

2016R2A1A1017724

대한민국 기초연구 발전비전 수립을 위한 기반 연구

(A Study of Vision Establishment for Basic Research Development)

연구기관 : 한국과학기술기획평가원

미래창조과학부

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 미래창조과학부의 공식견해가
아님을 알려드립니다.

미래창조과학부 장관 최 양 희

제 출 문

미래창조과학부 장관 귀하

“대한민국 기초연구 발전비전 수립을 위한 기반 연구”에 관한 연구의
최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2017년 5월

요 약 문

I. 서론

1. 기초연구발전 비전 수립의 필요성 및 추진 경과

- 기술모방·요소 투입형 성장 전략의 한계에 따라 국가 R&D 패러다임을 추격형에서 선도형으로 전환할 시점
 - 기초연구의 중요성을 인식하고 정부 R&D 예산 중 기초연구 비중을 '17년까지 40%로 확대 추진
- 기초연구의 장기적 투자확대와 활성화를 위해 이전 성과를 분석하여 목표와 발전 전략 마련 필요
 - 과학기술, 기초연구 분야의 성과 분석 및 장기적 관점의 기초연구 전략 필요
 - 양적 투자 확대 보다 기초연구에 대한 장기 비전과 원칙, 창의적 연구 환경 조성 등 정책이슈에 대한 방향성 모색 필요
- 「기초연구 비전 수립 자문위원회», 「국과심 기초연구진흥협의회», 「기초연구 비전 수립 실무위원회」 등을 중심으로 추진
 - 기초연구진흥협의회 분과회의 개최(4개 분과), 지역순회 토론회 개최(총 4회), 주요학회별 기초연구발전비전 토론회 개최(총 12회)

2. 과학기술 환경변화와 해외 기초연구 동향

- 제4차 산업혁명 도래 및 개방형 혁신 확대
 - 사회·기술변화의 규모와 속도가 급격히 변화
 - 새로운 지식생산의 토대인 기초연구 분야에 영향을 주며 기초연구분야와 디지털화된 데이터의 연결과 융합을 중심으로 지식생산과 교류방식이 변화할 것으로 예상
- 저출산·고령화에 따른 인구구조 변화와 저성장 뉴노멀 시대 진입으로 인한 문제 발생
 - 인구구조 변화에 따라 선진국은 지식생산 주체인 우수 연구인력 확보를 위한 다양한 정책 추진
 - 저출산 및 고령화로 인해 복지재정 수요가 증가하여 장기 재정여건의 악화로 국가재정부담 증가 및 R&D 투자 여력 감소
- 미국 혁신전략('15)에서 기초연구에 대한 세계 최고 수준의 선도적 투자 강조
 - 미국 주요 기초연구기관들의 예산 및 투자의 지속적 확대 추진

- 미국 MIT는 기초연구에 대한 지출 감축은 미국의 혁신에 위협을 증가시킨다는 보고서 발표
- 미국 연방정부 R&D 예상 및 지출이 크게 감소하였으며 미국 기업의 기초연구가 감소
- 유럽 및 아시아의 정부 주도 R&D 투자 증가로 미국의 R&D 영향력이 감소하고 인재가 유출됨
- 일본의 제5기 과학기술기본계획에서 전략적 목적성을 가진 혁신적 기초연구 추진 강조
 - 미개척 분야에 대한 도전, 분야 간 연계 측면에서 국가의 정책적 전략에 기반을 둔 기초연구를 통해 혁신 창출
 - 독창적, 혁신적 연구 지원을 강화하기 위해 청년 및 여성의 도전적인 연구기회와 분야, 조직을 초월한 연구기회 확충
- 중국의 국가자연과학기금위원회(NSFC)는 기초연구를 혁신의 공급주체로 정의하며 기초연구 ‘3대 발전목표’제시(’16)
 - R&D 투자 및 성과 확대, 세계적 인재 배출, 창조혁신 달성
 - 목표를 위해 차별화된 지원 구조, 인재지원기금, 제도관리에 주력할 예정
 - 중국의 기초연구비 규모 및 연구 성과 수준은 지속적으로 성장

II. 기초연구의 정의와 특성

1. OECD 프라스카티 매뉴얼의 기초연구 정의 및 수정내용

- OCED '15 프라스카티 매뉴얼에 따른 연구개발 단계별 분류

<표 1> OECD 프라스카티 매뉴얼에 따른 연구개발단계별 분류

기초연구	응용연구	개발연구
어떤 특정한 응용이나 사용 계획 없이 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본 원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해진 실험적 또는 이론적 작업	새로운 지식을 얻기 위해 수행된 독창적 탐구이지만 주로 특정 목표나 목적에 초점을 두고 있는 작업	새로운 제품 또는 프로세스의 생산이나 기존 제품과 프로세스의 개선을 위해 연구와 실제적 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하거나 추가 지식을 생산하는 체계적인 작업

- 최근 '15 프라스카티 매뉴얼에서는 연구개발 단계 중 개발연구에 대한 정의 일부 수정 및 특정 활동을 연구개발로 정의하기 위한 5가지 기준 추가

<표 2> 프라스카티 매뉴얼 개정 내용

	2002년 매뉴얼	2015년 매뉴얼
개발연구	연구 및 실제 경험에서 얻은 기존의 지식에 수행한 체계적인 작업, 즉 새로운 재료, 제품 또는 서비스를 생산하는 것, 새로운 프로세스, 시스템 및 서비스를 설치하는 것 또는 이미 생산되거나 설치된 제품을 실질적으로 개선하는 것	새로운 제품 또는 공정의 생산이나 기존 제품과 프로세스의 개선을 위해 연구와 실제적 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하거나 추가 지식을 생산하는 체계적인 작업

<표 3> 프라스카티 매뉴얼 연구개발 추가 기준 5가지

연구개발 기준	내 용
신규성(novel)	- 이미 사용된 지식이 아닌 새로운 결과를 반드시 창출해야함 - 지식의 응용을 통해 탄생된 새로운 제품이나 공정 또는 개선된 제품이 아니라 새로운 지식을 목표로 해야 함
창의성(creative)	- 사람의 생각이 필수적 요소이며 연구개발에는 연구원의 기여가 매우 중요 - 일상 활동은 연구개발에 제외되지만 일상 업무를 수행하기 위해 개발된 새로운 방법은 연구개발에 포함
불확실성(uncertain)	- 목적에 비해 결과물과 비용은 정확하게 파악하기 어려움 - 결과 달성에 필요한 비용이나 시간 및 목적 달성여부에 있어 일반적으로 불확실성이 존재
체계성(systematic)	- 계획된 방법으로 실행되고 진행된 프로세스와 결과물이 기록됨 - 프로젝트의 목적과 수행된 연구개발의 재원도 파악되어야 함
이전가능성/재현가능성 (transferable and reproducible)	- 다른 연구원들이 자신의 연구개발 일환으로 결과를 재현할 수 있도록 해야 함 - 연구원의 머릿속에만 존재하는 결과나 관련 지식은 상실될 수 있음

2. 기초연구의 역할 및 특징

- ☐ ‘새로운 지식창출’과 ‘창조적 인력양성’을 통해 국가 경쟁력의 근본 원천인 ‘과학적 기초’를 제공
 - 지식과 발견의 활동뿐만 아니라 개발과 생산 등 기술혁신의 전주기적 기반으로써 창조경제를 견인하는 핵심요소
 - 공공부문의 기초연구는 강력한 외부효과를 지닌 요소를 창출하는 공공투자로서 직·간접적으로 민간 R&D 촉진
- ☐ 기초연구는 창의·도전성, 장기불확실성, 다양성, 응용성 등의 특징을 가짐
 - 도전적이고 위험하지만 동시에 수익과 파급효과가 높은 연구에 대한 투자 확대의 중요성 강조

3. 관련 선행연구

- ☐ 기초연구 지원 및 관리
 - 이윤빈(2015) 연구는 기초연구 지원제도 도입 이후 예산 규모와 제도의 구조가 확장발전을 거듭했지만 예측가능성 측면의 안정적 연구 환경 제공을 위한 제도적 추가 고민이 필요함을 주장
 - 기존 과제의 자료, 해외의 예산분배 사례, 국내 전문가 대상으로 설문조사 실시 등 다양한 접근법 활용
 - 유연성 제고를 위해 과제비 규모의 관점에서 접근과 비목별 자율성 제고 필요
 - 개인 기초연구 지원 사업은 학문다양성 추구 제도의 방향으로 설정함이 바람직함
 - 이민형(2013)은 국내 기초연구 지원관리제도 개선방안 제시
 - 순수 기초연구에서 목적 지향적 기초연구로 개념의 범위가 확대되고 지식 및 시작의 복잡성 확대에 따라 기초연구의 중요성과 역할이 확대됨

- 선진국 기초연구 정책방향과 유사성은 높지만 제도적으로 미성숙하고 연구 성과의 낮은 질적 수준과 창의적 연구를 위한 환경조성이 미흡
- 기초연구 지원관리제도 기본 방향은 ①대학의 기초연구 역량 지원 강화 ②신진 연구자의 발굴 및 성장 지원 강화 ③지역의 기초연구 역량 강화와 산학협력 활성화 지원 ④국가 과학 핵심 분야의 기초연구 허브 구축
- 지원관리제도 개선방안은 기초연구비 재원의 다원화, 대학의 기초연구지원을 위한 사업들의 종합적 연계성 강화 등
- 차두원(2010)은 신진 연구자의 도전적·창의적 연구지원 강화와 기초연구시스템 선진화 필요성 주장
 - 기초과학연구진흥법 제정 후 짧은 기간 동안 성공적인 과학기술 역량을 축적
 - 고위험·혁신적 연구, 신진연구자 지원강화를 기초연구의 중요 방향으로 제시하지만 보다 과감한 지원체제 구축 필요
 - 창의성 높은 신진연구인력 지원 사업, 유연한 과제평가 및 연구 관리제도 설계를 통한 기초연구시스템 선진화 추진
- 조현대(2010)는 기초연구 성과 창출 및 확산 촉진을 위한 연구시스템 개선 방안에 대해 연구
 - 자율성, 수월성, 책무성 강화, 창의적 고위험·고수익 기초연구 강화, 기초-응용 등 단계별 연구사업간 연계, 기초연구사업/과제를 통한 연구인력 양성 강화
 - 기초연구 예산 체계 개선, 전략적 기초연구사업 지원강화, 신진 과학자에 대한 기초연구 지원 규모 확대, 대학-기업 간 공동연구 지원 강화 등
 - 중간평가의 강화, 중도 포기제, 성실실패 제도 도입, 유연한 결과평가 등 결과평가제도 개선, 기초연구사업 평가에 기업 참여확대 필요
- 이민형(2008)은 기초연구사업 관리체제 개선을 위한 정책방안 제시
 - 창의적 기초연구 활동 촉진하는 풀뿌리 지원 전략과 전략적 인프라 기초연구 지원 전략을 균형적으로 추진, 전략 실행을 위한 구체적 사업관리 시스템 필요
 - 효율적 관리와 성과 제고를 위해 통합관리기구의 발전이 중요하며 통합관리기구에서 확보해야 할 핵심 요소는 전문성, 투명성, 자율성, 책임성
- 기초연구의 중요성과 특성
 - Mark(2015)은 미국의 기초연구 추진의 4가지 핵심 원리 제언
 - 연방관리의 분권화, 민간 재원에 인센티브 부여, 탈관료화, 기초연구비 삭감 중지
 - 기초연구 커뮤니티의 핵심은 다양성
 - MIT(2017)에서 정부지원 없이 미래 혁신 창출이 어려운 13가지 연구 주제를 논의
 - 기초연구는 복잡한 시스템을 이해하고 활용 가능한 기술의 범위를 확대시켜주는 점에서 혁신에 매우 중요한 역할을 담당

- 암호화 기술이 양자역학에, 실리콘이 아미노산에 기반을 둔 것처럼 수많은 기술 혁신은 기초 과학 성과에 기반을 둠
- Klaus(2016)는 정부의 기초연구 지출에 따른 전통적이고 장기적 측면의 성장과 후생효과를 분석함
 - 정부의 기초 연구 투자의 성장과 후생효과를 내생적 생산력과 내생적 교육에 따른 R&D 기반 성장모형을 통하여 분석
 - 기초연구의 공공투자를 최적 수준까지 증가시키는 것은 단기적으로 GDP 성장률과 후생을 감소시킴
- 황석원(2016)은 기초연구 투자의 경제적 파급효과를 분석함
 - 기초연구의 중요성이 제고됨에 따라 투자규모가 대폭 확대되는 추세와 더불어 기초연구의 경제적 성과 및 파급효과에 대한 연구 수요 증가
 - 민간기업의 기초연구 투자 금액은 증가하지만 비중 면에서는 '04 이후 정체되어 민간 투자를 유인할 정책이 시급히 요구됨
 - 지식스톡 관점에서 국가단위의 총요소생산성에 미치는 기초연구의 파급효과와 R&D 스톡 관점에서 산업단위의 총요소생산성에 미치는 파급효과는 모두 통계적으로 유의미하게 양(+)의 효과를 나타냄
- 김왕동(20098)의 연구에 의하면 출연연의 대내외 환경이 급변하며 창의적 연구의 중요성이 부각되어 창의성 발현을 위한 연구 환경 조성에 대한 관심 증가
 - 공공연구조직의 창의성 발현에 영향을 미치는 변수는 조직적 측면의 창의적 연구 조직설계와 인간적 측면의 창의적 연구문화 조성, 지식적측면의 창의적 연구협력 구축, 그리고 자금적 측면의 창의적 연구펀딩 지원 변수
- 이은경(2003)은 국내 과학기술인력의 창의력 연구역량 강화 방안 제시
 - 개인 창의성의 핵심은 발산적 사고와 종합적 사고이며 조직 창의성 발현 조건은 지식과 경험, 창의적 사고, 내적 동기
 - 창의적인 성과 창출에 기여하는 개인에게 충분한 사회적, 경제적 보상이 이루어질 수 있는 제도적 기반을 갖추어야 함
 - 정책적으로 다양한 인적자원 풀(Pool)을 육성하고 활용하여 창의적 인력을 발굴하여 적재적소에 활용하는 시스템을 구축해야함

III. 지난 50년간의 기초연구

1. 투자부문

- ☐ 정부 R&D 및 기초연구비 투자는 지속적으로 증가
- 정부에서 기초연구 투자를 중요한 목표로 제시하고 국가 R&D 예산 중 기초연구 지원 비중을 지속적으로 확대

□ 누적 규모가 선진국에 비해 부족

- 연구자 자율성에 기반을 둔 연구보다 정부 주도의 응용·개발연구 중심
- 기초연구는 정부 의존도가 높으며 짧은 역사로 누적 투자액이 선진국에 비해 미약함

2. 성과부문

□ 세계 10위권의 기초연구 역량 확보 및 우수 연구 인력을 배출

- 전체 SCI 논문 수는 세계 12위, 세계 3대 저널 게재 논문수도 세계 18위 수준

□ 양적 성과는 크게 증가했으나 질적 성장이 정체

3. 국내 과학기술 장기비전 및 기초연구진흥종합계획의 추이

<표 4> 우리나라 과학기술발전 장기비전

	2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획 (1987-2000년)	2025년을 향한 과학기술발전 장기비전 (2000-2025년)	2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전 과학기술미래비전
목표	- 과학기술입국을 위한 세계 10위권 기술선진국의 구현 - 2001년 과학기술투자 6조 2,248억, GNP 대비 3.1% 이상 달성	- 선택분야에서 세계적 기술 주도권을 확보하여 세계 7위 수준 과학기술경쟁력 확보 - 2025년까지 과학기술투자 800억 달러, GDP 대비 4.0% 달성	- 세계 5위 '글로벌 과학기술 선도국' 실현 - 선택과 집종의 R&D투자로 GDP 대비 5% 수준 유지
정책 방향	- 민간기업 연구개발 활동 활성화를 위한 기술개발지원 제도 개선·강화를 위한 세제 지원, 자금지원, 수요 창출 등을 제시 - '기술이전촉진법(가칭)' 제정 제시	- 국가혁신시스템 개념을 바탕으로 시스템 전환 방향과 과제 등을 제안 - 남북 과학기술협력, 여성과 학기기술인 양성, 새로운 연구개발 문화 조성, 첨단과학기술의 사회적 대응에 주목	- 미래핵심기술의 전략적 투자 강화 - 창의인재 양성과 일자리 확대 - 글로벌 개방형 혁신체제 구축 - 연구 성과, 지식 시스템 고도화 - 과학문화 확산과 사회적 역할 강화
중점 추진 분야	정보산업기술, 재료관련 기술, 산업요소기술, 에너지자원기술, 공공복지기술, 대형복합기술, 기초연구	정보기술, 메카트로닉스 및 시스템 기술, 재료공정기술, 생명기술, 환경기술, 교통건설 기술, 에너지기술, 우주기술, 기초원천기술 등	자연과 함께하는 세상, 풍요로운 세상, 건강한 세상, 편리한 세상

<표 5> 기초연구진흥종합계획 추이

	기초연구진흥종합계획 (2006-2010)	기초연구진흥종합계획 (2008-2012)	기초연구진흥종합계획 (2013-2017)
비전	기초연구의 체질강화를 통한 국가경쟁력 제고	미래주도형 기초연구역량 강화를 통해 세계 7대 과학기술강국 실현을 건인	기초연구를 통한 미래 창조사회 구현
투자 목표	연구개발예산중 기초연구 비중을 25% 이상(~2007)	정부연구개발 예산연구 중 35%를 기초연구에 투자	정부연구개발예산 중 기초연구 투자비중 40%
성과 목표	-	SCI 논문당 피인용도(5년 주기) ※3.22회('06)=>4.50회('12)	SCI 피인용 상위 1% 논문 수 세계10위권 달성 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성

4. 우리나라 기초연구 지원 역사

- (1960년대) 미국의 지원을 통해 한국과학기술연구소(KIST) 출범 후 응용·개발연구의 기틀은 마련했지만 기초연구 시설과 교육환경 미비
 - 한정된 연구 인력과 자금으로 인한 기초과학연구 지원이 미미한 실정
 - 산업에 직접 영향을 미치지 못하는 대학의 연구는 경제발전과 기술개발을 지향하는 정부에 의해 등한시되고 목적지향적인 산업기술 연구를 수행
- (1970년대) 다양한 응용연구가 진행되며 과학기술인력에 대한 수요 급증
 - 연구에 필요한 인력 배출을 위해 정부는 대학 연구 활동 지원방안을 마련하기 위해 한국연구재단 발족
 - 창의력과 문제 해결력의 바탕이 되는 기초연구활동은 부각되지 못한 실정
- (1980년대) 기초과학 연구가 본격적으로 성장
 - 국책연구개발사업인 특정연구개발사업의 일환으로 기초연구사업 지원 시작
 - 과학기술발전 장기계획에서는 기초과학 연구 육성정책이 더욱 강화됨
 - 질적 성과는 미흡했으며 단기적인 양적 투자만으로 대학의 취약한 교육·연구기반의 한계를 극복하기 어려운 실정
- (1990년대) 기초과학연구지원사업 형태가 다양화되고 대규모 연구지원 사업 시작
 - 정부가 기초과학기술진흥의 원년으로 선포하고 기초과학진흥법을 제정 후 기초연구 활성화 기본계획 수립 및 기초과학 투자 확대
 - 특정연구개발사업의 기초연구 부문을 기초과학 연구 지원 사업으로 독립하여 확대 개편
 - 대학의 연구능력이 신장되면서 R&D 기능이 활성화되고 기초연구 분야를 중심으로 국가 R&D의 한축을 담당하기 시작
- (2000년대) 기초과학 및 연구 역량을 진흥하고 연구 성과를 사업화하기 위한 지원 확대
 - 과학기술부는 과학기술기본법 제정을 계기로 5년마다 과학기술기본계획 수립
 - 개인 기초연구비 지원을 대폭 늘려 기초연구의 저변을 확대하고 고위험·고수익형 사업 추진 및 도전적인 연구여건 조성
 - 우수 대학원생 및 박사 후 연구원 지원을 강화하여 안정적 연구여건 제공 및 여성, 지역 연구자 등 잠재적 연구자군의 역량 발현 기회 확대
 - 세계수준의 연구중심 대학 육성, 간접비율 상향, 연구행정요원 인건비 지원, 기술료 납부 폐지 등 대학의 연구역량 강화

5. 기초연구 진단 키워드 분석

- ☐ 기초연구진흥협의회 회의, 전문가 심층 인터뷰, 연구자 설문조사, 주요국 사례조사, 선행연구 등의 자료로 주요 키워드에 대해 분석
- 기초연구의 가치와 지향점을 확립하고 개방성 강화 및 글로벌 경쟁력 제고
- 지속가능한 연구자원 확보, 기초연구체제의 독립성/자율성 확보, 기초연구의 사회경제적 기여 강화

IV. 연구현장의 의견

1. 전문가 대상 심층 인터뷰

- ☐ 기초연구발전 비전수립 진단 틀 검토를 위해 기초연구 통계분석, 선진사례분석 등과 관련한 전문가들의 현장의견을 취합하여 다양한 의견 수렴
- 새롭고 다양한 연구주제에 대한 꾸준한 연구지원이 중요하며, 고양된 역량을 통해 연구개방성은 확대될 것
- 꾸준히 진행할 수 있는 상향식 연구의 비중 증가와 신진연구자 지원이 중요하며 연구개방성 확대
- 기초연구의 가치와 지향점을 확립하고 글로벌 경쟁력 및 개방성 강화, 지속가능한 연구자원 확보와 운영, 연구체제의 독립성과 자율성 확보 필요

2. 기초연구현황 관련 설문조사

- ☐ 연구재단 이공분야 기초연구과제 수행 연구자 14,000여 명에게 E-Mail통해 설문 실시
- 향후 기초연구는 지식진보와 신기술 창출을 지향해야 한다는 응답이 각각 58.3%, 50.7% 차지
- 기초연구 수행의 가장 큰 동기는 지식진보이며 연구수행에 가장 중요한 요소는 연구를 지속하기 위한 연구비 확보로 나타남
- 기초연구 진흥정책 범위 확대 및 산학연 주체 간 협력을 효율적으로 지원할 제도 정비 필요
- 기초연구 지원방식을 보편성 기반의 자유 공모형과 전략성, 수월성 기반의 목적 지향형으로 구분하는 것에 긍정적 응답이 높음
- 투자목표는 긍정적 평가를 받았으나 투자비는 부정적이므로, 기초연구비의 배분 양태에 대한 심층 분석, 포트폴리오 조정에 관한 연구가 필요

3. 지역순회 토론회

- ☐ 기초연구정책에 대한 주요 논의 사항
- 풀뿌리 연구의 활성화를 통한 기초연구 저변 확대가 필요

- 정부주도의 대규모 프로젝트와 개인 연구자 중심의 소규모 연구를 차별화 하여 지원할 필요가 있으며 신진연구자들이 높은 연구 성과를 낼 수 있는 기반 마련이 필요
- 연구자 중심의 평가로 전환 및 심도 있는 평가가 가능한 환경을 구축하고 기초연구 투자에 대한 타당성과 필요성에 대한 사회적 공감대 형성 필요
- 기초연구 결과에 대한 적극적 관리가 필요하며 창의적 기초연구를 위한 연구 환경 개선 필요

4. 주요 학회별 토론회

- ☐ 기초연구 발전비전에 대한 토론회 개최(총 12회)를 통해 기초연구발전 비전에 대한 연구자 의견 수렴
- 신진 연구자 지원 및 인력양성을 위한 인건비의 비중을 확대하며 소프트웨어에 대한 투자 확대 필요
- 비경쟁 연구비 지원방식 도입과 소액과제 지원을 확대하고 연구 평가에 대한 전문성과 수용성을 높이는 제도 개선 필요

V. 우리나라 기초연구의 현황 및 이슈분석

1. 기초연구 투자

- ☐ 기초연구 투자 규모면에서는 세계 최고 수준
- 연구원 1인당 연구개발비 또한 주요국과 비교 시 높은 수준으로 분석
- GDP대비 기초연구개발비 비중은 '14년 0.76%로 주요국 중 가장 높은 수준이지만 정부·공공재원 비중은 주요국에 비해 낮은 수준
- ☐ 연구수행 주체별 연구개발비 규모는 기업 연구비의 비중은 높음
- 하지만 대학의 비중은 상대적으로 낮은 편
- 연구수행주체별 연구개발비 규모는 기업연구비 비중이 주요국 중 79.6%로 가장 높음
- ☐ 기초연구단계에서 연구 분야별 지원의 적절성에 대한 검토 필요
- 생명과학 및 보건의료 분야에 편중된 지원

2. 기초연구 논문의 성과

- ☐ 논문 성과는 질과 양이 지속적으로 성장
- '10~'14년 논문 성과를 분석하면 논문 발표수와 총 피인용 횟수는 10위권이지만 1편당 피인용 횟수는 4.86편으로 여전히 낮은 수준
- ☐ 기초연구단계의 특허출원 및 등록건수, 기술료 등의 성과도 급증
- 기초연구단계 과제의 특허출원 및 등록건수가 크게 증가하는 추세이며 '12년부터 응용연구단계를 추월

- 기술료는 주로 개발연구단계에서 발생하지만 '07년 이후 기술료 징수 건수 및 징수액의 증가율은 기초연구단계가 가장 높음
- 국내 기초연구 수준은 응용·개발연구 기술수준보다 상대적으로 낮음
- 논문 수는 국가의 GDP와 관계가 있고, 경제수준에 걸맞은 논문 성과를 창출하고 있음
- 상위 1% 논문의 성과결정 요인은 연구자의 창의성과 연구비 지원의 안정성 등
- '06~'15 상위 1% 논문 참여 저자가 수행한 정부연구과제 분석 결과, 연구비 규모가 크고 연구과제 지원기간이 길어질수록 상위 1% 논문을 낼 확률이 높아짐
- 연구자 나이는 40대 이전과 60대 이후 연령대에서 연구 성과가 높아지는 완만한 U자형의 그래프로 나타남
- 연구자 중심형 사업인 미래부와 교육부의 기초연구지원 사업에서 상위 1% 논문 확률이 타 사업에 비해 높은 것으로 분석

3. 기초연구 인력의 양성

- 신진 연구자 및 젊은 연구자에 대한 연구비 지원 및 참여 저조
- 연구실적 분석 결과 낮은 연령대의 전임교원들이 적은 연구비 지원에도 불구하고 높은 실적 산출
- 연령대별 연구자 분포에 비해 20~30대 젊은 연구자들의 국가연구개발사업 참여 저조
- 인구감소 전망에 따른 국내 기초연구개발인력 부족현상
- 생산가능 인구는 '16년을 정점으로 감소할 것으로 예측되고 기초연구를 이끌어갈 연구인력 확보도 어려울 전망

4. 기초연구 연구수행 환경

- 연구자의 창의성과 아이디어에 기반을 둔 상향식 연구지원 보다는 하향식 연구지원의 비중이 높음
- 국가연구개발사업에서 연구자 중심의 상향식 연구지원 비중은 39%
- 주요국과 비교할 경우 연구 성과의 다양성과 장기적·안정적인 연구여건 마련이 상대적으로 부족
- 낮은 선정률로 연구자들은 장기연구 보다 단기연구, 도전적인 고위험 연구보다 개선연구를 선택
- 연구의 양적 성과 증가에 비해 연구협력은 상대적으로 미흡하며, 해외 연구자의 국내유치 및 연구인력 교류와 논문의 국제 협력은 상대적으로 낮은 수준
- 국가연구개발사업에서 국제협력연구는 0.5%로 495건에 불과하고 기초연구 단계의 과제는 154건
- 국내 외국인 연구자 비율은 매우 낮은 수준으로 국내 연구자 대비 약 1.3%에 불과

5. 기초연구제도와 인프라

- ☐ 대학과 출연연구기관 연구자들 모두 권한위임, 연구기획, 연구수행의 자율성에 대해 긍정적인 평가
 - 연구주제 선정 및 연구수행 전반에 대한 자율성은 확보되었지만 연구과제 관련 행정절차 및 연구비 관련제도 개선 필요
- ☐ 연구자가 연구 과제 수행 중 연구개발 수행에 37.3%, 연구와 관련된 행정업무 수행에 62.7% 시간을 소비
 - 과도한 행정 부담으로 연구수행 몰입시간이 부족하므로 창의적인 연구의 발굴 및 평가를 위한 평가제도 개선 필요

6. 대학의 기초연구

- ☐ 대학 연구비 정부지원 의존도가 높고 대학 자체의 연구비 지원은 낮음
 - 대학의 연구비 재원의 78%가 정부에 의존하는 추세이므로 다양화 필요
- ☐ 정부 기초연구비 지원의 쏠림 현상에 따른 소수 대학에 집중된 연구비 지원
 - 정부 연구비 중 기초연구 수행 대학 상위 10개 기관이 총 기초연구비의 57.6%를 수행
 - 국가 전체 연구 저변 약화 및 연구자의 유동성 저하 초래
 - 대학 연구에 대한 정부 투자는 경제의 선순환 및 혁신을 촉진하는 기능

VI. 주요국 현황조사 및 사례분석

1. 주요국 기초연구 지원체계

- ☐ (미국) NSF 설립 및 국가경쟁력 강화 차원에서 세계 최고 수준의 기초연구 투자
 - '00년 이후 기초연구에 대한 지원 감소와 국가경쟁력 약화 우려를 제기하며 기초연구 투자의 당위성을 제고하는 계획 발표
 - 미국 혁신전략('15)에서 기초연구에 대한 세계 최고 수준의 선도적 투자를 강조하며 기초연구 예산은 전체 예산의 23.7% 차지
- ☐ (일본) 학술연구의 개념으로 기초연구에 대한 지원은 과학기술기본계획의 일환으로 추진
 - 제5기 과학기술기본계획에서 기초연구에 대한 투자가 여전히 부족하므로 기초연구에 대한 지원 확대를 추진
 - 과학연구비는 자연과학에서 인문학까지 모든 분야에 걸쳐 연구자의 자유로운 발상에 근거한 독창적 학술연구를 대상으로 지원
 - 운영비 교부금은 교육·연구의 기반적 경비로 인건비·물품비 등 사용처를 특정하지 않고 교부하고 대학 스스로의 경영전략에 기초한 교육·연구를 추진

2. 기초연구 관련 지원 원칙

- (V.Bush) 장기 프로그램을 착수하고 민간인으로 구성된 자금 집행기관에서 안정적으로 자금 지원
 - 자금 집행기관은 민간인으로 구성하고 기관업무에 흥미를 갖고 있어야 하며, 기관 업무를 향상시킬 수 있는 능력이 필요함
 - 기초연구는 단기간 지원을 통해 즉각적인 결과를 기대하면 기본적인 수준에서 중단되므로 5년 이상 자금을 책정하고 투입할 수 있는 방법이 필요
- (부다페스트 선언) 과학이 인간사회와 생태계의 관심사에 눈을 돌리고 인문사회 과학과의 학제적 활동을 강화할 것, 과학의 오용 가능성을 경계할 것을 요청
 - 장기적으로 과학연구를 지원함에 있어 공공부문과 민간부문의 협력을 통해 상보적인 방식 필요
 - 과학자들 간의 세계적 협력을 통해 지구적 안전과 국가, 사회, 문화 간의 평화로운 상호작용의 발전에 기여
 - 경제적, 사회적, 문화적, 환경적으로 지속적인 발전을 위해 교육과 연구프로그램을 통한 역량 강화
- (日, 장기전망) 현대사회에서 기초과학 및 과학자의 사회적 역할 강화 필요
 - 대학의 사회적 역할의 명확화와 신진연구자에 대한 지원을 선진국과 동등한 수준 이상으로 지원
 - 대형 계획의 적절한 평가와 지속적인 추진 체제와 대규모 연구계획의 수립 및 지원체제 강화
- (홀데인 원칙) 연구기금은 연구기관이 자율성을 갖고 결정해야한다는 정책을 영국 HMSO 연구기금위원회에서 주장
 - 연구기금은 독립적인 기금위원회가 관리해야 함과 연구기금 사용 자유의 필요성 강조
 - 행정부처와 일반 기관에서 어떤 업무가 다뤄지는 것이 적절한지 기준을 제공
- (하르나크 원칙) 독일의 카이저빌헬름연구회에서 우수 연구자를 책임자로 지정하고 운영 자금으로 연구소의 자율성 확보를 강조
 - 탁월한 연구 업적을 쌓은 연구원을 연구소장으로 임명하거나 기술 창업을 지원
 - 연구자 스스로가 기관 운영의 중심이 되어 연구의 자율성과 독립성, 지속성을 보장받아 장기적·혁신적 성과 창출
 - 막스플랑크연구회는 연구예산을 아낌없이 지원하지만 간섭하지 않는 원칙을 운영철학으로, 연구자에게 모든 연구수행 권한을 일임

3. 미국과 일본의 기초연구 지원현황

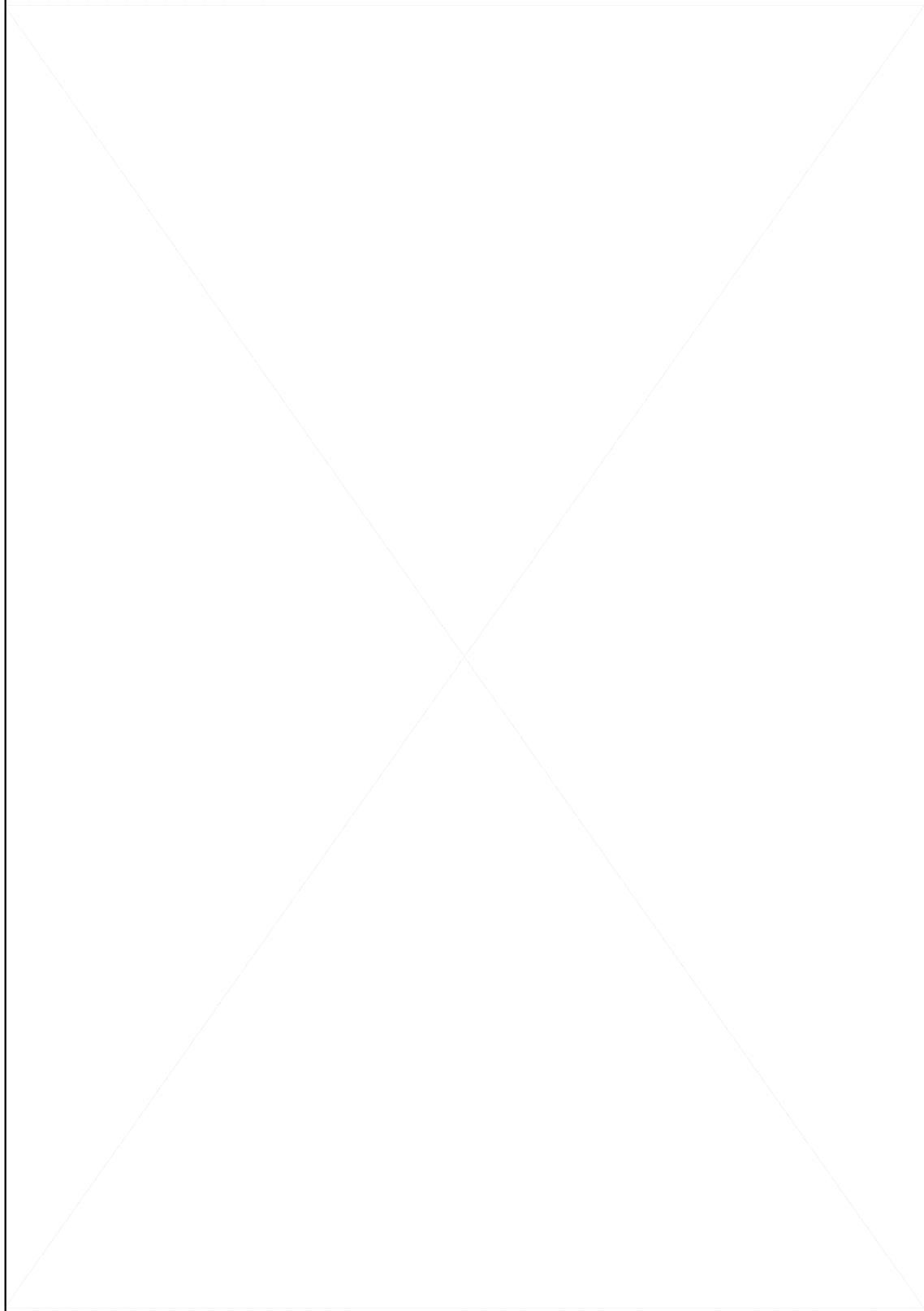
- (미국) 과학재단(NSF)은 상무부 산하의 정부기관으로 과학기술분야의 연구지원 및 계획 수립 담당
 - 보건 의료를 제외한 7개 분야의 기초연구를 지원하며 연간 5조 원 가량의 예산을 관리
 - 연구자의 자율적인 설정 및 제안을 존중하며 연구자가 효율적으로 연구 과제를 준비, 평가하도록 함
 - Standard Grant와 Continuing Grant에 대해 평균 연구비와 연구기간을 중심으로 연구지원 방식을 분석함
- (일본) 일본학술진흥회(JSPS)는 '03년 독립행정법인으로 변모하며 핵심 학술 진흥 담당기관으로 역할 수행
 - 5개의 과학, 공학 분야의 연구 분과위원회로 구성되고 하향식 형태로 지원
 - 한국을 비롯한 13개국에 JSPS Fellow Alumni Associations 체제를 구축해 지속적 네트워크 지원
 - 신진 연구 및 신진 연구자, 참신하고 발전 가능성 높은 재도약 과제, 국립대학에 지원
 - 과학연구비는 연구단계 및 규모 등에 따라 사업이 구분되며 과학연구비에 대해 평균연구비와 연구기간을 중심으로 연구지원 방식을 분석

4. 연구과제별 연구비 지원 현황 비교

<표 6> 국가별 연구과제비 지원 현황

미국 과학재단(NSF)	일본 학술진흥회(JSPS)	한국 연구재단(NRF)
- Grant 과제당 평균 연구비는 32만 달러로 약 77%가 10만 달러 이상의 과제 - 8개 분야별 평균 연구비를 비교하면, 극지연구소분야가 2.4만 달러로 가장 낮고 교육 및 인적자원 분야가 70만 달러로 가장 높은 것으로 나타났으며, 연구 분야별로 편차가 큼	- 과학연구비의 과제당 평균 연구비는 약 780만 엔으로 약 60%가 500-1000만 엔 사이에 분포 - 분야별 평균 연구비를 비교하면 원자력 분야가 약 470백만 엔으로 가장 낮고 물리 분야가 약 1200만 엔으로 가장 높은 것으로 나타남	- 개인기초연구과제의 과제당 평균 연구비는 73백만 원이고 약 83%가 100백만 원 미만 과제 - 26개 분야별 평균 연구비를 비교하면 간호학분야가 54백만 원으로 가장 낮고 바이오·의료융합 분야가 103백만 원으로 가장 높은 것으로 나타났으나 분야별 편차가 2배 이하로 크지 않음

VII. 비전 및 중장기 전략



목 차

I. 서 론	1
1. 기초연구발전 비전 수립의 필요성	1
2. 추진체계 및 경과	2
3. 과학기술 환경변화	5
4. 해외의 기초연구 지원정책 및 동향	8
II. 기초연구의 정의와 특성	11
1. 기초연구의 정의	11
2. 기초연구의 역할	16
3. 관련 선행연구	17
III. 지난 50년간의 기초연구	25
1. 투자부문	25
2. 성과부문	26
3. 연구지원 및 환경 부문	28
4. 그간의 우리나라 과학기술 분야 장기비전	29
5. 기초연구진흥종합계획의 추이	38
6. 우리나라 기초연구 지원 역사	46
7. 기초연구 진단 키워드 분석	50
IV. 연구현장의 의견	53
1. 전문가 대상 심층 인터뷰	53
2. 기초연구현황 관련 설문조사	57
3. 지역순회 토론회	65
4. 주요 학회별 토론회	68

V. 우리나라 기초연구의 현황 및 이슈분석	70
1. 기초연구 투자	70
2. 기초연구 논문의 성과	85
3. 기초연구 인력의 양성	101
4. 기초연구 연구수행 환경	106
5. 기초연구 연구제도와 인프라	125
6. 대학의 기초연구	129
VI. 주요국 현황조사 및 사례분석	135
1. 주요국 기초연구 지원체계	135
2. 기초연구 관련 지원 원칙	137
3. 미국과 일본의 기초연구 지원현황	142
4. 연구과제별 연구비 지원 현황 비교	161
VII. 비전 및 중장기 전략	169
1. 비전	169
2. 중장기 전략 및 정책방향	172
<붙임>	
1. 기초연구 지역순회 토론회	183
2. 주요학회별 기초연구발전비전 토론회	336

【 표 목 차 】

<표 I-1> 4차 산업혁명의 특징	5
<표 I-2> 기초연구 3대 발전목표	10
<표 II-1> OECD 프라스카티 매뉴얼에 따른 연구개발단계별 분류	11
<표 II-2> 해외 기초연구 정의	11
<표 II-3> 국내 기초연구 정의	12
<표 II-4> 프라스카티 매뉴얼 개정 내용	13
<표 II-5> 기초연구의 특징	16
<표 III-1> 2014년 논문 발표수 및 GDP 순위 비교	27
<표 III-2> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 중점추진분야	31
<표 III-3> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 과학기술인력 수요전망 ...	31
<표 III-4> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 과학기술투자 규모	31
<표 III-5> 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전의 과학기술 주요 지표	34
<표 III-6> 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전의 과학기술 주요 지표	34
<표 III-7 4대 미래모습과 핵심기술>	36
<표 III-8> 그간 수립된 과학기술 장기비전 개요	37
<표 III-9> 기초연구진흥종합계획 비전 및 성과목표 비교	38
<표 III-10> 기초연구진흥종합계획 비교	45
<표 III-11> 주요 키워드 분석	51
<표 IV-1> 연구재단 이공분야 기초연구현황 설문조사	57
<표 IV-2> 기초연구 발전비전 지역순회 토론회	65
<표 IV-3> 학회별 기초연구발전비전 토론회	68
<표 V-1> 연구수행주체별 연구개발비 투입추이	72
<표 V-2> 주요국 연구수행주체별 연구개발비 투입추이	73
<표 V-3> 주요국 대학 R&D 투자 현황 및 추이	78
<표 V-4> 우리나라 국가 R&D 재원별 비중 추이	79
<표 V-5> 2013년도 주요국 국가 R&D 비중 추이	79
<표 V-6> 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율	81
<표 V-7 주요국 연구원 수 및 연구개발비 비교>	83
<표 V-8 주요국 대학 연구원 수 및 연구개발비 비교 >	84
<표 V-9> 2000-2013년간 주요국 논문 연평균 증가율	88

<표 V-10> 2010-2014년 SCI 논문 발표 수 및 피인용 횟수 상위 20개 국가 ...	90
<표 V-11> 120개 국가전략기술의 주요국 기술수준 종합	93
<표 V-12> 10대 분야별 국가전략기술의 우리나라 기술수준	93
<표 V-13> 선행연구 결과	94
<표 V-14> 2014년 논문 발표 수 및 GDP 순위 비교	95
<표 V-15> 최근 5년간 신진연구자 1인당 연구비 추세	102
<표 V-16> 국내 4년제 대학 연령별 연구책임자 현황	102
<표 V-17> 2016년-2025년 과학기술인력 전공중분류별 수요·공급 전망 격차	104
<표 V-18> 2015년 주요 부처별 연구개발단계별 상향식/하향식 지원 현황	107
<표 V-19> 분야별 논문의 비율 추이(세계평균 및 한국)	114
<표 V-20> 개인연구자지원사업 평균연구비 및 선정률	115
<표 V-21> 개인기초연구사업의 선정률	116
<표 V-22> 부처별 연구개발단계별 평균 연구기간	117
<표 V-23> 국가연구개발사업에서의 공동/위탁연구비 비율	117
<표 V-24> 국가연구개발사업에서의 공동/위탁연구 과제 수 비율	118
<표 V-25> 연구단계별 국제협력 연구비/과제수 현황	119
<표 V-26> 협력 유형별 논문 1편당 평균 피인용 횟수 ('05~'14 평균)	120
<표 V-27> 최근 10년간 분야별 논문 1편당 평균 피인용 횟수	120
<표 V-28> 주요국의 외국인 연구자 비율	121
<표 V-29> 자율성에 대한 평가(대학) <표 V-30> 자율성에 대한 평가(출연연) ...	125
<표 V-31> 연구제도(연구 자율성)	125
<표 V-32> 나아진 연구 수행 환경 중 중요한 항목	126
<표 V-33> 한국과 미국의 연구과제 실제 투입시간 비교	127
<표 V-34> 주요국 대학의 연구비 재원조달 현황	129
<표 V-35> 주요국 국공립/사립대학 현황	130
<표 V-36> 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율	132
<표 V-37> 기초연구단계 과제 수행 상위 10개 대학	132
<표 V-38> 개인기초연구사업 상위 10개 대학	133
<표 VI-1> 주요국 기초연구 지원 원칙	141
<표 VI-2> NSF의 연구비 지원 유형	145
<표 VI-3> 2013-2015년 NSF의 분야별 평균연구비(Continuing Grant)	146
<표 VI-4> 2013-2015년 NSF의 분야별 평균연구기간(Continuing Grant)	147
<표 VI-5> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비(Standard Grant)	148

<표 VI-6> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간(Standard Grant)	149
<표 VI-7> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비 비교	150
<표 VI-8> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간 비교	152
<표 VI-9> 2013-2015년 미국의 분야별 연구비 현황	154
<표 VI-10> 2013-2015년 미국의 분야별 연구기간 현황	155
<표 VI-11> 일본 JSPS 과학연구비 사업 내용	158
<표 VI-12> 일본 JSPS 과학연구비 기반연구 A, B, C 유형	158
<표 VI-13> 2012-2014년 일본의 분야별 연구비	160
<표 VI-14> 미국의 연구비 분야별 연구비 현황	161
<표 VI-15> 미국의 분야별/연구비 규모별 과제현황	162
<표 VI-16> 미국의 분야별/연구비 규모별 비중현황	162
<표 VI-17> 2012-2014년 일본 연구비 및 연구기간 통계	163
<표 VI-18> 일본 분야별/연구비 규모별 과제현황	164
<표 VI-19> 일본 분야별/연구비 규모별 비중현황	164
<표 VI-20> 한국의 연구비 분야별 연구비 현황	165
<표 VI-21> 한국의 분야별/연구비 규모별 과제현황	166
<표 VI-22> 한국의 분야별/연구비 규모별 비중현황	167
<표 VI-23> 한국(NRF) 연도별 과제 선정률 추이	168
<표 VI-24> 미국(NSF) 연도별 과제 선정률 추이	168
<표 VI-25> 일본(JSPS) 연도별 과제 선정률 추이	168

【 그림 목 차 】

[그림 I-1] 기초연구발전비전 수립 추진 체계	2
[그림 II-1] 우리나라 기초연구사업의 구조	15
[그림 III-1] 논문 발표 수 및 점유율 추이	26
[그림 III-2] 2025년을 지향하는 과학기술발전 장기비전	33
[그림 IV-1] 연구개발 단계	58
[그림 IV-2] 학문분야별	58
[그림 IV-3] 가장 큰 연구 수행 동기 항목	59
[그림 IV-4] 기초연구비 투자 관련	60
[그림 IV-5] 정부의 기초연구 지원방식 구분 필요성 및 배분 비율	61
[그림 IV-6] 연구비 획득이 가장 어려운 시점과 연구비가 가장 집중되어야 할 시점	62
[그림 IV-7] 다른 분야와 교류, 협력 도움 평가	63
[그림 IV-8] 글로벌 지식 네트워크	63
[그림 IV-9] 국제협력을 위한 정부의 지원 평가	64
[그림 V-1] 우리나라 총 연구개발비 추이	70
[그림 V-2] 주요국 GDP 대비 기초연구개발비 추이	71
[그림 V-3] 주요국 재원별 연구개발비 비교	71
[그림 V-4] 우리나라의 연도별 대학 연구개발비 투자 현황	72
[그림 V-5] 우리나라 재원별 연구개발비 비중 추이	79
[그림 V-6] 주요국 재원별 연구개발비 비중	80
[그림 V-7] 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율	82
[그림 V-8] 주요국 연구원 1인당 연구개발비 비교	83
[그림 V-9] 주요국 대학 연구원 1인당 연구개발비 비교	84
[그림 V-10] 우리나라의 분야별 논문의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년 비교)	85
[그림 V-11] 논문수와 Top 10% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년 비교)	86
[그림 V-12] 논문수와 Top 1% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년 비교)	86
[그림 V-13] Top 10%, Top 1% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년 비교)	87

[그림 V-14] 국가연구개발사업 연구개발 단계별 특허출원 및 등록 현황	92
[그림 V-15] 국가연구개발사업 연구개발 단계별 기술료 징수 건수 및 징수액 현황	92
[그림 V-16] 10대 분야별 국가전략기술의 우리나라 기술수준	94
[그림 V-17] 연구 성과 도출시기	101
[그림 V-18] 전임교원 평균연구비 및 평균업적	101
[그림 V-19] 우리나라 연령별 연구자 현황	102
[그림 V-20] 국가연구개발사업 참여 연령별 연구자 현황	103
[그림 V-21] 주요 부처별 평균	106
[그림 V-22] 연구개발단계별 평균	106
[그림 V-23] 주요 부처별 비교	106
[그림 V-24] 상향식/하향식 연구지원 방식 비교	108
[그림 V-25] 주요국의 논문 비중 추이	108
[그림 V-26] 주요국의 분야별 논문 비율 추이	111
[그림 V-27] 개인연구자지원사업 평균연구비 및 선정률 추이	115
[그림 V-28] 연구개발단계별 평균 연구기간	116
[그림 V-29] 연구단계별 단독/협력연구비 비율	118
[그림 V-30] 연구단계별 단독/협력연구 과제수 비율	118
[그림 V-31] 산·학 간의 지식 전달정도 추이	119
[그림 V-32] 주요국의 국제공동 논문 수 추이	123
[그림 V-33] 주요국의 국제공동 논문 비중 추이	123
[그림 V-34] 주요국의 국내/국제 공동논문 비중 추이	124
[그림 V-35] 연구과제 수행 비중 및 고유 업무 정도	126
[그림 V-36] 미국과 한국의 연구과제당 실제 투입시간 비중 비교	127
[그림 V-37] 주요국 대학의 연구비 재원조달 현황	130
[그림 V-38] 미국과 일본의 대학 설립형태별 연구비의 재원 구조 비교	131
[그림 V-39] 정부의 대학 연구비 투자의 경제성장 선순환 구조	134
[그림 VI-1] 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비 비교	151
[그림 VI-2] 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간 비교	153
[그림 VI-3] 분야별 평균 연구비	160
[그림 VI-4] 분야별 평균 연구기간	160
[그림 VI-5] 한미일 연도별 과제 선정률 추이	168
[그림 VII-1] 기본가치 도출과정	171

I. 서 론

1 기초연구발전 비전 수립의 필요성

가. 지난 50년을 이끈 기술모방·요소 투입형 성장 전략의 한계에 따라 국가 R&D 패러다임을 “추격형 ⇒ 선도형”으로 전환 시점

- OECD는 경제성장을 위한 원칙 중 기초연구에 대한 충분한 지원을 강조(The New Economy: Beyond the Hype / OECD 2005)
 - 기초연구에 높은 우선순위를 부여하고, 공공연구개발 자금의 효율성을 높일 것을 권고
 - 특히 혁신의 출발은 기초연구로 보고 기초연구에 대한 투자 없이는 미래의 혁신을 기대할 수 없다고 강조
- 우리나라도 기초연구의 중요성을 인식하고 그 투자를 점진적으로 확대하고 있고 정부 R&D 예산 중 기초연구 비중을 '17년까지 40%로 확대 추진
 - 과학기술기본계획, 기초연구진흥종합계획, 대통령 공약 등에서 기초연구에 대한 양적 투자 확대를 목표로 제시하고 이를 달성하기 위해 노력
 - ※ 참여정부(정부 R&D 중 기초연구 투자 비율 25%) → 이명박 정부(기초연구비 비중 30%) → 현 정부(기초연구 투자 비중 40%)
 - ※ 기초연구투자비중(%) : ('11)37.1%⇒ ('13)38.1%⇒ ('15)39.0%⇒ ('17)40.2%

나. 기초연구분야에 대한 장기적인 투자확대 및 연구 활성화를 위하여 기초연구관련 그간의 성과 분석과 향후 지향해야할 목표와 이에 따른 발전전략 마련이 필요

- 미래 국가성장의 핵심역할을 담당할 기초연구의 역할과 비전 수립을 통해 새로운 기초연구 정책기조 제시 및 추진전략 마련 필요
- 과학기술 50년을 맞이하여 그간 정부의 기초연구 추진 성과를 분석하고, 향후 50년의 정부 기초연구 발전 비전을 수립
 - 지난 50년간의 과학기술 및 기초연구 분야의 성과 분석 및 미래에 대응할 수 있는 장기적 관점의 기초연구 전략 마련 필요
- 양적 투자의 확대보다는 기초연구에 대한 장기 비전과 원칙, 창의적인 연구 환경 조성 등 정책이슈에 대한 방향성 모색이 필요
- 기초연구의 중요성과 성과에 대해 연구자뿐 아니라 사회적인 인식 개선을 위한 계기
 - 기초연구의 가치와 역할 등에 대한 사회적 수용성 제고 및 이해도 제고 필요

2 추진체계 및 경과

가. 추진체계

- 「기초연구 비전 수립 자문위원회», 「국과심 기초연구진흥협의회», 「기초연구 비전 수립 실무위원회」 등을 중심으로 추진
 - 「기초연구 비전 수립 자문위원회」 : 과학기술 분야 리더급 전문가로 구성하고, 대한민국 기초연구의 비전, 목표 등의 기본 프레임 제시
 - 구성 : 과학기술 분야 리더급 전문가
 - 「국과심 기초연구진흥협의회」 : 학문분야별 의견 수렴, 대국민 홍보 및 공유의 창구, 기초연구진흥종합계획 등과의 연계·조정
 - 「기초연구 비전 수립 실무위원회」 : 기초연구 비전, 목표 등 수립을 위한 실무 전문가로 구성
 - 구성 : KISTEP, NRF, IBS, 대학 등 관련 전문가 7인



[그림 I-1] 기초연구발전비전 수립 추진 체계

- '15. 9 : 기초연구진흥협의회 제1차 회의 개최
 - 대한민국 기초연구발전 비전·목표 공론화 방안
- '15.10 : 기초연구진흥협의회 순수과학 분과회의 개최
 - 기초연구 비전 및 목표 설정, 지원방향 논의
- '15.10 : 기초연구진흥협의회 제2차 회의 개최
 - 기초연구발전 비전·목표 수립을 위한 각 분과별 활동내용 발표 및 토의
- '15.12 : 기초연구진흥협의회 제3차 회의 개최
 - 주요 선진국 기초연구발전 전략 분석 및 시사점
- '16. 1 : 기초연구 연구수행자 대상 설문조사
 - 기초연구의 지향점, 연구수행환경의 만족도 등
- '16. 2 : 기초연구진흥협의회 제4차 회의 개최
 - 기초연구 발전 비전수립 추진현황 및 향후계획 및 정부 기초연구 비중
- '16. 2 : 산학연 전문가 대상(13명) 심층 인터뷰
- '16. 3 : 자문위원회 및 실무위원회 구성·운영

구분	세부 주제	일정
자문위원회	○ 기초연구 발전 비전 관련 키워드 분석 ○ 연구자대상 설문조사 결과 및 시사점 ○ 전문가 대상 심층 인터뷰 이슈 및 결과분석	3.15(화) 14:00~
1차 실무위원회	○ 기초연구 발전을 위한 비전의 기본방향성	3.24(목) 10:00~
2차 실무위원회	○ 기초연구 발전비전 수립을 위한 정책과제	4.01(금) 10:00~
3차 실무위원회	○ 기초연구 발전비전 수립을 위한 분야별 세부 정책과제 발굴	4.15(금)~ 4.16(토)

- `16. 3-5 : 지역순회 토론회 개최(총 4회)

회차	세부 주제	일정
제1회(전남대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (인력양성 및 연구기반 조성 중심)	3.25(금) 14:00~
제2회(부산대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (기초연구의 학문적 성과 중심)	4.8(금) 14:00~
제3회(충남대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (기초연구의 사회·경제적 기여 중심)	4.29(금) 14:00~
제4회(이대)	○ 미래 50년을 향한 기초연구발전 비전과 목표	5.20(금) 14:00~

○ '16. 8-9 : 기초연구진흥협의회 분과회의 개최(4개 분과)

－ 대한민국 기초연구발전 비전(안) 분과별 토의

○ '16. 10-11 : 주요학회별 기초연구발전비전 토론회

일시	학회명	장소
10/5(수)	대한건축학회	부산, 벅스코
10/13(목)	대한화학회	부산, 벅스코
10/14(금)	한국분자세포생물학회	서울, 코엑스
10/17(월)	제어·로봇·시스템학회	경주, 화백컨벤션
10/20(목)	한국물리학회	광주, DJ센터
10/22(토)	대한수학회	서울, 서울대
10/19(수)	대한약학회	서울, 더케이호텔
10/26(수)	한국정밀공학회	여수, 디오션
10/27(목)	대한금속재료학회	부산, 벅스코
10/28(금)	전자공학회	서울, 코엑스
11/4(금)	한국미생물학회연합	일산, 킨텍스
11/11(금)	의용생체공학회	서울, 고려대

3 과학기술 환경변화

가. 제4차 산업 산업혁명 도래

- 초연결·초지능화를 통해 생산성이 고도로 향상되고, 산업구조 근본이 변하는 제4차 산업혁명 도래
 - 디지털, 물리학, 생물학적 경계가 사라지면서 기술이 융합되는 4차 산업혁명 도래
 - ※ 인공지능, 로봇, IOT, 빅데이터, 드론, 자율주행자동차 등 미래 혁신기술의 등장으로 기존 산업의 패러다임을 파괴
- 융·복합을 통한 기술 발전이 사회기반 전반을 크게 변화시키고 획기적인 기술의 진보로 경험하지 못한 속도로 빠르게 일어나며 사회 전반의 대대적 변화 예상

<표 I-1> 4차 산업혁명의 특징

구 분	특 징
속도(Velocity)	인류가 경험치 못한 빠른 속도의 획기적인 기술 진보
범위(Scope)	전산업 분야에서 파괴적 기술에 의해 대대적인 재편
시스템영향(Impact)	R&D, 생산, 관리 등을 포함하여 시스템의 전반적인 변화

- 제4차 산업혁명시대를 주도하는 혁신적인 ICT 기술에 의해 초융합 사회의 도래는 새로운 지식생산의 토대인 기초연구 분야에도 영향을 줄 것으로 예상
 - 빅데이터 시대에 새로운 가치의 생산이 수많은 데이터를 확보하고 정확한 분석을 통해 이루어지는 데이터 기반의 새로운 지식생산과 가치창출시대로 변화
 - 기초연구분야도 디지털화된 데이터의 연결과 융합을 중심으로 지식생산과 교류방식이 변화할 것으로 예상

나. 오픈 사이언스 등 개방형 혁신 확대

- 기술·산업간 경계를 넘어 지식·자본·인력 이동이 활발해지면서 글로벌 개방형 혁신 활동 강화
 - 적극적 외부기술 도입, M&A 등을 통해 신산업 선점 경쟁 가속화
 - 세계 각국도 개방형 혁신 정책 추진을 통해 생태계 조성 노력
 - 초고속 인터넷, 모바일 기기 등 IT기술의 진보는 네트워크 비용의 극적인 절감을 가져와 주체 간 경계가 의미를 잃어감
 - 혁신 주체들의 다양한 네트워크와 협업의 확대는 기존 혁신정책에도 패러다임 전환을 요구

- 오픈 사이언스는 데이터 기반 지식창출활동의 일환으로 연구개발 분야에 나타나고 있는 현상으로 지식창출에서 데이터의 중요성이 강조됨
 - 빅데이터 시대에 접어들면서 모든 정보의 생성과 지식의 토대가 데이터 기반 중심으로 변화함
 - 연구결과 공개를 통해 접근성을 높이고 나아가 실험 데이터에 대한 접근성도 높여 지식창출의 데이터 기반을 개방된 시스템으로 전환
- 일본은 종합과학기술혁신회의(CSTI)를 중심으로 오픈 사이언스의 목적과 중요성, 범위, 공공자금과 연구데이터의 범위 정의, 연구 참여 기관의 책임 등에 대한 기본원칙 등을 제시하고 후속 작업을 추진
 - 과학논문에 대한 접근과 활용이 활성화되고 과학계, 산업, 공공부문에서 보유한 데이터들에 대한 접근성을 강화
- 우리의 개방형 혁신 수준은 전체 국가경쟁력 수준보다 매우 낮은 수준으로 중국보다도 뒤쳐진 상태며 국가경쟁력 질적 저하의 요인
 - 기술이전, 인재유치, 기업 간 기술협력 정도 등 IMD, WEF의 국가경쟁력 지표 중 개방형혁신 관련 지표는 낮은 수준

다. 저출산·고령화에 따른 인구구조 변화

- 평균수명 증가, 저출산 지속 등으로 인한 인구구조의 고령화 가속
 - 세계 최저 수준의 출산율('16년, 1.17)을 나타내면서 지난 15년 이상 초저출산 현상(합계출산율 1.3미만)을 지속
 - 낮은 출산율과 함께 기대수명 증가 등으로 인구구조의 고령화가 급속히 진행 중
 - 저출산·고령화로 인해 고령인구 비중이 급격히 늘어나 '18년 고령사회, '26년에는 초고령사회 진입 전망
 - ※ '60년 고령인구 비중 40% 전망('14, 통계청)
- 인구구조 변화에 따른 생산인구 감소로 노동력 부족, 경제성장 둔화, 사회 부담 가중 등 광범위한 문제 발생
 - ※ 생산 활동 가능인구는 54.8%('13)에서 35.1%('60)으로 감소 전망
- 인구구조 변화에 따라 선진국들은 지식생산주체인 우수한 연구인력 확보를 위한 다양한 정책을 추진
 - 미국, 일본, 유럽 등의 각국에서는 신진연구자에 대한 지원을 강화

라. 잠재성장률 2%대의 저성장 뉴노멀 시대

- 잠재성장률 하락에 따른 저성장 추세와 뉴노멀 문제 심화
 - 선진국과 중국 등 신흥국 모두 성장세가 둔화되는 저성장·저금리·고실업률 등의 글로벌 저성장 시대 진입
 - ※ 2026~2030년 잠재성장률 2%(현대경제연구원)의 저성장 추세와 저물가 및 저금리의 뉴노멀 문제
 - 노동투입 감소, 생산가능인구의 고령화로 인한 노동생산성 저하 등으로 잠재성장률이 하락할 우려
- 저출산·고령화로 인한 복지지출 증가 등으로 장기 재정여건 악화로 국가재정부담 증가 및 R&D 투자 여력 감소
 - 고령인구 증가에 따라 복지 등 사회안전망 강화가 요구되는 가운데 복지재정 수요가 크게 증가할 것으로 전망되어 R&D 투자 등에 영향을 줄 것으로 전망

4 해외의 기초연구 지원정책 및 동향

가. 미국

- 혁신전략(2015)에서 기초연구에 대한 세계최고 수준의 선도적 투자 강조
 - 미국 주요 기초 연구기관들*의 예산 및 연방 투자의 지속적 확대를 추진(670억 달러, '16년, 전년대비 3% 증가)
 - * 국립과학재단(NSF), 에너지부(DOE) 과학 사무소, 상무부(DOC) 국립 표준 및 과학기술연구소(NIST)
 - 국방부(DOD) 국방고등연구기획청(DARPA)*에 투자 확대를 통해 혁신적 과학기술 발견을 위한 획기적인 접근법 후원
 - * DARPA의 국가안보를 위한 과학기술개발은 초기 인터넷에서 스텔스까지 최첨단 과학기술의 원천
 - 고위험, 고수익의 연구들을 지원하기 위한 미국국립보건원(NIH) 자금지원
 - 신진연구자들의 창의적이며 파급력이 높은 프로젝트에 5년간 지원금 제공
- MIT는 연방정부의 기초연구에 대한 지출 감축이 미국의 혁신에 위협을 증가시키고 있다는 내용의 보고서*를 발표(2015)
 - * 지연된 미래 : 미국 혁신에 위협이 되는 기초연구에 대한 투자 감소(The Future Postponed: Why Declining Investment in Basic Research Threatens a U.S. Innovation Deficit)
 - 연방정부의 연구비 지출 감축이 주요 분야별로 미친 영향을 검토하고, 기초연구가 미국 경제력 형성에 도움을 줄 수 있는 기회임을 강조
 - 미국 연방정부 R&D 예산 및 지출이 크게 감소*하였으며, 특히 연방정부 예산에 크게 의존하던 미국 기업의 기초연구가 감소
 - * 미국 전체 연방예산 중 R&D 지출은 1968년에 10%(162억/전체 1,780억 달러)에서 2015년에 3.6%(1,342억/전체 3조 8천억달러)에 그침
 - 국가 GDP에서 차지하는 연방정부 R&D 지출 비율은 1977년 1.25%에서 2014년도 0.78%로 감소
 - 수치상으로 미국이 여전히 세계 R&D를 주도하는 것으로 보이나, 최근 경쟁국인 유럽 및 아시아의 정부 주도 R&D 투자 증가로 인해 미국의 R&D 영향력이 줄어들고 해외로 인재가 유출되고 있는 상황
 - OECD는 중국의 R&D투자가 2019년 미국을 추월할 것으로 전망하며, 2014년 R&D분야 중요 성취는 미국이 아닌 유럽과 중국에서 달성
 - (EU) 사상 최초로 혜성에 탐사선을 착륙시켜 지구 탄생의 비밀에 대한 연구 전망 밝힘, 새로운 물질의 발견을 통해 우주 생성의 중요한 단서 발견
 - (중국) 세계에서 가장 빠르고 강력한 슈퍼컴퓨터 개발, 글로벌 식량 수요 충족시킬 방법 개발을 위한 식물생물학 연구 등

나. 일본

- ‘제5기 과학기술기본계획’(‘16)에서 혁신의 원천으로써 기초연구 강화를 강조
 - 동일본대지진 피해의 복구 등의 당면 과제 해결을 중시한 제4기 계획과 달리 가까운 미래에 대비하는 중요성을 강조
 - 아이디어의 참신함과 사회경제적인 효과를 중시한 연구개발을 위해 도전을 촉진하면서 보다 창조적인 아이디어와 그것을 구현하는 행동력을 가진 인재에게 시행 기회를 제공
 - ※ 각 부처의 연구개발 프로젝트에서 도전적인 연구개발 추진에 적합한 방법의 보급과 확대, ImPACT의 더 나아간 발전과 전개 등
 - 미개척 분야에 대한 도전, 분야 간 연계 등 측면에서 국가의 정책적 전략에 기반을 둔 기초연구를 통해 혁신 창출
 - 독창적이고 혁신적인 연구 지원을 강화하는 측면에서 청년 및 여성 등에 의한 도전적인 연구 기회와 분야, 조직을 초월한 연구 기회의 확충
 - 학제적, 분야융합적인 연구 확충에 노력
 - － 관계부처와 관계기관의 연계를 주요시하며 특히 의료분야와 이외의 분야와의 학제·융합 영역에서의 연계를 강화
 - 지식기반 강화
 - － 혁신의 원천이 되는 학술연구, 기초연구 강화
 - ※ 유연하고 적정한 연구비 사용을 위한 과학연구비 조성사업 개혁, 기초연구의 전략성 강화, 국제 공동연구 추진, 융합연구 촉진 등
 - － R&D활동을 위한 공통 기반기술 강화, 시설·설비, 정보기반 전략적 강화, 오픈사이언스 추진체제 구축
 - R&D 자원 배분 개혁 강화
 - － 연구 능력 및 성과를 최대화 할 수 있도록 경쟁 기반 자금 개혁 및 국립대학과 연구비의 개혁을 동시 추진
 - 혁신창출을 위한 인재, 지식, 자본의 선순환 시스템 구축
 - － 산학연 연계 강화를 통한 인력, 지식, 자본이 결집하는 장을 마련
 - － 연구과제 등 산학연 간 연구자 이동수를 현재 연 1만 여명에서 20% 증가, 기업에서 대학·국공립연구개발법인에 투입하는 연구비는 50% 증가
 - － 지역 기업의 활성화 촉진 등 지역주도에 의한 자율적·지속적 혁신 시스템 구동
 - － 새로운 제품·서비스 등에 대응하는 제도 개선과 ICT발전에 따른 지식재산 제도 정비

다. 중국

- 국가자연과학기금위원회(NSFC)는 기초연구를 혁신의 공급주체로 정의하며 기초연구 ‘3대 발전 목표’ 제시(‘16.1.22)
- 중국의 기초연구비 규모 및 연구 성과 수준은 지속적으로 성장하는 추세

- (기초 연구비) '14년 613.5억 위안*(11조 5,970억) 달성
 - * 국가 전체 연구개발비 13,015.6억 위안 중 4.7% 차지
- (과학기술논문) '05~'15.9월간 중국 논문 피인용 횟수는 1,287만회, 세계 Top 1% 피인용 논문은 15,011편으로 모두 세계 4위
- 선진국과 비교해 볼 때, 아직은 기초연구의 경제사회 내 역할 미흡, 세계적 수준의 과학자 부족, 국제적 원천혁신 성과 부족 등 현저한 격차가 존재
- 이에, 3대 발전목표인 R&D 투자성과 확대, 세계적 인재 배출, 창조혁신 달성을 제시하여, 혁신형 국가 진입을 위한 과학기반 조성 마련 노력
- 2020년까지 R&D 투입과 산출 총량 과학기술 선진국에 진입, 2030년까지 핵심인재 배출 및 원천혁신 달성 가속화

<표 I-2> 기초연구 3대 발전목표

구분	주요내용
R&D 투자·성과 확대 (총량)	- 투입과 산출 총량에서 과학기술 선진국 진입 - 기초연구비의 R&D투자 비중은 현재의 5%에서 10% 달성 - 논문 총 피인용 횟수 세계 2위차지 - 1-3개 분야 세계 1위
세계적 인재 배출 (기여)	- 학문분야 내 중국 과학자의 주도적 기여 - 매년 10개의 이정표적인 학문분야 프런티어 사업 배출 - 핵심 논문 순위 세계 2위 - 학문분야 프런티어 이슈 5% 이상 형성
창조혁신 달성 (원천)	- 세계 과학발전 및 경제사회발전에 중요한 창조혁신 달성 - 원천적 혁신 의미가 있는 중대성과를 매년 3-5개 배출

- 향후 '3대 발전목표' 달성을 위해 차별화된 지원구조, 인재지원 기금, 제도관리에 주력할 예정
- 자주적 테마 선정 공간 확대 및 자율성 확대, 혁신의 주체인 인재를 지원하는 기금관련 체제 개선, 탁월한 과학기금 관리기관 구축
 - ※ 생애주기별 인재 지원 방식체제에 맞는 자원의 최적화 배분, 경력별 다양한 인재 지원 모델 구축

II. 기초연구의 정의와 특성

1 기초연구의 정의

가. 기초연구의 개념

- 기초연구는 OECD 프라스카티 매뉴얼(2015)에 따른 연구개발단계별 구분을 참고하여 아래와 같이 정의

<표 II-1> OECD 프라스카티 매뉴얼에 따른 연구개발단계별 분류

기초연구	응용연구	개발연구
어떤 특정한 응용이나 사용 계획 없이 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본 원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해진 실험적 또는 이론적 작업	새로운 지식을 얻기 위해 수행된 독창적 탐구이지만 주로 특정 목표나 목적에 초점을 두고 있는 작업	새로운 제품 또는 프로세스의 생산이나 기존 제품과 프로세스의 개선을 위해 연구와 실제적 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하거나 추가 지식을 생산하는 체계적인 작업

<표 II-2> 해외 기초연구 정의

기초연구 정의	출처
특정한 응용의 목적 없이 연구가 진행 중인 주제에 대한 이해나 완전한 지식을 얻는 활동	미국립과학재단 (NSF)
특정 공정 또는 제품으로의 응용을 염두에 두지 않으며 현상과 관측 가능한 사실에 대한 근본적 관점에서의 지식 또는 이해를 더욱 증진시키는 체계적인 탐구	미국백악관리예산처 (OMB, 2003)
순수기초연구에서 발전된 활동이고, 실제적 응용이 아직 확정되지 않았으나 실현 가능성이 있고 관련 지식 축적이 다양한 목적으로 제공될 수 있는 연구 활동	OST(2002)
근본적 원리에 대한 이해를 증진키 위해 실시되는 연구로 최종 연구결과가 상업적 이익과는 직접적이거나 즉각적인 결과를 가져오지 않는 것	Stokes(1997)
새로운 지식창출, 범용적·공개적으로 사용가능한, 특정 응용의 목적을 갖지 않고 장기적인 투자가 필요한 연구 활동	NSA(1998)

<표 II-3> 국내 기초연구 정의

국내 기초연구 정의	출처
기초과학 또는 기초화학·공학·의학·농학·등과의 융합을 통하여 새로운 이론과 지식 등을 창출하는 연구 활동	기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률(2016)
특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구	국가연구개발사업 조사 분석보고서(2015)
특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구	한국과학기술 기획평가원(2013)
관찰 가능한 현상과 사실들의 기저에 놓여 있는 근본원리에 대한 새로운 지식을 획득할 목적으로 수행되는 실험적 혹은 이론적 작업	과학기술부(2006)
자연과학분야의 기초과학에는 물리학, 화학, 생물학 등이 포함되며, 사회 과학 분야에서는 심리학, 사회학, 경제학 등이 기초과학이 됨	서울대학교 교육연구소(1995)

나. 최근 연구개발 단계에 대한 정의 재정립(OECD, 2015)

- 프라스카티 매뉴얼 개정판(2015)에서는 연구개발에 대한 기본적 정의는 유지하였으나, 그 하부요소중 하나인 개발연구에 대한 정의 일부 수정
 - 연구개발 단계 중 기초연구, 응용연구의 정의는 동일하지만 개발연구에 대한 정의는 일부 수정 됨
 - 2015년 매뉴얼에서는 개발연구가 지식을 증가시키기 위한 창의적이고, 체계적인 작업이 되어야 함을 보다 명확하게 주장

<표 II-4> 프라스카티 매뉴얼 개정 내용

	2002년 매뉴얼	2015년 매뉴얼
연구개발 (Research and experimental development)	(인간, 문화 그리고 사회에 대한) 지식의 집적을 향상시키기 위해서 혹은 새로운 응용을 고안하기 위해 이렇게 집적된 지식의 사용을 증가시키려는 목적으로 체계적 토대 위에서 수행하는 창조적 작업 Research and experimental development (R&D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications.	지식의 집적을 향상시키기 위해(인간, 문화, 사회에 대한 지식 포함) 그리고 지식을 통한 새로운 응용을 창출하기 위한 창의적이고 체계적인 작업 Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge - including knowledge of humankind, culture and society - and to devise new applications of available knowledge.
기초연구 (Basic research)	어떤 특정한 응용이나 사용을 계획하지 않고 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본 원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해진 실험적 또는 이론적 작업 Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.	어떤 특정한 응용이나 사용을 계획하지 않고 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본 원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해진 실험적 또는 이론적 작업 Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.
응용연구 (Applied research)	새로운 지식을 얻기 위해 수행되는 독창적인 탐구, 하지만 응용연구는 주로 특정 실천 목표나 목적 지향 Applied research is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific, practical aim or objective.	새로운 지식을 확보하기 위해 수행된 독창적인 탐구, 그렇지만 응용연구는 주로 구체적이고 실질적인 목적이나 목표를 지향 Applied research is original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific, practical aim or objective.
개발연구 (Experimental development)	연구 및 실제 경험에서 얻은 기존의 지식에 수행한 체계적인 작업, 즉 새로운 재료, 제품 또는 서비스를 생산하는 것, 새로운 프로세스, 시스템 및 서비스를 설치하는 것 또는 이미 생산되거나 설치된 제품을 실질적으로 개선하는 것 Experimental development is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and/or practical experience, which is directed to producing new materials, products or devices, to installing new processes, systems and services, or to improving substantially those already produced or installed.	새로운 제품 또는 공정의 생산이나 기존 제품과 프로세스의 개선을 위해 연구와 실제적 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하거나 추가 지식을 생산하는 체계적인 작업 Experimental development is systematic work, drawing on knowledge gained from research and practical experience and producing additional knowledge, which is directed to producing new products or processes or to improving existing products or processes.

□ 특정 활동을 연구개발로 정의하기 위해 필요한 5가지 기준 추가

○ 신규성(novel) : 신규성의 추구

- 연구개발의 잠재적 신규성이 이미 축적된 지식에 대비해 평가되어야 함, 이미 사용되는 지식이 아닌 새로운 결과를 반드시 창출해야 함
- 잠재적 차이를 밝히기 위해 기존의 결과를 재현하는 연구에서도 신규성이 나타남
- 새로운 제품이나 공정 설계에 필요한 새로운 개념 및 아이디어를 위해 지식을 창출하고자 하는 개발연구는 연구개발에 포함
- 지식의 공식적인 창출이 목적이므로 측정에서도 지식의 응용을 통해 탄생된 새로운 제품이나 공정 또는 개선된 제품이나 공정이 아니라 새로운 지식을 목표로 해야

○ 창의성(creative) : 창의적 개념과 가설 설계

- 연구개발의 창의성에는 사람의 생각이 필수적인 요소이며 이에 따라 연구개발에는 연구원의 기여가 매우 중요
- 일상적인 활동은 연구개발에서 제외되지만 일상 업무를 수행하기 위해 개발된 새로운 방법은 연구개발에 포함

○ 불확실성(uncertain) : 최종 결과물의 불확실성 내포

- 연구개발을 시작할 때 목적에 비해 결과물과 비용은 정확하게 파악하기가 어려움
- 지식의 경계 확대가 목적인 기초연구의 경우 결과를 달성하지 못할 가능성이 큼
- 연구개발은 의도한 결과를 달성하는 데 필요한 비용이나 시간 및 목적 달성 여부에 있어 일반적으로 불확실성이 존재

○ 체계성(systematic) : 체계적인 계획수립과 실행

- 연구개발이 계획된 방법으로 실행되고, 진행된 프로세스와 결과물이 모두 기록됨
- 검증하기 위해 연구개발 프로젝트의 목적과 수행된 연구개발의 재원도 파악되어야 함

○ 이전 가능성/재현 가능성(transferable and reproducible) : 결과의 이전 가능성과 재현성

- 새로운 지식이 사용되고 다른 연구원들이 자신의 연구개발 일환으로 결과를 재현할 수 있도록 해야 함
- 연구원들의 머릿속에만 존재해서는 결과나 관련된 지식들이 상실될 수 있기 때문

다. 기초연구의 분류

□ OECD에서는 기초연구를 ‘순수 기초’와 ‘목적 기초’로 세분

- (순수 기초연구) 경제사회적 편익을 추구하거나, 연구결과를 실제적 문제에 적용하거나, 또는 연구결과의 응용을 위한 관련 부문으로의 이전 없이 지식이 진보를 위해서만 수행되는 연구
- (목적 기초연구) 이미 알려졌거나 예상되는 현재 또는 미래의 문제와 가능성에 있어, 그 해결책의 기초가 되는 광범위한 지식기반의 마련을 위해 수행되는 연구

※ 순수기초연구의 응용성을 배제하는 지식 진보의 필요성에 더해 사회적 효용성과 당위성을 부여하기 위해 기초연구에 목적기초의 개념을 도입

- OECD(프라스카티 매뉴얼)의 구분 기준은 연구 활동에 대한 정의로 정책 적용 범위와는 실제적인 차이
 - ※ 사업별, 분야별로 일률적인 정의가 적용되고 있지만 학문 분야별, 주체별 특성에 따라 개념 혼재
- 특히, 목적지향형은 응용연구와의 구분이 모호
- 기초연구는 민간과 정부, 순수와 목적지향형으로 구분되지만 기초연구 관련 정책의 대상은 대부분 정부의 순수기초연구에 한정
 - 목적지향형의 경우 기초연구의 범주로 분류되나 대부분 연구개발 사업 내 기초연구단계로 구분
- 기초연구를 OECD 정의를 참고하여 자원, 목적에 따라 아래와 같이 정의
 - 재원에 따라 정부와 민간부문으로 구분가능
 - 응용성의 여부에 따라 ‘순수 기초’와 ‘목적 기초’로 세분화 가능



[그림 II-1] 우리나라 기초연구사업의 구조

2 기초연구의 역할

가. 기초연구의 역할

- “새로운 지식창출”과 “창조적 인력양성”을 통해 국가 경쟁력의 근본 원천인 ‘과학적 기초(Scientific Base)’를 제공
 - 새로운 기술·산업을 창출하여 국가경제 발전, 삶의 질 향상, 국민생활의 과학화에 기여
- 지식과 발견의 활동뿐만 아니라 개발과 생산 등 기술혁신의 전주기적 기반으로써 창조경제를 견인하는 핵심요소로써 중요성 강화
 - 기초연구, 응용연구, 개발, 실용화 등으로 이어지는 선형모델(linear model)에서 쌍방향 모델(interactive model)로 상호작용하면서 발전
- 공공부문의 기초연구는 강력한 외부효과를 지닌 지식요소를 창출하는 공공투자로서 직·간접적으로 민간 R&D 촉진
- 정부의 기초연구 투자는 대학 연구/교육 기능 향상을 통해 혁신을 촉진하여 경제 성장에 선순환

나. 기초연구의 특징

- 기초연구는 창의·도전성, 장기불확실성, 다양성, 응용성 등의 특징으로 정리
- 최근 기초연구 분야에서는 도전적이고 위험하지만 동시에 수익과 파급 효과가 높은 연구에 대한 투자 확대가 중요하다는 점이 강조
 - 주요 선진국들은 변혁적 연구(미국), 프론티어 연구(EU), 고위험·고영향 연구(영국), 돌파적 연구(핀란드) 등 다양한 연구지원 정책을 추진
 - 기초연구와 응용연구의 구분이 모호해지고 위험성, 불확실성이 큰, 기초연구 분야에 대한 근본적인 탐구를 수행하는 연구에 대한 지원이 중요하다는 점을 반영

<표 II-5> 기초연구의 특징

구분	주요 내용
창의·도전성	- 연구자의 자유롭고 창의적, 독창적인 연구 활동이 중요하며, 기존지식·이론을 혁파하는 대립성, 도전성이 존재
장기불확실성	- 연구기간이 길고 성과가 가시적이지 않아 결과평가가 어렵고 실패에 대한 위험감수가 필요 - 결과가 논문 등 학술활동으로 주로 나타나고 특허의 가능성도 있으나 예측 가능성이 낮고 우연의 소산이 경우가 많음
다양성	- 인구인력, 아이디어 및 연구방법론의 차이를 통해 새로운 가치를 창출
응용성	- 기존에는 학문성이 중시되어 ‘기초→응용→개발’의 순차적 단계가 강조되었으나, 최근에는 서로 영향을 주면서 발전하는 양식으로 전환되어 사회적 활용성이 보다 강조

3 관련 선행연구

가. 기초연구의 지원 및 관리에 관한 선행연구

- 「학문분야별 특성을 고려한 개인 기초 연구과제 지원 방안 연구(이윤빈, '15)」
 - 기존에 진행된 과제에 대한 자료, 해외의 예산분배 사례, 국내 전문가 집단을 대상으로 설문조사 실시의 다양한 접근법 활용
 - 개인 기초연구사업 관련 학문분야별 특성을 반영한 과제지원 방안 제시
 - 제도와 관련된 자료를 정리하고 개인 기초연구제도와 관련된 이론적 배경 및 선행연구 조사 진행
 - 기존에 지원된 개인 기초연구사업의 과제 자료를 정량적으로 분석
 - 해외 사례를 수집하고 한국의 상황과 해외의 상황간의 차이를 분석
 - 선행연구결과와 조사내용 기반으로 전문가 대상 설문지를 구상하고 설문 항목별 분석을 수행
 - 전문가 개별 연구비 규모, 가장 최근에 수행한 개인 기초연구사업 과제에 대한 인식, 소속 학문 분야의 적정 과제규모에 대한 인식, 개인 기초연구사업 과제규모 개선 방안 및 기타 개선사항에 대한 분석 내용 제시
 - 개인연구자의 기초연구 지원 제도는 '78년 도입 이후 지원 예산의 규모와 제도의 구조가 확장과 발전을 거듭
 - 예측가능성 측면의 안정적 연구 환경 제공을 위한 제도적 추가 고민이 필요함
 - 학문분야별 분류체계는 비용관점에 접목시키기에 무리가 있음
 - 적정 과제비 규모의 무관심이나 전략적 행위 배제를 위한 노력이 필요함
 - 집행의 유연성 제고를 위해 총 과제비 규모의 관점에서의 접근과 비목별 자율성 제고가 필요
 - 연구자의 만족도는 과제 비용 규모에 대한 만족도 대비 양호하지만 차상위 단계로 진출에 필요한 기간을 고려한 고민이 필요
 - 개인 기초연구 지원 사업은 학문다양성 추구를 제도의 방향으로 설정함이 바람직함
- 「창의적 성과 창출을 위한 기초연구 지원관리제도 개선방안(이민형, '13)」
 - 기초연구와 창의적 환경 요소의 변화
 - 기초연구의 개념이 순수기초연구에서 목적 지향적 기초연구로 범위 확대, 지식 및 시장의 복잡성 확대에 따라 기초연구의 중요성과 역할 확대
 - 창의성은 독창적이고 적절하며 가치 있는 것을 창출해 내는 역량으로 개인 수준의 구성요소는 전문지식, 창의적 사고기술, 내적동기로 구성되며 조직 수준의 구성요소는 관리관행, 자원, 조직적 동기부여로 구성
 - 국가의 제도적 환경은 공공 연구개발 환경에 중요 영향을 미치며 창의적 연구 환경 조성에 중요함

○ 국내 기초연구 지원관리제도 현황 분석

- 기초연구 투자 확대 및 탁월성 강화, 선진국의 기초연구 정책방향과 유사성은 높지만 제도적 미성숙
- 기초연구성과의 낮은 질적 수준과 창의적 연구를 위한 충분한 환경조성이 미흡
- 연구지원 환경의 안정성 부족, 기초연구사업 추진체계의 미성숙, 기초연구 물적 인프라 효율성 부족, 신진연구자 지원 및 육성의 충분성 확보, 창의성 중심 평가제도 적용 미흡, 집단 창의성 환경 조성 부족, 기초연구 제도간의 적합성 부족

○ 국내 기초연구 지원관리제도 개선방안

- 기초연구 지원관리제도 기본 방향

- 기초연구 지원전략 역할 강화 요소 : ①대학의 기초연구 역량 지원 강화 ②신진 연구자의 발굴 및 성장 지원 강화 ③지역의 기초연구 역량 강화와 산학협력 활성화 지원 ④국가 과학 핵심 분야의 기초연구 허브 구축
- 창의성 제고 지원관리 요소는 예산지원의 안정성, 연구 관리의 전문성, 연구 활동의 융합

- 지원관리제도 개선방안

- 기초연구비 재원의 다원화, 대학의 기초연구지원을 위한 사업들의 종합적 연계성 강화
- 평가요소 및 기준에 대한 기본 가이드라인 설계, 평가요소의 체계화
- 기초연구 지역 거점화 체계 구축, 신진연구자 육성 및 성장 지원의 체계화, 기초연구 시설 및 장비 인프라 연계 지원제도 구축
- 기초연구사업 및 관련 지원 사업을 종합적으로 검토 및 조정, 세부적 부문 및 요소에 대한 검토와 시스템 전반에 대한 검토와 개선 필요

□ 「노벨과학상 수상 현황 분석과 우리의 대응 방안(차두원, '10)」

○ 1989년 기초과학연구진흥법 제정, 1993년 정부 R&D투자 1조 돌파 등 비교적 짧은 기간 동안 성공적인 과학기술 역량 축적

- 40년간의 경제성장을 기반으로 국가위상과 과학기술력 향상
- 정부는 기초연구 투자 확대, R&D선진화 등 과학기술 경쟁력 향상을 위해 노력
- 연구 환경 및 제도개선에 대한 요구 또한 지속적으로 제기됨
- 국가 차원의 노벨과학상 수상가능성 향상을 위한 요인분석과 정책수립이 필요

○ 노벨과학상 수상의 원동력

- 미국은 기초연구가 국가경쟁력 향상의 원천이라는 인식하에 창의적 기초 원천연구 강화라는 과학기술 정책기조 유지와 지속적 투자 실시
- 기초연구의 중장기적 파급효과에 대한 확신을 갖고 전폭적 연구비 지원과 연구과정 불간섭 원칙의 R&D정책을 지속적으로 추진
- 단기성과에 얽매이지 않고 창의적·도전적 연구를 적극적으로 추진·지원을 강화하고, 인재 배출을 위한 사회 환경과 교육여건의 개선을 추진

- 신진연구자의 도전적·창의적 연구지원 강화와 기초연구시스템 선진화
 - 고위험·혁신적 연구, 신진연구자 지원강화를 기초연구의 중요 방향으로 제시하고 있으나, 보다 과감한 지원체제 구축 필요
 - 신진연구인력 지원 목적을 수혜율 확대에 두지 말고 일정 비율의 예산은 창의성 높은 우수 신진인력을 대상으로 장기간 전폭적 지원을 실시
 - 창의성 높은 신진연구인력 지원 사업, 도전적 창의적 모험연구 특징을 반영한 유연한 과제평가 및 연구 관리제도 설계를 통한 기초연구시스템 선진화 추진
- 「기초연구 성과 창출 및 확산 촉진을 위한 연구시스템 개선 방안(조현대, '10)」
 - 주요과제
 - 기초-응용 등 단계별 연구사업간 연계, 기초연구인력 양성 강화와 청년 연구자 지원 강화
 - 기초연구의 핵심주체인 대학에 대한 연구개발비 지원 미흡, 기초연구프로그램의 구조적 문제, 신진 과학자에 대한 연구지원 미흡
 - 다부처 연구개발사업 연계·공동
 - 연구기관 중심의 연구관리체계, 대규모 프로젝트에 소규모 개인과제 관리방식 적용
 - 미약한 중간평가 대비 결과평가에 기반을 둔 제재조치, 연구 성과 활용반영이 미흡한 성과평가, 기초연구사업 평가 과정에 사용자인 기업의 저조한 참여
 - 지적재산권 소유 및 기술료제도 미흡, 기초연구성과에 대한 후속연구 지원 미약, 미약한 대학-기업 간 공동연구, 구 행정 전담요원의 부족
 - 연구결과
 - 자율성, 수월성, 책무성 강화, 창의적 고위험·고수익 기초연구 강화, 기초-응용 등 단계별 연구사업간 연계, 기초연구사업/과제를 통한 연구인력 양성 강화
 - 기초연구 예산 체계 개선, 전략적 기초연구사업 지원 강화, 기초연구비 지원을 대학특성화와 연계 강화, 기초연구프로그램을 분야 중심으로 전환, 신진 과학자에 대한 기초연구 지원 규모 확대, 미래기술의 '지뢰밭'을 탐색하는 기초원천연구 강화, 대학-기업 간 공동연구 지원 강화
 - 선정단계에서 연구자 역량평가 강화, 선정 단계에서 Peer Review의 부분적인 제한, '연구자' 중심의 연구관리 체계 구축, 창의적 연구를 위한 연구인력 구조의 개선, 개방형 연구지원 체계 구축
 - 중간평가의 강화, 중도 포기제, 성실실패 제도 도입, 유연한 결과평가 등 결과평가제도 개선, 기초연구사업 평가에 기업 참여확대 필요
 - PM의 역할 강화, 연구비카드의 통합, 대학 연구지원 연구행정 전담요원 확충
 - 지적재산권 소유 및 기술료제도의 개선

□ 「기초연구 투자 확대에 따른 기초연구사업 관리체제 발전 방안(이민형, '08)」

- 기초연구의 개념, 선진국들의 기초연구정책 및 관리 분석을 통해 기초연구 관리의 핵심 요소 도출 후 관리체제 분석의 기본 요소로 적용하여 적합성을 분석
 - 지식의 발견과 축적을 통해 직간접적인 경제사회적 가치 창출을 지향하는 환경으로 변화하며 기초연구 지원정책 및 관리에 적극 반영
 - 질적 속성인 창의성, 고위험성, 개인의 탁월성 그리고 이들과 상호작용하는 경쟁성, 개방성, 자율성 요소 도출
 - 예산지원시스템과 평가시스템을 중심으로 기초연구사업 관리체제의 적합성 분석
 - 창의성과 고위험성 수용 정도, 개인의 탁월성 중심 지원, 자율성 수준, 경쟁성 수준, 개방성 수준, 경제사회적 가치 창출 강조 수준 미미
 - 개선방향 : ①적정한 경쟁과 안정수준의 지원, 적정한 연구비 규모에 대한 개선이 필요 ②창의성 및 고위험성 수용을 위한 평가제도의 획기적인 개선 및 평가인력의 육성 필요 ③개방적이고 다양한 방식의 사업 추진 필요 ④기초연구 활성화 보다 적극적인 전략 개발과 개선 방안 마련이 필요
- 기초연구사업 관리체제 개선을 위한 정책방안
 - 창의적인 기초연구활동을 촉진하는 풀뿌리 지원 전략과 전략적인 인프라 기초연구 지원 전략을 균형적으로 추진, 전략 실행을 위한 구체적 사업관리 시스템 필요
 - 3대 핵심 요소 ①새로운 전략적 인프라 기초연구사업의 추진에 따른 기초연구사업의 이원구조화 ②전략적 인프라 기초연구사업 예산지원시스템 ③성과평가 및 차등보상 시스템
 - 균형적 기초연구 추진을 위해 풀뿌리 지원 중심 전략 강화 방향으로 추진하여 신진연구자들이 전문가로 성장할 수 있도록 지원
 - 효율적인 관리와 성과 제고를 위해 통합관리기구의 발전이 중요하며 통합관리기구에서 확보해야 할 핵심요소는 전문성, 투명성, 자율성, 책임성

나. 기초연구의 중요성과 특성에 관한 선행연구

□ 「Basic Research And The Innovation Frontier: Decentralizing Federal Support and Stimulating Market Solutions(Mark P. Mills, '15)」

- 미국의 기초연구 추진의 4가지 핵심 원리 제언
 - 기초연구 커뮤니티의 핵심은 다양성(Diversity)
 - 연방관리의 분권화(Decentralize)
 - 새로운 연방 R&D 부처를 설립하기 보단 기초연구의 실질적인 관리와 운영을 분권화할 시기가 도래
 - 최소 50%는 연방기관의 통제 없이 대학과 연구소가 자체적으로 우수 과학자를 선정, 지원, 관리할 수 있도록 블록펀딩 형태의 재정을 지원하고, 나머지 연방기관 관리 하에 중요한 국가적 프로젝트 추진에 활용

- 연구기관 및 과제 선정 기준방식은 더 창의적이고, 다양하고, 행정부담은 적은 방식을 선택
 - 기초연구는 더 자유롭고, 개방적으로 과학자들의 과감한 탐색을 지원하는 것이 중요
 - 민간 재원에 인센티브 부여(Incentivize)
 - R&D의 가장 큰 주체인 민간 기업이 대학과 자체 연구소에 더 많은 기초연구 지원을 할 수 있도록 인센티브 부여
 - 사내 기초연구에 대한 세금 혜택 확대, 대학 기초연구를 후원하는 민간 조직이나 시민에 대한 획기적 조세 감면 확대 필요
 - 탈관료화(De-bureaucratize)
 - 연구자금의 효능은 기초연구의 지원과 모니터링 프로세스의 관료화를 없앴으로써 획기적인 증대가 가능
 - 현대 정보화 도구를 활용해 더 간단한 신청과 중앙 통제·보고가 아닌 이웃 감독 모델로의 전환도 필요
 - 연방정부는 과학자 대상 설문 확대 실시해 단절된 프로세스를 확인하고 보다 사용자 편의적인 대안 마련이 필요
 - 기초연구비 삭감 중지(Stop the slide)
 - 기초연구에 대한 연방지원 삭감을 중단하고 산업계 프로젝트 개발을 위한 재정지원을 축소
 - R&D에 적정 투자비율을 정하긴 어렵지만, 미래 기술 돌파구가 어디서 나올지 모르므로 산업 프로젝트보다는 연구팀에 재정을 지원하는 것이 타당
 - 혁명을 창출하는 지식의 추구는 뛰어난 과학자에 의해 가능하므로 특히 연방 재원은 재능 있는 인간 중심 연구모델의 추구가 필요
- 「The Future Postponed 2.0: Why Declining Investment in Basic Research Threatens a U.S. Innovation Deficit(美,MIT '17)」
- MIT의 연구자들은 기초 과학 연구에 대한 정부 투자 중요성을 역설하고, 정부 지원 없이 미래 혁신 창출이 어려운 13가지 연구 주제를 논의
 - 기초연구는 복잡한 시스템을 이해하고 활용 가능한 기술의 범위를 확대시켜주는 점에서 혁신에 매우 중요한 역할을 담당하지만 미국 정부의 투자는 정체
 - 암호화 기술이 양자역학에 기반을 두고, 실리콘이 아미노산에 대한 연구에 기초한 것처럼 수많은 기술 혁신은 기초 과학 성과에 기반을 둬
 - '04년 미국은 다른 국가들과 비교해서도 4배 이상 많은 예산을 R&D에 투자하였으나, 오늘날 중국과 미국의 격차는 1.5배 이하
 - '05년 이후 연방정부의 R&D 예산은 정체, '11년 제정된 예산관리법으로 '23년까지 정부의 재량지출액은 장기적으로 제한
 - 정부의 지원 없이 위험에 처한 기초연구의 사례 13가지를 제시
 - 하버드와 MIT의 브로드연구소에서는 인체 내 수천가지 종류의 세포를 조사하는 작업을 펼치고 있으며, UCLA에서는 블랙홀을 관찰하기 위한 새로운 망원경 개발

- 모든 기초연구가 실생활에 활용될 수 있는 가능성을 보여주고 있지는 않으나, 장기적으로 혁신을 창출한다는 점에서 지원이 필요함
- 「Why it pays off to pay us well: The impact of basic research on economic growth and welfare(Klaus Prettnner, '16)」
 - 정부의 기초 연구 지출에 따른 전통적인 그리고 장기적 측면의 성장과 후생 효과를 분석
 - 기초과학의 성장 및 후생효과 분석
 - 기초연구 투자의 장기적 후생 극대화 투자율
 - 장기 후생 극대화 투자율은 OECD의 비율보다 훨씬 높은 수치를 보임
 - 단기적 관점에서는 기초연구의 상당한 비용이 발생
 - 비용은 기초연구에 투자하는데 따른 거리낌에서 비롯된 것으로 짐작
 - 정부의 기초 연구 투자의 성장과 후생효과를 내생적 생산력과 내생적 교육에 따른 R&D 기반 성장모형을 통하여 분석함
 - 인구 증가가 경제성장에 미치는 부정적 영향
 - 교육이 경제성장에 미치는 긍정적 효과
 - 1인당 GDP 수준과 기초 연구 지출 사이의 긍정적 관계
 - 기초 연구 투자의 구상(발현) 시간의 지체
 - 기초연구의 장기적 후생 극대화 투자율을 설명하며, 이는 OECD의 비율보다 높은 수치
 - 기초연구의 공공투자를 최적 수준까지 증가시키는 것은 단기적으로 GDP 성장률과 후생을 감소시킴
 - 세금을 증가시켜야 하며 다른 경제적 생산 부문에서 자원을 빼와야하기 때문
 - 최종재 생산, 중간재 생산, 기초연구, 응용연구는 다음의 4개 부문에서 사용됨
 - 기초연구 부문에서 발견되는 자연 현상 및 규칙성 설명
 - 응용연구 부문에서 발견되는 새로운 기술들의 청사진
 - 가정의 저축의 축적과 중간재 부문에 있는 기계 생산에 사용되는 물적 자본
- 「기초연구투자의 경제적 파급효과 분석(황석원, '08)」
 - 기초연구의 중요성이 제고됨에 따라 투자규모가 대폭 확대되는 추세와 더불어 기초연구의 경제적 성과 및 파급효과에 대한 연구 수요 증가
 - 기초연구의 경제성 및 파급효과에 대한 정책 수요 대응 및 관련 분석 방법론, 절차 등에 대한 연구기반 확보
 - 측정범위 및 연구방법
 - 국가별 또는 업종별 연구개발 투자 자료와 생산성 자료를 활용하여 거시 국민경제적 파급효과를 추정
 - 비시장가치에 초점을 맞추어 분석하고 조건부가치측정법을 적용하여 사례분석을 시도

- 민간기업의 기초연구 투자 금액은 꾸준히 증가하지만 비중 면에서는 2004년 이후 정체되어 있어 민간 투자를 유인할 정책이 시급히 요구됨. 정부의 기초연구 투자는 금액 면과 비중 면에서 증가
 - 기초연구의 대표적 성과 지표는 SCI 논문으로 국가단위 총요소생산성에 미치는 기초연구 지식스톡의 파급효과 분석에서 SCI 논문 성과로 추계
 - 지식스톡에 대한 총요소생산성의 탄력성은 0.46~1.30으로 지식스톡의 1% 증가에 따라 총요소생산성은 최대 1.3% 증가
 - 기초연구 R&D 투자가 총요소생산성에 유의한 영향을 미치는 부문은 기계 산업이며 R&D 스톡이 총요소생산성에 유의한 영향을 미치는 부문은 금속산업과 화학 산업, 음식 산업
 - 차세대 양성자가속기 사업의 경제적 편익은 조건부가치측정법으로 측정한 결과, 향후 10년간 발생하는 경제적 편익의 2008년 기준으로 1조 2,645.3억 원
 - 결론 및 시사점
 - 지식스톡 관점에서 국가단위의 총요소생산성에 미치는 기초연구의 파급효과와 R&D스톡 관점에서 산업단위의 총요소생산성에 미치는 파급효과는 모두 통계적으로 유의미하게 양(+)의 효과
- 「공공연구조직의 창의성 영향요인 및 시사점(김왕동, '08)」
- 출연연의 대내외 환경이 급변하며 창의적 연구의 중요성이 부각되어 창의성 발현을 위한 연구 환경 조성에 대한 관심 증가
 - 공공연구조직의 창의성 발현에 대한 국내 연구는 전무한 실정
 - 창의성 발현에 영향을 주는 변수들의 시사점 도출을 위해 사례분석 및 전문가 인터뷰 분석방법 활용
 - 공공연구를 수행하는 단위 기관뿐만 아니라 단위 기관 내 소규모 집단, 단위 기관 간 컨소시엄 집단을 모두 포괄
 - 공공연구조직의 창의성 발현에 영향을 미치는 변수들로 네 가지 측면의 변수를 살펴봄
 - 조직적 측면의 창의적 연구 조직설계와 인간적 측면의 창의적 연구문화 조성, 지식적 측면의 창의적 연구협력 구축, 그리고 자금적 측면의 창의적 연구펀딩 지원 변수
 - 정책시사점의 적용대상을 보다 구체화하기 위해 창의적 연구펀딩 지원은 대학조직을, 나머지 변수는 출연연을 염두에 두고 시사점 도출
 - 출연연내 부서 간, 기관 간, 산학연 간 인력의 유연성 및 개인 연구자의 씨앗형 개인연구 비중 강화
 - 출연연 개별기관 차원의 위기의식 공유와 자발적 개혁노력 추진 및 행정직 문화개혁 운동 병행
 - 협력기관 상호니즈에 기반을 둔 Bottom-up 방식의 추진 및 소관부처, 연구회 차원의 인터페이스 지원활동 강화
 - 연구윤리 정착과 창의적 연구문화 확산운동 전개, 동료평가제도에 대한 대안 모색 및 민간 연구지원기관의 설립 분위기 조성

□ 「국내 과학기술인력의 창의력 연구역량 강화 방안(이은경, '03)」

- 개인의 창의성 : 발산적 사고와 종합적 사고가 창의성의 핵심
 - 한국의 평준화 교육체계에서 벗어나 차이를 인정하고 차이를 만들어내는 활동과 아이디어를 높게 사는 환경이 되어야 창의성이 뿌리내릴 수 있음
 - 창의성을 배양하기 위한 교육과 훈련에 선행하는 조건으로써 창의적인 업적을 내는 과학자, 엔지니어, 인문학자, 사회과학자, 예술가를 그렇지 않은 사람들 보다 대접하고 보상해주는 사회적 풍토가 필요
- 조직의 창의성 : 창의성 발현 조건은 지식과 경험, 창의적 사고, 내적 동기
 - 오늘날 기업에서의 창의적 성과는 한 개인의 아이디어나 노력이기보다 다수의 노력에 의한 결과인 경우가 훨씬 많음
 - 기업의 창의성을 증진시키기 위한 실제적인 수단은 창의적인 사람을 찾아내는 데에 있는 것이 아니라 모든 종업원들이 창의성을 증진시키는 데에 있음
 - Amabile(1988, 1996)에 의하면 조직의 창의성에 영향을 미치는 세 가지 환경 요소는 ①혁신을 이루려는 조직의 동기화 ②조직의 자원 ③조직의 경영 관행
 - Robinson & Stern(1997)은 기업이 해야 할 일은 다양한 정보의 기대하지 않은 교환, 원활한 사내 비공식적 커뮤니케이션 증진에 적절한 체제를 갖추는 것이라 주장
 - Amabile에 의해 개발된 KEYS 척도는 크게 두 범주의 문항들로 구성
 - 자극 척도로써, 창의성에 긍정적인 관련이 있다고 예측되는 요인들로 구성 : 조직의 격려, 상사의 지지, 작업집단의 지지, 자원, 자율, 도전감
 - 방해 척도로써 창의성과 부정적인 관련이 있다고 예측되는 요인들로 구성 : 업무부담 압력과 조직의 방해
- 과학기술인력의 주요 정책과제와 창의성 고양
 - 창의적인 성과 창출에 기여하는 개인에게 충분한 사회적, 경제적 보상이 이루어질 수 있는 제도적 기반을 갖추어야 함
 - 정책적으로 다양한 인적자원 풀(Pool)을 육성하고 활용하여 창의적 인력을 최대한 발굴하여 적재적소에 활용하는 시스템을 구축할 필요성이 있음

Ⅲ. 지난 50년간의 기초연구

1 투자부문

가. 투자부문 성과

- 정부 R&D 및 기초연구비 투자는 지속적 증가
 - 정부에서 기초연구 투자를 중요한 목표로 제시
 - ※ 참여 정부 : 정부 R&D 중 기초연구 투자 비율 25%
 - ※ 이명박 정부 : 정부 R&D 중 기초원천연구 비중 50%(기초 35%, 원천15%)
 - ※ 현 정부 : 정부 R&D 중 기초연구투자비중 40%
 - 국가 R&D 예산 중 기초연구 지원 비중의 지속적인 확대
 - ※ 정부 R&D 투자바(조 원) : ('08) 11.0 → ('13) 16.9 → ('16) 19.1
 - ※ 기초연구비 비중 : ('08) 25.6% → ('13) 35.4% → ('15) 39.0%
 - 투자 확대와 함께 기초연구 관련 인력규모도 지속적으로 성장
 - ※ (박사) 17,662명(1990)→ 46,146명(2000)→ 88,988명(2013년)
 - ※ (대학·공공(연) 박사) 16,523명(1990)→ 40,795명(2000)→ 70,631명(2013년)

나. 투자부문 한계

- 누적규모가 선진국에 비해 부족, 정부 주도의 응용·개발연구 중심
 - 연구자 자율성에 기반을 둔 연구보다는 정부기획 중심으로 기초연구 추진
 - ※ 기초연구 중 하향식(Top-down) 비중 : 78.3%('15년)
 - ※ 기초연구에 있어 상향식 64.5%, 하향식 35.5%가 적절한 것으로 조사(KISTEP 설문/2016.1)
 - 기초연구 투자를 확대 중이나 아직은 응용·개발연구 중심
 - ※ 응용·개발연구 비중 : ('10년) 71.1% → ('12년) 70.0% → ('14년) 69.1%
 - ※ 기초연구의 주요 연구주체인 대학도 응용·개발비중이 높음(35.9%/14년)
 - 기초연구는 공공부문의 역할로 인식하여 정부 의존도가 높음
 - ※ 대학연구비 지원의 78%가 중앙정부(지자체) 지원으로 6.9%만이 교내지원 연구('14, 대학연구 활동 실태조사 분석)
 - 짧은 역사로 누적 투자액이 선진국에 비해 미약
 - ※ 누적 R&D 투자금액('91~'12)은 5,975억 달러(PPP)로 중국의 1/3, 미국의 1/11 수준
 - ※ 국가기초연구 연구개발비('95~'13) 누적액 : 미국의 1/10, 일본의 1/3 수준

2 성과부문

가. 성과부문 성과

□ 세계 10위권의 기초연구 역량 확보 및 우수 연구인력 배출

- 전체 SCI 논문 수*는 세계 12위('14), 세계 3대 저널(NatureScienceCell) 게재 논문 수**도 세계 18위 수준('14)

* SCI 논문 수(편) : ('04) 24,330 → ('14) 54,691 / 점유율(%) : ('04) 2.17 → ('14) 2.76

** NSC 게재 논문 수(편) : ('04) 14 → ('14) 54



[그림 III-1] 논문 발표 수 및 점유율 추이

- 기초연구를 통해 배출된 이공계 졸업생들이 대학·출연연 등 연구계와 대기업·벤처 등 산업계로 진출

※ 이공계 대학원 졸업생 등 꾸준히 배출

- 이공계 대학원 재학생(명) : ('00) 63,118 → ('04) 60,218 → ('08) 63,280 → ('12) 70,786 → ('14) 73,886
- 이공계 석사 졸업생(명) : ('06) 18,638 → ('08) 18,368 → ('10) 19,401 → ('12) 20,909 → ('14) 20,043
- 이공계 박사 졸업생(명) : ('06) 3,814 → ('08) 3,670 → ('10) 4,138 → ('12) 5,292 → ('14) 5,523

- 세계 189개국 중 논문 수는 12위로 경제수준에 부합하는 논문 성과

※ 세계 주요국의 GDP와 논문수를 살펴보면 경제규모가 논문 수에 영향을 주는 것으로 분석

※ GDP 상위 10위내 국가 중 브라질과 러시아를 제외한 8개 국가 모두 논문 수 10위 이내에 포함

※ 한국은 국내 총 생산(GDP)은 세계 189개국 중 13위, 논문 수는 12위를 차지

<표 III-1> 2014년 논문 발표수 및 GDP 순위 비교

국가	분류/순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
미국	논문 수																				
	GDP																				
중국	논문 수																				
	GDP																				
영국	논문 수																				
	GDP																				
독일	논문 수																				
	GDP																				
일본	논문 수																				
	GDP																				
프랑스	논문 수																				
	GDP																				
캐나다	논문 수																				
	GDP																				
이탈리아	논문 수																				
	GDP																				
호주	논문 수																				
	GDP																				
인도	논문 수																				
	GDP																				
스페인	논문 수																				
	GDP																				
한국	논문 수																				
	GDP																				
브라질	논문 수																				
	GDP																				
네덜란드	논문 수																				
	GDP																				
러시아	논문 수																				
	GDP																				
스위스	논문 수																				
	GDP																				

나. 성과부문 한계

□ 양적 성과는 크게 증가했으나 질적 성장이 정체

○ 논문 수 등 양적 성과는 증가하고 있으나 질적 수준이 부족

※ 논문 1편당 평균피인용 횟수는 0.44회로 세계평균(0.53)에 미달('13)

※ 5년 주기('09년~ '13년) 논문 1편당 피인용 횟수는 4.55회로 5년 주기별 논문 수 상위 50개 국가 중 32위 수준

※ 최근 10년간('03~ '13) '세계에서 가장 영향력 있는 연구자' 상위 1% (각 분야에서 가장 많이 인용된 논문) 3,126명 중 한국국적은 19명으로 0.6%에 불과(Thomson Reurters/2016.1)

3 연구지원 및 환경 부문

가. 연구지원 및 환경 부문 성과

- 기초연구 진흥을 위한 체계적인 법제도, 지원체계 수립
 - 기초과학연구진흥법, 기초연구진흥종합 계획 등 기초연구 진흥을 위한 제도적 기반을 마련
 - ※ 기초과학연구진흥법 제정(1989), 기초연구진흥계획 수립(2006)
 - 기초연구사업의 추진이 문교부, 과학기술처 중심에서 각 부처로 확산

나. 연구지원 및 환경 부문 한계

- 기초연구지원에 대한 장기 방향성과 안정성이 부족
 - 중장기적 방향성 제시 보다는 기초연구진흥종합계획 등 5년 단위 추진계획 중심으로 지원
 - 융복합과, 글로벌화의 진전에 대응한 대내외 개방성 부족
 - ※ 국가 연구개발 사업 중 공동/위탁연구 수행 비중 17.8%('13)로 이중 국제 공동/위탁은 0.5%
 - ※ 연구 및 교육 목적인 외국인 비중은 국내 전체 연구자의 1.8%('13)
 - 단기·정량적 성과에 의존한 평가 등으로 인한 도전적 창의적 연구 부족
 - ※ 성실실패 제도가 존재하나, 감사, 평가 등으로 인해 현장 작동 미흡
 - ※ 기초연구의 연구기간이 응용연구보다 짧음(기초연구(38개월), 응용연구(41개월), 개발연구(27개월))
 - 분야별 특성이 고려되지 않은 획일적인 연구 지원 및 편중된 분야에 대한 지원
 - ※ 개인기초연구의 신규 연구비 규모가 특정 연구비 규모에 몰려있고 연구과제 기간도 학문분야별 편차가 미미
 - ※ 다양한 분야의 연구보다는 편중된 분야의 지원으로 823개 연구영역 중 논문이 0%인 비중이 80%에 육박

4. 그간의 우리나라 과학기술 분야 장기비전

가. 1980년대 이후 3차례에 걸친 과학기술 분야 장기비전이 발표

- ☐ 「2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1986)」은 경제사회 전망과 과학기술발전
- ☐ 「2025년을 향한 과학기술발전 장기비전(1999)」은 경제사회 전망, 과학기술 발전과 역할
 - ※ 새로운 창의적 연구문화를 위한 연구리더의 창의성(creativity), 연구테마의 독창성(originality), 연구영역의 원천성(generic domain), 연구 인력의 유동성(mobility), 연구 환경의 자율성 (creative research environment), 연구수행의 경쟁성(competitivity), 연구조직 한시성 (sunset approach), 연구수준의 세계화 등 8개 원칙 제시
- ☐ 「2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전 과학기술 미래비전(2010)」은 4가지 미래 사회모습 제시와 이를 달성하기 위한 핵심기술과 정책기조 등을 중심으로 기술

나. 장기비전들은 공통적으로 유사한 지표를 사용하면서 지속적으로 향상된 목표치를 제시

- ☐ 과학기술 경쟁력 순위(10위권 → 7위권 → 5위권)와 투자(GNP 대비3.1% 이상 → GDP 대비 4.0% → GDP 대비 5% 이상)
- ☐ 목표 제시도 점차 구체화되어 「미래비전2040」의 경우 10년 단위의 구체적 목표달성 수치를 제시

다. 장기 비전으로써의 법적 근거 및 과학기술기본계획과의 연계 미흡

- ☐ 비전이 구체적 정책으로 실행되기 위한 법적 등의 근거가 미약
- ☐ 과학기술분야 5년 단위 최상위 계획인 기본계획과의 연계체제가 미흡 하는 등 실제 비전으로써의 실효성 확보가 부족

라. 우리나라 과학기술발전 장기비전

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1987~2001)

□ 수립 배경

- 다가오는(향후 15년) 2000년대는 환태평양 경제권이 도래할 것으로 예상되고, 경제 사회적으로 큰 변혁의 시기로 예측되며, 이에 대응하기 위한 가장 핵심적인 요인이 과학기술이라고 진단
- 2000년대를 맞이하면서 점차 과학기술경쟁이 심화되고, 기술의 과점현상과 선진국 상호간의 기술 분업에 의한 과학기술의 양극화 현상이 심화되는 등 과학기술을 둘러싼 국제환경이 크게 변화될 것으로 예측
- 또한 산업구조가 점차 개방화되고, 에너지·자원·대량소비의 하드웨어 경제에서 정보화·지식집약화·서비스화의 소프트웨어경제로의 변화 등 경제와 산업구조가 크게 변화될 것으로 예상
- 정밀전자·생명·신소재 등 첨단과학기술의 급속한 진전과 기술혁신 순환주기의 단축, 기술혁신의 상호 연관성 증대 등 과학기술의 발전양상이 크게 변화하고 있어 이에 대응하기 위한 과학기술 발전목표와 전략 및 발전계획을 수립

□ 1985년 현재 ‘우리나라 과학기술의 위상’ 진단

- 생산기술과 주변기술은 선진국 수준, 핵심기술은 크게 낙후
- 연구개발투자는 ‘84년 10억불(GNP 대비 1.26%)로써 미국(959억불/2.62%)의 1/96, 일본(302억불/2.37%)의 1/30, 독일(193억불/2.8%)의 1/19 수준
 - － 이중 정부 부담은 한국 32%, 미국 47%, 독일 43%, 영국 55%
- 연구원 수는 37천명으로 미국(742천명)의 1/20, 일본(370천명)의 1/10, 독일(115천명)의 1/3에 불과
- 연구개발 특성은 60년대 단순 의존형에서, 70년대 의존형 / 모방형, 80년대에는 모방형 / 창조형으로, 향후 과제는 창조형 연구개발을 해야 할 시기이며, 이를 위해서는 80년대 현재까지의 기능공과 기술자 중심의 인력 일변도에서 탈피하여 과학자·기술자 중심의 인력이 필요하다고 진단

□ 2000년대 장기목표와 추진전략

- 기본목표는 과학기술 입국을 위한 ‘세계 10위권 기술선진국’의 구현으로 결정하고, 이를 달성하기 위해 선정된 특정분야 기술 최선진국 수준 도달을 추진
- 중점 추진분야 도출
 - － 5대 계열 : 정보산업, 재료관련, 산업요소, 에너지·자원, 공공복지 기술
 - － 2대 기반 : 인재·기초연구, 투자·지원제도

<표 Ⅲ-2> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 중점추진분야

중점추진분야		기술 분야
정보산업기술		컴퓨터기술, 소프트웨어기술, 반도체기술, 통신기술, 생활정보서비스
재료관련기술		정밀화학기술, 생명공학기술, 신금속 및 정밀요업소재기술, 고분자재료기술, 공업화고정기술
산업요소기술		설계·엔지니어링기술, 핵심부품 및 산업소재기술, 기계자동화기술, 생산기반기술, 품질·성능시험평가기술, 측정·표준기술
에너지·자원기술		에너지절약 및 대체에너지이용 기술, 원자력기술, 광물 및 연료자원 활용기술, 식량기술
공공복지기술		환경기술, 보건기술
미래개척을 위한 기반분야	대형복합기술	해양기술, 항공기술, 우주기술
	기초연구	기초과학분야, 기초공학분야

□ 과학기술정책

- 연구개발인력 : '84년 37천명(인구 만 명당 9명) → '01년 150천명(30명)
 - 이공계대학원과 KAIST, 해외두뇌유치 활용 고급연구인력 확보에 중점
 - 고급과학기술인력정보센터를 설치하여 과학기술인력자원조사 주기적 시행

<표 Ⅲ-3> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 과학기술인력 수요전망

구분	1986	1991	1996	2001
○이공계	37,510	57,790	78,150	101,280
- (박사급)	(4,670)	(7,610)	(11,070)	(15,760)
- (석사급)	(11,910)	(19,620)	(29,500)	(42,760)
- (학사급)	(20,930)	(30,560)	(37,580)	(42,760)
○기타 자연계	14,790	22,770	30,760	48,720
계	52,300	80,560	108,910	150,000

- 연구개발투자 : '84년 GNP 대비 1.26% → '01년 3.1% 이상
 - 정부 : 민간은 '84년 32 : 68에서 '01년 40 : 60으로 하고
 - 경제성장에 대한 기술진보 기여는 '72 - '82년 7%에서 2001년 28%로 제고
 - 기초연구 '84년 17% → '01년 20%로, 대학비중 10.4% → 15%로 제고

<표 Ⅲ-4> 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 과학기술투자 규모

구분	1983	1991	2001	연평균증가율(%)	
				1994~1991	1992~2001
국민총생산(조원)	59.0	104.2	200.8	7.9	6.8
과학기술투자(억 원)	7,282	26,050	62,248	16.7	9.1
GNP 대비 비중(%)	1.23	2.50	3.10	-	-

2025년을 향한 과학기술발전 장기비전(2000~2025)

□ 수립 배경

- 새로운 천년을 맞이하면서 전 지구적 차원에서 패러다임의 대변혁이 일어날 것으로 예측하였고, 특히 세계 경기 장기 순환론(Kondratiev 파동이론)에 의거 21세기 첫 4반세기를 경기순환의 확장국면으로 예측하여 이에 대한 대처가 필요한 것으로 인식
- 이러한 미래사회의 변혁의 가장 핵심적인 요인이 과학기술이라고 간주하고 국가차원의 비전과 방향을 제시하고 비전실천을 위한 정책기조를 설정하기 위하여 “2025 비전”을 수립

□ 1999년 현재의 ‘우리나라 과학기술의 위상’ 진단

- 1960년대부터 선진기술의 도입·소화·개량과 일부 첨단기술의 개발을 통해 90년대에는 조선·반도체·철강·자동차 등 일부 기술이 선진국 수준으로 발전 하였다고 평가
- 그러나 미래에 대한 준비 소홀과 양적 성장 위주의 고비용·저효율 구조로 인해 환경변화에 제대로 대응하지 못하는 측면이 있다고 진단
 - － 과학기술 분야별 수준은 선진국 대비 50-80%에 불과
 - － 1999년 연구개발투자 6위, 연구개발 인력 10위이나 스위스 국제경영개발원(IMD) 평가에 의하면 우리나라 과학기술 수준이 28위

□ ‘우리나라 과학기술의 장기발전 비전’ 제시

- 21세기 첫 4반세기 동안 과학기술 경쟁력을 세계적 수준으로 끌어올려 과학기술에 기반을 둔 선진국 진입 실현
 - － 2005년(단기), 2015년(중기), 2025년(장기)의 세 단계로 구분하여 단계별 목표를 제시



[그림 Ⅲ-2] 2025년을 지향하는 과학기술발전 장기비전

- 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전은 단계별 목표와 관련된 사항을 주요 지표를 통해 체계적으로 제시
- － 투입 부문에서는 투자와 인력에 관한 지표가, 산출 부문에서는 특허, 논문, 기술무역에 관한 지표가 제시

<표 III-5> 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전의 과학기술 주요 지표

구분			1997	2005	2015	2025		
투입	투자 (불변가격)	R&D 투자	128억 달러	200억 달러	470억 달러	800억 달러		
		GDP 대비	2.69%	3.0%	3.5%	4.0%		
		정부예산 대비	3.9%	5.0%	5.0%	5.0%		
		정부 : 민간	23:77	27:73	30:70	30:70		
		국민1인당 정부투자	60달러	110달러	270달러	450달러		
	인력	연구원 수	138,438명	196,000명	258,000명	314,000명		
		인구 만 명당	30.1명	40명	50명	60명		
		산출	특허(등록)	국내특허(내국인)	35,900('98)	128,600	333,600	543,500
				해외 특허	3,391('96)	17,500	45,400	74,000
			논문	SCI 편수 순위 5년간 피인용 횟수	11,514(`98)	41,000	107,000	174,000
)	12위				8위	5위		
16위 60위	40위	20위			10위			
기술수출/도입			0.07	0.3	0.7	1.0		
기타	과학기술경쟁력		28위('99)	12위	10위	7위		
	과학기술의 경제성장 기여도		19%	23%	26%	30%		
	기술관리		46위('99)	25위	15위	7위		
	과학적 환경		26위('99)	20위	12위	7위		

- 과학기술 장기비전과 목표를 달성하기 위해 주요 이슈별로 과학기술 정책적·기술적 차원에서 추진해야 할 발전방향을 제시

<표 III-6> 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전의 과학기술 주요 지표

주요 과학기술 이슈		해당 과학기술분야(예시)
정보화 사회의 선도		정보기술
21세기 산업경쟁력 확보와 국부창출에의 기여		메카트로닉스 및 시스템기술, 재료·공정기술
선진수준의 삶의 질 구현	건강한 삶	생명과학·보건의료 기술
	쾌적한 삶	환경기술
	안전한 삶	기상관측 및 예보기술, 재해 감시예측 및 대응기술, 원자력안전기술, 대형구조물 안전성평가기술
	편리한 삶	교통·건설기술
국가안위 보장과 국가위상 제고		식량자원기술, 에너지기술, 원자력기술, 수자원 개발 및 관리기술, 민군겸용기술, 거대과학프로그램, 우주기술, 해양기술
지식의 창출 및 혁신 촉진		기초 원천기술

2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전 - 과학기술 미래비전

□ 수립 배경

- 1999년 “2025 비전” 수립 후 10여년의 기간 동안 경제·사회적 환경과 과학기술 환경이 크게 변화
- 특히 지구온난화를 유발하는 환경·에너지·자원 문제와 고령사회 진입 등 인구 구조 변화, 모든 부문의 글로벌화 등 미래 환경변화는 우리나라에도 엄청난 변화를 유발할 것으로 예상
- 이러한 변화에는 과학기술이 핵심이슈이자 해결방안이 되어 이에 대한 대응 방안으로써 “2040 비전”을 수립

□ 2010 현재의 ‘우리나라 과학기술의 위상’ 진단

- 과학기술정책의 추진전략은 60~70년대 선진기술의 도입·개량, 80~90년대 선진국 추격형, 2000년대 창조형으로 전환 모색
- 과학기술에 대한 지속적인 지원을 통해 과학기술 선진국가로 도약
 - － 스위스 국제경영개발원(IMD) : 2009년 과학경쟁력 3위, 기술경쟁력 14위
 - － 과학기술역량지수(COSTII) : 2008년 12위
 - － 2008년 연구개발투자 7위, GDP 대비 3.37%(4위), SCI논문 12위
- 극복해야 할 과제는 낮은 기초연구 투자, 연구개발결과의 낮은 질적 수준, 낮은 연구개발 투자효율성, 글로벌 우수인력 유입 미흡, 두뇌유출 심화 등

□ 우리나라 과학기술의 비전 및 목표

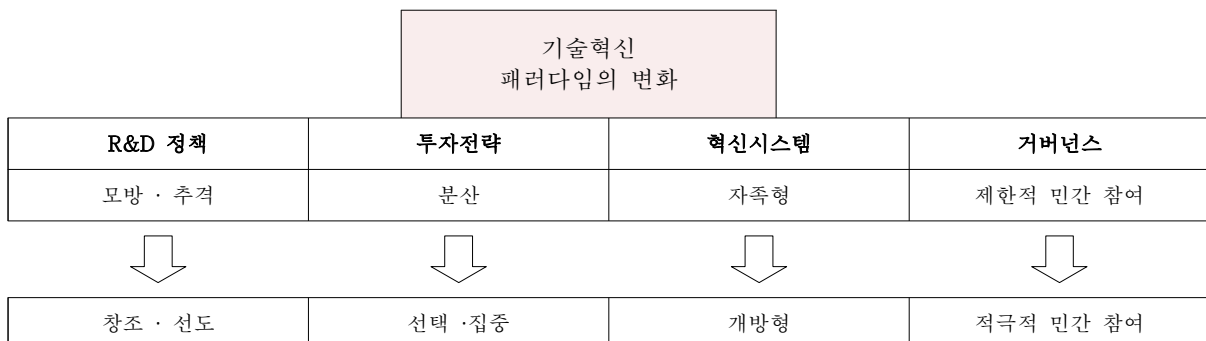
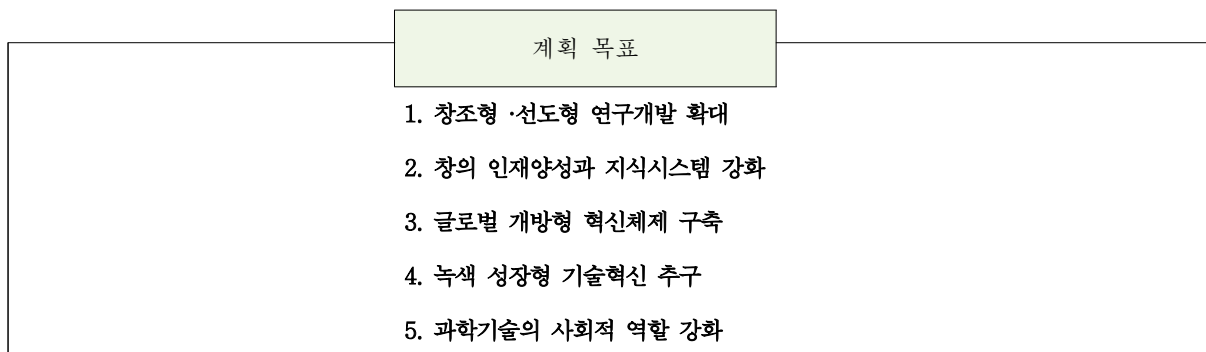
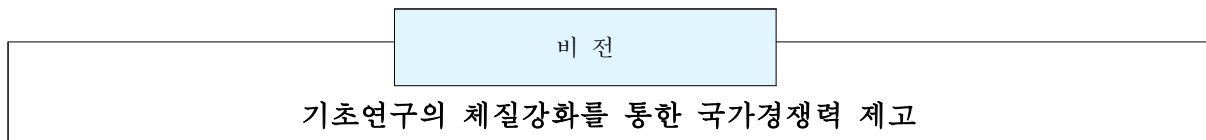
- 비전 : 삶의 가치를 높이며 꿈을 실현하는 사회 구현
- 목표 : 세계 5위의 ‘글로벌 과학기술 선도국’ 실현
 - － 목표달성을 위해 25개 분야 미래핵심기술 개발과 5대 정책기조 추진
 - － 연구개발투자 : 2008년 GDP 대비 3.37% → 2040년 5.0%
- 우리가 꿈꾸는 4대 미래모습을 기술하고, 이러한 미래모습에서의 주요 이슈와 목표, 이를 달성하기 위한 25개 분야의 미래 핵심기술과 실천과제를 단계적으로 제시

<표 Ⅲ-7 4대 미래모습과 핵심기술>

구분	중·단기 (10년간 집중 투자로 기술경쟁력 선점)	장기 (지속적인 투자로 미래를 대비)
자연과 함께하는 세상	•신재생에너지 기술 •고효율 에너지 기술 •폐자원 재활용 및 광물 자원기술	•신재생에너지 기술 •기후변화 감시·대응 기술 •오염원 발생 방지·관리 및 생태 위해성 평가 기술 •온실가스 저감 기술
풍요로운 세상	•첨단기능소재 기술 •신기술 융합 제조·생산 기술 •지식서비스 산업 관련 기술 •제조업 생산로봇 기술 •첨단 농업생명공학 기술	•첨단기능소재 기술 •친환경 첨단 물류 기술
건강한 세상	•신종 전염병 대응 기술 •유해성 물질 관리 기술 •안전한 생활환경구축 기술	•신개념 의약 기술 •뇌연구 및 뇌질환 치료 기술 •실버산업 및 U-health 기술 •미래전 대비 군사 기술
편리한 세상	•유비쿼터스 컴퓨팅 기술 •새로운 미디어 콘텐츠 기술 •가상현실 기술 •새로운 운송 기술	•지능형 서비스 로봇 기술 •안전하고 쾌적한 공간 개발 기술

○ 비전과 목표를 실현하기 위한 5대 정책기조를 제시

- 미래 예측과 미래 환경변화에 능동적으로 대응하기 위해 과학기술의 역할을 제고하고 미래지향적 혁신정책을 추진



<표 III-8> 그간 수립된 과학기술 장기비전 개요

	2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획 (1987-2000년) (1986년, 과학기술처)	2025년을 향한 과학기술발전 장기비전 (1999년, 과학기술부)	2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전 과학기술 미래비전 (2010년, 교과부)
목표	- 과학기술입국을 위한 세계 10위권 기술선진국의 구현 - 2001년 과학기술투자 6조 2,248억, GNP 대비 3.1% 이상 달성	- 선택분야에서 세계적 기술주도권을 확보하여 세계 7위 수준 과학기술경쟁력 확보 - 2025년까지 과학기술투자 800억 달러, GDP 대비 4.0% 달성	- 세계 5위 ‘글로벌 과학기술 선도국 실현 - 선택과 집종의 R&D투자로 GDP 대비 5% 수준 유지
정책 방향	- 민간기업 연구개발 활동 활성화를 위한 기술개발지원제도 개선·강화를 위한 세제지원, 자금지원, 수요 창출 등을 제시 - ‘기술이전촉진법(가칭)’ 제정 제시	- 국가혁신시스템 개념을 바탕으로 시스템 전환 방향과 과제 등을 제안 - 남북 과학기술협력, 여성과학기술인 양성, 새로운 연구개발 문화 조성, 첨단과학기술의 사회적 대응에 주목	- 미래핵심기술의 전략적 투자 강화 - 창의인재 양성과 일자리 확대 - 글로벌 개방형 혁신체제 구축 - 연구 성과, 지식 시스템 고도화 - 과학문화 확산과 사회적 역할 강화
추진 전략	- 풍부한 인적 자원과 잠재적 우수성을 최대 활용 - 한정된 가용자원으로 승산 있는 전략 부분에 특화 - 중장기 목표 설정 및 그 집행과 투자재원을 연계 - 대상 기술 분야에 따른 역할 분담으로 연구개발 능력을 조직화 - 기술혁신의 원천 확대와 시장지향 기술개발을 추구 - 조화와 균형에 입각한 총체적 접근으로 기술혁신을 가속화	- 21세기 미래사회 변혁에 대한 기술적, 정책적 대응의 강화 - 중요도가 높은 과학기술분야를 선정하고 연구개발 자원을 집중 투입하여 기술개발을 적극 추진 - 국가혁신시스템의 역량 강화를 위한 정책기조의 획기적 변화	- (투자 강화) 선택과 집종을 통한 세계적 우수 연구거점 육성, 미래 성장 동력 확보를 위한 핵심기술 개발 역량 강화, 녹색기술에 기반을 둔 미래 성장 동력 창출 - (인재 양성) 창의적 인재육성을 위한 교육, 연구 연계 및 제도 개혁, 융합교육으로 졸업생 진로 다양화 추진, 과학기술에 기반을 둔 새로운 직업 창출 - (글로벌 개방형 혁신체제 구축) 과학기술 분야 리더십 강화와 국격 제고, 선진국과의 전략적 공동연구 활성화, 세계적 수준의 지식 클러스터 육성 - (성과활용과 지식재산 시스템) 공공 연구개발성과 확산 강화, 대학·출연(연) 지식재산 관리 역량 제고, 개방형 혁신 플랫폼 구축 활용
중점 추진 분야	정보산업기술, 재료관련 기술, 산업요소기술, 에너지자원기술, 공공복지기술, 대형복합기술, 기초연구	정보기술, 메카트로닉스 및 시스템 기술, 재료공정기술, 생명기술, 환경기술, 교통건설 기술, 에너지기술, 우주기술, 기초원천기술 등	- (자연과 함께하는 세상) 신재생에너지기술, 고효율에너지기술, 기후 변화 감시대응 기술 등 - (풍요로운 세상) 첨단기능소재기술, 신기술 융합 제조생산기술, 친환경첨단물류기술 등 - (건강한 세상) 신종전염병 대응 기술, 신개념의약기술 등 - (편리한 세상) 유비쿼터스 컴퓨팅 기술, 서비스 로봇 기술 등

5 기초연구진흥종합계획의 추이

가. 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 제5조에 따라 정부는 5년마다 기초연구 진흥을 위한 종합계획을 수립하여 시행

- ☐ 지금까지 3차례의 기초연구진흥종합계획이 수립되었고 2006년 기초연구 진흥을 위한 최초의 범정부 차원의 종합계획을 수립(제1차 기초연구진흥종합계획(2006-2010))
- ☐ 이후 이명박 정부의 과학기술기본계획 수립 등 관련 정책 환경변화를 반영하여 2006년에 수립한 기초연구진흥종합계획을 전면 수정(제2차 기초연구진흥종합계획(2008-2012))
- ☐ 제3차 기초연구진흥종합계획(2013-2017)은 2012년에 수립
- ☐ 기초연구진흥종합계획은 향후 5년간 우리나라의 기초연구 진흥에 관한 중장기 정책목표 및 방향을 설정하고 이를 달성하기 위한 중점추진과제를 제시

나. 장기비전에서와 같이 비전과 목표를 제시하고 기초연구를 통해 미래 과학기술 강국을 비전으로 설정

- ☐ 기초연구를 통한 7대 과학기술강국, 기초연구 투자 비중 40%, SCI 피인용 상위 1% 논문 수 세계 10위권 달성 등의 목표를 설정하고 이를 달성하기 위해 노력

다. 특히 투자와 성과 부문의 도전적인 정량 목표제시를 통해 지속적인 향상을 목표

- ☐ 기초연구를 통해 미래주도, 미래 창조사회 구현 등 미래 선도국가로 전환하기 위한 비전 제시
- ☐ 기초연구 투자의 규모를 주요 목표로 설정하고 그 수준을 지속적으로 높이잡고 실제 달성하는 성과를 도출
- ☐ SCI 논문 피인용도, 상위 1% 논문 수 등 논문의 질을 주요 성과목표로 설정하고 양적 성과에서 질적 성과로의 전환을 추진

<표 Ⅲ-9> 기초연구진흥종합계획 비전 및 성과목표 비교

	기초연구진흥종합계획 (2006-2010)	기초연구진흥종합계획 (2008-2012)	기초연구진흥종합계획 (2013-2017)
비전	기초연구의 체질강화를 통한 국가경쟁력 제고	미래주도형 기초연구역량 강화를 통해 세계 7대 과학기술강국 실현을 견인	기초연구를 통한 미래 창조사회 구현
투자 목표	연구개발예산중 기초연구 비중을 25% 이상(~2007)	정부연구개발 예산연구 중 35%를 기초연구에 투자(~2012)	정부연구개발예산 중 기초연구 투자비중 40%(2017)
성과 목표	—	SCI 논문당 피인용도(5년 주기) ※ 3.22회('06) => 4.50회('12)	SCI 피인용 상위 1% 논문 수 세계10위권 달성 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성

라. 기초연구진흥종합계획

제1차 기초연구진흥종합계획(2006-2010)

비전

기초연구의 체질강화를 통한 국가경쟁력 제고

계획 목표

1. 세계적 수준의 창의적 우수 연구리더 확보
2. 대학 기초연구의 탁월성과 경쟁력 제고
 - 세계 일류대학과 경쟁할 수 있는 수준의 연구중심대학 육성
3. 전주기적 지원체계 구축을 통한 기초연구 역량 확충
 - 연구비 지원을 받는 대학 신진연구자 비중을 50%까지 확대
4. 국가 차원의 전략적 요구에 부응하는 기초연구 정착
 - 국가 과학기술지식기반 확충을 통한 후속세대의 성장 동력 마련

중점추진 방향

- 심화적 연구를 통해 연구의 우수성 제고
- 장기적인 프로그램 운영으로 연구의 안정성 및 신뢰성 향상
- 창의와 자율성에 바탕을 둔 연구 강화 및 연구 성과의 확산 촉진
- 신진연구자의 연구지원 강화 및 연구효율 제고
- 연구경쟁력의 선진화 및 한 차원 높은 연구를 위한 인프라 확충

4대 중점추진 분야

정부 기초연구 지원의 체계화	대학의 연구 경쟁력 강화	기초연구 활성화를 위한 생산적 연구 기반 확충	사회적 수요에 부응하는 기초연구 활성화
--------------------	------------------	---------------------------------	-----------------------------

4대 중점추진분야	추진 방향
정부 기초연구 지원의 체계화	1. 기초연구의 전주기적 지원체계 강화 2. 창의 중심의 개인연구 지원 확대 3. 국가전략목표를 위한 그룹연구 지원 4. 잠재적 우수 연구 인력의 발굴 지원
대학의 연구 경쟁력 강화	5. 세계수준의 연구중심 대학의 육성 6. 이공계 대학원생의 안정적인 연구여건 조성
기초연구 활성화를 위한 생산적 연구기반 확충	7. 연구시설, 장비 확충과 공동 활용 촉진 8. 기초연구의 국가 간 협력 촉진 9. 기초연구 특성에 적합한 평가체계 구축 10. 자율과 창의적 연구를 위한 제도 개선 11. 생산적 기초연구를 위한 정보인프라 구축
사회적 수요에 부응하는 기초연구 활성화	12. 기초연구성과의 활용도 제고 13. 대학, 산업체, 공공연구소 간 연계 강화 14. 사회적 이슈 대응을 위한 기초연구 지원체계 구축 15. 기초과학에 대한 국민 이해도 제고

제2차 기초연구진흥종합계획(2008-2012)

비 전

미래주도형 기초연구역량 강화를 통해
세계 7대 과학기술강국 실현을 견인

성과 목표

SCI 논문 당 피인용도(5년 주기별)
- 3.22회('06) → 4.50회('12)

5대 정책과제

- 기초연구 지원 확대
- 연구자 중심의 기초연구 지원체계 구축
- 창의적 연구인력 양성 및 활용
- 세계수준의 기초연구 역량 배양
- 기초연구의 사회적·국제적 역할 강화

35% 투자

정부 연구개발비 중 기초연구 투자 비중 확대
- '08년 25.6% (1.8조원) → '12년 35% (4.0조원)

창의적 개인 기초연구비 확대
- '08년 3,640억원 → '12년 1.5조원

5대 정책과제	중점 추진과제
기초연구 지원 확대	1. 창의적 개인연구 지원 확대 2. 다양한 연구 집단 육성 3. 도전적 연구여건 조성 4. 전략 분야 기초연구 지원 강화
연구자 중심의 기초연구 지원체계 구축	5. 기초연구사업의 체계화 6. 연구자 중심의 기초연구 지원제도 개선 7. 연구과제 기획·평가의 전문성 제고
창의적 연구인력 양성 및 활용	8. 창의성을 중시하는 수준 높은 수학·과학 교육 강화 9. 미래를 선도할 우수 연구인력 육성 10. 잠재적 연구자군의 역량 발현 기회 확대
세계 수준의 기초연구 역량 배양	11. 대학의 연구역량 강화 12. 정부출연연구기관의 기초연구 활성화 13. 기초과학연구원 설립·운영 14. 기초연구 인프라 확충 및 활용 촉진
기초연구의 사회적·국제적 역할 강화	15. 학연 간 연계강화를 통한 기초연구 성과 확산 16. 사회적 이슈 대응 및 공공기초연구 강화 17. 기초연구에 대한 국민 이해도 제고 18. 기초연구를 통한 국제사회 영향력 강화

제3차 기초연구진흥종합계획(2013-2017)

비 전

기초연구를 통한 미래 창조사회 구현

목 표

기초연구 투자 확대 및 세계적 연구 성과 창출

(투자목표) '12년 35.2% → '17년 40% (정부 R&D 중 기초연구 투자 비중)

(성과목표) SCI 피인용 상위 1% 논문 수 세계 10위권 달성

- '11년 1,268편(세계15위) → '17년 5,000편(세계10위)

(성과목표) 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성

- '11년 49명 → '17년 100명 이상(SCI 피인용 0.1% 논문 주저자)

4대 정책과제

- 세계를 선도하는 창의·도전적 기초연구 활성화
- 기초연구를 통한 미래성장 기반 확충
- 기초연구 생태계 구축
- 기초연구 성과 활용·확산 강화

4대 정책과제	중점 추진과제
세계를 선도하는 창의·도전적 기초연구 활성화	1. 창의적 기초연구 활성화 2. 유망 신진연구자 지원 강화 3. 글로벌 선도 기초연구 거점 육성 4. 질 중심의 평가체계 구축
기초연구를 통한 미래성장 기반 확충	5. 미래성장기반 핵심기술 확보 6. 국민 삶의 질 제고를 위한 기초연구 확대 7. 미래사회 대응을 위한 기초연구 강화
기초연구 생태계 구축	8. 기초연구 인력 양성 9. 기초연구 저변 확대 10. 연구 인프라 조성 및 활용 강화 11. 기초연구 국제협력 활성화
기초연구 성과 활용·확산 강화	12. 수요자 맞춤형 성과정보 확산 13. 기초연구 성과의 사업화·창업 연계 14. 기술이전·사업화 전담조직 활성화

<표 Ⅲ-10> 기초연구진흥종합계획 비교

	기초연구진흥종합계획 (2006-2010)	기초연구진흥종합계획 (2008-2012)	기초연구진흥종합계획 (2013-2017)
비전 및 목표	- (비전) 기초연구의 체질강화를 통한 국가경쟁력 제고 - (목표) 세계적 수준의 창의적 우수 연구리더 확보 - 대학 기초연구의 탁월성과 경쟁력 제고 - 전주기적 지원체계 구축을 통한 기초연구 역량 확충 (연구비 지원을 받는 대학 신진 연구자 비중 50%까지 확대) - 국가 차원의 전략적 요구에 부응하는 기초연구 정착	- (비전) 미래주도형 기초연구역량 강화를 통해 세계 7대 과학 기술강국 실현을 견인 - (성과목표) SCI 논문당 피인용도(5년 주기) ※ 3.22회('06) => 4.50회('12)	- (비전) 기초연구를 통한 미래 창조사회 구현 - (목표) 기초연구 투자 확대 및 세계적 연구 성과 창출 - (투자목표) 정부R&D 중 기초연구 투자 비중 증대 * 35.2%('12) => 40%('17) - (성과목표) SCI 피인용 상위 1% 논문 수 세계10위권 달성 * 1,268편(세계15위, '12) => 5,000편(세계10위, '17) - (성과목표) 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성 * 49명('11) => 100명 이상('17)
정책 과제	1. 정부 기초연구 지원의 체계화 2. 대학의 연구경쟁력 강화 3. 기초연구활성화를 위한 생산적 연구기반 확충 4. 사회적 수요에 부응하는 기초연구 활성화	1. 기초연구 지원 확대 2. 연구자 중심의 기초연구 지원 체계 구축 3. 창의적 연구인력 양성 및 활용 4. 세계수준의 기초연구역량 배양 5. 기초연구의 사회적, 국제적 역할 강화	1. 세계를 선도하는 창의·도전적 기초연구 활성화 2. 기초연구를 통한 미래성장기반 확충 3. 기초연구 생태계 구축 4. 기초연구 성과 활용·확산 강화
투자 계획	- '10년까지 2.4조원 - 정부 R&D 예산의 25%	- 정부 R&D 예산 중 기초연구 투자 비중을 '08년 25.6%(1.8조원)에서 '12년 35%(4조원)로 확대 - 현장의 연구비 수혜 체감율이 높은 기초연구사업 중심으로 증액	- 정부 R&D 예산 중 기초연구 투자 비중을 35.2%('12)에서 40%('17)까지 확대 - 기초연구 저변확대를 위한 투자 지속 강화 - 우수 성과 창출의 중심인 중견급 연구자 지원 확대 - 사회이슈 해결 및 공공복지를 위한 기초연구 지원 강화 - 기초연구 성과의 활용 및 확산 등을 위한 사업화 지원 확대

6 우리나라 기초연구 지원 역사

가. 기초연구 지원 역사

- 정부 연구지원 초기에는 산업에 바로 활용 가능한 응용 연구에 대한 지원이 대부분, 본격적인 기초연구 지원은 1970년대부터 시작
- (1960년대) 미국의 지원을 통한 한국과학기술연구소(KIST) 출범 후 응용 개발 연구의 기틀은 마련하였으나, 기초연구 시설과 교육 환경은 여전히 미비
 - ※ 한국과학기술연구소(KIST) 출범(1966년)
 - 현대적 의미에서 기초연구활동을 시작하며 기본적인 풍토조석에는 기여했지만, 60년대 과학기술진흥정책 방향이 공업화에 필요한 산업기술개발에 있었으며, 현실적으로도 한정된 연구 인력과 자금으로 인한 기초과학연구 지원이 매우 미미한 실정
 - ※ '59년 연구용 원자로 설치, '63년 문교부의 대학교수들에 대한 학술 연구조성비 지급, '67 과학기술처 발족, '69 이공계대학 교육차관 도입
 - '67년 4월 과학기술처의 설치 및 '68년 과학기술개발 장기종합계획을 수립하며 기초연구를 강조
 - '63년 학술연구조성비로 문교부가 기초연구를 지원하였으나 미미한 수준
 - 한국의 경제 상황 상 1960년대 말부터 70년대 초 까지 현실적인 여건상 기초연구 보다는 기술도입과 적용 및 조사, 혹은 타당성 검토 연구가 활성화 되고 해외기술을 도입하여 활용하는데 주력함
 - '62년 「제1차 기술진흥 5개년 계획」 이나 '66년 「제2차 과학기술진흥 5개년 계획」 으로 대표되는 과학기술정책은 과학기술을 통한 국가 개발이라는 과제에서 점차 대학을 배제함
 - 주로 연구대학 보다는 산업기술연구소가 필요로 하였으며 필요했던 연구 활동은 기초과학연구보다는 해외기술 도입과 개량을 통한 실용적인 기술개발이었음
 - 1960년대 중반부터 70년대 초까지 대학은 산업현장에 투입될 수 있는 기술자 양성소의 기능만 담당하고 연구나 고급인력 양성은 주로 정부의 기관들을 통해 이루어짐
 - 산업에 직접 영향을 미치지 못하는 대학의 연구는 경제발전과 기술개발을 지향하는 정부에 의해 등한시되었고 목적지향적인 산업기술 연구를 수행
 - 대학의 연구는 주로 학문적인 성격을 갖는 기초과학 혹은 자연과학 연구와 같은 것으로 인식
- (1970년대) 다양한 응용연구가 진행됨에 따라, 과학기술인력에 대한 수요 급증
 - ※ 한국과학재단 설립(1977년), 92개 과제 지원 및 신진과학자 정착연구비 사업 개시(1979년)
 - 연구에 필요한 인력을 배출하기 위해, 이에 따라 정부는 대학연구 활동 지원방안을 마련
 - 대학의 기초연구활동 지원을 위하여 한국연구재단 발족(1977)
 - 제 3차 경제개발 5개년 계획('72년~ '76년)의 진행과 함께 중화학공업 중심의 경제정책에 따른 고급과학기술인력 수요 급증에 따라 한국과학원을 설립(1971)

- 한국과학기술연구소(KIST)와 정부출연 연구기관을 중심으로 도입기술을 소화·개량한 개발 실용화 연구를 통하여 중화학공업발전을 지원
- 창의력과 문제 해결력의 바탕이 되는 기초연구활동은 크게 부각되지 못한 실정임
- (1980년대) 1970년대 후반의 인재 육성에 중점을 둔 과학 정책을 이어받아 기초 과학 연구가 본격적으로 성장
 - ※ 한국학술진흥재단(1981년), 한국과학상 제정(1987년), 우수공학연구센터, 우수과학연구센터 지정, 기초과학연구진흥법 제정(1989년)
- '82년 국책연구개발사업(National R&D Project)인 특정연구개발사업의 일환으로 기초연구사업 지원 시작
- 특정 연구개발 사업은 국가 경제발전에 필요한 응용기술 개발에 중점을 두고 국가주도 연구개발사업과 기업주도기술개발사업 등 2대 사업으로 출발하였으며, '83년 목적 기초연구사업을 신설하여 특정연구개발비의 일정액(약 10%)을 할애하여 지원
- 문교부의 학술 진흥 조성비 확대, 한국과학재단의 우수 연구센터 지정, 과기처의 특정연구개발비 중 기초 연구비 증대 등을 통해 대학 연구 지원 사업의 규모가 꾸준히 증가
- 한국과학재단 : 핵심전문연구사업은 창의성이 높은 기초 연구 과제를 대학을 중심으로 지원, 특정기초연구는 국가 차원에서 지원해야 할 문제 지향적 연구 활동을 지원
- '86년 수립된 과학기술발전 장기계획('87년~ '01년)에서는 기초과학 연구 육성정책이 이전에 비해 더욱 강화
 - ※ 세계 10위권 기술선진국 진입을 목표로 7대 추진전략 수립 중 일부는 기초연구 육성 및 창조적 과학인재 육성 정책
- 한국과학상, 기초과학연구진흥법 제정 등을 통해 기초과학 진흥을 위한 환경을 마련
- 기초과학연구 육성정책 추진에도 불구하고 단기적인 양적 투자 확대에 머물렀고, 질적 성과는 미흡했지만 불과 10여년 밖에 안 되는 단기간의 양적 투자만으로 대학의 취약한 교육·연구기반의 한계를 극복하기는 어려운 실정
- (1990년대) 기초과학 연구지원사업 형태가 다양화되고 대규모 연구지원 사업 시작
 - 국가연구개발사업의 목적 지향적 개편에 따라 기초연구 분야도 목적지향적인 관리 방식으로 변경
 - 외환위기 결과, 과학과 기술의 중요성을 국가 정책의 기조로 삼게 되어 소위 벤처정책을 1998년부터 시작하여 외환위기로 인한 경제 붕괴를 기술창업을 통해 회복하고자 함
 - 정부가 '기초과학기술 진흥의 원년'으로 선포하고 기초과학진흥법을 제정하고 기초연구활성화 기본계획 수립 및 기초과학 투자 확대
 - 기초연구지원사업의 위상 강화, 집단연구 강조, 목적지향 연구 확대, 연구사업 전문화와 세분화 등 과학기술처와 문교부 중심의 기초과학연구정책이 범부처로 확대되는 계기
 - 기초연구진흥종합계획 의결되어, 한국과학재단을 중심으로 우수연구센터사업이 주축이 된 기초 연구 지원 사업이 진행

- '93년 특정연구개발사업의 기초 연구부문을 기초과학연구 지원사업으로 독립하여 확대 개편하여 기초연구지원사업의 위상제고
 - ※ 국가연구개발사업 전문화(핵심전문연구과제, 특정기초연구과제, 협력연구과제 등으로 구분)(1992년), 기초연구진흥종합계획 의결(1994년)
- '94년 과기처에서 최초의 기초연구 장기계획* 마련
 - * 2000년 한국의 기초연구 수준을 세계 10위까지 도약시킨다는 목표 아래 연구비 증대, 연구인력 양성, 대학의 질적 향상에 대한 장기계획 발표
- 핵심전문연구(일반연구, 신진연구)와 특정목적기초연구에 더하여 집단연구 지원사업인 우수연구센터(SRC*, ERC** 등), 창의적 연구지원사업, 산학협력 연구지원사업 등으로 체계화
 - * SRC : Science Research Center
 - ** ERC Engineering Research Center
- 우수연구센터 사업의 경우, 자연과학분야의 SRC, 공학 분야의 ERC로 시작하여 기초의 과학 분야의 MRC*가 추가되었고, 2000년대 중반 더욱 규모가 커진 국가핵심연구센터(NCRC**)가 등장하여 지금까지 운영되고 있음
 - * MRC : Medical Research Center
 - ** NCRC : National Core Research Center
- 대학의 연구능력이 점차 신장되면서 R&D 기능이 더욱 활성화 되고 기초연구분야를 중심으로 국가 R&D의 한 축을 담당하기 시작
- '95년 5월 교육부의 대학 정원 자율화 조치로 지방대학의 정원 증가가 이루어졌고 그 결과 이공계 대학 수의 증가를 가져옴으로써 기초과학연구의 기반 자체가 확대됨
- (2000년대) 기초과학 및 기초연구 역량을 진흥하고 연구 성과를 사업화하기 위한 지원 확대 및 지속
 - ※ 교육부와 과학기술부 통합(2009년), 국제과학비즈니스벨트 조성, 기초과학연구원 대형기초 과학연구시설 설립(2011년)
 - ※ 기초연구진흥종합계획(06~10)수립(2005년), 기초연구진흥종합계획(08~12수립(2008년), 기초연구진흥종합계획(13~17)수립(2013년)
- 과학기술부는 '01년 과학기술기본법 제정을 계기로 5년마다 과학기술기본계획 수립
- '09년 기초연구비중 25.3%로 대폭 확대해 기초·원천 연구 성과도 양적·질적으로 꾸준히 향상
- 개인 기초연구비 지원을 대폭 늘려 기초연구의 저변을 확대하고 고위험·고수익형 사업 추진 및 성실실패 인정 등 도전적인 연구여건 조성
 - ※ 개인기초연구비 '08년 3,640억 원 → '12년 32.0%, 이공계 교수 개인 기초연구비 수혜율 '08년 16.4% → '12년 32.0%로 확대
- 기초연구진흥종합계획 수정·보완 및 연구시설 설립과 연구자를 위한 제도를 마련하여 다양한 규모의 연구에 대한 지원체계 구축
- '04년 과학기술혁신정책을 종합조정, 기획, 평가하는 과학기술혁신 본부를 설치함
 - ※ 과학기술부는 탁월성 중심의 목적기초연구, 교육인적자원부는 보편성 중심의 순수기초연구 지원
 - ※ 과학기술부와 교육인적자원부가 교육과학기술부(2008)로 되고 이들의 산하기관인 한국과학 재단과 학술진흥재단이 한국연구재단(2009)으로 됨

- 한국형 Grant제도*를 도입하여 연구자의 행정 부담을 줄이고 연구비 세목을 통합하여 연구자의 연구비 집행의 자율성 보장
 - * 한국형 Grant제도 : 결과보고서 간소화, 결과평가 미 실시 등 연구행정 간소화
- 우수 대학원생 및 박사후연구원 지원을 강화하여 안정적 연구여건 제공 및 여성, 지역연구자 등 잠재적 연구자군의 역량 발휘기회 확대
- 세계수준의 연구중심대학 육성, 간접비율 상향, 연구행정요원 인건비 지원, 기술료 납부 폐지 등 대학의 연구역량 강화
 - ※ 대학의 간접비 최고 지급률 : '08년 23% → '12년 34%
- 연구관리 전문가(PM)제도 도입 및 각 분야별 해당분야 연구사업 및 연구과제 관리 전 과정 담당
 - ※ 해당분야의 전문적 지식을 가지면서도 관리경험이 있는 전문가가 해당 연구사업의 전체를 책임지도록 하는 제도
- 연구와 교육을 연계한 특화전문대학원 설립·운영으로 학·연 협력 확대
- 기술지주회사 설립, 기초연구성과 활용지원 사업 신설 등 기초연구성과의 확산을 위한 기반 마련
- 해외 우수기관과 전략적 공동연구 확대, 해외 우수연구소 유치 등 국제 협력 확대

7 기초연구 진단 키워드 분석

가. 기초연구 발전비전 관련 키워드 분석

기초연구진흥협의회 회의자료, 전문가대상 심층 인터뷰 결과,
연구자 대상 설문조사, 주요국 사례조사, 선행연구 등의 자료를 기초연구진단틀을
기반으로 주요 키워드에 대해 분석함

나. 기초연구진단 기본 틀

- ☐ 기초연구의 가치와 지향점 확립
 - 우리나라에서 기초연구가 어떤 가치를 가지고 무엇을 지향해야 할 것인가
- ☐ 개방성 강화와 글로벌 경쟁력 제고(대외 개방성/내적 질적 수준 제고)
 - 해외 우수연구자들과 자유롭게 교류하고, 글로벌 수준의 경쟁력 강화를 위한 조건
- ☐ 지속가능한 연구자원 확보와 운영
 - 수준 높은 기초연구체제를 유지하기 위한 연구비/연구자/연구 장비의 확보와 운영방법
- ☐ 기초연구체제의 독립성/자율성 확보(대외적 독립성/대내적 자율성)
 - 한국 과학자 사회는 외적으로 독립성이, 내적으로 자율성이 부족한 것으로 평가되어 이를 개선하기 위한 과제
- ☐ 기초연구의 사회경제적 기여 강화(혁신으로의 연계 강화)
 - 기초연구의 성과의 경제적 기여뿐 만 아니라, 사회적 기여를 강화하기 위한 방안은 무엇인지

<표 Ⅲ-11> 주요 키워드 분석

구분		지난 50년		미래 50년
		1980년, 1990년 대	2000년 대	
가치와 지향점	지향점	기술 및 경제성장		지식창출을 통한 인류사회의 발전
	정의	새로운 지식을 위한 실험, 이론적 작업		새로운 지식과 특정 목표
	범위	프라스카티 매뉴얼의 기초연구 범위		기초연구와 응용연구의 일부를 포함한 전체 학문
	핵심가치	새로운 지식발견과 발전		지식창출을 통한 인류사회에 기여
요소별 특징	특성	의존형, 계량형 (fast follower)	추격형 (fast mover)	도전형, 창의형 (first mover)
	창조성	단순도입 모방중심	따라잡기	새로운 영역 개척과 리더십 확보
	연구자	학부생	대학원생, 해외유학생	전문 연구인력
개방성과 협력	개방성	독자 연구	국내 협력	국내외협력 활성화와 국제화
	융복합도	단일분야	기술 간 융복합	학제/기술/주체간 융합
	참여	정부관료 주도		민관 협업

구분		지난 50년		미래 50년
		1980년, 1990년 대	2000년 대	
연구 자원 확보와 운영	투자	투자규모의 양적 확대		효율적인 투자 및 운영
		성장전략과 연계한 투자 (G7, 10대 성장 동력사업)		삶의질, 사회적 기여와 연계한 투자
		선택과 집중		전략적 선택과 균형적 지원 탁월성과 저변확대의 조화
		Top down		Bottom up
		정부 예산 지원의 정부 의존형 투자		정부뿐 아니라 민간의 기초연구 투자 활성화
		시설·장비 등 인프라 지원 중심		연구자 지원 중심
	기획	공급자 중심의 획일적인 기획		수요자 참여형/맞춤형 기획
	관리	포지티브 방식의 세부관리		네거티브 방식의 관리 최소화
		행정절차 중심의 연구관리		연구 성과 중심의 연구관리
	평가	양적 지표, 정량적 평가 (논문게재 수, 특허출원 수 등)		질적 지표, 정성적 평가 수월성과 사회기여도
		단기성과 위주		장기성과 지향
	의사 결정	정부 관료중심의 의사결정 관치과학		연구자 전문가 집단의 의사결정 권한 확대 (한국형 AAAS)
독립성과 자율성	지원 정책	—	정부 및 관리기관 규제	연구자의 자유도 확대 신뢰하고 지원하되 무관용 (영국 Haldane 원칙, 독일 Harnack 원칙)
	주제	연구비를 쫓는 단절적 연구		생애 연속적인 연구
	배분	부처별 칸막이형 자원배분		사업통합 및 일원화 학문분야별 자원배분
	경쟁	연구자간 과제수주 경쟁		연구 성과 경쟁
인적 인프라	대상	—	중견연구자 양성	포닥, 신진연구자 양성 강화
	대학 교육	전문화·특성화 결여 및 수요대응 부족		기초과학교육 내실화 및 전문화
사회적 기여		연구 성과의 연구자 및 연구기관 소유		연구 성과의 사회적 자산화 연구결과의 사회화

IV. 연구현장의 의견

1 전문가 대상 심층 인터뷰

가. 개요

- ☐ 목적
 - 대한민국 기초연구발전 비전수립 진단 틀 검토를 위한 다양한 의견 수렴
 - 인터뷰를 통한 기초연구 통계분석, 선진사례분석 등과 관련하여 전문가들의 다양한 현장의견 취합을 위함
- ☐ 대상 : 기초연구진흥협의회 위원을 중심으로 13명
- ☐ 기간 : 2016.2.2. - 2.16. (1시간 반-2시간)
- ☐ 설문방식 : 개방형 질문지에 의한 심층 인터뷰

나. 인터뷰 결과 요약 및 주요 내용

- ☐ 기초연구는 ‘자연에 대한 이해를 위한 새로운 지식의 창출을 포괄하는 활동’으로써 독특한 영역으로 운영되어야 함. 우리나라는 이제 세계수준의 성과를 낼 준비를 갖춘 것으로 평가됨
- ☐ 새롭고 다양한 연구주제에 대한 꾸준한 연구지원(특히, 신진연구자)이 중요하며, 이를 통해 고양된 역량을 통해 연구개방성은 확대될 것임
- ☐ 꾸준히 할 수 있는 상향식(bottom-up) 연구의 비중을 늘려야 하며, 세계적인 학자와의 교류를 통해 창의적인 차세대 과학자를 길러내야 함. 첨단 연구 장비의 안정적 운영이 중요함
- ☐ 사회적 이슈에 기여할 수 있도록 학회 중심의 과학자 커뮤니티가 강화되어야 함. 한편 연구과정에 대한 세밀한 규제는 연구 자율성을 저해하고 있음
- ☐ 향후 연구인력 감소 등에 대한 대책이 필요하며, 학문존중의 문화를 바탕으로 자율적이고 안정적인 기초연구시스템을 구축해 나가야 함

다. 심층인터뷰 이슈 영역별 정리 및 분석

□ 기초연구의 가치와 지향점 확립

○ 기초연구의 정의

- ‘특정한 응용이나 사용을 염두에 두지 않고, 일차적으로 현상이나 관찰 가능한 사실의 기저에 깔려 있는 근본원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해서 수행되는 실험적 혹은 이론적 작업’(OECD·KISTEP, 2002:34)이라는 견해에 대체적으로 공감함
- 공학을 다양한 분야 R&D의 기초단계 즉, 새로운 지식 창출을 포괄하는 것으로 이해하는 의견이 가장 많았음. 또한 기초연구에 시장적 성과를 강조하는 것이 기초연구자체를 위축할 우려가 높았음

○ 기초연구의 동인과 가치

- 공통적으로 호기심에 따른 기초연구가 개인에게 자부심으로 보상[motivation from curiosity and reward by reputation]하고 이를 통해 창의적 지식이 생성되어 국가적으로 효과 발생. 한편 펀딩기관이 예산을 받을 때에는 국가적인 효과를 제시하고, 지원은 대형과제 외에 소액으로 다양한 분야의 개인연구에 지원해야 함
- 다양한 의견으로 지식경계를 확대하는 연구에 지식의 빈틈을 메꾸는 연구가 축적되어야 사회경제적 성과활용이 가능해짐. 기초연구역량은 해외 첨단지식을 이해하고 축적하는 역할을 함. 지금까지 중간에서 따라가는[중간 진입] 연구가 아니라, 기초의 시작부터 끝까지 가는 연구를 할 수 있어야 함. 대중의 과학적 수준도 중요함

○ 우리나라 기초연구의 가치의 특징과 방향

- 전반적으로 국가연구개발에 있어서 자연에 대한 탐구라는 기초연구의 독특한 특성과 독자적 영역에 대한 합의가 있으며, 이에 기반을 둔 정책의 필요성 공감대가 형성되어 있음. 기존의 설문조사(기초연구진흥협의회 3차 회의 자료, 2015. 12. 14.)에 따르면, 지금까지 우리나라의 기초연구는 경제성장을 위한 따라잡기 연구였으며, 이제 독창적 연구가 기대되는 시점임

□ 글로벌 경쟁력 및 개방성 강화

○ 연구 성과의 수준

- 짧은 기초연구 지원의 역사에도 불구하고 많은 발전을 이룸. 이에는 정부의 지속적 지원이 중요한 역할을 했음. 연구 성과는 급증하여 세계 수준에 근접하고 있으며, 최고 수준의 성과는 드물지만 나타나기 시작하고 있음. 노벨상 받는 학자들과 교류하는 수준에 도달했음

○ 리더급 연구자 배출방안

- 기본에 충실하다 보면 자연스럽게 배출됨. 이러한 연구자들이 세계 수준의 연구자와 교류하다 보면 자연스럽게 최고 수준이 될 것임. 우수한 연구자에 대한 지속적 지원과 세계 수준의 연구spec에 맞추어 제작되는 core facility가 중요함. 동료그룹의 Mass나 저변이 취약하다는 단점이 있음

- 선진국에서 정의된 연구문제(research question)보다는 우리가 스스로 정의한 새롭고 다양한 토종연구주제에 대한 꾸준한 (신진연구자) 지원을 하다 보면 세계 수준으로 도약할 것임

○ 연구 개방성

- 국제화 여건이 미흡하며, 특히 우리나라의 생활여건과 문화가 장기체류하기에 어려움이 있음. 연구 장비의 개방적 공동 활용이 중요한 과제임. 행정 간소화 및 국제 공동연구에 직접적으로 활용할 수 있는 연구 직접비가 증대되어야 함
- 해외 우수과학자가 한국의 기초연구 현장에 오려면 언어갈 것이 있어야 함(Bottom-up이 중요). 우리나라 기초연구 수준이 높아지면서 자연스럽게 활성화 될 것임. 우리나라 인력의 양성에 해외 최고 수준의 자원을 활용(예. 해외의 우수 연구실 방문연구원)하면 됨

□ 지속가능한 연구자원 확보와 운영

○ 연구비

- 연구수요는 기하급수적으로 증가하는데, 연구비는 산술급수적으로 증가함. 역량 있는 소외된 연구자도 고려해야 함. 연구자가 꾸준히 하는 연구, 잘할 수 있는 연구에 연구비가 배분되도록 지원체제 개편해야 하며, 풀뿌리 또는 상향식(bottom-up) 연구과제의 규모(50%)를 늘려야 함. 유망한 새로운 주제에 대한 신진연구자 연구 지원이 필요함
- 연구과제 계획서(방법, 전략 등)를 평가할 수 있도록 merit-based로 전환해야 함. 기타 연구개발비 집행과 관리에 있어 책임성, 자율성 등이 확대되어야 함

○ 연구인력

- 우수한 인재들을 기초연구로 유입하려면, 최고의 학습 환경, 롤 모델과 존경받는 분위기가 있어야 하며, 사명감과 자긍심을 고취해야 함. 사회적으로 과학자가 우대받을 수 있어야 함
- 학생들을 세계적인 연구자와 만날 수 있는 기회를 줌. 창의성을 높일 수 있는 교육법(질문의 장려, Flip Learning), 교육문화와 지원시스템, 사회적 스킬 교육 등이 필요함. 학부생의 실험 참여 등을 통해 미래 세대에 기초연구가 지적 호기심 충족을 통해 행복한 삶을 영위할 수 있다는 것을 알려주어야 함
- 대학과 출연연을 연계하여 기초인력풀을 어떻게 활용할 것인지 고민해야 함. 포닥 2-3명과 4-5명의 박사과정 학생이 있어야 세계적 수준의 랩으로써의 경쟁력을 갖출 수 있음. 외국인 우수 인재의 정착방안도 마련해야 함

○ 연구 장비

- 장비 구입도 중요하지만, 유지관리가 중요함. 특히 측정기술전문가, 기술원(Operator), 프로그래머의 안정적 활용이 중요함. 장비의 유지와 보수에 대한 별도의 정부지원이 필요함
- 세계 최고 수준의 연구를 지원할 수 있는 장비의 확보가 중요함. 해외에서는 첨단장비를 개인연구자별로 운영하기 보다는 집적화하여 사용함. 장비 자체 보다는 이를 활용하는

대한민국 기초연구 발전비전 수립을 위한 기반 연구

연구 아이디어가 더 중요함.

□ 기초연구체제의 연구체제의 독립성/자율성 확보

○ 독립성 및 사회적 책임성

- 국민들은 과학에 관심이 많지만, 과학자가 사회적으로 목소리를 내는 것에 대한 적극적으로 사회적 이슈에 참여할 수 있는 분위기가 약함(불이익 가능성 등). 난립되어 있지만, 학회를 통해 이러한 기능이 강화될 수 있을 것임. 최근 BRIC의 역할이 돋보임
- 지금까지 우리나라 과학자는 국가에 대한 의존성이 커서, 정치가와 행정가가 과학의 중요한 의사결정을 해왔음

○ 연구 자율성

- 연구윤리가 크게 발전되고 있으나 연구비 사용에 대한 규제강화는 연구의 융통성과 자율성을 저해하고 있음. 연구자 자율성을 높이기 위해서는 상향식 연구가 많아져야 함. 미국의 AAAS등과 같은 모델을 참고하여, 학회를 중심으로 자율성이 강화될 수 있음
- 계량적인 성과에 집착하는 것이 연구윤리에 대한 저해 요인도 됨. 윤리 위반의 경우 일벌백계의 엄격한 처벌이 필요함

□ 기초연구성과의 사회경제적 기여 / 기타

○ 연구 성과 관리와 사회경제적 기여

- 기초연구의 성과평가는 글로벌 리더의 탄생 여부, 글로벌 수준의 전문가가 높게 평가하는지 여부에 따라 이루어져야 함. 사회적 이슈에 기초연구가 대응하기 위해서는 미리 준비되어 있어야 함. 우수한 연구가 사회적 성과로 결실을 맺는 시스템이 부족함
- 경제성, 단기 위주의 연구 여건에서는 좋은 결과는 물론 연구 성과의 축적도 어려움. 관련하여 지속적 연구를 통한 연구노하우의 축적과 공유가 중요함. 연구 자율성 부족 자체가 성과 창출에 장애가 됨. 주제의 중복은 허용하고 내용의 중복은 체크해야 함

○ 기타

- 연구인력 감소, 우수인력 부족, 국제경쟁 심화 등이 기초연구의 위기로 다가오고 있음
- 연구지원 철학으로써 사람중심, 자율성, 안정성, 개방성 등이 강화되어야 함. 전통적인 학문존중의 문화가 강점을 발휘할 것

2 기초연구현황 관련 설문조사

가. 개요

- ☐ 대 상 : 연구재단 이공분야 기초연구과제 수행 연구자 약 14,000명
- ☐ 기 간 : 2016.1.13. - 1.22.
- ☐ 응 답 자 : 총 2,543명

<표 IV-1> 연구재단 이공분야 기초연구현황 설문조사

구 분		응답자	%
성별	남자	1,958	77.0
	여자	585	23.0
연령별	20대	123	4.8
	30대	672	26.4
	40대	1,019	40.1
	50대	596	23.4
	60세 이상	133	5.2
전공분야	순수과학	1,016	40.0
	농림/수산/식품	130	5.1
	보건의료	362	14.2
	공학	830	32.6
	인문, 사회계	143	5.6
	기타	62	2.4
채용형태	계약직	703	27.6
	정규직	1,840	72.4

- ☐ 설문방식 : E-Mail 방식 조사

나. 조사결과

□ 기초연구 인식 부문

○ 대체로 기초연구의 범위를 포괄적으로 인식

- 연구개발단계에서는 Frascati Manual에 제시된 기초연구(이론적, 실험적 연구)와 응용연구(실용적 목적의 새로운 과학기술 지식획득 연구) 일부를 기초연구 범위로 인식
- 학문별로는 순수과학, 의학학, 공학, ICT·융합, 인문학, 사회과학 등 모두 포괄적으로 인식



[그림 IV-1] 연구개발 단계



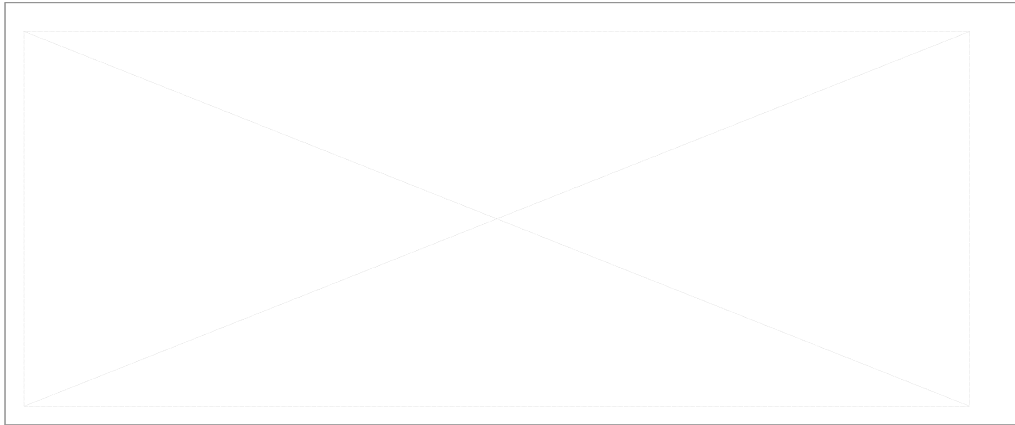
[그림 IV-2] 학문분야별

- 그간 기초연구의 성과는 ‘지식진보’(63.6%), ‘인재양성’(56.6%)에 기여했으며, 향후 기초연구는 ‘지식진보’(58.3%), ‘신기술 창출’(50.7%)을 지향해야 한다고 응답
- 한편, 그간 기초연구는 ‘경제성장’(15.4%)에 기여했으나, 향후 ‘삶의 질 향상’(18.7%)을 더 지향해야 하는 것으로 응답

	경제 성장	삶의 질 향상	지식 진보	인재 양성	신기술 창출	지구촌 문제해 결	국가 자긍심 향상	사회적 격차· 불균형 해소	공공재· 복지 확충	기타
기초연구 성과가 기여한 항목	15.4	9.2	63.6	56.6	42.8	2.9	6.7	1.2	1.1	0.5
본인 연구가 기여한 항목	7.3	19.3	63.5	44.8	48.1	6.7	5.5	1.4	3.1	0.2
기초연구가 지향할 항목	8.3	18.7	58.3	43.5	50.7	7.9	4.6	4.7	2.8	0.4

□ 기초연구 만족도 부문

- 기초연구를 수행하는 가장 큰 동기는 ‘지식 진보’(76.0%)이고, 연구수행에서 가장 중요한 요소는 ‘연구를 지속하기 위한 연구비 확보’(45.5%)로 나타남
- － 그 외 ‘장기적인 연구주제 수행’(44.2%), ‘도전적인 연구주제 수행’(37.2%)이 기초연구 수행에서 중요한 요소라고 응답



[그림 IV-3] 가장 큰 연구 수행 동기 항목

※ 상위 8위까지만 제시

	연구비를 매년 신청하지 않아도 연구 활동을 지속하기 위한 연구비 확보	장기적인 연구 주제를 수행	도전적인 연구 주제를 수행	연구를 발전시킬 수 있는 연구비 획득	연구 인력 확보	연구에 집중할 수 있는 시간 확보	호기심 등 개인적 동기를 기반으로 한 연구 주제를 수행	연구성과의 활용·확산
1+2+3순위	45.5	44.2	37.2	35.4	32.5	24.8	24.7	16.2
1순위	18.5	16.6	24.5	9.8	3.8	6.1	11.6	2.7
2순위	17.0	15.7	7.3	13.9	13.1	8.4	7.4	5.2
3순위	10.0	11.9	5.5	11.7	15.6	10.3	5.7	8.3

- 연구시작 시점 또는 10년에 비해 ‘연구비 획득’(27.5%), ‘도전적 연구수행’(25.6%), ‘호기심 기반의 연구수행’(24.3%) 등이 가능해졌으며, ‘연구관리 효율화’(22.0%) 등이 나아진 것으로 평가

※ 상위 8위까지만 제시함

	연구를 발전시킬 수 있는 연구비 획득 가능	도전적인 연구 주제를 수행 가능	개인적 동기를 기반으로 한 연구 주제를 수행 가능	연구 과제 관리 효과적	장기적인 연구 주제를 수행 가능	타 연구 주체와 교류·협력 기회 많음	연구 인력 확보 가능	연구 성과의 활용·확산 가능
1+2+3순위	27.5	25.6	24.3	22.0	21.3	17.1	15.8	14.4
1순위	9.7	14.4	9.8	10.5	8.1	3.9	3.8	2.7
2순위	13.6	6.6	10.6	7.6	10.6	8.2	7.1	6.2
3순위	9.8	8.0	8.4	7.5	6.7	9.1	8.7	9.2

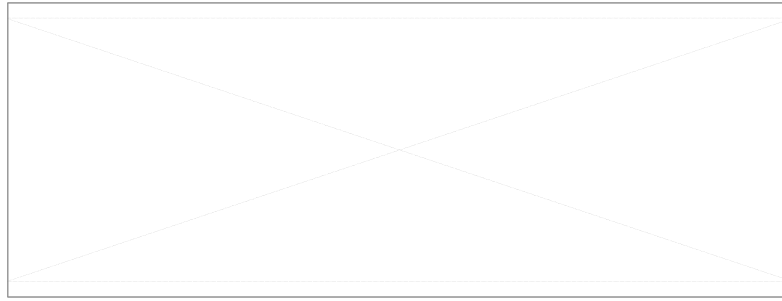
- 연구수행환경 중에서 가장 불만족스러운 부분도 ‘연구를 발전시킬 수 있는 연구비 획득’(43.8%), ‘지속적인 연구비 확보’(42.9%), ‘장기적인 연구주제 수행’(40.7%) 등임
- － 현재의 연구수행환경에 대한 만족도는 평균 50점 수준이며, ‘보통’(46.4%), ‘만족’(28.2%), ‘불만족’(25.4%)로 나타남

※ 상위 8위까지만 제시함

	연구를 발전시킬 수 있는 연구비 획득 어려움	연구 활동을 지속하기 위한 연구비 획득 어려움	장기적인 연구 주제를 수행 어려움	연구 인력 확보 어려움	연구에 집중할 수 있는 시간 부족함	도전적인 연구 주제를 수행 어려움	연구 과제 관리 비효율	행정 업무 과중함
1+2+3순위	43.8	42.9	40.7	35.8	25.8	20.3	20.0	17.7
1순위	15.3	18.2	15.6	7.7	7.4	12.3	5.0	4.8
2순위	16.1	14.8	14.1	13.8	8.2	3.9	7.8	5.2
3순위	12.8	10.2	11.4	14.6	10.4	4.2	7.3	7.8

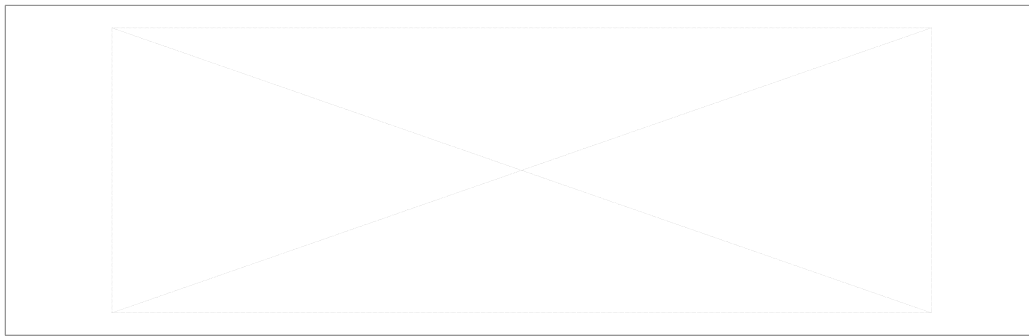
□ 기초연구 정책분야

- 정부의 기초연구 투자목표(40%)에 대해서는 ‘충분하다’(49.5%)는 의견이 높은 반면, 현재의 기초연구비 지원 규모(37.1%)에 대해서는 ‘충분하지 않다’(51.8%)고 평가



[그림 IV-4] 기초연구비 투자 관련

- 기초연구 지원방식을 보편성 기반의 자유 공모형(bottom-up)과 전략성, 수월성 기반의 목적지향형(top-down)으로 구분하는 것에 ‘긍정’(52.4%)하고 있으며, 적절한 자원 배분 비율로는 64.5 : 35.5로 제시



[그림 IV-5] 정부의 기초연구 지원방식 구분 필요성 및 배분 비율

□ 기초연구 수행환경

- 연구인력 규모와 관련하여, 연구책임자(교수) 1인당 적정 지도 학생 수, 최고 성과를 창출할 연구원 수, 현재 연구팀의 연구원 수에서 크게 차이가 나지 않음

	Post-doc.	박사과정	석사과정	합계
적정 지도학생 수	1.6	2.5	3.1	7.2
이상적 연구원 수	1.8	2.8	3.2	7.8
현재 연구원 수	1.9	2.7	2.8	7.4

※ 연구원이 필요 없거나, 현재 없는 경우를 제외한 것이며, 이를 포함할 경우 적정, 이상적 연구원 규모는 유사하나, 현재 연구원 수는 0.7 : 1.7 : 2.1 순으로 낮아 짐.

- 연구비와 관련하여, 연구수행을 위해 필요한 최소 연구비와 이상적인 연구비 모두 ‘1억 원 이상~2.5억 원 미만’(34.9%, 34.8%)로 응답
 - 2순위는 최소 연구비가 ‘5천만 원 이상~1억 원 미만’(23.4%), 이상적 연구비가 ‘2.5억 원 이상~5억 원 미만’(25.3%)로 차이가 남
 - 인문사회계는 최소 연구비와 이상적 연구비를 ‘5천만 원 이상 ~1억 원 미만’으로 응답

	2,500만 원 미만	2,500만 원 이상 ~ 5,000만 원 미만	5,000만 원 이상 ~ 1억원 미만	1억 원 이상 ~ 2.5억 원 미만	2.5억 원 이상 ~ 5억 원 미만	5억 원 이상 ~ 10억 원 미만	10억 원 이상	별도로 필요 없음
최소 연구비	4.3	8.7	23.4	34.9	19.7	6.1	1.9	1.0
이상적 연구비	2.6	4.6	17.8	34.8	25.3	10.8	3.1	0.9

- 연구를 최대한 효과적으로 수행하기 위해 필요한 적정 연구비 지원 기간은 ‘3년~5년’(59.9%)으로 나타남
- 학문분야별 2순위를 보면, 순수과학, 농림/수산/식품 분야는 ‘5년 초과~7년 이하’, 보건의료, 공학, 인문사회 분야는 ‘2년 초과~3년 이하’로 다소 차이가 남

	2년 이하	2년 - 3년	3년 - 5년	5년 - 7년	7년 - 10년	10년 - 15년	15년 - 20년	20년 초과	별도로 없음
	1.0	14.2	59.9	16.7	5.2	1.4	0.4	0.6	0.8
순수과학	0.4	10.8	59.7	21.0	6.4	1.2	0.2	0.1	0.2
농림/수산/식품	1.5	10.8	59.2	18.5	5.4	2.3	0.8	1.5	0.0
보건의료	1.1	15.2	65.7	11.6	3.9	0.6	0.6	0.8	0.6
공학	0.7	16.6	61.7	13.5	4.7	1.3	0.1	0.6	0.7
인문,사회계	3.5	25.2	38.5	16.8	4.2	2.1	2.8	2.1	4.9
기타	6.5	12.9	53.2	14.5	0.0	6.5	0.0	0.0	6.5

- 연구비 획득이 가장 어려운 시기는 ‘박사학위 취득 후, 3년 이하’ (28.5%)이며, 최대 연구 성과 창출을 위해 연구지원이 집중되어야 하는 시기는 ‘3년 초과 ~ 5년 이하’(22.5%)로 조사



[그림 IV-6] 연구비 획득이 가장 어려운 시점과 연구비가 가장 집중되어야 할 시점

□ 기초연구의 개방성

- 연구자들은 다른 분야와의 교류·협력이 연구수행에 도움이 된다고 평가하고 있으며, 학문분야별 협력(긍정 56.0%)을 산학연 협력(긍정 46.2%) 보다 더 긍정적으로 평가



[그림 IV-7] 다른 분야와 교류, 협력 도움 평가

- 우리나라의 글로벌 지식 네트워크(국제 공공연구, 국제 프로젝트)에 적극적으로 참여(긍정 61.0%)해야, 충분하게 참여하고 있지 못한 것(긍정 19.7%)으로 평가
- － 응답자의 47.8%는 국제협력에 참여한 경험이 없으며, 참여한 경험이 있는 응답자는 평균 3회 정도 참여



[그림 IV-8] 글로벌 지식 네트워크

- 국제협력에 대한 정부의 지원에 대해 다소 부정적으로 평가(39.4%)하고 있으며, 연구비 지원(75.9%), 연구 인재양성·교육(49.1%) 등의 정부지원을 요구



[그림 IV-9] 국제협력을 위한 정부의 지원 평가

	기반 연구 시설/ 장비	연구비	연구 인재 양성/ 교육	가이드라인 및 제도 지원	규제 개혁	행정 인력, 테크니션 등의 운영 지원	기타 - 지속적이고 안정적인 지원, 공정한 심사	기타 - 외국 기관과의 협력 집중 지원	기타 - 국제협력 필요없음
1+2순위	23.6	75.9	49.1	24.0	12.3	14.0	0.4	0.1	0.7
1순위	9.2	54.8	17.8	9.8	4.0	3.7	0.1	0.0	0.6
2순위	14.5	21.0	31.3	14.2	8.3	10.3	0.3	0.1	0.1

다. 주요 내용 및 시사점

- 기초연구의 범위를 ‘응용연구의 일부’, ‘모든 학문분야를 포괄’ 하는 것으로 포괄적인 분야로 인식하고 있어, 향후 기초연구 진흥정책의 범위를 확대할 필요
 - 기초연구 목적을 지식진보, 신기술 창출, 인재양성으로 인식하고, 경제성장 보다는 국민 삶의 질 향상에 기여하고자 하는 변화를 확인
- 기초연구 지원은 장기·안정적인 연구, 도전적인 연구가 가능하도록 연구비, 연구 인력, 인프라를 지원하는 것을 선호
- 기초연구 투자목표(40%)에는 긍정적이나, 현재의 투자(37.1%)는 부정적으로 평가하고 있어, 기초연구비의 배분 양태에 대한 심층 분석, 포트폴리오 조정 등 연구가 필요
 - 학문분야, 연구자 성장 단계를 고려하여 연구비 지원의 차별화가 필요
 - 연구비 획득이 가장 어려운 post-doc.과 집중 지원이 필요한 신진 연구 인력에 대한 지원 제도 필요
- 연구자들은 산학연 협력보다는 학문 분야 간 협력이 효과적이라고 평가하고 있어, 산학연 주체 간 협력을 효율적으로 지원하기 위한 제도 정비 필요
 - 한편, 국제 공동연구도 필요성에 비해 많이 이루어지지 않고 있는 점을 고려하여, 기초연구의 주체 간, 국가 간 개방성을 확대하기 위한 정부 지원 모색 필요

3 지역순회 토론회

가. 개요

- ☐ 과학기술 50주년을 맞아 정부와 현장 연구자들이 함께 우리나라 기초연구 발전의 비전과 목표를 고민하는 공론화 추진
- 기초연구정책에 대한 현장의 의견을 듣는 격 없는 토론의 장 마련

<표 IV-2> 기초연구 발전비전 지역순회 토론회

회차	세부 주제	일정
제1회(전남대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (인력양성 및 연구기반 조성 중심)	3.25(금) 14:00~
제2회(부산대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (기초연구의 학문적 성과 중심)	4.8(금) 14:00~
제3회(충남대)	○ 대한민국 기초연구 50년, 무엇이었나? (기초연구의 사회·경제적 기여 중심)	4.29(금) 14:00~
제4회(이화여대)	○ 미래 50년을 향한 기초연구발전 비전과 목표	5.20(금) 14:00~

나. 토론회별 주요 논의사항

제1차 지역순회토론회(전남대/3.25)

- ☐ (풀뿌리 지원) 풀뿌리 연구의 활성화를 통한 기초연구 저변 확대 필요
 - 연구비 증가를 앞서는 연구 인력의 규모를 고려하여 다양한 분야의 소규모 풀뿌리 연구에 대한 지원 확대 및 선정률 향상
 - 기초연구에서 응용성 보다는 순수 기초 비중을 확대하여 연구자 순수 기초연구활동 지원 강화
- ☐ (규모별 차별화) 정부주도의 대규모 프로젝트와 개인 연구자 중심의 소규모 연구를 차별화하여 지원
 - 개인연구는 창의적·도전적 기초연구를 중심으로 기초연구 전 분야를 균형 있게 지원
 - 대형연구 사업은 소규모 연구 집단에서 수행이 어려운 기초연구단계의 장기 중대형, 대형 장비기반 연구 중심으로 지원
- ☐ (신진연구자 지원) 대학원생, 포닥, 신임교원 등 신진연구자들이 높은 연구 성과를 낼 수 있는 기반 마련 필요

- 우수한 신진 연구자를 조기에 발굴하고 참여기회를 확대하여 연구 분야에 대한 심도 있는 연구가 가능토록 지원 필요
- (선정 및 평가체계) 연구과제 제안서 및 결과평가에 있어 암맹평가(Blind Review)의 실효성 재검토 및 정량평가 방식 개선
- 신뢰를 바탕으로 암맹평가 제도를 개선하여 전문가 중심의 평가로 전환
- 결과평가에 있어서 정량적 평가가 아닌 질적·정성적 평가필요

제2차 지역순회토론회(부산대/4.8)

- (연구예산 효율화) 정부 연구비에 대한 양적 증가보다 어떻게 효율적으로 쓸 것인가 고민 필요
- 과학기술예산이 19.2조원에서 양적지원을 늘리기보다는 질적 성과를 높이는 방향에 대한 모색 필요
- 연구비의 배분의 합리성과 적정성, 지방대에 대한 연구비 지원 확대 등의 문제에 대해 논의 필요
- (평가 방식) 연구자중심의 평가로의 전환 및 심도 있는 평가가 가능한 환경 구축
- 성실연구자의 연구의욕을 인정하는 평가방법이 필요하고 연구자의 라이프타임(임팩트 팩터, 연구결과 피인용 횟수) 분석이 중요
- 연구과제 선정 및 결과평가에 있어 평가위원의 전문성과 질적 평가가 가능한 시스템을 구축
- (투자 필요성) 기초연구투자에 대한 타당성과 필요성에 대한 사회적 공감대 형성 필요
- 기초연구의 필요성에 대해 국민들이 느끼는 기초연구의 괴리가 점점 커지는 것에 대한 문제 인식 필요

제3차 지역순회토론회(충남대/4.29)

- (연구문화) 연구비 규모나 시스템보다 더 중요한 것은 기초연구에 관련된 사람과 문화에 대한 고민 필요
- 현재 연구문화는 사소한 문제조차 용인되지 않으며 짧은 기간의 가시적인 업적을 요구, 결국 단기적인 성과에 매달리는 것이 현실
- 단기성과보다 연구의 영향력을 과약할 수 있는 평가체계 재정립 및 연구 다양성을 보장할 수 있는 맞춤형 지원 필요
- (성과관리) 기초연구 결과에 대한 적극적 관리 필요
- 대학 활용을 통한 기초연구성과 관리 시스템을 구축하여 기초기술이 사장되지 않는

방법 모색 필요

- 기초연구에서 성과의 개념보다 경제적 파급효과라는 개념 도입이 중요
- (연구 환경) 창의적 기초연구를 위한 연구 환경 개선 필요
 - 논문수와 같은 실적위주의 평가를 지양하고 기초연구를 지속하기 위한 최소인력 보장 필요
 - 유사분야, 관련분야 간 공동연구, 융합연구 지원 필요. 기초/응용/개발 연구자 간에 교류 활성화 필요

제4차 지역순회토론회(이화여대/5.20)

- (신뢰성) 빠르게 변하는 미래에 대한 불안감을 기초연구를 통해 해소할 수 있다는 신뢰 제공
 - 기초연구의 역할에 대한 고민을 바탕으로 연구 내용에 초점을 두고, 인류발전과 지구촌 문제에 어떻게 기여할 것인가에 대한 방법 모색
 - 연구자 개인의 연구 성과도 중요하지만 사회문제 해결에 어떻게 기여할지에 대한 고민이 우선
- (연구안전망) 다양성과 유용성을 보장할 수 있는 정책을 통해, 독창성 있는 기초연구 장려 및 국민의 공감대 형성 필요
 - 자정능력이 있는 커뮤니티 형성 필요하고 안정과 경쟁의 조화를 위해 연구안전망 구축 필요
 - 독창적 및 창의적인 연구 장려를 위한 안정적 시스템 마련 필요
- (기초연구의 방향) 과거 역방향(개발-응용-기초)혁신을 탈피하여 기초연구 성과를 축적할 수 있는 환경 모색
 - 전문성 체계를 갖추으로써 정권의 변화에도 변함없이 한 우물 연구 지속 될 수 있도록 지속성 확보 필요.
 - 과도한 목표형 성과요구 체제에서 벗어나 목적형으로 전환이 중요함

4 주요 학회별 토론회

가. 개요

- 분야별 학회 추계 학술대회 시 기초연구 발전비전에 대한 토론회 개최를 통해 기초연구발전 비전에 대해 연구자의 의견 수렴

<표 IV-3> 학회별 기초연구발전비전 토론회

일시	학회명	장소
10/05(수)	대한건축학회	부산, 벅스코
10/13(목)	대한화학회	부산, 벅스코
10/14(금)	한국분자세포생물학회	서울, 코엑스
10/17(월)	제어·로봇·시스템학회	경주, 화백컨벤션
10/20(목)	한국물리학회	광주, DJ센터
10/22(토)	대한수학회	서울, 서울대
10/19(수)	대한약학회	서울, 더케이호텔
10/26(수)	한국정밀공학회	여수, 디오션
10/27(목)	대한금속재료학회	부산, 벅스코
10/28(금)	전자공학회	서울, 코엑스
11/04(금)	한국미생물학회연합	일산, 킨텍스
11/11(금)	의용생체공학회	서울, 고려대

나. 토론회별 주요 논의사항

- (인력양성) 기초연구와 인력양성이 연계될 수 있도록 인건비에 대한 지원 비중 확대 필요
 - 연구비 중 하드웨어에 대한 투자보다는 인력양성과 연계할 수 있도록 인건비의 비중 확대 필요
- (소액과제 확대) 지나친 효율성과 경쟁보다는 비경쟁 연구비 지원방식 도입과 소액과제 지원 확대
 - 대형과제에 대한 집중 지원보다는 다양성, 바텀업 기반의 소액과제의 지원을 확대하여 기초연구 생태계를 만들어 가야함
 - 대규모 사업추진방법(탑다운 방식)의 필요성에 대해 세밀한 검토
 - 기초연구분야는 분야별 특성이 있으나 선택과 집중을 통한 투자보다는 학문분야별 적정 연구비에 대한 분석을 통해 적정 연구비 지원 필요
- (신진연구자) 신진연구자들에 대한 연구지원 확대
 - 신진연구자들에 대한 연구비 지원규모와 범위를 보다 확대하고 신진/중견/리더 등 연령, 경력에 따른 연구지원 차별 해소
- (평가 개선) 연구과제 평가에 대한 전문성과 수용성을 높이기 위해 제도 개선 필요
 - 암맹평가, 상피제도 등의 제도개선을 통해 연구과제 선정/결과 평가에 대한 전문성 강화 필요

V. 우리나라 기초연구의 현황 및 이슈분석

1 기초연구 투자

가. 국가 총 연구개발 투자 및 기초연구 투자 규모

- 국가 총 연구개발 투자 및 기초연구 투자 규모면에서는 세계 최고 수준
- GDP 대비 R&D 투자비중은 4.29% 세계 1위('14)로 세계 최고 수준의 투자 지속
 - 2014년 우리나라 총 연구개발비는 전년대비 4조 4,332억 원(7.5%) 증가한 63조 7,341억 원
 - ※ 2005년 이후 2014년까지 우리나라의 총 연구개발 연평균 증가율은 11.4%
 - GDP 대비 R&D 투자 비중은 2005년 이래 지속적으로 증가 추세이며 2014년에는 4.29%로 세계 1위 수준의 투자



※ 자료: 미래창조과학부·KISTEP, 연구개발활동조사보고서, 각 년도

[그림 V-1] 우리나라 총 연구개발비 추이

- 우리나라의 GDP 대비 기초 연구개발비 비중은 2014년 0.76%로 주요국 중 가장 높은 수준
 - 프랑스는 0.54%(2012년), 미국은 0.48%(2013년), 일본은 0.44%(2013년)로 주요국 중 우리나라는 가장 높은 수준



※ 자료: OECD, Main Science & Technology Indicators 2015-1

[그림 V-2] 주요국 GDP 대비 기초연구개발비 추이

- GDP 대비 비중은 세계 최고 수준이지만 정부·공공재원 비중은 주요국에 비해 낮은 수준으로 민간재원 비중이 높음
- 프랑스의 정부·공공재원 비중은 37%(2012년), 미국은 34.7%(2013년), 영국은 32.8%(2013년), 독일은 30.1%(2013년)로 주요국에 비해 낮은 수준으로 이는 민간의 R&D 투자 비중이 높기 때문



※ 자료: KISTEP, 2015 과학기술통계백서

[그림 V-3] 주요국 자원별 연구개발비 비교

나. 연구수행 주체별 연구개발비

- ☐ 연구수행 주체별 연구개발비 규모는 기업의 비중이 높은 반면 대학의 비중은 상대적으로 낮은 편임
- ☐ 기업의 연구개발비가 전체의 78.2%(49조 8,545억 원)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 연구기관(8조 1,127억 원), 대학(5조 7,670억 원) 순으로 나타남

<표 V-1> 연구수행주체별 연구개발비 투입추이

(단위 : 억 원, %)

구분		2011		2012		2013		2014	
		연구비	점유율	연구비	점유율	연구비	점유율	연구비	점유율
연구기관	중앙행정	5,075	1.0%	5,300	1.0%	5,346	0.9%	6,243	1.0%
	지방자치	1,180	0.2%	1,067	0.2%	974	0.2%	1,288	0.2%
	기타	60,478	12.1%	63,135	11.4%	66,287	11.2%	73,596	11.5%
	합계	66,733	13.4%	69,503	12.5%	72,607	12.2%	81,127	12.7%
대학	2/3년제	604	0.1%	475	0.1%	476	0.1%	463	0.1%
	4년제	49,656	10.0%	52,181	9.4%	54,217	9.1%	57,077	9.0%
	대학원	78	0.0%	114	0.0%	111	0.0%	130	0.0%
	합계	50,338	10.1%	52,769	9.5%	54,803	9.2%	57,670	9.0%
기업	대기업	283,462	56.8%	320,709	57.8%	357,782	60.3%	386,177	60.6%
	중소기업	52,192	10.5%	58,132	10.5%	58,645	9.9%	59,468	9.3%
	벤처기업	46,179	9.3%	53,388	9.6%	49,173	8.3%	52,899	8.3%
	합계	381,833	76.5%	432,229	77.9%	465,599	78.5%	498,545	78.2%
총 합계		498,904	100.0%	554,501	100.0%	593,009	100.0%	637,341	100.0%

※ 자료: 미래창조과학부·KISTEP, 연구개발활동조사보고서, 각 년도

- ☐ 2014년 우리나라 대학의 연구개발비는 전년 대비 2,867억 원(5.2%) 증가한 5조 7,670억 원을 나타냄
- 2005년 이후 2014년까지 우리나라의 대학 연구개발비 연평균 증가율은 10.2%



※ 자료: 미래창조과학부·KISTEP, 연구개발활동조사보고서, 각 년도

[그림 V-4] 우리나라의 연도별 대학 연구개발비 투자 현황

□ 연구수행주체별 연구개발비 규모를 보면 기업연구비 비중(79.6%)이 주요국 중 가장 높음

○ 우리나라 기업의 연구개발비 비중은 주요국 연구개발비 비중 평균값(72.2%)보다 높음

<표 V-2> 주요국 연구수행주체별 연구개발비 투입추이

(단위 : 백만US달러, %)

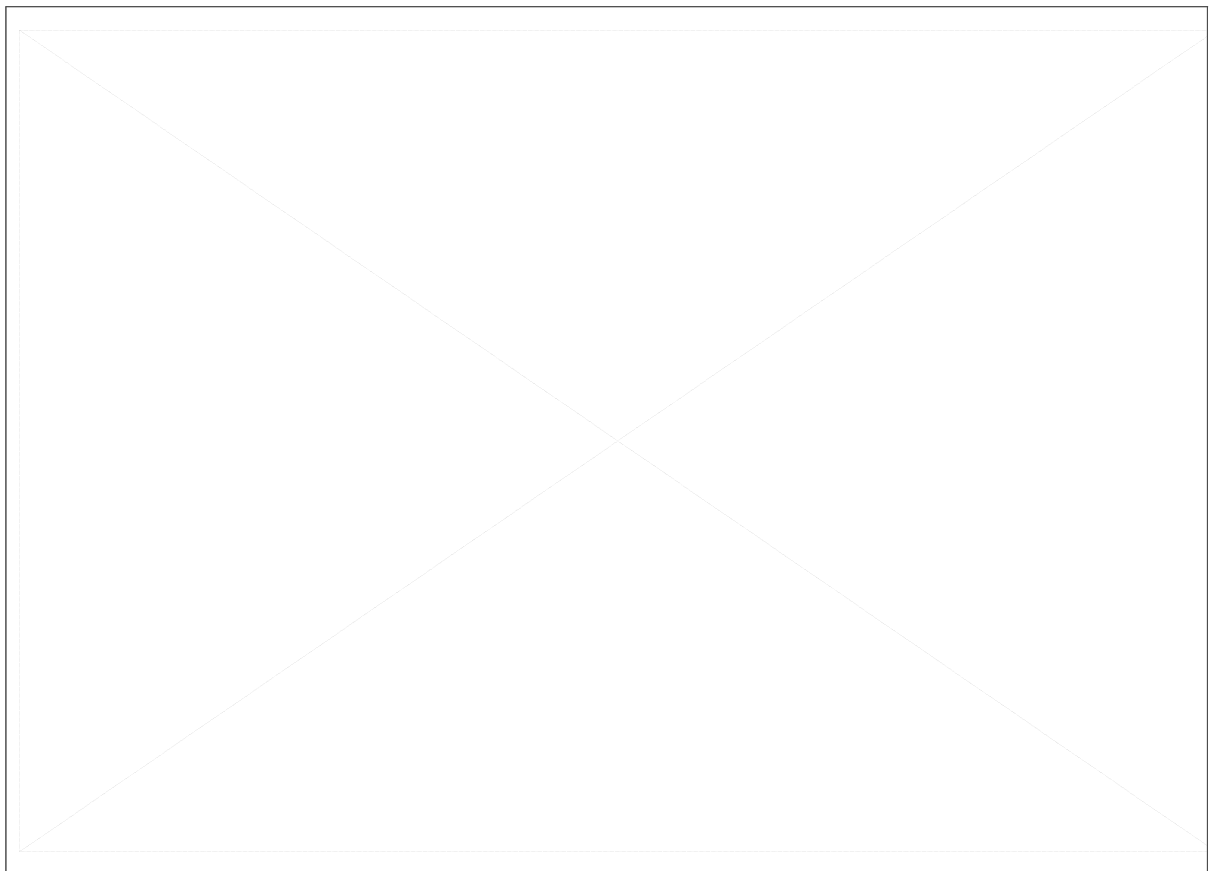
구분		2010		2011		2012		2013	
		연구비	점유율	연구비	점유율	연구비	점유율	연구비	점유율
한국	기업	39025.0	76.1%	44680.5	77.8%	50244.6	79.0%	54125.7	79.6%
	대학	5645.5	11.0%	5890.4	10.3%	6134.2	9.6%	6370.8	9.4%
	정부	6612.3	12.9%	6847.1	11.9%	7253.9	11.4%	7523.5	11.1%
미국	기업	278977.0	71.3%	294092.0	71.7%	302251.0	72.3%	322528.0	73.6%
	대학	60374.0	15.4%	62446.0	15.2%	63284.0	15.1%	64680.0	14.8%
	정부	52121.0	13.3%	53917.0	13.1%	52320.0	12.5%	51022.0	11.6%
일본	기업	107584.6	77.7%	114204.6	78.1%	116321.3	77.7%	121932.7	77.1%
	대학	18099.5	13.1%	19603.5	13.4%	20276.0	13.5%	21578.5	13.6%
	정부	12689.0	9.2%	12428.3	8.5%	13086.3	8.7%	14692.1	9.3%
독일	기업	58921.1	67.1%	65136.3	67.7%	68469.1	68.0%	67569.5	66.9%
	대학	15901.5	18.1%	17151.1	17.8%	17794.7	17.7%	18178.6	18.0%
	정부	12999.5	14.8%	13995.0	14.5%	14435.3	14.3%	15243.3	15.1%
프랑스	기업	32040.6	64.0%	34169.6	64.8%	35236.7	65.5%	35756.4	65.6%
	대학	10947.0	21.9%	11191.5	21.2%	11401.5	21.2%	11457.3	21.0%
	정부	7110.6	14.2%	7401.1	14.0%	7167.2	13.3%	7259.5	13.3%
영국	기업	23245.5	62.5%	24880.8	64.8%	24610.3	64.6%	25713.6	65.7%
	대학	10314.9	27.7%	10185.7	26.5%	10374.7	27.2%	10483.2	26.8%
	정부	3633.5	9.8%	3357.0	8.7%	3126.2	8.2%	2913.8	7.5%
중국	기업	156395.5	73.4%	187684.1	75.7%	223168.7	76.2%	257793.9	76.6%
	대학	18014.7	8.5%	19650.4	7.9%	22212.5	7.6%	24334.4	7.2%
	정부	38599.7	18.1%	40473.8	16.3%	47683.3	16.3%	54367.1	16.2%

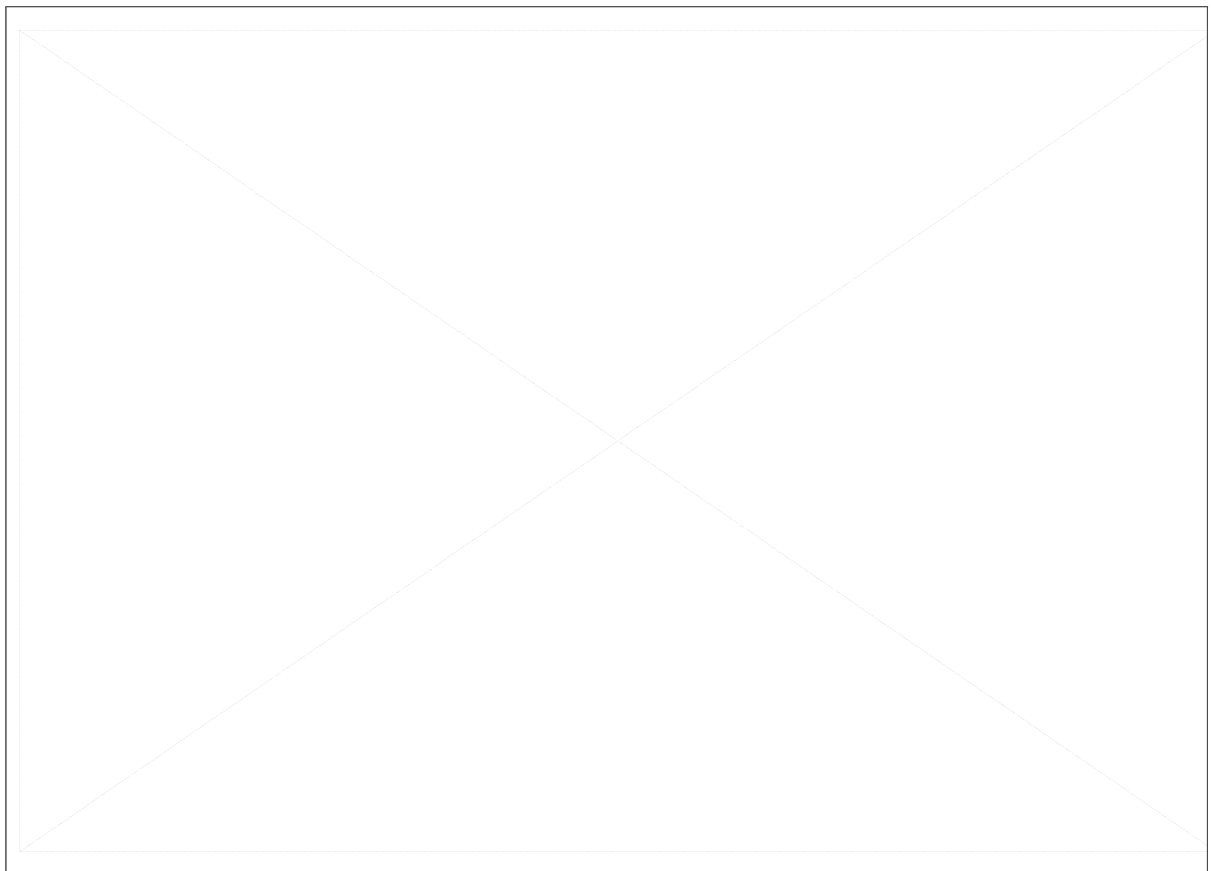
※ 자료: OECD, Main Science & Technology Indicators 2015-1

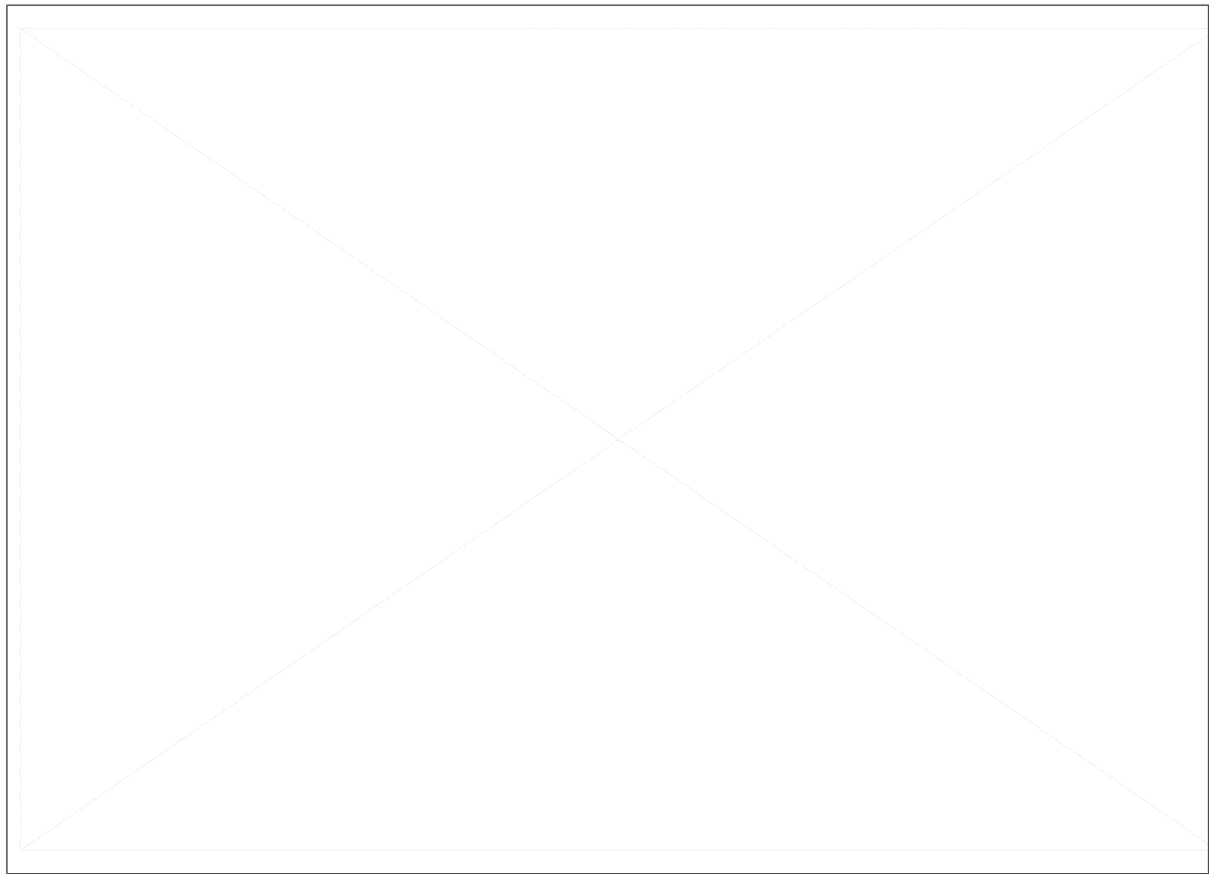
한국	미국
일본	독일
프랑스	영국
중국	EU

- 주요국의 연구개발비 재원별/연구수행 주체별 연구비 사용비중에 대해 주요국을 비교해 보면 대부분 국가에서 기업의 연구비 재원과 연구비 지출이 가장 큼
- 대부분의 국가에서 기업의 연구비 재원은 기업자체에서 연구를 수행하고 정부연구비는 공공연구기관과 대학에서 수행하는 비중이 큰 것으로 나타남
- 한국은 정부연구비 재원의 대부분을 공공연구기관과 대학에서 수행하고 있고 대학의 비중이 타 국가에 비해 낮은 특징이 있음









- 우리나라의 GDP 대비 총 연구개발비 비중은 주요국 대비 높은 수준이지만, GDP 대비 대학 연구개발비 비중은 주요국들에 비해 낮은 수준
- 프랑스, 독일, 일본 등의 주요국들의 대학의 R&D 수행비중이 상대적으로 GDP대비 높은 수준

<표 V-3> 주요국 대학 R&D 투자 현황 및 추이

(단위 : 백만US달러, %)

구분		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
한국	연구개발투자	3,040	3,524	4,328	4,893	5,097	5,645	5,890	6,134	6,370
	GDP 대비	0.26	0.28	0.32	0.35	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38
미국	연구개발투자	47,006	48,951	51,149	53,917	56,972	60,374	62,446	63,284	64,680
	GDP 대비	0.36	0.35	0.35	0.37	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39
일본	연구개발투자	17,250	17,590	18,588	17,306	18,366	18,100	19,603	20,276	21,579
	GDP 대비	0.44	0.43	0.44	0.40	0.45	0.42	0.45	0.45	0.47
독일	연구개발투자	10,637	11,321	11,929	13,691	14,593	15,901	17,151	17,795	18,179
	GDP 대비	0.40	0.40	0.39	0.43	0.48	0.49	0.50	0.51	0.51
프랑스	연구개발투자	7,387	8,068	8,581	9,326	10,351	10,947	11,191	11,402	11,457
	GDP 대비	0.38	0.39	0.39	0.41	0.46	0.47	0.46	0.47	0.46
영국	연구개발투자	8,771	9,678	10,102	10,439	11,020	10,315	10,186	10,375	10,483
	GDP 대비	0.42	0.43	0.44	0.45	0.49	0.46	0.44	0.44	0.43
중국	연구개발투자	8,477	9,616	10,426	12,229	14,878	18,015	19,650	22,212	24,334
	GDP 대비	0.13	0.13	0.12	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15

※ 자료: OECD, Main Science & Technology Indicators 2015-1

- 연구비 재원 측면에서 우리나라에서 외국재원에 의해 이루어지는 연구개발은 매우 미미한 수준으로 주요 국가들과 대조적
- 국가 총 R&D에서 외국재원이 차지하는 비중은 0.7%('14)로 2007년 이후 0.2~0.4% 사이로 낮은 수준 유지

<표 V-4> 우리나라 국가 R&D 재원별 비중 추이

	정부·공공재원(%)	민간재원(%)	외국재원(%)
2009년	28.7	71.1	0.2
2010년	28	71.8	0.2
2011년	26.1	73.7	0.2
2012년	24.9	74.7	0.3
2013년	24	75.7	0.3
2014년	24	75.3	0.7

- 주요국과의 비교에서도 일본과 중국을 제외한 대부분 국가들에 비해 크게 낮은 수준으로 OECD 평균(5.5%)과도 큰 차이

<표 V-5> 2013년도 주요국 국가 R&D 비중 추이

	정부·공공재원(%)	민간재원(%)	외국재원(%)
한국(2014)	24	75.3	0.7
미국(2013)	34.7	60.9	4.5
일본(2013)	24	75.5	0.5
독일(2013)	30.1	65.2	4.4
프랑스(2012)	37	55.4	7.6
영국(2013)	32.8	46.5	20.6
중국(2013)	21.1	74.6	0.9
OECD 평균 (2012)	34.4	60.1	5.5



[그림 V-5] 우리나라 재원별 연구개발비 비중 추이



[그림 V-6] 주요국 자원별 연구개발비 비중

다. 기초연구단계에서 연구 분야별 투자 비중

- 정부 R&D 투자 포트폴리오 관점에서 분석을 통해 개인기초연구의 각 분야별 지원의 적절성에 대한 검토 필요
- 과학기술표준분류상 대분류 기준으로 생명과학 및 보건의료 분야가 36.59%를 차지하여 BT분야에 대해 편중된 지원(전체 R&D 12.57%, 기초단계 23.84%)
- 또한 전체 R&D 및 기초단계 투자비율이 2010년과 2014년(5년간) 큰 차이가 나지 않음에도 개인 기초연구에서는 차이가 발생
 - ※ 개인 기초연구투자 비율은 생명과학이 6.03% 감소(21.5%→15.47%), 보건의료는 7.02% 증가(14.1%→21.12%)

<표 V-6> 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율

학문 분야	2010년			2012년			2014년		
	전체 R&D	기초 단계	개인 기초	전체 R&D	기초 단계	개인 기초	전체 R&D	기초 단계	개인 기초
기계	13.68 %	7.08%	5.72%	13.89 %	7.27%	6.38%	14.61 %	7.12%	6.31%
재료	4.06%	4.93%	4.33%	3.83%	4.11%	4.00%	3.97%	3.68%	4.21%
화공	2.32%	2.01%	2.85%	2.45%	2.21%	3.25%	2.49%	2.5%	3.56%
전기/전자	9.33%	5.53%	5.39%	11.42 %	5.44%	5.13%	10.455	4.34%	4.84%
정보/통신	11.56 %	5.81%	7.69%	10.73 %	6.1%	7.53%	10.9%	6.47%	7.71%
에너지/자원	7.53%	3.97%	2.24%	6.27%	4.99%	2.21%	5.55%	5.02%	2.13%
원자력	4.64%	7.7%	0.27%	4.73%	6.24%	0.29%	4.05%	4.06%	0.21%
환경	3.12%	4.14%	2.02%	2.85%	3.03%	1.69%	2.8%	4.63%	1.56%
건설/교통	5.98%	1.7%	3.82%	4.56%	2.26%	4.99%	5.15%	3.45%	4.69%
생명과학	4.89%	13.27 %	21.5%	4.88%	13.66 %	17.74 %	4.54%	11.98 %	15.47 %
농림수산식품	6.59%	6.43%	3.31%	6.58%	7.31%	3.97%	6.83%	6.42%	4.54%
보건 의료	8.04%	12.33 %	14.10 %	7.52%	10.66 %	17.56 %	8.03%	11.86 %	21.12 %
수학	0.37%	1.57%	4.55%	0.39%	1.72%	4.39%	0.47%	1.93%	4.02%
물리학	2.12%	7.01%	9.02%	2.25%	7.86%	7.97%	2.91%	9.99%	7.32%
화학	2.13%	4.53%	8.32%	2.19%	5.29%	7.62%	2.15%	5.04%	6.99%
지구과학	2.48%	7.38%	2.62%	3.22%	7.17%	2.43%	3.67%	7.54%	2.04%
기타	11.16 %	4.61%	2.25%	12.24 %	4.68%	2.85%	11.43 %	3.97%	3.28%

※ 개인기초연구사업은 (2010년, 2012년) 리더 연구자, 일반연구자, 중견연구자 사업 기준 (2014년) 리더 연구자, 일반연구자, 중견연구자, 신진연구자 사업기준



[그림 V-7] 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율

라. 주요국 대비 연구원 1인당 연구개발비

- 연구원 1인당 연구개발비를 주요국과 비교하면 대체로 일본, 영국보다 높은 수준으로 분석
- 우리나라 연구원 1인당 총 연구개발비는 208,000PPP\$로 주요국 중에서 영국과 비슷한 수준으로 프랑스를 제외하고 가장 낮은 수준
- 우리나라 연구원 1인당 정부연구개발비는 60,000PPP\$로 미국, 독일보다는 낮고, 일본, 영국보다 높은 수준으로 분석



[그림 V-8] 주요국 연구원 1인당 연구개발비 비교

<표 V-7 주요국 연구원 수 및 연구개발비 비교>

(단위: 1,000 current PPP\$, 명)

구분	연구원 수* (FTE, 2015)	총 연구개발비 (GERD**, 2015)	정부R&D예산 (GBAORD***, 2016)	1인당 총 연구개발비 (2015)	1인당 정부R&D예산 (2016)
미국	1,351,903	479,358,000	148,999,000	355	110
독일	357,538	112,808,754	35,608,300	316	100
영국	289,330	60,867,912	14,708,011	210	51
프랑스	267,308	46,297,241	17,571,244	173	66
일본	662,071	170,081,820	34,180,511	257	52
대한민국	356,447	74,217,713	21,372,000	208	60

* 미국의 총 연구개발비 및 연구원 수는 2014년 기준 자료

** GERD(Gross Domestic Expenditure on R&D): 국가 총 연구개발 지출(정부+민간)

*** GBAORD(Government budget appropriations or outlays on R&D): 정부연구개발예산

※ 자료: OECD, Main Science and Technology Indicators 2016-2

□ 대학의 연구원 1인당 정부연구개발비는 128,000PPP\$로 주요국 중에서 영국, 일본보다 높은 수준

□ 대학의 연구책임자 1인당 정부연구개발비는 53,000PPP\$로 일본보다는 높고 독일, 영국과 유사한 수준



※ OECD Database(2016-2)의 2014년 국가별 연구개발비(GERD) 중 정부재원을 대학이 수행한 연구비를 대학의 연구원 수와 연구책임자수로 나누어 계산

[그림 V-9] 주요국 대학 연구원 1인당 연구개발비 비교

<표 V-8 주요국 대학 연구원 수 및 연구개발비 비교>

(단위: 1,000 current PPP\$, 명)

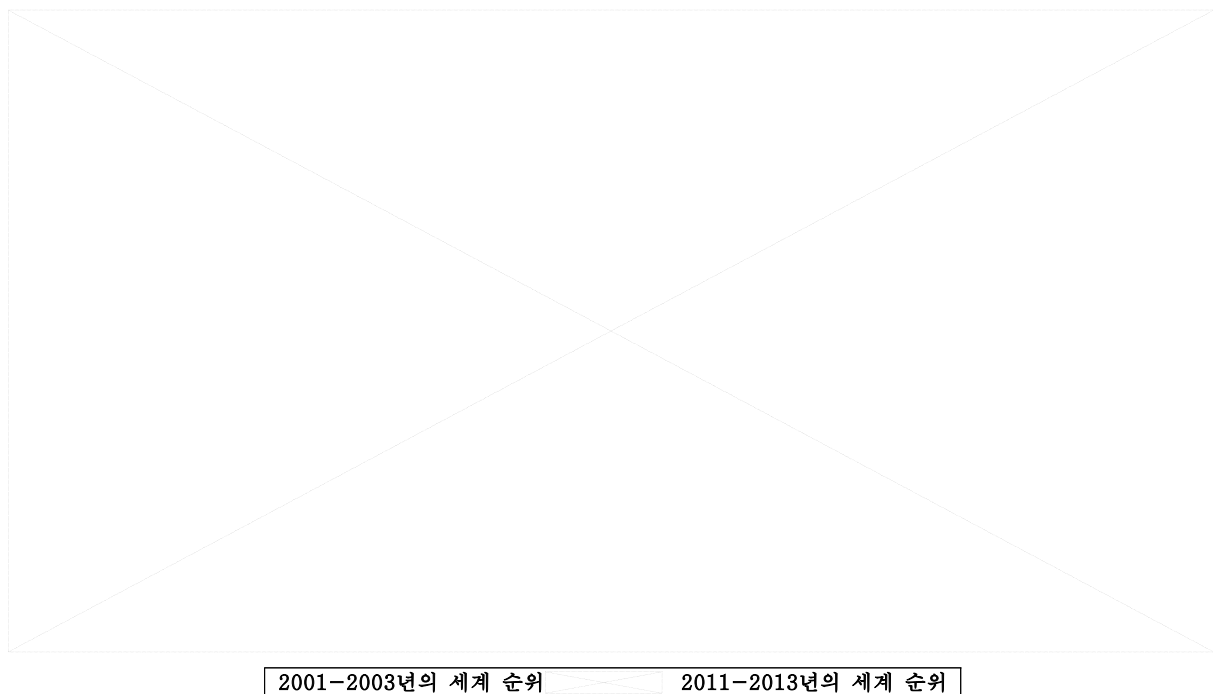
구분	대학의 연구원 수 (FTE)	대학의 연구책임자 수	대학이 수행한 정부연구개발비	연구원 1인당 정부연구개발비	연구책임자 1인당 정부연구개발비
독일(2013)	102,200	265,911	14,838,481	145	56
영국(2014)	163,838	126,046	7,241,708	44	57
프랑스(2013)	73,393	113,217	10,665,392	145	94
일본(2014)	137,586	321,571	11,101,701	81	35
대한민국(2014)	41,938	99,317	5,245,111	128	53

※ 자료: OECD, Main Science and Technology Indicators 2016-2

2 기초연구 논문의 성과

가. 논문 성과에 있어 질과 양의 지속적인 성장

- 2001-2003년과 2011-2013년의 논문의 성과를 비교해보면 논문의 양적·질적 성장이 동시에 이루어진 것으로 분석
 - 전 분야에 있어 논문의 수는 전 세계 14위에서 11위로 성장
 - 특히 질적 수준을 나타내는 피인용 Top 10%, Top 1%*논문도 각각 15위에서 13위로, 17위에서 14위로 상승하여 양적 수준뿐 아니라 질적 수준도 함께 성장
 - * Top 10%, 1%는 각 분야에서 피인용 횟수가 각각 상위 10%, 1%에 드는 논문
 - 재료과학, 공학, 화학 분야는 세계 10위권 이내이나 물리, 환경·지구과학, 기초생명과학 등의 기초연구 분야는 전체 평균에 비해 상대적으로 세계 순위가 낮음



[그림 V-10] 우리나라의 분야별 논문의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년 비교)



[그림 V-11] 논문수와 Top 10% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년
비교)



[그림 V-12] 논문수와 Top 1% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년
비교)

비교)



[그림 V-13] Top 10%, Top 1% 논문수의 세계 순위 변화(2001-2003년과 2011-2013년
비교)

- 2000-2013년의 논문의 성과를 주요국과 비교해보면 논문의 양과 질에서 중국을 제외할 경우 가장 높은 증가율 유지
 - 전 분야 평균에 있어 논문 수의 증가율은 세계 평균의 약 2배 상회
 - 특히 질적 수준을 나타내는 피인용 Top 10%, Top 1% 논문의 증가율은 세계평균의 2.2배, 3.4배에 이르는 등 질적 수준의 향상 속도가 빠름

<표 V-9> 2000-2013년간 주요국 논문 연평균 증가율

분야	국명	논문 수			Top 10% 논문 수			Top 1% 논문 수		
		2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율
전분야	한국	13,619	50,388	10.6%	1,065	4,151	11.0%	71	455	15.4%
	미국	234,326	339,069	2.9%	36,257	51,217	2.7%	4,305	6,382	3.1%
	중국	29,668	217,336	16.6%	1,874	22,307	21.0%	139	2,409	24.5%
	독일	66,110	96,098	2.9%	7,356	14,550	5.4%	736	1,805	7.1%
	영국	65,663	93,385	2.7%	8,596	15,338	4.6%	984	2,066	5.9%
	일본	73,512	78,199	0.5%	5,512	6,714	1.5%	444	740	4.0%
	프랑스	48,068	68,398	2.8%	5,226	9,685	4.9%	484	1,296	7.9%
	전세계	744,917	1,318,547	4.5%	74,335	131,774	4.5%	7,433	13,177	4.5%
화학	한국	2,520	6,250	7.2%	205	695	9.8%	19	81	11.8%
	미국	19,338	25,065	2.0%	3,554	4,072	1.1%	449	535	1.4%
	중국	7,711	40,066	13.5%	371	4,703	21.6%	27	506	25.3%
	독일	8,866	10,776	1.5%	1,052	1,449	2.5%	114	166	2.9%
	영국	6,124	6,381	0.3%	747	954	1.9%	69	96	2.6%
	일본	11,862	10,545	-0.9%	1,091	968	-0.9%	94	84	-0.9%
	프랑스	5,789	7,148	1.6%	686	794	1.1%	60	86	2.8%
	전세계	95,560	157,880	3.9%	9,556	15,788	3.9%	956	1,579	3.9%
재료 과학	한국	1,352	5,463	11.3%	140	564	11.3%	15	55	10.5%
	미국	6,203	10,418	4.1%	1,023	1,819	4.5%	148	238	3.7%
	중국	3,504	22,574	15.4%	239	2,841	21.0%	19	306	23.8%
	독일	3,143	4,153	2.2%	325	530	3.8%	38	54	2.7%
	영국	2,302	2,862	1.7%	316	413	2.1%	29	44	3.3%
	일본	4,523	4,354	-0.3%	419	344	-1.5%	28	34	1.5%
	프랑스	1,944	3,099	3.7%	251	263	0.4%	16	35	6.2%
	전세계	33,406	74,885	6.4%	3,341	7,489	6.4%	334	749	6.4%
물리학	한국	2,188	5,438	7.3%	189	534	8.3%	6	79	21.9%
	미국	24,653	31,553	1.9%	4,194	5,640	2.3%	498	739	3.1%
	중국	5,617	26,353	12.6%	291	2,380	17.5%	18	274	23.3%
	독일	11,616	15,013	2.0%	1,554	2,589	4.0%	153	286	4.9%
	영국	7,433	9,798	2.1%	990	1,790	4.7%	119	250	5.9%
	일본	11,923	11,328	-0.4%	960	1,150	1.4%	80	139	4.3%
	프랑스	8,380	10,182	1.5%	953	1,612	4.1%	70	196	8.2%
	전세계	88,896	128,185	2.9%	8,890	12,819	2.9%	889	1,282	2.9%
컴퓨터 과학· 수학	한국	818	3,216	11.1%	68	226	9.7%	3	24	17.3%
	미국	11,906	17,002	2.8%	1,831	1,991	0.6%	208	217	0.3%
	중국	2,029	16,309	17.4%	206	1,895	18.6%	13	224	24.5%
	독일	3,264	4,682	2.8%	328	547	4.0%	32	52	3.8%
	영국	2,705	4,789	4.5%	354	614	4.3%	38	75	5.4%

분야	국명	논문 수			Top 10% 논문 수			Top 1% 논문 수		
		2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율
	일본	2,328	2,996	2.0%	127	189	3.1%	7	19	8.0%
	프랑스	3,109	5,119	3.9%	355	500	2.7%	38	43	1.0%
	전세계	37,455	76,952	5.7%	3,746	7,695	5.7%	375	770	5.7%
공학	한국	1,895	6,221	9.6%	197	505	7.5%	11	46	11.6%
	미국	16,269	22,099	2.4%	2,521	2,501	-0.1%	325	287	-1.0%
	중국	3,171	26,349	17.7%	291	3,100	20.0%	21	407	25.6%
	독일	3,148	5,239	4.0%	338	630	4.9%	34	80	6.8%
	영국	4,573	6,788	3.1%	530	768	2.9%	52	75	2.9%
	일본	4,752	5,186	0.7%	411	405	-0.1%	29	42	2.9%
	프랑스	2,613	5,615	6.1%	318	643	5.6%	26	58	6.4%
	전세계	59,023	119,231	5.6%	5,902	11,923	5.6%	590	1,192	5.6%
환경·지구과학	한국	248	1,626	15.6%	16	133	17.7%	1	22	26.8%
	미국	14,276	24,838	4.4%	2,181	3,933	4.6%	245	485	5.4%
	중국	1,561	14,041	18.4%	132	1,349	19.6%	20	170	17.9%
	독일	3,050	7,087	6.7%	393	1,232	9.2%	35	154	12.1%
	영국	4,401	7,609	4.3%	614	1,437	6.8%	77	194	7.4%
	일본	1,786	3,717	5.8%	122	446	10.5%	7	70	19.4%
	프랑스	2,739	5,840	6.0%	314	982	9.2%	36	139	11.0%
	전세계	40,910	88,520	6.1%	4,091	8,852	6.1%	409	885	6.1%
임상의학	한국	1,627	10,437	15.4%	101	659	15.5%	7	76	20.1%
	미국	56,056	89,339	3.7%	8,445	13,689	3.8%	991	1,709	4.3%
	중국	2,098	26,023	21.4%	152	2,182	22.7%	12	169	22.6%
	독일	14,318	20,991	3.0%	1,286	3,300	7.5%	131	494	10.7%
	영국	16,356	24,877	3.3%	2,031	4,180	5.7%	257	635	7.2%
	일본	14,561	17,102	1.2%	905	1,412	3.5%	69	137	5.4%
	프랑스	8,836	12,506	2.7%	880	2,093	6.9%	115	374	9.5%
	전세계	157,094	281,842	4.6%	15,709	28,184	4.6%	1,571	2,818	4.6%
기초생명과학	한국	2,895	11,328	11.1%	145	807	14.1%	9	69	17.0%
	미국	79,604	106,899	2.3%	11,693	15,965	2.4%	1,350	1,976	3.0%
	중국	3,743	44,010	20.9%	178	3,684	26.2%	8	336	33.3%
	독일	18,138	26,418	2.9%	2,041	4,007	5.3%	194	485	7.3%
	영국	19,992	26,288	2.1%	2,869	4,605	3.7%	332	607	4.8%
	일본	21,362	22,391	0.4%	1,464	1,747	1.4%	129	203	3.5%

분야	국명	논문 수			Top 10% 논문 수			Top 1% 논문 수		
		2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율	2000년	2013년	연평균 증가율
	프랑스	14,103	17,742	1.8%	1,427	2,656	4.9%	115	344	8.8%
	전세계	218,904	359,472	3.9%	21,890	35,947	3.9%	2,189	3,595	3.9%

- 2010-2014년의 논문의 성과를 분석하면 논문 발표수와 총 피인용 횟수는 10위권 이지만 1편당 피인용 횟수는 4.86편으로 여전히 낮은 수준
- 양적 지표인 논문수와 총 피인용 횟수는 10위권이지만 질적 지표 중 하나인 1편당 평균 피인용은 31위로 낮은 수준이 유지
 - 논문 수는 GDP 등 국가의 경제규모에 비례하지만 1편당 피인용은 유럽의 강소국 등이 상위에 포함

※ 1편당 평균 피인용 횟수가 높은 국가는 스위스, 덴마크, 네덜란드, 싱가포르, 아일랜드, 오스트리아, 벨기에, 핀란드 순으로 대체로 유럽 국가들이 상위권에 속함

<표 V-10> 2010-2014년 SCI 논문 발표 수 및 피인용 횟수 상위 20개 국가

(단위 : 회)

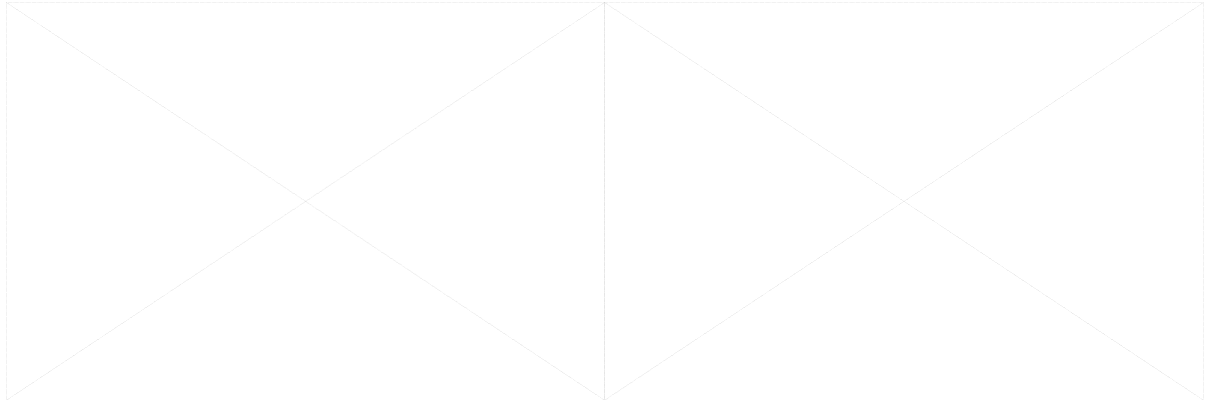
	논문수	순위	총 피인용횟수	순위	논문1편당 피인용 횟수	순위
미국	1,878,643	1	14,644,104	1	7.80	10
중국	966,030	2	4,638,649	2	4.80	33
영국	525,917	3	4,145,462	3	7.88	8
독일	495,832	4	3,830,548	4	7.73	12
일본	388,844	5	2,199,309	7	5.66	24
프랑스	347,472	6	2,536,124	5	7.30	14
캐나다	308,219	7	2,251,273	6	7.30	13
이탈리아	294,939	8	2,068,940	8	7.01	17
스페인	265,039	9	1,731,869	9	6.53	19
인도	250,427	10	995,766	14	3.98	40
호주	248,251	11	1,707,831	10	6.88	18
한국	243,989	12	1,186,920	13	4.86	31
브라질	187,936	13	678,520	17	3.61	43
네덜란드	179,721	14	1,626,555	11	9.05	2
러시아	145,504	15	454,540	23	3.12	49
대만	135,558	16	652,519	18	4.81	32
스위스	130,691	17	1,279,761	12	9.79	1
터키	126,236	18	390,804	28	3.10	50
이란	117,803	19	396,119	27	3.36	47
스웨덴	116,155	20	935,273	15	8.05	6

참고 2010-2014 국가별 논문 1편당 피인용 횟수

국가명	2010년 논문 1편당 피인용횟수	2011년 논문 1편당 피인용횟수	2012년 논문 1편당 피인용횟수	2013년 논문 1편당 피인용횟수	2014년 논문 1편당 피인용횟수
WORLD	11.19	8.31	5.55	2.72	0.56
SWITZERLAND	20.22	14.99	10.40	4.93	1.07
DENMARK	18.58	13.89	9.67	4.58	1.05
NETHERLANDS	18.73	13.73	9.50	4.46	0.94
SINGAPORE	17.00	12.88	9.69	4.54	0.90
IRELAND	15.49	11.87	8.10	3.87	0.90
AUSTRIA	16.41	11.91	8.56	4.08	0.89
BELGIUM	16.55	12.35	8.52	4.21	0.88
FINLAND	16.09	11.66	8.29	3.87	0.88
UNITED KINGDOM	16.15	11.87	8.06	3.90	0.87
GERMANY	15.39	11.60	7.98	4.00	0.87
SWEDEN	16.97	12.25	8.52	4.06	0.85
NORWAY	14.41	11.23	7.63	3.74	0.84
FRANCE	14.40	10.90	7.48	3.77	0.81
ITALY	14.22	10.59	7.50	3.70	0.79
USA	15.92	11.76	7.81	3.77	0.79
CANADA	14.85	11.17	7.39	3.59	0.78
AUSTRALIA	14.58	10.91	7.48	3.59	0.77
ISRAEL	13.95	10.83	7.66	3.52	0.76
CHILE	10.08	8.08	5.93	2.94	0.74
SPAIN	13.26	9.96	6.97	3.34	0.74
GREECE	11.86	8.77	7.06	3.34	0.73
SOUTH AFRICA	11.07	7.78	5.78	2.83	0.71
NEW ZEALAND	13.32	9.52	6.95	3.21	0.70
PORTUGAL	12.20	9.50	6.88	3.23	0.69
SAUDI ARABIA	9.71	8.02	6.53	3.03	0.68
HUNGARY	12.09	9.05	7.33	3.18	0.65
CZECH REPUBLIC	11.21	8.42	6.36	3.18	0.63
ROMANIA	5.71	5.17	4.56	2.15	0.61
JAPAN	10.88	8.45	5.75	2.83	0.59
CROATIA	8.78	6.14	5.18	2.32	0.59
COLOMBIA	8.65	7.04	7.03	2.59	0.58
SLOVENIA	9.09	7.04	6.10	2.63	0.56
POLAND	7.84	6.44	4.75	2.42	0.55
CHINA	10.55	8.13	5.76	2.81	0.54
ARGENTINA	10.29	7.44	5.88	2.37	0.51
TAIWAN	9.19	7.25	5.21	2.39	0.50
INDIA	7.98	6.17	4.37	2.22	0.50
SOUTH KOREA	9.96	7.55	5.40	2.53	0.49
UKRAINE	5.12	4.93	3.92	2.08	0.49
THAILAND	9.63	7.29	5.35	2.40	0.48
PAKISTAN	6.61	5.00	4.41	2.17	0.47
MALAYSIA	7.58	5.83	4.07	2.15	0.45
RUSSIA	5.61	4.36	3.72	1.77	0.45
SLOVAKIA	8.62	6.50	5.93	2.51	0.44
SERBIA	6.63	5.35	4.51	2.05	0.43
EGYPT	7.56	5.90	4.30	2.02	0.43
MEXICO	8.66	6.70	5.14	2.18	0.42
IRAN	7.43	5.27	3.68	1.86	0.42
BRAZIL	7.32	5.51	3.84	1.87	0.38
TURKEY	6.04	4.66	3.43	1.58	0.34

나. 기초연구단계의 특허 및 기술료의 성과

- 국가연구개발사업 기초연구 단계 과제의 특허 출원 및 등록 건수가 크게 증가하고 있으며 특히 2012년부터는 응용연구 단계를 추월
- 국가연구개발사업 연구개발 전 단계에 걸쳐 특허 성과가 증가하는 추세이고 개발연구 단계의 특허성과가 가장 많지만 2012년부터는 기초연구개발단계의 특허 출원 및 등록 건수가 응용연구 단계를 추월



[그림 V-14] 국가연구개발사업 연구개발 단계별 특허출원 및 등록 현황

- 기술료도 주로 개발연구 단계에서 주로 발생하지만 2007년 이후 기술료 징수 건수 및 징수액의 증가율은 기초연구단계가 가장 높음
- 특히 2014년은 전년도에 비해 급증하는 현상이 나타남



[그림 V-15] 국가연구개발사업 연구개발 단계별 기술료 징수 건수 및 징수액 현황

다. 우리나라 기초연구의 상대적 수준

- 120개 국가전략기술 전체를 종합한 우리나라의 기술수준은 최고 기술국(미국) 대비 78.4%
- 국가별 기초연구 수준은 미국(100%) > EU(95.2%) > 일본(92.5%) > 우리나라(77.6%) > 중국(68.9%) 순
- 미국은 기초연구와 응용·개발연구 모두 최고 수준이며, 우리나라는 기초연구 수준(77.6%)이 응용·개발연구 수준(79.2%) 보다 다소 낮음

<표 V-11> 120개 국가전략기술의 주요국 기술수준 종합

국가	기초연구 수준			응용·개발연구 수준			기술수준		
	기술수준 그룹	기술수준 (%)	순위	기술수준 그룹	기술수준 (%)	순위	기술수준 그룹	기술수준 (%)	순위
한국	추격	77.6	4	추격	79.2	4	추격	78.4	4
중국	추격	68.9	5	추격	70.6	5	추격	69.7	5
일본	선도	92.5	3	선도	93.7	3	선도	93.1	3
EU	선도	95.2	2	선도	95.8	2	선도	95.5	2
미국	최고	100	1	최고	100	1	최고	100	1

- 우리나라 10대 분야별 기초연구 수준은 67.6%~82.6%에 분포하고, 응용·개발연구 수준은 70.0%~85.1%에 분포
- 기초연구 수준이 상대적으로 높은 분야는 기계·제조·공정 분야(82.6%), 전자·정보·통신 분야(81.2%)이고, 상대적으로 낮은 분야는 항공·우주 분야(67.6%), 재난·재해·안전 분야(72.0%)
- 10대 분야 대부분의 기초연구수준이 응용·개발연구 수준보다 낮고 환경·지구·해양 분야를 제외한 전 분야에서 기초연구 수준이 응용·개발연구 수준보다 상대적으로 낮음(평균 1.6%)

<표 V-12> 10대 분야별 국가전략기술의 우리나라 기술수준

분야	기초연구 수준		응용·개발연구 수준		기초연구 응용·개발 연구 수준 차(%p)
	기술수준 그룹	기술수준(%)	기술수준 그룹	기술수준(%)	
전자·정보·통신	선도	81.2	선도	85.1	3.8
의료	추격	77.6	추격	78.2	0.6
바이오	추격	77.5	추격	78.2	0.7
기계·제조·공정	선도	82.6	선도	84.1	1.5
에너지·자원·극한기술	추격	76.7	추격	79.0	2.3
항공·우주	추격	67.6	추격	70.0	2.4
환경·지구·해양	추격	78.1	추격	77.7	-0.3
나노·소재	추격	75.6	추격	76.0	0.4
건설·교통	추격	78.8	선도	80.3	1.5
재난·재해·안전	추격	72.0	추격	73.9	1.9
국가전략기술 전체	추격	77.6	추격	79.2	1.6



[그림 V-16] 10대 분야별 국가전략기술의 우리나라 기술수준

라. 경제규모와 논문 수의 관계

- 기초연구의 주요 결과물인 논문 수는 국가의 GDP와 관계가 있는 것으로 분석되고 우리나라는 경제수준에 걸맞은 논문 성과를 창출하고 있음
- 산유국 등을 제외하고 경제 발전이 일정수준에 이른 국가에서 논문 수, 박사 과정 수료자 수, 대학에 대한 공적연구 자금 등과 중장기 경제 성장률 사이에 상관관계가 있는 것으로 관찰
- 논문 수와 GDP에 관한 선행 연구에서 일부 국가가 "논문 수 증가 $\Rightarrow$ GDP 증가" 또는 "GDP 증가 $\Rightarrow$ 논문 수 증가"의 인과 관계가 시계열적으로 관찰됨

< 논문 수와 GDP의 관계에 관한 주요 선행연구 >

- 1) Ntuli, H., Inglesi-Lotz, R., Chang, T. and Pouris, A. (2015), Does research output cause economic growth or vice versa? Evidence from 34 OECD countries. Journal of the Association for Information Science and Technology.
- 2) Inglesi-Lotz, R., & Pouris, A. (2013). The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: An autoregressive distributed lag (ARDL) application. Scientometrics, 95(1), 129-139.
- 3) Lee, L.-C., Lin, P.H., Chuang, Y.-W., & Lee, Y.-Y. (2011). Research output and economic productivity: A Granger causality test. Scientometrics, 89(2), 465-478.

<표 V-13> 선행연구 결과

논문	대상국	분석방법	분석결과
1)	OECD 34개국	bootstrap panel causality analysis	○ 논문 수 $\Rightarrow$ GDP unidirectional causality : 미국, 핀란드, 헝가리, 멕시코 ○ GDP $\Rightarrow$ 논문 수 unidirectional causality : 캐나다, 프랑스, 이탈리아, 뉴질랜드, 영국, 오스트리아, 이스라엘, 폴란드
2)	남아프리카	autoregressive distributed lag method	○ 논문 수 $\Rightarrow$ GDP unidirectional causality
3)	25개 선진국 및 신흥국가	Granger causality test	○ 논문 수 $\Rightarrow$ GDP 및 GDP $\Rightarrow$ 논문 수 bidirectional causality

- 세계 주요국의 GDP와 논문 수를 살펴보면 경제규모가 논문 수에 영향을 주는 것으로 분석
- GDP 상위 10위 국가 중 브라질과 러시아를 제외한 8개 국가 모두 논문 수 10위 이내에 포함
 - 한국의 국내 총 생산(GDP)은 세계 189개국 중 13위, 논문 수는 12위를 차지하고 있어 경제규모에 걸맞은 논문 성과를 창출

<표 V-14> 2014년 논문 발표 수 및 GDP 순위 비교

국가	분류/순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
미국	논문 수																				
	GDP																				
중국	논문 수																				
	GDP																				
영국	논문 수																				
	GDP																				
독일	논문 수																				
	GDP																				
일본	논문 수																				
	GDP																				
프랑스	논문 수																				
	GDP																				
캐나다	논문 수																				
	GDP																				
이탈리아	논문 수																				
	GDP																				
호주	논문 수																				
	GDP																				
인도	논문 수																				
	GDP																				
스페인	논문 수																				
	GDP																				
한국	논문 수																				
	GDP																				
브라질	논문 수																				
	GDP																				
네덜란드	논문 수																				
	GDP																				
러시아	논문 수																				
	GDP																				
스위스	논문 수																				
	GDP																				

마. 상위 1% 논문의 성과결정요인 분석

- 상위 1% 논문의 성과결정 요인을 분석한 결과 연구자의 창의성과 연구비 지원의 안정성 등이 연구 성과에 영향을 주는 것으로 분석
 - 2006-2015년 동안 상위 1% 논문 참여저자가 수행한 정부 연구 과제를 분석한 결과
 - 연구비의 규모가 크고 연구과제의 지원기간이 길어질수록 상위 1% 논문을 낼 확률이 높아지고 동시에 여러 과제를 수행할수록 확률이 낮아지는 것으로 분석
 - 연구자의 나이와 관련해서 40대 이전과 60대 이후의 연령대에서 연구 성과가 높아지는 완만한 U자형의 그래프로 나타나 40대 이전의 신진연구자와 60대 이후의 리더급 연구자에서 상위 1% 논문을 낼 확률이 높은 것으로 나타남
 - 연구과제의 지원방식에 있어서는 연구자 중심형 사업인 미래부와 교육부의 기초연구지원 사업에서의 상위 1% 논문 확률이 타 사업에 비해 높은 것으로 분석
- ※ 프로그램1 : 미래부와 교육부의 기초연구사업
프로그램2 : 프로그램 1을 제외한 일반연구사업 (연구장비, 기관지원사업 등 제외)

□ 분석개요

- 대 상 : 2006-2015년 상위 1% 논문 참여저자가 수행한 정부연구과제
 - 과제 수 : 10,045개
 - 연구자수 : 1,360명
 - 상위 1% 논문 성과 과제 수 : 2,409개
- 분석자료
 - 2006-2015년 국가연구개발사업 조사·분석 및 성과 자료
 - Thomson Reuters의 논문 정보
 - 연구업적통합정보(KRI)
- 분석방법
 - 로지스틱스 회귀분석(Logistics Regression Analysis) : 독립변수의 선형결합을 이용하여 사건의 발생확률을 예측

연구비 규모와 상위 1% 논문 게재 확률



과제기간과 상위 1% 논문 게재 확률



연구자의 나이와 상위 1% 논문 게재 확률



연구사업 특성과 상위 1% 논문 게재 확률



참고 Big Science vs. Little Science: How Scientific Impact Scales with Funding

□ 서론

- (소규모 연구비 vs 대규모 연구비) 연구비의 집중*과 배분**에 대한 선택이 필요
 - * 소수의 엘리트 연구자들에게 많은 연구비를 집중
 - ** 다수의 연구자들에게 좀 더 적은 연구비를 배분
- 연구 프로그램의 목표에 따라 집중과 배분 전략이 달라짐
 - (과학적 발견 극대화) 연구비 투입에 따라 과학계의 주요 발견 가능성이 높아진다면 관련 소수 연구자들에게 연구비 집중
 - (과학적 영향력 극대화) 연구비 투입에 따른 과학계의 영향력 증대가 목표라면 연구비 배분에 초점
 - ※ 연구비와 과학적 영향력의 관계는 수확체감의 법칙을 따르기 때문에, 다수의 소규모 연구비가 소수의 대규모 연구비보다 좀 더 종합적 영향력이 큼

□ 대상 및 분석방법

- NSERC*에서 연구비를 지원받는 개인 연구자들의 연구비 규모에 따른 과학적 영향력을 분석(선형회귀분석 사용)
 - * NSERC(Natural Sciences and Engineering Reserach Council of Canada) : 캐나다의 자연 과학 및 공학 연구위원회
 - 2년간의 4회에 걸쳐 바이오(126명), 화학(109명), 생태학(139명) 분야의 연구자들의 연구비 데이터를 사용
 - ※ 2002-2003년, 2005-2006년, 2006-2007년, 2009-2010년 데이터를 사용
 - 추가적인 연구비 펀딩을 받은 연구자와의 비교를 위해, NSERC외*에 다른 기관의 추가적인 연구비 지원 조사
 - * Institutes of Health Research(CIHR), Canadian Foundation for Innovation (CFI), Fond's Quebecois de Recherche - Nature et Technologies (FQRNT)
- (과학적 영향력) 개인연구자들의 과학적 영향력을 측정하기 위해 4가지 지표를 사용
 - ①연구비 수여자로서 게재한 논문의 수, ②게재된 논문들의 인용 횟수, ③한 논문 당 가장 높은 피인용 횟수, ④해당분야에서 5% 이상의 피인용률을 가진 논문 수

□ 결론

- 개인연구자들의 과학적 영향력은 NSERC에서 받은 연구비의 양에 따라 증가
 - ※ 모든 그래프에서, 연구비와 과학적 영향력은 양의 상관관계를 보임
- 반면, 연구자들의 생산성 향상에는 연구비의 확대가 많은 기여를 하지 못함
 - ※ 모든 그래프에서, 연구비와 과학적 영향력은 양의 상관관계를 보였지만, 낮은 상관계수를 보임. 연구비(x축)와 과학적 영향력(y축)의 그래프의 기울기가 모두 1을 넘지 못함

- 연구 프로그램의 목표가 과학계에 미치는 영향력의 총합의 극대화라면 “다수의 소규모” 전략들이 “소수의 대규모” 전략들보다 효과적
- NSERC외 추가적인 연구비 펀딩을 받은 연구자들은 그렇지 않은 연구자들보다 더 높은 생산성을 보여주지 못함



3 기초연구 인력의 양성

가. 신진 연구자 및 젊은 연구자에 대한 연구비 지원

- 학위취득 직후 및 신규 임용 연구자들, 즉 신진연구자들이 가장 창의적이고, 연구 생산성이 높은 시기
- 지난 100여 년간 노벨과학상 수상자 통계를 보면 수상자의 연구 성과는 주로 20~30대에 신진 연구자들의 연구 성과로 이루어짐 (KISTEP 2010)*
 - * 차두원, 노벨과학상 수상 현황 분석과 우리의 대응방안, KISTEP 2010
- 노벨과학상 수상자를 분석한 결과 과학자들의 주된 연구 성과 도출 시기는 학문분야에 따라 차이가 있지만 주로 30대 후반정도로 분석(Jones 2010)



※ 자료 : AGE AND SCIENTIFIC GENIUS/Jones 2010)

[그림 V-17] 연구 성과 도출시기

- 국내대학의 전임교원들의 연구실적을 분석해보면 낮은 연령대의 전임교원들이 적은 연구비 지원에도 불구하고 높은 실적 산출
- 국내 4년제 대학 전임교원들의 연령별 평균업적, 평균연구비, 평균과제 수, 수혜율을 비교해보면, 낮은 연령대의 교원들이 적은 연구비에도 불구하고 상대적으로 높은 연구실적 산출



구분	최고값	해당 연령
평균업적	1.14건	44~46세
평균연구비	101.6백만원	57세
평균과제 수	1.5건	45~46세, 50세, 52~53세
수혜율	59.6%	47세

[그림 V-18] 전임교원 평균연구비 및 평균업적

☐ 최근 5년간 신진연구자의 연구비 지속적 감소 및 과제 수혜율 저조

☐ 최근 5년간('10~'14) 신진연구자 1인당 연구비의 지속적 감소 및 과제 수혜율이 전 연령대 중 가장 저조

<표 V-15> 최근 5년간 신진연구자 1인당 연구비 추세

	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
신진연구자 1인당 연구비	1.95억	1.95억	1.72억	1.73억	1.48억

☐ 국내 대학의 전임교원의 과제 수혜율이 평균 51.8%인 반면, 30대 이하 전임교원의 과제 수혜율은 38.8%에 불과하여 전 연령대에 있어 가장 저조

<표 V-16> 국내 4년제 대학 연령별 연구책임자 현황

구분	교원 수	연구책임자	과제 수	연구비 (억 원)	수혜율	연구비 점유율
30대 이하	8,947	3,472	7,568	2,628	38.8%	5.0%
40대	26,343	15,033	36,998	17,760	57.1%	34.0%
50대	29,411	16,175	39,670	26,414	55.0%	50.6%
60대 이상	10,703	4,384	8,642	5,382	41.0%	10.3%
합계	75,404	39,064	92,878	52,184	51.8%	100%

☐ 연령대별 연구자 분포에 비해 20-30대 젊은 연구자들의 국가연구개발사업 참여 저조

☐ 총 연구자 분포에서는 40세미만이 67%지만 국가연구개발사업 참여 연구자는 40세 미만이 26.7%로 절반에 못 미침



[그림 V-19] 우리나라 연령별 연구자 현황



[그림 V-20] 국가연구개발사업 참여 연령별 연구자 현황

- 출연(연)의 박사 후 연구원(포닥)은 비정규직으로 구분되어 우수연구자가 유입되지 못함

※ 박사 후 과정 수행 장소 : 국내(35.7%) < 국외(64.3%) (자문회의 토론회, '14.1)

나. 인구감소에 따른 국내 기초연구개발인력 부족 전망

- 현재까지 연구개발 인력 및 박사급 인력 배출은 증가 추세이나 국내 인구 감소로 인해 기초연구부문의 연구 인력의 부족 현상 발생 전망
- 생산가능 인구(15-64세)는 '16년을 정점으로 감소할 것으로 예측되고 기초연구를 이끌어 나갈 연구인력 확보도 어려울 전망
- '16~'25년 과학기술인력 중장기 수급전망에 따르면 2025년까지 기초연구분야 연구인력 부족 전망
- 자연/공학계열 전체적으로는 63,730명의 인력이 부족하고 특히 기초연구 분야인 수학·물리·천문·지리 분야의 석·박사 연구 인력이 약 35,100명 정도가 부족할 것으로 예측

<표 V-17> 2016년-2025년 과학기술인력 전공중분류별 수요·공급 전망 격차

(단위: 천 명)

전공 대분류	전공 중분류	학력	신규공급	신규수요	공급-수요
자연 계열	농림·수산	전문학사	0.55	0.90	-0.35
		학사	2.78	10.73	-7.96
		석사	1.57	1.35	0.22
		박사	0.96	0.97	-0.01
	생물·화학·환 경	전문학사	1.27	-0.34	1.61
		학사	36.64	25.46	11.18
		석사	18.68	10.84	7.84
		박사	11.33	8.00	3.33
	생활과학	전문학사	9.69	-1.31	11.00
		학사	18.94	21.38	-2.44
		석사	6.17	3.88	2.29
		박사	2.11	2.70	-0.59
	수학·물리 ·천문·지리	전문학사	0.18	-0.09	0.26
		학사	26.69	23.50	3.19
		석사	3.93	6.51	-2.58
		박사	3.55	4.48	-0.93
공학 계열	건축	전문학사	4.58	7.91	-3.33
		학사	25.03	44.46	-19.43
		석사	9.62	5.71	3.91
		박사	1.94	3.45	-1.51
	토목·도시	전문학사	2.88	4.62	-1.74
		학사	17.76	31.82	-14.05
		석사	12.41	4.65	7.76
		박사	3.89	2.16	1.73
	교통·운송	전문학사	2.26	1.46	0.80
		학사	10.65	9.21	1.44
		석사	4.70	1.94	2.76
		박사	1.67	1.04	0.63
	기계·금속	전문학사	12.69	13.77	-1.09
		학사	32.54	64.22	-31.68
		석사	5.36	10.37	-5.01
		박사	2.78	4.76	-1.99
	전기·전자	전문학사	7.29	14.24	-6.95
		학사	39.74	80.93	-41.19
		석사	10.50	14.61	-4.10
		박사	5.18	6.44	-1.25

전공 대분류	전공 중분류	학력	신규공급	신규수요	공급-수요
	정밀·에너지	전문학사	2.46	1.36	1.10
		학사	5.81	2.54	3.27
		석사	1.76	0.25	1.52
		박사	0.65	0.25	0.39
	소재·재료	전문학사	0.77	1.14	-0.37
		학사	15.70	13.04	2.66
		석사	7.49	3.07	4.43
		박사	2.31	1.80	0.52
	컴퓨터·통신	전문학사	11.74	20.21	-8.47
		학사	63.19	66.33	-3.14
		석사	18.51	9.97	8.54
		박사	5.09	4.00	1.10
	산업	전문학사	0.00	0.83	-0.83
		학사	10.53	11.99	-1.46
		석사	4.19	2.28	1.90
		박사	1.39	0.84	0.55
	화공	전문학사	0.42	1.49	-1.07
		학사	12.69	19.53	-6.83
		석사	4.70	3.98	0.72
		박사	1.02	2.48	-1.46
	기타	전문학사	3.14	1.09	2.05
		학사	8.61	4.95	3.67
		석사	4.33	0.25	4.09
		박사	1.30	0.11	1.19
의약 계열	의료	학사	16.75	25.95	-9.20
		석사	34.31	22.79	11.52
		박사	17.73	13.98	3.76
	간호	전문학사	49.66	47.50	2.16
		학사	46.21	44.78	1.43
		석사	5.94	4.52	1.43
		박사	1.04	3.32	-2.28
	약학	학사	8.56	15.54	-6.98
		석사	3.78	3.27	0.51
		박사	1.33	2.01	-0.68
	치료·보건	전문학사	94.79	99.22	-4.43
		학사	35.32	33.19	2.13
		석사	16.93	5.37	11.56
		박사	2.85	3.35	-0.50

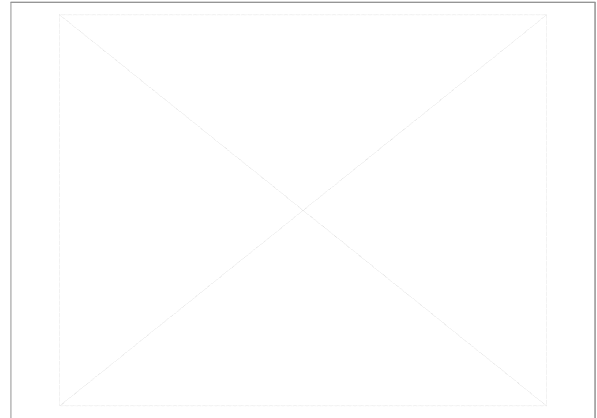
4 기초연구 연구수행 환경

가. 상향식(Bottom-up)과 하향식(Top-down) 연구지원

- 연구자의 창의성과 아이디어에 기반을 둔 상향식(Bottom-up) 연구지원 보다는 하향식(Top-down) 연구지원의 비중이 높음
- 국가연구개발사업에서 연구자 중심의 상향식(Bottom-up) 연구지원 비중은 39%
 - 주요 부처의 하향식(Top-down)과 상향식(Bottom-up) 비율은 6 : 4로 기초연구개발단계는 상향식 비중이 절반을 약간 상회
 - 기초연구단계(47.0%)보다 응용(73.8%), 개발(60.7%)연구단계의 상향식 연구비중이 오히려 더 높음



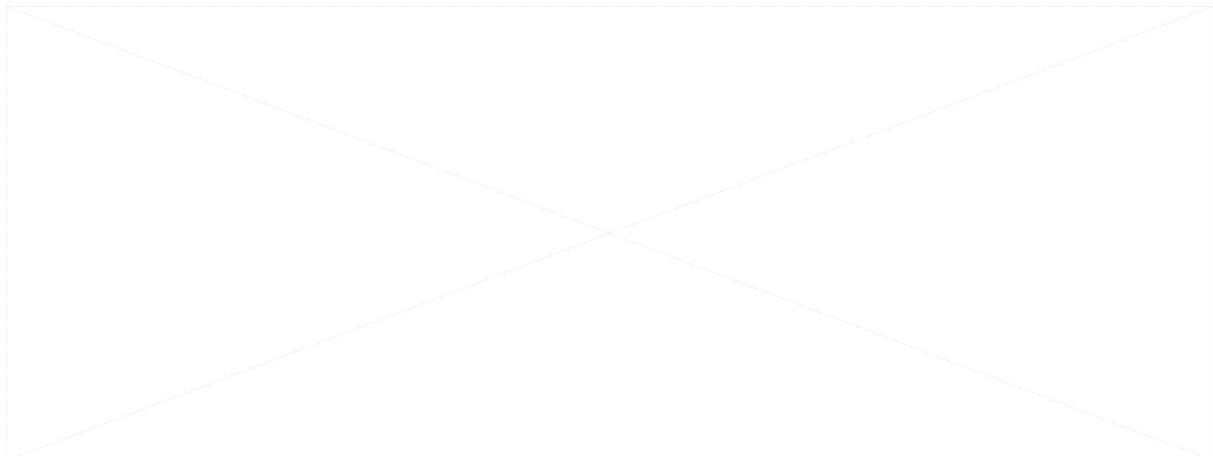
[그림 V-21] 주요 부처별 평균



[그림 V-22] 연구개발단계별 평균

- 이를 부처별로 비교하면 교육부와 중소기업청, 보건복지부가 상향식 비중이 높고 미래부는 상향식 비중이 29.1%로 부처평균에 미달

(단위: 억 원)



[그림 V-23] 주요 부처별 비교

<표 V-18> 2015년 주요 부처별 연구개발단계별 상향식/하향식 지원 현황

부처명	연구개발 단계	하향식(지정공모)	상향식(자유공모형)
교육부	기초	0	4,173
	응용	169	0
	합계	169	4,173
국민안전처	기초	10	0
	응용	65	0
	개발	348	0
	합계	423	0
국토교통부	기초	272	291
	개발	3,611	211
	합계	3,883	502
기상청	기초	98	69
	응용	671	0
	개발	23	9
	합계	792	78
농림축산식품부	기초	81	45
	응용	234	223
	개발	896	302
	합계	1,211	570
농촌진흥청	기초	3,241	54
	응용	1,238	0
	개발	320	0
	합계	4,799	54
미래창조과학부	기초	1,802	2,992
	응용	3,906	2,030
	개발	9,032	1,026
	합계	14,739	6,048
보건복지부	응용	34	49
	합계	34	49
산업통상자원부	응용	4,959	2,139
	개발	10,235	6,656
	합계	15,195	8,795
중소기업청	개발	875	8,499
	합계	875	8,499
해양수산부	기초	1,207	0
	응용	1,201	16
	개발	645	171
	합계	3,052	187
환경부	기초	60	0
	응용	243	48
	개발	107	35
	합계	410	83
총합계		45,581	29,037



[그림 V-24] 상향식/하향식 연구지원 방식 비교

나. 연구 성과의 다양성

- 823개 연구영역 중 논문이 0%인 영역이 80%에 육박하여 연구영역과 연구의 다양성이 타 국가에 비해 부족한 편임
- NISTEP의 사이언스맵(2012)의 분석에 따르면 한국은 비중이 0%인 연구영역의 비중이 줄어들고 있으나, 9%이상을 차지하는 연구영역의 비중은 현상을 유지하는 수준으로 연구 분야의 다양성이 주요 국가들에 비해 부족

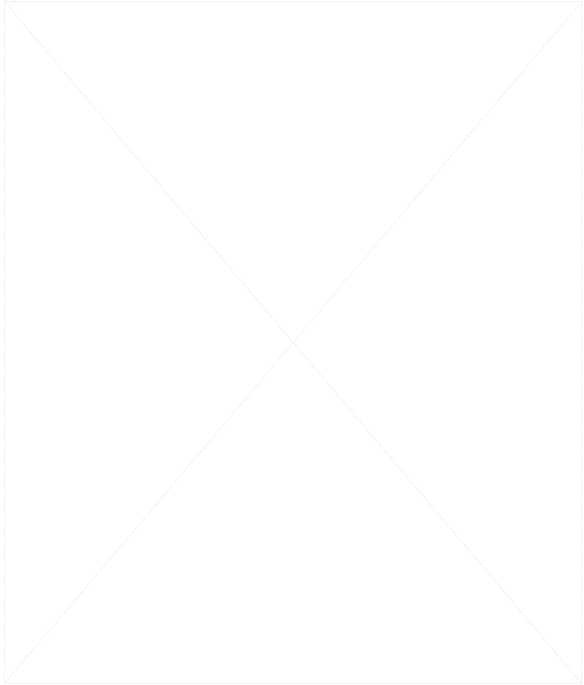
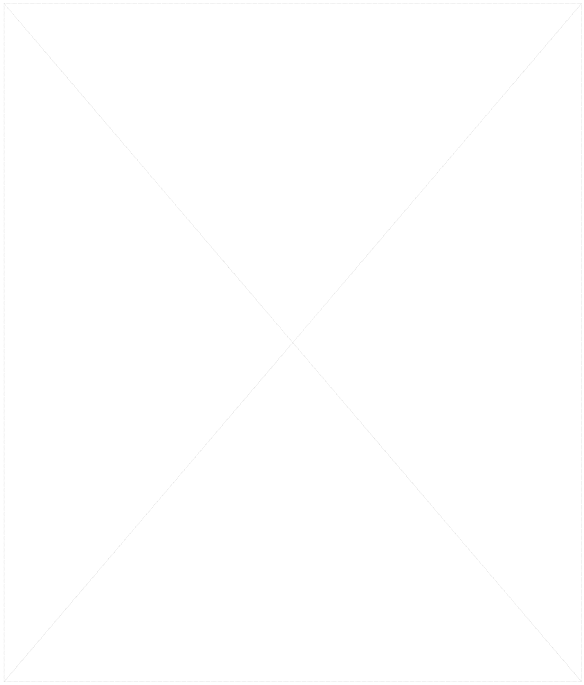
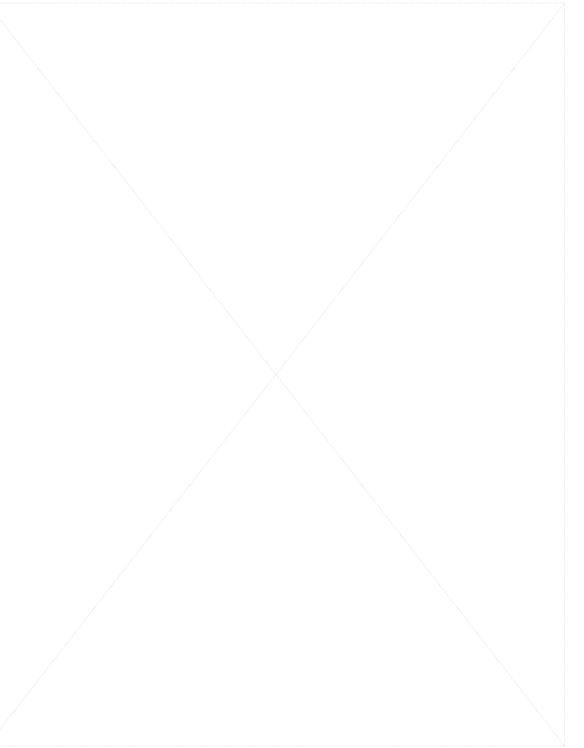
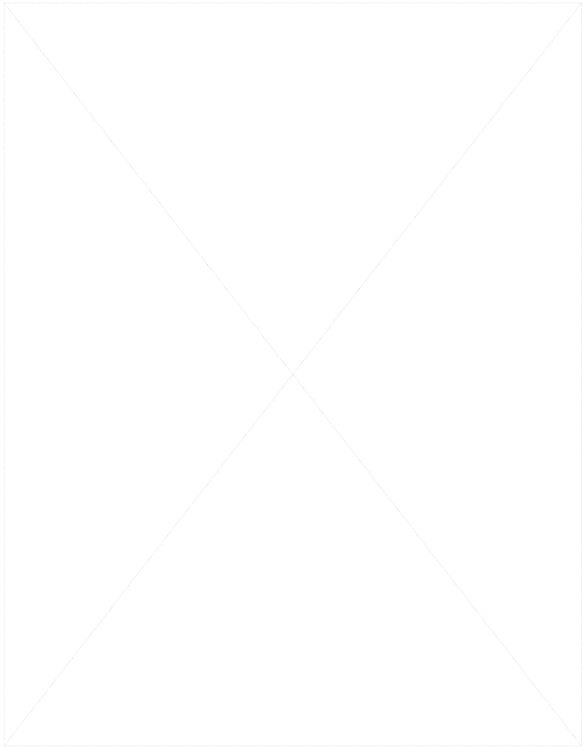


[그림 V-25] 주요국의 논문 비중 추이

- 일본 과학기술학술정책연구소(NISTEP)가 정기적으로 발간하는 과학연구지도 (Science Map)는 국제적으로 주목받는 연구영역을 논문 DB 분석을 통해 영역 간 관계를 조감도를 통해 가시화
- 2007년부터 2012년까지 6년간 발행된 논문 중에서 연도, 분야(임상의학·동식물학·화학·물리학 등 22개 분야)의 피인용 수가 상위 1%인 Top 1% 논문(약 7만 건)을 대상으로 분석
- 일본은 기초연구역량 강화를 과학기술정책의 중요한 목표로 설정하고 있으며, 이를 효과적으로 추진하기 위해 과학연구의 국제적인 동향과 일본의 위상에 대한 객관적인 분석을 위해 사이언스 맵을 활용

다. 연구 분야별 논문 성과의 비중 추이

- 연구 분야별 논문 성과의 비중은 생명과학분야의 성과가 크게 증가하며 전 세계 평균추세와 유사하게 변화 중
- 분야별 논문 성과를 살펴보면 기초생명과학, 보건의학 분야 등 생명과학분야 중심으로 논문 성과가 빠르게 증가
 - 우리나라 논문의 각 분야별 비율의 추이를 살펴보면 1981년과 2014년을 비교할 경우 화학, 물리학/우주과학 등은 감소하였고 반면에 기초생명과학, 보건의학 분야를 중심으로 증가함. 전체 분야중 기초생명과학(22.6%), 보건의학(22.1%) 분야의 논문이 44.7%로 절반에 육박하고 있어 전 세계 논문의 분야별 비중과 유사한 추세로 변화중임
 - 분야별로 좀 더 살펴보면 보건의학 분야가 가장 크게 증가하였으며 세계 평균에 비해 공학, 재료과학 분야의 논문의 비중이 상대적으로 큰 형태를 나타냄
 - 분야별 논문의 비율의 세계평균은 지난 30년간 크게 변화가 없지만 우리나라의 경우 분야별 비중이 빠른 속도로 변화하고 있는 것도 특징임
 - 전 세계 논문의 각 분야 비율 추이를 살펴보면 1981년과 2014년을 비교할 경우 년도 별 차이는 있지만 기초 생명 과학 및 보건의학 같은 생명 과학계의 비율이 절반이상을 차지

한국	일본
	
미국	독일
	

프랑스	영국
중국	전 세계의 분야별 논문 비율

※ 자료 : 일본 과학기술지표 2016

[그림 V-26] 주요국의 분야별 논문 비율 추이

참고자료 주요국의 기술 분야별 특허 비중 추이

한국	일본
미국	독일

프랑스	영국
중국	전 세계의 분야별 특허 비율

<표 V-19> 분야별 논문의 비율 추이(세계평균 및 한국)

	화학		재료과학		물리학/ 우주과학		통계/ 수학		공학		환경/ 생태학/ 지구과학		보건의학		기초 생명과학	
	한국	세계	한국	세계	한국	세계	한국	세계	한국	세계	한국	세계	한국	세계	한국	세계
1981	30.9	13.3	9.0	3.2	19.0	11.3	4.5	4.2	10.2	6.9	2.3	4.9	4.9	22.3	17.4	30.9
1982	34.4	13.1	9.8	3.1	20.7	10.4	2.6	4.5	8.0	6.8	3.5	4.9	6.2	22.7	14.3	31.4
1983	35.0	12.8	10.5	3.1	17.3	10.8	2.3	4.6	12.8	7.4	2.2	5.0	4.4	22.1	14.3	30.1
1984	33.7	12.9	10.3	3.0	14.7	10.7	4.0	4.8	10.3	7.2	3.5	5.1	10.5	22.1	12.7	30.4
1985	35.6	13.0	8.9	3.1	15.8	11.1	4.9	4.8	16.6	7.2	0.5	5.0	5.1	22.4	11.0	30.4
1986	39.7	13.0	9.4	3.2	13.9	10.9	6.3	4.9	13.3	6.7	2.7	5.0	5.4	22.8	8.6	31.4
1987	33.3	12.9	8.6	3.1	14.2	11.9	5.3	4.9	16.1	6.5	1.8	5.0	7.9	22.7	12.5	31.3
1988	31.2	12.8	9.9	3.3	15.1	12.2	5.8	4.9	17.3	6.8	2.1	4.8	7.9	22.4	10.4	31.2
1989	31.0	12.9	9.2	3.4	16.9	12.1	6.7	4.8	15.8	6.6	0.9	4.9	7.9	22.5	11.6	31.3
1990	32.0	12.8	9.1	3.5	18.3	12.3	6.5	4.9	14.7	6.6	1.3	5.0	7.4	22.3	10.2	31.1
1991	26.7	12.8	10.7	3.6	17.3	12.6	6.3	5.0	16.7	6.9	1.4	4.9	8.6	22.0	11.9	30.7
1992	27.0	12.9	10.5	3.8	17.4	12.0	7.3	5.0	15.4	7.2	1.8	5.0	8.5	21.7	11.9	31.0
1993	24.6	13.1	9.5	3.9	22.8	13.0	7.1	4.8	14.7	6.9	1.5	5.1	7.2	21.0	12.0	30.8
1994	23.6	13.2	9.1	4.0	21.7	13.1	7.3	4.8	16.2	8.4	1.4	5.2	7.3	19.7	13.0	30.1
1995	22.3	13.5	9.4	4.2	20.0	12.5	5.7	5.0	14.8	8.3	1.0	5.4	5.9	19.4	20.7	30.3
1996	23.9	13.6	7.9	4.3	18.1	12.1	6.3	4.6	14.1	7.9	1.6	5.1	7.8	20.9	19.8	30.1
1997	22.3	13.1	10.0	4.3	19.3	12.3	6.9	4.8	13.5	7.8	1.6	5.1	7.6	21.4	18.4	29.6
1998	21.4	12.9	9.7	4.4	18.0	11.9	6.2	4.8	14.1	7.9	1.6	5.2	9.4	21.5	19.2	29.7
1999	20.1	13.0	9.8	4.4	19.0	12.2	4.8	4.8	13.9	7.6	1.4	5.4	10.9	21.3	19.5	29.4
2000	19.6	12.8	10.1	4.5	14.6	11.9	5.9	5.0	14.4	7.9	1.6	5.5	12.4	21.1	21.0	29.4
2001	19.0	13.1	10.5	4.7	16.3	12.1	5.3	4.9	13.9	7.8	2.2	5.7	12.2	20.9	19.8	29.0
2002	17.9	12.9	10.3	4.6	16.4	12.4	6.7	5.2	14.3	7.7	2.4	5.8	11.4	20.6	20.0	28.9
2003	16.0	12.9	10.3	4.8	15.0	12.0	7.8	5.7	14.4	7.8	2.4	5.9	11.4	20.3	21.1	28.5
2004	15.2	13.2	9.6	4.9	15.4	12.1	8.3	5.9	14.3	7.7	2.7	5.9	10.8	19.9	21.0	28.2
2005	14.0	13.1	10.1	5.0	13.2	11.9	9.2	6.2	14.8	8.0	2.4	5.8	12.1	20.1	21.3	27.6
2006	13.6	13.1	9.8	5.2	14.1	11.7	8.8	6.1	14.6	8.2	2.3	5.9	13.2	20.1	20.7	27.5
2007	14.4	12.7	9.4	5.0	14.7	11.7	6.1	5.4	12.5	8.2	2.7	6.0	16.2	20.9	23.3	28.1
2008	14.2	12.2	9.6	5.2	13.6	11.3	6.1	5.6	13.4	8.2	2.5	6.1	16.6	21.2	23.5	28.1
2009	13.7	12.2	9.4	5.3	13.1	11.0	6.0	5.7	13.6	8.6	2.4	6.2	18.5	21.2	22.6	27.7
2010	13.7	12.3	9.0	5.1	11.9	10.5	5.9	5.6	13.4	8.5	2.6	6.2	19.8	21.5	23.2	28.1
2011	13.7	12.4	10.4	5.3	11.0	10.3	5.9	5.7	12.8	8.7	2.5	6.3	20.3	21.1	23.0	28.0
2012	12.7	11.9	10.2	5.4	10.5	10.0	6.2	5.8	13.0	8.7	2.3	6.4	21.2	21.6	23.2	27.9
2013	12.5	12.0	11.0	5.7	9.5	9.7	6.1	5.8	12.7	9.0	2.8	6.7	22.1	21.4	22.6	27.3

※ 자료 : 일본 과학기술지표 2016

라. 장기·안정적인 연구 환경

- 창의적인 연구를 키우기 위한 장기적·안정적인 연구 여건 마련 부족
- 불안정하고 낮은 선정률이 장기·안정적 연구에 걸림돌로 작용
 - 개인연구자지원사업은 과제당 평균연구비가 2011년 이후 감소추세이며 특히 선정률의 변동성이 커 장기·안정적인 연구지원이 미흡
 - 낮은 선정률로 인해 연구자들은 장기연구 보다는 단기연구에, 창의적이고 도전적인 고위험(high-risk) 연구 보다는 결과가 반드시 나오는 개선연구(incremental research)를 선택

<표 V-20> 개인연구자지원사업 평균연구비 및 선정률

구분		2011	2012	2013	2014	2015
이공학개인 기초연구	과제당 평균연구비	52	51	48	44	49
	선정률	21.4%	29.7%	31.6%	24.4%	37.6%
신진연구자	과제당 평균연구비	51	53	56	54	52
	선정률	52.0%	33.5%	21.4%	23.1%	23.4%
중견연구자	과제당 평균연구비	163	164	159	155	152
	선정률	18.4%	11.4%	9.9%	23.6%	21.6%
리더연구자	과제당 평균연구비	736	687	688	704	700
	선정률	13.5%	6.6%	3.0%	6.8%	13.2%



[그림 V-27] 개인연구자지원사업 평균연구비 및 선정률 추이

- ☐ 우리나라의 개인기초연구사업의 선정률은 미국, 일본과 비교할 때 비슷한 수준
 - 과제 선정률은 미국, 일본과 비교할 때 유사한 수준이나 최근 5년간 선정률은 변동 폭이 상대적으로 큰 편임

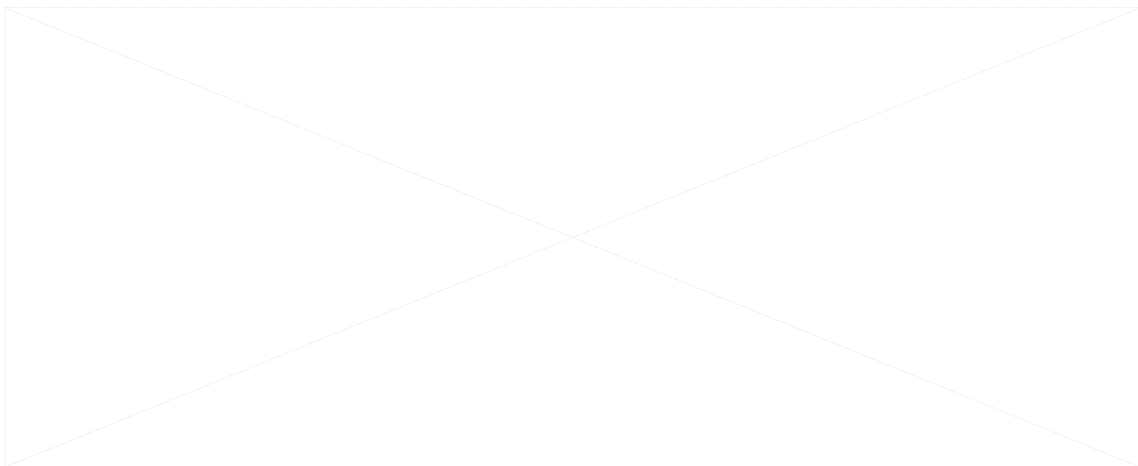
<표 V-21> 개인기초연구사업의 선정률

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
한국(2014)	24.5%	24.0%	22.4%	23.0%	26.7%
일본(2014)	28.1%	27.9%	27.0%	26.6%	26.2%
미국(2014)	22.0%	22.8%	22.0%	22.6%	24.0%

※ 자료: 한국연구재단 자체 통계(2016), Merit Review Process 2015(NSF/2016), 과학연구비 팜플렛(문부과학성/각 년도)

마. 연구개발단계별 평균 연구기간

- ☐ 국가연구개발사업에서 연구개발단계별 평균 연구기간을 비교해 보면 기초연구 단계가 평균보다는 길지만 응용연구보다 짧음
 - 기초(38.4개월), 응용(40.6개월), 개발(27.1개월)로 기초연구 단계의 평균 연구기간이 연구개발단계별 평균보다는 3.8개월 길지만 응용연구보다는 2.2개월 짧음



[그림 V-28] 연구개발단계별 평균 연구기간

- 부처별 연구단계별 평균 연구기간을 비교하면 해양수산부, 산림청의 기초연구단계의 연구기간은 타 연구단계에 비해 길고 교육부, 국토부, 환경부, 복지부 등은 기초연구단계의 연구기간이 가장 짧음

<표 V-22> 부처별 연구개발단계별 평균 연구기간

부처명	기초	응용	개발	부처명	기초	응용	개발
교육부	34.6	39.8	35.9	법무부	24.7	0.0	16.0
국무조정실	9.9	20.6	10.0	보건복지부	36.6	48.7	47.7
국민안전처	36.5	31.9	30.6	산림청	59.4	45.8	47.3
국토교통부	30.8	43.3	42.3	산업통상자원부	40.4	39.7	33.7
기상청	39.0	37.6	32.2	식품의약품안전처	37.5	33.3	30.1
농림축산식품부	45.3	37.5	36.4	원자력안전위원회	46.7	41.6	43.3
농촌진흥청	39.3	36.8	39.3	중소기업청	0.0	23.4	14.7
문화재청	44.5	71.0	39.8	특허청	4.0	4.3	4.3
문화체육관광부	27.6	42.5	26.0	해양수산부	67.7	52.2	46.7
미래창조과학부	43.4	45.0	35.4	행정자치부	11.8	20.3	19.3
방위사업청	35.8	39.6	44.6	환경부	35.8	38.6	49.1
법부처 사업	41.1	46.1	40.8	전체평균	38.4	40.6	27.1

바. 기초연구 단계 과제에의 연구협력

- ☐ 연구의 양적 성과 증가에 비해 연구협력은 상대적으로 미흡
- ☐ 국가연구개발사업에서 기초연구단계 과제의 협력연구 비중이 타 단계에 비해 상대적으로 낮음
 - 연도별 전체 국가연구개발사업에서의 공동/위탁연구 비율을 보면 기초연구 < 응용연구 < 개발연구 순서로 기초연구의 비율이 낮음
 - 총 연구비 대비 공동/위탁연구비의 비율은 기초연구가 17.1%로 전체 평균의 절반 수준에 불과

<표 V-23> 국가연구개발사업에서의 공동/위탁연구비 비율

	2012	2013	2014	2015	평균
기초연구	12.6%	13.0%	8.8%	34.1%	17.1%
응용연구	30.3%	28.8%	23.6%	40.2%	30.7%
개발연구	39.8%	42.1%	36.6%	57.7%	44.0%
단계별 평균	27.6%	28.0%	23.0%	44.0%	30.7%

- 총 과제 수 대비 공동/위탁연구비의 비율은 기초연구가 4.1%로 전체 평균의 1/4 수준에 불과
 - ※ 특히, 개발연구단계에 비해서는 1/7 수준에 불과

<표 V-24> 국가연구개발사업에서의 공동/위탁연구 과제 수 비율

	2012	2013	2014	2015	평균
기초연구	4.0%	3.2%	2.1%	6.9%	4.1%
응용연구	14.2%	13.4%	13.1%	22.2%	15.7%
개발연구	19.5%	23.7%	22.1%	43.6%	27.2%
단계별 평균	12.6%	13.5%	12.4%	24.2%	15.7%

- 협력연구의 중요성과 정부의 산학연 협력 지원에도 불구하고 국가연구개발사업 기초연구단계 내에서 단독 연구 비중이 연구비 및 과제 수 기준으로 각각 82.9%, 95.9% 수준



[그림 V-29] 연구단계별 단독/협력연구비 비율



[그림 V-30] 연구단계별 단독/협력연구 과제수 비율

- 국가연구개발사업에서 국제협력연구는 0.5%(232개)로 495건에 불과하고 이중 기초연구 단계의 과제는 154건
- 국제 공동/위탁연구의 과제수와 연구비는 2012년 이후 감소하고 있으며 이중 기초연구단계도 매년 감소 추세임

<표 V-25> 연구단계별 국제협력 연구비/과제수 현황

구분	2012년		2013년		2014년		총합계	
	건수	연구비	건수	연구비	건수	연구비	건수	연구비
기초연구	376	1,641	284	2,160	154	1,497	814	5,298
응용연구	217	1,874	139	1,419	105	972	461	4,266
개발연구	239	2,419	237	1,731	210	1,586	686	5,736
기타	36	292	40	219	26	301	102	813
총합계	868	6,227	700	5,529	495	4,357	2,063	16,113

- 국제경영개발연구원(IMD)의 세계경쟁력조사 중 산·학 간 지식 전달 정도 지표는 2010년 이후 지속적으로 하락
- 2010년 5.18점에서 2014년 5.04점으로 하락하다가 2015년 5.61점으로 상승하였고 세계 순위에서도 조사대상 국가인 60개국 중 전년대비 7단계 상승한 22위차지



[그림 V-31] 산·학 간의 지식 전달정도 추이

- 연구협력이 연구 성과에 미치는 영향은 대체로 유의미하고 긍정적인 관계
- 연구협력이 없는 단독저자 논문보다는 국내협력 논문이, 국내협력 논문보다는 해외협력 논문의 평균 피인용 횟수가 높음
 - 최근 10년간(2005-2014) 단독저자의 평균 피인용 횟수는 4.21회로 우리나라 전체 평균의 절반정도에 그침
 - 또한 해외협력 논문의 최근 10년간 평균 피인용 횟수는 13.65회로 우리나라 평균과 국내 협력논문, 단독저자 논문에 비해 높음

<표 V-26> 협력 유형별 논문 1편당 평균 피인용 횟수 ('05~'14 평균)

단독저자논문	국내협력논문	해외협력논문	우리나라 전체논문
4.21	7.81	13.65	9.28

- 학문 분야별로 구분할 경우에도 전 분야에서 해외협력 논문이 우리나라 전체 논문의 평균 피인용 횟수 보다 높음
 - 기초과학분야 5개 학문분야에서도 해외협력 논문의 평균 피인용 횟수가 우리나라 논문 평균 피인용 횟수 보다 약 50%정도 높음

<표 V-27> 최근 10년간 분야별 논문 1편당 평균 피인용 횟수

분야명		우리나라 논문 평균	해외협력 논문 평균	분야 명	우리나라 논문 평균	해외협력 논문 평균
기초 과학	수학	3.5	4.8	공학 및 컴퓨터	6.4	9.6
	물리	9.6	15.0	의학	8.1	17.6
	화학	11.5	16.3	농업·생물·환경과학	7.0	10.3
	생명과학	11.1	17.4	다학문	51.1	40.7
	지구과학	11.3	15.7	사회과학	5.1	7.7

사. 해외 연구자의 국내 유치 및 연구인력 교류

- 우리나라의 외국인 연구자 비율은 매우 낮은 수준으로 국내 연구자 대비 약 1.3%에 불과
 - 주요 선진국들은 연구개발 부문을 외국 출생자들에 개방하고, 특히 인접국을 중심으로 활발한 교류
 - Franzoni et al.(2012)에 따르면 외국인 비율이 가장 높은 국가는 스위스로 56.7%에 달했고 이들 외국인 연구자들 중 36.9%가 독일출신으로 인접국가와 활발히 연구 인력 교류
 - 한국은 교수 및 연구를 위해 체류 중인 외국인 비율은 약 1.3%로 매우 낮은 수준
- ※ 외국인 체류 현황(2014) : 교수(2,664명), 연구(3,195명)

<표 V-28> 주요국의 외국인 연구자 비율

국가	응답자(명)	응답자 중 외국인 비율(%)	주요출신국가 및 비중(%)
스위스	330	56.7	독일(36.9)
캐나다	902	46.9	영국(13.5), 미국(13.5), 중국(10.9)
호주	629	44.5	영국(21.1), 중국(12.5)
미국	4,518	38.4	중국(16.9), 인도(12.3)
스웨덴	314	37.6	독일(11.9), 러시아(10.2)
영국	1,205	32.9	독일(15.2), 이탈리아(10.4)
네덜란드	347	27.7	독일(14.6), 이탈리아(12.5)
독일	1,187	23.2	—
덴마크	206	21.8	독일(24.4)
벨기에	253	18.2	독일(15.2), 프랑스(15.2), 이탈리아(13.0)

※ 자료 : Franzoni et al.(2012).

- 한국은 유출 학생 수에 비해 유입되는 학생이 적어 인력 교류가 타 국에 비해 적은 편임
- 고등 교육 수준(ISCED 레벨 5~8)에서 유학생의 유출국가·지역과 유입국·지역의 관계를 보면 한국은 유출 학생 수에 비해 유입되는 학생이 적어 인력교류가 타 국가에 비해 적은 편임



※ 자료 : 일본 과학기술지표 2016

아. 국내외 협력 논문의 추이

- 기초연구의 대표적 성과인 논문에서 우리나라의 국제 협력은 다른 국가들에 비해 낮은 수준
 - 1980년대 이후 국제협력 논문이 증가하고 있으며 2014년 기준으로 전 세계 논문 중 국내논문은 75.3%, 국제협력 논문은 24.7%임
 - 주요국과 비교할 때 국제 협력논문의 협력정도는 영국, 프랑스, 독일, 미국에 비해 낮고 일본과 비슷한 수준
 - 주요국의 전체 논문 성과에서 해외와 협력을 바탕으로 한 논문 비중은 영국(59.2%), 프랑스(57.2%), 독일(54.8%) 등 유럽 국가들이 높고 미국은 37.8%임

[그림 V-32] 주요국의 국제공동 논문 수 추이



※ 자료 : 톰슨 로이터 Web of Science XML

[그림 V-33] 주요국의 국제공동 논문 비중 추이



- 우리나라는 28.7%로 일본(29.1%)과 비슷한 수준으로 다른 국가들은 그동안 국제공동 논문을 늘려왔지만 한국은 지난 30년 동안 크게 개선되지 않는 상황

한국	일본
미국	독일
프랑스	영국
중국	전 세계 논문 공동 형태의 추이

※ 자료 : 일본 과학기술지표 2016

[그림 V-34] 주요국의 국내/국제 공동논문 비중 추이

5 기초연구 연구제도와 인프라

가. 연구자들의 연구 자율성에 대한 평가

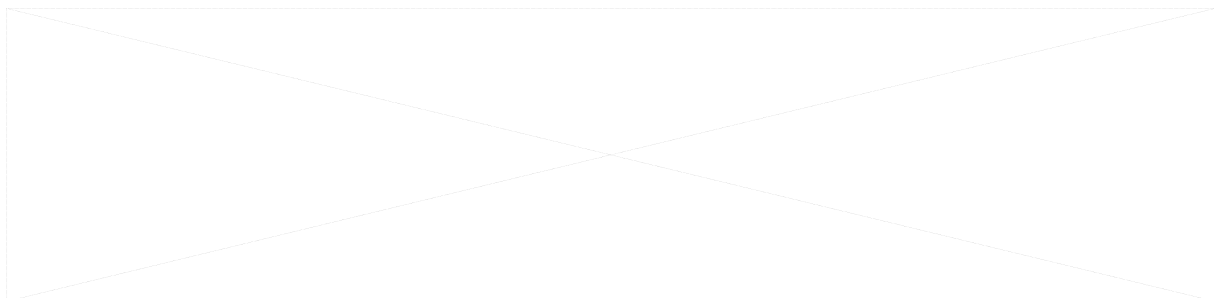
- 대학과 출연연구기관 연구자들 모두 권한위임, 연구기획, 연구수행의 자율성에 대해 긍정적인 평가(창의적 연구 활성화를 위한 기초연구 추진전략 및 지원방안/2009)
- 연구책임자가 연구팀의 구성 등 연구수행 시 자율성을 보장받는다는 데 긍정적으로 인식하고, 창의적인 연구 활동을 촉진하기 위해 연구자들에게 연구기획을 자율적으로 하도록 지원한다는 데에도 긍정적으로 인식

<표 V-29> 자율성에 대한 평가(대학) <표 V-30> 자율성에 대한 평가(출연연)

측정지표	평균	표준편차	측정지표	평균	표준편차
연구기획의 자율성	3.76	0.82	권한위임의 자율성	3.62	0.76
			연구기획의 자율성	3.26	0.89
연구수행의 자율성	3.95	0.67	연구수행의 자율성	3.28	0.91
			성과목표관리의 자율성	3.29	0.82

- 연구 수행 관련 제도에 대한 인식(5점 만점) 조사에서 연구 자율성 충족도 3.56점으로 이공계 박사는 연구 자율성에 대해 긍정적인 평가(2011 이공계인력 육성, 활용과 처우 등에 관한 실태조사/2012)
- 이공계 박사의 59.5%가 연구수행에 자율성이 보장된다고 응답하였고, 충족도는 3.56점으로 연구 자율성에서 높은 만족도를 보임

<표 V-31> 연구제도(연구 자율성)



- 연구를 시작하던 시점 또는 10년 전(연구경력 10년 이상)과 비교하여 나아진 연구 수행 환경 조사에서도 연구주제 선정의 자율성이 높은 순위(기초연구 현황에 대한 종합 인식 조사/2016)

<표 V-32> 나아진 연구 수행 환경 중 중요한 항목

단위 : %	연구를 발전시킬 수 있는 연구비 획득 가능	도전적인 연구 주제를 수행 가능	개인적 동기를 기반으로 한 연구 주제를 수행 가능	연구 과제 관리 효과적	장기적인 연구 주제를 수행 가능	타 연구 주체와 교류·협력 기회 많음	연구 인력 확보 가능	연구 성과의 활용·확산 가능
1+2+3순위	27.5	25.6	24.3	22.0	21.3	17.1	15.8	14.4
1순위	9.7	14.4	9.8	10.5	8.1	3.9	3.8	2.7
2순위	13.6	6.6	10.6	7.6	10.6	8.2	7.1	6.2
3순위	9.8	8.0	8.4	7.5	6.7	9.1	8.7	9.2

□ 설문결과에도 불구하고 연구자들은 자율성 확대를 지속적으로 요구

- 연구주제 선정 및 연구수행 전반에 대한 자율성은 확보된 것으로 볼 수 있지만 연구과제 관련 행정절차 및 연구비 관련 제도 개선 필요

나. 연구자의 연구행정 부담 비교

- 연구자가 과제수행을 위해 사용하는 시간 중 연구개발 수행은 37.3%로 나머지 62.7%를 연구와 관련된 행정업무 등을 수행
- 연구자의 업무영역별 비중은 연구개발 수행이 37.3%, 사업신청(13.1%), 보고서 제출 및 평가(13.0%) 등의 순으로 응답
- 업무영역별 고유 업무라고 생각하는 정도에 대해서는 연구개발 수행(89.3%), 사업신청(86.6%), 보고서 제출 및 평가(84.7%)에서 상대적으로 높게 나타난 반면, 수시행정 업무(37.6%), 연구비 관리(38.8%), 연구비 정산(41.1%) 등에서는 상대적으로 낮게 나타남

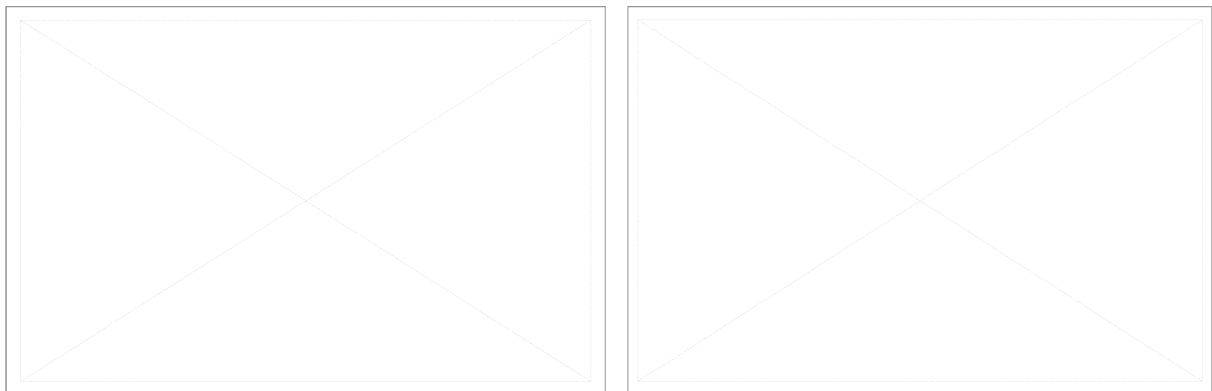


[그림 V-35] 연구과제 수행 비중 및 고유 업무 정도

- 이를 연구자의 인건비로 환산하여 비용화하면 연구자 인건비의 35%가 행정비용으로 소요
 - 연구자의 평균 인건비 90백만 원 중 연구개발 수행 투입 인건비는 58백만 원, 연구수행을 위한 행정 및 연구관리 행정 투입 인건비는 31백만 원으로 35% 차지
- 연구자의 연구수행의 몰입도를 미국과 비교하면 우리나라의 연구수행 전후의 행정 절차에 투입비율이 미국에 비해 높음
 - 미국과 비교할 때 실제 연구수행 시간비중은 비슷하지만 상대적으로 행정절차에 대한 시간투입은 높은 편임(미국 20.3%, 한국 28.7%)
 - 연구수행 이외에 연구 관련 준비 등(사업신청, 보고서, 평가 준비 등)에 투입시간도 한국은 15.6% 수준으로 미국에 비해 낮은 편임
 - 특히 연구수행 이후의 행정절차의 시간투입이 높은 것은 과제수행중의 연구비 관리와 종료 후의 연구비 정산 등에 대한 업무에 기인

<표 V-33> 한국과 미국의 연구과제 실제 투입시간 비교

	연구수행이전 행정절차	연구수행이후 행정절차	연구수행 이전의 연구준비 활동 등	연구수행 이후 보고서 및 평가 준비 등	실제 연구수행
미국	6.7%	13.6%	15.4%	6.7%	57.7%
한국	1.0%	27.7%	8.9%	6.7%	55.7%



[그림 V-36] 미국과 한국의 연구과제당 실제 투입시간 비중 비교

□ Findings of the FASEB Survey on Administrative Burden (FDP/2014)

- 대상 : 2010-2011년 111개 대학 교수 13,453명
- 목적 : 연구자의 행정업무 부담을 간소화하기 위한 제언에 활용
- 조사기관 : Federal Demonstration Partnership

□ 연구현장의 행정부담 비용조사(KISTEP/2016)

- 대상 : 2014년 국가연구개발사업 수행 대학의 교수 및 연구원 551명
- 목적 : 대학연구현장의 연구자 행정비용 측정
- 조사기관 : KISTEP

6 대학의 기초연구

가. 대학의 연구비 재원 구조

- 기초연구는 공공부분의 역할로 인식되어 정부 의존도가 높아 재원의 다양화 필요
 - 기초연구의 주요 주체인 대학의 연구비 재원의 78%가 정부 지원에 의존
 - 우리나라 대학의 연구비 정부의존도가 상대적으로 높아 대학의 자체연구지원 및 국외, 민간기업에서의 기초연구 투자 활성화 필요

※ 대학연구비 재원의 78%가 중앙정부(지자체) 지원으로 6.9%만이 교내지원 연구비('14, 대학연구 활동실태조사분석)

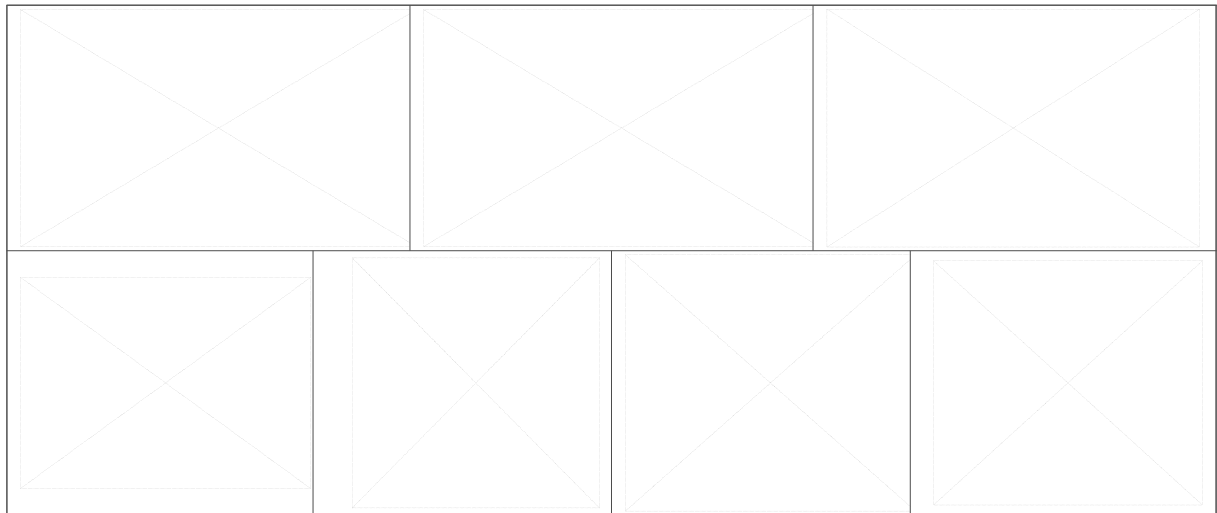
- 각 국가별로 대학 및 정부의 재정여건이 달라 비교에 한계가 있으나 우리나라 사립 대학교 비율(81.5%)을 고려할 때 정부재정 의존도가 높음

※ 4년제 대학 189개중 국공립35개, 사립154개

<표 V-34> 주요국 대학의 연구비 재원조달 현황

구분	대학	국외	기업	기타	중앙정부	지자체
한국	2014	6.7%	0.7%	11.2%	1.1%	80.2%
	2013	7.4%	0.6%	12.3%	1.6%	78.1%
	2012	5.8%	0.5%	11.0%	1.4%	81.3%
	2011	6.6%	0.4%	11.0%	1.9%	80.2%
미국	2013	23.6%	1.5%	4.8%	7.5%	62.6%
	2012	27.4%	—	5.2%	7.8%	59.6%
	2011	25.9%	—	5.0%	7.8%	61.3%
일본	2014	43.6%	0.1%	2.6%	0.9%	52.8%
	2013	46.9%	0.1%	2.5%	0.8%	49.8%
	2012	47.4%	0.0%	2.5%	0.8%	49.2%
독일	2013	—	5.4%	14.0%	—	80.6%
	2012	—	4.8%	14.0%	—	81.2%
	2011	—	4.1%	14.0%	—	81.9%
프랑스	2013	4.0%	3.7%	2.8%	1.2%	88.3%
	2012	5.2%	3.4%	2.7%	1.1%	87.6%
	2011	4.7%	2.7%	2.6%	1.1%	88.9%
영국	2013	3.9%	15.3%	4.1%	13.8%	62.9%
	2012	3.9%	14.8%	4.0%	14.2%	63.0%
	2011	4.0%	13.0%	4.0%	13.9	65.1%
중국	2013	—	0.6%	33.8%	5.3%	60.3%
	2012					
	2011	—	0.9%	35.3%	5.1%	58.8%

※ 자료 : 과학기술지표(NISTEP), OECD "R&D Statistics"



[그림 V-37] 주요국 대학의 연구비 재원조달 현황

<표 V-35> 주요국 국공립/사립대학 현황

구분	국공립		사립	
	개수	비중	개수	비중
한국	35	18.5	154	81.5
미국	516	37.0	877	63.0
일본	181	23.3	597	76.7
독일	365	85.5	62	14.5
프랑스	231	97.9	5	2.1
영국	156	95.7	7	4.3

- 일본은 국립, 공립, 사립대학별로 나누어 보면 국·공립대학과 사립대학은 연구비 구조가 상이
 - 국·공립대학의 연구비 재원은 유사하게 정부 의존도가 90% 이상인 반면 사립대학은 대학자체 연구비가 90%정도로 정부의존도가 낮고 대학의 자체 연구비 조달 구조를 이룸
- 미국은 주립, 사립대학으로 나누어 보면 주립, 사립대학 모두 연방정부 및 주정부 등 정부연구비의 의존도가 높은 형태
 - 주립대학의 연구비 재원은 연방정부와 주정부에서 약 60%를 조달하고 있고 오히려 사립대학의 정부연구비 의존도가 약 70%에 이르는 특징이 있음
 - 주립, 사립대학 모두 지난 10여 년 동안 연방정부 및 주정부의 연구비 지원 비율이 낮아지고 있는 공통점이 있음

일본	미국

※ 자료 : (일본) 총무성 과학기술연구조사보고서, (미국) NSF, Higher Education Research and Development

[그림 V-38] 미국과 일본의 대학 설립형태별 연구비의 재원 구조 비교

나. 정부 기초연구비 지원 집중 현상

- 기초연구비가 소수 상위대학 및 연구기관에 집중됨에 따라 국가 전체 연구 저변 약화 및 연구자의 유동성 저하 초래
- 정부 연구비중 기초연구단계 과제 수행기관 상위 10개 기관이 총 기초연구비의 34.9%를 수행(상위20개 기관이 전체 50.7%)

<표 V-36> 연구 분야별 정부 R&D 투자 비율

순위	연구기관	기초연구단계 연구비 (단위 : 백만 원)	비중
1	서울대학	218,207	6.1%
2	포항공과대학	212,734	6.0%
3	기초과학연구원	166,738	4.7%
4	한국과학기술연구원	107,064	3.0%
5	연세대학	101,316	2.8%
6	한국과학기술원	100,599	2.8%
7	고려대학	92,717	2.6%
8	한국전자통신연구원	87,029	2.4%
9	한국표준과학연구원	86,079	2.4%
10	국가핵융합연구소	72,073	2.0%
합계		1,244,560	34.9%

※ 총 연구기관수(1,154개), 기초연구비 총액(3조5669억 원)

- 정부 연구비중 기초연구단계 과제 수행 대학 상위 10개 기관이 총 기초연구비의 57.6%를 수행(상위20개 대학이 전체 74.0%)

<표 V-37> 기초연구단계 과제 수행 상위 10개 대학

순위	연구기관	기초연구단계 연구비 (단위 : 백만 원)	비중
1	서울대학	218,207	12.5%
2	포항공과대학	212,734	12.2%
3	연세대학	101,316	5.8%
4	한국과학기술원	95,148	5.4%
5	고려대학	92,717	5.3%
6	성균관대학	69,730	4.0%
7	한양대학	67,408	3.9%
8	부산대학	58,646	3.4%
9	경희대학	46,119	2.6%
10	경북대학	43,875	2.5%
합계		1,005,904	57.6%

※ 총 대학수(223개), 기초연구비 총액(1조7459억 원)

○ 특히 기초연구사업 중 개인기초연구사업에서 상위 10개 대학이 전체의 46.5% 수행

※ 이공학개인기초→신진→중견→리더로 갈수록 쏠림이 심해지고 특히, 리더 연구자의 경우 상위 3개 대학이 전체의 60.6% 차지

<표 V-38> 개인기초연구사업 상위 10개 대학

기관명	이공계 교원수	이공학개인기초		신진연구자		중견연구자		리더연구자		개인연구 합 계
		연구비	비중	연구비	비중	연구비	비중	연구비	비중	
서울대	1,520	16,571	5.7%	10,885	7.6%	48,152	12.4%	17,799	31.4%	93,408
연세대	1,392	13,678	4.7%	7,549	5.3%	33,375	8.6%	6,410	11.3%	61,012
고려대	1,062	12,308	4.2%	7,000	4.9%	23,582	6.1%	3,030	5.3%	45,920
KAIST	520	3,655	1.2%	4,874	3.4%	25,288	6.5%	10,160	17.9%	43,977
성균관 대	1,032	12,057	4.1%	4,788	3.4%	19,205	4.9%	1,040	1.8%	37,090
한양대	849	8,463	2.9%	3,841	2.7%	17,459	4.5%	748	1.3%	30,511
부산대	912	12,488	4.3%	3,503	2.5%	11,291	2.9%	—	—	27,283
경북대	888	10,731	3.7%	3,989	2.8%	11,899	3.1%	—	—	26,618
포항공 대	257	2,223	0.8%	2,431	1.7%	13,989	3.6%	3,925	6.9%	22,567
경희대	911	8,159	2.8%	4,272	3.0%	8,893	2.3%	—	—	21,324
(상위 10)	9,343	100,333	34.3%	53,134	37.3%	213,132	54.9%	43,112	76.0%	409,711
전 체	41,421	292,720	100%	142,500	100%	388,295	100%	56,736	100%	880,251

- 대학 연구에 대한 정부 투자는 경제의 선순환 및 혁신을 촉진하는 기능
 - 정부의 기초연구 투자는 대학 연구/교육 기능 향상을 통해 혁신을 촉진하는 경제 성장에 선순환
 - 정부연구비는 대학 연구/교육 기능 향상(논문 수 증가, 박사 과정 수료자 수 증가 등)을 통해 혁신을 촉진하는 경제 성장에 선순환 가져오는 가능성이 있음
 - ※ 정부의 대학연구비 지원 $\Rightarrow$ 논문 수 증가, 박사과정수료자 증가 $\Rightarrow$ 혁신역량 증가 $\Rightarrow$ 중장기 경제성장
 - ※ 운영비 교부금 삭감의 국립대학에의 영향 평가에 관한 연구(토요타, 국립대학협회 정책연구소 / 2015.5)



[그림 V-39] 정부의 대학 연구비 투자의 경제성장 선순환 구조

VI. 주요국 현황조사 및 사례분석

1 주요국 기초연구 지원체계

가. 미국

- ☐ 부시 리포트가 NSF 설립 및 연구우수성을 기반으로 기초연구를 지원하는 정책의 발판
- ☐ 2000년대 이후 미국은 국가경쟁력 강화 차원에서 기초연구를 진흥
 - 기초연구에 대한 지원감소하고 국가경쟁력이 약화되고 있다는 우려가 제기 되면서 기초연구 투자의 당위성을 제고하는 계획 발표
 - ※ NAS Rising above the Gathering Storm(2005) : 기초연구, 탐험연구, 과학교육의 강화 권고
 - ACI(American Competitiveness Initiative/2006) : 기초연구예산을 향후 10년간 2배로 증액
 - ACA(American Competitiveness Act/2007) : 변혁적 연구 지원 강화
 - 기초연구가 국가경쟁력의 원천이자 글로벌 차원의 난제 해결을 위한 원천으로 인식
- ☐ 미국 혁신전략(2015)에서 기초연구에 대한 세계최고 수준의 선도적 투자 강조
 - 미국의 주요 기초 연구기관들(NSF, DOE, NIST)의 예산 및 투자 지속적 확대 추진
- ☐ 상향식 기초연구는 주로 NSF와 NIH, 하향식은 DOD, DOE 등을 통해 주로 지원
 - 상향식 지원(NSF, NIH) : 연구자들이 제안한 연구과제 우수성에 근거하여 지원
 - 하향식 지원(DOD, DOE, NIST) : 특정분야와 목적을 위한 기초연구지원
- ☐ 미국의 기초연구 예산은 전체예산의 23.7% 수준
 - 2015년 미연방정부 연구비 예산은 기초연구 321억 달러(23.7%), 응용연구 326억 달러(24.1%), 개발연구 680억 달러(50.3%)

나. 일본

- ☐ 일본에서 기초연구는 학술연구의 개념으로 기초연구에 대한 지원은 과학기술기본 계획의 일환으로 추진
 - 문부성은 “기초과학력 강화전략(2009)”, 제4기 과학기술기본계획(2011-2015)에서 기초연구에 대한 지원을 강조
 - 제5기 과학기술기본계획(2016-2020)에서도 여전히 기초연구에 대한 투자가 부족하다고 평가하고 기초연구에 대한 지원 확대 추진

- 연구자간 경쟁을 통한 경쟁적 자금과 연구기관에 지원하는 기반적 경비 지원을 통한 듀얼서포트 시스템
 - 과제 신청·선정을 통해 경쟁적 방식으로 지원하는 “경쟁적 자금”과 기관에 블록펀드 형태로 “운영비 교부금” 등을 통해 지원하는 방식으로 이원화
- 과학연구비는 자연과학에서 인문학까지 모든 분야에 걸쳐 연구자의 자유로운 발상에 근거한 독창적 학술연구를 대상으로 지원
 - 과연비는 모든 연구 활동의 기반이 되는 학술연구를 폭넓게 지원하여 과학발전의 씨를 뿌리는 싹을 키우는 역할을 함
 - 2015년 예산 2,273억 엔으로 일본 전체 경쟁적 자금의 50%이상을 차지
 - ※ 과학연구비보조금(2014년 1,292억 엔), 학술연구조성기금보조금(2014년 997억 엔)
- 운영비교부금은 교육·연구의 기반적 경비로 인건비·물품비 등 사용처를 특정하지 않고 교부하고 대학 스스로의 경영전략에 기초한 교육·연구를 추진
- 기초연구는 문부과학성에서 담당하지만 사업관리 및 지원방식은 사업 및 지원기관의 특성에 따라 구분
 - 상향식 사업지원(JSPS) : 경쟁적 연구비의 50% 이상을 프로그램을 통해 상향식 연구 형태로 지원
 - 하향식 사업지원(JST) : 경쟁적 연구비의 두 번째로 큰 비중으로 전략적 기초연구 프로그램을 지원

2 기초연구 관련 지원 원칙

가. 미국 Vannevar Bush 보고서(Science, the Endless Frontier)*의 과학연구 지원 관련 원칙(1945)

* OSRD(Office of Scientific Research and Development) 의 국장인 버네바 부시가 1945년에 루즈벨트 대통령에게 종전 후 미국의 과학연구 정책의 청사진을 제시한 보고서

☐ 과학연구 지원의 5대 원칙을 제시

- 지원범위에 관계없이, 장기 프로그램을 착수하고 지속하기 위해서 자금은 몇 년간 안정적으로 지급
- 자금 집행기관은 민간인으로 구성
 - － 구성원은 기본적으로 해당 기관업무에 대해 흥미를 갖고 있어야하고, 기관 업무를 향상시킬 수 있는 능력이 있어야 함
 - － 당 기관의 구성원은 연구와 교육에 있어 광범위한 관심을 갖고 있어야 하고 과학 연구 및 교육의 특수성을 이해해야 함
- 자금 집행기관은 계약 혹은 기금을 통해 연방 정부 이외 기관이 실행하는 연구를 활성화시킴
- 공립·사립 고등교육기관과 연구소 지원과 관련해 정책, 인사, 연구방법, 연구범위는 지원 수혜 기관의 고유 권한으로 남겨둠
- 자금 집행기관은 완전한 연구독립성과 연구 성격, 범위, 방법의 자유를 공공기금 수혜 기관에게 보장하고 연구기관들에게 자금을 할당하는 자유 재량권을 보유하는 반면, 대통령과 의회 앞에서 책임 질 의무가 있음
 - － 과학과 민주주의 체제 사이에서 적절한 관계 유지 가능
 - － 회계감사, 보고, 예산 등과 같은 보통 업무들은 재단의 행정, 재정 규칙에 따라 집행하지만, 연구의 특수한 조건에 따라 과정의 변경은 가능

☐ 기초연구는 단기간 지원을 통해 즉각적인 결과를 기대하면 기본적인 수준에서 중단됨

☐ 5년 이상의 기간 동안 자금을 책정하고 투입할 수 있는 방법이 필요

☐ 의회에 의해 과학연구를 통한 이익의 현실화 가능성이 성장할 경우, 자금집행기관의 도움 아래 연구를 수행하는 기관이 성장할 것이고 지속적인 지원을 통해 질 높은 결과물을 기대할 수 있음

나. 세계과학회의의 과학과 지식의 이용에 관한 선언 : 부다페스트 선언(1999)*

* 과학이 인간 사회와 생태계의 관심사에 눈을 돌릴 것, 인문사회과학과의 학제적 활동을 강화할 것, 과학의 오용 가능성을 경계할 것을 요청

☐ 지식을 위한 과학; 진보를 위한 지식

- 과학적 노력의 고유한 기능은 자연과 사회에 대한 포괄적이고 철저한 탐구를 수행하여 새로운 지식을 창출하는 것
- 장기적으로 과학연구를 재정적으로 지원함에 있어 공공 부문과 민간 부문의 협력을 통해 상보적인 방식으로 지원 필요

☐ 평화를 위한 과학

- 과학자들 간의 전 세계적 협력을 통해 지구적 안전과 서로 다른 국가, 사회, 문화 간의 평화로운 상호작용의 발전에 기여
- 전 세계는 분쟁의 근본 원인들과 영향들을 해결하는 수단으로써 자연과학과 사회과학이 활용되어야 하며, 과학연구에 대한 투자는 증가되어야 함

☐ 발전을 위한 과학

- 경제적, 사회적, 문화적, 환경적으로 지속적인 발전을 위해 교육과 연구프로그램을 통한 과학기술적 역량을 강화
- 새로운 지식의 응용과 연관된 의사결정에 대해 대중의 참여를 향상시켜야 하며, 국가적 우선순위를 고려해 고등교육과 대학원 과정에서의 과학 연구를 강화시켜야 함
- 과학적 역량의 강화는 지역적, 국제적 협력이 강화되어야 하고, 선진국은 개발도상국 및 중진국들과 과학계 있어 협력 관계를 강화할 책임이 있음
- 과학에서의 진보를 위해 정부간, 정부 및 비정부 차원에서의 다양한 유형의 협력 필요
- 지적재산권은 전 지구적 차원에서 보호되어야 하고, 지적 재산권의 보호와 과학 지식의 확산 사이의 상호보완적인 관계들을 위한 조치가 필요

☐ 사회 속의 과학과 사회를 위한 과학

- 과학 연구의 실행과 결과의 이용은 항상 인류 빈곤의 감소를 포함하는 복지를 목표로 하고, 인간의 존엄성과 권리 및 전 지구적 환경을 존중해야 함
- 과학적 실행에 있어 윤리와 과학지식 및 그 응용을 이용함에 있어서 연구윤리 문제를 다루는 적절한 조치 필요
- 모든 과학자들은 높은 윤리기준을 가지고, 국제 인권 문서들에 명시된 관련 규범들에 근거한 윤리 규약을 확립해야 함
- 여성들의 과학영역에 참여를 확대해야 함

다. 일본학술회의 기초과학의 발전과 장기전망(2010)*

* 일본 학술회의의 일본전망위원회 산하 기초과학 장기전망분과회의에서 2010년도 발표

- ☐ 부다페스트 선언을 근거로 현대 사회에서 기초과학 및 과학자의 사회적 역할 강화 필요
- ☐ 학술 연구 통계의 조직 정비, 과학·기술 개념의 국제 기준에 따라 정리
- ☐ 연구의 과도한 경쟁과 ‘선택과 집중’ 정책의 전환에 따른 기초 과학의 기반 강화
- ☐ 대학의 사회적 역할의 명확화와 교육·연구, 젊은 세대에 대한 지원을 선진국과 동등한 수준 이상으로 지원
- ☐ 일본의 과학 교육의 초등, 중등 교육에서 고등 교육까지 조합적인 강화
- ☐ 학술지 발간 등 학술 단체에 국가 지원 정책이 선진국과 동등한 수준으로 강화
- ☐ 대형 계획의 적절한 평가와 지속적인 추진 체제와 대규모 연구계획의 수립 및 지원체제 강구
- ☐ 기초 과학의 성과를 산업 육성으로 연결하는 시스템의 강화
- ☐ 일본 학술의 장기적인 발전을 실현하는 「학술 정책」의 확립
- ☐ 기초연구의 현장 지원 강화
 - 연구개발 확대가 연구 성과 창출과 연계되는 인식 변화 필요
 - 집중 투자 및 과도한 경쟁이 기초연구자의 활력 저하
 - 학술활동 전반에 대한 국가 지원정책 강화 필요
 - 대형계획 추진은 사회적 이해와 분야의 균형의 관점에서 추진
 - 상향식 기초연구와 하향식 대형사업의 차별적 추진

라. 영국 The Haldane Report(HMSO)의 연구기금 관리 홀데인 원칙(2010)*

* 영국 정부 출판물 HMSO(His Majesty's Stationery Office)에서 기금위원회 의장인 홀데인 경이 1918년에 연구는 정부로부터 독립적인 기금위원회가 관리해야함을 주장한 보고서

- 연구기금은 정치가가 아닌 연구기관들에 의해 결정되어야 한다는 정책
- 홀데인 원칙을 근거로 연구기금은 독립적인 기금위원회가 관리해야 함과 연구기금 사용 자유의 필요성 강조
- 행정 부처와 일반 기관에서 어떤 업무가 다뤄지는 것이 적절한지 기준을 제공
 - 행정부처 담당 장관은 부처와 관련된 일반적인 조사를 제공할 수 있는 기관을 보유해야 함
 - － 일반적인 조사는 통계, 통계를 활용하여 발전시킬 수 있는 논의내용, 과학적 지식을 요구하는 부처 업무에 영향을 미치는 문제에 대한 보고서 등이 포함
 - 하원의 통고 요구에 답하기 위해 조사 시작 가능성을 결정하는 것은 행정부처와 일반 연구기관의 의무
 - － 하원의 요구는 과학 관련 지식을 통해 연장된 연구 발전 및 연구의 통합적 지식을 적용
 - 일반 연구기관의 지식발전에 대한 집중도는 여러 국가, 여러 분야에 있는 과학 인력들과 지속적인 관계를 유지 하는 것
 - － 일반 연구기관은 정부부처 요구에 적용할 과학연구 결과를 생산하기 위해 해당 부처 요구에 영향을 받으므로 행정 부처로부터 일반 연구기관이 협력을 요구받을 수 있음
 - － 또한 일반 연구기관이 상품 상용화와 연구 부산물에 대한 제안을 위해 행정부처의 협력을 요구할 수 있음
 - 일반 연구기관의 기능은 연구 완료 시 사라짐
 - － 행정부처가 결론에 도달했다고 판단되는 경우 상호 소통에 의해 기관의 기능이 사라짐
 - － 원활한 업무관계 유지와 행정부처와 관련 있는 과학적 결과 적용 아래 일반 기관의 집중적 연구는 필수적
 - 실용적인 최고 수준의 지적, 연구발전 장려는 행정 부서의 장점
 - － 부서 간, 지리 간 경계를 넘나드는 연구의 결과물은 행정 부처의 이익을 도모함
 - － 연구 결과를 일반인들이 사용하는 수준으로 확장시키는 구상은 부처별로 고민하고 있는 과학과 연관된 주제에 큰 도움을 줌

마. 독일 연구수행 관련 권한에 대한 하르나크의 원칙(1911)*

* 독일의 카이저빌헬름연구회(Kaiser Wilhelm Gesellschaft)의 초대 회장인 알렉산더 폰 하르나크(Adolph Von Harnack)가 주장한 원칙

- ☐ 하르나크 원칙은 자율성이 제1원칙
 - 대학이 아닌 특수 기관 형태를 통한 과학적 진보의 중요성을 제언하고 우수 연구자를 책임자로 지정하고 운영자금으로 국가 및 민간 재원을 활용하되 연구소의 자율성 확보를 강조
- ☐ 해당 분야에서 탁월한 연구 업적을 쌓은 사람을 연구소장으로 임명하거나 기술 창업을 지원함
- ☐ 연구자 스스로가 기관 운영의 중심이 되어 연구의 자율성과 독립성, 지속성을 보장받아 장기적·혁신적 성과 창출
- ☐ 세계적으로 최고의 연구자를 선정하고 인력 채용을 비롯한 최상의 근무조건을 결정하도록 전권을 제공
- ☐ 정부는 연구예산을 아낌없이 지원하지만 간섭하지 않음
- ☐ 카이저빌헬름연구회는 아인슈타인과 막스플랑크 등이 근무한 막스플랑크연구회(Max Planck Society)의 전신이 됨
 - 막스플랑크연구회는 1948년에 설립하여 노벨과학상 수상자를 19명 배출('14년 기준)한 세계적인 기초과학 연구기관
- ☐ 막스플랑크연구회는 하르나크 원칙을 운영철학으로 연구 수행에 관련된 모든 권한을 연구자에게 일임
- ☐ 독일 정부는 하르나크 원칙을 따라 막스플랑크, 프라운호퍼, 라이프니츠 연구회에 연구 및 경영 자율성을 부여

<표 VI-1> 주요국 기초연구 지원 원칙

국가	지원 원칙	지원방향
미국	프론티어 정신 -Science the Endless Frontier	연구자의 끝없는 호기심과 자율적 탐구로 과학 발전
영국	연구의 자율성과 독립성을 강조하는 홀데인원칙	연구의 자율성과 독립성을 강조하며 정부기관이나 정치가가 아닌 연구자 자치(self-governing)를 통한 과학 발전
독일	막스플랑크의 설립 이념인 하르나크원칙	연구자 스스로가 기관 운영의 중심이 되어 연구의 자율성과 독립성, 지속성을 보장받음으로써 장기적·혁신적 성과를 창출

3 미국과 일본의 기초연구 지원현황

가. 미국 과학재단(NSF)

□ 개요 및 특징

- 미국 상무부 산하의 정부기관으로 과학기술분야의 연구지원, 계획 및 수립 담당
- 대학과 연구소의 연구자들이 제안한 연구 과제를 연구 우수성에 근거하여 선정 및 지원함
- 독립적인 연방 기관으로 과학기술 분야의 연구와 교육에 편드를 지원
- 보건 의료를 제외한 7개 분야의 기초연구를 지원
 - NSF 구조는 일반대학의 단과대학, 학과 구조와 유사하게 학문 분야별로 구성
 - 연구비 심사를 위한 7개 이사회(생물/생명과학, 컴퓨터 및 정보과학/공학, 교육/인적자원, 엔지니어링, 지구과학, 수학/자연과학, 사회/행동/경제과학)와 지원을 위한 2개의 이사회(예산/재정/수상 관리, 정보/자원 관리)로 구성됨
 - NSF는 사업 중심이 아닌 학문 분야 중심으로 지원
- 연구생산성이 높은 신진연구자, STEM분야 소수자 육성정책 또한 상향식 기초연구 사업 선정 및 평가에 적용
- NSF는 대표적인 기초연구사업 관리기관으로 연간 5조 원 가량의 예산을 관리
- 미국 기초연구 예산은 '15년 전체 연구개발 예산의 23.7% 수준이며 기초연구예산은 NIH(50.1%) 다음으로 NSF(14.7%)가 많음
 - NSF는 내부 행정비용을 제외한 전체 예산의 약 61%를 연구과제 지원에 사용
 - 10년 동안 과제 선정률을 22~26% 수준으로 안정성 유지

□ 연구 유형, 선정 및 지원

- 기초연구 지원 사업 유형에 개인, 집단연구의 명시적 구분은 없고 연구의 특성에 따라 연구자가 제안하는 개인/집단 연구로 신청함
 - 개인과제는 개인 연구자가 연구 아이디어를 가지고 연구 계획서를 작성하여 신청함
 - 집단과제는 연구제목으로 여러 연구자가 각각 연구계획서를 제출할 수도 있고, 한 개의 연구 계획서에 여러 명이 공동으로 참여하는 내용으로 작성할 수 있음
- 아래 표와 같이 3단계를 걸쳐 제출하여, 연구자가 효율적으로 연구 과제를 준비, 평가할 수 있도록 함

연구 의향서 (Letter of Intent(LOI))	예비 계획서 (Preliminary Proposal)	본 계획서 (Full Proposal)
- Full proposal 제출 전에 미리 간단하게 제출 - NSF에서 경쟁률, 제출 규모를 미리 파악 - 빠른 선정 및 심사 시 패널들을 공정하게 정하기 위함	- 프로그램에 따라 pre-proposal 요청 가능 - 예비 계획서는 두 유형의 심사 결과를 받을 수 있음 • Invite/Not Invite Decision : pre-proposal 통과한 Invite Decision을 받은 경우 본 계획서 제출 가능, Not Invite Decision을 받은 경우 제출 불가 • Encourage/Discourage Decision : 이 두 가지 Decision을 받은 경우 모두 본 계획서 제출 가능	- 포함되는 내용 : 표지, 연구요양, 차례, 연구내용, 참고문헌, 연구경력, 연구비 집행계획, 현재 연구비 상황, 시설 및 장비 등 연구자원, 기타, 데이터 관리 계획 등

- 연구 계획서는 Intellectual Merit(IM)과 Broader Impacts(BI) 항목에 대해 평가 받음
 - BI는 본 연구가 사회에 긍정적인 영향을 얼마나 효과적으로 줄 수 있는지에 대한 계획
- 연구 주제, 연구방법, 연구 결과 및 분석 정리에 대한 애용을 매우 구체적으로 기술해야하며 이에 대한 평가 결과는 연구지원 선정 결정에 큰 영향을 미침
 - 계획서가 부실하지만 저명한 학자가 연구책임자이거나 명성 있는 대학이기 때문에 선정되는 경우는 없음
- 과제 규모에 대한 세분화된 조건을 설정하지 않고 연구자의 자율적인 설정 및 제안을 존중
- 연구우수성에 기반을 둔 선도적 프론티어연구에 투자하고 사회난제 해결을 위한 다학제적 연구를 지원
- 과도한 연구비 신청을 방지하기 위해 연구 장비, 국내외 출장, 연구조원 활용 등의 연구 활동에 대해서는 비목별 규정을 적용하여 관리함
- 추가 지원 형태와 갱신지원 형태 이외의 지원 제도가 있음
 - 독창성 기간연장 제도 : 초기 연구계획서에 명시하지 않은 경우 연구 추진 중 발견된 모험적인 고위험 연구를 독려하기 위해 프로그램 관리자가 연구기간을 최대 2년까지 연장 권유 가능
 - 성과기반 갱신 : 몇 년 동안 뛰어난 연구 성과를 창출한 연구자에게 해당 성과를 기반으로 한 연구 갱신을 지원
 - 탐구적 연구를 위한 조기지원 제도 : 과제 선정 절차를 통해서 연구비 지원을 받지 못할 가능성이 큰 혁신적인 초기 단계의 연구를 지원

□ 평가 방법 및 절차

- 주된 심사기준은 학문적 가치로 제안된 연구주제와 향후 파급효과를 고려하여 선정
- 평가자는 NSF의 Program officer에게 선정에 필요한 정보를 제공할 수 있는 전문가로

구성

- 제출된 연구제안서를 제대로 평가할 수 있는 전문가
- 연구제안서와 관련된 넓고 일반적인 지식을 가진 전문가(복잡하거나 융합연구의 경우 반드시 포함)
- 사회기여를 평가할 수 있는 과학/기술/교육 분야의 인프라 구조에 대한 지식을 가진 전문가
- 평가단 내에 다양한 대표성을 갖는 전문가(기관의 종류/형태, 심사자의 다양성, 나이분포, 지역안배 등)
- 평가 절차는 제안자가 적절한 심사위원을 제안하여 평가자에 3~10명의 NSF 외부평가자가 심사 후 Program officer가 최종 검토
- 연구계획서는 ‘탁월성평가(Merit Review)’과정을 거쳐 평가
 - 탁월성평가의 기본원칙 : 수월성 및 지식의 진보에 대한 가능성, 사회적 목적에 맞는 요구 및 NSF가 추구하는 목표, 프로젝트를 구성하는 리소스와 광범위한 영향 간의 상호연관성
 - 탁월성평가의 기준은 2013년 1월 14일 개정되어 사회적 공헌의 평가를 강화함
 - 지적 탁월성 : 연구 활동이 그 분야의 연구 지식과 이해의 진보에 얼마만큼 공헌할 것인가를 보고 특히 책임연구자의 연구 능력을 평가함
 - 광범위한 영향 : 제안한 연구 활동이 어느 정도로 교육, 훈련, 학습을 촉진시킬 수 있으며, 얼마나 많은 소외계층을 참여시킬 수 있는지, 또한 시설, 장비, 네트워크 등 연구교육 기반을 어느 정도 향상시킬 수 있는지, 성과로 인한 과학적, 기술적 이해의 증진이 얼마나 사회의 이익에 도움이 되는지를 평가
- 연구결과에 대한 별도의 평가 제도를 갖고 있지 않으며 연구결과의 성공과 실패를 평가하지 않음

□ 연구지원 분석

- 미국 내 기초과제의 대표적 지원 기관인 과학재단(National Science Foundation, NSF)의 사례를 분석
- NSF의 개인기초연구지원은 연구 장려금(grants)으로 지원하고 이는 크게 표준 연구 장려금(standard grant)과 계속 연구 장려금(continuing grants)로 구분됨
- 2013-2015년 NSF의 Standard Grant와 Continuing Grant에 대하여 평균연구비와 연구기간을 중심으로 연구지원 방식을 분석함

<표 VI-2> NSF의 연구비 지원 유형

구 분	세부유형	정의
Grants (연구장려금)	Standard Grants (표준연구장려금)	•NSF가 일정기간(대개 3년) 동안 정해진 수준의 연구비를 제공하는 연구보조금 지원 방식으로 NSF의 대표적인 지원 형태
	Continuing Grants (계속연구장려금)	•당초 연구기간 종료 후에 아래 조건 하에서 계속 지원하는 경우 통상 연구자의 신청에 따라 지원 •(연장조건) 연구결과가 긍정적이며 자금 사정상 지원이 가능한 경우에 한하여 계속 지원하는 경우이며, 통상 연차보고서 접수 및 승인을 전제로 NSF의 우선순위에 따라 지원 가능 •연구책임자는 연구기간 종료 3개월 전에 신청 ☞ 최초 선정 : 경쟁 → 계속지원 결정은 비경쟁 방식
Cooperative Agreement (협동협약)		•NSF의 실질적인 참여(관리)가 필요한 경우에 지원하는 유형 예) 공학연구센터, 대규모 커리큘럼 프로젝트, Multi-User Facilities 등 복잡한 위탁 계약이 필요한 프로젝트 ☞ 종종 참여기관의 '대응자금'을 요구하는 경우가 있음
Contracts (연구계약)		•NSF에서 필요한 정책연구, 프로그램 평가 등과 같은 경우 •대규모 통계자료 수집 등 특정 조건의 계약을 통해 기한 및 결과물 등이 명시되어 진행되는 지원 유형

* 자료: 한국연구재단 이슈페이퍼, 한국형 그랜트제도의 개선방향(2013)

- Continuing Grant에서 평균연구비가 가장 낮은 분야는 평균 16,916\$의 천문학분야이고 가장 높은 분야는 교육 분야중 대학원 교육 분야가 1,545,458\$로 나타났고, 학문분야에서는 지질학 분야가 가장 높게 나타남

<표 VI-3> 2013-2015년 NSF의 분야별 평균연구비(Continuing Grant)

분류	과제당 평균연구비(\$)	과제 수
생명과학	482,215.0	1238
생명 인프라 사업	363,881.9	216
분자 세포	548,179.7	240
환경생물학	483,206.8	235
통합 유기체 시스템	501,098.1	537
신홍 프론티어	417,731.5	10
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	410,644.7	1064
선진 사이버인프라	1,033,162.5	42
지식&정보 시스템	68,170.7	422
컴퓨터 및 네트워크 시스템	386,966.7	314
컴퓨팅 및 통신 기초	407,893.6	286
교육 및 인적 자원	1,206,617.4	481
대학원 교육	1,545,458.7	29
인적 자원 개발	1,306,434.9	93
학습연구	1,266,643.2	226
학부 교육	960,938.6	133
수리&물리학	354,873.4	3335
천문학	16,916.7	233
화학	442,018.7	550
재료 연구	319,852.5	778
수리 과학	252,032.8	1016
물리학	446,359.3	758
사회과학 및 경제학	306,371.9	339
행동 및 인지 과학	264,338.6	157
사회 및 경제 과학	365,701.5	157
다학제간활동국	197,751.7	25
공학	368,504.4	338
화학, 바이오에너지	228,458.5	143
토목, 기계, 제조 혁신	494,139.7	22
전자, 통신,	363,558.7	20
엔지니어링 교육 및 센터	829,118.4	8
산업 혁신 및 파트너쉽	455,389.7	143
신홍 프론티어 & 다전문 분야	994,505.0	2
지질학	378,300.4	1410
지질학	1,247,000.0	2
대기 및 지구공간	379,942.5	354
지구 과학	291,113.2	662
해양 과학	527,866.0	208
극지 연구	553,736.5	140
ICER	372,130.0	44

- Continuing Grant에서 평균연구기간은 다학제 분야가 31개월로 가장 짧고 대학원 교육 분야가 59개월로 가장 길게 나타났으며 학문분야에서는 공학 분야인 산업 혁신 및 파트너쉽, 신홍 프론티어 & 다전문 분야가 51개월로 가장 연구기간이 긴 것으로 나타남

<표 VI-4> 2013-2015년 NSF의 분야별 평균연구기간(Continuing Grant)

분류	평균과제 기간(개월)	과제 수
생명과학	43	1238
생명 인프라 사업	38	216
분자 세포	46	240
환경생물학	47	235
통합 유기체 시스템	42	537
신홍 프론티어	46	10
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	45	1064
선진 사이버인프라	38	42
지식&정보 시스템	42	422
컴퓨터 및 네트워크 시스템	46	314
컴퓨팅 및 통신 기초	49	286
교육 및 인적 자원	48	481
대학원 교육	59	29
인적 자원 개발	51	93
학습연구	45	226
학부 교육	50	133
수리&물리학	41	3335
천문학	41	233
화학	42	550
재료 연구	42	778
수리 과학	41	1016
물리학	39	758
사회과학 및 경제학	38	339
행동 및 인지 과학	41	157
사회 및 경제 과학	36	157
다학제간활동국	31	25
공학	45	338
화학, 바이오에너지	41	143
토목, 기계, 제조 혁신	39	22
전자, 통신,	40	20
엔지니어링 교육 및 센터	43	8
산업 혁신 및 파트너쉽	51	143
신홍 프론티어 & 다전문 분야	51	2
지질학	39	1410
지질학	48	2
대기 및 지구공간	39	354
지구 과학	38	662
해양 과학	42	208
극지 연구	42	140
ICER	46	44

- Standard Grant에서 평균연구비가 가장 낮은 분야는 평균 14,410\$의 CISE 정보 기술 분야이고 가장 높은 분야는 신홍 프론티어 & 다전문 분야로 1,231,282\$로 나타남

<표 VI-5> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비(Standard Grant)

분류	과제당 평균연구비(\$)	과제 수
생명과학	315,541.5	2470
생명 인프라 사업	326,532.6	513
분자 세포	407,627.4	294
환경생물학	244,849.2	1054
통합 유기체 시스템	376,440.9	485
신홍 프론티어	414,427.0	124
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	356,527.6	4574
CISE 정보 기술	14,410.0	2
선진 사이버인프라	475,309.2	577
지식&정보 시스템	347,439.6	1160
컴퓨터 및 네트워크 시스템	350,840.1	1672
컴퓨팅 및 통신 기초	315,426.2	1163
교육 및 인적 자원	582,348.6	2086
대학원 교육	687,360.3	242
인적 자원 개발	548,979.6	255
학습연구	722,778.9	400
학부 교육	520,888.6	1189
수리&물리학	260,416.8	4035
천문학	380,569.7	364
화학	376,375.1	991
재료 연구	370,209.0	646
수리 과학	138,179.7	1719
물리학	198,668.9	315
사회과학 및 경제학	163,667.1	2704
행동 및 인지 과학	134,356.0	1319
사회 및 경제 과학	163,665.4	1112
S&E 통계 국립 센터	164,477.6	18
다학제간활동국	315,230.0	255
공학	285,190.6	7078
화학, 바이오에너지	263,610.2	1662
토목, 기계, 제조 혁신	288,517.9	1967
전자, 통신,	288,536.6	942
엔지니어링 교육 및 센터	346,784.8	319
산업 혁신 및 파트너쉽	256,080.4	2116
신홍 프론티어 & 다전문 분야	1,231,282.3	72
지질학	289,533.0	2952
지질학	157,742.0	1
대기 및 지구공간	349,226.7	447
지구 과학	178,111.7	803
해양 과학	332,456.9	989
극지 연구	297,298.9	551
ICER	390,086.8	161
극지 연구소	24,374.7	3
북극 연구	24,374.7	3

- Standard Grant에서 평균연구기간은 CISE 정보 기술 분야가 18개월로 가장 짧고 학부분야가 41개월로 가장 길게 나타났으며 학문분야에서는 공학 분야인 신홍 프론티어 & 다전문 분야가 38개월로 가장 연구기간이 긴 것으로 나타남

<표 VI-6> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간(Standard Grant)

분류	평균과제 기간 (개월)	과제 수
생명과학	32	2470
생명 인프라 사업	33	513
분자 세포	31	294
환경생물학	32	1054
통합 유기체 시스템	30	485
신홍 프론티어	37	124
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	32	4574
CISE 정보 기술	18	2
선진 사이버인프라	31	577
지식&정보 시스템	31	1160
컴퓨터 및 네트워크 시스템	32	1672
컴퓨팅 및 통신 기초	33	1163
교육 및 인적 자원	38	2086
대학원 교육	36	242
인적 자원 개발	36	255
학습연구	33	400
학부 교육	41	1189
수리&물리학	32	4035
천문학	34	364
화학	36	991
재료 연구	33	646
수리 과학	29	1719
물리학	27	315
사회과학 및 경제학	27	2704
행동 및 인지 과학	27	1319
사회 및 경제 과학	26	1112
S&E 통계 국립 센터	26	18
다학제간활동국	30	255
공학	29	7078
화학, 바이오에너지	33	1662
토목, 기계, 제조 혁신	35	1967
전자, 통신,	34	942
엔지니어링 교육 및 센터	35	319
산업 혁신 및 파트너쉽	16	2116
신홍 프론티어 & 다전문 분야	38	72
지질학	31	2952
지질학	27	1
대기 및 지구공간	32	447
지구 과학	28	803
해양 과학	32	989
극지 연구	32	551
ICER	29	161
극지 연구소	16	3
북극 연구	16	3

- Standard Grant와 Continuing Grant에 대하여 평균연구비와 연구기간을 비교해보면
평균연구비와 연구기간이 Continuing Grant가 대체로 높고 긴 것으로 나타남

<표 VI-7> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비 비교

분류	Standard Grant		Continuing Grant	
	과제당 평균연구비	과제 수	과제당 평균연구비	과제 수
생명과학	315,541.5	2470	482,215.0	1238
생명 인프라 사업	326,532.6	513	363,881.9	216
분자 세포	407,627.4	294	548,179.7	240
환경생물학	244,849.2	1054	483,206.8	235
통합 유기체 시스템	376,440.9	485	501,098.1	537
신홍 프론티어	414,427.0	124	417,731.5	10
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	356,527.6	4574	410,644.7	1064
CISE 정보 기술	14,410.0	2	-	-
선진 사이버인프라	475,309.2	577	1,033,162.5	42
지식&정보 시스템	347,439.6	1160	68,170.7	422
컴퓨터 및 네트워크 시스템	350,840.1	1672	386,966.7	314
컴퓨팅 및 통신 기초	315,426.2	1163	407,893.6	286
교육 및 인적 자원	582,348.6	2086	1,206,617.4	481
대학원 교육	687,360.3	242	1,545,458.7	29
인적 자원 개발	548,979.6	255	1,306,434.9	93
학습연구	722,778.9	400	1,266,643.2	226
학부 교육	520,888.6	1189	960,938.6	133
수리&물리학	260,416.8	4035	354,873.4	3335
천문학	380,569.7	364	16,916.7	233
화학	376,375.1	991	442,018.7	550
재료 연구	370,209.0	646	319,852.5	778
수리 과학	138,179.7	1719	252,032.8	1016
물리학	198,668.9	315	446,359.3	758
사회과학 및 경제학	163,667.1	2704	306,371.9	339
행동 및 인지 과학	134,356.0	1319	264,338.6	157
사회 및 경제 과학	163,665.4	1112	365,701.5	157
S&E 통계 국립 센터	164,477.6	18	-	-
다학제간활동국	315,230.0	255	197,751.7	25
공학	285,190.6	7078	368,504.4	338
화학, 바이오에너지	263,610.2	1662	228,458.5	143
토목, 기계, 제조 혁신	288,517.9	1967	494,139.7	22
전자, 통신,	288,536.6	942	363,558.7	20
엔지니어링 교육 및 센터	346,784.8	319	829,118.4	8
산업 혁신 및 파트너십	256,080.4	2116	455,389.7	143
신홍 프론티어 & 다전문 분야	1,231,282.3	72	994,505.0	2
지질학	289,533.0	2952	378,300.4	1410
지질학	157,742.0	1	1,247,000.0	2
대기 및 지구공간	349,226.7	447	379,942.5	354
지구 과학	178,111.7	803	291,113.2	662
해양 과학	332,456.9	989	527,866.0	208
극지 연구	297,298.9	551	553,736.5	140
ICER	390,086.8	161	372,130.0	44
극지 연구소	24,374.7	3	-	-
북극 연구	24,374.7	3	-	-



[그림 VI-1] 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구비 비교

<표 VI-8> 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간 비교

분류	Standard Grant		Continuing Grant	
	평균과제기간	과제 수	평균과제기간	과제 수
생명과학	32	2470	43	1238
생명 인프라 사업	33	513	38	216
분자 세포	31	294	46	240
환경생물학	32	1054	47	235
통합 유기체 시스템	30	485	42	537
신흥 프론티어	37	124	46	10
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	32	4574	45	1064
CISE 정보 기술	18	2	—	—
선진 사이버인프라	31	577	38	42
지식&정보 시스템	31	1160	42	422
컴퓨터 및 네트워크 시스템	32	1672	46	314
컴퓨팅 및 통신 기초	33	1163	49	286
교육 및 인적 자원	38	2086	48	481
대학원 교육	36	242	59	29
인적 자원 개발	36	255	51	93
학습연구	33	400	45	226
학부 교육	41	1189	50	133
수리&물리학	32	4035	41	3335
천문학	34	364	41	233
화학	36	991	42	550
재료 연구	33	646	42	778
수리 과학	29	1719	41	1016
물리학	27	315	39	758
사회과학 및 경제학	27	2704	38	339
행동 및 인지 과학	27	1319	41	157
사회 및 경제 과학	26	1112	36	157
S&E 통계 국립 센터	26	18	—	—
다학제간활동국	30	255	31	25
공학	29	7078	45	338
화학, 바이오에너지	33	1662	41	143
토목, 기계, 제조 혁신	35	1967	39	22
전자, 통신,	34	942	40	20
엔지니어링 교육 및 센터	35	319	43	8
산업 혁신 및 파트너쉽	16	2116	51	143
신흥 프론티어 & 다전문 분야	38	72	51	2
지질학	31	2952	39	1410
지질학	27	1	48	2
대기 및 지구공간	32	447	39	354
지구 과학	28	803	38	662
해양 과학	32	989	42	208
극지 연구	32	551	42	140
ICER	29	161	46	44
극지 연구소	16	3	—	—
북극 연구	16	3	—	—



[그림 VI-2] 2013-2015년 미국의 분야별 평균연구기간 비교

<표 VI-9> 2013-2015년 미국의 분야별 연구비 현황

분류	standard grant		continuing grant	
	최대	최소	최대	최소
생명과학	3,347,609.0	280.0	5,703,642.0	10066
생명 인프라 사업	2,999,995.0	3,416.0	1,741,910.0	17677
분자 세포	2,300,000.0	280.0	5,703,642.0	96700
환경생물학	1,999,857.0	2,002.0	2,732,651.0	10066
통합 유기체 시스템	3,347,609.0	5,000.0	3,973,443.0	11000
신흥 프론티어	2,824,102.0	19,897.0	2,153,820.0	15732
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	7,428,610.0	1.0	7,269,960.0	2967
CISE 정보 기술	14,740.0	14,080.0	—	—
선진 사이버인프라	5,295,574.0	1.0	7,269,960.0	119351
지식&정보 시스템	2,290,222.0	4,734.0	2,004,750.0	2967
컴퓨터 및 네트워크 시스템	7,428,610.0	4,000.0	3,884,742.0	37360
컴퓨팅 및 통신 기초	2,232,995.0	5,000.0	5,000,000.0	19315
교육 및 인적 자원	5,752,787.0	2,613.0	6,931,732.0	25240
대학원 교육	5,752,787.0	20,626.0	4,176,297.0	329327
인적 자원 개발	3,542,671.0	31,519.0	5,000,000.0	65697
학습연구	5,046,020.0	11,836.0	6,931,732.0	30392
학부 교육	3,999,807.0	2,613.0	4,028,669.0	25240
수리&물리학	8,980,021.0	1,440.0	10,597,786.0	1
천문학	8,980,021.0	7,068.0	8,375,737.0	1250
화학	4,797,990.0	1,440.0	4,700,000.0	15161
재료 연구	2,698,364.0	3,000.0	1,635,000.0	28806
수리 과학	1,260,000.0	2,310.0	7,020,000.0	1
물리학	3,078,369.0	4,500.0	10,597,786.0	10883
사회과학 및 경제학	2,875,000.0	352.0	7,659,081.0	3983
행동 및 인지 과학	2,371,484.0	1,500.0	1,617,987.0	16397
사회 및 경제 과학	2,875,000.0	352.0	7,659,081.0	3983
S&E 통계 국립 센터	627,398.0	14,999.0	—	—
다학제간활동국	2,129,972.0	10,923.0	347,009.0	100000
공학	4,377,250.0	1,200.0	9,475,632.0	15000
화학, 바이오에너지	4,377,250.0	1,200.0	1,000,000.0	32000
토목, 기계, 제조 혁신	2,475,000.0	1,500.0	2,994,056.0	24586
전자, 통신,	1,500,000.0	5,000.0	850,000.0	93739
엔지니어링 교육 및 센터	2,000,000.0	3,990.0	4,010,978.0	19885
산업 혁신 및 파트너십	1,555,999.0	3,886.0	9,475,632.0	15000
신흥 프론티어 & 다전문 분야	2,849,947.0	26,543.0	1,457,512.0	531498
지질학	2,734,526.0	1.0	12,035,002.0	2852
지질학	157,742.0	157,742.0	1,354,000.0	1140000
대기 및 지구공간	2,734,526.0	6,236.0	12,035,002.0	15000
지구 과학	2,670,000.0	1,000.0	4,845,000.0	2852
해양 과학	2,446,349.0	392.0	6,853,199.0	8080
극지 연구	2,534,726.0	1.0	11,598,634.0	8961
ICER	1,799,931.0	19,580.0	1,617,016.0	21102
극지 연구소	37,863.0	2,100.0	—	—
북극 연구	37,863.0	2,100.0	—	—

<표 VI-10> 2013-2015년 미국의 분야별 연구기간 현황

분류	standard grant		continuing grant	
	최대 과제기간	최소 과제기간	최대과제기간	최소 과제기간
생명과학	60	3	72	6
생명 인프라 사업	60	3	60	6
분자 세포	60	3	60	12
환경생물학	60	3	72	7
통합 유기체 시스템	60	4	72	9
신홍 프론티어	60	6	60	15
컴퓨터&정보통신&엔지니어링	62	1	79	1
CISE 정보 기술	24	12	—	—
선진 사이버인프라	60	2	60	9
지식&정보 시스템	62	1	79	2
컴퓨터 및 네트워크 시스템	60	1	60	1
컴퓨팅 및 통신 기초	60	2	72	2
교육 및 인적 자원	96	2	72	3
대학원 교육	60	6	66	48
인적 자원 개발	60	12	72	24
학습연구	60	2	62	6
학부 교육	96	2	72	3
수리&물리학	65	1	72	1
천문학	60	4	62	1
화학	60	4	60	2
재료 연구	60	6	72	4
수리 과학	65	1	72	3
물리학	60	5	60	2
사회과학 및 경제학	66	1	72	4
행동 및 인지 과학	66	2	66	12
사회 및 경제 과학	60	1	72	4
S&E 통계 국립 센터	36	12	—	—
다학제간활동국	60	3	41	13
공학	72	1	72	2
화학, 바이오에너지	72	2	60	2
토목, 기계, 제조 혁신	60	1	60	21
전자, 통신,	60	1	60	17
엔지니어링 교육 및 센터	60	1	60	17
산업 혁신 및 파트너쉽	60	1	72	24
신홍 프론티어 & 다전문 분야	72	6	54	48
지질학	60	1	72	3
지질학	27	27	60	36
대기 및 지구공간	60	6	60	3
지구 과학	60	2	60	3
해양 과학	60	2	72	3
극지 연구	60	1	72	6
ICER	60	6	60	7
극지 연구소	24	12	—	—
북극 연구	24	12	—	—

나. 일본 일본학술진흥회(JSPS)

□ 개요 및 특징

- 독립행정법인 일본학술진흥회는 1933년부터 학회와 산업계, 기초연구, 개발연구의 상호협력의 매개역할의 일환으로 협력의 장을 제공
- 1967년 특수법인에서 2003년 독립행정법인으로 변모하며 핵심 학술 진흥 담당기관으로 역할을 수행
- 학술연구의 조성, 연구자 양성을 위한 자금 지급, 학술에 관한 국제교류 촉진 등의 사업 실시
- 산학이 지도적 연구자로 ‘산학협력종합연구연락회의’를 구성하고 산학협력연구위원회, 연구개발전문위원회, 선도적연구개발위원회를 둠
 - － 산학협력종합연구연락회의 : 산학협력연구위원회의 설치·연장 등을 심사, 연구개발전문위원회 및 선도적연구개발위원회 설치 등 컨트롤타워역할
 - － 산학협력연구위원회 : '93년 200개 이상의 산학연협력연구위원회 설치, '10년 기준 61개 위원회(학계 약 2,700명, 산업계 약 1,700명 등) 활동
 - － 연구개발전문위원회·선도적연구개발위원회 : 선도적 연구과제에 대한 조사연구를 위해 3년 이내의 위원회 형태로 설치
- 일반영역, 인류, 사회과학, 경제 및 농업 등을 제외한 5개의 과학, 공학 분야의 연구 분과위원회로 구성
- 전 과제가 연구자의 자발적이고 독창적인 연구 과제를 정하고 수행하는 하향식 형태로 지원
- 연구개발 활동과 관련된 인력 양성 및 활용을 효율적이고 공정하게 수행하도록 지원
- JSPS는 경쟁적 연구자금의 약 60%를 연구기금프로그램을 통해 상향식 기초연구사업을 지원
 - － '15년 기준 JSPS 연구예산은 3,014백만 달러, 과학연구비 조성사업 규모는 약 2,273억 엔
 - － 개인기초과제의 선정률은 '12년 30%에 근접
- 대한민국을 비롯한 13개국에 JSPS Fellow Alumni Associations 체제 구축
 - － 매년 각 국에서 세미나 및 심포지움 개최를 통해 JSPS Fellowship 프로그램이나 일본에서 연구 활동을 수행한 연구자들과 지속적 네트워크 지원
 - － 국가의 학술 및 과학기술 진흥과 연구 역량 제고에 기여하기 위한 지원

□ 연구 유형, 선정 및 지원

- 연구의 우수성을 기본으로 평가하되 사회적 수요가 있는 과제, 새로운 분야를 창출하는 연구, 기반 연구 사업 등을 포괄
- 연구계획서에 포함되는 내용 : 표지, 연구배경(국내·외 연구동향에 근거하여 연구자의 목표 제시, 이전연구), 연구의 성격 및 독창성, 연구의 계획 및 방법, 연구과제 수행 현황 및 결과, 연구논문실적, 연구개발비 소요명세에 대한 정당성과 합리성, 재료 및

장비 품목, 연구결과의 활용방안, 인권보호 및 규정준수 여부 등

- 온라인을 통해 제출되며, 연구자 및 심사자가 효율적으로 연구과제 준비 및 평가
- 신진 연구비 지원
 - 단계별로 지급하여 기반을 확장하는데 목적이 있음
 - 박사 후 연구원 과정 후 신진연구원으로 임용된 자는 우선적으로 신진연구과제에서 선정됨
- 재도약 과제
 - 출산 및 기타 이유로 연구를 중단했던 연구자에게 1~3년간 지급함
 - 과거 연구 성과보다는 제안한 아이디어의 참신성과 발전 가능성을 바탕으로 평가
- 국립대학 지원시스템
 - 연구 및 교육을 위한 기초지원금 100~150만 엔 정도를 모든 교수가 매년 지원 받음
 - 연구 성과에 무관하게 매년 학교에서 지원되며 지도 학생 인원내 따라 추가금이 발생
 - 신진교수는 추가금을 지원함
- 연구 유형간 연구비 상한 및 하한을 설정하여 중복 영역을 사전에 차단
 - 특별추진연구, 기반연구 등 일정 수준 이상의 수월성을 담보하는 연구의 경우, 연구기간 등 과제 규모 상한을 규정함
 - 과제 규모 상한을 일정 정도 유연성을 발휘하여 적용할 수 있도록 연구비를 적시에 지원
- JSPS의 과학연구비는 연구단계 및 규모 등에 따라 사업이 구분
 - 과학연구비의 핵심 사업은 "기반연구"로 연구기간과 총 연구비에 따라 S·A·B·C의 네 가지로 구분되며, 국제적으로 높은 평가를 받고 있는 연구를 대상으로 하는 "특별추진연구"가 있음
 - 39세 이하의 연구자들을 대상으로 신진연구자를 지원하는 "신진연구"가 있으며, 최대 2회 까지 지원을 제한함
 - "신기술영역연구"는 공동연구, 인재육성 등에 대응하여 새로운 영역의 형성이나 영역의 현격한 진전을 목표로 2008년에 신설됨
 - "도전적 발아연구"는 독창적인 발상에 기초하여 도전적이고 높은 목표 설정을 내세운 초기의 연구를 지원하는 사업으로 다른 사업과 심사방법이 상이
 - 연구비가 비교적 소규모인 "기반연구 C", "신진연구 B", "도전적 발아연구"는 2011년 이후 선정된 과제부터 기금화 도입

<표 VI-11> 일본 JSPS 과학연구비 사업 내용

사업명	사업 목적 및 내용
특별추진연구 (特別推進研究)	국제적으로 높은 평가를 얻고 있는 연구로 매우 뛰어난 연구 성과가 기대되는 한명 또는 소그룹 연구자 지원 (기간 3~5년, 5억 엔/과제 수준의 신청 총액 상한선 기준으로 하지만 상한, 하한과 제한을 두지 않음)
신학술영역연구 (新學術領域研究)	(연구영역 제안형) 일본 학술훈수의 향상·강화를 위해 다양한 연구자 그룹이 제안한 새로운 연구영역에 대해서, 공동연구, 연구인재 육성, 설비 공용화 등을 지원 (기간 5년, 연도별 1영역 당 1천만 엔~3억 엔 정도 지원)
기반연구 (基盤研究)	(S) 한명 또는 소그룹 연구자가 실시하는 독창적 선구적인 연구 지원 (기간 5년, 과제별 5,000만 엔~2억 엔 수준 지원) (A)(B)(C) 한명 또는 소그룹 연구자가 공동으로 실시하는 독창적 선구적인 연구 지원(기간 3~5년) - (A) 연구비 2,000만 엔~5,000만 엔 - (B) 연구비 500만 엔~2,000만 엔 - (C) 500만 엔 이하 ※ 응모 총액에 의한 A·B·C로 구분
도전적발아연구 (挑戰の萌芽研究)	한명 또는 소그룹 연구자로 구성된 과제로 독창적인 발상에 기초하여 도전적이고 높은 목표 설정을 내세운 초기의 연구지원(기간 1~3년, 과제당 500만 엔 이하)
신진연구 (若手研究)	(A)(B) 39세 이하의 연구자가 혼자 하는 연구 지원 (기간 2~4년, 응모 총액에 의한 A·B로 구분) - (A) 연구비 500만 엔~3,000만 엔 - (B) 500만 엔 이하 ※ 신진연구자에게 독립해서 연구할 기회 제공
연구활동스타트지원 (研究活動スタート支援)	연구기관에 채용된 직후의 연구자나 육아 휴업 등에서 복귀하는 연구자 등이 혼자 하는 연구 지원 (기간 2년 이내, 연도별 150만 엔 이하)
장려연구 (奨励研究)	교육·연구기관의 직원, 기업의 직원 또는 이들 이외의 자에게 혼자 하는 과학연구 지원 (기간 1년, 과제당 10만 엔~100만 엔 이하)

<표 VI-12> 일본 JSPS 과학연구비 기반연구 A, B, C 유형

심사구분명	사업 목적 및 내용
일반	○ 기반연구(A·B·C)로 특색 있는 연구를 현격히 발전시키기 위한 것을 대상으로 함
해외학술조사	○ 기반연구(A·B)에 한정되며, 연구의 주된 목적이 국외의 특정 지역에서 현장 조사, 관측 또는 자료 수집을 실시하는 것을 대상으로 함. 설비비품 구매는 소액인 컴퓨터 등을 제외하고 해외에서의 조사, 관측, 자료수집 관련 직접비에 한함
특정연구분야	○ 기반연구(B·C)에 한정되며, 2016년은 2014년에 설정된 "네오, 제론 톨로지", "연계탐색형 수리과학", "식량순환연구", 2015년에 설정된 "분쟁연구", "전이상태 제어", "구성적 시스템 생물학"에 "글로벌·스터디스", "인공물 시스템 강화", "복잡계 질병론"의 3개 분야가 추가됨. ○ 현행의 심사로 어렵다고 생각되는 연구 과제로 특정분야에서 폭넓은 관점에서 심사되기를 희망한 응모자에 열려 있음. ○ 다른 사업과 중복 신청이 가능하지만, 연구내용은 계속과제 또는 타 신청과제와 상이하여야 함

□ 평가방법 및 절차

- 1단계, 2단계에서 연구제안서를 심사하는 심사자와 3단계 및 전체 평가를 하는 평가단으로 구성
- 2013-2014 JSPS 이공계열 평가단은 122인으로 구성되고 전년도 평가단에 의해 이뤄짐
- 연구 평가 기준
 - 연구목표와의 연구내용범위의 부합성 및 창의성
 - 연구목표의 구체성 및 명확성
 - 연구개발 추진전략 및 체계의 합리성
 - 소요예산 계획의 적절성
 - 과제 수행 적합성
 - 연구책임자의 전문성
 - 제시된 연구 성과 목표의 적절성
 - 인권보호 및 규정의 적절성
- 연구 과제 평가시스템은 3단계를 적용함

1단계	2단계	3단계
- 연구과제 규모에 따라 4-6인 심사자로 구성 - 온라인 평가이며 심사자는 의견공유 불가 - 고의성 심사인은 명단으로 작성하여 평가 시 심사자 후보에서 제외	- 1단계와 중복되지 않도록 2단계 심사자 구성 - 주로 2~3월에 3~4인의 심사자는 JSPS 사무실에서 토론평가함 - 122인의 평가단도 함께 토론평가 참여하여 평가의 정당성 판단	- 4~5월에 평가 - 122인 평가단은 2단계 결과를 재검토 - 2단계에서 결정한 순위에 큰 영향은 미치지 않음

- 신진 연구자의 자립지원을 위해 특별연구원 장려비, 연구활동 스타트지원, 신진연구지원 등이 있음
- 연구자가 신청한 연구비 소요 예산의 적절성이 과제 선정 평가 시 당락에 주요 요인으로 작용함
 - 소요 예산 지원액 근거를 구체적으로 제시해야하며, 과다할 경우 불이익을 주어 낮은 평가 점수를 받음
- 동일한 성격의 연구를 지원하는 경우, 연구비 규모 차원에서 세분화된 유형을 제시하여 비슷한 규모의 과제를 묶음
- 과제 선정 시 연구논문실적은 참고 평가기준으로 활용됨
- 과제 선정 시 과거 수행과제에서 설정한 set-up등이 성공적으로 이루어졌는지 평가함

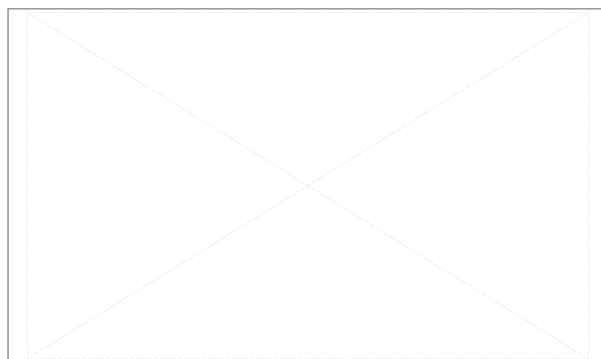
□ 연구지원 분석

- 일본 내 기초과제의 대표적 지원 기관인 일본학술진흥회(Japan Society for the Promotion of Science, JSPS)의 사례를 분석

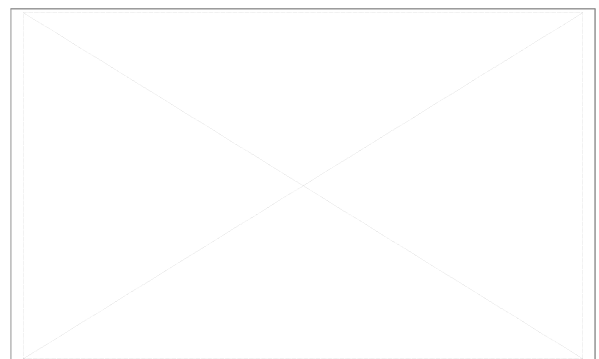
- 2012-2014년 JSPS의 과학연구비에 대하여 평균연구비와 연구기간을 중심으로 연구지원 방식을 분석
 - 평균연구비가 가장 낮은 분야는 평균 4,743,437엔의 원자력 분야이고 가장 높은 분야는 물리학분야로 12,005,129엔으로 나타남
 - 평균연구기간은 수학이 40개월로 가장 길게 나타났으며, 전기전자 분야가 34개월로 가장 짧은 것으로 나타났으나 분야별 연구기간이 34-40개월로 분야별 편차가 크지 않음
- 2012-2014년 JSPS의 과학연구비에 대하여 평균연구비와 연구기간을 중심으로 연구지원 방식을 분석
 - 평균연구비가 가장 낮은 분야는 평균 4,743,437엔의 원자력 분야이고 가장 높은 분야는 물리학분야로 12,005,129엔으로 나타남
 - 평균연구기간은 수학이 40개월로 가장 길게 나타났으며, 전기전자 분야가 34개월로 가장 짧은 것으로 나타났으나 분야별 연구기간이 34-40개월로 분야별 편차가 크지 않음

<표 VI-13> 2012-2014년 일본의 분야별 연구비

분야	평균 연구비	평균 연구기간	과제 수
보건의료	6,143,680	36	10631
정보통신	7,514,113	37	1411
에너지/자원	7,140,582	37	204
생명과학	6,898,609	36	2405
농림수산식품	7,082,746	36	1215
환경	8,260,667	37	1420
전기전자	9,905,385	34	346
재료	9,801,112	35	1525
물리	12,005,129	37	2107
건설/교통	7,335,380	37	894
수학	5,734,744	40	718
기계	8,231,866	36	1003
화학	8463,575	35	1127
원자력	4,743,437	40	571
지구과학	8,549,123	38	517
화공	7,215,170	37	354



[그림 VI-3] 분야별 평균 연구비



[그림 VI-4] 분야별 평균 연구기간

4 연구과제별 연구비 지원 현황 비교

가. 미국 과학재단(NSF)

- NSF의 그랜트 과제당 평균 연구비는 32만 달러로 약 77%가 10만 달러 이상의 과제임
- 10만~20만 달러 미만이 18.9%, 20~50만 달러미만이 40.7%, 50만 달러 이상이 17.5%로 10만 달러 이상의 과제비중이 약 77%임
- 또한 8개 분야별 평균 연구비를 비교해 보면 극지연구소분야가 2.4만 달러로 가장 낮고 교육 및 인적자원 분야가 70만 달러로 가장 높은 것으로 나타났으며 연구 분야별로 편차가 큰 것으로 나타남

<표 VI-14> 미국의 연구비 분야별 연구비 현황

(단위 : 달러)

분야	평균 연구비	최대 연구비	최소 연구비	평균 연구기간	최대 연구기간	최소 연구기간
생명과학	371,105	5,703,642	280	36	72	3
컴퓨터& 정보통신& 엔지니어링	366,852	7,428,610	2,430	34	79	1
교육 및 인적 자원	699,068	6,931,732	2,613	40	96	2
수리&물리학	303,921	10,597,786	200	36	72	1
사회과학 및 경제학	179,750	7,659,081	352	28	72	1
공학	289,530	9,475,632	1,200	30	72	1
지질학	319,031	12,035,002	303	34	72	1
극지 연구소	24,375	37,863	2,100	16	24	12
평균	319,204	7,483,669	1,185	32	70	3

자료 : 2013-2015년 미국과학재단의 Standard Grant와 Continuing Grant 기준

<표 VI-15> 미국의 분야별/연구비 규모별 과제현황

(단위 : 개수)

분야	~3만 달러미만	3만 ~5만 달러 미만	5만~10만 달러미만	10만 ~20만 달러미만	20만~50만 달러미만	50만 달러 이상~
생명과학	626	101	181	476	1,377	948
컴퓨터 &정보통신 &엔지니어링	484	180	341	912	2,605	1,116
교육 및 인적 자원	41	113	178	306	716	1,214
수리&물리학	581	387	459	1,524	3,578	837
사회과학 및 경제학	1,035	172	294	541	818	181
공학	449	232	804	1,803	3,131	985
지질학	319	250	566	887	1,643	686
극지 연구소	1	2	0	0	0	0
평균	442	180	353	806	1734	746

<표 VI-16> 미국의 분야별/연구비 규모별 비중현황

(단위 : %)

분야	~3만 달러미만	3만 ~5만 달러 미만	5만~10만 달러미만	10만 ~20만 달러미만	20만~50만 달러미만	50만 달러 이상~
생명과학	16.9%	2.7%	4.9%	12.8%	37.1%	25.6%
컴퓨터 &정보통신 &엔지니어링	8.6%	3.2%	6.0%	16.2%	46.2%	19.8%
교육 및 인적 자원	1.6%	4.4%	6.9%	11.9%	27.9%	47.3%
수리&물리학	7.9%	5.3%	6.2%	20.7%	48.6%	11.4%
사회과학 및 경제학	34.0%	5.7%	9.7%	17.8%	26.9%	6.0%
공학	6.1%	3.1%	10.9%	24.4%	42.3%	13.3%
지질학	7.3%	5.7%	13.0%	20.4%	37.8%	15.8%
극지 연구소	33.3%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
평균	10.4%	4.2%	8.3%	18.9%	40.7%	17.5%

나. 일본 일본학술진흥회(JSPS)

- JSPS의 과학연구비의 과제당 평균 연구비는 약 780만 엔으로 약 60%가 500~1000만 엔 사이에 분포함
- 300~500백만 엔 미만인 29.5%, 500~1000만 엔 미만인 59.3%, 1000~2000만 엔 미만인 11.2%로 약 60%가 500~1000만 엔 미만 규모임
- 또한 분야별 평균 연구비를 비교해 보면 원자력 분야가 약470백만 엔으로 가장 낮고 물리 분야가 약 1200만 엔으로 가장 높은 것으로 나타남

<표 VI-17> 2012-2014년 일본 연구비 및 연구기간 통계

<단위: 엔, 월>

분야	평균 연구비	최소 연구비	최대 연구비	평균 연구기간	최소 연구기간	최대 연구기간
건설/교통	7,335,380	4,264,565	10,611,250	37	35	41
기계	8,231,866	5,618,818	12,109,500	36	34	37
농림수산식품	7,082,746	4,803,158	9,725,926	36	34	39
물리	12,005,129	3,801,200	46,475,000	37	34	48
보건의료	6,143,680	3,186,757	12,948,397	36	31	44
생명과학	6,898,609	3,881,105	12,395,500	36	33	40
수학	5,734,744	4,290,000	7,904,000	40	36	44
에너지/자원	7,140,582	5,833,455	9,214,576	37	33	40
원자력	4,743,437	4,570,119	4,916,755	40	36	44
재료	9,801,112	5,856,566	14,976,000	35	33	39
전기전자	9,905,385	8,876,014	11,205,366	34	33	35
정보통신	7,514,113	5,140,270	10,491,808	37	36	40
지구과학	8,549,123	4,406,480	15,688,400	38	35	41
화공	7,215,170	4,224,270	12,974,000	37	34	40
화학	8,463,575	6,663,091	10,990,821	35	33	37
환경	8,260,667	4,612,102	12,368,978	37	33	41
평균	7,814,082	5,001,748	13,437,267	37	34	41

* 자료: 2012-2014년 일본 학술진흥재단의 과학연구비 기준으로 분야는 우리나라의 과학기술표준분류로 재분류

<표 VI-18> 일본 분야별/연구비 규모별 과제현황

<단위: 개수>

분야	300만 엔 이하	300~500만 엔	500~1,000만 엔	1,000~2,000만 엔	2,000만 엔 ~
건설/교통	0	188	642	64	0
기계	0	0	837	166	0
농림수산식품	0	325	890	0	0
물리	0	242	1,195	665	5
보건의료	0	5,367	4,711	553	0
생명과학	0	465	1,833	107	0
수학	0	221	497	0	0
에너지/자원	0	0	204	0	0
원자력	0	571	0	0	0
재료	0	0	1,224	301	0
전기전자	0	0	186	160	0
정보통신	0	0	1,142	269	0
지구과학	0	125	326	66	0
화공	0	150	169	35	0
화학	0	0	993	134	0
환경	0	157	825	438	0
평균	0	488	980	185	0

<표 VI-19> 일본 분야별/연구비 규모별 비중현황

<단위: %>

분야	300만 엔 이하	300~500만 엔	500~1,000만 엔	1,000~2,000만 엔	2,000만 엔 ~
건설/교통	0.0%	21.0%	71.8%	7.2%	0.0%
기계	0.0%	0.0%	83.4%	16.6%	0.0%
농림수산식품	0.0%	26.7%	73.3%	0.0%	0.0%
물리	0.0%	11.5%	56.7%	31.6%	0.2%
보건의료	0.0%	50.5%	44.3%	5.2%	0.0%
생명과학	0.0%	19.3%	76.2%	4.4%	0.0%
수학	0.0%	30.8%	69.2%	0.0%	0.0%
에너지/자원	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
원자력	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
재료	0.0%	0.0%	80.3%	19.7%	0.0%
전기전자	0.0%	0.0%	53.8%	46.2%	0.0%
정보통신	0.0%	0.0%	80.9%	19.1%	0.0%
지구과학	0.0%	24.2%	63.1%	12.8%	0.0%
화공	0.0%	42.4%	47.7%	9.9%	0.0%
화학	0.0%	0.0%	88.1%	11.9%	0.0%
환경	0.0%	11.1%	58.1%	30.8%	0.0%
총 합	0.0%	29.5%	59.3%	11.2%	0.0%

다. 한국 연구재단

- 2013-2015년 한국연구재단의 개인기초연구사업(이공학개인기초, 신진, 중견, 리더) 기준으로 분석
- NRF의 개인기초연구과제의 과제당 평균 연구비는 73백만 원이고 약 83%가 100백만 원 미만 과제임
 - 30~50백만 원 미만이 29.8%, 50~100백만 원 미만의 연구과제의 비중이 29.8%, 49.1%로 약 83%가 100백만 원 미만 과제임
 - 또한 26개 분야별 평균 연구비를 비교해 보면 간호학분야가 54백만 원으로 가장 낮고 바이오·의료융합 분야가 103백만 원으로 가장 높은 것으로 나타났으나 분야별 편차가 2배 이하로 크지 않음

<표 VI-20> 한국의 연구비 분야별 연구비 현황

(단위 : 백만 원/개월)

분야	평균 연구비	최대 연구비	최소 연구비	분야	평균 연구비	최대 연구비	최소 연구비
간호학	54	202	5	에너지·환경융합	78	330	5
건설/교통	68	670	5	응용의학	60	310	6
기계	87	1500	5	의학	67	818	5
기반생명	62	727	5	인간중심융합	68	244	5
기초생명	74	792	2	전기/전자	78	810	5
기초의학	76	792	20	정보기술융합	74	299	23
물리학	83	812	0.5	지구과학	80	685	5
바이오·의료융합	103	756	5	치의학	62	308	5
분자생명	86	1500	5	컴퓨터·소프트웨어	66	670	5
산업기술융합	71	330	5	통신	68	478	5
소재	83	859	5	한의학	57	304	5
수학	56	500	5	화공	87	852	5
약학	71	308	5	화학	86	1500	5

* 자료 : 2013-2015년 한국연구재단의 개인기초연구사업(이공학개인기초, 신진, 중견, 리더) 기준

<표 VI-21> 한국의 분야별/연구비 규모별 과제현황

(단위 :개수)

분야	~30백만 원 미만	30백만 원 이상 ~50백만 원 미만	50백만 원 이상 ~100백만 원 미만	100백만 원 이상 ~200백만 원 미만	200백만 원 이상 ~500백만 원 미만	500백만 원 이상~
간호학	16	117	180	24	2	0
건설/교통	83	766	885	157	111	3
기계	80	526	1,012	242	164	32
기반생명	79	681	1,062	171	63	3
기초생명	58	474	826	195	80	13
기초의학	90	177	361	116	55	3
물리학	86	504	940	206	134	25
바이오·의 료융합	34	275	408	192	176	9
분자생명	71	583	1,092	227	166	32
산업기술 융합	34	270	340	112	37	0
소재	48	398	747	175	117	12
수학	89	676	723	88	37	3
약학	29	180	478	103	55	0
에너지·환 경융합	35	202	361	100	63	0
응용의학	94	202	292	59	22	0
의학	22	1,322	2,339	376	180	11
인간중심 융합	10	143	153	60	25	0
전기/전자	70	507	781	188	116	11
정보기술 융합	14	18	42	14	7	0
지구과학	26	160	344	69	44	8
치의학	23	130	348	71	13	0
컴퓨터·소 프트웨어	97	607	870	177	68	6
통신	38	404	563	129	62	0
한의학	10	62	183	26	3	0
화공	42	296	560	126	86	20
화학	51	454	800	199	113	29
평균	51	390	642	139	77	8

<표 VI-22> 한국의 분야별/연구비 규모별 비중현황

(단위 :%)

분야	~30백만 원 미만	30백만 원 이상 ~50백만 원 미만	50백만 원 이상 ~100백만 원 미만	100백만 원 이상 ~200백만 원 미만	200백만 원 이상 ~500백만 원 미만	500백만 원 이상~
간호학	4.7%	34.5%	53.1%	7.1%	0.6%	0.0%
건설/교통	4.1%	38.2%	44.1%	7.8%	5.5%	0.1%
기계	3.9%	25.6%	49.2%	11.8%	8.0%	1.6%
기반생명	3.8%	33.1%	51.6%	8.3%	3.1%	0.1%
기초생명	3.5%	28.8%	50.2%	11.8%	4.9%	0.8%
기초의학	11.2%	22.1%	45.0%	14.5%	6.9%	0.4%
물리학	4.5%	26.6%	49.6%	10.9%	7.1%	1.3%
바이오· 의료융합	3.1%	25.1%	37.3%	17.6%	16.1%	0.8%
분자생명	3.3%	26.9%	50.3%	10.5%	7.6%	1.5%
산업기술 융합	4.3%	34.0%	42.9%	14.1%	4.7%	0.0%
소재	3.2%	26.6%	49.9%	11.7%	7.8%	0.8%
수학	5.5%	41.8%	44.7%	5.4%	2.3%	0.2%
약학	3.4%	21.3%	56.6%	12.2%	6.5%	0.0%
에너지·환 경융합	4.6%	26.5%	47.4%	13.1%	8.3%	0.0%
응용의학	14.1%	30.2%	43.6%	8.8%	3.3%	0.0%
의학	0.5%	31.1%	55.0%	8.8%	4.2%	0.3%
인간중심 융합	2.6%	36.6%	39.1%	15.3%	6.4%	0.0%
전기/전자	4.2%	30.3%	46.7%	11.2%	6.9%	0.7%
정보기술 융합	14.7%	18.9%	44.2%	14.7%	7.4%	0.0%
지구과학	4.0%	24.6%	52.8%	10.6%	6.8%	1.2%
치의학	3.9%	22.2%	59.5%	12.1%	2.2%	0.0%
컴퓨터· 소프트웨어	5.3%	33.3%	47.7%	9.7%	3.7%	0.3%
통신	3.2%	33.8%	47.1%	10.8%	5.2%	0.0%
한의학	3.5%	21.8%	64.4%	9.2%	1.1%	0.0%
화공	3.7%	26.2%	49.6%	11.2%	7.6%	1.8%
화학	3.1%	27.6%	48.6%	12.1%	6.9%	1.8%
평균	3.9%	29.8%	49.1%	10.6%	5.9%	0.6%

참고 한미일 과제 선정률 현황

<표 VI-23> 한국(NRF) 연도별 과제 선정률 추이

구분	2011	2012	2013	2014	2015
신청 과제 수	13,425	16,721	18,295	14,424	15,750
선정 과제 수	3,285	3,820	4,098	3,267	4,204
선정률	24.5%	22.8%	22.4%	22.6%	26.7%

※ 출처 : 2016년도 기초연구사업 시행계획(미래부/2016)

<표 VI-24> 미국(NSF) 연도별 과제 선정률 추이

구분	2011	2012	2013	2014	2015
신청 과제 수	51,562	48,613	48,999	48,051	49,620
선정 과제 수	11,192	11,524	10,829	10,958	12,007
선정률	21.7%	23.7%	22.1%	22.8%	24.2%

※ 출처 : Merit Review Process 2015 (NSF/2016)

<표 VI-25> 일본(JSPS) 연도별 과제 선정률 추이

구분	2011	2012	2013	2014	2015
신청 과제 수	95,475	92,604	97,764	100,462	103,434
선정 과제 수	26,870	25,825	26,355	26,714	27,091
선정률	28.1%	27.9%	26.9%	26.6%	26.2%

※ 출처 : 과학연구비 팜플렛(문부과학성/각 년도)



[그림 VI-5] 한미일 연도별 과제 선정률 추이

VII 비전 및 중장기 전략

1 비전



가. (비전) 기초연구의 미래 지향점으로 대한민국을 넘어 국제사회의 책임 있는 일원으로서 인류의 삶의 질 제고와 지속가능한 사회 발전에 공헌하기 위해 새로운 가치를 창조하는 독창적 연구로 인류행복에 기여

- 지금까지는 선진국들의 지식을 응용·활용·모방하였지만 앞으로는 국제사회 지식공동체의 일원으로 인류사회를 위한 과학 지식자산과 지평을 확대하는데 기여
- 창의적인 연구 성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적인 연구로 자연과 사회, 현 세대와 인류에 지속가능하고 건강한 환경을 제공

나. (기본 가치) 창의성, 자율성, 안정성, 다양성, 개방성을 바탕으로 따라 향후 기초 연구를 지원

- 기초연구의 개념과 특성, 선진국의 기초연구 지원시스템의 특징 분석을 통해 기초연구의 속성인 창의성, 자율성, 다양성과 이러한 속성과 상호작용하는 안정성과 개방성을 지원 원칙으로 도출

<지식 창출과 다양한 지식자산 형성>

- 진리와 지식의 탐구
- 인류사회 공동의 문제해결
- 풍요로운 사회의 실현 및 인류의 미래에 기여
- 직간접적으로 경제성장과 사회의 발전에 기여
- 기술혁신을 통한 가치 창출
- 자유로운 발상, 창의성이 필수
- 다양성의 확보가 중요
- 지식 축적의 지속성이 중요
- 연구 성과에 장시간이 소요
- 단기적 성과에 대한 평가의 어려움
- 목적성이 없는 연구에서도 혁신 창출

- (창의성) 기초연구에 있어 모방적 혁신이 아니라 창조적 혁신으로 단순히 연구자의 호기심에 기반을 둔 연구가 아니라 고도의 전문성을 바탕으로 문제를 인식하고 발견을 통해 성과로 연결하여 독창적이고 유용한 가치를 창출
- (자율성) 불확실성과 위험성이 높은 기초연구에 있어서 연구자들의 주체성과 책임성이 연구 활동 전반에서 요구되며 특히 연구기획 및 새로운 방법론의 활용, 예산 집행 등에서 더 많은 유연성과 자율성 확보가 필요
- (안정성) 창의적이고 혁신적인 연구 활동을 위해서는 안정적인 연구비의 지속적인 지원이 필수적이며 연구자간의 경쟁보다는 연구에 몰입할 수 있는 여건 조성 필요
- (다양성) 기초연구에서는 어떤 연구가 언제 지식의 한계를 돌파할지, 혹은 사회적 유용성을 갖는지 판단할 수 없으므로 다양한 발전 단계에 있는 폭넓은 분야의 연구를 종합적으로 지원하여 풍부한 지식스톡을 형성하는 것이 중요

- (개방성) 개인의 창의성이 중요한 역할을 하지만 개인 단위의 연구에서는 다양한 학제 간 연구를 통한 집단의 창의성이 효과적으로 창출되기 어려우므로 국내외 개방과 협력을 통한 인적 교류 및 협력이 중요



[그림 VII-1] 기본가치 도출과정

2 중장기 전략 및 정책방향



전략 1 창의성이 발현될 수 있는 연구환경 조성

기본 방향
○ 정부의 기초연구 투자확대를 통한 창의역량 강화 ○ 창의성에 기반을 둔 연구자 중심의 연구 환경 구축

1 정부의 기초연구에 대한 지속적인 투자확대

- ☐ 기초연구에 대한 체계적이고 지속적인 투자 확대
 - 우리나라의 GDP대비 기초연구투자 비중은 0.76%로 주요국 중 가장 높은 수준이지만 정부·공공재원 비중이 낮아 향후 우리의 기초연구 수준과 투자전략을 연계하여 지속적인 투자 확대 필요
- ☐ 정부 연구개발투자를 기초연구 중심으로 전환
 - 정부 연구개발투자 중 응용·개발연구에 대한 투자가 약 68%('15년 기준)로 이를 단계적으로 완화하여 정부투자를 기초연구 중심으로 전환
- ☐ '연구자 중심형' 기초연구 투자 확대
 - 연구자가 자율적으로 연구주제를 정하는 상향식 기초연구과제(Bottom-up) 지원 확대

2 도전적·모험적 기초연구 지원 체계 구축

- ☐ 도전적·모험적 기초연구의 그랜트형 과제 확대
 - 행정업무나 성과 창출에 대한 부담을 줄여 창의적 연구에 몰두할 수 있는 그랜트형* 과제 지원확대
 - * Grant형 과제 : 결과보고서 간소화, 결과평가 미실시 등 연구행정 간소화로 창의적 연구수행 가능
- ☐ 장기·거대과학에 대한 탄력적이고 체계적인 지원 및 관리
 - 목적 기초연구는 국가적으로 필요한 공공분야를 중심으로 지원
 - ※ 산업 패러다임을 바꿀 수 있는 도전적 연구, 질병·재난·재해 등 공공분야 연구
 - 장기·대형기초연구의 전략적 포트폴리오 구축
 - ※ IBS, 글로벌프론티어, 집단연구사업 등 기초연구사업의 분야·규모·사업추진방식 등의 차별화
- ☐ 도전적 과제에 대한 성실 실패, 모험적 도전에 대한 용인 제도 정착
 - 안정적 보수적 연구에서 도전과 모험, 실패가 용납될 수 있는 창의적 연구 여건 조성을 위해 성실 실패, 모험적 도전 등에 대한 제재조치 면제 및 재도전 기회 부여

- 실패의 가치를 인정하고 연구자의 도전정신을 존중하기 위해 결과뿐 아니라 수행과정에 대한 평가 체계 도입

□ 창의·도전성 중심의 기초연구 특성에 맞는 질적 평가로 평가방식 전환

- 연구실적 생산을 중시하는 양적 평가방식에서 영향력 높은 질적 평가로 평가방식 전환하고 창의성 중심의 평가지표 구성, 평가 위원들의 재량권 부여 등

3 기초연구정책의 지속성·일관성·체계성 확보

□ 기초연구사업 구조 간소화 및 범부처 기초연구사업 통합 운영

- 기초연구의 주요 담당부처인 미래부, 교육부 등 역할분담 및 협력, 사업개편 등을 통해 연속적인 정책 추진을 위한 체계마련

※ 미래부와 교육부로 분산된 기초연구사업 일원화 등

- 부처별 사업별로 분산된 기초연구사업의 사업구조 간소화 추진 및 장기적으로 부처별로 분산된 기초연구사업을 기초연구 총괄부처에서 통합운영

□ 기초연구사업을 담당하는 전문기관의 기획-관리-평가 전문성 및 역량 강화

- 기초연구사업의 특성을 반영한 사업관리가 가능하도록 전문기관의 전문성 및 권한 강화

※ PM의 기획-관리-평가의 전반에 대한 실질적 권한 강화

전략 2 신뢰에 바탕을 둔 연구 자율성 강화

기본 방향

- 독창적 성과 창출을 위한 연구자의 자율성과 독립성 강화
- 연구자들의 자율적인 정책참여 확대

1 연구자 자율책임의 권한 확대

- 정부의 「기초연구 지원의 원칙」 확립
 - 연구수행에 관련된 모든 권한을 연구자에게 부여하고 정부는 예산을 지원하지만, 간섭하지 않음
 - ※ 영국의 홀데인 원칙, 독일의 하르나크 원칙과 같이 선 자율 후 책임 원칙을 정립하여, 연구자에게 자율권 부여
- 연구자 자율책임의 연구비/연구과제 운영 권한 확대
 - 연구과제 운영 및 연구비 예산, 집행 등에 대한 연구자의 권한 확대
- 연구에만 몰입할 수 있는 행정업무(협약, 정산 등) 최소화
 - 행정업무 간소화를 위한 시스템 확대 및 관련 규정·서식 간소화

2 연구자 커뮤니티의 참여 확대

- 학문 분야별 학회 등 연구자 커뮤니티의 정책반영 기회 확대
 - 학회 등 연구자 집단의 전문지식을 활용하여 유망 연구분야, 연구비 예산 배분 방향 등 제시 기회 확대
 - ※ 정부 중심의 기획방식에서 분야별 학회, 연구단체 등에 참여를 확대하여 현장 연구자들의 기획 참여 확대
 - 연구자 커뮤니티가 참여하는 학문분야별 연구전략 수립, 평가 기준, 연구자 윤리 등의 정책 반영 채널 마련
 - ※ 학문분야별 연구자, 여성과학자, 신진연구자등의 참여 기회 확대

전략 3 안정적인 연구 지원체계 구축

기본 방향	
○ 대학 연구자의 최소 연구비 지원을 위한 안전망 구축 ○ 안정적인 기초연구를 위한 연구 인력에 대한 지원 강화	

1 연구 안전망 구축을 위한 기본연구비 도입

- ☐ 대학의 연구비 매칭과 연계한 대학연구자 기본연구비 제도 도입
 - 기초연구를 위한 국가적 자산이라는 관점에서 대학 연구자들의 기본연구비* 지원 사업 도입
 - * 연구비 지원 중단 또는 연구비 미확보 등에 따른 연구공백 해소를 위해 대학의 교비 매칭과 연계한 최소 연구비 지원 제도 도입

2 신진연구자 육성 및 인력활용 촉진

- ☐ 안정적인 연구인력 확보 및 유입 위한 신진연구자 육성
 - 연구인력 감소에 대비하여 기초연구를 이끌어갈 젊은 연구원(석박사 대학원생 및 Post-doc)에 대해 단절 없이 교육과 연구에 몰입할 수 있는 장학금·연구비 지원 확대
 - 대학원생 및 신진연구자 대상의 국제공동연구 기회 증대 및 해외 경험지원
- ☐ 여성과학기술인의 경력단절 예방 강화 및 일자리 확대
 - 겸업, 시간제 근무 등 다양한 형태의 연구근로 형태를 도입하여 저출산·고령화 대응을 위한 여성연구자 등의 활용체계 강화

3 우수연구자에 대한 장기 지원 강화

- ☐ 장기적·안정적 연구수행을 위해 우수연구자에 대한 평가 면제
 - 우수연구자를 대상으로 5-10년에 걸친 연차평가면제를 통해 안정적 연구과제 수행 여건 마련
- ☐ 우수 연구과제에 대한 공백 없는 후속연구로 연구 연속성 보장
 - 연구 성과가 우수*하면 연구기간 공백 없이 후속연구를 지원하여 연구 연속성 보장
 - * (예시) 연구목표 100% 달성, 성과의 질적 수준이 전체의 상위 20% 이상인 과제

전략 4 다양성 기반의 기초연구 생태계 구축

기본 방향	
○ 다양성 기반의 저변확대를 통한 균형적 지원 ○ 기초연구 투자 활성화를 위한 연구재원의 다양화	

1 다양한 학문분야 생태계 마련

- ☐ 다양한 학문분야 생태계 마련을 위해 학문별·주제별 적정 연구 포트폴리오 구축
 - 기술의 급속한 등장 등 과학기술계의 생태학적 변화에 적응하기 위한 연구의 다양성 확충
 - 타 학문분야 연구에 기초가 되는 기초과학과 사회적 수요가 적은 분야에 대한 균형적 지원

2 지역 연구기관·연구자에 대한 지원 확대

- ☐ 기초연구 지원의 다양성, 보편성 측면을 고려하여 우수 지역대학에 대한 지원 확대
 - 전략적인 집중지원을 완화하여 우수 지역대학 등에 대한 기초연구 분야 사업 지원 확대
- ☐ 연구 인력의 다양성 확충을 위한 연구기관 내·외부 전문가 및 타 분야 전문가와의 융합적 다양성 추구

3 기초연구 투자재원의 다양화

- ☐ 기초연구투자 자원 다양화를 위한 민간의 기초연구 투자 활성화
 - 비영리 민간 R&D 지원재단* 설립 확산 및 민간수요에 기반을 둔 민관공동 기초연구사업 발굴
 - * 삼성미래기술육성재단(2013), 서경배과학재단(2016)
 - 민간의 기초연구 투자 활성화를 위한 조세지원 및 지적소유권 등 관련 제도 개선

전략 5 개방과 협력을 통한 지식네트워크 구축

기본 방향

- 국제협력 확대 및 글로벌 리더십 확보
- 기초연구 통계 데이터의 개방과 활용성 제고

1 인력 유동성 제고 및 국제 협력 촉진

- ☐ 산학연간 인력의 유동성 확대를 위한 제도 개선
 - 산학연간 이해증진 및 협력 연구 활성화를 위한 대학-기업-출연(연) 연구인력 교류 확대
 - ※ 산학연간 겸직, 겸임 등의 인력 교류 프로그램 활성화
- ☐ 해외 우수 인력의 전략적 유치 및 관련 인프라 개선
 - 해외 우수 연구자의 유입 촉진을 위한 정주여건과 이민/비자제도 등 인프라 개선
- ☐ 인류사회에 공헌하는 글로벌 기초연구 리더십 강화
 - 기초연구분야 국제공동연구 지원 확대 및 전 지구적 문제(기후변화, 신종질병 등) 해결을 위한 국제협력연구에 주도적 참여
 - 대형 연구시설과 장비를 활용한 기초연구분야의 주체적 협력연구 확대
 - 글로벌 개방형 연구개발 체제 강화를 위한 국제공동 연구사업 활성화
- ☐ 외국 국적 연구자에 대한 정부 기초연구개발사업 참여 및 평가 기회 확대
 - 글로벌 지식 생성·공유·확산을 촉진하고 협력을 강화하기 위해 정부 기초연구개발 사업에 대한 개방 확대

2 참여와 협력을 위한 지식네트워크 구축

- ☐ 산학연 협력을 위한 기업의 기초연구 수요에 기반을 둔 연구과제 발굴
 - 민간 수요에 의해 도출된 기초연구 과제를 민관 공동으로 발굴·운영
- ☐ 정부 주도의 기초연구에 대한 산업계의 관심제고 및 참여 촉진
 - 기초연구 정책 수립, 과제선정 및 평가 시 산업계의 참여 확대

- ☐ 기초연구와 관련한 연구개발정보의 개방·활용 확대
 - 기초연구 통계데이터의 개방성 확대 및 수집 및 분석을 위한 체계 개선
 - ※ 연구관리 전문기관, 부처에서 보유중인 과제 지원 현황/통계, 연구 분야별 정보 등 빅데이터 분석 기반의 유용정보 공개·제공
- ☐ 빅데이터·AI 기반의 전문가 풀 구축·활용
 - 연구 분야, 성과정보 등을 통합·분석하여 산학연을 포괄하는 “국가 기초연구 전문가 풀” 구축·활용

기초연구 발전비전 최종보고서 참고문헌

국내 참고문헌

- 과학기술부(1999), “2025년을 향한 과학기술발전 장기비전”
- 과학기술처(1986), “2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획”
- 교과부(2010), “2040년을 향한 대한민국의 꿈과 도전 과학기술 미래비전”
- 김왕동(2008), “공공연구조직의 창의성 영향요인 및 시사점”, 과학기술정책연구원
- 김이경외(2016), “과학기술혁신 생태계 조성을 위한 규제 기반연구”, 한국과학기술기획평가원
- 미래창조과학부(2016), “2016년도 기초연구사업 시행계획”
- 한국과학기술기획평가원(2005~2014), “연구개발활동조사보고서”
- 한국과학기술기획평가원(2016), “2015 과학기술통계백서”
- 한국연구재단(2015), “대학연구활동 실태조사 분석보고서”
- 이민형외(2008), “기초연구 투자확대에 따른 기초연구사업 관리체제 발전 방안”, 과학기술정책연구원
- 이민형외(2013), “창의적 성과창출을 위한 기초연구 지원관리제도 개선방안”, 과학기술정책연구원
- 이윤빈외(2015), “학문분야별 특성을 고려한 개인기초 연구과제 지원 방안 연구”, 한국과학기술기획평가원
- 이은경외(2003), “국내 과학기술인력의 창의력 연구역량 강화 방안”, 한국과학기술정책연구원
- 정미애외(2012), “기초·원천연구의 실용화 촉진 방안: 산학연협력을 중심으로”, 과학기술정책연구원
- 조현대외(2010), “기초연구 성과 창출 및 확산 촉진을 위한 연구시스템 개선방안”, 과학기술정책연구원
- 차두원외(2010), “노벨과학상 수상 현황분석과 우리의 대응 방안”, 한국과학기술기획평가원
- 황석원외(2008), “기초연구투자의 경제적 파급효과 분석”, 과학기술정책연구원

해외 참고문헌

- 일본 科学技術・学術政策研究所(2016), “科学技術指標2016”
- 일본 科学技術・学術政策研究所(2016), “大学研究者の研究変遷に関する調査研究”
- 일본 科学技術・学術政策研究所(2015), “科学研究のベンチマーキング2015”
- 일본 科学技術振興機構(2016), “主要国の研究開発戦略(2016)”
- 일본 日本学術振興会(2011~2015), “科学研究費パンフレット”
- 일본 総務省(2015), “科学技術研究調査報告”
- 일본 国立大学協会 政策研究所(2015), “運営費交付金削減による国立大学への影響・評価に関する研究”
- 일본 日本学術会議(2010), “日本の基礎科学の発展とその長期展望 ”
- 중국 国家自然科学基金委员会(2017), “2016年度基金委基础研究主要进展与科学基金资助成效”

- 중국 国家自然科学基金委员会(2016), “基金委主任杨卫：基础研究是创新的供给侧”
- 중국 上海市科学技术委员会(2015)“院士建议我国增加基础科研投入”
- Inglesi-Lotz, R. et al.(2013), “The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: An autoregressive distributed lag (ARDL) application”, *Scientometrics*, 95(1), 129-139.
- Jones(2010), “Age and Scientific Genius”
- Klaus Prettnner(2016), “Why it pays to pay us well: The impact of basic research on economic growth and welfare”
- Lee, L.-C. et al.(2011), “Research output and economic productivity: A Granger causality test”, *Scientometrics*,
- Mark P. Mills(2015), “Basic Research And The Innovation Frontier: Decentralizing Federal Support and Stimulating Market Solutions”
- MIT(2017), “The Future Postponed 2.0: Why Declining Investment in Basic Research Threatens a U.S. Innovation Deficit”
- NSF, “Merit Review Process(2015)”
- Ntuli, H. et al.(2015), “Does research output cause economic growth or vice versa? Evidence from 34 OECD countries”, *Journal of the Association for Information Science and Technology*
- OECD(2002), “Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development”
- OECD(2015), “Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development”
- OECD(2015~2016), “Main Science & Technology Indicators”

기타 참고자료

- OECD, www.oecd.org/sti/rds
- NSF, www.nsg.gov
- NISTEP, www.nistep.go.jp
- 일본 총무성 통계국, <http://www.stat.go.jp>