

환경공학 교육의 현황과 발전 과제

김 참 원

부산대 환경공학과 교수



1. 환경공학의 학문적 특성

환 경공학의 시발점은 19세기 초에 수인성 전염병을 예방하기 위하여 상수 및 하수 처리에 주로 관심을 두었던 토목공학의 한 전공영역인 위생공학(Sanitary Engineering) 분야에서 찾을 수 있다. 그후 현대 산업사회의 발전에 따라 환경오염 형태가 수질오염에서 대기, 폐기물, 소음, 진동, 토양, 지하수 오염 및 방사능에 의한 오염 등으로 확대되었다. 증가하는 여러 형태의 환경오염 문제를 해결하기 위하

여 다양한 공학적 접근방법을 추구하면서 영역이 확장되었고, 1960년대 후반부터는 이러한 영역을 총괄하여 환경공학(Environmental Engineering)이라는 용어가 사용되기 시작하였다. 환경공학의 범주에는 환경오염의 영역 및 환경오염 물질의 종류에 따라 수질, 대기, 폐기물, 소음, 진동, 지하수, 토양, 산업위생, 방사능물질 등이 포함되어 있다. 이러한 발전 과정을 관찰해 보면 환경공학은 다음과 같은 두 가지 중요한 특성이 있음을 발견하게 된다.

첫째, 환경공학은 통합공학(integrated engineering)이라는 점이다. 오랜 세월 동안 발전해 온 전통적인 공학 분야들은 대개

* 학과별 교육과제 칼럼에 실린 내용에 대해 이견이나 반론이 있는 분은 200자 원고지 40장 이내 분량으로 『대학교육』지 편집실에 투고해 주시면 편집자문위원회의 심의를 거쳐 게재해 드립니다.

물리, 화학, 생물 등 기초과학 중의 한 분야를 중심으로 하고, 실용적인 응용분야에 대한 학문적 발전이 수직적으로 이루어져 왔다고 볼 수 있다. 이에 비하여 역사가 일천한 환경공학은 환경오염 문제 해결이라는 현실적인 필요에 시급히 대처하기 위하여 필요한 공학의 원리들을 다양한 기존 학문분야에서 차용하는 수평적 접근방법을 채택하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 환경공학이라는 통일된 용어로 부르고는 있으나, 전통적인 공학의 개념에서 보면 너무나도 많은 이질적인 요소들이 혼합되어 있음을 알 수 있다. 이러한 특성으로 인하여 일부에서는 환경공학을 독립된 학문영역으로 구분하기보다는 복합적인 실용공학의 한 영역으로 다루려는 경향이 있다. 이러한 관점은 구미 각국에서는 아직도 학부과정에 환경공학과를 신설하는 것을 꺼리는 경향으로 입증되고 있다.

둘째, 환경공학은 복지공학(service engineering)의 성격이 매우 강하다. 대부분의 전통 공학이 원론적으로는 인간의 삶의 질을 향상시키기 위하여 기초 과학기술을 실용적으로 적용하는 것이나, 실질적으로는 경제적인 이익을 확보하기 위한 방편으로 공학 및 기술을 이용하는 비중이 커지고 있음을 부인할 수 없다. 이에 반하여 환경공학은 경제적인 요소를 전혀 배제할 수는 없으나, 인간 및 자연의 생명보호에 최우선적인 가치를 부여하고 있음을 주목해야 한다. 따라서 이익 추구가 목적인 자본주의 사회에서 환경공학의 필요성은 인정하나 실질적인 투자 우선순위에서는 항상 뒤지는 경향으로 인하여, 기술발전의 속도가 느리고 환경산업의 확장이 더디게 된다. 환경공학도는 이러한 현실을 직시하고 학문적인 가치

추구의 중요성과 그 의미에 대한 이해가 절대적으로 우선되어야만 하는 점이 다른 분야의 공학교육과 차이점이 있다 하겠다.

위의 두 가지 특성으로 인하여 전통적인 공학교육에 바탕을 둔 현재의 교육체계 내에서는 환경공학 교육이 원활히 이루어지기 어려운 본질적인 문제가 있음을 간과할 수 있다. 즉, 물리, 화학, 생물의 어느 한쪽에 중점을 두어 만들어진 기존의 공학교육 제도 및 관행에서 이 세 영역을 골고루 포함하기가 쉽지 않다. 그리고 경제성에 기초하여 형성된 기존의 공학체계에서 생명성의 중요함을 강조하는 환경공학 교육과정의 위치를 확보한다는 것이 상당히 어려울 것이라는 점을 예상할 수 있다.

2. 환경공학 교육의 현황

국내 환경공학 교육의 현황은 한국대학교육협의회에서 1993년에 발간한 『환경공학과 교육프로그램 개발연구』 보고서의 자료를 기초로 파악하였다.

1) 환경공학과 및 관련 학과수

국내의 환경공학은 국제적인 추세와 유사하게 토목공학과에서 위생공학 전공의 형태로 오래 전부터 있어 왔으며, 독립된 학과로는 1967년 동아대학교, 1974년 서울시립대학교의 위생공학과가 시발점이 된다. 1997년 현재 4년제 대학의 환경공학과가 약 30여 개이며 환경학과, 환경보호학과, 해양환경공학과 등까지 합하면 40개 이상의 대학에 환경공학 및 관련학과가 설치되어 있다. 졸업생이 연간 2,000명 이상 배출되고 있으며, 1988년에 1,000여 명의 졸업

생이 배출된 것에 비하면 양적으로 괄목할 만한 증가가 있음을 알 수 있다. 여기에 20여 개 전문대학까지 포함하면 환경관련 인력이 연간 3,500여 명이 배출되고 있다. 석사과정 및 박사과정도 1993년 기준으로 각각 15개 대학, 9개 대학에 설치되었고, 최근에는 대학원 중심대학인 광주과학기술원과 포항공과대학교에 각각 환경공학과 및 학부가 설치되었다.

이러한 양적 팽창은 주요 선진국의 경우와 비교하면 상당히 특이한 점을 발견할 수 있다. 환경공학 분야에서 비교적 앞서가고 있는 미국의 경우, 학부과정에 환경공학과(Department of Environmental Engineering)가 설치되어 있는 대학은 10여 개에 불과하고, 일본은 국립대학 중 오사카대학이 유일하게 학부과정에 환경공학과를 설치하고 있다. 유럽의 경우에는 여러 지역의 자료를 확보하지는 못하였으나, 네덜란드의 Wageningen 대학에 환경공학과가 독립되어 있음을 확인하였다. 대부분의 선진국가에서 환경공학 프로그램은 토목공학과 혹은 화학공학과와의 한 전공분야로 설치 운영되는 것이 일반적인 현상이다.

2) 교육목표 및 교육과정

위의 연구보고서에서는 환경공학과 교육목표로서 “① 환경공학을 이해하는 데 필요한 기초과학과 관련지식을 이해하고 수용함으로써 응용능력을 가지며, ② 환경오염의 원인을 분석하고 평가할 수 있는 분야별 전공지식을 배양하여, ③ 환경오염 물질을 처리할 수 있는 장치, 설비의 설계 및 운전 능력과 관리 능력을 기르고, ④ 환경의 중요성을 인식하여 투철한 사명감을 가진 회생과 봉사 정신의 인격을 도야한다.”는 방

향을 제시하고 있다. 그러나 조사된 각 대학의 교육목표는 상당히 다양한 편이며, 학과의 특성적 운영을 위한 노력은 바람직하나 인격도야 및 행동적 기능목표의 제시가 부족하다는 평가를 하였다.

동 보고서에서는 1993년에 전국 22개 대학의 교육과정을 분석해본 결과, 다음과 같은 중요한 공통점을 도출하였다. 전국 환경공학과에서는 연평균 35개 과목을 개설하였는데 이 중 약 40%가 필수과목으로 구성되어 있으며, 비교적 선택과목의 비중이 많은 편이었다. 총 개설학점 중에서 전공분야별로는 수질 22%, 대기 14%, 기초과학 15%이고, 폐기물, 소음진동, 법규 등이 나머지 부분을 차지하고 있었다. 이론과 실험 시간의 비율을 보면 필수 이론과목 27%, 선택 이론 51%, 필수 실험 12%, 선택 실험 10%로 개설되어 있었다. 따라서 학교마다 약간의 차이는 있으나 물리, 화학, 생물의 기초과학을 바탕으로 하여 전공분야로서 수질, 대기, 폐기물을 주로 교육하며 소음진동, 법규, 환경영향평가 등을 포함하고 있었다. 이러한 자료를 통해 볼 때 국내 대부분의 환경공학과에서는 광범위한 환경공학의 영역을 기초부터 다양한 응용분야까지 전분야를 학부과정에서 취급하는 것을 일반적인 원칙으로 삼고 있다. 따라서 환경공학의 특성에 따른 다양한 교육이라는 측면에서는 긍정적이나, 전문성을 확보하는 데에는 상당한 어려움이 있을 것임을 예상할 수 있다.

3) 교육 여건 및 진로

환경공학과 교육의 급격한 양적 팽창으로 인하여 1992년 현재 국내 환경공학과들의 평균 교수 확보율은 57%에 불과하며, 교수 대

학생 비율은 1:41로서 서울대의 전체 평균치 1:22나 미국 주립대 평균치 1:15에는 크게 못미치고 있다. 조사 대상이었던 23개 대학의 교수 1인당 평균 주당 수업시간수는 약 13시간으로 선진국의 6시간 내외와 비교해볼 때, 대학교육이 제대로 행해질 수 있는 것인지 의구심이 들기도 한다. 학과가 설립된 지 13년이 된 부산대 환경공학과와 경우에 1997년 현재 학부 입학정원 50명, 대학원 석·박사과정 입학정원은 약 25명으로 총 재학생이 270여 명임에도 불구하고 전임교수는 6명에 불과하여 교수 1인당 학생수가 무려 45명에 이르고 있다.

실험시설 및 기자재 등의 교육 여건과 관련해서는 조사대상 대학의 절반 이상이 실험실, 실험기자재, 실험실습비 등이 부족하다고 응답하였으며, 설문에 응한 학교 중 76%가 학부생 1인당 연간 실습비가 10만원 이하였다. 특히 최근에 신설된 대학에서는 실험실 공간 및 고가장비 확보면에서 턱없이 부족한 상태를 나타내고 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1987년도에 교육부가 대학 실험실습 기준을 제정하여 추진하였으나, 시대 변천에 따라 최근 폐지되었다.

1992년도 전국 19개 대학 환경공학과 졸업생의 진로를 조사한 결과에 따르면, 전국 평균 취업률은 83%였으나, 12%의 진학자와 6%의 입대자를 제외한 실제 취업률은 65%에 불과하였다. 실제 취업한 분야별로 구분해 보면 설계업체 23%, 시공업체 12%, 제조업체 10%, 공무원이 13%였고 연구소, 교직, 자영업 등이 나머지를 차지하였다. 여타의 공학 분야에 비하여 상대적으로 전체적인 취업률이 낮은 편이며, 취업 분야는 상당히 다양한 편이고, 공무원으로의 취

업비율이 비교적 높은 편이다.

3. 환경공학 교육의 문제점 및 대안

이상에서 검토한 환경공학의 학문적 특성 및 현황 자료를 볼 때, 내실있는 환경공학 교육을 위해서 반드시 검토되어야 할 중요한 몇 가지 문제점을 도출하고, 이 문제점들의 원인을 규명하여 해결을 위한 대안을 모색해 보고자 한다.

첫째, 학부 교육과정이 지나치게 광범위하여 전문성이 약화되고 있다. 이는 환경공학의 특성으로 인하여 발생하는 근본적인 문제로서 환경공학의 통합공학적 성격, 즉 속되게 표현하면 잡학적인 성격에 그 요인이 있다. 전통적인 학문 분야의 모든 분야를 섭렵해야 할 정도의 광범위한 학부 교육과정을 따르다 보면, 학부 4년을 마치고 나서 무엇을 배웠는지 기억이 나지 않을 정도로 전문성을 상실하게 되는 것이 오늘날 우리나라 환경공학 교육의 현주소이기도 하다.

이를 극복하기 위해서는 학부과정에서는 토목, 화공, 기계, 건축 등의 전통공학의 어떤 한 분야에서 그 학문의 기초를 든든히 하고, 그 기초를 바탕으로 하여 다양한 환경공학 영역의 한 분야를, 예를 들면 수질·대기·폐기물 중에서 한 분야를 선택적으로 수학하는 것이 바람직하다고 생각된다. 좀 더 고차원의 훈련을 원하는 학생들은 대학원 과정에서 환경공학을 실제 응용학문으로서 연마하는 것이 적절한 교육방향이 될 수 있을 것이다.

둘째, 교수 및 실험시설 확보 등 교육여

건 개선을 위한 획기적인 투자가 있어야만 한다. 교육여건의 개선은 환경공학 분야뿐만이 아니고 우리나라 대학교육이 부딪히고 있는 총체적인 문제 중의 하나이다. 현재와 같은 교수들의 과도한 수업부담과 열악하기 짝이 없는 실험시설로는 대학교육의 존립 자체가 위태로운 실정이다. 더욱이, 최근 들어와 연구업적의 중요성이 지나치게 강조되고 각종 평가에서 큰 비중을 차지함으로써 열악한 교육 여건은 개선의 필요성이 매우 절실한 상황이다. 즉, 교수들이 제한된 시간을 사용할 때, 강의 준비보다는 논문 한 편 더 쓰는 데 시간을 투자하도록 유도하고 있는 것이 우리의 현실이다. 예를 들어 부산대학교 환경공학과를 비슷한 수준의 학생수를 가지고 있는 일본의 오사카 대학 수준으로 끌어 올리기 위해서는 현재의 교수 6명을 적어도 박사학위 소지자 20명의 수준으로 확충해야 하고(현재도 법정 교수수는 10명이나 이를 채우고 있지 못하다), 실험시설도 비슷한 수준의 비율로 확장해야만 할 것이다.

셋째, 학부 과정에 환경공학과가 너무 많이 설치되어 학생진로에 큰 문제가 되고 있다. 왜 이런 현상이 발생하였을까? 우리나라에서는 최근까지 한 개 학과의 입학정원이 대개는 40~50명 내외로 정해져 있고, 학과 신설 및 폐지가 교육부의 승인 아래 이루어져 왔다. 따라서 각 대학에서 학생을 증원하는 방법은 학과를 신설하는 것이었고, 새로운 학문 분야라고 각광을 받는 것으로 알려진 환경공학과를 우후죽순처럼 신설 요청하였다. 교육부에서는 아무런 대책 없이 허가해 주었고, 그 결과 전 세계적으로 학부 과정에 환경공학과가 가장 많은 나라가 되었다. 이는 미래의 첨단분야로서 각

광을 받을 것처럼 언론에 소개되는 환경공학과 졸업생의 취업률이 65%에 불과할 정도인 현실에서 그 문제의 심각성을 발견할 수 있다. 아직도 적성이나 기호에 따라 전공을 선택하기보다는 성적과 합격 가능성에 따라 진학하는 풍토에서 현실에 대한 이해 없이 진학한 우수한 환경공학과 신입생들의 장래를 어렵게 만드는 요인이 되고 있다.

4. 환경공학 교육의 발전 방향

이상에서 논의한 문제점에 대한 대안을 실현하는 방법으로, 현재 부분적으로 권장하고 있는 학부제를 환경공학과에서는 적극적으로 도입할 필요가 있다고 본다. 각 대학의 기존 환경공학과와 특성에 따라 선택의 여지는 많이 있겠지만, 전통공학에 해당하는 토목공학과 혹은 화학공학과 등과 연합하여 학부제를 도입함으로써 위에서 제기한 많은 문제점을 해결할 수 있다. 물론 부수적으로 발생할 수 있는 문제점에 대한 대비도 철저히 해야 할 것이다.

먼저 학부 과정에서 토목 혹은 화공 한 분야의 교육을 충실히 할 수 있을 것이기 때문에 지나치게 광범위한 교육과정에서 발생하는 전문성의 약화를 방지할 수 있다. 환경공학은 선택할 수 있는 전공분야의 하나로 제시할 수 있을 것이다. 물론 한 사람이 환경의 전 분야를 다룰 수 없다는 점이 문제가 될 수는 있으나, 이는 전문성을 확보함으로써 대처해 나갈 수 있을 것이다.

그리고 학부과정의 전공분야에서도, 예를 들면 토목공학과에서는 수처리를 위주로 하고, 화학공학과에서는 대기오염을 위주로 함으로써 대학마다 전문분야를 특성화할 수

있는 계기가 될 수 있다. 이러한 특성화를 대학원까지 연계시킴으로써 명실상부한 대학별 전문영역의 분화가 가능하게 될 것이다.

졸업생의 진로 선택에서도 사회적 요구가 비교적 적어 진출 범위가 좁은 환경공학에 비하여 선택의 폭이 넓은 토목 및 화공 분야는 장기적으로 수요가 많기 때문에 취업문이 훨씬 넓어질 것이다. 환경공학 분야에 취업을 원하는 학생은 환경공학 분야의 전공과목 및 선택과목을 학부에서 이수함으로써 원하는 환경 분야에 진출할 수 있다.

이러한 학부제가 정착되기 위해서는 몇 가지 전제가 충족되어야만 한다. 우선 학부 혹은 학부장의 권한과 책임이 미국이나 일본의 학과(department) 및 학과장(Chairman)의 그것에 상당해야만 한다. 대개 미국이나 일본에서 '학과'라고 하면 우선 구성원으로서 박사학위 소지자 이상의 연구원 및 교수가 대개 20~30명을 초과하고 학과장에게 행정, 인사 및 재정권이 주어져 있는 것이 일반적이다. 이러한 여건에서라야 학과장이 소신을 가지고 원칙에 따른 교육 행정을 펴나갈 수 있을 것이다.

대학에 따라서는 전통공학 분야와의 통합

에 의한 학부제가 아니고, 환경공학 자체의 학부제를 추진할 수도 있을 것이다. 이러한 경우에는 학생들이 환경공학 내의 전공분야인 수질, 대기, 폐기물 중에서 한두 개의 전공분야에만 집중할 수 있는 교육과정이 제시되어야 할 것이다. 환경공학부 내에서도 기존의 환경공학과와 교육과정과 같은 백화점식 교육을 고집한다면, 앞에서 제기한 문제점들은 그대로 남기 때문이다.

이상에서 환경공학 교육의 문제점과 과제로서 환경공학의 분야별 전문성 확보와 교육 여건 개선을 제시하였으나, 이에 따른 교육과정의 개편 및 개선해야 할 세부적인 교육 여건의 내용 등 구체적으로 검토해야 할 많은 숙제가 있음을 강조하지 않을 수 없다. ■

김창원/연세대 화학공학과를 졸업하고 미국 Manhattan College에서 환경공학 석사, University of Florida에서 박사학위를 받았다. 현재 부산대 환경공학과 교수로 재직하면서 동 대학 환경기술산업개발연구센터 소장과 대한환경공학회 감사로 활동하고 있다. 주요 논문으로 "호흡률에 의한 활성슬러지 공정 자동화" 외 수십편을 발표하였다.