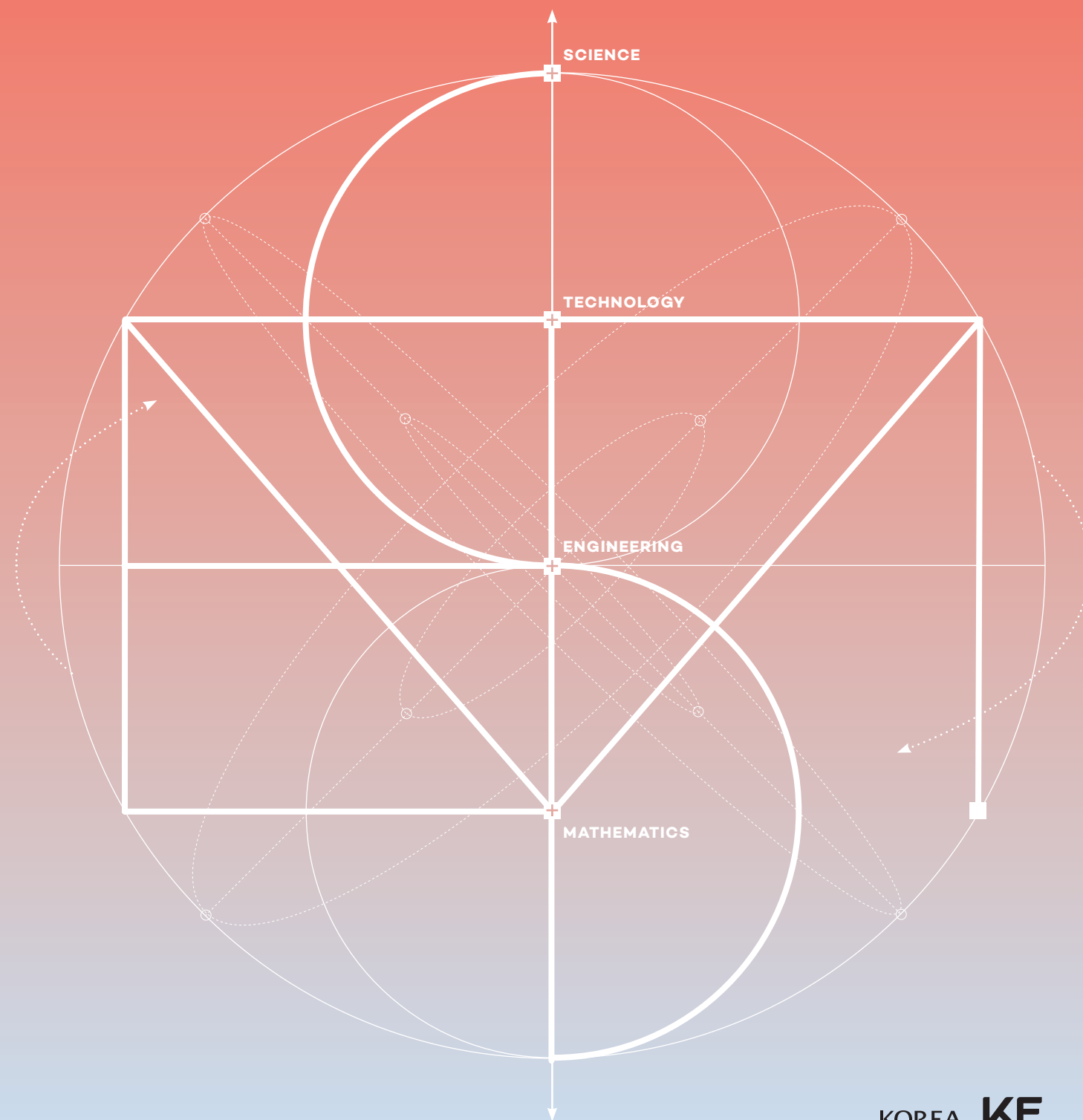


2025
KF 글로벌 펠로
국외 연수
결과 보고서

KF GLOBAL FELLOWS REPORT



KF GLOBAL FELLOWS REPORT

2025 KF 글로벌 펠로
국외 연수 결과 보고서

2025 KF 글로벌 펠로
국외 연수 결과 보고서
KF Global Fellows Report

발행처 한국국제교류재단
발행인 김기환(한국국제교류재단 이사장)
발행일 2025년 9월 15일
기획총괄 KF 글로벌센터사업부

이 책은 한국국제교류재단이 2025 KF 글로벌 펠로들의 국외 연수 결과보고서를 모아 발간한 것입니다.
본 자료집은 저작자와 출처를 표기하면 자유로이 이용이 가능합니다. 단, 영리적 이용과 2차 저작물의
작성은 허용되지 않습니다. KF 글로벌 펠로들은 각 소속기관을 대표하지 않으며, KF 글로벌 펠로들이
작성한 결과보고서는 KF나 각 소속기관의 입장과 다를 수 있습니다.

	발간사	김기환 한국국제교류재단 이사장	6
	들어가며	김원수 경희대학교 미래문명원장, 전 유엔 사무차장 겸 고위 군축대표	8
1	차세대 반도체 및 ICT 기술혁신을 위한 아시아 전략적 파트너 국가들과의 글로벌 협력 방안	강기훈 서울대학교 재료공학부 조교수	14
2	기술 주권의 열쇠: 아시아 신흥국과의 연대를 통해 구축하는 미래 핵심 기술 협력 거버넌스	김경외 연세대학교 융합인문사회과학부 조교수	28
3	글로벌 R&D의 변방에서 중심으로: 우리나라 미래 핵심 과학기술협력 파트너로서 싱가포르의 부상을 기대하며	김정우 한국과학기술연구원(KIST) 기술정책연구소 정책기획팀 선임연구원	37
4	인재를 통해 연결되는 미래: UAE, 싱가포르, 베트남에서 찾은 포용과 협력의 전략	민지혜 과학기술정책연구원(STEPI) 기획조정팀 연구원	49
5	한국 청정수소 기술의 글로벌 확산을 위한 아시아 협력 전략: UAE·베트남 국가 맞춤형 로드맵	박승학 성균관대학교 미래에너지공학과 조교수	60
6	사막의 태양·바닷바람·도시의 항구가 만난다: UAE·베트남·싱가포르, 그리고 한국이 엮는 ‘그린 수소 로드맵’	원종호 단국대학교 에너지공학부 조교수	72
7	“Made in Korea”를 넘어 “With Korea”로: 자율주행 기술 외교와 산업 조정자로서의 가능성	유민상 오토노머스아이투지 CSO	83
8	Fast Follower: AI 주권 시대를 위한 한국의 선택	윤대원 삼성전자 비주얼 디스플레이 사업부 인간이해(AI) 파트 책임연구원 / 서울대학교 지능정보융합과 석사과정	93
9	기후위기 시대의 글로벌 협력과 과학기술 전략: 대한민국의 기회와 과제	윤성일 한국생산기술연구원 울산기술실용화본부장실 선임	104
10	탄소중립 국제협력, 누구와 어떻게 할 것인가?: 데이터 기반 협력국 선정과 현장 인사이트	이원아 국가녹색기술연구소 글로벌전략센터 연구원	112
	2025 KF 글로벌 펠로 사업소개 및 활동내용		122

한국국제교류재단(KF)은 대한민국을 대표하는 공공외교 전문기관으로 다양한 국제교류 사업을 통해 한국의 소프트파워를 세계에 알리고, 국제사회의 신뢰와 협력을 넓혀가는데 앞장서 왔습니다. 최근 전 세계적으로 전통적인 외교 영역을 넘어선 인공지능, 반도체, 바이오, ICT 등 인류 공동의 미래를 결정할 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 분야의 글로벌 협력이 중요하다는 공감대가 더욱 커지고 있습니다. 기술과 정책을 아우르는 새로운 형태의 공공외교를 모색해야 할 시점입니다.

이러한 인식 아래 KF는 2024년 'KF 글로벌 펠로(KF Global Fellows)' 프로그램을 새롭게 출범시켰습니다. 첫 해에는 STEM뿐만 아니라 국제정세, 정치, 문화예술 등 다양한 분야의 젊은 인재들을 선발하여, 글로벌 전문가들과 교류하고 연대할 수 있는 기회를 제공했습니다. 그리고 그 경험을 토대로, 2025년에는 STEM 분야에 집중하여 펠로를 선발하고, 현장 학습을 통해 해당 분야의 심화된 논의와 연구 기회를 제공하고자 프로그램의 방향을 구체화하였습니다.

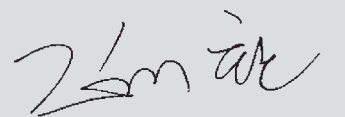
2025 KF 글로벌 펠로들은 두바이, 아부다비, 하노이, 싱가포르 등 아시아 주요 거점 지역을 방문하여 인공지능, 탄소중립, 수소에너지, 기후변화, 자율주행 등 STEM 분야에 대한 각국의 전략 및 정책을 심층적으로 조사하고, 전문가들의 목소리를 직접 들었습니다. 과학기술과 공공외교가 만나는 접점을 탐색하는 이 과정에서, 우리의 젊은 STEM 인재들이 지닌 전문성과 국제적 감각을 바탕으로 글로벌 협력의 가능성을 제시했다는 점은 이번 프로그램의 중요한 성과 중 하나입니다.

이 책자에는 2025 KF 글로벌 펠로들이 국외 연수에서 직접 관찰하고 분석한 기술 및 정책 현안, 그리고 그 속에서 발견한 공공외교의 실마리들이 담겨 있습니다. 모든 글은 펠로들의 치열한 고민과 열정을 바탕으로 집필되었으며, STEM 기반의 글로벌 어젠다에 있어 한국이 기여할 수 있는 방향을 모색하고 있습니다. 독자 여러분께서도 우리 젊은 과학기술 인재들이 국제사회의 일원으로서 어떠한 목소리를 내고자 했는지 깊은 관심을 가지고 읽어주시기를 바랍니다.

다시 한번 뜻깊은 여정을 함께해 준 KF 글로벌 펠로 여러분의 헌신과 노력에 감사드리며, 이 책에 담긴 내용이 과학기술 분야의 글로벌 어젠다 해결에 있어 의미 있는 통찰과 실질적 기여가 되기를 기대합니다.

감사합니다.

김기환 한국국제교류재단 이사장



미래 한국의 남방 순례기

지난 5월 한국국제교류재단(KF) 글로벌 펠로들의 중동, 동남아 방문에 함께 다녀왔다. 글로벌 펠로는 KF에서 야심 차게 시작한 미래 한국을 이끌어 갈 인재들의 연수 프로그램이다. 한국의 미래를 책임질 글로벌 펠로들이 도약하고 있는 글로벌 사우스 주역들의 현장을 점검하는 뜻깊은 기회였다. 개인적으로는 한국의 미래와 글로벌 사우스의 혁신이 만나는 현장에 동참하는 즐겁고 보람찬 여정이었다. 작년 1기 펠로들의 미국과 유럽 방문을 통한 글로벌 노스, 즉 북방 순례에 이어 금년에 2기 펠로들의 남방 순례에 동행함으로써 북방과 남방 사이에서 교량 역할을 하기 위한 미래 한국의 교두보를 마련하는 데 참여했다는 뿌듯한 마음이 들었다.

냉전시대부터 개발도상국을 통칭하던 G-77의 글로벌 사우스는 이제 더 이상 국제정치 무대의 소극적 방관자나 일방적 희생양, 또는 시혜 대상이 아니다. 서방 선진국을 일컫는 글로벌 웨스트를 대표하던 G-7의 국제적 영향력은 글로벌 이스트의 중국, 러시아와 글로벌 사우스의 인도, 브라질, 남아공으로 구성된 BRICS의 부상에 비해 상대적으로 하강하고 있다. 이번에 방문한 중동의 UAE와 동남아의 베트남과 싱가포르를 BRICS는 아니지만 각국의 특유한 역동성을 바탕으로 급속히 성장하고 있는 글로벌 사우스의 또 다른 주역들이다. 특히 싱가포르와 UAE의 1인당 국민소득은 우리보다 더 높은 수준이어서 사실상 선진국 대열에 합류했으나 글로벌 사우스와의 연대를 위해 G-77에 잔류하고 있다.

대 전환의 시대를 헤쳐 갈 새로운 길

세계는 유례없는 대 전환의 시대를 맞고 있다. 인류 전체에 대한 실존적 위협은 여러 방향에서 악화하고 있는데 이에 대응해야 할 글로벌 거버넌스는 작동하지 않는 위기 상황에 있다. 강대국 간 전략적 경쟁이 심화하면서 글로벌 컨센서스가 무너지고 국제 공공재 제공을 위한 글로벌 리더십도 쇠퇴하는 이중고를 겪고 있다. 특히 트럼프 2기 출범 이후 더욱 악화하고 있다. 2차 대전 이후 미국이 자임했던 세계의 경찰 역할에서 후퇴하면서 국제 공공재 제공의 적자가 깊어지고 있고 연대와 협력이 아닌 각자 도생의 지정학 지도가 다시 그려지고 있다. 지정학에 지정학과 기술 경쟁까지 연계되면서 안보의 영역 간 구분이 흐려지고 있다. 국가 안보가 전통적인 군사, 외교 분야를 넘어서 경제 안보와 기술 안보로까지 확장되고 있고, 가중되는 기후, 생태계 위기로 인해 인간 안보에 대한 경고음도 높아지고 있다. 또한 기술의 발전으로 촉진되어 온 세계화로 그 어느 때보다 촘촘히 연결된 세계는 인위적인 분절을 어렵게 하고 있으며, 기후, 질병, 재난 등의 문제들도 더 이상 국경을 인정하지 않고 있다. 이제 세계는 상호 취약성까지 공유하게 된 것이다.

이러한 시기의 생존과 발전 전략은 자강과 연대의 동시 추구 외에 다른 대안이 없다. 미국과의 안보 동맹을 공유하는 일본, 호주, 유럽 등 서방과의 연대는 계속 유지되어야 한다. 그러나 미국의 글로벌 리더십이 흔들리는 시기에 이것만으로는 부족하고 안심할 수 없는 것도 현실이다. 새로운 프런티어인 남방으로의 확장은 선택이 아닌 필수가 되고 있는 이유이기도 하다.

이번에 방문한 세 나라는 각국이 갖고 있는 장점에 특화된 발전 전략을 추진하고 있고 공통적으로 한국과 공생의 관계를 유지, 확대해 나가기를 원하고 있다. 그렇지만 각국이 안고 있는 대내외 환경은 다른 점이 더 많은 것도 사실이다. 3국 3색의 발전 전략을 추진하고 있는 것이다. 우리와 비교해도 대내외 요인에 차이점이 많아 그대로 적용하는 것은 적절치 않다. 그러나 3국 모두 우리와 상생의 협력이 가능한 상호 보완성이 큰 나라들이다.

UAE는 중동의 허브로 부상한 토후 연합국으로서 아부다비와 두바이 토후국이 비약적인 발전을 주도하고 있다. 각기 유사하면서도 다른 여건에 맞추어 1국 2색의 혁신 전략을 추구하고 있다. 아부다비는 막강한 오일 머니를 앞세워 인재 육성과 인프라 구축에, 두바이는 부족한 석유 자원을 세계 최대 규모의 태양 에너지로 메우면서 금융 허브와 재생 에너지, 우주 등 첨단 기술 기반 구축에 나서고 있다.

베트남과 싱가포르의 ASEAN 회원국으로서 강대국 사이에서의 균형을 유지하면서 지리적 이점과 안정적 정치 여건을 활용하여 각자에 특화된 개방과 혁신 정책을 추구하고 있다. 싱가포르는 금융과 첨단 기술 혁신의 허브, 베트남은 중국에 이은 제조업 생산 기지를 지향하고 있다.

3국이 처한 조건이 우리와 상이한 점이 많지만 이들의 노력에서 우리가 배울 점은 물론 이들과 서로 주고받는 상생 협력도 가능하다. 특히 글로벌 불확실성의 시대에 중견국들 간의 협력은 강대국들 간의 경쟁에서 오는 리스크를 줄이고 관리하는 측면에서도 매우 중요하다. 3국과의 협력 증진은 국제 사회에 존재하는 이중 균열, 즉 글로벌 노스와 사우스 간의 ‘부의 균열’과 글로벌 웨스트와 이스트 간의 ‘가치의 균열’을 줄이는 데에도 기여할 수 있다.

다시 도약할 미래 한국의 길잡이

여기에 담은 국외 연수 결과보고서에는 펠로들이 중점적으로 살펴본 분야들에서의 협력 방안과 우리에게 주는 시사점에 대한 구체적이고 세심한 제안들이 담겨 있다. 특히 한국의 미래에 중요한 수소, 청정에너지, 기후 변화 대응, 자율 주행 등 첨단 기술과 관련된 연구와 정책 분야에서 두각을 나타내고 있는 30대 중, 후반의 전도가 창창한 인재들이 날카로운 안목과 탁월한 식견으로 바라본 분석과 통찰들이 녹아 있다.

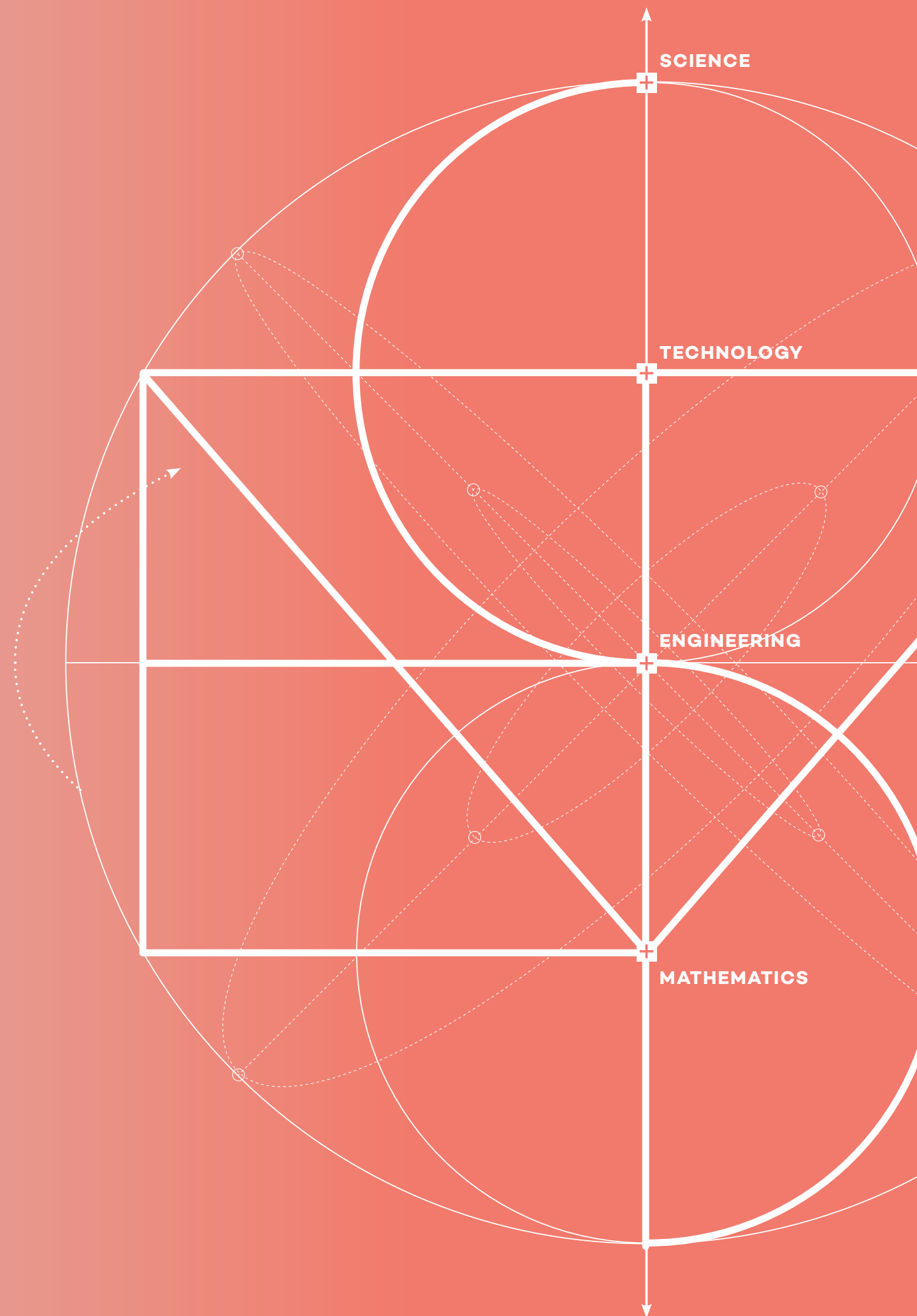
각 펠로들이 이번 여정을 통해 얻은 식견을 바탕으로 앞으로 더 깊게 심화 연구해 나감으로써 주요 국가적 과제의 추진에도 좋은 길잡이가 될 것으로 믿는다. 미래 주역들의 창의적인 시각은 무에서 한강의 기적을 이룬 세대들의 발전 전략이 고비에 부딪친 지금, 더욱 절실히 요청된다. 이 고비를 넘어서지 못하면 남미 국가들이 겪은 중진국 함정이나 일본이 겪고 있는 잃어버린 30년을 답습하게 될 우려가 커지기 때문이다. 한국이 이 고비를 극복해서 제2의 도약을 이루는 과정에서 글로벌 펠로들이 든든한 버팀목이 되어 줄 것으로 믿어 의심치 않는다.

빡빡한 일정이었음에도 열정을 다 해 참여하고 노력을 아끼지 않은 펠로들의 열과 성에 마음으로부터 감사를 드린다. 또한 훌륭한 남방 순례가 이루어지도록 최선을 다해 지원해 준 KF 관계자분들께도 깊은 찬사를 보낸다.

김원수 경희대 미래문명원장,
전 유엔 사무차장 겸 고위 군축대표



KF GLOBAL FELLOWS REPORT



1

차세대 반도체 및 ICT 기술혁신을 위한 아시아 전략적 파트너 국가들과의 글로벌 협력 방안

강기훈
서울대학교 재료공학부 조교수

1

차세대 반도체와 ICT 기술 개발 및 국제적 협력의 필요성

차세대 반도체와 ICT(정보통신기술)는 4차 산업혁명 시대의 핵심 동력이자 국가 경쟁력을 좌우하는 중추 분야이다. 전 세계 주요국들은 반도체와 AI(인공지능), 양자기술 등 첨단 분야에서 주도권을 확보하기 위해 대규모 투자와 전략을 추진하고 있다. 특히 반도체 산업은 미래 제조업과 디지털 경제의 쌀로 비유되며, 초미세 공정 기술과 공급망 확보가 국가 안보 이슈로까지 부상하였다. 동시에 AI를 비롯한 ICT 혁신은 생산성 향상과 신시장 창출의 원천으로 각국의 경제전략에 핵심적으로 반영되고 있다. 이러한 배경에서, 한 국가의 단독 노력만으로는 기술혁신의 속도를 따라가기 어렵고 글로벌 공급망 불확실성도 높아지고 있어 국제 협력을 통한 상호 보완과 시너지 창출이 그 어느 때보다 중요해졌다.

우리나라 또한 메모리 반도체 등 일부 분야에서 세계적 경쟁력을 보유하고 있지만, 종합적 기술자립과 미래 신기술 개척을 위해서는 개방적 혁신과 글로벌 네트워크 강화가 필수적이다. 선진국들은 이미 과학기술 외교를 통해 자국의 이익을 확대함과 동시에 개도국과도 협력하여 새로운 시장과 우호적 파트너를 확보하고 있다. 이에 대한민국도 과학기술을 통한 외교적 위상 제고와 기술 패권 시대의 전략적 협력 관계 구축이 요구된다. 본 보고서에서는 미국, 유럽, 중국 등 글로벌 ICT 및 반도체 전략 동향을 개괄하고, 본 연구자가 국외연수를 통해 직접 방문한 대한민국의 아시아 전략적 파트너 국가들에 해당하는 UAE(아랍에미리트), 싱가포르, 베트남의 주요 기관 및 프로그램 사례를 심층 분석한다. 이를 통해 각국이 기술혁신을 촉진하고 인재를 양성하며 국제협력을 실행하는 방식을 조망하고, 우리나라에 주는 시사점을 도출하고자 한다. 마지막으로 이러한 인사이트를 바탕으로 대한민국의 과학기술 외교 강화, 기술자립 및 국제협력 확대를 위한 정책적 고려사항을 제언한다.

2

글로벌 ICT 및 반도체 전략 동향

2.1 미국: 첨단 반도체 부흥과 기술동맹 전략

미국은 오랜 기간 축적한 ICT 혁신 역량과 세계적 빅테크 기업들을 바탕으로 AI, 클라우드, 소프트웨어 등에서 선두를 달리고 있다. 그러나 반도체 제조 분야에서는 아시아 의존도가 높아지면서 이를 국내로 회귀시키려는 전략을 강하게 추진 중이다. 2022년 미 연방정부는 CHIPS and Science Act를 제정하여 반도체 산업에 총 527억 달러(약 70조 원) 이상의 보조금과 연구투자를 지원하고, 신규 공장 투자 시 세액공제(투자액의 25%) 혜택을 부여하는 등 파격적인 촉진책을 마련했다. 이를 통해 미국 내 첨단 파운드리와 반도체 공급망을 확충하여 대만 등 특정 지역에 편중된 생산 구조를 완화하고, 중국을 견제하려는 의도를 담고 있다. 또한 미국은 일본, 한국, 대만과의 이른바 “칩4 동맹” 논의나 EU와의 무역기술협의회(TTC) 등을 통해 동맹국과 기술 블록을 형성하여 첨단기술 주도권을 공고히 하려 하고 있다. AI 분야에서도 미국정부는 대규모 연구개발 예산 투입과 더불어 AI 윤리, 표준화를 주도함으로써 중국과의 경쟁에서 우위를 점하고자 하였다. 즉,

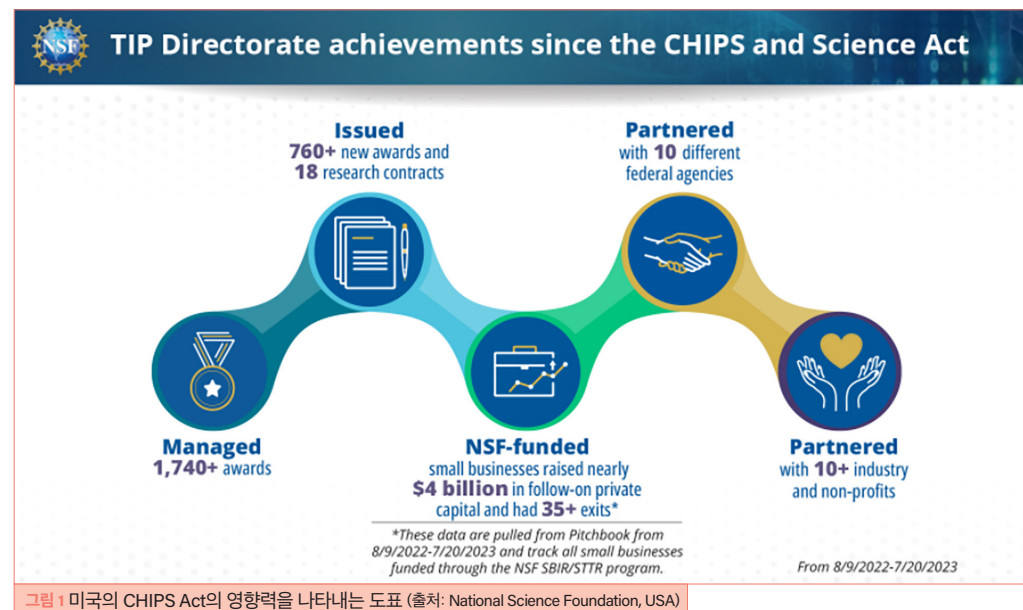


그림 1 미국의 CHIPS Act의 영향력을 나타내는 도표 (출처: National Science Foundation, USA)

미국의 전략은 막강한 자본력과 민간 혁신역량을 정책적으로 결집하고, 국제 공조를 통해 첨단 기술 생태계를 재편하는 데 초점이 맞추어져 있다.

2.2 유럽: 디지털 주권과 반도체 역량 강화

유럽연합(EU)은 글로벌 기술 패권 경쟁에서 뒤처지지 않기 위해 디지털 주권(digital sovereignty) 확보를 핵심 기조로 삼고 있다. 이는 역내 기술역량을 키워 대외 의존을 줄이고, EU만의 규범과 표준을 수립하여 디지털 시대의 주도권을 갖겠다는 전략이다. 구체적으로 EU는 2022년 유럽 Chips Act를 제안하여 반도체 생산 능력을 2030년까지 전 세계의 20% 수준으로 끌어올리는 목표를 세웠다. 이 법안에는 공공·민간 투자를 합쳐 약 430억 유로(약 50조 원)를 동원한다는 계획이 포함되어 있으며, 연구개발부터 설계, 제조, 첨단 패키징에 이르는 반도체 전 value chain 강화에 초점을 맞추고 있다. 현재 EU의 반도체 생산 점유율이 10% 수준임을 감안하면 상당히 야심찬 목표이며, 이를 위해 회원국별로 인센티브를 제공하고 대외 투자 규제까지 완화하는 등 예외적 조치를 취하고 있다. 한편 유럽은 AI 분야에서 미국·중국 대비 투자나 플랫폼 경쟁력은 부족하지만, AI 규범 정립에 앞장서고 있다. EU 집행위원회는 세계 최초로 AI Act 제정을 추진하여 인공지능의 위험도를 분류·관리하고, 개인정보 보호와 윤리 기준을 엄격히 적용하려 한다. 이는 인권과 가치에 기반한 기술규제를 내세워 향후 글로벌 스탠다드를 선도하려는 움직임으로 볼 수 있다. 결국 유럽의 전략적 방향성은 자체 기술역량을 키우면서 규범적 영향력을 강화하여 플레이어이자 심판으로서의 입지를 동시에 노리는 것이라 하겠다.

2.3 중국: 기술자립을 위한 대규모 투자와 혁신 추진

중국은 기술 자립(科技自立)을 국가 생존 전략으로 삼고 거대한 자원과 정책 수단을 동원해 첨단 기술 굴기를 가속화하고 있다. 미국의 수출 통제와 제재에 직면한 중국은 반도체를 비롯한 핵심 기술의 국산화에 사활을 걸고 있다. 2014년 210억 달러 규모로 출범한 국가반도체산업투자기금(일명 '빅펀드')은 2기까지 합쳐 약 1,400억 달러 이상의 자금을 조성하여 중국 반도체 기업들의 성장을 지원해왔다. 최근에는 3기 빅펀드를 시작하여 1차로 270억 달러를 추가 모금하고(향후 총 470억 달러 규모 목표), 이를 첨단 반도체 장비 및 소재 국산화 등에 투자하고 있다. 이처럼 정부 주도의 막대한 금융지원과 전략적 투자로 SMIC(중국 파운드리), YMTC(메모리) 등 자국 기업들이 기술격차를 줄이도록 총력을 펼치고 있다. 한편 AI 분야에서 중국은 2017년 발표한 국가 AI 발전계획을 통해 2030년 세계 AI 초강대국을 목표로 삼고 인력양성, 데이터 확보, 스타트업 육성에 힘쓰고 있다. 바이두, 알리바바, 화웨이 등 기업들이 자체 AI 칩과 클라우드 생태계를 구축하고, 안면인식 등 일부 분야에서는 세계 최고 수준 기술을 선보이고 있다. 요컨대 중국의 접근법은 중앙정부의 계획과 자본 투입을 통해 기술 추격을 가속하는 한편, 내수 시장의 규모를 지렛대로 삼아 자국 기술 표준을 확산시키려는 것이다. 미국과의 기술 패권 경쟁 속에서 중국은 단기간 내 완전한 자급자족을 이루긴 어려워도, 지속적 R&D 투자와 인재귀환 정책 등을 통해 포기하지 않고 기술 주권을 확보해나가는 양상이다. 따라서, 미국은 동맹 및 자본력을 바탕으로 주도권 유지, 유럽은 규범과 자체 역량으로 균형 시도, 중국은 막대한 투자로 추격 및 자립 노력이라는 구도로 정리된다. 이러한 각국의 전략은 우리에게 기회이자 도전으로 다가온다. 이제 다음 장들에서는 본 연구자가 방문한 국가들의 구체적 사례를 통해, 이러한 거시전략들이 현장에서 어떻게 구현되고 있는지, 그리고 중견국인 우리나라가 참고할 만한 혁신과 협력의 실천 방안은 무엇인지 살펴본다.

3

UAE 사례: 중동 기술혁신 허브를 향한 도전

중동의 UAE(아랍에미리트)는 석유자원 중심의 경제구조를 넘어 지식 기반 혁신 허브로 탈바꿈하기 위해 국가 차원의 노력을 박차하고 있다. UAE는 비교적 신흥공업국이지만, 강력한 정부 의지와 풍부한 자본을 바탕으로 과학기술 인프라 구축과 인재 양성에 집중 투자하고 있다. 특히, Advanced Technology Research Council (ATRC), 칼리파대학교(Khalifa University), 국가 전문가 프로그램(National Experts Program, NEP)은 UAE의 미래 기술혁신 전략에서 핵심적인 축으로 자리매김하고 있다. ATRC는 아부다비의 과학기술 연구전략을 관할하는 R&D 총괄 기구로, 칼리파대학교는 연구중심 대학으로서 첨단 R&D와 국제협력을 주도하고, NEP는 현지 인재를 글로벌 수준의 리더로 육성하여 국가 역량을 고양하는 역할을 한다. 아래에서는 이 기관들의 사례를 중심으로 UAE의 기술혁신 노력과 그 특징을 살펴본다.

3.1 ATRC - Abu Dhabi의 연구역량 구축, 기술적 혁신 주도, 국제공동연구 허브의 주축 기관

ATRC는 아부다비 정부가 2020년에 설립한 첨단기술 R&D 총괄 기구로, 아부다비를 세계적 연구혁신 허브로 조성하기 위한 전략 컨트롤타워 역할을 맡고 있다. ATRC는 학계와 산업계를 아우르는 연구전략을 수립하고, 중복 투자 방지를 위해 연구자원을 통합 관리하며, 성과의 상업화를 촉진하는 정책을 펼친다. 산하에 응용연구 기관인 Technology Innovation Institute (TII)를 두고 양자컴퓨팅, 로봇공학, 암호기술, 첨단재료, AI 등 10개의 전문 연구센터를 운영 중이다. TII 각 센터마다 세계적 석학을 영입하여 UAE가 선도할 수 있는 틈새 기술을 개발하고 있다. 스페인 Qilimanjaro사와 협력하여 UAE 최초의 양자컴퓨터 개발을 추진 (TII 공식 홈페이지), 코로나19 의료데이터 보호를 위한 국산 암호라이브러리를 개발하는 등, TII는 해외 우수 대학과 공동연구, 해외 스타트업에 대한 전략투자 등을 통해 개방형 혁신을 지향하고 있다.

한편, ATRC는 우리나라의 National Research Foundation(한국연구재단)처럼 국가 과학기술 연구비를 관리하는 행정기관의 역할뿐만 아니라, 연구성과의 사업화 및 창업을 촉진하기 위해 산하에 VentureOne이라는 기술사업화 전담 조직을 운영하고 있다. 이를 통해, 2024년 11월 VentureOne은 quantum-tolerant한 security기술을 상용화한 스타트업 QuantumGate를 런칭하였고, 양자컴퓨팅 시대에 대비한 보안 관련 이메일 솔루션, 인증시스템으로 구성된 데이터 보안 제품군을 출시하였다(Businesswire, 2024). 이러한 내부 벤처 육성 모델을 통해 ATRC는 연구 → 제품화로 이어지는 선순환 혁신 생태계를 만들고자 한다. 더불어 ATRC는 글로벌 투자펀드와 연계하여 첨단기술 분야 스타트업에 투자하고, 연구자들에게 창업 교육을 제공하는 등 UAE의 내부적 기술적 혁신을 함양하는 정책도 추진 중이다. 즉, 개별 기관들의 노력에 더해, 컨트롤타워를 통해 전략 우선순위를 조율하고 효율적 투자·성과관리를 함으로써 단기간에 연구 성과를 상용 기술과 산업으로 연결하려는 모델로 판단되며, 이는 연구강국으로 도약하려는 신흥국들의 정책적 실험으로서 주목할 만하다.

3.2 UAE National Experts Program(NEP) - 미래 세대 전문인력 양성

NEP는 UAE 정부의 자국 인재를 미래 산업의 리더로 키우는 인적자본 양성 플랫폼이다. NEP는 2019년 모하메드 빈 자이드 대통령의 지시로 출범한 프로그램으로, “Think like an expert, act like a leader”라는 슬로건이 보여주듯 각 분야 젊은 전문가들이 최고 수준의 통찰과 리더십을 함양하도록 돕는 엘리트 연수과정이다. 매 기수마다 UAE의 국가 핵심과제와 연관된 약 2000명의 재직 중인 early-career 전문직 종사자를 선발하며, 5~6년간 주어진 23개 전략산업 분야에 대해 집중 교육·프로젝트 수행을 거친다. 교육 과정은 캐나다 McGill대학, 프랑스 INSEAD 등 세계적 교육기관의 인증 프로그램으로 구성되고, 경영, 전략 기획, 정책 분석 등 리더로서 갖춰야 할 역량들을 양성시킨다. 특히, 현장 실습과 멘토링이 돋보이는데, NEP의 가장 큰 특징은 단순한 교육 연수가 아니라, 정부·산업 고위층과 차세대 전문가층을 연결하는 네트워크 플랫폼이라는 점이다. 정부 장관, 글로벌 기업 CEO 등 고위 멘토들이 각 참가자를 1:1로 지도하여 국가 전략과 관련 task들에 대해 함께 해결책을 모색한다. 한 가지 예로, NEP 4.0에서는 인공지능, 우주기술, 기후변화 등의 국가 우선순위 task가 제시되어 참가자들이 최종적으로 Expert Report 형태의 정책·사업 제

안을 제출하였다고 한다. 이로써, NEP fellow들은 각 부처와 기업에서 실제로 적용될 프로젝트를 수행함으로써 결과물이 곧 정책이나 사업으로 이어질 수 있는 기회를 자연스럽게 얻는다. 또한, 해당 커뮤니티가 지속될 수 있도록 기수별로 축적된 80여 명의 전문가 pool이 향후 UAE 국가경쟁력에 기여하도록 설계되어 있다. 즉, 차세대 민관 핵심인재들을 모아 두터운 인적 네트워크를 형성시키는 효과가 있다. 실제로, NEP의 교육 모듈은 Henry Mintzberg 교수의 리더십 이론을 기반으로 고안되었고, ‘Worldly’라는 마인드셋을 강조하는 등, 복잡한 글로벌 시스템 속에서 새롭고 창의적인 가능성과 기회들을 국제적 무대에서 모색하도록 철학을 다지고 있다. 본 연구자가 인상적이었던 부분은, 해당 프로그램은 타 UAE 기관들 및 인프라와 달리 지금 당장도 해외 전문가를 고용할 수 있지만, 장기적으로는 자국민을 전문가로 성장시키지 않으면 지속 가능하지 않다는 판단과 비전이 깃들여져 있다고 보인다. 실제로, 이 프로그램을 통해 배출된 인재들은 현재 UAE 정부 각 부처나 기업의 중요 직책에서 활약하며 정책 혁신을 주도하고 있고, Alumni들의 교류를 통해 부처 간, 공공-민간 간 소통도 원활해지는 효과가 나타나고 있다고 한다.

3.3 Khalifa University - 연구역량 구축과 국제공동연구

2007년 설립된 칼리파대학교는 UAE 정부가 미래 국가발전을 견인할 고급 R&D 인력 양성을 목적으로 설립한 국립 이공계 대학이다. 비교적 역사가 짧은 대학임에도 불구하고 UAE의 석유·항공우주·원자력 등 전략 산업 수요에 부응하는 연구를 수행하며 빠르게 성장해왔다. 현재 약 학부 3,500명, 대학원 900명, 교원 500명 규모의 중동 최고 수준을 자랑하며, AI, 로봇공학, 첨단소재, 에너지, 보안 등 미래 분야에 특화된 연구센터들을 보유하고 있다. 특히 본 연구자가 직접 방문하여 만난 교수진들의 연구는 UAE의 첨단 기술 비전과 맞닿아 있었다. 예를 들어, Ameena Al-Sumaiti 교수의 Automated vehicle과 robotics 분야 전문가로서, UAV(무인이동체)와 스마트시티 환경에서 자율 시스템 간 통합 연구, Maryam Khaleel 교수의 다공성 신소재 기반 탄소 포진/변환/수소 저장 등 sustainability와 에너지 관련 응용 연구, Daniel Choi 교수의 첨단소재 및 나노공학 분야 연구 등은 스마트 교통, 헬스케어 등 4차 산업혁명 분야에서 협력 연구가 가능한 분야로 보인다. 마지막으로, ATRC와 칼리파대 사례가 공통적으로 주는 인사이트는, 국가 비전과 연계된 연구 방향 설정, 해외 우수인력 영입 및 협업이다. UAE 정부는 첨단 분야 인재가 부족한 현실을 인지하고 전세계에서 연구자들을 채용하는 등 외국 출신 연구자들이 UAE 연구에 기여하는 비중이 높다. 또한 글로벌 대학·기관 (미국 MIT 등)과 파트너십을 맺어 공동연구, 학생교류, 이중학위 프로그램 등을 운영함으로써 글로벌 R&D 네트워크에 편입되고 있다. UAE의 자체적인 풍부한 자본에 의지하는 것만이 아닌,국제협력을 매개로 지식을 습득하고 공동 성과를 창출하여 기술혁신을 이루려는 전략을 취한 것이다. 이는 우리나라가 중동 등 신흥국과 협력할 때 상호 Win-Win을 거둘 수 있는 모델이기도 하다. 이에 칼리파대가 UAE의 지역 혁신 인재 허브로 부상할 가능성이 높다고 판단된다.

요약하면, UAE의 ATRC, NEP와 칼리파대학교 기관들은 국가 내의 과학 기술 인프라와 인력 양성 면에서 혁신역량을 기르는 핵심기관들이며, 외부 우호국과의 개방적 협력 자세를 통해 빠른 발전을 이룬 것을 볼 수 있다. 이에 더하여, ATRC와 칼리파대학교에서는 최신 기술을 연구하고 국제협력을 통해 지식을 수혈하고, NEP에서는 국내 인재에게 투자하여 미래의 기술 리더를 양성하여, 미래 국가의 core 인력양성을 통해

국가 자체의 혁신역량을 키워가는 전환점을 목표로 하는 장기적 비전이 돋보이는 흥미로운 사례이다. 특히, 2023년 특별전략적 동반자 관계로 격상 된 이후 이미 우주개발, 수소에너지, 스마트팜 등 다양한 분야 협력을 추진 중이지만, 향후 AI 반도체 소재 개발 및 향후 수요가 폭발할 수 있는 데이터센터 설립 등의 토픽으로 인재교류 프로그램이나 공동연구센터 설립 등을 고려하여 협력체계를 구축할 수 있을 것이다.

4

싱가포르의 핵심 연구기관 A*STAR의 혁신 생태계와 국제협력

싱가포르는 지난 수십 년간 정부 주도의 체계적인 R&D 투자와 인재양성 정책을 통해 동남아시아를 대표하는 금융 및 과학 기술분야의 글로벌 혁신 허브로 부상했다. 싱가포르는 RIE2025라는 국가 연구혁신기업 계획 하에 2021년 이후 국가 R&D 예산을 250억 달러 (약 28조원)로 증가하여 GDP 대비 연구개발 투자 비중이 2%를 넘어서는 수준으로 올라섰다(2023년 기준 대한민국 5.0%, 국가발전지표). 싱가포르는 RIE2025에서 1) 제조·무역 커넥티비티(MTC), 2) 인간 보건·잠재력(HHP), 3) 스마트 네이션·디지털 경제(SNDE), 4) 도시 솔루션·지속가능성(USS)의 4대 중점 분야를 정하고, 이를 뒷받침할 학술 연구, 인재양성, 혁신기업화를 3대 horizontal 전략으로 설정하였다. 이에 국가의 과학기술청이라 불리는 A*STAR (Agency for Science, Technology and Research)가 있다. 본 연구자는 싱가포르 체류 중 A*STAR 본부 방문 및 산하 연구소 연구원들과 직접 교류하며, 싱가포르가 어떻게 국가적 연구생태계를 설계했고 산학연 협력을 촉진하며 국제 협력을 전략화하고 있는지 직접 살펴볼 수 있었다. 아래에서는 A*STAR의 거버넌스와 주요 연구 사례 (IMRE, Q.Inc, I²R)를 중심으로 싱가포르 혁신 모델의 특징을 정리한다.

4.1 A*STAR: 싱가포르의 획기적 과학기술 R&D 정책 ‘RIE 2025’의 핵심 기관

RIE2025로 대두되는 청사진 하에 A*STAR는 총리실 산하 National Research Foundation의 지원을 받아 18개 산하 연구기관을 총괄하면서, 과학(기초)과 공학(응용) 및 바이오의학의 두 분야에서 국가 미션 과제를 수행한다. A*STAR는 동시에 산업 개발과 국제협력 기능도 갖춰서, Innovation & Enterprise 부서와 국제협력처(IPO)가 산하 연구성과를 기업화하고 외국 기관과의 파트너십을 확대하는 역할을 맡고 있다. 이러한 조직 구조 덕분에 연구기획 단계부터 산업 수요와 글로벌 트렌드가 반영되고, 나온 성과는 국내외 기업으로 스핀오프되거나 공동 연구소 형태로 연결되는 선순환이 형성되어 있다. A*STAR의 인력구성도 국제적이다. 직원 6천여 명 중 연구인력이 약 4,700명이고, 이 중 37%가 60여 개국 출신의 외국인일 정도로 개방성이 높다. 우수 인재를 해외에서 적극 유치하는 한편, A*STAR 대학원 아카데미를 통해 국내외 학생들에게 장학금을 제공하여 스스로 인재를 키워내기도 한다. 즉 인구규모가 작은 나라의 한계를 글로벌 인재 풀과 연결함으로써 극복하고 있는 셈이다. 또한 A*STAR는 조직 내 Joint Planning 부서를 두어 주요 부처 및 산업계와의 소통을 도모한다. 덕분에 예컨대 싱가포르에 반도체 제조 인프라가 부족한 부분은 Global Foundries사의 투자, 벨기에의 IMEC 등 해외 기관과 협력하거나 연구소-기업 합작으로 해외 공동실험실

을 세우는 방식으로 보완한다. 이러한 유연하고 협력적인 거버넌스는 싱가포르 혁신생태계의 중요한 성공 요인으로 평가받는다.

정리하면, 싱가포르는 A*STAR를 중심으로 국가 R&D 투자를 전략적으로 배분하고, 학계-정부-산업계-해외 파트너를 촘촘히 연결하여 작은 내수시장의 한계를 극복했다. 정부의 강력한 의지와 장기 플랜에 따라, A*STAR 같은 전문기관이 일관성 있게 정책을 실행하고 민간의 참여를 이끌어냈다. 이는 우리나라가 국가 연구개발 투자의 안정성과 전략 집중을 유지하면서도, 부처 간 및 국제협력 조율 기능을 강화할 필요가 있음을 시사한다. 다음으로, A*STAR 산하 연구소에서 진행 중인 구체적 연구 사례들을 살펴봄으로써 싱가포르가 어떠한 분야에 주력하고 있는지 알아본다.

4.2 첨단소재 연구 선도 기관 IMRE - 기초연구 및 산업 수요 연계 혁신

A*STAR 산하 IMRE(Institute of Materials Research and Engineering)는 싱가포르의 첨단 소재 분야 핵심 연구기관이다. IMRE의 Director인 Hendrix Tanoto 박사의 설명에 의하면, IMRE의 비전은 “글로벌 소재 혁신의 선도자”로, 미션은 “혁신적 소재 연구로 삶의 질 개선과 경제적 가치 창출”에 두고 있다. 현재 약 300여 명의 연구인력을 보유하고 있으며, 그 중 36%는 해외 출신으로 국제 인력구성이 잘 이루어져 있다. IMRE는 센서 및 유연전자, 고분자 복합체, 구조재료, 전자재료, 광학기술, 첨단 계측, 양자소자, 바이오소재, 에너지소재 등 9개의 연구부서를 운영 중이다. 각 부서는 산업계와 국가전략에 맞는 핵심 연구테마를 가지고 있는데, 예를 들어 센서·유연전자 부서는 웨어러블 센서와 메디텍 등의 개발을, 전자재료 부서는 wide-bandgap semiconductor(전력반도체)와 spintronics, AI 기반 Material Discovery 소재 등을 목표로 한다. 에너지 소재 부서는 차세대 배터리 소재와 에너지 하베스팅 기술을 다루고 있어, 전기차·재생에너지 시대에 필요한 기술들을 선점하고 있다.

IMRE의 연구는 논문과 특허 양 측면에서 높은 생산성을 보인다. 2025년 4월 기준 Web of Science 집계로 총 10,073편의 출판물과 484,816회 인용을 달성했으며, 매년 200~300편 이상의 논문을 꾸준히 발표하고 있다. 이는 단순한 기초연구뿐 아니라 응용기술 개발로 이어지는 폭넓은 연구 활동을 반영한다. 실제로 IMRE는 다양한 산업 파트너들과 협력 관계를 맺고 있다. 예를 들어, 현지 중소기업과 공동으로 AR/VR용 공간광학 변조기(SLM)를 개발, 고분자 재활용 분야에서는 화학기업과 함께 플라스틱 업사이클링 공정을 연구하는 식이다. 이러한 산-연 협력은 A*STAR의 Industrial Alignment Fund 지원을 받아 이루어지며, 연구 성과가 싱가포르 기업의 신제품 개발로 연결되도록 촉진한다.

IMRE의 운영에서 눈에 띄는 점은 연구인력 역량 개발과 다양성이다. IMRE는 A*STAR 국제장학생을 받아들이고 해외 박사들을 적극 유치하여, 싱가포르 내에선 부족할 수 있는 박사급 인력 풀을 전 세계로 확장하는 중이다. 흥미로웠던 점은, 현재 시행되고 있는 제도 중, A*STAR Research Attachment Programme (ARAP)과 같이 타 국가/타 기관 소속 박사과정 학생을 A*STAR 기관에서 1~2년 (약 박사과정의 50% 기한 가량)동안 host하면서 full scholarship을 제공해주는 제도이다. 이는 대한민국 연구기관과 협력연구를 진행할 때 유용한 협력 체계의 시초가 될 것이라고 기대가 된다. 실제로 본 연구자는 향후 A*STAR에 재직중인 Le Yang박사 (PROFESS 그룹 리더), Yun Liu 박사 (HPC 그룹 소속)와 함께 협업 연구 진행 및 ARAP을 통한 학생

교류 가능성을 검토하고자 한다. 또한, 자체 박사후 과정 지원 프로그램을 통해 젊은 연구자들을 육성한다. 이런 노력 덕에 싱가포르의 첨단소재 한 분야만 놓고 봐도 글로벌 경쟁력을 갖춘 연구기관을 키워냈으며, 이는 다국적 기업 R&D 센터 유치로도 이어졌다. 실제로 글로벌 소재 기업들이 싱가포르에 연구거점을 마련하는 이유 중 하나가 IMRE 등과 협력해 혁신을 창출하려는 것이다. 이처럼 산업 수요를 선제적으로 반영한 연구 기획과 개방적 인재운용은 IMRE 나아가 A*STAR 전체의 성과 창출 비결이라 할 수 있다. 우리나라에도 유사한 재료연구소들이 있지만, 싱가포르처럼 민첩하게 산업계와 연계하고 국제공동연구를 확대하는 운영은 벤치마킹할 가치가 있다.

4.3 Quantum Innovation Centre (Q.InC) - 국가 전략과 글로벌 파트너십

싱가포르는 미래 ICT의 게임체인저로 부상할 양자기술에도 과감한 투자를 하고 있다. A*STAR는 여기에 부응하여 Q.InC를 출범시켰다. Q.InC는 기존에 싱가포르국립대(NUS) 등 학계에 편중되었던 양자 연구를 A*STAR 식으로 산업응용 및 공공수요 중심으로 확대하는 역할을 맡았다. 예를 들어, Q.InC는 싱가포르 국방·치안 기술기관인 HTX와 Joint Lab을 설립하여 양자센서, 양자통신 기술을 치안 현장에 적용하기 위한 개발을 진행 중이다. 이는 정부기관이 구체적 수요를 제시하고, 연구소가 기술 솔루션을 만드는 미션형 R&D의 한 사례다. 또한 Q.InC는 캐나다 양자컴퓨팅 기업 Xanadu와 산업 파트너십을 맺어 양자메모리, 분산양자센서 등 차세대 핵심 기술을 공동 개발하고 있다. 이러한 국제산업 협력은 싱가포르가 글로벌 양자 기술 공급망에 일찍부터 편입되어 최신 동향을 공유하고 경쟁력을 확보하는 데 도움이 되고 있다.

싱가포르의 양자 연구에서 주목되는 또 다른 측면은 대한민국의 협력이다. Q.InC는 한국의 한국과학기술연구원(KIST)과 전략적 협력 관계를 맺고 양자메모리, 광양자정보 분야 공동연구를 수행 중이다. KIST로부터 직접 연구비 지원을 받는 프로젝트도 진행하고 있다. 아울러 POSTECH 양자대학원과 MOU를 체결하고 학생 교류를 시작했으며, 국내 포항공과대학교 9년간 2천만 달러 규모의 한-싱가포르 양자 협력 프로그램을 추진하여 30명의 교수와 200명의 박사과정을 양성한다는 계획도 소개되었다. 이는 싱가포르가 필요 인력을 일정 부분 해외 네트워크를 통해 함께 양성하겠다는 전략으로 풀이된다. 실제로 Q.InC의 director인 Wang Tang 박사는 “한국연구재단의 지원을 받아 하이브리드 양자 광학 시스템 연구를 수행 중”이라고 밝혔는데, 이는 대한민국의 연구비와 싱가포르의 인프라 및 인력이 결합된 국제공동 R&D의 좋은 사례다. 싱가포르 입장에서선 대한민국의 우수 인재 pool을 통해 인력을 유치할 수 있고, 대한민국의 입장에서선 싱가포르의 최첨단 실험시설과 글로벌 기업 네트워크를 활용할 수 있는 win-win 협력인 셈이다.

인구 1억에 육박하고 경제 고성장을 이어가는 베트남은 최근 값싼 노동력 기반의 제조업 생산기지에서 나아가 혁신형 경제로 부상하기 위해 과학기술 역량 강화에 힘쓰는 등, ICT 및 반도체 분야에서 차세대 산업 허브로 주목받는 나라이다. 특히 정부 산하 최고 연구기관인 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)와 대한민국의 지원으로 공동 설립된 V-KIST가 공공 연구 인프라의 양대 축을 이루고, 민간 부문에서는 VinAI, (토종 기업 연구소) 삼성 하노이 R&D 센터와 같은 외국기업 연구거점이 혁신 생태계의 수요층을 형성하고 있다. 아래에서는 직접 현지방문 하였던 VAST와 V-KIST를 중심으로 베트남의 국내 과학기술 혁신역량과 해외 연계 협력을 진행하고 있는지 살펴본다.

5.1 VAST - 국가 과학기술 연구, 교육 인프라 및 국제 협력 주도 기관

VAST는 1975년 설립된 베트남 최고 국가 연구기관으로, 물리, 화학, 생물, 정보통신, 해양, 환경 등 광범위한 분야의 30여 개 산하 연구소를 관장한다. 조직 규모 면에서 VAST는 한국 KIST의 강소형 모델과 중국 과학원의 대형 시스템의 중간 정도로 평가되며, 역할도 기초·응용 연구 수행, 정부 과학기술 자문, 고급 인력 양성, 국제협력 창구 등 다양하다. 특히 최근 2023년 베트남 정부가 “2030년까지 반도체 인력 5만 명 양성” 계획을 발표하였는데, VAST가 그 허브 역할을 맡아 국내 대학 및 기업들과 반도체 교육·연구 협력 프로그램을 준비하는 등 국가 전략분야 지원에 적극 나서고 있다. 한편, VAST가 반도체 분야에 있어서는 아직 초기단계이나, 최근 반도체 인력 양성이 국가 아젠다로 떠오르면서 현재 VAST 산하 IMS 등이 clean room을 구축 중이며, 대만 TSMC와의 교육협력, 한국 반도체협회와의 연수 프로그램 등을 추진하고 있다. 이는 베트남이 단순 조립·테스트 허브를 넘어 설계와 공정기술까지 내재화하려는 움직임으로 볼 수 있다. 이 과정에서 VAST는 정부와 산업계 사이에서 커리큘럼 개발, 국제강사 초빙 등 코디네이터 역할을 수행하게 될 것이며, 대한민국도 전략적 파트너의 위치에서 선진 교육 모델 등을 바탕으로 VAST와의 인력 교류 및 공동연구 프로그램을 확대할 기회가 있을 것이다.

한편 VAST는 산업계와의 연계 측면에서는 아직 초기 단계지만, 정부의 산학연 연결 정책이 강화되면서 점차 기업 수요에 부응하는 연구를 늘리고 있다. 예를 들어 ICT 분야 연구소들이 통신기업 VNPT와 함께 스마트시티 솔루션 개발에 착수하고, 생명과학 연구소들은 농업기업과 협력하여 바이오기술 적용 농산품 연구를 진행하는 등 사례가 나오고 있다. 이러한 변화는 베트남 정부가 과학기술을 경제성장의 핵심 축으로 인식하고 연구성과의 산업화를 적극 독려한 결과이며, VAST는 국가 R&D의 토대 인프라이자 대외 협력 창구로서, 양적으로나 질적으로 과도기에 있으나 혁신체제 구축의 중추적 역할을 하고 있다.

5.2 V-KIST - 한국 협력으로 탄생한 신형 연구기관

V-KIST(Vietnam-Korea Institute of Science and Technology)는 한국 정부의 공적개발원조, Official Development Assistance (ODA)로 설립된 베트남 최초의 현대적 융합 연구소이다. 2012년 한-베트남 정상회담에서 베트남 측 요청으로 추진되어, 2014~2021년간 한국 예산 7천만 달러와 베트남 정부 지원을 합쳐 건립되어, V-KIST는 앞으로 베트남 최대 규모 R&D 센터로 성장할 잠재력이 있으나, 현재의 KIST의 지속적 전문가 파견과 교육의 지원 하에 운영되는 것이 아닌, 베트남 국가 내부의 자원과 인력자원으로 지속적으로 운영될 수 있는 management적, 범정부적 리더십이 강화되어야 한다. 특히, 현재 선진국과 비교했을 때의 V-KIST 내부의 연구적 인프라와 인력pool은 제한적이기 때문에, V-KIST의 사례가 기술외교와 국제개발협력이 결합된 모범사례로 남으려면, 지속 가능한 협력 생태계를 만들기 위한 방안들에 대해 심도 있는 논의가 필요할 것으로 보인다.

정리하자면, 베트남의 혁신 체계는 VAST와 V-KIST가 인프라와 인재를 공급하고, VinAI 등 민간이 새로운 기술개발에 도전하며, 삼성 등 글로벌 기업이 국제시장과 연결된 플랫폼을 제공하는 삼각구도로 이루어진, 반도체 및 AI분야에서 베트남을 동남아시아 신흥 기술강국의 길로 이끌기 좋은 위치로 보여진다. 하지만, 기후와 인프라 구조로 인해 단기간 내의 자체 반도체 공정 인프라 구축이 어렵다는 점, 상대적으로 최첨단 과학기술에 대한 접근성의 한계가 존재한다는 점들을 감안하여 베트남이 빠른 성장곡선을 유지할 수 있으려면, 대한민국의 입장에서 베트남과의 오랜 우호관계를 바탕으로 공동연구센터 설립, 인력교류 프로그램 강화를 통해 차세대 반도체, AI 분야의 글로벌 협력 네트워크 확대를 기대해 볼 수 있을 것이다.

6

차세대 반도체/AI 기술 분야 국가 역량 강화를 위한 제언



본 보고서에서는 미국·유럽·중국의 기술패권 경쟁 동향과 본 연구자의 KF Global Fellows 국외연수에서 탐방한 UAE, 싱가포르, 베트남 사례를 통해 차세대 반도체 및 ICT 분야에서 글로벌 협력의 중요성과 구체적인 방안을 살펴보았다. 주요 내용을 요약하면 다음과 같다:

- **UAE:** 막대한 자본과 국가 의지를 바탕으로 외부 기술 도입 + 자국 인재 양성의 쌍궤 전략을 구사하였다. 칼리파대를 통한 글로벌 연구협력과 NEP를 통한 엘리트 인재육성, ATRC를 통한 신속한 기술상용화 정책이 삼위일체를 이루어 단기간에 혁신역량을 강화하고 있다. 이는 자원이든 기술이든 해외 의존도가 높던 나라가 과학기술 외교와 개방혁신으로 역량을 키운 모범사례이다.
- **싱가포르:** 정부의 전략적 R&D 투자와 A*STAR 중심의 산·학·연 연계 시스템으로 작은 내수 시장의 한계를 극복했다. IMRE 등 연구기관들은 산업 수요에 부응하는 기술개발과 국제공동연구를 통해 높은 연구생산성과 경제적 기여를 달성하고 있다. 이는 한국이 국가 연구개발 투자의 정책 일관성 유지, 부처 간 협업 및 국제협력 조율 기능을 강화할 필요성을 시사한다.
- **베트남:** VAST와 V-KIST로 공공 연구 인프라를 구축하고, 민간 및 외국 투자 유치를 결합하여 신흥 기술 허브로 떠오르고 있다. 한국 등 파트너국과의 협력을 통해 모델 이식과 인력 양성을 가속하고 있으며, 이는 개발도상국이 국제협력을 통한 도약을 모색하는 전형적인 사례로 볼 수 있다.

국외연수 프로그램을 통해 얻은 insight를 바탕으로, 대한민국이 기술패권 시대에 과학기술 외교를 강화하고, 글로벌 협력 생태계를 선도하기 위한 정책 제언을 다음과 같이 제시한다:

• 전략적 과학기술 외교 강화: Powerful International Partnership

세 국가가 과학기술 발전의 가속화에 도입한 막대한 투자 스케일, 개방적이고 aggressive한 국제적 파트너십 전략들에 착안하여 다음과 같이 제언할 수 있다:

(1) 아시아 국가와의 전략적 협력 강화

한-싱가포르 차세대 반도체 국제공동연구센터 설립: UAE 칼리파대-KAIST 공동연구센터, 한-싱가포르 양자협력 등 사례를 벤치마킹하여 기초과학 분야 연구에 핵심역량을 갖춘 대한민국과 싱가포르가 협력하여, 시너지를 일으킬 수 있는 분야들이 다양하게 존재한다고 판단된다. 특히, 차세대 반도체 분야는 나노과학, 신소재 개발, 공정, 소자, 시스템 등 기초과학으로부터 공학까지 다학제적 연구 개발이 중요하기에, 현재 대한민국이 강점을 갖는 공정 및 소자 분야와 싱가포르의 선도적인 나노과학, 신소재 개발 분야에서의 협력이 기대된다.

(2) 범 아시아권 전략 파트너십 강화

한-아세안 민관공동투자 첨단반도체연구소 설립 추진: 현재 시행되고 있는 서부권 기존 과학기술 강국들 (e.g. 한-유럽, 한-미국)과의 협력 뿐만이 아닌, local 기술패권이 중요해질 미래를 대비할 수 있는 범 아시아권 협력 체계를 마련할 수 있다. 한-아세안 첨단반도체 연구소 설립과 같이 해당 전략적 파트너 국가의 지역 수요와 한국의 강점을 접목하고, 해외 국가들과 미션 지향적 공동프로젝트로 활성화하도록 지원할 수 있을 것이다. 해당 연구소에 현재 대한민국 산업계에서 선도하고 있는 메모리 반도체 및 파운드리 기업들의 민관공동투자 유치를 통해, 학술적 공동 협력뿐만이 아닌, 산·학 연계적 첨단 연구소 설립이 가능할 것이라 기대해본다. (예: IMEC 연구소와 같은 비영리 R&D 단체)

• **글로벌 인재 양성과 교류: Talent as the Key Asset**

세 국가의 주요 기관에서 모두 인적자원에 대한 투자를 중시하고 있음을 알 수 있다- UAE의 NEP 프로그램을 통한 차세대 리더 배출, 싱가포르의 국제적 연구자들 유치 전략, 베트남의 과학 기술분야 인재양성 전략 등. 이를 통해 다음과 같은 제언이 가능하다:

(1) 국가 talent 양성 프로그램을 통한 차세대 리더 배출

UAE의 NEP 프로그램을 벤치마킹하여, 장기간 지속가능한 차세대 Talent 양성 프로그램을 도입하고 프로그램 수용인원을 확장하여 과학/기술/정책/산업 분야의 멘토-멘티 프로그램을 통해 지속적으로 교류하여 국내 젊은 과학기술인재 네트워크 형성 및 글로벌 리더십을 함양할 수 있을 것이다. KF 글로벌 펠로와 같은 기존 프로그램들을 확장하여 특정 과학/기술 분야에 국한하여 pilot 프로그램 운영을 기획할 수 있을 것이다.

(2) 해외 우수 대학·연구소와 연계한 글로벌 R&D 펠로십 신설

싱가포르 NUS, NTU, A*STAR와 같은 연구기관은 과학 기술분야를 세계적으로 선도하고 있는 우수 연구 및 교육기관이다. 해당 기관들과의 글로벌 R&D 펠로십 신설을 통한 대한민국 연구자들의 해외 파견, 외국 우수 인재의 국내 유치를 통해 교류가 가능할 것이다. 특히, 대학교 간 공동학위제도 및 교환 학생 프로그램을 활성화하여, 국가 간 인력 교류를 통해 국내 및 아시아권 글로벌 인재 양성을 촉진할 수 있을 것이다. 현재 A*STAR에서 시행하는 ARAP 프로그램을 시작으로 국제 공동학위 프로그램을 확충, 교육·연구 전 과정에서 다문화·다학제 교류를 촉진할 수 있을 것이다.

(3) 해외 우수 연구자 유치를 위한 제도 개선

싱가포르와 같이 해외 연구 유치를 위해 국제적 언어인 영어로 업무를 진행이 가능한 시스템과 행정 인프라 개선, 이 외에도 해외 연구자들의 비자 및 정주 환경 개선을 위한 정책을 추진하여(예: Khalifa대, 싱가포르 A*STAR), 단기 미래에 예상되는 대한민국의 인구감소로 인한 인력 공급난 문제를 지금부터 대비할 수 있다.

• **R&D 거버넌스 혁신 및 산업 연계형 연구생태계 조성: Strategic Government Vision and Investment**

세 국가 모두 strong 리더십 하에 정부의 장기적 비전과 투자 전략이 투철하다고 판단 된다- UAE의 oil revenue, 싱가포르의 장기적 RIE 2025 정책을 통한 GDP 1%에 달하는 재정적 지원, 베트남의 STEM 분야 focus 트레이닝 인프라 마련. 이를 감안하여 다음과 같은 제언이 가능하다:

- (1) 국가 R&D 투자의 안정성과 일관성을 높이기 위해 중장기 과학기술개발 로드맵 설립, 전략분야의 선택과 집중+ 기초-원천 연구의 균형감 유지를 위한 governance 구현 및 R&D 생태계 도입 후 grand plan 아래 투자 포트폴리오를 관리 (예: RIE 2025, A*STAR funding).
- (2) 연구비 증감에 흔들리지 않는 기획·조정 컨트롤타워 기능 강화 (예: 범부처 조정기구를 활성화).
- (3) 국내 산업정렬 R&D 예산을 별도로 편성 (예: 싱가포르 A*STAR의 Industrial Alignment Fund), 정부출연연구소·대학의 연구성과가 국내 기업의 신사업으로 이어지도록 유도.

(4) 연구과제 기획 단계에서 기업 수요를 발굴·반영하고, 공동 연구개발과제에 참여한 기업에 세액공제 등 인센티브 제공.

전략적 과학기술 외교 강화	글로벌 인재 양성과 교류	R&D 거버넌스 혁신
• 한-싱가포르 차세대 반도체 공동연구센터 설립 → 최첨단 학술 연구 수행 기관 • 한-아세안 민관공동투자 첨단반도체 연구소 설립 → 산-학 연계적 첨단연구 및 파일럿 시스템	• 국가 인재양성 프로그램을 통한 차세대 리더 배출 → 국내 젊은 과학기술 인재 네트워크 형성 • 해외우수 연구기관 연계 글로벌 R&D 펠로십 신설 → 싱가포르 NUS, NTU, A*STAR 등 선도기관 인재 국내 유치 및 교류 진행	• 국가 R&D 예산 중장기 과학기술 로드맵 설립 → Grant plan 아래 투자 포트폴리오 관리 • 국내 산업정렬 R&D 예산 별도 편성 • 공동 연구개발 과제 참여 기업에 대한 세액공제/인센티브 제공
표 1 국가 차세대 반도체/ICT분야 관련 정책 제언 내용 요약 (출처: 저자 제작)		

위의 제언들을 실행한다면, 대한민국은 과학기술을 통한 국제적 신뢰 네트워크를 확장하여 기술패권 시대에 개방형 혁신 강국(Open Innovation Powerhouse)으로 자리매김할 수 있을 것이라 기대한다. 특히 차세대 반도체 및 AI 분야의 미국·중국 간 기술 블록화가 심화되는 가운데, 대한민국은 유연한 중견국 외교로 아시아 핵심파트너들과 다중 협력 채널을 공고히 해야 한다. UAE, 싱가포르, 베트남의 사례와 같이, 대한민국도 각 전략 파트너 국가들과 포용적 혁신 동반자 관계를 구축하여 미래 첨단기술 시대를 대비할 때 글로벌 어젠다 해결의 주축이 될 뿐만 아니라, 국가의 초저성장 국면에서 국내 산업의 제 2도약을 촉발하는 출발점이 되길 기대한다.

2

기술 주권의 열쇠: 아시아 신흥국과의 연대를 통해 구축하는 미래 핵심 기술 협력 거버넌스

김경외
연세대학교 융합인문사회과학부 조교수

1

전략 기술 군비 경쟁과 자국우선주의가 초래한 기술 주권 확보 위기

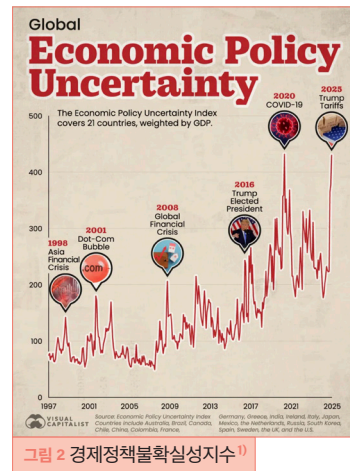
현재 우리 사회는 유례없는 급격한 변화를 마주하고 있다. 기후 위기, 고령화, 인구 감소, 에너지 고갈 등 우리 사회의 오래된 이 고질적인 문제들이 여전히 해결되지 않은 가운데 우리가 마주한 이 대격변의 시기는 크게 두가지 축으로 나누어 볼 수 있다. 먼저, ChatGPT로 대변되는 생성형 AI의 등장과 이로 촉발된 미래 전략 기술 개발 경쟁은 산업을 넘어 국가 간 경쟁으로 확산되고 있다. 특히 인공지능이 특정 산업에 국한된 것이 아니라, 기존의 규범과 패러다임을 바꿀 수 있는 범용 기술(general-purpose technology)이자 미래 전략 기술로서 자리매김하게 되면서 국가 차원에서의 기술 경쟁력 확보와 이를 위한 정책적 대응은 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 실제로 최근 치러진 대통령 선거에서 보수와 진보를 막론하고 모든 후보들이 인공지능 기술의 중요성을 강조한 것만 보더라도, 인공지능과 같은 미래 전략 기술이 우리 사회에서 얼마나 중대하게 인식되고 있는지를 알 수 있다.



그림 1 2023년 2월 TIME지 커버 “The AI Arms Race is Changing Everything”

이처럼 많은 국가들이 인공지능에 막대한 투자를 이어가는 현재의 상황을 TIME지는 일종의 생존을 위한 전쟁으로 간주하며, 이를 'AI 군비 경쟁'이라고 명명했다. 그러나 우리가 주목해야 될 사실은 이것이 단지 무분별한 자원과 에너지의 소모에 그치지 않고, 궁극적으로는 우리 사회의 불평등과 국가 간 기술 격차를 더욱 심화시킬 수 있는 구조적 문제를 안고 있다는 것이다(Rockall et al., 2024). 예컨대, 플랫폼 산업에서 소수 기업이 시장을 독점하면 다수의 기업과 소비자가 그 기술과 시스템에 종속되는 것처럼, 소수의 국가나 기업이 인공지능과 같은 미래 전략 기술을 독점하게 되면 다수는 그 기술력에 의존할 수밖에 없다. 현대 사회에서 기술 종속은 단순히 산업 경쟁력의 저하에 그치지 않고, 경제 전반의 의존과 종속으로 이어질 수 있는 심각한 문제이다. 그렇기 때문에 미래 전략 기술에 관한 독자적인 기술 경쟁력 강화는 선택이 아니라 필수이며, 이러한 위기 의식은 많은 국가들로 하여금 기술 주권 확보를 국가적 최우선 과제로 설정하게끔 만들었다. 하지만 문제는 앞으로의 미래 전략 기술은 인공지능처럼 고도로 지식 집약적이면서 대규모 데이터와 인프라가 요구되는 복합 기술이기 때문에 재정뿐만 아니라 높은 수준의 과학기술 인재, 연구 장비, 대규모 생산 시설이 모두 충족되지 않으면 이를 독자적으로 개발하고 구현하는 것은 사실상 불가능하다는 것이다. 더

육이 기술 선진국들이 이미 막대한 투자를 지속하고 있는 상황에서, 후발 국가들이 독자적으로 기술을 개발하고 그 격차를 좁히기는 쉽지 않다. 실제로 대표적인 미래 전략 기술로 꼽히는 인공지능 기술이나 양자과 학기술은 미국과 중국 두 국가가 선도하고 있으며 그 외 국가들과의 양적 및 질적 격차는 상당한 것으로 알려져 있다.



두번째 요인은 바로 자국우선주의 중심의 글로벌 시장의 지정학적 구조 변화이다. 미-중 패권 경쟁의 심화는 단순 두 나라 간의 경쟁에 미치지 않고 관련 주변국들 및 글로벌 시장 전반에까지 광범위한 영향을 미치고 있다. 특히 두 패권국 간의 기술과 안보를 둘러싼 갈등이 심화되면서, 세계 경제의 불확실성이 높아짐에 따라 주변국들은 경제적 이해관계뿐만 아니라 외교적 판단에 따라 공급망을 재편해야 하는 상황에 놓이게 되었다. 이러한 긴장 속에서 확산되는 자국우선주의 기반의 탈세계화 움직임은 기존의 글로벌 가치 사슬이나 규범이 더 이상 지속되지 않을 수 있다는 위기의식으로 이어지고 있다.

무엇보다 자국우선주의의 부상은 과학기술 분야의 글로벌 협력에도 부정적인 영향을 미친다. 자국의 이익을 보호하고 최우선시하는 상황에서 국가 간 과학기술협력은 더 이상 그 지속성을 유지하기 어렵다. 특히 무형 자산인 지식의 확산이 과학기술협력을 통해 이루어진다는 점에서, 향후에는 국가 간 과학기술협력 과제뿐만 아니라 과학기술 인재의 국외 이동과 교류 자체가 지정학적인 관계에 따라 심각한 제약을 받을 수 있다.

국가 간 미래 전략 기술의 격차 심화와 자국우선주의라는 냉혹한 현실 속에서 기술추격국인 우리나라가 마주한 상황은 녹록지 않다. 일찍이 ICT 강국으로 이름을 알린 우리나라는 기술추격국으로서 나름의 기술경쟁력 확보를 위해 애쓰고 있으나, 글로벌 선도국과의 격차는 여전히 크며, 양적 및 질적 성과 모두 다소 제한적인 수준에 머물고 있다. 특히 기초 연구 역량, 원천 기술의 확보, 글로벌 인재 유치 등에서의 구조적 한계는 미래 전략 기술 경쟁이 심화되는 현 국제 정세 속에서 기술 주권을 확보하는 데 중요한 장애 요인으로 작용하고 있다.

본 보고서에서는 기술추격국인 우리나라가 미래 전략 기술의 독자적인 기술 주권을 확보하기 위한 방안으로 아시아 신흥국과의 과학기술 협력 방안을 제시하고자 한다. 앞으로의 과학기술 협력은 단순한 기술이전

1) <https://www.visualcapitalist.com/global-economic-policy-uncertainty-1997-2025/>

이나 인력 교류를 넘어, 지속가능한 미래 전략 기술의 공동 개발과 상호 혁신 역량 강화로 이어지는 포괄적 협력 체계로 나아가야 한다. 이러한 측면에서 기술패권국이 아닌 신흥국과의 협력은 새로운 기술 시장을 개척하고, 상호 보완적 기술 교류를 가능케 하며, 지정학적 및 사회경제학적 리스크를 다변화하는 전략적 선택지가 될 수 있다. 여기서 아시아 신흥국으로는 미래 핵심 기술의 연구 및 개발 역량을 적극적으로 강화하면서 국가 전략 차원에서 과학기술 혁신을 핵심 성장 동력으로 삼고 있는 아랍에미리트(UAE), 베트남, 싱가포르 세 국가를 선정하였다. 이들 모두 인공지능, 양자컴퓨터, 신재생에너지 등 미래 핵심 기술 분야에서 정부 주도의 비전과 정책 수단을 마련하고 있으며, 국내외 기술 협력에도 적극적인 태도를 보이고 있다. 본 보고서에서는 세 국가의 과학기술정책 거버넌스 특징과 국제 협력에 대한 니즈를 살펴보고, 이를 토대로 우리나라가 적용할 수 있는 협력방안과 정책적 시사점을 도출할 것이다. 특히 기술 안보와 글로벌 공급망 재편이라는 새로운 환경 속에서, 우리나라가 고려해볼 수 있는 과학기술 협력의 방향성과 실행 전략을 제시하는데 본 보고서의 목적이 있다.

2

아랍에미리트, 자체 기술 역량 확보를 꿈꾸는 중동의 자원 거인

아랍에미리트는 아부다비, 아지만, 두바이, 푸자이라, 라스알카이마, 샤르자, 움알쿠와인 에미리트의 7개 토후국으로 구성된 연합국으로 페르시아 남쪽 기슭에 위치해 있다. 과학기술정책적 관점에서 아랍에미리트의 장점은 석유 중심의 경제구조를 기반으로 하면서도, 미래 전략 산업의 육성을 적극적으로 추진한다는 것이다. 강력한 중앙집중형 권력구조를 갖춘 정치·행정 체계 위에서 아랍에미리트 정부가 추진하는 과학기술 정책은 높은 일관성과 추진력을 바탕으로 매우 효과적으로 실현되고 있다. 특히 아랍에미리트의 석유 및 가스 산업을 사실상 독점적으로 주도하고 있는 아부다비 국영 석유회사(ADNOC)의 최고 결정권자가 아부다비 국왕이자 UAE 대통령이라는 점은 국가 리더십이 정책 전반에 미치는 영향력을 상징적으로 보여준다. 아랍에미리트의 리더십은 국가 전반의 과학기술 및 산업 정책의 방향을 그 어떤 나라보다도 선구적이고 진취적으로 설정하고 있으며, 이는 그들이 직면한 국내외 여건 속에서 매우 긍정적으로 작용하고 있다고 볼 수 있다.

대표적인 사례로, 아부다비 정부는 자국을 세계적인 연구개발 중심지로 도약시키기 위해 고등기술연구위원회(Advanced Technology Research Council, ATRC)를 설립하여 다양한 미래 전략 기술 과제를 수행하고 있다. ATRC는 인공지능, 양자컴퓨팅, 생명과학, 재생에너지 등 다양한 분야의 연구 활동을 지원하고 있으며, 한국을 포함한 전 세계의 우수한 과학기술 인력을 적극적으로 리크루팅하여 첨단 연구 생태계를 조성하고 있다. 이들보다는 더 광범위한 사회적 아젠다인 '지속가능한 미래' 실현을 목표로 설립된 두바이 미래재단(Dubai Future Foundation)에서는 공공과 민간의 경계를 넘는 혁신적 프로젝트들(미래 도시, 스마트 거버넌스, 지속가능한 에너지 등)을 주도하고 있다. 뿐만 아니라 무함마드 빈 라시드 우주센터와 무함마드 빈 라쉬드 알 막툼 솔라파크와 같은 정부 주도로 설립된 기관들은 항공 우주와 재생 에너지 분야에서 단기간 안에 매우 놀라운 성과를 이뤄냈다. 특히, 무함마드 빈 라시드 우주센터는 지금까지 약 60억 달러 이상의 예산을 투입하며 우주항공 산업의 육성에 집중해왔고, 2021년에는 아랍에미리트를 화성 탐사선을 성공적으로 화성 궤도

에 진입시킨 세계 다섯 번째 국가로 등극시켰다. 또한, 1,330만 평(약 44km²) 규모의 부지에 600만 개 이상의 태양광 패널이 설치된 무함마드 빈 라시드 알 막툼 솔라파크는 아랍에미리트의 신재생에너지 전환 의지를 상징적으로 보여주는 대표적인 사례로 평가된다.

이처럼 아랍에미리트는 정부의 강력한 리더십과 막대한 자본을 토대로 짧은 기간 내 놀라운 성과를 달성하였다. 다만 과학기술 전반에 걸친 해외 기술력에 대한 높은 의존도는 아쉬운 점으로 꼽힌다. 아랍에미리트는 막대한 자본을 활용해 국가 과학기술발전에 필요한 축적의 시간을 단축시키고자 했고, 그 결과 주목할 만한 성과를 달성하였다. 그러나 가시적인 성과의 상당 부분이 해외 기관에 의존한 경우가 많고, 연구개발 현장에서의 외국인 비중 역시 높다는 점은 아랍에미리트가 장기적으로 해결해야만 하는 문제이다. 적극적인 해외 기술력 유치는 아랍에미리트를 미래 기술 혁신의 상징으로 자리매김하는 데 크게 기여했을지 모르지만, 자국의 독자적인 기술 경쟁력을 확보하는 데에는 한계가 있었던 것으로 보인다.

이보다 더 심각한 문제는, 아랍에미리트의 자본을 기반으로 유입된 해외 인력의 상당수가 언제든 자국으로 떠날 수 있다는 점이다. 아랍에미리트는 전체 인구 중 자국민 비율이 약 10% 수준에 불과한데(김혜현, 2022), 이는 자국 과학기술 인재의 절대적인 부족과 맞물려 중장기적 연구 생태계의 자립적 구축이라는 측면에서 구조적 한계로 작용할 수 있다. 특히 최근처럼 국제 정세가 불안정한 상황에서는, 이러한 인력 구조가 장기적이고 지속적인 과제 수행에 있어 불확실성을 초래할 수 있다.

정부 주도로 매우 강력한 과학기술정책을 시행하고 이를 토대로 단기간에 엄청난 성과를 달성하였음에도 자체 기술 역량의 부재는 아랍에미리트라는 중동의 자원 거인이 극복해야할 숙제이다. 자체적으로 이를 극복하기 위한 방안 중 하나로 국가 전문가 양성 프로그램(National Experts Program, NEP)이라는 차세대 과학기술 리더 육성 프로그램을 통해 선발된 자국 인재들에게 일대일 멘토링, 실무 기반 프로젝트 수행, 글로벌 파트너십 경험 등을 제공하고 있으나, 해당 프로그램의 수혜 대상은 극소수에 불과하다. 이러한 관점에서 아랍에미리트와의 과학기술협력은 단순 과학기술 개발이나 가시적인 성과가 아닌 독자적인 기술 역량 강화에 초점을 맞출 필요가 있다고 볼 수 있다.

3

베트남, K-과학기술혁신을 꿈꾸는 열정 넘치는 과학기술 신흥국

베트남은 ASEAN 내에서는 최대이자, 전체적으로는 중국과 미국 다음으로 큰 한국의 교역국이며, 한국 또한 베트남의 최대 투자국으로 알려져 있다(권장호, 2020). 지난 30년동안 한국과 베트남 양국은 경제적 상호 의존도가 높은 전략적 협력 관계를 유지해왔으며 지금도 다양한 분야에서 매우 활발한 교류를 이어가고 있다. 베트남의 경우, 1억에 가까운 인구와 연평균 6% 수준의 경제성장률을 바탕으로, 신성장 산업 중심의 성장 전환을 모색하고 있으며, 이를 위해 과학기술정책을 국가발전의 핵심 축으로 삼고 있다.

과학기술정책적 관점에서 베트남의 강점은 중앙집권적인 행정 체계를 기반으로 한 높은 정책 집행의 일관성과 인재양성 프로그램이다. 대표적인 예로 베트남 과학기술원(Vietnam Academy of Science and Technology, VAST)과 베트남 한국 과학기술연구원(Vietnam - Korea Institute of Science and Technology, VKIST)은 모두 과학기술 개발뿐만 아니라 젊은 연구 인재 양성을 핵심 과제로 두고 있다. 특히 한국의 KIST를 롤모

델로 설립된 VKIST는 마치 KIST가 초기 우리나라 과학기술의 초석을 다졌듯이 베트남의 자생적인 기술 경쟁력을 갖추기 위한 기반 조성을 위해 베트남 현지 연구진들이 전문성과 사명감을 갖고 일하는 기관이다. 이들 연구의 방향성 또한 응용 중심의 단기 성과보다, 기초 역량 확보 및 기술 내재화에 초점을 맞추고 있다는 점에서 베트남의 과학기술 접근 방식은 자체 기술 역량 강화라는 중장기적인 관점에서 매우 의미 있는 전략이라고 평가할 수 있다.

다만, 전반적인 과학기술 개발 수준은 아직 선진국에 비해 낮고, 연구개발 자본과 인프라 역시 상당히 열악한 상황이다. 특히 인공지능, 바이오 등 첨단 분야에서는 내부 인력만으로 역량을 축적하기에는 한계가 뚜렷하며, 이로 인해 많은 베트남의 우수한 청년 인재들이 학업 또는 취업을 위해 해외로 유출되고 있는 실정이다. 이는 베트남 과학기술 생태계가 아직 국내에 충분한 기회와 유인을 제공하지 못하고 있다는 반증이며, 중장기적으로는 해외 인재의 역유입 구조 마련, 산학연 연계 강화, 기술창업 생태계 활성화 등 다층적인 정책적 보완이 요구되는 시점이라 할 수 있다.

4

싱가포르, 기술혁신의 시장 적용을 꿈꾸는 과학선진국

싱가포르는 인구 604만 명의 도시국가의 작은 국가이지만 동시에 인당 GDP가 9만 불이 넘는 경제강국으로 핵심 산업인 금융을 중심으로 물류, 관광, 서비스 산업이 발달한 국가다(심연경, 2024). 과학기술정책 관점에서 싱가포르의 가장 큰 장점은 정부 주도의 국가정책 실행력과 이를 뒷받침할 수 있는 매우 수준 높은 과학기술 인력 양성 체계와 글로벌 탑 수준의 과학기술 역량이다. 대표적으로 싱가포르가 지리적 한계를 극복하고 지식 기반 및 혁신 중심 경제로의 전환을 위해 수립한 Research, Innovation and Enterprise (RIE) 전략은 싱가포르의 정책적 일관성과 효율성을 보여주는 단편적인 예라고 볼 수 있다. 이뿐만 아니라 싱가포르 국립대(National University of Singapore, NUS)와 난양공대(Nanyang Technological University, NTU) 같은 글로벌 탑 수준의 연구중심대학은 과학기술, 공공정책, 바이오, 지속가능성 등 다양한 분야에서 뛰어난 성과를 내고 있으며, 이 기관들은 국가 정책 실현을 위한 지식 기반 허브이자 글로벌 인재 유치와 기술 상용화의 거점으로 그 역할을 담당하고 있다.

특히, 싱가포르는 해외 석학들을 적극적으로 유치하고 해외 기관들과의 혁신적인 연구 협력에 매우 적극적으로 참여하고 있다. 예를 들어, NTU 조남준 교수 연구팀이 제시하는 교차 경제 패러다임은 친환경 기술과 경제 시스템의 통합을 통한 새로운 지속가능성 모델을 꿈꾸는 싱가포르 정부의 적극적인 투자로 실현될 수 있었다. 실제로 해당 연구는 싱가포르 정부의 미래 전략과도 맞닿아 있어 향후 아시아 전역으로의 확장이 가능할 것으로 보인다. 또한 싱가포르에 설립된 현대자동차 글로벌 혁신센터는 단순 생산기지가 아니라 미래형 스마트 팩토리의 테스트 베드로서 싱가포르의 첨단 제조업 비전에 대한 의지와 실행력을 보여준다.

하지만 싱가포르의 작은 내수 시장과 제조업 규모의 제약은 과학기술의 산업 적용과 확산에 한계로서 작용하고 있다. 과학기술 개발 역량은 세계적 수준에 도달했지만, 이를 대규모 생산이나 상용화로 연결할 수 있는 산업 생태계의 깊이와 다양성은 상대적으로 부족하다. 또한, 내수 시장의 협소함으로 인해 스타트업이나 신기술 기반 기업들이 조기에 충분한 수요를 확보하기 어려우며, 이로 인해 기술의 실증과 상용화 단계에서

해외 시장 의존도가 높아지는 경향을 보인다.²⁾ 이에 싱가포르 정부는 해외 진출형 스타트업 지원 프로그램, 글로벌 기업과의 공동연구 프로젝트, 외국 기업 유치와 기술 이전 촉진 정책 등을 통해 기술 확산 경로를 외부로 확장시키는 전략을 적극 추진하고 있다.

5

아시아 신흥국 맞춤형 과학기술 협력 전략

(표 1)에서 요약하였듯이 과학기술정책 관점에서 아시아 3개국의 공통된 특징 중 하나는 바로 그들 모두 강력한 중앙 리더십을 기반으로 일관성 있고 연속성 있는 과학기술정책을 수립하고 실행하고 있다는 점이다. 특히 이러한 중앙집중적 거버넌스 구조는 빠르게 변화하는 기술 환경 속에서 국가 차원의 정책 방향을 신속하고 통일된 방식으로 설정 및 이행할 수 있다는 점에서 주목할 만하다. 다만, 이것이 효과적으로 작동하기 위해서는 리더십의 역할이 매우 중요한데, 현재까지 이들 세 국가의 리더십이 설정한 과학기술정책의 방향성은 시기적로나 상황적으로 적절해 보인다. 또한, 이와 같은 정책적 일관성과 중앙 주도의 안정된 체계는 전략기술 분야에서 장기적인 파트너십을 형성하고 협력을 지속할 수 있는 기반이 된다는 점에서 중요하다. 이러한 특성은 우리나라 입장에서 이해관계 조정이 용이할 뿐만 아니라 실질적인 협력 가능성 또한 높다고 평가할 수 있다. 국제협력을 대하는 태도에 있어서 세 국가들은 다른 차이를 보였는데, 이는 각 국가마다 서로 다른 과학기술협력 방안이 제시되어야 함을 시사한다.

국가	과학기술정책 거버넌스의 특징	국제협력에 대한 니즈	과학기술정책 협력 전략
아랍에미리트	- 강력한 리더십 기반의 과학기술정책 수행 역량 - 미래지향적인 정책 방향	- 해외 기술 인력 및 지식 역량에 높은 의존도 - 완성도 높은 기술에 대한 높은 협력 의지	- 미래핵심기술 성과 창출에 함께할 수 있는 역량 - 중장기적으로 함께 협력할 수 있는 신뢰 관계
베트남	- 중앙집권적 행정체계 기반의 높은 정책 일관성 - 인재 양성 프로그램	- 낮은 과학기술 수준과 열악한 내수 시장의 한계를 극복할 수 있는 파트너와의 협력 필요	- 높은 수준의 과학기술 역량
싱가포르	- 정부 주도의 국가정책 실행력 - 글로벌 수준의 과학기술 연구기관	- 선진 과학기술역량을 갖춘 선진 기업 또는 연구기관과의 협업 선호 - 제조업으로의 확장 의지	- 제조업 기반의 과학기술역량

표 1 아시아 신흥국 3개국의 과학기술 협력 가능성 진단

먼저 아랍에미리트는 과학기술 인력 및 지식기반의 상당 부분을 해외에 의존하고 있어 외부로부터 완성도 높은 기술과 전문 인력을 적극적으로 수용하려는 경향을 보이는 국가이다. 특히 이들은 첨단 기술 분야와 관련된 국제협력에 대한 수요와 개방성이 높고, 가시적인 성과를 지속적으로 창출해낼 수 있는 협력 파트너가 필요한 상황이다. 이러한 점에서 우리나라의 과학기술 역량과 그동안 축적된 신뢰 관계는, 아랍에미리트와의 공동 연구 또는 기술 협력 과제를 추진하는 데 있어 유리한 기반이 될 수 있다. 다만 아랍에미리트의 투자를 유치하려는 경쟁국이 많은 만큼, 개별 기업이나 연구기관에 맡기기보다는 정부의 코디네이터 역할이 수반되어야 하며, 현지 과학기술인력을 보다 체계적으로 양성할 수 있도록 KAIST 외 국내 대학들의 진출이 장려되어야 할 것이다.

이를 실현하기 위한 방안으로는, 국내 연구기관 또는 연구진이 자신들의 성과를 단순히 기술 이전하는 데 그치지 않고, 현지 기관과의 공동 연구, 인재 교류, 교육 프로그램 개발 등을 통해 지속 가능한 협력 생태계를 구축해 나가는 것이 중요하다. 특히, 아랍에미리트 현지에 미래 전략 기술 분야 네트워크 센터(예: 한-유럽 양자과학기술 협력센터와 같은 형태)를 설립한다면, 국내 연구자들과 현지 기관 간의 상시적인 협력 채널을 마련하고, 기술 교류와 공동 연구를 촉진하는 핵심 거점으로 기능할 수 있을 것이다.

베트남은 상대적으로 낮은 과학기술 수준과 제한된 내수 시장이라는 구조적 한계를 극복하기 위한 수단으로 국제협력을 활용하고자 하며, 특히 산업화 및 기술 기반 확장을 위해 외국의 기술력과 경험을 보완재로 활용하고자 하는 의지가 강하다. 이러한 맥락에서 우리나라의 높은 수준의 과학기술 및 산업 역량은 베트남의 니즈에 맞으며, 베트남의 젊고 유능한 과학기술 노동력은 우리에게 유익한 협력 자산이 될 수 있다. 이에 단순 기술 이전보다는 공동기술개발 중심의 협력 구조를 구축할 수 있는 연구개발 과제를 운영하거나 양국의 젊은 과학기술 인재를 양성할 수 있는 현지 대학과 국내 기업이 연계할 수 있는 프로그램을 도입한다면 보다 상호 호혜적인 파트너십으로 발전시킬 수 있을 것이다.

이를 실현하기 위한 구체적인 방안으로는, 국내 중소기업이 베트남의 과학기술 인력과 협력할 수 있는 국제 공동 연구개발(R&D) 과제를 기획 운영하는 것이 필요하다. 이를 통해 기술 역량이 우수하지만 글로벌 협력 경험이 부족한 국내 중소기업에는 새로운 시장 진출 기회를 제공하고, 베트남 측에는 실질적인 기술 축적과 산업 고도화에 기여할 수 있다. 아울러, 현지 대학 연구기관과 국내 기업 간의 매칭 프로그램을 활성화하고, 양국의 젊은 과학기술 인재가 공동으로 연구하고 성장할 수 있는 인재 양성 플랫폼을 마련한다면, 단기적 협력을 넘어 중장기적 파트너십으로의 발전도 가능할 것이다.

마지막으로 싱가포르는 선진 과학기술 역량을 갖춘 글로벌 기업 및 연구기관과의 협업을 통해 기존의 금융·서비스 중심 경제 구조를 제조업 중심 산업 구조로 확장하고자 하는 명확한 정책적 의지를 갖고 있다. 이러한 특성은 우리나라의 첨단 제조기술과의 시너지를 창출할 수 있는 기반이 되며, 특히 양국 연구자 간의 공동 연구개발, 기술검증, 고부가가치 생산 공정의 공동 설계 등을 통해 실질적이고 전략적인 협력관계로 발전시킬 수 있는 여지가 크다. 또한 싱가포르의 글로벌 네트워크 및 국제시장 진출 역량은 우리나라 기술의 해외 확산 및 사업화 측면에서도 중요한 기회를 제공할 수 있다.

이에 첨단 제조기술을 보유한 국내 중견기업의 싱가포르 내 연구개발 과제 참여와 현지 시장 진출을 적극적으로 장려할 필요가 있다. 이를 위해 양국 정부 또는 공공 연구지원 기관 간의 협력 프레임워크를 구축하고, 공동 펀딩 방식의 R&D 과제를 체계적으로 운영함으로써 연구개발 리스크를 분산하고 협력의 지속 가능성을 높일 수 있다. 또한 국내 연구기관과 싱가포르 현지 연구기관 간의 공동 연구 과제를 발굴·지원하고, 양국

2) https://cfotech.asia/story/study-finds-singapore-businesses-struggle-with-tech-scaling?utm_source=chatgpt.com

연구자가 자유롭게 교류할 수 있는 연구자 파견 프로그램, 기술 워크숍, 공동 테스트베드 구축 등을 통해 상호보완적인 연구 생태계를 조성할 필요가 있다. 이러한 기반 위에서 양국은 첨단 제조기술 분야에서의 글로벌 경쟁력을 강화하는 동시에, 기술의 상용화 및 국제 시장 확산이라는 공동의 목표를 보다 효과적으로 달성할 수 있을 것이다.

6

기술 주권 확보를 위한 과학기술 협력 시사점

미래 전략 기술 경쟁 과열과 자국우선주의에 따른 지정학적인 구조 변화는 우리나라뿐만 아니라 여러 국가들이 직면한 중대한 과제이다. 인공지능, 양자컴퓨터 등 미래 전략 기술 분야에서 이미 국가 간 기술격차가 상당히 벌어진 상황에서, 과거처럼 자유로운 기술 협력을 통한 기술 추격을 기대하기는 어려운 실정이다. 결국 이러한 상황에서 미래 전략 기술에 대한 주권 확보와 자체적인 기술 경쟁력 강화를 위해서는 이를 뒷받침할 수 있는 과학기술정책의 수립과 더불어, 주변국들과의 전략적이고 실질적인 협력이 필수적이다.

각 나라별 맞춤형 과학기술 협력 전략과 더불어 마지막으로 강조하고 싶은 부분은, 단기적인 기술 이전이나 프로젝트 중심의 접근을 넘어서, 상호 간 신뢰에 기반한 관계 형성과 이를 유지 발전시킬 수 있는 모멘텀이 필요하다는 것이다. 이를 위해서는 다음의 두 가지 정책적 제언을 하고자 한다.

첫째, 국가나 기관 중심의 일회성 협력에서 벗어나, 개별 연구자 간의 지속적인 교류와 공동연구를 통해 자생적인 연구자 단위의 협력 생태계를 형성하는 것이 필요하다. 이는 단순히 기술을 주고받는 것을 넘어, 연구자 개인 간의 상호 신뢰와 이해를 바탕으로 한 협력 네트워크를 구축하는 것을 의미하며, 궁극적으로는 제도적 협력 구조보다도 더 안정적이고 장기적인 과학기술 협력의 기반이 될 수 있다. 특히 해외 연구 경험이 없는 국내 연구자들에게 해외 연구자들과 소통하고 협력할 수 있는 기회의 창을 만들어줄 수 있는 워크숍이나 인력 교류 프로그램을 다양한 국가와 분야로 확장한다면 연구자 단위의 연구 협력 생태계 조성에 기여할 수 있을 것이다.

둘째, 충분한 시간과 자원이 투입되는 중장기적인 국제 공동연구 과제를 설계 운영함으로써, 표면적인 기술 협력을 넘어 양국 간 상호 이해와 신뢰를 점진적으로 축적해 나갈 수 있어야 한다. 이번 방문을 통해 알게 된 흥미로운 사실 중 하나는 문화예술 뿐만 아니라 과학기술 분야에서의 성과를 통해 형성된 우리나라에 대한 인지도와 신뢰도가 매우 높다는 것이다. 그러나 이러한 신뢰는 일회성 성과로는 구축되기 어렵고, 지속적인 노력 없이는 쉽게 약화될 수 있다. 따라서 중장기 과제의 지속적인 운영은 우리 과학기술정책의 연속성을 담보함과 동시에, 해외 연구진과의 협력 관계를 더욱 공고히 하는 데 중요한 수단이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Rockall, E., Tavares, M. M., & Pizzinelli, C. (2024). AI Adoption and Inequality. February.
- 권장호. (2020). 신남방국가 과학기술 정책 동향: 인도, 베트남, 싱가포르. In KISTEP 기술동향브리프. https://doi.org/10.1111/j.1399-3046.2006.volcontents_1.x
- 김혜현. (2022). 국가신용도 평가리포트: 아랍에미리트. In 한국수출입은행 해외경제연구소. <https://doi.org/10.1002/9781119208969.ch44>
- 심연경. (2024). 싱가포르의 과학기술 분야 정책 및 교육과정 현황 분석.

3

글로벌 R&D의 변방에서 중심으로: 우리나라 미래 핵심 과학기술협력 파트너로서 싱가포르의 부상을 기대하며

김정우

한국과학기술연구원(KIST) 기술정책연구소
정책기획팀 선임연구원

들어가며: 기술패권 시대의 글로벌 R&D와 새로운 협력 대상국 발굴의 필요성

세계적으로 미·중 기술패권 경쟁과 공급망 재편이 가속화되면서, 과학기술 역량을 확보하기 위한 글로벌 연구개발(R&D) 협력이 국가 과학기술 주권과 경제안보를 지탱하는 핵심 수단으로 부각되고 있다. 우리나라 정부 역시 2023년 「글로벌 R&D 추진전략」을 수립하고, 2024년에는 범부처 글로벌 R&D 특별위원회를 출범시키는 등 글로벌 R&D를 국정 주요 아젠다로 격상시켰다. 정부는 12대 국가전략기술 및 17대 탄소중립기술을 중심으로 ‘글로벌 R&D 전략지도’를 마련하여 국가별 기술우위와 협력전략을 도출하고자 하였으며(그림 1), 2023년 5,000억 원 수준이던 글로벌 R&D 예산을 2025년 2조 2천억 원까지 대폭 확대하였다. 이러한 노력은 미국, 유럽 등 세계 최고 연구기관들과의 협업과 해외 우수인재 유치 등을 통해 국내 연구 역량을 강화하고 글로벌 과학기술 네트워크를 확대하려는 전략적 판단에 기반한다.



그림 1 싱가포르의 안전·신뢰 AI 분야 기술력은 우리나라와 비슷한 수준(출처: 과기정통부)

지금까지 우리 정부의 글로벌 R&D 협력은 주로 미국·유럽 등 선도국에 집중되어 왔다. 그러나 아세안 지역은 세계 경제에서 차지하는 비중이 커지고(아세안 GDP 세계 6.5%), 풍부한 자원을 바탕으로 과학기술 투자를 빠르게 확대하는 등 새로운 협력 상대로 부상하고 있다. 이에 따라 신흥국과의 R&D 협력 전략 연구의 필요성이 제기되었으며, 그 우선 사례로 과학기술 역량과 성장 잠재력을 지닌 싱가포르가 주목된다.

본 연구는 싱가포르와의 글로벌 R&D 협력 방안을 모색하기 위해 싱가포르 과학기술정책 발전 배경과 현황을 살펴보고 우리나라의 글로벌 R&D 전략과의 정책적 정합성을 분석한다. 나아가 인공지능(AI), 바이오, 반

우리나라 글로벌 R&D 전략 현황

우리나라 정부는 글로벌 과학기술 협력 강화를 국정과제로 내세우고, 2023년 범부처 합동으로 「글로벌 R&D 추진전략」을 발표하였다. 이 전략의 핵심은 국내 연구개발은 ‘임무중심’으로 전략 로드맵을 기획하고, 국제협력은 글로벌 R&D 전략지도에 따라 국가별·기술별 세분화 전략을 수립하는 것이다. 구체적으로 12대 국가전략기술(이차전지, 인공지능, 첨단바이오, 양자, 반도체·디스플레이, 차세대통신, 사이버보안, 첨단모빌리티, 우주항공·해양, 첨단로봇·제조, 차세대원전, 수소)과 17대 탄소중립기술 분야별로 우리나라 기술경쟁력과 상대국의 기술수준을 분석하여, △시장주도형 △시장주도형 △신기술확보형 △신기술확산형의 4가지 협력유형별로 맞춤 전략을 제시하였다. 이를 바탕으로 분야별 글로벌 기술수준 지도와 기술유형별 협력전략 지도를 작성하고 협력 대상국 및 유망 협력기술을 도출하였다.

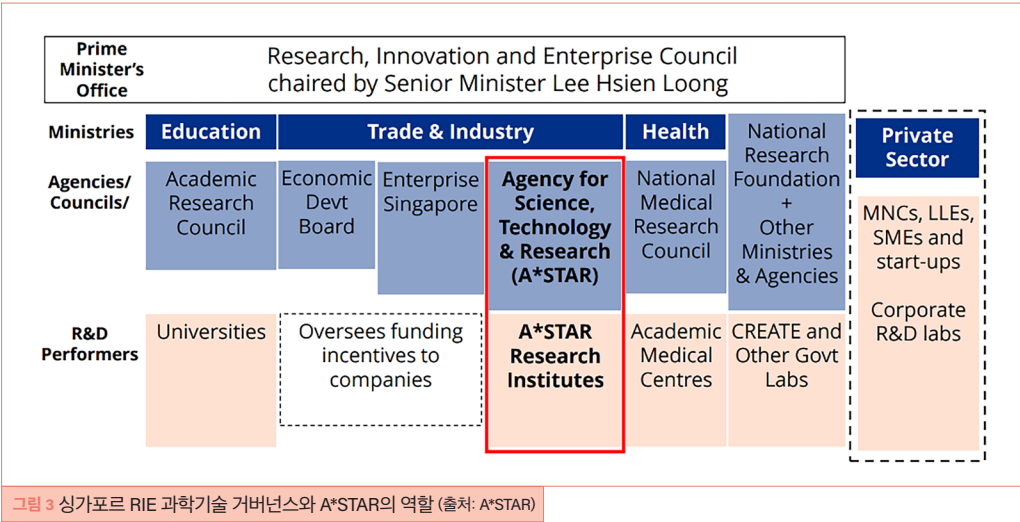
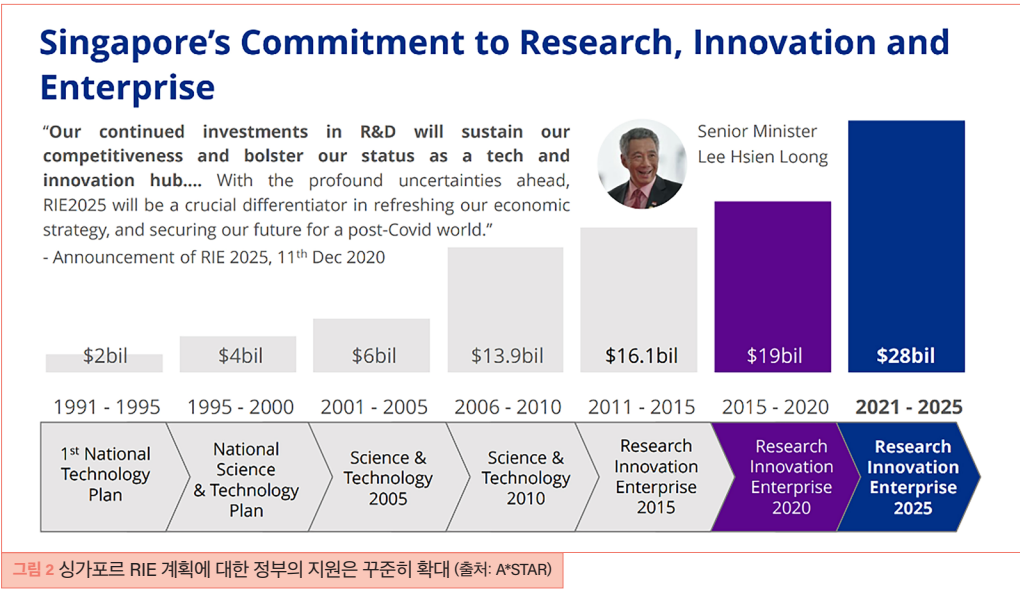
또한 정부는 글로벌 R&D 추진을 체계적으로 지원하기 위해 권역별 전략거점센터 구축을 추진하고 있다. 2024년부터 미주(보스턴, 실리콘밸리 등) 4개, 유럽 2개, 아시아 2개 등 총 8개의 거점센터를 지정하여, 분산된 해외 과학기술 협력거점을 통합·연계하고 기업·연구자의 해외 R&D 활동을 종합 지원할 계획이다. 아울러 글로벌 R&D 특별위원회를 대통령 직속 국가과학기술자문회의 산하에 설치함으로써, 범부처 차원의 국제협력 컨트롤타워를 마련하였다. 이는 국제공동연구 사업의 조정, 글로벌 현안 공동대응, 주요 협력사업 성과 점검 등을 통해 전략성과 실행력을 담보하려는 취지다.

무엇보다 예산 측면에서 글로벌 R&D 추진에 대한 정부의 의지는 확고해 보인다. 상술한대로 2023년 정부의 글로벌 R&D 예산은 0.5조 원 수준이었으나, 2024년에는 이를 1.8조 원, 2025년에는 2조 2천억 원 수준으로 대폭 증액 편성함으로써, 불과 2년 새 4배 이상의 재원을 국제협력에 투입하게 된다. 정부는 이처럼 대폭 확충된 재원을 활용하여 세계 최고 연구기관과의 공동연구 플랫폼 구축, 해외 우수과학자 국내 유치, 국제공동기초연구 지원 등 개방형 혁신을 가속화한다는 방침이다. 실제로 2024년부터 미국 보스턴의 바이오, 유럽 호라이즌 프로그램 등 선진국과의 협력이 본격 확대되고 있으며, 이와 병행하여 신남방·중동 등 신흥 전략지역과의 협력 수요 발굴도 필요한 상황이다.

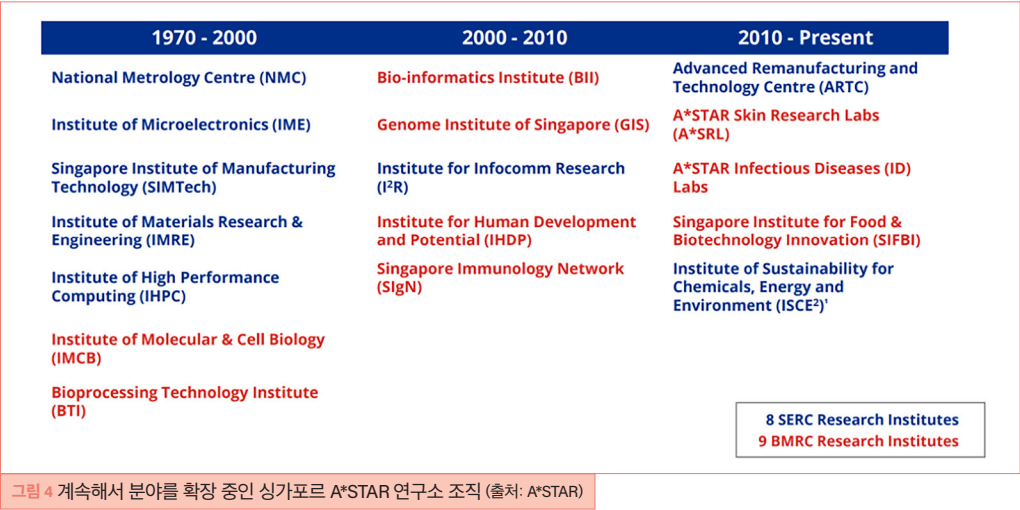
싱가포르: 첨단 과학기술분야 협력이 가능한 글로벌 허브 국가

싱가포르는 정부 주도로 명확한 장기계획을 세우고 연구개발 투자를 꾸준히 증대해 온 대표적인 글로벌 허

신 국가이다. 1991년부터 5년 주기로 「Research, Innovation and Enterprise(RIE)」 계획을 수립하며 체계적인 국가 R&D를 추진해 왔으며, RIE 예산은 1991-1995년 기간 20억 싱가포르 달러에서 2021-2025년 기간 280억 싱가포르 달러(약 30조 원, GDP 대비 1% 수준)로 30년간 대폭 확대되었다(그림 2). 특히 2021-2025년 실행 중인 RIE 2025 계획은 제조·무역·물류, 보건·의료·교육, 도시솔루션·지속가능성, 스마트국가·디지털 경제의 4대 중점 분야에 투자를 집중하고 있다. 이는 싱가포르가 전통 제조·무역 중심 경제에서 혁신 주도형 경제로 전환하기 위해 과학기술을 핵심 동력으로 설정하고 정부 지원을 아끼지 않고 있음을 보여준다.



싱가포르 과학기술정책의 특징은 국가 최고지도자 직속 거버넌스와 민관 협력이다. 총리실 산하의 싱가포르 국가연구재단(NRF)은 RIE 계획을 총괄하며, 여러 전문위원회를 운영하며 대학·연구기관·산업계의 의견을 종합적으로 반영하고 있다(그림 3). 또한 연구현장의 핵심 수행기관인 과학기술연구청(A*STAR)을 통상산업부 산하에 두어 정책과 집행을 긴밀히 연계하고 있다. A*STAR는 17개 연구소와 6,000여 명의 인력을 거



느린 싱가포르 R&D의 본산으로, 정부 R&D 예산의 약 1/4을 집행하면서 국가 R&D의 헤드쿼터 역할을 수행한다(그림 4). 연구인력의 37%가 60여 개국 출신 외국인으로 구성되어 있을 정도로 국제화되어 있는 조직이며, 1970년 설립 이래 바이오·메디컬 등 유망 분야 연구소를 지속적으로 신설·확충하여 현재는 반도체, 양자, 세포·유전자 치료, 합성생물학, 미래에너지 등 5대 중점 분야를 선정, 다학제 임무지향 연구를 추진하고 있다. 이러한 전략적 투자 덕분에 싱가포르는 세계 유수 대학·기업 연구거점을 유치하고 연구 경쟁력을 비약적으로 향상시키고 있다.

최근 싱가포르는 AI(인공지능) 분야에 특히 주목하여 정책 역량을 집중하고 있다. 2019년 아시아 최초로 국가 AI 전략(NAIS 1.0, National Artificial Intelligence Strategy 1.0)을 발표하며 AI 거버넌스 프레임워크를 세계 최초로 제정했고, 2023년에는 생성형 AI 시대에 대응한 「국가 AI 전략 2.0」을 새로 발표하였다. 현행 NAIS 2.0은 산업계-정부-연구기관 협력으로 AI 활용 촉진, 인재양성과 커뮤니티 구축, 컴퓨팅 인프라·데이터 확충 등 3대 분야에서 국가 AI 역량을 강화하는 내용이다. 싱가포르 정부는 RIE 2025 계획을 통해 AI Singapore라는 범부처 R&D 프로그램에 5억 싱가포르 달러 이상을 투입하여 AI 핵심기술 연구개발, 산업 현장 AI 적용 지원, AI 인력 박사급 양성 등을 추진하고 있다(그림 5). 이러한 선제 투자로 싱가포르는 AI 논문·특허, 인프라,



그림 5 싱가포르의 인공지능 분야 혁신을 주도하는 AI Singapore

인재 측면에서 세계 최고 수준의 집약적 역량을 보유하게 되었으며, 2024년 영국 Tortoise Media의 글로벌 AI 지수에서 전 세계 3위의 AI 강국으로 평가받았다. 특히 미국과 중국에 이어 아시아 1위 AI 허브로서, 인구·경제 대비 AI 과학자 수, 연구성과 등 상대지표에서 성과를 보이고 있다.

이 밖에도 싱가포르는 스타트업 생태계 조성(Startup SG 기관의 지원 프로그램), 글로벌 기업 연구센터 유치(경제개발청 주도 하에 인센티브 제공), 과학기술 인재양성(대학 연구장학금 확대) 등 전방위 정책을 펼치며 개방형 혁신국가 이미지를 확고히 해왔다. 즉, 정치적 비전(총리실 주도), 경제적 투자(GDP 1% R&D 투자), 제도 및 거버넌스 확립(NRF·A*STAR 등 전담기관), 국제화(외국인 인력·기관 유치)라는 4가지 요소가 결합되어 싱가포르 과학기술정책을 성공적으로 견인한 것으로 볼 수 있다.

4 한국-싱가포르 공동연구 현황과 향후 국제협력이 가능한 과학기술분야

싱가포르는 우리나라가 글로벌 R&D 협력을 추진함에 있어 최우선으로 고려해야 할 파트너 중 하나이다. 절대적인 경제규모는 작지만 연구역량이 높고 협력 마인드가 강하며, 동일한 동아시아 문화권으로 협업의 시너지도 기대되기 때문이다. 현재 양국 간 R&D 협력은 정부, 공공연구소, 민간기업 등 다층적으로 이루어지고 있으나 그 규모는 아직 제한적이다. 2023년도 국가연구개발 조사·분석 데이터에 따르면, 한국-싱가포르 간 정부 R&D 협력 과제는 건축·교통, 보건·의료, 정보·통신 등 응용분야 위주로 편중되어 있는 것으로 나타났다으며, 정부가 지정한 12대 전략기술과 연계된 연구 협력은 매우 미흡한 실정이다. 또한 협력 과제의 총 규모도 200억 원에 미치지 못하는 것으로 나타나, 국가적 정책 수요와 실제 예산 편성 간 큰 괴리가 있는 상황이다.

	(신기술 확보형) 합성생물학	(시장 주도형) 무기발광 디스플레이	(신기술 확보형) 산업활용 혁신 AI
요소 기술	바이오소재 생산 스케일업 및 최적화 기술 등	QD, 마이크로LED	AI Transformation 기술 등
협력 목표	합성생물학 기술개발 및 응용협력	QD 디스플레이 휘도 및 색재현율 개선	AI 산업적용을 통한 신시장 공동 개척
협력 내용	·바이오파운드리 구축운영 노하우 공유 ·바이오소재 정제기술 공동연구 ·산업용 대량생산 플랫폼 기술 실증 추진	·Cd Free 신규 QD 공동연구 및 양산화 ·QD-OLED 융복합 디스플레이 공동개발 ·마이크로LED 칩 제작 공동연구	·핀테크·헬스케어 등 AI 적용 분야 공동 발굴 ·양국 스타트업의 상호 영내 진출 지원 프로그램 추진 ·AI 공동 R&D 기반 양국 간 연구인력 교류 규모 확대 등
주요 연구 기관·기업	·싱가포르 국립 대학교 ·난양 공과대학교 ·SynCTI	·싱가포르 국립 대학교(광소자) ·난양 공과대학교(광소자) ·Asamt(LED칩)	·싱가포르 국립 대학교 ·난양 공과대학교 ·싱가포르 기술디자인 대학교(SUTD)

표 1 싱가포르와의 협력을 필요로 하는 과학기술분야(출처: 과기정통부)

앞으로는 양국의 잠재적인 상호 호혜 가능성을 반영하여 협력의 폭과 깊이를 크게 늘려야 하며, 특히 기초연구나 첨단기술 개발에 있어 공동연구과제의 대폭 확대가 필요하다. 우리 정부 글로벌 R&D 전략지도 분석에서 도출된 한국-싱가포르 유망 협력기술들은 그 출발점이 될 수 있다. 이미 우리 정부의 기술별 협력전략지도에서는 합성생물학, 무기발광 디스플레이, 산업활용 혁신 AI 등 3개 분야에서 싱가포르와 협력이 가능한 요소기술을 명시하고 있으며, 구체적인 협력 목표, 협력 내용, 주요 연구기관에 대해서도 제시하고 있다(표 1). 이 3개 분야에 대해서는 최대한 빠른 시일 내에 글로벌 R&D 로드맵과 수행방안을 수립해야 할 것이다.

또한 본 연구에서는 정부의 글로벌 기술수준지도를 분석하여, 기술별 협력지도에서는 제시되지 않았으나 양국 간 기술격차가 크지 않고 연구협력이 가능한 분야를 추가로 발굴하였다(표 2). 12대 국가전략기술에서는 12개의 세부기술에 대한 협력 가능성이 높으며, 고집적·저항기반메모리, 반도체 첨단패키징, 무기발광 디스플레이, 프리폼 디스플레이, 디스플레이 소재·부품·장비, 산업·가상융합보안, 양자통신, 효율적 학습 및 AI인프라 고도화, 첨단 AI모델링 의사·결정, 안전·신뢰AI, 산업활용·혁신, 합성생물학 등이 해당된다. 이 중 합성생물학, 안전·신뢰 AI, 반도체 첨단 패키징, 고집적·저항기반 메모리 기술분야에서 실질적인 협력이 가능할 것으로 판단된다. 17대 탄소중립기술에는 초고효율 태양전지, 고GWP가스 대체 및 처리(탄소배출모니터링) 2개의 세부기술에 대한 협력 가능성이 높아 보이며, 동일 기준 GWP가스 대체 및 처리에서 효과적인 협력이 가능할 것으로 판단된다. 상기 첨단 과학기술분야는 한국-싱가포르 간 국제 협력이 즉각 추진 가능한 것으로 평가되며, 구체적인 추진 전략은 다음과 같이 생각해 볼 수 있다.

(1) 합성생물학

싱가포르는 합성생물학을 미래 바이오 경제의 핵심으로 인식하고 SynCTI(싱가포르 국립대 산하 합성생물학 연구센터) 등을 통해 연구를 선도하고 있다. A*STAR도 합성생물학을 5대 전략분야 중 하나로 선정하여 투자 중이다. 우리나라도 「첨단바이오 이니셔티브」와 같은 바이오 신기술 육성정책과 연계하여, 합성생물학 기반의 신약개발, 산업·바이오 등에서 공동연구를 추진할 만한 것으로 보인다. 또한 한국이 강점을 지닌 바이오 의약 생산기술과 싱가포르의 첨단 유전자편집·대사공학 기술을 접목하면 시너지 창출이 가능할 것이다. 특히 A*STAR는 한국의 포항공대, 중외제약 등과 바이오 분야 연구협력을 수행했던 적이 있어 과거의 경험을 살려 효율적인 사업 추진이 가능할 것으로 예상된다. 이 외에도 바이오·의료 분야에서 싱가포르는 동남아 의료 허브로서 광범위한 임상데이터와 병원 네트워크를 가지고 있으므로, 한국의 디지털 헬스, 의료AI 기술과 결합한 공동 연구나 임상시험 협력도 추진하면 상호 이익이 될 수 있다.

(2) 인공지능

신뢰성 높은 AI 알고리즘 개발과 산업응용 AI 혁신 분야에서 상호 보완 협력이 기대된다. 싱가포르는 AI 거버넌스, 멀티언어 AI 등 특화된 영역에서 강점이 있고, 한국은 AI 반도체, 제조AI 등 응용기술에서 경쟁력이 있다. 또한, 지금 싱가포르에는 전 세계 AI 인재가 몰려들고 있어 광범위한 인력 풀을 공유할 수 있으며, 한국은 AI 반도체 테스트베드 등 인프라를 제공하여 함께 발전할 수 있는 가능성이 높다. 그리고 싱가포르가 개발 중인 동남아 다국어 초거대 언어모델 “SEA-NET/SEA-LION”(인니어·태국어·필리핀어 등을 통합한 모델) 프로젝트에 한국어 자연어처리 기술을 접목하는 방식의 협업을 고려하거나, AI 인재 교류, AI 윤리 확립 등에서도 양국의 협력 여지가 클 것으로 보인다.

구분	세부 기술	기술협력 유형	한국 수준(%)	싱가포르 수준(%)	싱가포르/한국 상대 수준(%)	싱가포르/전체 공동연구 논문 수 (비중, %)	협력 후보기관
12대 국가전략기술							
반도체	고집적·저항기반메모리	시장 주도형	66.8	49.4	74.0	19/593(3.2)	NUS, NTS
	반도체 첨단패키징	시장 추격형	68.6	56.0	81.6	4/114(3.5)	IME, UTAC
디스플레이	무기발광 디스플레이	시장 주도형	59.1	28.0	47.4	14/684(2.0)	NUS, NTU, Asamt
	프리폼 디스플레이		92.3	17.2	18.6	9/388(2.3)	
	디스플레이 소재·부품·장비		91.0	34.4	37.8	8/435(1.8)	
사이버보안	산업·가상융합 보안	신기술 확산형	48.0	41.8	87.1	9/475(1.9)	NUS, NTS
양자	양자통신	신기술 확보형	2.9	-	-	-	NUS
인공지능	효율적 학습 및 AI인프라 고도화	시장 추격형	17.2	7.5	43.6	7/133(5.3)	NUS, NTS, SUTD
	첨단 AI모델링의사·결정	신기술 확보형	18.3	6.4	35.0	5/323(1.5)	-
	안전·신뢰AI		13.8	11.9	86.2	6/101(5.9)	-
	산업활용·혁신		21.4	9.6	44.9	2/31(6.5)	-
첨단바이오	합성생물학	신기술 확보형	11.5	14.1	122.6	10/338(3.0)	NUS, NTS, SynCTI
17대 탄소중립기술							
태양광	초고효율 태양전지	신기술 확산형	31.2	9.6	30.8	-	NUS, Maxeon Solar Pte. Ltd.
산업일반	고GWP가스 대체 및 처리/탄소배출 모니터링	시장주도형	53.4	50.3	94.2	-	NEA, NUS, Grand Venture Technology Ltd., Stats Chippac Ltd.

표 2 12대 국가전략기술 및 17대 탄소중립기술 중 싱가포르와의 글로벌 R&D 추진이 가능한 과학기술분야(총 14개) (출처: 과기정통부, 저자 재구성)

*NUS : National University of Singapore
 NTS : Nanyang Technological University
 IME : Institute of Microelectronics
 UTAC : United Test and Assembly Center
 MBRSC : Mohammed Bin Rashid Space Centre
 SUTD : Singapore University of Technology and Design

(3) 반도체

싱가포르는 팹리스 설계나 첨단제조는 미흡하지만, 후공정 패키징과 테스트 분야에서 아시아 유수의 기업과 연구기관을 보유하고 있다. 글로벌 기술수준지도에서 꼽힌 첨단 패키징 기술 및 차세대 메모리 소자 분야가 대표적인 예이다. 싱가포르의 마이크로전자연구소(IME)나 세계적 패키징 기업인 UTAC, Stats ChipPAC 등이 있으므로, 이들과 한국 반도체 기업·연구소가 차세대 패키징 공정, 3D 적층 기술 등을 공동 연구하면 성과를 기대할 만하다. 이를 통해 한국은 반도체 후공정 경쟁력을 보완하고, 싱가포르는 자국 반도체 생태계의 수준을 높일 수 있다.

(4) 디스플레이·사이버보안·양자

글로벌 R&D전략지도에는 무기발광 디스플레이 등 디스플레이 신기술도 협력 후보로 제시되었다. 싱가포르 난양공대(NTU) 등에서 디스플레이 소재 연구 역량이 충분하고, 한국이 세계 OLED 산업을 주도하는 만큼 연구자 교류나 공동 프로젝트 추진이 가능할 것이다. 또한 프리폼 디스플레이나 디스플레이 소재·부품·장비 분야에서도 협력 방안을 모색할 수 있을 것으로 보인다. 사이버보안·양자통신 분야는 싱가포르의 대학을 중심으로 연구 협력을 추진하면 양국 모두에 이익이 되는 방향의 협력방안을 도출할 수 있을 것으로 보인다.

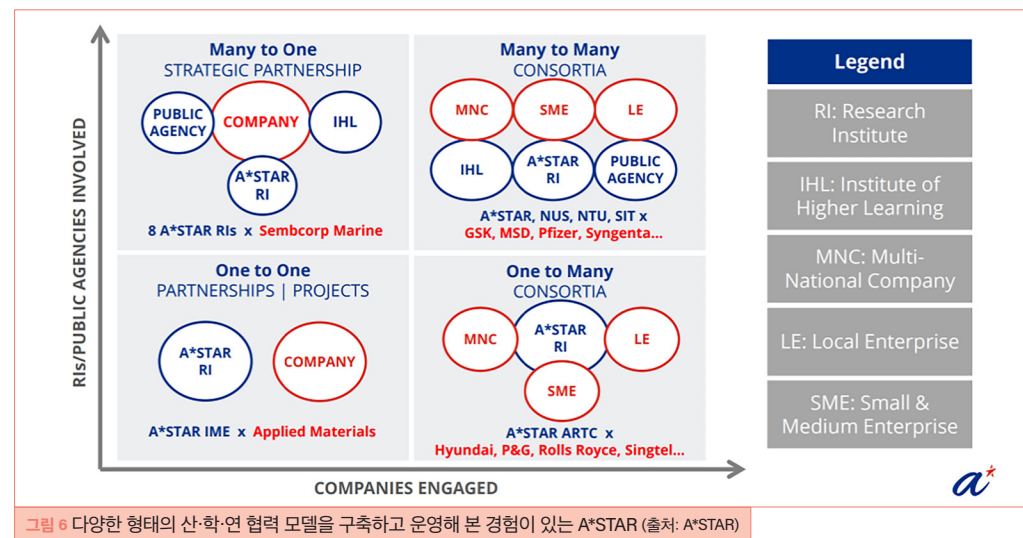
(5) 태양광·탄소중립

싱가포르는 탄소중립 기술에도 관심이 높아, 탄소포집 활용, 에너지 저장 등에서 협력이 가능하다. 정부 전략 지도에서는 탄소배출 모니터링 및 고GWP(온난화지수) 가스 처리 기술이 싱가포르와 공동연구 유망 분야로 꼽혔다. 예를 들어 싱가포르 국립환경청(NEA)과 한국의 연구기관이 대기오염·탄소추적 센서 및 데이터 분석 공동연구를 할 수 있다. 또한 싱가포르는 열대기후에 적합한 초고효율 태양전지 기술 개발을 목표로 하므로, 한국의 태양광 소재기술과 협업하여 신형시장 개척을 위한 태양광 솔루션을 함께 개발해 볼 만하다.

5

싱가포르와의 글로벌 R&D 추진 전략 및 정책 제언

싱가포르의 기술역량은 일부 분야에서 이미 한국과 어깨를 견줄 수준이므로, 이를 적절히 활용하면 글로벌 기술패권 경쟁 시대에 상호 호혜적인 모범 협력 모델을 만들어낼 수 있을 것으로 기대한다. 앞으로 우리 정부는 싱가포르와 주요 과학기술 분야에서 포괄적이고 깊이 있는 협력을 전개하면서 민·관 공동으로 다층적 산·학·연 협력 생태계를 구축해야 할 것이다. 그 동안 A*STAR는 전세계의 다양한 연구 주체들과 함께 성공적인 개방형 협력 체계를 구축해왔다(그림 6). 이를 한국의 연구 주체(대학, 공공연·출연연, 기업 등)와의 협력으로 확대하여, 효과적인 글로벌 R&D를 추진하도록 유도하는 것이 필요할 것으로 보인다. 또한, 싱가포르와의 과학기술 협력을 한층 강화하기 위해 다음과 같은 맞춤형 전략을 제언한다.



(1) 전략분야 협력 이니셔티브 구체화

앞서 도출된 합성생물학, 무기발광 디스플레이, 산업활용 혁신 및 안전·신뢰 AI, 반도체 첨단 패키징, 고집적·저항기반 메모리 등 분야에 대해 한국-싱가포르 공동연구 이니셔티브를 마련한다. 각 분야별로 양국 정부·기관이 참여하는 태스크포스(TF)를 구성하여 협력 목표, 세부 연구내용, 단계별 성과목표, 소요예산, 비용분담 등을 담은 프로그램 기획안을 수립해야 할 것이다. 이를 기반으로 양국 정부의 재정지원의 타당성 근거를 확보하고, 정책 우선순위에 반영해야 한다. “한국-싱가포르 합성생물학 협력센터” 설립, “AI 공동연구 프로그램” 운영, “첨단패키징 실증라인” 공동구축 등과 같은 형태로 구체화할 수 있다.

(2) 중점 파트너 기관과의 연계 강화

싱가포르의 과학기술 역량은 주로 소수의 선도기관(예: NUS, NTU, A*STAR 등)에 집중되어 있다. 따라서 이들 핵심기관과 국내 기관을 다양한 형태로 매칭하는 협력채널을 구축하는 것이 효과적인 방안이다. 현재는 기관 간 개별 MOU나 연구자 개인교류 수준에 머물러 있는데, 이를 정부 차원의 ‘Flagship 연구소’ 형태로 격상시켜 공동 연구실 또는 공동 펀드를 조성할 필요가 있다. 양국 공동으로 한-싱가포르 공동연구지원 프로그램을 기획하여 매년 일정 규모 이상의 과제를 선정·지원하면 협력의 지속성과 임팩트를 높일 수 있다. 또한 한국 대학의 참여 확대가 중요하다. 그간 우리 정부는 공공연·출연연 중심으로 국제협력을 추진해왔으나, 싱가포르의 경우 대학이 첨단 연구의 중심축이기 때문에 서울대-NUS, KAIST-NTU 등과 같은 대학 간 교류를 활성화하여 학생·교수 공동연구와 인력교류를 증진시켜야 한다.

(3) 정부 간 협력채널 정례화 및 의제 발굴

한국-싱가포르 과학기술공동위원회 등을 설치하고, 정례적으로 운영하여 양국 간 정책 소통을 강화하고 협력의제를 지속 발굴해야 한다. 싱가포르는 AI, 양자 등 분야에서 새로운 전략 발표가 빈번하고 정책적인 민첩성이 높은 편으로, 우리나라도 이에 발맞추며 유망한 협력 기회를 포착해야 한다. 예를 들면 싱가포르가 발표한 「국가 AI 전략 2.0」과 한국의 「AI-반도체 이니셔티브」를 연계하는 협력 프로젝트를 기획하는 것을 생각해 볼 수 있다. 또한 지금까지 협력이 미진했던 분야에서는 정부 주도로 연구자 교류 프로그램을 신설하

여 미래협력 기반을 넓힐 수도 있다. 양국 신진 과학자들이 서로의 연구실에서 일정기간 연구하도록 재정적 지원을 제공하면 자연스럽게 공동연구 주제가 도출될 수 있을 것으로 기대한다.

(4) 기업 주도 R&D 및 사업화 협력 지원

싱가포르는 다국적 기업 R&D센터와 혁신 스타트업이 활발한 생태계를 이루고 있다. 이에 우리 민간기업의 싱가포르 R&D 진출을 장려하고 지원할 필요가 있다. 한국의 AI 스타트업이 싱가포르의 AI 정부사업에 컨소시엄으로 참가하거나, 현대차 글로벌 혁신센터와 같이 한국 대기업이 싱가포르에 개방형 혁신센터를 열어 현지 스타트업·연구소와 협업할 경우 정부 차원의 인센티브를 주는 것을 고려해 볼 수 있다. 정부는 이러한 민간 주도의 국제공동R&D에 매칭펀드나 세제혜택을 제공함으로써 산·학·연 협력의 선순환을 도모해야 한다. 동시에 협력 성과의 사업화 및 시장진출로 이어지도록 싱가포르-한국 조인트벤처 창업, 파일럿 프로젝트 현지 실증 등에 대한 지원 프로그램도 마련하면 좋을 것이다.

(5) 다자협력 및 지역확산 효과 활용

싱가포르와의 협력은 양자 간 성과에 그치지 않고 아세안 지역으로 확대될 수 있다는 이점이 있다. 싱가포르가 아세안 지역의 허브 역할을 수행하므로, 한국-싱가포르 과학기술 협력의 성과를 제3국(예: 인도네시아, 말레이시아 등)에 확산하는 글로벌 R&D 모델을 구상할 수도 있다. 예를 들어 한국-싱가포르-아세안 공동연구 프로그램을 통해 기후변화, 감염병 등 역내 공통이슈를 함께 연구하거나, 우리 민간기업의 아세안 시장 개척에 도움이 되는 과학기술 협력을 진행해 볼 수 있다. 이는 한국의 신남방정책에도 부합할 뿐 아니라 싱가포르에도 지역 리더로서 위상을 높이는 기회이므로, 상호 호혜적인 성과를 얻을 수 있을 것이다.

6

마치며: 글로벌 R&D 협력을 통한 한국-싱가포르 상호 번영의 비전

한국-싱가포르 간 글로벌 R&D는 양국 간의 새로운 가치 창출과 공동 번영을 위해 추진되어야 한다. 우리나라 입장에서는 기술패권 경쟁 시대에 대응하여, 협력 다변화와 개방형 혁신을 통해 과학기술 주권을 강화하고 글로벌 리더십을 높이는 기회가 된다. 싱가포르 입장에서도 한국과의 협력은 필요로 하는 기술적 도약이나 역량 보완을 이룰 수 있는 유용한 수단이다. 본 연구에서는 미국·유럽 중심의 R&D협력 기조에서 벗어나, 싱가포르와의 협력 방안을 모색하고 정부 지원 확대의 필요성, 타당성 등을 논하였다. 특히, 지금까지 싱가포르와 진행해 온 공동연구과제들은 우리 정부의 주요 과학기술정책 기조와 괴리가 있는 것으로 보이며, 이를 개선하여 양국 간 협력 증대를 위한 특화 전략을 수립하고 이행해야 할 것이다.

향후 글로벌 R&D는 과학기술 성과 창출을 넘어서 외교, 경제, 인적교류 등에서 광범위한 파급효과를 지니게 될 것으로 전망된다. 따라서 과학기술 유관부처뿐만 아니라 외교부, 교육부 등 타 부처와의 협업이 중요해질 것이며, 학계와 민간의 참여를 포괄하는 거버넌스 구축도 필요하게 될 것이다. 정부 주도의 강력한 컨트롤타워 아래 폭 넓은 지원체계를 정비한다면, 글로벌 R&D를 통해 세계 각국과 혁신 동맹을 확대하려는 우리 정부의 구상이 성공적으로 뿌리내릴 수 있을 것이다. 또한 싱가포르 협력 성과를 충분히 축적하면, 이

를 향후 한국의 글로벌 R&D 지평을 타 아세안 국가 등으로 넓히는 교두보이자 모범사례로 활용할 가능성이 높다. 과학기술 외교와 국제협력을 통해 서로 함께 발전하는 상호 호혜적 협력모델을 구축함으로써, 한국과 싱가포르를 중심으로 아세안 지역의 파트너 국가들까지 모두 기술번영과 경제번영을 이룩해 나갈 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 1) 과학기술정보통신부 보도자료(24.1), 「2024년은 글로벌 R&D 혁신의 원년으로 새롭게 도약하겠습니다」
- 2) 과학기술정보통신부 보도자료(24.2), 「글로벌 R&D 범부처 컨트론타워 출범」
- 3) 과학기술정보통신부 보도자료(24.12), 「과기정통부·산업부, 미국유럽아시아 권역별 전략거점센터 지정으로 국제협력 강화」
- 4) 기획재정부(23.08), 「2024년 예산안 홍보자료」
- 5) 기획재정부(24.08), 「2025년 예산안 홍보자료」
- 6) 한국콘텐츠진흥원(24.12), 「싱가포르 Generative AI 지원 정책 및 산업현황」
- 7) KISTEP 기술동향브리프(20.10), 「신남방국가 과학기술 정책 동향」
- 8) Singapore National Research Foundation(20.12), 「Research, Innovation and Enterprise 2025 Plan」
- 9) Singapore Government(23.12), 「National Artificial Intelligence Strategy(NAIS) 2.0」
- 10) Tortois Media(24.9), 「<https://www.tortoisemedia.com/2024/09/19/the-global-artificial-intelligence-index-2024>」

4

인재를 통해 연결되는 미래: UAE, 싱가포르, 베트남에서 찾은 포용과 협력의 전략

민지혜
과학기술정책연구원(STEPI)
기획조정팀 연구원

오늘날 세계는 급격한 기술 변화, 인구 구조의 재편, 그리고 노동시장 불확실성 확대 등으로 인해 국가 간의 인재 확보 경쟁이 그 어느 때보다 치열해지고 있다. 과거에는 ‘인재 양성’이 각국의 국가 내부의 정책적 사안으로 여겨졌지만, 이제는 한 국가의 인재 전략이 곧 국제 협력과 외교 전략의 핵심 수단으로 기능하는 시대에 접어들었다. 특히 과학기술, 상업 혁신, 교육 등 세 분야에서의 국제 교류는 기술 주도권과 경제 성장, 사회 안정성과 직결되며, ‘인재 양성’은 더 이상 특정 국가만의 과제가 아닌, 국제사회 전체의 협력 의제로 부상하고 있다. 대표적인 사례로, 중국은 2008년 ‘천인계획(Thousand Talents Plan)’을 도입해 세계적 수준의 해외 인재를 유치하고 있으며, 이를 통해 전략적으로 인재 확보에 나서고 있다(Bharadwaj et al, 2025).¹⁾

이러한 전환점에서 한국은 새로운 기회를 맞고 있다. 최근 미국 국무부에서는 외국인 유학생에 대한 비자 발급을 제한하는 정책과 더불어 이민 규제를 강화하는 등 폐쇄적인 정책 기조가 확산되고 있으며, 특히 과학기술 및 고등교육 분야에서도 외국 인재의 진입 장벽이 높아지고 있다(조선일보, 2025.05.29).²⁾ 이와 같은 상황은 교육·연구 환경에 있어 안정성과 개방성을 동시에 갖춘 국가에 대한 관심을 높이고 있으며, 한국은 이러한 흐름 속에서 대안적 유치국으로 부상할 수 있는 전략적 여건을 갖추고 있다. 실제로 KOTRA와 산업부 등은 ‘2025 글로벌 탤런트 페어’와 같은 대규모 국제 인재 유치 및 해외 유학생 채용 박람회를 대규모로 개최하여, 외국인 유학생과 글로벌 인재를 적극적으로 유치하려는 노력을 하고 있다(코트라 보도자료, 2025.05.20).³⁾

이러한 맥락에서 ‘2025 KF 글로벌 펠로 프로그램’은 한국국제교류재단(Korea Foundation, KF)의 공공외교 비전과 실천 경험을 바탕으로 마련되었다. KF는 대한민국의 소프트파워를 세계에 확산하고 국제협력 네트워크를 구축하기 위해 다양한 공공외교 프로그램을 운영해왔으며, 4차 산업혁명 시대를 맞아 기존의 인문·사회·문화 분야를 넘어 기후위기, 인공지능(AI), 생명과학, 반도체 등 글로벌 도전 과제로 그 영역을 확장하고 있다. 특히 KF는 각 분야의 젊은 전문가와 차세대 리더들과의 협업을 적극적으로 추진하며, 글로벌 이슈 해결을 위한 연대와 협력의 장을 마련하고 있다. ‘KF 글로벌 펠로’는 이러한 비전 아래, KF의 전 세계 네트워크를 기반으로 해외 유수의 학술 및 연구 기관을 직접 방문하고, 현지 전문가 및 글로벌 리더들과 교류할 수 있는 기회를 제공한다. 2025년에는 아랍에미리트, 베트남, 싱가포르 등 아시아 주요 국가를 방문하여, 현지의 글로벌 리더들과 교류하고 주요 글로벌 의제에 대한 논의를 통해 본 보고서의 기반을 마련하였다(한국국제교류재단 홈페이지).⁴⁾

1) Aparna Bharadwaj, et al.(2025), The New Geopolitics of Global Talent, <https://www.bcg.com/publications/2025/new-geopolitics-of-global-talent>

2) 조선일보(2025.05.29), 「미국무 “미국인 소셜미디어 검열한 국가에 비자 발급 제한”

3) 코트라 보도자료(2025.05.20), 「국내 최대 채용 박람회 개막... 글로벌 기업·인재 한자리에」

4) 한국국제교류재단 홈페이지(2025.01.23), <https://www.kf.or.kr/kf/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=129886&bbsId=1051>

가. 글로벌 인재 전략 동향

(1) 미국

최근 주요국들은 고급 인재를 선점하기 위해 인재 전략을 빠르게 전환하고 있다. 특히 미국은 자국 내 일자리 보호와 국가 안보를 명분으로, STEM(과학·기술·공학·수학) 분야 외국 유학생과 숙련 인재 유입에 대한 규제를 한층 강화하고 있다. 트럼프 전 대통령의 재출마 이후 미국 정치권에서는 OPT(Optional Practical Training) 프로그램의 기간 단축, H-1B 비자 쿼터 조정, 고용 요건 강화, 나아가 OPT 폐지 법안 발의까지 이루어지면서 외국 인재의 미국 체류 환경이 점점 더 불확실해지고 있다. 특히 비-STEM 전공자의 OPT 기간 축소, STEM OPT 연장 기간 단축 가능성, OPT 참여 기업에 대한 고용 요건 강화 등은 유학생의 미국 내 취업 및 정착을 실질적으로 어렵게 만들고 있다. 이에 따라 미국 고등교육기관의 국제 경쟁력 약화와 글로벌 인재 유출 우려가 더욱 커지고 있다(글로벌이코노믹, 2025.06.06).⁵⁾

이러한 정책 변화는 실제 비자 통계에도 뚜렷하게 반영된다. 미국 이민국(U.S. Citizenship and Immigration Services, USCIS)에 따르면, 2024년에서 2026년까지 H-1B 비자 총 등록 건수는 약 758,994건에서 446,000건으로 약 41% 감소했으며, 선정 인원 역시 188,400명에서 120,141명으로 줄었다(표 1 참조). 특히 2026년에는 중복 신청 방지, 수수료 대폭 인상, 수혜자 중심 선발 방식 등 제도적 장벽이 강화되면서 등록 건수가 급감했다(USCIS, 2025).⁶⁾ 주목할 점은 등록 건수의 급감이 단순한 수요 감소라기보다, 높아진 제도 장벽과 불확실성으로 인해 기업과 유학생들이 미국을 회피하는 전략적 이탈 현상으로 해석된다는 점이다. 이처럼 미국의 인재 유치 전략은 규제 강화와 정책 불확실성으로 인해 위축되고 있으며, 이는 2026 회계연도 H-1B 등록 건수가 급감한 원인은 명확하게 단정하기 어렵지만, 2년 연속 도입된 수혜자 중심(beneficiary-centric) 시스템의 영향이 있었던 것으로 보인다. 또한, 현 미국 행정부의 이민 정책에 대한 불확실성, 그리고 올해 크게 인상된 등록 수수료 역시 주요 원인으로 지목된다(Tafapolsky & Smith LLP, 2025.05.15).⁷⁾

5) 글로벌이코노믹(2025.06.06), 「트럼프 외국인 유학생 단속 강화로 美 혁신 인재 공급망 붕괴 위기」

6) U.S. Citizenship and Immigration Services(2025.05.16), H-1B Electronic Registration Process, <https://www.uscis.gov/working-in-the-united-states/temporary-workers/h-1b-specialty-occupations/h-1b-electronic-registration-process>

7) Tafapolsky & Smith LLP(2025.05.15), FY 2026 H-1B Cap Registration Statistics Released: Once Again, Significant Decrease in Filings from Last Year, <https://tandslaw.com/fy-2026-h-1b-cap-registration-statistics-released-once-again-significant-decrease-in-filings-from-last-year/>

8) KISTEP(2024), 「EU 인재풀(Talent Pool) 구축과 한국에의 시사점」, 『과학기술 & ICT 정책·기술 동향』 271.

비자 할당 회계연도 (Cap Fiscal Year)	총 등록 건수 (Total Registrations)	적격 등록 건수* (Eligible Registrations*)	다른 적격 등록이 없는 수혜자의 적격 등록 건수 (Eligible Registrations for Beneficiaries with No Other Eligible Registrations)	복수의 적격 등록을 보유한 수혜자의 적격 등록 건수 (Eligible Registrations for Beneficiaries with Multiple Eligible Registrations)	선정된 등록 건수 (Selected Registrations)
2021	274,237	269,424	241,299	28,125	124,415
2022	308,613	301,447	211,304	90,143	131,924
2023	483,927	474,421	309,241	165,180	127,600
2024	780,884	758,994	350,103	408,891	188,400
2025	479,953	470,342	423,028	47,314	135,137
2026	358,737	343,981	336,153	7,828	120,141
표 1 2021-2026 H-1B 비자 신청 및 승인 현황					

*‘적격 등록 건수(Eligible Registrations)’ 수치는 중복 등록, 무효 서류, 결제 실패 등은 제외한 실제 유효 등록 기준임
출처: U.S. Citizenship and Immigration Services(2025.05.16), H-1B Electronic Registration Process, <https://www.uscis.gov/working-in-the-united-states/temporary-workers/h-1b-specialty-occupations/h-1b-electronic-registration-process>

(2) 유럽연합

반면, 유럽연합(EU)은 미국의 폐쇄적 접근과는 대조적으로, 고급 기술 인재 확보를 위해 종합적이고 단계적 인 정책 수단을 적극적으로 도입하고 있다. 대표적으로 ‘EU Talent Pool’ 플랫폼은 역내 기업들이 EU 외부의 제3국 출신 고숙련 인재를 효율적으로 채용할 수 있도록 지원하는 온라인 매칭 시스템으로, 유럽 내 노동력 부족 해소와 글로벌 인재 유치 경쟁력 강화를 목표로 한다. 이 플랫폼은 ‘기술 및 인재 패키지(Skills and Talent Package)’의 일환으로 도입되었으며, AI·반도체 등 전략 분야의 인재 유치, 비자 절차 간소화, 가족 재결합, 사회통합 서비스 제공 등 다양한 지원책을 포함한다. 유럽위원회는 2020년과 2022년에도 EU가 제3국 출신 인재들에게 보다 매력적인 목적지가 되고, 유럽 고용주들이 원하는 인재를 쉽게 구인할 수 있도록 인재풀 구축 계획을 언급한 바 있다(KISTEP, 2024.09.27).⁸⁾

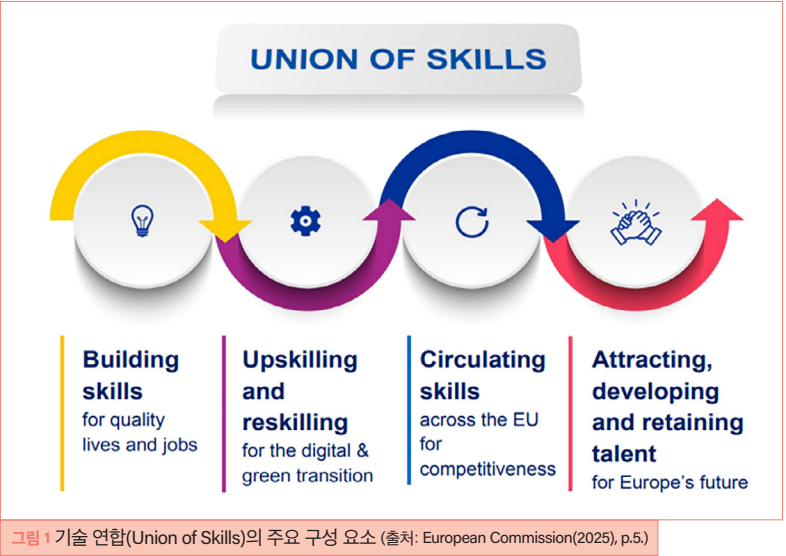


그림 1 기술 연합(Union of Skills)의 주요 구성 요소 (출처: European Commission(2025), p.5.)

구체적으로, 2025년 유럽 위원회(European Commission, EC)에서는 ‘기술연합(Union of Skills)’ 전략이 출범해, 인재 양성과 국제적 이동성 촉진을 위한 구체적 실행계획을 내놓았다. 이 전략은 AI 인재 아카데미(AI Skills Academy) 설립을 통한 AI·디지털 분야 인재 대규모 양성과 EU 블루카드 지침 개정 및 각국 이행으로 ICT 등 첨단 분야 고숙련 인재의 유입과 더불어 장기적으로 정착할 수 있도록 지원하는 정책을 포함하고 있다. 특히, ‘기술연합’ 전략은 단순히 인재 유치에 그치지 않고, 유럽 내 인재의 순환과 역량 개발, 그리고 제3국과의 인재 파트너십(Talent Partnerships) 연계까지 포괄한다(European Commission, 2025, pp. 12-16).⁹⁾

(3) 일본

일본 역시 유럽연합과 마찬가지로 해외 고급 인재 유치를 위해 전방위적이고 체계적인 노력을 기울이고 있다. 고급 외국 인재 유치를 위해 ‘고도 인재 포인트 제도’를 적극적으로 운영하고 있다. 해당 비자는 학력, 경력, 연봉 등 다양한 항목을 점수화(70점 이상)하여 고도학술연구, 고도전문기술, 고도경영·관리 등 세 가지 분야에서 활동하는 외국인에게 부여된다. 고도전문직 비자를 취득하면 최초 5년의 체류기간이 일률적으로 부여되고, 3년 이상 활동 시 ‘고도전문직 2호’로 전환해 무기한 체류도 가능하다. 동 비자는 배우자의 취업을 허용하고, 일정 요건 하에서 부모와 가사도우미도 동반 가능하며, 입국·재류 심사 우선 처리 등 다양한 우대 조치를 제공한다. 또한, ‘미래창조인재제도’를 통해 최근에는 글로벌 100대 대학 졸업생을 대상으로 최대 2년간 일본 내에서 취업 활동을 할 수 있는 체류자격을 부여하는 등 해외 우수 청년 인재 유치에도 적극 나서고 있다. 아울러 일본 정부는 외국인 인재의 안정적 정주를 위해 행정서비스, 교육·의료·복지 지원, 가족의 사회 통합 등 다양한 지원 정책도 강화하고 있다(KISTEP, 2023, pp. 4-6).¹⁰⁾

이처럼 주요국의 인재 정책을 살펴보면, 현재 ‘개방’과 ‘폐쇄’ 흐름으로 양극화되고 있음을 알 수 있다. 미국은 보안과 자국민 고용 보호를 이유로, STEM 유학생 비자 제한, OPT 단축, H-1B 심사 강화 등 외국 인재 유입을 제한하는 보수적 정책 기조를 강화하고 있다. 반면 EU와 일본 등은 장기 체류와 정착을 유도하는 개방적 정책으로 전환하고 있다. 일본은 고도전문직 비자 제도를 통해 체류 안정성, 가족 동반, 영주권 요건 완화 등 다양한 우대 조치를 체계화하고 있으며, EU는 ‘Blue Card’ 제도 등을 통해 핵심 산업 분야 인재 유치를 확대하고 있다. 이러한 변화 속에서 각국은 단순한 인재 유치에서 나아가, 기술 역량·정주 여건·경력 성장 기회를 결합한 패키지형 인재 전략을 도입하며, 인재 확보를 지속가능한 성장과 사회 통합의 핵심 수단으로 삼고 있다.

9) European Commission(2025), 「Union of Skills」, pp. 12-16.
10) KISTEP(2023), 「일본 해외 인재·자금 유치를 위한 액션플랜」, 「과학기술인재정책 동향리포트」, pp. 4-6
11) 코트라 해외시장뉴스(2025.02.28), 「에미라티제이션의 진화 : UAE 노동 시장의 변화와 기업의 대응 전략」
12) DK Journal(2024.06.04), 「UAE 골든 비자 소지자에게 부여되는 7가지 독점 혜택」
13) Global Citizen Solutions, 「Innovation Through Immigration: A Comparative Look at the UAE Golden Visa and Beyond」, <https://www.globalcitizensolutions.com/intelligence-unit/analyses/innovation-through-immigration-a-comparative-look-at-the-uae-golden-visa-and-beyond/>

나. 4개국(UAE, 베트남, 싱가포르, 한국)의 인재 정책 비교 분석

(1) 아랍에미리트

아랍에미리트(UAE)는 자국민이 전체 인구의 약 11.5%에 불과할 정도로 외국인 인구 비중이 매우 높으며, 산업과 기술 생태계 유지에 외국인 인재가 필수적인 국가다(그림 2 참조). 1960년대 유전 발견 이후 급격한 경제 성장을 이룬 UAE는 심각한 노동력 부족에 직면하면서 대규모 외국인 근로자를 적극적으로 수용해왔다. 이들 외국인 노동자는 건설, 서비스, 제조업 등 다양한 산업 분야에서 핵심적인 역할을 담당하며, UAE 경제 발전의 주요 동력이 되어왔다(코트라 해외시장뉴스, 2025.02.28).¹¹⁾ 이를 고려해 UAE는 2019년부터 ‘골든비자(Golden Visa)’ 제도를 도입해 고급 인재와 투자자, 혁신가, 과학자, 의료인, 기업가, 우수 학생 등 다양한 분야의 글로벌 인재를 장기 체류로 유도하고 있다. 골든비자는 최대 10년간 거주 가능한 장기 거주권으로, 취업·창업·학업·투자 등 다양한 목적으로 활용할 수 있으며, 가족 동반, 배우자·자녀·부모 등 부양가족 포함, 무제한 가사도우미 고용, 자산·소득에 대한 세금 혜택, 자유로운 출입국 등 폭넓은 혜택을 제공한다(DK Journal, 2024.06.04).¹²⁾

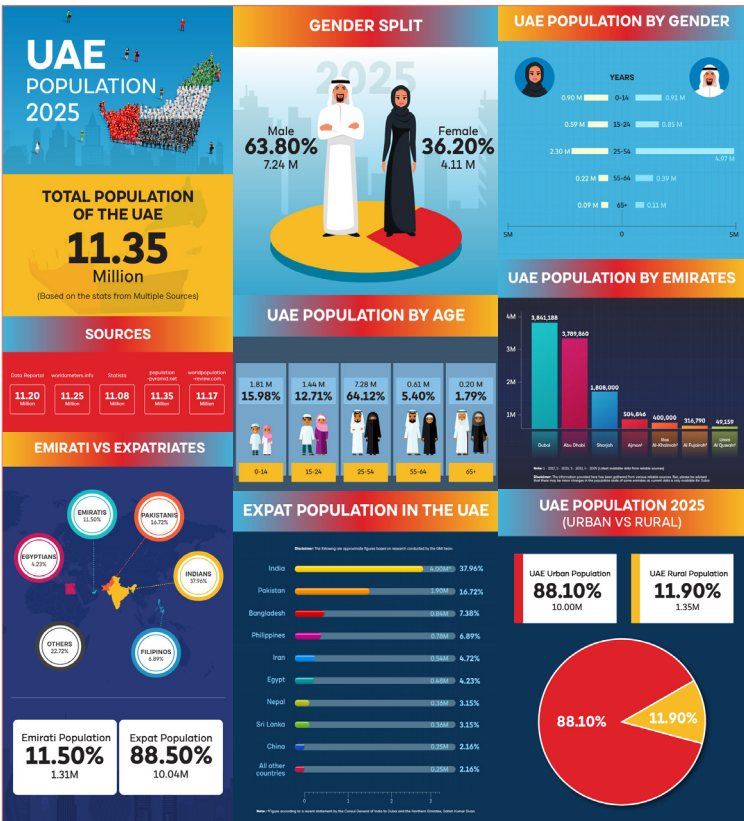


그림 2 2025년 기준 UAE 인구의 국적별 구성 비율
(출처: Global Media Insight, https://www.globalmediainsight.com/blog/uae-population-statistics/#UAE_Population_2025_Key_Statistics)

특히 골든비자는 고용주 스폰서 없이도 독립적으로 신청할 수 있고, 만 18세 이상의 자녀, 부모 등 가족 구성원 전체에게 체류 자격이 부여된다. 2023년 기준 15만 건 이상의 골든비자가 발급되었으며, AI, 블록체인,

헬스케어 등 첨단 분야의 글로벌 인재 유치와 디지털 경제 확대를 위한 정책적 기반으로 자리잡고 있다.¹³⁾ 한편, UAE는 인종·종교·성별·장애 등 다양한 차별을 금지하는 법률을 도입하고, 포용성 강화를 위한 정책을 추진 중이다.¹⁴⁾ 그러나 시민권 부여나 정치적 권리 등 제도적 포용성은 제한적이며, 최소 30년을 거주해야 시민권이 부여되는 등 외국인 인구가 사회 전반에 실질적으로 활동하기에는 어려운 수준이다.¹⁵⁾ 이는 외국 인재 유치에 적극적이지만, 제도적 포용성과 현실적 공존의 균형이라는 과제를 남기고 있어, 포용성 제도화에 관심이 높은 한국 등 타 국가에 시사점을 제공한다.

(2) 베트남

베트남은 4차 산업혁명 시대를 맞아 빠르게 성장하는 신흥국으로, 정부의 적극적인 지원과 민간 부문 의 혁신이 결합되어 다양한 분야에서 기술 발전과 혁신이 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 변화 속에서 인력 양성의 중요성은 그 어느 때보다 부각되고 있으며, 특히 디지털 전환과 첨단기술 환경에서 우수한 인적 자원은 국가의 미래 성장과 지속가능한 발전을 위한 핵심 요소로 인식되고 있다(Vietnam Briefing, 2025.03.19).¹⁶⁾ 베트남은 젊고 풍부한 인구 구조와 기초 교육의 강점을 바탕으로, 디지털 전환과 첨단기술 분야에 적합한 고급 인재 양성에 국가적 역량을 집중하고 있다. 그러나 2020년 기준 베트남 전체 노동인구 중 고등기술·전문 인력을 갖춘 비율은 11%에 불과해, 디지털 스킬 격차 해소와 고급 인재 양성이 시급한 과제로 지적되고 있다. 이에 따라 정부는 교육 및 직업훈련 개혁, 산학연 협력 강화, 글로벌 인재 유치, 역외 베트남 전문가의 귀환 장려 등 다양한 정책을 추진하고 있다(World Bank Group Blogs, 2022. 08. 18.)¹⁷⁾

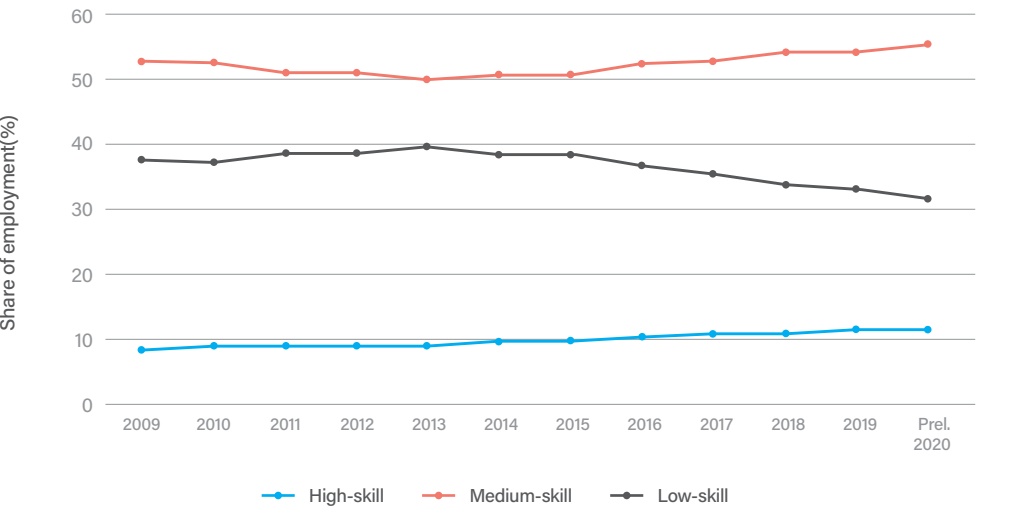


그림 3 베트남의 직업 기술 수준별 고용 비중 (출처: World Bank Group(2022), p143)

14) Clyde & Co LLP, 「Navigating the UAE's Anti-Discrimination Law: Key Changes and Implications」, <https://www.clydeco.com/en/insights/2024/01/navigating-the-uae-s-anti-discrimination-law-key-c>
15) Ali and Cochrane(2024), 「Residency and citizenship in the Gulf: recent policy changes and future implications for the region」, Comparative Migration Studies, p.11.
16) Vietnam Briefing(2025.03.19), 「Special Mechanisms to Drive Science and Technology Advancement in Vietnam: Opportunities for Businesses and Investors」
17) Yang and Tran(2022.08.18), 「Connecting Vietnam's youth to high-skilled jobs: What does it take?」, World Bank Blogs

특히 베트남 내 한국학 교육은 기존의 언어·문화 중심에서 벗어나, STEM 분야 및 인공지능 등 첨단 분야와 의 융합을 모색하고 있다. 학제 간 프로젝트와 교차·연계 프로그램 신설 등을 통해 학생들이 다양한 분야에 진출할 수 있도록 지원하는 방향으로 발전하고 있다. 이는 한국학의 외연 확장과 동시에, 현지 인재 양성과 산관학 협력의 실질적 모델로 자리매김할 수 있는 중요한 계기가 되고 있다(Vietnam.vn, 2025.05.10).¹⁸⁾ 최근 한국국제교류재단(KF)과 하노이국립인문사회과학대가 공동 주최한 ‘베트남의 한국학과 과학기술의 새로운 미래’ 포럼에서는, ‘고등교육 파트너십을 통한 산관학 협력 증진’이 주요 아젠다로 논의되었다. 동 포럼에서는 한국과 베트남 간 고등교육 파트너십을 강화함으로써, 한국의 경제 개발 경험과 디지털, 바이오, 기후변화 등 4차 산업혁명 시대 필수 분야의 강점을 효과적으로 활용할 수 있음을 강조했다. 양국의 산업, 정부, 학계 간 협력을 통해 양질의 교육 역량을 강화하고, 지속가능한 경제·사회 발전 인프라 구축을 위한 인력 양성에 기여할 수 있다는 데 공감대가 형성되었다(파이낸셜 뉴스, 2025.05.07).¹⁹⁾

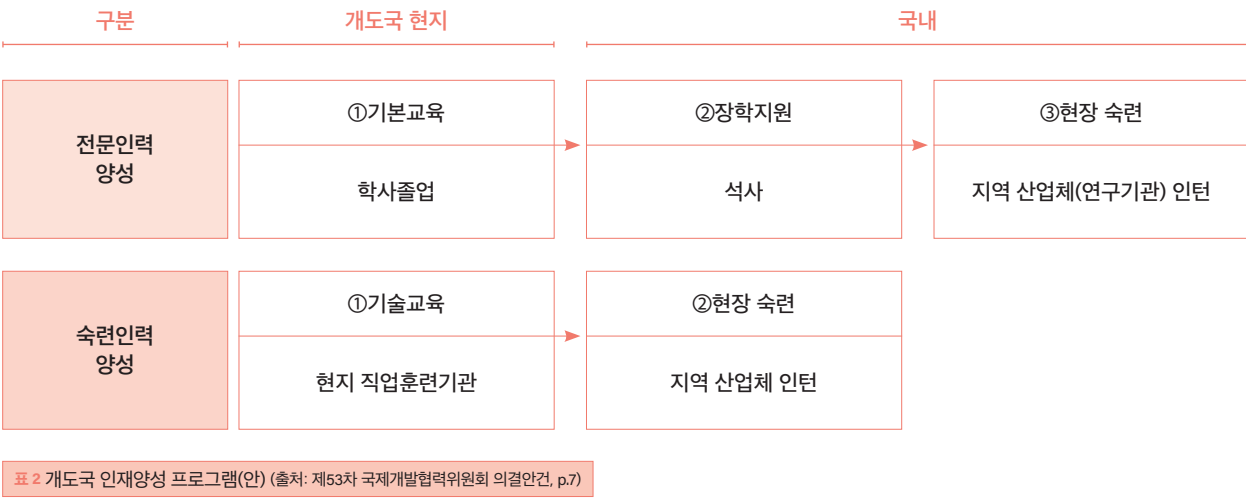
(3) 싱가포르

싱가포르는 인재를 국가의 핵심 자산으로 간주하며, 생애주기 전반에 걸친 맞춤형 인재 전략과 제도화된 포용성을 바탕으로 세계적 경쟁력을 갖춘 인재 허브로 자리매김하고 있다. 대표적으로 ‘SkillsFuture’ 프로그램은 학교 교육부터 사회초년생, 중장년, 경력 전환자까지 모든 국민이 평생교육과 직무 역량 개발에 참여할 수 있도록 설계된 국가 차원의 이니셔티브다. SkillsFuture Credit, 중간경력자 보조금, 직업교육-현장실습 연계 등 다양한 지원책을 통해 개인의 경력 성장과 기업의 생산성 향상을 동시에 추구하고 있다(주 싱가포르 대한민국 대사관, 2016.03.07).²⁰⁾ 또한, 외국인 고급 인재 유치 측면에서도 싱가포르는 Employment Pass(EP) 제도를 통해 대학 학위 이상의 전문직 외국인에게 장기 체류, 가족 동반, 경력 설계, 영주권 신청 등 폭넓은 기회를 제공한다. 2023년부터는 고소득 글로벌 인재를 위한 ONE 패스(Overseas Networks & Expertise Pass) 등 새로운 비자 제도를 도입해, 복수 기업 근무와 유연한 경력 설계도 지원하고 있다(주싱가포르 대한민국 대사관, 2022.06.08).²¹⁾ 특히 싱가포르는 다인종·다문화 국가로서, 영어·중국어·말레이어·타밀어 등 4개 공용어와 인종별 주택 할당제, 학교 내 다문화 교육, 공공부문 인종별 대표성 보장 등 다양한 제도를 통해 포용성과 평등을 제도적으로 실현하고 있다. 이러한 환경은 고등교육과 취업 기회에서 다양한 배경의 인재가 차별 없이 경쟁할 수 있는 기반이 되고 있으며, 사회적 통합과 경제적 역동성을 동시에 달성하는 데 중요한 역할을 하고 있다(주싱가포르 대한민국 대사관, 2012.03.12).²²⁾ 싱가포르의 이러한 전략은 글로벌 기업과 연구기관이 안착할 수 있는 인프라, 산학협력과 혁신 생태계, 세계적 수준의 대학 및 연구개발 지원 등과 결합되어, 국가 경쟁력과 사회적 지속가능성을 동시에 강화하는 대표적 성공 사례로 평가받는다. 한국 역시 생애주기별 평생학습, 외국인 인재 유치, 포용적 다문화 정책 등에서 싱가포르의 경험을 벤치마킹할 수 있다.

18) Vietnam.vn(2025.05.10), 「Promoting Korean Studies Study and Research in Vietnam」
 19) 파이낸셜 뉴스(2025.05.07), 「한국국제교류재단, 하노이에서 한국학의 미래 논한다」
 20) 주싱가포르 대한민국 대사관(2016.03.07), 「싱가포르의 자국민 직무역량 향상 정책(SkillsFuture)」
 21) 주싱가포르 대한민국 대사관(2022.06.08), 「2023년 9월 시행 예정 신규 취업비자(Empolymnt Pass, EP) 제도 주요내용」
 22) 주싱가포르 대한민국 대사관(2021.03.12), 「다양성을 존중하는 다인종 사회」

(4) 한국

한국 정부는 변화하는 국제 환경에 맞춰 ‘인재양성 ODA 활성화 방안’을 도입하여, 국내 고등교육 인프라를 활용한 초청 연수와 산업계 연계 장학 지원, 그리고 수원국 맞춤형 직무 역량 강화 프로그램을 대폭 확대하고 있다. 이는 단순한 기술 이전을 넘어서, 국내 유학, 산업체 연계, 진로 지원까지 아우르는 통합형 인재 파트너십 모델을 구축해, 단기 교류를 넘어 장기적이고 지속가능한 국제 협력 관계를 실질적으로 강화하는 데 목적이 있다. 최근 한국의 국제개발협력(ODA) 인재양성 정책은 ‘인재양성 ODA 활성화 방안’을 통해 글로벌 인재 양성을 국가 전략의 핵심으로 격상시켰다. 이 방안은 기존의 인프라 중심 ODA와 달리, 수원국 인재가 일정 수준의 지식과 기술을 습득한 뒤 필요에 따라 국내 장학 프로그램을 통해 산업 현장과 연계될 수 있도록 설계된 것이 특징이다. 특히 수원국의 수요가 높은 분야를 중심으로, 지자체·대학·기업 간 협력을 통해 국내에서 직무역량 강화(인턴십 등)를 지원하는 방안이 적극적으로 논의되고 있다(관계부처 합동, 2025.04, p.7).²³⁾



하지만 현재 한국은 외국 인재 유치국으로서의 제도적 포용성과 구조적 기반이 여전히 미흡한 수준에 머물러 있다. 예를 들어, 과학기술 분야에서 외국인 연구자가 차지하는 비율은 전체의 3.2%에 불과하며, 이 가운데 2023년 기준 신규 연구과제에 실제로 참여 중인 외국인 연구원 수는 2,000명에도 미치지 못한다. 또한 이민정책연구원(2021)의 설문조사에 따르면, 응답자 477명의 외국인 연구자 중 123명(약 26%)은 향후 한국에 계속 체류할 의사가 없다고 응답했다. 그 이유를 분석한 결과, 낮은 연봉, 과중한 업무량, 연구 및 경력 개발 환경의 제약, 생활 및 자녀 교육 환경, 외국인으로서의 불편함 등 다양한 요인이 체류 기피의 배경으로 지적되었다. 특히 이들 응답자 가운데 '낮은 연봉 수준'을 체류 회피 요인으로 꼽은 비율이 52.8%로 가장 높게 나타났으며, 이는 구조적 처우 개선의 필요성을 시사한다(이창원, 2021).²⁴⁾

23) 관계부처 합동(2025.04), 「인재양성 ODA 활성화 방안」, p.7
 24) 이창원(2021), 「국내 외국인 연구자 실태조사 연구」, p.104.

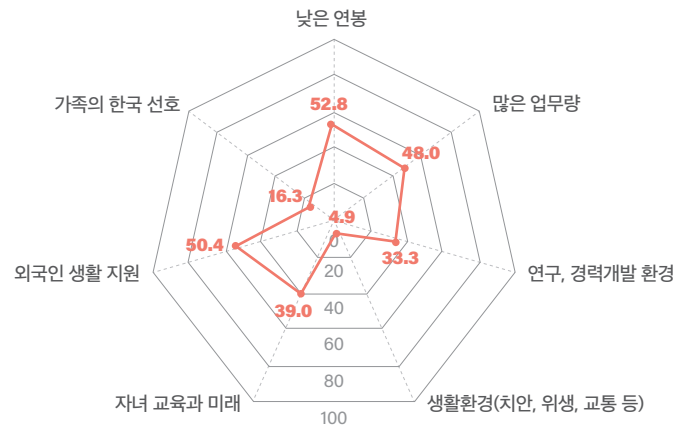


그림 4 외국인 연구자의 한국 내 장기 체류 기피 요인(출처: 이창원(2021), 「국내 외국인 연구자 실태조사 연구」, p104.)

3

지속가능한 글로벌 인재 파트너십을 위한 정책 제언

‘2025년 KF 글로벌 펠로’ 프로그램을 통해 아랍에미리트(UAE), 베트남, 싱가포르를 직접 방문하여, 각국이 인재를 어떻게 전략적으로 유치·활용하고 국가 경쟁력을 확보해 나가는지 현장에서 관찰할 수 있었다. 세 국가는 서로 상이한 인구 구조와 정책 환경을 가지고 있음에도 불구하고, 모두 우수 인재의 장기 정착과 사회 통합을 통해 지속가능한 성장을 도모한다는 공통점을 보였다. UAE는 외국 인재 없이는 지속 가능한 사회 구조가 어려운 현실에서, 장기 정주와 고용 유연성을 결합한 골든비자 제도를 통해 고급 인력을 제도권 내로 적극 유치하고 있었다. 베트남은 고등교육을 중심으로 산학협력을 강화하며, 기술 기반 신흥국으로의 도약을 모색하고 있었다. 싱가포르는 생애주기 전반을 아우르는 평생교육 체계와 제도화된 다문화 포용 정책을 바탕으로, 외국인과 자국민이 함께 성장할 수 있는 환경을 구축하고 있었다. 이러한 해외 사례는 한국에도 시사점을 제공한다.

첫째, 한국은 인재양성 ODA를 통해 인재 유입과 성장, 산업 연계, 글로벌 리더십 확산까지 아우르는 선순환형 인재 생태계 구축을 지향하고 있다. 이는 단순 연수 중심의 ODA에서 벗어나, 장학금 지원, 인턴십, 커리어 지원, 귀국 후 재협력까지 포괄하는 구조로 전환될 필요가 있다. 둘째, 외국인 연구자나 유학생이 한국 체류를 지속하기 어려운 주요 원인으로 지적되는 낮은 연봉, 생활 적응의 어려움, 가족 동반의 제약 등 구조적 문제는 한국이 인재 유치국으로 도약하는 데 장애 요인으로 작용한다. 따라서 외국 인재를 단순 수혜자가 아닌 파트너로 인식하는 정책적 전환과, 제도적 포용성 강화가 요구된다. 셋째, 한국형 인재 전략은 ‘교육 → 산업 → 정주 → 리더십 환류’로 이어지는 단계별 모델로 구체화될 수 있다. 이 과정에서 KF와 같은 공공외교 플랫폼은 고등교육, 산학연 협력, 국제교류를 아우르는 ‘글로벌 인재 연대 허브’로서 중요한 역할을 할 수 있다. 청년 세대가 글로벌 현장에서 정책적 통찰을 얻고, 이를 동료 국가와 공유할 수 있는 기반이 더욱 체계적으로 마련되어야 한다. 마지막으로, 이번 프로그램은 단순한 정책 탐방에 그치지 않고, 현장 경험을 바탕으로 비교·분석적 사고를 기를 수 있는 기회였다. 이를 통해 국제 협력의 주체로서 어떤 역할을 수행할 수 있

을지 깊이 고민하는 계기가 되었으며, 앞으로도 이러한 경험을 바탕으로 국제 과학기술 협력과 글로벌 인재 전략 분야에서 더욱 심도 있는 연구와 실천을 이어갈 예정이다.

참고문헌

국내 문헌

- DK Journal(2024.06.04), 「UAE 골든 비자 소지자에게 부여되는 7가지 독점 혜택」
- KISTEP(2023), 「일본 해외 인재·자금 유치를 위한 액션플랜」, 『과학기술인재정책 동향리포트』, pp. 4-6
- KISTEP(2024), 「EU 인재풀(Talent Pool) 구축과 한국에의 시사점」, 『과학기술 & ICT 정책·기술 동향』, 271.
- 관계부처 합동(2025.04), 「인재양성 ODA 활성화 방안」, p.7
- 글로벌이코노믹(2025.06.06), 「트럼프 외국인 유학생 단속 강화로 美 혁신 인재 공급망 붕괴 위기」
- 이창원(2021), 「국내 외국인 연구자 실태조사 연구」, p.104.
- 조선일보(2025.05.29), 「美국무 “미국인 소셜미디어 검열한 국가에 비자 발급 제한」
- 주싱가포르 대한민국 대사관(2016.03.07), 「싱가포르의 자국민 직무역량 향상 정책(SkillsFuture)」
- 주싱가포르 대한민국 대사관(2021.03.12), 「다양성을 존중하는 다인종 사회」
- 주싱가포르 대한민국 대사관(2022.06.08), 「2023년 9월 시행 예정 신규 취업비자(Empolymment Pass, EP) 제도 주요내용」
- 코트라 보도자료(2025.05.20), 「국내 최대 채용 박람회 개막... 글로벌 기업·인재 한자리에」
- 코트라 해외시장뉴스(2025.02.28), 「에미라티제이션의 진화 : UAE 노동 시장의 변화와 기업의 대응 전략」
- 파이낸셜 뉴스(2025.05.07), 「한국국제교류재단, 하노이에서 한국학의 미래 논한다」
- 한국국제교류재단 홈페이지(2025.01.23), <https://www.kf.or.kr/kf/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=129886&bbsId=1051>

국외 문헌

- Ali and Cochrane(2024), “Residency and citizenship in the Gulf: recent policy changes and future implications for the region”, Comparative Migration Studies, p.11.
- Aparna Bharadwaj. et al.(2025), The New Geopolitics of Global Talent, <https://www.bcg.com/publications/2025/new-geopolitics-of-global-talent>
- Clyde & Co LLP, 「Navigating the UAE's Anti-Discrimination Law: Key Changes and Implications」, <https://www.clydeco.com/en/insights/2024/01/navigating-the-uae-s-anti-discrimination-law-key-c>
- European Commission(2025), 「Union of Skills」, pp. 5-16.
- Global Citizen Solutions, 「Innovation Through Immigration: A Comparative Look at the UAE Golden Visa and Beyond」, <https://www.globalcitizensolutions.com/intelligence-unit/analyses/innovation-through-immigration-a-comparative-look-at-the-uae-golden-visa-and-beyond/>
- Tafapolsky & Smith LLP(2025.05.15), FY 2026 H-1B Cap Registration Statistics Released: Once Again, Significant Decrease in Filings from Last Year, <https://tandslaw.com/fy-2026-h-1b-cap-registration-statistics-released-once-again-significant-decrease-in-filings-from-last-year/>
- U.S. Citizenship and Immigration Services(2025.05.16), H-1B Electronic Registration Process, <https://www.uscis.gov/working-in-the-united-states/temporary-workers/h-1b-specialty-occupations/h-1b-electronic-registration-process>
- Vietnam Briefing(2025.03.19), 「 Special Mechanisms to Drive Science and Technology Advancement in Vietnam: Opportunities for Businesses and Investors」
- Vietnam.vn(2025.05.10), 「 Promoting Korean Studies Study and Research in Vietnam」
- Yang and Tran(2022.08.18), “Connecting Vietnam's youth to high-skilled jobs: What does it take?”, World Bank Blogs

5

한국 청정수소 기술의 글로벌 확산을 위한 아시아 협력 전략: UAE·베트남 국가 맞춤형 로드맵

박승학
성균관대학교 미래에너지공학과 조교수

1

기후위기 대응의 핵심 열쇠, 수소

1-1. 논의 배경

화석연료 사용 증가로 인해 대기 중 이산화탄소(CO₂) 농도가 상승하면서, 전 세계 평균기온이 지속적으로 상승하고 있다. 세계기상기구(World Meteorological Organization)의 최신 보고서에 따르면, 2024년은 산업화 이전(1850-1900) 대비 평균기온이 처음으로 1.5 °C를 초과한 해로 기록되었으며(+1.55 °C ± 0.13 °C), 이는 파리 협정이 제시한 평균 상승폭 1.5 °C 억제 목표의 한계선이 사실상 붕괴 직전에 도달했음을 의미한다.¹⁾ 유럽 연합 산하의 Corpenbicus 기후변화 서비스에 따르면, 이러한 온도 상승으로 인해 북극 및 남극의 해빙 면적이 평년 대비 8-19% 감소하였고, 전 지구적 폭염과 극한 기상 현상의 발생 빈도 또한 증가하고 있다. 이러한 관측 결과는 지구온난화로 인한 기후 변화가 단순히 미래의 현상이 아니라, 이미 임계점을 초과하여 실질적인 피해를 초래하고 있는 현재 진행중인 위기 상황임을 보여준다. 이에 따라, 전 세계적으로 탄소 배출 감축 및 기후 위기 대응을 위한 즉각적이고 구조적인 조치가 요구된다.²⁾

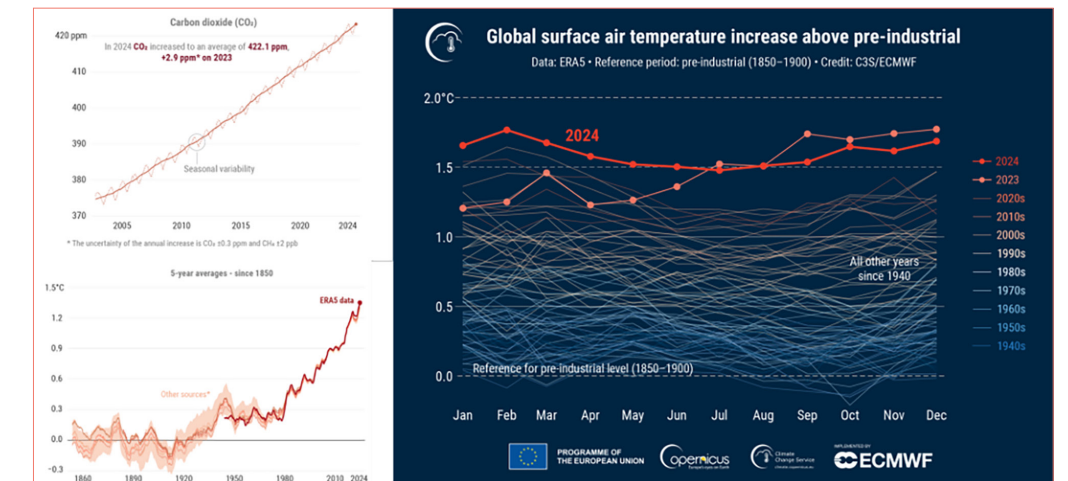


그림 1 연도별 대기중 CO₂ 농도, 평균 온도 추이(좌) 및 산업화 이전 대비 온도 변화 그래프(우)²⁾

국제에너지기구(International Energy Agency)의 2025년 보고서에 따르면, 2024년 기준 전 세계 온실가스 배출은 전력·열 생산(34%), 산업(24%), 농업(21%), 수송(15%), 건물(6%) 등 다양한 부문에서 발생하고 있다.³⁾ 이러한 배출 구조 속에서 대기 중 온실가스 순배출량을 0으로 만드는 '넷 제로(Net Zero)' 사회 달성을 위해 재생에너지 확대와 전기화를 중심으로 한 에너지 전환이 적극적으로 추진되고 있다. 그러나 철강, 시멘트,

1) World Meteorological Organization. (2025). State of the global climate 2024. WMO. <https://library.wmo.int>

2) Copernicus Climate Change Service. <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level>

3) International Energy Agency. (2025). CO₂ Emissions-Global Energy Review 2025. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions>

화학 공정, 장거리 운송 등과 같이 직접적인 전기화가 어려운 이른바 ‘hard-to-abate’ 산업이 여전히 다수 존재하기 때문에, 재생에너지와 전기화만으로는 넷 제로 목표를 달성하는 데 한계가 있다. 이에 따라 청정 수소는 보완적이자 필수적인 기술로 주목받고 있다.

수소는 연소 또는 연료전지 기술을 통해 온실가스를 배출하지 않는 청정 연료로 활용될 수 있으며, 다양한 hard-to-abate 산업에 직접 적용 가능한 다기능적 특성을 가진다.⁴⁾ 또한 재생 전력을 저장하거나 재생 가능한 연료 형태로 전환하여 계절 간 에너지 수급 불균형을 완화하는 데에도 중요한 역할을 할 수 있다. 특히 철강, 시멘트, 비료 생산과 같은 산업 공정에서는 화석연료를 수소로 대체함으로써 이산화탄소 배출을 크게 줄일 수 있으며, 수송 부문에서는 대형 트럭, 선박, 항공기 연료 등 전기화가 어려운 분야에서의 보완 수단으로 활용 가능하다. 이처럼 청정 수소는 전 부문 탈탄소화를 가속화할 수 있는 범용적이며 유연한 솔루션으로, 안전하고 경제적인 공급망 구축을 전제로 글로벌 넷 제로 사회 실현의 핵심 동력으로 평가된다.

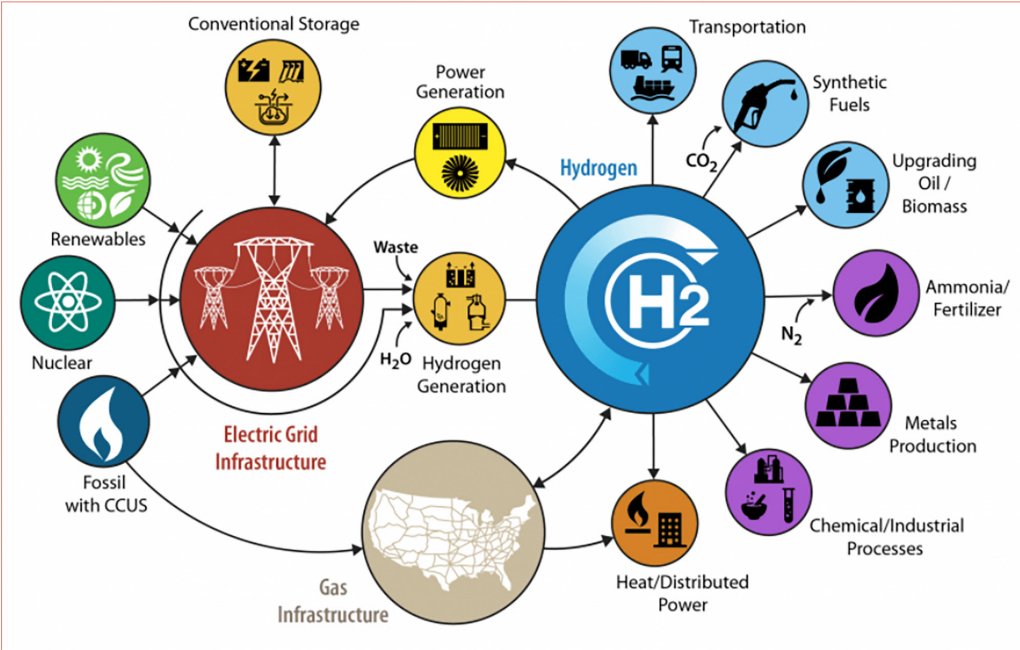


그림 2 넷제로 사회 달성을 위한, 수소의 다양한 활용처 모식도⁴⁾

한국에서도 이와 같은 글로벌 흐름에 발맞추어 청정 수소 기반 사회 실현을 위한 노력이 본격화되고 있다. 한국 정부는 2019년 「수소경제 활성화 로드맵」을 발표한 이후, 「2021년 제1차 수소경제 이행 기본계획」과 「탄소중립 중점기술 39선」을 통해 청정수소 기술 개발과 공급 체계 구축을 2050년 넷 제로 목표 달성을 위한 핵심 요소 기술로 명시하였다. 특히 국내 청정수소 생산기술의 경쟁력 강화를 위해, 현재 상용화가 진행

4) U.S. Department of Energy, U.S. National Hydrogen Strategy and Roadmap. <https://www.hydrogen.energy.gov/library/roadmaps-vision/clean-hydrogen-strategy-roadmap>
5) 대한민국 정부 ‘수소기술 미래전략’
6) H. Wang et al., Small 21 (6), 2410407 (2025)

	PEMWE	AEMWE	AWE	SOWE
Electrolyte	acidic	alkaline		O ²⁻ -conducting solid (ceramic)
	solid (Polymer)		liquid	
Operating temperature	50 – 80 °C	40 – 80 °C	60 – 95 °C	700 – 1000 °C
Types of the water electrolysis techniques and their typical characteristics				
Performance	AWE	PEMWE	AEMWE	SOWE
Energy efficiency	60%–75%	70%–90%	≈68%	85%–100%
operating temperature (°C)	70–90	50–80	40–80	700–1000
H ₂ purity	≥99.8%	≥99.9%	≥99.9%	–
Current density (A cm ⁻²)	0.2–0.4	1–3	0.5–2	1–10
Energy consumption (kWh Nm ³)	4.5–5.5	3.8–5.0	5.2–4.8	2.6–3.6
Start-stop speed	2–3 h	Fast	–	Slow
Dynamic response	Strong	Strong	–	–
Power quality requirement	Stable or fluctuate	Stable power supply	–	Stable power supply
Electrolytes	30% KOH	H ₂ O	KOH or NaHCO ₃	Y ₂ O ₃ /ZrO ₂
Cell life	≈12 000 h	≈10 000 h	–	–
Cell cost (\$ kW ⁻¹)	400–600	≈2000	–	1000–1500
Security	Low	Good	Good	Low
Occupied area	Large	Small	Small	–

그림 3 그린수소 생산 기술 작동원리 모식도 및 성능 수치 비교 테이블⁵⁾

중인 주요 수전해 기술인 알칼라인 수전해(AWE)와 고분자 전해질 수전해(PEMWE)의 대용량화, 핵심 소재·부품의 단계적 국산화 및 고효율화가 추진되고 있다. 아울러, 음이온 교환막 수전해(AEMWE)와 고체산화물 수전해(SOEC) 등 차세대 수전해 기술에 대한 연구개발도 집중적으로 이루어지고 있다. 또한 제주도와 전라남도 등지의 재생에너지 클러스터와 연계한 대규모 실증사업이 진행 중이며, 이를 통해 2030년까지 연간 25만 톤, 2050년까지 300만 톤의 그린수소 생산과 27.6 GW 규모의 수전해 설비 구축을 목표로 하고 있다. 더불어, 수소의 생산, 저장, 운송, 활용에 이르는 전 주기 기술 혁신을 추진하는 동시에, 전문 인력 양성, 강소기업 육성, 기술 고도화를 통해 글로벌 경쟁력 강화를 도모하고 있으며, 이에 대한 정책적 지원도 집중되고 있다.⁵⁾

1-2. 논의 목적 및 범위

본 보고서는 국내 청정수소 관련 기술 및 정책을 기반으로, 아시아·중동 지역과의 맞춤형 협력 가능성과 효과적인 실행 방안을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 2025 KF 글로벌 펠로 국외 연수 프로그램을 통해 아랍에미리트(UAE), 싱가포르, 베트남의 현지 연구개발 기관 및 전문가들과의 논의를 바탕으로, 각국의 수소 기술 및 정책 현황을 요약하고 국가별 여건에 부합하는 협력 방향성에 대해 논의하고자 한다. 이를 통해 국내 청정수소 기술의 글로벌 확장 및 지속가능한 국제 협력 로드맵을 제시하는 데 기여하는 것을 목표로 한다.

2.1. UAE: ‘세계 최대’ 실증 테스트 베드 협력

—2.1.1. 현장 탐방 개요: 아부다비에서 두바이까지, 미래 청정에너지의 현주소

2025년 5월 4일부터 7일까지 아랍에미리트 아부다비와 두바이를 방문하여, Advanced Technology Research Council (ATRC) 본사 및 산하 연구소, 주아랍에미리트 대한민국 대사관, National Experts Program (NEP) 과학기술 펠로 라운드테이블, 칼리파대학교 등을 공식 방문하였다. 또한 두바이에서는 Mohammed bin Rashid Space Center, 두바이 미래재단, Dubai Electricity and Water Authority (DEWA) 본사 및 Mohammed bin Rashid Solar Park를 시찰하고, UAE의 과학기술 개발 전략과 청정 수소 기반 에너지 전환 계획에 대해 현장에서 직접 확인하고 관련 전문가들과 논의하였다.

—2.1.2. ATRC 및 DEWA를 통해 본 UAE형 기술 혁신과 실증 전략

다양한 기관 소속 전문가들과의 설명 및 논의를 통해, UAE가 지향하는 국가 차원의 기술 개발 방향성을 구체적으로 파악할 수 있었다. 본 보고서에서는 특히 ATRC(Advanced Technology Research Council)와 DEWA(Dubai Electricity and Water Authority)에서 이루어진 논의를 중심으로, UAE의 과학기술 개발 전략과 그린수소 관련 에너지 전환 계획의 방향성을 집중적으로 다루고자 한다.

ATRC는 UAE 최대의 기술 연구 및 산업화 총괄기관으로, 아부다비 정부 산하에서 2019년 설립되었다. 해당 기관은 설립 초기부터 논문 중심의 기초 연구보다는, 국가 전략산업과 직결되는 특허 확보, 기술 사업화, 그리고 Deep-Tech 스타트업 창업을 핵심 목표로 하는 ‘미션 지향형 연구개발(Mission-Oriented R&D)’ 체계를 추진해왔다. 주요 연구 키워드는 Quantum, Autonomous Robotics, Cryptography, Advanced Materials, Digital Security, Directed Energy, Biotechnology, Propulsion and Space, Renewable and Sustainable Energy 등이며, 이러한 분야를 중심으로 연구 우선순위를 설정하고 상향식(bottom-up)이 아닌 목표 지향적(top-down) 방식으로 연구를 설계하고 지원하는 체계를 운영 중이다.⁷⁾

ATRC 산하에는 응용 연구를 수행하는 Technology Innovation Institute(TII), 연구개발 공모 및 프로그램 기획을 담당하는 ASPIRE, 그리고 벤처 투자 및 창업 지원을 전담하는 VentureOne과 같은 사업화 전문 기관이 통합적으로 운영되고 있다. 특히 ATRC는 Deep-Tech 스타트업 육성 프로그램을 통해, 대학 및 연구소 단계에서 도출된 핵심 기술을 신속하게 분사·독립시켜 민간 사업으로 확장할 수 있도록 직접 자본을 투자하거나, 규제 샌드박스 환경을 제공하여 사업화를 지원하고 있다.

2025년 기준 주요 Deep-Tech 창업 사례로는 산업 맞춤형 AI 솔루션을 제공하는 AI71, 물류 및 방위 분야 자율 이동 기술 기반의 SteerAI, 양자 암호화 보안 기술을 개발하는 QuantumGate, AI 기반 정밀 모니터링과 자율 로봇 기술을 활용한 생태계 복원 기업 NabatAI 등이 있다. 이들 스타트업은 설립 초기 단계에서부터 명확한 Exit 전략(예: 대기업 인수합병, IPO)을 수립하고, 기술의 상업성과 글로벌 시장성을 평가받는 구조로 설계되어 있는 것이 특징이다.

이와 같은 체계적인 연구 및 사업화 구조 덕분에 ATRC는 설립 후 불과 5년 만에 다수의 국제 특허 등록, 기



그림 4 ATRC 기관 방문 사진

술 수출 계약, 초기 투자 유치 등의 성과를 달성하였으며, 단기간 내에 UAE의 첨단기술 자립과 기술 기반 경제 다각화를 견인하는 중추 기관으로 자리매김하고 있다.

한편, DEWA(Dubai Electricity and Water Authority)는 두바이 정부 산하 최대 규모의 전력 및 수자원 공기업으로, 1992년 설립 이후 UAE의 재생에너지 전환, 고효율 담수화 기술 혁신, 스마트그리드 인프라 구축 등을 주도하며 세계 최고 수준의 공공 서비스 품질 확보를 목표로 운영되고 있다. 2025년 6월 기준, DEWA는 전체 전력의 약 21.5%를 재생에너지로 공급하고 있으며, 2030년까지 34%, 2050년까지 100% 청정에너지 전환을 목표로 하고 있다. 이를 달성하기 위해 세계 최대 단일 부지 태양광 발전 단지인 Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park의 고도화를 지속 추진하고 있으며, 해당 단지의 설치 용량은 2025년 6월 기준 3.86 GW에 이른다.⁸⁾

본 발전 단지는 태양광(PV)과 집광형 태양열 발전(CSP)을 결합하여 주야간 발전을 모두 수행할 수 있도록 설계되어 있으며, 집열 저장 효율 또한 극대화되고 있다. 이와 더불어, UAE의 핵심 기간 인프라 중 하나인 담수화 시설 역시 기존의 전통적인 증발식 방식에서 에너지 효율성이 높은 역삼투(RO: Reverse Osmosis) 방식으로의 대대적인 전환이 추진되고 있으며, 이를 통해 전력 소비를 줄이고 수처리 효율을 향상시키는 기술적 전환이 이루어지고 있다.

그린 수소와 관련하여, 현재는 생산단가가 높아 상업 규모 도입은 초기 단계에 머물러 있지만, DEWA는 공급원가·기술성숙도·운영유지보수(A/S) 신뢰성을 철저히 평가하여 조건 충족 시 즉시 대규모 상용화를 추진

7) <https://www.atrc.gov.ae/priority-sectors>

8) https://www.dewa.gov.ae/en/about-us/media-publications/latest-news/2025/06/dewa-adds-800mw-of-clean-energy-production?utm_source=chatgpt.com



그림 5 DEWA의 새로운 넷제로 헤드쿼터 빌딩 (좌) 및 Solar Park 모식도 (우) (출처: 본인 촬영)

할 준비가 되어 있다는 의견을 확인할 수 있었다. 또한 DEWA는 해외 기술 기업과의 협력에 있어 장기적인 품질 보증 체계와 기술 유출 방지, 지적재산권(IP) 보호를 엄격히 관리하고 있으며, 도입되는 장비 및 기술의 성능 대비 비용 경쟁력뿐만 아니라, 현지 기술 인력의 역량 강화 가능성까지 포함하여 종합적인 평가 기준을 적용하고 있음을 밝혔다. 이를 통해 DEWA는 단순한 공공 유틸리티 기관을 넘어, 두바이를 세계에서 가장 청정하고 비용 효율적인 스마트 에너지 도시로 전환하는 핵심 기관으로 기능하고자 하는 목표를 명확히 하고 있다.

ATRC와 DEWA에서 이루어진 논의를 종합적으로 고려할 때, UAE는 전반적으로 기술 및 설비 도입에 있어 철저한 경제성 평가를 전제하며, '세계 최초' 또는 '세계 최대'라는 상징성과 실증 규모에 강한 지향성을 보이는 것으로 판단된다. 이에 따라 한국은 독자적인 기술력을 세계 최고 수준으로 고도화한 이후, UAE의 대규모 테스트베드(Testbed)를 활용하여 세계 최대 또는 최고 효율의 실증 사업을 공동으로 수행하고, 이를 상용화까지 연결하는 형태의 맞춤형 협력 모델을 모색하는 것이 상호 시너지를 극대화할 수 있는 전략적 접근이 될 수 있다.

다음 절에서는 특히 그린 수소 기술과 관련하여 UAE에서 진행 중인 주요 프로젝트 및 정책적 배경을 요약하고, 상기와 같은 형태의 협력 방향성이 실현 가능성을 뒷받침하는 근거를 보다 구체적으로 제시하고자 한다.

—2.1.3. ‘국부펀드 + 기술 실증’ 기반의 UAE 수소 전략

UAE는 2023년 7월 국가 수소 전략을 발표하며, 2031년까지 세계 유수의 청정 수소 생산국으로 도약하겠다는 목표를 제시하였다.⁹⁾ 이 전략에 따라 2031년까지 연간 140만 톤 이상의 청정 수소를 상업화하고, 2050년에는 약 1,490만 톤 규모로 확대하여 연방 차원의 넷 제로 로드맵을 실현하는 데 핵심 기반으로 삼고자 하고 있다. 해당 전략은 국내 시장 창출, 외국인 투자·일자리 유치, 산업 클러스터 혁신, 수출 확대, 공급망 회복력 확보 등 다섯 가지 핵심 목표로 구성되어 있으며, 수소 가치사슬별로 다음과 같은 구체적인 계획이 제시되고 있다.

9) UAE National Hydrogen Strategy. https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/strategies-plans-and-visions/environment-and-energy/national-hydrogen-strategy?utm_source=chatgpt.com

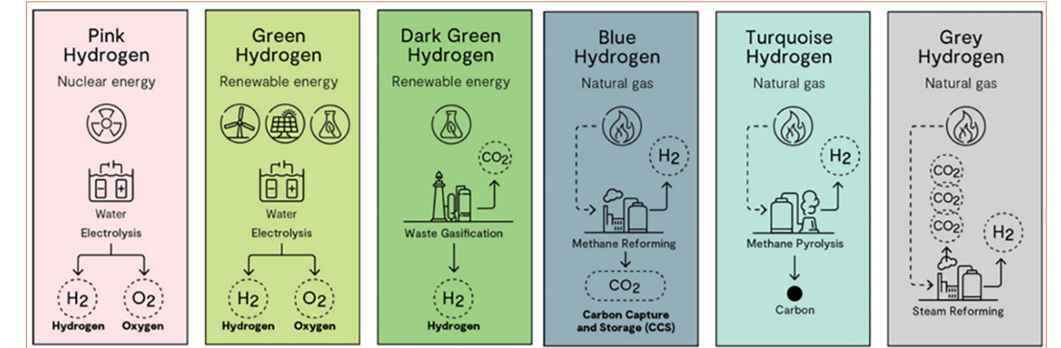


그림 6 수소 생산 방법별 명명법 모식도⁹⁾

생산

2031년 목표 달성을 위해 다양한 수소 공급원의 믹스를 계획하고 있다. 구체적으로 그린 수소 약 50만 톤(국내 태양광 전기분해), 해외 조달 그린 수소 약 50만 톤, 블루 수소(탄소 포집 및 저장을 병행한 메탄 개질) 약 40만 톤, 핑크 수소(원전 기반 전기분해) 7,500톤을 조합하여 다원적 공급 체계를 구축할 예정이다.

저장

2030년대 이전까지 연간 100만 톤 처리 규모의 지상 탱크를 실증하고, 아부다비·푸자이라 지역의 염층 및 고갈 가스전을 활용하여 수백만 톤 급 지하 비축 인프라를 단계적으로 확보할 계획이다.

수송

단기적으로는 기존 가스관에 최대 20 vol% 수소 혼입을 추진하고, 수요 확대에 따라 제벨 알리-라스알카이마-알아인-푸자이라를 잇는 100% 수소 전용 본관 건설을 계획하고 있다. 본관 구축 전에는 도로용 튜브트레일러가 과도기적 수송 수단으로 활용될 예정이다.

활용

알루미늄 제련(2031 예측 수요: 37만 톤), 그리드 안정화(2050 예측 수요: 29만 톤), 철강(2050 예측 수요 1750만 톤), 화학산업 (2031 예측 수요: 28만 톤), 정유 수소화(2031 예측 수요: 20만 톤), 항공유 원료 (2050 예측 수요: 200만 톤), 선박 연료 (2050 예측 수요: 300만 톤) 등 다양한 분야에 걸친 국내 수요가 예상되며, 초과 생산분은 2031년 기준 연간 60-180만 톤 규모로 예측되며 해외 수출을 목표로 설정하고 있다.

구체적으로 현재 진행 중인 대표적인 프로젝트는 다음과 같다. DEWA가 Siemens Energy와 공동으로 Mohammed bin Rashid Solar Park 내에 구축한 그린 수소 파일럿 플랜트는 중동·북아프리카 최초의 순수 태양광 전력 기반 상용급 그린 수소 실증 설비이다. 총 1만 m² 부지에 1,400만 달러가 투자되었으며, PEMWE 전해조는 시간당 20kg(연간 약 175톤)의 그린 수소를 생산하고, 이를 연구, 모빌리티, 전력 저장 등 다양한 분야에서 활용 가능성을 검증하고 있다. 특히 2.1 GW 규모의 MBR 태양광 발전소에서 낮 동안 수소를 생산하고, 이를 야간에 재전력화하는 모델을 실증함으로써 세계적인 선도 사례로 평가받고 있다.

아부다비 루와이스 산업단지에서는 ADNOC이 연간 100만 톤 규모의 블루 암모니아 설비를 건설 중이다.

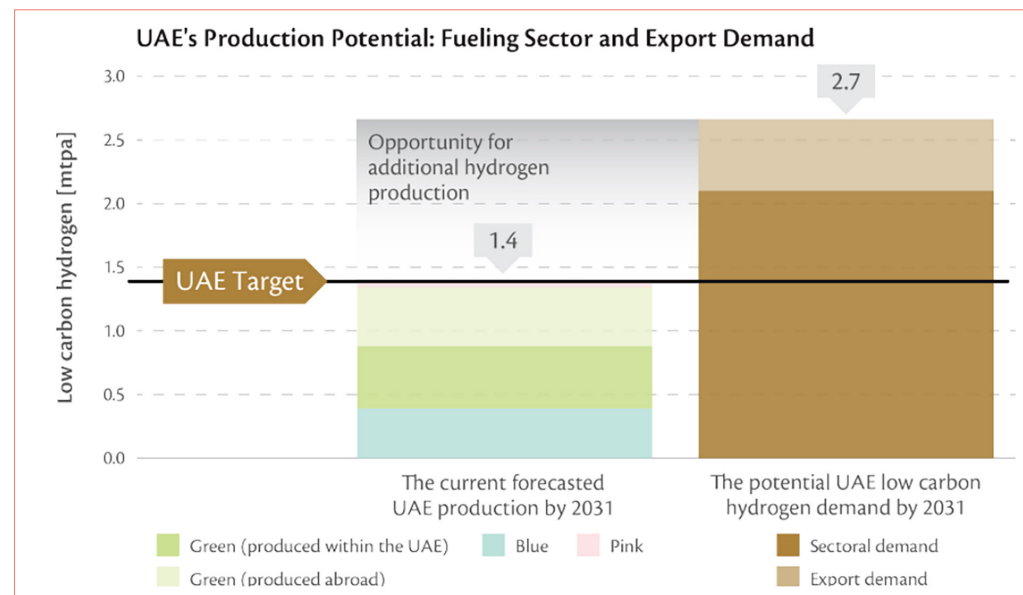


그림 7 UAE 2031년 수소 공급 및 수요 예측 요약 그래프⁹⁾

2025년 상업 가동을 목표로 하는 이 프로젝트는, 이미 연간 30만 톤 이상의 회색 수소를 생산해 온 기존 설비에 CCUS를 연계한 것으로, Al Reyadah에 위치한 중동 최초의 상업 규모 탄소 포집 및 저장 시설과 연동되고 있다는 점이 특징이다. 완공 시 단일 부지 기준 세계 최대 규모의 블루 암모니아 단지가 될 예정이며, 일본 Mitsui, 한국 GS Energy 등 해외 기업들이 지분 참여하고 있어 글로벌 수요를 직접 겨냥하고 있다. 또한 아부다비 칼리파 항만 배후단지(KIZAD)에서는 TAQA와 아부다비 Ports가 2 GW 규모의 태양광 전력을 연계한 전해조를 통해 그린 수소를 생산하고, 이를 액화 암모니아로 전환하는 복합 프로젝트를 추진 중이다. 생산된 암모니아는 전용 파이프라인을 통해 항만으로 이송되어 국제 해운 벙커링 및 아시아·유럽으로의 수출에 활용될 예정이며, 단일 부지 기준 세계 최대 규모의 “그린 수소-to-암모니아” 공급 허브 구축을 목표로 하고 있다.

마지막으로, 2022년 10월 ADNOC-Fertiglobe-HHLA 컨소시엄은 청정 암모니아를 독일 함부르크 항에 시범 선적하며, UAE와 EU 간 저탄소 수소 공급망 구축의 실증적 이정표를 수립하였다. 이는 GCC 국가 최초의 유럽향 저탄소 암모니아 수출 사례로, 향후 대량 상업화의 기반이 될 것으로 평가받고 있다.

이러한 정책적 기반과 프로젝트 실적을 종합적으로 고려할 때, UAE는 국부펀드를 활용한 대규모 메가프로젝트 추진 역량, 세계 최저 발전단가를 실현한 태양광 자원, 극한 기후 조건에서 축적된 대규모 실증 데이터를 통한 국제 표준화 역량을 바탕으로, 글로벌 수소 공급망 내에서의 선도적 입지를 더욱 강화하고자 하는 것으로 판단된다. 특히 상기의 구체적인 프로젝트 사례에서 확인할 수 있듯, UAE는 철저한 비용 및 성능 검증을 전제로 ‘세계 최초’ 및 ‘세계 최대’라는 상징성을 중시하며 실증과 상용화를 추진하고 있다.

따라서 한국은 독자 기술 역량을 세계 최고 수준으로 고도화한 후, UAE의 대규모 펀드 및 인프라, 테스트베드 환경을 활용한 공동 실증과 현지 연계형 협력을 통해, 양국 모두에게 전략적 시너지를 극대화할 수 있는 실질적인 협력 기회를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

2.2. 베트남: 현지 특화형 융합 기술 개발 협력

—2.2.1. VKIST 및 VAST 방문을 통한 기초과학 및 에너지정책 현황 파악

2025년 5월 8일부터 9일까지 베트남-한국과학기술연구원(VKIST) 및 베트남과학기술원(VAST)을 방문하여, 베트남의 응용과학 및 기초과학 관련 기술정책과 국가 연구개발(R&D) 프로그램의 현황을 파악하였으며, 그린 수소 분야에 대한 기술 수준과 향후 협력 가능성에 대해 논의하였다.

—2.2.2. 기술, 인력, 현장의 삼각조화-베트남형 협력모델의 조건

이번 베트남 연수에서는 특히 VKIST 연구진과의 만남이 인상적이었다. VKIST는 한국 KIST 모델을 벤치마킹하여 2017년 설립된 베트남 최초의 정부 직할형 종합연구기관으로, 현재 주요 연구 분야는 정보통신기술, 바이오기술, 메카트로닉스, 에너지·환경기술 등으로 구성되어 있다. 방문 당시 연구동 건물의 공사는 대부분 완료된 상태였으나, 내부 실험실 및 연구 설비는 아직 확충 중인 초기 단계임을 확인할 수 있었다. 현재 VKIST는 전체 연구 및 행정 인력을 포함하여 약 80명 규모로 운영되고 있으며, 각 연구 파트는 전담 연구진 10명 내외로 구성되어 있다. 특히 현지 박사급 연구자들이 한국 KIST 소속 연구자들과 1:1 매칭을 통해 연구 주제를 공유하고 있다는 점이 주목할 만한 특징이다.

구체적인 연구 주제로는 메콩강 유역의 풍부한 수자원을 응용 가능한 물로 전환하기 위한 수처리 기술, 특히 RO(역삼투) 기반 수처리 기술이 핵심 우선 과제 중 하나로 설정되어 있음을 확인할 수 있었다. 이는 베트남 현지의 실수요와 밀접하게 연계되어 실효성이 높은 연구로 평가된다. 향후 정책적 지원과 규제 완화가 뒤따를 경우, 연구 역량의 확장 속도도 빠를 것으로 전망된다.

한편, 현재 베트남의 수소 관련 기술 수준과 산업 생태계 기반은 아직 초기 단계에 머물러 있는 것으로 확인되었다. 이러한 현지 여건과 기술 수요를 종합적으로 고려할 때, 한국은 베트남과의 협력을 보다 장기적인 관점에서 접근할 필요가 있을 것으로 판단된다. 예를 들어, 메콩강 유역의 지역 수요에 특화된 수처리 기술 개발과 이를 연계한 청정 수소 생산 기술을 목표로 하는 차세대 파일럿 프로젝트가 하나의 유력한 협력 방안이 될 수 있다.



그림 8 VKIST 기관 방문 사진

구체적으로는 bipolar membrane 기술을 개발하여 기존 RO 기반 수처리 기술보다 에너지 효율성이 높은 차세대 electrodialysis 기술에 적용함으로써 수처리 기술을 고도화하는 동시에, 해당 기술을 bipolar membrane water electrolyser (BPMWE) 개발로 확장함으로써 차세대 그린 수소 생산 기술로 연계할 수 있다. 이를 통해 베트남의 주요 과제인 안전한 수자원 확보와 친환경 에너지 전환을 동시에 달성할 수 있는 실증 모델을 구축할 수 있으며, VKIST의 초기 연구 인프라와 인력을 한국의 핵심 기술과 연계하여 단계적으로 고도화함으로써, 실질적이고 지속 가능한 한-베트남 협력 파트너십을 형성할 수 있을 것으로 기대된다.

—2.2.3. 전력 개발계획과 수소 로드맵을 통한 베트남 에너지 전환 전략

베트남은 최근 급격한 경제성장과 산업화로 인해 에너지 수요가 빠르게 증가하고 있으며, 이에 따른 온실가스 감축 및 에너지 안보 강화가 국가적 주요 과제로 부상하고 있다. 이러한 배경에서 베트남 정부는 2021년 「국가 전력 개발계획(PDP8)」을 발표하고, 2030년까지 재생에너지 비중을 28~36% 수준으로 확대하며, 2050년까지는 75% 수준으로 끌어올린다는 중장기 목표를 제시하였다.¹⁰⁾ 이와 연계하여, 최근에는 수소를 신재생에너지와 결합한 차세대 청정 연료로 점진적으로 국가 에너지 믹스에 포함시키려는 정책적 움직임이 강화되고 있는 상황이다.

구체적으로, 베트남 정부는 2030년까지 연간 10~50만 톤 수준의 수소 생산 역량을 구축하고, 2050년까지 1000~2000만 톤 수준으로 확대한다는 청사진을 제시하고 있다.¹¹⁾ 이를 실현하기 위해 우선 대형 태양광, 풍력발전 단지과 연계한 전기분해 기반 그린수소와 더불어, LNG 개질과 CCS를 활용한 블루수소 생산을 병행하여 단계적으로 공급 기반을 확대할 계획이다. 특히, 베트남 중부 지역은 연평균 일조량과 해상풍력 자원이 풍부하여 동남아시아 지역 내에서 가장 경쟁력 있는 그린수소 생산 후보지로 평가되고 있다.

저장 및 운송 측면에서는 현재까지 대규모 수소 저장 및 전용 수송 인프라가 구축되어 있지 않으나, PDP8 및 「Vietnam Hydrogen Roadmap」에 따르면 향후 주요 산업지대(하노이, 하이퐁, 빈 등) 인근에 소규모 저장탱크와 연계된 수소 생산 허브를 설치하고, 이를 기반으로 튜브트레일러 및 소규모 파이프라인망을 구축하여 수요처와 연결하는 시나리오가 검토되고 있다.

현재 베트남 내 수소 프로젝트들은 대부분 초기 단계에 머물러 있으며, 투자 유치, 타당성 조사, 시범 사업설계에 중점을 두고 있는 상황이다. 아직까지 대규모 투자를 통한 생산 시설 착공에 이른 사례는 없으며, 향후 정부의 로드맵 구체화 및 안정적인 투자 유치 성과가 본격적인 프로젝트 실행의 핵심 변수가 될 것으로 평가된다.

10) <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-revises-pdp8-key-targets-of-the-national-power-development-plan.html/>

11) <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-adopts-hydrogen-energy-strategy-to-boost-energy-transition.html/>

이처럼 베트남은 풍부한 재생에너지 잠재력과 상대적으로 낮은 발전 단가를 바탕으로 정부 차원의 전략과 초기 단계 프로젝트를 통해 수소 생태계 구축 기반을 마련해 가고 있으나, 기술 인력 부족, 대규모 저장 및 운송 인프라 미비, 프로젝트 자금 조달 구조의 취약성 등은 여전히 주요한 불확실성 요소로 작용하고 있다. 이러한 점을 고려할 때, 한국이 현재 상용화가 진행 중인 수전해 장치 기술만을 기반으로 협력에 나설 경우, 실질적인 효과는 제한적일 수 있다.

이에 따라, 베트남의 구조적 과제와 친환경 에너지 전환 수요를 동시에 충족시킬 수 있는 융합형 파일럿 프로젝트를 선제적으로 기획·추진할 필요가 있다. 앞서 제시한 예시처럼, bipolar membrane 기반의 고효율 electrodialysis 기술과 이를 연계한 차세대 BPMWE(bipolar membrane water electrolyser) 기술 개발은 기존 수처리 기술을 대체하거나 보완하는 동시에, 그린 수소 생산으로 이어지는 이중 효과를 제공할 수 있다. 이는 단기적으로 베트남의 현실적 수요를 충족시키는 동시에, 한국의 첨단 기술 역량을 실증할 수 있는 중요한 기회가 될 것으로 판단된다. 나아가, 베트남의 수소 생태계가 본격적으로 확장되는 시점에는, 한국이 신뢰할 수 있는 기술 파트너로서 다양한 대형 프로젝트에 안정적으로 참여함으로써 양국 간 상호 이익을 극대화할 수 있을 것으로 기대된다.

3

국가별 전략적 차별화를 통한 협력 로드맵 제안

본 보고서는 2025 KF 글로벌 펠로 국외 연수를 통해 확인한 아랍에미리트(UAE) 및 베트남의 국가 과학기술 개발 방향성과 청정 수소 생태계 구축 현황을 바탕으로, 한국이 양국과 추진할 수 있는 맞춤형 협력 방향 및 정책적 시사점을 제시하였다. 이를 통해 단계적이고 차별화된 양자 협력을 추진함으로써, 글로벌 넷제로 목표 달성과 국내 수소 산업의 경쟁력 강화를 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

UAE의 경우, 안정적인 국부펀드 기반의 자금 조달 구조와 다수의 세계 최고·최대 규모 실증 프로젝트가 강점으로 작용하고 있다. 또한 모든 신규 기술은 철저한 경제성 평가, 국제 표준 적합성, 지적재산권 보호 검증을 거쳐야 사업화가 가능하다는 점에서, 상업적 기준이 엄격하게 작동하는 생태계가 구축되어 있다. 이에 따라 한국은 자체 기술의 고도화를 기반으로, UAE의 대규모 실증 테스트베드에 참여하는 형태의 협력 방안을 제안한다. 이를 실현하기 위해서는 기술 고도화뿐만 아니라 국제 인증 확보를 위한 패키지 마련과 정책적 지원이 병행되어야 한다.

베트남의 경우, 풍부한 재생에너지 자원과 낮은 발전 단가를 바탕으로 친환경 에너지 전환에 있어 높은 잠재력을 보유하고 있다. 그러나 기술 인력 부족, 대규모 인프라 미비, 프로젝트 자금 조달 구조의 취약성 등으로 인해 여전히 불확실성이 존재한다. 이에 따라 한국은 베트남의 현지 수요에 기반한 핵심 기술과 친환경 기술을 융합한 차세대 기술 개발 협력을 장기적 관점에서 추진할 것을 제안한다. 아울러, 이러한 장기 파트너십이 실질적으로 확대될 수 있도록, 정책적으로는 금융 지원 및 전문 인력 양성을 병행하는 방안을 함께 고려할 필요가 있다.

6

사막의 태양·바닷바람·도시의 항구가 만나다: UAE·베트남·싱가포르, 그리고 한국이 엮는 ‘그린 수소 로드맵’

원종호

단국대학교 에너지공학부 조교수

지구온난화와 기후변화 대응을 위해 세계 각국은 화석연료 의존을 줄이고 재생에너지와 청정 신에너지로의 전환을 가속화하고 있다. 본 보고서는 2025년 KF 글로벌 펠로 프로그램을 통해 방문한 아랍에미리트(UAE), 베트남, 싱가포르 세 국가의 수소 에너지 및 신재생에너지 산업 현황과 정책, 에너지전환 전략을 비교·분석하고, 이를 바탕으로 한국의 기술적 우위와 산업 역량을 활용한 상호보완적 협력 방안을 도출하고자 한다.

그린 수소(green hydrogen)는 신재생에너지원을 통해 생산되는 전력을 이용해 물을 전기분해하여 얻은 수소로, 생산과 소비 전 과정에서 이산화탄소를 배출하지 않는 완전한 무(無)탄소 연료이다. 최근 태양광·풍력 발전 비용이 빠르게 하락하고 전해조의 효율이 향상되면서, 그린 수소는 전력 부문뿐 아니라 장거리 운송·철강·화학 등 고 탄소 산업 공정의 탈탄소화를 이끌 범용 에너지 매개체로 주목받고 있다. 또한 고압·액화·암모니아화 등 다양한 방식으로 대량 장주기 저장이 가능해, 간헐성이 큰 재생에너지 전원의 주야 간, 계절 간 에너지 저장 해법으로도 각광받고 있다.

그린 수소의 Value chain은 크게 생산, 저장, 활용의 세 단계로 나뉜다. ① 생산 단계에서는 재생전력을 수전해 설비(PEM·알칼라인·SOEC 등)에 투입해 수소를 생산하며, 수전해 전력원으로는 태양광·풍력·소수력·지열 등이 활용된다. ② 저장·운송 단계에서는 수소를 350-700 bar의 고압으로 압축, 혹은 -253 °C의 저온에서 액화해 저장·운반하거나, 암모니아·액체유기수소운반체(LOHC)로 형태를 변환해 이동성을 높일 수 있다. ③ 활용 단계에서는 연료전지를 통해 전기를 재생산하거나, 산업용 고온·화학원료(암모니아·메탄올)·모빌리티(버스·트럭·선박·항공) 등을 위한 연료로 사용함으로써 생산·저장·활용 전 부문의 탈탄소화가 가능하다.

본 보고서에서 중점적으로 살필 UAE·베트남·싱가פור는 그린 수소와 재생에너지 도입 측면에서 서로 다른 강점과 제약 조건을 지니고 있다. ① UAE는 막대한 석유 수익과 풍부한 일사량을 바탕으로 ‘산유국·발(發) 수소 허브’로 변모하고자 하나, 기술 내재화보다는 해외 선진기술 수입에 의존하는 경향이 뚜렷하다. ② 베트남은 경제 성장으로 비뚤린 환경오염에 대응하여 정책 주도로 태양광·풍력이 폭발적으로 확산되었지만, 송전망·설비 부족과 투자 제도 미비로 출력 억제 문제가 빈발해 ‘재생에너지의 덫’에 직면해 있다. 동시에 인프라 공백이 크다는 점은, 초기 단계부터 수소·스마트그리드 중심의 차세대 에너지 체계를 설계할 수 있는 ‘레이트무버(late-mover) 이점’이 존재함을 시사한다. ③ 싱가포르는 자국 재생자원이 매우 제한적이지만, 세계적 금융·물류 허브라는 지위를 활용해 그린 수소·암모니아 수입·거래 플랫폼 구축과 기술 실증에 집중하고 있다. 각국의 상이한 전략은 향후 역내(域內) 수소 공급망을 형성할 잠재적 시너지뿐 아니라, 한국과의 보완적 파트너십의 기회를 제시한다.

한국은 세계적 수준의 수전해 시스템, 연료전지, 수소 운반선, 스마트그리드 운영 기술을 보유하고 있으며, 대형 플랜트·조선·배터리 등 제조 산업 경쟁력도 갖추고 있다. 따라서 UAE의 자본·자원, 베트남의 시장·인력·환경자원, 싱가포르의 금융·R&D 허브 기능에 한국의 기술과 제조 역량을 결합한다면, 동남아·중동을 아우르는 그린 수소 생태계를 효과적으로 구축할 수 있을 것으로 기대된다. 본 보고서는 이러한 배경 아래, (1) 각국의 정책·산업 현황을 체계적으로 비교·분석하고, (2) 한국-3국 간 상호보완적 협력 모델(기술 이전·공동 투자·표준화·인력 양성)을 도출하며, (3) 향후 한국 정부와 산업계가 채택할 정책적·전략적 시사점을 제안한다.

아랍에미리트(UAE): 사막 위에 펼쳐진 태양과 수소의 비전 - UAE의 재생에너지 확대와 수소 허브 전략

아랍에미리트(UAE)는 수소 에너지를 비롯한 신재생에너지와 거리가 멀어 보이는 중동의 석유 부국이지만, 지속가능한 미래를 위해 재생에너지 투자와 에너지원 다각화에 적극 나서고 있다. 특히 UAE는 중동 최초로 2050 탄소중립(Net Zero by 2050)을 선언한 국가로서, 2030년까지 재생에너지 설비용량을 14GW로 3배 확대하고 2031년까지 총 에너지 공급의 30%를 대체에너지로 전환한다는 목표를 세웠다. 이러한 정책적 의지 아래, 두바이와 아부다비를 중심으로 대규모 태양광 발전단지가 구축되고 있다.



그림 1 UAE 두바이의 Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park 전경 (출처: 본인 촬영)

2025년 KF 글로벌 펠로 프로그램을 통한 UAE 방문 당시 두바이 교외 황무지에 위치한 Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park를 직접 둘러볼 수 있었다. 광활한 사막 위 끝없이 펼쳐진 태양광 패널과 260미터 높이의 태양열 집광타워는 UAE의 재생에너지에 대한 관심을 상징적으로 보여주고 있었다. 2025년 현재 이 단지는 총 3,860MW에 달하는 태양광·태양열 발전 설비를 갖추고 있어 두바이 전력 생산능력의 약 21.5%를 청정에너지로 공급하고 있으며, 견학 당시는 에너지 저장 장치로 고가의 용융 염 열매를 활용하고 있었으나, 향후 배터리 저장시스템을 갖춘 7단계 확장 공사를 통해 2030년까지 5GW 이상으로 확대되어 두바이 내 80만 가구에 전력을 공급할 예정이라고 한다. UAE 전역으로 보면, 아부다비에도 노르(Noor)와 알 다프라(Al Dhafra) 등 세계 최대급 태양광 발전소들이 가동 중이며, 이러한 노력을 통해 UAE의 태양광 발전 단가는 kWh당 1.35센트까지 낮아지는 등 눈부신 성과를 거두고 있다.

뿐만 아니라 UAE는 그린 수소 분야에서도 선도적 역할을 노리고 있다. 2023년 기후변화 당사국총회(COP28) 개최국답게, UAE 정부는 2021년 수립한 수소 리더십 로드맵과 2024년 발표한 수소 국가전략

2050을 통해 2031년까지 연 140만 톤의 수소(그 중 100만 톤이 그린 수소)를 생산하여 세계 10대 수소 생산국으로 도약하겠다는 목표를 내비치고 있다. UAE의 전략적 목표에 따르면 2031년까지 2개의 수소 생산 거점(Hydrogen Oasis)을 루와이스(Ruwais)와 아부다비 KIZAD 산업지구에 조성하고, 이를 2050년까지 총 5개의 수소 허브로 확대하여 수소 생산량을 연 1,500만 톤 수준으로 확대하는 등 향후 30년간 수소 생산 능력을 10배 이상 성장시켜 세계 유수의 수소 공급국 지위를 확립하려는 계획을 표방하고 있다. 이를 위해 UAE는 풍부한 태양광 자원과 천연가스 자원을 모두 활용하여 그린 수소와 블루 수소 생산을 병행하고, 수소 공급망 구축과 R&D 센터 설립, 국제 협력을 10대 전략과제로 추진 중이다. 또한 국내 수소 수요도 함께 육성하여 2031년까지 연 270만 톤의 청정수소 국내 소비를 전망하고 있다. National Experts Program 라운드 테이블 방문 당시 만난 연구자는 “낮에는 태양으로 그린 수소를, 저녁에는 기존 가스산업을 이용해 블루 수소를 만들어 에너지 수출국 지위를 이어가는 것이 목표”라고 강조했다. 실제로 UAE의 국영기업인 마스다르(Masdar)는 2025년 초 60억 달러 규모의 1GW급 태양광+배터리 프로젝트를 발표하여, 24시간 지속 전력으로 수소 생산을 뒷받침하는 방안을 모색하고 있다. 2021년에는 두바이 전력청(DEWA)과 Siemens Energy가 협력하여 중동 최초의 태양광 기반 그린 수소 파일럿 플랜트를 두바이에서 가동하였다. 이 실증 플랜트는 Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park 내에 구축되어 시간당 약 20kg의 녹색 수소를 생산하고, 생산된 수소를 저장해 밤시간에 연료전지 발전기로 최대 300kW의 전력을 생산하는 시스템이다. 이 시설은 중동·북아프리카 최초의 그린 수소 생산 플랜트로서, 향후 수소를 활용한 항공·해상·육상 모빌리티 연료 등 다양한 활용을 시험하기 위한 플랫폼 역할도 하고 있다. 이러한 시범사업을 통해 UAE는 고온 건조한 사막 기후에서의 수소 생산·저장 기술을 축적하고 있으며, 수소 생산 단가 절감과 효율 향상을 위한 데이터를 확보하고 있다.

환경적으로 UAE는 그린 수소 도입에 매우 유리한 여건을 갖추고 있다. 첫째, 연중 일사량이 풍부하고 광대한 사막 토지를 보유하여 대규모 태양광 발전으로 청정 전력을 생산할 수 있다. 이는 그린 수소 생산비용의 절감을 가져와 경쟁력을 높인다. 둘째, 기존에 석유·가스 산업으로 축적한 인프라를 수소 인프라로 전환하기 용이하다. 실제로 UAE는 기존 송·배관 인프라와 항만 시설을 활용해 향후 수소 및 암모니아 수출 기지로 거듭나려는 계획을 가지고 있다. 셋째, 정부의 강한 의지와 정책 지원이다. UAE는 2023년 COP28의 개최국으로서 국제 수소 시장 선도를 공언하고 있고, 국내적으로도 재생에너지 보조금, 투자 인센티브, 규제 완화 등을 통해 민간 투자를 촉진하고 있다. 다만 과제도 존재하는데, 대표적으로 수전해에 필요한 담수 공급 문제가 있다. UAE는 물 부족 국가이므로 대규모 수전해시 담수화 플랜트 연계가 필요하고, 이는 추가 비용을 유발한다. 또한 그린 수소 생산단가가 여전히 화석연료 기반 수소보다 높기 때문에 경제성 확보까지 정부의 지속 지원이 필요한 면이 있다.

전반적으로 UAE는 풍부한 재생에너지 자원과 적극적 투자를 바탕으로 지역 내 최고 수준의 수소에너지 준비도를 갖추고 있으며, 향후 글로벌 수소공급망에서 중요한 역할을 할 것으로 평가된다. 2025년 KF 글로벌 펠로 프로그램을 통한 UAE 방문 당시, 석유 부국인 UAE가 석유 이후 시대를 대비한 산업구조 전환 기회를 다방면에서 모색하는 모습이 매우 인상적이었다. 다만 UAE의 수소 국가전략은 자체적인 원천 기술 개발에 중점을 두기보다는, 다량의 정부 투자를 통한 해외 기술 도입을 통해 수소산업을 빠르게 성장시키는 것을 목표로 하고 있다. 따라서 이를 달성하기 위해서는 타국과의 기술적 협력과 인력 교류가 반드시 요구될 것으로 여겨지며 우리는 이 부분에 주목할 필요가 있다.

베트남: 바닷바람이 몰고 온 전환의 바람 - 베트남의 재생에너지 급성장과 인프라 과제

베트남은 지난 10여 년간의 고도성장을 뒷받침하기 위해 화석연료 중심의 발전을 가속화해 2023년 기준 전체 발전량의 약 46%가 석탄에서 발생할 만큼 화석연료 의존도가 높다. 이로 인해 대기오염이 심각한 사회·경제적 부담으로 부각되고 있는데, 2023년 하노이의 평균 PM2.5 농도는 WHO 권고치의 거의 6배에 달해 ASEAN에서 두 번째, 전 세계에서 22번째로 공기가 나쁜 국가라는 불명예를 안았다. WHO·UNDP 분석에 따르면 이 같은 오염은 매년 7만여 명의 조기사망과 GDP의 4%에 해당하는 130억 달러 이상의 손실을 야기하며, 경제발전 뿐 아니라 기후변화 대응 여력까지 잠식하고 있다. 따라서 베트남이 경제성장을 지속하여 '중진국 함정'을 넘어서기 위해서는, 탄소와 미세먼지를 동시에 줄일 수 있는 청정에너지 도입을 통해 손실을 줄이는 전략이 필수적이다.



그림 2 베트남 하노이의 대기 오염은 심각한 수준으로, 특히 겨울의 대기 수준은 세계 최악 수준으로 알려져 있다. (출처: 본인 촬영)

따라서 베트남은 2050년 탄소중립 선언(2021년 COP26) 이후 석탄발전을 감축하고 재생에너지로 전환하는 에너지체제 전환을 추진하고 있다. 특히 일조량이 풍부하고 연평균 풍속이 높은 중남부 연안의 지형 조건을 활용해 태양광·풍력 발전 확대에 주력하고 있으며, 또한 수소에너지에 대한 관심도 급속히 높아지고 있다. 베트남 정부는 최근인 2024년 2월, 국가 수소에너지 개발전략(2030년까지, 2050년 비전)을 공식 승인하여 수소경제 진입을 선언했다. 이 전략은 베트남을 동남아 수소경제 선도국으로 도약시키고자 재생에너지 기반의 청정수소 생산, 저장, 활용 전주기에 걸친 목표와 실행 방안을 담고 있다. 베트남은 이미 태양광 발전의 급성장으로 국제적 주목을 받은 바 있다. 2018~2020년 사이 정부의 발전차액지원(FIT) 제도로 태양광 설비가 폭발적으로 늘어나 2020년 말 누적 태양광 용량 약 16GW를 달성하며 아시아 상위 태양광 보급국이 된

바 있다. 또한 풍력에너지도 잠재량이 커서, 2030년까지 수 GW 규모의 해상풍력 단지 개발이 예정되어 있다. 이러한 재생에너지 잠재력을 활용하여 그린 수소 생산 기반을 갖추는 것이 베트남 수소전략의 큰 축이다. 베트남 정부의 수소에너지 개발전략에 따르면, 2030년까지 재생에너지 및 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 기술을 활용해 연 10만~50만 톤의 수소 생산능력 확보를 계획하고 있으며, 2050년까지 1000만~2000만 톤 규모로 생산을 확대하는 것을 목표로 한다. 이 전략에는 천연가스 개질 블루 수소와 풍력·태양광 전력의 그린 수소가 모두 포함되며, 국내 수소 수요와 수출 모두를 겨냥하고 있다. 특히 2050년까지 최종에너지 소비의 10%를 수소 및 수소기반 연료로 충당한다는 목표를 세워, 운송·발전·산업 각 부문에서 수소 활용을 대폭 늘릴 전망이다. 이를 위해 발전 부문에서는 LNG 발전에 수소 혼소(혼합 연소)를, 석탄 발전에 암모니아 혼소 발전을 시험하고, 수송 부문에서는 대중교통 및 장거리 운송에 수소버스·트럭을 도입하며, 산업 부문에서는 비료공장·정유공장의 회색 수소를 그린 수소로 대체하는 실증사업을 2030년까지 추진한다. 또한 2030년대에는 철강, 시멘트 등 고도 산업 공정에도 수소 적용을 시험하고, 장기적으로는 수소 대량생산을 통한 수출 산업화까지 도모하고 있다. 요컨대 베트남은 수소전략을 통해 국내 환경오염 극복과 에너지 안보 확립, 산업 탈탄소화, 나아가 미래 수출산업 육성이라는 네 마리 토끼를 잡겠다는 구상이다.

그러나 개발전략 뒤에는 심각한 인프라 및 정책 공백의 문제가 드러나고 있다. 송배전망 확충과 제도 정비 가 발전 속도를 따라가지 못하면서, 2021년 이후 많은 태양광·풍력 설비가 출력억제(cur-tailment)를 겪고 어려움에 직면했다. 실제로 2020년 말 FIT 종료 이후 신규 재생에너지 설비 증설은 급감하여, 2023년 추가된 태양광 용량이 고작 100MW에 불과할 정도로 투자 위축이 나타났으며, 이러한 혼란을 수습하고자 베트남 정부는 2023년 장기 전력수급계획인 제8차 전력개발계획(PDP8)을 발표하여 전력망 강화와 재생에너지 통합 전략을 제시했다. PDP8에 따르면 2030년까지 재생에너지(태양광·풍력·수력 등)가 설비용량의 48%를 차지하도록 하여 향후 수소·그린 암모니아 생산의 토대로 삼고, 전체 발전 용량을 150~200GW 수준까지 확대할 계획이다. 또한 스마트 그리드 구축과 분산형 태양광(옥상태양광) 보급을 중점 추진하여, 2030년까지 상업·주택 건물의 50%에 태양광 패널을 설치하도록 장려하고 있다. 다만 전력요금체계 개편과 민간 투자유치 촉진을 위한 법·제도 정비가 지연되면서, 당분간 재생에너지 신규 투자 회복에는 시간이 걸릴 전망이다.

베트남은 자체적인 수소 산업 기술에 대해서는 이제 막 걸음마 단계에 들어섰다고 볼 수 있다. 베트남 내 상용 수소생산 플랜트는 아직 전무하며, 2023년에 최초의 그린수소 생산 프로젝트들이 착공되었다. 2023년 3월 베트남 민간기업 TGS는 남부 트라빈(Trà Vinh) 지역에 연 2.4만 톤 규모 그린수소 공장을 착공했으며, 2년 건설기간을 거쳐 2025년 가동을 목표로 하고 있다. 이 프로젝트는 1200MW급 풍력단지와 200MW 태양광단지를 연계하여 전력을 공급하고, 미 Honeywell사가 수전해 설비를 공급하는 등 외국 선진 기술을 도입한 것이 특징이다. 또한 2024년 3월에는 중국 화디엔(China Huadian)과 베트남 기업이 중부 광찌(Quảng Trị) 지역에 12억 달러 규모의 풍력·태양광 연계 그린수소 플랜트 투자 MOU를 체결하는 등 신규 프로젝트도 추진 단계에 있다. 이처럼 대부분의 프로젝트들은 외국 기업의 투자·기술 협력에 힘입어 진행되고 있으며, 현재까지 베트남의 수소 기술 수준은 초기 도입단계로서 전해조, 연료전지, 저장용기 등 핵심 장비는 전적으로 수입에 의존하고 있고, 관련 연구개발도 초기 단계에 머물러 있다. 베트남은 해외 자본과 기술 도입을 통한 산업 생태계 형성에 적극적이거나, 전반적으로 베트남은 기술보다 정책추진 속도가 앞선 상태로, 향후 기술이전과 해외 협력이 매우 중요한 상황이다.

베트남은 환경, 입지적으로 수소에너지 도입에 많은 강점을 가지고 있다. 첫째, 재생에너지 잠재량이 풍부하

싱가포르: 도시의 항구에서 피어나는 수소 허브 - 싱가포르의 에너지 전략과 혁신 현장

싱가포르는 도시국가로서 국토 면적이 매우 작고 자연자원이 제한적이어서 대체에너지 도입에 있어 상대적 열세(alternative energy disadvantaged) 국가로 분류된다. 현재 상황도 전력의 95% 이상을 수입 천연가스 발전에 의존하고 재생에너지 생산은 주로 태양광이 일부 있을 뿐이다. 그러나 2050 탄소중립을 향한 국제 합의에 부응하고 에너지 안보를 강화하기 위해, 싱가포르는 수소를 핵심 저탄소 대안으로 채택하는 전략을 수립했다. 2022년 10월 정부는 국가 수소전략(National Hydrogen Strategy)을 공식 발표하여 2050년까지 수소를 전력 믹스의 최대 50%까지 공급 가능한 에너지원으로 발전시키겠다는 비전을 제시했다. 이는 태양광, 수입전력 등과 함께 수소를 에너지 다변화의 한 축으로 삼고, 나아가 항만·공항 등 국제운송 중심지로서의 위상을 활용해 수소 활용의 글로벌 허브가 되겠다는 포부로 읽힌다.

싱가포르의 수소전략은 자국의 한계를 인식하고 국제 협력 및 수입을 강조하는 것이 특징이다. 구체적으로 정부는 5대 핵심 추진 분야를 설정했는데, ① 상용화 직전 단계의 첨단 수소기술 실증, ② R&D 투자로 기술 병목 해결, ③ 국제 협력을 통한 수소 공급망 구축, ④ 장기적 인프라·부지 계획, ⑤ 인력 양성과 산업 육성이다. 단계적 접근도 강조되어, 기술 성숙도와 글로벌 동향에 맞추어 수소 도입을 점진적으로 확대하겠다는 입장을 나타내고 있다. 예를 들어 전력 분야에서는 우선 천연가스 발전에 수소 혼소 발전을 시험하고, 해운 분야에서는 암모니아 연료 적용과 수소 연료전지 선박을 실증하며, 항공 분야에서는 지속가능항공연료(SAF)와 장기적으로 수소 연소엔진을 대비하고 있다. 산업 부문에서는 정유·화학 공정에서 사용되는 회색 수소를 그린/블루 수소로 대체하고, 제조업 공정에도 수소를 도입할 계획에 있다. 이러한 로드맵 하에 싱가포르는 국제 수소 공급망의 형성에 적극 참여하고자 한다. 재생에너지 자원이 부족하므로, 호주, 중동, 말

레이시아 등 해외에서 생산된 수소(또는 암모니아 등 캐리어 형태)를 수입하여 사용한다는 시나리오를 염두에 두고 있으며, 이 과정에서 수소의 원산지 인증(GoO) 제도 개발, 국제 표준 정립 협력, 금융·트레이딩 허브 구축 등을 추진하고 있다. 요약하면 싱가포르의 “수소를 수입·활용하는 수요 허브”이자 “아시아 수소경제의 플랫폼”이 되는 것을 전략적 목표로 삼고 있다.

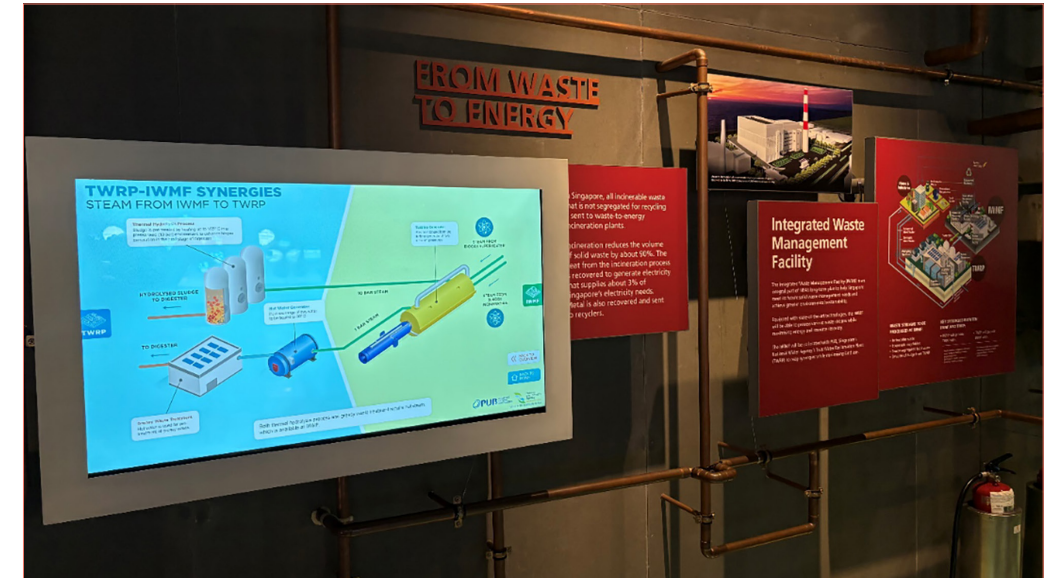


그림 3 자원이 부족한 싱가포르는 폐기물도 에너지원으로 활용하기 위해 노력하고 있다. (출처: 본인 촬영)

싱가포르는 아직 자체적으로 대규모 수소를 생산하지는 않지만, 활용 기술과 시스템 구축 측면에서는 선진적인 실증 노력을 기울이고 있다. 현재 주롱 아일랜드(Jurong Island)에서 에너지시장청(EMA)과 해양항만청(MPA)이 공동으로 저탄소 수소 발전 및 선박 연료 실증 프로젝트를 추진 중이다. 이 프로젝트는 국제 입찰을 통해 해외 사업자를 선정하여 주롱 섬에 수소 또는 암모니아를 활용한 발전소와 병커링(선박 연료공급) 시설을 구축하는 것으로, 실제 산업 환경에서 수소의 상업적 활용을 시험하는 역할을 할 것이다. 이를 통해 암모니아 연료의 연소특성, 안전규정, 공급망 등을 점검하여 향후 대규모 도입에 대비하고 있다. 또한 싱가포르는 저탄소 에너지 연구개발 프로그램의 2단계 과제로 수소를 지정하여 연료전지, 수소저장, 터빈 혼소기술 등에 연구 자금을 투자하고 있다. 민간 부문에서도 싱가포르 항만공사 등이 수소연료 전환을 모색하고 있고, 버스 등 수소모빌리티 시범 도입도 논의되고 있다.

전반적으로 싱가포르는 수소 활용기술의 실증·응용 의지와 역량이 높으며, 국제 표준과 안전관리 분야에서 규범을 선도하려는 움직임을 보이고 있다. 예를 들어, 수소의 안전 취급과 인증 체계에 관한 국제협력을 주도하고, 해양부문 수소연료 사용에 대한 규제 프레임워크를 마련하는 등 소프트 파워 측면의 기술 리더십도 강조하고 있다. 다만 생산 기술 측면에서는 자체 설비나 국내 제조기업이 거의 없어 해외 기술 의존도가 높은 한계를 가진다. 따라서 싱가포르는 기술 개발보다는 기술 도입과 활용 최적화에 초점을 맞추고 있으며, 향후에도 해외에서 상용화된 기술을 빠르게 받아들여 현지화하는 전략을 지속할 것으로 보인다.

싱가포르는 보유한 산업 형태와 입지에 따라 수소경제 전환에 있어 장점과 제약이 뚜렷하다. 장점은 세계적인 금융 및 물류 허브라는 지위이다. 글로벌 무역 중심지답게 수소 운송·거대 인프라를 선도적으로 갖출 수

있고, 다국적 기업 및 투자자를 끌어들이 수 있는 환경을 가지고 있다. 실제로 싱가포르는 수소 관련 트레이딩, 파이낸싱, 인증센터 등을 유지하여 지역 수소 허브로서 입지를 다지려 한다. 또한 정책 결정의 일관성과 신속성, 높은 기술 수용성도 강점이다. 정부 주도로 장기계획을 수립하고 민관이 빠르게 움직이는 싱가포르 특유의 거버넌스는 새로운 수소 프로젝트를 실행에 옮기는 데 유리하게 작용할 것이다. 제약 요인으로는 단연 국내 생산자원의 부족을 들 수 있다. 극도로 제한된 국토와 기후로 인해 태양광 이외에 대규모 재생에너지 개발이 어렵고, 해상풍력이나 수력 등의 옵션도 사실상 없다. 결국 대부분의 수소를 수입에 의존해야 하는데, 이는 에너지 안보 측면에서 새로운 도전으로 보이며, 수입선을 다변화하고 안정적 장기계약을 맺는 등 외교·경제 전략이 필수적일 것이다. 또한 수소를 운반하는 데 수반되는 경제성 문제도 있다. 암모니아로 운반하거나 액화수소 형태로 가져와야 하는데, 운송·변환 비용이 커서 최종 수소 가격이 높아질 우려가 있으며, 이를 극복하려면 전 세계적인 수소 수요 증가로 규모의 경제가 실현되거나 기술혁신이 필요하다. 마지막으로, 인지도와 수용성 이슈가 있다. 국민들에게 수소의 안전성, 필요성을 이해시키고 전문인력을 육성하는 과제가 크게 남아있다. 요약하면, 싱가포르는 수소 이용 측면에서 유리한 환경(금융·물류·정책능력)을 가졌으나 수소 생산 측면에서는 취약하며, 이를 국제협력으로 메우려 하고 있다. 이러한 여건 속에서 싱가포르는 아시아 수소경제의 교차로가 되어 지역 내 수소 거래와 분배를 주도하는 역할을 목표로 삼고 있다.

한국은 수소경제 분야의 선도국가 중 하나로서, 연료전지 자동차·발전, 수소충전소, 수전해 설비 등에서 세계적인 기술력과 산업 기반을 갖추고 있다. 뿐만 아니라 대규모 조선·플랜트 건설 역량, 에너지 인프라 운영 경험, 민관 협력 모델 등의 강점도 보유하고 있다. 이러한 한국의 기술적 우위와 산업 역량을 바탕으로, 앞서 분석한 UAE, 베트남, 싱가포르와 상호 협력을 추진할 수 있는 방안을 아래와 같이 제안하고자 한다.

UAE는 자체적으로 신재생에너지 관련 기술을 개발하기보다는 해외에서 세계 최고 수준의 기술을 구입, 도입해 활용해 왔으며, UAE의 신재생에너지 산업은 자국이 신재생에너지에도 관심이 있고 화석 연료로 얻은 막대한 부에 대해 책임을 다하고 있다는 것을 홍보하는 용도로 활용되고 있다는 인상이 강하다. 다만 유가 불안정과 기후 변화로 인해 그린 수소 및 신재생에너지 산업의 중요성은 갈수록 높아지고 있으며, UAE와 같은 산유국은 진심으로 산업 구조의 변화를 고려해야하는 현실에 맞닿게 되었을 수 있다. UAE는 자본력과 자원은 풍부하지만 언제나 기술 영역에서 파트너를 필요로 한다. 한국은 수소 생산 플랜트 기술(예: 대용량 전해조 시스템, 발전용 연료전지), CCUS 기술, 수소운반선·탱크 등 저장운송 기술에서 강점을 가지고 있어 UAE의 이상적인 협력 파트너가 될 수 있다. 협력 방식으로는 기술 이전 및 공동 연구개발, 공동 투자 및 인프라 구축, 표준 및 인증 협력이 있으며, 이를 통해 UAE는 신뢰성 있는 기술 파트너를 얻고 한국은 중동 수소시장 선점과 규모의 경제 창출에 기여할 수 있을 것이다. 정책적으로는 양국 정부 간 수소협력 TF를 구성하여 프로젝트 발굴과 애로 해소를 돕고, 수출금융 지원 등을 통해 한국 기업의 UAE 진출을 뒷받침해야 한다. 또한 이러한 협력은 UAE가 생산한 저렴한 수소를 한국이 향후 수입원으로 확보하는 이점도 있으므로, 에너지 안보 파트너십 측면에서도 전략적이다.

베트남은 수소 산업의 매우 초기단계에 있으므로 기술·인력 양성 지원과 시범사업 위주의 협력이 효과적이다. 한국의 수소 기술로 소규모 그린 수소 실증플랜트를 베트남에 건설하고 운영 노하우를 이전하면, 이를 통해 베트남 엔지니어들이 실무 역량을 기를 수 있고, 향후 국내 기술을 활용한 대형 프로젝트의 테스트베드로 삼을 수 있다. 또한 베트남의 인적 역량 강화를 위해 공무원, 연구자, 기술자 대상 연수 프로그램을 운영하여 한국의 수소산업 정책설계 경험과 운영기술을 전수하고, 대학·연구기관 간 공동 연구센터를 설립

해 수소저장재료, 촉매 등 기초기술을 공동개발하여 인재를 양성할 수 있도록 해야 한다. 그리고 우리의 에너지전환 정책 경험(신재생에너지 의무할당제 RPS 시행, 수소법 제정 과정 등)을 공유하여 베트남이 수소산업을 육성할 법·제도 마련을 도울 필요가 있다. 이때 한국 전문가가 베트남 정부 자문으로 참여해 수소 보조금·인센티브 설계, 안전기준 수립을 지원할 수 있으며, 한국의 에너지 공기업 및 민간사가 컨소시엄을 구성하여 베트남의 유망한 풍력·수소 프로젝트에 투자하도록 장려하는 것도 필요하다. 현재 이미 한국 가스공사(KOGAS)와 SK E&S 등이 베트남 T&T그룹과 LNG 및 수소사업 협력을 체결하여 인프라 구축을 추진 중인데, 이처럼 민간 협력 성공 사례를 늘려가는 것이 중요할 것이다. 이러한 다양한 협력은 베트남의 에너지전환을 돕는 동시에 한국 기업에 신홍시장 선점 기회를 제공할 수 있다. 베트남을 신재생·수소 분야의 전략대상국으로 지정하여 집중 지원함으로써 개도국 기후대응 지원과 산업 진출 두 마리 토끼를 잡는 효과를 기대할 수 있는 것이다. 우리의 경쟁 국가인 중국의 경우 일대일로 사업을 통해 많은 개발도상국에 신재생에너지 기술을 전파하고 있고 이를 통해 글로벌 에너지 시장에서 영향력을 확대하고 자국의 에너지 안보를 강화하는 한편, 상대국을 대상으로 한 인프라 건설, 장비 수출, 인력 교류와 이를 통한 자국 내 산업의 성장 견인을 통해 경제적 이득을 도모하고 있다. 2025년 5월 현재 교역량 3위 국가인 베트남 시장을 중국과 같은 경쟁국에 잠식당하는 일은 없어야 할 것이다.

싱가포르는 한국과 유사하게 기술 선도 의지가 강하며, 특히 표준화와 국제협력 지향이 한국과 유사하다. 우리나라의 산업을 이끌어가는 현대자동차그룹이 특히 싱가포르에 글로벌 혁신센터(HMGICS)를 설치하고 최첨단 제조 기술에 대한 연구 및 실증을 진행하고 있다는 점에서 싱가포르가 세계적 수준에서 첨단 기술을 선도하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 2025년 KF 글로벌 펠로 프로그램을 통한 싱가포르 방문 당시 만난 HMGICS의 연구원은 높은 임금과 물가에도 불구하고 싱가포르에 현대자동차그룹이 혁신센터를 설치한 이유에 대해 싱가포르의 탑 대학과의 활발한 산학협력과 정부의 정책적 연속성을 꼽았고 특히 세계적으로도 싱가포르에서 실증된 기술에 높은 관심과 신뢰를 가지고 있다는 점을 이야기했다. 높은 수준의 기술을 보유한 싱가포르와의 공동연구는 우리나라가 미래 수소공급망의 핵심 원천 기술을 개발하는 데에 큰 도움이 될 수 있다. 그리고 국제적인 네트워크와 신뢰를 가지고 있는 싱가포르가 추진하는 수소 공급망 인증제도 구축에 한국이 참여하면 국제 호환성 있는 수소 인증기준을 만드는 데 기여할 수 있다. 이는 장차 한국이 생산하거나 수입하는 수소의 신뢰성 담보와 거래 촉진에 도움이 될 것이다. 또한 수소 안전규제, 운송 표준 등을 함께 연구하여 한-싱가포르가 아시아 지역 표준의 주도권을 확보하도록 할 수 있다. 한편 한국이 장기적으로 수소 생산 강국인 호주에서 수소를 수입할 때 싱가포르 경유 루트를 활용하거나, 반대로 한국이 제조한 수소연료전지 선박·차량 등을 싱가포르 시장에 공급하는 식으로 서로의 시장을 연결할 수 있다. 예컨대 한국 조선사가 만든 액화수소 운반선이 싱가포르에 입항하여 물류허브를 통해 재분배되거나, 현대차의 수소 트럭이 싱가포르 항만 물류에 투입되는 등의 연계가 가능하다. 이를 위해 두 나라 정부는 서로의 표준 통일, 인허가 상호인정 등을 미리 협의해두어 시장 진입장벽을 낮춰야 한다. 실제로 2023년 체결된 한-싱가포르 MOU는 에너지 전환 기술 협력을 포괄적으로 다루는데, 이를 실행에 옮겨 공동 워킹그룹을 운영하고 구체적인 프로젝트(예: 도심 수소충전소 시범) 등을 추진할 필요성이 있다. 이러한 협력을 통해 한국은 싱가포르를 거점으로 동남아 수소시장을 개척하고, 싱가포르는 한국의 공업력을 활용해 자국의 수소 도입을 가속화하는 Win-Win이 기대된다. 정책적으로는 아세안 수소경제 협의체, 혹은 이를 넘은 국제 협의체에 한-싱 양국이 공동 리더십을 발휘해 역내 표준화와 인프라 연계를 주도하는 방안을 제안할 수 있을 것이다.

세부 국가별 협력 외에도, 한국이 이들 세 나라와 다자간 협력을 모색하면 시너지가 클 것으로 예상된다. 예를 들어 UAE의 자본과 재생에너지로 베트남에서 그린 암모니아를 생산하고, 이를 싱가포르-한국-일본으로 공급하는 역내 공급망 컨소시엄을 구상할 수 있다. 이때 한국은 기술과 장비를 제공하고, UAE는 자본력과 에너지를, 베트남은 부지와 인력을, 싱가포르는 거래플랫폼 역할을 맡는 형태이다. 이런 다자 협력 프로젝트는 각국의 강점을 결합하여 아시아 수소시장을 선점하고 경제권을 공고히 하는 효과가 있다. 한국 정부는 이러한 구상을 아세안이나 Gulf Cooperation Council 등에서 의제로 제시함으로써 다자간 정책 공조를 이끌어낼 수 있다. 또한 민관합동 동반진출을 통해 한국 기업들이 UAE·베트남에서 공동 프로젝트를 수행하고, 싱가포르 금융기관이 투자하는 모델도 고려된다. 이를 위해 정상외교와 경제협력 채널에서 수소협력을 최우선 의제로 올리고, 필요시 한-중동, 한-아세안 수소 펀드 조성 등 혁신적인 지원책도 검토할 수 있을 것이다.

한국이 UAE, 베트남, 싱가포르와 그린 수소 및 신재생에너지 협력을 강화하는 것은 기후대응 외교와 신시장 개척 두 측면에서 중요한 의미를 갖는다. 이러한 협력은 한국이 약속한 2050 넷제로 달성과 2030 NDC 이행(온실가스 감축 목표)에 기여할 국제공조를 확보할 수 있게 한다. 동아시아와 중동의 신흥 수소시장에 선제적으로 진출함으로써 한국은 글로벌 수소 공급망 형성에 주도적 역할을 할 수 있고, 이는 향후 수소 수입국으로서의 에너지 안보도 강화할 수 있다. 수소 및 재생에너지 산업은 미래 성장동력으로서, 협력을 통해 국내 관련 산업의 수출 기회를 확대하고 일자리를 창출할 수 있으며, 또한 외교적으로 한국의 위상 제고 효과도 있다. 기후변화 대응을 명분으로 선진국-개도국 가교 역할을 하며, 아시아 지역의 청정에너지 허브로 한국이 인식될 수 있다. 이를 위해 정부는 수소 협력을 국가 에너지외교 전략의 핵심으로 격상시키고, 부처간 협업을 강화해야 한다. 산업부·외교부·환경부·과기부 등이 참여하는 범정부 수소 해외협력 추진단을 구성하여, 국가별 맞춤형 협력사업을 발굴하고 민간의 애로를 해소하며 재정 지원을 조율하는 것이 바람직할 것이다. 또한 민관 파트너십 측면에서 대기업 및 전력공기업 등 수소 관련 주체들이 컨소시엄을 이루어 움직일 수 있도록 독려해야 한다. 마지막으로, 정책적 일관성과 비전 공유가 중요하다. 협력국들에게 한국의 수소경제 비전과 협력 의지, 정책 연속성을 분명히 전달하고, 정기적인 협력 평가와 피드백 메커니즘을 구축해야 한다. 예컨대 연례 에너지협력 포럼, 한-아세안 수소 라운드테이블 등을 통해 진행 상황을 점검하고 범국가적인 새로운 아이디어를 모색할 필요성이 있다. 이러한 지속적 노력은 일회성 MOU에 그치지 않고 실질적이고 항구적인 프로젝트 실현으로 이어지도록 하여, 한국과 UAE·베트남·싱가포르를 비롯한 협력체가 청정에너지 전환을 선도하는 동반자로 성장하는 결과를 가져올 것이다.

7

"Made in Korea"를 넘어 "With Korea"로: 자율주행 기술 외교와 산업 조정자로서의 가능성

유민상
오토노머스아이투지 CSO

오늘날 전 세계가 직면한 기술 패권 경쟁의 한가운데에서, 자율주행 기술은 단순한 미래 교통수단을 넘어 AI, 모빌리티, 도시정책이 융합되는 전략 기술로 급부상하고 있다. 특히 AI 기반 물리적 시스템(Physical AI)의 대표적인 자율주행은 기술적 구현뿐 아니라 제도, 인프라, 사회적 수용성이라는 다층적 요소가 결합되어 야만 실제 사회에 안착할 수 있는 복합적 산업이다.

한국은 2024년 세계 최초로 레벨4 자율주행자동차의 기업간거래(B2B)를 허용하는 법제를 마련하며, 기술과 제도의 조기 융합을 시도한 국가 중 하나로 평가받는다. 그러나 제도적 선도와는 별개로, 자율주행차의 글로벌 시장 진입이나 해외 실증, 국제표준 대응 면에서는 아직 여러 과제를 안고 있다. 특히 한국의 자율주행 규제 구조는 국내 중심의 산업 육성에는 효과적이지만, 글로벌 제도조화, 민관 통합 실증, 기술 외교적 활용이라는 관점에서는 제한적이라는 인식이 확산되고 있다.

이러한 문제의식을 바탕으로 필자는 2025년 KF 글로벌 펠로로서, UAE, 베트남, 싱가포르를 중심으로 국외 연수를 수행하였다. 이들 국가는 지리적 조건, 제도 설계 방식, 기술도입 단계가 서로 다름에도 불구하고, 자율주행 기술을 공통적으로 미래 경쟁력의 핵심축으로 인식하고 있으며, 각기 다른 전략으로 기술 실증, 제도 혁신, 산업화에 접근하고 있다. UAE는 기술 유입과 실증을 기반으로 한 국가 전략을, 베트남은 기술 도입과 자립 사이의 균형 전략을, 싱가포르는 정교한 규제 설계와 민관 실증 구조를 통해 도시국가형 통합 모델을 제시하고 있다.

본 보고서는 이러한 세 국가의 접근방식을 정책·기술·산업 생태계의 연결 관점에서 심층적으로 비교하고, 한국 자율주행 산업의 향후 정책적 대응 방향을 모색하기 위해 작성되었다. 특히 실증 기반 기술 전략, 규제 설계의 유연성, 글로벌 협력의 구조화 가능성에 주목하며, 각국의 사례가 한국형 자율주행 생태계 고도화에 어떤 시사점을 주는지 분석하고자 한다.

보고서는 총 3개의 장으로 구성되며, 먼저 각국의 자율주행 전략과 현황, 이어 규제 설계의 차이와 조화 가능성, 마지막으로 기술사업화와 생태계 연계 구조를 중심으로 논의를 전개한다. 이를 통해 결론적으로 중장기적 정책 제안과 함께, KF 글로벌 펠로로서의 국제적 기여 가능성도 함께 성찰하고자 한다.

1. 자율주행을 둘러싼 국가별 정책 및 전략 비교

1-1. UAE: 첨단기술 허브로서의 실증 기반

2025년 5월 4일부터 8일까지의 아랍에미리트(UAE) 일정은, 자율주행 기술과 같은 차세대 산업의 실증과 규제 전략을 가장 전면에서 실험하고 있는 국가 중 하나로서 UAE가 보여주는 독특한 모델을 이해하고 분석하

는 데 목적이 있었다. 특히 아부다비와 두바이를 중심으로 국가 연구개발(R&D) 전략과 도시 차원의 미래산업 설계 방식, 그리고 민·관·학 협력 구도를 체계적으로 탐색할 수 있었다.

우선 아부다비에서 방문한 첨단기술연구위원회(Advanced Technology Research Council, ATRC)는 국가 차원의 기술혁신 생태계를 전략적으로 기획·조정하는 컨트롤타워로, 기술주권 확보와 스타트업 육성을 병행하는 정책 방향이 인상적이었다. ATRC는 기존의 중앙집중형 국가R&D 모델과 달리, 민간 혁신 생태계를 촉진하는 "기술 자립형 정부"를 지향하고 있었으며, 자율주행 분야에서도 통신·인공지능·센서 융합 등 다양한 딥테크 분야를 융합해 접근하는 방향성을 제시하고 있었다.

이후 진행된 National Experts Program (NEP)과의 라운드테이블에서는 UAE 내 주요 과학기술 정책의 기획·운영을 실제로 이끄는 전문가들과 교류할 수 있었다. NEP는 정부 중심의 전략 수립을 넘어 차세대 리더 양성을 위한 인재육성형 프로그램이라는 점에서, 올해로 2년차인 KF 글로벌 펠로의 향후 운영방향성과 과학기술 분야의 미래인재 확보 전략으로의 활용가능에서도 시사점을 주었다. 이 자리에서는 필자의 소속기업인 대한민국 자율주행 스타트업 오토노머스메이투지가 현재 협업을 진행하고 UAE AI기업 Space42 소속의 NEP 리더와의 만남을 통해 모빌리티 정부전략에 대해 실제 산업연계 관점에서의 의견을 나눌 수 있었다.

이어 방문한 칼리파(Khalifa) 대학교는 UAE 내 이공계 중심대학이자 실제 자율주행 실험을 수행 중인 연구기관으로, 다양한 연구 인프라와 실증 시험공간을 운영하고 있었다. 연구진과의 면담을 통해, UAE는 자율주행기술을 단순한 모빌리티 혁신이 아닌 국가 안보·물류·도시전략과 긴밀히 연결된 총체적 기술로 접근하고 있음을 확인할 수 있었다. 연구시설 투어에서는 스마트시티 내 자율주행 테스트베드 설계, 실제 운영 중인 미국 로컬모터스사의 자율주행자동차(하드웨어)와 UAE 자율주행 기술(소프트웨어)과의 연계 방안 등 실제 산업 연계형 R&D 사례를 살펴볼 수 있었다.

두바이에서는 미래도시 전략과 기술산업 연계가 더욱 구체적으로 나타났다. Mohammed bin Rashid Space Centre(MBRSC)는 우주인 양성, 위성개발뿐 아니라 정밀 위치기반 서비스(PNT, Positioning, Navigation, Timing)를 중심으로 한 기술들을 통해 자율주행의 핵심 기반 중 하나인 고정밀 지도와 통신인프라의 기술적 기반을 강화하고 있었다. 이는 향후 우주산업과 자율주행 산업의 융합 가능성에 대한 비전을 보여주었다.

특히 인상 깊었던 기관 중 하나는 두바이미래재단(Dubai Future Foundation)으로, 자율주행 및 스마트시티 기술을 실증하고 도시정책으로 연결하는 과정이 매우 선도적으로 진행되고 있었다. 이들은 '미래박물관(Museum of the Future)'이라는 공공 공간을 통해 일반인이 직접 체험하고 기술 수용성을 확보하도록 유도하고 있었으며, 기술이 단순히 도입되는 것이 아니라 제도와 문화 속에 녹아들 수 있도록 설계되어 있었다. 거대자본력 기반인 미국과 중국 대비 턱없이 부족한 대수의 자율주행자동차를 운영할 수밖에 없는 대한민국의 현실에서, 적은 신기술 제품으로 어떻게 일반인들의 기술수용성을 향상시킬 수 있을지에 대해 깊은 통찰을 제공해주었다.

종합적으로 볼 때, UAE는 국가 단위의 연구기획기관(ATRC), 인재양성 프로그램(NEP), 대학연구소(KU), 우주기관(MBRSC), 정책 플랫폼(DFP)을 유기적으로 연결함으로써 자율주행 등 첨단과학기술을 '실증 가능한 미래사회'로 전환하는 데 집중하고 있었다. 한국 또한 향후 기술 실증, 제도화, 산업화를 연계하는 '총합형 국가전략' 모델 수립에 있어 UAE 사례에서 전략적 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

1-2. 베트남: 산업기반 고도화 속 신산업 유입의 갈림길

베트남은 최근 몇 년간 급속한 산업화와 외국인직접투자(FDI) 유입을 바탕으로 동남아시아에서 가장 역동적인 기술성장국으로 부상하고 있다. 특히, 베트남 정부는 과학기술을 경제성장의 핵심 축으로 삼고, 공공연구기관 중심의 R&D 인프라 확장과 해외 과학기술 협력 강화를 병행하고 있다. 5월 8일부터 10일까지 하노이에서 진행된 연수 일정은 이러한 흐름 속에서 베트남의 기술정책 방향과 자율주행 등 신산업 도입 가능성을 현지 기관들과의 면담을 통해 직접 파악할 수 있는 귀중한 기회였다.

가장 먼저 방문한 기관은 베트남한국과학기술연구원(Vietnam-Korea Institute of Science and Technology, VKIST)으로, 이는 한국의 KIST를 모델로 한 과학기술 응용연구 기관이다. VKIST는 베트남 정부와 한국 정부의 협력하에 설립된 기관으로, 현재는 ICT, 바이오, 친환경소재 등 다양한 응용기술 분야에서 연구를 수행하고 있다. 특히, 연구진들과의 네트워킹을 통해 VKIST는 베트남 내에서 '기술기반 산업혁신의 촉매' 역할을 자리하고 있으며, 장기적으로는 자국 기술 생태계의 자립을 목표로 삼고 있음이 강조되었다.

이어 방문한 베트남과학기술원(Vietnam Academy of Science and Technology, VAST)은 보다 기초과학 중심의 연구기관으로, 국가 차원의 과학기술 정책 수립 및 장기 R&D 과제를 총괄하는 역할을 하고 있다. VAST는 수십 개의 산하 연구소를 통해 에너지, 환경, 항공우주, AI 등의 분야에 걸친 기반 연구를 추진 중이며, 특히 최근 들어 AI와 로보틱스 기술을 활용한 스마트산업 기반 구축을 국가 주도 과제로 설정하고 있음을 확인할 수 있었다.

VKIST와 VAST 간의 이원화된 구조는 베트남 내 기술혁신체계가 아직 통합적이지 않다는 점을 보여주지만, 동시에 기술도입 초기 단계에서 다양한 외부 협력채널을 활용하려는 의지도 반영되어 있었다. 실제로 연구진들은 신기술과 관련된 분야에서도 초기 실증과 표준 도입에 대한 관심을 보였으며, 한국 기업 및 기관과의 협력 기회를 적극적으로 탐색하고자 하는 분위기가 형성되어 있었다.

베트남 내 한국학포럼 참석도 또 다른 의미의 인사이트를 찾을 수 있었다. 이 포럼에서는 고등교육, 과학기술, 산업 협력을 연계한 산·관·학 협력 방안이 논의되었고, 특히 NTU 조남준 교수, VKIST 부원장, 삼성R&D 센터장 등 양국을 대표하는 주요 인사들의 발표가 있었다. 이 자리에서 엿볼 수 있었던 양국 교류의 산업적 파급력과 동반 성장의 사례와 가능성들은, 향후 베트남에서의 자율주행 사업이 본격화되었을 때에 정책 개발의 단초로 활용될 근거가 될 수 있을 것이라는 기대감을 주었다.

종합해보면, 베트남은 기술역량 자체는 아직 성숙기에 도달하지 않았지만, 한국형 공공연구기관 모델을 도입하며 산업고도화와 기술독립을 동시에 추구하고 있었다. 자율주행 기술은 현재로서는 베트남 내에서 초기 논의 수준에 머무르고 있지만, 한국 기업과의 실증 협력, 시험도시 모델 구축 등을 통해 빠르게 기회를 창출할 수 있는 여지를 보여주었다. 특히 양국 간 기술협력 프레임워크를 기반으로 자율주행을 포함한 AI 기반 융합기술을 공동 개발하는 중장기 전략 수립이 필요한 시점이다.

1-3. 싱가포르: 규제 혁신과 실증을 병행하는 선도국

싱가포르는 도시국가라는 한계에도 불구하고, 세계에서 가장 정교하고 통합적인 기술 실증·정책·산업 모델을 구현해온 대표적 국가다. 자율주행 기술 역시 단순한 이동수단을 넘어, 싱가포르 전체의 교통 정책, 산업 전략, 인재 양성 구조와 유기적으로 연결되어 있었다. 특히 이번 연수에서 가장 주목할 만한 기관은 난양공과대학교(NTU) 내 Cross Economy Centre였으며, 이곳을 이끌고 있는 조남준 교수는 기술의 경제적 전이, 윤리적 수용, 제도화 가능성을 통합적으로 연구하고 있는 세계적 석학이다.

조 교수와의 면담은 단순한 기술 시연을 넘어서, 과학기술이 시장을 어떻게 바꾸고, 시장은 어떻게 기술을 길들이는가에 대한 총체적 통찰을 제공했다. Cross Economy Centre는 전통적인 학문 간 경계를 허물고, 재료공학·에너지정책·규제이론 등을 한데 엮어 거시적 기술 실증 플랫폼으로의 기능을 하고 있었다. 그는 과학기술의 사업화가 단순히 기술적 성공 여부에 달린 것이 아니라, 사회적 수용성, 제도적 투명성, 국가 정책과의 정합성이라는 ‘교차 경제(cross economy)’ 변수 위에서 작동해야 한다고 강조했다.

특히 인상 깊었던 부분은, 과학기술 사업화를 ‘시장의 문제’로만 보지 않고 도시의 지속가능성(Sustainability), 사회적 수용성(Social Acceptance), 법적 정합성(Regulatory Alignment)을 고려한 포괄적 거버넌스 과제로 접근하고 있었다는 점이다. 조 교수는 싱가포르 정부와도 긴밀히 협력하여, 기술 실증과 동시에 일반인 인식 조사, 정책 개선 자문, 글로벌화 연계까지 하나의 플랫폼 내에서 순환되도록 설계한 바 있다.

이러한 통합 모델은 과학기술의 실증-인증-사업화 경로를 명확히 하는 데 있어서도 매우 유효했으며, 이는 싱가포르 내 다른 실증 기관들과도 유기적으로 연결되어 있었다. 예컨대, 같은 연수 일정 중 방문한 AI Singapore와 A*STAR, 그리고 Continental-NTU Corporate Lab 등은 모두 과학기술 개발과 산업적 응용을 수행하며, Cross Economy 개념에서의 협력 아래 국가 차원의 일관된 과학기술 생태계를 구축해 나가고 있었다.

이외에도 싱가포르에서는 AI 정책과 산업 실증을 잇는 체계적인 구조가 실제로 운영되고 있었다. 예를 들어, AI Singapore에서는 자율주행차용 AI 알고리즘의 윤리성 및 신뢰성 검증을 위한 데이터셋 설계가 진행 중이었고, Continental과 NTU의 공동연구소에서는 자율주행용 스마트소재 및 엣지 센서의 실제 테스트가 이루어지고 있었다. 이는 기술, 윤리, 시장이라는 세 층위가 하나의 로드맵 위에서 맞물려 돌아가는 구조로 보여진다.

한편, 현대자동차 싱가포르 글로벌 혁신센터(HMGICS)는 이러한 도시형 실증 정책이 실제 산업화로 이어지는 생생한 사례였다. HMGICS는 자율주행차와 전기차 생산·검증·주행시험을 한 공간 내에서 모두 해결할 수 있는 미래형 스마트팩토리로, 싱가포르 정부가 사전부터 관련 규제와 도로 인프라를 조율해주었기에 가능한 성과였다. 특히 이와 같은 실증-생산 일체형 모델은 한국 내에서도 시급히 참고되어야 할 선진 사례라 할 수 있다.

종합적으로 싱가포르는 과학기술을 ‘단일 기술’이 아닌 ‘사회 시스템 내 기술’로 정의하고 있었으며, 정부(LTA, A*STAR), 산업(HMGICS, Continental), 학계(NTU), 기술거버넌스(AI Singapore)가 유기적으로 맞물려 움직이고 있었다. 특히 Cross Economy Centre는 이 전체 생태계를 하나의 이론적·실천적 장으로 엮어주는 싱가포르 자율주행 전략의 중추적 플랫폼으로 기능하고 있었다.

한국 역시 이러한 구조에서 배울 점이 크다. 미국과 중국 대비 턱없이 적은 자본력에도 불구하고 자율주행 기술 자체는 간신히 글로벌 수준에서 뒤처지지 않고 있지만, 이를 정책과 시장개화로 연결하는 구조적 설계

에서는 여전히 고립과 분절이 존재한다. 싱가포르의 사례는, 한국이 자율주행 산업을 기술산업이 아닌 정책 산업, 제도산업, 생태계산업으로 전환시켜 시장을 열어주어야 할 시점에서 참조해야 할 사례임을 명확히 보여준다.

2. 규제의 진화와 글로벌 조화 가능성

기술의 진보는 언제나 제도의 수용 속도에 의해 그 실현력이 좌우된다. 자율주행은 특히나 운전자 본인과 타운전자를 넘어 제3도리어용자(보행자, 2륜자동차) 등 인명까지 직결되는 교통체계 위에 작동하는 기술이기 에, 법적 인프라와 사회적 수용성을 동시에 충족시켜야 하는 복합적 과제를 안고 있다. 본 연수에서는 각국 의 자율주행 규제가 어떤 논리와 구조 하에 설계되고 있는지, 그리고 그것이 기술 실증과 산업화에 어떤 영 향을 미치고 있는지를 현장에서 깊이 있게 조망할 수 있었다.

2-1. 한국: 규제프레임 기반 조기입법 vs 시장개화로 이어지지 못하는 괴리

한국은 세계 최초로 레벨4 자율주행차의 B2B 거래를 허용한 법제를 2024년 마련함으로써, 기술 선도국가 로서의 입지를 과시한 바 있다. 이 제도는 자율주행자동차의 국제기준 제정 이전 대중교통과 물류 목적의 거래를 합법화함으로써, 정부기관, 운수사업자와의 거래를 허용하여 차량 제조와 운영을 분리하는 현실적 산업구조를 가능케 했고, 막대한 비용이 필요한 자율주행 스타트업들이 자생할 수 있는 매출을 창출할 수 있는 길을 열어 신산업계의 지속가능한 생존을 유도했다. 그러나 연수 중 확인된 글로벌 사례들과 비교해보면, 한국의 규제는 아직 기술 실증-인증-상용화 간 연결고 리가 단선적이라는 한계가 발견된다. 싱가포르와 달리, 실증단계에서의 기술 상용화와 법제화 간의 중간을 이어주는 지원정책이 미흡하며, 미국처럼 법규 면제 기반의 유연한 규제 프레임도 부재하다. 즉, 세계 최초 레벨3 자율차법규 제정, 세계 3번째 레벨4 자율차 법규 제정과 같은 정책 선도에도 불구하고 실제로 시장을 열어줄 수 있는 활성화 정책이 타국 대비 상대적으로 느슨하거나 불분명한 점이 있다.

2-2. 싱가포르: 단계적 라이선스와 규제 실험의 병행

싱가포르는 자율주행에 있어 아시아에서 가장 정교한 규제 프레임을 보유하고 있다. LTA(Land Transport Authority)는 자율주행 차량에 대해 단계별 라이선스 제도를 운영 중이며, 기술의 완성도, 시나리오 기반의 주행안전성, 공공 수용성 등을 기준으로 유인주행 면허→조건부무인주행 면허→무인주행 면허 순으로 허가 를 부여한다.

이러한 단계적 인허가는 AI Singapore, NTU, A*STAR 등의 기관이 초기 기술개발을 리드하고, 정부가 사업 화를 지원하며, 산업이 이를 받아 상용화하는 형태의 연속형 구조로 설계되어 있다. 특히 눈에 띄는 점은, 싱

가포르는 기술 표준을 법적 틀로 고정하기보다는 실제 실증을 통해 그 기준을 수시로 갱신하는 살아있는 규 제 시스템을 운영하고 있다는 점이다. 이로 인해 신기술의 유입과 상용화가 지연되지 않고, 동시에 국민의 안전과 과학기술 수용성 문제도 함께 조율되고 있었다. 이러한 유연한 정책 구조는 한국의 고정형 법제 접 근과는 뚜렷한 차이를 보이며, 향후 한국형 규제실증 샌드박스 제도의 업그레이드를 위해 싱가포르의 사례 를 벤치마킹할 필요가 있다.

2-3. UAE의 전략: 대규모 샌드박스를 통한 글로벌 기업 유치

UAE는 국가의 미래산업 전략에 따라 규제를 완화하여 유망 기술기업을 유치하는 전형적인 ‘포괄형 유인모 델’을 운영하고 있다. 특히 자유무역지대(FZ)를 중심으로 자율주행 실증이 가능한 규제 샌드박스 구역을 대 규모로 설정하고 있으며, 이 지역에서는 실제 매출을 창출할 수 있는 사업 기반의 다양한 기술검증을 자유 롭게 허용하고 자금을 지원하여, 신산업의 성장과 시장의 개화를 유도하고 있다.

ATRC 및 NEP에서 강조된 바와 같이, UAE는 기술 실증 자체를 ‘외교자산’으로 간주하고 있으며, 글로벌 기 업에게 자국의 도시를 실험장으로 제공함으로써 미래산업 주도권을 확보하려는 전략을 취하고 있다. 이는 제도 완비보다 실증 우선, 정부 인증보다 기술 신뢰를 기반으로 한 ‘포스트 규제모델’로서 주목할 만하다. 다만, 이러한 모델은 기술 윤리와 사회적 수용성을 고려할 때 아직 보완이 필요한 측면도 있다. 예컨대, AI와 관련된 법적 보호 장치나 정보 공개 체계가 서구권 국가 대비 미흡하다는 점은 장기적으로 리스크가 될 수 있으며, 한국이 UAE 모델을 수용하려 할 경우 ‘공공성 기반’의 보완책이 병행이 필수인 이유인 것이다.

종합적으로 보았을 때, 한국은 법제화 속도와 실증기반 기술을 빠르게 갖춘 강점을 갖고 있으나, 시장 개화 정책과의 정합성, 사회적 수용성 향상방안, 법제와 인증간 연계 측면에서는 여전히 개선 여지가 많다. 싱가 포르의 ‘단계형 면허제’, UAE의 ‘실사업 중심 유치전략’은 이러한 한국의 신산업 프레임에 대하여 중요한 대 조군이자 보완적 참고모델로 작용할 수 있다.

향후 자율주행 글로벌 협력체계를 논의할 때, 이들 국가와의 인허가 상호인정(MRA), 실증 데이터 공유, 국제 표준 공동기획과 같은 형태의 제도적 연대가 가능할 것으로 판단된다. 특히, 한국이 선진 입법국이라는 이 미지를 유지하면서도 실증 유연성과 글로벌 호환성을 확보하기 위해서는 싱가포르와 UAE의 중첩적 접근방 식을 전략적으로 융합할 필요가 있다.

3. 정책·기술·산업 생태계 간의 인터페이스

자율주행 기술이 단순한 연구개발 단계를 넘어 실제 도시공간과 교통망, 산업구조에 통합되기 위해서는 정 부, 산업계, 학계 간의 유기적인 협력이 필수적이다. 기술이 사회로 전이되는 과정에서 이 세 축이 단절되어 있거나 속도 차가 발생할 경우, 기술사업화는 실패하거나 규제의 벽에 막혀 정체된다. 본 연수를 통해 방문 한 세 국가는 각각 상이한 제도적 배경과 산업구조 속에서 이러한 협력 구조를 어떻게 형성하고 있는지 서 로 다른 방식의 전략을 보여주었다.

3-1. 정부-산업-학계 간 구조적 연계 비교

싱가포르는 정부와 산업, 학계가 통합된 생태계를 통해 자율주행 기술의 사업화-검증-확산을 빠르게 추진하고 있었다. 특히 A*STAR, NTU, AI Singapore, LTA 등 주요 기관이 기술단계별 역할 분담과 정보 공유를 명확히 하고 있으며, 공공부문이 초기 실증과 규제 설계에 적극 개입함으로써 민간의 위험을 줄여주는 구조를 운영하고 있다. 이러한 구조는 정부가 단순 허가기관을 넘어서 기술 확산의 촉진자(facilitator) 역할을 수행한다는 점에서 인상 깊었다.

반면 베트남은 VKIST와 VAST 같은 정부 산하 연구기관들이 각자의 기능에 따라 기초과학 및 응용기술을 분담하고 있으나, 산업계와의 연결고리는 아직 초기 수준이었다. 하노이에서 열린 한국학 포럼에서 논의된 바와 같이, 산학협력 모델이 아직 제도화되지 않았고, 대기업 중심의 기술도입 방식이 우세하다. 특히 자율주행과 같은 하이테크 기술은 공공기관의 수용성도 낮아, 정부 차원의 통합 지원 플랫폼이 절실하다는 목소리가 현지에서도 제기되었다.

한국의 경우, 중앙정부가 주도하는 기술개발 프로젝트가 다수 존재하지만, 실증-사업화 간의 기술사업화를 위한 '전략적 연계'는 아직 미흡한 편이다. 특히 지방정부 단위의 규제자유특구와 중앙정부의 시장정책 간의 연계 구조가 불명확하고, 글로벌시장 대비 작은 규모의 자본시장의 열세를 극복하기 위한 체계가 민간에 충분히 열려 있지 않다는 점이 문제로 지적된다. 이로 인해 자율주행 스타트업 입장에서는 정부 인증이 시장 개화로 연결되지 않고, 신산업 특성상 고비용 중심의 제품이 가격대비 용성 중심의 시장논리와 맞지 않아 사업화에 어려움을 겪는 구조적 모순이 존재한다.

3-2. 기술사업화 관점에서 본 국제 비교

싱가포르는 자율주행 기술을 단순한 미래 교통수단으로 보지 않고, 도시 운영 효율화, 고령화 대응, 물류 혁신 등 다양한 사회적 목적과 연계하고 있었다. NTU의 Continental 공동연구소나 HMGICS는 실험적 기술을 실제 도시 내 인프라와 접목시켜 빠르게 상용화 가능성을 타진하고 있었고, 정부는 이를 위한 공간적·제도적 샌드박스를 전방위적으로 제공하고 있었다. 이는 한국의 R&D 중심 모델이 시장 진입에 이르기까지 많은 관문을 거치는 것과 대조적이었다.

UAE의 경우, 기술 실증 그 자체가 곧 투자 유치의 도구로 활용되고 있었다. ATRC와 NEP는 해외기업에게 자국을 테스트베드로 제공하고, 그 대가로 고용, 생산기지 이전, 기술이전을 유도하는 매우 전략적인 접근을 취하고 있었다. 예컨대 우주센터(MBRSC)는 단순한 연구기관이 아니라 국가적 첨단기술 이미지 구축을 위한 상징 자산으로 기능하며, 기업과 외교적 네트워크를 동시에 아우르는 역할을 수행하고 있었다.

한국은 과학기술 수준 자체는 높은 편이지만, R&D-실증-사업화-수출로 이어지는 '기술사업화의 경로(path-to-market)'가 단일화되어 있지 않다. 특히 규제프레임 구축 중심의 정책과 시장활성화를 위한 지원정책의 부재의 비대칭은 사업화를 가로막는 장벽으로 작용하고 있다. 이는 글로벌 협력 전략의 부재와 직결되며, 해외 정부기관과의 실증 연계, 수출 활성화를 위한 무역협정 등 전방위적 대응 전략이 절실한 상황이다.

결론적으로 세 국가는 각기 다른 정치·경제 체제와 도시 인프라, 정부 기능을 기반으로 자율주행 생태계를

구성하고 있었고, 기술사업화 전략 또한 이에 따라 차별화되고 있었다. 한국은 기술 수준에 비해 산업 구조화 및 제도 정합성이 뒤처지는 반면, 싱가포르의 작은 규모에도 불구하고 통합형 시스템 설계로 세계적 실증 허브로 자리 잡고 있었다. UAE는 자원의 유연성을 바탕으로 '글로벌 실증 파트너십'을 전략화하고 있는 것이 인상 깊었다.

향후 한국이 자율주행 산업을 전략적으로 육성하기 위해서는 기술사업화의 경로를 명확히 재설계하고, 정부-산업-학계 간 상시 협력 구조를 제도화할 필요가 있다. 특히, 국내 실증 결과를 활용할 수 있는 시장 개화 정책을 활성화시키고, 기술의 상업적 적용을 위한 "기술-규제-시장" 삼각 인터페이스를 본격적으로 구축해야 할 시점이다.

3

한국 자율주행 산업 발전을 위한 결론과 정책적 고려사항

2025 KF 글로벌 펠로 국외 연수는 단순한 기술 탐방을 넘어, 각국이 어떻게 미래기술을 '국가전략'으로 통합해나가고 있는지를 체계적으로 비교·분석하는 기회였다. 필자가 방문한 UAE, 베트남, 싱가포르 세 국가는 제각기 다른 제도적 기반과 도시 구조, 과학기술 생태계를 가지고 있었지만, 공통적으로 과학기술을 국가 미래경쟁력의 핵심 요소로 인식하고 있었다.

무엇보다 인상 깊었던 점은, 이들 국가는 자율주행 기술을 단순히 '이동 수단의 진화'로 바라보지 않고, 도시 운영, 에너지 효율, 고령화 대응, 데이터 거버넌스, 규제 실험 등 다양한 공공 의제와 긴밀히 연결하고 있었다는 점이다. 특히 싱가포르는 제도와 기술을 통합 설계하는 방식으로, 민관학이 공통의 목표 아래 움직이는 '싱가포르형 혁신 플랫폼'을 구현하고 있었으며, UAE는 자유로운 규제환경을 바탕으로 기술 유치 및 실증을 산업외교 수단으로 전환시키고 있었다. 베트남은 기술 도입기 국가로서 한국형 모델을 수용하면서도, 자국 기술자립의 장기전략을 수립하고 있었다. 이러한 시사점을 기반으로 하여 다음과 같은 정책적 고려사항을 제안하고자 한다.

1. 기술-제도-시장 간 통합형 산업정책 구조 재설계

한국의 자율주행 산업은 '기술개발' 중심의 정책에서 벗어나, "기술개발-사업화-인증-시장개화"로 이어지는 전주기 전략을 체계화할 필요가 있다. 특히, 규제샌드박스의 일회성 실증이 아닌, 정부 주도의 수요 창출 등을 통해 실제 인증된 제품의 거래가 가능한 시장의 개화로의 연계가 시급하다.

2. 글로벌 규제조화 및 상호인정(MRA) 전략 강화

국가별 자율주행차 규제가 각기 다르다는 점은 국제 시장 진입의 장벽이기도 하지만, 동시에 '규제 외교'의

전략적 자산이 될 수 있다. 한국은 싱가포르, UAE와 같은 국가와 자율주행 기술에 대한 공동 인증제도 또는 상호인정(Mutual Recognition Agreement)을 추진할 필요가 있으며, 이를 통해 한국 기술의 해외 실증과 수출을 촉진할 수 있다. 이러한 접근은 단기적 수출 이상의 의미를 지니며, 한국이 정책선도국으로 이루어놓은 기존의 성과를 활용하여 규제조화의 리더로 자리매김할 수 있는 토대를 제공한다.

3. 기술 실증의 공공성 및 윤리성 확보

UAE 및 싱가포르 사례에서도 확인했듯이, 자율주행 기술은 시민의 삶과 밀접히 연결된 기술인 만큼, 공공 영역에서의 수용성 확보가 매우 중요하다. 한국 역시 단순한 기술기반 실증이 아니라, 사회적 신뢰 확보를 위한 윤리적 검증, 데이터 투명성, 시민참여형 실증 설계가 강화되어야 하며, 이를 뒷받침할 정책·법제 정비 가 뒤따라야 한다.

4. 인재순환형 국제 협력 모델 구축

기술의 경계가 사라지는 시대에, 정책과 인재의 경계 역시 재정립되어야 한다. 한국은 과학기술 분야의 차세대 글로벌 리더 육성 프로그램을 보다 전략적으로 설계하고, 싱가포르의 NEP, UAE의 해외석학 펠로십과 유사한 인재-기관-국가 간 교차 순환형 정책을 구축할 필요가 있다. KF 펠로십 자체도 향후 이와 같은 역할을 더욱 강화할 수 있을 것이다.

5. “Made in Korea”에서 “With Korea”로의 인식 전환

마지막으로 강조하고 싶은 점은, 한국이 보유한 과학기술과 규제 전략을 더이상 ‘내부 경쟁력’에만 머물게 해서는 안된다는 것이다. 한국이 기술의 기원지(origin)가 아니라도, 글로벌 가치사슬의 규제·실증·인재 허브로서 핵심 축을 형성할 수 있도록 전략적 전환이 요구된다. 즉, 기술의 주도권을 ‘개발’에서 ‘실증과 사업화’로 넓혀가야 하며, 이를 통해 한국이 글로벌 자율주행 생태계에서 중추적 조정자(coordinator)의 역할을 수행할 수 있을 것이다.

이번 연수는 이러한 전략적 통찰을 얻기에 충분한 기회였다. 단기적 비교와 평가에 그치지 않고, 중장기적이고 구조적인 정책 기획의 방향성을 제시하는 계기로 삼고자 하며, KF 글로벌 펠로로서의 경험이 앞으로 한국의 공공외교, 기술외교, 산업외교 모두에 실질적 기여로 이어지기를 기대한다.

8

Fast Follower: AI 주권 시대를 위한 한국의 선택

윤대원

삼성전자 비주얼 디스플레이 사업부
인간이해(AI) 파트 책임연구원 /
서울대학교 지능정보융합과 석사과정

1.1 AI 인프라 경쟁

세계 인공지능(AI) 패권을 둘러싼 미국과 중국의 경쟁이 전례 없는 수준으로 격화되고 있다. 이 경쟁은 단순한 무역 분쟁을 넘어, 반도체 칩에서부터 데이터센터, 에너지, 인재에 이르기까지 AI 기술 스택(stack) 전반에 걸친 다차원적 패권 다툼으로 진화했다. 이는 동맹국과 중견 국가들에게 새로운 지정학적 현실을 강요하며, 기술적 선택이 곧 국가의 생존 전략이 되는 시대를 열고 있다.

미국은 특히 AI의 핵심 두뇌 역할을 하는 반도체 기술에서 중국에 대한 견제를 강화하고 있다. 2022년 10월, 미국 상무부는 국가 안보를 명분으로 엔비디아(NVIDIA)의 고성능 AI 칩인 A100과 H100의 대중국 수출을 전면 금지했다. 이에 중국은 자체 AI 모델 개발과 반도체 국산화를 추진하는 한편, 성능이 다소 낮은 A800, H800 칩을 대량 도입하며 대응했다. 그러나 미국은 2023년 말, ‘성능 밀도(performance density)’라는 새로운 기준을 도입하여 이마저도 차단하며 중국의 AI 인프라 확충을 더욱 철저하게 옥죄고 있다. 최근에는 이러한 통제가 제3국을 통한 우회 수출 경로 차단으로까지 확대되고 있다. 2025년 미국은 말레이시아, 태국 등 동남아시아 국가들을 경유하는 AI 칩의 중국 유입을 막기 위해 수출 통제를 강화할 계획을 밝혔으며, 의회에서는 칩의 최종 사용 위치를 확인하고 불법 유통을 의무적으로 보고하게 하는 ‘칩 보안법(Chip Security Act)’을 초당적으로 추진하고 있다. 이는 미중 기술 경쟁이 특정 제품의 수출 금지를 넘어, 글로벌 공급망 전체를 재편하는 지정학적 구도로 확장되고 있음을 명확히 보여준다.

중국 역시 자국의 독점적 지위를 활용한 자원 무기화로 맞서고 있다. 2025년 4월, 중국 정부는 전기차 모터, 풍력 터빈, 첨단 군사 장비에 필수적인 디스프로슘, 이트륨 등 7종의 희토류에 대한 수출 제한 조치를 단행했다. 전 세계 희토류 생산의 약 90%를 장악하고 있는 중국의 이러한 조치는 미국과 서방 동맹국의 첨단 산업 공급망에 심각한 위협으로 작용하고 있다. 이는 한국과 같이 자원 의존도가 높은 국가들에게 미중 어느 한쪽에 완전히 편승하는 전략이 얼마나 큰 위험을 내포하는지를 명백히 보여주는 사례다.

이러한 경쟁은 AI 인프라의 근간이 되는 에너지 확보 경쟁으로까지 번지고 있다. 초거대 AI 모델 훈련에 필요한 대규모 데이터센터는 막대한 전력을 소비하며, 국제에너지기구(IEA)는 2027년까지 데이터센터, AI, 암호화폐 부문의 전력 수요가 매년 일본의 총 전력 소비량에 맞먹는 규모로 증가할 것으로 예측했다. 이로 인해 안정적이고 저렴한 전력 확보가 AI 경쟁력의 핵심 요소로 부상했으며, 소형모듈원자로(SMR)나 신재생에너지와 같은 차세대 에너지원이 새로운 전략적 자산으로 주목받고 있다.

1.2 AI 파운데이션 기술과 AI 인력

연구 개발(R&D)과 인재 확보 경쟁 역시 미중을 중심으로 재편되고 있다. 과거에는 미국이 AI 연구의 질과 양 모든 면에서 압도적 우위를 점했지만, 최근 그 격차는 빠르게 좁혀지고 있다. 조지타운대학교 안보신흥기술센터(CSET)의 분석에 따르면, 중국은 AI 분야 논문 수와 피인용 수에서 이미 미국을 추월했으며, 특히

영향력이 큰 상위 5% 인용 논문 수에서도 2019년 미국과 대등한 수준에 도달했다. 분야별로는 로봇공학 및 컴퓨터 비전에서는 중국이, 자연어 처리 및 AI 보안 분야에서는 미국이 각각 선두를 유지하며 전략적 우위를 다두고 있다. 더욱 중요한 변화는 최첨단 AI 모델의 성능 격차가 사라지고 있다는 점이다. 2023년까지 OpenAI의 GPT-4와 같은 미국 모델이 독보적인 성능을 자랑했지만, 2024년 말부터 DeepSeek, Zhipu, Alibaba 등 중국 AI 연구소들이 MMLU, MATH와 같은 주요 벤치마크에서 미국 프론티어 모델과 대등한 성능을 보이는 추론 모델들을 잇달아 출시하며 기술 격차를 거의 해소했다. 이는 중국이 단순히 연구 논문만 양산하는 단계를 넘어, 세계 최고 수준의 AI 모델을 개발할 수 있는 역량을 확보했음을 의미한다. 이러한 기술 경쟁의 이면에는 치열한 인재 전쟁이 있다. 미국은 중국인 유학생 및 연구자의 첨단 기술 접근을 제한하며 기술 유출 방지에 총력을 기울이고 있으며, 전 세계적으로 유한한 최고 수준의 AI 인재를 확보하기 위한 경쟁은 더욱 치열해지고 있다. 미국의 AI 엔지니어 평균 연봉이 20만 달러를 넘어서는 등, 인재 확보 비용이 급증하는 현상은 국가와 기업 모두에게 큰 부담으로 작용하고 있다.

1.3 중견 국가의 AI 산업 추격

미·중 양강 구도로 AI 주도권이 고착화되는 양상이 뚜렷해지고 있다. AI 패권 경쟁은 첨단 반도체, 초거대 모델, 데이터센터 인프라뿐만 아니라 글로벌 표준 선점과 인재 확보까지 포함하는 총체적 양상으로 전개되고 있으며, 이는 단순한 기술 우위를 넘어 ‘국가 전략’ 차원의 경쟁으로 확장되고 있다. 미국과 중국은 AI를 새로운 국력의 축으로 인식하며, 자국 중심의 생태계 구축을 목표로 전방위 정책을 시행하고 있다. 이 과정에서 각국은 글로벌 반도체 공급망과 AI 기술 스택을 둘러싼 견제와 제후를 병행하며, 기술 블록화 현상이 점차 가속화되고 있다. 특히 동맹국과 주변국들은 이 양강의 전략적 요구에 대응하며 자국 AI 역량을 강화하고 있으며, 이는 단순한 기술 추종이 아닌 지정학적 선택의 문제로 이어지고 있다. 에릭 슈미트 전 구글 CEO는 “AI 기술에서의 낙오는 곧 국가 안보의 취약을 의미한다”고 지적한 바 있다. 실제로 많은 국가들이 AI를 단순한 산업 혁신 도구가 아니라, 경제 안보와 국력 유지의 핵심 기반으로 인식하고 중장기 투자 전략을 수립하고 있다.

이러한 구조 속에서 한국을 비롯한 중견 국가들은 중대한 전략적 선택의 기로에 서 있다. 미·중 어느 한쪽에 완전히 편승하기에는 경제·외교적 리스크가 크고, 독자적으로 첨단 기술을 선도하기에는 자원과 규모의 한계가 분명한 현실이다. 따라서 양국 간 경쟁 구도를 전략적 기회로 전환하고, 실리를 극대화하는 제3의 길을 모색해야 할 시점이다. 이때 핵심적인 관점의 전환은 AI를 단일한 기술이 아닌, 복합적인 가치 사슬로 인식하는 것이다. 과거 산업 시대에 어떤 국가는 금이나 석유 같은 원자재를, 다른 국가는 철강이나 반도체 같은 제조 역량을 보유했듯, AI 시대 역시 데이터, 자본, 에너지 같은 ‘디지털 원자재’와 이를 가공해 고부가가치 솔루션을 만드는 ‘기술 제조 역량’으로 나뉜다. 어떤 중견 국가도 이 모든 가치 사슬을 단독으로 지배할 수는 없다.

본 보고서는 이러한 전략적 해법으로 ‘소버린 AI(Sovereign AI)’를 위한 패스트 팔로워(Fast Follower) 연대를 제안한다. 이는 기술 후발주자의 위치에 머무는 것이 아니라, 선도 기술을 누구보다 빠르게 흡수하고 응용하여 각 국가들의 장점 협력 분야에서 초격차를 창출하는 전략이다. 핵심은 선택과 집중을 통해 실용적 경

쟁력을 확보하고, 자국의 강점을 살린 맞춤형 AI 생태계와 공급망 전략을 구축하는 데 있다.

이러한 관점에서 아랍에미리트(UAE)와 싱가포르는 한국에게 최적의 파트너가 될 수 있다. UAE는 막대한 에너지 인프라와 자원을, 싱가포르는 동남아 시장의 관문이자 글로벌 기술 허브로서의 역량을 보유한다. 한국의 하드웨어 및 산업 응용 기술력과 이들 국가의 자산이 결합된다면, 기술 수입국을 넘어 중동과 동남아를 잇는 독자적인 AI 축을 형성하고, 미중 경쟁 구도 속에서 우리의 전략적 자율성을 확보하는 실질적 기반을 마련할 수 있을 것이다.

2

중견 국가들의 소버린 AI 부상

2.1 소버린 AI의 개념: 기술 민족주의를 넘어서

‘소버린 AI(Sovereign AI)’는 한 국가가 외부 의존도를 최소화하면서 AI 시스템을 독자적으로 개발, 유지, 배포 및 통제할 수 있는 능력을 의미한다. 이는 단순히 AI 기술을 국산화하는 차원을 넘어, 데이터 저장소부터 인프라, 모델 조정, 거버넌스에 이르기까지 AI 스택의 모든 계층에 대한 주권을 확보하는 것을 목표로 한다. 이러한 소버린 AI의 부상은 다음과 같은 복합적인 동인에 의해 촉발되었다.

(1) 지정학적 자율성 확보

미중 기술 패권 경쟁이 심화되면서, 특정 국가의 AI 기술에 대한 과도한 의존이 심각한 안보 취약점으로 인식되고 있다. 소버린 AI는 외국의 기술 통제나 정치적 압력으로부터 자국의 핵심 인프라와 산업을 보호하기 위한 전략적 방파제 역할을 한다.

(2) 경제적 경쟁력 강화

AI가 창출하는 막대한 부가가치가 소수의 글로벌 빅테크 기업에 집중되는 현상을 방지하고, 자국 내에서 AI 산업 생태계를 육성하여 경제적 이익을 극대화하려는 목적이다. 이는 양질의 일자리 창출과 국내 기업의 혁신을 촉진하는 동력이 된다.

(3) 데이터 및 문화 주권 수호

AI 모델은 학습 데이터에 내재된 문화적 가치와 편향을 그대로 반영한다. OpenAI와 같은 서구 중심의 모델은 대부분 영어 데이터와 서구적 가치관(WIRED: Western, Industrialized, Rich, Democratic)을 기반으로 학습되어, 비서구권의 언어와 문화적 맥락을 제대로 이해하지 못하는 한계가 있다. 소버린 AI는 자국의 언어, 문화, 역사 데이터를 기반으로 AI를 개발하여 이러한 문화적 종속을 막고, GDPR과 같은 자국의 데이터 보호 규제를 준수하기 위한 필수적인 수단이다.

중요한 점은 소버린 AI가 기술적 고립주의나 자급자족(*autarky*)을 의미하지 않는다는 것이다. 오히려 이는

AI 가치 사슬의 핵심 노드에 대한 ‘전략적 통제권’을 확보하는 개념에 가깝다. 실제로 소버린 AI를 추진하는 국가들도 글로벌 기술 생태계의 구성 요소를 전략적으로 활용한다. 예를 들어, UAE의 아랍어 LLM ‘Falcon’은 아마존 웹 서비스(AWS) 인프라 위에서 훈련되었고, 싱가포르의 ‘SEA-LION’은 메타의 Llama 3.1을 기반으로 하며 GitHub를 통해 배포된다. 이는 소버린 AI의 핵심이 모든 것을 처음부터 만드는 것이 아니라, 자국의 데이터와 거버넌스 통제 하에 최고의 글로벌 기술을 선별적으로 통합하고 조율하는 능력에 있음을 보여준다.

2.2 소버린 AI의 선행 사례

소버린 AI는 더 이상 이론이 아닌, 전 세계 주요 국가들이 적극적으로 추진하는 구체적인 국가 전략이다. 각국의 사례는 우리가 나아갈 길에 중요한 시사점을 제공한다. 이러한 사례들은 소버린 AI가 단일한 모델이 아니라, 각국의 여건에 맞는 다양한 형태로 추진되고 있음을 보여준다. 특히 자본과 규모가 부족한 국가들이 연합하여 공동으로 AI를 개발하는 ‘동맹 모델’(예: 아랍권의 JAIS 컨소시엄)의 등장은, 한국이 UAE, 싱가포르 등과 함께 제3의 협력체를 구상하는 전략에 강력한 선행 사례를 제공한다.

—2.2.1 UAE: 오일머니 기반 초대형 AI 인프라와 인재

UAE의 차별화된 경쟁력은 에너지 자립형 AI 인프라에 기반한다. 한국이 건설한 바라카 원자력 발전소(총 발전 용량 5.6GW)는 현재 UAE 전력 수요의 약 25%를 담당하고 있으며, 누르 아부다비 태양광 단지(1.177GW)와 함께 주요 AI 데이터센터에 안정적이고 친환경적인 전력을 공급하고 있다. UAE의 산업용 전력 단가는 다른 선진국 대비 현저히 낮아, AI 모델 훈련 및 추론에 있어 운영비 측면에서 큰 경쟁우위를 제공한다. 주목할 점은 UAE가 단순한 전력 생산을 넘어 ‘그린 수소 경제’를 전략적으로 추진하고 있다는 점이다. 아부다비 국영 석유회사(ADNOC)는 2030년까지 연간 100만 톤 규모의 그린 수소 생산을 목표로 설정하였으며, 이는 AI 데이터센터의 백업 전원뿐 아니라 향후 수출용 청정에너지 상품으로 활용될 예정이다. Global Fellow 방문 당시 확인한 바에 따르면, 마스다르 시티 내 일부 AI 리서치 시설은 이미 태양광-수소 하이브리드 시스템으로 운영되고 있어, UAE가 ‘에너지 전환’과 ‘AI 혁신’을 동시 추구하는 실증 모델을 제시하고 있음을 보여준다. UAE는 ‘글로벌 브레인 허브’와 ‘자국민 핵심 인재 육성’을 병행하는 이중 인재 전략을 추진하고 있다. 두바이 우주센터와 관광청은 공동으로 과학기술 전문가 유치 프로그램을 운영하며, 고급 AI 인재에게는 10년 골든 비자, 소득세 면제, 연구비 패키지 등 유인책을 제공하고 있다. 현재 두바이 AI 캠퍼스에는 약 2,000명의 글로벌 연구진이 상주하고 있으며, 이 중 상당수는 미국 실리콘밸리, 중국 AI 기업 출신의 전문가들이다.

특히 2019년 출범한 NEP (National Experts Program)는 UAE 정부가 주도하는 전략 인재 양성 프로그램으로, AI·우주항공·핀테크·헬스테크 등 핵심 분야에서 자국민 리더를 양성하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 8~12개월간 세계적 전문가(예: MIT, 스탠포드, 옥스퍼드 등)와의 협업을 통해, 실전 프로젝트 기반 교육을 제공하고 있다.

방문 중 면담한 Dr. Hoda Alkhzaimi (NYU 아부다비 부교무부장)는 “NEP는 단순한 교육 프로그램이 아닌, UAE가 석유 이후 시대를 준비하는 핵심 전략”이라고 강조했다. 그는 “에미리트 청년들이 글로벌 수준의 전

문성을 갖추는 동시에, 아랍 문화 기반의 가치와 정체성을 유지하며 혁신할 수 있도록 설계됐다”고 설명했다. 그에 따르면, 현재까지 약 200명의 전문가가 NEP를 통해 배출되었으며, 이들이 UAE 전략 산업의 중추적 역할을 담당하고 있다. 또한 “한국의 디지털 전환과 기술 고도화 경험이 NEP 설계에 실질적 영향을 주었다”고 언급하며, 한-UAE 협력 확대 가능성도 시사했다.

한국과 UAE 간의 협력은 이제 단순한 산업·경제 협력을 넘어, 기술 생태계 수준의 전략적 파트너십으로 발전하고 있다. 예를 들어, 한화에어로스페이스는 UAE 우주청과 함께 ‘팔콘-9 UAE’ 위성 발사체 개발에 협력하고 있으며, 세트렉아이는 두바이 우주센터와 ‘DubaiSat-3’의 핵심 센서 기술을 공동 개발하고 있다. 자율주행 분야에서는 A2Z가 UAE의 G42와 협력해 ADAS(첨단 운전자 보조 시스템) 기술을 공급하고 있으며, 두바이의 고온·먼지 등 극한 기후 조건에서 한국 자율주행 기술을 실증할 수 있는 리빙랩 환경이 조성되고 있다. 그러나 현실적인 과제도 확인되었다. Global Fellow 방문 당시, 미국의 대중 기술 제재 여파로 인해 중국 기업들이 일부 UAE AI 프로젝트에서 철수한 빈자리가 존재하고 있었다. 대표적으로, 화웨이가 주도하던 5G 기반 AI 네트워크 구축사업과 바이두가 참여하던 아랍어 자연어처리 프로젝트 등에서 공백이 발생했다. 이에 따라 UAE 정부는 “기존 시스템을 단순히 다른 업체로 대체하는 문제가 아니라, 기술 표준과 생태계를 다시 설계해야 하는 복잡한 전환 과정”이라고 토로했으며, 기술 파트너 선정 기준에 있어 시행착오를 겪고 있는 실정이다.

이러한 상황은 한국에게는 전략적 기회가 될 수 있다. 단순한 기술 공급이 아닌, 초기 기획 단계부터 UAE의 수요에 맞춘 ‘맞춤형 기술 파트너십’을 제안함으로써, 생태계 설계에 깊이 관여할 수 있기 때문이다. 특히 한국의 강점인 메모리 반도체, 디스플레이, 5G 네트워크 인프라 기술과, UAE의 에너지 기반 AI 인프라, 글로벌 물류 허브 역량이 결합된다면, 미중 기술 패권 경쟁 구도 속에서 독자적인 제3축을 형성할 수 있는 실질적 조건이 마련된다.

—2.2.2 싱가포르: 개방성으로 완성하는 AI 허브

싱가포르가 글로벌 AI 허브로 떠오른 배경에는 미·중 기술 패권 경쟁의 여파로 홍콩의 전략적 위상이 약화되면서, 이를 대체할 동아시아 기술 중심지로 부상한 측면이 있다. 특히 2020년 홍콩 국가보안법 시행 이후, 다수의 글로벌 기업들이 아시아 본부를 홍콩에서 싱가포르로 이전한 것이 결정적인 전환점이 되었다. 이에 대응하여 싱가포르는 2022년부터 일시적으로 제한되었던 데이터센터 신규 허가 정책을 재조정하고, 고효율·저전력 기준(PUE 1.3 이하)을 충족하는 데이터센터에 한해 건설을 재개했다. 현재 평균 PUE는 1.25 수준으로, 세계 최고 수준의 전력 효율을 유지하고 있다. 특히 말레이시아 조호르주의 태양광 발전소와 해저 송전 케이블을 연결하는 ‘그린 에너지 협정’을 통해, 싱가포르는 도시국가의 물리적 한계를 초국가적 협력으로 극복하는 혁신 사례를 만들고 있다.

싱가포르 국립 슈퍼컴퓨터 센터(NSCC)는 국가 AI 인프라의 중추 역할을 하고 있으며, 약 1,500개의 고성능 GPU(A100, H100 포함)를 보유하고 있다(2024년 기준). 승인된 연구 프로젝트에 대해 무료로 자원을 제공함으로써, 소규모 연구팀도 수억 원대 GPU 환경에서 연구를 수행할 수 있도록 지원하는 개방형 인프라 정책을 운영하고 있다. NTU(난양공과대학) 한 연구자는 “싱가포르에서는 GPU를 기다릴 필요가 없다. 대신 아이디어의 질이 평가 기준이 된다”고 말할 정도로 연구자 중심의 자원 배분 구조가 정착돼 있다. 특히 NSCC는 단순한 연산 자원 제공을 넘어, 데이터셋 공유, 모델 벤치마크, 협업 중개 기능까지 제공하는 통합 연구 플랫폼

으로 기능하고 있으며, 이는 싱가포르 AI 연구의 민첩성과 실용성을 동시에 끌어올리는 핵심 인프라로 평가받고 있다.

AI Singapore가 개발한 다국어 LLM 'SEA-LION(Southeast Asian Languages In One Network)'은 싱가포르의 AI 전략을 상징적으로 보여주는 프로젝트다. 동남아 11개 언어(영어, 중국어, 말레이어, 인도네시아어, 태국어, 베트남어, 미얀마어, 크메르어, 라오어, 타갈로그어, 힌디어)를 지원하는 이 모델은 "GPT-4 같은 서구 중심 LLM은 Singlish(싱가포르식 영어)나 각국 관용구를 제대로 이해하지 못한다"는 현실적 문제의식에서 출발했다. 실제로 SEA-LION은 동남아 언어 벤치마크에서 GPT-3.5 대비 15-20% 높은 성능을 보이며, 특히 문화적 맥락이 중요한 대화형 AI 서비스에서 탁월한 효과를 입증하고 있다. 예를 들어, "Can lah"(싱가포르식 '할 수 있어')나 "Alamak"(말레이시아식 감탄사) 같은 지역 특화 표현을 자연스럽게 이해하고 생성할 수 있다. AI Singapore의 한 연구원은 "글로벌 빅테크 기업들이 만든 LLM은 동남아 6억 인구의 언어적, 문화적 다양성을 담아내기 어렵다"며 "SEA-LION은 단순한 번역 도구가 아니라 동남아 문화를 이해하는 AI 어시스턴트를 목표로 한다"고 설명했다.

싱가포르 AI 생태계의 가장 독특한 특징은 다층적 국제 인재 구조에서 나타난다. 낮은 실업률(2% 내외)과 높은 교육 수준으로 인해 싱가포르 현지인들은 대부분 학사 학위를 보유하고 있지만, 상대적으로 높은 생활비와 기회비용으로 인해 장기간의 대학원 과정보다는 취업을 선호하는 경향이 강하다. 반면 AI 관련 석·박사 과정은 중국 및 인도 출신 유학생들이 대거 차지하며 실질적인 연구 동력이 되고 있다. 이들은 상대적으로 저렴한 등록금(정부 보조금 지원)과 졸업 후 취업 비자 보장이라는 인센티브에 이끌려 싱가포르로 몰려들고 있다. 동시에 교수진은 한국, 일본, 미국, 유럽 출신이 다수를 차지하여 독특한 국제적 연구 생태계를 형성하고 있다.

방문 중 만난 A*STAR AI 연구원 Zhengyuan Liu는 컴퓨터 비전과 멀티모달 AI 분야의 전문가로, 중국에서 박사 학위를 취득한 후 싱가포르에서 포스트닥 과정을 거쳐 현재 A*STAR 정규 연구원으로 활동하고 있다. 그는 "싱가포르의 AI 연구는 매우 실용적"이라며 "논문을 위한 연구가 아니라 실제 산업에 적용 가능한 기술 개발에 집중한다"고 설명했다.

Liu 연구원에 따르면, A*STAR는 연구자들에게 "3년 내 상용화 가능성"을 요구하며, 이는 기초연구보다 응용연구와 기술 개발에 집중하게 만드는 동력이 된다. "미국이나 유럽의 연구소에서는 5-10년 후를 내다보는 연구를 하지만, 싱가포르에서는 3년 후 시장에서 검증받을 수 있는 기술을 만들어야 한다"며 싱가포르 연구 생태계의 특징을 강조했다.

특히 그는 한국과의 협력 가능성에 대해 "한국의 메모리 반도체와 디스플레이 기술, 그리고 K-콘텐츠의 글로벌 영향력이 싱가포르의 AI 기술과 결합된다면 동남아 시장에서 독특한 경쟁력을 만들어낼 수 있을 것"이라고 전망했다.

싱가포르의 AI 전략에도 구조적 한계가 존재한다. 대부분의 AI 연구가 미·중에서 검증된 기술을 응용하고 개선하는 데 집중되어 있으며, LLM이나 Diffusion모델 같은 근본적인 기술 혁신보다는 정책적 실행력과 응용 기반 확산이 강점이다. 이는 인구 570만 명의 도시국가가 가진 구조적 한계이기도 하다.

앞서 만난 Yun Liu 연구원은 당시 A*STAR에서 sustainability for chemicals, energy and environment 분야를 연구하고 있었으며, 현재는 Tesa에서 Tech Leader로 활동하고 있다. 그는 "싱가포르는 뛰어난 Fast Follower이지만, First Mover가 되기에는 규모의 한계가 있다"며 "하지만 그렇기 때문에 오히려 한국 같은

중견 강국과의 협력이 더욱 의미가 있을 수 있다"고 평가했다. 실제로 싱가포르는 이러한 한계를 '협력을 통한 생태계 확장' 전략으로 극복하려 하고 있다. 인도네시아의 GoTo, 태국의 CP그룹, 베트남의 VinGroup 등 동남아 대기업들과 AI 기술 협력을 확대하고 있으며, 이를 통해 단일 국가의 한계를 지역 차원의 협력으로 극복하려는 모습을 보이고 있다. 이는 한국에게도 시사하는 바가 크다. 한국의 제조업 기반 하드웨어 역량과 싱가포르의 금융·서비스업 기반 소프트웨어 역량이 결합된다면, 동남아라는 거대한 시장에서 미중과는 차별화된 독자적 AI 생태계를 구축할 수 있을 것이다.

3

한국이 잘하는 Fast Follow 연대 전략

3.1 한국의 AI Fast Follow 역량

한국은 지난 반세기 동안 반도체, 자동차, 조선, 디스플레이 등 핵심 산업에서 Fast Follow 전략을 통해 글로벌 리더로 성장한 독보적 경험을 보유하고 있다. 특히 메모리 반도체 분야에서는 일본의 기술을 따라잡은 후 오히려 세계 1위로 역전하는 '역전의 추격자(Overtaking Follower)' 모델을 완성했다. 삼성전자의 사례가 이를 가장 잘 보여준다. 1980년대 일본의 메모리 반도체 기술을 Fast Follow했던 삼성전자는, 단순한 모방을 넘어서 지속적인 R&D 투자와 제조 공정 혁신을 통해 1990년대 말 세계 1위 메모리 반도체 기업으로 성장했다. 이는 Fast Follow가 단순한 추격이 아닌, 선도 기술을 빠르게 학습하고 자체 역량으로 발전시켜 결국 추월하는 전략임을 증명한 대표적 사례다. 이러한 Fast Follow 역량은 AI 시대에도 여전히 유효하다. 한국의 강점은 선도 기술을 빠르게 학습하고, 이를 자국 산업 특성에 맞게 개량하여 경쟁 우위를 만들어내는 '적응형 혁신(Adaptive Innovation)' 능력에 있다.

3.2 한국의 AI Fast Follow 인프라 현황

데이터 인프라

K-콘텐츠(드라마, K-POP, 웹툰), 제조 공정 데이터, 의료 영상 데이터 등 세계적으로 인정받는 고품질 데이터셋을 보유한다. 이는 단순히 서구 모델을 모방하는 것이 아니라, 한국 고유의 데이터를 활용한 차별화된 AI 모델 개발의 기반이 된다.

인재 역량

KAIST, 서울대, 포스텍 등 주요 대학의 AI 연구실들이 글로벌 톱티어 논문을 꾸준히 발표하고 있으며, 특히 컴퓨터 비전과 자연어 처리 분야에서 세계적 수준의 연구 성과를 낸다. 삼성, LG, 네이버, 카카오 등 대기업들의 AI 연구소들이 해외 선도 기술을 빠르게 흡수하고 상용화하는 역량을 입증한다.

하드웨어-소프트웨어 통합 역량

한국은 제조업 기반의 하드웨어 역량과 IT 서비스 경험을 동시에 보유한 독특한 위치에 있다. 이는 AI 모델을 단순히 개발하는 것을 넘어서, 실제 산업 현장에 적용하고 상용화하는 데 필요한 통합적 역량을 의미한다.

	UAE	싱가포르	한국
핵심 AI 우위	에너지 및 자본	소프트웨어 개방성	우수한 하드웨어 (제품 및 반도체)
주요 인프라	바라카 원전	AI 데이터 센터	반도체 생산 기지
소버린 AI 모델	G42/JAIS	SEA-LION	K-콘텐츠 데이터
인재 전략	글로벌 인재 유치 자국 인재 양성(NEP)	다층적 인재 모델	우수한 국내 인재
전략적 약점	파운데이션 HW 역량 파운데이션 SW 역량	파운데이션 HW 역량 응용 산업으로의 확장	AI 데이터 센터 AI 에너지 비용 인재 및 생산 거점 이동

3.3 전략적 연대 청사진

—3.3.1 상호보완적 결합

각국의 상호보완적 특성을 바탕으로, 이제 한국이 주도하는 '소버린 AI 연대'의 구체적인 실행 계획을 제시하고자 한다. 이 연대의 핵심 원칙은 각자의 강점으로 서로의 약점을 보완하여, 미중 어느 쪽에도 종속되지 않는 독자적인 제3의 AI 생태계를 구축하는 것이다.

UAE가 제공하는 것

AI 모델 훈련에 필요한 저비용·저탄소 에너지와 막대한 자본, 그리고 중동 및 아랍어권 시장으로의 관문.

싱가포르가 제공하는 것

세계적 수준의 소프트웨어·서비스 허브, 다국어·다문화 AI 모델(SEA-LION) 개발 경험, 그리고 6억 인구의 아세안(ASEAN) 시장으로의 게이트웨이.

한국이 제공하는 것

세계 최고의 하드웨어(메모리 반도체, 디스플레이, 로봇) 기술력, 검증된 산업 응용 및 상용화 역량, 그리고 K-콘텐츠와 제조업 등 고품질 특화 데이터.

이 연대의 목표는 GPT-4와 같은 범용 프론티어 모델 시장에서 미국, 중국과 정면으로 경쟁하는 것이 아니다. 대신, 그들이 간과하고 있는 특정 지역(중동, 동남아)과 특정 산업(제조, 로봇, 헬스케어)에 최적화된 차별화된 AI 솔루션을 공동으로 개발하고 시장을 선점하는 것이다.

—3.3.2 한-UAE: 한국의 인재가 UAE의 인프라에서 연구 역량 강화

한국의 기술력과 UAE의 에너지·자본을 결합하여, AI 시대의 가장 근본적인 인프라 문제를 해결하는 데서 협력을 시작해야 한다.

이니셔티브 1: '바라카 AI 이니셔티브' - 에너지 연계형 공동 R&D 센터 설립

제안: 네이버, 카카오, 삼성 등 한국의 대표 AI 기업들이 컨소시엄을 구성하여, UAE 아부다비에 건설 중인 AI 캠퍼스 내에 '한-UAE 공동 AI R&D 센터'를 설립한다.

논거: 이 센터는 한국의 고질적인 약점인 높은 전력 비용 문제를 해결하는 결정적 열쇠가 될 것이다. 바라카 원전에서 생산되는 저렴하고 안정적인 전력을 활용하여, 한국어는 물론 아랍어에 특화된 대규모 파운데이션 모델을 경제적으로 훈련할 수 있다. 이는 한국이 건설한 바라카 원전이라는 양국 협력의 성공 스토리를 AI 시대로 확장하는 상징적인 프로젝트가 될 것이다. 네이버가 최근 모로코에 EMEA 지역을 겨냥한 대규모 AI 데이터센터 건설 프로젝트에 참여하기로 한 것은, 이러한 모델이 이미 한국 기업들에게 현실적인 전략으로 고려되고 있음을 보여준다.

이니셔티브 2: 핵심 산업용 소버린 AI 공동 개발

제안: 현대자동차그룹 및 삼성전자(하만 인수)와 UAE의 G42가 합작법인(JV)을 설립하여, 중동 환경에 특화된 자율주행 및 스마트시티 솔루션을 공동으로 개발하고 상용화한다.

논거: 사막의 모래폭풍, 50도를 넘나드는 고온 등 UAE의 극한 기후는 한국의 자율주행 AI 기술을 한 단계 진화시킬 수 있는 최적의 테스트베드이다. 여기서 검증된 기술은 그 자체로 글로벌 시장에서 독보적인 경쟁력을 갖게 된다. 삼성의 차량용 반도체 기술과 하만의 커넥티드카 플랫폼을 UAE의 스마트시티 프로젝트에 통합함으로써, 단순한 기술 수출을 넘어 중동 지역에 최적화된 '소버린 자율주행 생태계'를 공동으로 구축할 수 있다. 이미 UAE AI 총괄청과 삼성전자가 AI 협력 MOU를 체결한 것은 이러한 협력의 제도적 기반이 마련되어 있음을 시사한다.

—3.3.3 한-싱가포르: 한국의 역량으로 싱가포르에서 비즈니스 모델 구축

한국의 하드웨어·제조업 역량과 싱가포르의 소프트웨어·서비스업 역량을 결합하여, 거대한 아시아 시장을 공략하는 응용 AI 솔루션을 개발해야 한다.

이니셔티브 1: '아시아 AI 언어 동맹' - 아시아 시장 공동 LLM 개발

제안: 네이버, KAIST 등 한국의 AI 연구 그룹과 AI 싱가포르가 공동 R&D 프로젝트를 추진한다. 목표는 한국의 최신 모델링 기술과 대규모 데이터 처리 역량을 싱가포르의 SEA-LION 개발 경험과 결합하여, 한국어와 아세안 11개 언어를 포괄하는 차세대 다국어 LLM을 개발하는 것이다.

논거: 이는 각자의 강점을 극대화하는 협력이다. 싱가포르의 문화적 튜닝 노하우와 한국의 기술력이 합쳐지면, 어느 한쪽이 단독으로 만들기 어려운, 아시아 시장에 최적화된 강력한 AI 모델을 탄생시킬 수 있다. 이는 2022년 체결된 '한-싱가포르 디지털동반자협정(KSDPA)'과 AI 협력 MOU를 구체적인 성과로 연결하는 실질적인 방안이 될 것이다.

이니셔티브 2: 하드웨어-소프트웨어 시너지 창출

제안: 한국의 하드웨어 기술과 싱가포르의 서비스 경제를 결합하는 구체적인 공동 사업을 추진한다.

- 로보틱스: 레인보우로보틱스, 두산로보틱스 등 한국의 세계적 로봇 기술을 싱가포르의 첨단 제조 및 물류 허브에 도입하고, 싱가포르의 AI 소프트웨어로 최적화하는 솔루션을 공동 개발한다.
- 스마트 기기: 삼성전자의 갤럭시 AI와 같은 스마트 기기를 싱가포르의 강력한 핀테크 및 디지털 헬스케어 플랫폼과 연동하여 새로운 융합 서비스를 창출한다.
- 차세대 에너지: 한국의 SMR 기술과 싱가포르의 동남아 시장 네트워크를 결합하여, 동남아시아 데이터센터 시장을 겨냥한 청정에너지 솔루션을 공동으로 개발하고 수출한다.

논거: 이 협력은 양국의 핵심 약점을 정확히 보완한다. 싱가포르는 하드웨어 생태계가 부재하고, 한국은 자사의 첨단 기술을 접목할 고부가가치 응용 플랫폼이 필요하다. 현대차그룹이 NTU, A*STAR와 AI 및 로보틱스 분야에서 이미 공동 연구를 시작한 것은 이러한 협력 모델의 성공 가능성을 보여준다.

4

Beyond Fast Follower: 추격자를 넘어 설계자로

한국의 AI 전략은 이제 단순한 기술 추격을 넘어서, 전략적 협력과 상생을 통한 '소버린 AI(Sovereign AI)' 생태계 구축으로 진화해야 한다. 미중 기술 패권 경쟁이 고착화되는 현실 속에서, 이는 더 이상 선택이 아닌 생존의 문제다. UAE의 에너지 인프라, 싱가포르의 기술 허브 역량은 한국의 검증된 '전략적 적응 및 혁신' 역량과 결합될 때, 미중 기술 블록과는 차별화된 제3의 전략 축을 형성하는 가장 현실적이고 효과적인 경로가 될 수 있다. 그러나 이러한 연대를 추진함에 있어 우리는 몇 가지 중요한 점을 각별히 경계해야 한다. 첫째, 한국이 특정 기술에서 앞서 나간다고 해서 인프라와 비즈니스 파워를 갖춘 파트너의 힘을 간과해서는 안 된다. 기술적 우월감에 빠져 독자 생존이 가능하다는 착각은 금물이다. 둘째, 협력의 이면을 경계해야 한다. 우리 인재들에게 더 나은 연구 환경을, 기업가들에게 더 넓은 사업 저변과 브랜딩 기회를 제공하는 것은 분명 큰 이점이다. 하지만 그 과정에서 파운데이션 모델, 핵심 데이터, 주요 사업 계약의 주도권을 잃거나, 장기적으로 국내 핵심 인재가 해외로 유출되는 결과를 낳지 않도록 계약 단계부터 치밀한 전략을 세워야 한다.

이러한 주의점을 바탕으로, 무리한 기술 선도 경쟁보다는 각국의 강점을 유기적으로 연결하는 상호보완적 협력 모델을 통해 지속가능하고 포용적인 AI 생태계를 구축해야 한다. 지금 한국은 '추종'에서 '협력'으로, 그리고 '협력'을 통해 '설계'로 나아갈 수 있는 중대한 갈림길에 서 있다. AI 기술 패권이 지정학과 산업 질서를 좌우하는 시대에 우리가 지향해야 할 것은, 외국의 LLM을 단순히 복제하는 아류 전략이 아니다. 산업과 데이터에 강한 한국만의 위상을 바탕으로 국제적 책임과 영향력을 발휘하며, 각 지역의 언어와 문화를 존중하는 AI를 설계하고 수출하는 '창조국가(Creative Nation)'로 자리매김하는 것이다. '소버린 AI 연대' 전략은 이러한 비전을 실현하기 위한 가장 현실적이고 유효한 선택지다. 단기 성과 중심의 정책을 넘어, 이 연대를 기반으로 한 중장기 생태계 구축 전략을 시급히 마련해야 한다. 이를 통해 한국은 AI 시대의 단순한 소비국이 아닌, 아시아를 넘어 글로벌 AI 거버넌스에서 의미 있는 리더십을 발휘하는 핵심 행위자(key actor)가 될 수 있을 것이다.

출처: CSET (2024), CNAS (2024), Rare-earth metals – Mineral Commodity Summaries (2024), McKinsey 'The state of AI' (2024, 2025), Digitimes Asia (2025), Stanford HAI AI Index Report (2024, 2025), Artificial Analysis (2025), OECD AI Principles (2024), IEA Electricity 2025, Technology Trends Outlook (2024)

9

기후위기 시대의 글로벌 협력과 과학기술 전략: 대한민국의 기회와 과제

윤성일

한국생산기술연구원 울산기술실용화본부장실 선임

1

기후위기 가속화 속 대한민국의 대응 전략

전 세계적으로 화석연료 및 산업에서 발생한 이산화탄소 배출량은 2023년 기준 약 378억 톤에 달했다. 국내 온실가스 배출량은 2002년부터 연평균(CAGR; 2002-2022) 1.2% 증가하여 2022년 7.24억 톤을 초과했다. 이에 따라 정부는 수소경제로의 전환을 목표로 「수소선도 국가 비전」 및 「2050 탄소중립」을 선언하였다. 정부는 수소사회 가속화를 위해 현재의 그레이수소 중심 경제를 2050년까지 100% 청정수소 기반으로 완전히 전환할 계획을 수립하였으며, 이를 위한 「수소경제활성화 로드맵」을 2019년에 발표하였다. 또한, 기술 패권 경쟁 속에서 우리나라가 확보해야 할 12대 국가전략기술 중 하나로 수소를 선정하였다.

그러나 지정학적 불안과 에너지 전환 정책의 지연으로 인해 화석연료 탈피는 여전히 어려운 상황이다. 2024년 지구 연평균 기온은 산업화 이전(1850-1900년) 대비 1.55℃ 상승하여 기록상 가장 높은 온도를 기록했다. 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 'State of the Global Climate 2024' 보고서는 기후위기로 인한 경제 및 사회 전반의 대규모 변화와 해양 온난화로 인한 해수면 상승을 경고하고 있으며, 식량 부족, 가뭄, 사이클론 및 산불 등에 대응하기 위한 신속한 조치를 강조하고 있다. 해당 보고서는 온실가스 배출, 특히 메탄 및 이산화탄소를 주요 원인으로 지목하고 있다.

코로나 팬데믹 기간 동안 잠시 감소했던 온실가스 배출량은 다시 최고치를 경신하였으며, 파리협정에도 불구하고 지속적으로 증가하고 있다. 국가 간 기술 경쟁과 AI 기반 에너지 수요 급증이 기후위기를 더욱 가속화할 것으로 전망된다. 한편으로 AI 기술 발전은 기후변화 예측, 에너지 효율 개선, 산업 생산성 향상을 통해 기후위기 해결에 기여할 수 있는 가능성을 제시하고 있다. 이러한 상황에서 KF 글로벌 펠로 국외 연수 프로그램은 기후위기를 비롯한 글로벌 이슈 대응을 목표로 해외 주요 학술 및 연구기관과 협력하고, 현장 적용 사례를 관찰하며, 각 기관의 모범 사례를 벤치마킹하는 것을 주요 과제로 설정하였다. 따라서 본 보고서는 해외 학술 및 연구기관의 모범 사례를 분석하고, 미래 공동연구의 기반을 마련하기 위한 국외연수 프로그램의 결과를 제시함으로써 과학기술 분야에서 국가 간 협력을 촉진할 정책적 방향과 조언을 제시하고자 한다.

2

기후위기 시대의 과학기술 국제협력 전략: 인재, 에너지, AI를 중심의 협력방안

2.1 기후위기 대응을 위한 국제협력 기반 과학기술 전략: UAE와의 협력 가능성 탐색

—2.1.1 기술강국을 향한 인재전략: 아랍에미리트에서 배우다

아랍에미리트의 ATRC(Advanced Technology Research Council)는 응용과학을 중심으로 체계적인 연구조직을 운영하며, 바이오기술, 신소재, 양자컴퓨팅, 사이버보안 등 차세대 핵심기술 분야에서 선도적인 연구를 수행하고 있다. 특히 중동의 여타 산유국들과 달리, 장기적 미래 로드맵을 기반으로 과학기술 분야에 과

감한 투자와 전폭적인 지원을 이어가고 있다는 점이 주목된다. 2024년 현재 ATRC는 70여 개국에서 온 850명 이상의 연구진이 활동 중이며, 이는 국적에 구애받지 않는 글로벌 인재 영입 전략의 성과를 보여준다. 반면, 대한민국은 과학기술재단 및 정부출연연구소에서 연구자의 국적을 제한하는 경우가 많아, 인재 유치에 제약이 있다. 미국의 경우, 주요 대학의 석·박사 과정 및 국가 연구소에 다수의 외국인 연구자가 활약하고 있으며, 이는 국가 경쟁력 강화에 긍정적 영향을 미치고 있다. 또한, 아랍에미리트는 자국민 과학기술 인재 양성을 위해 NEP(National Expert Program)를 운영 중이다. 현재 4.0 기수까지 진행된 본 프로그램은 AI, 생물다양성, 지속가능성 등 핵심 분야의 전문가를 선발해 패널토론, 연구기관 방문, 네트워킹 등을 통해 실질적인 역량 강화를 유도하고 있다.

이러한 전략은 고령화가 빠르게 진행되고 있는 대한민국에 시사하는 바가 크다. 2017년 합계출산율 1.05를 기록한 이후 지속적으로 감소해 2024년에는 0.75로 예상되며, 이는 세계에서 가장 빠른 고령화로 이어지고 있다. 과학기술 분야에서의 지속 가능한 발전을 위해서는 단순한 출산율 제고 정책을 넘어, 해외 우수 연구인력 유치 확대와 체계적인 인재 육성 전략이 병행되어야 한다. 결국, 아랍에미리트처럼 과학기술을 국가 성장의 핵심축으로 삼고, 장기적 관점에서의 전략적 투자와 글로벌 협력 생태계 조성에 나서야 한다. 대한민국 역시 중장기 로드맵을 흔들림 없이 추진하고, 글로벌 인재 확보를 위한 제도적 기반을 강화함으로써, 미래 사회 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 역량을 확보해야 할 것이다.

—2.1.2. 에너지 믹스와 기후위기 대응의 방향

두바이 전력·수도청(Dubai Electricity and Water Authority, DEWA)은 두바이 내 전력 및 수도 공급을 담당하는 기관으로, 타 중동 국가들과 달리 화석연료 의존도를 줄이고 신재생에너지 확대를 적극 추진하고 있다. 특히 대규모 태양광 발전을 단계별(Phase)로 건설하며 지속적으로 확장하고 있다. 현재 DEWA는 약 3,660 MW 규모의 태양광(PV, Photovoltaics) 발전 및 태양열 발전(Concentrated Solar Power) 설비를 상업 운전 중이며, 2030년까지 이를 7,260 MW 규모로 확대할 계획이다. 사막 지역과 같이 기온이 높은 환경에서는 태양광 발전 효율이 저하될 수 있으나, 태양열 발전은 열 에너지를 저장하여 야간에도 증기터빈을 활용해 전력 생산이 가능하다는 점에서 태양광 발전의 간헐성 문제를 보완할 수 있다.

한편, 기후위기의 주요 원인인 온실가스 배출량은 국내의 경우 에너지 부문(발전 등)이 약 80%를 차지하고 있다. 온실가스 감축을 위해서는 신재생에너지로의 전환이 필수적이나, 에너지 효율성 확보 및 저장 기술 등의 문제가 해결되어야 한다. 따라서, 태양열 발전 및 신재생에너지를 활용한 그린수소 생산을 포함하는 적절한 에너지 믹스 정책의 실현이 요구된다. 국내의 경우 경제적·환경적 측면에서 신재생에너지 상업화의 진입 장벽이 높은 상황이나, 정부의 정보 제공 및 정책적 지원과 더불어 신재생에너지 분야에 대한 연구 개발(R&D) 투자 확대가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

—2.1.3. 칼리파대학교 RICH 센터와의 전략적 협력: 지속가능한 협력의 출발점

칼리파대학교(Khalifa University)는 국립대학교로서 다양한 해외 연구진과 협력하며 연구를 수행하고 있다. 현재 대한민국의 KAIST(한국과학기술원) 및 KAERI(한국원자력연구원)와도 협력을 진행 중이다. 특히, 칼리파대학교 화공·석유공학과(Chemical and Petroleum Engineering)는 2019년 RICH 센터(Research and Innovation Center on CO₂ and Hydrogen)를 설립하여 CO₂ 포집 및 수소 분야를 중점적으로 연구하고 있다. CO₂ 포집 및

수소 에너지는 대한민국을 포함한 전 세계에서 차세대 에너지 기술로 주목받으며 활발히 연구되고 있는 분야로, 이는 저자의 주요 연구 관심 분야이기도 하다. 이러한 배경 속에서 CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage) 및 수소 에너지 분야에서의 국제 협력을 통해 높은 시너지를 기대할 수 있으며, 저자의 연구 주제와의 연관성 또한 높아 향후 공동 연구 및 협업을 통한 기후위기 대응에 실질적인 기여가 가능할 것으로 판단된다.

칼리파대학교 RICH 센터의 Maryam Khaleel 교수는 현재 MOF(Metal-Organic Framework) 및 제올라이트(Zeolite) 계열 흡착제를 활용한 CO₂ 포집 기술에 대한 연구를 활발히 수행하고 있다. CO₂ 포집 기술은 일반적으로 흡수, 흡착, 분리막 기술로 구분되며, 이 중 흡수 기술은 포집 성능은 우수하지만 에너지 소비가 많다는 단점이 있다. 반면, 분리막 기술은 에너지 효율은 높지만 포집 성능이 상대적으로 낮다. 이에 비해 흡착 기술은 높은 CO₂ 포집 성능과 더불어 흡수 기술에 비해 에너지 요구량이 낮아 최근 더욱 주목받고 있다. 칼리파대학교와의 협력을 통해 CO₂ 흡착 기술 고도화를 위한 흡착제 개발, 흡착 특성 분석, 그리고 다중 모델링 기반의 공정 최적화 및 제어 시스템 통합 기술을 공동 연구한다면, 실질적이고 진보된 성과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 연구는 지속가능한 사회 구현을 위한 기술적 기반을 마련하는 데 기여할 수 있을 것이다.

칼리파대학교 RICH 센터는 CO₂ 포집뿐만 아니라 그린수소 생산에 대한 연구도 활발히 진행하고 있다. 그린수소는 태양광, 풍력 등 신재생에너지를 기반으로 수전해 기술을 활용해 물을 분해하여 생산된 수소를 의미한다. 그러나 현재 전 세계 수소 생산의 약 94%는 화석수소로, 이는 주로 화석연료에서 직접 추출하거나 개질(Reforming) 과정을 통해 생성된다. 블루수소, 청록수소 등 다양한 수소 생산 방식이 도입되고 있으나, 여전히 대부분이 화석연료 기반에 의존하고 있는 실정이다. 기후위기에 효과적으로 대응하기 위해서는 탈탄소화 수준이 높은 그린수소 기술의 개발과 상용화가 필수적이며, 이와 관련된 연구는 시급한 과제라 할 수 있다. 이러한 맥락에서, 칼리파대학교 RICH 센터가 차세대 그린수소 생산 공정의 기술 개발을 주도하고, 저자가 해당 기술의 스케일업 및 기술·경제성 분석을 담당하는 공동연구 체계를 구축한다면, 기술 상용화를 가속화하고 그린수소 사회 실현에 크게 기여할 수 있을 것이다.

2.2. 외국인 연구 인력 유치를 위한 행정 지원 강화: 베트남-한국 과학기술 협력을 중심으로

베트남-한국 과학기술연구원(Vietnam-Korea Institute of Science and Technology, VKIST)은 KOICA 사업의 일환으로 2022년 설립 및 완공되어 자연과학 및 기초연구를 추진하고 있으며, 현재 약 80여 명의 석·박사급 연구진이 활발한 연구 활동을 수행하고 있다. 베트남 과학기술아카데미(Vietnam Academy of Science and Technology, VAST)는 베트남 정부의 과학기술부와 협력하여 R&D 정책 지원 및 연구 활동을 수행하는 정부 기관으로, 약 3,000여 명의 직원 및 연구원으로 구성되어 있다. 또한, 대한민국 한국연구재단, 과학기술원(GIST), 정부 출연 연구기관(고등광기술연구소)과 협력을 추진하고 있다. 베트남은 대한민국을 과학기술 분야 발전의 롤모델로 삼아 연구 역량 강화를 위해 지속적인 노력을 기울이고 있으며, 많은 우수 인재가 미국 등 해외 대학에서 연구를 수행하고 있다. 대한민국 내 대학뿐만 아니라 정부 출연 연구기관에서도 베트남 학생들을 적극적으로 채용하고 있다.

전국적으로 분포된 정부 출연 연구소(정출연)의 특성상 우수 연구 인력을 안정적으로 확보하는 데 한계가 있으며, 이를 보완하기 위해 베트남을 포함한 외국인 연구 인력이 중요한 역할을 담당하고 있다. 그러나 연구 기관의 경우, 학교와 달리 고용 계약 체결, 석·박사 과정 지원, 비자 및 거주 문제 등 다수의 행정적 절차를 연구 책임자가 담당해야 하는 어려움이 존재한다. 외국인 연구 인력 유치는 해당 국가의 과학기술 발전을 촉진하는 것은 물론, 지방 소재 연구소에서 연구 역량을 강화하는 데 필수적인 요소이다. 따라서 연구 책임자가 연구에 집중할 수 있는 환경을 조성하고 건전한 연구 환경 구축을 위해 외국인 연구 인력 유치 관련 행정 절차 간소화 및 이를 지원하는 전담 기관 설립 및 운영 정책 마련이 필요하다.

2.3. AI기반 제조혁신과 변환경제: 싱가포르의 전략과 한국의 대응 과제

—2.3.1. AI와 업사이클링이 만나는 지점: 변환경제의 실현을 위한 국제 협력 모델

난양공과대학교(Nanyang Technological University, NTU) 변환경제센터(Centre for Cross Economy, CCE)는 변환경제라는 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 변환경제는 재활용(Recycling)을 넘어 업사이클링(Upcycling)을 통해 쓰레기를 새로운 자원으로 변환하고 부가가치를 창출하는 개념이다. CCE는 커피 찌꺼기를 활용한 종이 생산 및 고품질 커피 개발과 같은 연구를 수행하며 산학연 협력을 통해 변환경제의 적용 범위를 확대하고 있다. 쓰레기로 간주되던 물질에서 새로운 가능성과 수요를 발굴하여 유용한 물질로 전환하는 것은 변환경제를 실현하기 위한 핵심 과제이다. 이를 위해서는 랩스케일 수준의 기초 실험과 기술 개발을 바탕으로, 상용화를 목표로 한 스케일업 및 최적 공정 설계에 대한 연구가 필수적이다. 특히 제품의 경제성을 확보하기 위해서는 최적화된 공정을 통해 효율적이고 안정적으로 제품을 생산할 수 있어야 한다. 이러한 관점에서 저자의 연구 분야인 AI 기반 공정 설계는 CCE에서의 변환경제 실현과 국제적 협력에 있어 강력한 시너지를 창출할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 새로운 지속가능한 경제 체제를 여는 데 기여할 뿐만 아니라, 기후 위기에 대응하는 실질적 방안으로서도 중요한 의미를 지닐 것이다.

대한민국은 전 세계적으로 분리수거가 잘 이루어지는 국가로 알려져 있지만, 실제 페플라스틱의 재활용률은 10% 미만에 불과하다. 대다수의 페플라스틱은 매립 또는 소각되어 온실가스 배출 및 유출수로 인한 환경오염 문제가 발생하고 있다. 싱가포르는 체계적인 쓰레기 분리 시스템을 운영하며, 폐기물 업사이클링 설비를 상업적으로 운영하고 있다. 이를 통해 플라스틱을 재생산하거나, 오일 및 가스로 변환하여 가솔린, 디젤, 수소 등을 생산할 수 있다. 그러나 대한민국에는 페플라스틱 업사이클링을 위한 상업화 설비가 부족한 상황이다. 플라스틱 수요와 공급이 지속적으로 증가함에 따라 플라스틱 생산으로 인한 온실가스 배출량 또한 증가하고 있다. 이에 따라 기후 위기에 대응하고 플라스틱 의존도를 줄이기 위해 업사이클링은 필수적인 기술로 자리 잡고 있다. 하지만 경제성 확보라는 과제가 상업화를 가로막는 주요 요인으로 작용하고 있다. 업사이클링을 통해 생산된 연료 및 화학제품의 가격 경쟁력이 기존 화석연료 기반 제품에 비해 낮으며, 국가 정책적으로 관련 연구 투자가 부족한 상황이다. 따라서, 화석연료 의존도를 낮추고 업사이클링을 촉진하기 위한 R&D 투자 확대가 필수적이다. 업사이클링을 통한 다양한 화학제품 공정 개발을 지원하는 연구가 지속적으로 이루어져야 하며, 정부 보조금 및 인센티브 제공을 통해 관련 사업의 상업화를 지원하는 정책 마련이 필요하다.

—2.3.2. 싱가포르의 AI투자 전략 및 AI 자율제조 확장의 확장

싱가포르는 높은 GDP 및 경제 성장률을 기반으로 AI 분야 투자 확대를 적극적으로 추진하고 있다. 이를 위해 AI Singapore 국립연구재단을 설립하여 국가 AI 전략을 수립하고, 영어, 중국어, 타밀어 등 자국어 기반 LLM 개방형 AI 모델을 개발하였다. 또한, 현대자동차는 싱가포르에 스마트 팩토리(Smart Factory)를 구축하고, NTU 및 국립 싱가포르대학교(NSU) 연구진과 협력하여 AI 기반 자율 제조 시대를 준비하고 있다. 이처럼 싱가포르 전역에서 AI 및 자율 제조 분야에 대한 관심과 투자가 활발히 진행되고 있다.

대한민국에서도 산업통상자원부 주도로 AI 자율 제조 전략 사업을 추진하고 있으며, 2024년 26개 프로젝트를 시작으로 2027년까지 200개 프로젝트로 확대할 예정이다. 이에 따라 20조 원 이상의 국내 투자가 예상된다. AI는 4차 산업혁명의 핵심 기술로서 다양한 산업과 융합되며 시너지 효과를 창출할 것이다. 단순한 생성형 AI뿐만 아니라 생산시설의 제조 자동화 및 화학 플랜트 적용을 통해 고효율·친환경 공장으로의 전환이 가능하다. 따라서 AI 기술 개발에 대한 투자 범위를 데이터 과학(Data Science)에 국한하지 않고 건설, 생산, 안전 등 다양한 산업 분야에 적용할 수 있도록 접근해야 한다. 이를 통해 산업별 생산성을 획기적으로 향상시키고, 생산 인구 감소 및 탄소 배출 감축 등 주요 과제를 해결하는 데 AI를 적극적으로 활용해야 할 것이다.

3

기후위기 대응, 이제는 실천의 시간: 국제협력과 과학기술의 역할

오늘날 전 세계가 직면한 기후위기는 단일 국가의 노력만으로는 대응이 어려운 초국경적, 범지구적 문제로 확산되고 있다. 이는 인류 공동의 생존을 위협하는 심각한 위기로서, 각국이 협력과 분담을 통해 공동으로 대응해 나가야 할 당위성이 점차 강화되고 있다. 비록 2015년 파리협정 체결을 통해 기후위기 대응에 대한 국제적 합의가 이루어졌으나, 다수 국가의 이행 지연 또는 소극적 대응으로 인해 목표 달성에 대한 우려가 커지고 있다. 특히, 2024년 지구 평균기온은 기존 온도 상승 억제 목표를 초과한 것으로 나타났으며, 이는 기후위기가 상상 이상의 속도로 악화될 수 있음을 경고하고 있다. 이러한 배경 속에서 중동의 산유국인 사우디아라비아와 아랍에미리트는 탄소 기반 에너지 의존도를 줄이고자 그린수소 및 신재생에너지 분야에 적극적인 투자를 이어가고 있다. 사우디아라비아는 블루수소 및 그린수소 생산 기술 확보에 주력하고 있으며, 아랍에미리트는 두바이를 중심으로 재생에너지 발전 인프라를 확장하고 있다. 또한 싱가포르는 5개년 단위의 R&D 로드맵을 기반으로, 2015-2020년 동안 약 190억 달러를 투자한 데 이어, 2021-2025년에는 약 47% 증액된 280억 달러의 투자를 집행 중이다. 이처럼 장기적 안목에서의 연구개발 투자 확대는 미래 국가 경쟁력 제고와 지속가능한 성장 기반 마련의 동력이 될 것이다.

대한민국 역시 외부 환경 변화나 단기적 정치 상황에 흔들림 없는 과학기술 분야의 중장기 로드맵을 수립하고, AI 및 기후위기 대응 기술에 대한 전략적 투자 확대가 절실하다. 특히 R&D 투자는 단기간 내 성과가 가시화되기 어려우나, 장기적으로는 국가의 경제·사회적 기반을 강화하는 필수 요건으로 작용한다. 더불어, 기술 개발의 기반이 되는 과학기술 인재 확보 문제도 중요하다. 현재 대한민국은 세계 최저 수준의 출산율을 기록하고 있으며, 이는 향후 고급 R&D 인력의 감소로 이어져 산업, 교육, 과학계 전반에 구조적 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라, 아시아권 우호국의 우수한 유학생 유치 및 석·박사과정 지원, 졸업 후 국내 정착을 유도할 수 있

는 제도적 기반 마련이 시급하다. 이는 단순한 인재 확보를 넘어 지역 활성화와 내수 확대 등 다방면의 파급 효과를 가져올 수 있다. 아울러, 신재생에너지 분야의 과학기술 국제협력을 강화하기 위해서는 칼리파대학교 RICH 센터와의 CO₂ 포집 및 수소 생산 분야에서 긴밀한 협력이 필요하다. 이를 통해 실질적인 에너지 전환을 실현할 수 있을 것이다. 아울러, NTU의 변환경제센터(CCE)와의 협력을 통해 업사이클링 공정을 AI 기반으로 최적화함으로써, 제품 재활용의 효율성과 경제성을 동시에 확보하는 연구도 병행되어야 한다.

2025년 개최 예정인 제30차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP30)는 브라질 벨렘에서 열릴 예정이다. 이 회의는 국제사회가 기후위기를 더 이상 미래의 과제로 보지 않고, 현재의 위기이자 시급한 대응 과제로 인식해야 함을 분명히 보여주는 계기가 될 것이다. 국가 간 이해관계가 첨예하게 대립하는 현 상황에서도, 각국은 자국의 이익만을 고수하는 패권주의적 접근을 넘어, 지구 공동체의 일원으로서 책임 있는 자세로 협력해야 한다. 지속가능한 미래를 위해 기후위기에 대한 공동의 인식과 실천이 그 어느 때보다 절실한 시점이다.



그림 1 NEP



그림 2 Khalifa Univ.



그림 3 DEWA



그림 4 VAST

국가 및 기관	면담자	직위
UAE		
ATRC (Advanced Technology Research Council)	Yasmine Abdelfettah	Project Manager
	Hyunmin Kim	Senior Researcher
	Kyu Suk Han	Principal Researcher
NEP (National Experts Program)	H.E. Hkalifa Alhemeiri	Social Affairs Advisor
	Meera AlMheiri	Inspection Specialist
	Ameena Al-Sumaiti	Associate Prof. (Khalifa Univ.)
KU (Khalifa University)	Nadia Abdulla	Associate head of Faculty
	Daniel Choi	Associate Professor
	Ameena Al-Sumaiti	Associate Professor
	Maryam Khaleel	Assistant Professor
	Majid Khonji	Assistant Professor
	Sung Mun Lee	Associate Professor
	Giovanni Palmisano	Associate Professor
DEWA	H.E. Saeed Al Tayer	CEO
	Waleed Salman	Executive Vice President
	Yousif Al Akraf	Executive Vice President
	Marwan bin Haidar	Executive Vice President
VKIST	Phoung Thien Thoung	Vice Director
	Tran Do Dat	Vice President
	Tran Anh Tuan	Head of R&D Division
VAST	Le Quynh Lien	Director
NTU (Nanyang Technological University)	Nam-Joon Cho	Chair Processor
	Seung-Min Park	Assistant Processor
	Hogun Min	Senior Research Engineer
	Munho Kim	Assistant Professor
	Yewon Song	Research Fellow
	Guan Yong Liang	Director, Continental-NTU
	David Woon Yew Kwong	Co-Director, Continental-NTU
A*STAR (Agency for Science, Technology, and Research)	Hazel Khoo	Executive Director
	Zong Yun	Director, Research
	Hendrix Tanoto	Director, Research Planning
AI Singapore	Sintia Teddy Ang	Director
현대자동차 싱가포르 센터	이연용	팀장 (PMO)
표 1 국가별 주요 방문기관 및 주요면담자		

10

탄소중립 국제협력, 누구와 어떻게 할 것인가?: 데이터 기반 협력국 선정과 현장 인사이드

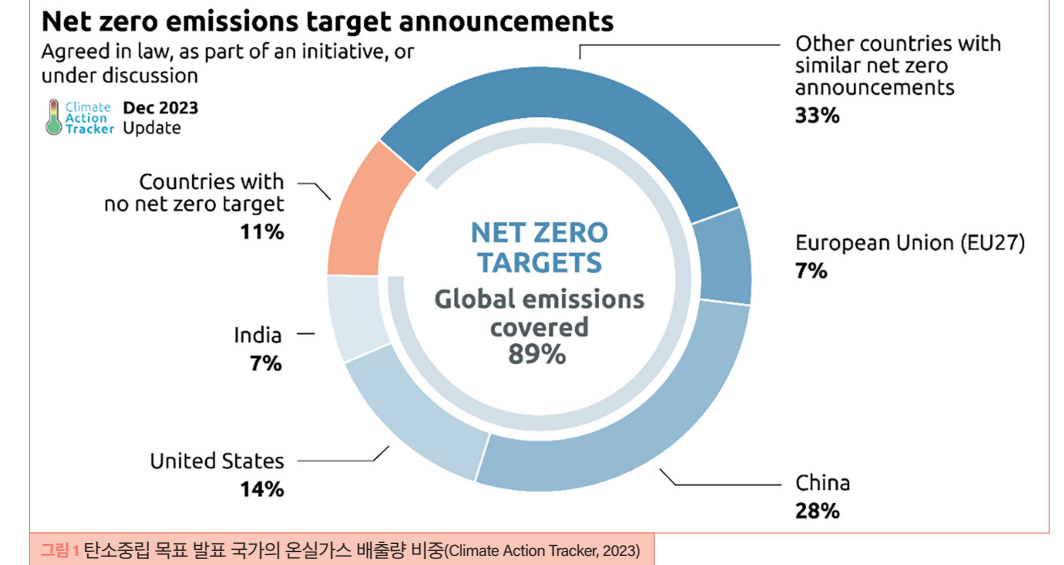
이원아

국가녹색기술연구소 글로벌전략센터 연구원

1

글로벌 탄소중립 흐름과 기술패권의 부상

전 세계 탄소중립 선언 현황을 살펴보면 2050년을 목표로 한 탄소중립(Net Zero) 선언이 빠르게 확산되고 있다. 현재 약 140여 개국이 탄소중립 목표를 공식 발표하였으며, 이들 국가의 탄소 배출을 합하면 전 세계 CO₂ 배출량의 약 89%에 달한다.¹⁾



대부분의 국가는 2050년까지 순배출량 제로를 달성하겠다는 입장이며, 중국(2060년), 인도(2070년) 등 주요 배출국들도 각각 목표 연도를 설정하여 합류했다. 이러한 글로벌 노력은 파리협정 목표(지구온난화 1.5℃ 이내)를 달성하기 위한 국제사회의 공통된 약속이라 할 수 있다. 우리나라도 2020년 말 2050 탄소중립 비전을 선언한 이후, 2030 국가온실가스감축목표(NDC)를 대폭 상향하여 2018년 대비 2030년까지 40% 감축하는 내용을 확정하였다.²⁾ 아울러 2050 탄소중립 시나리오 및 장기 저탄소 발전전략(LEDs)을 수립 및 제출하며 중장기 이행 계획을 마련하는 등 글로벌 탄소중립 움직임에 동참하고 있다.

이처럼 많은 국가들이 탄소중립을 향해 나아가고 있지만, 목표 달성을 위한 경로의 경우 각국의 경제 및 기술 여건과 정치적 의지에 따라 다르게 전개하고 있다. 특히 최근에는 첨단 기술을 둘러싼 국제 경쟁 구도가 탄소중립 이슈와 맞물려 새로운 도전과제를 낳고 있다. 세계경제포럼(WEF)의 2024년 글로벌 리스크 보고 서에서는 기후위기와 기술 발전을 둘러싼 지정학적 긴장 고조를 지적하며, 미·중 갈등이 무역과 안보를 넘어 AI, 5G, 재생에너지 등 혁신기술의 패권 경쟁으로 확대됨에 따라 국제협력의 불확실성이 커지고 있다고

1) Climate Action Tracker (2023). CAT Net Zero Target Evaluations. <https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations/> accessed June 19, 2025.

2) 관계부처 합동.(2023). 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획 요약(중장기 온실가스 감축모표 포함)

구분	부문	2018년 배출량	2030 목표	
			기존 NDC ('21.10)	수정 NDC ('23.3)
배출량 합계		727.6	436.6 (40.0%)	436.6 (40.0%)
배출	전환	269.6	149.9 (44.4%)	145.9 (45.9%)
	산업	260.5	222.6 (14.5%)	230.7 (11.4%)
	건물	52.1	35.0 (32.8%)	35.0 (32.8%)
	수송	98.1	61.0 (37.8%)	61.0 (37.8%)
	농축수산	24.7	18.0 (27.1%)	18.0 (27.1%)
	폐기물	17.1	9.1 (46.8%)	9.1 (46.8%)
	수소	(-)	7.6	8.4
	탈루 등	5.6	3.9	3.9
흡수·제거	흡수원	(-41.3)	-26.7	-26.7
	CCUS	(-)	-10.3	-11.2
	국제감축	(-)	-33.5	-37.5

표 1 2030 국가 온실가스 부문별 감축목표(관계부처 합동, 2021)

경고했다.³⁾ 실제로 블랙록(BlackRock)의 지리정세 리스크 분석에서도 세계가 새로운 지정학적 시대에 진입함에 따라 경제블록 간 경쟁 심화와 글로벌 협력 저해 현상이 구조화되고 있음을 강조하며, 이러한 분열이 기후변화 대응을 위한 국제 공조를 더욱 어렵게 만들 수 있다고 평가했다.⁴⁾

한편, 글로벌 기술패권 경쟁의 심화는 역설적으로 과학기술 외교의 중요성을 부각시키고 있다. 첨단 기술 확보가 국가 안보와 직결되는 시대에, 개별 국가들은 자국 주도의 기술 표준과 공급망을 구축하려는 한편, 우방국과의 기술동맹을 강화하고 있다. 유럽연합(EU)은 기술주권을 선언하며 특정 국가 의존도를 낮추고 핵심 기술의 자급화를 추구하고 있고, 일본 역시 수소기본전략을 개정하여 국제 수소 거래의 표준화와 리스크 관리 방안을 포함시키는 등 국제협력에 지정학적 전략을 접목하고 있다.^{5, 6)}

이러한 흐름 속에서 한국도 기술패권 시대에 능동적으로 대응하며 동시에 탄소중립이라는 인류 공동의 과제를 해결하기 위한 글로벌 협력 방안을 모색해야 하는 이중 과제에 직면해 있다.

3) World Economic Forum. (2024). The Global Risks Report 2024. World Economic Forum.

4) BlackRock. (2024). Geopolitical Risk Dashboard April 2024.

5) EIC. (2021). Statement on Technological Sovereignty.

6) 일본 재생가능에너지·수소 등 관계 각료 회의. (2023). 수소기본전략(2023.6.6)

7) International Energy Agency. (2019). Global average levelised cost of hydrogen production by energy source and technology, 2019 and 2050.

8) World Economic Forum. (2021). The circular carbon economy: A pathway for sustainable development.

9) International Renewable Energy Agency. (2019). Hydrogen: A renewable energy perspective.

10) European Commission. (2020). A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe.

11) International Energy Agency. (2020). CCUS in Clean Energy Transitions.

12) 관계부처 합동. (2023). 세계를 선도하는 글로벌 R&D 추진 전략(안).

13) 손지희 외. (2023). 탄소중립 R&D 혁신전략 수립 지원 프레임워크 구축 연구: 국제협력을 중심으로.

2

이에 대응하는 한국의 탄소중립 기술전략과 데이터 기반 협력국 선정과 현장 검증

2.1. 글로벌 탄소중립 기술 경쟁과 한국의 대응 전략

탄소중립 목표를 실현하는 과정에서 수소 에너지와 탄소 포집, 저장 및 활용(CCUS) 등 혁신 기술의 중요성이 크게 부상하고 있다. 두 기술은 탈탄소가 어려운 산업 부문에서 탄소중립 달성을 위한 핵심 수단이자, 국가 전략상 높은 우선순위를 지닌 기술이기 때문이다. 수소는 정부가 선정한 12대 국가전략기술과 17대 탄소중립 핵심기술 모두에 포함되며, CCUS는 17대 탄소중립 기술에 해당한다. 또한 수소와 CCUS는 NDC달성을 위한 핵심 감축 수단 중 하나로 지정되어 있어, 기술적·정책적으로 모두 전략적 중요성이 높은 분야이다. 첫째, 수소는 철강, 시멘트, 화학 등 고탄소 산업에서 청정에너지 운반체로 활용 가능하며, CCU는 해당 산업에서 불가피하게 배출되는 CO₂를 포집·활용함으로써 수소의 감축 효과를 보완하는 역할을 한다.⁷⁾ 둘째, 순환 탄소 경제 원리에 따라 CCU 기술을 통해 포집된 CO₂를 합성연료나 산업 공정에 재활용하고, 이 과정에서 수소를 주요 원료로 활용함으로써 지속 가능한 자원순환 구조를 형성할 수 있다.⁸⁾ 셋째, 현재 상업적 수소 생산의 상당 비중은 천연가스 기반의 증기 메탄 개질(SMR) 방식에 의존하며, 이 과정에서 다량의 CO₂가 배출되는데, CCU와 결합하면 수소 생산의 탄소 집약도를 낮출 수 있다.⁹⁾ 넷째, 두 기술은 화학산업 등 산업 응용 분야에서 시너지를 낼 수 있으며, 예컨대 포집된 CO₂에 수소를 결합해 메탄올, 합성연료, 기타 화학제품을 생산함으로써 수소의 활용 범위를 확대하고 산업 공정의 탄소배출을 동시에 줄일 수 있다.¹⁰⁾ 마지막으로, 수소와 CCU는 에너지 안보를 강화하고 화석연료 의존도를 낮추는 데 기여할 수 있다는 점에서 국제적 협력과 기술 확산의 우선 대상 기술로 주목받고 있다.¹¹⁾

주요국들은 탄소중립 기술 분야 기술에 대한 선점 경쟁이 치열해지면서 주도권을 확보하고자 막대한 투자를 진행하고 있다. 예를 들어 미국과 중국은 수소 생산·저장 기술과 CCUS 분야에 대한 국가 차원의 연구개발(R&D) 프로그램을 확대하며 글로벌 시장 주도권 경쟁을 벌이고 있다. 유럽 역시 그린수소 생산을 위한 국제 파트너십을 구축하고자 독일을 중심으로 수소 수입 전략을 수립하는 등 분주한 움직임을 보이고 있다. 우리나라는 이러한 기술 패권 경쟁과 기후위기 대응을 위기이자 기회로 인식하고, 과학기술 혁신과 국제협력을 결합한 다각도의 전략을 추진 중이다. 2023년 말 정부는 국가과학기술자문회의 산하에 글로벌 R&D 특별위원회를 개최하여, 핵심 기술 분야별로 국제협력 증진을 위한 전략지도 수립을 착수하였으며 2024년 12월에 이를 완성하였다. 여기에는 반도체, 우주항공 등 12대 국가전략기술 분야와 에너지 저장, 수소, 친환경 모빌리티 등 17대 탄소중립 기술 분야에 대한 글로벌 기술 수준 평가와 협력 전략이 포함되었다.¹²⁾

구체적으로, 각 기술 분야마다 논문·특허 데이터를 바탕으로 해당 분야에서 선도적인 상위 10개국 내외를 선정한 글로벌 기술수준 지도를 작성하고, 한국의 기술 경쟁력과 기술 발전 주기에 따라 맞춤형 국가별 협력유형을 제시하였다.¹³⁾ 이를 통해 한국은 기술 선진국들과는 공동연구나 인력교류를 통한 동반성장형 협력, 기술 격차가 있는 국가들과는 기술 지원과 실증을 통한 보완형 협력 등 다양한 협력 모델을 수립하게 되었다. 또한 정부는 2024년에 미주, 유럽, 아시아 등 전 세계 3개 권역에 총 8개의 글로벌 전략거점 센터를 지정하여 국제공동연구를 지원하는 방안을 발표함으로써, 탄소중립 기술 분야에서 세계를 선도하는 개방형

혁신 생태계를 구축하려 하고 있다. 과학기술정보통신부는 "글로벌 기술패권 경쟁 심화로 국제협력의 중요성이 더욱 커지고 있어, 전방위의 정책수단을 통해 글로벌 R&D 생태계 활성화와 성과 창출에 힘쓰겠다"고 밝히며, 기술혁신 역량 확보를 위한 국제협력 강화가 필수적임을 강조하였다.

2.2. 수소·CCU 기술의 전략적 국제협력 대상국 선정: 데이터 기반 접근

한편, 탄소중립 기술협력 대상을 선진국에만 국한하지 않고 개발도상국으로 확대하려는 노력도 진행되고 있다. 개발도상국들은 풍부한 재생에너지 자원과 증가하는 에너지 수요를 바탕으로 향후 탄소중립 기술 공급망의 중요한 축으로 부상할 잠재력이 있다. 이러한 배경에서 국가녹색기술연구소(NIGT)는 수소 및 CCU 분야에서 협력할 중점 협력대상국을 체계적으로 발굴하기 위해 PESTEL 분석 기반의 평가 프레임워크를 개발하였다.¹⁴⁾ PESTEL은 정치(P), 경제(E), 사회(S), 기술(T), 환경(E), 법·제도(L) 등 광범위한 외부 환경 요인을 고려하는 분석틀로, 연구진은 이를 바탕으로 협력 용이성과 협력 효과성을 측정할 여러 세부 지표를 설정하였다. 예를 들어 수소 공급 분야에서는 1인당 국민총소득(GNI), 설비투자비용 경쟁력 같은 경제 지표, 관련 법제도 및 정책 수립 여부를 확인하는 정책 지표, R&D 투자비중, 에너지 공급률 및 CO₂ 집약도 등 산업 지표와 재생에너지 발전량, 수자원 리스크, 수소 인프라 수준, 한국과의 운송거리 등 그린수소 생산 잠재력 지표가 포함되었고, CCU 분야에서는 산업별 CO₂ 배출량과 재생에너지 비중 등 기술 도입 환경 지표가 사용되었다. 각 지표에는 해당기술 및 국제협력 전문가들의 중요도 가중치가 반영되어 국가별 협력 적합성을 정량화하였다.

그 결과 (그림 2)와 (그림 3)과 같이 재생에너지 자원량이 크고 산업 발전 수준이 높은 브라질, 베트남, 인도 등이 상위 25%에 해당하는 우선 협력국으로 도출하였다. 이와 함께 칠레, 콜롬비아, 오만 등은 잠재 협력국으로 식별되었으며, 이들은 현재 관련 정책·인프라가 구축되고 있는 단계로서 향후 협력 여력이 큰 국가들이다. 특히 이 분석을 통해 베트남과 싱가포르가 수소 및 CCU 기술 분야에서 한국의 중요 협력 파트너(주요 혹은 잠재 협력국)로 지목된 점은 주목할 만하다. 베트남은 풍부한 재생에너지 자원과 이를 활용하여 구체적인 수소 및 암모니아 혼소 발전 도입 계획을 수립하는 등 산업성장의욕을 바탕으로 수소 공급잠재력이 높게 평가되었고, 싱가포르는 비록 절대적 자원량은 부족하지만 적극적인 기술개발과 호주, 뉴질랜드, 일본 등 여러 국가와 양해각서를 체결하여 기술 이전과 수소 관련 규제 및 표준 개발에 협력하는 등 기술혁신 역량과 정책적 의지가 강점으로 작용한 결과였다. 이와 같이 데이터에 근거한 국가 비교를 통해, 개도국 중에서 수소·CCU 협력에 유망한 파트너군 도출하였다.

물론 이러한 정량 평가에는 한계와 가정이 존재한다. 첫째, 공개된 데이터로 계량화할 수 없는 정성적 요소들은 충분히 반영하기 어렵다. 예를 들어 해당 국가 정부의 정책 추진 의지, 기술 도입에 대한 사회적 수용성 그리고 실제 협력을 이끌어갈 기관의 역량 등은 데이터 기반 수치화가 어렵지만 성공적인 협력에 있어 중요한 요소이다. 둘째, 정량 데이터가 과거 및 현재 상황을 반영하는 것이므로 미래 협력 잠재력을 온전히 예측하기 어렵다. 따라서 데이터 결과를 기반으로 각국의 최신 동향과 현장 조사를 통하여 포괄적인 정보수집 및 분석결과를 검증하는 단계가 필요하다.

14) 손지희 외. (2024). 한-아세안 탄소중립 R&D 협력전략연구: 對 개발도상국 협력 전략지도 개발을 중심으로.

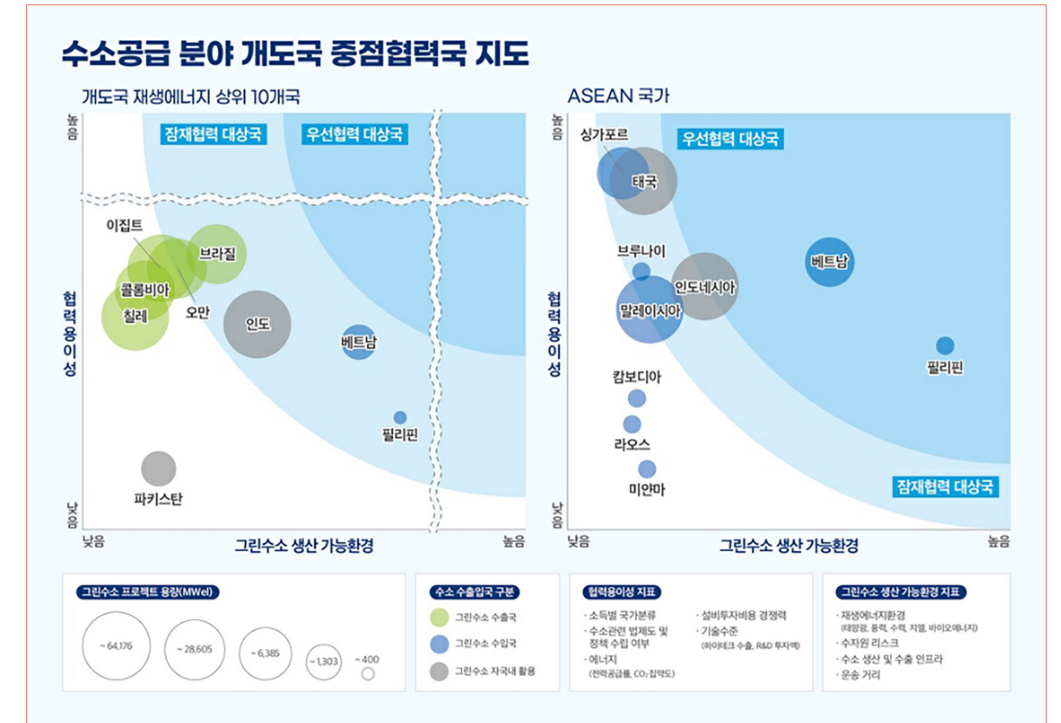


그림 2 수소공급 분야 개도국 중점협력국 지도(손지희 외, 2024)

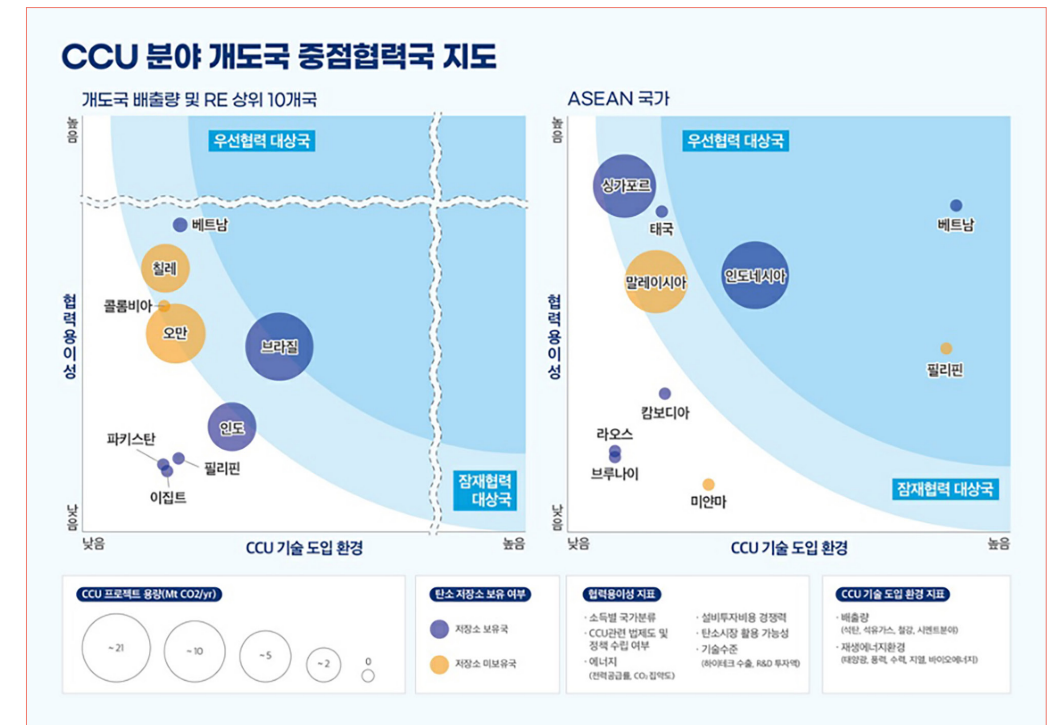


그림 3 CCU 분야 개도국 중점협력국 지도(손지희 외, 2024)

2.3. 현장 검증 사례: 베트남, 싱가포르, UAE의 시사점

데이터에 기반한 국가 선정 결과를 바탕으로, 2025 KF 글로벌 펠로 프로그램을 통하여 국외연수 기간 동안 주요 선정국들을 직접 방문하여 현장 검증을 시도하였다. 구체적으로 아세안 신흥국에 해당하는 베트남, 아시아 선진혁신국에 해당하는 싱가포르, 중동 신흥강국인 UAE 세 국가를 중심으로, 정부 부처 관계자, 연구 기관 전문가, 현지 기업인 등과의 회의를 통해 각국의 기술협력 수요와 여건, 정책 동향을 파악하고 데이터 분석 결과의 타당성을 점검하였다. 이들 사례 연구를 통해 얻은 주요 인사이트를 정리하면 다음과 같다.

—2.3.1. 베트남: 혁신 역량 기반 구축의 중요성

베트남은 동남아시아에서 경제성장이 가장 빠르고 산업화가 진행 중인 국가로, 에너지 수요와 탄소배출이 급증하고 있다. 2050년 탄소중립 목표를 선언하였고, 재생에너지 확대와 친환경 산업육성을 국가 전략으로 추진하고 있다. 수소경제에 대한 관심도 높아 장기적으로 저탄소 수소를 탈탄소화 경로로 설정하였고, 산업·발전 부문에서 수소 활용을 검토하고 있다. 베트남은 PESTEL 정량분석에서 한국과의 협력 적합도가 높은 우선협력국 중 하나로 선정되었으며, 실제로 한국과 베트남 간에는 에너지·과학기술 분야 협력을 지속적으로 확대해왔다.

베트남을 방문한 결과, 탄소중립 기술 도입을 위해 선행되어야 할 것은 기본적인 과학기술 역량과 산업 기반의 강화임을 확인할 수 있었다. 베트남 정부 관계자들은 신재생에너지 발전 확대와 더불어 자국의 연구개발 능력을 높이는 데 관심이 컸는데, 이를 뒷받침하는 대표적인 사례가 바로 VKIST(Vietnam-Korea Institute of Science and Technology)의 설립이다. VKIST는 한국의 ODA(공적개발원조)로 추진된 베트남 최초의 첨단 과학기술 연구소로, 2014~2021년 약 7천만 달러 규모의 사업비를 투입하여 한국 KIST 모델을 벤치마킹한 기관이다. “베트남의 산업 경제 발전과 연구역량 강화를 위한 토대를 마련한다”는 VKIST 설립의 목표에서 알 수 있듯이, 한국과 베트남 양국은 단순한 기술 이전을 넘어 자생적 혁신역량 구축에 협력의 초점을 맞추고 있다.

베트남 현지에서도 “혁신 기술을 바로 들여오는 것도 중요하지만, 그 전에 기술을 소화하고 응용할 수 있는 인적·물적 기반을 다지는 것이 선결과제”라는 의견이 많았다. 이에 따라 VKIST를 활용한 공동 R&D 및 실증사업 등을 통해 수소 생산, 신재생에너지 저장, CCU 시범 적용과 같은 프로젝트를 함께 수행할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 베트남의 경우 기술 협력과 인력 양성을 겸한 단계적 접근이 효과적이며, 한국이 ODA를 통해 조성한 연구 인프라를 지속적으로 활용하여 협력적 RD&D(Collaborative Research, Development & Demonstration)를 추진 가능할 것이다. 한국의 입장에서는 우리의 기술과 경험을 전수하여 베트남의 녹색성장을 지원함과 동시에, 미래 시장과 우군을 확보하는 효과를 기대할 수 있다. 특히 VKIST와 같은 기술협력 거점을 적극 활용하여 연구개발-실증-사업화에 걸친 협력 프로젝트들을 발굴한다면, 탄소중립 기술의 글로벌 확산 모델을 구축하는 좋은 사례가 될 것이다.

—2.3.2. 싱가포르: 글로벌 기술 허브와 인재 교류

싱가포르는 도시국가이지만 세계 최고 수준의 과학기술 역량과 혁신 생태계를 갖춘 나라이다. RIE 2025 계획과 같이 정부의 강력한 R&D 투자로 AI, 바이오, 친환경 기술 등 미래 분야를 선도하고 있으며, 탄소중립

정책에서도 2030년에 6,000만 톤으로 제한하고 2050년 순배출 제로 달성을 목표로 세웠다. 특히 한정된 국토와 자원으로 인해 탄소저장(CCS) 부지 부족, 재생에너지 한계 등의 문제를 안고 있어, 국제협력으로 해결책을 모색하고 있는 점이 특징이다. 예를 들어 말레이시아, 인도네시아를 거쳐 호주 등에서 재생에너지와 녹색전력을 수입하거나, 인도네시아 등과 탄소 상쇄 사업을 추진하는 등 개방적 협력 전략을 취하고 있어 지역 혁신 허브로서 협력 잠재력이 매우 높은 국가다.

싱가포르 방문을 통해 확인한 가장 큰 장점은 뛰어난 혁신 생태계와 국제적 인재 유치 전략이다. 싱가포르는 작은 국내시장 한계를 극복하기 위해 일찍부터 개방형 혁신(open innovation)을 지향하였고, 지금은 전 세계의 인재와 기업이 모여드는 글로벌 기술 허브로 자리매김하였다. 싱가포르 A*STAR(과학기술연구청) 관계자에 따르면, A*STAR는 청소년부터 박사급까지 아우르는 다양한 인재 육성 프로그램을 통해 1,800명 이상의 연구인재 파이프라인을 구축하고 있으며 국가 연구기관과 대학, 다국적 기업 R&D 센터들이 밀집되어 삼각 협력 구조를 이루고 정부가 적극적인 R&D 투자와 기업 인센티브로 혁신을 장려하고 있다.

특히 인력 측면에서 싱가포르는 문호를 개방해 전 세계 우수 과학기술 인재를 끌어 모으고 있는데, 실제 A*STAR 산하 연구기관에 소속된 연구인력만 6천여 명에 달하며 이 중 37%가 60여 개국 출신 외국인 연구자들로 구성되어 있다. 그만큼 다양한 배경의 인재들이 모여드는 글로벌 연구 허브로 기능하고 있는 것이다. 싱가포르 정부는 연구자 교류 프로그램, 공동연구 펀드 조성 등을 통해 해외 기술과 인재를 지속적으로 유입시키는 중이다.

또한 싱가포르는 산·학·연 협력 생태계가 잘 조성되어 있었다. 정부 연구기관, 대학, 기업이 긴밀히 협력하는 코퍼레이트 랩(Corporate Lab) 모델이 활성화되어, 공동연구와 기술사업화가 빠르게 이뤄진다. 그 예로, 2020년 설립된 콘티넨탈-NTU Corporate Lab으로 콘티넨탈, 난양공대(NTU)가 싱가포르 연구재단(NRF)의 지원으로 설립한 연구소로, 도시 모빌리티 솔루션 개발을 공동으로 추진한다. 이러한 트리플 헬릭스형 협력은 싱가포르 혁신모델의 특징으로, 해외 기업이 싱가포르에 R&D 거점을 두고 현지 대학·기관과 협업하도록 장려한다. 한국 기업들도 삼성, SK, 포스코 등이 이미 싱가포르에 R&D 센터나 오픈이노베이션 사무소를 운영 중이며, 이를 통해 아세안 시장에 맞춘 기술 개발과 사업화를 추진하고 있다. 앞으로 한국의 탄소중립 기술도 이러한 플랫폼을 활용해 싱가포르와 공동개발 후 아세안으로 확산시키는 전략을 고려할 수 있다. 싱가포르 담당자 회의 결과 싱가포르 측 인사들은 한국과 인력 교류를 더욱 활성화하기를 희망했는데, 예컨대 싱가포르의 젊은 연구자들이 한국의 연구기관에서 포닥이나 인턴십 수행 경험이나 싱가포르와 한국의 연구자들 간의 국제공동연구를 언급하기도 했다.

싱가포르는 첨단 연구부터 아세안 지역 확산까지 한국과의 협력가능성이 높은 나라이다. 한국은 싱가포르의 혁신 프로그램과 인재풀을 활용해 R&D 협력을 강화하고, 나아가 싱가포르를 동남아 진출 교두보로 활용함으로써 한국 기술의 아세안 확산을 도모할 수 있다. 예컨대 한국의 전략기술 등을 싱가포르에 먼저 도입하여 성공 사례를 만들고, 이를 주변국으로 확산시키는 전략을 생각해볼 수 있다. 한편 싱가포르 사례를 통해, 정책 실행력과 거버넌스의 중요성도 재확인할 수 있었다. 싱가포르는 작은 정부조직으로도 강력한 정책 추진력을 발휘하는데, 이는 명확한 비전과 전문성 있는 기관을 보유하고 있기 때문이다. 협력 대상국을 볼 때에도 해당국에 전담 조직이나 정책 드라이브가 있는지가 협력에 중요하게 작용함을 시사한다.

—2.3.3. UAE: 청정에너지 ‘테스트베드’로서의 부상

UAE(아랍에미리트)는 중동 지역의 대표 산유국이지만, 동시에 친환경 에너지 전환에 적극적으로 나서고 있는 나라다. UAE는 2050 탄소중립을 선언한 최초의 산유국이며, Hydrogen Leadership Roadmap을 수립하여 그린·블루 수소 생산 및 수출 허브가 되겠다는 야심 찬 계획을 추진 중이다. 흥미로운 점은, 앞서 언급한 PESTEL 정량평가 결과에서는 UAE가 수소협력 우선순위 국가로 분류되지 않았었다는 것이다. 낮은 재생에너지 발전량, 높은 수자원 리스크, 한국과의 거리, 낮은 하이테크 수출 및 R&D 투자 등의 일부 지표에서 낮게 나와 협력 우선순위에서 빠졌지만, 현장 조사 결과 UAE는 혁신 기술의 실증과 상용화에 최적화된 ‘테스트베드’임을 확인할 수 있었다. UAE 정부와 기관들은 ‘First Mover보다 Best Tester’를 지향하고 있었는데, 즉 자신들이 모든 원천기술을 개발하기보다는 검증된 신기술을 세계에서 가장 먼저 대규모로 적용하여 실효성을 입증하겠다는 전략이다. 이를 잘 보여주는 사례로 아부다비의 첨단기술 연구기관 생태계를 들 수 있다. 2020년 설립된 ATRC(Advanced Technology Research Council) 산하에는 기술혁신연구소(TII), ASPIRE 등이 있는데, TII는 양자컴퓨팅, 자율로봇, 암호학, 에너지 등 10개 분야 최첨단 연구센터를 운영하며 응용연구에 집중하고 있다. ASPIRE는 도전적 R&D 과제를 크라우드소싱으로 발굴하여 자금을 지원하는데, 이를 통해 전 세계 혁신 기술과 인재를 UAE로 끌어들이는 노력을 하고 있다. 또한 벤처원(VentureOne)이라는 기관을 통해 스타트업 생태계 육성과 연구결과 상용화에도 투자하고 있다. 두바이의 경우 Dubai Future Foundation을 중심으로 두바이 미래 가속기(Dubai Future Accelerators), Dubai 10X 혁신 프로그램, Dubai Future Labs 등 정부-민간 협력을 통한 혁신 프로젝트들이 활발하다. 특히 두바이는 스스로를 ‘미래 혁신의 허브’로 브랜딩하면서, 세계 각지의 스타트업과 기술기업을 유치하고 시범사업을 전폭 지원하고 있다. 예컨대 2022년 개관한 두바이 미래박물관은 최첨단 기술을 전시할 뿐 아니라, 실제 실험 공간으로 활용되고 있다. 에너지 분야에서도 UAE의 실증 전략이 두드러진다. 아부다비의 Masdar City는 100% 재생에너지 스마트시터를 표방하며 각종 신재생 기술을 실험 중이고, 세계 최대의 태양광 단지(노르 프로젝트)와 탄소 포집 플랜트(알레이나 프로젝트) 등을 가동해 기술 데이터를 축적하고 있다. 또한 UAE 국영석유사 ADNOC은 블루수소 및 암모니아 생산시설을 건설하여 화석연료 산업의 탈탄소화를 시도하고 있고, 두바이 전력청(DEWA)은 그린수소 파일럿 플랜트를 운용 중이다. 정부 차원에서는 수소개발 로드맵을 발표하고, 한-UAE 수소협력 MOU도 체결하여 국제 파트너와의 프로젝트를 추진하고 있다. 요컨대, UAE는 전세계의 신기술을 모아 실증하는 전략적 플랫폼으로 기능하고 있음을 확인할 수 있었다. UAE 담당자들은 “한국 등 파트너가 유망 기술을 가져오면, UAE가 테스트하고 개선하여 함께 상용화하자”는 적극적인 태도를 보였다. 이는 한국 입장에서 UAE와의 협력은 기술 실증 및 사업화 단계를 앞당기는 지름길이 될 수 있다.

UAE는 정부의 강력한 드라이브와 자본력을 바탕으로 기술 실증을 과감히 추진할 수 있는 환경을 갖추고 있었고, 국제적으로는 다자협력을 주도하며 규범 설정에도 관여하려는 모습을 보였다. 이는 형식적 지표로는 낮게 평가될 수 있지만 사실상 협력 파트너로서 매우 가치 있는 요인들이다. UAE와의 면담을 통해 한국이 놓치기 쉬운 비정형 협력 기회를 재발견할 수 있었으며, 이를 계기로 데이터 기반 협력국 평가모델의 보완 필요성도 실감하게 되었다.

3

전략적 분석과 소프트파워를 기반으로 정량과 정성을 아우르는 국제협력 전략의 진화

이와 같이 3개국 사례를 통해 데이터에 기반 협력국 선정 결과와 현실 간의 공통점과 차이점을 파악할 수 있었다. 세 나라는 각자의 맥락에서 탄소중립 기술 협력의 의미 있는 기회를 제공하지만, 그 성격은 상이하였다. 싱가포르처럼 데이터 순위도 높고 실제 협력 이점도 큰 경우가 있는 반면, UAE처럼 데이터상 간과되었으나 실질적으로 중요한 파트너도 존재하였다. 이러한 분석을 토대로, 향후 협력국 선정 프레임워크를 고도화하기 위한 몇 가지 보완점과 정책적 고려사항을 도출할 수 있다.

첫째, 정량지표로 포착하기 어려운 요인에 대한 정성적 평가를 보완할 필요가 있다. 앞서 언급했듯이 정부의 정책 의지, 국가 비전, 거버넌스 역량, 주무기관의 존재 여부 등은 협력 성공에 결정적 영향을 미친다. 예를 들어 UAE는 수소-CCUS 관련 전담 조직(에너지인프라부 내 수소위원회 등)과 강력한 추진의지를 가진 정부 지도층이 있어 다자협력을 주도하고 있으나, 이러한 요소는 지표 점수에 충분히 반영되지 못하고 있다. 향후 프레임워크에는 이러한 정성평가 항목을 추가하거나, 전문가 패널이 정량결과를 검증·보정하는 프로세스를 도입하여 정확도를 높여야 한다.

둘째, 협력 수요와 실현가능성을 직접 확인하는 현장 소통이 중요하다. 데이터가 제시하는 우선순위가 실제 해당 국가의 니즈와 일치하는지, 장애 요인은 없는지는 현지 전문가와의 대화를 통해서만 확인할 수 있다. 베트남 사례에서 보았듯 협력의지가 강하더라도 법제 미비나 인력 부족으로 당장 실행이 어려울 수 있다. 따라서 주요 후보국과는 사전 교류 프로그램을 적용하여, 상호 관심 분야와 조건을 조율하는 단계가 필요하다. 이를 통해 데이터상 후보군을 최종 협력대상으로 좁히고, 맞춤형 협력방안을 수립할 수 있을 것이다.

셋째, 협력은 결국 “사람이 하는 일”임을 명심해야 한다. 기술협력에도 결국 소프트 파워와 공공외교가 중요한 바, KF와 같은 국제교류 전문기관을 통해 과학기술인재 교류 프로그램, 공동 워크숍, 연수사업 등을 지속적으로 확대해야 한다. 이를 통해 차세대 혁신가들 간의 네트워크와 공감대를 형성하고, 궁극적으로 국제사회에서 한국이 신뢰받는 글로벌 파트너로 자리매김하도록 하는 것이 탄소중립 협력 달성의 밑거름이 될 것이다.

요약하면, 데이터로 뒷받침된 전략적 안목과 사람을 통한 신뢰 구축이 조화를 이룰 때 비로소 탄소중립을 향한 국제협력의 실질적 진전을 이끌어낼 수 있다. 한국은 이러한 하이브리드 접근을 통해 기술패권 경쟁 시대 속에서도 글로벌 연대와 협력의 모범을 보임으로써, 탄소중립이라는 인류 공동의 목표 달성에 기여하는 과학기술 강국으로 도약할 수 있을 것이다.

2025 KF 글로벌 펠로 사업소개 및 활동내용

KF 글로벌 펠로는 정치·외교·사회·문화·예술·과학 등 각 분야의 젊은 리더들이 글로벌 전문가를 만나 교류하고 연대하는 프로그램으로 이들과 함께 글로벌 어젠다에 관해 고민하고, 해결 방안을 모색하는 기회를 마련하기 위해 2024년 시작된 사업이다. 현재 세계는 지속가능한 개발, 글로벌 거버넌스 등과 관련해 큰 변화를 마주하고 있다. 한국 역시 이와 궤를 같이하며, AI혁명·기후변화·저출생·초고령화·저성장의 위기 등 직면한 도전과제에 관한 다면적 대응전략을 준비하고 있다. 이에 KF는 2025년 글로벌 펠로로 STEM(과학^{Science}, 기술^{Technology}, 공학^{Engineering}, 수학^{Mathematics}) 분야에서 리더를 발굴해 글로벌 협력과 연대의 가능성을 모색했다. 각 분야에서 한국의 미래를 이끌 10명의 KF 글로벌 펠로들이 어떤 활동을 했는지 알아본다.

사업 목적

KF는 다양한 청년 사업을 시행하고 있다. 특히 2011년에 시작한 KF 글로벌 챌린저 프로그램의 경우, KF의 해외 네트워크를 활용하여 우리 청년들에게 해외 정책연구소, 박물관, 도서관 등에서의 인턴십 기회를 제공하는데, 2024년까지 22개국 73개 기관에서 455명의 우리 청년들이 인턴십 활동을 하였다. KF 글로벌 챌린저 프로그램 참가자들은 인턴십 후 본인들의 전문 지식과 경험을 살려 국내외 다양한 곳으로 진출하여 사회의 역군으로 일하고 있다.

KF는 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 공공외교의 영역을 기후위기, 인공지능 등의 전 지구적 도전 과제까지 확장하고 함께 해결할 수 있는 방안을 모색하던 중, KF 글로벌 챌린저 프로그램의 다음 단계를 구상하게 되었다. 첨단과학기술 및 미디어·예술·시민사회·정책 등 사회 각 분야에서 활동하고 있는 젊은 리더들을 ‘KF 글로벌 펠로(KF Global Fellows)’로 선정해, 글로벌 전문가와 교류하고 연대할 수 있는 기회를 제공하는 프로그램을 기획하였다.

‘KF 글로벌 펠로’는 STEM과 국제정세·정치·문화예술 분야를 아우르는 융복합적 역량을 지닌 차세대 전문가들이다. KF의 전 세계 네트워크를 기반으로, 세계 유수의 학술 및 연구 기관을 방문하고, 이를 통해 각 국에서 활동하고 있는 글로벌 리더들과 의견을 나누고 논의를 확장함으로써, 과학과 사회 일반을 포괄하는 학제간 소통 및 각 분야 리더들이 함께하는 네트워크를 구축하고, 글로벌 어젠다에 기여할 수 있는 창의적인 해결 방안을 도출해 보고자 한 것이다.

선발 과정

2025년에는 모집 분야를 글로벌 어젠다 관련 과학분야로 집중해 인공지능(AI)·기후변화·생명과학(바이오)·퀀텀컴퓨팅·ICT·반도체 등 STEM 분야에서 공모를 시행하였다.

2025 KF 글로벌 펠로 지원자격은 대한민국 국적자, 만 25세 이상 만 40세 미만, 관련 분야 석사 이상 학위자로 학계, 산업계(스타트업 포함), 연구소 및 기관 등 연구/실무 경력 3년 이상인 자, 학사인 경우 석사 학위에 준하는 연구/실무 경력 6년 이상인 자 등으로, 서류전형 및 면접전형을 거친 엄격한 심사 결과 과학기술 및 관련 정책 분야에서 활발하게 활동하고 있는 10명의 제2기 KF 글로벌 펠로가 선발되었다.

올해 선발된 제2기 KF 글로벌 펠로는 반도체, 과학기술 정책, 인공지능, 기후변화 및 탄소중립, 에너지 효율, 자율주행 등 다양한 분야에서 연구 및 근무 중이며, 이 중 4명의 펠로들은 비수도권지역인재*에 해당하거나 또는 비수도권을 기반으로 활동하고 있다.

*대학까지의 최종 학교가(대학원 이상 제외) 비수도권에 소재하는 경우 해당(기획재정부 기준)

4.10. 2025 KF 글로벌 펠로 위촉식

KF 글로벌 펠로 10명은 지난 4월 10일 KF 서울사무소에서 열린 위촉식에 참석하여 교류의 장을 열었다. KF 김기환 이사장의 환영사로 시작된 위촉식에는 KF 글로벌 펠로를 대상으로 김원수 경희대학교 미래문명원장의 멘토링, 여화수 KAIST 건설·환경공학과 교수와 윤인찬 KIST 바이오메디컬융합연구본부장의 강연이 마련되었는데, 이를 통해 현재 주목해야 할 국제 이슈와 국외 연수 방문 국가들을 중심으로 STEM 분야 국제협력에 관해 논의를 진행했다.

전 UN 사무차장이자 외교관으로 30여 년 활약한 김원수 원장은 풍부한 외교 현장 경험을 바탕으로, 글로벌 위기와 전 지구적 거버넌스를 주제로 현재 국제사회가 직면한 주요 이슈와 이를 해결하기 위한 국제사회의 방향성에 대해 깊이 있는 통찰을 전했다.

UAE를 비롯한 중동 지역의 연구자들과 활발히 협력을 해 온 여화수 교수는 UAE 지역에 대한 기본적인 이해뿐 아니라 해당 국가의 R&D 현황 및 관련 국가 비전, 주요 연구 기관 등에 대한 경험을 공유하며 연수 참가자들의 현지 이해도를 높이는 데 기여했다.

하노이와 싱가포르의 의공학 연구기관 및 전문가들과 공동연구를 진행해온 윤인찬 본부장은 베트남과 싱가포르 두 국가의 과학기술 정책과 연구개발(R&D) 생태계, 그리고 관련 투자 현황 등에 대해 상세히 소개했다. 특히 두 국가의 협력 가능성과 실질적인 연계 방안에 대해 다각도로 조망하며, 향후 글로벌 R&D 파트너십을 구축하는 데 있어 펠로들이 고려해야 할 전략적 접근에 대한 실질적인 조언을 전했다.



5.4.-5.13. 국외 연수

KF 글로벌 펠로 10명은 UAE, 베트남, 싱가포르 연수에 참가하였다. KF의 네트워크를 기반으로, 세계 유수의 학술 및 연구 기관 등을 방문하고, 자율 탐방 시간을 활용하여 글로벌 어젠다 관련 개별 연구를 모색하기도 하였다.

참가 펠로: 강기훈(서울대학교 재료공학부 조교수), 김경외(연세대학교 융합인문사회과학부 조교수), 김정우(한국과학기술연구원(KIST) 기술정책연구소 정책기획팀 선임연구원), 민지혜(과학기술정책연구원(STEPI) 기획조정팀 연구원), 박승학(성균관대학교 미래에너지공학과 조교수), 원종호(단국대학교 에너지공학부 조교수), 유민상(오토노머스아이투지 CSO), 윤대원(삼성전자 비주얼 디스플레이 사업부 인간이해(AI) 파트 책임연구원/서울대학교 지능정보융합학과 석사과정), 윤성일(한국생산기술연구원 울산기술실용화본부장실 선임), 이원아(국가녹색기술연구소 글로벌전략센터 연구원)

인솔 및 멘토링: 김원수(경희대학교 미래문명원장(UAE, 베트남)), 양은경(KIST 전 부원장(베트남, 싱가포르)), 여화수(KAIST 교수(UAE))

방문기관

국가	기관명
UAE	- 아부다비 첨단기술연구위원회(ATRC, Advanced Technology Research Council) - UAE 차세대 리더 프로그램 (UAE National Experts Program) - 칼리파대 (KU, Khalifa University) - 모하메드빈라시드우주센터(MBRSC, Mohammed bin Rashid Space Centre) - 두바이미래재단(Dubai Future Foundation) - 두바이수전력청(DEWA, Dubai Electricity and Water Authority) - 모하메드빈라시드알막툼솔라파크(Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park)
베트남	- 한-베 과학기술연구원(VKIST, Vietnam-Korea Institute of Science&Technology) - 베트남과학기술원(VAST, Vietnam Academy of Science and Technology)
싱가포르	- 난양공대* 교차경제연구센터(NTU Centre for Cross Economy) - 난양공대* 컨티넨탈 랩(Continental-NTU Corporate Lab) *난양공대(NTU, Nanyang Technology University) - 과학기술청(A*STAR, Agency for Science, Technology and Research) - AI 싱가포르(AISG, AI Singapore) - 현대자동차 싱가포르 글로벌 혁신센터(HMGICS, Hyundai Motor Group Innovation Center Singapore)

주요 일정

일정		내용
5.4.(일)	오후	·인천-아부다비 이동
5.5.(월)	오전	·아부다비 첨단기술연구위원회(ATRC) 방문
	오후	·UAE 차세대 리더 프로그램(NEP) 라운드테이블 ·칼리파대 방문
	저녁	·현지 차세대 네트워킹(NEP 펠로, 칼리파대 교수 및 연구진)
5.6.(화)	오전	·모하메드빈라시드우주센터(MBRSC) 방문
	오후	·두바이미래재단 방문
5.7.(수)	오전	·두바이수전력청(DEWA) 방문 ·모하메드빈라시드알막툼솔라파크 방문
	오후	·개별 면담 일정
5.8.(목)	오전	·두바이-하노이 이동
	오후	·한-베 과학기술연구원(VKIST) 방문
5.9.(금)	오전	·베트남과학기술원(VAST) 방문
	오후	·KF 한국학 포럼 in 하노이, 베트남 참석
5.10.(토)	오전	·하노이-싱가포르 이동
5.11.(일)	전일	·휴일
5.12.(월)	점심	·현지 과학기술분야 인사 네트워킹(A*STAR 연구진)
	오후	·난양공대 교차경제연구센터 방문
	저녁	·현지 과학기술분야 인사 네트워킹(싱가포르국립대 연구진)
5.13.(화)	오전	·싱가포르 과학기술청(A*STAR) 방문 ·AI 싱가포르 방문
	점심	·현지 과학기술분야 인사 네트워킹(난양공대 연구진)
	오후	·난양공대 컨티넨탈 랩 방문 ·현대자동차 싱가포르 글로벌혁신센터(HMGICS) 방문
	저녁	·싱가포르-인천 이동

5.4.-5.7. UAE 아부다비, 두바이



UAE 주요 기관 방문

UAE에서는 아부다비, 두바이 2개 토후국을 방문했는데 아부다비 첨단기술연구위원회, 칼리파대, 모하메드 빈라시드우주센터, 두바이미래재단, 두바이수전력청을 방문해 기관 탐방 및 현지 기관 연구자들과 네트워킹 시간을 가졌으며, UAE 차세대 리더 프로그램 펠로들과 라운드테이블을 가지며 연구 협력 체계를 구축하였다.

1 아부다비 첨단기술연구위원회(ATRC, Advanced Technology Research Council)

ATRC는 아부다비 정부가 국가 R&D 생태계 강화를 위해 설립한 기관으로, 기술혁신연구소 운영, 산업 간 기술 격차 해소, 글로벌 인재 유치 및 제품 상용화를 위한 다양한 프로그램을 추진하고 있다. 본 기관 방문을 통해 ATRC 소속 차세대 연구자 및 한국인 연구자들과 네트워킹을 진행하며, UAE의 첨단 과학 기술 연구 동향을 공유하고, 양국의 연구 생태계 조성 및 협력 방향에 대해 논의하였다.

2 UAE 차세대 리더 프로그램(UAE NEP, National Experts Program)

UAE 대통령 주도로 운영되는 국가 인재양성 프로그램으로, 미래 성장 분야의 핵심 주역으로 성장할 에미라티 전문가들을 선발·육성한다. 현재 4기째를 맞이하고 있으며, 기수별로 약 20명의 펠로가 선발된다. 한-아랍 양측의 펠로들은 네트워킹 세션을 통해 차세대 전문가 시각에서 바라본 양국 R&D 분야의 주요 과제와 향후 협력 가능성에 대해 의견을 교환하였다.



3 칼리파대(KU, Khalifa University)

칼리파대는 UAE의 대표적인 이공계 특화 국립 종합대학으로, 과학기술 기반의 연구 및 고등교육에 집중하고 있다. 이번 방문에서는 주요 연구 분야, 투자 방향 등을 청취하였으며, 랩 투어를 통해 연구 환경을 직접 살펴보았다. 기존 한-UAE 협력 사례를 기반으로 펠로들의 연구 주제와의 접점을 확대할 방안을 모색하였다.

4 모하메드빈라시드우주센터(MBRSC, Mohammed bin Rashid Space Centre)

UAE 항공우주청 산하의 MBRSC는 국가 우주프로그램을 총괄하며, 우주인 양성, 위성 개발, 달 탐사 및 에미레이트 에어록 프로젝트 등을 추진 중이다. 방문을 통해 UAE 우주정책 및 산업 현황을 청취하고, 한국과의 협력 현황 및 향후 확대 가능성에 대해 논의하였다.



5 두바이미래재단(Dubai Future Foundation)

두바이미래재단은 미래혁신 허브 구축을 목표로 설립된 기관으로, 두바이 미래위원회, 4차 산업혁명센터, 미래박물관, 스타트업 엑셀러레이터 등 다양한 조직을 운영 중이다. 기관 관계자들과의 면담을 통해 두바이의 미래전략과 주요 사업들을 청취하고, 한국과의 협력 및 공동 프로젝트 추진 가능성을 타진하였다.

6 두바이수전력청(DEWA, Dubai Electricity and Water Authority)

두바이 거주자 약 351만명에게 전기 및 수도 서비스를 제공하고 있는 기관이며, 두바이의 청정 에너지 및 탄소중립 전략에 따른 에너지 정책을 수행하는 핵심기관이다. 양국의 차세대 에너지 정책 현황 및 수소 산업의 미래에 대해 논의하였으며 한국과의 협력 가능성을 모색하였다.

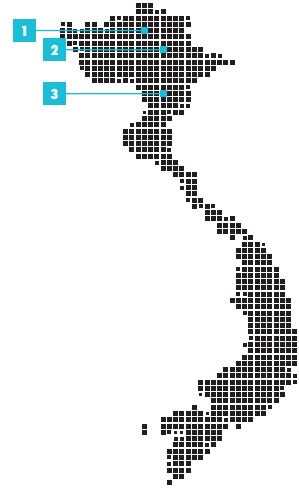


7 모하메드빈라시드알막툼솔라 파크(Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park)

두바이 청정에너지 전략의 핵심사업으로서, 세계 최대 단일 태양광 발전 프로젝트이며 이를 통해 지속 가능한 재생에너지 혁신을 위한 글로벌 허브로서 두바이의 입지를 강화하려는 목표를 가지고 있다. 현장 방문을 통해 발전시설의 운영 현황과 장기 계획을 파악하고, 지속가능한 에너지 기술 협력 가능성을 탐색하였다.



5.8.-5.10. 베트남 하노이



베트남 주요 기관 방문 및 'KF 한국학 포럼 in 하노이, 베트남' 참석

급속한 경제·기술 발전을 이루고 있는 베트남 하노이에서는 한-베 과학기술연구원과 베트남과학기술원 등 과학기술 발전을 주도하는 기관을 방문해 인재 양성과 연구 협력 현황을 살펴보고, 향후 우리나라와의 협력 확대 가능성을 엿보았다. 또한 <KF 한국학 포럼>에 참석하여 산관학 협력 증진을 위한 방향성을 논의하였다.

1 한-베 과학기술연구원(VKIST, Vietnam-Korea Institute of Science & Technology)

한-베트남 정상회담에서 제안된 이후, KOICA ODA 사업을 통해 설립된 VKIST는 KIST와의 지속적인 협력을 바탕으로 베트남의 과학기술 발전을 견인하고자 한다. 기관의 연구 성과와 발전 전략에 대해 공유 받고, 향후 협력 방안을 논의하였다.



2 베트남 과학기술원(VAST, Vietnam Academy of Science and Technology)

기초과학 및 기술 분야의 연구와 고급 인재 양성을 목적으로 설립된 베트남 대표 연구기관이며 석박사 교육과정도 운영 중이다. 한국과의 협력 현황을 공유하였으며, 연구자 교류와 기술 협력을 위한 새로운 접점을 모색하였다.



3 KF 한국학 포럼 in 하노이, 베트남

베트남의 한국학과 과학기술의 새로운 미래를 주제로 개최된 'KF 한국학 포럼 in 하노이, 베트남' 『세션 2: 고등교육 파트너십을 통한 산관학 협력 증진』에 참석하여 베트남 내 STEM 분야 인재 양성을 위한 산관학 협력 증진 방향성을 논의하고, 양국 및 인근 국가의 STEM 분야 전문가 및 현지 진출 기업과 네트워킹하는 시간을 가졌다. 베트남 측 연사들은 STEM 교육의 중요성과 현황, 그리고 한국과의 협력 강화 필요성을 강조하였으며, 한국 측 연사들은 각 기관의 인재 양성 프로그램과 산관학 협력 사례를 공유하며 한-베 양국의 동반 성장 가능성에 대한 기대를 나타냈다.



5.12.-5.13. 싱가포르



싱가포르 주요 기관 방문

싱가포르에서는 난양공대, 과학기술청, AI 싱가포르, 현대자동차 글로벌 혁신센터 등을 방문하여 과학기술 분야 전문가들과 교류하는 시간을 가졌다. 우리나라와 R&D 투자 규모와 과학 기술 발전 수준이 유사한 양국 간 실질적인 협력 가능성에 대한 기대를 확인하였다.

1 난양공대 교차경제연구센터(NTU Centre for Cross Economy)

디지털 경제 속 지속가능성을 재구성해나가며 교차경제의 개념을 발전·확장시키는 것을 목표로 설립된 연구센터로 재료공학·AI 등 첨단 기술을 활용해 환경과 경제의 균형을 모색하고 있다. 또한 센터뿐 아니라 NTU 소속 과학기술 분야 연구진과의 네트워킹을 통해 협력 기회를 발굴하고, 지속가능성 분야의 R&D 과제들을 논의하였다.



2 난양공대 컨티넨탈 랩(Continental-NTU Corporate Lab)

컨티넨탈사와 난양공대의 산학협력으로 설립된 이 연구소는 자동차 및 스마트 모빌리티 기술을 중심으로 연구를 수행 중이다. 현장에서는 공동 프로젝트 운영 사례와 산학협력 모델에 대한 인사이트를 공유 받았다.



3 과학기술청(A*STAR, Agency for Science, Technology and Research)

싱가포르 통상산업부 산하의 핵심 R&D 기관으로, 총 16개의 연구기관과 6,000여 명의 연구진이 소속되어 있다. 싱가포르 과학기술 분야의 연구전략, 도전 과제, 미래 투자 방향을 청취하고, 실질적인 양국 간 R&D 정책 협력 가능성을 논의하였다.



4 AI 싱가포르(AISG, AI Singapore)

국가 AI 역량 제고를 목표로 싱가포르 국립연구재단 산하에 설립된 기관으로, 국가 AI 전략 2.0과 대형 언어모델(SEA-LION) 개발을 추진 중이다. 주요 전략과 기술 현황을 청취하며, 한국과의 공동 연구 가능성에 대해 의견을 교환하였다.



5 현대자동차 싱가포르 글로벌 혁신센터(HMGICS, Hyundai Motor Group Innovation Center Singapore)

스마트 도심형 모빌리티 허브로 조성된 HMGICS는 AI와 로봇 기반의 미래형 생산 공정과 소비자 맞춤형 체험 공간이 결합된 복합 혁신 시설이다. 이번 방문을 통해 현대차 그룹의 싱가포르 내 신재생에너지 관련 공동 연구 현황을 청취하고, 현지의 친환경 모빌리티 생태계 조성 전략 및 기술 정책 동향을 살펴 보았다. 이를 통해 펠로들이 향후 싱가포르와 협력 시 유의할 점과 참고할 수 있는 시사점을 얻을 수 있었다.

연수 결과 발표회

KF 글로벌 펠로들은 본인의 전문 분야를 바탕으로 KF가 주관한 다양한 교류 협력 프로그램 참여를 통해 국가간 기술협력, 수소 에너지, 기후환경, 자율주행 등 전 지구적 문제들의 실현 가능한 해결방안과 중장기적인 국가 정책의 향방 등을 염두에 두며 결과보고서를 작성했다.

KF 글로벌 펠로의 글로벌 어젠다 해결 방안과 인사이트가 담긴 본 자료집의 내용은 국내 대학 및 대학원생들에게 라운드테이블 형식의 멘토링으로 전달할 예정이다.

1차 멘토링 프로그램은 9월 20일 청년의 날 계기 서울 KF 글로벌센터에서,

2차 멘토링 프로그램은 11월 7일 KAIST 대전 캠퍼스에서 개최된다.

1차 멘토링 프로그램은 KF 글로벌센터 개관 20주년을 기념하여, KF 글로벌센터의 주요 사업 전반을 아우르는 20일간의 복합 문화예술행사인 '제7회 공공외교주간'과 연계해 진행될 예정이다. 특히 9월 20일 진행되는 '청년의 날' 행사는, KF의 청년 대상 공공외교 사업을 소개하여 청년들의 관심을 제고하며, 관련 활동 참여를 독려하는 프로그램으로 구성된다.

이날 열리는 'KF 글로벌 펠로 라운드테이블'은 STEM 분야 진출을 꿈꾸는 청년들이 관련 글로벌 이슈에 대한 이해를 넓히고, 미래 진로를 고민해볼 수 있는 의미 있는 시간이 될 것이다.

2차 멘토링 프로그램은 KAIST와 협력하여 대전에서 진행되며, 과학기술 인재 양성 및 혁신을 선도하는 KAIST의 학생 및 연구진들과 대전 및 인근 지역 연구 단지의 연구원들을 대상으로 진행한다. 이번 프로그램은 과학기술 정책과 글로벌 이슈를 중심으로 국제사회 및 한국사회를 바라보는 시각을 확장하고, 이를 통해 개인의 진로 방향을 구체화할 수 있는 계기를 제공할 것이다.

차수별 개최 일시/장소

1차: 2025.9.20.(토) 15:30-17:00 / KF 갤러리 (서울 을지로 5길 26 미래에셋센터원빌딩 서관 2층)

2차: 2025.11.7.(금) 14:00-16:00 / 대전 KAIST 캠퍼스 (대전 유성구 대학로 291)

※ 본 서에서 출처가 별도로 명기되지 않은 모든 사진은 KF 제공임.

KF GLOBAL FELLOWS REPORT