

과학기술의 20세기 회고(回顧)와 21 세기의 전망(I)

On the Reflection of 20th and Observation of 21st at Science & Technology (I)



글 / 崔榮博

(Choi, Young Bak)

수자원개발기술사,

토목시공기술사,

이학박사, 수원과학대 학장.

E-mail: ybchoi@mail.suwon-sc.ac.kr

There has never been a point in time as the 20th century where mankind has faced various issues. During the past century, the human race has come to believe that the law of nature can be substituted by the development of science and technology. Scientists have worked on the atomic bomb and manipulated the structure of the DNA.

The 20th century is a special landmark in human history. The various privileges that we are entitled to now are all the products of this century. The world population has increased from 600 million in the 18th century to 900 million in the 19th century. This was largely due to the advance of science and technology during the 20th century. At this speed, it is anticipated that it will reach 30 billion by the end of the century.

From a political perspective, there was turmoil. From an economic perspective, there were quantum leaps. The significant development of science and technology has enhanced the quality of human life.

The 21st century now awaits us. Things like memory cells and brain transplants may be realized and nuclear fusion may happen in the near future.

< I >

1세기는 100년, 필자는 1926년(병인생)의 탄생 이므로 20세기의 거의 4분의 3을 살아온 셈이다.

20세기는 1901년부터 시작된다. 사실 100년은 짧다고 생각될 수도 있고 또한 오랜 연월의 누적을 1세기라고 생각 할 수도 있다. 그런데 깊이 생각하면 이 20세기만큼 인류의 역사에 있어서 큰 문제가 제기된 세기는 없었다고 생각해도 지나친 말이 아니다.

지구가 탄생한지 46억년, 생물이 탄생한지 40억년, 인류가 이 세상에 탄생한지 4백만년, 이와 같은 오랜 시간의 흐름 중에서 사물(事物)을 보고 지나가면 예로서 기린만이 목이 길게되고 토끼만이 귀가 길어진 것 같이 자연에 대해 생물이 조화(調和)한 시대가 계속 되어 왔다고 생각된다.

사실 지구의 자연에는 섭리(攝理)라는 것이 있다. 이것을 과학문명에 의해 대체할 수 있다고 진심으로 인간들이 생각하고 실행해 온 것이 이 100

년간이라고 20세기를 생각할 수 있다고 본다.

그래서 오늘날 과학기술자는 원자핵(原子核)에 손을 쓰고 유전자(遺傳子)까지 조작할 수 있게 되었다. 자연이라는 것에 생물 쪽이 포용돼야 하는데 역으로 자연을 인간들이 바꿀 수 있다는 사고에서 발상 하여 몇 10억년 이라는 오랜 기간 유지해 온 조화(調和)를 일거에 파괴한 것이다. 그 죄(罪)는 크다.

20세기는 과거를 모두 부정하고 과학문명 아래 인류가 생존 할 수 있다고 생각하기 시작한 무서운 시대이다. 지금이야말로 우리는 도대체 문명은 무엇인가를 묻고 우리들의 근본적인 발상을 재고하지 않으면 안 된다.

하지만 우리들은 과거를 망각하기 쉽고 거기에 다 망각의 이익만을 구하여 지난 과거를 물에 흘러가게 한 것이 적지 않다.

구 독일 대통령인 “와이즈쾰카”가 「과거에 눈을 감는 자는 현재에도 소경이다」라고 말한 바 있

는데 21세기의 문턱에 들어간 우리들도 20세기의 여러 문제를 오늘날의 문제로서 경청하는 가치가 있다는 것을 인식해야 한다.

일본의 저명한 평론가인 다지바나(立花)씨는 문예춘추지(1999년 2월호)에 「과학이 인류를 바꿨다」란 글을 기고했는데 여기서 20세기는 인류사에 있어서 가장 특별한 시대라고 강조하고 인간의 존재방식이 급격히 변환한 시대로서 지구상에서 일찍이 이런 시대는 없었다고 갈파(喝破)한 것이 수긍된다.

사실 우리들이 현재 영위하고 있는 생활내용이나 생활조건 등 거의 모든 것이 지구 탄생 후 유구한 지구사 중에서 20세기 내에 산출된 것이다. 즉, 인간활동의 표층부에 나오는 인간의 역사를 정치사나 경제사와 같은 특정한 각도에서 본 현상의 역사로 보지 않고 인간의 활동(activity) 총량의 누적사(累積史)로서 보면 인류사의 태반은 20세기에 있어서 영위된 것이라고 말할 수 있다.

돌이켜보건대 빙하기의 최후의 빙기가 약 1만 년 전에 끝나고 자연환경에 급격히 변화가 나타난 소위 「농업혁명」이다.

지구상의 몇 개 지역에서 보리(大麥), 밀(小麥), 콩(豆) 등의 야생생물의 재배를 위시하여 또한 양(羊), 염소, 도야지 등을 가축으로 사육하게 되면서 농업이 시작되었다.

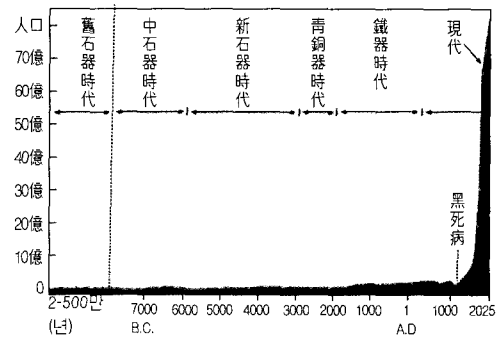
이것에 안정된 식량생산이 수행되고 인구의 증가를 지탱하게 되었다. 농업은 식물재배를 위한 정주(定住)의 필요에서 촌락(村落)이 나타나고 잉여생산물은 교역으로 이루게 되어 분업이나 사회 계층의 형성을 촉진해 갔다.

이 농업혁명(1만년경) 이전의 세계 총인구는 겨우 5백만명 정도였다. 농업혁명이후 인구는 급속히 증가하고 7천년 전에 6천 6백만으로 되었다. 관개농법 등 여러 기술혁신이 되어 농업생산이 향상되고 세계인구는 기원(AD) 1년에 1억 3천만

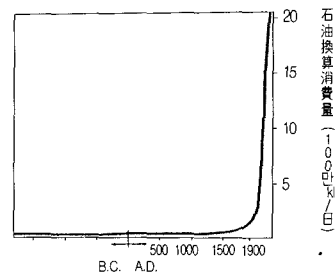
을 초과했다고 한다. 그 후도 계속 증가해서 「산업혁명」 이후 더욱 증가했다.

18세기 초에 6억명, 19세기에 9억명, 20세기 초에 16억명 지금 60억명 이상이 된 것으로 본다.

왜, 이와 같이 급격히 인구가 팽창을 하였는가. 지구가 온난화 한 것도 이 사유의 하나이다. 하지만 가장 큰 원인은 과학기술의 발달과 특히 20세기에 있었다는 까닭이다. 창세기 이후 인간은 자연의 주어진 범위 내에서 생활해 왔다. 그래서 이 범위를 넘으면 인구의 증가는 없었다. 하지만 식량을 생산하는 기술을 알고 거기에 저장, 운반하는 수단을 개발해서 원거리 운송이 가능해져 생산 낭비가 없어지고 자연의 제약에서 인간이 자유로워진 까닭이다. 이대로 가면 21세기 말에는 세계 인구는 300억명이 된다는 예측도 있다. 인류사상 이때까지 경험한 바 없는 대규모의 인구폭발이 가상되기도 한다.



〈그림 1〉 세계 인구의 歴史的 推移



〈그림 2〉 人類와 에너지의 관계

< II >

지금 되돌아 생각해보면 20세기는 「전쟁과 혁명」의 격동의 세기였다. 인류의 역사가 글자로서 기록되기 시작해서 3,421년이 지났는데 “듀란”의 학설에 의하면 전쟁이 없었던 해는 268년, 특히 제 2차 세계대전이 끝난 후 세계에 완전한 평화가 유지 된, 겨우 26년이라고 한다.

돌이켜 보건대 20세기 전반에 있어서 정치를 지배하는 논리는 영토와 세력권의 확대이고 경제의 논리는 「자원의 확보」이고 후반의 정치를 지배하는 논리는 미·영국주도의 「서구민주주의」 대 소련주도의 「공산주의」와 싸움이고 경제를 지배한 것은 「사회주의 계획 경제」와 「자유 사기업 자본주의 경제」의 다툼이었다.

제 2차 세계 대전 후 바로 미·소의 냉전이 시작되면서 중국의 공산혁명은 성공하였다. 하지만 소련은 붕괴하였다.

소련붕괴는 미·영주도의 정치경제가 세계와 국가의 운영에 있어서 우월하다는 것이 아니다. 하지만 「자원확보」의 논리는 미·영정부의 「국제 석유 자본」의 움직임에서 볼 수 있고, 정치·경제문제 해결의 태반을 주도하는 미국정책에도 불만이 많았다. 유럽에서는 독·불의 화해로 「유럽연합」이 형성되어 세계의 정치경제에서 주도권을 되찾고자 오 늘도 노력하고 있다. 일본도 유엔 중심의 세계 시스템 중에서의 지위를 차지하고자 많은 노력을 하고 있다. 일본, 중국이나 인도, 러시아도 세계 시스템의 적응을 모색 중에 있다. 그 외에 KAFTA, APEC 등 새로운 지역협력 움직임도 있다.

한편 선진국에 있어서 소자화(少子化), 고령화와 후진국에 있어서 인구폭발은 인류에 큰 과제를 안겨주고 있다.

20세기는 정치면에서 격동의 세기였으나 한편 경제면으로서는 비약의 세기이며 과학기술이 두드러지게 진보되어 여러 면에서 국민생활의 향상

과 그 편익과 은혜를 입도록 하였다.

< III >

21세기의 기술발달을 전망하는데는 두 가지의 진행방식이 있다. 하나는 신세기의 100년의 초장 기간 사이에 달성할 가능성이 있다고 생각하는 꿈과 같은 기술을 과제로 해서 미래 사회의 꿈을 그리는 것이다. 또 다른 하나는 현실의 기술에 입각해서 20~30년 후에 실현되고 넓게 보급될 것으로 보는 기술을 취급해서 각 하나 하나를 구체적으로 생각해서 가까운 미래사회에서 존재할 수 있는 모습을 그리는 것이다.

여기서는 후자를 취한다. 그 까닭은 지금 기술에 먼 꿈을 택하는 것은 매우 어려운 까닭이다. 20세기에는 이것이 가능하였다.

1901년 초에 일본의 호오지(報知)신문이 「20세기의 예언(預言)」이란 특집 기사를 실은 예가 있는데 예언의 거의 대부분이 기술예측이라는 것으로 그 중에는 「원거리의 사진」, 「7일간의 세계 일주」, 「축고 더운 것 모러기」, 「전기세계」, 「자동차세상」 등 이었는데 모두 기술진보에 의해 실현되었다는 것을 우리나라 미래학회 창설 시 필자가 확인한 바 있다.

21세기를 맞이한 지금 기술에 거는 꿈은 무엇일까. 미국에서는 인간의 뇌를 축적된 기억 그대로 그냥 이식 가능성이 이루어진다고 역설하는 연구인도 있었다. 매우 무서운 일이다.

무한한 에너지원인 핵융합(核融合)은 꿈의 기술이다. 하지만 너무나 거액의 자금을 필요로 하고 거기에 가능한 시간은 21세기 후반이 된다해서 미국은 비현실적이라고 해서 국제공동 개발 프로젝트에서 탈퇴했다고 하며 핵융합은 지금 암초에 실려 있는 상태이다. 21세기 기술의 꿈은 아직도 멀다.

하지만 미래사회에 있어서 보다 좋은 생활을 이룩하기 위한 기술에 기대하는 것은 크다. 기술의

가능성은 결코 작은 것은 아니고 에너지, 교통, 정보, 의료분야에 있어서 꿈이라고 할 정도는 아니다. 현실적이라고 말할 수 있는 기술이 많이 진전되고 있다. 그 성과는 21세기에 들어가서 인간 사회와 생활을 크게 변혁할 것이라고 예측된다.

21세기 기술진전의 기본 방향에는 다음 세 가지가 있다고 생각된다.

첫째는 지금 감싸 안고있는 수많은 사회문제의 해결이다. 환경파괴는 지구 온난화라는 지구규모의 중대문제로 확대되고 있는 그 주된 원인인 화석(CO_x)연료 중심의 에너지 이용을 크게 바꾸지 않으면 안 된다. 폐기물 처리는 재 순환에서 새로 방사물로 진행시켜야 한다.

교통사고, 집체, 통근지옥의 도시 내 교통이 안고 있는 중요한 문제의 해결은 불가능한가. 교육, 의료는 복지가 뒤져있어 심각한 문제를 일으키고 있고 이의 시정을 위해서는 기술의 기여도 기대된다. 21세기에 들어가서 먼저 주력해야 할 것은 사회문제의 해결이다.

둘째는 고도정보화의 진전이다. 전자공학·정보기술(IT)은 급속한 진전을 계속하고 있고 21세기에 들어가는 사회 전반의 고도정보화가 더욱 진전해 가는 것은 틀림이 없다. 하지만 그 장래의 실상을 바르게 잡는 것은 매우 어렵다.

여기서 사업, 사회, 가정과 명확하게 구분해서 정보화를 생각하는 것이 필요하게 된다. 산업에 있어서 정보화는 확실하게 진전될 것이다. 우리나라도 현재 인터넷 붐인데 그 실태를 보면 기업 간의 EC(전자상거래)이고 산업에 있어서 고도의 네트워크화는 틀림없이 진전되어 갈 것이다.

그런데 사회의 정보화는 급속하게 진전하지 않을 것이다. 여기에는 전자도서관이나 미술관, 박물관의 전자화 등의 문화가 있고 또한 교육, 의료, 교통 등이 있는데 도로교통에서 ITS가 겨우 진전하기 시작되어 가고 있으나 타는 지지부진상태이다.

사회정보화는 진전하기 어려운 것이나 어떤 방법을 써서라도 진행시켜야 할 것이다. 가정의 정보화는 다채로운 가능성이 있다고 말하고 있으나 어떤 고도화를 사람들이 요망하는가 확실한 파악이 어렵다. 이와 같이 분야에 따라 구구하나 좌우간 각 분야에서는 고도정보화는 진전되고 있다.

셋째는 인간, 생물, 자연에 관계되는 기술의 진전이다. 20세기에는 어느 세기보다 뛰어나게 기술이 매우 진보되었는데 생각해 보면 이것은 순전히 인공물(人工物)에 관한 기술만이다. 앞에서 지적한 바와 같이 「20세기의 예언」에서도 에너지, 기계, 정보에 관한 기술예측은 거의 적중되어 실현되었으나 예측에 적중하지 않은 기술도 적지 않다. 그것은 「인간의 신장을 6척 이상으로 한다」 「사람과 동물이 회화 가능하게 된다」 「누에콩을 굴의 크기로 한다」 「사하라사막을 옥토로 한다」 「대포로서 폭풍(爆風)을 날려버린다」 등으로 인간, 생물, 자연에 연관되는 기술예측의 태반이 빠지고 있다. 이들은 인공물에 관한 기술보다도 훨씬 곤란하므로 21세기 과제로서 남겨져 있다.

그 기술은 인간에게 있어서는 유전자에 관한 것이 중심이고 히도게놈(사람이 살기 위해 필요한 유전정보의 세트로서 사람에는 약 10만종의 유전자와 이것을 질서화해서 작용시키는 모든 것) 해석은 21세기 초에 완료되는데 과연 인간의 본바탕에 어느 정도까지 도달될 수 있는가 이다. 유전자 진단, 유전자 치료가 진전되기 시작했으나 그 난이도가 상당히 높은 기술이다. 생물에 대해서는 갑자기 튀어 나왔으나 어떻게 진행시킬 것인가. 내건조 식물이 개발되어 사막의 녹화는 가능한가. 자연에서는 지진예보가 난제이고 이상 기상의 해명도 큰 과제이다.

이상과 같이 21세기의 기술진전에는 3방향이 있다. 꿈을 그리는 것보다도 현실적인 시점에서 서서 경제성, 일용성 등의 벽을 어떻게 돌파해서 폭

넓게 보급해 갈 것인가가 연구되고 있다.

21세기의 10대 기술은 아래와 같다. 기술이 실현되고 넓게 보급되어 이들 기술이 성공하면 21세기의 사회생활이 크게 변경될 것으로 전망된다.

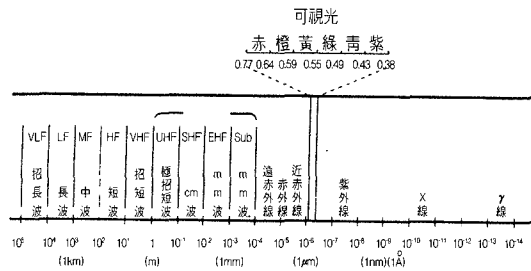
《10대 기술》

- ① 연료전지자동차(크린에너지 사용)
- ② 열·전기 동시공급의 cogeneration(에너지 시스템 대전환)
- ③ 도심도 지하이용(도시기능의 재생)
- ④ 고도 도로교통 시스템(ITS, 쾌적한 주행)
- ⑤ 휴대정보기기(휴대하고 걸어가는 정보)
- ⑥ 벽걸이 TV(초대형 화면기술)
- ⑦ 가정정보시스템(개인 정보선택)
- ⑧ 쿠론 동물(윤리문제를 어떻게 초월하는가)
- ⑨ 유전자 진단, 유전자치료(생명과학)
- ⑩ 지진예지(지진의 전조연구)

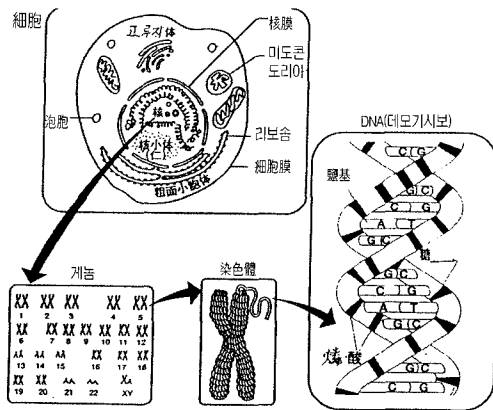
다음은 일본의 과학기술처가 21세기 초반에 있어서 예상한 미래기술 과제와 실현 연도를 다음과 같이 표시한다.

- 자연계에 버려지고 부패하고 분해한 재질의 용기보급(2005년)
- 긴급 시에 구조신호를 발신하고 그 위치를 전달하는 휴대전화의 보급(2006년)
- 문자정보를 사람의 화술에 가까운 수준에서 자동 음성화하는 기술의 실용화(2007년)
- 계단이나 언덕길에 대응 가능한 지능화 용 의자의 실용화(2008년)
- 통학하지 않고도 졸업자취득이 가능한 전자 초 중등학교의 개교(2008년)
- 가정에 있어서 투표가 가능한 전자 선거의 실현(2009년)
- 지문, 필적, 말소리로서 개인 식별하는 안전비밀 시스템의 보급(2010년)
- 1만m급의 해중에서 자원 탐사를 하는 로봇의 실용화(2011년)
- 반도체나 약품개발을 위한 우주환경 이용 시설의 실현(2011년)
- 부분 신뢰성 기술에 의한 원격 수술시스템의 보급(2011년)
- 어떤 쓰레기를 버려도 자동 분별이 가능한 가정용 쓰레기 함의 보급(2012년)
- 상대의 국어를 말 못해도 회화 가능한 소형 음성 자동 통역기의 실용화(2012년)
- Bio기술에 의한 사막 녹화를 위한 내건조성, 내염성 식물의 개발(2013년)
- 생산 연구 여가활동 등의 기지로서 해상도시의 실현(2013년)
- 외계상황을 판단하고 자율적으로 행동하는 지능 로봇의 실용화(2014년)

- 토성(土星)보다 먼 곳의 각 혹성의 탐사 실현(2015년)
- 우주공간에 있어서 생물의 사육 재배기술의 개발(2016년)
- 전력을 그대로 저장하는 기술의 실용화(2015년)
- 태평양을 3~4시간에서 횡단하는 여객기 개발(2016년)
- 자동 운전의 자동차의 보급(2017년)
- 생체내를 자주 하는 의료용 마이크로머신의 개발(2017년)
- 인류의 기원, 인종의 계보가 해명된다(2018년)
- 1000m이상의 초 고층빌딩의 건설기술의 실용화(2020년)
- 구름을 통제해서 집중호우를 완화하는 기술 개발(2020년)
- 수소자동차가 보급된다(2021년)
- 지구주변의 우주여행의 실현(2022년)
- 진도 M7이상의 지진을 수일 전에 예측하는 기술의 개발(2023년)
- 지하 50m이상의 공간의 도시화 실현(2023년)
- 인간의 감정을 이해·공유 가능한 「인공지능지프」의 개발(2024년)
- 뇌와 컴퓨터를 직접 연결하기 위한 인터페이스의 개발(2025년)
- 화성에 유인 실험기지의 실현(2026년 이후)
- 우주 태양발전시스템의 개발(2026년 이후)



〈그림 3〉電磁波의 波長



〔설명〕 게놈(genome)은 유전자(gene)와 염색체(chromosome) 2개의 단어로 만든 것으로 인간의 세포 속에는 1쌍의 성염색체(여성 XX, 남성 XY)로 포함된 23쌍의 염색체가 있다. 염색체는 유전정보의 저장고로 긴 유전자 분자가 나선형을 이루고 있다.

〈그림 4〉細胞와 DNA의 二重 나선構造

〈다음호에 계속〉

(원고 접수일 2001. 1. 19)