

TEPRI

REPORT

2019 • vol.95

04



전망대 정부R&D 적정규모의 실체와 해법 : 자원배분 관점에서
Focus 연구자 중심 환경과 규제 혁파의 온도 차이
人sight 유진룡 수림문화재단 이사장

Part 01 R&D Spotlight

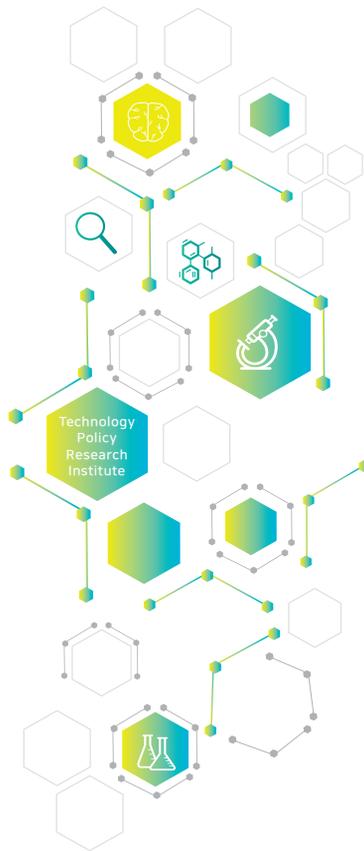
01. 기획특집 : 한국 과학기술정책의 진화, 셋
02. 이슈분석 : 김정은 정권의 경제건설 비전과 과학기술 육성정책

Part 02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안 : 2020년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안) 제시
02. TePRI, 정책 현장 속으로 : 플라스틱 시대를 다시 본다
03. 글로벌 시장 동향 : 도시화와 교통 체증의 해결 방안으로 'e-bike' 시장
04. Guten Tag! KIST Europe : 고통 없는 세상과 안전한 환경, 유럽연구소 특성 발현경로(AOP) 연구 II

Part 03 TePRI 休

01. 세계사속 과학기술 : 뉴턴과 17세기풍의 과학 이미지
02. Law and Science : 규제완화, 규정의 적절한 해석만으로도 효과를 만들어 낼 수 있다
03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 : 새로운 에너지 시스템으로의 전환
04. 이달의 추천도서 : 90년생이 온다



기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

08

人sight

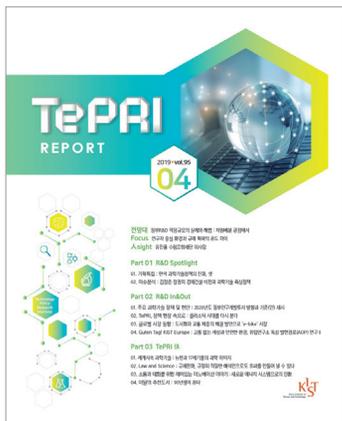
유진룡 수림문화재단 이사장



13

네 번째 기획시리즈

한국 과학기술정책의 진화, 셋



CONTENTS ●

- 04** **전망대**
정부R&D 적정규모의 실체와 해법 : 자원배분 관점에서 4
- 06** **Focus**
연구자 중심 환경과 규제 혁파의 온도 차이 6
- 08** **人sight**
유진룡 수림문화재단 이사장 8
- 12** **Part 01 R&D Spotlight**
 - 01. 네 번째 기획시리즈 :**
한국 과학기술정책의 진화, 셋 13
 - 02. 이슈분석 :**
김정은 정권의 경제건설 비전과 과학기술 육성정책 21
- 26** **Part 02 R&D In&Out**
 - 01. 주요 과학기술 정책 및 현안 :**
2020년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안) 제시 27
 - 02. TePRI, 정책 현장 속으로 :**
플라스틱 시대를 다시 본다 30
 - 03. 글로벌 시장 동향 :**
도시화와 교통 체증의 해결 방안으로 'e-bike' 시장 31
 - 04. Guten Tag! KIST Europe :**
교통 없는 세상과 안전한 환경, 유럽연구소 독성 발현경로(AOP) 연구 II 32
- 34** **Part 03 TePRI 休**
 - 01. 세계사속 과학기술**
뉴턴과 17세기풍의 과학 이미지 35
 - 02. Law and Science**
규제완화, 규정의 적절한 해석만으로도 효과를 만들어 낼 수 있다 37
 - 03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 :**
새로운 에너지 시스템으로의 전환 : 사회·기술 전환론 39
 - 04. 이달의 추천도서 :**
90년생이 온다 41

정부R&D 적정규모의 실체와 해법 : 자원배분 관점에서

이 장 재

KISTEP 혁신전략연구소장
jjlee@kistep.re.kr

2018년 10월 스웨덴 왕립과학원 노벨위원회는 폴 로머(Paul M. Romer) 뉴욕대 교수를 노벨경제학상 공동 수상자로 선정했다. 로머 교수는 연구개발(R&D)을 통해 축적된 기술이 경제 성장을 좌우한다는 새로운 이론(신성장이론)을 80년대에 주장해 기존 경제성장에 관한 통념을 뒤집은 학자로 유명하다. 그의 이론은 내생적 성장이론(endogenous growth theory), 즉, 경제성장에 영향을 미치는 기술적 요인을 외생적 변수(외부에서 주어지는 요소)가 아닌 관리가 가능한 변수, 즉 내생적 변수로 보는 모형을 최초로 제시하였다는 점에서 큰 의미를 갖는다. 그로 인해 기술혁신이 경제성장에 미치는 영향 규명이 가능하게 되었다. 또한 지속가능한 경제성장을 위해서는 정부의 연구개발 투자와 특허제도 등이 매우 중요하다는 주장이 더욱 설득력을 얻게 되었다.

우리가 새삼 30년 전에 제시된 폴 로머 교수의 새로운 성장이론에 주목하게 되는 이유는 지난 해 노벨경제학상의 수상을 통해 지속가능한 성장을 위한 주요 수단으로 기술진보가 다시 한번 각광을 받게 되었다는 데 있다. 기술을 기업성장 및 국가 경제성장의 핵심요소로 다루기 위한 시도는 과거부터 다양하게 이루어져 왔다. 1960년대부터 시작된 기술경제학 혹은 진화경제학 등이 그것이다. 그럼에도 불구하고 전통적 경제학에서는 기술을 주된 요소로 인정해 오지 않다가 1987년 노벨경제학상을 수상한 로버트 솔로우 교수에 의해 1956년에 외생적 변수로 기술진보가 경제성장 모형에 도입되었다. 최근 경제성장에 기여하는 요소로 자주 인용되는 총요소생산성(TFP: total factor productivity)이 바로 당시 제시되었던 개념이다. 그리고 전통경제학에서 외생적 변수로 다루어져 왔던 기술적 요소가 내생적 변수로 전환하기까지는 약 30년이라는 시간이 흘렀다.

폴 로머 교수의 노벨경제학상 수상은 정부 연구개발 투자에 대한 다양한 논의가 전개되고 있는 최근 우리의 상황에서 많은 함의를 제공한다. 연구개발 투자 특히 정부 연구개발 투자성과와 효율성 논란 그리고 국가 자원배분 측면에서 연구개발 투자 적정 규모 등에 대한 해법의 실마리를 제공할 수 있다는 점이다. 폴 로머 교수는 내생적 성장이론을 통해 기술진보가 규모에 대한 수익 체증을 가져올 수 있으며, 그러한 상황에서도 경쟁시장이 지탱될 수 있다는 균형 개념을 제시한 바 있다.

수익체증을 위한 기술진보를 위한 노력은 이미 세계 상위 기술기업에 의해 잘 나타나고 있다. 세계 1000대 상장사의 R&D 투자 순위(PwC, 2018)에서 2년 연속 1위에 오른 아마존은 2018년에 226억 달러(24조 4,300억원)를 연구개발에 투자했다. 이는 매출액 대비 12.7% 수준이다. 반도체 기업 인텔의 경우는 매출액 대비 연구개발 투자 비중이 무려 20.9%였다. 세계 최대의 자동차 회사인 폭스바겐도 연구개발 투자 158억 달러(17조 700억원), 매출액 대비 연구개발 투자 비중이 5.7% 수준이었다. 무엇보다도 놀라운 점은 세계 상위 20개 기술기업의 매출액 대비 연구개발 투자비율의 평균이 11.6%라는 사실이다. 이는 세계가 무한 기술혁신 경쟁에 돌입하였다는 사실을 나타낸다. 수출 주도의 경제 성장을 추구하고 있는 우리의 경우 2017년 국내총생산 대비 총 연구개발 투자 비중이 4.55%로 세계 1위가 되었다는 사실은 치열한 세계 기술혁신 경쟁에 우리의 경제도 이미 진입하고 있다는 점을 방증하고 있다. 연구개발을 통한 수확 체증과 외부효과를 통해 지속가능한 성장을 추구해 나가야 한다는 사실은 우리에게 생존을 위한 자명한 명제이다. 지식증진과 기술진보를 위해 민과 관이 한 몸이 되어 이를 추구해 나가야 한다.

최근 정부의 연구개발 투자에 대해 다양한 평가와 논란이 제기되고 있다. 그간 정부 연구개발 투자가 충분한 성과를 거두었는지 여부에 대한 논의도 그중 하나이다. 특히 2019년, 올해 정부 연구개발 예산이 20조원을 넘어서게 됨에 따라 이러한 논의는 더욱 열기를 띠고 있다. 일부에서는 정부 연구개발 예산의 확대추세가 더욱 정체될 것이라는 우려스러운 주장도 나타나고 있다.

이러한 상황에서 우리가 더욱 관심을 갖고 보아야 할 세 가지 관점을 지적하고자 한다. 첫 번째는 연구개발 투자와 관련된 세계 동향이다. 두 번째는 민간부문의 연구개발과 기술혁신 노력에 대응하는 정부의 역할에 관한 논의이다. 세 번째는 정부 연구개발 투자에 대한 국가적 수요의 다양성에 관한 것이다. 세계 각국의 연구개발 동향과 관련된 대표적 특징은 중국의 부상이다. 최근 10년간 중국의 연구개발 투자는 연평균 증가율 21.4%로 세계 1위를 기록하고 있다. 그 뒤를 한국이 7.7% 수준으로 따라가고 있다. 특히 중국은 세계 상위 1000대 기업의 전년 대비 연구개발 투자 증가율에서도 2018년에 전년 대비 34.4%의 증가율은 보여 세계 1위로 부상하였고, 그 뒤를 이어 유럽과 일본 기업의 연구개발 증가율이 눈에 띄게 나타난다. 두 번째는 민간부문의 기술개발 노력에 효과적으로 대응할 수 있는 향후 정부의 역할에 관한 것으로, 이는 또한 국가 총 연구개발에서 정부부문의 적정 비율에 대한 논의를 야기한다. 최근 연구에 따르면 기술 후발국일수록 국가기술혁신체계에서 정부의 역할이 더욱 중요한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 기술선진국으로 갈수록 정부의 역할은 민간이 필요로 하는 기술개발에 대한 직접적 개입보다는 전문인력 양성과 기초 및 원천기술 개발에 대한 투자, 관련 인프라 구축 등이 중요한 것으로 나타나고 있다. 또한 연구개발 및 기술혁신과 관련하여 정부의 사회설계자(Social Planner)로서의 역할이 강조되고 있다. 세 번째는 국민이 요구하고 있는 정부 연구개발에 대한 수요가 과거와는 다른 형태로 변화되고 있다는 점이다. 산업기술개발에 초점을 두었던 과거와는 달리 정부 연구개발 투자에 대한 수요는 최근 더욱 다양해지고 있다. 우리의 경우 2019년 정부 연구개발 투자 예산 20조 5,328억원의 구성을 살펴보면 주력산업과 신산업 등 혁신성장에 투자되는 규모는 7.6조원이며, 기초 연구, 출연(연) 지원, 인재양성 등 기초역량 강화에 투자되는 금액은 6.7조원으로 나타난다. 미세먼지 대응, 재난, 안전 등 사회문제 해결에 투자되는 예산규모도 1.2조원에 이르고 있다.

이상의 세 가지 관점을 고려하는 경우 정부 연구개발 투자의 미래는 자명하다. 정부는 국가기술혁신체계의 효율성 제고를 위한 노력을 기울이는 동시에 미래 가치를 창출하고 지식스톡의 증가를 가능하게 하는 연구개발 투자에 더욱 적극적으로 나서야 한다는 사실이다. 세계적인 기술혁신 열풍과 함께 사회문제 해결과 포용적 혁신 등 국민을 위한 다양한 연구개발 수요에 적극 대응하여야 한다. 또한 민간 중심의 기술혁신이 적극적으로 이루어 질 수 있는 생태계를 조성하기 위한 노력도 필요하다. 지속가능한 국가성장을 위한 사회설계자로서의 정부의 적극적인 역할이 필요한 것이다. 또한 다양한 연구개발 투자에 대한 수요를 반영하여 현재 총 연구개발 투자에서 22.5% 수준 밖에 되지 않는 정부의 비중을 높이고, 정부 예산중에서 연구개발 예산의 비중도 현재 4.4% 수준에서 더욱 증가시켜 나가야 한다. 그리고 지금까지 논의한 해법 모색을 위한 정밀한 실태 분석과 관련연구가 더욱 활발하게 이루어지기를 기대하고자 한다. **김영**



연구자 중심 환경과 규제 혁파의 온도 차이

김종주

미래전략팀장
jongjoo@kist.re.kr

이번 정부의 과학기술정책 기초를 한 문장으로 요약한다면 사람 중심 정책을 펴겠다는 것이다. 이러한 정책 운영의 큰 방향은 분명 연구자들에게 따뜻한 위로가 되었을 테지만, 또 한편으로는 상당수의 현장 연구자들에게 ‘이번에는 잘될까?’라는 반신반의함도 불러일으켰을 터다. 곧이어 과학기술이 그래도 대접받았던 것으로 기억되는 그 시절의 향수를 불러일으키는 방안들이 이어졌다. 과학기술혁신본부의 부활, 국가과학기술자문회의의 기능 강화 등으로 대표되는 문재인 정부의 과학기술 거버넌스 재편 정책은 우여곡절도 많았지만 서서히 제자리를 잡아가는 추세다.

국가과학기술 발전의 마스터플랜 역할을 하는 제4차 과학기술기본계획이 지난해 확정되면서 비록 일부에서는 새로울 것이 없다는 비판도 있었지만, 국가연구개발예산 20조 시대를 맞아 창의적 R&D에의 투자 증가, R&D 투자의 전략성을 높인다는 큰 방향성을 유지했다. 사실 국가 혁신 체계가 움직일 방향을 제시하는 ‘기본계획’이 확실히 바뀐다면 그것도 이상할 일이다. 더불어 재난대응이나 국민생활형 R&D를 늘린다는 시의성 있는 정책도 덧붙여졌다는 점은 높이 평가되어야 마땅하다.

거시적 정책의 전개 외에, 현장에서 고대했던 정책들도 속속 실현되고 있어 지면을 할애하여 환영의 뜻을 전하고 싶다. 먼저 연구기관들을 ‘기타공공기관’의 굴레로 묶어뒀던 규제가 ‘연구개발목적기관’의 지정 및 그에 따른 시행령, 지침의 개정으로 한결 가벼워졌다. 현장과 가까운 입장에서 볼 때 개정된 제도의 세부 내용은 아쉬움이 있을 수밖에 없지만 정부출연연구기관, 과학기술특성화대학들을 위시한 연구기관들이 이제 획일적인 공공기관 규제에서 다소나마 자유로워질 수 있게 된 계기가 마련된 것만으로도 의의가 적지 않다고 생각한다.



얼마 전에는 ‘국가연구개발사업의 관리에 관한 규정’도 개정되었다. 이에 따라 연구비 사용에 관한 지침들도 바뀌었고 오는 9월부터는 모든 부처의 연구개발사업 관리시스템에 반영될 예정이다. 발표된 내용을 보면 생각보다 현장에서 바라던 많은 규제들이 사라질 것으로 기대된다. 연구자들을 가까이서 지원하는 행정인력의 인건비를 간접비가 아닌 직접비에서 집행하도록 허용한 부분이나, 종이영수증의 제출 의무 폐지, 연구비 잔액의 차년도 이월 허용 같은 예를 들 수 있다. 연구비를 지출하고 나서 백지에 영수증을 풀칠해 붙이고 보관하느라 바빠하는 웃지 못할 장면은 이제 ‘옛날에는 말아야하고 후배들에게 이야기해 줄 무용담이 될 것이다.

이상의 변화는 분명 자율과 책임의 강화, 연구자의 행정부담 완화라는 정책 목표에 잘 부합한다고 말할 수 있다. 사실 이 이슈들은 과학기술계에 몸담아 왔던 사람들이라면 귀에 못이 박히게 들었을 케케묵은 증상에 대한 오늘의 처방전이다. 하지만 이 처방전들은 궁극의 치료제라고 볼 수 없다. 규제 혁파의 수준에서 정책 입안자들과 연구현장의 온도차가 있는 것이 사실이다.

앞으로 정책당국과 연구개발 관리기관, 연구자들이 머리를 맞대고 고민해야 할 과제도 분명하다. 우선 공공기관 운영에 관한 법률의 예를 들어보자. 연구개발목적기관도 여전히 기타공공기관의 한 유형일 뿐이다. 공공기관에 대한 수많은 제도적 장치들 중에서 이번에 개정된 지침의 항목들은 빙산의 일각에 불과하고, 그나마도 세부 사항들은 주무부처나 기획재정부와의 협의가 필요하다는 단서가 달려있다. 앞으로 과학기술계가 현장의 의견을 잘 모으고 정부부처와 합심하여 제도 운영의 묘를 살려야 할 부분이다.

악마는 디테일에 숨어있다고 했던가. 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정은 그동안 36차례나 덧칠되면서 개정이 이루어질만큼 많은 허점이 지적되어 온 대통령령이다. 이번에 자율과 책임을 전면에 내세우며 자신 있게 발표됐지만, 어쩌면 연구현장에 사이드 같은 청량감을 주기 위해서는 제대로 된 특별법이 있어야 하지 않을까? 영수증에 풀칠하기는 더 이상 안하게 되었지만, 연차평가 제도의 과감한 폐지, 협약이나 정산과 같은 행정업무의 과감한 다이어트가 일선에서 일하는 연구자들에게 더 피부에 와닿지 않을까 하는 욕심이 스멀스멀 올라온다. 정책당국이 의욕적으로 추진 중인 ‘연구개발특별법’이 국회에서 어떻게 다뤄질 것인지 입법부의 행보에 다시 한 번 희망을 걸어본다.

이러한 제도 변화를 기대하기 위해서는 과학기술계도 더 높은 책임의 잣대를 스스로에게 적용해야 할 것이다. 이를 위해 특하면 터져나오는 연구부정이나 비윤리적 연구문화의 만연을 확실하게 방지할 수 있는 고도의 자기 정화 시스템이 필요하다. 높은 도덕성을 갖춘 연구개발 생태계에서나 마음껏 연구할 수 있는 자율이 주어질 수 있음을 잊지 말아야겠다. 연구자 중심 환경 구축, 이 좋은 말이 구호로 끝나지 않고 정책이 될 수 있는 힘은 연구자에서 나온다. 



유진룡 수림문화재단 이사장

이번 TePRI 인터뷰에서는 문화체육관광부 장관, 문화관광부 차관 등을 역임하신 수림문화재단 유진룡 이사장님을 만나 뵙고, 재단에 대한 소개와 과학기술계와 문화예술계의 협력 등에 대한 의견을 들어보았습니다.

김현우 정책기획팀장, kimhyunu@kist.re.kr, 정혜재 미래전략팀, hyejae@kist.re.kr

Q 작년 6월, 수림문화재단 이사장으로 취임하신 후 약 9개월이 지났습니다. 수림문화재단에 대한 간단한 소개와 앞으로 역점을 두고 추진하실 점이 궁금합니다.

수림문화재단은 전 중앙대 이사장이셨던 재일동포 고(故) 김희수 선생이 중앙대학 경영권을 두산그룹에 양도하면서 조성한 천억 원을 바탕으로 설립된 곳입니다. 자손들에게는 한 푼도 물려주지 않으시고 모든 재산을 조국에 선물한 것이라 할 수 있지요. 그리고 김희수 선생은 항상 사람을 강조 하셨습니다.

“다음 세대에 재산을 물려주는 것은 인생의 하(下)이며, 사업을 물려주는 것은 중(中), 사람을 남기는 것이야말로 상(上)으로 최고의 인생이다.”(김희수 선생 평전 ‘배워야 산다’ 中)

그 말씀처럼 사람을 세우는데 평생을 바치신 분입니다. 남긴 이의 뜻처럼 보다 많은 사람들이 수림문화재단을 통해 혜택을 받았으면 합니다. 저의 역할은 그저 이곳을 공정하고 깨끗하게 운영하는 것이라고 생각합니다.

구체적으로 어떤 지원이 이뤄지고 있나요?

열정과 창의력은 있지만 수월성을 기준으로 평가를 하다 보니 지원을 받지 못하는 젊은 문화예술인들에게 특히 많은 기회를 주고 싶습니다. 정부나 공공기관에서는 주로 그동안 얼마나 우수한 성과를 내었는지를 기준으로 지원할 대상을 선발하는 경향이 있었습니다. 반면 수림문화재단은 참신한 아이디어로 새로운 것에 도전하려는 젊은 예술인재들을 중심으로 재원과 공간을 지원하고자 합니다. 예를 들면 국내에는 국악과 양악, 국악과 미술 등 장르 융합적인 분야를 지원하는 곳이 거의 없습니다. 우리는 그런 걸 해보려고 합니다. 그리고 기존의 소액, 다건 방식 보다는 장래성이 있는 인재들을 선정해 파격적이고 중점적 지원을 해 주는 방향으로 운영하고 있습니다.

최근에는 좋은 작품에 대해선 우리가 공연장, 연습장, 전시장 같은 공간과 재원을 지원해 주기로 하고 공모전을 했더니 약 300팀(개인포함)이나 지원했습니다. 기존의 잣대로는 빛을 보지 못할 좋은 생각, 좋은 사람을 키워나가는 것이 재단 설립자인 김희수 선생의 뜻이라고 생각합니다.

유 이사장님은 제22회 행정고시 합격 후 제 7대 문화관광부 차관, 한국여가문화학회 회장, 문화체육관광부 장관 등 다양한 활동을 이어 오고 있습니다.

Q 그간 특별히 기억에 남는 일이 있으시다면요?

말씀하신 대로 워낙 다양한 일을 해오다 보니 특별히 기억에 남는 건...글세요(웃음). 대신 특별히 가지게 된 생각이 있습니다. ‘정부가 모든 일을 할 수 없다’라는 것이죠. 과거 부처에 있을 땐 제가 나서서 무엇이든 바꿔볼 수 있을 거란 생각을 했습니다. 하지만 오랜 세월 동안 깨달은 것은 정부가 모든 것을 할 수도 없고, 또 그래서 안 된다는 것입니다. 정부는 시장이 제대로 작동하지 않는 영역에 개입하거나, 또는 그 외의 부분에서 감시자 정도의 역할을 해야 합니다. 또, 민간이 활성화 될 수 있도록 돕는 것이 정부 역할의 본질이죠. 정부가 모든 걸 나서서 하려고 한다면 국민들이 결코 행복 할 수 없습니다.

“우리 사회에 가장 필요한 것은 신뢰”

우리사회에 신뢰가 없으면 혁신도 불가능합니다. 아날로그에서 디지털로 문화콘텐츠의 패러다임이 빠르게 전환되던 2천년대 초, 문화부 문화산업국장을 맡게 되었습니다. 국민들의 기대와 예산은 커졌는데 바뀐 환경에 어떻게 대응해야 할지 사실 참 막막했습니다. 그 때 든 생각이 정부가 무엇을 나서서 만들기 보단 ‘정부 정책을 신뢰할 수 있는 시스템’을 만드는데 주력해야겠다고 생각했습니다. 다행히 그런 여건이 잘 만들어졌고, 덕분에 한류를 중심으로 디지털 문화가 폭발적으로 성장할 수 있는 기반이 만들어지지 않았나 생각합니다.

특히 문화부 장관으로 취임하시며 ‘국민이 잘 놀 수 있는 사회, 경쟁에서 자유로워지는 사회, 창의성을 발휘할 기회를 주는 사회’를 강조하시고, 취임 후 가장 먼저 대체휴일제 도입에도 앞장서신 바 있습니다.

Q 이사장님은 유독 ‘행복’을 강조하셨습니다.

이젠 무조건 열심히 한다고 좋아지는 세상은 지났습니다. 열심히, 오래 일하고, 돈도 많이 투입하면 잘 될 거라고 생각



하는데 그런 인식은 이제 바뀌어야 합니다. 그런데 그게 잘 안되는 것 같습니다. 특히 우리사회 지도층이 말입니다.

자유롭고 창의적인 환경이 중요하다고 말하면서 이런 생각이 실제 행동과 제도로는 이어지지 못하는 경우가 많습니다. 저만해도 과거 공직시절을 돌이켜보면 부끄럽지만 반성할 점이 많죠. 교육제도만 해도 우리가 이야기하는 것과는 달리 경쟁에서 이기는 자만 살아남을 수 있다는 것을 강조합니다. 몇 년 전 사회를 뒤흔든 문화계 블랙리스트 파문도 마찬가지입니다. 비단 문화예술계의 문제만도 아닌 것이죠. 이런 상태로는 사회가 결코 나아질 수 없습니다. 사회 지도층부터 세상의 변화를 인정하고, 사회가 변화할 수 있도록 기반을 만들어 주어야 합니다. 그것이 모두가 행복한 길이 아닐까 합니다.

이사장직에 무급으로 임하시고 계십니다. 뿐만 아니라 이사장직 단일제를 위해 정관까지 변경하셨다고 들었습니다.

수림문화재단은 대한민국의 재산이기 때문입니다. 앞서 말씀드렸듯이 김희수 선생이 모든 재산을 털어 이곳을 세우셨는데, 제가 여기서 주인처럼 오래 있는 것도 도리가 아니죠. 누군가 이사장으로 오래 있으면 결국 그 사람 개인 소유가 되어 재단이 사유화되기 쉽습니다. 저와는 또 생각이 다른 사람들이 들어와 더 좋은 시스템을 만들어 주길 바랄 뿐입니다.

Q 얼마 전 KIST와 수림문화재단은 KIST의 연구성과를 예술가의 시선으로 표현하기 위한 융합 프로그램 'Artist's view of science (AVS)'를 착수하였고 KIST 연구자들의 호응도 매우 큼니다.

KIST 연구자들이 자발적으로 그들의 생각과 지식을 내어 놓고, 함께 새로운 것을 만들어 나가자는 제안이 매우 고무적입니다. 엑스레이 아트 등 이미 어느 정도 만들어진 과학적 성과를 예술적인 방식으로 표현하는 시도는 이뤄지고 있지만, AVS 프로그램처럼 두 분야의 사람들이 첫 단계부터 함께 기획하고 만들어 가는 방식은 정말 드문 경우인 것 같습니다.

이사장님께서 생각하시는 과학기술과 문화예술계간 협력의 필요성, 그리고 바람직한 방향은 무엇이라고 생각하시는지요?

과학과 예술은 모두 소통과 교류를 통해 영감과 통찰력을 얻는 분야입니다. 두 분야의 사람들이 얼마나 많은 상상력을 동원하고, 또 어떻게 서로 지적인 자극을 받느냐에 따라 우리가 상상할 수도 없는 결과물들이 만들어질 것입니다. 개인적으로는 새로운 부가가치를 만들어 낼 수 있는 아주 실용적인 것에서부터, 또 한편으로는 과학은 무엇인가, 예술은 무엇을 할 수 있는가와 같은 보다 근원적 차원의 고민과 생각의 교류가 이루어지는 장이 되었으면 합니다.

“결국 그 결과물은 국민들에게 돌아가야 한다.”

이 프로젝트가 단순히 예술을 위한 예술, 과학을 위한 과학이 되어서는 안 됩니다. 궁극적으로는 어떤 형태로든 우리가 내놓은 결과물들이 국민들에게 지적인 자극을 주고, 더 나아가 삶을 바꿀 수 있게 되길 바랍니다.

이 과정에서 과학과 예술을 어떻게 만나게 할 것인가에 대한 진지한 고민, 그리고 과학자와 예술가로서 우리 사회에 무엇을 할 수 있는가에 대한 양심적이고 진지한 성찰들도 함께 이뤄졌음 하는 바람입니다.

Q 문화예술계의 리더로서, 또는 일반 국민의 한 사람으로서 과학기술계에 바라는 점, 한 말씀 부탁드립니다.

감히 제가 무엇을 바라겠습니까(웃음). 다만 과학기술인들이 행복이라는 가치를 더 우선순위에 두었으면 좋겠습니다. 저는 함께 일하는 동료들에게 우리가 이 일을 왜 해야 하는지를 늘 생각하자고 강조해왔습니다. 결국 따지고 보면 모든 일은 행복해지기 위해 하는 것입니다. 그게 나의 행복일 수도 있고, 우리 사회의 행복일 수도 있는데 그것이 분리된 것은 아닙니다. 당장 눈에 보이는 성과 보다는 무엇이 나를 행복하게 하고, 어떻게 우리를 행복하게 할 수 있는가에 대해 고민할 때, 연구자들도 더 의미 있는 발견들을 할 수 있지 않을까요?

과학기술계에 더 큰 성과를 요구하는 외부 시선의 부담도 큼니다...

과학기술인들이, KIST 연구자들이 좀 더 자유로운 사고를 할 수 있었다면 현존하는 많은 문제들에 대해 이미 답을 찾았을지도 모릅니다. 당장 올해 몇 개의 실적을 냈냐 개수만 세어서 평가하는데 그들이 무언가 창의적인 생각을 할 겨를이 있을까요? 생각의 틀을 자꾸 정책적 틀로 제한해서는 의미있는 것을 만들기 어렵습니다.

Q 앞으로 개인적으로 이루고 싶으신 목표나 계획이 있으시다면요?

제 나이가...무엇이 되겠다라는 꿈을 갖는 것은 아무래도 무리 같죠?(웃음). 앞으로는 제 다음 세대의 세상이지, 우리세대의 세상이 되어서는 안된다고 생각합니다.

“새로운 것, 도전적 시도에 안도감을 주는 환경 만들어야”

다만 그동안 살면서 제가 갖게 된 경험과 지식, 인적 네트워크 등이 다음세대를 위해 의미 있게 쓰이는데 기여하고 싶습니다. 일례로 ‘이렇게 살아도 새로운 것이 나올 수 있구나...’라는 본보기를 보여주고 싶습니다. 우리사회는 무엇을 위해, 어떻게 살까 진지하게 고민하고 다양한 해답을 함께 찾아

나가는 과정이 필요합니다. 그 새로운 것을 만들어 가는데 많은 이들이 안도감, 행복감을 가질 수 있는 여건을 만들어 주는 것, 그것이 저와 같은 사람이 앞으로 해야 할 일이 아닌가 합니다.

Q 마지막으로 최근 감명 깊게 읽으신 책이나 인생 좌우명이 궁금합니다.

10년 전 쯤 일본국제교류기금(Japan foundation)으로부터 보름 동안 일본을 자유롭게 다닐 수 있도록 비용을 지원해 준다는 제안이 왔습니다. 홋카이도부터 나가사키까지 소위 ‘망한’ 곳만 찾아다녔습니다. 2007년 파산한 홋카이도 유바리, 일본 버블경제 최정점에서 기획된 테마파크가 있는 나가사키 하우스텐보스 등 말이죠. 그들에게 왜 사업이 실패했는지 질문하면 서로 머쓱할 것 같았는데, 의외로 그들은 자신들의 실패 이유를 아주 거침없이 이야기 해 주더군요. 결국 대부분의 공통점은 관료와 정치계가 결탁한 토목사업이라는 것이었습니다.

그런 의미에서 최근 제 생각과 비슷한 ‘수축사회’란 책을 흥미롭게 읽었습니다. 저자가 말하는 것처럼 이제 사회가 팽창해서 파이를 나눠먹는 시대는 끝났습니다. 지금 우리 사회는 이미 체로섬 게임을 하고 있고, 곧 마이너스섬 게임에 진입할 것이라는 저자의 의견에 동의합니다. 끝없이 성장할 것이라는 잘못된 믿음 하에 토목, 인프라 등에 막대한 예산을 쓰는 것을 중단해야 합니다. 4차 산업혁명도 부가가치를 가져올 순 있지만 그 기술들이 잘 성숙, 정착되기 전까지는 결국 일자리 감소를 피할 수 없습니다. 더군다나 우리나라는 인구도 급격히 감소하는 중입니다. 학자 유발 하라리도 최근 그의 여러 책들에서 이와 유사한 이야기를 하죠. 이 책은 이러한 문제의식을 사례와 함께 구체적으로 보여 줍니다. 우리 사회도 이러한 미래 사회의 충격에 연착륙, 최소 정착륙이라도 하기 위한 준비가 시급함을 마지막으로 강조하고 싶습니다. **ktg**

유진룡 이사장
 ▲ 現 수림문화재단 이사장
 ▲ 前 문화체육관광부 장관, 문화관광부 차관, 국민대학교 행정대학원 석좌교수, 가톨릭대학교 한류대학원 원장
 ▲ 서울대학교 무역학 학사, 서울대학교 행정학 석사, 한양대학교 행정학 박사

PART.

01

R&D Spotlight

네 번째 기획시리즈

한국 과학기술정책의 진화, 셋

이슈분석

김정은 정권의 경제건설 비전과 과학기술 육성정책

한국 과학기술정책의 진화, 셋

최영락

STEPI 명예연구위원
yourchoi1@gmail.com

과학기술 선진국에 도전

한국의 과학기술정책을 분석함에 있어 그 대부분은 한국에서 일어난 역사적 사실들을 나열식으로 설명하고 있다. 언제 무엇이 만들어지고, 어떻게 시행하였다는 내용이 주류를 이루고 있는 셈이다. 따라서, 한국 과학기술정책의 가장 밑바탕에 흐르고 있는 그 본질적 특성을 찾아내기 위한 시도들은 많지 않았다. 본고에서는 이들 기존의 접근법과 달리하여, 한국 과학기술정책의 깊은 곳에 내재되어 있는 특성들이 무엇이었는가를 탐색하면서, 그것들을 바탕으로 오늘날의 발전된 한국 과학기술의 모습을 어떻게 구현하였는가를 밝혀보고자 한다. 특히 개도국의 과학기술정책에 대하여 한국의 정책 경험들이 어떠한 시사점을 제공할 수 있는가를 염두에 두면서 살펴보고자 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

한국의 과학기술은 2000년대 초에 이르러 선진국에 근접하는 골격을 갖추게 되었다. 이에 따라 과학기술정책은 미처 채우지 못했던 과학기술 부문의 추가적인 구축에 중점을 두기보다는, 한국 과학기술이 나아가야 할 방향의 핵심내용들을 고도화하는데 중점을 두었다. 즉 선진국에 수렴하기 위한 과학기술정책을 전개한 것이다. 이와 같은 과학기술정책의 핵심내용은 첫째, 글로벌 무대에서 선진국과 대등하게 경쟁할 수 있도록 연구개발 역량을 고도화하는데 초점을 두었다. 둘째, 기존의 경제성장 위주를 넘어서 사회발전예의 공헌 역시 중시하는, 보다 완성된 모습의 정책을 추구하였다. 셋째, 기술(technology)에 크게 경도된 기존 정책에서 벗어나 상대적으로 소홀하게 다루어온 과학(science)에도 큰 비중을 두는 정책을 전개하였다. 결국, 선진국형 과학기술정책에 수렴하는, 정상적인 모습의 과학기술정책을 전개하기 시작한 것이다. 하지만, 다른 한편, 현재 추진하는 한국의 과학기술정책들이 반드시 순기능만을 일으켰던 것은 아니며, 동시에 발생하는 역기능을 극복해야 하는 문제도 야기되고 있다. 무엇보다도, 향후의 지속적인 발전을 위해서는, 과거와는 단절된 새로운 강점자산의 발굴과 축적을 요구하게 되어, 발전의 역설로서 현재 까지 쌓아올린 역량과 강점을 과감하게 버릴 것을 강하게 요구하고 있다. 또, 기존의 성공 패턴에 집착하면서 이들을 지키려는 힘이 크게 작용하여 새로운 발전을 저해하는 요소로 작용하는 현상들도 나타나고 있다. 그리고, 전체 시스템이 매우 복잡하게 얽히고설킨 복잡계를 형성하게 되어, 특정 부분의 새로운 변화를 추구할 때에는 연관되는 많은 요소들을 함께 다루면서 최적의 해답을 내야하기에, 많은 노력과 오랜 시간을 필요로 한다.

1 글로벌 프런티어에의 도전

1990년대 중반에 이르러 새로운 성장동력 발굴의 부진 및 1997년 외환위기 등으로 인하여 새로운 성장동력의 창출에서 한계를 노정하였다. 그 원인은 모방형 기술혁신의 한계, 창의적 과학기술인력의 부족, 원천기술 역량의 부족, 연구개발 성과의 산업화 부진, 성숙기술에서 후발국 추격 등이었다. 이와 같은 상태에서 선진국에 진입하기 위해서는 기존 기술혁신 전략의 수정이 불가피해져, 새로운 성장동력의 발굴 및 창조형 기술혁신체제로의 전환을 추구하게 되었다. 이와 같은 신성장동력에 대한 정부 차원의 논의는 1990년대 중반부터 시작되었고, 2001년에 작성된 1차 과학기술기본계획(2001년-2006년)에서는 정보기술(IT), 생명기술(BT), 나노기술(NT), 우주항공기술(ST), 환경기술(ET), 문화콘텐츠기술(CT) 등 6개 미래유망 신기술 분야를 도출하였다. 그러나 2003년 1차 과학기술기본계획이 전면 수정되면서 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등 주요 부처별로 중점적으로 육성해야 할 신성장동력을 도출하는 작업이 이루어졌다. 그 결과 노무현 정부는 2003년 지능형 로봇, 미래형 자동차, 차세대 전지, 디스플레이, 차세대 반도체, 디지털 TV/방송, 차세대 이동통신, 지능형 홈네트워크, 디지털 콘텐츠/SW 솔루션, 바이오 신약/장기를 10대 차세대 성장동력 사업으로 확정하고 각 사업별로 주관하게 될 부처를 지정하였다.

노무현 정부 이후 미래 먹거리 창출을 위한 신성장동력의 발굴은 이명박 정부와 박근혜 정부에서도 이어졌으며, 대체적으로 그 방향에서 일관성을 유지하였다. 이명박 정부는 미래 성장동력 사업으로서 3대 분야 17개 신성장동력 사업을 도출하였다. 즉, 녹색기술산업 분야의 ①신재생에너지, ②탄소저감에너지, ③고도 물처리, ④LED 응용, ⑤그린수송시스템, ⑥첨단그린도시; 첨단융합산업 분야의 ⑦방송통신융합산업, ⑧IT융합시스템, ⑨로봇 응용, ⑩신소재·나노융합, ⑪바이오제약·의료기기, ⑫고부가 식품산업; 고부가서비스산업 분야의 ⑬글로벌 헬스케어, ⑭글로벌 교육서비스, ⑮녹색 금융, ⑯콘텐츠·소프트웨어, ⑰MICE·관광을 선정하였다. 또, 박근혜 정부는 19대 미래 성장동력 사업을 도출하였다. 즉, 미래신산업 분야의 ①지능형로봇, ②착용형 스마트기기, ③실감형 콘텐츠, ④스마트바이오 생산시스템, ⑤가상훈련시스템 ⑥스마트자동차, ⑦심해저 해양플랜트, ⑧5G 이동통신, ⑨수직이착륙무인기 ⑩맞춤형 웰니스 케어, ⑪신재생 하이브리드, ⑫재난안전시스템, ⑬직류송배전시스템, ⑭초소형 발전시스템; 기반산업 분야의 ⑮융복합소재, ⑯지능형 반도체, ⑰사물인터넷, ⑱빅데이터, ⑲첨단소재가공시스템을 선정하였다. 한편,

2016년 1월 다보스 세계경제포럼에서 인공지능, 사물인터넷 (IoT), 3D프린팅, 바이오공학 등이 주도하는 제4차 산업혁명이 화두가 되면서, 한국에서도 미래 신산업 창출에 대한 관심이 더욱 커졌다. 그 결과 2016년 8월 대통령이 주재한 제2차 과학기술전략회의에서 이에 효과적으로 대응하기 위하여 자율주행차, 경량소재, 스마트시티, 인공지능, 가상/증강 현실, 미세먼지, 탄소자원화, 정밀의료, 바이오신약 등 9개 사업을 국가 전략프로젝트로 선정하였다.

한편, 문재인 정부는 제4차 산업혁명에 효과적으로 대비하기 위하여 2018년부터 2022년까지 13개 혁신성장 동력을 육성하기 위한 계획을 수립하였다. 이들은 지능화 인프라 분야의 인공지능, 차세대통신, 빅데이터; 스마트 이동체 분야의 자율주행차, 드론 (무인기); 융합 서비스 분야의 지능형 로봇, 가상/증강현실, 스마트시티, 맞춤형 헬스케어; 산업기반 분야의 지능형반도체, 첨단소재, 혁신신약, 신재생에너지 등이다.

2 ▶ 글로벌 창의 인재의 육성

1990년대 이후의 과학기술인력 정책에서는 원천기술에서 글로벌 경쟁력을 갖춘 고급 과학기술인력의 양성에 중점을 두었다. 이를 위해 첨단 분야에서 글로벌 경쟁력을 갖춘 우수인재의 확보, 석박사 고급 인재 양성, 대학원 위주의 연구 중심대학 육성, 국내 우수 인재의 해외연수 확대, 해외 우수인재의 유치 및 활용, 과학기술 영재교육의 내실화, 과학기술인력의 국제교류 확대, 국제 공동연구의 확충 등을 추진하였다. 특히, 세계 수준의 대학원 육성과 우수 연구인력 양성을 위한 BK21 사업을 추진하였으며, 아울러 국립지방대학 특성화 지원(1992년), 공과대학 중점지원 사업(1994년-1998년), 이공계 중심대학 특성화 사업(1995년), 대학원 중점지원 사업(1995년-2000년) 등 다양한 유형의 고등교육 기관에 대한 지원 시책들을 실시하였다.

한편, 한국과학기술원(KAIST)의 성공을 거울삼아 지자체들은 자신의 지역에 세계적인 연구중심대학을 설립하였다. 이러한 과학기술특성화대학으로 1986년 포항제철이 설립한 민간 연구중심대학인 포항공과대학(POSTECH)이 있고, 지역 균형발전 및 첨단 산업기술 인재를 양성하기 위해 1995년 개교한 광주과학기술원(GIST)이 있다. 또 대학원중심대학을 지향하는 대구경북과학기술원(DGIST)이 2011년에 개교하였고, 세계적 과학기술 선도대학을 목표로 하는 울산과학기술원(UNIST)이 2015년에 개교하였다. 그 결과 세계적인 연구중심대학을 지향하는 한국의 과학기술특성화대학으로서 총 5개교가 현재 설립, 운영되고 있다.

뿐만 아니라, 정부는 세계수준의 연구중심대학 육성사업(WCU)도 실시하였다. 이 사업은 연구 역량이 뛰어난 해외 학자의 확보를 통해, 국내 대학의 교육과 연구 풍토를 혁신하고, 탁월한 업적을 내는 세계 수준의 연구중심대학을 육성하기 위하여 추진되었다. 이 사업의 지원 분야는 국가발전을 견인하기 위한 신성장동력을 창출할 수 있는 분야 이었고, 사업기간은 2008년부터 2012년이었으며, 사업예산은 총 8,250억원이었다. 그리고 이 사업을 통해 총 33개 대학, 총 140개 과제를 지원하였으며, 유치된 해외 학자는 노벨상 수상자 9명을 포함한 총 342명이었다.

3 ▶ 과학(science)의 중요성 증대

기초연구에 대하여 체계적으로 지원하기 시작한 것은 1977년 과학기술처가 한국과학재단(KOSEF)을 설립한 이후이다. 한편 1981년 교육부가 한국학술진흥재단(KRF)을 설립하면서 기초연구 지원이 확대되었다. 하지만 기초연구에 대한 지원이 크게 활성화된 것은 1990년대부터이었다. 특히 1989년 “기초과학 연구 진흥법”이 제정된 이후 기초

연구를 지원하는 예산이 대폭 증가하여 기초연구에 대한 지원이 본격적으로 실시되었다. 또 정부는 1989년을 기초연구 진흥의 원년으로 설정하고 제정된 법에 의거하여 기초연구 활성화 기본계획을 수립하는 등 정책의지를 보여 주었다. 다른 한편, 대규모 국가연구개발사업에 기초연구과제가 많이 포함됨으로써, 이를 통해 기초연구의 발전을 지원하기도 하였다.

특히 2000년대에 이르러 한국의 과학기술이 크게 발전하면서 과학(science)이 더욱 중요해졌다. 이에 따라 정부는 과학에 대한 투자를 증가시키기 위한 다양한 시책들을 추진하였다. 1997년부터는 새로운 원리 규명 및 새로운 과학기술의 탐색 등 매우 불확실한 미래에 도전하면서 10년 이상 연구에 몰입하여 세계적인 차세대 연구 리더로 성장할 수 있는 연구자들을 육성하기 위한 창의적연구진흥사업을 추진하였다. 그리고 1999년에는 국가 차원에서 육성해야 할 핵심기술 분야에 대하여 우수 연구실을 육성할 목적으로 국가지정연구실(NRL) 사업을 시작하였다. 한편, 2000년대에 들어와서는 기존 사업들의 영역을 확대하거나 지원대상 집단을 목적별로 세분화하는 방향에서 기초연구에 대한 지원사업들이 추진되었다. 2002년에는 기초의과학 분야에서 중·대규모의 장기적 연구개발을 수행하고 또 이를 전공하는 전문인력을 양성하는 것을 목표로 하는 기초의과학연구센터(MRC)를 설립하였다. 또 2002년에 연구실 단위의 소규모 연구집단을 육성하기 위한 선도기초과학연구실(ABRL) 사업도 출범시켰다. 이 사업은 수학, 물리, 화학 등 순수 기초과학 분야의 연구 역량을 향상하기 위하여 연간 2억원 규모로 총 5년간 연구실 단위의 소규모 연구집단을 지원하는 사업이었다. 또 2003년부터 미래융합기술 분야의 학제간 연구를 촉진하는 것을 목적으로 하는, 이들보다는 큰 규모인 국가핵심연구센터(NCRC) 사업을 전개하였다. 이어서 2006년부터는 노벨상 수상자 등 선진국의 우수 해외 연구자와의 심화단계 글로벌 협력연구를 통하여 한국이 필요한 핵심 기초·원천기술을 확보함을 목적으로 하는 글로벌연구실(GRL) 사업을 추진하였다.

다른 한편, 교육인적자원부와 과학기술부가 교육과학기술부로 통합되면서 양 부처 산하의 한국과학재단, 한국학술진흥재단, 국제과학기술협력재단 등을 통합하여 2009년 대규모의 한국연구재단(NRF)을 출범시켰다. 한국연구재단은 이후 지속적으로 기초연구에 대한 지원 규모를 확대하였다. 또 기존의 평균 3년 지원방식으로부터 최장 10년까지 장기적으로 ‘한 우물 파기’ 연구를 할 수 있도록 지원방식을 개편하기도 하였다. 한편, 정부는 2005년에 1차 기초연구 진흥 종합계획(2006년-2010년)을 수립하여 기초연구를 종합적으로 추진하는 체제를 강화하였다. 또 기초연구에 대한 연구개발 투자를 확대하여 정부의 연구개발예산 중 기초연구의 비중을 2003년 19.4%에서 2007년에는 25.4%까지 끌어올렸다. 이명박 정부도 2차 기초연구진흥종합계획(2008년-2012년)을 수립하여 기초연구의 강화를 추진하였으며, 전체 연구개발예산 대비 기초연구의 비중을 2008년 25.6%에서 2012년에는 35.2%까지 확대시켰다. 박근혜 정부는 기초연구의 질적 성과를 높이고 경제사회적 활용도를 높이는 것을 목표로 하는 제3차 기초연구 진흥 종합계획(2013년-2017년)을 수립하였다. 이 계획에서는 정부 연구개발예산 중 기초연구의 비중을 2012년의 35.2%에서 2017년까지 40%로 확대하는 목표를 제시하였고, 실제로 기초연구비의 비중을 2016년에 39.0%까지 증가시켰다. 이어서 문재인 정부는 2018년 제4차 기초연구진흥종합계획(2018년-2022년)을 수립하여 기초연구에 대한 지원을 더욱 확충하고자 노력하고 있다.

다른 측면에서, 이명박 정부는 기초연구의 획기적 진흥을 위하여 2008년 국제과학비즈니스벨트 조성사업을 추진하면서 2011년에는 세계적인 기초연구의 거점이 될 기초과학연구원(IBS)을 출범시켰다. 국제과학 비즈니스벨트 조성사업은 과학과 문화예술이 융합되고 국제 수준의 연구환경이 조성된 세계 정상급의 기초과학연구원을 설립하고, 또 거대 기초과학 연구시설인 중이온가속기를 구축하는 것이었다. 특히 기초과학연구원은 연구단장의 수월성을 최우선의 가치로 두어, 연구단장에게 연구사업 관리의 전권을 부여함으로써 연구의 자율성을 최대한 확보하도록 하였다. 이후 기초과학연구원 연구단의 설립이 본격적으로 추진되어, 2012년 최초의 연구단이 선정된 이후 지속적으로

신규 연구단을 선정하여 2018년 1월까지 28개의 연구단을 설립하였으며, 세계 톱 1% 과학자 250명(누계) 등 세계적인 과학자들이 이에 참여하고 있다.

그러면, 기초연구에 대한 투자가 한국에서 그동안 어느 정도로 이루어졌는가? 한국의 총연구개발비 중에서 기초연구비의 비중은 1982년 16.8%, 1990년 16.0%, 2000년 12.6%, 2010년 18.2%, 2016년 16.0%로서, 그 비중에서 큰 변동이 없었기에 얼핏 보면 기초연구비가 크게 증가하지 않은 것으로 생각할 수 있다. 하지만, 그동안 한국의 총연구개발비가 매년 지속적으로 가파르게 증가한 것을 감안한다면, 기초연구비 역시 매년 지속적으로 가파르게 증가해왔음을 확인할 수 있으며, 그 규모 또한 매년 대폭 확대되어 왔음을 알 수 있다.

4 거대과학(Big Science)의 발전 및 대형 연구시설의 구축

한국의 과학기술이 발전하면서 거대과학 및 대형 연구시설에 대한 투자 역시 크게 확대되었다. 먼저, 한국을 대표하는 거대과학인 원자력에서는 원자력발전소가 그 핵심이다. 1978년 상업 운전을 시작한 고리 원자력 발전소 1호기 이후, 2017년 현재 24기의 원자력발전소가 가동 중이며 5기가 건설 중이고 1기는 영구 정지되었다. 이 과정에서 선진기술을 지속적으로 도입하는 한편 원자력발전 기술의 자립을 위하여 많은 노력을 기울여왔다. 그 결과 1995년까지 원자력 발전소 건설기술의 95%까지를 국산화할 수 있었다. 따라서 국내 기술진의 책임 아래 원자력발전소를 건설하는 능력을 확보하게 되었고, 또 설계기술의 자립을 지속적으로 추진하여 1996년에는 “한국표준형원전”을 개발하는 수준까지 발전하였다. 이후 궁극적 목표인 선진국 수준의 원자력발전 기술을 달성하게 되었고, 또 한국형 스마트 원자로를 독자 개발하기에 이르렀다. 이와 같이 고도화된 원자력발전 기술을 토대로 하여 2009년에는 요르단에 연구용 원자로를 수출하였고, 2015년에 사우디아라비아에 스마트 원자로 기술을 수출하였으며, 2017년에는 아랍에미레이트에 원자력 발전소 4기를 수출하였다. 한편, 1995년에는 연구용 원자로인 “하나로(HANARO)”를 자체기술로 설계·건설하여 가동하고 있다. 뿐만 아니라, 2007년에는 “차세대초전도핵융합연구장치(KSTAR)”를 건설하여 가동 중이며, 2007년에는 “국제핵융합실험로(ITER)” 한국사업단이 출범하였고, 현재 이의 건설에 국제공동으로 참여하고 있다.

또 다른 상징적인 거대과학인 우주에서도 한국은 그동안 괄목할만한 발전을 이룩하였다. 한국항공우주연구원은 1999년 지구 관측용 위성인 아리랑 1호 발사, 2006년 고성능 카메라를 탑재한 아리랑 2호 발사, 2009년 나로우주센터 준공, 2010년 정지궤도 위성인 천리안위성 발사, 2012년 고해상도 카메라를 탑재하여 상용 서브미터급 광학 영상을 제공하는 아리랑 3호 발사, 2013년 레이더 영상을 제공하여 전천후 지상관측이 가능한 아리랑 5호 발사, 2015년 세계 최초로 고해상도 중적외선 영상을 제공하는 아리랑 3A호 발사, 2018년 고품질의 기상데이터를 제공하는 천리안 2A호 발사 등 대단한 성과를 이룩하였다. 또한 한국항공우주연구원은 2013년 100kg급 위성을 저궤도에 올릴 수 있는 한국 최초의 우주 발사체인 나로호(KSLV-I) 발사에 성공하였다. 이는 2009년 1차 발사와 2010년 2차 발사 실패 이후 3차 발사에서 성공한 것이었다. 그리고 2018년에 누리호 시험발사체의 발사에 성공함으로써 한국도 우주 발사국의 대열에 합류하게 되었다. 로켓 분야에서는 1993년 1단형 소형 과학로켓(KSR-I) 개발과 1998년 2단형 중형 과학로켓(KSR-II) 개발에 성공하여 발사체 고체로켓 기초기술을 획득하였다. 또 2002년에는 한국 최초로 액체추진 과학로켓(KSR-III)을 개발하여 발사 시험에 성공하였다. 한편, 우주과학 실험과 위성기술 개발을 목적으로 하는 과학기술위성 분야에서는 1998년부터 개발한 과학기술위성 1호를 2003년 발사에 성공하였고, 2002년부터 개발한 과학기술위성 2호는 2009년과 2010년 두 차례 발사를 시도하여 실패하였지만, 2013년 150kg급의 과학기술위성 3호를 성공적으로 발사하였다. 그리고 현재는 한국형 발사체, 정지궤도 복합위성 개발, 아리랑 6호, 7호 위성 개발, 달 탐사 등을 추진하고 있다.

그리고, 해양에서도 커다란 진전을 이루었다. 1988년에는 남극에 세종기지를 건설하였고, 2002년에 북극에 다산기지를 개설하였다. 또 2014년에는 추가적으로 남극에 장보고기지를 건설하였다. 한편 1991년에는 노르웨이에서 건조한 국내 최초의 종합해양조사선인 온누리호(1,422톤)를 취항시켰고, 2006년에는 심해 무인잠수정인 해미래를 개발하였으며, 2009년에는 쇄빙연구선인 아라온호(6,950톤)를 진수시켰고, 2016년에는 국내 최대의 종합해양연구선인 이사부호(5,900톤)를 건조하였다. 또한, 2011년에는 시화호 조력발전소를 준공하였다.

다른 한편, 대형 연구시설의 구축에서도 많은 진전이 이루어졌다. 1990년대 중반 이후 국가연구개발사업 등을 통해 중형 아음속 풍동, 초고전압 투과전자현미경, 방사광가속기 등 대형 또는 초대형 연구시설·장비를 지속적으로 확충하였다. 특히, 정부 예산으로 주요 대형 연구시설의 건설 및 운영을 적극 추진하여 나노종합팹(2002년-2012년), 나노소자특화팹(2003년-2008년), 나노기술집적센터(2004년-2009년), 포항방사광가속기(1988년-1994년), 양성자가속기(2002년-2012년), 의료용 중입자가속기(2010년-2015년), 4세대방사광가속기(2011년-2014년), 중이온가속기(2011년-), 거대 마젤란 망원경(2009년-) 등을 구축하였다.

5 “국민을 위한 과학기술”의 대폭 확대

한국에서 기존에 보건·의료, 환경, 에너지, 자원, 식품, 기상, 재난안전, 국토·교통, 문화 분야에서 대규모로 연구개발 투자가 이루어졌다. 하지만, 국가적 주요 과제 (national agenda) 해결에 과학기술이 직접적이고 실질적으로 기여해야 한다는 요구가 더욱 거세지고 있다. 과학기술이 해결해야 할 국가적 과제는 매우 많고 다양하다. 최근 가장 뜨겁게 논의되는 미세먼지는 물론이고 고병원성 조류 독감과 구제역, 난치병, 감염병, 성인병, 인공장기, 대기/수질 오염, 도로/건축물 등의 사회 안전, 살충제 달걀 등 생활 화학물질, 식품안전, 지진/태풍/홍수 등 자연재해, 녹조/적조 등 환경오염, 폐기물 처리, 환경 호르몬, 범죄/보안/사이버 등 사회 안전, 소외계층과 노약자를 위한 사회안전망 등 과학기술로 해결해야 할 과제들이 무수히 많다.

이와 관련하여 정부는 2013년 다부처 공동사업으로 “제1차 과학기술 기반 사회문제 해결 종합실천계획 (2014년-2018년)”을 수립함으로써 의미가 큰 진전을 이루었다. 이 계획에서는 “사회 속의 과학기술, 더 행복한 대한민국”을 비전으로 설정하고, 건강, 환경, 문화, 생활안전, 재난재해, 에너지, 주거·교통, 가족, 교육, 사회통합의 10대 분야에서 30개 사회문제 영역을 검토하여 각 분야별 중기 전략로드맵을 수립하였다. 또 이를 바탕으로 10대 실천과제인 1. 모바일 결제사기 대응 및 빅데이터 개인정보 보호, 2. 유해물질 및 위·변조로부터 안전한 먹거리, 3. 녹조로부터 안전한 상수 공급, 4. 방사능피해 예측·저감 기반 구축, 5. 감염병 위기로부터 조기감시 및 대응기반 확보, 6. 심뇌혈관질환(심근경색, 뇌졸중 등) 예방과 극복, 7. 환경호르몬 통합 위해관리 및 대체소재 개발, 8. 음식물쓰레기 수거·처리 개선, 9. 스마트신호운영시스템 개발·구축, 10. 건강·안전 피해유발 기상 관측·예측·대응 기술개발을 발굴하였다.

이어서, 제1차 종합계획의 시행기간이 종료됨에 따라 2018년 6월 범부처 종합계획으로서 “제2차 과학기술 기반 국민 생활(사회) 문제해결 종합계획(2018년-2022년)”을 수립하였다. 제2차 종합계획은 그 비전으로서 “과학기술로 국민 삶의 질을 높이고 사회문제해결을 통한 국민행복 실현에 기여: 과학기술로 사회문제 Down! 국민행복 Up!”을 설정하였다. 또 이 계획에서는 1차 종합계획의 30개 사회문제 영역에 미세먼지, 지진, 소방안전 등 심각성과 시급성 측면에서 국민 체감도가 높은 신규 10개 사회문제 영역을 추가하여 사회문제에 더욱 효과적으로 대응할 수 있도록 하였다. 또한 연구개발사업의 범위를 실증단계까지 의무화하고 부처 간 종합적인 연계 조정이 가능한 추진체계를 만들어 실질적 문제해결과 정책의 추진동력을 강화하였다. 이 계획에서는 10대 추진과제로서 1. ‘국민생활(사회)문제해결

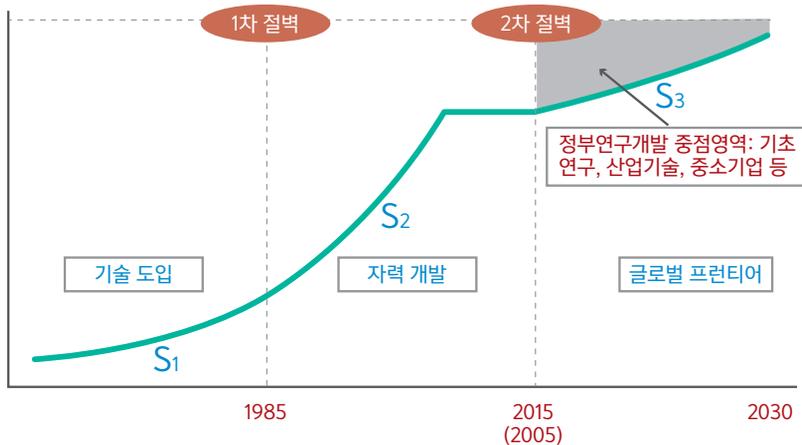
민관협의체' 상설화 및 범정부 정책연계 강화, 2. 사회문제 해결형 연구개발사업 체계 개편 및 투자 강화, 3. 사회문제 긴급대응 연구사업 추진, 4. 다부처 연구개발사업 전주기 맞춤형 컨설팅 추진, 5. 수요자 참여형 네트워크 구축 지원, 6. 개방형 온라인플랫폼 구축·운영, 7. 사회문제 해결경험 공유 및 학습기반 강화, 8. 사회문제과학기술정책센터 운영, 9. 사회혁신과의 결합으로 과학기술의 사회적 역할 확대, 10. 대국민 성과체험 강화 및 문제해결 우수성과의 확산을 발굴하였다.

6 "신(新)과학기술정책"의 전개: 21세기 과학기술강국 실현

현재까지 이루어진 한국 과학기술의 발전과정을 에스(S)-커브로 표시하면, 아래 그림에서와 같이 S₁(개도국 모습), S₂(중진국 모습), S₃(선진국 모습)로 구분할 수 있다. 한국은 1980년대 중반에 다행스럽게 정부와 기업이 힘을 합쳐 S₁에서 S₂로의 1차 절벽을 비교적 용이하게 넘는데 성공하였다. 한편, 현재의 한국 과학기술은 아래 그림에서와 같이 선진국에 비하여 평균적으로 75점짜리에 도달하였다. 또 현재의 한국 경제·산업·사회 역시 평균적으로 75점 수준에 머물러 있다. 그리고 모두를 100점짜리로 끌어올리기 위해서는 먼저 과학기술을 100점짜리로 선행적으로 끌어올려야만 하며, 이를 통해 경제·산업·사회를 100점짜리로 끌어 올려야 한다. 또 완전한 S₃를 성취하기 위해서는 정부 연구개발사업의 선도적 역할이 매우 중요하다. 즉, 향후 정부 연구개발사업들은 현재 75점짜리인 과학기술을 100점짜리인 과학기술로 끌어올리는 데에 집중적으로 투입해야 한다.

| 정부가 중점적으로 투입해야 할 연구개발 영역 |

과학기술 역량



한편, 21세기 새로운 한국 과학기술을 설계함에 있어 어느 범위와 어느 수준까지를 달성하겠다고 욕심을 낼 것인가를 결정하는 것이, 재창조(reset)의 출발점이다. 즉 등정 목표가 뒷동산이나, 북한산이나, 백두산이나, 에베레스트이나에 따라 내용·시스템·방식·기준이 전혀 다르다. 한국 과학기술자의 대다수가 백두산 그리고 상당수는 에베레스트를 목표로 삼아야 하는데, 혹 많은 과학기술자들이 뒷동산 내지는 북한산을 목표로 함에 머물며 만족하는 것은 아닌지 통렬하게 반성해야 한다. 그러면, 21세기 한국 과학기술이 말아야 할 가장 중요한 국가적 임무는 무엇인가? 한국에게 가장 절박한 국가적 과제는 5천만 국민이 대단히 좁은 국토에서 온갖 시련들을 극복하고 선진국이자 강대국으로 우뚝 서는 것이다. 따라서 한국 과학기술의 역사적 소명은, 세계 최고 수준의 과학기술 역량을 확보함으로써, 한국이 21세기에 일류강국을 달성하는 것을 최선두에서 선행적으로 이끌어가는 것이다.

그러면, 이와 같은 신(新)과학기술정책은 어떠한 핵심역량들을 지향해야 하는가? (1) 정책 담당자가 수행해야 할 가장 중요한 임무는 과학기술정책의 핵심과제에서 그 본질을 정확하게 파악하고, 한국이 나아가야 할 좌표를 올바르게 설정하며, 한국이 실행해야 할 최적의 해답을 찾아내는 것이다. 예를 들어 최근 한국에서 대두된 핵심과제들인 제4차 산업혁명, 소득주도성장, 혁신성장, 공유경제, 블록체인 등에서 과학기술 측면에서 담당해야 할 해답을 명쾌하게 찾아내야 한다. 하지만, 현재는 국가연구개발사업의 관리만 잘하면 마치 과학기술정책을 가장 잘 수행하는 것이라는 편향된 시각이 지배적이다. (2) 한국은 그동안 KIST, KAIST, 대덕연구단지, 선도기술개발사업 등 한국 고유의 연구개발 방식과 시스템을 성공적으로 수행하면서 선진국 따라잡기에 성공하였다. 하지만 이러한 과거의 자산과 시스템은 더 이상 한국의 강점자산이 될 수 없다. 따라서 과학기술 선진국인 한국 특유의 강점자산(unique asset)을 새롭게 만들어내어야만 한다. (3) 한국에서 글로벌 톱 인재들이 글로벌 톱 연구 주제를 수행할 수 있는 글로벌 톱 시스템을 구축해야 한다. 대학은 기업이 생각하지 못하고 선진국 대학에서도 생각하지 못하는 돌파형 연구에 몰입해야 한다. 정부출연연구기관은 세계 최고 수준의 공공기술 메카로 자리매김해야 한다. 기업은 글로벌 기업들이 만든 시장에 편입하는 것이 아니라, 남들이 가르쳐주지 않는 독특한 기술을 가진 세계적 기업으로 발전해야 한다. (4) 한국 대학 등에서 양성되는 박사들이 어떠한 세계적인 전문기술 문제도 해결할 수 있으며 세계시장을 뒤흔들 수 있어야 한다. 또, 세분화된 한국의 전략적 영역별로 독창성과 수월성을 갖고 있는 임계규모의 세계적인 연구자 그룹을 반드시 확보해야 한다.

종합하여, 21세기에 완전한 과학기술 선진국으로 도약하기 위해서는 새로운 틀로의 재창조가 매우 시급하며, 이를 위해 새로운 시각, 시스템, 방식의 신(新)과학기술정책으로 새로운 판을 짜야 한다. 또한, 이렇게 어렵고 힘든 과제들을 앞장서서 이끌어 나갈 과학기술계 개혁주도 그룹이 필수적이며, 이는 결국 과학기술계 리더들의 몫이다. 나아가, 새로운 차원의 한국 과학기술로 도약하기 위해서는, 작은 그림과 작은 이익에의 안주에서 벗어나 한국 과학기술의 마지막 단계를 완성한다는 사명감과 소명의식으로 똘똘 뭉친 과학기술계의 일체감이 형성되어야 한다. **KT**



김정은 정권의 경제건설 비전과 과학기술 육성정책

임을출

경남대 극동문제연구소 교수
eulclim@hanmail.net



김정은 국무위원장은 2018년 첫 공개활동으로 국가과학원을 선택했다. 김 위원장의 새해 첫 공개활동은 그가 역점을 두는 분야가 무엇인지를 잘 보여준다. 그는 또한 북한 최고인민회의의 대의원 선거일인 2019년 3월 10일 최고의 이공계 종합대학인 김책공업종합대학을 찾아 자신의 투표권을 행사했다. 과학·교육 중시 노선을 상징하는 김책공대를 투표 장소로 택함으로써 경제건설에 총력을 집중하겠다는 의지를 재확인한 것이다. 그는 과학기술에 나라와 민족의 자주권과 존엄, 사회주의의 운명이 걸려 있다고 판단하고 있다.

본 보고서에 게재된 내용이 TePRI의 공식견해는 아닙니다.

북한은 지난 2016년 개최한 7차 당대회에서 당·국가 총력기본노선으로서 사회주의 강성국가 건설을 내세웠다. 이미 어느 정도 달성했다고 자평하고 있는 정치군사강성국가의 지위에 과학기술강국, 문명강국을 덧붙여 경제강국을 건설하면 사회주의 강성국가가 된다. 여기서 말하는 경제강국은 자립성과 주체성이 강화되고 과학기술을 기본 생산력으로 삼아 발전하는 국가이다. 즉 경제강국은 필요한 모든 물질적 수단들을 자체로 생산보장하며 과학기술과 생산이 일체화되고, 첨단기술산업이 경제성장에서 주도적 역할을 하는 자립경제강국, 지식경제강국으로 규정된다. 김정은 국무위원장은 경제강국 건설을 위한 전략적 노선으로 인민경제의 주체화와 높은 수준의 현대화, 정보화, 과학화를 제시했다.

북한측의 인식에 따르면 과학기술은 한마디로 자강력을 제고하는 원동력이다. 기업들은 첨단과학 기술이 뒷받침하는 자강력을 토대로 최대의 속도로 최첨단을 돌파할 수 있다고 본다. 실제 북한 공장기업소들은 생산공정의 현대화, 기업관리의 정보화, 신제품 개발이나 품질 개선 등은 과학기술과 불가분의 관계에 있다고 인식하고 있다. 그리고 국산화의 진전은 자강력제일주의의 중요한 요구로 받아들여진다. 결국 북한의 기업들은 자강력제일주의 기치 아래 현대과학기술의 성과를 폭넓게 수용해 기업체의 물질기술적 조건을 지식경제시대의 요구에 맞게 일신 시키고, 원료, 자재의 국산화를 적극 추진해 생산을 높은 수준으로 끌어올려 경제강국 건설에 적극 이바지해야 하는 임무를 수행해야 한다. 북한이 이전에도 주체노선을 본격적으로 전개할 수 있었던 배경에는 당시 북한 과학기술의 성과가 있었고, 이후에도 지속적으로 과학기술 발전을 통해 자립의 물질 기반을 강화했기 때문이다.

김정은 위원장은 특히 과학기술 강국이 사회주의 강국 건설에서 우선적으로 점령해야 할 중요한 목표라면서 “과학기술 부문에서 첨단 돌파전을 힘 있게 벌려야 한다”고 강조했다. 여기서 첨단분야는 정보기술, 나노기술, 생물공학을 비롯한 핵심 기초기술과 새 재료기술, 새 에너지기(에너지)기술, 우주기술, 핵기술과 같은 중심적이고 견인력이 강한 과학기술 분야를 가리킨다. 즉, 이같은 첨단분야에 힘을 집중해야 한다는 것이다. 그는 이 가운데 우주과학 기술발전에 더 많은 관심을 기울여 왔다. 그래서 2017년 이전까지만 해도 첨단기술의 집합체이며 정수인 실용위성들을 더 많이 제작, 발사해야 한다고도 했다.

북한이 말하는 첨단돌파전은 핵심 사상 수준으로 강조되고 있다. 북한 사회과학원의 공훈과학자인 리기성 교수의 설명에 따르면 최첨단 돌파사상은 사망한 김정일 국방위원장이 CNC (Computerized Numerical Control, 컴퓨터 수치 제어)기술개발의 성과와 경험에 기초해 2009년 모든 분야에서 지식경제시대를 선도하기 위해 정립한 사상이다. 이는 모든 분야에서 세계가 도달한 과학기술수준을 최단기간에 추월해 지식경제시대에 진입하고, 북한을 강대국의 지위에 올려놓는 것이 목표이다. 여기서 눈여겨볼 대목은 북한이 내세우는 최첨단돌파의 기준은 발전된 나라의 선진 기술이 아니라 지식경제시대의 요구라는 점이다. 발전된 나라들의 수준을 시대의 요구에 맞게 도약하여 세계적으로 앞서 나가는 것이 북한이 추구하는 최첨단돌파라는 것이다. 즉 발전하는 지식경제시대의 요구를 기준으로 삼아 모든 분야에서 세계적 수준을 남보다 먼저 창조하며, 끊임 없이 선두를 지켜나가는 것이 북한식의 최첨단돌파이다. 리기성 교수는 북한이 추구하는 최첨단은 새롭게 혁신한 발전적인 것으로, 이는 북한 주민들의 이상과 요구, 민족성에 기초한 창조가 되어야 한다고 주장한다.

북한측에서는 최첨단돌파전의 비전과 목표를 이렇게 설명하고 있다. 즉 “당이 내세운 최첨단돌파전은 인류가 걸어온 발전단계들을 대담하게 뛰어 넘으면서 최단기간내에 모든 것의 패권을 주고 첨단에서 최첨단으로 끊임 없이 비약하려는 우리식의 발전전략이다.” 여기서 우리는 북한의 주목할 만한 세계관을 읽을 수 있다. 북한은 오늘날 최첨단

기술은 경제적 진보의 기초이고, 민족번영의 위력한 수단으로 간주한다. 경제발전의 원천인 노동력, 자원, 자본 등 물질적 자원으로부터 지식, 정보, 과학기술의 무형의 지적자원으로 급격히 바뀌고 있다는 것이다. 그래서 이같은 지식경제시대에는 고급두뇌를 양성하여 세계적인 것을 압도하는 지식자원을 확대해야 경제강국이 될 수 있고, 남보다 잘 살 수 있다고 평가한다.

김정은 위원장은 올해 신년사에서 인재와 과학기술은 사회주의건설에서 대비약을 일으키기 위한 우리의 주요 전략적 자원이고 무기라고 강조했다. 그의 연설내용을 그대로 옮겨 적으면 이렇다. “국가적으로 인재육성과 과학기술발전사업을 목적지향성있게 추진하며 그에 대한 투자를 늘려야 합니다. 세계적인 교육발전추세와 교육학적 요구에 맞게 교수내용과 방법을 혁신하여 사회경제발전을 떠메고나갈 인재들을 질적으로 키워내야 합니다. 새 기술 개발목표를 높이 세우고 실용적이며 경제적인의의가 큰 핵심기술연구에 역량을 집중하여 경제장성의 견인력을 확보하여야 하며 과학연구기관과 기업체들이 긴밀히 협력하여 생산과 기술발전을 추동하고 지적창조력을 증대시킬 수 있도록 제도적조치를 강구하여야 합니다.” 한마디로 과학기술을 앞세워 경제발전을 하겠다는 의도를 명확히 다시 드러낸 것이다. 과학기술을 ‘경제강국 건설의 기관차’라고도 부르고 있다. 과학기술을 중심으로 국방은 물론, 경제, 문화 등 사회 모든 부분의 발전을 이끌어보겠다는 생각이다. 실제 북한은 군수공장들의 민간 생필품 생산 확대, 민간 공장 현대화에 군수 부문 기술자 투입 등 스피노프를 위한 구체적인 방식들을 마련해왔다. 북한은 에너지·철강재·화학제품·식량 문제 등 경제 강국 건설에 필수적인 문제를 해결하고 경제 전반을 현대화·정보화하는 데서 과학기술이 주도적인 역할을 하는 나라를 만들려고 한다. 과학기술을 발전시켜 원자력·친환경에너지 등을 개발해 에너지 문제를 해결하고, ‘주체철’(수입 연료 사용을 최소화한 제철법) 생산기술 등 북한 실정에 맞는 기술을 개발하여 수입에 의존하는 원료·자재·설비를 국산화하며, 농업 생산의 과학화·공업화와 경공업 부문의 현대화를 실현 하겠다는 것이다.

북한은 지난 2016년 7차 당대회에서 과학기술 강국을 실현하기 위한 방안들을 자세히 언급했다. 무엇보다 북한은 과학기술 인재 양성, ‘전민 과학기술 인재화’를 가장 중요한 과제로 제시했다. 그리고 이를 실현하기 위해 중등학교 과학기술 교육 강화, 대학 학제 개편 및 교육 수준 제고, 전국적인 과학기술 보급망 확충, 공장대학·농장대학·어장 대학 및 원격교육 등 ‘일하면서 배우는 교육체계’ 발전 등 교육 체제의 정비·강화를 계속 추진하기로 했다. 특히 김일성종합대학 등 주요 대학들을 과학연구의 중심기지, 국제 학술 교류의 거점으로 만들어 세계적인 수준으로 키울 것을 강조했다. 이와 함께 북한은 국가적 차원의 과학기술 지도·관리 체제를 확립함으로써 연구개발의 분산과 중복 방지, 첨단돌파 계획·첨단 기술 산업화 등 전략 목표 실현, 최신 과학기술에 기초한 경제 구조 재편 등을 체계적, 효율적으로 진행하기로 했다. 특히 연구개발의 중복을 피하고 효율성을 높이기 위해 과학원과 같은 전문 과학연구 기관은 핵심 과학기술 연구, 내각 각 성·공장·기업소는 응용기술 연구, 대학은 기초과학 연구와 첨단 과학기술 개발을 담당하게 하는 등 기관별 역할 분담을 명확히 했다.

이 당 대회에서 북한이 밝힌 ‘과학기술 강국→ 지식경제 강국’은 김정일의 노선과 정책을 계승한 것이라 할 수 있다. 나아가 김정일의 과학기술 중시정책이 1960-70년대 과학기술 정책에 내재된 한계와 오류를 극복하고 과학기술 발전에 기초한 경제성장을 실현하기 위한 것이었음을 상기하면, 김정은이 제시한 과학기술 강국 비전은 수십 년에 걸친 경험과 모색의 결과물이라 할 수 있다. 실제로 김정은 집권 이후 북한은 김정일 때보다 더 빠르고 과감하게 과학기술 발전, 과학기술에 기초한 산업 재편을 시도하고 있다. 예컨대 고등교육 및 연구 수준을 제고하기 위해 김일성종합대학·김책공업대학·고려성균관대학 등 핵심 대학과 지역 거점 대학들의 외형 확대와 내실화를 수 년째

추진 중이다. 2012년에는 40년 만에 초중등 11년 의무교육제를 12년 의무교육제로 개편하면서 과학기술 교육 비중을 대폭 강화했다. 과학원 생물공학분원 확대, 자연에너지연구소 신설, 국가나노기술국 등 과학 기관도 지속적으로 확충해왔다. 과학자 처우 개선 조치도 확대하여 다수의 과학자 주택 단지와 과학자 휴양소 등을 연이어 건설했다. 2012-15년 과학기술 예산을 연 평균 6.55%(같은 기간 국가예산 증가율은 연 평균 5.2%) 증액하는 등 과학기술에 대한 투자도 꾸준히 확대했다.

이처럼 북한은 과학기술인재들을 육성하는 교육사업에 집중적인 투자를 하고 있다. 이는 이른바 북한식 4차 산업 혁명으로 간주할 수 있는 ‘새 세기 산업혁명’의 핵심역량으로 인재를 지목한 데서 기인한 것이다. 인재가 모든 것을 결정하며, 최첨단돌파전의 위력도 인재확보에 달려있다고 인식한다. 이런 문제 의식 아래 지식경제시대의 요구에 맞게 교육체계를 지속적으로 개선하고, 교육내용과 교수방법의 혁신을 추진해왔다. 이런 혁신을 통해 연구개발능력이 뛰어나고 다방면적인 지식과 방법론을 소유한 인재들을 양성해 지식의 생산과 확산, 응용을 일차시킴으로써 하였다. 과학기술분야에서는 특히 연구개발능력 향상문제와 기술집약적 산업과 현대화된 경제를 운영해나갈 수 있는 관리인재들을 계획적으로 양성하는 문제가 강조되고 있다. 공장, 기업소들에서 과학기술개발역량을 향상시키기 위한 사업이 적극 추진되고 있다. 김정은 정권은 전인민과학기술인재화를 목표로 내걸고, 사회의 모든 성원들을 대학졸업 정도의 지식을 소유한 지식형 근로자, 과학기술발전의 담당자로 준비시키기 위한 중요한 사업으로 간주하고 있다.

김정은 위원장은 집권 초기에 새 세기 산업혁명을 강조하면서, 성과를 이끌어내기 위해서 과학기술혁명의 필요성을 특별히 강조해왔다. 새 세기 산업혁명은 모든 부문 및 단위에서 과학기술과 생산, 지식과 경제의 일체화를 실현해 경제를 지식의 힘으로 운영, 발전하는 지식경제로 일신할 것이고 이를 토대로 사회주의경제강국을 건설하는 것으로 규정되었다. 김 위원장은 첨단 과학기술을 토대로 한 지식경제로 경제발전을 견인하려는 국가발전전략을 수립했고, 이 방향은 앞으로 상당기간 견지될 것이다. 북한은 지식경제의 주요 자원인 지식자원을 확보하는 방안으로 인재 양성을 강조하고 있다. 이는 선진과학기술 관련 서적 및 자료들을 수집 가공해 데이터베이스(D/B)를 구축하는 일과 밀접하게 연관되어 있다. 향후 남북간 역량강화분야에서의 협력사업이 시작된다면 결국 과학기술 전문인력 양성과 관련 D/B 구축에 초점이 맞춰질 가능성이 크다.

지적제품 유통사업과 지적소유권에 대한 관심이 증대되고 있는 점도 눈길을 끈다. 최근 수년 사이에 북한에서 지적 제품 유통사업과 지적소유권에 대한 관심이 크게 높아지고 있다. 2018년 8월 4일에는 제16차 국가발명전람회가 개막되었는데, 이 전람회에는 1,000여 건의 발명기술이 실물과 모형, 도해 등의 형태로 출품되었다. 전람회 기간에 지적 제품 유통사업과 지적소유권에 대한 사회적 인식을 높여주는 실무강습과 기술발표회, 발명기술에 대한 자료 서비스 등이 진행되었다. 이 분야에 대한 북한의 높은 관심을 고려하면 특히나 지적소유권 관리인력에 대한 역량강화도 시급한 과제로 꼽힌다. 이처럼 북한은 과학기술에 많은 투자를 하면서 자신들의 비전을 실현하기 위해 진지하게 노력하고 있다. 따라서 향후 북한 사회를 이해하고 변화를 전망하는 데 있어 그들이 과학기술 강국 실현을 위해 어떤 움직임을 취하며 그 결과는 어떠한 지에 대해 주목할 필요가 있다. **kg**

임을출 교수

현 경남대 극동문제연구소 전임교수 겸 북한개발국제협력센터장, 남북정상회담 준비위원회 자문단 위원, 청와대 국가안보실 정책자문위원 등 역임

알아두면 좋을 연구 꿀팁! 통일부 북한자료센터



최근들어 남북 과학기술협력의 분위기와 중요성이 강조되고 있습니다.

통일부 북한자료센터에서는 북한의 과학기술 분야별 연구 단행본 및 정기간행물을 비치하고 있어 연구자들이 북한의 연구를 이해하고 협력을 준비할 수 있는 좋은 정보라 생각되어 본지에서 이를 소개하고자 합니다.

I. 위치

- 서초구 국립중앙도서관 본관5층 소재

II. 이용방법

이용대상	- 정보이용, 조사/연구 등을 목적으로 하는 이용자 - 열람 : 일반국민 누구나 이용 가능 - 대출 및 복사 · 일반자료: 북한자료센터 회원가입 후 이용 가능 · 특수자료 : 추천서(기관장, 도서관장, 학과장, 단과장 등의 직인)와 서약서 제출 후 이용 가능 (소속기관 변경 시 추천서 갱신)
이용시간	- 월요일~토요일 : 오전:00~오후 6:00(휴관일 제외) - 휴관일 : 법정 공휴일 및 일요일, 국립중앙도서관 휴관일(둘째 넷째 월요일) - 야간운영 : 매주(목) 오후 6시~ 9:00
입실관련 이용증 발급	국립중앙도서관 본관 1층 이용증 발급 후 5층 북한자료센터 이용가능 (국립중앙도서관 입관절차 준수 및 이용증 발급을 통해 이용이 가능합니다.) - 국립중앙도서관이용증 발급 관련 바로가기 : 클릭시 : http://www.nl.go.kr/nl/visit/guide_day.jsp 이동

III. 홈페이지 및 비치 자료

- <https://unibook.unikorea.go.kr/> 혹은 '북한자료센터'로 접속하여 분야별 단행본 내지 연속간행물 검색 가능
- 원하는 자료의 복사 및 대여 가능
- 의학, 금속, 농업, 수산업, 임업, 전자공학, 전기 자동차공학, 약학 등 비교적 최신 정기간행물들이 비치

PART.

02

R&D In&Out

주요 과학기술 정책 및 현안

2020년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안) 제시

TePRI, 정책 현장 속으로

플라스틱 시대를 다시 본다

글로벌 시장 동향

도시화와 교통 체증의 해결 방안으로 'e-bike' 시장

Guten Tag! KIST Europe

교통 없는 세상과 안전한 환경, 유럽연구소 독성 발현경로(AOP) 연구 II

임혜진

미래전략팀

hjlim@kist.re.kr

정부연구개발 20조원 시대에 걸맞은 전략적 투자방향 제시

과학기술정보통신부(이하 '과기정통부')는 3월 14일 제9회 국가과학기술자문회의 심의회의 운영위원회를 열고, 「2020년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」을 심의·의결하였다.

<2020년 투자방향 주요 특징>

2020년도 투자방향은 정부연구개발(R&D) 투자의 원칙을 준수하고, 지난 2월 발표한 '20조원 시대의 정부연구개발(R&D) 중장기 투자전략'의 기초를 유지하는 가운데, 연구개발(R&D) 성과 창출 가속화 및 투자시스템 개선을 지향점으로 설정하였다.

<중점투자방향 세부내용>

먼저, 과학기술 역량 확충을 위해,

① 연구자 중심 기초연구에 대한 투자를 지속 확대한다.

- 국정과제인 창의·도전적 기초연구 투자를 지속 확대*하고, 연구수요와 생태계를 고려한 투자 포트폴리오 및 부처간 역할분담·연계보완 등을 통해 전략적으로 투자할 계획이다.

* ('17) 1.26조원 → ('19) 1.71조원 → → ('22목표) 2.52조원

② 미래사회에 대비하여 체계적·전략적으로 인재양성을 지원한다.

- 부처별로 복잡한 연구개발(R&D)인력양성 사업구조를 단순화·체계화하고, 분야별 인력수급현황 등을 토대로 투자필요영역을 선별하여 혁신성장 분야 등 핵심인력 양성이 누락되지 않도록 필요한 곳에 지원한다.

③ 산·학·연 연구개발(R&D)주체의 연구역량도 강화한다.

- 창업·중소기업을 중심으로 정부 지원을 확대하고, 국정과제인 중소기업 전용 연구개발(R&D) 2배 확대*를 뒷받침할 예정이다.

* ('17) 1.1조원 → ('19) 1.7조원 → → ('22목표) 2.1조원

둘째, 경제활력 제고를 위해,

④ 4차 산업혁명 대응과 혁신성장 성과 창출을 가속화한다.

- 4차 산업혁명 대응을 위해 핵심·기반기술*을 지속 지원하고, 기존 산업과 지능정보기술 간 융합**을 통해 산업 전반의 초연결·초지능화를 유도한다.

* 인공지능, 빅데이터, 지능형 센서 및 반도체 등 핵심·기반기술 지속 투자

** AI, 빅데이터, 네트워크 등 지능정보 기술과 산업·공공 분야 융합 지원

- 또한, 혁신성장 성과의 조기 창출과 가속화를 위해 혁신성장 선도분야* 및 3대 전략분야**를 중심으로 종합적 지원을 강화한다.

* 드론, 미래자동차, 스마트팜, 스마트시티, 스마트공장, 바이오헬스, 핀테크

** 데이터, AI, 수소경제

⑤ 지역주도 연구개발(R&D)를 통해 지역경제 활성화를 지원한다.

- 지역 중소기업 지원, 지역기반 제조업 혁신 및 클러스터 고도화 등을 통해 포용적 균형발전에 기여할 수 있도록 연구개발(R&D)를 지원한다.

⑥ 연구개발(R&D)를 통한 일자리 성과 창출도 강화한다.

- 일자리창출과 관련된 연구개발(R&D)사업은 사전·사후적으로 고용지표를 관리하도록 하여 양질의 일자리 사업을 선별하여 지원하고, 일자리 창출 효과가 큰 분야를 중심으로 투자를 집중할 계획이다.

셋째, 행복한 삶 구현을 위해,

⑦ 재난·재해 연구개발(R&D)를 통해 사회적 안전망을 구축한다.

- 재난안전 연구개발(R&D) 분류체계*에 근거하여 재난분야(자연·사회·안전사고)별/지역별 맞춤·특화된 전략을 바탕으로 연구개발(R&D)를 지원하여 재난안전 대응력을 강화한다.

* 재난안전기본법을 근거로 재난유형(종류) 및 재난관리단계를 결합하여 구성

⑧ 연구개발(R&D)를 통해 국민의 건강과 생활편익 증진에도 기여한다.

- 급격한 고령화에 대비하여 원인규명부터 실용화까지 전주기적 연구개발(R&D) 투자를 확대하고, 여성·장애인·고령자 등 국민의 다양한 건강·의료 수요에 과학적·능동적으로 대응할 계획이다.

⑨ 기후·환경변화 대응을 위한 연구도 지속한다.

- 급격한 기후변화에 대응하기 위해 신재생에너지 및 온실가스 저감 분야에 대해 패키지로 지원하고, 생활폐기물, 화학물질 등 일상생활 유해환경물질에 대해서는 문제해결 중심으로 투자를 강화한다.
- 농도도 초미세먼지에 대해서도 국민생활 밀착 공간(학교, 지하철 등), 미세먼지 주요배출원(선박, 석탄발전, 제조 등)의 미세먼지 저감·관리기술을 지원하고, 미세먼지로 인한 질병예방 등을 중점 지원한다.

<투자시스템 고도화 세부내용>

먼저, 연구개발(R&D)투자의 전략성 강화를 위해,

① ‘패키지형 연구개발(R&D) 투자플랫폼’(연구개발(R&D) PIE)*의 적용 분야를 8대→10대 분야로 확대한다.

* 연구개발(R&D) PIE : 사업별 예산 배분 방식에서 탈피, 분야별 ‘기술-인력양성-제도-정책’을 패키지 형태로 종합 지원하는 방식으로, '19년 예산부터 본격 적용

※ (기존) 자율주행차, 정밀의료, 미세먼지, 고기능무인기, 지능형로봇, 스마트시티, 스마트그리드, 스마트팜 + (신규) 인공지능, 신재생에너지

② 또한, 정책 이행여부의 점검결과를 연구개발(R&D)예산과 연계하여 정책 이행도를 높이고, 성과평가 결과의 예산 환류를 강화하여 정책-투자-성과 간 연계성을 높인다.

연구개발(R&D)투자의 효율성 제고를 위해서는,

- ③ 대규모 예산이 투입되는 대형연구개발(R&D)사업*의 반복적 효율화 이슈에 대해 심층 점검하고, 점검결과와 예산을 체계적으로 연계하여 사업이 성공할 수 있도록 지원한다.

* 최근 3년간 연평균 예산이 100억 원 이상인 사업 및 예타 결과 타당성이 인정되어 추진되는 사업

- ④ 아울러 민간전문가를 중심으로 신규사업 기획컨설팅을 지원하고, 연구개발(R&D)예산이 적시적소에 지원될 수 있도록 집행현황을 점검한다.

마지막으로, 연구현장의 자율과 책임도 강화해 나간다.

- ⑤ 연구행정을 개선하여 연구몰입 환경을 조성하고, 출연연의 연구자율성을 강화하는 동시에 ‘사후적발→사전예방’ 중심으로 연구윤리를 강화한다.

- ⑥ 수요자 입장에서 일몰사업 관리에도 혁신을 기한다.

- 일몰사업 중 미래대비 역량 확충, 국민·연구자가 필요로 하는 연구개발(R&D)은 일몰에 따른 연구단절을 방지하고, 장기적 측면에서 투자할 계획으로,
- 부처가 자체 선정을 거쳐 신청하면 해당사업에 대해 전문위 검토를 거쳐 지원하고, 이후 5년 단위의 주기적 평가를 통해 지속여부를 검토한다.

이번에 의결되는 투자방향은 기획재정부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부 등 연구개발(R&D) 관련 부처(22개 부처·청)에 3.15일까지 전달되고,

- 각 부처는 동 투자방향을 연구개발(R&D) 예산 요구의 가이드라인으로 활용하고, 과기정통부는 내년도 연구개발(R&D) 예산 배분·조정 기준으로 활용할 예정이다. **KST**

김민주

정책실 연수생
t18315@kist.re.kr

“제1회 플라스틱 이슈포럼” 참관



한 국과학기술단체총연합회는 플라스틱의 환경적 영향을 논의하고 과학기술적 대안을 모색하기 위한 플라스틱 이슈포럼(3.7)을 개최하였다. 한국과총의 ‘2018년 과학기술 10대 뉴스’에서 2위로 선정된 ‘플라스틱의 역습’을 주제로 금년 12월까지 총 6차례의 포럼이 개최될 예정이다.

포럼의 공동운영위원장을 맡은 서울대학교 이찬희 교수는 “2,500명의 국민들과 5,300명의 과학기술인이 선정한 과학기술계 뉴스에 플라스틱 이슈가 2위로 선정된 것은 정부만의 대책이 아니라 과학기술계가 함께 모여서 합리적인 대책을 모색할 필요성을 보여준다”며 포럼의 발족배경과 의의를 설명하였다.

첫 번째 발제를 맡은 한국석유화학협회 김평중 조사연구본부장은 국내·외 플라스틱의 생산 및 소비 현황을 발표하였다. 국제적인 이슈로서 세계 각국에서 대응 정책이 추진 중인 플라스틱은 사실상 산림과 동식물 보호 측면, 철과 유리와 같은 천연자원 보존 측면에서는 기여도가 높다는 점을 시사하였다.

이어진 발제에서 권정환 고려대학교 교수는 초미세플라스틱의 위험성과 학계의 공통 의견 및 향후 연구방향을 설명하였다. 플라스틱이 초미세 상태로 분해되면서 표면적이 넓어짐에 따라 잠재적 위험성이 높아지는 반면에, 이에 대한 학계의 연구 및 실험결과는 부족한 상황이라는 점을 지적하였다. 현재 밝혀진 실험실 수준의 연구 결과에서 더 나아가 자연에서 플라스틱이 다른 유기물질들과 결합했을 때 발생하는 결과에 대한 연구가 필요하다는 학계의 공통 의견이었다.

패널토론에서는 플라스틱 문제 해결을 위한 과학기술적 연구 방향과 제도적 대응 방안이 논의되었다. 한국생명공학연구원 이승구 단장은 “대형 플라스틱은 수거 및 재사용 등의 정책적 해결이 가능하지만, 미세플라스틱의 문제는 생물학적 분해를 이용한 해결이 가장 현실적인 대책이 될 것이다”는 의견을 내놓았다. 또한, 플라스틱의 성질과 특성을 반영하여 종류별 대책을 마련하고, 산업부문별 문제를 파악하여 그에 맞는 구체적인 대응이 이루어져야 한다는 의견도 제기되었다. 빠르게 변화하는 시장에서 새로운 규제 대상이 등장함에 따라 정부차원의 총체적인 관점의 규제가 필요하다는 주장이었다.

한편, 이어진 질의응답에서는 실효성 있는 구체적인 정책 방안에 대한 질문이 있었다. 이에 대하여 “재활용의 고부가가치 창출을 위한 R&D와 지자체 및 공공기관 등의 재활용 수요처를 확대하겠다”는 환경부 최민지 자원재활용 과장의 답변과 함께 포럼이 마무리 되었다. 이번 포럼에서 제기된 의견들을 반영하여 2차 포럼이 진행될 예정이다. **kst**

도시화와 교통 체증의 해결 방안으로 'e-bike' 시장

송유림

연구기획 · 분석팀
yurim_s@kist.re.kr

*출처:

E-bike Market,
MarketsandMarkets,
2019.3

전 세계 전기자전거(e-bike) 시장은 연평균 9.00%, 2018년 211억 달러(한화 약 24조)에서 2023년 386억 달러(한화 약 44조)까지 성장할 것으로 보인다. 급속한 도시화와 이에 따른 교통 체증으로 인해, 많은 사람이 자동차보다 저렴하며, 면허가 필요하지 않은 전기자전거를 이용한 통근을 선호하는 추세이다. 또한, 관광객들의 수요 증가 역시 시장성장을 촉진하고 있다.

무겁고 낮은 효율의 납축전지 대신 리튬이온 배터리 사용 증가

2018년 2,286만 개로 가장 큰 시장규모를 보였던 납축전지 시장은 2025년에 565만 개까지 그 규모가 줄어들고, 2018년 100만 개에 불과하던 리튬이온 폴리머 배터리 시장은 551만 개까지 연평균 26.7%로 가장 큰 성장을 보일 전망이다.

고용량, 소형 및 저중량이라는 강점을 바탕으로 빠른 속도로 성장한 리튬이온 배터리는 일반적으로 전기자전거에 사용되는 기본 배터리이다. 또한, 액체를 포함하지 않는 리튬이온 폴리머 배터리는 리튬이온 배터리보다 지속력과 무게 및 가격 면에서 더 우수하며, 전기자전거와 같은 고용량, 저전력 응용 분야에 사용하기 이상적이다. 따라서 기존 전기자전거에 사용되던 기술인 납축전지를 대체하며, 리튬이온(폴리머) 배터리 시장이 크게 성장할 것으로 예상된다.

| 배터리 타입별 시장 예측(2016-2025) |

(단위: 개)

배터리 타입	2016	2017	2018	2020	2022	2025	연평균 성장률
리튬이온	4,919,586	6,998,307	9,401,327	14,282,259	19,263,016	26,019,462	15.65%
리튬이온 폴리머	19,491	712,870	1,053,355	1,902,417	3,103,179	5,510,868	26.67%
납축전지	26,943,037	25,363,908	22,855,016	17,899,053	13,006,136	5,651,748	-18.09%
기타	661,925	1,051,240	1,172,462	1,460,783	1,841,799	2,535,559	11.65%
합계	32,544,039	34,126,326	34,482,159	35,544,512	37,214,130	39,717,637	2.04%

자동차 대신 전기자전거, 전 세계적으로 e-bike의 수요 증가

아시아 태평양 지역은 2018년 140억 2천만 달러로 추정, 최대 규모의 전기자전거 시장으로 평가된다. 중국 주요 도시의 전기자전거 사용금지로 인해 양적으로 마이너스 성장을 보일 수도 있으나, 한국과 일본, 인도, 대만과 같은 다른 아시아 국가는 정부의 지원을 바탕으로 성장을 보일 전망이다. 북미와 유럽 역시 계속해서 자동차에서 전기자전거로 이동 수단이 바뀌는 추세이다. 수요가 증가함에 따라, 전기자전거 시장의 큰 성장이 예상된다.

지역에 따른 전기자전거 시장 예측(2018-2025)



KIST 에너지 저장연구단, 리튬이온전지용 음극 신소재 개발

교통 혼잡, 연료 가격 상승, 건강한 라이프스타일에 대한 요구가 전기자전거 시장을 주도하고 있다. 전기자전거는 배터리와 전기 모터가 장착된 자전거로, 다양한 유형의 배터리를 사용하고 있다. 더 나은 효율, 더 작은 크기, 그리고 더 낮은 무게의 배터리를 개발하는 것이 전기자전거 시장성장의 주요 초점일 것이다.

KIST에서도 배터리의 성능을 강화하기 위한 노력을 아끼지 않고 있다. 2018년, 에너지저장연구단에서 고속충전이 가능하면서도 장시간 사용해도 고용량, 고출력을 유지할 수 있는 리튬이온전지용 음극 신소재를 개발하였으며, 이 기술은 각종 차세대 이동수단에 적용할 수 있을 것으로 기대된다. **KT**

김 용 준

KIST 유럽(연)
환경안전성 그룹
youngjunkim@kist-europe.de

유럽연구소 중점연구 추진 배경

외 인성 내분비 교란 화학물질, 일명 ‘환경 호르몬’의 오용 및 남용은 세계보건기구(WHO)에서 강조하는 3대 환경 문제 중 하나이다. 이러한 화학물질은 인체 내분비 계통에 심각한 장애를 유발하며, 물질의 제조, 사용 및 폐기 등 전 생애주기를 거쳐 다양한 경로로 환경에 유입, 인체 및 생태계에 악영향을 미칠 수 있다. 특히 이러한 물질들이 일정 기준치 이하의 수치라도 장기적으로 인체에 노출될 경우, 심각한 내분비 장애를 유발할 수 있어 불안감이 고조되고 있다.

현재 EU에서는 시장에서 통용되는 화학물질의 독성 및 위해성을 사전에 평가(Evaluation)한 후, 독성이 없음이 규명된 물질에 대해서만 시장 유통을 허가(Registration 및 Authorization)하는 등 화학물질의 관리를 강화하고 있다. 이러한 EU의 화학물질 관리 정책이 국제적 표준으로 채택되면서, 전 세계적으로 화학물질 독성 및 위해성 평가에 대한 요구가 증가하고 하고 있는 추세이다. 아울러, 동물을 대상으로 하는 독성 평가 실험을 거친 화학물질 혹은 성분을 포함하는 화장품의 유럽 내 시장 유통이 2013년부터 전면 금지되면서, 동물을 대상으로 하는 실험을 대체하는 독성/위해성 평가 시험법에 대한 수요도 같이 급증하고 있다.

최근 OECD에서는 동물을 대체하는 미래 독성 평가 핵심기술로 독성발현경로(Adverse Outcome Pathway, AOP) 개념을 제안하였다. AOP는 분자 수준에서 나타나는 초기 독성 발현 현상으로부터 최종의 개체 수준에서 관찰될 수 있는 독성의 발현 기작을 묘사한 생물학적 지도를 의미하며, 분자 수준에서 발현되는 독성을 지표로 활용, 이를 위해성 평가 관련 규제에 적용하기 위한 평가체계라고 할 수 있다. AOP는 분자수준초기발현현상 (MIE, Molecular Initiating Event), 단계별 주요 현상 (KE, Key Event) 그리고 최종 단계에서의 독성발현 (AO, Adverse Outcome)으로 구성되어 있으며, 각 단계의 독성 발현 현상(KE)이 정확하게 기술된 AOP는 다양한 목적으로 활용될 수 있는 메커니즘 정보를 제공한다. 최근에는 최종 단계에서 발현되는 독성과 이를 유발하는 이전 단계들 간의 상관관계를 세포 단위 실험(in vitro) 혹은 시뮬레이션 분석(in silico)을 이용하여 규명, AOP를 도출하는 방법론이 소개되고 있다. 이를 통하여 도출된 AOP를 활용하여, 초기 분자 규모에서의 독성 발현 결과를 기반으로 최종 독성 발현 여부를 예측할 수 있으며, OECD Test guideline과 같은 규제 목적의 방법론 개발에도 기여할 수 있다.

유럽연구소 중점연구 주제 및 목표

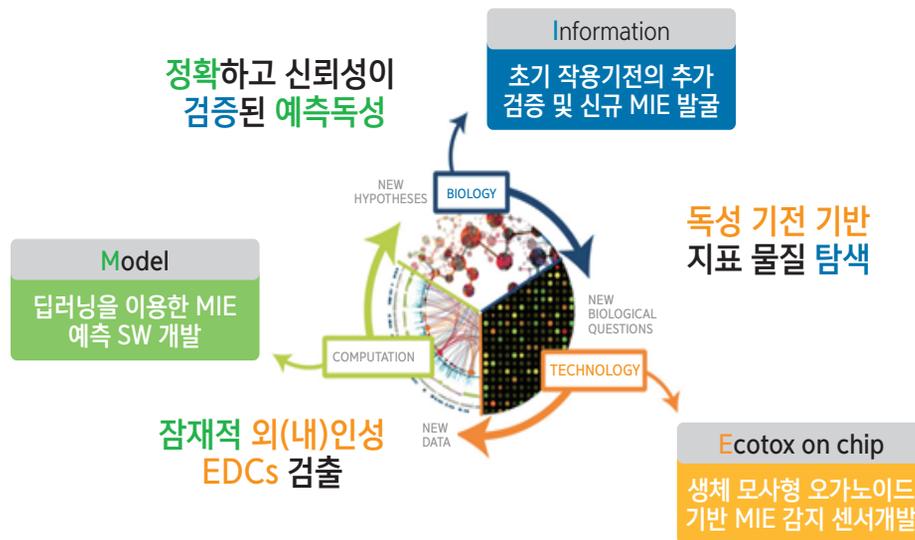
유럽연구소 환경안전성연구단에서는 중장기 중점연구 주제로 ‘화학물질의 생태계 유해성 평가 및 동물 대체시험을 위한 독성 예측 평가 기술 개발’을 선정하였으며, ‘보다 정확한 국제 수준의 환경 위해성 평가 방법론 개발을 통하여 신속하고 비용 효율적인 평가 대안 제시와 과학적인 규제 이행 근거 제공’을 최종 목표로 설정하였다.

이러한 목표 실현을 위하여 세부 연구영역을, 1) 고속 및 대량 모니터링(Sensor 및 Sensing 체계), 2)

2D/3D세포 기반 독성 평가(in vitro), 3) 딥러닝 기반 독성 기작 모델링 및 시뮬레이션(in silico), 4) 빅데이터(오믹스) 기반의 분석 기법 개발, 5) 구조 활성 관계 모델링 등 5개 분야로 구분하였으며, 분야별로 내부 참여연구원 및 협력 연구기관과의 협동연구를 통하여 유럽연구소 자체 연구 역량을 지속적으로 확보해 나갈 예정이다. 중점연구 추진을 통하여 유럽연구소에서는 MIMO 분자 각인 센서 제작 기술, 3D 생체 모방형 조직 개발 기술, 오믹스 기반의 논-타겟 분석 기술 및 딥러닝을 기반 구조 활성 관계 모델링 등의 요소기술을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

앞으로 유럽연구소에서는 확보된 요소 기술을 국내로 이전하여 국내 산업계의 환경규제 대응 기술 역량의 상향평준화를 지원하고, 이를 통하여 국민의 화학물질 대상 공포감(Chemophobia)의 해소와 현재 독성예측 기술의 한계 극복에 기여하고자 한다.

| 중점연구 추진 전략 |



| OECD AOP 개발 프로젝트 구성 및 세부 연구 기술 |



PART.

03

TePRI 休

—
세계사속 과학기술

뉴턴과 17세기풍의 과학 이미지

—
Law and Science

규제완화, 규정의 적절한 해석만으로도 효과를 만들어 낼 수 있다

—
소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기

새로운 에너지 시스템으로의 전환 : 사회 기술전환론(Socio-technical Transition)

—
이달의 추천도서

90년생이 온다

뉴턴과 17세기풍의 과학 이미지

전 대 호

유미과학문화재단 이사
daehojohn@hanmail.net

뉴턴의 <프린키피아>가 출판된 1687년은 이른바 ‘과학혁명’의 정점으로 평가받는다. 코페르니쿠스가 단지 계산을 단순화하기 위해 서라며 조심스럽게 태양 중심 세계관(대중에게 더 친숙한 표현은 ‘지동설’)을 제안한 것에서 출발하여 그 세계관을 도발적으로 옹호한 갈릴레오를 거치고 케플러의 놀라운 행성 연구 성과들을 거쳐 마침내 뉴턴의 중력이론에서 하나의 거대한 지적 흐름이 찬란한 마침표를 찍는다.

주로 17세기에 일어난 이 발전은 실로 혁명적이었지만, 이를 ‘과학혁명’이라는 일반적 명칭으로 부르는 것에는 충분히 이의를 제기할 만하다. 이 혁명은 천문학과 물리학에 국한되어있지 않은가. 셀 수 없이 많은 과학 분야들이 번창하는 오늘날의 관점에서 보면, 코페르니쿠스에서 시작되어 뉴턴에서 종결된 발전은 과학 전체를 대표하기에 무척 부족하다.

물론 17세기에는 천문학과 물리학이 과학의 전부였다는 변론을 시도할 수도 있겠지만, 그렇게 당대의 관점에 충실하고자 한다면, 그 시절에는 ‘과학’이라는 활동 자체가 없었다고 하는 편이 더 옳다. <프린키피아>의 정식 제목은 <자연철학의 수학적 원리>다. 뉴턴 본인과 주변 사람들은 그를 철학자, 혹은 자연철학자로 간주했다. 이는 당연한 일이다. ‘과학자scientist’라는 단어는 뉴턴이 죽은 뒤 100년도 더 지난 때에 생겨났으니까.

그래서 일부 역사가들은 지동설과 뉴턴으로 대표되는 과학혁명을 ‘17세기 과학혁명’ 혹은 ‘1차 과학혁명’으로 특정하여 부른다. 1차 과학혁명이 있다면, 2차 과학혁명도 있을까? 그렇다. 주로



천문학(천왕성을 비롯한 새로운 천체들의 발견), 화학(새로운 원소들의 발견), 전기와 자기에 대한 연구가 주도한 2차 과학혁명은 1800년경에 일어났다. 당대의 예술적 사상적 분위기에 걸맞게 ‘낭만주의 과학혁명’으로도 불리는 이 사건을 대표하는 이미지는 정체불명의 용액들이 부글거리는 실험실, 프랑켄슈타인 박사가 만든 괴물, 하늘 높이 솟아오르는 기구, 남태평양을 탐험하는 선단 등인데, 이에 관한 얘기는 다음 기회로 미루고 다시 뉴턴으로 돌아가자.

우리 시대에 누가 모르겠느냐마는, 중요한 것은 이미지다. 늘 복잡하고 다면적이기 마련인 실제 역사에도 불구하고, 왜 뉴턴은 ‘과학혁명’이라는 거창한 단어에서 보듯이 과학 전체를 대표하는

인물로 격상되곤 할까? 알렉산더 포프의 다음과 같은 시구에서 실마리를 찾을 수 있다. “자연과 자연법칙들은 어둠 속에 있었네/ 그 때에 신께서 말씀하시길, 뉴턴이 있으라, 하시니 모든 것이 밝아졌네.”

한마디로 뉴턴은 빛이다! 뉴턴이 대표하는 과학은 진실을 환히 밝혀주는 빛이다! 지금도 우리의 통념 속에서 뉴턴이 과학혁명의 정점으로서 과학 전체를 대표한다면, 그것은 우리가 단박에 모든 진실을 밝혀주는 빛을 과학의 이미지로 품고 있기 때문일 것이다. 그러나 과학은 정말로 그런 신성한 빛일까? 현장에서 좁은 전문분야에 매달리는 실제 과학자들 중 다수가 고개를 가로저으리라 믿는다. 오히려 어둠 속을 더듬는 손이야말로 진짜 과학에 더 적합한 이미지일 수 있다.

1687년은 유럽 역사에서 바로크 시대에 해당한다. 17세기 전반기를 어둡게 했던 30년 전쟁이 끝나고 유럽의 패권이 지중해 지역에서 중부 유럽으로 넘어오고 마침 기후도 온화해지면서 맞이한 17세기 후반기는 가히 빛의 시대였다. 태양왕 루이14세뿐 아니라 술한 권력자들이 백성에게 빛을 선사하는 군주로 자부했다. 이 시기의 대표적인 화가 렘브란트는 빛과 어둠의 대비에 천착했고, 철학자 스피노자와 라이프니츠는 데카르트의 뒤를 이어 ‘이성의 빛’을 숭상했다. 인간 이성에 대한 무제한의 신뢰! 이것이 17세기 후반기의 시대정신이었으며, 뉴턴은 그 중심에 우뚝 선 인물이다.

많은 사람들이 과학을 신성한 빛으로 간주할 때 그 빛은 오로지 환하기만 한지 몰라도, 현실의 빛은 늘 어둠을 동반하기 마련이다. 바로크 시대는 사상 최초로 중부 유럽에 엄청난 부가 축적되던 때다. 태양왕 급의 군주들이 자신의 부를 과시하고 정치적 영향력을 높이기 위해 며칠 밤을 대낮 처럼 밝히며 베푼 야간 잔치에서 소모된 비용은 일반인의 상상을 초월했다. 그 부는 어디에서 왔을까? 적어도 그 부의 일부는 식민지에서 왔다. 1672년에 영국 왕립 아프리카 회사가 설립된다. 노예무역을 독점하는 회사다.

5년 후, 스피노자가 사망하면서 그의 주저 <에티카>가 출판된다. 그 유명한 철학책의 독특한 형식은 인간사의 모든 문제를 유클리드 기하학처럼 명쾌하게 해결하겠다는

포부의 표현이다. 스피노자를 계승한 라이프니츠는 모든 논쟁을 불필요하게 만드는 일종의 ‘계산법’을 꿈꾼다. 의견의 불일치가 있으면 쌍방이 마주앉아 ‘계산해봅시다!’라고 말한 다음에 그 계산법에 따라 명쾌한 정답에 도달하기를 그는 바란다. 다른 한편에서는 마녀들이 죽어간다. 비록 마녀사냥의 절정기(1550-1650)는 지났지만, 1687년에도 유럽 곳곳에서 적잖은 마녀들이 죽임을 당했을 것이 틀림없다.

흥미롭게도 우리 사회는 바로크 양식을 꽤 좋아하는 듯하다. 젊은이들은 제쳐놓더라도, 고도성장기에 활약한 중년 이상의 세대는 확실히 바로크풍의 가구, 문양, 장식을 좋아한다. 그 과장된 곡선과 넘치는 화려함과 극적인 연출을 선호하는 우리의 취향은 부를 과시하려는 욕망과 무관하지 않을 성싶다. 혹시 많은 대중이 품은 정답으로서의 과학의 이미지도 이런 바로크풍 취향과 관련이 있는 것이 아닐까?

조심스럽게 ‘17세기풍의 과학 이미지’를 거론해보자. 과학은 빛이다. 스위치를 딸깍 올리기만 하면, 모든 진실이 단 하나의 정답으로서 눈앞에 딱 나타난다! 뉴턴은 정말로 위대한 과학자지만, 혹시라도 그가 이런 ‘17세기풍의 과학 이미지’를 조장한다면, 우리는 현장에서 어둠 속을 더듬는 과학자들과 더불어 고개를 가로저어야 마땅할 것이다.

바로크 시대의 최대 약점은 자기비판의 결여이며, 이 사실은 칸트철학에 이르러 뚜렷이 드러난다. 이성은 반드시 자기비판을 실행할 줄 알아야만 무제한의 신뢰를 받을 자격이 있다. 과학은 스스로 자기를 비판할 수 있을까? 17세기풍의 과학 이미지와 자기비판은 전혀 어울리지 않는 것 같다. 어떻게 빛이 빛 자신을 비출 수 있겠는가? 그러나 과학자라면 누구나 알듯이, 진짜 과학은 당연히 자기를 비판한다. 심지어 어떤 의미에서는 자기비판이야말로 과학의 본질이다.

역사는 과학의 자기비판을 돕는 좋은 벗일 수 있다. 왜냐하면 역사는 우리가 절대적이라고 믿는 많은 것들이 실은 상대적임을 보여주기 때문이다. 절대적 진실을 추구하는 과학자가 역사를 돌아보며 자신의 성과를 상대화하고 비판할 줄 안다면, 그 과학자는 결코 위태로움에 빠지지 않을 것이다. **ktg**

김성우

정책기획팀, 변호사
law@kist.re.kr



“좁고 좁은 저 문으로 들어가는 길은
나를 꺾고 잘라서 스스로 작아지는 것뿐”

신 해철의 「민물장어의 꿈」 가사의 일부이다. 작가의 의도와는 조금 다를지 모르겠으나 이 가사를 보다보면 좁고 좁은 규제와 감사의 틈을 빠져나가기 위해 보다 엄격한 내부규정을 만드는 출연(연)의 안타까운 모습이 생각난다.

R&D 생태계 활성화가 화두인 요즘, 규제혁신을 위한 입법적·행정적 노력이 활발히 진행되고 있다. 공공기관의 운영에 관한 법률에 ‘연구목적기관’이라는 새로운 항목이 신설되었고, 정보통신융합법 등 규제 샌드박스 제도를 참조한 3개의 법이 시행 중이며, 국가연구개발 혁신을 위한 특별

법안도 발의되어 과학기술계의 기대를 모으고 있다. 또한 이번 정부들어 출범한 과학기술혁신본부도 각종 규제혁신 정책 수립에 집중하고 있다. 하지만 이런 노력에도 불구하고, 정작 연구현장에서는 체감할 수 있는 변화가 있을까에 대해 회의적인 목소리도 나오는 것이 사실이다. 이러한 온도차는 어디서 근거한 것일까.

규제와 관련한 상위법률 자체를 간소화하고 통일하는 것도 중요하지만, 상위법률을 구체화한 기관별 규정의 '해석'과 관련하여 현장에서 겪는 혼란과 어려움이 만만찮은 데에서 그 이유를 찾을 수 있다. 연구목적기관의 특성에 맞는 규율을 확립하고 이를 총괄할 상위법률이 제정된다면 규정의 통일성을 갖출 수 있겠지만, 실제 연구

자들이 매일매일 접하는 현장의 간극이 완벽하게 메워질 수는 없다. 추상적인 형태로 만들어진 규정이 구체적인 사안에 적용될 때는 ‘해석’이 필요한데, 현장에서 가장 피부에 와닿는 하위규정과 관련하여서는 구체적인 해석 기준을 찾기가 어렵기 때문이다.

법률과 비교해보면, 법률은 사회에서 발생하는 모든 법적 문제에 대한 해결기준을 정하려고 하기 때문에 일반적·추상적인 용어로 구성될 수밖에 없다. 이러한 추상적 법률을 행정부가 구체적으로 해석하여 적용하고, 법제처 등의 기관이 정부유권해석을 하면서 법률의 의미를 보다 명확하게 규명한다. 또 법원은 최종적인 법률해석기관으로서 법원이 하는 법률 해석의 결과물이 판결이다. 즉, 넓은 의미의 법률은 그 법조문을 구성하는 문언뿐만 아니라 권한을 가진 여러 기관의 해석이 더해진 형태라 할 수 있다. 각 법률전문가들도 이러한 넓은 의미의 법률에 기반하려 법률적 판단을 하게 된다.

이에 비해 R&D 현장에서 적용되는 규정은 규정 자체만 있을 뿐 권한 있는 기관의 해석이 없는 경우가 많다. 구체적인 사례로 연구소기업 등 설립시 연구자의 지분취득과 관련된 문제를 예로 들 수 있다. 우선 출연(연)은 국가예산이 투입되어 운영되는 만큼 공무원 행동강령에 준하는 임직원 행동강령을 운영하고 있는데, 그 안에는 ‘직무수행 중 알게 된 정보를 이용한 재산상 거래 또는 투자’가 금지되어 있다.

한편, 국가에서는 정책적으로 연구소 기술에 기반한 창업을 하고 기업을 성장시켜 국가경제에 기여할 것을 장려하고 있는데, 이를 위해서는 핵심적인 기술을 보유한 연구자가 연구소 기업의 지분을 취득하여 운영에 참여하는 것을 통해 기업운영의 안정성을 확보할 필요가 있다.

이렇게 두 가지 가치가 상충하는 경우, 혹은 여러 규정이 대립되는 경우 전형적인 규정해석의 문제가 발생한다. 지분 취득이 가능한지 여부와 가능하다면 지분취득을 허용할 범위를 해석을 통해 도출할 필요가 있다. 또 현행 규정의 해석을 통해 도출된 결론이 불합리하다고 판단된다면 상위 규정의 개정을 제안할 수도 있을 것이다.

그러나 현재 이런 문제가 발생하였을 때 공식적으로 질의할 수 있는 절차가 활성화되어 있지 않다. 현장에서는 향후 감사의 지적 등을 우려해 최대한 보수적, 소극적으로 판단할 수 밖에 없다. 그 결과 유연성은 떨어지고 혁신의 씨앗이 자라기 어려운 구조가 되는 것이다.

따라서 연구현장에서 가장 피부에 와닿는 규제혁신은 상충하는 규정과 우선되는 가치가 모호한 상황에서, 통일된 해석을 제공해줄 수 있는 절차를 마련하는 것이 될 수 있다. 최근 시행된 정보통신융합법 등에는 신규사업의 규제와 관련하여 장관에 질의하면 일정한 기간 내에 확인하여 답변해주는 ‘규제의 신속확인’ 제도를 도입하고 있는데, 참고할만한 제도로 판단된다.

가장 도전적이고 기존의 틀을 깨는 창의적인 분위기로 가득 차야 할 연구소가 규제를 두려워하여 본인을 직접 가두는 틀을 만들고 있는 모습은 모순적이다. 기존의 규제들에 관한 적절한 해석절차를 도입한다면 새로운 입법 못지 않게 R&D 현장 생태계에 보다 활력을 줄 수 있을 것이다. **KT**

새로운 에너지 시스템으로의 전환 : 사회·기술전환론

이혁성

정책기획팀

h.lee@kist.re.kr



신 기후체제(Post-2020) 하에서 모든 국가는 온실가스 감축 의무를 부여 받게 된다. 변화된 환경에 대응하기 위하여 정부는 신재생에너지 산업 육성에 박차를 가하고 있으며, 동시에 수소 경제도 추진하고 있다. 이를 통해 깨끗한 지구 환경을 만드는 것은 물론이고 국가적으로 새로운 성장동력을 창출해내겠다는 복안이다.

실제로 에너지 전환은 경제활동의 대변혁을 일으킨 산업혁명의 배경이 되었다. 1차 산업혁명 시대, 인력은 석탄과 증기기관으로 대체되었다. 2차 산업혁명에서는 증기기관 대신 내연기관이 기술적 혁명을 일으켰고, 그 배경에는 석유가 있었다. 인터넷 기술이 고도로 발달된 3차 산업혁명에서는 재생에너지와 스마트 그리드 등 새로운 에너지 체계가 뒤를 받쳐준다(Rifkin, 2011). 에너지 측면에서 보았을 때, 4차 산업혁명은 3차 산업혁명의 연장선상에 놓여 있다고 볼 수 있다.

그런데 에너지 전환은 기술발전만으로 해결되지 않는다. 관련된 산업·경제 구조, 인프라, 교통,

안전 등 시스템을 전면적으로 바꾸어야 한다. 이러한 전환에 따라 국가발전은 물론이고 우리의 생활 역시 영향을 받기 때문에 이러한 시스템 전환에는 지속가능성이 담보되어야 한다. 선진국들은 2000년대에 들어서면서 지속가능성을 주요 정책목표로 설정하고 논의해왔다. 이를 통해 에너지 저감 기술을 개발하고 온실가스 배출 관련 규제 강화와 함께 교통·주거·산업 인프라 신규 조성 및 지역개발 등 전후방 연계 분야에서의 정책들을 고민해왔다(Geels et al., 2008). 그리고 이를 구현하기 위한 정책수단으로 ‘사회·기술 전환’ 혹은 ‘전환관리(Transition Management)’를 도출하여 이론과 실천의 공진화를 추진하고 있다(Kemp et al., 2007).

사회·기술전환론은 혁신의 공급 측면을 강조한 혁신체제론을 보완하여 혁신의 수요 측면, 사회적 측면을 동시에 고려한다(Geels, 2004). 새로운 정보통신기술과 관련 기술·경제 패러다임이 등장했을 때, 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 분권화된 거버넌스 구조, 기업 간 네트워크 확장, 정부의 개입방식 조정이 필요하다는 것이다

(Freeman and Soete, 1999). 이는 기존에 기술과 사회의 관계에 대한 연구(기술결정론, 사회결정론)가 기술을 설명변수, 사회를 종속변수로 놓거나 혹은 그 반대로 설정한 것과는 다른 접근이다.

원인과 결과가 고정되어 있지 않기 때문에 사회·기술전환을 이해하기 위해서는 한 번의 혁명이 아닌 실험을 통한 점진적 진화가 필요하다(송위진, 2009). 전환실험은 기존의 지배적인 사회·기술시스템에 새롭게 적용할 수 있는 니치(niche)를 효과적으로 정의하고 발전시켜나가는 과정을 통해 전환에 필요한 지식과 경험을 축적하는 데에 목적을 둔다. 이를 '전략적 니치관리'라고 한다(Geels et al., 2008).

전략적 니치관리를 위해서는 새로운 사회·기술시스템에 대한 정당성을 확보하고 주체와 네트워크를 형성하는 과정이 필요하다. 이를 통해 충분한 학습이 이루어지면 새로운 사회·기술시스템으로의 확장, 즉 전환이 일어나게 된다. 기후변화 대응이 대표적인 예이다. 지구온난화와 같은 기후변화는 인류의 삶을 위협하는 중대한 문제이다. 이에 대응하기 위해 선진국을 중심으로 하여 전 지구적으로 교토의정서와 파리협약이 체결되었다. 정당성 확보와 함께 동일한 목표를 갖는 네트워크가 형성된 것이다. 이 속에서 새로운 연구개발사업 성과가 지속적으로 창출되면서 지속가능한 에너지 체제로의 전환을 위한 지식과 경험이 축적된다.

시스템 전환 방법은 이를 추진하는 주체 내부의 사회적 합의에 따라 달라진다. Geels et al. (2016)은 독일과 영국이 탄소배출량을 줄이기 위해 전기에너지 시스템의 전환을 어떻게 추진해왔는지를 비교했다. 독일은 시민사회, 환경운동가, 농부, 시정부 등 새로운 주체들의 참여를 통해 소규모 재생에너지기술 중심의 시스템 전환을 추진하는 "대체경로(substitution pathway)"를 따랐다. 반면, 영국은 기존 시설, 개발업자, 기업이 대규모로 재생에너지기술에 투자하도록 유도하는 "변환경로(transformation pathway)"를 따랐다.

사회·기술전환은 30년 이상의 시간에 걸쳐 점진적으로 이루어진다. 또한 공공정책 부문과의 연계가 필수적이다. 때문에 민간부문만의 힘으로는 전환 달성이 어려우며, 정부와 민간이 협력 거버넌스를 구축해 정책을 추진해 나가야 한다. 네덜란드 경제부는 2004년 '에너지 전환'

전략을 제시한 이후, 2005년 정부·산학연·시민사회의 17명 위원이 참여하는 '에너지 전환 태스크포스(TFE)'를 구성해 실행계획을 수립하였다. 그리고 이 계획을 바탕으로 '에너지 전환 플랫폼'을 구축하여 여러 개의 전환경로를 설정하고, 기업들이 참여하는 다양한 정책실험들을 3~4년 간 수행한다. 실험결과는 바로 정책기획에 활용되는 것이 아니라 새로운 실험에 투입된다(송위진, 2009).

최근 정부는 혁신성장동력 중 하나로 수소경제를 강하게 추진하고 있다. 이를 실현시키기 위해서는 수소의 생산·이송·저장·활용 등 수소생태계 전주기에 필요한 기술 개발은 물론이고, 어떤 경로로 에너지 시스템 전환을 달성할 것인지에 대한 계획이 필요하다. 이 과정에서 수소에너지에 대한 다양한 논란에 대해서도 기술적 해결 방법, 인프라 구축 방법 등 다양한 방면에서 합의가 요구된다. 국가 에너지 시스템 전환을 위한 중장기적 관점에서의 충분한 논의와 연구가 필요하다. **ktg**

* 참고자료

송위진 (2009). 지속가능한 사회·기술시스템으로의 전환과 정책통합: 네덜란드의 '에너지 전환' 사례를 중심으로. 한국혁신학회지, 4(2), 49-69.

Freeman, C. and Soete, L. (1999). The Economics of Industrial Innovation (3rd Ed.), London: Pinter Publishers.

Geels, F. (2004). From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory. Research Policy, 33(6-7), 897-920.

Geels, F., Eames, M., Steward, F., and Monaghan, A. (2008). The Feasibility of Systems Thinking in Sustainable Consumption and Production Policy: A Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs, London: Brunel University.

Geels, F., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., and Wassermann, S. (2016). The Enactment of Socio-technical Transition Pathways: a Reformulated Typology and a Comparative Multi-level Analysis of the German and UK Low-carbon Electricity Transitions (1990-2014). Research Policy, 45(4), 896-913.

Kemp, R., Loorbach, D., and Rotmans, J. (2007). Transition Management as a Model for Managing Processes of Co-evolution towards Sustainable Development. The International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 14(1), 78-91.

Rifkin, J. (2011). The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World. London: Palgrave MacMillan.

난다. 어떤 상황에 어울리는 짧은 말이나 글로 촌철살인의 웃음을 줄 수 있느냐가 그 사람의 매력이 되는 시대다.

■ 정직하거나

90년생의 가장 두드러진 특징일지도 모를 정직함은 기존 세대의 정직함과 성격이 다르다. 그들의 정직함은 솔직함 honest보다는 온전함 Integrity에 가깝다. 90년대생은 정치, 사회, 경제 모든 분야에서 완전무결함을 요구한다. 혈연, 지연, 학연을 적폐로 보는 경향도 두드러진다. 90년생들은 자기가 면접을 본 회사를 거꾸로 평가하기를 서슴지 않고, 부실한 강의, 부당한 업무 지시에 분노한다. 내용물 대신 질소를 가득 채운 과자가 조롱의 대상이 되는 시대, 90년생에게는 정직함과 솔직함이 최우선의 도덕적 기준이 되고 있다.

<90년생이 온다> 속 흥미로운 통계들

· 안정적인 직업이 최고야

만13~18세 청소년의 직업선택기준은 조사가 시작된 2008년 이후 줄곧 ‘능력’과 ‘적성’이 1, 2위였다. 다음 우선순위를 차지했던 ‘경제적 수입’은 최근 ‘안정성’에 자리를 내줬다. ‘안정성’을 1순위로 꼽은 청소년은 2012년 5.5%에 불과했지만, 2017년에는 13.6%로 증가했다.

· 90년생들이 가장 원하는 직업은

교육부 조사(대학 진로교육 현황조사, 2017)에 따르면, 대학생들이 취업을 희망하는 일자리 1순위는 공무원 및 교수(23.6%), 2순위는 공공기관 및 공기업(20.0%)였다. 의외로 대기업(19.8%), 중소기업(18.6%)는 큰 차이를 보이지 않았다. 단 이 통계는 희망 일자리의 순위를 기입하는 방식으로 공무원/공공기관의 실제 순위는 훨씬 높을 것으로 보인다.

· 대학 진학은 이제 선택

국내 고교생의 대학진학률은 2016년 69.8%를 기록, 70%의 벽이 깨졌다. 2008년 84% 대비 14%p 감소한 수치다.

· 워라벨은 90년생이 외치기 시작한 말은 아니다

삼성경제연구소가 2007년 실시한 설문 결과 ‘직장 생활에서 무엇이 가장 중요한가’라는 질문에서 급여, 고용 안정성, 승진을 뒤로 하고 ‘일과 생활의 균형’이 1위로 꼽혔다. 워라벨은 벌써 10년도 넘은 개념인 셈.

· 한국인이 가장 많이 사용하는 App

우리나라 국민들이 가장 많이 사용하는 스마트폰 앱은 유튜브로 총 사용시간이 257억분에 달했다(2016년 3월부터 2018년 9월). 즉 한달에 70분씩 유튜브를 본다는 이야기다. 카카오톡과 네이버가 2, 3위를 차지했다.

· 스타벅스는 광고를 하지 않는다

스타벅스의 2017년 매출액은 1조2,634억원이다. 반면 2~6위의 5개 회사(투썸플레이스, 이디야커피, 커피빈, 엔제리너스, 할리스커피)의 매출을 합쳐도 8,200억원에 불과하다. 90년생은 자신이 원하는 동영상 볼 때에도 광고 건너뛰기에 여념이 없다. 시간을 들여 볼 것을 강요하는 광고는 이제 통하지 않는 시대다. 스타벅스는 타 업체와 달리 광고를 하지 않고 그 비용을 브랜드관리에 쓴다고 밝힌 바 있다. **kt**



Technology
Policy
Research
Institute

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

발행 한국과학기술연구원 기술정책연구소 연락처 TEL 02_958_6019