

경제적 관점에서 본 기초연구예산의 적정 투자 비중과 규모 추정에 관한 연구

박철민* · 구본철**

<목 차>

- I. 서론
- II. 국내 기초연구 투자 현황
- III. 적정 기초연구비 설정 모형
- IV. 적정 기초연구비 산정 및 분석
- V. 결론 및 한계점

국문초록 : 본 연구는 내생적 성장모형을 통해 경제성장과 사회적 효용 관점에서 기초연구 예산의 적정 비중 및 그 규모를 다룬다. 이에 본 연구는 지식스톡을 고려한 내생적 성장모형을 구축하고, 이를 토대로 기초연구예산의 적정 여부를 판단하는 하나의 기준을 제시한다. 아울러 정부의 투자 비중과 기초연구 투자 비중 간의 이론적 적정 비율은 정부자본에 대한 산출 탄력성과 지식스톡에 대한 산출 탄력성 간의 비율과 같다는 사실도 도출하였다. 이러한 사실에 기대어 기존 선행연구들의 결과에 따라 필요 파라미터 값들을 특정한 후 적정 규모를 산정하고, 실제 투자 규모와 비교함으로써 유의미한 시사점을 도출해보았다. 이상 본 연구의 결과는 적정 투자 규모 수준에 대한 새로운 기준과 그 규모에 대한 대략적인 수치를 제시하고 있기 때문에, 향후 기초연구정책 수립과 관련하여 합리적인 예산배분·조정을 위한 기초 자료로서 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 본 연구에서 제시한 최적의 해는 경제적 관점에서 도출한 것이므로 해석함에 있어 주의할 필요가 있다.

주제어 : 기초연구, 지식스톡, 정부예산, 내생적 성장모형, 적정 규모

* UST 과학기술경영정책학과 박사과정, 제1저자 (big2932@naver.com)

** 기초과학연구원(IBS) 책임연구원, UST 과학기술경영정책학과 교수, 교신저자 (bcku@ibs.re.kr)

A Study on Estimating the Optimum Proportion and Size of Basic Research Budget from an Economic Point of View

Cheolmin Pak · Bonchul Ku

Abstract : In terms of both economic growth and social welfare, this paper discusses the optimal proportion and size of basic research budget by adding knowledge stock to an endogenous growth model. On the basis of the modified endogenous growth model, this paper derived an equation that consists of kinds of parameters and suggested this equation as a criterion for determining whether allocated basic research budget has been appropriate. This paper also found that the theoretical optimal ratio between government investment spending and investment in basic research is equal to the ratio between the partial elasticity of output with respect of public capital stock and the partial elasticity of output with respect of knowledge stock. In addition, after the required parameters were specified based on precedent literatures, this paper estimated an optimum size of the basic research budget using the theoretical optimal ratio with official statistical records and compared the estimated size to its actual size. This paper therefore is expected to contribute to budget planning and allocation regarding establishing basic research policy, because the results of this paper presents a useful criterion for optimum level and an approximate size of investment in basic research. However, it should be noted that although the optimal solution is optimal in a economic sense, it may not be the best solution from a practical perspective.

Key Words : Basic research, Knowledge stock, Government budget, Endogenous growth model, Optimum size

I. 서론

OECD에 의하면 연구개발 활동은 연구개발단계에 따라 기초연구(basic research), 응용연구(applied research), 개발연구(experiment development)의 세 단계로 대별된다(OECD, 2002). 여기서 기초연구는 “기초과학 또는 기초과학과 공학·의학·농학 등과의 융합을 통해 새로운 이론과 지식 등을 창출하는 연구 활동”으로 정의되며, 우리나라도 이와 같은 정의를 큰 흐름에서 준용하고 있다(미래창조과학부, 2017).

기초연구의 진흥은 국가경쟁력의 제고와 과학기술 기반을 구축하는데 있어 필수적이라 할 수 있다. 특히 선진기술의 모방·추격 위주 성장의 한계를 극복하고 선도형 혁신체제로 전환하기 위해서는 기존의 응용·개발중심에서 기초연구중심의 투자로 전환해나가는 것이 중요하다. 왜냐하면 기초연구에 대한 역량이 충분히 뒷받침되지 않은 상황에서 특정영역에 집중된 투자구조는 필연적으로 과학기술의 비대칭적인 발전을 초래하고, 더 나아가 장기·지속적인 과학기술 발전과 경제성장에 저해요인으로 작용할 가능성이 크기 때문이다(이장재 외, 2010). 이에 따라 우리 정부도 국가차원에서 기초연구의 내실화를 다지고, 그 저변을 확대하기 위해 당초의 정책목표에 따라 기초연구 투자를 지속적으로 확대해오고 있다.

그간 정부는 신 정권의 출범 시점에 맞춰 정부연구개발예산 대비 기초연구에 대한 목표 비중을 발표해 왔는데, 직전 정부도 『제3차 과학기술기본계획(‘13~’17)』 및 『기초연구진흥종합계획(‘13~’17)』을 통해 그 비중을 2012년 35.2%에서 2017년 40%까지 확대하는 계획을 주요 정책의제로 설정한 바 있다(국가과학기술심의회, 2013; 미래창조과학부, 2013). 이는 결국 우리 과학기술혁신역량의 미래 비전을 제시하고 이를 달성하기 위한 주요수단인 기초연구 진흥에 대한 의지를 표명한 것이라 해석할 수 있다(권성훈, 2013).

한편, 이와 같이 기초연구에 대한 정부의 지속적인 투자 확대에도 불구하고, 기초연구 현장에서는 과학기술계 온라인 커뮤니티나 기고 등을 통해 불만스러운 목소리가 끊임없이 표출되고 있다. 일례로 조현대 외(2014)는 기초연구 투자와 관련하여 실제 연구수행자들의 인식을 파악하고자 설문조사를 실시하였는데, 응답자들 대부분 현재의 순수기초연구비 지원 비중이나 개인연구 사업 및 전체지원 규모가 부족 또는 매우 부족하다고 느끼는 것으로 나타났다.

갈등론적 관점에서 보면 이러한 상반된 인식 차이는 사실 지극히 자연스러운 현상이라 할 수 있다. 다만 본 연구에서 지적하고자 하는 바는 각자의 입장에서 생각하는 최적

균형점 간의 괴리를 적절히 조정해줄 수 있는 적정 기초연구 비중의 판단 기준과 서로가 수궁·납득할 만한 이론적 논리가 없다는 데 있다. 즉 기초연구에 대한 적정 투자 비중을 가늠하는 합리적인 기준 및 이론이 부재한 탓에 매년 기초연구 예산안이 발표될 때마다 정부는 정부대로 연구자는 연구자대로 그들의 주관적인 잣대에 따라 서로의 불만을 제기하는 상황이 연출되는 것이다.

물론 기초연구예산을 무한정 증액시킬 수만 있다면, 더할 나위 없이 쌍방 모두에게 이상적인 환경일 것이다. 그러나 정부예산은 기본적으로 국민소득으로부터 거둬들인 세수에 의존하기 때문에 정부의 총예산은 항상 제약이 있기 마련이다. 그뿐만 아니라, 국가가 정상적으로 유지·운영되기 위해서는 연구개발(R&D)을 제외한 보건·복지, 교육, 국방, 외교, 사회간접자본(SOC) 등에 일정수준이상의 정부지출이 요구된다는 점을 고려해야 한다. 따라서 예산총액을 늘리지 않는 한, 어느 특정부문의 투입증대는 타부문의 투입축소를 야기할 것이고, 최적 균형 상태에서 벗어날 경우 정부예산운영의 비효율을 초래할 것이다. 요컨대 정부예산배정을 둘러싼 이해관계자 간의 괴리를 최소화하고, 파레토최적(Pareto optimum) 관점에서 정부예산운영의 효율을 극대화하기 위해서라도 적정 기초연구 투자 비중을 도출할 필요가 있다.

이러한 문제의식과 함께 합리적 투자규모는 어느 정도인지에 대한 논의의 필요성은 꾸준히 제기되고 있다. 그러나 이를 시도한 선행연구는 거의 찾아보기 힘들다. 현재 민철구 외(1999)가 유일한 것으로 확인되는데, 동 연구의 경우 당시 기초연구 비중에 대한 장기 시계열이 존재하는 미국 정부의 데이터를 토대로 분석함으로써 정부 연구개발예산 대비 25%를 2010년까지의 장기 목표치로 제시한 바 있다.

하지만, 민철구 외(1999)의 연구는 현재 적용하기에 이미 다소 오래되었을 뿐만 아니라, 국가 간의 경제적·문화적·환경적 특성 차이들을 고려하지 않은 채 단지 미국의 예산비중을 그대로 원용하고 있다는 한계점이 있다. 따라서 현시점에 있어선 다소 엄밀성과 유용성이 떨어진다고 평가할 수 있다.

이에 본 연구는 경제학적 접근을 통해 기초연구 투자의 적정 투자 비중을 제시하고, 기초연구에 대한 적정 규모를 직접 산정해보고자 한다. 이를 위해, 본 연구는 내생적 성장모형(endogenous growth model)에 정부부문을 포함하여 분석한 Barro(1990)의 모형을 토대로 분석을 수행하고자 한다.

이와 유사하게 접근한 선행연구로는 Lee(1992), Shieh et al.(2002), 그리고 Jin(2012) 등이 있다. Lee(1992)는 생산함수와 효용함수를 통해 정부소비, 정부투자, 정부이전지출(transfer payments)로 구성된 정부예산의 최적 규모와 비중 등을 분석하고, 이를 통해

고소득세율 국가들은 이진지출 비중이 높고 경제성장률이 낮은 반면, 저소득세율 국가들은 정부투자 비중이 높고 경제성장률이 높다는 사실을 경제학적으로 증명하였다.

Shieh et al.(2002)에서는 정부예산을 국방비와 비국방비로 구분한 후 경제성장률과 사회적 효용함수를 통해 적정 수준의 국방비 비중을 도출하였다. 그 결과 국방비와 비국방비 간 비중의 적정수준은 생산함수에 대한 개별 탄력성의 가중치로 나타남을 보였다.

그리고 Jin(2012)에서는 Barro(1990)의 모형과 Chamley(1986)의 모형을 응용하여 비생산적 정부지출과 생산적 정부지출 간의 적정비중, 그리고 적정 조세율을 도출하였고, 더 나아가 중국의 2010년도 통계데이터를 토대로 이들에 대한 적정 수치들을 직접 산출한 바 있다.

본 연구의 차별성은 경제적 관점에 입각하여 생산함수에 지식스톡(knowledge stock)을 추가시킴으로써 수정된 내생적 성장모형을 구축한다는 점이다. 이를 토대로 개인이 자신의 소비와 투자를 최적화시킬 때 나타나는 정부예산 대비 기초연구비의 비중을 살펴보고, 도출된 결과에 실제 데이터를 적용함으로써 적정 투자 규모도 직접 산출해보도록 한다. 이상 본 연구는 기초연구예산의 적정 규모를 내생적 성장모형 관점에서 체계적으로 다룬 첫 시도라는 데 그 의의가 있으며, 그 결과 또한 중장기 투자전략 수립에 기본이 되는 적정 투자 규모 수준과 그 투자전략 마련의 근거가 되는 대략적인 수치를 제시하기 때문에, 향후 기초연구와 관련하여 합리적인 투자정책에 대한 전략수립 및 세부 실행방안에 기초자료로서 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대하는 바이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 기초연구에 대한 국내 투자 현황을 살펴본다. 그리고 제 3장에서는 효용함수와 생산함수를 설정하고, 그로부터 적정 투자 비중을 도출한다. 제 4장은 3장에서 도출된 방법에 실제 데이터를 적용하여 기초연구에 대한 적정 투자 규모를 직접 산출한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론과 시사점, 그리고 본 연구의 한계점에 대해 논의하고자 한다.

II. 국내 기초연구 투자 현황

1. 정부 기초연구 개요

기초연구에 대한 개념은 학문분야 및 학문조직별로 다소 차이가 있으나, 우리나라의

경우 일괄적으로 국제사회에서 통용되고 있는 OECD(2002)에서 내린 정의를 따르고 있다. 『기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률』에 따르면, “기초과학 또는 기초과학과 공학·의학·의학 농학 등과의 융합을 통해 새로운 이론과 지식 등을 창출하는 연구 활동”으로 정의하고 있으며, 일부 기관에선 “어떤 특정한 응용이나 용도를 염두에 두지 않고, 어떤 현상이나 관찰된 사실의 근간에 관한 새로운 지식을 얻는 것에 일차적인 목적을 두고 수행되는 실험이나 이론적인 활동”으로 정의되기도 한다.

기초연구는 다시 순수기초연구와 목적기초연구로 구분하고 있다(미래창조과학부, 2016). 여기서 순수기초연구는 “장기적인 경제적·사회적 이익에 대한 기대 또는 연구결과를 실제적인 문제에 응용하거나 응용에 관련 있는 영역으로 이전하기 위한 노력이 없이 지식의 진보를 위해 수행되는 연구활동”을 의미하고, 목적기초연구는 “현재 알려진 문제나 미래에 예상되는 문제의 해결 근거를 형성할만한 광범위한 지식기반을 제공할 것이라는 기대 하에 수행되는 연구활동”을 말한다.

구체적으로 순수기초연구분야에는 기초연구사업과 국제 과학비즈니스벨트 조성사업, 기초과학연구원 운영사업 등이 포함되며, 목적기초연구분야에는 부처별 미션형 사업들과 국공립 연구기관 및 정부출연연구기관(이하 출연(연))에서 수행하는 기초연구과제들로 구성된다. 그리고 그 외 기초연구지출은 기타로 분류되며, 대표적으로 국립대학 교원들의 인건비가 해당된다.

2015년 기준 우리나라의 기초연구예산은 약 5조 원으로, 순수기초연구분야의 예산은 약 1.5조 원, 목적기초연구분야의 예산은 약 3.3조 원, 기타에는 약 0.2조 원이 투입되었다. 이들 가운데 순수기초연구분야의 기초연구사업에는 약 1.1조 원이 배정되었으며, 운영주체는 미래창조과학부(이하 미래부)와 교육부로 양분되어 있다(미래창조과학부, 2016). 특히 정부의 기초연구사업에 대한 특별한 관심은 최근 ‘정부 R&D 혁신방안’에서도 드러난다. 정부는 2016년 대통령 주재의 제1차 과학기술 전략회의를 통해 2016년 기준 1.1조 원에 달하는 기초연구사업예산을 향후 2018년까지 1.5조 원으로 확대할 것을 약속한 바 있다.

기초연구사업은 다시 <표 1>과 같이 개인연구지원사업, 집단연구지원사업, 기초연구기반구축으로 세분화되고, 다양한 단위사업들로 구성되어 있다(미래창조과학부, 2016).

<표 1> 기초연구사업의 사업구조

구분	사업내용	단위사업
개인연구 지원사업	개인 연구자의 창의적 아이디어 지원을 통해 기초 연구역량을 배양하고, 전략연구 지원을 통해 체계적 기초연구 육성	리더연구, 중견연구, 신진연구, 이공학 개인기초, 학문후속세대양성, 전략과제, X프로젝트
집단연구 지원사업	국내 대학 등에 산재되어 있는 우수 연구인력을 특정 분야별로 조직화하여 집중 지원함으로써 고급 인력 양성 및 기초연구 활성화 도모	선도연구센터, 기초연구실, 글로벌 연구실, 대학중점 연구소
기초연구 기반구축	전문연구정보 및 실험데이터 제공, 연구 인프라 지원 등을 통해 기초연구 활성화를 위한 기반 구축	전문연구정보활용, 기초연구실험데이터 글로벌허브구축

출처: 미래창조과학부(2016)를 참고하여 재구성

한편, 순수기초연구분야의 또 다른 핵심구성요소인 기초과학연구원(institute for basic science: ibs)은 『국제과학비즈니스벨트 조성 및 지원에 관한 특별법』에 의거하여 2011년에 설립되었다. 세계적 수준의 기초과학연구를 수행하며, 과학자들의 자율성을 바탕으로 기존의 대학이나 출연(연)이 수행하기 힘든 장기·대형·집단연구를 수행하는 것이 큰 특징이다. 아울러 차세대 기초과학 연구리더를 육성하고, 기초과학의 글로벌 네트워크를 구축하는 역할들을 수행하고 있다.

기초과학연구원은 2015년 기준으로 26개의 연구단과 중이온가속기사업단으로 구성되며¹⁾, 또한 부설기관으로 국가수리과학연구소가 있다. 연구비는 연구단 특성에 따라 차이는 있지만 보통 100억 원 내외로 지원받고 있으며, 평균 연구비는 2015년 기준으로 약 74.4억 원에 이른다. 분야별 평균을 살펴보면, 생명과학은 72.9억 원, 물리는 79.3억 원, 화학은 80.1억 원, 수학은 35.3억 원, 그리고 융합은 67.3억 원에 이르는 것으로 확인된다.

2. 정부 기초연구 투자 현황

정부는 정부연구개발예산 대비 기초연구 비중을 2017년까지 40% 달성 목표로 투자를 지속 확대하고 있다. 이에 최근 5년간 정부의 총예산 및 기초연구의 예산규모 추이를 살펴보면, 2015년 기준 정부의 총예산규모는 384.7조 원, 정부의 연구개발예산은 188,747억 원이며 기초연구에 대한 예산규모는 49,854억 원에 달하는 것으로 확인된다(국회예산정책처, 2017; 미래창조과학부, 2017).

1) 최근 물리 분야와 지구과학 분야에 연구단이 하나씩 추가됨에 따라, 2017년 8월 기준으로 28개의 연구단을 운영 중이다.

<표 2> 기초연구예산, 정부연구개발예산 및 정부총예산규모 추이 ('11~'15)

(단위: 조 원, %)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	연평균 증가율
기초연구비(A) (전년대비 증가율)	3.4	3.9 (14.7)	4.1 (5.1)	4.7 (14.6)	5.0 (6.4)	8.0
산정대상 예산(B) ²⁾ (전년대비 증가율)	10.3	11.1 (7.8)	11.5 (3.6)	12.6 (9.6)	13.1 (4.0)	4.9
정부연구개발예산 (전년대비 증가율)	14.9	16.0 (7.4)	16.9 (5.6)	17.6 (4.1)	18.9 (7.4)	4.9
정부총예산(C) (전년대비 증가율)	309.1	325.4 (5.3)	349.0 (7.3)	355.8 (1.9)	384.7 (8.1)	4.5
기초연구비중(A/B)	33.1	35.2	35.4	37.1	38.1	
기초연구비중(A/C)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	

출처: 미래창조과학부(2016)를 참고하여 재계산

아울러 이들 예산규모 모두 증가의 폭은 불규칙적이긴 하나, 해를 거듭할수록 증대되어 왔다. 정부의 총예산은 최근 5년 동안 연평균 약 4.5% 증가율을 보이고 있고, 정부연구개발예산도 평균적으로 이와 유사한 증가가 이루어져 왔다. 특히 기초연구예산도 그에 덩달아 꾸준히 증액되어 왔으며, 이들 두 예산의 증가율에 비해 상대적으로 더 높은 증가율을 보이고 있다.

특히 정부의 총예산 대비 기초연구예산의 비중은 1%를 약간 상회하는 수준에서 점진적으로 증가하고 있으며, 정부연구개발예산 대비 기초연구예산 비중 또한 꾸준히 증가하고 있는 것으로 분석된다. 따라서 『제3차 기초연구진흥종합계획』에서 설정한 기초연구비 비중을 2017년까지 40%로 확대한다는 목표는 무리 없이 달성될 것으로 전망된다.

여기서 한 가지 주의할 점은 정부가 매년 발표하는 기초연구비 비중은 정부가 투자한 연구개발예산 전체에 대한 기초연구비 비중이 아니라, 기초연구비 비중산정이 가능한 대상사업 예산 대비 기초연구비 비중을 말하는 것이다. 상기 <표 2>에서 보이는 바와 같이 실제 해당연도의 정부 연구개발 예산규모와 기초연구비 비중산정 대상사업의 예산규모를 비교하면, 매년 평균적으로 약 5조원 내외로 차이가 난다는 것을 알 수 있다(국회 예산정책처, 2016).

2) 정부는 매년 정부연구개발예산 대비 기초연구예산 비중을 산정하기 위해, 그 산정대상을 OECD 권고기준에 따라 전체 연구개발비 중 순수R&D, 연구기관지원, 복합활동, 국립대학교원 인건비로 제한하고 있으며, 고급인력양성 및 시설·장비구축 등 자본적 지출은 그 대상에서 제외하고 있다.

다음으로 「기초연구비 비중산정 매뉴얼」에 따라 사업유형별 기초연구비 금액 및 비중을 살펴보면 <표 3>과 같다. 대체로 네 유형 모두 투자가 지속 증대되어 왔음을 알 수 있으며, 2014년도 복합활동의 투자가 급격히 증가했다는 사실은 특기할 만하다. 그리고 연도별로 미세한 차이는 있지만 대체로 순수연구개발, 연구기관지원 사업이 전체의 85% 내외를 차지하고, 복합활동 및 국립대학교원 인건비는 15% 내외를 차지하는 것으로 나타났다.

<표 3> 정부 기초연구 투자의 사업유형별 비중 추이 ('11~'15)

(단위: 억 원, %)

구분	항목	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	연평균 증가율
순수 연구개발	금액	16,268	18,882	19,287	20,359	22,260	6.5
	비중	47.9	50.4	47.7	45.7	44.3	
	증가율		16.1	2.1	5.6	9.3	
연구기관 지원	금액	13,428	14,281	16,559	17,870	21,559	9.9
	비중	39.5	38.2	40.9	40.1	42.9	
	증가율		6.4	16.0	7.9	20.6	
복합활동	금액	2,718	2,740	2,986	4,620	4,662	11.4
	비중	8.0	7.3	7.4	10.4	9.3	
	증가율		0.8	9.0	54.7	0.9	
국립대학 교원 인건비	금액	1,562	1,529	1,618	1,679	1,821	3.1
	비중	4.6	4.1	4.0	3.8	3.6	
	증가율		-2.1	5.8	3.8	8.5	
전체기초 연구지원	금액	33,976	37,432	40,450	44,528	50,302	8.2
	비중	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	증가율		10.2	8.1	10.1	13.0	

출처: 한국과학기술기획평가원(2016)을 참고하여 재계산

동 수치는 미래부 산하 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 매년 전년도에 수행된 정부R&D과제를 대상으로 전수 조사한 「국가연구개발사업 조사분석 통계」에 따른 것이다. 참고로, 정부가 발표하는 기초연구비 비중의 산정 결과는 두 개의 통계 결과가 존재한다. 비중산정 시기에 따라 하나는 국가R&D사업의 조사·분석 단계에서 조사결과를 바탕으로 산정하는 것이고, 또 다른 하나는 정부예산 편성·확정 단계에 전년도 국가연구개발사업 조사·분석 실적치를 토대로 잠정 산정하는 것이다. 즉, 전자는 전년도 집행 실적이고 후자는 차년도 예측치이기 때문에 통계상 차이는 다소 존재한다.³⁾

다음은 기초연구사업의 유형별 지원예산 현황을 정리한 것이다. 기초연구사업 가운데 개인연구지원사업이 80% 이상을 차지하고 있으며, 집단연구지원사업은 17% 내외, 기초연구기반구축사업은 1%에도 못 미치는 비중을 차지하는 것으로 확인된다.

지원 금액의 증감추세를 살펴보면, 개인연구지원사업은 지속적인 증대가 이루어져왔으나, <표 2>에 제시된 상위 예산들에 비해 상대적으로 작은 증가율을 보이고 있다. 그리고 집단연구지원사업의 경우 2014년 한 번의 감소를 제외하면 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며, 기초연구기반구축사업은 2013년까지 대폭 증가되었다가 그 이후엔 감소하는 추세에 있다.

<표 4> 기초연구사업 유형별 지원예산 비중 추이 ('11~'15)

(단위: 억 원, %)

구분	항목	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	연평균 증가율
개인연구 지원사업	금액	7,661	8,161	8,386	8,498	8,986	3.2
	비중	82.2	82.0	81.8	82.7	83.1	
	증가율		6.5	2.8	1.3	5.7	
집단연구 지원사업	금액	1,614	1,736	1,776	1,702	1,743	1.5
	비중	17.3	17.4	17.3	16.6	16.1	
	증가율		7.6	2.3	-4.2	2.4	
기초연구 기반구축	금액	43	53	84	81	79	12.9
	비중	0.5	0.5	0.8	0.8	0.7	
	증가율		23.3	58.1	-3.6	-2.2	
합계	금액	9,317	9,950	10,246	10,280	10,808	3.0
	비중	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	증가율		6.8	3.0	0.3	5.1	

출처: 미래창조과학부(2016)를 참고하여 재계산

다음 <표 5>는 앞서 순수기초연구분야에 해당하는 기초연구사업과 기초과학연구원의 두 예산을 비교한 것이다. 일단 두 예산 모두 그동안 지속적인 증대가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 다만, 기초과학연구원의 예산이 비교적 빠르게 증가함에 따라 두 예산 간의 상대적 비중이 급격히 좁혀지고 있다는 사실 또한 알 수 있다. 이는 기초과학연구원이 아직 설립초기 단계에 해당하는 관계로 초기비용이 특히 많이 투입되고 있기 때문인 것으로 해석된다. 이러한 추세는 앞으로 2021년 본원의 완공과 50개의 연구단을 단계

3) 자세한 내용은 교육과학기술부(2010), 『기초 및 원천연구비 비중산정 매뉴얼』을 참조

적으로 확보할 때까지 지속될 것으로 판단된다.

<표 5> 기초연구사업 및 기초과학연구원 예산 비중 추이 비교 ('11~'15)

(단위: 억 원, %)

구분	항목	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	연평균 증가율
기초연구사업	금액	9,317	9,950	10,246	10,280	10,808	3.0
	비중	98.9	87.4	80.0	81.5	74.9	
	증가율		6.8	3.0	0.3	5.1	
기초과학연구원	금액	100	1,434	2,568	2,334	3,619	105.0
	비중	1.1	12.6	20.0	18.5	25.1	
	증가율	(신설)	1,334.1	79.0	-9.1	55.0	

출처: 미래창조과학부(2016) 및 알리오를 참고하여 재계산

한편, 최근 기초연구에 대한 정부의 지속적인 투자 확대에도 불구하고 기초연구현장에서의 불만은 쉽게 사그라지지 않고 있다. 국내 연구자들을 대상으로 전체기초연구 지원예산 중 순수연구개발에 대한 예산 비중의 적정성을 조사한 조현대 외(2014)에 따르면, 적정하다고 느끼는 경우가 겨우 12%에 불과하며, 그 대부분은 부족 또는 매우 부족하다고 느끼고 있다는 것을 알 수 있다. 그뿐만 아니라 향후 안정적인 기초연구 지원을 위해 순수기초연구 지원예산과 전체기초연구 지원예산의 증가율을 조사한 결과에서도 조사 대상자들은 전체기초연구 지원예산 증가율의 경우 14%, 순수연구개발 지원예산 증가율의 경우 23% 수준이 적정하다고 응답한 바 있다.

이상 정부의 기초연구 투자 현황과 국내 연구자들의 인식을 종합하면, 실제 예산 증가율과 연구자들이 생각하는 적정 증가율 간에는 실제로 매우 큰 괴리가 있음을 알 수 있다. 이를 수요와 공급관점에서 해석하면 양자 간 상당한 간극이 존재하고 있는 것이다. 즉, 이러한 불균형은 결국 사회적 최적 배분을 실현하는 기초연구의 적정 투자 비중 및 규모는 얼마인지에 대한 질문으로 귀결된다. 아울러 이러한 배경에는 '적정'이라는 개념에 대한 견해의 차이도 한몫하는 것으로 사료된다. 공급 차원에서는 '적정'에 대해 거시적 요인 및 환경을 모두 고려한 '최적'의 의미에 가깝게 이해하는 반면, 수요자들은 미시적 관점에서 안정적인 연구수행을 위한 '적당한 수준' 정도로 인식하는 경향이 크기 때문이다.

이에 본 연구에서는 기초연구의 적정 투자 비중 및 규모에 대한 정의를 '최적의 경제성장률을 달성하면서 동시에 사회적 효용을 극대화하는 정부예산 대비 기초연구의 투자

비중과 투자 규모'로 정의하고자 하며, 다음 장에서는 소비자의 효용함수와 생산자의 생산함수를 동시에 고려하여 최적 균형점을 도출하고, 이를 정부 기초연구의 적정 투자 비중으로서 제시하고자 한다.

Ⅲ. 적정 기초연구비 설정 모형

1. 모형의 설정

우선 전형적인(representative) 가계와 정부로 구성된 경제가 있다고 가정하자. 가계는 생산 활동을 통해 벌어들인 소득으로 소비와 저축을 하고, 소득에 비례하여 세금을 낸다. 정부는 가계로부터 거둔 조세 등의 수입을 재원으로 해서 도로, 항만과 같은 사회간접자본(social overhead capital)을 확충하거나 국방, 치안과 같은 공공서비스를 생산하는데 지출한다. 소비자인 가계는 서로 똑같은 삶을 평생 영위하고, 정부 또한 국가가 영원히 존속한다는 것을 전제로 한다. 분석의 편의를 위해 인구는 변동 없이 일정하다고 가정한다.

이상 소비자의 효용을 가계가 상품의 소비를 통해 얻는 만족감과 정부소비 지출에 따른 공공의 안녕 및 사회·문화적 복지후생의 향상이라고 한다면, 소비자 또는 개인의 효용함수(instantaneous utility function)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\int_0^{\infty} U(c, G_c) e^{-\rho t} dt \dots\dots\dots(1)$$

여기서 c 는 개인당 소비재의 소비(per capita consumption of consumer goods), G_c 는 개인당 정부의 소비지출(per capita government consumption spending)을 뜻한다. 그리고 시간은 t 로 표시되고 연속적이며, ρ 는 시간 할인율(time discount rate)을 의미한다. 이때 효용함수 $U(c, G_c)$ 를 구체적이고 일반적인 효용함수 형태로 나타내면 다음과 같다.

$$U(c, G_c) = \frac{[(c^\alpha G_c^{1-\alpha})^{1-\sigma} - 1]}{1-\sigma} \dots\dots\dots(2)$$

여기서 α 와 $1 - \alpha$ 는 효용에서 개인의 소비와 정부소비에 대한 상대적인 비율을 의미하고, σ 는 시점 간 대체탄력성의 역수(inverse of the elasticity of inter-temporal substitution)를 나타낸다. 다만 불필요하게 복잡한 수학적식을 피하고, 보다 간단화하기 위해 시점 간 대체탄력성을 1로 본다면, 효용함수 (2)는 로피탈의 법칙(L'Hopital's rule)에 의해 다음 (3)과 같이 정리된다.⁴⁾

$$U(c, G_c) = \alpha \ln c + (1 - \alpha) \ln G_c \quad \dots\dots\dots(3)$$

다음으로 콥-더글라스(Cobb-Douglas) 생산함수에 기초하여 (4)식과 같은 규모에 대한 수익불변(constant return to scale)인 생산함수를 가정하였다.

$$y = Ak^{1-\theta-\eta} G_k^\theta K^\eta, \quad (0 < \theta, \eta < 1) \quad \dots\dots\dots(4)$$

여기서 A 는 생산 기술력, k 는 개인의 자본, G_k 는 정부의 자본, K 는 지식스톡(knowledge stock)을 나타내고, θ 와 η 는 각각 정부의 자본이 생산(산출)에 미치는 탄력성(비중)과 지식스톡이 생산에 미치는 탄력성(비중)을 표현한다고 볼 수 있다. 그리고 각 자본들은 자본스톡(stock)으로 유량(flow)변수가 아니며, 이들의 감가상각은 분석의 편의상 없는 것으로 가정한다. 이들 가운데, 정부의 자본과 지식스톡은 공공재로서 비경합성(non-rivalry)과 비배제성(non-excludability)을 갖는다.

이와 같이 지식변수를 생산함수에 포함시킨 이유는 지식기반경제(knowledge-based economy)에서의 생산이 개인 및 정부의 자본과 더불어 지식스톡에 의해서도 직·간접적인 영향을 받기 때문이다. 통상 축적된 지식은 기술적 사상의 바탕이 되어 기술진보 및 생산성 제고를 가져올 뿐만 아니라, 에너지, 환경, 보건의료, 재난 등과 같은 각종 사회문제 해결에 이바지하고 그 사회적 비용을 감소시킴으로써 생산에 기여한다고 할 수 있다. 이처럼 지식스톡의 생산함수에의 도입은 Romer(1986)에 의해 소개된 이래로 기술경제학 분야에서 광범위하게 응용되고 있다. 개인의 예산제약식은 다음과 같다.

$$c + \dot{k} = (1 - \tau)y = (1 - \tau)Ak^{1-\theta-\eta} G_k^\theta K^\eta \quad \dots\dots\dots(5)$$

4) $\lim_{\sigma \rightarrow 1} \frac{[(c^\alpha G_c^{1-\alpha})^{1-\sigma} - 1]}{1-\sigma} = \lim_{\sigma \rightarrow 1} \frac{d[(c^\alpha G_c^{1-\alpha})^{1-\sigma} - 1]/d\sigma}{d(1-\sigma)/d\sigma} = \lim_{\sigma \rightarrow 1} \frac{-(c^\alpha G_c^{1-\alpha})^{1-\sigma} \alpha \ln c + (1-\alpha) G_c}{-1} = \alpha \ln c + (1-\alpha) G_c$

\dot{k} 는 dk/dt 로 개인의 자본형성 속도를 나타내고, τ 은 세율을 의미한다. 그리고 개인은 소득(y)에서 τ 세율만큼 세금으로 납부하며, 정부는 개인으로부터 거둬들인 세금을 통해 운영된다. 이를 토대로 정부의 예산제약식을 설정하면 다음 식 (6)과 같다.

$$G = G_c + G_i + G_b = \tau y = \tau A k^{1-\theta-\eta} G_k^\theta K^\eta \dots\dots\dots(6)$$

정부는 이상 주어진 예산 내에서 정부의 각 부문별 지출을 결정하게 되는데, 본 연구는 연구목적에 맞춰 크게 정부소비, 정부투자, 기초연구비 세 가지 분야로 구분된다고 간주한다.

이때 각 정부지출과 생산함수 간의 관계를 정리하면, 정부의 자본(G_k)은 정부투자(G_i)의 축적된 양으로 정의하고, 지식스톡(K)은 기초연구 투자(G_b)에 따른 축적된 양으로 정의한다.

다만, 지식스톡의 경우 투입되면 불특정 시차를 가진 뒤 새로운 지식축적이 일어나고 기존의 축적된 지식은 시간의 경과에 따라 진부화가 발생한다는 특징을 갖는데(박철민 외, 2016), 지식의 진부화(obsolescence of knowledge: δ)는 물리적 손상이나 마모에 의해 주로 감가상각이 되는 자본과 달리 기존의 지식을 능가하거나 대체할 수 있는 새로운 지식의 출현으로 기존의 지식이 낙후되어 사용가치가 감소하거나 더 이상 쓸모가 없어지는 것이라 할 수 있다. 여기에는 시간의 흐름에 따른 기억의 상실, 지식수명의 한계 도달 등도 포함될 수 있다.

따라서 이러한 지식스톡의 특징에 따르면, 지식스톡은 기초연구 투자와 지식의 진부화에 대한 함수이며, 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$K = \int_0^\infty G_b e^{-\delta t} dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_0^T G_b e^{-\delta t} dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{G_b}{\delta} (1 - e^{-\delta T}) = \frac{G_b}{\delta} \dots\dots\dots(7)$$

$$G_b > 0, 0 < \delta < 1$$

즉, 정부가 기초연구 투자를 늘리면 국가 전체의 지식스톡이 증대되면서 생산도 늘어나게 된다. 그에 반해 지식의 진부화는 지식스톡에 부정적인 영향을 미치므로 생산의 감소를 유발한다. 따라서 지식의 진부화가 일정하거나 그 변동에 따라 기초연구예산을 얼마만큼 배분·배정해야 하는지는 결국 지식스톡과 생산에 영향을 끼치므로 중요하게 결

정되어야 할 사안이며, 생산은 곧 개인의 소득에 영향을 주므로 지식의 진부화 대비 기초연구예산이 감소할 경우 개인의 효용 또한 감소한다고 볼 수 있다.

한편, 각 부문별 예산과 정부의 자본을 총 정부예산(G)으로 나누면, 총 정부예산에 대한 각각의 비중으로 표현할 수 있다.

$$\frac{G_c}{G} = g_c, \frac{G_i}{G} = g_i, \frac{G_b}{G} = g_b, \frac{G_k}{G} = g_k \dots\dots\dots(8)$$

이를 다시 생산함수 (4)식에 대입하면 (9)식과 같이 정부예산의 각 부문별 비중으로 표현된 생산함수로 정리될 수 있다.

$$y = A \frac{1}{1-\theta-\eta} k\tau^{\frac{\theta+\eta}{1-\theta-\eta}} g_k^{\frac{\theta}{1-\theta-\eta}} \frac{g_b}{\delta} \frac{\eta}{1-\theta-\eta} \dots\dots\dots(9)$$

$$= A \frac{1}{1-\theta-\eta} k\tau^{\frac{\theta+\eta}{1-\theta-\eta}} g_k^{\frac{\theta}{1-\theta-\eta}} \kappa^{\frac{\eta}{1-\theta-\eta}}$$

where $\kappa = \frac{g_b}{\delta}$

이때 κ 는 정부예산 대비 지식스톡의 비중이자, 지식의 진부화에 대해 정부예산 중 얼마만큼의 기초연구 투자 비율을 유지하는지를 의미한다. 정부의 역할은 지속적인 경제성장뿐만 아니라 국민의 삶의 질 향상을 위해 지식스톡을 일정수준 이상으로 유지시키는 것이므로 국가는 자의든 타의든 지식의 진부화에 대응하여 기초연구예산을 적정수준까지 증가시킴으로써 지식스톡의 비중을 최적의 상태로 유지하려 할 것이다.

이상의 (1)~(9)식을 이용하여 개인은 자신의 소비와 자본을 최대화하고 자신의 효용을 극대화한다. 이를 통해 적정 지식스톡 비중(κ) 및 경제성장률(ξ)이 도출된다.

$$\max_{[c, k]} \int_0^{\infty} \{\alpha \ln c + (1-\alpha) \ln G_c\} e^{-\rho t} dt \dots\dots\dots(10)$$

$$s.t. \dot{c} + \dot{k} = (1-\tau)y = (1-\tau)A \frac{1}{1-\theta-\eta} k\tau^{\frac{\theta+\eta}{1-\theta-\eta}} g_k^{\frac{\theta}{1-\theta-\eta}} \kappa^{\frac{\eta}{1-\theta-\eta}}$$

where, $k_0 > 0$, $c_0 > 0$ and A is given

2. 균형 경제성장률 도출

기초연구의 적정 투자 비중을 도출하기에 앞서, 우선 균형 경제성장률(equilibrium growth rate: ξ)을 도출할 필요가 있다. 이에 본 절에서는 균형 경제성장률을 도출하기 위해 다음과 같은 가정을 설정하였다. 개인은 생애효용을 극대화하기 위해 최적수준에서 그들의 소비와 투자를 결정하고, 조세율, 정부투자 비중, 그리고 기초연구 투자 비중은 정부에 의해 외생적으로 주어진다. 이때 정부투자 비중과 기초연구 투자의 비중은 서로 독립적⁵⁾이다.

이상 식 (10)으로부터 경제성장률을 도출하기 위해 해밀토니안(Hamiltonian)을 도입하면

$$H = \alpha \ln c + (1 - a) \ln G_c + \lambda \{ (1 - \tau)y - c \} \dots\dots\dots(11)$$

위 식으로부터 도출되는 동태적 최적화의 1계조건(first order condition)과 오일러(Euler) 방정식을 통해 소비 증가율을 구하면⁶⁾

$$\frac{\partial H}{\partial c} = 0 \Rightarrow \frac{\alpha}{c} = \lambda \dots\dots\dots(12)$$

$$\frac{\partial H}{\partial k} = -\dot{\lambda} \Rightarrow \lambda(1 - \tau) \frac{\partial y}{\partial k} = -\dot{\lambda} \dots\dots\dots(13)$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = (1 - \tau)A \frac{1}{1 - \theta - \eta} \tau \frac{\theta + \eta}{1 - \theta - \eta} g_k \frac{\theta}{1 - \theta - \eta} \kappa \frac{\eta}{1 - \theta - \eta} - \rho \dots\dots\dots(14)$$

5) (4)와 (8)식에 따르면, $g_c + g_i + g_b = 1$ 이다. 따라서 정부투자 비중과 기초연구 투자 비중이 독립적으로 결정되면 정부소비 비중은 자연스럽게 도출된다.

6) 오일러 방정식에 따라, (12)를 시간 t 로 미분하면 $-\rho \frac{a}{c} - \frac{a}{c^2} \dot{c} = \dot{\lambda}$ 이 되고, 이를 (12)에 따라 정리하면, $-\rho - \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{\lambda}}{\lambda}$ 로 나타낼 수 있다. 이는 다시 (13)에 의해 $\frac{\dot{c}}{c} = (1 - \tau) \frac{\partial y}{\partial k} - \rho$ 으로 정리되므로 (14)가 도출된다.

개인의 소비증가율을 $\gamma(t)$ 라 두면 $\gamma(t) = \frac{\dot{c}}{c}$ 와 같다. 한편 균제상태(steady state)에서는 최적성장경로(balanced growth path)에 따라 개인의 소비증가율, 자본증가율, 소득증가율, 그리고 정부의 투자증가율 모두 $\gamma(t)$ 로 같다. 따라서 균제상태에서의 증가율을 $\gamma(t) = \xi$ 로 표현한다면 정부의 자본투자는 $\dot{G}_k / G_k = \gamma(t) = \xi$ 가 되고, $\dot{G}_k = \xi G_k = G_i$, $g_i G = \xi g_k G$ 이므로 $g_k = (g_i / \xi)$ 이 된다. 따라서 이를 식 (14)에 대입하면 균형 경제성장률(ξ)이 도출된다.

$$\begin{aligned} \xi = \gamma(t) &= \frac{\dot{c}}{c} = (1 - \tau)A \frac{1}{1 - \theta - \eta} \tau \frac{\theta + \eta}{1 - \theta - \eta} g_k \frac{\theta}{1 - \theta - \eta} \kappa \frac{\eta}{1 - \epsilon - \eta} - \rho \dots\dots\dots(15) \\ &= (1 - \tau)A \frac{1}{1 - \theta - \eta} \tau \frac{\theta + \eta}{1 - \theta - \eta} \frac{g_i}{\xi} \frac{\theta}{1 - \theta - \eta} \kappa \frac{\eta}{1 - \epsilon - \eta} - \rho \end{aligned}$$

이어서 정부예산 대비 지식스톡의 비중(κ)과 정부투자 비중(g_i)이 경제성장률(ξ)에 미치는 효과를 살펴보기 위해, 경제성장률에 각 변수들을 편미분하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial \xi}{\partial \kappa} = \frac{\xi + \rho}{1 - \theta - \eta} \frac{\eta}{\kappa} \dots\dots\dots(16)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial g_i} = \frac{\xi + \rho}{1 - \theta - \eta} \frac{\theta}{g_i} \dots\dots\dots(17)$$

이상 식 (16), (17)을 보면 정부의 소비비중(g_c)은 경제성장률에 아무런 영향을 주지 않으나, 지식스톡의 비중과 정부투자 비중의 증가는 다른 조건이 일정하다고 가정할 경우 경제성장률이 한계체감적으로 증가함을 보여준다($\xi_\kappa > 0$, $\xi_{\kappa\kappa} < 0$, $\xi_{g_i} > 0$, $\xi_{g_i g_i} < 0$). 따라서 경제성장률을 높이기 위해서는 지식스톡의 비중과 정부투자의 비중이 증가되어야 할 것이며, 이는 곧 정부의 소비비중의 감소가 수반되어야함을 의미한다.

3. 개인의 효용 도출

개인의 효용함수(W)는 다음과 같다.

$$W(c, G_c) = \int_0^\infty \{ \alpha \ln c + (1 - \alpha) \ln G_c \} e^{-\rho t} dt \quad \dots\dots\dots(18)$$

where,

$$c = (1 - \tau)y - \dot{k}$$

$$y = A \frac{1}{1-\theta-\eta} k \tau^{\frac{\theta+\eta}{1-\theta-\eta}} \left(\frac{g_i}{\xi} \right)^{\frac{\theta}{1-\theta-\eta}} \left(\frac{g_b}{\delta} \right)^{\frac{\eta}{1-\theta-\eta}} = Lk_0 e^{\xi t}$$

$$(L \equiv A \frac{1}{1-\theta-\eta} \tau^{\frac{\theta+\eta}{1-\theta-\eta}} \left(\frac{g_i}{\xi} \right)^{\frac{\theta}{1-\theta-\eta}} \left(\frac{g_b}{\delta} \right)^{\frac{\eta}{1-\theta-\eta}})$$

$$\dot{k} = \xi k = \xi k_0 e^{\xi t}$$

$$G_c = (1 - g_i - g_m)\tau y$$

따라서 $c = (1 - \tau)Lk_0 e^{\xi t} - \xi k_0 e^{\xi t} = \rho k_0 e^{\xi t}$ 7)와 $G_c = (1 - g_i - g_b)\tau Lk_0 e^{\xi t}$ 로 나타낼 수 있다. 외생변수들로 구성된 c 와 G_c 를 식 (18)에 대입하고 정리하면 다음 (19)와 같다.

$$W = \frac{1}{\rho} \left[\alpha \ln \rho + (1 - \alpha) \ln \{ (1 - g_i - g_b)\tau L \} + \ln k_0 + \frac{1}{\rho} \xi \right] \quad \dots\dots\dots(19)$$

이때 효용(W)을 정부예산 대비 지식스톡 비중(κ)과 정부투자의 비중(g_i)에 대해서 편미분하면

$$\frac{\partial W}{\partial \kappa} = \frac{1 - \alpha}{\rho} \frac{1}{1 - \theta - \eta} \left(\frac{\eta}{\kappa} - \frac{\theta}{\xi} \frac{\partial \xi}{\partial \kappa} \right) - \frac{1 - \alpha}{\rho} \frac{\delta}{1 - g_i - \delta \kappa} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \xi}{\partial \kappa} \quad \dots\dots\dots(20)$$

$$\frac{\partial W}{\partial g_i} = \frac{1 - \alpha}{\rho} \frac{1}{1 - \theta - \eta} \left(\frac{\theta}{g_i} - \frac{\theta}{\xi} \frac{\partial \xi}{\partial g_i} \right) - \frac{1 - \alpha}{\rho} \frac{1}{1 - g_i - \delta \kappa} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \xi}{\partial g_i} \quad \dots\dots\dots(21)$$

(20), (21)식을 살펴보면, 앞서 살펴본 경제성장률와의 관계와 달리 정부예산 대비 지식스톡 비중과 정부투자 비중을 적정수준(κ^* , g_i^*) 이상으로 증가시키면 효용은 오히려

7) $(1 - \tau)L - \xi = \rho$ 는 식 (15)에 의해 도출된다.

감소하는 걸 알 수 있다. 이는 정부의 소비비중($g_c = 1 - g_i - \delta\kappa$) 역시 효용에 정(+)의 영향을 미치기 때문이다. 따라서 정부예산 대비 지식스톡 비중과 정부투자 비중의 과도한 증가는 정부소비 비중과 효용의 감소를 초래하므로, 효용을 극대화하기 위해 지식스톡 비중과 정부투자 비중을 적정수준으로 유지하는 것이 바람직하다.

4. 투자 간 적정비율 및 비중 도출

본 절에서는 도출된 수식들을 토대로 기초연구 투자의 적정 투자 비중(g_b^*)을 살펴보고자 한다. 이에 앞서 도출된 (17)식에서 (16)식을 나누어주면

$$\frac{\partial \xi / \partial g_i}{\partial \xi / \partial \kappa} = \frac{\kappa \theta}{g_i \eta} \dots\dots\dots(22)$$

식 (20)과 (21)을 $\frac{\partial \xi / \partial g_i}{\partial \xi / \partial \kappa}$ 에 대한 식의 형태로 변형시켜주면

$$\frac{\partial \xi / \partial g_i}{\partial \xi / \partial \kappa} = \frac{\kappa \{ (1 - \eta)g_i - (1 - \delta\kappa)\theta \}}{g_i \{ (1 - \theta)\delta\kappa - (1 - g_i)\eta \}} \dots\dots\dots(23)$$

이상의 (22)와 (23)식이 동치관계이므로, 이를 정리하면 경제성장률과 효용을 동시에 만족시키는 적정 κ^* 와 g_i^* 간의 비율이 도출된다.

$$\frac{\kappa^*}{g_i^*} = \frac{\eta}{\theta} \frac{1}{\delta} \dots\dots\dots(24)$$

여기서 $\kappa = \frac{g_b}{\delta}$ 이므로, 이를 다시 대입하면

$$\frac{g_b^*}{g_i^*} = \frac{\eta}{\theta} \dots\dots\dots(25)$$

이로서 적정 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중의 비율은 생산함수 내 각 생산요소별 지수(탄력성) 간의 비율로서 나타난다는 것을 알 수 있다.

다시 본 얘기로 돌아와서, 적정 투자 비중을 도출하기 위해 식 (20)과 식 (21)을 토대로 효용을 극대화시키는 정부예산 대비 지식스톡 비중($\frac{\partial W}{\partial \kappa} = 0$)과 정부예산 대비 정부투자의 비중($\frac{\partial W}{\partial g_i} = 0$)을 구하면

$$\kappa^* = \frac{1}{\delta} \frac{\xi\eta\{\xi + \rho(2 - \alpha)\}}{\rho(1 - \alpha)(\xi + \rho\theta) + \xi\eta(\xi + \rho)} (1 - g_i^*) \dots\dots\dots(26)$$

$$g_i^* = \frac{\xi\theta\{\xi + \rho(2 - \alpha)\}}{\rho(1 - \alpha)\{\xi(1 - \eta + \theta) + \rho\theta\} + \xi\theta(\xi + \rho)} (1 - g_b^*) \dots\dots\dots(27)$$

여기에 지식스톡 비중과 정부투자 비중 양자 간의 적정비율을 나타내는 식 (24)를 식 (26)과 (27)에 대입하면 적정 지식스톡 비중과 정부투자 비중을 구할 수가 있다.

$$\kappa^* = \frac{1}{\delta} \frac{\xi\eta\{(\xi + \rho) + \rho(1 - \alpha)\}}{\rho(1 - \alpha)\{\xi(1 + \theta) + \rho\theta\} + \xi(\theta + \eta)(\xi + \rho)} \dots\dots\dots(28)$$

$$g_i^* = \frac{\xi\theta\{(\xi + \rho) + \rho(1 - \alpha)\}}{\rho(1 - \alpha)\{\xi(1 + \theta) + \rho\theta\} + \xi(\theta + \eta)(\xi + \rho)} \dots\dots\dots(29)$$

식 (25)의 경우와 마찬가지로, 적정 지식스톡 비중 (28)을 토대로 적정 기초연구 투자 비중을 구하면 다음 (30)과 같다.

$$g_b^* = \frac{\xi\eta\{(\xi + \rho) + \rho(1 - \alpha)\}}{\rho(1 - \alpha)\{\xi(1 + \theta) + \rho\theta\} + \xi(\theta + \eta)(\xi + \rho)} \dots\dots\dots(30)$$

이상 도출된 적정 기초연구 투자 비중 함수, $g_b^*(\xi, \alpha, \theta, \eta, \rho)$ 의 수리적 특성을 살펴보자. 추가적 분석을 위해 함수 내 파라미터(parameter: p)들이 $p = \{x | 0 < x < 1\}$ 의 범위를 갖고 외생적으로 주어졌다고 간주한다면, 각 파라미터들의 미소변화(minimal change)로부터 몇 가지 흥미로운 사실 및 명제들을 이끌어 낼 수 있다.

먼저, 경제성장률과 적정 기초연구 투자 비중 간의 관계를 살펴보면

$$\frac{\partial g_b^*}{\partial \xi} = \frac{\eta[\xi^2(1+\theta+\eta)+2\xi\rho+\rho^2+(1-\alpha)\{\xi^2\rho(1+\theta)+\rho^2(1+2\xi\theta)\}]}{[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta)+\rho\theta\}+\xi(\theta+\eta)(\xi+\rho)]^2} > 0 \quad \dots\dots(31)$$

$g_{b\xi}^*$ 의 부호(sign)가 항상 양(+)의 값을 갖는데, 이는 경제성장률이 증가할 경우 적정 기초연구 투자 비중도 그에 맞춰 상향조정되어진다는 것을 의미한다. 아울러 앞서 도출된 결과와 종합하건대, 경제성장률과 적정 기초연구 투자 비중은 상호 양방향(bidirectional)의 양(+)의 관계가 성립함을 알 수 있다.

다음으로 효용에 대한 정부소비 대비 개인소비의 상대적인 비율(α)과 적정 기초연구 투자 비중 간의 관계를 살펴보면

$$\frac{\partial g_b^*}{\partial \alpha} = \frac{\xi\eta[\rho^2\{\theta(2\xi+\rho)+\xi\}+\rho\xi^2(1+\theta)]}{[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta)+\rho\theta\}+\xi(\theta+\eta)(\xi+\rho)]^2} > 0 \quad \dots\dots\dots(32)$$

이것 역시 $g_{b\alpha}^*$ 의 부호가 항상 양(+)의 값을 갖는 것을 알 수 있다. 이것이 시사하는 바는 효용에 대한 개인소비의 비율이 상대적으로 클수록 적정 기초연구 투자 비중은 더 높다는 것을 의미한다. 환언하면, 효용에 대한 정부소비의 상대적인 비율($1-\alpha$)이 낮을수록 정부소비의 비중(g_c)을 낮추고 기초연구 투자 및 정부투자의 비중($1-g_c$)을 높임으로써 개인의 소득과 소비를 증대시킬 수 있을 것이고, 이것이 곧 효용 극대화에 근접하도록 만들기 때문이다.

그리고 정부투자 비중 및 기초연구 투자 비중의 탄력성과 적정 기초연구 투자 비중 간의 관계를 살펴보면, 그 결과는 각각 다음과 같다.

$$\frac{\partial g_b^*}{\partial \theta} = \frac{-\xi\eta\{\xi+\rho+\rho(1-\alpha)\}\{\xi+\rho(1-\alpha)(\xi+\rho)\}}{[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta)+\rho\theta\}+\xi(\theta+\eta)(\xi+\rho)]^2} < 0 \quad \dots\dots\dots(33)$$

$$\frac{\partial g_b^*}{\partial \eta} = \frac{\xi[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta)+\rho\theta\}+\xi(1+\theta)+\rho]\{\xi+\rho+\rho(1-\alpha)\}}{[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta)+\rho\theta\}+\xi(\theta+\eta)(\xi+\rho)]^2} > 0 \quad \dots\dots\dots(34)$$

$g_{b\theta}^*$ 의 부호는 항상 음(-)이고, $g_{b\eta}^*$ 의 부호는 항상 양(+)의 값을 갖는 것을 알 수 있다. 이는 (25)식을 통해서도 유추할 수 있듯이, 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중의 적정 비율은 각 요소 간의 탄력성 비율로 나타난다는 점에서 매우 당연한 결과라 할 수 있다.

마지막으로, 시간 할인율(ρ)과 적정 기초연구 투자 비중 간의 관계를 살펴보면 (35)와 같다.

$$\frac{\partial g_b^*}{\partial \rho} = \frac{\xi\eta[(1-\alpha)\xi\theta(1-\xi-2\rho) + (1-\alpha)\xi(1-\xi) + (2-\alpha)\{\xi\eta - (1-\alpha)\rho^2\theta\} + \xi\theta]}{[\rho(1-\alpha)\{\xi(1+\theta) + \rho\theta\} + \xi(\theta + \eta)(\xi + \rho)]^2} \dots(35)$$

$g_{b\rho}^*$ 의 부호는 확정지을 수 없는 것으로 나타났다. 주어진 파라미터의 기본조건에 따라 부호가 상이하기 때문이다. 따라서 적정 기초연구 투자 비중은 시간 할인율의 변화에 따라 증가할 수도 있고 감소할 수도 있을 것이며, 보다 중요한 것은 적정 기초연구 투자 비중을 구성하는 파라미터들이 기본적으로 어떠한 값을 갖는지 그 조건에 달려있다고 말할 수 있다.

IV. 적정 기초연구비 산정 및 분석

1. 적정규모 산정을 위한 방법 및 가정

본 4장에서는 3장에서 도출된 결과를 토대로 기초연구예산의 적정규모를 산정한다. 지금까지 살펴본 바로는 두 가지 접근이 가능한데, 바로 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중 간의 적정비율을 통해 산정하는 방법과 적정 기초연구 투자 비중을 통해 직접 계산하는 방법이다. 다시 말해, 식 (25)나 식 (30)을 이용하면 국내 기초연구예산의 적정규모를 산정할 수 있다.

한편, 이론적으로는 (25)식을 통해 구한 값과 (30)식을 통해 구한 값이 서로 정확히 일치해야 함이 마땅하나, 현실적으로는 각 파라미터들에 대한 수치들을 정확히 알지 못하기 때문에 그러한 이상적인 결과를 기대하기는 어렵다. 이에 본 연구에서는 첫 번째 접근인 (25)식을 통해 국내 기초연구예산의 적정규모를 산출하고자 한다. 그 까닭은 (25)식이 (30)식에 비해 필요한 파라미터의 수가 적기 때문이다. 즉, 국내 기초연구예산의 적정

규모를 산정하기 위해 식 (25)는 단지 두 개의 파라미터(θ, η)와 정부투자의 예산 규모에 대한 정보만을 필요로 하는데 반해, 식 (30)은 무려 다섯 개의 파라미터($\xi, \alpha, \theta, \eta, \rho$)와 정부의 총예산 규모에 대한 정보들이 필요하기 때문이다. 따라서 여러 제약들을 감안하건대, 최소한의 조건과 가정을 필요로 하는 (25)식이 적정규모를 산정함에 있어 보다 유리한 것으로 판단된다.

이상 (25)식을 통해 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중 간의 적정비율을 산출하려면, 우선 정부자본에 대한 생산의 편탄력성(θ)과 지식스톡에 대한 생산의 편탄력성(η)이 일치적으로 필요하다. 이를 위해 본 연구는 선행연구들을 바탕으로 그 값들을 잠정 추정하고자 한다.

먼저, 정부자본에 대한 생산 탄력성(θ)을 결정하기 위해 본 연구는 정부자본에 대한 생산 탄력성과 사회간접자본에 대한 산출 탄력성을 동일한 개념으로 간주한다. 그동안 수행된 사회간접자본에 대한 산출 탄력성을 다룬 연구들의 경우 각자 접근한 방식, 추정 방법, 분석 자료 등에 따라 다양하게 수행되었는데, 약간의 차이는 보이고 있으나 그 결과는 대체로 0.2~0.3의 값을 갖는 것으로 확인된다. 그에 따라 사회간접자본에 대한 적정규모를 추정한 비교적 최근 연구인 한국교통연구원·한국개발연구원(2010), 국회예산정책처(2011), 정성봉 외(2015) 등에서도 선행연구 결과들을 참고하여 사회간접자본에 대한 산출 탄력성을 그 중간 값에 해당하는 0.255로 가정한 바 있다.

아울러 류덕현(2012)에서도 최적 세율과 사회간접자본에 대한 산출 탄력성이 일치함을 보임과 동시에 기존의 실증연구 결과(류덕현, 2006; 2008)를 토대로 사회간접자본에 대한 산출 탄력성을 0.255로 결론지은 바 있다. 그의 설명에 의하면, 사회간접자본의 경우 그 대다수가 공공부문에 의해 생산되는 공공재이며 이에 대한 사용료를 세금으로 볼 수 있기 때문에, 현실에서의 최적비율은 조세 부담률이나 국민 부담률로 해석될 수 있다고 보았다. 따라서 2010년 당시 우리나라의 조세 부담률과 국민 부담률은 각각 19.3%와 25.1%이라는 점과, 지출측면에서 또 다른 대리변수(proxy variable)로 사용할 수 있는 정부의 총지출 비율도 2008~2010년 동안 각각 25.7%, 28.5%, 25.9%이라는 점을 감안할 때 25.5%가 적절하다는 것이다.⁸⁾

이러한 결과는 사회간접자본스톡에 대한 산출 탄력성이 0.304이라고 제시한 류덕현(2006)과 정부부문 자본스톡에 대한 산출탄력성이 0.25~0.28의 값을 갖는다고 주장한 류

8) 현시점에서 관측되는 가장 최근 기준은 2014년이다. 이를 기준으로 적용할 경우 조세 부담률과 국민 부담률은 각각 18%와 24.6%이고, 정부의 총지출 비율은 2012년부터 2014년까지 각각 25.9%, 26.6%, 25.9%로 나타나 기존의 것과 큰 편차는 없는 것으로 판단된다.

덕현(2008)의 실증분석결과와도 비교적 잘 부합한다고 볼 수 있다. 류덕현(2006)은 1986년부터 2003년까지의 시계열과 10개 광역지방자치단체의 횡단면으로 구성된 패널자료를 바탕으로 분석한 연구이며, 류덕현(2008)은 1968년부터 2005년까지 시계열자료를 토대로 분석한 연구이다. 이들 중 류덕현(2008)은 정부부문의 자본스톡과 산출 사이의 내생성을 해결하기 위해 2단계 최소자승추정법(2SLS)을 활용하였으며, 이때 설정된 생산함수 모형은 노동투입, 민간자본스톡, 정부자본스톡, 제조업 가동율 지수 등이 설명변수로서 활용되었고, 규모수익불변(CRS)을 가정하였다.⁹⁾

다음으로 지식스톡에 대한 생산의 탄력성(η)을 결정하기에 앞서 본 연구는 지식스톡의 개념을 정부 기초연구의 지식스톡으로 재정의한다. 이는 일반적으로 사용되는 지식스톡이나 연구개발스톡과 구분하고 정부가 투자한 기초연구로 한정하기 위함이다.

한편, 기초연구는 일부 성과들이 실험실에서 곧바로 상업화됨에 따라 경제성장에 직접적인 영향을 미치는 경우도 더러 있으나, 그 대부분은 유용한 지식과 정보의 증가, 새로운 방법론의 개발, 숙련된 석·박사급 인재 배출, 전문가 네트워크 형성, 과학기술을 통한 사회문제 해결, 신생기업의 창출 등에 의해 간접적으로 경제성장에 기여하는 것이 일반적이다(Martin et al, 1996; Salter and Martin, 2001).

이로 인해, 기초연구 및 그 지식스톡의 거시적인 경제효과를 계측하는 데에는 적지 않은 한계가 존재하며, 연구 또한 많이 수행되지 않았다. 이에 대한 하나의 대안으로 신태영(2004)은 기업의 연구개발투자와 정부의 기초연구 투자 간에 어떤 행태적 관계(behavioral relationship)가 있을 것이라 간주하고, 정부의 기초연구 투자가 기업의 연구개발활동을 어떻게 자극하는지 실증적으로 분석한 바 있다. 그 결과 정부의 기초연구 투자에 대한 기업 연구개발투자의 탄력성은 0.153으로 나타났는데, 신태영(2004)은 이와 같은 추정결과를 연구개발스톡의 수익률과 결부시키면 정부의 기초연구 투자의 경제적 효과를 추산할 수 있다고 보았다. 이에 동 연구는 제조업 부가가치 생산함수를 측정하여 구한 연구개발스톡에 대한 생산의 탄력성(0.215)에 정부의 기초연구 투자에 대한 기업 연구개발스톡의 탄력성(0.153)을 곱함으로써 0.033이라는 값을 정부의 기초연구 투자에 대한 생산 탄력성으로서 도출한 바 있다.

그 외에 참고할 만한 선행연구로는 장진규(2002)와 김용호(2009)가 있다. 장진규(2002)에서는 직접적으로 기초부문의 연구개발스톡을 영구재고법(perpetual inventory method)

9) 그 결과 정부부문의 산출 탄력성은 0.277으로 추정되었다. 아울러 동 연구는 정부부문 자본스톡을 형태별로 나누어 추가분석을 수행하였는데, 단순 구축물의 경우 산출 탄력성은 0.255, 구축물+기계인 경우 산출 탄력성은 0.279로 나타났다.

에 따라 추계하고 일반적인 콥-더글라스 생산모형에 추가하여 분석하였다. 그 결과 기초 연구스톡에 대한 산출 탄력성은 0.018로 추정되었으나 그 추정치는 통계적으로 유의하지 않았다. 비교적 최근 연구인 김용호(2009)에서는 성장회계접근을 통해 기초연구 투자가 경제성장에 미치는 영향들을 계량적으로 분석하였으며, 그 결과 기초연구투자의 소득분 배율은 0.030이라고 추정한 바 있다. 이들로 미루어 보건대, 기초연구스톡의 산출 탄력성은 대략 0.03의 값을 갖는 것으로 분석된다.

본 연구는 기초연구의 적정 투자규모를 시나리오별로 분석하고자 한다. 이에 앞서 선행연구 결과들을 토대로 정부자본에 대한 생산 탄력성(θ)은 크게 0.2, 0.25, 0.3으로 구분하고, 지식스톡에 대한 생산 탄력성(η)은 최저 0.03인 경우와 최대 0.04인 경우로 구분한다.¹⁰⁾ 그러면 (25)식에 따라 이들 간의 비율은 다음 <표 6>과 같다.

<표 6> 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중 간의 적정 비율

구 분		정부자본에 대한 생산 탄력성 (θ)		
		0.3	0.25	0.2
지식스톡에 대한 생산 탄력성 (η)	0.03	0.1	0.12	0.15
	0.04	0.133	0.16	0.2

위 계산 결과에 의하면, 기초연구 투자 비중과 정부투자 비중 간의 적정 비율(g_b^*/g_i^*)¹¹⁾은 각각의 생산 탄력성의 가정에 따라 그 값이 다소 달라진다. 이에 기초연구투자의 효과에 대해 보수적으로 접근할 경우 0.1이라 할 수 있고, 낙관적으로 접근할 경우 최대 0.2까지도 볼 수 있을 것이다.

2. 적정규모 산정 및 분석

다음으로 본 연구는 적정규모를 산정하기 위해 보수적, 중도적, 낙관적의 세 가지 시나리오로 가정한다. 보수적 시나리오의 경우 그 적정 비율을 0.1으로 둔 것이고, 낙관적 시나리오는 0.2, 그리고 중도적 시나리오는 그 중간 값인 0.15로 가정한 것이라 할 수 있다. 이제 그 적정 비율을 최근 10년간 정부의 사회간접자본(SOC) 예산에 대입하여 기초

10) 사회가 고도화될수록 지식스톡에 대한 생산 탄력성이 높아질 개연성이 있다는 점을 고려하여 본 연구에서는 그 탄력성의 범위를 0.04까지 확장하여 추가 분석한다.

11) 이는 또 (8)식에 따라 기초연구 투자와 정부투자 간의 적정 비율(G_b^*/G_i^*)과도 같다.

연구의 시나리오별 적정 투자규모를 구하면 다음 <표 7>, <표 8>, <표 9>와 같다.

<표 7> 정부의 기초연구 투자 적정규모 산정 및 비교 (보수적 접근)

(단위: 조 원, 경상가격 기준)

	사회간접자본 투자규모(G_i)	실제 기초연구 투자규모(G_b)	적정 기초연구 투자규모(G_b^*)	차이 ($G_b - G_b^*$)
2006년	18.4	1.4	1.8	-0.4
2007년	18.4	1.6	1.8	-0.2
2008년	20.5	1.8	2.1	-0.3
2009년	25.5	2.5	2.6	-0.1
2010년	25.1	3.0	2.5	0.5
2011년	24.4	3.4	2.4	1.0
2012년	23.1	3.9	2.3	1.6
2013년	25.0	4.1	2.5	1.6
2014년	23.7	4.7	2.4	2.3
2015년	26.1	5.0	2.6	2.4
합계	230.2	31.4	23.0	8.4

<표 8> 정부의 기초연구 투자 적정규모 산정 및 비교 (중도적 접근)

(단위: 조 원, 경상가격 기준)

	사회간접자본 투자규모(G_i)	실제 기초연구 투자규모(G_b)	적정 기초연구 투자규모(G_b^*)	차이 ($G_b - G_b^*$)
2006년	18.4	1.4	2.8	-1.4
2007년	18.4	1.6	2.8	-1.2
2008년	20.5	1.8	3.1	-1.3
2009년	25.5	2.5	3.8	-1.3
2010년	25.1	3.0	3.8	-0.8
2011년	24.4	3.4	3.7	-0.3
2012년	23.1	3.9	3.5	0.4
2013년	25.0	4.1	3.8	0.4
2014년	23.7	4.7	3.6	1.1
2015년	26.1	5.0	3.9	1.1
합계	230.2	31.4	34.5	-3.1

<표 9> 정부의 기초연구 투자 적정규모 산정 및 비교 (낙관적 접근)

(단위: 조 원, 경상가격 기준)

	사회간접자본 투자규모(G_i)	실제 기초연구 투자규모(G_b)	적정 기초연구 투자규모(G_b^*)	차이 ($G_b - G_b^*$)
2006년	18.4	1.4	3.7	-2.3
2007년	18.4	1.6	3.7	-2.1
2008년	20.5	1.8	4.1	-2.3
2009년	25.5	2.5	5.1	-2.6
2010년	25.1	3.0	5.0	-2.0
2011년	24.4	3.4	4.9	-1.5
2012년	23.1	3.9	4.6	-0.7
2013년	25.0	4.1	5.0	-0.9
2014년	23.7	4.7	4.7	0.0
2015년	26.1	5.0	5.2	-0.2
합계	230.2	31.4	46.0	-14.6

먼저, 보수적 시나리오와 중도적 시나리오를 살펴보면, 사회간접자본에 대한 투자규모가 외생적으로 최적 상태에 있다는 추가 전제하에 정부의 기초연구 투자는 최적 균형에서 다소 벗어나 있다고 할 수 있다. 다만, 그 양상은 각각 2010년 및 2012년을 기점으로 상반된 결과를 보이고 있다. 2009년 및 2011년까지의 정부 기초연구 투자는 사회간접자본 투자에 비해 상대적으로 적게 투자되었던 반면, 그 이후부터는 정부의 기초연구 투자가 사회간접자본 투자에 비해 상대적으로 많은 투자가 이루어지고 있다는 점을 알 수 있다.

따라서 보수적 또는 중도적 접근을 취할 경우 최근 추세를 고려하건대, 최적의 경제성장률을 달성하고 사회적 효용을 극대화하기 위해서는 사회간접자본의 투자규모를 상대적으로 더 늘리거나 기초연구의 투자 규모를 다소 줄일 필요가 있을 것이다. 그게 아니라면, 지식스톡에 대한 생산 탄력성을 제고시킬 필요가 있을 것이다.

다음으로 낙관적 시나리오를 살펴보면 그 결과가 사뭇 다르게 나타난다. 2014년을 제외하고는 정부의 기초연구투자가 적게 이루어지고 있는 것이다. 따라서 이러한 낙관적인 관점을 견지할 경우 최적의 경제성장률을 달성하고 사회적 효용을 극대화하기 위해 기초연구예산을 사회간접자본에 대한 예산보다 상대적으로 조금 더 늘릴 필요가 있을 것이다.

V. 결론 및 한계점

기초연구의 투자비중 및 그 규모에 대한 논의가 가열되고 있는 가운데, 본 연구는 내생적 성장모형을 통해 경제적 차원에서 기초연구 투자의 적정 투자 비중을 제시하고 최근 데이터를 토대로 기초연구에 대한 적정규모 또한 대략적으로 산정해보았다.

이에 기초연구 투자의 적정 투자 비중은 경제성장률, 효용에 대한 개인소비 대비 정부소비의 상대적인 비율, 정부자본에 대한 생산의 탄력성, 지식스톡에 대한 생산의 탄력성, 시간 할인율 등의 파라미터들로 구성된 하나의 방정식으로 나타낼 수 있음을 밝혔으며, 더 나아가 이들 각 파라미터들과 기초연구 투자의 적정 투자 비중 간의 수리적 관계도 살펴보았다.

아울러 정부투자의 비중과 기초연구 투자 비중 간의 이론적 적정 비율은 정부자본에 대한 생산 탄력성과 지식스톡에 대한 생산 탄력성 간의 비율과 같다는 사실도 도출하였는데, 기존의 선행연구들을 참고하여 정부자본에 대한 생산 탄력성과 지식스톡에 대한 생산 탄력성을 각각 0.2~0.3와 0.03~0.04으로 간주하면, 정부투자의 비중과 기초연구의 투자 비중 간의 적정 비율은 대략 0.1~0.2인 것으로 추정된다.

이 비율을 다시 근 10년간의 사회간접자본 투자 규모에 대입하여 실제 기초연구 투자 추이와 적정 기초연구 투자 추이를 시나리오별로 비교해보았다. 그 결과 보수적, 중도적 시나리오의 경우 각각 2009년과 2011년까지는 실제 기초연구 투자가 적정 투자 규모에 비해 적게 투자가 되어왔고, 2010년과 2012년부터는 적정 투자 규모에 비해 상대적으로 많은 투자가 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

이러한 역전 현상을 빚게 된 이유로는 최근 우리 정부가 사회간접자본스톡이 선진국 수준에 도달한 것으로 인식함에 따라 그에 대한 투자를 감축하고 있는 추세인 반면, 과학기술계의 정책기조는 기초연구중심으로의 투자가 강조되고 있기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 적정 투자 비율을 감안하건대, 최적의 경제성장률을 달성하고 사회적 효용을 극대화하기 위해선 사회간접자본의 투자 규모를 상대적으로 더 늘리거나 기초연구 투자 규모를 다소 줄임으로써 최적 균형에 도달하도록 적절히 조정할 필요가 있을 것이다.

반면, 낙관적 시나리오에 따를 경우, 아직은 조금 더 기초연구예산에 추가 배정이 필요하다는 결론을 내릴 수 있을 것이다. 다만, 전술하였듯이 기초연구투자의 지속적인 증대 추세에 따라 최근에 이르러서는 거의 최적 균형에 근접해 가고 있는 것으로 사료된다.

본 연구의 공헌은 무엇보다 이론적 연구와 정책적 필요성의 간극을 메워주는 데 있으

며, 실무적으로는 기초연구 투자의 적정 규모에 대한 기준선 전망(baseline projection)을 가능하게 한다는 데 있다. 그동안 기초연구에 대한 적정 투자 규모를 가늠하는 기준 또는 이를 산정하는 표준적인 방법론이 부재했던 까닭에, 기초연구의 투자결정은 과거부터 현재에 이르기까지 주로 주변 선진국들과의 비교를 통해 적정성을 논하는 경우가 많았다. 하지만 이러한 투자 결정방식은 비교 대상 국가들의 경제적 여건에 대한 고려가 충분히 이루어지지 않아 다소 논리적 결함이 존재해 왔던 것이 사실이다. 따라서 본 연구는 그 문제점을 보완하고, 비교적 간단한 경제모형을 통해 거시경제적인 환경 관점에서 기초연구 투자 규모와 그 적정여부를 판정하는 하나의 기준을 처음으로 제시하고 있다는 데 그 의의가 있다할 것이다.

그뿐만 아니라 국가채무의 누적이 빠르게 증가하고 있는 오늘날의 재정여건을 고려하건대, 국가채무를 낮추고 안정적으로 관리해야 할 필요성이 증대되고 있다. 이러한 배경에서 본 연구는 최적화 접근을 통해 효율적인 예산배분의 기준을 제시하고 있으므로 시의적절하다고 할 수 있다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 몇 가지 한계점이 있으므로 해석상 유의를 요한다. 우선 각종 파라미터들에 대한 공식적인 통계가 부재하여, 이에 대한 대응변수로서 과거 개별 연구자들의 추정자료에 의존할 수밖에 없었다는 점이다. 이는 결국 산정결과에 대한 강건성(robustness)에 다소 영향을 미칠 것으로 사료된다. 특히 본 연구에 활용된 지식스톡에 대한 산출 탄력성의 경우 최근 연구의 부재로 인해 분석 기간이 다소 먼 과거 데이터에 기초한 값이므로, 그 효익이 평가 절하되었을 가능성이 존재한다. 이는 지식기반 경제사회가 가속화됨에 따라 생산 활동에 있어서 지식에 대한 의존도가 최근 갈수록 높아지고 있음을 부인하기 어렵기 때문이다. 따라서 향후 기초연구스톡은 물론이거니와 정부자본스톡도 함께 최신자료를 바탕으로 산출 탄력성의 추정 및 적정규모를 산정해본다면, 그 나름의 새로운 의미를 도출할 수 있을 것이다.

기초연구예산의 적정 투자규모를 산정함에 있어 본 연구는 경제적 측면인 경제성장과 사회적 효용의 관점으로 한정하였다는 점 또한 지적될 수 있다. 기초연구 투자의 필요성과 당위성을 설명하는 데에는 정치적 또는 규범적 요소와 같이 경제적 가치로의 환산이 어려운 가치비중립적인 측면들도 실제 상당한 영향을 미치기 때문이다. 따라서 정량화하기는 다소 어렵겠지만, 향후 보다 다양한 측면을 고려한 적정 투자비중 및 규모 추정을 시도할 필요가 있다.

그리고 대부분의 경제학적 분석이 그러하듯이 분석의 용이함과 모형의 간단화를 위해, 여러 현실적인 부분들을 가정이라는 이름하에 부분적으로 배제시킨 바 있다. 이로

인해 분석의 결과는 현실과 다소 괴리가 있기 마련이다. 그러므로 본 연구결과를 해석함에 있어 신중을 기할 필요가 있으며, 엄밀성과 현실성 제고를 위해 향후 본 연구의 모형보다 한층 진보된 모형으로 발전시켜나갈 필요가 있을 것이다. 이와 같은 한계점들은 차후의 후속연구로 남겨두고자 한다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 교육과학기술부 (2010), 『기초 및 원천연구비 비중산정 매뉴얼』, 교육과학기술부.
- 국가과학기술심의회 (2013), 『제3차 과학기술기본계획('13~'17)』, 관계부처합동.
- 국회예산정책처 (2011), 『SOC 분야별 적정 투자규모에 관한 연구』, 국회예산정책처.
- 국회예산정책처 (2016), 『기초연구지원 R&D사업 평가』, 국회예산정책처.
- 국회예산정책처 (2017), 『대한민국 재정 2017』, 국회예산정책처.
- 권성훈 (2013), “기초연구 진흥정책에서 기초연구비중의 문제점과 개선과제”, 『이슈와 논점』, 국회입법조사처.
- 김용호 (2009), 『기초연구 투자의 경제 성장 기여도 제고 방안』, 한국연구재단.
- 류덕현 (2006), “지역별 사회간접자본(SOC) 스톡의 적정규모에 관한 연구”, 『공공경제』, 11(1), 155-188.
- 류덕현 (2008), “정부부문 자본스톡과 총요소생산성”, 『재정학연구』, 1(3), 121-153.
- 류덕현 (2012), “내생적 경제성장모형을 활용한 사회간접자본(SOC) 투자 적정성의 평가”, 『국토연구』, 73, 83-97.
- 미래창조과학부 (2013), 『기초연구진흥 종합계획('13~'17)』, 미래창조과학부.
- 미래창조과학부 (2016), 『2016년도 기초연구사업 시행계획』, 미래창조과학부.
- 미래창조과학부 (2017), 『2017년도 기초연구사업 시행계획』, 미래창조과학부.
- 민철구·김기국·조병언 (1999), 『기초연구예산 규모의 산정 및 적정 투자비중의 설정』, 과학기술정책연구원.
- 박철민·한정민·구본철 (2016), “연구개발투자에 따른 비용저감 효과 분석: ICT산업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 24(3), 81-105.
- 신태영 (2004), 『기초연구투자의 경제효과 분석: 사전기획연구』, 과학기술정책연구원.
- 이장재·이강춘 (2010), “탈추격형 과학기술전략의 연착륙과 향후 정책방향”, KISTEP Issue Paper 2010-4.
- 장진규 (2002), 『기초과학연구개발투자의 학문적·기술적·경제적 성과분석』, 한국과학재단.
- 정성봉·남궁백규·박신형·김동선 (2015), “교통 SOC 적정투자규모 산정방안”, 『대한토목학회논문집』, 35(6), 1347-1356.
- 조현대·윤문섭·김선우·정운성·손상학 (2014), 『선도형 R&D 전환을 위한 기초연구사업 지원체계 분석 및 개선방안』, 과학기술정책연구원.
- 한국교통연구원·한국개발연구원 (2010), 『교통 SOC 투자효과분석 및 투자효율화 방안연구: 녹색교통 SOC 투자효율화 방안』, 한국교통연구원.
- 한국과학기술기획평가원 (2016), 『2015년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서』, 미래창조과학부.

(2) 국외문헌

- Barro R.J. (1990), “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, 98(5, part2), 103-125.
- Chamley C.P. (1986), “Optimal Taxation of Capital Income in General Equilibrium with Infinite Lives”, *Econometrica*, 54(3), 607-622.
- Jin G. (2012), “Growth with Optimal Taxation and Public Spending Composition”, *Social Science in China*, 33(1), 188-204.
- Martin B.R., Hicks D., & Salter A. (1996), *The Relationship between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance: A SPRU Review*, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
- OECD (2002), *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, Frascati Manual.
- Romer P.M. (1986), “Increasing Returns and Long-run Growth”, *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Salter A.J. & Martin B.R. (2001), “The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review”, *Research Policy*, 30(3), 509-532.
- Shieh J.Y., Lai C.C., & Chang W.Y. (2002), “The Impact of Military Burden on Long-run Growth and Welfare”, *Journal of Development Economics*, 68(2), 443-454.

□ 투고일: 2017. 04. 17 / 수정일: 2017. 06. 28 / 게재확정일: 2017. 07. 11