

# 에너지산업 - 21C를 내다본다



李 林 澤

現代건설(주) 엔지니어링사업본부 본부장/부사장  
승실대학교 국제통상대학원 교수/공학박사

.....  
전력산업 뿐만 아니라 인류에게 편의를 제공하는 통신, 석유 및 가스공급, 항공, 철도 분야 등에서도 국민주도 및 수익사업으로 변천하고 있다.  
.....

## 1. 머리말

농업을 중심으로 한 사회는 기본적으로 생태계의 에너지 흐름과 물질순환속에 인류 문명을 조화시키는 것으로 자연 순환 그 자체에 큰 영향을 끼치는 것은 아니었다. 그러나 현재 우리가 살고 있는 산업사회는 화석에너지를 기반으로 하여 이루어졌다고 하여도 과언이 아니다. 18세기에 영국과 프랑스에서 별개로 시작된 산업혁명과 프랑스의 부르조아혁명은 농경중심의 사회구조에서 열린 근대 문명의 효시로서 화석에너지를 사용하기 시작하면서 이룩하게 되었다.

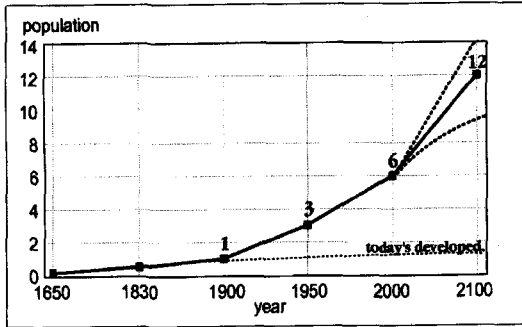
이로부터 각종에너지 이용에 토대를 둔 공업 사회로의 전환이 이루어졌으며, 사람들이 토지를 떠나 도시로 몰려드는 현대사회의 산업사회가 등장하였다. 이와 같이 산업혁명과 프랑스혁명은 인류사회는 말할 것도 없이 자연생태계에

도 큰 영향을 끼치게 되었다. 사람들의 생활이 환경 의존형 사회에서 에너지 의존형 사회로 변화시키게 되었던 것이다. 이는 가역변화의 사회로부터 비가역 변화의 사회로 변환한 것으로도 생각할 수 있다. 화석연료를 다량으로 연소시키는 현대의 에너지 시스템은 인류의 생활 수준 향상으로 이어지면서 인구증가와 더불어 에너지 수요가 폭발적으로 증가하고 있는 상황이다. 세계인구는 1900년대에 약 20억명, 2000년대에 약 60억명, 2100년에 110억명이 상회할 것으로 예측되고 있다.

에너지 수요도 1900년대에는 1 Gtoe, 2000년에는 10 Gtoe로 예상되며, 2100년에는 30 Gtoe로 엄청난 증대가 예상된다. (그림1-1, 그림1-2 참조)

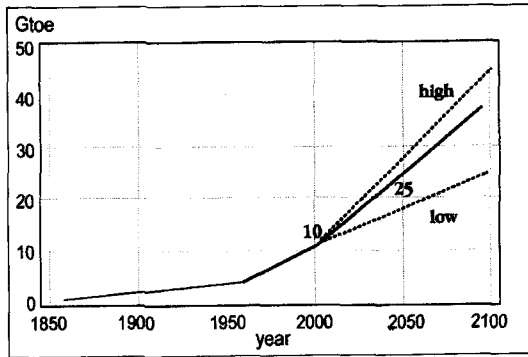
한편 환경오염은 더욱 심해지고 있으며, 버릴 곳이 없는 폐기물은 계속 늘어만 가고 있다. 산업폐기물과 가정에서 나오는 생활폐기물을 처

그림 <1-1> The Population Explosion (in billions)



자료 : Global Energy Perspectives

그림 <1-2> Global Energy Use (Gigatonne Oil Equivalent)

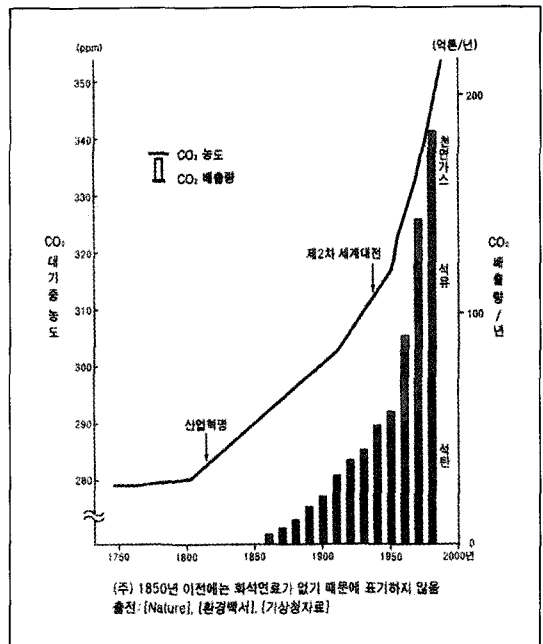


자료 : Global Energy Perspectives

리하는데 국가나 지방자치단체는 고민하고 있는 상황이다. 또한 탄산가스나 프레온가스 등 지구온난화로 이어지는 각종 가스 방출은 지구 전체의 환경문제로 대두되고 있는 실정이다.

태양으로부터 지구에 도달하는 에너지 가운데 생태계에서 포획하여 저장하는 비율은 약 0.02-0.03% 정도 밖에 안된다고 한다. 화석에너지가 산업혁명을 통하여 동력원으로 사용되기 시작하면서 에너지 수요는 급격히 증가해 왔으며, 병행하여 탄산가스 배출량도 급속도로 증가해 왔다. 산업혁명 전에는 대기중 탄산가스 농도가 280ppm, 1900년에는 300ppm, 1950년에는

315ppm, 1980년대에는 350ppm으로 급속히 증가하고 있는 상황이다. 화석연료를 사용하므로서 대기중에 탄산가스 배출량이 1900년에는 25억 톤, 1950년에는 52억 톤, 1980년대에는 매년 185억 톤을 배출하여 (그림 1-3 참조) 급격히 증가하고 있는 것을 알 수가 있다.



<그림 1-3>

탄산가스 배출량과 대기중 탄산가스 농도변화

산업혁명은 인류가 인공적인 동력을 확보한 것으로 평가할 수 있으며 또한 전기 등의 효율적이고 유용한 에너지를 활용하기 시작한 것으로 특징지을 수 있다.

에너지의 소비형태는 1) Transportation분야에 Prime mover로서, 2) Industry 영역에 전력과 열 공급, 3) Residential/Commercial분야에 전력 및

열공급형태로 수요가 되고 있다.

에너지의 공급원으로는 제일 근본이 되는 태양열과 석유, 석탄 및 가스등의 화석에너지, 지열, 원자력, 수력, 조력, 풍력 등을 들 수 있다.

이와 같은 에너지 공급원으로부터 산업용과 가정 및 상업용으로서 전력으로 변환시켜 사용할 수가 있으며 운반용으로도 전력을 이용할 수도 있다. 그러나 운반용에는 전력의 사용상 한계가 있는데 자동차나 비행기 및 선박등에는 원동력으로서 사용하기는 곤란하다.

20세기 후반에 들어서면서 전력사업에 대혁명이 일어나고 있다. 마치 18세기에 영국에서 산업혁명이 일어났던 것 이상의 변화라고 생각된다. 그러나 우리 나라는 마치 지구상에 사는 많은 사람들이 지구의 자전이나 공전에 의해서 엄청난 속도로 이 지구가 계속 움직이고 있어도 그 것을 감지하지 못하고 사는 것처럼 전력사업의 큰 변화를 느끼지 못하고 있다.

세계적으로 전력사업은 공기업, 독점사업, 공급자 위주에서, 국민기업, 경쟁사업 및 수용가 위주의 사업으로 대전환을 하고 있으며, 사업의 운용은 철저히 경제의 Rule을 적용하여 효율적으로 운용하여 가고 있다. 이것은 왕국이나 독재국가에서 민주국가로 전환하는데 있어서 우리식 민주주의라는 미명하에 국민의 주권을 제한하는 민주주의의, Local Rule을 적용하던 시대의 전력사업에서 보다 성숙된 민주주의로서 Global Rule을 적용하는 민주주의를 도입하면서 시장경제원리를 적용하는 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.

독점사업에서 유발되는 비효율성을 지양하고 수용가 중심의 분산형 전력설비를 장려하고, 경쟁적으로 전력의 수급을 생산자와 수용가가 직접 거래할 수 있는 Global Rule을 적용하여야 한다. 정부의 입장은 공정한 Global Rule을 정하

여, Energy의 공급과 사용, Environment 입장에서 환경문제 배려 및 Economy 성장을 하는 측면을 고려하여 운용을 하면 되는 것이다.

이상에서 언급하였듯이 화석연료는 유한하고 그 매장량이 2100년대에는 고갈될 것이 명약관화하기 때문에 우리가 이 시점에서 에너지의 근본 정책을 음미하여 보고 그 대책을 서서히 세워가는 가는 것은 미래를 위하여 대단히 중요한 일이라고 할 수 있다.

우리는 1997년 말경에 예상치 못하였던 재정 위기가 불어닥쳐 온국민이 고통을 당했던 기억이 새롭고, 지금도 그 후유증으로 시달리고 있다. 다행히 그 위기를 대부분 극복할 수가 있었으나 또다시 재정위기 이전의 과소비 타성으로 되돌아 가려는 증후가 곳곳에서 표출되고 있는 현실이다.

그러나 만일에 2050년 경에 에너지 수급에 불균형이 감지되어 에너지값이 폭등된다고 상상해 보면 그 때는 지금과 같이 IMF체제하에서 경제를 재건할 수 있는 상황은 아닐 것으로 생각된다. 이러한 문제제기에 다수의 사람들은 과거에도 동일한 문제제기가 있었지만 지난 30년 동안 에너지 수급면에서 크게 문제된 경험이 한 번도 없었다고 말하고 있다. 그러나 2000년대에는 여러 가지 상황이 달라질 것이며 더 이상 문제해결을 미룰 수 없게 될 것이다.

## II. 에너지 자원 산업의 세계적 변화 현황 (TREND)

### 2-1 세계적 경향

세계 각국은 산업화 과정과 생활수준의 향상으로 전력수요가 증대하여 투자비가 엄청나게

많이 소요되고 있다. 예를 들면 1990년대에는 매년 미화 450억불이 소요되는데 반하여 국제 금융기관(아시아개발은행, 세계은행, 아프리카 개발은행, 유럽개발은행 등)에서 조달할 수 있는 재원은 미화 40억불 정도밖에 되지 않았으므로 민간 재원을 활용하면서 문제해결을 할 수밖에 없었다. 전력산업은 국민의 생활개선을 위한 국가적 지원차원에서, 생활의 질을 높이는 문화생활과 산업체에서 필요로하는 원동력을 제공하는 기업 형태의 사업으로 바뀌었다. 따라서 전력사업은 공익사업의 영역을 벗어나서 영리산업으로 궤도를 바꾸었으며, 전력사업에서 적자를 유지하면서 국가의 재정지원을 받는 나라는 저개발국가로 산업화를 이루지 못한 나라들이며, 우리 나라를 비롯해 산업화된 국가의 전력사업은 수익사업으로서, 또는 경쟁사업으로 변화를 하고 있는 것이다.

이러한 변화는 1980년대에 영국에서부터 시작하여, 호주, 캐나다를 거쳐서 1990년대에 미국에서 활발히 변화가 이루어졌으며, 1995년 이후부터는 전세계적으로 확산되어 큰 변화를 일으키고 있다. 이에 대한 정부투자 전력회사의 저항은 만만치 않았다. 서남아의 한 국가에서는 정부의 민영화 및 경쟁개념 도입에 반대하는 데모를 하여 전력공급을 중단시키는 사태도 일어났었다. 전력산업의 변화를 간단히 요약하면 과거에는 1) 유기적인 완전한 계통(Vertically Integrated System), 2) 통제된 규제사업(Regulated Rule), 3) 독점사업(Monopoly Business) 및 4) 국영기업사업(State or Government Owned Business) 형태에서, 현재와 미래에는 1) 분리된 유기적인 계통(Unbundling of the System), 2) 규제가 해제된 사업

(Deregulated Rule), 3) 경쟁사업(Competitive Business), 4) 국민주도사업(Private Sector Oriented Business), 5) 수요자인 고객 중심의 사업(Better Service to Client)으로 변화되어 가고 있다. 현재 미국의 발전설비 용량은 750,000MW 정도인데 25%는 국가나 주정부 소유의 전력회사가 운영하고 있으며, 75%는 국민주도의 민영기업으로서 일반 국민이 주식을 투자한 회사가 운영을 하고 있다.

전력산업분야 뿐만 아니고, 인류가 생활하는데 편의를 제공하는 모든 분야의 사업을 예시하면 통신분야, 석유 및 가스공급분야, 항공분야, 철도분야 등에서도 활발히 국민주도 및 수

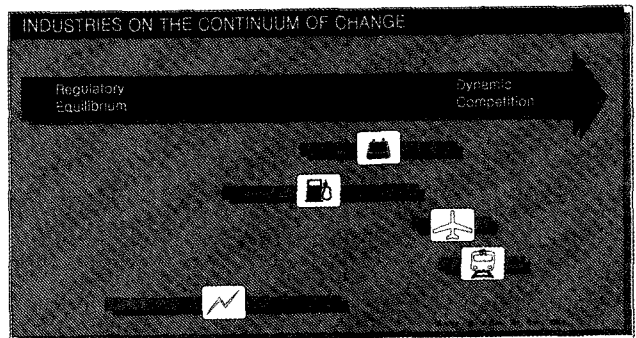


그림 <2-1> 미국의 편의사업의 변천과정

익사업으로 변천을 하고 있다. 미국의 사례를 그림 <2-1>에 예시를 하였다.

이러한 현상은 발전산업의 큰 혁명으로서 마치 군주시대에서 민주화 사회로 변천하는 것과 같은 것으로 인식하고 있다.

## 2-2 전력산업의 개념변화

전기(전력)는 특수하고 눈에 보이지 않는 에너지로서 현대사회에서 없어서는 안될 특수상

품으로 취급되어 왔었는데, 현재와 미래에는 일반상품으로 간주되어서 정부의 공정한 Rule를 적용하면서 소비자의 편의를 위해서 공급되고 판매되는 상품인 것이다. 그러므로 전력사업은 독점사업에서 경쟁사업으로 바뀌고 국민주도의 일반사업으로 생산자와 소비자가 직접 거래하는 형태로 진전되고 있다. 이러한 상황을 표 <2-1>에 요약하였다.

전력시스템은 석유나 가스의 유통망과 유사하고, 심지어 금융시스템도 유사한 개념을 가지고 있다. 우리나라에서 석유산업은 독점, 국영사업에서 1960년대에 민간기업으로 Privatization을 하였고 그 이후 경쟁사업으로 육성하였기 때문에 현재 소비자 입장에서 보면 Service 질이 향상되었고, 가격 구성면에서 수입원료인 원유와 연동이 되어 공평한 가격으로 운용되고 있는 좋은 본보기라 할 수 있다. 금융시스템에서도 독점사업이라고 볼 수는 없지만 정치논리로 운영되어 금융환란을 맞게되었고 IMF의 구제금융과 함께 규제를 받게되어 국민전체가 고통을 당하게 되었던 것이다. 전력사업도 과거에는 국가와 민족을 위한 사업이고, 특히 농어촌에는 저렴한 가격으로 전력을 공급하여 주는 등 공익성 사업으로 간주되어 왔었다. 전기요금도 타국에 비해 낮게 책정되었으며 이는 공공사업으로 운영되기 때문에 가능하다는 주장이다. 그러나 이런 형태는 후진국가 일수록 타당성을 얻을 수 있지만, 선진국에서의 전력사업은 영리사업으로서 경쟁을 통하여 가격이

<표 2-1> 전력산업의 개념 변화

항 목	과 거	현재 (미래)
전기(전력)	특수하고 눈에 보이지 않는 에너지	일반상품
전력사업	독점사업	제한 경쟁사업
기업형태	· 국가 소유의 전력공사 · 민간 전력회사 · 자가발전 사업	민간주도 일반사업
정부, 산자부 (동자부)의 역할	한전을 통해서 전력사업 관리	에너지 사업자의 공평한 Rule 적용
생산자와 소비자의 거래형태	생산자→전력공사→소비자 (단, 자가발전은 생산자와 소비자가 동일)	생산자→소비자 직거래

<표 2-2> 전력산업과 유사 산업의 비교

전력시스템 (Power System)	석유 및 가스 유통망	은행시스템 (Banking System)
· 발전소 (전력생산, 공급)	· 정유공장/LNG 인수기지	· 예금자
· 송배전망 변전소(Switchyard) →송전선→변전소→배전선	· 배관망 전국 주배관망 (송유/가스) →각지역 배관망→주유소/판매소	· 은행(본지점망) 은행지점 →본점 →타은행 본점 →지점
· 수용가	· 사용자	· 대출자
· 시스템 손실 (System Loss) +사용료 (전력량 및 거리의 함수)	· 사용료 (거리의 함수)	· 수수료 (금액 및 기간의 함수)
· 특성 반드시 송배전망을 통해서만 운반 가능	· 특성 배관망이나 별도의 차량으로 운반 가능	· 특성 통신설비, 전자 메일이나 휴대 및 별도 차량으로 운송 가능

조정되어지고 가격구성은 원료값에 연동이 되어야 한다.

또한 설비 투자자에게도 적절한 이윤을 보장하여 주어야 전력사업이 지속적으로 투자되고 운용될 수 있고, 수요자 부담 원칙의 Rule도 적용될 수 있는 것이다. 전력산업과 유사산업의 비교를 표 <2-2>에 요약하였다.

### III. 화석연료의 유한성

〈표 3-1〉 1인당 열 소비량

(단위 : 1,000Kcal)

#### 3-1 생활수준의 향상

인류의 역사는 100만년 전으로 거슬러 올라간다. 그러나 현대의 산업사회는 18세기에 화석연료인 석탄을 이용하여 산업혁명이 일어났고, 그로부터 공업산업시대로 돌입하였다. 여기에 역시 화석연료인 석유를 발견하여 활용하면서 에너지를 이용한 동력문명을 정착하게 되었다. 근대 산업사회에서 인류가 생활수준을 현저히 향상시키고 향유할 수 있는 것은 화석연료의 덕이라고 할 수 있다.

인류의 구분	EVENT	에너지 소비량			
		음료	가정/산업	농, 공업	수송
원시인	100만년전 동아프리카 음료섭취	2	2		
수렵인	10만년전 유럽 난방과 요리에 연료사용	3	2		
초기 농업인	BC 500년 비옥한 3각지대 곡물재배, 가축 사용	4	4	4	
고도 농업인	1400년 북서유럽 난방용 석탄, 수력, 풍력 이용, 가축을 운송수단으로 사용	6	12	7	1
산업인	1875년 영국 증기기관 사용	7	32	24	14
기술인	1960년대 미국 전력사용, 가축용 음료 포함	10	66	91	63

(Source : 세계인구 백서, 국련 1990)

인류의 일인당 열소비율을 보면, 100만년전의 원시인 시대에는 음료섭취 및 생식생활에 4,000Kcal/년을 소비하였고, 10만년전의 수렵인 시대에는 난방과 요리에 연료를 사용하기 시작하여 5,000Kcal/년으로 추정된다. BC 500년 전후한 초기 농업인 사회에서는 곡물재배 및 가축사용을 시작하여 12,000Kcal/년을 소비하였고, 고도의 농업인 시대에 접어든 1400년경부터는 북서유럽에 난방용 석탄을 사용하기 시작하고, 수력과 풍력을 이용하고, 가축을 운송수단으로 사용하기 시작하여 26,000Kcal/년을 소비하였다. 1875년 영국에서 증기기관을 사용하기 시작한 산업인 시대부터는 77,000Kcal/년을 소비하기 시작하였고, 1960년대의 기술시대에는 일인당 열소비량은 230,000Kcal/년으로 경증 뛰어 오르게 되었다. 표 〈3-1〉에 시대별, 분야별 열소비량을 참조하기 바란다.

현시대에 일인당 전력소비만 보아도 1,000Kwh/년 이하이면 산업화를 이루지 못한

사회이며, 우리 나라의 전력소비는 일인당 5,000Kwh/년이 조금 미달된 상태이고, 일본이 일인당 8,000Kwh/년 정도이며, 미국이 일인당 12,000Kwh/년을 기록하고 있다.

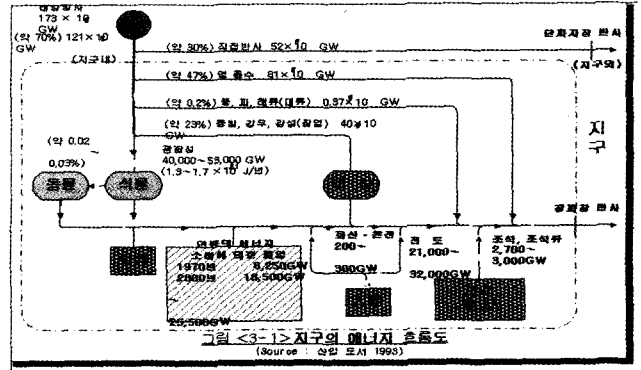
#### 3-2 화석연료의 유한성

지구상의 에너지는 태양이 존재하는 한 무한하다고 볼 수 있다. 그러나 화석에너지는 그 생성과정에서 수억년이 소요되는 과정(Process)이 필요하기 때문에 현재의 사용추세로는 서기 2200년 전에 고갈되기 때문에 유한한 에너지라고 단정할 수가 있다. 에너지의 원천은 태양이라고 볼 수 있다. 태양에서는  $173 \times 10^{16}$ GW 열량을 방사하고, 지구상에서 소모된 에너지는  $10 \times 10^{16}$ GW 정도이므로 태양이 발산한 에너지의 17,000분의 1만큼 소비하고 있는 상태이다.

# 특별기고 : 트렌드를 읽자

태양열은 대기를 통해서 햇빛 및 태양 열 발전 및 난방형태로 물-증기-강우·강설-고저낙차 등을 이용한 수력발전이나 물레방아 형태로 또는 동식물의 형태에서 화석연료인 가스, 석유, 석탄 등으로 수만년의 세월을 거쳐서 변형을 하고, 그 연료에서 화력을 이용하여 열을 사용하든지 혹은 화력발전을 하여 전기에너지의 형태로 활용하고, 또한 해수의 변화과정을 활용한 조력발전이나 온도차를 이용한 발전으로 활용할 수가 있다. 표 <3-2>에 이러한 상황을 요약하였다.

태양열이 방사되어 지구상의 에너지 흐름도를 그림 <3-1>에 표시하였다. 태양에서 방사된 열량은  $173 \times 10^{16}$  GW로서 약 30%에 해당되는 열량인  $52 \times 10^{16}$  GW는 직접반사를 하고, 47% 정도인  $81 \times 10^{16}$  GW는 지구에 흡수되고, 약 23%에 해



<표 3-2> 에너지의 Source 및 활용 유형

SOURCE	PROCESS/MEDIA	소비시 형태
태양열	대기	햇빛, 태양열 발전
	물-증기-고저 낙차 이용	수력발전, 물레방아
	동식물 → 석유·가스·석탄 → 화력이용	· 열이용 · 화력발전 : Log, Coal, Petroleum, Gas
	해수	· 조력발전 · 온도차 이용 발전

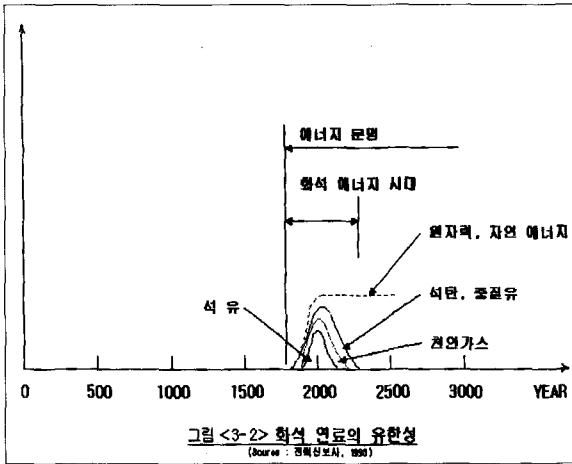
<표 3-3> 세계에너지 자원 매장량

에너지원 구분	석유	천연가스	석탄	우라늄
확인가채 매장량	1 Trillion BBL (1994)	142 Trillion M <sup>3</sup>	1 Trillion Ton (1990)	2 Million Ton (1993)
연 생산량	60 Million b/d (1993)	2 Trillion M <sup>3</sup> (1993)	5 Billion ton (1990)	23,000 Ton (1993)
가채년수	46년	65년	200년	43년 (공산권 제외)

당되는 열량은 지구상의 수분을 증발시키고, 강우나 강설로서 낙하하는데 사용된다. 약 0.2%인  $0.37 \times 10^{16}$  GW는 풍·파·해류(대류) 등에 이용되고, 단지 0.02~0.03% 만이 동물이나 식물이 자라고 유지되는데 사용되고 있으며, 이것이 땅속에 묻혀서 수만년 지난 다음에 화석연료인 석탄, 석유, 가스가 되어 오늘날 우리가 사용하고 또한 산업문명의 초석이 되고 있는 것이다. (그림 3-1 참조)

현재 확인된 화석연료의 가채 매장량은 석유가 1 Trillion Barrel (1994년 기준), 천연가스가 142 Trillion m<sup>3</sup>(1993년 기준), 석탄이 1 Trillion ton (1990년 기준), 우라늄이 2 Million ton (1993년 기준)으로 연간 생산량은, 각각 60 Million Barrel/day, 2 Trillion m<sup>3</sup>, 5 Billion ton, 23,000 ton으로 기록되고 있으며, 가채년수는 각각 46년, 65년, 200년 및 43년(공산권 제외)으로 추정되고 있다. (표 3-3 참조)

이와 같은 화석연료의 유한성을 도표로 나타내면, 그림 <3-2>와 같이 1800년대부터 활용하기 시작하여 2200년대에 가면 거의 고갈되어 현재의 산업문명은 다른 형태로 바뀌게 될 것이 분명하다. 이 화석 연료 중에도 전기에



너지로 변화되어 사용 가능한 부분은 원자력이나 자연에너지로 대체가 가능하지만 교통수단으로 활용되는 화석연료의 확보문제가 제일 큰 문제로 대두됨을 쉽게 알 수 있다.

#### IV. 에너지 자원 신기술의 개발 및 이용

에너지 자원의 신기술 개발 및 이용은 현재까지 개발되거나 거론되고 있는 것이 Renewals와 원자력 분야라고 할 수 있다. Renewals는 재생가능한 에너지원으로서 태양열, 풍력, 조류, 수력과 Biomass를 이용한 에너지원을 확보하는 것이며 그의 경제적 가치를 높일 수 있도록 개발하는 것이다.

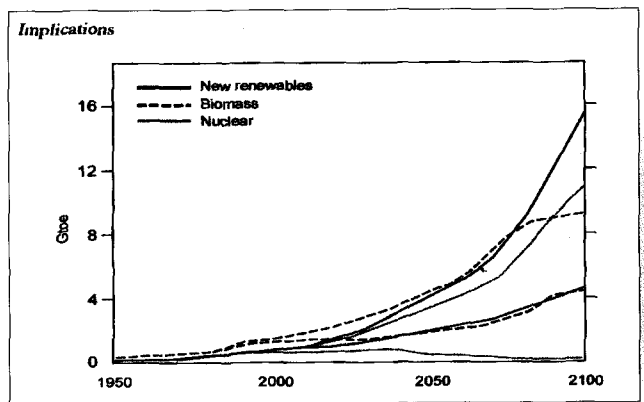
원자력 분야는 폐기물 처리 내지 방사능물질 유출 등의 문제로 환경단체의 거센 거부감이나 원자탄을 제조하여 인류를 멸망시키는데 악용될 것을 우려해 억제하기 때문에 개

발이 중단되거나 지연되고 있다. 그러나 고속증식로에서 플루토늄을 사용하는 방안이 실현된다면 2000 Millennium동안의 전력에너지 이용은 충분히 해결할수 있다고 한다.

신기술에 의한 에너지 이용을 예측한다는 것은 대단히 어려운 사항이다. 미래의 여건과 환경에 따라서 에너지 이용에는 많은 변화가 있기 때문이다. 따라서 긍정적인 측면과 부정적인 측면에서 상한선과 하한선의 범위를 예측한 것을 소개한다.

원자력은 부정적인 측면에서 현재 약 0.5 Gtoe/y를 공급하던 것이 점차 줄어들어 2100년경에는 0.1Gtoe/y 이하로 될 것이라는 안과 긍정적인 측면에서 고속증식로를 이용하여 10Gtoe/y까지 공급할 수 있는 기술적 가능성은 충분하다는 견해이다.

Renewals분야는 2000년에 약 0.5Gtoe/y정도 공급하지만 2100년에는 보수적인 입장에서 4.2Gtoe/y정도로 공급하게 될 것이며,낙관적인



<그림 4-1> Minimum and maximum annual renewable and nuclear production, 1950 to 2100, primary energy equivalent in Gtoe.



입장에서 보면 9Gtoe/y 정도로 공급할 수 있을 것으로 예측하고 있다. Biomass 분야도 비슷한 기여를 하게 되나 원자력 분야가 매우 비관적으로 이용이 억제되거나 증식로 등이 미개발될 경우는 Biomass 분야가 오히려 상당한 수준으로 개발되어 에너지 수요를 상당부분 담당할 수 있게 된다고 낙관적으로 보았을 때 12Gtoe/y 이상의 에너지를 담당할 수 있다는 견해가 제시되고 있다.(그림 4-1 참조)

## V. 에너지 자원산업 관련 기업 경영 전략

새로운 밀레니엄에서의 에너지 자원 산업의 전망 역시 어려운 사항중에 하나라고 볼 수 있다. 그러나 에너지 수요에 따라 전망을 했던 것을 감안하여 의견을 제시한다.

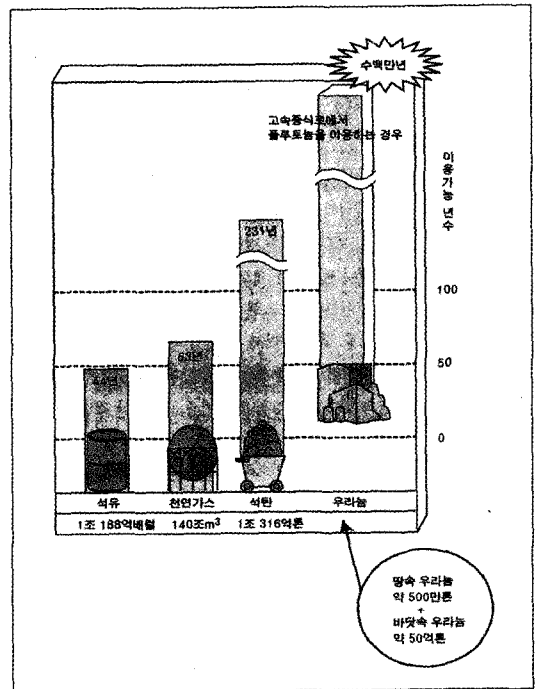
우선 환경단체나 NGO의 목소리가 커지고 세계적인 영향력이 증대하고 있기 때문에 탄산가스의 발생을 억제하고 청정연료를 사용하는 방향으로 기술개발이 진행될 것이 분명하다. 현재의 정황으로 가스의 가채매장량이 세계 곳곳에서 발굴되고 있기 때문에 석탄의 매장량과 거의 비슷한 양이 개발될 것으로 전망된다.

가스는 근래에 와서 전기 에너지로 사용될 것으로 각광받고 있는데 상기에서 언급하였듯이 다량의 매장량이 발굴되고 있다. 비교적 다른 화석연료보다 청정하고 기술적인 측면에서 가스터빈의 효율이 높아지고 있으며, 열병합발전소로 건설할 경우는 총합 열효율 면에서 60% 이상 달성되고 있기 때문에 활용비중이 점차 증대하여 현재는 새로운 발전소 건설에서 50% 이상 점유하고 있는 상황이다.

또한 가스는 청정연료로서 가정이나 상업지

역에 공급되어 열원으로 사용할 수가 있기 때문에 현재 우리나라에도 전국에 가스 주 배관망을 설치하였으며 도시 및 근교에는 상당한 지역에 공급되어 편리한 식생활을 하고 있다. 따라서 가스를 이용한 사업이 전력 분야 뿐만 아니고 열원의 에너지 공급사업으로서 그 전망이 밝다고 할 수 있겠다.

그 다음으로 매장량이 많은 석탄을 활용하여야 하는데, 탄산가스 방출 때문에 제약을 많이 받고 있다. 따라서 석탄을 가스화하는 사업이 유망하여 IGCC(Integrate Gasified Coal Combined Cycle) 연구가 활발히 진행되고 있다. 근래에는 Orimulsion 상태의 연료가 특히 베네주엘라에서 다량으로 발굴되어 발전연료로의 사용이 확대되고 있다. 그 전단계로 오리멸전 분야도 기술개발과 그 활용이 실증되면 사용요구가 상당히



〈그림 5-1〉 화석연료자원과 우라늄자원

증대될 것으로 전망된다.

에너지 분야에서 분명한 것은 화석연료가 유한하기 때문에 2050년대 쯤에는 석유파동이 시작되고 상당부분이 가스나 석탄으로 매워지겠으나, 수송분야는 계속 문제로 등장할 것이다.

또한 이를 계기로 새로운 에너지개발의 필요성을 절감하여 1)원자력 분야의 증식으로 개발 방향으로 추진하는 방안, 2)Biomass분야를 본격적으로 개발하는 방안 등을 예상할 수가 있다. 3)경우에 따라서는 절충하여 양쪽 모두 개발된다고 볼 수도 있다. 고속증식로에서 플루토늄을 사용하는 여건만 조성된다고 하면 전력 에너지는 상당한 부분을 공급할 수 있고, 따라서 잔여 화석연료는 교통수단의 에너지 공급에 더 오래 사용될 수 있을 것이다. (그림5-1 참조).

이상과 같은 정황을 살펴보고, 또한 먼 장래의 에너지 정책을 숙고하여 볼 때 국가적인 측면에서 우수한 인재를 동원하여 새로운 에너지의 연구와 개발에 관심을 갖고 힘을 모아야 할 때이다. 물론 기업체에서도 산·학·연이 연대하여 이 분야는 계속적으로 투자를 하고 연구개발을 해야 할 것이다.

## VI. 맺는말

### 6-1 정책적인 제안

우리나라는 매년 에너지 수입에 220억 미화 불에 상당한 자금을 사용하여야 현재 우리가 영유하고 있는 생활 수준을 유지할 수가 있다. 다시 말해서 에너지 자급자족 국가보다 그 만큼 노력을 더 하여 돈을 벌어들여야 한다는

의미이므로 지속적인 노력만이 살아갈 길인 것은 숙명적이라고 할 수 있다.

이러한 부담을 조금이라도 줄이기 위하여서는 중단기 계획으로서 Renewal Energy, 예를 들어 태양광 이용, 수력발전설비 확대 등을 적극 추진해 나가야 한다. 중장기 계획으로는 Biomass Energy개발과 고속증식로 방식의 원자로 방식등에 우수한 인력을 동원하여 연구개발케 하여야 한다. 이것은 정부의 주도하에 산·학·연이 공동으로 꾸준히 추진하여야 한다.

세종대왕이 유능한 인재를 모아서 한글을 제정 반포케 하여 우리가 얼마나 자부심을 갖고 있는지 음미하여 볼 가치가 있다. 더구나 요즘처럼 대부분의 커뮤니케이션 수단으로 컴퓨터를 활용하고 있다는 현실에서 한글의 고마움을 여실히 느끼고 있는 상황이다.

이와같이 정부는 유능한 인재를 모아 후세에 유산이 될 수 있는 것을 연구개발하는데 제도적인 지원을 아끼지 말아야 하며 대체에너지 개발에 더욱 심혈을 기울여야 할 것으로 사료된다.

### 6-2 제도 개선을 위한 제안

당장의 연구개발이 필요 없고 사고의 전환만으로 제도를 바꾸어서 전기 에너지를 절약할 수 있는 방안은 다음과 같이 예시할 수가 있다.

- 1)한정된 매장량과 전량 수입에 의존한 화석 연료는 손실을 줄이고 효율을 극대화 하여야 한다.
- 2)민간기업이나 공기업이나 모두 국민 기업 이므로 사업방식을 공정하고 동등한 Rule

에 의하여 독점체제에서 경쟁체제로 바뀌어야 한다.

- 3) 민간기업이나 공기업이 같은 입장에서 국내에서 사업경험과 바탕을 두고 해외의 민자 발전사업자 (Independent Power Producers : IPP) 사업에 적극참여토록 하여 외화벌이에 큰 역할을 하도록 하여야 한다.
- 4) 국가적 차원에서 외국의 전력사업 변화에 발 맞추어 변화를 피하여, 국제적인 전력사업에도 참여하면서 Global Rule을 익혀 공존해야 한다.
- 5) 열병합발전소(Cogeneration Plant) 형태의 자가발전소(Captive Power Plant-CPP)의 건설을 장려하고, 잉여 전력과 증기/온수는 인근 지역에 자유롭고 공정한 경쟁가격으로 거래할 수 있도록 하여야 한다. 이 설비는 효율이 높고, 전력의 송배전에 따른 손실(약 6%정도)을 줄일 수 있으며, 전력공급설비를 수요자 중심으로 설치하므로서 전력시스템을 Decentralize 시켜 초고압 송전설비 비용을 절감할 수 있는 장점도 있다. 이점은 정부에서 적극적으로 추진하고 있으므로 국민적인 이해와 협조가 필요하다고 본다.

### 6-3 국민 계몽적인 제안

주거 생활 면에서도 에너지를 절감할 수 있는 방안을 강구하여 주택을 개량·개발해 나가야 한다고 생각한다. 아무리 국토 면적이 좁다고 하여도 고층 아파트를 많이 건설하여 주거 생활을 바꾸어 나가는 방식은 재고를 하여 에너지 절약형으로 태양열을 충분히 활용하고 열

리베이터나 수돗물을 공급하는데 에너지를 낭비한다면 그 만큼 우리에게 부담으로 다가오는 현실을 냉철히 파악하여 꾸준히 대처방안을 모색해 가야 한다. ☞

### ◆ 참고문헌 ◆

- Energy System의 법칙, 1996
- World Power Year Book, 1996
- The Economist 1997. 6, 1998. 3
- International Private Power, 1996
- 에너지경제연구원에서 Seminar 자료 : 전력 산업구조에 대한 의견 (필자)
- Power-Gen Asia Conference, 1995, Singapore (필자)
- Power-Gen International Conference, 1996 Orlando, U.S.A.(필자)
- Cogeneration Conference in Asia, 1996, Singapore(필자)
- Frontiers of the Public-Private Interface in East Asia's Infrastructure by the World Bank and the Government of Indonesia, 1996, Jakarta, Indonesia(필자)
- Global Energy Perspectives, WEC/IIASA, Edited by Nebojsa Nakicenovic, Arnulf Grubler, and Alan McDonald
- 21C세기 사회와 원자력, 후지이에 요우치 저, 심기보 옮김. 한국원자력문화재단