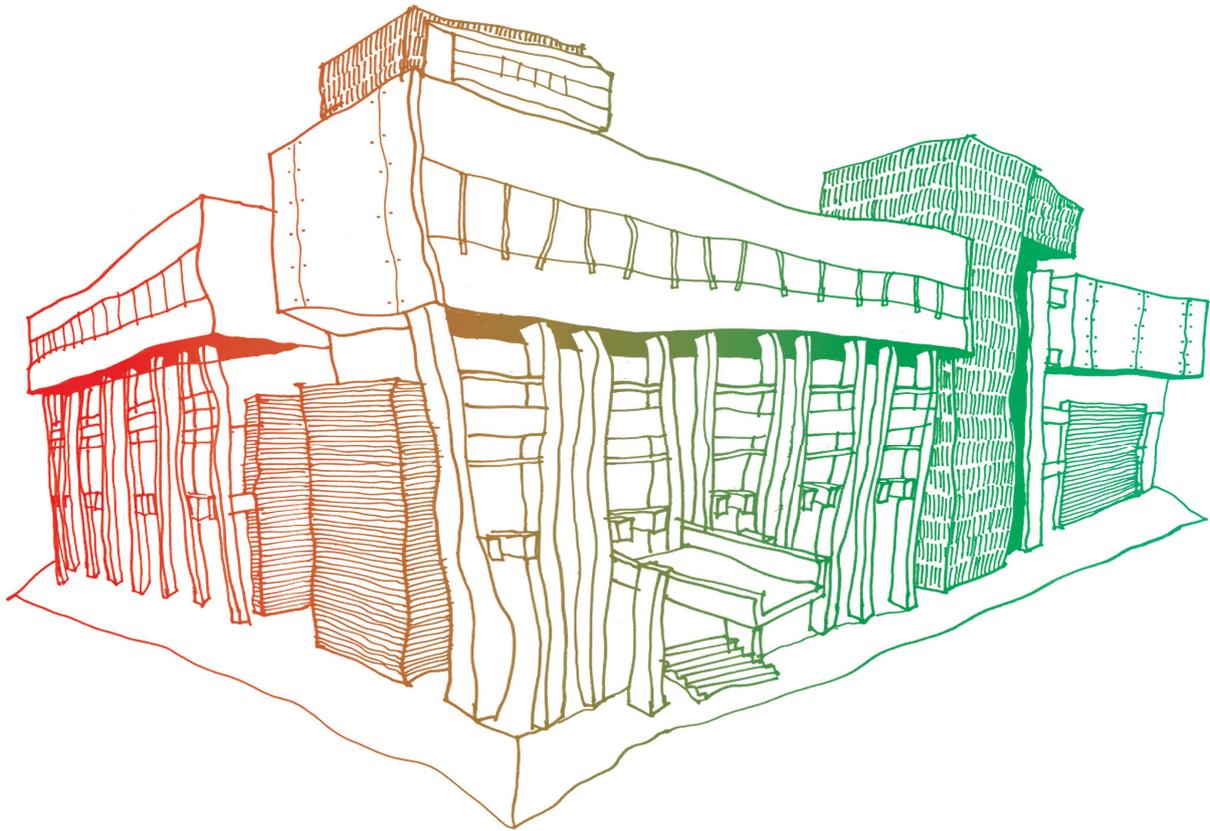


TePRI REPORT

2017. 12. vol.79



TePRI 포커스 과학기술 르네상스의 전야, 2017년을 돌아보며

TePRI가 만난 사람 고려대학교 염재호 총장

PART 01 : 이슈분석 2017년 KIST 대표 연구성과 9선 - 연구소/본부/분원 대표 성과를 중심으로

PART 02 : 과학기술 동향

- I. 주요 과학기술 정책 : 2016년 연구개발활동 조사결과 발표
- II. 월간 과학기술 현안 : 과기정통부, 「혁신성장동력」 추진전략 마련 외
- III. Guten Tag! KIST Europe : 바이오 메디컬 기술 혁신을 위한 고도의 Bionanorobot & Nanomaterial 개발

PART 03 : TePRI 라운지

- I. TePRISM : 극초단 광대역 레이저 발생시키는 2차원 新물질 발견
- II. 신규 보고서 : 이공계 신진연구자 경력 개발과 경로 다변화 관련 해외 동향
- III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 : 모두를 위한 과학기술혁신 - Public Understanding of Science

TOPRI REPORT

2017. 12. vol.79

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



TePRI
Technology Policy Research Institute



TePRI 포커스

과학기술 르네상스의 전야, 2017년을 돌아보며 4

TePRI가 만난 사람

고려대학교 염재호 총장 6

PART 01 : 이슈분석

2017년 KIST 대표 연구성과 9선 - 연구소/본부/분원 대표 성과를 중심으로 14

PART 02 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 :
2016년 연구개발활동 조사결과 발표 25

II. 월간 과학기술 현안 :
과기정통부, 「혁신성장동력」 추진전략 마련 외 29

III. Guten Tag! KIST Europe :
바이오 메디컬 기술 혁신을 위한 고도의 Bionanorobot & Nanomaterial 개발 35

PART 03 : TePRI 라운지

I. TePRISM :
극초단 광대역 레이저 발생시키는 2차원 新물질 발견 37

II. 신규 보고서 :
이공계 신진연구자 경력 개발과 경로 다변화 관련 해외 동향 38

III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 :
모두를 위한 과학기술혁신 - Public Understanding of Science 43

TePRI FOCUS

과학기술 르네상스의 전야, 2017년을 돌아보며

포항 지진의 여파로 대학수학능력시험이 연기되는 미증유의 사태에 가슴을 쓸어내린 것도 벌써 보름여 전, 다사다난했던 2017년도 이제 달력의 마지막 장만을 남겨두고 있다. 해마다 올해는 정말 다사다난했었다라고 생각하게 되는 것이 한국인들의 인지상정인지는 모르겠지만, 적어도 2017년만큼은 다사다난함이라는 표현이 정말 딱 들어맞는 시기가 아니었을까?

국민적 열의에 의해 국가 리더십이 교체되는 초유의 사건이 금년 초였으며, 정치, 사회, 경제, 노동, 환경 등 각 분야에서 많은 변화들이 정권 교체 이후 예고되었고, 지금도 현재진행형이다. 뿐만 아니라 한반도를 둘러싼 정세 변화도 급물살 속에 있었고 그 어느 때보다도 북핵 등 안보 이슈가 단골 뉴스가 되었다. 단발적인 사건들 외에도 한국 사회는 커다란 변화의 변곡점에 있는 것이 틀림없다. 고착화된 저성장, 청년 실업, 성장동력의 부재 등 고질적이고 구조적인 경제 문제는 해결될 낚시가 보이지 않는다. 양극화의 심화로 인한 사회적 결속력의 저하는 우리 사회의 기반 자체를 약화시키는 것이 아닌가 우려스럽기까지 하다.

우리 KIST는 지난 한 해 어떠했나? 설립 50주년을 맞아 새로운 기적을 창출하자는 비전 아래 연구소의 전 직원들이 한 뜻으로 뭉쳤던 지난 해, 정부출연연구기관 최초의 최우수 평가등급 획득이라는 경사가 있었다. 이를 토대로 금년에는 기관 전체의 성과를 인정 받아 기관장 연임이라는 획기적인 쾌거도 이룰 수 있었다. 지난 1년간 우리는 새로운 목표를 세우고 이에 매진하기 위해 구성원 모두가 열심히 뛰었다고 자부해도 좋을 것 같다.

다가오는 2018년 과학기술계, 특히 출연연구소들은 본격적인 변화의 바람을 맞게 될 전망이다. 먼저 4차 산업혁명에의 대응을 위해 연구소들의 역할과 책임이 강조될 것으로 보인다. 우리나라는 명실공히 세계 최고 수준의 ICT 인프라를 보유하고 있다. 2015년 국제전기통신연합(ITU)¹⁾에 따르면 전세계 167개국 중 ICT 종합발전지수 1위가 우리 차지였다. 그러나 4차산업혁명의 총아로 꼽히는 제조업과

1) International Telecommunication Union



ICT의 융합 혁신에서는 초라한 성적표를 받아들었다. 주요국의 제조업 혁신도는 독일 83%, 일본 50%로 우리는 이에 훨씬 못 미치는 38% 수준에 그치고 있다.

과연 제조업 혁신의 근간이 될 원천기술의 대비는 충분한가? 일부 비판적인 시선에서는 연구소들의 대비 체제가 미흡하다는 의구심이 일어난다. 이제 막 시작된 4차 산업혁명의 준비가 조금 뒤쳐진 것이 뭐가 대수냐는 질문에 우리 KIST 연구자들부터 먼저 가슴에 손을 얹고 생각해 볼 때이다. 다행히 KIST가 자랑하는 많은 연구팀들은 초연결, 초지능, 융합으로 대표되는 4차 산업혁명의 핵심 기술들에서 세계적 경쟁력을 갖추고 있다.

둘째 공공연구부문 전반에서 강조되고 있는 R&D 혁신의 완수이다. 문재인 정부는 출범 후 과학기술 정책의 핵심철학을 연구자에 두고 있음을 천명해 왔다. 연구자 중심의 R&D 거버넌스를 도입하고 연구 몰입환경 조성에 방점을 찍겠다는 의미이다. 이참에 자율과 책임을 대원칙으로 하는 공공 R&D 생태계가 구축되었으면 하는 바람이다. 그러나 한편으로는 이와 같은 시대정신을 우리 KIST부터 제대로 읽고 선도해 나가지 않으면 순풍이 될 수 있는 변화의 바람이 자칫 역풍이 될 수 있음도 잊지 않아야겠다. 연구자가 혁신의 대상이 아니라 혁신의 주체가 되어야 함을 주지하고 연구팀의 구성에서부터 과제의 관리 및 평가체계에 이르기까지 면밀히 살펴보아야 할 것이다.

KIST의 역사가 한국 과학기술의 역사였던 지난 50년, 선배 연구자들은 걸맞는 대우와 더불어 국가의 미래를 만든다는 자긍심을 가질 수 있었다. 4차 산업혁명 선도과 R&D 혁신으로 혁신성장을 견인할 KIST의 르네상스는 2018년이 출발점이어야 한다.

TePRI가 만난 사람 **신여섯 번째 만남**



고려대학교 염재호 총장

염재호 고려대학교 총장님은 감사원 혁신발전위원장, 외교통상부 정책자문위원회, 중앙선거관리위원회 등 정부기관에서 널리 자문활동을 하시고 기초과학연구원, 한국연구재단 정책자문위원으로 활동하시는 등 과학기술 분야에서도 넘치는 아이디어를 실천하고 계십니다.

교육의 틀을 깨며 21세기형 대학을 선도하고 계신 염재호 총장님을 만나 과학기술과 대학의 혁신에 대한 이야기를 들어보았습니다.

‘개척하는 지성, 개혁하는 고대!’ 를 캐치프레이즈로 제19대 고려대학교 총장으로 취임하신지 절반이 넘는 시간이 지났습니다. 총장으로서 이루고자 하신 비전과 발전은 무엇이고, 중점적으로 추진하셨던 사업과 주요 성과를 꼽는다면 무엇이 있을까요?

20세기에서 21세기로 가는 시기는 새로운 세계가 열리는 문명사적 전환기입니다. 이에 따라 대학이 시대의 변화를 선도해야 한다고 생각합니다. 고려대학교는 1905년 새로운 형태의 근대적 고등교육기관인 보성전문학교에서 출발했습니다. 당시 유학이 학문의 중심으로 자리 잡고 있던 상황 속에서, 보성전문학교는 법률학과, 오늘날의 경제·경영에 해당하는 이재학, 이렇게 2개 과로 시작했습니다. 국가의 지원이 아닌 민간의 힘으로 “교육구국”이라는 이념을 내세우고 실학을 바탕으로 세워진 고려대학교입니다. 이제 21세기에는 그 이념을 다시 새롭게 정립해야 한다고 생각합니다. 20세기 방식인 수능 점수로 줄을 세워서 입학시키거나, 논술을 채점해서 점수를 매기는 등의 기존 시스템을 탈피하고자 합니다. 좋은 성적순으로 입학해서 좋은 성적으로 졸업하고, 대기업에 입사하는 것만을 목표로 하는 학생들은 더 이상 우리가 원하는 인재가 아닙니다. 21세기에 맞는 ‘개척하는 지성’을 키우는 것이 저희의 비전입니다.

제일 먼저 새로 추진한 정책은 대학의 자존심을 살리자는 목적에서 실시한 3無정책*입니다. 저는 교수로서 한 번도 출석확인을 위해 출석을 부른 적이 없습니다. 교수의 강의가 듣고 싶어서 수업에 와야지, 억지로 점수를 깎으면서 학생을 수업에 오게 하는 것은 제 자존심이 허락하지 않는 일이었습니다. 또한, 제가 다녔던 스탠포드 대학은 시험감독이 없었습니다. 시험 감독을 한다는 것은 학생들을 의심하는 것이고 학생의 명예를 해치는 것으로 여겼기 때문에 교수는 시험장에 들어갈 수 없었습니다. 학생이 부정행위를 한다고 해도 이는 학생의 잘못이 아니고, 보고 쓰는 문제가 아니라 생각하고 분석하는 문제를 내지 않은 교수의 책임이었습니다. 이러한 변화의 필요성으로 3無정책을 실시하게 되었습니다.

* 3無정책: 관습처럼 굳어진 출석부, 상대평가, 시험감독 3 가지를 반영하지 않는 정책

학기제도 마찬가지로입니다. 1960년대부터 지금까지 똑같이 16주 수업, 중간고사, 기말고사로 이루어진 학기제도가 고수되고 있습니다. 기존의 강의 수업 대신, 프로젝트 중심 수업이 이루어져야 합니다. 유럽에서는 Problem Solving Project Course, Problem Based Learning(PBL, 문제중심학습)*과 같은 교수법들이 21세기 들어 크게 확산되고 있습니다. 하지만 우리나라 대학에서는 여전히 강의로 수업을 듣고 외워서 답을 쓰는 시험이 이루어지고 있습니다. 이러한 수업 및 평가 방식은 이제 바뀌어야 합니다.

그리고 유연학기제도를 도입했습니다. 유연학기제를 통해 학생들은 일주일에 3시간 들을 수업을 6시간을 듣고, 8주에 학기를 끝낼 수 있습니다. 16주를 채워 강의를 듣지 않아도 되기 때문에, 3월에 신청해서 4월 말이나 5월 초면 학점을 취득할 수 있습니다. 이를 통해 교수들은 연구할 시간을 더 많이 갖게 되고, 학생들은 국내외에서 인턴십이나 연수를 받을 수 있습니다.

* Problem Based Learning(PBL, 문제중심학습): 학습자들에게 실제적인 문제를 제시하고 그 제시된 문제를 해결하기 위해 학습자들 상호간에 공동으로 문제해결방안을 강구하고, 개별학습과 협동 학습을 통해 공통의 해결안을 마련하는 학습방법

연구부총장제를 신설한 것도 주요 성과 중 하나입니다. 연구부총장제는 기존 교수님들이 개별적으로 수행한 수천만원 규모의 소형 연구가 아닌 대형 융합연구가 필요하다는 생각에서



출발했습니다. 우리나라 정부의 연구비 예산이 19조이기 때문에, 작은 프로젝트가 아닌 대형프로젝트가 기획되어야 할 때라고 생각했습니다. 그래서 연구부총장, 연구기획본부를 신설해서 융합 연구를 기획하고 대형 연구를 신청하도록 지원했습니다. 그 결과, 3년 사이에 대형연구가 연간 5억원 이상의 10배 가까이 증가하는 성과를 이루었습니다.

또 하나는 기업 연구비를 유치하는 것입니다. 고려대학교는 졸업생 문화가 튼튼하고 기업의 CEO들이 많기 때문에 기업 연구비를 유치하고 기업에 기술을 제공하는 연구를 해야 합니다. 예를 들어, 기업연구비는 교수님들이 연구할 때 유연하게 활용할 수 있는데 반해, 정부연구비는 상대적으로 경직된 예산으로 집행해야 합니다. 이를 잘 활용하여, 젊은 교수님들이 기업연구를 수행하고, 기술에 대한 권리의 50%를 출연기업에서 흡수하는 등 자율적으로 운영하였습니다.

또한, 올해부터는 100개의 '크림슨 엔터프라이즈(Crimson Enterprise)' 선정을 목표로, 현재 11개의 기업과 함께 '고대와 함께 기술로 앞서가는 기업'이라는 이름을 걸고 기업과 공동으로 기술을 개발하고 있습니다. 제가 6년간 서울시 산학협력포럼의 대표를 하면서 느낀 점은, 외국의 사이언스 파크에 참여하는 공대 교수는 50%가 기업과 일을 하고 있는 반면, 우리나라 공대 교수는 SCI 논문만 발표하고 있다는 것이었습니다. 이를 획기적으로 혁신하여 기업기술에 대한 연구를 활성화하려고 합니다. 대학의 비전은 정형화된 기술을 전수하는 곳이 아니라, 기술, 지식을 생산해내는 새로운 모델이 되어야 합니다. 대학은 지식의 무역상이 아니라 지식을 생산하는 곳이 되어야 한다는 것입니다.

저는 총장으로서 프리미어 리그의 감독이나, 선장과 같은 역할을 해야 한다고 생각합니다. 가장 중요한 것은 조직 구성원에게 비전을 제시하고 프라이드를 높여 나가는 것입니다. 특히 입시제도에서의 혁신이 필요합니다. 일반적으로 우리나라의 사교육 과열의 원인이 일류대학에 있다고 합니다. 이를 해결하기 위해 우리가 앞장서서 입시제도를 바꾸려고 합니다.

고려대는 올해부터 입학처를 인재발굴처로 개편하였습니다. 새로운 대안으로 학교장 추천 전형에 중점을 두고자 합니다. 지방의 작은 학교까지 3배수 이상으로 학교장 추천을 받은 후 해당 학과의 교수님들이 15~30분 간 심층면접을 실시하게 됩니다. 이를 위해 입학사정관도 17~18명에서 2배인 35명으로 증원했습니다. 교수님들이 굉장히 많은 시간과 노력을 투자해야 하는 일이지만, 교육의 개혁을 위해 적극적으로 추진하고 있습니다. 눈치 보며 줄 서 있다가 순위가 높은 학교로 옮겨가는 학생 대신, 고려대학교를 목표로 온 인재들을 잘 키워서 사회에 공헌하도록 만들겠습니다. 이렇게 새로운 형태의 21세기형 대학으로의 혁신을 목표로 하고 있습니다.

한 가지 더 말씀드린다면, 국립인 서울대학교에는 4천여억 원, 카이스트 2천억 원, UNIST, DGIST 등에도 마찬가지로 정부에서 예산을 지원하지만, 국가가 어려울 때 인재들을 키워낸 사학들에 대한 지원은 전무한 실정입니다. '페르미 연구소(Fermi National Accelerator Laboratory)* 부소장과 UKC(한-미 과학기술자협회) 대표와 같은 훌륭한 인재들은 고려대학교 출신 교우들입니다. 사립대 이공계 출신도 국가를 위해 많이 공헌하고 있습니다.

하지만 정부의 규제로 고려대학교에서는 매년 이과는 약 1,000만 원, 문과는 약 700만 원의 수년간 고정된 등록금을 받고 있습니다. 이에 비해 고려대학교가 지출하는 일인당 교육비 환원액은 일년에 2,140만 원으로 문과의 등록금은 교육비의 30%수준에 불과합니다.

사립대 이공계의 병역특례 관련 문제도 중요합니다. 카이스트는 대상 학생 거의 전원에게 병역특례 혜택을 제공하고 있는 반면, 모든 사립대학교는 전체 600명, 수도권은 그 중 70%에 해당하는 400여명 밖에 혜택을 받지 못하고 있습니다. 병역 특례를 받기 위해 학생들은 높은 영어점수와 학교성적을 받아야하기 때문에, 강의를 잘 하는 교수보다 점수를 잘 주는 교수의 수업을 선호하게 됩니다. 또한, 영어 점수를 올려야 한다는 이유로 휴학을 하고 영어 학원에 다닙니다. 이러한 병역특례 제도로 인해 우수한 사립대 이공계 학부 졸업생들이 본교 대학원보다 카이스트 등 정부지원 과학기술대학원으로 진학하는 현상에 대해 사립대 이공계 교수님들은 매우 애용해하고 있습니다.

총장님께서서는 스탠포드대학에서 정치학으로 박사를 받으신 후, 국가과학기술위원회 위원, 교육과학기술부 기관평가위원장, 기초과학연구원 정책자문위원 등 과학기술계 전문가로도 활발히 활동해 오셨습니다. 특히 과학기술에 관심을 가지고 공헌하게 되신 배경과 계기가 무엇인지요?

제 유학시절과 관련됩니다. 저는 미국 스탠포드 정치학과에서 공부를 했는데, 80년대에 가장 놀랐던 것이, 일본의 앞선 기술력과 산업정책이었습니다. 일본에서는 70년대 후반 5년 간 다섯 개 반도체 회사들이 중심이 되어 IBM/360*에 대항하여 초고집적반도체(Very Large Scale Integrated Circuit)를 개발하는 프로젝트가 통산성 주도로 진행되었습니다. 1980년에 64K DRAM을 성공적으로 개발한 것을 보고 충격을 받았습니다. 그 이후 일본이 엄청난 기술력을 보유한 나라였다는 것을 알게 되었고, 그 비결은 기업과 정부의 견고한 산업정책 네트워크에 있다는 것을 알게 되었습니다. 일본을 제대로 알아야겠다는 생각에 그 때부터 2년간 집중 코스로 일본어를 공부하고 일본 통산성의 첨단산업 정책 결정 과정을 연구하기 위해 일본 히토츠바시 대학 산업경영연구소로 갔습니다. 그렇게 일본에서 통산성 관료들을 인터뷰하고 논문자료를 수집하여 다시 스탠포드로 가서 박사학위 논문을 완성했습니다. 그 이후로 계속 과학기술정책에 관심을 가지게 되었고 귀국하여 산업정책, 과학기술 정책에 관여하게 되었습니다.

행정학 중에서 재미있는 정책 중 하나가 과학기술정책입니다. 많은 사람들이 다른 정책에 비해 과학기술정책이 가장 합리적으로 결정이 될 것이라고 생각하지만, 과학기술 정책이야말로 Uncertainty(불확실성)가 높아서 합리적으로 정책결정하기 어려운 정책입니다. 그래서 정치화되기 쉬운 정책이고 그렇기 때문에 다른 정책보다 재미있는 현상들이 많이 발견됩니다. 이러한 이유로 과학기술 정책에 대한 연구를 많이 하게 되었습니다. 지금은 고려대의 과학기술 협동과정 출신 박사 제자가 행정학과 박사 제자보다 많을 정도로 과학기술 정책연구를 많이 한 셈입니다.

* IBM/360 : 1965년부터 1978년까지 출하한 메인프레임 컴퓨터 시스템 계열로, 상업용, 과학용 목적을 포함한 완전한 범위의 초기 다목적 컴퓨터

최근 4차 산업혁명이 전 세계적인 메가트렌드로 부상하면서 정부에서도 4차 산업혁명 위원회를 발족하고 기본계획 수립에 나서는 등 이에 대한 대응이 분주합니다. 4차 산업혁명에 대응하기 위한 교육의 변화와 혁신은 어떻게 이루어져야 할까요?

정형화된 지식을 가르쳐서 빨리 습득하고 전문화된 정보를 사용할 수 있도록 하는 교육 방식은 20세기 대량생산 체제에서나 적합한 방식이었습니다. 아쉽게도 우리나라는 여전히 20세기의 교육방식에 머물러 있습니다. 21세기에서 구글이나 애플은 대기업이 아닙니다. 구글은 지식을 생산해내는 곳이지 대량생산으로 제조업을 하는 곳이 아니라는 의미에서 자신들의 회사를 캠퍼스라고 부릅니다. 우리 정부에서는 일자리 창출을 위해 대기업에서 사람을 많이 뽑으라고 하지만 대기업에서는 많은 인력이 필요 없습니다. 세계 Top5 기업인 아마존, 구글, 마이크로소프트 등 역시 대졸신입사원을 뽑는 방식으로 채용하지 않습니다. 제가 동아일보 칼럼을 보고 흥미로웠던 것은 대졸 신입사원을 뽑는 것은 고용정책이 아니라 복지정책이라는 대기업 임원의 지적이었습니다. 20~30년 뒤에 서울에서만 활동하는 전문가는 소수일 것입니다. 홍콩, 미국, 싱가포르 등 세계 각 지역에서 활동하게 될 것입니다.

제가 추진하는 교육 혁신 방안은 두 가지입니다. 첫 번째는 Flipped class(거꾸로 교실)입니다. 강의시간에 교수에게 강의를 듣고 집에 가서 과제를 하는 기존의 강의 형태와 반대로, 강의는 집에서 동영상으로 보고 수업 시간에는 토론하고 과제를 같이 해결하는 강의형태가 Flipped class입니다. SK미래관이라는 공간을 새로 짓고 있는데, 이곳에는 강의실이 하나도 없습니다. 111개의 토론실과 111개의 개인 집중연구실이 있습니다. 인텔리전트 빌딩이기 때문에 인터넷으로 언제든지 공간을 예약해서 선생님들과 학생들이 토론을 할 수 있습니다. 지난 학기에 24개의 Flipped class가 시작되었는데, 이번에는 60여개가 되었고, 2025년까지 교육의 절반정도를 Flipped class로 운영할 계획입니다. 회사에 가면 토론하고 프로젝트만 하는데 학교에서 강의 내용을 받아쓰기만 하는 학생들이 무엇을 하겠습니까. 앞으로는 '긱 이코노미*(gig economy)시대', 즉 자기가 프로페셔널리즘을 가지고 있는 분야의 네트워킹을 통해, 언제든지 일자리를 구하고 하나가 아니라 두 세 개의 job을 가지는 시대가 도래할 것입니다. 취업을 해서 입사하고 정년까지 그대로 한 직장을 다닌다는 것은 20세기에만 가지고 있었던 조직 모델입니다. 세상은 빠르게 변화하고 있습니다. 70년대 말 제일 좋은 직장은 종합상사였지만, 현재 종합상사는 거의 다 없어졌습니다. 60년대에는 취업인구가 전체 인구의 10%도 못 미쳤고 70%가 농민이었습니다. 당시 대학진학률은 6%에 불과했지만 지금은 70%이상이 대학에 진학합니다. 대학 졸업 후 모두 대기업에 가려고 하는 것은 불가능

합니다. 21세기는 지금과는 다른 완전히 새로운 시대가 될 것입니다. 20세기 모델이 아닌 21세기 모델에 따른 교육이 수행되어야 합니다.

*긱 이코노미(gig economy): 1920년대 미국 재즈 공연장 주변에서 연주자를 필요에 따라 섭외해 단기 공연을 진행했던 '긱(gig)'에서 유래한 용어로 그때그때 임시로 계약을 맺어 일을 맡기는 경제 형태



국내 최초로 의학, 보건학, 약학을 비롯해 생명공학까지 아우르는 거대 융합 프로젝트인 KU-MAGIC (Medical Applied R&D Global Initiative Center)이 고려대에서 2년 전 발족된 것으로 알려져 있습니다. 이를 통해 의료계에서의 융합에 관한 총장님의 고견을 듣고 싶습니다.

대학병원은 일반 병원과 달라야 한다는 취지에서 2003년부터 고려대학교 의료원은 교수님들에게 SCI 논문을 요구했습니다. 또한 대학병원은 중증환자나 대학병원만이 다룰 수 있는 병을 치료하는 방향으로 나아가야지, 감기환자를 받아서는 안 된다는 것이 우리의 철학이었습니다. 약 10년 간 이러한 철학을 가지고 운영을 하다 보니, 보건복지부에서 선정한 연구중심병원 10개 중에서 유일하게 2개의 병원(안암병원, 구로병원)이 선정된 유일한 대학이 되었습니다.

연구중심 병원으로 선정된 이후로 연구를 통한 기술사업화에 관심을 가지고 있습니다. 싱가포르의 바이오폴리스의 전략본부에 해당하는 A★Star(Agency for Science, Technology And Research)라는 기관에서는 바이오 연구를 위해 45명의 외국인을 포함한 50명의 PM*을 골라서 연구를 시켰습니다. 또한, 10년 동안 스타트업에 계속 만들어주거나, 임상 1상에서 2상까지 신약개발을 위한 기술개발을 하고 Merck나 Johnson & Johnson과 같은 빅 파머(세계적 거대 제약회사)에 팔게 하는 등 10년동안 3조를 투자하여 평균 28%의 수익률을 올렸습니다. 이것을 산학연 네트워크의 이상적인 모델로 삼아, 연구의 기술산업화를 추진하고 세계 선도센터를 만들고자 하는 의도에서 KU-MAGIC(Korea University Medical Applied R&D Global Initiative Center)을 발족했습니다. 성과가 하루아침에 나타나는 것은 아니지만 2년 전에는 한 의대 교수가 자신이 개발한 기술로 의료회사로부터 12억을 받기도 했고, 고려대 의료기술 지주회사가 5천만 원을 투자해서 100% 주식을 가지고 있는 자회사도 설립했습니다. 이 회사는 최근 시장의 요구로 20%의 주식을 팔아서 5억 5천만원의 수익을 올리기도 했습니다.

이전에 삼성에서 미래기술 연구회라는 포럼을 통해 매달 CEO들과 함께 조찬모임을 가졌습니다. 그때 많은 것을 배우게 되었는데, 그중 하나는 세계적 거대 제약회사들도 신약 개발을 할 때 1상에서 4상까지 한 번에 모두 개발하는 것이 아니라, 1상에서 2상, 2상에서 3상까지의 각 단계 중에서 자신들이 필요로 하는 기술을 구입하여 후속연구를 한다는 것입니다. 이런 관점에서 의료기술 연구와 기술산업화에 많은 관심을 갖게 되었습니다. 이제 고려대는 연구중심병원 재지정 과정에서 안암병원이 1위, 구로병원이 4위에 선정되는 성과를 이루기도 했습니다.

*PM: 제품과 관련된 모든 활동을 담당하고 관리하며 책임을 지는 사람

최근에는 SK와 함께 IBM Watson의 인공지능을 이용한 Triple A(AIBRIL-Antibiotic-Advisor)라는 사업을 진행하고 있습니다. Triple A란 IBM의 왓슨을 국내환경에 최적화한 인공지능 서비스인 AIBRIL(AI-Brilliant)을 활용한 항생제(Antibiotic) 어드바이저(Advisor)로, 현재는 SK인력 23명이 만여 명에 대한 데이터를 분석하는 작업을 안암병원과 함께 하고 있습니다. 이러한 AI를 활용하여 원격의료 분야로 해외에 진출할 계획도 갖고 있습니다.

지난달에는 미래 의료를 선도하기 위한 목적에서 최첨단 융복합 의학센터를 착공했습니다. 또한 정부의 국가 전략 R&D 중에서 의료와 관련된 두 가지 사업을 수주했습니다. 한 가지는 만 명의 빅데이터를 가진 AI를 활용한 정밀 의학으로 암진단을 하는 사업입니다. 또 하나는

HIS(Hospital Information System)로, 향후 5년 간 전국의 70%의 병원들이 참여하는 의료 데이터 플랫폼을 만드는 프로젝트입니다. 고려대학교 의료원이 대표기관이 되어 세브란스, 삼성병원, 아주대학교 병원, 삼성 SDS 등이 참여하게 됩니다. 두 프로젝트 모두 미래 의료를 선도하는 연구로서 총 780억 규모의 프로젝트를 출범할 수 있게 되었습니다. 기존에 병실 수를 중심으로 'Big5'를 이야기 했지만 이것은 중요한 것이 아닙니다. 고려대학교 병원의 강점은 병원 100m내에 위치하는 정보대학, 보건과학대학, 생명과학대학, 이과대학, 공과대학 등 모든 고대의 단과대학들 간 융합연구를 통해 엄청난 미래 의료 연구의 시너지효과를 낼 수 있다는 점입니다.

에릭 토폴(Eric Topol)이라는 심장 전문의가 책 두 권을 저술했습니다. 하나는 <청진기가 사라진다>, 또 하나는 <청진기가 사라진 이후>인데, 두 번째 책의 원 제목은 <The Patient Will See You>입니다. 이제는 방대한 인터넷 정보로 인해, 환자가 의사를 감시할 수 있게 되었다는 의미입니다. 앞으로는 IBM왓슨과 같은 AI가 엄청난 빅데이터들을 바탕으로 병의 진단을 도와줄 것입니다. '산업화는 늦었지만 정보화는 앞서간다'는 캐치 프레이즈처럼, 병원 시스템을 완전히 바꿈으로써 미래 의료는 고려대학교가 가장 앞서갈 것입니다.

고려대 내 목적과 건축양식이 매우 독특하고 인상적인 컨테이너 개척마을, 일명 파이빌(π -Ville) 구성에 대한 아이디어를 직접 내셨다고 들었는데 이에 대한 계기가 있으십니까?

파이빌은 학생들이 강의실에 갇혀서 공부를 노동으로 생각하지 않고, 호기심을 갖고 재미있게 아이디어를 창출할 수 있도록 하기 위해 탄생했습니다. 좋은 아이디어가 있으면 꼭 창업을 하지 않더라도 prototype을 실리콘밸리에 파는 등 지식의 창조를 위한 공간으로 활용할 예정입니다. 세계적인 예약 사이트 부킹닷컴(Booking.com)의 경우 네덜란드의 작은 대학의 대학생들이 아이디어를 내고, 이를 팔아서 키운 대표적인 기업입니다. 파이빌은 이러한 형태의 새로운 아이디어를 창조할 수 있는 공간이 될 것이라고 기대합니다. 그래서 파이빌의 모토는 아인슈타인이 얘기한 "Imagination is more important than knowledge(상상력이 지식보다 더 중요하다)."입니다.

스티브 잡스는 애플을 창업할 때 차고(Garage)에서 시작했지만, 우리나라는 차고가 없기 때문에 2-300번 이상 5대양 6대주를 다녔던 컨테이너를 사다가 보기 좋게 개조하여 공간을 만들었습니다. 파이빌이 스티브 잡스와 같은 인재를 기를 수 있는 아이디어 제네레이터가 될 것이라고 기대합니다. 파이빌은 모빌리티(Mobility)를 강조하기 때문에 특정 학생이 독점적으로 사용할 수 없고 공간을 공유해야 하는 특징을 가지고 있습니다. 앞으로도 정문 앞 등에 새로운 파이빌을 계속 만들어 나갈 예정입니다.

최근 홍릉지역을 세계적 싱크탱크로 발전시키고 대한민국에 필요한 미래 아젠다를 발굴하기 위한 제10회 홍릉포럼이 고려대에서 개최되었습니다. 홍릉의 발전을 위한 그간 고려대의 역할과 성과, 향후 계획은 무엇입니까?

매일 홍릉 지역에 박사만 약 6천 명이 모입니다. 하지만 대부분이 강남에 살기 때문에 홍릉 지역은 제대로 된 주상복합 하나 없는 지역이 되었습니다. 제가 최형섭 장관 등 초기 KIST 설립에 대한 연구를 많이 했습니다만, KIST는 과학기술의 산실이고 우리나라 국책연구소의



모체임에도 불구하고 지속적인 발전에 한계가 있었습니다. 인프라 건설의 규제도 많고 시설 투자도 제한적입니다. 대학들도 마찬가지입니다. 대학내에 일반적으로 7층 이상 건물을 짓지 못하고 환경영향평가, 교통영향평가, 문화재 관리, 자연환경 보존 등 각종 규제를 받고 있습니다. 홍릉 지역을 효과적으로 개발하기 위해서는 이 지역을 특별법을 통한 교육문화 특구 지정으로 문화나 예술이 함께 활성화될 수 있는 공간으로 만들어야 합니다. 특히 바이오 중심산업과 그를 받쳐 주는 연구의 중요성을 반영하여 바이오 연구개발 단지가 되어야 합니다. 고령화 사회를 대비해 적정 기술을 사용하는 등 바이오 기술이 활용될 수 있는 방안이 많기 때문에 바이오 단지의 조성이 필수적입니다.

현재 고려대학교는 개발이 제한된 3만평의 운동장 부지가 있는데, 이를 바이오 연구개발을 위해 공동 사용할 용의가 있습니다. 한국기초과학지원연구원(KBSI) 서울 분소가 고려대학교 내에 있는데, 그 이유 중 하나가 반경 10km내에 대학이 가장 많기 때문입니다. 이렇게 좋은 조건을 갖추고 있는 지역이기 때문에 강남이 아니라 홍릉 지역을 살리기 위한 투자가 반드시 이루어져야 하며, 최소한 교육문화 특구지정만이라도 이루어져야 합니다. 홍릉은 스톡홀름의 시스타 사이언스 파크(Kista science park)등 웬만한 세계적인 사이언스파크 이상으로 충분히 성장할 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 이를 위해 고려대학교가 앞장서서 KIST와 함께 획기적으로 홍릉지역을 세계적 연구개발 단지로 바꾸어보고자 합니다.

마지막으로 KIST를 포함한 과학기술계 연구자(교수)들과 학생들에게 한 말씀 부탁드립니다.

우리나라는 가진 것이 '두뇌' 밖에 없습니다. 21세기는 지식기반사회이기 때문에 '두뇌'를 육성하는 데 투자를 해야 합니다. 사회과학자로서 과학기술계에 있는 분들에게 아쉬운 점은 자신의 전문분야에만 이해관계를 가지고 있다는 점입니다. 화학자들은 화학 연구에만 투자를 해야 한다고 주장하고, 물리학자들은 가속기나 물리학 연구에만 투자를 해야 한다고 주장합니다. 원자력 연구하는 분은 원자력 연구가 제일 중요하다고 합니다. 이렇게 되면 연구비의 Resource Allocation(자원 분배)이 정치적 요인에 의해 왜곡되기 쉽습니다. 정치적 영향력을 행사하여 연구개발 투자가 왜곡되게 만들지 말고 핵심적인 기초과학분야에 투자를 했으면 합니다. 정부가 대형연구에 집중지원하기 보다는 기초과학 인프라를 지원하는데 힘쓰는 것이 더 중요하다고 생각합니다. IBS와 같은 대형연구도 중요하겠지만, 우리나라 주요 10개 대학의 자연과학대학 학생들의 등록금을 전액 면제하고 생활비까지 매달 50만원씩을 지원해서 과학인프라를 넓히는 것이 더 중요하다고 생각합니다. 대형 연구사업에 대한 투자보다는 'back to the basic'의 정신으로 돌아가, 자기 전공의 이익을 따지지 않는 겸손한 자세로 우리나라의 우수한 '두뇌'를 가진 인재들을 육성하고 연구를 지원하는 일에 심혈을 기울였으면 합니다.

박연수(정책실, t17545@kist.re.kr)

임혜진(미래전략팀, hjlim@kist.re.kr)

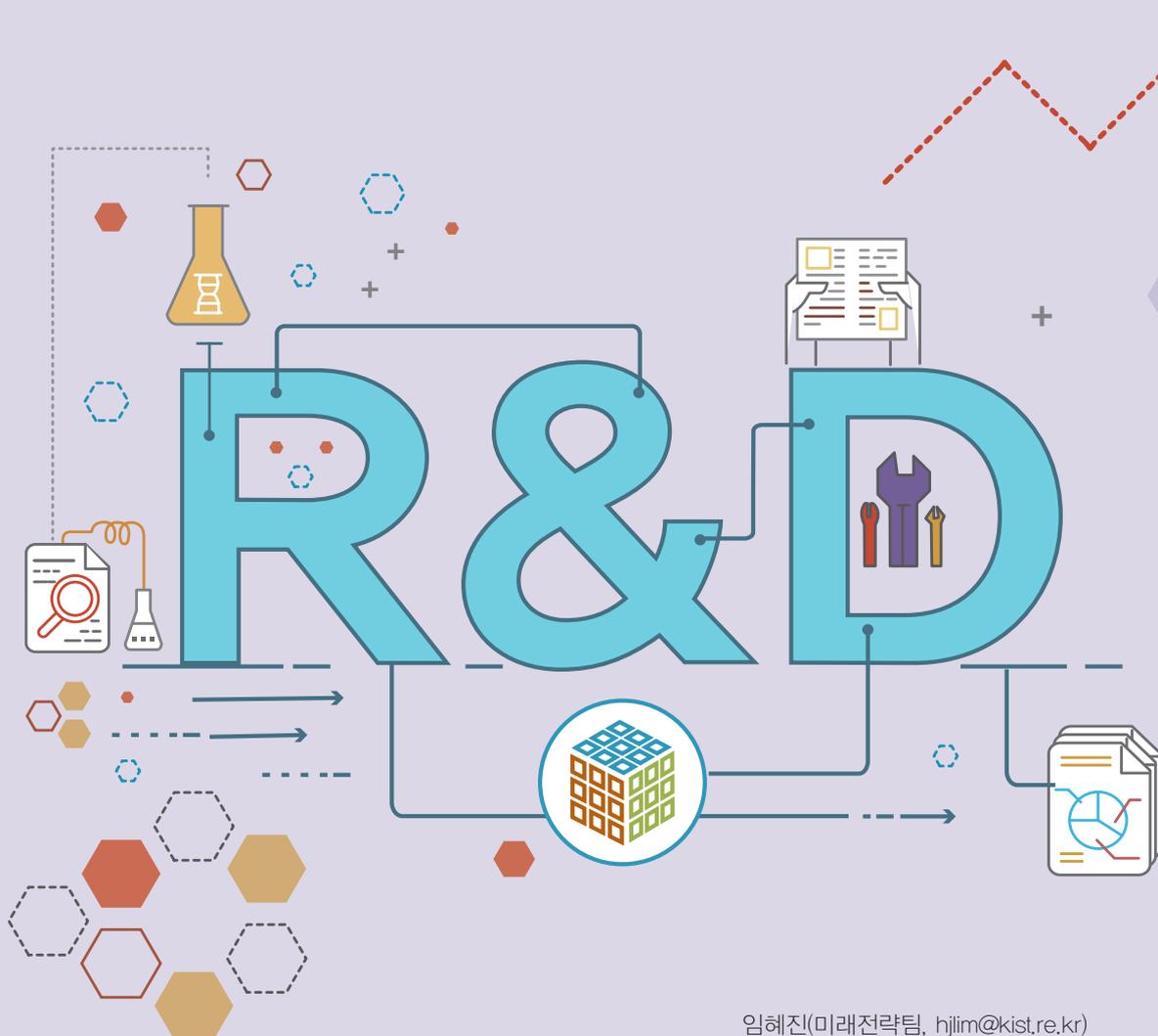
염재호 총장

- ▲ 現 고려대학교 총장, 고려대학교 행정학과 교수, 감사원 혁신발전위원장, 외교통상부 정책자문위원장
- ▲ 前 고려대학교 국제교육원장, 고려대학교 행정대외부총장, 한국연구재단 BK21 사업관리 위원회 위원, 국회 예산정책자문위원회 위원, 한국 고등교육재단 이사장
- ▲ 고려대학교 행정학과 학사, 고려대학교 행정학과 석사, 미국 스탠퍼드대 정치학 박사

2017년 KIST 대표 연구성과 9선

– 연구소/본부/분원 대표 성과를 중심으로

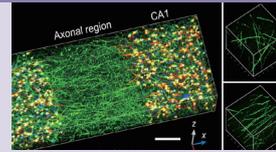
2017년도 마지막 이슈분석에서는 올 한해 KIST의 대표 우수성과 9선을 소개드리고자 합니다. 5개 연구소, 2개 연구본부 및 2개 분원에서 추천해 주셨습니다. 이를 통해 KIST 연구원들의 끊임없는 열정과 노력의 결실을 살펴보는 기회가 되었으면 합니다.



1

뇌과학연구소

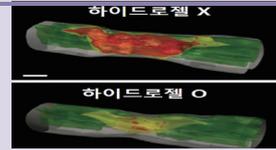
연구책임자 _ 허은미, 최낙원
뇌 신경망 회로를 체외에서 3차원으로 재구성



2

의공학연구소

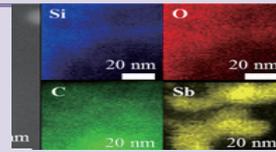
연구책임자 _ 송수창
면역세포와 상호작용하여 손상된 척수의 재생을 유도하는 젤 개발



3

녹색도시기술연구소

연구책임자 _ 최원창
안티몬 기반 고성능 소듐이온전지 음극용 복합소재 개발



4

차세대반도체연구소

연구책임자 _ 우성훈
4차 산업혁명을 주도할 Zero-Power 스핀전자소자 개발



5

로봇 · 미디어연구소

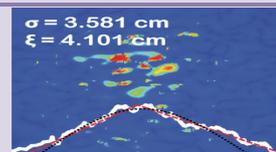
연구책임자 _ 박성기
치매환자 지원 라이프케어 로봇 개발



6

미래융합기술연구본부

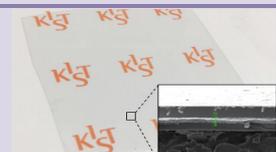
연구책임자 _ 허가현
3D 준결정(Quasicrystal)에서의 빛의 국부화 현상 발견



7

국가기반기술연구본부

연구책임자 _ 김진영
고성능 저가 연료전지용 강화복합전해질막 기술 개발



8

강릉분원 천연물연구소

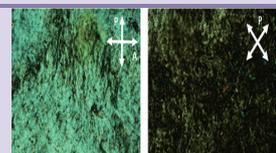
연구책임자 _ 노주원
피부리플의 피부재생 효과 규명 및 코스메슈티컬 시장 진입



9

전북분원 복합소재기술연구소

연구책임자 _ 김승민, 정현수
초경량, 고강도, 고전기전도성을 갖는 탄소나노튜브섬유 개발



1 뇌 신경망 회로를 체외에서 3차원으로 재구성

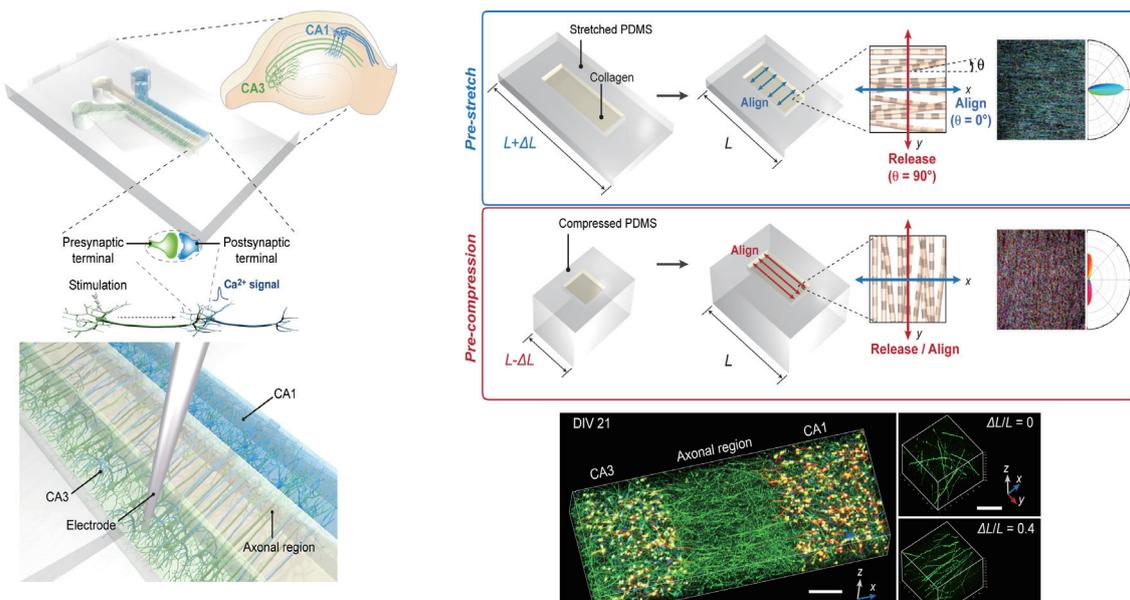
연구책임자 _ 허은미, 최낙원

생체 조직과 유사한 특정 방향의 신경 회로망 구축이 필요

- 생체 내 여러 장기와 조직은 세포 및 세포 이외의 다양한 요소들이 특정 방향으로 정렬되어 있음. 조직 공학적 측면에서 체외 환경에서 장기 또는 조직을 모사하고자 할 때 방향성을 구현하는 것은 조직의 외형적 구조뿐만 아니라 기능 구현 측면에서도 매우 중요함. 여러 장기 중 특히 뇌는 체외에서의 모사가 가장 어려운 장기 중 하나임

세계 최초 방향성 기술을 개발하여 체외 신경 회로망 플랫폼 구축

- 본 연구에서는 섬유성 하이드로젤인 콜라겐의 미세섬유를 특정 방향으로 정렬할 수 있는 기술을 개발, 콜라겐 내에서 신경세포를 3차원으로 배양하고, 축삭²⁾의 성장 방향을 일정하게 유도함. 이 기술을 적용하여 뇌 안에 있는 해마의 CA3-CA1³⁾ 신경 회로망을 체외에서 3차원으로 구현하고, 정렬된 축삭의 구조가 서로 다른 뇌 부위를 기능적으로 연결하는 데 중요함을 실험적으로 증명



(좌) 해마 내 CA3, CA1 세포군 구획화 및 축삭 정렬

(우) 콜라겐 섬유 정렬 기술 및 이를 활용한 체외에서의 3차원 해마 뇌신경회로망 모사

생체 모델 연구에 새로운 패러다임 제시

- 3차원 체외 신경 회로망 구축 플랫폼을 활용하여 기존 동물 모델에 비하여 보다 쉽고 빠르며, 저비용의 생체 유사 신경세포 회로망 연구가 가능해짐. 또한, 생체 내 환경에서는 어려운 실시간 관찰이 가능하고, 다량·동일한 상태의 세포 배양 시스템을 이용하여 치료제 및 다양한 약물 스크리닝에 활용 가능함. 본 기술은 신경과학뿐만 아니라 조직 공학, 재생 의학 등 다양한 분야에서 특정 방향성을 갖는 조직, 장기 내 세포 간 특성 및 기능 연구에 활용 가능

2) 신경세포(뉴런)의 세포체에서 뻗어나온 가지로, 활동 전위를 전달하는 역할을 함

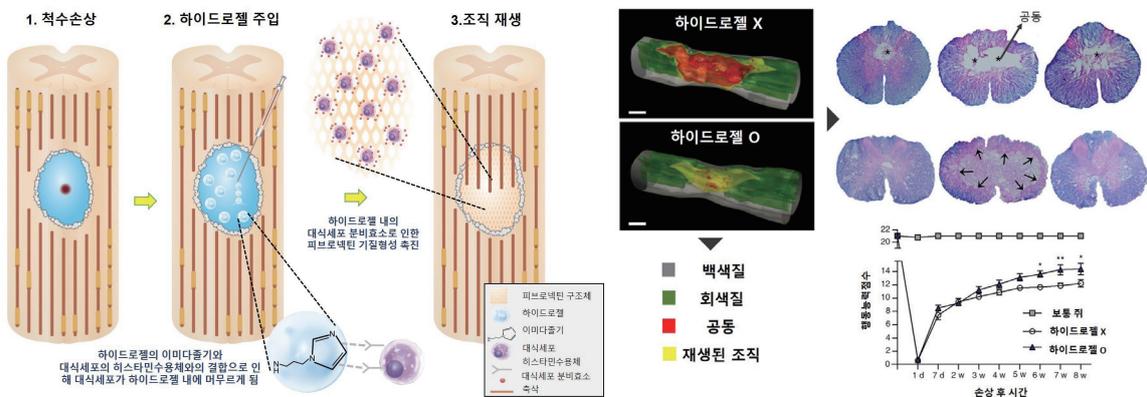
3) 대뇌변연계의 양 쪽 측두엽에 존재하는 해마 내 부위이며 학습과 기억을 담당

중추신경계 손상시 나타나는 물혹(낭포성 공동)에 의한 재생 및 치료 어려움

- 낭포성 공동을 막기 위해 사용되는 약물들은 부작용과 낮은 효율의 한계가 존재하였으며, 그 대안으로 제시되는 생체재료는 효과적으로 공간을 채워주지 못하고 오래 지속되지 못하거나 독성이 있어서 이를 대체할 물질의 연구가 필요한 실정

대식세포⁴⁾를 유도하여 낭포성 공동을 메워주는 주사형 하이드로젤

- 본 연구에서는 저온에서는 액상이지만 체온에서는 젤로 변하는 온도감응성 하이드로젤을 이용하여 불규칙한 구조의 병변부위에 맞춤형 형태의 젤을 형성할 수 있었음. 또한 이미다졸(imidazole)기를 도입함으로써 손상부위의 대식세포들이 하이드로젤 내에 머물면서 방출하는 다양한 인자들로 인해 주위의 세포들을 자극하여 섬유질을 분비하게 유도하여 낭포성 공동을 메워주도록 유도함. 흰 쥐의 좌상손상 모델에 하이드로젤을 주입해본 결과, 손상 이후의 조직 결손이 거의 완벽하게 사라지고, 하이드로젤 내에 잡혀있는 대식세포가 분비하는 효소에 의해 세포외기질 단백질이 침착함을 발견함. 이러한 작용으로 인해 이차손상으로부터 축삭을 효과적으로 보호함으로써 쥐의 행동이 크게 개선되는 등의 효과를 관찰함



(좌) 하이드로젤의 주입 및 그에 따른 조직재생 과정 설명 그림

(우) 척수손상모델에 하이드로젤을 주입한 결과, 공동이 사라지며 조직이 재생되어 행동능력이 증가된 결과

중추신경계 재생 연구의 새로운 패러다임 제시

- 연구팀은 개발된 하이드로젤이 지금까지 보고된 어떤 재료보다 척수조직 재생효과가 뛰어남을 확인하였으며, 독성 시험 통과이후 바로 척수손상 환자에도 사용이 가능하여, 멀지 않은 미래에 임상시험이 가능할 것으로 예상.

또한 하이드로젤이 생체 내 면역세포와 신호를 주고받으며 내재적인 재생반응을 조절할 수 있다는 새로운 개념을 제시함으로써 향후 중추신경계 재생 연구에 크게 기여할 것으로 판단됨

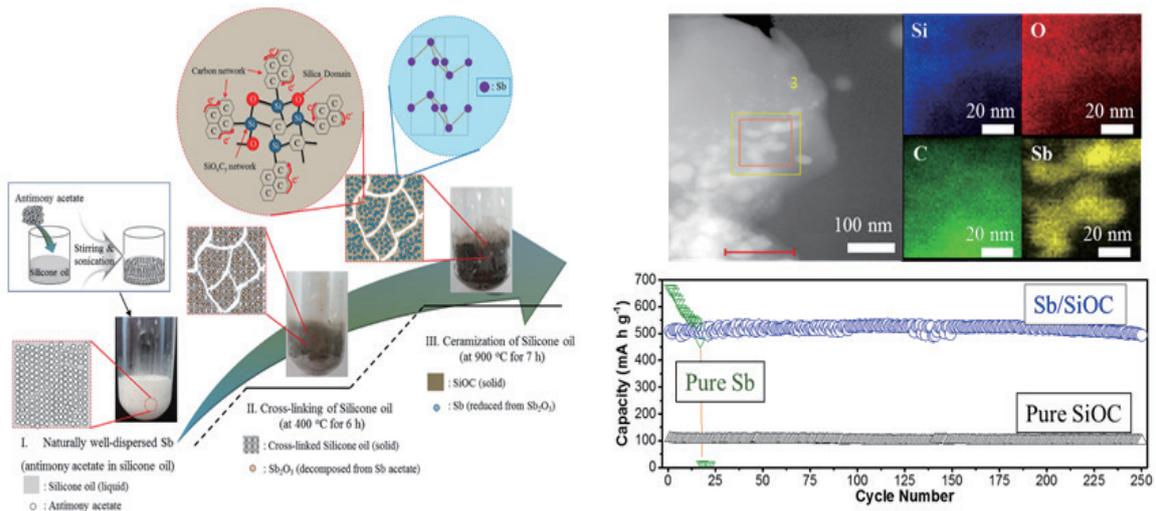
4) 혈액, 림프, 결합 조직에 있는 백혈구로 세포로 침입한 병원균이나 손상된 세포를 포식하여 면역기능유지에 중요한 역할을 함

리튬 고갈로 인한 차세대 이차 전지 시스템 및 전극 소재 개발 필요

- 최근 리튬 원료의 고갈 문제로 인해, 리튬이온전지를 대체할 수 있는 새로운 차세대 이차전지 시스템의 연구개발이 활발히 진행 중. 그 중 리튬과 같은 알칼리 족에 속하며 비슷한 화학성질을 지니며 해수에 다량 함유되어 있어 자원이 고갈될 염려가 없는 소듐이온을 이동매체로 하는 소듐 이차전지의 연구 개발이 주목. 하지만 소듐이온은 리튬이온보다 이온반경이 크기 때문에 현재 리튬이온전지의 상용 음극으로 사용되는 흑연 소재는 음극 소재로 적용되는 데 한계가 있음. 이러한 이유로, 수많은 연구진들은 소듐이온전지에 적용될 고성능의 음극 소재 개발에 대한 활발한 연구를 진행 중

친환경 실리콘 오일을 이용한 고성능 소듐이온전지 안티몬 복합소재 구현

- 본 연구팀은 별도의 추가적인 화학물질 첨가 없이, 실리콘 오일과 안티몬 전구체 파우더만을 이용하여, 실리콘옥시카바이드 소재 안에 안티몬 입자가 골고루 분산되어 있는 복합 음극소재를 합성 하는데 성공
기존에 보고된 복합체 합성법보다 더욱 저렴하고 간단한 방법을 통해 고성능 및 고용량의 복합체 음극물질을 합성하는 동시에, 기존 탄소기반 복합물질보다 더욱 견고하고 탄성력을 지니는 복합 물질을 적용함으로써 안티몬 소재의 충/방전 도중 발생하는 부피팽창을 억제하는 것으로 확인



(좌) 안티몬 나노입자들이 박힌 실리콘옥시카바이드 복합체 합성 모식도

(우) 안티몬 나노입자들이 박힌 실리콘옥시카바이드 복합체의 투과전자현미경 이미지와 소듐 이차전지의 음극 재료써의 전기화학적 사이클 특성

다양한 고용량 복합 음극 소재를 위한 핵심 기술

- 가격이 저렴하며 친환경적인 실리콘 오일을 이용한 복합체 합성법은 안티몬 뿐만이 아닌 다양한 합금계 음극소재의 설계 및 합성에 응용 및 적용이 가능

‘무어의 법칙’의 종식과 기존 실리콘 기반 전자소자의 한계

- 지난 50여년 동안 전세계 전자소자 관련 산업은, 마이크로칩의 크기를 매년 약 2배씩 감소시키는 ‘무어의 법칙’을 따라서 발전해 옴. 하지만 마이크로칩의 크기가 물리적인 한계인 10 나노미터에 근접함에 따라, 더 이상 소자의 크기를 작게 만드는 형태의 기술 발전은 불가능하게 되고, 관련 업계에서도 ‘무어의 법칙’의 종식을 선언한 바 있음. 그러나 향후 4차 산업혁명을 이끌어갈 AI, 양자컴퓨터 등 신기술의 막대한 전력 소모를 감당하기 위해서는, 현재 기술보다 훨씬 더 작은 크기에서 낮은 전력으로 동작하는 초고효율 미래 전자소자가 필요함

전자의 ‘스핀’을 이용하여 저전력을 넘어 무전력 소자로

- 현재의 집적도 및 전력소모 문제를 극복하고 미래사회를 이끌어가기 위해서는 소자 작동의 물리적 원리가 근본적으로 변해야 함. 전자의 양자역학적 특성인 ‘스핀’을 이용한 ‘스핀트로닉스’ 기술은 이러한 시대적 요구에 부응할 수 있는, 현재 반도체 소자분야에서 가장 주목받는 후보 기술임
- 본 연구에서는 독특한 ‘스핀파동’(스핀의 배열이 규칙적으로 흐트러져 있는 양자역학적 상태)을 이용하여, 전류의 흐름 없이 스핀의 흐름으로 메모리와 같은 전자소자를 구동할 수 있는 신기술을 개발. 본 기술은 강자성 물질에서 나타나는 ‘자구벽’이라는 구조체들의 자연적인 상호작용을 이용하여 강한 ‘스핀파’를 발생시키고 이를 메모리 소자 구동에 이용하는 것이 핵심기술임. 지금까지 이론적으로만 예측되었던 매우 강한 크기의 고주파 스핀파의 실제 구현에 큰 의미를 가지며, 실제 스핀트로닉스 기술을 활용함으로써 향후 ‘무전력’에 가까운 메모리 소자의 구현 가능성을 제시함



(좌) 두 개의 스핀 구조체 (자구벽)이 부딪힐 때 발생하는 스핀파의 모식도

자성 재료에서 쉽게 관찰되는 구조인 자구벽 (두개의 자구사이의 경계면)이 부딪힐 때 발생하는 강한 스핀파동의 흐름은, 기존에 외부에서 전력 에너지 소모를 통해 흘려주던 ‘전류’와 같은 역할을 하여 새로운 스핀-전자 소자를 구동시키는 원동력이 됨

기존 ‘실리콘’소자를 대체할 새로운 프레임 제시

- 본 기술들은 비휘발성, 초고속, 초소형, 초저전력, 고수명의 특성을 갖는 소자로서 기존 DRAM 및 NAND-FLASH로 대표되는 메모리 시장 대체, 실리콘 기반의 통신소자 대체를 넘어, 차세대 4차 산업혁명을 주도할 AI, 양자컴퓨터 구동의 기반 소자로서 사용될 수 있을 것으로 예상

5 치매환자 지원 라이프케어 로봇 개발

연구책임자 _ 박성기

치매환자 지원이 가능한 케어 로봇 필요성 증대

- 한국의 65세 이상 고령인구 비중은 2017년 13.8%에서 2060년에는 41.0%까지 증가하며 초고령 사회로 진입할 전망이다(통계청). 인구고령화에 따른 노인성 치매 또한 증가하여 2017년 현재 국내 치매환자 수는 약 72만명(중앙치매센터)에 이르고, 2050년에는 전체 노인의 13.2%인 237만 명으로 확산될 것으로 예상. 치매 환자 케어에 소요되는 막대한 비용은 국가 재정에 부담이 될 뿐 아니라 사회적 손실 비용을 초래하고 있어 치매환자 지원이 가능한 케어 로봇 기술의 개발 필요성이 증대되고 있음

사회성을 보유한 눈치 있는 치매환자지원 라이프케어 로봇 개발

- 본 연구에서는 고령 치매환자의 정서적 안정감을 유도할 수 있도록 로봇을 디자인하고, 치매환자의 상황인식 기술, 사회/정서적 로봇-환자 상호작용을 위한 로봇지능 기술 및 사회적 행동 표현 기술 등을 결합하여 치매환자의 물리적 상태 뿐 아니라 감정 상태를 인식하고 치매환자와 정서적인 교감이 가능한 라이프케어 로봇시스템을 개발, 치매환자의 간병보조 및 모니터링과 인지재활 지원에 활용

로봇을 융합한 24시간 케어 및 조호(助護) 서비스 실현

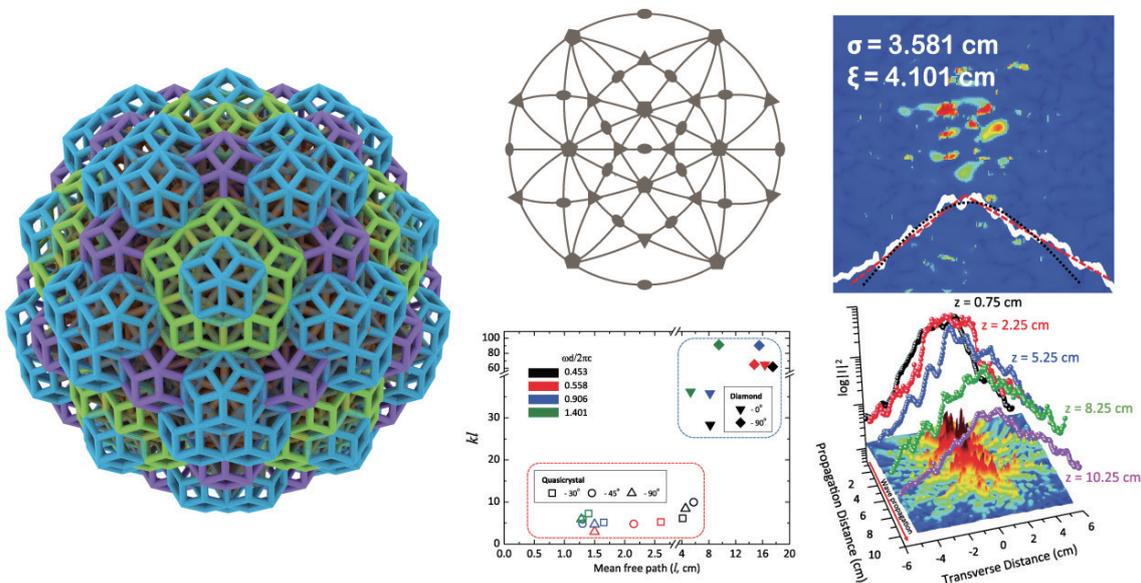
- 치매환자의 증가에 따라 치매환자의 관리체계를 국가적으로 강화하는 추세에서 사회성 지능을 갖춘 소셜 케어로봇의 개발을 통하여 사회적 문제를 해결하는 과학기술의 대중화에 기여

준결정 내에서의 파동 전파 원리는 재료물리 분야의 풀리지 않은 의문

- 결정(Crystal) 구조를 지닌 소재와 비정질(Amorphous) 소재에서의 파동 전파 원리는 오랜 기간 연구되어 전자, 빛, 소리 등의 파동 전파 특성을 잘 이해하고 있음. 그러나 준결정은 결정의 특성과 비정질 소재의 특성을 동시에 지니고 있어 파동의 전파 특성을 이해하고 이를 이용하는데 많은 어려움이 있어 이에 대한 이해가 시급히 요구됨

3D 이십면체(Icosahedral) 준결정에서의 빛의 국부화 현상 발견

- 본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 3D 이십면체 준결정에서의 빛의 전파특성을 연구하였고 그 결과 빛의 전파가 비정질 소재에서의 전파특성을 보이면서 동시에 국부화(Localization) 현상을 나타낸다는 것을 증명하였음. 이는 3차원 구조체에서는 국부화 현상이 일어나기 어렵다는 통념을 깬 결과임
- 국부화 현상이 일어나게 되면 빛의 전파가 급격히 느려지고 빛이 정지하는 현상이 나타나게 됨. 본 결과는 준결정 내에서는 빛 뿐만 아니라 전자, 열, 소리 등 모든 종류의 파동이 국부화 현상이 나타날 수 있다는 것을 보여주고 있음



(좌) 이십면체(Icosahedral) 준결정구조, (중)준결정의 대칭구조 및 파동평균이동거리
 (우) 준결정 내에서의 빛의 이동

준결정을 이용한 파동제어 기술의 가능성

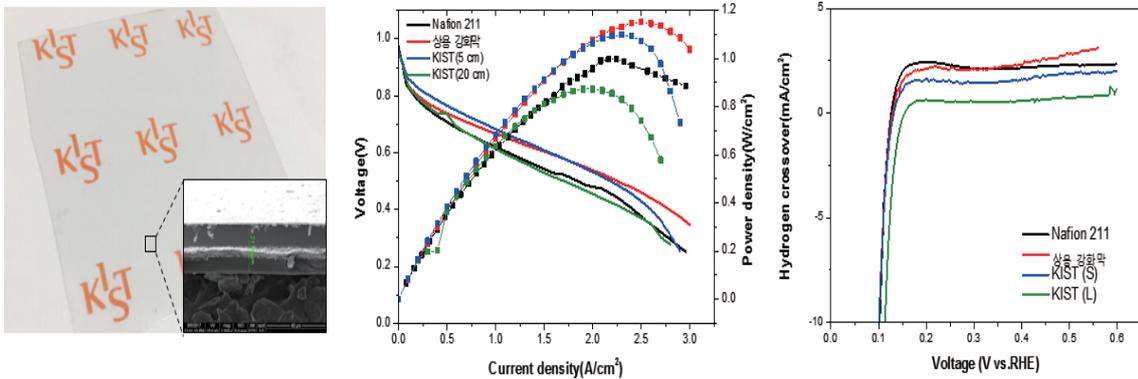
- 이번 연구결과를 통해 준결정을 이용하여 파동전파를 효율적으로 저감시킬 수 있다는 것을 알아냄. 이를 이용하여 준결정구조에 기반하여 소음저감제, 고효율 열전소재, 광섬유, 태양광 발전 등 다양한 에너지 · 환경분야 소재의 특성을 획기적으로 개선할 수 있음을 보여줌

연료전지 기술 상용화 위한 고성능 저가 전해질막 개발 요구 증대

- 수소전기차용 연료전지 전해질 핵심소재는 이오노머 분산액과 지지체로 구성된 고분자 복합체로서, 수소이온만을 선택적으로 통과시키는 과불소계 술폰화 이오노머가 물리적 지지체인 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 기반의 다공성 보강막에 함침⁵⁾된 강화복합 고분자전해질막 형태임. 현재 국내에 사용 중인 강화복합 고분자전해질막은 높은 원가로 수입에만 의존해오는 실정이며, 향후 연료전지 내구성을 결정짓는 핵심소재로서 역할을 할 것으로 전망되어 연료전지 국내외 시장 선점을 위한 기술개발의 필요성이 그 어느 때보다 중요한 시점임

강화복합전해질막 제조 및 내구성 개선용 첨가제 연구

- 본 연구팀이 개발한 전해질막 제조공정은 기존의 강화복합전해질막 제조를 위한 다단계·반복적 이오노머 함침 및 건조공정 단계를 획기적으로 줄여 제조하는 기술로 제조단가를 낮춤과 동시에 높은 연료전지 성능 확보 및 내구성과 직결된 낮은 기체 투과 특성 효과가 가능함을 확인. 본 기술로 개발된 강화복합전해질막 기반으로 현재 연료전지 성능 최적화 및 막 물성 검증을 시험 진행 중이며, 장기성능 개선을 위한 첨가제 제조 개발 연구를 수행 중임. 현재 기업으로 기술이전 및 실용화 진행 중



(좌) 연료전지용 3-layer 강화복합전해질막
 (중) 전기화학 성능 곡선
 (우) 수소기체투과도

미래동력원 수소 연료전지 상용화에 기여

- 연료전지용 강화복합전해질막 국내 제조기술 확보를 바탕으로 전해질막 시장에 안정적인 핵심 소재 공급이 가능. 국내 수소 연료전지 상용화에 기여하고 시장 경쟁력 확보 가능

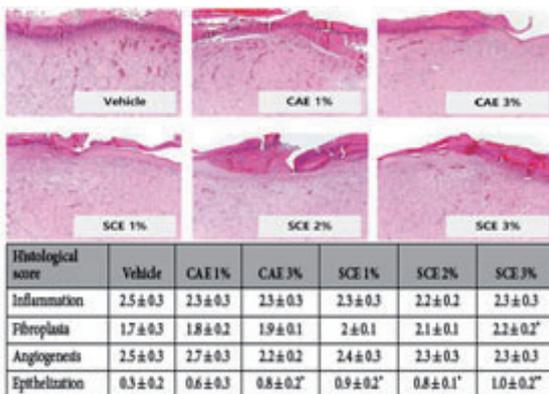
5) 함침(Impregnation) : 주조공정에서 반드시 발생하는 눈에 보이지 않는 기공에 전용시스템(함침장치)을 이용하여 동봉가능한 약제(함침제)를 충전하여 경화시켜 기공을 메우는 기술

전 세계적인 천연물에 대한 관심의 도래 및 천연물의약품 시장 증대

- 아스피린, 키니네 등은 대표적인 천연물 유래 의약품으로, 이외에도 다양한 천연물의약품이 개발되고 있음. 특히 전통적으로 약용되던 천연물의 경우, 이미 오랜 기간 인류가 복용해온 것으로, 부작용에 대한 우려가 적음. 천연물에 대한 전 세계적인 관심 증대에 따라 건강기능식품, 천연물 신약, 코스메슈티컬 등의 시장이 급격하게 증가하고 있음

피뿌리풀의 탁월한 피부 재생 및 노화 방지 활성 규명

- 피뿌리풀(*Stellera chamaejasme* L)은 칭기즈칸 시대 몽골 병사의 상처 치료에 활용되기도 한 전통 약용 식물임. 본 연구에서는 피뿌리풀이 ‘마데카솔’의 원료인 병풀보다도 높은 피부 재생 능력을 가질 뿐 아니라, 염증 억제능도 지니고 있어 신규 피부외용제로 활용 가능한 소재임을 입증하였음
- 또한 자외선에 의한 피부 노화를 방지하는 효과를 확인하여 의약품으로의 효능 뿐 아니라 화장품의 원료로도 좋은 소재임을 밝혔음. 이에 최근 관련 업계에서 대두되고 있는 이슈인 ‘코스메슈티컬(기능성 약용 화장품)’에 적용하기에 매우 적합한 천연물 소재로 사려됨



(좌) 창상 동물모델에서 나타난 우수한 피부재생효과

(우) (주)코오롱생명과학과의 기술실시 협약식 사진

한국-몽골 간 교류 확대에 기여 및 몽골 천연물 자원의 산업화

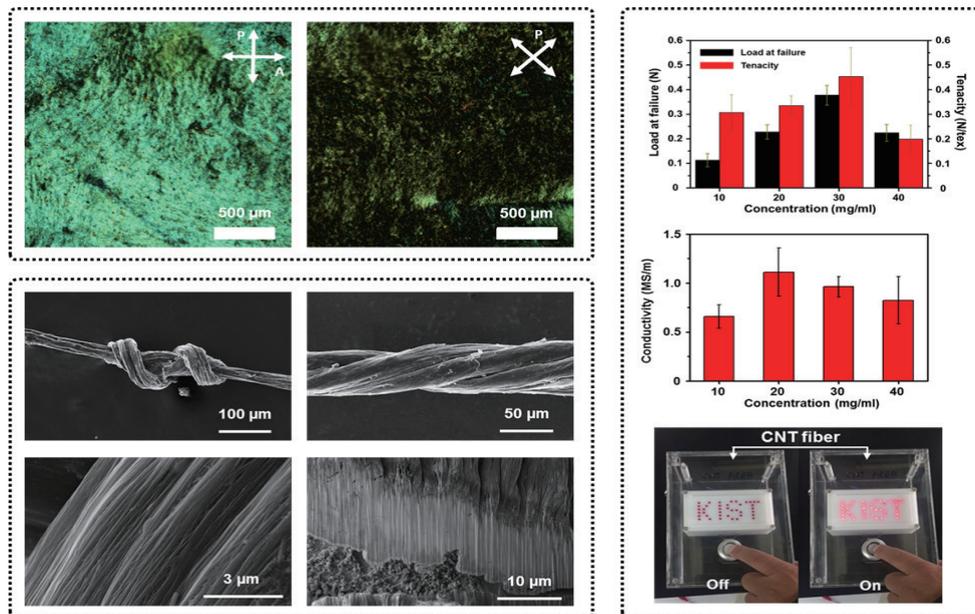
- 본 기술은 한국-몽골 간 공동연구 프로젝트에 기반하여 개발된 것으로, 비교적 과학기술 수준이 낮은 몽골에 대해 인력 교류 및 양성, 연구개발 도움 등 양국 간 과학기술 협력에 많은 기여를 하고 있음
- 2017년 8월, 몽골 전통 약용 식물인 피뿌리풀에 대한 기술 중 일부가 (주)코오롱생명과학에 기술 이전 되면서, 추후 화장품 원료 산업에 새로운 소재로 활용될 것이 확실시 됨. 이를 발판으로 다양한 몽골 천연물 자원의 상용화를 통해 양국 간 교류 확대와 국내 기업의 글로벌 진출을 통한 국익 창출을 선도하고자 함

초경량, 고강도, 고전기전도성을 동시에 갖는 소재의 필요성

- 초경량이면서 고강도를 갖는 소재는 다양한 산업에서 그 필요성이 매우 높은 소재임. 특히 고 전기전도성도 지닌 소재는 다양한 기능성의 부여가 가능한 스마트 소재로써 항공·우주, 국방 등의 국가 산업은 물론 자동차, 선박, 스포츠 용품 등 기존 산업 전반 및 향후 급속한 성장이 예상되는 웨어러블 디바이스 산업 등의 신산업의 핵심 소재로 그 시장성 및 활용성이 매우 높음

탄소나노튜브의 섬유화를 위한 핵심 메커니즘 규명

- 탄소나노튜브는 나노 소재로써 기존의 소재가 갖지 못한 기계적, 전기적 특성을 갖고 있음. 하지만 탄소나노튜브의 탁월한 물성을 산업에 활용하기 위해서는 탄소나노튜브의 장점을 지닌 채 매크로 스케일로 섬유화 할 수 있는 기술이 반드시 필요함.
본 연구에서는 탄소나노튜브의 섬유화 기술의 핵심 요소인 초강산에 탄소나노튜브를 분산시켜 액정을 형성하여 고농도화 하는 핵심 메커니즘을 규명하였음. 이를 통하여 탄소나노튜브를 액정 방사(liquid crystall spinning)하여 초경량, 고강도, 고전기전도도를 갖는 탄소나노튜브섬유를 제조 하는데 성공함



(좌상) 탄소나노튜브용액의 액정 발현 특성을 나타내는 편광현미경 사진

(좌하) 탄소나노튜브의 유연성, 배향성, 밀집도를 보여주는 주사전자현미경 사진.

(우) 탄소나노튜브의 기계적 강도 및 전기전도도. 전기전도도를 이용한 응용 사례 (한 가닥의 탄소나노튜브 섬유를 이용하여 LED 점등)

차세대 극한 물성 소재 개발의 발판 마련

- 탄소나노튜브의 섬유화 기술은 고품질의 탄소나노튜브 합성 기술과 융합되어 향후 기존에 없던 극한 물성의 소재를 개발하는데 활용되고, 이를 통해 다양한 산업 발전에 큰 기여를 할 것으로 판단됨

I. 주요 과학기술 정책 : 2016년 연구개발활동 조사결과 발표⁶⁾

배경

과기정통부는 지난해 국내에서 수행한 공공 및 민간분야의 연구개발활동(연구개발비, 연구개발 인력 등)을 조사한 '2016년 연구개발활동' 조사결과를 발표

*연구개발활동 조사란?

- 과학기술기본법 제26조의 2에 따라 1963년에 최초 실시된 이래, 매년 시행하고 있는 과학기술 통계조사로 '16년 기준 국내 57,581개 기관(공공연구기관, 대학, 기업 등)을 대상으로 연구개발비, 연구개발인력 현황 등을 OECD 프라스카티* 매뉴얼에 따라 조사·분석하고 그 결과를 관련 정책에 활용

* OECD가 R&D에 투입된 물적·인적 자원에 대한 국제비교를 위해 제시한 표준기준

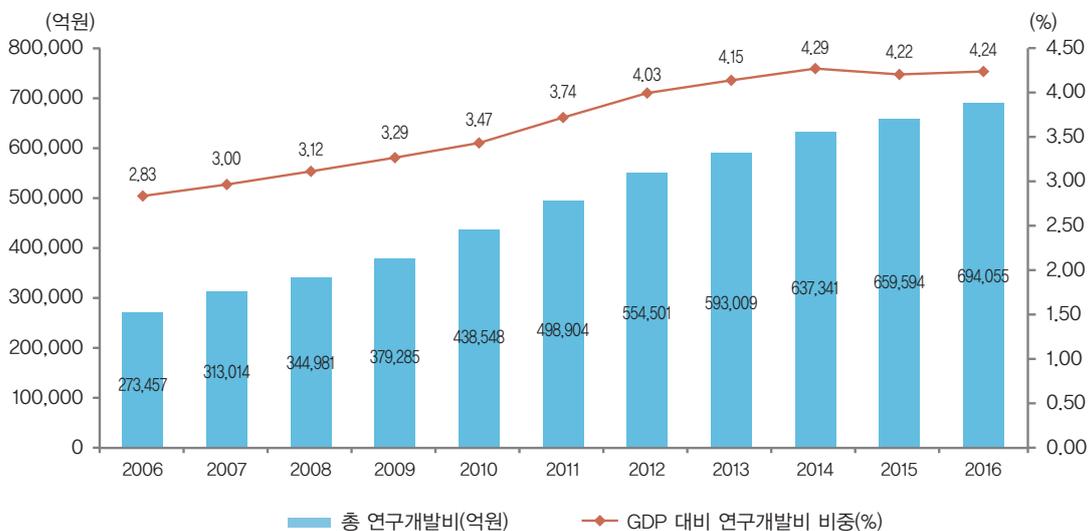
연구개발비

지난해 우리나라 총 연구개발비는 전년 대비 3조 4,462억원(5.2% ↑) 증가한 69조 4,055억원 (598억달러*)으로 이는 OECD 국가 중 세계 5위 수준으로 조사

- 국내 총생산(GDP) 대비 연구개발비 비중은 전년 대비 0.02% 증가한 4.24%로 세계 2위

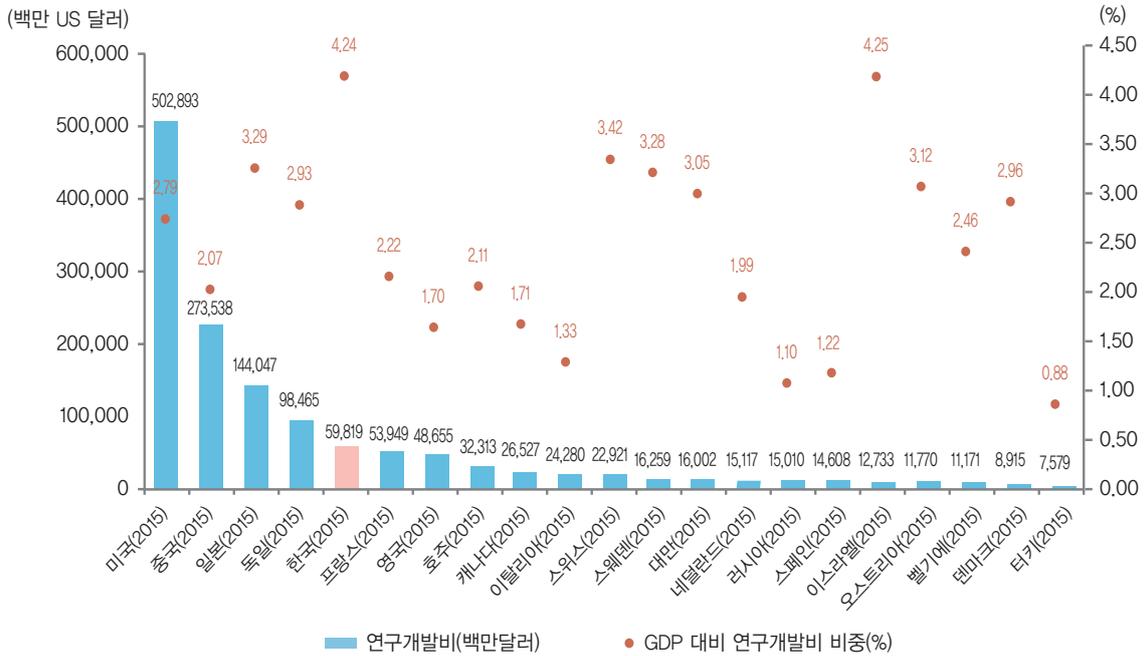
* R&D 관련 통계에 OECD가 적용하는 2016년 한국의 환율은 1,160.27원/US달러 적용

| 우리나라 총 연구개발비 및 GDP 대비 연구개발비 비중 추이 |



6) 과학기술정보통신부 보도자료인 '2016년 연구개발활동 조사결과 발표(11.14)'를 요약·정리한 내용임

| 연구개발비 국제비교



- 연구개발비 재원별로는 정부·공공 16조 4,100억원(23.6%), 민간 52조 3,459억원(75.4%), 외국 6,496억원(0.9%)으로 민간비중이 높은 구조
 - 우리나라 정부·공공재원 연구개발비 비중은 미국, 프랑스, 영국, 독일 등에 비해서는 낮은 수준이나, 중국에 비해서는 높은 편
 - ※ 정부·공공재원 비중: 미국 31.2%, 프랑스 36.6%, 영국 34.0%, 독일 28.2%, 중국 21.3%
- 연구개발비 사용주체별로는 기업체 53조 9,525억원(77.7%), 공공연구기관 9조 1,132억원(13.1%), 대학이 6조 3,399억원(9.1%)
 - 비중이 가장 높은 기업체의 연구개발비 비중은 일본을 제외한 주요국들보다 높은 수준
 - ※ 기업 연구개발 비중: 일본 78.5%, 중국 76.8%, 미국 71.5%, 독일 68.7%, 영국 65.7%, 프랑스 65.1%
- 연구개발 단계별로는 기초 연구개발비는 11조 867억원(16.0%), 응용 연구개발비는 15조 6,214억원(22.5%), 개발 연구개발비는 42조 6,974억원(61.5%)
 - 우리나라 기초 연구개발 비중은 일본, 중국을 제외한 주요국보다 낮은 수준으로 조사
 - ※ 기초 연구개발 비중: 미국 17.2%, 일본 11.9%, 프랑스 24.4%, 영국 16.9%, 중국 5.1%

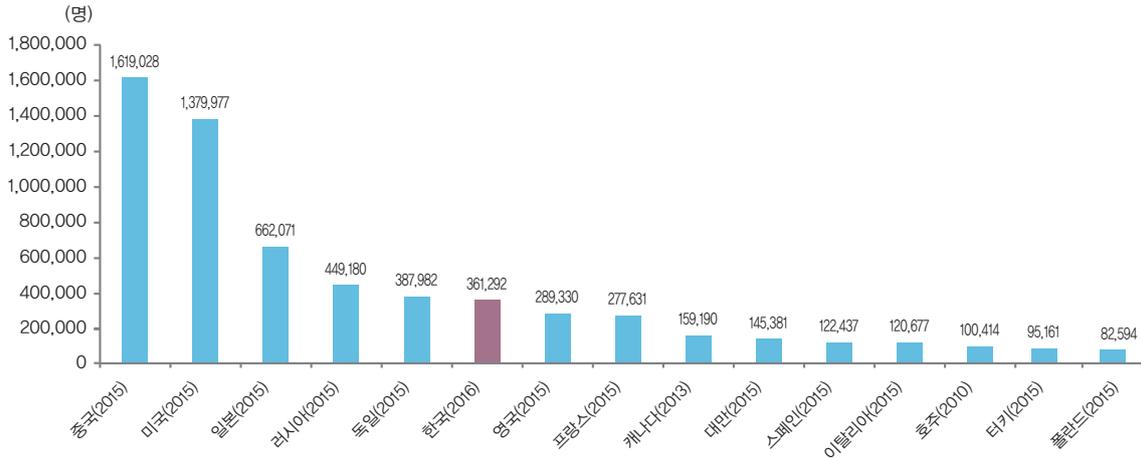
연구개발인력

총 연구원 수는 전년대비 7,507명(1.7% ↑) 증가한 460,769명이며, 이 중 상근상당 연구원* 수는 361,292명(전년대비 1.4% 증가)으로 세계 6위

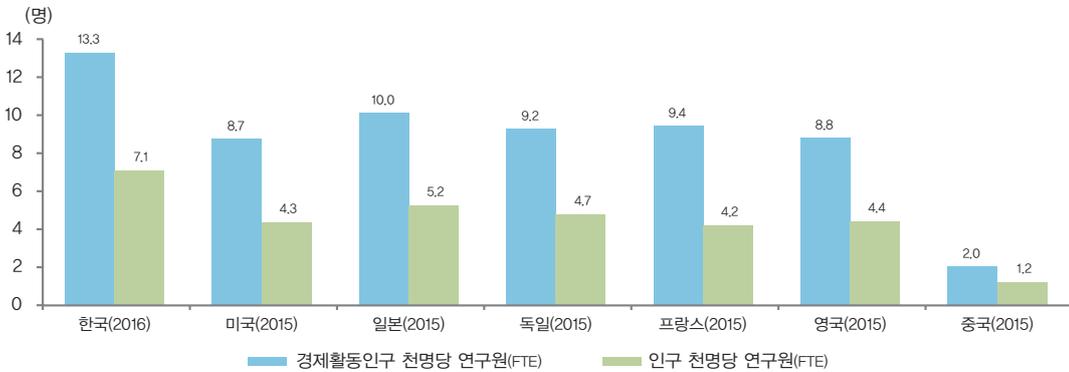
* 상근상당 연구원(FTE, Full Time Equivalent) : 연구개발 업무에 전념하는 정도에 따른 비율을 반영하여 산정한 연구원 수

- 경제활동인구 천명당 연구원 수(FTE 기준)는 13.3명(0.1명 ↑), 인구 천명당 연구원 수(FTE 기준)는 7.1명(0.1명 ↑)으로 주요 국가들보다도 높은 수치

| 연구원 수(FTE 기준) 국제비교 |

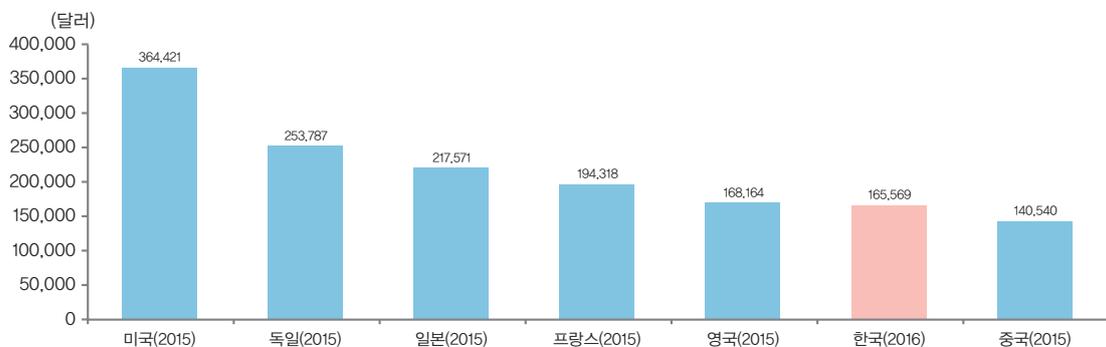


| 주요국 경제활동인구 및 인구 천명당 연구원 수(FTE 기준) |



- 우리나라 연구원 1인당 사용한 연구개발비(TFT 기준)는 1억 9,210만원으로 전년대비 706만원 (3.8% ↑) 증가
 - 우리나라의 연구원 1인당 연구개발비 165,569달러로 중국(140,540달러)을 제외한 주요 선진국에 비해서는 낮은 편
 - ※ 연구원 1인당 연구비(FTE 기준) : 미국 364,421달러, 독일 253,787달러, 일본 217,571달러, 프랑스 194,318달러, 영국 168,164달러, 중국 140,540

| 연구원 1인당 연구개발비 국제비교(FTE 기준) |



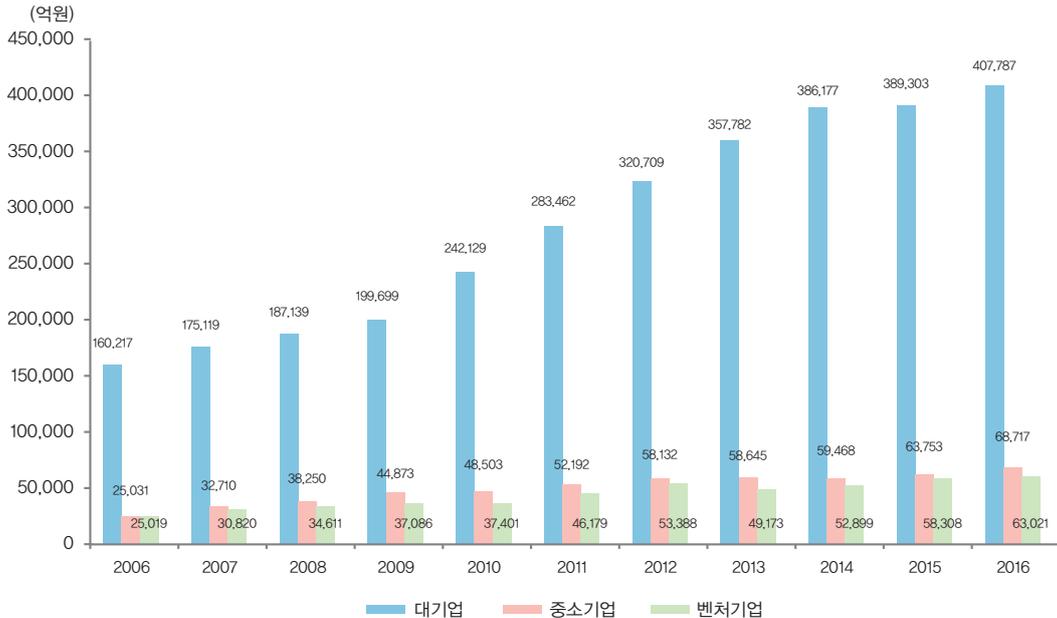
- 여성 연구원은 전년대비 4,963명(5.8% ↑) 증가한 90,615명(19.7%)으로, 최근 10년간 여성연구원 비중이 지속적으로 증가 중이나,
 - 일본을 제외한 영국, 독일, 프랑스 등 주요 선진국에 비해 낮은 수준
 - ※ 여성연구원 비중: 러시아 40.3%, 영국 37.4%, 독일 28.0%, 프랑스 26.7%, 일본 15.3%

기업 부문 연구개발 투자 현황

2016년도 조사된 기업 전체의 매출액은 1,708.8조원으로 매출액 대비 연구개발비 비중은 3.16%로 전년대비 0.13% 증가

- 이 중 대기업의 연구개발비는 40조 7,787억원(전년대비 4.7% ↑), 중소기업의 연구개발비는 6조 8,717억원(7.8% ↑), 벤처기업의 연구개발비는 6조 3,021억원(8.1% ↑)

| 우리나라 기업유형별 연구개발비 추이 |



- 매출액 상위 기업의 연구개발비 집중도는 꾸준히 증가하였으나, 연구원 및 박사 연구원 집중도는 감소 중
 - 기업 부문 전체 연구개발비 중 매출액 상위 5개 기업은 37.7%이며, 상위 20개 기업은 51.6%, 상위 100개 기업은 62.3% 차지
 - ※ 매출액 상위 20개 기업 연구개발비 집중도: '11 43.3% → '13 48.2% → '16 51.6%
 - 전체 연구원은 매출액 상위 5개 기업은 20.5%이며, 상위 20개 기업은 26.7%, 상위 100개 기업은 34.4% 차지
 - ※ 매출액 상위 20개 기업 연구원 집중도: '11 29.4% → '13 29.1% → '16 26.7%
 - 박사 연구원은 매출액 상위 5개 기업은 26.8%이며, 상위 20개 기업은 40.3%, 상위 100개 기업은 54.2% 차지
 - ※ 매출액 상위 20개 기업 박사연구원 집중도: '11 39.8% → '13 43.9% → '16 40.3%
- 전년대비 국내 총 연구개발비가 큰 폭으로 증가(3.5% → 5.2)한 이유는 매출액 상위 10대 기업의 연구개발비 규모가 크게 증가한('15 21.3조원 → '16 23.9조원) 것에 기인

II. 월간 과학기술 현안

과기혁신본부, '사람 중심'의 과학기술혁신정책 이니셔티브 제시

- 현장 기반의 R&D혁신을 위한 현장간담회에서 과학기술 정책방향 밝혀

- 과기정통부 임대식 과기혁신본부장(이하 '혁신본부장')은 KIST에서 현장 간담회 개최
 - 현 정부의 과학기술정책 철학을 공유하고, 현 정부와 함께 출범한 과학기술혁신본부의 역할, 과학기술혁신 정책방향 등에 대한 현장의 다양한 의견수렴을 위해 마련
- 혁신본부장은 대내외적인 과학기술분야 환경변화에 능동적으로 대응하여, 연구개발(R&D)혁신 생태계 조성과 과학기술 기반의 '혁신성장'을 뒷받침하기 위한 '사람 중심'의 과학기술혁신정책 이니셔티브를 제시
 - 우리나라의 과학기술정책은 양적인 R&D투자 확대 등을 통해 기술수준, 기술무역, 논문, 특허 출원 등에서 성장
 - R&D를 경제발전의 도구로 인식하여 단기적 성과창출을 지나치게 강조했고, 공급자 주도의 R&D 지원이 창의적·자율적 연구에 장애로 작용하여 왔다고 진단
 - 추격형, 정부주도형, 단기성과 치중 정책에서 벗어나 이제는 긴 호흡으로 정책 패러다임을 '사람 중심'으로 전환하고, 과학·기술 혁신이 산업·경제혁신과 함께 혁신성장을 견인
 - 과기혁신본부는 과학기술혁신정책 전반을 총괄 기획·조정하는 국가혁신의 CIO(Chief Innovation Officer)로서 사람에 대한 투자와 혁신 생태계 조성을 위해 과학기술 기반 혁신성장을 뒷받침하는 역할을 해야 한다고 강조

| 과학기술혁신정책 이니셔티브 주요내용 |

- 〈1〉 '연구자 중심' : 연구자 중심 연구지원을 통해 R&D 투자를 혁신인재와 지식기술 자원으로 전환
 - ※ (주요 추진과제) ▲ 기초연구 지원체계 혁신, ▲ 신진 연구자 발굴 및 성장지원 강화, ▲ 연구자 친화적인 제도혁신·관리 효율화, ▲ 창의·선도형 성과평가 체계 마련
- 〈2〉 '시스템 혁신' : 혁신역량 축적을 위한 투자와 시스템 혁신으로 R&D 주체의 혁신 플랫폼화 유도
 - ※ (주요 추진과제) ▲ 연구개발 수행구조 재편, ▲ R&D투자 시스템 혁신, ▲ 범부처 연구개발 통합법률 제정, ▲ 범부처 대형 R&D사업 관리 강화, ▲ 국가 연구시설·장비 공동활용 활성화, ▲ 건전한 과학기술 의사결정체계 확립
- 〈3〉 '국민 체감' : 혁신 성장동력 육성과 과학기술 기반의 사회·지역·글로벌 문제 해결에 대한 기여 강화
 - ※ (주요 추진과제) ▲ 혁신성장 주도 핵심 성장동력 발굴·육성, ▲ 사회문제 해결 R&D 투자 확대, ▲ 지역의 자율적 과학기술역량 확보

과학기술정보통신부, 「혁신성장동력 추진전략」 마련

- 19대 미래성장동력과 9대 국가전략프로젝트 연계·통합

- 조기상용화와 원천기술 확보로 유형화하여 맞춤형 지원

- 분야별 계획을 구체화하여 12월말까지 세부 추진계획 수립

- 10월 27일 제12회 미래성장동력특별위원회*(위원장 과학기술혁신본부장)를 개최하여 '혁신성장동력 추진전략'을 심의·확정

* 국가과학기술심의회 산하의 특별위원회로서 정부·민간의 20명으로 구성

- 성장동력 육성은 연구개발(R&D)을 바탕으로 신산업과 일자리를 창출하는 범부처 정책으로 과학기술기본법*에 근거해 추진

* 과학기술기본법 제16조의5(성장동력의 발굴·육성) 근거

- 그간 정부는 선도기술개발사업(G7 프로젝트, '92~'02), 차세대성장동력('03), 신성장동력('09), 미래성장동력('14)으로 지속적인 정책을 추진하여 주력산업 고도화와 신산업 육성의 성과 창출
- 하지만, 정부마다 성장동력 분야를 선정하여 일관성이 저하되고, 성장동력 분야별 특성과 우선순위에 따른 전략적인 지원이 부족
- 이에, 지난정부의 성장동력 분야에 대한 일관성을 유지하면서, 분야별 특성과 대내외적 환경변화를 고려하여 맞춤형으로 지원하는 '혁신성장동력 추진전략'을 마련

- '혁신성장동력 추진전략'에 따라 앞으로 성장동력 분야효율화, 맞춤형 전략 마련, 정부지원 체계 고도화의 과제를 추진할 계획

- (분야 효율화) 19대 미래성장동력과 9대 국가전략프로젝트를 연계·통합하여 조기상용화와 원천기술 확보로 유형화

▲ 세부단위로 분산되어 있거나 중복된 분야를 통합하고, 기술·제품, 산업 범위 등 분야 간의 레벨이 다른 부분은 정리하여 지속지원 대상을 선정한 후, 조기상용화와 원천기술 확보로 유형화

▲ 아직 기초연구 중이거나 공공의 영역에 한정돼 있어 범부처적인 성장동력의 성격에 맞지 않는 분야는 관계부처에서 자체적으로 육성

▲ 4차 산업혁명과정에서 나타나는 새로운 산업분야 중 일자리 창출효과가 크고, 개별부처가 단독으로 추진하기 어려운 분야를 검토하여 성장동력으로 추가

- (맞춤형 전략 마련) 성장동력 분야 유형(조기상용화, 원천기술확보) 별로 우리의 역량, 보유기술, 소요기간, 시장규모, 민간수요 등을 고려하여 맞춤형 지원계획을 수립

▲ 조기상용화 분야는 제도개선, 실증, 공공수요 등을 통해 민간 참여 유도, 원천기술확보 분야는 상용화 개발, 국제표준화, 기초·원천 연구 지원을 통해 체계적인 기술 확보를 중점 지원

- (정부지원 체계 고도화) 정부의 R&D 투자와 규제개선·세액공제·조달 등 제도적 사항을 패키지로 지원하고, 과학기술혁신본부 중심으로 성장동력 추진계획 수립 및 점검 강화

▲ 각 부처에 분산되어 있는 R&D 사업을 효율적으로 연계하여, 기술개발이 전략적이고 집약적으로 추진될 수 있는 환경 조성

과학기술정보통신부, 연구자 중심 국가연구개발 평가체계 개편 추진

- 국가과학기술심의회 평가전문위원회 개최

- 자율, 창의·선도, 신뢰를 핵심가치로 하는 연구자 중심의 평가 체계 마련 추진

- 과기정통부는 10월 26일, 제29회 평가전문위원회*(위원장: 홍형득 강원대 교수)를 개최
 - 문재인 정부는 자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성을 국정과제로 제시하고, 이에 맞추어 연구자 중심 연구개발(R&D) 환경 조성을 추진 중
 - ▲ 과기정통부는 연구자 중심의 연구제도·시스템 혁신을 위하여 평가전문위원회를 개최하여 새로운 R&D 평가체계 추진 방향 등에 대한 논의를 실시
 - ▲ 국가과학기술심의회 운영위원회 상정 안건(2건)에 대한 사전 검토도 실시
- 평가전문위원회는 그간 연구현장에서 제기되어 온 수요 및 연구조사 결과 등을 참조하여 연구자 중심 R&D 평가체계 개편 방향에 대하여 토의 및 의견수렴을 다음과 같이 실시
 - ‘연구자 중심 국가R&D 평가체계 개편 방향(안)’에 대하여 논의
 - ▲ 기존 관리·통제, 목표달성도 위주의 평가체계로는 세계적 수준의 우수성과 창출에 한계가 있고, 연구자의 자율성을 높이기 어렵다는 연구현장의 비판을 수용해, 자율, 창의·선도, 신뢰를 핵심가치로 하는 연구자 중심의 평가 체계 마련을 검토
 - ▲ 각 평가 종류(과제평가, 사업평가, 특정평가, 출연연 기관평가)별 개선과제 수요에 대한 전문위원의 의견을 수렴하고, 평가절차 및 결과의 공개 확대, 사업군별 평가* 개선 방안 등을 집중 논의
 - * 정책중심, 유사 그룹별 비교 분석을 통해 정책 효과성 제고
 - ▲ 향후 평가종류별 실무작업반을 구성하고 민간 전문가와 연구자 등 연구현장의 의견을 광범위하게 수렴하여, 평가제도 개선 방안을 '18년 상반기에 마련, 시행
 - ‘과제 특성별 차별화된 평가체계 방안(안)’에 대하여 논의
 - ▲ 기초연구 등에도 목표달성도 중심의 성과평가가 진행되어 연구자가 창의·도전적 연구를 어렵다는 비판이 지속적으로 제기
 - ▲ 목표를 정량적으로 제시하기 어려운 자유공모형 과제 등에 대해서는 기존의 성공/실패 관점에서 벗어나 평가등급을 폐지하고 과정 존중의 정성평가를 확대하는 방안 토의
 - ▲ 과기정통부는 평가전문위에서 논의 된 사항 등을 종합하여 '17년 12월에 ‘국가연구개발 과제 평가 표준지침’을 개정하고 이를 현장에 착근시켜 나갈 예정
 - 국가연구개발사업 선정 시 평가위원들에게 중복성 검토의 기초자료로 제공하기 위해 실시하는 NTIS(국가과학기술지식정보서비스) 유사과제 검색서비스를 개선하기 위한 방향을 논의
 - ▲ 현재 NTIS는 과제명, 연구책임자, 연구목표 등 6개 항목을 중심으로 유사과제 검토서비스를 제공하고 있으나, 그 결과에 대한 실효성이 낮다는 의견
 - ▲ 과제계획서 원문을 활용하는 등 보다 효율적으로 유사성 검토를 지원하는 방향 토론
 - ▲ 과기정통부는 이날 논의사항과 연구 현장의 의견 등을 종합하여 '18년 중으로 NTIS 유사과제 검색서비스를 개선할 계획

과학기술정보통신부, 1조원 규모의 2018년 기초연구사업 추진

- 신진연구자 지원 강화 및 과정존중 평가체계 도입 등 사업 시행계획 발표

- 과기정통부는 연구자 중심의 기초연구 지원을 위한 2018년도 기초연구사업 시행계획을 마련해 공모에 착수
 - 연구자 중심의 기초연구* 역량 강화를 위해 개인연구 8,130억원, 집단연구 1,988억원 등 총 10,118억원**(전년 대비 1,297억원 증액) 규모의 기초연구를 지원할 예정
 - * 개인연구(신진연구, 중견연구, 리더연구), 집단연구(선도연구센터, 기초연구실)
 - ** 2018년도 정부예산(안) 기준으로 국회 예산심의 후 변동 가능
- 도전적 연구문화 조성 및 창의적 연구성과 창출을 위해 신진연구자 지원을 확대하고, 연구자 중심의 연구환경 조성
 - 신진연구자 지원 강화를 위하여 '최초 혁신 실험실'을 신설하고, '생애 첫 연구' 지원 자격을 확대하는 한편, 기초연구의 저변 확대를 위해 학문적 소외분야, 미래 유망분야 등 보호·육성 분야 지원을 강화
 - 도전적 연구문화 조성을 위해서 '성공/실패' 개념을 폐지한 과정존중 평가체계의 도입 및 성실 수행 관점으로 최종평가를 개선하고, 연구서식 간소화 등을 통해 연구자의 행정적 부담 완화

□ 기초연구 투자 강화

① 과학기술의 미래역량 확충을 위한 기초연구 투자 강화

- 정부는 창의적·도전적 연구지원 확대 및 기초연구의 자율성 보장을 위해 연구자 주도 자유공모 연구지원에 대한 투자 강화*를 국정과제에 반영하여 추진
 - * '연구자 주도 자유공모 연구지원과제' 예산을 '17년 1.26조원 → '22년 2.52조원으로 2배 확대
- 2018년에는 신진연구 1,900억원(전년 대비 28.3% 증가), 중견연구 5,678억원(전년 대비 10.6% 증가), 기초연구실 682억원(전년 대비 29.2% 증가) 등을 투자*
 - * 2018년도 정부예산(안) 기준으로 국회 예산심의 후 변동 가능

② 신진연구자 연구지원 확대

- 대학 신규임용 전임교원 연령대를 고려하여 '생애 첫 연구' 지원 자격을 확대*하고, 역량 있는 신진연구자가 임용 초기 연구실험실을 조기 구축할 수 있도록 '최초 혁신 실험실**'을 신설 및 지원
 - * 만 39세 이하 → 만 39세 이하 또는 박사학위 취득 후 7년 이내
 - ** 신진연구 선정대상 중 초기 정착기 연구자를 대상으로 1년간 0.5~1억원의 연구시설·장비구축비 지원

③ 학문적 소외분야, 미래 유망분야 등 보호·육성분야 지원 확대

- 기초연구의 학문적 다양성 및 균형을 유지하고, 해당 분야의 기초연구 저변 확대를 위해 보호·육성분야 지원을 중견연구로 확대
 - * 중견연구 보호·육성분야 1~5년간 연 0.5~3억원 하반기 선정 예정

② 연구자 중심 지원방식 개선

④ 과정중중 평가체계 도입

- 정성평가에 과정중심 평가체계의 도입을 통해 기존 목표달성에 기반을 둔 '성공/실패' 개념을 탈피하고 성실수행 관점으로 최종평가를 개선*

* (기존) 연구성과의 우수성을 판단하여 S, A, B, C, D(실패로 간주) 5개 등급 부여
→ (변경) 성과에 관계없이 과정의 도전성·성실성을 판단, 성실/불성실 여부 결정

- 연구자몰입 보장을 통한 연구몰입을 위해 최종평가 제외 대상과제*를 확대**

* 최종평가는 미실사하되 개인연구 신규과제 평가 시, 대상 사업의 연구성과 정보를 평가자에게 제공하여 성과관리 강화 및 연구자의 책무성 확보

** 총연구비 1.5억원 이하 개인과제 → 총연구비 3억원 이하 개인과제

⑤ 연구서식 충실화·간소화 등으로 연구몰입 환경 조성

- 개인연구에서 세부사업별 연차·중간·최종보고서를 공통 서식으로 통일하고 연차보고서 및 성과소개서 항목 등을 간소화하되 과정중심으로 충실화*

* 연구목표에 미달했다더라도 도전적 수행 내용 기술하도록 항목 추가

- 2017년 개인연구에서 시행했던 연구계획서 간소화*를 2018년부터 집단연구 연구계획서에도 적용하여 공동연구 활성화 중심으로 목차를 간소화하여 개선하고, 연구계획서 분량제한**을 강화

* 신진연구 20쪽 → 5쪽, 중견연구 30쪽 → 15쪽

** 선도연구센터 70쪽 → 35쪽, 기초연구실 25쪽 → 15쪽

⑥ 연구중단 인정범위를 확대

- 비정규직 연구책임자의 연구과제 중단사유 완화를 통한 비정규직 연구원에 대한 불이익을 방지하고, 임신·육아 등 휴직시 연구기간 연장(최대 1년)으로 연구중단 및 우수연구자 경력단절 방지

③ 연구자 책무성 제고

⑦ 과제수행자의 연구윤리정립 및 평가참여문화 확대

- 연구윤리교육 이수 대상을 기초연구사업 전체로 확대하여 연구윤리 의식을 확보하는 한편, 교육 내용에 과제평가 참여문화 관련 내용을 구성하여 평가에 적극적으로 참여하는 평가 문화 정착 확대

| 2018년도 사업별 예산(안) |

(단위 : 백만원)

사 업	'17년 예산(A)	'18년 예산(B)	증감액(B-A)	증감률
합 계	882,185	1,011,857	129,672	14.7%
【개인연구】	713,903	813,012	99,109	13.9%
• 리더연구	52,299	55,139	2,840	5.4%
• 중견연구	513,438	567,850	54,412	10.6%
• 신진연구	148,166	190,023	41,857	28.3%
- 신진연구(최초혁신실험실 포함)	118,166	142,087	23,921	20.2%
- 생애 첫 연구	30,000	47,936	17,936	59.8%
【집단연구】	168,282	198,845	30,563	18.2%
• 선도연구센터	115,405	130,547	15,142	13.1%
- 이학분야(SRC)	31,215	35,143	3,928	12.6%
- 공학분야(ERC)	43,823	48,687	4,864	11.1%
- 기초의과학분야(MRC)	30,967	34,717	3,750	12.1%
- 융합분야(CRC)	9,400	12,000	2,600	27.7%
• 기초연구실	52,877	68,298	15,421	29.2%

※ 2018년도 정부예산(안) 기준으로 국회 예산심의 후 변동 가능

행정안전부, '재해영향평가' 제도 부활 등 예방대책 강화

- 「자연재해대책법」 일부개정(17.10.24) 공포

- 행정안전부는 재해영향평가 제도 도입을 골자로 하는 「자연재해대책법」 개정·공포
 - 대규모 개발사업 시행시에 재해저감 대책 수립을 강화시키기 위해 2008년 폐지되었던 재해영향평가 제도를 부활
 - 지역자율방재단 구성원이 임무수행에 따른 질병·부상시에 보상을 받을 수 있도록 근거조항 마련
- 개정법률은 현행 사전재해영향성 검토협의 제도를 재해영향평가 제도 등으로 세분화함으로써 제도 운영의 효율성 제고
 - 그동안 사전재해영향성검토 협의제도가 각종 개발사업의 인·허가 과정에서 거쳐야 하는 단순 행정절차로 인식되는 등 재해 유발 요인에 대한 대책 마련이 미흡하다는 지적
 - 사전재해영향성검토 협의 대상사업의 단계 및 규모 등에 관계없이 동일한 협의 기준이 적용되어 제도 운영의 실효성이 저하된다는 지적
 - ※ 환경영향평가는 행정계획/개발사업, 개발사업 규모에 따라 별도 규율
 - 재해영향평가 제도를 부활시켜 개발사업의 재해저감 대책에 대한 정량적·공학적 검토 기능 강화
 - ▲ 협의 대상 사업의 단계 및 규모에 따라 평가항목을 달리 정함으로써 효율적인 제도운영 가능

구분	현행	개정안
행정계획	사전재해영향성 검토 (개발면적 5천㎡ 이상, 2km이상)	재해영향성 검토 (5천㎡ 이상 2km 이상, 입지 적정성 등 검토)
개발사업		소규모 재해영향평가 (5천~5만㎡, 검토항목 및 검토절차 완화)
		재해영향평가 (5만㎡ 이상, 15km 이상 정량적 평가 및 지진위험성 검토 강화)

※ 재해영향평가, 소규모 재해영향평가, 재해영향성 검토 등 각 제도별 평가 항목 구체화 등 후속조치를 위해 자연재해대책법 시행령 개정 추진

※ 개정법률 시행시기 : '18년 10월

- 지역의 자율적인 방재 기능을 강화하기 위해 지역주민이나 봉사단체 등으로 구성되어 운영 중인 지역자율방재단의 처우도 개선
 - 지역자율방재단 구성원이 임무수행 또는 교육·훈련으로 인하여 질병에 걸리거나 부상 또는 사망한 경우 정당한 보상을 받을 수 있게 되어 보다 마음 편히 봉사

III. Guten Tag! KIST Europe :

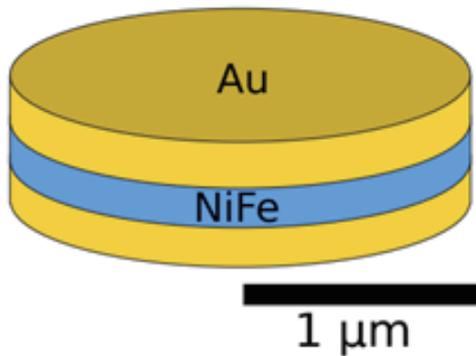
바이오 메디컬 기술 혁신을 위한 고도의 Bionanorobot(MTB) & Nanomaterial 개발

※ Guten Tag! KIST Europe은 KIST Europe의 주요 연구 · 경영성과 및 유럽의 연구동향을 소개하는 코너입니다.

바이오 메디컬 기술 혁신을 위한 미세제조입자(Microfabricated particles) 개발

- 미세제조기술(Microfabrication Technique)을 이용하여 자성입자의 성능을 바이오 메디컬 분야에서 요구되어지는 온열요법(Hyperthermia Therapy) 및 자성 입자 이미징(MPI: Magnetic Particle Imaging) 적용에 적합하게 개발
- 리소그래피(Lithography) 공법을 적용하여 많은 수의 자성 디스크 제조 가능한 미세제조 공정개발
- 관련 분야 Korea-EU 선도적 연구 기관들과의 상호 호혜적 연구 협력 진행: KIST 본원 의공학 연구소('14, Dr. KM Kim, Dr. KH Lee), 맨체스터 대학 NIST 연구그룹('16, Prof. T. Thomson, 영국), Twente 대학 MESA 연구소('16, Dr. KC Ma, Mr. H. van Wolferen, 네덜란드), Pure Devices ('16, Dr. M Ledwig, 독일)

| 리소그래피 공법에 의해 제조된 자성 입자 |



- 직경 범위는 70nm에서 수십 μm 까지 제조 가능
- Gold Coating은 화학적 변용을 가능하게 하기 위해 자성 니켈-철 합금에 적용됨

| Au/NiFe/Au 디스크 (직경: 2 μm , 두께: 60nm) |

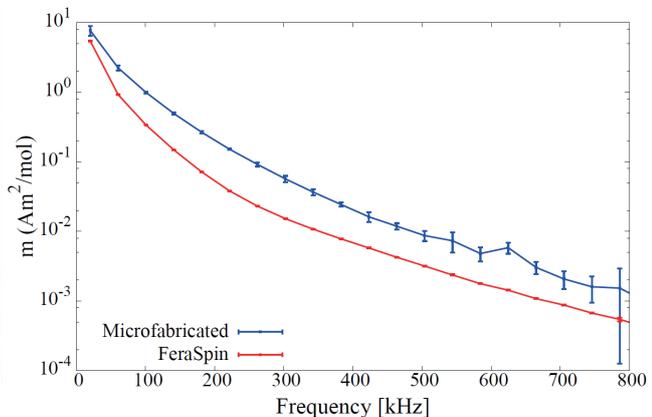
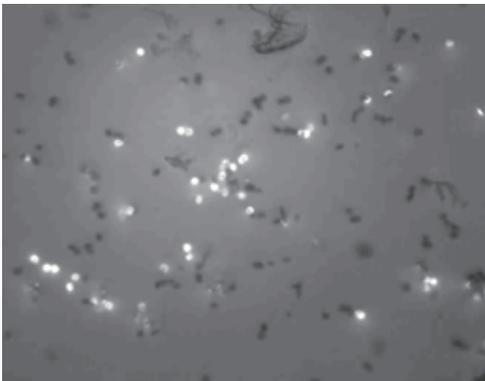


그림 1. 30 mT 의 진폭을 지닌 정현파에 노출된 입자들의 고조파의 함수로써 표현된 자성 반응: 높은 고조파에서의 에너지는 사실상 기존의 콜로이드 입자들의 에너지 값보다 높은 수치를 나타냈으며 이는 자성 입자 이미징 (MPI: magnetic particle imaging)과 같은 고도의 기술에 매우 중요

약물 전달을 위한 자성 박테리아 (MTB, Magnetotactic Bacteria) 개발

- 자성 박테리아는 내부에 영구적인 자석을 포함하고 있는 자가추진 박테리아임
- 외부 자기장에 의해 통제가 가능한 관계로 호흡기 점액층과 같은 생물학적 장애물을 통과해야 하는 표적화된 약물 전달에 높은 잠재력을 지니고 있음
- 단지 5 μm 의 깊이의 채널로 구성된 마이크로플루이드 칩(microfluidic chip)은 점액층과 자성 박테리아를 위한 전용 입구 포트로서 작용함
- 자성 제어 시스템을 이용하여, 자성 박테리아는 점액층 내부로 조종가능하였고, 침투가능성 여부에 대해서 평가 중에 있음
- 관련 분야 Korea-EU 선도적 연구 기관들과의 상호 호혜적 연구 협력 진행: 잘란트주 헬름홀츠 제약 연구소('16, Prof. CM Lehr, 독일), CNRS Aix-Marseille 연구소('16, Dr. C. Lefevre, 프랑스), 포츠담 막스 플랑크 콜로이드 & 인터페이스 연구소('16, Dr. D. Faivre, 독일), 카이로 대학('10, Dr. ISM Khalil, 이집트)

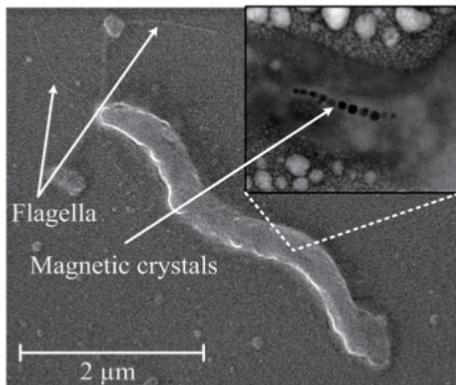


그림 2. Magnetotacticum Spirillum Bacterium의 SEM 이미지: 추진력에 사용되는 편모와 움직임의 방향성을 조절하는데 사용되어지는 산화철 결정의 체인으로 이루어진 마그네토솜 (Magnetosome) 으로 구성

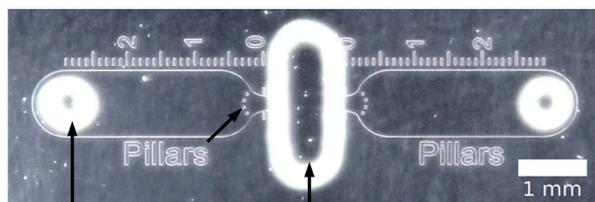


그림 3. 마이크로플루이드 칩: 5 μm 의 깊이의 채널과 인체 점액층 삽입을 위해 특화된 구조로 구성됨

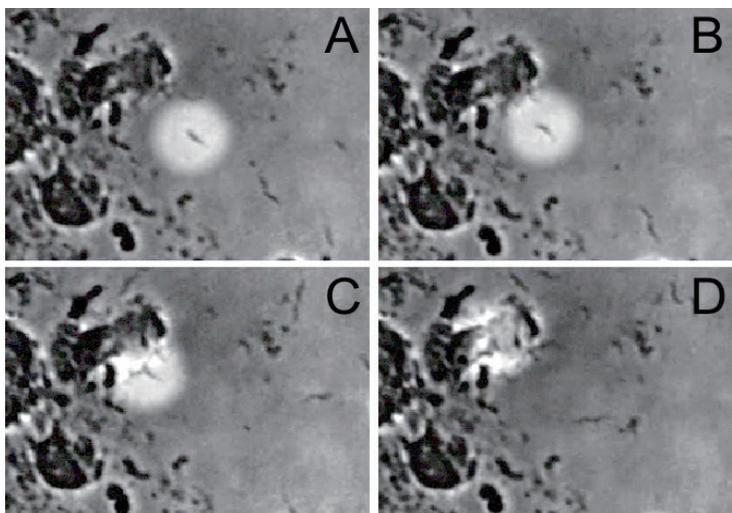
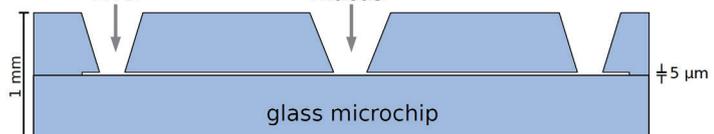


그림 4. 10분 실험의 스냅샷 이미지: 자성 박테리아(원안)가 인체 점액층내부로 침투(박테리아가 점액층으로 수 마이크로미터 정도로 침투했다가(D), 다시 반대방향으로 재이동)

I. TePRISM :

극초단 광대역 레이저 발생시키는 2차원 新물질 발견

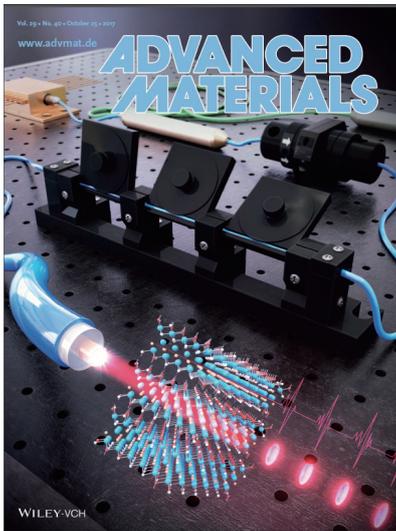
※ TePRISM은 TePRI + PRISM의 준말로 KIST의 주요 연구·경영성과에 대하여 소개하는 코너입니다.

새로운 2차원 물질(MXene, 맥신)의 연구를 통해 첨단 응용분야 활용가능성 확인

2차원 나노물질(MXene)을 이용한 광대역 극초단 레이저 발생 기술 개발

- KIST 센서시스템연구센터 전영민 박사팀, 美 Drexel 대학교, 서울시립대 공동연구팀은 맥신을 이용하여 넓은 대역 및 극초단의 레이저 펄스 발생 기술 개발
 - 맥신(MXene) 2차원 물질은 가장 최근 제조된 물질로 뛰어난 전자적 특성과 친수성(親水性) 표면, 고분자 물질과의 혼합 용이성에 기인하여 다양한 응용연구들이 진행
 - 하지만 맥신(MXene)을 레이저 광학 분야에 적용한 연구는 전무한 실정
- 연구팀은 맥신(MXene)의 우수한 전자 완화 특성을 이용하여 맥신 2차원 물질 기반의 빛 흡수체를 만들고 이를 펄스 레이저* 발생에 이용하는 연구를 진행

* 출력광이 연속파가 아닌 펄스인 레이저. 순간적으로 집적된 에너지로 거리를 용이하게 측정할 수 있는 레이저



- 연구 결과, 맥신의 초고속 스위칭으로 뛰어난 펄스 레이저 발생 성능 확인 및 펨토초대(femto second, 10~15초)의 극초단 펄스 레이저 발생 확인
- 다른 2차원 물질들과 달리 금속성 전자구조에 기인하여 실험을 통해 실제 근적외선(~1500nm)영역의 펄스 레이저 외에도 중적외선(~2000nm)의 펄스 레이저 발생 가능 확인

◀Advanced Materials 10월 25일자 표지(Inside Back Cover) 게재

초정밀 물질 가공, 초고속 광통신 등 차세대 첨단 소재분야에 활용 기대

- 레이저 광학 분야에서의 개발 잠재성 확인 및 광학소자를 개발하는 후속연구에 기여
 - 초정밀 가공, 초정밀 안과수술, 테라헤르츠빔 발생, 초고속 광통신 정보처리 분야에서 핵심적으로 필요한 펨토초 레이저 시스템 적용 가능성 규명
 - 맥신(MXene)이 적용되는 중적외선 영역은 대기 상에서 레이저가 멀리까지 갈 수 있는 파장대이므로 대기오염측정, 국방용 레이저 등에 중요하게 활용 가능

II. 신규 보고서 :

이공계 신진연구자 경력 개발과 경로 다변화 관련 해외 동향⁷⁾

박사후과정연구원의 개념과 역할

박사후과정연구원의 전통적 개념

- 박사학위 소지자가 정규직 대학교수나 연구원 등으로 정착하기 이전에 추가적 훈련을 거치는 기간을 통칭
 - 박사학위취득자가 영구직을 갖기 전, 지식과 기술을 심화시키는 연구경험의 축적으로 다변하는 과학기술 환경에서 독립적 연구활동을 추구할 수 있는 전문인으로 육성

박사후과정연구원 개념의 변화 필요성

- 미국의 대형 연구 프로젝트 중심의 시스템은 박사후과정연구원과 같은 신진연구인력 수를 크게 증가시켰으나, '90년대 들어 정부 지원 예산의 감소로 정규 연구직 증가가 불가
 - 정년퇴임하는 전임교수의 수는 신진 전임교수를 희망하는 인력의 수를 크게 밀돌며, 국내 또한 박사후과정연구원 노동시장 불균형의 구조적 문제가 대두
- 학문자본주의, 구조개혁 위기 등 다양한 요인으로 국내대학 및 출연(연) 내 비정규직이 증가하고 있으며, 이는 박사후과정연구원에 대한 전통적 의미가 유효하지 않음을 시사
 - 빠른 과학기술 변화, 다학제적 융합분야 출현 등 달라지는 연구개발 시스템 안에서 박사후과정 연구원은 신진연구자의 초임 경력으로 접근해야 할 시점

박사학위 취득자 경력경로 다변화 모델

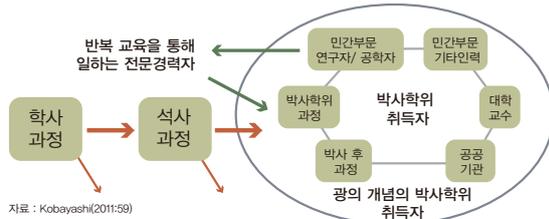
- 박사학위취득자의 고용 이슈로부터 경력 경로 다변화 이슈로 바뀌게 된 배경에는 박사학위 취득자 노동 시장의 변화와 대학교수를 바라보는 관점의 변화가 존재
 - 영국 휴먼 프론티어 사이언스 프로그램(HFSP)-유럽 과학재단(ESF)에서는 '파이프라인 모델'에서 트리 모델*로의 변화로 박사학위 취득자 이슈 변화를 뒷받침
 - * 대학원이 박사학위 취득자들을 사회 곳곳에서 경력 발휘할 수 있도록 성장시키는 모델

| 박사학위 취득자의 전통적 경력경로(파이프라인 모델) |



자료 : Kobayashi(2011:59)바탕으로 연구진 재구성

| 박사학위 취득자의 대안적 경력경로(트리 모델) |



자료 : Kobayashi(2011:59)

- 지식기반 사회에서는 과학기술의 다양성을 필요로 하는 만큼 범위 안에서의 교육·훈련과 과학 기술 인력의 교육·훈련 문제에 과학기술의 다양성 인정하고 확대하는 방향의 접근 요구

7) STEPI 발간 보고서인 '이공계 신진연구자 경력 개발과 경로 다변화 관련 해외 동향(2017.11.16./제44호, 저자:성경모)'을 요약·정리한 내용임

미국 National Institute of Health 박사후과정연구원 지원제도

박사후과정연구원의 지원 목적

- 박사후과정연구원 기간은 새롭게 훈련된 박사취득자의 독립성을 한층 높여주기 위함과, 수련자에서 독립 연구자로서 성장하는 기간으로 규정하여 지원
- 미국의 보건 과학 및 의학 발달에 이바지할 박사후과정연구원은 훌륭한 멘토(Pi)로부터 나온다는 것을 전제로 하고, 멘토의 자질 입증 및 역할 규정을 매우 중시

NIH 지원 보조금 종류 및 지원 프로그램 구조

- 연구보조금, 경력개발 지원, 연구 훈련 및 펠로우십, 프로그램 프로젝트 및 센터 보조금, 기타 지원 보조금, 초학제적 프로그램, 비활동 프로그램 등 7개 형태로 분류
- NIH가 지원하는 박사후과정연구원을 위한 펠로우십 및 경력개발 프로그램은 아래표와 같음

| NIH의 박사후과정연구원 지원 프로그램 |

지원코드	프로그램 명	프로그램 목적
F32	Ruth L. Kirschstein 포닥 국가 연구지원 프로그램	포닥의 과학적 지식배경을 넓히고 보건관련 특정분야(바이오헬스, 행동과학, 임상과학 등)의 연구 잠재성을 높이기 위한 연구훈련 제공 (내국인 및 영주권자만 수혜대상)
K01	멘토링 기반 과학자 경력개발 프로그램	고급 연구 훈련 및 추가적인 경험을 필요로 하는 포닥 또는 신진연구자 지원
K07	학계 경력개발 프로그램	기존 강의 프로그램을 강화시켜 학계 경력개발을 증진시키고 신진 연구-강의자로서 성장시키기 위해 독립된 연구책임자 지위 또는 멘토링 지원
K08	멘토링 기반 임상 연구원 경력개발 프로그램	독립적인 연구자로서의 성장을 목표로 하는 임상과학자에게 또는 보건 관련 기관안에서 학계와의 격차를 줄이기 위한 도움을 받고 연구를 수행하기 위한 교원들에게 지원 기회를 제공
K22	경력전환 프로그램	2상 연구 지원 프로그램을 통해 독립 연구능력 강화시키기 위한 뛰어난 신진 연구자 또는 임상 연구책임자 지원(독립적인 연구 기간 다음에 초기 멘토링 제공)
K23	멘토링 기반 환자중심 연구 경력개발 프로그램	임상 연구 책임자로 성장 잠재성을 가지고 있으며 환자 중심 연구(3상 연구)에 열정 가진 임상 전문가들의 경력 개발 지원
K25	멘토링 기반 정량적 연구 경력개발 프로그램	임상 바이오 의학 연구 또는 기초 연구에 집중해온 의학 또는 생물학 전공이외의 정량적인 이공계 배경을 가진 연구책임자 경력개발 지원
K43	신흥 글로벌리더 지원 프로그램	국가 연구비로 독립적으로 연구 수행한 경력을 발전시켜 중·저소득 국가의 대학교원 지위를 통해 신진 과학자에게 연구 및 시간 지원
K76	신흥 리더 경력개발 프로그램	글로벌 바이오의학 연구 기업의 현재 및 미래 도전을 제시하는 적극적인 역할에 준비된 물리 과학자로 경력을 업그레이드 시키는 것을 지원
K99/R00	독립성을 보장하는 고용연계 프로그램	뛰어난 포닥 연구원 또는 임상 과학자들을 멘토 가이드를 받는 연구 지위에서 독립적인 연구 지위, 테뉴어 트랙 또는 이에 준하는 교원 지위로의 전환을 수월하게 해줄 뿐만 아니라 전환 기간동안 NIH가 독립적인 연구 지원을 제공함으로써 경쟁력 있고 독립적인 연구직으로의 안착을 보장하도록 구성됨(외국인도 수혜대상)

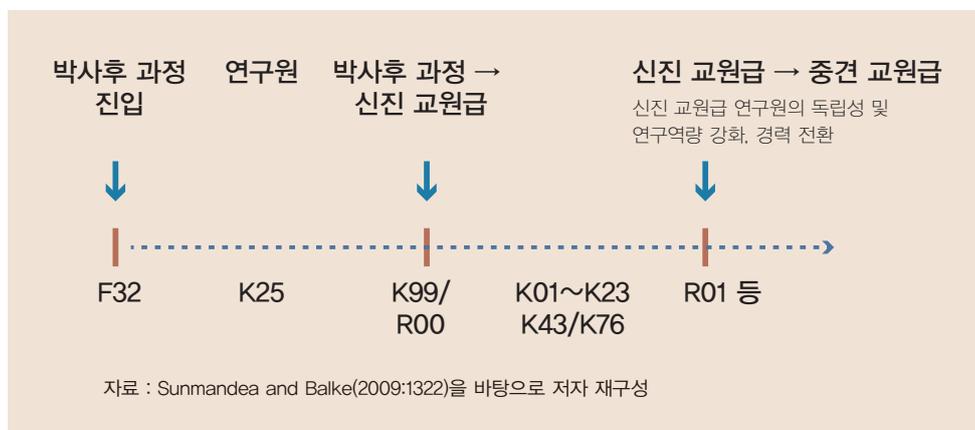
* 자료 : NIH(2016b)

NHI의 박사후과정연구원 지원 프로그램 특징

- 박사후과정연구원의 경력에 따라 단계적으로 구성
 - 박사학위 취득자가 포닥으로 갓 진입한 시점에서 특정 분야의 잠재성을 높이기 위한 목적으로 fellowship을 제공하는 것부터 포닥 지원 시작(F32)
 - 멘토의 가이드를 기반으로 관련 연구분야 전문성을 높이는 목적으로 구성(K01~K23)
 - 2상, 3상 연구 지원과 같이 심화 연구 지원을 위한 목적으로 구성(K08/K23)
 - 고용 연계 및 국가 연구 프로젝트 수주 가능 단계까지 성장할 수 있도록 돕는 목적으로 구성 (K99/R00)

※ 지원코드 F → K → R로 연결되는 경력단계별 지원 프로그램 운영 중

| 포닥 경력단계별 NIH 지원 프로그램 |



- 경력 경로 다변화 목적으로 프로그램 구성
 - 글로벌 기업의 R&D 관리자 또는 대학 교원으로 활동하는데 필요한 경력개발 지원하는 목적으로 구성(K07/K76)
 - 정량적인 연구를 위해 생물학, 의학 이외의 이공계 전공자 보건 분야 연구로의 유입을 유도하는 목적으로 구성(K25)
 - 신진연구자의 국제적 영향력 강화를 위한 지원도 포함(K43)

프랑스 산학연 연계 프로그램:

Conventions Industrielles de Formation par la Recherche

프랑스 CIFRE 제도의 주요 특징

- CIFRE 제도를 통해 예비 박사학위 취득자들은 안정적인 재정 지원을 받으며 논문을 쓸 수 있고, CIFRE를 통한 박사학위 취득자 비중은 모든 과학분야 통틀어 90% 이상
- 기업의 연구 분야 · 목적과 예비 박사학위 취득자(박사학위 준비자)들의 전공, 관심분야 · 역량을 ANRT*가 매칭하여 예비 박사학위 취득자-대학(연구실)-기업이 각각 이점을 얻음

* ANRT: 프랑스국립기술협회

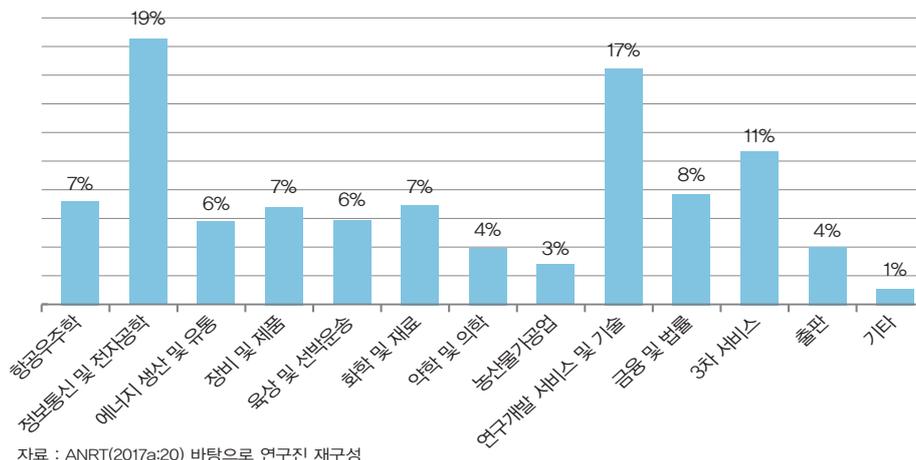
| 참여주체별 CIFRE 통해 얻는 이점 |

예비 박사학위 취득자	대학(연구실)	기업
학계-산업계 연구·업무 경험	해당 연구실 소속 예비 박사학위자의 최적 업무조건 보장 및 전문직 코스 입문	정규직 인재* 채용 가능 (*문제 예측 및 해결, 복잡한 문제 처리에 대한 전문성, 연구 작업에 대한 정확한 가시성, 역량 내재화 가능한 인재)
고용주들이 선호하는 학계-산업계 이중 경험	기업의 수요 파악과 더불어 전략적 연구 수행과 연구 실용화, 잠재적 기술 이전 시도가 가능	좀 더 수준 높은 연구 결과 얻기 위해 공공 연구기관의 연구역량 및 인적자원으로 접근 가능
최적의 업무조건과 박사논문 보장 - 최소 연봉 23,484유로(세전) - 평균 연봉 28,972유로(세전, 2015년 기준) - 박사학위 취득률 90% 이상	기초적인 접근법과 구체적인 솔루션 구축을 결합한 새로운 개념 개발 기회를 대학 연구자들이 가질 수 있음	R&D에 투자해야하는 기간을 안정적으로 보장 받을 수 있음
고용 가능성(6개월 내 90%)	장기적으로 연구 가능하며 기업과의 네트워크 구축	

* 자료 : ANRT(2017a: 8-10)

- 대학 또는 연구기관, 기업 간 협업연구에 더 많은 연구비를 지원하는 연구비 조달 방식과 중소기업의 참여 유도를 위한 세제혜택 등의 인센티브도 마련
 - ANRT는 정부를 대신해 CIFRE에 참여하는 기업에게 매년 14,000€(약 1,750만원)의 보조금('15기준)을 3년 간 지급해 박사학위 준비생들에게 최소 고용임금 지원
 - 기업이 책임져야 하는 남은 비용 또한 연구개발비 세액 공제를 받을 수 있으며 적어도 대략 10,595€ 정도의 세액 공제 가능
- '13~'14년 1,160명의 박사학위 취득자 대상으로 한 설문조사 진행
 - CIFRE 박사 학위 취득자들 중 85%가 그들의 취업에 큰 도약이 되었다고 답변
 - CIFRE가 끝나고 1/3의 박사학위 취득자들이 CIFRE 파트너 기업에 남으며, 70%가 3개월 안에 취업을 하고, 70%가 CIFRE 졸업 전 취업했다고 답변
- '15년 체결된 1,383개의 CIFRE의 산업별 분포를 보면 이공계 대학원생들의 다양한 경력경로의 진출 현황 파악 가능(그림 참조)
 - CIFRE를 통해 이공계 대학원생들의 전문직 진입률이 높아질 수 있다는 근거 자료

| 2015년 CIFRE 참여 기관의 산업별 분포 |



국내 신진연구자(박사후과정연구원) 제도에 주는 시사점

박사후과정연구원의 전문적 지위 인정

- 박사후과정연구원은 요구되는 전문적 숙련과 지식을 강화시키기 위한 계획과 직무를 포함하는 직업으로서 법적지위 보장 필요
 - 박사학위 취득자에 대한 법적 근거 부재는 박사후과정연구원에겐 충분한 연구경력 향상 및 전문직 전환을 가능하게 하는 시스템 구축에 소홀하게 된 원인으로 작용
 - 미국 NIH는 F(펠로우십 지원) → K(멘토링+경력개발+네트워킹) → R(전문적 진입)로 연결되는 경력단계별 지원프로그램이 있으나, 국내는 F 단계에만 머물러 있는 실정
- 미국 NIH의 K99/R00 프로그램과 같이 박사후과정연구원의 연구 독립성 확보 필요
 - 국내 박사후과정연구원을 지원하는 사업 대다수는 직접·간접방식 모두 연구비나 인건비를 지급하고 사업 수혜의 대가로 연구 성과를 평가하는 방식의 하향식과 시혜적 지원에 그침

박사후과정연구원의 학계 외 경력경로 발굴

- 대학 및 대학교원의 박사후과정연구원 경력경로 다양화 책무강화
 - 한국은 포닥의 90%가 대학에 집중되어 있어 대학의 역할 매우 중요
- 박사학위 취득자 전문직 진입을 위한 민간기업-대학-정부·출연(연)의 공동노력
 - 프랑스 CIFRE 제도와 같이 혁신시스템 내 핵심동력인 박사학위 취득자의 전문적 진입 및 경력 다변화는 민간기업-대학-정부가 공동 노력해야 할 사안임. 무엇보다도 민간기업-대학-박사학위 취득자가 상생할 수 있도록 정부의 중재 역할이 매우 중요
- 박사후과정연구원 지원금 변화
 - 미국 NIH 사례와 같이 포닥의 경력 경로 다변화 목적으로 지원 프로그램 구성 및 이를 뒷받침 할 수 있는 훈련 자금과 개별 펠로우십 형태로 지원금 전환

III. 소통과 대화를 위한 재미있는 Innovation 이야기 :

모두를 위한 과학기술혁신 – Public Understanding of Science



인기 TV 프로그램 <알쓸신잡(알아두면 쓸데없는 신비한 잡학사전)>은 여러 분야의 전문가들이 국내를 여행하면서 다양한 관점의 이야기를 펼친다. 이 프로그램의 전문가 패널은 전직 정치인, 맛 칼럼니스트, 소설가, 음악가 등과 함께 과학자인 정재승 교수와 장동선 박사를 포함한다. 이들은 EXPO(세계 박람회) 등의 사례를 들어 과학과 관련된 재밌고 유익한 이야기를 들려주고자 한다. 민간부문에서의 TV와 같은 대중 매체 뿐만 아니라, 공공부문인 과학기술정보통신부와 한국과학창의재단은 대중에게 과학을 재밌고 쉽게 알리는 ‘과학 커뮤니케이터’를 선발하는 등 과학에 관한 소통에 열을 올리고 있다. 이런 많은 시도들이 존재하는 이유는 무엇일까. 그 이유를 민간부문과 공공부문으로 나누어 살펴보자.

민간부문에서 살펴보자면, 과학기술혁신은 그 자체가 모든 사람들의 일상에 관련되어 있기 때문에 민주주의 국가인 한국의 대중은 과학자들의 연구에 대해 알 권리를 갖는다고 할 수 있다. 혁신에 의해 개발된 기술은 일반 대중에게 편리한 도구가 될 수도 있지만, 위협적인 존재가 될 수도 있다. 원자력발전소를 둘러싼 전세계의 첨예한 논쟁만으로도 그 사실을 알 수 있다. 그렇기 때문에 과학자들은 스스로의 연구에 대해서, 또는 과학기술혁신에 관련된 여러 이슈에 대해서 대중들에게 알릴 필요가 있다.

공공부문에서 살펴보자면, 한국의 1년 예산인 약 400조원 중 5%에 달하는 약 20조원이 과학기술 혁신에 투자되고 있다. 이 20조원이라는 큰 금액의 출처는 국민의 세금이다. 국민들의 조세 저항을 받지 않기 위해서는, 과학기술혁신에 세금을 투자

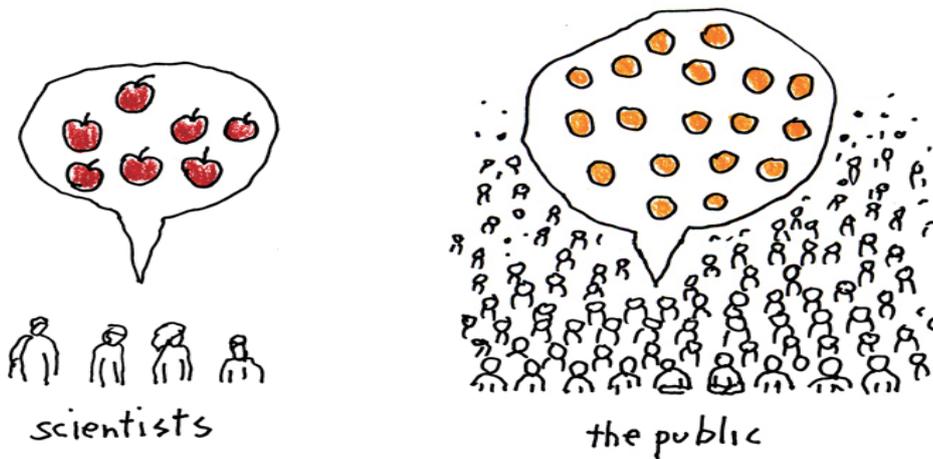
하는 의미와 투자된 세금이 올바르게 사용되고 있다는 점을 국민들에게 알릴 의무가 있다.

그렇다면, 왜 그토록 많은 국가 예산(세금)이 과학기술혁신에 투자되어야 할까. 이는 한국 특유의 맥락에 기인한다. 자연적 자원이 풍부한 타 국가들과는 달리 한국은 그렇지 않다. 따라서 한국은 전체 산업 중 제조업의 비중을 높일 수 밖에 없었다. 실제로도 제조업 비중이 가장 높은 3개 국가 중에 한국이 포함된다. 제조업이 최대 비중을 차지한 것은 아니더라도 미국 또한 제조업과 에너지 분야의 육성으로 호황을 유지하고 있다. 제조업 육성의 필요성은 그것이 서비스업과 금융업 등의 성장과 연계되어 있다는 점에 있다. 그리고 그 제조업을 추동하는 것이 바로 과학기술혁신이다. 한국을 비롯한 선진국들이 과학기술혁신에 대규모 세금을 투자하는 이유가 바로 여기에 있으며, 이러한 의미와 과정을 국민들에게 알리는 것이 공공부문이 해야 할 일이다.



그렇다면 대중을 대상으로 한 소통은 진정으로 의미있게 잘 이루어지고 있을까? 안타깝게도 정부의 꾸준한 노력에도 성과는 뚜렷하게 나타나지 않았다. 해결책으로는 과학자로부터 대중으로의 일방적인 소통을 넘어 대중의 참여가 꾀하고 있다. 과학자와 대중 사이의 쌍방향 소통이 필요한 이유와 그 의미를 지금부터 살펴보자.

science communication



▲ Cartoon by Tom Dunne

과학자로부터 대중으로의 일방향 소통은 몇가지 전제에 기반하고 있다. 첫 번째 전제는 과학이 보편적이고 단일하며 자명하다는 것이다. 두 번째 전제는 대중은 그런 과학지식을 갖고 있지 않다는 것이다. 세 번째 전제는 대중에 그러한 과학지식이 전달되면 대중이 합리적 행동을 취할 것이라는 것이다. 이러한 인식을 ‘결핍 모형’이라고 부른다.

그런데 결핍 모형은 현재 다음과 같은 두 가지 이유로 과학사회학자들로부터 비판을 받고 있다. 첫째, 대중은 성별, 연령, 직업, 지역, 인종, 계층 등에 따른 이질적인 집단“들”이다. 따라서 대중은 과학자들의 전문지식은 아니더라도 다양한 방식으로 ‘과학적 소양’을 갖고 있을 수 있다. 둘째 과학은 단일한 개념이 아니며, 과학을 이해한다는 것도 그 의미가 다르게 해석될 수 있다. 어떤 현상에 대한 설명을 위해 여러 이론이 등장하여 경쟁하기도 하고, 뉴턴의 이론과 아인슈타인의 이론의 사례처럼 보편적인 진리로 받아들여진 과학이 사실 특정 상황에만 맞는 것으로 밝혀지기도 한다.

위와 같은 이유로 결핍 모형으로부터 대척점에 있는, Public Understanding of Science (PUS)로 대표되는 ‘맥락 모형’이 등장했다. PUS의 관점에서는 이미 나름대로의 과학적 소양을 지니고 있는 대중에게 과학자들의 전문지식을 일방적으로 주입하는 것은 합리적이지 않은 것으로 보인다. 설령 대중에게 과학자들의 전문지식을 주입했다더라도 나중에 그 전문지식이 특수한 경우에만 맞는 것으로 밝혀질 수도 있다. 이로써 과학자로부터 대중으로의 일방적인 지식 전달은 한계를 지닌다는

점을 알게 되었다. 이제 과학자와 대중 사이의 쌍방향 소통의 장점을 살펴보자.

앞서 언급한 것처럼 대중은 나름대로의 과학적 소양을 지니고 있기 때문에, 과학자들의 전문지식이 접근하지 못했던 영역을 보완할 수 있다. 또한 때로 과학자의 전문지식과 대중의 과학적 소양이 상호 충돌 하는 문제에 있어서 토론 형태의 쌍방향 소통이 문제 해결에 있어서 도움이 될 수 있다. 그리고 과학자들의 전문 지식으로 개발된 기술이 원래의 의도와 다르게 적용되고 있을 경우엔 그것을 개선하기 위해 실제로 그것을 사용해본 대중의 과학적 소양이 도움이 될 수 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 대중은 과학기술혁신의 주요한 행위자라고 할 수 있다. 즉, 대중은 설득의 대상으로 그칠 이유가 없으며, 오히려 많은 사람들에게 도움이 될 과학기술혁신의 모든 과정에서 크게 기여할 수 있다. 그리고 이렇게 PUS로 구성되는 과학기술혁신은 ‘모두를 위한 과학기술혁신’이다.

한원석(정책실, UST 석사과정, g16501@kist.re.kr)

*참고자료

- 권오갑 (2009) 「과학기술대중화를 위한 국가연구개발사업 홍보전략 조사연구」 한국기술경영연구원
- 김영철, KBS 미국의 부활 제작팀 (2016) 미국의 부활 - 다시 시작된 미국의 시대, 무엇이 미국을 강하게 만드는가
- 손향구 (2016) 일반인을 위한 과학대중화 콘텐츠 개발의 효율성 제고 방안. 한국콘텐츠학회논문지, 16(2), 117-128.
- 송성수, 김동광 (2000) 과학기술 대중화를 보는 새로운 시각
- 이영희 (1996) 잡지는 숲 속의 미녀? - '과학기술 대중화'의 새로운 모델
- Wynne, B. (1991), 'Knowledges in Context', Science, Technology, & Human Values, Vol.16, No. 1

