

TEPRI

REPORT

2019 • vol.93

02



Focus 다시 도날드 호닉(Donald F. Hornig) 박사를 기억하며
人sight 김진현 前장관, 안영옥 박사

Part 01 R&D Spotlight

01. 네 번째 기획시리즈 : 한국 과학기술정책의 진화, 하나
02. 이슈분석 : 2018년 KIST 대표 연구성과 11선

Part 02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안 : 정부 R&D, “연구물입 환경 조성을 위해 자율과 책임의 두 마리 토끼를 잡는다”
02. TePRI, 정책 현장 속으로 : “2019년 제1회 미래전략세미나” 참관 외 1건
03. 글로벌 시장 동향 : 질병의 진단과 치료를 위한 노력, 세포 표면 마커 시장 확대
04. Guten Tag! KIST Europe : 브렉시트 문제와 유럽의 대응

Part 03 TePRI 休

01. Law and Science : 국가연구개발 혁신을 위한 특별법의 법체계적 의의
02. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 : 혁신의 세계화, 그리고 글로벌 혁신 네트워크(GIN)
03. 이달의 추천도서 : 비커밍 BECOMING



기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

06

人sight

김진현 前장관, 안영욱 박사



10

네 번째 기획시리즈

한국 과학기술정책의 진화, 하나





19

이슈분석

2018년 KIST 대표 연구성과 11선

CONTENTS ●

- 04 Focus**
다시 도널드 호닉(Donald F. Hornig) 박사를 기억하며 4
- 06 人sight**
김진현 前장관, 안영옥 박사 6
- 10 Part 01 R&D Spotlight**
 - 01. 네 번째 기획시리즈 :**
한국 과학기술정책의 진화, 하나 11
 - 02. 이슈분석 :**
2018년 KIST 대표 연구성과 11선 19
- 32 Part 02 R&D In&Out**
 - 01. 주요 과학기술 정책 및 현안 :**
정부 R&D, “연구몰입 환경 조성을 위해 자율과 책임의 두 마리 토끼를 잡는다” 33
 - 02. TePRI, 정책 현장 속으로 :**
“2019년 제1회 미래전략세미나” 참관 외 1건 35
 - 03. 글로벌 시장 동향 :**
질병의 진단과 치료를 위한 노력, 세포 표면 마커 시장 확대 37
 - 04. Guten Tag! KIST Europe :**
브렉시트 문제와 유럽의 대응 38
- 43 Part 03 TePRI 休**
 - 01. Law and Science**
국가연구개발 혁신을 위한 특별법의 법체계적 의의 44
 - 02. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 :**
혁신의 세계화, 그리고 글로벌 혁신 네트워크(GIN) 46
 - 03. 이달의 추천도서 :**
비커밍 BECOMING 48

다시 도날드 호닉(Donald F. Hornig) 박사를 기억하며

서덕록

연구기획·분석팀장

“하늘의 빛이 온통 휘어져 있다(Lights all Askew in the Heavens)”

1919년 10월의 뉴욕타임즈의 과학면 단신기사의 첫 문장이다. 영국의 천문학자인 아서 에딩턴이 아프리카 기니만의 프린시페섬에서 개기일식이 진행되는 동안 태양부근의 별빛이 태양의 중력장에 의하여 굴절되는 현상(중력렌즈)을 관측하여, 그 보다 4년 전인 1915년에 발표된 알버트 아인슈타인의 상대성이론을 실험으로 검증한 사실을 전한 것이다. 지금으로부터 정확히 100년 전의 일이다.

당시 전쟁 중이던 영국의 과학자가 독일출신 과학자가 제안한 이론을 학습하고 막대한 연구비용을 지출하여 이론을 검증하는 것은 쉬운 일이 아니었다. (중력렌즈 관측은 개기일식에 맞추어 아프리카뿐만 아니라 브라질에서 동시에 진행되었다.) 시대와 국기를 초월한 진리와의 조우라는 과학적 사명 그리고 이를 지원하는 자율성이 뒷받침 되고 있지 않고서는 불가능한 일이다. 사실 영국에서는 상대성 이론 논문이 금서 조치가 되기도 하였으며, 캠브리지 대학의 일부 교수는 에딩턴을 ‘이적 행위자’라고 비난하기도 한 끝에 몇 년이 지나서야 연구비가 승인되었다.

르네상스와 함께 시작된 과학혁명은 뉴턴의 고전역학으로 정점을 이루었으며 산업혁명과 현대의 과학이론과 기술, 공학의 눈부신 발전으로 연결되었다. 20세기 초반에 이르러서도 멈출 줄 모르고 한해가 다르게 새로운 이론이 발표되고, 이를 검증하기 위한 실험이 이루어졌다.



우리가 배우고 있는 과학과 공학 지식의 상당부분이 이 시대를 관통하며 축적된 지식이다. 그리고 보면 연구방법의 핵심이라고 할 수 있는 데이터 수집 → 가설 설정 → 실험 검증 → 예측으로 이루어지는 과학적 방법론은 16세기 철학자 베이컨으로부터 시작되었으니 무척이나 오래된 방법이다.

곰곰이 생각해보면 20세기의 지식과 연구방식으로 21세기의 문제를 풀고 있는 것이 우리의 현실이다. 당시에는 한 가지 이론과 자연현상을 탐구하여 규명하는 것으로 충분하였지만, 복잡해진 현대사회에서는 하나의 문제해결이 다른 곳에서의 문제발생으로 이루어지는 순환 고리로 연결되어 있다. 프레온가스와 오존층, 화력발전과 미세먼지, 유전자편집과 인간윤리의 예를 들지 않더라도 과학기술과 경제사회의 접점에서는 끊임없이 마찰하고 있으며 쌍방의 변화를 견인하고 있다.

연구자가 자율적으로 기획하고 탐구하던 시대는 이미 오래전에 지나, R&D에 있어서도 ‘과학적 관리’가 중요한 시기가 되었다. 특히 글로벌 스탠다드라는 명목 하에 켜켜이 연구환경을 둘러싸고 있는 수많은 제도는 연구자의 사고와 행태를 근본적으로 규율하고 있어, 연구자와 연구기관의 자율성은 이전에 비하여 현저히 낮아져 있다.

KIST의 설립을 계획하는 1965년으로 잠시 되돌아가 보자. 존슨대통령의 과학고문이었던 호닉 박사를 비롯한 록펠러, 벨, 바텔연구소 등 당대의 내놓으라하는 미국 연구자 6명으로 구성된 조사단이 방한하여, 원자력연구소, 금속연료 연구소 그리고 민간기업을 방문, 한국의 산업과 기술발전을 지원하는 종합연구소 설립의 타당성을 조사하였다. 호닉 박사는 KIST가 설립된 이후 두 차례 방한을 통해 스스로가 기획한 연구소가 원활히 역할을 수행하고 있는지 확인하고, 자문하고, 칭찬하였다. KIST 설립 10주년 기념식에서 호닉 박사는 “KIST와 같은 연구소는 본적이 없으며 개발도 상국에 모델이 될 만한 것을 찾게 된 것 같다”라고 말하기도 하였다.

지난 1월 31일, 국제협력관내 공간에 우리기관이 성취한 최신의 연구성과를 전시하여 방문하는 외빈과 학생 그리고 우리 연구자가 쉽게 관람할 수 있는 전시관으로 구성하고 ‘호닉 사이언스 홀’로 명명하였다. 호닉 사이언스홀 우측에는 대통령에게 보고한 핵심내용이 새겨져 있다.

“우리는 이 연구소(한국과학기술연구원)가 한국의 과학 및 산업기술 발전의 근간이자 상징으로서 전 세계에 각인 될 것으로 생각한다. 우리는 이 연구소가 자국의 발전을 위해 현대적 기술의 도입을 추진하는 국가들의 모델로 자리 하리라 확신한다. 이 연구소는 최고의 인재를 유치·유지하기 위해 전문적인 리더십과 인력 및 예산운영의 유연성에 대한 자율성이 보장되는 비영리 독립기관이어야 한다.”

우리는 이 취지에 얼마나 부응하고, 자율성을 갖고 있으며, 긍지를 지켜나가고 있는가? **KIST**



김진현 前장관, 안영옥 박사

이번 TePRI 인터뷰에서는 KIST 53주년 개원기념일을 맞아 KIST 설립과 뜻깊은 인연이 있으신 두 분을 만나 보았습니다. KIST 설립의 불씨가 된 한미 정상회담을 취재·보도하신 당시 동아일보 기자 김진현 前 과기처 장관님과, 초기 KIST 18인의 과학자 중 한 분이신 안영옥 박사님께 설립 초기 KIST의 상황과 그 의미에 대해 들어보도록 하겠습니다.

김종주 미래전략팀장, jongjoo@kist.re.kr, 정혜재 미래전략팀, hyejae@kist.re.kr

“KIST는 대한민국 압축성장의 비결인 ‘변형’의 본질”



Q 1965년 5월, 동아일보 경제부 차장으로 한미 정상 회담을 취재하신 바 있습니다. KIST 설립이 논의 되게 된 배경과 그 과정에서 특별한 일화에 대해 소개 부탁드립니다.

(김진현 장관님) 1965년 5월 18일, 워싱턴에서 한미 공동성명이 발표되었습니다. 그 때 저는 동아일보 경제부 차장으로 회담 해설보도를 준비하고 있던 중, 당시 아무도 주목하지 않았던 ‘공업기술 및 응용과학연구소(Production and Technology & Applied Science Institute)의 설치 검토를 위한 고문 파견’이라는 문구를 발견하고 이를 기사화 하게 되었습니다. 사실 당시 정상회담 초미의 관심사는 한국에 어느 정도 규모의 경제적 원조를 주느냐였는데 연구소 설립은 조금 예외적인 것이었습니다. 당시 우리나라는 과학기술에 대한 인식이 전혀 없다고 해도 무방했던 시절이었기 때문이었지요. 많은 특파원들이 회담을 보도했는데 그때 어떤 방송사도 이 조항에 대해 언급한 매체가 없었을 정도였습니다.



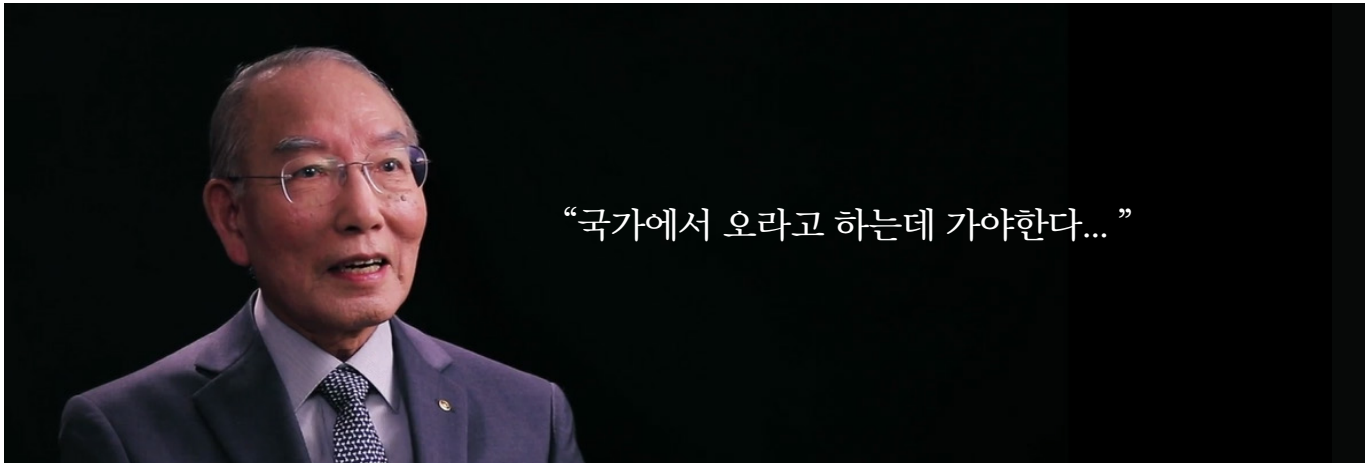
한미 정상회담에 관한 동아일보 기사 (1965.5.20.)

KIST 설립과 관련된 여러 자료를 보면 처음에는 공업교육 기관을 세워달라고 했는데 한국에서 연구소를 설립했다는 이야기가 있던데요?

(김진현 장관님) 존슨 대통령은 당시 과학 보좌관 호닉 박사에게 한국의 경제발전을 도울 수 있는 방법에 대해 생각해 보라고 주문했고, 호닉박사의 첫 번째 제안은 공과대학 설립이었습니다. 하지만 대학보다는 공업기술, 응용기술을 연구하는 연구소가 필요하다는 우리측의 의견과 조율되어 대학이 아닌 연구기관, 즉 KIST가 설립되는 계기가 됩니다.

KIST 설립의 의미는 무엇이라고 생각하시는지요?

KIST가 중요한 것은 한국의 독특한 성공, 즉, 압축적 성공의 핵심인 ‘변형’의 본질이기 때문입니다. 서양이나 일본의 과학기술은 일반적으로 대학에서 태동하고 대학이 학문의 중심이 되는데, 한국은 예외적으로 대학이 아닌 연구소가 그 역할을 했습니다. 1965년 당시 서울대 공과대학이 아무리 제일 좋다고 해도 한국의 산업이나 공업에 기여할 수 있는 역량이 미치지 못했습니다. 그래서 변형이 생기고 KIST가 생긴 것입니다. 다시 말해 KIST는 과학기술 근대화에 있어 가장 중요한 컨버터(converter) 역할을 했습니다. 일상생활에서 바로 활용하지 못하는 고압전류를 저압으로 낮추는 것처럼, 미국의 고급기술을 한국의 산업기술로 연결하는 변압기 역할을 맡은 것이지요. 덕분에 대학, 산업계의 인재들과 핵심 기술들이 KIST를 통해 양성될 수 있었던 것입니다.



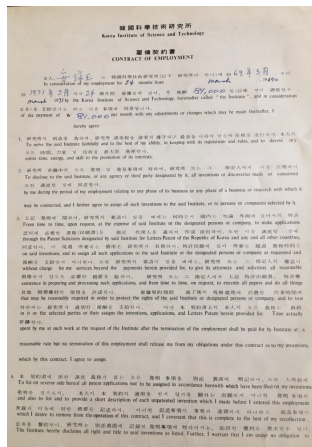
“국가에서 오라고 하는데 가야한다...”

Q 이러한 역할을 하는데 초대 18인의 과학자의 역할을 빼놓을 수 없을 것 같습니다.

KIST 설립 초기, 이곳에 오지게 된 배경이 궁금합니다. 당시 박사님 유치를 위해 어떠한 과정이 있었는지 설명 부탁드립니다.

(안영옥 박사님) 미국 유학중이던 시절, 우연히 기사를 보다가 바텔 연구소에서 한국에 연구소를 설립하는 일을 하고있다는 사실을 알게 되었습니다. 그리고 바로 작업에 합류하고 싶다는 의향의 편지를 보냈었던 적이 있는데, 그 후 얼마간 그 일을 잊고 지냈습니다. 그런데 한참 후, 박사학위를 마치고 듀폰 중앙연구소에 들어가 일하고 있던 1965년 어느 날 KIST 초대 소장이셨던 최형섭 박사님이 워싱턴 DC에 오셨는데 저를 만나고 싶다고 연락이 왔습니다. 당시 최 박사님을 비롯해서 KIST 설립 준비를 하시던 분들이 저에게 한국에 현대식 연구소를 만드는데 와서 도와달라는 부탁을 하셨습니다. 제가 속해있던 듀폰연구소와 같은 연구소를 한국에 만드는데 한 몫을 해 달라는 최형섭 박사님의 간절한 호소를 거절할 수 없었고, 지금 생각하면 KIST 설립에 참여하게 된 것은 저에게도 참 큰 행운이라고 생각합니다.

KIST 입사 당시 고용계약서



당시 그런 결정을 하시기가 쉽지 않으셨을 텐데요.

(안영옥 박사님) 당시 제가 있던 듀폰연구소는 과반 이상이 박사로 구성되어 있고 사실 미국인들도 들어가기 쉽지는 않은 연구소였습니다. 심지어 듀폰에서 제 월급이 1,370달러였는데 KIST에 와서 받은 제 첫 월급이 8만 천원이었습니다(사진 참조). 1/4 정도로 줄어든 것이죠. 제가 한국에 간다고 하니 당시 듀폰에서 함께 일하던 안드레이슨 박사가 묻더군요. 한국에는 연구개발과 관련한 기반이 아무것도 없는데 어떻게 가려고 하느냐구요. 그때 저의 대답이 아직도 기억납니다. “국가에서 오라고 하는데 가야한다...” 안드레이슨 박사가 그럼 1년간 한국에서 일을 해보고 여의치 않으면 다시 되돌아올 수 있도록 배려해 주었는데, 1년이란 시간은 너무도 빨리 지났고 결국 돌아가지 못하겠다는 연락을 하게 되었습니다.

Q KIST 설립 후 5년간 210명 정도의 연구자를 유치했는데, 초기멤버 5명이 합류 4년 이내에 암이나 백혈병으로 돌아가셨다는 이야기를 들었습니다.

당시 연구개발이라는 개념 자체가 없었던 척박한 환경에서 책임감, 부담감이 이루 말할 수 없이 크셨을 텐데, 당시 상황에 대해 설명 부탁드립니다.

(안영옥 박사님) 당시 한국에는 연구개발이라는 개념 자체가 없었습니다. 기업은 연구가 무엇인지도 모르고, 왜 해야 하는지도 모르던 때였습니다. 당시 산업계에 있던 제 동기들도 기술이 필요하면 외국에서 사와서 공장을 지으면 그만

이지 왜 개발을 하려고 하느냐라고 말할 정도였습니다. 그런 상황에서, 기업으로부터 연구비를 유치해 연구실을 운영해야 하는 바텔연구소 방식을 따랐던 KIST 초기 운영체제는 연구자들에게 말할 수 없는 부담감을 주었던 것이 사실입니다. 지금 생각해 보면 당시 한국의 상황과 미스매치가 있었던 부분이죠. 그리고 연구인력과 장비가 턱없이 부족한 상황에서 국가적인 대형 프로젝트를 할 수 있는 여건을 갖추는 것도 참 어려운 일이었습니다.

척박한 환경에도 불구하고 당시 자력으로 프레온을 생산하는 성과도 거두신 것으로 알고 있습니다.

(안영옥 박사님) 당시 저는 에어컨 등의 냉매로 쓰이는 프레온 가스에 대한 수요가 점차 커질 것이라는 확신이 있었으나 당시 우리나라에 이를 개발할 수 있는 원천기술은 전무했습니다. 다행히도 마침 미국 화학회 불소화학 분과위원장을 맡고 계시던 박달조 박사님이 한국에 오셨습니다. 그분은 관련분야의 핵심기술을 가지고 있지만 저희가 할 수 있었던 엔지니어링 쪽은 잘 모른다고 하셨습니다. 그렇게 프레온 가스 공장을 세울 수 있다는 희망을 갖게 되었고, 그 길에 당시 초대 과학기술처 김기영 장관님을 찾아갔습니다. 저희가 프레온가스 생산을 위한 파일럿플랜트를 짓겠다고 했더니 얼마가 필요하냐고 물으시더군요. 그래서 5천만원을 이야기했습니다. 참고로 당시 평균 연구비는 2백만원에 남짓했습니다. 김 장관님이 당황하실 수밖에 없었죠(웃음). 그때 제가 설득했던 말이 기억에 납니다. 저는 대한민국에 돌아온 이유가 국가발전에 꼭 필요한 대형 프로젝트를 하기 위해서였고, 그래야 연구하는 팀도 생길 수 있다고 믿는다고요.

결국 저희는 2천 5백만원의 연구비를 지원받아 자체 기술력으로 CFC-12제조기술을 개발하게 되었습니다. 그것이 기반이 되어 산업은행의 투자를 받아 지금 후성의 전신인 울산화학을 만들게 되었습니다. 한국에는 간장공장 밖에 없던 시절, 자체 기술력으로 불소화합물 제조공정을 개발했다고 하니 처음에는 청와대에서도 믿지 않았습니다. 해외의 좋은 여건을 마다하고 함께 KIST에서 일하던 동료 과학자분들의 노력 없이는 정말 불가능했던 일이었습니다.

설립 초기, KIST에 대한 국내의 반응은 어땠나요?

(김진현 장관님) 당시 우리나라 대학에서는 KIST의 파격적 지원에 대해 반대도 있었던 것이 사실입니다. 워낙 압도적으로 좋은 조건이었으니까요. 하지만 궁극적으로 그것이 한국 경제·산업 발전의 씨앗이 되었습니다. 앞서 말씀드렸듯이 우리나라는 선발국과는 달리 대학이 아닌 KIST를 통해 기술개발이 일어나기 시작했고, 과학기술부보다 KIST가 먼저 생겼습니다. 서양의 관점으로 보자면 명백한 변형이지만, 그것 때문에 우리는 성공할 수 있었습니다.

KIST인들에게 남기는 당부의 말씀 부탁드립니다.

(김진현 장관님) KIST의 설립 소식을 가장 먼저 전달한 사람으로서, 그리고 또 과기부 장관직에 임하며 KIST의 현재와 미래에 대해 많은 고민을 한 사람으로 KIST에 대한 특별한 애착이 있습니다.

지난 50여년, KIST의 눈부신 성장으로 우리나라 대학과 산업계가 발전할 수 있었습니다. 그리고 이는 많은 전문 출연연의 분리·독립으로까지 이어지게 됩니다. 하지만 ‘Victim of Success’란 말이 있습니다. KIST가 그간의 역할과 임무를 잘 완수했다면, 미래 역할에는 아직 물음표인 부분들이 많습니다. 새로운 변화를 과감하게 시도해야 할 때입니다. 한국 과학기술에서 가장 중요한 본적지인 KIST가 그간의 역사성을 살리면서 새로운 기능과 경쟁력으로 재무장해야 하는 시기가 왔습니다. 개인적인 바람이지만 KIST는 범국가적인 R&D 플랫폼 역할을 강화하고, 국가적 차원의 대형 프로젝트에 보다 집중하길 바랍니다. 또한 과거 한-중, 한-소 기술 협력센터가 KIST안에 세워졌던 것처럼, 대한민국을 대표하는 과학기술 외교, 글로벌 협력의 거점 역할을 수행해 주길 기대합니다. **ktg**

김진현 장관

- ▲ 서울대 사회학과 학사, 美 하버드대 Nieman Fellow과정 수료, 고려대 명예 경제학 박사, 광운대 명예 공학 박사
- ▲ 동아일보 논설주간, 한국경제신문 회장, 문화일보 사장·회장 등 역임
- ▲ 과학기술처 장관, 서울시립대학교 총장, 대한민국역사박물관 건립위원회 위원장, 세계평화포럼 이사장 외

안영옥 박사

- ▲ 서울대 화학공학 / UC버클리 학사, 아이오와 주립대 석·박사
- ▲ 듀폰 중앙연구소 연구원, KIST 고분자연구실장, 삼성그룹 Executive Managing Director, 두폰코리아 상임고문 외
- ▲ 목련장, 국민포장 등 수상

PART.

01

R&D Spotlight

네 번째 기획시리즈

한국 과학기술정책의 진화, 하나

이슈분석

2018년 KIST 대표 연구성과 11선

-연구소/본부/분원 대표성과를 중심으로-

한국 과학기술정책의 진화, 하나

최영락

과학기술정책연구원
 명예연구위원
 yourchoi1@gmail.com

과학기술 발전의 기본 틀 구축

한국의 과학기술정책을 설명함에 있어 그 대부분은 한국에서 일어난 역사적 사실들을 나열식으로 언급하고 있다. 언제 무엇이 만들어지고, 어떻게 시행하였다는 내용이 주류를 이루고 있는 셈이다. 즉 한국 과학기술정책의 가장 밑바탕에 흐르고 있는 그 내재적 특성을 찾아내기 위한 시도들은 많지 않았다. 본고에서는 기존의 접근법과 달리하여, 한국 과학기술정책의 깊은 곳에 자리 잡고 있는 특성들이 무엇이며, 그것을 바탕으로 오늘날 한국 과학기술의 모습이 어떻게 구현되었는지를 밝혀보고자 한다. 특히 한국의 정책 경험들이 개도국의 과학기술정책에 어떠한 시사점을 제공할 수 있는가도 함께 탐색하고자 한다.

하나

2월호(Vol. 93)

과학기술 발전의
기본 틀 구축

셋

4월호(Vol. 95)

과학기술
선진국에의 도전

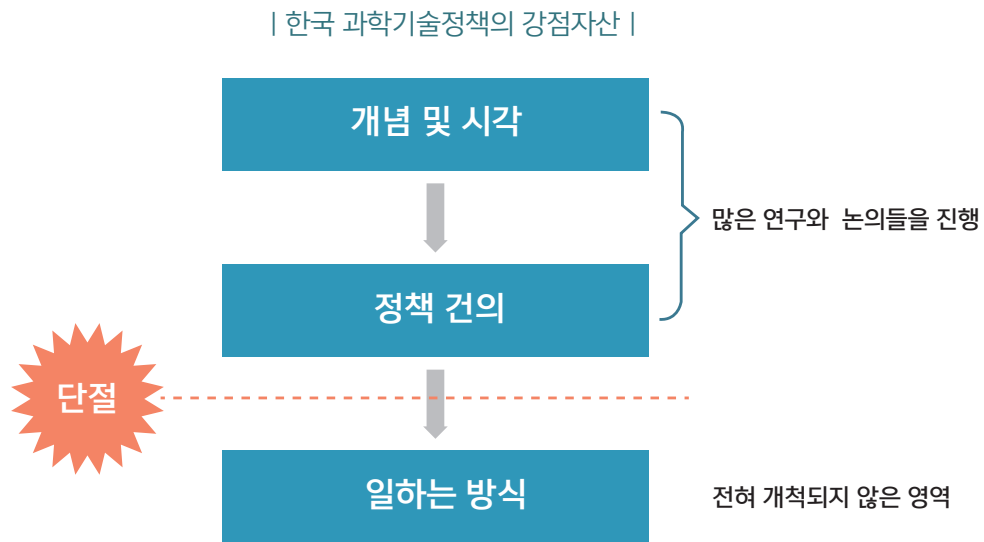
둘

3월호(Vol. 94)

과학기술 역량의
급속한 성장:
기술 자립

한국은 1945년 광복 시점에서 약간의 과학기술 유산을 물려받았다. 또 광복 이후 이공계 고등교육기관과 국공립 시험연구기관의 정비 등이 이루어졌지만 과학기술정책의 부재로 인해 여전히 답보상태에 머물렀었다. 다만, 과학기술의 불모지에서도 향후 발전을 위한 씨앗을 어느 정도는 잉태한 시기였었다. 이하에서는 한국 과학기술을 본격적으로 육성하기 시작한 1960년대부터 어떠한 과학기술정책을 전개하여, 향후 발전을 위한 기본 틀을 어떻게 구축하였는가를 살펴보고자 한다.

우선, 한국 과학기술정책의 가장 큰 특징을 어떻게 설명할 수 있을 것인가? 그 기본 틀은 아래 그림과 같다. 개발도상국의 과학기술을 발전시키기 위하여 그동안 수많은 연구들과 정책대안들이 있었다. 하지만 그들은 주로 관념적 논의에 치중하고 추상적인 대안에 머물렀으며, 개발도상국들이 실제로 일들을 어떻게 해야 하는가에 대하여 뚜렷하게 제시한 경우는 드물다. 하지만, 한국은 이들과는 전혀 다르게, 현실 세계에서 실질적으로 어떻게 일들을 계획하고 실천해나갈 것인가 하는 “일하는 방식”에 가장 초점을 둔 과학기술정책들을 집중적으로 전개하여 크게 성공하였다. 그 결과, 한국 특유의 일하는 방식을 정립하면서 한국 특유의 발전경로를 만들어왔다. 바로 이것이 한국이 자랑할 만한 가장 큰 자산이자, 다른 개발도상국들과는 뚜렷하게 차별화되는 특성이다. 어느 개발도상국도 이러한 방식으로 일한 경우가 없으며, 한국만의 특징적 강점자산이다. 그리고, 한국 과학기술이 발전함에 있어 한국 정부의 역할은 결정적이었다. 이러한 한국 정부의 일하는 방식과 내용을 한국식이라고 불러도 충분하다.



한국에서 초기에 시행된 과학기술정책의 기초를 살펴보는 것은 한국 과학기술정책을 파악하는데 크게 도움이 된다. 초기단계(1960년대-1980년대 중반) 과학기술정책은 다음과 같은 뚜렷하고 일관된 지향성을 갖고 있었다. 첫째, 과학기술 발전 그 자체보다는 경제와 산업의 발전을 지원하는 역할을 최우선적으로 목적으로 삼았다. 둘째, 최단 기간에 선진국의 과학기술을 따라잡는 것을 목표로 설정하고, 이를 위한 과학기술 역량의 배양에 매진하였다. 셋째, 초기에는 정부가 앞장서 과학기술의 발전을 견인하지만, 민간기업이 중심인 민간주도 체제로 전환하는 것이 처음부터 궁극적인 목표이었다.

1 경제성장/산업발전과 긴밀하게 연계

한국 정부가 과학기술을 적극 발전시킨 목적은 경제성장과 산업발전을 뒷받침하기 위함이었다. 특히 수출지향적인 산업화 및 산업구조 고도화를 지원하기 위한 과학기술에 초점을 두었다. 정부가 수출지향 경공업 육성 → 수출지향 중화학공업 육성 → 첨단산업 육성을 연이어 추진함에 따라, 이러한 정책 방향에 부응하기 위한 과학기술의 개발이 그 중심을 이루었다. 한국은 산업화 초기에 시멘트, 비료, 섬유, 합판 등의 전략산업을 발전시키기 위한 기술개발에 중점을 두었다. 이후에는 자동차, 조선, 전자, 화공, 철강 등의 전략산업을 발전시키기 위한 기술개발에 집중하였다. 그리고 1980년대 이후에는 반도체, 통신, 바이오, 소재 등 첨단산업을 발전시키기 위한 전략기술의 개발을 강조했다.

한편, 시대가 바뀌면서 경제사회와 과학기술간의 관계가 변화해온 것은 그 의미가 크다. 이는 한국 과학기술이 단기간에 얼마나 빠르게 발전해왔는가를 상징적으로 나타내는 것이기도 하다. 1960년대부터 1970년대까지 한국이 추구한 기술도입 및 기술개발은 과학기술발전 그 자체에 초점이 있었던 것이 아니라 경제성장과 산업발전을 지원하는 것이 목표이었다. 그리고, 1970년대부터 1980년대까지는 기술 자립을 위한 국내 과학기술 역량의 급속한 배양과 축적이 목표이었다. 하지만, 세 번째 단계인 1990년대 중반 이후부터는 그 방향이 바뀌어 경제사회의 발전을 과학기술이 앞에서 이끄는 것이 목표이었다. 즉 과학기술의 역할이 경제사회의 발전을 지원하는 역할로부터, 앞장서서 이를 선도하는 역할로 전환되는 수준까지로 발전한 것이다.

2 중장기 발전방향과 진로의 명확한 설정

한국 정부는, 단기성과와 효율성을 달성하기 위해서도 온갖 힘을 쏟았지만, 한국 과학기술이 나아가야 할 중장기 방향 및 최적의 발전경로를 찾아내기 위해 많은 노력을 경주하였다. 또 이 과정에서 현재의 역량과 한계를 가장 객관적으로 진단하고 분석하고자 하였으며, 이를 토대로 가장 바람직한 미래 발전경로를 탐색하는데 지혜를 모으고자 애를 썼다. 정부는 특히 중장기 과학기술 발전계획을 수립하여 한국 과학기술이 나아가야 할 방향을 정립하고 또 이를 강력하게 실천하면서, 과학기술의 발전을 주도하였다. 중기 과학기술 발전계획으로는 제1차 경제개발5개년계획(1962-1966)에 발맞추어 경제기획원 기술관리국이 수립한 “제1차 기술진흥5개년계획(1962-1966)”이 최초이다. 이어 1967년에 설립된 과학기술처는 제2차 경제개발5개년계획(1967-1971)에 발맞추어 “제2차 과학기술진흥5개년계획(1967-1971)”을 수립하였다. 이후 제3차 경제개발5개년계획과 연계한 “제3차 과학기술개발5개년계획(1972-1976)”, “제4차 경제개발5개년계획: 과학기술부문계획(1977-1981)”, “제5차 경제개발5개년계획: 과학기술부문계획(1982-1986)”, “제6차 경제개발5개년계획: 과학기술부문계획(1987-1991)”을 지속적으로 추진하였다.

다른 한편, 보다 장기적인 안목에서 과학기술이 나아가야 할 방향을 점검하고 중점분야를 육성하기 위한 목적으로 과학기술 장기발전계획들도 추진하였다. 1967년 과학기술처는 최초의 장기계획인 “과학기술개발장기종합계획(1967-1986)”을 수립하여 20년 후인 1986년까지 한국이 개발도상국 중에서 최상위권에 도달함을 목표로 설정하였고, 실제로 그 수준에 도달하였다. 또, 1980년대 중반에 이르러 다가오는 21세기를 맞이하여 어떻게 대비하는 것이 가장 바람직한가가 주요 화두로 등장하면서, 과학기술처는 1986년에 “2000년대를 향한 과학기술발전장기계획(1987-2001)”을 수립하였다. 이 계획에서는 2000년까지 한국의 전략적 분야에서 세계 10위권의 기술선진국을 구현하겠다는 담대한 목표를 설정하였다. 그리고, 이들 장기발전 계획은 중기 발전계획과 연도별 실천계획에 대한 지침서 역할을 수행함으로써, 상호 연계되는 효과를 거두었다.

3 국가혁신체계의 조기 구축

한국 정부는 국가혁신체계의 기본 틀을 조기에 구축하기 위해 많은 힘을 쏟았다. 무엇보다도 초기부터 과학기술 발전의 중심체인 연구개발주체의 육성을 우선적으로 추진하였다. 1970년대부터는 정부출연연구기관, 1980년대부터는 기업부설연구소, 1990년대부터는 대학의 연구조직을 순차적으로 육성하였다. 1959년 설립된 원자력연구소는 정부의 과학기술에 대한 정책의지가 반영된 현대적인 연구소이었다. 이어 1966년 최초의 현대적인 종합연구소로서 한국과학기술연구소(KIST)가 설립되었다. KIST는 정부의 재정지원으로 설립되었지만 자율적인 운영을 위하여 재단법인이라는 법적 형태를 갖추었다. 또 정부는 KIST에 대하여 적극 지원하면서 높은 처우를 제공하였고, KIST에 최고의 인재들이 모여들어 한국 산업기술의 발전에 지대하게 공헌하였다. 또 한국의 독특한 제도인 KIST의 성공을 시작으로, 1970년대 이르러 중화학공업 분야의 전략기술 개발을 위한 전문분야별 연구소 설립으로 이어졌다. 이에 한국원자력연구소, 한국기계금속시험연구소, 한국화학연구소 등 많은 정부출연연구기관들이 탄생하였다. 다른 한편, 1980년 국가 차원에서 연구개발투자의 효율성과 연구조직의 능률성을 극대화한다는 취지에서 과학 기술계 정부출연 연구기관 16개를 9개로 통폐합하는 아픔을 겪기도 하였다. 하지만, 1980년대 후반 이후 새로운 첨단기술 분야가 대두됨에 따라 한국전자통신연구원, 한국생명공학연구원, 한국항공우주연구원, 한국생산기술 연구원 등 많은 정부출연연구기관들이 새롭게 출범하였다.

또 정부출연연구기관의 육성에 뒤이어 기업부설연구소를 육성하기 위하여 많은 시책들을 추진하였다. 통상적으로 개발도상국의 경우 대학의 육성이 가장 먼저 이루어진다. 하지만 한국은 정부출연연구기관의 설립에 주력한 이후 기업 연구소의 육성에 초점을 두므로써, 정부의 산업화 및 산업기술 발전에 대한 의지가 얼마나 강했었는가를 확인할 수 있다. 이를 위해 연구요원에 대한 병역특례, 연구용 견품에 대한 특별소비세 면제, 연구원 30명 이상을 보유한 연구소의 건물 및 토지에 대한 지방세 면제 등 일련의 지원제도를 정비하였다. 이에 따라 기업부설연구소는 1979년 46개, 1981년 53개, 1985년 183개, 그리고 1988년에는 500개를 넘어섰다. 그리고, 대학의 연구조직 확충과 관련하여 가장 중요한 사항은 1971년 설립된 한국과학원(현재의 KAIST)이다. 당시까지 고급 과학기술인력은 거의 전적으로 해외유학에 의존하고 있었는데, 이제부터는 산업기술의 고도화와 연구개발을 주도할 고급 과학기술두뇌를 국내에서 육성하기 위한 이었다. 이렇게 특별하게 설립되고 많은 특혜가 부여된 한국과학원은 우수한 고급 과학기술자들을 양성하여 산업 기술의 발전에 크게 기여하였다. 또, 1980년대에 국가연구개발사업들이 추진되면서 대학의 참여가 급격하게 늘어나고 대학의 연구조직도 확대되기 시작하였다. 하지만, 대학의 연구조직을 본격적으로 육성하기 시작한 것은 1990년대 부터이며, 이를 위해 대학원 정원 확대, 우수연구센터 육성, 대학원 중심대학과 연구중심 대학 육성 등 주요 시책들이 시행되었다.

다른 한편, 국가기술혁신체계의 또 다른 구성요소인 과학기술 관련 법규의 제정과 인프라 구축도 진행되었다. 1967년 과학기술 기본법으로 제정된 과학기술진흥법은 1972년에 대폭 개정되었고, 과학기술 관련 대표적인 법규인 “기술 개발촉진법”을 1972년에 제정하여 기술개발준비금 적립제도를 창설하였으며, 우수한 기술자와 기능인을 양성하기 위한 “국가기술자격법”을 1973년 제정하였다. 뿐만 아니라, 새로 설립되는 정부출연연구기관들을 한 곳으로 집결시켜 연구의 효율을 도모하기 위하여 추진한 대덕연구단지의 건설을 1974년에 착수하여 20년 후인 1994년에 완공하였다. 한편, 미국 국제개발처, 세계은행, 일본 해외경제협력기금 등으로부터 자금을 지원을 받아 연구시설과 장비의 확충을 도모하였다. 이후 정부 예산인 연구기반 구축사업 등을 통해 대형 연구시설과 장비들을 지속적으로 완비하였다.

4 연구개발 자원의 확충에 진력

1967년 과학기술처가 출범하면서 매우 빈약한 연구개발 자원들을 확대하기 위한 노력을 본격적으로 전개하였다. 무엇보다도 초기에는 KIST 설립, 한국과학원 설립, 대덕연구단지 건설 등 연구개발체제 구축에 필요한 소요자원을 조달하기 위한 예산의 확보하는데 힘을 쏟았다. 또한 산업계의 기술개발 투자를 촉진하기 위한 다양한 지원제도들을 마련하여 기업들의 연구개발투자를 매우 적극적으로 유인하였다. 그로 인해 한국의 연구개발투자는 대단히 급속하게 증가하였다. 1963년에는 총연구개발비가 4백만 달러에 불과하였으나, 1970년 32백만 달러, 1980년 321백만 달러, 1985년 1,298백만 달러로 초고속으로 증가하였다. 그 결과 GDP 대비 총연구개발비의 비중 역시 비약적으로 높아져, 1963년에는 개발도상국의 통상적인 수준인 0.25%에 불과하였으나, 1970년 0.39%, 1980년 0.56%, 1985년 1.41%로 급속하게 높아졌다. 한편, 이 과정에서 과학기술 예산을 확대하기 위하여 경제기획원 관료들과 치열하게 싸워온 과학기술처 공무원들의 헌신과 노력이 없었다면, 이와 같은 초고속적 예산 증가는 불가능하였다. 이들은 때로는 설득, 때로는 읍소, 때로는 친분관계 등을 통하여 과학기술 예산을 확보하고자 눈물겨울 정도로 정성을 쏟았다. 특히 예산 담당자들이 잘 이해하고 잘 받아들일 수 있게 하기위하여 과학기술부 관료들은 신규 사업의 발굴 및 새로운 아이디어의 창안에 모든 에너지를 쏟아 부었다.

또 1960년대 초부터 과학기술인력의 양성에도 온갖 노력을 기울였다. 당시에는 경공업 산업현장에 필요한 기능공과 기술자의 양성이 최우선 과제이었기 때문에 직업훈련 강화, 실업교육 강화, 공업고등학교의 양적 확대 등이 실시되었다. 1970년대에는 중화학공업 발전에 필요한 현장기술자와 과학기술자의 양성에 중점을 두었다. 그리고 1980년대에는 중화학공업의 발전과 첨단산업의 육성에 필요한 고급 과학기술자 양성에 중점을 두어 이공계 대학교육의 질적 향상, 이공계 전문대학원의 역량 강화, 해외 과학기술자 유치 등을 추진하였다. 또 과학기술 인력을 최대한 조기에 확충하기 위하여 제1차 인력개발5개년계획(1962-1966)과 장기인력수급계획(1967-1986)을 수립하였고, 그에 의거하여 과학기술인력들을 체계적으로 육성하였다. 그 결과 한국의 과학기술인력은 매우 급속하게 확대되었는데, 1963년에는 총연구원수가 1,750명에 불과하였으나, 1970년 5,628명, 1980년 18,434명, 1985년 41,473명 등 엄청나게 빠른 속도로 증가하였다.

5 실용적 기술개발에 초점

앞서 기술했듯이, 개발도상국의 경우 일반적으로 대학이 가장 먼저 설립되는 조직이다. 그러나 한국은 달랐다. 물론 기존 대학들이 존재하였지만 한국은 정부출연연구기관의 설립이 첫 번째이었고, 그 다음은 기업부설연구소의 육성이었다. 그리고 대학의 육성은 가장 후순위로 밀려났다. 한편, 초기부터 과학기술이라는 용어를 사용하면서도 실질적으로는 기술만을 중시하였으며, 과학은 그냥 앞에다 붙이는 정도인 것에 불과하였다. 과학에 큰 관심을 두기 시작한 것은 1990년대 이후이다. 그만큼 한국은 초기부터 실용적인 기술개발에 최대의 역점을 두었다. 그 이유는 기술혁신에서 통상적으로 전제하고 있는 과학 → 기술 → 생산으로 이어지는 선형모형(linear model)을 추구하지 않고, 오히려 생산으로부터 역방향으로 거슬러 올라가는 길을 선택하였기 때문이다. KIST 설립 초창기의 연구방향이, 연구실에서 연구개발을 수행하는 것에 치중하지 않고 산업계 현장을 찾아가 기업들의 도입기술 선정, 소화, 개량을 지원하는 것을 최우선으로 삼은 점이 이를 잘 나타낸다. 또 한국과학원 역시 초창기의 지향성을, 노벨상이 아니라 시장에서의 성공(winning markets, not winning Nobel Prizes)을 모토로 삼은 점 역시 이와 동일한 맥락이다.

한국의 산업화 초기에는, 국내의 기술축적이 거의 전무한 상태이었기에, 해외기술을 효과적으로 도입하고 이를 잘 활용하는 가장 중요하였다. 따라서 초창기 기술개발활동은 선진국들이 축적한 기술들을 가능한 한 실패를 최소화

하면서 효율적으로 받아들인데 초점을 두었다. 당시에는 생산시설과 기술을 거의 전적으로 선진국에 의존하였기에, 도입된 선진기술이 기업의 생산과정에 적용될 때 발생하는 문제를 해결하기 위한 현장의 문제해결 (problem-solving) 혹은 생산과정에서 야기되는 애로사항 (trouble-shooting)의 해결이 가장 중요하고도 시급한 현안이었다. 그리고 이후 기술개발의 초점은 지금까지 가지고 있거나 또는 선진국에서 도입한 기술의 개량을 통해 품질과 생산성을 한 단계 더 높이는 것으로 옮겨졌다. 이와 관련하여 그 당시 상황을 잘 나타내는 일화가 있다. 당시 한국 과학자로서 뛰어난 재능을 발휘하고 있었던 이론물리학자 이휘소 박사가 한국 과학기술의 발전에 기여하고 싶은 마음에서 초창기 KIST의 해외과학자 유치에 희망을 표시하였다. 그러나 당시 최형섭 소장은 KIST는 아직 기초 연구를 할 단계가 아니므로, 노벨 물리학상 후보로 인정받는 이 박사는 거기에 더 머물며 일하는 것이 좋겠다는 회신을 하였고, 이에 대하여 이 박사는 KIST가 기초연구를 할 수준이 되면 반드시 저를 제일 먼저 불러 주십사는 답장을 보내왔다.

6 정부와 민간의 합동 노력

한국 과학기술정책의 두드러진 특성의 하나는 정부와 민간부문이 공동으로 과학기술 발전을 이끌어온 점이다. 물론 초기에는 민간부문이 취약하기 때문에 정부주도로 과학기술 발전을 선도하였다. 하지만 민간부문이 크게 성장한 1980년대 이후부터는 두 부문이 공동으로 과학기술 발전을 이끄는 시대로 이행하였다. 이와 관련하여 정부는 과학기술정책을 수립하고 집행하는 과정에서 민간 전문가들의 의견을 최대한 청취하고 아이디어를 발굴하며 또 적극 반영하려는 매우 전향적인 자세를 갖고 있었다. 정부는 주요 정책과제의 결정과정에서 조찬모임, 공청회 등을 통하여 정책 아이디어의 타당성과 실현가능성을 검증하고자 하였다. 그 상징적인 예는 초기 과학기술정책의 수립에서부터 있었다. 1960년대 초반 제1차 기술진흥 5개년계획을 수립할 때 정부는 과학기술정책 자문위원회를 구성하여 민간 전문가들의 아이디어와 의견을 구하였는데, 여기에는 산업계 대표, 저명한 대학교수, 국공립연구기관장 등 당시 한국 과학기술계를 대표하는 민간 전문가 40명이 참여하였다. 또 다른 예는 1980년대 과학기술정책 개발에서 크게 활약한 기술경제연구회의 활동이다. 이 모임은 실질적으로 핵심적인 정책결정과정으로 자리매김하면서, 1980년대에 추진된 주요 과학기술정책의 수립과 집행에서 결정적인 역할을 수행하였다. 이 모임에는 고위 정부관료, 공공연구기관 기관장, 저명한 대학교수, 기업 대표 등 과학기술계 전체를 망라하는 대표적 전문가들이 참여하였으며, 7년 동안 매월 월례토론회를 개최하면서, 그 당시 핵심 정책과제에 대하여 새로운 아이디어를 발굴하고 중지를 모으며 해답을 찾는 데 크게 기여하였다. 그리고 특별하게도 이 모임에는 과학기술계 전문가들은 물론이고 그 당시의 대표적인 경제학자와 경영학자들이 적극 참여하여 함께 토론하면서 큰 도움을 주었다.

다른 한편, 정부는 민간부문 기술개발활동의 중요성을 산업화 초기부터 잘 인식하여 다양한 형태의 지원시책을 적극 추진하였다. 산업화 초기에는 국내의 기술기반이 대단히 취약했기 때문에 해외기술의 적극적인 도입을 통한 산업의 발전이 불가피하였다. 이와 관련하여 정부는 1978년 제1차 기술도입 자유화 조치, 1979년 제2차 기술도입 자유화 조치를 단행하여 기술도입에 대한 심사 방식을 허용업종 열거방식으로부터 기술도입을 더욱 자유롭게 할 수 있도록 제한업종 열거방식으로 전환하였다. 또, 1970년대 후반부터는 산업은행, 중소기업은행 등이 장기저리의 기술개발자금 융자를 시작하였다. 하지만, 1980년대 이후 민간부문의 기술개발활동을 지원하기 위한 지원제도가 본격적으로 추진되었으며, 한국의 기술개발 지원제도는 이 시기에 대부분 정비되었다. 여기에는 조세지원제도, 금융지원제도, 정부구매제도, 연구인력 병역특례제도 등이 포함된다. 특히 1981년에 마련된 연구요원 병역특례제도는 산업계에서 우수한 인력을 확보하는 데 매우 큰 역할을 하였다. 이러한 일련의 지원제도 정립을 통해, 정부가 궁극적으로 지향하는 목표인 민간주도체제가 1980년대부터 정착되기 시작하였다.

7 전략영역에의 선택과 집중

한국 정부는 제한되고 빈약한 가용자원을 잘 활용하기 위하여, 초기부터 투자 성과를 극대화하기 위한 길을 추구해 왔다. 이를 위해 철저하게 투자 우선순위를 설정하고, 순차적으로 가용자원을 집중 투입하는 전략을 시행하였다. 이는 대부분의 개발도상국들이 각 기관들이 요구하는 투자재원을 제대로 조정하지 못한 채 결국은 각 기관에게 1/n로 평등하게 배분하는 것과는 전혀 다른 방식이었다. 1/n 논리는 불확실성과 비가시성을 특성으로 하는 과학기술에서 특정 영역이 다른 영역보다 더 중요하고 또 높은 성과를 가져올 것이라는 근거가 명확하지 않다는 점에서 출발한다. 하지만, 한국은 초기부터 희소한 투입자원의 성과를 최대한 높이는 유일한 방법은 전략영역에의 집중적인 투입뿐이라는 인식에서 이를 철저하게 실행하였다. 그로 인해 한국은 수출산업으로 육성하기 위한 전략적 경공업, 수출산업으로 육성하기 위한 전략적 중화학공업, 그리고 전략적 첨단기술의 개발에 집중적으로 가용자원을 투입하여 그 성과를 극대화하고자 하였다.

또한, 이러한 전략적 선택과 집중은 기관 설립 및 인프라 구축에서도 그대로 적용되었다. 가용자원의 한계로 인해 순차적으로 KIST → 한국과학기술원 → 대덕연구단지 등을 추진하였다. 최초에는 KIST 설립에만 집중하였고 또 KIST가 잘 운영될 수 있는 임계규모의 자원을 확보해주었다. 또 초창기 KIST는 재료공업, 기계공업, 화학공업, 전자공업, 식품공업을 5개 중점분야로 선정하였다. 이후 가용자원의 추가 조달이 가능해지면서 정부는 그 다음으로 한국과학기술원의 설립에 집중 투자하면서 잘 운영되도록 임계규모의 자원을 투입하였다. 특히 한국과학기술원 설립 초기인 1973년에는 과학기술처 전체 예산의 27%를 집중 투입할 만큼 대단히 파격적으로 지원하였다. 이후 추가적인 가용자원의 동원이 가능해지면서 그 규모가 어마어마한 대덕연구단지 설립에 중점적으로 투자하였다.

8 강력한 실행력을 중시

한국 정부는 과학기술의 발전을 도모함에 있어 강력한 실행력을 대단히 중요시하였다. 그 결과 많은 개발도상국들이 해결하지 못하고 있는 난제인, 집행 실패(implementation failure)를 훌륭하게 극복하였다. 많은 개발도상국들에게 정책은 있으나 구호에만 그치며 집행이 전혀 이루어지지 않는 상태에 머물러 있는데 비하여, 한국에게는 전혀 문제가 되지 않았다. 그것은 무엇보다도 우수한 과학기술부 관료들이 있었기 때문이다. 초기 경제기획원 기술관리국에는 서울공대를 졸업한 우수한 인재들이 포진해있었으며, 이들은 투철한 사명감과 뚜렷한 목표의식을 갖고 한국 과학기술의 발전을 강력하게 이끌었다. 또한 이들이 일하는 방식도 중요한 역할을 하였다. 이들은 희소한 자원을 가장 효율적으로 사용하는 방식으로 정책과 사업들을 추진하였으며, 또 가장 효과적이고 강력한 정책수단들을 발굴하고자 애썼다.

과학기술부 관료들은 정책과 사업을 추진함에 있어 그것의 타당성과 성과를 철저하게 분석하는 방식을 채택하였다. 어느 사무관이 정책이나 사업에 대한 기안서를 올리면 과장은 그 타당성과 예상되는 성과에 대하여 엄격하게 따져 묻는다. 만일 타당성이나 기대성과가 명료하지 않으면 다시 검토하라고 퇴자를 놓는다. 이후 과장이 올린 기안서는 국장에 의하여 다시 정밀하게 점검된다. 그 과정은 상층부의 최종 결정에 이르기까지 계속 이어진다. 결국 그 사업의 타당성과 성과가 사전에 철저하게 검증된 이후에 정책이나 사업의 추진이 확정되는 것이다. 또 다른 방식은 기관이나 인프라를 새롭게 설립할 때, 그것이 포괄하는 대상 조직이나 업무 내용 등을 먼저 철저하게 분석한 이후에 그에 가장 적합한 기관 설립 (institution building)을 진행한다. 또 그 기관이 충분한 성과를 내면서 효율적으로 운영될 만큼의 소요 예산 확보, 유능한 기관장 선발, 효율적인 관리시스템 구축 등의 조치가 이루어진다. 많은 개발도상국의 경우 이와 같은 사전분석이 없이 무조건 기관부터 설립한다. 또 기관의 설립에만 관심을 기울이고 그 이후의 운영에 대하

여는 무관심하거나 손을 떼기도 한다. 따라서 그 기관은 비효율적으로 운영되거나, 할 일이 없어 낭비로 이어지거나, 무용지물이 되는 경우가 많다. 그 결과 비록 부족하고 희소한 자원을 투입하였음에도 불구하고, 그것마저도 성과는 귀결되지 못하는 셈이다.

9 글로벌 스탠더드를 지향, 그러나 독자적 발전경로

한국 정부는 업무 수행의 목표와 좌표로서 글로벌 스탠더드를 가장 중요한 판정과 평가의 기준으로 삼았다. 모든 정책과 업무는 항상 세계무대를 지향하는 것이며, 한국의 현 수준을 파악하기 위한 국제경쟁력의 분석과 국제비교가수를 헤아릴 수 없을 만큼 많이 이루어졌다. 언제나 한국의 현 국제적 위치가 모든 논의의 출발점이었다. 하지만, 그 실행에 있어서는, 철저하게 한국 실정에 적합하고 한계를 반영하며 주어진 기회를 살리는 길을 모색함으로써, 한국만의 발전경로(localized trajectory)를 추구해왔다. 한국 과학기술의 미래를 개척하기 위한 새로운 아이디어와 정책 과제는 해외의 성공 경험과 벤치마킹 사례에서 찾는 경우가 많았다. 하지만, 한국에서 이들을 실현하기 위해서는 철저하게 한국 현실에 맞는 길과 방법을 찾아내고자 한 것이다. 많은 개발도상국의 경우 국제기구 및 선진국 전문가들로부터 자문과 컨설팅을 받아 정책을 수립한다. 물론 한국도 국제기구 및 선진국 전문가들의 자문과 컨설팅을 많이 받았다. 하지만, 한국이 다른 개발도상국들과 큰 차이가 나는 점은, 이러한 한국만의 길과 해결책을 찾는 과정에서 그 대부분을 국내 전문가들에게 의존한 점이다. 특히 국내 전문가들과의 브레인스토밍을 통해 최선의 해답을 찾아내는 방식이 주류를 이루어왔다. 결국, 이와 같은 과정을 통하여 한국 과학기술의 대표적 사례인 한국과학기술연구원, 한국과학기술원, 대덕연구단지, 선도기술개발사업 등 한국 특유의 강점자산을 창출하는데 크게 성공하였다. 또 이를 통해 한국 고유의 발전경로를 만들어낼 수 있었다.

10 국가 통치자의 헌신과 리더십

KIST와 같이 새로운 현대적인 연구기관을 설립하고자 하는 시도는 여러 차례 있었다. 문교부의 추진, 경제기획원의 추진, 대통령 지시에 의한 경제기획원의 준비 등이 있었으나 부처간 이견 등 여러 요인들로 인해 이를 추진하지 못하였다. 이와 같은 흐름 속에서 1965년 박정희 대통령의 미국 방문을 계기로, 결국 4번째 시도로서 KIST의 설립이 이루어졌다. 국가 통치자가 선두에 서고 정부가 적극 지원하지 않으면 개발도상국에서 도저히 과학기술 발전을 달성하기 어렵다는 고 최형섭 장관님의 말씀이 이를 잘 나타내고 있다. KIST 건설 초기 3년간 국가 통치자가 1달에 한두 번씩 KIST를 방문해 연구원들과 대화를 나누었으며, KIST 연구원의 봉급이 너무 많다는 보고를 받고도 전혀 깎지 말고 그대로 실행하라는 지시를 내렸고, 정부 예산을 얻으려고 경제기획원에 들락거리지 말라고 엄격하게 지시하는 등 최고 통치권자의 강력한 의지와 지지가 없이는 결코 과학기술을 발전시킬 수 없다는 점이 KIST 사례에서도 잘 나타난다. 이와 같은 예는 KIST 설립 이후에 전개된 한국과학원 설립, 대덕연구단지 건설, 국가연구개발사업의 추진 등에서 국가 통치자가 직접 진두지휘한 것에서 잘 나타난다.

종합하여, 한국 정부는 한국의 국가기술혁신체계가 급격하게 발전하고 끊임없이 진화하는 그 변환과정을 앞장서서 이끌어 왔다. 특히 한국 특유의 발전경로를 개척하고, 그 길에서 크게 성공할 수 있도록 정부는 강력한 리더십을 발휘하였다. 한편, 초기에는 불가피하게 정부주도를 강력하게 추구하였지만, 민간부문의 성장과 발전을 위한 많은 지원 시책들을 초기부터 추진함으로써 궁극적 지향점인 민간주도 체제로 이행하는 것을 주도하였다. 결론적으로, 한국은 그동안 많은 실패들을 경험하고 또 많은 문제들도 야기되었지만, 한국 과학기술이 발전하면서 이룩한 성취와 가치는 이들 한계와 제약을 충분히 상쇄하고도 남을 정도로 크다고 할 수 있다. **KIST**

2018년 KIST 대표 연구성과 11선

임혜진

미래전략팀
hjlim@kist.re.kr

연구소/본부/분원 대표성과를 중심으로

이번 호 이슈분석에서는 작년 한해 KIST의 대표 우수성과 11선을 소개드리고자 합니다. 5개 연구소, 2개 연구본부 및 2개 분원에서 우수 저널에 게재되었거나 기술이 이전되는 등 큰 파급효과를 지닌 핵심 연구들을 1-2건씩 추천해 주셨습니다. 이를 통해 각 분야에서 KIST 연구원들의 미래를 열어가기 위한 땀방울의 결실들을 살펴보려고 합니다.



뇌과학연구소 _ 최낙원

하이드로젤로 다중 유전자 시 증폭,
검출하는 최적기술 개발

01

의공학연구소 _ 이철주

'새로운 생명의 비밀 매커니즘' 밝혀

02

청정신기술연구소 _ 이종호

고성능 대면적 세라믹 연료전지 개발

03

청정신기술연구소 _ 조원일

내구성 2배 향상 시킨 리튬금속이온전지
핵심기술 개발

04

차세대반도체연구소 _ 장준연

4차 산업혁명을 이끄는 인공지능
핵심요소기술, 뉴로모픽 반도체

05

차세대반도체연구소 _ 조영욱

광자-원자 하이브리드 양자컴퓨팅
원천기술개발

06

로봇·미디어연구소 _ 강성철, 김천우

경막외 신경 성형술을 위한 내시경 카테터 로봇
Dr. 허준 개발

07

미래융합기술연구본부 _

이준석(Jun-Seok Lee),
이준석(Joonseok Lee)

조류인플루엔자(AI, Avian Influenza)
바이러스 검출 신기술 개발

08

국가기반기술연구본부 _ 김재현

인간의 눈처럼 작동하는 인공 생체소재 개발

09

강릉분원 천연물연구소 _ 김형석

작물 피노타이핑(phenotyping) 시스템
기술 국내 최초 개발

10

전북분원 복합소재기술연구소 _ 김수민

'2차원 물질' 이종합성의 난제 풀다

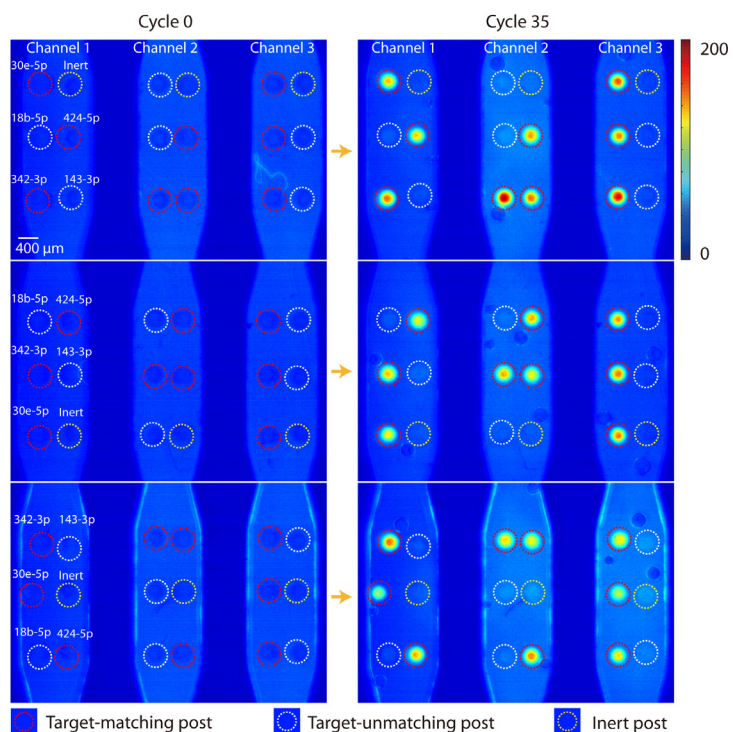
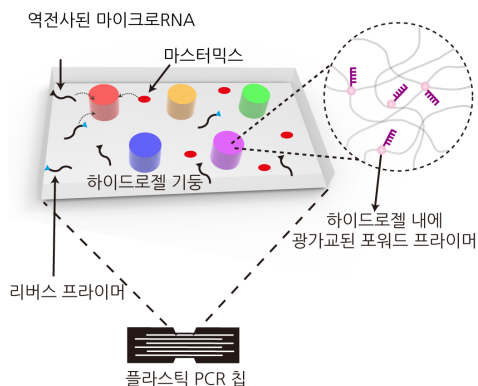
11

유전질환 진단과 예후관찰에 활용되는 실시간핵산증폭(qPCR)과정 개선

- 본 연구에서는 수분 함량이 90%이상인 친수성 고분자로 생체친화성이 뛰어나 인공장기나 약물전달체로 쓰이는 하이드로젤을 이용해 실시간핵산증폭(qPCR)과정을 개선했다. qPCR은 극소량의 유전물질을 증폭해 질환과 관련된 유전자 유무를 판단하는 방법으로, 암, 알츠하이머 같은 유전질환 진단과 예후관찰에 이용된다.
- 기존에는 용액기반으로 qPCR이 이루어졌다. 단일샘플에서 3~4개 유전자만 동시에 검출했다. 증폭개시제(프라이머)를 정교하게 설계해도 비특이적 증폭이 일어나는 한계가 있었다.

하이드로젤 안에서 qPCR을 진행하여 다중 유전자를 특이적으로 검출

- 연구팀은 하이드로젤 안에서 qPCR 반응이 일어나도록 했다. 복잡한 프라이머 디자인 없이도 여러 종류의 마이크로 RNA를 특이적으로 검출했다.
- 플라스틱 칩 안에 여러 개의 하이드로젤 기둥을 세우고 자외선을 쬐어 고정했다. 하이드로젤 안에는 특정 마이크로RNA를 증폭하기 위한 프라이머가 고정돼 있다. 하이드로젤 기둥 수 만큼, 최대 27개 유전자를 동시에 검출할 수 있다.
- 이때 하이드로젤 기둥은 서로 떨어져 있다. 프라이머 간 상호 간섭이 제어된다. 기존 qPCR의 난제로 꼽혔던 비특이적 유전자 증폭이 거의 일어나지 않았다.



(좌) 플라스틱 칩 내에 고정된 하이드로젤 기둥을 이용한 동시다중 qPCR
(우) 하이드로젤 기반 qPCR을 이용한 알츠하이머 병과 관련된 마이크로 RNA 합성 타겟들의 동시다중 검출

다양한 유전질환 진단에 적용될 것으로 기대

- 플라스틱 칩 안에 여러 개의 하이드로젤 기둥을 세우고 자외선을 쬐어 고정했다. 하이드로젤 안에는 특정 마이크로RNA를 증폭하기 위한 프라이머가 고정돼 있다. 하이드로젤 기둥 수 만큼, 최대 27개 유전자를 동시에 검출할 수 있다.

'새로운 생명의 비밀 매커니즘' 밝혀

연구책임자 _ 이철주

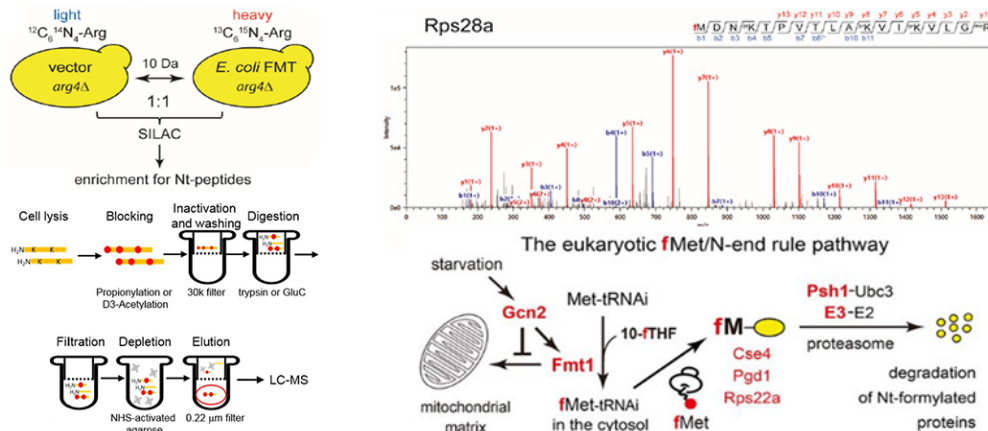
세포 안에 공존하는 두가지 단백질 합성개시방법 조절 원리에 대한 이해부족

- 박테리아와 같은 원핵생물과 사람이나 효모와 같은 진핵생물의 생명현상은 비슷해 보이지만, 세포 속 일꾼인 단백질의 합성 방식에서부터 차이가 나는데, 진핵생물은 아미노산 '메티오닌'부터 단백질을 만드는 반면, 원핵생물은 메티오닌의 변형체인 '포밀메티오닌'부터 단백질을 만들어나간다.
- 그러나, 진핵생물의 세포 속에서 에너지를 생산하는 '미토콘드리아'의 경우에는 원핵생물처럼 포밀메티오닌부터 단백질 합성을 시작하기 때문에 생물학자들은 세포 속 에너지 공장인 '미토콘드리아'의 기원을 원핵생물이 공진화(共進化)*해 진핵생물로 편입됐다고 보고 있다.

* 한 생물집단이 진화하면 이 집단과 관련된 집단이 같이 진화하는 현상을 의미하며 숙주와 기생생물의 관계가 바로 이러한 공진화의 사례 중 하나임

극한 환경에서 진핵생물이 살아남을 수 있도록 하는 매커니즘 발견

- 본 연구는, 장기적인 저온 상태나 영양분 고갈 상태에서 포밀메티오닐-트랜스퍼라제(포밀메티오닌을 만드는 효소)가 미토콘드리아로 이동하지 않고, 세포질에 남아 포밀메티오닌부터 단백질을 합성하도록 한다는 사실을 밝혀냈다.
- 기존의 학설과 다르게 진핵생물 세포질에서 포밀메티오닌부터 단백질을 만들어내는 과정은, 원핵생물의 단백질 합성법을 그대로 흉내내고 있는 것으로, 이는 추위와 굶주린 극한 상황에서 생물체가 스트레스 환경에 적응하고 저항성을 높이는 데 아주 중요하다.
- 더 나아가 이 효소가 단백질의 수명을 결정짓는 분해에도 관여한다는 새로운 사실도 발견하였다.



(좌) 질량분석기 기반 단백질 연구방법을 이용한 효모 단백질 분석 (우상) 대표적인 원핵세포식 진핵세포 단백질의 질량분석 스펙트럼 (우하) 단백질의 합성과 분해

숨겨진 생명현상을 최초로 밝혀 새로운 연구분야 개척

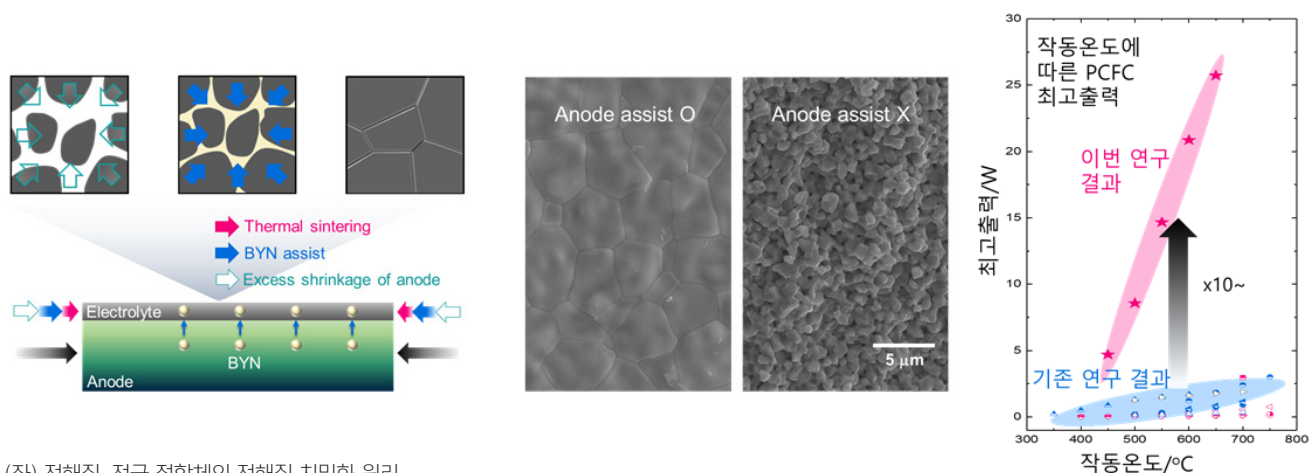
- 극한 상황에서는 진핵세포가 적응하고 저항성을 높이기 위해 원핵생물의 단백질 합성법을 흉내낸다는 생명 현상을 규명하였다.

세라믹 기반 차세대 연료전지 기술의 상용화 필요

- 세라믹 연료전지는 귀금속 촉매가 사용되지 않음에도 다른 연료전지에 비해 발전효율이 높고 다양한 연료사용이 가능하여 전 세계적으로 주목받고 있다. 특히, 프로톤 세라믹 연료전지¹⁾는 가장 가벼운 이온인 프로톤을 전도하여 기존 세라믹 전해질보다 100배 이상 높은 전기 전도도가 기대된다. 그러나 전해질-전극 접합체 구조²⁾의 제작이 매우 어렵고 고온 공정 중 열화로 인한 급격한 물성저하가 발생하여 상용화 가능성이 요원하였다.

획기적인 공정설계로 연료전지의 경제성 · 대면적화 · 고성능화 동시 달성

- 본 연구에서는 전해질-전극 접합체 구조의 열처리 과정 중 전해질이 치밀해지는 원리를 세계 최초로 체계화하였고, 이를 응용하여 공정 온도를 획기적으로 낮추었다. 또한, 경제적이고 대면적화가 가능한 스크린 인쇄법과 저온 마이크로파 공정을 활용하여 세계 최고수준의 출력성능을 갖는 세라믹 연료전지 제조기술을 확보하였다.



(좌) 전해질-전극 접합체의 전해질 치밀화 원리

(우) 스크린 인쇄 및 마이크로파 공정을 활용한 연료전지의 출력성능

재생에너지 공급 확대를 위한 핵심 기술

- 본 연구 성과는 박막 프로톤 전도성 전해질-전극 접합체를 경제적으로 대면적화 할 수 있는 공정을 개발하여 세계 최고수준의 출력성능을 갖는 연료전지를 구현하였다. 더 나아가 전력 저장 및 연료 생산 용도로도 활용 가능한 소자기술이기도 하다. 향후 큰 가변성을 갖는 재생에너지의 활용도를 높이는데 획기적인 기여를 할 것으로 기대된다.

1) 수소이온 전도성 세라믹 전해질이 사용된 연료전지

2) 전해질에 음극 및 양극이 접합된 형태로, 전기화학 소자의 단위전지 역할을 함

내구성 2배 향상 시킨 리튬금속이온전지 핵심기술 개발

연구책임자 _ 조원일

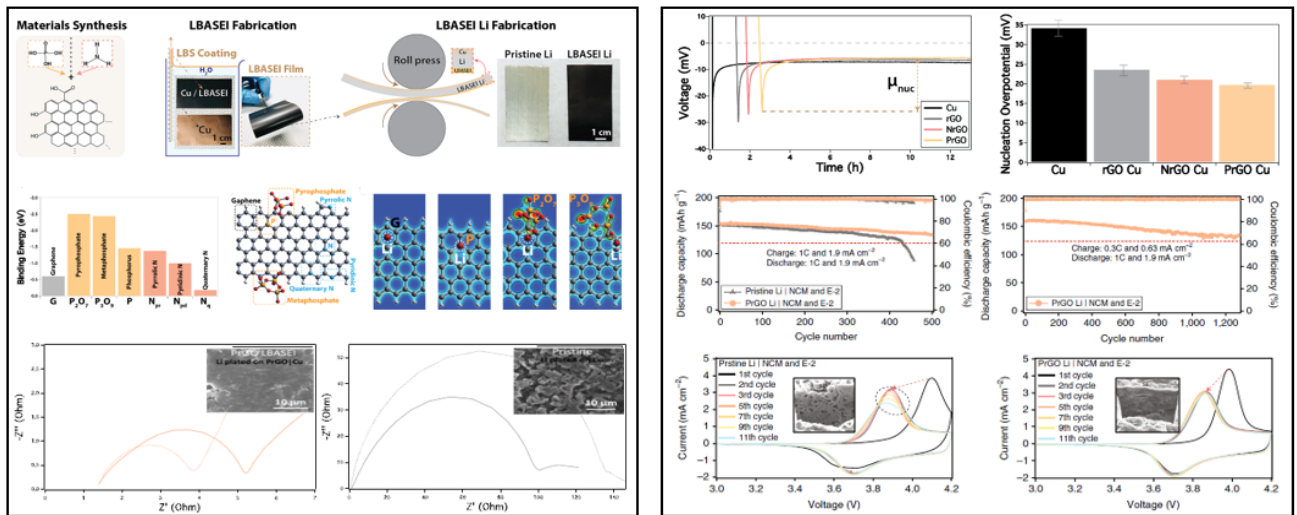
리튬이온전지 보다 큰 고에너지밀도 차세대 전지 시스템 개발 필요

- 리튬이온 전지의 용량 한계를 극복하는 새로운 차세대 이차전지 시스템의 연구개발이 활발히 진행 중이다. 리튬 금속-이온전지는 리튬이온전지의 흑연 음극을 리튬금속으로 대체한 전지 시스템으로, 카본 음극보다 이론상의 에너지 용량이 10배 이상 커서 차세대 전지 시스템으로 주목받고 있는 기술이다. 그러나 리튬 금속의 높은 반응성과 불균일한 전류분포 때문에 전극표면에 덴드라이트(dendrite)*가 생성되어 전지 단락 또는 수명을 단축시키는 문제가 있었다.

* 금속 표면 어느 한 부분에 비정상적으로 성장하는 나뭇가지 형태의 결정으로, 전극의 부피팽창과 전극과 전해질 사이의 부반응을 유발하여 위험을 초래함

인조 보호막을 이용한 고성능 리튬음극기술 구현

- 본 연구는, 이러한 덴드라이트 현상을 억제하기 위하여 그래핀계 나노소재를 리튬금속 표면에 고르게 전사함으로써 ‘랭뮤어-블라젯 인조 고체-전해질 계면상(Langmuir-Blodgett Artificial Solid-Electrolyte Interphase, LBASEI)’이라 부르는 인조 보호막과, 양자역학 계산을 활용하여 최적의 전해질 배합도 개발했다. 기존에 보고된 보호막 형성법보다 더욱 저렴하고 간단하게 리튬음극 보호막을 형성하는 동시에, 기존 리튬음극보다 향상된 고효율·장수명 특성이 덴드라이트 억제에 의한 것임을 확인하였다.



(좌) LBS 코팅기술을 이용한 LBASEI 제조와 리튬이 LBASEI를 통해 안정하게 도금되는 과정 표현
(우) 전해질 조성 최적화에 의한 수명 특성 향상 및 리튬 덴드라이트 억제 관찰 결과

전해액 조성 변화를 통한 장수명 리튬금속전지 기술 개발

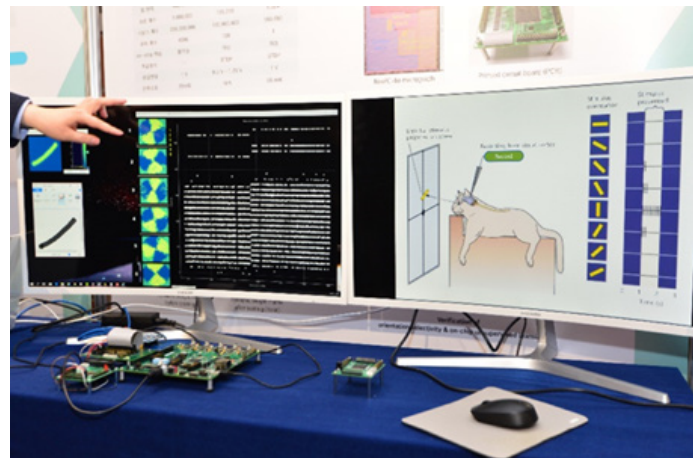
- 현재 스마트폰이나 노트북에 쓰이는 리튬이온전지의 에너지밀도를 2배 이상 상회하고, 1,200회 이상 충·방전해도 초기 대비 80% 이상의 성능이 유지되는 리튬금속-이온전지를 개발하였다.
- 고용량·장수명 전지의 제조가 가능해졌으며, 리튬금속-이온전지를 포함한 리튬-황전지, 리튬-공기전지 등 차세대 전지산업에 큰 기회를 가져올 것으로 기대된다.

인공지능 반도체 필요성 증대

- 4차 산업혁명에 따른 인공지능 시대가 도래함에 따라 생활에 편리를 더하기 위한 연구개발 수요가 급격히 증가하고 있다. 하지만 현재 주류 인공지능 기술은 소프트웨어 기반으로 사용자의 단말기와 데이터센터간 통신에 의해 막대한 계산 자원을 사용하여 서비스가 제공되고 있다. 계산 자원의 사용량에 비례하여 전력소모가 증가하므로 추후 인공지능의 수요가 증가하면서 계산자원 사용 효율화 및 초저전력 기술에 대한 요구가 커질 것으로 예상된다. 사람이 데이터를 입력할 필요없이 자체 학습능력을 갖춘 인공지능 신경망 모사 반도체(뉴로모픽)칩이 절대적으로 필요하다.

SNN(Spiking Neural Network) 기반의 뉴로모픽 칩 연구개발

- 하드웨어 기반의 인공지능 기술인 신경망모사 반도체는 가상의 신경망이 아닌 물리적인 신경망에 근거하므로 별도의 계산 없이 주어진 입력에 대한 출력을 확인할 수 있으므로 소프트웨어 인공지능 대비 저전력 고효율적인 인공지능 구현이 가능하다.
- 본 연구에서는 기존에 많이 발표되었던 DNN(Deep Neural Network) 기반의 하드웨어 가속기 칩과는 다르게 인간 뇌의 실제 동작을 모사한 SNN 기반으로 칩을 개발하였다. 16mm² 면적에 1,024개의 뉴런과 19만 9,680개의 시냅스를 갖춰 온라인으로 실시간·비지도 학습이 가능하다. 칩을 통하여 뇌(visual cortex)의 물체(bar), 방향(각도), 선택성을 인지하는 과정을 구현하였다.



(좌) 뉴로모픽 칩 (우) 뇌의 visual cortex의 학습되는 과정 데모

ICT 분야의 새로운 신성장동력 창출에 기여

- 본 연구를 통해 개발된 인공지능 반도체는 대규모 시스템 구성을 통해 가정용 로봇, 자율주행 자동차등 다양한 분야로의 확장이 가능하며, 메모리반도체를 넘어서는 ICT 분야의 새로운 신성장동력 산업을 창출할 것으로 기대되고 있다.

광자-원자 하이브리드 양자컴퓨팅 원천기술개발

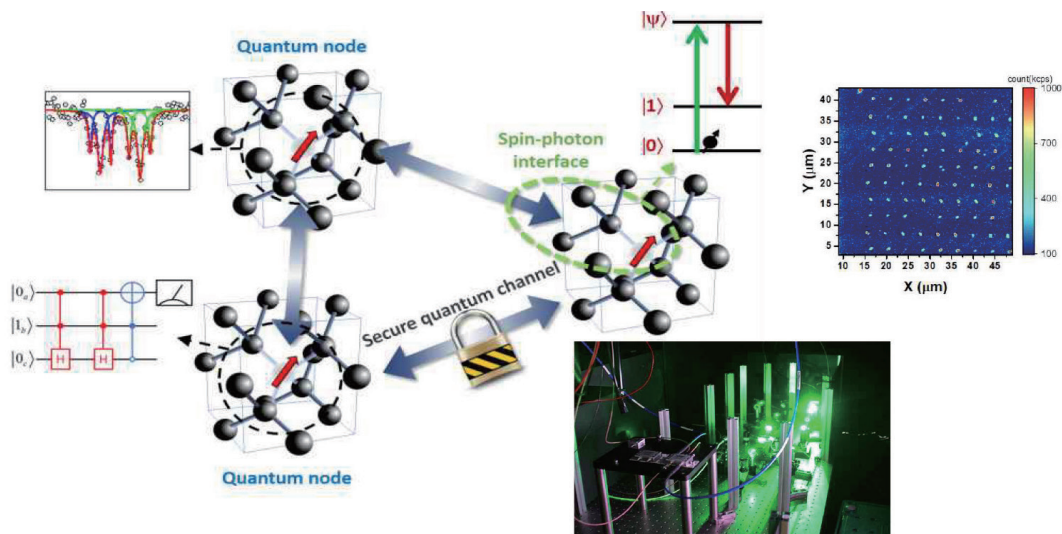
연구책임자 _ 조영욱

4차 산업혁명과 양자컴퓨팅, 그리고 하이브리드 큐비트

- 4차 산업혁명시대의 핵심과학기술을 주도하기 위해서는 무엇보다 강력한 정보처리연산능력이 요구되며, 이를 위해서는 기존 컴퓨팅 기술의 새로운 패러다임 전환이 필요하다. 양자역학계를 정보처리의 기본 단위인 ‘큐비트’으로 활용하여 초고속 대용량 정보처리연산을 가능하게 하는 양자컴퓨팅 기술이 최근 4차 산업혁명을 위해 미래 핵심기술로 부상하고 있다.
- 양자컴퓨터를 구성하기 위한 큐비트로 다이아몬드, 초전도체, 이온 등 다양한 양자역학계가 연구되고 있으나 단일 양자역학계만 활용하는 방식은 큐비트 집적율의 한계를 가지고 있다. 따라서 두 가지 양자역학계를 융합하는 하이브리드 큐비트가 양자컴퓨팅 구현을 위한 대안으로 여겨지고 있다.

광자-원자 하이브리드 큐비트 원천기술 확보

- 본 연구에서는 반도체 공정기술을 활용하여 다이아몬드 결정 안에 존재하는 인공원자 스핀 큐비트 집적율을 향상 시킴과 동시에 이를 광자큐비트로 연결하는 광자-원자 하이브리드 큐비트의 원천기술을 확보함으로써 큐비트 확장성에 대한 돌파구를 제시하였다. 또한, 본 연구에서는 양자연산과정을 지칭하는 양자프로세스를 효율적으로 분석하는 새로운 기법인 ‘직접 양자프로세스 토모그래피’을 개발하여 향후 large-scale 양자회로의 동작을 분석할 수 있는 기반 기술을 확보하였다.



다이아몬드 점결함 기반 인공원자 큐비트는 빛을 이용하여 제어/측정이 가능하며 빛 알갱이 하나를 뜻하는 광자큐비트로 연결 가능함

Large-scale 양자컴퓨팅 구현과 양자통신 융합 가능성 제시

- 광자큐비트는 양자통신을 위한 유일한 양자역학계이다. 따라서 광자-원자 하이브리드 큐비트 양자컴퓨팅 원천기술은 양자통신 시스템과 융합된 Networked 양자정보처리 기반 기술로 확대될 것으로 기대된다.

최소 침습적인 척추 디스크 시술 과정에서 로봇의 가능성

- 최근 척추 디스크의 비침습적인 치료 방법으로 척추 뼈와 척수 신경 사이의 경막외 공간(epidural space)으로 카테터*를 삽입한 다음, 약물을 주입하거나 레이저로 병변을 제거하는 경막외 신경성형술이 주목 받고 있다. 경막외 신경성형술 과정에서 의사는 X선 영상으로 카테터의 위치를 추적하고, 카테터 선단부의 내시경을 통해 병변 부위를 확인하며 카테터를 조작한다. 이 과정에서 발생하는 의사의 방사선 피폭 문제와, 내시경으로 사용되는 광섬유 카메라의 화질 한계를 극복할 기술이 필요하다.

* 체강(體腔) 또는 위·장·방광 등에 끈 액체를 뽑아내거나 영양제·약품 등을 주입할 때 쓰는 관 모양의 기구

원격 조종 내시경 카테터 로봇 시스템 개발

- 본 연구에서는 시술자의 방사선 피폭을 줄이기 위해 경막외 신경 성형술을 위한 내시경 카테터를 원격 조종하는 로봇 시스템 (Dr. Hujoon) 을 개발하였다. 또한 내시경 카테터의 화질을 높이기 위해 경막외 신경 성형술 환경에 최적화된 렌즈를 갖춘 고화질 Chip On the Tip 카메라를 장착하였다. 개발된 로봇 시스템은 동물과 카테터(기증된 시신)를 대상으로 한 전임상 시험을 통해 방사능 피폭의 감소³⁾와 개선된 화질을 확인하였다.



내시경 카테터 제작 기술 확보 및 인허가 및 상용화 추진

- 로봇 시스템 개발을 통해 확보된 기술을 활용하여 수동으로 조작하는 고화질 경막외 내시경 카테터를 개발하였고 의료기기 인허가 평가를 위한 각종 인허가 시험을 통과하였으며, 기술 이전을 통한 상용화를 추진 중이다.

3) "Feasibility of Percutaneous Robot-Assisted Epiduroscopic System", Pain Physician, 2018 Vol. 21 pp. E565-E571

조류인플루엔자(AI, Avian Influenza) 바이러스 검출 신기술 개발

연구책임자 _ 이준석(Jun-Seok Lee), 이준석(Joonseok Lee)

매년 주기적으로 발생하는 조류인플루엔자 바이러스

- 구제역과 더불어 심각한 가축전염병의 일종인 조류인플루엔자(AI, Avian Influenza) 바이러스는 국내에서 매년 주기적으로 반복·발생하고 있으며, 변종이 발견되고 있다. 작년에는 2개 이상의 바이러스 유형이 동시 발생하는 등 대규모 피해 사례가 증가하고 있다. AI 확산통제를 위한 대량 살처분 방식 대신 조기에 대량샘플로부터 바이러스를 검출하고 판별하는 진단기술이 매우 중요하다.

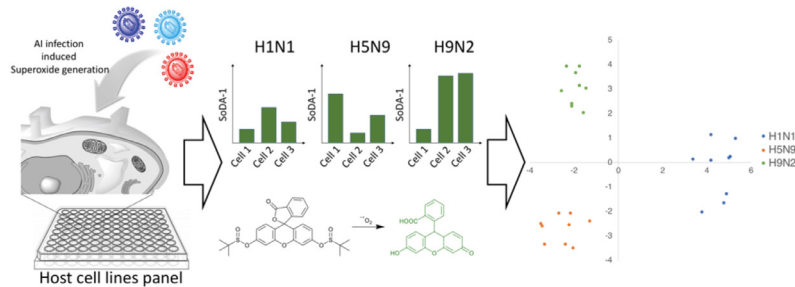
조류 인플루엔자가 남긴 지문으로 바이러스 판별하는 신기술 개발

- 일반적인 면역측정(immunoassay) 또는 중합효소연쇄반응(PCR) 분석법과는 달리, 바이러스 표적물질 없이 AI 감염 시 발생하는 활성산소종인 특이적인 형광 프로브의 발색 패턴을 이용하여 바이러스 인식을 위한 지문을 만들어 조류독감의 감염 여부 및 아형(subtype)* 구별을 신속하게 측정할 수 있다.

* 아류형(亞類型), 일반형에 포함되어 있는 특수형

- 이는 기존 종란기반 일차진단을 세포주 기반 일차진단으로 대체할 가능성을 보여주고 있으므로 막대한 경제적 효과가 예상되며, 감염표현형을 보이는 세포주를 활용한 AI감염 메커니즘 연구에 획기적인 모델연구가 될 것으로 예상된다.

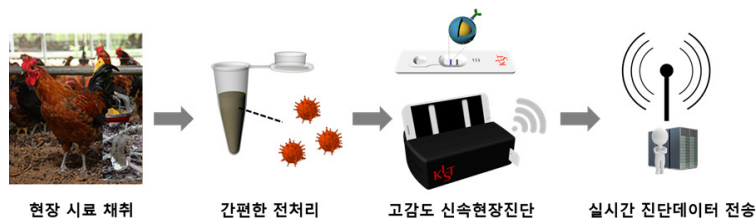
| 세포주 형광패턴을 활용한 AI 종 구별 도식도 |



불투명한 시료 내 신호 검출이 가능한 현장형 진단키트 개발

- AI 감염 확산을 조기에 통제하기 위해서는 다양한 형태의 현장 시료에서도 안정적으로 바이러스를 검출할 수 있는 고감도 신속진단기술이 필요하다.
- 따라서, 투과도가 높은 근적외선 영역의 빛을 흡수하고 방출하는 나노입자 기반 현장용 진단키트를 개발하였다. 혈액뿐만 아니라 분변과 같은 불투명한 생체시료에서도 간편한 전처리 후 신속하게 현장에서 바이러스 검출이 가능하다.

| 근적외선 신호기반 현장검출용 AI 바이러스 진단키트의 검출 모식도 |

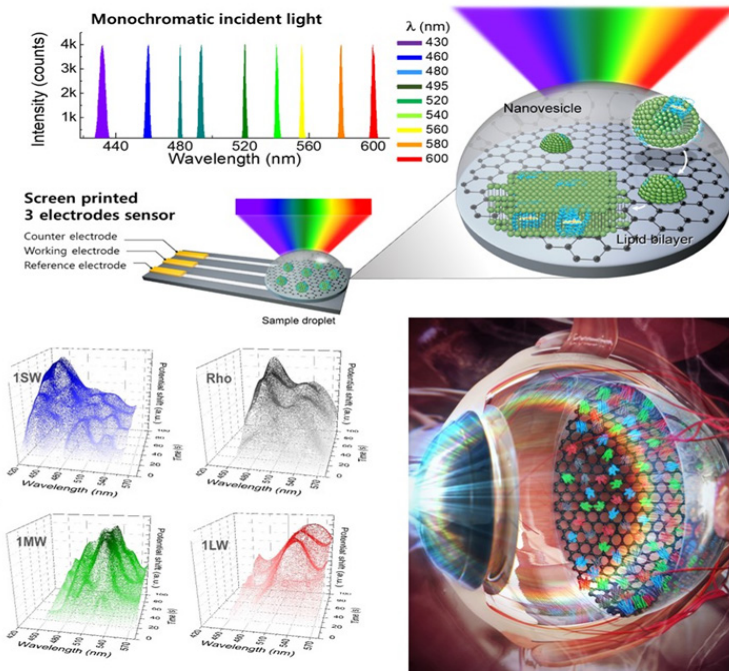


시각 복원을 위한 신개념 인공 망막 기술 개발 필요

- 세계적으로 인구의 노령화가 급속하게 진행됨에 따라 후천성 시각 장애인의 수도 기하급수적으로 증가하여 이로 인한 개인적, 사회적 피해가 매년 증가하고 있다. 망막 질환으로 인한 시각 장애 극복을 위한 유일한 해결책인 인공 망막 기술은 현존 세계 최고의 기술로도 비싼 가격과 낮은 성능으로 인해 시각 복원 적용에 한계가 있으며 인공 망막 기술 선진국에서도 기술의 발전 속도가 매우 더딘 상황이다.

인간의 시각과 유사한 빛 감지 능력을 갖는 '인공 광수용체' 최초 구현

- 기존 인공 망막 기술의 한계를 극복하기 위해 망막에서 유래한 인간 광수용체 단백질을 도입하여 인간의 시각 기능을 모사하는 인공 망막 기술을 개발하고자 하였다. 먼저 인공 광수용체가 실제 망막에 존재하는 것과 동일한 특성을 갖는지 검증하기 위해, 인간 광수용체 단백질을 생산하여 그래핀 소재 위에 고정하고 빛을 흡수할 때 생기는 전기화학적 신호를 측정함으로써 인공 광수용체의 광-전 특성을 분석하였다. 그 결과, 인간의 시각이 가시광선 영역의 빛을 인지하는 흡수 인지 스펙트럼과 매우 유사한 결과를 얻었다. 이는 본 연구에 의한 인공 광수용체가 인간의 시각 기능을 잘 모사하며 향후 인공 망막 기술에 성공적으로 적용 될 수 있음을 보여준다.



(상) 인간 광수용체 단백질과 그래핀 소재를 결합하여 인공 광수용체를 제작하고 빛을 흡수할 때 광-전 특성을 분석

(좌하) 인공 광수용체가 인간의 시각과 유사한 빛 흡수 스펙트럼을 보임

(우하) 시력 복원을 위한 인공 광수용체 기반 인공 망막 기술의 모식도

독자적 원천기술 개발로 인공 망막 기술의 새로운 방향 제시

- 인체 유래한 인공 광수용체를 이용한 망막 기능 복원 기술은 기존 전기적 자극 방식의 한계를 극복하고 체내 부작용을 최소화하면서도 시각 복원이 가능한 고해상도 시각기능 회복 기술을 개발함으로써 인공 망막 기술의 새로운 방향을 제시하고자 한다.

작물 피노타이핑(phenotyping) 시스템 기술 국내 최초 개발

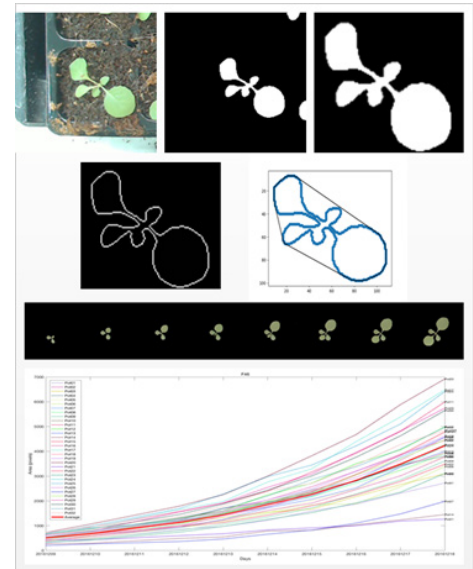
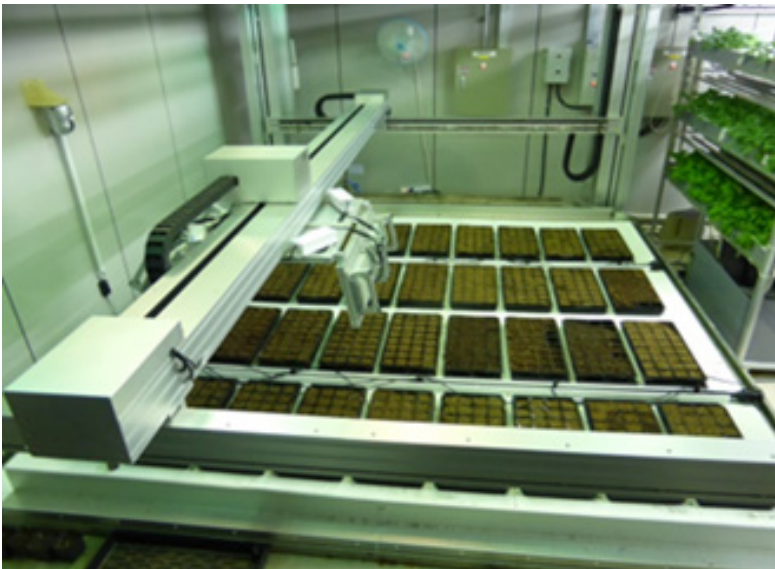
연구책임자 _ 김형석

세계 농업R&D의 핵심 이슈는 작물의 생육정보 대량 확보에 있음

- 인구증가로 인한 식량부족 해결, 고기능성 바이오 소재 식물의 스마트팜 생산을 위해서는 기존 농업방식을 보다 효율적이고 지속가능한 방향으로 전환시키는 것이 요구된다. 이를 위한 방안으로 농업 빅데이터를 활용한 정밀 생산기술 개발이 추진되고 있다. 작물 데이터는 크게 유전적 데이터와 외형형태적(phenotyping) 데이터로 나눌 수 있는데, 이중 최근 많이 연구되는 게 피노타이핑 분야이다. 피노타이핑은 작물이 환경 변화에 따라 보여주는 외형 정보이다. 그러나 작물의 외적·내적 생육정보(phenotype)를 확보하는데 여전히 사람의 실측 등을 통한 분석 방법에 의존하고 있어 농업 효율화의 걸림돌이 되고 있다.

고속·대량 생육정보 획득 피노타이핑 기술 개발 및 활용

- 1,024개 개별 식물의 생육정보를 10분 내에 측정할 수 있는 피노타이핑 시스템과 식물의 형태·성장속도를 분석하여 유용 식물을 선발할 수 있는 소프트웨어를 개발하여 (주)노루기반시스템즈에 기술이전 하였고, 이전된 기술은 제품화되어 한국원자력연구원 방사선육종연구센터에서 활용 중에 있다.



(좌)개발·운영 중인 작물 피노타이핑 시스템, (우)영상분석을 통한 작물 성장 모니터링

미래 유망식물소재 유전자원 발굴과 스마트팜 정밀생산에 기여

- 본 기술은 현재 강릉분원에서 추진하고 있는 글로벌 경쟁력을 갖춘 천연물 산업화 추진에 있어 유용 기능성식물 유전자원의 생육 특성분석을 통한 선발 및 DB화를 위해 활용되고 있다. 또한 축적된 국내 자생 기능성 식물의 생육정보는 향후 자원의 활용 및 보호를 위해 확대되어 활용될 것으로 기대된다.

두가지 원소(질소와 붕소)로 구성된 2차원 물질인 질화붕소를 단결정으로 합성하는 기술 개발

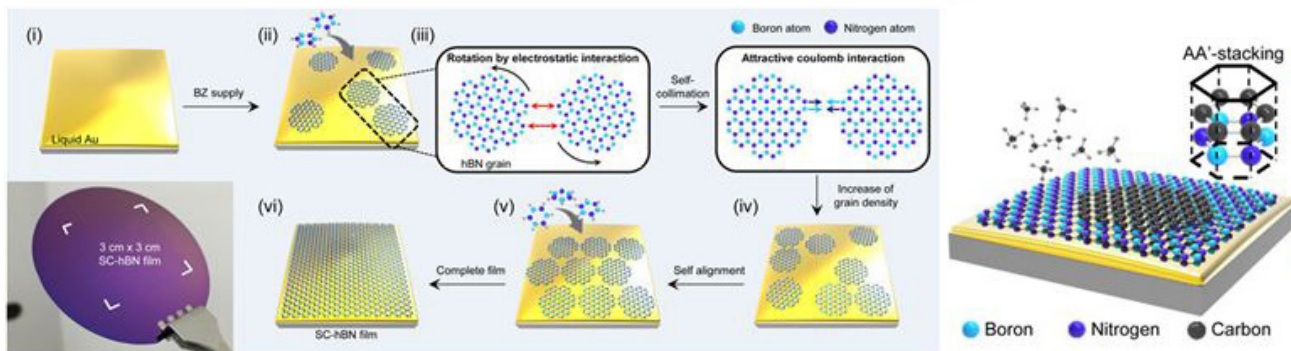
- 차세대 전자 소재의 핵심소재로 꼽히는 2차원 물질 중, 질화붕소만이 유일하게 절연 특성이 있어, 투명한 유연 전자소자의 절연층으로서 주목 받고 있다. 그러나 질화붕소의 특성을 유지하기 위해 단결정* 형태로 합성해야 하는 난제가 남아있다. 기존 합성법으로 개발된 대면적 질화붕소는 다결정* 형태로 합성되어, 질소와 붕소의 원자 결합이 불완전하고 절연특성이 떨어지는 문제가 있다.

* 단결정 : 결정 전체가 규칙적으로 일정한 결정축을 따라 모여 있는 상태

** 다결정 : 여러 결정이 불규칙적으로 모여있는 상태, 결정 간 결합이 불완전함

‘자가 줄맞춤(Self-collimation)’ 현상을 이용하여 무결점 소재로

- 본 연구는 액상 금 표면 위에서, 질화붕소의 결정립이 동일한 방향으로 형성되는 ‘자가 줄맞춤’현상을 이용해 단결정 질화붕소 박막을 합성했다. 이 방법은 박막의 크기에 구애받지 않고 원하는 크기의 단결정 형태를 합성할 수 있다.
- 또한 제작된 단결정 질화붕소 박막을 기판으로 활용해, 반금속성 소재인 그래핀, 반도체성 소재인 이황화몰리브덴(MoS_2), 이황화텅스텐(WS_2) 등 다른 2차원 소재들도 단결정으로 합성했다. 나아가 그래핀과 질화붕소가 층을 이루는 이종 적층구조를 직접 합성하는데 성공했다.



(우) 액상의 금 기판 위에 합성된 2차원 hBN 결정립과 자기 줄맞춤(self-collimation) 현상에 의한 대면적 단결정 합성 모식도
(좌) 대면적 단결정 질화붕소 (hBN)를 기판으로 활용하여 그래핀, WS_2 와 같은 기타 2차원 소재들의 에피택셜 합성 모식도

기존 ‘실리콘’을 대체할 새로운 패러다임 제시

- 본 기술들은 세계 최초로 이종 원소로 구성된 2차원 소재를 대면적 단결정으로 합성할 수 있는 원천기술 개발한 것일 뿐만 아니라, 다양한 2차원 소재의 이종 적층구조를 대면적 단결정으로 성장할 수 있는 새로운 연구 패러다임을 제시한 것으로 평가받고 있다. 이를 바탕으로, 차세대 투명 유연 전자 소자 및 가스 배리어, 센서, 필터 등의 개발에 큰 혁신을 줄 것으로 기대된다. **KIST**

PART.

02

R&D In&Out

주요 과학기술 정책 및 현안

정부 R&D, “연구몰입 환경 조성을 위해 자율과 책임의 두 마리 토끼를 잡는다”

TePRI, 정책 현장 속으로

“2019년 제1회 미래전략세미나” 참관 외 1건

글로벌 시장 동향

질병의 진단과 치료를 위한 노력, 세포 표면 마커 시장 확대

Guten Tag! KIST Europe

브렉시트 문제와 유럽의 대응

정부 R&D, “연구몰입 환경 조성을 위해 자율과 책임의 두 마리 토끼를 잡는다”

남궁혜리

UST

namkoong@kist.re.kr

연구비 사용 방식 표준화·간소화와 더불어 불필요하고 과도한 규제 완화

과학기술정보통신부(과기부)는 18년도 12월 20일, 과학기술자문회의 운영위원회에서 「자율과 책임의 연구 환경 조성을 위한 정부 R&D 제도개선(안)」이 심의·확정되었다고 밝혔다.

이번 개선방안은 ‘사람 중심 R&D’의 주요 내용을 연구현장에 반영하기 위해 대학, 출연(연), 전문기관 등 연구현장의 의견을 광범위하게 수렴하고 관계 부처와의 협의 하에 마련되었다.

본 개선(안)은 연구자의 자율성 확대 및 책임성 강화, 연구 활동에 대한 지원을 강화하는 방향으로 확정했다.

- 연구자의 자율성 확대를 위해 연구비 사용 방식을 표준화하고 간소화한다.
 - 직접적인 연구활동에 수반되는 경비는 연구활동비로 비목을 통합하고, 회의비와 식비 등은 증빙 서류 제출을 면제하는 등 정산을 간소화하기로 하였다.
 - 대학 등의 연구실에서 소요되는 운영경비를 충당하기 위해 학생연구원의 인건비를 각출하여 관리하는 ‘학생인건비 공동관리’의 폐해를 해소하기 위해 정부연구비에서 운영경비를 사용할 수 있는 근거를 마련했다.
 - ‘연구비통합관리시스템’(19년 상반기)의 구축·운영으로 연구자들의 행정부담 감소 및 종이영수증 형태로 제출하는 관행을 폐지하고, 전자문서 형태로 제출받도록 한다.
- 연구자의 자율적이고 안정적인 연구 활동을 보장한다.
 - 연구과제 착수 단계에서 예측하기 어려운 연구비 명세서(품목별 단가×수량)를 의무 제출하고 있으나, 앞으로는 연구비 세목별 총액만 기재*하여 범위 내에서 연구비를 자율적으로 집행하도록 개선한다.
 - *연구활동비, 재료비
 - 계속 과제는 원칙적으로 다년도 협약을 체결하도록 하고, 집행 잔액은 다음 해로 이월을 허용한다.
- 불필요하고 과도한 규제는 완화할 계획이다.
 - 기술 창업의 지원 기간이 만료되었어도, 계속 지원이 필요하다고 판단할 경우 추가 5년까지 연장한다.
 - 동일한 연구주제라 하더라도 연구목표와 방식이 다를 경우 중복지원이 가능하도록 규정에 명시할 계획이다.
- 연구자의 책임성 강화를 위해 악의적인 연구비 부정행위 예방과 사후 조치를 강화한다.
 - 현행 연구비 용도의 사용을 실수·부주의에 의한 연구비 부정적 집행과 서류조작, 업체와의 담합, 학생인건비 갈취 등 악의적인 연구비 부정집행으로 구분하여 차별화하고 악의적인 연구비 부정집행의 경우 정부 R&D 참여 제한 등 제재 수위를 강화하기로 했다.

- 부적정한 연구비 수령을 제한한다.
 - 정부 R&D 수행이 미진한 경우 연구직접비 집행률이 50%미만인 경우 해당 연구과제 간접비는 직접비 집행률보다 초과하는 금액에 대해 회수할 계획이다.
 - 또한 연구자 1인에게 지급할 수 있는 연구수당 상한을 해당과제 연구수당 총액의 70%이하로 정하도록 할 예정이다.
- 연구과제 평가결과의 공개 범위를 확대한다.
 - 중앙행정기관의 장이 지정한 과제에 한해서 과제 평가결과를 국가과학기술종합정보(NTIS) 포털에 공개할 수 있도록 한다.
- 연구자와 연구활동에 대한 지원을 강화하기 위해 학생연구원 등 청년과학자의 처우를 개선할 예정이다.
 - 연구를 주업으로 하는 박사 후 연구원은 근로계약을 체결하며, 석·박사 과정 학생연구원들도 기술료 수입 등 발명에 대한 정당한 보상을 충분히 누릴 수 있도록 제도화 한다.
 - 학생연구원 인건비의 경우 지급처럼 학생 개인의 참여율을 과제마다 계상하지 않고, 학생마다 필요한 인건비 총액을 정하여 지급하도록 개선할 계획이다.
- 대학 등 기관의 연구행정 지원체제도 내실화 할 것이다.
 - 주관연구기관의 연구비 관리 책임, 참여연구원 처우개선 등 연구 지원임무를 명문화하여 기관의 책임성을 강화한다.
 - 대학 산학협력단에 지원되는 연구간접비의 목적성에 맞는 사용과 연구행정인력 부족 문제 해결을 위해 연구행정인력을 직접 고용할 수 있도록 연구직접비 계상을 허용할 예정이다.
- 연구장비와 연구데이터의 공유 및 활용을 강화한다.
 - 현행 연구장비의 유지·보수 비용은 연구과제별로 따로 사용하고 과제 기간 내에만 사용하는 등의 어려움이 많으므로 연구장비비 통합관리제를 도입하여 연구책임자 단위로 연구장비를 통합하고, 또한 이월 사용이 가능하도록 한다.
 - 연구데이터가 사장되지 않고 수집·관리 될 수 있도록 연구데이터 관리가 중요한 과제(바이오, 소재 등)에 대해서는 연구데이터 관리계획을 위한 기준과 절차를 마련한다.

임대식 과기부 과학기술혁신본부장은 ‘그간 혁신본부는 사람 중심 R&D 혁신의 일환으로 여러 정책을 추진한 바 있으며, 이번 제도개선안을 통해 연구몰입환경이 조성되기를 기대한다’고 밝혔다.

| 기본방향-3대 분야, 9대 과제 |

1 연구자의 자율성 확대	2 자율에 비례한 책임성 제고	3 연구자·연구활동에 대한 지원 강화
1-1 연구비사용 방식의 표준화·간소화	2-1 악의적 연구비 부정 행위 예방 및 사후 조치 강화	3-1 학생연구원 등 처우 개선
1-2 연구자의 자율적·안정적 연구 보장	2-2 부적정한 연구비 수령을 제한	3-2 연구행정 지원체제 내실화
1-3 불필요하고 과도한 규제완화	2-3 연구과제 평가결과 공개 확대	3-3 연구장비 및 연구데이터 공유·활용 강화



박연수

KU-KIST Greenschool
ysoo@kist.re.kr

일본 연구조직(RIKEN)의 유연화·수평화 사례



사진: RIKEN 연구소 전경

국 가과학기술연구회는 14일 미래전략세미나에서 日 이화학연구소(리켄, RIKEN) 주임 연구원 김유수 박사를 초청, 연구조직의 수평화를 주제로 논의하는 시간을 가졌다.

김유수 박사는 일본 유일 기초과학 종합연구소인 RIKEN에 23년째 근무하고 있으며 현재는 일본인 제외 유일한 아시아인 종신연구원을 맡고 있다. 이날 특강에서 그는 RIKEN의 수평적 조직문화 사례를 소개하고 연구자들과 과학계 연구문화 혁신 방안에 대해 토론을 벌였다.

RIKEN이 유연화·수평화된 조직문화를 확립하게 된 것은 1990년대 일본의 버블붕괴 사태 이후 장기불황을 해결하기 위해 대대적인 사회 개혁이 이루어지면서였다. 김유수 박사는 당시 RIKEN에 대해 “직급과 보상에 대한 욕망, 책임회피, 암묵적 서열유지로 놓치는 것이 많았다”며 “내부 기초 분야에서부터 조직의 유연화가 이루어졌다”고 설명했다.

김유수 박사는 연구조직 측면에서 RIKEN의 대표적인 수평·유연화 사례로 ‘CPR (Cluster for Pioneering Research)’을 소개했다. CPR은 2018년 4차 중장기계획에 따라 첨단 연구 성과 창출을 목표로 만들어진 조직이다. 전 분야를 아우르는 ‘올리켄프로젝트(ALL-RIKEN project)’, 연구장비 공동 활용 등 개척연구를 적극적으로 지원하는 기능을 담당한다. 특히 ‘ALL-RIKEN project’는 분야가 다른 연구자 간에도 협업하는 구조로 융합 연구가 활발히 이루어지고 있는 것이 특징적이다.

연구비 구조와 의사결정기구 차원에서 비연구 책임자의 적극적인 참여를 위한 제도가 마련되어 있다. 비연구책임자를 위한 연구 장려(Incentive Research Projects) 제도와 비공식적인 평연구원회의가 그것이다. 김유수 박사는 두 제도에 대해 “연구 환경을 합리적으로 개선하는 데 큰 역할을 했다”며 “세상에 없는 연구를 수행하기 위해 노력하고 있다”고 전했다.

이어진 토론에서 노환진 UST 교무처장은 한국 출연연에 대해 “과제책임자 중심으로 연구가 이루어지는 PBS 제도 때문에 마음껏 연구할 수 있는 환경이 조성되지 못한다”면서 “사람 중심으로 운영하는 RIKEN의 조직이 인상적”이라고 말했다. 이에 대해 김유수 박사는 “제도 자체 보다 철학, 문화에 대응하는 본질적인 접근도 고민해 봐야 한다”고 강조했다. **ktg**

TePRI, 정책 현장 속으로 II

“과학기술분야 (특정) 연구기관 연구목적기관 지정의 필요성과 입법과제 모색 정책토론회” 참관

남궁혜리

UST

namkoong@kist.re.kr



지난 16일 IBS(기초과학연구원)에서는 과학기술분야 (특정) 연구기관 연구목적기관 지정의 필요성과 입법과제 모색을 위한 정책토론회가 개최되었다. 이번 토론회는 연구기관의 자율성과 독립성을 확보할 수 있는 연구목적기관 지정 및 운영을 위한 정책 보완점을 살펴보기 위해 추진되었다.

발제를 맡은 최지선 변호사는 연구목적기관 지정의 쟁점은 어떤 기준과 법 체계 속에서 공공연구기관을 지정할 것인가에 달려있으며, 각 기관의 예산·조직, 법령, 연혁·정책 등에 바탕을 두고 합리적 기준을 마련한 연구목적기관 지정이 필요하다고 설명했다.

패널들은 출연(연) 연구목적기관의 지정에 대해 여러 의견을 제시하였다. 김보원 KAIST 기획처장은 “연구목적기관을 이견이 없는 기관부터 우선적으로 선정하고, 관련 운영위원회를 투명하고 전문성 있게 구성함에 따라 명확한 혁신지침 마련과 이에 맞는 세분화된 평가방식을 마련해야 한다”고 주장했다.

양승우 STEPI 연구위원은 “기관별 설립근거법을 구체화하고, 연구기관 목적과 사업 범위를 전반적으로 고려하여 인문사회·과학을 아우르는 방안을 마련해야 한다”고 주장하였다.

이외에도 예산·조직문제를 해결하기 위해 국가재정법 등의 큰 틀에서 합의가 필요하다는 점, 연구자들로부터의 충분한 의견 수렴과 함께 공공연구기관 등을 정의한 다른 법령과의 관계 하에서 법적 체계 정합성을 유지해야 한다는 의견도 제시되었다.

구혁채 과학기술정보통신부 미래인재정책국장은 “출연(연)은 10년 주기로 과학기술정책 변화를 경험했다”면서 “쉽지 않은 문제이지만 예산·인력·조직 측면을 고려하면서 자율성·창의성을 보장하기 위한 방향으로 지침이 마련될 수 있도록 기재부와 협조할 계획”이라고 말했다.

문미옥 과학기술정보통신부 1차관은 “기존 연구기관들은 공공기관으로 포함돼 기관 특성에 맞지 않는 경제성 중심의 평가를 받음에 따라 연구에 온전히 집중하기 어려웠으나, 기타공공기관으로 분류되는 법이 통과된 만큼 연구몰입환경을 조성할 수 있도록 노력하고 연구현장의 의견을 수렴하겠다”는 의견을 전했다.

토론회를 주최한 이상민 의원은 “과학계가 예산, 조직운영, 기획평가에서 자율성을 지킬 수 있도록 실효성 있는 운영방안 마련이 필요하다”며 “연구관련 기관이 소외 당하지 않는 실효성 있는 방안을 마련해 연구자들이 몰입할 수 있는 환경을 만들겠다”고 말했다. **ktg**

질병의 진단과 치료를 위한 노력, 세포 표면 마커 시장 확대

송유림

연구기획 · 분석팀
yurim_s@kist.re.kr

세계 세포 표면 마커 시장은 2018년 5억 2,030만 달러(약 5,834억)에서 2023년 7억 6,870만 달러(약 8,619억)까지 연평균 8.1%로 성장할 전망이다. 시장성장의 주된 요인으로는 암의 높은 발병률, 줄기세포 및 신경생물학 연구의 성장, 그리고 생명과학 연구에 대한 투자 증가를 꼽을 수 있다.

세포 매개 면역의 증추, T 세포 표면 마커가 주도

2018년 2억 4,050만 달러의 가장 큰 시장규모가 예상되는 T 세포 표면 마커 시장은 예측 기간에도 1억 2,390만 달러, 연평균 성장률 8.7%로 가장 큰 성장을 보일 전망이다. 병원체나 종양의 제거 및 통제는 대개 T 세포가 관여하는 면역반응을 통해 이루어진다. 따라서 T 세포의 기작을 이해하고 연구함으로써 새로운 치료법을 밝혀낼 가능성이 커지며, 연구 및 진단에서 광범위하게 T 세포를 표적으로 하는 바이오마커를 사용할 수 있다는 점에서 높은 시장점유율과 성장률이 예상된다.

*출처:

Cell Surface Markers
Market,
MarketsandMarkets,
2018.12

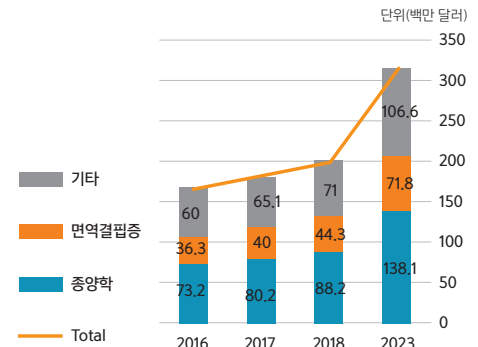
| 세포 유형별 시장 예측(2016-2023) |

(단위: 백만 달러)


세포 유형	2016	2017	2018	2023	연평균 성장률
T 세포 표면 마커	201.7	220.0	240.5	364.4	8.7%
B 세포 표면 마커	158.1	171.3	186.1	273.6	8.0%
NK 세포 표면 마커	44.2	47.6	51.5	73.7	7.4%
단핵구 세포 표면 마커	20.4	21.8	23.4	32.5	6.8%
기타	16.8	17.7	18.8	24.4	5.4%
합계	441.2	478.5	520.3	768.7	8.1%

암 환자 증가에 따라 종양 진단 분야의 임상 응용 확대

임상 분야에서의 세포 표면 마커 시장은 2018년 2억 350만 달러에서 2023년 3억 1,650만 달러까지 확대되어 9.2%의 성장률이 예상된다. 2018년 임상 분야에서 43.3%의 시장 점유율을 보인 종양학 분야는 암 치료를 위해 세포 표면 마커의 사용이 증가함에 따라 시장규모가 2018년 8,820만 달러에서 2023년 1억 3,810만 달러까지 연평균 9.4%로 성장할 전망이다. 면역결핍증에 관한 연구 역시 활발히 진행되면서, 10.1%의 성장률을 보일 것으로 예상된다.



시사점

KIST에서도 질병과 관련한 바이오마커 발굴과 활용을 위한 연구를 계속하고 있다. 바이오마이크로 시스템연구단은 타액 내 콜레스테롤을 분석할 수 있는 고감도 센서 플랫폼을 개발하였으며, 치매 DTC융합연구단은 타우(Tau) 단백질을 표적으로 하여 알츠하이머 치료제 개발에 힘쓰고 있다. 바이오마커 연구는 각종 질환의 진행상태 파악, 더 나아가 치료법 개발에 크게 이바지할 것이라 기대된다. 

브렉시트 문제와 유럽의 대응

변재선

KIST 유럽(연) 대외협력실
byun@kist-europe.de

2019년 1월 15일, 영국 의회가 브렉시트(BREXIT) 합의문을 부결하고 이어 정부 불신임투표마저 부결됨에 따라 연초부터 유럽은 혼란에 빠졌다. 다양한 브렉시트 시나리오⁴⁾에 대해 계획을 수립하고 대비하는 중이지만, EU측은 그간 수차례 재협상은 없다는 입장을 표명한 바 있으며, 정치 역학이 복잡하게 얽혀 있어 영국이 아무런 합의없이 유럽연합(EU)을 탈퇴하는 소위 노딜 브렉시트가 우려되고 있다.

별다른 획기적인 조치가 없으면 리스본 조약 50조에 따라 2019년 3월 29일 23:00(GMT)에 영국은 EU 역외국(제 3국)이 된다. 앞으로 기간연장이나 B Plan 합의안이 도출될지 혹은 영국이 2차 국민 투표를 통해 EU에 잔류하게 될지 아무도 예측하지 못하는 상황이다. 본고에서는 많이 논의되고 있는 상품무역이나 경제적 문제보다는 연구개발 및 혁신 활동에 초점을 두어 발생가능한 노딜 브렉시트의 영향과 유럽의 대응에 대해 간략히 검토하고자 한다.

1 > 노딜 브렉시트의 연구 혁신 활동에 대한 영향

BREXIT

Fragen und Antworten



4) 영국의 4가지 브렉시트 시나리오

- ① 노딜: 합의 없이 2019년 3월 29일부로 영국 EU 탈퇴
- ② 재협상: 리스본 조약 50조 적용 연장으로 2019년 3월 29일 예정인 탈퇴를 늦춘 후 EU 측과 재협상 시도. 그러나 50조 적용 연장을 위해서는 EU 회원국의 만장일치 필요.
- ③ 제2국민투표: 리스본 조약 50조 적용 연장으로 3월 29일(금) 예정인 탈퇴를 늦춘 후 2차 국민투표에 관한 새로운 법안 도입, 브렉시트 국민 투표 재시행
- ④ 기타(정치적 혼란상황 초래 우려): 노동당의 정부 불신임안 재상정, 총리사임, 조기 총선 제기 가능성

노딜 브렉시트 상황에 대한 영국정부 주요 대응

노딜 브렉시트 발생시 부담해야 하는 경제적 비용은 영국이 더 커서 비대칭적이지만 EU와 회원국들에 미치는 영향도 무시할 수 없는 수준이며, 특히 벨기에나 네덜란드 등 영국과 긴밀한 경제적 유대 관계에 있는 국가들은 큰 손실이 우려되고 있다⁵⁾. 노딜 가능성에 대비하는 영국정부의 주요 지침을 연구혁신 활동과 관련된 분야를 중심으로 요약하면 아래와 같다.

| 연구개발 및 혁신활동 관련 분야별 영국정부의 노딜 브렉시트 대응 |

분야	주요 내용	담당 부처
EU 연구 프로그램 (Horizon 2020 등)	2020년까지 승인 프로젝트에 대해 영국정부가 지급보증을 통해 참여 가능, 노딜 탈퇴 이후에는 제3국 참여 조건 적용(과제별 최소 회원국 수에 영향) - ERC 프로그램, 마리큐리(MSCA) 프로그램은 제3국 제한 * 2021년 이후 후속 Horizon Europe(FP9) 및 EURATOM 연구 및 훈련 프로그램에 대한 참가 여부 및 조건에 대해서는 EU와 논의 중	기업에너지 산업 전략부
지재산 권리소진 특허	저작권·상표표기 등 인증·표준과 관련된 사항은 기존 EU 기준을 가능한 영국 국내법으로 준용할 예정, 노딜 시 기존 영국에서 승인받은 인증은 더 이상 EU 내에서 통용되지 않음 (EU 인증은 영국 내에서 통용되지 않을 가능성에도 대비할 필요)	
특허	영국내 적용 중 EU 특허법 국내 법규화 적용 향후 EU 통일특허법원 설립시에는 추가업무 발생 가능	
연구자/학생 체류 및 이동성	EU와 협상을 통해 영국 내 EU 연구자들의 연구체류 지속 보장 추진, 단, 90일 이상 체류 시 등록 필요 * EU 체류 중 영국인들의 등록을 위한 정부 앱 운영 중	내무부
의약품, 의료기기	EU 시장 진입을 위해서 유럽의약품청(EMA)와 영국 식품의약품안전청(MHRA)의 승인을 별도로 받아야 함 * EMA는 암스테르담 이전, 영국의 임상시험 대행 불가	보건복지사회부
위성 우주	영국은 갈릴레오 프로젝트에 참여하지 않을 예정으로 EU 위성항법 시스템에 참여 불가	기업에너지
에너지 규제	원자력: 영국 원자력규제청이 핵안전 관리, 원료수입사 Euratom 재승인 필요, 핵융합연구 (ITER) 참여 협의, 영국발행 재생에너지 보증은 EU에서 불인정	산업 전략부
차량 형식 승인	영국과 EU간 차량형식 승인을 상호 불인정, 수출시 별도 차량형식 승인 보유 필요	교통부
개인정보보호	EU의 GDPR이 지속 적용, EU와의 개인정보 흐름을 지속적으로 유지할 예정	디지털문화 미디어스포츠부

자료원: 영국 정부 홈페이지(gov.uk), EU 집행위원회, 영국 왕립협회, 영국 상공회의소, 런던 상공회의소, 주영대사관 및 KOTRA 런던 무역관 자료 등

5) EU EPC(2019.01.14.), The EU's 'no deal' strategic headache

EU 연구 프로그램에 대한 노딜 브렉시트 영향

연구개발 및 혁신활동과 관련하여 영국정부와 27개 EU 회원국간 기합의된 퇴출합의에 따르면 2014년부터 7년간 추진 중인 HORIZON 2020기간 중에는 영국이 지속적으로 연구에 참여하기로 하였다. 그러나 노딜 브렉시트가 발생할 경우 영국 정부는 2020년까지 승인된 프로젝트에 대해 연구종료 시까지 정부 지급보증을 통해 영국의 EU연구 참여를 지원할 예정이다⁶⁾.

단, 노딜 탈퇴 이후 시점부터는 영국은 제3국이 되기에 최소 회원국 계산에서 제외되는 상황이 발생하여 과제에 따라 EU 과제로서 적합성 문제가 발생할 수도 있다.

기초연구를 지원하는 ERC 프로그램이나 우수 연구자의 경력개발과 인력교류를 지원하는 마리퀴리 프로그램(Marie Sklodowska-Curie Actions, MSCA)은 제3국 영국에게는 활용에 제약이 있을 것으로 예상된다.

2021년 이후 후속 프로그램인 HORIZON Europe(FP9) 프로그램에 대한 참여와 EURATOM 연구/훈련 프로그램에 대한 참가에 대해서는 EU와 협의가 진행되고 있다. EU 탈퇴 후 영국은 스위스, 노르웨이와 같이 포괄적 협정을 통해 일정조건을 충족하고 준회원국(Associated Country) 자격으로 HORIZON Europe에 참가하는 것도 가능하며, 제3국 자격으로 협력을 추진하는 것도 가능하지만 추후 협의가 더 필요한 부분이다.

2 유럽 과학기술계의 BREXIT 입장

영국 왕립협회(The Royal Society) 성명

영국 왕립협회는 노딜 브렉시트가 발생할 경우 유럽 과학기술의 핵심적 역할을 수행하여온 영국의 위상에 회복하기 어려운 악영향을 미칠 것이라며, 적극적인 반대 성명을 발표하였다⁷⁾. 노딜 브렉시트의 연구혁신 활동에 대한 악영향은 다음과 같다.

첫째, 영국 학술연구기관에서 근무하는 연구자 6명중 1명은 EU 출신이고, 많은 영국인이 EU 회원국에서 교육훈련 및 연구 활동을 수행하고 있는데, 노딜 브렉시트 시 전문인력의 확보 및 유동성에 어려움이 발생할 수 있다.

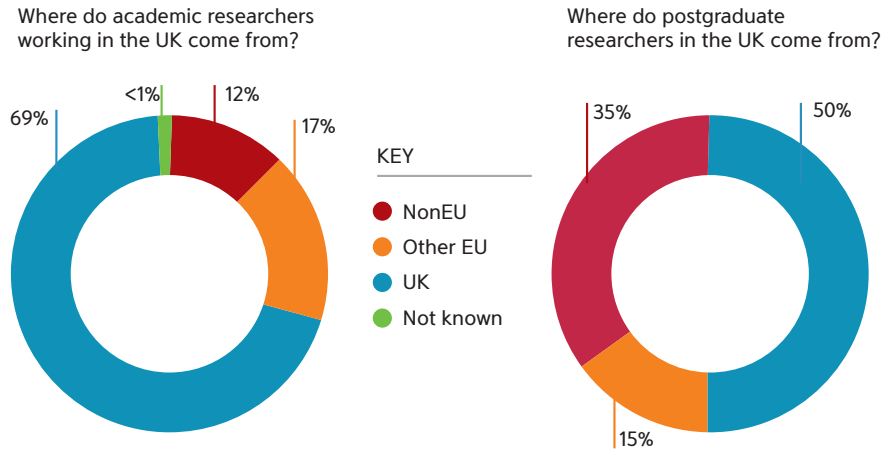
둘째, 영국 연구자들은 ERC 프로그램 등을 통해 연간 10억 파운드이상의 EU 펀딩을 확보하였고, 주요 회원국간의 협력 네트워크를 통해 탁월한 연구활동을 수행하여 왔기에 ERC 프로그램, 마리퀴리 프로그램 등이 제한될 경우 영국 내 우수두뇌의 유출을 야기할 수 있다. 또한 영국 중소기업의 EU 중소기업 연구협력이 제한되는 등 혁신 활동에 심각한 문제가 발생할 수 있다.

셋째, 임상시험 기준, 이산화탄소 배출, 차량형식 등 제반 규제 및 인증 거버넌스가 EU와 분리될 경우 신약연구 등 첨단 기술에 대한 접근권을 확보하는데 제약이 생길 수 있으며, 의약품 등 상품 수출에 문제가 발생하여 연구지향적인 첨단 기업들이 영국을 떠나는 사태가 발생가능하다.

6) Department for Business, Energy & Industrial Strategy(2018.12.11.) UK Participation in HORIZON 2020

7) The Royal Society (2018.06), Statement on the principles that should shape the UK's future relationship with the EU in the area of research and innovation.

| 출신 지역별 영국 연구인력 분포 |



자료: Higher Education Statistics Agency: 2016-2017

이러한 문제점으로 인해 영국 왕립협회는 연구자들이 영국과 EU에서 지속적으로 연구활동을 수행할 수 있도록 보장하고 세계적인 연구자들에게 매력적인 입지가 될 수 있도록 할 것과, EU HORIZON 2020 및 후속 HORIZON Europe에 영국 연구자들이 전적으로 참여할 수 있도록 영국정부가 지원할 것을 주장하였다. 또한 신약 및 첨단 신기술에 영국이 지속적으로 접근할 수 있도록 제반 규제 및 인증시스템을 EU와 일치시켜야 함을 제안하였다.

영국의 체리피킹 시도에 대한 영국과 독일 과학기술계의 경고

독일 과학정책 관계자들은 브렉시트 이후 영국과 EU 연구 프로그램을 통해 지속적으로 협력하기를 희망하지만, 전체 프로그램에 대해 준회원 자격으로 참여할 것을 경고하고 있다⁸⁾. 특히 EU 프로그램 중 ERC 등 일부에 대해서 영국의 참여율이 다른 나라에 비해 높기 때문에, 2021년부터 시작되는 새로운 Horizon Europe 협상에서 영국정부는 비회원국 자격으로 선택적 참여를 주장하고 있다. EU 집행위는 영국에게 브렉시트 이후 유리한 것만을 취하는 체리 피킹식 선별을 허용해서는 안된다는 입장으로 스위스, 노르웨이 등 16개 준회원국과 같이 전체 프로그램에 대해 준회원 자격으로 참여하여야 한다고 권고하고 있다. 이는 앞서 본 영국 왕립협회의 성명과 동일하다.

3 ▶ 브렉시트를 초월하는 전략적 제후

노딜 브렉시트 상황이 발생하면 우리나라 기업들은 한-EU FTA에 따른 특혜 관세 적용이 불가하여 상품무역에 많은 어려움이 예상되며, 통관지연, 급격한 환율변동, 상품가격 인상 등 복잡한 문제가 발생할 가능성이 매우 높다. 과학기술측면에서 한국은 영국과 과학기술 협력이 적어 직접적인 영향은 크지 않을 것으로 전망되고 있다. 영국이 끝에 몰리면 노딜 브렉시트보다는 제2국민투표가 시행되고 유럽 잔류를 선택할 가능성도 있다. 그러나 브렉시트와 관계없이 영국과 EU내 주요 과학기술 강대국들은 정치적, 경제적 불확실성을 대비하는 전략적 제후를 더욱 강화해 나갈 전망이다.

8) Science Business Net (2019.1.10.), No 'cherry-picking' EU research programmes, Germans warn UK

영국 정부는 유럽을 초월한 글로벌 협력을 강화하기 위하여 2017년 미국과 과학기술협력 협정을 체결하였고, 영국연구혁신 기구(UKRI; UK Research and Innovation)은 일본 학술진흥협회(JSPS; Japan Society for the Promotion of Science)와 협약을 통해 10개의 연구과제를 공동기획, 지원하고 있다⁹⁾. 옥스포드 대학과 베를린의 4개 학술연구기관은 옥스포드-베를린 연구 파트너십(The Oxford/Berlin Research Partnership)을 설립하여 국제공동연구를 활성화하고 있으며, 캠브리지 대학은 뮌헨 루드비히 막시밀리안 대학과 브렉시트에 대비하는 전략적 제휴를 맺었다.

독일 15개 대학그룹(U15)과 영국 저명 24개 대학으로 구성된 러셀그룹(Russell Group)도 공동 성명서를 통해 Brexit 결과에 관계없이 상호 연계를 심화해 나갈 것이며, 영국이 Horizon Europe 프로그램(2021-2027)에 완전한 준회원국으로 참여할 것을 촉구하였다¹⁰⁾. 러셀 그룹(Russell Group)과 독일 U15 대학은 2014년에 프로그램이 시작된 이래 Horizon 2020에서 지원하는 400개 이상의 프로젝트에 참여하고 있으며 독일 U15 대학들의 EU과제 중 삼분의 일의 과제에 러셀그룹 대학 파트너가 포함되어 있다.

유럽 통합을 선도해온 독일과 프랑스는 1월 22일 아헨 우호조약에 서명하였다¹¹⁾. 1963년 체결된 엘리제 우호조약을 보완한 것으로 향후 공동안보와 국방·이민·기후변화·연구개발·직업교육 등에서 광범위한 협력으로 추진될 것이다. 특히 사이버보안, 인공지능, 마이크로엘렉트로닉스 분야에서 연구혁신을 위해 전략적 협력을 강화할 예정이며, 전문인력 교류도 활성화할 예정이다. KIST 유럽연구소가 소재한 Saarland는 독불 국경지대로 독일-프랑스 대학(Deutsch-Französische Hochschule)이 설립 운영되어 양국 190개 대학간 학술교류 프로그램을 지원하고 있으며, 사이버보안, 인공지능에 강점이 있기에 앞으로 아헨 우호조약의 실질적 추진 과정에서 전략적 입지가 더욱 강화될 전망이다.

브렉시트가 한국 과학기술계에 미칠 직접적 영향은 제한적이다. 하지만 브렉시트가 야기한 원심력과 정치적, 경제적 불확실성에 대응하여 재편되는 강자들의 전략적 제휴를 주시할 필요성은 커지고 있다. 나아가서 우리의 강점을 기반으로 영국 및 EU와의 상호호혜적인 협력 네트워크 구축을 위해 국가적 지원을 강화하여야 할 것이다. **KIST**

9) Department for Business, Energy & Industrial Strategy(2018.12.11.) UK Participation in HORIZON 2020

10) Science Business Net(2019.1.17.), German university heads call for UK to 'fully associate' to Horizon Europe

11) <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/freundschaft-staerken-1570800>

PART.

03

TePRI 休

Law and Science

국가연구개발 혁신을 위한 특별법의 법체계적 의의

소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기

혁신의 세계화, 그리고 글로벌 혁신 네트워크(GIN)

이달의 추천도서

비커밍 BECOMING

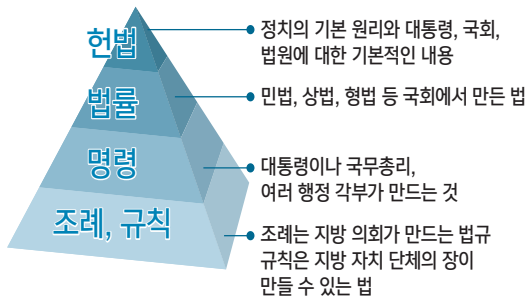
국가연구개발 혁신을 위한 특별법의 법체계적 의의

김 성 우

정책기획팀, 변호사
law@kist.re.kr



지난 2018년 12월 18일에 국회에서 국가연구개발 혁신을 위한 특별법안(이철희의원 대표발의, 이하 ‘특별법’이라 한다)이 발의되었다. 새로운 특별법은 법규 내용·체계·법제 운영 면에서 여러 가지 의미를 담고 있는데, 그중에서 기존의 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”(이하 ‘공동관리규정’이라고 한다)과 관련하여 특별법의 법체계적 의의에 대하여 알아보기로 한다.



수많은 법규정들은 상하의 효력을 갖는 여러 단계로 나누어져 하나의 체계적이고 통일적인 법 질서를 이루고 있다. 가장 상위의 효력을 갖는 법원(法源)인 헌법으로부터, 법률, 명령(대통령령·총리령·부령), 지방자치단체의 자치법규(조례·규칙) 순으로 효력의 우열을 가지게 된다.

상위법에 위반하는 하위법은 헌법재판소의 위헌 법률심판(헌법 제107조 제1항), 법원의 명령·규칙 심사(헌법 제107조 제2항) 등의 각종 통제절차를 통해 효력을 상실하게 되는데 법령의 효력이 상위에 있을수록 하위법령에 대하여 더욱 강력한 통제력을 가지게 된다.

기존에 국가연구개발사업과 관련하여 종합적인 기준을 담고 있는 법률은 존재하지 않았다. 과학 기술기본법에서 직접 구체적인 내용을 규정하지 않고 하위법령에 기획·관리·평가 및 활용 등에

필요한 사항을 위임하였고, 그에 따라 대통령령인 공동관리 규정이 제정되었다. 한편, 이와 함께 부처별로 상이한 수많은 규정이 운영되고 있으나 상위 법률에 구체적인 내용이 없다 보니 불합리한 점이 있더라도 효력을 상실시킬 수 있는 방법이 마땅치 않았다.

이러한 현상은 연구현장에서 많은 문제를 유발하였다. 먼저 부처별로 운영되는 수많은 법규는 연구현장에 불필요한 행정부담을 가중시켰다. KISTEP(2016)에 따르면 국내 대학 연구자는 업무시간의 62.7%를 행정업무에 할애하고 있다고 한다. 연구에 몰입해야 하는 연구자들이 각종 행정업무에 시간을 빼앗기고 있어서 우수한 성과창출에 장애물이 되고 있는데, 이는 이러한 복잡한 규정체계와 무관하지 않다. 다음으로, 같은 연구를 하더라도 연구과제의 소관 부처나 사업 유형에 따라 연구자가 누릴 수 있는 권리나 담보해야 할 책임이 다른 형평성 문제가 발생해왔다. 이 역시 사업별로 각각 근거 규정이 다르기 때문에 발생하는 문제이다. 마지막으로, 통일된 기준이 없다 보니 연구현장에서는 감사 등에 대비하기 위하여 최대한 보수적인 잣대로 사업을 운영하게 되어 사실상 눈에 보이지 않는 규제의 효과를 초래했다.

따라서 새로운 특별법은 법규의 체계를 바로잡는 측면에서 큰 의미를 가진다. 특별법 제4조에서는 국가연구개발사업의 추진에 관하여 다른 법률에 우선하여 적용하며, 다른 법률을 제정하거나 개정할 때에도 특별법의 목적과 취지에 맞도록 규정하고 있는바, 본 특별법이 모든 국가연구개발사업의 기준이 되는 법률임을 명시하고 있다. 또 제8조에는 과학기술정보통신부 장관을 중심으로 국가연구개발사업 사무를 총괄하고, 중앙행정기관의 장이 별도의 법령 및 행정제도를 운영하는 경우에도 과학기술정보통신부 장관과 협의하도록 하여 각 부처별 운영되는 규정·제도의 통일성을 제고하도록 하고 있다.

뿐만 아니라, 특별법 제3장 제3절(제27조~제30조)에서는 과학기술정보통신부 장관을 중심으로 국가연구개발 행정제도를 운영하고 개선하는 절차를 체계화하도록 하고 있고, 전문기관 및 연구개발기관 등에 제도개선을 권고할 수 있는 권한을 부여하고 있다. 이는 기존에 법령 및 행정제도 해석 체계가 미흡했던 부분 및 상위법에 존재하지 않는 규제가

연구자에 작용하는 문제를 시정할 수 있는 장치를 마련했다는 측면에서 제도 운영의 통일성을 높이는 효과가 있다.

이처럼 특별법은 국가연구개발사업과 관련된 법체계상 문제점을 상당 부분 해결할 수 있을 것으로 보인다. 현 정부의 국정과제 중 하나인 “자율과 책임의 과학 기술 혁신 생태계 조성”에 중대한 역할을 할 것을 기대한다. **KIST**

* 참고자료

성낙인(2018), 『헌법학』, 서울: 법문사.
박균성(2013), 『행정법강의』, 서울: 박영사.
“국가연구개발 혁신을 위한 특별법안 의안원문”, 의안정보시스템 홈페이지, 2019년 1월 25일 접속, http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_OIF8U1K2D1K7Q1C8B2P8O1M7Y8Y8W6
국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령 제28799호, 2018. 4. 17., 타법개정)
KISTEP(2016), “대학연구자의 행정부담 측정과 정책적 시사점”, ISSUE PAPER 2016-14

혁신의 세계화, 그리고 글로벌 혁신 네트워크(GIN)

오윤환

TePRI 연구원
기술경영·경제·정책박사
h.lee@kist.re.kr

매년 초 전세계 경제학자들을 달구는 전미경제학회(AEA, American Economic Association) 연례총회. 올해 AEA 연례총회의 최대 화두는 ‘차이나 리스크’였다. 트럼프 대 시진핑으로 대표되는 미-중 무역갈등과, 중국의 경제성장 둔화가 앞으로 전세계에 미칠 영향에 대하여 경계하며, 통화정책과 무역정책에 대한 전세계 석학들의 토론이 이어졌다.

하지만 ‘차이나 리스크’가 세계 경제에만 영향을 미치는 것은 아니다. 최근 중국은 더 이상 ‘세계의 공장’이 아닌 첨단기술혁신의 중심으로 발돋움 중이기 때문에 금융정책뿐만 아니라 기술혁신에도 영향을 줄 수 있다는 점 또한 경계할 필요가 있다. 이번호 TePRI 이노베이션 이야기에서는 글로벌 생산 네트워크(GPN, Global Production Network)와 글로벌 혁신 네트워크(GIN, Global Innovation Network)를 통해 혁신의 세계화에 대해 설명하고자 한다.

1970년대 이후 선진국 다국적 기업(MNE)의 생산 기능이 비교적 인건비가 싼 개도국으로 이전되는 현상이 빈번하게 발생하였다. R&D와 판매는 선진국이, 생산은 개도국이 담당하게 되는 국제적 분업이 발달하기 시작한 것이다. 이러한 현상을 Frobel et al. (1980)에서는 신국제분업론¹²⁾이라고 설명하였다.

이와 같은 생산의 세계화로 등장한 글로벌 생산 네트워크(GPN)는 세계 경제의 통합을 가속화하는 중요한 동인이 되었다. 하지만 Frobel의 신국제분업론에서는 개도국의 생산설비는 단순

공정에만 머물러, 경제발전에 기여하지 못할 것이라고 주장하였다.

그렇지만 한국의 경제발전과정에서 살펴볼 수 있듯이, 국제적 분업구조는 후발국의 산업인프라(공장 등) 구축을 촉진하여 경제성장에 기여하였다. Ernst & Kim (2002)는 동아시아에서의 전자산업을 예로 들며, 개도국 기업들이 생산을 통한 기술학습을 통해 혁신 역량을 축적하여 발전할 수 있게 되었다고 주장했다 (Ernst & Kim, 2002; Ernst, 2006). 더 나아가 축적된 혁신역량을 바탕으로 가치사슬의 상류로 이동하며 R&D까지 그 역할을 확대하고 있다고 설명한다. 글로벌 생산 네트워크로 연결되어 있던 전 세계가 이제는 글로벌 혁신 네트워크(GIN)로 전환되고 있는 것이다.

| 경제적 세계화의 특징 비교 |

	시장의 세계화	생산의 세계화	혁신의 세계화
네트워크 성격	글로벌 교역 네트워크 (GTN)	글로벌 생산 네트워크 (GPN)	글로벌 혁신 네트워크 (GIN)
시대적 배경	교역의 시대	산업화 시대	지식경제 시대
경쟁력	개도국의 천연자원, 선진국의 공산품	값싼 노동력	지식의 우수성

출처 : 김석관 외 (2011)에서 재구성

12) 기존 국제분업론은 아담 스미스(Adam Smith)가 주장한 이론으로, 각국이 비교우위가 있는 재화는 자국에서 생산하여 수출하고, 자국에서 생산하는 것보다 저렴한 상품은 수입하는 자유무역이 상호 이익이 된다고 주장하였다

혁신의 세계화, 글로벌 혁신 네트워크의 등장이 중요한 의미를 갖는 이유는 과거 교역, 생산의 세계화가 그랬듯이, 혁신의 세계화 역시 글로벌 경쟁의 패러다임을 변화시키고 있기 때문이다. 그동안 선진 글로벌 기업들의 고유한 영역으로만 여겨졌던 R&D 단계에서부터 경쟁이 치열해지고 있으며, 특히 이제는 연구성과의 질적 경쟁으로 전환되고 있다. 그리고 R&D 질적 경쟁에서 도태된 국가나 기업은 살아남기 위해 R&D 효율화를 추구하게 될 것이고, 더 나은 질의 연구성과를 창출하는 국가나 기업으로 R&D 외주화를 실시하게 될 것이다. 최근 제약산업에서 연구개발을 전문으로 수행하는 위탁연구기관(CRO, contract research organization)의 성장세가 두드러지고 있는 것도 이런 맥락으로 이해할 수 있다.

하지만 과도한 R&D 아웃소싱을 통해 공동화(空洞化) 현상이 발생하게 되면 자국에서의 R&D가 위축되고, 외국에서 개발된 새로운 지식이나 기술을 받아들일 수 있는 혁신역량이 쇠퇴할 우려가 있다. 이 때문에 R&D 효율화에 매몰된다면, 글로벌 혁신 네트워크의 주변부로 전락하게 할 수 있다는 점을 항상 경계해야 한다고 혁신경제학자들은 주장한다.

과거 생산의 세계화를 발판으로 눈부신 경제성장을 이룩한 한국에게, 지금의 패러다임 변화는 기술정책적 관점에서 기회와 도전을 동시에 제시하고 있다. 혁신의 세계화 물결 속에서 우리만의 경쟁력을 확보할 수 있다면 또다른 도약의 기회가 될 수 있을 것이다. 새로운 글로벌 혁신 네트워크에서의 경쟁 우위를 확보하기 위해 R&D의 질적 우수성을 추구하려는 노력이 중요한 이유가 여기에 있다.

초연결 사회로 대표되는 4차 산업혁명의 시대를 맞아, 개방과 협력은 이제 필수불가결하다. 하지만 우리 스스로의 혁신역량을 배양하지 못한 상황에서의 개방과 협력은 R&D의 외부 의존성만 커질 수 있다. 한국이 글로벌 혁신 네트워크의 변방이 아닌 중심 허브로 자리매김하기 위해서는 양적중심의 성과평가에서 벗어나 R&D성과의 질적 수준을 높일 필요가 있다. 또한 국가혁신체제(NIS) 전반에서 혁신경쟁력 강화를 위한 노력이 병행되어야 할 것이다. **KT**

* 참고자료

Ernst, Dieter, & Kim, Linsu. (2002). Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. *Research policy*, 31(8-9), 1417-1429.

Ernst, Dieter (2006), *Innovation Offshoring: Asia's Emerging Role in Global Innovation Networks*, East-West Centre Special Reports 10, Honolulu

Frobel, Folker et al.(1980), *The New International Division of Labour: Structural Unemployment in Industrialised Countries and Industrialisation in Developing Countries*, Cambridge: Cambridge University Press.

김석관 외 (2011), 『글로벌 혁신 네트워크에서의 중국의 부상과 대응 전략』, 과학기술정책연구원.

이재열, 박경환 (2018). 초국적기업의 사회적 착근성에 관한 소고: 사업체계론을 중심으로. *한국지리학회지*, 7(1), 85-96.

비커밍 BECOMING

김종주

미래전략팀장
jongjoo@kist.re.kr**저자 : 미셸 오바마** Michelle LaVaughn Robinson Obama (1964~)

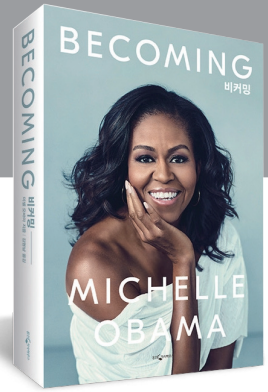
美 제44대 대통령 버락 오바마의 부인으로 최초의 흑인 영부인. 프린스턴대 사회학 전공, 하버드에서 법학박사, 변호사가 되었다. 2018년 힐러리 클린턴을 제치고 미국인이 가장 존경하는 여성 1위에 뽑혔다.

선정 배경

가장 솔직하고 소탈한 퍼스트레이디. TV쇼에 나가 충실력을 선보이는가 하면 차 안에서 팝송을 부르는 모습을 공개해 백악관을 친근한 곳으로 탈바꿈시켰다는 평가를 받는 미셸 오바마. 그는 오바마 대통령 재임기간 내내 아동비만과 싸웠으며, 소외된 사람들과 여성의 교육 개선에도 힘썼다. 흑인 노예 후손 출신으로 부유하지 못한 환경에서 자라 비주류에 속했던 까닭에 늘 편견과 강압에 맞서야 했지만, 미국 사회 모두를 끌어안고 여성과 약자들을 대변하는 아이콘으로 거듭났다. 백악관을 나선 전임 대통령 내외의 회고록 발간은 美 출판업계에서는 관행에 가깝지만, 미셸 오바마의 비커밍은 첫 날 300만 권이 팔리는 기록을 세웠다.

조선일보 북 리뷰 요약

‘너무 야심 많은 남자’와 결혼해 힘에 부치고 혼돈에 빠진 여성의 이야기. 유력한 차기 대권 후보로 꼽히지만 책에서 정치적 야망이 드러나진 않는다. “나는 공직에 출마할 의향이 없다. 전혀 없다. 나는 애초에 정치를 그다지 좋아하지 않았고, 지난 10년의 경험으로도 그 생각이 별로 달라지지 않았다. 정치의 불쾌한 측면을 아무래도 좋아할 수가 없다.” 한 가지 확실한 것은 미셸 오바마가 ‘누구의 아내’란 사실을 후광 삼아 권력을 얻는 것을 탐탁히 여기는 부류는 아니라는 것이다. “엄밀히 말해서 퍼스트 레이디는 직업도 아니고, 정부의 공식 직함도 아니다. 미국 대통령에게 딸린 사이드카 같은 자리일 뿐이다.”



미셸의 회고

자서전 성격이 강한 책의 특성상 내용 요약보다는 미셸 오바마가 걸은 길에서 중요한 터닝 포인트를 회고하며 쓴 부분을 발췌함

• 버락 오바마의 첫 인상

새 인턴변호사 버락에게는 조언이 필요 없다는 사실을 첫 눈에 알 수 있었다. 내가 한 박자도 놓치지 않고 성공을 향해 프린스턴에서 하버드로, 하버드에서 47층 사무실로 일직선으로 날아온 데 비해, 그는 이질적인 여러 세상을 오가면서 그때그때 되는대로 지그재그로 걸은 것 같았다.(p137)

• ‘독박 육아’와 남편의 승승장구

말리아를 낳고 몇 달 뒤, 나는 근무시간을 반으로 줄이기로 협의했다. 커리어 우먼과 완벽한 엄마, 둘 다 되기 위해서였다. 하지만 실제로는 두 일 모두 절반만 해내는 기분이 들 뿐이었다. 내가 그렇게 발을 동동거리는 동안 버락은 상원의원 재선에 성공하는 등 한 발짝도 헛디디지 않는 듯했다.(p258)

• 수많은 정치적 음해와 고통

누군가가 내 연설 중 딱 10초를 잘라내어 앞뒤 맥락 없이 편집한 영상이 문제가 되었다. 내가 불만투성이에다 미국에 적개심마저 품은 사람이라는 인식이 퍼졌다. 이러한 추악함으로부터 배운 바가 있다면 내가 스스로 나서서 자신을 규정하지 않으면, 남들이 열린 내대신 나를 부정확하게 규정한다는 것이었다.(p347)

• 최초의 흑인 퍼스트레이디라는 무게

백악관에 발을 들인 최초의 흑인 퍼스트레이디로서, 나는 자동으로 이전 퍼스트레이디들과는 ‘달랐다.’ 사람들의 근거 없는 두려움과 인종적 고정관념에 나는 여전히 취약했고, 끊임없이 스스로에게 묻고 응답했다. “나는 충분히 훌륭할까? 그럼, 물론이지.”(p374)

• 무언가가 ‘된다(becoming)’는 것

무언가가 된다는 것은 하나의 과정이고, 하나의 길을 걸어가는 발걸음이다. 나는 엄마가 되었지만, 아이들로부터 배울 것도 많고 줄 것도 많다. 무언가가 된다는 것은 앞으로도 더 성장할 여지가 있다는 생각을 버리지 않는 것이다. 그 여정에는 끝이 없다.(p554) **키즈**



Technology
Policy
Research
Institute

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

발행 한국과학기술연구원 기술정책연구소 연락처 TEL 02_958_6019