

한림원의

치앙



COVER STORY

THEME • 이 시대 과학기술의 역할

인트로 | 누가 과학기술을 가치중립적이라 하는가?

기고 | 김학수 서강대학교 명예교수

김태희 건국대학교 교수

PEOPLE

조완규 한림원 초대원장

오준호 레인보우로보틱스 CTO

노정혜 서울대학교 교수

이승원 세종대학교 교수

김진하 KISTEP 국제협력정책센터장

배준우 KAIST 교수



SNS Hub

한림원의 스물한 번째窓

행복의 과학

세계연합(UN)은 매년 3월 20일 '세계 행복의 날'을 맞아 '세계행복보고서'를 펴냅니다. 각국 정부에 국민의 웰빙과 삶의 질을 정책 설계의 중심에 놓아달라 강조하고, 회원국 간 행복한 나라의 삶의 비결을 공유하는 것이 목적입니다.

보고서는 '행복의 과학(science of happiness)' 연구를 통해 도출된 결과들이 담깁니다. 올해 발간 10주년 기념문에는 행복의 과학이 세 가지 영역에서 큰 발전을 이루었다고 자축합니다. 첫째는 머신러닝을 도입해서 책과 소셜미디어에서 행복의 언급 빈도와 양상을 측정하고, 둘째는 생물학의 발전으로 행복의 '바이오마커'를 찾게 된 것입니다. 마지막은 서양 중심에서 벗어나 동양의 문화와 감정을 폭넓게 반영함에 따라 전보다 깊이 있는 연구가 가능하게 된 것입니다.

이번 한림원의 창(窓)은 '행복을 만드는 과학기술'을 향해 열었습니다.

2022년 커버스토리 연간주제로 '정의로운 과학기술'을 선정하고, 이 시대의 키워드인 '공정'과 '정의'를 탐구합니다. 시리즈의 첫 호에서는 김학수 서강대학교 명예교수가 목직하면서도 날카로운 글로 독자들의 지성을 자극합니다.



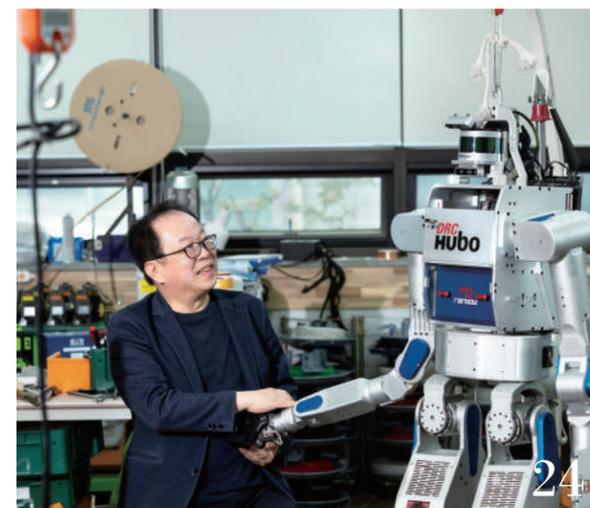
과학기술의 발전이 일부 문제를 해결하면서 다른 문제를 더 크게, 복잡하게 만들고 있다면 새로운 패러다임이 필요할 때라고 집어내는 그의 글은 올해 주제의 핵심을 관통합니다.

이번 호에도 연구자들의 목소리를 담고자 했습니다. 행복한 공학자로 손꼽히는 오준호 KAIST 명예교수의 그 비결도 들어봤고, 젊은이들의 행복을 고민 중인 노정혜 서울대 교수도 만났습니다. 이승원 세종대 교수의 아이디어 원천인 메타버스 공간도 기사를 통해 간접 방문해보시길 바랍니다.

한림원 인사이드는 국내외 변화를 살펴봅니다. 윤석열 정부의 과학기술정책을 분석하고, 해외 한림원의 동향을 전달합니다. 전문가 기고문 세 편은 각각 우크라이나-러시아 전쟁, 한림원의 역사, 양자컴퓨터 등을 주제로 폭넓은 세계를 담고 있습니다.

연구개발의 과정과 결과물이 누군가의 행복을 측정하는 데 쓰이는 것도 반가운 일이지만, '우리'의 행복을 만들어 줄 수 있다면 그것도 매우 기쁜 일일 것입니다. 감사합니다.

2022년 봄,
이영조 한림원 출판기획부원장



CONTENTS

Cover Story

정의로운 과학기술

① 이 시대 과학기술의 역할

08 [1 INTRO]

누가 과학기술을 가치중립적이라 하는가?

과학기술에 정의 실현을 요구하는 사회...
각국 동향과 정책 추진 현황

14 [2 기고1]

이 시대 과학의 역할

김학수 서강대학교 명예교수

20 [3 기고2]

이 시대 과학기술의 역할과 융합연구의 과제

김태희 건국대학교 모빌리티인문학 연구원 교수



사람들

24 [1 회원인터뷰]

오준호 레인보우로보틱스 CTO

“내 정체성은 공학자...
성취와 행복의 발로는 현실주의”

28 [2 회원인터뷰]

노정혜 서울대학교 생명과학부 교수

“학생을 위한 대학,
교수들이 자각해야 변화 가능”

32 [Dr.Y의 노트]

이승원 세종대학교 데이터사이언스학과 교수

과학적 진실 담은 데이터로 세계를 읽는다

한림원 인사이드

36 [1 새 정부 과학기술 정책분석]

미리 보는 대한민국 과학기술 미래 5년
윤석열 정부의 과학기술정책 분석

40 [2 해외한림원은 지금]

유럽 및 미국한림원,
러시아의 우크라이나 침공 규탄

44 [전문기고]

러시아-우크라이나 전쟁이 국내외
과학기술계에 미치는 영향
김진하 KISTEP 국제협력정책센터장

48 [특별기고]

한국과학기술한림원과 나
조완규 한국과학기술한림원 초대원장

54 [연재기고] 인생논문을 만나다 ⑥

양자정보기술의 여러 질문에 대한
모든 답: 찰스 베넷의 1996년 논문
배준우 KAIST 전기및전자공학부 교수

한림원 마당

58 회원 동정

61 한림원 소식

63 시상사업 공고

한국과학기술한림원

경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동)

전화 031)726-7900

팩스 031)726-7908

홈페이지 www.kast.or.kr

‘한림원의 창’은 과학기술진흥기금 및
복권기금의 지원으로 분기별 발행됩니다.

발행인 유옥준 원장
편집인 이영조 출판기획부원장(단국대학교 석좌교수)
편집위원 김광용 인하대학교 기계공학과 명예교수
김영환 STEPI 혁신기업연구단 연구위원
김재민 전남대학교 의과대학 교수
박범순 KAIST 과학기술정책대학원 교수
전장수 GIST 생명과학부 교수
하승열 서울대학교 수리과학부 교수
기획·편집 정유하 한림원 홍보팀 팀장
김소미 한림원 홍보팀 행정원
제작·인쇄 경성문화사 02)786-2999

2023년도 한국과학기술한림원 정회원 한국차세대과학기술한림원 회원 선출 안내

한국과학기술한림원은 대한민국을 대표하는 과학기술 석학기관으로서
우수한 과학기술인을 발굴, 활용함으로써 대한민국 과학기술 발전에 기여하고자 합니다.
국가 과학기술 발전에 현저한 업적을 가진 우수한 연구자를 한국과학기술한림원 정회원으로,
미래 성장 잠재력이 높은 젊은 연구자를 한국차세대과학기술한림원 회원으로
선출하고자 하오니 많은 관심 바랍니다.

	한국과학기술한림원 정회원	한국차세대과학기술한림원(Y-KAST) 회원
자격요건	1) 대학교 졸업 후 전공분야에서 경력 20년 이상 2) 과학기술분야에 종사한 경력이 25년 이상 1) 또는 2)의 자격을 갖추고 해당 분야 발전에 현저한 업적을 가진 자 ※ 단, 국가과학기술 발전에 선도적 업적을 가진 자는 경력기간을 예외로 할 수 있음	만 43세 이하의 우수한 젊은 과학자 ※ 1980년 1월 1일 이후 출생자
선출인원	00명 (정회원 정수 500인 이내 선출)	00명 (차세대회원 정수 150인 이내에서 선출)
임 기	만 70세에 도달한 연도 말일까지 (정회원 임기 종료 시 심사를 통해 종신회원 선임)	3년 연임가능하며 만 45세에 도달한 연도 말일까지 (차세대회원 임기 종료 후 동문회원 선임)
추천권자	1) 과학기술 관련 학회, 대학교, 연구소 등 관련 기관의 장 2) 한림원 정·종신회원 3인 이상의 연대 추천	1) 기관장 또는 학과장(부서장) 추천 2) 한림원 정·종신회원 또는 차세대회원 2인의 연대 추천
추천기간	2022. 5. 2.(월) ~ 6. 24.(금)	2022. 5. 9.(월) ~ 7. 1.(금)
제출서류*	1) 추천서 2) 대표논문 10편(교신저자) 3) 기타 주요 업적을 입증할 수 있는 자료	1) 추천서 2) 대표논문 5편(교신저자 또는 제1저자) 3) 기타 주요 업적을 입증할 수 있는 자료
접수방법	모든 서류 온라인 접수	
	한림원 홈페이지(www.kast.or.kr): "알림 → 사업접수 → 2023년 한국과학기술한림원 정회원 추천"에서 접수	한림원 홈페이지(www.kast.or.kr): "알림 → 사업접수 → 2023년 한국차세대과학기술한림원 회원 추천"에서 접수
문의처	한국과학기술한림원 경영지원실 홍보팀 회원담당자(031-710-4611, member@kast.or.kr)	

*제출서류 관련 상세 안내는 한림원 홈페이지 공고 및 추천서 접수요령(작성안내 및 예시포함) 참조

COVER STORY 정의로운 과학기술

JUST SCIENCE AND TECHNOLOGY

① 이 시대 과학기술의 역할

[편집인의 말] 한림원의 창은 2022년 커버스토리 연간주제로 '정의로운 과학기술'을 선정했습니다. 공정의 가치를 담은 'ESG(환경·사회·지배구조)'는 산업계를 넘어 사회의 트렌드로 자리 잡고 이제 시대의 키워드가 됐습니다. 국제사회에서도 새로운 성장정책을 '정의로운 전환 메카니즘(Just Transition Mechanism)'으로 확립하거나 코로나19 이후의 대응정책으로 '정의로운 복구(Just Recovery)'를 언급하는 등 '공정'과 '정의'를 위한 역할을 새로이 정립하려는 움직임이 보이고 있습니다. 이에 한림원은 과학기술에 시대의 키워드인 '공정'을 녹여내 지금의 과학기술계에 필요한 정책과 역할을 모색해보고자 합니다. 커버스토리는 △봄호(이 시대 과학기술의 역할) △여름호(과학기술 성과의 공정한 배분) △가을호(과학기술계의 공정) △겨울호(정의로운 과학기술인) 등의 순으로 진행됩니다. 봄호에서는 공정한 사회를 향한 시대의 요구를 살펴보고 이를 위해 과학기술이 어떠한 역할을 해야 할지 전문가들의 목소리를 들어봅니다.

01

[Intro]
누가 과학기술을
가치중립적이라 하는가?
과학기술에 정의 실현을 요구하는 사회...
각국 동향과 정책 추진 현황

02

[기고1]
이 시대 과학의 역할
김학수 서강대학교 명예교수
(정책학부 종신회원)

03

[기고2]
이 시대 과학기술의 역할과
융합연구의 과제
김태희 건국대학교 모빌리티인문학 연구원 교수

누가 과학기술을 가치중립적이라 하는가?

현대과학의 태동 이후 지난 300여 년 동안 인류의 삶과 행복에 가장 큰 영향을 미친 것은 과학기술이다. 인간의 평균 수명을 2배 가까이 연장했으며, 수많은 질병으로부터 보호해주었다. 위험하고 더러우며 지루한 육체노동에서 벗어나게 했으며, 생활에 풍요와 편리를 제공했다. 그러나 과학기술의 빠른 발전에 따른 부작용도 제기됐다. 핵폭탄과 장거리미사일 개발 등 군비경쟁과 긴장감은 고조되고 있으며 환경파괴와 기후변화도 심각하다. 국가 간, 개인 간 불평등과 격차는 심화되고 개인정보 유출 및 전자감시사회 출현 등 새로운 사회문제가 발생했다.



독일의 사회학자인 울리히 벡은 과학기술이 성공을 거듭수록 그 발전의 위험 또한 더욱 빠른 속도로 커지고 있으며, 따라서 과학은 문제를 해결하는 원천이기도 하지만 다른 문제들을 발생시키는 원인이 되기도 한다고 말했다. 미국의 과학사가인 오드라 울프는 여기서 더 나아가 국가권력, 안보, 번영, 사회에 있어서 '과학의 역할'을 성찰해야 한다고 강조한다. 그는 냉전 시기 국가권력을 유지하는 데 특별한 역할을 한 과학기술을 다룬 책 '냉전의 과학'에서 "과학이 객관적이고 독립적이어야 한다는 생각은 우리가 과학에 덧씌운 환상"이라며 "과학자들도 그들이 살아가는 시대와 호흡하며 자신의 이념, 정치적 권한, 시대의 관습에 영향을 받아 선택하고 기회를 누리는 존재일 뿐이며 만약 과학자들과 시민들이 과학기술은 어떻게 사회를, 더 나아가 지구를 도울 수 있는가 하는 질문에 적절하고 진지하게 답하지 못한다면, 심각한 결과가 분명 뒤따를 것"이라고 강조한다. 그렇다면 지금 우리가 살아가는 시대는 어떠한가. 국제사회의 최대 공동목표인 지속가능 개발 목표(SDGs)는 중반을 향해 가고 있으며, 코로나19 팬데믹과 기후위기는 인류의 삶에 큰 변화를 가져왔다. 과학기술의 영향력은 이전 보다 커졌으나 역할의 확장은 실감하기 어려운 상황에서 어떻게 사회와 지구를 도울 수 있을지 그 방향을 모색해본다.

JUST SCIENCE AND TECHNOLOGY

코로나19: 기후위기가 빚어내는 카스트제도 "과학, 기술, 정치적 의지" 중요성 환기

미국 노스캐롤라이나주 보건장관인 맨디 코언은 흑인 사회의 코로나19 사망률이 다른 인종 사회보다 3~6배가량 높다는 언론 보도를 두고 "우편번호가 건강상태를 결정한다"고 말했다. 흑인 사회의 부족한 의료시설, 의료보험 취약계층의 높은 기저질환 발병률, '사회적 거리두기'를 지킬 수 없는 열악한 업무환경 등 빈부 격차로 인한 불평등한 사회 구조가 계층 간 생존에도 격차를 벌린다는 뜻이다. 뉴욕타임스는 코로나 위기로 격화된 인종, 빈부, 지역 간 불평등이 새로운 '코로나 카스트 제도'를 만든다고 분석했다. 한국도 코로나19 초기 집단감염이 주로 콜센터나 택배 물류센터처럼 원격근무가 불가능하고 근로 환경이 열악한

직종에서 발생했다. 바이러스는 우편번호에 따라 차별을 두지 않지만, 재난의 강도는 우편번호에 따라 다르다.

전 지구적 위협인 기후위기에 도 카스트 제도는 존재한다. 한림원이 주관한 '2018 한국과학주간(Korea Science Week 2018)'은 '지속가능한 발전과 인권을 위한 과학기술'을 주제로 다루면서 '기후 정의' 문제를 논의했다. 기후위기의 최전선에 자리 잡은 저개발국은 기후위기의 가장 작은 기여자이면서 가장 큰 피해자가 된다. 가뭄과 홍수로 생활터전이 황폐해진 농어촌의 토착민들은 생존을 위해 도시로 이주할 수밖에 없다. 급격히 팽창한 인구를 감당하지 못하고 도시 인프라가 무너지면 분노한 시민들의 시위가 정치 불안정과 종교분쟁으로 격화되면서 난민 발생이라는 국제적 재난으로 이어진다. 당시 패럴론에 참여한 제임스 피리 잠비아과학한림원 사무총장은



국가 간 과학 인프라 차이를 반영하지 않은 국제기후변화협약은 공허한 약속에 불과하다고 지적했다. 이미 과학연구를 마친 상태에서 협상 테이블에 앉는 선진국과 달리 동의하거나 반박할 데이터가 없는 저개발국은 일방적 규약을 따라야 하며, 과학 인프라 부족으로 국제규약을 실행하기도 어렵다. 탄소배출량 감소라는 유사한 메커니즘만 반복하는 기후협상으로는 기후위기의 가장 큰 기여자의 최소 손실만 보장해줄 뿐이다. 그는 국가 간 책임 비용과 과학 역량 차이를 반영한 기후 정의를 실현하기 위해 국제규약 협상 과정에서 과학자의 참여와 발언권을 강화해야 한다고 강조했다.

전 지구적 기후위기 카스트의 최하위층은 야생동물이다. 데이비드 콰먼은 2012년에 발표한 저서 '인수공통 모든 전염병의 열쇠'에서 야생동물에서 비롯된 신종 바이러스의 대유행을 경고했다. 인간은 거대한 숲과 야생 생태계를 파괴하

고 야생동물을 서식지에서 몰아냈으며, 야생동물은 기후변화로 높아진 기온, 인간과 밀접하게 살아야 하는 환경에 적응하면서 인수공통 바이러스에 적합한 숙주로 진화했다. 콰먼은 2020년 BBC코리아와 가진 인터뷰에서 "코로나19 팬데믹이 아니라(과학자들의 오랜 경고와 솔한 조언에도 불구하고) 전 세계 많은 나라가 이토록 준비가 돼 있지 않다는 부분"에 놀랐다고 했다. 그는 "인간이 생태계를 계속 파괴하는 한 신종 감염병은 언제든 출현하기 때문에 과학, 기술, 공공보건, 정치적 의지가 중요하다"고 말했다.

국제사회의 새로운 키워드 '정의'

코로나19 팬데믹과 기후위기는 어느 한 국가의 국지적 정책의

한계와 취약점을 드러내며 국제사회의 공조와 '정의'의 중요성을 환기시켰다. 이에 최근 발표되는 정책에서는 정의가 핵심키워드로 등장한다.

대표적인 것은 유럽위원회가 2020년 유럽의 새로운 성장정책 시행계획을 담은 유럽 그린 딜 투자계획(EGDIP)에 '정의로운 전환 메커니즘(Just Transition Mechanism)'을 담은 것이다. 2021년부터 2027년까지 약 550억 유로를 동원하여 탄소중립 경제로의 이행 과정에서 가장 큰 피해를 보는 사람(시민)과 기관(회사), 국가 및 지역을 보호하기 위한 활동에 사용한다.

또 2021년 11월 개최된 제26차 기후변화협약당사국총회(COP26)에서는 '정의로운 전환 선언(supporting the conditions for a just transition internationally)'이 채택되며, 노동자들에게 새로운 일자리를 지원하고, 개발도상국과 신흥국의 전환을 지원해야 한다는 내용이 담겼다.

최근 코로나19 팬데믹의 피해로부터 경제를 복구하기 위한 계획의 키워드 역시 '정의로운 복구(Just Recovery)'다. 블룸버그NEF가 발표한 보고서 'Building on Cities to Deliver a Green and Just Recovery'는 COVID-19 대응정책을 통해 환경친화적이고 정의로운 복구를 추진하는 방안을 제시하고 있다. 보고서에 따르면 코로나19 이후 경기 부양 자금은 탈탄소화와 일자리 창출, 공공보건 향상 등 사회문제 해결에 사용될 수 있으며, 특히 기후변화와 코로나19로 인해 피해를 크게 받은 지역이 이러한 노력의 중심에 있어야 한다.

사회 소통 및 정의 실현을 위한 과학기술계의 노력

과학기술 정책이나 연구개발 프로그램에 '정의'를 담은 키워드는 아직 눈에 띄지 않지만 과학기술을 인류의 공동자산을 지속하게 하는 기본 수단, 생존을 위한 주요 역량으로써 주지하고 개방적이고 공정한 과학기술 생태계를 구축하려는 노력이 눈에 띈다.

과학기술의 발전에 따라 발생하는 윤리적, 법적, 사회적 과제에 대해 미리 연구하고 대처하기 위한 ELSI(Ethical,

66

과학기술이 경제적·정치적 도구로서의 구속에서 벗어나 인류의 정의를 위한 주체적 역할을 자처할 경우 가져올 결과는 지금까지 인류에 가져온 혜택을 훨씬 상회할 수 있다.

99

Legal and Social Issues) 프로그램과 사회의 관점에서 과학기술을 사회의 가치와 요구, 그리고 기대에 부응하도록 하는 RRI(Responsible Research and Innovation) 프로그램은 이미 상당한 발전을 이루었다. 미국과 유럽은 주요 연구개발 프로젝트 예산 중 일정 비율을 ELSI/RRI에 배정하여 여기서 도출된 성과를 연구개발 계획에 반영하며, 다양한 분야의 전문가 참여를 도모하여 인문·사회·자연과학 간 창조적 관계를 구축하고자 노력한다. 이를 통해 첨단 기술의 기업 독점·군사적 용도로의 전환 등과 같은 부정적인 영향을 억제하고 과학기술에 대한 사회적 불확실성을 해소하고자 한다.

EU의 연구혁신 지원 프로그램인 Horizon Europe은 비유럽권 국가와의 연구 협력을 확대하고 글로벌 연구 인프라의 접근성을 높이기 위해 '전 세계로의 개방(Open to the World)' 전략을 추진한다. Horizon Europe의 연구지원금을 받은 수혜자는 개방형 과학(Open Science) 원칙에 따라 연구프로젝트 결과물을 누구나 열람이 가능한 오픈 액세스 플랫폼인 'Open Research Europe'에 게시해야 한다. EU는 연구프로젝트의 지적재산권을 소유하지 않으며, 수혜자는 FAIR(Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) 원칙에 따라 데이터를 쉽게 검색할 수 있고, 접근성이 높으며, 상호운용과 재사용이 가능하도록 관리해야 한다. Horizon Europe의 개방형 과학(Open Science) 원칙은 저개발국가의 과학자들과 후발 연구기관의 연구 수준

향상을 촉진하고 과학기술 혁신의 시작점이 될 수 있다. 이와 더불어 시민들의 과학연구 프로젝트 참여와 관심을 독려하고 과학 리더러시를 증진할 수 있다.

파괴적 혁신의 기회로 얻은 자정 노력의 시한 과학기술의 적극적 역할 필요

매년 3월 20일은 세계연합(UN)이 정한 '세계 행복의 날'이다. UN은 2012년부터 국내총생산(GDP), 기대수명, 사회적 지지, 자유, 부정부패, 관용 등 6개 항목의 자료를 토대로 행복지수를 산출하고 여러 분석내용과 시사점을 담아 '세계행복보고서(World Happiness Report)'를 펴낸다. 올해 10주년을 맞아 발간된 보고서는 코로나19 이후 나타난 가장 눈에 띄는 변화로 "전 세계적으로 박애(benevolence)의 급증"을 꼽았으며, "공공기관에 대한 높은 '신뢰'와 사회의 낮은 불평등이 국민의 행복뿐 아니라

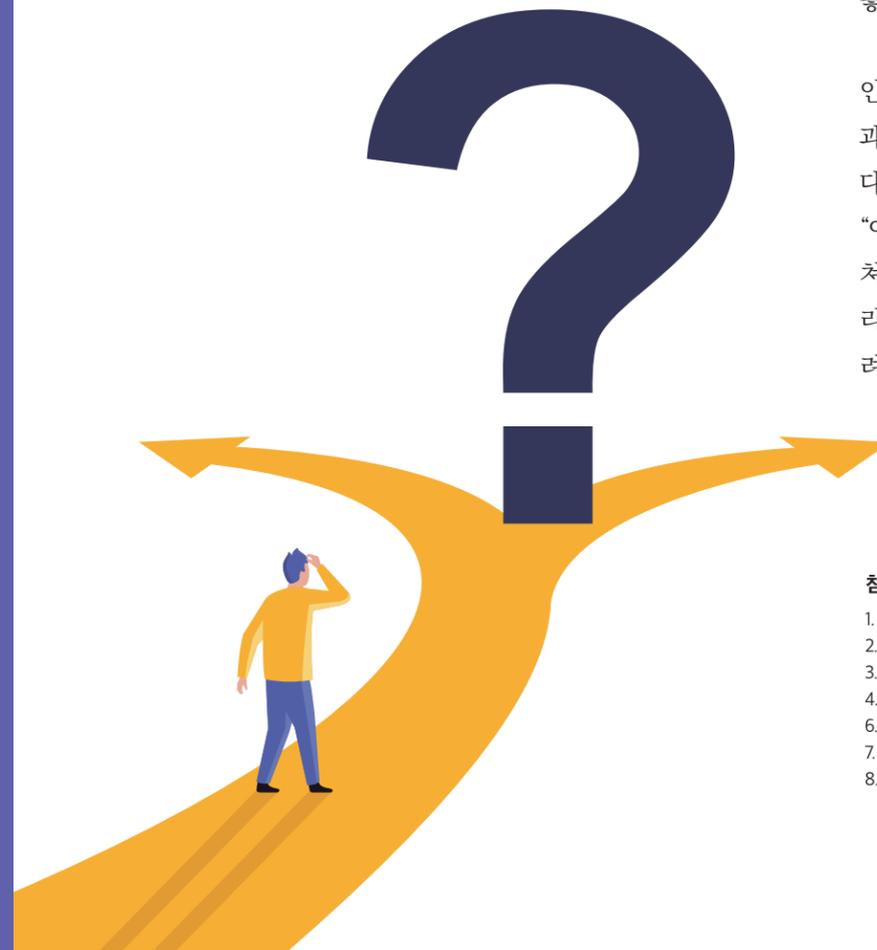
건강(well-being)에도 큰 영향을 미쳤다"고 강조했다.

브뤼노 라투르는 코로나19 팬데믹을 "다음번 기후위기의 예행연습(Dress Rehearsal) 역할"이라고 지적했다. 실제 과학기술의 측면에서 코로나19 팬데믹은 바이오·디지털 신기술의 도래와 비대면 산업 패러다임으로 전환한 미래 과학의 예행연습이기도 했다. 일례로 2020년 2월 정부는 대규모 코로나 환자 발생에 따른 의료 붕괴를 막기 위해 원격진료를 한시적으로 허용했다. 그간 의료계 안팎에서는 오진 가능성, 의약품 오남용과 의료 정보 유출 등의 위험 때문에 원격진료 법제화에 미온적이었으나 지난 2년간 국민 5명 중 1명이 원격진료를 경험함으로써 새로운 의료 서비스의 안전성과 효용성을 가늠할 수 있었다. 법제화의 물꼬가 튼 지금, 비대면 의료 서비스를 확장해서 의료혜택 취약계층을 보조하는 공공보건 인프라로 논의할 수 있다. 대면 진료가 어려운 장애인이나 중증환자, 의료시설이 열악한 지역사회 위주로 바이오센서·웨어러블 의료 장비, 가상현실(VR)·증강현실(AR) 영상 진료, 무인드론, 의료로봇 기술 등 최첨단 바이오헬스 기술을 선제적으로 활용하는 좋은 사례가 될 수 있다.

과학기술이 경제적·정치적 도구로서의 구속에서 벗어나 인류의 정의를 위한 주체적 역할을 자처할 경우 가져올 결과는 지금까지 인류에 가져온 혜택을 훨씬 상회할 수도 있다. 세계가 작동하는 시스템을, 그리고 과학기술의 역할을 "어떻게, 어떤 방향과 조치"들로 바꿀 것인지가 다음번 닥쳐올 재난의 생존조건들을 결정한다. 선택의 시간이다. 우리로서 연대해 생존할 것인가, 우편번호가 결정하게 내버려 둘 것인가. 🌐

참고문헌

1. 김총리 "韓 ODA, 개도국의 성장 사다리 역할 주도해야", 뉴스1, 2022.1.27.
2. Future Horizon Plus Vol. 50, 2021. 3
3. Future Horizon Plus Vol. 46, 2020. 3-4
4. Future Horizon Plus Vol. 45, 2020. 2
5. 사회적 가치를 반영한 과학기술 정책의 동향, 한국연구재단 R&D 브리프, 2020-09호
6. 재즈의 대부 목숨 앓아간 코로나19도 인종차별?, KBS 뉴스, 2020.4.9.
7. Horizon Europe(2021-2027), KIAT ISSUE PAPER, 2019.09.



이 시대 과학의 역할



글 김학수(金學鈞)

서강대학교 명예교수,
전(前) DGIST 초빙석좌교수,
한국과학기술한림원 정책학부 중신회원,
국제커뮤니케이션학회(ICA) 석학회원

참으로 기막힌 일들이 벌어지고 있다. 80억에 육박하는 지구촌 인구가 감염병에 시달리고 있으며, 제3차 세계대전의 조짐을 안고 있는 러시아의 우크라이나 침공이 70여년의 유럽 평화를 깨고 살육으로 치닫고 있다. 르네상스 이후 '개인(individual)'의 발명과 만개(滿開)가 이루어지면서 독점적 '정체(polity)'와 균형을 맞추었던 문명의 시대는 전체주의로 되돌아가고 있다. 그것을 트럼프가 시도했고, 시진핑과 푸틴이 선도하고 있다.

그렇다면 과학(기술)은 인류를 위해 그 동안 무엇을 했는가? 1970년대까지 Bell Labs이 성취했던 노벨상들은 인류의 통신체계를 획기적으로 바꾸는 계기가 되었다. 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 통신기술은 인류의 평화와 협력을 도모할 것이라 여겨졌다. 잠자리는 물론 화장실에 가면서도 움켜쥐고 있는 통신 '툴(tool)'의 발명은 진화되어 왔고, 머지않아 TV시청권이나 투표권처럼 모두가 누려야 할 보편적 소유권으로 발전할 가능성이 있다. 그러나 이런 커뮤니케이션 기술 혁명이 가족, 조직 및 사회의 내외적 갈등을 줄여왔는가? 오히려 파편화된 커뮤니케이션은 오해, 증오, 아니 싸움을 증폭시키지 않았는가?

66

커뮤니케이션 기술 혁명이 가족, 조직 및
사회의 내외적 갈등을 줄여왔는가?
오히려 파편화된 커뮤니케이션은 오해, 증오,
아니 싸움을 증폭시키지 않았는가?

99

생명의 중간지대로 숙주를 만나자마자 번성하고 변형하는 바이러스를 방어하려는 인류의 노력은 눈물겹다. 19세기 파스퇴르가 생명체에 다양한 질병을 일으키는 바이러스와 세균성 미생물을 발견하고 그들을 제어하기 위한 백신 '툴'을 개발하면서 인류의 평균수명은 획기적으로 늘어났다. 그러나 최근의 사스, 메르스, COVID-19에서 보듯이 백신이 모든 문제를 해결해주지 못한다. 전체주의적 통제 코로나를 이길 수 있다는 중국의 환상은 곧 실패로 끝날 것이다. 이런 비극에도 불구하고, 인류는 미래의 바이러스를 효과적으로 대처하기 위한 새로운 문법체계를 설계하고 있는가? 정말로, 툴 개발에 몰두하는 작금의 과학으로 충분한가?

무기 혁명은 과학에 의한 툴 개발의 꽃이다. 레이더의 발명이 적군의 동태를 감지하는 데 그리고 원자탄이 이미 기울어진 전세(戰勢)를 완벽하게 종결시키는 데 기여한 것은 사실이다. 우크라이나 전쟁이 벌어지면서 어느 쪽에서든 21세기 신무기의 실험장이 될 것은 명확하다. 폭발적인 무기 소비로 지구촌 군수산업은 당분간 호황기를 누릴 것이다. 그렇다면 그런 무기의 툴들이 인류의 평화를 가져왔는가? 되풀이되는 '오펜하이머'류(類)의 고뇌와 시련, 눈물을 극복할 길은 없는가?





그림1. 2021년 1월 3주 'The Vaccine Revolution'이라는 제호로 BionNTech 공동 설립자의 사진을 표지에 실었던 TIME은 한 달 후 표지에 COVID-19를 제거하지 못할 수도 있으며, 위드코로나 시대를 준비해야 함을 암시했다.

인간사회를 다루는 인문사회과학 내지 행동과학이 개발한 '툴'은 한층 더 치명적이다. 다양한 언어(음악, 미술, 수학, 컴퓨터)의 발명이 인간의 사고 영역을 해방시키는 것만큼 족쇄로 작용하고 있음을 잊고 있다. 자유민주주의를 대변하는 툴들인 투표제, 다수결 원리 등이 극단적 갈등과 패자(loser)의 양산을 낳고 있음을 잊고 있다. 서로가 인정한 노력만큼에 따라 몫을 챙길 권리가 부여되는 공정(fairness)을 위한 툴 개발은 보이지 않고, 독점시대가 만드는 불로소득과 기계적 균등(balance), 심지어 기회균등을 빙자하지만 공정(公正)과 정의(正義)와 거리가 먼 제비뽑기나 가위바위보류(類)의 제도들이 범람하고 있다. 이들이 민주주의의 꽃인가? (인문사회)과학은 도대체 무엇을 하고 있는가?

세상의 어떤 현상이든 그것은 이미 결과이고, 따라서 그것이 어떻게 가능했는가에 대한 퍼즐(puzzle)은 인간의 원초적 질문이었다. 반면에 그것은 또한 크든 작든 누군가(무언가)의 생존에 걸림돌이 되는 문제(problem)이기도 하다. 이렇게 어떤 현상이 퍼즐과 문제라는 양면을 갖고 있건만, 전통 과학이 주목한 것은 주로 전자이다. 이유는 그 현상을 객관적으로 확인할 수 있으며, 그것의 과거 흔적을 추적할 수 있다는 믿음 때문이다. 그래서 과학적 탐구, 곧 퍼즐풀기(puzzle-solving)는 기본적으로 과거 되돌아보기(looking backward) 여정이다.

'과거가 곧 미래이다(What is will-be)'는 과학의 굳센 믿음이다. 우주는 질서로 채워져 있고, 법칙은 시공간을 초월하며, 그래서 과거에 대한 과학의 탐구 결과는 곧 미래의 예측을 확인하는 것이라는 가정이다. 이런 몰(沒)역사성(ahistoric-ness)을 전제로 한 과학적 탐구노력에 의해, 4개의 힘이나 소립자의 구조를 밝혀낸 것처럼 우주의 조건이 일부 질서화 되어 있는 것을 알 수 있었다. 그리고 질서가 모자란 것으로 여겨지는 것들은 확률적 에러(error)로 치환되었고, 여전히 완벽한 질서에 대한 믿음을 거두지 않았다. 통계학이 다학제간 센터인양 보이는 이유다.

인문사회연구의 자연과학 모방은 더 처절하다. 사태는 이미 벌어졌고, 그것을 파헤치기 위한 과거 더듬기는 주인공들(인간과 대상)의 내적 조건(nature)과 그들을 둘러싼 환경(nurture)에서 인과관계(causation)를 설정하고 있다. 특수 상황에서 보편성을 찾으면 곧 인간과 사회의 법칙을 얻어낼 수 있고, 미래를 예측할 수 있다고 여긴다. 그래서 경험연구와 역사연구가 동일하게 특수성을 넘는 몰(沒)역사성을 기대한다. 만약, 미래 예측이 빛나가면 그것을 '건설적인 창조'로 보기보다 확률적 에러로 간주하고, 그 에러를 줄이기 위한 규제(예, 法)를 양산한다. 정책연구가 인간과 사회에 대한 효과적 운용보다 효율적 통제 기제에 치우치는 이유이다.

앞에서 언급 했듯이, 어떤 현상이든 그것은 퍼즐이고 동시에 문제다. 과학이 치중했던 '퍼즐풀기(puzzle-solving)'는 과거 더듬기고, 기술이 치중했던 '문제풀기(problem-solving)'는 미래 더듬기(looking forward)다. '문제'의 용어만큼 이론적인 구성개념(construct)은 없다. 문제는 우주의 불완전 질서, 충돌(collision)의 근원적 상존, 소멸과 새로운 생성의 가능성에서 접지되고, 도출된다. 그렇기에 'problem↔solution continuum'은 일반원리다. 문제는 해결을 낳고, 해결은 또다시 문제를 낳는 연속성을 부인할 길이 없다. 그러나 지금처럼 제2, 제3의 문제가 더욱더 거대해지고, 복잡해져서는 안 되는 것 아닌가!

모든 현상은 '과정(process)'의 산물임을 감안할 때, '퍼즐풀기'는 심리학의 블랙 박스(black box), 경제학의 보이지 않는 손(invisible hand), 시스템 철학의 상호작용(interaction) 등으로 과거에 진행된 과정 자체를 숨기거나 극단적으로 단순화했다. 언어에서 동사(動詞)가 주로 물리적 행동(act)에 치중하거나 쉽게 명사화(名詞化)되는 이유도 과거 과정 자체를 되살려 보기 어렵기 때문이다. 그러나 '문제풀기'는 과정 자체를 빌드(build)하지 않고는 풀이를, 해결안을 얻어낼 수가 없다. 새로운 커뮤니케이션 기술이든, 백신이든, 무기든, 아니 투표제든, 그들 '툴'의 개발은 곧 '빌드/과정'(How?)의 산물이다. 그러나 지금까지 과학이 빌드/과정, 곧 'How?'의 문제, 크게 보아 Universe보다 Expansion(과정) 자체에 치열한 관심을 보였던 적이 있는가?



그림2. 1953년 미국은 소련에 대한 대응으로 최초의 수소 폭탄 실험 캐슬 브라보(Castle Bravo)를 시행했다. 이는 인근 태평양 섬에 핵 낙진과 방사능 증독을 일으키며 미국 역사상 최악의 방사능 오염을 초래했다.

빌드/과정은 곧 몸체(entity)와는 독립적인 스텝(step)이라는 또 다른 세계의 존재를 상정하게 만든다. 인간이 쉽게 볼 수 있고 만질 수 있는 몸체 내지 구조에 초점을 맞춘 퍼즐풀기 과학은 일견 타당하다. 그러나 몸체에서 스텝(행위)을 온전히 도출하려는 노력은 적어도 생명체에 관한 한 타당하지 않다고 보여진다. 생명(life)이 단백질과 탄소의 구성요건을 넘어 제5의 힘으로 간주될 수 있는 조건은 생명체만이 갖고 있는(몸체와 독립적인) 현란한 스텝 기능 아니겠는가! 생명체는 새로운 스텝(과정)을 빌드할 수 있기에 새로운 기적을 낳을 수 있다. 애초에 보다 더 나은 생존을 위한 기능을 충족시키기 위해, 독립적인 과정(스텝)의 세계를 활용하는 생명 그 자체가 탄생되었는지도 모른다. Expansion/과정이 먼저 있었고, 그 결과가 Universe라면 과학 또한 전자의 세계를 우선 탐구하는 게 더 타당한 일 아닌가?

‘문제풀기’는 스텝을, 과정을 빌드하지 않고는 어떤 결과도 얻어낼 수 없다는 점에서 ‘퍼즐풀기’보다 더 창조적이고 값진 작업이다. 파스퇴르는 전자에 집중하면서 후자에도 성공한 대표적인 과학자이다. 전자를 위한 스텝 빌드를 통해 미생물을 발견하고 백신의 틀을 개발할 수 있었다(Development & Research). 전자가 후자에서 파생하기를 기대하는 것(Research & Development)보다 더 효과적일 수 있음을 그는 보여주었다. 사실 인류 문명(틀의 혁신)의 진보는 연금술(alchemy)의 실패에도 불구하고 R&D보다 D&R의 노력에 의해 더 많이 이루어졌다.

현대적인 틀(예, 미디어, 백신, 무기, 투표제)의 개발은 분명 과정(How?)을 요리한 스텝의 승리이다. 그럼에도 불구하고 그들이 타겟으로 둔 일부 문제를 해결하면서도 여타 문제를 더 크게 발생시키거나 복잡하게 만들고 있다면, 그것은 문제풀기를 한층 더 어렵게 만들었음을 의미한다. 인간의 숙원인 교통의 문제를 풀기 위한 자동차의 발명이 환경오염, 나아가 기후변화 등을 초래한 것이 그 대표적인 사례이다. 이것 또한 새로운 스텝의 빌드/과정을 절실하게 요구하고 있다. 그것은 바로 여러 갈래의 문제들을 복합적으로 고려한 다목적적인(multi-purposed) 문제풀기의 스텝을 빌드하는 일이다. 그러기 위해서는 한마디로 여러 분야가 함께 참여하는 다학제적이고 공동체적 스텝(collective step) 설계가 필수적이라는 것을 가리킨다.

공동체(collectivity, community)는 불행히도 인문사회과학에서 사례 및 몸체 중심의 경험적 개념으로 다루어져 왔다. 그러나 그것을 개인들(individuals)의 단순 집합체(aggregate)로 보지 않고, 단일의 몸체(one single entity)로 본다면 세상 어디에도 존재하지 않는다. 그렇다면 공동체는 이론적 구성개념일 뿐이다. 그럼에도 불구하고, 몸체와 독립적인 스텝의 세계를 상정한다면, 공동체는 바로 공동스텝(collective step)에서 구현될 수 있음을 알 수 있다. 사전에 잘 디자인하고 연습한 축구팀의 플레이 과정이나 정교한 사전 안무(按舞)가 엿보이는 보컬그룹 ‘포레스텔라’의 공연처럼, 공동스텝을 사전에 치밀하게 빌드하고 구현하는 팀워크(teamwork)에서 공동체의 구현을 보는 것이다. 한마디로 공동체는 스텝을 통해 몸체처럼 구현되지, (존재하지 않는) 몸체가 스텝을 낳는 게 아니다. 이런 팀워크의 빌드/과정을 새롭게 설계하지 않으면, 점점 더 거대해지고 복잡해지고 있는 문제의 풀기는 불가능하다고 보여진다. 이런 문제풀기가 실현될 때, 비로소 인류에게 보다 크게 기여하는 정의로운 과학이 되지 않겠는가!

66

이제 주어진 조건의 규명에만 만족하는 과학이 아니라,
스텝 자체의 원리를 간파하고, 그것에 기반을 둔
‘공동스텝’의 새로운 안무 짜기 위력을
활용하는 과학으로 방향을 틀 때가 되었다는 생각이다.

99

그렇다면 이 시대 과학의 과제와 역할은 명확하다. 그것은 다학제적 공동스텝에 관한 새로운 문법체계(패러다임)를 세우고, 설계하고, 실현하는 일이다. 불행히도 지금까지 전통적인 과학은 몸체(구조)의 세계에만 몰두하고 그것과 독립적인 스텝(과정)의 세계를 보는 데 소홀했다. 한마디로 ‘공동스텝’의 생명력(제5의 힘)을 간과하였다. 그로 인해 다층적 문제는 더욱 거대해지고 복잡해지면서 인류를 일거에 제거할 재앙(감염병, 기후변화, 전쟁)으로 발전하였다. 이제 주어진 조건의 규명에만 만족하는 과학이 아니라, 스텝 자체의 원리를 간파하고, 그것에 기반을 둔 ‘공동스텝’의 새로운 안무 짜기 위력을 활용하는 과학으로 방향을 틀 때가 되었다는 생각이다. 최근 한 국제학회의 담론 나누기에서 필자가 지적했던 코멘트를 여기에 옮기면서 그 점을 재강조하고 싶다.

“Science (natural and social) has been dominated by the paradigms of after-the-fact looking-backward inquiry and collective decision-making democracy. Then, the "Was is will-be" became a credo, though it is not the case, especially to life. The ahistorical and historical sciences became the same one.

Science has lost sight of the theoretical dynamics of before-the-fact looking-forward building and collective problem-solving process. Unless science and science communication start over toward the building and (p-s) collective processual domain, they might exacerbate conflicts and wars although they invent more tools (media, vaccines, weapons). The 21st century is becoming the rich evidence. Isn't our intellectual impediment the most tragic and fearful?” 🌐

관련문헌

1. Hak-Soo Kim (2012). Climate change, science and community. *Public Understanding of Science*, 21(3): 268-285.
2. Hak-Soo Kim (2020). Realizing interdisciplinarity among science, humanism, and art: A new paradigmatic explication of community problem solving. *Asian Communication Research*, 17(3): 20-54.
3. Hak-Soo Kim (2022). "So what?": The question through which science communication pays researchers back. Manuscript under review for publication.

이 시대 과학기술의 역할과 융합연구의 과제



글 김태희

건국대학교 모빌리티인문학연구원 교수
(현대유럽철학)



66
과학기술이 이 시대에 이바지하는 길 중에서도
이러한 인류세의 지구적 기후위기에 대처하는 것이
어느 때보다 중요하다.

99

과학기술과 인류세

현대는 명실공히 과학기술의 시대이다. 지난 여러 세기 동안 눈부신 발전을 거듭해온 과학기술이 인간의 삶을 풍요롭게 해왔음은 아무도 부인할 수 없다. 그러나 과학기술의 발전은 어두운 그림자를 드리우기도 한다. 여러 사례를 들 수 있지만, 현재의 팬데믹 역시 어떤 의미로는 과학기술의 그림자라고 할 수 있다. 과학기술의 발달로 초국적이고 초지역적인 이동과 연결이 활발해진 것이 전염병 발생 및 확산의 결정적 요인이기 때문이다. 따라서 이른바 위험사회(risk society)에서 과학기술이 유발하는 부작용에 대한 우려도 증가하고 있다. 또한 2018년 과학기술정보통신부가 발표한 <제2차 과학기술기반 사회문제 해결 종합계획(2018-2022)>에서 제시하는 것처럼, 과학기술이 이제까지처럼 경제성장의 도구로 이용될 뿐 아니라, 삶의 질 제고, 지속 가능한 발전 등 다양한 사회적 가치 실현에 이바지해야 한다는 목소리도 높아지고 있다. 따라서 이 시대 과학기술의 역할을 물을 때는 이처럼 과학기술의 부작용 억제라는 소극적 측면과 사회적 문제 해결이라는 적극적 측면을 모두 고려해야 할 것이다.

그런데 이 시대 과학기술의 역할은 무엇인가를 종합적이면서 구체적으로 물을 때는 과연 '이 시대'란 어떤 시대인가에 대한 진단이 선행되어야 한다. 이 짧은 글에서 이런 복잡다단한 논의를 충분히 다룰 수는 없지만, 많은 사람이 동의하듯이 이 시대는 인류가 지구 환경에 결정적 영향을 미치는 시대, 곧 인류세(Antropocene)로 정의할 수 있다. 따라서 과학기술이 이 시대에 이바지하는 길 중에서도 이러한 인류세의 지구적 기후위기에 대처하는 것이 어느 때보다 중요하다. 그런데 기후변화와 같이 장구한 시간과 광활한 공간에서 일어나는 사건은 철학자 티머시 모턴(Timothy Morton)의 표현에 따르면 그 전모를 파악하기 어려운 이른바 초객체(hyperobject)이다. 이런 거대하고 복잡한 문제에는 하나의 분과학문으로 접근하기 힘들므로 융합연구가 반드시 필요하다.

융합연구의 중요성

융합 담론은 21세기 벽두에 본격적으로 시작되었다. 미국 국립과학재단의 2002년도 보고서 <인간 능력 향상을 위한 융합기술: 나노기술, 바이오기술, 정보기술, 인지과학(Converging Technologies for Improving Human Performance, Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive Sciences)>에서는 과학기술들 사이의 융합을 중심에 둔다. 이 보고서는 과학기술이 사회로부터 독립적으로 진행되는 자율적이고 필연적인 과정이라는 기술결정론과 과학기술이 당위와 가치로부터 중립적인 도구라는 기술도구론과 긴밀히 연계되어 있다.

66

**인류세의 시대에 과학기술의 긍정적 역할은
바로 인문사회과학이 선제적으로 개입하는 융합연구를 통해
과학기술이 보다 정의롭고 공정하게 작용할 수 있도록
성찰함을 통해 비로소 이루어질 수 있을 것이다.**

99

한편 2004년 유럽연합 집행위원회가 발표한 보고서 <융합기술: 유럽 사회의 미래 만들기 (Converging Technologies — Shaping the Future of European Society)>는 다소 다른 노선이다. 과학자뿐 아니라 철학자, 과학기술학자, 법학자, 사회학자, 미래학자 등이 참여한 이 보고서는 융합기술의 목적을 유럽의 목표 및 가치 등과 결부하여 논의하고 있다. 따라서 이 보고서는 과학기술과 사회가 공진화(co-evolution)한다는 관점을 취하는 것이다. 공진화는 본래 진화생물학에서 한 생물 집단이 진화하면 그와 관계있는 다른 생물 집단도 그에 적응하여 진화하는 현상을 가리키는 개념이다. 따라서 과학기술과 사회가 공진화한다는 말은 양자가 서로에게 적응해야 할 환경이 된다는 것이다. 과학기술은 사회적 환경에 적응하는 방식으로 진화하고, 거꾸로 사회 역시 이런 기술적 환경에 적응하는 방식으로 진화하는 것이다.

인문사회과학의 역할

그간 한국에서는 2006년경부터 주로 미국의 융합 담론을 수용하여 과학기술들 사이의 융합이 논의되었다. 따라서 과학기술과 사회의 공진화를 염두에 두고 과학기술과 인문사회과학이 융합하는 담론은 상대적으로 부족했다. 다만 2008년 교육과학기술부가 발표한 <국가융합기술발전 기본계획(2009-2013)>에서는 과학기술과 인문사회과학 융합의 맥아를 찾아볼 수 있다. 가령 기술영향평가를 통해 과학기술의 편익은 극대화하면서 부정적 영향을 최소화하는 방안을 강구하거나 융합기술 관련 윤리현장 제정 및 모니터링 시스템을 확보하는 데에 과학기술계 전문가뿐 아니라 인문사회계 전문가들도 참여하도록 한 것이다. 그러나 이런 노력은 실효성에 있어 여전히 여러 가지 한계를 지니고 있다.

사회문제 해결을 위한 과학기술과 인문사회과학의 융합연구는 새로운 연구영역과 지식을 창출할 뿐만 아니라, 과학기술의 사회적 의미와 가치를 탐구한다. 이런 연구들에서 우리는 인문사회과학의 선제적(proactive) 역할에 주목해야 한다. 기술철학자 돈 아이디(Don Ihde)는 그동안 인문사회과학, 특히 철학은 과학기술에 대해 주로 반응적(reactive) 역할을 맡아왔다고 주장한다. 가령 먼저 과학기술이 어떤 사회적 변화를 야기하면 이른바 응용윤리학 등에서 사후에 이를 윤리적으로 포장하는 일을 맡았다는 것이다. 기업과 국가가 주도하는 이러한 사업은 때로는 경성 규제인 제도적 규제를 피하기 위한 윤리 세탁(ethics washing)이라는 의혹을 받기까지 한다. 이에 반해 아이디는 철학을 비롯한 인문사회과학의 비판적 사유가 과학기술의 연구개발 단계부터 선제적으로 개입해야 한다고 주장한다.

모빌리티인문학의 사례

이러한 인문사회과학의 선제적 개입의 사례로 모빌리티 인문학(mobility humanities)을 들 수 있다. 필자가 재직하고 있는 건국대학교의 모빌리티인문학 연구원은 교육부와 한국연구재단의 인문한국플러스(HK+) 사업의 일환으로 특히 과학기술과 인간의 공진화를 통한 모빌리티의 변화를 탐구하는 융합연구를 진행하고 있다.

물론 이때 모빌리티는 단지 교통수단만을 뜻하는 것은 아니라, 이동과 관련된 거의 모든 현상을 포괄한다. 사람과 물건의 이동뿐 아니라 정보·이미지·자본의 이동도 포괄하며 이로 인한 다양한 사회적 변화, 즉 공간·도시·인구·노동·자본·권력의 변화, 그리고 이러한 이동과 변화를 뒷받침하는 테크놀로지 와 인프라까지 포괄한다. 즉, 모빌리티라는 개념 자체가 이미 모빌리티 테크놀로지와 사회를 분리해 바라보는 것이 아니라 이들의 공진화에 주목하는 융합적 개념인 것이다.

가령 인류세의 기후위기를 극복하기 위해 특히 자동차 테크놀로지의 혁신이 일어나고 있다. CASE, 즉 연결(connected), 자율(autonomous), 공유(shared), 전동화(electric)로도 요약되는 이러한 혁신은 우리 사회의 모빌리티 전체를 뒤흔들 거대한 잠재력을 지니고 있다. 가령 전기차는 생산방식, 고용, 에너지 체계, 도시구조, 그리고 이들과 관련된 법과 제도, 나아가 인간의 삶의 양식 등에서 광범위한 변화를 가져올 것이다. 과학기술과 인문사회과학의 융합연구로서 모빌리티 인문학은 바로 이러한 변화를 선제적으로 예견하고 개입하여야 한다.

정의와 공정

과학기술 연구에 인문사회과학이 선제적으로 작용하는 이러한 융합연구에서 특히 염두에 두어야 할 것은 정의와 공정의 문제이다. 과학기술의 발전이 일으키는 여러 가지 부작용에서 있어서 그 영향은 모든 사람에게 동등하게 작용하지 않기 때문이다. 작금의 팬데믹을 예로 들어보자. 팬데믹은 대부분 사람들의 삶에 타격을 주지만, 그 정도는 매우 다르다. 비대면 재택근무를 할 수 있는 전문직, 관리직, 기술인력 등은 대체로 소득이 줄지 않으며 감염병 노출 위험도 적다. 이에 비해 사회적 거리두기로 인하여 자영업자 등은 소득 급감을 감수해야 하고, 비대면 노동이 불가능한 이른바 필수노동자들은 커다란 감염 위험을 감수해야 한다. 이러한 재난 상황에서는 우리 사회가 얼마나 정의롭고 공정한가가 백일하에 드러나는 것이다.

과학기술학자 브루노 라투르(Bruno Latour)는 현재의 팬데믹이 기후위기의 총연습(dress rehearsal)에 불과할 것이라는 암울한 예언을 내놓았다. 우리는 팬데믹뿐 아니라 기후위기에서도 그 부정적 영향이 계급, 인종, 젠더, 민족, 국적, 장애 등의 여러 교차적인 경계를 따라 차별적으로 작동할 것을 능히 짐작할 수 있다. 따라서 인류세의 시대에 과학기술의 긍정적 역할은 바로 인문사회과학이 선제적으로 개입하는 융합연구를 통해 과학기술이 보다 정의롭고 공정하게 작용할 수 있도록 성찰함을 통해 비로소 이루어질 수 있을 것이다. ㉠

세계적인 로봇공학자이자 한국 휴머노이드 로봇의 아버지 오준호 KAIST 기계공학과 석좌교수의 발걸음은 늘 분주하다.

2004년 이족보행 로봇 '휴보'를 개발하며 로봇 판타지를 현실로 구현했고 2011년에는 로봇 플랫폼 전문기업 '레인보우로보틱스'를 창업하며 39번째 KAIST 교원창업가로 이름을 올렸다. 2015년에는 '팀 카이스트'로 DARPA 주최 '국제 재난대응로봇 경진대회'에서 우승하며 한국 로봇기술의 위상을 세계에 알렸고, 2018년에는 탐승형 로봇 'FX-2'와 함께 평창동계올림픽 성화 봉송에 나서 많은 사람에게 로봇이 인류의 삶에 얼마나 가까이 왔는지 보여주었다.

오 교수가 로봇과 함께 평생 매진해 온 연구주제는 천문 관측인데 이 또한 아마추어 수준은 아득히 넘었다. 직접 찍은 개기일식 영상이 2017년 한국인 천체사진작가 중 두 번째로 NASA 오늘의 천체사진에 선정됐고, 지난해 10월엔 나로호 발사장 인근 백야도 도로변에서 나로호 페어링 분리 장면을 '유일하게' 포착해 화제가 됐다. 선진국에서 모든 발사 장면을 찍어 분석하는 기술이 부러워서 직접 비선형 매핑방식 컨트롤러 등 추적장치를 개발했다.

1년 전, 레인보우로보틱스는 휴보와 함께 사족보행 로봇, 협동로봇, 천문마운트 시스템 등 혁신 제품군을 기반으로 코스닥에 상장, 로봇산업의 다크호스로 부상했다. 소위 '따상(시초가가 공모가 2배로 형성된 뒤 상한가 마감)'을 기록, KAIST에 50억 원 발전기금을 기탁한 성공신화의 주인공이 됐다.

KAIST 명예교수 겸 석좌교수로, 레인보우로보틱스 최고기술책임자(CTO)로 더욱 왕성한 연구력을 보여주는 오 교수의 필모그래피는 연구가 취미이자 직업이자 꿈인 공학자의 현신(現身)이다.

KAIST 은퇴 후 기업의 CTO 역할에 집중하며 달라진 점이 있나요?

마음이 한결 가볍습니다. 레인보우로보틱스에서 제가 하고 싶은 연구를 자유롭게 할 수 있어 행복합니다. 대신 회사니까 사업성도 생각합니다. 레인보우로보틱스는 전 세계 로봇 기업 가운데 이족보행 로봇의 개발과 양산, 사업화에 성공한 유일한 곳이에요. 회사는 세 가지로 평가받아요. 현재 매출과 미래 먹거리, 그리고 기술력이죠. 저는 현장에서 해결하지 못하는 문제를 풀고, 미래 기술을 구상하고, 직원들에게 새로운 영감을 제시하는 역할을 합니다. 회사가 주식시장에서 높게 평가받는 것만큼 내실을 갖춰, 직원들을 포함한 레인보우로보틱스 주주들을 행복하게 해주고 싶습니다.

최근 젊은 세대의 목표가 좋아하는 일을 직업으로 삼는 소위 '덕업일치'의 삶입니다. 교수님이 역할모델로 보이는데요, 그럼에도 불구하고 연구자로서 고비가 있으셨을까요?

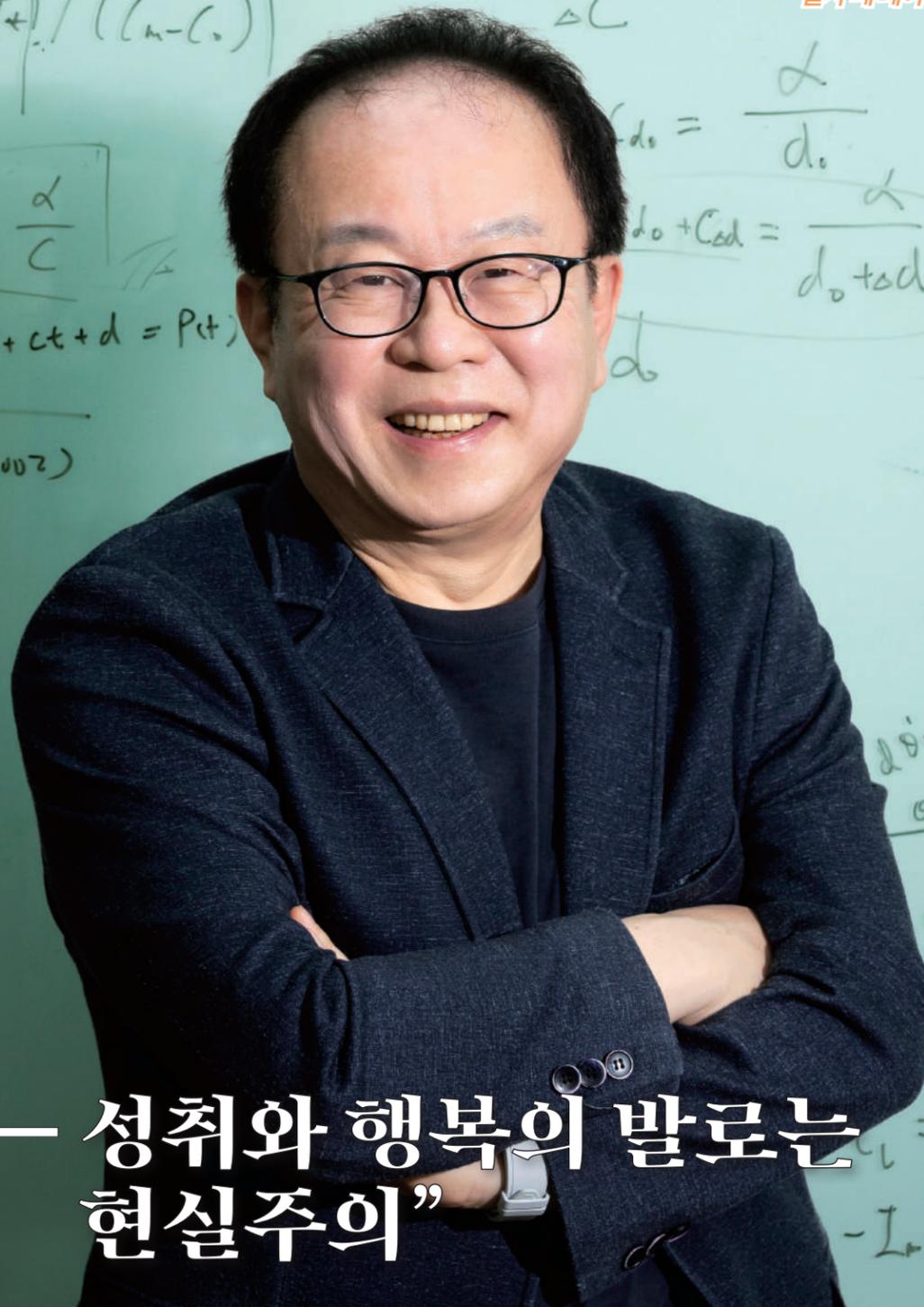
인생을 살면서 고비라 느낀 순간이 단 한 번도 없습니다. 이것이 실패나 어려움이 없었다는 의미는 아니고, 저는 기계를 만지고 부수고, 다시 조립하며, 원리를 찾을 때 그 과정이 즐겁고 행복합니다. 아주 작은 소재나 방법이라도 새롭게 발견하면 하루에도 몇 번씩 희열을 느낍니다. 다만, 평생 긴장의 끈을 놓은 적이 없습니다. 모든 일은 자기와의 싸움입니다. 성실은 기본이고, 자신에게 정직해야 합니다. 대부분의 사람들이 실패의 원인을 밖에서 찾지만, 사실은 나를 속인 결과입니다. 매 순간 새로운 문제를 찾고 해결하려고 노력하다 보면, 어느 순간 그 일을 할 수 있는 사람이 나밖에 없음을 알게 되죠. 바로 그때 보람과 자신감이 따라옵니다. 계속 발전해야 하고 도전해야 하는 지금이 가장 힘들 때가 아닌가 싶어요. 하지만 지금까지 지켜온 원칙을 잊지 않는다면 미래도 걱정하진 않습니다.

휴보 아빠

오준호 KAIST 기계공학과 석좌교수 겸 레인보우로보틱스 CTO

“내 정체성은 공학자...”

성취와 행복의 발로는 현실주의”



- 정직·성실하게 쌓은 성공의 경험이 연구자의 최고 자산
- 레인보우로보틱스 2021년 상장하며 KAIST에 50억 원 발전기금 기탁
- 천체사진가로서 누리호 발사 때 페어링 분리 순간 포착

공학자가 견지해야 할 자세가 있다면 무엇인가요?

공학자는 미래주의자도 몽상가도 아닙니다. 공학자가 도전할 문제는 구체적(specific)이고 상세(detail)해야 합니다. 그러려면 문제를 분석하고 제시할 수 있는 식견과 통찰력을 키워야 합니다. 저는 주어진 문제를 현실적으로 분석하고, 제 사고(logic)의 범위 내에서 골(goal) 자체가 반짝일 때만 도전합니다. 후보도 지극히 현실적으로 생각했기에 개발할 수 있었습니다. 제가 말하는 현실이란 물리 법칙으로 구현 가능한 문제를 뜻합니다. 간혹 저건 구현될 수 있는 게 아닌데 하는구나 싶을 때가 있어요. 몇몇 경우 이것만 해결되면 가능할 거라는 단서가 붙는데, 제가 볼 땐 인과 관계가 거꾸로 된 것도 있어요. 이런저런 이유로 오늘 못 하는 건 내일도 못 해요.

로봇산업의 현주소를 어떻게 보시나요?

사람들의 기대 수준은 더욱 높아졌지만, 아직은 기술이 따라가지 못하고 있습니다. 지난 몇십 년간 가정에 진입한 로봇은 청소 로봇이 유일합니다. 기대와 현실의 사이에서 타협점을 찾은 결과죠. 일반인들은 소셜로봇(사회형 로봇)을 떠올리고 발전이 더디다고 생각하지만, 로봇은 1980년대 산업용 로봇으로 꽃피기 시작해 특수목적용 로봇, 소셜로봇으로 진화를 거듭했습니다. 전통적인 기계 산업의 영역에 IT 회사들이 뛰어들며 로봇 판타지는 더욱 높아졌어요. 8~9년 전 아마존이 모든 물류의 자동화에 나섰고, 구글과 MS사가 로봇회사를 인수했죠. 일본 도요타가 생활지원 로봇 개발에 착수했고요. 우리나라 대기업도 TV, PC, 스마트폰, 다음은 로봇이라고 말합니다. 현실 산업에서 필요한 로봇은 노동을 대체할 협동 로봇을 중심으로 광범위한 시장이 창출되고 있습니다. 제조 현장은 물론 교육, 서비스 등 활용 분야가 무궁무진합니다.

소셜로봇의 구현을 위해 앞으로 필요한 기술은 무엇인가요?

인간에게 도움을 주는 소셜로봇의 기반은 인공지능(자율성, autonomy)과 그것을 수행할 수 있는 물리적 능력(mobility)의 결합입니다. 소셜로봇이 사람의 기대를 충족하려면 인공지능이 필수입니다. 사람의 의도와 감정을

파악하고 수행하려면 눈치가 있어야 해요. 스마트폰에 탑재된 인공지능 서비스를 한번 볼까요? 자기를 부르는 건지 아닌지 상황 파악을 잘하지 못해요. 사람은 생각이라는 프로세스로 결론을 도출하지만, 로봇은 계산에 따른 '모델링'을 수행합니다. 인공지능이 사람을 알아맞힐 수는 있지만, 그렇다고 그 사람을 아는 건 아닙니다. 홈 오토메이션도 굉장히 편리한 서비스이지만, 사람들이 많이 사용하지 않는 이유가 이것 때문입니다. 그리고 로봇은 모빌리티가 우수할수록 사고 확률이 높습니다. 힘이 센 기계는 자율성을 제로로 해야 한다는 로봇공학의 암묵적 원칙이 있는 이유죠. 그래서 공장처럼 한정된 공간에서 정해진 일만 수행했습니다. 인공지능과 모빌리티가 결합해 잘못 판단 내린 걸 행동으로 수행까지 한다면 소셜로봇은 재앙이 됩니다. 인공지능과 모빌리티의 균형 잡힌 발전이 중요합니다.

레인보우로보틱스를 창업한 계기가 궁금합니다. 교원 창업 활성화를 위해 필요한 지원 정책은 무엇일까요?

2011년 미국 대학에서 휴보를 연구용으로 6대 구입하고 싶다고 연락이 왔어요. 비슷한 시기 싱가포르 연구소에서도 휴보 2대를 구입하겠다고 했죠. 갑자기 서너 달 사이 휴보 8대를 학교 실험실에서 만들어야 했어요. 이 문제를 당시 서남표 총장에게 상의했더니 실험실 창업을 제안하셨어요. 당시에는 교원 창업이 더 까다로웠어요. 창업 2년이 지나면 교수직을 내려놓든가 회사 경영에서 손을 떼야 했거든요. 10년 전보다 나아졌다지만, 여전히 교수 창업은 양면이 있어요. 교수라는 직업 자체는 연구와 학생을 가르치는 일이 주 임무인데, 창업은 장사해서 돈을 벌어야 하잖아요. 구조적으로 두 가지 역할이 충돌하기 때문에 쉬운 길은 아닙니다. 또 아직 학교 내부에서 교원 창업에 우호적이지 않은 문화도 있습니다. 지원 정책도 중요하지만, 그보다 창업을 장려하는 분위기, 창업 교원을 인정하는 문화가 형성되면 좋겠습니다.

창업 당시 학교에 기증한 200만 원이 50억 원이 됐습니다. 교내 창업기업의 발전기금 가운데 가장 큰 금액입니다.

창업 10년만인 지난해 2월 삼수 끝에 코스닥에 상장했습니다. 교내 창업 시 회사 지분 20%를 기증하는 규정이

있었어요. 자본금 1,000만 원으로 창업하며 그중 200만 원, 400주를 기증했습니다. 이후 의무기부 조항의 조정, 무상증자 등 여러 과정을 거치며 상장 후 그 가치가 50억 3,900만 원이 되었습니다. 대학에 지원된 연구비의 결과가 창업으로 이어지고 다시 대학으로 환원되는 선순환 구조의 선례를 남기게 되었다는 것이 큰 보람입니다.

우리나라 로봇산업 발전을 위해 조언해 주신다면요?

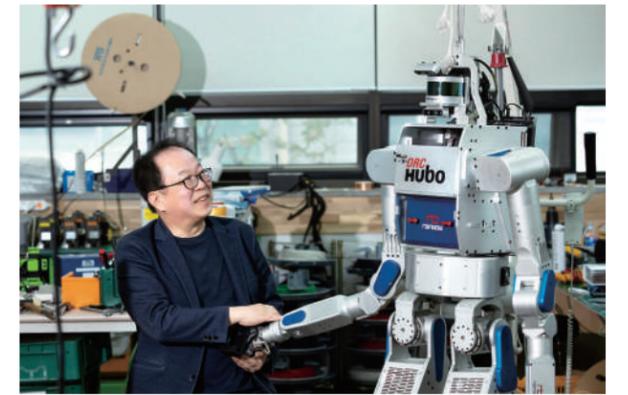
한번 산업에 도입된 로봇은 없앨 수 없습니다. 로봇의 생산성과 질이 매우 높아졌거든요. 포크레인으로 하던 일을 사람이 다시 삽 들고 하지 못하는 것과 마찬가지입니다. 기계로 자동화된 용접도 사람이 다시 맡기 어렵습니다. 다만 산업용 로봇은 공장이라는 제한된 환경에서는 효용이 굉장히 높지만, 구조화되지 않은 공간에서는 효용이 떨어집니다. 바리스타 로봇처럼 사람이 로봇의 작업 반경 안에서 공간을 공유하며 함께 일할 수 있는 협동 로봇 수요가 증가하고 있어요. 대신 로봇과 인간이 충돌해도 안전할 수 있도록 장치와 기술이 확보되어야 합니다. 세부 목적과 필요에 맞춰서 로봇의 능력과 지켜야 할 '선(line)'을 설정해주는 맞춤형 협동 로봇 개발자에 대한 수요가 많아질 것으로 보입니다. 역량을 갖춘 개발자 양성이 필요하죠.

한림원이 해야 할 역할이 무엇이라고 생각하시나요?

한림원은 최고 석학들이 모여 있는 곳입니다. 몇몇 정책과 제도에 대해 세부적인 것을 제시하는 것이 아니라 큰 방향에 대해 조언할 수 있어야 합니다. 한림원이 사회적인 이슈에 대해 비정치적이며 과학적이고 합리적인 목소리를 냄으로써 중심을 잡아주는 것이지요. 이를 통해 사회적인 존경을 끌어내고 위상을 강화해야 합니다. 회원들이 그런 단체의 구성원이라는 사실에서 긍지와 명예를 느낄 때, 한림원의 위상은 자연스럽게 강화될 것입니다.

앞으로의 목표와 계획에 대해서도 말씀해주세요

레인보우로보틱스를 세계적인 회사로 만들고 싶습니다. 그렇기에 자유로운 주제로 연구하고자 합니다. 우리가 원하는 연구, 우리가 몸을 던져서 하고 싶은 연구를 해야죠. (웃음) 🤖



66 세부목적과 필요에 맞춰서 로봇의 능력과 지켜야 할 '선(line)'을 설정해주는 맞춤형 협동로봇 개발자에 대한 수요가 많아질 것으로 보입니다. 역량을 갖춘 개발자 양성이 필요한 이유입니다.

99



“학생을 위한 대학, 교수들이 자각해야 변화 가능”

“서울대는 못 믿어도 노정혜 선생님은 믿을 수 있다.”
 황우석 교수의 논문조작 사건 당시 BRIC 소리마당에서 젊은 생명과학자들 사이에 널리 퍼진 말이다. 사건의 조사위원회를 구성하여 빠르고 철저한 조사로 과학기술계가 자정(自淨)하고 있다는 것을 널리 알리고자 했던 노정혜 서울대학교 생명과학부 교수. 당시 서울대 연구처장으로 사건 수습의 일선에 있었던 노 교수를 향한 학계의 신망은 두터웠다. 조사위 활동이 끝난 뒤에도 연구진실성위원회와 기관생명윤리위원회 등 각종 윤리기관의 매뉴얼을 만들며 연구윤리 확립에 앞장서온 그는 한결같은 모습으로 신뢰를 축적해 나갔다.

노정혜 교수가 걸어온 길은 하얀 눈발이었다. 그가 내딛는 발걸음이 길이 되고 이정표가 됐다. 29세의 나이로 당시 여성 교원이 드물던 서울대 자연대에 교수로 임명되며 화제를 모았고, 열악한 환경에서 꾸준히 수행한 연구로 역대 두 번째 여성 한국과학상 수상자로 선정됐다. 연구 외 의무도 자연스럽게 받아들였다. 여성 교수 최초로 서울대 연구처장을 맡아 성공적으로 임무를 수행했고, 한국연구재단의 첫 여성 기관장이자 임기 3년을 채운 유일한 기관장으로 이름을 남겼다. 어느덧 정년을 앞두고 돌아본 길은 그의 뒤를 쫓는 많은 이들의 걸음으로 채워지고 있었다. 허허벌판을 걸어온 여정이 쉽지만은 않았을 텐데 그는 “열악했지만 기회가 많았다”며 오히려 뽐뽐하고 깊은 숲에서 자신의 땅을 개척해야 할 젊은 연구자들을 걱정하고 있었다.

최근 서울대 장기발전계획위원회의 공동위원장으로 활동하며 관행 혁파에 앞장서고 있는 노 교수를 그의 연구실에서 만났다. “서울대가 대마불사(大馬不死)라고 생각하는 분들이 많아요. 위험해요. 지금 변화하지 않으면 안 됩니다.” 학생을 위한 대학을 만들기 위해 교수들이 자각해야 한다는 노 교수의 목소리는 결연했다. 타협하지 않는 과학자, 노정혜 교수가 새로운 발걸음을 내딛기 시작했다.

분자미생물학 분야 권위자

노정혜 서울대학교 생명과학부 교수

- 지난해 한국연구재단 이사장 이임... 연구생태계 체질 변화 견인 기여
- 미생물 유전자 발현 조절 연구로 140여 편 논문 발표 및 박사 50명 배출
- 최근 서울대 혁신 위한 선봉장 역할 맡아, “과거 교육의 틀에서 벗어나야”

학창시절 수재로 유명하셨는데요, 1979년 서울대 자연대를 수석 졸업하시고 미국 유학을 떠나셨습니다. 연구자가 되겠다는 결심을 하신 계기가 궁금합니다.

부모님은 의대를 권하셨지만 전 의사 적성은 아니었어요. 자연과학, 그중에서 미생물학을 전공해야겠다고 생각했습니다. 당시 국내에서 생소한 학문이었기에 제 역할이 있겠구나 싶었지요. 어수선한 정국 탓에 제대로 된 수업을 듣지 못했지만, 오히려 선배들, 동기들하고 스터디그룹을 만들고 우리끼리 찾아서 학습하면서 공부의 재미를 알게 되었습니다. 이후 유학도 가야겠다고 결심했지요. 미국에서도 분자생물학 분야가 막 부상하던 때였고, 생명현상을 분자 수준으로 규명하는 연구들이 확산하던 시기였죠. 그냥 공부하는 것이 즐거웠던 것 같아요.

2011년 한국과학상을 받으실 만큼 탁월한 업적을 쌓으셨는데요. 여러 연구성과 중 가장 기억에 남는 연구는 무엇이었습니까?

미생물의 생명현상은 사람에 비견할 만큼 복잡합니다. 그 원리가 인간들의 생명현상으로까지 연결되니 어떻게 보면 미생물이 인간보다 더 똑똑할 수 있겠구나 생각한 적도 있죠. 모든 연구가 보람이지만 그래도 역시 기억에 남는 것은 초창기 아무것도 없는 상황에서 하나하나 갖춰가며 했던 연구들이에요. 귀국하고 나서 진행했던 연구 주제는 흙 속 미생물인 방선균이 산화적인 환경변화에 대응할 수 있도록 하는 유전자가 무엇인지 밝혀내는 연구였습니다. 그때는 신입교원 연구정착금 개념도 없을 때였는데, 서울대 분자



미생물학연구센터가 SRC로 지정되고, 여기에 합류해서 연구를 시작할 수 있었어요. 연구를 진행하면서 새로운 조절 단백질을 발견하게 됐는데, 그 단백질이 외부 산화적인 환경변화를 스스로 인지해서 자기 활성을 바꾸는 새로운 유형의 조절 단백질이었습니다. 맨땅에서 시작한 연구로 9년만에 세계적인 학술지에 결과를 발표했고, 그 이후 다른 종류의 조절 단백질들도 여러 가지 발견할 수 있었습니다. 그중에서도 한국과학상은 금속에 의해서 활성이 조절되는 단백질을 발견한 공로로 받았습니다. 저에게 가장 큰 행운은, 좋은 제자들을 많이 만났다는 거예요. 제자들 덕분에 성공적인 연구를 할 수 있었습니다.

지난해 8월, 한국연구재단 이사장의 임기를 성공적으로 마무리하고 교단으로 돌아오셨는데 소회가 어떠신가요.

연구재단에서 했던 일 중 잘했다고 생각하는 것을 두 가지만 꼽자면, 하나는 젊은 연구자, 특히 비전임 연구원들에 대한 지원을 확대한 것입니다. 다른 하나는, 연구 분야의 특성을 살려서 지원하는 분야별 지원체계를 구축한 것입니다. 저는 앞으로 이 부분이 더 발전해야 한다고 생각하는데요.



특히 국책연구의 경우 소수의 전문가들이 기획하는 것에서 나아가, 학계 커뮤니티와 연구자들의 집단지성이 반영될 수 있도록 진행되어야 연구의 내실을 키울 수 있다고 봅니다.

아쉬운 부분은 오픈 액세스(open access) 출판문화를 정착시키지 못했다는 것입니다. 이는 정부의 지원을 받아 수행한 논문과 데이터를 무상으로 공개하는 개념으로 현재 전 세계 학계에서 오픈 액세스 운동이 진행되고 있습니다. 우리도 이에 대한 큰 방향은 정했으나 아직 실질적인 변화를 만들지는 못했습니다. 또 임기 중 부실학술대회 문제, 저자권(authorship) 위반 등 연구윤리 문제가 언론 등을 통해 알려지며 사회적 문제가 되었습니다. 우리 과학기술계가 연구윤리에서 진일보하고 있지만 이러한 부분이 외부에서 지적받기 전에 자정의 노력으로 개선되었으면 좋지 않았을까 아쉬운 부분이 있었습니다.

연구재단 이사장으로 재임하셨을 때 실험실은 어떻게 운영하셨나요?

동료 교수님들의 도움이 컸습니다. 이사장으로 선임되면서 연구비를 받을 수 없었습니다. 박사과정생 12명을 동료 교수님들이 지도해 주시고, 저는 주말마다 와서 학생들 실험을 봐주는 생활을 했어요. 동료 교수님들께 너무 감사할 따름이죠. 무사히 다 졸업하고 이제 한 명 남았어요. 올해 8월이면 50번째 박사 학위 학생이 졸업합니다.

‘건강한 연구생태계’는 교수님 대외활동의 키워드가 아닐까 싶습니다.

황우석 박사의 줄기세포 논문 조작 사건을 경험하면서 연구윤리의 심각성을 깨달았고, 건강한 연구생태계를 위해 연구윤리 교육이 우선되어야 한다고 생각했습니다. 이후 서울대를 시작으로 자연스럽게 다른 학교와 기관들로 이러한 인식이 확산되어 많은 변화가 있었다고 봅니다.

연구재단 이사장 취임 전에 가졌던 문제의식은 조금 다른 관점에서의 연구생태계 문제였습니다. 연구하는 사람들의 생태계가 건강하고, 그 열매를 잘 맺기 위해선 개개인 이 창의적으로 연구할 수 있는 환경이 구축되어야 하는데, 우리나라 정부 연구비 중 개인이 창의적인 연구를 할 수 있는 연구비 비율은 전체의 6% 정도에 불과했거든요. 이에 연구자들이 청원을 시작했고, 문제의식을 함께 공유하



자는 움직임으로 이어졌습니다. 사실 그 전까지 정책은 소수의 관료나 학자들이 만든다고 생각했어요. 그런데 함께 머쳐 외치니 변화가 일어나더라고요. 다행히 문재인 정부의 국정과제로 채택이 됐고, 기초연구비가 5년 기간 동안 두 배로 늘어났습니다. 여전히 선진국에 비해 상대적으로 적지만, 그래도 시작이 반이니까요.(웃음)

서울대 장기발전계획위원회의 공동위원장으로 서울대가 직면한 위기는 무엇이라고 보십니까.

우리나라 최고 대학인 서울대가 세계를 선도하는 대학이 될 수 있을지에 대한 의문이 계속 제기되는 상황입니다. 이런 식이면 세계는커녕 아시아에서도 존재감 없는 대학으로 전락할 것이라는 위기감이 고조되고 있습니다. 설문조사를 해보니, 뼈아픈 비판이 많았습니다. ‘서울대가 학생들을 선발하는 데는 최고지만, 교육에서도 최고입니까?’라는 지적이 기억에 남습니다.

시대 변화와 상관없이 교수들은 과거의 교육, 즉 각자의 전공지식을 학생들에게 전달하는 교육에서 벗어나지 못하고 있어요. 교수의 성공이 아니라 학생의 성공으로 교육의 초점이 바뀌어야 하고, 기초지식에 더해 창의적 역량과 변화에 대응하는 자세를 키워주는 교육을 해야 합니다. 먼저 이러한 변화의 필요성을 학교 전체가 공감하는 것이 우

선되어야만 위기를 극복할 수 있다고 판단했습니다. 위원회 보고서에 여러 추진과제를 담고 있는데요, 학과나 단과 대학의 장벽을 없애 전공을 자유롭게 선택하도록 하는 제도, 학생들의 국제적 역량을 키워주는 방안, 대학을 졸업하고도 다시 대학에 돌아와 배우고 후배들에게 경험을 전수하는 등 환류(還流)하는 개방적 교육시스템의 마련 등이 포함되어 있습니다.

한림원 첫 여성 회원심사위원장으로 선임되었습니다. 다양성 확보에서 역할을 해주시지 않을까 기대가 있습니다.

우리가 유념해야 할 것은 ‘다양성’은 ‘배려’의 차원에 머무르는 가치가 아니라는 것입니다. 학문, 세대, 성별 등에서 다양성을 추구해야 하는 이유는 그것이 조직과 사회를 더 건강하고 창의적으로 만들 수 있는 생산적이고 능동적인 가치이기 때문입니다. 다양성이 확보되면 여러 관점이 존립할 수 있고, 새로운 혁신이 만들어질 수 있어요. 한림원 회원 선출의 중요한 원칙은 ‘탁월성’이지만, 이것의 정의는 천편일률적이어서 안 됩니다. 정량화된 수치로 나타나는 탁월성은 한계가 있으니까요. 연구의 질적 가치, 사회와 인류 발전에 미치는 영향을 반영한 ‘탁월성’의 기준도 반영되길 바랍니다. 다양성은 전 세계를 관통하는 메가트렌드 중 하나인데 우리는 발동이 조금 늦었지요?

한국 과학기술계에 조언을 해주신다면요?

우리나라가 전쟁의 폐허에서 선진국의 위치까지 올 수 있었던 데에는 과학기술계의 기여가 있었습니다. 선진국이 됐다면 그 위치에 맞는 역할을 해야 합니다. 지금껏 해온 대로 하는 것은 더이상 소용이 없습니다. 능동적으로 바뀌어야 할 것들을 빨리 바꾸지 않으면 강제로 바뀔 수밖에 없습니다. 어려움에 봉착할 수도 있습니다. 익숙한 것에서 벗어나야 할 때입니다.

앞으로의 목표와 계획에 대해 말씀해주세요.

의미 있다고 생각하는 일들을 찾아서 몸을 바쁘게 움직이면서 살려고 합니다. 과학기술계가 올바른 발전 방향으로 나아갈 수 있도록 힘을 보태겠습니다. 🌱



의료데이터사이언스의 길 선도하는 의과과학자

이승원 세종대학교 소프트웨어융합대학 데이터사이언스학과 교수

이승원 세종대학교 소프트웨어융합대학 데이터사이언스학과 조교수는 지난해 한국차세대과학기술한림원(Y-KAST) 회원 선출 당시 화제의 인물 중 한 명이었다. 이 교수는 최근 코로나19 시대 의료와 데이터 사이언스를 접목한 다수의 논문을 발표하여 국내외의 주목을 받았는데 Y-KAST 선출 당시 만 30세인 것이 알려졌다. 게다가 현재 학교에서는 학과장으로 봉사하며, 국제학술지 <BMC Public Health>의 편집 위원까지 맡고 있으니 앞으로 그가 보여줄 가능성이 더 기대되는 건 당연지사 아닐까. 무채색 캠퍼스가 초록으로 물들고 있던 4월의 어느 날, 이승원 교수를 찾아갔다. 무한한 가능성을 품은 젊은 과학자의 봄날이 시작되고 있었다.

과학적 진실 담은 데이터로 세계를 읽는다



Data Science

“현대적 ‘헬스케어’ 연구에 최적”

데이터사이언스 연구자의 길

“빠른 생일이라 세는 나이로 7세에 초등학교에 입학했어요. 과학고를 2년, 대학교를 3년에 이수하면서 조기 졸업하였습니다. 그리고 졸업하면서 바로 의학전문대학원에 진학했기 때문에 조금 일찍 MD-PhD를 마치고 연구자의 길에 오를 수 있었습니다.”

고등학교 시절 의학과 물리, 프로그래밍 등 다방면에 관심이 많았던 그가 진로로 선택한 곳은 서울대 전기정보공학부였다. 훗날 어느 분야의 연구자가 되든 컴퓨터과학이 기반이 되면 다양한 융합연구가 가능하리라는 기대가 선택의 이유가 됐다. 그는 만 19세 때 서울대 전기정보공학부를 156명 중 차석으로 졸업하고 다음 진로로 대학원 진학을 택했다. 미래의 가능성을 보는 안목은 대학원 진학 시에도 발동됐다.

“어려서부터 ‘건강’에 대한 호기심이 많았어요. 이러한 호기심과 관심이 의학전문대학원을 택하고, 그 중에서도 의료데이터 연구자가 되는 데에 영향을 주었습니다.”

지금은 의과대학에서 빅데이터 활용연구를 활발히 진행하고 있지만, 이 교수가 차의과대학교 의학전문대학원에 진학하던 2011년만 해도 데이터연구에 관심 있는 의사는 소수였다. 시간과 학습 분야에서 비교적 자유로운 공대와 달리 뻘뻘하게 짜인 수업시간과 엄청난 학습량을 자랑하는 의대 문화에 적응하는 것도 쉽지 않았다. 하지만 그는 연구의 대상(사람의 건강)과 훌륭한 도구(데이터와 프로그래밍)를 모두 이해하는 것이 강점이 될 것이라고 판단했고, 대학원에서 석·박사를 마친 후에는 임상 현장 대신 데이터사이언스 연구자의 길을 택했다.

“현대의학은 객관적이고 투명한 근거에 기반하여 의사결정을 수행합니다. 데이터사이언스는 이러한 근거를 창출하는 비용과 시간을 단축하고 정확한 의사결정을 가능하게 해주죠. 의학 분야에서 새로운 지식을 접목하는 데

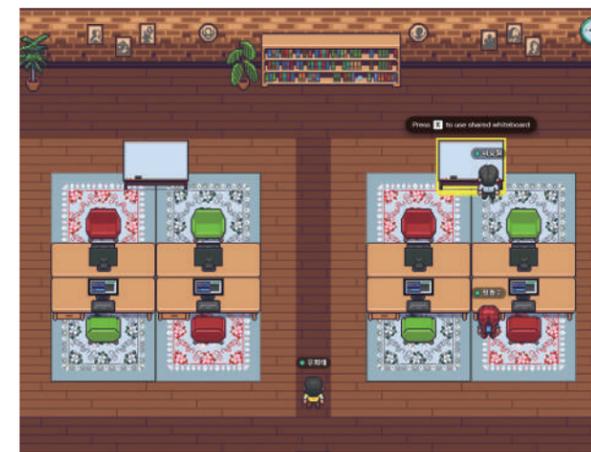
큰 역할을 할 수 있습니다.”

알파고가 등장하며 국내 의학계에서도 딥러닝을 접목하려는 시도가 가시화됐을 때, 이 교수는 독립적으로 데이터 사이언스 연구자의 길을 개척하고 있었다. 다른 과학 분야와 달리 실험장비와 인원이 필요치 않고 오직 컴퓨터 하나만 있으면 댕기에 가능한 시도였다. 수많은 논문과 자료를 공부하고 이메일로 세계의 대가들과 소통했다. 동시에 연구 논문 작성도 꾸준히 수행했다.

연구의 원천은 메타버스 회의실, 임상현장과 교류하며 아이디어 얻어

“연구가 막힐 때는 물론 하루에도 몇 번씩 개터타운 회의실을 찾아요. 친구들과 서로의 아이디어를 공유하고 앞으로 함께할 연구주제도 상의하면서 연구의 영감도 얻고 활력도 얻습니다.”

데이터사이언스 과학자인 이승원 교수가 영감을 받는 공간은 현실 세계가 아닌 가상 세계다. 박사과정 때부터 함께 공부하던 친구들이 국내외로 흩어져 활동하는 까닭에 온라인을



통해 교류해왔는데, 코로나19로 촉발된 비대면 문화의 활성화는 이러한 교류를 더욱 가속화시켰다. 더구나 데이터로 세상과 소통하는 그에게 가상세계는 낯선 공간은 아니었다. 온라인을 통해 얻은 아이디어는 그의 연구를 꽃피게 했다.

세종대에 임용된 후 본격적으로 의료 빅데이터를 분석하기 시작한 그는 다양한 외부 인자들이 천식 악화에 미치는 영향을 시간적으로 측정하여 미세먼지, 꽃가루, 기후, 바이러스의 연령대별 위해도를 정량적으로 계측하는 연구결과를 발표했다. 또 두 개의 독립적 코호트를 이용하여 천식의 모든 암종에 대한 기여도를 각각의 암종으로 구분하여 발암 위험도를 측정했다.

코로나19 팬데믹이 세계를 휩쓸던 지난 2년 동안 쌓인 역량을 유감없이 발휘했다. 세계적인 보건위기가 지속되는 상황에서 논문 9편을 발표하며 의료 현장에 도움이 되는 과학적 데이터를 제시했다.

“호흡기 질환인 천식은 코로나 바이러스 외에도 위험인자가 굉장히 많아요. 꽃가루와 미세먼지, 오존을 비롯한 다양한 공해물질, 각종 바이러스가 천식에 복합적인 영향을

줍니다. 이들 변수를 하나의 모형으로 묶어 해명하려는 시도가 과거에도 있었지만 데이터가 워낙 복잡해 정확한 통계가 어려웠어요. 한편, 의사들은 코로나19가 천식환자를 더 위험에 빠뜨릴까 걱정했죠.”

의료 현장의 우려를 접한 이 교수는 실제 데이터를 확인했다. 컨버전트 크로스 맵핑(Convergent Cross Mapping) 기법을 사용해 데이터의 복잡도를 축약하고 ‘알레르기 질환과 코로나바이러스 사이의 감염 위험성 및 중증도 연구’를 진행한 결과 비알레르기성 천식을 겪은 그룹이 코로나바이러스에 감염될 위험도가 3~4배 높은 것을 밝혀냈다. 반면 알레르기성 천식을 겪은 그룹은 상관관계가 없었다. 해당 논문은 지난 2년간 150회 이상 피인용되며 의료계에서 주요 정보로 활용됐다.

당시 의료계에서는 역류성 식도염 등의 소화기 질환에 많이 사용되는 약물인 ‘PPI(양성자 펌프 억제제)’ 복용 환자의 코로나바이러스 감염 위험을 염려하는 목소리도 많았다. ‘PPI’ 복용 시 폐렴 위험이 증가한다는 기존 연구 결과가 있기 때문에 폐를 공격하는 코로나19 바이러스에

‘PPI’ 복용 환자가 취약할 수 있다는 우려였다. 이에 이 교수는 실제 ‘PPI’ 복용 환자의 데이터를 분석해 이들이 코로나바이러스에 감염될 경우 중환자실 입원, 인공호흡기 사용, 사망 등 중증으로 악화될 위험이 일반인보다 79% 정도 높다는 사실을 밝혔다.

한국의 의료데이터사이언스, 세계적 리더십 확보할 수 있다

“우리나라는 현대 과학기술의 출발이 늦기 때문에 세계를 선도할 기회가 많지 않았습니니다. 하지만 데이터사이언스는 다르죠. 출발이 같을 뿐만 아니라 우리나라의 정보화시스템은 세계적으로 경쟁력이 높아요. 특히 병원의 전산시스템과 국민건강보험공단과 건강보험심사평가원이 보유한 데이터가 통합 관리되면 세계적인 리더십을 확보할 수 있습니다.”

그의 말처럼 한국의 데이터사이언스는 빠른 속도로 발전하고 있다. 그중에서도 의료 빅데이터는 의료정보학회, 한국역학회, 생명정보학회 등을 중심으로 빠르게 성장하고 있다. 그는 짧은 기간 동안 좋은 성과를 낼 수 있었던 배경으로 양질의 의료데이터 확보를 꼽았다. 하지만 아이러니하게도 의료데이터 수집에는 어려움이 크다는 설명이다.

“국가데이터의 관리와 활용은 체계적으로 잘 되어 있어요. 반면 병원 내 데이터는 굉장히 폐쇄적이죠. 현행 제도상 병원이 데이터를 공개할 때 개인정보보호를 책임져야 하는 위험요소는 있지만, 혜택은 없기 때문에 굳이 외부 공개를 하려 하지 않아요. 병원의 데이터 체계화, 첨단화, 시스템화에 국가 예산이 많이 투입됐지만, 정작 데이터 공유를 위한 기반이 마련되지 않았어요. 정부가 병원에 정보 공개를 위한 인센티브를 제공하고 데이터 통합의 기반을 마련해야 합니다.”

국가, 개인, 병원의 임상데이터를 하나로 묶어 효과적인 약물치료나 치료법 등을 제시하고 실제 임상시험으로 연계해보고 싶은 바람이 크다는 이 교수. 실제 웨트랩(Wet-Lab)을 연결하여 대형과제도 진행하고 싶지만 우선은 중소형 규모 과제에 집중하여 연구책임자로서의 성과를 쌓고 있다. 이제 시작인만큼 한걸음씩 꾸준히 노력하려고 한다.



66

현대의학은 객관적이고 투명한 근거에 기반하여 의사결정을 수행합니다. 데이터사이언스는 이러한 근거를 창출하는 비용과 시간을 단축하고 정확한 의사결정을 가능하게 해주죠. 의학 분야에서 새로운 지식을 접목하는 데 큰 역할을 할 수 있습니다.

99

“의사와 데이터 과학자의 협업을 통해 의료 빅데이터와 AI 기술의 활용을 확대하는데 기여하고 싶습니다. 지속적인 협력 연구를 통해 의료 빅데이터 분야에서 세계적인 경쟁력을 갖추으로써 우리나라의 데이터 산업 발전에 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.”

한국차세대과학기술한림원 회원 선출은 그의 도전을 응원하는 신호탄과 같다. 이 교수는 “한림원에서 추진하는 국제 네트워크 활동과 과학적인 근거 기반의 정책제안 과정 개선에 적극적으로 참여하며 데이터사이언스의 위상을 높이겠다”는 포부를 전했다. 그의 다부진 표정이 봄볕에 생동하는 캠퍼스의 나무와 닮았다. 🌳



미리 보는 대한민국 과학기술 미래 5년

윤석열 정부의 과학기술정책 분석



국정과제를 전달받는 윤석열 당선인(사진출처: 대통령직 인수위원회 홈페이지)

과학기술 및 디지털 선도국가 비전 실현

'국가전략기술 초격차 R&D' 및 '디지털 국가전략' 추진

한림원, 적극적 정책 활동으로 건강한 과학 환경 구축 앞장

새로운 정부 출범 관련 대한민국 미래 5년을 좌우할 과학기술 정책 변화에 관심이 쏠리고 있다. 전 세계적으로 기술 패권 경쟁이 치열한 상황에서 과학기술의 역할이 크다. 과학기술을 국정 운영의 기본에 두고, 기술 혁신을 대대적으로 단행해 우리나라를 과학기술 추격국가에서 선도국가로 전환시키겠다는 공약이 중요한 이유다. 윤석열 정부와 제20대 대통령직인수위원회 과학기술교육분과 등이 발표한 과학기술 핵심 국정과제를 정리해 소개한다.

과학기술 추격국가에서 원천기술 선도국가로 도약

지난 5월 3일, 취임 일주일을 앞두고 제20대 대통령직인수위원회는 윤석열 정부의 국정 비전과 목표를 설정하고, 이를 구현하기 위한 '국민께 드리는 20개 약속'과 '110대 국정 과제' 등을 선정하여 발표했다.

먼저 국정비전에서는 "기초과학과 원천기술을 보유한 국가만이 글로벌 선도국가로 발돋움할 것"이라며 "모방하는 것을 뛰어넘어 대한민국이 '세계 최초'를 만들어내는 도전의 역사를 만들어 '추격자에서 선도자로'

도약할 것임이 명시됐다.

과학기술관련 공약과 과제는 6대 국정목표(정치·행정, 경제, 사회, 외교·안보 등 4개 기본부문+미래+지방시대) 중 '미래'에 해당하는 '자율과 창의로 만드는 담대한 미래' 실현에 포함됐다. 윤석열 정부는 가능성에 도전하고 미래를 개척하는 글로벌 선도국가로 도약하기 위한 네 가지 약속 중 세 가지 약속에 과학기술 정책을 담았다.

약속14 >> 과학기술이 선도하는 도약의 발판

01 국가혁신을 위한 과학기술 시스템 재설계

- (과학기술 역할 강화) 임무지향적 과학기술 체계 마련, 민·관 과학기술혁신위원회 신설
- (질적 성장 R&D) R&D 예산 정부 총지출의 5% 수준 유지, 중장기 투자전략 수립 및 통합적·전략적 R&D 예산 배분·조정체계 마련, 신속·유연 예타, 평가제도 개선

02 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약

- (전략기술 투자확대) 전략 기술 지정 및 대체불가 기술 확보
- (초격차 R&D프로젝트) 출연연·대학 등을 핵심연구거점으로 지정, 범부처 차원 임무지향형 프로젝트 기획·추진

03 자율과 창의 중심의 기초연구 지원 및 인재양성

- (창의·도전적 기초연구) 지원하되 간섭하지 않는 기초연구환경 확립
- (대학 연구역량 제고) 대학을 기초연구와 과학기술인재양성의 핵심거점으로 육성

04 민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현

- (초일류 인공지능 국가) 최고 수준의 AI기술 확보 위한 대규모 도전적 R&D 추진
- (공공-민간데이터 대통합) 국가 데이터정책 컨트롤타워 확립 및 데이터 개방 확대

05 세계 최고의 네트워크 구축 및 디지털 혁신 가속화

- (사이버보안 역량 강화) 보안클러스터 모델의 지역거점 확산, 10만 사이버보안 인재 양성
- (산업·지역 디지털 혁신) 디지털 혁신 가속화를 위한 종합 지원체계 구축

06 우주강국 도약 및 대한민국 우주시대 개막

- (거버넌스 강화) 우주산업 활성화 위한 항공우주청 신설 추진(경남 사천)
- (우주산업 활성화) 공공부문 기술의 민간이전 촉진

07 지방 과학기술주권 확보로 지역 주도 혁신성장 실현

- (원천혁신역량 창출) 지역대학의 기초연구 활성화 및 연구경쟁력 확보, 출연연의 지역혁신 임무지향성 강화
- (개방형 융합연구 촉진) 지역 산·학·연 간 협력 활성화 및 역량 결집

약속15 >> 창의적 교육으로 미래 인재 양성

01 100만 디지털 인재 양성

- 디지털 인재양성 인프라 구축, 초·중등 SW·AI 교육 필수화, 민관협력 강화 등

02 모두를 인재로 양성하는 학습혁명

- 대입제도 개편, 교육과정 개편 등

03 더 큰 대학자율로 역동적 혁신 허브 구축

- 대학평가 개편 및 규제 혁신, 학사제도 유연화, 대학 중심 창업 생태계 구축 등

04 국가교육책임제 강화로 교육격차 해소

- 유보통합, 초등전일제 교육 등

05 이제는 지방대학 시대

- 지역대학에 대한 자율성 및 책무성 강화, 지역인재 투자협약제도 도입, 지역 거점대학(원) 육성 등



약속16 >> 탄소중립 실현으로 지속가능한 미래 창출

01 과학적 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환

- 탄소중립 이행방안 조정, 탄소무역장벽 대응, 녹색산업·기술육성 등

02 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

- AI 홍수 예보, 댐 하천 디지털트윈 구현 등 안전한 스마트 물 관리

03 미세먼지 걱정 없는 푸른 하늘

- 초미세먼지 30% 감축 로드맵 마련 위한 '대기환경개선 종합계획' 재수립

04 재활용을 통한 순환경제 완성

- 발생량 저감, 회수·선별 고도화, 고부가가치 재활용, 바이오가스 확대 등

글로벌 기술주도권 선점할 '초격차 과학기술' 확보

국정과제들 중 '초격차 과학기술'은 보다 구체적인 추진방안이 발표됐다. 대통령직인수위원회 과학기술교육분과는 새 정부 과학기술 국정과제로 글로벌 기술주도권 확보가 필수적인 기술을 '국가전략기술'로 지정하고 전략로드맵을 수립하여 추진계획을 마련하겠다고 밝혔다. 과학기술이 전략무기화 되는 상황에서 미래 먹거리 창출과 국가 난제 해결에 기여할 첨단기술에 대한 국가 차원의 전략 수립과 집중 투자가 절실하다는 진단에서다.

국가전략기술은 새 정부에서 민관 합동위원회의 검토를 거쳐 확정될 전망이다. 이를 위해 인수위는 민간 전문가에게 전권을 부여하고 연구개발(R&D) 예비타당성조사 제도를

손질하겠다고 밝혔다. 과학기술교육분과 남기태 인수위원(서울대 재료공학부 교수/공학부 차세대회원)은 "국가 전략기술은 민간 전문가에게 전권을 부여해 범부처 임무 지향형 R&D 프로젝트를 기획하고 민·관이 공동 참여해 구체적 성과를 창출해 나가도록 지원하겠다"며 "R&D 예타 제도를 신속 유연하게 개선하는 방안을 검토해 나가겠다"고 말했다.

인수위가 제시한 국가전략기술 후보는 ▲초격차 전략기술(반도체·디스플레이, 이차전지, 차세대원전, 수소, 5G·6G) ▲미래 전략기술(바이오, 우주·항공, 양자, AI·모빌리티, 사이버보안) 등이다.

공약(메가테크)	글로벌 패권기술	국가전략기술 후보(안)	
바이오헬스, 양자, 우주·항공, 차세대 원전, AI반도체/로봇	AI, 5G·6G, 사이버보안, 반도체, 로봇, 모빌리티 등	초격차 전략기술 반도체·디스플레이, 이차전지, 차세대원전, 수소, 5G·6G	미래 전략기술 바이오, 우주·항공, 양자, AI·모빌리티, 사이버보안
		글로벌 선도기업 육성	대체불가 기술 확보

그림1 국가전략기술 후보(안) (출처 : 제20대 대통령직인수위원회 보도자료)

핵심 1 >> 국가전략기술 초격차 R&D



01 '국가 전략기술' 지정 및 전략로드맵 수립

- 중장기 기술개발 목표, 핵심인력 확보, 표준선점 및 국제협력 등의 추진전략 마련



02 범부처 임무지향형 R&D 프로젝트 기획

- 민간 전문가(PM)에게 전권 부여
- 민·관이 공동으로 참여해 가시적 성과 창출하도록 지원



03 R&D 예타 제도 개선

- R&D 예타 조사기간 단축(Fast Track)
- R&D 예타 기준금액 상향
- R&D 사업 시행 중 기술환경 변화를 고려한 사업계획 변경

미래 네트워크 6G와 디지털 범용기술 AI 중심 전략 수립

디지털 국가전략도 마련된다. 남기태 인수위원은 "우리나라 디지털 경쟁력은 네트워크 등 일부 분야는 세계적 수준이나 핵심 분야 기술수준, 정부 투자규모, 디지털인프라(AI, 데이터, 클라우드)와 기존산업과 지역단위에서의 디지털 활용역량은 부족하다"며 "새 정부에서는 미래 네트워크인 6G와 디지털 범용기술인 AI를 중심으로 '디지털 국가전략' 수립을 추진해 나갈 예정"이라고 밝혔다.

6G 분야의 경우 2026년까지 세계 최초

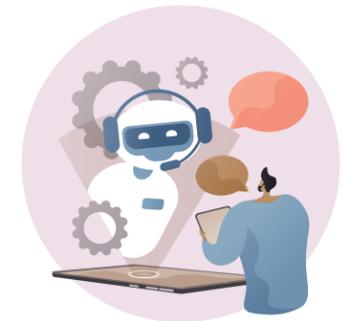
6G 기술시연을 목표로 상용화 기술 프로젝트 추진, 위성통신 기술개발, 표준특허 선점 등 현 단계 계획을 대폭 수정해 추진한다는 방침이다. 도전적인 AI R&D에 착수하게 될 AI 분야에서는 AI기반의 난제 해결형 프로젝트 기획, 민간 수요가 큰 공공 및 학습용 데이터 제공 확대, 대학과 중소기업이 AI 활용에 필요한 컴퓨팅 자원 제공, AI윤리 정착 등을 핵심 과제로 검토해 나갈 계획이다.

핵심 2 >> 디지털 국가전략



01 2026년까지 세계 최초 6G 기술시연 목표

- 상용화 기술 프로젝트 추진
- 위성통신 기술개발
- 표준특허 선점



02 도전적인 AI R&D 착수

- AI 기반의 난제 해결형 프로젝트 기획
- 민간 수요가 큰 공공 및 학습용 데이터 제공 확대
- 대학과 중소기업이 AI 활용에 필요한 컴퓨팅 자원 제공
- AI 윤리 정착

한림원, 적극적 정책 활동으로 건강한 과학 환경 구축 앞장

새로운 정부의 출범에 따라 한림원 역시 과학기술을 중심으로 하는 국정 운영이 잘 자리매김할 수 있도록 기여한다는 방침이다. 과학기술계를 대표하는 석학집단으로서 대한민국이 과학기술 선진국으로 도약해 최첨단 과학기술 업적을 창출할 수 있도록 창의와 도전의 연구 개발 생태계를 만드는 데 앞장설 계획이다.



각국 동향 브리핑

유럽 및 미국한림원, 러시아의 우크라이나 침공 규탄



美, 백악관 NAS 회원 활용 확대

佛, 대선 전후 과학계 목소리 전달

獨, 에너지 독립 이슈에 대한 과학적 근거 제시

COVID-19 팬데믹과 2022년 러시아의 우크라이나 침공 등은 세계화(globalization)로 인한 위험(risk)을 보여 줌과 동시에 국제 협력의 필요성을 더욱 부각하는 효과를 가져왔다. 급변하는 정세에 각국의 과학기술계는 어떻게 대응하고 있는지 주요국 한림원의 동향을 통해 알아본다.

ISSUE 1 각국 과학계, 러시아의 우크라이나 침공 규탄



2022년 2월 24일 러시아의 우크라이나 수도 키이우를 침공했다. 유럽 및 미국한림원을 중심으로 각국 과학기술계는 공동 성명서 등을 통해 러시아의 우크라이나 침공을 규탄하고, 우크라이나의 과학기술인을 지원하는 활동을 전개 중이다.

공동대응 1

G7 과학한림원: 러시아의 우크라이나 침공에 대한 공동성명서 (3. 2.)



G7 과학한림원 공동 성명서

과학한림원들은 3월 2일 공동성명을 내고 러시아의 모든 군사행동 즉각 중단을 촉구했다. 해당 공동성명서에는 미국과학한림원, 영국왕립학회, 독일레오폴디나한림원, 프랑스과학한림원, 캐나다왕립학회, 이탈리아린체이한림원, 일본학술회의 등 G7 대표 학술단체들이 동참했다.

G7 국가의 과학한림원들은 이번 러시아의 침공을 민주 독립 국가 우크라이나에 대한 정당한 이유 없는 공격으로 명백한 국제법 위반이자 인류 근본 가치 침해로 규정했다. 더불어 이는 학문의 자유와 학술 교류 협력의 기초가 되는 자유민주주의의 기본 원칙에 대한 공격임을 비판했다. 또한, 이번 공격을 부끄러이 여기고 반대의 목소리를 높이는 러시아 과학자와 시민들이 있기에 러시아의 지도자가 우크라이나에 대한 모든 군사행동을 즉각 중단하고 전쟁을 끝낼 것을 요구했다.

공동대응 2

ALLEA(All European Academies): 우크라이나 지지 성명서(2. 25.)



ALLEA 성명서

유럽연합 40개국의 아카데미를 대표하는 유럽 과학 및 인문학 아카데미의 연합인 ALLEA(All European Academies) 역시 러시아의 우크라이나 침공 행위를 규탄하고 우크라이나를 지지하기 위한 성명서를 발표했다. 유럽연합의 아카데미들은 러시아가 시민과 문화적 산물을 보호하는 국제 조약을 준수할 것을 요구하고 학계 동료들의 안전에 깊은 우려를 표했다.

ALLEA는 러시아의 군사적 행위에 반대하는 러시아 과학자들의 안전과, 러시아의 침공으로 인해 학문의 자유, 과학과 연구의 자율성을 침해당한 우크라이나 과학자들의 안전을 보장하기 위한 적절한 추가 조치가 필요하다는 것을 인정했다. 이에 러시아 정부가 우크라이나의 평화, 안전, 그리고 자율성을 방해할 정당한 이유는 없으며 자율 주권을 가진 민주주의 국가에 대한 러시아 정부의 부정적인 공격에 반대함을 선언했다.

개별대응 1



● 미국과학한림원(NAS, National Academy of Sciences): 안전한이동지원기금(Safe Passage Fund) 출연

미국과학한림원은 폴란드과학한림원의 우크라이나 지원 사업을 후원하고자 안전한이동지원기금(Safe Passage Fund)을 출연했다. 폴란드과학한림원은 폴란드에 정착하려는 우크라이나 석학과 가족들을 돕고 있다. 3월 초 무렵 우크라이나과학한림원과 폴란드과학한림원은 협약을 체결하여 폴란드 연구기관에 우크라이나 연구자들의 자리를 마련하고 최고 6개월간 연구 자금을 지원하기로 합의했다. 그러나 수요가 많아 폴란드 측에서 준비한 기금이 수일 안에 소진될 것으로 예상되자 NAS 측이 이를 지원하게 됐다.

개별대응 2



출처: 프랑스과학아카데미

● 프랑스과학한림원: 우크라이나를 위한 과학자위원회(CSU, Committee of Scientists for Ukraine) 운영

프랑스과학한림원은 우크라이나 과학자들을 지원하기 위한 위원회(CSU)를 구성 및 운영한다. CSU의 주요 역할은 세 가지로, △프랑스로 망명한 우크라이나 과학자들과 가족 확대 △우크라이나 과학단체들과 정보 교환 및 우크라이나 잔류 연구자 지원 플랫폼 구성 △프랑스과학한림원 유관 과학교육재단(La main à la pâte)과의 연계를 통해 프랑스 교실에 있는 우크라이나 어린이들을 환대해 줄 교육자 모집 등이 해당된다.

개별대응 3



● 스웨덴왕립과학한림원: 우크라이나 지지 성명서 공표 및 스웨덴 내 우크라이나 과학자 대상 장학금 지원

스웨덴왕립과학한림원은 스웨덴 고등학술단체들의 공동 성명서를 통해 우크라이나에 대한 지지를 표명하고 우크라이나 연구자들을 지원하는 방안을 추진 중이다. 우크라이나 연구자들에게 스웨덴에서 일정 기간 머물 수 있도록 제언하고, 연구 환경과 기반시설을 제공하여 조국에서 진행할 수 없는 연구를 지원할 계획이다. 또한, 스웨덴 내의 우크라이나 과학자들을 위한 장학금을 출연하여 연구를 수행할 수 있도록 지원한다. 전쟁이 진행되는 동안 스웨덴 내에서, 혹은 스웨덴과 연계하여 연구를 진행할 수 있도록 박사학위가 있는 모든 우크라이나 시민들을 대상으로 최대 12개월 동안 장학금 신청을 받는다.

ISSUE 2

각국 한림원, 국내 정책 및 국가 전략에 적극 참여

각국 과학한림원들은 지난 몇 년간 꾸준히 논의되어온 기후변화와 코로나19 등 다양한 국제적 문제에 대해 의견을 개진하고 활동해왔으며, 자국의 대선이나 에너지 안보 등 국민과 직결되는 문제에 대한 활동도 진행되고 있다.



출처: 독일레오폴디나한림원

● 美백악관, 주요 정책기구에 미국과학한림원(NAS) 회원 중용

바이든 美대통령은 취임 이후 과학중시 정책을 펼치며 NAS 회원들을 주요 정책기구에 중용하고 있다. 대통령과학기술자문회의(PCAST) 위원 30명 중 20명을 미국과학·공학·의학한림원 회원으로 지명한 바 있으며, Lander MIT 교수(NAS 회원)에 이어 지난 2월 백악관 과학기술정책국(OSTP) 실장에 임명된 Nelson 박사 역시 NAS 회원이다. 이어 지난 3월, 백악관은 대통령 국가과학훈장위원회의 위원 12명 중 NAS 회원 3명을 포함하여 임명했다. 미국 내에서 NAS의 위상을 드러내는 사례다.

● 프랑스과학한림원, 대통령선거 전후 과학계 목소리 전달

최근 프랑스가 전세계 R&D 예산 순위에서 6위에서 9위로 하락함에 따라 프랑스 과학기술계는 연구개발 예산을 확대해야 한다는 목소리를 높이고 있다. 이에 프랑스과학한림원은 4월 24일(현지시각) 프랑스 대통령선거 결선을 앞두고 새로운 연구개발 정책을 위한 보고서를 발간했다. 프랑스과학한림원은 △프랑스 기초과학 연구 예산 GDP 대비 3%로 증액 △프로젝트성 연구 이외의 연구실의 고유 연구에 집중할 수 있는 자원 제공 △과학기술정책에 관한 원활한 소통을 위해 고역량 연구자들의 과학정책 자문 확대 및 일반 국민 대상 우수한 과학문화 정착을 위한 프로그램 마련 △과학자로의 진로 선택 확대를 위해 젊은 연구원들에게 충분한 금전적 보상 제공 △연구기관과 대학의 연계 강화 △R&D 평가방식을 정성적인 기준으로 개선 등을 제안했다. 마크롱 대통령이 재선에 성공함에 따라 이후 프랑스과학한림원의 정책이 반영될지 귀추가 주목된다.

● 독일레오폴디나한림원, 러시아로부터 에너지 독립 이슈에 대한 과학적 근거 제시

독일은 러시아와 우호적인 관계로 천연가스 파이프라인인 '노르트스트림2'를 설치하고, 석유, 천연가스, 석탄 등 다양한 에너지 자원을 공급받고 있다. 하지만, 러시아의 우크라이나 침공으로 인해 유럽연합 차원의 제재가 가해지면서 러시아로부터 독일이 에너지 독립을 해야 한다는 주장이 커지고 있다. 이에 독일레오폴디나한림원은 관련 연구를 통해 과학적인 근거와 답론을 주도하고 있다. 지난 3월, 독일레오폴디나한림원은 단기적인 관점에서 얼마나 빨리 러시아의 에너지 자원을 신재생에너지 자원으로 대체하여 벗어날 수 있을지와 중기적인 관점에서 어떻게 탄소중립적이고 안정적인 에너지 시스템 목표를 달성할 수 있을지를 제시했다. 또한, 독일 경제가 이에 따른 부정적인 영향을 받겠지만 적절한 사회적 대응을 통해 단기적인 러시아 가스 공급 중단을 감당할 수 있을 것으로 전망했다. 



러시아 - 우크라이나 전쟁이 국내외 과학기술계에 미치는 영향

국제사회 내 많은 우려와 걱정 속에서도 러시아는 우크라이나에 대한 침공을 강행하였다. 러시아의 침공은 체코, 슬로바키아, 크로아티아 및 북마케도니아 등 주변국의 북대서양조약기구(NATO) 가입이 증가하는 상황¹⁾, 우크라이나가 NATO에 가입하려는 시도가 가시화되면서²⁾ 이루어진 것으로 논의되고 있다. 이는 대외적으로는 미국 중심의 NATO의 지속적 동진정책에 대한 선제적 대응임과 동시에 대내적으로는 러시아가 기존 소련의 영토였던 우크라이나를 중립화하여 舊소련 체제로 회귀하려는 속내도 포함되어 있다. 러시아-우크라이나 사태(이하 러-우 사태)는 단순히 양국만의 문제 또는 러시아와 미국간의 정치적 문제에만 머물러 있지 않고, 전세계 정치, 사회, 경제에 영향을 미치고 있다. 또한 우주, 반도체 등 과학기술 분야도 러-우 사태에 직접적으로 영향을 받고 있는 상황이고, 이는 우리나라 과학기술계에도 영향을 미치고 있다. 따라서 본 고에서는 러-우 사태 이후 국제사회의 대응 현황과 과학기술 분야에 미치는 영향을 살펴보고, 우리나라의 대응방향을 모색해보고자 한다.

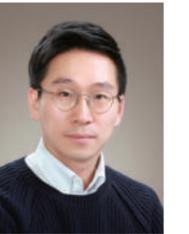
러-우 사태가 촉발한 '新냉전' 구도... 국제정세 경색 심화

많은 전문가들은 러-우 사태가 양국 간 분쟁으로 끝나지 않고 제3차 세계대전으로 확대될 가능성이 있을 정도로 파급력이 클 것으로 전망했다. 국제사회, 특히 미국과 EU를 중심으로 러시아에 대한 정치적, 경제적 제재가 점차 확대되고 있으며 이에 동조하는 국가도 늘어나는 추세이다. 중국의 경우 사태 초기에는 국제사회와 동조하였으나 이후 러시아와의 전략적 연대를 이룸으로써 미국-EU-러시아-중국 간 '신냉전' 구도가 나타나게 되었다. 이에 더해 러시아는 최근 미국, 영국, EU 회원국 및 한국 등 48개국을 '비우호 국가'로 지정하며 국제사회내 정치·외교적 제재 경쟁이 확대되고 있다.

미국과 EU는 러시아에 대한 투자 및 수출입 중단, 자국 은행 내 러시아 자산 동결, 특히 SWIFT(국제금융결제망) 내 러시아 차단 등 강력한 경제적 제재 조치를 가하고 있다. 이에 러시아는 「미국과 동조국가 및 국제기구의 비우호적 행동 관련 특별경제조치 적용 대통령령³⁾」을 선포하며 경제적 제재에 대응하기 위해 노력하고 있다. 이러한 상황은 국제증시 불안정성, 원자재 및 국제유가 상승 등 국제사회 경제에 직접적으로 영향을 미치고 있다.

과학기술 분야 제재 확대... 국제공동연구 속속 중단

국제사회는 러시아에 대해 국제공동연구 중단, 연구원 참여 배제 등 과학기술 분야에서의 제재도 가하고 있다. 러-우 사태가 가시화되면서 미국 국가안보부는 인공지능, 양자, 로봇 등 기초기술분야 소재를 생산하는 동맹국이 러시아에 대한 수출금지를 추진할 수 있음을 발표하는 등 선제적으로 제재를 가하였다. 이후 러-우 사태가 진행되면서 미국 MIT는 러시아 스킨코보재단과 공동 설립한 '스콜텍(Skoltech)' 내 국제공동연구를 중단하기로 하였다. 이는 2011년부터 시작되어 10년 넘게 협력을 추진해왔다는 점에서 그 의미가 크다. 영국은 러시아가 혜택을 받는 연구비 지원에 대해 정부차원에서 긴급점검을 추진하여 제재를 가할 것으로 발표했다. 독일 최대 연구비 지원단체인 '독일과학기술연맹'은 러-우 사태 발생 직후 러시아와의 과학기술 국제협력을 동결할 것으로 발표하는 등 강력하게 대응하였다. 또한 독일 막스플랑크동물행동연구소가 주도하는 국제 동물생태연구 프로젝트인 '이카루스(IKARUS)⁴⁾'가 독일-러시아 간 우주정거장 협력이 중단되면서 추적관찰 연구가 보류되어 러시아가 비판을 받고 있다. 학계 차원에서 '분자구조 저널(Journal



글 김진하
한국과학기술기획평가원 국제협력정책센터장

1) 체코/폴란드/헝가리 등 3개국은 1999년 NATO에 가입한 이후, 에스토니아/슬로바키아/라트비아 등 7개국은 2004년, 크로아티아/알바니아는 2009년, 몬테네그로는 2017년, 북마케도니아는 2020년에 NATO에 가입
2) 우크라이나는 2021년 9월 NATO와 합동군사훈련을 실시하는 등 서방세계로의 편입 시도
3) 해외무역 참여자들의 해외확보 외화수입의 80% 매각 의무화, 러시아 체류자의 해외 은행계좌로의 외화 송금 금지 등을 제시
4) 이카루스 프로젝트는 동물인터넷으로도 불리며 동물 몸에 부착한 송신기를 우주정거장에 설치한 수신기와 연결해 지구 전역의 동물 생태를 관찰 연구하는 일종의 사물인터넷 시스템

‘한-러 과학기술협력 센터’ 등 지금까지 지속된 러시아와의 과학기술협력 관계를 한순간에 무너뜨릴 수는 없다. 따라서 러-우 사태의 진행 상황, 러시아의 입장 변화 등을 고려하여 한-러 과학기술협력 체계에 대해 충분히 검토하고 신중하게 접근할 필요가 있다.

of Molecular Structure)’ 등 다수의 학술지 위원회는 러시아 연구 기관에 소속된 과학자들의 논문을 게재하지 않을 것으로 발표하였고, 2022년 7월 개최 예정이었던 ‘세계수학자대회(ICM)’는 학자들의 반발로 오프라인 행사에서 온라인 행사로 전환되었다.

러시아는 자국의 강점분야인 발사체 등 우주기술분야를 중심으로 적극적으로 대응하고 있다. △금성탐사 공동임무 ‘베레나-D’에서 미국 제의 △9월 예정이었던 영국 위성기업인 원웹(OneWeb)의 우주인터넷용 위성의 발사 취소 △유럽우주기지에서 발사 예정이었던 소유즈로켓의 발사 전면 중단 등을 발표하였다. 또한 기지국내 러시아 과학자 87명을 귀국 조치시키면서 EU의 화상탐사계획이 2년 뒤로 연기될 것으로 전망되고 있다. 반면 ‘러시아과학원(Russia Academy of Science)’ 연구자 등 러시아 과학자 5천여 명은 러시아의 적대적 행위를 규탄하는 공개서한을 제시하며 러-우 사태에 대한 우려를 표하고 있다.

국내 항공우주·ICT·에너지 분야 직접적 영향 전망

우리나라는 올해 러시아 측 소유즈 로켓 등을 활용하여 아리랑 6호, 차세대 중형위성 2호 등 2기를 발사할 계획⁵⁾이었다. 러시아의 소유즈 로켓 관련 국제협력 중단 등 러시아의 적극적 대응이 가시화되면서

우리나라 위성 발사 계획에도 직접적으로 영향을 미칠 것으로 전망되고 있다. 또한 러시아의 한국 ‘비우방국가’ 지정은 우주분야에서의 협력 가능성에 긍정적 요인으로 작용하지 않을 것으로 판단된다. 이에 우리나라 정부는 러시아 로켓 사용에 대한 불확실성에 대응하여 타 국가의 로켓 사용 가능성을 검토하고 관련 서류를 준비하는 등 선제적으로 대응하고 있다⁶⁾.

우리나라 ICT분야 역시 크게 영향을 받을 것으로 전망된다. 특히 미국과 EU의 반도체 수출통제 강화 조치는 네온, 크립톤 등 반도체 공정의 필수 원자재를 확보하는데 영향을 미쳐⁷⁾ 국내 반도체 업계에 직접적으로 타격을 줄 것으로 보고 있다. 만일 미국이 반도체 등 첨단기술에 대한 중국 제재에 활용한 ‘해외직접생산품규칙(FDPR)⁸⁾’을 러시아에 적용할 경우, 삼성전자, SK하이닉스 등 반도체 업계의 부품 수급 차질 등 국내 반도체 산업 전반에 부정적 영향을 미칠 것으로 전망된다. 미국은 FDPR을 통해 중국의 압박을 강화하며 중국이 러시아 기술 제재의 ‘구멍’이 되도록 두지 않겠다고 발표하며, 미-중 반도체 2차 대전으로의 확산 가능성도 논의되고 있어 정부의 기민한 대응이 요구되는 상황이다.

우리나라는 이미 원유가격 상승 등 에너지·자원 측면에서 직접적인 영향을 받고 있다. 최근 국제유가는 급격하게 상승하여 한때(22.3.12.) 배럴당 120달러를 넘어섰으나 주요국의 비축유 방출 등으로 하향 안정 흐름을 보이며 100달러 선에 머물고 있다. 스웨덴,



러시아와 우크라이나 전쟁으로 폭격된 도시에서 탈출하고 있는 수천 명의 주민들 모습. 전쟁은 우크라이나 국민들뿐만 아니라 전 세계 국가에게도 악영향을 끼치고 있다.

핀란드, 네덜란드 등 EU 일부 국가가 러시아에 대한 천연가스, 원유 수입 및 운송 거부 등의 조치를 추진하고 있으나, EU가 러시아 산 원유에 대한 의존도가 높고 석유제품 가격이 높은 수준인 상황에서 국제유가의 불안정성은 지속되고 있다.

협력대상 및 공급망 다각화 동시에 한-러 협력체계 신중한 접근 필요

러-우 사태가 국제사회 문제로 확대됨에 따라 우리나라도 이에 대한 발 빠른 대응방안모색이 필요하다. 특히 첨단기술을 중심으로 과학기술 선도국으로 성장하고 있는 상황에서 과학기술분야의 대응은 매우 중요하다.

첫 번째로 우리나라는 러-우 사태에 따른 과학기술협력 환경변화에 대해 협력대상 및 공급망 다각화를 고려해야 한다. 우주분야 내 지속적 공동연구 추진 및 안정적 위성 발사 등 위해 인도 및 브라질 등 우주개발 신흥국 발굴 및 해당 국가와의 협력체계 구축이 필요할 것이다. 에너지 자원 측면에서는 이미 일본 수출규제를 통해 경험한 것과 같이 원유, 천연가스 및 네온/크립톤 등 원자재 공급 부족에 대

응하고 연관산업으로의 파급효과를 낮추기 위해 원자재 공급망을 다각화할 필요가 있다.

두 번째로 러시아와의 과학기술협력 체계의 지속성에 대한 신중한 접근이 필요하다. 주요국은 러시아와의 과학기술협력을 중단하고 학술교류를 금지하는 등 강력한 제재 조치를 취하고 있는 상황이다. 과학기술과 정치를 분리해야 한다는 의견에 일부 국가는 본격적으로 러시아 배제를 진행하고 있지 않으나, EU는 유럽 최대 연구지원 프로그램인 ‘호라이즌 유럽(Horizon Europe)’에서 러시아를 배제하는 방안을 논의하고 있다. 우리나라도 국제사회에 동참하여 러시아에 대한 정치·경제적 제재 조치를 고려하고 있다. 그러나 한국과 러시아 양국의 과학기술역량을 고도화하기 위해 ‘한-러 과기공동위’ 등을 기반으로 추진되어 온 다양한 국제공동연구 활동, 양국의 과학기술 협력체계 강화를 위해 구축된 ‘한-러 과학기술협력 센터’ 등 지금까지 지속된 러시아와의 과학기술협력 관계를 한순간에 무너트릴 수는 없다. 따라서 러-우 사태의 진행 상황, 러시아의 입장 변화 등을 고려하여 한-러 과학기술협력 체계에 대해 충분히 검토하고 신중하게 접근할 필요가 있다. 2)

5) 아리랑 6호는 러시아 플레세츠크 우주기지에서 앙가라 로켓을 통해 2022년 하반기 발사 예정이고, 차세대 중형위성 2호는 카자흐스탄 바이코누르 우주기지에서 소유즈 로켓을 통해 발사될 예정
6) 러시아 로켓' 탐승 불발? 한국 우주계획 '적신호' 켜졌다. 머니투데이(22.3.2)
7) 반도체 공정 필수 원자재인 네온(실리콘 웨이퍼 노광공정 활용), 크립톤/제논(반도체 식각 공정 활용) 등은 우크라이나 및 러시아에서 최대 50% 수입
8) Foreign Direct Produce Rule(FDPR)은 외국기업이 만든 제품이라도 미국이 통제 대상으로 정한 자국산 소프트웨어 및 기술을 사용했다면 수출을 금지할 수 있도록 한 제재 조항

한국과학기술한림원과 나

글 조완규



우리나라 발생생물학 분야를 개척한 생물학자로서 교육 과학 행정 발전에도 크게 기여했다. 제18대 서울대학교 총장, 제32대 교육부 장관, 한국과학기술한림원 초대원장, 한국과학기술단체총연합회 회장, 대통령과학기술자문회의 위원장, 국제백신연구소 한국후원회 이사장 등을 역임했다.

[편집자주] 조완규 한국과학기술한림원 초대원장이 유옥준 제10대 원장의 취임 직후 축하인사와 더불어 글을 보내셨습니다. 조완규 원장은 한림원에 대한 애정이 그 누구보다 깊은 분으로서 지금까지 이십여 년 간 매월 한 번도 빠지지 않고 후원금을 보내오고 있습니다. 한림원의 초기 역사와 운영 철학을 고스란히 담고 있는 좋은 글을 더 많은분들과 함께 읽기 위해, 허락을 구하고 내용을 축약해서 소개합니다.

1. 창립총회에 참석한 회원들의 국민의례 모습(1994.11.22.)



‘한림원’ 명칭을 제안하다

1994년 7월 ‘한국과학기술아카데미’ 발기인총회에 참석했다. 2년 동안 한국과학기술단체총연합회(이하 과총) 주도로 아카데미 설립이 준비되었지만 나는 참여하지 않았기에 설립 목적, 취지 등에 대해 전혀 알지 못했다. 창립준비위원장인 이상수 한국과학원(KAIS) 전 원장의 정관 내용 설명이 끝난 뒤 나는 몇 가지 질문을 했다.

“과학기술인의 연수, 교육 혹은 재훈련 사업을 수행하는 조직을 창립하는 줄 알았다. ‘Academy’ 표기는 어색하지 않으나 한글로 굳이 ‘아카데미’라고 할 것은 없지 않은가. 종로 등 학원가에 가면 거의 모든 입시학원이 ‘아카데미’ 이름을 쓰고 있다. 이런 상황에서 중진과학자의 모임을 그리 표기하는 것은 적절치가 않은 것 같다. 고려시대나 이조시대 석학들을 한림학사라 하였고 그들 모임을 한림원이라 했던 사실을 감안한다면 과학기술계 석학의 모임인 이 단체 이름을 ‘한림원’으로 하는 것이 좋지 않겠는가.”

참석자들은 그 자리에서 나의 의견에 찬동했고 그때부터 ‘한국과학기술한림원’으로 바뀌었다. 다른 질문은 “정관에 아카데미를 ‘과총’ 내에 둔다고 한 의미는 무엇인가”였고, 이에 이상수 박사는 과총의 산하단체가 된다는 뜻이라고 답하였다. 나는 과학기술계 석학의 단체가 과총의 한 산하단체가 될 것이라는 설명을 듣고 관심을 두지 않기로 하였다.

한림원장으로 추대되다

1994년 11월 한국과학기술한림원(이하 한림원) 창립총회에 참석

했다. 총회에서 원장 등 임원선출이 있었다. 나는 그동안 창립준비에 헌신해 온 이상수 박사가 당연히 초대 원장으로 선출될 것으로 예상했다. 그러나 총회에서 이상수 박사를 포함한 준비위원들이 원장추천위원이 되었고 위원회는 창립준비에 참여한 일이 없는 나를 초대 원장으로 지명했다. 나는 무척 곤혹스러웠고 완강히 사절했으나 주변의 권고로 결국 총회 결정을 따르지 않을 수 없었다.

또 난처한 일은 창립준비에 수고한 대학 3년 선배인 이상수 박사, 초대 과학기술처 장관 김기형 박사, 대한민국학술원(이하 학술원) 회원인 이호왕 박사 등 준비위원이 부원장직을 맡게 된 것이다.

원장으로 선임되리라고는 전혀 예상하지 않았으나 취임 인사를 하지 않을 수 없었다. 나는 즉석에서 “우리나라 과학기술계 석학으로 구성된 한림원은 우리나라 과학기술의 역량을 높이고, 정부가 올바른 과학기술정책을 세워나가도록 선의의 압력단체 구실 역할을 성실히 수행할 것이며 외국의 한림원과 유대하여 우리나라 과학의 세계화에 기여하도록 할 것”이라고 밝혔다.

학술원과 협력 관계가 되기까지

당시 학술원 회장이었던 권이혁 박사가 나에게 학술원이 한림원의 출현을 마땅치 않게 생각하고 있다고 귀띔했다. 창립총회 때 귀빈으로 초청되어 단상에 자리한 것을 본 동료 학술원 회원으로부터 호되게 꾸중 받았다고 했다.

얼마 뒤 학술원 회원인 선배 한 분이 나를 학술원 회원으로 추천하려고 하니 원장직을 사퇴하라고 권유하기도 했다. 한림원이 우리나라 과학기술 발전에 기여할 것을 기대하며 나를 원장으로 선출해 준

“우리나라 과학기술계 석학으로 구성된 한림원은 우리나라 과학기술의 역량을 높이고, 정부가 올바른 과학기술정책을 세워나가도록 선의의 압력단체 구실 역할을 성실히 수행할 것이며 외국의 한림원과 유대하여 우리나라 과학의 세계화에 기여하도록 할 것입니다.”

동료 과학기술인의 기대를 저버릴 수 없다며 나는 그의 권고를 정중히 사양했다. 물론 그는 내가 거절할 것을 알면서 권유한 것이다. 말하자면 앞으로 너는 학술원 회원이 될 생각은 말라는 경고이기도 했다. 그간 내가 중진 혹은 선배 교수를 제치고 학장, 총장 등 대학 보직을 맡은 것을 못마땅히 생각하였을지도 모른다.

그리고 얼마 뒤 안병영 교육부 장관의 전화가 있었다. “과거처 장관이 기초과학진흥법에 근거한 한림원 설치법을 국무회의에 상정했으나 절대 동의하지 말라는 학술원장의 부탁이 있어 주무장관으로서 동의하지 않았으니 양해하라”는 이야기였다. 나와 형제처럼 지내는 안 장관이 나에게 교육부 뜻을 전하면서 얼마나 난처했던가를 짐작하고 그 처지를 이해할 수 있었다.

이처럼 한림원 출범 초기 학술원의 불편한 심정은 이곳저곳에서 나타났다. 그때마다 나는 학술원은 원로 학자를 국가가 예우하기 위하여 설립한 정부기구이고 한림원은 일하기 위하여 과학기술인이 모인 민간단체여서 두 기관이 맞설 위치에 있지 않다고 설득했다. 얼마 지나지 않아 학술원 회원 중 몇 분이 한림원 부원장 직책을 맡는 등 한림원과 학술원은 대립관계가 아니라 보완관계임을 인식하게 되었고 그 뒤로는 서로 협력하는 관계를 유지하고 있다. 매우 다행한 일이다.

‘독립법인’, ‘엄정한 회원선출’, ‘만 70세 임기 제한’을 위한 정관 개정

한림원이 발족하면서 살림을 맡게 될 사무총장(현 총괄부원장)을 화학연구소 소장을 역임한 채영복 박사에게 부탁했다. 채 박사는 탁월한 행정가로 평가받는 화학자였다. 과총 내 과학재단 사무실 연구실을 빌려 사무공간을 마련하고 한림원의 구성배경과 정관을

검토하던 중 한림원의 법적 위상, 회원의 자격, 회원 선발절차 그리고 회원의 임기 등 몇 가지 문제점을 찾게 되었다.

먼저 한림원이 다른 나라의 ‘아카데미’와 같은 조직인 점을 고려했을 때 한림원을 과총 산하에 두는 것은 적절하지 않았다. 따라서 과총으로부터 분리하여 독립법인화 단체로 발족해야 했다.

다음은 회원 자격문제였다. 당연히 학문적 업적이 뚜렷한 학자를 회원으로 선출하여야 하므로 회원 선출과정은 매우 엄정해야 한다. 그러나 이미 회원으로 선출된 500명의 회원 자격에 많은 문제점을 발견했다. 40세 후반에서 50세 전반의 젊은 학자를 회원으로 추천해 달라는 요청을 무시하고 원로학자를 추천한 학회가 있었다. 당연히 추천되어야 할 저명학자가 빠졌고 대신 아카데미의 본질인 학문적 성취도와는 거리가 먼 사람들이 단지 과학계에 봉사했다는 명분으로 회원이 된 것이다.

또 신진학자의 참여 기회를 제공하기 위해선 회원임기제도가 확립되어야 했다. 원래 회칙에 의하면 회원은 연임이 가능한 5년 임기에 나이 80세까지로 제한하고 있었다.

이에 대대적으로 정관을 손질하기로 했다. 우선 한림원의 틀을 수단법인으로 하는 것, 누락된 국내외 석학의 추가 영입을 위하여 잠정적으로 회원 정원을 100명 증원하는 것, 회원심사과정을 엄격히 하여 한림원의 위상을 높이는 것, 그리고 회원의 상한 나이를 70세로 낮추는 것 등을 포함한 개정안이 1995년 2월 총회에서 거의 만장일치로 통과되었다. 나이를 낮추고자 하는 의도에 일부 원로과학자가 반대하기도 했으나 나는 한림원 회원은 대우받기를 원한 것이 아니라 국가발전을 위하여 활동하기로 다짐하였기 때문에 나이 제한을 두게 된 것이라고 설득했다. 개정된 정관에 따라 한림원은 과학기술처에 등록된 법인체로 새롭게 태어났다.



2. 한국과학기술한림원-영국왕립학회(Royal Society) 양해각서 체결 (1998.2.18.)
3. 창립기념 국제심포지엄(1995.9.13-14.)



회원재심사... 창립회원 500명 중 40여 명만 Fellow 선출

총회의 승인을 얻어 권숙일 박사 등 국내 석학 10여 명에게 회원 심사위원 후보자 추천을 부탁했다. 그의 추천에 따라 전무식 박사를 새로 발족한 회원심사위원장으로 위촉했다. 그리고 500명 회원에 대한 재심사에 착수했다. 이때 나는 심사위원장을 맡은 전 박사에게 “자격이 있는 분이 탈락되는 것은 참을 수 없다. 그런 분은 언제고 회원이 될 수 있다. 그러나 자격이 없는 사람이 추천되는 것은 참을 수 없다. 그 경우 한림원의 권위를 유지하기 힘들기 때문이다”라고 말하며 객관적이고 엄정한 심사를 부탁했다. 결국 500명 중 심사위원 3/4 이상의 추천을 얻은 단 40여 명이 회원으로 선출됐다. 추가 선출한 국내외 석학 100명을 합쳐 회원은 140명이었고 이들이 한림원 사업을 주도했다. 전무식 위원장을 제외한 심사위원은 심사사항이 발생할 때마다 구성하고 그 임무가 끝나면 해산하기로 했다.

선진국 한림원과의 교류 확대

회원심사절차가 극히 엄정하였기에 선출된 그들의 명예는 두말할 것 없고 한림원의 국내외 위상도 크게 높아졌다. 회원이 엄선되고 외국의 저명학자가 외국인회원으로 추대된 사실을 알게된 수 백 년

역사의 외국아카데미 즉, 영국왕립학회(Royal Society), 프랑스과학한림원 등은 기꺼이 우리 한림원과의 학술교류 협정을 체결했다. 학문의 자유를 신봉하는 그들은 학술원이 정부기관이라며 협력관계를 기피해 왔으나 한림원이 발족하자 즉시 학술교류 협정에 응한 것이다. 특히 1970년대부터 알고 지낸 영국왕립학회 부회장 Brian Heap 경은 내가 한림원 원장이 된 것을 무척 기뻐하였다.

회원 영입과정에서 감격스러운 일은 30여 명의 노벨상 수상자와 그에 비견할 수준의 세계 석학들이 한림원의 외국인회원을 수락한 일이다. 방금 출범한 한림원임에도 불구하고 우리의 회원 추대를 즉석에서 수락하는 외국 여러 석학이 무척 고마웠다. 한림원의 국제적 위상을 다시 한 번 확인할 수 있었으며 그들이 한국 과학자의 학문적 수준을 높게 평가하고 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

1995년 한림원 창립 1주년 기념 국제심포지엄을 개최했다. 영국왕립학회, 프랑스과학한림원, 미국과학한림원, 일본학술회의, 중국과학원 등 각국 한림원의 원장 또는 부원장이 참석해서 자국 아카데미의 역사와 기능을 소개했다. 한림원 창립 후 갖는 첫 국제행사여서 차질이 없도록 준비에 많은 힘을 들였다. 이 행사로 세계 여러 나라 아카데미의 구조를 이해하는 데 큰 도움이 되었고 또 우리 한림원을 소개하는 좋은 계기가 되었다. 각국 대표는 한림원 회원 선출과정의 엄정성에 큰 감명을 받았으며 한림원과의 유대를 기대하기도 했다.

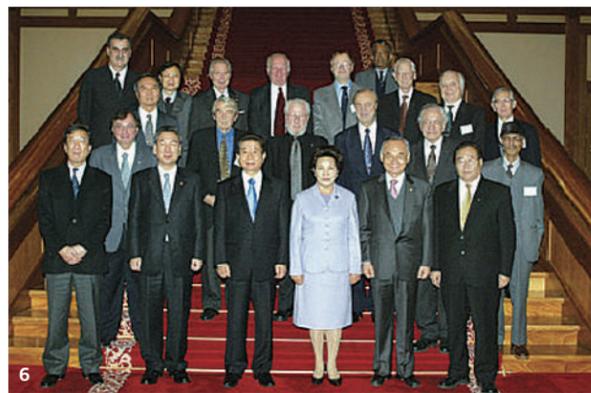


- 4. 1998년도 정기총회에서 제2대 한림원장 선출을 위해 투표하는 회원들의 모습(1998.03.17)
- 5. 한국과학기술한림원회관 준공식(2003.11.20.)
- 6. 회관 준공 기념 국제심포지엄에 참석한 해외 저명 과학기술인들의故 노무현 대통령 예방(2003.11.21.)
- 7. 국회-한림원 과학기술혁신연구회 창립 (2010.11.24.)



사업의 확대...
명칭에 '한림'을 붙인다

이후 한림원은 석학초청강연, 심포지엄, 토론회 등 몇 가지 행사를 개최하기로 했다. 특히 한림원의 위상을 널리 세계 학계에 부각하도록 각 사업의 명칭에는 반드시 “한림”이라는 이름을 붙이기로 하고, 한림석학초청강연(Hallim Distinguished Lecture series), 한림심포지엄(Hallim Symposium), 혹은 한림원탁토론회 등으로 했다. 양의 복제 등 생명윤리 혹은 광우병 등 그때그때 문제가 되는 과제를 주제로 심포지엄을 개최하여 정책 제안을 했다. 수시로 한림원 회원 등 각계 권위자가 참여하는 ‘한림원탁토론회’를 개최하여 현안에 대한 열띤 토론을 했다. 첫째는 우리나라 과학기술 발전의 저해요인을 찾아 원인을 심층적으로 분석하고 그 연구 결과를 관련 요리에 제시했다. 또 나는 원장 재임 기간 줄곧 청소년의 과학교육 관련 과제를 중하게 다루었다. 오늘의 초중등학교는 대학입시를 위한 교육에 주력하기 때문에 과학기술교육은 부실해지고 우수한 과학자 양성은 어려운 실정이다. 이런 점을 감안할 때 과학교육정책은 당연히 한림원의 가장 시급한 과제가 아닐 수 없었다.



한림원의 발전은 곧 나의 보람

나의 뒤를 이어 전무식 교수가 제2대 원장으로 선출되었다. 전 원장은 주관이 뚜렷하고 추진력 있는 완벽주의자이다. 그는 정형적인 과학자적 성품의 소유자로서 연구 외에는 눈을 팔지 않아 동료들의 신임이 컸다. 전 원장은 2000년 아시아 30여 개국 아카데미가 참여하는 AASA(아시아과학한림원연합회, 현 AASSA의 모태) 구성을



- 8. 유옥준 제10대 원장 취임식에 참석한 역대원장단 (2022.03.02.)
좌측부터 한민구(9대)-정길생(6대)-이현구(5대)-유옥준(10대)-조완규(초대)-박성현(7대)-이명철(8대) 원장.

주도하였고 초대 회장으로 선출되었다. 그리고 AASA의 사무국을 우리 한림원 내에 두는 등 우리 한림원의 국제적 위상을 높이는데 크게 기여했다. 한림원의 AASA 창립을 본 일본학술회의(SCJ)가 크게 놀랐다고 했다. 일본이 오래 전부터 아시아 아카데미 연합체 구성을 시도했으나 실패한 까닭이다.

전 원장 뒤로, 한인구 교수, 정근모 교수, 이현구 교수, 정길생 교수, 박성현 교수, 이명철 교수, 그리고 한민구 교수가 대를 이어 한림원 원장직을 맡아 오며 오늘의 한림원을 있게 하였으니 모두의 공이 크다. 특히 한인구 원장의 각별한 배려로 마련한 한림원 건물이 분당 중앙지역에 우뚝 서 있어서 한림원의 인지도가 커졌고, 국회-한림원 과학기술혁신연구회를 구성하여 과학기술 진흥을 위한 국회의원의 관심과 기여를 촉구하고 있다. 또한 2005년 정근모 박사의 한림원 원장 재임 때 정 원장의 발의로 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 제9조 한국과학기술한림원의 설립이 제정됨으로써 한림원은 비로소 법적 근거를 갖추게 되었다. 한림원의 발전 기초를 마련한 정 원장의 기여가 컸다.

나는 한림원이 주최하는 각종 행사에 거의 빠지지 않고 참석한다. 그런 사이 한림원의 위상은 국내외로 높아졌고 또한 권위도 오랜 역사를 가진 선진국의 것에 못지않다.

2014년 11월 한림원은 창립 20주년을 맞아 다수의 노벨상 수상

자를 포함한 세계적 석학 및 각국 아카데미 대표들이 참석한 가운데 기념식과 학술행사를 개최했다. 이는 한림원 창립과정과 그 간의 발전, 그리고 활동 상황을 지켜보아 온 나로서는 매우 큰 감동이 아닐 수 없었다. 나는 축사에서 “한국은 황무지와 같던 때부터 짧은 기간 내에 세계수준의 경제성장을 성취한 세계 유일한 나라다. 과학기술만이 빈곤한 나라를 구하고 경제를 일으킬 수 있다고 굳게 믿고 있었고, 국가재정이 어려운데도 정부출연연구소를 세우고 교수에게 연구비를 지급했다. 부족한 자원은 여러 나라로부터 얻은 차관금, 가발과 면직물 등 외국에 값싸게 내다 판 대금, 그리고 독일로 보낸 광부, 간호사의 피땀 흘려 번 달러 등으로 메꾸었다. 남북한 대치상태라는 긴장 속에서도 ‘한강 변의 기적’을 창출한 주역이 바로 과학기술력의 집결체인 우리 한림원 회원이었음을 자랑하지 않을 수 없다”고 말했다. 한국의 지난 역사를 아는 그 자리의 세계 석학들은 나의 축사를 듣고 공감했을 것이다.

한림원은 창립된 후 역대 원장의 노력으로 그 위상이 높아졌고 과학기술 정책 입안 혹은 건의의 중심적 역할을 하고 있다. 우리 한림원도 앞으로 200년, 300년을 내다보며 선진국 한림원이 쌓아 놓은 것 같이 위상과 권위를 높이고 세계 한림원의 일원으로 세계 과학 발전에 크게 공헌하고 나아가 세계 한림원계의 중심이 되기를 바란다. 한림원의 무궁한 발전을 바란다. 🌐

[편집인의 말] 시간이 지나도 많은 사람들에게 감명을 주는 클래식 음악·소설·영화처럼, 과학기술계에도 역사를 바꾼 '명논문'이 있습니다. 한림원은 '인생논문을 만나다' 연재기고를 통해 각 학문분야에서 손꼽히는 명논문, 혹은 최근 많은 연구자들에게 영감을 주고 있는 최신논문 등을 소개함으로써 이공계 대학(원)생들은 물론이고, 연구현장에서 눈앞의 연구에 지친 연구자들에게 연구의 묘미와 가치를 다시금 일깨워주는 계기를 마련하고자 합니다. 시리즈의 여덟 번째는 미래사회 및 산업의 게임체인저로 주목받고 있는 '양자컴퓨터' 분야입니다.

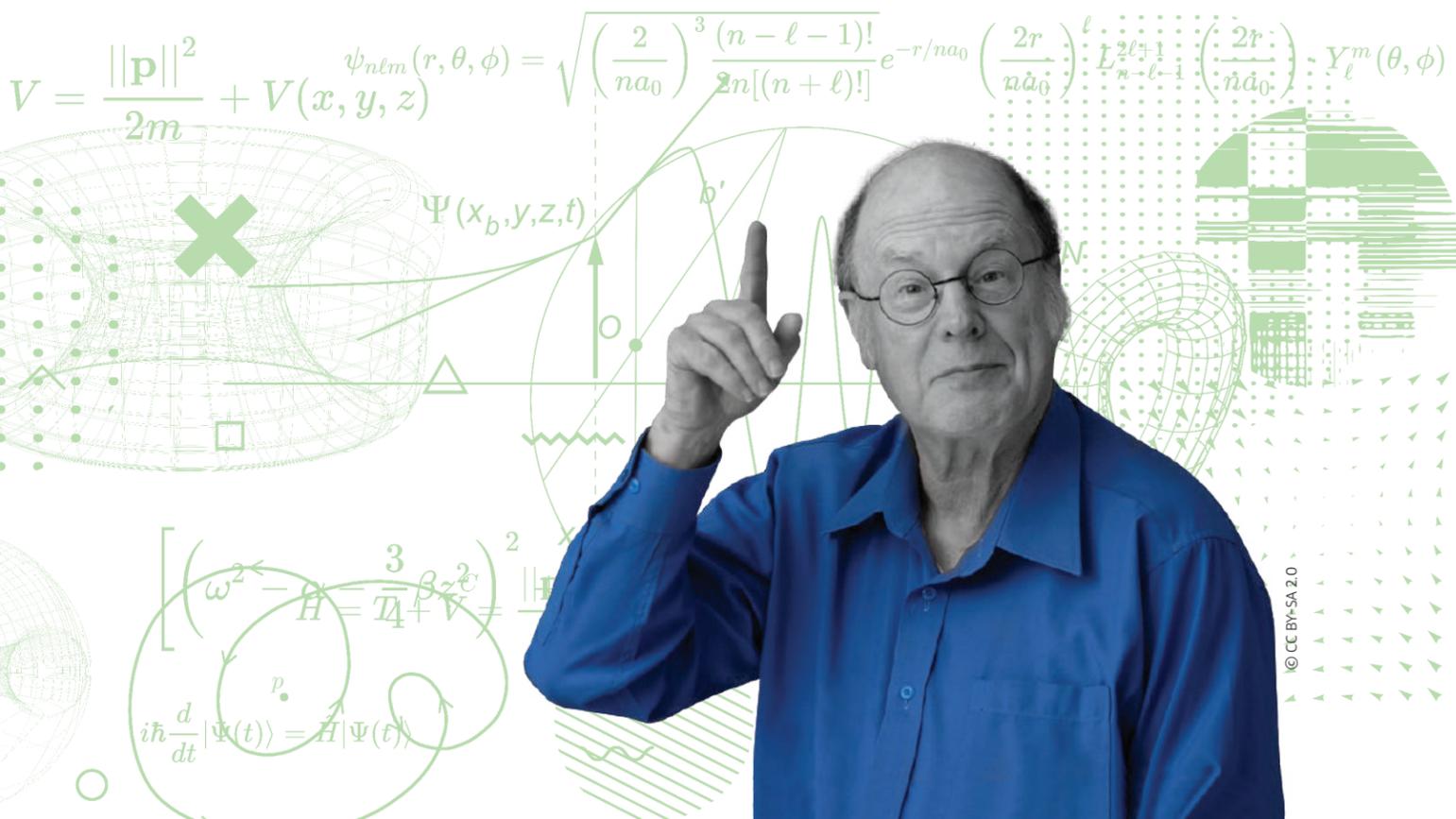


글 배준우
KAIST 전기및전자공학부 교수(공학부 차세대회원)
양자정보이론 분야의 차세대 대표주자로서 양자얽힘에 대한 연구결과를 발표하고 양자컴퓨팅, 양자센싱 등에서 대형과제를 수행 중임. IBMQ 네트워크 학술 멤버 활동 등 국제공동연구를 활발히 수행하며 해당 분야의 난제를 해결하고 새로운 난제를 제안하고 있음.

양자정보기술의 여러 질문에 대한 모든 답:

찰스 베넷의 1996년 논문

Charles H. Bennett



얼마 전, 회사에서 양자컴퓨터에 대한 프로젝트를 담당하게 된 지인과 얘기를 나눌 기회가 있었다. 그는 기계공학 전공자로서 대학원 재학 기간 진행한 대부분의 연구에서 힘에 대한 방정식을 다루고 응용했는데, 양자역학을 기존에 알던 물리학처럼 이해하고 접근하려고 하니 도무지 어렵다고 했다.

그가 겪은 어려움은 아마도 1900년경 당대 물리학자들을 괴롭혔던 '흑체복사문제'와 유사할 것이다. 당시 그들은 기존의 물리학으로 설명할 수 없는 흑체복사의 실험 결과와 현상을 설명하기 위해 여러 방향에서 수많은 노력을 했을 것이다. 양자이론 역시 그와 같은 고민의 흔적과 사고의 과정을 고스란히 담고 있다.

양자이론이 양자정보산업에 이르기까지 꼬리에 꼬리를 무는 질문들

1900년 초반에 물리학과 수학에서 한 분야로 정립된 양자이론은 이제 미래 산업을 향해 발전하고 있다. 양자정보기술은 양자원리에 기반을 둔 정보기술로서 기존의 물리학 이론으로 설명할 수 없는 양자 현상을 응용하여 현재의 한계를 뛰어넘어 새로운 미래 정보기술을 구현한다. 기초과학, 응용기술, 그리고 산업이라는 연결고리를 따라, 양자정보기술이라는 개념의 틀이 정립되고 그에 따른 기술이 발전하여 양자정보산업이라는 종착지에 도달하게 될 것이다.

양자정보기술의 키워드는 오늘날 많은 기대감을 불러일으키지만 동시에 좀 더 세밀하게 기술적으로 접근하면 수많은 새로운 질문이 떠오른다. 먼저 양자정보기술 자체에 대한 질문이 있다. 양자원리에 기반을 갖는 정보기술이란 무엇일까 양자정보기술에 응용되는

양자원리는 무엇일까 양자정보기술 대비 장점은 무엇일까 등이다.

연구개발을 하려면 다음의 질문도 답할 수 있어야 한다. 양자정보기술을 구현하기 위한 기초와 응용을 현대의 과학기술은 모두 알고 있는 것일까 양자정보기술은 수학과 물리학의 난제들과 어떠한 관련이 있을까 현재의 정보기술이 양자정보기술에 어떻게 사용될 수 있을까 등이다.

위의 질문은 필자가 박사과정을 시작할 시점에 가졌던 질문이다.

대가에게 배운 일주일, 그리고 인생논문

박사과정 때 Ignacio Cirac 교수님 강의를 수강하던 일주일 남짓의 기간을 20여 년이 지난 지금도 잊을 수가 없다. Ignacio Cirac 교수는 양자컴퓨팅 및 양자정보이론 분야의 선구자 중 한 명이다. 당시 수업에서 1996년 Physical Review Letters에 출판된 논문 "Purification of Noisy Entanglement of Faithful Teleportation via Noisy Channels"의 내용을 배우게 되었는데, 그날 이후 한 걸음 물러서서 곰곰이 생각해 보니, 이 논문은 위의 질문들에 대해 가능한 모든 답을 제시하고 있다.

논문은 장거리의 두 사용자가 양자얽힘*을 공유하는 시나리오를 고려한다. 양자얽힘을 공유하면 양자 상태를 임의의 거리에서 송신할 수 있다. 즉, 양자얽힘을 공유하여 잡음 없는 이상적인 양자 채널을 생성하게 된다. 이를 위해, 한 사용자가 두 개 큐비트에 얽힘을 생성한 후 한 큐비트를 갖고 나머지 하나를 다른 사용자에게 송신한다. 큐비트는 송신 과정 중 잡음을 포함하여 최종적으로 두 사용자는 약한 얽힘을 지닌 양자 상태를 공유한다. 약한 얽힘의 양자

이제 얽힘은 양자정보의 언어만이 아니다. 고에너지에서 저에너지까지 물리학 전반에서 얽힘의 언어를 사용한다. 수학에서 함수 해석학의 난제도 양자정보의 언어로 해결될지 모른다. 얽힘에 기반한 보안, 통신, 미래기술 등 공학적 응용을 위한 노력은 이미 시작되었다.

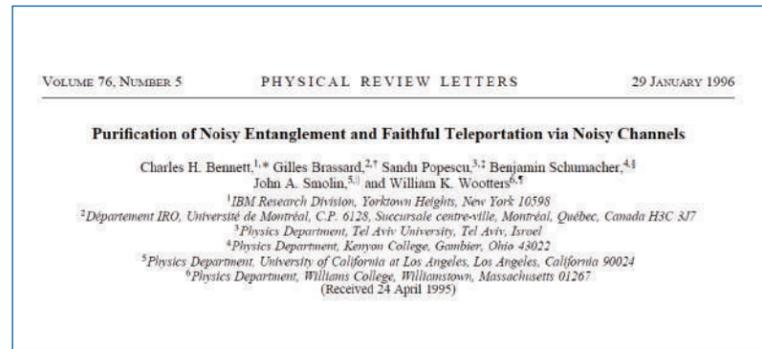


그림 1. Physical Review Letters에 출판된 논문

상태를 '최대 얽힘을 지닌 양자 상태(maximally entangled state)'로 변환하는 과정을 '얽힘 증류(entanglement distillation)'라고 한다. 논문은 구체적인 얽힘 증류 프로토콜을 제시하여 양자얽힘증류의 과정이 가능할 뿐 아니라 실제 구현 가능함을 보였다. 논문이 발표된 지 약 25년이 지난 현재, 얽힘에 대한 논문의 스토리 텔링은 양자정보의 기초연구, 응용기술, 그리고 세계적으로 진행 중인 양자 인터넷 프로젝트의 초석이 되었다.

여러 분야로의 확장 가능성

논문의 의미를 물리의 언어로 보자. 얽힘증류는 결맞음 풀림(decoherence) 현상을 제어하여 결맞음을 다시 회복하고 유지하게

한다. 1990년대 중반 결맞음 풀림으로 인해 양자정보기술의 실현이 근본적으로 불가능하다는 의견이 있었다. 논문은 이러한 의구심을 제거할 뿐 아니라 장거리에서 얽힘을 공유하여 양자 채널을 구현할 수 있음을 보였다.

통신이론에서 살펴보자. 논문에서 제시한 얽힘증류 프로토콜은 정보통신이론에서 알려진 비밀키 증류(Advantage Distillation) 프로토콜을 양자 상태에 적용한 결과이다. 비밀키 증류는 오류 정정 코드 중 하나이다. 현재의 정보통신 기술을 적용하여 양자

자 기술에서 근본적으로 난해하게 보였던 결맞음 제어와 양자오류 정정의 문제를 동시에 해결하였다.

얽힘을 활용한 양자 전송(quantum teleportation) 프로토콜 역시 1900년 초에 고안된 일회용 암호(one time pad) 프로토콜을 양자 상태에 적용함으로써 고안되었다. 양자 전송은 얽힘을 통해 양자 상태의 장거리 송수신을 가능하게 한다.

논문의 결과는 암호에 활용될 수 있다. 두 사용자가 얽힘을 최종적으로 공유할 때 측정을 통해 비밀키를 공유할 수 있다. 정보이론적 보안성에 근거한 비밀키를 공유한다. 또한, 앞서 언급한 일회용의 구현에서 키 분배 문제를 해결한다. 양자 통신은 비밀키 암호 구현의 어려움을 해결하기도 하고, 혹은 역으로, 비밀키 프로토콜은 양자 상태를 전송하는 프로토콜을 고안하기도 한다.

구현 기술을 살펴보자. 얽힘증류를 구현하기 위해 양자 상태를 저장하고 다시 복원하는 양자 메모리 기술이 필요하다. 예를 들어, 광자의 상태를 원자의 상태로 저장하고 다시 광자의 상태로 복원한다면 사용된 원자 물리계는 양자 메모리이다. 양자 메모리의 활용은 다양하다. 통신의 거리를 확장하기 위해 얽힘 교환(entanglement swapping) 프로토콜을 구현할 때, 양자 메모리는 시간 동기화에 사용된다. 다음으로, 다수의 큐비트를 조작할 수 있는 양자 회로를 구현해야 한다. 양자 회로 구현은 양자 컴퓨팅의 개발과 동일하다.

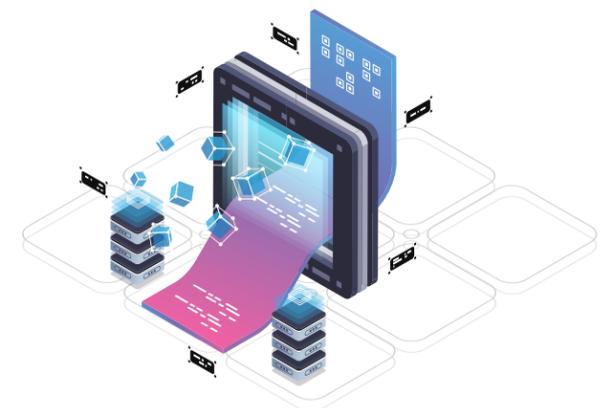
얽힘증류는 수학적 난제를 정의한다. 양자계에 존재하는 모든 얽힘이 얽힘증류에 적용될 수 있을까. 얽힘증류가 가능한 얽힘(distillable entanglement)과 그렇지 않은 닫힌 얽힘(bound entanglement)으로 분류할 수 있다. 닫힌 얽힘에 대한 수학적 규명은 작용소 대수학에서 난제로 꼽힌다. 연관된 문제는 양자 채널 용량의 계산이다. 양자 측정 후 얻은 분포만으로 양자 상태의 얽힘을 정량화할 수 있을까. Tsirelson 문제로 알려진 기초 물리 이론의 난제과 관련이 있다. 이 문제는 또한 Connes' embedding 문제로 알려진 수학의 난제와 동등함이 알려져 있다.

물리학 전반으로 확장되는 얽힘의 언어

필자가 강의를 수강한 시기는 2004년이다. 강의가 끝나고 연구실로 돌아온 후 논문의 내용에서 받은 설레임을 잊을 수가 없다. 박사과정 연구 주제는 양자암호였는데, 강의를 바탕으로 생각을 전개하기 시작했다. 비밀키는 도청자에 공유되지 않으므로, 비밀키를 제공하는 얽힘도 공유될 수 없다. 얽힘의 일부일체제(monogamy of

entanglement)라고 한다. 그러므로 임의대로 다른 많은 사용자와 공유할 수 있는 양자 상태는 얽힘 상태가 될 수 없다. 얽힘에 대해 좋아진 이해를 바탕으로 Reinhard Werner 교수님께서 약 30개 정도로 꼽은 양자정보이론 난제들 중에서 22번 문제를 해결하고 그 결과를 2006년 발표했다. 박사과정 중 훌륭한 대가의 고민에 동참하며 이해를 배우고 성장할 수 있었다는 것은 무엇보다도 비교할 수 없는 행운이다. 얽힘증류 프로토콜은 그 중심의 주제이다.

이제 얽힘은 양자정보의 언어만이 아니다. 고에너지에서 저에너지까지 물리학 전반에서 얽힘의 언어를 사용한다. 수학에서 함수 해석학의 난제도 양자정보의 언어로 해결될지 모른다. 얽힘에 기반한 보안, 통신, 미래기술 등 공학적 응용을 위한 노력은 이미 시작되었다. 관련한 수많은 자료와 논문들이 이제 넘쳐난다. 그런 중에 누군가 양자정보를 알기 위해 노력하고 있다면, 18년 전 나에게 그러했듯이, 필자는 본 논문을 추천할 것이다. 🌟



* 양자얽힘(quantum entanglement): 개별 양자 시스템만을 조작하여 생성할 수 없는 다체계 양자 상태들에 존재하는 상관관계이다.



수상



오용근



장석복

오용근 이학부 정회원 (POSTECH)과 장석복 이학부 정회원(KAIST)이 2022년 호암상 과학상 수상자로 선정되었다. 장석복 회원은 '2021년 KAIST 자랑스런 동문상'도 수상했다



신의철



이정민



김성연

신의철 의학학부 정회원 (KAIST), 이정민 의학학부 정회원(서울대), 김성연 이학부 차세대회원(서울대)이 '제15회 아산의학상' 기초의학, 임상의학, 젊은의학자 부문 수상자로 각각 선정되었다.



남기태

남기태 공학부 차세대회원 (서울대)이 2022 포스코청암상 과학상 부문 수상자로 선정되었다. 또한 남기태 회원은 대통령직 인수위원회 과학기술교육분과 인수위원으로도 선임되었다.



현택환



노준석

한국공학한림원 시상에서 현택환 공학부 정회원(서울대)이 대상, 노준석 공학부 차세대 회원(POSTECH)이 젊은공학인상 수상자로 선정되었다.

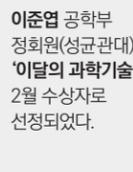


이경무

이경무 공학부 정회원(서울대)이 3·1문화상 기술-공학상 부문 수상자로 선정됐다.



이준엽



전혜영

이준엽 공학부 정회원(성균관대)이 '이달의 과학기술인상' 2월 수상자로 선정되었다.

전혜영 이학부 정회원(연세대)이 '2022년 세계기상' 날' 기념식에서 홍조근정훈장을 수훈했다.

한림원 회원 17인, 과학기술정보통신 진흥 및 국가연구개발 성과평가 유공자 정부포상 수상



사진은 아래 기사에 나열된 순.

한국과학기술한림원 회원 17인이 과학기술진흥 및 국가연구개발 성과평가 정부포상을 수상했다. 과학기술진흥 부문에서는 총 13인에게 영예가 돌아갔다. 김기현 한양대 교수, 노정혜 서울대 교수, 최만수 서울대 교수, 김인산 KIST 책임연구원, 최영주 POSTECH 교수 등 5인이 과학기술 혁신장을 받았고, 석상일 UNIST 교수, 이필호 강원대 교수, 박병국 서울대 교수 등 3인이 과학기술진흥 웅비장을, 하경자 부산대 교수, 노태원 서울대 교수, 이혁모 KAIST 교수 등 3인은 과학기술진흥 도약장을 받았다. 김대은 연세대 교수, 이유미 경북대 교수 등 2인은 과학기술포장을 수상했다. 국가연구개발 성과평가 부문에서는 선양국 한양대 교수가 웅비장을, 문주호 연세대 교수는 과학기술 포장을 수상했으며, 고승환 서울대 교수와 박홍규 고려대 교수가 대통령 표창을 받았다.



인사



최승복

최승복 공학부 정회원 (인하대)이 아시아과학한림원 연합회(AASSA) 사무총장으로 선출되었다. 임기는 3년이다.



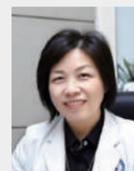
이명철

이명철 전 한국과학기술한림원 원장-이사장이 한국파스퇴르연구소 이사장에 취임했다. 임기는 3년이다.



이미옥

이미옥 의학학부 정회원(서울대)이 여성생명과학기술포럼 회장으로 선임됐다.



박해심

박해심 의학학부 정회원(아주대)이 아주대 의무부총장 겸 의료원장을 연임한다. 임기는 2023년 8월까지다.



정진호

정진호 의학학부 정회원(서울대)이 덕성여자대학교 석좌교수로 임용되었다.



정우성

정우성 정책학부 차세대회원(POSTECH)이 박태준미래전략연구소 소장으로 선임됐다.



박태현

박태현 공학부 정회원(서울대)이 C.J바이오사이언스 사외이사로 선임되었다.



황철성

황철성 공학부 정회원(서울대)이 DB하이텍 사외이사로 선임되었다.



조화순



이현주

조화순 정책학부 정회원(연세대)과 이현주 공학부 차세대회원(KAIST)이 LG화학 사외이사로 선임되었다.



학술



권옥현

권옥현 공학부 종신회원(서울대)이 미국공학한림원(NAE) 외국인회원으로 선출됐다.



이창희

이창희 공학부 정회원(삼성디스플레이)이 국제전기기술위원회 산하의 시장전략이사회 이사로 선출되었다.



신성우

신성우 공학부 종신회원(한양대)이 국제저널 International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development를 발간했다.



정명호

정명호 의학학부 정회원(전남대)의 심근경색증 등록연구 사업이 등록한자 8만명을 돌파했다.



조열제

조열제 이학부 정회원(경상국립대)이 스프링거(Springer) 출판사에서 단행본과 저서를 출판했다.



김세권

김세권 농수산학부 종신회원(한양대)이 저서 'Chitooligosaccharides'를 출간했다.



신동화



권대영

신동화 농수산학부 종신회원(전북대)과 권대영 농수산학부 정회원(호서대)이 '한국정류제조총람'을 발간했다.



강창원

강창원 이학부 종신회원(KAIST)이 KAIST-서울대 공동연구로 RNA 합성의 '세 갈래 끝내기'를 네이처 커뮤니케이션스 논문을 통해 제시했다.

작 고 회 원 추 모



삼가 고인의 명복을 기원합니다
과학기술발전에 공헌한 고인의 생애와 업적을 기억하겠습니다

“ 한국 항공우주연구의 선구자

홍용식

공학부 중신회원
(인하대학교 명예교수)



2022년 1월 24일 별세

故 홍용식 박사는 1970년대 첫 탄도미사일과 1980년대 항공기 개발에 참여한 한국 항공우주공학의 선구자이다. 서울대 기계공학과를 졸업한 뒤 미국으로 건너가 일리노이대에서 기계공학 석사, 워싱턴대에서 기계공학 박사 학위를 받았다. 이후 미국 보잉사 수석연구기사, 워싱턴대 강사를 거쳐 에어로스페이스 코퍼레이션에서 스페이스셔틀과 대륙간탄도탄(ICBM)을 개발하다 74년 당시 박정희 대통령의 과학자 유치에 호응해 귀국하여 국방과학연구소(ADD) 항공우주 담당 부소장으로 일했다. 이어서 인하대 공과대 항공우주공학과, 대한항공기술연구소 등을 거쳤다. 국내 첫 단거리 탄도미사일인 ‘백공’ 미사일 개발에 성공함으로써 한국이 세계에서 7번째로 탄도미사일 보유국이 되는 성과를 이뤘다.

“ 국내 플라즈마 물리학의 개척자

최덕인

이학부 중신회원
(KAIST 명예교수)



2022년 3월 28일 별세

故 최덕인 박사는 세계 최고 수준의 플라즈마 난류 이론 전문가로 국내에 플라즈마 물리학을 도입 및 정착시키는 데 크게 기여한 인물이다. 서울대학교 물리학과를 졸업한 뒤 콜로라도 대학에서 핵융합 관련 플라즈마 이론으로 석사와 박사 학위를 마쳤다. 박사후연구원은 브뤼셀 대학교에서 했으며 이후 텍사스 오스틴 연구과학자로 근무했다. 1981년부터 2001년까지 KAIST 물리학과 교수로 재직했다. 국내 처음으로 핵융합 반응에 필요한 ‘토키막’ 장치를 개발하고 토키막 내 에너지 누출 원인을 규명하는 등 핵융합 연구의 활성화를 이끌었다. 특히 한국초전도핵융합장치(KSTAR) 개발 프로젝트의 출범과 정착에 주도적인 역할을 했다. 1995년부터 1998년까지는 기초과학지원연구소 소장을, 1998년부터 2001년까지 KAIST의 제10대 원장을 역임했으며, 대한민국과학기술상(2002)을 수상했다.

“ 국내 첫 시험관 아기 시술 성공

장윤석

의약학부 중신회원
(서울대학교 의과대학
명예교수)



2022년 4월 11일 별세

故 장윤석 박사는 한국 산부인과학 발전에 지대한 공헌을 한 의학자다. 서울대 의대 졸업 후 1955년부터 산부인과 의사로 활동하며 낙후된 우리나라 산부인과학계에 새로운 의학지식과 기술을 도입하는 일에 앞장섰다. 570편의 학술 논문을 발표했으며, 미국 존스홉킨스대학 등 선진국 의대 및 병원 연수를 통해 미세수술기법, 복강경수술, 불임치료, 시험관아기기술 등을 국내에 도입하고 많은 부인과 의사들을 훈련시켰다. 특히 1980년부터 시험관 아기 연구를 시작하여 1985년 45번째 시도 끝에 국내에서 처음으로 성공했다. 세계 10번째, 아시아 4번째 성공 사례였다. 국내 불임 부부들에 큰 희망을 준 공로로 1985년 동아일보 올해의 인물, 1986년 국민훈장 목련장, 1987년 서울시 문화상, 1996년 교육부장관 표창 등을 받았다.

NEWS

The Korean Academy of Science and Technology

01 1.25.

한림원탁토론회 >
거대한 생태계, 마이크로바이옴 연구의 미래
토론회 주제발표는 이세훈 성균관대학교 의과대학 교수, 이주훈 서울대학교 식품·동물생명공학부 교수, 이성근 충북대학교 생명시스템학과 교수 등이 참여했다. 김지현 연세대학교 시스템생물학과 교수가 지정토론의 좌장을 맡았고, 토론자로 김명희 한국생명공학연구원 대사제어연구센터 책임연구원, 유혜현 한양대학교 약학대학 교수, 양보기 (주)지아이바이옴 대표이사, 조현숙 과기부 연구개발투자심의국 생명기초조정과 과장, 이진한 동아일보 의학전문기자 등이 참여했다.



01



02

02 2.10.

제6회 카길한림생명과학상 시상식
한국과학기술한림원과 카길에그리퓨리나 문화재단은 ‘제6회 카길한림생명과학상’ 수상자로 광준명 대구경북과학기술원 뉴바이올로지전공 교수와 조철훈 서울대학교 식품·동물생명공학부 교수를 선정하고, 2월 10일 한림원회관에서 시상식을 개최했다. 카길한림생명과학상은 농·수·축산학 분야에서의 탁월한 연구 업적으로 해당 분야의 발전에 기여한 훌륭한 과학기술인을 발굴, 포상한다. 매년 2명의 수상자를 선정하여 상패와 상금 각 2천만원을 수여한다.



03



04

03 2.14.

한림원탁토론회 >
양자컴퓨터의 전망과 도전: 우리는 무엇을 준비해야 할까?
토론회 주제발표는 이진형 한양대학교 물리학과 교수, 김도현 서울대학교 물리·천문학부 교수 등이 참여했다. 지정토론의 좌장으로 김태현 서울대학교 컴퓨터공학부 교수가, 토론자로 김윤호 POSTECH 물리학과 교수, 이준구 KAIST 전기및전자공학부 교수, 문종철 한국표준과학연구원 양자기술연구소 초저온원자양자연구팀 팀장, 경우민 현대자동차 융복합소재연구팀 책임연구원 등이 참여했다.



06

04 2.14.

노벨상의 위대한 발견, 첫 번째 시리즈 유튜브 게시
한림원은 미래 이공계 꿈나무 육성과 과학기술 대중화에 기여하기 위해 양질의 과학 콘텐츠를 제작하여 유튜브를 통해 폭넓게 전파한다. 이번에는 국민들의 노벨상에 대한 관심과 최초 한국인 수상자 배출에 대한 열망을 반영하여 노벨과학상 해설 시리즈를 기획하였다. 올해 초 9편을 시작으로 매년 ‘노벨상의 위대한 발견’ 해설강연을 추가할 예정이며, 첫 시리즈는 2010년 이후 수상업적을 중심으로 제작했다.

05 2.14.-2.16.

UK-Korea Research Conference
한국과학기술한림원과 기초과학연구원(IBS), 영국왕립학회(The Royal Society)는 지난 2월 14일부터 3일간, 공동으로 ‘UK-Korea Research Conference’를 온라인으로 개최했다. 재료과학과 신경과학 두 분야에서 총 34명이 연사로 참여했다. 재료과학 분야에서는 에너지, 지속가능성, 지속가능한 재료, 대규모 인프라, 양자 재료 등의 주제로 세션이 진행되었으며, 생물학 분야에서는 바이러스 및 면역학, 학제간 연구, 신경과학 등의 주제로 세션이 진행되었다.

06 2.17.

김영기 APS 부회장(시카고대), 한림원 외국인회원 선출
지난 2월 17일 열린 ‘2022년도 제1회 정기이사회’에서 김영기 미국 시카고대학교 물리학과 교수가 한림원 외국인회원으로 선출됐다. 김 교수는 입자물리학 분야의 세계적 석학으로 지난해 9월, 한국인 최초로 미국물리학회(American Physical Society, APS) 회장단에 선출됐다. 그는 올해 부회장을 역임하고 2023년에는 차기회장, 2024년에는 회장을 맡는다.



07 3.2.

유욱준 한국과학기술한림원 제10대 원장 취임식

한국과학기술한림원은 지난 3월 2일 본원 대강당에서 유욱준 제10대 원장 취임식을 개최했다. 이날 행사에는 한림원 관계자 및 역대 원장들을 비롯해 이장무 대한민국학술원 원장, 황판식 과학기술정보통신부 미래인재정책국장, 이우일 한국과학기술단체총연합회 회장 등 40여 명이 참석해 자리를 빛냈다.



07



08

08 3.4.

한민구 한국과학기술한림원 신임 이사장 선임

한민구 한국과학기술한림원 전(前) 원장(공학부 종신회원 서울대학교 명예교수)이 3월 4일 개최된 '2022년 제1회 임시이사회'에서 신임 이사장으로 호선됐다. 임기는 2025년 2월까지 3년이다.



09

09 3.10.

한림원탁토론회 > 오미크론, 기존의 바이러스와 무엇이 다르고 어떻게 대응할 것인가?

토론회 주제발표는 김남중 서울대학교 감염내과 교수와 김재경 KAIST 수리과학과 교수가



10

참여했다. 지정토론 좌장으로 오명돈 서울대학교 감염내과 교수, 토론자로 염호기 인제대학교 호흡기내과 교수, 백경란 성균관대학교 감염내과 교수, 손영래 중앙사고수습본부 사회전략반장, 신의철 IBS 바이러스면역연구센터장, 조동찬 SBS 의학전문기자 등이 참여했다.

10 3.24.

과학기술정보통신부 출입기자단- 한국과학기술한림원 온라인 간담회 개최

한국과학기술한림원은 3월 24일 오전, 과학기술 언론인 대상 간담회를 온라인으로 개최하고 유욱준 제10대 원장의 취임 인사 및 상반기 기관 현안 설명의 시간을 마련했다. 간담회에는 한림원 유욱준 원장, 이창희 총괄부원장, 문애리 대외협력부원장 등 한림원 운영진 3인과 연합뉴스, 매일경제 등을 포함한 주요 언론사의 기자 18인이 참석했다.

※ 한림원의 토론회, 심포지엄 등 주요 행사는 한림원 유튜브 채널에서 다시 보실 수 있습니다.



발간물



2021 인포그래픽 핸드북

한국과학기술한림원은 2021년 한 해 동안 진행되었던 한림석학정책연구와 한림원탁토론회 등의 주요 내용과 정보를 일목요연하게 정리한 인포그래픽 핸드북을 제작했다. 건강하고 안전한 삶, 미래 과학기술, 과학기술 백년대계의 세 가지 대주제에 총 12종의 인포그래픽이 포함됐다.



2021년 한국과학기술한림원 연차보고서

한국과학기술한림원의 2021년 각 분야별 사업성과와 기관 현황, 주요활동 등을 담은 '2021년 한국과학기술한림원 연차보고서'가 국·영문으로 제작 및 배포됐다. 특히 한림원 10대 성과와 사업별 회원참여 현황표를 통해 지난 1년의 운영성과를 한 눈에 볼 수 있다.

* 모든 발간물은 한국과학기술한림원 홈페이지(www.kast.or.kr)에서 PDF를 다운로드 받으실 수 있습니다.

2022년도 한국과학기술한림원 시상사업 수상후보자 추천 공고



한국과학기술한림원의 상반기 시상사업을 아래와 같이 공고합니다. 상세내용과 제출서류는 한림원 홈페이지(www.kast.or.kr)에서 확인할 수 있으며, 접수 또한 홈페이지를 통해 진행됩니다.

과학기술정보통신부 한국과학상·공학상

- 추진목적: 자연과학 및 공학 분야에서 세계 정상수준의 연구성과를 이룩하고 국내 기초과학발전과 국가경제 및 산업발전에 기여한 과학기술자의 발굴·포상
- 시상규모: 한국과학상 2명, 한국공학상 2명
- 시상내용: 대통령 상장 및 연구장려금(각 2천만원)
- 후보자 자격요건: 국내 대학·연구소·산업체 등에서 실제 연구개발에 종사 중인 한국인 및 한국계 과학자
- 대상업적: 공고일로부터 10년 이내에 창출된 단일주제의 연구업적 중심으로, 연구과정 대부분이 국내에서 이루어진 것
- 추천기한: 2022년 5월 31일(화)

S-OIL 에쓰-오일 과학문화재단 시상사업

	차세대과학자상	우수학위논문상
추진목적	기초과학 및 공학 분야의 연구에 매진하여 국가 과학기술 발전의 주역이 될 젊은 과학자 선발·포상	
시상분야	6개 분야 (노벨상 수상분야) 물리학, 화학, 생리학 (에쓰-오일 중점분야) 화학공학/재료공학, 에너지, IT	6개 분야 수학, 물리학, 화학, 생명과학, 화학공학/재료공학, IT
시상규모	분야별 1명(총 6명)	분야별 대상·우수상 각 1팀(학생 및 지도교수 총 12팀, 24명)
시상내용	상패 및 상금(각 4천만원)	대상: 학생 1천만원, 지도교수 5백만원 우수상: 학생 5백만원, 지도교수 3백만원
신청자격	만 45세 이하(1976.1.2. 이후 출생)로서 국내 대학/연구기관 재직자	국내대학 박사학위 취득 학생 및 지도교수
대상업적	최근 10년 이내(2013.1.1. 이후) 대표 연구논문 10편	최근 2년 이내(2020.3.1.~2022.2.28. 발간) 국내대학 박사학위 논문 및 관련 국제학술지 발표논문 1편
추천기한	2022년 6월 24일(금)	

AMGEN 암젠한림생명공학상

	차세대과학자 부문	박사후연구원 부문
추진목적	생명과학 및 생물공학 분야에서 탁월한 성과를 보인 국내 젊은 연구자 발굴·포상	
시상분야	생명과학/생물공학	
시상규모	1명	2명
시상내용	상패 및 상금(각 4천만원)	상패 및 상금(각 1천만원)
신청자격	만 45세 이하(1976.1.2. 이후 출생)로서 국내 대학/연구기관 재직자	박사학위 취득 후 7년 이내(2015.1.1. 이후 취득) 또는 만 39세 이하(1982.1.2. 이후 출생)로서 국내 대학/연구기관 비정규직 재직자(박사후연구원, 비전임교원 등) ※2022.10.31까지 상기 자격 유지
대상업적	최근 10년 이내(2013.1.1. 이후) 대표 연구논문 5편	국내 비정규직 재직 시 제1저자 대표논문(국제학술지 발표) 1편
추천기한	2022년 6월 24일(금)	

홈페이지 | www.kast.or.kr

유튜브 | youtube.com/c/한국과학기술한림원1994

네이버포스트 | post.naver.com/kast1994

