

기초연구 결과물의 활용과정 분석 및 평가방식 개선에 관한 제언

양혜영

kistep

■ 연구배경 / 1

■ 국내 기초연구 현황 / 5

■ 기초연구 결과물의 활용과정 및 특징 분석 / 9

■ 기초연구 평가방식에 대한 인식조사 / 19

■ 기초연구 평가방식의 개선방안에 대한 제언 / 23

■ 참고문헌 / 26

■ 부록 / 28

발 간 사

선진국의 기술을 도입하여 모방 및 개선하는 기술추격(Catching-up) 전략이 그 동안의 한국 경제의 성장의 주요 성공요인임에도 불구하고 급속도로 성장하는 중국과 인도 등 후발국과 첨단과학기술 경쟁이 치열한 선진국 사이에 위치하여 이제는 기술선도형(Technology-leading) 국가로의 전환이 절실히 요구된다.

한편 본격적인 지식기반경제사회로 진입하면서 주요 선진국과 OECD는 미래 경제 성장을 위한 혁신 및 이를 위한 기초연구에 높은 우선순위를 부여하고 있다. 이렇듯 혁신을 통한 미래 경제성장의 기반확충은 기초연구에 대한 투자가 뒷받침 되어야만 한다. 우리나라도 기술선도형 국가로의 전환을 위해서는 기초연구에 대한 장기적인 투자가 필수적이라고 할 수 있다. 그러나 아직까지는 경제적 파급효과가 직접적인 응용·개발연구에 대한 투자가 더 활발하고, 기초연구의 의의, 결과물의 활용과정 등 기초연구의 특성에 대한 이해도는 낮은 실정이다.

이에 본 연구는 기초연구 결과물의 활용과정에 대하여 다각도로 분석하여 기초연구의 의의를 재해석하는데 주요한 단서를 제공할 것으로 기대된다. 또한 기초연구의 특성에 적합한 평가제도 개선에 관한 방향을 제시하여 기초연구에 대한 장기적이고 안정적인 투자에 대한 정책 수립 시 활용될 수 있는 기초자료로 유용하게 활용될 것이다.

마지막으로 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 견해이며, kistep의 공식적인 의견이 아님을 밝힌다.

2006년 11월
한국과학기술기획평가원
원장 유희열

1

연구배경

가. 기초연구에 대한 각국의 정책방향

- 지식과 정보를 창출·배포 및 이용에 대한 중요성이 제고되는 지식기반경제 사회로 진입함에 따라 주요 선진국에서는 국가 혁신과 경쟁력 확보를 위한 핵심수단으로 기초연구의 중요성을 인식
 - OECD(2001)는 경제성장을 위하여 혁신을 촉진하고, 혁신촉진은 기초연구에 높은 우선순위를 부여함으로써 가능하다고 강조
 - 미국의 National Academies(2005)는 미래의 경제발전을 위하여 과학교사양성, 고등교육, 혁신장려책 등을 비롯하여 장기적 기초연구에 대한 투자를 확대해야 함을 강조
 - EU는 제7차 Framework Program의 제안서에서, 유럽 기초연구의 창의력 증진을 위한 새로운 기관(European Research Council)의 설립을 제안하였고, 2005년 11월에 설립이 승인됨.
 - 일본은 제3기 과학기술기본계획(2006~2010)에서 과학기술의 전략적 중점화 분야 중 기초연구의 추진을 제1과제로 선정하여 추진
- 우리나라 정부도 최근 기초연구의 중요성을 인식하여 점진적으로 기초연구 투자를 확대하고 있고, '07년도까지 정부연구개발예산 대비 25%까지 증액시킬 계획¹⁾

1) 대한민국정부, 『2004~2008년 국가재정운용계획』

나. 기초연구 결과물의 의의와 평가방식에 관한 논의

■ 기초연구 투자의 사회적 의의는 일반적으로 지식축적, 연구인력 배출, 사회 경제적 효과 등으로 논의됨.²⁾

- 특히 기초연구 결과물은 응용연구와 개발연구를 거쳐 가시적인 경제적 효과로 이어진다는 선형모델에 대한 인식이 강하고, 대다수의 기초연구 관련 연구에서 기초연구 투자와 경제적 효과의 상관관계에 관하여 분석하였음.³⁾
- 한편 기초연구 결과물이 개발연구단계까지 진행되기에는 장기적인 시간이 필요하고 연구결과물이 계획대로 응용연구와 개발연구로 이어지기보다는 의도하지 않은 과정으로 활용되거나 부수적 결과물이 산출되는 등 다양한 활용경로가 추측되는 바, 기초연구 결과물이 활용되는 과정에 대하여 선형모델 이외의 관점으로 분석할 필요성이 대두됨.

■ 기초연구 효과의 복잡성과 과학기술정책

- Pavitt(1991)은 과학이 기술에 미치는 영향을 다각도로 언급함.
 - 기초과학 지식의 전달과 활용이 매우 다양한 분야와 다양한 시대에 걸쳐서 이루어지고, 지식 그 자체의 전달뿐만 아니라, 방법론, 장비 등을 통한 전달이 많다는 사실을 지적함.
 - 과학의 결과물 중 계획되지 않은 부가적 결과물의 파급효과가 매우 크다고 언급함.
 - 또한 기초연구 결과물이 언제 어디에 활용될 것인가 하는 부분에 있어서 불확정성이 상당히 크므로, '선택과 집중'을 기초연구에 적용하는 정책은 기초연구의 특성을 잘못 이해한 데에서 비롯된다고 주장함.

2) Adams(1990), Mansfield(1991), Beise와 Stahr(1999), Martin(1996), 신태영(2004) 등 기초연구의 사회적 기여에 관한 논의들이 있음.

3) Adams(1990), Mansfield(1991), Beise와 Stahr(1999) 등의 연구에서는 대학연구의 신제품에 대한 개발 기여도, 논문의 증가와 생산성 향상 사이의 상관관계를, 신태영(2004)은 정부 기초연구투자의 확대가 기업의 연구개발투자에 미치는 영향을 분석하였음.

- 미국 AAAS(1999, 2000)는 Government Performance Results Act(GPRA)를 기초연구에 적용하기 위한 방법을 강구함.
 - 기초연구, 그리고 그와 관련된 후속연구 등은 어느 한 학문분야 내에서만 이루어지는 것이 아니라 다양한 과학기술분야간에 상호 영향을 주고받는 관계로 발전하므로 학문간 균형이 중요하다고 설명함.
 - 한편 정부 프로그램의 책임있는 운영을 위한 GPRA의 방향성은 옳고 기초연구도 제외가 될 순 없지만, 성과 측정 시 동일한 기준을 모든 프로그램에 적용하는 우를 범해서는 안됨.
 - 특히, 지나친 정량적 성과 측정은 기초연구의 시간단위를 단축시켜 연구 폭을 제한하고 예측 가능한 결과물만을 산출하여 기초연구의 질을 떨어뜨리는 요인으로 작용함을 경고함.⁴⁾
 - 이에 기초연구 프로그램과 응용연구 프로그램에 각기 다른 성과 측정 방법을 개발하기 위해 노력함.
 - 기초연구 프로그램: 연도별 결과물 측정보다는 연구의 질, 기관 사명애의 부합성, 연구 분야에서 차지하는 세계적 리더십 등에 있어서의 발전 정도를 측정해야 함. 한편 기초연구 결과물 활용에 대한 예측가능성이 낮으므로 기초연구의 유용성은 장기적 관점에 의해 분석되어야만 함.
 - 응용연구 프로그램: 연구의 질, 부합성, 리더십 등과 더불어 연구목적, 즉 연구가 추구하는 실용적인 결과물과 비교하여 진척된 정도를 측정해야 함.
 - 또한 서지분석, 경제성분석, 동료평가, 사례연구, 연구 종료 뒤에 이루어지는 사후분석, 벤치마킹 등 다양한 평가방법을 연구 프로그램의 특성에 맞게 활용할 것을 제안함.⁵⁾

4) 이상, AAAS, Science and Technology Policy Yearbook 1999, 제18장 America's Basic Research: Prosperity Through Discovery

5) 이상, AAAS, Science and Technology Policy Yearbook 2000, 제32장 Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act

- 우리나라의 경우, 국가연구개발사업이나 과제에 대한 지금까지의 평가방식은 기초연구, 응용연구, 개발연구의 특징을 충분히 고려하지 못함.
 - 논문편수, 특허건수, 사업화여부, 연구인력배출인원, 기술이전 등 정량적이고 단기적인 성과지표에 의한 평가가 주로 이루어짐.
 - 기초연구 관련 사업이나 과제의 성격상 정량적이고 단기적인 성과지표가 적합하지 못하므로 기초연구의 의의에 대한 적절한 평가가 이루어지지 못하는 것이 현실임.

- 이에 본 분석에서는 기초연구 결과물의 활용과정을 분석하여 Pavitt 등이 제시한 기초연구 효과의 복잡성 등 선형모델로는 설명할 수 없는 다양한 활용경로 및 기초연구의 의의를 확인하고, 그것을 바탕으로 평가방식의 개선에 관한 정책적 시사점을 도출하고자 함.

2 국내 기초연구 현황

가. 국가연구개발사업 기초연구비 추이

■ 연구개발분야에 대한 정부투자액은 해마다 증가하여 2002년도 6조 1,417억 원에서 2006년도에는 8조 9,096억 원으로 증액(〈표 1〉 참고)되었고 연평균 증가율은 9.7%에 달함.

- 절대규모면에서는 미국이 우리나라 정부연구개발예산에 비하여 16.2배, 일본이 3.3배, 프랑스가 2.4배에 이르는 등 주요 선진국에 비하여 낮은 수치이지만, GDP대비 비율은 0.82%로 우리나라 경제규모에 비하면 상당한 수준임. (〈표 2〉 참고)

〈표 1〉 정부 R&D투자 연도별 추이

(단위 : 억원, %)

구 분	'02	'03	'04	'05	'06	'02~'06 연평균 증가율
총R&D투자(A+B) (증가율)	61,417 (7.1)	65,154 (6.1)	70,827 (8.7)	77,996 (10.1)	89,096 (14.2)	9.7
○ 예산(A)	51,583	55,768	60,995	67,368	72,283	8.8
- 일반회계 (증가율)	48,501 (13.6)	52,678 (8.6)	57,418 (9.0)	56,612 (-1.4)	60,440 (6.8)	5.7
- 특별회계 (증가율)	3,081 (42.4)	3,090 (0.3)	3,577 (15.8)	10,756 (200.7)	11,843 (10.1)	40.0
○ 기금(B) (증가율)	9,834 (-21.2)	9,386 (-4.6)	9,832 (4.8)	10,628 (8.1)	16,813 (58.2)	14.3

출처) 기획예산처 보도자료

〈표 2〉 정부 R&D예산 국제비교

(단위 : 구매력평가* 기준 백만달러)

구 분	한 국 (2004)	미 국 (2004)	일 본 (2003)	독 일 (2004)	프랑스 (2004)	영 국 (2003)
정부연구개발예산	7,817.2	126,451.6	26,150.7	17,741.2	18,765.8	13,549.5
배 율	1.0	16.2	3.3	2.3	2.4	1
GDP 대비(%)	0.82	1.11	0.72	0.77	1.04	0.76

※ 각국의 물가수준을 반영한 실질구매력 기준(PPP: Purchasing Power Parity)
출처) OECD, Main Science and Technology Indicators, 2005-1, 과기부 자료 재인용

- 한편 정부연구개발예산 대비 기초연구에 대한 투자비중도 해마다 증가하여 2002년도 19.0%에서 2006년도 23.7%로 확대되었으며, 정부는 2007년도에 25%까지 그 비중을 확대할 예정임.

〈표 3〉 연구개발단계별 연구개발비 추이 : 정부연구개발예산편성 자료

(단위 : 억원, %)

구 분	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
R&D분야 예산	49,556	56,091	60,996	67,368	72,283
기초연구비 (비중)	9,413 (19.0%)	10,490 (18.7%)	12,374 (20.3%)	14,483 (21.5%)	17,131 (23.7%)

출처) 기획예산처의 예산설명자료와 국가재정운용계획, 과학기술부 자료에서 인용
R&D분야 예산은 기금을 제외한 일반회계와 특별회계기준임.

- 기초연구비의 비중 확대는 국가연구개발사업에 대한 조사·분석 결과에서도 확인할 수 있는 추세로, <표 4>에 의하면, 조사·분석 대상 중 기초연구비 비중은 2005년도에 23%로 증가함.

〈표 4〉 연구개발단계별 연구개발비 추이 : 국가연구개발사업 조사·분석 결과

(단위 : 억원, %)

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년*
조사·분석 대상 (비중)	45,283 (100.0%)	46,984 (100.0%)	48,040 (100.0%)	55,187 (100.0%)	63,682 (100.0%)
기초연구비 (비중)	8,057 (17.8%)	8,767 (18.7%)	9,388 (19.5%)	11,004 (19.9%)	14,630 (23.0%)
응용연구비 (비중)	13,037 (28.8%)	13,956 (29.7%)	13,383 (27.9%)	13,988 (25.3%)	13,719 (21.5%)
개발연구비 (비중)	24,189 (53.4%)	24,261 (51.6%)	25,269 (52.6%)	30,195 (54.7%)	35,332 (55.5%)

※ 2005년도 연구개발단계별 투자 현황은 2006년 1월에 과학기술혁신본부에서 배포한 『기초연구비 비중 산정 매뉴얼』의 산정방식에 따라 계산된 결과임.
출처) 국가연구개발사업 조사·분석 보고서

나. 논문발표 추이

■ 연구개발비의 증가와 함께 연구개발의 주요 결과물인 논문발표도 양적으로 증가하는 추세

- <표 5>에 의하면, 국가연구개발사업의 논문 발표 수는 2004년도에 1만 9,279건으로 2000년도에 비하여 55%정도 증가
- 이는 2.45%의 세계점유율과 세계 순위 14위에 해당하는 실적임.

〈표 5〉 우리나라의 연도별 SCI논문 게재 현황

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
논문 발표 수	12,471	14,889	15,862	18,787	19,279
증가율(%)	10.13	19.39	6.54	18.44	2.62
세계 총 논문 수	738,617	756,332	752,287	813,382	787,677
국가별 논문 수 합계	895,935	927,267	928,179	1,013,219	984,451
세계점유율(%)	1.69	1.97	2.11	2.31	2.45
순 위	16	15	14	14	14

출처) 과학기술부, 2005, 『2004년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』

■ 논문 발표의 양적인 증가와 함께 질적 수준의 변화를 간접적으로 가늠하기 위한 방법으로 우리나라 논문의 평균 피인용 횟수를 확인하면, 논문 당 평균 피인용 횟수도 2000년도 2.00회에서 2004년도 2.80회로 증가

○ 이는 세계 순위 29위에 해당하는 실적으로, 양적인 측면에서 세계 14위인 것에 비하면 질적인 측면의 수준은 아직 낮은 편임.

<표 6> 우리나라의 최근 5년 주기별 논문 1편당 평균 피인용수

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
우리나라의 평균 피인용 횟수	2.00	2.18	2.39	2.63	2.80
세계평균 피인용 횟수	3.90	4.03	4.12	4.27	4.33
우리나라의 피인용 순위	35	34	33	30	29

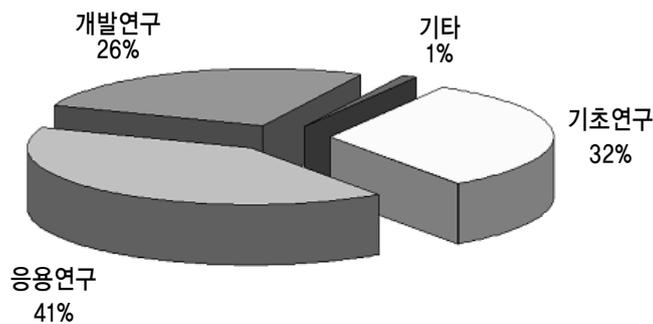
출처) 과학기술부, 2005, 『2004년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』

3

기초연구 결과물의 활용과정 및 특징 분석

가. 설문조사 개요

- 본 분석에서는 기초연구의 결과물이 구체적으로 어떠한 과정을 거쳐 활용되는지를 살펴보기 위하여 국가연구개발사업의 과제에 참여하는 연구자들을 대상으로 설문조사를 실시하였음.
- 2005년도 국가연구개발사업 과제책임자 총 23,471명⁶⁾ 중 무작위로 추출한 2,350명에게 설문조사를 실시하였고, 161명이 응답함.
- 응답자들이 주로 수행하는 연구개발의 성격은 기초연구 32%, 응용연구 41%, 개발연구 26%의 분포였고, 기타라고 응답한 경우는 기초연구와 응용연구 등을 함께 연구하는 경우임.



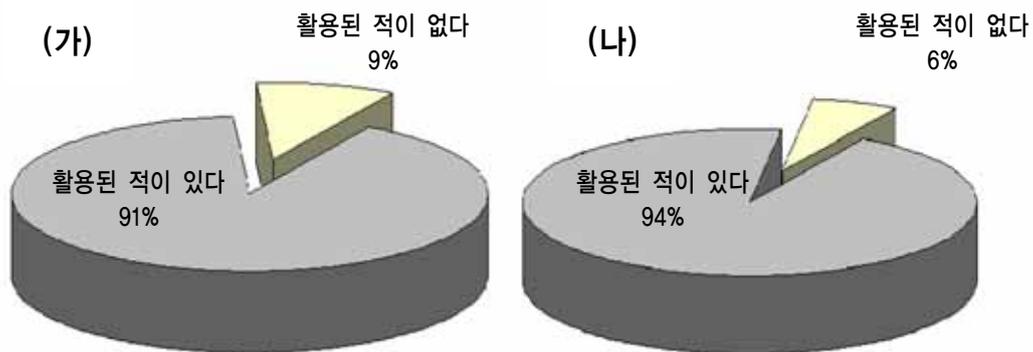
〈그림 1〉 설문 응답자들이 주로 수행하는 연구의 성격

6) 2005년도 국가연구개발사업의 총 과제 수는 30,425과제임. 이 중 연구과제의 성격상 기초연구, 응용연구, 개발연구로 분류가 어려운 기타과제, 과학기술표준분류의 어느 분류에도 속하지 않는 기타 연구, 과제 책임자의 이메일주소를 알기 어려운 경우 등을 제외한 총 과제 수는 23,471과제임.

나. 기초연구 결과물의 활용 여부

■ 기초연구 결과물의 활용여부에 대하여 질문

- 각 응답자가 수행한 적이 있는 기초연구의 결과물이 어떠한 방법으로든 활용되거나, 타 연구자가 수행한 기초연구의 결과물을 응답자가 활용한 적이 있는지에 대한 질문에서, 응답자의 91%와 94%가 본인의 기초연구 결과물이 활용되었거나, 타 연구자의 기초연구 결과물을 활용한 적이 있다고 응답함.
- 이때 기초연구 결과물은 원래 연구목적이 의도하였던 결과물뿐 아니라 부수적인 결과물도 모두 고려하도록 하였음.
- 또한 결과물의 활용은 기존의 기초연구 - 응용연구 - 개발연구로 이어지는 단순한 선형모델의 틀에 고정하지 않고, 전혀 다른 종류의 연구개발에 활용되거나 연구개발이 아닌 사회적 활용도 모두 포함하도록 하였음.⁷⁾
- 즉, 기초연구 결과물의 활용에 대하여 선형모델의 틀을 벗어나 관점을 확장하면 기초연구 결과물은 활용도가 매우 높음을 확인

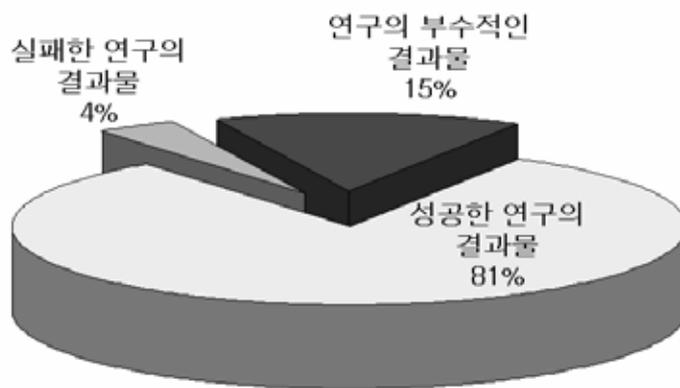


〈그림 2〉 (가) 설문 응답자의 기초연구 결과물에 대한 활용여부
(나) 타 연구자의 기초연구 결과물에 대한 활용여부

7) 자세한 설문내용은 부록 참고

■ 활용된 기초연구 결과물의 연구당시 성공여부의 평가

- 활용된 기초연구 결과물은 결과물 산출 당시 81%만이 성공한 연구의 결과물로 인정되었음.
- 15%는 부수적인 결과물이었고, 4%는 실패한 연구라고 평가되었던 결과물이었으나 활용되었음.

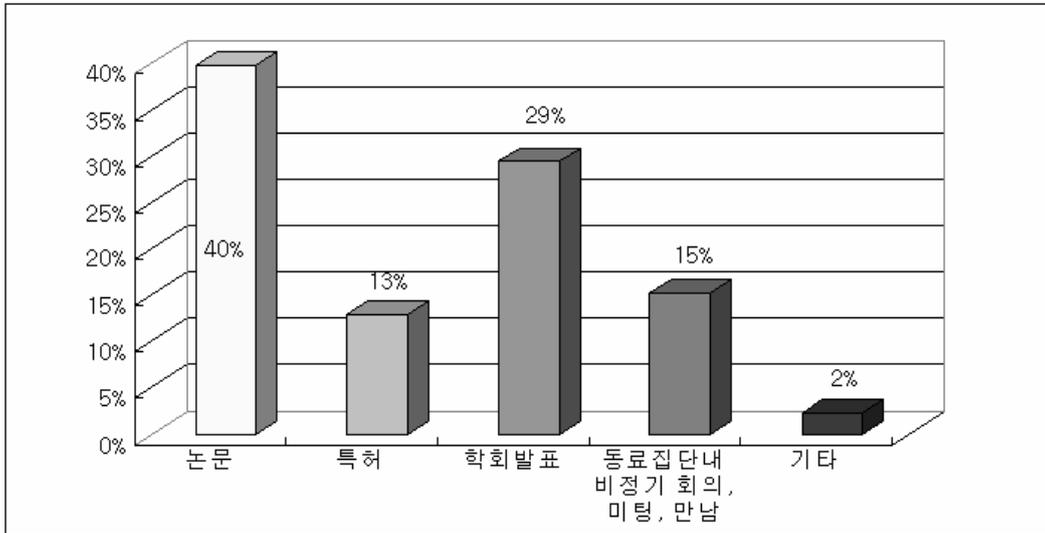


〈그림 3〉 연구당시 결과물에 대한 성공여부의 평가

다. 기초연구 결과물의 전달과정

■ 기초연구 결과물의 전달경로

- 기초연구 결과물은 논문에 의하여 전달되거나(40%), 학회에서 전달되는(30%) 경우가 대부분임.
- 또한 동료집단내의 비정기적 회의, 미팅 등에 의하여 기초연구 결과물이 전달(15%)되거나 인터넷, 신문 등에 의한 전달되는 비공식적 전달 경로가 약 17% 정도 차지함.

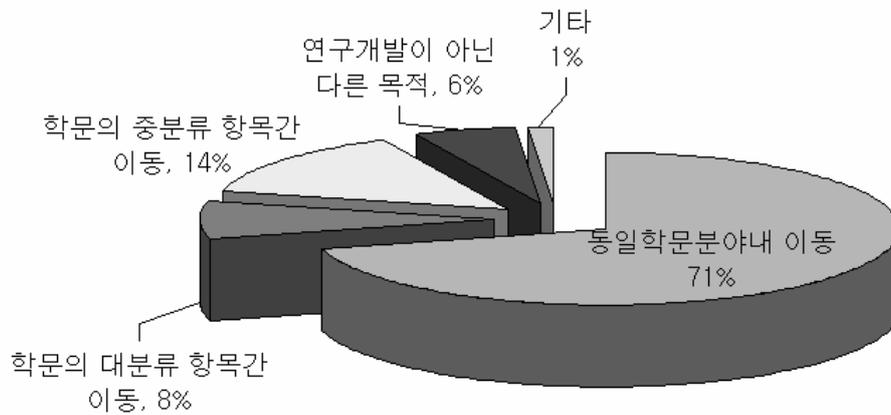


〈그림 4〉 기초연구 결과물의 전달경로

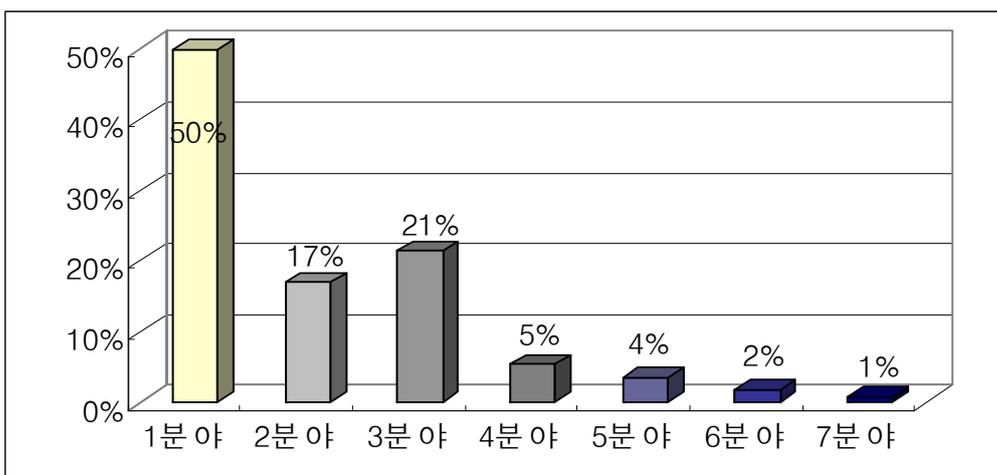
■ 기초연구 결과물의 전달분야

- 기초연구 결과물이 선형모델에 따라 응용연구, 개발연구로 이어지는 경우 외에 학문분야간에 수평적으로 전달되는 경우를 조사하기 위하여, 기초연구 결과물의 학문간 전달 여부(〈그림 5〉)와 기초연구 결과물 활용사례의 국가과학기술표준분류 해당 분야(〈그림 6〉, 복수응답가능)를 질문하고 두 결과를 분석함.
 - 기초연구 결과물이 동일학문분야로 전달되어 활용되는 경우가 71%에 이르렀고, 학문의 대분류 또는 중분류 항목간에 전달되어 활용되는 경우가 22%임.
 - 한편 기초연구 결과물이 실제로 어떤 과학기술분야간에 전달되는지 간접적으로 알아보기 위한 두 번째 질문의 결과에 따르면, 기초연구 결과물 활용사례가 과학기술표준분류 중 2분야 이상의 과학기술분야에 해당한다는 답변이 50%임.

- 두 질문의 결과가 다소 차이가 나는 것은, 과학기술표준분류체계가 표현하지 못하는 신생학문이나 융합기술 등에 대하여 첫 번째 질문에서는 동일한 학문분야로 표현하고, 두 번째 질문에서는 관련 분야를 복수로 응답하였을 것으로 해석됨.
- 신생학문이나 융합기술이라는 분야가 이미 연구 결과물의 학문간 교류로 탄생함을 고려할 때, 기초연구 결과물이 학문분야간 수평적으로 전달되는 비율은 22%와 50%의 사이일 것으로 추측됨.



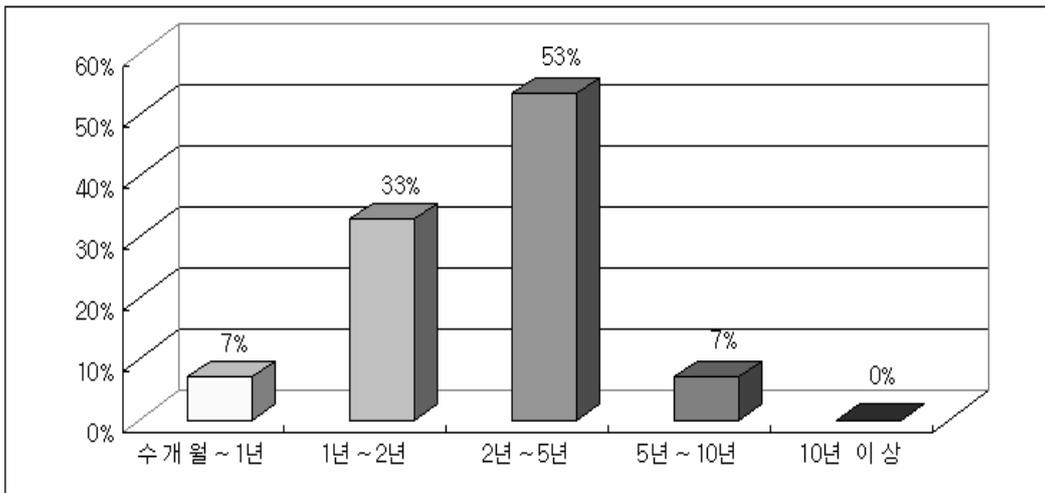
〈그림 5〉 기초연구 결과물의 학문간 전달 여부



〈그림 6〉 기초연구 결과물 활용사례의 국가표준과학기술분류 해당 분야 수

■ 기초연구 결과물의 활용 후 또 다른 결과물 산출까지 소요시간

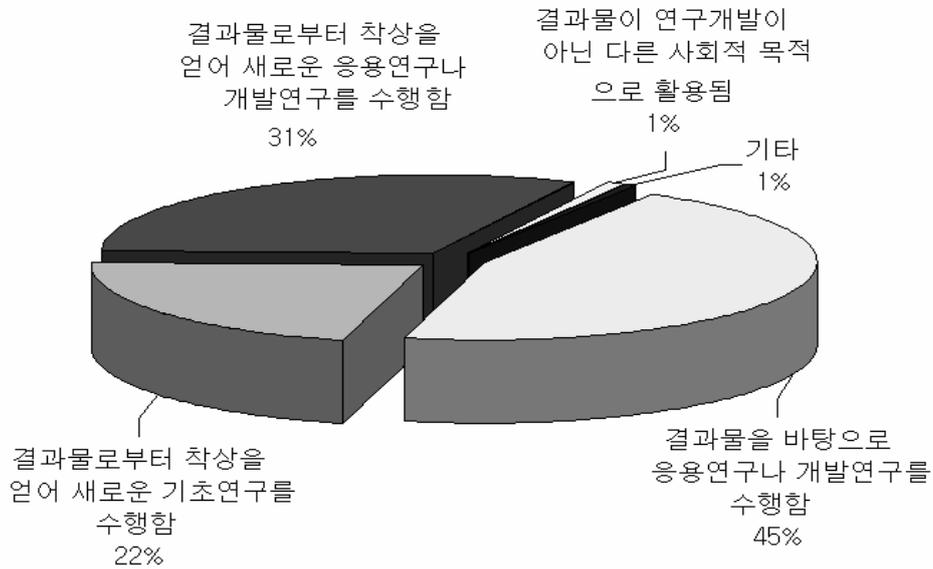
- 기초연구 결과물을 활용한 후 또 다른 결과물을 산출하기까지 소요되는 시간은 일반적으로 2년에서 5년 사이임.
- 따라서 단기적 실적위주의 성과지표만으로는 기초연구 관련 사업이나 과제를 적절히 평가하는 데 한계가 있음을 알 수 있음.



〈그림 7〉 기초연구 결과물의 활용 후 또 다른 결과물 산출까지 소요시간

■ 기초연구 결과물의 활용 방법

- 기초연구 결과물을 활용하는 방법으로는, 결과물을 바탕으로 응용연구나 개발연구에 활용되는 경우는 45%인데 비해 결과물로부터 착상을 얻어 새로운 연구개발을 수행하는 경우가 53%로 높은 비중을 차지함.
- 즉 기초연구 결과물이 직접적으로 응용연구나 개발연구로 이어져 가시적인 성과물로 연결되기도 하지만, 새로운 연구개발의 시발점 역할을 하는 경우가 매우 많은 것으로 해석할 수 있음.
- 이는 기초연구 결과물이 학문분야간에 전달된다는 사실과 더불어 기초연구 결과물의 수평적 전달과정을 뒷받침하는 근거가 될 수 있음.



〈그림 8〉 기초연구 결과물의 활용 방법

라. 기초연구 결과물의 의의

■ 기초연구 결과물의 의의에 대한 연구자들의 인식을 조사함.

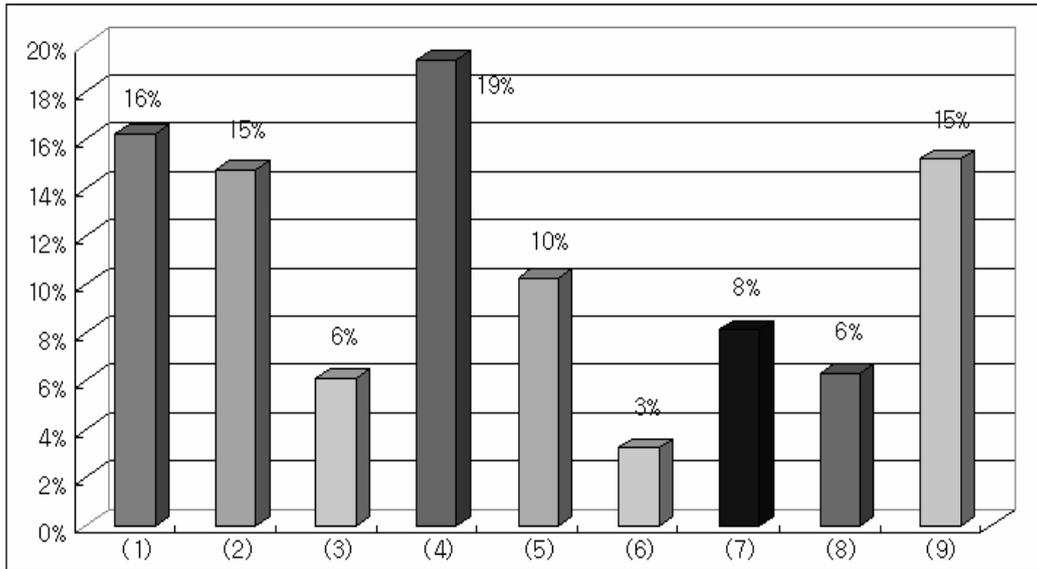
- 일반적으로 기초연구의 의의로 언급되는 지식의 확장, 연구인력 배출, 사회 경제적 효과를 <표 7>과 같이 9가지 항목으로 세분화하여 조사함.
 - 이때 (1)과 (4)는 동일학문분야 내 기초연구 결과물의 활용에 관한 것이고, (2)와 (3), (5)와 (6)은 기초연구 결과물의 인접·타학문분야간 수평적 전달 및 활용을 의미함.

〈표 7〉 기초연구 결과물의 의의

기초연구 결과물의 의의(복수선택가능)		비고(전달경로)
지식의 확장	(1) 학문의 발전	동일학문 내
	(2) 인접학문분야 또는 타 학문분야에 전달되어 활용	인접·타학문 간
	(3) 새로운 학문분야의 발굴	인접·타학문 간
연구노하우를 터득한 인력	(4) 연구인력이 동일학문분야의 또 다른 연구활동에 활용됨	동일학문 내
	(5) 연구인력이 인접학문분야에 활용되어 연구내용이 인접 학문 분야에 적용됨	인접·타학문 간
	(6) 연구인력이 타 학문분야에 활용되어 방법론 등이 타 학문 분야에 적용됨	인접·타학문 간
사회적 효과	(7) 일반대중에 대한 과학교육 및 홍보 효과	
	(8) 정책결정과정에 활용	
	(9) 경제적 효과(개발단계로 이어짐)	

■ 설문조사 결과(〈그림 9〉), 기초연구 결과물의 의의 중 가장 높은 점수를 받은 항목은 (4) 연구인력이 동일학문분야의 또 다른 연구활동에 활용됨이고, 총 응답 중 19%에 해당함.

- 그 뒤를 이어 (1) 학문의 발전이 중요하다는 의견이 16%를 차지함.
- (2) 인접학문분야 또는 타 학문분야에 전달되어 활용됨과 (9) 경제적 효과(개발 단계로 이어짐)가 중요하다는 의견이 각각 15%, (4) 연구인력이 인접 학문 분야에 활용되어 연구내용이 인접학문분야에 적용됨이 10%를 차지함.
- 설문조사 결과, (1) 학문의 발전이나 (4) 연구인력이 동일학문분야에 활용되는 경우의 중요성이 높은 것으로 나타났으나, (2) 인접학문분야 또는 타 학문 분야에 전달되어 활용되거나 (5) 연구인력이 인접학문분야에 활용되는 경우의 중요성도 높은 편임.



〈그림 9〉 기초연구 결과물의 의의(복수응답)(각 항목의 설명은 〈표 7〉 참고)

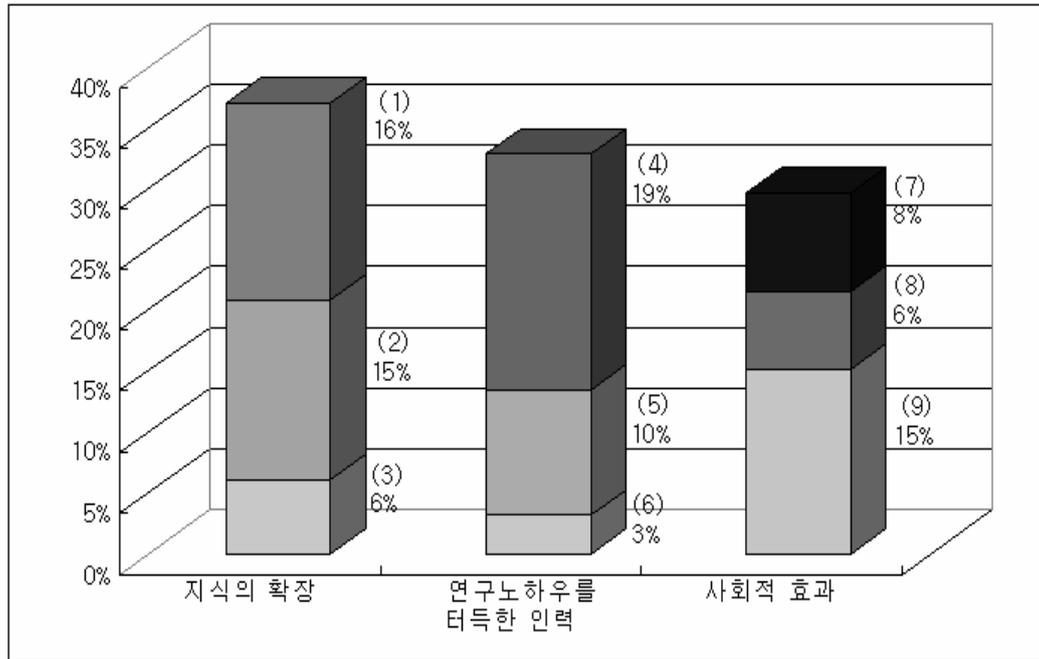
■ 한편 본 설문조사 항목을 지식의 확장, 연구노하우를 터득한 인력, 사회적 효과로 구분하여 분석한 결과(〈그림 10〉), 각각의 비율이 37%, 32%, 29%로 나타남.

○ 세 항목의 중요성에 대한 응답자들의 인식이 비슷한 정도이나 지식의 확장에 좀더 높은 의미를 부여함을 알 수 있음.

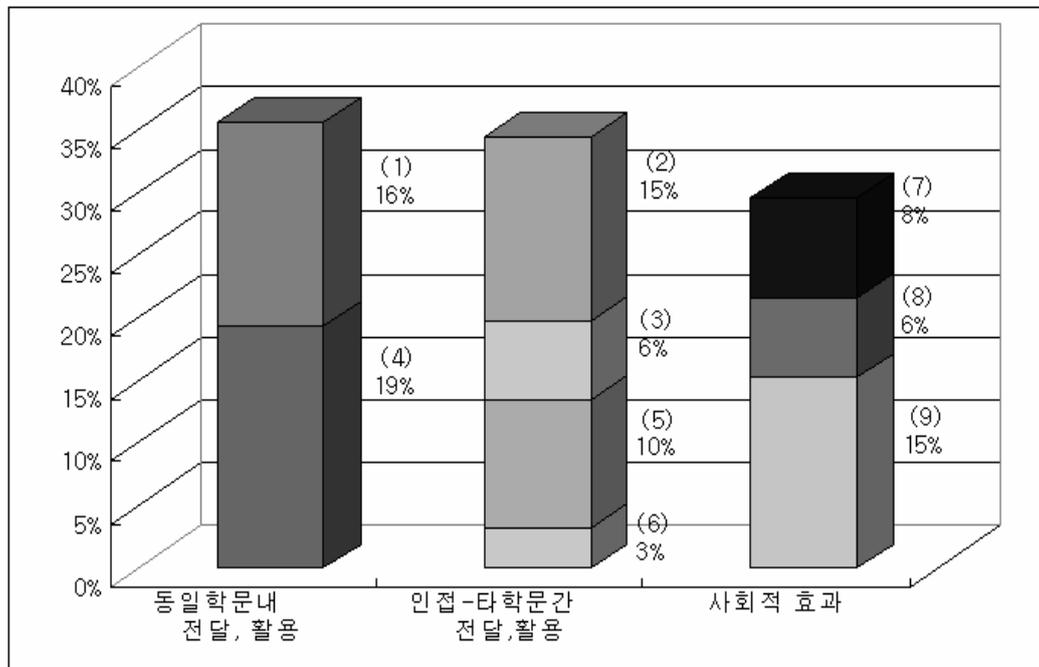
■ 또한 본 설문조사 항목을 동일학문 내 활용, 인접·타학문 간 활용, 사회적 효과로 구분하여 분석한 결과(〈그림 11〉), 각각의 비율이 35%, 34%, 29%로 나타남.

○ 즉 기초연구 결과물이 인접·타학문 간에 활용되는 것이 동일학문 내 활용되는 것과 비슷한 정도의 중요성을 가짐을 의미함.

제3장 기초연구 결과물의 활용과정 및 특징 분석



〈그림 10〉 기초연구 결과물의 의의(복수응답) : 지식의 확장, 연구인력, 사회적 효과



〈그림 11〉 기초연구 결과물의 의의(복수응답) : 동일학문 내 활용, 인접·타학문 간 활용, 사회적 효과

4

기초연구 평가방식에 대한 인식조사

가. 평가방식에 대한 설문조사 결과 분석

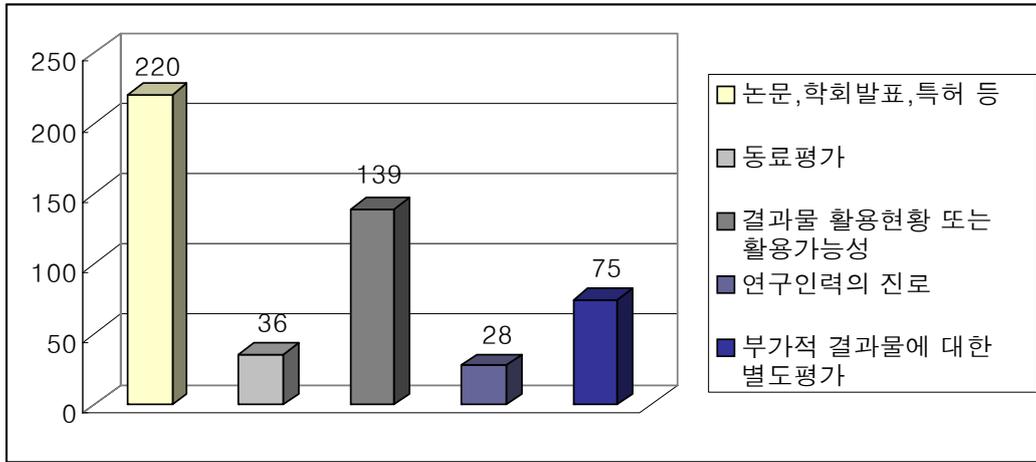
■ 기초연구 결과물은 다양한 과정을 거쳐 활용됨을 확인하였음.

- 기초연구 결과물은 장기적인 선형모델의 관점에서 이루어지는 수직적 활용과정 뿐만 아니라 학문간 전달되는 수평적 활용과정도 중요하고, 새로운 연구개발의 시발점 역할을 함.
- 또한 기초연구 결과물의 활용 후 또 다른 결과물을 산출하기까지 2년 내지 5년이 소요됨.
- 이와 같은 기초연구의 특성상, 정량적이고 단기적인 성과지표로 이루어지는 현행 평가방식은 기초연구 관련 사업이나 과제에 적절하지 않으므로 기초연구 성과에 대한 수준의 양적 증가에 비하여 질적 증가가 이루어지지 못하는 요인으로 작용할 것으로 추측되고, 이에 평가제도 보완의 필요성이 도출됨.

■ 이에 본 설문조사에서는 기초연구 평가 시 고려되어야 할 사항에 대하여 질문함.

- 제시한 항목은 논문·학회발표·특허, 동료평가, 결과물 활용현황 또는 활용 가능성, 박사후 연구원이나 대학원생 등 참여연구인력의 향후 진로, 그리고 부가적 결과물에 대한 별도평가 등임.⁸⁾

8) 본 설문항목으로 기초연구 평가를 위한 사항을 모두 고려했다고 볼 수는 없음. 그러나 기초연구 평가 방식 개선을 위한 대략적인 방향성을 알아보기 위한 질문임. 한편 위 항목들 외에 기타의견을 제시할 수 있도록 질문지를 작성하였으나 기타의견을 제시한 경우는 한 건도 없었음.



〈그림 12〉 기초연구 결과물 평가 시 고려할 사항(복수응답)

■ 설문조사 결과, 기초연구의 평가 시 가장 고려할 항목은 논문·학회발표·특허 등이라는 응답이 가장 많음.

- 다음으로는 결과물의 활용현황 또는 활용가능성을 고려해야 한다는 의견이 많음.
- 동료평가나 연구인력의 진로 등 쉽게 측정될 수 없는 항목에 대한 응답은 낮은 편임.
- 부가적 결과물에 대한 별도의 평가가 이루어져야 한다는 의견도 상당수 제시됨.

■ 위 결과를 살펴보면, 설문응답자들은 기초연구 결과물이 다양한 과정을 거쳐 활용되고 다양한 의미를 가지고 있다고 인식하고 있음에도 불구하고 평가 방식에 있어서는 현행 평가방식의 기본틀에서 크게 벗어나지 않음을 알 수 있음.

- 논문, 학회발표, 특허 등은 지식생산의 지표로 볼 수 있고, 이는 기초연구의 가장 기본적인 성과지표가 될 수 있으나 결과물 산출 소요시간을 고려해야 할 것임.

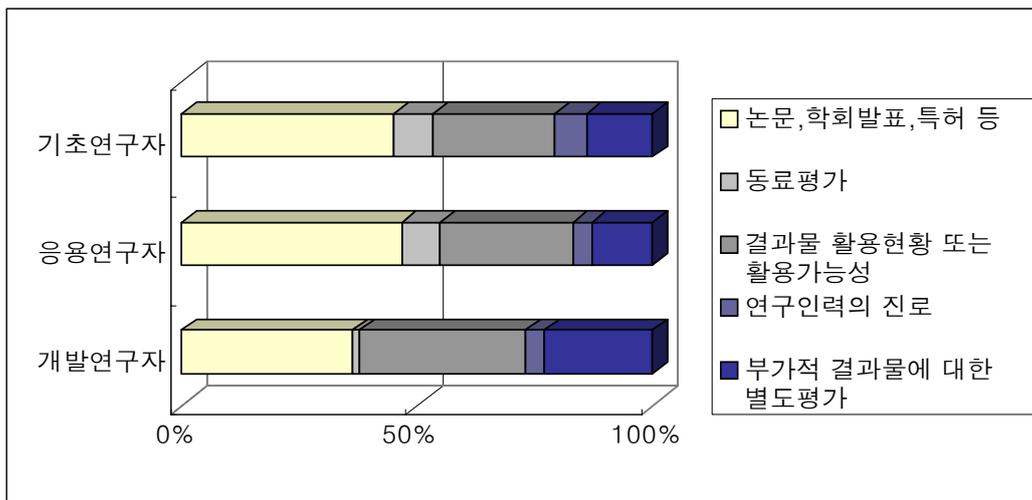
- 기초연구 결과물이 활용된 후 또 다른 결과물을 산출하기까지의 소요시간이 2년 내지 5년인 점으로 미루어보아, 연구과제가 종료되는 시점(또는 단계평가 시)에 결과물의 활용현황을 성과지표로 활용하기는 한계가 있는 것으로 판단됨.
- 또한 기초연구 결과물의 활용방법 중 새로운 착상을 얻어 새로운 연구개발의 시발점 역할을 하는 비율이 53%에 달하는 점으로 미루어보아, 연구과제가 종료되는 시점(또는 단계평가 시)에 연구책임자가 결과물의 활용가능성을 제시하는 것도 충분한 성과지표라고 보기는 어려움.

나. 평가방식에 대한 기초연구자·응용연구자·개발연구자간 인식차이

■ 위 설문결과에 대하여 기초연구를 주로 수행하는 연구자, 응용연구 또는 개발연구를 주로 수행하는 연구자별로 구분하여 재분석하였음.

- <그림 13>에 따르면, 기초연구자와 응용연구자는 논문·학회발표·특허 등 지식생산 지표를 중요하게 생각하고, 개발연구자는 결과물 활용현황 또는 활용가능성을 더 중요하게 생각함.
- 동료평가나 연구인력의 진로 등 쉽게 측정될 수 없는 항목에 대한 응답은 전반적으로 낮지만, 개발연구자보다는 기초연구자의 경우에 비율이 더 높은 것을 확인할 수 있음.
- 이는 기초연구자와 응용연구자는 기초연구를 주로 수행하므로 지식의 확장 그 자체에 의미를 많이 부여하고 기초연구에 다양한 의의를 부여하지만, 기초연구 결과물을 가져다 활용하는 입장의 개발연구자들은 결과물의 활용에 더 많은 의미를 부여하기 때문으로 판단됨.

- 즉 기초연구의 경우, 결과물의 생산자(기초연구자)와 활용자(개발연구자) 사이에 기초연구의 의의에 대한 인식차이가 존재함.



〈그림 13〉 기초연구 결과물 평가 시 고려할 사항(복수응답) : 기초연구자, 응용연구자, 개발연구자 별 응답현황

5

기초연구 평가방식의 개선방안에 대한 제언

■ 기초연구 결과물의 수직적 활용과정과 수평적 활용과정

- 본 분석에서 살펴보았듯이, 기초연구 결과물은 선형모델의 기초연구 - 응용연구 - 개발연구로 이어지는 수직적 과정으로 전달되는 활용과정 뿐만 아니라 학문간, 연구자간 수평적 과정으로 전달되는 활용과정도 중요한 것으로 나타남. 이 결과는 Pavitt 등이 주장한 기초연구 효과의 복잡성을 뒷받침하는 통계적 자료로 볼 수 있음.
- 따라서 기초연구 결과물에 대하여 ‘활용’의 범위를 응용연구, 개발연구를 거쳐 사회경제적으로 활용되는 것뿐만 아니라 학문간, 연구자간 수평적으로 전달되어 활용되는 것까지 확장할 필요가 있음.
- 전자는 기초연구 결과물의 수혜자를 일반대중이나 사회전체로 보는 견해이고, 후자는 연구자집단 그 자체를 수혜자로 보는 견해로서, 기초연구 결과물에 대한 일차적인 수혜자 또는 소비자는 연구자집단이라는 인식을 연구자들 사이에 공유할 필요가 있음.

■ 기초연구 결과물의 산출소요시간과 활용방법

- 기초연구 결과물 활용 후 또 다른 결과물 산출까지의 소요시간이 2년 내지 5년이고, 기초연구 결과물의 활용방법 중 새로운 착상을 얻어 새로운 연구 개발의 시발점 역할을 하는 비율이 53%에 달하므로, 연구과제 종료 시점(혹은 계획서 제출 시점)에 연구자가 제시한 결과물의 활용방안이나 활용가능성은 평가 시 참고자료정도로만 활용하는 것이 바람직함.
- 그 대신, 기초연구 결과물은 언제 어느 분야에든 활용될 수 있는 ‘지식’으로서의 가치를 우선 고려하여 평가 시 연구결과물의 질적 완성도에 집중할 필요가 있음.

- 또한 기초연구의 경우, 연구과제 종료 시점에는 ‘완성도 높은 지식의 창출’에 초점을 두고, 과제종료 후 약 5년간 결과물의 활용현황을 추적하여 사후관리 및 평가를 수행하는 방안을 모색할 수도 있음. 물론 이때에도 ‘결과물 활용 범위’는 앞서 설명한 광의의 활용을 적용해야 할 것임.

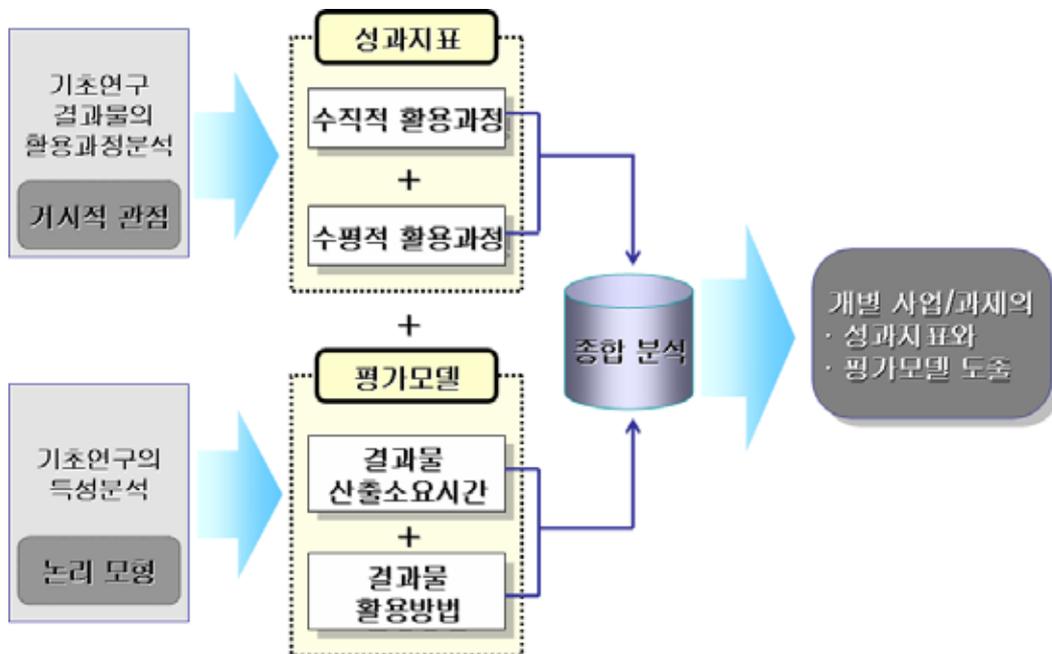
■ 기초연구 결과물의 중요성에 대한 인식차이

- 기초연구의 중요성은 대다수의 연구자들이 공감하고 있으나, 앞서 살펴본 바와 같이, 기초연구자와 개발연구자들 사이에 인식의 차이가 있음.
- 기초연구를 수행하는 연구자는 결과물의 생산자로서 ‘지식의 확장 및 창출’ 그 자체에 더 큰 의미를 부여하는 경향이 있고, 개발연구를 수행하는 연구자는 기초연구 결과물의 소비자로서 ‘활용현황 및 활용가능성’에 더 큰 의미를 부여하는 경향이 있음.
- 기초연구의 의의로는 ‘지식의 확장’, ‘창의적 연구인력의 배출’, 그리고 ‘활용 가능성’ 등이 모두 중요하며, 목적성이 뚜렷한 응용연구나 개발연구에 비해 활용가능성이 다양하고 수평적 활용과정이 활발하므로 융합기술 등 미래과학기술에 가장 적합한 연구방식이라는 인식을 기초연구자, 응용연구자, 개발연구자간 공유하여야 함.
- 한편 기초연구자들도 기초연구 결과물의 연구당시에는 예측할 수 없는 ‘미래의 활용’에 대비하여 결과물의 질적 완성도와 창의성을 높이기 위한 노력을 기울일 필요가 있음.

■ 기초연구의 특성에 적합한 평가모델 개발

- 주요 선진국의 기초연구 투자 확대가 진행되는 등 기초연구의 중요성이 날로 더해가고 있으나, 기초연구는 응용연구나 개발연구와 특성이 달라 현행 평가 방식으로는 기초연구의 가치와 효과를 적절히 확인하고 평가하기가 어려움.

- 따라서 본 분석에서 확인한 기초연구 활용과정의 특징을 바탕으로 하여 기초연구에 적합한 평가모델을 개발하여 기초연구에 대한 평가방식의 차별화가 필요한 시점임.
- 이를 통하여 기초연구 성과의 질적 수준을 향상시키고 국가연구개발사업과 국내의 사회경제 구조 내에서 기초연구의 의미와 위상을 확고히 하여 장기적 성장동력으로써 미래과학기술 진흥의 견인차 역할을 할 수 있도록 하여야 함.



<그림 14> 기초연구 평가방식의 차별화를 위한 개념도

참고 문헌

- 과학기술부·한국과학기술기획평가원, 각 연도, 『과학기술연구활동조사보고서』
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원, 각 연도, 『국가연구개발사업 조사분석 보고서』
- 과학기술부·한국과학재단, 2005, 『2004년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』
- 대한민국정부, 『2004년~2008년 국가재정운용계획』
- 신태영, 2004, 『기초연구투자의 경제효과 분석 : 사전기획연구』, 과학기술정책연구원
- 일본, 『제3기 과학기술기본계획(2006~2010)』
- 한국과학기술기획평가원, 2005, 『기초연구진흥종합계획 수립 연구』, 과학기술부
- Adams, J. D, 1990, "Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth",
Journal of Political Economy, 98, pp. 673-702
- American Association for the Advancement of Science(AAAS), 1999, 2000,
Science and Technology Policy YearBook
- Beise, M. and Stahl, H., 1999, "Public Research and Industrial Innovations in
Germany", Research Policy, 28, pp. 397-422
- European Commission, 2005, Proposals for FP7(2007~2013)
- HM Treasury, DTI&DfES, 2004, Science and Innovation Investment Framework
2004-2014
- Mansfield, E., 1991, "Academic Research and Industrial Innovation", Research
Policy, 20, pp. 1-12
- Martin, Salter et al., 1996, The Relationship Between Publicly Funded Basic
Research And Economic Performance

OECD, 2001, The New Economy: Beyond the Hype

Pavitt, K., 1991, "What Makes Basic Research Economically Useful?", Research Policy, 20, 109-119

USA National Academies, 2005, Rising Above The Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future

<부 록>

1. 설문조사 내용

기초연구 성과물의 활용방법 및 가치에 관한 설문조사

안녕하십니까?

한국과학기술기획평가원에서는 『기초연구 성과물의 활용과정 조사 및 평가 방법 연구』를 수행하고 있습니다. 본 연구에서는 그동안 정량적이고 단기적인 성과물에 의존하는 평가방법이 기초연구에도 동일하게 적용되어오던 방식을 개선하고 기초연구 성과물의 우수사례를 발굴하여 기초연구의 가치를 재조명 하고자 본 설문조사를 실시하게 되었습니다.

본 설문지에 응답해 주신 내용은 본 연구를 위해서만 사용될 것이며, 응답자에 대한 인적 정보 요청은 인터뷰 등 심층연구를 위하여 연락드리기 위한 것임을 알려드립니다.

우리나라 과학기술 기초연구의 발전을 위해 귀하의 진지한 응답을 부탁드립니다.
대단히 감사합니다.

<문의처> 본 설문조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래 연락처로 문의해 주시기 바랍니다.

- 한국과학기술기획평가원 R&D평가센터 산업기반평가팀
정미영 연구원, 02-589-2276, lena98@kistep.re.kr
양혜영 부연구위원, 02-589-2890, hyyang@kistep.re.kr

설문응답자 인적사항

성 명 ()
 기 관 명 ()
 부 서 명 ()
 전공분야 ()
 직장주소 ()
 전화번호 ()

※ 참고 : 기초연구, 응용연구, 개발의 개념은 OECD, Frascati Manual의 설명을 정리한 아래 표를 참고하시기 바랍니다.

〈기초-응용-개발 연구의 구분기준〉

구분	내 용
기초연구	- 자연현상의 원리 규명을 통해 새로운 창조적 지식을 획득하는 연구 ----- - 미래의 광범위한 응용을 위하여 원천지식의 토대를 산출하는 연구
응용연구	- 이미 알려진 지식을 심화·발전시켜 특정 문제를 해결하거나 특정 상황에 적용하여 활용하는 연구 ----- - 연구가 성공적으로 이루어져 기대하는 결과(물)를 얻을 경우, 그 결과(물)가 적용될 분야가 확실한 연구
개발연구	- 실용적이고 유통 가능한 (시)제품, 물질, 장치 또는 제품의 공정과정을 개발하기 위한 연구

일반사항 질문

질문1. 귀하께서 주로 수행하시는 연구개발의 성격은?

- () 1) 기초연구
- () 2) 응용연구
- () 3) 개발연구
- () 4) 기타()

<부 록>

질문2. 귀하께서 수행한 기초연구의 결과물*이 어떠한 방법*으로든 활용된 적이 있으십니까?

- () 1) 활용된 적이 있다
- () 2) 활용된 적이 없다

※ 기초연구의 결과물이란, 원래 연구목적이 의도하였던 결과물뿐만 아니라 부수적인 결과물도 모두 포함

☆ “어떠한 방법”이란 아래와 같은 경우를 모두 포함

- 본인의 또다른 연구개발에 활용
- 다른 연구자의 연구개발에 활용(비슷한 연구 또는 전혀 다른 종류의 연구를 모두 포함)
- 연구개발은 아니더라도 신문기사, 과학교육, 정책결정과정에 활용 등 어떠한 종류로든 사회적 활용이 있었음

질문3. 귀하는 다른 연구자*가 수행한 기초연구의 결과물을 어떠한 방법으로든 활용하신 적이 있으십니까?

- () 1) 활용한 적이 있다
- () 2) 활용한 적이 없다

※ “다른 연구자”란 아래와 같은 경우를 모두 포함

- 동일 학문분야의 다른 연구자(외국학자 포함)
- 타 학문분야의 다른 연구자(학술지, 학회 등에서 간접적으로 접한 연구 결과물을 활용하는 경우도 모두 포함)

질문4. 활용된 적이 있는 기초연구 결과물은, 연구 초기에 설정하였던 연구목적에 비추어 볼 때 성공한 연구의 결과물이었습니까, 실패한 연구의 결과물이었습니까?(혹은 그 결과물을 얻었을 당시에 성공이라고 생각하셨습니까, 실패라고 생각하셨습니까?) 또는 연구의 부수적인 결과물이었습니까?

- () 1) 성공한 연구의 결과물(혹은 성공이라고 생각하였음)
- () 2) 실패한 연구의 결과물(혹은 실패라고 생각하였음)
- () 3) 연구의 부수적인 결과물

아래의 질문들은(질문5~질문10)

- 질문2에서 “1) 활용된 적이 있다”를 선택하셨거나 또는
- 질문3에서 “1) 활용한 적이 있다”를 선택하신 분들께 드리는 심층질문입니다.

질문5. 기초연구 결과물은 연구집단에 어떠한 경로로 알려졌습니까?(복수응답 가능)

- () 1) 논문
- () 2) 특허
- () 3) 학회발표
- () 4) 동료집단내의 비정기적 회의, 미팅, 개인적인 만남 등
- () 5) 기타()

질문6. 기초연구 결과물의 전달은 어떠한 경우였습니까?

- () 1) 동일학문분야내 이동
- () 2) 학문의 대분류 항목간 이동 (예: 물리학 → 수학, 화학 → 생물학 등)
- () 3) 학문의 중분류 항목간 이동 (예: 광학 → 입자물리학, 고분자화학 → 생화학 등)
- () 4) 연구개발이 아닌 다른 목적 (신문기사, 과학교육, 정책결정 등 모든 종류의 사회적 활동)
- () 5) 기타()

질문7. 기초연구 결과물의 활용 방법은 어떠한 경우입니까?

- () 1) 결과물을 바탕으로 응용연구나 개발연구를 수행함
- () 2) 결과물로부터 착상을 얻어 새로운 기초연구를 수행함
- () 3) 결과물로부터 착상을 얻어 새로운 응용연구나 개발연구를 수행함
- () 4) 결과물이 연구개발이 아닌 다른 사회적 목적으로 활용됨(신문기사, 과학교육, 정책결정 등)
- () 5) 기타()

<부 록>

질문8. 기초연구 결과물을 연구개발에 활용하여 또다른 결과물을 산출하기까지 걸린 시간은 얼마입니까?

- () 1) 수개월 ~ 1년 정도
- () 2) 1년 ~ 2년 정도
- () 3) 2년 ~ 5년 정도
- () 4) 5년 ~ 10년 정도
- () 5) 10년 이상

질문9. 기초연구 결과물의 가장 중요한 의미는 어떤 것이라고 생각하십니까?(복수응답 가능)

• 지식의 확장

- () 1) 학문의 발전
- () 2) 인접학문분야 또는 타 학문분야에 전달되어 활용
- () 3) 새로운 학문분야의 발굴

• 연구노하우를 터득한 인력

- () 4) 연구인력이 동일학문분야의 또다른 연구활동에 활용됨
- () 5) 연구인력이 인접학문분야에 활용되어 연구내용이 인접학문분야에 적용됨
- () 6) 연구인력이 타 학문분야에 활용되어 방법론 등이 타 학문분야에 적용됨

• 사회적 효과

- () 7) 일반대중에 대한 과학교육 및 홍보 효과
- () 8) 정책결정과정에서 활용
- () 9) 경제적 효과
- () 10) 기타()

질문10. 기초연구 결과물에 대한 평가 시에 고려할 사항은 무엇이라고 생각하십니까?

(복수응답 가능)

- () 1) 논문, 학회 발표, 특허 등
- () 2) 동료평가
- () 3) 결과물의 활용 현황 또는 활용 가능성
- () 4) 참여연구인력(대학원생, 박사후연구원 등)의 연구종료 후 진로
- () 5) 연구목적에 부합하는 결과물과 부가적 결과물을 구분하여 평가
- () 6) 기타()

우수성과 사례

본 연구에서는 기초연구 결과물의 우수사례 또는 활용사례에 대한 연구를 수행하고자 합니다. 결과물의 전달 및 활용방법은 질문6과 질문7의 보기 중 어떠한 경우라도 무관합니다. 귀하께서 경험하셨거나 알고 계신 사례가 있다면 아래에 해당 내용을 간략히 적어주시기 바랍니다.

o 연구분야

•자연과학

- () 1) 수학 () 2) 물리학 () 3) 화학
- () 4) 생명과학 () 5)지구과학 () 6) 천문학

•공학

- () 7) 기계 () 8) 재료 () 9) 화학공정
- () 10) 전기·전자 () 11) 정보 () 12)통신

•공공기술

- () 13) 농림·수산, () 14) 보건·의료 () 15) 환경
- () 16) 에너지·자원·원자력 () 17) 건설·교통 () 18) 우주·항공·해양

<부 록>

o 연구결과의 의의

• 지식의 확장

- () 1) 학문의 발전
- () 2) 인접학문분야 또는 타 학문분야에 전달되어 활용
- () 3) 새로운 학문분야의 발굴

• 연구노하우를 터득한 인력

- () 4) 연구인력이 동일학문분야의 또다른 연구활동에 활용됨
- () 5) 연구인력이 인접학문분야에 활용되어 연구내용이 인접학문분야에 적용됨
- () 6) 연구인력이 타 학문분야에 활용되어 방법론 등이 타 학문분야에 적용됨

• 사회적 효과

- () 7) 일반대중에 대한 과학교육 및 홍보 효과
- () 8) 정책결정과정에 활용
- () 9) 경제적 효과(개발단계로 이어짐)
- () 10) 기타()

o 우수성과 내용()

- 설문조사에 참여해주셔서 대단히 감사드립니다. -

■ 저 자 프 로 필

■ 양 해 영

- (現) 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 부연구위원
- 일본 고에너지가속기연구소 교환연구원 ('03-'04)
- 서울대학교 이학박사 ('05)
- 연락처 : 02) 589-2890, hyyang@kistep.re.kr

kistep Issue Paper 2006-08

2006년 11월 인쇄

2006년 11월 발행

발행인 유 희 열

발행처 한국과학기술기획평가원

서울시 서초구 양재동 275 동원산업빌딩 8~12층

전화 : 02) 589-2200, 팩스 : 02) 589-2222

<http://www.kistep.re.kr>

組版 및 미래미디어

印刷 TEL : 02)572-4047 / FAX : 02)2057-8445
