

# 2000년대의 技術과 에너지

이 자료들은 지난 9월 14일 신라호텔에서 에너지 경제연구원이 주최한 「미래사회와 에너지」 주제의 세미나에서 발표된 내용을 옮긴 것이다.

〈編輯者 註〉

金 貞 欽

〈高麗大 물리학과교수〉

## I. 산업의 발전과 情報化에의 국제적추세

### 1. 클라크의 산업분류의 한계와 페티의 法則

재래로 산업분류에는 콜린 클라크(Colin Grant Clark, 1908 ~)에 의한 제1차, 제2차, 제3차산업의 분류방식이 사용되어 왔었다. 이 분류방법에 의하면 농업·임업·수산업·목축업은 제1차 산업, 광업·제조공업·건설업 등은 제2차 산업, 그 이외의 産業 예컨대 운송·통신·전기·가스·수도·상업·금융·각종 서비스업등은 제3차 산업으로 분류된다. 이와 같은 산업분류방식은 경제성장과 더불어 매우 유용하게 사용되어 왔다. 한편 클라크에 앞서 17세기에 활약했던 경제학자 페티(William Petty, 1623~1687)는「政治算術」(1660)이란 책에서 농업보다 공업, 공업보다 상업의 소득이 높다고 기술하고, 당시 네덜란드의 경제가 번영한 까닭은 네덜란드에서는 여러 사람들이 상업 부분에 종사했기 때문이라 갈파하고 있다. 이 주장이 있는 후로는 경제 성장과 더불어 제1차 산업에 종사하는 노동인구의 비율이 줄어들고 그 대신 3次産業에 종사하는 노동인구의 비율이 증가한다는 현상을「페티의 법칙」이라 부르게 되었다.

클라크의 산업분류는 3차산업이 아직 미발달상태였던 시대에는 유효적절한 분류법이었다. 그러나 오늘날 처럼 산업이 고도로 발달한 현실에서는 3차산업은 너무도 잡다한 산업활동을 포함하게 된 결과 오늘날의 산업구조를 설명하거나 분류하기에는 적합하지 않게 되었다.

예컨데 3차산업의 내용을 살펴보면, 각종 서비스라해도 그 안에는 너무나 많은 이질적인 것들이 혼재하고 있을 뿐만 아니라 꼭 같은 제조업이라 불리는 것 중에도 소재 생산업체가 있는가 하면, 연구개발에 치중한 지식집약적 산업도 많다. 따라서 1次, 2次, 3次만으로는 정리가 될 수 없고, 1.5次 산업, 2.5次 산업 등등이 필요해지는가 하면, 第4次, 第5次 산업이란 말도 튀어나오고 있는 실정이다.

더구나 歐美여러나라나 日本처럼 1차산업이 전체의 10% 이하로 내려가고, 3차산업이 60%내외의 비중을 점유하는 시대가 오면 종래의 방식으로는 산업구조를 분류하거나 분석하기가 매우 힘들게 된다. 그렇다고 해서 국제적으로 채택할만한 무슨 뚜렷한 새로운 분류기준이 제시되어 있지 않음 때문에 산업의 분류방식은 최근까지도 확실한 기준이 없는 실정이다.

### 2. 진화하는 産業構造 : 農 → 工 → 情으로의 탈바꿈

한 나라의 산업구조는 페티의 法則에서 보듯이 농업사회(農業最優位の 産業時代)에서 工業社會(工業最優位の 産業時代)로, 그리고 工業社會에서 다시 情報社會(정보산업 최우위 산업시대)로 탈바꿈해가고 있다.

경제구조의 이와 같은 구조변화는 생물의 진화과정과도 상통하고 있다. 예컨대 생물의 경우 고등생물로 진화되어 갈 수록 그 器官은 內胚葉(消化器系) 보다 中胚葉(근육과 골격계)이, 中胚葉보다 外胚葉(5官의 感覺器官·腦·神經系)이 점유하는 율이 점차 늘어가기 마련이다. 마찬가지로 경제도 그 성장에 따라 농업(消化器系)에서 공업(筋肉·骨格系), 그리고 정보산업(感覺器官·腦·神經系) 쪽으로 이행해나갔던 것이다. 이미 페티는 1660년대에 산업구조의 이와 같은 진화패턴에 주의를 기울였던 것이다.

산업구조의 이와 같은 진화과정에 다시 예리한 빛을 던지며, 다가올 정보화시대에 알맞은 지표를 고안해 내고, 산업구조의 변천과정을 다시 계량분석한 사람은 프리츠 맛할루프(Fritz Machlup)였다. 그는 1962년에「知識産業」이란 저서를 냈다. 이 책 안에서 그는 美國에서의 지식(정보)의 생산과 유통현상에 주목을 했고 처음으로 이런 현상을 경제학적으로 分析했던 것이다. 그 결과 그는 美國의 GNP에서 점유하는 지식산업(정보산업)의 비율이 이미 약 30%를 넘어서게 되어 工業을 능가하고 있다는 사실(그림 1) 참조) 그리고 그 성장률은 GNP의 성장률을 훨씬 앞서고 있다는 사실을 계량적으로 명백히 해놓았던 것이다.

그의 이 연구는 세계의 여러학자에게 커다란 영향과 자극을 주었다. 그리고 그러는 사이에 세계경제는 1980年初와 末에 급격히 발달한 마이크로 일렉트로닉스 기술을 채용한 정보처리기술과 전기통신기술의 도움으로 커다란 변화를 갖기 시작했고, 정보사회·지식산업이란 낱말이 유행되기 시작했다. 또 때를 같이하여 1980년에는 앨빈 토플러가「제3의 물결」이란 책을 출판함으로써 이제 새로운 시대가 정말로 밀물이 밀려오듯이 밀려오고 있음을 실감시켜주게 되었다. 그리하여 싫든 좋든 이제 정보시대(지식사회) 또는 정보화시대가 확실한 발걸음으로 한발짝 한발짝 다가오고 있다는 것을 느낄 수가 있었다.

### 3. 포라트의 情報化指標

맛할루프의 뒤를 이어 美國의 마크 포라트(Mark Porat)는 美國商務省으로부터「情報經濟」(1977年)를 발표했다. 포라트의 이 연구는 맛할루프의 연구에 그 기초를 두고 있기

는 하지만, 새로운 공헌도 하고 있다. 그는 정보산업이외(非情報産業)에서도 조직내서 정보생산과 소비가 이루어지고 있다는 지적과, 이런 生産과 소비활동을 부가가치메이프로 계속해서 분석했던 것이다.

사실 정보경제의 분석에 있어 조직내 정보활동을 계량화하여야 한다는 것의 중요성은 그 이전에도 많이들 지적은 되었으나, 포라트에 의해 비로소 그 방법론이 확립되었다고 해도 과언은 아니다.

포라트의 이 연구성과는 OECD에 의해서도 채택된 바 있었고, 1980년에는 국제비교도 이루어졌다. 또 日本에서는 電氣通信政策總合研究所가 日本 경제에 이 방법을 적용하고 있다. 오늘날 포라트의 이 방법론은 정보경제의 계량적분석의 주류를 이루고 있다고 말해도 과언은 아닐 것이다.

그렇다면 그 정보화과정은 왜 이루어지고 있는가? 이에 대해서는

(1) 심리학적인 욕구의 고도화·다양화에 따라, 상품의 가치가 경제의 성숙화에 따라 실용성(물질적·基本機能的) 코스트쪽보다 정보성코스트(선택적기능의 코스트)쪽이 더 높아지기 때문이라는 설

(2) 정보통신기술의 진보로 정보의 부가가치가 높아진다 는 설

(3) 경제의 확대에 따른 관리·조정부문이 팽창되기 때문이라는 설 등 여러 설이 발표되어 있다.

美國의 존샤는 (2)·(3)의 가설을 택하여 정보부문과 생산부문에서의 노동생산의 성격차에 따른 취업구조를 분석했다. 그 결과에 의하면 경제가 고도화(복잡화)되는데 따라 정보취업자의 비율은 상승하지만 그 비율이 50%에 달하면 둔화하게 되고, 그 이후는 감소할 가능성이 있음을 지적하고 있다. 또 프랑스의 잔 보쥬도 존샤와는 다른 유형을 썼는데도 동일한 결론을 얻고있다. 즉 그에 의하면 GNP가 최대가 되는 것은 정보부문이 50%에 도달되는 때로서 이는 이것을「50%의 벽」이라 이름짓고 있다.

이렇게 양자가 일치하는 결론을 내렸다는 것은, 정보사회도 언젠가는 한계점에 도달되고, 그 다음으로는 정보나 지식보다는 민간의 감성이나 인간성에 기반을 두는 넓은 의미에서 써비스산업, 즉 휴먼웨어산업(공업의 hardware, 정보산업의 software 또는 knowledgeware에 대해 humanware)의 시대가 올 가능성을 시사해 주는 것 같기도 해서 흥미롭다.

## Ⅱ. 산업구조의 변화에 따른 就業構造의 변화

### 1. 취업구조와 정보화

페터, 클라크 이래 한 나라의 산업구조의 변천은 각 산업에 종사하는 종업원의 총수로서 계량화하는 방법이 취해져 왔었다. 그러나 위에서 언급한 바와 같이, 산업이 발전해감에 따라 제1차산업, 제2차산업일지라도 그 조직내에서는 高度의 부가가치를 갖는 정보활동이 일고 있어 이것을 무시하고서는 계량 그 자체가 무의미해진다. 그 결과 一國의 산업구조를 논하는데 있어서도 재래식의 산업별구조가 아니라 직종별로 취업별구조를 논하는 것이 더 바람직하게 되었다. 이것이 바로 맞랄루프, 포라트 두사람에 의해 제안되었고, 또 오늘날 정착되어 있는 새로운 방식의 산업구조 분류법, 즉, 직종별(就業別) 구조분석법이다. 즉, 이 방법에서는 취업자가 제1·2·3차산업중 어느 산업에 소속되어 있는가 하는 것은 그리 중요하지 않고, 중요한 것은 그가 어떤 정보활동을 하는 직종에 속하는가 하는 점이다.

예컨대 어느 사람이 자동차제조회사의 사원이라 하자. 재래식으로 그는 공업(제2차산업)에 속하게 되지만 새 방법에 의하면 공업에도, 서비스업에도, 정보산업에도 속할 수가 있게 된다. 예컨대, 그가 자동차회사의 行政要員 또는 연구소의 설계기사라는 정보직종을 갖는다면, 그는 정보산업쪽으로 분류되고, 그가 생산라인에서 용접공으로서 일을 한다면 그는 공업쪽으로 분류되고, 그가 자동차의 판매원이라면 그는 서비스산업쪽으로 분류가 된다.

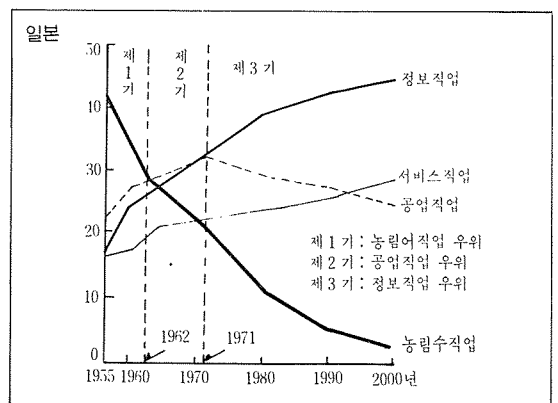
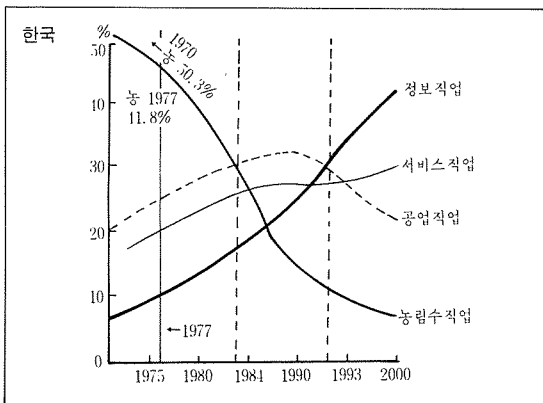
### 2. 다니엘 벨의 분석

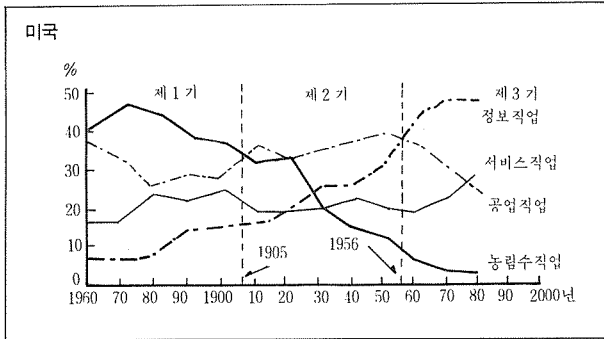
맞랄루프, 포라트의 새 산업구조분류법에 따라 미국에서의 산업구조의 변천을 논한 사람은 다니엘 벨(Daniel Bell)이었다. 벨은 매 10년마다 있었던 美國의 과거 120년간의 國勢조사를 토대로[그림-1](미국의 경우)과 같은 산업구조 분류 그래프를 그렸다.

[그림-1]에는 이 새 분류법에 따라 그린 韓國과 일본에서의 산업구조의 시대적 변천의 모습도 비교해 보았다. 이 그림에서 우리는 명백히 세 나라 모두에 공통되게 커다란 변화가 일어나고 있다는 것을 단번에 알아낼 수 있다. 비록 시간간격은 서로 다를지 모르나 시간이 흐르고 시대가 지나가는 데 따라 농업화시대(農林漁系 또는 農林水産系 직업우위시대)가 공업화시대(공업직업우위시대)로 옮겨가고, 그 공업화시대가 다시 정보화시대(정보직업우위시대)로 넘어가고 있다는 것을 엿볼 수 있다. 미국의 경우 1860년에서 1980년까지 1백20년 사이에 産業의 순위는 완전히 뒤바뀌고 있다.

앨빈 토플러(Alvin Toffler)는 그의 저서「제3의 물결」에서 수렵·채집사회로부터 농경사회로의 변천과정을 제1의 물결, 농경사회로부터 공업사회로의 변천과정을 제2의 물결, 공업사회로부터 情報社會로의 변천과정을 제3의 물결이라 부르고 있는데, [그림-1]을 보면 美國에서는 1905년에 제2의 물결이, 1956년에 제3의 물결이 일고 있음을 알아낼 수 있다. 마찬가지로 日本에서도 비슷한 현상이 일고 있음을 알 수 있다. 다만 日本의 경우 농업인구가 42%였던 것은 1955년경(미국의 경우는 1860년경)이었다. 또 산업구

〈그림-1〉 韓國·日本·美國에 있어서의 직업별 취업구조의 변천





〈자료〉

미국 : Daniel Bell(미국 국제조사 수치 이용)

일본 : 재단법인 일본 전기통신종합연구소  
(1983년 자료 이용)

한국 : 경제기획원 발표 통계숫자 이용

조(취업구조)가 1980년도의 美國과 비슷해지는 것은 1995년경이라 예측되고 있다(日本電氣通信總合研究所의 연구결과). 따라서 日本의 경우는 美國에서 1백20년사이(1860~1980년 사이)에 일고 있었던 변화가 약 40년(1955~1995년)이라는 짧은 기간내에 일게되는 것이다. 이것은 시대의 흐름에 따라 사회변동의 템포가 빨라졌기 때문이라고 생각된다.

### 3. 韓國의 산업구조는 2002년에 가서야 美國의 1980년 수준이 된다.

한편 韓國은 어떤가? 韓國에서는 1970년 당시에도 농업 인구는 전체의 50.3%였다. 韓國의 농업인구가 42%선으로 줄어든 것은 1977년경이다. 따라서 1977년을 美國의 1860년, 日本의 1955년처럼 기점으로 잡는다면 필자의 추정으로는 韓國은 1993년경에 정보산업종사자가 공업종사자수를 누르게되고, 또 2002년경에 지금의 美國과 비슷한 산업 구조를 갖게 되리라 짐작된다. 즉 美國이 1백20년(1860~1980년)사이에, 日本이 40년(1955~1995)사이에 이룩한 것을 韓國은 약 25년(1977~2002년)사이에 이룩하게 되리라 예상된다.

흔히들 韓國의 공업화는 1970년, 늦어도 1970년대 중반에는 이미 완성된 것처럼 이야기하고 있다. 그러나 그것은 잘못이다. 예컨대 1970년 당시 韓國의 산업구조는 농림수산업이 50.3%, 공업이 20.3%, 서비스산업이 18.8%, 정보산업이 6.4%로 人口의 반 이상이 농촌수산업에 종사하고 있었다. 따라서 韓國은 이 당시 엄연한 농업국가였던 것이다. 다만 약간의 공업화가 이루어져 있을 따름이었다. 사실 당시 우리는 흑백TV(1965부터 양산)는 만들었으나, 컬러TV(1974년부터 양산)는 아직 만들지 못했고, 자동차 엔진이 겨우 생산되기 시작했으나, 자동차의 양산체제는 아직도 이루어지지 못했었다. 또 1968년의 경인고속도로에 이어 경부고속도로가 개통된 것이 1971년이었다. 그래서 겨우 1970년 전후가 되어서야 공업화에의 분위기가 이루어지기 시작했다고 할 수 있다.

사실 韓國科學技術研究所(KIST)가 창설된 것이 1965년, 과학기술처가 생겨 國家의 科學技術政策을 맡기 시작한 것이 1967년, 電子計算機 CDC3300이 KIST에 도입된 것이 1969년, 韓國科學院(KAIST)이 설립되어 과학기술 영재를 본격적으로 양성하기 시작한 것이 1971년, 서울 지하철 1호선 개통이 1974년이었다.

〈表 - 1〉 韓國·美國·日本의 취업구조의 시대비교

	美 國	日 本	韓 國
農業人口 42% 전후	1860년	1955년	1977년
農 業 化 시 대	1905년 이전	1962년 이전	1984년 이전
工 業 化 시 대	1905~1956년(51년간)	1962~1971년(9年間)	1984~1993년(추정)(9년간)
情 報 化 시 대	1956~현재	1971~현재	1993년 이후(추정)
서 비 스 化 시 대	(더 먼 21세기 중에 형성)		

이렇게 본다면 공업다운 공업이 시동되기 시작한 것은 1975년 또는 좀더 정확하게는 1977년경부터라 생각된다. 따라서 우리의 공업화다운 공업화가 시작된 것은 美國에는 1백17년, 日本에는 22년이 뒤지고 있었다고 볼 수 있다.

농림수산업우위의 시대를 간단히 농업화시대(또는 농업시대), 공업직업우위의 시대를 공업(화)시대, 정보직업우위의 시대를 정보(화)시대, 서비스직업우위의 시대를 서비스(화)시대라 부른다면 <그림-1>에서 보듯이 美國·日本·韓國에서의 이들 시대구분은 각각 다음과 같다(표-1).

다시 말해 美·日·韓 세 나라에서 공업직업종사자수가 농업직업종사자수를 누르고 1위에 올라선 해, 즉 공업화사회 元年은 각각 1905년, 1962년, 1984년초(또는 1983년말)였던 것이다. 또 정보산업이 공업을 누른 해, 즉 정보화사회 元年은 美國이 1956년, 日本이 1971년, 그리고 韓國은 아마도 1993년 전후가 되리라 예상되고 있다.

#### 4. 자동차공업으로 본 韓國의 공업화

사실 농업화시대와 공업화시대를 구분해 주는 이 세 해 즉, 美國의 1905년, 日本의 1962년 및 韓國의 1984년에는 산업활동상의 여러 공통점이 엮인다. 예를 들어 한나라의 공업화를 가장 잘 대표해 주는 자동차산업을 살펴보자. 그 자동차산업은 승용차 생산이 20만대 수준(1900년대 초기에는 2만대 수준)의 양산체제가 이루어져야 폭발적 발전을 이룩하게 된다는 것이다.

그런데 美國이 이 수준에 도달한 것이 바로 1905년 전후였던 것이다. 통계에 의하면 미국의 自動車생산량은 <表-2>처럼 1905년을 디딤돌로 크게 폭발적으로 발전해 나가고 있다. 마찬가지로 日本의 경우도 <表-3>처럼 1962년에 乘用車生産량이 20만대 선을 넘어섰던 것이다(日本에서는 제2차세계대전 때 이래 乘用車生産은 보잘것 없었으나 군용차나 트럭 생산은 많았었음.) 또 日本의 자동차 수출이 본격화된 것도 1962~1963년경으로서 1963년의 輸出台數는 4萬9百38台다.

이렇게 본다면 1985년에 캐나다를 위시로 약 10萬台, 1986년에 美國을 위시로 약 30萬台的 승용차를 수출했고, 또 1984년경 승용차생산량 20萬台 수준을 돌파한 우리나라의 1984년은 자동차산업면에 있어서도 여러모로 미국의 1905년, 日本의 1962년과 신통하게도 잘 닮고 있다.

더구나 1905년 바로 前 해인 1904년에 美國은 美國역사상 처음으로 세인트 루이스 국제올림픽대회(제3회 국제

올림픽대회)를 열었고, 日本은 1962년보다 2년후인 1964년에 東京올림픽을 개최하고 있다. 韓國도 1984년보다 2년후인 86년에 아시안게임, 4년후인 1988년에 88서울올림픽대회를 열게 된다.

이것을 우연의 일치라고만 할 수는 없다. 자동차공업으로 대표되는 공업화과정의 무르익어 한 나라가 농업화사회에서 공업화사회로 넘어갈 때 그 나라는 가장 활력에 차 있을 때이고, 또 세계의 여러 나라가 이 신흥공업국에 크게 촉박하고 평가할 때인 것이다. 따라서 올림픽과 같은 큰 행사를 국제기구에서 승인하게 되는 것도 당연한 일이라고 할 수 있겠다. 또는 올림픽 개최를 승인받을 만한 나라만이 세계에 응비할 수 있는 자격을 갖는 나라라고 할 수 있을런지도 모른다. 한국은 그런 나라 중의 하나가 된 것이다.

<表-2> 美國의 自動車生産量, 5년마다의 증가비교

	乘用車 (台)	트럭 (台)	합계 (台)	乘用車 (증가비율)
1900	4,192	0	4,192	
1905	24,250	750	25,000	100
1910	181,000	6,000	187,000	746
1915	895,930	74,000	969,930	3,695
1920	1,905,560	321,789	2,227,349	7,858
1925	3,735,171	530,659	4,265,830	15,403

<表-3> 日本의 自動車생산량, 5년마다의 증가율

	乘用車 (台)	트럭 (台)	합계 (台)	乘用車 (증가비율)
1960	165,000	595,000	760,000	
1962	268,000	868,000	1,136,000	100
1967	1,376,000	1,797,000	3,173,000	513
1972	4,022,000	2,276,000	6,298,000	1,575

<表-4> 韓國의 自動車 생산량

	自動車生産量(台)	增加比率
1984	20萬	100
1985	30萬	150
1986	60萬	300
1987	116萬	580
1989	200萬?	1,000?

### 5. 주중상품의 부분품 수로 본 시대구분

취업자통계에 의한 산업구조분석에 의하지 않고서도 한 나라의 산업구조가 어떻게 변천해가는가를 알아볼 수가 있다. 그것은 그 나라 산업의 주중상품의 품목이 어떤 공업화단계에 있는가를 그 부분품의 수에 의해 분석하는 방법이다.

흔히들 제1차 세계대전은 10<sup>2</sup>의 전쟁, 제2차대전은 10<sup>4</sup>의 전쟁, 제3차대전은(만약 일어난다면) 10<sup>6</sup>~10<sup>8</sup>의 전쟁이 될 것이라고들 한다. 그 뜻은 제1차세계대전의 주무기는 기관총으로서 그 기관총의 부분품수는 기껏해야 100~200 즉 10<sup>2</sup> 또는 2 × 10<sup>2</sup>정도, 즉 10<sup>2</sup> = 100 정도라는 뜻이다. 이런 관점에서라면 제2차대전 때의 주무기는 자동차로서 그 부분품數는 10,000 = 10<sup>4</sup>, 탱크는 부분품수 20,000 = 2 × 10<sup>4</sup>, 비행기는 부분品數 30,000 = 3 × 10<sup>4</sup>로서 그 부분品數는 모두가 10<sup>4</sup>의 水準이다. 그렇다면 앞으로 제3차대전이 일어난다면 주무기는 B1급 폭격기 50만 = 0.5 × 10<sup>6</sup>, ICBM 1백만 = 10<sup>6</sup>, 위성무기 1천만 = 10<sup>7</sup>, 고속컴퓨터 1억 = 10<sup>8</sup>이 될 것이다.

부분품수로 따지는 이런 방식의 분석은 한 나라의 과학기술수준을 論하는 데도 사용될 수 있다. 예컨대 우리나라의 경우에 적용하면 대략 (表-5)와 같다.

한편, 美國의 경우는 이미 1905~1910년에 자동차가 주중품목이었으므로 10<sup>4</sup>수준의 공업력은 갖고 있었고, 1950년대 말에는 인공위성을 띄워 10<sup>6</sup>수준, 1970년대에는 10<sup>7</sup>수준(1969년 이래 수차례 띄운 아폴로우주선의 부분品數는 1.2 × 10<sup>7</sup> 즉 1천 2백만개), 1980년대 현재는 고속컴퓨터·原子力發電所·복합플렉스등 10<sup>8</sup> 수준이라 볼 수가 있다.

〈表-5〉 部分品數로 본 韓國의 연대별 과학기술 수준

時 代	部分品數
원시공업시대(호머·도끼 등)	2 = 2 × 10 <sup>0</sup>
1940년대(장난감·직물·비료 등)	수십 = 10 <sup>1</sup>
1950년대(자전거 등)	수백 = 10 <sup>2</sup>
1960년대(재봉틀·세탁기·흑백TV 등)	천 = 10 <sup>3</sup>
1970년대말(自動車·TV+VTR 등)	만 = 10 <sup>4</sup>
1980년대(제트엔진·VLSI 등)	수십만 = 10 <sup>5</sup>

日本의 경우라면 1962년경에 승용차 양산단계(10<sup>4</sup>), 1970년대에는 YS-11旅客機(10<sup>5</sup>). 1980년대 現在는 슈퍼컴퓨터

등 10<sup>6</sup>~10<sup>7</sup> 水準이라 볼 수 있겠다.

그 나라 산업의 主種品目이 어떤 공업화단계에 있는가를 분석함으로써 과학기술 수준을 엿볼 수 있다. 산업이 고도화 될수록 한 품목에 들어가는 부분품수는 늘어나기 마련인데, 우리의 경우 미국이나 日本에 비해 현재 10<sup>3</sup>내지 10<sup>4</sup> 정도는 뒤져 있지만 1993년이 되어 정보화사회로 진입할 때가 되면 10<sup>7</sup>~10<sup>8</sup> 수준으로 급격히 발전할 것이다.

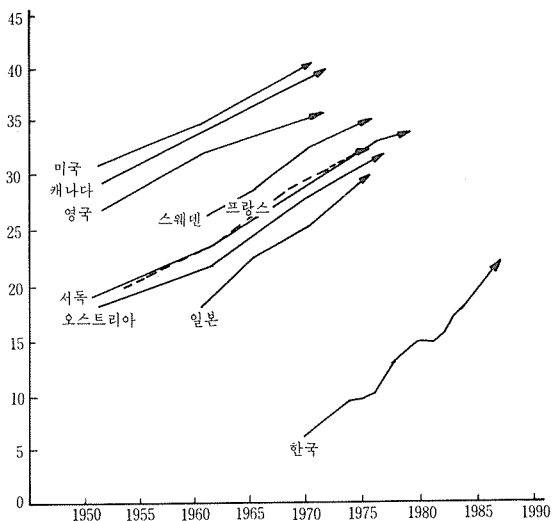
따라서 韓國의 경우 美國이나 日本에 비해 10<sup>3</sup>내지 10<sup>4</sup> 정도는 뒤져 있는 것이 사실이다. 그러나 1993년경이 되면 우리도 정보사회로 진입하게 되는 동시에 우리 공업의 수준도 10<sup>7</sup>~10<sup>8</sup> 수준으로 급격한 발전을 이룩하게 되리라 예견되며, 또 그런 수준의 획득을 향해 노력해야만 한다.

### 6. 정보직업자 비율의 증가추세로 본 情報化傾向

이상 여러가지 분석에 의해 韓國도 1993년 전후가 되면 틀림없이 공업화시대를 탈피하여 대망의 정보화시대(美國의 1956년 수준, 日本의 1971년수준)에 돌입할 것이 틀림없어 보인다.

이런 경향은 세계 여러 선진국에서의 정보직업자 비율의 증가추세를 그래프로 그려보아도 명백해진다.

〈그림-2〉 세계선진국에서의 정보직업자 비율의 증가추세



〈자료〉 OECD 「情報活動, 電子工業 및 通信技術」 (ICC p. 6 Vol. II 1981)  
韓國은 經濟企劃院發表統計數字 利用

[그림-2]는미국·캐나다·영국·스웨덴·프랑스·서독·오스트리아·日本등 선진국에서 정보화직업자의 비율이 어떤 증가 추세를 나타내는가를 표시하는 그래프이다. 화살표가 표시하는 바와 같이 뚜렷한 정보화예의 경향이 한 눈에 보여 흥미롭다.

또 이 그래프를 보면 선진국대열에서의 日本의 위치도 짐작할 수 있으며 韓國이 이들 선진국에 비해 얼마 만큼의 시간차를 갖는가도 짐작할 수가 있다. 여기서도 韓國의 선진화·정보화가 日本에 비해 약 20년간 뒤떨어져 있음을 실감할 수가 있다. 그러나 희망적인 것은 증가의 도출수가 선진국과 같거나 또는 약간 더 크다는 점이다. 이 추세가 계속 된다면 1993~94년경에 가서 한국은 틀림없이 日本·서독·프랑스 수준의 정보사회에 진입될 것을 또 다시 확인해 볼 수가 있다.

### Ⅲ. 첨단기술과 산업의 有識化

#### 1. 정보의 부가가치

주지하는 바와 같이, 공장수준이 발전하는 데 따라 공업 제품의 주종은 重厚長大型에서 輕薄短小型으로 바뀌어 간다. 그에 따라 제품의 무게당 값은 무척이나 상승하게 된다.

예를 들어 철광석은 현재 t당 25달러이다. 이 철광석을 高爐에 넣어서 冶金技術을 가미시키면 t당 3백달러의 강철이 생산된다. 다음으로 이 강철원자재를 가져와 깎고 자르고 구멍을 뚫고 나사로 죄이는 등의 가공기술을 첨가하면 이 강철의 부가가치는 10~20배로 올라간 t당 6천달러 이상의 승용차가 된다. 그 결과 t당 25달러 하던 철광석은 부가가치가 약 2백40배로 올라가 kg당 6달러의 자동차가 된다는 것이다. 공업화란 原資材에다 설계 및 가공기술이라는 정보를 가미시킴으로써 물품의 부가가치를 올려주는 과정을 뜻한다. 만약 제품 1t, 1kg, 1g당의 값이 1달러에서 9백달러 사이에 있는것을 各各 t상품·kg 상품·g 상품이라 부른다면, 자동차산업은 t당 3백달러씩 하는 t상품인 철강을 kg당 6달러씩 하는 kg상품으로 만들어주는 工業이라 볼 수 있다.

그런데 현재 우리나라가 수출하고 있는 상품을 큼직하게 분류해 보면 그 대부분이 kg상품임을 알 수 있다. 예컨대, 작년도 우리나라 총수출액 3백47억달러 중 상위 5위권중 강철을 제외한 네 종목은 <表-6>과 같다. 즉 평균적으로

이들은 모두가 kg상품이었던 것이다. 다시 말해 우리의 공업수준은 kg상품이 주종을 이루는 공업수준이었던 것이다.

<表-6> 한국의 '86年度 4대 수출품목의 kg당 가격

섬유류	약87억달러	평균가 kg당 약15달러
전자류	약73억달러	평균가 kg당 약15달러
신 발	약17억달러	평균가 kg당 약15달러
자동차	약14억달러	평균가 kg당 약 6 달러

#### 2. 尖端技術과 g 상품

이에 반해 美國은 g상품을 주종상품으로 생산도 하고 수출도 하고 있다(<표-7>). 공업수준이 발전하는 데 따라 제품의 무게당 가격은 급격하게 상승한다. 鐵鑛石은 t당 25달러인데 비해 자동차는 kg당 6달러, 256KD램은 g당 1달러 수준이다. 美國은 g당 10만달러까지 나가는 유전공학의약품 생산하고 있는 반면 우리는 아직 kg상품을 주로 생산하고 있다.

물론 우리나라도 지난해 이래 g당 약 1~2달러 하는 256KD 램을 대량생산(月産 7백만개로 세계2위)하는 등 부분적으로는 g상품을 만들어내기도 하고 또 수출도 하고 있다.

<表-7> 美國의 대표적 g 상품

F15 제트기(12.5t에 4천만달러)	g당 3.2달러
VLSI(256KD RAM)	g당 약 2 달러
아폴로우주선(15t에 4 억달러, 1969년 당시 금액)	g당 9달러
수퍼컴퓨터	g당 수십달러
유전공학을 이용한 의약품	g당 1백~10만달러

또 아직은 모방과 조립위주의 단계이긴 하지만, 光케이블, 제트엔진, 헬리콥터, 제트여객기, 기체제작 등 g商品 또는 亞g商品(g당의 값이 0.1달러 水準, 즉 kg당 1백달러 수준의 제품)개선을 위해 꾸준한 노력을 기울이고 있다.

또 최대로 잡아도 10년 이상은 절대로 뒤떨어지지 않는 생명공학 분야(이 분야는 실질적으로 세계 어디에서나 1978년경부터 출발)에서도 과감한 투자와 研究人力 투입으로 활발한 연구개발에 힘써 왔고 그 전망은 매우 밝다. 한편

素材分野에서도 韓國科學技術院의 연구팀은 미국 듀폰사가 개발해낸 高强度合成纖維인 케블라(Kevlar)에 버금가는 아라미드필프를 개발하는 등 우리나라의 수준도 부분적으로는 세계수준에 도달되어 있는 것도 몇개 있다. 그러나 전체적으로는 이 분야도 방금 시작되었다는 것이 올바른 판단인 것 같다. 다만 시작이 반이란 말은 이 경우에도 쓸 수가 있다. 즉 이들 첨단기술분야에는 여러 연구소나 대학 또는 기업체가 현재 전력투구하고 있거나 또는 대대적인 연구개발진입태세를 갖추고 있어 제7차 5개년계획이 시작될 1990年代初에 우리의 첨단기술수준도 크게 향상될 것이 예상되고 있다.

어쨌든 이렇게 본다면 1984년 현재 우리는 이제 겨우 포화기술 또는 성숙기술을 습득해서 공업화사회에 진입한 단계라 볼 수 있다. 사실 우리가 공업화하는 데 써온 자동차, TV, 선박, 섬유, 화공제품 등의 기술은 더이상 발전의 여지가 없을 정도로 발달될 대로 발달된 기술(포화기술·성숙기술)이었던 것이다. 이 기술을 완전습득한 해를 1984년(농업사회에서 공업사회로의 진입의 해)이라 본다면, 이 1984년은 또한 첨단기술에 대한 대대적인 도전을 시작할 해라 볼 수도 있다. 그리고 그 첨단기술은 고도의 기술정보에 의해서만 개발이 가능하다.

### 3. 연구개발비의 對 GNP비율

이 첨단기술에의 도전의 度數는 연구개발(R&D)비의 국민총생산(GNP)에 대한 비율로 측정할 수 있다.

세계선진국의 (R&D)÷(GNP) 비율은 1981년 현재 소련 4.9%, 서독 3.0%, 미국 2.7%, 일본 2.6%이다. 즉, 대부분의 선진국에서는 이 비율이 2.5~3%(소련만은 4.9%)사이이다.

일반적으로 이 비율이 1%일때 그 나라 R&D는 臨界質量에 도달한다고 한다. 즉, 이 비율이 1%선을 넘을 때 그 나라의 연구개발능력은 제발걸음을 시작하게 된다는 것이다. 즉, 외부의 기술적 도움 없이도 자체개발을 연쇄적으로 이끌어 나갈 수 있게 된다는 것이다.

우리는 1983년에 드디어 이 魔의 1%선을 넘어 1.08%에 도달했다. 이 1983년 역시 필자가 위에서 언급한 농업화사회→공업화사회의 진입의 해인 1984년초(또는 1983년말)와 대략 일치한다. 일단 이렇게 1%선을 돌파하자 R&D의 GNP에 대한 비율은 1984년에는 경충 뛰어 1.3%, 1985년에는 1.7%, 작년에는 2.0%를 넘고 있다. 앞으로 1991년까

지 이 비율은 3%, 2001년까지는 5%수준까지 올리자는 것이 정부의 견해이고 정책이 지향하는 방향인 것 같다. 만약 이런 계획이 예정대로 진전된다면 1990년대초에 들어가 무서운 기술폭발(만약 그런 술어가 있다면)을 일으킬 것이 예상된다.

필자의 낙관론적 견해가 많이 작용하고는 있지만, 현재의 추세로 보아 2002년경에 한국이 기술 10대국 중의 하나가 될 것은 거의 틀림없다. 우리는 이를 위한 여러 기본조건들을 갖고 있기 때문이다.

### 4. 有形資源에서 無形資源의 시대로

우선 우리는 여러 개발도상국 中에서도 개발에 가장 성공한 나라로 꼽히고 있다. 그 원동력은 허만 칸(Herman Kahn)이 일찌기 언급한 바와 같이, 미래 사회 또는 정보화사회에서 필요한 주요 자원을 우리는 고루 갖고 있기 때문이다. 그 주요자원이란 유형의 천연자원이 아니라 ① 훈련된 두뇌 ② 축적된 기술 ③ 자본 ④ 근면성이라는 무형의 자원이다.

주지하는 바와 같이, 韓國은 대학진학률(적령기 인구층 대비) 43%라는 높은 진학률과 향학심으로 세계에서 美國(53%), 日本·소련·프랑스(모두 35-37%)와 함께 다섯손가락 안에 드는 고급두뇌 대량생산국가다. 둘째로, 비록 역사는 짧으나 지난 30년간 우리는 과감한 기술도입과 그 소화를 통해 서구문명이 2백여년에 걸쳐 습득한 대부분의 포화기술(성숙기술)을 습득했으며 상당한 양의 기술축적을 하고 있다.셋째로, 또 하나의 무형 재원인 자본은 그 자체는 없지만 그래도 韓國의 신용도는 세계 26위권으로서 손쉽게 자본을 외국으로부터 빌려올 수 있다. 넷째로 韓國인의 근면성이 세계최고란 것은 세계의 여러 유명조사기관이 발표한 바 있어 이미 주지의 事實이다.

이와 같은 미래지향적인 무형자원을 고루 갖춘 나라는 그리 많지 않다. 이제 우리는 이러한 무형자원을 충분히 이용해서 다가올 정보화사회에 대비도 할 겸 또 그런 정보화사회를 적극적으로 건설해 나가야만 한다.

그렇다면 그 정보화사회란 과연 어떤 사회인가? 그 사회의 특징은 무엇인가?

## IV. Hardware에서 Knowledge-ware로의 전환

### 1. 情報化社會



정보화사회란 무엇인가? 그것은 정보가 물재나 에너지 이상으로 유력한 자원이 되고, 정보의 가치창출, 가치생산을 중심으로 사회 전체가 기능화되어가는 사회를 뜻한다. 다시말해 「인간의 지적창조력이 일반적 개화를 이룩하는 고도지적창출사회」라 정의할 수도 있고, 드러커의 말과 같이 「物財나 서비스보다 아이디어 및 정보의 창출과 유통이 그 사회의 주역이 되어 있는 그런 사회」를 정보화사회 또는 지식사회(Knowledge Society)라 정의할 수 있다. 또 다니엘 벨은 일찌기 이런 사회를 脱工業化社會 또는 후기 공업화사회(Post Industrial Society)라 불렀고, Dennis Gabor는 이런 사회를 성숙사회(Mature Society)라 부르고 있다. 그리고 공업사회에서 이런 정보화사회로의 전환을 엘빈 토플러는 「第3의 물결」이란 말로 표현하고 있다.

또 엄격히는 공업사회에서 새로 도래하는 정보사회로 넘어가는 과도기적 사회가 「정보화사회」로서, 정보산업 또는 지적산업 계통의 직종에 종사하는 사람의 수가 최우위를 차지하는 「정보사회」와 구별해서 쓰는 경우도 있다. 어쨌든 정보화사회 또는 정보사회란 無形의 지식 및 정보가 有形의 물재나 에너지를 누르고 사회나 경제등 모든 면에서 중시되고 주역이 되어 있는 시대를 뜻한다.

또 이 시대의 社會 基盤構造(Infrastructure)로서는 재래의 항만시설·공항시설·자동차고속도로·철도·전기·도시가스·상하수도 등등의 기간 시설외에 ISDN(종합디지털통신망, Integrated Services Digital Network), 텔레포트(Teleport; 통신위성, 太平洋·大西洋橫斷 海底光케이블, ISDN 등 지구규모의 高度정보통신망의 기지로서 해항·공항에 대응되는 정보화시대의 기지), 통신위성이나 방송위성 등이 추가로 필요해진다.

## 2. Computer Literacy, Media Literacy, Science Literacy와 情報化社會

이런 정보화 사회에서는 공업화 사회에서의 의무교육의 기반이었던 3R에 추가해서 Computer Literacy 또는 Media Literacy, 그리고 Science Literacy가 필수불가결한 항목으로 추가된다.

주지하는 바와 같이 농경시대에는 서당이나 교회에서 읽기(Reading)와 쓰기(Writing)의 2R만 알면 살아가는데 충분하였다. 좀더 간단히 말해 이름 3자나 또는 간단한 글을 쓸 줄 알고 읽기만 하면 충분하였다.

그러나 공업화시대가 되면 2R에 추가해서 새로이 셈의

능력 즉 aRithmetic을 추가해야 한다. 따라서 산업혁명이래의 西歐 여러 나라에서 국민학교를 세워 의무교육을 실시했고 그 국민학교에서는 교육의 기반으로 Reading(읽기)·wRiting(쓰기)·aRithmetic(산술)의 3R의 습득을 요구했던 것이다.

그런데 이제 時代가 뒤바뀌어 정보화사회로 이행해가면, 사회생활의 주역인 정보를 다루기 위한 정보의 수집·가공·검색·창조능력은 물론이러니와 정보의 기능과 영향력등 정보전반에 걸친 이해가 사회생활의 필수조건의 하나가 된다. 정보전반에 걸친 이런 기본 이해능력을 Computer Literacy (컴퓨터를 다룰 줄 아는 능력)라 한다. Computer Literacy란 말대신 좀더 넓은 뜻의 Media Literacy(정보매체에 관한 전반적 지식과 그것을 다룰 줄 아는 능력)를 쓸 때도 있다. Media란 정보전달매체, 즉 정보기기를 뜻한다.

또 좀더 넓게는 Media Literacy란 말대신 Science Literacy란 말을 쓰자는 사람도 있다. Science Literacy 속에는 Media Literacy도 Computer Literacy도 포함되어 있기 때문이다. 사실 學者들 중에는 다가올 정보(화)시대를 Era of Scientific Technological Revolution(과학기술혁명시대), 초기술(초산업)사회(Super-industrial Society)라 부르는 사람도 있다.

이렇게 다가올 미래 사회에서는 과학기술과 컴퓨터와 뉴미디어로 대표되는 정보기기 등등에 관한 기초지식의 소양이 무엇보다도 중요해진다.

사실, 비유를 든다면, 그것은 마치 美國이나 유럽 여러 선진국등 자동차 문화속에서 사는 사람들에게 Car Literacy가 하나의 생활필수조건인 것파도 같다. 자동차가 무엇을 할 수 있으며, 도로 규칙이 어떠한지, 길 횡단시의 수칙이 무엇이며, 비오는 날 골목길을 지나갈 때의 예법은 어떠한지 하는가 등등 자동차 문화에 관한 일반소양없이 자동차 문화의 나라 美國에서는 한시라도 살기가 힘들다. 또 물론 Car Literacy중에는 자동차 운전도 당연히 들어간다. Car Literacy의 가장 중요한 교과과정(Curriculum)의 하나는 자동차운전이나 보행자의 길 횡단시의 수칙과 예법이다.

똑같은 것이 Computer Literacy나 Media Literacy에도 적용이 된다. 예컨대 Computer나 뉴미디어를 써서 타인의 사생활(Privacy)를 들여다본다거나, 공공기관의 비밀을 탐지해 내기 좋아하는 Computer hacker들의 짓을 절대로 해서는 아니된다. 헛커(hacker)란 Computer에 축적되어 있는 프로그램이나 데이터등을 비밀번호를 써서 훔쳐내거나 개조해서 남을 곤경에 빠뜨리는 장난을 하는 도적떼를 뜻한다.

또 Computer Literacy라 해서 반드시 Computer program을 팔 줄 아는 능력을 요구하는 것은 아니다. 컴퓨터 프로그램을 팔 줄 모르더라도 시중에 나와있는 소프트웨어를 사다 쓸 줄만 알면 된다. 사실 앞으로는 이런 소프트웨어(카세트 테이프, Floppy Disk, 또는 ROM 또는 CD-ROM 形式으로 된)가 대량 상품화되어 컴퓨터 쓰기는 무척 쉬워질 것이 예상되고 있다.(Floppy Disk는 약 50만자의 정보를 기억시켜둘 수 있는 직경 15cm 전후의 얇다란 圓盤으로 된 기억장치이고, ROM은 손톱크기의 읽어내기 전용의 記憶素子로서 Read Only Memory의 略語, CD-ROM은 Computer Disk-Read Only Memory로서 두께 1.2mm, 직경 12cm의 폴리카포네이트제의 얇은 원판으로 된 기억장치로서 국한영혼용문 약 2億7천만자를 기억시켜 둘 수 있다).

### 3. 10년에 100배씩 늘어나는 IC 기술

정보화 시대는 정보가 사회의 주역의 하나인 만큼, 그 정보의 수집·기억·재생전달·검색·가공·창출 등등을 담당할 갖가지의 새로운 기기가 쏟아져 나오고 있다.

이들 기기는 반도체기술, 그 중에서도 특히 IC(집적회로) 기술의 눈부신 발달로 초소형화되는 한편 그 기능은 오히려 다양화되고 고도화되어 가고 있다.

예컨대 이 IC의 집적도(손톱크기의 칩속에 모아놓고 회로로 연결시켜 놓은 素子, 즉 트랜지스터나 캐피터 또는 抵抗 등의 개수)는 지난 1976년 이래 계속해서 1.5년에 2배씩, 따라서 5년에 10배, 10년에 100배씩 늘고 있다.(1960~1976년 사이에서는 더 빠른 템포, 즉 10년에 1,000배로 늘었었음).

그 결과 이 IC를 쓴 각종 전자기기는 축소화와 고기능화를 동시에 집행해가고 있다. 예컨대 이 IC기술의 급속한 발전템포에 의해 컴퓨터 값은(만약 그 기능을 동일수준으로 고정시켜 놓는다면) 7년에  $\frac{1}{10}$  씩 떨어지고 있다. 7년에  $\frac{1}{10}$  씩이면, 14년에  $\frac{1}{100}$  씩, 21년에는  $\frac{1}{1000}$  씩으로 값이 떨어진다는 것이 된다. 사실 21년전인 1976년경에 100만달러를 호가했던 대형컴퓨터가 하던 일을 지금은 그 값의  $\frac{1}{1000}$  인 1000달러 전후의 16비트 PC(개인컴퓨터, Personal Computer)로도 해낼 수가 있다. 따라서 지금은 비싸서 가정용으로는 도저히 꿈도 못꿀 가정자동화(Home Automation) 관련기기도 7년후에는 그 값이  $\frac{1}{10}$  까지는 안되더

라도 급격히 값이 하락이 되어 대량보급이 가능하게 되리라 예상하고 있다.

또 한가지의 예는 전자시계이다. 전자시계가 처음 개발된 1974년에 만들어진 전자시계 값은 약 60만원이었다. 그것이 13년이 지난 오늘날에는 시계방에서도 단 1만원이면 살 수 있고, 길거리의 행상들이 파는 것중에는 단 2,000원으로 살 수 있는 것도 있다. 그러면서도 이 0.2만원짜리 전자시계의 성능은 13년전인 1974년의 60만원짜리 전자시계 또는 기계식 고급손목시계인 롤렉스시계 보다는 그 성능은 좋으면 좋았지 떨어지지 않는다.

또 다양화되어가는 기능의 예로서는 사람말을 알아듣고 사람말로 시간을 알려주는 音聲認識·音聲合成 손목시계가 있다. 지난 7월1일 부터 약 8만원의 값으로 판매되고 있다. 「야 몇시야!」하고 물으면 이 시계는 「3시 32분입니다」하고 그 즉석에서 예쁜 여자 목소리로 대답을 해준다. 이 손목시계를 통해 우리는 반도체기술의 놀라운 발전템포를 몸소 실감할 수가 있다.

이런 템포빠른 전자기술에 의해 갖가지의 뉴 미디어가 출현하고 있다. 그 뉴 미디어나 그 뉴 미디어에 쓰이는 機器名만 나열해도 이 페이지를 가득 채우고도 남게 된다.

이런 뉴 미디어가 계속 출현한다고 해서 놀랄 필요는 없다. 또 그 모든 것에 대해서 상세히 알아야만 된다는가, 그것을 쓸 줄 알아야만 한다는가 하는 따위의 강박관념도 가질 필요는 없다. 중요한 것은 이들 새로운 기기들이 이용하고 있는 기본원리가 무엇이나 하는 點이다. 이 기본원리만 안다면, 이들 새 기기의 운용은 그리 힘든 것은 아니게 된다.

### 4. 情報化時代 도래에 대한 대비

정보화시대가 되면 확실히 우리의 가치관도 달라진다. 그러나 그렇다고해서 인간이 본성까지도 바뀌는 것은 아니다. 정보화 시대의 도래와 함께 출현 할 이런 뉴 미디어나 자동화된 기기들은 오히려 인류가 오랫동안 향유하지 못했던 참된 인간성을 발휘시켜 주기도 하고, 오랫동안 회구해왔던 개성을 살려 줄 가능성마저 있다.

한 예로 그 옛날 카메라가 처음 나왔을 때 사람들은 사진촬영에서의 예술성이나 창조성을 발휘할 수가 없었다. 거리계가 달려있고, 노출계마저 달려있던 당시로서는 최신식 카메라를 갖고도, 상대방이 한시도 가만히 서 있지 않는 어린이를 찍을 때는 번번히 실수의 연속이었다. 한순간

도 한곳에 머물러 있지않고 뛰어다니는 어린이사진을 찍으려면 거리 맞추기에 온 신경을 써야하고 셔터노출 시간에도 신경을 써야 한다. 또 초점심도 때문에 조리개에도 신경을 써야만 한다. 그 결과 찍혀나온 사진은 흐릿하거나, 목부분이 잘려나갔거나 하는 창피스런 사진이 되고 만다. 따라서 재래식 카메라를 쓰는 한 어린이를 촬영대상으로 삼는다는 것은 무척이나 힘이 드는 일이었다. 아마 2~3년의 훈련을 거쳐서야 그는 제대로의 사진을 찍을 수 있게 되었을 것이다.

그러나 현대의 전자동화된 電子式 카메라에서는 조리개·노출시간·거리는 모두가 자동화되어 있다. 촬영자는 그저 뷰 파인더속에 대상물을 조화이루게 배치시키는 일에만 전념하면 된다. 그래서 이제야말로 카메라초보자도 첫장부터 멋진 예술사진을 찍을 수가 있게 된다. 창조적 표현도 발휘할 수가 있게 된다. 그리하여 전자동화된 電子카메라는 인간을 옛날처럼 기계의 노예화상태로 예측시켜 두는 것이 아니라 기계로부터 해방시켜, 예술사진촬영에만 전념시킬 수가 있게 해준다.

이 똑같은 철학이 뉴 미디어에도 적용된다. 예컨대 PC(개인컴퓨터)로 된 단말기만 있으면 정보화시대의 사람들은 단추 몇개의 조작으로 무슨 정보이건 있으면 검색해내서 CRT(브라운관) 화면에 나타낼 수가 있다. 또 CDROM이라 불리는 직경 12cm, 두께 1.2mm의 얇은 레코드판만한 것을 PC에 접속한다면, 그 안에 간직한 2億7千萬字(4·6倍版 900면으로 된 백과사전 90卷分)의 정보 중의 어느 하나를 언제나 골라낼 수가 있게 된다. 그 결과 그는 어떤 항목 하나를 보기위해 100m 또는 1km 또는 10km나 멀리 떨어져있는 도서관에 갈 필요도 없고, 그것 때문에 가까운 시간을 낭비할 필요도 없다. 그저 단말기의 건반 몇개를 두들기면 되는 것이다. 그리고 필요하다면 프린트단추를 눌러 CRT표시판에 나타난 내용을 깨끗하게 인쇄까지 해낼 수가 있다.

이 과정에 의해 그는 심리적 여유와 시간적 여유를 가질 수가 있게된다. 이런 시간적·심리적 여유상태는 곧 문화의 창조를 뜻한다. 문화란 시간여유와 마음의 여유의 소산물이니 말이다.

뉴 미디어 또는 앞날의 자동화기기 또는 로봇에 관해 말들이 많다. 그러나 그것은 그 미래기계 또는 그 원리에 대해 무식한 사람들의 좁은 소견들인 경우가 많다. 기계화·자동화는 인간을 기계의 노예상태로 묶어두는 것이 아니라

인간으로 하여금 인간만이 해낼 수 있는 일에 전념시켜주는 역할을 했던 것이다. 이런 올바른 인식에 의해서만 우리는 미래 세계, 즉 다가올 정보화사회에 슬기롭게 대응해 나갈 수가 있다.

## V. 高度技術産業社會와 에너지

### 1. 倍加的 법칙

倍加的 법칙이란 것이 있다. 예컨대 앞후에서 예로 든 IC의 집적도기술이 그것이다. IC의 집적도는 每1.5年마다 2배씩 늘다. 그 결과 1.5년이 10回 들어있는 15年 後에는 集積도가

$$2^{10} = 1024 \approx 1000 = 10^3$$

씩 늘다. 즉 倍加的 法則(倍增期라고 부른다)의 10배가 지나면 집적도는 1,000배 즉  $10^3$ 배로 늘어난다는 것이다.

지구인구도 이 배가의 원리에 따른다. 1987년 현재의 세계인구는 50억이고, 인구증가율은 매년 1.6%나 된다. 인구증가율이  $1.6\% = 0.016$ 이면 倍增期 T는

$$T = \frac{0.693}{0.016} = \text{약 } 43\text{年}$$

로 주어진다.(이 계산은  $(1 + 0.016)^n = 2$ 를 풀면

$$n = \frac{1_n 2}{0.016} = \frac{0.693}{0.016} = 43\text{년으로 구해진다.)$$

따라서 인구증가율이 현재대로 변함없이 연간 1.6%로 고정되어 있다면 43년마다 인구는 증가하여

1987년	50억명
2030년	100억명
2073년	200억명
2115년	400억명
2158년	800억명
2201년	1,600억명

이 된다. 그리고 현재의 증가기 43년의 10배인 430년이 지난후의 세계인구는 현재의 1,000배인 5兆名이 된다. 토마스 로버트 멀더스가 근심한 바로 그대로 인구는 기하학적으로 증가하게 되어 인구폭발이 일어나게 마련이다.

50억명의 현재에도 세계는 살아가기가 힘들다. 그 인구가 현재의 1,000배가 된다면 식량문제는 어찌될까? 그리고 에너지문제는 어찌될까? 여기에 기하학적증가의 무서운 점이 숨어있다.

마찬가지로 에너지, 그 중에서도 특히 石油의 소비량은

1867년 석유가 처음으로 油井을 통해 대량생산된 이래 110년간 한해도 빠짐없이 연간 7%의 소비증가율을 지켜왔었다. 연간 7%의 증가율일 때의 倍增期 T는

$$T = \frac{0.693}{0.07} \approx 10\text{년}$$

이다. 배증기가 10년이면 배증기의 10배인 100年 사이에 소비량은 1,000배로 는다. 실제로 石油가 최초로 油井을 통해 생산된 1867년에 비해, 1967년에는 그 소비량은 1,000배로 늘었고, 배증기인 10년이 지난 1977년의 소비량은 1867년의 2,000배로 늘어났던 것이다. 1973년을 전후해서 石油波動이 일어난 것은 당연했던 것이다. 그리고 石油文明이 가져온 가속도적인 석유소모는 무한대에 가까웠던 지구 각각의 石油매장량을「유한한 크기」로 격하시키기에 이르렀던 것이다.

## 2. 유한한 地球 : 宇宙船 지구호

아닌게 아니라 1967年 또는 이보다 2년후인 1969년을 전후해서 지구는 그 유한성을 드러냈던 것이다. 아폴로 11號 우주선을 타고 암스트롱선장이 달세계에 지구인으로서 최초의 첫 발자국을 내리던 순간 지구는 무한대 크기에서 유한대크기로 격하되었던 것이다. 사실 아폴로 우주선에서 바라다 본 지구는 축구볼 만한 크기였다. 아폴로 우주선의 우주비행사들이 TV카메라로 찍어 지구로 보내온 지구의 크기는 17인치 TV화면에서는 사과크기로 밖에는 보이지 않았다. 그 사과 크기의 지구표면에 40억명(당시인구)이 달라붙어 살고 있고, 그 발밑의 넓고 넓은 지각속에 石油며 石炭 또는 鐵鑛石·銅鑛石 등등이 매장되어 있었던 것이다.

그리하여 TV화면을 통해 아폴로 宇宙船의 일거수일투족을 지켜보았던 10억의 지구인은 한결같이 지구의 유한성을 뼈저리게 느꼈던 것이다. 이제 인간은 지구를 저멀리 달세계로부터 냉정하게 객관화해서 쳐다볼 만큼 성장했고 또 그 만큼 과학기술을 발전시켰던 것이다. 그래서 새삼스레 지구인들은 지구의 유한성을 느끼기 시작했고, 성장의 한계를 느꼈던 것이다.

더우기 우리가 몰랐던 石油는 이제 그 매장량에 한계가 있다는 것이 명백해졌던 것이다. 때마침 출간된 로마클럽의「성장의 한계(Limits to the Growth)」라는 제목의 보고서는 날개돋힌듯 팔렸고, 세계의 뜻있는 지도자나 위정자에게 커다란 충격을 주었던 것이다. 1972년의 일이었다.

그리고 그 다음해에 우리는 첫번째 石油파동을 겪게 된다. 「에너지 위기」가 이때부터 유행어가 되었고, 代替에너지 개발과 에너지절약 정책이 각국마다 가장 심각한 문제의 하나로 클로즈업 되었다.

## 3. 폭발하는 知識·尖端技術

인류는 항상 위기감속에서 도약적인 발전을 거듭했다고 들 한다. 예컨대, 전쟁은 언제나 막대한 파괴와 인명살상과 동시에 과학기술의 획기적인 도약의 원동력이 되어오기도 하였다. 한예로 2차대전으로 원자폭탄과 레이저(마이크로波) 기술과 컴퓨터 기술등이 발전되었다는 것은 주지의 사실이다.

마찬가지로 석유위기는 과학기술세계에 커다란 도약을 가져오기도 하였다. 예컨대 오늘날 첨단기술이라 불리우는 세가지의 기동역할을 하는 기술들은 전부 제1차 石油波動 전후부터 태동된 기술들이다. 사실 마이크로 전자기술은 1979년 전후에 개발된 64K수준의 VLSI(초대규모집적회로)의 개발과 더불어 발전되었고, 1980년대초부터는 개인 컴퓨터(PC) 문명이 꽃피기 시작했다.

또 생명공학은 1978년을 전후로 해서 개발된 遺傳子再結合技術과 細胞融合技術을 토대로 커다란 발전을 이룩했고, 갖가지의 소재산업 역시 1970년대말부터 급격한 발전을 이룩하기 시작했다.

그 소재산업은 70년대만 해도 불가능으로 통했던 高効率·廉價의 태양전지의 양산체제를 가능케 했고, 未來에너지 기술의 토대의 하나인 超傳導物質의 개발을 가능케 해주었다.

또 통신기술, 매체기술의 급격한 발전은 간접적인 에너지절약의 길을 터주게도 되었다. 예컨대 오늘날의 발달된 ISDN(Integrated Services Digital Network, 서비스통합 디지털 통신망)이나 LAN(Local Area Network, 근거리통신망) 등등의 뉴미디어(new media, 새로운 통신매체)는 정보의 유통만으로 물질의 이동을 대신해줌으로써 에너지절약에 크게 이바지 해주고 있다.

또 컴퓨터기술의 발달로 현재는 거의 모든 機器가 유식화(intelligent化)되어 가고 있다. 예컨대 우리 주변만 살펴봐도 전기밥솥, 전기보온밥통, IC 냉장고, 난방방의 자동장치, 은행의 현금인출기, 전자손목시계, 복사기, 전자세탁기, 전자식 전화교환기 등등 이루 헤아릴 수 없을 정도로 많은 기기들이 자동화되고 유식화되어가고 있다. 그 결과 주부

들이나 시민들은 쓸데없는 이동이나 운동을 하지 않고서도 갖가지 목적을 달성할 수가 있다.

#### 4. 통신 매체의 활용은 엄청난 에너지절약을 가져와

사실 전화라는 매체 덕분에 우리는 서로 멀리 떨어져 있으면서도 상담도 할 수 있고, 의견도 교환할 수 있고, 회의나 약속도 할 수가 있다. 그 결과 불필요한 여비를 쓸 필요도 없고, 또釜山·서울間처럼 왕복에 10시간이나 걸리는 긴 시간을 소비할 필요도 없게 되었다. 그 결과 운반에 필요한 에너지도 절약을 할 수가 있다.

또 저 유명한 이산가족찾기 운동도 TV라는 매체가 없었던들 불가능했을 것이다. TV는 大邱와 로스앤젤리스와 하와이에 있는 언니·동생·어머니를 한 화면에 비추어주었고, 두 자매와 어머니를 30년만에 만나게 해주었던 것이다. 멀리 1만km나 떨어져 있던 로스앤젤리스에 살고 있던 어머니의 모습을 보고 大邱에 있던 딸은 환희의 눈물을 흘렸던 것이다. 그리고 그 화면을 본 슬한 시민들, 수백만, 어쩌면 천여만명의 시청자들도 같이 눈물을 흘렸던 것이다. 과학 기술은 이제 시간과 공간마저도 축소시켜주는 축지법을 어느 누구에게나 마련해 준 것이다.

그 결과 옛날에는 왕복에 꼬박 1주일 이상이 걸렸던 서울과釜山(東來)사이가 지금은 전파 또는 電線을 통해 0.003초만에 연결이 되는 것이다. 전파나 전기신호는 1초에 30萬km로 빨리 진행하고, 서울·釜山간의 왕복거리는 기껏해야 900km이기 때문이다. 옛날의 한달이 지금은 단 0.003초로 줄어든 것이다.

이런 매체의 덕분에 절약되는 에너지량은 헤아릴 수 없을 정도로 클 것이다. 인간의 지혜는 드디어 그런 것을 가능케 한 것이다.

#### 5. 太陽電池와 超傳導에 거는 期待

이런 간접적인 에너지절약 말고도 앞으로 인류는 첨단 기술을 통해 커다란 에너지 혁명을 가져올 듯하다.

예컨대 그 첫번째 타자는 太陽電池이다. 태양전지란 태양빛의 에너지를 직접 전기에너지로 바꾸어주는 장치를 말한다. 10년전만 해도 태양전지는 무척이나 비쌌었다. 왜냐하면 태양전지는 순수한 실리콘단결정을 써야했고, 그 실리콘단결정은 적어도 1,300℃이상의 온도에서 끈질긴 인내가 필요한 장기간의 결정과정을 통해서만 제조되었기 때문이다. 그래서 그 단가도 비쌌었다. 그 결과 1980년만 해

도 태양전지값은 1W출력당 3~4萬원 수준이었다.

그러나 과학자들은 結晶體가 아니라 非晶體(amorphous) 실리콘태양전지를 개발해 내는데 성공했던 것이다. 그 아모르퍼스 실리콘태양전지는 1985년 현재 1W당 약 2,200원 수준으로 떨어졌고, 1990년경에는 W당 250~500원 수준으로까지 내려갈 것이 예상되고 있다. 이것은 W당 약 1,000원 전후의 원자력발전이나 화력발전보다도 유리한 숫자이다. 더구나 그 태양에너지는 현재 기술문명이 쓰고 있는 90億kw의 2만배인 170兆kw나 되는 막대한 에너지공급량을 갖고 있다. 그리고 화석연료처럼 한번 쓰면 없어지는 것이 아니라 얼마든지 재생가능한 에너지(즉 쓰고나도 하루밤 지나면 다시 재공급된다는 뜻)인 것이다.

다음으로 작년이래 봄을 일으킨 高溫에서의 超傳導物質의 출현은 에너지체계를 크게 바꾸어 놓을 것 같다. 예컨대 高溫(고온이라고는 하지만 액체질소온도인 -195℃이상, 또는 드라이아이스 온도인 -80℃전후)의 超傳導物質이 개발된다면 이것을 이용함으로써

- (1) 무손실 송전
- (2) 초소형의 超大發電機 製造
- (3) 커다란 코일속에 500萬kwh 정도의 전력저축
- (4) MHD(磁氣流體力學的) 발전을 통해 현재의 40%전후의 발전효율을 55~60%로 향상
- (5) 超傳導磁石을 쓴 電磁氣推進 潛水艦이나 상선을 이용한 운임절감
- (6) 超傳導磁石을 쓴 자기부상 高速電鐵(Magnetic Levitation Linear Motor Car)의 출현으로 서울·釜山間을 50분에 走破하는 高速電鐵 운행 등등 놀라운 에너지절약효과가 기대되기도 한다.

#### 6. 高速增殖爐·기타

끝으로 또 한가지의 가능한 대체에너지는 물론 原子力發電이다. 原子力발전중에도 미래에 거는 기대는 高速增殖爐이다. 고온고압으로 운영되어야 한다는 까다로운 물리적 조건만 극복할 수 있다면 보통의 輕水型이나 重水型 원자력과는 달리 천연우라늄을 쓰는 동시에 이 천연 우라늄(U-238)이 타고 나면 플루토늄 239라는 새로운 핵연료를 만들어줌으로써 연료의 효율이 약 70배 정도나 늘게된다. 그 결과 현재 약 30년으로 추정되는 핵연료의 가채연수를 70배정도 연장시킬 수가 있다.

또 이와 같은 分裂型原子力發電所대신 수소·이중수소·

삼중수소·리튬등을 융합시켜 헬륨을 만들 때 나오는 막대한 에너지를 이용하는 核融合型原子力發電에 대한 발전도 상당한 수준에까지 가 있다. 만약 이 핵융합반응을 실용화시킬 수만 있다면 인류는 적어도 100만년은 에너지 근심을 안해도 될 것 같다. 왜냐하면 核融合의 기본원료인 二重水

素는 물속에 약  $\frac{1}{6,700} \times \frac{2}{18}$  정도 포함되어 있고, 그 바닷물은 무한대에 가깝게 ( $1.37 \times 10^{18}$ ton) 많기 때문이다. 超傳導物質로 만든 거대한 磁石은 아마도 이 核融合爐에서도 주된 일을 도맡을 것 같다. ☐

□ 해외석유시장동향 □

## 싱가포르 정유업계 高부가가치 정제시설 확대추진

동남아시아의 석유정제센터인 싱가포르에서 輕油 등 高부가가치의 석유제품 생산시설을 확대할 움직임을 보이고 있다.

최근 엑슨, 모빌등 메이저(국제석유자본)系 석유 회사들은 잇따라 증설에 착수하거나 검토중인 것으로 알려지고 있는데, 이는 주변제국의 석유제품 수요증대에 대응하는 한편, 싱가포르의 석유정제센터로서의 위치를 유지하기 위한 것이다.

엑슨系的 옛소·싱가포르社가 도입하는 것은 重油에서 輕油, 나프타, 제트油등을 생산하는 시설로 생산능력은 하루 5만배럴이며, 곧 착공하여 오는 89년말까지 완공시킬 계획이다. 同社의 현재의 원유정제능력은 하루 약 20만배럴로 싱가포르에서 제 2위의 규모이다. 투자액은 1억 5천만 싱가포르달러이다.

싱가포르에서 제 3위의 모빌은 약 4천만싱가포르

달러를 투입하여 새로운 시설을 확장하며, 싱가포르에서 최대규모의 셀도 현재 시설확장계획을 검토 중이다.

싱가포르 정유업계의 주요수출선인 泰國, 台灣, 中共등 주변지역은 최근 급속한 경제성장에 따라 에너지 및 석유제품수요가 크게 늘어나고 있으며, 특히 경유, 나프타등의 수요가 급증하고 있다.

싱가포르는 中東 산유국과 동남아시아를 연결하는 지리적 위치 때문에 그동안 극동지역의 석유정제센터의 역할을 해왔다. 그러나 최근에는 사우디아라비아, 인도네시아등 산유국에서 수출용 정유공장이 잇따라 건설되면서 이에 대항하는 것이 최대의 과제로 제기돼 왔다. 한편 싱가포르정부는 업계의 투자에 대해 우대조치를 취하는등 정유업계의 경쟁력 강화를 추진하고 있다.

