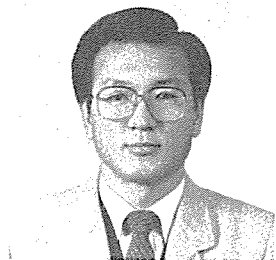


III 人間다운 삶의 質-보호와 追求

環境工學의 역할



趙 光 明

〈仁荷大工大 교수·환경공학〉

사람이 생명을 유지하는데 가장 중요한 물질은 공기이며 그 다음이 물이다. 그러나 우리는 지금까지 특수한 경우를 제외하고는 이들을 아무런 어려움 없이 풍부하게 사용할 수 있었으므로 그 고마움을 전혀 모르고 지내왔다. 그러나 최근에 와서 갖가지 이유로 공기, 물, 토양 등 인류생존을 위한 이들 기본자원이 크게 오염되고 있으며, 그 정도가 극심하기 때문에 일부 학자들은 환경오염에 의한 악영향을 이유로 인류의 종말을 예언하기도 한다.

이와같이 최근에 환경오염문제가 세계적 관심사가 되고 그 심각성이 확인 되면서 1971년 “로마클럽의 보고서(The Limits to Growth)”는 자원고갈, 환경오염 등으로 인한 인류의 위기를 경고하였으며, UN은 1972년 6월 스웨덴의 스톡홀름에서 세계 143개 국가의 대표들이 모여 “하나뿐인 지구”라는 슬로건아래 “인간환경 선언(Declaration on the Human Environment)”을 하기에 이르렀으며, “환경문제는 전

세계의 절박한 염원이고 모든 정부의 책임이다”라는 원칙하에 환경권의 법문화, 환경행정기구의 설치 및 환경기술 개발을 촉진함으로써 환경보호와 개선을 위한 세계적 차원의 공동노력을 역설하였다.

그 결과 많은 국제기구와 나라들이 정치적인념을 초월하여 다같이 환경오염문제를 주요 정책과제의 하나로 채택하게 되었고, 또한 많은 국제회의와 학술단체가 이 문제를 주요 과제로 논의하게 되었다.

環境汚染(environmental pollution)이란 간단히 말해서 인간의 활동에서 버려진 폐기물, 즉 오염물에 의해서 우리 주위의 공기, 물, 그리고 토양의 물리적, 화학적, 혹은 생물학적 특성이 변함으로써 사람의 생명, 기타 생물의 성장, 생산과정, 생활조건, 문화적 재산 등에 해를 가하거나, 자연자원을 못쓰도록 만들든지 아니면 그 질을 저하시키는 것을 말하며, 이의 방지를 주활동으로 취급하는 학문이 곧 환경공학이다.

◇ 환경공학의 발생과 변천

1761년에 영국의 John Smeaton이 최초로 토목기술자(civil engineer)란 용어를 사용함으로써 오늘날 수많이 존재하는 공학이 시작되었는데, 그는 자신을 軍工기술자(military engineer)와 구분하기 위하여 그렇게 부른 것이다. 따라서 산업혁명 이전까지는 토목공학과 군공학이란 공학명칭만이 사용되었다.

그러나 1847년 경에 George Stephenson이 「The Institution of Mechanical Engineers」란 학회를 설립함으로써 기계공학이 토목공학에서 분리되었으며 그후 학문이 발전함에 따라 항공공학, 농업공학, 화학공학, 전기공학, 산업공학, 전자공학, 재료공학, 생물공학 등 새로운 분야의 공학이 계속 발생하게 되었다.

환경공학도 마찬가지로 토목공학에서 파생한 학문이다. 즉, 토목공학에서는 급수와 하수의 수집 및 처리에 관한 분야를 衛生工學(sanitary engineering)이라 불렀는데, 이 위생공학이 오늘날 환경공학의 모체가 되었기 때문에 지금도 환경공학의 여러분야 중에서 수질관리 분야를 위생공학이라고 부르기도 한다. 즉, 급수 및 하수처리외에 수원의 오염, 대기오염, 고형폐기물, 공장폐수, 방사능, 소음 및 진동등 각종 환경오염문제가 새로 대두되고 廣域化 되면서 위생공학만으로 부족하기 때문에 환경공학이란 학문이 성립된 셈이다.

미국의 예를 든다면 1974년 현재 환경공학분야의 석사학위나 박사학위를 수여하는 전체 교육기관 69개중에서 47개 대학교가 토목공학에서 이를 담당한다는 점을 보아서도 환경공학이 토목공학에서 파생하였음을 알 수 있다.

환경공학이란 용어가 언제부터 사용되었는지 정확하게 알 수는 없으나 대체적으로 1960년대 후반기에 접어들면서 위생공학이 환경공학으로 확대된듯 하다.

그러나 燃燒에 의한 대기오염이 심화되고 광화학반응에 의하여 Smog가 발생한다는 사실이

구명되면서부터 환경오염방지를 위한 기계공학 및 화학공학의 중요성이 증가하게 되었으며, 수질공학에서 물리화학적 또는 생화학적 반응이 이용되면서 결국 화학이나 생물학에 관한 지식이 필요하게 되었다.

따라서 오늘날 환경공학은 물리, 화학, 생물, 해양, 생태학 등의 기초에다 토목, 화공, 전기, 기계, 도시공학 등의 제원리를 이용하는 종합적인 학문이 되었다. 그리고 학문이란 계속 발전하여 새로운 분야가 끝없이 생겨날 수 있으므로 이러한 새로운 분야의 기술을 계속 환경공학에 적용할 수 있는 자세를 갖추어야 하겠다.

우리나라에서는 1960년대 초부터 토목공학에서 상수도와 하수도 등 위생공학과목을 가르치기 시작함으로써 환경공학 교육이 시작되었으며, 그후 토목공학과 뿐만 아니라 화학공학과 등 여러 학과에서 환경공학 분야의 과목을 많이 설정하여 교육을 실시하다 1970년대에 들어와서 환경공학과가 독립하기 시작하여 1986년도 현재 전국 대학교중에서 환경공학과를 보유하는 학교는 14개교나 되며, 신설 희망학과도 상당히 있는 것으로 알려져 있다.

미국의 경우를 보면 1979년도 현재 환경공학 전공의 학사학위를 수여하는 대학교가 21개교로서 우리나라에서의 환경공학 발전과정이 대단히 빠른 추세로 진전되어 왔음을 알 수 있다.

◇ 산업사회와 환경공학

환경공학에서는 환경오염의 근본원인으로서 인구의 증가와 도시집중, 공업의 발달, 유기물의 합성, 에너지源의 개발, 그리고 인간의 소비적인 생활습성 등을 드는데 이들 모두가 산업사회에서 일어나는 정상적인 현상이라는 점에 문제가 커진다.

하나뿐인 지구, 즉 우리의 자연환경은 그 자체가 하나의 거대한 폐기물처리장으로서 인간에 의하여 오염물이 방출되더라도 이를 서서히 제거시킬 수 있는 自淨能力을 갖고 있다. 그러

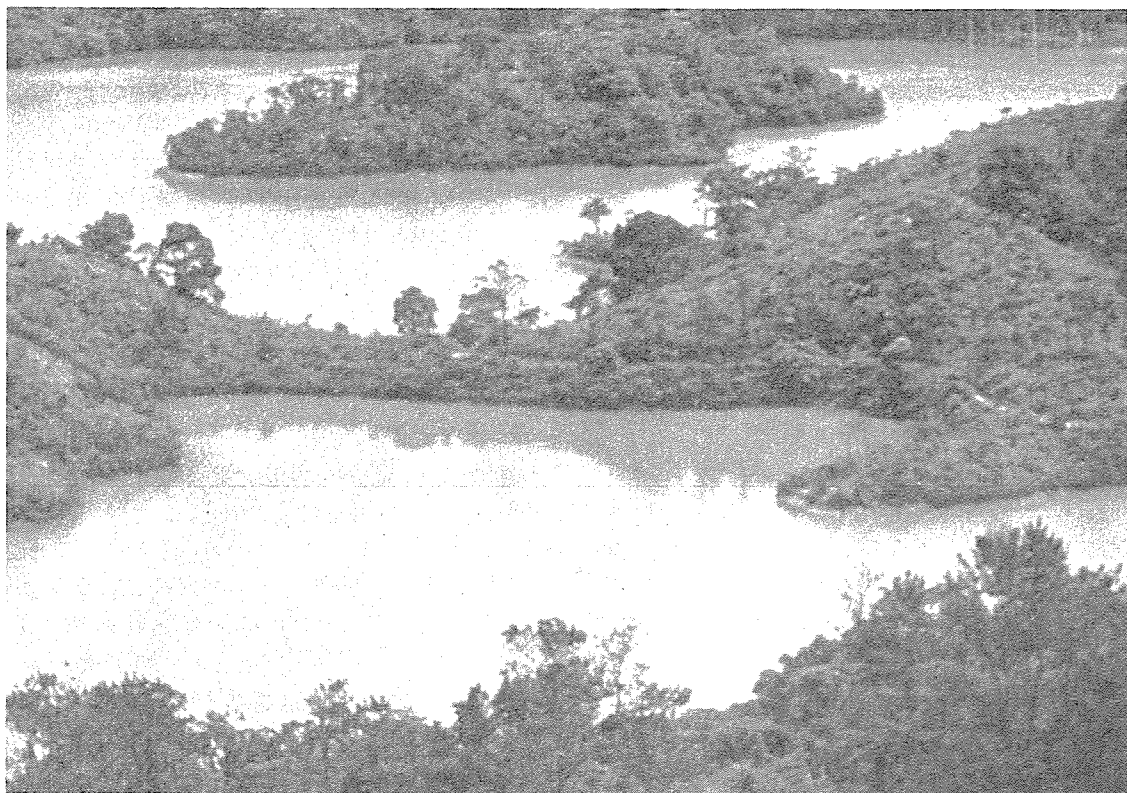
나 지구의 자정능력에는 한계가 있어 그 능력 이상의 오염물이 방출되는 경우에는 오염물의 일부가 축적되면서 환경오염이 발생하게 된다. 따라서 환경오염문제는 산업혁명 이후에 서서히 생겨나기 시작하였다.

인구가 한곳에 집중하지 않고 분산하여 살 때는 같은 양의 오염물이라 하더라도 넓은 지역에서 낮은 농도로 방출되므로 자연의 자정능력에 의하여 충분히 처리될 수 있었다. 그러나 산업혁명 이후 인구가 도시로 모이고 또한 인구 증가가 커지면서 다량의 오염물이 좁은 도시지역에서 방출됨으로써 오염은 심화될 수 밖에 없었다.

우리나라의 인구는 1954년의 2,150 만명에서 매 10년마다 6~7 백만명씩 증가하여 1983년 7월에 4,000만을 돌파함으로써 세계 21위의 인구대국이 되었으며, 인구밀도는 385인/km²로서 세계 3위이지만 산지를 제외한 경지면적만 따진다면 인구밀도는 세계 1위를 차지하고 있는

실정이다. 도시화현상 또한 급진전되어 1954년에 20개 市가 총인구의 24.5%를 차지하던 것이 1983년 말에는 50개시에 62.4%로 증가하였으며, 특히 수도 서울의 인구는 1954년에 전인구의 4.7%에 불과하던 것이 1983년말에는 23.2%로 늘어나 우리나라 전체인구의 약 4분의 1이 서울에 모이게 되었으니 서울의 국지적 환경오염이 얼마나 심각할 것인가를 쉽게 추측할 수 있을 것이다.

공업의 발달은 인구의 집중화를 초래함으로써 환경오염을 심화시킬 뿐만 아니라 생산과정에서 대량의 폐기물이 발생함으로써 도시나 공업지역의 오염을 가중화시키게 된다. 우리나라의 공업화는 1960년대 초반에 경공업부터 착수한 이래 불과 20여년만에 실로 경이적인 급성장을 하여 5인 이상 사업체의 수가 1954년에 5,761개 이던 것이 1983년 말에는 92,093개로 무려 16배나 늘어났으며, 산업별 취업인구의 구성비는 1954년에 1차산업 78.7%, 2차산업



1.6%, 3차산업 19.7%로서 1차산업 대 2, 3차산업의 비율이 79:21이던 것이 1983년 말에는 1차산업 29.7%, 2차산업 23.3%, 3차산업 47.0%로서 1차산업 대 2, 3차산업의 비율이 30:70이 되어 불과 30년만에 그 구성이 완전히 바뀌게 되었다.

더구나 산업별 GNP구성비를 보면 1954년에 1차산업 대 2, 3차산업의 비율이 40:60이던 것이 1983년 말에는 14:86으로 산업별 인구비 보다 그 gap이 더 크게 벌어졌으며, 그중 도시형 산업이라 할 수 있는 3차산업이 57.4%나 차지하여 동시에 도시화의 정도를 실감나게 한다.

공업의 발달과 관련시켜 언급해야 할 또하나의 환경오염 원인은 각종 유기물의 합성이다. 현재 인위적으로 합성되는 유기물의 수는 매년 수만종씩 증가한다고 하는데 이들 합성유기물은 박테리아 등의 미생물에 의하여 분해 되지 않거나 분해되는 속도가 대단히 느리므로 이들이 자연으로 방출되는 경우에 장기간 혹은 영구히 자연에 존재하게 되므로 오염은 가중된다.

그러나 다행스럽게도 자연의 미생물은 처음에는 분해시키지 못하는 유기물도 장기간 계속 접촉하면 그 체내에 유기물을 분해시킬 수 있는 효소를 만들어내는 適應(acclimation) 능력이 있는 경우가 있으므로 다행스럽다. 살균제, 살충제, 제초약, 의약품 등 새로운 유기물을 계속 새로이 합성해 냄으로써 우리 인류의 복지가 향상되는 면도 크지만 그만큼 환경오염문제를 심화시키는 원인이 된다면 한번쯤 다시 생각해 보아야 할 점도 있다.

산업화에 있어서 또 하나의 필수요건은 에너지이다. 그러나 풍력이나 수력을 이용하던 옛날과 달리 석탄, 석유등 훌륭한 에너지를 개발함으로써 산업화가 가속화 되었다는 것은 부정할 수 없지만 그만큼 환경오염이 증가되었다는 점도 사실이다. 매연에 의한 대기오염, 탄광 폐수에 의한 하천오염, 기름에 의한 해양오염, 냉각용수에 의한 熱오염 등 각종 환경오염이 석탄이나 석유를 에너지원으로 대량 사용하면

서 생겨나기 시작하였다.

특히 최근에 와서 核에너지를 이용함에 따라 방사능오염문제가 발생하게 되어 문제는 더욱 심각하게 되었다. 앞으로 어떠한 종류의 에너지 지원이 계속 개발될지 알 수 없지만 그만큼 환경오염이 가중될 것으로 예측하여야 할 것이다.

모든 국가는 국력을 신장시키고 국민의 소득 수준을 향상시키기 위하여 공업화를 서두르지만 소득이 증가되어 생활수준이 향상되면 그만큼 환경오염문제도 커진다는 점에 유의하여 그에 대한 대비책을 세워야 하겠다. 상수 소비량의 증가에 의한 하수방출량의 증가, 종이나 병등 각종 폐기물방출량의 증가, 에너지사용량의 증가 등 모두가 환경오염을 심화시킬 수 있는 요인이 된다. 결국 사람들은 점점 더 편하게 잘살아보겠다는 욕망을 충족시키는 대신 그만큼 환경오염을 크게 만들거나 아니면 오염방지를 위해서 비용을 지출하게 된다.

과거에는 인구증가, 도시화, 공업화 등이 국력과 富國의 상징으로, 또한 문명화나 선진화의 척도로 평가되었으나 지금은 한편으로 환경오염의 주원인이 되어 물, 공기, 토양 등 인류 생존을 위한 기본자원을 크게 오염시키고 국지적으로 그 정도가 극심하여 인류종말을 예언하는 이유가 되고 있는 실정인 바 그만큼 환경공학의 중요성이 인식될 수 있는 계기가 될 수 있겠다.

◇ 환경공학의 전망

한 학문의 중요성은 시대에 따라 변하는 경우가 많으며 문명이 발달함에 따라 새로운 학문이 생겨나기 마련이다. 또한 한 분야의 학문을 연구하는 학도는 그 분야가 중요하고 전망이 좋을 것으로 생각하기 마련이다. 그러나 그렇게 생각함에는 타당한 이유가 있어야 할 것이다.

앞에서 설명되었지만 환경공학의 전신은 위생공학이었으며 위생공학에서 취급하던 분야외의 환경오염문제가 새로이 발생하고 그 정도가

광역화되는 현상이 나타났으므로 결국 환경공학이라는 학문이 태동하게 되었다.

이미 언급된 바와같이 환경공학은 환경오염 방지를 위하여 생겨난 학문이며 이를 다시 좀더 상세히 설명하면 각종 환경요소들의 역효과로부터 인류를 보호하고, 국지적이거나 광역적인 인간활동의 악영향으로부터 환경을 보호하며, 인류의 건강과 복지를 위하여 환경의 질을 향상시키는 것을 목적으로 하는 공학의 한 분야가 환경공학이다.

환경오염현상이 심화됨으로써 이의 방지를 위하여 환경공학이 생겨나고 많은 인간의 노력이 경주되었지만 결과적으로 보아서 아직 환경오염문제가 해결되리라는 낙관적인 견해 보다는 문제가 점점 더 악화되리라는 비관론이 우세에 있는 듯하다.

왜냐하면 아직도 우리의 의식구조는 환경오염방지를 위한 활동과 그에 필요한 투자가 비생산적이라고 생각하는 쪽이 더 강하기 때문이다. 그러나 현재의 그러한 의식구조가 지속되어도 괜찮으리라고 판단한다면 그것은 큰 오류가 될 것이다. 현재 환경공학자의 관심을 크게 끌고 있는 몇가지 환경오염현상을 예로 들어보더라도 우리는 앞으로 본인의 의사에 관계없이 환경오염에 관심을 가져야 한다는 것은 자명한 일이다.

인간의 생명유지를 위하여 가장 중요한 물질인 공기와 관련하여 현재 우리는 분진, 유황산화물, 질소산화물 등의 대기오염물에 의하여 우리의 인체나 재산이 받는 피해외에 溫床効果, 熱島現象, 酸性비 등 갖가지 광역적인 대기오염현상으로 시달리고 있다.

옛날에는 기껏해야 음료수 수원의 오염 정도로 끝나던 수질오염분야도 이제는 생태계가 크게 파괴되는 극심한 하천오염, 해양오염, 富養化 등으로 그 범위와 정도가 점점 더 커졌으며, 농약, 중금속 등에 의한 수질오염, 토양오염 등 오염현상은 더욱 더 증가하고 있다.

더구나 최근에 발생한 소련의 체르노빌원자력발전소 사건은 방사능오염이 얼마나 무서운

지를 우리 인류에게 일깨워 주었지만 그에 대한 대책을 얼마나 갖고 있는지는 의문이다. 이러한 각종 환경오염현상이 누적되는 경우에 "The Day After"와 같은 현상이 결코 발생하지 않으리라고 누가 장담할 수 있겠는가?

따라서 이럴때 일수록 환경공학의 중요성은 크며 전망이 밝다고 할 수 있을 것이다. 비록 환경오염의 책임이 나아닌 남에게 있다고 생각하는 사람들이 대부분이고 환경오염 방지를 위한 투자는 비생산적 임으로 시장에서의 경쟁력을 약화 시킨다는 주장만 퍼는 사람들이 많은 세상이라 하더라도 오염물을 감소시키거나 제거시키는 기술을 꾸준히 개발 및 발전시킴으로써 환경오염을 예방 내지 감소시키는 것이 환경공학의 주된 임무일 것이다.

◇ 結 言

인류가 이 지구상에 생존하면서 문명생활을 영위하는 한 각종 오염물은 생기게 마련이고, 인구수가 증가하고 문명이 발달할 수록 환경오염이 심화될 것이므로 이의 방지를 위한 환경공학의 필요성 및 중요성은 강조될 수 밖에 없다. 환경공학은 특수분야를 취급하는 학문이지만 기초 및 응용과학 등 여러분야의 지식을 요구하는 종합과학이며 급속도로 그리고 고도로 발전하는 현 사회에서 그 중요성도 계속 증가하는 추세라고 볼 수 있다.

공업의 발달, 새로운 유기물의 합성과 에너지원의 개발 등으로 인하여 환경오염은 광역화되고 먹이連鎖(food chain)를 통하여 인체에 큰 피해를 줄 수 있는 독성 오염물의 수가 급증하는 이때 환경공학의 임무는 막중하다.

조상으로부터 물려받은 하나뿐인 이 지구를 오염시키지 않고 깨끗하게 유지하여 후손들에게 물려주는 것이 현세를 사는 우리들의 임무일 것이며, 차라리 후손으로부터 빌려 사용하고 있는 이 지구를 오염없이 후손들한테 되돌려 주어야 한다고 생각하면 환경공학의 중요성은 확실해진다.