

기초연구의 분야별 산업연계구조 분석

A Linkage Analysis between Research and Industry in Basic Research

송 충 한*

〈目 次〉

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| I. 서론 | III. 우리 나라 기초연구의 분야별 산업연계특성 |
| II. 산학연계에 관한 이론적 검토 | IV. 요약 및 시사점 |

<Abstract>

In the knowledge based economy, it's important to know the place where the proper knowledge locates as well as to produce the creative knowledge. This paper intends to clear up the linkage structure between research fields and its application areas. 2,135 proposals submitted to Korea Science and Engineering Foundation were analyzed to investigate the relationship between research fields and application areas. The results are as follows; first, 51.8% of the basic research is devoted to the advancement of knowledge, second, 40.8% of that is applicable to the industry, third, 5.8% and 1.2% of that contributes to environment and social welfare.

Key words : university-industry linkage, university-industry cooperation, science-industry linkage, research fields, application areas

* 한국과학재단 정책연구팀장, 042-869-6510, chsong@kosef.re.kr

I. 서론

우리는 21세기를 지식기반사회라고 한다. 그런데 모두들 지식만 강조하다 보니 마치 지식 자체가 모든 것을 다 해결해 주는 것 같은 착각을 하게 된다. 그러나, 지식기반사회는 지식만 있으면 되는 사회가 아니다. 지식기반사회는 지식의 생산뿐만 아니라 지식의 유통과 그 활용이 모두 중요한 역할을 한다. 더욱이 정보화의 급속한 진전으로 다양한 지식에 대한 접근이 가능하게 됨에 따라 지식의 생산에 못지 않게 적절한 지식이 어디에 있는지를 파악하는 것이 중요하게 되었다.

이러한 사회적 환경의 변화와 함께, 기초연구가 가지고 있는 여건도 많은 변화를 보이고 있다. 과거 산업사회에서는 호기심을 충족시키는 연구(curiosity-driven research)가 대학에 가장 적합한 연구로 인식되었고, 대학은 기초연구의 결과를 출판하고 불특정 다수가 이를 활용하여 왔다. 그러나, 최근에는 기초연구도 사회적 의무를 고려해야 한다는 견해에 무게가 실리고 있다.

이러한 변화를 종합해 보면, 적절한 지식이 있는 곳을 파악하는 것과 함께 기초연구의 활용성이 강조되고 있음을 알 수 있다. 우리 나라를 비롯한 많은 나라들은 대학의 기초연구와 산업의 연계를 강화하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 중국은 21세기 중국대학의 새모델을 산학일체(產學一體)로 설정하고 학교가 출자해 경영하는 '교관기업(敎辦企業)'의 설립을 적극 지원하고 있다. 중국정부가 대학의 교관

기업을 적극 지원하는 것은 미국의 실리콘밸리 모델에서 한 발 더 나아가 21세기 대학의 새로운 모습을 만들기 위해서다.¹⁾ 과학기술의 응용측면을 강조해 온 호주는 과학과 그 응용간의 관계를 강화하기 위해 노력하고 있다. 특히 과학기술을 기반으로 한 성공적인 혁신이 호주의 경제적 번영과 밀접하게 연관되어 있다는 것을 인식하고 이를 위해 노력하고 있다. (PMSEIC 1999) 대학의 기초연구와 산업의 연계는 전통적으로 산학협력(university-industry cooperation)이라는 용어로 정의되어 왔으나, 최근에는 산학연계(university-industry linkage), 산업과 과학의 관계(industry-science relationship), 과학기반산업(science-based industry) 등 새로운 용어가 많이 사용되고 있다. 이들 용어에서 보듯이 우리가 흔히 기초연구라고 생각하는 과학(science)이 산업과 각각 별개로 존재하는 것이 아니라, 이미 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 이미 대학의 중요한 역할중의 하나가 산업화(industrialization)와 산업적 관계(industrial relation)라는 주장도 대두되고 있으며 (Coaldrake and Stedman 1999), 산업과의 체계적인 연계를 대학의 연구가 나아가야 할 중요한 방향으로 설정하고 있기도 하다.(OECD 1999a)

II. 산학연계에 관한 이론적 검토

1970년대와 1980년대에 기초연구가 상대적으로 빈약한 경제적 성과를 보임에 따라 이를 보완하기 위하여 소위 기술이전(technology transfer) 프로그램을 적

1) 유명한 컴퓨터제조회사인 베이다팡정(北大方正)은 베이징(北京)대학에서 출자한 기업이며, 지난해 베이징대학의 연간 총수입 중 96%가 베이다팡정의 경영수입에서 나왔다. 동아일보, 2000. 11. 7. A12면

극적으로 도입하였고, 이에 따라 산학협력의 증대가 괄목하게 이루어졌다.(Senker 1998) 이와 같이 산학협력에 대한 지원정책이 도입됨에 따라 산학협력에 관계된 많은 자료들이 있으나 여기서는 산학협력이 이루어지는 동기와 산학협력의 연계관계를 파악하는 방법론에 관한 연구에 대하여 살펴보려고 한다.

산학협력이 증가되게 된 원인은 여러 가지로 분석될 수 있는데, 수요와 공급측면에서 분석되기도 하고 (Senker 1998), 대학과 산업체의 동기측면에서 분석되기도 한다.(OECD Secretariat 1998) 산학협력의 동기측면에서 이를 살펴보면, 우선 대학의 입장에서는 첫째, 교육과 연구를 위한 재정적 지원을 확보할 수 있고, 둘째, 대학의 또 다른 임무인 봉사를 수행하며, 셋째, 교수와 학생의 경험이 확대되고, 넷째 지역경제의 발전에 기여하며, 다섯째 학생들의 고용기회를 증대시킬 수 있다. 산업의 입장에서는 첫째, 대학의 연구기반(research infrastructure)에 접근할 수 있고, 둘째 기업체가 자체적으로 확보하지 못한 전문가에게 접근할 수 있으며, 셋째 우수한 잠재적 고용인력에 대한 접근이 가능하고, 넷째, 산업체의 연구실을 위한 외부 접촉창구를 확대하며, 다섯째 경쟁전단계 연구(pre-competitive research)의 질적 수준을 향상시키고, 끝으로 내부의 연구역량의 증대를 초래할 수 있다.

이처럼 다소 통상적인 방법으로 산학협력의 증가요인을 분석하는 것과 함께 최근에는 혁신시스템적 관점에서 산업과 과학의 연계에 대해 접근하기도 한다.(OECD 2000a) 지식기반사회와 정보화의 진전에 따라 혁신시스템의 성과는 과거보다도 훨씬 지식을

생산하고 확산하는 과정에 관련된 주체들간 상호작용의 집중도와 효과성에 의해 결정된다. 그 결과 과학과 산업의 연계는 정부정책의 중요한 관심사로 대두되었으며, 이러한 관심사는 특히 대학과 기업간 광범위한 협력(동맹)의 발생, 산학 공동특허의 증가, 지적재산권의 라이선싱을 통한 연구결과의 상업화, spin-off 기업 등 산업-과학 관계의 다양한 발전과 맥을 같이하고 있다.

다음으로, 산학간 연계관계를 파악하는 방법론에 대해서는 매우 제한적인 연구가 있을 뿐이다. 산학협력에 대해 대학과 산업체 및 정부 모두 산학협력에 대해 많은 관심을 가지고 있지만, 정작 연구분야와 산업분야가 어떻게 연계되어 있는지에 대해서는 마땅한 방법이 없었다. 그러나 연구분야 전체와 산업분야 전체의 연계구조를 파악하는 방법론이 (설성수, 송충한, 2000; 설성수, 송충한, 1999a; 1999b; 송충한, 설성수, 1999)에 의해 개발되었다. 이 방법은 연구분야분류와 적용분야분류를 동시에 사용하도록 하는 이원적 분류체계이다.²⁾

최근에 연구에서 산업으로 발전되는 주기가 짧아지고 나아가 연구실에서의 연구결과가 바로 산업으로 연결됨에 따라 산학의 연계가 매우 활발하게 이루어지고 있다. 이와 같이 산업과 과학의 연계가 강화됨에 따라, 과거에는 산학협력이 대체로 장기적인 연구과제(long-term research)를 통해 이루어졌으나 이제 대부분의 협력관계는 단기적인 목표(short-term goals)를 추구하고 있다. 이에 따라 기업체는 올바른 협력자(파트너)를 발견한다는 조건하에 연구를 아웃소싱하고 있는데, 올바른 협력자를 만나기 위해서는 어떠

2) 물론, 연구활동통계작성의 가이드라인으로 제시된 Frascati Manual(OECD 1993)에서 연구분야와 함께 경제사회적 목적을 함께 기재하도록 되어 있지만, 이는 연구개발활동에 소요되는 지출의 용도를 구분하기 위한 것이지 산학간의 연계구조 파악을 위한 것은 아니다.

한 연구분야가 각각의 산업분야에 어떻게 관련되어 있는지를 파악하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 이러한 변화에 대응하여 우리 나라에서 이루어지고 있는 기초연구가 어떻게 활용될 수 있는지 또 각 연구분야는 어떠한 산업분야에 활용될 수 있는지를 살펴보고자 한다.

Ⅲ. 우리 나라 기초연구의 분야별 산업연계특성

1. 자료의 조사

본 연구에서는 1999년에 한국과학재단에 접수된 특정기초연구의 연구계획서 1,285과제와 2000년에 접수된 특정기초연구계획서 850과제를 대상으로 각각의 연구분야가 활용분야와 어떻게 연관되어 있는지를 분석하고 있다. 특정기초연구 연구계획서에는 연구분야와 함께 해당 연구과제가 활용될 수 있는 적용분야를 기재하도록 하고 있으므로 각각의 연구과제가 어떻게 활용될 수 있는지에 대해 분석이 가능하다. 본 연구에서는 총 2,135건의 연구계획서 중 적용분야가 제대로 표시된 1999년도의 1,019건과 2000년의 667건을 대상으로 분석하였다. 또한 이들을 별도로 구분하지 않고 하나의 데이터로 통합하여 분석하였다. 이는 두 자료의 시간격차가 1년에 불과하여 시간의 경과에

따른 변화를 살펴보는 것이 불가능하므로 이를 통합하여 분석의 신뢰성을 높이고자 한 것이다.

본 연구에서 사용하고 있는 분류는 과학재단이 1999년부터 적용하고 있는 새로운 분류체계이다. 이 분류체계는 기존의 12개의 중분야를 자연과학 12개, 생명과학 23개, 공학 18개, 복합학 10개 총 69개의 중분야로 분류하고 있다. 아울러, 이 분류체계는 연구가 적용될 수 있는 적용분야를 기재하도록 하고 있는데, 적용분야로는 지식의 진보, 문화, 환경, 공공복지, 국방, 산업으로 구분하고 있다. 이중 산업에 관련된 부분은 통계청에서 사용하고 있는 표준산업분류를 기본적으로 사용하였다.

연구분야는 가장 중요한 분야부터 3개까지 기재할 수 있으며, 두 개 이상의 연구분야를 기록하는 경우 각각의 연구분야가 차지하는 비중도 함께 기재하도록 하고 있다. 적용분야의 기재방식도 연구분야의 경우와 동일하다.³⁾

분석대상 연구계획서를 각 대분야별로 구분한 후 중분야간의 학제연구 여부를 살펴보면 다음과 같다. 각 연구계획서 중 2개 이상의 중분야에 관련된 연구가 차지하고 있는 비중은 자연과학분야가 66.7%, 생명과학분야가 69.0%, 공학분야가 56.7%를 나타내고 있다. 복합학의 경우 그 통계치에 크게 신뢰를 두기 어려운데, 이는 복합학의 전체 표본이 40개에 불과하기 때문이다.

3) 과제명이 "근거리 고속 광통신용 PMMA계 플라스틱 광섬유 연구"인 경우 연구분야와 적용분야에는 다음과 같이 기재된다.

연구 분야			적용 분야		
1st code	2nd code	3rd code	1st code	2nd code	3rd code
물리학	고분자과학	전기 및 전자공학	통신업	화합물 및 화학제품	영상·음향 및 통신장비
광자학 (photonics)	고분자재료 (polymer materials)	광자소자 (photon devices)	유선전신·전화	합성고무 및 플라스틱물질	전자부품 (집적회로제외)
50%	30%	20%	40%	40%	20%

〈표 1〉 각 분야별 조사대상 건수

(과제, %)

구 분	관련 연구분야(중분야)		계
	1개	2개 이상	
자 연 과 학	74(33.3%)	148(66.7%)	222(100.0%)
생 명 과 학	193(31.0%)	429(69.0%)	622(100.0%)
공 학	347(43.3%)	455(56.7%)	802(100.0%)
복 합 학	6(15.0%)	34(85.0%)	40(100.0%)
계	620(36.8%)	1,066(63.2%)	1,686(100.0%)

2. 분야별 산업연계 특성

앞서 잠깐 언급한 바와 같이 과학재단의 분야분류는 연구분야와 함께 적용분야를 표시하도록 하고 있으며, 적용분야를 2개 이상 기재하는 경우 각 적용분야가 차지하는 비중을 기재하도록 하고 있다. 여기서는 첫 번째 연구분야를 해당 과제가 소속된 연구분야로 간주하고 그 적용분야에 대해 살펴보고자 한다.⁴⁾ 각각의 연구분야와 적용분야가 얼마나 연계되어 있는지를 살펴보기 위해서는 각 연구분야별로 표시되는 적용분야의 비중을 모두 합계하면 된다. 그 다음으로는 각각의 적용분야에 해당되는 비중의 합계가 적용분야 전체에 대해 가지는 비중을 살펴보면, 각각

의 연구분야가 적용분야와 어떻게 연계되어 있는지 파악될 수 있다.

예를 들어 자연과학분야에 속한 연구과제가 갖는 적용분야별 가중치의 분포에 대해 살펴보면 <표 2>와 같다. 각주 3에서 살펴본 바와 같이 개별 연구계획서 별로 각각의 적용분야에 대한 가중치가 표시되어 있다. 각주 3의 표에서는 각 위치별 가중치가 40%, 40%, 20%로 표시되어 있는데 각 위치별로 가중치를 모두 더한 값이 <표 2>의 적용분야 가중치 합계이다. 즉, 1개의 과제가 갖는 가중치의 합계가 100%이므로 적용분야 가중치 합계의 계 22,200%는 222과제가 가지고 있는 적용분야 가중치의 합계이다. 마찬가지로 지식의 진보에서의 가중치 합계 15,520.2%는 전체

〈표 2〉 자연과학분야 연구의 적용분야별 가중치 분포

구 분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계
적용분야 가중치합계	15520.2	51.3	2135.0	0	0	4493.5	22200%
가중치합계의 비율	69.9	0.2	9.6	0	0	20.2	100%

4) 연구분야가 2개 이상인 경우 여러 연구분야가 관계되지만 여러 연구분야를 동시에 고려하고 적용분야 역시 동시에 고려하면 대단히 복잡한 매트릭스 형태가 된다. 따라서 간단하게 파악하기 위하여 주된 연구분야만을 고려하기로 한다.

〈표 3〉 연구분야(대분야) 중심의 연계구조(총괄)

구분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계
자연과학	69.9	0.2	9.6	-	-	20.2	100.0%
생명과학	57.8	-	3.4	2.6	-	36.3	100.0%
공 학	42.4	0.1	6.8	0.4	0.5	49.9	100.0%
복 합 학	51.8	3.9	1.5	-	-	42.8	100.0%
평 균	51.8	0.2	5.8	1.2	0.2	40.8	100.0%

222과제 중 155.2과제가 지식의 진보에 적용된다는 것을 의미하며, 문화의 51.3%는 약 0.5과제가 문화에 적용되고 있고, 환경에는 21.4과제가 그리고 산업에는 44.9과제가 적용되는 것을 알 수 있다. 이러한 적용분야 가중치합계의 비유분포를 보면 자연과학분야의 연구과제는 222과제 중 69.9%가 지식의 진보에, 20.2%가 산업에, 9.6%가 환경에 적용되는 것을 알 수 있다.

이와 같은 방식으로 각 대분야별 연구과제의 적용분야별 가중치의 비율을 구한 것이 <표 3>이다. <표 3>에서 보는 바와 같이, 전체적으로는 연구과제의 51.8%가 지식의 진보를 위해 연구되고 있으며, 그 다음으로 산업에 적용될 수 있는 연구는 40.8%이고, 환경에 활용될 수 있는 연구가 5.8%, 공공복지에 활용될 수 있는 연구가 1.2% 그리고 문화와 국방에 활용될 수 있는 연구가 각 0.2%인 것으로 나타나고 있다. 이를 분야별로 살펴보면, 공학분야가 산업에 활용될 수 있는 연구의 비중이 49.9%로서 가장 높고, 그 다음으로 복합학이 42.8%, 생명과학분야가 36.3%를 나타내고 있으며 자연과학분야는 산업에 활용될 수 있는 연구가 20.2%로서 가장 낮은 것으로 나타나고 있다.

<표 4>는 자연과학분야의 연구분야와 적용분야의 관계를 나타내고 있다. 우선 수학 I, 수학 II의 연구

중 지식의 진보에 활용되는 연구가 각각 95.0%와 98.6%로서 매우 높은 것으로 나타나고 있다. 이에 비하여 응용수학과 통계 및 확률은 산업에 활용되는 연구가 각각 12.5%와 22.2%로 높아지고 있다.

물리학분야에서는 일반적인 물리학이 산업에 활용되는 연구가 30.0%로서 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 천문학 및 천체물리분야는 비교적 높은 27.5%로 나타났고, 응집물질물리 분야의 연구가 18.9%로서 가장 낮은 것으로 나타났다.

화학분야에서는 유기화학에서 산업에 활용될 수 있는 연구가 47.2%로서 매우 높게 나타났으며, 무기화학이 16.2%, 물리화학이 12.1% 그리고 분석화학은 8.6%에 불과한 것으로 나타났다. 그런데, 분석화학은 환경부문에 적용될 수 있는 연구가 10%로 높게 나타났다.

지구과학분야의 경우에는 모든 중분야에서 환경부문에 활용될 수 있는 연구가 높게 나타났다. 특히 대기과학은 90%의 연구가 환경부문에 활용될 수 있는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 해양학이 60%로 나타나고 있다. 지질화학과 지구화학은 각각 35.1%와 40.0%가 환경부문에 활용될 수 있는 것으로 나타나고 있는데 비하여, 지구물리학과 자연지리학은 산업에 활용될 수 있는 연구가 각각 47.2%와 60.0%로 매우 높게 나타나고 있다.

〈표 4〉 연구분야 중심의 연계구조

(자연과학분야, 단위: %)

구 분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계	파 제 수
수학 I	95.0					5.0	100.0	4
수학 II	98.6		1.4				100.0	7
응용수학	87.5					12.5	100.0	8
통계 및 확률	77.0		1.0			22.0	100.0	10
물리학	64.3	1.7	4.0			30.0	100.0	30
이론물리 및 전산물리	77.1					22.9	100.0	8
천문학 및 천체물리	70.8		1.7			27.5	100.0	6
응집물질물리	81.1					18.9	100.0	43
물리화학	87.9					12.1	100.0	20
무기화학	83.0		0.8			16.2	100.0	15
유기화학	52.8					47.2	100.0	17
분석화학	81.4		10.0			8.6	100.0	7
지질화학	60.5		35.1			4.4	100.0	13
지구화학	60.0		40.0				100.0	5
지구물리학	38.3		14.4			47.2	100.0	9
대기과학	10.0		90.0				100.0	3
해양학	30.8		60.8			8.5	100.0	15
자연지리학	10.0		30.0			60.0	100.0	2

생명과학에 속하는 중분야의 경우 산업에 활용될 수 있는 연구가 자연과학분야에 비해 다소 높은 것으로 나타나고 있다. 특히 약학과 관련된 약품화학, 생약학, 위생약학분야에서 산업에 활용될 수 있는 연구의 비중이 매우 높게 나타나고 있다. 아울러, 농학 및 임학, 축산 및 수의과학, 수산학 등에서도 분야의 명칭에 부응하여 산업분야에 활용도가 높게 나타나고 있다. 한편, 생태 및 진화학은 환경에 활용될 수 있는 연구가 23.6%로서 다른 분야에 비해 높은 것으로 나타났다.

공학분야의 경우 섬유 및 의류학이 산업에 활용될 수 있는 연구가 93.6%로서 가장 높고, 그 다음으로 의공학, 임산공학이 80%를 상회하는 것으로 나타났다. 환경공학, 자원공학, 교통공학 등은 환경부문에 활용될 수 있는 연구의 비중이 상대적으로 높게 나타나고 있으며, 여타 분야는 대체로 50%내외의 연구가 산업부문에 활용될 수 있는 것으로 나타나고 있다.

복합학의 경우 정보와 관련된 분야에서 비교적 산업부문에 활용될 수 있는 연구의 비중이 높은 것으로 나타나고 있다. 그러나 복합학 분야의 경우 분야별

〈표 5〉 연구분야 중심의 연계구조

(생명과학분야, 단위: %)

구 분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계	과 제 수
생태 및 진화학	52.2		23.6	1.3		22.9	100.0	16
미생물 및 기생생물	64.4		7.3	3.9		24.4	100.0	47
식물학	69.4		1.9	2.5		26.3	100.0	16
동물학	52.9		3.6	2.9		40.7	100.0	14
임상의과학	51.9		1.6	2.8		43.7	100.0	65
임상기술 및 방법론	29.4			2.1		68.5	100.0	22
해부 및 세포생물학	76.4			0.6		23.0	100.0	33
노화 및 종양학	63.8		1.1	1.3		33.9	100.0	50
생화학 및 분자생물학	76.8		0.6	0.6		22.0	100.0	83
유전학	44.6		3.1	3.8		48.5	100.0	13
생물공학	58.3		1.0			40.6	100.0	24
면역학	67.3		1.0			31.7	100.0	20
신경과학	68.1			2.8		29.1	100.0	43
생리 및 약리학	72.5			3.0		24.5	100.0	10
약품화학	54.3					45.7	100.0	7
생약학	36.7					63.3	100.0	6
약제학	75.0					25.0	100.0	5
위생약학	15.0			20.0		65.0	100.0	2
공중보건 및 안전	46.2		13.5	25.0		15.4	100.0	16
식품과학	42.4		4.5	4.6		48.5	100.0	51
농학 및 임학	41.3		12.4	1.0		45.3	100.0	41
축산 및 수의과학	36.4		0.9	1.4		61.4	100.0	22
수산학	45.6		3.8			50.6	100.0	16

과제수가 적어 적용분야와의 연계구조에 대한 신뢰성은 그리 높지 못한 것으로 보인다.

<표 8>은 적용분야를 중심으로 연구분야와의 연계구조를 나타내고 있다. 앞서 <표 2>에서 살펴본 바와 같이, 해당 적용분야에 해당하는 비중을 모두 합하면

대체로 몇 건의 과제가 해당되는 지를 살펴볼 수 있다. 여기서는 해당 가중치의 합계가 1000%를 넘어서는 경우, 즉 각각의 적용분야에 해당되는 과제가 10과제 이상인 경우를 대상으로 분석해 보고자 한다. 다만, 적용분야가 산업분야가 아닌 경우는 그 분포의

〈표 6〉 연구분야 중심의 연계구조

(공학분야, 단위: %)

구 분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계	과 제 수
재료공학	55.9		3.2			40.8	100.0	104
전기 및 전자공학	34.7		1.0		0.7	63.7	100.0	135
컴퓨터학	46.3		2.1		1.0	50.5	100.0	92
기계공학	44.5		3.9		0.7	50.8	100.0	110
항공우주 및 선박해양공학	41.1		6.4		3.6	48.9	100.0	22
원자력공학	50.0					50.0	100.0	1
화학공학	55.1		5.6	0.6	0.3	38.4	100.0	51
고분자과학	43.4		2.9			53.7	100.0	41
환경공학	41.1		43.5	1.7		13.7	100.0	50
건축공학	47.6		3.3	2.4		46.7	100.0	50
토목공학	57.1		15.2			27.7	100.0	32
자원공학	45.0		40.0			15.0	100.0	2
교통공학	18.9		64.4			16.7	100.0	9
의공학	16.4		0.2	1.2		82.2	100.0	43
산업공학	51.7	1.4	1.4	3.2		42.4	100.0	22
농공학	17.1		22.9			60.0	100.0	7
임산공학	12.5	1.0	5.5			81.0	100.0	20
섬유 및 의류학	6.4					93.6	100.0	14

성격을 살펴보기 위해 10과제 미만인 경우에도 포함하고자 한다.

〈표 8〉에서 보는 바와 같이, 적용분야가 지식의 진보라고 표시한 과제수는 그 가중치의 합계로 계산할 때 739.3과제에 해당되며, 이중 17.1%는 자연과학분야에, 40.3%는 생명과학분야에 그리고 40.2%는 공학분야에 속하는 것으로 나타났다. 문화에 적용되는 연구는 2.3과제로 매우 적으며 복합학에 57.1%가 속하는 것으로 나타나고 있다. 환경에 적용되는 연구과제는 91.3과제로 비교적 많으며 이중 자연과학과 생명과학에 각각

1/4씩 속하고 약 1/2은 공학분야에 속하고 있다. 공공복지에 적용되는 연구는 23.3과제이며 생명과학분야에 84.3%가 속하고 있다. 국방에 적용되는 연구는 4과제인데 모두 공학분야에 속하는 것으로 나타나고 있다.

산업분야에 적용되는 연구를 살펴보면 몇 가지의 유형으로 구분될 수 있는데, 수산서비스업, 음식료품, 화합물 및 화학제품, 의약품, 정보처리 및 기타 컴퓨터운용관련, 연구개발 및 사업관련 서비스업의 경우에는 연구과제가 자연과학, 생명과학, 공학분야에 모두 관련되어 있다. 건설업과 통신업에 적용되는 연구

〈표 7〉 연구분야 중심의 연계구조

(복합학분야, 단위: %)

구 분	지식의 진보	문 화	환 경	공공복지	국 방	산 업	계	과 제 수
과학공학정보교육	45.0		1.1			53.9	100.0	9
과학기술학	90.0	10.0					100.0	3
정보기술	40.0					60.0	100.0	1
정보학	60.0					40.0	100.0	5
정보기술	21.1		11.1			67.8	100.0	5
정보시스템	13.3	33.3				53.3	100.0	3
멀티미디어와 콘텐츠	47.5					52.5	100.0	4
전자상거래	75.0					25.0	100.0	4
심리과학	72.5	12.5				15.0	100.0	2
인지과학	65.0					35.0	100.0	4

는 생명과학분야와 관련이 없는 것으로 나타나고 있으며, 제1차금속, 일반기계 및 장비, 자동차 및 트레일러에 적용되는 연구는 공학분야에만 관련되는 것으로 나타나고 있다.

IV. 요약 및 시사점

대학의 기초연구와 산업의 연계는 전통적으로 산학협력이라는 용어로 정의되어 왔으나, 최근에는 산학연계, 산업과 과학의 관계, 과학기반산업 등 새로운 용어가 많이 사용되고 있다. 이들 용어에서 보듯이 우리가 흔히 기초연구라고 생각하는 과학이 산업과 각각 별개로 존재하는 것이 아니라, 이미 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 이미 대학의 중요한 역할중의 하나가 산업화(industrialization)와 산업적 관계(industrial relation)라는 주장도 대두되고 있으며(Coaldrake and Stedman 1999), 산업과의 체

계적인 연계를 대학의 연구가 나아가야 할 중요한 방향으로 설정하고 있기도 하다.

본 연구에서는 1999년에 접수된 특정기초연구의 연구계획서 1,285과제와 2000년에 접수된 특정기초연구계획서 850과제를 대상으로 각각의 연구분야가 활용분야와 어떻게 연관되어 있는지를 분석하고자 하였다. 전체적으로는 연구과제의 51.8%가 지식의 진보를 위해 연구되고 있으며, 그 다음으로 산업에 적용될 수 있는 연구는 40.8%이고, 환경에 활용될 수 있는 연구가 5.8%, 공공복지에 활용될 수 있는 연구가 1.2% 그리고 문화와 국방에 활용될 수 있는 연구가 각 0.2%인 것으로 나타나고 있다.

이를 분야별로 살펴보면, 공학분야가 산업에 활용될 수 있는 연구의 비중이 49.9%로서 가장 높고, 복합학 42.8%, 생명과학분야 36.3%이며 자연과학분야는 산업에 활용될 수 있는 연구가 20.2%로서 가장 낮은 것으로 나타나고 있다.

이러한 연계체계는 역으로 산업분야에서 출발할

〈표 8〉 적용분야 중심의 연계구조

(단위: %, 과제수)

적 용 분 야	자연과학	생명과학	공 학	복 합 학	합 계	과 제 수
지식의 진보	17.1	40.3	40.2	2.4	100	739.3
문화	14.3		28.6	57.1	100	2.3
환경	23.4	23.4	52.6	0.7	100	91.3
공공복지		84.3	15.7		100	23.3
국방			100.0		100	4.0
농업·임업/임업서비스업		82.2	17.8		100	39.3
수산서비스업	13.3	63.3	23.3		100	10.0
음식료품	5.3	89.5	5.3		100	25.3
화합물 및 화학제품, 의약품	14.8	48.0	37.2		100	74.3
고무 및 플라스틱제품		3.0	97.0		100	11.0
제1차금속			100.0		100	10.7
일반기계 및 장비	0.9	0.9	98.1		100	35.7
기타 전기기계 및 전기변환장치	12.2		87.8		100	27.3
영상·음향 및 통신장비	10.0	1.1	88.3	0.6	100	60.0
의료·정밀·광학기기 및 시계	19.7	18.8	61.5		100	39.0
자동차 및 트레일러			100.0		100	29.3
건설업	8.8		91.2		100	22.7
통신업	3.9		88.2	7.8	100	17.0
정보처리 및 기타 컴퓨터운용관련	11.6	8.8	66.7	12.9	100	49.0
연구개발/사업관련 서비스업	14.8	21.0	60.5	3.7	100	27.0
의료업	0.7	77.4	21.3	0.7	100	95.7
치의료업		63.6	30.3	6.1	100	11.0

수도 있다. 예를 들어 각 분야의 연구과제를 기준으로 한 퍼센트의 적용대신 그 비율에 해당되는 연구비를 사용하면 전체적으로 연구비를 기준으로 한 연계가 도출될 수 있을 것이며, 이를 기준으로 하면 역으로 산업정책을 위한 적절한 연구개발정책이 마련될 수 있을 것이다.

본 연구는 기초연구에 있어서 연구분야와 적용분야간의 연계를 구체적으로 그리고 쌍방향적으로 살펴봐왔는데 그 의미가 있다. 본 연구에서는 주로 대학에서 이루어지는 기초연구를 대상으로 하였지만, 그 대상을 국가차원의 연구개발활동으로 확대하면 국가의 연구개발활동 지도와 산업활동간의 연계구조

가 파악될 수 있을 것이다. 이러한 연계구조의 파악은 산업정책과 연계된 연구개발정책, 그리고 연구개발정책과 연계된 산업정책의 수립이 가능하게 된다는 것을 의미한다.

본 연구에서는 표현상의 문제와 지면 때문에 여러 연구분야와 여러 적용분야를 동시에 고려한 통계를 보여주지 못했다. 세부 데이터는 간단한 통계처리로도 출은 가능하지만 논문형태로 표현하기 어려워 생략된 것이다.

참 고 문 헌

과학기술부(1999), 「과학기술 연구활동 조사보고」.
 설성수, 송충한(1999a), 「기초과학연구의 분야분류체계 개발 연구」, 한국과학재단.
 설성수, 송충한(1999b), “연구활동분류의 이론적 검토”, 「기술혁신학회지」, 제2권 제3호.
 설성수, 송충한(2000), 「지식활동 분류의 이론과 실제」, 한남대학교 출판부.
 송충한, 설성수(1999), “새로운 과학기술분류의 철학과 구조”, 「기술혁신학회지」 제2권 제3호.
 Coaldrake, Peter and Lawrence Stedman(1999), A-

cademic Work in the Twenty-First Century, Department of Education, Training and Youth Affairs, Australia.

Etzkowitz, Henry(1998), “The Norms of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University-industry Linkages”, *Research Policy*, 27.

Frieder Meyer-Krahmer, Ulrich Schmoch(1998), “Science-based Technologies: University-industry Interactions in Four Field”, *Research Policy*, 27.

OECD(1999a), *University Research in Transition*, Paris.

OECD(1999b), *Basic Science and Technology Statistics*, Paris

PMSEIC(Prime Minister's Science, Engineering and Innovation Council, 1999), *Strengthening the Nexus Between Science and Its Applications*, Australia.

Senker, Jacqueline(1998), “Rationale for Partnerships: Building National Innovation Systems”, *Special Issue on Public/Private Partnerships in Science and Technology*, STI Review, 23, OECD