

한림원의

치앙



COVER STORY

Korea, Never Over: 확정된 감소, 새로 만드는 미래

Intro | AI와 로봇, 인구감소시대 해결책인가 시험대인가

기고 | **김익재** KIST AI·로봇연구소 소장

기고 | **문아람** KISDI 디지털사회전략연구실 연구위원

PEOPLE

박종우 서울대학교 교수

박해심 아주대학교 의과대학 교수

배옥남 한양대학교 교수

손소영 연세대학교 명예특임교수

신미경 성균관대학교 교수

이성빈 KAIST 교수

최재식 KAIST 교수

허창희 이화여자대학교 석좌교수

Abdus Samad IIT Madras 교수

한림원의 서른네 번째 창

만들새와 쓰임새

기계가 생각할 수 있는지 묻는 대신,
기술 발전이 인간의 사고에 어떤 영향을 주고
인간이 어떻게 더 나은 생각을 할 수 있는지를 물어야 한다.

- 앨런 튜링(Alan Turing)
Computing Machinery and Intelligence (1950)



도구의 진화가 인류의 역사를 바꾸고, 탁월한 도구가 인간의 한계를 확장하는 시대입니다. 그리고 현대사의 가장 뛰어난 도구 제작자는 과학기술인입니다. 전기로 어둠을 밝히고 기계를 움직였으며, 인터넷으로 지식과 소통의 확산을 이끌었습니다. 지금 진화 중인 새로운 도구는 인공지능(AI)과 로봇입니다. AI와 로봇은 이미 산업 현장에서 생산성을 높이고, 일상의 편의를 더하는 데 활용되고 있습니다. 하지만 그것이 인류의 삶을 확장하는 등불이 될지, 아니면 또 다른 불평등을 낳는 그림자가 될지는 우리가 이 도구를 어떻게 만들고, 쓰느냐에 달려 있습니다. 도구의 선택과 사용에 따라 인류의 삶은 전혀 다른 길로 나아갈 것입니다.

이번 한림원의 창(窓)은 ‘새로운 도구’를 들여다보았습니다.

여름호 커비스토리는 AI·로봇이라는 도구가 인구 감소와 노동력 부족이라는 거대한 과제 앞에서 어떤 역할을 할 수 있을지를 함께 살펴보았습니다. 손소영 연세대 명예특임교수, 박종우 서울대 기계공학부 교수, 최재식 KAIST AI대학원 교수 등이 전문가 좌담회를 열고 미래 대한민국의 행복을 위해 어떻게 로봇·AI를 활용하고 인재를 양성할 것이며, 새로운 일자리를 창출할 수 있을지 해안을 나누었습니다. 김익재 KIST AI·로봇연구소 소장과 문아람 KISDI 연구위원의 기고도 실습니다.

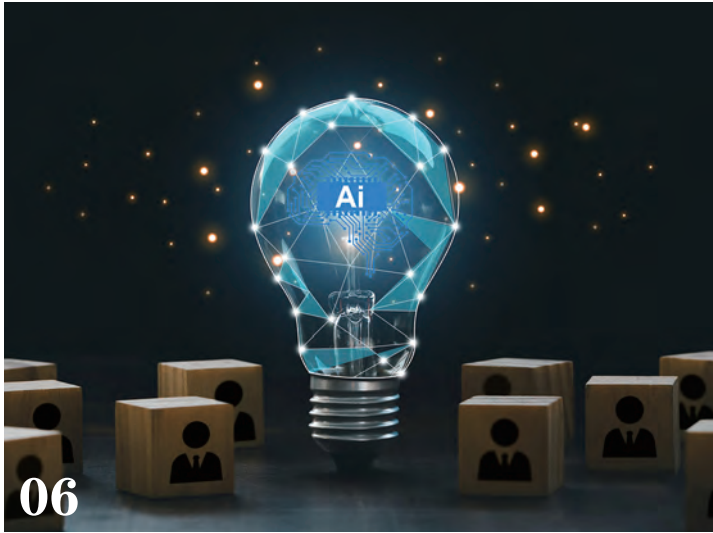
한림원 회원 인터뷰에서는 인류를 위한 도구를 만들어내는 과학기술인들을 만났습니다. 한국에서 가장 많은 알레르기 환자를 치료하는 박해심 아주대 교수는 마지막 도전과제로 신약 개발 플랫폼을 선택했습니다. 국내 최고 기후학자인 허창희

이화여대 석좌교수는 기후변화의 피해를 최소화하기 위한 기후분석 및 모델링 분야 연구에서 성과를 내고 있으며, 인체 삽입 소재 개발의 차세대 선두 주자인 신미경 성균관대 교수는 생명을 살리는 재료를 만들고 있습니다. 이들의 따뜻하고 반짝이는 생각과 눈빛을 글과 사진으로 소개합니다.

이번 여름호부터 새로운 기사 두 편을 연재합니다. 먼저 ‘사이언S’는 두 사람 이상의 과학자들을 잇는 공통점을 화제 삼아 대화의 장을 마련함으로써 우리 시대 과학기술인들의 삶을 기록해 보고자 합니다. 첫 번째 주인공은 탁월한 과학자이면서, 네 아이의 엄마라는 공통점을 가진 배옥남 한양대 교수와 이성빈 KAIST 교수입니다. 다음으로 ‘세계를 잇는 이야기’는 한국에서 학위를 마친 외국인 과학자들이 어떻게 활약하고 있는지를 추적해 봅니다. Abdus Samad 인도공대 교수가 감동적인 기고를 보내왔습니다.

어떤 일에 있어서 무엇이 수단이고 무엇이 목적인지 명확히 구분 짓기는 어려운 경우가 많지만, 지구에서 살아가는 모든 생명은 어느 기준으로든 도구가 되어선 안 됩니다. 우리의 과학기술이 인류를 위한 도구로 쓰이길 희망합니다.
감사합니다.

2025년 여름,
김정한 한림원 출판부원장



CONTENTS

Cover Story

Korea, Never Over: 확정된 감소, 새로 만드는 미래

08 [❶ Intro]

인공지능과 로봇,
인구감소시대의 해결책인가 시험대인가

12 [❷ 기고]

사라지는 인구, 등장하는 존재:
휴머노이드 로봇이 인구감소에 답할 수 있을까
김익재 KIST AI·로봇연구소 소장

16 [❸ 기고]

AI와 노동: 노동친화적 대응의 필요성
문아람 KISDI 디지털사회전략연구실 연구위원

20 [❹ 대담]

인구감소 뒤에 가려진 더 큰 문제...
AI시대 인력구조 변화 대비 필요
손소영 연세대학교 명예특임교수
박종우 서울대학교 기계공학부 교수
최재식 KAIST AI대학원 교수

인사이드

26 [❶ 상반기 글로벌 과학기술 이슈 리뷰]

세계는 지금, 혁신과 위기 사이
‘과학기술’에 맡겨진 미래

28 [❷ Scientists, Assemble!❹]

과학·사회·인문·예술 융합분야 국제기구
“지성의 연대로 인류의 미래를 설계하다”

32 [❸ 기초과학네트워킹센터]

BrainLink 2025년도 기초연구
성과 확산 과제 주관기관 선정
“우수 기초연구 성과의 효과적인 글로벌 홍보 추진”

34 [❹ 한국 AI의 미래 시리즈 토론회]

인공지능(AI) 3대 강국 실현을 위한
정책, 인재양성, 산업확장 전략 집중 논의

사람들

36 [❶ 회원인터뷰]

국내 최다 알레르기 환자를 치료하는
의사의 마지막 도전과제...
“국산 신약 개발 플랫폼 안착”
박해심 아주대학교 의과대학 교수

40 [❷ 회원인터뷰]

“되돌릴 수 없는 기후변화...
‘탄소중립 정책’과 ‘기후악자 대책’
균형 있게 다뤄야”
허창희 이화여자대학교 석좌교수

44 [❸ Dr.Y의 노트]

“의공학이란 ‘큰 우산’ 아래
‘생명을 살리는 재료’ 만들고 싶다”
신미경 성균관대학교 교수

48 [❹ 사이클스]

역량 있는 여성 과학자,
존경받는 교수, 네 아이의 엄마...
꼭 찬 육각형 인간에 대하여!
배옥남 한양대학교 약학대학 교수
이성빈 KAIST 물리학과 교수

심표

54 [세계를 잇는 이야기]

국경 없는 과학:
인도 학자의 한국 여정
Abdus Samad IIT Madras 교수

58 [과학문화산책]

혁신을 알아보지 못한
한림원의 실수들

한림원 소식

60 회원동정

62 News & Publication

한국과학기술한림원

경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동)

전화 031)726-7900

팩스 031)726-7909

홈페이지 www.kast.or.kr

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

발행인 정진호 원장
편집인 김정한 출판기획부원장(고등과학원 교수)
편집위원 권춘탁 경희대학교 교수
김명환 서울대학교 명예교수
김소영 KAIST 교수
김희정 연세대학교 교수
손소영 연세대학교 교수
조은정 성균관대학교 교수
기획·편집 정윤희 한림원 홍보전략실 실장
명지은 한림원 홍보전략실 행정원
제작·인쇄 (주)갑우문화사 02)2275-7111

Korea, Never Over:

확정된 감소, 새로 만드는 미래

[편집인의 말] 한국과학기술한림원은 지난 2023년 한림원의 창을 통해 인구감소에 따른 연구인력 부족 문제에 대해 화두를 던지고 다양한 세대의 이야기를 들어보았습니다. 그러나 인구감소 문제는 과학기술계 인력 부족만의 문제로 끝나지 않습니다. 대한민국은 곧 초고령화 사회 구조에 따른 생산인구의 감소, 젊은 세대의 부양 의무 가중 및 세대 갈등 등 복합적인 문제를 맞닥뜨리게 됩니다. 이에 한림원은 반대로 인구감소라는 확정된 미래를 맞이할 우리나라를 위해 과학기술계가 해야 할 일을 찾아보고자 합니다. 축소하되 소멸하지 않고, 작지만 단단하고 행복한 미래를 찾는 데 과학기술인의 역할이 있다고 생각합니다. 2025년 커버스토리는 △봄호(우리가 맞이할 미래 대한민국) △여름호(AI는 인구문제를 해결할 수 있을까) △가을호(고령사회에서 과학기술의 역할: 돌봄에서 혁신까지) △겨울호(우리들, 어떻게 연구할 것인가)를 통해 인구감소 시대 과학기술의 역할을 짚어봅니다. 여름호는 AI·로봇틱스가 인구감소 문제와 만나 어떠한 변화를 만들지 탐구합니다.

01 | **[Intro]**
인공지능과 로봇, 인구감소시대의 해결책인가 시험대인가

02 | **[기고1]**
사라지는 인구, 등장하는 존재:
휴머노이드 로봇이 인구감소에 답할 수 있을까
김익제 KIST AI·로봇연구소 소장

03 | **[기고2]**
AI와 노동: 노동친화적 대응의 필요성
문아람 KISDI 디지털사회전략연구실 연구위원

04 | **[대담]**
인구감소 뒤에 가려진 더 큰 문제...
AI시대 인력구조 변화 대비 필요
손소영 연세대학교 명예특임교수
박종우 서울대학교 교수
최재식 KAIST 교수



인공지능과 로봇, 인구감소시대의 해결책인가 시험대인가

글. 정윤하 한국과학기술한림원 홍보전략실 실장



2025년 상반기, 우리나라 조선산업 분야에서 두 종류의 기사가 눈에 띈다. 한쪽은 친환경·고부가가치 선박 시장에서 대규모 수주를 기록했으나 2024년 상반기 기준 조선 업종의 인력 미충원율이 14.7%에 달하고, 2027년까지 현장 숙련 기능 인력 4만여 명이 부족하다는 내용이다. 다른 한쪽에선 국내 대형 조선소들이 인공지능(AI)·로봇 솔루션을 앞다퉈 개발하고 도입을 확대하고 있으며, 스마트조선소 구축으로 생산성과 경쟁력을 강화한다는 소식이 전해진다. 건설, 반도체·전자, 자동차, 항공·우주 등 여러 산업에서 이와 유사한 기사를 쉽게 찾아볼 수 있다.

지금 우리나라 산업 현장은 거대한 변곡점에 서 있다. 급격히 줄어드는 인구와 늘어나는 고령인구, 그리고 일과 직업에 대한 세대별 인식 변화는 사회 전반의 인력 지형을 근본적으로 재편하고 있다. 이에 대응하기 위해 산업계가 주목한 해법은 AI와 로봇이다. 이미 생산라인의 상당 부분은 자동화되어 산업용 로봇이 24시간 쉼 없이 용접과 조립을 이어가고, AI 기반 품질 관리 시스템이 불량률을 검출한다.

그러나 AI·로봇 도입 확대의 파급효과를 긍정적으로만 볼

수는 없다. 통계청에 따르면, 한국의 생산연령인구(15~64세)는 2025년 3,590만 명에서 2035년 3,180만 명, 2045년 2,660만 명으로 급격히 감소할 전망이다. 이는 산업 현장에 인력 수급 공백을 초래하므로 AI와 로봇의 도입이 필연적 선택으로 보이지만, 동시에 초·중급 기술 노동자의 일자리 대체를 가속화하고 노동시장 양극화를 심화시킬 가능성도 크다. 올해 4월, 미국 고용통계국(BLS)이 2023년부터 2025년까지 2년간 컴퓨터 프로그래머 일자리 27%가 사라졌다는 통계 결과를 발표해 AI발(發) 일자리 축소 우려가 본격화되고 있다. 한국 역시 비슷한 상황에 직면할 수 있다.

그렇다면 AI와 로봇은 인구 감소 시대 노동력 부족의 해결사가 될 것인가, 아니면 일자리의 재편과 사회적 불평등 문제의 시험대가 될 것인가. ‘노동력 보완’과 ‘새로운 일자리 창출’이라는 이중 과제의 조율과 해결이 한국 사회의 새로운 난제로 부상 중이다. 이번 호 한림원의 창은 AI와 로봇이 제시하는 기회와 위험을 균형 있게 살펴보고, 교육·연구개발·정책 차원에서 우리가 어떠한 선택과 사회적 합의를 이뤄야 할지 모색해 보고자 한다.



한국, 생산력 유지 위해 AI·로봇 도입 확대

생산연령인구 구성비 2024년 70.2%→2050년 51.9%

AI 적극적 도입이 최상의 시나리오
국내 산업계 로봇 활용 수준 세계 상위권

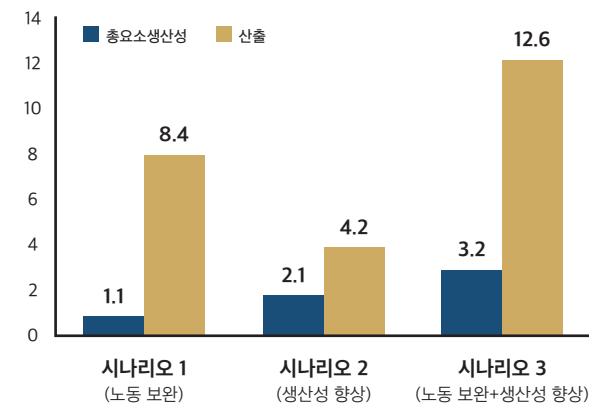


2024년 9월, 통계청이 발표한 ‘세계와 한국의 인구현황 및 전망’ 자료에 따르면, 전 세계 236개 국가 중 11.9%(28개국)는 2024~2072년 기간 생산연령인구 구성비가 계속 감소할 전망이다. 미국, 브라질, 태국, 콜롬비아, 한국 등이 여기에 해당하는데 한국은 그중에서도 감소 추세가 가장 가파르다. 우리나라의 생산연령인구 구성비는 2012년(73.4%)을 정점으로 계속 감소하여 2024년 기준 70.2%를 기록했으며, 2050년 51.9%, 2072년 45.8%까지 낮아질 것으로 예측된다. 산업별 인력 부족 현상은 이미 나타나고 있으며, 제조업과 서비스업, 특히 농어촌에서는 일할 사람을 구하지 못해 어려움을 겪고 있다. 앞으로 반세기는 점점 더 빠르게 생산연령인구가 줄어들 전망이다. 인구의 고령화는 청년층 전일제 근로자 비중 축소와 고령층 시간제 근로자 비중 증가 등을 야기하여 전체 노동 투입을 보다 크게 줄일 것으로 예측된다. 지금의 국가 경쟁력을 유지하려면 외국인 노동자의 유입을 극적으로 확대하거나 한 사람 한 사람의 생산성을 높이는 방법이 최선이다. 2050년까지의 노동시장 변화는 인구감소 문제 해결에 있어 장기적 차원의 출산 장려 정책에만 의존할 수 없음을 나타낸다.

실제로 한국은행은 2025년 2월 발간한 ‘AI와 한국경제’ 보고서에서 현재의 성별·연령별 경제활동 참가율 등이 유지된다고 가정할 경우, 2023~2050년 동안 한국의 국내총생산(GDP)은 16.5% 감소할 것으로 예상했다. 해당 보고서에서는 AI 도입의 3가지 시나리오를 제시했는데, 일부 일자리에서는 인간의 노동을 AI 기반 시스템으로 대체하고, 일부에서는 인간의 노동력을 보완하며 모든 일자리에서 전반적인 생산성 향상을 이끄는 적극적 AI 도입이 GDP 감소 폭을 줄이는 데 가장 효과적으로 나타났다.

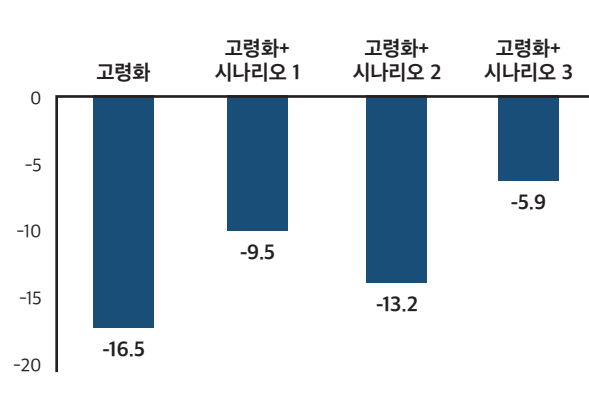
< AI 도입이 생산성 및 GDP에 미치는 영향 >

출처: 한국은행, AI와 한국경제

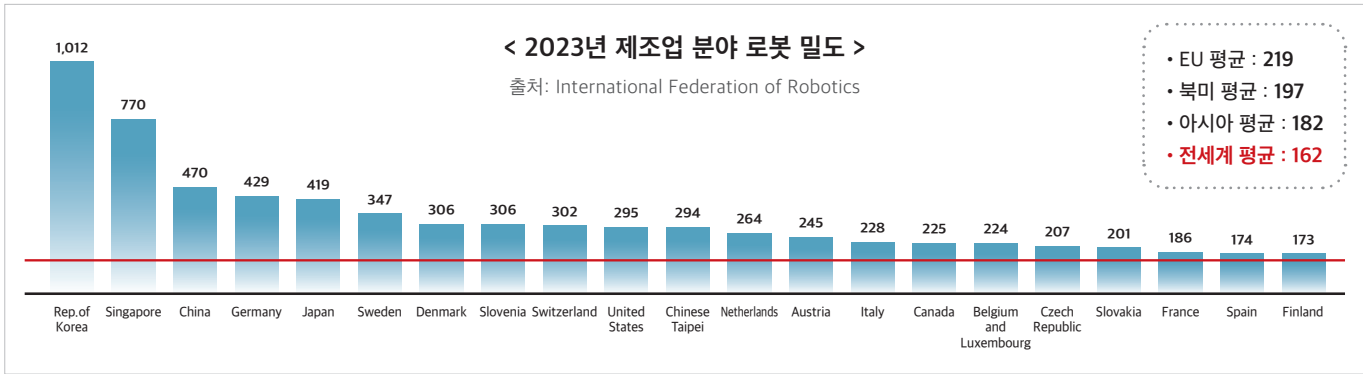


< 고령화와 AI가 GDP에 미치는 영향 >

출처: 한국은행, AI와 한국경제



국내 기업의 AI 기술 도입률은 확대 추세다. 한국지능정보사회진흥원이 전국의 종사자수 10인 이상의 기업체를 대상으로 실시한 조사에 따르면, 2023년 12월 기준 우리나라 기업의 AI 이용률은 30.3%에 이른다. 조사를 시작한 2017년부터 꾸준히 상승했고, 특히 COVID-19 기간을 거치며 빠르게 증가했다. 가장 많이 활용하는 서비스는 ‘이미지 인식·처리(69.7%)’, ‘의사 결정 지원(48.8%)’, ‘문서작성 및 정보 수집(34.0%)’, ‘업무자동화 지원(25.5%)’, ‘자연어 생성, 음성 합성(10.5%)’ 순으로 조사됐다. 종사자 규모가 클수록 AI 기술 및 서비스 이용률이 높게 나타났다. 우리나라는 인도와 중국, 브라질, 미국, 독일 등과 함께 기업의 AI 기술 도입률이 높은 편으로 꼽힌다.



AI에 이어 우리나라 산업의 자동화 및 로봇 활용도를 살펴보면, 우리나라 제조업에서 높은 로봇 밀도가 눈에 띈다. 국제로봇연맹(IFR)의 ‘2024년 세계 로보틱스(World Robotics 2024)’ 보고서에 따르면 2023년 기준 한국 제조업 현장의 로봇 수는 근로자 10,000명당 1,012대로 세계 1위다. 전 세계 평균(162대)의 여섯 배를 넘고, 2위인 싱가포르(770대)와도 차이가 있다. IFR은 “대한민국의 로봇 밀도는 2018년 이후 매년 5%씩 증가했다”며 “LCD와 메모리칩, 전기차 배터리 등 세계적으로 유명한 전자산업과 탄탄한 자동차 산업이 산업용 로봇의 최대 고객이 되고 있다”고 밝혔다.

이와 관련, 한국노동연구원은 ‘기술 혁신과 노동시장 변화’ 보고서에서 로봇 도입이 ‘생산성 증가’를 이끌어 제조업 노동시장 전반에서 임금 인상과 고용률 상승 등에 긍정적인 영향을 미친다고 분석했다. 연구진은 2005년부터 2020년까지 근로자의 로봇 노출도 증가에 따른 고용률과 인건비의 변화를 연구했다. 다만 세부적으로 살펴보면 저숙련 근로자의 임금과 중·장년층의 고용은 감소하고 있으며, 비제조업에서는 로봇 노출도가 오를 때마다 고용률이 하락한 것으로 나타났다.

AI와 로봇 기술 도입에서 한국이 세계적으로 선두를 달리는 것은 분명 강점이나 기술 도입 속도가 빠른 만큼 그에 따른 노동시장 구조 변화와 정책적 대응도 더 신속하고 정교해야 한다. 특히 AI와 로봇의 영향에 대한 첫 번째 논의는 대체로 “사람의 일자리가 줄어들 것인가”이다. 두 기술은 증기기관, 전기, 컴퓨터, 인터넷 등이 그랬듯 경제·사회 구조와 더불어 직업의 종류 및 분포까지 모두 바꿀 것으로 보인다. 생성형 AI 등이 예상보다 빠르게 대중화된 것처럼 기술 발전과 도입의 속도를 예측하기 어렵기 때문에, 과거의 사례에 비추어 사라지는 일자리만큼 새로운 일자리가 만들어질 것이라 낙관하는 것도 적절하지 않다.

세계경제포럼(WEF)이 글로벌 기업 대상 설문 결과를 토대로 펴내는 ‘일자리의 미래(Future of Jobs)’ 보고서 시리즈도 지난 10년간 전망치를 조금씩 조정하고 있다. 올해 보고서는 예년 대비 신규 창출 일자리를 매우 많게 예상했지만, 소멸 일자리 역시 역대 최고 수치로 전체 일자리의 22%가 사라진다고 예측했다. WEF는 “생성형 AI 기술 등은 산업과 노동시장을 뒤흔들고 있다”고 표현하며 “전례 없는 기회와 심각한 위협을 동시에 야기한다”고 강조했다.

사라지는 직무와 새로 생겨나는 직무가 공존하면서 노동시장은 재편의 국면에 접어들었으며, 일자리의 ‘대체’가 아니라 ‘이동(Shift)’으로 전환하는 것이 국가적 과제가 되었다. 우리나라는 AI와 로봇 기술 도입률이 높았던 만큼, 이에 대한 일자리 영향력도 전 세계 평균과 선진국 평균에 비해 높게 나타난다. ‘인공지능과 로봇기술의 노동시장 파급효과 분석을 위한 일자리 대체가능성 지수의 개발’ 논문에 따르면, 2022년 기준 전체 약 2,807만 개의 일자리 중 대략 1,544만 개(55%)가 높은 대체 위험에 노출되어 있다. 단순 반복의 사무·제조 업무는 빠르게 축소되는 반면, AI 데이터 관리, 로봇 유지·보수, 윤리·안전 검증 등

< 세계경제포럼의 ‘일자리의 미래’ 시리즈 주요 내용 >

발간 연도	전망 기간	예상 일자리 창출 (증가)	예상 일자리 대체 (감소)	핵심 내용
2016	2015~2020	+200만	-710만	4차 산업혁명 충격으로 일자리 줄어듦 것 관리직·행정직 타격 강조
2018	2018~2022	+1억 3,300만	-7,500만	자동화 진전에 따라 ‘새로운 직무 창출’이 더 크다는 낙관적 전망으로 전환
2020	2020~2025	+9,700만	-8,500만	팬데믹 충격 속 일자리 증가 예상치 감소 전망 역량강화(Upskill), 재교육(Reskill) 필요성 강조
2023	2023~2028	+6,900만	-8,300만	고금리·성장둔화, 자동화 가속 등을 반영해 일자리의 ‘소폭 감소’로 전망
2025	2025~2030	+1억 7,000만	-9,200만	기술혁신·녹색전환·인구구조 변화 등을 반영하여 새로운 일자리 창출로 재전환 기술 격차 해소, 재교육에 긴급 조치 필요성 강조

신규 전문 직무군은 확장세다. 문제는 이러한 이동이 자연스레게, 보편적으로 이루어지지 않는다는 점이다. AI·로봇 도입으로 인한 생산성 향상 효과는 자본력이 있는 대기업에 상대적으로 유의미하게 나타날 수 있으며, 또한 노동자 개인의 역량·교육 수준에 따라서도 격차가 벌어진다. ‘이동’이 긍정적으로 작동하려면, 이러한 불균형 해소를 위한 사회 제도와 정책이 필수다. 앞서 언급한 한국은행 보고서는 ‘적극적 AI 도입 시나리오’가 국내 총생산(GDP) 감소 폭을 줄이는 최선의 경로임을 강조하면서도, 단순 자동화만으로는 고용 감소를 막을 수 없다고 지적했다. 즉, ‘기술 도입=생산성 향상=성장’이라는 단순 등식은 성립하지 않으며, 적극적인 일자리 창출 전략이 동반될 때 기술 발전이 사회 전체에 긍정적으로 기여할 수 있다.

이와 관련, 여러 보고서에서 제시된 정책 방향은 크게 세 가지다. 먼저, 기존 인력이 AI·로봇 시대의 새로운 직무로 이동할 수 있도록 재교육·전환 교육을 국가 차원에서 확대해야 한다. 다음으로 로봇 유지·보수, AI 데이터 검증, 사이버보안, 윤리적 감시 분야 등 성장 직무에 대한 창업 지원과 민관 협력을 강화하여 신산업 일자리 창출이 이루어질 수 있도록 지원해야 한다. 마지막으로 대체 가능성이 높은 직종, 불가피하게 사라지는 일자리 종사자들을 위한 단기적 소득 보전과 장기적 경력 전환을 지원하는 제도를 마련하여 사회 안전망을 확충해야 한다.

AI와 로봇은 인구감소 시대 한국 산업의 생존을 좌우할 핵심 열쇠다. 그러나 그 열쇠가 새로운 번영의 문을 열기 위해서는 정책과 사회적 합의가 뒷받침되어야 한다. 단순한 기술 낙관을 넘어, 능동적이고 세밀한 일자리 정책 설계가 필요하다. 그것이 야말로 AI·로봇 시대를 진정한 기회로 전환할 수 있는 유일한 길이다. 🗝

[참고문헌]

이정아 (2025) AI 입은 로봇, ‘신체화 AI(Embodied AI)’ 현황과 전망. (The AI Report 2025-2). 한국지능정보사회진흥원. | 이해수·유재홍·안성원 (2025) *피지컬 AI의 현황과 시사점*. (IS-202). 소프트웨어정책연구소. | 양우혁 (2025.07.22.) [AI 대전환] 스마트조선소 전환 가속…K-조선, AI·로봇으로 경쟁력 높인다. *투데이신문*. <https://www.ntoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=117749> | 박준모 (2025.05.11.) “로봇이 조선소 누빈다”…조선업계, 로봇 도입 속도. *미디어펜*. <https://www.mediapen.com/news/view/1014246> | 김연주 (2025.04.03.) 프로그램? AI 시킬게…미국 개발자 일자리 27% 증발. *중앙일보*. E3. | 박용희 (2025.04.01.) 로봇이 제조업 일자리 뺏는다? 청년·고숙련 근로자는 “걱정 없어요”. *한국경제*. A17. | 한국지능정보사회진흥원 (2025). *2024년 기업정보화통계집*. 과학기술정보통신부. | 송단비·민순홍·최민철·조재한 (2024) *산업별 인공지능 도입의 노동시장 영향과 정책과제*. (ISSUE PAPER 2024-10). 산업연구원. | 구교준·김지원·최영빈·김규환·홍지은 (2024) 인공지능과 로봇기술의 노동시장 파급효과 분석을 위한 일자리 대체가능성 지수의 개발. *행정논총*, 제62권 제3호(2024.9):37-74. | 전병유 (2024) *인공지능(AI)이 일자리에 미치는 잠재적 영향*. (한국의 사회동향 2024). 통계청 국가통계연구원 | 최창욱 (2024) *AI 시대, 일자리의 미래와 미래의 일자리*. (GJF 고용이슈리포트 2024-05). 경기도일자리재단.

사라지는 인구, 등장하는 존재: 휴머노이드 로봇이 인구감소에 답할 수 있을까



김익재 KIST AI·로봇연구소 소장

김익재 소장은 인공지능(AI) 시각 연구의 선도적 연구자다. 연세대 전기공학과를 졸업하고 서울대 전기컴퓨터공학부에서 '기계학습 기반의 얼굴 움직임 분석과 생성'을 주제로 박사 학위를 받았다. 미국 MIT 미디어랩에서 박사후연구원을 마치고 1998년부터 KIST에 재직하며 머신러닝과 딥러닝을 이용한 컴퓨터 비전 및 패턴 인식 분야의 연구를 진행했다. 특히 '얼굴인식 기술, 객체인식 기술, 나이 변환 기술' 등이 적용된 일명 '3D 몽타주 기술'로 한국공학한림원 '젊은 공학인상'을 수상했고, 2020년부터 KIST AI·로봇연구소장을 맡아 150여 명의 연구원들과 AI·로봇 기술을 통한 국가 난제 및 사회 문제 해결에 매진하고 있다.

인간형 로봇과 AI의 만남... 자동화 개념 넘어 '공존과 협업'으로 확대

대한민국은 지금 '사람이 줄어드는 사회'로 접어들었다. 출산율은 세계 최저 수준이고 고령화는 세계에서 가장 빠른 속도로 진행되고 있다. 산업 현장은 이미 일손 부족에 시달리고, 지방 농촌은 공동화되고 있으며, 돌봄, 의료, 교육, 국방 등 모든 영역에 '인력 공백'이라는 경고등이 켜졌다. 이 변화는 단순히 인구통계상의 수치 변화에 그치지 않는다. 이는 국가 시스템의 지속 가능성 자체를 근본적으로 위협하는 구조적 전환이다.

이러한 거대한 구조적 변화 앞에서 우리는 근본적인 질문을 던질 수밖에 없다. '사람이 줄어드는 사회에서, 사회는 어떻게 유지될 수 있는가?' 단순한 자동화나 원격 제어 기술로는 감당할 수 없는 수준의 문제다. 이제 필요한 것은 단지 도구가 아닌, 사람의 감각, 사고, 움직임을 대체할 수 있는 '존재'다. 바로 여기에서 **피지컬 AI(Physical AI) 기반의 휴머노이드 로봇**이 하나의 해법으로 떠오르고 있다.

피지컬 AI는 인공지능이 단순히 정보를 처리하고 예측하는 데 머물지 않고, 실제 세계에서 물리적으로 행동하고 조작하며 상황에 적응할 수 있도록 하는 기술을 말한다. 여기에 인간의 신체 구조와 유사한 외형을 갖춘 휴머노이드 로봇이 결합하면,

이들은 사람과 동일한 공간에서 협업하고 대체할 수 있는 '실체적 대안'이 된다. 이 로봇들은 단순히 인간을 흉내 내는 모형이 아니다. 고성능 비전·언어 인식, 강화학습 기반의 인지 시스템, 실시간 환경 대응 능력을 갖춘 새로운 형태의 '물리적 지능'을 구현하고 있다.

최근 테슬라(Tesla)의 '옵티머스(Optimus)', 피규어 AI(Figure AI)의 'Figure 02', 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 '아틀라스(Atlas)', 생추어리 AI(Sanctuary AI)의 '파닉스(Phoenix)' 등 글로벌 선도 기업들이 인간형 로봇 개발 경쟁에 나서고 있다. 이들 로봇은 단순 반복 작업을 넘어, 인간의 동작을 정교하게 모사하고, 언어 지시에 맞춰 다양한 작업을 수행할 수 있으며, 복잡한 환경에서도 적응적으로 행동하는 수준에 이르고 있다. 공상과학 영화 속 이야기로 여겨지던 '사람 같은 기계'가 산업과 일상 속으로 성큼 다가오고 있다. AI와의 결합 이전의 로봇 상용화의 중심에는 '자동화'가 있었으나, AI와 만난 이후의 로봇은 자동화를 넘어 인간과 공존하며 협업하는 방향으로 확대되고 있다.



초저출산·초고령화 한국, 제조업·돌봄 등 피지컬 AI 광범위한 적용 가능

특히 대한민국은 피지컬 AI 기반 휴머노이드 로봇 기술이 절실한 국가 중 하나다. 세계에서 가장 먼저 초저출산과 초고령화 현상에 동시에 직면한 한국은, 인구구조 변화에 따른 산업 인력 붕괴, 지역 공동화, 돌봄 공백 등의 문제를 실질적으로 해결할 수 있는 수단이 필요하다. 또한 한국은 반도체, 5G·6G 통신, 정밀기계, 배터리, 인공지능 소프트웨어 등 휴머노이드 로봇의 구성 요소를 모두 보유한 몇 안 되는 나라이기도 하다. 지금이야말로 기술을 생존의 전략으로 전환해야 할 시점이다.

휴머노이드 로봇의 적용 가능성은 매우 광범위하다. 향후 5~10년 이내 사람이 하기에는 위험하고 힘든 작업이 대부분 로봇으로 대체되고, 이어 가정 환경으로도 빠르게 진입할 것으로 보인다. 물류 및 배송, 제조업 및 산업 자동화는 물론 농업과 스마트시티 등 다양한 분야에서 적용될 것으로 예상된다.

가장 먼저 주목할 분야는 **제조업**이다. 단순 조립, 공정 이송, 검사 등 반복적인 작업은 물론, 야간 교대나 위험 지역의 설비 점검 등 기존 근로자가 기피하는 작업에 휴머노이드를 투입

할 수 있다. 특히 중소기업이나 지방 산업단지처럼 인력 확보가 어려운 곳에서는 큰 효과를 볼 수 있다.

또 하나 중요한 분야는 **요양과 돌봄**이다. 고령화로 인해 요양보호사가 절대적으로 부족한 상황에서, 감정을 인식하고 반응하며, 낙상 감지, 약 복용 알림, 식사 보조 등의 역할을 수행할 수 있는 휴머노이드는 필수적인 존재로 자리 잡을 수 있다. 실제로 일본, 중국 등에서는 이미 일부 요양시설에 감정 교류가 가능한 반(半)휴머노이드형 로봇이 투입되어 있으며, 한국도 지자체 단위의 돌봄 로봇 시범 사업이 확대되고 있다.

더불어 농촌, 산간, 도서 지역처럼 물리적 접근성이 떨어지는 지역에서는 휴머노이드가 의료, 행정, 물류, 공공 서비스 제공의 새로운 기반이 될 수 있다. 인구가 사라지는 공간에 ‘지속 가능한 존재’를 투입함으로써, 공동체의 붕괴를 늦추고 지역을 유지할 수 있는 실마리가 되는 것이다. 현재 경찰·소방관 등 공공 안전 인력이 10~25% 부족한 상황이므로 재난이나 사건·사고 현장에서 쓸 수 있는 AI·로봇 기술 개발도 저출산·고령화에 따른 노동력의 공백을 메우는 데 효과적일 것이다.



AI와 로봇의 일상 적용에 대한 일반인의 인식 개선 필요

하지만 휴머노이드가 만능 해결책이 될 수는 없다. 기술을 사회 속에 효과적으로 정착시키기 위해서는 몇 가지 전제 조건이 필요하다.

첫째, **국가 차원의 전략적 기술 투자**와 산업 생태계 조성이 필수적이다. 미국은 국방고등연구계획국(DARPA)을 중심으로 자율로봇과 피지컬 AI 기술에 오랜 기간 투자를 이어왔고, 일본과 중국 역시 정부 주도의 ‘로봇 국가 전략’을 수립하고 있다. 한국도 휴머노이드 기술을 전략산업으로 분류하고, 중장기 로드맵과 인력 양성 시스템을 갖추어야 한다. 특히 우리가 잘하는 분야에 선택과 집중을 해야 한다. 대규모언어모델(LLM) 기반의 생성형 AI 기술에서는 후발주자이나 소규모언어모델(sLM), 경량대규모언어모델(sLLM) 같은 특정 분야에서 잘할 수 있는 기술을 고도화하면 한국도 승산이 있고, 로봇 기술 측면에서 보면 다중 감각 분야의 학습 데이터와 저전력 AI 모델은 아직 초기 단계다. 우리의 제조 역량과 AI 인력으로도 충분히 해볼 만하다. 성공을 위해서는 산학연정이 각자의 역할을 수행하며 협력하는 것도 중요하다. 학계에서는 새로운 알고리즘과 모델 개발에 집중해야 하며, 연구소는 선행 모델을 확장하고 다양한 환경에서 적용할 수 있도록 실험과 실증을 많이 해야 한다. 기업은 AI 모델과 로봇 기술을 현장에서 적극 활용하면서 발생한 문제점이나 데이터를 연구소와 공유하고 협업해 완성도를 높여야 하며, 정부는 연구자들이 여러 규제에서 벗어나 자유롭게 연구할 수 있도록 지원하고 산학연이 실질적으로 협업해 R&D를 할 수 있게 유도해야 한다.

둘째, **실증 환경과 사회적 수용성 확대**가 병행되어야 한다. 기술은 실험실에서가 아니라 현장에서 검증되고 개선되며 성장한다. 2011년 지식경제부 과제로 수행한 ‘얼굴인식 기술, 객체인식 기술, 나이 변환 기술’ 등이 적용된 일명 ‘3D 몽타주 기술’은 2010년 국가 기관을 대상으로 한 수요 조사 중 경찰청의 요청이 반영되어 연구개발 과제로 나온 것이다. 기존에 경찰청에서 활용하던 미국 회사의 프로그램은 데이터베이스가 외국인 기반이라 한국인 얼굴과 맞지 않았기 때문이었다. 당시 기술 개발 과정에서 3년 내내 경찰청을 왔다 갔다 하며 경찰관들에게 필요한 부분과 보완해야 할 기술에 대해 피드백을 받았지만 이후 현장 적용 전에도 상당 시간 실증 작업이 필요했다. 제조,

요양, 교육, 국방, 지역사회 등 다양한 분야에서 로봇을 실험적으로 투입하고 데이터를 축적하며, 이를 바탕으로 설계와 활용을 개선해 나가는 선순환 구조가 필요하다.

셋째, **기술 윤리와 일자리 전환에 대한 사회적 합의** 역시 중요하다. 휴머노이드가 사람의 일자리를 ‘대체’하는 것이 아니라, 사람이 더 이상 설 수 없는 자리를 ‘보완’하는 동반자로 인식될 수 있도록 하는 교육과 사회적 서사가 병행되어야 한다. AI와 로봇 기술의 빠른 발전과 확산은 일반인에게는 두려움으로 다가올 수 있다. AI 및 로봇이 일상생활에 널리 퍼지는 것에 대한 국민들의 심리적 장벽을 극복하기 위해서는 사회적, 문화적 관점에서 변화가 필요하다. 특히 AI와 로봇이 인간의 삶을 보조하고 향상하는 도구로 설계되었다는 점을 인식시켜야 한다. 자동차가 처음 등장했을 때, 마부들이 자신의 일자리를 잃게 되는 것을 두려워했지만, 실제 자동차 기술이 발전하고 자동차 산업이 확장됨에 따라 물류의 변화가 일어나고 산업 전반의 일자리가 늘어난 사례처럼 새로운 기술이 등장할 때 이를 더 큰 도약으로 연결해 나갈 수 있다는 믿음을 공유해야 한다.

“

휴머노이드가 사람의 일자리를

‘대체’하는 것이 아니라,

사람이 더 이상 설 수 없는 자리를 ‘보완’하는

동반자로 인식될 수 있도록

교육과 사회적 서사가 병행되어야 한다.

”

우리는 이제 선택의 기로에 서 있다. 인구감소는 피할 수 없는 현실이다. 그러나 기술을 통해 그 속도를 늦추고, 그 영향력을 관리하고, 새로운 가능성을 창출할 수는 있다. 휴머노이드 로봇은 단지 기계가 아니라, 사라지는 노동력의 공백을 메우고, 새로운 돌봄의 방식을 제시하며, 존재의 방식 자체를 재정의하는 **사회적 동반자**가 될 수 있다. 기술만으로 사회를 구할 수는 없다. 하지만 기술 없이는 미래를 지키기가 더욱 어렵다. 피지컬 AI, 특히 휴머노이드는 그런 미래를 상상하게 만드는 첫 번째 존재다. 지금 우리가 해야 할 일은, 그들과 함께 살아갈 준비를 시작하는 것이다. 🌱

AI와 노동: 노동친화적 대응의 필요성



축소사회에서 AI의 역할



문아람

정보통신정책연구원
디지털사회전략연구실
연구위원

문아람 연구위원은
디지털 경제 및 정책
분야의 젊은 연구자

다. 연세대 수학과를 졸업하고 서울대와 서던캘리포니아대(USC)에서 각각 경제학 석·박사학위를 받았다. 중국 텐진재경대(TUFE) 조교수를 거쳐 2018년부터 정보통신정책연구원(KISDI)에 재직하며 디지털 전환에 따른 사회·경제적 변화와 관련 정책 대응을 폭넓게 연구하고 있다. 특히 지능정보사회에서의 이용자 보호 환경, 윤리적 인공지능 정책, 메타버스 윤리원칙, 생성형 인공지능과 노동의 미래 등 첨단 ICT가 내포한 경제적 가치뿐 아니라 급변하는 사회에서 인간의 역할과 일상, 소통과 서비스 등 비경제적 가치도 균형 있게 탐구하고 있다.

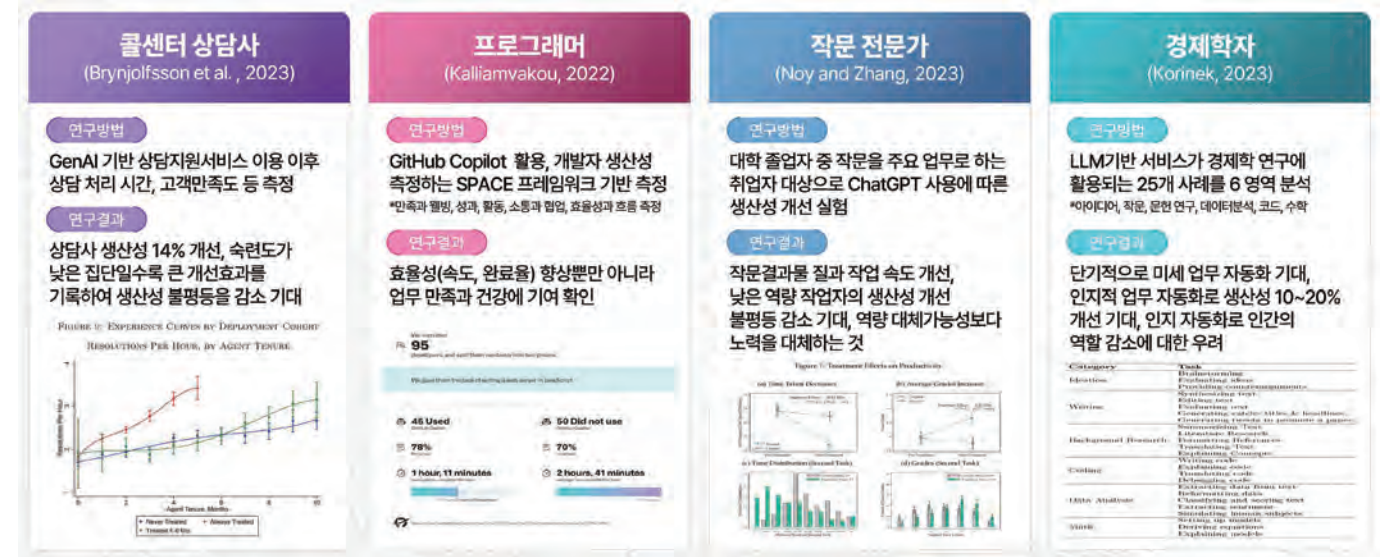
생산가능인구가 지속적으로 줄어들며 경제·사회 전반이 축소됨에 따라 성장을 지탱할 수 있는 새로운 생산성 제고 수단이 요구되는 시기이다. 이에 인공지능(AI)은 범용기술로서 산업 간 생산성 불균형을 완화하고, 저성장 기조를 반전시키는 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 디지털 기술은 과거에도 생산성을 향상시켜 왔지만, 최근 등장한 AI는 기존에 자동화의 범목으로 지적되었던 사회적 지능·창의력·인지조작 능력이 요구되는 업무까지도 영향의 영역을 확장하고 있다. 진전된 AI는 지식 노동에만 한정되지 않고, 혁신과 창의를 자극하므로 성장의 궤도를 변화시킬 수 있다.

한국은 2000년대 이후 자본과 노동, 총요소생산성(Total Factor Productivity, TFP)¹이 모두 둔화됐으며, ICT 산업과 비(非)ICT 산업 간 생산성 격차가 커지는 것으로 보고되었다. 1995~2020년 동안 ICT 산업의 생산성은 약 50% 가까이 증가한 반면 비ICT 산업의 생산성은 10% 미만 증가하는 데 그쳤고, 산업 간 불균형 지수는 1990년대 중반 대비 2010년대 후반 약 6배 상승한 것으로 추정된다². 한국의 생산성 정체는 일부 산업의 생산성 증가가 다른 산업으로 전이되지 못한 데서 기인한다. AI는 ICT 산업뿐만 아니라 제조업, 서비스업 등 다른 산업의 생산성을 끌어올릴 수 있으며, 산업

간 격차를 해소하며 동반 성장을 유도할 수 있다. AI가 산업 전반에 확산되면 ICT 분야에서 개발된 알고리즘과 데이터가 제조업·서비스업의 공정 개선이나 의사결정에 활용돼 연결효과를 창출할 수 있다. 연구자들은 AI를 적용한 혁신이 ‘물리적 설비와 소프트웨어의 상보성’을 강화해 제조업과 비ICT 산업의 생산성 향상을 이끌 것으로 기대한다. 예컨대 제조업의 경우, 공정 자동화뿐만 아니라 제품 기획·생산·유통·서비스화 단계를 AI 기반 데이터로 유기적으로 연결하는 ‘물리적 AI’ 도입이 기회로 제시된다.

최근 AI는 정형적·반복적 업무뿐만 아니라 비정형적·인지적 업무를 지원하며 개인의 업무 생산성 개선에도 효과적인 것으로 분석된다. 생성형 AI를 이용한 업무 수행이 생산성에 미치는 효과를 통제된 환경에서 측정한 다수의 실험경제학적 연구는 이런 효과를 실증적으로 확인한 바 있다. Brynjolfsson 등(2023)³은 콜센터 상담사를 대상으로 AI 지원 서비스를 이용한 후 상담 처리 시간과 고객 만족도를 측정했는데, AI 지원이 숙련도가 낮은 상담사일수록 시간당 처리량을 크게 늘렸다. Noy & Zhang(2023)은 대학 졸업자를 대상으로 글쓰기 업무 실험을 실시해 ChatGPT 사용 전후의 결과를 비교했다⁴. 사용 전에는 응답자 간 작문 수준과 소요 시간에 큰 차이가 있었지만, AI를 사용한 후에는 결과물 수준과 시간 차이가 감소해 생산성 격차가 줄어들음을 확인하였다.

< 생성형 인공지능의 업무 생산성 가능성 >



출처: 정보통신정책연구원(2023), ICT 기반 사회현안 해결방안 연구

반면에 생성형 AI의 한계를 지적한 연구도 있다. Kim & Moon(2024)은 텍스트를 생성하는 AI가 독해·작문 능력은 향상시키지만 수리적 문제 해결에서는 환각(Hallucination)으로 인해 성과가 오히려 감소하는 부정적 효과가 나타났음을 보고했다⁵. 이는 AI가 인지업무의 자동화로 지식노동자의 생산 방식에 주된 영향을 주며 제한된 업무 영역에서 저숙련자를 보완하여 집단 간의 생산성 격차를 완화할 수도 있으나, 동시에 자동적으로 생성되는 결과물을 평가할 수 있는 역량이 없거나 수동적으로 활용하는 집단은 AI의 업무 증강의 혜택을 제대로 받지 못할 가능성도 확인한 결과이다.

¹ TFP: 노동력, 자본량 등 직접 투입 요소 외에 기술 발전, 조직 효율성, 제도 개선 등 '눈에 보이지 않는' 요소가 생산성 향상에 기여하는 정도를 나타내는 지표

² 정보통신정책연구원(2024), 2030 디지털 메가트렌드 미래전략

³ Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). Generative AI at work (No. w31161). National Bureau of Economic Research

⁴ Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381 (6654), 187-192.

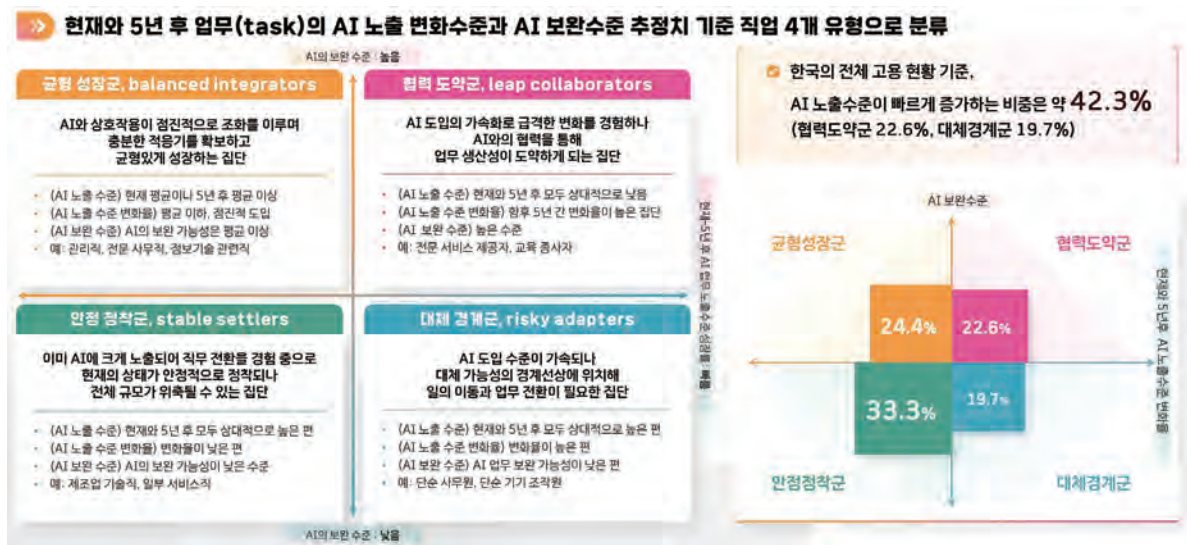
⁵ Kim and Moon(2024), "From helping hand to stumbling block: the ChatGPT paradox in competency experiment," *Applied Economics Letters*, 1-5.

AI 전환기, 기술적 실업의 가시화

기술 발전은 기존의 시장 질서를 재편하는 쉼페터식의 ‘창조적 파괴’를 가속하나, 창조와 파괴 사이에는 항상 시차가 존재하므로 노동시장에의 마찰로 기술적 실업이 발생한다. 경제학적으로 구조적 실업이 발생하지만 동시에 새로운 산업과 직업이 등장하기 때문에 장기적으로는 균형을 찾아가게 된다. 다만 AI는 반복적이고 정형화된 업무에서 비정형적이고 인지적인 업무까지 영향을 준다는 점에서 기술적 실업이 나타나는 산업과 직군의 범위가 넓고 영향의 속도도 빠를 것이므로 장기적 균형을 찾아가는 데 마찰이 더 커질 수 있다. 그렇다면 현재 AI로부터 기술적 실업이 가시화된 집단은 어디인가?

IMF, 세계경제포럼 등 국제 비교를 진행한 다수의 연구는 선진국의 경제 구조 상 AI가 유발하는 노동의 변화에 예민하게 반응할 것으로 전망하고 있으며, 선진국과 유사한 구조를 가진 한국을 대상으로 한 다수의 연구에서도 현재 취업자 기준, AI에 노출된 비중은 최소 25%에서 많게는 50%를 상회하는 수준으로 포착된다⁶.

< AI의 한국 일자리 영향 전망 >



출처: 정보통신정책연구원(2024), 디지털 대전환 메가트렌드 연구보고서

물론 분석 범위와 방법에 따라 영향의 규모에는 차이가 있고, 현재 분석은 신(新)직업의 출현을 반영하지 못하는 한계가 있으나, 적어도 대다수 연구에서 한국은 AI로부터 대체될 가능성이 높은 직업보다는 보완 수준이 높은 직업을 좀 더 크게 포착한다는 점에서 희망적일 수도 있겠다. 다만, AI로 인한 기술적 실업의 가능성이 높은 집단은 여성일수록, 교육 수준이 낮을수록, 소득수준이 낮을수록 그 비중이 크게 분포한다. 이처럼 AI라는 신기술 도입은 기존의 노동시장 내 취약집단에 여전히 불리할 수 있다.

창조와 파괴 사이의 시차 가운데에서 과거에 축적한 인적자본 가치의 평가절하가 가시화된 집단은 현재 ‘청년’으로 보인다. Anthropic의 CEO 다리오 아모데이는 AI의 발전으로 5년 이내 사회 초년생들의 사무직 일자리가 절반가량 사라질 수 있음을 언급했다. 특히 기술, 금융, 법률, 컨설팅 등 직군에서 전문직 영역의 대졸자가 처음 진입하는 초급 직무들은 AI로 대체되므로 미국의 실업률이 10~20%가량 상승할 수 있음을 전망하였다. 또 다른 가시화된 집단은 ‘엔지니어’로 이들은 AI의 영향이 개인의 능력과 환경

⁶ 한국노동연구원(2024, AI와 노동)은 GPT에 대한 노출지표를 통해 한국 일자리 중 GPT에 노출된 고용 비중은 25.7%(증강 가능성 15.9%, 자동화 가능성 9.8%)일 것으로, 한국은행(2025, AI와 한국 경제)은 Felten et al.(2022, 2023)의 AI 노출지표를 활용하여 국내 일자리 중 51%가 노출되며 이 중 보완 수준도 높은 직군은 27%로 추정하였다. 정보통신정책연구원(2024, ICT기반 사회현안 해결방안 연구)은 새롭게 측정한 AI 노출지표를 활용하여 국내 고용시장의 56.7%가 영향을 받으며 이 중 보완 수준도 높은 직군은 30.3%로 추정한 바 있다. 특히, 5년 후 업무 영향 속도를 고려하면, 보완수준이 높은 협력도약군은 22.6%, 대체경계군은 19.7%로 파악되었다.

에 따라 차등화되는 경험을 하고 있다. 빅테크 기업은 AI의 0번째 소비자가 될 수 있도록 조직을 변모하기 위해 엔지니어 직군의 대량 해고를 단행하고 있다. 마이크로소프트는 올해 시장의 평가보다도 큰 순이익을 기록했음에도 여러 차례 대규모의 정리해고를 시행하고 있으며, 2025년 5월 발표한 6,000여 명의 구조조정은 현재 소프트웨어 엔지니어링과 제품 관리 직군에 집중되고 있는 것으로 보인다. 이 외에도 아마존, 메타, 세일즈포스 등 주요 테크기업의 기술인력 감원 소식도 계속해서 확인된다. 이는 자동화로 인해 불필요한 인력을 해고하여 전체 규모를 줄이는 것이 아니라 회사의 비즈니스 모델을 AI로 재편하는 과정에서 기존 인력이 수행하던 업무 자체가 사라졌기 때문으로 분석되기도 한다. 연초부터 1,000여 명의 직원을 감원할 것으로 밝힌 세일즈포스는 올해 엔지니어를 충원할 계획이 없다고 하였으나, AI 상품 영업 인력은 추가로 채용하고 있다.

노동친화적 AI를 위한 제언

한국의 고질적인 산업 간 생산성 불균형 해소를 위해서는 전 산업분야의 AI 전환이 필요하나, 이는 산업 내 인력과 자원을 재배치하기 위한 조직의 시스템 전환이 함께 요구된다. 기존 공정에 AI를 일부 도입하는 것을 넘어, 제품 기획, 생산, 유통, 서비스에 이르는 전 과정이 AI를 중심으로 유기적으로 연결되어 데이터 기반 의사결정이 진행되는 개선이 이루어져야 하는 것을 의미한다. 기업은 맞춤형 인재 파이프라인을 구축하기 위해 기민하게 움직여야 하며, 정부는 기업 전환에 대한 투자와 필요한 고용의 유인책을 제공하는 역할을 강화해야 한다. 대한상공회의소(2025)⁷에서 분석한 바와 같이 타 산업과 달리 제조업의 AI 도입이 기업 성과와 생산성 효과에 미진하게 나타나고 있다. 또한 동 보고서는 정보통신산업의 AI 도입률은 26%에 달하나 제조업은 4%에 불과한, AI 채택의 산업별 격차를 확인한 바 있다. 이러한 결과의 원인은 아직 한국의 제조업에는 물리적 업무가 핵심인 직무가 다수 차지하고 있어, 지식노동 중심인 정보통신산업에 비해 AI의 적용 범위가 다르기 때문일 수 있다. 무엇보다 다수의 제조업은 과거 디지털 전환 과정에서 시스템을 바꾸는 경험이 상대적으로 부족하여, 현재의 AI 전환을 주도할 조직과 전문 인력을 갖추지 못한 것으로 평가할 수 있다.

AI 전환기의 한국의 노동시장은 구조적 마찰로 새로운 인재를 들어오지 못하고, 기존 인력은 제자리에서 소진되는 위기에 직면해 있다. 한국은 해외의 사례와 같은 대량 해고가 목격되지는 않으나, 신규 채용의 문턱이 높아지는 현상이 포착되고 있다. 잡코리아의 2025년 1분기 AI 산업 채용공고 및 지원자 현황 분석 결과⁸에 따르면, AI가 포함된 채용 공고 수는 2022년 1분기 대비 28%가량 증가하였으며, 이 중 경력직은 53% 급증한 반면, 신입 채용은 단 5% 증가하는 데 그쳤다. 전환기의 노동시장은 즉시 투입 가능한 숙련 인력을 선호하게 되어 신규 인력을 채용하여 성장시킬 여력이 부족함을 시사한다. 결국 과거의 기술, 산업 환경에 맞춰 성실히 인적자본을 축적해 온 청년 그리고 근로자들은 이제 시장이 새롭게 요구하는 역량을 갖추고 누구도 가보지 않은 경력 경로를 스스로 개척해야 하는 이중의 어려움에 처해 있다. 이러한 위험은 단기적 문제로만 끝나지 않고 AI 전환이 심화됨에 따라 다른 직군과 집단으로, 또 연쇄적으로 확산될 수 있다. 따라서 개인의 분투에 의존할 것이 아니라 AI 산업 인력을 위한 인재 파이프라인을 구축하며 인재에 대한 개인과 민간의 투자가 비용이 아닌 핵심 자산으로 존중받는 사회적인 합의와 제도적 지원을 고민할 필요가 있다.

저성장 기조의 지속과 생산가능인구 감소라는 난제 앞에 AI의 도입이 생산성 개선을 통해 임금 상승과 고용 개선으로 이어질 것이라고 기대할 수 있겠으나 2024년 노벨 경제학 수상자인 대런 아제모글루는 저서 ‘권력과 진보’에서 AI와 같은 디지털 기술의 ‘생산성 밴드왜건 효과’는 실현되기 어려운 것으로 지적한다. 이는 기술의 도입이 노동절감적인 방식으로 도입되면 생산성 증가에도 불구하고 이익이 자본소득으로 집중되고 임금이 정체되거나 감소할 수 있기 때문이다. 따라서 AI가 생산성을 향상하면서도 고용의 양과 질을 개선하는 노동친화적 방향으로의 기술 경로를 설계하고 이를 유도하는 적절한 제도적 장치를 마련해야 한다. 📌

⁷ 김용미. (2025). AI 도입이 기업 성과 및 생산성에 미치는 영향 및 시사점. 대한상공회의소 지속성장 이니셔티브.

⁸ 잡코리아. (2025). AI 채용 데이터 리포트 2025.

인구감소 뒤에 가려진 더 큰 문제... AI시대 인력구조 변화 대비 필요

로봇공학+인공지능+산업공학 전문가 좌담
“고통스러운 전환기 눈앞... 한국, 극복할 저력 충분”

글 김택원 동아에스앤씨 커뮤니케이션부 부장 | 사진 유승현 마주스튜디오 실장



1920년, 체코의 극작가 카렐 차페크는 희곡 『R.U.R.(Rossum's Universal Robots)』에서 특이한 존재를 무대에 등장시켰다. 대량 생산된 인공인간 ‘로보타(robota)’. 체코어로 ‘강제 노동’을 뜻하는 이 단어는 이후 ‘로봇(robot)’이라는 이름으로 20세기 내내 수많은 상상력의 원천이 됐다. 그리고 지금, 로봇은 인공지능(AI)의 발전과 맞물려 현실 세계로 성큼 들어오고 있다. ‘사람의 노동을 대신하는 기계’의 확산은 우리가 직면한 인구 감소 문제에 대한 새로운 해법으로 주목받고 있다. 2025년 현재 한국의 합계 출산율은 세계 최저 수준이며, 인구가 순감소세로 돌아선 데 이어 고령 인구는 전체의 5분의 1을 넘어섰다. 줄어드는 노동 인구, 커지는 복지 재정 부담 속에서 AI와 로봇은 산업 현장에서 긍정적으로 기여할 수 있을까? 나아가 우리 사회와 삶에는 어떠한 영향을 미칠 것인가? 한림원의 창은 이에 대한 답을 찾고자 AI와 로봇공학, 인력 양성, 기술과 미래 사회 변화 등을 주제로 입체적 논의의 장을 열었다. 손소영 연세대 명예특임교수(한림원의창 편집위원)가 대화의 키를 잡았다.

[1막] AI와 로봇의 결합 어디까지 왔나

뉴스와 현실 다소간 차이 존재
AI의 신산업 주도는 ‘참’, 유튜브 영상 속 자율화 로봇은 ‘연출 장면’

손소영 교수(이하 손) 최근 AI 기술이 물리적 장치나 로봇 형태로 구현되는 ‘피지컬(Physical AI)’이 주목을 받고 있다. AI와 로보틱스의 결합을 통해 ‘인간처럼 생각하고 움직이는 작업자’가 만들어지면 노동력 부족, 고령화, 재해·재난 등 사회 문제 해결에도 도움이 될 것이라는 전망이다. 특히 생성형 AI에 비해 상대적으로 피지컬 AI는 우리에게도 강점이 있다는 의견도 있다. 최근 관련 분야 투자 및 연구개발 동향은 어떠한가.

최재식 교수(이하 최) 많은 사람들이 새 정부의 ‘AI 100조 투자’ 공약을 떠올릴 텐데, 이는 잘 살펴보면 순수하게 AI에 대한 투자라기 보다는, 절반 이상이 에너지와 데이터센터 등 인프라 구축에 투입된다. 에너지 분야에는 풍력·태양광 에너지저장시스템(ESS) 관련 세부 기술과 제품 관련 기업들이 다수 포진해 있고, 데이터센터 역시 그 안에 구리선, 변압기, 방열 동판 등 폭넓은 요소 기술을 포함하고 있다. AI에 대한 집중 투자라기 보다는, AI가 정부의 신산업 투자를 주도하고 있다고 보는 것이 더 정확하다. 오히려 제가 정부의 정책적 투자보다 더 주목하는 부분은 AI와 로봇 관련 활발해진 민간 투자다. 제조 분야 기업의 AI 투자도 활발하고, 창업도 많아져 민간 부문이 공공과 발맞춰 힘을 내보려고 함을 느낄 수 있다.



“

박종우

서울대학교 기계공학부 교수

로보틱스 분야의 국내 대표 연구자 중 한 명으로, 물리적 환경에서의 자율 시스템 구현과 로봇 제어 기술에 정통하다. 최근에는 인간-기계 협업 시스템과 휴머노이드 기술의 실제 적용 가능성에 주목하고 있으며, 한국 제조업의 기술적 정체성과 진화를 입체적으로 조망한다.

박종우 교수(이하 박) 저 역시 최근 AI와 로보틱스에 관심과 투자가 높아졌다고 인지한다. 다만 로보틱스는 일반 AI처럼 데이터 수집과 학습 알고리즘만으로 해결할 수 없는 복잡한 분야이다. AI의 세부 분야로 접근해서는 안 되며, 특히 대중들이 기대하는 수준의 휴머노이드 로봇이 등장하려면 상당한 시간이 필요하다. 최근 AI 투자 확대와 피지컬 AI에 대한 높은 관심에 기대와 우려가 섞여 있는데 로보틱스에 대한 투자가 자연스럽게 확대될 거라는 긍정적 전망도 있지만, 주기적으로 찾아오는 ‘AI의 겨울’처럼 높아진 기대에 빠르게 부응하지 못해 오히려 연구개발(R&D) 투자가 위축될까 봐 조금 우려된다. 또 일부 회사들이 만든 ‘홍보용 로봇 영상’이 기술 발전 성숙도에 대해 대중들의 오해를 야기할 수 있다. 그러나 명칭 논쟁이나 대중의 기대치를 떠나 실제 현장의 변화를 보면, 로봇이 사람을 대체하는 범위가 넓어지고 있다. 자동차 공장에 가보면 90% 이상이 자동화되어 있다. 물류창고, 제조공정, 조립라인 등에서 기계가 스스로 위치를 파악하고, 작업물을 인식해 집어 올리고, 정해진 경로로 이송하는 수준까지 도달했다. 기술적으로도 안정성이 상당히 올라왔고, 비용도 빠르게 현실화하고 있다.

최 그렇다. 이전에는 사람이 짜놓은 경로를 그대로 따라가는 ‘자동화’ 수준이었다면, 이제는 AI가 상황을 인식하고 조건에 맞춰 움직이는 ‘자율화’의 단계로 접어들고 있다. 물론 아직은 사람의 수준으로 완전히 유연하게 반응하지는 못하지만, 현장에서 이미 사람이 하기엔 너무 위험하거나 지루한 작업을 AI 기반 로봇이 분담할 수 있다.

박 덧붙이자면, 대중은 로봇이라고 하면 여전히 인간처럼 생긴, 이족보행의 휴머노이드를 떠올리는 경우가 많지만, 현실의 로봇은 훨씬 실용적 관점에서 봐야 한다. 제조업 현장에서 중요하게 여기는 건 외형보다는 정밀도, 내구성, 유지보수의 용이성 등이다. ‘피지컬 AI’의 핵심도 결국 ‘인간의 형태를 닮았느냐’보다 ‘얼마나 유용하게 움직이느냐’에 있다.

손 말씀을 들으면서, 로봇 기술이 단순한 대체재를 넘어 산업 변화의 핵심 축으로 떠오르고 있다는 생각이 든다. 예전엔 공장 자동화가 대기업이나 첨단 산업에서나 가능했던 일이지만 요즘은 오히려 인력을 구하지 못하는 중소 제조업체들이 먼저 로봇을 도입하기도 한다. 이런 변화는 결국 기술 발전이 사회 구조의 요구에 따른 움직임이라는 인상을 준다.

최 그 부분이 아주 중요하다. 특히 단순 반복 작업이나 위험 작업을 기피하는 경향이 강해지면서 자동화와 로봇화는 선택의 문제가 아니라 생존의 문제가 되어가고 있다. 실제로 국내 물류업체나 생산기지에서는 인력을 구하지 못해 가동을 멈추는 상황이 벌어지기도 한다. 이런 배경이 기술을 실험실에서 밖으로 끌어내는 가장 강력한 동인이 되고 있다.

박 기계가 사람을 ‘대체하지 않으면 안 되는 구조’로 사회가 변하고 있다. 특히 인구 감소가 본격화되면서, 국가의 생산력을 유지하기 위한 대체 인프라로 로봇이 다뤄지고 있다. 예를 들어, 고령화로 인한 생산성 저하를 보완하려면 현재 1.5~2명이 하는 일이 1명이 할 수 있도록 개인의 노동력을 배가시켜야 한다. 그러려면 사람과 기계의 협업이 필수가 아닐까 싶다.

[2막] 노동자를 대신하는 로봇과 AI

사라지는 직업만큼 새로운 직업이 만들어지고 있는가?
로봇·AI 도입의 딜레마... 인구 감소 대응 해법이자 기폭제 역할

손 결국 지금 우리가 마주한 기술 도입의 물결은 선택의 여지가 없는 현실이 되고 있다. 적극적으로 로봇과 AI를 도입하고 있다. 배경과 기술 수준은 각기 다르겠지만 그 흐름 아래에는 인구구조라는 거대한 구조적 변화가 자리하고 있고, 지금은 그 변화, 특히 고령화 문제에 어떻게 대응할지를 고민해야 할 시점이다.

“

손소영

연세대학교 명예특임교수

산업공학 박사로 데이터마이닝 분야에서 오랜 연구경력을 가지고 있으며, 정책 수립과 기술 전략 기획에도 활발히 참여해 왔다. 현장을 꿰뚫는 통찰력과 복잡한 기술 담론을 풀어내는 균형 잡힌 시각을 바탕으로 좌담의 사회를 맡았다.



박 두 가지 관점에서 굉장히 복잡한 이슈다. 먼저, 과거 1차 산업 혁명처럼 “AI로 줄어드는 직업만큼 새로운 일자리가 만들어질 것이다”라고 할 수 없다. 그때와 지금은 여러 가지로 변화 양상이 다르다. 또, 일자리 수요와 공급의 불일치가 심화하고 있다. 제조 공장 등 산업 현장에서 곧바로 자동화할 수 없는 섬세한 작업은 고임금을 내걸어도 여전히 사람을 구하지 못하는데, 사람들이 선호하는 사무직·전문직·관리직 일자리는 빠르게 AI가 대체하고 있다. 로봇과 AI로 줄어드는 직업의 숫자가 생산인구 감소 폭과 속도보다 빠를 수 있다. 로봇과 AI가 인구 감소의 해결책이 아니라 악화시키는 요소가 될 수 있다. 고통스러운 전환기를 어떻게 이겨내야 할 것인지에 대한 논의가 필요하다.

최 비슷한 생각이다. 예전과 달리 제조 공장이나 물류창고가 새롭게 만들어져도 모두 자동화되어 예전만큼 노동자가 많이 필요하지 않다. 그러니 해당 지역의 활성화에도 큰 영향이 없다. 단적인 예로 AI 서비스를 만드는 회사까지도 일자리를 줄이고 있다. 미국은 초·중급 프로그래머의 고용 문제가 심각한 상황이다. AI가 중요하다고 강조해서 관련 학과 신입생이 크게 늘었는데 생성형 AI가 이들의 역할을 대신하기 때문에 졸업자 중 절반도 취직하지 못했다. AI로 막대한 수입을 얻은 기업들이 일자리를 줄이고 있기 때문에 생성된 부가가치가 분배되지 않는 문제도 있다. 후배 세대들을 위한 일자리를 한국에 얼마나 만들 수 있을지가 숙제다.

박 그렇다. 기본소득, 로봇세 등에 대한 논의도 있지만, AI가 대체한 초·중급 프로그래머의 기대 연봉이었던 7,000만 원을 줄 재원은 없지 않은가. 또 사람들에게는 사회에 의미 있고 도움 되는 일을 하고 싶은 욕구가 있다. 그들이 만족감을 느끼며 근무할 일자리를 어떻게 만들 것인가가 어려운 문제다. 냉정하게 보면 우리가 지금 완벽한 해답을 가지고 있는 건 아니지만 인구 감소 시대에도 새로운 일자리를 만드는 방향으로 나아가야 한다는 점은 분명하다.

손 줄어드는 인구를 걱정할 것이 아니라 줄어드는 인구를 어떻게 먹여 살려야 하는가가 진짜 고민거리일 수 있다는 말씀인 것 같다.



오늘 좌담 전 제자와의 만남이 있었다. 박사 졸업생으로 연구소에 근무중인데 이런 고급 인력조차 AI의 빠른 발전으로 자신의 역할과 미래에 대한 고민이 많은 것 같았다. 미래의 변화를 예측하고, 새로운 산업 구조에 걸맞은 인재를 어떻게 길러낼 것인가도 어려운 과제다.

박 몇 가지 지금 수준에서 예측가능한 일자리를 예로 들면, 엄청나게 많은 연산과 에너지가 소모되는 지금의 AI 기술을 대체할 수 있는 가볍고 창의적인 AI 기술 개발이 절실하다. 이를 위해서는 고급 수학 및 기초학문에 대한 지식, 밀도 있는 컴퓨터 교육을 받은 고급 개발자가 필요하다. 반대로 화학 공정, 기계 공정 등 특정 영역(domain)에 대한 이해도가 높으면서 동시에 AI를 잘 활용할 수 있는 인재들도 있어야 한다. AI대학원을 무작정 늘리는 것보다는 기초 교육을 충실히 하면서 기존 학과 간 융합 프로그램을 만드는 것이 효과적이지 않을까 싶다. 우리는 기술을 배우고 개발하는 데 그치지 않고 기술과 함께 일하는 능력, 즉 ‘공존 역량’을 키워야 하는 시대에 접어들었다. 기계의 장점을 이해하고, 그에 맞춰 인간의 역할을 재구성하는 지혜가 필요하다. AI가 많은 일을 대신하는 세상에서 인간이 해야 하는 일은 기계가 하지 못하는 것, 즉 장기적 시야, 윤리적 판단, 복합적 조율과 같은 영역일 수밖에 없다. 그리고 그건 지금보다 훨씬 전문성, 감수성, 통찰력이 필요한 일이기도 하다.

최 지금의 AI 기술은 특정 업무에선 뛰어난 성과를 보이지만, 상황 맥락을 종합적으로 해석하거나 예외에 유연하게 대응하는 데는



“

최재식
KAIST AI대학원 교수
(주)인이지 대표

설명가능한 인공지능(XAI) 및 신뢰가능한 AI 시스템 구축을 위한 알고리즘 개발을 주도하고 있으며, 인공지능 생태계와 산업 적용에 대한 폭넓은 경험을 바탕으로 AI 기술의 사회적 파급력과 산업 내 실용성에 의견을 개진했다.

아직 한계가 있다. AI가 언어를 잘 처리한다고 해도 문맥을 깊이 이해하거나 의도를 해석하는 건 여전히 어려운 일이고, 물리적인 환경에선 변수에 대한 반응이 제한적이다. 교육 제도나 정책이 기술보다 한 걸음 느린 건 불가피한 측면도 있지만, 지금은 그 속도를 더 맞춰가야 하는 시점이라고 생각한다. 이러한 측면에서 보면 한국은 분명 빠른 기술 수용력과 강한 적응력이라는 독보적인 강점이 있다. 사회 전체가 방향을 정하면 전환 속도가 매우 빠르다.

손 기초과학 교육이 튼튼하면 세상이 변하더라도 쉽게 적응할 수 있다는 생각이 든다. 그만큼 과학기술에 대한 사회적 신뢰도 필요할 것 같다. 기술을 두려워하거나 과도하게 이상화하는 것이 아니라 현실적인 도구로 받아들이고 그것을 활용할 수 있는 판단력이 요구되는 셈이다. 앞으로 기술 중심의 논리와 사람 중심의 가치가 잘 조율되도록 정책이나 제도를 다듬어야 할 것 같다.

[3막] 미래 대한민국의 행복한 삶

한국 정밀 제조 분야는 글로벌 선두 주자… AI·로봇 연계 필요
다양한 분야에서 청년 창업도 경쟁력 있어

손 결국 우리가 아직 준비가 완전히 되어 있다고 말하긴 어렵지만 그렇다고 가능성이 없는 것도 아닌 것 같다. 기술력, 인력, 사회적 인프라라는 세 요소는 모두 갖춘 만큼 중요한 건 이들을 어떻게 유기적으로 연결하느냐의 문제인 것 같다. 우리나라가 어디에 수월성을 갖고 있는가.

최 학술과 산업으로 나눠서 볼 수 있을 것 같다. 학술 부문에서는 컴퓨터 비전 분야와 인공지능 신뢰성·설명성·책임성 등의 분야가 경쟁력이 있다. 다만 전자가 연구자들이 많아서 특히 잠재력이 높다. 특히 컴퓨터 비전 분야 연구자들이 많아서 잠재력이 높고, 제조업은 우리가 세계 최고 수준이다.

박 동의한다. 특히 정밀 제조는 손에 꼽힐 만큼 독보적이다. AI와 로봇의 산업 적용에서 우리의 강점을 살릴 수 있도록 하는 것이 좋은 전략이라고 본다. 한국은 현장 중심의 문제 해결 문화와 촘촘한 산업 생태계도 강점이다. 이런 기반이 잘 활용된다면, 단지 기술을 따라가는 수준이 아니라 기술과 사회를 함께 설계할 수 있는 능력으로 확장될 수도 있다. 특히 시장규모가 아직 충분히 크지 않아서

대기업이 진입하기 어려운 다양한 분야에서 청년들의 창업을 지원하는 정책이 있으면 어떨까 싶다. 수요자들이 필요로 하는 기술에 대해서 스타트업을 연결해주고 정부가 일부 예산을 지원하는 형식으로 해서 생태계를 조성하는 방식을 고려해볼 만하다.

최 같은 생각이다. 현재 AI 분야는 다소 공급자 중심인데, 수요자 중심으로 바꿀 필요가 있다. DARPA의 프로젝트를 보면 과학자들의 도전과 창의성을 자극하는 주제를 던져 혁신을 이뤄내지 않았다. 중국의 사례도 참고할 만하다. 중국은 현재 AI 기업을 간접적으로 지원할 목적으로 바우처 제도를 적극적으로 활용하고 있다. 혁신 기업으로 인증된 곳에는 지방자치단체와 정부가 GPU 사용 지원, 수요 기업의 AI 솔루션 도입 비용 지원 등 다양한 혜택을 제공한다.

박 다만 기업이 기술의 본질적 가치보다는 정책적 지원을 위한 외형적 변화에 집중하지 않도록 정책을 잘 설계해야 한다. 중국의 경우 한때 하이테크 로봇으로 분류되던 로봇 청소기가 가전제품으로 분류되면서 바우처 지원이 끊기자, 기업들이 지원을 계속 받

기 위해 로봇에 팔을 달거나 복잡한 구동장치를 추가하는 등 꼭 필요하지 않은 기술을 덧붙였다. 중국은 당장의 수익보다 고용 창출과 기술 개발에 중점을 두고 휴머노이드 개발에 막대한 투자를 이어가고 있다.

최 중국이 이웃 국가이자 경쟁자인 만큼 한국도 AI 분야에서 차별화할 만한 전략을 모색해야 한다. 선배들과 다 같이 고민하고 싶은 부분이, 지금 중국에 우리가 AI 분야에서 무엇을 팔 수 있을까를 생각해 보면 길이 안 보인다. AI와 로봇이 우리나라의 산업 경쟁력을 유지하는 데 도움이 될 수 있도록 과학기술인들이 지혜를 모아야 할 때다.

손 오늘 이야기는 결국 적응과 재구성으로 귀결된다. 기술이 빠르게 바뀌는 만큼 사람도, 사회도, 제도도 그에 맞춰 생각의 틀을 바꾸고 준비해야 한다는 메시지로 정리할 수 있겠다. 미래를 예측하되 선불리 단정하기보다는 열어두고, 기술을 두려워하기보다는 이해하고, 함께 가는 방식이 무엇인지 끊임없이 묻는 자세, 그것이 우리가 가야 할 방향이 아닐까 싶다. 🍵

“ 미래를 예측하되 선불리 단정하기보다는 열어두고, 기술을 두려워하기보다는 이해하고, ”

함께 가는 방식이 무엇인지 끊임없이 묻는 자세, 그것이 우리가 가야 할 방향





2025년 상반기 글로벌 과학기술 이슈 리뷰

세계는 지금, 혁신과 위기 사이 ‘과학기술’에 맡겨진 미래

글 정윤하 한국과학기술한림원 홍보전략실 실장

과학기술은 이제 단순한 발전의 수단을 넘어, 국가의 미래 전략이자 인류 생존의 기준이 되었다. 2025년 상반기, 전 세계 과학기술계는 혁신의 가능성과 위기의 경고 사이에서 숨 가쁜 행보를 이어갔다. 기후위기에 대한 긴박한 메시지, 인공지능(AI) 시대를 이끄는 기술 경쟁의 심화, 생명공학이 드리운 빛과 그림자에 대한 논의, 양자기술 및 우주탐사 주도권을 둘러싼 예산 전쟁까지.

이 모든 흐름 속에서 과학기술은 이제 정책의 기준이자 국가 전략, 그리고 국제 거버넌스의 핵심 언어로 자리 잡고 있다. 올해 상반기 글로벌 이슈를 정리해 본다.

- 인공지능, 생명공학, 양자기술 등 과학기술 분야 국가 간 경쟁 치열
- 기후위기, 안보 등 국제적 협력 중요성도 부각

과학계가 쏘아 올린 위기의 신호탄

: 기후 붕괴 임계점 도달, 종말 시계 자정 89초 전

미국 핵과학자회(BSA)는 올해 1월, 지구 멸망까지 남은 시간을 상징적으로 보여주는 ‘지구 종말 시계(Doomsday Clock)’의 초침을 자정 89초 전으로 조정했다. 이는 1947년부터 발표 이래 가장 짧은 시간이며 지난해보다 1초 앞당겨진 것이다. BSA는 시간을 앞당긴 이유로 핵전쟁 위험이 계속 커지고 있다고 설명했다. 또한 러시아의 신전략무기감축조약(New START) 이행 중단, 중국의 핵무기 확산, AI를 무기에 접목하려는 시도, 미국을 비롯한 여러 국가에서 기후변화 대응 정책의 우선순위 하향 조정, 위험한 생물학 연구에 AI 사용 등을 멸망을 앞당기는 원인으로 꼽았다.

트럼프 대통령 취임 이후 미국 행정부가 기후변화에 대한 정부간 협의체(IPCC) 보고서 참여 중단 및 파리 기후변화 협정 탈퇴를 선언함에 따라 전 세계 기후학자들의 우려의 목소리도 높아졌다. 실제로 남극과 북극의 해빙은 급속도로 사라지고 있으며, 스페인 등 유럽 남부 지역은 6월 말부터 42도까지 치솟는 기록적인 폭염과 강력한 산불에 시달리고 있다. 과학계는 “지구 평균온도 1.5도 상승 한계선은 사실상 돌이킬 수 없다”며 “향후 5년간 전 세계 온실가스 배출을 매 5년마다 50%씩 줄여야 한다”는 급진적 권고안을 제시했다.



양날의 검이 된 AI와 유전자가위: 윤리적·제도적 안전장치 마련될까?

올해 2월 파리에서 개최된 ‘AI 정상회의(AI Action Summit 2025)’에는 100개국 이상에서 1,000여 명의 정부 관계자, 글로벌 IT기업 CEO, 시민단체 대표 등이 참여했다. 정상회의에서는 58개국이 서명에 참여하여 AI 기술의 윤리적 활용과 신뢰성 강화, AI 생태계의 다양성 증진과 공공의 이익을 위한 AI 기술 개발 방향을 담은 ‘사람과 지구를 위한 지속 가능하고 포용적인 AI 선언문’을 발표했다. 하지만 AI가 경제 성장과 국가경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 부상하면서 각국은 규제 기조에서 혁신과 투자 확대로 전환하는 추세다. 특히 미국과 영국이 선언문 서명에 불참함으로써 국제 협력의 불확실성을 남겼다. 구글 답마인드가 지난 4월 발표한 ‘기술적 AGI(범용 인공지능) 안전과 보안을 위한 접근법’ 보고서도 2030년 전후로 인류에게 위협을 가할 수 있는 예외적 능력을 가진 AGI가 등장할 수 있다고 경고하여 주목을 받았다. 답마인드는 보고서를 통해 “위험이 현실화된 뒤에는 늦을 수 있다”며 “포괄적 안전 전략이 필요하다”고 강조했다.

한편에서는 AI와 유전자 편집기술(CRISPR)의 융합이 질병 진단과 치료의 정밀도를 획기적으로 높이는 열쇠가 될 수 있지만, 동시에 생물학적 무기 개발 가능성이라는 새로운 위협을 낳고 있다는 경고도 제기되고 있다. 지난 4월 미국 국무부는 ‘2025 군비통제·비확산·군축 합의와 약속의 준수·이행 보고서’에서 러시아, 중국, 북한의 생물무기 개발 가능성을 경고했으며, 세계경제포럼(WEF)은 ‘글로벌 리스크 보고서 2025’에서 AI와 생명과학 기술의 발전이 가져올 ‘윤리적 공백(ethical vacuum)’에 대한 우려를 표했다.



국제 거버넌스에서 과학기술의 중요성 확대: 정책과 주요 아젠다로 부각

과학기술 학문이나 산업의 범주에서 벗어나 안보, 복지 등에 미치는 영향이 커짐에 따라 국제기구 및 거버넌스에서도 중요하게 다뤄지고 있다. 올해 UN(국제연합), 상반기 NATO(북대서양 조약기구), OECD(경제협력개발기구) 등을 비롯한 국제기구들은 과학기술을 다룬 보고서를 잇달아 발표했다. UN은 양자역학이 탄생한 지 100주년을 맞아 2025년을 ‘세계 양자 과학기술의 해’로 공식 지정하고, 양자 기술의 전략적·산업적 활용과 대중 인식 제고를 추진 중이다. UNESCO(유엔교육과학문화기구)는 ‘지속가능한 AI를 향하여’ 보고서를 통해 “생성형 AI의 부상이 세계 에너지 소비, 수자원, 광물 등에 점점 더 큰 부담을 주고 있다”며 “전 세계 10억 명의 사람들이 하루에 사용하는 에너지가 저소득 아프리카 국가의 약 300만 주민의 1년 전기량과 맞먹는다”고 경고했다. 이어 보고서는 “또한 국가 간 디지털 격차가 커지는 것도 문제”라며 AI기술이 지구에 미치는 부정적 영향을 최소화하기 위한 접근방식을 제안했다.

NATO 과학기술기구(STO)는 4월, ‘2025-2045 과학기술 트렌드’ 보고서를 통해 변화하는 경쟁 영역, AI와 양자 기술 우위를 향한 경쟁, 생명공학 혁명, 자원 격차, 분열되는 대중의 신뢰, 기술의 통합과 의존성 심화 등을 6가지 핵심 동향으로 분석하고, 과학기술의 발전이 국가의 경쟁 방식을 변화시킬 것이라고 강조했다. 이어 5월에는 ‘안보 혁신 로드맵’ 보고서에서 AI, 양자기술, 우주기술 등 첨단 분야의 군사적 활용 가능성과 위협 요소를 분석하고, 회원국 간 공동 개발 및 기술정보 공유체계 강화를 제안했다. OECD는 ‘과학기술혁신 전망 2025’ 보고서에서 기술이 사회적 격차를 어떻게 증폭 또는 해소할 수 있을 것인지를 분석했다. 특히 AI와 자동화가 일자리·교육·복지에 미치는 구조적 변화와 친환경 기술과 에너지 전환의 형평성 문제를 지적하며 회원국에 ‘사회적 합의를 반영한 기술정책 수립’을 강조했다.



2025년 상반기 글로벌 이슈는 과학기술이 더 이상 실험실에 머물러 있지 않으며, 우리 사회의 모든 영역과 맞닿아 있음을 재확인시켰다. 동시에 한국이 글로벌 무대에서 리더십을 확보하기 위해서는 과학기술 경쟁력을 바탕으로 한 국제 네트워크의 강화 및 공조 체계 구축이 중요함도 유추할 수 있다. ❷

[Scientists, Assemble! ④] 과학·사회·인문·예술 융합분야 국제기구

“지성의 연대로 인류의 미래를 설계하다” ‘글로벌 공공재’가 된 과학기술... 인류 공동의 과제 해결 목표로 통합적 기구 참여

글. 김한솔 한국과학기술한림원 국제협력실 국제기구 및 AASSA 담당

[편집자 주]

과학기술 다자협의체인 국제기구의 역할이 중요해지고 있습니다. 한국과학기술한림원은 대표적인 과학기술 국제기구의 특징과 현황을 살펴보는 시리즈를 연재하여 한국 과학기술이 나아갈 방향을 모색해보고자 합니다.

과학기술이 국내외 정책에서 차지하는 위상이 높아지고 있다. 비판적 검증과 실험을 거친 ‘가장 신뢰할 수 있고 체계화된 인류 지식’이라는 본래의 가치에 더해 경제·사회·교육 발전 견인, 건강과 복지 증진, 혁신의 촉진 등 거의 모든 영역에서 진가를 발휘 중이다. 특히 경제적인 지표나 삶의 질 개선 측면에서 과학기술이 미치는 영향력이 매우 커지고 있으며, 지구의 지속가능성 확보를 포함한 인류 공동의 과제 해결에도 과학기술이 핵심 도구로 꼽히고 있다. 과학기술의 유용성과 가치가 높아지고, 그 역할에 대한 사회적 요구가 많아짐에 따라 과학기술계 안팎에서는 기존 전문성에 더해 인문·사회·윤리·예술의 측면까지 고려한 다학제적 협력의 장이 만들어지고 있다. 국제기구 연재기고 시리즈의 마지막으로 과학기술과 다양한 영역이 함께 정책을 논의하는 국제기구를 살펴보고자 한다.

출처 : World Conferences on Research Integrity 홈페이지



OECD 과학기술정책위원회(CSTP) 글로벌 과학기술정책의 흐름을 읽다

‘사회에 기여하는 과학기술의 역할’
주제 혁신 기술 전략 조망

과학기술 분야의 선제적 흐름을 읽고 국제 규범과 정책을 도출하는 곳은 어디일까? 글로벌 과학기술정책의 주요한 방향과 지표를 살피기 위해서는 국제연합(UN)과 산하기관, 유네스코(UNESCO) 못지않게 경제협력개발기구(OECD)의 과학기술정책위원회(Committee for Scientific and Technological Policy, CSTP)를 주목해야 한다.

OECD는 1961년 설립된 이후, 글로벌 이슈 대응을 위한 정책 연구, 회원국 정책 경험의 공유와 교류를 통한 상호 학습, 그리고 선언·권고·약정과 같은 규범 제정 등 핵심적 과업을 수행하며 글로벌 싱크탱크로 자리매김했다. 현재 38개 회원국을 보유하고 있으며, 설립 50주년이었던 2011년부터 ‘Better Policies for Better Life’라는 슬로건을 유지하며 활동하고 있다.

CSTP는 과학기술혁신 부문을 전담하는 조직인 과학기술혁신국(Directorate for Science, Technology and Innovation, DSTI) 산하에 설치된 주요 위원회로, 중요한 과학기술 정책 변화와 미래 전망을 담은 ‘과학기술혁신 전망 보고서(Science, Technology and Innovation Outlook: STI Outlook)’를 격년으로 발간하고 있다. COVID-19 세계적 대유행 이후 ‘사회에 기여하는 과학기술의 역할’이 정책 의제로 부각하면서 지속가능성과 포용성 향상, 명확한 미션 해결을 지향하는 과학기술의 필요성 등을 강조하는 방향으로 과학기

술정책에 대한 CSTP의 초점이 변화하고 있다. 2025년부터는 인공지능(AI)과 양자기술 등 신흥 기술에 대한 전략적 분석·통찰과 예측 거버넌스에 주목하고 있다.

1996년 OECD에 가입한 한국은 2009년 최초로 OECD 각료이사회(Ministerial Council Meeting) 의장직을 수임했고, 이후 활동을 지속적으로 확대하며 영향력을 넓히고 있다. 특히 CSTP 및 산하 작업반(Working Group)에서의 활약이 두드러진다. 장용석 STEPI 명예연구위원이 2021년부터 CSTP 의장으로 활동 중이며, 과학기술혁신작업반(TIP), 글로벌과학포럼(GSF), 바이오나노융합작업반(BNCT) 등에 한국인 부의장이 다수 포진 중이다.



국제과학위원회(ISC) 과학을 글로벌 공공재로

2018년 사회과학위원회와 합병,
정부과학자문네트워크(INGSA) 두고
자문 역량 강화

국제과학위원회(International Science Council, ISC)는 과학 및 사회과학 분야의 한림원, 학회, 연구위원회, 연합회 등 다양한 단체를 회원으로 둔 비정부 국제기구다. ISC는 1931년 설립된 국제과학위원회(ICSU)와 1952년 설립된 국제사회과학위원회(ISSC)가 2018년 7월 합병되면서 탄생했다. ISC는 ‘과학이 글로벌 공공재(Science as a global public good)’로 인식되고 폭넓게 활용될 수 있도록 목소리를 내고 있다. ISC는 2021년 펴낸 입장문(Position Paper)에서 과학 지식과 관련 이익은 공공재로써 모두에게 투명하게 공유돼야 한다는 원칙을 강조하고, 과학자의 윤리적 책임

과 사회적 역할, 학문적 자유, 기초연구와 목적지향형 연구 간의 균형 투자, 과학 교육과 역량 개발에서의 포용성과 평등 보장 등을 추구하여 사회적 신뢰와 공공성을 강화해야 한다고 밝혔다. 또한 ISC 이사회와 사무국은 2025년 1월, 총회에서 ‘2025–2028 전략계획(Strategic Plan)’ 초안을 발표하며 과학에서의 자유·책임·포용성 촉진, 국제 과학 의제 설정, 각국의 과학 연구 체계 모니터링 및 개선, 근거 기반 정책 결정 지원, 과학 외교 촉진 등을 전략적 우선순위로 선정했다. 세부 내용은 회원기관들과 협의를 진행 중이다.

한편, ISC는 2014년, 산하에 국제정부과학자문네트워크(International Network for Governmental Science Advice, INGSA)를 설립하고 지역적 맥락·문화·역사를 고려한 과학자문 방식의 연구 및 과학과 공공정책의 접점을 확대하는 활동을 하고 있다. INGSA는 과학자와 정책결정자 간 중개 역할을 강화하기 위한 사업을 수행하고 지역별 운영위원회를 설치하여 글로벌 협력 네트워크를 형성하고 있다. 현재 임현진 서울대학교 아시아연구소 교수가 아시아지부 운영위원으로 참여 중이다. 한국과학기술한림원은 2020년 ISC에 가입하였으나 기관 및 회원의 전문성을 발휘하기 위해 국제한림원연합회(InterAcademy Partnership, IAP) 참여와 협력에 주력하고 있다.

세계예술과학한림원(WAAS)

통합적 지식과 창의적 사유로
인류 공동 과제 해결

인문학과 예술 포함한 다양한 분야 전문가 참여, 지성의 연대 추구

세계예술과학한림원(World Academy of Art & Science, WAAS)은 1960년 로버트 오펜하이머, 버트런드 러셀, 알베르트 아인슈타인 등 세계적 지성들이 뜻을 모아 창립한 국제학술공동체다. 제2차 세계대전 이후 과학이 군사적으로 남용되고 있는 현실에 저항하고 인류 공동체를 위해 봉사해야 한다는 문제의식을 토대로 출범했으며, 설립 초기 핵무기 통제 등 과학기술의 평화적 이용과 국제 협력 촉진에 대한 정책 제언에 집중했다. WAAS의 가장 큰 특징은 문화, 국적, 학문, 직업 등이 다양한 인

물들이 회원(Fellow)으로 참여 중이라는 점이다. WAAS의 설립 목표가 “과학, 예술, 인문학을 아우르는 통합적 지식과 창의적 사유를 바탕으로 인류가 직면한 공동 과제 해결”인 만큼, 과학기술, 인문·사회, 예술, 공공 서비스 등 여러 분야의 전문가들이 회원으로 포진해 있다. 한국인 회원으로는 조인원 경희대학교 전 총장과 김성국 부산대학교 교수가 있다.

WAAS가 설립 초기부터 내세운 사명인 ‘글로벌 사회 문제 해결’은 현재까지도 이어지고 있다. WAAS는 UNESCO 등과 협력하여 지속가능성 의제를 지원하고 있으며, 기후변화, AI, 평화, 교육 등을 다루는 정책보고서를 발간 중이다. WAAS는 새롭고 본질적인 아이디어가 사회의 변화를 이끌 수 있다는 믿음, 그리고 지식의 활용과 그 사회적 책임은 분리될 수 없다는 원칙을 토대로 학문 간 협력과 대화를 이끌어가고 있다.

세계연구진실성재단(WCRIF)

폭넓은 협력은 ‘신뢰성 확보’에서 출발

싱가포르 성명, 홍콩 원칙 등 연구윤리 기준 확립 앞장

‘연구 진실성(Research Integrity)’은 모든 학문 분야의 연구자가 함께할 수 있고, 또 반드시 함께해야 하는 주제다. 세계연구진실성재단(World Conferences on Research Integrity Foundation, WCRIF)은 특정 분야에 국한되지 않고 학문 전반에 걸쳐 적용할 수 있는 데이터 관리 방안, 출판 윤리, 연구 과정의 투명성 확보, 이해상충 관리 등 공통의 원칙을 만들어 연구 윤리와 연구 진실성을 증진하는 것을 목표로 2017년 7월 설립됐다. 네덜란드 암스테르담에 본부를 둔 비영리기관으로서 대학, 연구기관, 학술지, 출판사, 정부 및 민간 연구지원기관, 국제기구, 학회, 협회 등과 폭넓게 협력한다.

WCRIF는 4년 임기의 이사 5~9인을 선출하여 이사회를 구성하고, 이사회에서 의장, 재무 담당 등 집행위원회를 선출하여 조직을 운영한다. 특히 ‘세계 연구 진실성 회의(World Conferences on Research Integrity, WCRI)’의 정기 개최를 추진하고, 회의의 연속성을 유지하며, 합의된 가이드 라인과 정책을 발간 및 보급하는 역할이 주요 임무다. WCRI는 2007년 리스본에서 첫 회

WCRI의 주요 성과 및 가이드 라인

• 싱가포르 성명(2010) •

연구 진실성 강화를 위한
첫 국제적 시도로, 전 세계의
공동 정책·지침·행동강령 마련 촉진

• 몬트리올 성명(2013) •

국가, 기관, 학문, 산업 부문을
초월한 신뢰할 수 있는
연구 협력 원칙 제시

• 암스테르담 아젠다 •

연구 진실성 향상을 위한 6가지 핵심 기준에
따른 연구 사전등록(Preregistration)
체제 도입 촉구

• 홍콩 원칙(2019) •

연구자 평가에서 연구 진실성을
강화하고 의심스러운 관행을
억제하기 위한 5가지 원칙 도입

• 케이프타운 성명(2022) •

연구 과정 전반에서의 공정성과 형평성을 연구 진실성의 핵심 요소로 강조하고,
다양성·포용성·상호 존중·공동 책임·토착 지식 존중 등의 가치를 기반으로 20가지 권고안 제시

의를 시작으로 2024년까지 총 8차례 개최되었다. 그중 2010년 싱가포르에서 채택된 싱가포르 성명(2010)은 연구 과정 전반에 적용 가능한 구체적 지침을 제시하며 전 세계 연구기관과 학술지 등에서 교육과 정책의 국제 표준처럼 활용되는 성과를 거뒀다.

차기 회의는 2026년 캐나다 밴쿠버에서 개최되며, AI와 연구 윤리, AI 관련 위험 및 기회, 연구 보안과 투명성의 균형 등이 핵심 의제로 다뤄질 예정이다.

과학기술의 발전은 정책, 사회, 경제, 윤리 등 전 영역에 걸쳐 막대한 영향을 미치고 있다. 과학적 지식의 창출 주체인 동시에 과학기술 투자 확대의 수혜자로서 과학기술인들 역시 학술적 진보에만 집중하기보다는 윤리적·사회경제적 파급력을 함께 고려하고 연구 진실성 확보를 위해서도 노력해야 할 때다. 특히 UNESCO, OECD, ISC를 비롯한 다양한 국제기구와 WAAS, WCRIF와 같은 글로벌 학술 네트워크가 책임 있는 과학기술 발전과 인류 공동 문제 해결을 위한 핵심 무대로 기능하고 있는 만큼 국제 거버넌스와의 협력은 필수 과제다. 한국이 국제 무대에서 과학기술 거버넌스를 선도하는 국가로 자리매김하기 위해서는, 과학을 둘러싼 우리 세계의 인간적인 면모를 더욱 깊이 들여다보고, 이를 반영한 정책과 협력의 방향을 모색해야 할 때이며, 정부와 기관, 개인 차원에서 모두 적극적으로 논의와 협력의 장에 참여해야 한다. **“Scientists, Assemble!”** 🌐

[참고문헌]

- STEP I. (2024). 글로벌 중추국가 도약을 위한 포스트 2030 과학기술혁신 의제 연구(1차년도)(제1권).
- International Science Council. (2025). Draft ISC Strategic Plan 2025–2028.
- International Science Council. International Network for Governmental Science Advice (INGSA). (2025.7.24.검색). (<https://council.science/member/international-network-for-governmental-science-advice-ingsa/>)
- World Conferences on Research Integrity. Guidance. (2025.7.24.검색). (<https://www.wcrif.org/>)
- World Academy of Art and Science. About Us. (2025.7.24.검색). (<https://worldacademy.org/about-us/>)
- International Science Council. (2021). SCIENCE AS A GLOBAL PUBLIC GOOD. A Position Paper of the ISC.
- 경희대학교. (2017). 제36회 UN 제정 세계평화의 날 ‘전환의 시대:충돌과 평화의 미래’ 자료집. (<https://www.khu.ac.kr/resources/pdf/17PeaceBARFestival.pdf>)

BrainLink 2025년도 기초연구 성과 확산 과제 주관기관 선정

“우수 기초연구 성과의 효과적인 글로벌 홍보 추진”

백용기 연세대 명예교수 제2대 기초과학네트워킹센터장 부임

글. 정윤하 한국과학기술한림원 홍보전략실 실장



한국과학기술한림원(이하 한림원)이 과학기술정보통신부의 ‘우수연구자교류지원사업(BrainLink)’의 2025년도 신규사업 중 ‘기초연구 성과 확산’ 과제의 주관기관으로 선정됐다. 한림원은 2022년 발족한 ‘기초과학네트워킹센터(이하 네트워킹센터)’를 통해 과제를 수행할 예정이다. 네트워킹센터는 우리나라 과학자들이 선도하는 연구 분야에서 논문, 학회발표 등 기본적인 홍보에 더해 국가적 차원에서 체계적인 성과 확산과 네트워크 구축을 지원하는 임무를 수행한다. 앞서 1단계 3년간 사업 수행에서 얻은 경험과 해외 우수 연구자 및 거점기반과의 네트워크를 바탕으로 2단계 사업(2025~2027)에서도 우수 연구자들에 대한 통합적 지원 모델을 운영하여 가시적 성과를 창출한다는 계획이다.

과제명 우수연구자교류지원사업(BrainLink) 기초연구 성과 확산

- 연구기간 : 2025.5.1.~2027.12.31.(3년)
- 예산 : 총 51.36억 원
- 사업목적 : 1. 우수 기초연구 성과의 효과적인 글로벌 홍보
2. 우수 연구자들을 세계 석학들과의 교류 지원을 통한 국가 과학기술 위상 제고
- 사업내용(1단계 주요실적 포함)

우수 과학자 선정 및 지원	객관성과 전문성을 담보한 선정위원회를 구성, 물리·화학·생리의학 등 3개 분야에서 공모 형식으로 선도(Leading)/차세대(Rising)/유망(Emerging) 과학자 선정
학술교류 지원	• InterAcademy Workshop(비공개 학술교류) 연중 개최 • InterAcademy Symposium(공개 학술행사) 연중 개최 • Nobel Prize Dialogue(공개 학술행사) 개최 지원
연구원 교환 프로그램 운영	• 선도과학자 연구실(Lab) 및 관련 분야 저명 과학자 연구실 간 박사후연구원 및 박사과정생 교환 • 해외거점 협력기관을 통해 ‘KAST Fellowship Program in Korea’ 홍보
사업 홍보 플랫폼 구축	• 기초과학네트워킹센터 웹사이트 운영을 통한 기초연구 성과 확산 • 위키피디아 등 글로벌 플랫폼에 선도연구자 정보 갱신 및 관리
해외거점 협력기관 구축	• 북유럽과학기술협력센터(KNTEC): InterAcademy Workshop 협업 • VR(스웨덴연구재단, Swedish Research Council) : 연구원 교류프로그램 추진 • 스웨덴영아카데미(Young Academy of Sweden, YAS) : 차세대한림원 간 연구자 교류프로그램 협업

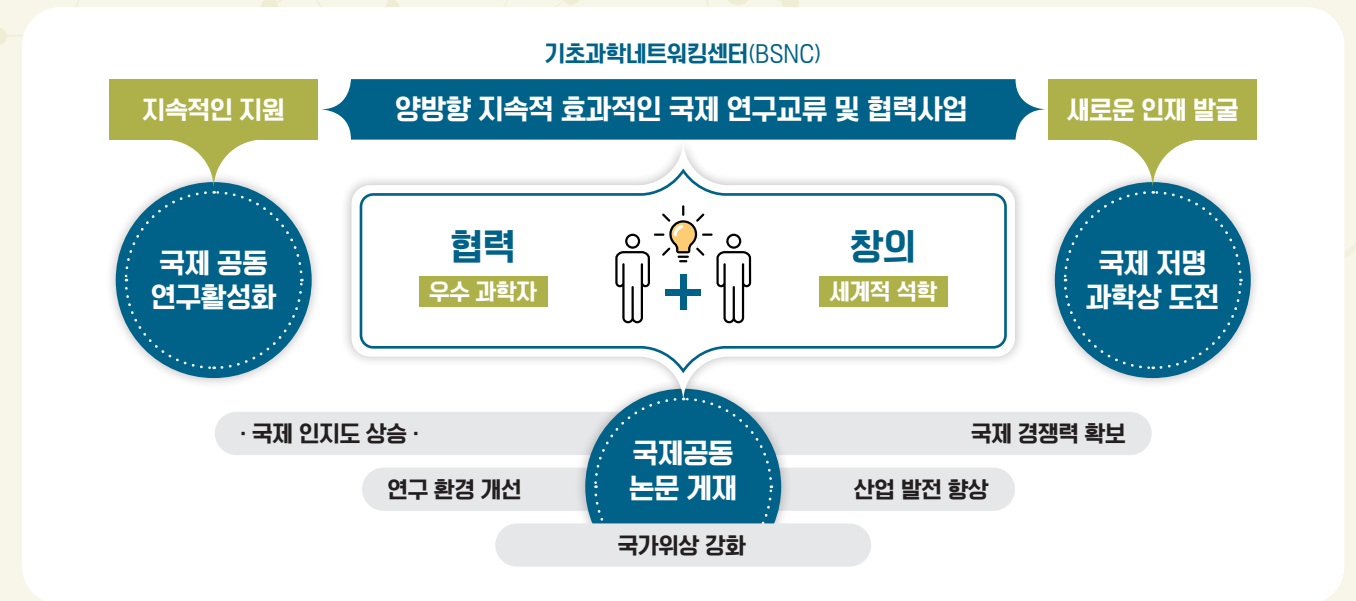


기초과학네트워킹센터 제2대 센터장

백용기

연세대학교
생명시스템대학 명예교수

한편, 지난 6월 23일, 백용기 연세대학교 생명시스템대학 명예교수가 초빙 공모를 통해 제2대 센터장으로 선임되었다. 백용기 신임 센터장은 생체 내 노화조절 물질인 ‘아스카로 사이드’를 세계 최초로 선충에서 분리하고 생화학적 특성을 규명하여 다우몬 매개 신호전달이라는 새로운 영역을 개척한 세계적 석학이다. 네이처를 비롯하여 220여 편의 SCI 논문을 발표했고, 2001년 국제 단백질 연구를 위해 미국, 영국, 일본, 독일 등 10개국 전문가들이 결성한 ‘세계인간단백체기구(Human Proteome Organization)’에 참여한 유일한 한국인 위원으로서 2009년~2010년에는 본 기구의 회장을 역임했고, 한국(KHUPO), 아시아-오세아니아(AOHUPO)의 수장으로서 2010년부터 10여 년간 세계인간단백체컨소시엄의 회장과 공동위원장 등을 맡아 인간 염색체기반 단백질지도사업을 이끈 바 있다.



백 센터장은 취임 소감으로 “2단계 사업에서는 표적 중심의 전략을 지향하고자 한다”며 “특히 노벨상을 포함한 10대 국제과학상 수상을 지향점으로 삼아 국제 교류사업을 추진할 계획”이라고 밝혔다. 그는 “우리나라는 SCI 논문 수나 피인용 상위 1% 논문 보유 연구자 수 등 과학적 수준을 평가하는 여러 지표에서 상위권을 차지하고 있으나, 노벨상을 포함한 저명 국제과학상 수상자를 아직 배출하지 못해 ‘최초의 연구는 없다’는 오명을 씻지 못하고 있다”며 “연구자 개인이 창의적 연구에 몰두하면 네트워킹센터는 그들의 국제적 인지도 상승과 국제상 후보자 추천에 산파역을 할 것”이라고 설명했다. 백 센터장은 이를 위해 기존 선도(Leading)·차세대(Rising) 과학자와 더불어 파급성과 영향력이 높은 세계 최초의 발견을 했으나 아직 주목받지 못한 연구자를 발굴하여 ‘유망(Emerging) 과학자’로 선정하고, 세 그룹 간 동반 지원 전략을 통해 시너지 효과를 도모한다

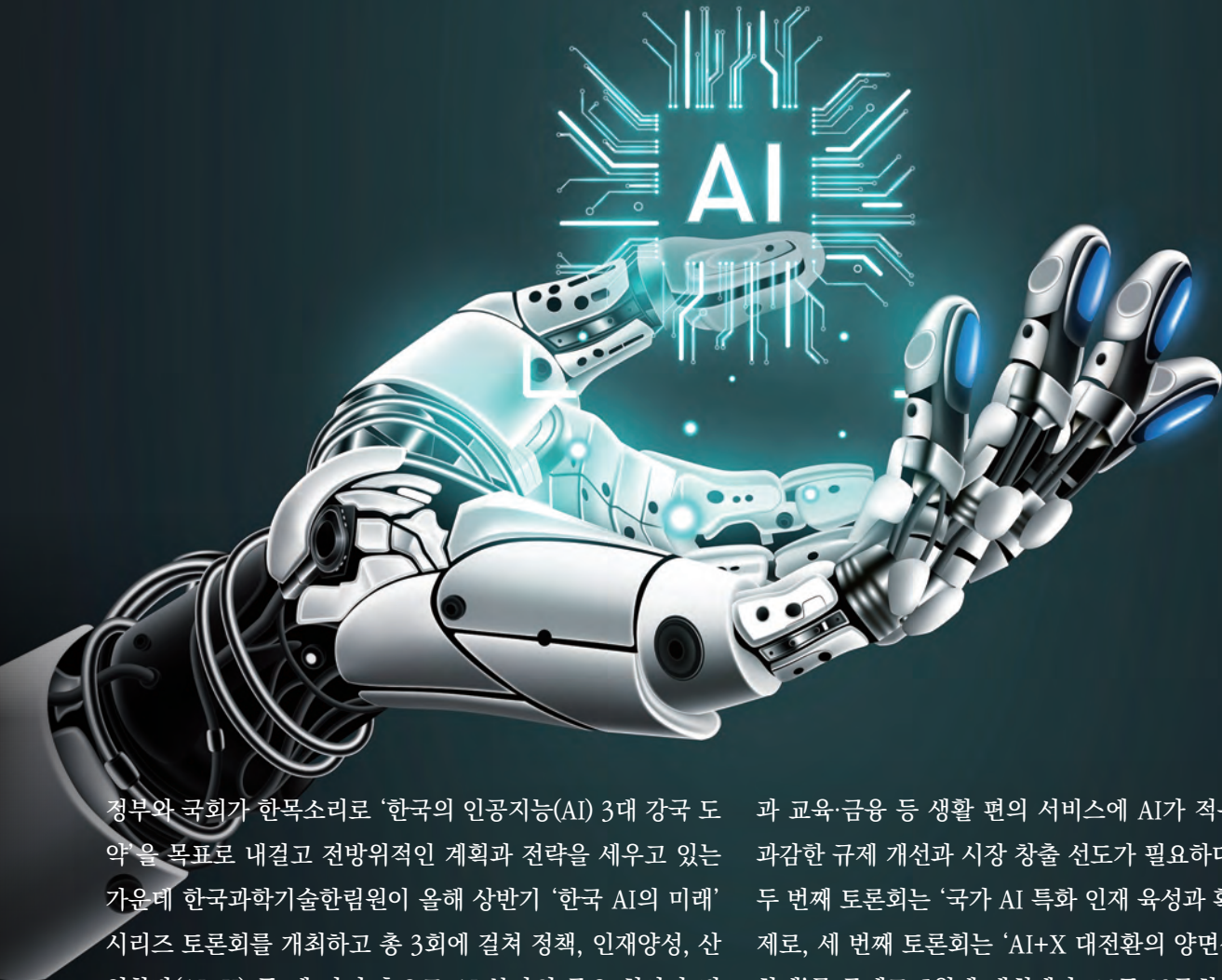
는 전략을 제안했다. 저명 국제과학상의 후보자 발굴 방식을 분석하여, 오픈 추천제를 도입한 Breakthrough상, 카블리상, 가드너상 등에 우수 과학자들을 추천할 예정이다. 한편으로는 노벨상 후보 추천자의 편재성에 대한 문제가 제기되고 있는 국제학계의 여론에 힘입어 한림원의 국제적 위상과 외교력을 바탕으로 노벨상 후보자 추천도 미래에 시도한다는 복안이다. 백 센터장은 “오랜 가뭄 시 인공 강우로 비를 오게 하듯 우리나라도 적극적으로 후보자를 발굴하고 추천해 수상의 발판으로 삼아야 한다”며 “체계적이고 다면적인 전략을 통해 성과를 내겠다”고 강조했다.

네트워킹센터는 7월부터 기존에 선정된 선도·차세대과학자를 대상으로 InterAcademy Workshop을 포함한 지원프로그램의 운영을 시작했으며, 연내에 신규 지원 대상 우수연구자 선정을 위한 공모를 진행할 계획이다. ●

한국 AI의 미래 시리즈 토론회

인공지능(AI) 3대 강국 실현을 위한 정책, 인재양성, 산업확장 전략 집중 논의

글. 정윤하 한국과학기술한림원 홍보전략실 실장



정부와 국회가 한목소리로 ‘한국의 인공지능(AI) 3대 강국 도약’을 목표로 내걸고 전방위적인 계획과 전략을 세우고 있는 가운데 한국과학기술한림원이 올해 상반기 ‘한국 AI의 미래’ 시리즈 토론회를 개최하고 총 3회에 걸쳐 정책, 인재양성, 산업확장(AI+X) 등 세 가지 축으로 AI 분야의 주요 현안과 정책 방향을 다각도로 논의했다.

4월 말 개최된 시리즈의 첫 번째 토론회는 ‘AI 3대 강국을 향한 우리의 전략’을 주제로 AI 관련 정책의 방향성을 모색하고 산학계가 체감할 수 있는 실용적 전략을 제시하는 데 초점을 맞췄다. 주제발표를 맡은 김진형 KAIST 명예교수는 ‘AI를 잘 쓰는 나라가 진정한 AI 강국이다-활용 중심의 대한민국 AI 전략 제안’을 주제로 의료·복지·환경 등 사회문제 해결

과 교육·금융 등 생활 편의 서비스에 AI가 적용될 수 있도록 과감한 규제 개선과 시장 창출 선도가 필요하다고 제언했다. 두 번째 토론회는 ‘국가 AI 특화 인재 육성과 확보 방안’을 주제로, 세 번째 토론회는 ‘AI+X 대전환의 양면성: 혁신, 도전, 한계’를 주제로 5월에 개최됐다. 모든 토론회 영상은 한림원 유튜브 채널에서 다시 볼 수 있다.

한림원은 토론회에서 논의된 내용을 집약, 분석하여 보고서를 발간할 계획이며, 하반기에는 자연과학·공학·의학·약학 등 다양한 학문 영역에서 어떻게 AI를 활용하고 있으며, 연구생태계에 미치는 영향은 무엇인지를 토론하는 시리즈를 개최할 예정이다. 📖

AI 정책 AI 3대 강국 도약을 위한 우리나라 AI 정책방향



기획자 : 조성배 연세대 컴퓨터과학과 교수(국가AI위원회 기술혁신분과장)

참석연사 : 이경우 국가AI위원회 지원단장, 김진형 KAIST 전산학부 명예교수, 주영섭 서울대 특임교수, 김유철 LG AI연구원 전략부문장, 김동환 포티투마루 대표, 이제현 한국에너지기술연구원 에너지 AI·계산과학실장, 방은주 지디넷코리아 부장



AI 인재 국가 AI 특화 인재 육성과 확보 방안



기획자 : 김형주 서울대 컴퓨터공학부 명예교수

참석연사 : 신진우 KAIST 김재철AI대학원 ICT 석좌교수, 이상원 서울대 데이터사이언스대학원 교수, 강재우 고려대 컴퓨터학과 교수, 김선주 연세대 컴퓨터과학과 교수, 김장우 망고부스트 CEO, 임동혁 광운대 정보융합학부 교수



AI 산업 AI+X 대전환의 양면성: 혁신, 도전, 한계



기획자 : 이원준 고려대 정보보호대학원 교수

참석연사 : 이상근 고려대 스마트보안학부 교수, 박준기 망고부스트 COO, 김명주 인공지능안전연구소 소장, 한보형 서울대 전기정보공학부 교수, 최재식 ㈜인이지 대표, 최준호 중앙일보 과학전문기자



국내 최다 알레르기 환자를 치료하는 의사의 마지막 도전 과제… “국산 신약 개발 플랫폼 안착”

글 이용규 작가 | 사진 한제훈 라운드테이블 대표

천재는 노력하는 자를 이길 수 없고, 노력하는 자는 즐기는 자를 이길 수 없다고 했다. 국내 알레르기 분야 최고 권위자인 박해심 교수는 한국에서 가장 많은 환자 수를 확보하고 있으며, SCI급 저널에 400편이 넘는 논문을 발표했다. 그는 COVID-19 위기 상황에 의료원장이라는 중책을 맡아 부드러운 가운데 카리스마 넘치는 리더십으로 아주대 의료원의 위상을 높이는 데 기여한 장본인이기도 하다. ‘진료·연구·교육 3박자를 두루 갖춘 의학자’, ‘임상 능력과 연구 능력이 출중한 아이디어 बैं크’, ‘총체적 천재’, ‘자신의 일에 자부심이 넘치는 전형적인 커리어 우먼’ 등 세간의 긍정적인 평가가 넘쳐나지만, 정작 스스로는 주어진 일에 최선을 다했을 뿐이라고 담담하게 말한다. 신약 개발 과정을 효율화하고 다양한 신약 후보 물질 발굴에 활용할 수 있는 플랫폼 기술을 개발하기 위해, 정년이 지난 지금도 연구실 불을 한히 밝히고 있는 박해심 교수에게 열정의 근원을 물으니 돌아온 답은 서두의 명언과 같다.

“지금 하는 일이 세상에서 가장 재미있어요.”



아주대학교 의료원 첫 여성 의료원장으로서 의료원의 질적·양적 성장을 이뤄냈다는 평가를 받으셨습니다. 소회가 궁금합니다.

COVID-19, 응급-외상환자, 난치성 환자 진료, 수원시 제1호 예방접종센터 운영 등 신뢰받는 의료원을 구축하였고, 의대 기초-임상 협동 연구 활성화와 의료기술사업화 기반을 조성하여, 대규모 국책사업 수주와 연구 및 인재 양성 기능을 강화할 수 있어서 보람이었습니다. 하지만 제가 가장 많이 배운 것은 ‘의사 결정’의 어려움과 중요성이었죠. 의료원은 50여 개의 다양한 직종으로 구성된 5,500여 명의 직원이 일하는 하나의 ‘큰 사회’입니다. 같은 직종 안에서도 나이와 전공 분야에 따라 입장과 생각의 차이가 있죠. 많은 사람들의 의견과 정보를 취합해 의사 결정을 하는 자리인 만큼 합리적인 기준과 성심으로 최선을 다했다고 자부하고 있습니다.

아주대의료원 최초의 여성 의료원장이라는 수식어가 자랑스럽기도 하고 때로는 무겁게 느껴지기는 했지만, 제 경험에 비추어 의료원의 주요 보직은 성별에 따른 차이가 없다는 확신을 갖게 되었어요. 오히려 의료 분야는 여성으로서의 강점을 발휘할 수 있다고 생각해요. 의료원장 재임 동안 많은 분들과 대화를 나눌 기회가 있었는데 그중에서도 여성 교수/간호사/행정팀장들과 일한 기회가 많았으며, 이들은 동료들과 공감대 형성에 능하고, 멀티플레이어가 가능한 점 등 의사 결정에서 중요한 요소를 발견할 수 있었습니다. 앞으로 저보다는 훌륭한 의료계 여성 리더들의 배출을 기대하고 있습니다.

알레르기내과를 선택한 계기는 무엇이었나요?

사실 어릴 때 피아노를 오래 배웠어요. 고1까지 피아노를 쳤고, 원래는 음대에 진학하려고 했죠. 그런데 아시다시피 예술도 성공하기가 굉장히 어려운 분야고, 무수히 많은 시간을 들여 연습해야 하는데 그만큼 피아노가 재미있는지 확신이 없었습니다. 진로를 고민하던 중 부친께서 전문자격증이 있는 직업을 권하셨고 저도 고심 끝에 의대에 진학했어요. 알레르기 내과는 당시 신생 분야여서 매력을 느꼈습니다. 이제 막 걸음마 단계였는데, 그만큼 제 역할이 있을 거라고 판단했죠. 또 다른 전공과에 비해 체력적인 소모가 적은 대신, 탐구심과 지혜로 승부 볼 수 있는 분야라 적성에도 잘 맞았어요. 하나의 주제를 깊이 파고들어 분석하는 것을 좋아하는 성향이라 알레르기내과를 선택하길 잘했다고 생각하고, 지금도 정말 재미있게 하고 있습니다. 환자들을 만나면 그 고통을 해결해 주고 싶거든요. 그 방법을 찾기 위해 계속 연구하고, 제가 찾은 원리와 경험을 후배와 제자들에게 가르쳐주는 그 일련의 과정이 무척 즐겁습니다.

400편 이상의 논문을 발표할 수 있었던 연구의 원동력 또한 ‘즐거움’에서 비롯되었을까요?

문제를 해결하는 즐거움과 성취감이 없으면 어떻게 이 일을 수십 년 동안 열심히 할 수 있었겠어요. 그리고 진료와 연구는 따로 떼어서 생각할 수 없어요. 제가 환자를 잘 볼 수 있는 비결 중 하나는 연구 결과를 임상 현장에 대입했기 때문입니다. 의학서적에 담긴 내용들은 아주 기초적인 정보에 지나지 않기 때문에 의사로서 경쟁력을 갖추려면 풍부한 임상 경험을 바

아주대학교
의과대학 교수

박 해 심

알레르기과 임상 면역 분야의
세계적 의학자

About the Interviewee 박해심

연세대학교 의과대학에서 학·석·박사 학위를 받고 영국 사우샘프턴대학교에서 박사후연구원 과정을 거쳤다. 1995년부터 아주대학교에 재직하며 임상시험센터장, 연구지원실장, 참단의 학연구원장 등을 역임했다. 2020년 여성 최초로 아주대 의료원장이자 의무부총장에 취임했으며, 연임을 통해 2023년 8월 임기를 마쳤다. 천식·알레르기 분야에서 가장 많은 환자를 보며 언론 등에서 수차례 ‘알레르기 명의’로 손꼽혔다. 동시에 알레르기 원인 중 하나를 세계 최초로 규명하고, 직업성 천식과 아스피린 과민성 천식 분야에서는 최고로 꼽힐 만큼 탁월한 연구 성과를 발표한 국제적 석학이다.

탕으로 자신만의 연구를 지속해야 한다고 생각합니다. 그리고 많은 환자를 보는 것이 다시 제 연구의 경쟁력이 됩니다. 국제학회의 초청 발표나 국내 학회 강의 요청이 매우 많이 들어오는 편인데요, 제가 연사로 참여하면 나름 이 분야의 최고 전문가들, 바쁜 기로 소문난 의사들이 현장을 가득 채웁니다. 제 축적된 진료 경험과 연구 결과가 그들의 미충족된 지식의 갈증을 해소해 주기 때문이라고 생각해요.

“

진료와 연구는 따로 떼어 생각할 수 없어요.
제가 환자를 잘 볼 수 있는 비결 중 하나는
연구 결과를 임상 현장에 대입했기 때문입니다.

”

알레르기 분야 최고의 ‘일타강사’인 셈이네요. 정년이 지난 지금은 어떻게 활동하시나요?

2023년 8월, 공식적으로 정년이 끝났고 지금은 계약직 교수로 여전히 바쁘게 지내고 있습니다. 이전과 똑같이 진료와 연구를 계속하고 있지만, 학생 교육과 관련해서는 다소 여유가 생긴 편입니다. 강의를 줄인 만큼 마지막으로 하고 싶은 연구에 집중하려고 해요. 의료원장 시절에는 10분 단위로 일정을 짜야 할 만큼 강행군이 이어져, 의사 본연의 업무를 수행하지 못해 아쉬움이 컸거든요. 지금은 효율적으로 일하며 연구할 수 있어 매우 만족합니다.

주변의 유혹(?)과 선택지가 많았을 텐데 아주대병원에 남아 연구하는 것을 택하셨네요.

제가 이곳에서 쌓은 성과들은 병원의 중요한 자산이고, 여기에서 그 자산을 축적하는 데 기여하고 싶었습니다. 그리고 무엇보다 수십 년간 저와 호흡을 맞춰온 연구원들과 끝까지 함께하고 싶은 마음이 큼니다. 우리 연구팀은 말 그대로 한 가족이니까요. 현재 보건복지부로부터 대형 연구과제를 수주해서 그와 관련된 연구를 하고 있고요. 특히 제 마지막 숙제인 국산 신약 개발에 매진하고 있습니다. 그동안 많은 환자를 치료했던 경험과 연구 성과들을 바탕으로 국산 신약이 글로벌 시장에서 성공을 거두는 데 기여하고 싶은 마음이 큼니다. 몇몇 프로젝트가 진행되고 있는데 그중 하나는 현재 글로벌 임상시험을 앞두고 있어요. 우리가 보유한 글로벌



네트워크를 총동원해 세계 진출을 성공시킨 다음, 신약 개발 플랫폼 기술과 인프라를 아주대병원에 안착시킬 계획입니다. 쉽지 않은 일이고 많은 시간과 노력, 투자가 필요하지만, 그 지점까지 도달한다면 그때 제 역할을 다했다고 말할 수 있을 것 같습니다.

국산 신약 개발과 관련해 유한양행과 오랜 협업을 해 오신 것으로 압니다. 교수님이 연구하신 알레르기 치료제(YH35324)의 임상 결과를 국제학술지에도 발표하셨지요.

알레르기 반응은 면역 체계가 항원에 노출될 때 체내에 ‘면역글로불린(IgE)’이라는 물질이 생성되면서 시작됩니다. 일반인의 경우 IgE 수치가 낮아 잘 만들어지지 않지만, 알레르기 환자는 높은 확률로 IgE가 생성되어 증상이 나타납니다. 오랜 연구 끝에 알레르기 유발의 핵심 요인인 IgE를 차단하는 물질(YH35324)을 개발하는 데 성공했고, 유한양행에서 임상 개발을 주관하고 있습니다. 유한양행은 폐암 치료제 ‘렉라자’로 미국, 영국, 캐나다, 일본 등에 시판 허가를 받아 성공적으로 매출을 올리고 있는 제약사입니다. 현재 개발 중인 YH35324가 그 뒤를 이어 블록버스터 신약이

되기를 기대하며 제가 할 수 있는 역할을 다하고 있어요. 특히 국산 신약 개발에 성공하려면 반드시 글로벌 경쟁 약품들과 비교해 우위를 입증할 수 있는 데이터가 필요합니다. 유사한 작용 기전을 가진 약품보다 국산 신약이 더 강력하고 안전하다는 과학적 근거를 마련해 국제학회에 발표하는 일이 매우 중요하죠. 이런 일들은 초기 단계부터 의사가 주도해야 하며, 제약회사에서 단독으로 수행하기 어렵습니다. ‘제약사가 물질을 만들고, 의사는 임상시험만 맡는다’는 인식은 현실과 맞지 않습니다. 문제는 병원의 임상 의사들이 너무 바쁘다는 점입니다. 다행히 저는 연구할 수 있는 여건이 마련되어 있고, 글로벌 네트워크도 폭넓게 갖추고 있으며, 무엇보다 개인적인 이해관계가 아닌 ‘애국심’의 관점에서 수행하고 있기 때문에 적극적으로 참여 중입니다.

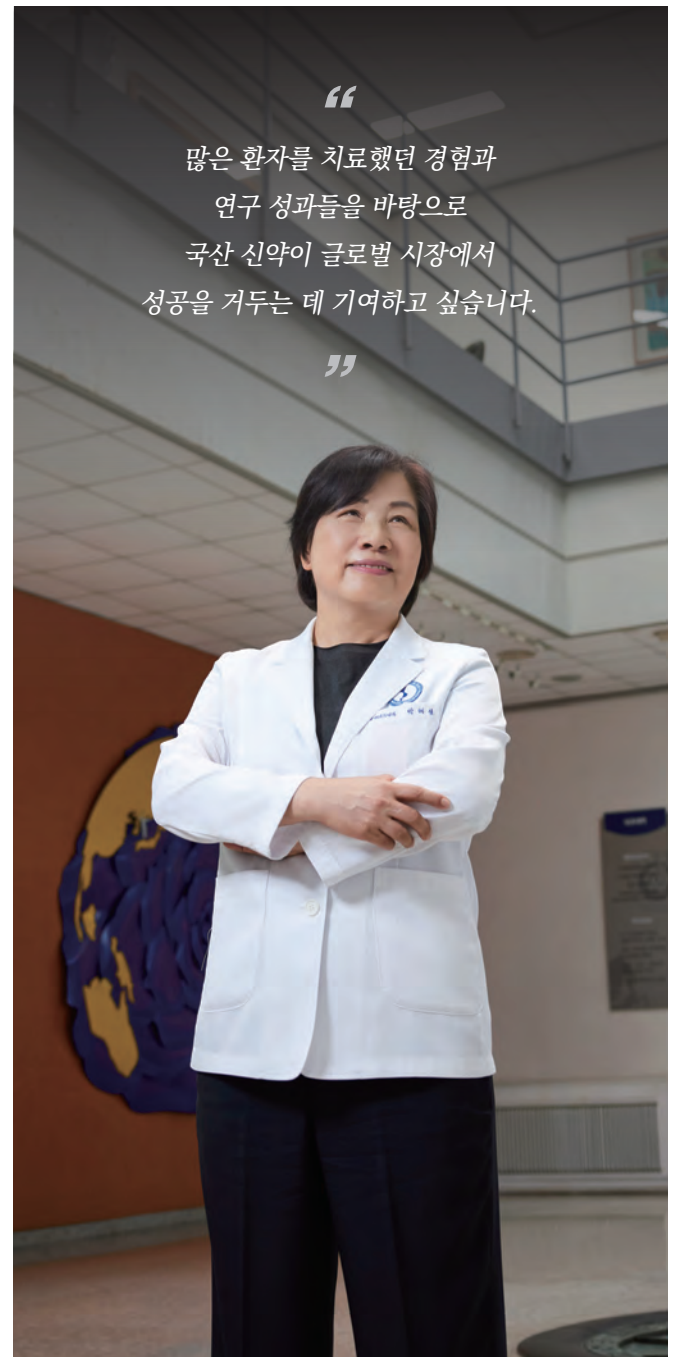
교수님의 ‘마지막 과제’는 선배 의학자로서의 책임감과 애국심도 반영되었군요.

신약 물질이 만들어지면 과연 시장에서 통할 수 있을지, 경쟁 약품과 비교해 어떤 마케팅 전략이 유리할지 등을 충분히 검토한 뒤, 목표 질환을 결정하게 됩니다. 이 과정에서 경험 많은 임상여사의 전문가적 조언은 굉장히 중요하죠. 그런데 공정거래위원회 규정상 연간 자문료를 200만 원 이상 받을 수 없습니다. 의사의 가치를 과소평가하는 규정이라 외국 관계자들은 이를 듣고 “crazy!”하고 놀랄 정도입니다. 아무 경제적 대가 없이 관련 주제로 정부 과제를 수주해 열심히 연구하고 성과를 냈다는 이야기를 들으면 다들 놀라시더라고요. 현재로선 국산 신약의 글로벌 진출에 기여했다는 것만으로도 큰 보람이자 엄청난 경험이라고 생각합니다. 다만 현재 개발 초기 단계인 2-3개 신약 후보물질들의 관련 지적재산권, 기술이전료, 판매 로열티 등은 아주대의료원에 수익이 돌아가는 선순환 제도를 준비 중입니다. 의료 수가가 낮은 현실에서 의대와 대학병원이 진료 수익만으로 운영되리란 쉽지 않습니다. 다른 수익 모델이 있어야 연구와 교육에 재투자가 가능하죠. 저는 아주대 의료원의 모든 구성원들에게 깊은 애정과 감사의 마음을 갖고 있어요. 여성 교수가 흔치 않던 시기에 저를 교원으로 채용하여 많은 일을 할 수 있도록 기회를 주셨고, 여러 주요 보직을 거쳐 의료원장까지 할 수 있었으니까요. 그리고 제가 맡은 자리에서 성과를 낼 수 있었던 것은 많은 분들의 도움 덕분입니다. 제가 받은 만큼 되돌려주고 싶어요. 후배들이 더 좋은 환경과 더 많은 기회를 누릴 수 있도록 기여하고 싶습니다. 

“

많은 환자를 치료했던 경험과
연구 성과들을 바탕으로
국산 신약이 글로벌 시장에서
성공을 거두는 데 기여하고 싶습니다.

”



“되돌릴 수 없는 기후변화... ‘탄소중립 정책’과 ‘기후약자 대책’ 균형 있게 다뤄야”

글 이지현 갑우문화사 PM | 사진 한제훈 라운드테이블 대표



이화여자대학교
석좌교수

허 창 회

기후분석 및 모델링 분야
국내 최고 학자

About the Interviewee **허창회**

서울대 대기과학과에서 학·석·박사 학위를 받고 미국 NASA 고다드우주비행센터에서 박사후연구원을 거쳤다. 1998년 서울대 지구환경과학부에 부임하여 기후물리 및 대기과학의 다학제적 연구를 활발하게 수행했다. 2024년부터 이화여대 기후에너지시스템공학과 석좌교수로 재직하며 기후환경융합연구원장을 맡고 있다. 북극진동과 한반도 한파의 연관성을 최초로 규명했고, 식생-기후의 상호작용 및 계절예측 모델링 분야에서 탁월한 연구 업적을 쌓은 국내 최고의 기후학자다.

“사람의 컨디션은 하루하루 달라질 수 있지만, 노화는 되돌릴 수는 없지요. 기후변화도 마찬가지입니다. 장기적으로 지구 기온이 낮아지는 행운은 없으며, 현재 배출된 탄소를 되돌리려면 최소 100년은 걸립니다. 미래 세대를 위한 탄소중립 정책도 중요하지만, 지금 기후 위기로 고통받는 사회적 약자를 보호하기 위한 대책도 필요합니다.”

전 세계적으로 가뭄, 폭염, 집중호우 등 기상이변이 속출하고 있다. 우리나라도 예외는 아니어서 7월 중순 충청권에는 하루 411mm의 ‘극한 호우’가 쏟아졌고, 같은 달 하순에는 117년 만의 불볕더위가 계속됐다. 기후 위기에 대한 대응 속도보다 지구온난화의 진행 속도가 더 빠르다고 해도 과언이 아닌 지금, 우리가 어떠한 선택과 행동을 해야 할지 실마리를 찾기 위해 기후 분석 및 재난 예측 모델링 분야 국내 최고 권위자인 허창회 교수를 만났다. 그는 지난해 서울대에서 이화여대로 자리를 옮겨 보다 폭넓은 관점에서 기후 연구를 수행 중이다.

기후변화가 갈수록 심각해지고 있습니다.

기후변화의 심각성은 데이터를 통해서 명확히 확인할 수 있습니다. 그리고 피해는 더욱 커질 것이 명확합니다. 사람이 나이를 거꾸로 먹을 수 없듯, 장기적으로 볼 때 지구 기온이 자연스럽게 낮아질 가능성은 거의 없습니다. 현재 대기 중에 배출된 탄소가 바다나 지면으로 다시 흡수되어 되돌아가려면 최소 100년 이상이 걸립니다. 그때까지는 매년 반복적으로 발생하는 폭염, 집중호우, 태풍 등의 기후변화를 피할 방법이 사실상 없습니다.

일부에선 ‘지구온난화에 대한 위기가 과장됐다’는 의견도 있습니다.

이런 주장을 하시는 분들께 항상 감사하는 마음을 갖고 있습니다. 덕분에 대중들이 지구온난화에 더 큰 관심을 가지니 일종의 노이즈 마케팅이 되고 있죠.(웃음) 기후 위기를 부정하더라도 이미 진행되고 있는 지구온난화는 결코 멈추거나 사라지지 않습니다.

지구온난화의 발생 원리는 간단합니다. 우리 지구는 태양에서 받는 태양복사에너지만큼 우주 공간으로 지구복사 에너지를 방출해서 균형을 맞춥니다. 문제는 대기 중에서 많아진 탄소가 지구복사에너지 방출을 방해한다는 점입니다. 지구가 태양복사에너지의 양을 바꿀 수는 없으므로, 지구복사에너지의 방출 강도를 높이는 방식으로 탄소의 영향을 상쇄하려고 하지요. 에너지 방출 강도를 높이려면 지구의 기온을 높이는 수밖에 없습니다. 지구는 가장 단순

하고 효율적인 방법으로 에너지 균형을 맞추고 있는 셈입니다.

기후변화가 과장되었다고 주장하는 측에서는 지구온난화로 오히려 농업지대가 확대된다는 의견도 내놓고 있습니다.

나무들이 언제 가장 많이 동사(凍死)하는지 아십니까? 꽃이 필 때입니다. 한겨울에는 나무들도 대책을 세워요. 물론 극한 추위가 오면 겨울에도 동사의 위험이 있습니다만, 많은 수의 나무가 꽃 피는 봄에 갑자기 추위가 오면 단 몇 시간 지속되는 저온에도 얼어 죽습니다. 연평균 기온이 1.5℃ 높아졌다고 하면 큰 차이가 아닌 것처럼 느껴지죠? 그러나 우리가 2025년과 1965년의 7월 온도를 비교해 보면, 31일 중 20일 정도는 비슷합니다. 나머지 10일이 조금씩 차이가 있고, 그중에서도 일부는 10℃ 이상의 큰 차이를 보이죠. 전체적으로 기온이 상승한 것이 아니라 ‘극한 기후’가 나타나고 있어서 농업지대가 확대된다고 낙관할 수 없어요. 강수량도 마찬가지로 우리가 걱정해야 할 것은 ‘시간당 강수량’입니다. 2022년 서울에 시간당 141.5mm의 비가 왔어요. 이걸 거의 수도꼭지를 틀어놓는 수준이죠. 기존과 완전히 다른 양상의 집중호우가 쏟아지면 대비가 어렵습니다.

올해 집중호우 양상은 어떻게 전망하시나요?

집중호우를 수개월 전에 정확하게 예측하는 것은 매우 어렵습니다만, 수년간의 데이터를 분석함으로써 최근 또는 미래에 어떤 경향을 보일지 예측하는 것은 가능합니다. 제가 최근 가장 관심을 두고 있는 분야도 여름철 집중호우인데요. 최근 들어 우리나라가 중위도 유형에서 아열대 유형으로 변화하고 있다고 봅니다. 우리나라는 상층 제트기류(Jet Streams, 강한 서풍 바람)의 영향을 받아 집중호우가 발생하는 중위도 시스템에 속했지만, 최근에는 제트기류와의 연관성은 줄어들고 상층의 영향을 받지 않는 아열대성 시스템으로 전환하고 있어요. 이러한 특성이 시사하는 것은 앞으로 우리나라가 시간당 수백mm의 집중호우가 발생할 수 있는 기후 환경으로 변화할 가능성이 있다는 뜻입니다.

최근 ‘기후 불평등’에 대한 목소리도 내고 계십니다.

기후변화로 인한 피해는 사회적 약자에게 가장 가혹하게 나타납니다. 경제적으로 여유가 없거나 생활 환경이 열악한 지역에 거주하는 사람들일수록 같은 재난 상황에서 훨씬 더 큰 피해를 입게 됩니다. 저는 기후변화를 위한 연구 투자 못지않게, 기후변화로 인한 피해 예방과 재난 지원의 체계화까지 연구 범위를 확대하는 것이 중요하다고 생각합니다. 제가 이화여대에서 공동연구로 진행하고자 하는 것도 실질적인 극한 기후 대응 연구입니다. 기후변화는 이제 경제, 금융, 사회, 생태, 보건, 도시, 환경, 에너지 등 다양한 분야와 독립된 개별 학문이 아닙니다. 공동의 목적을 향해 함께 연구해야 할, 분명한 목표가 있는 광범위한 연구 주제입니다.

기후변화 관련 해외 연구 동향은 어떤가요?

최근 거시적인 차원에서 실질적이고 구체적인 연구, 그리고 국지적 조건으로 연구의 초점이 옮겨가고 있습니다. 예전에는 기후모델의 해상도가 100km 수준(경기도 정도의 크기)이었지만, 최근에는 10~20km 수준까지 정밀해졌습니다. 기후변화로 인한 피해와 이에 대한 대비를 위해 기후과학과 사회과학을 융합한 연구도 활발히 추진되고 있죠. 다만 최근 미국의 연구 예산이 감축되면서, 향후 기후 연구에 대한 지원도 일정 부분 위축될 것으로 예상됩니다. 그동안 미국의 항공우주국(NASA)과 해양대기청(NOAA)에서 제공한 관측 자료와 기후모델 결과가 전 세계 기후 연구자들에게 큰 도움이 되었거든요. 우리나라가 국가 차원에서 기후 연구에 적극적으로 투자한다면, 미국의 자료 공백을 일정 부분 보완할 수 있을 만큼 성장할 수 있고, 우수한 국내외 연구자들을 유치할 수 있는 절호의 기회라고 생각합니다. 앞으로는 전 세계적 범위의 연구보다 국가별·지역별 맞춤형 연구가 실질적인 기후 예측을 가능하게 할 것입니다.



‘국내 최고의 기후학자’로 불릴 만큼 많은 업적을 내셨습니다. 가장 큰 보람은 무엇인가요?

초창기에는 장마를 주로 연구했고, 여름철 강수, 태풍, 겨울철 한파, 그리고 인공위성 분야도 오랜 기간 연구했습니다. 우리나라의 겨울철 기온과 북극진동 간의 연관성을 처음으로 발견했으며, 이후 우리나라 첫 정지궤도 위성 COMS(천리안)의 구름 탐지 알고리즘을 개발했습니다. 탄소순환 연구의 기초가 되는 ‘기후-식생’ 분야 연구를 국내 최초로 시작한 일도 기억에 남습니다. 초기에 기후변화 관련 국내 연구 투자가 많지 않아 연구에 활용할 수 있는 데이터를 찾으려 노력했습니다. 그중 하나가 1923년부터 서울의 개화 시기를 관측한 데이터였습니다. 2005년부터 개화 시기의 변화 원인을 연구했고, 이후 탄소중립 연구까지 이어갈 수 있었지요. 현재 관련 연구는 저의 제자였던 정수종 서울대 교수가 바통을 이어받아 활발히 진행 중입니다. 또, 우리나라 미세먼지 변화 연구를 통해 중국 미세먼지가 우리나라에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있는 기반을 마련했습니다. 여기에 인공지능을 접목해 우리나라 미세먼지 예측 시스템도 개발했어요. 정책적으로는 과거 우리나라에서 시행되던 차량 10부제·2부제가 이용자의 불편을 상쇄할 만큼 효과가 크지 않다는 사실을 입증해서 폐지되도록 영향을 준 일도 보람으로 남습니다. 하지만 무엇보다도 훌륭한 후학을 양성하여 함께 연구의 길을 걷는 일이 가장 큰 보람입니다. 제가 가르친 제자들이 기후과학과 관련된 다양한 분야를 개척해 활발히 활동하고 있으니까요.

이화여대로 옮기시면서 연구 활동에 새로운 목표가 생기셨을까요?

서울대에서 정년을 앞두고 이화여대에서 기후과학 분야의 연구를 심도 있게 확장하고 싶어 한다는 소식을 들었습니다. 저를 필요로 하는 곳에서 연구를 다시 시작할 기회를 얻는다는 것은 큰 행운이지요. 가장 큰 변화는 이화여대에 와서 다양한 전공 분야의 교수님들과 공동연구의 가능성이 더 넓어졌다는 점입니다. 특히 기후변화로 인해 파생될 영향에 대해 폭넓게 연구할 수 있는 환경이 마련되어 있습니다. 새로운 연구 목표가 생긴 셈이지요. 현재 기후 적응·회복력·지속가능성 연구에 대한 계획서를 제출하고, 결과를 기다리고 있습니다.

“
앞으로는 전 세계적 범위의 연구보다
국가별·지역별 맞춤형 연구가
실질적인 기후 예측을 가능하게 할 것입니다.”

앞으로의 계획을 말씀해주세요.

개인의 연구뿐 아니라 후학 양성에서 큰 보람을 느껴왔기에 제자들과 함께 기후변화의 피해를 최소화하기 위한 연구 활동을 계속하고 싶습니다. 기후 문제는 사회·경제적 문제로 직결되기 때문입니다. 마라톤을 완주한다는 마음으로 천천히, 그러나 쉬지 않고 꾸준히 연구에 정진하는 삶을 이어가는 것이 저의 작은 바람입니다. 🌱



온라인에서 허창희 교수의 더 긴 이야기와 더 많은 사진을 보실 수 있습니다.



“의공학이란 ‘큰 우산’ 아래 ‘생명을 살리는 재료’ 만들고 싶다”

글 이소영 작가 | 사진 한제훈 라운드테이블 대표

공부하고 가르치는 일이 즐거웠다. 화학, 생물을 좋아했고, 평생 공부하는 일을 한다면 사람한테 필요한 기술을 주제로 하고 싶었다. 학부에서 택한 ‘전기생체공학’은 학문에 대한 흥미를 증폭시킨 계기가 됐다. 전기학, 해부학, 생화학 등 여러 갈래의 학문을 오가며 나만의 커리큘럼을 만들어 공부했고, 파고들수록 해결하고 싶은 기술적 호기심도 많아졌다. 연구와 교육을 업(業)으로 삼으며, 즐거움만큼이나 어려움과 의문, 고민도 항상 존재함을 알게 됐지만, 다양한 학문이 우산 살대를 이룬 ‘의공학’이라는 큰 우산 아래 그는 어디든 갈 수 있다고 느낀다. 부작용 없이 인체에 적용하는 생체재료를 개발하기 위해 끊임없이 고민하고 도전하는 신미경 교수의 연구 이야기를 들어봤다.

성균관대학교
글로벌바이오메디컬
공학과 교수

신미경

하이드로겔 연구 등
인체 삽입 소재 개발의
차세대 선두 주자

About the Interviewee **신미경**

한양대학교 의용생체공학과 졸업 후, KAIST에서 나노과학기술 전공으로 석·박사 학위를 받았다. KAIST와 펜실베이니아대학교에서 박사후연구원을 거친 뒤, 2019년부터 성균관대학교 글로벌바이오메디컬공학과 교수로 재직 중이다. 2020년 로레알-유네스코 신진 여성과학자상(International Rising Talent)을 수상했으며, 2023년 포스코사이언스펠로우에 선정되었다. 하이드로겔 연구, 천연고분자 기반 지혈·접착 소재 개발, 바이오 전자소자 융합 소재 개발 등에서 탁월한 연구 성과로 두각을 나타내는 차세대 의공학자이다.

생체용 접착제 연구의 젊은 리더

인체 삽입형 의료기기들이 급격히 늘어나면서 이들 기기에 적용할 수 있는 소재 개발도 활발해지고 있다. 체내로 주입하는 재료는 피부에 바르는 용도보다 독성 문제와 생체 안전성의 기준이 훨씬 까다롭다. 신미경 교수는 해당 분야에서 두각을 나타내는 젊은 의공학자로 2016년 세계 최초로 ‘무출혈 주삿바늘’을 개발했다. 일명 ‘맞아도 피가 나지 않는 주사’다.

“제 지도교수님이 흉합 모사 접착 소재 연구로 명성이 자자한 이해신 KAIST 교수님이세요. 박사과정에서 흉합의 접착성 단백질과 갑각류의 키토산 성분을 이용한 지혈 기능성 필름 코팅 기술을 개발했어요. 혈액에 필름이 닿으면 필름이 하이드로겔 형태로 전이되면서 지혈되는 원리예요. 지혈 재료는 한달 내에 자연 분해돼 인체에 해를 끼치지 않죠. 혈우병, 당뇨병 환자, 어린이 환자 등에게 큰 도움이 될 기술입니다.” 무출혈 주삿바늘 개발 성과는 참여했던 연구팀에 많은 상복을 불러왔다. 연구를 주도했던 신미경 교수에게도 마찬가지여서, 그는 해당 성과를 바탕으로 2018년에는 ‘한국 로레알-유네스코 여성과학자상 펠로우십’을, 2020년에는 각국을 대표하는 신진 여성 과학자 15인에게만 주어지는 ‘로레알-유네스코 세계 여성과학자상’을 수상했다. 2019년 성균관대에 부임하며 연구자로서 독립한 신 교수는 짧은 기간 접착성 생체재료 분야에서 여러 연구 성과를 창출하며 더 큰 주목을 받고 있다. 특히 바늘과 실이 없어도 봉합이 가능한 입체 삽입용 접착 재료를 개발하여 여러 질환과 다양한 분야에

적용 중이다. 언론을 통해 보도된 성과가 2023년과 2024년에만 여러 건. 혈관과 혈관을 서로 접합시키는 ‘혈관 문합술’에 활용하여 수술 시간을 30% 이상 단축할 수 있는 혈관 부착용 생체필름, 심장에 붙일 수 있는 신축성 있는 전자 패치, 피부 위에 바로 프린팅 가능한 하이드로겔 센서 등이 2~3개월 간격으로 연이어 발표됐다. 그중에서도 특히 주목을 받은 것은 2024년 발표한, 절단된 신경을 1분 이내에 연결할 수 있는 ‘신경 봉합 패치’다. 외상성 절단 사고의 경우 피부의 과사를 막고 수술 성공률을 높이려면 최대한 빨리 피부와 신경을 봉합해야 한다. 하지만 머리카락보다 얇은 봉합사로 신경 외피를 잇는 수술은 숙련된 의사에게도 신경 1가닥당 10분 이상이 걸릴 만큼 정교한 작업을 요한다. 이에 신 교수팀은 외력의 분산에 요긴한 자가치유 고분자와 우수한 조직 접착력을 가진 하이드로겔을 사용해 밴드형 패치를 개발했다. 자가치유 고분자란 물리적 손상을 입은 고분자가 스스로 결함을 감지해 구조를 복구하는 지능형 재료이다. 밴드처럼 간단히 신경을 감아주면 되는 방식이라 손가락을 닦는 응급환자에게 매우 유용하게 쓰일 수 있다. 기존 대비 성능이 떨어지지도 않는다. 검증 결과, 신경 조직 재생과 근육의 기능성 회복 정도가 기존의 봉합사를 이용한 방법과 차이가 없음이 확인됐다. 패치에 성장인자 단백질 분자를 추가하면 조직 재생 측면에선 오히려 바느질 봉합술보다도 더 유리할 수 있다고 한다.

융합연구로 소재 개발의 스펙트럼 확장

신미경 교수는 최근 생체용 접착제에서 한 발 나아가 전도성 소재를 개발하여 전자약, 웨어러블 전자소자 쪽에서도 눈에 띄는 성과를 내고 있다. 대뇌에 균일하게 밀착할 수 있는 새로운 뇌 인터페이스 신축성 전자 패치, 손상된 신경·근육을 대체하고 건강한 조직의 전기생리학적 신호를 전달할 수 있는 ‘주사 주입형 조직 보형물’ 등이 그 결과물.

“우리 몸속 장기에 전기 자극을 가해 치료하는 전자약이 크게 주목받고 있습니다. 문제는 이것이 인체에 삽입됐을 때 조직에 손상을 줄 수 있다는 점이에요. 이를 해결하기 위해 저희 연구팀은 피부 미용용 필러로 쓰이는 히알루론산 소재 기반의 부드러운 하이드로겔 소재를 개발하여 전기 저항을 낮추고 기계적 안정성을 높이는 연구를 진행 중입니다.”

신 교수는 2023년 11월 같은 학교 전자전기공학부 손동희 교수팀과 공동으로 전도성 하이드로겔과 자가치유 신축성 전극, 페루프로 로봇 재활 시스템 등 세 가지를 통합하여 근조직 재생은 물론 즉각적 재활까지 가능하게 하는 신개념 로봇 재활 시스템을 구축하여 세계 저명 학술지인 ‘네이처(Nature)’에 발표했다. 이와 더불어 올해 5월 관련 제조·실험 프로토콜을 정립하여 ‘네이처 프로토콜스(Nature Protocols)’에 발표했다. 신경 및 근육 조직의 능동적 재건에 한계가 있었던 기존의 연구를 보완, 조직 손상에 따른 생체신호 변화를 해석하고 주사 투여용 하이드로겔을 이용해 기능 회복을 유도하는 구체적인 방법을 제시한 것. 이러한 융합형 재활 시스템은 근육뿐 아니라 신경, 척수, 심장 등 여러 전기 활성 조직의 재생 및 기능 회복 연구 기반 기술로도 확장될 수 있어 큰 기대를 모으고 있다.

그는 이러한 성과에 대해 다양한 분야와의 ‘공동 연구’였기에 가능했다고 설명했다.

“의공학에 관심이 많아 일찌감치 진로를 결정하고 당시 신설 전공이었던 ‘전기생체공학부’에 입학했어요. 전기학에 기반을 두고 출범한 학부여서 관련 수업을 많이 들었고, 화학공학, 생명공학, 신경과학, 생체재료 관련 수업도 많았죠. 덕분에 연구자로서 독립한 초창기에는 너무 폭넓게 배워서 학문에 깊이가 없는 건 아닌지 걱정도 많았는데, 지금은 타 전공에 대한 이해도가 융합연구의 좋은 자양분이 되고 있다고 생각해요. 최근의 연구들은 혼자서는 절대 할 수 없고, 다양한 분야와의 협업이 무척 중요하거든요. 특히 여러 학문의 전문 용어(Terminology)에 익숙하다는 것이 제 강점인



것 같아요. 병원과의 공동 연구도 많은데 학부 때 들었던 해부학이 얼마나 도움이 되는지 몰라요. 생체재료를 연구하다 보니 임상 분야 학회에도 많이 참여하는데 그때도 그렇고요. 임상 의사들이 제시하는 문제에서 여러 아이디어를 얻고 있습니다. 아직도 해야 할 연구 주제가 정말 많은 것 같아요.”

스케줄러 5권 쓰던 ‘파워 J’, 교수가 된 지금은 ‘내려놓기’ 훈련 중

신 교수가 연구자로서 독립하기까지 그에게 가장 큰 도움이 되었던 것은 ‘스케줄러’를 통한 철저한 시간 관리였다. MBTI 성격 유

형으로 치면, 계획성과 체계성이 두드러지는 ‘파워 J’였던 셈. 과거에는 연구 노트도 시간 단위로, 그날의 습도와 온도까지 기록했다고 말하는 그는 실험이 잘되지 않는다며 찾아오는 학생들에게 종종 그때의 연구 노트를 보여주며 노하우를 설명해주기도 한다.

“고등학교 2학년 때부터 스케줄러 작성이 습관이자 취미였어요. 한때는 일간, 주간, 월간별로 장장 5권의 스케줄러를 쓸 때도 있었죠. 요즘에는 생활계획 앱(App)이 잘 나와서 그것을 이용하고 있는데, 직업적 특성상 변수가 많다 보니 계획대로 되는 일이 많지 않아요. 저녁에 들여다보면서 반성과 다짐의 도구로 사용하고 있죠.(웃음) 최근에는 오히려 어떤 일이 계획대로 되지 않더라도, 설령 그것이 최선의 방향이 아닐지라도, 내려놓는 법을 배우는 중입니다.”

연구자뿐 아니라 교육자로서도 천직의 면모를 보여주고 있는 그는 학생을 만나는 것이 즐거워서 교수를 택했지만, 지금은 학생들을 만나는 것이 가장 어려운 일 중 하나라고 말했다.

“요즘은 인터넷으로 학창 시절 생활기록부를 확인할 수가 있어서 찾아보니 장래희망란에 ‘교수’라고 적혀 있더라고요. 나로 인해 누군가가 성장할 수 있다는 점이 매력으로 다가왔던 것 같아요. 지금도 학생들이 조금씩 발전하는 모습을 보면 그렇게 행복할 수가 없습니다. 다만 학생들이 꿈을 이루기까지 치열한 경쟁을 거치고, 또 여러 번의 실패를 겪어야 할 것을 알기에 무조건 열심히 하라고 말할 수가 없어요. 저조차도 연구 과정에서의 어려움과 고민은 항상 있고, 또 평생 그럴 것이라는 걸 알고 있거든요. 그래도 당장은 이루지 못해도 ‘언젠가는 해볼 거야’라는 꿈을 품고 살았으면 좋겠어요. 온 마음으로 응원합니다.”

젊은 교수, 차세대 여성 과학자 등 신 교수를 수식하는 말은 많다. 하지만 시간이 지나면 흐릿해질 형용에는 큰 관심이 없다. 자기 정체성에 대해 확고한 신념을 가지고 있는 그는 ‘나는 생체재료 만드는 사람일 뿐’이라며 목표를 뚜렷이 밝혔다.

“네이처지에 논문이 발표된 후 신경 관련 질환을 앓고 있는 환자와 환자 보호자들의 문의가 빗발쳤어요. 전화로, 메일로, 그것도 모자라 직접 사무실에 찾아오는 분들까지 계셨습니다. 오죽 간절하면 그러시겠어요. ‘언제 상용화가 되느냐’, ‘내가 임상시험 대상자가 되겠다’며 간청하는 분들도 계셨죠. 바이오 소재 특성상 안전성 검사나 각종 허가에 있어 절차가 까다로워 당장 상용화는 어렵지만, 연구자로서의 사명과 책임을 다시 한번 체감하게 된 계기였습니다. 생체재료 관련 기술은 실제 사람한테 적용하기가 굉장히 어려운 분야입니다. 앞으로도 넘어야 할 산들이 많지만, 더 발전된 연구와 논문으로 보답하겠습니다.”

“
당장은 이루지 못해도
‘언젠가는 해볼 거야’라는 꿈을 품고
살았으면 좋겠어요.”



온라인에서 신미경 교수의 더 긴 이야기와 더 많은 사진을 보실 수 있습니다.



역량 있는 여성 과학자, 존경받는 교수, 네 아이의 엄마... 꼭 찬 육각형 인간에 대하여!

글 이용규 작가 | 사진 유승현 마주스튜디오 실장

사람과 사람, 과학과 세상을 잇는 이야기_사이클S

‘사이클S’는 순우리말 ‘사이’와 한자 ‘함’, 그리고 Science Story의 ‘S’를 결합한 이름입니다. 삶은 특정 지점, 혹은 도착지가 아니라 한 곳에서 다른 곳으로 움직이는 ‘사이’, 그 과정에서 만들어집니다. 그리고 역사란, 대체로 사람과 사람 사이의 일과 이야기로 채워지지요. 한림원의 창은 두 사람 이상의 과학자들을 잇는 공통점을 화제 삼아 대화의 장을 마련함으로써 우리 시대 과학기술인들의 삶을 기록해 보고자 합니다.



이성빈 | KAIST 물리학과 교수

도쿄공대 물리학과를 졸업하고 UC산타 바바라에서 박사학위를 받았다. 토론토대, UC버버인 등의 박사후연구원을 거쳐, 2016년 KAIST에 부임했다. 응집물질 물리학 분야의 차세대 선두 주자로서 찰떡매는 자성체, 강상관 전자계 기초연구 및 뒤뜰린 이중층 물질에서의 위상학적 양자상 등에서 나타나는 특이 현상들에 관한 이론 연구에 몰두하고 있다.

딸을 갖고 싶은 아들 셋 부모들이 학률의 덧없음을 깨닫고 넷째를 포기하게 만드는 데 “본의 아니게” 영향을 미치고 있다.



배옥남 | 한양대학교 약학대학 교수

서울대 약대에서 학·석·박사학위를 받고, 미시간주립대에서 박사후연구원 과정을 거친 뒤, 2011년부터 한양대에 재직 중이다. 예방약학, 독성학 전문가로서 환경 중 오염물질, 생활화학제품 중 화학물질, 식의약품 성분 등에 의한 건강 영향을 평가하고, 유해기전을 규명하여 이들 화학물질이 만성질환의 발병 및 악화에 미치는 영향을 밝히는 연구를 진행 중이다.

4년 전, 한 해에 초1, 중1, 고1, 대1을 모두 입학시키며, “본의 아니게” 교육부 장관급으로 한국 교육제도의 한복판을 경험했다.

통계청 자료에 따르면, 2022년 기준 전국의 가구 중 네 자녀 가구의 비중은 전체의 0.72%다. 2020년을 전후로 다자녀의 기준이 ‘세 자녀’에서 ‘두 자녀’로 완화되고, 사례가 드물어지면서 통계수치에서도 이제 네 자녀는 따로 기록하지 않고 ‘세 자녀 이상 가구’에 통합된다.

그만큼 주변에서 만나기 어려운 네 자녀 부모, 그중에서도 ‘엄마’가 한국차세대과학기술한림원(YKAST) 회원 중에 두 사람이나 있다. 배옥남 한양대 약대 교수(의약학부 차세대동문회원)와 이성빈 KAIST 물리학과 교수(이학부 차세대회원)가 그 주인공. 탁월한 과학자이면서 네 아이의 엄마라는 공통점을 가진 두 사람을 사이클S 코너의 첫 참여자로 초청했다. 두 사람의 대화에선 연구자로서의 스트레스보다는 보람과 즐거움이, 다자녀 양육자로서의 힘들보다는 행복과 웃음이 가득했다. 또 후배 여성 과학자들이 ‘개인의 환경과 운’이 아닌 ‘사회적 제도와 공평한 기회’로 일과 삶의 균형을 찾기를 바라는 조언도 빼놓지 않았다. 사소한 고민과 완벽에 대한 강박을 버리고 행복을 찾은 그들의 이야기를 기록한다.

공통점 하나: 과학 연구를 하는 사람

“생명 보호에 기여 또는 삶의 즐거움... 과학의 즐거움은 다양”

배옥남 교수(이하 배) 만나서 반갑습니다. 먼저 제 소개를 하자면, 약대를 졸업하면 보통 약사가 되는데요, 저는 약사지만 약국이나 병원이 아닌 대학에서 학생들을 가르치고 연구하는 과학자를 택했어요. 아시다시피 약사는 일하는 보람이 크고, 안정성과 워라밸이 좋은 직업이에요. 저도 진로를 고민했던 때가 있었지만, 약사의 길을 가기에는 과학을 너무 좋아하고 재미있어했어. 특히 예방약학, 독성학에 관심을 가진 이유는 ‘이미 병에 걸린 사람을 치료하는 것’에서 나아가 ‘건강한 상태를 유지하고 병에 덜 걸리게 하는 연구’였기 때문이에요. 저는 독성학이 ‘미래 세대를 보호하는 학문’이라고 생각해서 책임감을 가지고 임하고 있어요.

이성빈 교수(이하 이) 네 자녀를 둔 선배 과학자를 만나서 기쁩니다. 저는 응집물질 물리학을 전공하고 현재 찰떡매는 자성체에서 새로운 양자 현상을 발견하는 이론을 구축하는 연구에 집중하고 있어요. 최근 양자 분야가 관심을 많이 받고 있는데요, 절대영도

(absolute zero, 약 -273℃) 근처에서 일어나는 양자 상전이 등을 물리학적으로 어떻게 이해할 것인가에 대한 이론적 뒷받침 연구라고 이해하시면 좋겠습니다. 또 엄청나게 응집된 고체, 모래알 하나 정도의 크기에 10의 23승 개 이상의 원자가 들어 있는 상태에서는 우리가 생각하지 못하는 새로운 현상이 나타날 수 있어요. 초전도, 양자 스핀 액체 등을 예로 들 수 있는데요, 이러한 새로운 현상을 관찰하고 이론적으로 증명하는 응집물질 연구를 하고 있어요. 완전히 기초적인 이론 연구이자 인류의 지적 호기심 충족을 위한 연구라고 말씀드릴 수 있습니다. 인류라 표현했지만, 무엇보다 제가 알고 싶어서 하는 연구죠. (웃음)

배옥남
한양대학교 약학대학 교수



이성빈
KAIST 물리학과 교수



배 기초연구를 하시는 분들 보면 그 창의성에 매번 감탄하고, 끊임없이 탐구하는 열정이 멋져 보입니다. 저는 기초연구가 발명이 아니라 발견이라는 점에서 큰 의미가 있다고 생각해요. 또 반도체, 나아가 휴대전화도 물리학의 이론에서 시작한 거잖아요. 미래에 엄청난 가치를 창출할 수 있다고 봐요. 약학 분야는 다른 과학기술 분야 대비 여성 비중이 높은 편이지만, 최근 6년제로 바뀌며 대학원 진학률은 다소 낮아졌어요. 의약학 전문 진로의 선호도가 높아지며 학부 경쟁이 더 치열해진 만큼, 경제적으로나 사회적으로 안정적인 약사 진로를 포기하고 2년 이상을 더 투자해 과학자의 길을 택하기에는 향후 진로의 불확실성이 크니까요. 물리학은 어떠한가요?

이 물리학은, '마니아층'이라고 해야 할까요? 다행히 물리학을 굉장히 좋아하는 학생들이 일정 숫자 있는 것 같아요. 제가 그랬듯, 암기보다는 수식으로 문제를 해결하고, 독창적인 아이디어를 바탕으로 하는 학문에 매료된 사람들이 많죠. 다만 여성 물리학자는 아직 소수예요. KAIST를 보면, 학부에서는 8%, 대학원은 13% 안팎이고, 여성 교원은 전체 40명 중 저를 포함해서 셋입니다. 일단 물

리학은 어렵고, 직업군이 한정되어 있다는 편견을 깨야 할 것 같아요. 실제로 물리학을 전공하고 꼭 학자가 되는 것은 아니에요. 최근 인공지능 관련 회사들의 창업자를 보면 물리학자들이 아주 많아요. 물리학 전공자도 다양한 분야에서 일할 수 있습니다.

배 학생들이 연구에 흥미를 느끼는 계기는 다양한 것 같아요. 제가 독성학 수업 중에 가습기살균제 피해 참사 등 화학물질 안전관리에 대한 과학자의 역할에 대해 이야기한 것을 계기로, 대학원 저희 연구실에 진학한 학생도 있었어요. 환경 유해 물질이 인체에 미치는 영향을 연구하는 사람으로서 환경부나 식약처의 요청이 오면 자문 활동도 열심히 참여하려고 노력 중이에요. 그 경험들이 저에게도 유익합니다. 인문학, 사회학, 심리학, 커뮤니케이션학 등 여러 분야 전문가들과 논의하면서 다양한 관점에서 안건을 바라볼 수 있거든요. 독성학이라는 학문의 매력을 하나 더 찾은 느낌이에요.



“
임신과 출산이라는 예외적 상황에서
'유연한 대처'를 할 수 있는
방법과 제도가 필요하다.
”

공통점 둘: 네 아이를 둔 엄마 과학자

“‘God’s Plan’...”

‘내려놓기’ 배우고 ‘행복’ 채워”

이 아이 이야기를 이어가자면, 아이가 넷이라고 하면 주변에서 ‘헉!’ 하는 반응들이 많아요. 그리고 제가 과학자이니 “다 계획이 있었겠지”라고 생각하시더라고요. 이것도 과학자에 대한 선입견이죠. 과학자의 인생도 계획대로 되는 건 아닙니다. 제가 철저히 따져보고 실행한 것이 아니고, 지금도 계획, 혹은 소망이랄 것이, “일단 셋째, 넷째가 기저귀를 떼고 화장실을 혼자 갔으면 좋겠다!”예요.

배 무척 공감합니다. 저도 아이들이 많으면 좋겠다는 생각은 있었지만, 평범하게 둘 정도 생각했어요. 셋째 임신을 미국에서 박사후연구원을 하면서 알게 되었어요. 심지어 1년 계약이었죠. 계약종료를 3개월 앞두고 지도교수님께 “계획하지 않은 새 가족이 생겼다”고 어렵게 이야기를 꺼냈는데 그분이 웃으시며, “그것은 신의 계획(God’s plan)이다. 같이 잘 키워보자”고 격려해 주신 것이 큰 힘이 되었어요. 넷째는 한양대에 와서 출산했는데 셋째와 터울이 6살이에요. 마찬가지로 뜻밖의 일이었죠. 오랜 기간 네 아이 육아와 연구를 병행하며 당연히 힘든 순간도 있었지만 좋은 일이 훨씬 더 많았습니다. 무엇보다 다양성을 배웠어요. 한 부모 아래 태어난 네 아이들이 각자 다른 방식으로 사고하고 행동하는 걸 보면서 학생들을 대하는 마음가짐도 달라졌어요. 그들이 가진 다양성을 존중하고 나니 이해의 폭이 훨씬 넓어졌다고 할까요? 훨씬 더 유연하게 대처할 수 있어요.

이 저는 아직은 하루하루가 여유가 없지만, ‘내려놓기’를 거의 반강제적으로 배우고 있는 상황입니다. 오늘 하루 건강하게, 누가 하나 다치거나 아프지 않고 무탈한 하루를 보내면 그것만으로도 감사한 하루였다고 만족해요. 아이들이 많아지며 성격도 변하는 것 같은데요, 예전이었으면 고민하고 괴로워할 일들을 흘려보내는 법을 배우고 있어요. 너무 당연하게도 육아와 연구 활동은 정비례할 수 없어요. 물리적으로 정해진 시간과 체력의 한계가 있으니까요. 완벽주의자처럼 다 해내려고 하면 몸이 버티질 못할 것이다, 내 건강을 지키자고 다짐해요.

배 꼭 필요한 마음가짐이에요. 제가 몇 년 전에 조금 심각한 건강 위기가 있었어요.

배우자와 상의 끝에 아이들에게도 투병 사실을 이야기하지 않았어요. 가능하다면 학창 시절을 밝고 즐겁게 지낼 수 있게 하고 싶은 것이 부모의 마음이지 않아요. 저는 그때 한 번 더 내려놓기가 가능했어요. 할 수 없는 것을 빠르게 포기하는 법도 배웠죠. 육아에 완벽은 없고, 아이들의 24시간을 통제할 수는 없다고 생각해요. 이 교수님은 아직 아이들이 어려서 힘든 시기지만, 곧 다자녀의 장점이 더 많아질 거예요. 아이들과 함께 부모도 배우고 성장하는 시간이 정말 행복합니다. 그리고 아이들 덕분에 저는 늘 제가 이룬 것보다 더 큰 칭찬과 격려를 받아요. 감사한 일입니다.

이 맞습니다. 주변에서 도움과 응원을 많이 받고 있습니다. 그럼에도 많이들 힘들 거라고 염려해 주시는데요, 엄마 과학자도 살 만하고, 즐거운 일들이 아주 많습니다. 물론 아직은 하루가 끝나고 모두가 잠자리에 누울 때가 가장 행복하지만요. (웃음)



공통점 셋: 세대 연결을 꿈꾸는 선배 여성 과학자 “0에서 1을 만드는 정책 고민해야”

배 재작년부터 한국여성과학기술인육성재단(WISET) 비상임 이사로 활동하면서 이공계 여성인력의 현황과 정책 자료를 열심히 보게 되었어요. 제가 문제 의식을 가진 부분은, 여성들의 이탈률이 현저히 높다는 거죠. 전체 이공계 학부생의 남녀 성비는 반반인데 박사학위부터 점점 여성 비율이 낮아지고, 대규모 연구단의 책임자급에서는 10%도 되지 않습니다. 이런 문제점을 개선하려면 단계별 맞춤형 정책이 필요한데요, 저는 특히 성장단계에 있는 젊은 여성 연구자들, 즉 학위 과정에서 박사후연구원, 신진 교원·연구원에게 집중적인 지원이 우선해야 한다고 생각해요. 그리고 그 지원은 ‘특별한 대우’를 마련하자는 것이 아니라, 임신과 출산이라는 예외적 상황에서 ‘유연한 대처’를 할 수 있는 방법과 제도가 필요하다는 것이고요.

이 저는 감사하게도 KAIST 여성 교원 선배들의 노력으로 지원을 많이 받았습니다. 예를 들면, 임신·출산 과정에서 연구비 중단을 겪지 않도록 학교에서 마련한 재원이 있습니다. 많지는 않더라도 연구실을 운영할 수 있는 수준입니다. 또 KAIST는 몇 해 전부터 지속적으로 부설 어린이집을 증축하고 있어요. 엄마한테는 믿고 맡길 어린이집이 가까이 있다는 게 심적으로 매우 큰 힘이 됩니다.

배 신진 연구자들의 연구비 못지않게 석·박사 학생이나 박사후연구원의 ‘직업 안정성’도 관심을 기울여야 할 것 같아요. 이 부분은 연구책임자(PI), 지도교수의 결정에 맡겨서도 안 되고, 당사자 또는 주변의 희생을 강요해서도 안 된다고 생각해요. 개인의 환경이 아니라 누구에게나 공평한 제도와 기회를 어떻게 만들지 논의하는 과정이 필요합니다. 그분들이 ‘내 자리로 돌아올 수 있다는 확신’을 가질 수 있어야 해요. 약학은 여성 비율이 높은 분야여서 서로 정보와 노하우를 전수하고 지원도 잘해주는 편이에요. 세대 연결이 잘되고 있죠. 그러나 그렇지 못한, 혹은 그렇게 하기 어려운 전공 분야들도 있으니, 모든 연구자가 동등하게 접근할 수 있는 정책적 지원이 필요합니다.

이 맞는 말씀이에요. 당장 물리학 안에서도 저는 이론 분야라 실험 분야보다는 상대적으로 문제가 없었어요.

출산 휴가 중에도 학생들과 온라인 회의 등으로 소통할 수 있었어요. KAIST도 여성 교원 단체 채팅방으로 서로 정보를 주고받아요. 제가 둘째를 낳을 때 육아휴직을 하고 싶어 채팅방에서 전수조사해 보니 육아휴직은 단 한 분이시더라고요. 이유를 찾아보니 육아휴직을 하면 제 연구비가 중단되어 학생들이 다른 연구실로 옮겨야 하는 시스템이었어요. 결국 저는 휴직을 못 했지만, 이제는 연구책임자의 육아휴직 시에도 학생연구비는 책정이 되고 일부만 제한이 있는 걸로 정책이 개선되었다고 들었습니다. 많은 선배 교수님들의 노력으로 조금씩 환경을 바꿔가고 있어요. 부족한 부분을 고쳐가며 후배들은 보다 나은 환경에서 연구와 육아를 양립할 수 있으면 좋겠어요.

배 전적으로 공감합니다. 저는 학생들한테도 어떻게 넷이나 키울 수 있는지 질문을 많이 받아요. 곰곰이 생각해 보니 자녀 수가 ‘0’에서 ‘1’로 바뀐 것은 세상이 격변하는 경험이었어요.



작은 생명을 24시간 돌보느라 개인적인 쉼과 자유가 완전히 사라지는 걸 경험하고 나면, “한 명 더 낳자”는 말이 안 나오죠. 심지어 그 시기에 연구자들은 경제적·사회적으로도 취약한 시기잖아요. 준비가 안 되어 있다고 느낄 수 있죠. 경험상 ‘2’에서 ‘3’, ‘3’에서 ‘4’는 그만큼의 차이는 없더라고요. 그래서 우리 사회는 자녀 수가 아니라, ‘0’에서 ‘1’로 선택할 수 있도록 지원이 필요한 부분을 많이 고민했으면 해요. 또 후배들도 너무 걱정하지 말고, 부담을 조금 덜었으면 해요. 완벽한 조건에서만 무언가를 선택하기엔, 우리 인생은 항상 불확실성이 크잖아요. 신뢰할 수 있는 육아 동반자가 가까운 곳에 있을 수 있습니다.

이 연장선에 있는 의견인데요, 과학자를 위한 지원 외에 보육 정책도 중요합니다. 육아를 병행하는 학생, 연구원, 그리고 교원에게 가장 중요한 것은 믿고 맡길 수 있는 보육시설 이라고 생각합니다. KAIST에서 만족하는 점 중 하나가 바로 부속 어린이집입니다. 시설도 훌륭하지만, 무엇보다 선생님들이 무척 따뜻하시고 아이들을 세심하게 돌봐주십니다. 다자녀 엄마로 살아가는 제게 큰 힘이 되어 주시고, 늘 감

사한 마음을 갖고 있습니다. 어린이집 운영위원으로 활동하면서 국가에서 정한 평균 어린이집 교사 급여 수준을 접하게 되었는데, 그 금액이 높아지면 더 좋겠다는 생각이 들었습니다. 어린이집 교사들은 매우 힘들고도 중요한 일을 하시는데, 보상이 충분하지 않으면 만족도에 영향을 줄 수 있습니다. 일과 가정을 양립하려면 사회의 도움이 많이 필요합니다. 우리가 이런 부분도 개선해야 할 것 같아요.

배 오늘 이 교수님을 만나니 동지 같아서 반갑고, 예전 생각이 나요. 힘든 시기인데 씩씩하고 긍정적인 모습을 보니 대견한 마음이 듭니다. 항상 응원하겠습니다.

이 저도 주변에 네 자녀 가정이 많지 않은데, 공감대를 가질 수 있어서 든든했습니다. 다른 분들께도 다자녀도 괜찮다고, 할 수 있다고 말씀드리고 싶어요. 감사합니다. 🍀

온라인에서 두 분의 더 긴 이야기와 더 많은 사진을 보실 수 있습니다.





국경 없는 과학 인도 학자의 한국 여정



[편집자 주] 2024년 기준 한국에 체류 중인 이공계 외국인 유학생은 3만 명에 육박합니다. 학부생 비중이 높지만, 대학원 과정에도 9,000여 명의 다양한 국적의 인재들이 한국의 과학기술을 배우고 있습니다. 한국에서 학위를 마친 과학자들이 경계 없는 과학의 세계에서 어떻게 활약하고 있을까요? 한림원의 창은 '세계를 잇는 이야기(Stories Across Nations)' 연재 기고를 통해 '우리 과학자들의 학자로서의 여정과 경험, 비전을 들여보고, 그들과 지속적으로 협력할 수 있는 길은 무엇인지 함께 찾아보고자 합니다.



온라인에서
감동적인 전문을
확인하실 수
있습니다.

나의 학문과 연구 여정: 시골 마을 소년, 과학기술을 꿈꾸다

나는 인도의 외딴 시골 마을에서 자랐다. 영어로 된 교육도, 돈도, 책도 귀한 환경이었지만, 꿈만큼은 넘쳐났다. 학자로서의 여정은 알리가르무슬림대학교(Aligarh Muslim University, AMU)에 입학하며 시작했다. 당시 인도에서 소프트웨어 산업이 급성장하고 있었기에, 나도 개발자가 되고자 학부 시절 프로그래밍에 많은 시간을 투자했다. 하지만 운은 내 편이 아니었다. 졸업 후 기계공학 분야에서도, 소프트웨어 업계에서도 일자리를 구할 수가 없었다. 여러 번의 시도 끝에 텔리의 한 공장에 엔지니어로 취직했다. 기계 소음과 기름, 금속 냄새가 가득한 현장에서 일하며 나는 스스로에게 물었다. “내가 정말 이걸 하려고 공부한 걸까?” 결국 나는 일을 그만두고 대학원 진학을 결심했다.

AMU의 기숙사로 돌아왔지만, 학교에 정식으로 등록하진 않은 상태여서 나에게 배정된 방은 없었다. 나는 고개를 숙여 얼굴을 가리고 조용히 공부만 하며 지냈다. 지금 생각해 보면, 기숙사 관리자들은 알면서도 모른 척해 준 것 같다. 나는 다시 기계공학 책을 펼쳐 장학금을 받을 수 있는 대학원 입시를 준비했다. 한 친구는 나에게 “프로그래밍 말고 기계공학 공부를 좀 더 열심히 했어야지”라고 조언하기도 했다. 그는 내가 영어로 말하고 쓰는 데 어려움을 겪고 있다는 걸 몰랐다. 걱정해서 한 말이었지만, 가슴이 아팠다.

대학원에 진학 후 두 편의 논문을 발표했지만 크게 관심을 받지는 못했다. 아주 외진 지역의 대학에까지 지원했지만, 의사소통 능력 부족으로 번번이 탈락했다. 그때 친구 모히브가 해외 박사과정 지원을 권유했다. 나는 대학 주변의 인터넷 카페에서 세계 여러 대학의 교수들에게 이메일을 보냈다. 그러던 중 한국 인하대학교의 김광용 교수님이 긍정적인 답장을 보내주시며 TOEFL 시험을 보라고 하셨다. 문제는 당시 나에겐 TOEFL 시험에 응시할 5,000루피(약 100달러)조차 없었다. 나의 침묵을 눈치챈 친구 사아드가 선뜻 돈을 빌려주어 준비를 이어갈 수 있었다. 몇몇 사람들은 “한국에서 받은 박사학위는 인도에서 인정받지 못할 수도 있다”고 경고했지만, 나는 한국행을 결심했다.

Abdus Samad 인도공과대학교 마드라스 캠퍼스(IIT Madras) 교수

인도 AMU에서 2001년과 2004년에 각각 학사 및 석사 학위를 취득하고, 2008년 한국 인하대학교에서 유체역학으로 박사학위를 받았다. 이후 영국 애버딘대학교 박사후연구원을 거쳐 2010년부터 인도 최고의 공과대학으로 꼽히는 IIT 마드라스 해양공학과 교수로 재직하며 해양 에너지 분야에서 활발한 연구 활동을 수행 중이다. 2014년에는 국가에서 수여하는 공학상을 수상했다.



한국에서의 삶: 연구실은 나의 안식처, ‘논문머신’으로 거듭나다

내 생애 첫 비행이었다. 텔리에서 저녁에 출발한 비행기는 다음 날 아침 인천에 도착했다. 인천공항에 발을 디딘 순간, 전혀 다른 차원에 도착한 듯한 기분이 들었다. 낯선 언어, 짙은 날씨, 처음 보는 얼굴들, 그리고 새로운 시작이 있었다.

국내총생산(GDP)의 4~5%를 연구개발(R&D)에 투자하는 한국은 안정적인 연구 기반을 갖춘 나라였다. 인도에서는 개인 PC가 없어서 빌리거나 컴퓨터실의 공용 PC를 사용해야 했지만, 한국에서는 고속 인터넷이 연결된 개인용 PC를 받았다. 나는 가스터빈과 유체역학 연구에 몰입했다. 학부 시절 키운 코딩 실력을 나침반 삼아 최적화 알고리즘과 터빈 유량 시뮬레이터 개발에 열정을 쏟았다.

연구실은 단순한 일터가 아닌 안식처(sanctuary)였다. 24시간 열려 있는 연구실에서 나는 하루에 15시간씩 시뮬레이션과 코딩에 몰두하곤 했다. 당시 나는 박사후연구원 장 박사님과 누가 먼저 출근하느냐를 두고 암묵적인 경쟁을 벌였다. 내가 먼저 출근한 날이면 그는 웃으며 말했다. “또 당신이네요?”

문화적 차이는 음식에서 체감됐다. 나는 ‘돼지고기’와 ‘소주’라는 단어를 외워두고, 두 팔을 ‘X’자로 교차시켜서 “안 돼요”를 표현했다. 한국 친구들은 “술 없이 어떻게 살아?”라고 진심으로 궁금해하기도 했지만, 언제나 내 식습관을 존중해주었다. 식문화에 익숙하지 않아도, 한국에서 받은 따뜻함과 환대는 그 모든 것을 상쇄하고도 남았다. 지도교수님은 매달 연구실 회식 자리를 만들어주셨는데, 한국 친구들은 회식 후 노래방에 가지 않는 인도 학생들을 위해 늘 택시를 잡아 먼저 귀가시켜 주었다. 우리는 한국 친구들에게 손으로 밥 먹는 법을, 그들은 우리에게 스키 타는 법을 가르쳐 주었다. 지금도 기억나는 추억이 있다. 눈보라 때문에 한국 친구 기동이 우리 집에 묵게 되었는데, 다음 날 일어나보니 그가 없었다! 연구실에서 만난 그는 단 한마디를 증언거렸다. “끔찍해요!” 내 코폴이에 대한 평가였다. 그는 위험한 눈길 운전이 코폴이를 견디는 것보다는 낫다고 판단한 것이다. 그 일은 이후 우리 모두의 농담거리가 되었고, 눈이 오면 친구들은 “기동, 오늘도 사마드 방에서 자?”라고 놀리곤 했다.



1. 인하대 대학원 입학 직후인 2004년 제주에서
2. 2006년 눈 내린 겨울날
3. 2016년 한국 방문시 지도교수님 연구실 사람들과의 저녁

한국에서의 4년은 나의 학문 세계를 완전히 변화시켰다. 김 교수님은 매주 화요일 연구실 미팅을 열었는데, 월요일 밤이면 연구실 전체가 일종의 ‘패닉 상태’였다. 모두가 실험 결과와 그래프, 진행 상황을 준비하느라 분주했다. 나는 끊임없이 논문을 썼고, 논문 위에 논문을 이어갔다. 연구실 동료들은 나를 “The Paper Machine”으로 불렀다. 나는 30편이 넘는 논문을 썼고, 지도교수님의 지원으로 한국, 독일, 미국 등에서 연구 결과를 발표했다. 그러는 동안 발표에 대한 내 두려움은 조금씩 사라졌다. 나는 단지 박사과정을 밟는 것이 아니라, 나만의 이야기를 스스로 써 내려가고 있음을 깨달았다. 나를 믿어주는 지도교수님과 연구실을 만난 기회를 결코 헛되이 하지 않겠다고 결심했다.

인도에서 그리는 미래 비전: 인도를 지속가능한 해양 에너지 분야의 세계적 선두 주자로

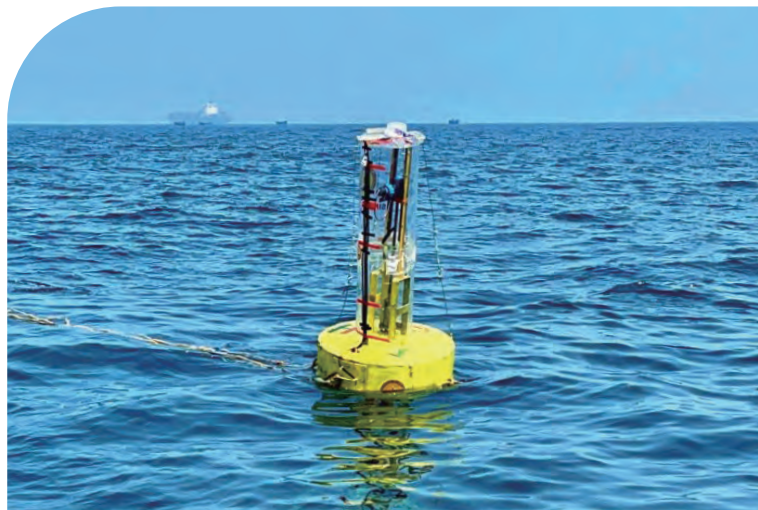
한국에서의 노력은 값진 결실로 돌아왔다. 박사 졸업 논문을 제출하기도 전에 나는 인도, 한국, 영국에서 일자리를 제안받았다. 나는 2008년 석유 산업용 새로운 기계를 개발하기 위해 영국으로 갔고, 2010년 인도 최고의 공과대학인 IIT 마드라스의 해양공학과에 합류했다.

나는 해양 에너지, 특히 해양 파력 에너지(ME: Marine Energy)의 실용화를 목표로 연구에 뛰어들었다. 인도는 상당한 해양 에너지 잠재력이 있으나 이에 대한 연구는 거의 진행되지 않았다. 나는 ‘파력 및 유체공학 연구실(Wave Energy and Fluids Engineering Lab)’이라는 최첨단 연구실을 구축했다. 모델을 설계하고, 연구 제안서를 작성하고, 학생들과 협력자를 모아 작은 연구팀을 꾸려나갔다. 우리는 가진 것으로 최대한 해냈다. 때로는 단순한 실험 장비, 오픈소스 코드로 땀질한 시뮬레이션 도구를 사용했다. 그렇게 조금씩 내 연구는 주목받기 시작했다. 특허를 내고, 논문을 신고, 학회에서 발표했고, 무엇보다 이론을 실제 기술로 구현했다. 나는 ‘Sindhuja-I’라는 혁신적인 해양 파력 에너지 변환 장치를 설계하고 시험했다. 이 장치는 수심에 상관없이 에너지를 수집할 수 있으며, 마이크로 그리드 구축이나 해상 설비에 전력을 공급하는 데 유용하다. 나는 기계공학과 해양공학, 데이터와 설계, 이론과 실행을 잇는 ‘다리’를 놓았고, 인도가 지속가능한 해양 에너지 분야에서 세계적 선두 주자가 되기를 꿈꾸며 연구에 매진하고 있다.

그러는 동안 나는 과거의 나처럼 불안하고 자신 없어 보이지만 조용한 가능성으로 가득 찬 학생들을 지도해왔다. 나는 그들에게 “불확실해도 괜찮아요. 멈추지만 마세요.”라고 조언했다. 그들 중 일부는

학계와 산업계에서 훌륭한 성과를 내고 있다. 나는

그들 안에서 나의 과거뿐 아니라 인도의 미래를 본다. 나의 과학적 성과는 지새운 밤, 수많은 거절, 우정, 향수병, 호기심, 그리고 용기로 만들어진 것이다. 작은 마을의 소년이 국가에서 주는 공학상을 받게 되고, 몰래 머물던 기숙사에서 출발해서 국제 협업의 중심으로 나아간 이 여정은 결코 나만의 이야기가 아니다. 수많은 이들이 지금도 조용히 비슷한 길을 걷고 있다. 나는 그들이 몇 발자국 앞을 볼 수 있도록, 높은 곳에서 등불을 들고 싶다.



2022년 Sindhuja-I 시험 ▶

한국에서의 박사과정은 단지 학문적 성장에 그치지 않았다. 나는 그 과정에서 탁월함이란 타고난 재능이 아니라 습관이라는 것을 배웠고, 성공은 결코 직선의 길이 아니라 굽이굽이 돌아가는, 때로는 고통스러운 여정임을 알게 되었다. 그리고 국제 협력이란 단순한 MOU나 공동 연구 과제만이 아니라, 서로 다른 문화 속 사람들이 실제로 연결되어 음식과 이야기, 고민과 꿈을 나누는 일임을 깨달았다.

나는 학생을 지도할 때든, 학회에서 발표할 때든, 바다 위에서 장치를 시험할 때든, 늘 한국을 품고 있다. 그 철저함, 따뜻함, 그리고 눈 덮인 날들이 남긴 교훈 말이다. 그리고 나는 인도도 함께 품고 있다. 그 끝없는 에너지, 그리고 지속가능한 혁신에 대한 갈망까지. 나는 이 두 세계를 계속해서 연결해 나가고 싶다. 단지 나를 위해서가 아니라, 작은 마을에서 큰 꿈을 꾸는 다음 세대의 학자들을 위해서 말이다. 🌐



한국의 글로벌 R&D 협력 강화를 위한 사마드 교수의 제언



한국은 이미 과학기술 분야의 세계적 리더이지만, ‘한국에서 학위를 받은 외국인 과학자 (Non-Korean with a Korean Degree, 이하 NKKD)’의 입장에서, 몇 가지 추가 제안을 드리고자 합니다.



동문 네트워크 강화

“NKKD는 선의와 전문성, 글로벌 관점을 갖춘 방대한 인적 자산이지만, 아직 충분히 활용되지 않고 있습니다. 이들은 세계 각지의 학계, 산업계, 정책 분야의 리더입니다. 한국의 동문 네트워크 및 지역 앰배서더 프로그램에 이들을 적극 참여시킨다면 국제 연구협력 기반을 강화할 수 있을 것입니다.”

장기 공동연구센터 설립 촉진

“단기적인 MOU나 개별 프로젝트 수준의 협력에 그치지 않고, 인도, 중국 등 신흥국을 포함한 국제 파트너와의 장기적 공동연구 허브를 구축한다면 협력의 지속가능한 성과를 높일 수 있을 것입니다.”

귀국 학자 및 단기 방문 펠로우십 지원

“NKKD는 단기 방문 교수직, 안식년 프로그램, 협력 거주형 연구 등 귀국 학자를 위한 다양한 교류 프로그램을 통해 지속적으로 한국과 연결될 수 있습니다. 기존의 브레인풀(Brainpool)과 같은 펠로우십도 동문 네트워크 확대와 긴밀히 연계될 필요가 있습니다.”

과학기술한림원과의 장기적 연계 구축

“한국과학기술한림원은 NKKD를 초청하여 학문적 네트워크의 일원으로서 장기적인 협력 관계를 형성할 수 있을 것입니다.”

국제 산업-학계 인큐베이션 네트워크 조성

“한국의 R&D는 산업계와 긴밀히 연결되어 있습니다. NKKD를 관련 산업-학계 공동 프로젝트에 참여시킴으로써, 한국의 과학기술 발전뿐 아니라 이들 모국의 발전에도 기여할 수 있을 것입니다.”

혁신을 알아보지 못한 한림원의 실수들

글. 정윤하 한국과학기술한림원 홍보전략실 실장

스포츠에서 오심이 경기의 일부라면, 과학사에서는 의심이 혁신의 시작이다.

과학 발전에 가장 급진적이고 혁명적인 기여일수록 더 큰 의심에 직면하기도 하며, 권위 있는 주류 학자들에게 배척받을 수도 있다.

과학한림원(Academy of Sciences)은 과학이 하나의 독립된 학문으로 자리 잡고 발전할 수 있도록 만든, 근대과학사에서 매우 중요한 기여를 담당한 기관이나 언제나 혁신의 편에 있진 않았다.

초기 한림원은 개인적으로 연구했던 과학자들이 서로의 연구 결과를 교환하고 검증하는 학술 교류의 장을 제공했는데, 그렇게 만들어진 ‘권위’가 때로는 기존의 패러다임을 지키는 ‘문지기’ 역할을 하면서 혁신적인 발견과 이론의 진입을 막는 결과를 가져오기도 했다. 과학사 속 한림원의 몇 가지 실수를 되짚어 본다.

이탈리아린체이한림원

“갈릴레오, 지켜주지 못해 미안합니다”

1601년 이탈리아에서 최초의 과학한림원, 린체이한림원(Accademia dei Lincei)이 만들어졌다. 초창기 회원 중 가장 유명한 이는 갈릴레오 갈릴레이인데 그는 회원 선출을 매우 영예롭게 생각하여 자신의 이름 뒤에 ‘Linceo’를 덧붙여 서명하기도 했다. 잘 알려진 대로 갈릴레오는 망원경을 통해 관측한 사실을 토대로 코페르니쿠스의 지동설을 옹호했다. 목성의 위성이나 금성의 위상 변화에 대한 그의 관측 결과는 지동설을 지지하는 명확한 증거였다. 그는 1632년 출간한 ‘두 우주체계에 관한 대화’에서 주인공 살비아티를 한림원 회원으로 설정했는데, 이는 린체이한림원과 자신을 지칭하는 것으로 해석된다. 그러나 갈릴레오의 천문학적 발견을 인정하고 지지했던 린체이한림원은 지동설 논쟁에서 갈릴레오보다 예수회와의 좋은 관계 유지를 택했다. 갈릴레오는 1633년 종교재판에서 결국 자신의 주장을 철회하고 평생 가택연금 상태로 지내야 했다. 우주에 대한 이해의 시작점이 된 지동설은 학계의 정설로 받아들여지기까지 수십 년이 더 소요되었다.

영국왕립학회

“다윈의 주장은 신성모독”

1662년, 찰스 2세의 정식 인가로 창립한 영국왕립학회(Royal Society)는 설립 당시부터 “Nullius in verba(아무도 그 말을 듣지 말라)”라는 라틴어 구절을 공식 모토로 내세웠다. 이는 권위에 굴복하지 않고 실험에 기반하여 진리를 추구한다는 과학자의 자세를 내포한다. 그러나 영국왕립학회도 신의 권위에 도전하는 일에는 조심스러웠다. 1859년 찰스 다윈의 ‘종의 기원’이 출간되자 영국왕립학회 회원을 포함한 다수의 학자는 진화론을 “신에 대한 모독”으로 간주했다. 자연선택을 통해 종이 진화하며 인간이 원숭이와 같은 조상에서 진화했다는 다윈의 주장은 “좋은 불변한 다”는 기존의 신학적·과학적 통념을 뒤흔들었고, 특히 종교적 세계관과 정면으로 충돌했다. 주류 학계는 그의 주장을 과학적 이론으로 신중히 검토하기보다는 거부하는 태도를 보였고, 결국 다윈의 통찰이 받아들여지기까지 수십 년의 시간이 더 필요했다.

프랑스과학한림원

“파스퇴르와의 도전적 논쟁”

프랑스과학한림원(Académie des Sciences)이 특별히 자랑하는 회원 중 하나인 루이 파스퇴르는 세균설을 인정받기 위해 여러 차례 격렬한 토론을 치러야 했다. 파스퇴르는 1957년 젖산 발효 연구, 1861년 백조목 플라스크 실험 등을 통해 모든 미생물이 외부로부터 들어온다는 사실을 입증하고, 이후 반복 실험과 증거를 바탕으로 세균이 질병의 원인이 될 수 있다는 주장을 펼쳤다. 그러나 당시 과학계는 죽은 물질에서 미생물이 자연스럽게 생긴다는 자연발생설이 깊이 뿌리내려 있었고, 프랑스과학한림원 회원들 사이에서도 파스퇴르의 의견에 회의적인 반응이 많았다. 결국 1864년 4월, 자연발생설을 옹호하던 당시 저명한 과학자 푸세와 세균설을 주장하던 파스퇴르는 프랑스과학한림원 회의장에서 여러 회원들이 자리한 가운데 4시간 이상 이어지는 격렬한 공방을 벌였고, 이후 파스퇴르의 실험 결과는 공식적으로 인정받았다. 파스퇴르가 주장을 철회하거나 세균설을 과학적으로 정립하지 못했다면, 오늘날의 백신, 소독법, 위생 개념 등은 훨씬 늦게 발전했을 것이다. 그로부터 30여 년 후인 1896년 초, 앙리 베크렐은 우라늄염의 형광성 실험을 통해 방사능을 발견하고 이를 프랑스과학한림원 정례 모임에서 두 차례 발표했다. 관심을 끌지 못했다. 운이 없게도 몇 개월 전 발표된 힌트겐의 X선 발견에 학자들의 이목이 집중되었기 때문이다. 오늘날 많은 사람들이 방사능을 발견한 과학자로 퀴리 부부를 기억하는 점을 생각해 보면, 베크렐에게는 무관심보다는 주류 학계의 비판이나 논쟁이 더 나았을 수도 있다.

독일의 지질학자들

“대륙이 어떻게 움직일 수 있단 말인가?”

1912년 독일의 기상학자 알프레드 베게너는 해안선의 유사성과 화석의 연속성 등을 근거로 과거 대륙이 하나의 초대륙(판게아)이었다가 현재 위치로 이동했다는 ‘대륙이동설’을 주장했다. 그러나 독일 과학한림원 회원을 포함한 저명한 지질학자들은 ‘해저는 단단하고 불변하다’는 당시 통념에 기반해 그의 이론을 비과학적이라 평가했다. 1926년 미국지질학회는 뉴욕 심포지엄을 열어 대륙이동설을 논의했으나 베게너의 이론은 충분한 지질학적 증거를 제시하지 못해 끝내 거부되었다. 베게너가 지질학자 아닌 기상학자였던 점도 비판 요인이었다. 1930년 베게너가 그린란드 탐험 중 사망함에 따라 그의 이론은 한동안 묻히게 됐다. 그러나 1940~1950년대 해양지질학과 해저자기학 연구는 급속도로 발전했고, 1960년대 판 구조론이 지질학계에 폭넓게 수용되면서 베게너의 직관은 반세기 만에 선구적 이론으로 재평가되었다.

이제 한림원의 역할은 ‘틀림의 증명’이 아닌 ‘가능성의 확장’

20세기 중반 이후 과학기술 연구에 대한 이해의 확장과 투자 저변의 확대로 이러한 사례는 줄고 있지만, 기성 이론에 맞서 묵묵히 혁신적 도전을 이어가는 연구자들은 여전히 존재한다. 1960년 레이저를 최초 개발한 테오도어 메이먼은 실험 과정에서 “쓸모없는 장난감”이라는 냉소를 받았고, 1982년 준결정(Quasicrystals)을 발견한 덴 세흐트만은 연구 결과 발표 후 결정학의 권위자로부터 ‘가짜 과학자(quasi-scientists)’라는 조롱을 받으며 소속 연구팀에서 쫓겨나기도 했다.

역사 속 혁신의 걸림돌은 종종 ‘권위의 오심’에서 비롯되었으나 우리는 과거를 통해 최첨단 연구일수록 불확실성이 크다는 교훈을 얻었다. 새로운 발견을 객관적으로 검증하는 역할이 전문 학회와 학술지의 몫이 된 지금의 과학기술계에서 더 이상 한림원이 실수할 일도 없다. 그렇다면 더더욱 한림원은 기존의 패러다임에 도전하는 연구자를 격려하고, ‘지금’은 이해할 수 없지만 미래 가치를 내포한 연구’를 지원하는 생태계를 만들어야 하지 않을까. 🌱

회원동정



인사



최양희

공학부 정회원(대한민국 국가과학기술자문회의)이 **한림대학교 제12대 총장**으로 재선임됐다. 임기는 2025년 9월 1일부터 2029년 8월 31일까지다.



박상민

의약학부 차세대동문회원(서울대)이 **이재명 대통령의 양방 주치의**로 위촉됐다. 대통령 주치의는 차관급 예우를 받는 무보수 명예직으로, 대통령의 건강 점검을 책임진다.



오유경

의약학부 정회원(서울대)이 **식품의약품안전처장**에 유임됐다. 지난 2022년 5월 임명되어 현재 최장수 식약처장 기록을 세우고 있다.



수상



김상현

공학부 차세대동문회원(연세대)이 **이달의 과학기술인상 7월 수상자**로 선정됐다.



박남규 · 석상일

박남규 이학부 정회원(성균관대)과 석상일 공학부 정회원(UNIST)이 **독일 훔볼트 연구상**(Humboldt Research Award)을 수상했다. 독일의 알렉산더 본 훔볼트 재단에서 수여하는 상으로서, 인문사회, 자연과학, 공학 분야 전반에서 세계 최고 수준의 업적을 쌓은 연구자에게 주는 권위있는 상이다.



이상엽

공학부 정회원(KAIST)이 국제대사공학회(IMEs)의 '**2025 그레고리 N. 스테파노폴로스 대사공학상**'을 수상했다.



이상엽

공학부 정회원(연세대)이 **미국 전기화학회(ECS)의 배터리 기술상**을 수상했다.



이중희

공학부 정회원(전북대)이 제34회 **수당상** 응용과학 부문을 수상했다.



이효철

이학부 정회원(KAIST)이 제34회 **수당상** 기초과학 부문을 수상했다.



황철성

공학부 정회원(서울대)이 우리나라 반도체 산업 발전에 기여한 공로를 인정받아 **2025년 대한민국 최고과학기술인상**을 수상했다.



학술



강기석

공학부 정회원(서울대)이 **미국 화학회지**(Journal of the American Chemical Society)의 **부편집장**으로 선임됐다.



김세권

농수산학부 종신회원(한양대)이 신일북스 출판사를 통해 저서 '**콜라겐 제대로 알고 먹자**'를 출판했다.



류충민

농수산학부 정회원(KRIBB)이 풀루토 출판사를 통해 저서 '**살리는 균, 죽이는 균, 서로 돕는 균**'을 출판했다.



문애리

의약학부 정회원(WISET)이 지난 5월 **제10차 유엔 과학기술 혁신(STI: Science, Technology and Innovation) 포럼**에 참석해 과학기술 분야의 성평등 실현을 위한 전략을 발표했다.



백점기

공학부 정회원(영런던대)이 지난 4월 **UCL-Korea 글로벌산업기술협력센터 센터장**으로 선정됐다.



양태진

농수산학부 정회원(서울대)이 제16대 **한국약용작물학회 회장**으로 취임했다. 임기는 2년이다.



정성화

이학부 정회원(경북대)이 경북대학교 3대 융합연구원 중 하나인 **기초학문융합연구원 초대 원장**으로 임명됐다.



최승복

공학부 종신회원(한국뉴욕주립대)이 **리서치닷컴**(Research.com)이 발표한 2025년 **기계항공분야** 최고 과학자 순위에서 **국내 1위**로 선정됐다.

삼가 고인의 명복을 기원합니다

과학기술발전에 공헌한 고인의 생애와 업적을 기억하겠습니다



작고회원 추모



2025년 5월 10일 별세

우리나라를 대표하는
핵물리학자

안세희

정책학부 종신회원
(연세대학교 전 총장)

고인은 1951년 연세대 물리학과를 졸업하고 1954년 같은 대학에서 이학 석사 학위를 받았다. 1959년 미국 노스웨스턴대에서 핵연료봉에 쓰이는 지르코늄 연구로 이학 박사 학위를 받았다. 원자핵반응과 핵분광학 분야에서 뛰어난 핵물리학자이면서 탁월한 경영 능력을 겸비해 연세대학교 기획실장, 대학원장, 교학부총장 등 주요 보직을 두루 거쳤으며, 1980년부터 1988년까지 제9·10대 연세대학교 총장을 역임했다. 한국원자력학회 회장, 한국물리학회 회장, 대한민국학술원 이사, 아시아태평양이론물리센터(APCTP) 이사, 한국과학기술단체총연합회 고문, 과학기술한림원 창립회원 등으로 활동했고, 한국기독교교회교연맹 이사장, 참빛육영재단 이사장 등을 지내기도 했다.



01 5.28.

대한민국 과학기술유공자 헌정식

과학기술정보통신부가 주최하고, 한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터가 주관하는 '대한민국 과학기술유공자 헌정식'이 개최되었다. 유상임 과기정통부 장관, 조완규 과학기술유공자회 회장, 과학기술유공자 및 가족 등 200여 명이 참석했으며, 지난해 12월 과학기술유공자로 지정된 6인에 대한 대통령 명의 증서 수여와 유공자의 업적을 조명하는 헌정 강연 및 토론 등이 진행됐다.

02 5.29.

[한국 AI의 미래 시리즈]

AI+X 대전환의 양면성: 혁신, 도전, 한계

한림원이 AI분야의 주요 현안과 정책 방향을 다각도로 논의하기 위해 정책, 인재양성, 사업확장(AI+X) 등 '한국 AI의 미래' 시리즈로 준비한 세 번째 토론회가 개최됐다. 이원준 고려대 교수의 주제 설명에 이어 이상근 고려대 교수와 박준기 망고부스트 최고운영책임자가 주제발표를 맡았다. 지정토론에는 김명주 인공지능안전연구소 소장, 한보형 서울대 교수, 최재식 ㈜인이지 대표, 최준호 중앙일보 과학전문기자가 참여했다.

03 6.19.

[국회-과총-한림원 공동 긴급포럼]

국경없는 과학기술 인재전쟁

국회 과학기술정보방송통신위원회 소속 김현 의원(더불어민주당), 최형두 의원(국민의힘), 조인철 의원(더불어민주당), 최수진 의원(국민의힘), 황정아 의원(더불어민주당)과 한국과학기술단체총연합회, 한국과학기술한림원이 '제2차 첨단과학기술 이공계 인재 양성 정책 포럼'을 개최했다. 주제발표는 이원홍 KISTEP 인재정책센터장과 유필진 성균관대 기획조정처장이 맡았으며, 지정토론은 최해천 서울대 석좌교수를 좌장으로 김근수 연세대 교수, 홍용택 서울대 교수, 조길원 POSTECH 석학교수, 어윤희 ETRI AI인재양성실장, 김건 현대차그룹 HMG 경영연구원장이 참여했다.

04 7.9.

[제238회 한림원탁토론회]

동물실험 없는 미래, 정말 가능할까?

박준원 서울대 수의과대학 교수와 임경민 이화여대 약학대학 교수가 주제발표를 맡았으며, 지정토론에는 고혁한 연세대 교수를 좌장으로 최양규 건국대 교수, 강병철 서울대 교수, 손미영 한국생명공학연구원 국가아젠다연구소장, 박대의 국가독성과학연구소 책임연구원, 우선육 식품의약품안전처 과장 등이 참여하여 동물실험의 대체 방안 관련 정책적·기술적 관점에서 종합토론을 진행했다.

05 7.28~7.30.

[청소년과학영재사사]

2025 한림미래과학 캠프

KAIST에서 개최된 이번 캠프에는 2025년 청소년과학영재사사에 참여 중인 멘토와 멘티, 선배멘티(수료생) 등이 참여했으며, 개최식에서 김형주 학술부원장(서울대 교수)의 특별강연이 마련됐다. 주요 프로그램으로는 KAIST 및 기초과학연구원의 연구현장 견학, 분야별 워크숍, 멘티 친교활동 등이 진행됐다.



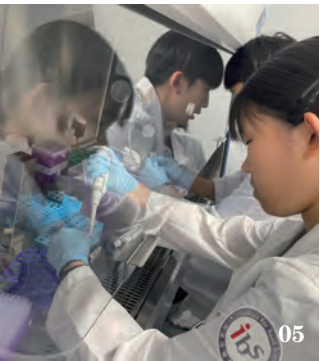
01



02



03



05

Publication



차기정부 정책제언

미래 대한민국과 과학기술을 위한 제언:

현재와 30년 후를 잇는 중요한 세 가지 인재, 생태계, 변혁

한국과학기술한림원은 대한민국의 이공계 기피 심화 문제, 우수 인재의 유출이라는 중대한 위기의식 속에서 새 정부 출범에 맞추어 정책제언을 발간했다. 새 정부에 장기적이고 실효성 있는 과학기술 정책 방향을 채택하도록 촉구하기 위한 3대 정책 키워드를 제시하고 '첫 100일', '대통령 임기 내내', '30년 목표' 등으로 나누어 제언을 담았다.



한림원의 목소리 114호

창의적, 혁신적 연구를 장려하는 연구 성과평가 체계가 필요하다

연구 성과의 복잡성과 다양성이 커짐에 따라 현재의 연구 성과평가 제도가 한계에 직면했다는 문제 제기가 계속되고 있는 가운데 이번 한림원의 목소리는 2025년 2월, 한림원과 한국차세대과학기술한림원(YKAST)이 공동 주최한 '연구성과의 가치, 어떻게 평가할 것인가' 주제의 토론회에서 논의된 내용을 집약했다.

EVENT

2025년 3분기 행사예고

※ 행사일정은 한림원 홈페이지(www.kast.or.kr)를 통해 반드시 재확인해주시길 바랍니다.

○ 제57회 한림국제심포지엄

- 일시 : 10.16.(목) 14:00
- 장소 : 조선히텔
- 주제 : GLP1 Research and Therapeutic Innovation in Metabolic Diseases

○ AI 프린티어 시리즈 한림원탁토론회

회차 / 분야	주 제		일 시
제1회	「AI×STEM교육」	교실에서 시작되는 미래 인재	9. 10.(수) 10:00
제2회	「AI×K-방산」	AI로 국방의 혁신을 이루다	9. 18.(목) 15:00
제3회	「AI×Physics」	양자, 물질, 우주를 다시 쓰다	9. 29.(월) 15:00
제4회	「AI×신소재」	미래 산업소재의 혁신 설계	10. 21.(화) 16:00
제5회	「AI×농생명」	AX 융합형 지속 가능 농생명 혁신	11. 13.(목) 15:00
제6회	「AI×BCI」	뇌와 인공지능의 미래 연결	11. 18.(화) 15:00
제7회	「AI×신약개발」	구조예측에서 임상까지, 혁신의 경계를 넘다	11. 21.(금) 10:00

홈페이지 | www.kast.or.kr
유튜브 | youtube.com/c/한국과학기술한림원1994
네이버블로그 | blog.naver.com/kast1994