

# 고대문명과 토목 및 환경에 대한 소감

History of Civilization & Civil Engineering



崔榮博\*  
Choi, Young Bak

1. 머리말
2. 토목이란 말의 유래
3. 고대위 인구의 문화와 토목
4. 문명과 인구의 증대
5. 세계 기후변동과 해수면의 변화
6. 문명과 환경

본 원고는 "토목학회"지 1997. 11.12월호에 이미 게재되었던 원고로  
전문을 게재합니다.

## 1. 머리말

오늘날 토목공학은 자칫하면 첨단과학의 비약적인 진보 발달과 함께 시대에 뒤떨어진 낡은 기술과학이며 가장 뒤진 학문분야로 오해받기 쉽다. 여기서 필자는 토목기술 및 토목공학은 문명을 지탱하

고 문명과 함께 발전하고 있다는 것, 어느 시대에서도 문명진보의 원동력구실을 한 것, 그리고 과거 뿐만 아니고 현재에 있어서도 현대문명을 지탱하는 유력한 것이고, 없어서는 안될 역할을 하고 있다는 것을 우리 국민들에게 인식시키고 싶다.

그래서 현재의 토목기술을 지탱하는 토목이론, 구체적으로는 그 골격이라 할 수 있는 대학교과가 구시대의 그것만이 아니고, 학문·기술의 최첨단분야를 다른 여러 공학·기술과 함께 추진되고 있다는 것을 내외의 여러 변천과정에서 그 사정을 파악해보고자 한다.

\*수자원개발기술사, 이학박사, 고려대 명예교수, 수원전문대학장.

## 2. '토목'이란 말의 유래

중국의 오랜 역사상 가장 활력이 넘친 시대는 BC 2세기 전부터 AD 8년까지 계속된 전한(前漢)시대이다. 그 전한시대중에서도 가장 빛나는 때가 제5대인 무제(武帝)때라고 한다. 이 무제 시대에 나온 책으로서 「淮南子(휘남자)」가 있는데, 이 「淮」와 비슷한 한자로 「淮」란 자가 있다. 이 「淮」는 「準」자와 같은 음이다. 이 책은 「고대 중국에서 말하는 성인군자(聖人君子)가 흙(土)으로서 쌓아올리고 나무(木)로서 꾸미는, 즉 「築土構木」으로 건물·집 등을 지어 백성들(즉 많은 민중)을 편안하게 하는 것」이라고 하였다. 이 말이 토목(土木)의 어원이 된 것이다. 여기서 말하는 성인군자는 우리들이 오늘날 사용하는 「성인군자」라는 말과 그 의미가 다르다. 고대 중국에서 말하는 「성인군자」는 위정자를 의미하며 정치가는 여러 백성의 모범이 되는 훌륭한 인사가 되어야 한다는 것이다. 이점으로는 서구에 있어서 “Nobles oblige”, 즉 고귀한 사람일수록 이에 상응하는 의무가 있다는 것, 결국 귀족이면 일반 백성의 모범이 될 책임을 가져야 한다는 사고방식에 가깝다. 사실 「築土構木」에서 나온 토목이란 말의 유래는 한문에서 「經世濟民(세상을 다스리고 백성들의 고통을 구제하는 것)」에서 유래된 「經濟」란 말에 비유된다. 하지만 경제란 말은 구미의 학술용어를 한자를 사용해서 근대(近代)에 와서 번역하여 만들어졌지만 「토목」이란 말은 고대에 만들어져 사용된 것이다.

영어로 문명(文明)은 Civilization이고 문화(文化)는 Culture이다. Culture라는 말은 논, 밭을 「갈다」는 의미가 있다. 문명은 civil, civic(도시, 문민, 시민)과 같은 계통의 말이며 「토목공학」을

영어로 “Civil Engineering”이라 하여 군사토목을 “Military Engineering”과 구분하여왔다.

「토목」이란 말은 중국의 춘추(春秋)시대 (BC 8~5)의 역사에서 중국내 각 나라마다 기술한 각국어 안에 나온다. 이때의 「토목」은 오늘날 사용하고 있는 「건축」을 의미하는 것 같다. 중국에서는 토공(土功)이란 말이 오늘날의 「토목」의 의미로 사용되었다고 한다.

18세기 후에 일본은 행정기구안에 토목사(土木司), 토목계(土木階) 등의 직제가 있어서 1910년 이후 일정의 식민지시대에 현재 사용되는 의미의 토목이란 말로 이용되었다.

영어에서 「토목공학」을 Civil Engineering라고 말하였는데, 프랑스어로는 travaux·genie 또는 Genie Civil이라고 말한다.

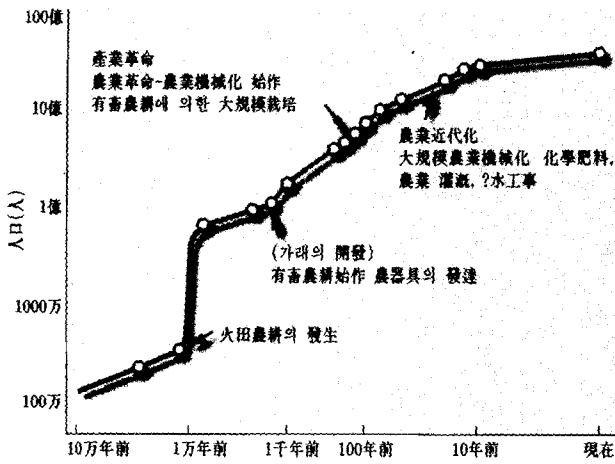
이 말중의 Civil은 라틴어의 Civis(시민)에서 나온 것이며 「바바리안」 즉, 야만인에 대립하는 말이다. 다른 한 쪽의 genie나 engine은 라틴어에서 천재(天才)라든가 굉장한 기술자나 기계를 의미한다.

라틴어의 genie는 아라비아어로 들어와서 마신(魔神)의 「진」이 되고 「아라비아나이트 이야기」의 부준인공으로 활약하는 이가 되었다. 사실 18세기에 와서 공공토목시설의 건설이 왕성하게 되기 전의 고대부터 근세까지 토목공학에는 군사나 시민(문민)과의 구별이 없었고 공공토목시설을 위한 전문기술자가 나온후 이에 종사하는 기술자를 비로소 Civil Engineer라고 하였다.

이 Civil 또는 Civic는 문명을 의미한다. 하여 Civilization이란 말이 나왔다. 우리나라에서는 고대부터 역사(役事)라 하면 토목공사를 말하며, 이 토목공사는 인간이 사회를 구성하고 공동생활을 영위하는데 있어서 필연적인 행위이다. 구석기시대의 사람들은 거의 100만년에 공동작업



으로서 돌담 즉, 석축성벽을 구축했다. 여러 문명이 발전함에 따라서 토목공사의 종류가 늘어나고 토목기술은 진보·발달했다.



〈그림 1〉 농업혁명과 세계인구의 증가

### 3. 고대의 인구나 문화와 토목

고대사회는 서구 각국이나 동아시아의 중국, 일본 및 우리나라와는 역사적으로 그 형성과정 이 다르다. 세계적 입장으로 보면 선사(先史)시대를 거쳐 고대문화가 발흥한 후부터 인류가 살기 위해 자연을 가공한 기술이라 할 수 있는 토목기술이 고안되었다. 그래서 원시시대부터 르네상스기(文藝復興期) 이전의 중세(中世)를 지나 12세기까지를 토목사에서 일단 토목 고대시대로 정리하는 것이 편리할 경우가 많다.

그 중심이 된 것이 농경을 위한 관개용수나 생활용수의 확보를 위한 수리사업(水利事業)과, 도시건설이며 이것은 중세(中世)로 계속 이어졌다.

우리나라에서는 고조선에서 삼한(三韓으로 高句麗, 百濟, 新羅)시대, 일본은 승문시대(Jomon,

繩文, 採集狩獵漁撈時代) 및 야요이 시대(Yayoi, 彌生, 水稻作農耕時代)를, 중국은 춘추·전국시대와 전한·후한 시대까지를 고대로 한다.

그런데 고대문명 탄생 당시의 역사는 신화(神話)는 별개로 하고 적어도 현실성을 가진 상세한 기록은 거의 없다. 이때를 세계의 고대문화라 하며 거석(巨石)이나 거대 건조물인 것이 특징적이다. 고대 세계역사를 보건데 일찍이 가장 먼저 4대 문명이 탄생한 곳은 나일, 티그리스·유프라테스, 인더스, 황하 등의 큰 강이 흐르는 4대강 유역이다.

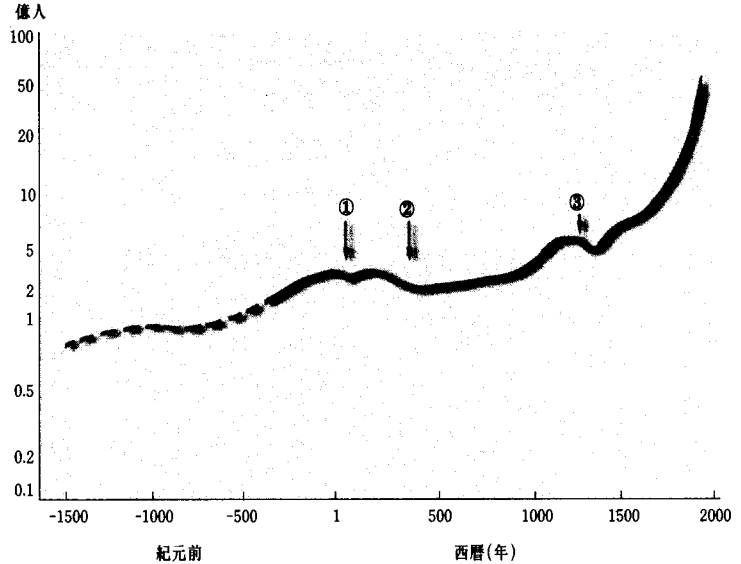
사람이 농경을 배우고 물의 이용이 손쉬운 강변에 집단생활을 하고 정착 생활을 하는데는 도시가 편리한 까닭이다. 인간은 농경을 위해 농업용이나 생활용의 물의 확보가 필요해서 자연에 손을 쓰게 되었다. 이것이 농업과 토목의 시작이라고 본다. 토목기술은 문명과 함께 탄생하고 문명의 일부라 할 수 있다. 사실 목축(牧畜)도 농경과 함께 우리 인류를 문명화로 유도하는데 있어 주요인자가 된다. 하지만 계절별로 목초지를 구해 이동하는 목축으로는 대집단의 결집이 무리가 되며 문명발생에는 농경의 발전이 필요조건이 된다.

한편 사람들이 모이고 농업생산을 수행하고 도시를 형성하자 위정자가 필요하고 권력자들의 통치기구·조직이 생기고 문화가 발생하는 시기가 조성되어간다. 예컨대 농업수리관개시설이나 운하수로가 건설되고 종교를 위한 신전(神殿), 왕을 위한 궁전(宮殿)이 건축된다. 이래서 농업혁명이나 도시혁명이 수반되었다.

오늘날 지구에는 고비사막이나 남극대륙 등 인간생활이 매우 곤란한 장소를 제외한 모든 곳

<표 1> 세계인구의추이

세계(억인)	
2050	약100억인
2020	약85억인
2000	약63억인
1990	약53억인
1950	25.3억인
1900	16.3억인
1850	12.4억인
1800	9.5억인
1750	7.7억인
1700	6.8억인
1600	5.8억인
1400	3.7억인
1200	4.0억인
1000	2.5억인
800	2.2억인
400	2.1억인
1	2.5억인
400BC	1.5억인
1300BC	1.0억인
3000BC	5000만인



<그림 2> 세계인구의 추이(J.-N. Biraben 1979에 의함)

주: · 전한말의 병란 기근 · 로마제국때의 여러 역병 대유행(1347 ~1350)  
· 유럽의 흑사병

· 과법의 인구는 J. -N. Biraben(1979)에 의한 추정값  
· 장래인구는 UN인구기준(1992)에 의한 추정값

에 인간이 거주하고 있다. 돌이켜보건데 우리 인류가 다른 유인원(類人猿)과의 공통조상에서 분리되어 독립된 진화의 길을 걸어가기 시작한 것은 약 500만년전이라고 생각되고 있다. 눈앞에 있는 돌이나 나무를 도구로 사용하다가 250만년 전에 돌의 일부를 때려부수어 칼의 날을 세웠다고 한다. 이 단계의 인류를 원인(原人, 호모·하비리스)이라고 말해서 「능력을 가진 사람」으로 구분하게 되었다. 아프리카에서 진화한 원인은 약 180만년에 유럽이나 아시아로 이주하기 시작했다. 원인들은 40만년전에 불(火)을 사용하게 되었다. 석기(石器)와 불의 사용에 의해 인류는 급속한 진보를 했다. 프랑스의 인구학자 “비라반”은 지금으로부터 4만년전의 구인(舊人)시대

에는 지구상의 인구가 50~80만정도라고 추측하고 있다. 그리고 신인(新人)의 출현 이후 500~800만년 사이에 변동하다가 7000년전부터 계속적으로 인구증가가 시작됐다고 한다. 그리하여 유럽이나 아시아에는 1만년전에 구석기 시대에서 신석기시대로 바뀌어졌다. 돌표면을 갈고 닦아 가공한 석기가 이때의 특징이다.

이와 함께 농경과 가축의 사육이 시작되었다. 승문(Jomon)문화는 BC 300년부터 약 1만년 발달했는데, 그후 세계에는 소위 수도(벼) 농사가 시작되어 식량생산이 매우 증대하고 그래서 정주(定住)시대가 되어 도시·취락이 형성되었다.

사실 고대에서 현대까지 이르는 세계문명사를 보면 도대체 여러 문명을 얼마정도의 인구가 조

성하였는가를 생각할 때가 많다. 사실 고대문명의 발흥에 의한 무기(無機)시스템과 생물시스템으로 이루어지는 지구의 자연환경에 관개수리(灌溉水利)시설 등의 인공(人工)의 작용으로 식량증산공급의 불안이 해소되자 인구는 늘어나고 나아가서는 금속자원을 개발해서 청동기(靑銅器)나 철기를 만들고 목재를 벌채해서 농경지를 확대하고 야생식물을 제배하고 야생동물을 가축화하게 되었다.

이와같은 인류의 행동은 인간이 자연환경의 생물시스템중에서 다른 동물과 다른 독선적인 행동을 함으로써 자연환경의 파괴가 시작되었다. 다만 세계인구가 아직 적고 인간이 자연환경을 파괴해도 지구전체로 보면 국지적으로 아직 적고 인간이 자연을 파괴해도 지구 전체입장에서 보면 지구의 생태계를 어지럽히기까지는 못한 까닭이다.

그래서 인류는 새로운 풍족한 생활을 찾기위해 석제 등으로 도시를 건설하고 저수지 등 농업수리시설이나 도로건설을 도모하게 된 것이 토목사의 시작이 아닌가 생각한다.

우리나라에 있어서는 <그림 3>에서 보는 바와 같이 AD 1세기의 삼한(三韓)시대가 벼(水稻)농경시대로서 일본의 야요이 시대와 같다. 벼농사를 중국 양자강(중국어·장강)하류지대 또는 중국 운남성(雲南省) 남쪽부터 전래되었다는 설과 중국대륙의 황하(黃河)중류부터 백제(百濟)로 전래되었다는 설이 있다.

야요이 시대에는 생활의 장이 평지보다 약간 높은 작은 구릉(丘陵)이나 산록에 취락이 형성되고 답(畓)과 한쌍이 되어 자연조건에 순응한 것이었다. 또한 취락 주변의 습지를 답으로 하고 답에는 복류수(伏流水)를 이용하고 호수나 하천

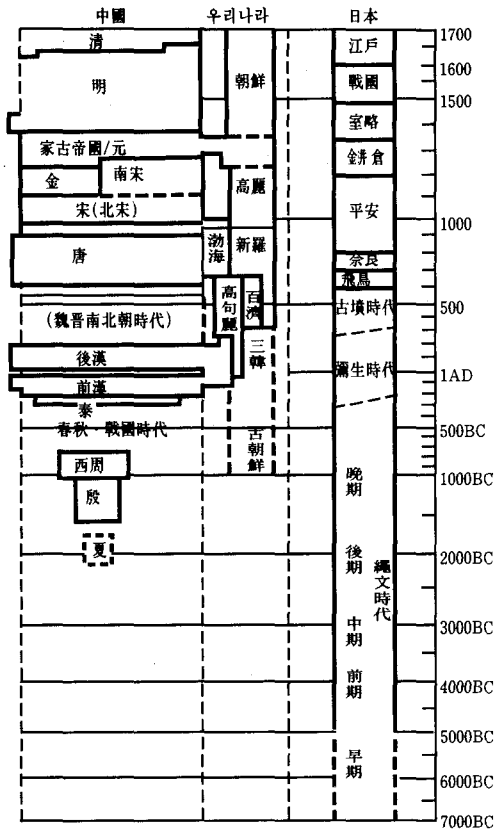
에서 용수로로 물을 끌었다. 밭(田)에는 보리나 조농사를 하고 쟁이(鋤) 등의 공구(工具)로는 나무가 사용되었다. 취락에는 식량 보존을 위해 수확물을 수납하는 높은 마루(高床式) 창고도 사용되기도 했다.

고대문명 탄생시의 역사는 어느 나라 할 것 없이 신화적인 이야기는 예외로 하고 적어도 현실성을 가지고 상세하게 전해진 기록은 거의 없다. 중국만 사실에 기본을 두었다고 생각되는 이야기가 있다. 그림 3에서 보는 바와 같이 2천년전의 하(夏), 은(殷)나라 시대 3황(皇) 5제(帝)때의 이야기로서 순(舜)시대에 하천의 물을 잘 다스린 치수의 이야기이다.

여기서는 예정한대로 황하의 치수가 진전시키지 못해서 죽게된 공사책임자 곤(鯀)이 죽게 되고 그의 아들 우(禹)가 13년간의 고생 끝에 치수에 성공해서 그 공적으로 순제에서 선양받아 중국 최초의 하(夏)왕조(BC 22~AD 17)를 탄생했다는 이야기이다. 중국문명의 성립이 「치수」, 즉 「홍수방어」라는 기술에서 성립된 것은 특기할 만하다.

중국문명은 연대적으로는 세계 4대문명중 가장 뒤늦게 중국 황하유역에 출현했다. 황하는 난폭한 하천으로 유사이래 홍수범람을 반복해서 유로(流路)를 바꾸었다. 그래서 치수는 경국지대도가 되었다. 중국인은 AD 100년전보다 앞서서 역사책을 편집했다. 유명한 「사기(史記)」는 한(漢)나라의 무제(武帝)때 사마천(司馬遷)이 BC 91년경에 제작한 최고의 역사책이다.

중국의 역사는 은(殷, BC 1751~1120)에 시작해서 주(周, BC 1120~771)로 계속되고 춘추(前漢, BC 771~403)·전국시대(BC 403~221)를 경유해서 진(秦, BC 221~206),

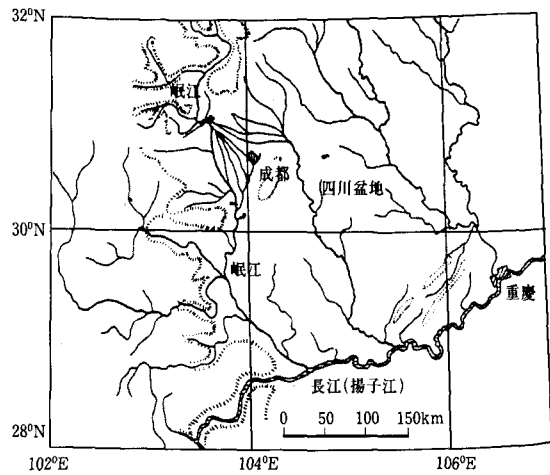


〈그림 3〉 18세기 이전의 동아시아의 문명과 왕국

그리고 전한(前漢, BC 771~403)으로 왕조가 바뀌어 졌다. 은(殷)에 먼저 앞선 나라가 하(夏) 나라이다. 순(舜)은 이름높은 황제인데 그들의 업적은 바로 좋은 하천 다스리기이다. 역으로 치수에 실패해서 죽을 죄(罪)를 당한 정치가론 곤(鯁)이 있는 것은 전술한 바이다.

중국의 춘추·전국시대는 혼란한 시대로서 패권(霸權)을 잡기 위해 여러나라가 서로 중원에서 경합해 7개의 웅대한 나라로 정리되었다가 가장 서쪽의 신흥국인 진(秦)나라가 BC 221년에 비로소 중국본토(이때의 파도는 양자강이 북이라고 생각해도 좋다)를 통일해서 세계최초의

통일국가를 수립했다. 진나라는 BC 316년에 벌써 사천(四川) 분지를 정복해서 촉군(蜀郡)을 두었다. 사천이란 〈그림 4〉에서 보는 바와 같이 민(岷)강, 타(埃)강, 배(涪)강, 가능(嘉陵)강의 4개하천이 주입한데서 이름지은 것으로 홍수때마다 범람하는 민강을 치수(治水)해서 관개수로로 정비해서 이 일대를 곡창지대로 한 것은 군수로서 부임한 이영(李泳), 이이랑(李二郎) 부자가 축조한 하천의 분수공(分水工)인 도강언(都江堰)인데 오늘까지 남아있다. 아무런 가동식구조물 없이 저수위(低水位) 때의 본류의 물을 관개수리용의 분수로로 송수하고 홍수시에는 하천본류로 흘러가게해서 교묘하게 홍수피해를 피하게 했다. 오늘날이라면 전동기로 수문을 상하로 움직이며 시행하는 작업을 자연의 원리로서 잘 시행하는 것이다.



〈그림 4〉 중국의 도강언의 민강유성도

#### 4. 문명과 인구의 증대

우리들은 고대부터 현대에 이르는 여러 문명을 고찰할 때마다 그때 그때의 문명이 어느 정



도의 사람수에 의해 조성되었는가를 생각하기 마련이다. 중국 고대 한(漢)나라대 전국의 호구 조사결과는 AD 2년에 총인구 5,959만의 기록을 본다. 하지만 이와같은 기록수는 적고 여러 경우 그때 상황증거 등에서 고고학자들이 추계한 것이 인용된다. <표 1>은 “비라반”씨에 의한 세계적 인구의 추이고 이것을 그래프화 하면 <그림 2>와 같다. “메소포타미아”와 “이집트” 문명이 탄생한 BC3천년 경에는 세계 총 인구가 약 5천 만이므로 각각의 문명의 인구수는 100만정도 일 것으로 본다.

BC전후의 비교적 온난한 기후아래 세계인구는 2억5천만을 넘었을 것이다. 하지만 전란(戰亂)이나 기근(饑饉), 역병(疫病) 등으로 인구가 감소해서 2억을 겨우 상회했다. 이때를 고분한 냉기(古墳寒冷期)라고 명명하였으며 약간 한냉한 기후가 되었다. 그후 1000~1200년경의 온난한 기후 탓으로 세계 인구는 증가하기 시작했다.

하지만 13세기에는 “징기스칸”과 그 자손들이 인솔한 원(元)나라 몽고군은 아시아, 중동, 동유럽 각지를 유린하고 많은 사람이 전란의 희생자가 되었다. 나아가서는 유라시아 대초원의 풍토병인 페스트발생으로 몽고군 진공의 길을 뒤따라서 각지에 만연하고 유럽에서는 1347~1350년의 4년간에 걸쳐 창궐(猖獗)하였다. 이것에 의해 유럽 전 인구의 1/3이 사망하였다.

역병의 무서움은 이것이 처음 감염할 때보다도 격심하게 나타난다. 이는 예컨대 16세기초 아즈텍, 잉카제국은 각각 “크루데스”, “피자로”에 인솔된 소수의 스페인 병사에 의해 멸망하였지만 이때는 군사력만이 아니고 마마(천연두)때문에 인디오 전사가 사망 혹은 전투능력상실의 큰 원인으로 되었다. 유럽인과의 접촉전의 중·

남미 대륙의 인구는 1억이상 이라는 설도 있지만 “마라반”씨는 3,900만이라고 본다. 이것이 서기 1600년의 경우 1천만명이 남아 있다한다.

앞으로 미래 세계 인구는 어떻게 될 것인가. 세계 전체 인구는 해마다 1.5%의 고율로 증가하는 까닭에 2020년에는 약 85억, 2050년에는 인구증가율이 전감한다고 해도 약 1백억인으로 된다고 추정한 바 있다. 단, 인구증가율이 내려가지 않으면 2050년에는 150억인을 넘을 수 있다고 보고 있다. 특히 과학이나 의학 기술발전으로 인구의 고령화가 늘어나고 있다.

<표 2> 세계인구의 증가와 장래추세

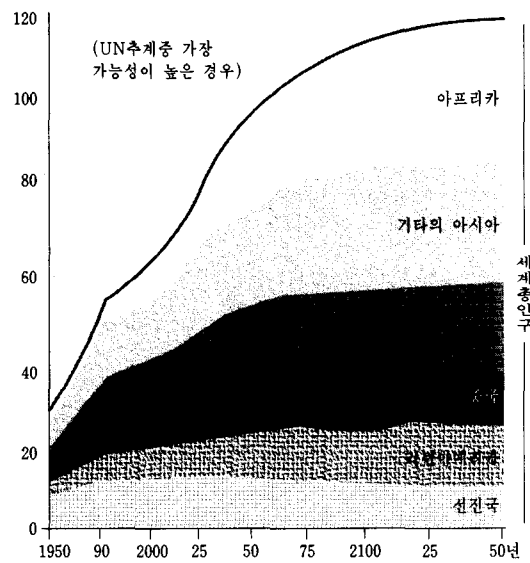
서력년	세계인구(억인)	발전도상국인구(억인)
1650경	5	
1800경	10	
1920경	20	
1958		20
1960	30	
1975		30
1974	40	
1987	50	
1990		40
1999	60	
2002		50
2010	70	
2014		60
2022	80	

최근 UN인구기금(UNFPA, 뉴욕본부)이 1996년 5월에 발표한 「세계인구백서」에 의하면 <그림 1>에서 보는 바와 같이 해마다 1.5%의 급속한 인구증가율을 나타내고 있으며, 58억 410만인에 도달하며 현재의 2배 가까운 100억인을 돌파하는 것은 2050년이라고 전망하고 있다. 20세기 말에는 60억인이 될 것으로 보며 급격한

증가의 거의 대부분은 개발도상국이라고 한다.

〈표 2〉의 세계인구증가율을 보면 1960년에 30억인 것이 1987년에는 50억으로 예상이상의 속력으로 늘어나고 있다.

인구가 100억이라고 쉽게 말하지만 이와같은 과밀인구이면 먼저 식량면으로 봐도 현재의 배 이상의 농경지가 필요하다.



〈그림 5〉 세계의 지역별 인구전망

관개용수, 생활용수 이에 비례해서 필요하게 되는데 오늘날 아프리카나 북한의 극빈지역에서 발생하는 기아(飢餓)가 지구상의 여기저기에 일어나고 대량의 난민 이동으로 지구적 부정부상태가 된다고 학자들은 경고하고 있다. 또한 인구증가에 의한 자원고갈도 생각된다. 인구증가는 바로 식량증산에 연결되고 이것은 산림 벌채에 의한 경기확대로 된다. 소위 화전(火田) 농업의 확대이다. 한편, 건조지의 무리한 전작화는 이상관개(灌溉)를 필요로 하여 물소비가 늘어나고

〈표 3〉 물의 특성인 지구의 생장

46억 년전	지구의 탄생, 원시대륙의 형성, 해양·대기의 탄생, 지각의 생장, 조산운동
35억 년전	생물의 발생
32억 년전	해수중의 산소발생
20억 년전	대기중으로 산소 유입
5억 7000만년전	공기의 완성, 대생물군의 발생
5억 년전	어류의 탄생
4억 3000만년전	생물의 상륙
3억 9500만년전	양치식물·양생류의 상륙
3억 4500만년전	라자식물(솔과, 삼나무류)·파충류의 탄생
2억 8000만년전	삼엽충·방추충 등의 절멸
2억 5000만년전	포유류, 공룡의 출현, 멸도조산운동
1억 9000만년전	피지식물·조류의 출현
1억 3600만년전	암모나이트의 멸망
6500만년전	공룡의 절멸, 고형의 포유동물, 알프스의 조산운동
2600만년전	새로운 형의 포유동물, 그린란드의 조산운동(일본 열도 탄생)
200만년전	홍적세, 한냉기, 원인, 메타세크리아
60만년전	대빙하시대, 원인, 거대화산분화
15만년전	구인, 멧돼지, 곰, ...
1만년전	충적세, 승문시대, 신인, 자작나무, 오리나무...
8000년전	온난, 항수양대, 졸참나무, 조엽수림
6000년전	승문해진해수위+6m 상승
BC 1300년	미작확대
AD 300년	고분시대

통상 이상의 화학비료의 시비(施肥)를 어쩔 수 없이 하게끔 한다. 이는 지하수 오염에 연결되고 비료의 대량생산은 대량의 에너지를 소비하고 CO<sub>2</sub>를 배출해서 지구온난화에 연결되는 악순환이 형성된다.

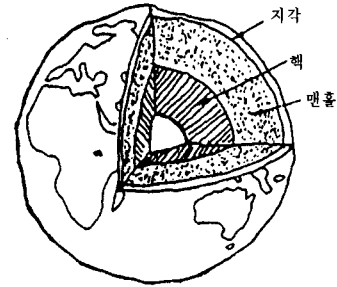
산림 벌채는 최근 지구환경파괴에 이어지는 무계획남발이 된다. 또한 산림의 남벌체는 강우의 지하수 함양을 방해하고 홍수 빈발의 요인이 된다.





<표 4> 기후변동과 해수면 수준의 변화

년 대	시대구분	문화계제	해수면역동토	기 후	
AD 1500	亞:아더랜드기	역사시대	미생소해진 미생소해한	중세온난기	
1000		고분		고대한냉기	
500		미생			
1	亞:보래아루기	승문말기	위문재해진  소해한	현저한 기온저하	
BC 500		승문후기			
1000		승문중기			
1500		승문전기			
2000	아더랜드기 (히푸시사마루기)	승문전기	+2~4m 위문해진	기온저하의 시작	
2500				기온 2°C 높다	
3000	보래아루기	승문조기	-15m		
4000					승문초창기
5000					후기구석기
6000	선보래아루기	승문초창기	-70m		
7000					최고기도리아스기
8000					아래래드기
9000					우루무 전성기
10,000	도리아스기	후기구석기	-130m		
15,000					최고기도리아스기
20,000					우루무 전성기



<그림 6> 지구의 단면

### 5. 세계기후변동과 해수면의 변화

최근 세계 각국이 석탄이나 석유를 흥청망청 과소비함으로써 대기중의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 농도가 높아지고 태양에서 지구로 받아들이는 열에너지가 우주로 빠져나가기 어려운 온실효과의 불안이 높아지고 있다.

이에따라 앞으로 50년간에 평균기온이 20°C 이상 상승하고 해면도 수10cm 높아진다고 예측된 바 있다.

특히 21세기에는 온실가스의 증가로 세계에 홍수, 한발, 전염병이 크게 증가할 것이라고 국제 기후 변화회의(IPCC)가 1997년 6월 24일에

경고했다. IPCC는 1988년 유엔환경계획(UNEP)과 세계기상기구(WMO)가 공동설치한 기구이다. 여기서 보고한 바에 의하면 온실가스의 지속적인 증가로 2100년에는 지구표면온도가 1~3.5°C 올라가고 해수면의 15~95cm가 상승할 것으로 예상하고 있다.

지구의 온난화는 변화가 너무 빠른 것이 문제인데 지구의 역사를 되돌아 보면 이것보다 큰 변화가 몇 번이나 반복되었다. 이와같은 변화는 즉, 층(層)을 이루는 순으로 퇴적된 지층에 포함되는 동물이나 식물의 지질학적인 자료나 유물분석 등에서 추정되고 있다. 특히 최근 나무나 풀의 화분(花粉)의 전자 현미경 사진의 판정에



170만년 전



6000년 전

<그림 7>

의해 나무나 풀의 종류를 추정하고, 그 지층이 퇴적된 당시의 기후를 추정하는 방법이 유력시 되고 있다.

큰 호수나 내만(內灣)의 수면변동도 상당히 명백해지고 있다. <표 4>는 이와같이 명백해진 과거 2만년사이의 기후변동과 해수면 수준(평균 해면의 높이)의 변화의 개요를 정리한 것이다.

학자들에 따라서는 까다로운 학설이 있지만 지금으로부터 2만년전은 우루무 빙하기의 전성기로서 빙하기에 우리나라나 일본 근해의 해면은 현재보다도 130m 이상 저하되고 있었다 한다.

이래서 대마해협은 육지로서 일본열도와 한반도는 육속(陸續)되어 있었다(그림 6 참조).

170만년전은 빙하기에 해당되고 대마해협은 육지이며 소우야(宗谷)해협도 좁은 육교로서 연속되고 있는데 혹은 결빙해서 큰 동물이 건너가기가 가능했을 것이다.

미국 인디안의 조상이 “베링”해협의 육교를 건너서 신대륙의 미국으로 이주한 것은 이때의 경우라고 한다.

한냉한 빙하기의 기후는 1만5천년전부터 점차 느슨해지기 시작해서 해면은 1년에 1cm속도로 상승했다. 1만년 사이에 100m 이상 상승하고, 4,5천년전에는 현재보다 4m 전후로 높게 되었다. 이는 승문(Jomon)시대의 패총(貝塚)의 위치가 거의 이 높이로 고루있는 것이 확인되었다. 이것을 승문해진(Jomon海進)이라고 부르며 평균기온이 지금보다 2°C 정도 높았을 것으로 생각한다. 세계 농경의 시작은 이와같은 기후 호전(好轉)에 도움을 받았다. 또한 승문문화가 전기에서 중기에 걸쳐서 꽃핀 것은 이와 같은 온난한 기후의 혜택이었다.

학자들은 육상이나 해저에 남아있는 많은 증거에서 현재까지 170만년 사이에 20회에 가까운 빙하기(氷河期)와 간빙하기(間氷河期)의 사이클이 있었다고 한다. 빙하기는 해수면이 해저보다도 거의 100m 낮게 되고 간빙하기에는 현 해수면에 같은 수m 정도로 높았다고 한다.

기후는 지금으로부터 5천년전 즉, BC 3천년전부터 한냉화의 조짐이 나타나서 “이집트”나



“메소포타미아” 등에서 관개(灌溉)농경이 시작된 것은 기술개발에의 요청이며, 이것이 고대 문명을 탄생시킨 계기가 되었다고 생각된다. 지구적인 기온의 저하는 지금으로부터 3,500년전에 급격하게 되었다. 이와같은 현저한 기온저하로 세계 각지에서의 민족이동이 야기되었다. 한편 이와같은 큰 기후변동의 파동사이에서도 이것보다도 소규모의 변동이 몇 번이나 반복되었다.

해안선의 위치에도 전진, 즉 해진(海進)과 후퇴, 즉 해퇴(海退)가 있었다.

오늘날 유럽에서는 17세기부터 18세기의 기온이 현재보다도 1°C 낮아서 런던의 테임즈강이 몇 번이나 결빙하는 등 소빙하기(小氷河期)가 있었다 한다.

## 6. 토목과 환경

일본의 저명한 동경공대(명예)교수인 히노·미끼오(日野乾雄)박사가 「나의 토목사」에서 다음과 같이 쓴 것이 생각난다. 즉, 「土」의 흙, 「木」의 나무에서 우리는 무엇을 연상할 수 있는가?

「흙은 따뜻한 대지와 풍요한 결실을 가져오는 옥토, 불과 흙의 예술인 도자기를 연상시키고, 나무라 하면 유연한 목재, 평온함을 주는 푸른 숲과 거기서 지저귀는 작은 새나 귀여운 작은 동물을 그리게 한다」라고 하지만, 두 글자가 함께 되어 「土木」이 되면 전혀 다른 인상을 주는 것으로 되고 만다. 근자의 도시화와 함께 단지가 발로 세간에서 토목을 환경 파괴자로 보는 사람이 적지 않게 되었다. 돌이켜보건데 우리나라도 1960년대 부터 급속한 국토개발에 의한 고속도로, 대형댐, 고속전철, 대형간척지 개발, 하천정

비, 골프장 건설로 여러 환경 문제가 논란이 되고 있는 것은 주지의 사실이다.

이래서 토목인은 자연파괴의 장본인이고 토목기술은 자연황폐의 도구와 같이 간취(看取)되기 쉬운데 사실 그렇게 생각할 수 있을까?

토목공학에도 19세기 초부터 환경문제를 취급하는 분야가 있었다. 8·15 해방당시부터 우리나라에서는 서울대 공대의 원태상(元泰常)교수가 시민에게 양질의 물을 공급하기 위한 「상수도 공학」, 생활하수나 시뇨(屎尿)를 깨끗이 처리해서 관로를 통해 방류하는 「하수도 공학」이라고 강의하였는데, 그후 이것을 총칭해서 위생공학(Sanitary Engineering)이라고 하였다.

이 교과는 그 당시는 인기가 없는 과목이었으나 80년대 이후 경제성장과 산업고도화에서 온 도시화에 의한 인구집중 등으로 공해문제가 제기되고 이래서 대기 및 수질오염 등의 환경문제가 대두되자 요사이의 환경공학과로 분리되었다.

고속도로나 고속전철의 소음 혹은 폐기가스의 문제에도 토목기술자가 진정을 받아 왔지만 이는 토목기술자가 건설한 도로·철도 때문만은 아니다.

맑은 시내물이 흐르고 숲이 있는 동네의 뒷산을 깎아 무너뜨리고 골프장이 전국 여러곳에 우후죽순처럼 건설되고 있다. 이 까닭에 연중행사처럼 내습하는 집중호우나 태풍때는 큰물이 유출해서 산사태가 발생하고 인명이나 농토가 매몰되기도 한다. 댐, 저수지 건설로 댐상류를 수몰지 보상 문제가 생긴다. 산을 깎고 무너뜨려 골프장을 원하는 사람은 토목기술자가 아니라 골프를 치는 사람, 골프장 경영으로 수입이 있는 사람의 책임이다.

(원고접수일 1997. 11. 27)