

# 국제경쟁력 확보를 위한 공학교육 개선방안

다음은 “국제경쟁력 확보를 위한 공학교육 개선방안” 연구보고서 중 공학교육 및 공학 인력의 수요공급 개선에 대한 방안을 요약소개한다.

이장규 · 서울대 전기공학부 교수  
 오형식 · 서울대 산업공학과 교수  
 박종근 · 서울대 전기공학부 교수  
 김도연 · 서울대 재료공학부 교수

## 1. 서론

국내 대기업 전자회사의 인력 채용을 담당한 이사로부터 이런 말을 들은 적이 있다. “국내에서 배출되는 모든 전자공학과 졸업생을 우리회사 단독으로 채용해도 그 수가 모자랍니다.” 그런가 하면 공과대학 졸업생 중 자기 전공을 살려 취업하는 학생이 10%도 안되는 학과가 수도룩한 것이 현실이다. 즉 어떤 분야는 산업체 수요는 많은데 공급이 턱없이 모자라며, 어떤 분야는 수요는 없는데 매년 일정한 숫자의 졸업생이 하염없이 배출되고 있는 것이다. 이러한 현상이 한두 해 있고 마는 것이라면 국내산업의 환경 변화에 따른 일시적인 현상으로 치부할 수 있겠으나 10년 넘게 계속되고 있다면 이는 인력수급 상의 심각한 문제가 아닐 수 없다. 학과의 설치나 폐지, 학과 규모의 조정이 비교적 쉬운 선진 외국의 경우 인력 수급 조정이 시장 원리에 의하여 자연스럽게 이루어지고 있으나 아직껏 우리 나라는 학과 설치나 정원 조정이 어려워 시장 원리에 의하여 인력 수급이 자연적으로 이루어지지 못하고 있다. 시장 원리에 의하여 비교적 자연스럽게 인력 수급이 이루어지고 있는 미국의 경우 공학 인력의 수급이 어떻게 되고 있는지 알아보고, 우리와 사회, 교육적 전통이 비슷한 일본의 경우를 먼저 알아보는 것이 도움이 될 것이다. 그 다음 우리나라의 공학 인력 수급 현황을 알아보고 개선책을 제시하고자 하는 것이 본 연구의 목적 중의 하나이다.

외국 선진국의 경우 자국의 국제경쟁력을 확보하자면 우수한 공학기술 인력이 충분히 배출되어야 한다는 인식 아래 초, 중, 고등학생을 대상으로 공과대학에 많이 진학하도록 조직적인 리크루팅 활동을 전개하고 있다. 최근 미국에서 전개되고 있는 FSEA (Future Scientists and Engineers of America) 프로그램이 좋은 예이다. FSEA는 초, 중, 고등학생을 대상으로 방과 후에 공학이나 과학적 원리를 이용하여 그룹 프로젝트를 실시함으로 학생들로 하여금 학교에서 배운 수학, 물리가 실제 어떻게 응용되는지 손으로 만들어 직접 확인해 봄으로써 공학이나 과학

에 대한 이해를 돕고 흥미를 갖도록 유도하는 것이다. 예를 들면 초등학생에게 은박지를 이용하여 유리구슬을 최대한 많이 실을 수 있는 작은 배를 만들어 보도록 한다거나 고등학생에게 개구리 로봇트를 만들어 보도록 하는 것이다. FSEA는 보이스카우트나 걸스카우트처럼 조직적으로 팀을 만들어 활동을 하며 본부에서 필요한 자료를 제공해 준다. 1991년 캘리포니아 주에서 시작된 이 프로그램은 현재 미국 전역에 120개의 지부가 있으며 2000년 까지 3,000개의 학교로 확산시킬 계획을 갖고 있다. 다행이도 우리 나라에서는 아직까지 우수한 학생들이 공과대학에 진학하고 있다. 그러나 대학이나 사회가 학생들의 진로 선택을 지금과 같이 방치만 한다면 우리나라도 앞으로 선진국들처럼 우수한 학생들이 공과대학 진학을 회피하는 현상이 틀림없이 발생하게 될 것이다. 우수한 학생들을 공과대학으로 유치하고 이들을 훌륭히 교육시킬 수 있는 환경을 조성하는 것이 우리 나라의 국제경쟁력을 확보하는 길임에 틀림없다.

공학인력은 대학에서 공급하며, 주된 수요처는 산업체이다. 대학에서 얼마만큼 우수한 공학인력을 산업체에 공급하는냐에 따라 우리 나라 산업체의 국제경쟁력이 결정되는 것이다. 인력 수급에서 숫자보다 더 중요한 것은 공급되는 인력의 질인 것이다. 우수한 인력 공급은 우리 나라 공학교육이 제대로 이루어 질 때 가능해 진다. 우리 나라 공학교육의 현황은 이미 여러 보고서에서 지적되었으므로 이 보고서에서는 현재와 같이 경쟁이 없이 안이하고 무차별적으로 평등하게 이루어 지고 있는 공학교육으로부터 탈피하기 위한 대책을 지적하고자 한다.

서론에 이어 2장에서는 외국의 공학인력 수급의 현황과 전망을 살펴 본다. 먼저 미국의 인력 공급 현황을 분야별 학위별로 알아본다. 일본의 공학계 인력의 수급 현황으로 공학계 인력의 주요 현황과 공급 현황, 그리고 공학계 인력의 장기적 수급 전망을 알아 본다. 3장에서 우리 산업사회의 여건분석과 산업구조 및 산업경쟁력 강화방안을 제시하고, 기술인력의 정량적 공급 현황과 정성적 공급 현황, 그리고 공학기술인력의 수급을 전망해 본다. 마지막으로 우리 나라 공학인력 수급의 개선방안을 4장에서 제시하고자 한다.

## 2. 외국의 공학인력 수급

### - 현황과 전망 -

#### 2.1 미국 공학 인력의 수급 현황 및 전망

국제적인 경쟁력과 국민의 경제적, 사회적 복지 향상을 위해 공학분야의 진보는 아주 중요한 일이다. 이 공학분야의 진보를 위하여 가장 핵심이 되는 것은 인적자원을 최대한 활용하는 것이다.

미국은 과학기술 인력의 양적, 질적인 면에서 세계 최고 수준일 뿐만 아니라, 과학기술 인력의 배출, 고용에 대한 자료가 다른 나라에 비해 잘 갖추어져 있으며, 인력의 수급 예측에 대한 연구도 가장 앞서 있다. 따라서 우리 나라의 공학 인력 수급에 대한 대책을 세우기 전에 상대적으로 앞서 있는 미국의 공학 인력 수급에 대한 현황 및 전망을 살펴 봄으로써 여러 가지 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

본 장에서는 미국의 공학 인력 공급 현황, 수요 현황, 그리고 수급 전망을 차례로 살펴보기로

한다.

### 2.1.1 미국의 공학 인력 공급 현황

#### 가. 미국 과학 및 공학 교육

1991년에 대학생 나이군의 31퍼센트가 학사학위를 받았다. 14백만명의 학생들이 3,600개 고등교육기관에 등록했고, 2년제인 지역초급대학(communitry college), 초급대학(junior college), 실업전문대학(technical college)과 종합 학교(comprehensive schools)에의 등록이 가장 큰 증가율을 보이고 있다. 1991년에 1.9백만명이 고등교육 학위를 받고 0.5백만명은 과학과 공학사 학위를 받았다.

학부의 등록은 1986년에서 1991년 사이에 3퍼센트 증가했는데, 1991년까지 성인, 여성, 소수인종층의 등록율이 12.4백만명 중 66퍼센트에 해당하고 있다.

과학과 공학 전공을 희망하는 1년차 학생이 증가하고 있다. 물리, 생물, 공학을 전공하고자 하는 소수인종층의 비율이 두 배 증가했다. 1990년이래 공학 등록이 증가했고, 1991년에 총 학부 공학 등록생 중 31퍼센트에 해당하는 116,000명이 여성과 소수인종층의 학생이다. 1986년과 1991년 사이에 공학, 수학 및 컴퓨터과학 분야의 학위수는 지속적으로 감소해 왔지만 1991년에 여성의 참여율이 높아져 자연과학 학위수는 상향 추세이다.

대학원 학생의 과학과 공학 등록은 1977년부터 1991년까지 연 2퍼센트 성장율을 나타내고 있고, 1991년에 대학원 등록생 중 1/3이상이 여성이고, 1/4은 외국인이었다. 자연과학 석사 학위는 남자의 경우 1975년에 12,000명과 1991년에 8,000명으로 그 사이에 1/3만큼 감소했다. 박사과정의 경우, 공학박사 학위수는 1978년 이래 연 6퍼센트 증가하여 1991년에 5,000명이 되었다. 1991년에 과학과 공학박사 중 외국인 학생이 자연과학에서 25퍼센트, 수학과 컴퓨터과학에서 40퍼센트 이상, 공학에서 45퍼센트 이상을 차지했다.

#### 나. 과학과 공학 고용 인력

1992년에 미국의 산업내 기업은 1.3백만명의 공학자와 667,000명의 과학자를 고용했다. 1989년과 1992년 사이에 연평균 성장율 1.5퍼센트를 나타내고 있다. 제조업에서 과학과 공학의 일자리의 총수가 처음으로 작아졌다. 즉, 공학의 취업자수가 1989년에 804,000명에서 1992년에 767,000명으로 줄어 들었다. 1980년말 비제조업 분야는 과학과 공학자가 가장 많던 제조업 분야를 추월했고, 1992년에 1백만명 이상의 과학자와 공학자가 비제조업 분야(특히 공학과 컴퓨터 서비스 산업)에 종사하여 1989년 대비 12퍼센트 증가했다. 1980년대에 기능직 일자리 수는 계속 증가하여 1989년에 1.5백만명에 이르렀으나, 1989년과 1992년 사이에 비제조업 분야에서 3퍼센트 증가와 제조업 분야의 11퍼센트 감소로 인하여 전체적으로 감소했다.

#### 다. 미국의 기술인력 배출 현황

① 학사 : 공학분야 학사학위 배출 숫자는 아래 [표 2.1-1]에서와 같이 67-71년도의 평균 36,932명이며 91년도에는 61,069명으로서 67-71년도 평균보다 65%증가하였다. 1991년도의 경우 전기공학, 컴퓨터공학 및 기계공학(항공공학 포함)의 비중이 전체 졸업생의 64.1%를 차지하고 있으며 토목공학 12.9%, 화학공학 6.4%의 순으로 졸업생이 배출되고 있다. 특

표 2. 1-1 미국 공학분야 학사학위 배출생수 (단위:천명)

연도 (점유율%)	항공	생물	화학공	토목	컴퓨터	전기	산업	재료	기계	원자	자원	합계
1991 (%)	2,842 (4.7)	626 (1.0)	3,879 (6.4)	7,891 (12.9)	3,903 (6.4)	17,852 (29.2)	3,757 (6.2)	1,058 (1.7)	14,512 (23.8)	248 (0.4)	193 (0.3)	61,069
1987-1991 (%)	2,662 (4.1)	615 (1.0)	3,640 (5.6)	7,050 (11.0)	4,018 (6.2)	20,351 (31.4)	3,717 (5.8)	949 (1.5)	14,243 (22.1)	268 (0.4)	298 (0.5)	64,800
1982-1986 (%)	2,218 (3.0)	562 (0.8)	6,252 (8.6)	8,102 (11.1)	3,642 (5.0)	20,197 (27.7)	3,550 (4.9)	966 (1.3)	14,667 (20.1)	375 (0.5)	1,094 (1.5)	72,288
1977-1981 (%)	1,032 (1.9)	377 (0.7)	5,727 (10.8)	8,662 (16.6)	1,439 (2.7)	12,363 (23.3)	2,350 (4.4)	862 (1.6)	10,351 (19.4)	460 (0.9)	698 (1.3)	53,147
1972-1976 (%)	807 (2.2)	183 (0.5)	3,111 (8.6)	6,902 (19.1)	640 (1.8)	8,917 (24.8)	1,643 (4.5)	525 (1.5)	6,219 (17.4)	369 (1.0)	249 (0.7)	36,218
1967-1971 (%)	1,693 (4.6)	58 (0.2)	3,152 (8.5)	5,614 (15.2)	313 (0.9)	9,736 (26.4)	2,288 (6.2)	660 (1.8)	7,404 (20.1)	274 (0.7)	224 (0.6)	36,932

자료출처: Journal of Engineering Education, 31~40, Jan 1995

기할 만한 사실은 컴퓨터공학은 67-71년도 평균 313명으로 전체의 0.9%를 차지하였으나 91년도의 경우 3,930명으로서 전체의 6.4%를 차지하고 있으며 생물공학분야는 67-71년에 0.2%를 차지하던 것이 91년도에는 1.0%를 차지하여 점유율면에서 5배의 증가를 가져왔다. 이러한 점유율은 원자핵공학(0.4%), 자원공학분야(0.3%)보다 크며, 재료공학(점유율 1.7%)에 가까이가고 있음을 알 수 있다.

② 석사 : 91년도의 경우는 아래 [표 2.1-2]에서와 같이 석사졸업생은 학사졸업생의 45.2%, 박사졸업생은 학사졸업생의 10.0%를 차지하고 있는데, 67-71년 평균치와 비교하여 절대적인 졸업생 수는 증가하였으나 그 비율은 크게 변화되지 않았다. 공과대학 석사학위 배출생수는 [표 2.1-3]에서와 같이 91년도의 경우 석사학위 졸업생중 전기, 컴퓨터공학 39.0%, 기계 및 항공공학이 17.8%로 전체의 56.8%를 차지하고 있으며 토목공학 12.5%, 산업공학 6.4% 순이다.

표2. 1-2 미국 공학분야 석사학위 배출생수 (단위:천명)

연도 (점유율%)	항공	생물	화학공	토목	컴퓨터	전기	산업	재료	기계	원자	자원	합계 (명)
1991 (%)	930 (3.4)	421 (1.5)	1,075 (3.9)	3,454 (12.5)	2,797 (10.1)	7,996 (28.9)	1,759 (6.4)	803 (2.9)	3,976 (14.4)	215 (0.8)	98 (0.4)	27,628
1987~1991 (%)	884 (3.3)	315 (1.2)	1,081 (4.0)	3,206 (11.9)	3,169 (11.7)	7,484 (27.7)	1,534 (5.7)	710 (2.6)	3,707 (13.7)	211 (0.8)	128 (0.5)	27,040
1982~1986 (%)	570 (2.5)	247 (1.1)	1,419 (6.3)	3,217 (14.3)	2,257 (9.9)	5,480 (24.2)	1,093 (4.8)	632 (2.8)	3,078 (13.6)	245 (1.1)	161 (0.7)	22,616
1977~1981 (%)	366 (2.2)	191 (1.1)	1,218 (7.3)	2,812 (16.9)	1,049 (6.2)	3,764 (22.5)	995 (6.0)	482 (2.9)	2,224 (13.3)	314 (1.9)	92 (0.6)	16,702
1972~1976 (%)	416 (2.6)	159 (9.0)	1,001 (6.2)	2,795 (17.4)	659 (4.1)	3,507 (21.8)	1,049 (6.5)	40 (2.5)	2,024 (12.6)	396 (2.5)	58 (0.4)	16,117
1967~1971 (%)	605 (3.9)	64 (0.4)	1,084 (7.0)	2,328 (14.9)	329 (2.1)	4,008 (25.7)	1,059 (6.8)	451 (2.9)	2,311 (14.8)	326 (2.1)	74 (0.5)	15,611

자료출처: Journal of Engineering Education, 31~40, Jan 1995

표2. 1-3 미국 공학분야 학사, 석사 및 박사 배출생수 (단위:천명)

연 도	학 사	석 사	박 사
1991	61,069 (100%)	27,628 (45.2%)	6,104 (10.0%)
1967~1971	36,932 (100%)	15,611 (45.2%)	3,572 (9.7%)

자료출처: Journal of Engineering Education, 31~40, Jan 1995

③ 박사 : 공과대학 박사학위 배출생수는 [표 2.1-4]에서와 같이 91년도의 경우 컴퓨터공학 및 전기공학분야가 31.7%, 기계 및 항공공학분야가 20.4%로서 두 분야가 52.1%를 차지하고 있으며, 화학공학 11.0%, 토목공학 10.1% 순으로 되어 있으며 생물공학이 2.5%로서 그 중요도가 점차 증가하고 있다.

표2.1-4 미국 공학분야 박사학위 배출생수 (단위: 명)

연도 (점유율%)	항공	생물	화학공	토목	컴퓨터	전기	산업	재료	기계	원자	자원	합계 (명)
1991 (%)	303 (5.0)	150 (2.5)	670 (11.0)	617 (10.1)	407 (6.7)	1524 (25.0)	225 (3.7)	501 (8.1)	938 (15.4)	125 (2.0)	32 (0.5)	6,104
1987~1991 (%)	207 (3.8)	104 (1.9)	624 (11.6)	574 (10.7)	313 (5.7)	1294 (23.8)	192 (3.5)	404 (7.4)	795 (14.7)	109 (2.0)	29 (0.5)	5,406
1982~1986 (%)	116 (3.3)	50 (1.4)	432 (12.1)	439 (12.5)	146 (4.1)	745 (21.0)	129 (3.6)	280 (7.9)	459 (12.8)	105 (3.0)	15 (0.4)	3,547
1977~1981 (%)	84 (3.1)	48 (1.8)	294 (10.8)	330 (12.1)	100 (3.7)	591 (21.7)	107 (4.0)	221 (8.1)	348 (12.8)	98 (3.6)	16 (0.6)	2,721
1972~1976 (%)	128 (4.1)	50 (1.6)	334 (10.8)	369 (11.9)	97 (3.2)	660 (21.3)	118 (3.8)	223 (7.2)	395 (12.7)	102 (3.4)	12 (0.4)	3,102
1967~1971 (%)	164 (4.6)	31 (0.9)	394 (11.1)	432 (12.1)	48 (1.4)	875 (24.5)	132 (3.7)	271 (7.6)	494 (13.8)	117 (3.3)	14 (0.4)	3,572

자료출처: Journal of Engineering Education, 31~40, Jan 1995

### 2.1.2. 미국의 공학 인력 수요 현황<sup>1)</sup>

1) 본 절에서 출처가 명시되지 않은 자료는 Science and Engineering Indicator '93의 것임  
 실제 자료는 Web site "http://www.nsf.gov", 'Information and Publications' -  
 'Science and Engineering Indicators, '93'에서 다운로드 받았으며, 미간행 자료도 포함되어 있음.

공학 인력의 수요란 다시 말하면 산업계, 학계에서 필요로 하는 공학 인력을 의미하며, 현황은 현재 고용되어 있는 공학 인력으로서 파악할 수 있으며 전망은 고용 전망으로서 파악된다.

가. 미국 공학 인력 고용 현황의 개관

미국의 공학 인력은 세계 최대 규모이다. 1990년대 초반부터 경기후퇴, 국방관련 예산 삭감, 연구개발 예산 예산 감소, 산업계의 규모 축소 등이 공학 인력 고용에 부정적인 영향을 미쳤다. 그 결과 10년만에 처음으로 제조업 내의 공학 인력이 감소하여, 1987년에서 1992년 사이에 50,000개의 일자리가 감소하여, 1992년에 미국 내에 공학 인력으로 약 1,600,000명이 고용되어 있었다. 실업률도 두 배로 증가하였고, 급여 수준 증가도 다른 직종에 비해 상대적으로 적었다. 또한 학사급 이상 인력의 신규 채용도 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 불리한 시장 여건은 공학 인력으로 하여금 전통적인 과학, 공학 직업 이외의 업종으로 진출하도록 하는 요인이 되고 있다.

공학 인력의 시장 여건을 구체적으로 살펴보면 1992년의 실업률이 3.8%로서, 타직업에 비해서는 낮은 편(1992년 전체 실업률 6.7%)이지만 자체적으로는 증가한 것이다. 참고로, 이는 1970년대 초반의 '항공우주 경기 후퇴' 기간 동안의 실업률보다 높은 수준이다. 1993년 3/4분기에는 더욱 악화되어 실업률이 3.8%에 다다랐다.(전체 실업률 5.9%) 그러나 실업 상태인 공학 인력들은 보통의 실업 상태 인력과는 다르며, 시장 여건이 나쁘다고는 하지만 다른 전공 분야의 졸업자들보다 나은 고용 기회와 급여를 받고 있다.

국방부문의 예산 삭감은 공학 인력 고용에 불리하게 작용하여, 1987년에서 1997년 사이에 40%의 공학, 국방관련, 민간 직업이 없어질 것으로 예상되고 있다. 국방산업의 전문가로서 일해 온 공학 인력들은 민간부문의 직업을 구하는데 어려움을 겪을 수도 있다. 또한 산업계의 연구개발 인력 고용도 영향을 받아서 1990년에 730,000명에서 1992년에는 684,000명으로 감소하였다. 특히 항공, 미사일 산업에서는 연방정부의 지원을 받는 과학, 공학 인력이 1990년대 초반에 20% 감소하였다. 그러나 국방부문의 전환이 충분히 이루어진다면 이러한 일자리 감소는 신규 산업으로 흡수될 수도 있다.

경기 침체와 국방부문 축소로 인해 가장 큰 영향을 받은 분야는 전기, 전자, 산업, 항공우주로서, 다른 분야들(환경, 토목, 화학, 석유, 시스템, 소프트웨어)은 상대적으로 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

나. 부문별 공학 인력 고용 현황

공학 인력이 고용되어 있는 부문은 크게 나누어 산업계, 학계로 나눌 수 있으며, 산업계는 다시 제조업과 비제조업으로 구분할 수 있다.

미국 산업계는 1992년에 1,300,000명의 공학 인력을 고용하고 있다. 1989년에서 1992년 사이에 과학, 공학 인력의 고용 증가는 1.5% 증가하였는데, 이전 9년간의 3.6% 증가에 비하면 감소된 수치이지만 전체 고용 수준에 비해서는 높은 편이다. 전체 산업 고용 중 과학, 공학 인력이 차지하는 비중도 1980년의 2.1%에서 1992년에는 2.5%로 증가하였는데, 여기에는 컴퓨터 관련 전공 인력의 약 2배에 가까운 증가가 주된 요인이 되었다.(전체 과학, 공학 인력 중 차지하는 비율이 1980년 13%, 1992년 18%) [표 2.1-4]에 미국의 산업별 과학, 기술 인력 고용 현황이 정리되어 있다.

1980년대 후반에 비제조업의 과학·공학 인력 고용이 제조업을 능가하였는데, 1992년에 약 1,000,000명의 인력을 고용하고 있어서 1989년에 비해 약 12% 증가하였다.

1990년대 들어 경기 침체와 국방 예산 삭감으로 인해 고용이 많이 감소된 전공 분야는 전기·전자, 산업, 항공우주이다. 이들 전공별로 1987년에서 1992년 사이에 각각 41,000, 25,000, 23,000개의 일자리가 감소되었는데, 비올로는 항공우주가 22%로 가장 크게 감소하였다.

반면 환경, 토목, 화학·석유, 시스템, 소프트웨어 분야는 영향을 거의 받지 않았다. 환경 분야는 강화되는 환경 관련 법규와 규제에 말미암아 유독 폐기물 처리, 위험 물질 취급, 배기가스 규제 등에 관한 전문 공학 인력을 필요로 하고 있으며, 관련 인력들은 기업체에 대한 자문을 수행하기도 한다. 토목 분야는 지하철, 교량, 건물들의 노후화에 따른 보수 및 공공 건설 투자 증가에 대한 필요성으로 인력 수요가 증가하고 있다. 화학·석유 분야는 졸업자가 적고 주된 고용자인 정유업체가 경기 침체의 영향을 적게 받아서 최근 몇 년간 다른 분야보다 수요가 많다. 시스템·소프트웨어 분야는 수요가 크게 증가하고 있는데, 소프트웨어 업체 뿐만 아니라 하드웨어 업체에서도 많이 고용하고 있으며, 산업계 전반에 있어서의 컴퓨터 기술의 적용으로 말미암아 광범위한 업체들에서 수요가 증가하고 있다.

최근의 공학 인력 고용에 있어서는 다음과 같은 추세가 나타나고 있다.

첫째, 공학 인력에 대한 수요는 제조업에서 서비스 부문까지 거의 전 산업에 걸쳐 발생하고 있다. 공학 인력이 가지고 있는 컴퓨터 관련, 정량적, 문제해결 능력들로 말미암아 이들은 컨설팅을 비롯한 서비스 부문 등 다양한 산업계에 고용될 수 있는 기회가 있다.

둘째, CAD/CAM, 자동화의 보급으로 공학 관련 직무들의 생산성이 증가하였는데, 이로 말미암아 과거에는 기술 인력 등 다른 인력들이 수행하던 작업들을 더 적은 수의 공학 인력들이 대신 수행할 수 있게 되었다.

기술 인력은 1980년대에 꾸준히 증가하여 1989년에 약 1,500,000명이 고용되어 있었으

표 2. 1-4 미국 산업별 공학자 및 기술자 고용 추이(산업전체, 단위 천명)

연 도	1980	1983	1986	1989	1992	
공 학 자	항공/전문	27	33	58	65	52
	화 학	45	47	42	42	43
	토 목	79	104	94	90	94
	전기/전자	273	319	378	459	470
	산 업	133	103	119	119	109
	기 계	198	198	196	206	208
	기 타	237	247	257	308	329
	계	992	1,050	1,144	1,290	1,305
기 술 자	1,163	1,308	1,426	1,506	1,474	



나. 1989년에서 1992년 사이에 감소세로 반전되었다. 비제조업에서는 3%의 증가가 나타난 반면, 제조업에서는 11%가 감소하였다.

### 2.1.3 미국의 공학 인력 수급 전망

공학 인력 시장은 전통적인 노동시장과는 다른 특성들을 가지고 있으므로, 먼저 공학 인력 시장의 특성을 살펴보고 수급의 전망을 설명하기로 한다.

#### 가. 과학·공학 인력 시장의 특성

과학·공학 인력 시장은 전통적인 노동시장과는 다른 성격을 가지고 있다. 전통적인 노동 시장에서는 예견되지 못한 수요에 대한 조정이 통상 금전적인 수단을 통해 이루어져 왔는데, 이는 대체로 풍부한 인적 자원, 단기적인 훈련, 기술적 숙련을 필요로 하는 분야에서도 대체가 가능하기 때문이다. 그러나 과학·공학 인력 시장에서는 수요, 공급이 경제적인 차원에서 균형을 이루고 있는 경우에도 자원의 배분이 사회적으로 적절하게 이루어지지 않을 수 있다. 따라서 과학·공학 인력 시장에는 정부의 적극적인 정책이 요구되고 있다.

자유 시장 경제에 있어서 인력 수급은 탄력적인데, 과학·공학 인력 시장은 다른 직종에 비해 더 탄력적인 면도 있고 덜 탄력적인 면도 있다. 과학·공학 인력은 고도의 훈련, 분석적인 교육을 받았기 때문에 과학·공학계 직종 이외의 분야에도 취업할 수 있는 기회가 많다. 경영, 법률, 제약 등의 분야에 고용된 과학·공학 인력이 증가하고 있는 것이 이러한 요인을 반영하고 있다. 반면, 과학·공학 인력은 교육 기간이 길기 때문에, 수요의 초과 또는 부족이 일어났을 때 형성되는 시장 여건이 효과를 보려면 시간이 필요한 경우가 생긴다. 따라서 수급 불균형이 몇 년간 지속될 수 있으며, 이러한 현상은 박사급 인력에 있어서 더욱 심할 수 있다.

또한 과학·공학 인력 시장은 단지 사용자와 피고용인만을 포함하는 전통적인 노동 시장이 아니며, 고등교육기관들이 필수적인 참여자들이다. 현재 기본적으로 요구되는 것은 최소한의 지적 수준을 갖춘 육체노동이 아니라 다양하고 높은 수준의 숙련, 자격을 갖춘 인력들인데, 고등교육기관들은 기본적으로 이러한 인력을 공급할 책임을 가지고 있다. 따라서 과학·공학 인력에 대한 정책은 고용자와 고등교육기관, 훈련기관 간의 지속적이고 밀접한 협력을 촉진하기 위해 노력해야 하며, 이러한 협력은 숙련, 자격에 대한 필요의 질적, 양적 변화가 결정될 수 있는 모든 수준에서 이루어져야 한다.

#### 나. 미국의 공학 인력 수급 전망

과거에는 미국 내의 과학·공학 인력이 부족하다는 견해가 지배적이었으나, 최근에는 경기 침체, 국방 예산 삭감, 타국가의 과학·공학 인력 유입 등으로 인해 오히려 과학·공학 인력이 공급과잉이라는 의견이 대두되고 있다. 이와 관련하여 미국 노동통계국(Bureau of Labor Statistics)은 공학 인력의 수용, 공급에 대한 예측을 수행하고 있다.<sup>2)</sup>

미국 노동통계국의 연구 결과에 의하면, 냉전의 종식으로 말미암아 미국 공학 인력 시장에

2) 미국 노동통계국은 과학기술인력 수급 장기 예측을 위해 노동력 전망, 총량적 경제전망, 산업별 최종수요 전망, 산업연구 분석, 산업별 고용전망, 직종별 고용 전망의 6 단계로 이루어진 모형을 사용한다.

커다란 변동은 생기지 않았지만 국방 산업에 종사하던 인력의 실적과 구소련 인력의 유입으로 약간의 혼란이 야기되고 있으며, 구체적으로는 다음과 같은 결론을 내리고 있다.

첫째, 과학·공학·기술직 고용의 증가율은 전체 고용 증가율보다 클 것이다.

둘째, 과학·공학 인력 시장에서 공급 부족보다는 공급 과잉의 가능성이 더 크나, 특히 특정 분야에서는 공급 부족의 가능성도 크다.

또한 미국 노동통계국은 2년에 한 번씩 직종별, 산업별 고용 예측치를 발표하는데, 최근의 예측치가 [표 2.1-5]에 요약되어 있다.

표 2.1-5 과학·공학·기술 관련 고용 전망

직 종	총고용(단위:천명)				변화율(단위:%)		
	1990	2005			1990~2005		
		저	중	고	저	중	고
전체	122,573	136,806	147,191	154,543	11.6	20.1	26.1
과학·공학·기술 관련 전체	5,650	6,177	7,605	8,964	9.3	34.6	58.7
공학·수리·자연 과학 관리자	315	337	423	505	6.8	34.2	60.0
엔지니어	1,519	1,489	1,919	2,332	-2.0	26.3	53.5
생명과학자	174	194	230	264	12.0	32.3	52.4
컴퓨터·수학· OR분석가	571	835	987	1,127	46.2	72.8	97.3
물리과학자	200	187	241	294	-6.4	20.5	47.6
사회과학자	224	296	320	342	32.3	42.8	52.6
기술자 및 프로 그래머	2,647	2,839	3,486	4,099	7.2	31.7	54.9

[표 2.1-5]에서 저, 중, 고는 저성장, 중성장, 고성장의 세 가지 경제성장 시나리오에 따른 고용 예측을 나타내고 있다. 여기에는 국방 예산 삭감으로 인한 영향이 고려되어 있다. 과학·공학·기술 관련 직종들은 전체 직종에 비해 중성장의 경우 15% 가량의 증가율 차이를 보이고 있다. 엔지니어 직종은 시나리오별로 가장 큰 차이를 나타내고 있는데, 최저 2%의 감소에서부터 최고 53.5%의 증가까지 예측되고 있다. 이는 엔지니어 직종이 국방 예산 삭감의 영향을 많이 받기 때문인 것으로 설명되고 있다. 반면 컴퓨터·수학·OR 분석가 직종은 가장 낙관적인 전망을 보이고 있다.

또한 미국 노동통계국에서는 미국 국가과학재단(National Science Foundation)의 후원

으로 산업별 고용 전망에 대한 연구도 수행하였다. 연구는 기술 관련 인력을 가장 많이 고용하는 50개 산업, 그리고 정부 기관들을 대상으로 이루어졌는데, 위와 마찬가지로 세 가지 시나리오별로 예측을 하였다. 연구 결과 중성장 시나리오에서 기술집약적 산업의 고용 증가율은 약 20%로 나타났는데(기간은 1990년에서 2005년까지), 이는 경제 전체의 고용 증가율 예측과 비슷한 수준이다. 이전의 연구들에서는 기술집약적 산업의 고용 증가율이 전체적인 수준보다 높을 것으로 전망되었었는데, 1980년대 후반부터 시작된 국방 예산 삭감으로 인해 증가율이 둔화될 것으로 예측되고 있다.

위의 두 가지 연구는 서로 모순되는 듯이 보이는 결과를 보이고 있다. 즉 기술 관련 직종은 전체적인 수준보다 빨리 고용이 증가할 것으로 예상되는 반면, 기술집약적인 산업에서는 전체적인 수준과 비슷한 고용 증가만이 일어날 것으로 예상되고 있는 것이다. 이는 기술집약적이지 않은 산업에서의 기술 인력 고용 비율이 평균보다 빨리 증가하기 때문으로 설명될 수 있다.

미국 노동통계국에서는 더 나아가 공학 인력에 대한 이러한 수요 예측치를 공급이 충족시킬 수 있을 것인지를 판단하기 위해 공학 인력 공급에 대한 예측(기간은 1990~2005)을 하였는데, 역시 세 가지 시나리오별로 석사 학위 취득 예상 인구 비율로서 연구를 수행하였다.

공학 인력의 수요 예측의 세 가지 시나리오와 공급에 대한 세 가지 시나리오를 조합하면 9개의 가능성 경우가 도출되며, 각 대안은 1.6이라는 기준 비율로 비교되었다. 여기서의 기준 비율이란 기술 관련 학위 취득자 대비 기술 관련 일자리 수의 비율로서, 1984년에서 1990년 사이의 자료를 토대로 하였다. 1980년대 후반에 이 비율은 1.6이 되었는데, 다시 말하면 기술 관련 학위 취득자 16명 중 10명이 과학, 공학 관련 일자리를 얻었으며 6명은 그 외의 일자리를 얻거나 국외로 진출하였다는 것이다. 기준 비율과의 비교 결과 9개의 대안 중 6개는 1.6과 비슷한 수준이거나 더 높았다. 즉, 공급이 수요보다 많은 것이다. 인력 배출 저성장, 산업 수요 고성장에 해당하는 3개의 대안에서만 공급 부족이 일어날 가능성이 나타났다. 이 연구 결과를 종합하면, 향후 10년간 일부 부문에서는 기술 관련 인력이 부족할 수도 있지만, 전체적으로는 공급 과잉이 일어날 가능성이 높다는 것이다. 이와 관련해서, 학사 학위를 필요로 하지 않는 일자리에서 일하는 학사급 인력의 수도 향후 증가할 것으로 예상되고 있다.

미국 국립과학재단은 또한 박사급 과학, 공학 인력의 추이에 대해 관심을 가지고 이의 예측에 대한 연구를 수행하였는데, 1988년에서 2006년 사이의 공공부문, 사적부문, 학계의 수요 예측치를 제시하였다. 연구 당시 사망과 퇴직 등으로 매년 필요한 박사급 인력은 5,000명인데, 이는 금세기 말경 8,000명, 2006년에는 10,000명으로 늘어날 것으로 예상되고 있으며, 이러한 교체 수요의 절반 이상이 학계에서 요구되고 있다. 새로운 수요는 기본적으로 연구지출의 증가와 고등교육부문 내에서의 입학생의 증가에 의한 것이다. 연구 결과에 의하면 1990년대 중반에 갑작스런 증가를 보일 것으로 예상되는데, 박사급 인력의 양성에 필요한 긴 기간에 비추어 볼 때 간단히, 신속히 해결될 수 없는 불균형이 야기될 것으로 예상된다.

## 2.2 일본

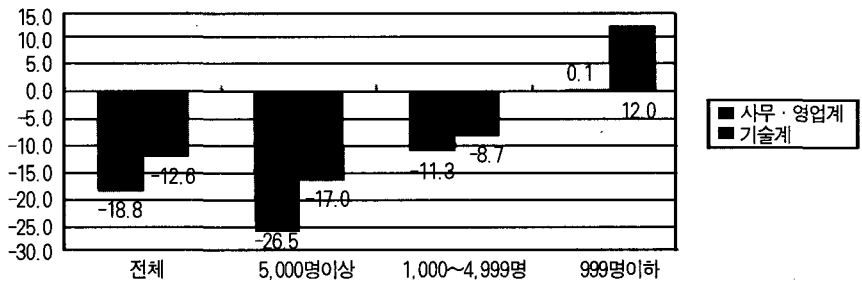
### 2.2.1 공학계 인력의 수급 현황

가. 공학계 인력의 수요 현황

거품경제 붕괴 후의 장기불안에서 벗어나 완만한 회복궤도에 들어섰다고 여겨졌던 일본경제는, 엔의 급격한 상승과 하락, 나아가 금융시스템의 불안이라는 역풍을 만나 다시 앞날에 어두운 그림자가 드리웠다. 이와 같이 계속되는 경기 침체로 인하여 일본의 산업계 전반에서의 공학계 인력에 대한 수요는 정체내지는 감소하고 있으며, 이로 인한 신규졸업자의 취업난이 아직까지 계속되고 있는 것이 현실이다. 그러나 공학계 인력에 대한 수요 감소는 불황을 극복하기 위한 일시적인 현상이며, 아직도 전체 노동인력중에서 공학계 인력이 차지하는 비중이 상대적으로 낮기 때문에, 앞으로 경기가 회복된다면 공학계 인력에 대한 수요는 증가될 것이고, 이에 따른 공학계 인력의 부족감은 다시 높아갈 것으로 예상되고 있다. 여기서는 일본 기업에서의 1992년도 및 1993년도의 신규졸업자 채용 현황을 중심으로 공학계 인력에 대한 수요 현황을 파악하였다.

일본노동성이 1992년 3월 졸업자 및 1993년 3월 신규졸업자에 대한 주요기업의 채용 현황을 알아보기 위하여 동경, 오오사카 및 나고야의 상장기업 2,310개사(유효응답기업 1,011개사)에 대하여 1992년 10월에 실시한 「신규졸업자 채용계획 등 조사」를 보면, 대졸이상의 사무·영업직의 1992년도 채용자 총수는 49,604명, 1993년도에는 40,294명으로써 18.8% 감소하였고, 기술직에서는 1992년도 채용자 총수 32,189명, 1993년도에는 28,125명으로써 12.6% 감소한 것으로 나타나 있다.

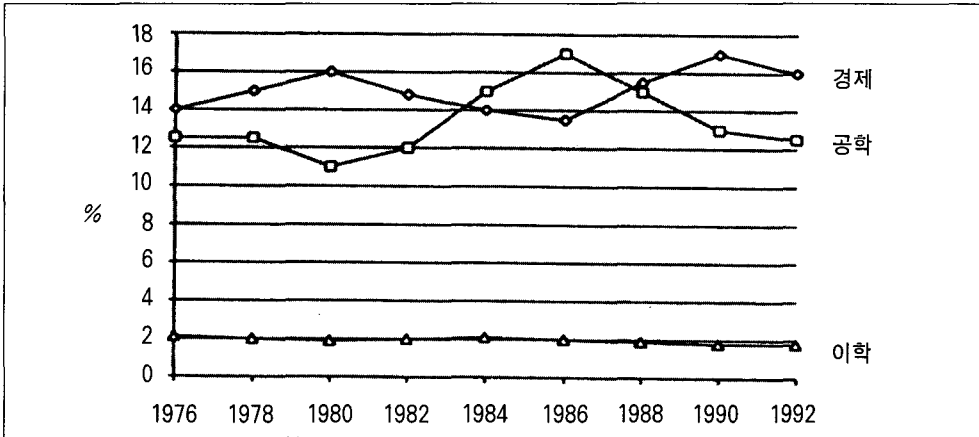
또한, 동 조사에서 대졸이상의 1993년도 채용현황을 기업규모별로 분석한 바에 의하면, 전년도에 비해 사무·영업직의 경우 '5,000명이상' 기업과 '1,000~4,999명' 기업에서는 각각 26.5%, 11.3% 감소하였고, '999명이하' 기업에서만 0.1% 증가한 것으로 나타나 있다. 기술직의 경우에는 '5,000명이상' 기업과 '1,000~4,999명' 기업에서 각각 17.0%, 8.7% 감소하였고, '999명이하' 기업에서만 12.0% 증가한 것으로 조사되었다(그림 2.2-1 참조). 이와 같이, 1993년도의 채용현황은 기업규모가 클수록 직종에 관계없이 전년도에 비해 신규졸업자의 채용을 큰 폭으로 줄였지만, 그 감소율은 사무·영업직보다 기술직이 낮게 나타났으며 오히려 '999명이하'의 기업에서는 기술직의 신규졸업자의 채용이 증가한 것으로 보아 중소기업은 대기업에 비해 경기침체로 인한 영향을 덜 받고 있는 것으로 파악할 수 있겠다.



자료 : (재)21세기 직업재단 「신규졸업자 채용계획 등 조사」(1992년도)

그림 2.2-1 1993년도 채용현황의 대전년도비

그림 2.2-2 대학진학사의 각 계열별 지원 변화추이(일본)



나. 공학계 인력의 공급현황

일본의 경우에서도 산업구조가 점차 고도화되어 3차산업이 발달되어 감에 따라 젊은층의 의식구조도 변화되어 2차산업(제조업)에 속하는 어렵고 힘든 일을 기피하는 현상이 나타나고 있으며(공학계열 입학지원자의 비율이 1986년을 정점으로 계속 감소 추세에 있으며, 반면에 경제학 지원자의 비율이 증가하고 있다(그림 2.2-2 참조)) 이것은 현재 기술문명을 누리는 생활속에서의 기술변화의 위치가 국가간에 공통된 구조적인 요인임을 시사하고 있다.

한편 일본의 1993년도 총학생수는 표 2.2-1의 일본대학 개황에서 보는 바와 같이 공학 분야 학사 431,907명, 이학분야 학사 76,737명이며, 또한 표 2.2-2에서와 같이 1992년도의 공학분야 학사 배출생수는 87,404명, 석사 배출생수는 14,351명으로 학사 배출생수의 16.4%로 나타나 있으며, 박사 배출생수는 1,141명으로 학사 배출생수의 1.3%로 나타나 있다. 일본의 학사 배출생수는 미국보다 많으나 석·박사 배출생수에는 미국보다 절대적으로 뒤지고 있으며 학사 배출생에 대한 비율도 매우 낮은 편이다.

학사 배출생중 전기·전자공학분야(29.8%) 및 기계·항공분야(22.1%)가 전체의 51.9%를 차지하고 있으며 토목공학(20.9%), 화학공학(11.4%)순으로 졸업생을 배출하고 있다. 석·박사 배출생도 유사한 경향을 보이는데 상기의 4개분야가 석사 배출생의 76%, 박사 배출생의 65%를 차지하고 있음을 알 수 있다.

2.2.2. 공학계 인력의 장기적 수급 전망

가. 장기적 수요전망

일본의 공학계 인력에 대한 수요는 경기변동, 기술혁신 등 여러 가지 요인에 따라서 영향을 받고, 공학기술분야마다 다르게 나타나기 때문에, 이에 대한 정확한 장기적 전망은 무척

표 2.2-1 일본 대학개황

(단위 : 명)

	계	국 립	공 립	사 립
학 교 수	534	98	46	390
학 생 수	2,389,648	561,822	74,182	1,753,644
학 부 수	2,209,028	455,567	65,409	1,688,052
이 학 수	76,736	30,449	3,054	43,233
공 학 수	431,907	136,216	7,759	287,932
석 사 수	86,891	54,336	3,198	29,357
이 학 수	8,788	6,258	407	2,123
공 학 수	39,736	26,902	1,162	11,672
박 사 수	35,469	24,042	1,848	9,579
이 학 수	4,042	3,423	199	420
공 학 수	6,653	5,643	158	852
기 타 수	58,260	-	-	-
교 원 수	131,833	55,839	7,591	68,403
전 임 수	96,719	38,251	5,230	53,238
조 수 수	35,114	17,588	2,361	15,165

자료 : 「문부성대신관방조사통계기획과 문교통계요람(1994)」

어렵다. 그러나 장기적으로는 공학계 전반에 걸친 인력수요는 확대되어 갈 것으로 보여지고 있다.

① 장기적 취업구조

일본의 1991년 평균 노동력인구(15세 이상의 인구중 취업자와 완전실업자를 합친 인구)는 6,505만명이지만 앞으로 젊은층 인구의 감소로 인하여 21세기 이후에는 완만하게 감소해 갈 것으로 예측되고 있다.

일본의 경제심의회에서는, 1991년에 이같은 노동력 인구의 추이전망과 일본이 국제사회에서 담당해야 할 역할 등을 고려해, 향후 20년 일본이 다가오는 시대를 어떻게 맞이해야 하는가를 정리한 보고서 「2010년을 향한 선택」을 발표하였다. 동 보고서에서는 소득수준의 향상 등 경제발전의 양적 측면에 초점을 두고 있었던 지금까지의 시대와는 달리 여유있고 풍요로운 생활의 실현에 중점을 둔 적절한 경제성장을 목표로 하지 않으면 안된다는 전체하에 전체 인구, 노동력인구, 노동시간 등의 제약중에서 국민 1인당 효용을 최대화시키는 것을 목표로 2010년의 산업구조와 취업구조를 예측하고 있다. 이것에 따르면 생산활동에 있어서 제품·서비스의 정보화 및 고부가가치화의 진전 등으로 전문적·기술적 직업에 종사하는 자가 취업자 전체에서 차지하는 비율은 1990년의 11%(690만명)에서 17%(1,091만명)로 증가하는 것으로 나타나 있다(그림 2.2-4 참조).

한편, 일본노동성에서는 경제성장률을 비롯한 경제 제반조건과의 정합성을 고려한 산업별, 직업별 취업자의 장기전망을 1992년에 발표하였다. 이 장기전망에서도 전술한 경제심의회

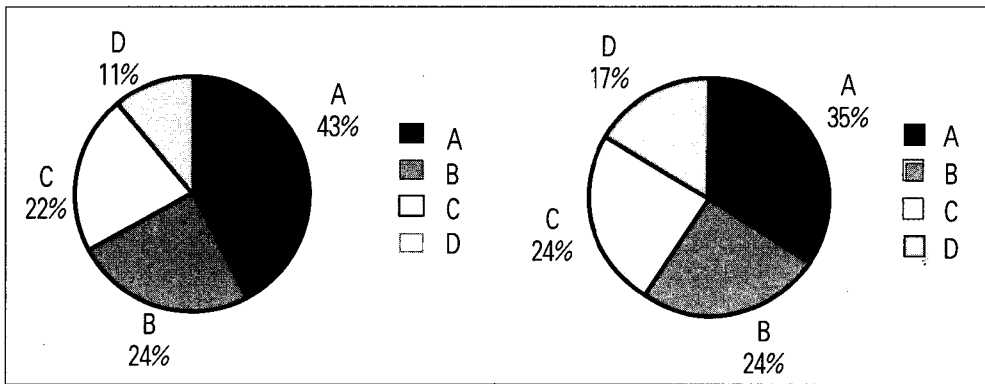
표 2.2-2 일본 공학분야 학사·석사 및 박사 배출생수

(단위 : 명)

	학 사	석 사	박 사
전기·전자	26,049(29.8)	3,738(26.0)	292(25.6)
기계·항공	19,350(22.1)	2,729(19.0)	136(11.9)
토 목	18,264(20.9)	1,997(13.9)	131(11.5)
화학공학	9,950(11.4)	2,399(16.7)	178(15.6)
산 업	4,929(5.6)	158(1.1)	12(1.1)
재 료	1,468(1.7)	346(2.4)	31(2.7)
자 원	398(0.5)	108(0.8)	6(0.5)
원 자 력	466(0.5)	206(1.4)	23(2.0)
기 타	6,530(7.5)	2,670(18.7)	332(29.0)
합 계	87,404(100%) 100	14,351(100%) 16.4	1,141(100%) 1.3

자료 : 「일본학교 기본조사 보고서(1992)」

전망과 거의 비슷한 예측을 하고 있으며, 2010년에 있어서 전문적·기술적 직업에 종사하는 자가 전체 취업자중에서 차지하는 비율이 1990년의 11%(690만명)에서 17.4%(1,122만명)로 증가할 것으로 전망하고 있다.



- A : 기능공, 생산공정/노무/농림어업/채굴업자 및 운수·통신종사자
- B : 판매/보안직업, 서어비스직업종사자
- C : 관리직직업/사무종사자
- D : 전문적·기술직직업종사자

자료 : 경제심의회 2010년 위원회 「2010년을 향한 선택」(1991년도)

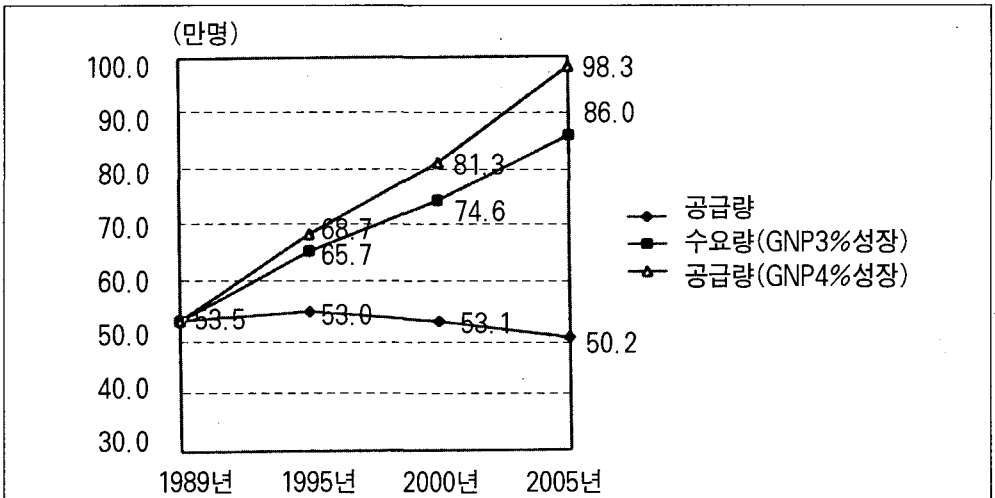
그림 2.2-4 직업별 취업자의 현황과 전망

전문적·기술적 직업 종사자가 모두 과학기술계 인력에 해당하는 것은 아니지만(총무청 통계국「노동력조사」에 따르면, 1991년 전문적·기술적 직업 종사자중 기술자의 비율은 27%) 앞으로의 기술혁신, 정보화의 진전을 고려한다면 21세기로 향하면서 공학계인력의 수요는 급속하게 확대되어 갈 것으로 예상하고 있다.

② 연구자수의 장래예측

일본 공업청 통계국의 「과학기술연구조사 보고」에 따르면, 1992년 4월 현재의 연구자수는 59.8만명(인문·사회과학 포함)으로서 10년전의 약 1.5배로 나타나 있다. 또한, 일본의 과학기술청이 외부에 위탁하여 실시한 「기초적·선도적 과학기술의 추진을 위한 연구인력에 대한 조사 연구 I」을 살펴보면, 연구자(인문·사회과학계 포함)의 수요량에 대해서는 실질국민총생산(GNP) 및 대학학부생수의 함수를 고려한 예측식을 세우고, 연구자의 공급량에 대해서는 생산연령인구의 함수를 고려한 예측식을 세워, 1989년까지의 연구자수의 수급량 변화로부터 이들 함수값을 결정해 1990년 이후의 연구자 수요량 및 공급량을 예측하고 있다.

여기서 이용된 예측식은 극단적으로 단순화시킨 것으로서 연구자의 수요량과 공급량을 좌우하는 요인은 실질GNP, 대학학부생수, 생산연령인구 이외에도 연구개발 투자액 등 많은 다른 요인이 존재하고 있다고 볼 수 있으므로 정확한 예측결과를 기대하기는 어렵지만 이 예측결과에 의하면, 1989년 이후의 연구자 수요량은 해가 거듭될수록 꾸준한 증가세를 보이고, 공급량은 1995년을 기점으로 완만하게 감소하여 2005년에는 실질GNP 신장률이 연평균 3%로 확대될 경우 약 36만명, 실질GNP가 연평균 4%로 확대될 경우에는 약 48만명의 초과수요가 발생할 것으로 예상하고 있다(그림 2.2-5 참조).



「기초적·선도적 과학기술의 추진을 위한 연구인력에 대한조사연구 I」 (1990년도)

자료 : (재)미래공학연구소

그림 2.2-5 연구자수의 장래예측치



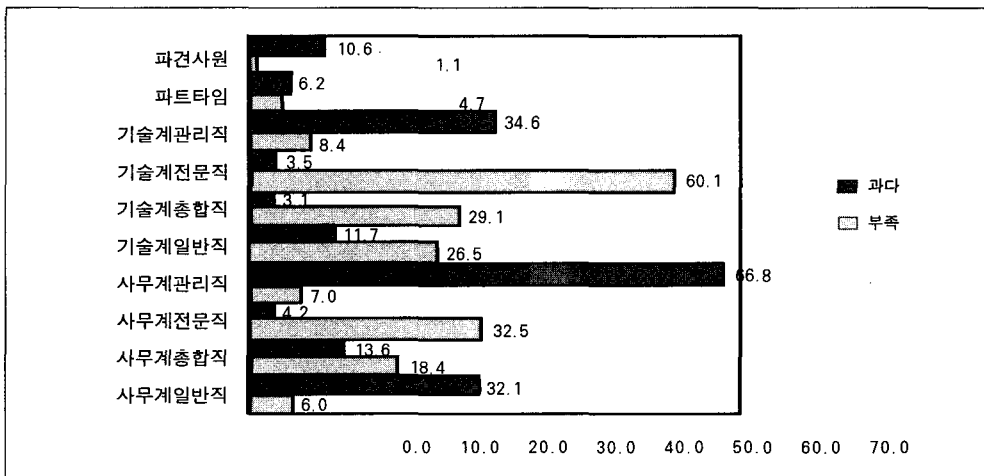
나. 공학계 인력의 장기적 공급에 대한 불안

이와 같이, 장기적으로 볼 경우 공학계 인력에 대한 수요의 확대가 예상되고, 향후 젊은층 인구가 감소되는 상황에서 이같은 수요의 확대에 공급이 따라갈 수 있을까 하는 불안과 이러한 상황에 설상가상으로 젊은층의 과학기술 기피현상이 앞으로도 계속되는 경우에는 공학계 인력의 확보는 더욱 어렵게 될 것이라는 걱정이 일본내에서 팽배해 지고 있다.

일본 경제기획청이 향후 민간기업의 인력확보 문제점을 중심으로 실시한 「1993년도 기업 행동에 관한 앙케이트 조사」에 따르면, 장래에 인력이 부족하다고 생각되는 직종으로서 기술계 전문직을 꼽는 민간기업이 전체의 60.1%를 차지하고 있는 반면에, 기술계 전문직이 과다하다고 생각하는 민간기업은 불과 3.5%에 지나지 않았다(그림 2.2-6 참조).

한편, 일본의 과학기술계 인력은 민간기업 뿐만 아니라, 대학과 국립연구기관 등의 연구개발활동에서도 중요한 역할을 담당하고 있기 때문에 이들 부문에 대한 인력이 충분히 확보되지 못하는 사태가 발생할 경우에는, 일본의 과학기술 발전에 많은 지장을 초래할 것이라는 불안이 가중되고 있는 것이 현실이다.

또한, 젊은층의 과학기술 기피경향은 과학기술에 대한 꿈과 정열을 가지지 않은 자가 과학기술계 인력으로써 공급될 가능성이 있다고 보고 있다. 일본이 과거에 구미선진국에 비해서 상대적으로 빈약한 근로환경속에서도 과학기술을 발전시킬 수 있었던 것은 일본의 과학기술 인력의 과학기술에 대한 높은 꿈과 열정 때문이었다고 보는 견해가 지배적인 상황에서 일본 젊은층의 과학기술 기피 경향은 일본내에 심각한 우려를 낳고 있는 실정이다.



주) 복수응답

자료 : (재)경제조사회「1993년도 기업행동에 관한 앙케이트 조사」(1992년도)

그림 2.2-6 직종별 인력의 향후 과부족 전망

### 3. 우리나라의 공학인력 수급

20세기 후반의 세계 흐름은 이데올로기의 對立과 이로 인한 동서진영의 冷戰에 의해 결정되었다. 세계 각국은 국방력의 증진에 매진했고, 국제질서도 안보협력에 기초를 둔 미국과 소련을 두 軸으로 하는 두개의 대립적 진영에 의해 유지되었다. 그러나 21세기의 문턱에서 이루어진 소련의 붕괴는 이러한 국제질서를 크게 변화시키고 있으며, 앞으로는 경제위주의 새로운 國際 秩序가 定立될 것이다. 이러한 대 변혁의 시대를 맞아 2000년대 국가발전의 要諦는 技術革新의 수용과 技術競爭에서의 우위 확보에 있는 바, 이를 위해서는 技術人力의 量産과 技術開發投資의 擴大가 추구되어야 한다. 정보화 시대에 대비하는 국가 및 기업의 경영체제 쇄신이 있어야 하며, 국가경쟁력의 關鍵이 될 산업발전을 위한 정부역할의 再定立이 요구된다. 高度技術時代에 대비하여 무엇보다도 교육훈련제도가 획기적으로 개편되어야 한다.

우리가 21세기에 선진사회로 진입하기 위하여는 산업정책을 기술인력 정책으로 전환해야 한다. 이러한 전환의 시작점은 산업인력의 質的 수준 제고와 양적인 수요를 잘 예측하는 것이다. 필요한 우수인력이 적절히 공급되어야 산업활동이 제대로 수행될 수 있을 것이다.

#### 3.1 공학기술인력의 定量的 公급현황

우리나라가 21세기에든 지속적으로 경제발전을 이루기 위하여는, 무엇보다도 이를 주도할 유능한 산업기술 인력의 양성이 뒷받침 되어야 한다. 賦存資源이 없는 우리가 앞으로의 기술 경쟁에서 이겨내기 위하여는 우수한 인력 확보가 지상명제이다. 기술혁신을 통한 선진국진입의 토대를 다지기 위하여는 창의적이고 또한 도전적인 고급기술인력이 先決되어야 하며, 이를 위하여는 기술인력 공급체계의 대폭적 혁신이 요구된다. 표3.1-1과 표3.1-2는 우리나라의 모든 대학에서 1995년에 배출한 이공계 기술인력의 分野別, 學位別 숫자이다.

우리나라 이공계대학 教育이 갖고 있는 주요 문제점을 꼽아보면 그 중의 첫째가 市場機能을 따르지 않는 무책임한 인력공급이 아닐까 생각된다. 산업계의 수요가 없는 分野에 대한 過大한 인력양성은 오로지 국력낭비만을 가져온다 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 낭비적인 인력 양성은, 기초과학 분야에서 더욱 두드러져 理學士의 경우 數學, 化學, 生物學 분야에서는 우리나라가 일본보다도 더 많은 수의 卒業生을 배출하고 있으며 物理分野도 일본과 비슷한 수의 대학졸업생을 배출하고 있는 심각한 지경이다. (1995년 대학졸업생수를 보면 우리나라의 경우에는 이학계 2만 2천명, 공학계 4만 4천여명이나 일본은 이학계 만 6천명, 공학계 9만여명이다).

基礎科學이라는 뿌리에서 技術이라는 열매가 맺히는 것이 아니고, 기초과학은 기술을 이루는 한 가지 중요한 材料라는 것을 우리는 입을 옷에있는 지퍼로부터 바로 알 수 있다. 지퍼는 물리에서도, 화학에서도, 수학에서도 나온 것이 아니고 이것은 우리의 경험에서 나온 技術인 것이다. 기초과학의 歷史는 불과 300년에 지나지 않지만 기술의 역사는 3만년도 넘는 것이며, 우리는 과학이 없을 때도 집을 짓고 살았는 바 바로 집을 짓는 것이 기술인 것이다. 도데체 일본보다도 더 많이 배출되는 우리의 基礎科學者들은 어디에서 무엇을하며 그들의 전공을 살릴 수 있을까?

모든 대학에서 數學과 物理등을 교육해야한다는 사실과 基礎科學의 연구가 活性化 되어야 한다는 점에는 異議가 있을 수 없으나, 이것이 모든 대학들이 數學科나 物理學科를 갖고 있어야 한다는 것은 아닐 것이다. 여하튼 현재 우리나라의 理學系:工學系 학생수의 비는 1:2

표 3. 1-1 자연과학분야 졸업생수

구 분	학 사	석 사	박 사
수학 및 통계학	5,328	249	75
물 리 학	2,901	378	76
화 학	3,921	585	131
생명과학	4,198	578	123
지질학 및 지구과학	1,175	123	22
전자계산학	3,090	569	43
기 타	181	5	
합 계	21,673	2,487	470

자료:교육통계연보 1995

표 3. 1-2 공학분야별 졸업생수

구 분	학 사	석 사	박 사
항공공학	358	66	8
농 공 학			
건 축	3,918	480	74
의 공 학			
화학공학	4,428	611	104
토목공학	3,355	408	119
컴퓨터 공학	2,892	368	86
전기전자공학	10,326	1,628	295
환경공학	1,595	251	36
산업공학	3,571	966	75
재료금속공학	3,563	435	91
요업공학	43	27	3
기계공학	6,829	820	156
조선공학	946	53	7
광산공학	445	53	14
해공학	152	37	16
기 타	1,358	114	42
합 계	43,779	6,316	1,125

자료:교육통계연보 1995

정도인데 일본의 1:6까지는 도달하지 못하더라도 그 비가 적어도 1:4는 되도록 가능한한 빠른 시일내에 調節이 이루어져야 할 것이다.

위와 똑같은 논리는 工學系내의 전공별 인력공급에서도 적용되어야 할 것이다. 산업의 高度化에 따라 人力需要의 주요부문은 빠르게 바뀌고 있음에도 불구하고, 공과대학의 모든 학과는 無差別平等主義에 입각해 모두 同等규모의 학과 定員을 갖고 있는 것이 현실이며 문제점이다. 표3.3-2에 나타난 바와같이 우리나라 공과대학내의 전통적 전공분야인 전기전자, 기계, 화공, 그리고 건축토목의 95년도 학사학위 배출수는 각각 13,000명, 8,300명, 6,000명, 그리고 7,300명 이었다. 그러나 같은 해 일본의 경우에는 電氣電子 27,000명, 機械 20,000명으로 化工의 10,000명에 비했을 때 전기전자와 기계공학분야에 대한 상대적인 집중을 잘 알 수 있다. 우리나라의 경우에도 현실적인 산업계의 수요를 專攻別 定員에 반영하여, 어떤 분야에는 인력이 과잉공급되고 또 다른 분야에서는 인력이 모자라는 그런 불균형을 빨리 시정해야겠다

외국과의 比較가 꼭 정답을 주는 것은 아닐테지만, 자원공학전공과 재료공학전공의 학생수는 우리나라가 일본이나 미국의 경우보다도 더 많다. 우리나라의 자원이나 재료관련 산업 규모가 일본이나 미국의 그것보다 더 크지 않다면, 그 입학정원의 일부를 전기전자나 기계공학 분야로 돌리는 것이 국력낭비를 막는 길로 믿어진다. 사실 우리의 대학들은 無限大의 教育需要속에서, 定員에는 관심을 둘 필요조차 없는 그런 편안한 형편이다. 이러한 안일성이 제도적으로 타파되지 않는 한 우리사회의 발전도 그만큼 뒷걸음치지 않을까 생각된다.

### 3.2 공학기술인력의 정성적 공급현황

후진적 教育환경: 우리의 이공계 대학교육에 있어, 앞서 언급된 수요를 무시한 인력배출의 정량적 문제점과 더불어 또하나의 커다란 문제점은 含量未達의 부실한 엔지니어를 만들어 내 보내고 있다는 점이다. 우리의 대학에서 배출되는 엔지니어들은 왜 現場適應力이 부족할까? 이에 대한 답은 결국 教育이 제대로 이루어지지 못하고 있기때문인데 그 이유는 아무래도 너무나 劣惡한 그리고 後進인 教育환경에 있지않나 생각된다. 가장 중요한 教育여건 지표인 교수1인당 학생수를보면 (표3.2-1 참조) 우리나라 공과대학의 경우 무려 51명에 이르며 이는 중학교의 교원1인당 학생수인 25명의 두배에 해당되는 값이다. 創意性 배양과 實驗實習이 요구되는 工學教育에서 이와같은 교수:학생비는 세계에 유례가 없는 일이며 이에따라 부실한 教育이 이루어 지는 것은 차라리 당연한 일이기도하다. 동남아 주요공과대학의 교수 학생비도 서울대학교 공과대학의 그것에 비교할 수 없는 정도인 것을 알 수 있다.

더불어 教育체계의 硬直性을 탈피하기 위한 노력이 부족한 형편이다. 綜合化, 總體化, 시스템화 되고있는 현대산업의 특징은 메카트로닉스(Mechatronics)와 같이 상호 다른 분야에서 독립적으로 발전되어왔던 技術들이 융합되면서, 핵심기술만이 아니라 그 기술을 둘러싼 주변기술의 뒷받침이 그 발전에 필수적이라는 사실이다. 예를들어 반도체산업에서는 장비산업과 재료산업의 도움이 있어야만 技術革新을 이룰 수 있으며, 마찬가지로 자동차산업도 전자와 컴퓨터 그리고 화공이나 섬유기술 없이는 발전을 기약할 수 없게 되었다. 그러나 우리의 대학교육체제는 이러한 빠른 변화에 대처할 수 있는 柔軟性이 완벽하게 결여되어 있는 듯

싶다. 소규모 학과위주의 교육체제와 학과간의 높은 障壁으로 좁은 분야에 대한 교육만이 이루어지고 있다. 학생들의 轉科와 轉學이 우리처럼 힘든 나라가 도대체 이 지구상에 어디 또 있을까 ?

빈약한 실험실습: 우리 이공계 대학교육의 또 다른 취약점은 실험실습교육이 제대로 수행되지 못 한다는 것으로, 이는 배출인력이 갖는 낮은 現場適應力의 주요 원인이다. 실제로 실험기자재와 支援人力도 턱없이 모자라는 상황이어서 이런 교육을 받고 나가는 엔지니어의 質의 수준을 論하는 것 자체가 우스운 일이다. 우리나라 주요대학의 학생1인당 연간 등록금을 보면 공과대학생은 인문계대학생에 비해 약 30만원에서 50만원을 더 많이 납부하고 있는 바, 적어도 이 금액만은 100% 실험실습교육에 사용되어야 할 것이다. 또한 이공계 대학생의 실험실습교육에 산업체의 협조를 적극적으로 유발해야 할 것으로 생각되는데, 독일이나 불란서의 경우 무려 24주간의 산업체실습이 엔지니어가 되기위한 必須要件이며 이러한 실습교육에 산업체가 적극 참여하고있다. 여하튼 實驗棟 없는 공과대학에서 배출되는 엔지니어는 病棟 없는 의과대학에서 배출되는 의사와 다름이 없다.

획일적인 대학교육: 우리나라 대학교육의 특징은 劃一性에 있다. 전국 모든 공과대학의 교육목표, 교육과정은 거의 유사해, 나름대로의 특징을 지닌 多樣한 특성의 엔지니어가 배출되지 못하고 있다. 모든 공과대학이 획일적으로 학문연구를 追究하고 있으나 이러한 연구는 사실 극소수 대학만의 역할이며 대부분의 공과대학은 內實있는 교육을 통한 능력있는 엔지니어의 양성에 주력해야 한다. 대학별 研究성과의 척도라 할 수 있는 공학박사학위 배출수를 살펴보면 지난 4년간 (1990-93)의 누계가 80명이 넘는 대학은 7개대학 뿐이며, 앞으로 연구를 지향할 수 있는 대학도 결국 이 정도의 숫자면 충분할 것으로 고려된다. 學部生의 교육을 가장 重視하는 대학이 뿌리박을 수 있는 풍토를 빨리 조성해야한다.

싸구려 공학교육: 공학교육은 다른 분야의 대학교육에 비해 본래 많은 투자가 요구되는 분

표 3.2-1 각급학교의 학생 대 교원비

구 분	학 생 수	교 원 수	학 생 대 교원비
공과대학(전국)	266,166	5,181	51:1
대학교(전국)	1,156,878	38,455	33:1
서울공대	6,344	189	33:6:1
서울대학교	29,457	1,389	21.2:1
대민대학교 공과대학	4,569	286	17.8:1
태국출리롱콘대 공학부	3,221	167	19.2:1
M.I.T	9,356	985	9.5:1
중학교(전국)	2,336,284	95,330	25:1
고등학교(전국)	1,313,081	57,358	23:1
국민학교(전국)	4,560,128	138,880	33:1

자료: 교육통계연보 1992 서울대 통계연보 1994

표 3.2-2 대학 교육에 필요한 교육 경비의 상대 비교

분야 과정	학사 과정	석사 과정	박사 연구 과정
법, 경제, 인문계	1.0	1.4	2.0
사범, 사회계	1.3	1.4	2.0
간호, 외국어	1.6	1.8	2.0
공 학	2.2	3.0	4.7
의 학	2.7	3.0	4.7

주) 법, 경제 그리고 인문계 학사과정의 교육에 필요한 경비를 1로 간주하였을 때 필요한 경비를 산출한 것임.

자료: L. M. Koder, "The Distribution of Funds to Academic Devolved Units", The Univ. of Sydney, Nov. (1991).

아이며, 바로 이런 이유때문에 歐美諸國도 공과대학은 州立이나 國立같은 公立 教育기관에서 주로 행해지고있다. 투자없이 운영되는 우리의 공과대학 졸업생이 불량품이 아니라면 그것은 오히려 이상한 일이다. 표3.2-2는 여러 학문 계열의 대학교육에 필요한 교육경비를 연구한 결과로, 인문계 학사과정에 드는 경비를 1로 했을 때 공학의 학사과정에는 2.2의 경비가 들어가야 함을 알 수 있다.

표3.2-3은 주요공과대학의 학생1인당 年間 教育비로서 이로부터 연간 \$2,000에도 못 미치는 우리의 공과대학들이 얼마나 황당한 교육을 하고 있는가 알 수 있으며, 여기에서 배출되는 졸업생의 質을 미루어 짐작할 수 있다. 다른 선진외국 공과대학의 예를 들 것도 없이, 국내의 포항공과대와 한국과학기술원(KAIST)으로부터 투자 있는 곳에 良質의 교육이 있음을 알 수 있다. 대부분의 엔지니어 양성을 私學에 맡겨두고 있는 것은 정부와 이사회에 책임유기이다. 불란서의 경우, 엔지니어 양성을 위한 에콜 폴리테크닉(Ecole Polytechnique)과 軍將校 양성을 위한 에콜 밀리테르(Ecole Militaire) 가 모두 똑같은 比重으로 국가에 의해 직접 養育되고 있음을 他山之石으로 삼아야 할 것이다. 적어도 국립 공과대학의 경우, 학생일

표 3.2-3 주요 공과대학의 학생 일인당 연간교육 경비

학 교	( \$ )	상 대 치
서울공대	2,500	1
KAIST	18,700	7
포항공대	23,000	9
동경대 공학부	18,400	7
미국주요주립대	15,000	6

인당의 연간 교육경비가 \$10,000 은 되어야 실속있는 교육이 이루어 질 것으로 믿어진다.

### 3.3 공학기술인력의 需給 전망

技術人力에대한 최근의 장기수급전망에 의하면 (표3.3-1) 2010년까지 약 18만8천명의 기술인력이 더욱 공급되어야 할 것으로 예측되고있다. 기간별로 96년까지는 7000명의 초과공급이 예상되나 97년부터 2001년까지는 약 7만명이 모자라며, 2002년부터 2010년까지는 무려 12만명의 공급부족이 야기될 것으로 나타나있다. 學位別로는 學士級이나 전문대졸업자보다도 碩士級과 博士級の 인력부족이 심각해질 것으로 전망되어, 박사의 경우 장기적으로는 약 5만3천명의 공급부족이 예측되고있다.

學士級 엔지니어의 공급부족은 매년 이공계대학에서 배출되고 있는 졸업생의 숫자가 적어서가 아니다. 수치상으로는 졸업생수가 수요에 비하여 많은데 산업체에서 인력난을 호소하고 있는 주요 원인은 分野別 수급 불균형 및 졸업생의 資質때문인 것으로 판단된다. 실제로 우리나라 공학계 대졸자의 3분의1 정도만이 제조업 분야에 취업하고 있는데, 여기에는 기술직 賤視와 상대적으로 빈약한 경제적 대우등 여러가지 복합적이고 사회구조적인 문제가 개재되어 있을 것으로 판단된다. 또한 이미 지적하였듯 산업계의 급변하는 인력수요에 彈力的으로 대응하지 못하고 있는 대학의 인력양성제도도 주요 원인이다.

신제품, 신기술에 대한 개발속도가 加速化 되며 또한 이들의 확보에 기업의 흥망이 의존하게 되면서, 석,박사급 고급기술인력의 확보는 기업발전의 요체가 되고있다. 産技協의 연구조사결과를 보면(95년판 산업기술백서) 기업연구소의 연구개발력 향상을 위하여 현재 또는 향후에 가장 필요로하는 연구인력층으로는 碩士級 人力을 51%로 가장 많이 꼽고있으며, 박사

표 3.3-1 공학기술인력 수급전망

구 분		총 계	박 사 급	석 사 급	학 사 급	전문대졸
1992 ~ 2010	필요량(A)	1,184,340	97,400	163,200	516,220	398,530
	공급능력(B)	996,340	44,320	84,580	475,980	390,460
	(B-A)	△188,000	△53,080	△78,620	△40,240	△8,070
1992 ~ 1997	A	221,930	15,200	29,400	112,440	64,890
	B	229,070	10,190	19,560	109,950	89,370
	(B-A)	7,140	△5,010	△9,840	△2,490	24,480
1997 ~ 2001	A	340,840	28,790	59,450	143,460	109,140
	B	269,100	11,970	22,230	128,040	105,860
	(B-A)	△71,740	△16,820	△36,220	△15,420	△3,280
2002 ~ 2010	A	621,570	53,410	74,350	260,320	224,500
	B	498,170	22,160	42,790	237,990	195,230
	(B-A)	△123,400	△31,250	△31,560	△22,330	△29,270

자료: 과학기술정책관리연구소, "과학기술인력 장기수요전망 및 대응방향" 정책 연구 95-14

급과 학사급 인력에 대한 수요는 비슷하게 나타나고있다. 이는 석사급인력이 학사급인력에 비해 전공분야의 기초가 견실하고 어느 정도 종합적인 연구를 할 수 있으며 연구에 대한 방법론을 보다 잘 알고 있기 때문이라고 할 수 있다. 반면 博士級 인력은 자신의 전공분야에 너무 집착하는 경향이있어 신규채용보다는 특별한 연구를 시작할 때 해당 프로젝트를 위해 그 분야에 경험을 가진 人力을 채용하는 경우가 많은 것으로 보인다.

여하튼 단기간에 대량 養成할 수 없다는 사실때문에 앞으로 크게 문제가 될 것으로 판단되

표 3.3-2 전공분야별 박사급기술인력의 수급차

		1992~1996	1997~2001	2002~2010	1992~2010
이 학	필요량(A)	2,964	5,527	10,307	18,798
	공급 능력(B)	1,777	2,135	3,912	7,824
	B-A	1,187	3,392	6,395	10,974
공 학	필요량(A)	6,992	16,323	28,304	51,619
	공급 능력(B)	3,568	4,374	7,942	15,884
	B-A	3,424	11,949	20,362	36,735
기계, 조선공학	필요량(A)	1,216	1,893	4,839	7,948
	공급 능력(B)	566	679	1,235	2,470
	B-A	660	1,214	3,604	5,478
금속, 재료공학	필요량(A)	663	1,893	3,113	5,669
	공급 능력(B)	400	478	878	1,756
	B-A	264	1,415	2,235	3,914
전기, 전자공학	필요량(A)	2,349	4,635	8,462	15,446
	공급 능력(B)	1,158	1,492	2,650	5,300
	B-A	1,191	3,143	5,812	10,146
화 학 공 학	필요량(A)	818	1,175	2,434	4,427
	공급 능력(B)	310	394	704	1,408
	B-A	508	781	1,730	3,019
식품유전공학	필요량(A)	426	1,599	2,462	4,487
	공급 능력(B)	164	181	345	690
	B-A	262	1,418	2,117	3,797
의, 약학	필요량(A)	3,784	4,951	10,574	19,309
	공급 능력(B)	3,941	4,458	8,399	16,798
	B-A	157	493	2,175	2,511
농, 수해양학	필요량(A)	1,474	2,015	4,218	7,707
	공급 능력(B)	896	1,006	1,902	3,804
	B-A	578	1,009	2,136	3,903



는 박사급 기술인력의 수급차이를 전공분야별로 살펴보면 표3.3-2와 같다. 여기에서도 理學 분야보다 工學분야의 수급차가 훨씬 크며, 특히 전기전자분야의 박사급 고급기술인력 부족은 심각해 질 것으로 판단되고 있다.

이상의 기술인력의 수요와 공급에 대한 분석을 종합하면 다음과 같다.

구 분	검토 의견
학 사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이학분야 전체 졸업생수가 수요에 비해 지나치게 많음. 조정필요</li> <li>• 전공분야별 수급불균형 개선 및 졸업생의 질향상이 급선무</li> <li>• 금속재료, 섬유, 자원, 산업공학-졸업생 과잉/조정필요</li> </ul>
석 사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계, 전기, 전자-졸업생 절대부족</li> <li>• 이학전체, 금속재료, 섬유, 원자력, 산업공학-졸업생 과잉/조정필요</li> </ul>
박 사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전반적으로 인력부족이 예상되며 특히 전기전자분야는 대량으로 부족</li> </ul>

#### 4. 공학교육 및 인력수급 개선방안

##### 4.1 이공계 대학교육의 나아갈 길

21세기는 세계화(Globalization)와 무한경쟁의 시대이다. 국가경쟁력의 根幹인 산업경쟁력의 확보를 위해서는 생산성의 향상, 신기술 및 신제품 개발등이 끊임없이 이루어져야하며 따라서 이를 담당할 엔지니어의 확보는 국가생존권 확보를 위한 가장 중요한 과제중의 하나이다. 세계무대에서 경쟁할 능력있는 엔지니어를 배출하기 위해서는 이공학교육의 諸般與件을 대폭 개선하고, 또한 公正한 評價가 進行되는 競爭의 教育분위기가 조성되야 할 것이다. 또한 市場原理를 도입함으로써 보이지 않는 손에의해 需給이 조절되는 效率的 人력공급체계가 이루어져야한다. 이에따라 理工系大學教育의 나아갈 길을 경쟁성 확보, 효율성 제고의 次元에서 정리한다.

##### 4.1.1 경쟁성의 확보

국가경쟁력강화 민간위원회 제 7차 확대회의에 보고된 내용에 의하면, 우리나라 경공업 제

품의 경우는 이미 경쟁력을 상실하였으며, 1990년도를 기준으로 우리나라의 기술개발력은 미국에 비하여 1/25, 일본에 비하여는 1/10정도로 밝혀져 있다. 또한 스위스 국제경영전략연구원(I.M.D.) 최근 발표한 바에 의하면 한국의 綜合的 국가경쟁력은, 말레이시아, 칠레 그리고 태국에까지 추월당해 조사대상 40개국중 24위에 머물고있다.

이제 다시 국제경쟁력을 회복하는 길은 새롭고 고유한 기술의 개발뿐이며, 이러한 기술개발의 주역을 양성하는 이공계大學에 개혁의 바람이 불어야 한다. 대학내부의 교육체제를革新하고 또한 시장경제원리를 적용함으로써 교육과 연구에 경쟁적인 분위기가 造成되어야 할 것이다. 치열한 경쟁이 있는 곳에서만 경쟁력 있는 인재가 길러진다.

교수 정원제도 구축 및 부족교수의 충원 : 이공계대학의 교수부족은 부실한 공학교육의 가장 직접적 원인이며, 이의 해결 없이는 공학교육 개혁의 첫번째 걸음도 내딛기 힘든 것으로 判斷된다. 경쟁력 있는 엔지니어를 배출하기 위해서는, 전공별 교수定員制度를 구축하여 산업수요가 集中되는 분야에 대한 교수 우선 증원이 이루어져야한다.

우수 私立 工科大學의 교수 人件費 일부에 관한 국가의 정책적 支援이 요구되며, 아울러 기부금 교수제, 産學敎授制등을 도입하여 民間 部門으로 하여금 공과대학 교수 增員에 투자할 수 있는 유인책을 마련해야 한다.

산업에 대한 기여도 혹은 유사한 다른 評價를 실시하여 우수국립공과대학 특정학과를 선정한 후, 교수 대 학생비를 1:20이 되게 우선적으로 增員하고, 학문의 내용이 비교적 類似한 자연과학대학과 공과대학의 겸임교수제를 실시하는 방법 등이 고려되어야 한다.

교수 및 학과 평가제도의 구축 : 대학은 自律的인 敎育과 研究가 보장되는 대신 적절한 기준에 따라 사회의 評價를 받아야 한다. 특히 공학교육의 경우, 競爭性 확보를 위한 근본 방안은 공학교육의 당사자인 工科大學 敎授와 각 學科간에 公正한 경쟁이 이루어질 수 있는 분위기를 만드는 것이 바람직하다. 工學分野의 경우는 특히 산업과의 밀접한 관계를 고려하여 산업사회에 대한 기여도를 중점적으로 평가에 고려해야 한다.

개별대학 특정학과의 상세한 취업률 및 대학원 진학률등에 대해 평가하고, 그 결과를 공개하여 해당학과의 교육에 대한 充實指數가 사회적으로 평가되게끔 유도하며, 敎授의 평가에 있어서는 研究뿐만 아니라 산업에 대한 실제기여도를 업적이 反映하여야 한다. 또한 대학의 敎育 및 研究行政등의 지원체계에대한 평가도 이루어져야 한다.

現場의 문제점을 敎育에 반영시키기 위하여 企業에 의한 공과대학 교육의 평가가 시도되어야하며, 각 학과의 교육 커리큘럼에 需要者인 산업체의 要求가 반영되는 창구 개설을 권장해야한다.

교수에 대한 평가에서 교육과 연구는 구분되어야 하며 대학에 따라 그 評價基準도 서로 다르게 적용되어야 한다. 각 대학에 대한 평가도 그 기준을 다르게함으로써 연구중심대학, 인재양성중심대학등 각 대학 특성에 알맞는 方向으로 교육이 이루어지도록 유도해야한다. 이러한 평가를 통하여 授業全擔敎授가 자연적으로 나올 수 있도록한다.

실험실습 교육의 強化 : 우리나라 이공학교육에서는 실험실습교육이 제대로 수행되지 못하고 있으며, 이는 졸업생이 갖는 낮은 現場 適應力의 주요원인 이다. 이공계대학생에 대한 실험실습비를 별도징수하고, 이를 別途計定에서 관리하게 함으로써, 적어도 이 금액만큼은 全的으로 실험실습교육에만 사용되도록 조처해야한다. 아울러 실험실습비에 대한 Matching

Fund를 支援하여 우수 실험실습 교육대학으로 지정된 학교에 대한 추가 실습비의 지원도 고려할만 하다.

실험실습 교육에 대한 支援人力 확보대책을 수립하여 運用에 효율을 기하며, 民間企業의 “직업훈련 분담금”을 이공계대학생의 실습활동에도 일부 사용할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

산학협동체제의 구축 : 산업현장과 遊離된 엔지니어교육은 의미가 없다. 따라서 대학의 모든 구성원이 산업체와 긴밀한 협조관계를 유지함으로써 現場의 문제가 교육되고 연구되는 분위기가 조성되어야 한다. 현재 博士級 연구 인력의 80%가 소속되어 있는 대학을 연구개발에 적극 참여시켜, 국내의 고급인력의 부족을 補完하여야 하고, 산업현장 有經驗者를 교육에 적극 참여시켜 현장의 문제점 및 경험이 교육 및 연구에 반영되도록 하여야 한다.

구과과에서는 공과대학생에게 24주의 산업체 실습이 졸업 要件으로 부과되고 있으며, 이러한 실습교육에 産業體도 적극참여하고 있다. 미국의 대다수 공과대학에서도 방학동안의 산업체 실습이 學點으로 인정되고 있으나, 우리나라의 경우 산업체와의 연계가 부진한 실정이다. 이처럼 실습교육을 제대로 받지 못하고 졸업한 학생에 대해서 산업체는 다시 재교육을 시키고 있으므로 결국 二重의 교육비 지출이 발생하고 있다.

공과대학생에 대한 現場實習을 적극적으로 강화하고 그에 대한 개관적인 평가를 실시하여 우수 학과에는 집중적인 지원을 하면서, 또한 대학내에 실습교육 전담部署를 설치하여 산업체와의 협력업무를 수행시켜 원활한 산학협동체제가 구축되도록 해야 할 것이다.

산업체의 支援을 받는 特定分野의 전문가를 교수로 초빙하여, 현장의 생생한 문제점을 교육토록하며, 이를 위하여는 대학 人事制度에서 교육경력 및 산업체 근무경력의 比重을 對等하게 하여야 할 것이다.

대학교수들이 一定 期間 동안 産業體에 근무할수 있는 제도를 도입하고, 아울러 산업체에서 연구개발업무에 종사하고 있는 석사학위 소지자에 대해, 유럽이나 일본의 대학에서 시행하고 있는 바와같이 학점의 취득없이 연구論文만을 제출함으로써 박사학위를 취득할 수 있는 産學博士制度를 신설해야 한다. 이 경우 博士學位의 남발을 막기 위하여 제 3의 관리기구로 하여금 논문심사위원회의 구성에 관여케하여 논문의 質을 管理케한다.

대학이나 학과 평가시 産學協同에 대한 항목을 포함시키며, 그밖에 Coop 프로그램을 도입하고 전국규모의 산학연계 促進機構를 설립하여 산학협동을 원활하게 한다.

#### 4.1.2 효율성의 제고

국가 경쟁력 확보를 위한 人力需給 不均衡의 解消, 이공계 졸업생의 現場適應能力 提高 및 劣惡한 교육 체제 정비 등을 위한 또다른 基本 哲學은 市場原理의 導入이다. 즉, 공급자인 대학은 산업계의 수요에 응하여 교육의 質을 높이고, 수요자인 기업은 변화하는 산업구조를 분석하여 요구되는 人力의 量과 質을 제시함으로써, 效率的인 人力養成 및 供給 체제가 이룩되어야 한다.

대폭적인 전과, 전학, 편입학 허용제도 구축 : 사회의 多元化 및 국제화에 따라 大學에서도 劃一性 및 閉鎖性이 배제되고, 제도의 유연성이 보장되어야 한다. 人力需給 불균형문제를

신속하고 효율적으로 해소하기 위해서는 전공분야(학과)간의 轉科, 대학간의 轉學, 타대학으로부터의 편입학을 大幅的으로 허용하여야 한다. 또한 학과 혹은 전공분야의 必須學點數를 획기적으로 감소시켜 학생들에 대한 선택의 기회 늘려주어야 한다.

自然系의 定員중 理學系 대 工學系의 정원 비율을 현행 1:2에서 1:4로 조정하여야 한다. 이를 위하여 이학계 졸업생의 공학학사 학위 취득 제도를 잠정적으로 마련하여 시행한다. 또한 현재 細分化되어 있는 학부의 전공을 비슷한 계열끼리 통합하여 운영함으로써 강의의 효율을 도모하며 학부생으로 하여금 폭 넓은 지식을 쌓도록 하여, 산업수요에 능동적으로 對處하도록 한다.

교육 경비의 Unit Cost제도 도입 및 전공분야별 사후분석관리 : 각 專攻別로 必要 教育費를 算定하여 교육경비의 효율적인 策定을 유도하고, 투입된 교육경비의 효과를 事後 分析하여 반영함으로써 교육투자의 효율성을 제고하여야 한다.

공학계 대 비공학계, 그리고 공학교육내에서의 전공분야별 學生當 教育경비를 設定하여야 한다. 또한 실험 실습비를 교육경비의 Unit Cost에 따라 효율적으로 配定하여야 한다.

분야별 인력 수요공급의 體系的 分析 및 公開 : 産業構造의 변동에 따른 산업계의 인력수요를 정확하게 분석하고 또한 공개함으로써 大學 進學者로 하여금 전공분야를 효율적으로 選定하게 하여, 長期的으로 人力需給의 불균형을 해소한다. 과거의 졸업생에 대한 기업의 採用 實績뿐만 아니라 2000년대 미래의 채용 豫想人員을 각 專攻別로 예측하여 인력의 需給이 조절되어야 할 것이다. 또 기업의 입장에서도 受動的인 자세에서 탈피하여 積極的인 공급요청을 대학에 하여야 한다.

인력 양성의 主體들, 예를 들어 재경원, 교육부, 통산부, 노동부 그리고 대학 간의 常設協議機構를 설치하여 인력수급현황을 정확히 파악케 한다.

유연한 교육제도 확립 : 인력수급의 不均衡 문제는 3次産業의 급격한 증대 또는 2次産業에 있어서의 기술혁신에 따른 業種 變貌에 기인한다. 이를 해결하기 위하여는 공학교육의 總合化를 指向해야하나, 우리나라의 대학은 외부의 환경변화에 탄력적으로 대응할 수 있는 能力을 갖추고 있지 못하여 이러한 변화 요구를 수용하지 못하고 있다. 특히 대학의 운영이 細分화된 學科中心으로 경직되게 이루어지고 있는 것이 큰 문제점이다.

소위 教養必須과목을 폐지하고, 현재의 공과대학 1학년과정을 보다 심도있는 공학기초와 일반교육과정으로 개편해야 한다. 高學年에서도 전공이외의 일반교육과목을 고루 선택하도록 하며, 각 대학의 실정에 맞는 다양한 學期制 (Semester제, 9월 학기제등)를 도입한다.

工學素養 교육을 확대시키고, 학점 산정방법 및 전공분야별 총이수학점수의 自律化를 각 대학에 맞게 실시한다.

100년이상 지속된 현재의 教育方法 및 教育 媒體를 止揚하고 새로운 교육방법을 효율적으로 이용하며, 學際的 분야에 대해서는 학문의 체계화를 이룩한다. 멀티미디어 教材의 개발을 서둘러야 하며, 英語나 日本語 같은 自然言語와 컴퓨터를 이용할 수 있는 人工言語의 교육을 대폭 強化하여야 한다.

충실한 工學教育에는 상대적으로 많은 경비가 요구되며, 따라서 이를 私學에서 수용하기 위해서는 특별한 財源이 있어야 한다. 기여입학제도를 우선 이공계대학에 한하여 과감히 도입하는 방안도 적극 고려할 만 하다.

## 4.2 대책 - 실천 프로그램

앞으로의 산업경쟁력 강화를 성공적으로 이끌기 위해서는 創意力을 갖춘 엔지니어의 養成이 필수적이며, 여기에서 우리가 당면하고 있는 근본문제는 量的인 것이 아니라 質的인 것이다. 技術人力에 대한 數的공급은 이미 충분한 것으로 평가된다.

학생 대 교수 비가 51:1, 학생 1인당 연간 실험실습비가 9만원도 안되는 현실에서 산업체가 기대하는 수준의 技術人力이 배출되기는 不可能하다. 공과대학들의 교육현실과 그것이 우리산업의 경쟁력에 미치는 영향을 直視하여, 落後된 교육환경을 획기적으로 개선하는 방안이 모색되어야 하며, 이에 산업계는 自救의 차원에서 참여해야 할 것이다. 이러한 노력이 지연 될수록 산업계의 부담은 가중 될 것이며, 어느 단계를 지나면 세계무대에서의 우리 産業競爭力은 완전소멸되고 말 것이다.

### 4.2.1 공대 교수 총원 및 개발 프로그램

#### ○ 필요성 및 목적

- 공학 인력 양성에 있어서 교수의 교육 및 연구 활동은 매우 중요하다.  
교수수의 절대 부족, 현장경험 결핍 등 문제들을 해결하고자 한다.

#### ○ 목표

- 교수수 대 학생수의 비를 적어도 1:25로 제고 시킴.  
- 교수의 현장 경험 기회를 제도적으로 제공함.  
- 교수의 교육 및 연구능력을 개발시킬 수 있는 기회를 제공함.

#### ○ 내용 및 실천 방안

- 교수수대 학생수의 비율 제고를 위하여 향후 5년간 약 3,500명의 교수를 총원함. 현재 공과대학 교수 약 7,500명 + 3,500명 총원 = 11,000명 (목표)  
- 교수에게 현장 경험 기회를 제공.  
- 외국방문연구만 허용되는 현재의 관행을 고쳐서, 국내 산업체를 방문하여 장기간(1년 정도) 연구를 수행하는 경우에도 이를 허가하고 지원해 줄 수 있는 제도적 방안을 강구.  
- 교수 임용에 있어 산업체 경력을 100% 인정하도록 관련 제도를 개정.

### 4.2.2 교육시설 확충 프로그램

#### ○ 필요성

- 이론에 치우친 강의 위주 교육으로 유발되는 현장과의 괴리 극복.  
- 날로 증가하는 이공계열 학생수로 인하여 강의실의 부족 현상이 빚어지고 있으며 제반 시설의 낙후로 교육의 효율성이 떨어짐

#### ○ 목표

- 실험실습 교육 및 강의실 현대화는 연구 중심대학과 교육중심대학으로 분류하여 정한다.

- 실험실습비는 학생 1인당, 교육중심대학은 40만원 연구중심대학은 30만원으로 한다.
- 실험실습장비는 학생 1인당, 교육중심대학은 250만원 연구중심대학은 200만원으로 한다.
- 강의실의 현대화는 학교당, 교육중심대학, 연구중심대학 공히 15개를 설치하는 것으로 한다.
- 내용 및 실천 방안
- 국내 50개의 공과대학중 연구중심 대학을 10개정도 선정하여 지원하고 40개 대학은 교육중심대학으로 선정하여 지원한다.
- 실험실습비 및 실험실습장비는 각대학의 실험실습 추진계획서 및 실험실습장 비 투자계획서를 제출받아 평가하여 지원한다.
- 실험실습추진계획에 현장실습계획이 체계적으로 반영되었는지를 중요 평가항 목으로 한다.
- 실험실습비는 세부전공별로 구분하여 산정하고 전문관리요원도 확보한다.
- 강의실 현대화는 멀티미디어 장비와 관련된 교육 S/W내용도 포함한다.

#### 4.2.3 산업인력 수요조사 프로그램

##### ○목적 및 필요성

- 산업인력의 양성에는 소요기간이 필요하기 때문에 수요변화에 유연하게 대처하기 위해서는 체계적이고도 지속적인 산업인력 수요조사가 필요하다. 그 결과 자율적인 시장기능에 의해 산업인력의 공급/수요가 균형을 이루도록 한다. 또한, 최근의 공학기술분야 인기도가 하락하는 현상에 대한 장기적인 대책을 마련하도록 한다.

##### ○목표

- 세부 전공분야별, 학위수준별로 인력수요 예측을 매년 정확하게 실시하고, 젊은층에 나타나는 공학기술 기피현상을 분석하여 대책을 세운다.

##### ○내용

- 산업인력수요를 전문적으로 매년 지속적으로 조사,연구할 수 있는 연구기관을 지정하여 그 기관에 조사용역을 맡긴다.
- 과거의 잘못 예측된 산업인력수요를 재점검하여 수정,보완한다.
- 향후 대학입학 정원을 자율적으로 적절히 유지하는 자료로 활용함으로써 교육의 질을 향상시키도록 한다.
- 젊은층의 공학기술 기피현상을 분석하여 그 연구 결과를 바탕으로 장래 대책을 강구한다.

#### 4.2.4 공학교육연구센터 설립 프로그램

##### ○ 필요성

- 엔지니어교육을 내실있게 수행하여 산업경쟁력을 올리기 위하여는 공학교육에 관련된 정보수집 및 연구등을 지속적으로 그리고 효율적으로 수행하는 것이 중요하므로 이를 담당할 공학교육 연구센터의 설립이 필요하다.

## ○ 목표

- 공학교육연구센터는 다음의 사항을 수행한다.

- 공학교육 교과과정 연구(교양과정 포함)
- 멀티미디어 이용한 차세대 공학 교재 개발
- 공학교육 방법론 연구 및 교육(교수대상)
- 공학교육 자료 수립(국내, 국외)
- 비공학인(초중고생포함)에 대한 공학이해 교육 및 홍보
- 기타 공학교육에 관련된 사항
- 내용 및 실천 방안

- 공학교육연구센터의 설립과 운영은 한국공학원, 한국공학기술학회, 전경련, 통상산업부, 교육부, 과기처등 관련 인사로 구성된 운영위원회에 위임한다.

## 참고문헌

고상원, 장진규, 과학기술인력 장기수급 전망 및 대응방향, 과학기술정책관리연구소, 1995

권용수, 미국의 과학기술정책, 과학기술정책관리연구소, 1995

OECD편, 과학과 기술의 경제학, 경문사, 1995

American Society for Engineering Education, ASEE Prism, 1991-1995

National Science Board, Science and Engineering Indicators '93, (5) Science and Engineering Indicators '93의 자료는 Web site "http://www.nsf.gov"에서 'Information and Publications' 항목 아래의 'Science and Engineering Indicators '93' 항목에서 다운로드 받은 것임