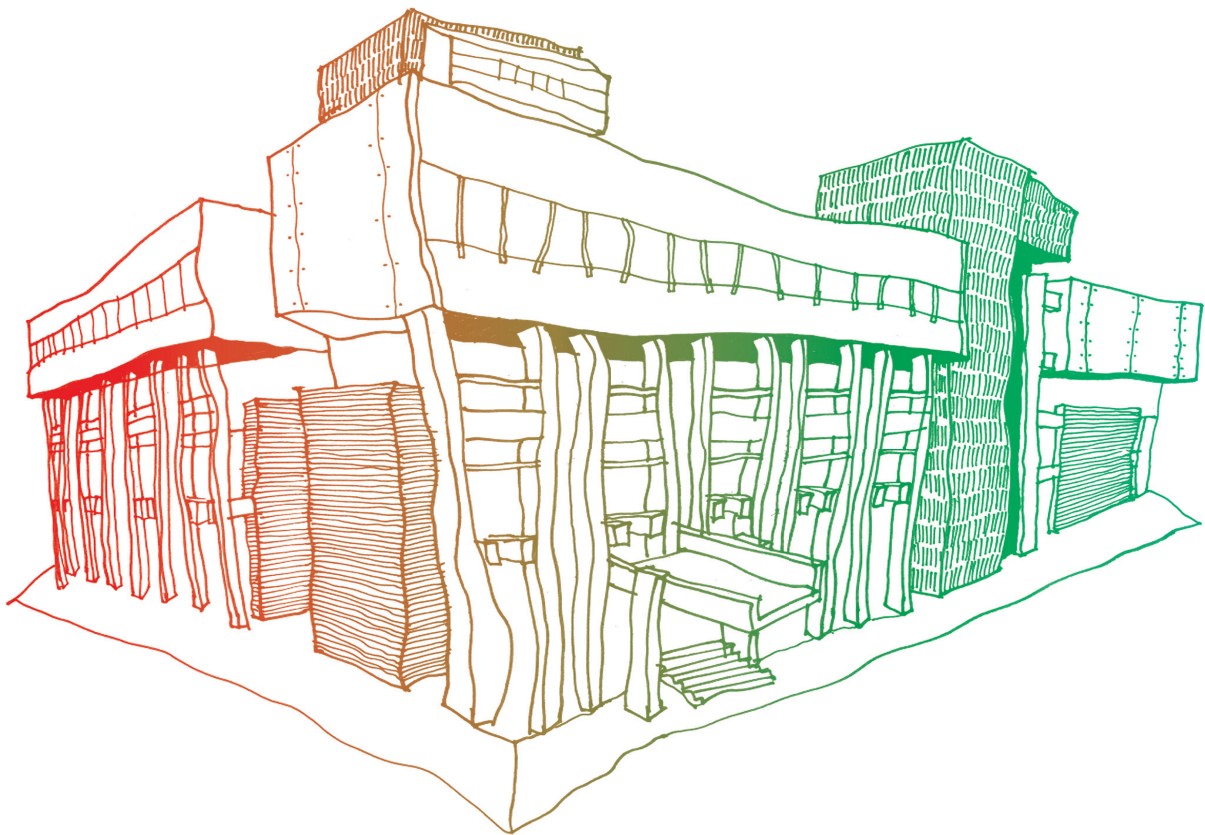


TePRI REPORT

2017. 02. vol.69



TePRI 포커스 인수공통전염병, 과학적 대응이 시급하다

TePRI가 만난 사람 베트남 V-KIST의 초대원장 금동화 원장

PART 01 : 이슈분석 녹색·기후기술 국내외 동향 및 주요이슈

PART 02 : 과학기술 동향 I. 주요 과학기술 정책 : 2017년도 미래부 업무보고

II. 월간 과학기술 현안 : 신산업 창출을 위한 정책과제 외

PART 03 : TePRI 라운지 I. TePRISM : 알츠하이머병 주요 원인 억제하는 신약물질 개발

II. 신규 보고서 : 과학기술혁신을 통한 고령사회 대응 정책 방향

III. TePRI Wiki : 실험만 하면 쓰이는 초파리 “뭐가 좋길래?”

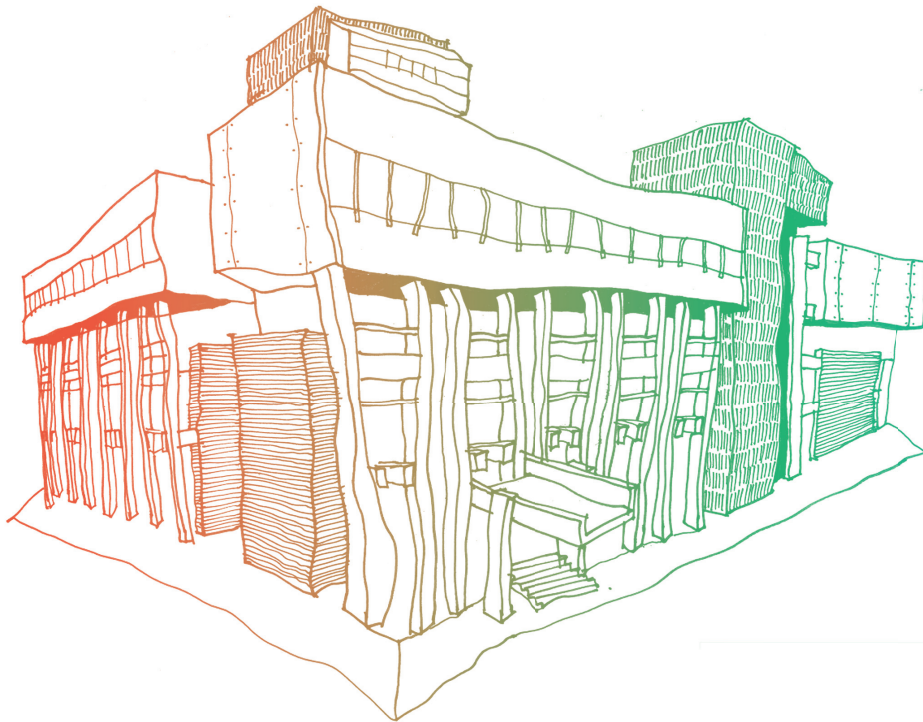
TOPPRI

REPORT

2017. 02. vol.69

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute



TePRI
Technology Policy Research Institute



TePRI 포커스

인수공통전염병, 과학적 대응이 시급하다	4
-----------------------	---

TePRI가 만난 사람

베트남 V-KIST의 초대원장 금동화 원장	6
-------------------------	---

PART 01 : 이슈분석

녹색·기후기술 국내외 동향 및 주요이슈	12
-----------------------	----

PART 02 : 과학기술 동향

I. 주요 과학기술 정책 :	
2017년도 미래부 업무보고	21
II. 월간 과학기술 현안 :	
신산업 창출을 위한 정책과제 외	26

PART 03 : TePRI 라운지

I. TePRISM :	
알츠하이머병 주요 원인 억제하는 신약물질 개발	33
II. 신규 보고서 :	
과학기술혁신을 통한 고령사회 대응 정책 방향	34
III. TePRI Wiki :	
실험만 하면 쓰이는 초파리 “뭐가 좋길래?”	39

TepRI FOCUS

인수공통전염병, 과학적 대응이 시급하다

지난 11월 하순 시작된 고병원성 조류인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza, HPAI) 사태가 최단기간 최대 규모의 피해를 주었다. 이제는 진정국면이라고는 하나, 두 달이 안 된 기간 동안 살처분된 가금류가 3,150만 마리로 2014년 195일간 살처분한 1,396만마리의 두 배가 넘었다. 왜 우리나라는 고병원성 조류인플루엔자에 취약한 걸까? 지리적으로 각종 전염병의 상시 발생국인 중국과 인접해 있고 교류도 활발하다. 또한 전문가들은 한반도가 세계적인 철새도래지이며 그 주변에 농가가 밀집되어 있음을 지적한다. 가금류 축산 산업이 비약적으로 성장한데 반해 방역에 대한 인식과 인프라 부족을 원인으로 지적하고 있다.

조류인플루엔자 발생으로 방역 비용의 증가뿐만 아니라 관련 농가, 그리고 관련 산업 분야 전반에 걸친 사회경제적 피해가 확산되고 있다. 무엇보다 우려스러운 것은 사람 간 전염이 가능한 신종 인플루엔자(Pandemic Influenza, PI) 발생가능성 마저 있다는 점일 것이다. 따라서 고병원성 조류인플루엔자 조기검색 및 확산 방지가 더욱 절실한 문제로 대두되고 있는 것이다. 그렇기에 시의 원인에 대한 예방과 감시체계 확립이 중요하다. 지금과 같은 발생 사후에 살처분과 보상의 반복만이 아닌 구체적인 과학기술적 대응이 필요하다.

우선 효율적인 모니터링 체계가 필요하다. 첫째, 국내에서는 발생하지는 않았으나 조류인플루엔자의 인체 감염 사례가 지속적으로 보고되고 있다. 따라서 인플루엔자 모니터링 시 사람과 동물을 연계시켜야 한다. 관련 기관의 보유 감지기법 및 인력을 공유하고 감시결과를 통합·연계해야 한다. 둘째, 주변국과의 모니터링 협력체계 구축이 필요하다. PI의 진원지로 여겨지는 동남아시아 지역을 비롯하여 철새 집결지인 러시아, 몽골을 포함하는 인접국가에 대한 지속적 정보 획득과 교류가 필수적이다. 셋째, 고병원성 조류인플루엔자의 조기감지 및 경보시스템 구축을 위해 연중 상시방역체계로 전환하고 신속진단기법을 개발하기 위해서는 전문인력 양성이 필수적이다. 마지막으로 우리의 4단계 위기경보 시스템이 대응의 신속성을 저해하는 요소가 없는지 검토하고 일본처럼 바로 위기상황으로 강력 대응하는 것도 고려할 필요가 있다.



AI 발생 후 대응책 개선 또한 절실하다. 먼저, 효과적인 진단과 확진시간 단축을 위해 현장에서 사용되는 진단키트의 민감도 개선이 필요하다. 둘째, 방역용 축산차량의 관리 소홀과 소독제의 효능 부족도 문제가 되므로, 축산 차량 관리시스템과 환경 살포용 고성능 소독제 등의 개선이 요구된다. 셋째, 인력과 매몰지, 장비 등의 부족으로 오염 가금류의 살처분이 지연되고 이동제한도 현실적으로 불가능하다. 따라서 살처분을 자동화할 수 있는 고효율장비개발, 그리고 살처분을 전담하는 인력 양성 등이 필요하다. 넷째, 긴급 백신에 대한 대비와 효과적인 백신 개발 절차가 미흡하므로, 백신적용 과정 전반(진단, 개발 그리고 평가절차)에 대한 협력체계가 구축되어야 한다.

KIST에서는 2013년부터 국가·사회가 필요로 하는 개방형 연구사업(Open Research Program)의 일환으로 “조류인플루엔자 현장진단 및 모니터링 시스템 개발”사업을 선제적으로 추진해 왔다. 그 결과, 고감도 진단키트, 축산 차량 관리시스템과 환경 살포용 고성능 소독제 기술이 개발되었다. 이제 이러한 연구결과물이 현장에 적용될 수 있도록 구체적이고 적극적인 정책이 필요한 시기이다. 인수 공통전염병 R&D분야에서의 IT, BT, NT 등 첨단 융복합 기술은 미래 신성장동력 창출을 위한 블루 오션으로 선진국은 국가 주도로 미래 국가경쟁력 확보 차원에서 적극적으로 투자하고 있다. 매년 임시방편적인 사후대응에만 매일 것이 아니라 사회문제를 해결하고 국가 미래 성장 동력을 확보한다는 측면에서 적극적인 과학적 대응과 실천이 이루어져야 한다.

임혜진(미래전략팀, hjlim@kist.re.kr)



베트남 V-KIST의 초대원장 금동화 원장

금동화 원장님께서서는 대한금속재료학회 사업부회장, 삼성장학재단 이사, 제 20대 국과학기술연구원(KIST) 원장 등 국가과학기술의 주요 요직을 역임하셨습니다.

원장님께서서는 그간 과학기술계의 리더로서 활약하신 경험을 바탕으로 베트남 V-KIST의 초대원장님으로 위임되었습니다. 초대 원장으로서 우리나라 과학기술 발전모델을 타국에 전파하고 대한민국의 위상을 널리 알리기 위해 노력하고 계시는 금동화 원장님의 말씀을 들어보도록 하겠습니다.

원장님께서서는 우리나라 과학기술 분야 최대 ODA사업인 V-KIST의 초대 원장님으로 선임되었습니다. 진심으로 축하드립니다. V-KIST사업에 대한 설명과 초대원장님으로서 어떠한 부분에 가장 중점을 두고 계시는지 여쭙고자 합니다. 또한 재임하시는 동안 궁극적 목표가 있다면 말씀해 주시기 바랍니다.

제가 V-KIST의 원장으로 활동하는 동안 궁극적으로 목표를 삼는 것은 베트남 현지 사정에 맞는 산업화 전문 연구소 모델을 확립하는 일입니다. V-KIST가 기술을 개발해서 산업체에 이전하는 KIST 초창기와 같이 사업화를 통한 경제발전에 기여하는 연구소입니다. 그 과정에서 KIST의 노하우를 전수하는 것인데, 60-70년대 한국과 현재 베트남의 사정은 크게 다릅니다. 때문에 베트남의 경제, 정치, 사회특성을 반영하여 현지에 맞춤형 된 새로운 연구소 모델을 확립하는 일이 중요합니다. 이를 실현하기 위해 (KIST 설립시기에 우리 선배들이 강조했던) 두 가지가 생각됩니다.

먼저 우수한 인력 확보가 선결문제일 터인데, 학술적 역량보다 기술의 산업화에 대한 성향이 강하고 경험이 있는 인재를 우선적으로 채용할 필요가 있습니다. 최형섭 박사께서 박사학위가 없으나 산업체 경험이 있는 분들을 채용했던 사례를 반면교사로 삼을 수 있을 것입니다.

두 번째는, 초기에 V-KIST가 산업 현장의 기술적 문제를 풀어주는 연구소라는 믿음과 명성을 가져다 줄 모범사례를 만드는 일입니다. V-KIST가 궁극적으로 계약연구소를 지향하고 있는데, 그만큼 수요 지향적으로 운영해야 할 것입니다. 때문에 과학기술관련 여러 가지 문제가 발생했을 때, V-KIST에 들고 오면 해결이 되는구나 라고 느낄 수 있는 여러 가지 모범사례를 많이 만들어 입소문을 통해 신뢰와 명성을 차곡차곡 쌓는 작업을 할 생각입니다. 베트남에서 산업 발전과 국가성장동력을 창출하기 위해서는 국민과 나라의 신뢰를 얻는 것이 우선되어야 합니다.



V-KIST 사업은?

V-KIST사업은 'KIST와 같은 과학기술연구소 설립을 지원해달라'는 베트남 정부의 요청에 따라 외교부 산하기관인 한국국제협력단(KOICA) 개발컨설팅사업(DEEP)*의 일환으로 공적개발원조(ODA) 차원에서 추진된 사업입니다. KIST는 약 반세기 전 미국 원조로 설립된 한국의 첫 연구기관입니다. 기본계획에 따르면 한국 정부가 KOICA 예산 3500만달러를 투입하여, 2017년 9월까지 본관과 연구동 및 부대시설 등을 갖춘 연구원 300명 규모의 연구소를 짓고 연구장비와 역량전수 사업을 시행하게 됩니다. 베트남 정부도 이 사업의 추진을 위해 수도 하노이에서 차로 30분 거리인 호아락 테크노파크에 20헥타르(6만평)의 토지와 인프라시설을 마련했습니다. 이곳에는 본관과 연구동, 또 향후 기업과의 협력연구 등을 수행할 기업 R&D 센터와 부대시설 등이 단계적으로 건설될 예정입니다.

* DEEP 사업(Development Experience Exchange Partnership) :

한국의 개발 경험을 개도국에 효과적으로 전수하기 위한 지식기반 공적개발원조 프로그램으로 정책자문, 타당성조사, 실시 설계 등의 컨설팅 활동을 포함한다.

베트남을 포함하여 많은 국가들이 대한민국의 단기 고성장 발전모델에 관심을 갖고 있습니다. 그 중에서도 KIST가 기여한 부분에 대해 세계적인 관심이 주목되고 있습니다. 베트남은 우리와 깊은 인연이 있는 국가로, 이번 사업에서 KIST에 어떤 기대를 걸고 있을까요?



베트남은 지난 15년간 꾸준히 경제성장을 이룩하여 연평균국민소득이 \$2,200인 중간소득국가(mid-income country)에 진입했습니다.

향후 경제발전 정책의 여러 방향에 mid-income trap에 빠지지 않아야겠다는 명제가 있습니다. 베트남의 경제 구조는 국내총생산(GDP)에서 농업·수산업 등 1차 산업과 경공업이 차지하는 비중이 높고 외국자본투자에 의한 제품생산과 수출이 큼니다. 값싼 노동력으로부터의 가치창출이 대부분을 차지하는 현재 산업 구조로는 베트남이 지속적으로 경제를 발전시키기 어려울 수도 있다는 우려가 있습니다.

전 세계적인 전례를 보아도 제조업을 육성하지 않고서 mid-income trap에서 탈출한 국가는 없다고 합니다. 때문에 베트남은 제조업 육성을

위해 KIST가 과학기술의 산업화에 집중하여 대한민국의 경제를 한 단계 도약시키는데 밑거름이 되었던 노하우를 전수해주길 기대하고 있을 것입니다. 앞으로 V-KIST 사업을 통해 경영, 기획, 평가 등 행정적인 부분의 노하우나, 기업들과의 연계를 통한 산업화 모델 창출 등의 부분에서 노하우를 적극 전수할 생각입니다.

베트남이 우리나라와 깊은 인연이 있다고 하지만, 타국에서 우리나라 발전 모델을 적용하여 경제발전의 초석으로 삼는다는 일이 쉽지만은 않을 것 같습니다. 베트남과 우리나라의 차이점과 V-KIST사업을 진행하는데 있어 예상되는 어려움이 있다면 어떤 것들이 있을까요?

차이점에 있어 먼저 KIST는 48년 전, 우리나라 1인당 GDP가 100불일 때 시작하였습니다. 하지만 베트남은 현재 1인당 GDP가 2,200불 정도이지만 실제로는 이보다 더 높을 것이라고 추정됩니다. 그렇기 때문에 저개발 국가 상태에서 모든 것을 새롭게 시작해야 했던 상황에서 KIST를 세웠던 우리나라의 상황과, 현재 베트남과 같이 중간소득국가 상태에서 산업연구소를 만들려는 상황에는 큰 차이점이 있습니다. KIST 설립 당시에는 박사들도 거의 없었고, 이렇다 할 기득권이 없는 상태였습니다. 때문에 새로운 것과 변화를 받아들이는데 있어 거부감이나 장애물이 상대적으로 없었습니다. 하지만 그 당시 우리나라의 수준보다 발전된 상태의 베트남에서 발상의 전환을 통해 새로운 것을 도입하기는 상대적으로 난관이 많을 것으로 예상됩니다.

예상되는 어려움은 크게 두 가지가 있습니다. 현재 현지 상황을 정확하게 파악하여 맞춤형 연구소 모델을 확립하기 위해 실태조사를 진행 중입니다. 하지만 여러 산업 현황을 정확하게 반영한 데이터를 얻기가 매우 어렵습니다. 여러 가지 자료와 통계를 확보하기 어렵다 보니 산업 현황파악이 어렵다는 문제가 있습니다.

또한 어느 정도 개발된 상태의 나라에서는 산업화의 효과가 상대적으로 느리게 나타날 수 있으며 기본적으로 기술의 개발과 성과가 나타나기까지는 긴 시간이 소요됩니다. 하지만 베트남의 국민과 정부차원의 기대가 너무 높다보니, 단기적 성과에 치중하는 결과가 초래될 수 있습니다.

처한 상황과 환경이 다르기에 예상되는 어려움이 존재하지만 V-KIST사업이 최대한의 효과를 낼 수 있도록 노력해 보겠습니다.

앞으로 V-KIST는 많은 부분에서 KIST와의 긴밀한 협업이 중요하리라 생각합니다. 구체적으로 이번 사업에서 KIST가 어떠한 역할을 담당하고 있는지요?

우리 원은 사업의 효과적 수행을 위해 전담조직을 마련하는 등 전반적인 준비를 해왔습니다. KOICA가 담당하고 있는 첨단 연구시설 설계와 건축에 KIST 인프라운영팀이 참여하고 있고, 앞으로 연구장비 지원 등 하드웨어 구축에 관한 노하우와 운영 자문, 교육연수 등 역량강화 프로그램 등을 통한 소프트웨어의 이식도 적극 지원할 계획입니다.

이를 위해 베트남과 KIST 전문가로 구성된 산업실태조사팀이 베트남에 파견되어 현지 조사를 진행하고 있습니다. 특히 가장 중요한 연구 분야 선정에 있어 베트남의 강점을 고려하여 천연물 기반의 BT(생명공학) 분야와 경제 발전에 날개를 달아줄 전자재료/부품 관련 산업기술을 1차로 집중하기로 했습니다. 이와 함께 장기적으로는 IT융합, BT융합 분야에서 미래원천기술 개발에도 나설 예정입니다. 이 분야에서 KIST에서 선도적인 연구자들의 노하우나 자문을 아끼지 않을 생각입니다.

원장님께서서는 KISTEP 연구기획관리단장과 각종 과학기술 관련 위원회에 참여하시며 과학기술 발전을 이끌어 오셨습니다. 하지만 최근 들어 과거에 비해 출연연구소가 국민적인 기대에 미치지 못하는 성과로 혁신에 대한 요구가 높아지고 있습니다. KIST를 포함한 출연연구소가 높은 신뢰를 회복하기 위해 재정비해야 할 부분은 무엇이라고 생각하십니까?

출연연이 과거에 비해 국민의 기대에 미치지 못하는 성과로 비판받는 현실은 단순히 출연연구소만의 문제로 보기 어렵습니다. 정권마다 바뀌면서 더 관료주의적인 색채가 진해져 온 상위 거버넌스(운영제도)의 문제도 크다고 봅니다. 거버넌스 제도를 별도로 하더라도 출연연구소가 국민적 신뢰를 회복하기 위해서는 세 가지 부분을 재정비 할 당위성은 있다고 봅니다.



먼저, 연구 분야에 있어 국가와 국민이 필요로 하는 연구, 즉 국가적 과제(National Agenda)에 걸맞는 연구를 해야 합니다. 국가와 국민이 고민하는 것들을 제대로 고민하는 것이 바로 출연연구소가 해야 할 일입니다. 우리나라의 대학과 산업체의 연구개발의 양과 질이 크게 신장된 현황에서 공공 연구소까지 본인의 전공 분야에 몰두만 하는 연구는 더 이상 설득력이 없을 것입니다. 외국의 명망 높은 연구소들이 국민들의 신뢰를 받는 이유는 바로 그들이 국가와 국민의 고민을 기업보다 앞서 해결하기 위해 노력하기 때문입니다. 미국을 방문했을 때 들었던 에피소드 중 관련된 것을 꼽자면, 지하철을 타고 가던 승객이 테러위험에 대해 걱정하자, 옆자리 승객이 NIH(미국



국립보건원)이 해결해 줄 것이니 걱정 말라고 대답했다고 합니다. 이처럼 출연연구소가 과거와 같은 신뢰를 회복하기 위해서는 국방, 식량안보, 안전, 대체 에너지 등 내셔널 아젠다에 관련된 연구에 더욱 힘을 쏟아야 합니다.

또한 앞서 말씀드린 내셔널 아젠다에 속하는 분야에서 임계규모 이상의 연구를 중장기로 추진하는 환경을 만들어 나가야 합니다. 적극적으로 새로운 분야를 개척하고, 외부와 협력을 통해 세계적 수준의 연구 연구분야와 연구규모를 만들려는 노력이 필요합니다. 마지막으로 출연연 본연의 임무와 연계하여 현재 논문과 특허 등 input 대비 output의 경제성을 평가하는 평가제도는 당연히 개편

되어야 합니다. 전공분야의 연구에만 몰두하는 것이 아니라, 국민과 국가에게 필요한 문제를 찾아 고민하는 활동을 높이 평가해 주는 체계가 도입되어야 합니다. 그로 인해 다른 연구자들과 점점 넓은 영역에서 다양한 협업과 협동 연구를 하고, 솔루션을 보다 빨리 제공하는 선순환적인 구조가 확립되어야 한다고 생각합니다.

앞서 말씀드린바와 같이 평가체계와 연구 분야의 개편은 출연연구소의 노력 뿐만 아니라 정부의 정책차원에도 반영되어야 할 과제입니다. 과학기술계가 글로벌 수준의 역량을 갖추기 위해서는 세계적 수준에 걸맞는 미션을 출연연구소들에게 지칭해 주어야 합니다. 또한 경제적 수치로 평가하는 것이 아닌, 글로벌 스탠다드에 맞는 평가방식을 도입해 대대적인 평가방식의 개편이 필요합니다.

어려운 나라상황과 각종 재난재해로 절벽 앞에 선 듯한 대한민국을 재도약 시키기 위해 과학기술계의 역할이 중요한 시점입니다. 더불어 4차 산업혁명과 경제·사회적 어려움에 대응하기 위한 정부의 과학기술 정책방향에 대해 제언해 주시기 바랍니다.

4차 산업혁명에 적절히 대응하기 위해서는 먼저 과학기술의 국가적 구심체를 확립하는 것이 매우 중요합니다. 현재 우리나라는 과학기술과 산업 및 경제 정책을 적절히 연계 추진하는 할 수 있는 국가적 구심체가 부재한 상태입니다. 중장기적인 안목을 세우고 추진해야 할 과학기술 정책이 교육 또는 통신과 같이 긴급 또는 단기적인 사회적 이슈에 가려지거나 밀리고 있다는 사실을 부정하기 어렵습니다. 때문에 과학기술정책과 산업기술정책을 연계하여 모두 아우를 수 있는 장·단기 과학기술정책을 만들 수 있는 환경을 구축해야 합니다.

또한 본래 4차 산업혁명의 태초가 제조업에 ICT를 접목시킨 industry 4.0이었습니다. 때문에 결국은 4차 산업혁명에 대응하기 위해 필요한 것은 첫째로, 제조 역량을 더욱 고도화시키는 일이고 그 다음은, ICT 관련 지식과 기술을 접목시키는 일이라고 생각합니다. 기존의 인력들에게 ICT관련 재교육을 시키고, 모든 학생들에게도 전공에 관계없이 기본적인 ICT 지식(예; 소프트웨어 코드작성 등)을 습득하도록 가르치는 교육 프로그램을 해야 합니다.

마지막으로 KIST 연구원들을 비롯한 과학기술계 후배 연구자들에게 당부의 말씀 부탁드립니다.

KIST에 대해 다양한 시선이 존재할 것입니다. 그렇다 하더라도 세계적 수준의 연구 환경을 제공하고 있는 것은 분명합니다. 때문에 KIST는 World Leading Institute(WLI)를 지향해야 되고 또 할 수 있다고 봅니다. 제가 제안하는 WLI 모습은 세계적으로 가치가 있는 앞서가는 문제를 고민하고, 그렇기 때문에 그런 문제에 도전하는 의지와 용기를 가진 우수한 인력이 모이고, 이들이 어려운 문제를 해결할 수 있는 환경(시설 및 지원제도)을 갖춘 연구소입니다.

KIST의 중점 분야와 연구주제는 대체로 국제적인 트렌드에 뒤지지 않습니다. 구성원 역량과 열정 또한 충분히 자랑할 만하다는 생각입니다. KIST가 세계적 선도연구기관으로 나아가려면, 해야 하는 연구를 선정하여 해결될 때까지 끝까지 파고드는 집념이 존중되어야 할 것입니다. 하고 싶은 연구를 하고 싶은 만큼 하다가 어렵거나 힘이 부치면 포기하는 습성은 버려야 할 것입니다.

다음은 협동 또는 그룹연구를 강조하고자 합니다. 공공연구소로서 KIST 연구 활동이 임계 규모 이상으로 키우는 방편이 될 것입니다. 원천분야이든 응용분야이든 공공연구소에서 개별연구만으로 대학 또는 산업체에 대한 비교우위를 지키기 쉽지 않을 것입니다. 협동연구에는 당연히 내부뿐만 아니라 외부와의 협력이 포함되며, 국제협력은 지금보다 대폭 확대시킬 필요가 있습니다. KIST가 지향하는 위상이 한국에서 잘하는 것만으로는 충분치 않기 때문입니다.

강혜정(미래전략팀, hjkang@kist.re.kr)

금동화 원장

- ▲ 前 대한금속재료학회 사업부회장, 삼성장학재단 이사, 제 20대 한국과학기술연구원(KIST) 원장
- ▲ 서울대학교 금속공학 학사, 스탠퍼드대학교 대학원 재료과학 박사

녹색 · 기후기술 국내외 동향 및 주요이슈

2015년 12월, 교토의정서를 대체할 파리협정의 체결로 전 세계 모든 국가가 참여하는 신기후체제가 열리면서, 전 세계가 저탄소 사회로의 전환점을 맞이하게 되었다. 기후변화는 더 이상 선진국들만의 문제가 아닌 전 세계 모든 국가가 해결해야 하는 문제가 된 것이다. 이와 관련하여, 우리나라 역시 도전적인 감축 목표를 제시하고 관련 기술에 대한 적극적인 확보 방안을 추진하고 있다. 이러한 노력의 일환으로, 최근 녹색기술센터와 KIST는 공동으로 녹색 · 기후기술백서를 발간한 바 있다.

이번 호 이슈분석에서는 최근 발간된 녹색기후기술백서를 소개하고, 파리협정이 녹색 · 기후기술에 끼친 영향 및 녹색 · 기후기술과 관련된 국내외 주요 동향을 분석한다. 이를 통해 녹색 · 기후기술시대를 대비하는 거시적 관점에서의 주요 이슈와 시사점들을 도출하고자 한다.



'15.12월 파리협정 타결로 2020년부터 '모든' 협약 당사자가 '한층' 강화된 온실가스 감축과 기후 변화 적응 의무를 부담

- 파리협정에서는 세계 온실가스 배출량의 90% 이상을 차지하는 195개 국가가 참여하며, 선진국과 개도국 모두가 책임을 부담하는 장치 마련
 - 한국 역시 감축의무가 부과되어, 2030년 온실가스 배출전망치(Business as Usual, BAU) 대비 37% 감축안을 발표(2016.6)
- * 기존 도쿄의정서는 선진국 · 개도국의 이분법적 구분 및 선진국에게만 감축 의무가 부여되어 미국, 캐나다, 일본, 러시아 등이 협정을 거부

구분	교토의정서	파리협정
대상국가	• 선진국 37개 국가	• 195개 국가
선진국 · 개도국 역할	• 선진국만 온실가스 감축 의무	• 선진국/개도국 책임 부담
구속력	• 구속력이 없음	• 국제법적 구속력은 없으나대외적 압박 강화 • 5년마다 자발적 제출 목표 검증(2023년부터)
한국 상황	• 감축의무 없음	• 2030년 온실가스 배출 전망치(BAU) 대비 37% 감축안 발표

- 저탄소경제를 향한 체제 변화 추진
 - 지구의 평균기온 상승폭을 1.5℃ 이하로 제한한다는 파리협정의 목표를 달성하기 위해 다양한 형태의 탄소시장 메커니즘을 설립하는데 합의
 - 현재 시행중인 온실가스 배출권 거래제도가 더욱 활성화 될 것으로 기대
 - 개도국이 목표를 달성하는데 필요한 기후기술을 선진국이 지원
 - 기술협력에 대한 재정적 지원과 기술의 혁신을 촉진하기 위해 R&D 협력과 기술접근 강화를 추진하고, 이를 기술메커니즘*에 의해 이루어지도록 규정
- * 기술 메커니즘 : 유엔기후변화협약 하에서 당사국 간 기후기술의 개발 및 이전의 보다 원활한 이행이 이루어질 수 있도록 지원하기 위해 2010년 설립된 제도

신기후체제에서 녹색 · 기후기술의 중요성

- 2020년 이후 신기후체제를 앞두고 전 세계적으로 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 좀 더 적극적으로 신재생에너지 및 기후대응 기술 개발 · 보급이 필요
 - 기존 화석연료 중심의 에너지집약적 산업을 탈피하여, 온실가스 배출을 줄이고 기후변화에 대응할 수 있는 기후기술의 중요성이 확대
- 우리나라의 기간산업인 철강, 조선 등은 대표적인 에너지 집약적 산업으로, 에너지 효율화 및 기후기술의 개발을 통한 새로운 비즈니스 모델의 개발이 절실한 상황

(미국) 오바마 정부는 기후변화 대응 정책을 주요 정책으로 강력하게 추진하였으나, 신정부에서는 추진 동력 약화 예상

- 오바마 대통령은 2기 행정부에서 'Climate Action Plan(2013)'을 통해 기후변화 · 에너지 정책의 방향을 제시하는 등 지속적으로 기후변화 대응의 중요성을 강조
 - 미국의 온실가스 감축 목표로서, 2020년까지 미국에서 배출되는 온실가스 배출량을 2005년 대비 17% 감축할 것을 공표
 - 'Climate Action Plan'의 후속조치로서 'Clean Power Plan*'을 발표(2015.8)
 - * 미국 내 기존 석탄화력발전소는 2030년까지 2015년 대비 32% 온실가스 감축 목표를 제시하고, 2014년 이후 건설된 석탄 · 가스 화력 발전소에 배출상한선 적용
 - 파리협정 이후 청정 에너지 분야 연구개발을 확대 하는 등 청정에너지 혁신을 추진하기 위한 협의체인 Mission Innovation* 출범 주도
 - * 미국 · 프랑스 · 인도 3개국 주도하에 우리나라 · 영국 · 중국 · 일본 등 참여
- 미국 신행정부는 일자리 확보를 위해 기후변화 대응 중심의 정책 방향에 부정적이며, 석탄산업을 보호하기 위해 'Clean Power Plan'에 대해서도 반대하는 입장
 - 태양 · 풍력 등 신재생에너지에 대해서 비용이 높다고 평가하고 있으며, 관련 분야에 대한 보조금을 축소할 것임을 천명

| 민주당과 공화당의 에너지 및 기후변화 관련 정강 비교 |

민주당		공화당
• 10년 내 전력공급의 50%를 청정에너지원으로 공급	에너지믹스	• 정부지원 없이 자유경쟁에 따른 에너지원 개발 및 공급
• 석탄개발 축소	석탄	• 석탄은 청정하고 경제적인 자원 • 석탄산업 종사자 및 가족 보호
• 우리 시대의 당면한 가장 큰 위협	기후변화의 실재성	• 기후변화에 대한 정보들은 정치적이며, 비과학적
• 파리협정 및 감축공약 준수	파리협정	• 파리협정 부인 • 상원인준 없이는 구속력 없음

(프랑스) 원자력 중심에서 신재생 에너지 중심으로 에너지 정책 전환을 추진하고 있으나, 정권 교체 가능성으로 추진 동력 약화 예상

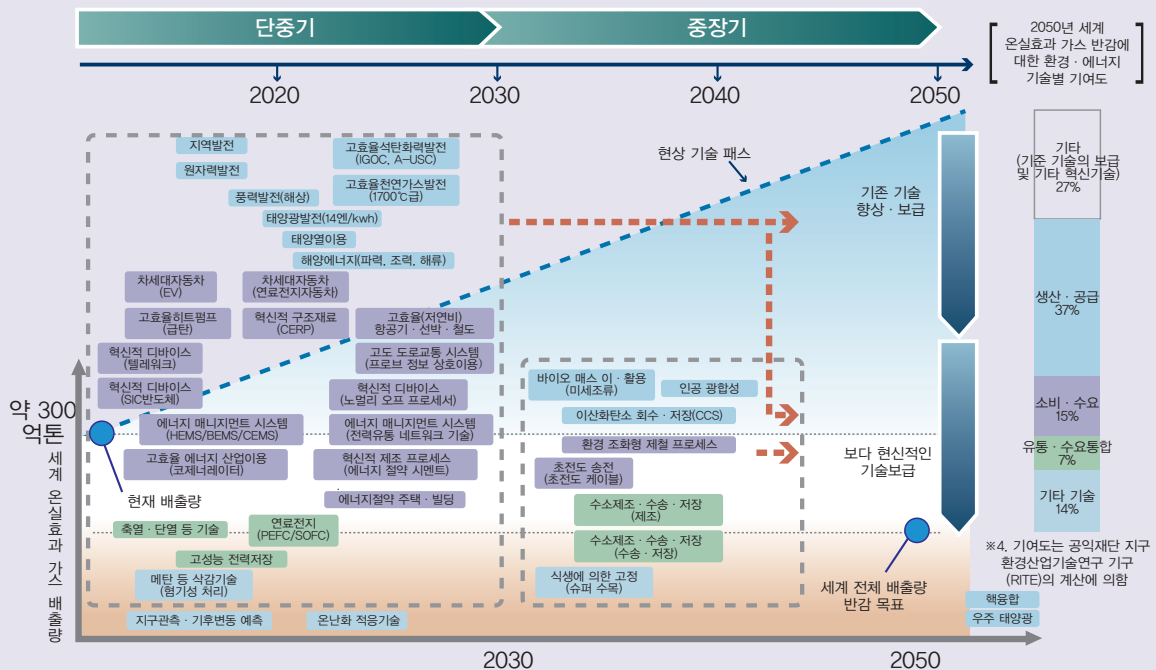
- 올랑드 정부는 임기 초부터 원전 폐쇄, 셰일가스 개발 반대 등의 정책을 추진하였으며, 이러한 정책을 집대성한 '녹색성장을 위한 에너지 전환법*'을 제정
 - * *La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte*
 - 온실가스 감축 목표는 EU의 목표치와 동일하게 1990년 대비 40%로 설정
 - 미국과 Mission Innovation을 공동으로 주도하고 관련 분야 투자를 배증

- 올랑드 대통령의 불출마 선언, 마린 르 펜 후보의 부상으로 신재생 에너지 중심의 프랑스 에너지 정책이 약화될 가능성이 높은 상황
 - 국민전선(Front national; FN)은 지구온난화가 인간의 활동 때문이라는 것에 부정적 입장으로 알려져 있음

(일본) 신재생 에너지 분야의 기술혁신을 강조하는 정책 기조 유지

- 후쿠시마 원전 사고(2011.3) 이후 원전 의존을 탈피하기 위해, 기술정책 내 신재생 에너지 분야의 기술혁신을 지속적으로 강조
 - ‘환경·에너지 기술혁신계획(2013)’을 통해 2050년경 현재 대비 온실가스 배출량 50% 삭감 목표 달성을 위한 구체적인 혁신기술 개발 로드맵 제시

| 일본 에너지환경기술혁신계획 상의 혁신적 기술 및 개발 목표 |



- 파리협정 이후 에너지·환경 분야의 혁신적 기술개발을 위해 새로이 ‘에너지·환경 이노베이션 전략(2016)’을 수립하는 등 적극적으로 대응
 - 2050년까지의 장기적 관점에서 정부 주도의 High-risk, High-impact 기술 위주로 혁신적 기술 개발을 추진

(중국) 안정적 리더십을 바탕으로 녹색·기후기술 주도권 확보 추진

- 시진핑 지도부는 지난 30년간 고도성장으로 야기된 환경오염 심화와 에너지 수급 불안에 대한 해결책으로 ‘녹색성장’의 개념 제시
 - 환경오염으로 인한 스모그, 사막화로 인한 황사 등 문제를 해결하기 위해 2000년대 이후부터 기후변화 문제를 최우선 국내정책 과제로 인식하고 대응 방안 모색
 - * 규제 강화 등 제도적인 대응방안 모색 이외에도 사회적 문제 해결을 위한 실질적인 돌파구로서 과학기술 연구개발 투자 및 국제협력에 주목

| 북경의 스모그, 네이멍구(황사 근원지)의 사막화 |



- 리커창 총리는 파리협정에서 2030년 GDP 단위당 온실가스 배출량을 2005년 대비 60~65% 감축할 예정임을 발표
 - 2030년경 중국의 이산화탄소 배출량이 최고치에 달할 것으로 전망하고, 이 시기를 앞당기기 위한 적극적인 노력 경주 표명
 - 1차 에너지 소비의 비화석 에너지 비중을 20%대로 확대하고, 산림 축정량을 2005년 대비 25억 m3으로 증대하는 등 적극적인 기후변화 대응조치 계획 제시
 - 이후에도 미국과 공동으로 기후변화 대응 성명을 발표하고 Mission Innovation 참여 하는 등 기후변화 대응 문제에서의 리더십 확보 주력
- 국가발전개혁위원회와 국가에너지국은 2030년 글로벌 에너지 기술 강국 대열로의 진입을 목표로 하는 '에너지 기술 혁명 · 혁신 행동계획(2016~2030)'을 발표
 - 중점 추진 분야에 해당하는 15가지 '중점업무'를 선정하여 기술혁신 추진

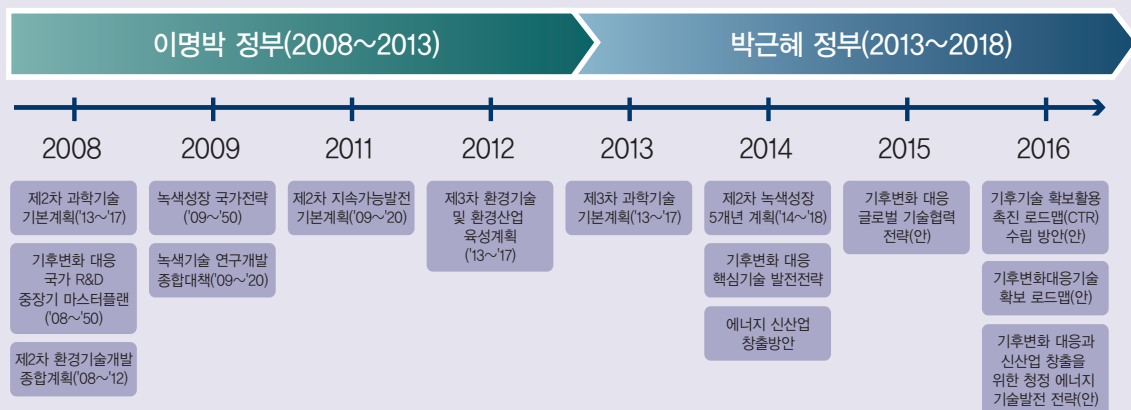
저탄소 녹색성장을 정책 기조로 제시하여 온실가스 감축과 신성장 동력 창출을 동시에 추구하는 녹색성장 정책 추진(2008~2012)

- 녹색성장을 견인하기 위해 범부처 차원의 체계적인 육성 전략인 ‘녹색기술 연구개발 종합대책(2009) 및 상용화 전략 로드맵 수립’
 - ‘기후변화 대응 국가 중장기 R&D 마스터 플랜(2008)’ 상의 115개 기술 등을 토대로 27대 중점 녹색 기술을 도출하고 지속적인 투자 시행
- 저탄소 · 녹색성장 기본법(2010) 제정, 지속가능성장 기본계획, 환경기술개발 종합계획 등을 통해 온실가스 감축 등 기후변화 대응 관련 정책 추진 근거 확보

현정부 출범 이후에도 기후변화 대응 기술 R&D에 대한 정책 기조 유지

- 현정부의 국정과제 중 하나로 기후변화 대응이 포함되었으며, 기후변화 대응 관련 연구 개발전략 역시 활발히 수립 · 추진 중
 - ‘제 3차 과학기술 기본계획(2013~2017)’에서도 40개 중점추진과제의 하나로써 ‘기후변화 대응력 강화’ 선정
 - ‘기후변화 대응 핵심기술 개발전략’에서 27대 중점녹색기술의 시장전망 · 기술경쟁력 등을 종합 분석하여 ‘6대 기후변화 핵심기술’ 선정
- 2009년 정부는 ‘2020년 배출전망치 대비 30% 감축’목표를 제시한 바 있으며, 국제사회에는 2030년 배출전망치 대비 37%* 감축을 목표로 제시
 - * 국제 탄소시장을 활용한 감축분 11.3% 포함
- 정치적 환경의 변화에도 불구하고 기후변화 대응의 중요도는 유지될 것으로 전망
 - 신재생에너지기술의 개발 및 기후변화 대응에 대해 정치권에 공감대 형성
 - 다만, 온실가스 감축 목표 수립과정에서 국내 산업계의 반발이 있었던 점을 감안할 때, 신기후 체제가 초기에 정착되지 않을 경우 정책 추진 동력 약화 가능

| 기후변화 대응 R&D 관련 주요 정책 수립 현황 |



녹색·기후변화 대응 기술 분야 전체를 조망한 종합 계획 수립·추진 필요

- 4차 산업혁명 등 전 세계적인 기술 패러다임이 전환을 맞이하여, 인공지능 기반 에너지 효율화 등 전체적인 시스템 관점에서의 이슈가 활발히 진행
- 우리나라는 2009년 수립된 '녹색기술 연구개발 종합대책' 이후 변화한 정책·기술 환경을 반영한 새로운 정책 체계가 부재한 상황
 - 일본·미국·프랑스의 경우 국가 전체의 에너지 시스템 전환을 고려한 정책이 수립·추진중에 있으나, 우리나라는 특정 산업·기술군 육성에 주안점
- 신기후체제 출범 및 산업 패러다임 전환을 맞이하여, 특정 기술군·산업 단위 기술 정책보다는 국가 에너지 체계변환을 염두에 둔 중장기 방향 도출이 절실

주요 국가의 정책 변화에 따른 정책 대응 방향 모색 필요

- 중국, 일본은 기후변화대응에 대한 정책리더십이 유지될 예정이나, 미국, 프랑스 등 환경 분야 주요 리더 국가들의 정책 변화 가능성 존재
 - 도널드 트럼프 미 대통령의 경우 기후변화 정책에 대한 노선 변경이 예상
 - 프랑스의 경우 국민전선이 국제공조를 통한 기후변화 대응에 반대
- 신기후체제의 출범이 미국-중국의 공조를 통해 추진된 점을 고려할 때, 미국의 정책기조 변화 시 신기후체제는 근본적으로 흔들릴 것으로 예상
 - 기후대응 정책 및 산업정책을 망라한 종합적인 대응이 필요

정부 R&D 투자의 효율성을 증대를 위한 정책 노력 필요

- 우리나라는 정책적으로 녹색·기후기술분야에 적극적으로 투자중이나, 종합 대책의 부재로 부처·산업별로 산발적인 기후변화 대응 R&D가 추진 중
- 기후변화 대응 분야는 국민 생활 전반에 영향을 미치므로, 개별 부처가 아닌 범부처 수준에서 추진하는 방안에 대한 고려가 필요

녹색 · 기후기술 백서란?

신기후체제 대비를 위한 공신력 있는 녹색 · 기후기술 정보제공

- 신기후체제는 선언적인 이산화탄소 감축이 아닌 각국의 실질적인 감축 역량 확보를 강조하고 있어 기술역량 확보가 필수적
 - 기술역량 확보 정책 수립을 위해서는 관련 이해관계자 및 정책당국자에 녹색 · 기후기술 현황에 대한 공신력 있는 정보 제공 필요
- 이를 위해, 녹색기술센터는 2017년 KIST와 공동으로 녹색 · 기후기술 백서를 발간하여 산 · 학 · 연 이해관계자 및 정책입안자에 맞춤형 정보 제공
 - 분야별 전문가로 백서 발간 위원회를 구성하여 각 분야의 전문성 확보

국내 · 외 정책 현황(1부)에서 10대 녹색 · 기후기술에 대한 분석(2부)을 망라한 백과사전형 구성을 지향

- 1부는 총 4장으로 구성되었으며, 녹색기후기술관련 정책 이슈로 구성
 - 1장은 녹색 · 기후기술의 정의와 분류체계, 중요성 및 전망으로 구성
 - 2장은 10대 녹색 · 기후기술의 국내 · 외 정책 동향 및 법 · 제도 등으로 구성
 - 3장은 파리협정하의 기후기술 국제협상 및 개도국 기술이전 내용으로 구성
 - 4장은 주요 기술에 대한 성과분석 및 한국의 활용방안, 추진전망으로 구성
- 2부는 총 10개의 장으로 구성되었으며, 10대 녹색 · 기후기술의 정의 및 범위, 국내 · 외 시장 전망 및 각 기술이 포함하는 하위 세부기술의 주요 내용을 제시
 - 세부 기술별로는 기술 정의 및 범위, 국내 · 외 연구 및 기술 동향, 중장기 기술 개발 방향, 정책제언 등으로 구성



녹색 · 기후기술 백서 10대 기술 및 세부 기술군

분야	10대기후기술	50개 세부기술군
I. 탄소저감	1. 태양전지	1-1. 실리콘 사용량 축소
		1-2. 모듈 제조비용 절감
		1-3. 초박형 전지 효율 제고
		1-4. CIGS 박막 태양전지
		1-5. 페로브스카이트 태양전지
		1-6. 유기 태양전지
		1-7. 염료감응 태양전지
		1-8. 비정질 실리콘 박막 태양전지
	2. 연료전지	2-9. 고분자연료전지 스택 고성능화 및 저가화
		2-10. 발전용 용융탄산염/인산형 연료전지 출력 · 내구성 향상
		2-11. 수소 제조 및 저장비용 절감
		2-12. 차세대 연료전지
		2-13. 고체산화물 연료전지
		2-14. 연료전지 복합발전
	3. 바이오연료	3-15. 미세조류 바이오리파이너리
		3-16. 바이오연료생산플랜트
		3-17. 미활용 바이오매스 에너지화
		3-18. 신규 바이오매스 자원 대량 확보
	4. 이차전지	4-19. 리튬이온전지 성능 고도화
		4-20. 초고용량커패시터에너지밀도향상
		4-21. 차세대이차전지에너지밀도향상
		4-22. ESS저가화 · 장수명화 · 고효율화
		4-23. 차세대대용량이차전지
	5. 전력 IT	5-24. 건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상
		5-25. 공장용EMS에너지절감률 향상
		5-26. EMS 도약기술 개발
		5-27. 신재생에너지간 열원 통합 및 블록히팅 제어
	6. CCS	5-28. ESS활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술
		6-29. 세계적 수준의 CO ₂ 포집비용 달성
II. 탄소자원화	7. 부생가스 전환	6-30. CO ₂ 수송 및 저장기술
		7-31. 부생가스 자원화 청정 연료 생산
		7-32. 부생가스 자원화 플라스틱 원료 생산
	8. CO ₂ 전환	7-33. 유기성 폐기물 자원화 수송 연료 및 화학제품 생산
		8-34. 수소이용 액체연료(경유, 메탄올) 생산
		8-35. 생물 기반 플라스틱 원료 생산
		8-36. CO ₂ 플라스틱 및 신소재 생산
		8-37. 전기화학기반 화학원료 생산
		8-38. 태양광기반 고부가가치 화학원료 생산 (인공광합성)
	9. CO ₂ 광물화	9-39. 친환경 시멘트 · 콘크리트 · 페지펄프 생산
		9-40. 나노탄산칼슘 · 자동차용 복합소재 생산
III. 기후변화적응	10. 공통플랫폼기술	10-41. 기상 및 기후 고해상도 관측 · 예측
		10-42. 기후위험에 대한 건강영향 감시 · 예측
		10-43. 기후위험에 대한 식량영향 감시 · 예측
		10-44. 기후영향 · 취약성분석상세화
		10-45. 기후리스크 통합관리 기반
		10-46. 기후재해 선제적 예방
		10-47. 기후재해 피해분석 · 산정
		10-48. 피해 저감 · 복구
		10-49. 기후위기 자원관리
		10-50. 적응정책 통합 관리

I. 주요 과학기술 정책 : 2017년도 미래부 업무보고¹⁾

「과학기술 · ICT 혁신으로 지능정보사회 선도」

개요

미래부 등 5개 부처*는 '미래성장동력 확보'를 위한 2017년도 업무계획을 합동으로 보고

* 미래부, 문체부, 농식품부, 해수부, 방송위

- 지난 4년간 미래부는 '과학기술 · ICT 육성'을 통한 신성장동력 창출과 창조경제 실현을 중점 추진하여 국제사회로부터 '가장 역동적인 혁신국가' 선정 등*의 우수한 평가를 받고 있음

* '가장 역동적인 혁신국가'로 선정(OECD, 2015), '글로벌 혁신지수' 3연속 1위(블룸버그, 2014~2016), 'ICT 발전지수' 2연속 1위(국제전기통신연합, 2015~2016)

- 그러나 세계 경제의 회복세 미약, 우리나라 주력산업의 경쟁력 약화, 생산가능 인구 감소로 잠재성장률은 지속적으로 하락하고 있음

- 이에 세계 각국은 새로운 성장동력 창출과 제4차 산업혁명의 주도권 선점을 위해 '혁신'과 '창업'에 집중

- 미래부는 그간의 중점 추진 정책을 성공적으로 마무리하고 '제4차 산업혁명' 시대의 새로운 성장동력 확충을 위해 「과학기술 · ICT 혁신으로 지능정보사회 선도」를 2017년도 업무목표로 설정

| 4대 전략 16개 중점과제 |



1) '5개 부처 「미래성장동력 확보」 분야 2017년 업무계획 보고' 공개자료(미래부 외, 2017.1.6)를 미래부 업무계획 중심으로 요약 · 정리함

미래부 주요 추진업무 세부내용

추진전략1: 스타트업 생태계 공고화로 창조경제 성과 확산

[과제 1] 창조경제혁신센터 지속발전으로 창업·혁신 허브로 도약하겠습니다.

- 센터운영에 민간전문가(혁신주체와 기업)의 참여를 확대하고 지역·센터별 역할 차별화, 자체 수익 모델 확산*으로 지속적 자립기반 마련
 - 창업 인프라 및 창업활동이 우수한 지역(대구, 경기)은 전국 단위 창업거점으로 육성
 - * 투자펀드 출자·관리 보수 등 자원 기반 다변화
- 지자체 및 전담기업의 수요를 반영한 '맞춤형 특화사업*' 신설(신규 72.8억) 등으로 지역 전략산업 육성에 집중하여 미래성장동력 견인
 - 창업기업 실증 신속 지원, 지역 대학·출연(연) 보유기술 이전 촉진
 - * 부품, 모듈 등 '시제품 제작', 다양한 방식의 '설계지원', '성능 테스트' 등

[과제 2] 벤처·창업의 열기를 성공스토리로 이어나가고, 새로운 혁신형 일자리를 창출하겠습니다.

- 전략적 투자자를 육성하는 등 투자방식을 다변화*하고 유망·벤처기업을 밀착지원**하여 벤처·창업기업의 성장 지원
 - * 자금 조달환경 개선, 폐업절차 간소화·소규모 간이합병 활성화 등 재도전 안전망 강화 추진
 - ** 벤처·창업 지원 개선방안 마련, ICT분야 유망기업 300개사지원('K-Global 300'사업) 및 민간투자 유치 기업 R&D자금 지원
- 신기술 기반 비즈니스 모델 개발이 가능한 '청년혁신가'를 양성('17년 450명)하고, 창업자 수요 맞춤형력을 연결하는 '일감 네트워크' 활성화로 지역형 일자리 발굴('17년 센터별 1개, 총 17개)

[과제 3] 개방형 혁신을 통해 공공기술의 사업화를 촉진하겠습니다.

- '미래기술 1·2·3호 펀드'(총 1,500억) 본격 운용하고, 공공기술을 시장에 전달하는 '바톤존 서비스' 개발 추진('17년, 40억)
 - 기업(수요)중심으로 기술사업화, 기업R&D과제의 출연(연) 공동연구 비중 확대(25%)
- 공공재인 출연(연) 연구장비를 집적·개방하여 중소기업 등 산학연 공동활용을 촉진하고 '연구산업 육성전략' 및 연구개발업 집적단지 조성방안 마련
 - '지역 R&D클러스터(특구, 과학벨트)'를 과학기술 기반 창업의 중심으로 개편(연계방안) 추진

[과제 4] 창업의 시작과 성장 거점을 해외로 확장하겠습니다.

- '판교 창조경제밸리'를 구축하여 글로벌 창업·혁신의 중심지로 육성
 - IoT·정보보호·고성능컴퓨팅 등 신기술 테스트베드 집적, 사업화 지원 및 ICT-문화융합 Zone 구축
 - '혁신상품전시관' 확대운영, '해외투자자 지원센터'를 통한 One-stop 지원 등 해외 접점 확대
- 'K-Startup 글로벌 협의회*'등을 통해 민·관의 효율적 글로벌 진출 지원연계 강화
 - * 미래·문체·중기·산업·KOTRA·경기혁신센터·정보통신산업진흥원·콘텐츠진흥원·창업진흥원 등 참여 공동 연계

추진전략2: 현장중심의 정책추진으로 과학기술 · ICT 역량 강화

[과제 5] R&D시스템을 현장중심으로 리모델링하고, 긴 호흡으로 기초과학의 저변을 확대하겠습니다.

- 정책목적별 정부R&D 포트폴리오를 마련하여 R&D투자의 효율성과 전략성 제고
 - ‘(가칭)S&T Innovation Summit Conference’를 통해 ‘국가과학기술 정책목표와 방향 도출
 - ‘자유공모형 기초연구’ 확대(8,779억, 전년 대비 1,152억 ↑), 민간기업 등의 기초연구 투자* 유도, ICT 기초연구 확대, 국가전략프로젝트 추진 시 ‘부처매칭형 사업’** 확립 · 적용
- * (삼성 미래기술육성재단) '22년까지 총 5,000억(2~4백개 과제) 지원
- ** 부처가 예산을 분담, 단일 전문기관/사업단 체제로 운영
- 대형 R&D사업의 전 과정에 IP 전략을 확대 적용, IP 활동을 총괄하는 CPO 제도* 도입
- * Chief Patent Officer, 제4차 산업혁명 대응 신기술분야 50억 이상 대형연구단에 우선 도입
- 주요 국책사업*에 대한 특정평가 대상확대 · 상시화 등을 통해 대형성과 창출 유도
- * 예) 미래성장동력사업, 사회문제 해결형 사업, 독립법인 대형사업단, 출연(연) 분원 등

[과제 6] R&D 혁신을 가속화하겠습니다.

- 기 발표한 정부R&D 혁신과제의 현장착근을 촉진하고 연구자 주도의 상향식 또는 혼합형(Top down + Bottom up) 과제 비중 확대
 - 연구계획서가 아닌 연구성과로(평가하여) 연구비를 지원하는 RBS방식 도입
- 연구자 권리구제 · 고충상담을 위한 ‘(가칭)제재심의위원회’ 설치 등 ‘연구자 중심 R&D혁신’ 추진
 - 출연(연) 특성에 맞는 장기과제(BIG사업 26과제, 650억) 추진 및 출연(연) 혁신발전 지원 강화
 - 출연(연)을 ‘유연하고 슬림한 조직’으로 전환 유도, 인건비 출연금 비중 확대(60.3%→62.6%), ‘연구수당풀링제*’ 도입
- * 연구성과 결과에 따라 수당지급율을 달리하는 제도, '17년도는 1개 기관 시범도입 예정

[과제 7] 미래사회 혁신을 주도할 핵심인력을 양성하겠습니다.

- ‘생애 첫 연구비’(1,000과제, 총 300억) 신설로 신진연구자(대학)의 수혜율 제고(60%→약 80%)
- 기업현장 문제해결을 위한 이공학 연구팀*을 신설하고 SW중심대학 · SW스타랩을 확대**, 그리고 학 · 연 · 산 R&D 공동과제 컨소시엄(3개)을 통해 현장 맞춤형 공학인재 양성
- * 대학(원)생들이 팀을 구성하여 기업의 실전문제 연구기획 및 해결방안 모색(400개팀, 50억)
- ** SW중심대학 : 14개→20개, SW스타랩 : 10개→17개 / 초 · 중등은 SW영재학급(950명), 과학 · 영재고는 SW연구교육과정(R&E, 20개) 지원
- 산업별 맞춤형 정보보안 · 빅데이터 전문인력 양성, 인공지능(AI) 기반 해킹방어대회 개최를 위한 플랫폼 · 프로그램 개발 지원

[과제 8] 과학과 ICT 문화를 확산하겠습니다.

- 누구나 재밌고 유익한 과학콘텐츠* 개발 · 보급 확대, ‘코리아 VR 페스티벌’ 개최(10월)
- * VR · AR 등 신기술을 활용한 과학게임, 과학을 통한 생활불편 해결 등
- 공립 종합과학관(4월) 및 국립어린이과학관(7월) 개관
- 취약계층 맞춤형 통신요금제 개선, 소규모 농어촌 마을 100Mbps급 BcN(광대역통신망) 구축사업 완료

추진전략3: 융합과 혁신으로 신산업 · 신서비스 창출

[과제 9] 기존 주력산업을 보완할 미래성장동력을 확보하겠습니다.

- 미래성장동력 10대 분야* 상용화 계획을 수립하고 공공조달과 연계하여 초기 시장을 창출
* 19대 미래성장동력 분야 중 스마트자동차, 지능형사물인터넷, 고기능무인기 등 산업화 속도가 높은 10대 분야 선정('16.3월)
- '제3차 생명공학 육성 기본계획('17~'26)' 수립하고 신약, 신개념 의료기기 분야 투자 확대(신규 580억) 및 BT-IT 융합 등 미래 의료 선도를 통해 바이오 경제 견인
 - 유전체 기반 융합기술 맞춤형 치료, 예방의학 · 정밀의료 등 차세대 의료환경 변화* 선도
* 의무기록 · 유전체정보 · 생활습관 등 의료 빅데이터를 통합 · 분석할 차세대 의료정보시스템 구축('17~'21년 총 282억, 미래부 · 복지부)
- 미래 유망소재 조기 확보를 위한 연구* 추진, 기후산업 육성모델** 개발 확대(2개→'17년 6개), 탄소 자원화 기술 실증 등 신산업 창출 추진
 - * 도전형 미래소재탐색 연구, 소재 빅데이터 · 측정분석 연구
 - ** 도심 건축과 태양광발전을 연계하는 산업

[과제 10] K-ICT 혁신으로 융합 신산업 성장을 가속화하겠습니다.

- IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일, 정보보호 등 ICT기반 융합 신시장 촉진
 - 민간투자자 IoT 전용망 확충, 교육 · 금융 · 의료 · 공공기관 민간 클라우드 활용 촉진, 빅데이터 플래그십 사업*, O2O서비스** 규제개선 및 양자암호 · 지능형CCTV 등 정보보호 신시장 창출
* 교통사고예보, 스마트공기질정보제공, 개인별만성질환알림, 미래범죄예측 등
 - ** 카풀 · 숙박 · 돌보미 · 각종예약 · 배송 · 여행 등
- 세계 최초 지상파 UHD 방송 개시(수도권, 광역시권 · 강원) 및 5G 시범서비스 실시, 국제표준 후보 기술 제안으로 방송산업의 글로벌 경쟁력 선도
- 유망 SW기업 종합지원('17년 401억), VR규제 개선, 디지털콘텐츠펀드 투자규모 확대(960억→1,100억)

[과제 11] 미디어, 통신, 우정의 지속 성장 모멘텀을 마련하겠습니다.

- 케이블TV 재허가 간소화, 초고속인터넷 보편적 서비스화 추진, 양자정보통신 핵심기술 개발* 집중 투자, GPS 교란 감시시스템 확대 등 및 안전한 전파환경 구축
 - * 양자암호통신 · 양자소자 · 양자컴퓨팅 등 중장기 기술개발 에타 진행 중, 전국망 확산기술 실증 테스트 베드 확대(60km→100km)
- 도서 · 산간지역 의약품 드론 시범배송* 등 국민 편익 중심 우편서비스**로 개선
 - * 전남고흥, 강원영월
 - ** 우편 당일배송 확대, 외화배달 및 한 · 일 해상특송 등

[과제 12] 우주 · 원자력 강국으로 발돋움하겠습니다.

- 한국형 시험 발사체 체계(서브시스템) 모델 제작 · 시험, NASA와 달탐사 협력, '우주기술 로드맵' 수립, '국가 위성개발사업체계 개선방안'* 수립 등으로 도전적 우주개발을 가속화
 - * 위성개발은 산업체로 이전, 항우연은 기술감리 및 핵심기술 개발에 집중
- 미래 원자력 시스템 개발* 및 러시아 · 인도와 협력** 기반 강화, 중소형 원전 수출확대 추진
 - * 사용후핵연료 효율성 제고를 위한 '파이로프로세싱-소듐냉각고속로' 설계, 공개검증을 통해 안전성 입증 후 실험 착수
 - ** 러시아 · 인도와 소듐냉각고속로(SFR) 부품 설계 및 제작 협력 협의 등

추진전략4: 지능정보화로 제4차 산업혁명에 선제적으로 대응

[과제 13] 세계적 수준의 지능정보 인프라를 구축하겠습니다.

- ‘인공지능 R&D 로드맵’ 수립으로 국가전략프로젝트* 및 지능화 기초역량 강화** 추진
 - * 기술격차 조기극복 요소기술(언어·시각·감성지능 등) 및 핵심기술(추론·튜링테스트 등) 확보
 - ** 뇌과학 연구 확대, 두뇌모방 초저전력 반도체(50억), 계산과학(53억), 산업수학 본격 육성
- 초연결망·초고성능·양자컴퓨팅 핵심 원천기술 개발로 AI·IoT혁신에 대비하고 관련 응용 기술 및 서비스(빅데이터, 딥러닝 등) 발전 촉진을 위해 민간 개발 활성화* 추진
 - * 법률·특허 분야 기계학습용 데이터베이스 구축, 데이터스토어 개방형 전환, 출연(연) 개발 지능정보 SW 소스코드 공개, 관련 우수 스타트업·벤처·중소기업 직·간접 지원

[과제 14] 전 산업의 지능정보화를 촉진하겠습니다.

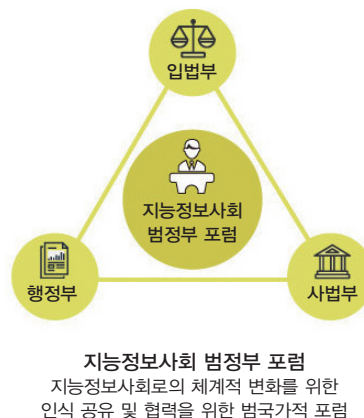
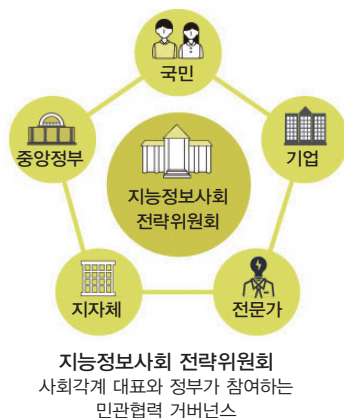
- 국가 근간 서비스(국방, 사회안전, 교육)*에 지능정보기술 활용을 지원하고, 산업영역별(제조, 의료, 교통, 스마트홈 등) 지능형 융합서비스** 확산
 - * 병영관리, 지능형 경계시스템, 지능형 CCTV 등 범죄요인 사전 예방시스템, 지능형 교과학습 지원 서비스
 - ** 맞춤형 생산 대량화, 근력지원 웨어러블 슈트 등 고령화 대응 기술, 차량용 대용량 통신기술, 홈 IoT 연동성 확대

[과제 15] 지능정보화가 가져올 사회변화에 선제적으로 대응하겠습니다.

- ‘지능정보화기본법’ 마련 및 고용·교육·복지분야 등 정책 기반 조성으로 방향 제시
 - * 기존 법을 (가칭)‘지능정보화기본법’으로 개정 추진, 신개념 강의 활성화를 통한 개인 맞춤형 교육 실현 방안 연구, 취약계층·정보소외계층의 사회참여 확대를 위한 연구, 기타 발생 가능한 새로운 법적 이슈에 대해 연구·검토
- ‘지능정보사회 사이버보안(시 기반 대규모 사이버공격) 대응전략’을 수립하고, 어린이·청소년 등의 디지털 과의존 예방을 위한 및 체험형 교육·감성활동형 프로그램* 확대
 - * 토크콘서트 등 체험교육(38회→40회), 자녀지도 프로그램(3만명→5만명)

[과제 16] 범국가적 지능정보사회 추진체계를 마련하겠습니다.

- 지능정보사회로의 체계적 변화를 위한 국가적 공감대 형성과 사회적 합의 추진
 - 정보통신전략위원회를 ‘지능정보사회전략위원회’로 개편하고, 입법·사법·행정부가 참여하는 범정부 포럼을 구성



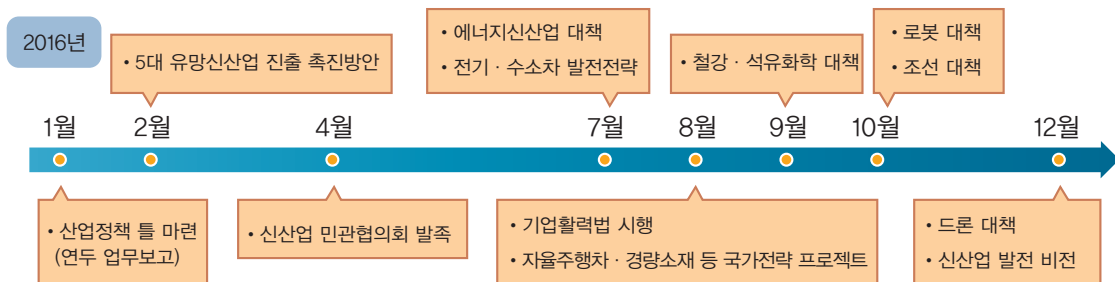
II. 월간 과학기술 현안

산업부, 민관 공동으로 「신산업 창출을 위한 정책과제」 제시

－ 미래 먹거리, 12대 신산업 중심으로 산업구조 고도화 －

- 산업부는 제4차 신산업 민관협의회를 개최하여, 지난 1년간 준비해온 「4차 산업혁명 시대, 신산업 창출을 위한 정책과제」 최종안 발표
- 민·관이 함께 신산업 창출 비전과 과제를 제시했다는 점에 큰 의미 보유
 - － 그간 신산업 민관협의회를 중심으로 업종별·기능별 분과운영, 기업 설문조사, 심층인터뷰 등을 통해 다양한 현장 목소리와 각계 전문가 의견 수렴*
- * 업종별·기능별로 총 16개 분과 운영, 민간위원 대상 릴레이 심층면담(14회), 1000개社대상 설문조사 실시, 기업 현장 방문 심층인터뷰(18개사), 연구기관(KDI, KIET)의 심층분석 등
- － 그동안 발표된 분야별 '신산업 창출 방안'과 '주력산업 고도화 방안'도 종합하여 반영

| 신산업 창출 및 주력산업 고도화를 위해 추진한 주요정책 |



- 4차 산업혁명으로 대표되는 글로벌 산업환경의 변화는 4가지 메가트렌드*(3S-1P)로 대표

| 4대 메가트렌드 |

- ① (스마트화) 사물·사람, 제품·서비스 등이 파괴적 기술과 접목 → 연결·지능화
 - * (경쟁요소) 기술·가격·품질 → 연결·지능화를 통한 새로운 가치, (생산방식) 소품종 대량생산 → 맞춤형 유연생산, (경쟁단위) 단순제품 → 시스템으로 확대
- ② (서비스화) 제품단위 → '제품+서비스', '서비스중심' 비즈니스 모델로 전환 가속화
 - * 설계, SW, O&M 등 전후방 서비스 부문으로 포트폴리오 강화, 파생·연관서비스로 서비스 범주 확장, 기존 서비스도 새로운 서비스로 고도화
- ③ (친환경화) 온실가스 감축 및 환경규제 → 저탄소·친환경 신산업 창출, 4차 산업혁명의 기술혁신이 친환경화를 가속화
 - * (산업) 수요예측·맞춤형 최적생산으로 자원이용 효율 극대화, (에너지) 에너지수요관리 최적화, 분산된 재생에너지의 확대 이용
- ④ (플랫폼화) 다수의 제품과 서비스를 서로 연결하고 통합하는 매개체로서 플랫폼 경쟁 본격화
 - * (상품) 다양한 제품·서비스와 연결, (비즈니스) 온라인 플랫폼 활용으로 거래비용 최소화, (산업) 글로벌 표준선점 등 통해 산업내 주도권 확보

- (대응실태) 전반적으로 미흡하나, 세계적인 ICT 인프라를 비롯, 강력한 제조기반 보유로 충분한 기회가 있다고 평가

* (제약요인) IoT·빅데이터·AI 등 핵심기술 수준의 미흡, 서비스화에 대한 인식부족, 낮은 서비스화 수준, 시장규제·노동시장 등 시장환경 취약 등

* (기회요인) 세계적 수준의 IT제품, 인터넷·모바일 보급률, 제조로봇 적용, 현장 데이터 수집기반인 다양한 제조업 포트폴리오, 주력산업의 높은 에너지효율 등

- (발전방향) 4대 정책과제 및 12대 신산업 창출 지원을 통해 신산업 중심의 산업구조로 고도화
 - (4대 정책과제) ①규제개선 등을 통한 신산업 발전의 시장환경 조성, ②인력·R&D 등 정부지원을 규모에서 성과중심으로 전환, ③새로운 비즈니스 모델이 창출되도록 기업·산업간 융합 촉진, ④신산업의 초기시장 창출에 중점

1 규제 완화	① 신산업 중심 과감한 규제완화 ② 개방적 투자환경 조성
2 성과중심 집중지원	③ 혁신·도전적 R&D 추진 ④ 핵심인력 공급기반 구축
3 융합 플랫폼 구축	⑤ 융합 얼라이언스 확산 ⑥ 융합 촉진 데이터 활용 기반 확대
4 시장 창출	⑦ 신산업 초기시장 수요 창출

- (12대 신산업) 글로벌 시장규모 성장전망, 국내기업들의 민간투자 계획 분석('18년까지 전기·자율차, 에너지신산업, 신소재 등에 약 80조원 규모의 투자 추진), 업종별 4대 트렌드 영향 등을 종합적으로 고려하여 12대 신산업 청사진 제시

1 시스템 산업	여타 기술·산업과 융합되어 플랫폼으로 발전 ① 전기·자율차 ② 스마트·친환경선박 ③ IoT가전 ④ 로봇 ⑤ 바이오헬스 ⑥ 환경·드론 ⑦ 프리미엄 소비재
2 에너지 산업	신기후체제 등 환경의 경제 이슈화에 대응 ⑧ 에너지신산업(신재생·ESS·AMI 등)
3 소재부품 산업	시스템·에너지산업의 공통 핵심기반의 되는 고부가산업 ⑨ 첨단 신소재 ⑩ AR·VR ⑪ 차세대 디스플레이 ⑫ 차세대 반도체

구분	'25년 주요 발전목표
전기·자율차	전기수소차 35만대 수출, 레벨 4 자율차 시대 진입
스마트선박	LNG추진선 등 친환경 선박 점유율 70%로 확대
IoT가전	IoT 등을 활용한 가전수출 200억불 달성
로봇	로봇산업 생산 10조원, 수출 40억불 달성
바이오헬스	의료정보 빅데이터화를 통해 디지털헬스케어 플랫폼 선점
항공·드론	상업용·고기능·중대형 무인기 시장 30억불 창출
프리미엄 소비재	'설화수'와 같은 글로벌 매출 1조원 프리미엄 브랜드 15개 창출
에너지신산업	신재생 수출 200억불, 스마트미터 보급 2,200만호 확대('20년)
첨단신소재	탄소소재, 타이타늄 등 경량·친환경 첨단 소재 수출 230억불
AR/VR	매출 1,000억이상 전문기업 100개사 창출
차세대 디스플레이	OLED로의 주력품목 전환 (매출액비중 75%)
차세대 반도체	저전력·초경량·초고속 시스템 반도체 세계시장 점유율 10% 달성

(기대효과) 금번 대책이 차질없이 추진될 경우, 2025년까지 제조업 내 신산업 비중이 2배 확대되고, 신산업 분야에서 일자리 38만개를 추가 창출할 수 있을 것으로 전망

* 신산업 비중(% , '15→'25년) : (수출) 6.6 → 13.2 / (부가가치) 11.2 → 20.1

산자부, 사물인터넷(IoT) 가전, 신산업으로 육성 추진

– 향후 5년간 시스템반도체 및 첨단센서 개발 등에 민관합동으로 5,000억 원 연구개발(R&D) 투자 및 1,300명 전문인력양성 계획 –

- 산자부는 사물인터넷(IoT)과 융합한 가전산업을 미래 먹거리 산업으로 육성하기 위해 산·학·연 및 전문가와 'IoT 가전산업 간담회'를 개최하고 발전방안 논의
 - '신산업 민관협의회(16. 12. 21)'에서 발표한 '12대 신산업분야 정책과제'의 후속조치로, 사물인터넷(IoT) 가전의 보다 구체적인 발전전략 제시

- 가전 시장과 반도체 산업은 사물인터넷(IoT) 기술 경쟁력의 핵심인 시스템 반도체 산업을 발전시킬 필요가 있으며, 특히 크기와 소모 전력이 적은 경량반도체, 파워반도체 및 첨단센서 등이 유망

* 사물인터넷(IoT)용 시스템반도체는 연평균 36.2%의 높은 성장세 전망(Gartner, '13)

| IoT 가전산업 발전전략 주요내용 |

초기시장창출	<ul style="list-style-type: none">• 신규 공공아파트 거설시 IoT 가전 도입 확대• 케이(K)-스마트시티 등과 연계하여 해외시장 진출• 글로벌 수요기업과 국내 반도체기업과 매칭
집중지원	<ul style="list-style-type: none">• 사물인터넷(IoT) 유망 시스템 반도체 및 첨단센서 기술개발• 중소기업의 사물인터넷(IoT) 가전제품 개발지원• 세액공제대상 확대, 반도체펀드(2천억원 규모) 투자
플랫폼 비즈니스	<ul style="list-style-type: none">• 사물인터넷(IoT) 가전제품간 연계를 위한 융합얼라이언스 구축• 팹리스 - 파운드리 등 시스템반도체 생태계 조성• 사물인터넷(IoT) 가전제품 및 시스템반도체 전문인력 양성• 빅데이터 연구소 개소 등 지능형 홈서비스 개발지원

➡ 향후 5년간 민관합동 5,000억원 연구개발(R&D) 투자

➡ 향후 5년간 전문 인력 1,300명 양성

※ 정부투자 규모는 국가재정운영계획에 따라 변동 가능

【 초기시장 창출 】

- IoT 가전제품의 시장 창출을 위해 국내 주거시장 연계 및 소비자 대상 인센티브 제공이 중요
 - 사물인터넷(IoT) 기술을 보유하고 있는 전자부품연구원과 엘에이치(LH) 공사 등이 협력하여 사물인터넷 가전제품이 도입된 신규 공공주택 건설 추진
 - IoT 가전을 보유한 소비자가 아낀 전기를 판매할 수 있도록 수요자원 거래시장도 개편
 - * 수요자원 거래시장 : 수요관리사업자와 전기소비자가 정해진 시간에 전기 사용량을 줄이기로 계약하고, 아낀 전기를 모아 판매 후 해당수익을 나누는 시장('14.11월 개설)

- IoT 가전제품과 반도체의 세계적 시장선점을 위해 해외진출, 글로벌 기업과의 매칭 등 지원
 - 해외진출에 필요한 실적(트랙레코드: Track-record) 확보를 위해 일상 생활환경과 동일한 시험 환경을 갖춘 실증랩 구축('17~21, 150억원)
 - 쿠웨이트, 볼리비아 산타크루즈 등 가시화 단계에 있는 케이(K)-스마트시티 해외진출 사업에 실시설계 시 사물인터넷(IoT) 가전이 포함될 수 있도록 해당국과 협의 추진
 - 시스템 반도체 해외진출을 위해서는 중국 심천을 거점으로 중국 시장 개척을 지원하고, 자동차, 가전·컴퓨터, 헬스케어 등 세계 수요 기업과 '글로벌 네트워킹 시리즈'도 추진
 - * 국제적인 수요연계 시스템반도체 기술개발 사업('17년 신규 예산 39억원)

【 시스템반도체 · 센서 및 가전제품 개발 집중지원 】

- 시스템반도체 및 첨단센서 개발을 위해 향후 5년간 민관합동으로 약 5천억 원을 투자할 계획
 - 스마트폰 애플리케이션 프로세서(AP), 전원관리 기술로써 휴대성 · 지속성 구현을 위한 초경량 · 초전력 시스템 반도체(SoC)* 및 신소재를 활용, 저전력 구현을 위한 파워반도체** 개발
 - * 전자정보디바이스 원천기술개발 신규과제 예산: '16년 0원 → '17년 98억원
 - ** 신산업창출 파워반도체 상용화사업('17~'23, 총 사업비 836억원)
 - 모션센서, 위치센서, 가스센서 등 가전 · 헬스케어 분야 사물인터넷용 첨단센서 개발
 - * 센서산업고도화 전문기술개발사업('15~'20, 총 사업비 1,508억원)
- 중소기업의 사물인터넷(IoT)을 활용한 가전제품 혁신역량 제고
 - 에어가전 혁신센터('17~'21, 230억)를 올해부터 신규로 설치하여 통신모듈 등 사물인터넷(IoT) 가전에 공통으로 활용가능한 주요부품을 모듈형태로 개발, 역량이 부족한 중소기업이 제품개발에 활용할 수 있도록 지원
 - 전국 6개 권역에 구축하는 '제조혁신 지원센터'의 입체프린팅으로 IoT 가전 시제품 제작 지원
- 사물인터넷(IoT) 기업에 대한 세제와 금융도 적극적으로 지원
 - 신성장산업 연구개발(R&D) 세액공제 대상(중견 · 대기업 20%, 중소기업 30%)으로 사물인터넷(IoT) 관련 기술 추가 (올해 조특법 시행령 개정)
 - * 사물인터넷(IoT) 네트워크 기술, 사물인터넷 플랫폼 기술, 사이버물리시스템 기술 등
 - '15년에 기 마련된 제조-사물인터넷(IoT) 펀드(311억원) 이외에, 반도체 펀드(2,000억원) 조성 및 투자를 통해 사물인터넷(IoT) 기업에 대한 창업 · 인수합병(M&A) 지원

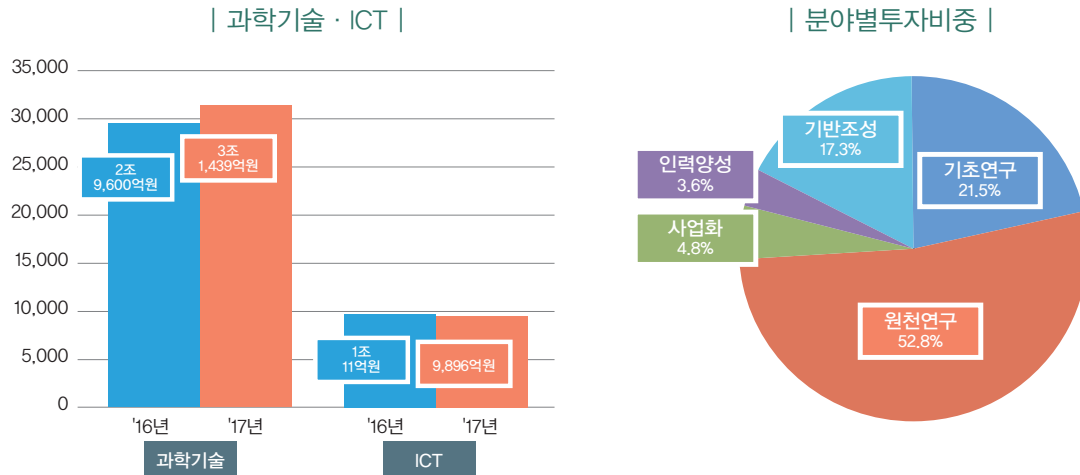
【 플랫폼 비즈니스환경 조성 】

- 삼성 · 엘지(LG) 등 대형가전사와 에스케이(SK)텔레콤 등 이동통신사들이 모두 개별적으로 사물인터넷(IoT) 기반의 스마트홈 서비스 등을 개시하고 있는 상황에서 제품간 연동 촉진
 - 가전사(device), 이동통신사(network), 전품연(platform), 건설사(수요), 국표원(표준) 등 다양한 기관이 참여하는 '융합 Alliance' 신설('17년 1분기)
 - * 스마트 홈 제품간 상호 연계, 표준 도출, 제도개선, 공동 비즈니스 모델 개발 등 실질적 협력방안 도출
- 설계(팹리스) - 생산(파운드리) 업계 협업체계 구성 등 시스템 반도체 산업 생태계 강화 추진
 - 설계 서비스 전문회사인 디자인하우스 중심으로 설계 · 생산 컨소시엄(Virtual Fab)을 구성하여 다품종 수요에 속도감 있게 대응
 - 반도체 산업의 뿌리가 되는 설계기업 창업활성화를 위한 설계 프로그램, 시제품 제작 등 창업 지원 프로그램도 운영할 계획
 - * 팹리스 · 파운드리 · 디자인하우스 협력 Virtual Fab 발족('17.2월, 양해각서(MOU) 체결) → 설계 · 생산 데이터베이스(DB) 구축(반도체협회, 3월) → 시제품제작 프로그램 운영(6월)
- 향후 5년간 사물인터넷(IoT) 가전 및 반도체분야 1,300명 전문인력 양성
 - 국가인적자원 컨소시엄 사업* 및 대기업 자체 프로그램 등과 연계하여, 중소기업 사물인터넷(IoT) 가전개발을 위한 현장인력 5년간 500명 양성
 - * 국가인적자원 컨소시엄사업(고용부) : 'IoT 디바이스개발' 과정 등
 - 회로 설계부터 칩 제작까지 전주기적 실습교육 지원 등을 통해 시스템반도체와 센서 개발 전문인력 5년간 800명 양성
 - * 지능형 반도체 전문인력사업('17년 49억 원), 첨단센서 전문인력양성사업('17년 6억) 등
- 사물인터넷(IoT) 가전 빅데이터 연구센터 개소
 - 가전사, 통신사간 협력을 통한 스마트홈 빅데이터 공동 연구를 위해 전자부품연구원 내 "빅데이터 연구센터" 발족('17.3월)

미래부, 4조 1,335억원 규모 R&D 종합시행계획 확정

－미래유망 분야에 대한 연구자 중심 연구지원으로 4차 산업혁명 선제적으로 대응－

- 미래부는 「2017년도 과학기술·ICT 분야 R&D사업 종합시행계획」 확정·발표
 - 미래부 전체 R&D 예산 6조 7,730억원 중 국가과학기술연구회, 직할 출연연구기관 연구운영비 등을 제외하고, 과학기술 분야 3조 1,439억원, ICT 분야 9,896억원을 대상으로 함
 - △기초연구(8,866억원), △원천연구(21,841억원), △R&D 사업화(1,982억원), △인력양성(1,501억원), △R&D 기반조성(7,145억원) 등을 포함



【 연구자 중심 연구지원 강화 】

- 창의적·도전적 연구 풍토가 조성될 수 있도록, 자유공모형 R&D 확대
 - (과학기술) 기초연구 지원 예산 : ('16년도) 7,680억원 ⇨ ('17년도) 8,866억원
 - (ICT) 신규과제 중 자유공모 비중 : ('16년도) 43.5% ⇨ ('17년도) 60%
- 국책 연구(원천기술개발사업)에 있어서도 국가는 전략분야를 선정하고(Top-Down), 연구자의 자율적, 창의적 연구를 보장하는(Bottom-Up) 혼합형 기획의 비율도 늘릴 계획
 - ※ 원천기술개발사업 신규사업 중 혼합형 기획방식 비율
 - 과제수 기준 : ('16년도) 20.8% ⇨ ('17년도) 44.6%
 - 예산액 기준 : ('16년도) 13.8% ⇨ ('17년도) 41.9%
- 투자분야 설정을 위한 연구자 수요 조사를 강화하는 한편, 과제 기획에 있어서도 연구계는 물론 산업계, 학계 등 다양한 분야의 전문가와 SNS를 통한 아이디어 수렴 등 '개방형 기획' 활성화
 - 과제제안서(RFP) 온라인 예비 공고와 기획과정 공개, 목표검증단 등으로 투명성도 제고
- 평가 과정 공개와 평가위원 상피제도 완화 등을 통해 평가의 투명성과 전문성을 동시 제고
 - 평가횟수 축소, 컨설팅 위주 방식 간소화, 질적 성과 중심의 방식 개선 등을 통해 평가에 대한 부담 완화

【 개방형 R&D 생태계 고도화 】

- '생애 첫 연구 지원' 신설(300억원) 및 장기·안정적인 연구를 위해 후속연구 지원 확대
 - 신진·중견연구 종료과제 중 후속과제 지원대상 : ('16년도) 15% → ('17년도) 30%
 - 리더연구 종료과제 후속지원 신설 및 중견연구 후속연구 지원 횟수 제한 폐지

- 이공계 대학(원)생 중심의 기업의 실전문제 해결, 산학연 컨소시엄을 통한 차세대 공학인 육성 등을 위한 이공계 전문기술 인력 지원을 크게 확대('16년, 104.4억원 ⇨ '17년, 190.8억원)
 - 지능정보사회와 4차 산업혁명에 선제적으로 대응할 수 있도록 수요중심의 핵심 전문인력 양성을 위해 SW중심대학도 확대 운영
 - * SW중심대학 : ('16년 현재) 14개 ⇨ ('17년 목표) 20개(신규 6개)
- R&D 생태계를 구성하는 산·학·연의 역할(대학(기초)·출연연(응용)·기업(개발))을 명확히 하고, ICT R&D를 중심으로 투자 포트폴리오 조정
 - 기초연구 강화를 위해 대학에 대한 투자 비율 확대
 - * ICT R&D 수행 주체별 투자 비율(대학 : 출연연 : 기업)
 - ('16년도) 11.7% : 62.9% : 25.4% ⇨ ('17년도 목표) 15% : 55% : 30%
- 연구개발서비스기업의 핵심서비스 창출 신규 R&D 지원(40억원)
 - 출연연·대학 등의 연구역량을 기업이 활용하는 R&D 바우처 확대('16년 101억원 ⇨ '17년 215억원)하되, 기존 R&D 중심의 지원을 사업화 지원까지로 확대
- 또한, 개방형 R&D 생태계의 선도모델 창출
 - 연구개발특구 중심 기술-창업-성장 선순환 구현 및 연계형 기업성장 R&D 지원('17년, 120억원)
 - 산학협력 대학 ICT 연구센터(ITRC)*와 ITRC**, 산·학 공동 설계를 통한 K-ICT 나노학위 과정 신설
 - * 연구과제와 연계한 맞춤형 전공실무 교육
 - ** AI, 지진 등 국제협력 필요 분야

【 미래 유망 분야 투자 확대 】

- 신약 초기 파이프라인 기술 확보와 의료기기 개발을 위한 바이오 분야 원천기술개발 투자 확대
 - * BT 분야 투자액 : ('16년도) 2,706억원 ⇨ ('17년도) 3,267억원
 - 창의적 소재 연구를 장려하는 도전형 연구개발 등 나노 분야 투자와 기후변화 대응 기술개발을 위한 투자도 크게 늘릴 계획
 - * 미래소재디스커버리 : ('16년도) 132억원 ⇨ ('17년도) 196억원
 - * 기후변화 대응 기술개발 : ('16년도) 528억원 ⇨ ('17년도) 770억원
 - 미국 NASA와의 협력 등을 바탕으로 달탐사 개발을 본격화하는 한편, 위성기술의 민간 이전을 위한 차세대 중형위성 개발 예산 지원을 확대하는 등 우주분야 핵심기술 개발도 강화
 - * 달탐사 사업 : ('16년도) 200억원 → ('17년도) 710억원
 - * 차세대 중형위성 개발 : ('16년도) 138억원 → ('17년도) 351억원
- 인공지능 및 ICBMS* 등 ICT전략분야 및 응용·연계 기술개발에 대한 투자도 확대
 - * IoT, 클라우드 컴퓨팅(Cloud), 빅데이터(Big Data), 모바일(Mobile), 정보보호(Security)
 - 언어지능 및 시각지능 등 실용화 제품 개발을 포함한 인공지능 분야와 딥러닝을 위한 기반 SW 컴퓨팅에 대한 투자를 확대('16년, 534억원 ⇨ '17년, 736억원)
 - IoT 등 융합 서비스 예산 규모 확대('16년, 530억원 ⇨ '17년, 653억원)
 - 정보보호 분야 투자도 크게 확대('16년, 440억원 ⇨ '17년, 575억원)
 - 초고성능컴퓨팅, 신개념컴퓨팅(뉴로모픽 등) 등 차세대 정보·컴퓨팅 기술개발을 확대 ('16년, 98억원 ⇨ '17년, 113억원)
 - 핵심기술개발과 무인 융합시스템 구축 및 운용 투자 확대('16년, 150억원 ⇨ '17년, 179억원)
- 지난해 선정(8월)한 9대 국가전략프로젝트 추진도 본격화
 - 자율주행차, 경량소재, 스마트 시티, 인공지능, 가상증강현실 프로젝트와 미세먼지, 탄소자원화, 정밀의료, 바이오 신약 프로젝트 등에 총 281억원(미래부 소관 예산액 기준) 투자할 계획

미래부, 한·중 과학기술혁신분야, 상호 호혜적 관계 구축

– 제6차 한·중 과학기술혁신포럼 및 제13차 한·중 과기공동위원회 개최 –

- 미래창조과학부는 '16년 12월 20일, 혁신·창업도시로 변모 중인 중국 청두에서 중국 과학기술부와 공동 개최한 한·중 과학기술혁신포럼 및 한·중 과학기술공동위원회를 성공적으로 마칩
 - 이날 회담에서는 양국이 추진하고 있는 '혁신·창업' 정책의 양국 간 협력 시너지를 내기 위해 실질적인 파트너십의 강화를 해나가는 데 뜻을 같이 함
- '혁신·창업과 상생협력'을 주제로 「제6차 한·중 과학기술혁신포럼」에서는 양국의 산·학·연 연구자 200여명이 참석한 가운데, 양국의 '혁신·창업' 정책에 대한 이해를 높이고 협력방안 모색
 - 특히, 나노·바이오·ICT의 기술분과 뿐만 아니라 기술사업화, 지식재산권, 혁신클러스터와 같은 과학기술혁신정책 분과도 운영, 양국의 협력과제 및 기대 성과에 대한 정보공유 및 토론
- 이어서, 미래부는 '93년 처음 개최한 이후 13회째를 맞이한 「한·중 과학기술공동위원회」를 중국 과학기술부와 개최
 - 양국의 과학기술혁신 정책을 소개하고 '14년도 개최된 제12차 공동위 합의에 따라 추진된 양국 간 공동연구, 인력교류, 창업·협력 등의 사업 이행 실적 점검
 - 한편, 올해에는 바이오, ICT, 신재생에너지 분야에서 8개 공동연구과제를 신규 추진기로 하고, 신진과학자 및 석·박사 과정 학생들의 중·단기 교육·교류도 확대하여 추진하기로 함
 - 또한, 창업경진대회, 한·중 산업혁신 테크페어 등을 양국이 연계하여 추진하는 등 혁신·창업 관련하여도 협력을 지속 확대해나가기로 함
- 최양희 장관은 “지난 11월 초 중국에서 개최된 G20 과학기술장관회의를 비롯하여 이번과 같은 양자·다자 회의체에서의 긴밀한 소통이 한중 과학기술분야 국제협력의 신뢰구축에 전제가 된다”며,
- 올해 2월 한국에서 「한중일 과학기술 장관회의」를, 2018년에 제14차 한·중 과학기술공동위를 개최하기로 중국 과기부 완강 부장과 합의

I. TePRISM :

알츠하이머병 주요 원인 억제하는 신약물질 개발

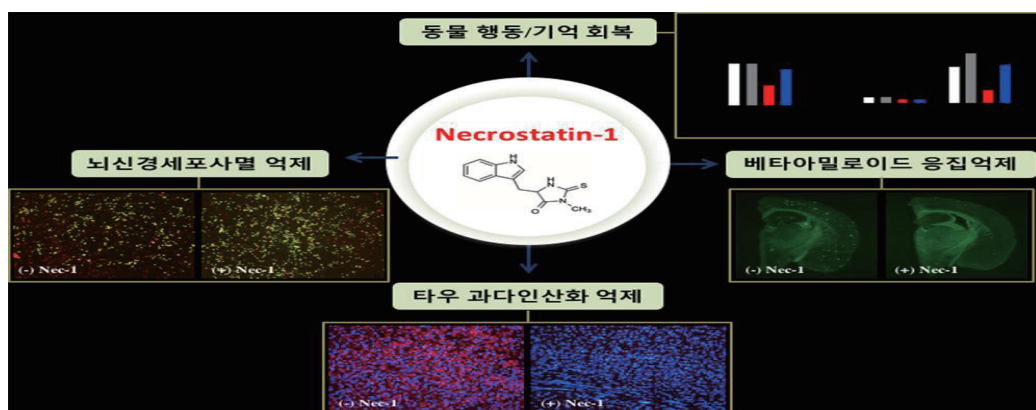
※ TePRISM은 TePRI + PRISM의 준말로 KIST의 주요 연구 · 경영성과에 대하여 소개하는 코너입니다.

주요 발병 매커니즘을 동시에 억제하여 새로운 치료전략 제시

알츠하이머병 주요 원인물질을 동시제어하는 후보물질 개발

- KIST 김영수, 양승훈 박사 연구팀은 알츠하이머병 주요 원인물질인 베타아밀로이드(Aβ) 및 타우(tau) 단백질을 동반 억제하는 신약물질 Necrostatin-1(네크로스타틴-원) 개발('16.11)
- 기존의 연구동향은 질병의 주요 특징으로 알려진 뇌 속 베타아밀로이드와 타우 단백질에 대해 어떤 단백질을 조절해야 근본적인 치료가 가능할지 20년 넘게 논쟁 중
 - * 알츠하이머병의 주요 특징은 뇌에서 베타아밀로이드의 집적으로 인해 나타나는 신경반과 타우단백질의 과다인산화로 인해 나타나는 신경섬유다발의 형성으로 관찰됨
- 연구팀은 생쥐실험을 통해 Necrostatin-1이라는 신약 후보물질로 베타아밀로이드 및 타우 단백질을 동시에 표적억제하여 인지기능 개선 및 치매증상 치료 효과 입증
 - 신약 후보물질을 알츠하이머병에 걸린 생쥐에게 3개월간 투여하여 알츠하이머병의 주요 원인 단백질인 베타아밀로이드 및 타우 단백질 관련 뇌기능의 변화 관찰
 - 실험 결과 인지 능력을 관장하는 뇌의 해마와 대뇌피질 부위에 있는 베타아밀로이드 응집체 및 타우단백질 과다인산화가 모두 제거된 것을 발견
 - 또한 생쥐의 기억력 검사를 통해 약물을 투여한 생쥐의 인지기능이 정상 수준으로 회복됨을 확인하여 신약 후보물질이 뇌 신경세포의 사멸을 억제함을 입증

| 신약후보물질의 알츠하이머병 치료체계 |



알츠하이머병의 원인 규명 및 근원적 치료제 개발 연구에 기여

- 베타아밀로이드 및 타우 단백질을 동시 억제하는 획기적 연구성과로서, 발병기전을 개별 억제하는 기존 기술과 차별점을 가지는 국제적으로 처음 보고된 치료방법 제시
- 기존 알츠하이머병 조기진단 혈액검사법과 연계하여 증상 진단과 치료의 동시 수행으로 알츠하이머병 정복을 앞당길 것으로 기대

II. 신규 보고서 :

과학기술혁신을 통한 고령사회 대응 정책 방향 - 일본 사례를 중심으로²⁾

배경

우리나라는 현재 고령화사회로 2027년 경 초고령사회 진입이 예상, 이에 대한 국가 차원의 대응방안 마련이 필요

- 고령화는 생산 가능 인구가 감소하고 노인부양률*이 높아져 사회·경제적 비용이 증가

* 총인구 대비 65세 이상 인구비율

| 국가별 고령화·초고령사회 진입 예상연도 |

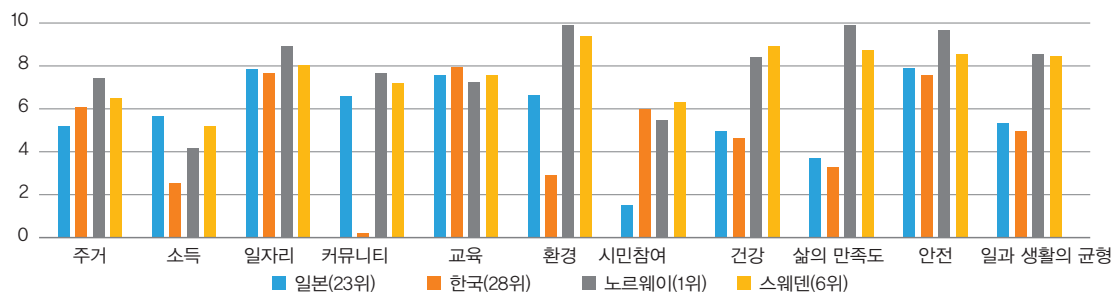
국가	진입연도			소요년수		총
	고령화사회 (7%*)	고령사회 (14%)	초고령사회 (21%)	고령사회 진입	초고령 사회 진입	
일본	1970	1995	2007	25	12	37
스웨덴	1890	1975	2015	85	40	125
프랑스	1865	1980	2022	115	42	157
한국	2000	2018	2027	18	9	27
영국	1930	1975	2030	45	55	100
미국	1944	2013	2033	69	20	89
중국	2001	2024	2035	23	11	34

※ 출처: An aging world 2015 (미국 인구조사국, 2013), knoema.com

고령화는 경제적 관점뿐만 아니라, 고령자 삶의 질을 향상시키면서 사회의 지속가능한 발전 시스템을 만들기 위한 노력도 병행 필요

- 행복지수가 높은 국가는 환경, 일과 생활의 균형 등이 삶의 만족도에 중요한 영향을 끼침

| OECD 삶의 만족도 조사 |



※ 출처: OECD Better life index 2016

주요국은 주로 '활기찬 고령사회 구축'을 목표로 각종 정책을 시행

- 특히, 일본은 가장 먼저 초고령사회로 진입, 지속가능한 사회시스템 구축과 실버산업을 새로운 성장동력으로 전환시키기 위해 과학기술을 적극 활용하여 대응 중임

2) KISTEP 발간보고서인 '과학기술혁신을 통한 고령사회 대응 정책 방향 - 일본 사례를 중심으로'(ISSUE PAPER 2016-19, 저자: KISTEP 정의진, 오현환)를 요약·정리한 내용임

우리나라 고령화 실태 및 대응 정책 현황

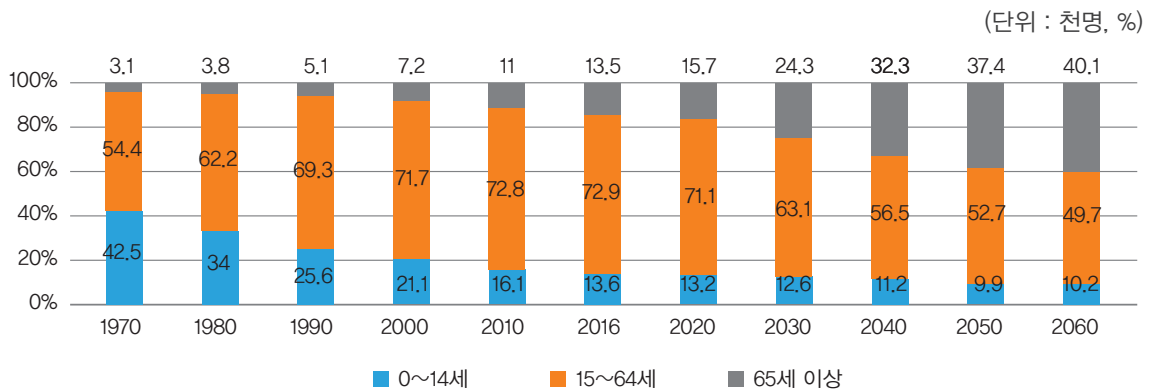
고령자에 대한 총 사회·경제적 비용은 증가하는 반면 개인적·국가적 노후 준비는 미흡한 상황

- 특히, 65세 이상 인구비율과 1인 가구 증가뿐 아니라, 질병으로 인한 사회·경제적 비용*은 이미 빠르게 증가하는 중

* 2012년 120조 6,532억원으로 4년간 24.4% 증가, 이는 GDP 대비 8.8%*에 해당(2015.2.9. 국민건강보험 보도 자료)

- 또한, 인터넷·스마트폰 활용은 고령자 10명 중 3명 미만으로 세대간 정보격차 심화, 새로운 사회 부적응 우려

| 우리나라의 인구구조 변화 |



※ 출처: 통계청「장래인구추계」2010~2060

「저출산·고령사회기본법」을 근거로 현재 제3차 ‘저출산·고령사회 기본계획*」을 통한 고령화 대응 정책을 시행 중이나, 과학기술을 활용한 대응 방안은 미미

* 내용 중 원격의료, 스마트헬스케어 등 ICT 기술을 활용한 고령화 대책이 포함되어 있으나 적용 기술 분야가 제한적

- 각 부처는 ICT와 보건의료기술을 융합하여 미래 신산업 창출을 위한 정책을 추진 중
- 고령화 대응기술의 중요한 축인 지능형 로봇연구는 '02년부터 정부지원이 체계화되어 '08년 「지능형 로봇법」 제정에 이어, '14년 「제2차 지능형로봇 기본계획*」을 추진 중

* 주요내용: 1인 1로봇 시대 기반 조성, 로봇헬스타운 조성, 의료·재활 분야 로봇 비즈니스 전략 수립

| ‘저출산·고령사회 기본계획」 단계별 추진 현황 |

정책단계	제1차 기본계획	제2차 기본계획	제3차 기본계획(목표)
주요내용	‘국립노화종합연구소’ 설립 추진 제시	고령친화제품·서비스 표준화, 노화종합연구소 재추진(중단)	ICT기반 원격의료 제도화, 스마트헬스케어 모델 발굴 지원, 데일리 헬스케어 실증단지 조성 등 신성장동력 육성
과기부처 추진사항	‘과학기술분야 여성 진출 확대’	과학·연구 분야 퇴직인력 활용, 취업상담, 고령자 자원봉사 활동	건강장수 시대 구현과 삶의 질 향상’을 위한 세부과제 및 국가전략기술 선정. ※ 저출산·고령화 대응 기술은 6개*, '17년까지 기술수준 향상이 목표

* ① 생활 및 이동 지원기기기술 ② 신체기능복원기기기술 ③ 재활치료기술 ④ 모바일 원격진료기술 ⑤ 건강관리 서비스기술 ⑥ 불임·난임 극복기술

- 고령화 대응 과학기술 수준은 기술 선진국 대비 70% 수준으로 여전히 추격그룹에 속함

| 주요 고령화 대응기술의 기술수준 |

국가전략기술	진입년도	2014년	비고
	2012년		
생활 및 이동 지원기기기술	75.0	70.6	추격그룹*
신체기능 복원기기기술	73.8	72.4	추격그룹
재활치료기술	67.7	77.0	-
모바일 원격진료기술	88.6	86.3	추격그룹
건강관리서비스기술	79.2	79.4	추격그룹

* 선도그룹: 기술수준이 80% 초과, 추격그룹: 기술수준이 60%~80% 이하

※ 출처: 2015년 기술수준평가(김용희 외, 2015)

- 원격의료 기술은 의료기관, 군부대, 원양선박 등을 대상으로 시범사업*을 추진 중
* '02년 의료법에 원격의료 규정을 신설하고 일부 시범 중이지만, 의료인-환자 간 원격진료는 완전히 시행되지 않고 있음
- 재활로봇은 출연(연)과 민간(연)에서 현재 연구개발이 진행 중에 있지만 국내에서 사용되는 로봇은 현재 대다수가 해외제품
* 기계(연) 맞춤형 재활치료 로봇 '뉴렉스', 현대중공업-아산병원 재활치료 로봇 '모닝워크' 등

일본의 '과학기술을 이용한' 초고령사회 대응 현황

일본의 경우 고령자의 업무에 대한 개념이 바뀌고 있음

- 이미 '07년 초고령화 사회로 진입. 그러나, 건강하고 활동적인 고령자가 증가하면서 고령자의 지식·경험이 새로운 동력이 되고 있음
※ 일본 고령자 59.5%가 생활비 걱정이 없다고 응답(내각부, 2014), 한국은 불과 6.1%가 노후대비가 충분하고 응답(한국은행, 2016.12)

과학기술 발전, 초고령사회 구조 등을 종합한 미래 사회상을 설정하고 이에 대응하기 위한 분야별 지원 정책을 체계적으로 추진 중

- '95년 「고령화사회 대책기본법」 수립, '96년 「고령사회대책 대강령*」을 기본 이념으로 함
* 고령사회대책 대강령 기본 이념: 「고령자가 존중받는 삶을 사는 사회」 ⇔ 고령자의 삶의 질 향상을 위해 노력
- 2015년 고령사회 대책 관계 예산 약 20조엔 중, 취업·연금 부분과 건강·간병·의료 부분이 각각 57.7%, 42.2%로 대부분 차지

| 고령사회대책 관계예산(내각부) |

(단위: 억엔)

구분	취업·연금	건강·간병·의료	학습·사회참가	생활환경	시장 활성화와 조사연구	기반구축	합계
2015년 금액	115,807	84,647	110	19	84	124	200,790
비중	57.7%	42.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	100%

- '15년 '일본의료연구개발기구'를 설립, 의료분야 전략수립 · 연구개발을 체계적으로 추진
- 제5기 과학기술기본계획('16~'20)은「초스마트 사회*」를 미래 사회상으로 설정
 - 'ICT를 최대한 활용하여 사이버 공간과 현실세계를 융합하여 풍요로움을 제공'하고, '저출산 · 초고령화 사회에 대응하고 지속가능한 사회 만들기' 전략 제시
 - * 초스마트사회(Society 5.0) : 사회의 다양한 니즈에 촘촘히 대응하여 모든 사람이 질 높은 서비스를 제공 받으며, 연령 · 성별 · 지역 · 언어의 차이를 초월하여 활력 있고 쾌적하게 살아갈 수 있는 사회
 - ※ '17년도 전체 과학기술 예산의 15.9%를 '저출산 · 초고령사회에도 지속가능한 사회구축을 위한 과학기술 사업(약 1,386억엔)'에 편성
- [정보통신기술] 분야에서는 「스마트 플레티넘 사회*」로 정하고 정책 실현을 추진 중
 - * 실버를 넘어서서 전세대가 혁신을 통해 생생하게 활동하는 'ICT기반 초고령사회'
 - ICT헬스케어모델* 확립, 전국 의료정보 연계, 쇼핑 · 식사 · 돌봄 등 ICT생활지원 서비스 창출
 - * 예) 생활 · 건강 데이터를 지자체, 민간기업 등이 수집 · 분석 · 활용하기 위해 자신의 건강데이터를 등록한 고령자에게 인센티브 부여, 2020년까지 23조엔 규모의 스마트 플레티넘 산업 창출 및 글로벌 진출
 - 교육을 통한 실버세대의 ICT활용능력 향상, ICT를 활용한 새로운 근무형태 실현*
 - * 실버세대도 SNS로 교류하여 세대격차 감소, 텔레워크 · 클라우드 소싱을 통해 현역세대-고령자 간 Best-Mix워크모델 실현
- [로봇기술] 분야에서는 '04년부터 꾸준히 차세대로봇 연구, '15년도에 '로봇신전략'을 발표하고 '로봇혁명* 이니셔티브 협의회'를 설립, 다양한 분야의 로봇혁명* 선도
 - * '로봇혁명'은 센서, AI기술 등을 활용하여 기존 범위를 확대하고 「Easy to use」 실현으로 다양한 분야에 유연하게 대응
 - (추진방향) 로봇 스스로 학습 · 정보수집 · 분석 · 행동 · 네트워킹을 통해 새로운 서비스 제공
 - (예산투입) 이를 위해 2020년까지 1,000억엔 규모의 로봇 프로젝트 추진

| 8개 중점 개발 분야 |



※ 출처: <http://robotcare.jp>

| 보조 유형별 대표적 로봇 |



우리나라 고령화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향 제안

고령자가 지속적으로 생산활동에 참여할 수 있는 사회시스템(환경) 구축이 중요

- 젊은 세대와의 정보 및 기술수용성 격차에서 비롯된 정보기술 불평등 해소 필요
 - 교육을 통해 스마트기기 활용도를 향상하고, 고령자가 더 쉽게 사용할 수 있는 기기 필요
 - ※ 일본 도코모의 경우, 고령자도 사용하기 쉬운 라쿠라쿠(樂樂) 스마트 폰을 개발
- 지역·시간·연령에 구애 받지 않는 텔레워크 도입 등의 적극적 업무방식 변화가 필요
 - 사회 전반에 업무방식 변화 유도를 위한 ICT기반 플랫폼 구축 확대

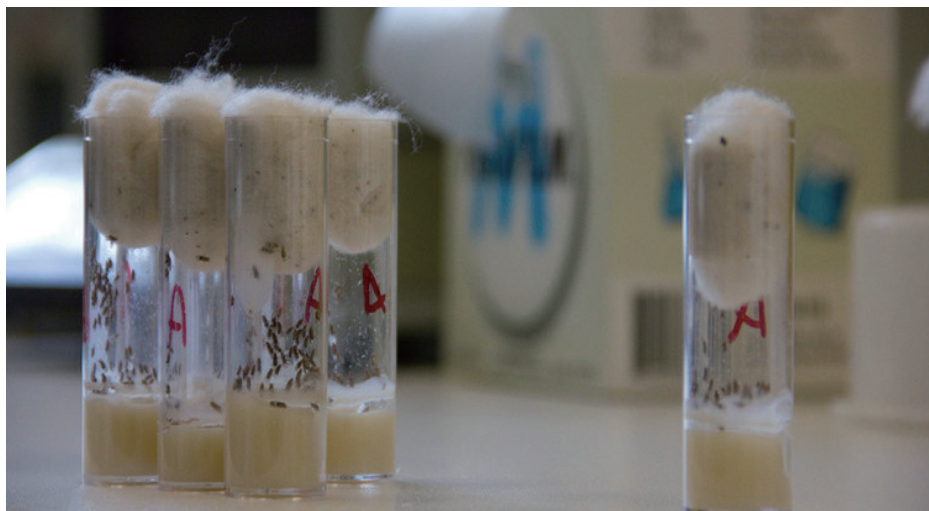
인구구조 변화와 제4차 산업혁명에 의한 사회변화가 동시에 예상되므로, 이러한 실정에 맞는 미래 사회상 설정과 그에 맞는 대응체계 마련이 요구

- 다가올 초고령사회에 대한 명확한 분석과 그에 따른 기술개발 및 활용 로드맵 수립 필요
 - 실버산업에 대한 인식을 새로운 기회, 미래 성장동력으로 전환시키는 전략 필요
 - 국가 주요과학기술 정책에 고령화 대응을 가장 핵심적인 의제로 다루어야 함
 - ※ '17년도는 '제4차 과학기술기본계획('18~'22)'을 수립에 반영 필요
- 과학기술 기반의 고령화 대응을 위한 범부처 의사결정 체계 별도 구축 필요
 - 복지 관점의 고령화 대응체계와는 별도*로 설치
 - * 예: 국가과학기술심의회 '고령화대응특위' 설치 등

조봉건(연구회 파견, joygun2@kist.re.kr)

III. TePRI Wiki :

실험만 하면 쓰이는 초파리 “뭐가 좋길래?”



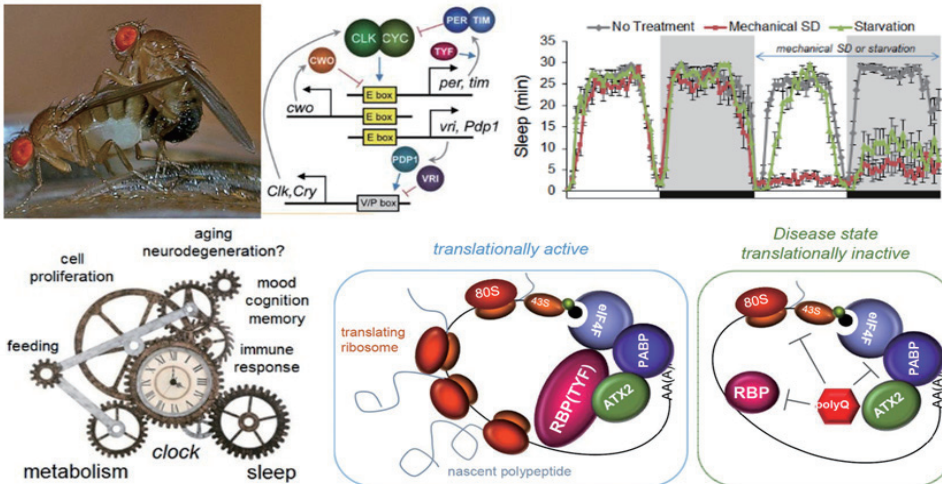
▲ 초파리 바이알(Vial)

요즘과 같은 겨울과 달리 여름만 되면 어디에서 나타나는 것인지 아무리 음식물 쓰레기를 버려도 또 등장하여 많은 사람들을 괴롭히는 초파리. 하지만 초파리는 전 세계의 생명과학자들이 가장 애용하는 실험 동물이기도 하다. 머리 위로 초파리가 여기저기 날아다니는 ‘파리방(Fly Room)’에서 사는 생명과학자들은 대체 초파리의 어떤 점이 좋기에 애용하는 것일까. 사실 초파리가 생명과학 분야에서 사용되어온 역사만 들여다보아도 재미 있는 이야기를 할 수 있다. 초파리 연구의 역사 이야기를 시작으로, 초파리를 다루는 실험실의 일상은 어떠한지, 초파리가 생명과학 연구에 왜 좋은지, 그리고 최근까지는 어떤 연구들이 진행되고 있는지 살펴보자.

1901년, 초파리가 유전학적 지식에 무궁무진하게 활용될 수 있다는 것을 하버드 대학교의 윌리엄 캐슬이 알아채며 처음 실험실에서 쓰이기 시작했다. 초파리를 일약 생명과학계의 스타덤에 올린 사람은 바로 노벨생리의학상 수상자인 토마스 헌트 모건이다. 모건의 팀은 유전자가 염색체 상에 존재한다는 것, 각 개체의 성별이 염색체에 따라 결정된다는 것, 염색체의 ‘교차’ 현상에 의해 부모 세대와는 다른 자손 세대가 탄생한다는 것, 그리고 엑스레이가 돌연변이를 유발한다는 것을 밝혀냈다.

초파리를 잡아 가두는 법은 누구나 학창 시절에 한번쯤 접했을 것이다. 과일 껍질 등을 유리병에 넣어놓고, 초파리가 들어갔을 때 병의 입구를 손으로 막는 방식이다. 초파리를 실험에 사용하는 연구실은 이와 같이 학창 시절에 배웠던 것과 비슷한 방법으로 초파리를 키운다. 다만, 과일 껍질을 먹이로 키우지는 않는다. 초파리 배양액은 탄수화물과 방부제 등을 섞고 끓여서 위의 사진과 같이 여러 바이알(Vial)에 따라붓고 식혀서 만든다. 배양액을 끓일 때의 악취는 생명과학자들 사이에서 유명하다. 또한 바이알에서 초파리를 키우다보면 식어서 굳어있던 고체 상의 배양액이 끈적한 액체로 변하기 시작하여 초파리들이 배양액에 빠져죽는 아이러니한 상황도 발생한다. 따라서 초파리를 키울 때에는 바이알을 주기적으로 바꾸어주어야 한다.

초파리가 생명과학 실험 연구의 대표적 동물 모델로 애용되는 몇 가지 이유를 살펴보자. 사람의 한 세대(자손 번식을 위한 기간)는 30년이나 되는 데에 비해, 초파리의 한 세대는 약 2주 밖에 되지 않는다. 따라서 짧은 기간 동안 여러 세대에 걸친 생명과학 현상을 살펴볼 수 있다. 또다른 대표적 동물 실험 모델인 쥐에 비해 몸집도 작기 때문에 실험 동물 및 관련 비품의 거래와 운반 및 실험



▲ 울산과학기술원 임정훈 교수팀 연구 내용

자체가 편리하다. 또한 인간 여성이 XX 염색체, 남성이 XY 염색체를 갖고 있듯이, 초파리의 성염색체도 암컷 XX, 수컷 XY로 구성되어 있다.

이제 초파리를 이용한 연구 주제들을 살펴보자. 초파리는 유전학과 발생학 실험에 가장 많이 이용되는데, 유전학 및 발생학도 다양한 세부 분야가 많은 만큼 초파리도 다양한 세부 분야에 사용된다. 울산과학기술원(UNIST) 생명과학부 임정훈 교수팀은 뇌의 수면 작용과 배고픔 사이의 관계를 분자유전학적으로 연구하고 있다. 우리들이 하루 24시간 및 낮과 밤을 인식하는 것이 당연해보이지만, 사실 이것은 유전자와 외부 환경의 복합적 작용으로 가능한 일이다. 우리 몸 속에 있는 유전자는 정확하게 24시간을 하루로 인식하지는 못하는데, 그것을 외부 환경의 작용을 통해 24시간으로 조정하는 것이다. 또한, 보통 사람들은 배가 고프면 잠이 오지 않는 게 일반적이는데 초파리도 마찬가지다. 따라서 초파리를 실험 동물 모델로 하여 이와 같은 현상이 어떤 유전자들에 의해 어떤 방식으로 일어나는지 연구하고 있는 것이다. 이와 같은 연구는 장기적으로 루게릭병과 같은 퇴행성뇌질환과 관련이 있기 때문에 의학 분야로도 기여하고 있다.

연세대학교 시스템생물학과 최광민 교수팀은 발생학적 관점에서 상처 치유와 선천 면역을 연구하고 있다. 발생학이란 생식을 통해 태어나 하나의 개체라고 정의할 수 있는 생명체가 온전히 성체의 형태로까지 변화해가는 과정에 대해 연구하는 학문이다.

쉽게 말하면, 난자와 정자의 수정 단계부터 10여 개월의 배아와 태아 상태를 거쳐 아기가 태어날 때까지의 과정에 대한 학문이다. 이러한 발생 과정은 한 개체 내에서 없던 것이 새로 생겨나는 등 시스템이 새롭게 형성되는 것이기 때문에 상처의 치유 과정에 대한 힌트를 얻을 수 있다. 또한 모체의 밖에서 독자적으로 외부의 위험한 환경에 대응할 수 있도록 발생 과정에서 선천 면역 체계가 구성된다. 위 문장은 사람을 기준으로 설명한 것인데, 이와 비슷한 현상을 초파리도 겪으며 태어난다. 최 교수팀은 초파리의 발생 과정을 모델로 하여 상처를 인식하고 치유할 때, 그리고 면역계가 병원체 및 자기 세포를 인식할 때 체내에서 어떤 신호가 전달되는지를 연구한다.

언뜻 보기엔 사람과 형태도 너무 다르고 일상생활에는 귀찮아서 때려잡아버리는 존재가 이미 우리의 건강에 기여하고 있다. 희생되는 실험 동물의 넋을 기리는 수훈제도 잊지 말아야 할 것이다.

한원석(정책실, UST 석사과정, g16501@kist.re.kr)

*참고자료

The Conversation (2013.4) Animals in research: Drosophila (the fruit fly)
Neurogenetics and Ribonomics Laboratory (2016.10) The Lim Lab at UNIST
<http://biology.yonsei.ac.kr/dev/>

