉴어(tenure)를 받고 다양한 커리어를 띄우려면 어느 하나에 집중해야 하는데, 그런 의미에서 MOF가 저를 살린 셈이라 할 수 있죠.”

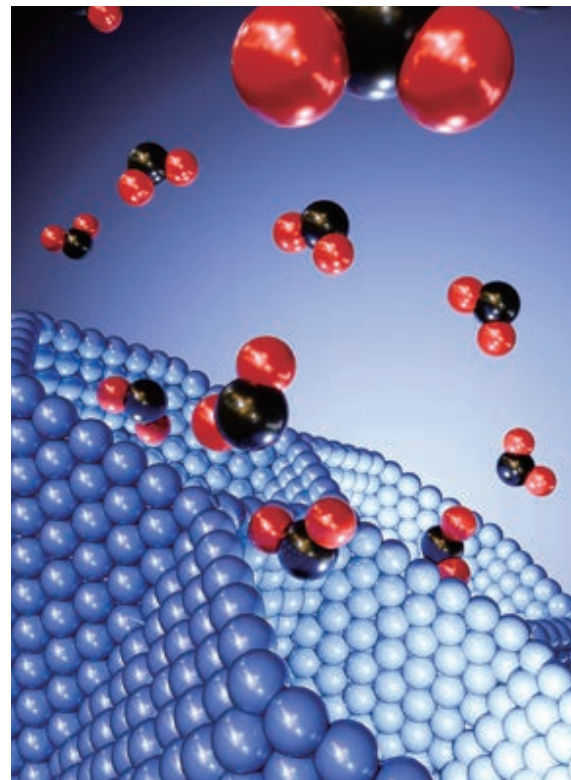
새로운 개념이 학문으로 자리 잡기까지는 늘 긴 시간이 필요하다. 연구가 깊어진다고 해서 곧바로 인정받는 것은 아니며, 오히려 기존의 개념과 질서를 흔드는 도전일수록 배척과 저항의 분위기가 자연스럽게 따라온다. 다만 그 시간을 견디며 살아남은 연구자들이 모여 하나의 커뮤니티를 이룬다면, 비로소 그 필드는 성장의 단계로 들어설 수 있게 된다. 지금은 '노벨상 수상'이라는 성과로 주목받고 있지만, MOF 역시 한때는 불모지에 가까운 영역이었다는 것이 최 교수의 설명이다. 배척과 저항의 시간을 충분히 소화하고 축적했기에, 그 끝에 노벨상이라는 영광이 따라올 수 있었다는 것. 달리 말하면 '노벨상 수상'이라는 성과 이면에는 위축된 시간을 견디며 담담하게 발 디더 온 연구자의 확고한 시간이 있다는 뜻이다.

“MOF는 2000년대 초반 표면화되기 시작한 분야였고, 저는 2004년 본격 합류했어요. 필드가 형성되지도 않았고, 당연히 활성화된 커뮤니티도 없었던 때죠. 하지만 저를 포함해 많은 연구자들이 이 주제와 씨름하며 사실상 올인했을 거예요. 그런 시간이 있었기에 지금의 성과가 가능했다고 봐요. 연구에 임하는 자세나 태도는 앞으로도 크게 달라지지 않겠지만, 여기까지 왔다는 사실 자체가 이 분야의 연구자들에게, 또 저에게도 꽤 들뜨는 일이긴 합니다.”

**생각 속 구조가  
현실이 되기까지**

MOF는 금속 이온과 탄소 기반의 유기 분자가 결합해 형성된 결정성 물질이다. 금속 이온이 결합의 중심이 되고, 유기 분자가 이를 연결하면서 3차원 격자 구조를 이룬다. 이 과정에서 구조 내부에는 매우 많은 빈 공간이 생기는데, 이러한 다공성 구조가 MOF의 가장 큰 특징이다.

눈에 보이지 않을 정도로 미세한 이 구멍들은 규칙적으로 배열되어 내부 표면적이 극도로 넓다. 1그램의 MOF가 지닌 내부 표면적은 축구장 하나에 맞먹는 수준으로, 기체나 분자를 흡착·저장하는데 탁월한 성능을 보인다고. 특히 금속 이온이나 유기 분자의 조합을 조절하면 특정 분자만을 선택적으로 포집할 수 있는데, 이 선택성 역시 기존 다공성 물질과 구별되는 중요한 장점 중 하나다. 예를 들면, 공기 중 극미량으로 존재하는 수증기만을 흡착해 물을 얻거나, 발전소와 공장에서 배출되는 혼합 가스 가운데 이산화탄소만을 분리·회수하는 기술에 활용할 수 있다. 또 수소 저장과 같은 에너지 기술, 유해 물질을 감지하는 센서, 화학 반응 효율을 높이는



촉매, 약물을 특정 부위로 전달하는 의료 기술 등 MOF의 활용 가능성은 다양한 분야로 확장되는 중이다. 이에 영국 왕립과학원은 MOF 연구를 두고 “금속 이온과 유기 분자를 결합해, 이전에는 구현되지 않았던 넓은 내부 공간을 지닌 새로운 분자 구조를 구축한 성과”라고 평가한 바 있는데, 이는 화학 연구가 개별 물질의 합성을 넘어 분자가 머물고 이동하는 공간 자체를 설계하는 단계로 진입했음을 보여주는 사례이기도 하다.

**조립 방식이 만드는  
반전의 물리**

MOF에 대한 쉬운 설명을 부탁하자 최 교수는 이를 ‘레고의 원리’에 빗대 풀어냈다. 블록으로 집과 자동차처럼 전혀 다른 형태를 만들 수 있듯, MOF 역시 같은 재료를 바탕으로도 전혀 다른 구조와 성질의 설계가 가능하다. 길쭉한 막대처럼 공간의 뼈대를 이루는 요소와, 그 막대들을 연결하는 부위가 만나 하나의 구조를 형성하는 원리다. 이러한 조합을 통해 기존 고체 물질로는 상상하기 어려웠던 ‘디자인할 수 있는 고체’라는 개념이 비로소 가능해졌다고 최 교수는 부연했다.

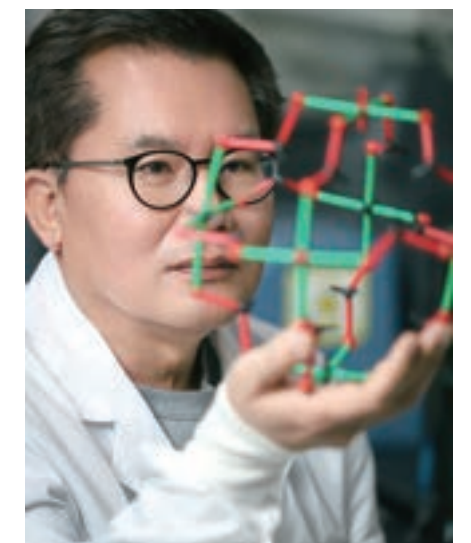
“빈대떡을 손으로 누르는 장면을 떠올려보시면 이해가 쉬워요. 보통은 옆으로 퍼지지만, 간혹 누를수록 안쪽으로 모이는 특성을 보이는 물질도 있습니다. 200여 년 전 수학자 푸아송이 제안한 이 개념은 오랫동안 이론에 머물러 있었고, 자연계에서도 극히 제한적으로만 관찰됐죠. 하지만 MOF에서는 이러한 구조를 의도적으로 설계하는 것이 가능하다고 보면 됩니다.”

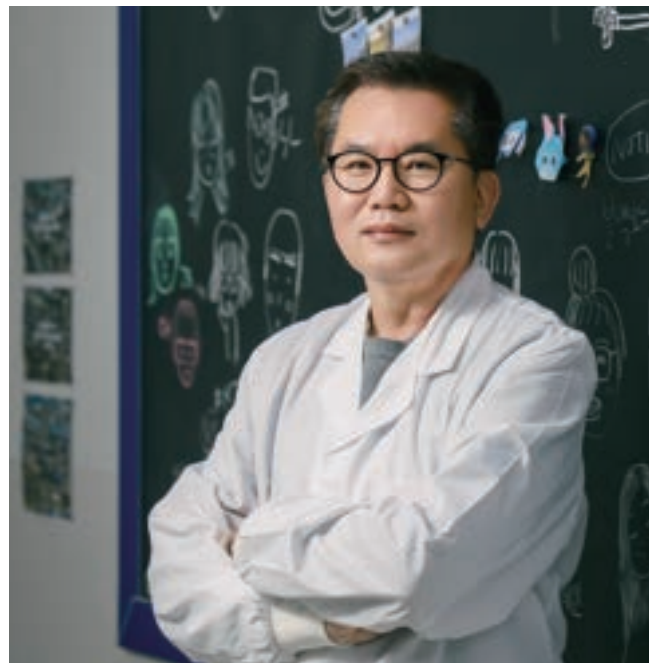
최 교수에 따르면 이러한 물성에는 ‘연결 방식’이라는 핵심 변수가 존재한다. 물질이 압력을 받을 때 단순히 찌그러지거나 압축되는 것이 아니라, 내부 구조가 회전하며 형태를 바꾸도록 설계하면 전체 구조는 오히려 수축하는 거동을 보인다는 것. 물론 이는 손으로 만질 수 있는 레고 블록 수준의 조립에서가 아닌, 분자 단위에서 연결성과 회전 메커니즘을 구현했을 경우의 결과값이다. 결국 물질의 거동은 개별 분자의 성질보다, 그 분자들이 어떻게 ‘연결’되고 ‘배열’되는지에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 즉, 특정한 연결 구조를 ‘설계’하면 그에 따라 위상(topology)이 정해지고, 그 결과 기존 고체 물질에서는 구현하기 어려웠던 새로운 물성을 의도적으로 만들 수 있게 되는 것이다.

**설계에서 기술로,  
MOF가 여는 응용의 지평**

최 교수의 설명에 의하면 이러한 설계 개념은 이론적인 흥미에 머무르지 않고, 실제로 쓸 수 있는 기술과 연결되고 있다. 가령, 푸아송 비 물질은 외부에서 충격이 가해질 때 힘을 한쪽으로 몰아주지 않고 넓게 분산시키는 특성이 있어 충격 흡수재와 같은 분야에 활용될 가능성이 크다. 아직 상용화 단계까지는 시간이 더 필요하지만, 그 가능성을 열어 놓았다는 것만으로도 의미는 충분하다고. 환경·에너지 분야에서도 같은 방식의 접근이 가능하다. 예컨대, 수소 저장 기술의 핵심은 고체 내부에 수소가 머물 수 있는 ‘공간’을 만드는 데 있는데, 그 공간이 지나치게 크면 수소는 벽과 충분히 상호작용하지 못한 채 그냥 빠져나가기 쉽다. 이때 MOF는 내부 공간의 크기와 형태를 정밀하게 조절하고, 더 나아가 그 공간을 이루는 금속 성분까지 함께 설계함으로써 이러한 한계를 넘는다. 수소 분자가 고체 안에 안정적으로 머물 수 있는 조건을 의도적으로 만들어내는 것이다.

최 교수는 이러한 설계 개념을 2023년 ‘종이접기(origami)’에서 착안한 구조 설계로까지 확장한 바 있다. 종이에 선을 긋고 접는 방식에 따라 전혀 다른 형태와 거동이 나타나듯, 분자 구조 역시 접힘과 펼침이 가능하다면 그 구조의 변화 자체가 하나의 물성으로 작동할 수 있다는 가설에서 출발해, 결정학적 분석과 X선 회절 실험, 계산 모델링을 병행했다. 그리고 실제로 구조가 가역적으로 변화하며, 그에 따라 물리적 특성도 달라진다는 점을 단계적으로 검증해 나갔다. 당시 이 연구는 구조의 형태 변화가 부수적 현상이 아니라, 물성 설계의 핵심 변수로 작동할 수 있음을 제시한 사례로 주목받았다.





〰

최 교수에게 있어 MOF는  
특정 용도에 한정된 소재가 아니라,  
새로운 연구 영역과 가능성을  
계속 열어가는 ‘플랫폼’에 가깝다

〰

**화학, 물질세계와  
개념 세계의 ‘넘나들이’**

최 교수에게 이 모든 연구는 하나의 물질을 만드는 데서 끝나지 않는다. 그에게 있어 MOF는 특정 용도에 한정된 소재가 아니라, 새로운 연구 영역과 가능성을 계속 열어가는 ‘플랫폼’에 가깝다. 그렇다면 MOF 연구가 이번 노벨상 수상으로 이어진 성과는 어떤 의미를 지닐까. 이 질문에 대해 최 교수는 자신의 연구를 하나의 여정에 비유하며 다음과 같이 설명했다.

“대항해 시대에 탐험가들이 배를 타고 미지의 대륙을 향해 나아갔듯, 연구자들이 아직 이름 붙여지지 않은 물질의 세계를 하나씩 발견하고 제안해 가는 통로가 바로 MOF라는 생각을 해 봅니다. 영화 감독과 같다는 표현도 그래서예요. 각기 다른 전문성을 지닌 학생들이 하나의 목표를 향해 움직이고, 저는 그 전체의 방향과 서사를 설계해야 하죠. 그만큼 팀 전체를 대표하는 책임과 사명을 자각하게 됩니다. 다행히도 그 무게는 부담으로 남기보다, 연구에 대한 흥미와 열정을 점점 더 키워 주고 있습니다.”

화학을 전공으로 선택했지만, 최 교수는 한때 화학이 재미없었다고 털어놨다. 공식과 반응식을 암기하며 길을 잘못 들어섰다는 판단도 했고, 그래서 마음이 잠시 ‘영화감독’으로 달아나기도 했다고 한다. 그러나 연구의 길에서 서서히 정립하게 됐다는 ‘화학은 개념으로 세계를 설계하는 일’이라는 정의는 시나브로 그의 정체성으로 자리 잡아 가고 있었다.

**제올라이트를 향한  
다음 걸음**

최 교수에게 화학은 두 개의 세계를 오가는 일이다. 아침에 출근하며 커튼을 열듯, 그는 우리가 사는 현실 세계를 지나 분자의 세계로 들어간다. 퇴근할 때는 다시 그 커튼을 닫고 현실로 돌아온다. 물질의 세계와 생각의 세계, 눈에 보이는 것과 보이지 않는 것 사이를 오가며 두 세계를 잇는 번역자의 역할을 자임하면서. “다음 관문은 오랫동안 난제인 ‘제올라이트’예요. 지난 20여 년간 축적해 온 설계 경험도 있고, MOF라는 플랫폼이 확고해졌으니

그동안 불가능에 가깝다고 여겨졌던 제올라이트 설계 역시 도전해 볼 수 있겠다 싶어요. 게다가 시라는 새로운 도구까지 더해졌으니 이제야 비로소 그 난제에 접근할 수 있는 조건이 갖춰진 거죠. 말의 속마음을 이해하는 ‘홀스 위스퍼러(Horse Whisperer)’처럼, ‘제올라이트’의 가능성과 성질을 발견해 세상에 내놓고 싶습니다.” 외우는 화학에서 시작해, 설계하는 화학으로 혼자 하는 연구에서 함께 만들어가는 세계로. 최 교수가 지난 20여 년간 걸어온 길은 결국 보이지 않는 세계와 우리가 사는 세계 사이에 다리를 놓는 일이었다. 그리고 그 다리는 지금도, 조용히 다음 장면을 향해 이어지고 있다. ❶



**ZEOLITE**

**제올라이트, 오래된 다공성 소재의 새로운 질문**

제올라이트(Zeolite)는 규소(Si)와 알루미늄(Al) 산화물이 산소를 매개로 결합해 형성된 결정성 다공성 무기 소재다. 내부에 균일한 미세 기공을 지니고 있어 특정 분자를 선택적으로 흡착·분리할 수 있으며, 석유화학 촉매, 가스 정제, 세제 원료 등 산업 현장에서 오랫동안 핵심 소재로 활용돼 왔다. 제올라이트의 가장 큰 강점은 높은 열적·화학적 안정성이다. 고온고압 조건에서도 구조가 쉽게 무너지지 않아 산업적 신뢰성이 뛰어나다. 반면 자연계에 존재하거나 제한적으로 합성 가능한 구조에 의존해 왔다는 점에서, 기공의 크기와 형태를 연구자가 의도대로 자유롭게 설계하는 데에는 분명한 한계가 있었다. 다만 최근에는 MOF 연구를 통해 축적된 구조 설계와 연결성 제어 경험을 바탕으로, 제올라이트 역시 ‘설계 가능한 다공성 소재’로 확장할 수 있을지에 대한 연구가 다시 주목받고 있다. 오래된 소재이지만, 여전히 풀리지 않은 질문을 품고 있는 이유다.

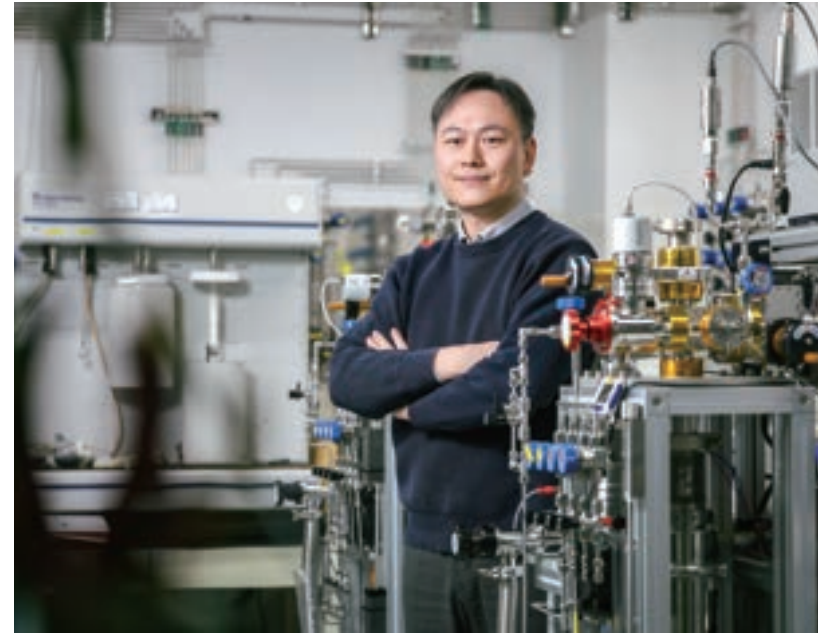


# 학외 경험으로 축적된 감수성으로 MOF 기공 속 수소의 온도를 읽다

화학과 오현철 교수팀

자세히 보게 되는 것들이 있다. 그저 '일상'이고 '현상'인데 유난히 반짝거리며 몸을 낮추고 한참을 들여다보게 되는 때가 있다. 그 간과되기 쉬운 반짝임은 때로 누군가의 인식과 사유를 거쳐, 설명가능한 세계로 옮겨진다. '재료무기화학자'는 그 전환의 지점에 서 있는 사람이다. 눈에 보이지 않던 구조와 성질을 끝까지 추적해 언어로 건져 올리고, 그 말로 우리가 사는 세계의 작동 방식을 다시 쓰는 이. 바로 오현철 교수와, 그가 마주한 세계 첨단소재연구관 건물 4층에 있었다.

글\_ 편집실 사진\_ 홍승진



## 감수성이 연구가 되는 순간

책상 위에 놓인 트리플 모니터와 한쪽 벽에 세워진 클래식 기타. 오현철 교수의 연구실에는 단순한 실험 도구를 넘어, 그가 지나온 시간의 결이 고스란히 쌓여 있다. 학보사에서 사람들의 이야기를 듣고 문장을 다듬던 경험, 그리고 클래식 기타를 반복 연습하며 미세한 차이를 끝까지 붙잡던 시간. 그 경험과 시간 모두가 연구 주제를 읽고 연구팀을 이끌며 문제를 풀어가는 방식으로 자연스럽게 이어지고 있음을 오현철 교수는 이미 자각하고 있었다.

오 교수가 대학 시절의 낭만을 전공 공부 아닌 학과 밖의 경험에서 먼저 찾았다는 사실은, 그래서 결집이라기보다는 하나의 준비 과정에 가깝다. 사람과 현상을 읽는 감수성, 작은 차이를 놓치지 않는 섬세함이 지금의 연구와 리더십을 가능하게 한 토대가 됐을 터. 실제로 각자의 장비 앞에서 실험에 몰두해 있던 연구실의 분위기는, 그가 들어서자 금세 웃고 이야기하는 토론의 장으로 바뀌었다. 바로 이것이 성과에 앞서 팀원들의 컨디션과 관계를 먼저 살피며, 연구팀의 호흡을 조율해 가는 오 교수의 연구 방식인 셈이다.

“기자 활동은 결국 사람을 만나는 일이잖아요. 그들과 대화를 하면서 제 말을 잘하는 것보다 상대의 맥락을 이해하고 따라가는 게 더 중요하다는 걸 알게 됐어요. 그 경험이 공동 연구자나 학생들과 이야기할 때 많은 도움이 되는 것 같아요. 특히 클래식 기타는 나직한 톤의 악기라 굉장히 정밀합니다. 각도·터치·템포에 따라 소리가 완전히 달라져서, 제대로 된 음을 내려면 많은 시간과 노력이 필요하죠. 그 지점이 연구와 많이 닮았어요. 아주 작은 차이가 결과를 크게 바꾼다는 것, 그리고 그 결과를 위해 꾸준해야 한다는 것까지 말입니다.” 오 교수의 연구가 수소라는 보이지 않는 기체를 향하게 된 것도 이와 무관하지 않다. 학부 시절부터 길러진 섬세한 관찰력과 집요함은 극저온에서도 작동하는 정밀한 실험 설계와 구조 조정으로 이어졌고, 작은 차이가 큰 변화를 만든다는 믿음은 그의 연구 전반을 관통하는 태도로 자리 잡았다.



기자 활동은 결국 사람을 만나는 일이라, 그만큼 상대의 맥락을 이해하고 따라가야 해요. 각도·터치·템포에 따라 소리가 완전히 달라지는 클래식 기타는 많은 시간과 노력을 들여야 제대로 된 소리를 내고요. 이 지점이 연구와 많이 닮았죠. 아주 작은 차이가 결과를 크게 바꾼다는 것, 그리고 그 결과를 위해 꾸준해야 한다는 것까지 말입니다



**기초 과학을 넘어 산업으로:  
수소 저장과 운송 연구의 길**

오 교수의 연구 여정은 어느 한 분야에 머물러 있지 않다. 학부 시절에는 계산화학(DFT)을 통해 물질의 구조와 반응을 탐구했고, 석사 과정에서는 태양전지 연구에 몰두했다. 그리고 박사과정에 이르러 처음 수소를 접하면서, 보이지 않는 기체 하나가 만들어내는 거대한 기술적 난제에 자연스럽게 이끌리게 됐다고 한다.

오 교수의 설명에 의하면, 수소는 작고 가벼우며 확산 속도가 빠르다. 그만큼 다루기가 까다롭고, 저장과 운송을 위해서는 고압이나 극저온이라는 극단적인 조건이 요구된다. 이 과정에서 막대한 에너지가 소모되고, 안전 문제 역시 피할 수 없다. 그리고 이러한 현실적인 제약이 바로 오 교수에게는 오래 들여다보고 싶은 '현상'이자, 그 사유가 시작되는 출발점이 됐다.

“지나치게 높은 압력이나 극저온에 의존하지 않으면서도 효율적으로 저장하고 운송할 수 있는 방법을 고민하게 됐어요. 당시 수소 저장과 운송 방식은 크게 두 가지로, 하나는 수백 기압의 고압 수소로 압축하는 방법이고, 다른 하나는 영하 250도 안팎의 극저온에서 액화수소로 만드는 방식이었죠. 이미 상용화된 기술이지만, 높은 에너지 비용과 안전 부담이라는 분명한 한계를 안고 있었습니다.”

그리하여 오 교수는 이 두 극단 사이의 '중간 영역'에 집중하게 된다. 온도는 끌어올리면서도 수소를 안정적이고 효율적으로 저장할 수 있는 새로운 방식. 고압도 아니고, 20K(약 -253.15°C) 수준의 극저온도 아닌 조건에서 수소를 저장할 수 있다면 훨씬 현실적인 기술이 될 수 있겠다는 판단에서였다.

오 교수의 연구실에서 완성된 기술이 향하는 곳은 핵융합 연료 정제부터 반도체-디스플레이 공정에 이르기까지 다양하다. 이에 그는 중수소와 삼중수소의 분리, 반도체 소자의 내구성 향상, OLED 발광 효율 개선 등 산업 현장에서 요구되는 조건을 염두에 두고, 동위원소 분리 기술을 '저온 실험'에서 '현실적인 공정'으로 옮기는 연결 고리를 차곡차곡 쌓아가고 있다.

**수소를 담는 그릇에서  
조건을 만드는 플랫폼으로**

이러한 연구 전환은 동위원소 분리에만 국한되지 않고, 수소를 어떤 조건에서 저장하고 이동시킬 것인가라는 보다 넓은 문제로 자연스럽게 이어진다. 오 교수는 이 지점에서 수소 저장·운송과 동위원소 분리라는 두 축의 연구가 사회적 요구와 직접 맞닿아 있음을 실감하곤 한다. 특히 에너지의 대부분을 수입에 의존하고 있는 국내 현실에서 장거리 수소 운송을 안정적이고 효율적으로 구현하는 문제는 더

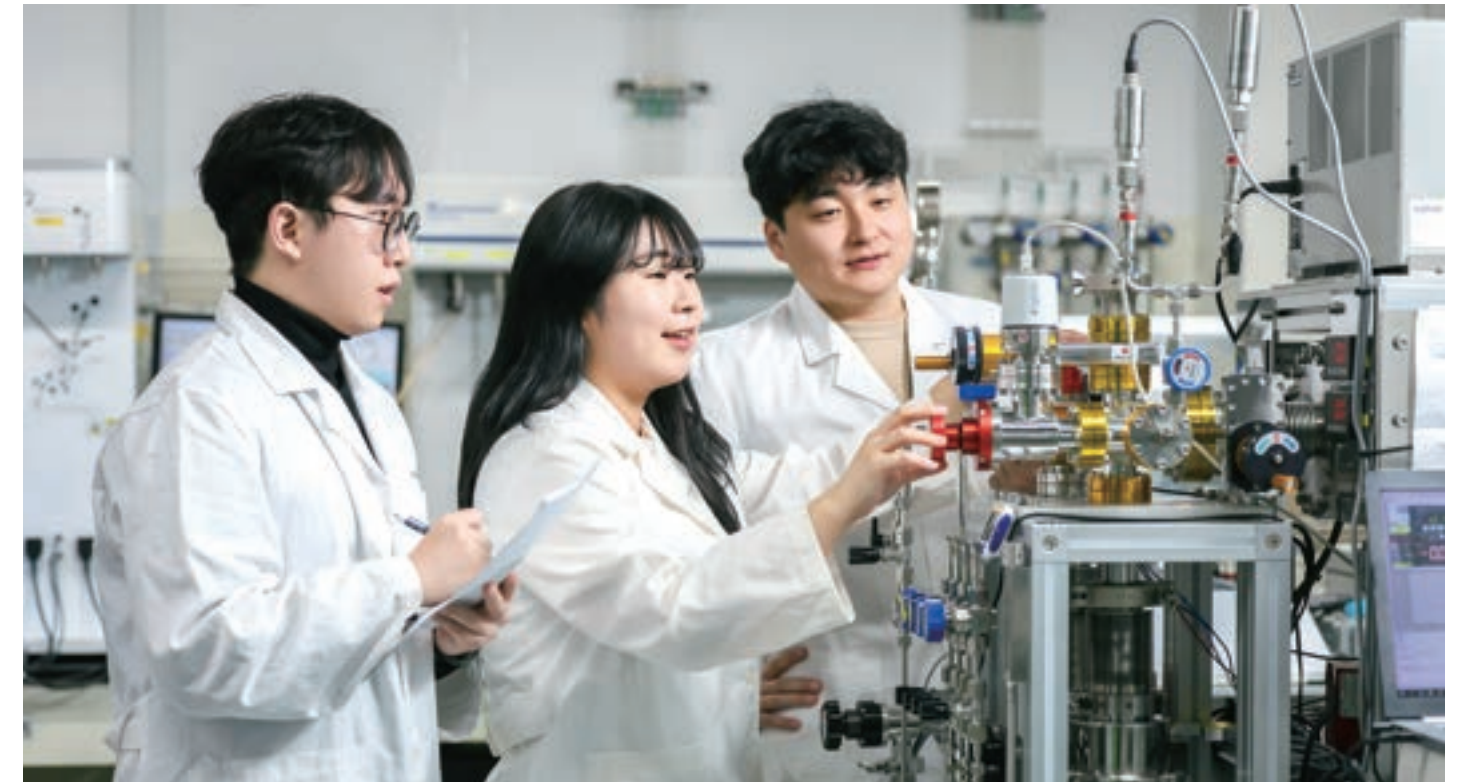


이상 학문적 관심사에만 머물지 않는다. 연구실에서 축적된 결과들이 차세대 에너지 시스템을 둘러싼 논의 속으로 서서히 스며들고 있다는 점에서 성과의 의미는 실험실을 넘어 이미 사회적 대안으로 확장되고 있다고 볼 수 있다.

“액화수소 운송에서 가장 큰 문제는 결국 보일오프 손실(boil-off loss)이거든요. 단열을 아무리 강화해도 장거리 이동 과정에서 수소 액체가 기화해 빠져나가는 것을 완전히 막기는 어려워요. 호주 등지에서 수소를 들여오는 20~30일 동안의 많게는 70~80%까지 손실될 수 있죠. 그래서 다공성 물질을 이용해 수소를 고체 표면에 흡착시키고 기화 속도를 늦추는 방식을 연구 중입니다. 상온에서 수소를 저장할 수 있는 기술 개발도 병행하고 있고요.”

실제로 최근 발표되는 MOF 관련 논문들에서는 최대 흡착량이나 표면적보다, 상온·상압 환경에서의 작동 안정성, 반복 사용에 따른 구조 유지 여부, 수분 존재 하에서의 성능 변화 등이 주요 평가 지표로 등장하고 있다. 연구의 관심이 “얼마나 많이 흡착하는가”에서 “어떤 조건에서 실제로 작동하는가”로 이동하고 있다는 의미다.

1) 액화수소처럼 아주 낮은 온도에서 저장된 액체가 조금씩 기화(끓어 올라 기체로 변함) 하면서 밖으로 빠져나가 사라지는 현상



이러한 흐름 속에서 '플랫폼으로서의 물질 설계'라는 연구 방향은 더욱 분명해진다. 오 교수는 MOF가 만들어내는 미세한 공간의 성질에 주목하며, 수소 저장과 동위원소 분리 성능이 온도 변화에 따라 어떻게 달라지는지를 차분히 추적해 왔다.

“MOF는 구조나 기능기, 형태까지 모두 설계할 수 있는 물질이에요. 그래서 수소를 단순히 담아 두는 '그릇'이 아니라, 수소 분자가 어떤 에너지 환경에서 얼마나 강하게 흡착될지를 결정하는 일종의 '포텐셜 필드(Potential field)'를 만들어 줄 수 있죠. 이 구조를 어떻게 설계하느냐에 따라, 수소가 잘 붙잡히는 온도 범위도 함께 바꿀 수 있습니다. 결국 구조 제어는 저장 용량뿐 아니라, '어떤 온도에서 작동하는 시스템을 만들 것인가'를 결정하는 문제니까요. MOF에서 수소 저장을 위한 새로운 플랫폼의 가능성을 보는 것은 바로 이런 특성 때문이에요.”

**양자체 효과로  
다시 쓰는 동위원소 분리**

오 교수는 동위원소 분리의 핵심 원리를 '양자체 효과(quantum sieving effect)'<sup>2)</sup>라는 개념으로 설명했다. 고전역학의 관점에서 보면, 다공성 물질 안에서는 가벼운 기체가

2) 이 효과는 극저온(영하 254도)에서 다공성 물질(예: 금속-유기 골격체, MOF) 내부에 중수소가 더 빠르게 이동하도록 하여, 수소 동위원소를 체로 거르는 것처럼 효율적으로 분리할 수 있게 해준다.

“MOF는” 수소를 단순히 담아 두는 ‘그릇’이 아니라, 수소 분자가 어떤 에너지 환경에서 얼마나 강하게 흡착될지를 결정하는 일종의 ‘포텐셜 필드(Potential field)’를 만들어 줄 수 있어요



〰

이제 연구팀의 목표는  
상온·상압 조건에서  
저장 용량과 충·방출 속도,  
안전성과 경제성을 함께  
만족하는 기준입니다

〰

더 빠르게 확산되고 무거운 기체는 상대적으로 뒤쳐진다. 수소가 압도적으로 많은 환경에서 중수소나 삼중수소처럼 무거운 동위원소만을 골라내는 일이 본질적으로 비효율적인 이유다.

그러나 오 교수는 이러한 한계를 단순한 물성의 문제가 아닌, 물질 내부 환경을 어떻게 설계하느냐의 문제로 다시 바라보고자 했다.

“수소 분자가 느끼는 인력의 세기와 형태를 정교하게 조절하면 무거운 동위원소가 먼저 통과하고, 오히려 가벼운 동위원소가 오래 머무르는 역전 현상이 나타납니다. 이른바 양자체 효과인데, 기존 방식으로는 거의 불가능에 가까웠던 중수소와 삼중수소의 선택적 분리를 훨씬 더 경제적이고 효율적인 방향으로 바꿀 수 있는 가능성을 보여주는 원리예요.”

이와 함께 오 교수는 연구 방법론 자체에 있어서도 변화를 시도했다. 압력 변화에 따른 흡착 곡선에서 S자 형태가 확인될 경우 기존에는 ‘게이트 오픈링 현상이 있었을 것’이라고 ‘추정’하고 분석을 멈췄다면, 그는 온도 제어, 실시간 구조 관측, 그리고 분자 이동 경로 분석이라는 세 가지 요소를 적용한 것이다. 더 나아가 중성자 산란 분석을 결합해, 구조 변화 위에서 수소와 중수소가 어떤 경로와 방식으로 확산되는지를 추적했던 것.

이러한 접근은 MOF 연구를 ‘그래프 해석에 기반한 추론’의 단계에서 ‘구조와 동역학을 동시에 검증하는 연구’로 끌어올렸다는 평가를 남겼다. 다시 말해, 무엇이 일어났는지를 짐작하는 연구에서, 실제로 무엇이 일어났는지를 증명하는 연구로의 이동인 셈이다.

실험실에서 축적된 이 탐색의 결과는 현재 영하 153°C 수준까지 작동 조건을 끌어내렸다. 이는 단일한 성능 수치를 제시했다는 의미를 넘어, 동위원소 분리를 가능하게 하는 조건 자체를 설계 대상으로 삼는 연구가 한 단계 진전했음을 보여주는 지점이기도 하다. 극저온 환경에서도 양자체 효과가 구현될 수 있음을 확인함으로써, 분리 효율을 제한하던 기존의 물리적 제약을 다시 정의할 수 있는 가능성이 열린 것이다.



### 연구를 견디는 시간, 사람을 지키는 마음

연구는 수많은 가설을 세우고 검증하는 반복의 과정이다. 결과적으로 그 속에는 정설이 되지 못한 채 사장되는 가설이 무수하다는 것. 하지만 오 교수는 이조차 즐거운 과정 중 하나로 여긴다고 한다. 예상하지 못한 데이터가 등장하는 순간이야말로, 연구가 “살아 움직이기 시작하는 때” 같아서다.

“물론 예상과 다른 결과가 나오면 실수인지, 새로운 현상의 신호인지 스스로에게 계속 묻게 돼요. 몇 달, 몇 년의 시간이 그대로 사라지는 순간도 있는데, 그럴 때는 음악을 듣거나 영화를 보고, 때로는 하루 종일 잠을 자면서 머리를 식히죠. 그러다 보면 처음엔 우연처럼 보였던 데이터가 오히려 더 단단한 논문으로, 더 큰 의미를 가진 연구로 이어지는 경우가 많아요. 그렇게 한번 숨을 고르고 다시 다음 질문으로 나아가는 겁니다.”

그 모든 시행착오와 우회, 멈춤과 재출발을 거쳐 오 교수의 시선은 결국 하나의 지점에 닿는다. 상온·상압 조건에서 충분한 저장 용량과 충·방출 속도, 안전성과 경제성을 함께 갖춘 기준, 그가 ‘미국 DOE 타겟’이라 부르는 목표다. 금속 수소화물은 100년 가까이, MOF 연구 역시 수십 년간 이어져 왔지만 아직 누구도 이 기준에 도달하지 못했다. 오 교수에게도 이 목표는 손에 잡힐 듯 가까우면서도, 끝내 넘어야 할 연구의 경계선에서 있음을 뜻한다. 실험실의 성과를 실제 산업 시스템으로 곧바로 옮길 수 있는 기술로 끌어올리겠다는 그의 말 역시, 결국 이 지점을 향하고 있다. ⑩

## DOE Target

‘DOE 타겟’은 수소 저장 연구자라면 누구나 의식하는 일종의 기준점이다. 미국 에너지부(DOE)가 제시한 이 목표는 단순히 수소를 많이 저장하는 데서 그치지 않는다. 상온·상압에 가까운 조건에서, 충분한 저장 용량과 빠른 충·방출 속도, 안전성, 경제성까지 동시에 만족할 것을 요구한다. 다시 말해 실험실에서 가능한 수치가 아니라, 실제 차량과 산업 시스템에 바로 적용할 수 있는 수준을 뜻한다. 금속 수소화물은 수십 년, MOF 역시 20~30년 넘게 도전해 왔지만 아직 누구도 이 기준을 완전히 넘어서지 못했다. 그래서 이 타겟은 ‘당장 달성할 수 있는 목표’이기보다는, 연구의 방향을 끝까지 붙잡아 두는 최종 좌표에 가깝다. 오 교수에게 상온 수소 저장이 궁극적 목표라는 말은, 바로 이 DOE 타겟을 현실로 끌어오겠다는 뜻이기도 하다.

# 관성이 사라진 세계에서 헤엄치기

글 \_ 정준우 교수(물리학과)



손그림. 범서초 4학년 정시연

갓난 물고기의 99% 이상이 사망한다. 너무 많이 죽는 게 아니냐는 생각이 들다가도, 약육강식과 적자생존의 냉혹한 자연에서는 그럴 수도 있겠다는 생각이 든다. 하지만 이 죽음의 원인이 추위나 포식자 때문이 아니고, 먹이가 풍부한 실험 환경에서 굶어 죽은 것이라고 하면 고개가 가우뚱해진다. 2014년 미국 국립과학원 회보(PNAS)에 "Hydrodynamic starvation in first-feeding larval fishes"라는 연구 결과를 발표한 이스라엘 텔아비브 대학교의 빅터 차이나(Victor China)와 로이 홀츠만(Roi Holzman)은 그 원인으로 '물'을 지목했다. 아기 물고기는 먹이 근처에 오면 입을 벌려 먹이를 입 쪽으로 빨아들인다. 그런데 먹이를 먹기 위해 입을 닫으면, 그 먹이는 빨려 들어온 길로 다시 빠져나간다. 마치 비디오를 거꾸로 감는 것처럼 말이다. 입을 열고닫기를 몇 번 반복해도 마찬가지다. 먹이는 왔다 갔다만 할 뿐 뱃속으로 들어오지 않는다. 먹이가 이빨에 걸리거나, 옆을 지나가는 다른 물고기가 먹이를 밀어주는

것과 같은 행운이 따르지 않는다면 말이다. 조금 더 안타까운 상황을 상상해 보자. 미시세계에 존재하는 조개가 입을 닫으며 물을 밀어내는 추진력으로 움직였다. 조개가 다음에 할 수 있는 일은 다시 입을 여는 것뿐이다. 그런데 입을 열면 물이 다시 빨려 들어가고, 조개는 입을 닫을 때와는 반대 방향으로 움직이게 된다. 입을 여닫는 미시세계의 조개는 제자리에서 반복 운동만 할 수 있을 뿐 어디로도 갈 수 없다. 입을 조심조심 천천히 열면 어떨까? 소용없다. 먹이를 배 속에 넣을 수 없었던 새끼 물고기의 경우처럼, 비디오를 거꾸로 재생하는 듯 제자리로 돌아온다. 영원히 언덕을 오르내려야 하는 시시포스처럼 말이다. 이것이 에드워드 퍼셀(Edward M. Purcell)이 1977년에 제시한 '조개 정리(Scallop Theorem)'이다. 참고로 퍼셀은 1952년 핵자기공명 발견의 공로로 노벨 물리학상을 받았으며, 조개 정리 외에도 수많은 업적을 남겼다.

관성이 무시되는 이 미시세계에서는 앞서 이야기한 물고기나 조개가 입을 여닫는 현상이 비디오를 앞뒤로 감는 것처럼 일어난다. 물리학자들은 이런 상황을 '시간 역전 대칭성'을 가지고 있다고 표현한다



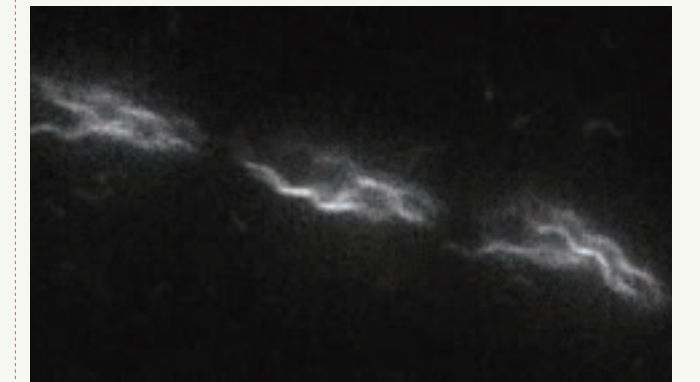
공기나 물과 같은 유체 속에서 움직이는 물체는 저항력을 받는다. 수영하다가 팔다리 휘젓는 것을 멈추면 저항력 때문에 결국 멈추게 된다. 하지만 바로 멈추지는 않고 얼마간은 몸이 미끄러져 나간다. 관성 때문이다. 만약 끈적한 꿀처럼 저항력이 관성력보다 훨씬 큰 상황이라면 어떤 일이 벌어질까? 몸은 더 이상 미끄러지지 않고 즉각적으로 멈추게 될 것이다. 미시세계에서는 관성력이 저항력보다 훨씬 작아져서 사실상 관성력을 무시할 수 있다. 관성력은 부피, 즉 물체 길이의 세제곱에 비례하지만, 저항력은 물체 길이에 비례하기 때문에 물체가 작을 때는 관성이 무시될 수 있는 것이다. 0.1을 세제곱 하면 0.1보다 1,000배 작아진다. 관성이 무시되는 이 미시세계에서는 앞서 이야기한 물고기나 조개가 입을 여닫는 현상이 비디오를 앞뒤로 감는 것처럼 일어난다. 물리학자들은 이런 상황을 '시간 역전 대칭성'을 가지고 있다고 표현한다.

새끼 물고기는 그래도 수 센티미터의 크기는 되기에 관성이 완전히 무시되지는 않는다. 덕분에 어느 정도 먹이를 섭취할 수 있고 생존도 가능하다. 성체가 되어 몸이 커지면 관성의 세계로 들어오게 되므로, 시간 역전 대칭성 때문에 굶어 죽을 걱정은 하지 않아도 된다. 하지만 머리카락 굵기의 100분의 1 크기인 마이크로미터 단위에 불과한 박테리아는 사실상 관성이 없는 세계에 살고 있다. 박테리아는 미시세계의 조개와 달리 도대체 어떻게 헤엄치며 살아가는 걸까?



시 생성 이미지

박테리아의 대표적인 전략 중 하나는 회전이다. 많은 박테리아는 일반 현미경으로는 잘 보이지 않는 '편모'라는 털을 가지고 있다. 이 털들을 프로펠러처럼 회전시키면 그 추진력으로 한 방향으로 헤엄칠 수 있다. 비유하자면 리듬 체조 선수가 리본을 회전시켜 회오리 모양을 만드는 것과 비슷하다. 조개가 입을 여닫는 것과는 달리, 한 방향으로만 계속 회전하기에 시간 역전 대칭성은 걱정하지 않아도 된다. 만약 편모를 시계 방향과 반시계 방향으로 번갈아 가며 회전한다면, 시간 역전 대칭성 때문에 박테리아도 불쌍한 조개처럼 영원히 반복 운동만 하게 될 것이다.



편모를 회전해 헤엄치는 박테리아. 사진: 천지용, 정윤돈

털을 채찍처럼 휘둘러 움직일 수도 있다. 채찍을 원을 그리며 크게 휘둘렀다가 회수할 때는 직선을 따라 움직이는 방식이다. 평영(Breaststroke) 역시 마찬가지로 방식으로 헤엄친다. 앞으로 뺨은 양팔을 크게 회전시켜 추진력을 얻고, 팔을 회수해 다시 앞으로 뺨을 때는 몸에 붙여 움직여 저항을 줄인다. 이 운동들의 핵심은 갈 때와 올 때 서로 다른 경로를 선택해 대칭성을 깨준다는 것이다. 어떤 미생물들은 이렇게 비대칭적으로 움직이는 작은 섬모들을 몸에 잔뜩 붙여서 배가 노를 저어가는 방식으로 움직이기도 한다. 물론 이 털들은 타이밍을 맞춰 일사불란하게 움직인다.

1966년에 개봉하여 제39회 아카데미 특수효과상을 수상한 영화 <바디 캡슐>(원제: Fantastic Voyage)은 몸속을 여행하는 잠수함 이야기다. 냉전 시대에 혈전으로 뇌혈관이 막혀 혼수상태에 빠진 소련 과학자를 살리기 위한 미국 요원들의 몸속 모험이라니, 즐거리만 들어도 흥미진진하다. 몸속을 돌아다니며 질병의 원인을 치료하는 미세 로봇은 이제 더 이상 공상 과학이 아니다. 그리고 여러분은 이 미세 로봇이 대중 헤엄쳐서는 임무를 완수할 수 없다는 사실을 이제 알게 되었다. 영화 <바디 캡슐>의 주인공들처럼, 혹은 마블 코믹스의 앤트맨처럼 작아져서 미시세계에서 직접 평영으로 헤엄치는 상상을 해 본다. ①

# 더 나은 세상을 위한 해법 기술과 시장 사이 ‘자본 잇기’

## 한태규 동문

(경영학과 신재생에너지 기술경영학과 졸업)

유니스트기술지주회사(주)가 ‘서울’이라는 자본시장 한복판에 발을 디뎠다. TIPS(민관공동창업자발굴육성) 운영사로 선정되면서 TIPS 운영사에만 주어지는 팁스타운 입주 가능성이 높았고, 이에 지난해 12월 서울사무소를 공식 개소한 것. UNIST 스타트업 생태계의 다음 라운드를 예고하는 이러한 행보의 배경에는, “투자업을 하려면 서울사무소는 필수”라는 판단 아래 직접 길을 찾고 기반을 다져 온 한태규 본부장의 문제의식과 실행이 있었다.

글 \_ 편집실 사진 \_ 홍승진

## 유니스트기술지주회사, ‘기술사업화 선순환 플랫폼’ 도약

2017년 7월 닷을 올린 유니스트기술지주회사는 UNIST의 우수한 연구 성과를 사업화하고, 기술 혁신의 사회적 확산을 도모하기 위해 설립된 기술사업화 전문기관이다. 이 기관은 UNIST가 창출한 연구 결과물이 연구실에 머무르지 않고 산업과 시장으로 이어질 수 있도록 기술이전과 중개, 자회사 설립, 주식의 취득 및 관리 등 사업화 전 과정을 체계적으로 지원한다. 나아가 목적 사업에 부합하는 수익사업과 UNIST의 기술을 활용하여 사업화하는 모든 회사들에 대한 수익 목적의 투자와 투자펀드 운영을 통해 기술 기반 기업의 성장을 뒷받침하기도 한다. 이 모든 움직임은 연구 개발(R&D)과 기술사업화가 선순환하는 구조를 구축, 기술의 실질적 구현과 확산을 촉진함으로써 궁극적으로 인류의 삶에 기여하는 데 목적이 있다. 따라서 이번 서울사무소 개소는 유니스트기술지주회사에 ‘기술과 자본을 실질적으로 연결하는 투자 플랫폼’으로서의 위상을 분명히 하는 전환점이라 할 수 있다.



이러한 방향을 설계해 온 한 본부장은 유니스트기술지주 회사를 단순히 기술이전을 중개하는 것에 머무는 조직이 아닌, 창업자가 끝까지 성장할수있도록 인적, 재정적 자원 들을 매칭해주는 구조로 작동하게 해야 한다고 말한다. 기술은 혼자 시장으로 나아갈 수 없고, 연구 성과 역시 적절한 자본과 파트너를 만나야 비로소 사회적 가치로 확장될 수 있다는 인식 때문이다. 실제로 이러한 인식을 토대로 한 본부장은 유니스트기술지주회사의 역할을 기술의 이전·관리는 물론, 투자와 성장의 단계까지 책임지는 구조로 재편해왔다. 이번 TIPS 운영사 선정과 서울사무소 개소 역시 그 연장선에서 추진된 전략적 선택이었다고 한다.

“기술은 혼자서는 시장으로 갈 수 없습니다. 연구 성과가 사회적 가치가 되려면, 반드시 사람과 자본을 만나야 하죠. 저는 기술지주회사가 그 사이를 잇는 역할을 해야 한다고 생각합니다. 단순히 기술을 이전하는 데 머무는 조직이 아닌, 창업자가 끝까지 성장할 수 있도록 자본시장까지 연결해주는 구조여야 하고요.”

**삶을 이해하는, 공부라는 이름의 ‘훈련’**

‘사람’이라는 존재를 들여다보면, 그 안에는 ‘삶’과 ‘앎’이 함께 놓여 있다. 삶이 세계와 부딪히며 경험을 쌓아가는 과정이라면, 앎은 그 경험을 이해하고 해석하는 힘이다. 그리고 공부란 학습 내용의 이해를 토대로, 살아가며 마주한 장면들을 질문으로 바꾸고, 그 질문을 확장해 가며 세상을 더 넓게 바라보게 만드는 훈련과도 같다.

한 본부장이야말로 이 ‘사고를 단련하는 훈련’으로서의 공부를 몸으로 익혀온 인물처럼 보였다.

“NIE 프로그램의 실질적 수혜자일 거예요. 어머니의 권유로 시작된 ‘신문 읽기’에 재미가 붙어, 관심이 가는 기사를 스크랩해 요약하며 느낀 점을 곁들여 적었던 게 공부가 됐어요. 가장 중요한 일과였고, 가장 재밌는 시간이었죠. 그런데 어느 순간, ‘세상이 어떻게 돌아가는지’, ‘어떤 문제가 반복되고 있는지’가 읽히더군요. ‘신문으로 대학 간 3인방’을 입력하면 제가 나와요. NIE 포트폴리오로 UNIST의 문을 두드린 겁니다.”

**세상을 위한 질문, 기술이라는 ‘해답’**

신문을 통해 확장된 그의 시선은 공익에 대한 고민으로 옮겨갔고, 그중에서도 특별히 환경 문제에 마음이 갔다. 산업



기술은 혼자서는 시장으로 갈 수 없습니다. 연구 성과가 사회적 가치가 되려면, 반드시 사람과 자본을 만나야 하죠. 저는 기술지주회사가 그 사이를 잇는 역할을 해야 한다고 생각합니다.

화가 인류의 번영을 이끌어 온 성과라는 점은 분명하다. 그러나 그 성과를 주도해 온 것은 주로 선진국이었고, 기후 변화로 인한 피해는 역설적으로 개발도상국에 더욱 집중되고 있다. 책임의 무게와 피해의 크기가 어긋난 이 불균형한 현실은 오늘날 기후 위기의 핵심 문제로 남아 있다. 홍수와 가뭄으로 삶의 터전을 잃는 이들이 생겨나는 구조는 고등학생이던 그에게도 분명한 불합리로 읽혔다. 이때 형성된 환경 감수성과 문제의식은 이후 그의 진로와 선택의 방향을 묵묵히 규정해 나갔다.

“외고 학생으로서 자연스럽게 법조나 정치의 길을 생각하고 있었어요. 사회 구조를 바꾸는 역할에 대한 관심이 컸고, 소위 SKY대 사회과학계열 진학을 목표로 준비하기도 했죠. 그런데 고등학교 2학년 무렵, ‘녹색 성장’이라는 담론을 접하면서 시선이 조금 달라졌습니다. 세상을 바꾸는 힘이 제도나 언어에만 있는 것이 아니더군요. 오히려 기술과 산업, 그리고 시장이 맞물리면 더 직접적일 수 있겠다는 생각이 자리잡게 된 거예요.”

그 무렵부터 한 본부장의 꿈은 ‘기술 창업자’라는 보다 구체적인 형태를 띠기 시작했다. 문제를 인식하는 데서 멈추는 것이 아니라, 기술을 통해 해결의 가능성을 만들어내는 역할로 한 발 더 다가가고자 한 것이다. 그 과정에서 UNIST는 문과 출신인 그가 공과로 진입하기에 가장 설득력 있는 선택지로 다가왔다. 경영학부 진학과 경영학·재무회계 복수전공, 나아가 공대 연구실에서의 경험으로까지 이어지며, 그의 선택들은 점차 하나의 현실적인 궤적을 그려 나갔다.

“제가 공부는 단순히 입시를 위한 준비 과정이 아니었어요. 오히려 고등학교와 대학에서의 시간이 자칫하면 질문 없이 흘러가는 ‘유예의 시간’이 될 수도 있다고 느꼈죠. 그러지 않기 위해 내가 끝까지 붙들어야 할 문제는 무엇인지, 또 어떤 역할을 할 수 있을지를 스스로 묻고 싶었습니다. 공부란 결국 세상을 이해하는 방식이고, 그 안에서 자신의 자리를 탐색해 가는 과정이라고 믿었으니까요. 그런 생각들이 자연스럽게 제 진로 선택으로 이어진 겁니다.”



### 캠퍼스를 실험실로 삼다, 실행의 '쾌적'

창업을 목표로 캠퍼스에 들어선 한 본부장의 태도는 입학 후 더욱 선명해졌다. 1학년 첫해부터 수업과 창업 준비를 병행하며 스스로의 문제의식이 현실과 맞닿아 있는지를 확인해 나가는 사이, 사고와 실행 사이의 간격은 빠르게 좁혀졌다. COP17 관련 프로그램과 모의 회의에 참여하며 환경 문제를 둘러싼 글로벌 의사결정의 작동 방식을 몸으로 익힌 것도 이 시기였다.

그런가 하면, 기술이 없는 상태에서 시작할 수 있는 실천도 적극적으로 모색했다고 한다. 당시 그가 주목한 것은 '그린 캠퍼스' 프로젝트로, 이는 대학의 에너지 사용을 줄이는 동시에 친환경 캠페인을 통해 탄소 배출을 감축하는 것을 골자로 하고 있었다. 한국그린캠퍼스협의회와 환경부, 기업의 후원으로 운영되던 프로젝트가 있어 팀을 꾸려 지원한 것이 전국 60여 개 대학이 참여한 경쟁에서 2위를 차지하는 성과도 냈다.

"그때 상금을 받아 처음 법인을 세웠어요. 팀원들이 그대로 창업 멤버였죠. 하지만 인력 채용부터 사업 구조 설계까지 일이 커지더니 공부에 쓸 수 있는 시간이 빠르게 사라지더군요. 결국 휴학을 하고 5년을 사업에 올인했습니다."

그러나 창업은 공부의 시간을 담보로 하는 일이었다. 공부를 포기한 것은 아니었기에 학교로 돌아가고 싶었지만, 현실적인 조건들은 좀처럼 길을 터 주지 않았다. 전공도 전공인데다, 그 사이 가정을 이루며 그의 삶에는 가장으로서의 책임도 더해졌다. 공대로 전과하는 선택지 역시 검토했지만, 기초 과목부터 다시 이수해야 하는 부담과 시간·생계의 문제를 동시에 감당하기에는 무리가 있었다. 결국 그는 질문을 원점으로 되돌렸다. 왜 UNIST에 왔던가?

"제가 찾은 답은 ESS와 2차전지였어요. 마침 에너지 및 화학공학부에서 해당 주제를 연구하시던 김영식 교수님을 찾아갔죠. 경영학과 학생이라는 사실을 설득의 근거 삼아, 창업을 통해 축적한 문제의식과 현장 경험을 피력하며 연구원으로 일할 기회를 부탁드렸고요. 그렇게 학부생 연구원으로 연구실에 합류, 2차전지 기술이 만들어지는 과정을 몸으로 배웠습니다. 그리고 대학원에서 신재생에너지 기술경영을 전공하며 기술과 시장을 함께 읽는 시야를 키웠죠."

울산창조경제혁신센터에서 벤처투자팀 팀장으로 커리어를 시작한 한 본부장은 이후, 빠른 판단과 실행을 바탕으로 단기간의 성과를 만들어내는, 업계에서 '고압축 성장을 상징하는 인물'로 평가받게 된다. 기술과 창업자, 창업자



환경과 조건이 어떻든,  
스스로 설정한 목표에만큼은  
지지 않으려고 항상 노력하고  
있습니다



와 투자자 사이를 잇는 역할의 중요성을 체득하게 되는 현장에서 창업자를 진정으로 성장시키고 자기다운 모습으로 무대 위로 올리는 '히어로메이커'로서의 정체성도 분명해졌다고 한다. 그리고 이러한 경험은 자연스럽게 유니스트 기술지주회사 합류로 이어져, 이번 서울사무소 개소를 기점으로 다시 한번 지역 기술을 자본시장 한가운데로 연결하는 다음 국면에 들어설 준비를 마쳤다. 결국 한 본부장에게 UNIST는 단순한 직장이 아니라, 지역의 기술을 자본시장과 연결하기 위한 실행의 플랫폼인 셈이다.

### 부러지지 않는 마음의 실천가

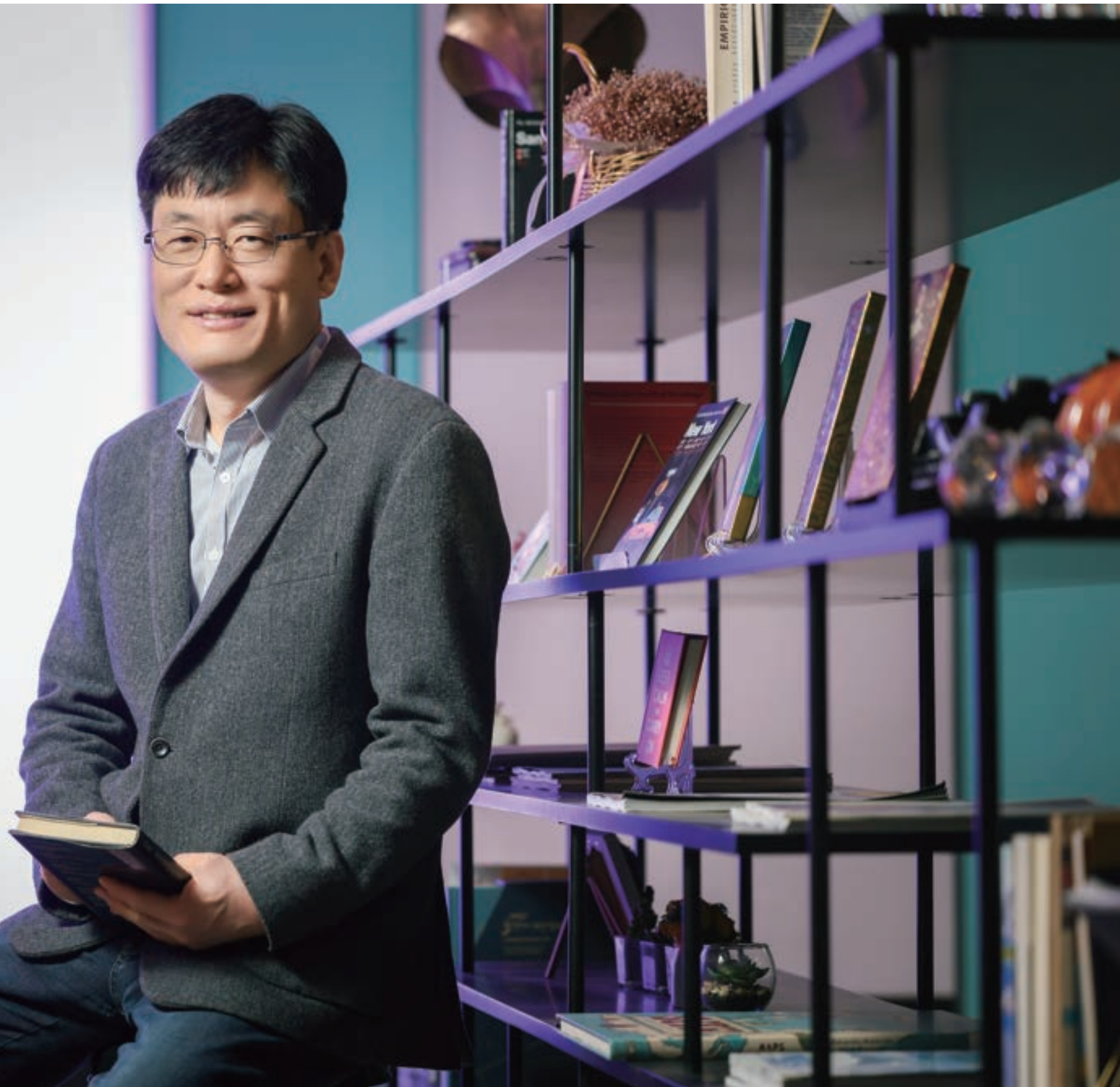
서울과 울산을 오가며 빠듯한 일주일을 살아가고 있음에도, 인터뷰 내내 한 본부장의 태도에서는 한결같은 에너지가 느껴졌다. 분명 그에게도 좌절의 순간은 있었을 터다. 확고한 목표 의식과 열정 뒤에 숨은 비결을 묻자, 그는 잠시 웃으며 이를 '부러지지 않는 마음'으로 압축해 말했다. "환경이 어떻든, 조건이 불리하든 끝내 뿌리를 밀어 올리는 힘이지. '누구에게도 지지 않는 노력을 하겠다'는 다짐이기도 하고요. 남들보다 더 애쓰겠다는 의미라기 보다는, 내가

설정된 목표에만큼은 더 이상 할 수 있는 게 없다고 느껴질 정도로 성과 달성에 집착하고 스스로를 밀어 넣는 태도에 가까워요. 마치 아스팔트 바닥의 틈을 비집고 자라나는 잡초처럼 말입니다."

지난 10개월간 기술지주회사에서 이어진 모태펀드 출자 120억 규모의 펀드 조성, TIPS 운영사 선정, 서울사무소 개소까지—그 성과는 그가 쏟아부은 시간의 밀도를 고스란히 보여준다. 한 본부장이 말하는 '부러지지 않는 마음'이란, 하루도 간절하지 않았던 날이 없었던 태도이자, 그 태도를 조직과 사람 앞에서 끝까지 실천해 온 방식인 것이다. 그런 의미에서 서울사무소는 '확장'이라기보다 '도착'에 가깝다. 기술·사람·자본이 서로를 필요로 한다는 믿음, 그리고 그 사이를 끝까지 잇고 싶다는 한태규 본부장의 문제의식과 해법이 한 공간에서 모습을 드러낸 자리다. 연구실에서 태어난 아이디어가 시장 앞에서 멈추지 않도록, 창업자가 다음 장면을 상상할 수 있도록 마련된 무대. 서울이라는 자본시장의 한복판에서 유니스트기술지주회사 서울사무소는 한 본부장의 선택과 유니스트의 방향성이 함께 겹쳐지며 도달한 지점이자, 두 주체가 다시 같은 질문을 품고 나아가기 위한 또 하나의 출발선이 된다. ⑩

# 후카카마 BIOMEDICAL ENGINEERING

비달소닉 대표  
(바이오메디컬공학 교수)



## 빛과 소리의 경계 넘어, 의료영상의 새 지형을 열다

빛과 소리의 결합은 의료영상의 경계를 어디까지 넓힐 수 있을까. 바이오메디컬 공학과 양준모 교수가 2023년 8월 설립한 비달소닉은 이 질문에서 출발한 기술을 실제 임상 현장으로 옮기고 있는 UNIST 교원 창업기업이다. 광음향 영상과 초음파를 융합한 최소 침습 의료영상 기술을 기반으로 내시경-카테터 등 차세대 진단 기기를 개발한다. 설립 한 달 만에 투자 유치에 성공하고, TIPS 선정과 국내 주요 병원들과의 임상 네트워크 구축까지 빠르게 이어진 행보의 배경에는 “연구를 논문에 머물게 두지 않겠다”는 연구자의 결심이 있다.

글\_ 편집실 사진\_ 홍승진

### ☉ — 안녕하세요. 비달소닉과 교수님에 대한 간단한 소개 부탁드립니다.

비달소닉은 빛과 소리를 결합한 ‘광음향 영상’ 기술에 초음파를 융합해, 인체 내부보다 정밀하고 안전하게 들여다볼 수 있는 의료기기를 개발하는 교원기업입니다. 기존 의료 영상 기술이 갖는 한계를 기술적으로 극복하고, 이를 실제 임상 환경에서 사용할 수 있는 형태로 구현하는 것을 목표로 하고 있어요. 저는 UNIST 바이오메디컬공학과에서 의료영상과 생체신호를 연구해 왔고, 연구 과정에서 축적해 온 기술과 문제의식을 실제 의료 현장에 연결하고자 2023년 8월 비달소닉을 설립했습니다. 연구실에서의 성과가 논문에 머무르지 않고, 환자 진단과 치료에 실질적인 도움으로 이어지길 바라는 마음이 창업의 출발점이었고요.

### ☉ — “빛과 소리로 진단한다”는 표현이 인상적입니다. 비달소닉의 핵심 기술을 쉽게 설명해 주신다면요?

광음향 영상은 빛을 조직에 조사했을 때, 그 에너지를 흡수한 조직이 미세한 소리, 즉 초음파를 발생시키는 현상을 이용해 영상을 만드는 기술입니다. 눈에 보이지 않는 빛의 반응을 ‘소리’로 바꿔 읽는 방식이라고 이해하시면 돼요. 여기에 기존 초음파 영상을 결합하면, 장기의 구조적인 정보와 함께 혈관 분포나 기능적 특성 같은 정보까지 동시에 얻을 수 있죠. 쉽게 말해, 기존 영상보다 더 깊이, 더 정확하게, 그리고 피부를 크게 열지 않고도 내부를 살펴볼 수 있는 방식이라 보시면 됩니다.

비달소닉은 이러한 기술을 내시경이나 카테터와 같은 최소 침습 의료기기로 구현해, 실제 임상에서 활용 가능한 형태로 발전시키고 있습니다.

☉ — 기존 의료 영상 기술과 비교했을 때, 광음향-초음파 융합 기술의 가장 큰 차별점은 무엇인가요?

초음파 영상은 이미 임상에서 널리 사용되는 기술이고, 광음향 영상이 초음파와 잘 결합되는 이유 역시 동일한 초음파 센서를 사용하기 때문입니다. 두 기술이 물리적으로 잘 맞물린다는 점이 큰 장점이지요. 차별점은 나노초 단위의 레이저 펄스를 조직에 조사해, 조직 내부에서 직접 초음파를 발생시킨다는 데 있어요. 이 방식 덕분에 빛을 잘 흡수하는 혈관 구조가 특히 선명하게 드러나게 되는 거고요. 다시 말해, 초음파만으로는 확인하기 어려웠던 미세 혈관 정보나 기능적 특성을 광음향 영상이 보완해 주는 것이고, 두 기술을 결합함으로써 기존 의료 영상이 제공하지 못했던 정보를 함께 보여줄 수 있다는 점이 가장 큰 특징이라 할 수 있겠네요.

☉ — 연구자에서 창업가로 방향을 확장하게 된 결정적인 계기는 무엇이었나요?

연구 성과가 논문으로만 남는 데 그치지 않고, 실제 환자에게 도움이 될 수 있겠다는 확신이 들었기 때문입니다. 의료영상 기술은 임상과 연결되지 않으면 그 의미가 제한적일 수밖에 없습니다. 연구를 계속하다 보니 “이 기술은 누군가가 끝까지 책임지고 제품으로 만들어야 한다”는 생각이 점점 강해졌고, 그 역할을 언

구를 가장 잘 이해하고 있는 사람이 맡는 것이 맞겠다고 판단했습니다. 그렇게 연구자의 역할을 넘어, 기술을 사회로 전달하는 창업가의 길을 선택하게 됐죠.

☉ — 최근 과기특성화대 기술창업투자 경진대회에서 대상을 수상하셨습니다. 심사위원들은 어떤 점에 주목했다고 보시나요?

솔직히 말씀드리면, 아이템 자체가 비교적 생소했던 점이 크게 작용했다고 생각합니다. 그동안 시도된 적이 많지 않았던 광음향 기술을 의료기기 사업으로 구체화했다는 점에서 차별성과 독자성을 인정받은 것 같아요. 또 하나는 기술 자체뿐 아니라, 내시경과 카테터 분야를 중심으로 원천 특허를 체계적으로 확보해 온 전략 아닐까 합니다. 단순한 연구 아이디어가 아니라, 실제 사업화까지 염두에 둔 기술이라는 점을 긍정적으로 평가해 주셨던 것으로 보여요.

☉ — 내시경·카테터와 같은 미니 탐침 시스템에 적용된다는 점이 인상적입니다. 이 기술이 임상 현장에 가져올 변화는 무엇일까요?

초음파 기반 내시경이나 카테터 기기는 이미 임상 현장에서 다양하게 활용되고 있습니다. 다만 초음파만으로는 조영제를 사용하지 않는 한, 모세혈관과 같은 미세 혈관 구조를 선명하게 관찰하기 어렵다는 한계가 있죠. 광음향 영상은 이러한 한계를 비교적 간단하게 극복할 수 있고, 더 나아가 분광적·기능적 정보까지 제공 가능해요. 기존 영상으로는 확인하기 어려웠던 정보를 추가로 제공함으로써 진단의 정확도를 높이고, 의료진이 판단할 수 있는 선택지 자체를 넓혀줄 수 있을 것으로 기대됩니다. 새로운 시술 가능성으로도 이어질 수 있겠지요.

☉ — 의료기기 시장은 글로벌 기업의 진입 장벽이 높은 분야입니다. 비달소닉이 글로벌 경쟁력을 갖기 위한 핵심 요소는 무엇이라고 보시나요?

구조나 기능 면에서 차별적인 기기를 개발하더라도, 시간이 지나면 유사 기술이 등장할 가능성은 항상 존재해요. 그래서 결국 기술을 지키는 가장 현실적인 방법은 강력한 특허 포트폴리오일 거예요. 단순히 특허의 개수를 늘리는 것이 아니라, 기술의 핵심과 실제 제품 구조, 그리고 사업 모델이 정확히 맞닿아



있는 특허를 구축하는 것이 중요하다는 의미죠. 비달소닉은 이 부분을 초기 단계부터 전략적으로 준비해 왔습니다.

☉ — 설립 초기부터 투자 유치, TIPS 선정, 임상 네트워크 구축까지 빠르게 진행됐습니다. 현재 비달소닉은 어떤 사업화 단계에 있으며, 가장 집중하고 있는 과제는 무엇인가요?

현재는 시제품 상용화를 위한 핵심 기술을 정교화하는 단계에 있습니다. 기술적으로 가장 큰 과제는 프로브와 구동부를 분리·교체 가능한 구조로 구현하는 것이었어요. 이 문제는 3년 이상 시도했지만 쉽지 않았는데, 최근에서야 해결에 성공했죠. 이제는 이를 기반으로 인체 임상 실험과 인허가 절차를 차분히 준비하고 있습니다. 기술적 가능성이 이미 확인된 만큼, 지금은 실제 의료 환경에서 반복적으로 검증하는 단계로 넘어가고 있어요.

☉ — 교수님은 어렸을 때 어떤 학생이었나요? 연구자·창업자로 이어진 지금의 모습과 달아 있는 기억이 있다면요.

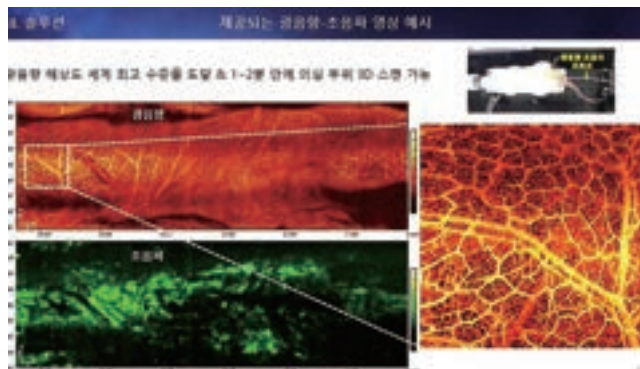
어릴 때부터 뭔가를 계속 만들던 아이였던 것 같습니다. 시골에서 자랐는데, 초등학교 때부터 모형 비행기나 프라모델, 간단한 전자회로 같은 걸 혼자 조립하며 시간을 보냈어요. 분해 해보는 것보다는 만드는 쪽이었죠. 사실 뜯어보면 다시 조립을 잘 못해서 고장을 내는 경우도 많았고요. 돌이켜보면 머리가 아주 영리했다기보다는, 손으로 무언가를 만들어내는 과정에 오래 몰입하는 성향이었던 것 같습니다. 지금도 연구개발은 저에게 ‘알’이라기보다 취미에 가까워요. 무언가를 만들고 있을 때 가장 집중이 잘 되고, 마음도 차분해집니다. 글씨를 쓰거나 붓글씨로 마음을 가다듬는 분들이 있다면, 저에게는 ‘만드는 행위’가 그런 루틴이었던 셈이죠. 어릴 때부터 이어져 온 이 성향이 지금의 연구와 창업으로 자연스럽게 이어진 것 같습니다.

☉ — 후배 연구자나 예비 창업자에게 전하고 싶은 말이 있다면요?

먼저 자신의 연구를 충분히 깊게 파고들었는지 돌아봤으면 합니다. 다테크 창업의 경쟁력은 결국 기술 그 자체에서 나오니까요. 유행이나 사업 아이디어보다, 오랜 시간 축적한 연구와 문제의식이 있을 때 창업도 자연스럽게 따라온다고 생각합니다.

☉ — 앞으로 비달소닉과 교수님이 그리고 있는 다음 단계의 계획이 있다면 들려주세요.

단기적으로는 현재 개발 중인 시제품을 안정적으로 완성하고, 인체 임상과 인허가 과정을 차분히 밟아 나가는 것이 가장 중요한 목표예요. 기술적 가능성은 이미 확보했고, 이제 실제 의료 환경에서 반복적으로 검증할 차례죠. 중장기적으로는 광음향-초음파 융합 기술이 내시경이나 카테터 같은 특정 기기에 그치지 않고, 다양한 의료 영상 플랫폼으로 확장될 수 있기를 기대하고 있습니다. 무엇보다도 비달소닉의 기술이 연구실에만 머무르지 않고, 임상 현장에서 자연스럽게 쓰이는 도구로 자리 잡는 것이 최종 목표고요. 그 과정에서 연구자로서의 문제의식과 창업가로서의 책임감을 끝까지 함께 가져가고 싶습니다. ⑩





## 연구의 재미와 의미의 합(합)

### 공익(公益)을 향한 이어달리기

정민기 학생  
(컴퓨터공학과  
대학원)

지적 성장을 위한 개인의 노력은 통상 자신의 꿈이나 성공으로 동기 부여된다. 그러나 여러 정보를 습득하고 질문하며 답을 찾아가는 과정 중의 시행착오가 깊은 사유로 이어지면, 그다음을 이끄는 힘은 개인적 꿈과 성공 너머의 공익(公益)을 향해 가기도 한다. 다양한 브라우저 환경을 가로지르며 연구를 '즐기는' 사이 정민기 학생의 계속된 사유 역시, 연구 성과를 학문 공동체로 되돌리는 선택으로 이어졌다.

글\_ 편집실 사진\_ 전경민



#### ‘연구→성과→지원’의 선순환을 바라며

하루에도 수십 번씩 열게 되는 웹브라우저는 오늘날 우리 삶에 가장 유용하고 익숙한 도구이자, 여러 정보가 오가는 통로이기도 하다. 동시에 클릭 한 번, 주소창 하나를 사이에 두고 개인의 정보가 나도 모르는 사이 흘러나갈 수 있는 공간이기도 하다. 정민기 학생(컴퓨터공학과 석사 1년차)은 이 일상적인 도구 뒤에 숨은 ‘보안의 규칙’을 자동으로 점검·분석하는 도구 개발에 집중해 왔다. 그리고 그 성과는 지난해 10월 글로벌 기업들로부터의 포상으로 이어졌으며, 그 보상의 일부가 다시 학과를 위한 기부금으로 돌아왔다. “이번 성과는 연구 환경과 교수님의 지도, 그리고 학과의 지원이 있었기에 가능했어요. 그래서 포상금을 개인적인 보상으로만 남기기보다, 일부는 다시 연구와 교육을 지원하는 데 쓰고 싶었죠. 후배 연구자들이 연구를 시작하는 데 작은 도움이 된다면, 그 자체로 의미 있을 것 같습니다.”

#### 브라우저 보안, 점검의 사각지대를 보다

정민기 학생의 연구는 거창한 문제의식에서 시작되지 않았다. 하루에도 수십 번 사용하는 웹브라우저가 과연 사용자의 정보를 얼마나 믿음만하게 지켜주고 있는지, 그 익숙함 뒤에 놓인 보안의 작동 방식을 차분히 들여다보고 싶다는 문제의식이 출발점이었다. 웹 환경에는 동일 출처 정책(SOP)이나 콘텐츠 보안 정책(CSP)처럼 사용자 정보를 보호하기 위한 규칙들이 이미 존재한다. 그러나 이러한 규칙들이 다양한 환경과 조건 속에서도 의도한 대로 일관되게 작동하는지를 체계적으로 점검하는 일은 또 다른 문제다. 정민기 학생은 바로 이 지점에 주목해, 브라우저별·상황별 보안 정책의 작동 여부를 자동으로 점검·분석하는 도구 개발에 착수했다. 기존 점검 방식의 한계를 체감하는 과정에서 브라우저 보안 정책을 보다 정밀하게 검증할 수 있는 자동화 도구의 필요성을 인식하게 된 것이다. “연구는 자연스럽게 여러 환경으로 확장됐습니다. 크롬이나 파이어폭스, 엣지, 네이버 웨일처럼 주요 브라우저들은 구조와 설정이 모두 달랐고, 그에 따라 테스트 환경도 제각각이었어요. 특히 평소 자주 다뤄보지 않았던 브라우저의 경우, 환경을 이해하고 이를 자동화된 테스트 도구에 반영하는 과정에서 시행착오도 많이 겪었죠.”

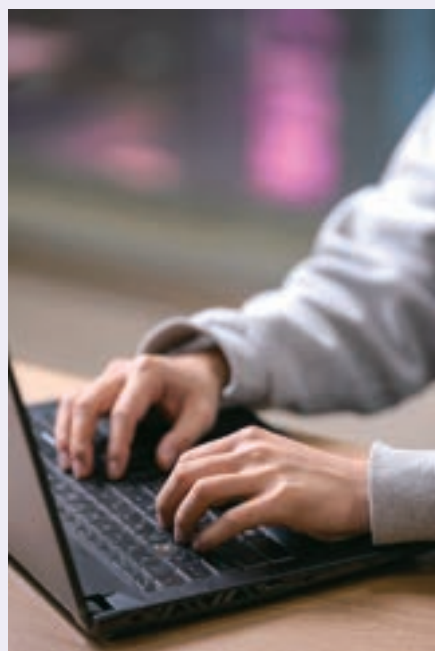


서로 다른 조건과 차이를 하나의 공통된 틀 안으로 묶어내는 작업은 쉽지 않았다. 그러나 그 과정에서 문제를 구조적으로 바라보는 시선과, 복잡한 변수를 차분히 정리해 나가는 연구자의 태도는 한층 단단해졌다고. 정민기 학생은 이번 경험 자체가 자신의 연구 방식을 성숙하게 만든 계기였다고 말했다.

### 연구 성과에 '자신감'은 덤

이렇게 축적된 분석은 실제 성과로 이어졌다. 연구 과정에서 발견된 취약점들은 웹 보안의 핵심으로 여겨지는 여러 정책과 맞닿아 있었고, 일부는 사용자가 단순히 웹사이트를 방문하는 것만으로도 개인정보가 노출될 수 있는 위험을 내포하고 있었다. 정민기 학생은 이러한 문제를 글로벌 기업에 공식적으로 제보했고, 그중 다수는 실제 패치로 이어졌다. 연구 결과가 논문에 머무르지 않고, 수많은 사용자가 일상적으로 이용하는 서비스 환경에 반영되는 순간이었다. 이 경험은 보안 연구가 현실과 맞닿는 지점을 또렷하게 확인한 계기이자, 연구자로서의 자신감을 키우는 중요한 전환점으로 남았다. 물론 연구의 전 과정이 순조롭기만 했던 것은 아니다. 초반에는 기대만큼의 결과가 나

기대만큼의 결과가 나오지 않아  
고민하는 시간도 많았지만,  
그때마다 단기문제를  
깊이 이해하고 구조적으로  
접근하고자 노력했어요



오지 않아 방향 설정을 두고 고민하던 시기도 있었다고 한다. 그때마다 “눈앞에 보이는 성과는 없을지언정, 문제 설정이 올바르다면 연구는 그 자체로 의미 있다”는 지도교수의 조언은, 단기적인 결과에 흔들리기보다 문제를 깊이 이해하고 구조적으로 접근하게 하는 지침이 됐다.

“연구가 막히는 순간마다 구현이나 실험을 잠시 멈추고, 처음에 왜 이 질문을 붙들었는지부터 다시 돌아보려고 했어요. 무엇을 풀고자 했는지를 차분히 정리하고, 불필요한 요소를 덜어내면서 핵심 문제만 남기는 과정이 반복됐죠. 연구의 방향부터 다시 또렷하게 잡을 수 있도록 해 주신 지도교수님과 논의가 정말 큰 도움이었습니다.”

### 자동 탐지와 개선 다음은 '정책'

처음 연구 결과를 보고했을 당시, 글로벌 기업들의 반응도 조심스럽고 신중했다고 한다. 그들은 보고된 내용이 실제 환경에서도 동일하게 재현되는지를 확인하기 위해 여러 차례 검증했고, 그러는 사이 문제의 심각성을 분명히 인식해 갔다. 이후 해당 연구의 실질적 가치를 공식적으로 인정하며, 포상이라는 성과도 따라 온 것이다.

그러나 정민기 학생은 “이 일련의 과정을 겪는 동안 가장 큰 소득은 외부의 인정이 아니라, 내 문제 설정과 접근 방식이 유효하다는 확신이었음”을 고백했다. 취약점을 발견해 기업에 제보하고 실제 개선으로 이어지는 일련의 과정을 지켜보며, 연구자가 문제를 정의하고 검증해 현실에 반영하는 역할을 주도적으로 수행할 수 있다는 자신감을 얻었기 때문이다. 그리고 이 모든 경험으로 연구를 이어가야 할 이유와 방향이 한층 더 견고해지기도 했다. 결국 이번 성과는 그에게 하나의 '결과'라기 보다는, 웹 보안 정책이 다양한 환경에서 실제로 어떻게 작동하는지를 더 넓은 관점에서 탐구하는 '시작'에 가까운 의미인 것.

“브라우저별 특성과 실행 환경의 차이를 아우르며 자동화된 방식으로 취약점을 탐지하고, 이를 실제 개선으로 연결하는 연구를 이어가고 싶어요. 지금으로서는 브라우저별 특성과 실행 환경의 차이를 읽으며 보안 정책 전반에 대한 이해를 확장하는 것이 목표고요.”

### “질문 즐기며, 재미와 의미 찾아갈 것”

어릴 때 어떤 학생이었느냐는 물음에 정민기 학생의 대답은 역시 ‘결과보다 과정을 궁금해하는 아이’였다. 무엇인가를 직접 만들어보며 “어떻게 작동하는지”를 고민하느라 골몰하는 시간이 그렇게 즐거웠다고. 이러한 성향은 초·중·고등학교를 거치며 이어졌고, 문제를 해결하거나 새로운 시도를 하며 얻는 배움과 깨달음은 여전히 그를 생동하게 한다. 말하자면 지금의 그를 연구로 이끄는 가장 큰 힘은 남과의 비교가 아니라, 스스로 의미 있다고 느끼는 목표를 세우고 그 과정에 최선을 다했을 때의 만족인 것이다.

“남과 비교해서 얻는 ‘성취’는 알아서 오래갈 수 없을 것 같아요. 하지만 스스로 재미를 느껴서 하는 연구는 그 과정의 ‘즐거움’이면 충분해요. 물론, 그 가운데 수반되는 무언가 있다면 그 재미와 즐거움은 배가되기도 할 거예요. 그런 점에서 이번 성과는 정말 큰 의미를 남긴 것 같습니다.”

개인의 ‘건강한 만족’은 종종 사회의 ‘유익한 변화’로 이어진다. 정민기 학생이 연구를 대하는 태도와 선택 역시 UNIST라는 학문 공동체를 넘어, 더 넓은 사회로 차분히 확장되고 있음을 믿는다. ⑩

소설 『박사가 사랑한 수식』은 기억의 시간이 80분밖에 되지 않는 ‘박사’와 ‘가사도우미’ ‘교코’, 그녀의 아들 ‘루트’가 함께 보낸 1년을 그린다. 이야기 속 박사는 수학 문제를 음악처럼 대하고, 그가 있는 환경에서 루트는 ‘수학은 리듬이자 음악’이라고 여기는 박사의 믿음을 자연스럽게 흡수해 간다. 학창 시절 수학 선생님을 따라 교무실을 들락거리며 배운 내용이 더 오래 남았다는 김민겸 학생의 고백은, 박사와의 대화를 통해 수학적 아름다움과 인생의 의미를 배워간다는 소설의 뒷이야기와 묘하게 겹쳐 있는 듯했다. 그에게도 수학은 정답을 맞히는 기술이라기보다는, 사유의 박자와 호흡을 익혀 가는 하나의 리듬이자 음악 아니었을까.

글 \_ 편집실 사진 \_ 전경민

## 수학으로 열고 공학·경영학 지나

### 퀀트 스토리텔러를 꿈꾸다

김민겸 학생  
(산업공학과)

#### 국제 무대에서 데이터의 리듬을 타다

산업공학과 경영학을 복수 전공하는 김민겸 학생은 전에 없이 분주한 나날을 보내고 있었다. ‘국제 퀀트 챔피언십 세계 1위’라는 성과가 알려지며 각종 매스컴의 주목을 받았고, 이를 계기로 학교 안팎의 ‘일’이 많아졌기 때문이다.

지난해 10월 싱가포르에서 열린 ‘2025 국제 퀀트 리서치 대회’ 결승 무대에는 전 세계 142개국, 1만 1,000여 개 대학에서 선발된 12명의 결선 진출자가 모였다. 김민겸 학생은 이 가운데 한국 예선을 넘어 본선에서도 최종 우승을 차지하며 ‘한국인 최초’라는 타이틀과 함께 정상에 올랐다. 컬럼비아대·인도공과대·옥스퍼드대 등 세계 유수 대학 참가자들을 제치고 거둔 성과인 데다, 6개월간의 치열한 몰입이 맺은 결실이자 데이터와 수학을 결합해 온 그의 사유 방식이 글로벌 무대에서도 통했던 뜻깊은 결과였다.

“결과의 무게보다 과정의 밀도가 더 크게 남은 경험이었습니다. 순위와 상금이 아니라, 데이터를 바라보는 관점과 문제를 정의하는 방식, 그리고 스스로의 한계를 확인하고 다시 확장해 나가는 법을 배운 시간이었어요. 아직 국내에서는 낯선 퀀트라는 분야를 조금씩 풀어 설명하고 싶다는 마음도 생겼죠.”

#### 수치에 안주하지 않는 전략

김민겸 학생이 퀀트에 눈을 뜨게 된 것은 군 복무 시절 모은 자금으로 소액 투자를 하면서다. 처음에는 성과가 좋았던 종목에 열광하며 매매를 반복했지만, 수익의 크기와 변동이 운이나 감각에만 좌우되지 않는다는 사실을 점차 깨닫게 됐다고 한다. “왜 오르는지, 왜 떨어지는지 설명할 수 없다면 같은 결과를 다시 만들 수 없다”는 생각이 들면서, 투자 성과의 배경을 수치와 구조로 이해하는 방법을 찾기 시작한 것이다.

“알고리즘 트레이딩(Algorithmic Trading)과 투자 모델, 데이터 분석을 하나씩, 체계적으로 공부하기 시작했어요. 감이나 직관은 배제하고 논리로만 시장을 해석하고 싶은 마음이 들었거든요. 수학 공식이나 모델만 믿기보다는, 거시경제 흐름도 함께 보면서 전략을 짜기도 했습니다. 저금리든 고금리든 어떤 환경에서도 버틸 수 있는 조합을 만들고 싶었죠.”



대회를 준비하며 가장 먼저 세운 기준은, 눈앞의 수치를 얼마나 정교하게 끌어올릴 수 있느냐가 아니었다고 한다. 참가자에게 주어지는 것은 IS(In Sample)라 불리는 과거 데이터의 성능 지표뿐이지만, 그는 그 숫자에 쉽게 안주하는 접근을 끝까지 경계했다. 과거에 잘 작동한 전략이 미래에도 반복될 것이라는 보장은 없다는 점에서, 그는 “왜 이 전략이 좋은지”, “어떤 조건에서 유효했는지”를 스스로 설명할 수 없는 모델은 과감히 배제해 나갔다.

이 과정에서 그가 특히 골몰한 것은 금융적 의미를 갖춘 설명 가능성이었다. 기술적으로 세련된 알고리즘을 만드는 데 그치지 않고, 해당 모델이 실제 시장에서 어떤 경제적 논리에 기대어 작동하는지를 검증하는 데 많은 시간을 들였다. 데이터 속 수학적 패턴을 그대로 받아들이기보다, 그것이 시장 참여자들의 행동과 거시경제라는 환경 속에서 어떤 의미를 지니는지 연결해 해석하고자 한 것이다.

“대회에 제출된 모델이 26만 개가 넘는다고 들어요. 그 안에서 끝까지 살아남으려면, 특정 상황에서만 잘 작동하는 전략으로는 부족한 거죠. 결국 저금리일 때도, 고금리일 때도 모두 버틸 수 있는 전략 풀을 만들어 두는 게 중요하다고 판단했습니다. 시장 환경이 바뀌더라도 전체 구조가 흔들리지 않는 쪽을 택할 수 있으려면요.”

결국 시장 환경이 바뀌더라도 논리가 무너지지 않는 구조를 만드는 것, 그리고 데이터의 수치적 결과에 매몰되지 않고 그 이면의 금융적 합당성을 끈질기게 따져 묻는 태도야말로 이번 우승을 떠받친 핵심 경쟁력이었던 것이다.

**경영으로 묻고, 공학으로 풀다**

이번 도전의 과정이 순탄하기만 했던 것은 아니었다. 김민겸 학생에게 가장 막막했던 순간은 퀀트라는 분야에 처음 발을 들였을 때였다. 입문자를 위한 체계적인 교육 자료가 많지 않아 스스로 길을 찾아야 했고, 방대한 데이터와 수많은 연산자를 하나하나 뜯어보며 구조를 이해하는 데 적지 않은 시간을 들였다. 기업에서 제공하는 기초 강의를 참고삼아 기본기를 차근차근 쌓는 한편, 성과가 기대에 미치지 못할 때일수록 조금해지지 않으려는 태도를 스스로 다잡아가기도 했다. 단기적인 결과에 매몰되면 시야가 좁아진다는 판단에서다. 그렇게, 타인의 속도와 성과를 기준 삼기보다, 자신의 과정과 리듬을 지키며 문제를 다시 정의하고 본질로 돌아가는 것이 오히려 긴 호흡의 해법이 됐다. 이러한 태도는 산업공학과와 경영학을 복수 전공하며 길러온 융합적 사고와도 맞닿아 있다. 산업공학을 통해 시계열 분석과 확률 이론 등 데이터를 다루는 방법론을 익혔다면, 경영학 수업을 통해서도 금융 시장을 해석하는 통찰과 도메인 지식을 쌓아왔다. 실제로 김민겸 학생은 “경영학으로 문제를 정의하고 큰 그림을 그린 뒤, 산업공학으로 그 해법을 구현해 나갔다”면서 “전공의 경계를 넘나들며 자유롭게 탐구할 수 있는 환경, 그리고 기초를 중시하는 교육 경험이 주효했던 것 같다”고 고백했다.

**“전문가보다 커뮤니케이터 될 것”**

군 시절 우연히 접한 주식시장은, 탐색과 사색의 시간을 거쳐 어느새 김민겸 학생의 방향이 됐다. 그리고 그는 이미 ‘월드퀀트 본사 인턴십’이라는 또 하나의 기회를 손에 쥐고 있다. 대회 참가자 자격으로는 접할 수 없었던 데이터와 운용 전략을 직접 보고 다루며,



과거에 잘 작동한 전략이 미래에도 반복될 것이라는 보장은 없다는 점에서, 그는 “왜 이 전략이 좋은지”, “어떤 조건에서 유효했는지”를 스스로 설명할 수 없는 모델은 과감히 배제해 나갔다

Quant  
Championship

글로벌 자산운용사가 자본을 어떻게 사고하고 시스템화하는지를 몸으로 익힐 수 있을 것으로 기대하면서, 특히 포트폴리오 매니저들과의 교류를 통해 헤지펀드가 리스크를 관리하고 의사결정에 이르기까지의 과정을 가까이에서 지켜볼 생각에 설렘은 커져만 간다.

“이번 기회를 ‘배움의 폭을 넓히는 현장 수업’으로 여기고 있어요. 제 삶이 ‘퀀트’에 있다 해도 ‘전문가’보다는 퀀트를 설명하고 연결해 주는 ‘연결자’로 섰으면 하거든요. 낯설고 어려운 분야로 알려졌지만, 그런 만큼 비전공자나 일반 투자자, 진로를 고민하는 학생들도 이해할 수 있는 언어로 풀어내고 싶습니다. 요즘 책 출판과 강의 준비로 분주한 것도, 결국은 그런 생각의 연장선이에요.”

성과나 속도보다 중요한 것은 ‘질문을 잃지 않는 시간’임을 알고 있는 그는, 오늘도 데이터 너머의 의미를 자신만의 리듬으로 천천히 짚어가고 있었다. ⑩

**국제 퀀트 리서치 대회(IQC, International Quant Championship)**

글로벌 자산운용사 월드퀀트(WorldQuant)가 주최하는 팀 기반의 국제 퀀트 경연 대회다. 총 3개 라운드로 구성되며, 2025년에는 3월 18일부터 9월까지 약 6개월간 진행됐다. 참가자들은 월드퀀트의 연구·시뮬레이션 플랫폼인 브레인(BRAIN)에서 제공되는 다양한 시장 데이터와 연산자를 활용해 주식 포지션을 예측하는 수학적 모델, 이른바 ‘알파(Alpha)’를 설계하고 성과를 경쟁한다. 단순한 수익률 비교를 넘어, 데이터 해석 능력과 모델의 안정성, 일관성 등을 종합적으로 평가하는 것이 특징이다.



# 논리 너머의 소리를 유히(遊戲)하라

## Grand Pianistar



슈베르트의 선율 속에서 뛰어노는 송어처럼, 제각각의 손가락은 건반 위를 튕겨 오르며 자유롭다. 그 자유로움이 일정한 규칙을 따라 아름다운 리듬으로 울릴 때, 연구와 과제에 쫓기던 대학생들의 하루에는 잠깐의 여백이 스며든다. 상반기에는 공학관 로비에서, 하반기에는 학술정보관 로비에서 공연 무대를 갖는다는 '그랜드 피아니스타'가 지난 1월 번개모임을 가졌다.

글 \_ 편집실 사진 \_ 홍승진



### 실험과 논문 사이, 피아노의 자리

2022년 결성된 '그랜드 피아니스타'는 학부의 피아노 동아리 '피아니스타'의 대학원 버전이다. 학부 시절 피아노 동아리 '피아니스타'에서 함께했던 멤버들이 대학원에 진학한 뒤, 오랜만에 마주하게 된 점심 식사 자리에서였다. 팬데믹을 지나며 자연스레 피아노와 멀어진 데다, "연구실과 실험실만 오가느라 수년간 이어온 연주 경험이 휘발되는 것 같다"는 꼭 같은 마음이 모인 날이기도 했다.

"모두 동아리 활동을 그리워하고 있었죠. 학부를 졸업했으니 '동아리로 모임 순 없고, '그랜드'라는 단어를 붙여 대학원생들의 모임을 하나 만들면 어떨까 했습니다. 실험과 논문에 파묻혀 지내는 공대생들이 피아노를 연주한다면 그 소리는 다른 연구자들에게도 색다른 울림이 될 것 같았고요. 거창한 계획을 세운 건 아니었는데 여기까지 왔네요." 그렇게 시작된 '그랜드 피아니스타'의 첫 공연은 이들에게 2024년 본격적인 명석을 깔아줬다. 공학관 로비에 공용 그랜드 피아노가 놓이더니, 당시 에너지화학공학과 송현근 교수의 축사를 시작으로 제대로 된 공연을 소화하게 된 것. 그때부터 공학관의 풍경도 조금씩 바뀌기 시작했음을 성민규 학생은 기억하고 있었다.

"피아노 소리가 연구실과 실험실 사이를 메우자, 공기조차 달라지는 느낌이었어요. 계산과 수식으로 가득하던 공간에 기분 좋은 바람이 지나는 것처럼 굳은 표정은 풀리고 바쁜 걸음은 늦춰졌죠. 피아노 선율이 숨을 고를 수 있게 한 거예요. 멈춰 서서 감상하는 사람들을 보며 피아노라는 매체 하나로 공학의 '딱딱한' 분위기가 부드럽고 유연하게 바뀔 수 있다는 것을 실감했습니다."

이들이 공연 제목으로 선택한 문장 역시 단순한 서술이 아니다. 반복되는 실험과 시행착오, 수정과 재설정 사이클 속에서 "대학원생이 피아노를 칩니다"라는 표어는 같은 처지의 동료들에게 건네는 무언의 인사이자 위로다. 연구에 최적화된 환경은 때로 일상을 단조롭게 만들지만, 음악은 이들에게 잠시 숨을 고르고 스스로를 다시 정렬하게 하는 시간으로 작용한다. 그들이 매년 두 차례 무대에 오르는 이유도 여기에 있다. 음악으로 만들어낸 이 짧은 여백이, 자신들뿐 아니라 주변의 연구자들에게도 잠시 숨을 돌릴 수 있는 힘이 되기를 바라는다.

### 서로 다른 시작, 같은 소리를 연주하다

피아노는 많은 이들에게 어린 시절의 기억으로 남아 있는 익숙한 악기지만, 다시 건반 앞에 앉게 된 계기는 저마다 다르다. 누군가는 군복무 시절 조성진 피아니스트의 콩쿠르 우승 소식을 접한 뒤 충동처럼 전자피아노를 들여놓고 독학을 시작했고, 또 누군가는 가족의 일상 속에서 자연스럽게 피아노와 가까워졌다.

윤수빈 학생에게 피아노는 언니를 따라다니며 자연스럽게 접한 악기라고 한다. 전공을 고민할 정도로 애정 깊었지만, 그런 만큼 언제까지나 즐거움의 요소로 함께하기를 택했다고. 그리하여 여섯 살에 처음 만난 건반은 여전히 그녀에게 '편안하게 걸을 지켜주는' 가장 가까운 친구의 의미다.

반면 강운구 학생에게 피아노는 비교적 늦게 찾아왔다. 석사 과정에 진학한 뒤 잠깐 보컬 학원에 다니던 중, 피아노 선생님의 제안으로 지난 연말 공연에서 처음 반주를 맡게 된 것이 계기였다. 그때 음악을 더 깊이 듣고 연주하는 즐거움을 알게 됐고, 이후 다양한 작곡가와 연주자의 곡을 찾아 들으며 피아노의 세계에 빠져들었다고 한다.



이렇듯 피아노와의 인연은 저마다 달라도, 그 중심에는 언제나 '소리'가 있다. 건반을 누르면 언제나 같은 음이 울리는, 정직한 악기. 그러나 그 소리는 연주자를 만나며 전혀 다른 표정을 갖는다. 같은 곡도 누군가의 손에서는 부드럽게, 또 다른 누군가의 손에서는 단단하게 흐르고, 때로는 차분하게, 때로는 정열적으로 변주된다. 사람마다 목소리가 다른 것처럼, 피아노의 소리에도 연주자의 성격과 해석이 고스란히 스며들기 때문이다.

"피아노는 굉장히 단순한 악기예요. 누구나 소리는 낼 수는 있지만, 그 소리를 얼마나 다채롭게 빚어내느냐 하는 것은 전혀 다른 문제죠. 건반을 어떻게 누르느냐에 따라 결이 달라지고, 그 미묘한 차이 속에 연주자의 해석과 의도가 담기니까요. 그 마음이 듣는 사람에게 닿을 때, 연주는 비로소 음악이 되는 것 같습니다."

윤수빈 학생의 이러한 말처럼, 피아노의 소리는 연주자의 해석을 거쳐 하나의 서사로 완성된다. 그리하여 피아노 연주는 악보에 충실하면서도 연주자만의 이야기를 만들어 가는 작업인 동시에, 그 이야기를 무대 위에서 완성해 가는 공연은 곡의 흐름과 감정의 방향을 치밀하게 설계하는 과정이라 할 수 있다. 말하자면, 하나의 가설을 세우고 구조를 짜는 연구와도 닮은 부분이다. 실험과 수정, 실패와 재구성을 반복해 온 이들에게 이러한 답은 낯선 위안이 된다. 음악은 연구와 단절된 휴식이 아니라, 같은 리듬 위에서 잠시 속도를 늦출 수 있게 해주는 또 다른 형태의 사유이기 때문이다.

### 전공을 넘어, 서로의 화음으로

현재 '그랜드 피아니스타'는 공학과 자연과학, 인문사회에 이르기까지 전공의 경계 없이 다양한 대학원생들로 구성돼 있다. 창단 멤버뿐 아니라 공연을 보고 공감해 합류한 사람들, 동료의 추천으로 찾아온 이들까지 더해지며 모임의 스펙트럼도 점차 넓어졌다. 실험 일정과 세미나, 논문 마감과 지도교수 미팅으로 자주 모이기는 어렵지만, 그 드문 '집결'은 삭막해지기 쉬운 연구 생활에 작은 활력을 보탠다. 게다가 공연과 활동을 지속적으로 돕고 무대에도 함께 서 온 이인경 교수의 동행이 있어, 이들의 연주는 연구실 밖에서 이어지는 또 하나의 배움이 자 위로가 된다.

이들이 바라는 것은 화려한 성과가 아니다. 이 무대가 같은 처지의 누군가에게 닿는 것, 고된 연구 일정 속에서 잠시 숨을 돌릴 이유 하나쯤이 되는 것이다. 그래서 이 무대는 대학원생에게만 열려 있지 않다. 실력과 무관하게 음악을 계속하고 싶은 연구자라면 누구나 함께 설 수 있다. 졸업생과 박사과정 연구자, 교수들이 게스트로 무대에 오르는 이유도 그 때문이다. 최은미 교수의 비올라, 원태준 교수의 가곡, 안광진 교수의 캐럴 무대까지—연구실에서 보던 얼굴이 아닌 '음악을 사랑하는 한 사람'으로 마주하는 순간은 대학원생들에게 무엇보다 큰 격려로 남는다. ⑩

다른 대학엔 다 있는데  
UNIST에만 없던 그것!

## UNIST 기념품샵 유니크 스토어 탄생기

“UNIST 기념품은 어디서 사야 하나요?” UNIST 구성원들을 가장 난감하게 했던 질문이다. 다른 대학에 가면 으레 캠퍼스 투어 코스로 들르는 곳, UNIST엔 ‘그것’이 없었다. 학교 탐방을 왔던 고등학생도, 자녀를 방문하러 온 학부모도 빈손으로 돌려보내야 했던 아쉬움을 달래줄 공간이 ‘유니크 스토어(UNIQUE STORE)’라는 이름으로 지난해 11월 문을 열었다.

사진 \_ 홍승진



### 오랜 갈등, 치밀한 준비로 화답하다

유니크 스토어는 1년여 간의 준비 기간을 거쳐 완성됐다. 유니크 스토어 오픈을 준비한 발전기금 팀 관계자 말에 따르면 “이왕 하는 거 제대로 하고 싶었다”고 시중 학교 마크만 달랑 찍어 파는 건 UNIST의 스타일이 아니었다.

최고의 굿즈샵을 만들기 위해서, 최고의 전문가를 찾았다. 굿즈 맛집 ‘국중박(국립중앙박물관)’의 굿즈를 개발했던 전문가와 손잡고 상품 기획의 뼈대를 세웠고, 의류는 프로야구단 유광점퍼를 제작하는 업체와 협력해 품질을 끌어올렸다.

단순히 예쁜 물건이 아니라, UNIST의 정체성과 울산의 지역성을 동시에 담아내는 것이 목표였다. 학교 굿즈샵에서 흔히 볼 수 있는 머그컵, 의류 같은 품목 외에도 울산 대표 수제맥주 브랜드와 협업한 전용 맥주, 와인, 공예품 등 80여 종의 라인업이 그렇게 탄생했다.

공간 역시 상품만큼이나 공을 들였다. 유니크 스토어가 자리 잡은 곳은 학술정보관 1층. 많은 구성원이 오가고, 외부 방문객이 가장 먼저 들르게 되는 장소다. 공간 디자인은 UNIST 지관서가를 설계했던 건축사사무소가 맡았다. 기존 학술정보관의 분위기와 자연스럽게 어우러지면서도, 기념품 하나하나가 마치 전시품처럼 돋보일 수 있도록 동선과 디스플레이를 설계했다.

유니크 스토어라는 명칭은 구성원들을 대상으로 한 공모전을 통해 정해졌다. UNIST와 ‘유니크(Unique)’를 결합한 이 이름에는, UNIST가 지향하는 독창성과 정체성이 고스란히 담겼다.

### 구매가 기부가 되는 선순환 구조

유니크 스토어의 운영 수익은 발전기금으로 적립된다. 머그컵 하나, 티셔츠 한 장을 사는 일이 연구 환경을 다지고, 학생들을 위한 지원으로 돌아간다. 평범한 일상생활이 학교 발전에 참여하는 방식으로 연결되는 것이 유니크 스토어가 지향하는 선순환 구조다.

발전기금팀은 “일상의 작은 기부가 큰 미래를 만든다”는 취지의 U-vision 2050 캠페인도 유니크 스토어 오픈에 맞춰 시작했다. 매달 2,050원을 기부하는 소액 참여 프로그램으로, 금액을 줄여 참여의 문턱을 낮췄다.

기념품을 구매하는 일에서부터 정기적인 소액 기부에 이르기까지, 이러한 일상에서의 작은 실천이 UNIST의 미래를 여는 힘이 될 것이다.



# By Student

(좌) 김민준(UNIST) (우) 홍승진(UNIST)



손에 들린 학생증이 민트색 옛 학생증.

## 학생증 하나에 담은 UNIST의 방향

학생증은 가장 일상적인 학교의 얼굴이다. 매일 손에 쥐고, 지갑 속에 넣고 다니는 작은 카드 한 장에는 학교가 지향하는 분위기와 정체성이 자연스럽게 스며든다. 이번 학생증 디자인 개선은 단순한 외형 변화에 그치지 않는다. 대학원 총학생회의 안순형 비상대책위원장에게는 UNIST가 어떤 학교로 기억되기를 원하는지, 구성원들과 어떤 관계를 맺고자 하는지를 다시 묻는 과정이기도 하다.

글 \_ 편집실 사진 \_ 홍승진



### 앞면은 심플하게, 사진은 후면으로

UNIST의 학생증은 개교 이후 몇 차례 변화를 거쳐 왔다. 2009년 개교 당시 첫 디자인이 만들어졌고, 2015년에는 학교가 '울산과학기술대학교'에서 '울산과학기술원'으로 전환되던 시기에 맞춰 새로운 로고와 디자인 가이드라인이 적용됐다. 남색과 민트색, 흰색을 기본으로 한 학생증은 당시 변화의 상징이었고, 교직원증과 학생증을 색상으로 구분하는 체계도 이때 자리 잡았다.

하지만 시간이 흐르며 이 디자인은 점차 현재의 감각과 어긋나기 시작했다. 가로형 카드에 민트색을 중심으로 한 구성은 호불호가 갈렸고, 학생 사진과 정보가 카드 전면에 배치된 방식 역시 프라이버시 측면에서 아쉽다는 의견이 이어졌다. 무엇보다 "촌스럽다", "심리적으로 끌리지 않는다"는 학생들의 반응은 수년간 커뮤니티를 중심으로 반복됐다. 이 변화의 흐름을 가장 오래 지켜본 사람 중 하나가 바로 이번 학생증 디자인 개선을 이끈 안순형 위원장이다. 2014학번으로 입학해 학부와 대학원을 모두 UNIST에서 보낸 그는, 스스로를 "학교의 맥락을 꽤 오래 지켜본 사람"이라고 말한다. 즉, 학생들의 불만이 쌓여 있다는 것도 오래전부터 알고 있었다는 이야기. "사실 학생들 사이에서는 한 5년 전부터 계속 이야기가 나왔어요. 당시에는 코로나도 있었고, 디자인을 바꾼 지 얼마 되지 않았다는 점도 있어서 기다릴 수밖에 없었죠. 그런데 어느덧 10년이 지나면서 '이제는 때가 왔다'고 느낀 겁니다."

### 디자인을 바꾸는 일, 설득의 과정

학생증 교체는 단순한 디자인 변경 이상의 일이었다. 금융사, 학교 본부, 행정 부서가 함께 움직여야 했고, 무엇보다 '왜' 바뀌어야 하는지를 설득해야 했다. 안 위원장은 이 일을 총학생회의 독단으로 추진하지 않기 위해 대학원 총학생회, 경남은행, 학교 본부 재무팀·대외협력팀이 참여하는 4자 협의체를 구성했다. 디자인은 공모전으로 시작했다. 50명이 넘는 구성원이 지원했고, 1차 심사를 거쳐 7개 작품이 최종 후보에 올랐다. 이후 구성원 선호도 조사와 전문가 심사를 각각 50%씩 반영해 최종 디자인을 선정했다. 당선작은 다시 카드사와 은행을 거쳐 실제 학생증으로 구현됐다.

이 과정에서 그가 가장 강조한 논리는 명확했다. "학생들이 원한다"는 것. 에브리타임 등 커뮤니티에 쌓인 불만의 흔적, 학생들의 반응, 그리고 디자인 개선이 학생증 활용도를 높여 금융사에도 도움이 될 수 있다는 점을 차분히 설명했다. 결과적으로 은행은 디자인 공모전 예산을 지원했고, 학교 역시 협조했다.



### '보이는' 변화와 '쓰이는' 변화 모두

학생증의 변화는 겉모습에만 머물지 않았다. 기능 역시 크게 개선됐다. 기존 학생증은 해외 결제가 불가능했고, 선불 교통카드만 지원돼 별도의 충전이 필요했던 반면, 새 학생증에는 마스터카드 기반 해외 결제 기능과 후불 교통카드 기능이 추가됐다. 물론, 선택에 따라 기존 방식의 기능을 유지할 수 있도록 여지를 남겨두기도 했다.

디자인에도 트렌드를 반영했다. 학생 사진과 개인정보는 카드 뒷면으로 옮겨 프라이버시를 강화했고, 전면은 학교 정체성을 드러내는 상징에 집중했다. 학생증이, 더 이상 '불편하지만 어쩔 수 없는 신분증'이 아니라, 실제로 쓰고 싶은 카드에 가까워진 셈이다. 그리고 이러한 변화는 목소리를 낼 힘이 되어 준 학생회라는 통로, 공모전에 참여하고 의견을 보낸 학생들, 그리고 그 사이의 신뢰가 있었기에 가능했던 결과임을 안 위원장은 알고 있었다.

"제가 학생 '개인'으로 이야기했다면 잘 안됐을 수도 있어요. 학생회장이라는 자리가 있었고, 그 자리를 가능하게 만든 건 학생들이죠. 관심을 보내주고, 지지해 주고, 참여해 줬기 때문에 가능한 일이었어요."

그래서 이 경험은 단순한 성취를 넘어선다. '이게 되네'라는 감각, 공동체 안에서 변화를 만들어낼 수 있다는 확신은 이후의 삶에도 남을 자산이 됐다.

### 자랑스러운 UNIST의 얼굴이 되다

안 위원장에게 이번 학생증 디자인 개선은 더 나은 학교, 더 행복한 학교를 만들어가기 위한 여러 시도 중 하나라고 한다. 가령 연구 환경 실태조사가 학교의 구조를 들여다보는 일이라면, 학생증 교체는 일상의 결을 다듬는 작업에 가깝다. 형식과 규모는 달라도, 두 시도가 향하는 방향은 같다.

"제가 그리고 있는 학교는, 구성원들이 자연스럽게 자랑스러워할 수 있는 공간이에요. 서로를 알고, 연결돼 있다는 느낌을 받을 수 있는 공동체였으면 합니다. 학생증은 그런 방향이 가장 일상적인 형태로 드러난 결과라고 생각해요. 매일 손에 쥐는 작은 카드 하나에도, 학교가 지향하는 분위기와 정체성이 담길 수 있다고 믿거든요."

안 위원장의 말처럼, 이번 학생증의 변화는 단일한 성과라기보다 그가 그려온 학교의 방향이 하나의 형태를 얻은 순간에 가깝다. 디자인을 바꾸는 데 걸린 시간에는 학교를 오래 바라봐 온 시선과, 구성원들과 신뢰를 쌓아 온 과정이 함께 담겨 있다. 그렇게 완성된 학생증은 지금, 학생들의 지갑 속에서 조용히 학교의 얼굴이 되고 있다. ㉔

# UNIST 캠퍼스 훑아보기 오연지기, 그다음을 기다리며

사진 \_ 홍승진



캠퍼스에 들어서면 가장 먼저 시선이 닿는 것은 광장에 우뚝 선 미디어타워이다. 학생들에게는 공식 명칭보다 '망치타워'라는 별명이 더 익숙하다. UNIST의 사랑방 같은 곳으로, 외부 손님을 맞이하는 환영 인사부터, 학교의 우수 연구 성과 소식들이 이곳을 통해 흘러간다.



미디어타워를 지나 조금만 걸으면 캠퍼스의 풍경이 갑자기 느슨해진다. 딱딱한 중앙광장의 보도블록 대신 천연 연못과 나무가 있는 풍경이 펼쳐진다.



UNIST는 '가막뭇'이라는 천연 연못을 중심으로 설계된 캠퍼스다. '가막뭇'이라는 이름은 예전 이 일대에 까마귀가 많이 날아들던 풍경에서 비롯됐다는 이야기가 전해진다. 가막뭇 허허벌판에 2007년에 설립돼 10여 년 만에 세계 젊은 대학 랭킹 3위에 오른 UNIST의 저력을 '오연지기(烏淵之奇)'라고 부르는 이유기도 하다.

가막뭇 돌레를 교육연구동과 학술정보관이 둘러싸고 있다. 교육연구동과 가막뭇 사이에 웅기종기 모여있는 반송은 UNIST를 찾았던 역대 노벨상 수상자들이 직접 심은 나무다. 주변의 벚꽃나무 아래 잔디밭에서는 매년 봄 벚꽃맞이 피크닉이 펼쳐진다.

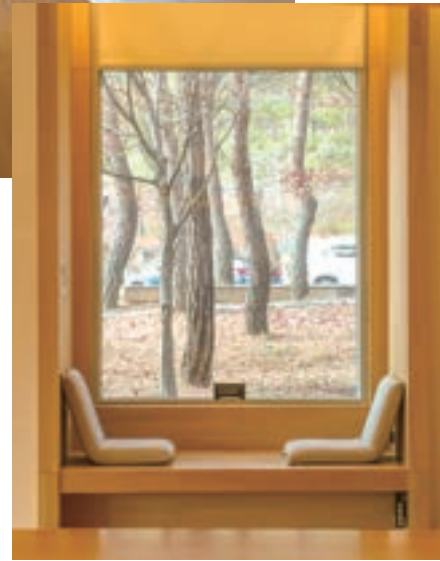


학술정보관은 가막뭇과 가장 가까운 건물이다. 책과 커피가 함께하는 공간인 지관서가 이 학술정보관 1층에 자리 잡고 있다. 울산에 있는 6곳의 지관서가 중 하나로, 이곳의 테마는 명상이다. 주말에는 느린 시간이 흐르는 이 공간을 즐기기 위해 일부러 먼 곳에서 찾아오는 외부 인도 적지 않다.



지관서가

조금 더 안쪽으로 들어가면 또 다른 광장이 나온다. 특히 1학년들이 가장 많은 시간을 보내는 곳이다. 광장 앞 경영관에서 수업을 듣고 나오면 자연스럽게 모이게 되고, 학생식당, 동아리 공간이 있는 학생회관도 가까워 늘 사람의 온기가 흐른다. 약속을 잡지 않아도 누군가를 마주치게 되는, UNIST의 일상이 가장 잘 보이는 장소다.



UNIST에는 총 9개의 작은 다리가 있다. 다리에는 별명만 있을 뿐 아직 공식 명칭은 없다. UNIST 출신 노벨상 수상자가 나오면, 그 이름을 따 다리 이름을 붙일 것이다. 미래의 주인을 위해 잠시 비워둔 것이다.



수수깡다리



기숙사 방향으로 더 발걸음을 옮기면 다리가 나타난다. 기숙사에 사는 학생들의 하루 시작과 끝이 머무는 공간이다. 별명은 '수수깡다리'다. 난간의 모양이 수수깡을 닮아 붙여진 이름이다.



# UNIST ON THE MOVE

매일 아침 졸린 눈을 비비며 강의실, 연구실로 향하고, 늦은 밤 고단한 몸을 이끌고 다시 기숙사로 돌아오는 학생들. 그들의 평범하고도 치열한 발걸음이 쌓여 마침내 역사가 되는 날, 비로소 이 다리들은 제 이름을 찾게 될 것이다. 허허벌판이던 까마귀 연못이 세계적인 대학이 된 것처럼. 9개의 이름 없는 다리는 오늘도 묵묵히, '오연지기'의 마지막 퍼즐을 완성해 줄 기적의 주인공을 기다리고 있다.



# UNIST 발전기금 후원 신청서

작성 후 휴대전화로 촬영, unist-gift@unist.ac.kr로 전송하시면 됩니다

후원하고 싶은 어느 날이나 홈페이지 fund.unist.ac.kr에서 후원신청 및 신용카드 후원 결제가 가능합니다.

성명(개인) 단체명(법인)		주민등록번호 (사업자등록번호)	※ 연말정산(기부금영수증 발급) 희망시 기재	
이메일주소		휴대전화번호		
주소	우편번호 : ※ 연말정산(기부금영수증 발급) 희망시 기재		주소지 전화번호 (희망시 작성)	
우편물 수령 주소 (수령희망시 작성)	<input type="checkbox"/> 위와 동일 <input type="checkbox"/> 주택 <input type="checkbox"/> 직장 우편번호 :			
기부자 구분	<input type="checkbox"/> 일반기부자 <input type="checkbox"/> 기업/단체/지자체 <input type="checkbox"/> 교직원(소속 : , 직위 : ) <input type="checkbox"/> 동문(입학년도 : , 학과 : ) <input type="checkbox"/> 재학생(학번 : ) <input type="checkbox"/> 학부모(학생이름 : , 입학년도 : , 학과 : )			
약정 정보	약정금액	금	원(W )	<input type="checkbox"/> 현물    품목기재 :
	희망사용처	<input type="checkbox"/> 2030비전기금(UNIST 중점 사업에 사용을 위임함)		
		<input type="checkbox"/> 인프라구축기금(건축,도서,IT) <input type="checkbox"/> 연구기금 <input type="checkbox"/> 장학기금 <input type="checkbox"/> 사용 학과 및 기관 지정    에 사용 위임 추가 기재사항:		
	<input type="checkbox"/> 확인	※ 법인기부: 1천만원이상 약정시 약정액의 20%는 2030비전기금으로 사용됩니다. (단, 건축기금 / 장학기금 / 연구처 대학연구지원 제외)		
원금 사용	<input type="checkbox"/> 원금사용(기본) <input type="checkbox"/> 이자(과실금)사용 (오천만원이상 설정가능)			
납부 방식	<input type="checkbox"/> 일시납부	계좌이체(기부자약정자 명의로 무통장 입금) - 입금일자: 20 년 월 일 - 입금자명: <b>경남은행 540-32-0001278(예금주 : 울산과학기술원)</b> ※ 입금 후에 전화 및 이메일로 기부 내용을 알려주시면 감사하겠습니다. Tel : 052-217-1282 / E-mail: unist-gift@unist.ac.kr		
	<input type="checkbox"/> 정기납부	CMS 자동이체(UNIST에서 자동출금 설정)		
		- 금액 : 매월 ( 원)		
		- 기간 : 20 년 월 ~ 20 년 월( 개월/년)		
		결제일	<input type="checkbox"/> 15일 <input type="checkbox"/> 30일	
	계좌번호	결제은행	은행	
	예금주명	생년월일		
<input type="checkbox"/> 급여공제	20 년 월 ~ 20 년 월(본교 교직원에 한함, 교직원번호: ) ※만료일이 퇴직 시까지일 경우 비워두시면 됩니다.			
방문 납부, 현물, 주식, 부동산, 상속재산, 유증 기부의 경우, 연락주시면 면담일정을 잡아 상세히 상담해 드립니다. (Tel : 052-217-1282)				
※ 발전기금 약정과 동시에 UNIST 발전후원회의 회원이 됩니다. ※ 귀하의 개인정보는 기부금 납부 세무신고 및 본 발전기금 후원회 이외 다른 목적으로 사용하지 않습니다. 단, 개인정보 미제출 시 영수증 발급 및 예우품 발송이 제한될 수 있습니다.				
위와 같이 약정서 상의 개인정보 제공에 (동의 <input type="checkbox"/> )하며 UNIST 발전기금을 약정합니다. 20 년 월 일 기부장 성명 (서명)				



## 기부방법



신청서 작성

휴대전화 촬영

메일 발송

## 문의처

이메일 unist-gift@unist.ac.kr  
 전화번호 052-217-1282  
 팩스번호 052-217-1289  
 홈페이지 fund.unist.ac.kr



QR코드로 쉽게 기부하세요!