

최 종 보 고 서

관 리 번 호		기 술 분 류	
과 제 명	(한글) 미래 과학자 성장을 촉진하는 청년과학자 육성·지원 방향 (영문) Development and support of young scientists to promote growth as a future scientist		
주관연구기관 (협동연구기관)	기 관 명	소재지	대 표
	과학기술 정책연구원	세종시 시청대로 370, 세종국책연구단지 과학인프라동 5~7층	조황희
주관연구책임자 (협동연구책임자)	성 명	소속 및 부서	전 공
	홍 성 민	과학기술정책연구원 인재정책연구단	경제학
총연구기간 (당해년도)	2017년 12월 11일 ~ 2018년 6월 30일 (6개월)		
총연구비 (당해년도)	일금 사천구십일만원 정 (₩40,909,090)		
총참여연구원 (당해년도)	7명(책임: 1명, 연구원: 4명, 연구보조원: 2명)		

2018년도 정책연구용역사업으로 수행한 연구과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : 최종보고서 10부.

2018년 6월 15일

주관연구책임자 홍 성 민 (인)

주관연구기관장 조 황 희 직인

과학기술정보통신부장관 귀 하

“미래 과학자 성장을 촉진하는 청년과학자 육성·지원 방향”에 관한
정책연구사업의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2018년 6월 15일

주관연구책임자 홍 성 민 (인)

주관연구기관장 조 황 희 직인

발 간 등 록 번 호

12-1074500-000003-01

미
래
과
학
자
성
장
을
촉
진
하
는
청
년
과
학
자
육
성
·
지
원
방
향

과
학
기
술
정
보
통
신
부

미래 과학자 성장을 촉진하는 청년과학자 육성·지원 방향
(Development and Support of Young Scientists
to Promote Growth as a Future Scientist)

과학기술정보통신부

제 출 문

과학기술정보통신부장관 귀하

본 보고서를 "미래 과학자 성장을 촉진하는 청년과학자 육성·지원 방향"에 관한 정책연구사업의 최종보고서로 제출합니다.

2017년 6월 15일

- 주관연구기관명 : 과학기술정책연구원
- 연구기간 : 2017.12.11.~2018.6.30.
- 주관연구책임자 : 홍성민
- 참여연구원
 - 연구원 : 박기범
 - 연구원 : 손수정
 - 연구원 : 조가원
 - 연구원 : 이세민
 - 연구원 : 정미나
- 외부연구원 : 김소영(서울과기대)

목 차

제1장 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목표	1
2. 연구의 내용 및 범위	2
3. 추진방법 및 전략	3
제2장 우리나라 청년과학자 양성 및 활용 현황	4
1. 이공계인력 경력개발 흐름도 : 유량(flow) 기준	4
2. 석·박사 졸업자의 고용 상황 : 2016년 저장(stock) 기준	7
3. 대학 유형별 연구활동과 박사인력 배출 성과	13
4. 대학 유형별 박사인력의 진로	16
5. 주요 시사점	17
제3장 우리나라 청년과학자의 연구 및 교육 현황과 문제점	20
1. 청년과학자 심층인터뷰 주요 내용 및 결과	20
2. 우리나라 청년과학자 양성 및 활용 관련 문제와 원인	32
제4장 미국의 과학자 교육 및 진로 정책 사례	39
1. 미국의 과학기술 인력양성 문제	39
2. 청년 연구자 육성을 위한 미국 정부의 정책적 노력	43
3. 미국 이공계 대학의 랩 구조	49
4. 미국 이공계 대학의 랩 문화	52
5. 미국 대학원(생) 연구 및 교육활동 인터뷰 결과	55
제5장 미래 청년과학자 육성·지원을 위한 정책방향	59
1. 미래 청년과학자 관련 정책 개선 현황	59
2. 청년과학자 관련 대학재정지원 및 연구개발정책의 한계	62
3. 미래 청년과학자 성장지원을 위한 정책방향(안)	74
참고문헌	79
[부록 1] R&D과제 협약을 통한 학생연구원 권익보호 방안	83
[부록 2] 미국 과학기술인력 통계시스템(SESTAT) 벤치마킹 및 시사점	92
[부록 3] 대학 유형별 정부 지원 통계 자료	99

표 목차

<표 2-1> 석사졸업자 경제활동 현황	7
<표 2-2> 석사졸업자의 성별 고용률	7
<표 2-3> 석사졸업자의 연령계층별 고용률	8
<표 2-4> 이공계 석사졸업자의 과기전문직 종사율	8
<표 2-5> 이공계 석사졸업자의 성별 과기전문직 종사율	8
<표 2-6> 이공계 석사졸업자의 연령계층별 과기전문직 종사율	8
<표 2-7> 청년(20-30대) 과기전문직 종사자 정규직 비중과 평균임금	9
<표 2-8> 청년(20-30대) 과기전문직 종사자 직종별 비중과 평균임금	9
<표 2-9> 박사졸업자의 전공별 경제활동 현황	9
<표 2-10> 성별 고용률	10
<표 2-11> 연령별 고용률	10
<표 2-12> 이공계 박사의 과기전문직 종사율	10
<표 2-13> 이공계 박사졸업자의 성별 과기전문직 종사율	11
<표 2-14> 이공계 박사졸업자의 연령계층별 과기전문직 종사율	11
<표 2-15> 청년(30-40대) 과기전문직 종사자 정규직 비중과 평균임금	11
<표 2-16> 청년(30-40대) 과기전문직 종사자 직종별 비중과 평균임금	11
<표 2-17> 대학 규모별 특성	13
<표 2-18> 대학 유형 구분	13
<표 2-19> 대학 유형별 배출 박사의 특성	16
<표 2-20> 이공 분야 취업자의 근로조건 비교	16
<표 2-21> 박사인력의 진입 경로(%)	18
<표 3-1> 이공계 박사학위 과정에서 '교육'과 '연구활동'의 관계 평가	32
<표 3-2> 대학유형 및 학력별 참여 연구과제 수 현황	33
<표 3-3> 정부 연구개발과제의 연구비 구성 항목 한·미 비교	35
<표 5-1> 자율개선대학 및 역량강화대학 육성 방향	60
<표 5-2> 연도별 대학 재정지원사업의 변화	62
<표 5-3> 국가연구개발사업 6T별 대학 부문 투자현황(2005-2016)	66
<표 5-4> 국가연구개발사업 과학기술표준분류별 대학 부문 투자현황(2006-2016)	67
<표 5-5> 공학·자연·의약계열 석사 졸업 현황(2006-2017)	69
<표 5-6> 공학·자연·의약계열 박사 졸업 현황(2006-2017)	71
<표 5-7> 대학원 관련 업무 및 담당 부처/과	73
<부표 2-1> SESTAT 제공 데이터의 범위	94
<부표 2-2> SESTAT 지표체계의 국내 구축 가능성	97
<부표 3-1> 고등교육재정지원사업 현황(2016)	99

<부표 3-2> BK21플러스사업 대학유형별 지원금	100
<부표 3-3> 프라임사업 대학 총 지원금	100
<부표 3-4> 대학유형별 중앙정부 지원금(8대 학문)	100
<부표 3-5> 대학유형별 전체 지원금(8대 학문)	100

그림 목차

[그림 2-1] 우리나라 이공계 인력 경력개발 흐름도	5
[그림 2-2] 이공계 석.박사 경제활동 현황 종합	12
[그림 2-3] 대학 유형별 박사학위자 배출	14
[그림 2-4] 대학 유형별 박사학위자 배출	15
[그림 3-1] 우리나라 정부 R&D와 대학 연구(교육)활동의 종합 관계도	23
[그림 4-1] NSF 대학원생 지원 프로그램 안내	44
[그림 4-2] NSF 대학원생 교육혁신 지원 프로그램 안내	45
[그림 4-3] NSF 대학원생 교육혁신 지원 프로그램 사례	46
[그림 4-4] NIH 지원을 받는 연구자의 연령대별 비중	48
[그림 4-5] MagLab의 공간 구조	51
[그림 4-6] MagLab의 실험실 및 기자재 관리실	52
[그림 5-1] 대학 재정지원사업 재구조화	59
[그림 5-2] 주요 대학재정지원사업 규모 변화	62
[그림 5-3] 대학 유형별 지원금 분포 비중	64
[부록그림 2-1] NCSSES 주제별 구조	93
[부록그림 3-1] 대학 유형별 평균 지원금	101

요 약 문

1) 연구 목표 및 범위

□ 연구 목표

- 청년과학자의 원활한 경력개발과 미래시대에 필요한 과학자로서의 성장을 촉진하는 종합적인 육성·지원 정책의 프레임워크를 제시
- 우수 연구자로 성장할 수 있는 경력개발 경로 구축의 관점에 입각해 현 정부가 추진해야 할 청년과학자 육성 및 활용 지원 정책의 방향을 제시
- 신·구 정책 간 연계와 종합적인 추진이 이루어질 수 있는 전략을 제시하는 데 초점

□ 정책대상 : 청년과학자는 이공계 석·박사 과정생 및 졸업생(포닥 포함)

- 이공계 대학(원)에서 국가연구개발 활동에 참여하는 석·박사 과정생이 핵심 정책 대상으로 우수 과학자로 성장할 씨앗에 해당
- 과학자나 엔지니어로 초기 경력개발 경로에 진입한 이공계 석사 및 박사 졸업생과, 박사 후 연구원(Post Doc)까지 고려한 청년과학자 성장지원 전략 마련

2) 청년과학자 양성 및 활용 현황

□ 청년과학자의 고용 및 경력개발경로 불안정

- 석·박사 졸업생의 많은 수가 대학 등에서 비정규직으로 생활하거나 다른 직업을 택하는 등 고용 및 경력경로가 불안정
- 매년의 유량(flow) 기준으로 볼 때, 이공계 분야에서 국내 노동시장으로 진입하는 학업전념 박사는 4천여 명(포닥 포함)으로 추정되나, 연구 업무에 전념하는 연구개발인력은 매년 3천명 규모 증가에 그쳐 매년 최소 1천여명이 과기전문직에서 이탈하는 등 심각한 고용 문제에 직면
- 2016년 저장(stock) 기준으로 볼 때, 이공계 석사 졸업생의 49.1%만이 전문지식을 활용하는 과기 전문직에 종사하고, 그 가운데서도 자연계열 13.9%, 공학계열 9.1%가 정규직의 60% 수준의 임금을 받으며 비정규직에 취업
- 이공계 박사의 경우도 과기전문직 종사자는 78.6%(9.1만 명)에 그치고, 자연계열의 경우 정규직 임금의 56%만 받는 비정규직 종사자가 20.5%에 달함

○ 대학과 출연연의 우수인력 확보는 양적 규모의 문제는 아니며 성장경로상 지원 정책도 충분히 갖추어진 상황

- 최근 논의되고 있는 연구경력설계지원(Career Development Fellowship), 과제기반 테뉴어제도, 리서치펠로우 등은 현재의 열악한 상황을 고려할 때 필요성은 인정되지만, 자칫 대학 내 비정규직 버퍼를 강화하는 부작용도 우려됨

□ (양질의 일자리) 이공계 석박사가 진출할 수 있는 양질의 일자리, 특히 민간 부문의 좋은 일자리가 부족하고, 공공 의존성 높음

○ 기업 등 민간 연구인력 수요의 부족에 따라 석·박사 졸업생의 많은 수가 대학 등에서 비정규직으로 생활하거나 다른 직업을 택하는 등 불안정

- 대기업을 제외한 민간 기업 등의 연구역량 및 환경은 박사 등 고학력 인재를 수용하기에는 매우 제한적

* 기업 연구원의 학위별 비중은 박사 6.7%, 석사 25.4%, 학사 59.5%, 기타 8.2% 등으로 학사 인력 중심이며, 박사학위자가 1명 이하인 기업부설 연구소가 전체의 절반 수준

* 매출액 상위 5개사가 기업 연구개발비의 37.7%를 투자하고 박사 연구원의 26.8%를 고용 (상위 20개사는 연구개발비의 51.6%를 투자하고 박사 연구원의 40.3%를 고용)

○ 이에 따라 신규 박사의 대부분은 공공부문을 일차적으로 선호하는데, 2000년대 이후 대학의 비정규직(비전임, Non-tenure Track) 증가와 출연연 정원 규제에 따라 좋은 일자리는 상당히 부족

- 이공계 박사의 전통적 직업군인 학계-공공-연구직의 비중이 줄고 직업의 학위 관련성도 크게 하락하는 등, 박사인력 노동시장 추이로 볼 때 당분간 질 좋은 일자리의 증가는 기대하기 어려우며 박사인력의 중소·중견기업 진출 등 진로 다양화가 중요한 과제

□ 대학 특성화와 교육역량 강화

○ 우리 대학의 역량 격차는 갈수록 벌어지고 있으며 거점국립대학도 신규연구개발인력 육성의 역할은 약화

○ 개별 교원의 연구역량 격차는 크지 않으나 학위배출자의 진로와 역량은 차이나는 '연구역량과 교육역량의 불일치' 현상 발생

- 연구중심대학 등 대학 특성화와 관련하여 지금까지는 이공계 전임교원의 수와 논문 등 성과, 연구개발비, 박사학위 배출자 규모 등 연구관련 지표만이 중요하게 다루어졌는데 이제는 배출 박사학위자의 진로가 더 의미 있는 지표

- 정부의 상향식 기초연구 2배 확대와 교원 수혜율 50% 목표 추진 시 연구중심대학이나 수도권 대형 사립 등의 대학보다는 현재 연구개발 수행 비중이 낮은 타 대학군 수혜율의 더 큰 증가가 불가피하여 학업전념 이공계 박사의 배출 규모를 더욱 증가시킬 것으로 전망
 - 현재 대학원(석사/박사/석박통합)의 전체 충원율이 83.0%인 점과 대졸자 취업난이 가속화되는 상황을 고려할 때 대학 연구비의 증가는 대학원생 증가로 이어질 우려
 - 연구개발정책이 아닌 과학기술인력정책 측면에서는 기초연구, 논문 작성 능력 중심의 박사과정 교육보다는 실제 경력 경로를 염두에 둔 실용적 교육을 강화하여야 하고 순수기초연구사업보다는 오히려 민간의 인력 수요를 고려한 산학 연계형 R&D 사업 비중과 교육역량강화 목적 사업의 비중 확대가 시급
- 따라서 기초연구지원 확대가 박사인력의 증가로 이어지지 않기 위한 대책이 반드시 필요
 - 교원의 대학원생 인건비 부담 체제를 개선하고 연구지원, 기술 등 공통인력 확보를 개인이 아닌 대학/학과 차원에서 해결하는 방안 필요

3) 청년과학자 연구 및 교육 현황과 문제점

(1) 조사 개요

- 조사목적
 - 정책과제의 실효성 제고 차원에서 현장의 문제점과 이슈를 세부적으로 진단하기 위해 실제 청년과학자 그룹과의 인터뷰 및 현장간담회를 추진
 - 주요 정책대상자인 이공계 대학원생과 심층인터뷰를 실시하여, 청년과학자의 교육·연구환경 및 경력 관련 현장 이슈를 도출하고 지원정책(안)에 대한 의견을 수렴함
- 수행기간 : 2018.4.~6.(약 두 달간)
- 조사대상 : 국내 주요 대학 원충 간부 및 이공계 석·박사과정생 20여명
- 인터뷰 내용(질문개요)
 - ① 연구/교육환경
 - 연구개발 과업 비중의 적정성(참여 프로젝트 수, 투입 시간, 행정 업무 비중 등), 연구와 교육의 연계(프로젝트와 개인 연구역량 제고 관계 등)

② 취업/진로

- 좋은 일자리의 부족(희망진로 대비 현실적 진학/취업 고려, 포닥 선택 등), 인력시장 공급 과잉(석·박사 인력 과잉으로 인한 경쟁 체감 등)

③ 대학원생 처우

- 노동 대비 보상(근로 보상 이슈, 안정적 연구수행을 위한 지원 현황 등), 이중적 정체성(연구노동의 개념 등)

(2) 주요 조사 결과

□ 프로젝트 참여 현황

- 전공 및 연구실별로 참여 프로젝트의 종류와 수는 다르지만, 전반적으로 국가과제 수행 비중이 높으며 석사과정 보다 박사과정생의 프로젝트 관여가 높음

□ 프로젝트와 개인연구 간 연계성

- 참여 프로젝트 주제와 개인 연구논문 간 연계 정도는 전공/연구실별로 차이가 있지만 대체적으로 프로젝트와 개인연구가 연결된다고 보고 있음
- 그러나 연계가 낮은 경우도 존재하며, 이로 인해 특히 프로젝트의 행정 업무에 대한 피로가 부각됨

□ 졸업 후 진로

- 시장 정체, 국내·외 박사학위자 증가 등의 환경 변화로 인해, 과거에 비해 상대적으로 박사 졸업 후의 진로가 불투명하다고 느낌
- 졸업 후 진로 설정 시 전문 일자리 부족으로 차선(교수 연구원으로 잔류 등)을 택하는 경우도 있음

□ 처우 및 연구노동

- 현재 석·박사과정생이 받는 인건비는 등록금을 제한 식대 정도로 체감하며, 학생으로서 '연구'와 '노동'을 함께 수행하는 이중적 정체성이 존재한다고 봄

□ 기타 개선의견

- (국가과제 제안 시 가점 요소 부여) 예로, 연구실이 몇 명이상 규모인 경우 행정직원이 있으면 선정평가 등에서 가점을 주는 방식의 지원이 필요

- (국가과제와 기업 연계) 연구노동, 취업 관련 문제는 정부과제가 기업과 동떨어진 방향으로 추진되는 경우가 많아서 발생하므로, 국가 연구개발 과제 방향이 기업과 연계되는 방향으로 바꿀 필요
- (교수 중심 과제 환경) 어차피 과제 진행이나 인건비 배분 등이 교수의 전권이기 때문에, 학생 지원 정책이 실현되더라도 현실적으로 대학원생이 느낄 만큼 지원이 강화되는 부분이 없고, 과제 연구비에 포함된 등록금과 연구수당을 마찬가지로 받을 것임
- (장학금) 큰 재원을 쪼개어, 장학금 주듯 적게 여러 곳에 지원해 주는 게 더 도움이 될 거 같음
- (산학장학생) 일자리 연계에서 현실적으로 와 닿는 것은 산학장학생으로, 기업체뿐만 아니라 여러 국책연구소에서도 산학장학생을 뽑으면, 양질의 일자리를 보장받으며 안정적으로 연구할 수 있는 환경이 마련될 것으로 보임

(3) 시사점

- 대학은 정부R&D의 22.5%를 수행하는 주요 R&D 주체이지만, 중요한 근간은 교육 주체로서 우수인재 양성을 기본 목표로 함
 - '교육'과 'R&D'라는 이원화된 목표와 이에 따른 '학습'과 '연구'라는 이원화된 역할을 갖는 학생의 특성을 고려하고, 교수는 교육자로 평가하는 정부 정책(R&D 및 평가제도 등) 접근이 필요

4) 미국의 과학자 교육 및 진로 정책 사례

(1) Level I. 미국 연방정부와 의회 차원

과학기술 전문인력(Scientists & Engineers)에 대한 의회의 관심

- 미국 의회는 과학기술 전문인력(S&E professionals)이 해당 분야에 적절히 공급되고 있는지를 점검하고, 인력이 부족하다면 어떤 이유에서인지를 감지하여 연방정부가 관련 문제들을 적절히 해결하고 있는가를 살펴보고 있음

의회 보고서에 나타난 미국 인력시장에서 과학기술인력 고용 상황

- 2016년 690만 명의 과학기술전문인력이 고용되었으며 이는 미국 전체 고용의 약 4.9%에 해당함

- 2017년 한해 과학기술전문인력의 평균 연소득은 94,450 달러로 이외 모든 분야의 평균 연소득 49,630 달러에 비해 월등히 높은 수준임
- 향후 과학기술전문인력의 고용시장은 2026년까지 853,600의 추가 인력을 고용할 것으로 예측하였으며 고용증가율은 1.1%로 전체 고용증가율 0.7%에 비하여 높을 것으로 전망되었음

□ 미국 의회에 대한 과학기술연구 관련 예산안 제출

- 2018년에는 국방관련분야 연구개발비 10.4% 증가, 비국방관련분야 연구개발비 21.8% 감소를 제안하였으며 이는 결과적으로 총 4.6% 연구개발비 감축을 의미함
- 연구인력 교육에 대한 예산 지원에서는 2019년 국방부, 에너지부, 교육부에 대한 예산 증액에 우선순위를 두었으며, 분야로는 Space technology에 22.74%의 예산 증액을 요청하였음
 - 특히 Pell grant를 유지하여 학부교육을 지원하고 GAANN grant 증액으로 대학원 과정을 강화하고자 하고 있음

(2) Level II. 국가 연구비 지원 시스템 수준

□ NSF의 연구비 중 인건비에 대한 규정

- 미국 연방정부의 주요 연구비 지원은 NSF를 통하여 이루어지며 NSF에 연구제안서를 제출할 때 연구자는 규정상 5페이지를 넘지 않는 연구비에 대한 타당한 계획서 (budget justification)를 제출해야 함
- NSF는 연구비 지원에 포함할 수 있는 청년과학자를 다음과 같이 규정하고 있음
 - 연구인력 중 박사후연구원은 박사학위를 소지한 전문인력 중 하나로 간주되며, 대학원생은 연구지원인력에 포함됨
 - 박사후연구원은 계획서에 이름을 기재하도록 되어 있으나 대학원생 연구인력을 비롯한 학부 및 기타 연구참여인력은 역할별로 인원수 및 지급금액을 기술하도록 하고 있어 각 인력에 대한 예산 기술 내용에 차별성을 두고 있음
- NSF는 연구책임자가 제안서를 제출할 때 박사후연구인력에 대해서는 멘토링 계획을 반드시 포함하도록 규정되어 있음
 - 이 계획에는 경력상담, 연구제안서 작성 훈련, 논문발표 및 출판 작업, 교수와 멘토링 역량 향상, 협력적 연구 역량 등을 포함

- NSF에서는 연구자들이 연구비를 지원할 때 대학원생들을 지원하기 위한 부분을 포함하도록 독려하며, 대개의 경우 연구자들은 한명 이상의 대학원생에 대하여 학비와 생활비를 포함한 총액을 지원하기 위한 연구계획서를 제출함

(3) Level III. 개별 대학 수준

□ 미국 대학의 재무 회계 운영내용

- 연방정부와 주정부, 혹은 기업들로부터 지원받은 연구비에 대하여 대학은 연구자의 집행을 도울 책임이 있으며 이에 대하여 대학은 NSF 연구지원비의 52%를, 지자체 연구지원비의 10%를 간접비로 수용하게 됨
- 미국대학 재무회계 규정은 공립대학과 사립대학에 대해 다르게 적용되는데 공립대학에 대해서는 GASB(Governmental Accounting Standards Board, 정부회계기준위원회)를, 사립대학에 대해서는 FASB(Financial Accounting Standards Board, 재무회계기준위원회)를 적용

□ 미국 공립대학 사례

- 공립대학 사례로 플로리다 주립대학의 수입 지출 결산 자료를 살펴보면, 수입구조는 학생등록금, 연방정부의 지원금, 주정부 지원금, 그리고 민간 지원금으로 이루어져 있음
- 대학의 기능별로 결산을 구분한 내용을 살펴보면, 연구지원, 장학금 등에 지출된 내용을 확인할 수 있음

□ 미국 사립대학 사례

- 이공계 분야 연구가 중심인 메사추세츠 공과대학의 예산 및 지출 결산자료는 안보 관련 프로젝트인 Lincoln이나 싱가포르와의 협력작업인 SMART와 같은 대규모 예산 지원프로그램 관련 내용을 직접 포함하고 있음
- 메사추세츠 공과대학의 예산 및 지출 결산자료에는 학위과정별 수익 및 학생지원 지출내용을 확인할 수 있음

(4) Level IV. 개별 연구자 수준 : Professor

□ 연구자의 NSF에 대한 연구제안서 작업

- 연구자는 NSF 제안서에 각 연도별로 예산 계획 제출하는데, 연구비 지원 기간은

통상 6년이 가장 긴 것으로 대개 1~2년의 기간에 걸쳐 제안서를 작성함

- 제안서에 포함되는 예산 관련 내용을 budget justification이라고 하며 교수의 봉급, 학생들을 위한 지원금을 포함함
- 주립대학의 경우 교수 봉급(Salary)이나 수혜(Benefits) 부분은 연구지원금액의 10% 이하, 학생 지원금(students Stipend)은 12개월 기준으로 약 20,000 달러, 수혜금(Benefits), 등록금 지원(Tuition waiver)은 3학기제 기준 약 25,000달러로 산출함
- 미국 대학은 대학원생 지원에 대해 in state tuition과 out of state tuition을 구분 짓는데, 대개의 경우 in state tuition은 NSF의 연구지원비를 통해 지급되지만 out of state tuition은 학과나 단과대학으로부터 지원을 받음. 이 과정에서 연구제안자는 학과나 단과대와 협상을 하여 out of state tuition 부분을 해결함으로써 NSF로 지원받는 프로젝트에 참여할 학생 수를 결정하기도 함
- 규모가 큰 연구제안서의 경우, 제안서 작업 과정에서 학생들을 모집하고 프로젝트가 유지되는 기간 동안 학생 지원을 보장하기도 함. 그러나 연구책임자는 학생들의 능력을 알고 난 후 프로젝트에 포함하는 것을 선호함
- 대개 NSF로부터 수혜 받는 규모가 큰 연구비로는 2~3명 정도의 학생들을 5년 정도의 기간 동안 지원할 수 있으며 적어도 한명의 international student의 out of state tuition을 포함함
- 규모가 작은 연구비(대개 100,000달러 정도)는 협력작업 없이 교수 단독으로 지원하며 500,000이상이면 협력작업이 이루어지는 경우가 많음
- NSF 지원금은 대학으로 직접 전달되며 연구비 사용이 잘 이루어지고 있는가는 대학 차원에서 모니터링이 이루어짐

5) 미래 청년과학자 육성·지원을 위한 정책방향(안)

(1) 청년과학자 관련 대학재정지원 및 연구개발정책의 한계

- 대학재정지원사업의 경우 대규모 사업으로 크게 확대되었으나, 대학경쟁력이나 우수 인재 양성의 효과는 미흡
- 고등교육 정부 부담 비율의 OECD 평균 수준 달성(GDP 대비 1.1%)을 목표로 정부 전체 고등교육 지원 예산 확대
 - * '17년 기준 16조 원이며, '08년 5.7조 원에 비해 약 2.8배 증가
 - 교육부의 고등교육 예산지원 규모는 '17년 9.9조원

- 국가의 경제력에 비해 상대적으로 낮은 우리 대학의 질적 수준을 높이기 위한 경쟁력 제고 노력 필요
- 핵심 과학자 및 4차 산업혁명을 주도하는 인재를 필요로 하는 사회적 니즈에 부합하는 인재 양성 기능의 미흡

□ 연구개발지원의 경우 대학 역량과 무관한 개인중심의 R&D 지원으로 특성화 유도 미흡

- 논문, 특허 등 R&D 성과에서 대학 간 역량차이가 뚜렷하며 교원1인당 성과의 대학 간 격차는 벌어지는 추세
- 연구여건과 역량 격차에도 불구하고 우수대학이나 소규모대학이나 Bottom-up/기초/응용개발/실용적 R&D 등 수행사업의 내용은 거의 동일
 - R&D의 92%가 개인단위지원이며 2000년대 이후 풀뿌리 지원의 증가로 Bottom-up 방식 연구가 모든 유형의 대학에 걸쳐 60~70%를 차지
- 소수의 우수대학을 위해 설계된 사업단/대학 단위 지원사업도 운영과정에서 지원 대상이 크게 확대되어 '선택과 집중' 원리 퇴색
 - 대학 유형별 정부지원 금액을 살펴보면, BK21 플러스 등 교육지원이나 연구개발지원이나 큰 차이가 나타나지 않고 거의 같은 패턴으로 지원
 - * 다른 정부지원을 받지 못하는 지역사립대학의 경우 학과 구조조정을 과감히 추진해 프 라임 사업을 통한 지원만 두드러지게 많은 등의 차이만 존재
 - * 세계수준의 연구중심대학 육성사업 지원 대학 수 36개('09)
 - * 2단계 연구중심대학 육성사업 지원 대학 수 70개('09)
- 대학교원이 정부과제에 참여하는 가장 큰 목적은 사업 목적 달성이 아니라 연구실 운영비 확보
 - * 주요 이공계 대학교원 대상 설문조사 결과 가장 선호하는 과제는 인건비 활용이 용이한 교과부 개인기초사업(62.8%)이며 Top-down 과제 선호는 5%에 불과

□ 청년과학자 양성을 위한 정책 연계나 종합적인 효과를 고려한 추진 체계 미흡

- 대학재정지원과 연구개발지원이 중복되면서 지속적인 인력 공급 증가와 노동시장 진로 제약, 청년 실업 문제 심화 등을 가져옴
- 정부 연구개발투자에서 대학의 비중이 높아지면서 연구개발활동 수행을 위한 이공계 석·박사 졸업생 증가도 뚜렷
 - * 2005-16년 사이 대학이 수행한 국가연구개발사업 중 BT 비중은 35.8%에 달하고 그 증가율도 연평균 10.2%에 달함

- * 같은 기간 가장 빨리 증가한 6T 분야는 ET(환경기술)로 연평균 11.9% 증가하였고 총투자 금액 비중도 10.6%를 차지, NT 비중도 그 다음 수준인 9.4%
- * 2006-17년 사이 이공계(의약학 포함) 석사 졸업생은 의학(전체 중 18.2%), 생명과학(16.9%), 신소재(12.0%)를 중심으로 연평균 1.8%씩 5,200여명 증가
- * 2006-17년 사이 이공계(의약학 포함) 박사 졸업생은 생명과학(전체 중 20.7%), 신소재(6.9%), 에너지공학(6.5%)를 중심으로 연평균 3.6%씩 2,750명 증가

(2) 청년과학자 성장지원 정책 추진 방향(안)

① (대학원 법제 정비와 교육철학 확립) 이공계 대학(원) 교육 활성화를 위한 「고등교육법」 정비와 청년과학자 성장 중심의 교육철학 확립

- 「고등교육법」에 명시된 대학원의 역할 및 기능을 교육 중심 철학에 맞게 개정
- 대학(원)의 본분은 미래 인재 양성에 있다는 점을 분명히 하고, 청년과학자의 성장 및 경력개발 지원 체계 구축 관점에서 관련 정책 설계 및 지원 통로의 체계화

② (대학원 교육 및 연구 환경 개선 촉진) 대학원 양질의 심화교육 환경 조성을 위한 대학(원) 지원 정책의 설계와 연구개발정책의 개선

- (대학원 교육역량강화사업 추진) 교육역량 강화를 위해 연구지원 성격이 강한 BK21 플러스를 대학원 차원의 교육역량강화사업 지원으로 전환
 - 중장기 발전계획, 기본 교육 인프라, 청년과학자 연구역량 제고를 위한 컨설팅 시스템 등의 지표를 지원대상 선정 및 사후 평가에서 강조하는 대학(원) 지원 사업으로 개편하되, 학부처럼 대학원 구조조정도 연계하여 지원 추진
- (연구개발수행체계의 선진화) 대학 연구개발 지원체계 확보를 위한 간접비 인상 및 활용 자율성을 강화하고, 국가연구개발사업 평가의 주요 지표화
- (대학 연구개발에 대한 성과기반 블록펀딩 신규 기획) 일정수준의 연구 여건과 역량을 확보한 대학에 자체적 특성화 발전을 위한 일반 지원금(GUF) 사업 신설
 - 이공계 전임교원 수와 전일제 박사과정학생 수를 기본 지표로 시작하고 3년 주기의 연구성과 평가(대학 자율 성과목표 추진 허용)를 통해 지원금을 차등 배분
- 대학 R&D 수행기관 선정시 대학원이 갖는 기본적인 심화교육 환경 및 R&D과제와 교육 연계성 강화 방안 마련
 - 일반대학원 구조조정과 연계하여 기초 교육 투자 강화, 연구참여 박사후과정생을 지원하기 위한 연구 멘토, 네트워크 지원 등의 강화 촉진

③ (청년과학자 일자리 수급 개선) 대학원 LINC 사업 등 산학협력과 산업수요 연계형 R&D 지원 강화와 개인지원 체계 구축

- (대학원 LINC 사업 추진) 대학원의 산학협력 촉진과 중소기업 연계 R&D 강화를 위한 사업을 교육역량 강화 사업 규모로 신규 확충
 - 중소기업 연구역량 향상을 지원을 통한 좋은 일자리 확충과 연구중심 대학(원)이 아니라 산업 연계 R&D와 산업인력 양성에 초점을 맞춘 대학(원) 특성화 촉진을 위해 기존 LINC 사업을 벤치마킹해 대학(원) 지원 사업으로 신설
- (인력수급 계획의 패러다임 전환) (정부)신산업 수요와 연계한 R&D 기획, (대학) 미래 신기술 개발과 좋은 일자리 연계 체제 구축
- (미래 우수 과학자 성장경로 구축) 청년과학자 대상의 수월성/자율성 중심의 경쟁 기반의 도전적이고 장기적인 연구지원 경로 구축(포닥 경로)
- (석·박사 졸업자 경력전환 지원) 기존의 과다 공급 분야를 중심으로 신산업 혹은 연구지원 전문직 등으로의 경력전환 지원

④ (대학원생의 권익보호) 정부R&D과제 참여시 '학생협약서(안)' 작성

- (교육받을 권리) 국가연구개발사업 참여시 대학원(생)의 안정적인 교육활동과 경력 개발을 지원하는 의무 부과
- R&D 참여 대학원생의 역할, 연구환경(인건비, 시간 등) 등을 사전에 확인·협의함으로써 예측 가능한 안정적인 연구실 환경 조성

⑤ (대학원 통계 정비) 대학원 현황에 대한 올바른 인식과 정보 확보

- 대학원 현황(전공별 인력, 졸업 후 경로 등) 등에 대한 정확한 통계 설계 및 데이터 구축을 통해 중장기 전망 및 계획의 실효성 확대
- (국가 통계 확보) 재정지원을 받는 대학의 경우 석박사 등 배출 인력의 진로, 경력 개발 등에 대한 조사를 위한 지원과 정보 공개 의무화

S U M M A R Y

The goal of this research is to provide a framework for comprehensive development and support policies that promote smooth career development and growth for young scientists as a scientist necessary for the future age.

The current status and limitations of young scientists in Korea are as follows;

First of all, there are insufficient human resources to meet the needs of industry and academics who need core scientists and industry-changing talents.

Secondly, there is a lack of quality jobs in which the master's and doctoral science professions can enter, particularly in the private sector,

Third, instability of securing tuition and living expenses, lack of research support system, and so on, inhibit young researchers' commitment to research and education.

Fourth, the adequacy and effectiveness of laws, regulations, and policy environment related to graduate school education and research environment are remarkable.

Fifth, lack of information related to graduate school and career causes constraints on career decision making and policy design of prospective young scientists.

In order to overcome the current problems and to support the appropriate growth of future young scientists, this study proposed the following policy improvement plan.

First, in order to create a high quality educational environment, we will plan and promote the graduate school education capacity enhancement project based on autonomy, and will expand the support for overhead expenses and secure the professional support manpower to advance the research and development performance system.

Next, we set up a competitive and challenging long-term research support path based on excellence / autonomy of young scientists to promote growth as an outstanding scientist of the future, and support the transition of career to a new industry or research support profession centering on existing oversupply.

In order to protect the interests of graduate students, it is necessary to prepare a "student agreement" (draft) when participating in the government R &D task and imposes on the university the obligation to support the stable educational activities and career development of graduate students.

Finally, the Higher Education Act was revised to promote the graduate school as an educational institution, and information on graduate school and career development status was strengthened to promote smooth supply of human resources based on correct selection and autonomous adjustment.

관

문

제1장 서론

1. 연구의 필요성 및 목표

1) 연구의 필요성

- 과학기술경쟁력 제고를 위한 현 정부의 핵심 국정과제 가운데 하나가 ‘청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래 역량 확충’
 - 이를 위해 ‘연구자 주도 기초연구 예산 2배 확대’, ‘근로계약 체결, 적정임금 및 연구성과 보상 기준 마련 등으로 청년 과학기술인 처우 개선’, ‘실무형 R&D 연구기획 제공으로 R&D 역량 제고’ 등 추진
- 현재의 국정과제가 청년과학자의 성장을 위한 주요 정책을 제시하고는 있지만, 정책 효과성 제고를 위한 정책로드맵은 다소 미흡
 - 청년과학자가 우수 과학자로 원활히 성장하도록 하기 위해서는 기초연구 예산 확대와 청년 과학기술인 처우개선, 실무형 R&D 연구기획 제공 등이 단편적으로 이루어지는 것이 아니라 종합적인 경력개발 경로 지원의 의미로 연계되어 추진될 필요가 있음
 - 기존의 대통령 포닥 펠로우십 등 대표적인 청년 혹은 신진연구자 지원 정책이 청년과학자의 성장경로를 구축이나 노동시장 수급 측면에서 한계를 보이고 있으므로 이를 보완하는 새로운 정책과 조화를 이루게 하는 정책로드맵 필요
 - 청년과학자들이 직면하는 연구환경과 노동시장 환경까지 포괄적으로 고려하면서 원활한 직업세계로의 진출과 경력개발이 이루어져야 청년과학자 전반에서 역량 제고가 이루어질 수 있는 기반 구축이 가능

2) 연구의 목표

- 청년과학자의 원활한 경력개발과 미래시대에 필요한 과학자로서의 성장을 촉진하는 종합적인 육성·지원 정책의 프레임워크를 제시
 - 우수 연구자로 성장할 수 있는 경력개발 경로 구축의 관점에 입각해 현 정부가 추진해야 할 청년과학자 육성·정책의 철학을 제시
 - 신·구 정책 간 연계와 종합적인 추진이 이루어질 수 있는 전략을 제시하는 데 초점

2. 연구의 내용 및 범위

- 본 연구의 초점이 되는 청년연구자는 이공계 석·박사 과정생 및 졸업생과 박사후 연구원(Post Doc)까지로 한정
 - 기업 연구역량 고도화에 있어 핵심이 되는 이공계 석·박사 졸업생과 더불어 우수 과학자로서의 경력개발 단계에 막 진입한 국내 이공계 박사후연구원(Post Doc)까지 포괄
 - 기본적으로 가장 많은 연구비를 투입하고 연구개발인력을 고용하고 있는 기업의 연구역량 제고를 통해 좋은 일자리 창출까지 포함하는 포괄적인 범위의 신진 과학 기술인력 육성·활용 정책 마련에 초점
- 우리나라 이공계 청년과학자의 현황과 문제점 분석
 - 이공계 석·박사 졸업생 등 넓은 범위의 청년과학자 전반에 대해 노동시장 상황, 경력개발 경로 등을 국가 통계를 기반으로 하여 종합적으로 파악하고 문제점과 이슈 도출
 - 이공계 박사인력의 경력개발 경로와 진로에 대해서는 STEPI의 박사인력활동조사를 기반으로 세밀하게 분석하여 문제점과 이슈 도출
 - * 박사인력활동조사: OECD의 박사인력 경력경로 및 이동성 조사와 연계하여 국내 박사인력 전체를 모집단으로 해서 3년에 한 번씩 수행하는 표본조사로 통계청 승인통계, 2013년에 이어 2016년 본조사 진행 중
- 청년과학자 성장에 영향을 미칠 수 있는 주요한 인력양성 정책의 현황과 문제점을 분석
 - 국내 정책의 경우 정부의 연구개발투자와 대학지원정책이 청년과학자의 연구활동과 양성 및 활용에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 중심으로 그 현황과 한계를 분석
 - 해외 사례는 우리나라와 대학원 체제가 비슷한 미국을 심층 분석해 정책 개선을 위한 시사점 도출에 초점을 맞추고, 우리나라 여건을 반영한 비교 분석을 추진하여 실제 도입할 수 있는 내용을 중심으로 벤치마킹 추진
 - * 우수 과학자 양성 및 활용에 있어서 두드러진 성과를 내고 있는 미국 대학원의 학생 처우 및 관련 규정 중심으로 벤치마킹 추진
- 청년과학자 육성·지원을 위한 핵심가치 및 정책 방향 제언
 - 4차 산업혁명으로 대변되는 미래 직업세계의 변화까지 고려하여 미래 과학자를 공급 측면에서 양성하는 것이 아니라 자발적 성장 촉진을 위한 정책 도출

- * 미래 기술발전 자체보다 이의 사회적 효용이나 적용 가능성까지 연계시키는 미래 과학자 상에 걸 맞는 자발적 인재성장 정책이라는 가치 추구
- 미래 과학자 정책의 구현을 위한 청년과학자 육성·지원 전략 및 중장기 종합 지원 정책 제언
- * 청년과학자에게 영향을 미칠 수 있는 과학기술인력정책 전반에 있어서 사업의 재설계가 필요한 부분이 있다면, 이를 포함하는 종합 개선(안) 제언

3. 추진방법 및 전략

- 청년 과학자 경력개발 등의 현황 분석은 통계분석과 심층인터뷰 추진
 - 우리나라 청년과학자의 노동시장 및 경력개발 상황에 대해 포괄적으로 파악할 수 있는 대표 통계 위주로 분석
 - * 통계청의 지역별 고용조사, 교육부의 교육통계연보, STEPI 박사인력활동조사 등
 - 세부 이슈와 문제점 도출을 위해 대표적인 청년과학자 그룹을 대상으로 한 심층인터뷰 및 간담회 병행 추진
- 국내외 정책 동향 및 환경 분석은 문헌 분석 및 인터뷰 및 전문가 활용 병행 추진
 - 기본적으로 국내외 참고자료, 인터넷 등을 활용한 문헌 분석을 추진
 - 해외 정책 사례 분석에 있어서는 현지 체류 전문가 등을 적극 활용하고 인터뷰도 추진
 - * STEPI의 이공계대학 연구 등을 지원한 교육공학이나 기술정책 전공자 등 기존 전문가 네트워크 활용
- 전문가 자문위원회 등을 적극 활용하여 미래 과학자 정책의 핵심 가치 및 전략 도출과 정책과제 제언 추진
 - 과학기술인력정책 및 인재정책, 교육훈련이나 교육공학 전문가 등의 전문가 자문위원회를 구성하여 핵심 가치 도출이나 전략과제 도출과 정책과제 보완을 위해 적극 활용
 - 전략 도출 등을 위해 자문회의 위원들의 의견 수렴과 협력도 적극 추진
 - * 기존의 STEPI 인재정책연구 네트워크를 활용해 전문가를 섭외하고 자문회의 의견도 수렴하여 조정

제2장 우리나라 청년과학자 양성 및 활용 현황

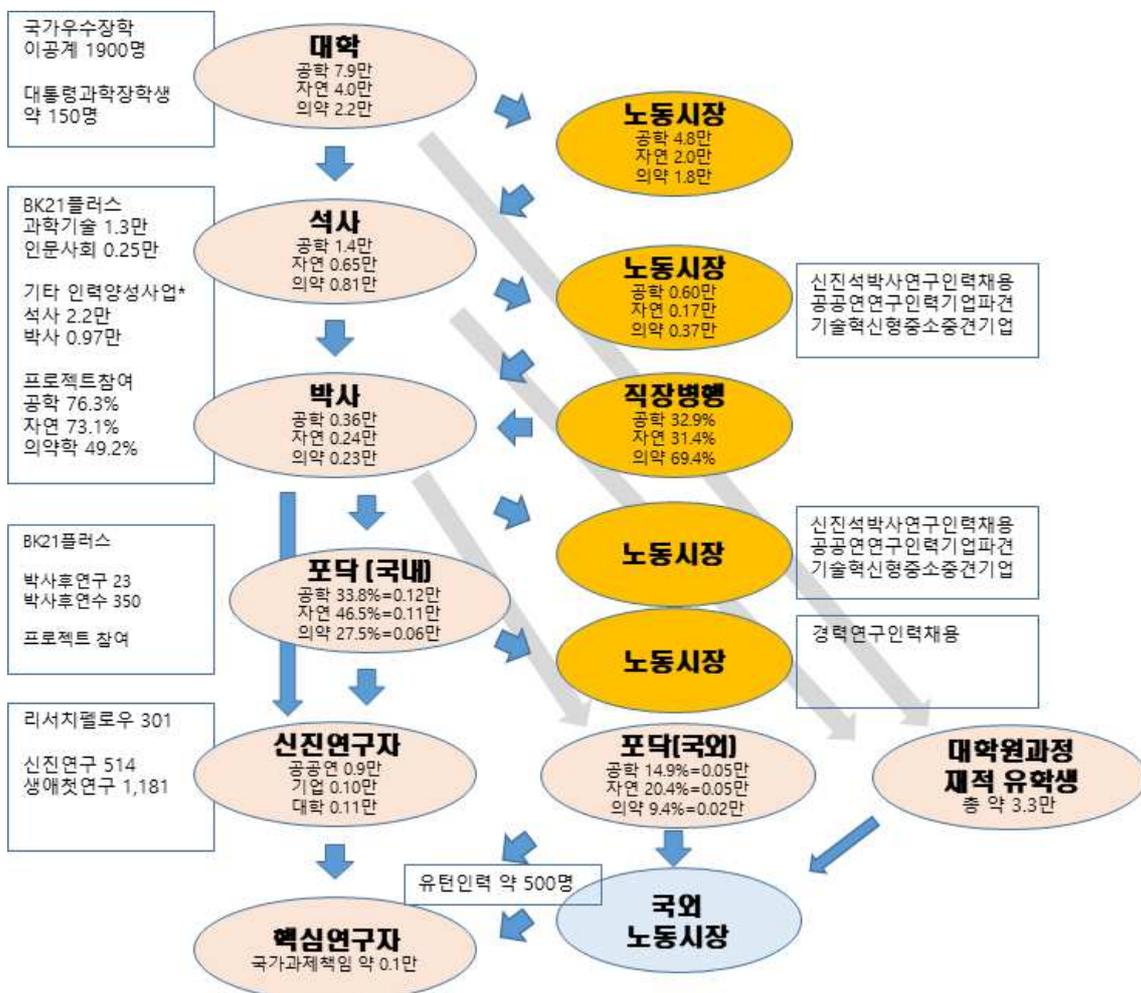
1. 이공계인력 경력개발 흐름도 : 유량(flow) 기준

□ 이공계 인력의 경력개발 전체 현황

- 2016년 고등교육통계, 지역별고용조사, 신규석박사조사, 대졸자직업이동경로조사, 해외유출입조사의 결과를 토대로 우리나라 이공계 인력의 흐름을 구성하면 다음과 같음
 - 매년 공학 7.9만, 자연 4만, 의약학 2.2만 등 약 13.9만의 이공계 대학졸업자가 양성되며 이 중 공학 4.8만, 자연 2만, 의약학 1.7만이 노동시장으로 곧바로 진입
 - 학부 졸업 이후 곧바로, 또는 직장을 거쳐 석사과정에 진학하는 인력을 포함하여 매년 공학 약 1.4만, 자연 0.65만, 의약학 0.81만의 석사가 배출
 - 석사졸업자의 절반 이상은 박사과정에 진학하며 노동시장에 곧바로 진입하는 석사의 규모는 매년 공학 0.6만, 자연 0.17만, 의약학 0.37만으로 추정됨
 - 매년 배출되는 박사는 공학 0.36만, 자연 0.24만, 의약학 0.23명 규모이며 이 중 공학의 약 48.7%, 자연 66.9%, 의약학의 36.9%(전체 약 4천 1백 명)가 박사후과정으로 진입하고 나머지는 노동시장에 진출
 - * 박사과정 입학생 수와 졸업자 수를 비교하면 약 절반의 인력은 수료 단계에 머물러 있는 것으로 추정
- 정리하면 이공계 분야에서 매년 학사 8.5만여 명, 석사 1.1만여 명, 박사 7.1천여 명(국내 포닥 2.9천 여명 포함)이 국내 노동시장에 진입하며, 박사 가운데 직장을 구해야 하는 학업전념자는 4천여 명으로 추정
 - * 전체 국내박사 졸업자 가운데 3.5천 여명은 직장병행자인데, 전체 박사 중 같은 비중으로 해외 포닥(총 1.2천 명)으로 진출한다면 국내에 남는 직장병행자는 약 3천 명
- 반면, 연구 업무에 전념하는 연구개발인력은 매년 3천 명이 늘어나는데 그쳐 최소 매년 1천여 명 이상의 박사가 과기전문직 이외 일자리로 이탈하거나 직장을 구하지 못 한다고 추정됨
 - * 직장병행자나 연구개발인력에 포함되는 경우에도 연구교수 등 불안정한 일자리에 머무를 가능성이 있으므로 매년 최소한 1천여 명 규모의 박사가 심각한 고용 문제에 직면

- 해외에서 매년 다시 유입되는 500명 정도를 포함해 매년 약 1,000명의 새로운 국가연구개발과제 책임자가 증가하여 핵심 연구자로 성장하는 비율은 약 1/3
- 미국 박사학위를 취득한 한국인 1,228명(NSF, SED 2016), 타 국가에서의 학위 취득자, 국외 박사후과정 진학자 약 1천 2백 명 등 해외 유출인력 중 국내로 돌아오는 인력은 매년 약 500명 규모(연구재단 해외박사신고자의 최근 5년 평균)로 추정
- '18년 '최초 혁신실험실' 350명 등의 지원제도 신설로 국내 박사후과정생(Post Doc.) 가운데 2,700여 명이 정부 지원의 수혜가 가능할 정도로 지원 제도 확충
- 매년 국내 포닥으로 진입하는 이공계 박사학위자 2,900명 가운데 90% 이상에 해당
 - * BK21 플러스 373명, 리서치펠로우 301명, 신진연구 514명, 생애첫연구 1,181명, 최초 혁신 실험실 350명 등

[그림 2-1] 우리나라 이공계 인력 경력개발 흐름도



자료: 교육부 고등교육통계, 통계청 지역별고용조사, 한국직업능력개발원 국내신규석박사학위취득자조사, 한국고용정보원 대졸자직업이동경로조사, STEPI 이공계인력국내외유출입조사, 한국연구재단 외국박사학위신고자조사 등의 통계를 활용해 연구진 정리

□ 학부 졸업자 세부 현황

- '16년 4년제 대학 졸업자는 총 297,754명이며 이 중 공학계열은 78,655명, 자연계열은 40,354명, 의약계열은 22,084명(교육통계연보)
- 대졸자들의 졸업 직후 상황을 보면 공학 8,136명, 자연 6,795명, 의약 591명이 대학원으로 진학하고 취업자는 공학 48,002명, 자연 19,889명, 의약 17,726명임(교육통계연보)

□ 석사 졸업자 세부 현황

- '16년 석사졸업자는 총 81,460명이며 계열별로는 공학 13,527명, 자연 6,549명, 의약 8,054명
- * 참고로 우리나라의 전체 석사졸업자는 공학 31.4만 명, 자연 14.5만 명, 의약 8.8만 명으로 이공계 전체로는 약 55만 명 규모로 조사됨(지역별고용조사)
- 지역별 고용조사 결과, 석사졸업자의 고용률은 공학 84.4%, 자연 69.2%, 의약 81.8%이므로 '16년 석사 졸업자 중 박사과정 진학자를 제외하면 공학 분야는 약 6천명, 자연 1,700명, 의약 3,700명가량이 매년 노동시장에 진입하는 것으로 추정됨
- 지역별 고용조사('16 하반기) 결과, 석사졸업자의 과기전문직 종사율은 자연 53.9%, 공학 64.6%로 나타나는데 연령별로는 20대가 공학 73.8%, 자연 71.6로 가장 높고 50대에 이르면 34.3%(자연), 51.3%(공학)로 지속 하락

□ 박사 졸업 이후 세부 현황

- '16년 박사졸업자는 총 13,882명이며 계열별로는 공학 3,581명, 자연 2,397명, 의약 2,293명(교육통계연보)
- * 참고로 우리나라의 전체 박사졸업자는 공학 7.3만 명, 자연 4.2만 명, 의약 4.2만 명 등이공계 전체로 약 15.7만 명 규모(지역별고용조사)
- 공학의 약 48.7%(0.17만), 자연 66.9%(0.16만), 의약 약 36.9%(0.08만)의 신규박사가 국내외 박사후과정으로 진학할 계획이며 나머지는 민간기업, 공공기관 등으로 진출(신규석박사조사)
- 박사후과정 이후의 노동시장 진출경로에 대한 정보는 관리되고 있지 않는데, '11~'16년 기간 우리나라 박사급 연구개발인력의 증가는 약 1만 5천명이므로 매년 3천명의 박사가 연구개발인력으로 양성되는 것으로 추정

2. 석·박사 졸업자의 고용 상황 : 2016년 저장(stock) 기준

□ 석사 졸업자

- 평균 76.4%의 고용률을 기록하고 있으나, 공학과 의약학 등 취업 지표가 우수한 계열을 제외하면 비경활 비율이 20%를 넘어 유향 자원이 많은 편
- 전공별로 볼 때 공학계열은 고용률이 가장 높고 비경활 비율도 가장 낮은 반면, 자연계열은 고용률이 가장 낮고 비경활율은 가장 높음

<표 2-1> 석사졸업자 경제활동 현황

구분	전체(명)	고용(%)	실업(%)	비경활(%)
자연계열	144,622	69.2	1.4	29.4
공학계열	314,365	84.4	2.1	13.5
인문사회계열	596,120	74.6	1.7	23.8
예술체육계열	147,892	68.7	2.6	28.7
교육(사범)계열	215,645	77.5	1.0	21.5
의약계열	87,984	81.8	0.3	17.9
전체	1,506,628	76.4	1.6	22.0

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 성별로 구분해 보면, 자연계열 고용률은 남녀 모두 두드러지게 낮은 상황이며, 공학 계열도 여성 고용률은 중간 수준에 머물

<표 2-2> 석사졸업자의 성별 고용률

구분	남자(%)	여자(%)
자연계열	79.1	58.2
공학계열	87.1	65.5
인문사회계열	81.2	63.2
예술체육계열	84.4	60.2
교육(사범)계열	82.6	74.8
의약계열	84.1	80.1

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 연령별로 볼 때, 20대 청년 고용률은 이공계가 중간 수준에 머물지만, 공학계열은 30대를 넘을 경우 최고 수준으로 급등함

<표 2-3> 석사졸업자의 연령계층별 고용률

구분	20대(%)	30대(%)	40대(%)	50대(%)	60대 이상(%)
자연계열	49.2	78.0	78.2	80.1	35.0
공학계열	50.1	89.1	95.1	93.9	64.2
인문사회계열	42.4	77.2	85.9	87.1	48.6
예술체육계열	62.6	73.5	73.9	64.4	40.3
교육(사범)계열	63.0	76.2	88.2	90.9	33.5
의약계열	60.7	86.7	89.7	91.9	56.5

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 과기전문직 종사율은 공학계열이 10%p 정도 높은 65% 수준을 기록
 - 성별로 볼 때 자연계열은 남녀의 과기전문직 종사비율이 거의 차이가 없이 둘 다 50%대 중반을 기록
 - 연령계층별로 보면 20대에는 이공계 전체의 과기전문직 종사율이 70%를 넘으나 자연계열은 30대부터 급락

<표 2-4> 이공계 석사졸업자의 과기전문직 종사율

구분	취업자 전체(명)	과기전문직(%)	비과기전문직(%)
자연계열	100,056	53.9	46.1
공학계열	265,471	64.6	35.4

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-5> 이공계 석사졸업자의 성별 과기전문직 종사율

구분	남자(%)	여자(%)
자연계열	53.6	54.5
공학계열	65.0	61.0

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-6> 이공계 석사졸업자의 연령계층별 과기전문직 종사율

구분	20대(%)	30대(%)	40대(%)	50대(%)	60대 이상(%)
자연계열	71.7	54.7	56.0	34.3	37.4
공학계열	73.8	72.9	61.6	51.3	56.8

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-7> 청년(20-30대) 과기전문직 종사자 정규직 비중과 평균임금

구분	전체(명)	정규직	비정규직
자연계열	32,856	86.1% (312만원)	13.9% (183만원)
공학계열	78,332	90.9% (383만원)	9.1% (230만원)

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-8> 청년(20-30대) 과기전문직 종사자 직종별 비중과 평균임금

구분	전체(명)	과학기술 관리자	자연과학 전문가	정보통신 기술자	공학기술자	대학교수/ 강사	기타
자연계열	33,824	0.0% (0만원)	43.0% (261만원)	6.8% (351만원)	32.3% (329만원)	0.5% (500만원)	17.4% (282만원)
공학계열	84,460	0.2% (260만원)	6.3% (299만원)	23.2% (365만원)	63.9% (380만원)	0.4% (360만원)	6.1% (350만원)

* 기타: 기술강사 + 기술영업원

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

□ 박사 졸업자

- 평균 89.9%의 높은 고용률을 기록하고 있지만, 역시 비경황 비율이 10%를 넘는 전공으로 예술체육계열 다음으로 자연계열이 부각됨

<표 2-9> 박사졸업자의 전공별 경제활동 현황

구분	전체(명)	고용(%)	실업(%)	비경황(%)
자연계열	42,195	86.1	0.4	13.5
공학계열	73,197	95.6	0.0	4.4
인문사회계열	91,380	86.2	1.0	12.8
예술체육계열	17,755	84.5	0.6	14.9
교육(사범)계열	18,159	88.7	2.9	8.4
의약계열	42,040	95.0	0.0	5.0
전체	284,727	89.9	0.6	9.5

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 이공계 다른 전공계열에 비해 상대적으로 남녀 박사의 고용률 격차가 부각되며, 특히 공학계열은 15%p 가까이 차이가 날 정도임

<표 2-10> 성별 고용률

구분	남자(%)	여자(%)
자연계열	87.5	83.2
공학계열	96.3	82.6
인문사회계열	86.5	85.1
예술체육계열	85.0	84.0
교육(사범)계열	88.2	89.2
의약계열	94.9	95.1

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 이공계 박사의 20~30대 고용률은 전반적으로 높은 수준

<표 2-11> 연령별 고용률

구분	20대(%)	30대(%)	40대(%)	50대(%)	60대 이상(%)
자연계열	100.0	91.6	96.6	88.5	58.0
공학계열	100.0	96.7	99.0	97.2	77.7
인문사회계열	33.0	92.3	93.5	95.7	60.3
예술체육계열	22.0	82.9	92.4	94.6	32.5
교육(사범)계열	100.0	91.7	92.9	87.8	64.7
의약계열	83.1	100.0	97.7	98.4	86.5

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 이공계 박사의 과기전문직 종사율은 자연계열과 공학계열의 차이가 부각되지 않고 모두 85% 수준을 보임

- 성별로 볼 때 자연계열 여성이, 연령대별로 볼 때는 30대 자연계열이 낮은 수준을 보이는 점만 다소 나타남

<표 2-12> 이공계 박사의 과기전문직 종사율

구분	취업자 전체(명)	과기전문직(%)	비과기전문직(%)
자연계열	36,317	85.5	14.5
공학계열	69,967	85.2	14.8

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-13> 이공계 박사졸업자의 성별 과기전문직 종사율

구분	남자(%)	여자(%)
자연계열	88.9	78.3
공학계열	85.2	84.6

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-14> 이공계 박사졸업자의 연령계층별 과기전문직 종사율

구분	20대(%)	30대(%)	40대(%)	50대(%)	60대 이상(%)
자연계열	100.0	85.7	85.0	85.9	84.8
공학계열	100.0	89.4	85.9	83.2	76.3

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-15> 청년(30-40대) 과기전문직 종사자 정규직 비중과 평균임금

구분	전체(명)	정규직	비정규직
자연계열	18,466	79.5(515만원)	20.5(286만원)
공학계열	37,073	91.0(557만원)	9.0(403만원)

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

<표 2-16> 청년(30-40대) 과기전문직 종사자 직종별 비중과 평균임금

구분	전체(명)	과학기술 관리자	자연과학 전문가	정보통신 기술자	공학기술자	대학(교수/ 강사)	기타
자연계열	18,949	0.0% (0만원)	31.7% (363만원)	1.7% (650만원)	25.4% (638만원)	36.6% (433만원)	4.6% (452만원)
공학계열	38,390	3.0% (858만원)	6.1% (488만원)	17.4% (557만원)	46.6% (534만원)	23.7% (529만원)	3.3% (478만원)

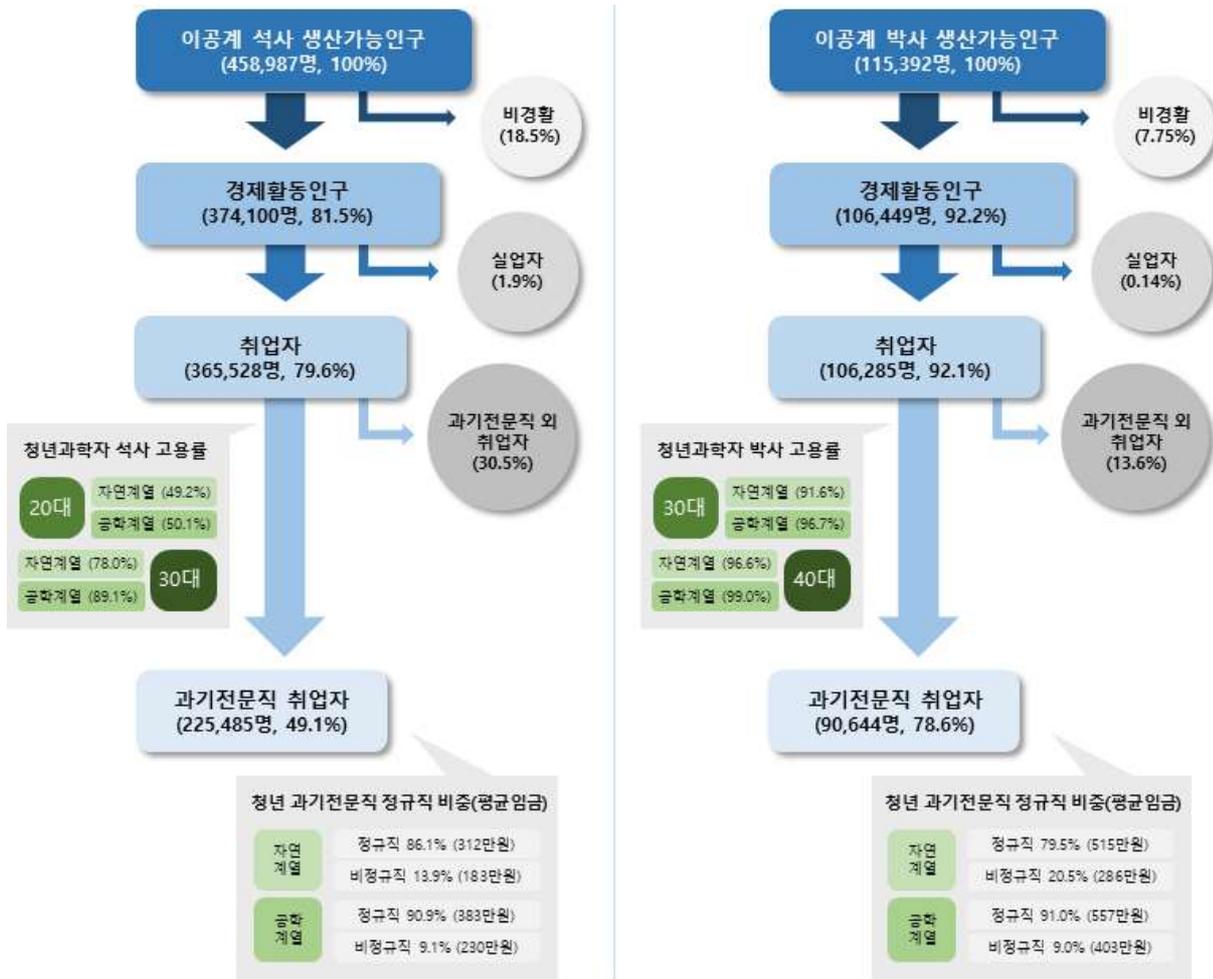
* 기타: 기술강사 + 기술영업원

자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

□ 2016년 저량(stock) 기준 이공계 청년과학자의 고용 현황 종합

- 2016년 현재 이공계 석사 졸업 생산가능인구 45.9만 명 가운데 경제활동을 하는 인구는 37.4만 명, 취업자는 36.6만 명이나 과기전문직 취업자는 전체의 49.1%에 불과한 22.5만 명
- 20대 청년과학자 가운데 취업자 비중인 고용률은 자연계열 49.2%, 공학계열 50.1%에 그치나, 30대는 각각 78.0%, 89.1%로 상승
- 과기전문직에 진출한 20~30대 이공계 석사 청년과학자 가운데 불안정한 비정규직 종사자도 자연계열 13.9%, 공학계열 9.1%로 나타나며, 이들의 임금은 정규직의 60% 수준에 불과

[그림 2-2] 이공계 석·박사 경제활동 현황 종합



자료: 통계청(2016) 지역별고용조사 원자료에서 계산

- 2016년 현재 이공계 박사 졸업 생산가능인구 11.5만 명 가운데 경제활동을 하는 인구와 취업자는 10.6만 명으로 거의 취업하고 있으나 과기전문직 취업자는 전체의 78.6%에 불과한 9.1만 명
- 과기전문직에 종사하는 30~40대 이공계 박사 청년과학자 가운데 불안정한 비정규직 종사자는 자연계열 20.5%, 공학계열 9.0%로 자연계열의 고용 불안이 심각
- * 자연계열 비정규직 박사의 임금도 정규직의 56%에 불과, 공학계열의 72%에 비해 매우 열악

3. 대학 유형별 연구활동과 박사인력 배출 성과

□ 대학 유형 구분

- 우리 대학원은 전임교원 수, 연구비, 연구 환경 등에서 격차가 매우 큼에도 불구하고 200여 개의 4년제 대학 중 무려 165개 대학이 1명 이상의 박사학위자를 배출할 정도로 넓게 분포

<표 2-17> 대학 규모별 특성

박사인력 배출 규모 기준	배출 박사인력	전임교원	전체 R&D 수행 규모
상위 20개 대학	7,607명 (55.8%)	24,608명 (32.1%)	3조 1,800억 원 (59.9%)
차상위 20개 대학	2,584명 (19.0%)	14,313명 (18.7%)	1조 470억 원 (19.7%)
하위 125개 대학	3,444명 (25.2%)	37,638명 (49.2%)	1조 850억 원 (20.4%)
합계	13,635명 (100.0%)	76,559명 (100.0%)	5조 3,120억 원 (100.0%)

자료: 박기범(2017: 16), <표 5> 재인용

- 따라서 대학 R&D의 특성 파악을 위해서는 적절한 유형 구분이 필수

<표 2-18> 대학 유형 구분

구분	유형	설명	교원1인당 평균연구비(억 원)		
			공학	자연	의약학
1군	우수연구중심대학 (6개)	서울대, 포항공대, 4개 과기원	456.0	345.3	194.0
2군	거점국립대 (9개)	서울대를 제외한 지역 거점 국립대학	196.1	114.0	71.2
3군	기타 국립대 (33개)	1군과 2군을 제외한 국립대학	87.4	80.5	163.0
4군	(수도권) 대형 사립 (8개)	박사 배출 상위 16개 대학 중 사립대학	276.6	159.9	154.0
5군	수도권 중소형사립 (64개)	4군을 제외한 수도권 사립대학	116.2	71.1	91.4
6군	지역 사립 (89개)	4군을 제외한 지역의 사립대학	60.1	22.8	54.6

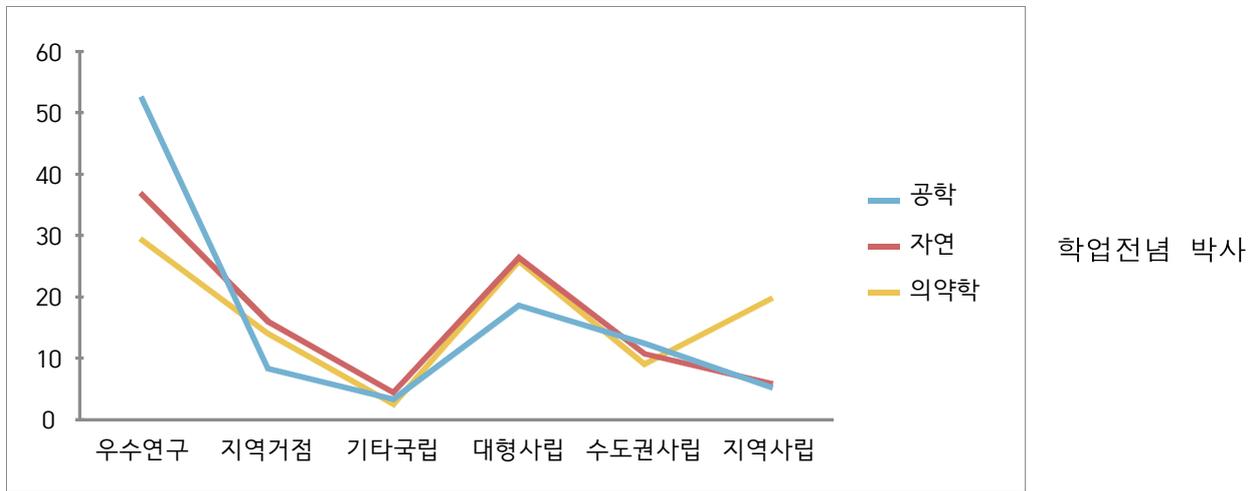
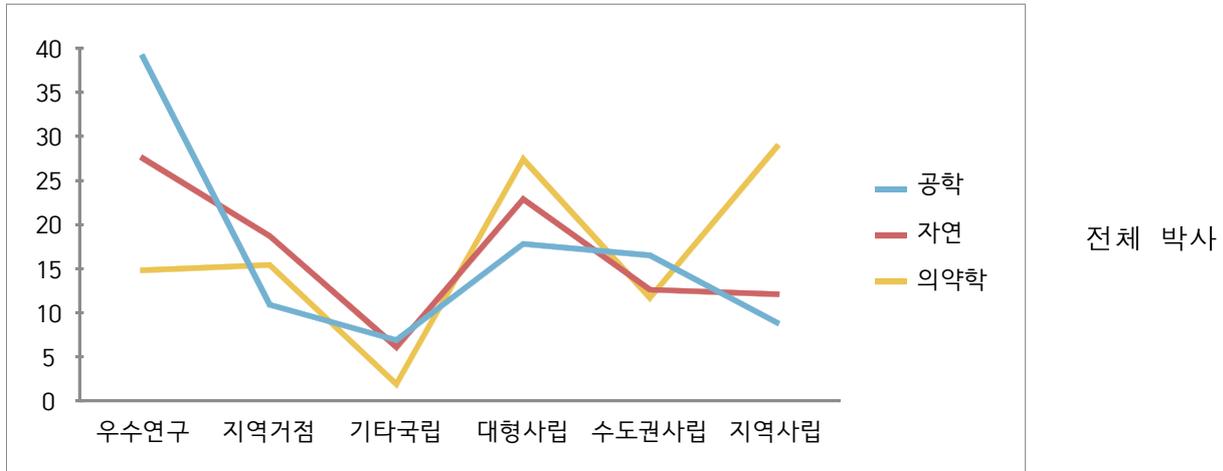
주: 교원 평균연구비는 대학연구활동실태조사 원자료 분석 결과

자료: 박기범(2018)

□ 대학유형별 박사배출 성과

- 대학 유형별로 이공 분야 박사학위 배출 성과를 보면 6개 우수연구중심대학과 8개 대형사립대학이 절대적 규모를 차지하며 특히 학업전념박사의 경우 공학의 70%, 자연과학의 63%를 차지

[그림 2-3] 대학 유형별 박사학위자 배출

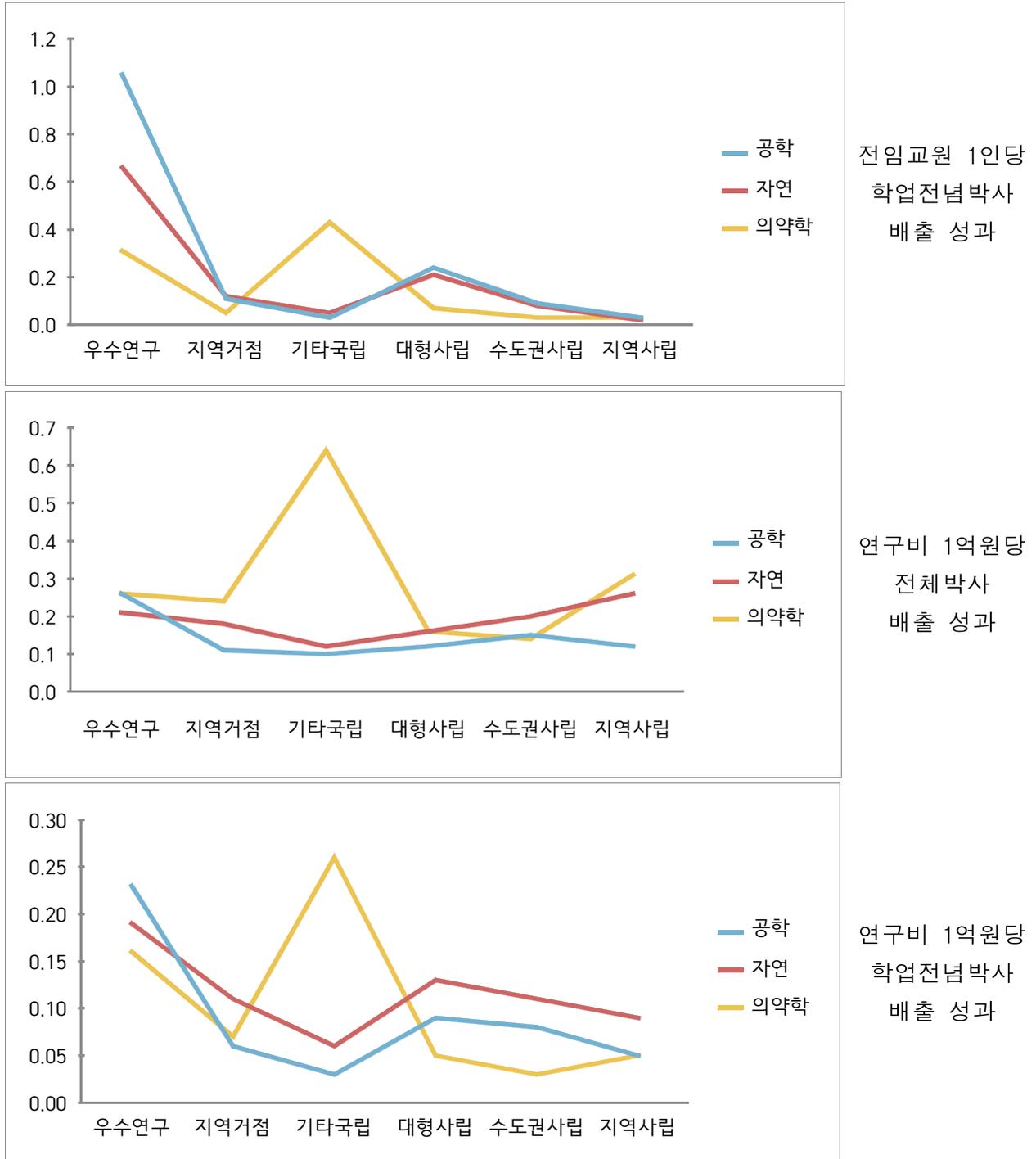


주: 한국직업능력개발원 신규박사조사 원자료 분석

자료: 박기범(2018), [그림 4-13] 재인용

- 전임교원 1인당 성과를 비교하면 우수연구중심대학과 타 대학의 성과가 확연히 구분되는 가운데, 연구비 1억원당 성과는 모집단이 작은 기타국립-의약학(교원 42명, 박사 44명)을 제외하면 놀라운 유사성을 보임
 - 전임교원 1인당 학업전년박사와 직장병행박사 패턴의 차이는 크게 없음
 - 연구비 1억원당 성과의 경우 전체 박사의 성과는 유사하지만 학업전년박사를 구분하면 우수연구중심대학의 성과가 두드러짐

[그림 2-4] 대학 유형별 박사학위자 배출



주: 한국직업능력개발원 신규박사조사 원자료 분석
 자료: 박기범(2018), [그림 4-14] 및 [그림 4-15] 재인용

4. 대학 유형별 박사인력의 진로

□ 대학 유형별 특성

- 대학별로 학업전념자의 비중 차이가 크게 나면서 신규 박사의 일자리 형태도 뚜렷한 차이를 보임
 - 먼저 신규 박사의 평균 연령은 1군과 4군 대학이 30대, 타 대학은 40세를 초과하며 공학 및 자연과학 분야의 학위 전념자 비중도 두 대학군과 타 군은 크게 차이
 - 이공 분야 학업전념자의 취업 기관을 보면 1군과 4군의 공학 박사는 민간기업 비중이 더 높지만 타 대학군은 모두 대학으로의 진출 비중이 훨씬 높고, 자연과학 분야에서는 모두 대학의 비중이 약 60% 이상 수준

<표 2-19> 대학 유형별 배출 박사의 특성

대학 유형	신규 박사의 평균 연령	공학 및 자연과학 분야 학위자의 학업전념자 비중	공학 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관		자연 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관	
			민간 기업	대학	민간 기업	대학
우수연구중심대학	34.0세	90.2%	50.5%	30.3%	19.7%	58.6%
지역 거점 국립대	40.7세	54.5%	16.7%	51.4%	-	68.9%
기타 국립대	44.0세	37.1%	-	54.2%	-	57.9%
수도권 대형 사립대학	38.2세	73.5%	48.8%	28.5%	23.0%	55.7%
수도권 중소형 사립대학	45.1세	52.7%	33.0%	42.0%	17.6%	61.8%
지역 사립대학	45.0세	37.2%	22.9%	43.8%	-	54.2%
전체	40.9세	67.6%	43.8%	34.0%	17.2%	59.5%

자료: 박기범(2018)

- 이러한 대학 진출은 대부분 박사후과정으로 추정되고 있는데 비정규직 비중과 평균 임금을 비교하면 대학과 민간 기업의 확연한 차이가 나타남

<표 2-20> 이공 분야 취업자의 근로조건 비교

대학 유형	공학 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관별 비정규직 비중		자연 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관별 비정규직 비중		공학 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관별 평균 임금(만 원)		자연 분야 학업전념 신규 박사의 취업 기관별 평균 임금(만 원)	
	민간 기업	대학	민간 기업	대학	민간 기업	대학	민간 기업	대학
우수연구중심대학	1.2%	90.2%	7.7%	92.3%	6611	3122	6423	2906
지역 거점 국립대	2.5%	94.6%	-	94.0%	5750	2632	-	2183
기타 국립대	-	92.3%	-	90.9%	-	2423	-	1727
수도권 대형 사립대학	0%	80.9%	0%	93.8%	6195	2988	5759	2761
수도권 중소형 사립대학	0%	93.5%	0%	85.7%	5638	2306	4833	2289
지역 사립대학	0%	90.5%	0%	100%	4850	2261	-	2153
전체	0.9%	89.9%	3.8%	92.8%	6370	2858	5900	2610

자료: 박기범(2018)

5. 주요 시사점

□ 청년과학자의 고용 및 경력개발경로 불안정

- 석·박사 졸업생의 많은 수가 대학 등에서 비정규직으로 생활하거나 다른 직업을 택하는 등 고용 및 경력경로가 불안정
 - 매년의 유량(flow) 기준으로 볼 때, 이공계 분야에서 국내 노동시장으로 진입하는 학업전념 박사는 4천여 명(포닥 포함)으로 추정되나, 연구 업무에 전념하는 연구개발인력은 매년 3천명 규모 증가에 그쳐 매년 최소 1천여 명이 과기전문직에서 이탈하는 등 심각한 고용 문제에 직면
 - 2016년 저장(stock) 기준으로 볼 때, 이공계 석사 졸업생의 49.1%만이 전문지식을 활용하는 과기 전문직에 종사하고, 그 가운데서도 자연계열 13.9%, 공학계열 9.1%가 정규직의 60% 수준의 임금을 받으며 비정규직에 취업
 - 이공계 박사의 경우도 과기전문직 종사자는 78.6%(9.1만 명)에 그치고, 자연계열의 경우 정규직 임금의 56%만 받는 비정규직 종사자가 20.5%에 달함
 - * 자연계열 석사 청년(20/30대): 비고용 51%/22%, 취업자 중 비과기 전문직 28%/45%, 과기 전문직 중 비정규직 13.9%(4,600여명, 월평균임금 183만원)
 - * 자연계열 박사 청년(30/40대): 비고용 8%/3%, 취업자 중 비과기 전문직 14%/15%, 과기전문직 중 비정규직 20.5%(3,800여명, 월평균임금 183만원)
 - * 공학계열 석사 청년(20/30대): 비고용 50%/11%, 취업자 중 비과기 전문직 26%/27%, 과기 전문직 중 비정규직 9.1%(7,100여명, 월평균임금 230만원)
 - * 공학계열 박사 청년(30/40대): 비고용 3%/1%, 취업자 중 비과기 전문직 11%/14%, 과기전문직 중 비정규직 9.0%(3,300여명, 월평균임금 403만원)¹⁾
 - * 졸업 후 일자리를 구해야 하는 학업전념 박사는 우수연구중심대학과 수도권 대형 사립을 제외하면 불안정한 일자리의 대학에 취업하는 비율이 과반 수²⁾
 - * 자연계열 신규박사는 전체적으로 60% 정도가 임금은 민간기업의 반도 안 되고 비정규직 비율은 90%에 달하는 대학에 머물
- 대학과 출연연의 우수인력 확보는 양적 규모의 문제는 아니며 성장경로상 지원 정책도 충분히 갖추어진 상황
 - 최근 논의되고 있는 연구경력설계지원(Career Development Fellowship), 과제기반 테뉴어제도, 리서치펠로우 등은 현재의 열악한 상황을 고려할 때 필요성은 인정되지만, 자칫 대학 내 비정규직으로 머물 수 있는 여지를 강화하여 불안정한 고용 상태에 계속 머무르게 하는 부작용도 우려됨

1) 이상 통계청 지역별고용조사(2016년) 데이터를 이용해 계산
2) 한국직업능력개발원 신규박사조사(2016년)에서 계산

□ (양질의 일자리) 이공계 석박사가 진출할 수 있는 양질의 일자리, 특히 민간
 부문의 좋은 일자리가 부족하고, 공공 의존성 높음

<표 2-21> 박사인력의 진입 경로(%)

	민간	공공	고등교육	비영리	기타
OECD(16개국)	15.7	20.6	58.3	4.1	1.6
미국	32.7	9.7	43.5	12.8	1.3
스페인	15.1	38.4	42.7	3.8	-
한국	10.0	43.3	43.8	0.4	2.5

주: 1)대상은 전 분야 박사인력, 2)스페인은 참여 16개국 중 공공분야가 가장 높게 나타난 국가,
 3)한국은 본 조사 참여국은 아니었으며, 2010년 기준 STEPI에서 표본 조사
 자료: OECD CDH Indicators 2009 및 2010 박사인력의 경력과 이동성조사(STEPI) 토대로 연구진 작성

○ 기업 등 민간 연구인력 수요의 부족에 따라 석·박사 졸업생의 많은 수가 대학 등
 에서 비정규직으로 생활하거나 다른 직업을 택하는 등 불안정

- 대기업을 제외한 민간 기업 등의 연구역량 및 환경은 박사 등 고학력 인재를 수용
 하기에는 매우 제한적

- * 기업 연구원의 학위별 비중은 박사 6.7%, 석사 25.4%, 학사 59.5%, 기타 8.2% 등으로 학
 사 인력 중심이며, 박사학위자가 1명 이하인 기업부설 연구소가 전체의 절반 수준
- * 매출액 상위 5개사가 기업 연구개발비의 37.7%를 투자하고 박사 연구원의 26.8%를 고용
 (상위 20개사는 연구개발비의 51.6%를 투자하고 박사 연구원의 40.3%를 고용)
- * 2016년 기준 박사 연구원의 59.9%가 대학에서 연구를 수행하고 있으며 기업과 공공연구
 기관은 각각 21.6%, 18.5% 수준³⁾

○ 이에 따라 신규 박사의 대부분은 공공부문을 일차적으로 선호하는데, 2000년대 이
 후 대학의 비정규직(비전임, Non-tenure Track) 증가와 출연연 정원 규제에 따라
 좋은 일자리는 상당히 부족

- 이공계 박사의 전통적 직업군인 학계-공공-연구직의 비중이 줄고 직업의 학위 관련
 성도 크게 하락하는 등, 박사인력 노동시장 추이로 볼 때 당분간 질 좋은 일자리의
 증가는 기대하기 어려우며 박사인력의 중소·중견기업 진출 등 진로 다양화가 중
 요한 과제

□ 대학 특성화와 교육역량 강화

○ 우리 대학의 역량 격차는 갈수록 벌어지고 있으며 거점국립대학도 신규연구개발인력
 육성의 역할은 약화

3) 한국과학기술기획평가원(2018), 2016년도 연구개발활동조사보고서, 과학기술정보통신부.

- 개별 교원의 연구역량 격차는 크지 않으나 학위배출자의 진로와 역량은 차이나는 ‘연구역량과 교육역량의 불일치’ 현상 발생
 - 연구중심대학 등 대학 특성화와 관련하여 지금까지는 이공계 전임교원의 수와 논문 등 성과, 연구개발비, 박사학위 배출자 규모 등 연구관련 지표만이 중요하게 다루어졌는데 이제는 배출 박사학위자의 진로가 더 의미있는 지표
- 한편, 정부의 상향식 기초연구 2배 확대와 교원 수혜율 50% 목표 추진시 1군과 4군 대학보다는 타 대학군의 수혜율의 더 큰 증가가 예상되며 이공계 박사의 배출 규모를 더욱 증가시킬 것으로 전망
 - 현재 대학원(석사/박사/석박통합)의 전체 충원율이 83.0%인 점과 대졸자 취업난이 가속화되는 상황을 고려할 때 대학 연구비의 증가는 대학원생 증가로 이어질 우려
 - 연구개발정책이 아닌 과학기술인력정책 측면에서는 기초연구, 논문 작성 능력 중심의 박사과정 교육보다는 실제 경력 경로를 염두에 둔 실용적 교육을 강화하여야 하고 순수기초연구사업보다는 오히려 민간의 인력 수요를 고려한 산학 연계형 R&D 사업 비중과 교육역량강화 목적 사업의 비중 확대가 시급
- 따라서 기초연구지원 확대가 박사인력의 증가로 이어지지 않기 위한 대책이 반드시 필요
 - 교원의 대학원생 인건비 부담 체제를 개선하고 연구지원, 기술 등 공통인력 확보를 개인이 아닌 대학/학과 차원에서 해결하는 방안 필요

제3장 우리나라 청년과학자의 연구 및 교육 현황과 문제점

1. 청년과학자 심층인터뷰 주요 내용 및 결과

1) 청년과학자 성장지원 원탁회의 주요 결과

(1) 회의개요

- 일시 : 2018.4.26.(목), 오후 3시~5시 30분
- 장소 : KAIST 기계공학동(N7-3) 4102호(W3세미나실)
- 주제 : 청년과학자 성장지원 - '이공계 대학원생의 연구환경 개선'
- 주관 : 국가과학기술자문회의, 과학기술정책연구원(STEPI)
- 참석자 : 이공계 대학원생*, 과기자문회의, 청와대 행정관, STEPI
* KAIST, 한양대, 성균관대, 연세대, 중앙대, UNIST 등
- 방식 : 비공개, 원탁회의

(2) 주요내용

□ (대학원생이 생각하는) 주제별 대학원생을 바라보는 시각의 차이

- (대학원생) 깊이 있는 학술연구에 대한 욕구, 취업을 위한 준비(학위, 실적 등) 등을 목적으로 대학원에 진학한 '학비*' 납부하는 학생
* 학부 입학금은 16% 인하하는 상황에서 대학원 학비는 지속적으로 인상
 - (대학) 대학교에 등록금 납부하는 학생이며, R&D수행하는 연구인력
 - (정부) 대학교 지원 사업은 '학부생' 중심의 정책이며, 대학원생은 소외되는 상황으로 이것이 또 다른 차별로 작용
 - 대학원생의/대학원생을 위한 성과보다는 대학/연구실의 연구성과(특허, 논문 등)에만 관심
- ⇒ 대학원생의 학습성과, 만족도, 진로 등을 반영하는 대학원 평가지표로의 전환이 필요(학부생에 비해서도 보호받지 못한다는 인식 존재, 다양한 계층과 비교하면서 상대적 박탈감을 느끼는 존재가 대학원생)

□ 대학원생의 권리를 인식하고, 존중하려는 문화

- ‘인격권 등 인간의 존엄성 보장’(대학원생 인권장전 가이드라인)을 제시하는 것 자체가 현재 대학원생 권리가 존중되지 못한다는 것을 반영
 - 대학원생의 참여권(등록금심의위원회, 인권센터, 학생성폭력심의위원회 등)이 마련되어있으나, 발언권, 접근성 등이 제한적이어서, 효과는 미비
 - 교수 징계위원회와 학생 징벌위원회의 절차, 형평성 등의 차이 존재
 - 권리를 갖는다는 것은 그 권리를 지켜줄 상대적인 의무가 필요함
 - 명시된 권리를 침해했을 때, 이에 대한 처벌 기준을 명확하게 제시·적용
- ⇒ 대학원생의 권리는 ‘인간’이 갖는 기본권에 대한 인식과 신뢰관계 형성이 기본이 되어야 하므로, 어려운 문제이지만 함께 풀어나가야 할 필요
(Teaching for Teachers 등 교수들의 학습방법 & 학생을 대하는 태도 등에 대한 종합적인 교육훈련과 교수 선발제도의 개선방안에 대한 고민 필요; 지금은 연구실적이 좋거나 돈을 잘 벌면 교수가 됨)

□ 정보의 접근성을 위한 인프라 구축

- 대학원 진학 이전에 연구실 환경(연구의 몰입환경, 인건비 안정성 등)을 이해하고 본인의 진로를 결정할 수 있도록 관련 정보의 공개가 필요
 - * 대학원생인권장전 조교근무 ①항. 대학원생은 조교 근무, 연구프로젝트, 재정지원 기회 및 이에 필요한 자격요건을 명확하게 통보받을 권리를 지닌다.
 - 연구실 특성에 따라 부여되는 졸업요건이 다른 것*은 연구 몰입도 및 인권에 영향을 주고 있음
 - * 입학시점에 제시된 조건에 비해 상향조정 되는 경우, 특정 학생에게 과도한 조건을 제시하는 경우 등
- ⇒ 대학원 진학 전 대학원/연구실이 제공하는 환경(학습권, 인건비, 졸업요건 등) 및 대학원생의 권리와 의무 확인 가능한 정보체계(대학원알리미) 구축

□ 대학원생의 R&D 참여에 따른 인건비 지급 방식

- 학위과정 중 R&D 참여에 따른 인건비 지급 규모/기간 등이 설정되지 않은 상태에서 학생을 선발하는 것은 학생의 생활 안정성을 저해하는 것(단, 인건비 지급에 대한 필요없이 본인의 학술적 열망에 의한 경우 제외)

- R&D과제 협약이 이루어지지 않은 기간(대부분 연초)에 인건비 지급이 안 되서 학생 뿐 아니라 교수에게도 어려움 존재
- 대학원생의 인건비는 연구책임자(교수)의 주관적 판단이 크게 작용
 - 과제참여율에 대한 기준이 모호하고, 참여율에 대한 학생 선택권 부재
- R&D 적립금의 인건비 전용 등 인건비 구조개선(객관적인 지급 기준, 지급방식의 설계 등) 필요
 - 최저생계비, 물가상승률 등을 고려한 현실성/안정성 있는 인건비 구조 필요
 - * (예시)KAIST의 경우, 인건비 157만원 못 받는 학생 비율(생명화학공학과) 88%, 대부분의 학과들이 157만원에 미치지 못함(학자금 47만원 포함)
 - 안정적 배분을 위해서는 기관(대학) 차원의 인건비 풀링제*가 필요
 - * 인건비 풀링제는 과제 인건비를 해당 연구실별로 묶어 학생에게 배분하는 것과 기관별 풀링제로 기관이 흡수 통합해서 전체적으로 학생들에게 지급하는 모델
- ⇒ 정부 R&D과제기간과 학위과정의 연계(예, 박사과정 4년이며 기본 4년 기간을 갖는 R&D과제) 등 학위과정 기간 동안 생활의 안정성 보장 필요
- ⇒ 기본은 학생들의 기본 생활비를 보장할 정도로 안정적인 과제를 하지 못하면 학생 선발을 못하게 한다는 부분이며, 그 다음이 R&D 과제 기간, 그 다음은 중간에 기간 불일치가 생겼을 때의 보완방법(TA 활용 등 대학 차원에서의 대비책 등)
- ⇒ 대학의 테크니션 등 연구지원인력의 확충에 대한 논의 필요

□ 대학원생의 근로계약

- 근로계약 자체보다는 왜 근로계약을 논의하게 되었는가라는 관점에서, 학생이 학생이고 싶은 것임
 - 근로계약이 주는 효과를 대학원생에 맞게 적용하는 방안, 근로자이기 이전에 학생이라는 것에 대한 인식/문화 조성 등이 중요
- 근로계약에 따른 권리 뿐 아니라 의무가 부여된다는 것에 대한 이해
 - ⇒ 근로계약의 취지를 이해한다면 근로계약에 준하는 처우 개선이 중요
 - ⇒ 대학원생에 대한 보호가 상대적으로 보호를 덜 받고 있는 근로자나 테크니션에 대한 차별로 다가가지 않아야 함

□ 대학원생의 수급 환경

○ 과잉 공급은 수요시장에 대한 역효과를 가져오고 있음

- (예시) 대기업은 우수 학생 선발을 위한 산학장학생 제도를 운영하지만, 현재는 산학장학생이 없어도 충분히 학생을 뽑을 수 있음

○ R&D 1억 원당 참여가능 적정 학생을 고려해 보면, 현재의 대학원생 규모가 과잉상태임

* (예시)화학과, R&D1억 원당 적정(석사기준)학생규모가 2명이라면, 현재 실제 학생 수는 많음

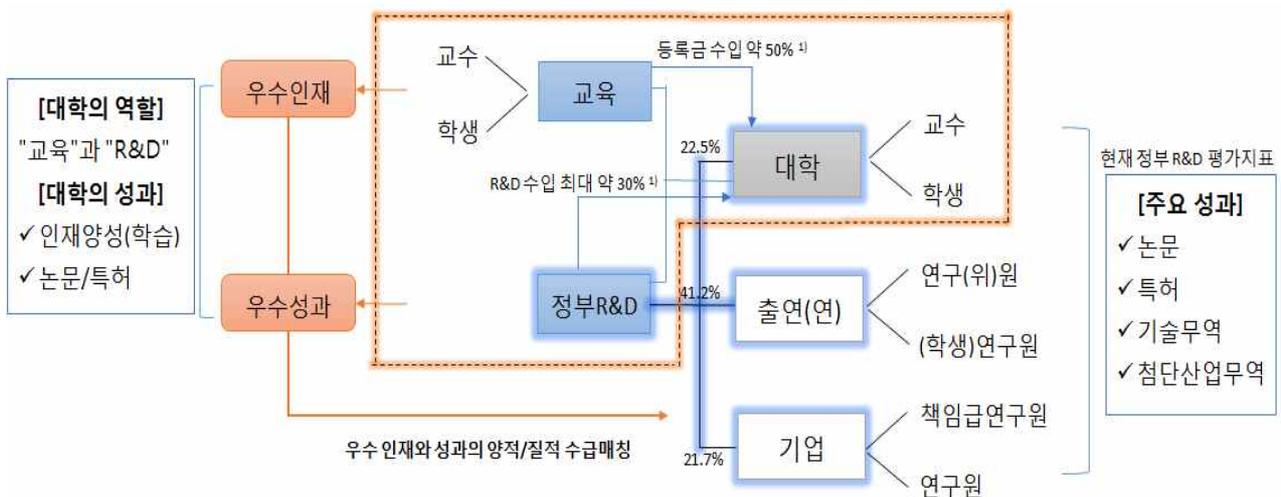
⇒ 이공계 대학원생 정원 축소를 통해 수급 안정성 및 질적 수준 제고 필요

(3) 시사점

○ 대학은 정부R&D의 22.5%를 수행하는 주요 R&D 주체이지만, 중요한 근간은 교육 주체로서 우수인재 양성을 기본 목표로 함

- '교육'과 'R&D'라는 이원화된 목표와 이에 따른 '학습'과 '연구'라는 이원화된 역할을 갖는 학생의 특성을 고려하고, 교수는 교육자로 평가하는 정부 정책(R&D 및 평가제도 등) 접근이 필요

[그림 3-1] 우리나라 정부 R&D와 대학 연구(교육)활동의 종합 관계도



주1) 대학의 수입은 학교별 차이가 커서 일반화하기 어려움

자료: 교육통계서비스 등을 활용해 연구진 작성

- * 2017 대학회계세입세출예산 국립대 세입(국가지원금 50.4%, 자체수익 49.6%), 세출(인적경비 48.7%, 교육학생지도/장학금 18.6%, 운영비 17.8%, 자산경비 14.5%, 예비비 0.4%)
- * 2017 대학회계세입세출예산 사립대 세입(등록금 57.0%, 전입/기부 26.0%, 교육부대수입 4.8%, 자본/부채수입 7.5%, 미사용전기이월 3.3%), 세출(인적경비 41.3%, 관리운영비 12.0%, 연구학생경비 34.0%, 자본/부채지출 11.8%)⁴⁾

4) 교육통계서비스, <http://kess.kedi.re.kr/publ/publFile>

2) 이공계 대학원생 심층 인터뷰 주요 결과

(1) 조사 개요

○ 조사목적

- 문헌을 통해 이공계 대학원생 처우 및 경력개발 관련 이슈 일부를 사전 확인함 (이공계 전문일자리 부족, 교육 보다 연구기관으로서의 대학원, 포닥 경력경로에 대한 관심 결여, 대학원생 노동 대비 보상 부족, 정책 공론의 장 필요 등)⁵⁾
- 정책과제의 실효성 제고 차원에서 현장의 문제점과 이슈를 세부적으로 진단하기 위해 실제 청년과학자 그룹과의 인터뷰를 추진함
- 주요 정책대상자인 이공계 대학원생과 심층인터뷰를 실시하여, 청년과학자의 교육·연구환경 및 경력 관련 현장 이슈를 도출하고 지원정책(안)에 대한 의견을 수렴함

○ 수행기간 : 2018.4.~6.(약 두 달간)

○ 조사대상 : 국내 주요대학 이공계 석·박사과정생 8명

- 국내 연구비 상위 20위권⁶⁾ 대학 중 자체적으로 대학원생 관련 실태조사를 실시한 적이 있는 대학을 대상으로 함
- 이 중 수도권/지역 안배를 고려하여 수도권 A 대학과 B 대학 및 지역 C 대학을 선정하고, 각 대학의 대학원총학생회를 통해 인터뷰 대상을 섭외함

○ 인터뷰 내용(질문개요)

① 연구/교육환경

- 연구개발 과업 비중의 적정성(참여 프로젝트 수, 투입 시간, 행정 업무 비중 등), 연구와 교육의 연계(프로젝트와 개인 연구역량 제고 관계 등)

② 취업/진로

- 좋은 일자리의 부족(희망진로 대비 현실적 진학/취업 고려, 포닥 선택 등), 인력시장 공급 과잉(석·박사 인력 과잉으로 인한 경쟁 체감 등)

③ 대학원생 처우

- 노동 대비 보상(근로 보상 이슈, 안정적 연구수행을 위한 지원 현황 등), 이중적 정체성(연구노동의 개념 등)

5) '청년 과학기술인에 대해 말한다'는 것(동아사이언스, 2017.1.10.) 및 내부 간담회 자료

6) 2016 대학연구활동실태조사 기준

④ 정책과제

- 정책과제(안) 의견 수렴

- <정책과제1> 연구환경 개선 및 핵심인재 양성
- 대학원 교육역량 강화사업 추진(블록펀딩 지원)
 - 우수과학자 지원 경로 구축(수월성 중심 지원)
- <정책과제2> 대학 연구개발 개편
- 산업일자리 연계한 대학 R&D 촉진
 - 연구개발사업의 고용영향 평가

(2) 주요 조사 결과

□ 프로젝트 참여 현황

- 전공 및 연구실별로 참여 프로젝트의 종류와 수는 다르지만, 전반적으로 국가과제 수행 비중이 높으며 석사과정 보다 박사과정생의 프로젝트 관여가 높음

[수도권 A 대학]

- 국가과제와 기업과제를 함. 국가과제로는 BK21 식의 지원과제와 출연연 과제 등이 있음. 예전에는 국내 대기업 과제를 많이 했는데, 요즘에는 관련 시장이 안 좋아 예전처럼 많지는 않음. 연구실에서는 주로 고년차 위주로 일을 주고, 낮은 연차는 연구 논문을 많이 쓰도록 함 (박사과정생 1)
- 연구실 차원에서 다양한 프로젝트를 하며, 그 중 규모가 큰 과제 하나에 참여하고 있음. 국가와 대기업에서 지원하는 장기(5년)과제임. 박사과정생은 2~3개의 프로젝트에 들어가기도 함 (석사과정생 1)
- 국가과제를 수행 중임. 박사과정생은 모든 과제에 참여하는 것이 기본임. 과제에서 실험을 하는데, 박사과정생 위주로 방향 설정 등 기획을 하고, 석사과정생은 직접 실험을 하는 일을 함. 과제 관련 행정 업무도 박사과정생이 함 (박사과정생 2)

[수도권 B 대학]

- 이름이 올라가 있는 프로젝트와 실제로 참여 중인 프로젝트 수에는 차이가 있음. 실제 과제 수는 2개임. 이 외에, 랩에서 필요로 하는 공동의 일(논문에 도움이 되지 않는지만, 랩 전체를 위해 필요한 일)을 함. 하루의 절반 정도를 공동업무에 들임 (박사과정생 1)
- 국가과제는 몇 개 없고, 교수님 하시는 벤처회사 관련 과제나 개인연구를 함. 벤

처회사에서 급여를 받고 있음. 개인연구에 필요한 자금은 교수님이 지원함 (박사과정생 2)

[지역 C 대학]

- (연구실 규모가 큰 편으로) 과제는 5~6개 정도이며, 이 중 국가과제 하나에 참여하고 있음 (박사과정생 1)
- 전공 특성상 실험을 위한 연구비가 많이 필요해, 과제를 많이 함. 국가과제, 기업과제를 불문하고 지원을 많이 하는 편임 (박사과정생 2)
- 전공 특성 상 과제가 많이 없고 대부분 국가과제를 함. 기업과제는 거의 안하지만, 응용 분야 연구실에 있기 때문에 현재 기업과제를 하고 있음 (박사과정생 3)

□ 프로젝트와 개인연구 간 연계성

- 참여 프로젝트 주제와 개인 연구논문 간 연계 정도는 전공/연구실별로 차이가 있지만 대체적으로 프로젝트와 개인연구가 연결된다고 보고 있음

[수도권 A 대학]

- 프로젝트 내용 자체가 개인 연구논문으로 연결됨. 과제 내용에서 나온 결과물로 논문을 작성하는 경우가 많음
- 기본적으로 프로젝트와 연구논문이 같이 가는 편임. 보통은 과제 실험을 하면서 개인 연구주제로 연결시켜 논문도 쓰는 식으로, 과제와 개인 공부를 분리해서 보기는 어려움. 연구의 큰 주제는 프로젝트에서 나온 거긴 하지만, '내 연구'인 느낌임

[지역 C 대학]

- 프로젝트 주제와 개인연구가 크게 다르지 않으며, 앞으로도 그러할 계획임. 과제 선택에 자율성 존재함. 신입생은 처음 한 달 동안 모든 과제 미팅에 참석하며 어떤 과제인지를 보고, 이후 교수님과의 면담을 통해 원하는 과제에 들어감
 - 프로젝트가 곧 본인 연구이기도 하기 때문에, 프로젝트와 개인연구에 딱히 구분을 두지는 않음. 또, 프로젝트 제안서에서 연구 관련 부분을 작성하는 것은, 본인이 해야 하는 일이라고 생각하며, 행정 부담으로 느껴지지는 않음
- 그러나 연계가 낮은 경우도 존재하며, 이로 인해 특히 프로젝트의 행정 업무에 대한 피로가 부각됨

[수도권 A 대학]

- 프로젝트와 개인연구 주제가 꼭 연결되는 건 아님. 기존에 하던 것과 비슷한 과제가 꾸러지는 경우가 있는 정도임. 일이 몰릴 때에는 프로젝트에 집중하고, 개인연구는 잠시 중단함. 고년차가 될수록 프로젝트 비중이 커짐. 크게 보면 프로젝트가 개인연구에 도움(논문을 내서 졸업 여건을 채우는 등)이 되기도 하는데, 행정업무로 시간을 뺏기는 것이 부담임

□ 졸업 후 진로

- 시장 정체, 국내·외 박사학위자 증가 등의 환경 변화로 인해, 과거에 비해 상대적으로 박사 졸업 후의 진로가 불투명하다고 느낌

[수도권 A 대학]

- 순수하게 연구를 더 하고자 박사과정에 진학했는데, 미래를 생각하면 좀 막막하기도 함. 주변 박사 중 포닥 자리를 못 구해 남아 있는 경우도 있음
- A기업에 취업하는 졸업생이 많았는데, 요즘에는 B기업으로 가는 추세임. 대기업이 아닌 방산업체로 가기도 함. 점점 취업이 쉽지는 않다는 것이 느껴짐. 학부 졸업과 달리 석사, 박사로 갈수록 취업의 폭도 점점 좁아짐. 예전에 A기업 연계 학과가 있었는데 없어졌음. 분야에 따라 시대 흐름도 잘 보아야하는 거 같음
- 취업이 연계된 학과로 들어오긴 했지만, 연구실 차원에서 고민이 없지는 않음. 회사에서 요구하는 인력은 학부 출신을 의미하고, 박사 티오(T.O)가 크게 바뀐 것은 없음. 예전에는 기업에서 박사 산학장학생을 많이 뽑았는데, 박사 인력이 늘어난 지금은 산학장학생을 줄이고 공채로 박사를 뽑는 게 많아졌음

[지역 C 대학]

- 졸업 후 출연연으로 많이 감. 전공 특성 상 정부 방향성에 따라 (시장 상황이) 좌우되며, 최근 정부 정책 영향으로 관련 기관에서 공채를 몇 번 건너뛴 것으로 알고 있음
- 취업이 확실히 어려워진 감은 있으나 점점 자리가 준다고는 말할 수 없음. 최근 모 기업에서 갑자기 박사과정생을 많이 뽑았음. 차후에는 안 뽑을 수도 있고, 운이 따라줘야 한다고 생각함
- 졸업 후 진로 설정 시, 전문 일자리 부족으로 차선(교수 연구원으로 잔류 등)을 택하는 경우도 있음

[수도권 B 대학]

- 석사 졸업 후 가능한 테크니션으로서 갈 수 있는 직장에 한계가 있음. 교수님 연구원으로 계속 있거나, 벤처회사에 들어감. 회사를 들어가는 경우는 생각보다 적은 것 같음

[지역 C 대학]

- 포닥을 거치지 않는 게 좋긴 하지만, 현실적으로 졸업 후 연구원으로 있게 되는 경우가 많음. 해외포닥은 연구를 하기 위해 가는 느낌이고, 본인 연구실이나 연구소에서 하는 포닥은 취직 전에 거쳐 가는 경우임
- 신산업 분야에서 특정 전공에 대한 인력 수요가 증가하며, 학내 진로 선택 분위기가 달라지기도 함

[지역 C 대학]

- 최근 A분야 붐으로 인력 수요가 높아짐. 기업 취업이 증가하였음. 기업에 가면 상대적으로 좋은 대우를 받으니, 연구를 계속 하는 것 보다 취업을 생각하는 선배들도 많이 늘었음. 이런 분위기가 얼마나 지속될지는 모르니, 불안감은 존재함

□ 처우 및 연구노동

- 현재 석·박사과정생이 받는 인건비는 등록금을 제한 식대 정도로 체감하며, 학생으로서 '연구'와 '노동'을 함께 수행하는 이중적 정체성이 존재한다고 봄

[수도권 A 대학]

- (인건비) 석사·박사 과정에 따라 다르고, 박사과정은 수료 전·후로도 달라짐. 석사 과정이 180만 원, 박사과정은 최대 250만 원 정도임
- * 사례 1 : 석사 기준으로 등록금을 내고 나면 식비 정도 남고, 박사는 식비 보다 약간 더 남는 정도로 풍족하지는 않음
- * 사례 2 : 석박통합의 경우 등록금은 교수님이 내주고, 1년차에 20만 원을 받음. 이후 6년 차까지 매년 20만 원씩 올라가고, 등록금을 내지 않는 시점부터는 130만 원에서 20만 원씩 올라감
- * 사례 3 : 석사는 등록금 지원만, 박사는 등록금 지원에 수당을 조금 받음. 한 달에 40만 원 정도임. 연구비 인건비 외에, 학교 내부의 조교 활동도 있음. 실험연구조교로, 등록금이 제해지고 식대 정도 나옴

[수도권 B 대학]

- (인건비) 박사과정은 110만 원, 석사과정은 50만 원 정도임 / (연구노동) 과제와 무관한 연구실 공동 업무가 있기 때문에, 순수하게 교육을 받는다고보다 '일을 한다'는 느낌이 강함

- 대학원생 실태조사의 주요 결론 중 하나는 표준계약서를 만들자는 거였음. 그런데 (학생을 근로자로 보지 않는) 다른 입장도 이해가 가지 않는 것은 아님. 연구와 노동이라는 이중적 속성이 존재하는 것은 분명함
 - 대학원생들은 적은 월급에 밤늦게까지 일을 하며 본인 공부는 못한 채 프로젝트에 끌려 다니는 경우가 있는데, 이를 학생에게 도움이 된다는 (프로젝트가 곧 연구 기회라는) 시선으로 바라보기도 함
 - 박사를 지원하는 역할로 고용된 연구원들이 있음. 주로 석사로, 처우가 좋지 못함에도 불구하고 초단기 계약이기 때문에 목소리를 내기 어려움
- 학교에 따라 대학원생 기본급을 보장하기도 함(학생이 받는 인건비는 연구실마다 다르나, 최소로 받아야 하는 금액을 학교에서 정해 놓음)

[지역 C 대학]

- 학교에서 정한 인건비 최소 지급액이 있음. 한 달 기준으로 석사 110만 원대, 박사 130~140만 원대임. 과제를 수주해 연구비를 가져오고, 최소 기준에 맞춰 학생들에게 인건비를 나누어주는 시스템임
 - * 학비랑 기숙사비를 내면, 석사는 20만 원, 박사는 50만 원 정도 남음
- 입학해서 과제를 하나도 안하는 경우도, 졸업까지 계속 과제만 하는 경우도 생김 (과제를 하면 일이 많아지니 불리할 순 있으나, 과제를 해 본 경험이 나중에 도움이 된다고 생각함)
- 전공 특성 상 과제가 없는 과의 경우, 인건비나 장학비용은 학과에서 일괄 관리함. 과에서 일정 금액을 정하고, 이를 과 학생들에게 지급해 줌. 과제를 하는 경우에는 교수님이 참여원들에게 추가적으로 지급하는 금액이 있기도 함

□ 정책과제 의견 수렴

- 정책과제1(대학 교육 강화를 위한 블록펀딩 투자) 관련 의견 수렴
- 대학원의 교육 강화가 아니라 교수님 부담을 줄이는 방향으로 작용할 수도 있음. 반면에, 중앙관리식이기 때문에 연구실에서 꺼려할 수도 있음
 - (지원사업을 연구개발성이 아닌 인력양성형으로 돌린다면) 오히려 재정 규모가 작은 연구실에는 치명적일 수 있음
 - 대학 선발을 위한 자료를 결국 대학원생들이 만들기 때문에, 연구노동의 이중적 정체성을 피하기 위해 결국 다시 행정 업무를 하게 될 우려도 있음

- 현재는 교수 재량에 따라 과제를 수주하는 구조인데, (블록편당으로 학생 채우가 기본적으로 보장 된다면) 신생 연구실이나 작은 연구실에는 좋을 거 같음

○ 정책과제2(핵심인재 대상 연구 지원) 관련 의견 수렴

[수도권 A 대학]

- 현재도 개인 지원 프로그램으로 글로벌박사펠로우십 등이 있는데, 연구실 일이 많기 때문에 개인 지원 사업을 온전히 준비하기는 쉽지 않을 것으로 보임

[수도권 B 대학]

- 학생 입장에서 지원 받은 재원을 어떻게 쓸 지 결정하는 게 부담이 될 수도 있음
- 박사과정 고년차가 되면 교수님도 인건비 부담이 생기는데, 학생이 본인 인건비를 직접 벌어서 쓰면 교수님 입장에서 좋을 것 같음
- 과제와 무관하게 기본적인 재정 지원을 받는다면 도움이 될 것 같음. 행정조교일이 좋은 경험이었다고 말하는 학생들도 있음. 안정적으로 급여가 나오는 것이 도움이 되었기 때문임

[지역 C 대학]

- 글로벌박사펠로우십을 받으면 연구실에 보탬이 되니 교수님들도 학생들의 지원을 지지해 주는 편임. 전국적으로 큰 장학사업 중 하나이고, 이와 같은 프로그램이 또 생긴다면 아마 지원하는 학생들도 많을 것임
- 전공 특성 상 과제도 없고 급여도 센 편이 아닌 경우 펠로우십을 받으면 걱정 없이 공부만 할 수 있음. 그런데 초기에 논문이나 연구과제가 없는 전공은 펠로우십 지원이 어렵고, 중간평가도 받기 어려운 부분이 있음
- 국가사업은 중복 지급이 안 된다는 지침 때문에, 타 재정지원 프로그램에서 빠지고 펠로우십만 받은 적이 있음

○ 정책과제3(대학연구소 체제로 국가과제 수행, 연구실은 기업편당으로 연구 및 취업 연계) 관련 의견 수렴

- 연구소도 교수가 운영하는 것이라 크게 달라질 거 같지 않음
- * 대학 내부 연구소의 경우, 내부 구성원을 지원하는 역할과 외부로부터 돈을 벌어서 운영해야 하는 입장에 충돌이 있다 보니 문제가 생기기도 함
- 기업 입장에서 기업과제는 채용보다, 연구실을 지원해주기 위한 격임. 고용과 연계되면 기업에서 과제 주기가 부담스러워질 것 같음

- 기업펀딩 연구실에 있었다면, 해당 기업이 아닌 다른 곳에 가기가 어려워짐. 그렇다고 고용이 보장되지도 않음. 오히려 국가과제 쏠림 현상이 나타날 것으로 보임
- 지역전략산업의 기업체와 연구를 수행해도, 현실적으로 취업은 수도권의 대기업을 희망할 것 같아, 과제를 통한 취업 연계까지는 효과가 없을 것으로 봄

○ 정책과제4(학생협약서) 관련 의견 수렴

- 근로계약이 학생들에게 무조건 좋지만은 않다고 생각함. 보험 보장은 좋지만, 근로자 대 고용인 관계는 어려움. 연구가 학생 본인의 계발을 위한다는 걸 배제할 수 없고, 회사 이익을 위해 일하고 급여를 받는 근로자와는 다름
- 기본급이 정해져 있고 이를 교수님들이 챙겨주는 경우 굳이 학생협약서의 필요성을 못 느낄 수도 있음

□ 기타 의견

- 국가과제 제안 시 가점 요소를 두었으면 함. 예로, 연구실이 몇 명이상 규모인 경우 행정직원이 있으면 가점을 준다면 좋을 것 같음
- 연구노동, 취업 관련 문제는 정부과제가 기업과 동떨어진 방향으로 가는 경우가 많아서 생긴다고 봄. 과제 방향이 제대로 잡혀 있다면 없어질 문제임. 정부과제를 할 때 기업 쪽 인력을 포함해 평가하는 식의 연계가 필요할 것 같음
- 과제가 교수님 위주로 돌아가기 때문에, 정책이 실현되더라도 현실적으로 대학원생한테 다가오는 부분이 없음. 과제 연구비에 깔린 대로 등록금과 연구수당을 받을 것임. 연구 환경이 크게 달라지는 것이 체감되지 않을 거 같음
- 인건비를 교수를 통하지 않고 바로 대학원생에게 준다고 해도, 흐름이 정해져 있는 돈이기 때문에 개선 현실성은 없음. 글로벌박사펠로우십처럼 개인에게 지원될 수 있는 게 많아지는 것이, 좀 더 현실적일 것 같음
- 큰 재원을 쪼개어, 장학금 주듯 적게 여러 곳에 지원해 주는 게 더 도움이 될 거 같음. 적은 금액이어도 대학원생에게는 큰돈일 수 있음
- 등록금을 받는 걸 생각하면, 인건비가 적은 금액은 아님. 등록금으로 제하고 나니 남는 것이 없을 뿐임. 해외처럼 등록금을 장학금으로 제외해주는 식으로 가야함
- 일자리 연계에서 현실적으로 와 닿는 것은 산학장학생임. 기업체뿐만 아니라 여러 국책연구소에서도 산학장학생을 뽑으면, 양질의 일자리를 보장받으며 안정적으로 연구할 수 있는 환경이 마련될 것으로 보임

2. 우리나라 청년과학자 양성 및 활용 관련 문제와 원인

1) 주요 문제점

□ (연구몰입 환경) 다수 연구과제 수행을 통한 등록금 조달과 불안정성, 연구활동 지원체계의 미비 등으로 연구 및 교육 몰입 저해

○ 국내 이공계 박사과정생은 외국에 비해 교육(학위논문연구)과의 연계가 미흡한 연구개발(연구실 내 수행연구과제)*에 다수 참여

* 연구중심대학 조차 ‘프로젝트가 연구에 도움이 된다’는 설문 응답비율은 약 44%에 불과⁷⁾

※ 국내 이공계 박사과정은 해외에 비해 학위논문작성 활동시간은 적고, 연구활동, 경제활동, 행정업무 투입 시간은 많은 반면, 연구와 교육 연계는 미흡(홍성민 외, 2015)

<표 3-1> 이공계 박사학위 과정에서 ‘교육’과 ‘연구활동’의 관계 평가

(5점 만점 척도)

설문 문항	국가	평균	표준편차	t-value
1. 지도교수의 최근 연구내용과 수업내용의 관련성이 높았다.	국내	3.92	1.02	1.76*
	국외	4.15	0.92	
2. 지도교수 학위논문 및 기타논문지도와 공동연구 등 연구개발활동 관련성이 높았다.	국내	3.95	1.03	3.37***
	국외	4.38	0.81	
3. 참여연구프로젝트 또는 연구용역과 수업내용의 관련성이 높았다.	국내	3.65	1.12	3.14***
	국외	4.10	1.07	
4. 참여연구프로젝트 또는 연구용역에서 참여 학생의 연구능력 제고를 위한 교육활동의 비중이 높았다.	국내	3.74	1.03	2.51**
	국외	4.07	1.03	
5. ‘연구기반교육’ 등 교육과 연구 간 관련성을 높이려는 노력 전반 잘 이루어졌다.	국내	3.80	0.95	2.45**
	국외	4.10	1.01	

주: *p<.1, **p<.05, ***p<.01

자료: 홍성민 외(2015)

○ 대학교원 1인당 평균 석사 4.2명, 박사 2.5명(교육통계연보, 대학연구활동실태조사)에게 인건비 하한 기준(석사 80만원, 박사 120만원) 적용 시 필요 인건비는 약 7,600만원이며 이는 연구비 2.7억 원에 해당

- 대학 R&D 과제의 평균 금액은 1.1억 원이므로 교원 1인당 2~3개 과제 수행이 불가피

○ 대학원생 실태에 관한 여러 조사와 인터뷰에서도 학생들은 동일한 문제를 지적하고 있음

7) KAIST 대학원총학생회(2017), 2017 연구환경실태조사.

- 우리나라의 경우 박사과정생의 연구과제 참여 비중은 공학 76.3%, 자연 73.1%로 직장병행자를 제외하면 거의 모든 학생이 과제 인건비로부터 재정지원을 받고 있다고 볼 수 있음
- 2012년도 실제 학생연구원 참여 현황 조사 결과를 보면, 학교별-개인별 편차는 매우 커서 10개 이상 과제 참여 학생도 다수
 - KAIST와 서울대의 경우 석사/박사과정생은 평균 4.4/5.4개의 과제에 참여하며 수혜액은 월 66만원/100만원 수준
- 다만, 인건비 폴링제도와 국내 대학원 연구실 상황을 고려할 때 참여연구원으로 등재된 모든 과제에 시간을 투입하고 있다고 가정하기는 어려움

<표 3-2> 대학유형 및 학력별 참여 연구과제 수 현황

구분	인건비 실지급 기준		계획서 상 참여 기재 기준		구분	인건비 실지급 기준		계획서 상 참여 기재 기준	
수도권 국립 A대학	학사	1.37	학사	1.37	지역 거점 D대학	학사	1.44	학사	1.75
	석사	2.95	석사	2.95		석사	2.54	석사	2.56
	박사	3.34	박사	3.34		박사	2.54	박사	2.44
	포닥	4.54	포닥	4.54		포닥	2.89	포닥	2.95
	전체	3.02	전체	3.02		전체	2.16	전체	2.24
우수 연구중심 B대학	학사	1.27	학사	1.97	지역 사립 E대학	학사	1.49	학사	2.16
	석사	2.94	석사	4.10		석사	2.44	석사	2.84
	박사	3.98	박사	5.00		박사	2.20	박사	3.05
	전체	3.87	전체	4.42		전체	1.66	전체	2.04
수도권 대형사립 C대학	학사	1.16	학사	1.57					
	석사	1.60	석사	2.42					
	박사	1.76	박사	2.60					
	전체	1.70	전체	2.45					

자료: 박기범 외(2013: 51), <표 3-31> 재인용

- 청년과학자는 대학교원 연구실 소속 학생이자 과제수행 연구원의 이중신분*으로, 효율적 연구환경 및 체계적 연구역량 개발 기회 부족
 - * (독일/오스트리아) 석사과정은 학생(주19시간 이상 연구원이나 조교 활동 불가), 박사과정은 노동자(학비 없고, 주40시간, 유급휴가 32일, 최소 3년 계약 보장, 연방 공무원 수준의 급여)로 구분
 - ※ 청년과학자들의 연구환경 여건이 지도교수 개인의 역량과 성향에 따라 그 격차가 매우 크고 개선요청에 대한 직접적인 시도가 현실적으로 매우 제한적
- 교수의 R&D과제 참여하여 인건비*를 받고, 교수로부터 학위 논문 심사를 받는 신분에 의해 형성된 수직적 관계에 따른 권리침해 가능**

- * (영국) 대학원생 중 약 60%가 펠로우십 형태로 외부 재단을 통해 학비를 충당함에 따라 지도교수에 대한 재정 독립성 확보하고, 휴가, 연금, 복지 등의 혜택 수혜
- * (미국) CALTECH은 GRA(Graduate Research Assistant)와 GTA(Graduate Teaching Assistant)의 Stipend Rates는 최저 \$31,000~최고 \$41,000로 사전 명시(AY16-17 기준)⁸⁾
 - GRA나 GTA는 대학원장이 승인한 조교 가이드라인 하에 학과(division)에서 지정한 경우로, 최저-최고 범위 밖의 Stipend를 지급하기 위해서는 대학원장의 사전 승인이 필요
- ** 지도교수 사적업무 동원(평균 15% 내외), 인권침해(일반적으로 무대응), 폭언(평균 20% 내외), 폭행(평균 1%내외), 성희롱(평균 3%내외) 등의 인권침해 경험⁹⁾

○ R&D 과제 수행에 따른 행정업무 및 과제관리 등의 부담*은 사적 시간 확보를 저해하고 연구 몰입을 방해

- * '2017 연구환경 실태조사'(KAIST)에 따르면, 프로젝트 수행과정의 개선 분야 중 가장 많은 의견은 '형식적 절차, 잡무 및 행정처리 부담'(21.7%)으로 제시

※ 국가연구개발사업 관리 규정은 한 개 또는 여러 개의 연구실을 묶어 총 연구개발비가 10억 원 이상인 경우 행정지원인력 지원가능토록 명시

□ (지원 및 보호 범규정) 대학원생 권리장전의 명문화에 20여년 소요, 기본 인건비 보장* 미흡으로 새로운 인건비 제도 검토 중

○ R&D 혁신방안 등에서 대학원생 인건비 지원제도 설계 중이나, 재원마련 방안 및 대학 연구개발비 지원방식 등의 보완 필요

- * 표준협약서 기준 인건비: 박사 과정(2,500천 원×참여 기간×참여율), 석사 과정(1,800천 원×참여 기간×참여율), 학사 과정(1,000천 원×참여 기간×참여율)

○ 청년과학자의 교육에 초점을 맞춘 연구 환경 지원, 체계적인 행정 및 연구 활동 지원 등에 대한 평가 및 모니터링* 부족

- * 대학 평가는 기관평가, 인증평가, 대학구조개혁평가, 정부재정지원사업평가 등이 있으며, 교육의 질은 학부 중심의 학생당 교원 및 인프라로 측정

8) California Institute of Technology Staff Personnel Memoranda, No. 10-4(May 15, 2017), <http://hr.caltech.edu/documents/14-pm10-4.pdf>

9) 김소영 외(2018), 대학원생 권리강화 방안 연구, 교육부.

[미국의 연구비 구성]

연구개발비에서의 높은 학생인건비 및 간접비 비율이 전체 대학원 교육을 지탱하고 학생 수도 조정

* 연구개발비의 간접비 자체가 대학의 연구 수행 전반을 지원하는 체제로 큰 제약 없이 사용 가능

<표 3-3> 정부 연구개발과제의 연구비 구성 항목 한·미 비교

구분	한국 (국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정)	미국 (NSF PAPPG)
직접비	1. 인건비: 내외부 연구원 인건비 2. 학생연구비: 연구과제 참여 학생 등 3. 연구장비·재료비 4. 연구활동비 5. 연구과제 추진비 6. 연구수당 7. 위탁연구개발비	1. 인건비: 참여연구원, 행정직(과제수행에 필수적인 경우 인정) 2. 복리후생비: 고용보험, 사회보장 등 3. 장비비 4. 출장비: 국내외 출장비 5. 참여자지원비: 컨퍼런스 또는 훈련프로젝트와 연관된 여행경비 등 6. 기타 직접비: 재료/소모품, 결과출판, 컨설팅, 컴퓨터서비스, 위탁과제 등
간접비	1. 인력지원비: 지원인력인건비, 연구개발능률성과급 2. 연구지원비: 기관 공통지원경비, 사업단/연구단 운영경비, 연구실안전관리비, 연구보안관리비, 연구윤리활동비, 연구개발준비금, 대학연구활동지원금, 대학연구관련기반시설/장비운영비 3. 성과활용지원비: 과학문화활동비, 지식재산출원/등록비, 기술창업출연/출자금	열거된 세부 구성항목 없음

자료: 한국연구재단(2017: 3)에서 재인용

□ (대학원 정보 및 기본 통계 미흡) 대학원 관련 정보가 부족하여 예비 청년과 학자들의 진학 의사결정에 제약 요인으로 작용

- 대학원의 연구환경과 생활환경 관련 정보* 및 통계 구축, 공개가 미흡
 - * 대학원 교육과정과 기본 지원 수준(지원금 및 제도), 향후 진로와 경력개발 등
- 이공계 인력 통계 부족은 기존 통계 이용한 개략적인 경력개발 흐름도 설계 및 추정에 머물게 해, 신뢰성 및 세부 흐름 파악이 불가능

2) 원인

- (대학 재정의 R&D 의존성) 정부 R&D 중심의 연구실 운영으로 인해, 본연의 교육 기능 저하 및 청년과학자의 질적 성장 저해
 - 정부 R&D 연구비 및 이공계 인력양성 사업 등으로 대학에 지급되는 예산은 정부 R&D의 22.5%(4.3조원)를 차지함
 - 대학이 수행하는 정부 R&D 중 약 30%가 간접비로 흡수되며, 간접비는 대학의 연구관리 및 관련 활동 지원 경비로 운영토록 명시
 - * 반값등록금 정책('10)에 따른 대학 재정의 어려움을 R&D 간접비 인상으로 보전(20%('09) → 40%('10))하도록 했었고, 최근 30%로 재조정
 - 국내 대학 재정 구조는 등록금 중심*으로, 학령인구 및 정원 감소에 따른 재정 위기가 전망되며, 대학의 R&D는 정부 의존성**이 높음
 - * 사립대학교의 수입원은 등록금(약50%), 전입금(5.7%), 기부금 수입(1.5%), 국고보조금(15.7%), 교육부대 및 교육외수입(8.6%), 미사용이월금(11.9%), 기타(8.0%)¹⁰⁾
 - ** 대학이 수행하는 R&D재원은 정부(86.6%), 민간(12.6%), 외국(0.8%) 등의 구성('16)¹¹⁾
 - ※ 미국 주립대의 경우, 정부지원금(40%), 등록금수입(20%), 사립대의 경우 등록금수입(30%), 투자수익(17%), 정부지원금(15%), 기부금(10%) 등의 분포¹²⁾
 - 대학정원 감소에 따른 대학의 재정보존을 위한 대학원 정원 증가로 취업난에 몰린 대학 졸업생들의 진학수요가 급격하게 증가
 - 이는 성과도출 중심의 대학원 운영 철학과 맞물려 풍부한 대학원생을 활용한 연구성과* 도출의 운영방식으로서의 변질을 유도
 - * 특히 인력양성 사업(BK21 등)의 예산 역시 학생들의 국제화라는 순기능에도 불구하고, 평가지표의 큰 비중을 차지하는 논문성과 등이 양질의 교육을 저해
 - 정부 R&D 과제 확대를 위해 교원평가(종신, 승진 등) 및 인센티브에 R&D과제 수행실적이 교육기여도에 비해 큰 비중으로 반영
 - 정부 R&D과제의 과다 수행은 참여연구원으로서 대학원생을 확대하고 동시에 R&D 성과지표로서 다수의 논문 및 특허 등을 양산

10) 김우영 외(2015), 기부금의 다양화를 통한 대학재원 다변화 및 교육신탁기금 운영 연구, 교육부.

11) NTIS 연구개발비 상세분석

12) 김우영 외(2015), 기부금의 다양화를 통한 대학재원 다변화 및 교육신탁기금 운영 연구, 교육부.

□ (정부 R&D의 인재양성 기능 왜곡) 대학이 수행하는 정부 R&D는 인재양성보다 기술획득을 우선시하는 기획 및 운영

- 정부 R&D 수행주체인 대학, 연구소, 산업체간 차이를 두지 않고 논문, 특허, 기술이전 등의 정량적 성과지표를 큰 비중으로 반영함
- 따라서 정부 R&D 의존성이 높은 대학의 운영 철학에 성과중심 철학이 계승되어 대학의 교육에 대한 가치가 상대적으로 저하되는 현상
- 특히 정부 R&D 기획 시 인재의 양성과 성장 관점 누락은 R&D 증가로 양성된 고학력 인력의 노동시장 공급 증가로 연결됨
- 이는 정부가 R&D로 양성된 고급인력과 이들을 수용할 수 있는 양질의 일자리간의 심각한 불균형을 이루는데 일조하고 있는 아이러니 발생

□ (대학 및 산학협력단의 연구지원 역할과 기능이 미흡) R&D 간접비 흡수 및 활용에도 불구하고 연구의 실질적인 지원 부족

- 교수 중심의 연구과제 수주, 관리 및 성과 도출이 이루어지고 있어 실질적인 연구 행정 업무는 결국 연구자 및 학생에게 부가됨
- 과제의 기획, 수행 등을 위한 전문인력(랩테크니션 등) 지원 미흡으로 인해 연구 기획과정에서의 업무 역시 연구자 및 학생에게 부가됨

□ (정부 대학원 육성 정책의 부재) 대학원이 연구를 통해 학생을 교육한다는 철학의 마스터 육성 정책 부재 및 관련 정책의 분산화

- 교육중심대학과 연구중심대학 등으로 차별화된 정책 설계의 필요(「이공계지원법」 제11조)에도 불구하고 관련 정책 부재
- 교육 지원 사업의 대부분이 새로운 교육 프로그램 개설 중심으로 기획/운영되어 청년과학자 관점의 프로그램 지속성이 제한
- 청년과학자 지원 부처 및 정책의 분산이 정책의 비효율성을 야기
 - 대학을 관리 감독하는 부처(교육부)와 R&D 활동을 관리 감독하는 부처(과기부)간 연계 부족
 - 대학원 관련 부처·부서의 분산과 그에 따른 분산된 정책 시행
- 전공별 인력수급전망, 융복합 추세를 배제한 과학기술전공분야에 국한된 인력수급 전망 등으로 이공계 인력수급전망의 신뢰성 미흡

□ (정부 청년과학자 지원 정책의 사각지대) 사람 중심 대학원 운영 철학의 부재로 청년과학자를 위한 정책 미흡

- 정부 R&D-대학-교수-학생으로 이어지는 구조에서 성과중심의 운영 철학은 청년과학자의 질적 성장을 위한 정책과 가치의 저하를 초래
- 대학원의 실질 성과로 학생을 중심에 두는 풍조의 부재로 대학원 관련 현 정책 중 대학원생들의 권익, 급여, 안전 등의 보장 등이 부재

제4장 미국의 과학자 교육 및 진로 정책 사례

1. 미국의 과학기술 인력양성 문제

□ 정책적 지원의 급격한 감소와 확대의 문제

- 1960년대 소련과의 냉전 관계로 인하여 미국은 과학기술분야에서 경쟁적으로 우위를 선점하려는 강한 동기를 갖게 되었음. 이러한 동기는 과학기술 인재를 우대하고 지원하려는 사회적 분위기, 우수한 해외 과학기술 인재를 확보하기 위한 미국의 이민 및 비자 정책, 전체 학교과정에서 수학과 기초과학을 강조하는 교육적 전통으로 확립되었으며 이후 이러한 전통은 다양한 과학기술분야 인재 양성 정책으로 자리 잡음
- 1980년대를 기준으로 국제정세 변화는 미국 과학기술분야에 대한 지원 정책과 예산 편성에도 변화를 가져오게 하였으며, 이에 따라 인력수급 관리에도 문제가 발생하였음. 대표적인 예로는 우주항공산업을 들 수 있는데, 냉전 종식 이후 지속적이고도 급격한 지원규모 감소는 우주항공산업 분야의 경쟁력을 급감시키고 이 분야에서 성장하고 있었던 우수한 인재들을 전혀 다른 분야로 이동시키는 결과를 낳았음
- 최근 들어 과학기술분야에 대한 국가 수준의 정책적인 지원으로 인한 인력 과잉 공급에 대한 우려가 증가하고 있음(Teitelbaum, 2014). 특히 생명과학분야가 보여주는 바와 같이, 과학기술 분야의 특성상, 새로운 과학기술이 등장하면 사회적인 기대심리에 의하여 정부는 정책적으로 지원을 확충하게 되고 결과적으로 관련 분야 인력이 시장의 필요에 비하여 과다 배출되는 현상을 낳았음
- 이러한 과학기술인력 수급에 문제를 발생시키는 두 가지 요인들, 즉 정책적 지원의 급격한 감소와 과도한 확대는 본질적으로는 동일한 선상에 있는 문제라고 할 수 있음. Teitelbaum(2014)은 미국 대학생들을 특정 과학기술분야로 집중시키는 현 정부의 정책이 1960년대 우주항공산업분야에 대한 급격한 지원 증가 상황을 연상시키고 있으며 이는 청년 과학기술 인력의 성장과 사회적 안착을 어렵게 하는 정책적 실패가 반복될 것임을 우려하게 한다고 보았음
- 그러나 과학기술인력은 분야별로 소질과 흥미를 갖춘 과학인재들에 대하여 장기간 교육과 훈련이 요구되며 독특한 분야만의 전문성을 갖게 된다는 점, 따라서 다른 분야로의 경력 변경이 쉽지 않다는 점에서 장기적인 안목과 실천이 요구되기 때문에 미국 사회 역시 새로운 정책적 접근을 끊임없이 모색하고 있음

□ 미국의 우주항공산업, 우수한 두뇌 유출의 사회적 여파

- 국제 정세 변화에 따른 미국 정부의 NASA에 대한 급격한 지원 감소(NASA budget cut)는 과학기술인력 양성과 관리에 있어 공공기능의 실패로 여겨져 왔으며 관련 분야에서 학업을 지속해온 대규모의 인재들에게 경력의 변경(career transition)을 암묵적으로 강요한 사례가 되었음
- NASA는 미국항공우주산업의 발전과 역사를 대표하는 미국 사회의 기념비적 존재로 1980년대까지 정부와 기관들의 각종 지원을 받으며 우주 기술을 선도하였음. 그러나 소련과의 냉전 종식 이후 계속되는 급격한 지원비 삭감, 세부 기능의 민영화 등은 결과적으로 미국 항공우주산업의 입지를 약화시켰으며, 1986년 챌린저 호, 2003년 컬럼비아호 폭파 사고와 같은 치명적인 사고를 유발한 요인으로 지목되고 있음(변창섭, 2003.02.18.)
- 1995년부터 단기간에 항공우주국이 소속 인원 3천명을 1천 8백 명으로 줄이면서 우주왕복선 안전 점검에까지 문제가 발생하였으며, 특히 컬럼비아호 폭파는 예상된 인재로 여겨졌음. 우주왕복선은 최첨단 기술의 총집합체이며 발사 직전까지 점검할 필수적인 안전 사항이 1백 20만개에 이르므로(변창섭, 2003.02.18.), 충분한 경험과 전문성을 갖춘 최고의 인재에 대한 요구가 대단히 높은 기술집약적인 과학기술분야라고 할 수 있음
- 항공우주산업은 1960년대에 본격적으로 인재양성을 시작하여 1970년대 정점에 이르렀으나 80년대 이후 지원이 급감하면서 1990년대 이후 심한 예산 부족에 시달리고 있음. 2000년대에도 의회의 예산 삭감이 계속됨에 따라 예산은 더욱 심각하게 축소된 상태이지만, 부시정부에서 2020년까지 컨스텔레이션 프로그램을 진행하기로 계획하면서 2025년까지는 Orion 유인 우주비행체를 비롯한 세부적인 계획에 총 2천 300억 달러를 투자하기로 하였음. 그러나 다시 오바마 정권에 들어서 2009년 계획을 전면 재검토하고 지원액을 대폭 감소시켰으며 2030년까지 화성탐사에 집중하는 계획으로 수정하였음(윤용식, 2012)
- 지속적인 예산 감축으로 NASA에서 양성된 세계적인 연구기능들이 민영화되거나 기업에게 매각되고 우수한 과학 인재들도 민간 기관으로 유출되었음. NASA에 대한 급격한 지원 감소와 그로인한 여파는 미국 사회에 우수 인재들의 이동이 어떤 사회적 영향력을 끼치는지는 보여주는 중요한 사례가 되었음
- 특히 1980년대 이후 우주항공산업에 대한 정부의 지원이 갑작스럽게 대폭 감소하면서 우주항공분야는 우수하고 유능한 인재들에게 더 이상 최고의 일자리를 제공할 수 없게 되었음. 이에 수학과 확률에서 세계 최고 수준의 인재들이 월스트리트

로 대거 이동하면서 갑작스럽게 금융공학이 부흥하고 1990년대 이후 일반인들은 이해할 수 없는 수준의 금융파생상품들이 쏟아져 나오는 계기가 되었음(김현기 외, 2018)

- NASA에 대한 급격한 예산 감축으로 인하여 발생한 세계수준의 인재들의 이동은 미국 연방정부의 인력에 대한 장기적 안목없이 이루어진 정책적 변경이 결과적으로는 예상하지 못했던 사회적 변화를 낳을 수 있음을 보여주고 있으며, 시장경제의 수요와 공급의 질서에 맞기는 과학기술인력정책은 우수한 인재들이 재능을 건전하게 활용할 수 있는 환경을 조성하기에는 한계가 있음을 시사함

□ 생명의료과학분야 인력공급 과잉과 대응

- Alberts, Kirschner, Tilghman과 Varmus(2014)는 2014년 생명의료과학분야(biomedical)의 인력공급 과잉 문제에 대한 통찰력을 제공한 바 있음. 이들은 문제의 중심이 해당 분야가 지속적으로 성장하리라는 오랜 가정에 있다고 보았으며, 이는 결과적으로 연구에 투자할 수 있는 지원금과 과학 공동체의 실제 성장 간의 불균형을 초래한다고 판단하였음. 그리고 이러한 불균형은 과학적인 성과를 위축시키고 젊은 연구자들의 경력을 위협하는 높은 경쟁구도를 형성하게 한다고 설명하고 있음
- Alberts와 동료들의 이러한 주장은 생명과학분야 뿐 아니라 다른 과학기술분야에도 적용 가능함. 과학기술 연구분야가 지속적으로 성장할 것이라는 미국 사회의 오랜 믿음은 2차 세계대전 직후로까지 거슬러 올라가는데, 과학기술에 대한 경제적인 요구를 반영하여 대학원 졸업자 수를 확대하기 위해 대학의 수와 규모를 늘렸으며 이에 따라 과학기술연구 지원에 대한 연방정부의 예산을 확대하는 정책이 강화되었음(Alberts, Kirschner, Tilghman, & Varmus, 2014)
- 문제는 미국 국립 보건원이 연구비를 2~3배씩 증액 지원하던 호황기가 지났음에도 불구하고 여전히 생명과학분야에 지원은 확대되고 있으며 임금수준이 높은 일자리가 많다는 사회적 믿음에 있음. STEM 정책을 유인책으로 하여 오히려 이러한 믿음이 시장에 작동하여 더 많은 학생들이 생명의료과학분야로 진출하고자 하는 과정에서 이 분야의 구직자는 일자리 수에 비해 넘쳐나게 되고 자연스럽게 이들의 가치는 하락하게 되고 경쟁구조가 심화될 수밖에 없음
- 생명과학분야는 현재 박사학위를 소지한 고급인력이 진출할 수 있는 높은 수준의 임금과 안정적인 지위를 보장해주는 일자리의 숫자가 부족하며 시장에 인력이 적체되어 있음. 결과적으로 이 분야의 전문성을 획득할 수 있는 5년에서 7년에 걸친 박사과정을 끝낸 후, 3년에서 5년에 이르는 박사후연구 과정을 필수적으로 거치게 되는데 이 기간 동안 비정규직 최저임금을 경험해야 한다는 문제가 발생함. 이후 학계를 비롯하여 전공 관련 기업에 자리를 잡게 되는데 이러한 경우에도 안정된

정규직 일자리를 확보하는 데에는 지속적인 어려움을 겪고 있음

- 생명과학분야가 지속적인 관심의 대상이 되는 이유 중 하나는 과학기술의 발달이 수요를 창출하고 분야를 활성화시킨다는 오랜 믿음에 의한 것임. 특히 미국 사회에서는 인터넷과 컴퓨터 기술 분야의 지속적인 성공이 이러한 믿음을 더욱 강화시키고 있는 것으로 보이지만, 생명과학분야와 같은 다른 자연과학 부문에도 이러한 성공사례가 적용될 수 있는가는 의심할 수밖에 없음
- 인터넷과 컴퓨터 기술 분야 역시 발전의 저점을 경험하지 않은 것은 아니지만, 고급인력과 컴퓨터로 충분한 성과를 낼 수 있는 소프트웨어 산업 중심으로 전환되면서 벤처붐을 일으켰고 대학의 우수한 두뇌와 연결하여 실리콘밸리를 형성시키는 등 과학기술분야의 성공에 대한 다양한 신화를 생산해내었음. 그러나 생명과학과 같은 분야는 초기 자본 투자가 크고, 인력의 전문성이 고도로 요구되며, 다른 전문영역의 역량과의 호환성이 비교적 낮고, 실질적인 연구 성과를 얻기까지 오랜 기간이 소요된다는 점에서 인터넷과 컴퓨터 기술분야의 성공사례를 따르기에는 한계가 있음
- 또한 인터넷과 컴퓨터 기술분야는 이미 미국 내에서 높은 연봉과 사회적 지위를 확보할 수 있는 구직환경이 형성되어 있고 반드시 학계로 진출하지 않더라도 박사급 연구원들이 관련 업계에서 좋은 대우를 받을 수 있는 환경이 정착되어 있으므로, 비정규직 저임금 상태의 박사후연구원 과정을 거치지 않아도 기대 수준에 적합한 일자리를 찾는 것이 가능함. 이러한 인터넷과 컴퓨터 기술분야의 구직 환경의 특수성이 다른 과학기술분야에도 적용되는 것은 아니라는 것을 사회적으로 인식할 필요가 있음
- 생명과학분야의 구직 환경이 악화되면서 고학력 전문성을 갖춘 박사급 인력이 관련 분야로 진출하려 하거나 하향 구직을 하고 있는 실정임에도 불구하고 정부의 지원 정책이 어느 정도 수준에서 지속되고 있고 생명과학과 의료분야 일자리에 대한 긍정적인 믿음도 변화하지 않고 있음. 대학과 교수의 관점에서는 우수한 과학기술 인재들의 학비와 생활비를 정부 지원금을 통해 보조할 수 있기 때문에 상황이 구직시장에서의 어려움을 체감할 수 없음. 결과적으로 대학과 대학원에서는 생명과학분야의 입학허가 규모를 줄이지 않고 있어, 향후 힘든 구직 환경은 더욱 심화될 예정임
- 최근 미국 정부에서도 생명과학분야의 인력수요와 공급 간 불균형, 특히 과잉 공급을 지적하는 학계의 비판에 귀를 기울이고 구직시장 정체 문제를 해결하기 위해 국립 보건원과 NSF가 주도하는 다양한 프로그램을 정책적으로 실행하고 있음. 특히 생명과학분야 박사과정생이나 박사후연구원들이 학계 연구직이 아닌 기업체에 진출할 수 있도록 돕고, 기업체에서의 인턴 활동을 통하여 관리자로서의 경영학적

훈련을 받을 수 있도록 지원하고 있음. 또한 법학 학위를 소지하여 특허법을 비롯한 법조계 전문가로서 성장할 수 있도록 지원하는 프로그램, 과학정책 전문가로서 관련 기관에서 전문성을 갖출 수 있도록 정책과 경제 분야 전문성 훈련을 지원하는 프로그램을 실시하고 있음

- 그러나 이러한 프로그램들은 이미 형성된 과잉 공급을 일시적으로, 개인적 단위에서 해결하는 데에는 도움이 될 수 있겠으나, 시장의 궁극적인 불균형을 해소하기 위해서는 미국 정부의 생명과학분야에 대한 지원방식과 규모에 대한 철저한 검토가 요구된다고 할 수 있음. 임시적인 조치들 또한 생명과학 분야의 고급 인력들이 다른 분야로 진출하는 것으로 인한 손실과 사회적 손익을 파악할 필요가 있음
- 생명과학분야의 비판에 힘입어 최근 미국 사회는 STEM 프로그램을 통하여 초등학교 입학부터 과학기술분야로의 진출이 갖는 장점을 주입하기 보다는, 다양한 전문적 직업들에 대해 충분한 정보를 제공하고 다양한 경험을 하도록 함으로써 개인들이 자신의 소질과 소양에 따라 직업에 대한 합리적인 결정을 내리는 것이 바람직하다는 소리가 높아지고 있음. 정부는 개인의 직업 선택에 대한 책임이 전생애에 걸쳐 강하게 작용하지 않도록 안전하고도 효율적인 경력 간 이동경로를 설정하는 선에서 정책적인 개입을 축소할 필요가 있다는 제안도 동시에 이루어지고 있음

2. 청년 연구자 육성을 위한 미국 정부의 정책적 노력

- 현재 미국 정부의 과학기술인력에 대한 지원은 NSF를 통한 지원과 STEM 프로그램을 통한 지원으로 이루어지고 있음. 특히 STEM에 대한 지원을 NSF가 관여하고 있는 부분이 크지만 STEM 프로그램에 대하여 연방정부와 주정부들로부터의 다양한 지원도 이루어지고 있음
- (NSF로부터의 지원) 2차 세계대전 직후 National Science Foundation(NSF)은 연구와 교육을 연방정부가 지원하는, 최대의 연구비 지원처가 되었음. NSF가 대학원생과 박사후과정생을 중심으로 청년 연구자 육성을 위해 지원하는 내용은 교육부와 상당부분 중첩되는 부분이 있으나, 교육부는 초중고에서의 과학기술교육을 지원하고 NSF는 대학 이상의 교육을 지원하는 것으로 공식화되어 있음. 이중 대학원생을 위한 지원금으로는 연간 4.5억불을 확보하고 있어 초중고 교육 및 대학생 교육에 대한 투자금에 비해서도 유사한 액수의 지원을 하고 있다고 볼 수 있음
- (STEM 프로그램에 대한 지원) 2000년대를 넘어서면서 과학기술인재 양성은 K-12 교육시스템에 집중되면서 STEM 프로그램이 강화되었음. 실제로는 NSF와 STEM 프로그램 지원 간의 구분이 모호한 경우가 많이 있지만, STEM 프로그램은 미국 정부가 전 교육과정에 거쳐 과학기술 인재를 육성하고 지원하는 대표적인 정책적 노

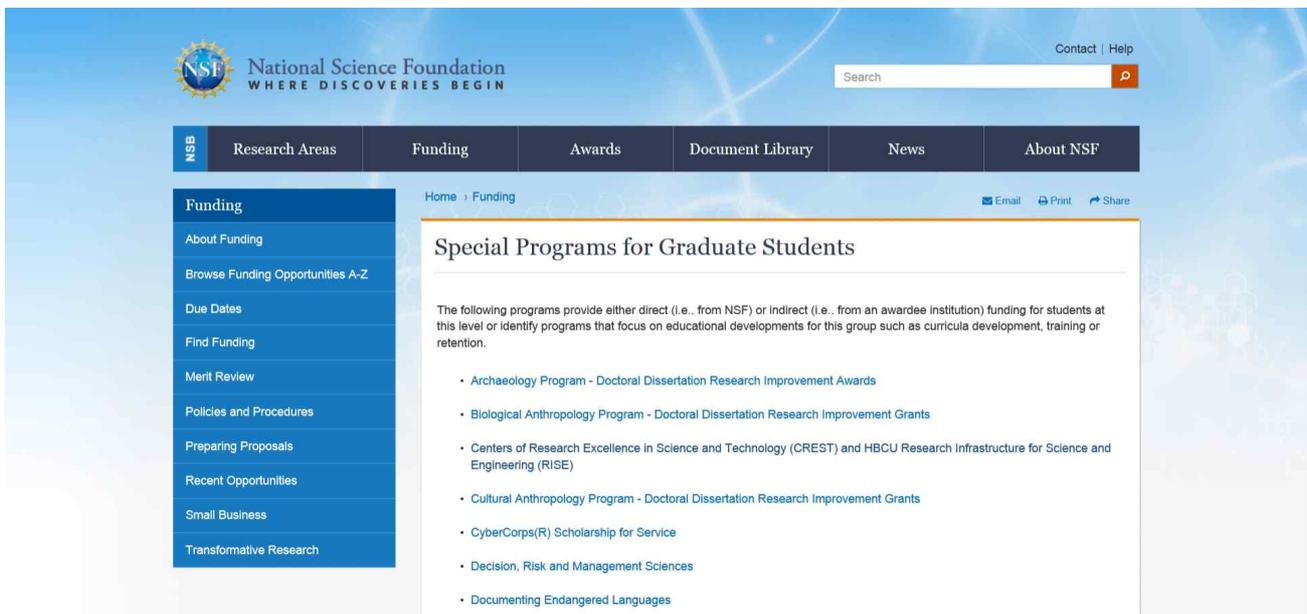
력으로 상징화되고 있음

- NSF와 STEM 모두 대학원생과 박사후과정생에 대한 지원을 통하여 각 분야 전공자들의 경력개발과 구직을 돕고 있음. 그러나 전공분야마다 전문성을 획득하기 위해 소요되는 기간과 경로가 다르며 과학기술 분야의 인력 공급과 수요는 시장의 논리에 의지해서만 해석하고 해결하기에는 한계가 있음. 따라서 다른 직업군과는 다른 견지에서 청년 전문인력을 양성하기 위한 정책적 접근이 모색되어야 함

□ NSF의 대학원생에 대한 지원

- NSF는 대학원생들에 대한 지원을 목적으로 다양한 프로그램을 운영하고 있으며, 대학원생들이 해당 분야에서 지원하는 프로그램에 제안서를 제출하는 과정을 거쳐 선정하게 됨. 프로그램 수준에서는 NSF 그랜트 자체에 학생 논문을 지원하는 부분이 있으며, 분야에 따라 다르지만, 15,000 달러 수준에서 논문에 필요한 것을 자유롭게 구입할 수 있도록 지원하기도 함

[그림 4-1] NSF 대학원생 지원 프로그램 안내



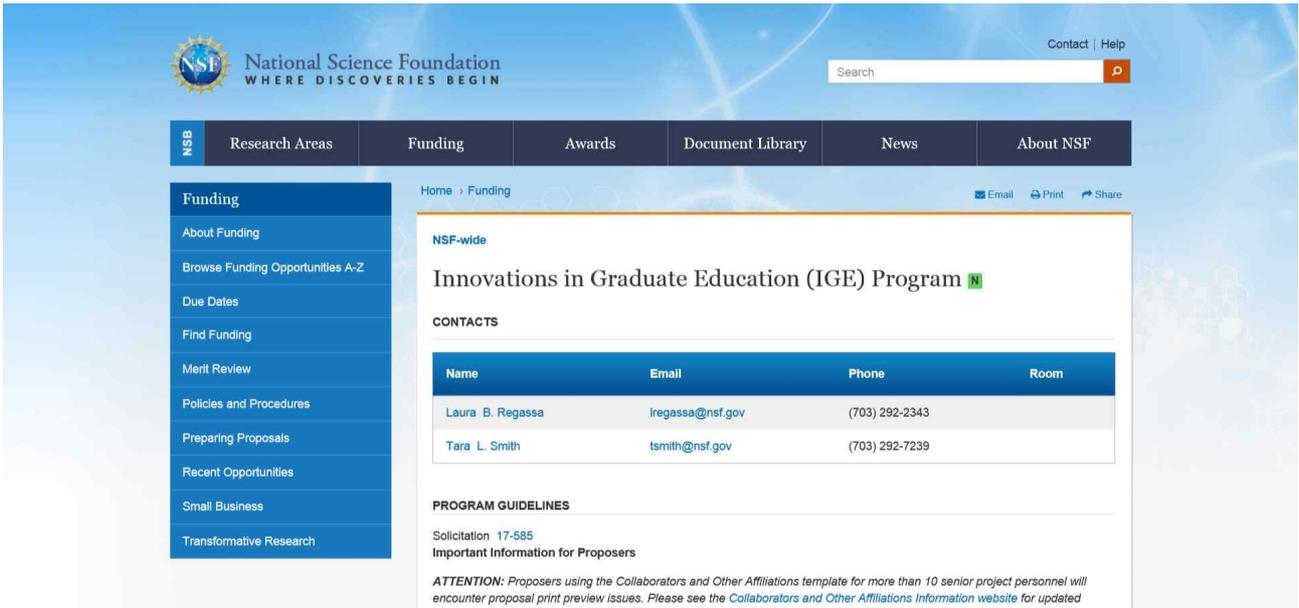
자료: NSF 웹사이트, https://www.nsf.gov/funding/education.jsp?fund_type=2

□ NSF의 대학원 교육 혁신 지원

- 미국 대학사회는 대학원생에 대한 교육이 연구비 수혜를 받는 교수와의 연구 활동을 통하여 자연스럽게 이루어진다고 보고 있으며, 유럽의 도제식 교육에 근거를 둔 이러한 전통적인 교육모형은 미국의 개인주의적이고 실용주의적인 성향을 더하게 되면서 교수와 학생 간 평등한 상호 관계에 의한 학습 모형으로 정착되었음

- 미국은 대학원 교육에 있어서 현장에 바탕을 둔 활동을 경험할 수 있도록 NSF를 통해 교육혁신 프로그램을 지원하고 있으며 프로그램의 사례와 내용들을 웹사이트를 통해 공개하고 있음

[그림 4-2] NSF 대학원생 교육혁신 지원 프로그램 안내



자료: NSF 웹사이트, https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505473&org=NSF

- 대학원 교육혁신 지원 사례 중 3개 대학이 융합된 대기생태학(Aeroecology) 분야의 NRT 프로그램 지원을 위한 제안서('Aeroecology as a Test-bed for Interdisciplinary STEM Training')는 대학원 교육에 대한 최근 동향을 보여준다는 점에서 검토해 볼 만한 가치가 있음
- NSF에서 지원하는 연구 연수생 프로그램(NRT: NSF Research Traineeship)은 STEM 정책에 의해 새롭고 적극적이며, 다른 분야와의 호환이 가능하고 측정가능한 대학원생 교육훈련 모형을 제공하고자 기획되었음. 이 프로그램은 특히 학문적 융합이 이루어지는 영역에 대해 효과적인 대학원 교육이 이루어지도록 지원하는 데에 우선순위를 두며, 연구인력과 요구에 대한 혁신적인 변화를 가져올 수 있는 포괄적인 연수생 교육훈련 모형을 제공하는 데에 공헌하고자 시작되었음
- 대기생태학 연구팀의 제안서는 미국은 대기와 지구 환경을 관찰하기에 적절한 인프라를 갖추고 있음에도 불구하고 이를 활용하고 수집된 데이터를 분석할 수 있는 인재를 부족하다는 문제점에서 출발하고 있음. 대기생태학 연구팀의 제안서는 백악관의 과학기술정책 동향에 초점을 맞추어 먼저 대기와 지구환경을 관찰하기에 적절한 시설 인프라(위성, 레이더, 탐사망원경, 탐사카메라 등)를 활용할 수 있는 인재를 양성하고 이로부터 수집된 데이터를 분석할 수 있는 역량을 기르는 데에 교육훈련의 목적을 두고 있음

[그림 4-3] NSF 대학원생 교육혁신 지원 프로그램 사례

The screenshot shows the NSF website interface. At the top, there is the NSF logo and the tagline 'National Science Foundation WHERE DISCOVERIES BEGIN'. Below this is a navigation bar with links for 'RESEARCH AREAS', 'FUNDING', 'AWARDS', 'DOCUMENT LIBRARY', 'NEWS', and 'ABOUT NSF'. On the left side, there is a sidebar with 'Awards' and 'How to Manage Your Award' sections. The main content area displays an 'Award Abstract #1545261' for the program 'NRT: Aeroecology as a Test-bed for Interdisciplinary STEM Training'. The abstract details include the NSF Org (DGE Division Of Graduate Education), Initial Amendment Date (August 13, 2015), Latest Amendment Date (September 16, 2016), Award Number (1545261), Award Instrument (Standard Grant), Program Manager (Laura Regassa), Start Date (September 1, 2015), End Date (August 31, 2020 (Estimated)), Awarded Amount to Date (\$3,057,337.00), Investigator(s) (Jeffrey Kelly, Phillip Chilson, Amy McGovern, Eli Bridge, Kirsten de Beurs), Sponsor (University of Oklahoma Norman Campus), and NSF Program(s) (NSF Research Traineeship (NRT)).

자료: NSF 웹사이트, https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1545261&HistoricalAwards=false

- 대기생태학 연구팀은 오클라호마 대학을 기점으로 3개의 대학이 참여하며 총 120명이 대학원생들의 교육을 지원하고 30명의 대학원생들에게 지원금을 수여하려는 계획을 제안함. 연수 프로그램은 학제간 과목(an interdisciplinary coursework program in Earth-observation for Science, Society, and Sustainability: EOS3)의 실행과 평가를 구체적으로 포함하여 학위과정 프로그램 자체의 개선을 염두에 두고 있음
- 대기생태학은 학제간 분야라는 점 또한 NRT 프로그램 수혜대상이 될 수 있는 좋은 조건이었음. 대기생태학 분야는 생물학, 기상학, 지리학, 컴퓨터공학을 주축으로 사회학, 환경학, 건강보건학과의 강력한 연결성이 요구되는 학문임. 또한 공학적 기술발전에 의하여 의사소통기술력(cell phone towers), 재생 에너지, 이동수단 등이 대기생태학과 함께 연구되어야함

- 대기생태학 연구팀의 대학원 교육모형은 철저한 학제 간 융합학문이라는 특성과 빅데이터의 출현으로 인하여 융복합적인 자료분석 전문가를 양성해야할 필요성을 제시하고 있음. NRT 모형은 공학과 사회학이 결합된 교육모형과 함께 지역, 국가, 국제적인 기업체, 정부기관, 비영리 기관들과의 협력적 Externship 교육모형을 제안하고 있음. 교육과정에서는 대학원생의 선발, 학업지속, 멘토링을 포함하며 NRT 모형의 효과와 영향력은 대학원생들의 학습, 교수역량개발, 그리고 기관 간 역량 교환을 중심으로 평가하고자 하였음

□ STEM 프로그램에 의한 지원

- STEM 프로그램은 미국 정부가 정책적으로 지원하는 프로그램으로 연간 예산 30억 달러 정도를 확보하고 있으며 학교 수준 단위로 지원금이 배정됨
 - 대학원 수준에서 과학기술 분야 전공자에게 실제 학비와 생활비를 지원
 - 대학원 수준에서 과학기술분야 전공자가 아닌 대학원생들에게 과학기술 관련 배경 지식과 경험을 제공
 - 대학원 수준에서 과학기술분야 전공자와 비전공자 간 학제 간 교류 활성화 지원
 - 박사후과정 연구원에게 안정된 생활이 가능하도록 월급여 지원
 - 박사후과정 연구원들이 전공한 과학기술분야 인접 영역에서 학계가 아닌 분야로 경력을 전환하는 데에 요구되는 추가적인 교육훈련 지원
 - 추가적으로 학부생들을 대상으로 STEM분야 전공자와 비전공자 모두에게 과학기술 분야의 소양을 기를 수 있도록 지원

□ 최근 청년과학자 지원 정책 사례¹³⁾

- 미국 NIH는 2017년 8월 신진연구자를 중심으로 해서 연구자금 편당을 지원하기 위한 'Next Generation Researchers Initiative(NGRI)'를 추진 중
 - 초기단계연구자 지원을 우선시 하여 편당을 확대하는 한편, 지원 중단 위기에 놓인 중견연구자도 지원하는 프로그램으로 추진 중
 - 초기단계 연구자가 R01급 지원신청을 할 경우 우선적으로 편당하고자 하며, 2017년(FY)에 200개 과제를 추가로 더 지원하고자 함
 - * 초기단계연구자(Early Stage Investigator; ESI)는 학위를 받은 후 10년이 지나지 않은 신진 연구자로서 NIH 지원을 받은 적이 없는 PD나 PI를 의미
 - * Research Project Grant Program (R01): NIH 연구지원의 가장 일반적 유형으로, 개별 연구자가 연구내용과 대상을 제안 가능¹⁴⁾

13) NIH 웹사이트, <https://grants.nih.gov/ngri.htm> 토대로 정리

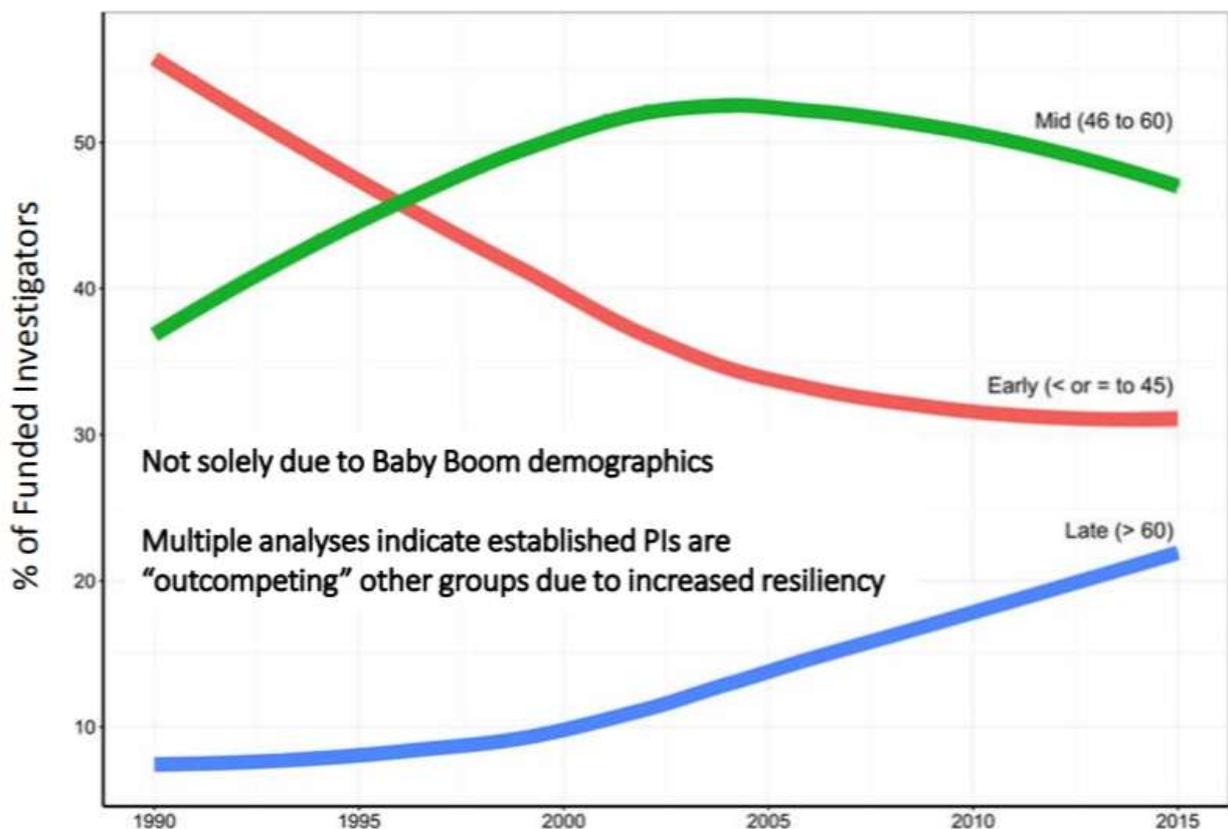
14) 이명화·현재환(2015), 미국 보건의료 R&D 시스템의 특징과 시사점, STEPI Insight 제170호, 과학기술정책연구원.

- 정착 초기 단계에 있는 중견연구자에 대해서도 200명 이상 추가 지원하고자 하며, 편당 우선순위를 적용함
- * 정착초기단계(Early Established Investigator; EEI) 중견연구자는 NIH의 R01급의 첫 연구비 지원을 받은 지 10년이 넘지 않은 PD 또는 PI로, 하나의 지원만 받거나 연구 지원이 끊길 위험에 처한 연구자를 뜻함

○ NGRI 추진 배경

- 1990년 이후 NIH의 지원을 받는 연구자를 연령대별로 분석한 결과에 따르면, 60세 이상 고령자만이 늘어나고 45세 이하 초기 연구자는 지속적으로 감소하는 추세
- * 중견연구자도 2004년경부터 줄어드는 추세로 돌아섬
- 여기에 연구지원을 받은 연구자들의 성과를 분석해 본 결과 너무 많은 편당을 받는 경우 오히려 연구생산성이 떨어지는 경우가 발생하여, 연구비 지원에 상한을 두는 GSI 제도 도입을 추진하고자 하였으나 연구자의 반발이 심해 수정해서 추진 중인 지원정책임
- * Grand Support Index(GSI) 제도: 연구비 지원 정도를 포인트로 환산해, 이 지수가 21포인트를 넘어서는 경우(R01 지원 3건 정도에 해당) 지원에 제한을 두는 제도

[그림 4-4] NIH 지원을 받는 연구자의 연령대별 비중



자료: Tabak(June 8, 2017, p.6) <https://acd.od.nih.gov/documents/presentations/06082017Tabak.pdf>

- 신진연구자의 펀딩 지원에 머무르지 않고, 지원받은 연구자들의 현황을 추적하고 지속적으로 모니터링해 정책 영향을 파악하는 정책을 추진 중
 - 이 데이터 분석을 기반으로 하여 NIH의 지원을 받는 개별 연구자, 특히 신진 및 정착초기 중견연구자들의 성장과 유지에 어떤 영향을 미쳤는지 파악하고 이들을 위한 전략을 수립·시행하고자 함
- 현재 NGRI 예산은 2.1억 달러에 불과하나 5년 후에는 11억 달러까지 늘릴 예정이며, 학위 취득 후 10년 이내라는 제약이 소외시킬 수 있는 경력연구자를 포함시키는 개선 방안 등을 고민하고 있음¹⁵⁾

3. 미국 이공계 대학의 랩 구조

- 지도교수, 박사후연구원, 박사과정생, 그리고 석사과정생으로 이루어진 미국의 랩 구조, 그리고 정부 지원 연구프로젝트와 관련하여 각 구성원이 수행해야할 역할은 한국의 이공계 랩 구조에서와 다르지 않음. 오히려 랩의 운영방식, 지원금 수혜시 지정된 연구책임자에게 부여되는 책임과 권한, 연구책임자와 대학원생들 간의 관계적 구도, 연구활동을 둘러싼 사회적 인식과 지지정도, 연구와 행정의 철저한 분리 등이 사회문화적 측면에서 차이가 있다고 할 수 있음
- 미국과 한국의 정부 지원 연구프로젝트 수행 시 발생하는 행정적 업무의 양적, 질적 차이는 근본적으로 지원 기관 및 소속 대학과의 복잡하고 단계적인 의사소통절차들로부터 비롯된다고 할 수 있으며, 이는 미국과 한국의 행정적 업무를 둘러싼 문화적 차이에서 온다고 할 수 있음
 - 미국의 NSF는 연구프로젝트 제안서 제출부터 절차와 내용이 간략하기 때문에 연구에 대한 새로운 아이디어와 연구역량 수준을 증명하는 것으로 충족됨. 제안서를 검토하고 지원여부를 결정하는 NSF 쪽 인력은 해당 분야에서 활발히 활동하고 있으며 전문성과 공정성을 갖춘 탁월한 연구자이기 때문에 초기 지원 결정 뿐 아니라 연구진행과정에 따른 다양한 조언이 가능함
 - 또한 NSF의 분야별 지원결정자들은 실제로 연구가 잘 이루어지고 있는지를 보고 계속 지원 여부를 결정하거나 지원금의 증액 혹은 감액을 판단하고 집행할 수 있는 권한이 주어지며, 이들의 업무는 NSF에 소속된 행정직원들의 지원과 보조를 받아 진행됨
 - NSF 지원금은 교수가 소속된 대학으로 직접 지급되며 지원금의 56%에 달하는 상당부분은 간접비로 대학에 귀속됨. 따라서 대학은 연구지원금을 수혜 받은 교수와

15) Kaiser, J.(December 15, 2017), NIH tweaks plan to award more grants to younger researchers, Science.

연구실 소속 인원들이 연구활동에 집중할 수 있도록 제반 행정 및 관련 업무들과 환경을 지원할 의무를 갖게 됨

- 실제로 연구실 운영에 필요한 일들은 간접비를 수혜 받는 교수의 소속 대학, 대학과 단과대, 학과의 행정직원들이 본인이 해당 업무에 따라 처리함. 또한 연구책임자는 지원금의 규모에 따라 직접적인 연구 활동에 따라 발생하는 행정적인 업무들을 지원할 수 있는 인력을 고용할 수 있음. 따라서 연구활동 자체를 제외한 행정적인 업무들과 연구지원업무들은 연구책임자 및 소속 대학원생들이 관여할 일이 아니라는 인식이 강하게 자리 잡혀 있음. 예를 들어 생명공학분야라면 물품구입, 동물관리, 랩미팅 관리, 워크숍 실시 등 연구실을 운영 시 발생하는 모든 행정적 업무들은 별도의 보조 인력들에 의해 처리되고 대학원생과 박사후연구원은 연구책임자와 함께 연구에만 집중할 수 있음

□ 공간적 구조가 보여주는 협력성, 그리고 연구와 행정 기능의 분리

- 미국 플로리다주에 위치한 MagLab(National High Magnetic Field Lab)은 전세계 최대 매그네틱 랩으로, 매년 1,700명 이상의 관련 연구진들이 각기 다른 연구주제와 프로젝트를 수행하기 위해 방문하여 연구를 진행함. 2018년 4월에는 MagLab이 NSF로부터 5년간 지원을 다시 연장 받음과 동시에 1억 8,400만 달러, 약 2천억 원을 수혜 받게 되었으며 이외에도 지난 한해 주정부로부터 120억 원의 연구비 지원을 받았음(Roberts, 2018)
- 이러한 막대한 지원은 1) MRI를 비롯한 융합적 의료기술, 2) 새로운 나노물질, 3) 쿼텀 비트와 같은 최첨단 기술들이 랩의 연구진들에 의하여 성과를 내고 있다는 점, 지역사회에 지난 20년 간 꾸준히 공헌하며 플로리다 주에 연구활동의 직접적 효과만으로 약 2조 6천억 원의 경제적 이익, 2만 5천개의 일자리를 창출했다는 점이 크게 작용하고 있음(Roberts, 2018)
- 무엇보다 MagLab은 플로리다 주립대, 플로리다 대학을 비롯하여 다양한 수준의 기관들과 연결된 교육적 기능이 강하여 'Center for Integrating Research & Learning'이라는 별도의 부서를 두고 초중등 학교들의 방문과 견학, 개별 방문 학생들에 대한 설명과 안내, 방학동안의 STEM 교육 프로그램을 비롯하여 고등학교 및 학부 학생들의 인턴십 등 폭넓은 교육 지원 활동이 이루어지고 있음
- 특히 전세계 어느 대학, 기관에 소속되어 있는가와 상관없이, 관련 분야 연구자들이 제안서를 제출하고 받아들여지면 MagLab을 방문하여 일정기간 자유롭게 연구를 진행할 수 있도록 지원함. 따라서 랩에 소속된 대학원생들은 지도교수, 동료 연구자들 뿐 아니라 연구자들과의 다양한 교류를 통해 최신의 연구 흐름을 알게 되고 아이디어를 갖게 되며 기자재 사용방법을 익히는 등 자연스럽게 교육 활동을

경험하게 됨

- 그리고 이러한 교육적 경험들은 대학원생들이 실제로 자신이 소속된 프로젝트에서 연구 결과를 낳고 연구논문으로 학술대회나 학술지에 발표하는 등 다양한 개인적 성과를 갖는 것으로 직결됨

[그림 4-5] MagLab의 공간 구조



자료: 연구진 직접 촬영

- 랩 규모가 큰 경우는 MagLab과 같이 셀 단위로 하위 구분이 되어 있고, 셀마다 특정 기자재가 배치되어 있음. 대학원생과 박사후연구원들은 프로젝트별로 소속되어 있으며 이는 랩이 프로젝트 단위로 운영된다는 것을, 더 본질적으로는 연구인력이 지원받는 연구비를 중심으로 편성된다는 것을 의미함
- MagLab의 셀들은 1층의 긴 복도를 따라 배치되어 있으며 셀들은 사람 키 정도의 칸막이로 구분되어 개방적인 구조로 이루어져 있음. 이러한 공간적 개방성은 연구자들 간의 자연스러운 의사소통이 가능한 환경을 조성하고 있으며 2층에서는 1층에서 이루어지는 다양한 연구활동을 살펴볼 수 있도록 전면 창으로 지어져 있음
- 랩의 기술적 운영과 관련되는 모든 내용을 관장하는 공간이 별도로 마련되어 있음. 특히 1층에는 전체 MagLab의 실험실과 기자재를 관리하고 연구활동을 직접 지원하는 별도의 공간이 마련되어 있어 연구자들이 본인이 수행하는 연구활동 자체에 집중할 수 있는 환경이 조성됨

[그림 4-6] MagLab의 실험실 및 기자재 관리실



자료: 연구진 직접 촬영

- 랩의 행정적 관리, 내용적 운영과 관련해서는 별도의 층에 공간과 인력이 배치되어 있음. MagLab의 경우에는 국내외 대학 및 기관과의 교류 업무, 예산 관리 및 집행 관련 업무, K-12부터 대학원생까지 교육지원업무를 수행하는 부서들이 각각 배치되어 있음. 행정 및 연구지원 업무를 수행하는 인력들에게도 개인 사무실을 비롯하여 독자적인 업무환경을 제공하고 있음

4. 미국 이공계 대학의 랩 문화

- 미국 이공계 대학 랩 운영의 핵심은 연구지원비와 기자재이며, 이를 확보하는 것이 연구자의 역량을 나타냄. 미국 대학원에서 학생을 지도하는 역량은 철저하게 교수의 연구역량과 연구자금 확보 능력에 달려있음
- 교수들은 양질의 연구결과를 산출하기 위하여 다양한 연구활동을 함께 수행할 수 있는 우수한 대학원생들을 자신의 연구실에 소속시키고자 경쟁적으로 노력하게 됨. 이때 학생들은 본인의 연구 관심 이외에 지도교수의 평판과 연구비 확보 능력을 참고하고 전공할 분야를 구체적으로 선택하게 되며, 지원한 학생들을 놓고 연구비를 갖고 있는 교수들이 프로젝트에 포함시키고 자신의 연구실에서 연구활동을 진행하도록 선발함
- 학생 선발에 대해서는 그랜트가 많은 교수들에게 우수한 학생을 선택할 우선권이 대개 주어지지만 이는 단과대나 소속 학과의 사회문화적 분위기로 결정지어지며 이에 대한 규정은 없음

- 연구비가 없어도 대학원생을 둘 수 있는가는 단과대학 및 프로그램의 분위기에 따라 다르며, 동료 교수들의 평가가 중요한 단과대학이나 학과라면 연구비가 없는 동료 교수들과 다양한 혜택을 나눌 수 있도록 노력하게 됨
 - 교수들은 매년 동료들의 평가를 받으며, 이와 함께 연간 2~3개의 논문을 발표하는 정도면 매년 매우 상위 등급 평가를 받을 수 있고, 각종 연구비를 수혜한 실적이 더해져야 연구자로서의 좋은 평판을 갖게 됨
- 분야를 막론하고 미국 대학 교수들의 연구를 지원하는 재원은 NSF를 비롯한 연방정부, 주정부, 비영리 단체들, 그리고 기업체로부터 확보
- 먼저, 연방정부의 지원은 미국에서도 연구자들에게 중요한 재원이 되며, NSF지원을 받은 경력과 수혜금액은 교수의 연구능력을 평가하는 중요한 기준이 된다고 할 수 있음. 이외에도 주정부로부터의 지원은 연구자들의 연구 활동에 실질적이고 다양한 내용과 방식으로 이루어지고 있음
 - 플로리다 주립대에서 거점을 둔 환경공학과 정책 융합 프로젝트 팀은 7개의 NSF 지원금을 수혜하였으며, 3개의 주정부(환경부-Department of Environment) 지원금, Aspen Institute와 Lincoln Institute 등 비영리 단체들로부터 그랜트를 받았음. 또한 주정부로부터는 직접적인 연구활동과 관련하여 환경 관련 연구참여자들에게 대해 전기세의 일정부분을 경감시켜주는 조치를 진행하기도 하였음
 - 환경공학 및 정책 융합 프로젝트 팀은 총 5개의 대학과 기관들이 참여하고 있으며, 플로리다 주립대 소속으로만 박사과정생이 연간 10여명, 박사후연구원이 1~2명, 박사학위를 소지한 전문인력 1인이 보조인력으로 참여하고 있음. 대학원생은 100% 학비 및 생활비 보조를 받고 있으며, 졸업생과 관련분야 외부 인력들은 지원금 없이 자발적으로 랩미팅을 통해 대학원생들과의 협력작업을 진행하여 연구에 대한 아이디어를 공유하고 연구설계 및 관련 변수들에 대한 조언을 제공함
- 연구비는 대학으로 바로 지급되는지(funded to university), 개인 연구자에게로 지급되는지(funded to individuals)에 따라 차이가 있음
- NSF의 간접비는 56%, 주정부는 0%, 비영리단체 지원금에 대한 간접비는 기관에 따라 다르지만 한계선이 있고 대략 15% 정도에 그치게 됨
 - NSF의 간접비는 오랜 연구와 논쟁을 거쳐 56%로 정해졌으며 대학의 연구활동을 지원하기 위해 필요한 다양한 비용을 포함하고 있으며 대학 수준에서 이루어지는 모든 세부적인 서류작업의 비용까지 포함
 - 이는 교수가 연구비를 수혜하고 대학 재정에 기여하는 것은 연구활동에 필요한

비용이 지불되기 때문이며, 따라서 대학은 교수와 그 연구진이 연구활동 자체를 제외한 다른 활동에 시간과 노력을 투여할 필요가 전혀 없음을 의미함

- 연구비 수혜와 연구실적이 탁월한 교수들은 대학, 단과대, 혹은 프로그램 단위에서 특별 교수로 지명되며 다양한 사회적, 재정적 지원을 받을 수 있음. 이는 대학원생들의 연구역량을 기르고 지원할 수 있는 힘은 교수역량으로부터 나온다고 보기 때문임
 - 정부지원금으로 사용하기 어려운 각종 연구 관련 비용들을 처리할 수 있는데, 교수의 재량에 따라 학술대회 참여에 필요한 호텔비, 항공료를 자신과 대학원생들을 위해 신청할 수 있으며, 워크숍을 비롯한 연구실 학술행사에 초청한 인원을 위한 저녁 식사 중 알코올 비용 등을 자유롭게 지급할 수 있음
 - 특별 교수로 임명되어 받게 되는 지원금을 자신의 봉급에 더하는 것도 가능함
 - 다른 프로그램으로는 지원할 수 없는 대학원생들을 위한 각종 훈련비용(기자재 활용법, 자료분석을 위한 고난이도 통계 프로그램 이수하는 것 등)을 자유롭게 지원할 수 있음
- Hard science 분야는 교수들의 연구비 확보 능력에 대한 평가가 더욱 엄격하여, 공학 분야 교수는 반드시 그랜트를 가져야 하며 연구비 없이는 자신의 연구실과 소속 대학원생을 선발할 수 없는 것이 대체적인 분위기라고 할 수 있음
 - 대학원생은 전적으로 교수의 연구 업무를 지원하는 역할을 하기 때문에 학생들의 연구 역량이 선발 기준이 됨
 - 대학원생의 역량에 따라 지원을 받는 정도가 달라지게 되며 동료 학생들도 어느 정도 이러한 지원이 차이를 인정하는 분위기임
 - 대학원생들은 실험실의 기자재를 활용하고 교수의 연구활동을 직접 관찰하며 자료를 수집하고 분석 활동을 지원하는 과정에서 자연스럽게 연구의 총체적인 과정을 익히게 되고 연구자로서의 태도를 포함한 다양한 역량을 배우게 됨
 - 대학원생들의 중요한 활동은 분야와 관련된 학회에 참석하거나 논문을 학술지에 발표하는 것이며 이 과정에서 다양한 전문가들을 만나고 자신의 연구자로서 역량을 보이면서 자연스럽게 job market에 나가게 됨
 - 교수들 역시 다른 대학, 다른 교수에게서 지도받고 있는 대학원생들이 학회에서 활동하는 내용을 지켜보고 미래의 동료 교수로서 역량을 자연스럽게 평가하여 실제로 자신의 대학, 학과에서 교수를 초빙할 때 그 평가내용을 참고하게 됨
 - 따라서 대학원생의 연구실에서 활동과 그로 인해 보이는 역량, 인성 및 태도는 이후 연구자로서의 일자리를 확보하는 데에 있어 결정적인 역할을 하게 됨

- 미국 연구시스템이 연구자 양성에 있어 갖는 문화적 장점은 대학원생들이 직접 연구 작업에 참여하고 자신의 연구과제를 갖는 것을 독려한다는 것이며, 단지 아이디어를 내놓는 수준이 아니라 실험활동에서의 주도적 역할을 수행하고 논문 발표 시 제 1 저자로서 기능하게 한다는 것임.
- 교수의 간접비를 통하여 대학은 이공계 연구실 운영을 위한 공간과 다양한 기자재를 지원하는데 랩을 지원하는 펀드가 별도로 지원되는 경우도 많음
- 대학원생은 본인의 연구와 학업을 위해 필요한 기자재를 갖춘 랩에서 필수적으로 시간을 보낼 수밖에 없음
- 대학과 단과대는 교수가 확보한 펀드의 수준에 따라 대학생들의 학업에 필요한 공간, 학생들의 연구활동에 필요한 행정적 지원을 위한 사무실 공간, 컴퓨터를 비롯한 기본적인 물품들을 제공함
- 미국 연구자 사회는 스스로 연구를 수행할 수 있는 대학원생을 성공적으로 길러낼 수 있는 능력을 교수가 갖추어야 할 중요한 역량으로 보고 있음. 교수가 배출해낸 역량을 갖춘 대학원생들이 다른 대학의 연구자, 교수로 진출하고 임용됨으로써 자연스럽게 학계에도 영향력을 갖게 되며 교수 자신의 중요한 평판으로 자리잡게 되기 때문에 대학원생들과 연구활동으로 시간을 보내고 경쟁력을 갖추 수 있도록 독려하며 논문 발표 활동을 지도하고 긍정적인 관계를 형성하는 데에 많은 시간을 쏟게 됨

5. 미국 대학원(생) 연구 및 교육활동 인터뷰 결과

1) 미국 이공계 대학의 랩 운영 관련

□ 소방공학 랩 운영 실태

- 총 5개 과제 수행 중이며 박사 4명과 석사 1명이 포함되어 있음
- 과제 펀딩은 대부분 국가(NSF, NASA, NIST)로 현재 회사로부터 받은 과제는 1개 (센서 개발 관련)
- 일반적으로 국가 펀딩은 3년 과제가 많아 박사 인건비 3년치를 해결, 1년 정도는 학교에서 지급하는 TA 등을 활용하는 방식
 - * 보통 박사과정생은 1개의 프로젝트를 지속적으로 수행
- 기업 과제는 보통 2년 기간이고 비밀 보장 등으로 인해 논문 발표에 적합하지 않아 석사에 더 적합

- * 석사학위 과정은 12개월에 끝나는 경우도 많으나, 참여 인력 구하기가 어렵지는 않은 편
- * 개인적으로 인력 확보에 어려웠을 때 우수한 학부 학생을 활용하기도 하였으나, 이건 운이 매우 좋은 상황이었다고 만약 학생을 구하지 못하는 교수가 책임을 져야 함
- 박사 학생은 외국인이 많고, 미국의 공학 석사의 경우 좋은 일자리가 풍부해 석사 후 바로 취업을 원하는 경우가 많음
- 교수의 임금은 학기 중에만 보장되기 때문에, 방학동안의 임금 확보를 위해 프로젝트를 하면서 학생을 더 받고자 노력
 - 프로젝트를 수행하는 처음 2년 동안 학생들에게 매주 개별적으로 방향성 지도나 컨설팅 등을 수행하고, 마지막 한 해 정도는 스스로 주도하도록 교육하고 있음
 - 학생들은 전적으로 해당 과제와 관련된 연구 업무를 수행하며, 이를 원만히 진행해나갈 수 있도록 지도하는 것이 교수의 역할임
 - 학생이 랩 전체를 위한 일(잡무 등)을 일정정도 담당하는 경우도 있으나 드뭄
- 연구계획서 작성, 보고서 작성 등은 교수가 직접 담당
 - 기업은 거의 매주 보고서를 위해 이를 처리하는 게 매우 힘들
 - 국가 기관도 차이가 좀 있어서 NIST는 3개월에 한 번씩, 나사는 1개월마다, NSF는 1년에 한 번씩 요구
 - 하지만 NSF 과제는 제안서 작성이 매우 어렵고 선정되기도 힘들
 - 어쨌든 학생을 선발하려면 프로젝트를 수주해야 하고, 그 이후 참여 의향을 묻고 선발하며, 대부분 승낙하는 편임
- 학생이 하나의 프로젝트에서 인건비를 받으면 다른 프로젝트 참여는 불가능, 하나로 졸업논문과 연계
 - 보통 프로젝트 시작은 4월이고 학기는 8월 시작, 기간 차이 문제도 TA 등을 활용해 매우 편
 - 학생들이 너무 못하거나 게으르면 교수가 프로젝트 참여를 그만두게 하는 경우도 있고, 교수랑 너무 안 맞으면 지도교수를 바꾸기도 함
 - 이런 경우 지도교수의 변경 등이 가능하지만 많지는 않고, 결국 못 구하면 학교를 그만두거나 학생 스스로 등록금을 부담해야 함
- 정부 정책으로 대학원 교육을 지원하는 대표적인 경우로 학생들을 위한 연구비 지급, 방학기간을 이용한 교육훈련 컨퍼런스 진행 등이 있음

- NSF 컨퍼런스의 경우 여름기간동안 프린스턴 대학 등에서 수행하는데 박사과정생의 연구 효율성 제고를 위한 교육훈련 같은 부분이 있음
- NSF나 NASA같은 경우 박사과정 학생들을 위한 연구비를 별도로 마련해 전체 자금의 10% 정도를 투자하기도 함

□ 메릴랜드 대학원 박사과정생 및 포닥들의 경험

○ 미국의 경우도 대학마다 펀딩 사정이 다르고 학생 처우도 달라짐

- 부정적 사례로 플로리다주립대학의 한 석사과정생의 경우, 학생 모집을 한 후 알아서 펀딩하라는 식이어서 학업을 계속하기가 어려워 석박사통합과정을 들어갔으나 석사만 졸업하고 그만 둬
- 해당 학생은 이후 메릴랜드대학의 박사과정에 지원해 현재 지도교수를 만났으며, 처음 들어올 때 1.5년만 남은 과제에 들어가야 한다는 것을 알고도 선택해서 지금 3번째 과제에 참여 중이며, 해당과제로 논문을 쓰고자 함(중간에 관련되는 기업 과제에도 들어갔으며, 지금은 정부 NIST 과제에 참여)
- 펀딩이 잠시 끊겼을 경우에는 TA 활동을 통해 등록금 보전을 받았으며, 지도교수는 가능하면 논문을 위해 RA활동을 더 권장함
 - * 지도교수가 스스로 연구과제를 해 보라고 프로포절 작성과 연구과제 신청을 지원해 준 경험도 있음
- 초기 수업의 경우 8과목 정도 이수하면 되는 데 공부에 매우 어려워 과제를 하는 경우 한 과목 정도만 들어야 제대로 수업을 할 수 있었음

○ 메릴랜드 대학의 경우 대학원 생활비(stipend) 최저 지급 기준선을 명시한 가운데 펀딩 규모에 따라 과마다 실제지급액이 달라짐

- 전체 GA(Graduate Assistantship) Stipends 하한선은 2018년 7월 12개월 기준 2만 2천불 정도, 화공(바이오) 분야의 경우 3만3천불 정도 되었음
 - * 일하는 기간이 절반 정도 되고, 반 정도 받는 경우도 있음
- 박사과정에 대해서는 교수가 펀딩 책임을 다 지고 있어서, 펀딩이 안 될 경우 최소한 다른 교수를 연결해주든지 TA를 구해주든지 함

○ 박사후과정생의 경우 NIST 등 연구기관과 잘 연계된 지도교수를 만나면, 연구기관에 출근해 같이 연구하고 펀딩을 받는 인턴십 비슷한 과정에 들어가기도 함

- 이 경력이 향후 연구원 경력에 유리하고, 공부와 취업이 연계가 잘 되는 등 좋은 점이 많으나 기회가 많지는 않고, 교수 역량에 따라 달라지는 경우가 많음

- * 미국에서는 연구기관에서 연구원을 채용할 때 공동연구 경험을 매우 중요시하고 있음
- * 한국에서는 이러한 인턴십 기회 자체가 너무 적음
- 연구기관에서 펀딩을 하므로 지도교수가 다른 일을 시키거나 하는 경우는 없음
 - * 돈을 주지 않으면 일을 시키지 않는다는 문화가 확실
- 메릴랜드 대학에서 보듯 미국 대학은 TA 등 대학이 직접 펀딩하는 조교 일자리를 활용해 연구비가 부족한 인력에게 지원하는 시스템이 마련되어 있음
 - 환경공학 박사과정생은 TA 일년 정도 한 후 NASA, DAE 과제를 했고, 이것으로 졸업논문을 씀
 - 온라인 TA과정도 있어서 4-5년까지는 보장되며, 연 2.5만불 정도인 TA 펀딩은 과에서 책임을 지고 있음
 - * TA 2년이 의무(졸업요건으로 명시)인 과도 있고, 정확히 그 펀딩이 원천을 정확히는 모르나 대학의 수입(학부 등록금이나 연구과제 간접비 등)에서 할당된다고 보임
 - RA, GA 등이 모두 같은 금액인데 화공과 같은 경우에는 TA 월급이 더 적음
 - * 입학 후 1년(어드미션 단계), 논문자격시험 혹은 초심 통과 등에 따라 3수준으로 나누어 지급하고 있음
 - * RA, GA, TA 중 어떤 일이든 하면 등록금은 다 총당되고, 기본 생활비는 되는 수준임
- 연구활동 이외의 잡무 부담은 한국에 비해 전혀 없음
 - 교수들도 연구과제를 직접 획득하여 학생들에게 인건비를 지급한 후에야 일을 시키고, 그 일도 별도의 일이 아니라 그 연구 수행 부분임
 - * 근무시간도 지켜주고 일괄 출퇴근 같은 개념도 별로 없음
 - 교수가 혹시 부당하게 학생을 대하는 지에 대해 학교에서 지속적으로 모니터링을 하고 신문고처럼 별도 고충처리 채널도 만들어 놓음
 - * 문제가 될 경우 교수에게 상당한 수준의 처벌이 이루어짐
 - 행정직원이나 리서치 스텝 등도 잘 갖춰져 있어서, 행정서류 업무나 연구보조 활동을 지원하는 시스템이 잘 확충되어 있음
 - * 리서치 스텝: 항공과 10명 등
 - * 행정직원: 컴퓨터사이언스 27명, 기계과 과사 25명, 화공 6명, 항공우주 12명 등 직무가 분명하고 고참이 대부분인 회계 전담자가 있어 연구비 자금 관리를 책임짐
 - * · 최근에는 산학협력단을 별도로 두는 대학도 늘어나는 추세
- 프로젝트 펀딩 원천은 국가기관이 많으나 대규모 기업과 연계된 화공과의 경우 기업 연구 프로젝트를 많이 하기도 함
 - 바이오의 경우 NIH 중심, 환경공학은 관련 기업이 드물어 국비가 99%
- 학생들이 받을 수 있는 별도의 교육훈련이 많지는 않으나, 연구계획서(제안서) 쓰는 방법, 미래 교수의 소양 등의 정규과목이 있기도 함

제5장 미래 청년과학자 육성·지원을 위한 정책방향

1. 미래 청년과학자 관련 정책 개선 현황

1) 교육부 '대학 재정지원사업 개편계획'(18.03)

□ 대학 재정지원사업의 재구조화

○ 기존 교육부 주요 재정지원사업을 3개 유형(국립대학, 일반재정지원, 특수목적지원) 및 4개 사업(국립대학육성, 대학혁신지원, 산학협력, 연구)으로 구조화

- (국립대) PoINT 사업을 국립대학 육성 사업으로 확대, 국립대학의 공적 역할 강화(기초학문 보호, 국가 전략적 기술 연구·개발, 고등교육 기회 제공)

- (일반재정지원) 대학의 교육역량 강화를 위한 5개 사업*이 '대학혁신지원사업'으로 통합, 재정 확충을 통한 대학의 기본역량 제고 지원

* ACE+(자율역량강화), CK(특성화), PRIME(산업연계), CORE(인문), WE-UP(여성공학)

- (특수목적지원) 대학의 핵심 기능인 산학협력·연구로 통합

[그림 5-1] 대학 재정지원사업 재구조화



자료: 교육부(2018.3.), 대학 재정지원사업 개편계획(안), p.6에서 재인용

- ① 특수목적지원 사업 중 교육사업(CK)은 ‘일반재정지원사업’으로 통합 ② 일반재정지원 사업 대상을 ‘자율개선대학’에서 일부 ‘역량강화대학’으로 확대
- 일반재정으로 ‘대학혁신지원사업’을 추진하되, 자율협약형(I 유형)과 역량강화형(II 유형) 사업으로 구분

□ 대학 기본역량 진단 결과와 재정지원 연계

❖ '18년 대학 기본역량진단 결과를 일반재정지원과 연계하여 고등교육 정책 추진을 맞춤형·상향식으로 지원

(1) 2018년 진단 추진 방향

- 기본역량 진단을 바탕으로 대학의 자율적 발전을 지원함으로써 대학의 공공성 강화, 자율성 확대 및 교육의 질 제고
 - 진단 결과에 따라 정부의 재정지원가능 범위를 달리 적용하여 고등교육 재정 투자의 효율성과 책무성을 확보
 - 대학은 체질 개선 및 전략적 특성화의 기초자료로 진단결과 활용
- 정원 감축 권고, 정보 제공을 통한 학생 선택을 병행하여 학령인구 감소 대응

(2) 2018년 진단에 따른 지원·육성 방향

- (진단 효과성 제고) 진단 결과에 따른 재정지원으로 자율적 혁신 지원
 - 일정 수준 이상의 대학(자율개선대학, 일부 역량강화대학)을 대상으로 일반재정을 지원하여 질 높은 대학을 육성

<표 5-1> 자율개선대학 및 역량강화대학 육성 방향

구 분	지원·육성 방향
자율개선대학	<ul style="list-style-type: none"> ● 지역발전을 선도하는 대학으로 육성하여 지방·수도권 상생의 선순환 체계 조성
역량강화대학	<ul style="list-style-type: none"> ● 적정 규모화 유도 및 특화 발전 지원 ● 진단 결과와 연계한 합리적 수준의 정원 감축 권고·이행

자료: 교육부(2018.3.), 대학 재정지원사업 개편계획(안), p.7에서 재인용

- 재정지원제한대학은 운영 효율화 및 강도 높은 구조조정 추진
- (진단결과 제공) 개별 대학에 대학별 진단 결과 분석 자료를 제공하고 역량강화대학과 재정지원제한대학에 맞춤형 컨설팅 지원

2) 과학기술분야 대학 연구인력의 권익강화 및 연구여건 개선방안(18.7)

□ 배경

- 대학은 국내 박사급 인력의 60%(6만 명), 석·박사 과정 학생 연구원의 80%(6.5만 명)을 보유하고 정부 R&D의 22%(4.3조 원)을 수행하나, 교육과 연구를 병행하면서 대학간 차이는 있으나 연구여건은 전반적으로 열악
- 대학 연구인력이 직면한 어려움
 - (교수) 수업과 학생지도 등 교육뿐만 아니라 연구과제 수주를 통한 학생연구원 인건비 조달과 학생 확보를 개인이 책임져야 하는 어려움에 직면
 - (학생) 소속 연구실 상황에 따라 불안정하고 낮은 경제적 처우를 받는 경우가 많고, 연구자와 학생이라는 이중적 신분을 가지며 사회적 안전망의 부족과 연구자로서의 권리보장 불충분 등의 애로 발생

□ 개선방향: 연구자 행정부담 감소, 학생연구원 처우와 권리 제고

“부담은 줄이高”	“처우는 높이高”	“권리는 늘리高”
1. 대학 연구인력의 연구외적 행정부담 경감	3. 학생연구원 등의 안정적 처우 보장 및 사회적 안전망 확충	4. 학생연구원 등의 정당한 권리 보장
1-1 연구행정지원 역량 및 연구자 밀착지원 강화	3-1 박사후연구원 등에 대해 근로계약을 사실상 의무화	4-1 학생연구원 등의 발명자로서 권리 제도화
1-2 연구비 집행의 자율성 강화 및 정산 방식 간소화	3-2 석·박사 학생연구원은 최소한의 경제적 처우지원을 포함하여, 기관별 근로계약 도입 추진	4-2 연구활동에 있어 정당한 권리를 보장
		4-3 연구책임자 중심으로 운영되는 학생 인건비통합관리를 기관 중심으로 전환
2. 연구자 중심 연구행정을 위한 점검·평가 체계 마련	(과기특성화대) 기관별 특성을 고려한 Stipend 또는 근로계약 도입 추진	5. 학생연구원 등의 권익증진 장치 의무화 및 내실화
2-1 대학 연구간접비를 연구활동 지원에 사용하도록 투명하게 관리·점검	(출연연) 근로계약을 조속히 완료	5-1 대학 내에 인권센터 설치 의무화 및 내실화
2-2 대학, 출연연에 대해 ‘연구활동 지원체계 평가’ 도입	(일반대) 연구중심대학을 중심으로 Stipend 등을 자율적으로 도입	5-2 대학 권익증진 활동 현황을 공시하여 책임성 강화
2-3 대학 등의 연구활동 지원 실태조사 실시		

2. 청년과학자 관련 대학재정지원 및 연구개발정책의 한계

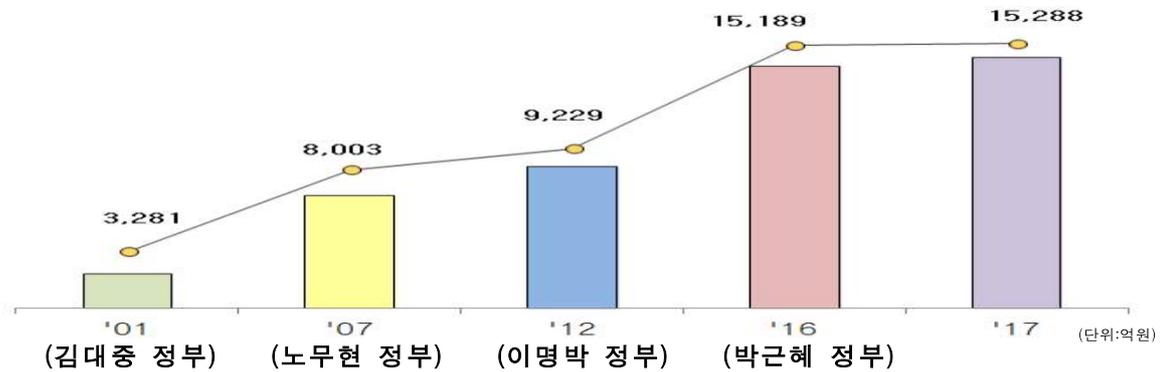
□ 대학재정지원사업의 경우 대규모 사업으로 크게 확대되었으나, 대학경쟁력이 나 우수 인재 양성의 효과는 미흡

○ 고등교육 정부 부담 비율의 OECD 평균 수준 달성(GDP 대비 1.1%)을 목표로 정부 전체 고등교육 지원 예산 확대*

* '17년 기준 16조 원이며, '08년 5.7조 원에 비해 약 2.8배 증가
→ 교육부의 고등교육 예산지원 규모는 '17년 9.9조원

○ 연구 및 특성화 지원 등 특수목적 재정지원사업도 양적으로 지속 확대

[그림 5-2] 주요 대학재정지원사업 규모 변화



자료: 교육부(2018.3.), 대학 재정지원사업 개편계획(안), p.2에서 재인용

○ 정부는 2000년대 초부터 대학 재정지원사업을 크게 확대하기 시작하였고, 특히 2016년에 큰 규모의 사업들을 신설·추진

<표 5-2> 연도별 대학 재정지원사업의 변화

목적	2001년 (김대중 정부)	2007년 (노무현 정부)	2012년 (이명박 정부)	2016년 (박근혜 정부)
연구중심	▪ BK21 (1,851억/438개 단)	▪ 1단계 BK (2,810억/569개 단)	▪ 2단계 BK (2,031억/500개 단)	▪ BK21 플러스 (2,725억/545개 단)
특성화	▪ 대학 다양화 특성화 지원 (630억/33개 교)	▪ 수도권NURI (600억/30개 교) ▪ 지방대NURI (2,594억/131개 단)	▪ 수도권교육역량강화 (570억/35개 교) ▪ 지방대교육역량강화 (1,241억/62개 교) ▪ ACE(600억/25개 교)	▪ 수도권CK(542억/79개 단) ▪ 지방대CK(1,925억/258개 단) ▪ ACE(594억/32개 교) ▪ PRIME(2,012억/21개 교) ▪ CORE(600억/19개 교) ▪ 평생교육단과대학(300억/9개 교) ▪ We-Up(50억/10개 교)
	▪ 전문대학 다양화 특성화 지원 (800억/90개 교)	▪ 전문대학 특성화 (1,680억/100개 교)	▪ 전문대학 교육역량강화 (2,340억/70개 교)	▪ SCK(2,972억/83개 교)
산학협력		▪ 산학협력중심대학 (300억/23개 교)	▪ LINC (1,800억/81개 교)	▪ LINC(2,240억/57개 교) ▪ LINC전문대(195억/30개 교)

자료: 교육부(2018.3.), 대학 재정지원사업 개편계획(안), p.2에서 재인용

- 국가의 경제력에 비해 상대적으로 낮은 우리 대학의 질적 수준을 높이기 위한 경쟁력 제고 노력 필요

[세계대학평가 결과]

- ▶ 2017 THE 세계대학평가('17.9월) : 서울대 74위, KAIST 95위, 성균관대 111위, 포스텍 137위, 500위 권 내 11개교
- ▶ 2017 QS 세계대학평가('17.6월) : 서울대 36위, KAIST 41위, 포스텍 71위, 고려대 90위, 연세대 106위, 성균관대 108위, 한양대 155위, 500위 권 내 14개교

- 핵심 과학자 및 4차 산업혁명을 주도하는 인재를 필요로 하는 사회적 니즈에 부합하는 인재 양성 기능의 미흡

- 학술연구 실적* 등에서 나타나는 과학 중심의 핵심연구 성과 부족

* Nature Index('18) 중 Nature&Science 부문 764.55(美) vs. 7.92(韓)¹⁶⁾

· Nature Index: Nature Research에서 82개 저명한(high quality) 과학저널에 실린 연구논문의 저자 정보를 수집하여 국가별 등으로 지표화 한 지수

- 인공지능, 빅데이터 등 4차 산업혁명 핵심분야의 고급인재 부족

[인력양성 경로]

※ (유럽) 고등교육의 질 보증(Quality Assurance system)을 강화하기 위해 박사학위 과정의 연구훈련(research training) 프로그램을 포함

- 영국은 박사학위 과정 시작하기 전 학위과정 첫해에 일년 간 (M.Phil 과정) 연구방법을 이수하도록 함
- 프랑스/스페인에 높은 수준의 이론중심 연구훈련 프로그램 의무화

※ (일본) 대학원은 연구자 양성과 고도 전문직업인 양성으로 구분

- 연구자 양성은 고도의 학술연구 기반 교육, 연구영역/지식 확보를 위한 교육, 자립 연구능력 습득을 위한 기초 교육, 학생 중심의 프로젝트 운영 등의 교육
- 고도 전문직업인 양성은 실무 응용능력 교육, 국제적인 실천 교육, 장기간 인턴십에 의한 학문과 실천을 조절한 교육, 문제해결형 교육

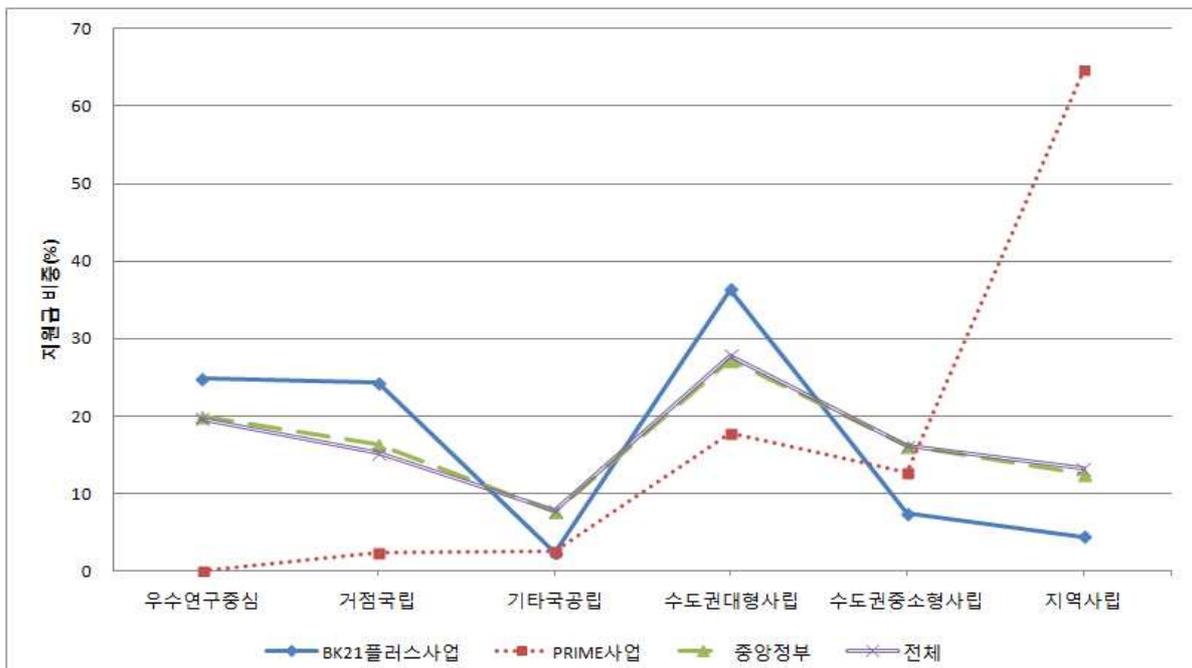
자료: 김소영 외(2018), 대학원생 권리강화 방안 연구

16) <https://www.natureindex.com/annual-tables/2018/country/nature-science> (2018.07.27. 접속)

□ 연구개발지원의 경우 대학 역량과 무관한 개인중심의 R&D 지원으로 특성화 유도 미흡

- 논문, 특허 등 R&D 성과에서 대학간 역량차이가 뚜렷하며 교원1인당 성과의 대학간 격차는 벌어지는 추세
- 연구여건과 역량 격차에도 불구하고 우수대학이나 소규모대학이나 Bottom-up/기초/응용개발/실용적 R&D 등 수행사업의 내용은 거의 동일(박기범 외, 2013)
 - R&D의 92%가 개인단위지원이며 2000년대 이후 풀뿌리 지원의 증가로 Bottom-up 방식 연구가 모든 유형의 대학에 걸쳐 60~70%를 차지
- 소수의 우수대학을 위해 설계된 사업단/대학 단위 지원사업도 운영과정에서 지원 대상이 크게 확대되어 '선택과 집중' 원리 퇴색
 - 대학 유형별 정부지원 금액을 살펴보면, BK21 플러스 등 교육지원이나 연구개발지원이나 큰 차이가 나타나지 않고 거의 같은 패턴으로 지원
 - * 다른 정부지원을 받지 못하는 지역사립대학의 경우 학과 구조조정을 과감히 추진해 프라임 사업을 통한 지원만 두드러지게 많은 등의 차이만 존재
 - * 세계수준의 연구중심대학 육성사업 지원 대학 수 36개('09)
 - * 2단계 연구중심대학 육성사업 지원 대학 수 70개('09)

[그림 5-3] 대학 유형별 지원금 분포 비중



주: 1) BK21플러스사업은 '14~'18 총 합계 지원금, PRIME사업은 '16~'17 합계, 중앙정부와 전체는 '16 기준 금액 적용

2) PRIME 사업에 선정된 21개 대학 중 우수연구중심대학은 존재하지 않음

자료: 교육부 내부 자료, NTIS 자료를 활용해 연구진 작성

○ 결국 대학교원이 정부과제에 참여하는 가장 큰 목적은 사업 목적 달성이 아니라 연구실 운영비 확보

* 주요 이공계 대학교원대상 설문조사 결과 가장 선호하는 과제는 인건비 활용이 용이한 교과부 개인기초사업(62.8%)이며 Top-down 과제 선호는 5%에 불과(박기범 외, 2013)

□ 청년과학자 양성을 위한 정책 연계나 종합적인 효과를 고려한 추진 체계 미흡

○ 대학재정지원과 연구개발지원이 중복되면서 지속적인 인력 공급 증가와 노동시장 진로 제약, 청년 실업 문제 심화 등을 가져옴

○ 정부 연구개발투자에서 대학의 비중이 높아지면서 연구개발활동 수행을 위한 이공계 석·박사 졸업생 증가도 뚜렷

* 2005-16년 사이 대학이 수행한 국가연구개발사업 중 BT 비중은 35.8%에 달하고 그 증가율도 연평균 10.2%에 달함

* 같은 기간 가장 빨리 증가한 6T 분야는 ET(환경기술)로 연평균 11.9% 증가하였고 총투자 금액 비중도 10.6%를 차지, NT 비중도 그 다음 수준인 9.4%¹⁷⁾

* 2006-17년 사이 이공계(의약학 포함) 석사 졸업생은 의학(전체 중 18.2%), 생명과학(16.9%), 신소재(12.0%)를 중심으로 연평균 1.8%씩 5,200여명 증가

* 2006-17년 사이 이공계(의약학 포함) 박사 졸업생은 생명과학(전체 중 20.7%), 신소재(6.9%), 에너지공학(6.5%)를 중심으로 연평균 3.6%씩 2,750명 증가¹⁸⁾

17) 이상 NTIS 국가연구개발사업 조사·분석 통계 자료에서 계산(<표 5-3> 참조)

18) 이상 한국교육개발원, 교육통계서비스 자료에서 계산(<표 5-5>, <표 5-6> 참조)

<표 5-3> 국가연구개발사업 6T별 대학 부문 투자현황(2005-2016)

(단위: 억 원)

		2005		2006		2007		2008	
연구 수행주체	6T	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)
대학	IT	2,565	16.86	2,315	15.75	3,056	17.63	3,261	16.83
	BT	4,757	31.27	5,162	35.11	5,811	33.52	6,868	35.43
	NT	1,696	11.15	1,266	8.61	1,914	11.04	2,173	11.21
	ST	202	1.33	113	0.77	168	0.97	253	1.30
	ET	1,093	7.18	1,261	8.57	1,504	8.68	1,849	9.54
	CT	287	1.89	232	1.58	281	1.62	267	1.38
	기타	4,615	30.33	4,354	29.61	4,602	26.55	4,712	24.31
총합계		15,215	100.00	14,703	100.00	17,335	100.00	19,384	100.00
		2009		2010		2011		2012	
연구 수행주체	6T	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)
대학	IT	3,250	13.33	3,741	13.48	4,132	13.47	4,212	13.79
	BT	8,033	32.96	9,671	34.84	10,789	35.18	11,503	37.66
	NT	2,792	11.45	2,781	10.02	2,944	9.60	2,682	8.78
	ST	384	1.57	372	1.34	534	1.74	453	1.48
	ET	2,747	11.27	3,229	11.63	3,584	11.69	3,550	11.62
	CT	264	1.08	347	1.25	376	1.23	457	1.50
	기타	6,906	28.33	7,617	27.44	8,307	27.09	7,684	25.16
총합계		24,376	100.00	27,758	100.00	30,666	100.00	30,542	100.00
		2013		2014		2015		2016	
연구 수행주체	6T	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)	정부 연구비	비중 (%)
대학	IT	4,134	12.59	4,640	13.70	5,099	14.49	5,217	14.53
	BT	12,026	36.61	12,196	36.01	13,120	37.28	13,879	38.65
	NT	2,768	8.43	2,961	8.74	3,036	8.63	2,963	8.25
	ST	499	1.52	400	1.18	478	1.36	593	1.65
	ET	3,591	10.93	3,557	10.50	3,862	10.98	3,755	10.46
	CT	445	1.36	332	0.98	332	0.94	344	0.96
	기타	9,385	28.57	9,784	28.89	9,266	26.33	9,158	25.50
총합계		32,848	100.00	33,870	100.00	35,192	100.00	35,909	100.00
		총합계		연평균 증가율					
연구 수행주체	6T	정부 연구비	비중 (%)						
대학	IT	45,623	14.36	6.7					
	BT	113,815	35.81	10.2					
	NT	29,977	9.43	5.2					
	ST	4,449	1.40	10.3					
	ET	33,582	10.57	11.9					
	CT	3,964	1.25	1.7					
	기타	86,389	27.18	6.4					
총합계		317,798	100.00	8.1					

자료: NTIS 국가연구개발사업 조사·분석통계, <http://rndgate.ntis.go.kr/matrix.do?method=mtStat&staid=151>

<표 5-4> 국가연구개발사업 과학기술표준분류별 대학 부문 투자현황(2006-2016)

(단위: 억 원)

(신)과학기술표준	연구 수행주체	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
		정부 연구비	비중 (%)										
기계	대학	1,159	7.88	1,312	7.57	1,299	6.70	1,467	6.02	1,707	6.15	1,772	5.78
재료		743	5.05	740	4.27	785	4.05	1,020	4.18	1,089	3.92	1,124	3.66
항공		318	2.16	359	2.07	415	2.14	664	2.72	721	2.60	724	2.36
전기/전자		1,205	8.19	1,456	8.40	1,623	8.37	1,666	6.83	1,766	6.36	1,879	6.13
정보/통신		1,251	8.51	1,394	8.04	1,931	9.96	2,128	8.73	2,232	8.04	2,378	7.76
에너지/자원		299	2.03	429	2.48	596	3.07	950	3.90	1,278	4.60	1,413	4.61
원자력		198	1.35	209	1.20	188	0.97	264	1.08	335	1.21	352	1.15
환경		637	4.33	700	4.04	803	4.14	732	3.00	782	2.82	900	2.93
건설/교통		738	5.02	1,143	6.59	1,156	5.97	1,432	5.87	1,329	4.79	1,693	5.52
역사/고고학		8	0.06	10	0.06	8	0.04	11	0.05	11	0.04	11	0.04
철학/종교		10	0.07	10	0.06	9	0.05	9	0.04	16	0.06	6	0.02
언어		16	0.11	17	0.10	15	0.08	18	0.08	20	0.07	20	0.06
문학		14	0.10	15	0.08	13	0.07	18	0.07	17	0.06	14	0.05
문화/예술/체육		118	0.80	134	0.77	63	0.32	241	0.99	289	1.04	299	0.98
생명과학		2,114	14.37	2,370	13.67	2,888	14.90	3,252	13.34	3,433	12.37	3,768	12.29
농림수산식품		1,209	8.22	1,268	7.32	1,380	7.12	1,516	6.22	1,680	6.05	1,954	6.37
보건의료		2,160	14.69	2,409	13.90	2,515	12.98	3,315	13.60	4,188	15.09	4,631	15.10
수학		163	1.11	188	1.08	188	0.97	286	1.17	343	1.24	406	1.32
물리학		623	4.24	916	5.28	932	4.81	1,470	6.03	1,768	6.37	2,031	6.62
화학		545	3.71	551	3.18	597	3.08	980	4.02	1,156	4.16	1,239	4.04
지구과학(지구/대기/해양/천문)		205	1.39	266	1.53	304	1.57	448	1.84	514	1.85	652	2.13
뇌과학		2	0.01	2	0.01	3	0.01	167	0.69	358	1.29	362	1.18
인지/감성과학								19	0.08	26	0.09	34	0.11
과학기술과 인문사회		541	3.68	522	3.01	670	3.45	682	2.80	776	2.80	814	2.65
법		2	0.01	2	0.01	2	0.01	8	0.03	9	0.03	7	0.02
정치/행정		16	0.11	16	0.09	16	0.08	25	0.10	27	0.10	23	0.07
경제/경영		49	0.33	47	0.27	62	0.32	106	0.43	193	0.70	113	0.37
사회/인류/복지/여성		12	0.08	12	0.07	12	0.06	15	0.06	15	0.05	72	0.24
생활		0	0.00			0	0.00	8	0.03	32	0.11	38	0.12
지리/지역/관광		9	0.06	10	0.06	7	0.04	32	0.13	28	0.10	33	0.11
심리		7	0.04	7	0.04	6	0.03	11	0.04	9	0.03	9	0.03
교육		19	0.13	16	0.09	14	0.07	1,358	5.57	1,530	5.51	1,728	5.63
미디어/커뮤니케이션/문헌정보		2	0.01	2	0.01	2	0.01	14	0.06	27	0.10	30	0.10
기타		312	2.12	806	4.65	880	4.54	42	0.17	58	0.21	136	0.44
총합계		14,703	100.00	17,335	100.00	19,384	100.00	24,376	100.00	27,758	100.00	30,666	100.00

(신)과학 기술표준	연구 수행주체	2012		2013		2014		2015		2016		총합계		연평균 증가율
		정부 연구비	비중 (%)											
기계	대학	1,696	5.55	1,803	5.49	2,207	6.52	2,471	7.02	2,567	7.15	19,460	6.43	8.3
재료		1,076	3.52	1,108	3.37	1,153	3.41	1,291	3.67	1,292	3.60	11,421	3.77	5.7
화공		786	2.57	777	2.37	919	2.71	985	2.80	1,057	2.94	7,724	2.55	12.8
전기/전자		1,657	5.43	1,573	4.79	1,717	5.07	1,764	5.01	1,662	4.63	17,967	5.94	3.3
정보/통신		2,401	7.86	2,417	7.36	2,756	8.14	2,667	7.58	2,757	7.68	24,311	8.03	8.2
에너지/자원		1,168	3.82	1,130	3.44	1,176	3.47	1,187	3.37	1,172	3.26	10,797	3.57	14.6
원자력		407	1.33	445	1.35	434	1.28	405	1.15	504	1.40	3,741	1.24	9.8
환경		939	3.07	908	2.76	953	2.81	1,054	2.99	1,016	2.83	9,424	3.11	4.8
건설/교통		1,627	5.33	1,514	4.61	1,538	4.54	1,632	4.64	1,599	4.45	15,402	5.09	8.0
역사/고고학		11	0.03	10	0.03	32	0.09	30	0.09	20	0.06	161	0.05	9.1
철학/종교		5	0.02	5	0.01	20	0.06	20	0.06	20	0.06	128	0.04	7.6
언어		17	0.06	12	0.04	56	0.17	55	0.16	54	0.15	301	0.10	12.8
문학		13	0.04	15	0.04	45	0.13	37	0.11	37	0.10	238	0.08	10.2
문화/예술/체육		313	1.02	326	0.99	372	1.10	396	1.13	352	0.98	2,903	0.96	11.6
생명과학		3,764	12.32	3,699	11.26	3,786	11.18	3,631	10.32	3,765	10.48	36,469	12.05	5.9
농림수산식품		2,186	7.16	2,367	7.21	2,489	7.35	2,620	7.45	2,588	7.21	21,257	7.03	7.9
보건의료		4,914	16.09	5,458	16.61	5,893	17.40	6,701	19.04	7,054	19.64	49,237	16.27	12.6
수학		415	1.36	479	1.46	518	1.53	510	1.45	460	1.28	3,955	1.31	11.0
물리학		1,909	6.25	2,538	7.73	2,736	8.08	2,491	7.08	1,430	3.98	18,846	6.23	8.7
화학		1,213	3.97	1,209	3.68	1,318	3.89	1,270	3.61	1,173	3.27	11,249	3.72	8.0
지구과학(지구/대기/해양/천문)		715	2.34	752	2.29	722	2.13	821	2.33	762	2.12	6,160	2.04	14.0
뇌과학		309	1.01	300	0.91	252	0.74	321	0.91	402	1.12	2,475	0.82	73.8
인지/감성과학		50	0.16	64	0.19	64	0.19	88	0.25	104	0.29	448	0.15	27.4 ¹⁾
과학기술과 인문사회		125	0.41	569	1.73	135	0.40	225	0.64	1,408	3.92	6,466	2.14	10.0
법		7	0.02	9	0.03	10	0.03	16	0.05	15	0.04	86	0.03	23.9
정치/행정		22	0.07	17	0.05	49	0.15	58	0.16	56	0.15	325	0.11	13.0
경제/경영		108	0.35	174	0.53	316	0.93	311	0.88	369	1.03	1,847	0.61	22.5
사회/인류/복지/여성		25	0.08	31	0.10	108	0.32	119	0.34	119	0.33	541	0.18	25.3
생활		44	0.14	35	0.11	41	0.12	56	0.16	60	0.17	315	0.10	75.3
지리/지역/관광		25	0.08	30	0.09	55	0.16	69	0.20	76	0.21	375	0.12	23.2
심리	13	0.04	13	0.04	33	0.10	39	0.11	45	0.12	192	0.06	21.0	
교육	1,425	4.66	1,518	4.62	678	2.00	665	1.89	745	2.08	9,697	3.20	44.7	
미디어/커뮤니케이션/문헌정보	31	0.10	41	0.12	102	0.30	111	0.32	112	0.31	475	0.16	48.1	
기타	1,127	3.69	1,504	4.58	1,186	3.50	1,075	3.06	1,060	2.95	8,187	2.71	13.0	
총합계		30,542	100.00	32,848	100.00	33,870	100.00	35,192	100.00	35,909	100.00	302,583	100.00	9.3

주1) 2009-2016년 연평균 증가율

자료: NTIS 국가연구개발사업 조사·분석통계, <http://rndgate.ntis.go.kr/matrix.do?method=mtStat&statid=244>

<표 5-5> 공학 · 자연 · 의약계열 석사 졸업 현황(2006-2017)

(단위: 명)

대계열	중계열	소계열	석사과정												연평균 증가율	증감 (B-A)	비중
			2006 (A)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (B)			
소계			23,968	23,285	23,546	25,058	25,705	27,542	27,949	28,297	28,120	28,115	28,130	29,166	1.8	5,198	100
공학 계열	건축	건축 · 설비공학	797	654	757	809	747	749	747	668	609	554	536	558	-3.2	-239	-4.6
		건축학	480	433	458	497	496	529	493	465	457	485	429	452	-0.5	-28	-0.5
		조경학	89	115	118	136	131	136	118	109	127	125	105	76	-1.4	-13	-0.3
	토목 · 도시	토목공학	1,393	1,372	1,388	1,368	1,333	1,446	1,306	1,166	1,027	959	834	845	-4.4	-548	-10.5
		도시공학	172	193	273	308	311	341	313	292	313	186	193	181	0.5	9	0.2
	교통 · 운송	지상교통공학	116	99	93	119	137	117	168	158	189	203	228	231	6.5	115	2.2
		항공학	278	254	294	309	284	362	320	318	269	306	287	271	-0.2	-7	-0.1
		해양공학	208	191	198	213	234	261	315	257	282	265	267	302	3.4	94	1.8
	기계 · 금속	기계공학	1,045	934	961	1,139	1,092	1,192	1,282	1,288	1,383	1,430	1,428	1,578	3.8	533	10.3
		금속공학	124	117	74	71	62	76	81	62	88	61	53	75	-4.5	-49	-0.9
		자동차공학	89	91	99	100	121	113	126	129	132	167	162	183	6.8	94	1.8
	전기 · 전자	전기공학	616	591	570	543	530	605	528	522	470	439	387	307	-6.1	-309	-5.9
		전자공학	1,502	1,301	1,452	1,410	1,397	1,646	1,512	1,477	1,557	1,541	1,523	1,511	0.1	9	0.2
		제어계측공학	85	82	90	73	70	86	77	116	99	76	95	109	2.3	24	0.5
	정밀 · 에너지	광학공학	27	45	40	47	52	65	63	102	92	81	113	99	12.5	72	1.4
		에너지공학	74	61	92	132	138	277	310	416	521	556	596	542	19.8	468	9.0
	소재 · 재료	반도체 · 세라믹공학	74	51	49	86	95	108	101	121	112	115	122	121	4.6	47	0.9
		섬유공학	62	89	89	73	75	64	48	46	45	39	48	56	-0.9	-6	-0.1
		신소재공학	294	332	500	583	657	799	769	819	838	807	899	919	10.9	625	12.0
		재료공학	321	312	299	244	291	276	280	255	304	218	217	282	-1.2	-39	-0.8
	컴퓨터 · 통신	전산학 · 컴퓨터공학	1,156	1,142	1,195	1,185	1,221	1,267	1,253	1,184	984	1,014	978	1,029	-1.1	-127	-2.4
응용소프트웨어공학		125	162	137	195	143	263	281	306	273	340	319	347	9.7	222	4.3	
정보 · 통신공학		1,606	1,542	1,311	1,403	1,467	1,325	1,359	1,337	1,225	1,283	1,344	1,285	-2.0	-321	-6.2	
산업 공학	산업공학	852	839	776	653	778	859	787	747	703	689	713	878	0.3	26	0.5	
화공	화학공학	706	684	742	874	799	872	842	793	854	809	868	881	2.0	175	3.4	
기타	기전공학	99	140	103	154	134	244	268	251	207	172	198	156	4.2	57	1.1	
	응용공학	215	237	244	288	324	302	346	331	439	429	495	599	9.8	384	7.4	
	교양공학	93	97	137	112	4	49	123	121	102	128	90	120	2.3	27	0.5	

자연 계열	농림· 수산	농업학	188	182	146	130	135	122	147	144	141	163	169	204	0.7	16	0.3
		수산학	80	66	73	57	40	56	82	88	65	84	59	79	-0.1	-1	0.0
		산림·원예학	188	181	169	181	210	202	175	198	187	174	225	194	0.3	6	0.1
	생물· 화학· 환경	생명과학	786	751	989	1,190	1,263	1,439	1,480	1,400	1,451	1,491	1,549	1,665	7.1	879	16.9
		생물학	741	736	656	586	556	527	544	503	439	440	412	409	-5.3	-332	-6.4
		동물·수의학	170	157	156	161	163	159	167	173	185	206	191	203	1.6	33	0.6
		자원학	245	192	199	241	238	231	254	272	267	232	258	233	-0.5	-12	-0.2
		화학	616	567	568	685	694	754	730	716	675	775	705	753	1.8	137	2.6
	생활 과학	환경학	860	804	784	761	785	868	802	792	691	733	652	648	-2.5	-212	-4.1
		가정관리학	189	205	167	186	223	217	257	246	220	191	244	207	0.8	18	0.3
		식품영양학	599	553	552	634	630	631	665	756	741	801	791	825	3.0	226	4.3
		의류·의상학	232	237	222	212	208	205	210	178	205	191	163	169	-2.8	-63	-1.2
	수학· 물리· 천문· 지리	교양생활과학	23	29	35	32	49	49	47	48	72	55	76	109	15.2	86	1.7
		수학	170	151	173	165	167	221	208	186	183	168	163	129	-2.5	-41	-0.8
		통계학	206	178	177	201	247	210	243	236	220	267	283	349	4.9	143	2.8
		물리·과학	473	474	503	463	457	425	473	459	406	441	407	435	-0.8	-38	-0.7
		천문·기상학	71	68	84	61	79	92	81	87	76	79	76	73	0.3	2	0.0
		지구·지리학	147	97	93	90	117	120	124	126	105	93	105	100	-3.4	-47	-0.9
	의약 계열	교양자연과학	1	10	83	12	17	10	4	5	13	17	21	3	10.5	2	0.0
		의료	의학	2,189	2,335	2,138	2,383	2,641	2,753	2,965	3,455	3,614	3,277	3,134	3,135	3.3	946
치의학			549	462	472	802	832	847	891	920	933	916	923	877	4.4	328	6.3
한의학			412	408	361	360	317	259	296	297	252	252	271	280	-3.5	-132	-2.5
간호		간호학	378	446	407	435	491	535	553	609	647	728	700	773	6.7	395	7.6
약학		약학	383	485	422	456	420	447	469	500	572	515	492	579	3.8	196	3.8
치료· 보건		보건학	611	626	657	570	724	754	809	872	872	989	974	1,021	4.8	410	7.9
		재활학	579	545	582	717	708	791	857	956	958	1,021	1,222	1,304	7.7	725	13.9
		의료공학	184	180	139	163	171	189	200	219	229	339	338	417	7.7	233	4.5

자료: 한국교육개발원, 교육통계서비스

<표 5-6> 공학·자연·의약계열 박사 졸업 현황(2006-2017)

(단위: 명)

대계열	중계열	소계열	박사과정												연평균 증가율	증감 (B-A)	비중
			2006 (A)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (B)			
소계			5,789	5,885	5,881	6,071	6,287	7,183	7,441	7,633	7,808	7,670	8,271	8,539	3.6	2,750	100
공학 계열	건축	건축·설비공학	115	101	85	112	125	112	121	125	108	116	120	116	0.1	1	0.0
		건축학	36	41	39	35	46	62	45	55	66	66	38	61	4.9	25	0.9
		조경학	19	20	22	8	12	16	26	16	16	25	24	21	0.9	2	0.1
	토목· 도시	토목공학	195	175	190	206	214	272	257	234	287	247	255	276	3.2	81	2.9
		도시공학	17	30	42	33	48	73	51	67	47	60	54	52	10.7	35	1.3
	교통· 운송	지상교통공학	7	13	18	17	22	30	26	25	22	24	38	50	19.6	43	1.6
		항공학	58	50	60	52	74	100	125	95	53	138	154	126	7.3	68	2.5
		해양공학	53	39	33	54	51	39	57	60	52	82	66	74	3.1	21	0.8
	기계· 금속	기계공학	232	193	196	175	224	256	246	309	363	294	338	369	4.3	137	5.0
		금속공학	19	30	24	30	24	32	18	33	29	31	32	18	-0.5	-1	0.0
		자동차공학	3	7	7	11	11	19	17	19	14	18	25	16	16.4	13	0.5
	전기· 전자	전기공학	177	164	186	162	168	172	202	171	175	171	194	211	1.6	34	1.2
		전자공학	308	285	244	271	289	381	412	392	426	456	499	509	4.7	201	7.3
		제어계측공학	14	20	13	13	10	5	18	23	19	23	32	37	9.2	23	0.8
	정밀· 에너지	광학공학	1	3	2	2	4	10	6	8	7	7	17	18	30.1	17	0.6
		에너지공학	20	22	22	31	28	64	62	77	95	142	186	200	23.3	180	6.5
	소재· 재료	반도체·세라믹공학	9	11	2	8	9	15	10	22	19	18	15	22	8.5	13	0.5
		섬유공학	13	16	15	12	9	12	21	12	8	10	8	9	-3.3	-4	-0.1
		신소재공학	59	68	72	69	92	177	209	234	215	211	274	249	14.0	190	6.9
		재료공학	102	110	88	87	87	88	95	98	107	107	126	118	1.3	16	0.6
	컴퓨터 · 통신	전산학·컴퓨터공학	279	233	220	218	238	324	293	373	315	290	270	287	0.3	8	0.3
응용소프트웨어공학		0	0	6	3	1	8	7	13	14	14	17	18	13 ¹⁾	18	0.7	
정보·통신공학		129	141	161	158	191	252	254	242	251	280	261	255	6.4	126	4.6	
산업공학	산업공학	98	114	115	106	113	151	137	132	125	144	127	131	2.7	33	1.2	
화공	화학공학	160	136	136	129	134	142	184	182	200	188	210	222	3.0	62	2.3	
기타	기전공학	15	19	13	22	20	49	70	59	49	48	58	43	10.0	28	1.0	
	응용공학	45	34	54	63	64	74	78	79	79	105	119	133	10.4	88	3.2	
	교양공학	18	29	13	25	0	0	3	8	10	17	24	24	2.6	6	0.2	
농림·	농업학	59	61	51	53	45	53	59	45	43	39	46	45	-2.4	-14	-0.5	

자연 계열	수산	수산학	26	22	16	27	18	11	22	12	18	22	12	11	-7.5	-15	-0.5	
		산림·원예학	63	58	64	53	70	74	57	45	55	68	62	39	-4.3	-24	-0.9	
	생물· 화학· 환경	생명과학	212	218	264	267	347	553	607	613	674	693	689	781	12.6	569	20.7	
		생물학	210	185	225	261	226	220	245	258	230	206	233	237	1.1	27	1.0	
		동물·수의학	85	65	70	74	97	77	82	91	67	81	101	80	-0.5	-5	-0.2	
		자원학	50	52	56	62	68	79	71	104	85	91	110	136	9.5	86	3.1	
		화학	194	130	115	186	148	232	209	226	236	249	270	265	2.9	71	2.6	
		환경학	169	174	181	175	188	216	176	198	200	154	170	191	1.1	22	0.8	
	생활 과학	가정관리학	65	63	39	45	55	41	52	36	36	36	29	34	-5.7	-31	-1.1	
		식품영양학	105	112	119	113	141	121	118	121	131	127	111	160	3.9	55	2.0	
		의류·의상학	59	62	83	74	77	72	74	66	89	65	50	61	0.3	2	0.1	
		교양생활과학	4	5	3	9	14	5	7	4	11	8	3	9	7.7	5	0.2	
	수학· 물리· 천문· 지리	수학	78	46	53	56	67	71	81	98	97	99	101	94	1.7	16	0.6	
		통계학	33	46	40	29	36	41	34	32	41	26	37	30	-0.9	-3	-0.1	
		물리·과학	144	170	150	172	177	238	299	251	279	257	319	270	5.9	126	4.6	
		천문·기상학	14	17	11	13	21	24	21	27	34	24	29	35	8.7	21	0.8	
		지구·지리학	40	26	22	24	20	26	28	23	24	37	25	34	-1.5	-6	-0.2	
		교양자연과학	3	3	30	10	15	3	0	1	2	0	0	0	-100	-3	-0.1	
	의약 계열	의료	의학	1,090	1,246	1,138	1,096	1,121	1,139	1,092	1,140	1,113	928	1,059	1,056	-0.3	-34	-1.2
			치의학	243	288	295	307	269	222	227	252	242	195	220	239	-0.2	-4	-0.1
한의학			244	334	375	352	316	217	224	198	183	141	162	152	-4.2	-92	-3.3	
간호		간호학	110	102	74	114	87	82	110	138	167	190	208	217	6.4	107	3.9	
약학		약학	115	117	120	148	125	152	153	145	169	179	208	223	6.2	108	3.9	
		치료· 보건	보건학	73	97	109	123	137	151	189	173	209	179	197	211	10.1	138	5.0
			재활학	26	36	43	48	47	50	65	103	97	111	109	107	13.7	81	2.9
			의료공학	74	46	57	68	47	78	89	70	105	133	130	157	7.1	83	3.0

주1) 2008~2017년 연평균 증가율

자료: 한국교육개발원, 교육통계서비스

□ 청년과학자를 양성하는 교육기관으로서의 대학(원) 활동 촉진을 위한 사람 중심 철학의 부재 및 담당 부처의 연계 부족

- 대학원에 대해서도 산업수요를 중심으로 한 교육중심대학과 연구중심대학 등으로 차별화된 정책 설계가 필요(「이공계지원법」 제11조)
- 청년과학자 지원 부처 및 정책의 분산이 정책의 비효율성을 야기
 - 대학을 관리 감독하는 부처(교육부)와 R&D 활동을 관리 감독하는 부처(과기부)간 연계 부족
 - 대학원 관련 부처·부서의 분산과 그에 따른 분산된 정책 시행

<표 5-7> 대학원 관련 업무 및 담당 부처/과

관련 업무	부처	담당실/정책관/국	담당과
설립 관련 규정 및 제도개선	교육부	(고등교육정책실) 고등교육정책관	사립대학정책과, 사학혁신지원과
이공분야 기초연구, 연구윤리, 학술지원, 박사양성		(고등교육정책실) 대학학술정책관	학술진흥과
대학재정지원사업, 대학자율역량강화, 국가장학금			대학재정장학과
BK21Plus, 대학원 고등교육평가인증, 대학원 정원 조정			대학학사제도과
산단, 공학교육 혁신 산학협력		(고등교육정책실) 직업교육정책관	교육일자리총괄과 산학협력정책과
학생인권		(학교혁신지원실) 교육과정정책관	민주시민교육과
기초원천연구		과학기술 정보통신부	(연구개발정책실) 기초원천연구정책관 거대공공연구정책관
과기특성화대 기술사업화 학연연계	(연구개발정책실) 연구성과정책관		연구성과혁신기획과 연구성과활용정책과 연구기관지원팀
연구기관인력정책			
공대혁신방안, 차세대 공학연구자 육성, 과학기술인력양성	(연구개발정책실) 미래인재정책국		미래인재정책과
이공계 국가장학사업, 과기원 육성, 이공계전문기술연수			미래인재양성과
연구실 안전관리			연구환경안전팀
학생연구원, 연구비통합관리시스템	[혁신본부] 성과평가정책국		연구제도혁신과

자료: 부처 내부 자료를 이용해 연구진이 정리

3. 미래 청년과학자 성장지원을 위한 정책방향(안)

① (대학원 법제 정비와 교육철학 확립) 이공계 대학(원) 교육 활성화를 위한 「고등교육법」 정비와 청년과학자 성장 중심의 교육철학 확립

- 「고등교육법」에 명시된 대학원의 역할 및 기능을 교육 중심 철학에 맞게 개정
 - * (현) 「고등교육법」상 일반대학원 목적은 ‘학문의 기초이론과 고도의 학술연구’로 청년과학자의 성장 지원 등 교육 관점이 부재
- 대학(원)의 본분은 미래 인재 양성에 있다는 점을 분명히 하고, 청년과학자의 성장 및 경력개발 지원 체계 구축 관점에서 관련 정책 설계 및 지원 통로의 체계화

② (대학원 교육 및 연구 환경 개선 촉진) 대학원 양질의 심화교육 환경 조성을 위한 대학(원) 지원 정책의 설계와 연구개발정책의 개선

- (대학원 교육역량강화사업 추진) 교육역량 강화를 위해 연구지원 성격이 강한 BK21 플러스를 대학원 차원의 교육역량강화사업 지원으로 전환
 - 연구개발을 위한 광범위한 지원체계 역할을 하는 BK21 등의 사업체계를 기초 역량 지원체제로 편입하고 대학의 자율성 강화
 - 중장기 발전계획, 기본 교육 인프라, 청년과학자 연구역량 제고를 위한 컨설팅 시스템 등의 지표를 지원대상 선정 및 사후 평가에서 강조하는 대학(원) 지원 사업으로 개편하되, 학부처럼 대학원 구조조정도 연계 추진
- (연구개발수행체계의 선진화) 대학 연구개발 지원체계 확보를 위한 간접비 인상 및 활용 자율성을 강화하고, 국가연구개발사업 평가의 주요 지표화
 - 산학협력단 중심이 아니라 학부/학과 차원에서의 지원체계 확충 촉진
 - 연구지원 전문직(Lab Scientist, Lab Technologist, Lab Technician, Prototype manager 등)의 연구기여도 인정, 안정적 일자리 및 급여 보장 가능한 별도의 경력개발체제 구축
- (대학 연구개발에 대한 성과기반 블록펀딩 신규 기획) 일정수준의 연구 여건과 역량을 확보한 대학에 자체적 특성화 발전을 위한 일반 지원금(GUF) 사업 신설(박기범 외, 2013)
 - 대학 R&D 지원 규모 중 적정 GUF 비율*을 우선 20% 이내 비율로 설정한 후 대학 교원 개인 지원이 아닌 대학을 지원하는 자율 연구개발사업을 마련
 - * 주요국 현황: 영국 28.5%, 일본 28.8%, 프랑스 24.3%, 이스라엘 29.9%, 핀란드 36.4% 등

- 예를 들어, 이공계 전임교원 수와 전일제 박사과정학생 수, 산학협력 기업 수 등을 기본 지표로 시작하고 3년 주기의 연구성과 평가를 통해 지원금을 차등 배분
- 다양한 대학의 발전유형별로 특성화 전략 및 자율적 성과목표 설정을 허용
 - * (성과목표 예시) 연구중심대학은 세계적 수준의 논문, 특허, 기술이전 실적과 연구인력 배출 규모, 산학형 대학은 산업현장 지원을 위한 공동 R&D 실적 등
- 대학 R&D 수행기관 선정시 대학원이 갖는 기본적인 심화교육 환경 및 R&D과제와 교육 연계성 강화 방안 마련
- 일반대학원 구조조정과 연계하여 기초 교육 투자 강화, 연구참여 박사후과정생을 지원하기 위한 연구 멘토, 네트워크 지원 등의 강화 촉진
 - * 미국 NSF는 연구책임자가 제안서를 제출할 때 박사후연구인력에 대해서는 멘토링 계획 (경력상담, 연구제안서 작성 훈련, 논문발표 및 출판 작업, 교수역량 및 멘토링 역량 향상, 협력적 연구 역량 등을 포함)을 반드시 포함하도록 규정

③ (청년과학자 일자리 수급 개선) 대학원 LINC 사업 등 산학협력과 산업수요 연계형 R&D 지원 강화와 개인지원 체계 구축

- (대학원 LINC 사업 추진) 대학원의 산학협력 촉진과 중소기업 연계 R&D 강화를 위한 사업을 교육역량 강화 사업 규모로 신규 확충
 - 중소기업 연구역량 향상을 지원을 통한 좋은 일자리 확충과 연구중심 대학(원)이 아니라 산업 연계 R&D와 산업인력 양성에 초점을 맞춘 대학(원) 특성화 촉진
 - * 기존 LINC 사업의 선정 및 평가 지표를 참조하되 연구개발의 협력과 지원, 사업화 성과 등을 강조하는 사업 설계
- (인력수급 계획의 패러다임 전환) (정부)신산업 수요와 연계한 R&D 기획, (대학) 미래 신기술 개발과 좋은 일자리 연계 체계 구축
 - 대학의 R&D 수행은 스스로 안정적인 연구자 일자리를 창출하는 ‘대학 부설 연구소 체제’ 위주로 추진하거나, 산업체 펀딩 기반 대학원생 취업과 연계하여 추진
- (미래 우수 과학자 성장경로 구축) 청년과학자 대상의 수월성/자율성 중심의 경쟁 기반의 도전적이고 장기적인 연구지원 경로 구축(포닥 경로)
 - 4차 산업혁명 등 핵심분야별 연구자 경력개발 경로 설계 및 전체 지원규모를 설정하여 자율적이고 장기적인 연구지원(국내외 멘토링 연계 시스템까지 구축)
 - 수월성 기준으로 엄격히 심사하여 지원하되, 기존 연구자가 아닌 동료/벤처기업가 평가, 석학 평가와 네트워크 지원 등 자원 배분의 기준과 평가체계 개편
 - * 미국 포닥 실태 검토 위원회 권고사항을 참고하여, 핵심 연구자 경로에 진입할 청년과학자 중심으로 보수와 성장지원을 중심으로 한 5년간의 개인 연구지원 체계 구축

[미국 아카데미 산하 포닥 실태 검토위원회의 포닥 시스템 개혁 방향 권고]

- (포닥 기간) 예외적인 상황을 제외하고 누적기준 5년으로 제한
- (포닥 지위와 역할) 연구 분야의 고급 트레이닝을 받는 자들에게만 적용, 연구지원이나 보조 교수 등의 역할은 정규직 직원으로 대체
 - 계약기간이 만료되면 외부의 정규직 일자리 혹은 직원으로 이동
- (진로 상담) 대학은 대학원생에게 박사학위 소지자의 광범위한 진로 선택지를 안내해야 하며, 포닥은 고급 연구 트레이닝을 원하는 사람만을 위한 자리임을 명확히 설명해야 함
- (보수) 포닥 초임 연봉의 인상('14년 4.2만 불에서 5만 불)하고, 인플레이션을 반영하여 매년 조정
 - 지역별 생활 물가, 분야 및 기관이나 분야별 평균 임금을 고려해 인상 가능
- (멘토링) 포닥 고용기관은 포닥 연구자가 직속 연구책임자 이외에도 공식, 비공식적으로 다수의 조언자를 구할 수 있게 장려하는 환경 조성

자료: National Academy of Sciences(2014)

- (석·박사 졸업자 경력전환 지원) 기존의 과다 공급 분야를 중심으로 신산업 혹은 연구지원 전문직 등으로의 경력전환 지원
 - 실업자 및 기능인력 중심의 직업능력개발사업의 확대(석/박사 및 기술인력 대상) 및 대학과 연계한 경력전환 지원체계 구축
 - EU의 디지털스킬 일자리 연합(Digital Skills and Jobs Coalition) 등을 벤치마킹하여 신산업 일자리에 맞는 직무개발 및 훈련·고용을 연합하여 촉진하도록 지원

④ (대학원생의 권익보호) 정부R&D과제 참여시 '학생협약서(안)' 작성

- (교육받을 권리) 국가연구개발사업 참여시 대학원(생)의 안정적인 교육활동과 경력 개발을 지원하는 의무 부과
 - 선진국 이공계 대학원생은 명문화된 규정(학습권, 환경권, 급여 등)에 의해 대학과 계약 맺고, 연구 및 조교활동, 급여 지급, 졸업 등의 책임명시(김소영 외, 2018)
- R&D 참여 대학원생의 역할, 연구환경(인건비, 시간 등) 등을 사전에 확인·협의함으로써 예측 가능한 안정적인 연구실 환경 조성

⑤ (대학원 통계 정비) 대학원 현황에 대한 올바른 인식과 정보 확보

- 대학원 현황(전공별 인력, 졸업 후 경로 등) 등에 대한 정확한 통계 설계 및 데이터 구축을 통해 중장기 전망 및 계획의 실효성 확대
- (국가 통계 확보) 재정지원을 받는 대학의 경우 석박사 등 배출 인력의 진로, 경력 개발 등에 대한 조사를 위한 지원과 정보 공개 의무화

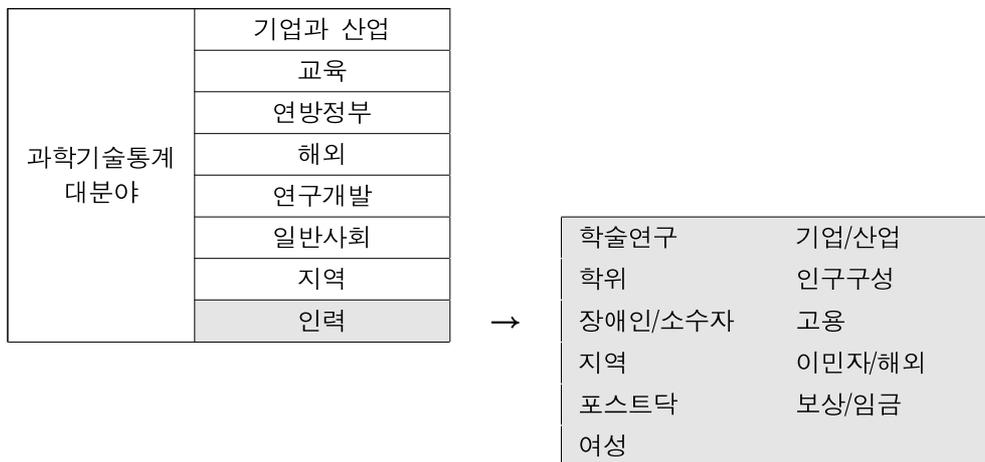
- 미국 SESTAT처럼 연구개발활동과 교육 및 고용에 대한 정보를 종합적으로 확보하고, 경력개발까지 확인할 수 있는 시스템 구축을 최종 목표로 종합적인 정보시스템 구축 추진(세부 내용은 부록 2 참고)
 - * 정부 연구개발사업에 참여하는 대학은 참여자 정보의 제공과 졸업 후 경력개발 추적조사를 위한 지원(컨택 등)을 담당
- 정부 R&D 참여 대학원의 연구환경 실태조사 전면 실시와 공개 등

[미국 과학기술인력통계시스템 SESTAT 사례]

- 미국의 단일 과학기술인력 통계데이터 시스템. 대졸학력 이상 과학기술인력에 대한 포괄적 정보시스템으로서 해당 인력의 교육과 고용에 대한 종단 자료 제공
 - 대졸인력 및 박사인력에 대한 포괄적 조사에 기초하여 구성

조사명	내용	조사 대상	조사 체계	표본 규모	조사 주기	조사 시작년도	최신 조사년도	데이터 이용
NSCG	대졸자경력조사	개인	표본	10만	격년	1993	2010	• 공개파일 • 제한파일 • SESTAT
SDR	박사학위자 추적조사	개인	표본	4만	격년	1973	2010	• DT • 공개파일 • 제한파일 • SESTAT
SED	신규박사조사	개인	전수	5만	매년	1957	2011	• DST • 제한파일 • WebCASPAR • SED tab

- (주관기관) NSF 산하 NCSES가 과학기술통계 전반을 관장하며 과기인력통계는 그 일부분을 이룸
 - NCSES는 과학기술 분야 전체를 포괄하며 그 주제별 구조는 다음과 같음



- 이러한 주제별 통계 및 데이터서비스를 뒷받침하기 위하여 독자적으로 또는 협력을 통하여 총12개의 기본 조사를 수행(추가로 2종 개발 중)

자료: 조가원 외(2015)

참고문헌

- 교육부(2018.3.), 대학 재정지원사업 개편계획(안).
- 김소영 외(2018), 대학원생 권리강화 방안 연구, 교육부.
- 김우영 외(2015), 기부금의 다양화를 통한 대학재원 다변화 및 교육신탁기금 운영 연구, 교육부.
- 김현기·정연승·배영준·유호현·허원무(2018), 2018, 인구변화가 대한민국을 바꾼다. 서울: 한즈미디어(주).
- 과학기술정책연구원(2016), 이공계 인력의 국내외 유출입 수지와 실태, 미래창조과학부
- 박기범·엄미정·홍성민·우새미(2013), 대학 R&D 투자 효율화 방안에 관한 연구, 국가과학기술위원회.
- 박기범(2017), 기초연구확대의 쟁점과 과제, STEPI Insight 제219호, 과학기술정책연구원.
- 박기범(2018), 대학의 연구중심 특성화를 위한 지원 프로그램 기획연구, 한국연구재단.
- 박대인(2017.1.10.) 청년 과학기술인에 대해 말한다는 것, 동아사이언스. <http://dongascience.donga.com/news.php?idx=15654>
- 변창섭(2003.02.18.), 나사 폴린 NASA '예고된 인재' - '전문 인력·예산 부족+안전 불감증'이 컬럼비아호 참사 불러. 시사저널.
- 윤용식(2012), 미국 컨스텔레이션 프로그램의 개발 동향. 항공우주산업기술동향, 10(1), 91~101.
- 이명화·현재환(2015), 미국 보건의료 R&D 시스템의 특징과 시사점, STEPI Insight 제170호, 과학기술정책연구원.
- 이장규·오형식·박종근·김도연(1997), 국제경쟁력 확보를 위한 공학교육 개선방안. 공학기술, 65~95.
- 조가원·엄미정·김민정·임대청(2011), 2010 박사인력의 경력과 이동성조사, 과학기술정책연구원.
- 조가원·박기범·엄미정·홍성민·장보원(2015), 과학기술인력 통계정보 협업체계 구축 및 연계 방안 연구, 과학기술정책연구원/미래창조과학부.
- 한국과학기술기획평가원(2018), 2016년도 연구개발활동조사보고서, 과학기술정보통신부
- 한국연구재단(2016), 2016년도 전국대학 대학연구활동 실태조사 분석보고서.
- 한국연구재단(2017), 한국과 미국의 연구개발비 간접비제도 비교, NRF Issue Paper, 2017-3.

- 한국직업능력개발원(2017), 박사조사(2017) - 국내신규박사학위취득자 실태조사.
- 홍성민·조가원·김소영·김미·손경현(2015), 과학기술인력 양성을 위한 교육 및 R&D 정책 연계방안, 과학기술정책연구원.
- KAIST 대학원총학생회(2017), 2017 연구환경실태조사.
- Alberts, B., Kirschner, M., Tilghman, S., Varmus, H.(2014), Rescuing US biomedical research from its systemic flaws. Proc Natl Acad Soc USA, 111(16), 5773~5777.
- Bush, V.(1945), Science the Endless Frontier. US Government Printing Office, Washington, DC.
- California Institute of Technology Staff Personnel Memoranda, No. 10-4(May 15, 2017), <http://hr.caltech.edu/documents/14-pm10-4.pdf>
- Fonash, S.(2001), Education and training of the nanotechnology workforce. Journal of Nanoparticle Research, 3, 79~82.
- Kaiser, J.(December 15, 2017), NIH tweaks plan to award more grants to younger researchers, Science. <http://www.sciencemag.org/news/2017/12/nih-tweaks-plan-award-more-grants-younger-researchers>
- Kemnitzer, S. et al.(2005), The Engineering Workforce: Current State, Issues, and Recommendations. the Engineering Workforce Task Group, National Science Foundation.
- Mckay, D. R.(March 22, 2018), Lab Technician Career Information, <https://www.thebalance.com/lab-technician-526030>
- Merolla, D. & Serpe, R.(2013), STEM enrichment programs and graduate school matriculation: the role of science identity salience. Social Psychology Education, 16(4), 575~597.
- National Academy of Sciences(2014), The Postdoctoral Experience Revisited, Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Science Board(2015), Revisiting the STEM workforce: A companion to science and engineering indicators 2014.
- Roberts, K.(2018), National MagLab to receive \$184M NSF renewal grant. Florida State University News. Retrieved from <https://news.fsu.edu/news/science-technology/>
- Sargent, Jr., J. F.(2017), The U.S. science and engineering workforce: Recent, current, and projected employment, wages, and unemployment (CRS Report R43061). Washington, D.C.: Congressional Research Service.

Sundro, L.(1991), Federally sponsored research: How indirect costs are charged by educational and other research institutions. Office of Inspector General National Science Foundation.

Tabak, L. A.(June 8, 2017), Enhancing Stewardship: The Next Generation of Researchers Initiative, 114th Meeting of the Advisory Committee to the Director (ACD), NIH. <https://acd.od.nih.gov/documents/presentations/06082017Tabak.pdf>

Teitelbaum, M.(2014), The myth of the science and engineering shortage. The Atlantic. Retrieved from <https://www.theatlantic.com/education/archive/>

U.S. Government Printing Office(1963), Nation's Manpower Revolution, Volumes 7-9 United States. Congress. Senate. Committee on Labor and Public Welfare. Subcommittee on Employment, Manpower, and Poverty, Julia. [from old catalog] Weatherman, Marte. [from old catalog] Kornegay

고등교육 재정지원 정보시스템, <https://hieduport.kfpp.or.kr/>

국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 국가연구개발사업 조사·분석 통계, www.ntis.go.kr

국가통계포털(KOSIS), <http://kosis.kr>

- 국내신규석·박사학위취득자조사(한국직업능력개발원)
- 대졸자직업이동경로조사(한국고용정보원)
- 지역별고용조사(통계청)

한국교육개발원, 교육통계서비스, <http://kess.kedi.re.kr/publ/publFile>

- 고등교육통계
- 교육통계연보

한국연구재단, 대학연구활동실태조사

한국연구재단, 외국박사학위신고자조사

Nature Index, <https://www.natureindex.com/annual-tables/2018/country/nature-science>

NIH, <https://grants.nih.gov/ngri.htm>

NSF, <https://www.nsf.gov>

NSF, Survey of Earned Doctorates(SED) 2016, <https://www.nsf.gov/statistics/srvydoctorates/>

OECD, Careers of Doctorate Holders(CDH) Indicators 2009

SESTAT Metadata Explorer, <http://ncesdata.nsf.gov/metadataexplorer/metadataexplorer.html>

1) 추진배경

- 인재는 지속가능한 혁신성장을 위한 최고의 혁신자원이며, 한국의 미래임
 - 미래를 위한 우수인재의 성장지원이 없으면, 한국의 미래도 담보하지 못함
 - 4차 산업혁명 시대를 이끄는 핵심기술(인공지능, 빅데이터 분석 등)은 보다 창의적이고 도전적인 인재를 필요로 하며, 이들이 곧 성장 동력이라 인식함
- 한국의 미래인 청년과학자가 본연의 연구몰입과 성장기회를 갖지 못함
 - 성장지원의 중심축인 대학은 취약한 재정의 해소를 위해 R&D 재원 확보에 집중하고, 교수는 R&D 과제 확보 및 수행, 단기성과 창출에 내몰림
 - 단기성과 중심의 R&D 확대는 우수 인재로 성장해야 하는 학생들을 적절한 권익 보호 장치도 없는 상황에서 대학 R&D 수행의 도구로 내몰고 있음

2) 주요 내용

- 한국의 미래인 우수 청년과학자 성장 지원을 위한 보호 장치를 마련함
 - 국가연구개발과제 협약 체결시 연구개발과제계획서의 부속서로 제출
 - ※ 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제9조(협약의 체결), 선정된 연구개발과제의 주관연구기관 장은 1개월 이내에 연구개발과제계획서 등을 제출
 - 정부 R&D과제에 참여하는 대학원생의 교육 및 연구환경*을 명시하고 이에 대해 주관연구기관, 연구책임자, 전문기관 등이 준수하도록 함
 - * 수행 업무내용, 급여조건, 근무시간, 사고보험 등 개인 권리와 관련한 환경
 - 제출된 ‘참여연구원협약서(안)’는 국가과학기술종합정보시스템에 공개하고, 국가연구개발과제 참여 대학원생이 확인 가능한 정보로 활용함
- 국가연구개발과제 연구협약 주체들의 학생 성장지원 역할을 명시함
 - (주관연구기관) ‘참여연구원협약서(안)’에서 명시하는 조항들의 이행을 위한 제도적 보완* 및 관리** 등을 추진해야 함
 - * 인건비 지급을 위한 계정 운영, 교수의 교육 및 연구 활동 유인을 위한 평가, 연구실 안전을 위한 가이드라인 및 제도적 보호 등

** 연구원 참여율 관리, 지식재산 관리, 갈등의 해결 등을 위한 중재 역할 등

○ (연구책임자) 참여연구원의 정당한 학습 및 연구 기회를 제공하고, 명시된 역할부여 및 권한의 분배 등을 통한 연구몰입 환경을 조성함

□ **협약 이행 관리의 역할 및 이행 요구의 권리를 명시함**

○ (전문기관) 협약에 정한 의무사항을 위반하거나, 성실히 수행하지 않았을 경우 해당 주관연구기관에 대한 제재조치*를 취할 수 있음

* 「국가연구개발사업의 관리등에 관한 규정」 제27조(참여제한 기간 및 사업비 환수기준)

○ (대학원생) 민법 제539조(제삼자를 위한 계약)에 따라, 협약 내용의 적용 받을 의사를 제시한 경우, 이의 이행을 요구할 수 있음

3) 기대효과

□ 청년과학자의 학업과 연구 활동의 조화를 유인할 수 있음

○ 학생으로서의 학업과 참여연구원으로서의 연구 간 조화를 통한 청년과학자의 자기계발 기초토대를 구축하여, 미래 성장 주역으로 육성함

□ 근로계약 체결 시 발생 가능한 사회적 비용을 해소할 수 있음

○ 청년과학자 처우개선을 위한 제도적 보호 장치 기능을 하면서, 동시에 **대학과 교육의 철학을 존중하고, 사회적 비용*도 최소화** 할 수 있음

* 기관과 학생이 부담하는 4대 보험료 부담, 학생 지원 제도(전문연구요원제도, 학자금대출, BK21 플러스 등) 적용 제외 등에 따른 경제(외)적 비용

□ 혁신본부가 추진하는 Stipend 방식(안)과 결합하여 파급효과 확대 가능함

○ 학생인건비통합관리에 근거한 Stipend 방식 등의 지급방식을 통해 참여 연구원에 대한 인건비 지급의 안정성을 제공할 수 있음

청년과학자 성장지원을 위한 ‘참여연구원협약서’ (안)

<국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규칙 [별지 제2호 또는 제3호의4서식]>

주관연구기관(A)과 연구책임자(B)를 이하 당사자라 하며, 과학 및 기술 분야/특정 연구분야 우수 연구성과 도출을 위한 「국가연구개발사업명, 국가연구개발과제명」 과제 수행에서 A와 B가 협약 적용자의 연구환경 조성에 있어서 상호 이익이 되고, 상호 협력적 관계임을 고려하며, 다음의 조항들에 합의한다.

I. 일반규정

제1조 (목적) 본 협정의 목적은, 상호 호혜적이며 균형적인 관계에 입각해, 성장을 위해 필요한 기본 조건들을 명시함으로써 국가연구개발사업에 참여하는 대학원생들이 갖는 기본적 인권을 보호하고, 안정적 연구 환경을 조성하는데 있다.

제2조 (정의) 본 협약에서 사용된 용어들은 다음과 같은 의미로 사용되었다:

① “참여연구원”은 연구기관, 고등교육기관 등에 속한 주목적을 교육으로 하며 R&D과제에 참여하는 대학원 석·박사 과정 학생을 의미한다.

....

제3조 (적용범위) 본 협약서는 과제의 착수일로부터, 수행, 성과 확보 등 해당 과제를 마칠 때까지 적용한다. 별지 동의서에 동의한 학생에 대해 본 협약을 적용한다.

II. 근무환경

제4조 (역할) ① 본 협약에 의하여 협약적용자 수행하는 역할은 000, 000 등이다. ② 연구과제 관련 법제 및 기술·산업환경 변화에 의한 수행방법 및 내용 변화의 필요의 경우 합의에 의해 역할의 변경이 가능하다.

제5조 (인건비의 지급) ① 본 협약에 의하여 협약적용자에게 지급하는 인건비의 총액은 금00백만원정(₩00,000,000)으로 한다¹⁾.

② 제1항의 인건비의 지급은 매월 정해진 날짜에 협약적용자가 정하는 은행 계좌에 현금 입금하는 것으로 한다.

1) 학생 연구원의 보편적 처우개선을 위한 기준이 되도록 학생인건비 계상 기준(1.박사:000만원*00월*참여율00%, 2.석사 000만원*00월*참여율00%) 등을 과학기술혁신본부 등 소관부처가 결정할 필요

제6조 (참여율) 대학원생 신분으로 연구에 참여하는 연구원은 연간 최대 3개의 과제에 참여할 수 있으며, 각 과제별 참여율은 최소00%를 보장받는다²⁾. 또한 과제 수행과 관련한 업무는 주00시간을 초과할 수 없다³⁾.

III. 권익환경

제7조 (학업 및 연구) ① 본 협약이 명시하는 과제 수행에 의해 대학원생에게 정당하게 보장된 학업과 연구의 기회가 침해되어서는 안 된다. ② 본 연구주제 분야에 대하여 대학원 및 지도교수와 기타 학내 인적자원으로부터 필요한 시기에 충분하고 적절한 학문적 지도 및 조력을 받을 수 있다.

제8조 (지식재산) ① 연구 과정 또는 결과로 창출되거나 창출될 것으로 합리적으로 예상되는 '지식재산'의 배분 및 이용은 다음의 원칙들을 고려하여야 한다. 1.당사자들은 해당 연구수행 과정에서 창출된 '지식재산'과 '비밀정보'에 대하여 충분하고 효율적인 보호의 원칙, 2.당사자들 각각의 기여에 대한 적절한 고려의 원칙, 3.참여연구원들에 대한 합리적 근거 없는 차별대우 제한의 원칙. ② 국가의 법률에 규정된 당사자들 사이의 '지식재산'에 대한 권리의 귀속 및 배분 절차를 보장한다. ③ '비밀정보'는 적절한 형태로 비밀표시를 하여 지정되어야 한다. 이러한 지정의 책임은 비밀성을 필요로 하는 당사자들이 부담한다. 각 당사자는 국가의 법률, 법규 및 행정절차 등에 명시된 규정을 따른다.

제9조 (안전) 연구실안전환경조성에 관한 법률에 따라, 연구 수행과정에서 발생 가능한 예측 불가능한 안전사고를 충분하게 보호하기 위하여 A는 안전한 환경 조성을 지원하며, 안전한 환경 조성을 위해 필요한 조치를 취해야 할 의무를 갖는다.

IV. 협약이행

제10조 (침해구제) ① 참여연구원은 본 협약서에 명기된 근무환경 및 권익환경이

2) 학생 연구원의 보편적 처우개선을 위한 기준이 되도록 참여율 하한선을 과학기술혁신본부 등 소관부처가 결정할 필요
3) 학생 연구원의 보편적 처우개선을 위한 기준이 되도록 업무시간 상한선을 과학기술혁신본부 등 소관부처가 결정할 필요

이행되지 않는 경우, 주관연구기관에 불이행 사실을 통지하고 공식적인 구제절차를 요구할 권리를 갖는다. ② 침해사실 통지로 인하여 어떠한 종류의 불이익도 받아서는 아니되며, 구제절차 진행에 있어 필요한 경우에는 신빙성 있는 증거와 증인을 자유롭게 채택할 수 있다. ③ 주관연구기관은 공식적인 구제절차를 요구 받은 경우 위원회 등을 개최하여 신속한 구제가 이루어지도록 하여야 하며, 이 경우 구제절차는 비공개로 진행하여야 한다. ④ 전문기관(‘한국연구재단’)은 협약불이행시 제재조치(간접비율 조정, 참여제한 등)를 취할 수 있다.

제11조 (갈등의 해결) 본 협약의 이행과 관련하여 분쟁이나 이견이 발생하는 경우 당사자들은 이를 원만히 해결하고자 노력하여야 한다. 이러한 노력에도 불구하고 해결되지 않을 경우에 대한상사중재원의 중재결정에 따른다.

위 국가연구개발과제의 참여에 관하여 주관연구기관(장)과 연구책임자는 이상의 내용을 준수할 것에 대한 협약을 체결한다. 또한 협약 적용자로서 참여연구원(들)은 이의 적용을 받을 의사를 제시한다.

년 월 일

주관연구기관(장)	대표자	OOO
주관연구책임자:	성 명	OOO
소속:	직급:	

동의서

‘참여연구원협약서(안)’에 따른 협약이 정하는 연구 환경 조건에 대해 동의한다.

년 월 일

학생 성명 000 (소속 및 과정)

[참고 1] 법제 환경

□ 국가연구개발사업에 참여하는 대학원생을 위한 협약 관련 법제

○ 「국가과학기술경쟁력강화를 위한 이공계지원 특별법」 제3조(국가 등의 책무)*

- * 제3조(국가 등의 책무)①국가는 이공계인력을 육성, 창의성과 능력을 충분히 발휘하며 사회적·경제적 적절한 지위와 처우를 받을 수 있도록 필요 시책을 세우고 추진하여야 한다.

□ 연구실 안전 강화 및 사고보험 지원을 위한 개정

○ 「산업재해보상보험법」 제6조(적용범위) 대학원 실험실을 예외 적용 범위로 지정함

□ 협약내용의 공개를 통한 이공계 지원 학생들에게 정보로서 기능

○ 협의한 ‘(가칭)참여연구원협약서’는 국가과학기술종합정보시스템에 공개

- * (1안) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제9조의2(참여연구원협약서의 공개)
- * (2안) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제25조(연구개발정보의 관리)⑩제4항에 따른 정보관리시스템에는 다음 각 호의 정보가 포함되어야 한다. 5.참여연구원협약서

□ R&D과제의 ‘참여연구원협약서(안)’체결을 위한 규칙 개정

<국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규칙(과학기술정보통신부령 제1호)>

개정(전)	개정(후)
제2조(서식)① 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」에 따른 서식은 다음 각 호와 같다. 1. 영 제5조제1항에 따른 기술수요조사의 서식: 별지 제1호서식 2. 영 제6조제4항에 따른 연구개발계획서: 별지 제2호서식 또는 별지 제2호의2서식 2의2. 영 제6조제5항에 따른 연구개발제안서: 별지 제2호서식 2의3. 영 제8조제1항 본문에 따라 보완하여 제출하여야 하는 연구개발계획서: 별지 제2호서식 또는 별지 제2호의2서식, 별지 제2호의3서식 3. 영 제8조제1항 단서에 따른 연차실적·계획서: 별지 제3호서식 3의2. 영 제9조제1항에 따른 협약서: 별지 제3호의2서식 3의3. 영 제10조제1항에 따른 협약 변경신청서: 별지 제3호의3서식	제2조(서식)① 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」에 따른 서식은 다음 각 호와 같다(개정). 1. (좌동) (1안)2. (개정)영 제6조제4항에 따른 연구개발계획서: 별지 제2호서식 또는 별지 제2호의2서식(부속서 포함) 2의2. (좌동) 2의3. (좌동) 3. (좌동) 3의2. (좌동) 3의3. (좌동)

[참고 2] '참여연구원협약서'(안)과 과기부 '연구참여 협약서' 비교

	자문회의, 참여연구원협약서(안)	과기부, '연구참여협약서'(참고1)
관련 규정	국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정/규칙 (과기부)	학생인건비 통합 관리 지침 (과기부)
구성	I.일반규정: 1조(목적), 2조(정의), 3조(적용범위) II.근무환경: 4조(업무내용), 5조(인건비), 6조(근무시간 및 휴가) III.권익환경: 7조(학업 및 연구), 8조(지식재산), 9조(안전) IV.협약이행:10조(침해구제), 11조(갈등의 해결)	I.학생연구원 인적사항 II.참여정보: 가(참여기간), 나(담당업무), 다(월 참여율), 라(학생인건비), 마(계정책임자) - (n) - (n)
요약	정부 R&D과제에 참여하는 학생연구원의 근무 및 권익 관련 기본 환경의 협의 내용, 협약이행을 위한 조치 등을 담고 있음	정부 R&D과제에 참여하는 학생연구원의 과제 참여 일반정보(업무, 기간, 인건비 등)를 담고 있음
적용대상	국가 R&D과제에 참여하는 이공계 대학원생	국가R&D과제에 참여하는 학사·석사·박사 과정 학생연구원
체결 주체	주관연구기관(산단장), 연구책임자, 협약 불이행 제재 : 재단 (협약 적용자: 학생)	계정책임자 학생
참여율	연 최대 3과제 참여를 허용(인건비 보장을 위한 참여율 하한 명시) (년 3공, 과제당 참여율 하한 20%)	교수 판단에 따라 자율 적용
보험	연구실안전환경조성에 관한 법률(제14조), 산업재해보상보험법(적용대상 예외 명시)	학생 개별 보험가입시 학생인건비 계정 지급 가능
장점	공동관리규정에 본 협약서 체결을 명시함으로써 협약서의 이행 근거 마련 학생연구원의 근로 및 권익환경에 대한 제도적 장치	학생인건비 통합관리 지침에 의거 인건비 수령 내역을 사전에 확인 및 보장
단점	권리 및 협약이행 등의 명시로 인해, 연구실 재량권 및 유연성 제한	학생인건비 및 업무내용만 명시하고 있어, 권익 및 구제방안 등에 대한 명시가 부재/실효성 부족

[붙임] 과기부 '연구참여확약서'

■ 학생인건비 통합관리 지침 [별지 제3호서식]

연구참여확약서(제10조제2항 등 관련)

1. 학생연구원 인적사항

성명		학번		생년월일	
소속 (학과명)		과정 및 학기	() 과정	() 학기	
주소					
연락처	(휴대전화번호)		(E-mail)		

2. 참여정보

가. 참여기간 : 20 . . . ~ 20 . . .

나. 담당업무(역할) :

다. 월 참여율 : %

라. 학생인건비 지급액 : 월 원(세금 포함)

마. 계정책임자

성명			
소속 (학과명)		직급	
연락처	(연구실)		(E-mail)

위와 같이 학생연구원은 연구 수행에 필요한 담당업무를 성실히 수행키로 합의하며, 계정책임자는 이에 상응하는 학생인건비를 지급하며 이를 회수하여 공동으로 관리 또는 사용하지 않을 것을 확약합니다.

20 년 월 일

학생연구원 : (서명 또는 인)

계정책임자 : (서명 또는 인)

○○○○ 기관장 귀하

※ 유의사항

- 연구참여기간은 가능한 학기(6개월) 또는 년 단위로 설정을 권고함
- 학생연구원에게 연구와 관련 없는 업무를 담당하게 하여서는 아니됨
- 학생연구원이 담당업무(역할)를 성실하게 수행하지 않은 경우에는 계정책임자는 동 확약을 해지할 수 있음
- 동 서식은 필요시 연구기관의 사정에 따라 변경 가능함

1) Scientists and Engineers Statistical Data System (SESTAT)

□ 개요

- (SESTAT) 미국의 단일 과학기술인력 통계데이터 시스템. 대졸학력 이상 과학기술 인력에 대한 포괄적 정보시스템으로서 해당 인력의 교육과 고용에 대한 종단 자료 제공
- (운영체계) 미국 국립과학재단(NSF) 산하 과학기술통계센터(NCSES)가 주관하는 과학기술통계의 한 섹션을 구성하며, 대졸인력 및 박사인력에 대한 포괄적 조사 2종에 기초함

□ 운영체계

- (Top-down 이니셔티브) SESTAT의 구축과 개선에 대한 미션은 National Research Council로부터 옴
 - 데이터 개선 및 DB 구축의 필요성에 대한 NRC의 현황 인식에 기초
 - NRC 산하 국가통계위원회가 실행기관인 NSF에 권고하는 형태
 - (연혁) 1989년 NRC의 권고로 1993년부터 공식 DB 구축
 - 이후 통계조사와 DB 구축 모두 격년으로 정기적으로 수행됨
 - 데이터의 질적 관리
 - 국가통계위원회(CNSTAT)를 통한 SESTAT 설계 및 검토
 - 과학기술관련 단체들*의 지속적인 피드백 청취 및 반영
- * 미국과학진흥협회(American Association for the Advancement of Science), 기관연구협회(Association for Institutional Research), 미국의학교육협회(Association of American Medical Colleges), 미국대학협회(Association of American Universities), 과학기술관련 균등기회 위원회(Committee on Equal Opportunities in Science and Engineering), 대학원 협의회(Council of Graduate Schools), NCSES 인적자원 전문가단(NCSES Human Resources Experts Panel), 교육통계센터(National Center for Education Statistics), 센서스국(U.S. Census Bureau) 및 국립과학재단(National Science Foundation) 등

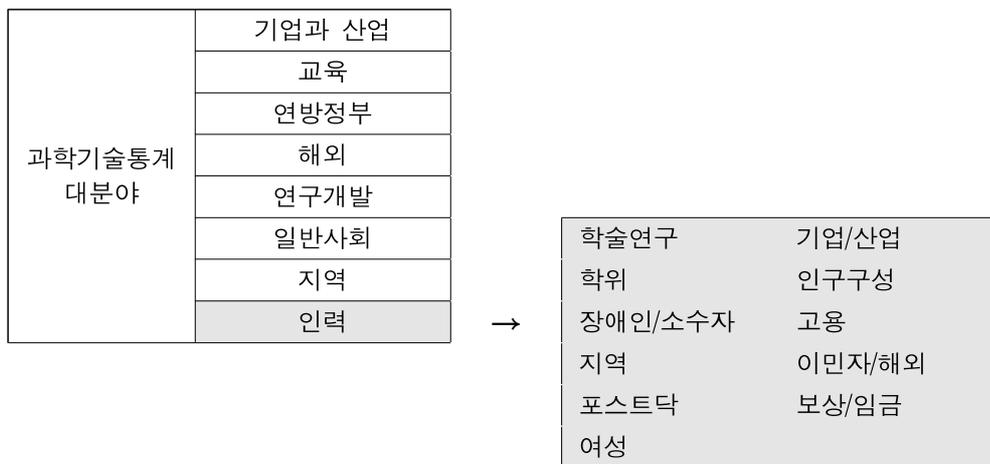
○ SESTAT 지원 서비스(SESTAT support service) 운영

- SESTAT을 개발, 유지하고, SESTAT에 포함되는 다양한 조사들의 각 단계를 통합적으로 관리하기 위한 서비스를 제공
- SESTAT support service 업무에는 설문조사(survey), 데이터 수집, 데이터 가공, 데이터 검증(validation), 데이터 통합 및 데이터의 확산(dissemination) 등 데이터 베이스를 유지하고 개발시키는데 관련된 모든 업무들이 포함되며, 일반적으로 5년간 연속성이 유지됨

□ SESTAT의 포지션: 미국 과학기술통계 전체 운영체계 중 일부

- (주관기관) NSF 산하 NCSES가 과학기술통계 전반을 관장하며 과기인력통계는 그 일부분을 이룸
- NCSES는 과학기술 분야 전체를 포괄하며 그 주제별 구조는 [부록그림 2-1]과 같음

[부록그림 2-1] NCSES 주제별 구조



자료: NCSES Topics, <https://www.nsf.gov/statistics/topics.cfm> 토대로 정리

□ SESTAT의 구성과 포괄범위

- (구성) SESTAT은 크게 ‘SESTAT에 대한 소개 및 정보’와 ‘SESTAT 데이터 툴’의 두 부분으로 구성
- SESTAT 정보 섹션에서는 포괄범위와 이용방법, 분류, 인용절차, 담당자 등 데이터 활용자를 위한 정보 제공
- SESTAT 데이터 툴은 활용자가 변수별, 조사별, 대상인력별 맞춤 통계표를 생성할 수 있도록 지원하며, 마이크로데이터 다운로드 서비스 제공

○ (포괄정보) SESTAT에서 제공하는 데이터의 포괄범위는 <부표 2-1>과 같음

<부표 2-1> SESTAT 제공 데이터의 범위

주제(Topic)	하위 주제(Sub Topic)	세부내용
고용 (Employment)	A. 일자리 상황(고용/비고용)	구직여부, 실업 이유, 전일제 여부
	B. 조사기간 동안 주 일자리 (Principle Jpb)의 특징	주 일자리, 시작기간, 학위와 직업의 연관성, 학위와 관련 없는 일자리는 가지게 된 이유
	C. 다른 일자리의 특징	실직 사유, 2번째 일자리 보유 여부, 파트타임 사유
	D. 경력(Work History)	이직 사유, 일자리 관련 협회 가입여부
	E. 고용주 특징	고용주 위치, 분야, 고용주의 교육기관 여부
	F. 주 일자리 활동 및 관련 데이터	주 일자리의 면허(licensed) 혹은 자격보유(certificated) 여부, 주 일자리 활동, 관리 책임, 관리대상자의 수
	G. 일자리 훈련	업무수행관련 받은 훈련의 종류, 사유
	H. 일자리 급여	주 일자리 급여
	I. 기타 일자리 관련데이터	해외연구 관심여부(interests in foreign research), 정부지원 여부
교육 (Education)	J. 첫 학사학위	학위 취득연도, 학위 분야, 학교의 소재지, 재정 출처
	K. 커뮤니티칼리지/전문학사 학위	전문학사 학위 보유여부, 커뮤니티칼리지 등록 여부 및 사유
	L. 고등학교	졸업연도, 고등학교 소재지
	M. 가장 최근 학위	가장 최근에 획득한 학위, 전공분야, 학교의 소재지, 재정 출처
	N. 기타 교육	조사기간 동안 등록한 학교, 학위 종류, 전공분야, 재정 출처
	O. 가장 최고 학위(Highest Degree)	획득한 학위 중 가장 높은 학위, 전공분야, 학교의 소재지
	P. 두 번째 최고 학위 (Second Highest Degree)	두 번째로 높은 학위, 전공분야, 학교의 소재지
	Q. 세 번째 학위	세 번째로 높은 학위, 전공분야, 학교의 소재지
	R. 네 번째 학위	네 번째로 높은 학위, 전공분야, 학교의 소재지
	S. 다섯 번째 학위	다섯 번째로 높은 학위, 전공분야, 학교의 소재지
T. 미국 박사학위(외국인)	전공분야, 학교의 소재지	
인구학적 정보 (Demographics)	U. 나이, 생년월일, 성별, 인종/민종	생년월일, 장소, 성별, 인종/민종, 소수자 여부(minority indicator)
	V. 시민권	국적, 미국시민권 보유여부
	W. 가족 데이터	결혼여부, 배우자의 직업 및 분야, 자녀수, 부모의 학력 수준
	X. 장애여부	장애 종류, 장애 판정 나이
	Z. 조사 행정 데이터	조사 연도, 가중치, 조사자 ID

자료: SESTAT Metadata Explorer, <http://ncesdata.nsf.gov/metadataexplorer/metadataexplorer.html> 정리

□ SESTAT의 기초가 되는 조사들

○ (NSCG) 전국 대졸자조사(National Survey of College Graduate)

- 1970년부터 격년으로 수행되는 종단조사로서, 과학기술 전공자에 중점을 두지만 전체 대졸자를 대상으로 함
- 76세 이하 국내 거주 대졸자를 모집단으로 하며, 센서스 등으로부터 인구대표성을 갖춘 표본을 구성함
- 10년 주기로 지난 10년간의 센서스 자료를 바탕으로 전체 대졸자를 새로 샘플링하고, 그 사이 2~3년 주기로 과학기술 전공자에 대한 심층조사로 진행
- 실사기관은 미국 인구조사국(Census Bureau)임
- 주요 조사항목은 (1) 고용 상황(Employment Situation), (2) 과거 일자리(Past Employment), (3) 기타 일자리관련 경험(Other Work-Related Experiences), (4) 교육 배경(Education Background), (5) 인구학적 정보(Demographic Information) 등을 포괄
- 과거에는 신규졸업자조사(NSRCG)가 별도로 수행되었으나, 신규졸업자 명부 활용 환경이 변화하고 NSCG로부터 신규졸업자 추정이 가능하게 되어 2013년부터 NSCG로 통합, 폐지됨

○ (SDR) Survey of Doctorate Recipients

- 1973년부터 격년으로 수행되는 종단조사로서, 미국 고등교육기관에서 박사학위를 취득한 과학, 기술, 보건 분야 인력을 대상으로 함
- 졸업시점에 샘플링하여 76세까지 인구학적, 직업적 경로를 추적조사
- SDR의 표본은 1년 단위로 진행되고 있는 Survey of Earned Doctorates(SED)로부터 추출하며, 매년 동일한 수의 신규 SEH 박사학위자들이 SDR 표본집단에 반영될 수 있도록 설계되어 있음
- ※ Survey of Earned Doctorates(SED)는 1957년부터 1년 단위로 이루어지고 있는 박사학위 취득자 센서스로 미국 내에서 박사학위를 취득한 사람들의 규모와 특징을 파악하기 위하여 이루어지는 조사임⁴⁾
- 2013년부터 해외거주자를 포함하여 SDR과 ISDR로 구분하여 이루어지며, 2013년 표본집단은 총 47,078명으로, 이 중 국내 거주 박사학위소지자는 40,000명, 해외 거주 박사학위소지자는 7,078명으로 구성되었음

4) <http://www.nsf.gov/statistics/srvydoctorates/#sd> 참조

○ NSCG와 SDR의 상호 비교가능성과 통합

- NSCG는 인구조사국이 개별 응답자에게 직접 조사를 진행하고 SDR은 대학 등 기관을 통해 진행한다는 차이가 있지만, 두 조사는 조사기간, 데이터 수집방법, 가공과정 등 조사기준을 통일하여 수행되고 있으며, 조사지도 유사한 구조를 보임
- 이 조사들은 통합데이터인 SESTAT에 통합 파일(integrated file)로 구축되며, 이러한 통합 파일은 미국 내 과학기술인력의 규모와 특징을 파악하는 핵심 토대가 됨
- NSCG는 십년 단위로 과학기술인력에 대한 저장(stock)을 제시하며, SDR은 미국 내 숙련 과학기술 박사학위자들의 저장(stock)을 제공하는 동시에 신규 박사학위자들의 유량(flow)을 제공함

2) 벤치마킹 결과

□ 통계이용가능성 검토 결과

○ SESTAT 지표체계의 국내 구축가능성을 검토한 결과는 <부표 2-2>와 같음

- 여기서 비교가능성의 검토 기준은 '동일 인력에 대한 해당 정보 전체의 구축이 가능한가'임
- 예를 들어, 표본에 들어 있는 동일 50대 과학기술인력에 대하여 고용, 교육, 인구특성이 모두 식별되어 데이터에 포함되어야 함

<부표 2-2> SESTAT 지표체계의 국내 구축 가능성

주제	하위 주제	한국 구축 가능성	비고
고용	A. 일자리 상황(고용/비고용)	대체로 가능	
	B. 조사기간 동안 주 일자리 (Principle Jpb)의 특징	제한적	- 박사인력 2013~ 가능 - 석사, 학사 불가능
	C. 다른 일자리의 특징	불가	
	D. 경력(Work History)	불가	
	E. 고용주 특징	대체로 가능	
	F. 주 일자리 활동 및 관련 데이터	불가	
	G. 일자리 훈련	제한적	- 다양한 노동통계에 분산적으로 들어 있으나, 대표성 있는 개별 인력에 대해 일관된 정보 구축 어려움
	H. 일자리 급여	제한적	- 다양한 노동통계에 분산적으로 들어 있으나, 측정기준이 매우 다양하고 대표성 있는 개별 인력에 대해 일관된 정보 구축 어려움
	I. 기타 일자리 관련데이터	불가	
교육	J. 첫 학사학위	제한적	- 박사인력 2013~ 가능 - 석사, 학사의 경우 최종학위인 경우 식별만 가능. 전공, 소재지, 재정출처 등은 불가능
	K. 커뮤니티칼리지/전문학사 학위	제한적	- 전문학사가 최종학위인 경우만 식별 가능
	L. 고등학교	불가	
	M. 가장 최근 학위	제한적	- 박사인력 2013~ 가능 - 석사, 학사의 경우 최종학위 식별만 가능. 전공, 소재지, 재정출처 등은 불가능
	N. 기타 교육	불가	
	O. 가장 최고 학위(Highest Degree)	제한적	- 박사인력 2013~ 가능 - 석사, 학사의 경우 최종학위인 경우 식별만 가능. 전공, 소재지, 재정출처 등은 불가능
	P. 두 번째 최고 학위 (Second Highest Degree)	불가	
	Q. 세 번째 학위	불가	
	R. 네 번째 학위	불가	
	S. 다섯 번째 학위	불가	
T. 한국 박사학위(외국인)	불가		
인구학적 정보	U. 나이, 생년월일, 성별, 인종/민종		
	V. 시민권		
	W. 가족 데이터		
	X. 장애여부		
	Z. 조사 행정 데이터		

자료: 연구진 정리

□ 국내 과학기술인력 통계 시스템 구축을 위한 시사점

- SESTAT이 안정적 정책정보를 제공할 수 있는 가장 큰 장점은 70년대부터 진행되어 체계적 '추적조사' 결과 축적된 광대한 데이터임
 - SESTAT이 기반하고 있는 두 조사는 졸업시점에서의 전수조사 결과를 기초로 대표성 있는 표본그룹을 추출하여 이들에 대한 장기 추적을 진행하고 있으며, 동시에 고급 과학기술인력 활용에 관심을 두고 진행되므로 단순 교육·노동통계를 넘어 전공, 훈련, 자격, 경력경로 특성의 세부 사항을 포괄하고 있음
 - 나아가, 학사인력과 박사인력을 대상으로 하는 광범위한 조사를 상호 비교 가능하도록 설계하여 하나의 데이터베이스로 통합하여 활용이 가능함
 - 한국의 경우, 과학기술인력 교육과 고용의 현황을 파악할 수 있는 대부분의 통계가 2000년대 들어서야 시작되었고, 박사대상 조사들을 제외하고는 전공/부문/활동현황에 대한 분류 도출이 매우 제한적이고, 종단조사가 아닌 관계로 경력경로 도출은 불가함
- ※ 주요 조사와 시작년도: 지역별 고용조사(2006년), 청년패널조사(2007년), 박사인력활동조사(2013년), 신규박사조사(2011년)
- SESTAT의 두 번째 장점은 통계수요와 데이터 관리에 대한 체계적이고 일관된 진행에 있음
 - 인구통계국, 국가통계위원회, NSF 등의 관리와 지원을 통해 모집단 파악과 조사 진행에 대한 미시데이터 차원에서의 협력관계가 구축되어 있음
 - 전체 '과학기술통계' 내에서의 지위가 명확하고, 과학기술인력 유관 단체들의 지속적 참여와 피드백이 이루어지고 있으며, 동일 수행주체가 5년의 장기적 비전을 갖고 안정적으로 수행할 수 있음
 - 한국의 경우, 타부처, 타기관 등에서 진행되는 조사결과 생산된 명부의 활용, 미시데이터의 연계 등이 거의 불가능한 상황이어서 모든 조사가 개별적으로 추진되며 예산이 분산됨. 그 결과, 표본규모 역시 제약적이어서 정작 필요한 분류수준으로 내려간 통계는 이용할 수 없는 경우가 많음
- ※ 예를 들어, 교육부 조사인 '신규박사조사'의 명부나 미시데이터는 STEPI 독자통계인 '박사인력활동조사'에 활용, 연계 불가능
- 박사인력 통계의 경우 미국은 미국 내 학위취득자가 주를 이루고 미국에서 학위를 취득한 외국인 박사의 글로벌 동향에 더 관심이 있는 반면, 한국은 해외학위 취득자 비중이 15.7%(2015년 기준)로 높아 해외 학위취득 후 귀국 인력을 파악해야 함
 - 국내학위취득자는 국내 교육기관 조사에서 쉽게 파악할 수 있지만, 해외학위취득자는 별도의 등록명부나 인구조사에 의존해 그 모집단을 파악할 수밖에 없음

부록 3

대학 유형별 정부 지원 통계 자료

1) 대학유형별 정부 지원 현황

□ 소재지 및 설립 유형별 재정지원 현황

<부표 3-1> 고등교육재정지원사업 현황(2016)

학제	설립 유형	소재지	규모	학교 수	HRD			R&D			공통(R&D및HRD)		
					사업 수	금액	비율 (%)	사업 수	금액	비율 (%)	사업 수	금액	비율 (%)
대학	국·공립	수도권	대규모	5	41	105,886,089	3.0	199	377,113,103	12.6	23	27,505,347	2.5
			중·소규모	5	20	23,830,467	0.7	37	8,472,187	0.3	2	148,784	0.0
		비수도권	대규모	13	62	455,120,059	12.8	221	714,747,288	23.8	38	302,404,343	27.8
			중·소규모	24	54	211,037,347	5.9	169	168,192,840	5.6	28	315,906,858	29.0
		소계		47	177	795,873,962	22.4	626	1,268,525,418	42.3	91	645,965,332	59.3
	사립	수도권	대규모	30	72	797,088,464	22.4	262	1,209,174,375	40.3	41	171,798,520	15.8
			중·소규모	46	45	325,208,943	9.2	113	74,492,914	2.5	17	37,821,801	3.5
		비수도권	대규모	23	55	825,092,696	23.2	171	209,851,186	7.0	26	126,573,691	11.6
			중·소규모	79	56	809,089,670	22.8	181	239,639,584	8.0	26	106,686,110	9.8
		소계		178	228	2,756,479,773	77.6	727	1,733,158,059	57.7	110	442,880,122	40.7
합계				225	405	3,552,353,735	100	1,353	3,001,683,477	100	201	1,088,845,454	100

학제	설립 유형	소재지	규모	학교 수	국·공립대 경상운영비 지원사업			기타			합계		
					사업 수	금액	비율 (%)	사업 수	금액	비율 (%)	사업 수	금액	비율 (%)
대학	국·공립	수도권	대규모	5	11	563,336,452	19.8	17	24,639,362	12.8	291	1,098,480,353	10.3
			중·소규모	5	20	149,195,583	5.2	9	1,321,208	0.7	88	182,968,229	1.7
		비수도권	대규모	13	12	1,356,356,990	47.6	21	37,278,469	19.4	354	2,865,907,149	26.8
			중·소규모	24	19	731,683,460	25.7	13	17,625,543	9.2	283	1,444,446,048	13.5
		소계		47	62	2,800,572,485	98.4	60	80,864,582	42.1	1,016	5,591,801,779	52.3
	사립	수도권	대규모	30	0	0	0.0	21	59,643,947	31.0	396	2,237,705,306	20.9
			중·소규모	46	1	1,372,000	0.0	12	6,892,036	3.6	188	445,787,694	4.2
		비수도권	대규모	23	0	0	0.0	17	23,016,721	12.0	269	1,184,534,294	11.1
			중·소규모	79	2	44,868,000	1.6	16	21,676,919	11.3	281	1,221,960,283	11.4
		소계		178	3	46,240,000	1.6	66	111,229,623	57.9	1,134	5,089,987,577	47.7
합계				225	65	2,846,812,485	100	126	192,094,205	100	2,150	10,681,789,356	100

주: 1) 비율(%) = 지원금/지원금 합계

2) (소재지 구분) 수도권: 서울, 경기, 인천 / 비수도권: 서울, 경기, 인천 외 지역

3) (규모 구분) 대규모: 재학생 수 10,000명 이상 / 중규모: 재학생 수 5,000명 이상 10,000명 미만 / 소규모: 재학생 수 5,000명 미만임

4) 공시대학 기준, 대학에 실 지원된 금액 기준, 국·공립대 경상운영비 지원 사업 포함, 조사범위: 중앙부처

자료: 고등교육 재정지원 정보시스템, <https://hiedupport.kfpp.or.kr/> (2018.5.23. 접속)

□ 대학유형별 지원 현황

<부표 3-2> BK21플러스사업 대학유형별 지원금

단위: 원(개)

	2013년(6개월분)	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	(합계)
우수 연구중심	33,973,785,000 (5)	66,935,978,000 (5)	67,029,779,000 (5)	67,234,384,000 (5)	67,565,989,000 (5)	67,516,890,000 (5)	370,256,805,000
거점 국립	31,678,750,000 (9)	62,511,073,000 (9)	62,550,507,000 (9)	67,161,968,000 (9)	67,383,704,000 (9)	67,660,110,000 (9)	358,946,112,000
기타 국립	3,280,664,000 (13)	6,139,222,000 (12)	6,166,385,000 (12)	6,903,437,100 (11)	6,758,756,000 (11)	6,883,481,000 (11)	36,131,945,100
수도권 대형 사립	50,213,918,000 (12)	99,813,690,000 (12)	99,270,021,000 (12)	97,365,880,000 (12)	97,103,509,000 (12)	96,863,076,000 (12)	540,630,094,000
수도권 중소형 사립	8,812,466,000 (17)	21,276,414,000 (18)	21,551,846,000 (18)	19,363,774,000 (17)	19,741,086,000 (17)	19,469,938,000 (17)	110,215,524,000
지역 사립	6,890,415,000 (16)	12,963,968,000 (15)	12,843,374,000 (16)	11,641,277,000 (13)	11,305,345,000 (13)	11,464,505,000 (13)	67,108,884,000
(합계)	134,849,998,000	269,640,345,000	269,411,912,000	269,670,720,100	269,858,389,000	269,858,000,000	1,483,289,364,100

주: 1) 괄호 안은 지원받은 학교 수임

2) '수도권 대형 사립' 대학의 경우 분교캠퍼스 지원금도 포함

자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

<부표 3-3> 프라임사업 대학 총 지원금

단위: 원(개)

	2016년	2017년	(합계)
우수연구중심대학	-	-	-
거점 국립대	4,594,000,000 (1)	4,147,000,000 (1)	8,741,000,000
기타 국공립대	4,854,000,000 (1)	4,382,000,000 (1)	9,236,000,000
수도권 대형사립	35,632,000,000 (3)	29,827,000,000 (3)	65,459,000,000
수도권 중소형사립	24,892,000,000 (3)	21,882,000,000 (3)	46,774,000,000
지역 사립대	125,028,000,000 (13)	112,862,000,000 (13)	237,890,000,000
(합계)	195,000,000,000 (21)	173,100,000,000 (21)	368,100,000,000

주: 괄호 안은 지원받은 학교 수임

자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

<부표 3-4> 대학유형별 중앙정부 지원금(8대 학문) <부표 3-5> 대학유형별 전체 지원금(8대 학문)

단위: 원(개)

단위: 원(개)

	2016년	2016년
우수연구중심대학	850,816,272,000 (6)	우수연구중심대학 1,117,617,887,000 (6)
거점 국립대	695,684,311,000 (9)	거점 국립대 864,143,643,000 (9)
기타 국공립대	327,191,825,000 (34)	기타 국공립대 443,013,197,000 (34)
수도권 대형 사립대	1,153,338,193,000 (8)	수도권 대형 사립대 1,576,872,140,000 (8)
수도권 중소형 사립대	685,883,066,000 (68)	수도권 중소형 사립대 915,755,328,000 (68)
지역 사립대	532,373,074,000 (99)	지역 사립대 750,447,987,000 (99)
(합계)	4,245,286,741,000 (224)	(합계) 5,667,850,182,000 (224)

주: 괄호 안은 지원받은 학교 수임

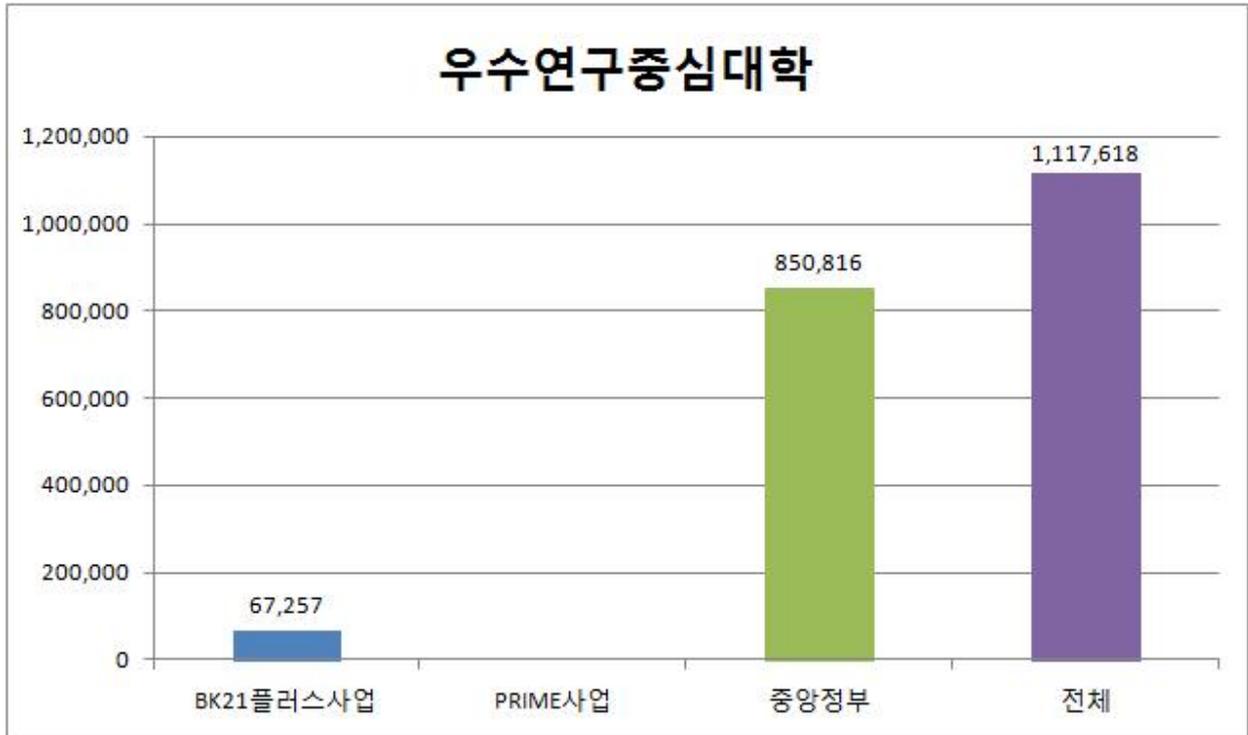
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

주: 괄호 안은 지원받은 학교 수임

자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

[부록그림 3-1] 대학 유형별 평균 지원금

(단위: 백만 원)

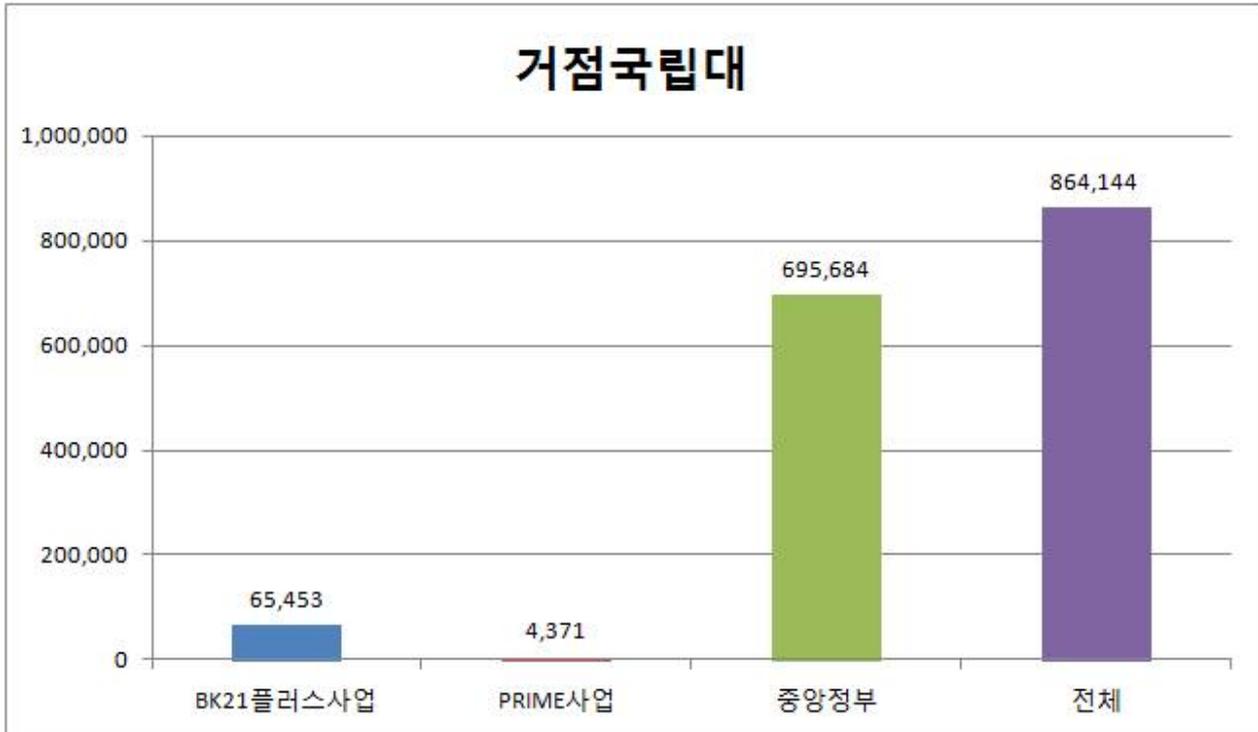


주: 1) BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음

2) PRIME 사업에 선정된 21개 대학 중 우수연구중심대학은 존재하지 않음

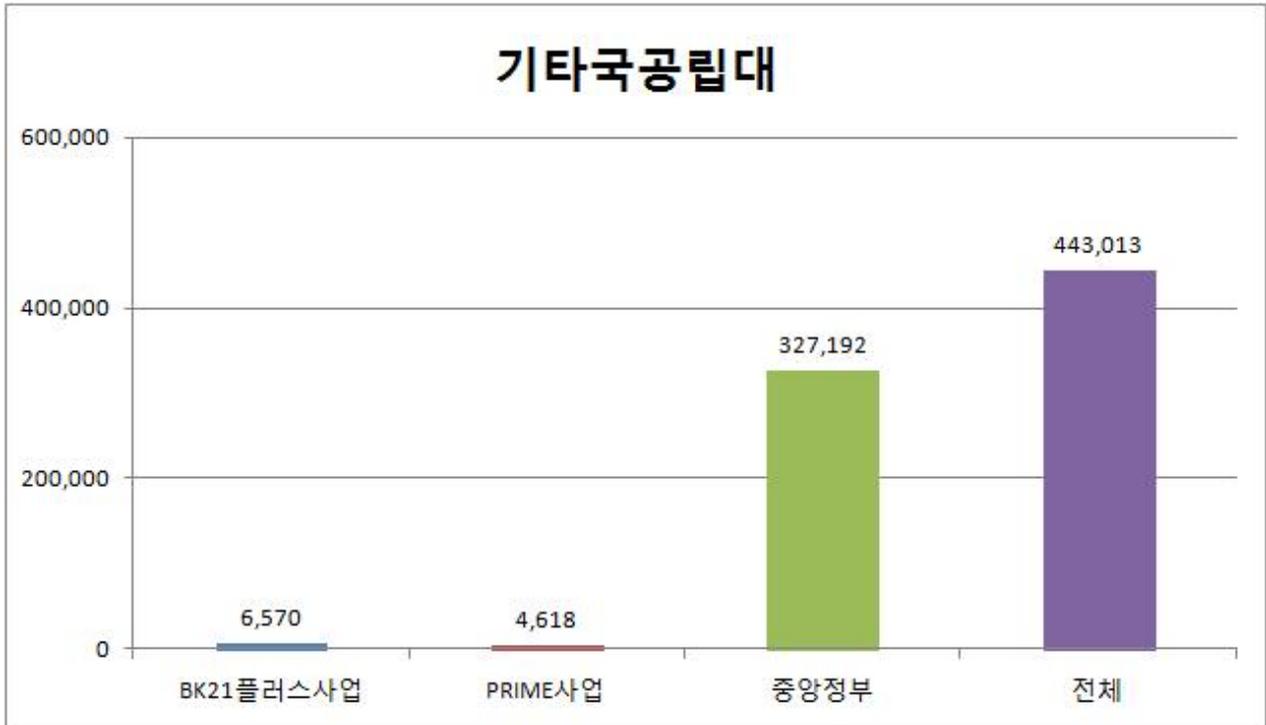
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

(단위: 백만 원)



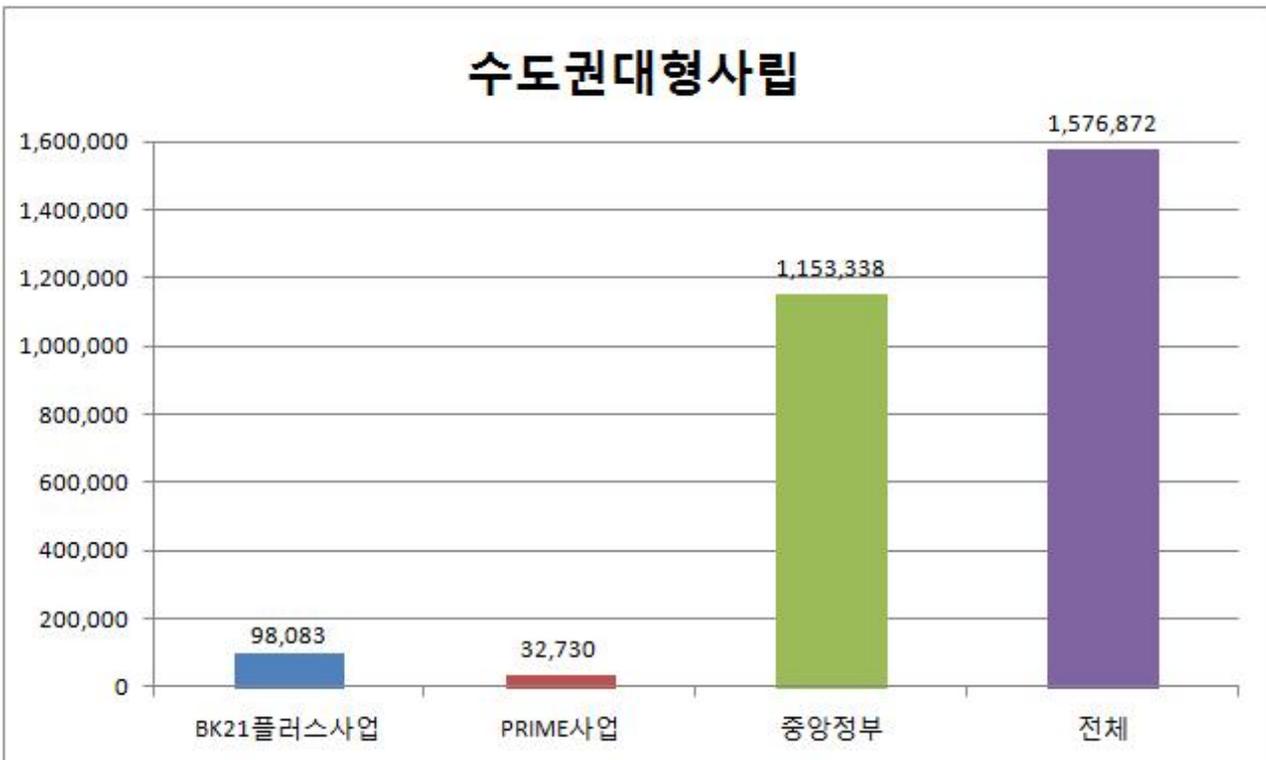
주: BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음
 자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

(단위: 백만 원)



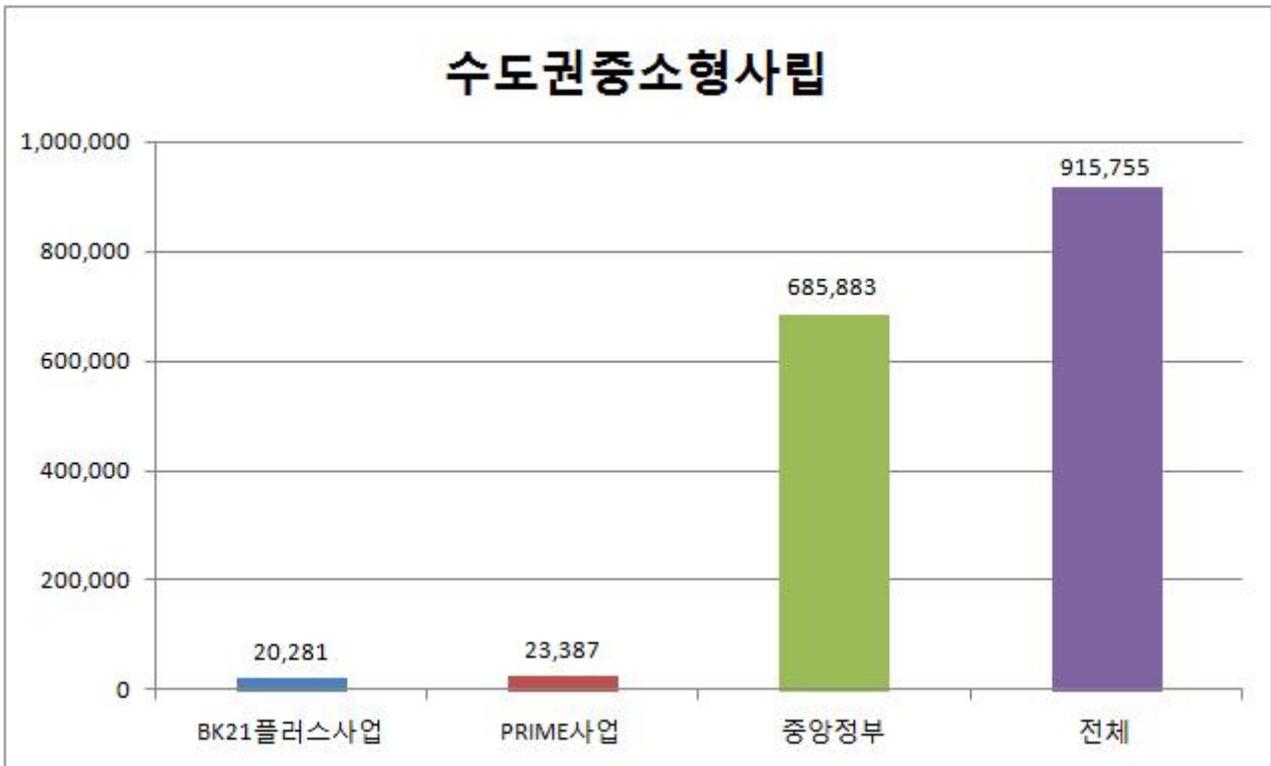
주: BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

(단위: 백만 원)



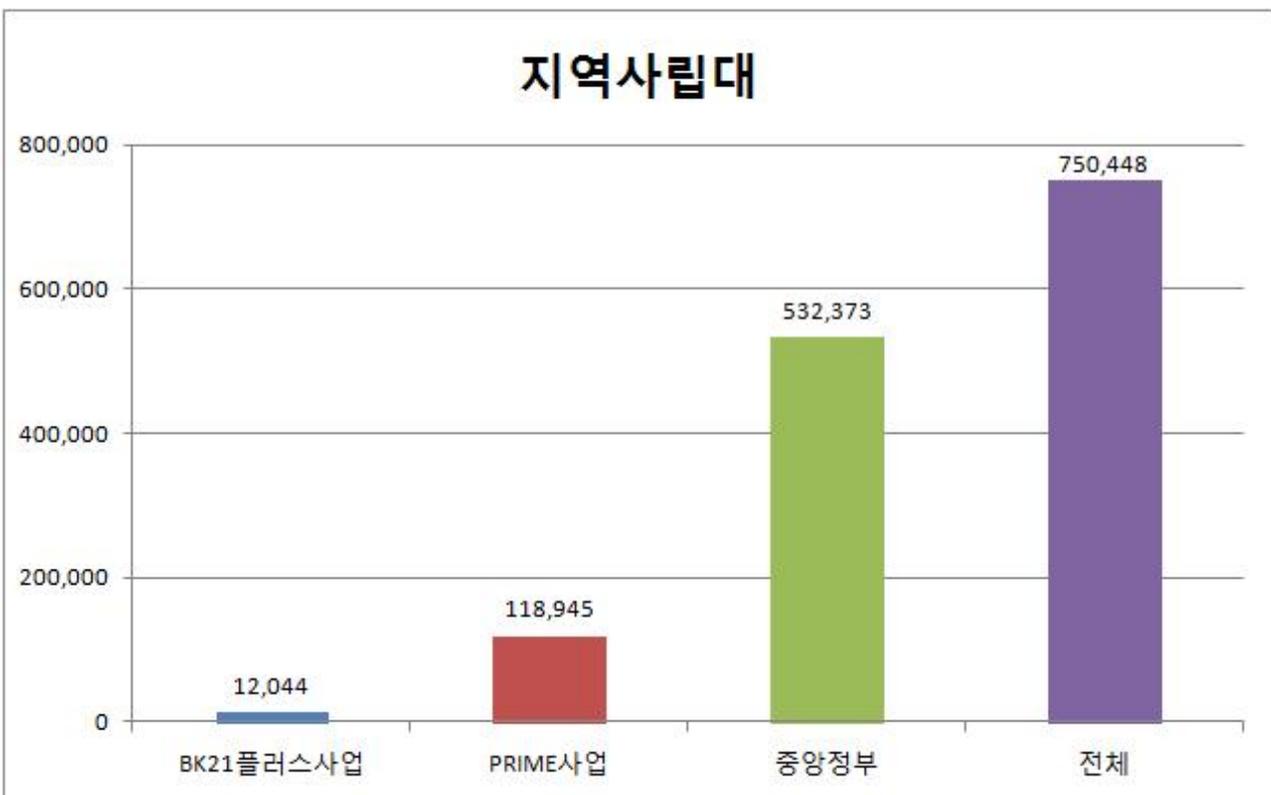
주: BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

(단위: 백만 원)



주: BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리

(단위: 백만 원)



주: BK21 플러스사업은 '14~'18 평균 지원금, PRIME 사업은 '16~'17 평균, 중앙정부와 전체는 '16년 금액을 적용하였음
자료: 부처 내부자료 토대로 연구진 정리