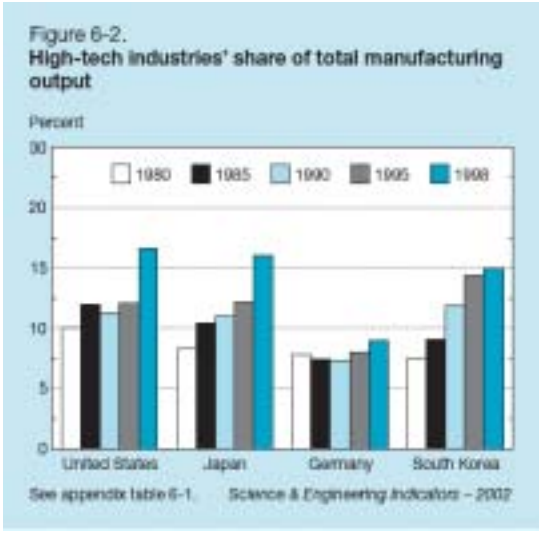
한국기술혁신체제의 현황 및 특성

산업혁신팀 부연구위원 엄미정(umi@stepi.re.kr)

I. 서 론

우리경제는 지난 40여 년간의 압축성장을 통해 급속한 발전을 하면서 GDP 및 교역규모에 있어 세계 12위, 13위의 위상을 확보하였으며, 일부 산업에 있어서 국제적 경쟁력을 확보한 것으로 평가되고 있다. 최근에는 특히 첨단기술산업의 급속한 성장을 통해 제조업에서 첨단기술사업 중심의 산업구조 고도화를 이룸으로써 첨단기술분야의 수출이 지속적으로 성장하고 있고, 국내 첨단기술에 대한 수요의 60% 정도를 국내에서 자급하는 체제를 유지하게 되었다(NSF, 2002). 이는 그동안 후발국으로써 선진기술을 추격하기 위한 나름대로의 혁신체제를 발전시키면서 기술역량을 축적한 결과라고 할 수 있다.

<그림 1> 제조업에서 첨단기술산업의 비중과 세계시장 점유율



자료: NSF(2002), *Science and Engineering Indicators* 2002

그러나 최근 들어서는 1990년대 이후 급격히 변화되는 세계경제 및 기술적 변화환경, 중국의 급격한 부상으로 인한 넛크래커 현상에 대한 위기의식 고조 등으로 인해 새로운 도약을 위한 성장동력의 창출에 대한 필요성이 커지고 있다. 그리고 이러한 새로운 동력의 창출은 단순한 기술획득을 통해서가 아니라 국가혁신체제의 고도화를 통해서만 가능하다는 인식이 확대되고 있다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 그동안의 기술역량관련 성과 및 투입관련 통계들을 통해 우리나라 혁신체제에서 나타나는 특징적인 현상들을 종합하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 노력은 새로운 국가혁신체제의 방향을 모색하는데 기초 자료로서 의미를 가질 수 있을 것이다.

2. 한국혁신체제의 특성

1) 특정 분야/부문 중심의 집중에 따른 불균형 발전

우리나라 혁신체제는 특정 산업 및 기술분야, 그리고 혁신주체에 대한 집중현상과 그에 따른 분야간, 부문간의 불균형적 발전이 두드러진다. 우리나라 경제는 가공조립·대기업 제조업의 생산공정분야의 혁신역량을 기반으로 하여 수출중심 경제구조를 발전시킴으로써 성장하여 왔다. 최근 우리나라의 10대 수출품목을 살펴보면 자동차, 무선통신기기, 컴퓨터, 선박 등의 시스템제품이 우리나라의 주요 수출품목을 구성하며, 반도체, 자동차부품 등도 자동차, 조선과 마찬가지로 생산설비, 부품, 소재 관련기술을 대부분 해외에 의존하고 우리나라 기업들은 이의 조립을 통한 공정기술에 강점을 가지고 있는 상태이다(산업자원부, 2003; 반도체수입실태).

<표 1> 한국의 연도별 10대 수출품목(SITC 3 digit 기준)

(단위: 백만불, %)

순위	1990			1995			2000			2003		
	품목	금액	비중	품목	금액	비중	품목	금액	비중	품목	금액	비중
1	의류	7,600	11.7	반도체	17,695	14.1	반도체	26,006	15.1	반도체	19,535	10.1
2	반도체	4,541	7.0	자동차	8,439	6.7	컴퓨터	14,687	8.5	자동차	19,119	9.9
3	신발	4,307	6.6	선박	5,669	4.5	자동차	13,221	7.7	무선통신기기	18,697	9.6
4	영상기기	3,627	5.6	인조장섬유직물	5,353	4.3	석유제품	9,055	5.3	컴퓨터	14,977	7.7
5	선박	2,829	4.4	영상기기	4,895	3.9	선박	8,420	4.9	선박/부품	11,334	5.8
6	컴퓨터	2,549	3.9	전자응용기기	4,751	3.8	무선통신기기	7,882	4.6	석유제품	6,623	3.4
7	음향기기	2,480	3.8	컴퓨터	4,743	3.8	합성수지	5,041	2.9	합성수지	6,260	3.2
8	철강판	2,446	3.8	의류	4,714	3.8	철강판	4,828	2.8	철강판	5,841	3.0
9	인조장섬유직물	2,343	3.6	철강판	3,791	3.0	의류	4,652	2.7	영상기기	5,618	2.9
10	자동차	1,971	3.0	합성수지	3,583	2.9	영상기기	3,667	2.1	자동차부품	4,227	2.2
계		34,693	53.4		63,633	50.9		97,459	56.6		112,231	57.9

주: ( )안은 전년동기대비 증가율, 70년까지는 SITC, 80년부터는 MTI-3단위 기준
자료 : 한국무역협회

<표 2> 업종별 부품·소재의 수입비중

(단위: %)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001
자동차 부품	8.5	10.9	8.6	8.6	10.0
조선기자재	24.2	37.1	36.0	28.0	28.4
반도체(재료)	55.2	44.5	43.8	42.4	40.2
전자부품(반도체 제외)	50.7	57.3	54.2	61.5	66.6

주: 금액기준 내수대비 수입의 비중
자료: 산업은행(2002), 『2002 한국의 산업』

세트·조립산업 중심의 산업구조로 인한 핵심부품·소재 기술력의 취약은 우리 주요 전

략산업의 기술경쟁력을 평가할 때 잘 나타난다. 산업은행(2002)에서 평가한 우리나라 각 부문별 기술경쟁력 평가에서 생산기술 경쟁력은 세계적 수준에 도달하였으나 전반적으로 신제품 개발능력과 더불어 소재·부품자급도는 취약한 것으로 조사되었다. 또한 부품소재의 기술력이 취약하여 국산화율이 점차 낮아지고 있다. 2000년 기준으로 볼 때 제조업의 국산화율이 70%를 기록하고 있으며, 이중 기초소재업종과 조립가공업종이 각각 64%, 68%로 저조하다. 특히 생산비중이 크게 확대되고 있는 전기·전자산업의 국산화율은 급속히 낮아져 2000년에 55%에 불과하다. 결과적으로 시스템기업과 부품·소재기업간 혁신역량에 있어 불균형의 심각성은 우리나라가 새로운 성장 발판을 마련하는데 병목으로 인식되고 있다.

<표 3> 국내 주요 전략산업의 기술경쟁력 현황

(기준: 선진국=100)

산 업			신제품 개발능력	소재·부품 자급도	생산기술	생산설비 수준	제품품질	종합	산업별 수 준
주력기간산업	자동차		60	90	90	95	86	84	84
	조선		90	90	95	110	95	95	95
	일반기계	공작기계	50	40	70	80	70	61	67
		건설기계	80	70	80	80	80	78	
		냉동공조기계	70	60	100	80	80	77	
		금형	70	80	90	85	80	80	
	철강	일반강	90	70	95	100	95	93	91
		특수강	60	70	90	90	80	80	
	반도체	메모리	100	60	100	100	100	92	73
		비메모리	50	60	85	80	70	68	
	컴퓨터		90	75	90	95	95	85	85
	석유화학	범용 제품	70	80	85	85	85	80	75
		기능성 제품	40	50	40	45	50	50	
	정밀화학	생리활성물질	40	30	50	60	50	50	60
		기능성물질	40	60	70	80	70	70	
	섬유	화섬	90	90	95	85	90	90	78
		면방	70	70	90	70	85	80	
		염색가공	50	70	70	70	60	65	
신기술산업	통신	초고속인터넷	85	75	85	80	85	82	78
		이동통신	80	70	85	80	85	80	
		광통신	60	55	70	65	70	63	
	디지털가전		90	50	100	100	85	85	85
	바이오[1]		65	70	75	55	60	65	65
	소프트웨어[2]	임베디드	70	60	70	70	60	66	73
		컴포넌트	80	60	80	60	60	68	
		온라인게임	90	80	90	80	90	86	
	e-biz[3]		70	70	60	80	-	70	70

주: 1) 바이오산업에서 소재·부품자급도, 생산설비수준, 제품품질은 각각 신기능 생물소재 개발기술, 시설현황 및 연구장비 자급도, 안전성 평가기술을 의미함
2) 소프트웨어산업에서 소재 부품자급도는 개발장비 자급도를 의미함
3) e-biz에서 신제품개발능력, 생산기술은 각각 사업화능력, 핵심기술 수준을 의미함
자료: 산업은행(2002),『국내주요전략산업의 기술경쟁력 분석 및 발전방안』

<표 4> 한국, 일본의 수입의존도[1] 및 국산화율

구 분	전산업	제조업	소비재	기초소재	조립가공	(전기・전자기기)
한국(1990)	10.8	18.0	13.7	23.1	18.0	23.8
	<81.2>	<75.3>	<81.6>	<68.9>	<74.0>	<67.1>
(1995)	10.9	18.0	14.7	20.9	17.5	23.3
	<80.4>	<73.8>	<78.8>	<70.3>	<74.1>	<64.9>
(2000)	13.7	21.8	12.8	26.4	23.1	32.4
	<77.0>	<70.0>	<82.1>	<63.8>	<68.4>	<55.4>
일본(1993)	2.8	5.1	5.5	8.1	2.3	3.4
	<94.3>	<92.0>	<91.0>	<86.9>	<96.6>	<94.8>

주 : 1) 수입의존도 = 중간재수입액/총투입액×100
2) < >내는 국산화율(=국산중간재/중간투입액×100)로 중간재화의 국산화정도를 나타냄
자료 : 한국은행(1995, 2000),『산업연관분석 개요』

이러한 산업구조에 있어 대기업, 일부 주력산업 중심의 집중현상은 투입측면의 집중과 연계된다. 즉, 연구개발투자를 살펴보면, 상위기업, 대기업, 그리고 주요산업의 연구개발 집중도가 다른 나라들과 비교하여 높다는 것을 알 수 있다. 2001년도 총 연구개발비 중 상위 5개사가 43%를 차지하고 있으며 상위 10개사에 50%에 이르러 1991년에 비해 보다 심화되었다. 이는 미국, 일본의 20～30% 수준에 비해 집중도가 높음을 알 수 있다. 산업별로도 화학, 기계, 전기전자산업이 75%에 이르고 있다.

<표 5> 주요국 연구개발투자의 집중도[1] 비교

(단위: %)

구 분	한 국		미국	일본
	1991	2001	(1998)	(2000)
상위 5개사	38.1	43.0	15.4	21.3
상위 10개사	46.2	50.6	22.8	34.9

주: 1) 산업체 연구개발투자액 중 제조업의 연구개발투자액에서 차지하는 비중
자료: 한국산업기술진흥협회(1993, 2002/2003),『산업기술주요통계요람』; NSF(2002), *Science and Engineering Indicators 2002*

<표 6> 주요국 연구개발투자의 주요 업종별 구성비[1] 비교

구 분	한 국		미국	일본	영국	독일	프랑스
	1991	2001	(1999)	(2000)	(1999)	(1999)	(1998)
화학	12.5	9.3	12.5	15.0	28.8	18.3	20.5
기계[2]	21.4	20.9	18.4	22.4	28.2	49.3	28.7
전기전자	41.8	45.8	21.1	72.6	11.8	20.2	17.8
(소계)	75.7	76.0	52.0	72.6	68.8	87.8	67.0
기타	24.3	24.0	48.0	27.4	31.2	12.2	33.0
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

주: 1) 산업체의 연구개발투자액에서 차지하는 비중
2) 운송장비 포함
자료: 한국산업기술진흥협회(1997, 2002/2003),『산업기술주요통계요람』; NSF(2002), *Science and Engineering Indicators 2002*

2) 혁신주체별 역할구분 및 협력체제 미약

우리나라 혁신체제에서 혁신주체들간의 관계에서 나타나는 특징은 혁신주체들간의 역할구분이 미약하고 실질적인 협력연구가 거의 이루어지지 못하고 있다는 것이다. 협력주체들의 효율적인 역할배분 및 협력 체제를 통한 시너지 창출을 위한 여러 정책들이 정책차원에서 시도되었으나 현재까지 우리나라 혁신체제에서는 각 혁신주체들간의 역할이 차별화되지 못한 경향이 있으며 이들 간의 협력체제도 약한 것으로 나타나고 있다.

연구개발투자측면에서 이러한 주체들의 역할에 대해 살펴보면, 일단 정부 연구개발투자는 공공부문, 즉 주로 출연(연)과 대학 중심으로 정부연구개발 투자가 이루어지고 있으며(정부부담 연구개발비의 76%), 출연(연)과 대학이 정부 연구개발비 수주에 있어 경쟁적 관계를 가지고 있다. 또한 우리나라 정부 연구개발투자는 기술개발 내용에 있어 응용·개발단계에 집중되어 있기 때문에, 일반적으로 기초연구의 비중이 높다고 인식되는 대학이 응용 및 개발연구 수행비중이 상대적으로 높은 것으로 나타나고 있다. 결과적으로 대학과 출연(연)간의 연구영역 및 내용에 있어 역할의 차이를 찾기 힘든 상태라고 할 수 있다.

<표 7> 정부 부담 연구개발비의 사용주체별 분포

사용 / 부담	국·공립 연구기관	정부출연 연구기관	기타 비영리	국공립 대학	사립대학	정부투자 기관	민간 기업체	합계
정부	8.12%	46.87%	3.06%	12.88%	15.82%	1.47%	11.80%	100.0%

자료: 과학기술부(2003),『과학기술활동조사보고』

<표 8> 주요국 연구개발투자의 기관별·성격별 구성비 비교

(단위: %)

구 분	한국(2002)			미국(2000)			일본(2000)		
	기초	응용	개발	기초	응용	개발	기초	응용	개발
산 업 체	9.1	16.6	74.3	7.8	191.	73.1	5.8	21.3	73.0
대 학	37.1	33.2	29.8	68.5	24.1	7.4	52.2	38.5	9.3
출연(연)	20.5	39.2	40.4	31.9	27.2	40.9	24.8	23.8	51.3
전 체	13.7	21.7	64.6	18.1	20.8	61.1	14.3	24.0	61.7

자료: 과학기술부(2003),『과학기술활동조사보고』; 일본 문교과학성(평성14년),『과학기술백서』

이제 혁신주체들간의 관계를 살펴보기로 하자. 지금까지 우리나라 각 혁신주체들간의 관계는 각개약진형 발전으로 인해 각 혁신주체들이 보유하고 있는 지식자산의 교환과 효과적인 공동활용이 제한됨으로써 공동학습이 취약했다고 할 수 있다.

우리나라 기업은 기술혁신수행에 있어 단독수행방식이 선호되며 혁신주체들간의 협력을 통한 기술혁신수행은 미약한 상태이다. STEPI의 기술혁신조사를 통해 나타난 기업의 혁신방식은 제품혁신이나 공정혁신 모두에 있어 단독개발만을 수행하는 기업이 60%이상을 보이고 있다. 또한, 평균적인 기술혁신활동기업[1]이 채택하는 개발방식을 보면, 100%의 혁신활

1) 제조업 기술혁신조사(STEPI, 2002)에서 정의하는 기술혁신활동기업은 2000-2001년 사이에 기술혁신활동을 시도하여, 성공하였거나 실패한 모든 기업을 포함함.

동 중에서 80%는 단독개발을 통해 획득하고, 15% 정도만이 공동개발을 통해 수행되고 있는 상황이다(STEPI, 2002).

<표 9> 기술혁신활동기업의 개발방식 분포

(단위: %)

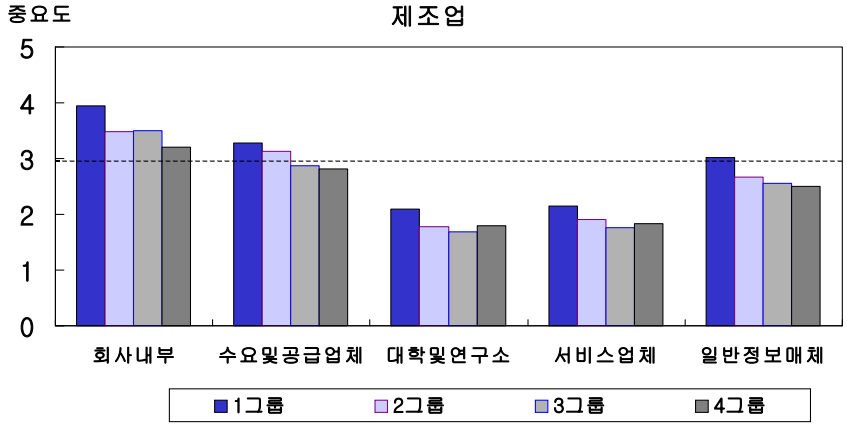
구 분		단독개발만 수행하는 기업비중	단독연구와 공동/위탁연구를 병행하는 기업비중	기타 혼용형태의 기업비중	계
제조업	신제품 혁신	58.6	27.1	14.3	100.0
	기존제품 개선	64.6	23.0	12.4	100.0
	공정 혁신	62.5	21.1	16.5	100.0
서비스업	제품혁신	53.2	23.9	22.8	100.0
	공정혁신	49.8	27.5	22.7	100.0

자료 : STEPI(2004 출간예정), 『한국의 기술혁신조사: 서비스부문』

이러한 기업집단의 폐쇄적인 기술개발방식으로 인해 외부의 타 조직과의 협력이 활성화되지 않고 있다는 것은 기업의 혁신활동 원천이나 협력파트너, 기술획득 원천에서도 나타나고 있다. 기업의 경우 주로 가치사슬상의 연관 업체와의 협력을 통해 혁신이 이루어지는 것이 가장 보편적이며, 대학과 출연(연)의 활용도는 상대적으로 낮다. 기술혁신기업의 혁신활동 정보원천에서 대학 및 연구소는 거의 중요하지 않은 것으로 평가되고 있다.

같은 맥락에서 연구개발비 흐름을 살펴보면, 민간 기업체의 연구비 중 97% 정도는 자체, 혹은 관련 기업체들간에 사용되며, 대학 및 출연(연)으로 자금이 이동하는 비율은 3%에도 미치지 못하는 낮은 수준이다.

<그림 2> 기술혁신기업의 기술혁신 정보원천별 중요도



높음(그룹 1) ← 기술혁신정도 → 낮음(그룹 4)

주: 중요도평가 척도: 1=전혀 중요하지 않았음, 2=거의 중요하지 않았음, 3=보통, 4=약간 중요하였음, 5=매우 중요하였음.

자료: STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사: 제조업』

<표 10> 민간기업체 부담 연구개발비의 사용주체별 분포

사용 / 부담	국·공립 연구소	출연(연)	기타 비영리	국공립 대학	사립대학	정부투자 기관	민간 기업체	합계
민간기업체	0.004%	0.66%	0.69%	0.76%	1.14%	0.030%	96.72%	100.0%

자료: 과학기술부(2003),『과학기술활동조사보고』

인력유동성 측면에서도 각 혁신주체들간의 상호작용은 매우 낮은 상태이다. 대학, 출연연, 기업의 연구자들이 각기 자신들의 고립된 공동체를 형성하여 대학은 교수들, 출연연은 연구원들, 기업은 자기 기업 내부의 인력들을 중심으로 폐쇄적인 집단을 형성하고 있다고 할 수 있다.

<표 11> 대학과 연구소간 과학기술인력이동의 국제비교

(단위: 명)

구 분	한국 (연평균 :'86～'98)	스웨덴 ('94～'95)	노르웨이 ('94～'95)	핀란드 ('94～'95)
대학 →연구소	0	1,405	85	71
연구소 →대학	378	165	152	66

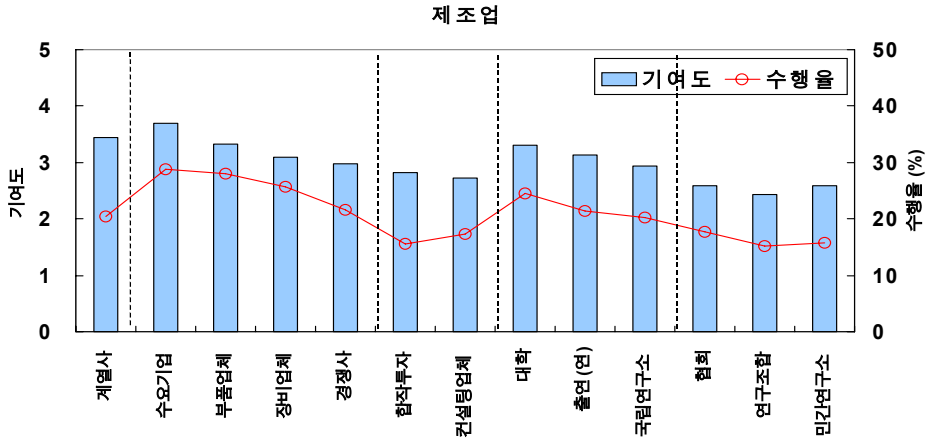
자료: 과학기술자문회의(2003)

한편, 기업, 특히 제조업체의 폐쇄적 혁신패턴은 제조업과 서비스업간의 미약한 연계고리로 나타났으며, 우리나라의 비즈니스서비스업의 취약으로 이어지고 있다. 즉, 제조업체는 80% 이상이 혁신활동에 있어 단독개발을 선호하며, 제조업체의 기술혁신을 위한 정보원천, 협력파트너로서 비즈니스서비스업체(컨설팅업체, 민간연구소 등)의 활용 및 비중이 낮은 상태이다[2].

산업구조의 고도화로 인해 우리나라에서도 서비스부문이 고용 및 GDP에서 차지하는 비중이 60%를 넘는 상황이지만, 서비스업에서 비즈니스관련 서비스업의 비중은 6.9%에 불과하여 13～20% 수준을 보이고 있는 미국, 영국, 독일, 네덜란드 등보다 크게 낮은 수준이다.

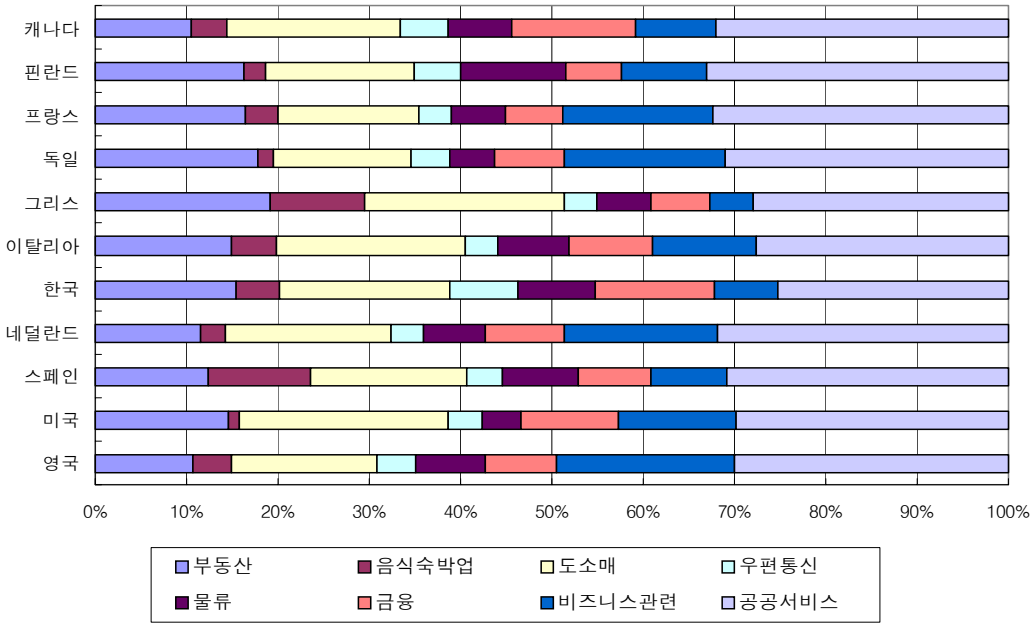
2) 최근 5년간 상장기업 380개 중 217개 기업(57.3%)이 1,927개 분야(기업 당 8.8개 분야)에 대해 아웃소싱을 활용하였으나 정보화 및 생산 분야를 제외하면 상대적 단순업무를 주로 아웃소싱하고 있는 것으로 나타남(산업자원부, 2002.10.29, 아웃소싱 실태조사 결과). 분야별로는 정보처리 및 시스템개발(9.5%), 생산(9.1%), 경비·보안(9%), 건물관리·청소(8.3%), 경리(7.2%) 등임.

<그림 3> 기술혁신기업의 협력연구파트너 및 혁신기여도



주: 기여도: 1=전혀 기여하지 않았음, 2=거의 기여하지 않았음, 3=보통, 4=약간 기여하였음, 5=매우 기여하였음
자료: STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사: 제조업』

<그림 4> 주요국의 서비스업종 구성



주 : 2000년 부가가치기준
자료: OECD(2001), *Services Statistics on Value Added and Employment*

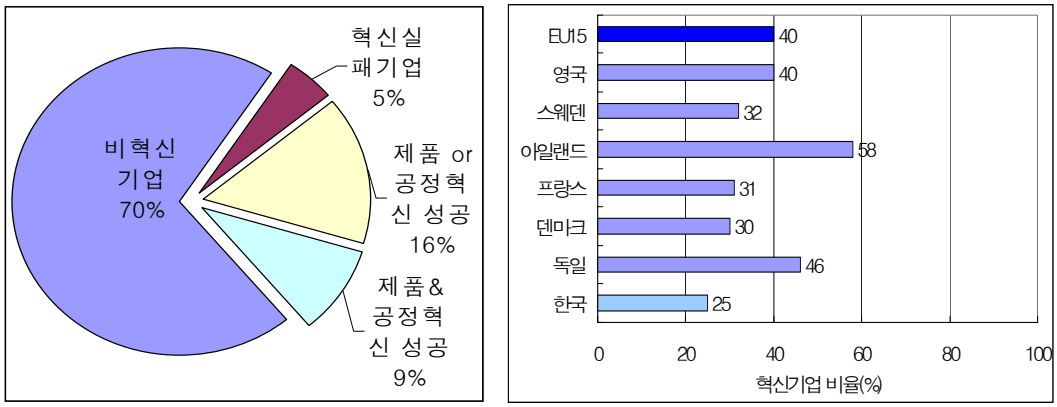
서비스부문의 노동생산성 및 기술혁신율은 주요 선진국에 비해 굉장히 낮으며, 제조업에 비해서도 낮은 편이다. 우리나라의 1995~99년 평균 서비스업 노동생산성은 미국의 45%, 일본과 프랑스의 49% 수준에 불과한 상태이다. 또한 우리나라 서비스업체에서 기술혁신기업의 비중은 약 25%로서 유럽국가 15개국 평균 40%와 비교하여 굉장히 낮은 수준이다.

<표 12> 서비스업의 노동생산성 국제비교

구 분	단위	한국	미국	일본	프랑스	영국
서비스업 노동생산성	한국 서비스업 노동생산성 = 100	100.0	221.2	205.0	203.2	176.1
제조업대비 서비스업의 노동생산성	제조업 노동생산성 = 100	63.0	73.9	96.0	86.9	101.0

주 : 1995~99년 평균. 서비스업 노동생산성의 국별 비교에서 부가가치는 구매력평가(PPP)로 환산.
제조업대비 서비스업 노동생산성은 자국내 제조업과 서비스업의 노동생산성 격차로 자국화폐기준 불변 부가가치 기준
자료 : 한국생산성본부

<그림 5> 서비스업 전체기업의 기술혁신 실적



자료: STEPI(2004 출간예정), 『한국의 기술혁신조사: 서비스부문』

정부와 기업과의 관계도 취약하다고 볼 수 있는데, 앞에서 살펴보았듯이 정부연구개발사업비의 대부분은 출연(연)과 대학 등 공공부문에서 활용되고 있으며, 정부에서 제공하는 다양한 기술혁신지원제도에 대한 기술혁신활동기업의 활용도와 만족도도 높지 않은 상태이다. STEPI 제조업 기술혁신조사 결과에 따르면, 정부의 기술혁신지원제도는 혁신활동을 수행하는 제조업체의 40%만이 활용하고 있으며, 활용한 업체가 평가하는 중요도도 '보통'정도로 높지 않게 평가되었다(STEPI, 2002).

<표 13> 기술혁신지원제도의 활용도 및 혁신활동에서의 중요도

구 분	연구개발 조세지원제도	연구개발 자금 지원 (융자, 출연 등)	정부연구개발 사업 참여	정부 벤처자금 지원(투자)	정부기술지원 및 지도 프로그램	정보제공 및 인터넷 서비스	교육지원
활용도(%)	42.2	43.2	36.9	28.3	36.2	50.0	43.7
중요도*	3.5	3.72	3.46	3.26	3.10	3.34	3.13

주: * 1=전혀 중요하지 않았음, 2=거의 중요하지 않았음, 3=보통, 4=약간 중요하였음, 5=매우 중요하였음
자료: STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사 : 제조업』

3) 기술의 해외의존도는 높으나 혁신활동의 대개방성은 낮음

우리나라의 기술혁신역량 축적과정에서 선진국의 기술은 중요한 혁신원천으로써 자리매김하여 왔다. 이는 우리나라뿐만 아니라 후발국에서 일반적으로 나타나는 현상이기도 하다.

최근 한국은행의 분석에 따르면, 노동생산성 증대에 미치는 국내 연구개발투자와 해외기술도입에 따른 효과분석에서 해외기술도입도 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 주요업종에서 그 효과가 큰 것으로 나타났다(한국은행, 2003).

<표 14> 연구개발투자의 노동생산성 증대효과 추정결과

구 분	전 기간				1980년대		1990년대	
	(전업종)		(주요업종)[2]		(전업종)		(전업종)	
상수항	-0.0179	(-1.37)	-0.1742	(-0.44)	0.0122	(0.61)	-0.0361	(-1.06)
자본	0.3209	(3.27)	0.3663	(2.58)	0.2156	(1.83)	0.4452	(3.09)
국내연구개발	0.1096	(2.57)	0.1791	(2.28)	0.0937	(2.07)	0.1298	(1.67)
기술도입	**0.0560**	(2.08)	**0.1275**	(2.58)	**0.0726**	(1.69)	**0.0821**	(1.70)
규모변수	0.0605	(0.58)	0.0580	(0.39)	-0.0333	(-0.41)	0.1151	(0.68)
추세변수	0.0005	(5.13)	0.0003	(0.95)	0.0005	(3.57)	0.0005	(1.68)
Adj.R^2	0.23		0.14		0.17		0.38	

주: 1) ( )내는 t통계량
2) 화학, 금속, 기계, 전기전자
자료: 한국은행(2003),『연구개발투자의 생산성 파급효과 분석』

또한 우리나라 제조업체의 혁신활동에서 해외기업으로부터의 지적재산권 구매나 기술제휴는 주요하고 유용한 기술획득원천으로 인식되고 있다(STEPI, 2003). 특히 해외기업으로의 기술획득은 혁신활동을 왕성하게 수행하는 기업일수록 많은 활용도를 보였고, 습득된 기술은 다른 경로를 통해 도입한 기술에 비해 기업의 혁신활동에 중요한 역할을 수행하고 있다.

혁신활동이 왕성할수록 해외기술의 중요성을 크게 평가하는 것은 기술도입을 주도하는 기업유형이 대기업이라는 점과도 일맥상통한다. 대기업은 우리나라 기술도입액의 79%, 기술도입건수의 81%를 차지하고 있으며, 업종별로 전기전자산업이 기술도입액의 57%와 기술도입건수의 56%를 차지한다. 즉, IT분야는 주력수출산업인 동시에 주요 기술도입산업인 것이다.

<표 15> 제조업체의 기술획득원천별 활용도

(단위: %)

구 분		지적재산권/기술제휴				수요기업 협력	원료공급 업체 협력	장비공급 업체 협력	기업 합병	기술인력 고용
		대학	출연(연)	국내 기업	해외 기업					
혁신 기업	높음 ↑ 혁신정도 ↓ 낮음	47.7	35.8	43.0	53.5	75.9	74.5	70.8	26.6	50.5
		35.5	33.7	44.1	54.3	71.6	67.1	64.6	26.1	42.7
		21.4	33.3	41.8	50.0	63.9	63.3	59.5	22.4	49.2
혁신실패기업		58.1	41.9	42.0	38.7	67.8	90.3	77.4	22.6	41.9
소 계		44.0	18.0	42.8	51.6	70.5	69.4	66.2	24.6	48.1

자료: STEPI(2002),『한국의 기술혁신조사: 제조업』

<표 16> 기술도입자별, 산업별 기술도입 비교

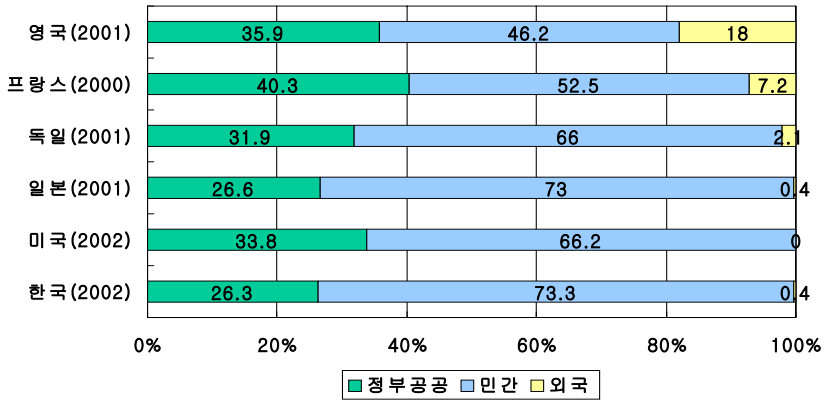
(단위: 백만달러, %, 건)

구 분		기술도입액				기술도입건수(100만달러 이상)			
		2001년	2002년	증감율	비율	2001년	2002년	증감율	비율
합 계		2,643	2,721	3.0	100.0	148	132	▽10.8	100.0
도입자별	기업	2,583	2,688	4.1	98.8	148	131	▽11.5	99.2
	-대기업	2,198	2,150	▽2.2	79.0	135	107	▽20.7	81.1
	-중소기업	385	539	39.9	19.8	13	24	84.6	18.2
	비영리법인	43	31	▽28.8	1.1	-	1	-	0.8
	기타	17	3	▽85.1	0.1	-	-	-	-
산업별	전기전자	1,526	1,548	1.5	56.9	106	74	▽30.2	56.1
	기계	398	291	▽26.9	10.7	14	12	▽14.3	9.1
	화학	220	244	10.9	9.0	5	14	180.0	10.6
	서비스	74	200	170.3	7.3	1	7	600.0	5.3
	통신	90	128	42.8	4.7	3	9	200.0	6.8
	소재	87	83	▽5.1	3.0	5	6	20.0	4.5
	섬유	54	83	53.2	3.0	6	4	▽33.3	3.0
	건설	86	70	▽19.0	2.6	4	4	0.0	3.0
	농림수산	57	61	7.3	2.2	2	2	0.0	1.5
	기타	51	14	▽71.9	0.5	2	0	▽100	0.0

자료: 과학기술부(2003),『기술무역통계조사』

연구개발비의 흐름에 있어서도 우리나라는 해외지출이 해외로부터의 유입의 약 7배 정도 많은 상태이다. 우리나라 총 연구개발비에서 외국부담비중은 지난 10여년간 0.01%에서 0.47%사이의 범위 내에서 일정한 패턴없이 변화되어 왔으며(권용수 외, 2003), 2001년도 총 지출액은 757억원이 해외에서 조달되었다. 한편, 2001년 우리나라가 외국대학 등 해외에 지출한 연구개발비는 5,619억원으로 총 연구개발비의 3.5% 정도이다. 투자한 연구개발비의 40%정도가 외국기업체에, 34%가 현지연구소에 지출되었다(권용수 외, 2003).

<그림 6> 주요국의 재원별 연구개발비 비교



자료: 과학기술부(2002), 『과학기술활동조사보고』

<표 17> 해외에 지출한 연구개발비(2001)

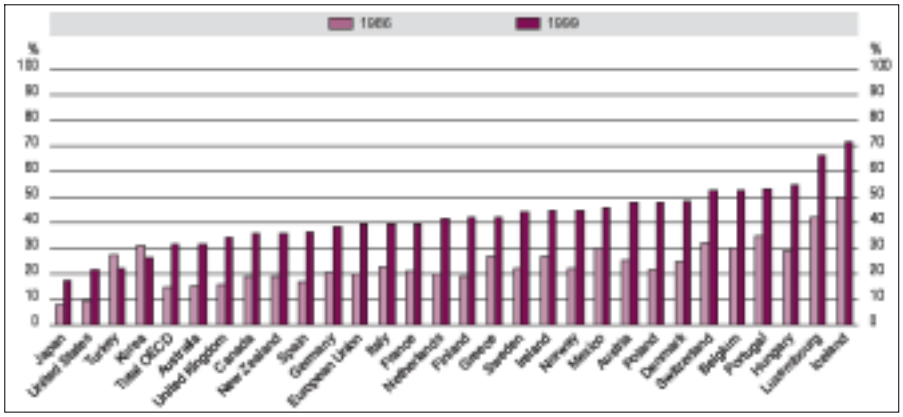
(단위: 백만원, %)

구분	외국 대학	외국해외 비영리법인	외국 정부	국제 기구	현지자회사 /계열사	현지합작 투자사	현지 연구소	외국 기업체	기타	합계
대학	786		40	-	-	-	629	32	36	1,523
공공 기관	3,558	2,267	69	386	-	-	3,121	2,209	298	11,908
기업	3,718	3,285	69	381	54,755	5,025	189,220	214,475	77,511	548,439
계	8,062	5,552	178	767	54,755	5,025	192,970	216,716	77,845	561,870
	1.43%	0.99%	0.03%	0.14%	9.75%	0.89%	34.34%	38.57%	13.85%	100.00%

자료: 과학기술부(2002), 『과학기술활동조사보고』

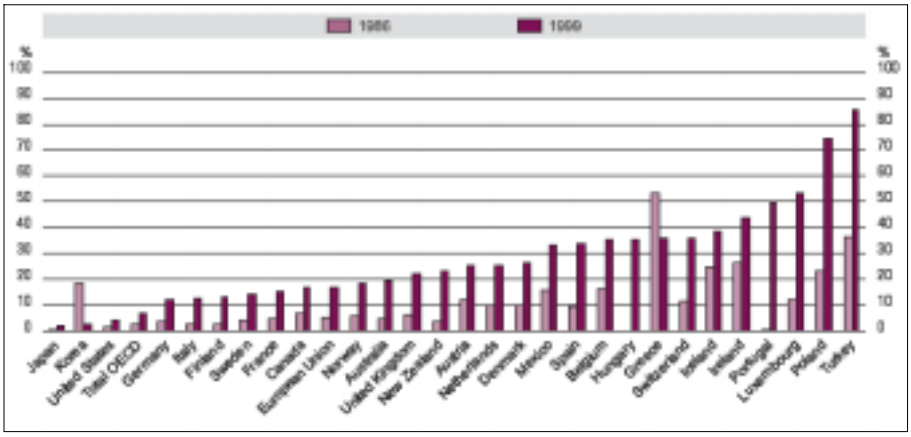
이러한 기술습득에 있어서 해외의존도가 큰 현상과는 달리 혁신활동 수행에 있어 실제적인 해외주체와의 협력은 미약한 상태이다. 우리나라 전체 논문 중 약 25%가 국제협력 연구로서 일본, 미국에 비해서는 높으나 OECD국 평균에는 미치지 못하고 있다. 특허출원에 있어서도 국제공동출원의 비중은 5% 이하이다.

<그림 7> 국제협력 논문의 비중 비교



자료: OECD(2002), *Science, Technology and Industry Outlook*

<그림 8> 국제 공동출원의 US 특허 비중 비교



자료: OECD(2002), *Science, Technology and Industry Outlook*

최근 우리나라의 세계화는 급변하는 국제 환경에 적응하여 국가 경쟁력을 확보하기 위한 전략의 일환으로 생산기지의 세계화에 관심을 가지고 있다. 그러나 여전히 글로벌 생산체제 구축은 일부 대기업 및 중견기업으로 한정되어 있어 전반적으로 저조한 상태에 머물러 있다. 전체적으로 보면, 2003년 국내기업의 해외직접투자액은 26억 달러로서 인구 2천만명 이상 30개국 가운데 13위이며 외국인 직접투자유입액은 32억 달러로 21위를 기록하고 있다. 연구개발부문의 세계화는 생산거점의 세계화보다 더욱 저조한 상태이다. 2002년 3월 현재 주한 외국기업(100% 외국인투자기업)의 기업부설연구소는 102개, 연구개발전담부서는 20개에 불과하다. 해외 파견 및 혁신거점 네트워크를 구축하려는 시도도 미흡하여, 2001년 기준 해외에 위치한 한국의 연구소는 83개에 불과한 상태이다.

<표 18> 국내직접투자/해외직접투자 현황 (2003)

국가경쟁력 평가지표		2003년 ('01)	
		값	순위
국내기업의 해외직접투자	투자액 (10억$)	2.60	L13
	GDP비중 (%)	0.61	L13
외국인의 국내직접투자	유입액 (10억$)	3.20	L21
	GDP비중 (%)	0.75	L24

주: 2003년도 순위는 인구 2천만이상의 30개국을 대상으로 매긴 순위임
자료: IMD(2003),『IMD 세계경쟁력연감』 (http://www.cvikorea.net)

3. 결 론

본 고는 통계를 통해서 객관적인 현상을 통해 나타나는 우리나라 기술혁신체제의 몇가지 특성에 대해 살펴보았다. 이러한 특성들은 우리나라가 후발국으로서 선진국 기술을 모방하면서 추격해 온 그동안의 상황에서 나타났던 것으로, 이러한 우리나라의 기술혁신체제를 한마디로 정리하면, '모방형・각개약진형 모델'이라고 할 수 있다. 앞에서 기술한 내용을 토대로 우리나라의 모방형・각개약진형 국가혁신체제의 특성을 다시 정리하면 다음과 같다.

첫째, 경제성장기 동안 조립생산업체들은 외국에서 도입한 원천기술과 핵심부품을 소화·개량·상업화하는 과정을 통해 혁신능력을 축적하였기 때문에 원천기술과 부품은 외국에 의존하였고, 원천기술을 공급할 수 있는 대학·출연연에 대한 직접적인 연구수요가 적었다. 그 결과 부품·소재업체의 핵심 부품·소재관련 역량은 거의 발전하지 못하였고 대학 및 출연(연)과의 관계도 긴밀한 관계를 유지할 필요가 없었다.

둘째, 기업들은 선진기술이라는 주어진 목표를 내부적으로 습득하는데 초점을 두었기 때문에 출연(연)과 대학 등 외부 주체들에 대한 수요가 크지 않았다. 따라서 출연(연)과 대학은 연구를 통해 획득한 지식을 생산과 연계하는 능력이 부족했고 연계를 담당하는 메커니즘도 부재하였다. 이로 인해 대학, 연구소, 기업의 혁신주체들은 각개약진형으로 자체적인 역량을 발전시켜왔다고 할 수 있다. 그 결과, 현재 기업이 필요로 하는 기술지식 및 인력공급과 출연(연) 및 대학에서 제공하는 지식 및 인력간의 부정합 문제가 심각하게 지적되고 있다.

셋째, 정부연구개발사업은 새로운 프론티어를 개척하는 것이 아닌 선진국들의 연구를 모방하는 것에 초점을 두었기 때문에 산업계에 필요한 응용 및 개발 연구가 상대적으로 중요했다. 따라서 정부 연구개발사업의 성격이 응용 및 개발연구에 치중하게 되었고, 정부 연구개발사업의 주요 수행주체인 대학 및 출연연의 연구도 선진국에 비해서는 응용 및 개발연구의 비중이 높았으며, 경쟁적 관계를 유지했던 것이다. 그 결과 기업과의 관계는 소원해지고, 이 두 혁신주체들간의 역할분담도 명확히 이루어지지 않았다.

또한 정부연구개발사업의 기획에 있어서도 선진기술 획득이라는 명확한 실체가 존재하였기 때문에 이를 어떻게 획득할 것인가 하는 'HOW'의 문제만을 고민하였고, 어떤 목표를 설정할 것인가 하는 "WHAT"의 문제는 중요하지 않았다.

넷째, 후발형 기술도입방식은 외국과의 기술협력의 형태에 있어 공동연구개발이나 인력의 교류보다는 기계장비 및 설비, 기술도입 등 체화 또는 명시화된(codified) 지식을 수입하는 것이었기 때문에 기술혁신의 암묵적 영역 또는 관리방식 등 암묵적인 지식(tacit knowledge)의 이전은 이루어지지 못했다고 할 수 있다. 그 결과 국내 기업의 해외직접투자 및 해외 기업의 국내직접투자는 다른 선진국에 비해 매우 낮은 수준이며, 연구개발부문의 양방향 교류는 더욱 미미한 수준으로 국가의 개방성이 타 선진국에 비해 낮은 것으로 평가되고 있다.

그러나 최근 우리나라가 직면한 상황은 이러한 모방형·각개약진형 모델을 통한 성장이 한계에 부딪혔음을 인식하게 되었으며, 이를 대체할 새로운 국가혁신체제의 구축이라는 숙제가 중요한 논의과제로 떠오르고 있다. 새로운 한국국가혁신체제가 어떠해야 하며, 어떻게 구축할 것인가의 문제는 본 고에서 정리된 내용과 같은 현재의 한국국가혁신체제에 대한 충분한 이해를 바탕으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

과학기술부(2003), 「과학기술활동조사보고」.

과학기술부(2003), 「기술무역통계조사」.

과학기술자문회의(2003), 「고급과학기술인력의 산업계 유인방안」.

권용수, 배영자, 이명진, 정성철(2003), 「우리나라 과학기술 국제화 추진실태 분석 및 개

선과제」, STEPI 정책연구 2003-18.
산업은행(2002), 「2002 한국의 산업」.
산업은행(2002), 「국내주요전략산업의 기술경쟁력 분석 및 발전방안」.
산업자원부(2003), 「반도체수입실태」.
한국산업기술진흥협회, 「산업기술주요통계요람」각년도.
한국은행(1995), 「산업연관분석 개요」.
한국은행(2000), 「산업연관분석 개요」.
한국은행(2003), 「연구개발투자의 생산성 파급효과 분석」.
IMD(2003), 「IMD 세계경쟁력 연감」.
STEPI(2002), 「한국의 기술혁신조사: 제조업」.
STEPI(2004, 출간예정), 「한국의 기술혁신조사: 서비스업」.
NSF(2002), *Science and Engineering Indicator 2002.*
OECD(2001), *Service Statistics on Value Added and Employment.*
OECD(2002), *Science, Technology and Industry Outlook.*