

한국의 기초연구 40년, 합리적 진단과 발전과제

40 Years of Korea's Basic Research: a Comprehensive Evaluation & Future Challenges

박귀순(Kwisun Park)*, 김해도(Haedo Kim)**, 장경수(Kyeongsu Jang)***

목 차	
I. 서론	IV. 기초연구의 주요 정책이슈
II. 기초연구의 정의와 역할	
III. 우리나라 기초연구 투자와 수준	V. 정책적 시사점

논문 요약

한국의 기초연구는 1977년 한국과학재단(現 한국연구재단) 설립을 시작으로 1989년 기초과학진흥법 제정, 기초과학진흥법 제정을 통해 정부의 과감한 연구비 투자와 과학기술 인력양성 등에 힘입어 놀라운 속도로 성장하였다. 그러나 정부 R&D 투자가 증가하였음에도 불구하고 대학 연구자의 낮은 정부 기초연구비 수혜 체감을 이슈가 지속적으로 제기되었다. 본 연구는 기초연구의 정의와 역할에 관한 근본적인 질문에 대한 답을 찾고 그간의 투자와 성과 등에 대한 분석을 기반으로 합리적 진단을 통해 미래를 위한 발전과제를 제안하고자 하였다. 이를 위해 한국의 기초연구 투자 현황과 수준 등을 분석하여 우리의 기초연구가 다음 단계로 도약하기 위해 필요한 여섯 가지 핵심이슈별 진단을 내리고자 하였다. 핵심이슈는 대학에 대한 기초연구 투자 규모, 교수 1인당 적정 지원 규모, 기초연구비 지원 방식, 연구과제 선정률의 적정선 유지, 우수 연구자의 체계적 지원, 연구몰입환경 조성이다. 다각적 분석과 진단을 기반으로 기초연구의 지속적 혁신을 위한 다섯 가지 발전과제를 제안하였다. 발전과제는 대학연구비 증액, 기초연구 펀딩방식 다양화, 연구분야별 연구지원체계 구축 및 예측 가능한 원칙 수립, 우수연구자에 대한 안정적이고 충분한 지원, 연구행정 부담 완화이다. 정책적·제도적 발전과제 외에 기초연구를 통한 직접적인 경제·사회·문화적 효과를 강조하기 보다는 창의적·도전적인 연구 수행 과정을 통해 축적되는 고유의 경험과 지식을 기반으로 세계를 선도하는 연구가 창출될 수 있음을 우리 모두가 받아들일 수 있는 문화조성이 더 필요할 것이다.

Keyword : 기초연구, 기초연구 투자, 기초연구 수준, 연구비 배분방식, Block Funding, 연구몰입환경

※ 동 논문은 NRF ISSUE REPORT-2017-03호(기초연구의 진단과 미래 과제)를 바탕으로 작성되었음.
* 한국연구재단 정책연구혁신센터 선임연구원, kwisun_park@nrf.re.kr, 042-869-6687 (교신저자)
* 한국연구재단 정책연구혁신센터 책임연구원, hdkim@nrf.re.kr, 042-869-6690
* 한국연구재단 정책연구혁신센터 책임연구원, ksjang@nrf.re.kr, 042-869-6600

I. 서론

우리나라의 기초연구는 1977년 한국과학재단(現 한국연구재단¹⁾, 이하 한국연구재단) 설립을 시작으로 1989년 기초과학진흥 원년 선포와 기초과학진흥법 제정 이후 정부의 과감한 예산투자와 인력양성 등에 힘입어 비약적으로 성장하였다(신태영, 2004; 정세환·설성수, 2010; 안화용, 2014; 한국연구재단, 2017). 그러나 연구개발 성과의 경제적 효과 창출이 중요시 되나 직접적인 경제적 효과 체감이 어렵다는 등의 이유로 기초연구 투자의 효율성에 대한 문제가 지속적으로 제기되고 있다(황혜란, 2004; 이우성·박미영·김보현, 2014; Dolgin, 2017; Ahmadpoor & Jones, 2017). 이와 동시에 제3차 기초연구진흥종합계획의 투자 목표인 정부 기초연구비 비중 40%를 2017년에 달성했음에도 불구하고(국가과학기술심의회·기초연구진흥협의회, 2017), 정부 주도의 과학기술 정책 수립과 미션형사업(국책연구사업 등)의 연구비 확대에 따라 연구자 주도 기초연구비의 증가폭이 상대적으로 낮아 연구자의 자율성에 기초한 연구를 확대해 달라는 목소리가 커지고 있다. 이와 같은 이슈의 연장선상에서 2016년에는 대학 연구자 중심으로 정부가 연구자 중심의 자율형 기초연구를 확대해야 한다는 국회청원을 하였고, 2017년에 국회가 이를 채택하기에 이르렀다²⁾. 이후 정부는 100대 국정과제 발표를 통해 과학기술 미래역량 확충을 위해 2017년 1.26조원 규모인 ‘연구자 주도형 기초연구비’를 2022년 까지 2배로 확대하겠다고 밝혔다(국정기획자문위원회, 2017; 국가재정전략회의, 2017). 뉴노멀로 대표되는 장기 저성장 시대에 제기될 수밖에 없는 기초연구를 포함한 R&D 투자의 효과성에 대한 의문에도 불구하고, 우리는 국가연구개발비 20조(기획재정부, 2017) 시대와 연구자 주도 기초연구비 2배 확대 시대를 준비해야 한다. 이를 위해 이제는 기초연구 성과의 사회적 효용성, 연구 수행의 자율성과 더불어 책무성까지 종합적으로 고민을 해야 할 때이다. 최근 과학기술정통부는 과학기술정책연구원과 함께 1967년 과학기술처 신설을 기점으로한 과학기술 50년사를 과학기술의 시대별 전개, 과학기술 정책과 행정의 변천, 과학기술 분야별 발전의 세 가지 축으로 조명하고자 하였다(과학기술정보통신부, 2017). 우리나라 과학기술 전반의 거시적인 흐름과 발전에 대한 기록을 통해 지난 과거를 반추하고 미래 50년을 바라보고자 한 것이다. 본 연구는 복잡한 환경 변화 속에서 과학기술의 바탕이 되는 기초연구에 대한 정의와 역할에 대한 근본적인 질문에 대한 답을 찾고, 한국연구재단 설립 이후 기초연구에 대한 그간의 투자와 성과 등에 대한 다각적 분석을 기반으로 우리의 현재에 대한 합리적 진단을 내리고

1) 과학기술부 산하 연구관리전문기관인 한국과학재단(1977~2009), 국제과학기술협력재단(2004~2009)과 교육부 산하 한국학술진흥재단(1981~2009)을 통합하여 한국연구재단법에 의거하여 2009.6.26.에 설립. 2015년 기준으로 국가 R&D의 5.5%(3.6조원/66조원), 정부 R&D의 19%(3.6조원/19조원) 지원.

2) 연구자 주도 기초연구 지원확대에 관한 청원(제348회 국회본회의 가결, 2017.1.20.)

자 하였다. 이를 위해 한국의 기초연구 투자 현황과 연구 수준, 대표적인 연구자 주도 기초연구사업인 한국연구재단의 이공분야 기초연구사업의 지원 실적 등을 분석하였다. 이를 바탕으로 한국의 기초연구가 질적으로 한 단계 더 발전하기 위해 필요한 핵심이슈를 여섯 가지 관점에서 살펴보았는데, 이는 1) 대학에 대한 기초연구 투자 규모, 2) 교수 1인당 적정 지원 규모 3) 기초연구비의 지원 방식, 4) 연구과제 선정률의 적정선 유지, 5) 우수 연구자의 체계적 지원, 6) 연구 몰입 환경의 조성 여부로 구성되어 있다. 상기와 같은 진단을 통해 우리나라 기초연구의 지속적 혁신을 위해 추진해야할 정책적·제도적 발전과제를 제시하고자 하였다.

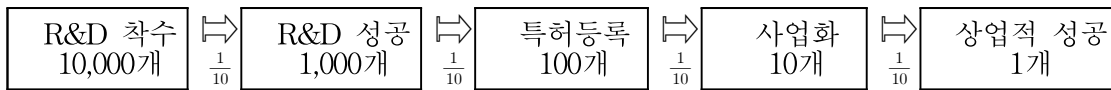
II. 기초연구의 정의와 역할

법률적으로 기초연구를 “기초과학 또는 기초과학과 공학, 의학, 농학 등과의 융합을 통하여 새로운 이론과 지식 등을 창출하는 연구활동”으로 정의(과학기술정보통신부, 2011)하고 있으며, 국가적 관점에서는 ‘새로운 지식의 창출’과 ‘창조적 인력양성’을 통하여 국가경쟁력의 근본 원천인 과학적 기초를 제공하는 것으로 정의하고 있다(이계준, 2001; 교육과학기술부, 2009). 종합하여 보면 국가 과학·기술 경쟁력에도움이 되는 기반연구로 보고 있다는 뜻이다. 이러한 기초연구에 대한 정의에도 불구하고 매년 찾아오는 노벨상 시즌이 되면 기초연구 투자에 대한 다양한 진단이 내려지고(안화용, 2014; 유승준, 2014; 권용민, 2016; 이민형, 2016; 임명환, 2016) 이후에는 직접적인 경제적 효과가 미미하게 보이는 기초연구 지원에 대한 회의적인 시각이 팽배해지기도 한다. 매년 반복되는 상황 속에서 우리나라 기초연구 정책은 소수 정책결정자와 주변 조연가 그룹에 의해 양극단을 오가기도 하였다. 그러나 이러한 상황에도 불구하고 지속적인 기초연구비 증가와 한국형 그랜트제도(2012년~), 묶음예산제도(block-funding)(2013년~), 연구자 자율형 과제 설계(2016년~) 등 선진적 연구지원제도의 도입·적용은 끊임없는 기초연구에 대한 추진동력을 제공하고 제도 혁신의 기반이 되었다(교육과학기술부, 2012&2013; 미래창조과학부, 2016).

기초연구를 지원하는 이유가 무엇이고 기초연구의 결과는 어떻게 나타나는 것일까? 미국 National Research Council에 따르면 기초연구의 핵심적 수행 주체인 대학에서 생성된 지식이 사회에 이전되는 수단으로 8가지를 제시하였다; ① 고등교육 인력의 사회진출, ② 연구논문의 출판, ③ 지식 생산자와 소비자 간의 접촉, ④ 산학협력과제, ⑤ 산학협력연구센터, ⑥ 산업체 컨설팅, ⑦대학창업, ⑧ 라이선싱(National Research Council, 2010; 김해도, 2015). 가장 흥미로운 사실은 노벨상을 받을 만한 논문도, 산학협력과 창업도 아닌 ‘고등교육인력의 사회진출’을 첫 번째로 꼽고 있는 것으로 기초연구의 가장 중요한 기능은 국가적으로 필요한 핵심인재의 양성인 것이다(김해도, 2015). 기초연구를 수행하는 과정을 통해 유능하고 핵심적인 인재를 교육하고 사회에 진출시켜 국가 성장에 기여하게 하는 것으로 기초연구의

역할을 통합적으로 표현할 수 있다(National Research Council, 2012; 김해도, 2015). 우리나라는 지속적이고 집중적인 연구개발 투자로 경제활동인구 천명당 연구인력이 13.24명으로 미국(8.60), 중국(1.91), 일본(10.03), 독일(8.50) 등 국외 주요국 대비 높은 수준을 유지하고 있다(조석민 외, 2017). 또한 한국연구재단은 2015년 기준으로 연구자 주도 기초연구사업(이공분야 기초연구사업)을 통해 연구책임자급 11,851명(연구자 중복 허용), 대학원생 및 포닥 21,271명(연구자 중복 허용)을 지원하여 기초연구인력 양성에 중추적인 역할을 수행하고 있다³⁾. 라이선싱은 경제적 기여도는 다른 수단보다 상대적으로 낮으나 효과측정이 상대적으로 용이하여 다른 수단보다 많은 연구가 수행되었다(김해도, 2015). 우리나라 뿐 아니라 국외 주요국에서도 지속적인 연구개발 투자와 투자 확대를 위해 R&D 투자의 효과성 제시에 대한 요구를 받고 있다(Dolgin, 2017; Ahmadpoor & Jones, 2017). 과학기술정책연구원은 R&D의 경제성장 기여도 산정 연구를 통해 1980년대 20.8%에서 1990년대 36.1%, 2000년대 41.5%로 지속적으로 증가하였음을 밝혔다(과학기술정책연구원, 2007). Ahmadpoor and Jones(2017)는 Science지에 게재된 논문을 통해 미국 등록특허 480만건(1976~2015)과 Web of Science에 발표된 3200만편의 논문(1945~2013)의 특허-논문 인용네트워크 분석 결과, 특허의 61%가 선행논문과 연계되어 있고 1회 이상 인용된 논문의 80%가 향후 특허 창출로 연계됨을 밝혔다. 또한 Dolgin(2017)은 Nature지에 게재된 논문을 통해 1980~2007년 사이 National Institutes of Health(NIH) 지원과제의 8.4%가 특허성과를 창출하는 동안 NIH 그랜트의 성과물인 학술논문의 30.8%가 상업특허(commercial patent)에 인용되었음을 밝혔다. 이를 통해 기초연구의 결과물은 직접적이고 즉각적인 상업적 가치 창출보다는 기대치 못한 효과를 창출할 수 있음을 강조하고자 하였다. 연구개발의 성공사례를 만들기 위해서는 무수히 많은 실패연구가 필요하며 연구개발의 성공(또는 실패)이 상업적 성공(또는 실패로) 귀결되지 않음을 인지하여야 한다. 국내기업의 연구개발 실태를 살펴보면(그림 1)과 같이 통상 1만개의 기술개발 추진 시 상업적 성공은 1개 정도로 각 단계별 성공률이 1/10씩 줄어든다(그림 1) (이상정·임근영, 1998). 예를 들면, 보통 성공한 신약개발은 평균 1조원의 비용과 15년의 기간 필요하고 5000~10000개 정도의 신약후보물질 탐색하여 10개 정도로 임상시험을 거쳐 신약 1개가 개발된다(전원, 2016). 기술개발의 성공이 상업적인 성공으로 이어지기 위해서는 다양하고 복잡한 제약조건을 극복해야 하는데 제약조건에는 초기 시장 진입 장벽, 기술의 너무 빠른 시장 출시, 대체 기술 및 소비자 선호도 간과, 관련법규(규제) 및 환경 변화, 마케팅, 부처 간 이해관계 상충 등이 고려될 수 있다(김해도, 2006). 기초연구 등 R&D의 추진에 있어 필수 불가결한 요소인 실패의 과정 속에서 경험과 노하우를 얻는 것이 국가 전체의 과학 기술력 증대로 이어짐을 인지하여야 한다.

3) 2015년 한국연구재단 지원 과제 성과분석 로데이터 재분석(2017.09.)



(그림 1) 기업의 연구개발 단계별 성공률 감소 경향

II. 우리나라 기초연구 투자와 수준

1. 기초연구 투자

1) 국가 전체

2015년 우리나라의 총 연구개발비는 약 66조원으로 GDP대비 총 R&D 투자 규모가 4.23%를 차지하여 이스라엘(4.25%)에 이어 세계 2위를 기록하고 있으며, 기업이 51.1조원(77.4%), 공공기관이 8.9조원(13.5%), 대학이 6.0조원(9.1%)을 사용하고 있다(조석민 외, 2017). 이 중 정부 연구비는 18.8조원이며, GDP 대비 기초연구투자는 0.73%인 약 11.4조원이다(조석민 외, 2017). 2016년도 정부연구비 19.1조원의 세부현황을 들여다보면 기초연구비 비중 산정 대상으로 분류된 13.3조원은 기초연구 5.2조원(39.0%), 응용연구 2.7조원(20.4%), 개발연구 5.4조원(40.6%)로 구성되어 있다(교육부/미래창조과학부, 2016). 정부 R&D 예산 중 기초연구비 비중은 지속적으로 증가하여 2017년은 40.2%에 달한다(2013년 35.4% → 2017년 40.2%)(국가과학기술심의회/기초연구진흥협의회, 2017). 다시 기초연구로 분류된 5.2조원의 세부항목을 들여다보면 이공분야 기초연구사업(한국연구재단)/IBS지원 등 순수기초에 1.6조원(30.8%), 부처별 미션형사업/국공립(연)/출연(연)지원 등 목적기초에 3.4조원(65.4%), 국립대 인건비 등으로 0.2조원(3.8%)으로 구성되어 있다. 순수기초에 투자된 1.6조원 중 한국연구재단에서 지원하고 있는 이공분야 기초연구사업은 2016년 1.1조원으로 2017년에 1.26조원으로 증액되었으며 새정부 공약, 100대 국정과제 등에 따르면 2022년까지 2.5조원까지 확대될 것으로 예상된다(2018년 1.5조원 → 2022년 2.5조원)(국정기획자문회의, 2017; 국가재정전략회의, 2017).

2) 한국연구재단

한국연구재단은 정부 기초연구비를 가장 많이 집행하는 연구관리 전문기관으로 지난 39년 동안(1977~2015년) 34조 6,770억원을 지원하였으며, 이중 연구개발 부문에 투자된 금액은 20조 8,405억원(60.1%)이다(한국연구재단, 2017). 한국연구재단의 지원 프로그램 중에서 순수기초연구를 지원하는 프로그램은 이공분야 기초연구사업으로 지난 39년 동안(1977~2015년) 9조 8,257억원⁴⁾을 지원하였다(한국연구재단,

4) 교육부 기초연구사업은 2006년부터 이공분야와 인문사회분야로 분리되어 2006년 예산부터 포함

2017). 본 연구에서는 최근 8년 간(2009~2016년) 한국연구재단에 신청된 이공분야 기초연구과제⁵⁾를 조사하여 얼마나 많은 연구자가 기초연구에 신청하고 선정되었는지 분석하였다(<표 1>). 8년 간 총 131,994개 신청과제 중 32,786개가 선정되어 선정률은 24.8%였다. 이는 미국(2015년 기준 NSF 24.2%, NIH 20.7%), 일본(2015년 기준 JSPS 28.2%)의 주요 연구관리 전문기관의 선정률과 유사한 수준이다(조석민 외, 2017). 8년 간 과제를 1회 이상 신청한 연구자는 총 32,996명이고 이 중 19,315명이 연구책임자로 선정되어 8년간 최소 1회 이상 지원 받은 비율이 58.5%였고 매년 평균적으로 약 1만 명이 이공분야 기초연구사업의 지원(신규 및 계속과제)을 받은 것으로 나타났다. 동 연구에서 선정률은 해당기간 내 신청된 과제수 대비 선정된 과제수의 비율을 말하며 수혜율은 해당기간 내 신청한 연구자수(중복 제거) 대비 선정된 연구자수(중복 제거)의 비율을 말한다. 선정률과 수혜율, 모두 최근 2년간 상당한 수준(선정률 : 2015년 26.8%, 2016년 35.2%, 수혜율 : 2015년 39.6%, 2016년 45.8%)으로 증가하고 있다. 기초연구사업 수행자 중 97%가 대학소속(2016년 기준)인 것과 4년제 대학 이공분야 전임교원이 약 4만 명인 것을 감안하면 연평균 25% 내외의 이공분야 전임교원이 한국연구재단 이공분야 기초연구사업의 수혜를 받고 있는 것으로 추정된다(한국연구재단, 2017; 노유진 외, 2016). 이공분야 기초연구사업으로 평균 3년의 지원을 받는 점을 감안하여, 최근 8년 간의 수혜율을 1년씩 증가하는 3년 주기로 구분하여 신규지원과 총지원과제를 대상으로 추가 분석하였다(<표 2>). 분석결과, 평균적으로 53.1%의 수혜율을 보였으며 최근 3년간 수혜율이 증가하여 풀뿌리 기초연구를 강조하고 연구비가 크게 증가한 2010년 수준에 도달하였다. 지난 8년 간 한국연구재단의 이공분야 기초연구사업 지원 트렌드를 분석한 결과, 첫째 한국연구재단의 기초연구비(이공분야 기초연구사업 기준) 예산규모는 0.6조원에서 1.1조원 규모로 증가하였고, 선정률도 27.4%에서 35.2%로 증가하였다. 둘째 한국연구재단에 연구과제를 신청한 연구자를 기준으로 보면 이공분야 기초연구에 대한 관심과 수행 의지가 있는 연구자는 3.3만 명 정도로 추정되고 연평균 4년제 대학 이공분야 전임교원의 약 25% 내외가 기초연구사업 지원을 받고 있다. 셋째 기초연구에 관심과 수행 의지가 있는 연구자 중 절반 이상은 최소 한번 이상 지원을 받은 것으로 추정된다.

5) 이공분야 기초연구사업이란 개인연구지원사업(리더연구, 중견연구, 신진연구, 생애첫연구, 이공학개인기초, 학문후속세대, 전략공모), 집단연구지원사업(선도연구센터, 기초연구실, 글로벌연구실, 중점연구소, 전문연구정보활용, 연구실험데이터)을 말함

〈표 1〉 최근 8년 간, 한국연구재단 이공분야 기초연구사업 지원 현황
(단위 : 개, %, 억원, 명)

구분		연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	합계	
		과제	신규 과제	신청 과제수	15,142	18,649	14,872	17,981	20,672	14,424	16,409	13,845
선정 과제수	4,151			4,683	3,339	3,867	4,199	3,267	4,404	4,876	32,786	
선정률	27.4			25.1	22.5	21.5	20.3	22.6	26.8	35.2	24.8	
지원액	2,871			3,140	2,646	2,838	2,640	2,228	3,615	3,675	23,653	
전체 과제	지원 과제수		7,045	9,076	10,306	10,868	11,527	12,073	11,851	12,101	84,847	
	지원액		6,464	8,234	9,316	9,950	10,168	10,274	10,784	11,086	76,275	
연구자	신규 과제		신청 연구자수	8,840	10,762	9,977	11,226	12,229	10,024	10,980	10,629	32,996
			선정 연구자수	3,911	4,648	3,314	3,827	4,146	3,261	4,349	4,870	19,315
		수혜율	44.2	43.2	33.2	34.1	33.9	32.5	39.6	45.8	58.5	
	전체 과제	지원 연구자수	6,210	7,993	9,211	10,074	10,797	11,229	11,194	11,520	20,137	

* 신청·선정 자료는 2009년 박사후 국내외 연수, 중점연구소, 글로벌연구실/2010년 국가과학자, 글로벌연구실/2012년 국가과학자/2015~2016년 X연구는 데이터 정제 등의 사유로 제외. 연구자수는 연구책임자 기준으로 연도별 또는 분석기간(연도별, 총연구기간) 내 연구자 중복을 제거하였음.

〈표 2〉 최근 8년 간, 한국연구재단 이공분야 기초연구사업 수혜 연구책임자
(단위 : 명, %)

구분		주기	주기1 (2009~2011)	주기2 (2010~2012)	주기3 (2011~2013)	주기4 (2012~2014)	주기5 (2013~2015)	주기6 (2014~2016)	주기별 평균
신규 지원	신청 연구자수		17,978	20,108	21,096	21,606	22,493	22,206	22,640
	선정 연구자수		9,972	10,715	10,553	10,480	11,207	11,901	12,020
	수혜율		55.5	53.3	50.0	48.5	49.8	53.6	53.1
총지원 연구자수			11,354	12,383	13,691	14,269	14,863	15,918	20,137

* 연구책임자 기준으로 산정되었으며 동일주기 내 연구자 중복을 제거하였음.

2. 기초연구 수준

“우리나라 연구논문의 양적수준은 12위권, 질적수준은 30위권으로 지난 10년 간 양적인 성과만 높였을 뿐 질적인 성과는 전혀 개선되지 않았다”. 우리나라 기초연구 수준 진단 시 빠짐없이 등장하는 이 통계는 SCI급 논문수로 대표되는 양적 수준은 세계 12위권인데 최근 5년 간(2011~2015년 등) 발표된 SCI급 논문 1편 당 평균 피인용횟수는 세계 34위로서 이러한 경향은 최근 10년간 유지되어 왔다는 것이다(유승준, 2014; 이민형, 2016; 미래창조과학부, 2016). 그러나 평균 피인용횟수는 질적수준을 추정할 수 있는 다양한 지표 중 하나로, 22명의 노벨상 수상자를 배출하고 있는 일본도 평균 피인용횟수는 세계 24위(미래창조과학부, 2016)에 머무르고 있어 이를 토대로 일본의 기초연구 질적 수준이 헝가리, 칠레와 유사한 수준이다 판

단할 수는 없을 것이다. 더욱이 한국, 중국과 같이 학술논문의 수가 급격히 증가하고 있는 국가의 경우 평균 피인용횟수 외에 다양한 분석을 종합적으로 고려한 합리적인 진단을 통한 정책방향 설정이 필요하다.

<표 3>과 같이 기초과학진흥원년으로 선포한 1989년 우리나라 SCI논문은 1,382편이었다(김준현 외, 2007). 2015년 현재 57,626편으로 42배 증가한 세계 12위로 GDP 세계순위 11위와 비슷한 수준이다(조석민 외, 2017). 1989년에서 2015년 간, 우리나라는 GDP가 16위에서 11위로 상승하는 사이 SCI논문수는 35위에서 12위로 급상승 하였다. 또한 10년 전 대비(2001~2005년 vs. 2011~2015년) 양적지표인 SCI 논문수가 2.5배 증가하는 동안 질적지표인 총피인용횟수는 4배 증가하였다(미래창조과학부, 2016). 3대 과학저널(Nature, Science, PNAS) 논문수는 1990년 까지 7편 대비 2015년 115편으로 23배 증가하였으며, 피인용 상위 1% 논문은 920편(1997~2007년)에서 3,600편(2005~2015년)으로 4배 증가하는 등 비약적인 성장을 거듭하여 왔다(김준현 외, 2007; 전세림 외, 2016; Clarivate Analytics, 2017). 또한 국제특허의 경우 R&D규모에 걸맞게 세계 4, 5위 수준을 유지하고 있다(<표 4>). <표 5>와 같이 기초연구 수행의 핵심주체인 대학의 학술논문 양적생산성을 연구개발 투입 대비 SCI 논문수로 보면 우리나라는 미국, 일본, 독일보다 높게 나타나고 있다. 학술논문의 질적수준을 피인용 상위 1% 논문과 Nature index로 보면 미국, 독일, 영국보다는 낮지만 일본, 프랑스와 유사한 수준으로 파악된다(<표 6>). 또한 <표 7>과 같이 최근 16년간(2000~2015년) 피인용 상위 1% 논문(SCI 기준)의 평균피인용, 점유율, 논문수 증가율 순위는 세계 1~3위 수준으로 우리나라 기초연구의 성장잠재력과 동력은 매우 크다.

그러나 이러한 통계적인 성과에도 불구하고 R&D투자에 비하여 연구성과가 미흡하다는 목소리가 높은 가장 큰 이유는 국민들이나 정치권을 쉽게 설득할 수 있는 가시적인 성과창출의 부족과 더불어 제한적 통계지표의 광범위한 활용과 무분별한 재인용이 그 원인이라고 판단된다. 예를 들면 앞서 언급된 한가지 지표로 우리나라 기초연구의 질적 수준을 단정 짓고 지속적으로 재인용 된 사례를 들 수 있다. 우리는 1995년이 되어서야 SCI논문을 평가의 지표로 도입하기 시작하여 당시 우리나라 학술지중 SCI 등재지는 겨우 3개에 불과했으며 글로벌한 수준의 논문을 써야 한다는 인식도 매우 낮았다. 현재의 요구는 양적 팽창에서 질적 성장으로 가기 위한 자연스러운 패러다임 전환의 과정으로 기초연구의 질적수준 제고를 위해 지속적인 노력은 계속되어야 할 것이다. 이와 함께 수많은 연구자의 노력으로 일구어낸 양적성장도 훌륭한 과정의 결과물로 인정하고 질적 성장으로의 Quantum Jump를 위한 발판으로 삼아야 한다.

<표 3> 한국 및 한국연구재단 지원으로 창출된 양적/질적 논문성과

구분	주요 연구성과
SCI 논문	(한국) 1989년 1,382편(35위) → 2015년 57,626편(12위)으로 42배 증가 ※ 2001~2005년 105,363편 → 2011~2015년 260,684편으로 2.5배 증가 ※ GDP 순위 변화 : 1989년 16위 → 2015년 11위 (한국연구재단) 국가 전체 SCI논문의 31.4% 차지 ※ 연구비 10억원당 SCI논문은 6.42편으로 국가전체의 7.4배 수준
SCI 논문 피인용횟수	(한국) 2001~2005년 315,870회(15위) → 2011~2015년 1,338,315회(13위)로 4배 증가 (한국연구재단) 주요 사업의 평균 IF(Impact Factor) 국가평균의 1.2배(3.51)
3대 과학저널 논문	(한국) 1990년까지 7편 → 2015년 115편으로 23배 증가 ※ 3대 과학저널(NSP) : Nature, Science, PNAS (한국연구재단) 국가전체 NSP논문의 61.7% 차지 ※ 1천억원당 NSP 논문실적은 국가전체의 14.5배
피인용 상위 1% 논문	(한국) 1997~2007년 920편 → 2005~2015년 3,600편으로 4배 증가 (한국연구재단) 국가 전체 피인용 상위 1% 논문의 51.3% 차지 ※ 1천억원 당 피인용 상위1% 논문실적은 국가전체의 12배

※ 출처 : Web of Science를 활용하여 한국연구재단이 재분석(2017.7.), 과학기술논문(SCI) 분석 연구(미래부, 2017)

<표 4> 주요국의 국제특허 및 삼극특허 창출 현황

(단위 : 건)

구분	한국	미국	일본	독일	프랑스	영국	OECD	중국
국제특허 출원수 (PCT 출원 기준)	14,564 <5위>	57,121 <1위>	44,053 <2위>	18,003 <4위>	8,421 <6위>	5,290 <7위>	-	29,837 <3위>
삼극특허(*) 출원수 (2014년)	2,713 <4위>	14,944 <1위>	17,121 <2위>	4,509 <3위>	2,503 <6위>	1,808 <7위>	50,948	2,582 <5위>
미국특허 등록 현황	17,924 <3위>	140,969 <1위>	52,409 <2위>	16,549 <4위>	6,565 <8위>	6,417 <9위>	-	8,116 <6위>

* 삼극특허(Triadic patents) : 동일 발명이 미국특허청, 유럽특허청, 일본특허청에 출원된 경우

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-07(한국연구재단, 2017.04.10.)

<표 5> 주요국의 SCI 논문 게재 실적

(단위 : 건)

구분	한국	미국	일본	독일	프랑스	영국	중국
SCI급 논문 수 (2005~2015)	456,314 <12위>	3,823,951 <1위>	851,366 <5위>	1,003,439 <4위>	706,700 <4위>	1,049,677 <영국>	1,739,964 <2위>
SCI급 논문 수 (2015)	57,626 <12위>	399,729 <1위>	76,847 <5위>	107,348 <4위>	73766 <6위>	116,633 <3위>	285,642 <2위>
대학 연구개발비 대비 SCI 논문 수(*) (Mil. current PPP\$ 당)	8.5	6.0	3.7	5.5	6.0	9.8	9.9

* 2015년 SCI 논문 수 ÷ 2015년 대학 연구개발비 (2015년 기준 85%의 SCI 논문이 대학에서 산출되므로 대학 연구개발비 투입대비 논문수를 단순 비교)

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-07(한국연구재단, 2017.04.10.)

〈표 6〉 주요국의 우수 논문 게재 실적

(단위 : 건)

구분	한국	미국	일본	독일	프랑스	영국	중국
피인용 상위 1% 논문 ('05~'15)	3,600 <15위>	69,506 <1위>	6721 <10위>	16318 <4위>	10749 <5위>	20522 <2위>	16961 <3위>
Nature Index(*) (WFC 2015)	1113.54 <9위>	17226.51 <1위>	3058.12 <5위>	4086.32 <3위>	2133.05 <6위>	3376.22 <4위>	6481.34 <2위>
대학 연구개발비 대비 Nature Index(**) (Mil. current PPP\$ 당)	0.16	0.26	0.15	0.21	0.17	0.28	0.22

* Nature가 자연과학 학술지 68개에 우수한 연구 성과를 발표한 국가 또는 연구기관을 대상으로 논문 기여도, 공저자 수, 학문 분야별 가중치 등을 분석해 연구 성과를 수치로 변환한 기초 과학 분야에서 권위 있는 지표임

** 2015년 Nature Index ÷ 2015년 대학 연구개발비

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-07(한국연구재단, 2017.04.10.)

〈표 7〉 주요국의 피인용 상위1% 논문의 분석지표별 증가율 및 증가율 순위(2000~2015)
(단위 : %)

국가	평균 피인용 증가율	점유율 증가율	논문수 증가율	평균 피인용 증가율 순위	점유율 증가율 순위	논문수 증가율 순위
한국	35.23	58.82	115.83	1	2	3
미국	14.91	-9.49	24.06	12	18	18
일본	17.45	-13.79	18.66	9	19	19
독일	19.15	8.04	48.29	4	15	15
중국	25.77	137.74	222.70	2	1	1

※ 출처 : 기초연구지원 정책 수립을 위한 과학적 통계·정보 분석에 관한 연구(한국연구재단, 2017)

IV. 기초연구의 주요 정책이슈

1. 대학에 대한 기초연구 투자 규모

국가연구개발 투자비의 지속적인 상승과 일정 수준이 유지되고 있는 GDP대비 기초연구투자 비율(0.7%대)은 긍정적인 측면이나 기초연구의 핵심주체인 대학의 연구개발비 점유율(9.1%)과 지원액(약 6.0조원)은 주요 경쟁국에 비해 상대적으로 낮다(<표 8>) (한국연구재단, 2017). 우리나라의 GDP 대비 R&D 투자 비중은 OECD 평균(2.40%)의 약 2배인 4.23%에 달하나 총 R&D 중 대학연구비 점유율은 OECD 평균(17.74%)의 절반인 9.09%에 불과하다(한국연구재단, 2017). 따라서 실패를 두려워하지 않은 창의적·도전적 연구를 확대하기 위해서는 연구자 주도 기초연구에 대한 예산 확대가 절실하다. 이를 위해 우리나라의 경우 민간 대기업의 연구개발 투자비중이 높은 것은 사실이나 전체 연구비 중 정부연구비 규모(2015년 23.7%)를 캐나다, 프랑스, 영국, 독일 수준인 28% 내외로 유지하고, 대학연구비를 약10조원 규모인 15%내외(독일 17.4%, 프랑스 20.3%)로 확대할 필요가 있다(<표 9>). 참고로

2013년 연구개발투자 세계 TOP50 기업에 포함된 삼성전자는 10,155 백만유로(세계 2위), LG전자 2,209 백만유로(세계 49위)를 투자하였다(조석민 외, 2017). 더불어 한국 대학의 연구개발 활동이 기초연구(2.1조 35.3%, 미국 64%)보다는 응용, 개발연구(3.9조 64.7% 미국 36%)에 치우쳐 있어 대학에서의 정부 기초연구 지원 체감도를 상대적으로 낮게 하는 요인이다(<표 9>) (한국연구재단, 2017). 대학연구비의 전체 규모를 확대하고 이 중 기초연구비의 규모를 확대할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 이를 위하여 국가 총 연구개발비의 상당부분을 차지하고 있는 민간기업체의 연구비가 대학으로 유입될 수 있는 환경과 지원제도를 만들 필요가 있다.

<표 8> 주요국의 연구개발 투자규모 및 비중 비교
(단위 : Mil PPP \$)

구분	한국	미국	일본	독일	프랑스	영국	OECD	중국
연구비	총 연구개발비	74,218 <5위>	502,893 <1위>	170,082 <3위>	112,809 <4위>	60,868 <6위>	46,297 <7위>	1,244,565 <2위>
	총 기초연구비	12,784 (2015)	80,460 (2013)	20,260 (2015)	-	14,531 (2014)	5,334 (2014)	-
	정부 R&D 예산	21,255 <5위>	138,544 <1위>	33,923 <4위>	34,330 <3위>	17,735 <6위>	14,708 <7위>	352,400
	대학 연구개발비	6,750 <7위>	66,514 <1위>	20,883 <3위>	19,576 <4위>	12,343 <5위>	11,859 <6위>	220,765
주요 투자지표 대비 비중	GDP대비 R&D비중	4.23	2.79	3.49	2.87	2.23	1.70	2.40
	GDP대비 기초연구비중	0.73 (2015)	0.48 (2013)	0.44 (2014)	-	0.55 (2014)	0.20 (2014)	-
	산업계의 투자비중	74.55	64.15	77.97	65.84(*)	55.65(*)	48.39	61.29(*)
	정부의 투자비중	23.66	24.04	15.41	28.85(*)	34.59(*)	27.98	27.37(*)
	대학에 투자한 비중	9.09	13.23	12.28	17.35	20.28	25.62	17.74
	대학R&D의 산업계 투자비중	12.35	5.44	2.64	14.14(*)	2.70(*)	4.26	6.02(*)

※ 자료 : OECD StatExtract (http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB) (*표시 : 2014년 통계, 그 외 2015년)

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-07(한국연구재단, 2017.04.10.)

<표 9> 2015년 대비 2022년 대학 기초연구비 구성 예시

구분	2015년	2022년
① (국가) 총연구개발비 중 대학연구비	약 6조원(약 9%)	⇒ 약 10조원(15% 내외)
② (국가) 대학연구비 중 기초연구비	약 2.12조원(약 35%)	⇒ 약 5조원(50% 내외)
③ (정부) 대학 기초연구비 중 연구자 주도 기초연구비	약 1.08조원(약 50%)	⇒ 약 2.5조원(50% 내외)

2. 교수 1인당 적정 지원 규모

앞서 언급한 바와 같이 한국연구재단 이공분야 기초연구사업의 8년 평균 선정률은 24.8%, 수혜율은 58.5% 였다. 한국연구재단 연구과제를 신청한 연구자를 기준으로 이공분야 기초연구에 대한 관심과 의지가 있는 연구자는 3.3만 명 정도로 추정되고, 이 중 절반 이상의 연구자가 1과제 이상의 기초연구사업을 지난 8년 내에 수행한 것으로 파악되었다. 한국연구재단의 이공분야 기초연구사업의 경쟁률이 높거나 선정비율이 낮다고 볼 수는 없으나 문제는 사람과 시간에 대한 쓸림현상에 대한 해소방안이다. 특정연구자에게만 집중적으로 반복적 지원이 이루어졌는지?, 수차례 신청을 했지만 수혜를 한 번도 받지 못했는지? 역량 있는 연구자가 연구 단절 없이 연속적으로 연구비를 받았는지? 등에 대한 대응이 필요하다. 3책 5공 제도의 도입⁶⁾, 우수연구자 후속지원⁷⁾(개인연구지원 2012년~), 개인 단위 기초연구사업 1인 1과제 수행⁸⁾(2014년~) 등을 통하여 이러한 쓸림현상을 완화하려고 노력하고 있으나, 기본적으로 경쟁형 R&D 시스템 아래에서 이루어지는 연구비 분배에서는 문제해소에 한계가 있다(교육과학기술부, 2012; 미래창조과학부, 2014).

다음으로 적정한 이공분야 기초연구비 지원 규모를 살펴보고자 하였다. 2016년 기준으로 5.2조가 정부 기초연구비로 사용되었다고 하나 기본적으로 대학 현장에서의 인식은 한국연구재단에서 지원되는 이공분야 기초연구사업비 1.1조원을 순수한 기초연구로 인식하고 있다. <표 1>에 따르면 2016년 연구재단의 지원과제수는 12,101 과제이고 연구비는 11,086억 원이므로 1과제당 평균 연구비는 약 9천만원정도이다. 대학 현장에서 요구하는 자율형 기초연구 확대 수준은 현재의 두배 수준으로, 이는 정부 기초연구비 5.2조원 중 순수연구개발비인 2.5조원 정도의 규모이다. 단순히 2.5조원을 현재 규모(2016년 과제수 기준)로 지원한다고 가정할 때 지원과제별 지원액을 살펴보면 약 2억원 수준이다. 미국 NIH의 경우 연구비상한선제도⁹⁾(Grant Scoring System, GSS) 도입을 검토하는 등 연구 생산성과 연계한 편중을 방지하고자 노력하고 있다(Kaiser, 2017; 천기우, 2017). GSS는 프로그램별로 차등화된 연구과제 지원지수(Grant Support Index, GSI)를 개발하여 GSI 21점(NIH 대표 프로그램인 R01그랜트 3개 규모)을 개인별 연구비 상한선으로 두는 것이다(Kaiser, 2017; 천기우, 2017). GSI 기준으로 7점(1과제)까지 가장 빠르게 연구생산성이 증가하고 21점을 기점으로 정체되는 것에 착안점을 둔 것이다. NIH의 R01 그랜트가 3년 간 평균 5.4억원¹⁰⁾ 규모로 지원하는 것을 감안하면 GSI 기준으로 연간 약 2억 정도의

- 6) 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(제32조 제2항)에 따른 연구자의 연구과제 참여 수 제한
- 7) 우수 종료과제에 대한 추가지원(동일사업) 및 차상위 사업(일반→중견, 중견→리더)과의 연계 추진
- 8) 실제 수요에 비해 과도한 과제선정 경쟁이 유발되어 선정률이 급격히 하락함에 따라 개인연구지원사업 1과제, 집단연구지원사업 1과제 수행 추진
- 9) NIH 연구비상한선제도는 연구비 편중(10%의 연구자가 40%의 연구비 독점), 개인 당 연구비가 일정 규모에 다다르면 연구생산성이 정체되는 현상, 선정률 하락(신진/중견연구자의 상대적 어려움 증가), 중견연구자 위기(신진(45세 미만) 우대정책에서 비중 정체), 중견(45~60세) 비중 최근 감소 추세, 고령(60세 초과) 비중이 지속적 증가)를 극복하고자 제안되었음. 현재 이해관계자들 간의 의견이 좁혀지지 않고 논란이 지속되고 있어 도입 여부는 미정임.

연구비가 가장 연구생산성이 높은 것으로 유추할 수 있다. NIH의 GSI 도입과 관련한 기초분석에 비추어 볼 때 연구재단 기초연구 지원의 효과성을 높이기 위한 연구비 적정규모 설정에 시사하는 바가 크다고 판단된다. 다만 적정 연구비는 연구 분야별 특성을 고려하여 유연하게 산정되어야 하며 미국의 경우와 같이 종합적이고 체계적인 분석으로 개인단위 기초연구의 적정범위를 파악하고 가장 효과적인 사업 규모와 방식을 디자인하여 운영할 필요가 있다.

3. 기초연구비의 지원 방식

세계 주요국의 정부 기초연구비 배분방식은 크게 ‘경쟁적 자금 지원 방식’(제안서 평가에 기반)과 ‘기반적 경비 지원 방식’(대학단위 또는 학과단위 평가에 기반)으로 구분된다. 우리나라는 ‘경쟁적 자금 지원 방식’을 채택하여 추진하고 있으며 정부는 지난 7월 19일 100대 국정과제를 발표하고 기초연구 지원 확대를 기반으로 생애기 본연구비 지원 등을 통해 2022년까지 이공계 대학 전임 교원의 50% 이상이 기초연구사업의 지원을 받을 수 있도록 높이겠다고 밝혔다(국정기획자문회의, 2017). 현재는 약 25% 수준으로 기존의 경쟁방식과 신규 기반적 경비 배분 방식의 균형적 설계를 통해 예산 증가에 따라 종합적인 기초연구 투자 포트폴리오 구축이 필요할 것이다. 미국과 한국의 경우 경쟁방식으로 일원화 되어 있는 반면, 일본의 경우 경쟁방식과 기반적경비 지원방식으로 이원화되어 있다(이한진·박귀순, 2017). 일본의 경우 과거부터 기반적경비 지원을 통하여 대학의 연구자에게 안정적인 기초연구비를 장기간 지원해 오고 있으며, 이러한 시스템이 지속적인 노벨상 수상의 가장 큰 기반이 되고 있다고 평가되고 있다. 그러나 2004년 이후 국립대학 법인화 등으로 기반적 연구비가 감소함에 따라 과학 기술에 대한 영향력(논문의 질과 양)감소하고 있다는 우려의 목소리가 높아지고 있다(이한진·박귀순, 2017). 경쟁적 방식으로 연구비를 지원하는 우리나라의 경우 ‘생애첫연구비지원’, ‘신진연구자지원’, ‘여성과학자육성’, ‘지역대학육성’ 등 특화된 사업 운영을 통하여 분산적 효과를 도모하고 있다. 더불어 2016년부터 이공학개인기초연구의 경우 최장 10년(연간 평균 연구비 0.5억원 이하)까지 지원할 수 있도록 하였다. 이러한 노력에도 불구하고 경쟁형 사업 중심 운영은 제한된 지원기간 등으로 지속적이고 안정적인 연구를 하기에는 근본적인 한계가 있다.

따라서 기초연구비의 배분방식을 현행처럼 경쟁방식만으로 가져갈지, 기반적경비 지원 방식을 도입할 지에 대한 정책적 판단이 필요하며, 기반적경비 지원방식을 도입할 경우 기초연구비 총액 중 어느 정도를 연구의지와 연구능력을 가지고 있는 대학의 연구자들에게 지원할지에 대한 검토가 필요하다. 즉 기초연구비 수혜 규모 산정을 위한 합리적인 모수 도출을 위해 우리나라 대학 교원 중 기초연구를 수행할 의지와 최소 역량이 있는 연구자 파악이 필요하다는 것이다. 또한 기본연구비 지원

10) KRW 1,150 = USD 1 기준, USD 470,000 환산

방식과 규모에 대해서는 기존의 경쟁방식(예시, 이공학개인기초 0.5억원 이내)의 경쟁력과 철학을 침해하지 않는 방안과 상승효과(및 ‘역량이 부족한 연구자에게 대한 묻지마 지원 등과 같은 상쇄효과 방지)를 낼 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

4. 연구과제 선정률의 적정선 유지

국가전체와 정부의 R&D예산은 매년 증가하고 있지만 현장에서 기초연구자들이 느끼는 예산증가에 대한 체감도는 그리 크지 않다고들 한다. 오히려 전체 R&D 예산 증가와 미션형 국책연구사업비 증가에 따른 상대적 박탈감으로 규모가 작게 느껴질 수도 있을 것이다. 정부는 2017년 기준 1.26조원 규모의 한국연구재단 기초연구비를 2018년에 1.8조원, 2022년까지 2.5조원으로 늘릴 예정이다. 이렇게 기초연구비가 배로 늘어나면 체감도도 배로 늘어날까? 한국연구재단 이공분야 기초연구사업 선정률은 2012년 20.7% 대비 지속적으로 증가하여 2016년 35.3%에 달한다(평균선정률 24.9%; 2012년 20.7% → 2013년 19.8% → 2014년 22.4% → 2015년 26.1% → 2016년 35.3%). 숫자상으로 보면 현장의 연구자(신청한 연구자에 한해)들이 3명 중에 1명 정도가 선정되는 것을 실질적으로 체감하고 있어야 한다. 기초연구사업 평균 통계가 아닌 세부적으로 들여다보면 선정률의 함정이 어떠한지, 예측가능성이 얼마나 낮은지, 연구자 체감율이 왜 낮은지 알 수 있다.

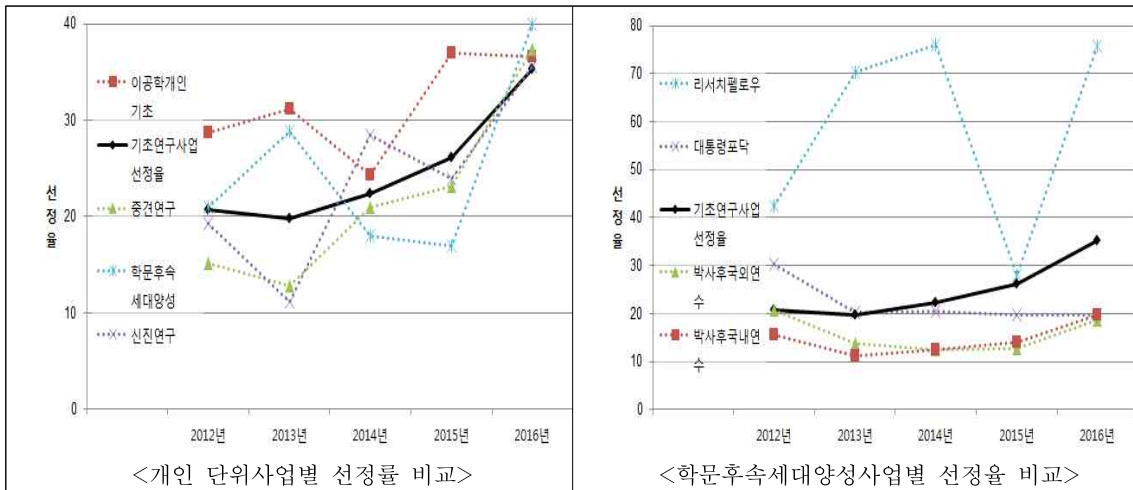
이공분야 기초연구사업 평균선정률과 개인, 집단연구 선정률을 비교한 결과, 기초연구사업 평균선정률과 거의 유사한 선정률을 보이는 개인연구와 비교하여 집단연구의 경우 5년 평균 선정률이 9% 미만으로 나타났다(최저 선정률 4.7%, 최고 선정률 13.2%)(<표 10>). 기초연구실(소규모 공동연구), 중점 연구소와 같은 집단연구의 경우 논문 영향력지수 10% 저널 게재 생산성과 등록특허 수에서 높은 성과를 내고 있는 사업임에도 불구하고 개인연구 대비 선정률은 낮은 편으로 나타났다(미래창조과학부, 2016; 교육부/미래창조과학부, 2016). 개인단위사업별 비교 결과, 이공학개인기초연구의 경우 기초연구사업 평균 선정률을 지속적으로 상회하고 있고 중견연구의 경우에도 유사한 트렌드로 증가하여 2015~2016년에는 평균 선정률 수준에 도달하였다(<표 10>, (그림2)). 기초연구사업의 세부사업 중 투입 대비 효과가 높은 신진연구자지원사업과 박사학위를 취득한 후 대학 등으로 가기 위한 필수 코스인 포스닥 그룹을 중점 지원하는 학문후속세대양성사업은 선정률 등락폭이 매우 크게 나타났다(<표 10>, (그림2)). 마지막으로 학문후속세대양성사업별 분석결과 리서치펠로우를 제외하고 모든사업(대통령포닥, 박사후 국내·외 연수)이 평균선정률 이하로 나타났다. 리서치펠로우의 경우 평균선정률을 상회할 뿐 아니라 5년 평균 선정률 59%, 최고 선정률 76%로 타세부사업 대비 매우 높은 선정률을 보였다. 학문후속세대양성사업의 평균선정률은 세부사업인 리서치펠로우의 눈에 띄게 높은 선정률에 기인한 왜곡된 결과일 수 있다.

이처럼 예측불가능한 선정률 롤러코스터는 연구자 뿐 아니라 기초연구사업을 추진하는 연구재단에게도 사업운영의 혼란과 한계를 가져오고 있다. 이러한 문제를

해결하기 위해 기초연구사업의 선정률 Baseline 설정과 완전한 묶음예산제도 확대를 통해 부처 간 예산의 벽도, 세부사업별 예산의 벽도 허물어 가장 효과적으로 예산을 사용할 수 있도록 하여야 한다. 기초연구사업 예산과 세부 프로그램 전체를 연구분야별 특성에 맞게 재구성하되 기본 선정률(또는 선정률 구간)을 설정하여 예측가능한 기본원칙을 구축하여야 할 것이다.

<표 10> 이공분야 기초연구사업 선정률 추이 분석

구분	기초연구사업 평균선정률 대비 세부사업별 추이
개인연구	- 이공학개인기초: 평균 ↑ (2012-2016) - 중견연구: 평균근접(2014, 2015, 2016), 평균 ↓ (2012, 2013), - 신진연구: 평균근접(2012, 2016), 평균 ↓ (2013, 2015), 평균 ↑ (2014) * 개인연구 선정률 : '12년 21.0%→'13년 19.9%→'14년 22.8%→'15년 26.6%→'16년 36.0%
학문후속세대	- 리서치펠로우: 평균 ↑ (2012-2016) <5년 평균선정률 59%, 최고선정률 76%> - 대통령포스닥: 평균근접(2013, 2014), 평균 ↓ (2015, 2016), 평균 ↑ (2012) - 포스닥(국내): 평균 ↓ (2012-2016) - 포스닥(국외): 평균근접(2012), 평균 ↓ (2013-2016) * 학문후속세대 선정률 : '12년 21.0%→'13년 28.9%→'14년 18.0%→'15년 16.9%→'16년 40.0%
집단연구	- 집단연구: 평균 ↓ (2012-2016) * 집단연구 선정률 : '12년 4.7%→'13년 6.3%→'14년 8.4%→'15년 12.3%→'16년 13.2%



(그림 2) 이공분야 기초연구사업 최근 5년 간 평균선정률 및 사업별 선정률 비교

5. 우수 연구자의 체계적 지원

앞서 언급한 바와 같이 우리나라의 최근 16년간(2000~2015년) 피인용 상위 1% 논문의 평균피인용, 점유율, 논문수 증가율 순위는 세계 1~3위 수준으로 성장잠재력과 동력이 매우 크다고 볼 수 있다. 우리의 미래 발전과제는 개별 기관 또는 연구자 단위의 경쟁력을 살펴보면 좀 더 명확해 진다. 기초연구의 핵심인 대학의 경쟁력을

높여야 한다. 단편적인 예로 세계 3대 대학평가(QS, 2017; THE, 2017; ARWU, 2016) 결과에 따르면 세계 100위 내에 포함되는 국내기관은 소수이다(<표 10>). THE(2016-2017 세계대학평가)에 서울대학교(72위), KAIST(89위) 두 기관이 100위 안에 이름을 올렸다. 2017년에 POSTECH이 THE 선정 산학협력이 가장 활발한 대학(2017년)으로 선정되고 GIST가 QS 선정 교수 1인당 논문 피인용수 부문 세계 3위에 오르는 등 지속적인 질적 성장의 증거가 나타나고 있다. 또한 최근 11년(2005~2015) 간 피인용 상위 1% 논문을 가장 많이 발표한 국내 기관은 서울대학교로 세계 108위이다(<표 11>) (전세림 외, 2016). 대학의 경쟁력을 높이기 위해서는 대학 R&D 예산 재원을 다양화하고 기존 Top-down형태의 재정지원 사업 외에 대학의 자율적이고 특화된 분야 육성이 가능하도록 기반적 경비의 재정지원이 필요할 것이다.

<표 10> 주요국의 세계대학평가 100위/500위 포함 현황

(단위 : 건)

국가	한국	미국	중국	일본	독일	영국
QS* (2017)	4/16	32/97	4/24	5/17	4/31	18/51
THE** (2017)	2/11	41/118	2/12	2/10	9/48	12/58
ARWU*** (2016)	0(-)/ 11(12위)	50(1위)/ 137(1위)	2(11위)/ 54(2위)	4(4위)/ 16(9위)	3(7위)/ 38(3위)	8(2위)/ 37(4위)

* QS : 영국의 대학평가기관 QS가 주관하는 세계대학평가

** THE(Times Higher Education) : 영국의 타임즈고등교육이 주관하는 세계대학평가

*** ARWU(Academic Ranking of World University) : 상하이교통대에서 발표하는 세계대학평가 순위

<표 11> 세계 100위/500위 내 국가별 기관 수(JCR 피인용 상위 1% 논문수 기준)

국가	한국	미국	중국	일본	독일	영국
100위	0	53	3	1	5	8
500위	7	181	28	13	35	43

※ 출처 : 2005-2015 주요국의 피인용 상위 1% 논문실적 비교분석 보고서 로데이터 재분석(한국연구재단, 2017.08.)

세계적 연구자를 육성하고 프론티어 연구랩을 구축하려면 우수한 연구인력의 지속적인 유입이 필수이다. 그러나 한국과 일본의 주요 공대 대학원 진학률을 보면 이러한 필수조건을 충족시키기 쉽지 않아 보인다. 국내 상위 15개 공과대학의 대학원 진학률은 31%(2016년 기준)로 일본의 상위 25개 공과대학 진학률 80%(2015년 기준)의 절반에도 못 미치는 것이 현실이다(황정환, 2017; 박동휘, 2017). 또한 우리나라는 학령인구(18세) 감소에 따라 2018년부터는 대학 입학정원이 고교 졸업생을 초과할 것으로 예측된다. 선정률과 수혜율의 확대도 중요하지만 줄어드는 잠재적 연구인력을 위한 집중 지원에 대한 고민이 절실히 필요한 때이다.

더불어 탁월한 연구자와 연구그룹을 육성하기 위한 대학의 중장기적 발전 로드맵 수립과 기반 구축을 위해 비전과 추진력을 겸비한 대학 행정가 영입·육성이 필요할 것이다(전승준, 2011). 이를 위해 대학의 연구개발비 지원 외에 국외 주요국과 같이 연구행정이 전문적으로 발전되고 행정인력(Research Administrator)의 전문성이 강화¹¹⁾될 수 있도록 연구행정 전략성 강화와 서비스의 질 제고를 위한 프로그램이 필요할 것이다. 우리나라는 1994년에 전국 국공립·사립 대학교 연구처와 산학협력단 소속 관리자가 참여한 전국 대학연구-산학협력 관리자협의회(전연산협)를 설립하여 운영 중에 있다(전연산협, 2017). 전연산협 등을 거점으로 다양한 연구관리 전문가 교육 실시, 네트워크 구축 등을 추진한다면 연구행정 전문가 양성, 대학의 연구행정 개선방안 모색과 더불어 다양한 연구행정 서비스 일자리 창출 등 다각적인 혁신이슈 도출과 추진이 가능할 것으로 기대된다.

정부는 100대 국정과제 발표를 통해 박사후 연구원의 처우개선(근로계약 체결, 4대 보험 보장 의무화 등)을 약속했고 2017년부터 기초연구사업 수혜경험이 없는 신진연구자를 위한 생애첫연구 사업을 신규 추진하였다(국가기획자문위원회, 2017; 교육부/미래창조과학부, 2016). 선제적이고 상시적인 연구자 지원을 위해서는 먼저 우수 연구자와 잠재력이 큰 연구자 등에 대한 연구자 프로파일 DB를 구축·활용 하여야 한다. 창의적인 아이디어가 많고 연구생산성이 큰 신진연구자에 대한 안정적 지원(선정률 제고 및 다수를 위한 소규모 지원)과 함께 도전적인 연구가 가능하도록 충분한 지원을 병행해야 한다. 즉, 여러 개의 사업에 신청하도록 하는 것보다 한 가지 사업으로 초기 랩 구축이 가능하도록 선진국 수준의 연구비를 지원(현재 연평균 0.5~1억, 1~5년 지원)하고 행정 부담과 간섭은 최소화 하여야 한다. 미국의 연구중심 대학의 경우 신입교원에게 2~3년간 연구자금(start-up fund)을 지원하여 필요한 연구장비를 구비하고 초기연구를 수행할 수 있도록 하고 있다(김해도, 2015).

6. 연구 몰입 환경의 조성

2016년 대학 연구자의 행정부담 측정에 관한 보고서에 따르면 연구과제 관리 행정에 한국의 연구자는 23.6%, 미국의 연구자는 20.4%를 쓰고 있는 것으로 나타났다(김이경 외, 2016). 동일한 보고서에 따르면 한국의 연구자는 연구개발 관련 행정에 업무시간의 39.2%의 시간을 투자하고 있으며, 특별히 과제수주를 위해서는 23%를 쓰고 있는 것으로 조사되었다. EuroScients(2016년)에 따르면 통상 연구자들은 업무시간의 약 30%를 제안서 작성 등에 쓰고 있다(Catanzaro, 2016). 이에 정부는 연구 몰입 환경 조성을 위해 행정효율화 등을 적극적으로 추진하고 있다(국가기획자문위원회, 2017). 현재 과학기술정보통신부를 중심으로 관행적으로 추진된 R&D 행정 내

11) 미국에 본사를 둔 국제연구관리자협의회(Society of Research Administrators International)인 SRAI는 전세계(미국 중심) 연구행정전문가(Research Administrator) 육성을 위한 다양한 프로그램, NIH/NSF 등 주요 연구관리전문기관 등에서 주재하는 세미나 등을 연례회의, 지역별 컨퍼런스 등을 통해 제공.

비효율적인 점을 개선하기 위해 다수의 TF가 운영 중이다. 이중 ‘알프스 TF’는 과제기획과 선정 과정부터 최종 결과 산출까지 R&D 프로세스를 연구자 중심으로 만들기 위해 구성되어 R&D 전주기에 걸쳐 행정효율화를 위한 이슈 도출과 해결방안을 모색 중이다. 미국의 경우 연방정부 지원 연구과제의 행정업무 간소화를 위하여 연방기관, 대학 및 비영리 연구기관, 연구정책기관 등으로 구성된 협력기구인 FDP(Federal Demonstration Partnership)를 1986년부터 운영 중이다(신정범, 2017). 1986년부터 유연한 연구비 운영¹²⁾, 연구 수행기관에 권한 위임, 연방정부 지원 연구의 효과성 분석을 위한 기반구축¹³⁾ 등 다양한 제도를 발굴하여 추진하고 있다(<표 11>) (신정범, 2017). 또한 교수 업무량 조사, FDP 회원기관을 위한 온라인 정보 시스템 구축, 데이터법¹⁴⁾ 시행에 따라 동 법의 효과적 시행을 위한 지원 프로젝트 등을 추진하고 있다 (<표 11>) (신정범, 2017). <표 12>에 제시된 바와 같이 FDP 운영 이전 연구 행정과 관련된 주요 이슈는 현재 우리의 고민과도 일맥상통한다. 정부는 제29차 국가과학기술심의회 운영위원회에서 ‘범부처 연구비통합관리시스템 구축 및 활용계획’을 심의·확정(2017.6.26.)하였다. 2019년까지 단계적으로 17개 연구비관리시스템을 과학기술정보통신부 Ezbaro(일괄지급+건별지급)와 산업통상자원부 RCMS(건별지급)으로 이원화할 예정이다. 연구비관리시스템의 정비 외에도 연구비의 탄력적 운영 허용, 연구 수행 과정의 행정 자원 낭비 방지, 연구서식의 간소화와 충실화 등을 위한 적극적 행정 전략 등을 발굴·추진하여야 할 것이다.

<표 11> 미국 FDP의 발전과정

단계	내용	
1단계(1986~1988)	5개 연구지원기관(Funding Agency)과 10개 대학이 참여	연구비 이월인정, 절약예산으로 최대 1년까지 기간연장(no-cost extension) 허용, 연구비의 유연성 확대(비목 간 전용 인정), 연구기관에 권한 위임
2단계(1988~1996)	참여기관 확대 (11개 FA와 21개 대학)	
3단계(1999~2002)	참여기관 확대 (11개 FA와 65개 대학)	업무의 전산화(전자정부)
4단계(2002~2008)	참여기관 확대 (10개 FA와 98개 대학)	업무 효율화 강화
5단계(2008~2014)	참여기관 확대 (10개 FA와 155개 기관)	연방 정부의 과학투자가 고용·지식창조·보건 등에 어떠한 영향·효과를 미쳤는지를 측정하는 분석사업 추진(STAR METRICS 프로젝트)
6단계(2014~)	현재 10개 FA와 154개 기관(주립/사립대학 등) 참여 중	

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-25(한국연구재단, 2017.07.10.)

- 12) No-cost extension(주관기관이 자체적으로 판단하여 정부연구비 추가 지원 없는 연구기간을 12개월 간 연장). Pre-award cost(주관기관이 일정한 요건을 갖춘 경우 과제 시작일 직전 90일 이내부터 연구비 사용을 허용), 연구비 이월/연구기간 내에 절약한 예산으로 최대 1년까지 기간 연장, 비목 간 전용의 유연성 허용 등
- 13) 연방 정부의 과학투자가 고용, 지식 창조, 보건 등에 어떠한 영향/효과를 미쳤는지를 측정하는 데이터 기반 및 분석 툴 등의 정비/구축을 도모하는 사업 추진(STAR METRICS 프로젝트)
- 14) Digital Accountability & Transparency Act : 예산 사용 관련 공공데이터 표준화 작업 및 데이터 개방에 관한 법률

〈표 12〉 FDP 운영 이전의 R&D 행정업무 관련 주요 이슈

안건	주요내용
① Lack of Congruence between Funding Methods & Research Programs	연구비 지원방식과 연구 프로그램 간 부조화에 대학기초연구지원에 조달(procurement) 방식 적용
② Increased Accountability	R&D 설명책임에 대한 정부와 의회의 과도한 압박·요구
③ Increased Competition	과제 수주 경쟁 과잉으로 과제계획서가 복잡해지고 정부기관의 규제가 과도
④ Opportunity Costs	연구행정(지원서 작성, 평가, 연구비 운용 등)에 교수들이 지나치게 많은 시간을 투입
⑤ Financial Management Requirements	비목별 예산제도로 연구비 사용의 경직성이 높음
⑥ Criticism Insurance	관료 조직의 리스크 회피의 폐해

※ 출처 : NRF R&D Brief 2017-25(한국연구재단, 2017.07.10.)

V. 정책적 시사점

우리나라의 기초연구는 1977년 한국과학재단(現 한국연구재단) 설립을 시작으로 1989년 기초과학진흥 원년 선포와 기초과학진흥법 제정 이후 정부의 과감한 예산투자와 인력양성 등에 힘입어 비약적으로 성장하였다. 예를들어 우리나라 기초연구의 국제적 위상을 가늠할 수 있는 지표 중에 하나인 국제학술논문(SCI 논문 기준) 산출 실적은 1981년 265건(세계 44위)에서 2015년 57,626건(세계 12위)으로 약 200배 이상이 증가하였다. 그러나 R&D 예산 규모가 커짐에 따라 기초연구를 비롯한 연구개발 투자의 효율성을 높이라는 요구와 함께 연구개발의 경제·사회적 효과를 입증하라는 요구가 커지고 있다. 이와 더불어 정부연구개발비 및 정부연구개발비 내 기초연구비 비중이 꾸준히 증가하였음에도 대학연구자들의 연구비 수주에 대한 체감도와 만족도가 낮아 이에 대한 개선의 목소리가 커져갔다. 이러한 복잡하고 상반된 이슈 속에서 과학기술의 바탕이 되는 기초연구에 대한 정의와 역할에 대한 근본적인 고찰과 함께 기초연구에 대한 그간의 투자와 성과 등에 대한 다각적 분석을 기반으로 우리의 현재에 대한 합리적 진단을 내리고자 하였다. 이를 위해 한국의 기초연구 투자 현황과 연구 수준, 한국연구재단의 지원실적 등을 분석하였다. 분석 결과, 지난 40년 간 불모지나 다름없던 기초연구가 정부의 지원 정책과 연구자들의 끊임없는 노력에 힘입어 이미 양적으로 괄목할 만한 수준으로 성장하였고 질적 성장을 위한 잠재력이 지속적으로 신장되고 있음을 확인하였다. 이를 바탕으로 한국의 기초연구가 질적으로 한 단계 더 발전하기 위해 필요한 핵심이슈를 여섯 가지

관점에서 살펴보았는데, 이는 1) 대학에 대한 기초연구 투자 규모, 2) 교수 1인당 적정 지원 규모 3) 기초연구비의 지원 방식, 4) 연구과제 선정률의 적정선 유지, 5) 우수 연구자의 체계적 지원, 6) 연구 몰입 환경의 조성 여부이다. 여섯 가지 핵심이슈를 중심으로 현황을 진단한 결과 본 연구에서는 우리나라 기초연구의 지속적 혁신을 위해 다음과 같이 미래를 위한 다섯 가지 발전과제를 제안하였다. 첫째는 대학 연구개발비를 OECD 평균 수준으로 확대하여야 한다. 둘째는 기초연구 펀딩방식이 다양화되어야 한다. 구체적으로 현재의 경쟁적 자금 지원 방식과 더불어 역량과 잠재력이 있는 연구자의 연구단절을 최소화하기 위한 기반적 경비(또는 기본연구비) 지원이라는 새로운 펀딩 방식의 도입이 필요하다. 셋째, 분야별 특성을 반영한 연구지원 체계 확보(연구분야별 Block funding)와 연구과제 지원에 대한 예측 가능한 원칙(기본선정율 구간 설정 등)을 수립해야 한다. 넷째, 우수한 연구자(연구그룹)들에 대한 안정적이고 충분한 지원과 함께 대학의 국제적 연구 경쟁력을 높여야 한다. 다섯째, 연구자의 행정 부담을 획기적으로 줄여 연구몰입 환경을 조성해야 한다. 이러한 다섯 가지 미래 발전과제들을 해결하기 위해서는 추진의 근거가 될 국가 상위 계획(과학기술기본계획, 기초연구진흥종합계획 등) 수립과 계획의 성실한 이행과 관리가 필요할 것이다. 이를 위해 산·학·연·관의 다양한 이해관계자들이 머리를 맞대어 중장기적 전략과 방법을 도출하고 이를 실행한 후 주기적 점검과 진단을 통해 꾸준히 추진할 필요가 있다. 또한 연구제도의 유연성, 연구수행의 자율성, 예산집행의 투명성 확대를 통해 연구관리의 선진화를 추구해야 한다. 더불어 펀딩 매커니즘 구성 및 세부 포트폴리오, 연구분야별 묶음지원, 예측가능한 선정율 구간 설정 등의 주요 이슈와 관련하여 학계에서 수용 가능한 기초연구 지원원칙을 마련하여야 한다. 이를 통해 우리나라 기초연구 수준이 Quantum Jump를 할 수 있을 것이다. 정책적·제도적 발전과제 외에 기초연구를 통한 직접적인 경제·사회·문화적 효과를 강조하기 보다는 창의적·도전적인 연구 수행 과정을 통해 축적되는 고유의 경험과 지식을 기반으로 세계를 선도하는 연구가 창출될 수 있음을 우리 모두가 받아들일 수 있는 문화조성이 필요하다.

본 연구내용은 저자의 개인적인 견해이며, 한국연구재단의 공식적인 견해와는 다를 수 있습니다.

참 고 문 헌

- 신태영 (2004), 「기초연구투자의 경제적 효과 분석」, 세종: 과학기술정책연구원.
- 정세환·설성수 (2010), “한국의 기초과학연구 발전의 시대구분과 발전요인 도출”, 「기술혁신학회지」, 13(3) : 587-616.
- 안화용 (2014), “노벨상과 기초과학 - 연구자 중심의 선진화된 연구지원체계 구축해야...”, 「과학과 기술」, 10 : 14-18.
- 한국연구재단 (2017), 「한국연구재단 40년사」 (초고), 대전: 한국연구재단.
- 황혜란 (2004), “신흥공업국의 기초연구능력 축적과정의 특성에 대한 탐색연구-한국 사례를 중심으로-”, 「기술혁신학회지」, 7(1) : 42-63.
- 이우성·박미영·김보현 (2014), 「기초·원천연구 투자의 성과 및 경제적 효과분석」, 세종: 과학기술정책연구원.
- Dolgin, Elie (2017), "NIH grants yield windfall", Nature, 544: 14-15.
- Ahmadpoor, M. and Jones, B. F. (2017), "The dual frontier: Patented inventions and prior scientific advance", Science, 357(6351): 583-587.
- 국가과학기술심의회/기초연구진흥협의회 (2017), 「2017년도 정부 기초연구비 비중」, 과천: 국가과학기술심의회.
- 국정기획자문위원회 (2017), 「문재인정부 국정운영 5개년 계획」, 서울: 국정기획자문위원회.
- 국가재정전략회의 (2017), “국가 재정 전략 2차 회의 중간 브리핑”, (2017.7.21.).
- 기획재정부 (2017), 「내 삶을 바꾸는 2018년도 예산안 - 일자리소득주도 및 혁신 성장 지원」, 기획재정부 보도자료(2017.8.29).
- 과학기술정보통신부 (2017), 「과학기술 50년사」, 과천: 과학기술정보통신부.
- 과학기술정보통신부 (2011), “기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률”(前, 기초과학연구진흥법).
- 이계준 (2001), 「기초연구 중장기 발전계획 수립에 관한 연구」, 대전: 한국과학재단.
- 교육과학기술부 (2009), 「기초연구진흥종합계획(2008~2012)」, 과천: 교육과학기술부.
- 유승준 (2014), “노벨상과 기초과학 - 노벨상의 시작은 연구와 평가의 다양성에 있다”, 「과학과 기술」, 10 : 19-23.
- 권용민 (2016), “기초과학 키워야 노벨상 보인다, AI 뜨니 너도나노... 돈되는 곳만 몰리고 기초과학은 뒷전”, 「서울경제」, (20161005).
- 이민형 (2016), “노벨상이 멀리 있는 이유”, 「아시아경제」, (20161109).
- 임명환 (2016), “연구개발 성과지표 개선해야”, 「디지털타임스」, (20161220), 22면.
- 교육과학기술부 (2012), 「2012년도 이공분야 기초연구사업 시행계획」, 과천: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2013), 「2013년도 이공분야 기초연구사업 시행계획」, 과천: 교육과학기술부.
- 미래창조과학부 (2016), 「2016년도 기초연구사업 시행계획」, 과천: 미래창조과학부.
- National Research Council (2010), Managing University intellectual property in the public

- interest, Washington, DC: The National Academies Press.
- 김해도 (2015), 「미국대학 연구개발 성과물의 지식재산 관리정책 고찰」, NRF ISSUE REPORT 2015-02호, 대전: 한국연구재단.
- National Research Council (2012), *Research Universities and the Future of America: Ten Breakthrough Actions Vital to Our Nation's Prosperity and Security*, Washington, DC: The National Academies Press.
- 조석민, 김윤배, 양정모, 장경수 (2017), 「R&D 통계 핸드북」, 대전: 한국연구재단.
- 과학기술정책연구원 (2007), 「연구개발투자의 경제성장기여도 국제비교」, 과천: 과학기술부.
- 이상정·임근영 (1998), 「지식재산권의 효율적인 관리 방안에 관한 연구-통합 관리 방안을 중심으로-」, 한국발명진흥회.
- 전원 (2016), 「신약개발은 어떠한 과정을 통해 이루어지길래 '로또'라 칭해질까?」, 오송: 한국보건산업진흥원.
- 김해도 (2006), 「기업화 실패사례와 원천기술 개발의 애로점」, 대전: 한국과학재단.
- 교육부/미래창조과학부 (2016), 「2017년도 기초연구사업 시행계획」, 세종: 교육부/과천: 미래창조과학부.
- 한국연구재단 (2017), 「연구지원 통계 포털」, <https://stats.nrf.re.kr/> (2017.06.01.)
- 노유진, 김윤배, 이광희, 장경수 (2016), 「2016년도 전국대학 대학연구활동 실태조사 분석보고서」, 대전: 한국연구재단.
- 미래창조과학부 (2016), 「과학기술논문(SCI) 분석 연구」, 과천: 미래창조과학부.
- 김준현 외 (2007), 「네이처·사이언스·셀 한국인 과학자의 논문 현황 분석」, 대전: 한국과학재단.
- 전세림, 정은희, 조석민, 이광희, 장경수 (2016), 「2005-2015 주요국의 피인용 상위 1% 논문실적 비교분석 보고서」, 한국연구재단.
- Clarivate Analytics (2017), <http://webofknowledge.com/>, (2016.07.01).
- 한국연구재단 (2017), 「주요 경쟁국 대비 한국의 R&D 투자와 혁신 지표 비교」, NRF R&D Brief 2017-07, 대전: 한국연구재단.
- 미래창조과학부 (2014), 「2014년도 기초연구사업 시행계획」, 과천: 미래창조과학부.
- Kaiser, Jocelyn (2017), "Critics challenge NIH finding that bigger labs aren't necessarily better", *Science News*, (20170607).
- 천기우 (2017), 「美 NIH의 연구자별 연구비 상한선제도 도입 추진」, NRF R&D Brief 2017-16, 대전: 한국연구재단.
- 이한진, 박귀순 (2017), 「일본의 기초연구 정책평가 - 연구비 지원 정책을 중심으로」, NRF ISSUE PAPER 2017-02, 대전: 한국연구재단.
- QS (2017), QS 세계대학평가 사이트, <https://www.topuniversities.com> (1 July 2017)
- THE (2017), THE 세계대학평가 사이트, <https://www.timeshighereducation.com> (1 July 2017)
- ARWU (2016), ARWU 세계대학평가 사이트, <http://www.shanghairanking.com> (1 July 2017)
- 황정환 (2017), 「서울대 공대 대학원 첫 미달」, 「한국경제」, (20170720), A1면.

- 박동휘 (2017), "지방 공대는 이미 초토화... 석박사 한 명 없는 학과 수두룩", 「한국경제」, (20170720), A10면.
- 전승준 (2011), "연구중심대학의 발전 과정과 육성 방향", 「과학기술정책」, 21(2) : 27-41.
- 전국대학연구산학협력관리자협의회 (2017), <http://www.kucra.or.kr/> (2017.09.01).
- 김이경·김소라·윤이경 (2016), 「대학 연구자의 행정부담 측정과 정책적 시사점」, KISTEP ISSUE PAPER 이슈페이퍼 2016-14, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- Catanzaro, Michele (2016), Self-organised scientific crowds to remedy research bureaucracy, <http://www.euroscientist.com/self-organised-scientific-crowds-remedy-research-bureaucracy/>.
- 신정범 (2017), 「현장중심 R&D 체계 구축을 위한 미국의 FDP 활동」, NRF R&D Brief 2017-25, 대전: 한국연구재단.