

학제연구의 패턴과 지원 정책에 대한 기대 분석*

Patterns of Interdisciplinary Research Collaboration and
Policy Expectations for the Patterns

설 성 수**, 이 종 현***

〈目 次〉

- | | |
|-------------|------------------------|
| I. 서론 | IV. 학제 공동연구의 패턴 |
| II. 이론적인 검토 | V. 학제 공동연구 지원정책에 대한 기대 |
| III. 분석의 기초 | VI. 결어 |

〈Abstract〉

Interdisciplinary research collaboration(IRC), reflected in 3,184 response of 1997 survey in Korea, is very common. IRC within same disciplines is 60%, and IRC with other disciplines is 40%. IRC with Humanities and Social Science is 11%. Policy expectations for interdisciplinary collaboration are very different depending on disciplines. The difference between disciplines and fields such as Natural Science, Life Science and Engineering is quite noticeable. Policies for interdisciplinary research collaboration are recommended to reflect the different tendencies between disciplines, at least between fields.

I. 서론

학제연구는 1970년대 이후 세계적으로 급격히 증가하고 있다. 그렇지만 우리 나라에서 학제연구에 대한 연구는 설성수(1998)의 학제연구의 패턴, 송충한(1998)의 개인연구의 학제적인 속

성 지적 정도가 전부라 할 수 있다. 산학연 공동연구는 서로 다른 주체자들의 공동연구이고, 학제 공동연구는 서로 다른 분야 연구자들의 공동연구임에도 산학연 공동연구에 비해 학제 공동학제 공동연구는 거의 주목을 받지 못한 것이다.

* 본 연구의 일부는 한남대학교의 1998년도 학술연구비 지원에 의해 이루어졌음.

** 한남대학교 중국·경제학부(경제/하이테크산업전공) 교수 (e-mail : s.s.seol@eve.hannam.ac.kr)

*** 한국과학재단 목적기초팀장 (e-mail : jhlee@kosefgw.kosef.re.kr)

본 연구는 한국과학재단에서 학제연구 지원사업의 신설이 필요한지를 검토하기 위한 1997년 조사를 바탕으로 한 것이다. 실태조사는 학제연구가 어떻게 진행되고 있고, 연구자들은 학제연구를 위해 어떠한 정책을 기대하고 있는지를 파악하고자 한 것이다. 그렇지만 본고는, 실태조사의 내용소개와 함께, 소수 과학자 대상의 의견수렴이 가진 한계와 이공계 학문간 차이가 크다는 점을 부각시킬 것이다. 이는 정책 자체도 중요하지만 정책집행에서 고려할 점을 제시하자는 의도에서이다.

본고의 2장에서는 학제 공동연구에 대한 이론적인 검토가 이루어지고, 3장에서는 1997년도에 이루어진 설문지의 응답자 속성과 본 연구의 분석방법이 소개된다. 4장에서는 학제연구의 패턴이 분석되고, 5장에서는 연구자들의 정책기대가 분석된다.

II. 이론적인 검토

1. 기존의 연구

특히 최근에 공동연구를 분석하는 연구들이 집중되고 있다 (Melin, Persson, 1996; Person, Melin, Danell, Kaloudis, 1997; Haiqi, Hong, 1997). 한편 Katz와 Bell(1997)은 공동연구에 대한 개념을 재정립하고, Katz와 Hicks(1997)는 공동연구는 연구성과를 높인다고 주장한다.

공동연구가 급격히 증가한 원인은 여러 측면에서 분석되고 있다. 과학의 내적인 원인(De B. Beaver and Rosen, 1978, 1979), 유럽연합의 통합정책과 같은 정치적인 요인, 유럽소립자물리연구소(CERN)의 예에서 보는 실험과학에서의 비용요인, 동유럽에서 보는 바와 같은 정치경제적 혼란(Braun, Glänzel, 1996), 나아가 학제연구를 촉진시키고자 하는 정책 등이

그것이다.

연구자 입장에서 본 공동연구의 원인은 연구비 지원패턴의 변화, 과학적인 지명도 확대를 위한 연구자의 욕구, 연구팀의 합리화 요구, 복잡한 기기 활용, 전문성 증대, 과학적인 지식의 진보, 경험의 수단, 지식획득, 학문간 미개척영역 추구 등이라 할 수 있다. 특히 기초적인 영역일수록 국제적인 공동저작의 형태가 많다는 점도 지적될 수 있다 (Frame, Carpenter, 1979; Luukkonen, Persson, Sivertsen, 1992).

공동연구의 효과는 여러 측면에서 검토된다. 먼저 공동연구를 많이 하는 연구자의 논문발표가 많다는 점이 지적된다. 두 번째로 생산성이 높은 연구자 사이의 공동연구는 생산성을 높이고, 생산성이 낮은 연구자 사이의 공동연구는 생산성을 낮춘다는 지적도 있다. 세 번째로는 각종 학술지에서 공동연구의 채택율이 단독연구보다 높다는 지적이 있다.

공동연구의 이점으로 지식의 공유와 이전, 새로운 아이디어의 창출, 지적인 동반자 확보, 공동연구자의 지적 네트워크 활용, 공식 및 비공식 네트워크의 확대에 의한 결과의 활용성 강화 등이 지적된다. 그러나 공동연구의 이점을 논할 때는 공동연구를 위해 추가로 투입되는 비용과 시간이라는 문제도 동시에 고려할 필요가 있을 것이다.

우리 나라에서는 산학연 공동연구에 대한 연구는 김준현 외(1991), 강인구(1992), 조만형(1992), 염재호(1993), 이가중(1993), 최석식 외(1993), 이장재, 장동훈(1994), 최철원(1994), Lee, Bae & Lee(1994), 권기창(1995), 김갑수(1996, 1998) 등에서와 같이 제법 많이 발견된다.

그러나 과학기술계의 내부문제에 접근하는 학제연구에 대한 연구는 서두에서 밝힌 바와 같

이 거의 없다. 사실 과학기술계 자체에 대한 연구도 많지 않다. 김필동 외(1996)에서 최초로 과학기술자들의 사회적 생활이라는 측면이 분석된다. 연구생산성이라는 측면에서는 임관택(1987), 주삼환(1993), 류희숙(1996), 류희숙·배종태(1997)의 연구가 있다. 엄기용(1998)은 과학기술자의 동료평가(peer review)를 분석한다. 민영기·박태규·이결삼(1996)은 과학기술자들의 과학기술정책에 대한 인식이나 사회적인 인식을 조사 분석한다.

2. 공동연구의 개념과 유형

공동연구는 과학기술자들이 다른 연구자와 함께 하는 연구를 통칭하는 용어이다. 현실 속에서 이루어지는 모든 공동연구의 실체를 파악하기는 쉽지 않다. 연구자들이 실제 공동연구를 했지만 논문발표는 따로 했다면 파악되지 않는다. 둘째로 공동연구를 전혀 하지 않고 발표만 공동으로 하는 경우이다. 소위 '올라타기'나 '끼워주기'의 문제이다. 세 번째, 아이디어 제공이나 보조 등 연구결과에 공헌을 했음에도 저자로 포함되지 않은 경우도 있다. 네 번째, 지질학이나 대기학에서 많이 발견되는데 연구는 따로 했음에도 공동으로 논문을 발표하는 경우도 있다. 현실 속에서 제법 발견되는 이 경우들로 인해 공동연구의 실체 파악이 쉽지 않다. 따라서 공동연구는 논문 등에 나타난 공동저자의 이름, 즉 공동저작(co-authorship)의 형태로 파악할 수밖에 없는 한계를 갖는다.

한편 저작물에 나타난 연구자 수보다 소속기관 수가 더 많은 경우가 존재한다. 한 연구자가 서로 다른 기관에 소속되는 경우가 있는데 이들은 두 기관의 명칭을 모두 사용하기도 한다. 이와 같은 형태는 기관간의 공동연구라 할 수 있는데, 국가에 따라 저작물의 5-6% 혹은 10% 이상을 차지하기도 한다. 이와 같은 점을 반영

하여 Katz와 Bell(1997)은 공동연구보다 연구제휴(research collaboration)라는 개념을 사용하고 여기에 기관간의 연구제휴도 포함할 것을 주장한다. 기관간의 연구제휴는 연구자들의 결집을 허용하는 한 해당 기관이 원하든 원하지 않든 발생한다. 사실 기관이라는 표현도 문제가 있다. 집단, 부서, 기관, 분야, 국가 사이에서도 공동연구나 연구제휴가 가능하기 때문이다.

연구자간의 공동연구도 기준에 따라 여러 형태로 구분 가능하다. 가장 간단한 형태로는 사제간의 연구 혹은 같은 연구실 내의 공동연구가 있고, 분야를 달리하거나 기관을 달리하는 공동연구도 존재한다.

분야를 달리하는 연구자들이 모이는 공동연구는 수평적인 공동연구라 정의될 수 있다. 또한 연구의 앞 단계와 뒷 단계를 전담하는 연구자들이 공동으로 연구하는 형태를 수직적인 공동연구라 할 수 있다. 수평적인 공동연구는 여러 분야가 협동하는 연구라 학제 공동연구라 할 것이다. 수직적인 공동연구는 기초연구를 담당하는 대학, 응용연구를 담당하는 정부연구소 혹은 개발연구를 담당하는 산업체와 같은 단계별 연구가 결합된 형태이다. 물론 어느 한 기관에서 기초연구, 응용연구 및 개발연구가 동시에 진행되는 형태도 존재한다. 또한 수평적인 형태와 수직적인 형태가 혼합된 공동연구도 존재한다. 먼저 수평적인 연구가 이루어지고 이후 시차를 보이며 수직적인 공동연구가 이루어지는 형태이다. 혹은 두 형태가 동시 진행되는 공동연구도 존재 가능하다.

Ⅲ. 분석의 기초

1. 학문분류와 학제연구의 유형

어떠한 연구가 학제연구인지 아닌지는 분류방식에 크게 좌우된다. 연구자들의 연구내용이 서로 달라도 같은 중분류나 소분류에 포함되어 있다면 이는 외견적으로는 학제연구라 평가되지 않는다. 반면 서로 다른 분류에 속해 있다면 이는 학제연구로 평가된다.¹⁾

분석에 사용된 학문분류는 한국과학재단에서 1998년까지 사용된 분류체계이다. 이 분류체계는 이공분야를 12개(전기전자컴퓨터공학을 전기전자와 컴퓨터분야로 구분하면 13개)로 구분하고 있다.²⁾

2. 데이터와 분석

설문조사는 한국과학재단의 1997년도 핵심전문연구지원사업 서면평가 과정에 첨부되어 1997년 5월중 이루어졌고, 이공계 전 분야로부터 총 3,184개의 유효설문을 받았다. 응답자는 90%가 대학교수이고, 약 8%가 정부출연연구소 연구원들이다. 또한 극소수이긴 하지만 민간기업 연구소의 연구원도 응답하였다. 설문에 대한 답은 특정한 양식을 주지 않고 응답자가 자유롭게 기재하는 방식이었다.⁴⁾

〈표 1〉 한국과학재단의 분류체계

자연과학	: 01 수학	02 물리학	03 화학	04 지구과학
생명과학	: 05 생물과학	06 농수산학	07 기초의약학	
공학	: 08 재료공학	09 전기전자컴퓨터공학	10 기계공학	11 화학공학
		12 토목건축공학		

본고는 자연과학, 생명과학, 공학과 같은 단위는 영역으로 정의하고, 수학 생물과학 재료공학과 같은 12개 분류의 내용은 학문이라 명명한다. 학제연구의 유형은 아래와 같이 네 가지로 구분하였다.³⁾ 내부형은 동일 학문 내에서의 학제연구이며, 외부형은 동일 학문의 범주를 넘어서는 학제연구이다.

- 내부형 학제연구 : ① 소분류간, ② 중분류간
 외부형 학제연구 : ③ 대분류간(이공학문간),
 ④ 이공-인문사회과학간

설문조사 자체는 학제연구의 패턴과 정책기대를 파악하고자 한 것이지만, 분석에서는 두 가지의 정책적인 시사성을 부각하였다. 하나는 극소수 과학기술자 대상의 사전 의견수렴이 가진 한계이다. 사전 의견수렴 과정에서 파악된 내용은 가설로 설정되어 검증되었다. 두 번째는 모든 학문이 하나로 취급되지 못할 정도로 학문간 차이가 크다는 점이다. 학문간 차이가 크다는 점은 영역별, 학문별, 영역내 학문별로 각각 χ^2 동질성 검증을 통해 이루어졌다. 영역내 학문별 검증이란 자연과학이나 생명과학 혹은 공

1) 이러한 점에서 연구자들과 연구관리자 사이에 차이가 있을 수 있다. 연구자들은 분명 서로 다른 내용간의 연구, 즉 학제 공동연구라 여기지만 외견적으로는 일반 공동연구로 간주되기도 하고, 일반 공동연구로 간주되는 내용이 학제 공동연구로 평가되기도 한다.
 2) 대표 저자 주도로 작성된 새로운 분류체계가 1999년부터 사용되고 있다.
 3) 분야의 크고 작음은 일반적으로 대 - 중 - 소 - 세 - 세세분야 등으로 세분된다.
 4) 따라서 각 질문에 대한 응답은 대단히 다양한 형태로 나타났고, 각 답변을 정리하는 것도 대단한 작업이었다.

〈표 2〉 설문응답 분포

나이	%	소속	%	성별	%
30대	27.4	대학	89.9	남자	95.3
40대	50.4	출연연구소	8.5	여자	4.7
50대	17.9	민간연구소	0.8		
60대	4.2	기타	0.8		
		계	3,184명		

학에 속하는 학문간 동질성 여부에 대한 검증이다. χ^2 검증에서의 유의수준은 판단자에 따라 약간씩 다르지만 대체로 P-값이 0.10 - 0.15 이하이면 동질성 가설이 기각된다. 다시 말해 동질적이라 볼 수 없는 것이다.

따라 판단이 달라진다. 생명과학내의 학문들을 제외한다면 분명 영역별, 학문별 차이는 분명하다 할 것이다.

가설 2. 학제 공동연구는 연구거리가 가까울수록 많을 것이다. 다시 말해 분야간 유사성이 클수록 활발할 것이다. - 기각

IV. 학제 공동연구의 패턴

가설 1. 학제 공동연구는 어떠한 과학기술자도 경험하는 일반 현상이다. - 채택

〈표 3〉은 학제연구를 경험한 응답자의 분포를 나타낸 것이다. 학제연구를 경험한 연구자가 79% 수준이다. 그런데 무응답자 중에는 응답기피자도 포함되어 있어서 학제연구 경험자는 80%를 웃돈다 할 것이다. 가장 낮은 토목건축 분야는 72%가 학제연구를 경험하였고 가장 높은 물리학은 91%가 경험자이다. 특이한 점은 자연과학에서의 공동연구 경험이 다른 학문에 비해 많다는 점이다.

〈표 3〉은 학제연구는 일반적인 현상이라는 점을 입증하고 있다. 한편 학제연구의 경험유형에서 P-값이 모두 0.02 미만이라 영역별, 학문별 차이는 분명하였다. P-값이 가장 큰 생명과학내의 3개 학문별 차이는 0.12라 유의수준을 10%로 할 것인가 혹은 15%로 할 것인가에

〈표 4〉는 연구자들이 원하는 연구과제 4,855건의 기간 및 예산, 나아가 공동연구가 필요한 분야를 분석한 것이다. 이공학 전체에서는 중분류간 공동연구가 32%로 가장 많고, 다른 이공학문과의 공동연구와 중분류내의 소분류간 공동연구가 각각 29%와 28%로 다음 순서를 차지하고 있다. 결국 인문사회과학과의 공동연구를 제외한다면 학제연구에서 학문간의 거리는 크게 중요하지 않다고 보아야 할 것이다.

한편 〈표 4〉는 내부형 학제연구가 전체의 60%를 차지하고 외부형 학제연구가 40% 정도를 차지하고 있음을 보이고 있다. 다시 말해 해당 학문내에서 다른 분야와 하는 공동연구가 60%이고, 다른 학문과 하는 공동연구가 40%라는 것이다.

표를 보면 외견상으로는 각 학문이 대단히 유사한 패턴을 보인다. 그런데 χ^2 검증의 P-값은 각 학문별과 자연과학내 학문별에서 0.01도 안 되고, 영역별과 생명과학내 학문별 검증에서 모두 0.10 보다 작아 학문별 차이가 분명했다.

〈표 3〉 학제연구의 경험 (%)

구 분	무경험	경험					응답자수
		소계	단일유형	2개유형	3개유형	모든유형	
자연과학	17.1	82.9	55.0	19.2	8.0	0.7	826(100)
수학	27.5	72.5	52.0	14.5	6.0	0	200(100)
물리학	9.1	90.9	65.1	18.1	7.3	0.4	232(100)
화학	14.0	86.0	50.9	23.7	10.8	0.8	279(100)
지구과학	22.6	77.4	50.4	17.4	6.1	3.5	115(100)
생명과학	21.3	78.7	52.6	19.1	6.1	0.9	981(100)
생물과학	15.1	84.9	55.4	21.3	7.2	1.0	305(100)
농수산학	24.3	75.7	49.3	17.3	6.7	0.7	300(100)
기초의약학	23.9	76.1	52.9	17.0	4.8	1.1	376(100)
공학	23.0	77.0	54.9	15.1	5.9	1.2	1,365(100)
재료공학	20.1	79.9	56.7	17.0	5.7	0.5	194(100)
전기전자	21.2	78.8	56.1	12.3	10.0	0.4	269(100)
컴퓨터공학	21.2	78.8	55.2	18.2	4.8	0.6	165(100)
기계공학	27.1	72.9	53.7	14.6	4.0	0.6	350(100)
화학공학	17.8	82.2	57.7	15.9	6.3	2.4	208(100)
토목건축	28.5	71.5	49.7	14.5	4.5	2.9	179(100)
전체 평균	20.9	79.1	54.3	17.4	6.5	0.9	3,172(100)

* 경험유무 자료가 이용된 χ^2 검증¹⁾의 P-값²⁾은 영역별 0.009, 학문별 0.001, 자연과학내 학문별 0.001, 공학내 학문별 0.019, 생명과학내 학문별 0.12.

〈표 4〉 원하는 학제연구의 패턴 (%)

구 분	내부형 공동연구		외부형 공동연구		원하는 과제수
	중분류간	중분류내	이공학문	사회과학	
자연과학	32	31	28	9	1,192
수학	26	34	28	12	208
물리학	28	34	29	7	346
화학	34	28	30	6	432
지구과학	36	29	21	12	206
생명과학	33	27	28	12	1,425
공학	32	28	29	11	2,238
전체 평균	32	28	29	11	4,855

* 모든 유형 자료가 이용된 χ^2 검증의 P-값은 전체 학문별 0.001, 영역별 0.040, 자연과학내 학문별 0.007, 생명과학내 0.086, 공학내 0.151.

반면 공학내 학문별 동질성은 0.151이라 차이를 주장하기 어렵다.

가설 3. 연구자가 원하는 공동연구 과제의 연구기간 길이는 학문의 속성에 크게 영향받는다. - 채택

〈표 5〉에는 실제 원하고 있는 공동연구 과제의 희망기간이 나타나 있다. 전체로 볼 때 3년 이하가 65%이고, 3-5년 기간의 연구과제 수가 27%에 달해 5년 이하의 연구과제가 전체의 92% 상당이다. 그러나 학문별로 볼 때는 전체라는 의미

도로 각각의 차이가 크다.

토목건축공학은 3년 이하 과제가 87%에 달하고 수학은 85%이다. 표에는 없지만 수학은 대부분이 3년 정도가 아닌 2년 과제이다. 그런가 하면 화학은 3년 이하 과제가 44%에 불과하고 생물과학은 45%에 불과하다. 화학과 생물과학은 연구기간이 전반적으로 길다. 특히 생물과학은 6년 이상의 장기과제 비율이 가장 많다. 이밖에 물리학도 장기과제 비율이 많다. 이러한 점을 통해 볼 때 가설 3은 채택된다할 수 있다. 즉, 공동연구 과제의 기간은 학문의 속성에 크게 영향받으며, 공동연구의 소요기간은 대

〈표 5〉 공동연구 희망과제의 기간 분포 (%)

구 분	3년이하	3-5년	6-10년	11년 이상	합 계
자연과학	19	73	8	0	100 (1,192건)
수학	48	51	1	-	100 (208건)
물리학	17	69	12	1	100 (346건)
화학	7	82	10	1	100 (432건)
지구과학	18	75	7	-	100 (206건)
생명과학	18	73	9	0	100 (1,425건)
생물과학	12	74	13	1	100 (429건)
농수산학	20	71	8	1	100 (516건)
기초의약학	21	69	10	0	100 (480건)
공학	33	61	6	0	100 (2,238건)
재료공학	17	73	10	-	100 (287건)
전기전자컴퓨터	32	61	7	0	100 (712건)
기계공학	25	69	6	0	100 (548건)
화학공학	24	69	7	-	100 (366건)
토목건축공학	44	54	2	-	100 (325건)
전체 평균	24	68	8	0	100 (4,855건)

* 영역별, 학문별, 자연과학내 학문별, 공학내 학문별, 생명과학내 학문별 등 5개의 χ^2 검증의 P-값 모두 0.001.

는 무색해진다. 3개 영역별, 12개 학문별, 그리고 자연과학 생명과학 및 공학 내의 학문별 차이는 χ^2 검증에서 P-값이 0.001에 불과할 정

체로 5년 정도이다

공동연구 희망과제의 총연구비를 기간으로 나눈 년평균 연구비 규모는 〈표 6〉과 같다. 연구

비가 대단히 다양한 규모로 분포되어 있다. 수학은 3천만원 이하 과제가 62%로 많고, 자연과학 내에서도 차이가 크다. 수학을 제외한 전 분야에서 년평균 10억원을 초과하는 과제도 의외로 많았다.

학문별로는 전반적으로 현격한 차이가 있다. 그러나 생명과학 내의 학문이나 공학 내의 학문 간 차이는 다른 영역들과 구분된다. 생명과학 내

연구팀의 구성이 특히 중시되어야 할 필요가 있다. 따라서 이러한 학문에서는 이 문제가 철저하게 전건되지 못하면 특정 지원사업에 대한 불만이 커질 수 있다. - 채택

가설 4.2 학문에 따라 연구결과의 평가 방법이 특히 강조될 필요가 있다. - 채택

〈표 6〉 공동연구 희망과제의 년평균 예산분포 (%)

구 분	3천만원 ↓	3-5천만원	5천만-1억원	1억-5억원	5억원 ↑
자연과학	35	19	26	17	3
수학	62	20	14	4	0
물리학	38	16	23	19	4
화학	26	18	32	20	4
지구과학	22	25	30	18	4
생명과학	28	20	31	17	3
공학	27	23	28	19	4
전체 평균	29	21	28	18	4

* χ^2 검증의 P-값은 영역별, 학문별, 자연과학내 학문별 검증에서 0.001, 생명과학내 학문별 검증에서 0.137, 공학내 학문별 검증은 0.086.

의 생물과학, 농수산학 및 의학의 동질성 여부는 P-값이 0.137이다. 따라서 유의수준을 10%로 할 것인지 혹은 15%로 할 것인지에 따라 동질성 여부가 판단된다.

V. 학제 공동연구 지원정책에 대한 기대

1. 정책건의 유형

가설 4. 연구자의 지원정책에 대한 기대와 불만은 과학기술계 전체에 보편적으로 존재하는 것이 아니라 연구하는 대상, 즉 학문적인 속성에 따라 다르다. - 채택
가설 4.1 학문에 따라 과제간 보완성이나

〈표 7〉은 공동연구 지원사업에 대한 학문별, 내용별 지적사항이다. 지원사업에 대한 요청은 지원전략과 원칙, 프로젝트 선정방법, 예산과 기간, 기타 관리정책의 네 차원으로 나누어 정리되었다. 모든 영역과 학문에서 지원전략과 원칙에 대한 지적이 많았다. 각 차원에 대한 세부 내용은 뒤에서 각각 검토되므로 여기서는 학문별 차이점만 살펴보자.

먼저 정책제언의 분포가 학문별로 대단히 다양하고, 영역별로 상당히 유사하다는 점을 알 수 있다. 이를 통해 우리는 가설 4, 가설 4.1, 가설 4.2가 대체로 채택된다는 사실을 알 수 있다.

유사한 속성을 보인 영역별 차이는 다음과 같다. 자연과학은 특히 지원전략과 원칙에 대한 지적이 많았고, 일반적인 관리사항에 대한 지적

〈표 7〉 공동연구 지원사업에 대한 내용별 제언 (%)

구 분	전략/원칙	선정방법	예산/기간	기타 관리	소계
자연과학	46	24	20	10	100
수학	35	28	31	6	100
물리학	47	22	20	11	100
화학	49	25	16	10	100
지구과학	44	24	20	12	100
생명과학	37	24	19	20	100
생물과학	36	23	24	16	100
농수산학	39	24	17	20	100
기초의약학	37	23	18	22	100
공학	50	18	13	19	100
재료공학	49	17	14	20	100
전기전자컴퓨터	53	17	17	14	100
기계공학	55	19	8	18	100
화학공학	45	19	13	23	100
토목건축공학	49	18	14	19	100
전체 평균	45	21	17	17	100

* 국제 공동연구에 대한 지적은 여기에 포함.

은 작았다. 연구 진행사항이나 결과에서 지적될 내용이 많지 않다는 점을 반영한다. 생명과학 역시 지원전략과 원칙에 대한 지적이 크긴 하지만 선정방법, 예산과 기간 및 관리문제에 대한 지적이 거의 비슷했다. 생명과학에서 관리문제가 많이 지적되고 있는 것은 크게 두 이유이다. 결과물이 원래 의도와 다른 경우가 많으므로 이러한 내용을 확인해야 한다는 것과 결과가 예정된 기간을 훨씬 넘어서 산출되는 경우가 많으므로 연구기간 이후에도 결과를 제출할 수 있도록 하자는 것이다. 공학 역시 전략과 원칙에 대한 지적이 많았다. 그렇지만 공학에서의 지적은 전략적인 선별과 중점지원을 강조하는 내용이 많았다. 지적비율이 큰 관리차원에서는 생명과학과 같이 연구계획서에 명시한 결과를 확인해야 한다는 것이 주를 이루었다.

2. 전략과 원칙

가설 5. 기초과학연구에서는 연구비가 분야별로 고르게 지원되어야 한다. - 기각

가설 5.1 자연과학 연구자는 전반적으로 자유형 연구 혹은 기초과학에 대한 지원을 우선적으로 요구하고, 공학자는 우선순위형이나 목적형 연구에 대한 지원을 우선적으로 요구할 것이다. - 채택

가설 5.2 자연과학 연구자들은 전반적으로 분산형 지원을 원하고, 생명과학이나 공학에서는 집중형 지원을 원할 것이다. - 기각

〈표 8〉은 공동연구 지원사업의 운용전략과 원칙에 대한 지적을 정리한 것이다. 자유형과 목

적형 연구에서는 분석항목의 빈도수가 어느 정도 되어야 한다는 χ^2 검증의 한계로 인해 검증을 하지 않았다. 따라서 나타난 수치만 보고 평가한다면 다음과 같다.

자연과학은 전반적으로 자유형 연구를 목적형 연구보다 크게 원하고 있고, 생명과학은 자유형

였다.

분산형과 집중형 제언에서는 영역별, 학문별 차이는 P-값이 0.001일 정도로 분명하게 나타난다. 그러나 각 영역 내에서는 P-값이 0.15나 0.3에 육박할 정도이었다. 다시 말해 각 영역 내의 학문간에는 차이가 있다는 주장을 하기

〈표 8〉 공동연구 지원사업의 운용전략과 원칙 (%)

	지원대상			합계	운용원칙		
	자유연구	목적연구	조화		분산	집중	특별고려
자연과학	45	39	16	100	48	35	17
수학	50	33	17	100	72	11	17
물리학	37	42	21	100	37	48	15
화학	51	38	11	100	43	35	22
지구과학	35	41	24	100	57	43	-
생명과학	45	46	9	100	44	19	37
생물과학	61	34	5	100	41	44	15
농수산학	37	49	4	100	45	-	55
기초의약학	35	56	9	100	45	8	47
공학	40	51	9	100	48	16	36
재료공학	26	67	7	100	29	24	47
전기전자컴퓨터	39	47	14	100	46	7	47
기계공학	48	40	12	100	56	22	22
화학공학	39	55	6	100	50	20	30
토목건축공학	37	63		100	60	20	20
전체 평균	42	47	11	100	47	23	30

* 자유형 대 목적형에서는 조화 항목의 빈도수가 낮아 χ^2 검증 안함.

** 분산형 대 집중형은 영역별, 학문별 χ^2 검증의 P-값 모두 0.01 이하.

자연과학내, 생명과학내, 공학내 학문별 χ^2 검증 모두 P-값이 0.15 이상.

과 목적형을 엇비슷하게 원했다. 반면 공학은 목적형 연구를 자유형보다 크게 원했다. 그렇지만 자연과학에서 자유형과 목적형의 차이는 공학에서의 선호도보다 작았다. 목적형을 선호하는 학문은 자연과학에서는 물리학, 지구과학, 생명과학에서는 농수산학과 기초의약학, 기계공학을 제외한 공학 전체이었다. 반면 수학, 화학, 생물학 및 기계공학은 자유형을 더 선호하

어려웠다.

한편 분산형과 집중형 지원 혹은 특별한 고려에 대한 지적은 다음과 같다. 특별한 고려란 자유경쟁이 아니라 신진연구자, 지방대학, 여성과 학자 등과 같은 특별한 조건에 지원해 달라는 요구이다. 물리학과 생물학을 제외한 전 학문에서 분산형 지원을 집중형 지원보다 원했다. 한편 농수산학이나 기초의약학, 재료공학 및 전기

전자컴퓨터공학에서 특별한 고려를 강력히 원하고 있다. 그러나 농수산학은 집중전략에 대한 지적이 하나도 없을 정도로 방어적인 성향이 강하고 재료공학이나 전기전자컴퓨터공학은 이미 다른 기관에서 집중적인 지원을 하고 있으므로 과학재단에서는 분산형 지원을 해달라는 요구이었다. 농수산학과 기초의약학이 여러 면에서 유사한 패턴으로 움직이고 있다는 점이 특징적이다.

어떻든 가설 5와 같이 학문에 따라 연구사업비가 배분되는 원칙에서 일정한 경향성을 보인다는 점은 채택된다. 그러나 영역별로는 각각 예외가 있어서 이러한 주장을 하기는 곤란하다. 한편 자연과학자는 자유형 연구, 공학자는 목적형 연구를 원한다는 가설 5.1은 물리학만 예외

3. 선정평가

가설 6. 연구자들은 프로젝트의 선정과정에서 전반적으로 연구팀 자체보다 평가 기준이나 평가자들의 객관성 등 평가하는 측의 문제를 크게 생각한다. - 기각

선정평가 방법에 대한 정책제언은 평가 측과 연구팀 내부의 문제로 크게 구분되었는데 응답은 <표 9>에 나타나 있다. 선정평가에서 수학을 제외한 자연과학과 생명과학에서는 평가 측의 문제를 크게 여기고, 공학에서는 학문별로 평가 측과 연구팀 내부의 문제가 엇갈린다. 수학, 재료공학, 전기전자컴퓨터공학, 기계공학에서는 평가 측보다 연구팀 내부의 문제가 더 크게 간주된다. 이를 통해 볼 때 연구자는 평가

<표 9> 선정평가 방법에 대한 제언

(단위 : 건수)

영역/학문	평가측 문제			연구팀 내부분제				총지적수
	기준	객관성	소계	주제 리더	연구원	소계		
자연과학	39	18	57	10	3	31	43	97
수학	15	23	38			62	62	13
물리학	35	31	66			34	34	26
화학	42	9	51	18	7	24	49	45
지구과학	61	15	76	8		15	23	13
생명과학	36	27	63	8	8	21	37	157
공학	33	19	51	18	6	24	48	135
전체 평균	36	22	58	12	6	24	42	389

* χ^2 검증은 각각 소계 데이터를 이용하였으며, 검증별 P-값은 영역별 0.136, 학문별 0.01, 자연과학내 0.002, 생명과학내 0.24, 공학내 학문별 0.11.

가 있으므로 대체로 수긍될 수 있는 주장이라 할 것이다. 한편 생명과학이나 공학의 연구자들이 집중형 지원을 원한다는 가설 5.2는 명백히 기각된다.

측을 크게 생각한다. 가설 6은 기각된다.

한편 평가 측에서는 평가자보다 평가기준이 더 중요하다는 점을 모든 학문에서 지적하고 있다. 사람문제도 작지 않지만 사람문제보다 기준을 중시하고 있는 것이다. 연구팀 내의 문제

는 재료공학과 토목건축공학을 제외하고는 모두 연구원 구성을 중시한다. 토목건축공학은 연구원에 대한 지적은 없고 연구책임자의 역할이 중요하다는 지적이 압도적이다. 한편 수학과 물리학은 연구원 문제를 중시한다.

학문별과 자연과학내 학문별 χ^2 검증에서 P-값은 모두 0.01 이하로 이들 학문의 동질성이 없으나, 영역별과 공학내 학문은 P-값이 0.136과 0.11이라 유의수준을 어떻게 설정할 것이냐에 따라 판단이 달라진다. 생명과학내 학문들은 P-값이 0.24로 동일하다할 것이다.

4. 연구기간과 연구비

가설 7. 과제신청 시 연구비와 연구기간 중 연구자가 더 중요시하는 것은 학문별로 다르다. - 불명

<표 10>은 연구기간과 연구비에 대한 제언을 요약한 것이다. 자연과학내의 학문은 전반적으로 연구기간보다 연구비를 강조하며, 공학은 정반대이다. 생명과학 내에서는 생물학은 연구기간, 농수산학 및 기초의약학은 연구비를 강조한다. 여기에서도 농수산학과 기초의약학은 비슷한 패턴을 보인다.

그렇지만 P-값이 대부분 0.15를 넘어 영역별

혹은 학문별 차이를 인정하기 어려웠다. 유독 공학내 학문별 P-값은 0.10으로 공학내 학문들은 연구기간과 연구비에 있어서는 동일하지 않다. 이러한 정도로는 연구기간과 연구비에 대한 학문별 차이가 있다는 가설 7은 타당성이 크지 않다 할 것이다.

그런데 일부 학문에서는 연구비와 관련된 제언에서 연구결과에 대한 보상을 요구하고 있다는 특징이 있다. 표에서는 크게 구분되지 않고 있지만 기초의약학, 수학, 물리학, 화학 등에서 연구결과에 대한 금전적인 보상을 요구하는 제언이 많다.

5. 행정관리

가설 8. 일반적인 행정관리 문제에 있어서 연구자들은 전반적으로 서류간소화를 크게 원할 것이다. - 기각

<표 11>에는 영역별, 학문별 행정관리에 대한 제언이 정리되어 있다. 모든 영역과 학문에서 서류간소화보다는 중간평가나 결과평가 시 평가를 엄격하게 하고 평가가 나쁠 때는 연구비 중단, 좋을 때는 인센티브를 제공할 것을 가장 우선적으로 권하고 있다. 결국 가설 9는 기각된다 할 것이다.

<표 10> 연구기간과 연구비에 대한 제언 (%)

영역/학문	항목	연구기간	연구비			제언수
			금액	보상/기타	소계	
자연과학		45	25	30	55	93
생명과학		49	21	30	51	142
공학		58	30	12	42	111
전체		51	25	24	49	346

* 연구기간과 연구비 소계가 이용된 χ^2 검증의 P-값은 영역별 0.17.

학문별 0.15, 자연과학내 0.30, 생명과학내 0.66, 공학내 학문별 0.10.

〈표 11〉 행정관리에 대한 제언 (%)

영역/학문	항목	사업계획	서류	중간/결과	결과활용	제언수
		정보제공	간소화	평가	기타	
자연과학		26	24	42	8	46
수학			100			4
물리학		7	29	50	14	14
화학		47	22	54	-	19
지구과학		22	11	45	22	9
생명과학		14	21	44	21	142
공학		36	8	31	25	159
전체 평균		26	15	38	21	347

* χ^2 검증은 서류간소화와 기타를 합쳐서 했으며, 영역별과 학문별 검증의 P-값은 0.001, 생명과학내 검증 P-값 0.18, 공학내 P-값 0.23. 자연과학내 학문별 검증은 데이터 숫자가 작아 무의미.

자연과학에서 수학은 아무런 요구없이 서류간소화만을 요구하고 있다. 그러나 다른 학문은 평가의 엄격성과 우수결과에 대한 보상 건의가 가장 많다. 화학에서 사전계획이나 정보제공이 필요하다는 지적이 많은 점이 예외적이다. 생명과학에서는 평가가 철저해야 한다는 지적을 우선하고 있다. 그런데 농수산학은 결과활용이나 기타 사항에 대한 주문이 가장 크다는 특징이 있다. 공학에서는 사전계획이나 정보제공에 대한 요구와 평가에 대한 주문이 학문별로 서로 엇갈린다. 다시 말해 재료나 기계공학은 사전계획을 중시하고, 화학공학은 유독 평가를 가장 중시하고 있다.

행정관리에 대한 요구는 χ^2 검증을 통해 볼 때 영역별, 학문별 차이가 명백하나, 생명과학과 공학과 같은 각 영역 내에서는 P-값이 0.2 정도라 차이가 있다는 점을 찾기 어려웠다. 각각의 항목에 대한 응답수가 작아 서류간소화와 기타 항목을 묶어 처리했음에도 자연과학은 숫자가 작아 χ^2 검증의 신뢰성이 의심되었다.

VI. 결 어

3,184명의 응답을 통해 본 학제연구의 패턴은 다음과 같이 정리된다. 첫째, 학제연구는 일반적인 현상이다. 둘째, 학제연구는 이공계 학문에서는 유형구분이 불필요할 정도로 다양하게 나타나고 있다. 셋째, 해당 학문 내에서의 학제 공동연구는 60%, 다른 학문과의 공동연구는 40% 수준이다. 다른 학문과의 공동연구에서 이공계와 비이공계간의 학제연구는 전체의 11% 수준이다. 따라서 이공계 연구를 위한 정책도 비이공계를 고려하며 이루어질 필요가 있다. 넷째, 희망하는 연구의 기간과 예산은 대단히 다양하다. 따라서 연구기간과 예산이 연구내용에 따라 가변적일 수 있도록 할 필요가 있다.

학제연구 지원사업에 대한 기대는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 학문에 따라 지원사업에 기대하는 바가 다르다. 전반적으로 지원전략과 방

법을 중시하지만 어떤 학문은 선정방법을 강조하고, 다른 학문은 연구예산이나 기간을 강조한다. 둘째, 자연과학 연구자는 전반적으로 자유형 연구나 기초연구를 우선적으로 요구하고, 공학 연구자는 우선순위형이나 목적형 연구를 보다 선호한다. 셋째, 선정평가에서는 학문에 따라 평가하는 축의 문제를 크게 여기는가 하면 연구팀 내부의 문제를 크게 여기기도 한다. 넷째, 학문별로 연구기간과 연구비 중 강조하는 바가 다르다. 다섯째, 행정관리에 있어서도 학문별로 원하는 바가 다르다.

학제연구의 패턴이나 정책기대에 대한 영역별 혹은 학문별 차이는 본고가 특히 강조하는 바 중의 하나이다. 먼저 영역별 차이는 생각보다 크게 존재한다. 자연과학과 생명과학 나아가 공학의 차이는 어떠한 점에서도 분명하였다. 영역 내에서는 특히 수학 물리학 화학 지구과학과 같은 자연과학의 학문 사이에서 차이가 분명했고, 생명과학이나 공학에서는 경우에 따라 학문간 차이가 존재하였다. 이러한 차이로 인해 분야별 특성을 반영하지 못하는 총괄형 혹은 표준형 정책에 대한 반감도 크다할 것이다. 따라서 과학기술정책이나 프로그램 수행에 있어서 학문별 이질성은 인정되어야 할 것이다. 그렇지만 영역별 정책도 차선으로 권장될 수 있을 것이다.⁵⁾

본 연구가 강조한 두 번째 정책시사점은 과학기술자에 대한 자문은 폭넓게 이루어질 필요가 있다는 점이다. 극소수 과학자를 중심으로 사전에 파악된 견해가 어느 한쪽으로 치우치는 경우가 존재하였다. 결국 분야별 전문가에 대한 자문도 학문별 분포를 염두에 두어야 할 것이다.

參 考 文 獻

- 강인구, "한국의 산학협동: 문제점과 개선방안", 「서강하바드비즈니스」, 1992. 3.
- 권기창, "산학연 공동연구 개발체제의 유형별 효과 증대방안 연구", 「입법조사연구」, 235호, 1995. 10, pp. 81-104.
- 김갑수, 유태수, 황용수, 「일본 공동연구개발시스템의 구조와 매카니즘」, 과학기술정책관리연구소, 1996.
- 김갑수, 유태수, 김성수, 「산업기술연구조합-현황 및 새로운 발전방안」, 과학기술정책관리연구소, 1998.
- 김준현 외, 「산업기술개발 촉진을 위한 산학연 협력강화 방안」, 산업연구원, 1991.
- 김필동 외, 「삶의 질 - 과학기술 : 과학기술의 생산과 삶의 질」, 충남대 사회과학연구소, 1996. 12.
- 민영기, 박택규, 이결삼, 「과학기술정책의 효율적 수립 및 추진을 위한 국내외 한국과학기술자의 의식조사 연구」, 한국과학재단, 1996. 12.
- 류희숙, 「이공계 대학교수의 연구생산성 영향요인에 관한 연구」, 한국과학기술원 석사학위논문, 1996.
- 류희숙, 배종태, "이공계 대학교수의 연구생산성 영향요인 분석", 「기술혁신연구」, 5-1, 1997.
- 설성수, 민완기, 김상태, 송충한, 이종현 외, 「기초과학연구의 중점지원분야 및 적정 지원방안에 관한 연구」, 한국과학재단, 1998. 5.
- 설성수, "과학기술자의 공동연구 인식조사", 기술혁신학회, 1998년 봄 정기학술대회 발표논문, 1998. 5.
- 송충한, "개인연구의 학제특성에 관한 연구", 기술혁신학회, 1998년 가을 정기학술대회 발표논문, 1998. 11.
- 엄기용, 「연구신청서 동료평가에 관한 연구: 한국

5) 한국과학재단은 1999년부터 자연과학의 물리학, 화학, 지구과학의 세 전문위원과 생명과학 및 공학을 대표하는 각 1명, 계 5명의 전문위원을 두고 사안을 검토하고 있다.

- 과학재단을 중심으로」, 한국과학기술원 박사학위 논문, 1998.
- 염재호, "일본의 기술개발 협동연구", 「기술관리」, 1993. 6.
- 이가중, "산학협동의 의의와 전개방향", 「기술관리」, 1993. 6.
- 이장재, 장동훈, 「산학연 공동연구의 지원제도 및 성공요인 분석」, 과학기술정책관리연구소, 1994.
- 이철원, 「공동연구수행특성 및 참여기업의 기술획득전략유형에 따른 연구성과분석」, 한국과학기술원 경영과학과 박사논문, 1994..
- 임관택, 「기초과학연구자의 연구생산성 영향요인 분석」, 한국과학기술원 석사학위논문, 1987.
- 조만형, 「산학연 공동연구의 형태적 분류에 관한 연구」, 정책분석평가학회보, 2-1, 1992.12, 167-191.
- 주삼환, 「이공학 계열 대학교수의 인적, 학문적 배경특성과 연구생산성」, 한국과학재단, 1993.
- 최석식 외, "산학연 협동연구의 현황과 정책방향", 「기술관리」, 1993. 6.
- Braun, T., W. Glänzel, "International Collaboration : Will it be Keeping Alive East European Research?", *Scientometrics*, 36-2, 1996, pp. 247-254.
- De B. Bever, R. Rosen, "Studies in Scientific Collaboration, Part I. The Professional Origins of Scientific Co-authorship", *Scientometrics*, 1, 1978, pp. 65-84.
- De B. Bever, R. Rosen, "Studies in Scientific Collaboration, Part II. Scientific Coauthorship, Research Productivity and Visibility in the French Scientific Elite, 1799-1830", *Scientometrics*, 1, 1979, pp. 133-149.
- De B. Bever, R. Rosen, "Studies in Scientific Collaboration, Part III. Professionalization and the Natural History of Modern Scientific Co-authorship", *Scientometrics*, 1, 1979, pp. 231-245.
- De Lange, C., W. Glänzel, "Modelling and Measuring Multilateral Co-authorship in International Scientific Collaboration: Part I: Development of a New Model Using a Series Expansion Approach", *Scientometrics*, Nov/Dec 1997, 40-3, pp. 593-604.
- Frame, J. D., M. P. Carpenter, "International Research Collaboration", *Science* 9, 1979, pp. 481-487.
- Glänzel, W., De Lange, C., "Modelling and Measuring Multilateral Co-authorship in International Scientific Collaboration: Part I: A Comparative Study on the Extent and Change of International Scientific Links", *Scientometrics*, Nov/Dec 1997, 40-3, pp. 605-626.
- Haiqi, Zhang, Guo Hong, "Scientific Research Collaboration in China", *Scientometrics*, 38-2, 1997, pp. 309-319.
- Katz, J. S., M. Bell, "What is Research Collaboration", *Research Policy*, 26-1, 1997, pp. 1-18.
- Katz, J. S., D. Hicks, "How Much is Collaboration Worth"? A Calibrated Bibliometric Model", *Scientometrics*, Nov/Dec 1997, 40-3, pp. 541-554.
- King, J., "A Review of Bibliometric and Other Science Indicators and Their Role in Research", *Journal of Information Science*, 13, 1987, pp. 261-276.
- Kretschmer, H., "Patterns of Behaviour in Coauthorship Networks of Invisible Colleges", *Scientometrics*, Nov/Dec 1997, 40-3, pp. 579-591.
- Luukkonen, T., O. Persson and G. Silvertsen (1992), "Understanding Patterns of International Scientific Collaboration", *Science, Technology and Human Values* 17, pp. 101-126.
- Lawani, S. M., "Some Bibliometric Correlates of Quality in Scientific Research", *Scientometrics*, 9, 1986, pp. 13-25.
- Lee, Chulwon, Zongtae Bae, Jinjoo Lee.,

- "Strategies for Linking Vertical Cooperative R&D to Commercialization in Korea", *Journal of Production, Innovation Management*, 11, 1994, pp. 325-335.
- Melin, G., O. Persson, "Studying Research Collaboration Using Co-authorship", 36-3, 1996, pp. 363-377.
- OECD, *Science and Technology Policy - Review and Outlook* 1991, 1992.
- Perrson, O., G. Melin, R. Danell, A. Kaloudis, "Research Collaboration at Nordic Universities", *Scientometrics*, 39-2, 1997, pp. 209-223.
- Rip, A. J. P. Courtail, "Co-word Maps of Biotechnology: An Example of Cognitive Scientometrics", *Scientometrics*, 6, 1984, pp. 381-400.
- Small, H., E. Sweeny, "Clustering the Science Citation Index Using Co-citations. II. Mapping Science", *Scientometrics*, 8, 1985, pp. 321-340.
- Subramanyam, K., "Bibliometric Studies of Research Collaboration: A Review", *Journal of Information Science*, 6, 1983, pp. 33-38.
- Todorov, R., "Representing a Scientific Field: A Bibliometric Approach", *Scientometrics*, 15, 1989, pp. 593-605.
- Tomov, D. T., H. G. Mutafov, "Comparative Indicators of Interdisciplinarity in Modern Science", *Scientometrics*, 37-2, 1996, pp. 267-277.
- Tijssen, R. J. W., "A Quantitative Assessment of Interdisciplinary Structures in Science and Co-classification Analysis of Energy Research", *Research Policy*, 21, 1992, pp. 27-44.
- Van Rann, A. F. J., H. P. F. Peters, "Dynamics of a Scientific Field Analysed by Co-subfield Structures", *Scientometrics*, 15, 1989, pp. 607-620.
- Wouters, P., "The Signs of Science", *Scientometrics*, Jan/Feb 1998, 41-1/2, pp. 225-241.