

II

환경기술인력 국내·외 수급 현황 및 대책』

김학명

(주)콘테크 대표이사

제 1 장 환경기술인력의 범위와 역할

■ 환경산업의 정의

환경산업을 대기, 수질, 토양, 소음·진동, 생태계 등에 대한 환경피해를 측정, 예방, 최소화, 복구 등 환경보전활동에 필요한 시설·재료 또는 서비스를 제공하는 산업 및 환경기술을 연구·개발하여 이를 응용·활용하는 산업으로 정의함.

■ 환경기술인력의 고용형태별 정의

① 공공기관: 이공계 출신자로 환경부 및 기타 환경관련 행정기관 등에서 근무하고 있는 자

② 연구소·학계: 주로 환경관련 석·박사 이상의 인력을 고용하며, 전공이 상이하여도 환경오염방지기술, 청정생산기술, 자연·생태보전기술, 청정에너지 생산 및 에너지절약기술 등의 분야에서 현재 연구활동을 하는 자 또는 환경관련 교육기관에서 교육 및 연구업무에 종사하는 자

③ 환경산업체: 폐수, 폐기물, 대기오염물질 배출관리 또는 오염방지 및 저감, 청정기술 등의 분야에 종사하는 인력 중 환경관련 자격증을 보유하거나 환경전문기술 또는 지식을 가진 자, 환경오염을 방지 및 저감하기 위한 제반 연구활동을 하는 자

④ 일반산업체: 일반산업체는 대부분 배출되는 환경오염물질 관리를 위해 환경기술인력을 고용하므로 환경산업체에서의 정의에 포함되어진다.

■ 환경기술인력의 수준별 범위

- 환경기술인력의 범위를 규정하기 위해서는 기술자격과 환경산업체 경험여부, 환경관련학과 학력과 환경산업체 경험여부의 두 가지 측면에서 검토.
- 본 연구에서는 환경기술인력을 국내외에서 환경교육과정을 이수한 자, 환경관련 국가자격시험합격자와 위 2가지 경우 이외의 자로서 현재 환경기술분야에 근무하고 있는자를 환경기술인력의 대분류 범위로 제시.

제 2 장 환경기술인력의 현황과 취업구조 분석

■ 환경기술인력의 배출현황

- 2001년도 교육통계연보와 환경부 분류 과목명을 통합하여 환경전문학과와 유사학과로 구분, 전문학과는 환경학·환경공학·대기과학 및 타 학과 통합학부·계열군이고, 생물·경영·보건·경제 등 기초학문의 응용분야와 자원·에너지·해양 등의 포괄적 의미의 환경관련학과를 유사학과로 분류.
- 1998년~2001년 동안 환경전문학과 졸업생(전문대학, 대학)은 매년 평균 8,010명씩 배출되며, 연간 약 1,000명씩 배출인력이 증가하였음.

	1998년		1999년		2000년		2001년	
	총 과수 (기준)	졸업생 수	과수 (증감)	졸업생 수	과수 (증감)	졸업생 수	과수 (증감)	졸업생 수
계	239	6,512	288	7,116	341	8,811	368*	9,601*
전문대학	91	3,412	92(+1)	3,658	120(+29)	4,703	122(+31)	4,374
대학	148	3,103	196(+48)	3,458	221(+73)	4,108	246(+98)	5,227
대학원**	-	-	-	-	-	-	259	1,039

* 대학원 제외

** 1998년~2000년 대학원 졸업생 수는 교육통계연감에서 활용할 수 없음

○ 1996년~2001년 환경관련자격 취득자 현황

년도	1996	1997	1998	1999	2000	2001	연평균 취득자수	연평균 증감율
기술사	75	77	92	79	66	48	73	-7.1%
환경기사 (기사1급)	1,904	1,347	2,158	1,979	1,932	2,214	1,923	+4.7%
환경산업기사 (기사2급)	2,840	1,137	1,813	2,041	1,716	1,449	1,833	-7.8%
기능사	938	1,037	1,887	2,121	2,220	1,904	1,685	+14.6%
합계	,757	3,598	5,950	6,220	5,934	5,615		

* 환경통계연감

■ 환경기술인력의 고용 현황

○ 공공기관 고용인력*

	1998	1999	2000
종사자수	8,398	8,846	6,929

* 통계청 공공행정, 국방 및 사회보장행정(76) <공공행정, 국방 및 사회보장행정> 사회 및 산업정책행정 <환경행정

○ 연구기관 고용인력

- 1999년 환경부 집계 결과 국내기업 및 민간 환경관련 연구인력을 제외한 연구소 근무자(연구직 공무원)가 환경부 및 산하·소속기관 147명, 시·도 소속 연구기관에 2,467명씩 고용되어 있는 것으로 조사됨.

○ 환경산업체 종사자수*

(단위 : 사업체수, %, 명)

산업	사업체수 (A)	전체종사자 (B)	환경분야 (C)	환경연구분야 (D)	C/B	D/C
전체	5,177(100.0)	282,144	94,719	1,711	33.6	1.81
제조업	1,829(35.3)	125,107	29,586	388	23.6	1.31
건설업	838(16.2)	74,269	13,476	378	18.1	2.80
서비스업	2,510(48.5)	82,768	51,657	943	62.4	1.83

* 환경부, 2000년 기준 환경산업 현황조사 시산결과

○ 일반산업체 고용인력

- 법적 의무고용인력수에 분야별 업체수를 곱하여 일반산업체에 고용되는 있는 인력수를 예측할 수 있으나, 본 설문조사 결과 업체당 고용인력수가 법정의무고용인력수 보다 높게 나타나 예측치를 제시하지 않음

■ 환경기술인력의 고용구조 및 전망에 관해 조사를 위해 설문조사 실시

○ 공공기관 39개, 연구소 39개, 일반산업체 1,032개, 환경산업체 993개를 대상으로 설문조사를 실시. 각각 28.2%, 41.0%, 45.1%, 29.6%를 회수함.

○ 업체당 평균고용 환경기술인력수는 일반산업체 6.47명, 환경산업체 6.03명으로 일반산업체 고용인력수가 더 크게 나타남.(일반산업체의 실제 평균 환경기술인력 고용인원수는 예상치 1~2명보다 훨씬 크게 조사되었는데 이는 조사대상의 98%가 종업원수 50명 이상의 중기업 또는 대기업으로서 별도의 환경관리부서가 있다는 점을 대변함.)

○ 업체당 전체 자격증 보유개수는 환경산업체 4.34개, 일반산업체 4.85개로 일반산업체가 더 많은 자격증 보유.

○ 환경기술인력의 전공 분포를 보면 환경산업체에서는 환경전문학과 인력이 31%, 일반산업체에는 환경관련학과의 40.1%로 가장 높게 조사됨.

○ 환경기술인력의 학력구조는 환경산업체, 일반산업체 모두 대학졸업자 비중이 높았으며, 환경산업체에서의 고급인력 수요가 더 높은 것으로 나타남.

○ 환경기술인력 고용시 애로사항으로는 "현장경험이 있는 환경기술인력 확보"가 가장 높게 나타남.

○ 환경기술인력이 추가적으로 습득해야 할

지식으로는 “현업관련 전공심화 기술 및 지식”이 가장 많이 요구됨.

제 3 장 환경기술인력의 수요 및 공급규모 전망

■ 환경산업 변화전망

국내 환경산업은 21세기 유망산업으로 예측되고 있는바, 국내 환경시장의 주요 확대 요인으로는 다음과 같은 세 가지를 들 수 있음

- ① 정부의 지속적인 환경규제 강화
 - 환경부는 최근 질소산화물과 먼지, VOCs 등의 대기오염 물질과 질소, 인 등의 수질오염물질의 배출 억제에 초점을 맞추어 환경규제를 더욱 강화하고 있음
 - 그러나 이 같은 시장확대 요인은 점진적인 환경질 개선과 함께 2000년대 후반에는 점차 약화될 것으로 보임
- ② 자원순환형 사회로의 환경패러다임의 변화
 - 자원순환형사회의 구축 필요성은 에너지와 자원의 효율화와 재활용, 청정생산 등과 관련된 환경시장을 새로 창출하거나 확대시키는 요인으로 작용할 것임
- ③ 국제환경협약 확대 및 선진국 환경규제 강화

- 여러 국제환경협약 중 기후변화협약은 온실가스 배출 저감과 관련된 환경시장의 창출을 가져올 것이며 역시 에너지와 자원의 효율화 및 재활용과 관련된 부문의 시장확대를 촉진할 것으로 예상됨

○ 이러한 시장 확대 요인에도 불구하고 최근 수년간 저조했던 실적에 비추어 볼 때 국

내 환경시장은 앞으로 과거 90년대 전반까지의 급속한 성장세를 나타내기는 어려울 것으로 보임

- 이상과 같은 제반 요인들을 종합하여 예측을 해 보면 국내 환경시장은 1999~2005년 사이에는 연평균 10.1% 증가하다가 2006~2010년 기간 동안에는 증가세가 둔화되어 연간 8.6% 정도의 성장세를 나타낼 전망이다
- 그 결과 1999년에 8조9,970억원이었던 국내 환경시장 규모는 2005년에는 16조609억원, 2010년에는 24조 2,218억원에 이를 것으로 예측됨
- 부문별로는 자원관리 부문이 1999~2010년 기간 중 12.3%로 가장 높은 증가율을 나타내고, 환경서비스 제공 부문과 환경오염 방지시설 및 청정생산 부문이 각각 7.6% 및 7.5%의 서로 비슷한 증가세를 나타내는 것으로 전망되었음.

○ 국내 환경시장

○ 세부 부문별로 같은 기간 중 연평균 증가율을 비교해 보면, 재생에너지 생산 및 에너지 관리 부문이 무려 45.4%를 나타내고, 청정생산 부문과 오염복원 부문도 각각

국내 환경시장

(단위: 억원)

		시장규모			연평균 증가율(%)		
		1999	2005	2010	'99~'05	'06~'10	'99~'10
환경 서비스업	고형/유해폐기물관리	22,060	32,972	45,615	6.9	6.7	6.8
	수처리 용역	11,060	19,670	26,389	10.1	6.1	8.2
	오염복원	600	1,859	3,441	20.7	13.1	17.2
	건설링/엔지니어링/교육	740	1,275	2,207	9.5	11.6	10.4
	데이터 수집/분석	800	1,116	1,471	5.7	5.7	5.7
	소계	35,260	56,892	79,123	8.3	6.8	7.6
환경 자원 이용업	자원 재생	17,750	31,992	57,427	10.3	12.4	11.3
	물 공급	12,650	24,439	37,603	11.6	9.0	10.4
	재생에너지 생산 및 에너지 관리	200	3,188	12,262	58.6	30.9	45.4
	기타(자연보호, 생태환경 등)	0	1,594	2,452	-	9.0	-
	소계	30,600	61,212	109,744	12.3	12.4	12.3
환경 설비업	수처리 설비	9,910	17,533	19,619	10.0	2.3	6.4
	대기오염방지 설비	9,500	15,939	15,940	9.0	0.0	4.8
	폐기물관리 설비	3,500	6,587	11,085	11.1	11.0	11.0
	청정생산 및 기술	200	797	4,169	25.9	39.2	31.8
	계측기기 제조	1,000	1,649	2,537	8.7	9.0	8.8
	소계	24,110	42,504	53,351	9.9	4.7	7.5
합 계		89,970	160,609	242,218	10.1	8.6	9.4

자료 : 산업연구원, 콘텍크, 2002. 8

31.8% 및 17.2% 이상의 높은 연평균 증가가 예측되었음.

- 환경서비스 부문의 건설 및 엔지니어링 분야, 자원관리 부문의 자원 재생 및 물공급 분야, 그리고 환경오염 방지시설 부문의 폐기물처리 설비 분야도 또한 10% 이상의 활발한 증가세를 나타낼 것으로 전망됨
- 이에 비해, 서비스 부문 중 폐기물 관리 및 폐수처리 분야와 오염방지 시설 생산 부문 중 대기오염방지 시설과 폐수처리 시설 분야는 전체 평균치에 못 미치는 6~8%의 비교적 낮은 증가세를 나타낼 것으로 예상됨

■ 환경기술인력 수급 전망

- 환경기술인력의 분포를 살펴보면 환경산업체에서 종사하는 자, 일반 폐기물배출업체에서 환경관리측면에서 종사하는 자, 환경관련 공무원 및 국가연구기관에서 연구중인 환경전문연구인력과 학계 종사자 등으로 구분할 수 있음. 이 중 환경산업체와 일반산업체에 종사하는 환경기술인력 이외의 기술인력은 상대적 소수이므로 금번 연구에서 이들을 제외하고 전망을 하였음.
- 환경산업체에서 종사하는 환경인력은 최근 환경부에서 실시한 5,177개 환경산업체에 대한 1차 사산 결과 2000년 연구인력 1,711명, 자격중소지자 13,478명을 포함하여 현재 94,719명에 달하는 것으로 조사되었음.
- 이러한 조사결과를 토대로 환경산업체에 대한 2010년까지 시장규모를 추정하고, 일정량의 생산에 필요한 최적의 고용치로서 기술수준을 총체적으로

반영할 수 있는 취업계수 추이를 전망하여 환경종사자수를 추정하고, 여기에 환경산업 내 전직을 제외한 퇴직자와 사망, 이민자 등의 비율 즉 자연탈락율 3%를 적용하여 수요를 예측하였음.

- 한편 일반산업체의 경우에는 현재 종사하고 있는 환경기술인력수에 대한 자료에 대한 현황 및 시계열적 자료가 없어 수질오염물질 배출업체 1, 2, 3종과 대기오염물질 배출업체 1, 2, 3종에서 대부분의 고용이 이루어지고 있다는 가정하에 표본을 추출하여 설문조사를 실시하였고, 이를 근거로 고용주 설문조사법을 적용하여 수요를 전망하였음.
- 그 결과 신규수요는 매년 10,000명에서 13,000명 수준이 될 것으로 추정되었음.
- 분야별 환경기술인력 신규수요 전망 총괄표

구분	2002년 현재 인력수	연도별 추가 수요 기술인력				
		2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
수질1종 배출업체	1,224	170	78	81	104	132
수질2종 배출업체	1,434	209	152	135	125	127
수질3종 배출업체	5,169	1,255	1,239	771	842	1,037
대기1종 배출업체	4,110	425	659	369	342	365
대기2종 배출업체	3,306	450	455	331	285	285
대기3종 배출업체	3,411	305	129	215	197	194
일반산업체 합계	18,654	2,814	2,712	1,902	1,895	2,140
환경산업체 합계	117,319	8,002	8,529	9,231	10,864	11,624
전체 합계	135,973	10,816	11,241	11,133	12,759	13,764

- 반면 환경기술인력의 공급은 환경을 전공으로 하는 전문대, 대학, 대학원 출신의 졸업생과 기술사, 기사, 산업기사, 기능사로 분류되는 한국산업인력관리공단의 자격취득 득자로 분류할 수 있으며, 이들에 대한 미래 공급전망은 특별한 정책적 변동사항이 없다는 가정에서 볼 때 기존의 추세에 따를 것으로 예상되며 그 결과는 다음 표와 같음.

- 학교 및 자격별 환경인력 공급 총괄표

구분	연도별 추가 수요 기술인력					
	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
전문대학	5,020	5,413	5,806	6,199	592	6,985
대학	5,730	6,432	7,134	7,836	8,538	9,241
대학원	968	1,076	1,184	1,292	1,400	1,508
환경관련 교과공급 합계	11,718	12,921	14,12	15,327	16,530	17,734
기술사	67	61	54	48	41	34
기사	2,234	2,322	2,411	2,499	2,587	2,676
산업기사	1,386	1,251	1,117	982	847	713
기능사	1,864	1,756	1,647	1,539	1,430	1,322
환경자격 공급 합계	5,551	5,390	5,229	5,068	4,905	4,741

○ 환경기술인력의 경우 매년 10,000명 정도 이상의 수요가 있을 것으로 전망되나 고용주의 입장에서 볼 때 전원 자격증 보유자나 환경전공 전문대졸 이상의 학력을 필요로 하지 않으며, 고용주의 고용성향측, 자격증 선호도, 학력 선호도 등에 대한 설문조사 결과를 적용하여 전문대졸 이상의 환경전공자에 대한 수급 전망과 자격보유자에 대한수급 전망을 보정해보면 다음과 같은 결론이 예상됨.

- 전문대 이상의 환경전문학과 졸업자의 경우 30% 미만의 취업율을 보일 것임.
- 기술사는 2003년부터 부족현상이 심화될 것이나 기사, 산업기사, 기능사의 경우 공급과잉 현상이 나타날 것임.

○ 전공자별 환경기술인력 수급 전망 비교표

(단위/명)

수급 공급	학과구분	년도				
		2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
공급	환경전문학과	12,921	14,124	15,327	16,530	17,734
수요	환경전문학과 (예상취업율)	3,198 (24.75%)	3,346 (23.69%)	3,394 (22.14%)	3,919 (23.70%)	4,218 (23.78%)
	환경관련이공학과	2,671	2,766	2,700	3,079	3,326
	기타학과	3,408	3,573	3,655	4,231	4,550
소 계		9,277	9,685	9,749	11,229	12,096

○ 자격보유 환경기술인력 연도별 수급전망 비교표

(단위/명)

구분		2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
기술사	공급	61	54	48	41	34
	수요	63	67	76	95	101
기사	공급	2,322	2,411	2,499	2,587	2,676
	수요	696	732	820	985	1,044
산업기사	공급	1,251	1,117	982	847	713
	수요	204	215	238	287	304
기능사	공급	1,756	1,647	1,539	1,430	1,322
	수요	288	300	330	385	401

제 4 장 외국의 환경기술인력 육성 현황 및 정책 분석

■ 환경산업은 향후에도 빠른 성장과 이로 인한 고용확대가 예상되고 있어, 인력양성 및 활용 측면에서 이에 대한 대비가 필요할 것으로 보임

■ 그러나 미국과 주요 유럽국가들의 경우에도 환경산업의 인력수급문제나 넓은 의미의 환경인력에 대한 구체적인 통계나 연구결과는 거의 찾아볼 수 없는 실정임

○ 그러나 최근 들어 OECD 주도로 회원국들의 환경산업 노동시장에 대한 매우 기초적인 통계조사들이 진행되기 시작했다는 점에서, 향후에는 환경산업의 노동시장에 대한 비교 가능한 연구결과들이 제시될 수 있을 것으로 보임

■ 환경산업의 고용비중을 국가별로 비교해보면, 대개 각국 총취업자의 1-2%가 환경산업 종사자인 것으로 분석됨

○ 환경산업을 어떻게 분류하는가에 따라 차이가 있겠으나, 환경산업 전체로 볼 때는 전문직 위주의 고용구조를 갖고 있지는 않음

○ 기술집약적 산업분야에서는 상대적으로 전문직 인력의 고용비중이 크겠으나, 리사이클링이나 폐기물처리 등 전통적인 환경산업분야는 오히려 저학력 저임금 위주의 직종구조를 가지고 있음

○ 따라서 환경산업의 인력문제에 정책의 초점을 둘 경우에도, 다양하고 이질적인 직업群에 따라 차별화된 분석과 인력정책이 필요함

■ 캐나다의 경우 환경전문인력의 부족이 향후 환경산업의 성장과 수익성을 저해할 것으로 우려되고 있으며, 미국의 경우 환경과학 및 환경공학자의 고용증가율이 전체 고용증가율 및 컴퓨터 관련분야를 제외한 일반 과학 및 공학 전공자의 고용 증가율을 크게 상회할 것으로 전망되고 있음

○ 환경분야의 전문인력에 대한 수요가 지속적으로 증가하며 지식기반경제에서 양질의 인력이 산업 및 국가경쟁력을 결정하는 핵심요인이라는 점에서, 우수한 환경전문인력의 확보가 매우 중요한 과제로 대두되고 있음

■ 선진국들의 사례가 시사하는 점들을 제시해 보면 다음과 같음

- 환경분야의 인력문제 해결을 위해서는 현재의 인력수급 구조에 대한 분석이 선행되어야 함
- 산업현장의 수요에 맞는 환경전문인력 양성시스템 구축이 필요함
- 대학 등에서의 환경전문인력 양성과정에서 인턴쉽 등 다양한 산학연계 교육이 이루어질 필요가 있음
- 여성인력의 적극 활용이 필요함
- 환경산업의 경우 중소기업의 비중이 매우 높으며 대기업에 비하여 인력문제가 심각하다는 점에서, 중소기업의 환경업체에 대한 인력대책이 필요함

제 5 장 환경기술인력의 수요창출 방안

■ 환경기술인력 육성대책의 기본방향

- 환경기술인력양성시스템 및 국가기술자격제도와 관련하여 전문가들의 주요 의견은 다음과 같다.
 - ① 학제적 교육과정 또는 대학원중심의 교육과정 개편이 필요하다. 즉, 환경공학이 종합학문의 성격을 가지므로 저학년에서 기계, 전기, 토목, 건축, 화공 등을 전공하고, 고학년 및 심화과정에서는 특정분야의 학문적인 배경을 토대로 전문적인 환경공학 연구과정에 진입토록 한다.
 - ② 환경관리인력이 줄어드는 추세에 유연하게 대응하기 위해 국가기술자격제도는 신규자격종목의 개발, 구 자격종목의 폐지 및 통합화 등의 작업이 신속히 추진되어야 한다.
 - ③ 학연공동학위과정의 신설, 산업체의 실제 생산시스템에 대한 이해나 발생문제에 능동적으로 대응할 수 있는 교육훈련시스템을 구축하기 위해서 산학연관의 유기적 연계가 필요하다. 특히, 환경관련 R&D 및 인력양성을 효율적으로 추진하기 위해서는 과기부, 산자부, 농림부, 해수부 등 정부 각 부처와 연계를 통해 정책조정기능이 실제로 작용될 수 있도록 정부부처간 정책 연계를 체계화할 필요가 있다.
- 환경기술인력 육성방안 7대 과제 및 18개 정책방안에 대

한 평가결과를 바탕으로 기본방향을 도출하면 다음과 같다.

- ① 우수 환경기술의 실용화, 사업화 지원이 중요하며 이를 위해서 국내 환경수요의 창출을 담당할 국내 전문가 양성에 주력한다.
- ② 인력양성단계에서 대학교육과정 개편을 통해 환경기술인력의 고도화를 도모한다.
- ③ 기존 환경기술인력의 재교육 강화 및 기술훈련을 위해 보수교육의 법정 교육화를 추진한다.
- ④ 환경관리인 양성 중심의 국가기술자격제도를 지양하고 신기술종목의 신속한 개발, 사양화되고 있는 전통종목의 통합화를 추진한다.

■ 환경분야 국가기술자격제도 개선방안

환경분야 국가기술자격제도 개선방안을 제시하기 위해 관련 법령 및 종목을 중심으로 환경분야 국가기술자격제도의 변천을 검토하고, 분야별·수준별 국가기술자격제도의 운영현황을 분석하였다. 환경분야 국가기술자격이 현장성을 적절히 반영하기 위한 직무범위 분석방법을 개발하고, 이를 바탕으로 분야별·수준별 출제기준 수정안을 다음과 같이 제시하였다.

- 환경분야 기술자격제도의 개선방안을 요약하면 다음과 같다.
 - ① 수질관리기술사의 경우 자격종목의 명칭을 수환경 기술사로 변경하고, 산업현장에서 요구될 수 있는 시험과목인 수환경 보전정책, 수질관리계획, 수질관리 시설설계, 수질관리시설시공, 수질관리 시설유지관리 등의 검정 과목이 직무분석의 내용을 바탕으로 하여 선정되어야 한다.
 - ② 수질환경기사와 산업기사의 경우, 1차적 개선안으로 출제기준을 일부 수정·보완하고, 근본적으로는 직무분석 작업을 통하여 수질오염총론, 수질관리시설설계, 수질관리시설시공, 수질환경 시험 측정 및 유지관리 등의 검정 과목으로 제시되어야 한다.
 - ③ 폐기물처리기술사는 직무분석 작업을 통하여 검정과목을 폐기물 관리 총론, 폐기물처리 시설 설계, 폐기물처리 시설시공, 폐기물처리시설 유지관리 등으로 검토되어야 하며, 폐기물처리기사와 산업기사의 경우도 1차적 개선

안으로 시험과목 및 출제기준을 일부 수정 보완하고 2차 적 개선안으로 직무분석 작업을 통하여 검정과목이 폐기물관리 총론, 폐기물처리 시설설계, 폐기물처리 시설시공, 폐기물처리시설 유지관리 등의 내용들이 도출되어야 한다.

- ④ 대기관리기술사는 검정과목이 대기환경보전정책, 대기오염관리계획(기상 포함), 대기오염방지시설설계, 대기오염시설시공, 대기오염시설유지관리 등의 내용으로 시험과목 등이 직무분석 작업에 더해 검토되어야 하며, 대기환경기사와 산업기사도 장기적으로는 대기오염총론, 대기오염방지 시설설계, 대기오염시설 시공, 대기환경시험측정 유지관리에 대한 검정과목들을 제시하여 산업 현장성을 강화해야 한다.
- ⑤ 소음진동기사와 산업기사는 산업현장 요구에 따라 소음진동총론, 소음진동방지시설설계, 소음진동방지시설시공, 소음진동방지시설 유지관리 등으로 시험과목을 수정 보완하는 것이 검토되어야 하며, 소음진동 기술사는 검정과목을 소음진동관리정책, 소음진동관리계획, 소음진동방지시설설계, 소음진동방지시설 시공, 소음진동방지시설 유지관리 등으로 개선해나가야 한다.
- ⑥ 실기검정 방법의 경우 환경분야 산업 현장의 요구를 충분히 고려하여 최근 강조되고 있는 설계능력에 대한 평가 등이 검토되어야 하며, 검정방법을 다양화하기 위해서는 많은 예산상의 지원 등이 함께 검토되어야 한다.
- ⑦ 응시요건 중 학력의 인정범위를 응시하고자 하는 기술자격종목과 관련된 학과의 소정 과정을 이수하고 졸업한 자로 제한하고 비전공자에게는 실무능력을 요구한다. 또한 응시요건 중 기존 취득 기술자격의 인정범위를 동일 직무분야의 기술자격으로 제한해야 한다.

■ 환경기술 교육과정 개선방안

환경기술 관련학과의 역사적 변천과정을 소개하고 최근의 학생 수 및 학과 수의 증가추세를 검토하였다. 전문대학·대학교·대학원 수준에서 교과목을 내용적 측면에서 검토하였으며, 특히 실험·실습 및 설계·현장적용 교과목이 전체 교과목에서 차지하는 비중을 분석하여 현장성을 얼마나 반영하고 있는가 평가하였다. 또한 환경기술 교육과정과 국가기술자격을

비교하여 적합성을 평가하였다.

○ 개선방안은 다음과 같다.

- ① 환경교육과정은 산업현장과의 연계강화 방안이 마련되어야 한다. 이는 직무분석을 통하여 환경교육 내용과 방법을 산업현장에서 요구하는 내용에 부합할 수 있도록 개선할 필요가 있다. 환경분야의 산업체 요구를 적극 반영하기 위해서는 환경분야 산업체 전문가들이 적극적으로 참여한 가운데 직무분석 작업이 이루어져야 하며, 이를 바탕으로 환경 교육과정에 대한 명확한 직무 분석 작업을 통하여 산업 현장의 요구들이 반영되어야 할 것이다.
- ② 기술변화에 따른 대학전공의 확대방안이 필요하다. 환경분야 산업현장에서 요구하는 인력의 효율적 양성을 위해서는 산업현장에 바탕을 둔 교육과정이 운영되어야 한다.
- ③ 교육수준별 전문화 및 차별화를 통해 체계적인 환경기술 인력이 양성될 수 있도록 지원한다. 환경분야 인력을 연구개발인력, 환경기술 전문인력, 환경경영(관리)관련 전문인력, 기타 환경관련기능인력 등으로 구분하여 인력양성에 필요한 인프라를 구축해야 할 것이다.
- ④ IT·BT 등과 접목하는 학제적 교과과정의 확대가 필요하다. ET분야는 IT·BT 등과 함께 뉴밀레니엄 시대의 새로운 성장주도 산업으로서 국가차원에서 전략적으로 발전시켜야 할 분야로서 제시되고 있다. 따라서 환경교육과정에 있어서도 전통적으로 유지되어 왔던 수질, 대기, 폐기물, 소음진동관련 교육과정에서 벗어나 사전오염예방과 환경오염복원, 환경영향평가, 환경친화적 제품설계, 환경건설링, 환경경영, 청정기술, 환경감사, 환경인증, 생태 관리, 환경생명공학, 환경정보, 청정생산, 건설환경관리 등 다양한 교육과정이 환경분야에서 확대되어야 하며, 고급인력과 IT·BT 등 타분야 접목 인력 수요 증대를 위해서도 다양한 교과과정 개편이 검토되어야 할 것이다.

■ 환경기술인력의 재교육 및 기술훈련 방안

- 기존의 환경기술인력을 대상으로 하는 환경보전협회 및 환경관리공단의 재교육 및 기술훈련 프로그램의 현황을

검토하였다. 1일~4일정도의 기간에 교육수수료도 사업 주부담이며 17,000원~68,000원 수준으로 저렴한 비용이지만 짧은 교육기간 및 집체교육으로 인하여 신기술 습득 및 실질적인 교육효과는 어려운 실정이다. 법정교육이 아닌 환경시설운영요원 교육은 비교적 충실한 훈련 내용으로 구성되어 있지만 폐기물과 수처리 시설 분야에 집중되어 다양한 환경기술분야의 교육훈련 요구를 반영하지 못하고 있다.

- 최근 유럽연합(EU)에서 조사된 환경기술분야 교육훈련 요구의 변화추세에 대한 보고에 의하면, 10개의 환경기술영역에서 직무변화가 있었으며, 특히 폐기물 및 환경관리와 관련된 인근 직무영역에 고용창출을 가져오기 때문에 이를 교육 훈련 프로그램에 새로운 직무요소를 반영하는 노력을 보이고 있다.
- 환경산업체에 종사하는 환경인력의 재교육 요구조사 결과 대부분 전통적인 수질, 대기, 폐기물 분야에 종사하고 있음을 볼 때, 아직 신기술 인력에 대한 수요는 부족하다고 볼 수 있었다. 환경기술인력의 직무만족도 측면에서 직무와 적성과의 일치성에 대한 만족도가 높고 사업체 분위기도 좋다고 생각하지만 임금, 승진, 근무환경 등 물리적 고용여건은 열악한 것으로 나타났다. 교육과정 및 자격제도의 문제점과 관련하여 현장성 및 전문성이 부족함을 지적하고 신기술 종목에 대한 요구보다는 기존 전통 종목의 내실화가 필요하다는 입장이다. 환경기술인력의 재직 중 교육훈련 경험은 반 정도에 불과하고 교육훈련기회가 충분치 못함을 불만사항으로 지적하고 있다. 전문 환경분야별 교육훈련 요구를 조사하였는데, 가장 많은 인력이 종사하는 대기, 수질, 폐기물 분야에서 아직도 교육훈련 필요도가 높은 것으로 나타났으며, 특히 신기술, 재활용과 관련된 내용에서는 교육훈련 요구가 없었다. 종사자수가 적은 소음진동, 환경영향 평가분야는 아직 교육훈련 요구가 없거나 매우 낮게 나타났다. 전통적인 환경기술영역에서 재교육을 통해 기존인력의 질을 제고할 필요가 있음을 시사한다.
- 이상의 결과를 바탕으로 환경기술인력의 재교육 및 기술 훈련 실시방안을 다음과 같이 제시하였다.

- ① 맞춤형 재교육 및 기술훈련 방식의 도입이다. 교육실시에 설문조사 등을 통해 교육훈련 요구를 분석하여 반영하고 현장경험이 풍부한 전문가를 강사진으로 구성하여야 하며, 현장체험교육을 맞춤형 방식으로 운영한다.
- ② 환경산업체 및 종사인력의 교육훈련 요구를 분석하여 분야별 교육훈련내용을 추출하여 반영한다.
- ③ 환경기술인력의 실무능력 강화를 위해 재교육 및 기술훈련 전문연수센터를 설립한다.
- ④ 환경기술인력 및 신기술 정보 데이터베이스 구축 및 활용강화이다.

■ 환경기술인력의 정책적 육성대책

- 정부에서 수립한 우리나라 중장기 환경정책 추진전략

21세기 경제 · 사회 · 환경
환경 · 경제적 효율성 동시추구 → 환경자원생산성도 증시
- 재생자원의 활용
- 자원순환용 산업구조
- 환경을 고려한 최적생산
- 환경친화적 소비성향
- 지역에 기반한 환경정책
- 사전예방적 · 매체통합적 · 중앙부처 연계적 환경정책
- 능동적 · 자율적 국제환경협력

- 21세기에 환경이 국가경쟁력의 주요 요소로 부각되므로 경제 · 사회 · 환경에 대한 패러다임의 전환이 예상되므로 이를 실현하기 위한 세부정책으로는 친환경적 국토관리체계 구축, 자연과 인간의 공생관계 구현, 쾌적하고 건강한 생활 환경조성, 자원순환형 경제 · 사회체제구축, 지구환경보전을 위한 국제사회 파트너쉽 구축 등이 있는바 정부의 정책 변화에 따른 환경분야 중 새로운 요구와 수요에 따른 인력을 육성하는 것이 매우 중요하다고 판단된다.
- 환경기술인력 수요창출을 위한 주체별 분류와 역할
 - 환경기술인력 수요창출을 위한 주체별 분류와 역할을 다음 표에 정리하였다. 이 자료는 정부의 정책, 환경산업시장, 기술 및 인력요소에 따라 분석, 정리한 것으로 수요창출 우선 순위의 기준에 따라 제시를 하였음.

환경기술인력 수요창출을 위한 우선 순위와 주체별 분류와 역할

명칭	인력창출 주체	우선 순위	내용	관련법률	수요창출을 위한 조치사항
정부부문 인력수요 창출	환경부	1	① 환경관리인 등 유자격자 의무고용제도 ② 환경사범경찰제도(국내활용방안) ③ 환경대학생 환경활동(환활) ④ 연구주관기관, 환경산업체연구인턴십 사업(국외활용방안) ⑤ 이공계 인턴연구사업 ⑥ 청년무역양성사업	대기환경보전법시행령 제17조별표 수질환경보전법시행령 제23조 제5항 발표	- 91.1.28 제정기준으로 제도 환원 - 91.1.28 환경오염방지시설업체의 유자격자실태조사 후 고용의무화제도 시행 - 지역환경기술센터와 연계하여 사업추진 - Ecotopia 사업에 적용 - 기술과에서 예산 수립 후 시행 - 기술과에서 예산 수립 후 시행
정부부문 인력수요 창출	국방부	8	⑦ 군환경전담인력		
	교육인적자원부	7	⑧ 환경교사, 사회환경교육사	환경교육진흥법	2002년 정기국회에서 통과예정 추진 중
	행정자치부	3	⑨ 지방직 환경공무원		
	산업자원부	4	⑩ 청정생산인력		산업자원부에서 인력양성 및 수요창출을 위한 영역 추진 중
	과학기술부	5	⑪ 여성기술인력	여성기술인력육성 및 지원에 관한 법률	2002년 정기국회 통과예정 추진 중
정부에 의한 산업계 인력 수요 창출	7. 환경부	2	⑫ 환경중소기업육성 및 벤처창업유도 ⑬ 환경수요에 따른 신규사업직종 창출		육성계획 수립하여 추진 육성계획 수립하여 추진
국제환경규제나 무역조치에 따른 인력수요 창출	8. 전부처/전산업계	6	⑭ 국제환경규제, 무역조치, 기후변화협약에 따른 전문인력		육성계획 수립하여 추진

신규환경사업유망분야와 인력창출 가능인원

분류	분야	전망분석	성장가능 분야	국가별 환경산업 성장률(%)				한국의 기존 종사인력 예상인원수 (2000년기준)	향후 10년간 성장률 추계	분야별 수요창출인원수 (02~10)	비고
				OECD (99-00)	미국 (01-04)	일본 (97-10)	한국 (99-05)				
환경보전·공해방지	대기	다이옥신, VOC, 악취, 기후변화, CO2, 차량 공해	다이옥신 저감 또는 방지시설 및 기술 VOC, 악취관리기술 이산화탄소 제거 플랜트 등 저공해, 저에너지 차량	1.8	2.7	1.4	9	10,466	3.7	3,872	이 분야는 성장세가 둔화되어 선진국처럼 완만한 성장세를 보일 것임
	수질	하수처리, 폐수처리, 상수처리, 수질재활용	민자방식건설 환경부하 낮거나 무방류 기술 고도정수기술 중수도 기술	3.2	3.5	4.3	10.5	22,684	5.4	12,249	"
	폐기물	소각 매립, 중간, 최종 처리, 재활용, 재이용	다이옥신 저감형 소각로 매립장장애이용, 지속가능공법 중·대형화, 첨단시설공급, 건설 폐기물발전, 열적 재활용 폐기물로부터 원료생산기술 바이오매스 플랜트	1.6	3.4	4	9	26,380	4.5	11,871	"
	청정생산		청정생산기술	6.2	7.5	7.0	25.9	242	11.6	281**	
환경복원	생태, 복원	도시, 거주 공간, 산업 제조시설	도시녹화, 생태적복원, 바이오톱, 에코타운, Remediation, bioremediation	16.1	0.9	33.1	20.7	695	17.7	1,230	유망분야이므로 수요창출효과 클 것으로 분석됨

분류	분야	전망분석	성장가능 분야	국가별 환경산업 성장률(%)				한국의 기존 종사인력에 상인원수 (2000년기준)	향후 10년간 성장률 추계	분야별 수요창출인원수 (02-10)	비고
				OECD (99-00)	미국 (01-04)	일본 (97-10)	한국 (99-05)				
환경 자원	에너지	자원, 에너지 절약	풍력, 태양열 기술 절전, 열합병 발전 기술	3.7	2.8	5.5	12.3	32,662	6.1	19,923	
서비스 기타	컨설팅 및 정보 금융 유통 서비스	컨설팅	EMS, ISO, ESCO, 영향평가, 조사, 분석 LCA, DFE 등 청정생산 환경정보제공, ERP, SI 등 Eco Fund, 카드, 보험환경전자상거래, 재활용교 환사업, 환경상품판매	3.5	2.8	14.6	7.6	1,590	7.1	1,129	잠재적으로 성장 가능성이 크므로 수요창출효과 기대됨
			연평균	5.16	3.37	9.98	13.6	94,719	56.1	50,555	

제 6 장 환경기술인력 육성을 위한 정부 · 산 · 학 · 연 협력방안

■ 협력사례로서 동남보건대학, 서울보건대학 등의 산학연계 사업 및 국립환경연구원의 학연 협동과정을 검토하고 정부, 산업체, 대학, 연구소 등 각 주체들이 환경기술인력 육성을 위해 어떻게 역할분담 및 네트워크를 구축할 것인가를 제시 하였다.

- ① 환경기술분야 관련 산 · 학 · 연 협력체제를 지원하고 관리감독 · 평가할 수 있는 범 정부기구를 구성한다.
- ② 산업체 주도적 산학협력사업에 대한 정부의 지원책을 강화한다. 환경분야 대학교수가 공동으로 참여하는 연구 개발사업의 사업비에 대한 세액공제율을 확대(현행 공제율 50%)하는 등 각종 인센티브를 확대한다.
- ③ 대학과 인근산업체의 협력연계 구축은 지역경제를 고려하는 방안과 연계되어야 한다. 지역대학의 발전, 지역경제의 발전 차원에서 단순히 산업단지 및 대학 설립, 학과 개설에 그치는 것이 아니라 지역발전 전략에 부합하는 산학협력정책 추진으로 추진되어야 한다.
- ④ 환경기술분야 교육과정에서 현장실습학점제를 도입하여 산업체 실질적인 현장실습이 이루어지도록 한다. 전문대의 3년제, 4년제 대학에서 1학기동안 현장 실습을 의무화하여 학점으로 인정하는 제도가 필요하다.
- ⑤ 산학 간 인력이동이 촉진되도록 제반 여건을 정비한다.

환경기술분야 산 · 학 연계를 추진하는 경우, 산학협력 전담교수 제도를 도입하고, 산학간에 연구 개발진이 소속기관을 떠나 해당기관에 일정기간 근무하게 하는 교류제도의 확대, 교수가 산업체에 일시 고용되거나 공동연구 등을 통해 일정기간 근무가 필요한 경우 파견, 고용후직을 허가하는 제도 등을 검토한다.

제 7 장 환경기술인력의 유지 및 활용관리 방안

환경기술인력의 양성과 수요창출이후에는 우수한 인력을 어떻게 유지하고 활용하느냐가 중요한 현안이 된다고 본다. 내용으로는 외국사례와 외국과의 과학기술인력 교류사업을 중심으로 하는 인력유치방안과 국내환경기술육성을 위한 전문연구요원제도를 제시하였다.

■ 외국의 첨단기술분야유치노력사례

미국, 일본, 독일, 스위스, 캐나다, 인도 등의 사례를 간단히 소개하였고, 이런 고급 두뇌유치나 활용을 위해서는,

- ① 기술인력에 대한 성과보상시스템을 획기적으로 개선하고 연구환경 및 근무 여건과 외부영입 인재에 대한 배타적인 조직문화를 바꾸는 것과,
- ② 해외에 체류하는 한국계 과학기술자와의 네트워크 구축 노력을 강화함으로써 이들을 선진기술의 지속적 습득 및 세계화의 창구로 활용해야 한다.

③ 지식경쟁력 강화를 위해서는 한국계 인재에만 집착하지 말고, 외국계 인재의 확보에도 적극적으로 나서야 한다.

■ 해외연구인력유치지원 프로그램

- ① 해외고급과학두뇌초빙활용 (Brain pool)
- ② 과학기술인력교류사업
- ③ 외국전문인력도입사업 등

■ 국내과학기술인력양성을 위한 프로그램

- ① 전문연구요원제도

■ 유치인력의 활용관리 방안

아직까지 국내에서는 본격적인 의미의 인력활용관리 방안이 없었으므로 환경기술인력의 선택조건과 이들을 관리·활용하기 위한 사항을 국내·외 사례중심으로 제시하였다.

■ 기타관리방안

- ① 환경기술인력의 효율적 관리를 위한 기구의 신설
 - 환경기술인력의 관리를 위해서는 정부는 정책을 수립하고 이를 수행하는 별도의 기구가 있어야 한다고 판단된다. 환경산업의 발전과 기술개발이 성공적으로 이루어지기 위해서는 환경인적자원관리와 각종 정책을 실무적으로 뒷받침해야만 효율적인 관리가 이루어질 수 있기 때문이다. (가칭: 환경기술인력 관리센터)

■ 환경기술인력의 효율적 관리를 위한 데이터베이스 구축 활용

- 현재 우리는 환경 기술인력의 공급이나 수요에 대한 정확한 정보를 가지고 있지 못하나 기술인력 활용의 양·질적 불일치가 일어나는 한가지 중요한 이유는 교육수요자 및 인력수요자를 연결하는 정보를 인력에 대한 수요 예측기능이 이루어지지 못하기 때문이라고 분석된다.
- 외국과 같은 교육여건의 경우 학교가 자율적으로 교육수요자의 요구에 정확한 정보를 제공하는 것처럼 기대를 형성시키기 위한 수요전망이 필요하다. 이러한 수급전망을 위한 기초자료는 데이터베이스에 의해 관리되고 제시

될 수 있다고 본다.

제 8 장 결론 및 제언

첫째, 정부는 각 부처에서 시행중인 각종 정책과 사업의 친환경적이고 환경보호적인 정책 수행을 위한 각 분야별 환경기술인력의 양성과 수급에 관한 종합적인 계획을 수립하여 강력히 집행할 수 있는 정책 수단을 확보해야만 할 것이다.

둘째, 환경분야의 인력문제 해결을 위해서는 현재의 인력수급구조에 대한 분석이 선행되어야 한다. 기술인력의 특성, 인력수급구조, 환경분야의 성장에 따른 기술수준 변화 및 수급전망, 교육훈련을 통한 인적자원개발 등에 대한 분석이 기초되어야 실효성 있는 인력정책을 추진할 수 있다.

셋째, 자격을 유지하기 위한 프로그램(유효기간)을 설정한다. 산업현장의 기술발전속도가 빠르게 진전될 것으로 예측되기 때문에 국가기술자격이 이러한 변화와 발전에 부응하기 위해서는 주기적으로 자격 종목에 대한 타당성을 검토할 필요가 있다.

넷째, 환경기술인력의 실무강화를 위한 재교육 및 기술훈련 전문연수센터는 신규설립 보다는 기존의 환경전문기관 중에서 환경기초시설의 설치·시공의 운영경험이 있으며, 환경평가 등의 업무수행을 통해 전문기술능력을 보유한 기관을 선정하여 그 부속기관으로 설치하는 것이 바람직하다.

다섯째, 환경기술인력에 대한 근로여건의 개선 및 우대 정책이 마련되어야 한다.

여섯째, 산업현장의 수요에 맞는 환경기술인력 양성시스템 구축이 필요하다. 이러한 시스템을 기반으로 환경기술인력에 요구되는 다양한 전문지식과 자질을 분석하고, 인력수요를 고려한 인력양성 방안이 학계 및 정부 등에서 세워져야 한다.

일곱째, 여성인력의 적극 활용이 필요하다. 이미 많은 환경업

체들이 우수한 환경기술인력의 확보에 어려움을 겪고 있고 환경기술인력에 대한 수요가 향후 크게 증가할 전망이다. 이 점에서, 우수한 여성인력의 환경분야로의 유입과 활용은 인력문제 해결에 중요한 대안이 될 수 있다.

여덟째, 환경산업의 경우 중소기업의 비중이 매우 높으며 대기업에 비하여 인력문제가 심각하다는 점에서, 중소기업의 환경업체에 대한 인력대책이 필요하다. 환경산업의 성장동력이라고 할 수 있는 중소기업의 경쟁력 없이 환경산업의 경쟁력을 기대할 수 없으며, 시장기능에만 의존해서는 중소기업의 인력문제를 해결하기 어렵다는 점에서 정부 차원의 대책이 필요하다.

아홉째, 환경기술인력의 수요 창출을 이루어내기 뿐만 아니라 환경규제의 급진적 완화나 자율화는 환경관리의 중대한 문제를 야기할 수 있으므로 부분적으로는 규제완화를 해나가더라도 환경질과 유치정책의 성공적 수행을 위해서라도 정확한 관

단 후 환경기술인력에 관한 규제를 완화해 나가야 할 것인데, 다소 무리가 있다라도 환경 유자격자 고용제도를 시행하여야만 할 것이다.

열째, 인력 양성과 수요창출도 중요하지만 인력 양성 및 창출을 위한 인력의 유치와 고급인력, 미래지향적 기술 분야의 전문인력 관리도 중요하므로 이를 위한 별도의 관리기구를 신설하여 운영하여야 할 필요가 있으며, 또한 환경분야 기술인력의 조사, 수급예측, 기획, 연구, 조정, 지원, 수요창출 및 관리 등의 업무수행을 위한 관리기구에서는 빠른 시일 내에 데이터베이스를 활용한 관리체계를 구축하여야 할 것이다.

마지막으로 금번 연구가 환경기술인력 양성과 수요 창출을 위한 정책입안의 도움이 되고, 향후 이루어질 환경기술인력 수급에 대한 본격적인 연구의 토대가 되어 환경산업발전에 일익이 될 수 있기를 바란다. ◀

고사성어

배중사영(杯中蛇影)

- 의심스러운 마음이 부정적인 결과를 초래하는 것을 말한다.

진(晉)나라 허남(河南)의 태수(太守)였던 악광(樂廣)이라는 사람이 어느 날 자신의 오랜 친구를 집에 초대(招待)해서 함께 술상을 차려 술잔을 기울이게 되었습니다.

그런데 친구가 성위에 놓인 술잔 안에 뱀의 그림자가 비추는 것을 눈썹지만 친구 앞이라 말을 하지 못하고 계속 술을 마시고는 곧장 집으로 돌아왔습니다.

집으로 돌아온 친구는 결국 병(病)까지 걸려 자리에 눕게 되었고, 오래도록 소식도 없이 찾아오지 않는 친구가 걱정되어 악광(樂廣)은 친구의 집에 찾아가니 악광이 친구로부터 '배중사영(杯中蛇影)' 이야기를 듣고 곰곰이 생각해 보니 바로 술상을 차렸던 정사의 벽 위에 걸려 있던 팔로 만든 활을 떠올랐고 그 활에 그려놓은 뱀 문양을 보고 친구가 의심(疑心)을 해서 그렇게 된 것이라는 것을 알았습니다.

그 후에 악광은 다시 똑같은 자리를 마련하고 친구를 부릅니다. 술상에 앉아 술잔에 비친 뱀 그림자의 연유(緣由)를 들은 친구는 곧바로 병(病)도 낫고 의심(疑心)도 풀었다고 합니다.