

TePRI

REPORT

2018. vol.91

12



전망대 소득주도성장과 혁신성장 그리고 과학기술기반성장

Focus 국가혁신체계 2.0, 밑그림을 그릴 붓을 가다듬다

人sight 전문가 좌담회 - 남북 과학기술 현황 및 활성화 전략

Part 01 R&D Spotlight

01. 글로벌 혁신 클러스터로 가는 길 - 제12회 홍릉포럼 리뷰
02. 이슈분석 : Scientific American 선정 2018년 10대 유망기술 (2)

Part 02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안 : 과기정통부 1,18조원 규모의 2019년 기초연구사업 추진 외 1건
02. TePRI, 정책 현장 속으로 : '한반도 공동번영을 위한 남북과학기술 협력' - "남북 과학기술교류협력 포럼" 참관 외 1건
03. 글로벌 시장 동향 : 의료산업 수요 증가로 3D 프린팅용 플라스틱 시장 성장
04. Guten Tag! KIST Europe : 유럽의 수소 연료전지 자동차의 부상

Part 03 TePRI 休

01. Law and Science : 대한민국 헌법 속에서의 과학기술
02. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 : 혁신의 확장 - 삼중나선모델(Triple helix model)에서 오중나선모델(Quintuple helix model)까지
03. 이달의 추천도서 : 초격차 超格差

TePRI

2018. vol.91
12

REPORT

기술정책연구소

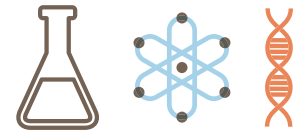
Technology Policy Research Institute



2018 December



Technology
Policy
Research
Institute



vol.91

CONTENTS



08

04

전망대

소득주도성장과 혁신성장 그리고 과학기술기반성장 4

06

Focus

국가혁신체계 2.0, 밑그림을 그릴 붓을 가다듬다 6

08

人sight

전문가 좌담회 - 남북 과학기술 현황 및 활성화 전략 8



14

14

Part 01 R&D Spotlight

01. 기획시리즈 :

글로벌 혁신 클러스터로 가는 길 - 제12회 홍릉포럼 리뷰 15

02. 이슈분석 :

Scientific American 선정 2018년 10대 유망기술 (2) 19



26

26

Part 02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안 :

과기정통부 1,18조원 규모의 2019년 기초연구사업 추진 외 1건 27

02. TePRI, 정책 현장 속으로 :

'한반도 공동번영을 위한 남북과학기술 협력' - "남북 과학기술교류협력 포럼" 참관 외 1건 30

03. 글로벌 시장 동향 :

의료산업 수요 증가로 3D 프린팅용 플라스틱 시장 성장 32

04. Guten Tag! KIST Europe :

유럽의 수소 연료전지 자동차의 부상 33



38

38

Part 03 TePRI 休

01. Law and Science

대한민국 헌법 속에서의 과학기술 39

02. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 :

혁신의 확장 - 삼중나선모델(Triple helix model)에서 오중나선모델(Quintuple helix model)까지 41

03. 이달의 추천도서 :

초격차 超格差 43

소득주도성장과 혁신성장 그리고 과학기술기반성장



박 성 욱

한국과학기술정보연구원
supark@kisti.re.kr


문재인정부의 정부 3대 경제정책 기조는 소득주도성장, 혁신성장, 공정경제이다. 2018년 8월 28일 청와대에서 국무회의를 주재하는 문재인 대통령은 “혁신성장은 우리 경제의 새로운 성장동력을 마련하는 것이고, 소득주도성장은 잘사는 사람만 잘사는 게 아니고 함께 잘사는 성장을 하자는 것으로 지속가능한 성장의 길이기도 하다”라고 하였다. 더불어 “혁신성장과 소득주도성장은 공정경제 토대위에서만 가능하다. 과거 경제 패러다임은 결국 우리 경제를 저성장의 늪에 빠지게 했고 극심한 소득 양극화와 함께 불공정 경제를 만들었다”라고 하면서 “소득주도성장, 혁신성장, 공정경제는 반드시 함께 추진되어야 하는 종합세트와 같다”라고 말했다.

소득주도성장은 가계소득을 늘려 경제성장을 도모하자는 것으로, 선성장 후분배가 아니라 분배와 성장을 동시에 추구한다는 취지이다. 홍장표 전 경제수석의 ‘한국의 기능적 소득분배와 경제성장’ 논문(2014)에서도 중소기업과 근로자의 소득증대를 토대로 한 성장을 강조한 바 있다. 특히, 최저임금 인상, 생활임금제 도입, 영세 자영업자 소득 안정을 강조하고 있으며 소득분배 개선을 통한 경제성장을 추구하는 포스트케인스주의자들의 임금주도성장과 맥을 같이 하고 있다. 다만, 정부재정투입이나 최저임금인상 같은 규제수단을 통해 단기간 효과를 볼 수 있을지라도 지속 가능성에는 의문이 제기된다. 예를 들어, 저출산 고령화로 세수기반이 약화되는 상황에서 공공부문의 일자리 확대나

최저임금 보조금 지급 등 재정확대를 초래하는 정책을 언제까지 지속할 수 있을지 의문시 된다. 내수보다 수출에 의존하는 한국경제의 특징상 시장에서 새로운 성장동력이 마련되지 않는다면 추가적인 일자리 창출이 어려울 수도 있다.

혁신성장은 규제를 줄여서 새로운 산업을 창출하고 장기성장 전략을 마련함이 요체이다. 4차산업혁명 시대에서 시장에서의 혁신을 강조한 숨페터 철학을 강조하고 있다. 수요보다 공급 즉, 기업의 혁신을 촉진하기 위한 대규모 규제 철폐를 핵심으로 한다. 변양균 전 정책실장의 '경제철학의 전환'(2017)은 노동의 자유, 토지의 자유, 투자의 자유, 왕래의 자유를 내세우며 각 분야의 규제 혁파를 위한 정책수단을 열거하고 있다. 중소·벤처기업 성장지원 및 4차 산업혁명 관련 산업 육성에 관한 규제를 '포지티브형 규제(허용되는 것을 열거)'에서 '네거티브형 규제(금지된 것 외에 다 허용)'으로 바뀌어야 한다고 주장한다. 산업구조조정과 새로운 성장동력의 창출을 기반을 마련한다는 점에서는 장기적으로 바람직한 정책변화라는 게 대부분의 반응이다. 하지만, 구조조정으로 이익이 침해되는 각 분야의 반발이 클 것으로 예상되어 문재인정부의 노동시장 유연화 정책과 상반하여 노조 등 문재인정부의 지지기반과 배치되는 문제점도 발생할 수 있다.

저성장·저출산·저고용의 3저 시대를 극복하고 소득 4만불의 선진국 진입을 위해서는 소득주도성장과 혁신성장에 더불어 반드시 과학기술기반성장이 동반되어야 한다. 문재인정부에서 4차산업혁명시대를 맞이하여 정부연구개발(R&D)예산이 사상 처음으로 20조원을 넘었다. 연구자 주도 기초연구 예산과 혁신성장을 위한 빅데이터·인공지능(AI)·수소경제분야 예산이 집중되어 2018년 대비 3.7% 늘어난 20조 3997억원으로 편성되었다. 2001년 5조원, 2008년 10조원을 돌파하여 11년만에 다시 두배 증가한 20조원을 남아섰다. 앞으로 연구개발 투자 대비 효율성에 대한 문제점이 지적될 가능성이 높다. 하지만, 미세먼지, 메르스, 가습기 살균제 등 최근에 발생되고 있는 각종 사회 문제와 재난재해 증가와 실업률 상승, 양질의 일자리 감소 등 노동시장의 구조적인 문제 해결이 시급하다. 가장 쉬운 지름길은 과학기술기반의 신산업 육성, 기술창업을 통한 양질의 일자리 창출과 4차 산업혁명으로 새로운 제조업 패러다임에 과학기술을 적용한 선제적 대응일 것이다.

1960년대 우장춘박사의 배추품종개발, 나일론 생산기술 등, 1970년대 통일버, 이휘소박사의 게이지이론의 재규격화등, 1980년대 국산 전자식 전화교환기 TDX-1상용화, DRAM메모리 반도체 등, 1990년대 코드분할 다중접속(CDMA) 기술 상용화, 한국형 표준원전설계기술 등, 2000년대 인간형 휴머노이드, 나로호 우주발사체 등, 과학기술은 대한민국의 역사와 함께 했으며 경제성장을 선도했다. 과학기술기반성장으로 세계 경제 변화를 주도하는 대한민국의 미래 먹거리가 많이 나오길 기대해 본다. 

국가혁신체계 2.0, 밑그림을 그릴 붓을 가다듬다

김 종 주

미래전략팀장
jongjoo@kist.re.kr

커다란 화폭을 앞에 두고 점묘화를 그린다고 상상해 보자. 아무리 대가라 하더라도 점 하나씩 찍어가며 그림을 시작하지는 않는다. 먼저 구도를 결정한 다음 공간을 구획 지어나가는 순서가 먼저일 것이다. 연구개발투자에 이를 적용한다면 예비타당성조사가 그림의 구도 정하기에 해당하지 않을까? 한 달여 전 국가연구개발사업의 예비타당성 조사 관련 정보를 한 곳에서 확인할 수 있는 ‘예타 포털’이 열렸다. 공공 제도 운영의 성패가 투명성과 개방성에 의해 크게 좌지우지됨을 생각해 보면 중요한 전진이라 할 것이다. 국가연구개발사업에 관심을 가질 연구자라면 누구나 환영의 박수를 보냈을 것이다. 흔히 ‘예타’로 줄여 부르는 예비타당성 조사는 대규모 자원이 소요되는 공공사업을 추진하기 전에, 과연 이 사업이 타당한지를 조사하는 절차라고 정의할 수 있다. 제도가 만들어진지도 벌써 헛수로 이십년, 예타는 무분별한 공공사업 추진을 사전에 방지하여 예산 절감에 기여하는 중요한 장치로 기능해 왔다는 데 이견이 없을 것이다.

그러나 과학기술 연구개발 분야는 그 본질상 불확실성이 매우 크고, 단기적 시각의 경제적 효과만으로 그 타당성을 온전히 평가하는 것이 현실적으로 불가능하기 때문에 과거 시스템에 한계가 있을 수밖에 없다는 지적이 꾸준히 제기되어왔다. 연구개발투자를 건설·토목과 같은 사회간접자본(SOC) 확충사업과 동일한 프레임에 의해 평가함이 불합리하다는 점이 주요 논지라 할 수 있었다.

특히 최근의 연구과제들은 갈수록 대형화되고 있으며 그 투자 효과가 오랜 시간 후에 발생하고, 소위 가성비로 측정하는 ‘경제성’을 따지기도 극히 어렵다. 더 나아가 성과를 어떻게 측정할 것인가에 대한 논의도 계속되고 있다. 해마다

발표되는 정부 연구개발 투자 정책은 도전적인 연구 장려를 꾸준히 강조하고 있지만, 운용을 위한 제도적 틀과는 맞지 않다는 비판도 많았다. 지난하게 진행될 수밖에 없는 예타 프로세스도 문제로 지목된다. 기술 변화 속도는 빠르기 그지 없는데 예타 과정에서 너무 시간을 오래 잡아먹을 경우, 투자의 적시성을 놓치기 십상이기 때문이다.


지난해 말 국가재정법이 개정되면서 이러한 문제점들을 개선·보완하기 위해 R&D의 예비 타당성 조사 업무가 기획재정부에서 과학기술정보통신부로 위탁되었다. 다른 부처와의 형평성 문제라든지 R&D를 수행하는 선수가 심판까지 겸하는 것이 적절하지 않다는 이른바 ‘선수-심판론’에 가로막힐 뻔 했던 R&D 예타의 과기정통부 이관은 비록 완전 이관이 아닌 일부 사업의 위탁에 그쳤고 평가 결과의 적절성에 대한 기획재정부의 개입 여지 등으로 다소 제한적인 면도 있었지만 금년 초 과학기술계의 자존감을 회복시켜준 사례로 기억된다.

국회 논의를 거쳐 제도가 시행된 지 이제 반 년, 현장에 적용되는 제도는 얼마나 변했을까? 우선 종전처럼 비용 대비 편익, B/C 중심의 경제적 시각만으로는 담아낼 수 없는 과학기술적 가치를 평가에 반영하는 가중치가 다소나마 높아졌다. 물론 국가 R&D의 특성에 대한 면밀한 검토를 위해 응용·개발연구 등에서는 여전히 경제성을 충분히 고려하도록 제도가 설계되어 있다. 한 조사에 따르면 2018년 하반기 예타가 종료된 6개 사례를 분석한 결과, 예타 항목 중 과학기술타당성은 과거 2년 평균 44%보다 높아진 48%였고 경제타당성은 9%p 낮아져 32%에서 23%로 조사되었다.

앞으로는 연구개발 목표와 사업의 특성을 고려하여 타당성 조사항목도 달리 구성될 수 있고 항목별 가중치를 조정하는 방안도 검토해 볼 수 있다. 부처에서는 한번 예타에서 탈락한 기획이라고 하더라도 재요구할 수 있도록 문턱을 낮추는 방안도 검토 중이라 하니 창의·도전적인 아이디어가 사장되는 일도 줄어들 것으로 기대된다. 그리고 폭넓은 검토와 전문가 그룹 내 공감대 형성이 중요한 장기 대형 사업은 현장 전문가들에 의한 자발적인 공론화 과정도 필요하다.

금년 8월 발표된 정부 R&D 혁신방안에서도 강조하고 있는 ‘적시적소예의 투자’가 실현되기 위해서는 예타 기간의 단축도 놓칠 수 없는 목표다. 지금까지 예타에만 1년 이상이 걸린다면 적절한 투자시기를 놓치기 쉽다. 다행히 기술성평가와 예타를 모두 과기정통부가 맡게 됨에 따라 전문성이 높아지면서 조사기간이 평균 1년 안쪽으로 줄어들 것으로 보인다.

그동안 예타 조사 항목 중 중요한 한 요소였던 ‘연구개발성공가능성’ 항목을 삭제하는 방안을 정부에서 고려 중이라는 소식도 들린다. 큰 틀에서의 제도 개선에 더해 제도의 디테일이 하나 둘 더해져 국가 R&D 설계의 기본 밑그림이 완성되어 반가운 마음이다. 다만 앞으로 시행을 검토하고 있는 예타사업의 중간점검 등 새로운 디테일들이 자칫 불필요한 규제나 행정자원 낭비로 귀착되지 않도록 세심한 제도 운영을 주문하고 싶다.

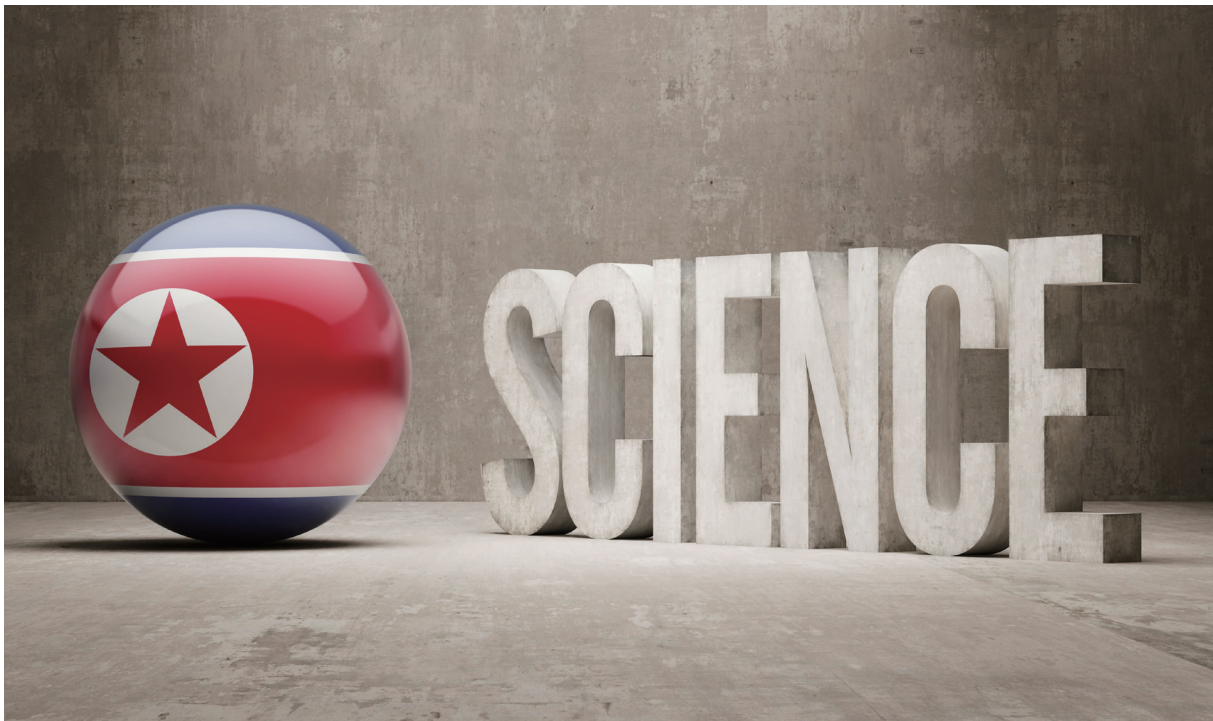
연구계 안팎에서 국가혁신체계(National Innovation System) 2.0 마련이 필요하다는 목소리가 높다. 국가혁신체계의 파이프라인 역할을 맡는 R&D 지원 체계는 적절한 컨트롤타워 하에서 투자-제도-관리의 삼박자가 제 기능을 할 때 원활하게 돌아갈 수 있다. 국가연구개발투자 20조원 시대를 목전에 둔 지금 NIS 2.0이 빛을 발하기 위해서는 예타를 두려워하지 않고 대형 과제를 기획할 수 있는 분위기가 필요하다. 우리는 국가 R&D 20조원의 시대가 요구하는 속제에서 얼마나 자유로울 수 있는지 스스로 물어야 할 때다. “그거 예타 아니야?” “예타 받으면 되지요.” 



예순여덟 번째 만남

전문가 좌담회

남북 과학기술 현황 및 활성화 전략



올해 3차례의 남북정상회담과 연이은 6월 북미정상회담으로 오랜 기간 교착상태에 빠져있던 남북 관계의 해빙 무드가 가속화되고 있습니다. 각계 분야에서 남북 협력 전략과 함께 구체적인 사업들이 도출되고 있는 가운데, 과학기술은 특히 북한의 경제제재, 정치여건과 한 발 떨어져 협력할 수 있는 중요한 축으로 관심을 모으고 있습니다. 이번 TePRI 인터뷰에서는 과학기술 남북 협력에 관한 각계 전문가를 모시고 ‘남북 과학기술협력의 현황과 향후 나아가야 할 방향’이란 주제로 좌담회를 진행했습니다.

참석자 : 곽재원 가천대 교수, 최현규 KISTI 정책기획본부장, 이장재 KISTEP 혁신전략연구소장, 임을출 경남대 극동문제연구소 교수, 이석기 KIET 선임연구위원, 교수석 JTBC 남북교류추진단 부단장, 양현욱 KIST 책임연구원

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

남북한 과학기술협력의 현주소는 어떻습니까?

“정치적 관계에 관계없는 지속적 협력여건이 마련되어야”

최현규 : 남북한 교류협력 사업은 남북의 정치적 관계에 따라 그간 진행되고 있던 공동연구 물론이고, 우리측의 북한 연구마저도 중단되는 경우가 비일비재했습니다. 남북 교류, 협력은 중단될지라도 북한 연구는 지속되어야 한다고 봅니다. 예를 들어 농업진흥청에서 진행되었던 북한 지역에 적합한 벼품종 연구만 하더라도 품종개발단계까지 남북관계가 어려울 때도 그 연구가 계속되었기에 지금은 상당한 진척을 이뤘습니다. 남북 관계가 진정세로 돌아온다 해도 극히 일부 연구만 협력이 재개되고 대부분의 과제는 사라지는 것이 현실입니다. 남북 교류 활성화와 연구 활성화를 별개의 문제로 보고 추진해야 하는데 현실적으로 그런 여건을 만들기가 쉽지 않은 것이죠.

곽재원 : 과거 서울대학교 등에서 북한의 산림녹화 지원 등 소위 환경분야 협력을 통해 남북간 긴장을 완화하고자 하는 소위 ‘그린 데탕트(Green Detente)’ 전략을 마련한 적이 있습니다. 이러한 과거의 협력 경험과 노하우를 잘 활용 하고 후속사업으로 연계한다면 그린 뉴딜(Green New Deal) 등 지금보다 더 적극적인 방식으로 확장시켜 나갈 수 있을텐데, 이러한 여건 마련이 시급한 때입니다.

이장재 : 이제 남북 협력은 누가 뭐라 해도 시대를 거스를 수 없는 흐름을 뒀습니다. 비록 늦은 감이 없지만 이제는 남북관계의 부침과 같은 대외 정세에 관계없이 남북 협력 사업, 특히 과학기술 협력연구는 연속성을 보장받을 수 있는 법적, 제도적 장치가 반드시 마련되어야 할 때입니다.

“그간의 경험, 네트워크 활용이 최우선”



양현옥 : 가장 먼저 과거 간헐적으로 진행되어 왔던 남북 협력의 결과물들을 활용하는 것부터 시작해야 합니다. 사실 남북간 정치적 상황에 따라 협력과제의 굴곡이 있었지만, 지속적으로 교류가 이루어진 분야도 분명 존재합니다.

고수석 : 하지만 아쉽게도 이러한 노력이 그간 거의 이루어지지 않은 것이 사실입니다. 세부 분야, 연구자별로 보유하고 있는 정보를 국가적 차원에서 수집·정리하고 이를 DB화하는 것부터 시작해야 합니다. 민간 차원에서 이러한 시도를 꾸준히 하고 있지만 아무래도 정부차원의 접근에 비해서는 한계가 있을 수밖에 없습니다.

현재 남북과학기술 연구협력의 문제점은 무엇인가요?

“마땅한 교류 창구, 컨트롤 타워의 부재”

최현규 : 우리는 북한과 교류, 협력을 추진할 대표 창구가 없습니다. 때문에 그간 이어져온 남북협력을 통한 개인적 경험과 네트워크 축적에도 불구하고 그 역량이 국가적 차원으로 활용·확산되지 못했습니다. 또한 일부 개인이 관련 정보를 독점함으로써 공유를 통해 생기는 시너지를 발휘하지 못했습니다. 국가도 그 정보와 네트워크를 적극적으로 활용하려는 노력 또한 미약했던 것이 사실입니다. 그러다보니 지금은 마치 남북협력을 희망하는 우리 측 연구자가 북한에 개별적으로 접촉을 시도하고, 결국에는 북한이 선택권을 갖게 되는 모양새가 되는 안타까운 측면이 있습니다.

임을출 : 결국 국가 과학기술협력을 전반적으로 코디네이션할 수 있는 주체가 없다는 것이 큰 문제입니다. 우리나라 과학기술기본법에 남북교류를 위한 전문기관 지정, 그리고 관련 사업의 지원이 의무사항이 아닌 ‘할 수 있다’ 정도로 명기되어 있기 때문에 추진력이 약한 것이 사실입니다. 예를 들면 정보통신위원회와 같이 과학기술계에도 연속성 있는 사업을 추진할 수 있는 조직체가 반드시 필요합니다.

〈참고〉 과학기술기본법 제19조(남북 간 과학기술의 교류협력)

- ① 정부는 남북 간 과학기술부문의 상호교류 및 협력을 증진시키는 데에 필요한 시책을 추진하여야 한다.
- ② 정부는 제1항의 시책 추진을 위하여 북한의 과학기술 관련 정책·제도 및 현황 등에 관하여 조사·연구하여야 한다.
- ③ 정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라 제1항과 제2항에 따른 교류협력사업과 조사·연구 등을 담당할 전문기관을 지정하고 그 사업에 필요한 경비의 전부 또는 일부를 출연할 수 있다.

남북한 과학기술 협력에 적합한 분야는 어떤 것들이 있을까요?

“양이 아닌 질, 선진화를 위한 기술협력을 필요로 해”

윤호식 : 과학기술 협력에 있어 중요한 것은 동질성을 바탕으로 한 상호간의 의사소통이고, 이를 위해 가장 먼저 용어 통일 작업이 선행되어야 한다고 생각했습니다. 이를 위해 과총에서는 이미 90년도에 남북 민간 과학기술 교류추진 협의회를 발족하고, 91년도에 최초로 북측 전문가들과 연결에서 직접 만나 학술회의를 열었습니다. 이후 2000년부터는 자체 조사연구사업을 통해 물리, 화학 수학, 생물학 등 연차별로 총 13개 분야 용어집을 발간했습니다. 이뿐만 아니라 2006년과 2007년에는 우리 학자들이 평양에서 학술대회를 개최한 경험도 있지만, 최근 10여 년간 남북관계가 사실상 단절되어 남북한 용어의 간극이 커졌습니다. 특히 4차 산업혁명 등 기술발전이 가속화되면서 이질화된 용어와 개념정리 사업은 앞으로도 지속 확대되어야 할 부분이라고 생각합니다.



임을출 : 남북 관련 전문가 회의에 참여하다보면 대체적으로 에너지, 농업, 특히 식량 쪽은 거의 이견이 없는 협력분야입니다. 한편 현재 북한에서는 지역사회 취약계층의 소득 창출을 통해 커뮤니티를 복원하는 것이 큰 이슈이기도 합니다. 최근 북한의 시장, 즉 장마당이 지속적으로 발전하고 있기 때문에 이와 연계해 북한 주민이 소득을 창출할 수 있도록 돕는 방식으로 방향을 전환해야 합니다.

양현옥 : 북한의 보건의료는 현재까지도 양의학이 아닌 고려 의학 중심으로 이뤄지고 있습니다. 관련 기술과 의약품 생산 역량의 턱없는 부족으로 높은 유병율과 만성적 질병에 고통 받는 등 매우 열악한 것이 현실입니다. 그런 의미에서 천연물 분야는 UN 제재와 상관없이 추진할 수 있는 대표적인 분야입니다. 북한에서 자생하는 천연물 자원과 우리의 기술, 경험, 자본, 인프라, 특히 KIST 강릉분원이 축적해 온 역량이 접목 된다면 의약품 개발은 물론 사업화와 세계시장 진출까지 이어질 수 있는 파급력이 매우 클 것입니다. 다행히 최근 정부는 DMZ에 천연물 연구센터를 구축하고, 백두산 과학기지 설치 계획에도 천연물 연구를 포함하고 있습니다. 이러한 사업을 구체화하는데 앞으로 과학기술자들이 전문가적 식견이 더 활발히 반영될 수 있는 체계가 마련되어 추진력을 발휘할 수 있어야 합니다.

고수석 : 소위 다른 품종보다 빨리 자란다 하여 붙여진 빠르미라 불리는 신품종벼 충남 4호에 대해 북한의 관심이 많습니다. 즉, 그들이 원하는 것은 이제 단순 식량자원이 아니라 기후변화에 대비하는 신품종 개발, 즉 기술개발입니다. 이번 9·19 평양공동선언 후속조치로 이뤄진 산림협력 회담에서도 비슷한 양상을 볼 수 있습니다. 그들은 이제 우리에게 양묘장 자체를 설치해 주는 것이 아닌, 스프링클러, 전기시설 등 선진기술 도입을 통한 양묘장의 현대화를 요청합니다. 이제 북한은 양이 아닌 질적으로 그들의 시설과 설비를 선진화할 수 있는 기술협력을 필요로 합니다. 이렇게 그들이 가려워하는 부분을 발굴해 협력의 아젠다로 만들어 나가야 하는 전략이 필요합니다.

윤호식 : 북한의 민족과학기술협회(민과협)은 앞서 말씀하신 충남 4호에 대한 관심을 갖고 종자를 제공해 주길 바라고 있습니다. 아직 우리나라에서 조차 개발등록도 안된 종자인데 말이죠. 이처럼 북측에서는 그들에게 필요한 우리측의 정보들을 상당부분 파악을 하고 있다고 봅니다. 그 외에도 바다물고기 양식기술, 과수나무 묘목 종자개발에 대해 공동연구, 학술회의를 하고 싶다는 요청이 들어오기도 했습니다.



앞으로 남북 과학기술협력이 나아가야 할 방향은?

“일방적 지원을 넘어,
상호간 Win-Win 할 수 있는 방향으로”

이석기 : 과학기술계 차원에서 국민이 관심을 갖고, 납득할 수 있는 분야를 우선순위로 선정해 협력 플랫폼을 먼저 만들 필요가 있습니다. 예를 들면 기후변화라는 큰 틀을 만들어 세부 기술, 정책 등 관련된 세부 분야별 전문가들이 모여 아젠다를 강화해나가는 방식입니다. 북한의 수요반영도 중요하지만 이러한 방식으로 정부와 국민의 관심을 높여 실질적인 지원을 이끌어낼 수 있는 분야를 선제적으로 발굴하는 것도 중요하지 않을까 생각합니다.

이장재 : 사실 엄밀히 생각해 보면 논의된 많은 협력분야가 북한 입장에서는 중국과 협력해도 해결할 수 있는 부분들이 대부분입니다. 북한이 꼭 한국과 협력할 수 밖에 없는 분야, 우리 또한 반드시 북한과 해야 하는 분야를 전략적으로 발굴해 협력의 의미를 강화하고 추진동력을 강화해 나가는 것도 필요합니다. 이러한 관점에서 북한과의 과학기술협력은 과학기술 및 인력과 정보교류와 같은 특정 기능을 강조하는 협력보다는 공간적 과학기술협력, 즉, 일정한 지역을 대상으로 하여 다양한 과학기술적 요소를 투입하여 지역의 발전이나 지역문제를 해결하는 방식으로 접근할 필요가 있습니다. 이러한 방식을 채택하는 경우 과학기술협력의 궁극적 성과가 북한이라는 공간에서 나타나게 되어 북한 주민들이 남북 과학기술협력의 가치를 피부로 느낄 수 있어 많은 장점이 있다고 생각합니다. 이를 통해 북한이라는 다양한 공간에서 필요로 하는 여러가지 조합형태로 남북 과학기술협력을 추진할 수 있을 것입니다.

곽재원 : 북한이 현재 관심있는 것은 결국 기술개발과 식량난 해결을 위한 기술 고도화입니다. 특히 김정은 체제 이후 지정된 10여개의 특구를 주목해야 합니다. 현재 이곳들이 특구로는 지정되어 있는데 지금은 비어있습니다. 이를 어떻게 발전시킬 것인가를 채워주는 연구를 필요로 합니다.

우리는 R&D중심, 북한은 사업화를 원합니다. 이러한 기술 개발과 연구개발의 시각차를 투트랙 전략으로 극복하고, 이를 특구와 연계하여 필요한 것을 제공하는 방식으로 가야 합니다.

“중장기 아젠다, 협력 구심체 마련해야”

이석기 : 실제로 주변에도 남북협력에 참여하고 싶어 하는 연구자들이 많은데 무엇을 어떻게 시작해야 할지 모르는 경우가 대부분입니다. 과거의 협력사례, 축적된 정보 등을 종합해 우리측에서 먼저 협력사업을 선제적으로 발굴해 정부에 제안하는 방식이 더 활발하게 진행될 필요가 있습니다. 또한 장기 아젠다가 여전히 부재합니다. 장기적 전략은 북한과의 지속적인 커뮤니케이션과 협력관계가 담보되어야 하는데 여태까지는 대화 자체가 없었기 때문에 사실 당연한 것인지도 모르겠습니다. 이제는 최소한 민간차원의 교류의 지속을 통해서 지속적인 협력관계를 유지하고 수요를 만들어 나갈 수 있는 기반이 마련되어야 합니다.

윤호식 : 대북 경제제재 이후 교류협력을 어떻게 유지하고 과제를 어떻게 선정할 것인지에 대한 고민이 더 깊어진 것이 사실입니다. 이제는 정부차원의 큰 틀에서의 협력, 그리고 이러한 외부 여건과 관계없는 민간차원의 협력의 이원화된 투트랙 전략이 필요한 때입니다. 결국 과충을 비롯하여 비정치적 전문분야 학회, 분야별 출연연 등 전문가를 중심으로 한 민간 교류가 더 활발히 이뤄져야 합니다. 하지만 이러한 민간차원의 협력에 대해 전문가들이 이구동성으로 하는 말이 축적된 지식과 노하우가 없다는 것입니다. 앞에서도 언급되었지만 관련 정보, 지식, 인력, 역량이 결집하여 시너지를 낼 수 있는 과학기술계의 협의체, 또는 컨트롤타워가 조속히 만들어졌으면 합니다.

최현규 : 현재 북한은 과거와는 달리 부족한 것을 숨기지 않고, 적극적으로 드러내고 요청하는 분위기입니다. 지금 북한에서 가장 시급한 사안은 자생력을 갖추기 위한 경공업 양성입니다. 특히 공장자동화를 통해 생산성을 높이기 위한

기술확보에 상당히 적극적입니다. 눈여겨봐야 할 것은 북한의 각 연구소와 대학에 우리의 TLO 조직과 같은 기술교류소가 만들어지고 있다는 점입니다. 따라서 북한 국가과학기술위원회와는 포괄적인 협력을, 그리고 분야별 핵심 기술 교류는 이와 같은 기술교류소를 중심으로 이뤄져야 합니다.

윤호식 : 국가과학원 함흥분원은 화학 분야 전문 연구를 하는 곳으로 비날론도 개발했지만 최근 석탄화학을 중심으로 하고 있고 탄소하나화학(C1 Chemistry) 등도 집중 연구개발을 하고 있습니다. 한국화학연구원과 학술회의를 하고 협력을 확대시켜 갈 수 있을 것입니다. 또한 산림과학원, 자연에너지연구소 등을 통해 천연물, 에너지 기술에 대해서도 협력의 폭을 넓힐 수 있을 것입니다. 그 외에도 대남협력을 위한 조국평화통일위원회, 과학기술전당, 고려의학원, 김책공대, 조선녹색후원기금회, 조선통일전선부, 중앙식물원 등 다양한 채널을 확보해 수요를 발굴해 나가는 것이 중요합니다. **KST**



01 R&D Spotlight

기획기사 : 글로벌 혁신 클러스터로 가는 길 - 제12회 홍릉포럼 리뷰

이슈분석 : Scientific American 선정 2018년 10대 유망기술 (2)



01

글로벌 혁신 클러스터로 가는 길

제12회 홍릉포럼 리뷰

R&D Spotlight

이 혁 성

정책기획팀
h.lee@kist.re.kr

지난 11월 7일, 서울시립대학교(이하 시립대)에서 “혁신성장을 위한 홍릉 클러스터 구축 방안”이라는 주제로 제12회 홍릉포럼(이사장 김명자 한국과학기술단체총연합회 회장)이 개최되었다. 2012년 출범한 홍릉포럼은 매경미디어그룹 장대환 회장을 거쳐 김명자 회장의 홍릉포럼 이사장 취임을 통해 4차 산업혁명 등 미래변화에 대응하기 위한 국가적 차원에서의 홍릉 클러스터 조성 방안을 논의해 왔다. 특히, 올해에는 홍릉 클러스터링 추진단 설립 등 홍릉 활성화 계획의 본격적인 정부사업화 추진을 위한 방안을 다루었다. 이번에 개최된 12회 포럼에서는 어떤 내용을 다루었는지 살펴본다.



▲ 제12회 홍릉포럼 주요 내외빈¹⁾

개회

혁신 클러스터로서의 잠재력이 높은 홍릉

김명자 이사장은 개회사에서 성공적이고 지속가능한 클러스터 구축을 위해서는 기업(産), 대학·연구소(學), 정부(官)의 긴밀한 협력을 통한 혁신 창출을 의미하는 3중나선(triple helix) 모델을 넘어 시민사회 참여와 환경 보호까지 고려하는 5중나선(quintuple helix) 모델을 구현하는 것이 중요하다고 강조했다. 시립대 이사장직을 맡고 있는 박원순 시장은 홍릉에 밀집한 주요 연구기관과 대학에서 시너지를 창출하기 위해 홍릉 바이오·메디컬 클러스터를 테마로 작년 10월 서울 바이오허브를 개관했다 말하며, 5중나선 모델 적용을 통한 클러스터 구상을 더욱 보완해 나가기를 희망한다 덧붙였다. 민병두 의원, 유승희 의원 역시 홍릉이 보유한 클러스터링 역량을 언급하며, BDAI(빅데이터+인공지능) 기술역량 개발과 우수인재 육성을 당부했다.

1) 본 사진을 포함한 전체 사진 시립대 제공

주제발표

홍릉, 어디로 어떻게 가야 하는가?

이번 포럼에서는 두 가지 발제가 이루어졌다. 먼저 홍릉 클러스터링 추진단의 윤석진 추진단장(KIST 부원장)이 “홍릉 혁신생태계 조성 추진전략”을 발표하였으며, 다음으로 남진 기획처장이 “홍릉·청량리 멀티버스 허브(Multiverse-Hub) 구축전략”을 제시했다.

윤석진 추진단장은 홍릉이 나아가야 할 방향으로 혁신생태계 정착을 제시했다. 그리고 이를 실현시키기 위해 세 가지 방안을 제시했다. 첫째, 홍릉의 우수한 연구·교육역량에 산업 기능을 강화하기 위한 “첨단기업 유치 및 일자리 창출”이다. 바이오 기초·원천연구 결과가 대학병원의 임상을 거쳐 기업으로 이전되는 H-TRAIN 사업과 같은 홍릉형 R&DB 모델의 필요성을 강조했다. 이를 위해 과기정통부 강소특구 제도를 활용한 규제 샌드박스를 홍릉에 조성할 것을 제안했다. 둘째, 혁신적인 프로그램이 잘 운용되기 위한 “혁신 인프라 구축”이다. 이를 위해서는 국유지 활용, 건축가능면적 조정 등 정부 차원에서의 지원이 반드시 필요하며, 추진단은 국토부 도시재생 뉴딜 사업을 추진하는 데에 적극적인 노력을 기울일 것이라 말했다. 마지막으로 홍릉이 보유한 과학·문화·예술 등 다학제 역량을 활용한 “융합형 인적자원 양성”을 강조했다.



▲ 홍릉 클러스터링 추진단 윤석진 추진단장



▲ 시립대 남진 기획처장

다음으로 남진 처장은 홍릉 지역의 발전을 위해 광역교통망을 연계할 것을 강조하면서 청량리역을 통한 외연 확장 전략을 발표했다. 서울시의 2030 서울플랜 중 동북권 발전방향, GTX 노선 변경 계획이라는 환경조건을 바탕으로 청량리역 정비창 및 주변부지를 활용한다는 계획이다. 구체적으로 스위스 CERN과 같은 국제적 수준의 연구소 또는 민간기업을 유치하여 혁신역량을 확보하고, 홍릉-청량리 일대 내부 교통망 활성화를 위해 대중교통 체계 등을 개선하는 방안을 제시하였다. 특히, 개인형 이동수단(Personal Mobility, PM)을 통한 홍릉단지 내 교통인프라 구축 방안은 향후 홍릉이 미래형 친환경 혁신지구로서의 정체성을 수립해 나가는 데에 유용한 전략으로 많은 사람들의 관심을 이끌어냈다.

패널토론

홍릉 활성화 계획의 정부사업화 추진을 위한 아젠다는?

주제발표에 이어 패널토론에는 김명자 이사장(좌장), 한훈 기재부 혁신성장정책관, 김이탁 국토부 도시재생 사업기획단장, 김보열 과기부 지역과학기술진흥과장, 조인동 서울시 경제진흥본부장, 강맹훈 서울시 도시재생본부장, 서왕진 서울연구원 원장, 김세용 서울주택도시공사 사장, 김진두 한국과학기술자협회 회장, 김도년 성균관대 건축학과 교수, 최지선 로앤사이언스 대표변호사, 양승우 시립대 도시과학대학장, 윤석진 추진단장, 남진 처장이 다양한 의견을 제시하였다.

① 홍릉형 R&DB 모델 구축

홍릉이 보유한 우수한 연구·교육역량과 같이 산업기능을 강화해야 한다는 점에서는 이견이 없었다. 이를 극복하기 위해서는 기존의 기업을 유치하거나 창업을 활성화 시키는 방안이 있을텐데, 기업을 유치하여 산업역량을 확보하는 것은 시간이 필요한만큼 우선 대학이 보유한 인력의 창업 활성화에 초점을 두고 집중적인 계획과 전략을 수립하자는 데에 의견이 모아졌다. 이를 위한 실천적인 정책지원으로 시 차원에서의 기술개발, 연구성과확산, 금융 관련 지원이 요구되었다.

이와 더불어 서울시와 홍릉포럼 회원기관들의 자발적인 노력뿐만 아니라 중앙정부의 적극적인 지원도 요구되었다. 이에 과기정통부는 강소특구 지정을 위한 제도적인 준비가 갖추어졌다고 말하며, 특구 내에서는 모든 분야에 대해 실증특례 적용이 가능하도록 규제 샌드박스 법을 갖추어 나가고 있다고 덧붙였다. 기획재정부는 전략투자 3+1 분야²⁾와 8대 핵심선도사업³⁾을 연계한 홍릉형 모델을 제시해달라 요청하였다.

② 혁신생태계 기반 조성

토론자들은 홍릉단지에 혁신적인 R&DB 프로그램이 안정적으로 실행되기 위해서는 이를 뒷받침할 생태계 기반을 조성해야 한다고 강조했다. 먼저 기업가, 연구자, 주민 네트워킹을 위한 앵커시설의 중요성을 언급했다. 1950년대 미국 48개 주 중 소득 최하위권이었던 노스캐롤라이나 주를 중위권으로 끌어올린 주축 리서치 트라이앵글 파크(Research Triangle Park, RTP), 스위스 제네바 근교에 위치한 유럽입자물리연구소(CERN) 모두 이러한 앵커시설을 갖고 있다고 했다. CERN의 경우 R1이라 불리는 레스토랑에서 노벨상급 아이디어들이 많이 탄생한다는 예를 들며, 앵커시설의 특징은 기업가, 연구자, 주민 등 다양한 사람들이 수시로 모여 아이디어를 교류하고 발표하는 공간이라는 점을 강조하였다. 앵커시설을 중심으로 R&D와 산업, 그리고 도시계획 간 조화를 이룰 수 있도록 해야 한다는 의견이 뒤를 이었다. 올해 필자가 다녀온 스웨덴 시스타 사이언스 시티의 운영을 총괄하는 일렉트럼 재단 CEO 역시 클러스터를 조성할 때 연구·산업기능과 정주여건을 가급적 동시에 구축하라고 조언해 주었던 것과 맥락이 맞아 있는 부분이었다.

뒤를 이어 규제완화·세제지원 등 기업유치, 창업활성화를 위한 정부 지원사항을 선제적으로 발굴할 것, 홍릉의 활용가능 부지에 대한 관련 부처·기관 지원이 이루어질 것이 강조되었다. 다만 도시재생의 관점에서 지역을 새롭게 개발하는 것이 유일한 방법은 아니며, 지역의 생태계와 역사가 담긴 도시재생을 위해 기존 공간을 활용하는 방법을 고민할 필요가 있다는 의견이 제시되었다.

③ 커뮤니티 활성화

홍릉 활성화의 혜택은 연구자, 기업가 뿐만이 아니라 지역주민들에게도 돌아가야 한다는 것은 모든 사람들이 동의하는 부분이었다. 이를 위해서는 홍릉을 살고 싶은 곳, 머물고 싶은 곳으로 만들어야 하며 이는 문화, 예술, 환경의 측면에서 폭넓은 사업들이 추진되어야 함을 의미했다. 이에 따라 홍릉 수목원, 정보화 도서관, 수림문화재단 등 홍릉이 보유한 우수 문화·예술·환경 콘텐츠와 과학기술을 활용하여 다양한 전시회, 공연을 열자는 의견이 제시되었다. 이에 대해 수림문화재단은 토론 후 이어진 자유 질의응답 시간에서 홍릉기관과 함께 과학과 예술을 융합한 전시회, 가칭 Artist's View of Science 전시를 기획 추진하겠다는 계획을 언급하기도 했다. 윤석진 추진단장은 주제발표에서 지하철 역사(驛舍) 테마과학관 사이언스 스테이션의 운영 확대 역시 지역 주민들이 생활 속에서 과학을 더 자주 만날 수 있도록 추진해야 한다 말하였다.

2) 데이터경제·인공지능(AI)경제·수소경제 + 혁신인재양성(혁신 아카데미)

3) 바이오·헬스, 전기·자율차, 스마트팜, 스마트공장, 스마트시티, 드론, 핀테크, 에너지 신산업

홍릉 활성화를 위해 극복해야 할 주요 이슈 중 하나인 기관 담당 낮추기는 커뮤니티 활성화를 위해 꼭 해결되어야 한다는 데에도 많은 이들의 의견이 모아졌다. 토론자들은 천장산 둘레길과 같은 산책로를 조성하기 위해서는 홍릉 기관들을 통과하는 이동경로가 확보가 되어야 하며, 이를 위해서는 각 관련기관의 협조뿐만 아니라 기관 부지를 소유한 중앙·시 정부의 참여도 동반되어야 함을 강조했다.

또한 홍릉단지 내 교류 활성화를 위해 이동편의성을 제고해야 한다는 의견이 나왔다. 셔틀버스 운행, 전기차 공유 시범사업 운영 등 다양한 아이디어가 제시되었으며, 특히 기획재정부는 남진 시립대 처장의 발표에서 언급됐던 PM을 위한 제도 개선을 추진 중이라고 하였다. 서울시는 전기차 운용사업은 친환경 교통문화 정착 측면에서 가능성이 있는 아이디어로 홍릉에서 시범적으로 추진하기 위해 향후 주차시설 등 관련 부분에서 홍릉기관이 협의에 참여해줄 것을 제안하였다.

④ 조정 총괄 거버넌스 기획

홍릉 클러스터의 미래 방향성은 상당 수준 정립되었으나 클러스터링 관련 장애물을 찾아내어 해결방안을 제시할 역할을 보완해야 한다는 의견이 제시됐다. 특히, 강소특구, 도시재생 뉴딜사업 등 중앙정부의 동의를 이끌어내야만 하는 프로젝트에 더욱 집약적인 실무역량을 투입해야 한다는 점에서 전담 거버넌스의 중요성이 부각되었다. 그리고 각 기관이 보유한 인프라가 홍릉 전체의 자산으로 활용될 수 있도록 거버넌스를 개방형으로 구축할 필요가 있다는 의견이 이어졌다. 토론자들은 거버넌스는 공공과 민간 기능이 조화를 이루며 구성되고, 더 나아가 시민사회와 환경요소를 고려한 운영체제를 구현해 나갈 것을 다시 한 번 강조했다.



▲ 패널토론

폐회

홍릉, 대한민국 압축성장의 싱크탱크를 넘어 혁신성장의 허브로

홍릉 연구단지는 과거 우리나라의 압축성장을 이끌어왔던 국내 최초의 연구·교육기관 집적단지였다. 50여년의 시간이 흐른 지금, 홍릉을 혁신성장의 동력으로 재탄생시키기 위해 정부, 지자체, 대학, 연구소, 재단 등 다양한 주체들이 모여 노력을 기울이고 있다. 윤석진 추진단장은 이번 포럼에서 도출된 아젠다들을 중심으로 홍릉 클러스터링의 실질적인 성과를 창출해내겠다는 의지를 밝혔다. 역사 속 중요한 역할을 담당했던 홍릉이 한국의 미래를 새롭게 개척해 나가는 역할을 해나가는 데에 홍릉기관을 비롯한 정부, 주민들의 많은 관심과 참여가 필요한 때이다. **kt**

02

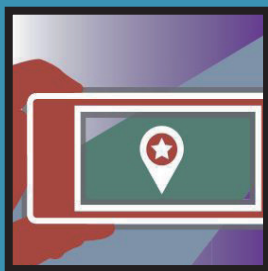
Scientific American 선정 2018년 10대 유망기술 (2)

The top 10 emerging technologies for 2018

R&D
Spotlight

임혜진
미래전략팀
hjlim@kist.re.kr

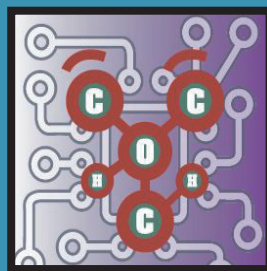
가까운 미래, 기술은 당신의 삶을 어떻게 변화시킬까? TePRI Report 이슈분석에서는 지난 호에 이어 World Economic Forum의 글로벌 미래 위원회와 다양한 혁신 전문가 네트워크, 그리고 Scientific American 자문위원회와 편집진의 추천을 통해 선정된 2018년 세계 최고 10가지 기술을 소개하고자 한다. 이 기술들은 향후 3년~5년간 사회·경제적으로 중대한 편익을 제공하고 산업이나 기존의 방식을 변화시킬만큼 와해적이지만, 아직 초기 개발단계에 있거나 널리 사용되기 직전 단계의 기술들이다.



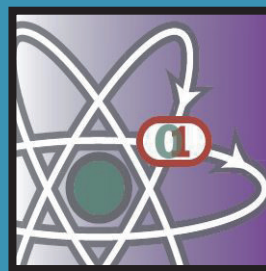
1. Augmented Reality Everywhere



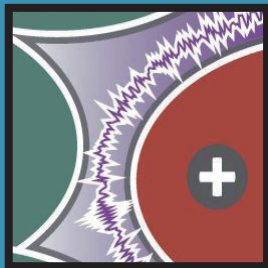
2. Advanced Diagnostic for Personalized Medicine



3. AI for Molecular Design



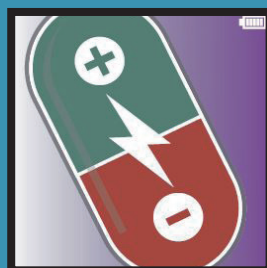
4. AI That Can Argue and Instruct



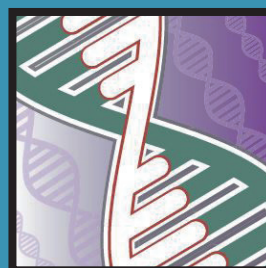
5. Implantable Drug-Making Cells



6. Lab-Grown Meat



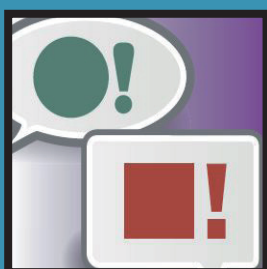
7. Electroceuticals



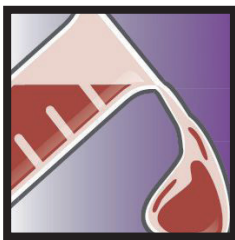
8. Gene Drive



9. Plasmonic Materials



10. Algorithms for Quantum Computers



6. 실험실에서 재배한 고기

도축 없이 생산된 육류가 당신의 저녁 식탁으로 향하고 있다

동물을 죽이지 않고 생산된 군침도는 소고기버거를 베어무는 상상을 해보라. 연구실의 배양세포에서 키운 육류가 이 상상을 현실로 바꾸고 있다. Mosa Meat, Memphis Meats, SuperMeat와 Finless Foods와 같은 몇몇 신생기업들은 쇠고기, 돼지고기, 조류 및 해산물을 실험실에서 개발 중이다. 그 분야에 수백만 달러의 펀딩이 몰리고 있다. 예를 들어 2017년에 Memphis Meats는 Bill Gates와 농업회사 Cargill을 포함한 투자자들로부터 1,700만 달러를 유치했다.

일명“청정육”이라 불리는 실험실산(産) 육류가 널리 도입되면 식용을 위한 수많은 잔인하고 비윤리적인 도축이 사라지게 될 것이다. 또한 육류를 생산하는데 드는 상당한 환경 비용도 줄일 수 있다; 출생부터 전(全) 유기체가 아닌, 배양세포의 생성·유지비용만 들 것이다.

우선 실험실 육류는 동물의 근육 샘플로부터 제조된다. 전문가들은 조직으로부터 줄기세포를 채취, 배양시킨 다음 근육조직을 형성하는 원시 섬유소로 변환시킨다. Mosa Meat에 의하면, 암소의 조직 샘플 하나로 8만개의 햄버거를 생산할 수 있다.

수많은 신생기업들은 몇 년 안에 실험실 육류가 상용화될 것으로 예측하고 있다. 그러나 청정육이 상업적으로 성공하려면, 맛과 비용 같은 수많은 장벽들을 극복해야 할 것이다. 2013년에 실험실 육류로 만든 햄버거가 기자들에게 제공됐을 때 30만불 이상의 생산비용이 들었고, 고기는 (지방질이 너무 적어) 몹시 딱딱했다. Memphis Meats는 올해 그 회사의 쇠고기 햄버거 하나를 생산하는데 600달러가 들었다고 보도했다. 이러한 추세를 고려할 때, 몇 년 안으로 청정육은 종래의 고기에 대해 가격경쟁력을 가질 수 있다. 그러나 질감에 유의하고 다른 재료들을 신중하게 보완하는 등 맛에 관한 쟁점들을 해결해야 할 것이다.

또한 시장의 인정을 받기 위해서, 청정육은 안전한 먹거리임이 증명되어야 한다. 美 식품의약국(FDA)은 이제서야 실험실 육류에 대한 규제를 고려중이다. 한편, 전통적인 육류 생산자들은 실험실에서 제조된 제품들이 본질적으로 육류가 아니기 때문에 상표가 붙여져서는 안 된다고 주장하고 있다. 설문조사에 따르면, 일반대중들은 실험실산(産) 육류를 먹는 것에 큰 관심을 보이지 않았다. 이러한 도전들에도 불구하고, 청정육 회사들은 개발을 멈추지 않고 있다. 가격도 적당하고 진짜와 똑같은 맛이 나는 제품 생산이 성공한다면, 청정육은 우리의 일상 식습관을 더 윤리적이며 친환경적으로 만들 것이다.



7. 전기 자극 치료기

신경자극치료법들이 곧 수많은 만성 질환 치료약들을 대체할 것이다.

전기자극으로 질병을 치료하는 도구인 전기 자극 치료기(Electroceuticals)의 역사는 길다. 심장 부정맥 치료에 사용되는 심박조율기, 인공 달팽이관 이식, 그리고 파킨슨병 치료를 위한 심부뇌자극요법을 생각해보자. 이 중 더 다재다능해지고 있어서 수많은 질환에 대한 치료를 획기적으로 개선하고 있는 치료법으로 각광받고 있는 것이 있다. 바로 뇌간(머릿골)으로부터 대부분의 인체조직으로 자극을 보내고 받아들이는 미주신경(迷走神經)으로의 신호전달이다.

미주신경이 면역체계 통제를 돕는 화학물질을 방출한다는 사실은 Feinstein 의료연구협회의 Kevin Tracy 등의 연구로 밝혀졌다. 이로써 미주신경 자극요법(VNS)의 사용 범위가 새롭게 밝혀졌다. 예를 들어, 특정 신경전달물질이 비장 안으로 방출되면 몸 전체의 염증과 관련된 면역세포들이 진정된다. 이러한 발견들은 자가면역적이고 염증 유발 질환과 같이 전기시그널의 변폭이 심한 경우에 VNS가 유용할 수 있음을 암시한다. 기존의 약들은 심각한 부작용을 유발하기 때문에 VNS는 환자들에게 아주 요긴할 수 있다. 일반 약들은 몸 전체를 이동하므로 타겟 부위 이외 세포들도 파괴하는 반면, VNS는 특정 신경에만 작용한다.

지금까지 염증에 VNS를 적용한 연구들은 고무적이다. 고통스럽고 보기 흉한 관절염증을 유발하는 류마티즘성 관절염과 장의 염증을 유발하는 크론병에 대한 환자 대상 실험에서, (Tracey에 의해 공동창립된) SetPoint Medical이 개발한 VNS 장치의 안전성이 입증되었다. 또한 미주신경 활동이 저하되는 낭창과 같은 자가면역적 질환 뿐 아니라 심혈관 질환, 신진대사 조절장애, 치매와 같은 염증유발 질병들에 대해서도 전기자극 치료법이 고려되고 있다. 이식된 세포의 면역거부반응을 막기 위한 대안으로도 검토되고 있다.

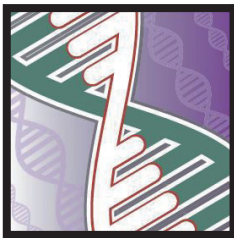
SetPoint의 장치들과 간질·우울증을 치료 중인 자극기들을 포함한 대부분의 VNS 자극기들은 주입물질(implants)이다. 의사들은 보통 그 장치를 쇠골 아래 피부 밑에 삽입한다. 주입물에서 나온 선들이 미주신경의 한 가지(branch)를 둘러싸고 미리 정해진 간격으로 전기자극을 전달한다. 그 자극빈도와 기타 속성들은 외부 자석봉을 통하여 프로그램 된다. 현재 주입물의 직경은 약 1인치 반이지만 향후 더 작아지고 더 미세하게 프로그램 될 것이다.

미주신경 자극요법이 정확히 어떻게 군발성(cluster) 두통과 편두통을 완화하는지가 불명확함에도 불구하고, 이를 위해 고안된 비침습적(non-invasive) 소형 미주신경 자극기들은 최근 FDA 승인까지 얻었다. 그 소형 장치는 목 위 피부 혹은 귀를 통과하는 신경에 부드러운 전기자극을 전달한다.

미주신경이 새로운 전자약 접근법들의 유일한 타겟은 아니다. 2017년 후반FDA는 귀 뒤의 피부를 통과하는 두개골과 후두부 신경가지들에 신호를 보내 아편류 합성 진통·마취제인 오피오이드의 금단현상을 완화하는 비주입식 장치를 승인했다. 금단을 겪는 73명의 환자들의 증상이 31% 이상 호전된 후에야, 그 장치는 FDA의 허락을 받았다.

비침습적 기술개발로 환자부담이 완화될 것임에도 불구하고, 임플란트와 수술비용은 VNS 치료법의 광범위한 적용을 어렵게 한다. 그러나 비용이 유일한 도전은 아니다. 각 조건에서 VNS가 어떻게 효과를 내는지, 그리고 개개인의 환자를 위한 최적 자극패턴을 어떻게 결정할지에 관해 추가연구가 필요하다. 미주신경을 타겟으로 하는 충격들이 주변 신경에 바람직하지 않은 방식으로 영향을 줄 수도 있다.

그럼에도 불구하고, VNS를 비롯한 전자약들의 메커니즘과 효과에 대해 더 많은 연구와 실험이 수행됨에 따라, 궁극적으로 더 넓은 범위의 만성질환들이 잘 치료되고 잠재적으로 수백만의 환자들이 약 섭취를 줄일 수 있을 것이다.



8. 유전자 드라이브

종(種) 전체를 변형하고 잠재적으로 제거할 수 있는 유전자 도구가 극적인 도약을 이루었다

한 개체군 혹은 심지어 한 종의 특성까지 영구적으로 변화시킬 수 있는 유전공학 기술에 대한 연구가 빠르게 진화하고 있다. 부모로부터 매우 많은 수의 자손에 전수되어 개체군을 통해 빠르게 확산되는 유전적 요소인 유전자 드라이브가 대표적이다. 유전자 드라이브는 자연적으로 일어나지만 또한 조작될 수도 있으며 그렇게 하는 것이 여러모로 인류에게 유익할 수 있다. 유전자 드라이브를 통해 말라리아 등 끔찍한 감염병 전파를 막고, 식물을 공격하는 해충들을 변형시켜 농작물 산출량을 제고하고, 침입적인 식물과 동물들의 생태계 파괴를 막을 수 있다. 그러나 한 종의 변형이나 제거는 엄청난 결과에 이를 수 있다는 것을 연구자들은 깊이 인지하고 있다. 이에 대응하여, 연구실로부터 미래 현장실험과 더 넓은 사용이 가능하도록 유전자 드라이브를 전이(轉移)할 수 있는 규칙을 개발하고 있다.

연구자들은 수십 년 동안 질병을 비롯한 문제점들과 싸우기 위해 유전자 드라이브 개발 방법들을 고려해 오고 있다. 최근 염색체 위 특정 위치에 유전체 물질의 삽입을 쉽게 만든 CRISPR 유전자 편집의 도입으로 그러한 노력은 진작되었다. 2015년 몇몇 논문들은 효모균, 날벌레와 모기에서 CRISPR기반의 유전자 드라이브의 확산이 성공했음을 보도했다. 한 실증연구에서 모기 군집을 통해 말라리아 기생물들에 대한 (이론적으로 기생물의 전염을 제한할) 저항 유전자가 만들어졌다. 또 다른 연구에서는 특정 모기 종들의 암컷 생식이 방해되었다.

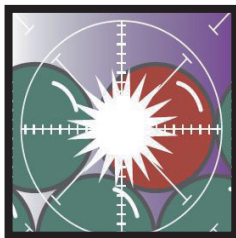
2018년에, CRISPR 유전자 드라이브 시스템은 털 색깔을 조작하기 위해 쥐에게 실험되었다. 그 조치는 암컷에서만 효과가 있었다. 그렇다 해도, 농작물 혹은 야생동물을 위협하고 질병을 전파하는 침습적 쥐 또는 기타 포유류 개체들을 제거하거나 변경시킬 수 있음을 그 결과는 보여준다.

특히 DARPA는 그 기술에 집중적으로 투자하고 있다. DARPA는 모기 보균 질병과 침습적 설치류와 싸우기 위한 유전자 드라이브 연구에 1억 달러를 쏟아 부었다. 또한 Bill & Melinda Gates 재단은 항(抗) 말라리아 유전자 드라이브를 만들기 위한 연구 컨소시엄에 7,500만 달러를 투자했다.

모든 성공가능성에도 불구하고 유전자 드라이브는 많은 우려를 제기한다. 그들이 우연히 변해서 야생의 다른 종(種)들을 파괴한다면? 생태계로부터 선택된 종들을 제거하는 위험은 무엇인가? 악의를 가진 사람들이 가령 농작물을 훼손하는 것처럼, 유전자 드라이브를 무기로 사용할 수 있지 않을까?

그러한 끔찍한 가능성들을 피하려는 노력으로 한 연구팀은 유전자 드라이브가 작동하기 전에, 특정 물질이 전달되어 켜지는 스위치를 발명하였다. 동시에 다수의 과학자 그룹들은 각 단계의 유전자 드라이브 테스트를 통하여 진행 가이드라인을 만들고 있다. 예를 들어, 2016년에 美 과학한림원은 그 연구를 검토하고 신뢰할 만한 실행사례들을 제안했다. 2018년에는, 한 대규모 국제 워킹그룹이 현장 발표를 통해 실험실 단계부터 연구를 다루기 위한 로드맵을 설계했다. 그 그룹(회의에는 DARPA, Gates재단 등의 기관 사람들이 참석했다)은 대중 건강편익이 가장 클 지역인 아프리카에서의 항 말라리아 유전자 드라이브 사용 권고를 모델화했다.

기술 자체가 유발할 위험을 줄이는 것을 넘어서, 많은 연구자들이 대중 혹은 정책 반발로 이어질 수 있는 사고나 실수를 피하고 싶어 한다. 해로운 포유류제거를 위한 유전자 드라이브의 잠재적 사용에 관한 2017년 에세이에서, MIT의 Kevin M. Esvelt와 뉴질랜드 Otago대학의 Neil J. Gemmell은, 어떠한 국제적 사고도 연구를 10년 이상 지연시킬 수 있다고 경고했다. “말라리아를 막기 위한 유전자 드라이브 사용이 지연되면, 수백만 명이 죽음에 이를 수 있다”



9. 플라즈몬 소재

빛으로 통제되는 나노소재들이 센서기술에
대변혁을 일으키고 있다.

캘리포니아 공과대학의 Harry A. Atwater는, 2007년 Scientific American에서, Plasmonics라는 기술이 고도의 민감한 생물학적 탐지기부터 투명망토까지 다양하게 응용될 것으로 예측했다. 10년 뒤 다양한 플라즈모닉 기술들은 이미 상업적으로 현실화되고 일부는 실험실에서 시장으로 전환 중이다.

플라즈모닉 기술들은 모두 금속의 전도성과 광학적 특성을 이루는, 금속(전형적으로 금 또는 은)에 있는 전자기장과 자유전자간의 상호작용 통제에 의존한다. 금속표면 위의 자유전자들은 빛에 부딪치면 집단적으로 진동하며 표면 플라즈몬을 형성한다. 금속조각이 크면, 자유전자는 빛을 반사하고 물질에 그 빛을 부여한다. 그러나 금속이 몇 나노미터(10억분의 1미터)이면, 그것의 자유전자들은 매우 작은 공간에 갇히게 되고 그들이 진동할 수 있는 주기가 제한된다. 공명(resonance)이라 불리는 현상에서 플라즈몬은 동일한 주기로 진동하는 들어오는 빛의 일부만을 흡수한다. 이러한 표면 플라즈몬 공명은 나노안테나, 효율적인 태양전지와 다른 유용한 도구들을 창출하는데 활용될 수 있다.

플라즈몬 소재에 관해 가장 잘 연구된 적용사례들 중 하나는 생화학요인을 탐지하기 위한 센서이다. 한 실험에서 연구자들은 플라즈몬 나노소재들을 대상 분자(가령 박테리아 독소)와 결합하는 물질로 코팅했다. 독소가 없는 경우, 그 물질에 비치는 빛은 특정 각도에서 재발산된다. 그러나 독소가 있으면 그것은 표면 플라즈몬의

진동수를 변경시킬 것이고, 궁극적으로는 반사된 빛의 각도를 변경시킬 것이다. 이러한 효과는 매우 큰 정확성을 가지고 측정될 수 있고 심지어 미량의 독소가 탐지되고 측정될 수 있다. 몇몇 신생기업들은 이러한 접근법에 기반한 제품을 개발 중이며, 배터리 활동을 모니터링하여 전력밀도와 충전 속도 증대를 도울 수 있는 내부센서, 그리고 바이러스와 박테리아 감염을 구별할 수 있는 장치가 그 중 하나이다. 플라즈모닉은 또한 디스크 상의 자성 메모리 저장까지 하고 있다. 예를 들어, 가열 자기 기록(加熱磁氣記錄) 장치들은 정보를 입력하는 동안 디스크의 극소부위를 잠깐 가열하는 것에 의해 메모리 용량을 증가시킨다.

의학 분야의 임상시험에서 광 나노입자들의 암 치유능력이 테스트되고 있다. 나노입자들이 혈액 속에 녹아 들고 그 후 종양 안쪽에 모인다. 그리고는 표면 플라즈몬과 같은 진동수의 빛이 덩어리에 비추어 지고 입자가 공명에 의해 열을 받는다. 그 열은 주변의 건강한 조직을 다치지 않게 선택적으로 종양 내 암세포를 죽이게 된다.

신생 기업들이 플라즈몬을 활용하게 됨에 따라 그들은 제품의 가격 합리성, 신뢰성, 내구성, 양산가능성 등도 확보해야 한다. 이러한 도전에도 불구하고 전망은 밝아 보인다. 플라즈몬이 독특한 광학효과를 일으키는 합성 나노물질인 메타물질의 출현으로, 플라즈몬 연구자들은 그래핀 및 반도체와 같은 금속은 외의 물질들을 사용하는 것이 가능해졌다. Future Market Insights의 분석에 따르면, 플라즈몬 센서에 대해서만 북미 시장의 가치가 2017년 2억5천만 달러에서 2027년 4억 7천만달러로 성장할 것으로 예측된다.



10. 양자컴퓨터 알고리즘

개발자들이 양자컴퓨터에서 운영될 프로그램들을 완성 중이다.

수년 내로, 양자컴퓨터는 운영 하드웨어와 알고리즘 관련 진보에 힘입어 기존 컴퓨터를 능가할 전망이다.

양자컴퓨터는 계산을 수행하기 위해 양자역학을 활용한다. 기본 계산단위인 큐비트는 표준 비트(0혹은 1)과 유사하지만, 두 계산 양자 상태간의 양자 중첩으로 동시에 0과 1이 될 수 있다. 뒤얽힘(entanglement)으로 알려진 양자의 독특한 특성과 함께 이 특성은 어떠한 기존의 컴퓨터보다도 더 효율적으로 양자컴퓨터가 특정 종류들의 문제점들을 해결하게 할 수 있다.


이러한 기술은 흥미롭지만 악명 높으리만치 까다롭기도 하다. 예를 들어, 결잃음 혹은 결어긋남(decoherence)이라 불리는 하나의 과정이 그 기능을 방해할 수 있다. 연구자들은 수천 큐비트를 보유한 엄중히 통제된 양자 컴퓨터가 양자 오차 수정(quantum-error correction)이라 불리는 기법을 통해 결잃음을 견뎌내도록 만들어질 수 있다고 결론 내렸다. 그러나 지금까지 연구소들이 시연해온 가장 큰 양자 컴퓨터는(가장 주목할만한 사례는 IBM, Google, Rigetti Computing과 IonQ로부터 나왔다) 단지 수십개의 양자 비트 수준이다. California 공과대학의 Preskill이 Noisy intermediate-scale quantum (NISQ) 컴퓨터라고 명명한 이러한 버전들은 아직 오차 수정을 수행할 수 없다. 그럼에도 불구하고, 특별히 NISQ를 위해 쓰여진 알고리즘에 관한 폭발적인 연구로, 특정 계산이 종래의 컴퓨터보다 더 효율적으로 수행될 수 있을 것이다.

전 세계 사용자들의 NISQ 머신에 대한 접근성 증가가 이러한 진보에 크게 기여해 왔고, 점점 더 많은 학술 연구자들이 소규모 버전의 프로그램들을 개발하고 테스트하는 것이 가능해졌다. 양자 소프트웨어의 다양한 응용에 집중한 신생기업들의 생태계도 마찬가지로 개화하고 있다.

연구자들은 NISQ를 위한 두 가지 종류의 알고리즘에서 특별한 가능성을 보고 있는데 시뮬레이션용과 머신러닝용이다. 1982년에 저명한 이론 물리학자인 Richard Feynman은 양자컴퓨터의 가장 강력한 적용사례 중 하나는 자연 그 자체(원자, 분자 그리고 물질)를 시뮬레이션 하는 것임을 제시하였다. 필자를 포함한 많은 연구자들은 미래의 완전히 오차가 수정된 양자 컴퓨터에서 뿐 아니라 NISQ 장치위에서 분자와 물질을 시뮬레이션하기 위한 알고리즘을 개발해 왔다. 이러한 알고리즘들은 에너지부터 보건학에 이르는 영역들에서 사용하도록 신물질의 디자인을 개선할 수 있다.

개발자들은 또한 양자컴퓨터들이 대용량 데이터 혹은 경험으로부터 학습하는 머신러닝 분야에서 기존 컴퓨터보다 우월할지도 평가 중이다. NISQ 장치에 대한 급속히 증가하는 알고리즘 테스트들을 통해, 양자컴퓨터가 범주별로 정보를 분류하고 유사한 항목 혹은 특성들을 모으고 기존 샘플로부터 새로운 통계 샘플을 생성하는 것(예를 들어, 특성의 바람직한 조합을 나타낼 분자 구조를 예측하는 것)과 같은 머신러닝 업무가 실제로 가능성이 밝혀졌다. 적어도 세 연구그룹들이, 과거 몇 년간 머신러닝 분야를 압도한 ‘생성적 대립쌍 네트워크’(generative adversarial networks, GANs)’로 알려진 머신러닝 접근법의 양자 버전을 개발하는데 진척이 있었음을 각각 보도했다.

수많은 알고리즘들이 기존 NISQ 머신 상에서 잘 작동하는 것처럼 보임에도 불구하고 어느 누구도 아직 종래의 컴퓨터상에서 수행되는 것보다 더 강력하다는 공식적인 증거를 찾지는 못했다. 이러한 증거들은 완성되는데 어려울 뿐 아니라 수년이 걸릴 수 있다.

향후 몇 년 후에, 연구자들은 더 크고 더 통제가능한 NISQ 장치를 개발할 것이고 수 천 개 큐비트 이상의 오차 없는 수정된 양자컴퓨터가 뒤따를 것이다. 알고리즘 연구자들은, 비록 완전히 오차가 수정된 머신을 사용할 수 있을 때까지 기다려야 함에도 불구하고, NISQ 알고리즘들이 종래의 최신 컴퓨터에 비해 우월할 만큼 충분히 효과적 일거라고 낙관하고 있다. 

02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안

과기정통부 1.18조원 규모의 2019년 기초연구사업 추진
국가연구개발 사업 및 출연(연) 평가제도 개편

02. TePRI, 정책 현장 속으로

‘한반도 공동번영을 위한 남북과학기술 협력’ – “남북 과학기술교류협력 포럼” 참관
‘연구몰입, 행정선진화로’ – “2018 출연(연) 연구행정 선진화 성과발표회” 참관

03. 글로벌 시장 동향

의료산업 수요 증가로 3D 프린팅용 플라스틱 시장 성장

04. Guten Tag! KIST Europe

유럽의 수소 연료전지 자동차의 부상



01

주요 과학기술 정책 및 현안

R&D In&Out

임 해 진

미래전략팀
hjlim@kist.re.kr

남 궁 혜 리

정책실
namkoong@kist.re.kr

과기정통부 1.18조원 규모의 2019년 기초연구사업 추진

연구자 중심의 기초연구 지원 확대 및 지원방식 개선 등 사업 시행계획 발표

과 학기술정보통신부(이하 '과기정통부')는 연구자 중심의 기초연구 지원을 위한 2019년도 기초연구사업 시행계획을 마련해 공모에 착수했다.

- 2019년 과기정통부는 연구자 중심의 기초연구* 역량 강화를 위해 개인연구 9,595억원, 집단연구 2,210억원 등 총 11,805억원**(전년 대비 2,086억원 증액) 규모의 기초연구를 지원할 예정이다.

* 개인연구(우수연구(신진연구, 중견연구, 리더연구), 생애기본연구(재도약연구, 기본연구, 생애첫연구)), 집단연구(선도연구센터, 기초연구실)

** 2019년도 정부예산(안) 기준으로 국회 예산심의 후 변동 가능

2019년 주요 추진 방향은 다음과 같다.

I 기초연구 투자 강화

- ① 과학기술의 미래역량 확충을 위한 기초연구 투자를 강화한다.

- 정부는 연구자의 창의적 아이디어를 기반으로 지원하는 연구자 주도 기초연구사업 예산확대('17년 1.26조원 → '22년 2.5조원)를 추진 중으로,
- 2019년에는 중견연구 6,269억원, 생애기본연구 1,340억원 등에 투자할 예정이다.

- ② 우수연구자 지원을 강화한다.

- 우수 연구자가 연구에 필요한 실질 연구비를 지원받고, 세계 최고 수준의 연구자로 성장할 수 있도록 리더/중견연구에 유형2*를 신설하고, 우수한 신진연구 수행자는 상위사업**(중견연구)으로 연계한다.

* 리더 유형2: 연 8~15억(5년), 중견 유형2: 연평균 2억원 초과 4억원 이내(1~5년)

** 종료과제 중 우수연구는 중견연구(유형1)로 연계지원(신청과제의 30% 내외)

- ③ 연구 단절 방지 및 안정적 연구지원을 위해 생애기본연구 지원체계를 신설한다.

- 연구자의 역량 및 연구 성과를 바탕으로 장기·안정적인 연구를 지원하는 기본연구*와 연구공백을 최소화하고 우수성과의 지속적인 창출을 위한 재도약 연구**를 지원한다.

* 1~3년간 연평균 0.5억원 이내 연구비 지원

** 1년간 연 03억원/0.5억원 연구비 지원

II 연구자 중심 지원방식 개선

④ 과정중심 평가체계를 강화한다.

- 연구의 자율성 강화 및 과정 중심의 평가체계 전환을 위하여 신진·중견연구 중간평가를 폐지하고, 성실수행 관점의 중간점검 도입* 및 단계평가를 개선**한다.

* 2019년 선정과제부터 신진·중견연구 3년 초과 과제에 대해 성실수행 여부 중간점검 실시

** 단계평가의 경우 모든 대상 과제에 대해 절대평가로 성실수행 여부 평가

- 연구자가 연구종료까지 우수한 연구성과를 창출할 수 있도록 지속적인 컨설팅 중심*으로 단계·최종평가를 내실화한다.

* 과제별 전담평가단 운영을 통하여 책임지고 도와주는 과정중심 컨설팅 실시

⑤ 전문위원 규모 및 핵심평가위원 풀을 확대한다.

- 평가위원 후보 추천의 공정성 확보 및 분야별 전문성 제고를 위하여 전문위원 규모를 대폭 확대*하고, 핵심평가위원 풀을 부족한 분야 중심으로 추가 확대** 한다.

* 현재 135개 전문위원 분야당 2명 이상(295명) → 3~4명(417명)

** 핵심평가위원 풀 6,922명 → 9,000명

⑥ 연구서식 충실화·간소화 등으로 연구몰입 환경을 조성했다.

- 개인연구에 이어 집단연구에서도 세부사업별 연차·중간·최종보고서를 공통 서식으로 통일하고 기존 목표 달성도 위주에서 과정 중심 및 집단연구로서의 결과를 충실히 기술*하도록 할 예정이다.

* 세계적 연구동향과 비교하여 당초 연구그룹이 지향하고자 했던 목표 대비 연구결과와 학문적 의미 및 국가·사회·산업적 활용계획 충실히 작성

- 출산·육아 시 연구기간 연장 기간을 확대(최대 1년→2년)하여 연구중단 및 우수연구자의 경력단절을 방지한다.

III 연구자 책무성 제고

⑦ 연구자와 함께하는 평가 문화를 조성한다.

- 우수한 연구자가 적극적으로 평가에 참여하여 질적으로 우수한 과제를 선정할 수 있도록 제도를 정비할 예정이다.

* 2019년 우수연구 수행 연구자에 대하여 평가참여 책임을 협약서에 명기

2019년도 과기정통부 기초연구사업 신규과제 공모내용과 상세 추진일정은 과학기술정보통신부 및 한국연구재단 홈페이지에서 확인할 수 있다. [KIST](#)

국가연구개발 사업 및 출연(연) 평가제도 개편

중장기 연구지원을 위해 출연(연) 사업평가 주기 3년에서 5년으로 연장

과학기술정보통신부는 10월 31일, 국가과학기술자문회의 운영위원회에서 '2019년 국가연구개발 성과평가 실시 계획'을 확정했다.

- 본 실시계획은 정부 국정과제와 국가 R&D 혁신방안 등에서 제시한 정책방향을 토대로 과기분야 출연(연)의 중장기 연구역량 강화와 국가연구개발사업 연구성과의 질적 수준과 효과를 제고할 수 있도록 평가제도를 개편했다.

출연(연)의 중장기 연구 강화와 기관장의 임기 내 역할 유지를 위해 평가제도가 개편되었다.


- 출연(연) 평가가 기관장 임기와 연동해 3년 주기로 실시됨에 따라 임기 내 단기성과 중심으로 출연(연) 운영이 불가피하다는 점과, 기관장의 중도 사퇴 시 재임기간 동안의 성과만으로 평가받기 때문에 해당 기관의 평가의 불합리성과 관련한 문제가 지속적으로 제기되어 왔다.
- 따라서 출연(연)의 중장기 연구 강화 및 기관장 임기 내 역할 유지를 위해 연구사업 부문·기관운영 부문을 분리하고, 연구사업은 임기와 무관하게 5년 주기로 평가할 계획이다.
- 기관운영 부문은 기존과 같이 기관장 임기와 연동하여 기관장 평가로 실시된다.
- 평가제도가 중간에 개편되더라도, 연구사업에 대한 기관장의 역할 유지를 위해 출연(연)에서 중간컨설팅을 통한 연구사업계획을 수정할 수 있다.

도전적 연구 활성화와 연구성과의 효과성 향상을 위한 개편안도 구축했다.

- 목표달성도에 대한 정량평가를 전면 폐지하고, 연구목표의 도전성, 연구수행의 적절성, 연구성과의 우수성, 연구결과의 영향력에 대한 정성평가만으로 평가를 실시 할 예정이다.
- 연구결과의 영향력은 출연(연)에서 제출한 연구성과의 연구 생태계 기여도, 경제·사회적 기여도 등을 조사·분석한 사례보고서를 바탕으로 평가되며, 이는 처음 도입되는 평가항목이다.

각 중앙행정기관에서 추진하는 국가연구개발사업의 성과평가 제도 개편으로 특정평가 확대가 마련되었다.

- 정책·기술 분야별 사업간 사업군 단위의 특정평가 확대와 혁신성장동력사업과 같은 대형 연구개발사업에 대한 심층 점검으로 투자전략, 사업개선 및 연계·조정 방안 등을 제시할 예정이다.
- 과학기술 환경변화에 대한 신속한 대응을 위해 수시특정 평가를 강화하였으며, 이는 2018년 처음 도입되어 1회의 수시 특정평가(2개 사업군, 2개 개별사업)가 실시되며, 2019년엔 그 횟수를 2회 이상으로 확대해 더욱 활성화 시킬 계획이다.
- 도전적 사업기획을 유도하기 위해 도전적 성과목표를 설정하는 사업은 평가 시 추진과정의 노력도 고려하는 등 목표 달성 여부의 부담을 완화하는 정성적 평가를 확대할 예정이다.

과기정통부 과학기술혁신본부장은 금번 평가제도 개편을 통해 평가를 위한 평가가 아닌 문제를 해결하고 연구역량을 제고할 수 있는 평가로 전환하겠다고 밝혔다. 

02

TePRI, 정책 현장 속으로

R&D In&Out

김민주

정책실

t18315@kist.re.kr

‘한반도 공동번영을 위한 남북과학기술 협력’ “남북 과학기술교류협력 포럼” 참관



제 3차 남북정상회담 개최 이후의 민간 차원 협력 의제를 발굴하고 실질적 교류협력 활성화 방안을 모색하기 위한 남북 과학기술교류협력 포럼이 11월 9일 한국과학기술회관에서 개최되었다. 포럼에서는 ▲농업 ▲광물자원 ▲과학기술·IT 등 3가지 산업에 대한 북한의 현황과 교류 협력 방안이 논의되었다.

김명자 과총 회장은 “변화의 시기를 잘 견뎌내서 평화를 정착시키는 것은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적인 이슈이며, 지금은 이를 위한 불씨를 다시 살려야 할 시점이다”라는 개회사로 남북 과학기술 협력의 중요성을 강조하였다.

첫 번째 발제를 맡은 서울대학교 박호근 교수는 북한과의 농업기술 교류 협력을 위하여 우선적으로 북한의 통계 정보를 수집해야 하며 농업 발전을 저해하는 ‘병목현상’을 정확하게 진단해야 한다고 주장하였다. 더 나아가 북한 농업을 하나의 큰 나무로 보았을 때, 겉가지에 나타난 병증 치료에 주력하던 지금까지의 대증요법*에서 벗어나 본줄기에 대한 정확한 진단이 필요한 시점임을 주장하였다.

한편 과학기술정책연구원 이춘근 연구위원은 북한 과학기술·IT의 실태와 해결과제에 관한 발제를 이어 갔다. 북한은 현재 직장인을 대상으로 한 원격교육 체제를 구축했고 우리나라에서는 시행되지 않은 화상 진료*가 이미 진행되고 있다. 하지만 평등을 추구하는 사회주의 체제에서 정보격차 해소를 어떻게 접근할 것인가가 화두가 될 것으로 예상했다.

이어진 토론에서 한국과학기술정보연구원 최현규 정책기획본부장은 여태껏 과학기술계 인사가 방북한 적이 없다는 점을 지적하며 “지금들 기술협력 준비를 위한 도약기간으로 삼아야 한다”라는 의견을 덧붙 였다. 북한과의 과학기술 협력에 있어서 점진적인 진행을 이루는 동시에 과학기술계의 협력 체제 마련이 시급한 시기라는 주장이다.

앞선 발제에서 베트남 농업 기술 발전 사례가 언급 됨에 이어 정책적 측면에 관해 독일의 사례가 언급 되었다. 과학기술의 통합과 발전이 동·서독의 발전에 큰 기여를 했듯이 남북한 과학기술 협력도 통일을 염두에 두고서 이루어져야 한다는 의견이 제기되었다.

현재 남북 과학기술교류를 이끌어가고 있는 과학기술 정보통신부 조민영 팀장은 “정부가 하나의 목소리를 내기 위해서는 한반도의 평화를 증진하고 민족의 동질성 회복을 위한 노력이 강구되어야 하는 등의 원칙이 지켜져야 한다. 이를 위해서는 과기정통부가 독자적인 기관으로써 힘을 가져야 한다”라는 소회를 밝혔다.

* 어떤 질환의 환자를 치료하는 데 있어서 원인이 아니고, 증세에 대해서만 실시하는 치료법 **K&T**

‘연구몰입, 행정선진화로’ “2018 출연(연) 연구행정 선진화 성과발표회” 참관



최근 3년간 출연연들의 자발적인 의지로 추진되어 온 출연연 연구행정 선진화의 성과발표회가 11월 14일 표준과학연구원에서 국가과학기술연구회(이사장 원광연) 주관으로 개최되었다. 이날 행사는 원광연 이사장의 인사말을 시작으로 ▲출연연 연구행정 선진화 사업결과 보고, ▲출연연 연구행정 선진화 우수성과 발표, ▲산업계·해외기관 사례발표와 토론 등이 열렸다. 특히 기초연설은 KIST 이광렬 기술정책연구소장이 맡았다.

원광연 이사장은 “우리나라의 연구:행정비율(8.5:1.5)이 선진국(5:5)에 비해 매우 높으며, 이를 해소하기 위해 점진적으로 행정인력을 늘리는 것이 필요하지만, 단기적으로는 시스템 정비를 통한 행정효율화로 연구생산성을 높여야 한다”라며 연구행정 효율화의 중요성을 강조하였다.


이광렬 소장은 4차 산업혁명 시대 출연연의 연구는 개별연구에서 데이터의 축적을 통한 플랫폼 중심의 R&D로 전환되어야 한다며, 현재 KIST에서 개발 중인 KIST R&D Informatics(KiRI) 시스템을 소개했다. KiRI 시스템의 공개활용을 통해 출연(연) 공동의 기술을 개발하고 R&D데이터 연합을 구축하는 등 연구효율화를 위한 구체적인 사례를 제시하였다.

출연연 연구행정 선진화 우수성과로 한국화학연구원, 표준과학연구원, KISTI 사례가 소개되었다. 김화정 화학연구구매실장은 ‘소모성물품 조달위탁운영(MRO)제도 도입’ 사례를 설명했다. MRO시스템은 100만원 이내 소모성물품을 외부기관에 조달위탁운영하도록 한 제도로, 구매절차가 대폭 간소화(6단계→2단계)돼 행정업무 시간을 줄인 대표 사례로 선정되었다.

이어진 발표에서 문동규 표준연 부장은 ‘출연연 각 기관의 감사(일상·복무감사, 반부패청렴업무 등), ‘연구회 감사(특정감사)’의 이원화를 제안하며, “사후적발 중심의 감사가 아니라 사전예방 중심의 감사로 가야 연구몰입 방해를 막을 수 있다”고 강조했다.

고병열 KISTI 미래기술분석센터장은 ‘융합지수 측정을 통한 출연연 융합연구영역 발굴모형’을 소개하며 10개의 출연연 융합연구분야 도출과정을 소개했다.

산업계·해외기관 사례도 제시됐다. 이성만 LG화학 상무는 ‘LG화학의 R&D운영 시스템 사례’를 소개했다. 그는 “LG화학은 5년~10년간의 롱텀전략을 활용하고 사업의 방향성과 개발분야, 사업화 로드맵 등을 하부까지 공유하며 논의한다”고 말했다.

일본의 이화학연구소(리켄, RIKEN)의 아키히코 다나카 연구원과 테페이 고이케 사무원도 참석했다. 그들은 국가로부터의 보고요구가 많아 연구지원부에서 연구자 지원 외에 시설유지와 인사제도 지원 등도 맡고 있다고 설명했다. 또한 “리켄 100주년 동안 시행착오와 실패가 있었지만 이러한 과정을 통해 연구성과가 난다는 것을 알게됐다”고 전했다. 

03

글로벌 시장 동향

R&D In&Out

허윤숙

연구기획·분석팀
091179@kist.re.kr

*출처

3D Printing Plastics Market,
MarketsandMarkets, 2018.09

의료산업 수요 증가로 3D 프린팅용 플라스틱 시장 성장

전 세계 3D 프린팅용 플라스틱(3D Printing Plastics) 시장 규모는 2018년 약 6,158억원에서 2023년까지 약 1조 9,653억원으로 연평균 26.1% 성장 할 전망이다. 대형 폴리머기업으로부터의 공급 증가, 각종 산업에서의 수요 증가, 보급을 위한 정부의 지원, 특정한 용도를 위한 제품 개발 등의 요인으로 성장하고 있다.

레이저 소결 기술 특허 만료로 폴리아미드 성장

3D 프린팅용 플라스틱 시장에서 최초의 3D 프린팅 기술인 SLA(Stereolithography)에 사용되는 포토폴리머분야는 다양한 산업에서 시제품 제작으로 2018년 약 2,057억원으로 가장 큰 시장규모를 나타낼 것으로 예상된다. 또한, 상업 및 가정용에서 가장 많이 사용되는 플라스틱 중 하나인 폴리아미드분야는 2018년 약 1,071억원으로 나타났으며, 2023년까지 27.5%의 가장 높은 성장률이 예상된다. 이는 폴리아미드는 레이저 소결 기술의 성장에 따라 좌우되는데, 2014년에 관련 주요 특허 중 일부 만료로 성장의 기회가 되기 때문이다.

| 타입별 3D 프린팅 플라스틱 시장 예측(2016-2023) |

(단위: 억원)

타입	2016	2017	2018	2023	연평균 성장률
포토폴리머(Photopolymer)	1,368	1,673	2,057	6,204	24.7%
폴리아미드(Polyamide)	683	850	1,071	3,604	27.5%
ABS(Arylonitrile Butadiene Styrene)	607	746	921	2,836	25.2%
PLA(Polylactic)	261	312	375	1,010	21.9%
기타	1,062	1,357	1,735	6,000	28.2%
합계	3,980	4,941	6,158	19,653	26.1%

정부 지원으로 의료산업 성장


3D 프린팅용 플라스틱 시장에서 의료산업부문은 수술 장비, 인공 보철물, 임플란트 및 조직 공학 제품 등의 사용으로 2018년 약 2,869억원으로 가장 큰 시장규모를 나타낼 것으로 예상된다. 또한 정부가 의료산업을 위해 3D 플라스틱 등급개발을 위해 재정을 지원한 덕분에 예측기간 동안 28.1%의 높은 성장률이 예상된다.

| 최종 사용자별 3D 프린팅 플라스틱 시장 예측(2016-2023) |

(단위: 억원)

최종 사용자	2016	2017	2018	2023	연평균 성장률
의료산업	1,797	2,266	2,869	9,917	28.1%
항공우주방어	1,292	1,604	1,997	6,214	25.5%
자동차	419	504	609	1,669	22.3%
전기전자	295	351	419	1,083	20.9%
기타	177	216	264	769	23.9%
합계	3,980	4,941	6,158	19,653	26.1%

KIST, 환자맞춤형 의료용품 개발

2018년 계산과학연구센터에서는 형상기억 소재를 사람 팔보다 굵은 원통으로 제작하는 방식을 사용한 맞춤형 깁스를 개발했다. 착용 후 헤어드라이어로 열을 가하면 팔의 형태에 맞게 깁스 크기가 줄어든다. 환자 맞춤형 의료용품에 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 

04

Guten Tag! KIST Europe

R&D In&Out

변재선

KIST 유럽(연) 대외협력실
byun@kist-europe.de

유럽의 수소 연료전지 자동차의 부상

2018년 독일은 노후 디젤차 통행 금지와 자동차 업계의 디젤차량 하드웨어 교체 비용부담 등 대기오염 방지 대책방안이 큰 사회적 논란이 되었다. 금년 2월 27일 독일 라이프치히 연방행정법원이 디젤차량 운행을 금지할 수 있다는 판결을 내린 후 함부르크는 이미 금년 5월부터 유로5 배출기준⁴⁾ 디젤차량 운행을 금지하고 있으며, 유럽 여러 도시로 확대되고 있다. 자동차 회사들은 전기차 등 친환경 차량을 서둘러 출시하고 있으며, 내연기관 차량에게 강화되는 유로6d 기준 등을 충족시키기 위한 노력에도 매진하고 있다.

KIST 유럽연구소가 위치한 Saarland 지역은 과거 석탄철강산업 중심으로 크게 번창하였지만, 70년대 세계적인 철강위기에 대응하지 못하고 장기간 경제 침체를 경험하였던 지역이다. 현재는 포드, ZF(자동차기어), 보쉬(디젤 부품) 등 자동차 산업 클러스터(Automotive Cluster Saarland)가 집적 구축되어 있다. 자동차 관련 분야에 약 260개 기업이 연간 170억 유로 매출을 달성하고 있으며 지역의 전체 산업체 노동자의 절반규모인 4만4천명이 근무하고 있다. 그러나 예상보다 빠르게 전환하는 미래 자동차로의 구조조정에 신속하게 대응하지 못하면 치명적인 역사를 반복할 수 있다는 위기 의식이 높아지고 있으며 지역의 강점을 살리고 미래 변화에 대응하는 전략이 다각도로 검토되고 추진 중이다.

| Saarland 주요 자동차 산업 지도 |



자료: Automotive Cluster Saarland

본고에서는 유럽에서 에너지 문제와 기후변화 문제를 동시에 해결할 수 있는 핵심기술로 평가⁵⁾받는 차세대 수소 동력 연료전지 자동차, 충전소 네트워크 구축 및 수소의 산업 활용에 대한 유럽연합의 관련 프로그램을 간략히 살펴보고자 한다.

4) 질소화합물에 대한 배출규제: 유로3(500mg/km), 유로4(250mg/km)와 유로5(180mg/km)를 거쳐 2014년 9월 1일 유로6(168mg/km)가 적용되었으며, 2020년부터는 실제 도로 테스트를 거친 신연비측정법으로 유로 6d(120g/km)로 강화된 기준이 적용될 예정

5) EC CORDIS (2018.07.18.) Will hydrogen-powered cars gradually become mainstream in Europe?

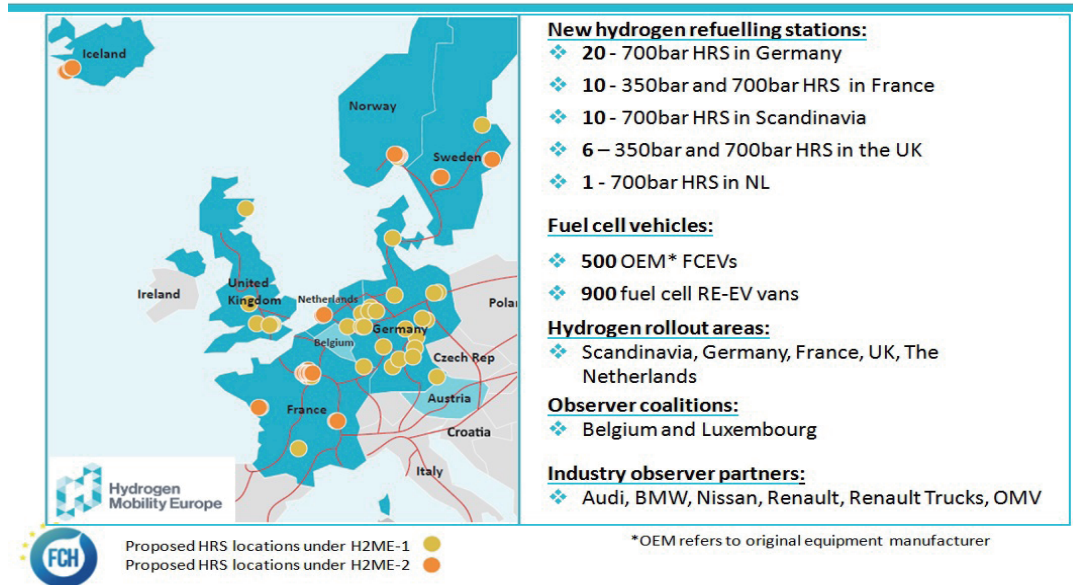
1. 유럽의 수소 연료전지 자동차 연구 프로그램

연료전지 전기자동차(FCEVs: Fuel-Cell Electric Vehicles)는 에너지원으로 수소를 사용한다는 점에서 에너지 수입도를 낮추고, 해로운 배기가스를 배출하지 않기에 환경과 인체 건강에 긍정적인 것으로 평가되고 있다⁶⁾. 또한, 운송 부문 전반에 수소 기반의 전기자동차가 확대되면 유럽 전체에 새로운 사업과 일자리가 공급된다는 장점도 있다. 일반적으로 배터리는 시간이 지남에 따라 충전량이 감소하지만, 연료전지의 경우 수소와 산소가 계속 공급되는 한 작동이 가능하고, 한 번 충전으로 480km 이상의 장거리를 갈 수 있다는 점이 장점으로 꼽힌다⁷⁾.

| 유럽연합 H2ME 프로젝트 개괄 |

H2ME initiative (2015 – 2022) Project overview

HRS: Hydrogen Refuelling Station
FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle
RE-EV: Range-Extended Electric Vehicle



자료: <https://h2me.eu/about/hydrogen-refuelling-infrastructure/>

H2ME (Hydrogen Mobility Europe) 및 H2ME 2 프로젝트

수소 기반 연료전지 기술의 사용 확대를 위한 EU 플래그십 프로그램으로 2015년 H2ME 프로젝트가 시작되었고, 1년후 H2ME 2 프로젝트가 추가로 시작되어 추진되고 있는 중이다. EU Horizon 2020 프로그램 및 공공-민간 파트너십의 일환으로 Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)가 공동으로 총 1억 7,000만 유로 규모의 투자로 진행 중인 대형 프로젝트다.

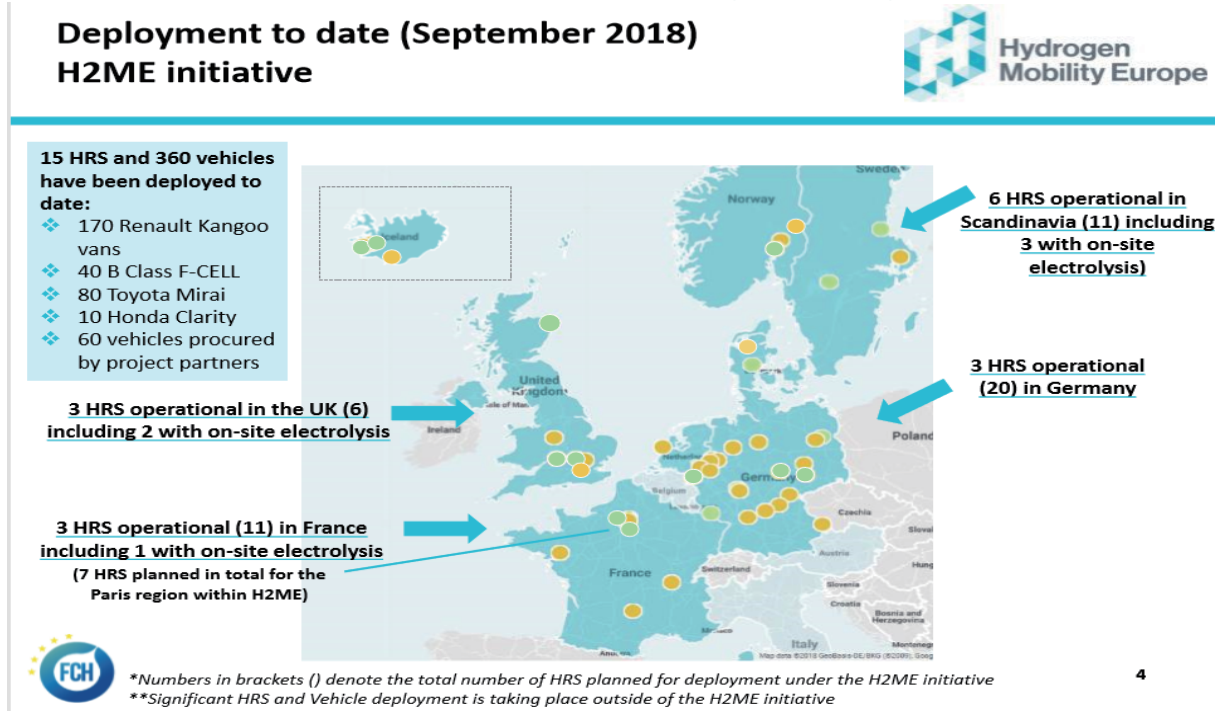
H2ME 프로젝트는 유럽의 운송부문에 수소기술 도입을 주도하는 가장 큰 프로젝트로 덴마크, 프랑스, 독일, 아이슬란드, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 영국을 중심으로 수소 운송(hydrogen mobility)을 향상시키는 것을 목표로 한다. 2018년 9월기준으로 이미 영국에 3개, 프랑스 3개, 독일 3개, 스칸디나

6) EC CORDIS (2018.11.14.) https://cordis.europa.eu/news/rcn/130282_en.html

7) 일부는 최대 거리가 약 800km 이상인 것도 출시됨

비아 6개의 신규 수소충전소가 설치 운영중이며, 프로젝트가 종료되는 2022년까지 유럽 8개국에 45개 이상의 세계 최대규모 범유럽 수소 충전소 네트워크가 완성될 예정이다.

| 유럽연합 H2ME 프로젝트 추진 경과(2018.09 기준) |



연료전지 전기자동차의 상용화 및 기술 완성도와 수소 연료 생산 기술 등에도 목표를 설정하고 현재 360대 수소 연료전지 차량이 본 프로젝트의 일환으로 최종 사용자에게 공급되어 시범 운영중이다. 2015년 3분기 독일에 최초 공급된 이후 현재까지 3,051,950 KM 주행거리를 기록하고 있으며 2022년까지 총 1400대 수소전지 차량을 공급하는 것을 목표로 하고 있다⁸⁾.

ZEFER (Zero Emission Fleet vehicles for European Roll-out) 프로젝트

유럽연합의 H2020 프로그램의 일환으로 2017년 9월부터 2022년 8월까지 약 500만 유로를 투자하여 진행되는 프로젝트이다. 수소 동력 교통분야(hydrogen mobility sector)에 대한 유럽연합의 상당한 지원에도 불구하고, 연료전지 전기자동차(FCEV)의 보급률이 크게 확대되지 않고 있으며, 이로 인해 설치된 수소 충전소(HRS)에 대한 투자도 손실을 입을 우려가 있기 때문에, 수소 동력 차량의 보급을 확대하고 수소 충전소의 활용을 극대화하는 것을 목표로 추진되었다⁹⁾.

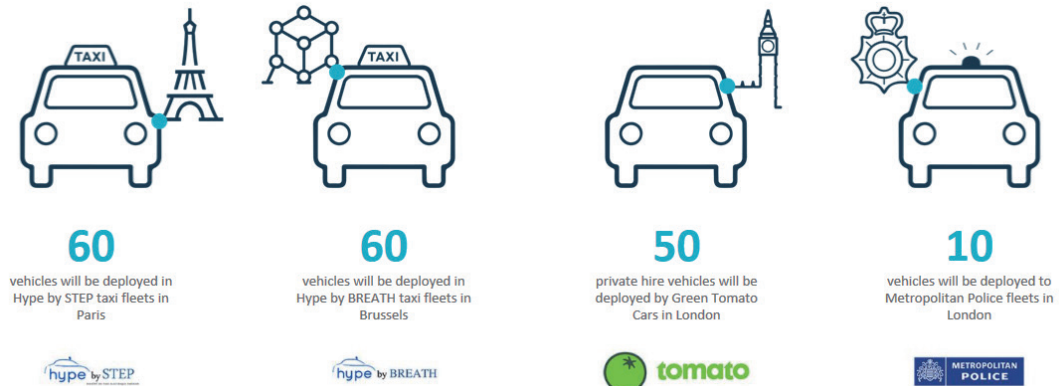
ZEFER 프로젝트는 벨기에 브뤼셀, 영국 런던, 프랑스 파리에 180대의 연료전지 전기자동차를 시범 도입하여 택시, 임대차량, 경찰 차량 등으로 배치 운영인데, 이들의 수소 사용량은 보통 개인소유 차량의 4배 가량일 것으로 추정된다. 이에 따라 이미 각 도시에서 운영되고 있는 수소 충전소의 이용도가 더욱 높아질 것이며, 이를 통해 충전소 운영의 경제성이 향상되면 연료전지 자동차의 도입 역시 가속화될 것으로 기대되고 있다. 특히

8) Hydrogen Mobility Europe, 3. H2ME Projects trial status

9) <https://zefer.eu/about/>

파리와 브뤼셀의 경우 연간 약 9만 km, 런던의 경우 연간 약 4만 km의 마일리지가 축적될 것으로 예상된다. 많은 주행량을 시도함으로써 차량 성능의 한계를 테스트할 수 있으며, 이로 인해 차세대 연료전지 전기자동차의 기술적 준비 상태를 보완, 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

| ZEFER 프로젝트 시범지역별 연료전지 자동차 배치 현황 |



자료: <https://zefer.eu/about/>

이외에도 JIVE(Joint Initiative for hydrogen Vehicles across Europe) 프로젝트의 일환으로 수소 연료전지 버스를 대중교통수단으로 홍보하기 위하여 영국 애버딘(Aberdeen)과 던디(Dundee), 독일 쾰른(Cologne)과 부퍼탈(Wuppertal) 등 4개 도시에 총 62대의 수소구동 버스가 도입될 예정이다. 2023년까지는 22개 유럽 도시에 300개의 무공해 수소연료전지(FC) 버스 공급할 예정이며, 버스 운송 회사들이 별도의 보조금을 받지 않고도 차량에 수소 동력을 도입할 수 있도록 유도하는 것은 최종 목표이다.

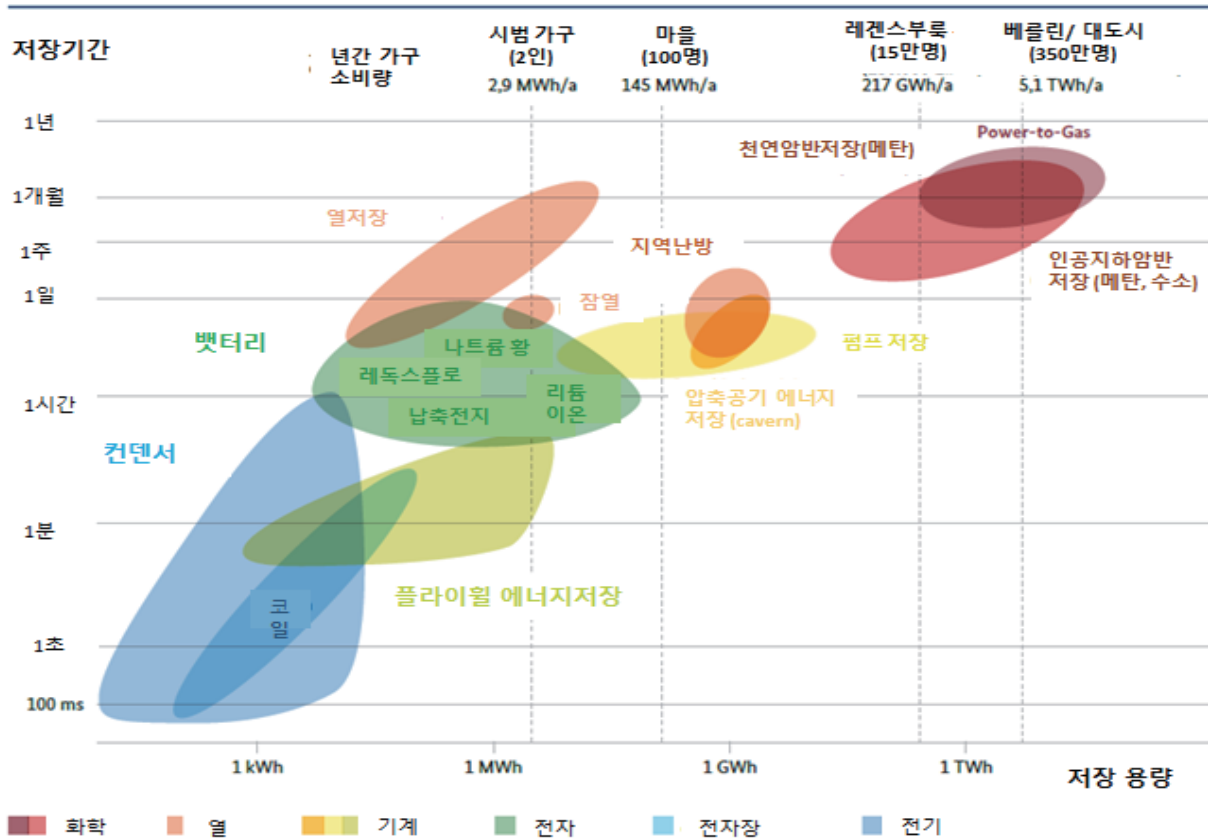
2. 결론 및 시사점

머나먼 미래 자동차로 인식되던 수소 연료전지 자동차는 수소충전소 인프라가 확대되면서 점차 가까운 현실이 되고 있다. 수소연료는 차량 뿐만 아니라 건물, 항공기와 제철소 등의 산업계를 비롯하여 국가 경제 전체에 큰 영향을 미치는 주요 에너지 운반체가 될 것이다. 유럽 수소 위원회(Hydrogen Council)는 2050년까지 최종 사용자가 소비하는 에너지의 약 20% 가량을 수소가 차지할 것으로 예측하고 있다¹⁰⁾.

독일 정부가 에너지 혁신의 성공적 추진을 위해 제7차 에너지연구 프로그램을 발표하였다¹¹⁾. 향후 에너지 분야 연구기금 및 혁신정책의 새로운 우선순위를 설정하기 위한 것으로 배터리 및 연료 전지 등에 대한 연구자금 지원이 포함되었다. 전체 전력생산 시스템의 통합을 위해서는 전력망, 전력저장, 에너지 분야간 연계가 중요하고, 재생가능 에너지의 구조적인 잉여분을 장기간 저장하고 변환하기 위해서 수소의 중요성은 더욱 커질 전망이다.

10) EC CORDIS (2018.07.18.) Will hydrogen-powered cars gradually become mainstream in Europe?

| 저장용량 및 기간에 따른 에너지 저장기술 |



Quelle: Sterner und Stadler, Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer 2014

자료: 독일 연방경제에너지부(BMWi)

Saarland주는 석탄철강 사업의 경쟁력 약화로 지역경제가 붕괴 경험을 되풀이해서는 안 된다는 위기 의식 하에 자동차 산업 구조변화의 미래 시나리오를 분석하고 대응전략을 구상, 추진하고 있다¹²⁾. 자알란트 자동차 기업들의 생산노하우와 연구기관들의 AI, 소프트웨어, 사이버 보안기술 및 재료기술 및 품질관리 분야의 혁신역량을 연계 하여 미래 자동차 산업의 경쟁력 창출을 위해 노력을 전개하고자 노력하고 있다. 기존의 내연기관 차량을 보다 경제적이고 환경 친화적으로 개선하는 기술개발과 함께, 전기차 및 연료전지 차량용 신소재, 구동 시스템, 자율 주행차, 커넥티드카, 사이버 보안, 디지털 차량 품질관리 등 강점분야에서 자동차 클러스터를 중심으로 한 관련 산학연 협력이 권고 · 추진되고 있다. **ktg**

11) BMW(2018.09.19.), 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung Innovationen für die Energiewende

12) Fraunhofer IAO (2017.11), ZUKUNFTSSTUDIE AUTOLAND SAARLAND

03^{TePRI} 休

01. Law and Science

대한민국 헌법 속에서의 과학기술

02. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기

혁신의 확장 : 삼중나선모델(Triple helix model)에서 오중나선모델(Quintuple helix model)까지

03. 이달의 추천도서

초격차 超格差



대한민국 헌법 속에서의 과학기술



김 성 우

정책기획팀, 변호사
law@kist.re.kr

대한민국 GDP대비 총연구개발투자 비중은 세계 2위이며, 총 연구개발투자액도 세계 5위이다. 그만큼 우리는 과학기술에 대한 관심과 의존도가 높다. 이러한 과학기술에 대한 관심은 우리나라 국가법질서의 근간인 헌법에 어떻게 나타나 있을까?

현행 헌법 제127조 제1항

국가는 과학기술의 혁신과 정보 및 인력의 개발을 통하여 국민경제의 발전에 노력하여야 한다.

헌법 제127조를 분석해보면 두 가지 특징을 발견할 수 있다. 첫째는 경제의 장에 규정되어 국민경제 발전이라는 목표를 이루기 위한 수단으로 규정되어 있다는 점이고, 둘째는 국가에게 의무를 부과하고 있다는 점이다.

위와 같은 헌법 제127조 제1항은 다른 나라에서는 유례를 찾아볼 수 없는 상당히 이례적인 규정이다. 우선 미국, 독일, 프랑스, 캐나다, 일본 등 대부분의 주요국가 헌법에는 국가에 과학기술 발전 의무를 부여하는 규정을 두고 있지 않다. 그리고 일부국가는 국가 등에 과학 또는 기술을 발전시킬 의무를 부과하고 있으나, 단순히 장려할 의무만을 부과하고 있거나(스위스, 이탈리아 등), 공공의 이익을 위하여(스페인) 촉진할 의무를 부과하고 있을 뿐이다(김래영, 2017). 즉, 과학기술의 발전을 경제발전이라는 목표를 달성할 수 있는 수단으로

인식하고 경제를 규정한 장에 작성된 사례는 찾기 어렵다.

이러한 규정의 유래는 1960년대로 거슬러 올라간다. 1962년 1월에 <제1차 경제개발 5개년 계획>이 수립되었다. 하지만 당시에는 국제경쟁력을 갖춘 공업생산품이 전혀 없었고 기술발전을 담당할 인적 자원이 부족했으며 과학기술을 진흥할 수 있는 기반도 구비되어 있지 않았다. 따라서 1962년 5월에는 기술수준의 낙후성을 타개하여 경제개발 5개년 계획을 뒷받침하기 위하여 <제1차 기술진흥 5개년 계획>이 수립되었다(국가기록원, 2006).

1962년 말 개정된 제3공화국 헌법(제5차 개헌)에는 최초로 ‘과학’이라는 단어가 들어갔다. 현행 헌법과 같이 국가에 과학발전의 의무를 부과 하지는 않았지만, “국민경제의 발전과 이를 위한 과학진흥에 관련되는 중요한 정책수립에 관하여 국무회의의 심의에 앞서 대통령의 자문에 응하기 위하여 경제·과학심의회의를 둔다.”라고 규정하여 필수적으로 대통령의 자문기구를 설치하도록 하였다.

헌법에 ‘국민경제의 발전을 위한 과학진흥’이 명시되자 과학진흥은 이제 국가적 목표로서의 위상을 갖게 되었고, 이를 실현하기 위해 비단 대통령 자문기구 설치뿐만 아니라 여러 하위법률의 제정

및 국가·공공기관 설립이 잇달아 이루어졌다. 1966년에는 한국과학기술연구소육성법이 제정되고, 최초의 정부출연연구소인 한국과학기술 연구소(KIST)가 설립되었다. 이듬해인 1967년에는 과학기술진흥법이 제정되고, 과학기술처가 발족하였다. 당시의 과학기술진흥법은 '장기경제개발계획의 일환으로서 과학기술진흥장기종합계획을 수립하고, 이에 수반되는 업무를 종합 조정·관리한다'라고 규정하여 과학기술진흥을 경제개발계획 실현의 수단으로 보는 헌법적 시각을 그대로 보여주고 있다.

그리고 이 즈음부터 법률이나 기관명 등에 과학과 기술을 결합한 '과학기술'이라는 용어가 널리 사용되기 시작하는데, 이 또한 과학의 가장 중요한 가치가 경제발전을 위해 활용 가능한 기술 개발에 있는 것으로 보았던 당시의 시대상을 반영하는 것이다. 이는 이후 1972년 개정된 제4공화국 헌법에 다시 영향을 미쳐, 헌법은 국가에 '과학기술'을 창달·진흥시킬 의무를 부여하였다.

여기까지가 과학기술 태동기의 과학기술정책과 헌법속 과학기술에 관한 내용이다. 당시의 입법자는 국민경제 발전이라는 시대적 요구를 달성하기 위하여 각종 정책들을 입안하였고, 전세계에 유례를 찾기 어려운 특별한 헌법을 만들었다. 그런 국가 정책적 지원은 지난 수십년간 눈부신 경제성장의 밑거름이 되었다.

하지만 그로부터 46년이 지난 지금 우리나라의 경제나 과학은 당시와는 비교할 수 없는 수준으로 발전하였고, 이제는 과학계에 요구되는 시대적 가치도 경제발전 뿐만 아니라 국민복리와 공공의 이익, 나아가 인류의 삶의 질 향상에 기여하는 것 등으로 확대되고 있음에도, 현행 헌법 제127조는 1972년 제4공화국 헌법과 큰 차이가 없다. 개정 당시에는 사회 현실과 국가 정책 속에서 살아 숨쉬는 것 같았던 헌법 규정이 활력을 잃은 지 오래인 것이다.

달라진 시대적 가치는 오히려 하위법률에 먼저 규정되었다. 2001년 과학기술진흥법을 폐지하고 제정한 과학기술기본법은, 제1조에서 “이 법은 과학기술발전을 위한 기반을 조성하여 과학기술을 혁신하고 국가경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 발전을 도모하고 나아가 국민의 삶의 질 향상과 인류사회의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.”라고 선언하여 과학기술발전의 목적을 확대하였다.

4차 산업혁명의 시대를 맞아 과학은 국민의 삶에 점점 더 막대한 영향을 미치고 있다. '사람중심의 4차 산업혁명'에 힘을 신기 위해서는 이제 헌법에서 과학의 역할과 방향성을 새롭게 규정해야 할 때가 아닐까. **kt**

참고자료

성낙인(2018), 『헌법학』, 서울: 법문사.

장영수(2018), 『대한민국 헌법의 역사』, 서울: 고려대학교 출판문화원.

KISTEP(2018), “2018 IMD 세계 경쟁력 분석”, KISTEP 통계브리프 2018년 제10호. “헌법 제127조 제1항의 문제점 및 대안”, ESC 변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크, 2017년11월23일 게시, 2018년11월22일 접속, <http://www.esckorea.org/board/notice/613>

“제1차 기술진흥 5개년 계획(1962-66)”, 국가기록원 홈페이지, 2014년2월20일 수정, 2018년11월22일 접속, <http://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?d=000056>

02

혁신의 확장 : 삼중나선모델(Triple helix model)에서 오중나선모델(Quintuple helix model)까지

TePRI 休

김 의 성

정책실

euiseongkim@kist.re.kr

지난 11월 7일, 서울시립대 100주년 기념관에서 열린 홍콩포럼에서 혁신클러스터에 대한 흥미로운 이슈가 제기되었다. 김명자 한국과학기술단체총연합회 이사장은 이날 패널 토론 주제발언을 통해 홍콩 혁신 클러스터의 성공을 위해서는 기존 산·학·연 이외에 시민사회와 자연환경을 고려한 새로운 혁신 모델인 오중나선 모델(Quintuple helix model)이 필요함을 역설하였다. 왜 이렇게 다양한 요소들이 혁신에 고려되는가? 혁신모델의 진화를 살펴보면 그 이유를 알 수 있다.

기븐스(Gibbons, 1994)에 따르면, 혁신지식의 생산은 두가지 방식으로 구분된다. 'Mode 1'으로 불리는 방식은 최초 또는 기초 지식의 생산과 지식의 발견에 가치를 두며, 주로 대학의 지식 생산을 설명한다. Mode 1에서의 성공이란 동료 평가(peer group)에 의해서 인정받는 지식의 질이라고 볼 수 있으며, 지식의 활용은 고려되지 않는다. 'Mode 2'는 반대로 ① 활용을 염두에 둔 지식 생산 ② 학제간 ③ 조직의 다양성 및 이질성 ④ 사회적 책무 및 반영 ⑤ 품질관리의 5가지 관점에 방점을 두고 있으며, 주로 기업/산업의 지식생산을 설명한다.

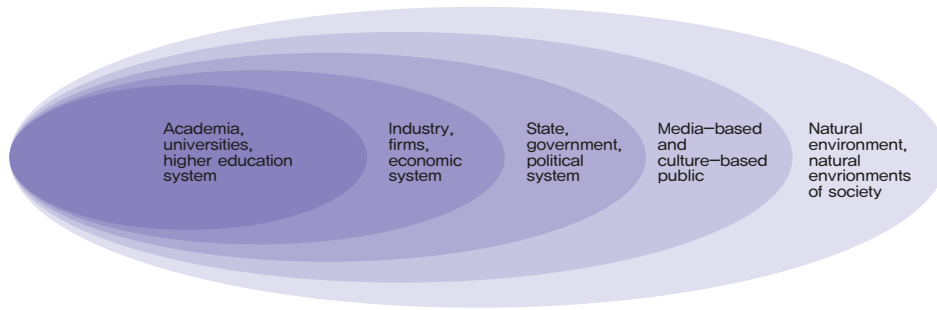
전통적으로 과학기술혁신 주기는 기초연구-응용-기술개발이라는 선형적 관계를 이룬다. 이중 대학은 주로 Mode 1에 해당하는 기초연구를 맡고, 산업계는 Mode 2에 해당하는 응용기술을 개발하는 것으로 역할이 분담된다. 그러나 과학기술과 산업이 발전함에 따라, 더 근본적으로 기초-응용-기술개발 간의 단계가 단축되고 구분이 불명확해지고 있으며, 이에 따라 기존의 선형모델로는 혁신을 분석하는데 한계가 발생하였다.

이러한 변화가 탄생시킨 융합개념이 삼중나선모델(Triple helix model)이다. 본 모델은 Mode 2 지식생산이 사회구조적인 관점에서 역사적으로 어떻게 도출되었고, 이것이 Mode 1에 의해서 어떤 영향을 받았는지를 설명하기 위해 헨리 에츠코비츠(Henry Etzkowitz), 로엣 레이데스도프(Loet Leydesdorff)의 연구(1995)에서 제시되었다. 에츠코비츠와 레이데스도프는 지식기반 경제·사회에서는 첨단 지식을 만들어내는 대학(학계)이 산업계와 정부와 마찬가지로 중요한 요소라고 강조했다.

삼중나선 모델에서 특히 강조하는 것은 각 혁신 주체를 잇는 기관과 제도를 비롯한 역할 교집합이다. 정부는 기술확산을 촉진하는 정책을 펼치고, 산업계는 직업훈련, R&D 및 창업 지원, 대학과의 협력 등을 추진한다. 학계는 단순한 기초 학문의 연구를 넘어 기업가적 대학으로의 변화를 통해 첨단지식이 경제적 가치를 가질 수 있도록 노력한다. 이 경우 무엇보다도 정부의 조정 역할이 중요하다. 정부가 미래 지향적인 비전과 조망으로 정책과 규제를 통해 혁신 주체를 조정·연계할 수 있어야 삼중나선모델에 기반한 국가적 혁신이 바로 작동하기 때문이다. 특히 혁신 주체간의 신뢰와 연대를 제공한다는 점에서 정부의 역할은 핵심적 요소이다.

이후 삼중나선모델에 다양한 사회적 변화를 반영한 새로운 혁신 모델이 발표되었다. 특히 정보통신 기술의 발달과 외부정보 탐색 비용이 감소하고 혁신주체간의 협업을 지원하는 다양한 플랫폼이 발전하면서, 시민·언론이 혁신에 참여하는 '혁신의 민주화'라는 관점이 대두되었다.

| 5중나선 모델의 관련 혁신 주체 |



이러한 변화를 반영하여, 일리아스 카라야니스(Elias Carayannis)와 데이비드 캠벨(David Campbell)은 지식생산에 있어서 시민·언론·사회단체 등 ‘공공 영역’의 주체들을 포함시킨 사중나선모델(Quadruple helix model)을 발표하였다(2010).

사중나선모델 관점을 수용한 각 선진국에서는 과학 기술을 사회적 공공재로 인식하고, 이러한 인식하에 사회전체의 공공적 이익을 실현해나가는 과학기술의 사회적 역할을 강조한다. 대표적으로 EU의 경우 ‘Europe 2020’이라는 중장기 혁신정책의 일환으로 사중나선모델에 기반한 ‘오픈이노베이션 2.0’을 추진하고 있다. ‘오픈이노베이션 1.0’에서는 혁신의 주체를 기업으로 보고, 연구개발의 효율성과 신규사업 창출을 강조한 반면, 2.0에서는 사회적 공통과제의 해결을 위한 국가·대학·산업·시민의 다층적 연계를 통한 공익적 가치를 창출하는 이른바 ‘사회-기술 시스템(Socio-Technology system)’이 표방되고 있다.

오중나선모델(quintuple helix model)은 혁신은 ‘환경’, 특히 ‘자연환경’의 관점에서 논의되어야 한다는 혁신 모델이다. 이는 혁신이 단순한 지식의 생산을 넘어, 자연환경에 미치는 영향을 동시에 고려해야 한다는 머레이 북친(Murray Bookchin)의 ‘사회 생태학(Social ecology)’적 관점을 혁신 이론에 접목한 것이기도 하다.

오중나선모델을 고려한 대표적 문제제기로 ‘지속가

능성’을 꼽을 수 있다. 환경문제가 전 지구적 문제로 대두되고, 삶의 질에 대한 이슈가 확산되면서, ‘지속 가능한 발전’은 국가·사회적 이슈로 부상하였다. 지속가능한 발전을 위해서는 학계-경제-국가-시민-환경이 모두 고려되는 프레임워크가 필요하며, 오중나선모델을 활용한 접근이 필수적이다.

이러한 이론들은 단순히 혁신을 설명하는 개념에만 머무르지 않는다. 오중나선모델의 관점에서 홍콩 혁신 클러스터를 바라보면, 홍콩지역의 발전을 위해서는 도시 내 혁신 클러스터로서 시민사회와의 연계, 지역의 역사성과 맥락, 자연환경을 고려해야 한다는 관점이 자연스럽게 도출된다. 이는 또한 완전히 빈 공간에 새로운 혁신 도시를 창출하는 기존의 혁신 클러스터 모델과 차별화 될 수 있는 지점이기도 하다.

이처럼 혁신 모델은 혁신이 고도화 되고 복잡해지면서 이를 반영하기 위해서 꾸준히 진화해 나가고 있다. 미래 사회의 변화와 그에 따르는 혁신 주체의 변화에 따라 혁신모델은 더 많은 요소들을 반영하는 방향으로 진화해 나갈 것이다. **kt**

참고자료

Carayannis, E. G., and Campbell, D., F.J., (2010), Triple helix, Quadruple helix and Quintuple helix and how do Knowledge, Innovation and the Environment relate To Each other? a Proposed Framework for a Trans-disciplinary analysis of Sustainable development and Social Ecology, International Journal of Social ecology and SuSustainable development, 1(1), 41-69

김명자 (2016, 9.22) [김명자의 과학 오디세이] 과학기술혁신 모델, 선형(linear)에서 삼중나선(triple helix)까지, 중앙일보

안준모 (2016) 국가연구개발의 새로운 역할과 정책방향: 사회적 효용의 증대와 개방성의 확대, 사회과학연구, 42(3), 119-139

03

초격차 超格差

TePRI 休

김 중 주
미래전략팀장
jongjoo@kist.re.kr

>>> 저자 소개

권오현 權五鉉 1952년생 (現) 삼성전자 종합기술원 회장

삼 성 '반도체신화'의 일등공신으로 삼성전자 회장까지 올랐다. 美 삼성반도체연구소에 입사한 후 64M DRAM 개발을 성공시켰다. 2012년부터 5년간 대표이사를 맡았다. 3년 연속 국내 전문경영인 중 연봉 1위를 차지하고 있다. 대광고-서울대-KAIST-스탠포드(전기공학 박사)

>>> 선정 배경

2017년 인텔을 제치고 삼성반도체를 세계 1위로 올려놓은 뒤 경영 쇄신을 선언하며 일선에서 물러나 차세대기술 개발과 자문에 몰두하고 있는 권오현 회장의 경영전략서. 그는 삼성의 초격차 전략이 독보적 기술로 슈퍼사이클(장기호황)을 스스로 만들어내겠다는 목표와 방향이며, 차이를 만들기 위한 끊임없는 변신이 그 방법이라고 강조한다. 리더, 조직, 전략, 인재의 4주제로 삼성의 초격차 전략을 설명하고 있다.

>>> 리더, 탄생과 진화

리더의 자질은 1/3은 본성, 2/3은 훈련으로 길러진다

- 리더가 갖춰야 할 내면의 덕목, 즉 본성은 리더의 행동 DNA를 결정
 - 억울하지만 어쩔 수 없다. 좋은 리더는 성장 환경, 교육과정으로 일정 부분 자질이 미리 결정된다
 - * 진솔함(integrity), 겸손(humility), 무사욕(無私慾, No greed)이 대표적 내적 덕목
- 외적 덕목으로 통찰력, 결단력, 실행력, 지속력을 훈련해야 한다



- 리더는 야구의 구원투수가 아니다. 상황에 따라 수시로 교체할 수 없기 때문에 리더는 이 네 가지 요소를 골고루 갖춰야 한다
- 최악의 리더는 미래를 망치는 리더. '내 임기에 모든 것을 해치운다'는 마인드는 불가능할 뿐 더러 위험하다

변화와 변신(Transformation), 미래를 위한 선제적 대비

- 미래를 준비하지 못하고 폭탄 돌리기만 하고 있지 않은가?
- 일하는 시간 말고 생각하는 시간을 늘려라. 똑똑하고 게으른 리더가 똑부똑하고 부지런한 리더보다 낫다

〈조직의 변신을 위한 준비 과정〉

- ① 간단명료한 공유 : 변화의 목표를 구성원들과 공유하라
- ② 하지 않을 일 목록(Not-to-do-list)을 만들라 : 당신의 조직과 직원들은 이미 많은 일을 하고 있다.
- ③ 작은 성공스토리의 확산 : '이렇게 하면 되겠구나'라는 생각을 공유해야 구성원 스스로가 변화할 수 있는 추동력이 생긴다

>>> 조직, 원칙과 시스템

사람을 채우기 전에 조직부터 그러라

- 조직도를 그릴 수 없다면 현황 진단도 목표도 불확실하다는 뜻

- 부서명은 무조건 명확 심플하게. 너무나 간단해서 부서명칭만 들어도 역할과 임무를 이해할 수 있어야 한다
- 부서 간의 체크&밸런스가 가능한 조직이 건강하다. 자기 업무를 스스로 진단한다는 말은 어불성설이다
- 한 사람이 보고받는 최대 인원은 20명을 넘기지 말라
- 플랫폼 조직이 무조건 좋은 것이 아니라 의견이 전달되는 속도가 중요

인덱스로 관리하고 사일로는 파괴하라

- 효과를 극대화시킬 성과지표 2, 3개만 선택하고 평가하라
 - 셀 수 없이 많은 항목들을 관리하려고 해도 결국 비효율만 낳을 뿐이다
- 소통하지 않는 사일로, 그들만의 왕국을 파괴하라
 - 반목하는 부서의 장들을 서로 교차 배치하는 것도 방법이다. 사일로의 왕들은 대부분 현재 위치에 만족하고 있다
- 4P 원칙* : 성과를 보고 보상하고 잠재성을 보고 승진시켜라

* Pay by performance, Promote by Potential

회의를 하는 이유 - 자주하지 말고 오래 하지 말라

- 한국 정서에서 장將이 내린 결정을 번복할 수 있는 회의는 없다
 - 지시는 적게 하고 질문을 많이 하라
 - 회의를 위한 회의는 절대로 하지 않는다
 - 정시에 시작하고 약속된 시간 내에 끝내라
- 회의 참석자의 의견을 순서대로 듣고, 왜 그렇게 생각하는지를 묻고, 의견이 일치되면 그 자리에서 결정하라

>>> 전략과 인재, 초격차의 의미

초격차超格差는 비교 불가한 절대적 기술 우위와 끊임없는 혁신, 그에 걸맞은 구성원들의 격으로 만들어진다

- 개선이 아니라 혁신을 이루고 말겠다는 의지가 중요하다
 - 혁신하기로 했을 때는 사람을 교체하라. 타성에 젖은 사람을 방치해서 성공한 예는 없다
 - 우선순위를 명확히 하라. 못해서가 아니라 일이 많아서 망한다

〈 삼성종합기술원의 과제 선정 우선순위 〉

- ① 세상에서 유일무이하고 누구도 시도하지 않았던 연구
- ② 이미 존재하지만 확보하지 못하고 있고 (기업의 생존이 걸린) 기술
- ③ 새로운 아이디어로 기존 기술보다 월등하게 뛰어나 대체할 수 있는 기술

적자 사업 전략 : 응급실 의사처럼 행동하라

- 신속하고 과감한 판단을 내리지 않으면 사람이 죽어나간다
 - * 신규 사업은 능력보다는 열정 있는 사람에게 맡기는 게 낫다

인재 발굴은 운이지만 양성하는 데는 길이 있다

- 경청하지 않는 사람, 무례한 사람, 부정적/소극적인 사람은 쓰지말라
 - 특단의 3R을 쓰라 : 재교육Repair, 제거Remove, 교체Replace
- 오너십Ownership을 가진 부하를 키워야 조직이 산다
 - 지시하지 말고 질문으로 동의를 구하면 주인 의식과 책임감을 줄 수 있다 ktg

TePRI

REPORT

Technology
Policy
Research
Institute