

# TEPRI

## REPORT

2019 • vol.96

05



**전망대** 데이터총생산(GDP)으로 보는 과학기술

**Focus** 과학적 발견, 공동연구 그리고 저자

**Insight** 오우택 뇌과학연구소 소장, 류훈 신경과학연구단 단장

### Part 01 R&D Spotlight

01. 기획특집 : 4차 산업혁명과 일의 미래, 하나
02. 이슈분석 : 공공연구기관 건축물 예비타당성 조사 현황 및 개선방향

### Part 02 R&D In&Out

01. 주요 과학기술 정책 및 현안 : 산업부, '제7차 산업기술혁신계획('19~'23)' 발표
02. TePRI, 정책 현장 속으로 : "R&D 예산 20조원 시대, 한국이 도전해야 할 과학난제는 무엇인가?"
03. 글로벌 시장 동향 : 대기오염을 줄이기 위한 노력에 기대어 촉매 변환기 시장 성장
04. Guten Tag! KIST Europe : 유럽 및 독일의 근로시간법제

### Part 03 TePRI 休

01. 세계사 속 과학기술 : 퀴리 부인의 특허 포기
02. Law and Science : 공동관리규정, 불필요한 것은 없애고 핵심만 남기자
03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 : 인간은 합리적이다, '때때로, 적당히'
04. 이달의 추천도서 : 골든아워





기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

08

人sight

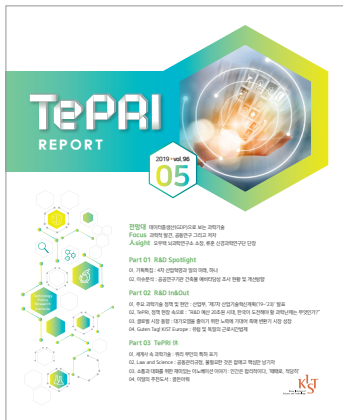
오우택 뇌과학연구소 소장, 류훈 신경과학연구원 단장



13

다섯 번째 기획시리즈

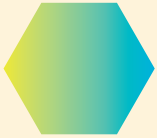
4차 산업혁명과 일의 미래, 하나





## CONTENTS ●

- 04** **전망대**  
데이터총생산(GDP)으로 보는 과학기술 4
- 06** **Focus**  
과학적 발견, 공동연구 그리고 저자 6
- 08** **人sight**  
오우택 뇌과학연구소 소장, 류훈 신경과학연구단 단장 8
- 13** **Part 01 R&D Spotlight**
  - 01. 다섯 번째 기획시리즈**  
4차 산업혁명과 일의 미래, 하나 14
  - 02. 이슈분석 :**  
공공연구기관 건축물 예비타당성 조사 현황 및 개선방향 19
- 23** **Part 02 R&D In&Out**
  - 01. 주요 과학기술 정책 및 현안 :**  
산업부, '제7차 산업기술혁신계획('19~'23)' 발표 24
  - 02. TePRI, 정책 현장 속으로 :**  
"R&D 예산 20조원 시대, 한국이 도전해야 할 과학난제는 무엇인가?" 29
  - 03. 글로벌 시장 동향 :**  
대기오염을 줄이기 위한 노력에 기대어 촉매 변환기 시장 성장 30
  - 04. Guten Tag! KIST Europe :**  
유럽 및 독일의 근로시간법제 31
- 34** **Part 03 TePRI 休**
  - 01. 세계사 속 과학기술**  
퀴리 부인의 특허 포기 35
  - 02. Law and Science**  
공동관리규정, 불필요한 것은 없애고 핵심만 남기자 37
  - 03. 소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기 :**  
인간은 합리적이다, '때때로, 적당히' 39
  - 04. 이달의 추천도서 :**  
골든아워 41



# 데이터총생산(GDP)으로 보는 과학기술

박성욱

한국과학기술정보연구원  
supark@kisti.re.kr

**세**계 경제 규모를 판단할 때는 국내총생산(GDP: Gross Domestic Product)의 개념을 이용하여 순위를 선정한다. 국내총생산은 일정기간 동안 한 국가에서 생산된 재화와 용역의 시장 가치를 합한 것을 의미하며, 보통 1년을 기준으로 측정한다. 세계은행이 발표한 2018년 기준으로 보면, 미국, 중국, 일본, 독일, 영국, 프랑스 순으로 경제 규모가 크며, 대한민국은 11위에 위치하고 있다.

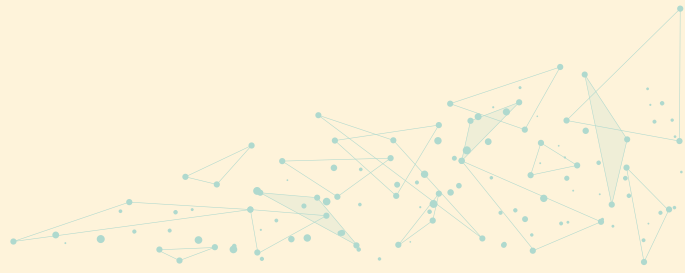
## GDP

이러한 가운데, 데이터가 혁신적 서비스에 투입자본으로 활용되면서 석유나 금융자본에 비해 21세기 경제의 필수 자원으로 부상되고 있다. 이코노미스트는 세계에서 가장 영향력 있는 자원으로 데이터를 꼽고 있으며, MIT에서는 신자본인 데이터 생산·활용 방법을 잘 적용하면 지속적인 가치창출이 가능하다고 발표하고 있다.

2019년 3월 7일, 과학기술정보통신부는 2019년 대통령 업무보고관련 브리핑을 통해 4차 산업혁명의 대표적 인프라로 꼽히는 5G 통신 기반 위에 데이터와 인공지능을 더해 데이터 경제를 구축한다는 전략을 발표했다.

데이터 경제(Data Economy)라는 단어는 2011년 데이비드 뉴먼에 의해 가트너 보고서에서 “빅데이터, 오픈데이터, 연결데이터 등 데이터로 파생되는 경제”로 처음 사용되었다. 또한, 한국정보화진흥원에서는 “모든 데이터가 활용하기 쉽게 자유롭게 흘러 타 산업 발전의 촉매 역할을 하면서, 혁신적 비즈니스와 서비스를 창출하는 경제”로 정의하였으며, 유럽연합, IBM, MIT 등 기관별로 데이터 경제의 의미를 발표하였다. 종합해 보면 4차 산업혁명시대 데이터를 가공·확보·활용하는 개인·기업·국가가 새로운 경쟁력을 가지는 데이터 경제시대로 전환되고 있음을 알 수 있다.





맥킨지는 데이터경제가 2030년까지 13조 달러 규모의 글로벌 경제활동에 대한 새로운 패러다임을 가져올 것으로 예측하고 있다. 이에 신 경제활동지표로 국내총생산에 데이터총생산(GDP, Gross Data Product)으로 새롭게 정의하여 Chakaravort 등이 하버드비즈니스리뷰에 2019년 1월 24일 발표하였다. 여기서 데이터총생산(GDP, Gross Data Product)의 구성요소로 양(Volume), 사용(Usage), 접근성(Accessibility), 복잡성(Complexity)을 포함하였다.

양(Volume)은 국가에서 사용하는 광대역의 절대량, 생성된 원시 데이터의 프록시 개수로, 사용(Usage)은 인터넷에서 활동 중인 사용자의 수로서 사용 행동의 폭, 요구, 및 콘텐츠에 대한 프록시 개수로 정의하였다. 또한, 데이터에 대한 제도적 개방성은 한 국가에서 생성된 데이터가 여러 인공지능 연구자, 혁신가 및 응용 프로그램에서 더 넓은 사용성과 접근성을 허용하는 정도를 평가하여 산출한 접근성(Accessibility)로, 복잡성(Complexity)은 디지털 활동의 복잡성을 측정하는 요소로 흔히 1인당 광대역 소비량을 인용하고 있다.

데이터총생산(GDP, Gross Data Product)의 구성요소를 반영하여 데이터 경제를 선도하는 국가 순위를 살펴보면, 미국, 영국, 중국, 스위스, 대한민국, 프랑스 등의 순이다. 4차 산업혁명시대에 데이터를 잘 생산해서 축적하고 활용하는 것이 미래 기업의 가치와 경쟁력을 평가하는 중요 지표가 되고 경쟁의 핵심으로 작용할 것이다.

과학기술정보통신부에서는 2019년 데이터 경제 인프라 구축의 원년으로 설정하여 관련 정책을 수립하고 추진 중에 있다. 자본·노동 중심의 기존 산업분야에서 데이터·인공지능의 혁신기술을 중심으로 산업구조전환이 일어나 생산성이 급격히 향상되고, 과학기술이 중심이 되어 데이터 경제와 모든 산업의 혁신적 변화를 선도하는 국가로 도약되길 기대해 본다. **kt**



# 과학적 발견, 공동연구 그리고 저자

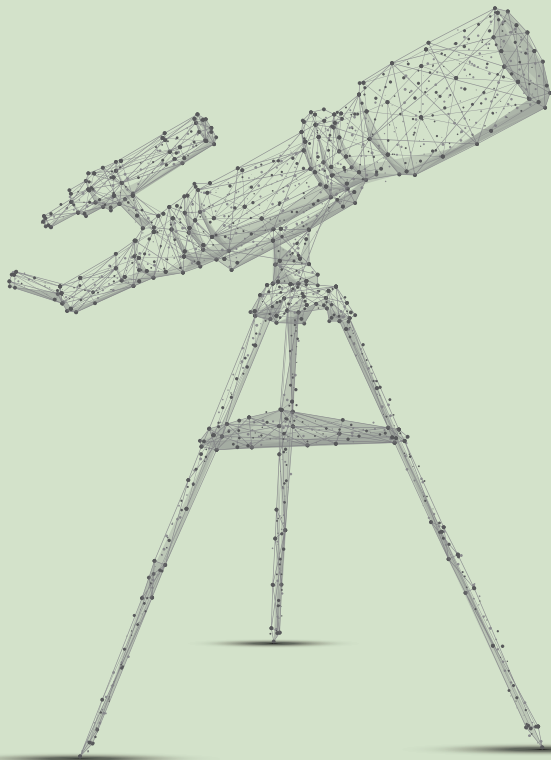
## 서덕록

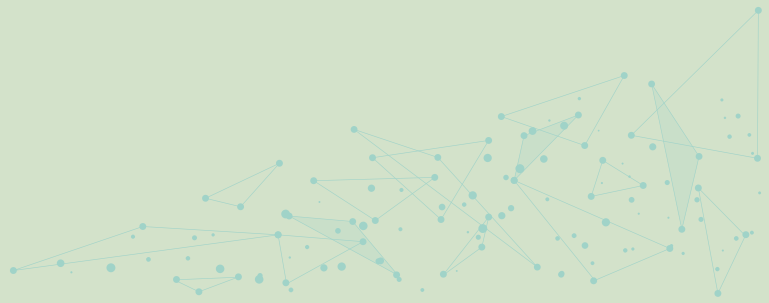
연구기획분석팀장  
dukrok@kist.re.kr

지난 4월10일 EHT(Event Horizon Telescope, 사건지평선 망원경) 국제공동연구팀이 100여 년 전 앨버트 아인슈타인이 일반상대성이론을 통해 예측한 블랙홀의 이미지를 세계 최초로 공개하였다. 전 세계 6개 대륙에 흩어져 있는 8대의 전파망원경을 가상으로 연결하여 지구 크기의 천체망원경을 만들어, 지구로부터 5447만 광년 떨어진 ‘처녀자리 A\* M87’를 동시에 관측한 후 그 결과를 컴퓨터이미지로 합성한 것이다. 블랙홀의 질량은 태양의 약 65억배, 지름은 약 160억km에 달하는 것으로 관측되었다.

사실 블랙홀의 간접적인 관측과 예상 이미지는 이전부터 다수의 연구로 발표되었다. 특히, 영화 ‘인터스텔라’에서 묘사된 우리은하 블랙홀의 모습은 시공간과 관련된 상대성이론과 블랙홀을 대중에게 널리 알린 계기가 되기도 하였다. 이전의 연구와 이번에 발표된 도넛 모양의 오렌지색 테두리(블랙홀 주변을 공전하는 가스층)를 갖는 이미지의 근본적인 차이는, 이번 연구결과는 실제 관측데이터를 기반으로 계산을 통해 재구성하였다는 것이다. 이미지 생성을 위한 관측은 2017년 4월초 4일 간에 걸쳐 이루어졌으며, 5페타 바이트에 달하는 빅데이터를 MIT 슈퍼컴퓨터를 활용하여 처리한 이미지이다.

입자물리, 천체물리로 대표되는 거대과학(Big Science)의 연구성과가 그러하듯이 이번 연구도 오랜 기간 협력한 국제공동연구의 산물이다. EHT 프로젝트는 2009년부터 시작되었으며 전 세계 78개 연구기관, 200여명의 연구자가 참여하고 있는 것으로 알려져 있다. EHT 공동연구팀이 M87 블랙홀과 관련하여 동시에 발표한 6개의 논문에는 EHT Collaboration이라는 이름으로 프로젝트 참여연구원의 이름이 알파벳 순으로 나열되어 있다.





논문의 저자(authorship) 표기방법은 학문분야별로 사뭇 상이한데, 이는 연구분야의 탐구방식과 문화와도 깊은 관련이 있다. 자연과학과 공학에서는 기여도순에 따라 저자를 나열하고, 논문출판에 책임을 지는 교신저자는 기여와 관계없이 제일 마지막을 장식하는 것이 일반적이다. 일부 저널에서는 각 저자의 연구에 대한 기여를 구체적으로 명시하여 논문의 각주로 출판하기도 한다. 이와 달리 수학, 컴퓨터이론 그리고 경제학의 상당수의 저널은 기여도와 관계없이 저자명의 알파벳순으로 표기하는 것이 일반적이다. 연구과정에서의 역할이 명확히 구분되는 실험 기반의 연구와는 달리, 수확분야로 대표되는 이론논문은 연구과정에서의 수없이 변형되고 발전하는 아이디어, 모형 그리고 결과에 대한 해석에 대한 역할과 기여를 개별연구자로 구분하기가 어렵고, 오히려 그렇게 구분하는 것이 정당하지 않기 때문이다. 주저자의 개념은 아예 없고 교신저자는 말 그대로 출판사와 연락하는 형식적인 역할로만 이해되어진다. 미국수학학회의 자료에 따르면 미국 내에서 출판된 수확분야 공동논문의 75%가 알파벳순으로 저자를 표기하였으며, 순수수학분야에서는 그 비율이 90%이상 높아지는 것으로 알려져 있다. 경제학 논문에서의 비슷한 현상을 볼 수 있는데, 오랜 역사와 권위를 갖는 전통적인 저널은 알파벳순 표기비율이 높고, 최근 만들어지고 영향력을 확대하고 있는 신생저널은 기여도 순으로 저자를 표기하는 비율이 상대적으로 높다. 앞서 언급하였듯이 기여순이든 알파벳순이든 분야의 특성을 반영하는지라 어느 방식이 옳다 그르다를 이야기할 수 없다.

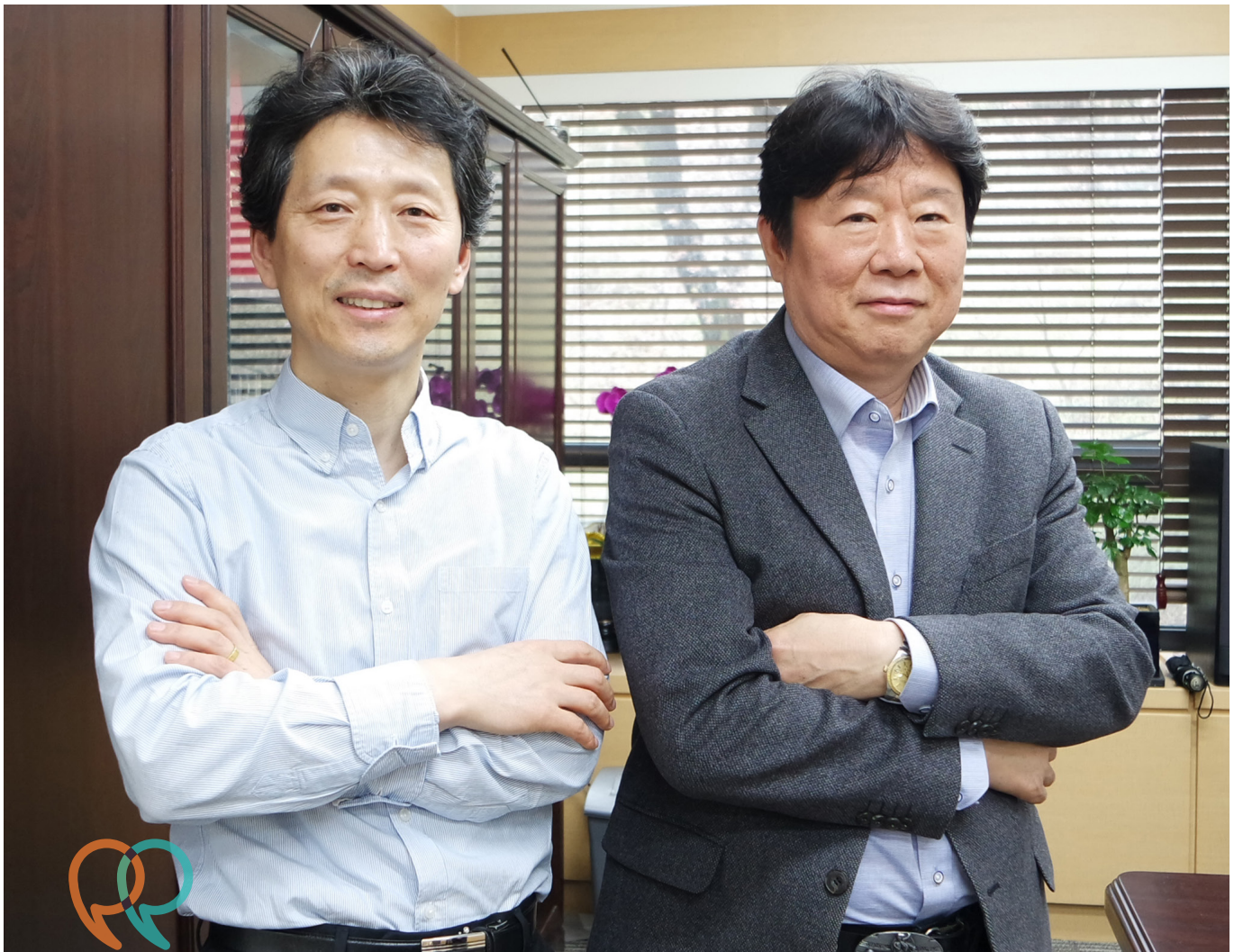
문제는 대학, 연구소, 연구자금을 제공하고 있는 기관, 그리고 국가가 논문의 저자순위(혹은 기여)가 연구자 개인의 성과측정에 반영하면서, 저자와 관련한 여러 가지 해석과 그리고 연구자의 행동양식의 변화가 발생하게 되었다. 최근의 논문에서 종종 나타나는 극단적인 현상중의 하나가 공동주저자 또는 공동교신저자 논문의 증가이다. 필자가 본 논문 중에는 주저자가 세 명이거나, 교신저자가 두 명인 것도 있었다. 연구활동과 그 성과인 논문의 본질적인 측면에서 보자면, 저자(연구자) 그 어느 한 사람도 빠질 경우 논문으로 이어지지 못 한다는 점에서 연구에의 기여를 저자수로(혹은 이의 변형산식) 나누어 산정하는 방식이 최근 더욱 확대되고 있는 집단연구와 그에 따른 기여를 잘 측정하고 반영하고 있는지 의문이 생긴다.

이번 EHT의 블랙홀 관측에서 이미지 합성 알고리즘 개발에 크게 기여한 칼텍의 캐서린 바우먼(Katherine Bouman) 교수의 TED 강연 마지막을 짧게 인용하면 다음과 같다. (강연당시인 2017년에는 MIT 컴퓨터과학과 박사과정)

“EHT와 같은 큰 프로젝트는 다양한 분야의 전문지식의 차이로 인해 성공할 수 있습니다. 천문학자, 물리학자, 수학자, 그리고 공학자가 협력하는 용광로(melting pot)이고, 학제간 협력이 불가능할 것 같았던 것을 가능케 할 것입니다. 그것이 블랙홀과 같은 불가사의한 것일지라도, 모두가 학문의 경계를 넓히는 데 나설 필요가 있습니다.”

우리나라에서 집단연구, 융합연구, 협력연구가 가장 많이 이루어지는 KIST에서 과학탐구가 시작되는 연구의 용광로를 더욱 촉진하고, 이를 지지하는 형태로 이와 관련된 새로운 접근과 제도를 고민해 볼 시점이다. **KT**





## 오우택 뇌과학연구소 소장, 류훈 신경과학연구단 단장

이번 TePRI 인터뷰에서는 한국의 노벨상이라 일컬어지는 호암상을 받으신 뇌과학연구소의 오우택 소장님, 무려 12회나 한국을 빛낸 사람들 명단에 등재되신 신경과학연구단의 류훈 단장님, KIST 뇌과학연구소에 활기를 불어넣고 계신 두 분을 만나 뵈고 연구자로서의 마음가짐에 관한 이야기를 들어보았습니다.

김종주 미래전략팀장, [jongjoo@kist.re.kr](mailto:jongjoo@kist.re.kr) 송유림 연구기획·분석팀, [yurim\\_s@kist.re.kr](mailto:yurim_s@kist.re.kr)



오우택 소장님은 서울대 약대에서 KIST 뇌과학연구소로 오신지 두 해째입니다. 류훈 단장님은 보스턴의대에 재직하시다 올해 2월부터 새롭게 신경과학연구단의 단장으로 부임하셨습니다.

**Q 두 분 모두 내노라하는 국내외 대학에서 KIST로 오셨습니다.**

**(오우택 소장님) KIST행을 선택하셨을 때의 생각과 지난 2년 동안 실제 KIST인으로 뇌과학연구소를 이끄시면서 느낀 차이점이 있으신가요? 또 소장님께서 생각하시는 KIST의 장점이 있다면 말씀 부탁드립니다.**

일반적으로 대학의 경우, 이렇게 같은 연구를 하는 사람이 많이 모여 있기가 쉽지 않습니다. 한 분야의 연구자들이 함께 있다 보니 연구에 대한 조언이나 경험을 서로 쉽게 나눌 수 있습니다. 그리고 이를 통해 연구자들이 성장할 수 있는 환경에 둘러싸여 있다는 것이 KIST가 가진 가장 큰 장점입니다. 의견만 교환하는 것이 아니라 각 실험실에서 가지고 있는 장비의 공유를 통해 연구자들이 원하는 대부분의 실험을 할 수 있는 시설이 갖추어져 있다는 것도 빠질 수 없는 장점이 아닐까 생각합니다.

또 KIST는 여러 연구 활동의 허브로서, 전문성 있는 연구자들과의 접촉 기회가 많습니다. 세미나를 통해 원내·외에서 이루어지고 있는 R&D의 흐름에 뒤지지 않을 수 있고, 그 속에서 좋은 아이디어를 얻을 수 있다는 것도 매우 큰 강점입니다.

마지막으로 KIST의 구성원 모두가 KIST를 빛내기 위해

힘을 합친다는 점도 중요한 장점입니다. 연구부서뿐만 아니라 행정부서도 함께 KIST를 위한 일인지 아닌지를 고민한다는 것, KIST를 위한 단결력이 긍정적인 시너지 효과를 낳는다고 생각합니다.

**(류훈 단장님) KIST의 어떤 점에 매료되어 KIST행을 선택하셨습니까? KIST에 기대하는 바가 있으시다면 어떤 것이 있으신가요?**

최형섭 박사님께서 한국 최초의 정부출연연구기관인 KIST를 설립하셨을 때의 그 마음, 열심히 연구해서 국가에 이바지하겠다는 그 정신이 저를 KIST로 이끌었습니다. 제가 겸임 연구원으로 있었을 때, L7연구동\*에 있던 최형섭기념관에 가 본 적이 있습니다. 그곳에서 저와 같은 후배 연구자에게 굉장히 귀감이 되는 글귀인 ‘연구자의 덕목’을 읽게 되었습니다. 그 글을 읽으면서 KIST에는 다른 연구소와는 다른 무언가, 연구하는 사람들의 정신이 깃들어있다는 것을 느낄 수 있었습니다.

그리고 KIST의 뇌과학연구소에는 ‘판타스틱 포(Fantastic Four)’가 존재합니다. 바이오마이크로시스템연구단, 기능커넥톰릭스연구단, 뇌의약연구단, 그리고 신경과학연구단이 바로 그것입니다. 생물학 연구를 하다 보면, 엔지니어링이나 공학 부분에서의 부족함을 느끼게 됩니다. 이렇듯 한 연구소, 한 건물 안에 서로의 부족한 부분을 채워줄 수 있는 연구팀이 있다는 것은 함께 공동연구를 진행하며 프로젝트를 성공시킬 수 있을 것이라는 기대감을 갖게 합니다.

*\*뇌과학연구소가 위치한 L7연구동은 ‘최형섭연구동’이라고 명명되어 있다.*





**(류훈 단장님) KIST가 대학과 같은 타 기관보다 융합연구를 하기에 좋은 점은 무엇이라고 생각하십니까?**

융합연구를 가장 어렵게 하는 것은 바로 물리적인 거리라고 생각합니다. 내노라하는 연구팀과 융합연구를 하기 위해서는 일단 만나야 합니다. 아무리 좋은 연구팀이라도 거리가 멀면, 함께 연구하기가 사실상 어렵습니다. 그렇기에 4개의 연구단이 같은 건물에서 함께 연구하고 있고, 몇 걸음만 가면 언제든 얼굴을 볼 수 있다는 것은 정말 큰 장점입니다. 이것은 선후배 연구자 간에 커뮤니케이션이 원활하게 이루어지게 하고, 공동연구를 활성화시킵니다. KIST를 선택했을 때는 기대만 했던 것이 지금은 확신으로 변했습니다. 앞으로 융합 연구를 통해 좋은 성과가 날 것이라 믿습니다.

오우택 소장님은 얼마 전 대한민국의 노벨상이라고 일컬어지는 호암상을 수상, 류훈 단장님도 무려 12회나 한국을 빛낸 사람들 명단에 등재되신 바 있습니다.

**Q** 긴 시간 동안 꾸준히 그리고 활발히 연구하실 수 있었던 소장님과 단장님의 원동력이 궁금합니다. 그간 연구를 포기하고 싶으셨던 적이나 슬럼프에 빠지셨던 적은 없으신가요? 혹시 있으시다면 어떻게 극복하셨는지요?

(오우택 소장님) 연구를 시작한 처음 3, 4년간, 저는 논문을 한 편도 쓰지 못했습니다. 당시 동물을 대상으로 한 실험 자체가 저에게는 힘들게 다가왔고, 부족한 연구비 때문에 장비를 직접 만들어서 실험을 해야하는 형편이었습니다. 연구도 힘들고 연구 외적으로도 신경 써야 하는 부분이 많았는데, 심지어 연구 결과까지 제 예상과 정반대로 나오는 경우마저 겪고 보니 한계를 많이 느꼈습니다. 그렇게 지쳤을 때, 저는 연구를 보는 시각을 바꿨습니다. 동물에 직접 실험을 하는 것이 아니라, 육안으로는 볼 수 없는 분자 단위의 실험으로 전향하니 힘들게만 느껴졌던 실험이 다시 재미있어졌습니다. 그렇게 연구에 대한 슬럼프를 극복했습니다.

많은 연구자들이 겪어보았겠지만, 한 번은 제가 하던 연구를 다른 연구팀에서 먼저 발표한 적이 있습니다. 정말 눈앞이 캄캄하고, 절망스러웠습니다. 그런 경우가 몇 번 반복되다 보니 오기가 생겼습니다. ‘내가 하는 실험이 중요한 실험이구나, 그렇기에 더 빨리 논문이 나온다’라고 마음을 다잡고, 더 좋은 논문을 쓰기 위해 노력하니, 어느새 저도 그만큼 더 성장해 있었습니다. 물론 그 순간에는 당연히 경쟁자가 원망스럽고 많이 힘들 것입니다. 만약에 김연아 선수가 아사다 마오가 없었다면 최초이자 최고가 될 수 있었을까, 한번 생각해볼 필요가 있습니다. 그 순간에는 좌절하더라도, 그 상황을 극복하기 위해 꾸준히 노력한다면 오히려 더 좋은 연구를 할 수 있는 계기가 될 수 있다고 생각합니다.

(류훈 단장님) 어느 분야든 최초 발견은 대형 성과가 되고, 좋은 학술지의 논문 게재로 이어집니다. 세계적인 저널을 목표로 하다가 다른 연구자가 먼저 발표로 하는 경우, 혹은 1~2년에 걸쳐 revision을 진행하여 accept 되었다가 다시 게재 거절되는 경우가 생기기도 합니다. 그럴 때 내가 한 연구를 제대로 평가받지 못하고 있다는 회의감이 들기도 합니다. 저 역시 조교수가 막 되었을 때 그런 경험이 있습니다. 그러던 중 학회에서 우연히 만난 뇌과학 분야의 권위자가 저에게 했던 말이 아직도 기억에 남아있습니다. “모든 연구자가 좋은 저널을 목표로 합니다. 하지만 과학에는 여러 저널이 있고, 당신의 논문을 발표할 수 있는 적절한 곳이 분명히 존재합니다. 실망하지 말고, 계속 연구를 하다 보면 분명 좋은 결과가 있을 것입니다.” 그 이후 저는 하나의 완벽한 논문으로 준비하던 연구를 나누어 발표하였고, 모두 저명한 학술지를 통해 발표할 수 있었습니다. 무조건 좋은 곳만을 바라보다 보면 그에 따른 좌절도 맛보게 되지만,



그것을 극복할 수 있도록 조언을 해 주는 동료의 존재가 감사할 수 있었습니다.

(오우택 소장님) 좋은 학술지에 내려다가 안 되는 경우, 많은 연구자가 실망하고 낙담합니다. 하지만 나중에는 논문이 어느 저널에서 발표되었는지가 아니라, 내 이론이 어디에 선가 발표가 되었다는 것이 중요하게 됩니다. 논문의 고저 보다는 그 논문을 만들어내는 과정이 중요하다고 생각합니다. 논문이라는 것은 연구자의 시간과 노력을 투자한 하나의 결과물입니다. 긴 호흡을 갖고, 꾸준히 노력하다 보면 분명 훌륭한 결과로 이어질 것입니다.

(류훈 단장님) 저는 뇌세포가 스트레스나 외부환경에 의해 어떻게 살고 죽는지 그 매커니즘을 연구하는 것이 정말 즐거웠습니다. 그러던 중 언제부턴가 제 연구가 실제로 사람들에게 활용이 되었으면 좋겠다는 마음이 들면서 연구의 의미와 목적을 다시 한번 생각해 보게 되었습니다. 그게 저에게는 딜레마였습니다. ‘그냥 연구자로 기전연구만을 하며 평생 살 수도 있지만, 실용성 있는 연구를 통해 실제 인간의 뇌 질환을 치료할 수 있다면 얼마나 좋을까?’ 그때부터 동물과 세포를 위주로 하던 연구 대신 뇌 질환이 있는 인간의 세포로부터 얻은 조직을 가지고 실험을 하기 시작했습니다. 조직단위에서 얻은 결과를 다시 동물이나 세포로 재현해서 실험하고, 거기에 필요한 약물을 찾아내고 만드는 역중개연구(Reverse translational research) 방식으로 연구 프로젝트들을 전환한 것이지요. 결과적으로 뇌 질환의 기전을 밝힐 뿐만 아니라, 이를 이용하여 뇌 질환의 치료로 이어질 수 있다는 점에서 이전보다 더 큰 기쁨을 느끼며 연구할 수 있게 되었습니다.

### 소장님과 단장님께서 생각하시는 KIST 뇌과학연구소의 비전에 대해 듣고 싶습니다.

(오우택 소장님) 세계적으로 경쟁력이 있고 인지도가 높은 연구소, 그리고 모두가 그곳에서 연구하고 싶어 하는 연구소가 되는 것이 제 꿈입니다. 그리고 지금 그러한 방향으로 가고 있다고 생각합니다. KIST의 뇌과학연구소를 찾는 우수한 지원자들이 나날이 늘어나고, 외국의 과학자들도 우리 연구소를 알고 많은 질문을 해오기도 합니다.

조금 아쉬운 것이 있다면 아직 우리 연구소를 대표할 수

있는 큰 줄기의 연구가 정립되어 있지 않다는 점입니다. 하지만 곧 그런 것이 나오게 되면 뇌과학연구소의 위상이 더 높아질 수 있을 것입니다.

### 뇌과학연구소가 타 연구기관/대학과의 시너지를 내기 위해 어떤 노력을 하고 있습니까?

(류훈 단장님) 지난해부터 뇌과학연구소에서는 한 달에 한 번 의사와 함께하는 Clinical Seminar를 진행하고 있습니다. KIST의 기초연구자들의 연구가 실제 질병의 치료나 예방에 적용될 수 있는지, 의학에 접목할 수 있는지를 알려면 의사들의 의견이 필요하기 때문입니다. 또한 세미나를 통해 뇌과학연구의 세계적인 동향을 파악하고, 어디에 초점을 맞춰야 하는지를 알 수 있습니다.

현재 여러 대학병원의 의료진과 활발하게 교류하며, 실제로 공동연구도 진행하고 있습니다. KIST가 뇌과학연구의 허브 역할을 하고 있는 것은 이렇게 병원들과의 활발한 교류도 한몫하고 있다고 생각합니다.

(오우택 소장님) 알츠하이머를 예로 들자면, 연구자들은 하나의 연구 결과가 치료법으로 이어질 수 있다고 생각하기 쉽습니다. 하지만 실제 알츠하이머는 매우 복잡한 질병으로, 여러 상황이 복합적으로 발생하게 됩니다. 여기서부터 연구와 임상 간의 괴리가 생기게 됩니다. 따라서 기초과학과 의학 간의 눈높이 차이를 줄이기 위해 Clinical Seminar를 시작하게 되었고, 매우 큰 시너지 효과를 만들어내고 있습니다.

### 그간의 경험 등에 비추어, KIST가 선진 연구소로 한 걸음 더 도약하기 위해 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?

(오우택 소장님) 무엇보다 연구소의 글로벌화가 중요하다고 생각합니다. 우리 경제 규모는 이미 선진국 수준에 도달했지만, 연구소는 아직 갈 길이 멉니다. 외국인과의 연구에 대해 소극적인 태도를 취하고, 그러다 보니 해외 연구소와의 실질적인 연구교류가 활발히 이루어지지 않는 실정입니다. 실제로 좋은 논문을 많이 쓰고 있는 나라임에도 불구하고 한국 R&D에 대한 국제적 인지도는 낮고, 과학계에서 걸돌고 있다는 생각이 들 때도 있습니다.

뇌과학연구소는 전체 연구원의 10%가 외국인입니다. KIST 안에서는 비교적 많은 편이지만, ‘글로벌하다’고 이야기하기에는 아직 많이 부족합니다. 물론 외국인 연구원과 함께 일하려면 문화적 차이로 인한 어려움도 적지 않을 것입니다. 하지만 KIST가 세계적인 연구소로 발돋움하기 위해서는 더 많은 우수한 외국인 연구자들이 KIST로 모여야 합니다. 복도에서 자유롭게 영어로 대화가 오가는 연구소가 되는 것이 KIST의 세계화를 위한 첫걸음이 아닐까 생각합니다.

**Q 더 좋은 연구를 위해 힘쓰고 있는 후배 연구자들에게 한 말씀 부탁드립니다.**

(오우택 소장님) 어려운 말이지만, ‘우물을 파도 한 우물을 파라’는 말을 꼭 해주고 싶습니다. 우리나라는 연구의 유행이 굉장히 빨리 바뀝니다. 시류를 따라 지원이 집중되는 분야가 계속해서 바뀌고, 연구자들도 연구비 확보를 위해 연구 주제를 바꾸는 경우가 많습니다.

하지만 저는 연구자가 자신의 연구에 대한 믿음을 가지고, 거기에만 집중해야 한다고 생각합니다. 이 연구, 저 연구 계속해서 바꾸다 보면, 당장의 연구비는 해결될지 몰라도 결국 아무것도 남는 것이 없을 것입니다. 반드시 최신 연구 트렌드를 쫓아야 할 필요는 없습니다. 한 곳만 꾸준히 파십시오. 반드시 좋은 연구 결과가 여러분을 기다릴 것입니다.

(류훈 단장님) 저는 후배 연구자들에게 도전하고 소통하려고, 그것이 분명 열매를 맺게 해준다고 말해주고 싶습니다. 여기서 도전이라는 것이 더 좋은 논문이라고 생각할지도 모르겠습니다. 하지만 그보다는 연구하면서 동료, 선후배 연구자들에게 질문하고, 조언을 듣는 것이 여러분에게는 더 큰 도움이 될 것입니다.

연구를 하다 보면 시간 낭비, 돈 낭비가 발생하게 됩니다. 이는 ‘소통의 부재’로 인한 것이 대부분입니다. 미국 실험실에는 이런 말이 있습니다. “A dumb question is better than a mistake.” 우스꽝스러운 질문 하나가 실수하는 것보다 낫다는 말입니다. 이상한 질문일지 몰라도 서로 물어보고, 토론하면서 실수를 줄이는 것이 결국 낭비를 줄이게 됩니다. 하지만 우리 연구자들은 묻는 것을 어려워합니다. 연구자들이 “不恥下問(불치하문)”이라는 고사성어를 마음속에 새겨보면 어떨까 생각합니다. 연구의 목표는 모르는 것을

찾아내는 것입니다. 묻는 것을 부끄러워하지 말고, 소통을 통한 배움으로 더 많은 기쁨을 얻을 줄 아는 연구자가 되기를 바랍니다.

**Q 마지막으로 소장님, 단장님의 인생 좌우명이 궁금합니다.**

(오우택 소장님) “도전하자.” 여기에서의 ‘도전’은 이것저것 많은 것을 하라는 말이 아닌, 한 가지 일을 하면서 생기는 여러 장애물을 넘기 위한 도전을 끊임없이 하는 것을 말합니다. 그렇게 도전을 계속하다 보면 반드시 자기 뜻을 이룰 수 있다고 생각합니다.

그리고 최형섭 박사님이 말씀하신 여섯 가지 연구자의 덕목을 항상 잊지 않으려고 노력합니다. 특히 ‘부귀영화에 집착해서는 안 된다’고 저 스스로 다짐을 합니다. 연구를 하다 보면, 연구 외적인 것에 많은 유혹을 받게 됩니다. 물론 그때의 선택이 큰 성공으로 이어질 수도 있습니다. 하지만 큰 실패로 이어질 가능성도 적지 않습니다. 그리고 그 실패로 후회하고, 다시 올곧은 연구자로 돌아오지 못하는 연구자들을 볼 때면 씩씩한 생각이 들곤 합니다. 연구자가 되기를 꿈꿨을 때의 초심을 잃지 말고, 끝까지 참 연구자로 남고 싶습니다.

(류훈 단장님) “盡人事待天命(진인사대천명)”, 자신이 맡은 일에 항상 최선을 다하자는 것이 제 좌우명입니다. **KIST**

**오우택 소장**  
 ▲ 現 한국과학기술연구원 뇌과학연구소장  
 ▲ 前 서울대학교 (약학대학) 교수

**류훈 단장**  
 ▲ 現 한국과학기술연구원 뇌과학연구소 신경과학연구단장  
 ▲ 前 미국 보스턴대학교 (의과대학) 교수

PART.

01

# R&D Spotlight

---

다섯 번째 기획시리즈

4차 산업혁명과 일의 미래, 하나

---

이슈분석

공공연구기관 건축물 예비타당성 조사 현황 및 개선방향



# 4차 산업혁명과 일의 미래, 하나

신 동엽

연세대학교 경영대학 교수  
dshin@yonsei.ac.kr

## 4차 산업혁명은 미래 시장과 조직을 어떻게 바꿀 것인가?<sup>1)</sup>

하나

5월호(Vol. 96)

4차 산업혁명은 미래  
시장과 조직을  
어떻게 바꿀  
것인가?

셋

7월호(Vol. 98)

4차 산업혁명은  
어떤 인재를  
필요로 하는가?

둘

6월호(Vol. 97)

4차 산업혁명은  
일자리를 어떻게  
바꿔놓을 것인가?

5G



1) 이 글은 2018년에 출간된 <신동엽 외, 4차 산업혁명, 일과 경영을 바꾸다>에 필자가 저술한 1장과 2장의 내용을 상당 부분 편저하였음을 밝혀둔다.

## 기술결정론을 넘어 기술-시장-조직간 공진화로

4차 산업혁명 기술로 불리는 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능, 블록체인, 사이버-물리시스템과 같은 일련의 기술발전이 현대 산업사회의 도래 이래 본 적이 없는 100년만의 대전환을 촉발시키고 있다. 그런데 4차 산업혁명에 대한 대부분의 논의들은 급진적 기술발전으로 인해 필연적으로 모든 것이 바뀔 수밖에 없다는宿命론과 기술결정론의 한계가 있다. 이에 반해 필자는 기술이 일방적으로 다른 분야들의 미래를 결정하는 것이 아니라 서로 영향을 미치며 ‘공진화(co-evolution)’ 한다고 생각한다. 현대 기업조직들이 탄생했던 19세기 후반을 전후한 시기의 상황을 살펴보면 특히 기술과 시장, 그리고 조직간의 공진화에 대한 통찰력을 얻을 수 있다.

19세기 초중반에 지리상의 발견, 제국주의적 침략, 도시화, 보건위생의 발전 등으로 대규모 시장수요가 창출됐으나 이런 거대한 수요를 충족시킬 수 있는 조직적 기반이 없었기 때문에 1차 산업혁명 기술에도 불구하고 경제성장은 제한적이었다. 당시 기업들은 증기기관의 발명으로 공장에서의 생산성은 높아졌으나 여전히 제한된 지역의 고객들을 대상으로 한 생산과 판매에 머물렀다. 획기적 대전환의 계기가 된 것은 19세기 중후반 철도, 도로, 전화, 전보 등 교통통신 기술의 발전이었다. 교통통신 기술의 발전으로 광범위한 지역에 걸친 물류, 생산, 판매의 효율적 관리가 가능해진 것이다. 교통통신 기술의 연결가능성을 활용하여 19세기 후반 역사상 처음으로 다양한 기능분야들과 사업들을 내부에 보유하고 광범위한 지역을 대상으로 사업을 하는 현대적 기업조직이 탄생했고 그 결과 인류의 생산력이 유례 없이 빠르게 급증했다. 대량생산 컨베이어벨트 기술은 그후 20세기 초에 이런 거대 기업들에 의해 발명됐다. 즉 시장과 기술, 조직이 공진화한 것이다.

공진화하는 세 가지 영역 중 기술의 역할은 ‘가능화(enabling)’이다. 즉 새로운 기술이 그 이전까지 불가능하던 가치 창출이나 경제행위를 가능하게 만드는 것이다. 그러나 기술이 급진적으로 발전한다고 해서 패러다임 전환이 자동적으로 발생하는 것은 아니다. 패러다임 전환을 위해 반드시 필요한 영역이 바로 현재와 잠재 고객들의 집합인 시장이다. 아무리 기술이 새로운 상품의 생산을 가능하게 만들어도 시장에서 고객들이 원하지 않으면 순식간에 소멸하게 된다. 여기에 더하여 시장수요의 효율적 충족을 담당할 기업조직의 변화도 반드시 뒷받침 되어야 한다. 현대 산업사회의 도래에 결정적 영향을 미친 2차 산업혁명이 19세기 중후반 교통과 통신 등 연결기술의 발전에 의해 촉발되었다는 사실을 고려할 때 ‘초연결’과 ‘초지능’으로 대표되는 4차 산업기술은 전체 인류의 미래에 또 다른 엄청난 대변혁을 초래할 것이 분명하다. 그러나 최근 Amazon, Google 등 4차 산업혁명을 선도하는 기업들의 예에서 생생히 볼 수 있듯이 이런 4차 산업혁명 기술의 발전을 선도하고 있는 것은 바로 이런 기업조직들과 시장이라는 점을 고려하면 공진화 관점이 합리적일 것이다.

따라서 4차 산업혁명 기술이 시장과 조직과 어떻게 공진화 할지를 예측하려면 4차 산업혁명의 핵심 기술들이 가지는 ‘가능화(enabling)’ 효과를 살펴봐야 한다. “초연결”과 “초지능”이라는 표현이 시사하듯이 4차 산업혁명의 핵심 기술들은 고도의 연결과 데이터 획득/처리를 가능하게 한다. 즉 세상의 모든 데이터들이 실시간으로 연결, 수집, 공유, 분석되어서 미래 예측에 활용되는 4차 산업혁명은 경제활동의 규모, 범위, 속도, 그리고 예측가능성을 그 이전과는 비교도 할 수 없을 정도로 폭발적으로 증대시키게 될 것이다. 그렇다면 4차 산업혁명의 기술발전과 공진화 할 것으로 예상되는 미래 시장과 조직의 모습은 어떤 것일까?



## ▶ 상품시장의 쇠퇴와 고객중심적 통합시장의 도래

4차 산업혁명 기술의 발전이 시장에 초래할 것으로 예상되는 가장 큰 변화는 시장경제가 본격적으로 등장한 이래 경쟁의 주 대상이던 동일한 유형의 상품들의 집합인 상품시장이 쇠퇴하고 개별 고객들의 전체 수요를 대상으로 하는 ‘통합시장’이 이를 대체하는 것이다. 4차 산업혁명 기술이 빅데이터 등을 통해 각 고객의 일상생활의 구체적 내용을 정확하게 이해하고 예측할 수 있게 만들어서 특정 상품만이 아닌 고객의 전체 일과의 각 시점마다 필요한 모든 상품과 서비스의 효율적이고 통합적인 제공을 가능하게 되었다. 그 결과 시장경쟁의 주 단위가 개별 상품시장을 넘어서서 개별 고객의 ‘일상 생활시간 전체’를 대상으로 하는 통합시장으로 급격히 대체되고 있다. 따라서 기업간 시장경쟁의 주 대상이 과거와 같이 개별 상품시장에서의 점유율이 아니라 고객들의 일상 생활시간 전체에 대한 ‘접근권’으로 대체 될 것이다. 이것이 바로 고객접근 역량에서 압도적 지배력을 가진 Amazon, Google 등이 광범위한 상품시장들에서 막강한 경쟁력을 가지는 기반이다. 이에 따라 기업의 시장전략은 개별 상품의 구매가 아니라 아예 고객들을 하루 종일 자기 기업의 상품 포트폴리오 전체에 묶어 놓는 것으로 바뀌었다.

통합시장에서 경쟁우위의 가장 중요한 원천은 각 고객의 ‘관심(attention)’을 지배하는 역량이다. 하루는 24시간으로 유한하고 인간이 관심을 기울이는 인지능력에는 한계가 있기 때문에 한꺼번에 다양한 대상들에 동시에 관심을 집중 하기 어렵다. 그런데 만일 어떤 기업이 특정 고객의 일상 생활과정에서 어떤 대상에 관심을 기울일 수 있는 ‘관심집중 시간’ 전체에 대한 지배적 접근권을 확보할 수만 있다면 그 일상 생활에 관련된 모든 것이 다 가치창출의 대상이 되므로 엄청난 경쟁우위를 가질 수 있게 된다. 최근 Amazon, Google, Apple 등 4차 산업혁명을 선도하는 플랫폼기업 들이 인공지능 스피커를 거의 무료로 배부하면서까지 빅데이터에 집착하고, 또 표면적으로는 서로 상관없이 보이며 다양한 사업분야들로 끊임없이 진출하는 것도 바로 이런 고객들의 일상생활 전체의 관심집중 시간에 대한 지배력을 확보하기 위한 것이다. 4차 산업혁명과 함께 상품 자체의 경쟁력에 초점을 맞추던 상품시장의 시대가 끝나고 통합 시장의 시대가 도래한 것이다.

## ▶ 기업조직군의 분화와 생태계 경쟁

4차 산업혁명 기술의 ‘가능화 효과’로 인해 다양한 조직들의 집합인 생태계의 구성이 전혀 다른 역할을 하는 세 가지 유형의 조직군들로 분화되고, 또한 새로운 형태의 조직군도 출현할 것이다. 4차 산업혁명에 대한 보고서들에서 흔히 관찰되는 오류는 미래 조직유형을 한 가지 특정한 형태로 일반화하려는 시도이다. 4차 산업혁명과 함께 공진화 할 미래 조직의 특성을 예측하려면 플랫폼 지배기업과 같은 특정 조직군뿐 아니라, 다양한 조직군들이 모인 생태계 관점에서 접근해야 한다. 4차 산업혁명 시대에는 다음 세 유형의 조직군들이 상호보완적으로 공존할 것이다.

첫째, 4차 산업혁명 시대 조직군들 중 가장 큰 관심의 대상이 되고 있는 것은 고객들에 접근권을 독과점하는 Amazon, Google, Apple 등 소수의 ‘플랫폼 지배기업(platform-dominant players)’들이다. 다양한 유형의 조직군들이 생존하고 성장하려면 고객들의 시간에 대한 접근기반 즉 ‘플랫폼’이 필요한데 이런 플랫폼을 지배하여 ‘플랫폼 리더십’을 행사 하는 기업들이 바로 이들이다. 플랫폼 지배기업들은 자신이 주도하는 플랫폼에서 활동하는 다른 모든 기업들이 언제 어떤 가치를 어떤 고객에게 어떻게 제공할지에 중대한 영향을 미치기 때문에 자신이 원하는 방향으로 전체 생태계를 이끌고 갈 수 있는 강력한 리더십을 가지게 된다.

그렇지만 아무리 강력한 플랫폼 리더십을 가진 기업도 혼자서 생태계의 모든 수요를 충족시킬 수는 없으므로 다양한 유형의 조직군들의 참여가 반드시 필요하다. 필자는 이런 두 번째 유형의 조직들을 ‘플랫폼 멤버(platform members)’로 부르는데 이들은 플랫폼 지배기업들이 주도하는 생태계가 작동하기 위해 필요한 다양한 요소들과 상품, 서비스, 사업들을 각기 공급함으로써 일종의 거대한 분업구조를 형성하는 생태계 구성원들이다.

세 번째 유형의 조직들은 플랫폼과 상관없이 독립적으로 생존하고 성장하는 주변부의 ‘독자 기업(stand-alone outsider)’들이다. 이들 독자 기업들에는 두 가지 유형이 있을 것으로 예측되는데 첫째 유형은 플랫폼 지배기업들과 경쟁하지도 않지만 그들의 빅데이터나 인공지능과도 상관 없이 지속적으로 생존하는 기업들로서 이들은 앞으로도 플랫폼 지배기업들에게 위협이 될 가능성이 거의 없다. 전통 장인기법으로 명품을 생산하고 판매하는 기업 등이 그 예이다. 여기에 비해 또 다른 유형의 독자 기업은 플랫폼 지배기업들의 감시가 미치지 않는 주변부에서 잠재적으로 플랫폼 지배기업들의 기반을 뿌리째 흔들 수도 있는 새로운 파괴적 혁신을 시도하는 혁신기업들이다. 만일 이들이 성공한다면 4차 산업혁명 시대의 조직군 생태계 자체의 구조를 바꿀 수 있는 위력적인 창조적 파괴가 발생하게 되고, 바로 이런 혁신기업들 덕분에 자칫 소수에 의한 반영구적 독과점 체제로 굳어질 수도 있는 4차 산업혁명 시대의 생태계가 역동성을 가지게 되는 것이다.

## 경계투과형 집분권화 조직구조

그렇다면 미래 조직의 구조는 어떻게 바뀔까? 무엇보다 조직 내외부간 경계가 근본적으로 바뀔 것으로 예상된다. 4차 산업혁명 기술의 발전으로 조직 내부에서 수행해야 더 효율적인 활동들과 외부에서 수행하는 것이 우월한 활동들의 종류와 범위, 규모가 근본적으로 바뀌었다. 특히 4차 산업혁명 기술의 발전이 다른 기업들과의 통합조정 효율성을 획기적으로 높임으로써 다양한 활동들을 유연성의 감소와 관료적 비효율성을 무릅쓰고 내부에 계속 보유하고 있을 필요가 없어지게 되었다. 그 결과 4차 산업혁명 시대의 조직경계는 ‘기업분할(unbundling)’과 ‘투과성 경계(permeable boundary)’라는 두 가지 특징을 가지게 될 것이다.

즉 조직 내부로 수직계열화 되었던 활동들의 상당 부분이 독립 조직들로 분할되어 조직경계 밖으로 나가는 ‘조직분할(unbundling)’이 가속화될 것이다. 그러나 과거와 달리 조직경계 밖으로 분할되어 나간다고 해서 통합조정이 더 어려워 지지는 않는다. 바로 4차 산업혁명 기술들의 ‘가능화’ 효과 덕분이다. 4차 산업혁명의 핵심 기술들은 같은 조직 내부에서 대면 접촉을 통한 상호작용을 하지 않더라도 기술적 솔루션을 통해 구성원들이나 부서들, 그리고 다른 기업들이 오히려 전 보다 훨씬 더 효율적으로 협력하고 통합조정 할 수 있도록 만들었다. 따라서 시너지가 기업 내부의 구성단위들 사이에서 발생하는 것이 아니라 기업과 기업간 협력네트워크 수준에서 추구되게 되었다. 최근 첨단 기업들 사이에 급속히 확산되고 있는 ‘개방형 혁신(open innovation)’은 바로 이런 추세의 전조이다. 궁극적으로 4차 산업혁명 시대의 조직경계는 실질적으로는 내외부의 구분 없이 자원과 정보, 역량 등이 자유롭게 경계 넘어 왕래하면서 시너지를 창출하는 ‘투과성 경계(permeable boundary)’로 바뀔 것이다.

기업조직 내부 구조와 관련하여 가장 큰 관심을 끌고 있는 이슈는 4차 산업혁명 기술이 과연 미래 조직의 구조를 더욱 피라미드형으로 집권화시킬 것인지, 아니면 수평적인 분권화 구조를 만들지에 대한 논쟁이다. 이에 관련하여 필자는 4차 산업혁명 기술이 집권화와 분권화간 이분법적 논리를 무너뜨리게 될 것으로 예측한다. 즉 4차 산업혁명 기술들의 발전에 따라 상하 계층간 커뮤니케이션의 효율성이 급증하면서 과거처럼 집권화와 분권화의 양 극단 사이에서 특정 지점을 선택할 필요가 없어지게 되었고, 따라서 집권화와 분권화의 장점을 결합한 ‘집분권화 구조(centralized

decentral structure)'가 빠르게 확산될 것이다. 4차 산업혁명으로 기업 본부는 플랫폼의 허브로서 강력한 집권적 권한을 가지지만 동시에 다수의 전문화된 하위 현장 단위들이 극도로 분권화된 자율성을 가지는 구조가 기술발전으로 가능해진 것이다. 예를 들면, 플랫폼 지배기업들의 경우 고객 데이터와 같이 플랫폼 지배력과 관련된 역량이나 의사결정은 절대적으로 집권화하지만, 나머지 사업수준 결정권은 현장 단위들은 혹은 생태계를 구성하는 외부 기업들에게 대폭 분권화함으로써 전체 생태계 수준의 집분권화를 추구할 것이다. 물론 집권적 권한을 가진 본부와 분권화된 현장 단위들간의 관계는 과거처럼 일방적 명령-복종이 아니라 상호조정과 통합, 그리고 무엇보다 긴밀한 소통과 협력이 중심이 될 것이다.

## 4차 산업혁명의 위험과 공진화의 과제

4차 산업혁명 시대로의 대전환기를 맞아 기술발전이 이전까지 불가능하던 것을 해결하여 새로운 가능성의 지평을 여는 '가능화 효과'뿐 아니라, 이제까지는 걱정할 필요가 없던 새로운 사회적 위험과 모순을 만들어내는 부정적 효과에 대해서도 깊이 있는 토론이 필요하다. 과거 모든 혁명기가 그랬듯이 역사적 전환기는 희망과 불안이 공존하는 시기다. 4차 산업혁명의 급속한 진행에 대해서도 새로운 가능성들에 대한 긍정적 희망이 많은 사람들의 상상력을 자극하고 있지만, 부정적 불안과 공포도 동시에 확산되고 있다. 예를 들면 인공지능과 같은 4차 산업혁명 기술이 조만간 인간을 완전히 대체하여 인간을 영화 <매트릭스>에 나오는 것과 같이 기계에 의해 지배되는 존재로 전락시킬 것이라는 암울한 전망이 전문가들 사이에서 공공연히 거론되고 있다. 따라서 단순한 기술결정론적 관점을 넘어서서 기술-시장-조직간 공진화의 균형 잡힌 관점에서 4차 산업혁명이 가져올 미래의 양면성을 조망하는 것이 필요하다. 이런 면에서 현대 조직이론과 경영학을 창시한 거장 허버트 사이몬(H. Simon)이 시장을 연구하는 분야인 경제학에서도 노벨상을 수상하였고, 또한 1940년대 말에 인공지능의 개념을 제시한 컴퓨터과학의 선구자였다는 사실은 공진화에 대한 많은 시사점을 제공한다.

1930년대에 강화학습의 모형을 제시해 인공지능 기술의 기반 원리를 제시한 전설적 심리학자 B.F. 스키너(B.F. Skinner)는 강화학습에 의해 모든 것이 운영되는 완벽한 미래 이상향을 그린 소설 <월든 II>에서 사회의 모든 활동이 강화학습으로 프로그래밍되어 자동으로 운영되더라도 결코 대체할 수 없는 인간 고유의 영역은 예술과 학문 두 가지라고 주장하였다. 즉 주어진 문제를 푸는 것은 4차 산업혁명 기술이 인간 보다 월등하게 잘 할 수 있을지도 모른다. 그러나 어떤 주제를 연구할 것인가는 전적으로 학자의 선택이듯이 4차 산업혁명 기술을 이용해 어떤 문제를 풀 것인가는 인간의 주체적 판단으로 결정되어야 할 이슈이다. 어떤 문제가 중요하며 시급히 해결되어야 하는가는 확률의 이슈가 아니라 가치관의 이슈이므로 결코 인공지능과 빅데이터가 대체할 수 없다. 결국 기술은 아무리 뛰어나도 수단이지 주체가 아니다. 따라서 4차 산업혁명이 가져올 미래는 궁극적 주체인 인간이 어떤 선택을 하느냐에 의해 결정될 것이다. **강**



## 임혜진

미래전략팀  
hjlim@kist.re.kr

## 1 배경 및 필요성

**국** 내외 연구 환경 변화 등에 따른 연구 인프라의 확대·확충 요구가 지속적으로 커지고 있다. 특히 현재의 과학기술분야 정부 출연연구기관들은 대부분 1980년대에 건설되어 연구동 건물의 노후화가 진행되고 있다. 뿐만 아니라 R&D규모가 확대되고, 융합연구 등 새로운 방식의 연구수행이 필요해짐에 따라 R&D 인프라 확장 요구가 지속적으로 증가하고 있어, 관련 예비타당성 조사(이하 예타)는 2020년대 이후 급증할 것으로 예상되고 있다.<sup>3)</sup>

## | 국가과학기술자문회의 전원회의, ‘국가R&amp;D혁신방안’ 확정 (‘18.7.26) |

- ▶ “국내 과학기술 60년대 후반 KIST를 비롯한 정부출연연구소가 설립되면서 발전하였으나, 이때 정착된 모방형 R&D 시스템이 유지되어 현재의 혁신환경에서는 한계”
- ▶ 연구자 중심, 창의·도전적 R&D지원체계 강화  
과학기술적 타당성 기중치 상향, 조사기간 단축  
(1년이상→6개월) 등 R&D특성 고려한 예타제도 개선으로,  
도전적·혁신적 R&D의 적기수행 지원



그러나 이러한 급증하는 수요추세에 반해, 현 과학기술 출연연구기관들의 R&D 인프라에 대한 예타 시, 편익(Benefit)이 과소추정(寡少推定)되는 상황이 빈번하게 발생한다. 예를 들어, R&D 인프라 구축 관련 예비타당성 조사 시, 연구개발에 따른 기술이전효과가 편익으로 포함되지만, KIST를 비롯하여 미래 선도형·기초 연구를 수행하는 정부 과학기술출연(연)의 경우, 기술이전 수입·건수만을 가지고는 기여효과를 제대로 측정하기 어려운 것이 사실이다(아래 표 참조).

뿐만 아니라 현재 R&D부문 예비타당성 조사는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 총괄하여 수행하고 있으나, ‘R&D 인프라 구축 사업’은 한국개발연구원(KDI)에서 일반 SOC 사업과 동일하게 진행되고 있다. 따라서 정부가 R&D 투자를 통해 추구하는 시책인 창의·도전적 R&D 지원체제 강화가 반영되는 데에 한계가 있다. 더욱이 SOC사업의 시행여부를 결정하는 분석적 계층화법(AHP) 제도에서는 경제성분석(B/C)이 AHP 종합판단에 미치는 영향이 매우 큰 점도 정부출연연구기관 건축물 예타 시 겪게 되는 불리한 점 중 하나이다.<sup>4)</sup>

2) 본 이슈분석의 내용은 필자의 개인적인 견해이며, 한국과학기술연구원원의 공식적인 의견이 아닙니다.

3) 건물의 내구년한은 평균 40년이다.

4) 1999년 이후의 예비타당성 조사를 분석한 결과, 전체사업 631건 중 경제성이 미확보된 사업(B/C<0.8)이 추진된 경우는 6건에 불과한 것으로 나타난다.(국토교통부 2016)

| 국가연구개발사업 예비타당성조사 편익 반영 / 미반영 구분 |

구분	예비 타당성조사 비용편익 분석 시 편익 반영*	예비타당성조사 비용편익 분석 시 편익 미반영
가치증가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가치창출·증대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용을 통한 생산량 증가</li> <li>- 신기술 개발로 인한 가치창출</li> </ul> </li> <li>• 기술거래                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술이전에 의한 로열티 수입</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학기술지식 (논문, 특허 등)</li> <li>• 과학기술자의 교육훈련</li> <li>• 지역개발효과</li> <li>• 지역산업구조 개편</li> <li>• 생산 유발효과</li> <li>• 부가가치 유발효과</li> <li>• 고용 유발효과</li> <li>• 수입 유발효과</li> <li>• 수출 유발효과</li> <li>• 소득 분배효과</li> <li>• 취업 유발효과</li> </ul>
비용감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산비용저감                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산투입 자원 및 시간의 저감</li> <li>- 연구기간 출장횟수 등의 연구수행 비용저감</li> <li>- 물류비용저감</li> </ul> </li> <li>• 피해비용저감                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난재해사고로인한 피해 감소</li> </ul> </li> <li>• 질병비용저감</li> <li>• 환경비용저감</li> </ul>	

\* 편익의 반영은 조사 대상사업의 목표와 범위 그리고 내용에 부합하는 직접 편익으로 제한해야 하며, 편익항목 선정 시 편익이 중복 산정되지 않도록 주의해야 함

2 현안 및 쟁점

상기한 문제의식에 기반 할 때 쟁점은 크게 두 가지이다. 우선 출연(연)과 같은 국가연구기관의 건축물 시설(특히 연구실험실 등을 포함하는 건축물)은 일반 SOC사업과 동일한 절차와 기준으로 예타가 수행된다. 국가연구개발사업 예비타당성 조사 지침 및 관련 매뉴얼(2018)에 따르면, R&D 예타를 받는 사업유형은 사업특성을 감안<sup>5)</sup>하여 3가지 유형(①기초연구, ②응용·개발, ③연구시설·장비구축)으로 분류된다.

| OECD 연구사업 분류 기준 |

- ① 기초연구 사업 : 특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 행해지는 이론적 또는 실험적 연구
- ② 응용·개발 사업 : 기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여, 주로 실용적인 목적과 목표 아래 새로운 과학적 지식을 획득하기 위한 독창적인 연구와 기초·응용연구 및 실제 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구
- ③ 연구시설·장비구축 사업 : 공공재형 기반 시설을 구축하는 사업 유형으로 연구시설·연구장비 등의 실물 기반을 개발 구축하는 사업이면서 건설 등을 포함하는사업

5) OECD의 연구사업 분류를 반영

이러한 사업유형에 따라 종합평가 시 평가항목의 비중이 다르다.<sup>6)</sup> 출연(연) 특히 새로운 R&R에 따라 기초 및 미래 선도형 연구를 수행해야 하는 정부출연연구기관의 실험실 등 연구시설을 건설하는 사업은 공공재형 기반 시설을 구축하는 사업유형으로 세 번째의 연구시설·장비구축사업으로 볼 수 있다. 더욱이 이를 R&D예타에서 평가한다고 하더라도 단순한 연구시설·장비가 아니라 기초 및 미래선도형 연구시설의 성격을 반영하게 되면 경제적 타당성의 비중이 좀 더 합리적으로 조정되어야 할 것으로 사료된다. 지난 해, 과학기술 전문성을 향상하도록 개정된 예타제도 하에서는 아래와 같이 과학기술적 타당성 항목의 평균가중치는 상승, 경제적 타당성 항목의 평균가중치는 감소하는 경향을 보이고 있다.

| 위탁 전후, 항목별 가중치 평균 비교 |

구분	기존 ('16.下 ~ '18.4.16)			현행 ('18.4.17 ~)			
	기술성	정책성	경제성	유형	과학기술성	정책성	경제성
가중치 평균	43.7%	24.5%	31.8%	기초연구	-	-	-
				응용·개발 / 연구시설·장비	47.8%	27.4%	24.8%

자료: 과학기술정보통신부 보도자료(2018.11.28.)

다음으로 R&D 특성을 인정받아 연구기관 건축물이 R&D 예타 제도에서 수행된다 하더라도, 그 경제적 타당성이 인정되는 편익의 범위에 관한 재고가 필요하다. R&D의 특수성과 사업유형별 특성을 반영한 예비타당성 조사 방법론 개선에 대한 요구는 꾸준히 증대되어 왔다. R&D의 특성이 본래 비정형성이 크고 사업의 유형이 다양함에도 불구하고, 사업의 목표와 효과가 구체적인 사업만을 대상으로 재정 효율화 관점에서 엄격히 평가하다 보니 창의적·도전적인 연구사업의 추진이 저해 받고 있다는 우려의 목소리가 크다. 이에 현행 분석 방법론의 한계점을 분석하여 사업의 목표, 수혜자, 산출물 및 사업유형에 따라 신규 방법론 개발 및 개선안 마련이 필요하다(조성호·김용정 2018, 아래 표 참조). 특히 미래선도형 R&R을 수행하는 정부출연(연)의 연구시설 등은 기초기술 또는 공공목적 기반기술에 해당하므로 경제적 편익추정 방법을 개선하고, 주요 정책의 우선순위를 고려하는 방법론 등이 필요하다.

| 사업유형에 따른 신규 조사 방법론 개선안(예시) |

구분	기초기술		공공목적 기반기술	상용화기술	
	순수 기초	목적지향형 기초		특정 제품개발	비특정 제품개발
기술적 타당성	개선안 마련	개선안 마련	현행 유지	현행 유지	개선안 마련
정책적 타당성	개선안 마련	개선안 마련	개선안 마련	현행 유지	현행 유지
경제적 타당성	개선안 마련	개선안 마련	개선안 마련	현행 유지	개선안 마련
개선 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술) 공모형 사업 특성 반영 (기술적 난이도, 지식 축적 가능성 등 검토 방안 포함)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술) 공모형 사업 특성 반영 (기초분야를 통한 문제 해결 정도 등 검토)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술) 현행유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술) 현행유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기술) 공모형 사업 특성 반영 (기업 수요 파악 중심 분석 방법론 도입 등)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(경제) 편익 제외, 총사업비 적정규모 산정 방법론, 지식파급 효과 등 도입 방법론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(경제) 비용효과, 시나리오 분석 등, 총사업비 적정규모 산정 방법론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(경제) 다양한 비용저감 효과 산정 방법론 (보건 건강증진 등 효용성 추가방안)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(경제) 현행유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(경제) 기존유사사업 성과분석 방법론, 총사업비 적정규모 산정 방법론 등</li> </ul>

조성호·김용정(2018), R&D예비타당성조사의 현안 및 중장기 발전방안, KISTEP Issue Weekly

6) 

유형	과학기술적 타당성	정책적 타당성	경제적 타당성
기초연구	50~60%	30~40%	5~10%
응용·개발/시설·장비	40~60%	20~40%	10~40%

### 3 미래 선도형·기초연구 진흥차원에서의 예비타당성 조사의 방향

상기하였듯이, 사업시행여부를 결정하는 AHP제도에서는 경제성 분석(B/C)이 AHP 종합판단에 미치는 영향이 매우 크다. 이에 2018년도 국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침에서 과학기술적 타당성 가중치를 상승하고 경제적 타당성 가중치를 감소하였지만, 공공연구기관 건축물은 이러한 적용규정에서 배제되고 있다. 일본의 경우 해당 사업에 대한 평가는 주관부서가 시행하게 되어 있으며 사전평가의 경우에는 평가체계를 주관부서가 작성한 후 관련된 예산부서나 각 사업부서로 전달하는 형태를 취하고 있다(김시백 외 2018). 따라서 각 사업의 특성에 따라 독립적인 평가가 가능하고 국가정책적 사업 시행에 탄력적으로 대응 가능한 특징을 갖고 있다. 이러한 선진국 사례들에 근거하여 국가적 차원에서 미래선도연구를 수행하는 과학기술출연(연)의 연구시설 및 건축물의 경우에도 주관부서인 과학기술정보통신부 산하에서 R&D예타 지침에 따라 사업이 추진될 필요가 있다. 이를 통해 미래선도, 기초연구의 목적에 상응하도록 예타 가중치 체계가 좀 더 세분화되고 개선되어야 한다.

뿐만 아니라, R&D예비타당성 지침에는 편익항목이 형평성 및 객관성 기준으로 계량적으로 측정할 수 있는 영역에 대해서만 편익을 반영(기술이전, 수입건수)하고 측정이 불가능한 정성적인 편익요인은 배제하고 있어 편익의 과소 추정이 우려되어 왔다. 이로 인해 미래선도형 연구와 같이 사회적 변화에 따라 요구되는 편익항목들을 반영하지 못한다는 문제점을 가지고 있다. R&D가 아닌 SOC사업만을 보더라도, 국내에서 적용되는 편익항목은 효율성과 환경성 측면 중에서 계량적으로 측정이 가능한 항목에 집중되어 있는 반면, 선진국의 경우에는 환경성 및 형평성 등 정성적 요인을 모두 고려하고 있다(아래 표 참조). 이러한 측면에서 국가R&D사업 예타의 경우에도 미래선도형 혹은 기초연구의 특성 등 정성적·무정형의 요인과 형평성 등을 고려하는 편익항목의 융통성 있는 조정이 필요할 것으로 사료된다. **※**

| SOC 편익항목의 국가 간 비교 |

	효율성					건설					SOC					
	통행 시간	차량 운행	교통 사고	정시성	주차	유발 효과	소음	대기	지구 온난화	수자원	생태	시각적 효과	거시경제 효과	도시가능 재생	지역 단절	접근성
한국	○	○	○		○		○	○	○							
영국	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
일본	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
독일	○	○	○			○	○	○	○		○		○	○	○	○

출처(재인용) : 김시백 외(2018), 예비타당성 조사, 지역균형발전을 위해 접근방식 재고해야, 이슈브리핑, 전북연구원  
 원자료: 정성봉(2010), 해외의 경제성평가 편익항목과 시사점, 도로정책 Brief 3, 국토연구원

**\* 참고자료**

- 2018년 국가연구개발사업 예비타당성조사 매뉴얼, 2018.7
- 김시백, 김상엽, 김재구, 장세길(2018) 예비타당성조사, 지역균형발전을 위해 접근방식 재고해야, 전북연구원 이슈브리핑
- 과학기술정보통신부(2018) 보도자료, 연구개발 예타 조사체계 개편(안) 공청회 개최 2018.11
- 박정일 외(2017) R&D부문 예비타당성조사 사업의 현황 진단 및 조사 개선방안 연구, KISTEP
- 양승우 외(2015) 정부 연구개발사업 예비타당성조사제도 개선방안 -재정법제를 중심으로-, STEPI
- 조용래, 김정산, 김채만(2013), SOC사업 타당성 조사 제도의 허와 실, 이슈&진단, 경기개발연구원
- 조성호, 김용정(2018) R&D예비타당성조사의 현안 및 중장기 발전방안, KISTEP Issue Weekly
- 국토교통부(2016) 예비타당성조사 제도 개선 연구

PART.

02

# R&D In&Out

---

주요 과학기술 정책 및 현안

산업부, '제7차 산업기술혁신계획('19~'23)' 발표

---

TePRI, 정책 현장 속으로

"R&D 예산 20조원 시대, 한국이 도전해야 할 과학난제는 무엇인가?"

---

글로벌 시장 동향

대기오염을 줄이기 위한 노력에 기대어 촉매 변환기 시장 성장

---

Guten Tag! KIST Europe

유럽 및 독일의 근로시간법제

# 산업부, '제7차 산업기술혁신계획('19~'23)' 발표

## 임혜진

미래전략팀  
hjlim@kist.re.kr

### 4차 산업혁명에 대응한 전략적 투자배분 - 100대 핵심기술 선정

**산**업통상자원부는 3월26일 국가과학기술자문회의의 심의를 거쳐 '제7차 산업기술혁신계획'을 확정했다.

- 이 계획은 「산업기술혁신촉진법」 제5조에 따라 향후 5년간의 산업기술 연구개발(R&D) 중장기 정책 목표를 설정하고, 투자 계획 및 제도 운영 방향을 포괄하는 법정 기본계획이다.
- 계획 수립을 위해 작년 한 해 동안 8개 부문 총 113명의 산학연 전문가로 위원회를 구성하여 정책과제를 도출하고, 기업 등 총 3천여명을 대상으로 설문조사를 실시하여 약 670여명의 현장 의견을 수렴했다.

#### 1 전략 투자분야 및 100대 핵심기술 선정

산업부는 미래 산업 연구개발(R&D) 투자방향 설정을 위해 도시화, 고령화, 개인화 등 최근의 흐름과 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술 발전을 고려하여, 5대 영역에 대한 전략 투자 분야를 도출했다.

- 이후 도출된 분야 별로 시장 변화에 대응한 투자전략을 수립했고, 이를 달성하기 위한 100대 핵심 기술을 선정했다.



또한, 산업부는 전략투자 분야에 대해 데이터 기반 투자배분 모델을 활용, 향후 투자가 필요한 규모와 현재 투입되고 있는 예산규모를 고려하여 분야 별로 적정한 투자 증가율을 설정했다.

- 차세대 반도체 분야의 경우 향후 필요한 예산규모는 매우 크나, 현재 예산규모가 작으므로 투자 증가율 및 투자 금액을 대폭 확대하고,
- 첨단소재 분야의 경우 향후 필요한 예산규모가 크지만, 현재 투입 예산 규모도 크므로 소폭의 증가율을 견지할 계획이다.
- 이러한 전략적 투자 배분을 통해, 산업부 연구 개발(R&D) 중 전략투자 분야에 대한 투자 비중을 현재 73% 수준에서 '22년에는 95%까지 확대할 계획이다.

구분	전략투자분야	국내생산 규모 (17, 백억원)	분석요소			산업부 R&D 실적* (17, 억원)	투자방향	
			국내생산 규모(30년)	연구개발비 비중(매출액 대비)	산업부 R&D비중		규모 (22년)	증가율 (17-22)
그룹1 R&D규모 大 증가율 大	차세대 반도체	706	上	上	中	266	●	↑↑↑
	수소에너지	-	上	上	上	622	●	↑↑↑
	디지털 헬스케어	4	中	上	中	204	●	↑↑↑
	자율주행차	-	中	上	上	498	●	↑↑↑
	미래형 디스플레이	229	上	上	上	526	●	↑↑↑
그룹2 R&D규모 大 증가율 小	첨단소재	2,640	上	下	中	5,011	●	↑
	에너지 효율향상	435	上	下	上	1,489	●	↑
	재생에너지	57	中	上	上	1,055	●	↑
	친환경 스마트 조산해양플랜트	327	上	下	中	1,232	●	↑
	스마트 의료기기	63	中	上	中	885	●	↑
	첨단 제조공정·장비	175	上	下	上	1,408	●	↑
	전기수소차	3	中	上	上	1,180		↑
	지능정보 서비스	186	中	上	中	569		↑↑
그룹3 R&D규모 小 증가율 大	디자인 융합	181	上	上	下	612		↑↑
	차세대 항공(드론포함)	52	中	上	下	1,359		↑
	스마트 홈	34	中	上	中	144	○	↑↑↑
	미래선도 엔지니어링	40	中	上	中	269	○	↑↑↑
	스마트 산업기계	285	上	下	上	616	○	↑↑
그룹4 R&D규모 小 증가율 小	원자력 안전 및 해체	99	中	中	中	608	○	↑
	청정생산	328	上	下	中	163		↑↑
	서비스 로봇	42	中	中	中	1,047	○	↑
	맞춤형 바이오 진단·치료	19	下	上	上	980	○	↑
증가율 小	웨어러블 디바이스	1	中	上	下	286		↑
	3D 프린팅	2	中	下	中	296		↑
	지능형 전력시스템	12	下	上	上	1,029	○	↑
전체 합계						22,354		

## 2 「도전」, 「축적」, 「속도」 중심의 기술개발 체계

(도전) 성공 가능성은 낮지만 시장의 패러다임을 바꿀 수 있는 파괴적 기술개발에 도전하는 ‘알키미스트 프로젝트’를 추진한다.

\* 알키미스트(Alchemist)는 ‘연금술사’란 뜻으로, 과거 철로 금을 만들려던 연금술사의 시도는 비록 실패했으나, 이 과정에서 황산, 질산 등을 발견하여 결과적으로 현대 화학의 기초를 마련한 것에 착안

- 이를 위해 산학연 최고 전문가를 대상으로 수요조사를 실시하고, 참신한 아이디어 발굴을 위해 국민대상 공모를 병행하며, 최종 평가시 성공·실패 판정을 적용하지 않을 예정이다.

\* 그랜드챌린지 발굴위원회(60인) 출범(3.26), 국민 대상 수요조사 실시(3.26~4.12)



(축적) 미래를 선도할 핵심기술을 장기적으로 개발하여 축적하는 '산업기술 축적거점 육성사업' 을 추진한다.

- 공공연·대학을 분야별 핵심기반기술 공급기지로 지정하여 공통 기반의 핵심기술을 기업에 지속 공급·확산하는 내용의 사업을 과기정통부와 공동으로 추진할 예정이다.

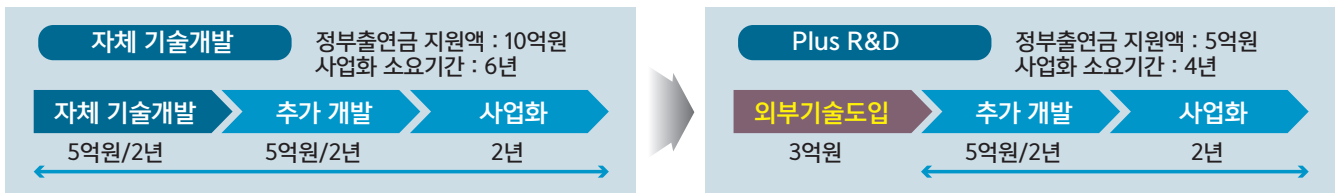
\* 연구과정 중에도 기업들에게 주기적으로 연구 관련성과를 제공(온·오프라인 설명회 등)하고, 필요시 사업화를 위한 R&D 자금 지원도 병행

(속도) 빠르게 신기술이 등장하는 4차 산업혁명에 대응하기 위해 연구개발(R&D) 추진 시 국내외에서 이미 개발된 기술을 최대한 활용하는 「플러스 알앤디(Plus R&D)」를 도입한다.

- 과제수행자 선정시 기존 기술을 활용하여 가장 빨리 기술개발을 완료할 수 있는 연구자를 우선적으로 고려한다.
- 이를 통해 기술개발 시간을 단축하는 동시에 성과는 극대화할 수 있을 것으로 기대된다.

\* 획득에 필요한 기술을 쉽게 찾을 수 있도록 기술은행, 특허정보서비스, 해외 네트워크 등 국내외 기술정보를 연계한 통합시스템 구축 추진

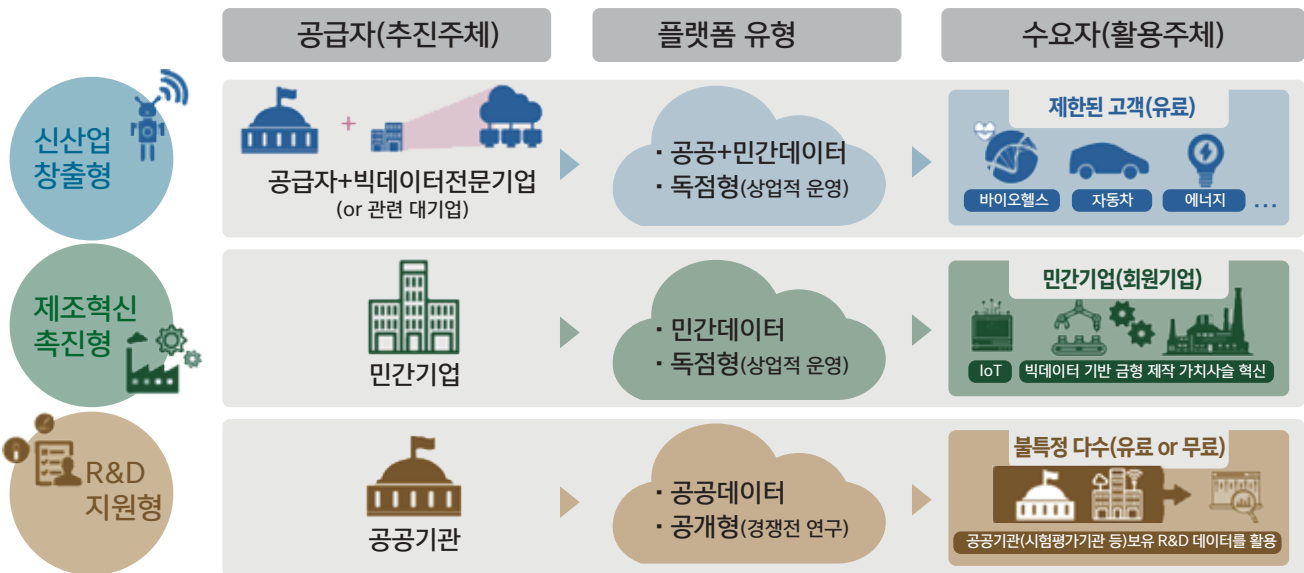
| 'Plus R&D' 개념 |



3 「플랫폼」, 「표준화」, 「실증」 위주로 기반구축 방식 전환

(플랫폼) 데이터를 기반으로 신산업을 창출하고 제조업을 혁신하기 위한 데이터플랫폼을 구축할 예정이다.

| 유형별 데이터플랫폼 구축 |



- 신산업 창출형은 바이오헬스, 자동차, 에너지, 소재 등 4대 핵심 분야에 대해 선도적 플랫폼 구축을 우선 추진하고,
- 제조혁신 촉진형은 제조현장에서 수집되는 데이터가 기업 간에 공유될 수 있도록 제조공정 데이터 플랫폼을 구축하며,

\* IoT 기반 고품질제 가치사슬혁신사업('18~'20) → 다른 분야까지 확대 추진



- R&D 지원형은 R&D 과정에서 생성된 연구데이터 및 시험데이터를 공유함으로써 후속 연구기간이 단축될 수 있도록 할 계획이다.

**(표준화) 4차 산업혁명에 맞는 전략적 표준화를 위해 10대 표준화 분야\*에 대한 국제표준 300종, 국가표준 300종 개발을 추진한다.**

\* 자율차전기차, 에너지(수소), 지능형로봇, 스마트제조, 바이오헬스, 드론, 스마트시티, 시스템반도체, 디스플레이, 스마트팜

- 또한, 10대 표준화 분야에 대해서 시스템표준, 데이터표준, 서비스표준, 안전·신뢰성표준, 상호운용성표준 개발 및 실증을 추진한다.

구분	주요내용	표준화 추진 사례(분야)
시스템 표준	▪ 개별기술이 복합된 시스템 표준 개발	▪ 디지털 노인 홈케어 시스템(바이오·헬스)
데이터 표준	▪ 데이터 구축 초기분야는 데이터 포맷을 표준화하고, 상이한 포맷으로 대량 데이터가 구축된 분야는 공통 데이터 표준모델 마련	▪ 공유가능한 위치기반 데이터베이스-데이터구조(자율·주행차)
서비스 표준	▪ 반부패 경영, 접근성 등 지속가능한 사회구현을 위한 서비스 산업의 신뢰성 확보를 위한 표준개발	▪ 장애인, 고령자의 가전제품 입력·개폐장치 등 접근성 설계(접근성)
안전·신뢰성표준	▪ 시 기반 드론, 로봇의 상용화가 급진전됨에 따라 안전성·신뢰성 평가표준 개발	▪ 수소 충전기기에 대한 안전성 평가(수소에너지)
상호운용성표준	▪ 이종 기기·시스템 간 데이터 교환을 위한 표준 개발 및 실증 추진	▪ 충전기와 차량 간 통신에서 PLC 적용(전기차)

**(실증) 실증에 대해서는 반도체, 디스플레이, 수소차, 3D프린팅 등 각 분야별 실증 시범사업을 추진해 연구개발(R&D) 성과물에 대한 성능·안전성 검증을 지원할 계획이다.**

**| 실증 시범 사업 (예시) |**

(반도체) 대기업 양산라인 활용, 중소기업 제품 성능평가 지원

(디스플레이) 중소·중견기업용 '혁신공정 플랫폼'(천안) 구축

\* 신기술 검증 Test-bed용 20인치급 일괄공정라인 구축(천안)

(수소차) 주요 거점도시(서울, 울산 등) 중심 충전소 확충

\* 규제샌드박스를 통해 시범 설치 → '22년까지 310개소 구축

(스마트가전) 스마트시티 시범, 실증도시(대구, 시흥, 세종, 부산 등)와 연계한 스마트홈 서비스 공동실증 추진('19~, 3년)

(첨단소재) 대학·연구소·기업이 보유한 기초원천 소재의 수요연계 사업화 추진

(과기정통부 → 산업부 간 이어달리기 R&D 실증)

(3D프린팅) 3D프린팅 의료기기 임상실증, 사업화(인허가, 보험적용 등)를 위한 실증지원 환경 조성 추진('19~, 5년)

\* 신기술 검증용 공정라인 구축, 규제샌드박스를 통한 시범설치 등

#### 4 신기술의 신속 시장진출 지원시스템 구축

(기술이전) 기업이 공공기술을 배타적으로 사용할 수 있는 전용실시 기준을 명확히 하여 공공기술의 기업이전을 촉진한다

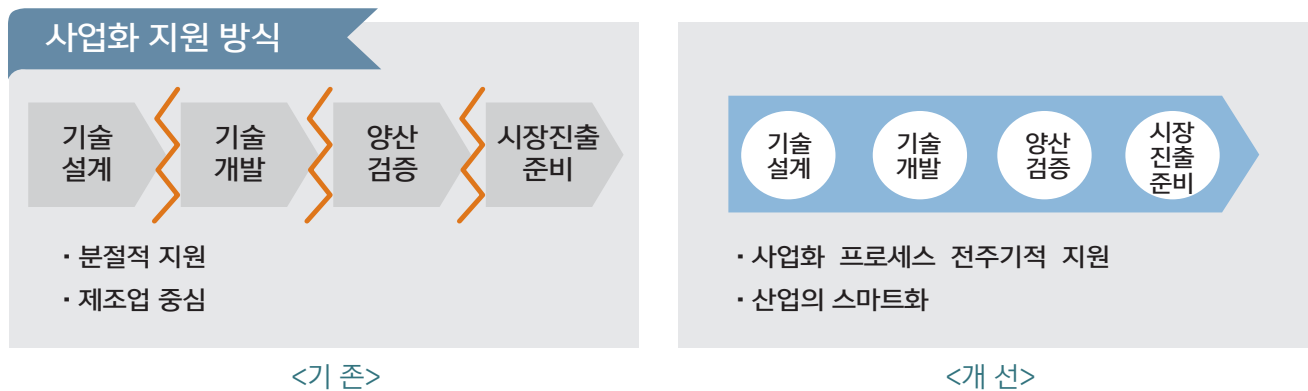
\* 통상실시권이 부여된 기술은 경쟁업체도 사용 가능하므로 기업은 '전용실시권' 선호 → 기술은행 등록 후 1년 내 통상실시 요구자가 없을 경우 전용실시로 전환

- 기술획득·사업재편 목적의 M&A에 투자하는 산업기술정책펀드 조성 및 추가 기술개발에 필요한 금액에 대한 저금리 대출 등을 통해 기술이전을 활성화할 예정이다

\* 산업기술정책펀드(1,400억원 규모), 2천억원 규모 저금리 대출(최소 1.3%p)

(사업화 R&D) 기업이 보유한 우수 R&D 기술에 대해 사업화에 필요한 추가 연구개발(R&D), 실증, 현지화 까지 통합적으로 지원하는 '사업화 연계형 연구개발(R&D) 사업'을 추진하고,

#### | 사업화 연계형 R&D |



- 공공수요가 있는 신기술 모델에 대해 수요발굴부터 연구개발, 실증을 거쳐 조달까지 연계하는 '공공조달 연계형 연구개발 사업'도 추진한다.

\* 공공기관에서 실증하고, 성과과제는 조달청 '우수제품' 지정(조달청-산업부 MOU)

(규제완화) 기업의 연구개발(R&D) 결과물이 규제로 인해 시장출시에 애로를 겪지 않도록 하기 위한 규제샌드박스도 지속 추진한다.

- 지난 2월 수소충전소 등의 규제샌드박스 1호 사업 이후로 향후 지속적인 성공사례를 창출하기 위해 지원을 확대할 예정이다.
- 전담관 지정 및 사후관리를 철저히 시행하고, 활용 확대를 위해 1:1 기술·법률 자문, 중소기업에 대한 보험료 지원 등을 실시하며, 실증특례 사업에 필요한 실증비용의 일부도 지원한다.

\* (보험료) 최대 1,500만원 한도, (실증비용) 최대 1억 2,000만원 한도

- 또한, 미래산업 분야 규제를 예측하고 사전정비하기 위해 신산업 규제혁파 로드맵을 수립하여 선제적으로 규제 개선을 추진해 나갈 계획이다. **키**

\* '19년 전기차, 수소차, 에너지신산업 등 3개 로드맵 수립 예정

# “R&D 예산 20조원 시대, 한국이 도전해야 할 과학난제는 무엇인가?”

박연수

KU-KIST Greenschool  
ysoo@kist.re.kr

## ‘국회-한림원 공동포럼’ 참관



24일 국회의원회관에서는 ‘R&D 예산 20조원 시대, 한국이 도전해야 할 과학난제는 무엇인가?’를 주제로 국회와 한국과학기술한림원 공동 포럼이 개최되었다.

축사를 맡은 유영민 과기정통부장관은 이번 토론회를 통해 연구현장의 도전적 연구 문화 정착과 새로운 혁신 창출의 계기가 되었으면 하는 바램을 전했다. 유장관은 특히 우리나라의 GDP 대비 R&D 투자가 세계 1,2위를 다투는 상황인만큼, 예산이 어디에 어떻게 쓰이고 있고, 그 효과는 어떤지 살펴볼 필요가 있다는 견해를 밝히기도 했다.

포럼을 공동 주최한 이상민 더불어민주당 의원도 “R&D 예산을 지원받은 연구자들이 단기 성과 창출에 굉장한 압박을 느끼는 것이 사실이다”며, “도전적 연구를 위한 씨를 뿌리고 기다려주는 덕목이 요구된다”고 말했다. 또 신용현 바른미래당 의원은 평가와 감사제도의 부작용으로 인해 현장에서는 도전적 연구가 저해되고 있음을 지적하기도 했다.

개회사를 통해 한민구 한국과학기술한림원 원장은 “혁신성장을 위해선 그 어느때보다 과학기술계의 역할이 중요하며 관행적인 R&D 연구 체계를 벗어나 인류의 삶을 뒤흔들 과학난제 연구를 위한 생태계 조성이 시급하다”고 말했다.

이어진 주제발표에서 성장모 한국과학기술한림원 정책연구소장은 과학난제란 지금까지 축적된 과학기술 지식 스톡(stock)으로는 풀지 못한 문제나 현재 인류가 직면하고 있는 위기 중 과학기술로 해결할 수 있는 과제를 의미한다고 정의했다. 특히 최근 들어 과학난제 해결이 국가경쟁력의 결정요인이 되고 있으며 세계적으로 경쟁이 심화되고 있음도 발표의 주요 내용이었다.

주제발표에 이은 패널토론에는 이태억 KAIST 교수, 박소라 인하대 교수, 김성수 한국화학연구원 원장, 남기태 서울대 교수, 이주영 연합뉴스 부장, 송완호 과기정통부 융합기술과장이 참여해 ‘한국이 도전해야 할 과학난제와 성공전략’을 주제로 의견을 주고받았다. 과학난제 해결 선도를 위해서는 연구자 커뮤니티가 제안하는 과학난제 풀(pool) 중 우선순위를 숙의과정을 거쳐 선정하고, 다학제적 융합과 창의성을 토대로 한 방법론으로 접근해야만 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 의견이 모아졌다. [KIST](#)

# 대기오염을 줄이기 위한 노력에 기대어 촉매 변환기 시장 성장

## 송유림

연구기획 · 분석팀  
yurim\_s@kist.re.kr

### \*출처:

Catalytic Converter Market, MarketsandMarkets, 2019.3

세계 촉매 변환기 시장은 연평균 8.1%로 성장하여, 2018년 424억 달러에서 2025년 731억 달러까지 그 규모가 커질 전망이다. 엄격해진 배출기준 및 연비 규제에 따라 배기가스 저감을 위해 디젤 엔진 차량에의 촉매 변환기 도입 확대가 시장 성장을 촉진하는 주요 요인이다. 특히 아시아-오세아니아는 다른 지역에 비해 높은 차량 생산량으로 2018년 49%의 촉매 변환기 시장 점유율을 보인다.

## 대기오염의 대표 원인물질, NOx 저감을 위해 SCR 사용 증가

중장비 엔진에서 주로 배기가스의 질소산화물(NOx) 함량을 줄이기 위해 사용되던 선택적 환원 촉매(SCR, Selective Catalytic Reduction) 기술은 최근 경상용차와 승용차에서도 사용되고 있다. 이는 상업용 차량의 사용이 늘어나고, 온실가스 배출기준이 엄격해짐에 따라 희박 질소 촉매(LNT, Lean NOx Trap) 방식에서 더 높은 효율로 NOx 배출량을 줄이는 SCR 방식으로 전환되는 추세에 따른 것이다. SCR의 수요는 2022년까지 모든 차량 유형에서 크게 증가할 것으로 예상된다.

| 촉매 타입별 시장 예측(2016-2025) |

(단위: 백만 개)

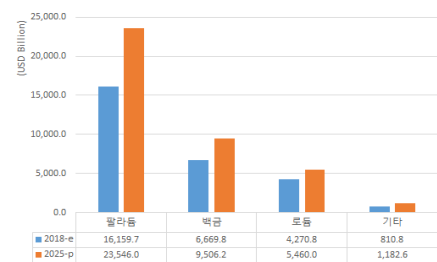
종류	2016	2017	2018-e	2020-p	2022-p	2025-p	연평균 성장률
디젤 산화 촉매기	25.9	26.7	27.7	30.3	32.8	35.9	3.77%
사원 촉매 변환기	9.6	10.1	10.8	12.2	13.9	17.1	6.81%
LNT	6.9	6.8	6.8	6.9	7.1	7.3	1.01%
SCR	9.3	12.3	15.2	22	26.8	31.5	10.91%
삼원 촉매 변환기	60.9	62.3	63.3	65.8	68.7	74.1	2.26%
합계	112.7	118.2	123.8	137.2	149.3	165.8	4.26%

## 촉매 변환기의 비용 절감, 귀금속 촉매 사용을 줄이는 것이 관건

촉매 변환기 시장의 60-70%는 팔라듐, 백금, 로듐과 같은 귀금속을 재료로 사용한다. 특히 팔라듐은 기존의 백금을 넘어 촉매 변환기 시장에서 가장 널리 사용되는 재료로, 2018년 165억 달러에서 2025년 235억 달러까지 연평균 5.52%로 성장할 전망이다.

촉매는 이론상 영구사용이 가능하지만, 반응 산물의 축적으로 기대수명은 10년 정도이다. 따라서 촉매 변환기의 생산 비용을 줄이기 위해 귀금속 촉매의 사용을 감소시키기 위한 연구개발이 계속되고 있다.

재료별 시장 예측(2018-2025)



## KIST 물질구조제어연구센터, 탈질촉매 개발 지속

최근 미세먼지 생성의 주된 원인으로 꼽히는 질소산화물을 줄이기 위한 규제가 강화됨에 따라, 디젤을 연료로 사용하는 발전소, 차량, 선박에서 배출되는 질소산화물을 물과 질소로 바꾸는 촉매 변환기의 기술개발이 주목받고 있다. 일반적인 상용 촉매의 경우 고온에서 높은 전환율을 보이지만, 고온 환경이 되기까지 추가적인 에너지 비용이 발생하며 촉매가 증발하여 독성을 띠고 방출되는 문제도 존재한다. KIST의 물질구조제어연구센터에서도 대기 중 독성 방출을 억제하고, 저온 영역에서도 높은 효율을 유지하는 탈질 촉매를 개발하여 기존 촉매의 단점을 극복하기 위한 노력을 계속하고 있다. **KIST**

## 유럽 및 독일의 근로시간법제

### 이규영

KIST 유럽연구소,  
행정실장  
kylee@kist.re.kr

**한** 국은 경제협력개발기구(OECD) 주요 회원국 중에서도 장시간 근로를 많이 하는 국가에 속한다. 2017년 기준 OECD 평균 연간 노동시간은 1,746시간이며, 전체 OECD 회원국 중 2,000시간을 상회하는 국가는 멕시코(2,257시간), 코스타리카(2,179) 그리고 한국(2,024) 3개 국가뿐이다. 이는 독일(1,356), 덴마크(1,048) 또는 프랑스(1,514) 등 유럽 국가들의 연간 노동시간과 비교하였을 때 상당히 장시간 근로를 많이 하고 있다는 것을 보여준다.

이러한 장시간 근로의 심각성에 대한 인식이나 장시간 근로를 줄여야 한다는 점에 있어서는 많은 공감대가 형성되어 있지만, 장시간 근로를 줄이는 정책이나 대안과 관련해서는 다양한 의견들이 존재한다. 2018.7.1일부터 노동시간 단축을 위한 개정 근로기준법에 따라 주당 최대 12시간 연장근로를 포함하여 주당 총 근로시간을 52시간으로 상한을 규정하고 있으나, 이번 근로시간 단축을 바라보는 시각은 근로자의 건강보호 보다는 노동시장적 영향에 대한 관점이 지배적이다. 반면 유럽에서 근로시간 상한을 제한하는 근본적인 이유는 근로자의 건강과 안전을 보호하고 일과 가정생활의 조화를 가능하도록 하는 것을 목적으로 한다.

### 유럽연합의 근로시간 지침

유럽 국가들의 근로시간 설정의 기준이 되는 유럽연합(EU) 지침을 살펴보면, “모든 회원국은 근로자의 안전 및 건강보호를 위해 필요한 조치를 취해야 하며, 7일 평균 근로시간이 연장근로를 포함하여 48시간을 초과하여서는 아니된다”고 규정하고 있다 (지침 제6조). 이처럼 EU 지침에서는 통상 법정근로시간이 아닌 주당 총 최대 근로가능시간을 48시간으로 제한하면서 그 목적을 근로자의 안전 및 건강보호로 명시하고 있다.

휴식 및 휴게시간 등과 관련하여, “모든 회원국은 근로자들에게 24시간 기준으로 최저 11시간의 계속된 휴식이 부여될 수 있도록 조치를 취하여 한다”고 규정하고 있다 (지침 제3조). 또한 하루의 “근로시간이 6시간을 초과하는 경우 휴게시간이 보장될 수 있도록 필요한 조치를 취해야 한다”고 규정하고 있다 (지침 제4조). 그리고 제5조에서는 매일 11시간의 휴식 외에도 “7일 기준으로 최저 24시간의 계속적 휴식을 보장하기 위해 필요한 조치를 취해야 한다”고 하여 주휴일을 규정하고 있다. 따라서 EU 근로시간 지침에서는 근로시간의 주당 상한, 휴게 및 휴식, 주휴일 휴식 등에 관해 최저기준만을 설정하고 구체적인 조치는 회원국에 위임하고 있다.



## 독일의 근로시간법제

앞서 설명한 대로 EU 회원국으로서 독일의 경우 유럽연합 지침에서 규정한 기본 원칙사항들에 대해 자국의 법 체계에 반영하여야 한다. 1994. 6. 6일에 제정된 독일 근로시간법(Arbeitszeitgesetz)은 근로자의 안전 및 건강보호와 더불어 경제활동 영역 내 근로시간 구성을 지원하고 유연한 근무시간제 운영을 위한 제반 조건들을 개선하는 데 그 목적이 있다(제1조). 독일 근로시간법에서는 주 5일 근무여부나 1주당 근로시간에 대해서는 규정하고 있지 않으며, 1일 근무시간을 기준으로 삼고 있다. 즉 근로시간법 제3조에 따라 “1일 근로시간은 8시간을 초과해서는 아니된다”고 규정하고 있다. 연장근무와 관련하여, “6개월 또는 24주의 근로시간을 평균하였을 때 1일 8시간을 초과하지 않는 범위 내에서 1일 근로시간을 10시간 까지,” 즉 2시간의 연장근무를 허용하고 있다. 이를 통해 근로자의 건강과 안전을 저해하지 않는 범위 내에서 근로시간의 조정 및 유연화를 가능하게 하고 있으며, 탄력근무시간제 활용의 기준이 되고 있다. 근로자의 휴게시간과 설정과 관련하여, 제5조 제1항에서 “근로자는 1일 근로시간의 종료 이후 최소 11시간 이상의 휴식시간을 가져야만 한다”고 규정하고 있다.

법에서 정한 근로시간 기준에 대한 예외인정에 있어서 근로시간법에서는 단체협약이나 노사간 서면협약을 통해 법정근로시간을 초과하는 것을 허용하고 있다. 그러나 이러한 예외 적용에 있어서도 근로자의 건강보호 차원에서 연장근무에 상응하는 보상기간이 설정되어야 할 것 그리고 근로자의 건강에 해가 되지 않는다는 것이 확보된 경우를 전제로 하고 있다. 특별한 경우 예외의 인정과 관련하여, 제14조 이하에서는 일시적으로 긴급한 업무 등으로 인해 연장근로를 할 수 밖에 없는, 사전에 예상할 수 없는 상황이 발생한 경우 예외를 둘 수 있도록 허용하고 있다. 특히 제14조 제2항 제2호에서 연구업무의 경우 그 업무의 특수성을 인정받아 예외 적용가능 사례로 명시하고 있다. 따라서 연구분야의 경우 단체협약이나 서면협약을 통해 근로시간법 기준과 다른 기준을 정하는 것이 허용된다. 이와 관련하여 독일 대학 및 공공 연구소에 포괄적으로 적용되는 산별 단체협약인 ‘공공서비스 부문 단체협약(TV-L : Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder)’을 예로 들 수 있다.

TV-L 제40조(대학 및 연구소 직원들을 위한 특별규정)에서는 근로시간법상 연장근무의 제한 기준이 되는 평균 근로시간 산정 기간을 6개월 또는 24주가 아닌 1년으로 확대하여 운영하는 것을 허용하고 있다. 즉 1년 기간을 평균하였을 때 1일 8시간을 초과하지 않는 것으로 정하여 다른 일반 업종에 비해 보다 더 완화된 기준을 사용하고 있다. 그럼에도 불구하고 주당 최대 근로가능 시간은 48시간으로 제한하여 주당 상한을 정하고 있다. 이렇듯 산별 단체협약을 통해 근로시간을 포함한 일반 근로조건들에 관한 기준들이 이미 설정되어 있기 때문에, 개별 연구소들의 경우 근로시간을 정하는 별도의 내부 규정들을 갖고 있지 않다.

## KIST 유럽연구소 근로시간규정 및 운영 사례

### ① 유연한 근로시간제도의 운영

유럽연구소 근로시간규정은 일정기간 내 평균 법정 기준에 맞추는 탄력적 근로시간 제도와 하루 업무의 시작과 끝을 직원이 자율적으로 결정할 수 있는 선택적 근로시간제를 병행하여 운영하고 있다. 따라서 전일제 직원의 통상근무시간은 1일 기준 8시간이며, 평일 5일을 기준으로 주당 40시간 근무를 원칙으로 하고 있다. 독일 근로시간법 기준에 따라 1일 최대 근무가능 시간은 10시간을 초과할 수 없다. 또한 선택근로시간제를 통해 직원은 업무상 필요나 정해진 핵심 근무시간을 고려하여 매일의 근무시작 및 종료 그리고 휴게시간을 자발적으로 선택할 수 있다. 이러한 선택근로시간제의 자율적 활용에는 직원 개인의 책임감을 전제로 하고 있으며, 이로 인하여 연구소 업무에 지장을 주지 않도록 신경을 써야 한다.

## ② 근로시간계좌 제도의 운영

유럽연구소는 유연한 근무시간 제도의 운영을 위해 직원 별로 근로시간계좌 제도를 도입하고 있다. 근로시간계좌 운영을 위해 직원은 출/퇴근시 또는 휴게(점심식사)를 위해 출입 시에 출입기록단말기에 출입시간을 기록하여야 한다. 이러한 출입 기록단말기를 통해 실제 근로시간에 대한 산정이 자동으로 이루어지며, 이를 통해 통상근무시간을 초과하는 시간은 근로시간채권으로 적립되고, 통상근무시간에 미달하는 경우는 근로시간채무로 기록된다. 근로시간채권에 대해서는 분기 내 3일 까지 휴가로 보상을 받을 수 있으며, 근로시간채권이 있는 경우 익월 내에 마이너스 시간을 차감하도록 추가 근무를 하여야 한다. 이러한 근로시간계좌의 원활한 운영을 위해서는 직원들의 근로시간 기록이 매우 중요한 요소이며, 본인의 근로시간에 대해 자발적인 관리를 전제로 한다.

## ③ 초과근로시간 관리

독일 근로시간법에서 원칙적으로 야간 및 휴일근무를 금지하고 있는 것과 마찬가지로 유럽연구소의 경우도 야간, 토요일 및 일요일, 공휴일 근무는 긴급한 업무상의 필요에 의해 상위자가 업무지시를 하지 않은 한 기본적으로 금지되어 있다. 하지만, 연구의 특성상 연구자들이 늦게까지 연구업무를 수행하거나 필요 시 주말근무를 하는 경우도 있지만, 전체적인 법적 테두리를 크게 벗어나지 않는 범위내 에서 운영될 수 있도록 모니터링하고 있다.

유럽연구소 인근에 위치한 프라운호퍼(Fraunhofer)나 막스플랑크(Max-Planck) 연구소들의 사례를 살펴보면, 별도의 근로시간규정이 없거나 또는 근로시간계좌 제도를 운영하지 않고 있으며, 연구원들의 근무시간에 대해서도 크게 관리를 하지 않는다고 한다. 이는 독일의 경우 통상적으로 연장근무를 하지 않는 사회적인 분위기가 형성되어 있어 야근이나 주말휴일 근무를 대체로 하지 않기 때문이다. 또한 산업안전보건 차원에서도 연구원들의 야간 또는 주말휴일 업무(실험)는 긴급한 필요성이나 상위자의 승인이 없이는 진행하지 못하도록 규정하고 있다.

## 근무시간제도 3.0의 시대

주당 근로시간 상한을 68시간에서 52시간으로 단축하는 근로기준법 개정을 통해 한국 사회는 근로시간제도 3.0의 시대에 접어들었다고 한다. 장시간 근로를 줄이고 일과 삶의 균형있는 조화를 추구하기 위해서는 사회정책적 측면에서는 변화하는 근로환경에 맞춘 탄력근무시간제의 확대나 근로시간계좌제도의 도입 등 유연한 근무시간제도의 활성화가 필요한 시기이다. 또한 근무시간 단축을 바라보는 시각도 노동시장적 관점으로 바라볼 것이 아니라, 근로자의 건강과 안전을 우선시하는 차원으로 인식의 전환이 어느 때보다도 필요한 때이다. **ktf**

PART.

03

# TePRI 休

---

세계사 속 과학기술  
퀴리 부인의 특허 포기

---

Law and Science  
공동관리규정, 불필요한 것은 없애고 핵심만 남기자

---

소통과 대화를 위한 재미있는 이노베이션 이야기  
인간은 합리적이다, '때때로, 적당히'

---

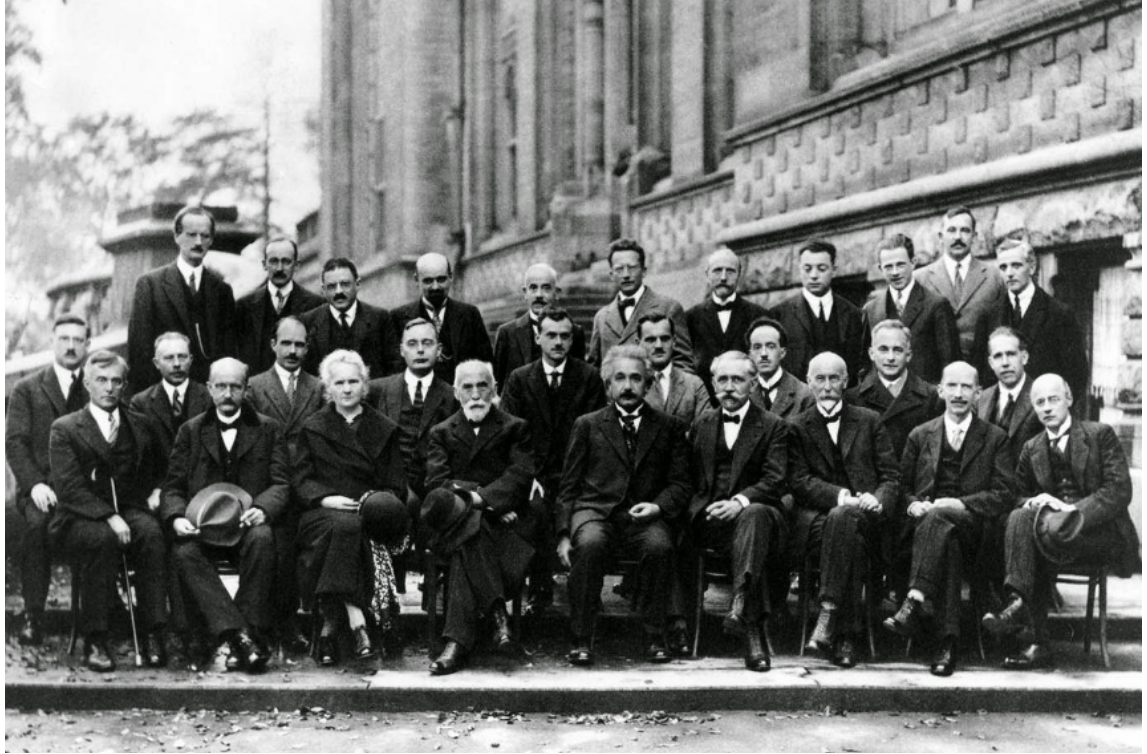
이달의 추천도서  
골든아워



# 퀴리 부인의 특허 포기

## 전 대 호

유미과학문화재단 이사  
daehojohn@hanmail.net



**물**리학의 역사를 통틀어 가장 유명하다고 할 만한 이 단체사진은 1927년 브뤼셀에서 열린 5차 솔베이 회의에서 촬영되었다. 당대의 내로라하는 물리학자 29명이 세 줄로 늘어서 사진을 찍었는데, 그 가운데 무려 17명이 노벨상 수상자다.

대다수 사람들에게는 앞줄 중앙에 앉은 그 유명한 물리학자, 아인슈타인이 가장 먼저 눈에 띄겠지만, 과학과 전혀 인연이 없는 사람들의 눈에는 단 한 명뿐인 여성이 돋보일 성싶다. 앞줄 왼쪽에서 세 번째, 아인슈타인으로부터 한 칸 건너 왼쪽에 마리 퀴리가 앉아있다. 당시에 이미 60세인 그녀의 머리카락은 새하얗다.

퀴리 부인의 당당한 자세는 당대 물리학회뿐 아니라 물리학의 역사 전체에서 그녀가 차지한 지위를 웅변하는 듯하다. 폴란드에서 태어나 파리에서 공부하고 노벨상을 두 번이나 받은 퀴리 부인의 삶에 대해서는 수많은 이야깃거리가 있지만, 이 글에서 주목하려는 것은 그녀의 특허 포기에 관한 이야기이다.

부부 사이인 피에르 퀴리와 마리 퀴리는 1898년에 라듐을 발견하고 연구하기 시작하여 1902년에 그 원소의 원자량을 알아냄으로써 연구를 완료했다. 마리 퀴리의 박사학위 논문을 위해 시작한 연구였는데, 결국 그 연구가 그녀에게 최초의 여성 노벨물리학상 수상자라는 명예를 안겨주었다. 여성 과학자가 거의 없고 있더라도 홀대

받는 당대의 분위기 때문에 우여곡절을 겪은 끝에 퀴리 부부가 스톡홀름에서 노벨상 메달을 목에 건 것은 1903년 이 저물어갈 무렵이었다. 그러나 그보다 먼저 퀴리 부부는 특허에 관한 중대 결정을 내려야 했다.

1903년 6월의 어느 일요일, 피에르 퀴리는 라듐 생산에 관한 세부적인 문의를 해온 미국 기술자들에게 편지를 써서 마리와 자신이 아는 라듐 정제에 관한 모든 지식을 알려주었다. 우발적으로 한 행동이 아니었다. 이미 퀴리 부부는 자신들의 발견으로부터 금전적 이익을 취하는 것은 과학의 정신에 반한다는 판단을 내린 상태였다. <퀴리 가문>의 저자 데니스 브라이언에 따르면, 그렇게 “경제적 이익을 포기하자는 돌이킬 수 없는 결정을 내리고 15분 후에 퀴리 부부는 자전거를 타고 클라마르 숲으로 가서 야생화를 따다.”

경제적 이익에 대한 초연함은 퀴리 부부뿐 아니라 이들보다 2년 먼저 최초의 노벨물리학상을 받은 뢰트겐도 실천한 덕목이다. X선을 발견하고 X선 촬영을 성공적으로 실험한 뢰트겐은 그 촬영 기술로 특허를 신청하지 않았다. 덕분에 의사들과 사업가들은 자유롭게 X선을 활용할 수 있었지만, 정작 뢰트겐 본인은 돈을 내고 X선 촬영을 해야 했고 73세에 가난한 노인으로 생을 마쳤다. 앞서 언급한 사진이 웅변하듯이, 마리 퀴리의 말년은 그렇게 쓸쓸하지 않았다. 그러나 만약에 그녀가 라듐 정제 공정으로 특허를 받았다면 아마도 죽는 날까지 세계 최고 부호의 반열에 올랐으리라는 것은 엄연한 사실이다.

뢰트겐과 퀴리 부부의 영웅적 초연함은 존경심을 자아내지만 특허와 과학이 뗄 수 없게 엮인 오늘날의 관점에서는 마냥 칭송하기만 할 것도 아니다. 지금 과학 연구를 추진하는 동력의 상당 부분은 특허 취득의 욕망에서 나온다는 점을 누가 부인할 수 있겠는가. 오늘날 특허 포기는 모범적인 덕목이 아닐 수도 있다. 많은 자원과 노력이 투입된 연구에 대한 보상으로서의 특허는 과학의 발전을 위한 촉매로서 정당할 뿐더러 어떤 의미에서 필수적이니까 말이다.

그러나 철학의 관점에서 보면, 앎은 반드시 공유되어야 한다. 플라톤은 앎을 ‘정당화된 참된 믿음’으로 정의하는데, 이 정의에 포함된 ‘참됨’이라는 조건이 실재 세계와 관련이 있다면, ‘정당화됨’이라는 조건은 앎의 공유와 직결된다.

정당화된 앎이란 타인들도 수긍하고 공유한 앎이다. 오직 혼자만 간직한 앎은 ‘참된 믿음’ 혹은 ‘유효한 믿음’일지언정 엄밀한 의미의 ‘앎’은 아니다. 이 같은 앎의 정의는 오늘날의 과학계에서도 통용된다. 과학자는 새로운 앎을 획득했다고 자부할 때 논문을 써서 동료들의 심사를 받고 출판함으로써 앎의 정당화와 공유의 절차를 밟는다.

하지만 일반적으로 앎은 ‘정당화된 참된 믿음’으로서의 면모 외에 정반대의 면모도 지닌 듯하다. 즉, 우리의 어휘에서 앎은 때때로 ‘비결(秘訣)’의 성격을 띤다. 어쩌면 이것이 대중에게 더 친숙한 앎의 이미지일 것이다. 비결의 생명은 독점에 있다. 공유된 비결은 비결이 아니다.

그렇다면 앎의 스펙트럼을 생각해볼 수 있지 않을까? 스펙트럼의 한쪽 극단에는 공유가 생명인 앎, 예컨대 철학과 수학의 앎이 위치할 테고, 반대쪽 극단에는 독점이 생명인 앎, 예컨대 새로운 발명품의 핵심 메커니즘에 관한 앎이 위치할 터이다. 특허와 어울리는 것은 당연히 후자, 곧 비결로서의 앎이다.

그런데 특허 제도를 자세히 살펴보면, 앎의 공유라는 전통적인 조건이 그 제도에서도 중요하게 작용한다는 점을 알게 된다. 특허는 비결을 공개하는 대가로 일정 기간 동안만 보장해주는 독점권이다. 나만의 비결을 나만 간직한 채로 특허를 받을 수는 없다. 특허를 신청한다는 것은 비결을 공개하겠다는 의사 표시다. 이처럼 앎의 공유는 앎의 본질적 조건이라는 플라톤의 생각은 특허 제도 안에서도 타당하다.

마리 퀴리가 발견한 라듐 정제 공정은 앎의 스펙트럼에서 어디쯤에 위치할까? 아마도 기술적인 세부사항들이 중요할 테니, 그 앎은 비결에 가까울 것이다. 그러므로 그녀는 당당히 특허를 받을 만했고, 그럼에도 특허를 포기했으니, 확실히 보기 드문 위인이다. 퀴리 부인의 특허 포기는 박수를 받을 만하다. 또한 사생활을 망치면서까지 연구에 몰두한 과학자와 소속 기관이 특허를 취득하는 것 역시 박수를 받을 만한 일이다. **ktg**

# 공동관리규정, 불필요한 것은 없애고 핵심만 남기자

김 성 우

정책기획팀, 변호사  
law@kist.re.kr



“만일 오늘이 내 인생의 마지막 날이라면, 내가 오늘 하려는 것을 할까?”

그 유명한 스티브 잡스의 스탠포드 대학 졸업 축사의 한 구절이다. 그는 진정으로 중요한 일만을 남기기 위하여 33년간 매일 아침 같은 질문을 스스로에게 던졌다고 한다.

‘불필요한 것을 없애고, 핵심을 남기는’ 인생철학은 그가 기획한 제품에도 녹아있다. 대표적인 제품이 2001년에 발매된 ‘아이팟(iPod)’이다. 아이팟은 기존 mp3 플레이어에 있었던 복잡한 버튼을 생략하고, 휠과 버튼하나만으로 음악을 감상할 수 있었다.

법령에도 스티브 잡스의 원칙을 도입해볼 수 있다. 보통 법령의 구조는 제조에서 입법목적을 제시하고 이를 위한 수단들을 뒤따라 규정한 형태로 되어 있다. 법률의 적용대상이 되는 국민들이 이해할 수 없을만큼 복잡한 규정보다는 꼭 필요한 수단들은 강조하고, 필요하지 아니한 것들은 과감히 간소화하는 것이 본래의 입법목적 달성에 더 효과적일 수도 있다.

지난 3월 19일 범부처 공통규범인 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」(이하 ‘공동관리규정’이라 함)이 개정되었다. 과학기술정보통신부에 따르면, 이번 공동관리규정의 개정은 ‘사람 중심의 R&D환경’ 조성을 위해 연구자의 자율성을 높이고, 연구행정의 부담을 완화하는데 주안점을 두었



다고 한다. 결론부터 말하면, 공동관리규정이 제정된 본래 취지에 한걸음 더 다가간 개정이라는 판단이다.

가장 눈에 띄는 것은 연구개발비 사용 방식을 표준화하고 간소화한 것이다. 첫째, 계속과제의 경우 원칙적으로 협약을 다년도로 체결하도록 하여(공동관리규정 제9조 제3항), 집행 잔액을 다음 해로 이월하여 사용하는 것이 가능해졌다. 둘째, 기관의 지원없이도 연구직접비에서 행정인력인건비를 사용할 수 있도록 하였다(공동관리규정 별표2). 셋째, 비목은 통합하여 간소화하고, 회의비 등 소액의 소모성 경비는 정산서류 제출을 면제한다. 넷째, 각종 영수증은 종이영수증이 아닌 전자적 형태로 보존하게 되었다(제12조의2 제9항).

규제를 완화하면 연구부정이 발생하고 혼란이 가중될 것이라 걱정할 수도 있다. 하지만 ‘복잡한 문제를 해결하기 위해 복잡한 해결책이 필요하다’는 미신을 반박하는 연구도 존재한다. 실제로 넷플릭스는 복잡한 규정으로 인한 비효율을 인지하고, 단순한 규칙을 통한 자율과 그에 따르는 책임을 강조하여 운영한다고 하는데, 우리 연구현장의 경우에도 참고하여 검토해 볼만하다.

참여자의 권리를 강화하는 규정도 도입되었다. 첫째, 연구개발계획서의 보완 및 제출시 박사후연구원의 고용관계를 증명할 수 있는 서류를 첨부하도록 하여(제8조 제3항), 사실상 근로계약을 체결하도록 하였다. 둘째, 기술료의 사용에 관한 사항에는 학생연구원에 대한 보상금 지급 기준을 포함하도록 규정되었다(제9조 제7항). 셋째, 정부출연금 지분의 10퍼센트 이상은 기술확산에 이바지한 직원 등에 대한 보상금으로 지급하도록 명시하였다(제23조 제1항 제4호).

이는 ‘사람 중심의 R&D환경’을 표방하는 만큼 연구현장의 약자인 청년연구자 및 기타 참여자의 권리보호를 위함이다. 헌법재판소의 개소 이래 30년간 국민이 직접 청구하는 ‘헌법소원심판’의 경우 꾸준히 증가하는 추세에 있다. 그만큼 국민들의 권리의식이 증가하고 있다는 것의 반증으로, 이제는 연구현장도 소외되는 참여자가 없도록 설계·운영되는 것이 바람직 할 것이다.

연구개발과제의 전단계 평가에 대해 평가위원 명단 및 종합평가 의견 등을 국가과학기술종합정보시스템(NTIS)을 통해 공개할 수 있도록 하였다(제7조 7항, 제16조 제7항). 이는 평가 투명성을 제고하고 국민의 알 권리를 보장하는 측면에서 큰 의의를 가진다.

연구관리 체계의 효율화를 위하여, 부처별로 운영 중인 과제지원시스템(PMS) 및 연구비 관리시스템을 통합하여 운영할 수 있는 근거도 마련하였고, 연구데이터를 체계적으로 관리하기 위한 규정도 신설되었다.

특히 9월에 도입될 ‘연구비 통합관리시스템’(제12조의5)에는, 규정 개정사항이 반영되어 자동적으로 구현된다고 한다. 이는 단순히 선언에 그치지 아니하고 변경된 규정이 즉각적으로 현장에 적용될 수 있도록 고민한 흔적이 보인다.

다시 종합하자면, 개정 공동관리규정은 불필요한 규제의 통합과 간소화를 이루면서도, 연구현장에 참여하는 사람들의 권리를 보장하고 투명성을 제고하는 방향으로 설계되었다.

과학기술기본법 제1조는 ‘과학기술발전을 위한 기반을 조성하여 과학기술을 혁신하고 국가경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 발전을 도모하며 나아가 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회의 발전에 이바지함을 목적으로 한다’고 규정하고 있다. 그리고 공동관리규정은 과학기술기본법의 위임을 받아 제정되었다. 개정된 규정이 연구자로 하여금 보다 연구에 집중할 수 있는 환경을 만들고, 더 나아가 과학기술기본법의 목적을 달성하는데 이바지하기를 바란다. **KT**

오 윤 환

미래전략팀

yhoh@kist.re.kr

## 행동경제학으로 살펴본 호모 이코노미쿠스(homo economicus) 그리고 규제



지난 3월호 TePRI 이노베이션 이야기에서는 진화경제학을 소개하며 ‘인간은 합리적인가?’라는 주류경제학의 기본 가설에 대한 의문을 제기하였다. 진화경제학에서는 경제주체인 인간의 합리성을 부정하는 다소 과격적인 가설 아래, 경제적 효율성 이외의 다른 조건에 근거한 복수의 균형 상태가 존재할 수 있다고 설명하였다.

오늘 소개하는 행동경제학(behavioral economics)도 역시 그 출발은 ‘경제적 인간(homo economicus)’에 대한 의심에서 출발한다. 행동경제학은 ‘인간의 합리성은 제한적이다’라는 가정에 기반하고 있다. 즉, 경제주체들이 ‘대체로’ 합리적 결정을 내리지만, 고정관념이나 감정 등에 근거한 다소 비합리적인 결정을 내릴 때도 있다는 것이다.

행동경제학 역시 주류경제학의 아버지라 불리는 아담 스미스(Adam Smith)로부터 시작되었다고 할 수 있다. 국부론(The Wealth of Nations)이 발간되기 17년전인 1759년 아담 스미스는 도덕 감정론(The Theory of Moral Sentiments)을 통해 ‘인간은 개인의 이익만을 추구하지 않으며, 동정심 같은 심리적 요인도 합리성에 영향을 준다’고 주장하였다. 또한 다수의 심리학자들은 인간은 본인의 직감이나 신념, 고정관념 등에 따라 선택한다고 주장하였다.

1950년대 신행동경제학(new behavioral economics)이 등장하기 이전에는 주로 경제학자들보다는 심리학자들 중심으로 행동경제학에 대한 접근이 이루어졌다. 하지만 이들이 주장하는 인간의 비합리적 특성이 기존 경제이론 내에서는 설명이



불가능하기 때문에 논의가 폭넓게 활발히 이루어지지 못했다. 반면 신행동경제학에서는 ‘인간의 비합리적인 이상 행동(anomalies)’을 모델링하여 이를 규명하고자 하였다.

이후 ‘제한된 합리성(bounded rationality)’ 개념을 제안한 허버트 사이먼(Herbert A. Simon)의 1978년 노벨경제학상 수상부터 ‘넛지(Nudge)’로 유명한 리처드 탈러(Richard H. Thaler) 교수의 2017년 노벨경제학상 수상까지 행동경제학은 더 이상 비주류가 아닌 가장 활발한 연구 분야로 발돋움하였다.

행동경제학의 등장은 정부의 시장개입에 대한 또다른 시각을 제공한다. 기존 주류경제학에서 정부개입의 주요한 논거는 시장실패를 바로잡아 비효율성을 제거하는데 있었다. 정책적 개입을 통해 불완전경쟁이나 정보의 비대칭성 등 시장실패를 야기하는 원인들을 해결하고자 하는 것이다. 이에 반해 행동경제학에서는 경제주체들이 더 나은 대안을 선택하도록 유도하는 것이 필요하다고 주장한다<sup>7)</sup>.

예를 들어, 배기가스 저감을 위한 친환경 자동차의 확산을 위하여 노후경유차에 환경부담금을 부담하거나, 전기차, 수소차에 보조금을 지급하는 등 금전적 징벌 또는 유인을 제공하는 것은 기존 전통적 규제방식이라고 볼 수 있다. 반면 차량 배출가스 등급 표시나, 파란색 전기차 전용 번호판 부착 등은 소비자들에게 정보를 제공하여 선택의 변화를 유도하는, 행동경제학적인 측면을 고려한 정책규제라 할 수 있다.

많은 경우, 첨단 신기술의 출시 초기에는 사회적 전환비용 등으로 인하여 기존 기술 대비 비용효율성을 가지기 힘들며 경제성으로만 판단할 경우 기술 확산에 어려움을 겪는다. 더 나아가 기존 기술 친화적인 규제정책은 새로운 혁신이 태동할 유인을 가로 막기도 한다. 혁신을 위한 규제개혁, 규제완화 노력에 정책적 역량과 관심이 필요한 현 시점에 행동경제학이 중요한 이유가 바로 여기에 있다.

특히 규제 설계과정에서의 규제자 의도와 달리, 실제 규제의 영향을 받는 피규제자 집단, 피규제자가 규제를 수용하는

자세가 다를 수 있다. 따라서 신기술의 사회적 수용성을 높이고 기술혁신을 촉진하기 위한 규제설계를 위해서는 정책실험을 통해 그 효과를 예측하고 개선하기 위한 사전 연구(pilot test) 및 정량적 규제영향 평가, 피규제자 입장에서의 인식 조사 등이 중요하다.

행동경제학이 기술혁신에 시사하는 바는 비단 규제정책 때문만은 아니다. 기술혁신 역시 우리 곁에서 함께 숨쉬고 변화하는 존재이다. 하지만 우리 연구현장에서는 이를 간과하고 최첨단의 고급기술만이 시장의 선택을 받을 수 있다고 예단하고 있는 것은 아닌가 생각해 볼 필요가 있다. 기술 혁신을 위한 우리의 고민과 노력에, 인간의 행동을 이해하고자 하는 행동경제학적 관점을 더한다면, 사회 전체의 효용(social welfare)을 높일 수 있는 기술 개발에 한 걸음 더 다가갈 수 있을 것이다. **KT**

#### \* 참고자료

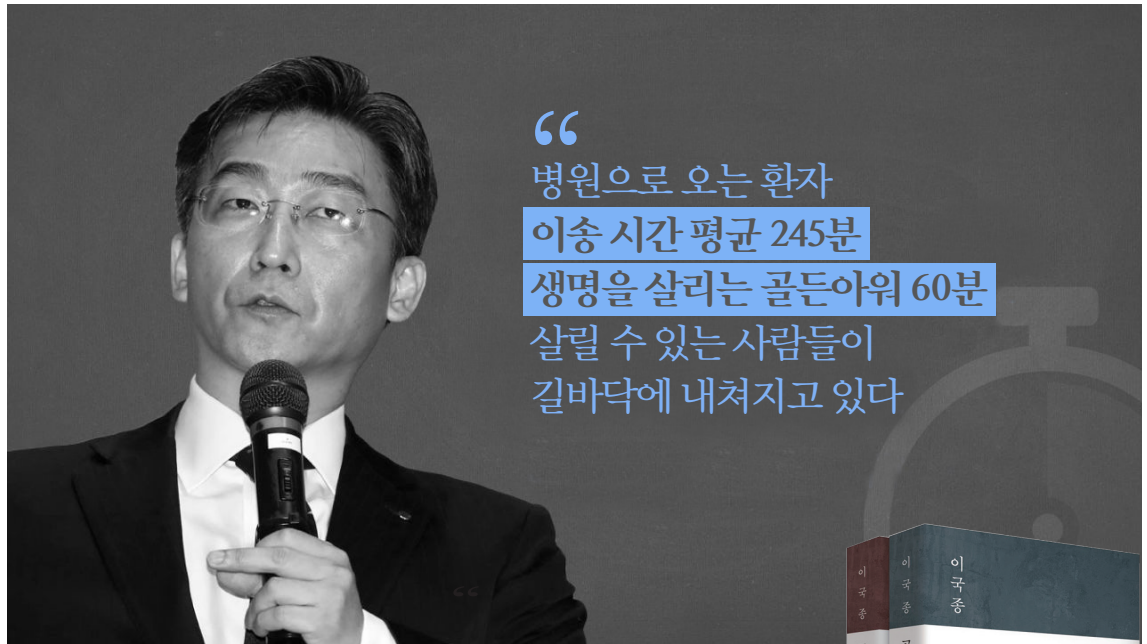
- Frey, B. S. (1992). Behavioural Anomalies and Economics. In *Economics As a Science of Human Behaviour* (pp. 171-195). Springer, Dordrecht.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292.
- 도메 다쿠오 (2010). 『지금 애덤 스미스를 다시 읽는다』, 우경봉(역), 서울: 동아아시아.
- 도모노 노리오 (2007). 『행동경제학』, 이명희(역), 서울: 지형.
- 리처드 탈러, 캐스 선스타인 (2009). 『넛지』, 안진환(역), 서울: 리더스북.

7) 리처드 탈러 교수는 이를 팔꿈치로 슬쩍 찌른다는 뜻의 ‘넛지’로 표현하며 강요에 의하지 않고 자연스럽게 어떠한 행동을 유도하는 것이라고 설명한다.

김종주

미래전략팀장

jongjoo@kist.re.kr



▲출처 : SBS News

### 저자 : 이국종(李國鍾)

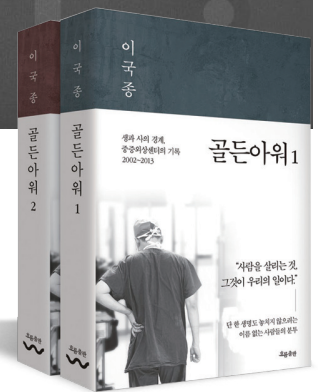
69년 서울 출생. 아주대 의대 외과학/응급의학교실 교수, 아주대병원 중증외상센터장, 경기남부권 역외상센터장. 아주대 의학과('95), 의학석사('99), 외과학박사('02)를 취득했다. 국가유공자 부친을 둔 그는 해군이 되고 싶어했지만 결국은 중증외상 분야에서 최고의 전문의가 되었다.

2011년 아덴만 여명 작전 당시 석해군 선장을 오만에서 수술한 바 있으며 2017년 판문점 북한군 병사 귀순 총격 사건 당시 수술을 맡고, 우리나라 응급 중증외상환자 치료의 권위자로 국민적 영웅이 되었다. 정부포상 국민추천제에 따른 두 번째 국민훈장 무궁화장(최고훈장) 수훈자(2019년)이다.

### 선정 배경

위급한 외상 환자는 골든아워로 불리는 60분 안에 적절한 치료가 가능한 병원에 도착해야 한다. 수술

“  
병원으로 오는 환자  
이송 시간 평균 245분  
생명을 살리는 골든아워 60분  
살릴 수 있는 사람들이  
길바닥에 내쳐지고 있다



실과 중환자실, 마취과, 혈액은행, 곧장 수술에 투입될 수 있는 의료진이 신속히 투입되면 ‘예방 가능한 사망’을 막을 수 있다. 하지만 책에서 말하고 있는 현실은 원칙과 너무도 거리가 멀다.

이때부터 대한민국에 국제 표준의 중증외상 시스템을 정착하기 위한 그의 지난한 싸움이 시작되었다. 이 책은 2002년부터 2018년 상반기까지의 진료·수술기록 등을 바탕으로 한 생과사의 경계에 관한 이야기다. 삶과 죽음을 가르는 사선의 최전선에서 고군분투하는 환자와 저자, 그리고 동료들의 치열한 서사이기도 하다.

골든아워는 2018년 10월 초판 출간 후 2주간 종합 베스트셀러 1위, 한달만에 20만부가 팔렸다. 어



▲출처 : 중앙일보, 조인스

려운 의학용어가 많이 등장하고, 무거운 주제를 다루고 있다는 점을 감안하면 놀라운 판매실적이다. 가벼운 에세이류가 유행하는 출판업계에서도 이례적이라는 평가다.

## 골든아워 1, 2권의 줄거리

시간상 2002년부터 2013년까지의 경험을 다룬 1권에서는 이국종 교수가 외상외과에 발을 들여놓은 후 마주친 척박한 의료 현실이 주로 다뤄진다. 국내 상황에 절망하고 미국 Univ. of California Sandiego와 영국 Royal London Hospital 외상센터에서 연수하면서 국제 수준에 맞는 외상센터가 어떠한지 기준을 세워나가는 과정이 그려진다. 생사가 걸린 위중한 상황에 처한 의료진과 환자, 보호자의 통렬한 심정, 늘 사고위험에 노출된 육체노동자들의 삶, 조직폭력 등 우리네 세상의 다양한 면면이 펼쳐진다. 아덴만 여명 작전에서 부상당한 석해균 선장을 소생시킨 프로젝트의 전말도 묘사되어 있다.

2권에서는 우여곡절 끝에 저자가 몸담은 대학병원이 권역별 외상센터로 지정된 후에도 국제 표준에 훨씬 못 미치는 의료 현실 속에서 고투하는 과정을 그렸다. 골든아워에서는 중증 외상센터 내 수술실의 풍경만 그려진 것이 아니라 세월호 침몰 사건, 소방항공구조대, 해군 항공대, 중앙응급의료센터, 그리고 대학병원 내 갈등이 리얼하게 묘사된다. 특히 흔히 '이국종법'으로 불리는 응급의료법에 의해 설립된 권역외상

센터 운영과 정부의 지원에 관한 날 선 비판이 곳곳에 등장한다.

## 저자와 관련한 사실들

- 이국종 교수의 아버지는 6.25 참전용사로 국가유공자이다.
- 전국 거점에 권역외상센터를 설립하고, 국가가 이를 행·재정적으로 지원하도록 하는 응급의료법 개정안 통과에 크게 기여하였다.
- 판문점 귀순 총격사건으로 세계적인 유명세를 얻어, 뉴스 위크, 가디언, CNN 등에 그의 인터뷰가 보도된 바 있다.
- 1년 365일 대기하다시피하는 중증외과 특성상 과도한 업무와 스트레스로 한쪽 눈을 실명했다. (중증외상센터 간호사의 월평균 근로시간이 380시간으로 묘사된다)
- 헌정사로 쓴 '정경원에게'는 함께 일하는 동료의사 정경원 교수에 대한 고마움의 뜻으로 그와는 아덴만 여명 작전 때부터 함께 해 왔다.
- 해군에 대한 애정이 책 곳곳에 드러나며, 실제 명예 해군 소령(대위 임관 후 진급)이기도 하다. 공식행사에서 해군 정복을 입기도 했고, 대통령에게 거수경례를 하는 모습이 화제가 된 바 있다. **ktg**



Technology  
Policy  
Research  
Institute

## 기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

발행 한국과학기술연구원 기술정책연구소   연락처 TEL 02\_958\_6019