

環境工學科 教育의 現況과 당면 문제

柳 明 辰

(서울市立大 環境工學科)

1. 環境工學의 誕生

인구가 적고 흩어져 살고 있을 때는 폐기물, 즉 쓰레기가 발생하더라도 주변에 확산되면서 희석되거나 미생물에 의해 분해되면서 자연계 내에서 순조롭게 물질 순환이 일어나 별 문제를 일으키지 않았다. 그러나 산업혁명 이후 인구와 산업 시설이 도시에 집중되고, 대량의 폐기물이 좁은 지역에 발생하면서 지역적으로 오염 문제가 생기게 되었다.

인간의 배설물이 처리되지 않은 상태로 하천에 방류되었고, 오염된 하천에서 물을 취수하여 상수 처리를 제대로 하지 않은 채 공급함으로써 장티프스, 콜레라, 이질 등 수인성 전염병이 발생하여 19세기초까지만 하여도 유럽 사람들의 평균 수명은 30년 정도에 지나지 않았다.

차츰 이러한 병들이 오염된 물을 음료수로 사용한 결과라는 사실을 알게 되었고 여과, 염소소독 등 상수 처리를 하고, 수원을 보호하기 위하여 하수 처리를 도입함으로써 이제는 수인성 전염병은 발생하는 일이 거의 없게 되었다.

이러한 역사적 배경과 토목 공학자가 상수도 및 하수도 시설에 관계하게 됨에 따라 상·하수도 시설에 상·하수 처리 기술이 추가되는 위생 공학(sanitary engineering)이 토목공학의 한

전공 분야로 발전되어 왔다.

20세기에는 대기 오염도 심각한 문제로 등장하게 되었다. 1952년 12월 영국 런던에서 2주간의 氣溫逆轉으로 인한 스모그(smog) 현상으로 4,000여 명이 사망하여 도시에서의 대기 오염 문제가 심각하게 인식되었다.

또한 1954년 이래 로스앤젤레스에는 광화학 스모그 현상이 빈발하였다. 즉 산화질소, 탄화수소산소가 햇빛 에너지에 의해 반응하여 산화력이 강한 각종 옥시던트(oxidants)를 만들어 눈, 코, 목구멍을 자극함으로써 안질 및 호흡기 질환을 일으키고 동·식물 및 건축물에 피해를 초래하였던 것이다.

이러한 대기 오염 현상 파악 및 통제 방법 연구를 위하여 기계공학 및 화학공학자들이 토목의 위생공학 분야에 참여하게 되었다.

산업 공해로 인한 재해도 빈번히 일어났다. 일본에서 20세기에 들어와서 산업 공해병이 수차 발생하였던 것이다.

1953년과 1963년 미나마타에서 공장 폐수와 함께 방출된 유기 수은이 먹이 사슬(food chain)에 의하여 농축된 어패류를 먹고 중독되어 시정각 및 보행 장애 환자가 발생, 2차에 걸쳐 605명이 사망하였다. 1968년에는 카드뮴이 농축된 농작물에 의한 중독 현상으로 전신 통증, 골연화

중, 심한 관절통 환자가 발생하였고 128 명이 사망하였다. 이러한 연유로 산업공학의 발생을 줄이기 위하여 산업 폐수 처리 및 산업 위생이 위생공학의 관심거리로 추가되게 되었다.

각 가정, 사무실, 상점 등에서 고형 폐기물이 발생하고, 공장에서는 각종 산업 폐기물이 생기는데, 이러한 폐기물 중에는 쉽게 분해되지 않는 물질이 많으며, 인간과 동·식물에게 해를 입히는 유해 폐기물도 많다. 따라서 여러 가지 고형 폐기물을 그 성질에 따라서 적절하게 수거하여 처리하는 문제도 중요하게 되었다.

이리하여 상·하수도로 시작된 위생공학에는 산업 위생, 대기 오염, 고형 폐기물 관리 문제가 포함되었다. 그러므로 주로 수질에 관련된 문제들을 다루던 때의 이름인 위생공학으로는 환경의 전반적인 분야를 망라하는 데 부족함을 느끼게 되었고, 따라서 '60년대 후반부터는 점차 환경공학(environmental engineering)으로 불리게 되었다.

1973년 미국에서 열린 제3차 전국 환경공학 교육 회의에서 처음으로 환경공학은 ① 부정적인 환경 요소의 영향으로부터 인류를 보호하고, ② 인간의 활동에 의하여 환경이 파괴되는 것을 방지하며, ③ 인간의 건강과 복지를 위하여 환경의 질을 개선하는 일에 관련되는 공학의 한 분야로 정의되었다. 여기서 환경은 지구 전체일 수도 있고, 특정 환경 문제가 발생된 지역일 수도 있다.

또한 1979년 ECPD(the Engineers Council for Professional Development)는 환경공학 전공의 학부 및 대학원 과정의 인정 지침에서 세부 전공으로 이제까지 환경공학의 관심 분야가 되어온 다음의 네 가지 전문 분야를 분류하였다.

- 대기질공학(Air Quality Engineering)
- 수질공학(Water Quality Engineering)
- 고형폐기물공학(Solid Wastes Engineering)
- 산업위생공학(Industrial Hygiene Engineering)

2. 韓國 大學의 現況

1967년 우리나라에서는 처음으로 동아대학교

에 위생공학과가 신설되었으며, 그 7년 후인 1974년 서울시립대학교에 두번째로 위생공학과가 설치되었다. 1980년 시대적 조류에 따라 서울시립대학교에서 먼저 환경공학과로 학과명을 개칭하였으며, 동아대학교도 뒤따라 환경공학과로 바꾸었다. 그 이후 각 대학에 환경공학과가 계속 증설되었으며, 금년도에는 8개 대학에 신설됨으로써 총 21개 대학에 설치되어 있으며 전체 정원은 1,010명에 이르고 있다.

불과 20여년 사이에 환경공학과도 천 명 이상의 전공자를 내는 학과가 되었다. 이 중 설치된 지 오래된 대학에는 석·박사과정까지 설치되어 있으며, 후발 대학에도 대학원 과정이 증설되어 석·박사급의 고급 인력도 매년 상당 수가 배출될 것이다.

또한 환경보호학과, 환경학과, 해양환경공학과 등 유사 학과가 8개 대학에 설치되었으며 전체 정원은 350명이다.

앞의 환경공학의 정의에서도 말하였듯이 환경과 그에 대한 인간의 상호 작용에 대한 특성을 이해하여 정화 능력을 초과하는 오염 물질에 대하여는 정화 시설을 만들어 자연의 자정 능력이 수용할 수 있도록 처리하는 것이 환경공학자의 역할이다. 환경공학자는 환경과 인간의 상호 작용, 자연의 정화 능력과 공학적인 정화 공정에 대한 지식을 갖추기 위해서 이와 관련된 생물학적·물리학적·화학적 작용을 알아야 한다. 따라서 물리, 화학 및 미생물학의 지식뿐 아니라 이러한 현상들을 나타내는 수학, 통계학에 대한 지식도 필요하며, 또한 정화 시설을 설계·건설·운영하기 위한 공학적인 지식도 필요하게 된다. 따라서 환경공학자는 자연과학과 기본 공학 모두를 이해하여야 하는 만능인일 것이 요구되며, 제한된 학점내에서 균형 잡힌 환경공학과와 교과과정을 마련하는 것은 대단히 어려운 일이다.

서울시립대학교의 교과과정은 환경공학과로 개칭될 때까지는 위생·환경 계통의 과목이 20여 과목에 총 50학점 정도 개설되어 있으며, 토목공학의 기본 과목도 그 이상으로 개설되어 있어 토목 기사 시험에 응시하는 데도 별 지장이 없을 정도였다. 환경공학과로 개칭된 이후에는 각 환경공학 세부 전문 분야의 교과목을 증설할

〈표 1〉 서울시립대학교 환경공학과 교과과정

구 분	과 목	
교 양 필 수 (31)	국어 3, 국민윤리 4, 한국사 3, 체육 3, 교련 6, 영어 6, 인문과학계 3, 사회과학계 3	
기초 과학	필 수 (33)	수학 12, 물리 6, 화학 6, 전산 3, 환경미생물 3, 환경화학 3
	선 택	환경미생물실험 2, 화학(유기, 물리) 6, 환경화학 3, 생태학 3, 확률통계 3
기초 공학	필 수	—
	선 택	유체역학 6, 공업역학 2, 재료역학 3, 구조역학 3, 절근콘크리트 3
전 공	필 수 (27)	환경공학개론 3, 용·폐수처리 단위조작, 실험 및 설계 12, 대기오염 및 통제 6, 수질 관리 3, 도시 및 산업폐기물처리 3
	선 택	제도 2, 도시환경계획 3, 도시 및 산업폐기물 3, 공해론 3, 실내환경공학 3, 환경위생학 3, 상하수도계획 3, 환경법규 3, 산업폐수처리 3, 대기오염방지 장치설계 3, 환경영향평가 3, 슬러지처리 3, 환경시공 3

※ 졸업 학점 140학점 중 91학점 필수, 94학점 기초과학 및 공학 전공 선택 중 선택

필요성을 느껴 환경 계통의 전문 과목을 25 과목 75 학점 이상으로 보강하는 대신 기본 공학 계통의 과목은 대부분 필요에 따라 토목공학과 의 과목을 수강하도록 하였다(〈표 1〉 참조).

타 대학의 교과과정을 보면 과거에는 대학에 따라 상당한 차이가 있었으나, 차츰 서울시립대 학교의 교과과정과 큰 차이를 발견하지 못할 정도로 유사해지고 있다. 또한 각 대학의 환경공 학과가 파생된 전공학과 또는 학과 구성 교수들 의 전공에 따라 교과과정이 화학공학 또는 토목 공학에 편중되기도 하였다. 그러나 졸업생이 진출하게 되는 사회의 요구 및 기사 시험 출제 과 목에 따라 전공 과목에서는 상당히 접근하고 있 으나 기초 과학 및 공학 과목에는 아직도 약간 의 차이가 남아 있는 실정이다. 즉 유기화학· 물리화학 등의 화학 계열 과목, 화공양론·반응 공학 등의 화공 계열 과목, 구조·재료·토질역 학 등 토목 계열 과목이 대학에 따라 필수 또는 선택으로 부과되며 그 설정 과목 수에도 차이가 있다.

3. 外國 大學의 現況

'88년도 미국 대학 학부과정의 Peterson의 안 내서에 의하면, 학부과정에서 환경공학을 전공

할 수 있는 대학이 49개 대학으로 소개되어 있 다. 환경공학 전공이 파생되어 나간 토목공학 을 전공할 수 있는 대학은 210개 대학 정도로 환경공학을 전공할 수 있는 대학이 토목공학을 전공할 수 있는 대학의 약 1/4 정도라 할 수 있 다.

환경공학을 전공할 수 있는 학과의 명칭은 Civil, Civil and Environmental Engineering, Civil Engineering and Environmental Engineering, Chemical and Environmental Engineering, Environmental Engineering, Environmental Science and Engineering 등 다양하며, 이 중 Civil and Environmental Engineering, Civil의 순으로 두 이름이 반 이상을 차지하고 있다.

이들 학과의 이름에서도 어느 정도 환경공학 은 토목공학의 한 분야인 위생공학으로부터 발 견하였다는 것을 확인할 수 있다고 생각된다.

1979년 ECPD는 환경공학과 학부 전공을 위 한 교과과정에 대하여 다음과 같이 견해를 밝히 고 있다.

• 환경공학자는 기초 과학과 공학에 대한 폭 넓은 소양을 요구한다. 그들은 화학·물리·생 물학을 수강하여야 한다. 공학에 통상 필요한 미분방정식까지의 수학 외에도 통계 과목이 포함

〈표 2〉 미국 환경공학 학부과정 교과과정의 분포 상황

과 목 구 분	평 균 (%)	최 소 (%)	최 대 (%)
인문·사회과학	17.2	10.9	32.0
수학	12.4	10.7	15.1
전자계산	1.0	0.0	2.1
화학	8.2	3.1	14.3
물리	6.7	3.1	8.5
생물	2.6	0.0	10.1
공학	26.4	14.5	44.8
환경공학	14.6	8.9	25.7
선 택	9.5	4.1	20.6

자료 : Purdom, P.W., "Is Undergraduate Environmental Engineering Education Desirable?", Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, 102, EE2, 1976.

되어야 한다.

• 공학 과목들은 환경공학의 다양한 분야에 대비할 수 있는 과목으로 동역학·열역학·고체 및 유체역학·전기 회로 및 제어·물질 전달 등이다.

• 학부과정에서는 전문화는 요구하지 않으며 환경의 모든 분야에 적용할 수 있는 환경공학 원리들을 깨달을 수 있는 정도가 권장된다. 예를 들자면, 위생·생태학·환경에 관련된 과목들을 수강하도록 하고, 대기오염통제·수질공학·고형폐기물공학·환경위생공학 중 세 분야가 포함되도록 한다. 선택 과목들은 이들 분야를 보충할 수 있는 과목으로 하며, 지질학·수문학·기상학·원자물리·도시 및 지역계획·화학·생

물·해양학·경제학·지리학 등 환경공학 전공에 적합한 과목을 설강한다.

이러한 요구 사항들이 반영된 15개 대학 환경공학과 학부과정의 교과과정 분포 상황은 옆의 〈표 2〉와 같다.

일본에는 위생공학과가 北海道大·京都大에, 환경공학과가 大阪大·九州大·九州工大·埼玉工業大에 설치되어 있다. 또한 福井工業大 환경안전공학과에 환경공학 전공이 있어 7개 대학에서 위생 또는 환경공학을 전공할 수 있으며, 전공 명칭에 따른 교과과정의 차이점은 별로 없다. 경도대학의 경우 140 단위를 이수하여야 졸업이 되며, 과목 계열별로 이수하여야 할 단위는 아래 〈표 3〉과 같다.

4. 卒業後 취직 現況

'87년도까지 서울시립대학교 환경공학과는 10회에 걸쳐 259 명의 졸업생을 배출하였다. 그 취업 현황은 연구직 및 대학원 진학 30명, 대학 및 중·고등학교 교원 7명, 공무원 20명, 건설 및 엔지니어링회사 98명, 제조업 44명, 군 입대 및 기타 60 명으로 분류된다.

일본 경도대학 위생공학과는 1958년 설립되었으며 '84년까지의 졸업생 700여 명의 '84년 9월 현재의 직업 현황은 위의 〈표 5〉와 같다.

서울시립대학교와 경도대학 졸업자에 대하여는 조사 시점에서의 직업 현황이며 〈표 4〉의 미국 자료는 첫 졸업시의 취업 현황이므로 직장을

〈표 3〉 경도대 위생공학과 교과과정 편성

과 목 구 분	단 위
인문과학계 일반 교육과목	12
사회과학계 일반 교육과목	12
외국어 과목(영어, 제 2 외국어)	16
보건체육과목	4
자연과학계 일반교육과목(수학, 물리, 화학, 지학, 생물, 도학)	34
전문교육과목(위생공학총론, 위생공학수리연습, 수질학, 대기학, 환경위생학, 이동현상론, 환경강치공학, 수질 보전, 상하수도, 대기오염 제어, 방사선 위생공학, 도시 산업폐기물 처리, 위생공학실험, 구조 역학, 수리학, 재료학, 하천수문학, 생화학, 물리화학, 공중위생, 환경 확률통계, 산업폐수처리, 환경시설 설계, 위생공학각론, 토질역학, 도시·지역계획, 수자원공학, 프로세스 시스템공학, 물리화학, 공업수학)	55

〈표 4〉 미국 환경공학 학부 전공자의 첫 취직 상황
(1972~'76)

분	야	비율 (%)
Consulting Engineer		19
연방정부		4
주 또는 지방정부		6
산 업		26
진 학		24
기 타		21

자료 : Patterson, J.W. and Male J.W., "Baccalaureate Programs in Environmental Engineering," *Engineering Education*, Jan., 1978.

〈표 5〉 일본 경도대학 위생공학과 졸업자의 직업 현황

(1984년 9월 현재)

분	야	수(인)
교 육		74
공 무 원		258
제 조 업		178
건설 및 엔지니어링		120
에 너 지		29
수 송		6
상 업		17
서비스업		11
기 타		20

바꾸기도 한다는 것을 고려하면 직접 비교는 어렵다.

우리나라의 경우에는 건설 및 엔지니어링 회사에 가장 많이 진출하였으며 그 다음이 제조업이다. 일본은 관청, 제조업, 건설 및 엔지니어링 회사의 순으로 진출하고 있다. 미국 학부 졸업생의 첫 직업은 제조업, 엔지니어링 회사원, 공무원의 순이다.

우리나라의 경우 현재 건설업이 많이 위축되어 있으며, 공무원의 환경직 공채가 전혀 없다가 1987년 서울시에서 비로소 공채하기 시작한 것을 고려할 때 장차 그 비율에 변동이 많으리라 생각된다.

5. 提 言

환경 오염 문제는 점차 정도가 심해지고, 그 원인과 결과가 복잡한 양상을 띠고 있어 예방과 처리를 위하여서는 여러 분야의 전문 지식이 복합된 다양한 해결 방안이 모색되어야 한다. 따라서 기존의 학문 전공자의 협력뿐 아니라 환경공학 전공자에 대한 필요성이 절실히 요구되고 있다. 이러한 시점에서 환경공학과의 교육 내용이 사회의 요구에 부응할 수 있도록 환경공학과 교육에 있어서의 몇 가지 문제점들을 검토하여 개선 방안을 제시하고자 한다.

1) 教科課程

환경공학의 대상 세부 전공이 상·하수 처리, 대기 오염 방지, 고형 폐기물 처리, 산업 폐수 처리, 수질 관리 등 다양하며 그 각각에 대하여는 여러 가지 자연과학에 대한 기초 지식이 필요하다. 또한 환경 문제의 원인과 그 영향이 다양하고 복합적으로 작용하므로 환경공학의 관심 분야로 점점 넓어지고 있다.

환경공학자는 이렇게 복잡해지고 있는 환경 오염 문제와 처리 공정에 관련된 생물학적·물리학적·화학적 작용을 잘 이해하여야 하며, 공학적 지식을 이용하여 처리 시설을 만들어 문제를 해결할 수 있어야 한다. 즉 환경공학 전문직에 종사하려면 여러 학문 분야의 지식을 그 전공자 못지않게 잘 알고 문제를 해결할 수 있는 능력을 지녀야 한다. 따라서 4년의 학부 기간으로 140학점내에서 균형 잡힌 교과과정을 설정하기란 대단히 어려운 일이다.

환경공학 전공이 생긴 역사가 길지 않으므로 환경공학과 교수들의 전공도 토목, 화학, 화공, 미생물 등 다양하며 자신의 전공에 따라 교과과정에 대한 견해도 차이가 있다. 자신의 전공만 알고 환경공학의 문제가 상관적이며 유기적이라는 사실에 소홀하여 타 전공과의 균형을 생각지 않는 경우도 있다.

현재의 기사 제도도 문제점의 하나이다. 대학 졸업자가 대상이 되는 데도 수질 관리, 대기 관리, 소음 및 진동으로 세분화되어 이에 대비하다 보니 기초 과학 및 공학을 소홀히 하고 전공

과목에 편중하는 경향이 있다. 또한 이렇게 학부과정에서 전문 과목에 치중하다 보니 대학원에서 그 이상 개설할 과목이 없어지거나 전문화되고 세분화된 전공 과목을 개설하여야 할 학부와 중복을 피할 수 없게 되는 문제가 있다.

학부의 교과과정은 전문 과목의 비율을 줄이고 기초 과학 및 공학 과목들의 설강을 늘려야 할 것이다. 특히 우리나라 환경공학과 학부과정에서는 유체 역학, 고체 역학, 전달 현상, 열 역학 등 기본 공학들이 소홀히 취급되고 있는 실정이므로 기초 공학 과목들을 보강할 필요가 있다.

2) 需要 展望의 精確한 判斷

앞에서도 언급한 적이 있지만 우리나라는 미국이나 일본에 비해 학부과정에서 환경공학을 전공할 수 있는 대학의 수가 비율적으로 많은 편이라고 할 수 있다. 이런 상황을 감안해 볼 때, 우리나라의 경우 환경공학 전공 학사학위 소지자의 수요가 과다하게 평가되지 않았나 생각된다. 즉 1977년 환경보전법을 제정·공포하였고, 1980년에는 환경 문제를 전담하는 환경청을 설립하였으며 대기, 수질, 폐기물 등 각 분야별로 환경 오염을 감축 방지하기 위한 대책 사업들이 시행 또는 추진되고 있기는 하다. 그러나 서울시에서 1987년 최초로 환경직을 20여명 공채하기 시작한 정도로 정부 기관에의 환경 전공 대학 출신자의 취업 기회는 폐쇄되어 있는 형편이다. 또한 공사 및 대기업의 공채 광고에

도 환경 전공은 드문 실정인데 21개 대학 1,010명의 정원으로 환경공학과가 계속 증설되는 것은 이해가 되지 않는다. 공해 방지 시설의 운전 자까지 대학 출신으로 수요를 판단함으로써 과다하게 책정된 결과라고 생각하며, 대학 출신자가 필요한 일자리에 대한 정확한 수요 판단에 근거하여 학과를 설치하여야 마땅하다고 하겠다.

3) 實驗教育의 強化

우리나라의 실험교육은 이론교육에 비하여 상대적으로 낙후되어 있는 것이 일반적이다. 따라서 기초 과학·공학의 이론적 지식은 갖추었지만, 이러한 것들을 응용하여 환경 문제를 파악하고 해결할 수 있는 능력은 부족하다고 하겠다. 특히 환경공학과는 신설된 곳이 많아 실험 과목은 있으나, 실험실이 완비되어 있지 않아 실제 실험을 못하고 강의로 대신하는 경우까지도 있게 된다.

대부분 환경 화학 실험(수질 분석 실험), 환경 미생물학 실험은 잘 시행되고 있으나 환경공학 실험은 실험 장치 및 기기의 미비, 현장 조사를 위한 기동성 결여 등 여러 가지의 이유로 어려운 실정이다. 장차 환경공학 실험의 경우, 세부 전공별로 대기 오염 실험, 폐기물 처리 실험, 수질 관리 실험, 용수 및 폐수 처리 실험 등으로 나누어 오염 정도를 판정하고 이에 적합한 처리 공정의 선택을 할 수 있는 능력을 배양하여야 할 것이다. *