



전력산업의 발상 전환

Paradigm Shift on Power Industry

산업사회로 접어들면서 전력산업을 위시한 편의 산업은 공익사업의 영역을 벗어나서, 수익사업의 범주로 들어가게 된다. 국민의 세금으로 전력설비를 확장하고, 전력요금을 싸게 유지하고, 농어촌에 저렴한 전력을 공급하던 Pattern은 저개발국가형 모델이고, 산업사회에서는 전력설비를 확장하는데 소요된 자금을 투자하는 사람에게 일정한 수익을 보장하여 주고 경영을 효율적으로 운용하여 경쟁적인 전력을 수용가에게 공급하되, 전력의 생산자와 소비자는 자유롭게 직거래를 할 수 있도록 하여야 한다. 유한한 화석 연료는 최대한 노력을 다하여 절약하여야 하며, 열병합 형태의 발전설비를 장려하고 전력 계통은 가능한 범위에서 분산화(Decentralize)를 하여야 한다.



李 林 澤*
Lee, Rim Taig

1. 머리말

20세기 후반에 들어서면서 전력사업은 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 대 전환을 하고 있으며, 사업의 운용은 철저히 경제의 Rule을 적용하여 효율적으로 운용해 가고 있다. 이 것은 마치 왕국이나 독재국가에서 민주국가로 전환하는데 있어서 우리 식 민주주의라는 미명하에 국민의 주권을 제한하는 민주주의에 Local Rule을 적용하던 시대의 전력

사업에서, 보다 성숙된 민주주의로서 Global Rule을 적용하는 민주주의를 도입하면서 시장경제 원리를 적용하는 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.

더 나아가서, 전력사업은 화석연료에 많이 의존하고 있는데 화석연료는 매장량이 한정되어 유한한 자원이므로 편리하게 사용되거나 가능하면 효율적으로 이용하여야 될 것이다.

그러기 위해서도 독점사업에서 유발하는 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 정하여, Energy의 공급과 사용, Environment 입장에서 환경문제 배려 및 Economy 성장을 하는 측면을 고려하여 운용을 하면 되는 것이다.

*발송배전기술사, 공학박사, 현대엔지니어링(주) 부사장.

2. 전력산업의 세계적 변화현황(TREND)

2-1. 세계적 경향

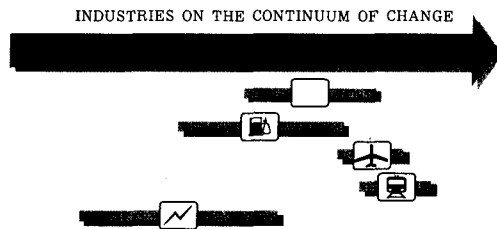
세계 각국은 산업화 과정과 생활수준의 향상으로 전력수요가 증대하여 투자비가 엄청나게 많이 소요되고 있다. 예를 들면 1990년대에는 매년 미화 450억불이 소요되는데 반하여 국제금융기관(아시아개발은행, 세계은행, 아프리카개발은행, 유럽개발은행 등)에서 조달할 수 있는 재원은 미화 40억불 정도밖에 되지 않았으므로 민간 재원을 활용하면서 문제해결을 할 수밖에 없었다. 전력산업은 국민의 생활개선을 위한 국가적인 지원 차원에서, 생활의 질을 높이는 문화생활과 산업체에서 필요로한 원동력을 제공하는 기업 형태의 사업으로 바뀌었다. 따라서 전력산업은 공익사업의 영역을 벗어나서 영리산업으로 궤를 바꾸었으며, 전력사업에서 적자를 유지하면서 국가의 재정지원을 받는 나라는 아주 저 개발국가로 산업화가 되지 못한 나라들이며, 우리 나라를 비롯한 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) 형

태에서, 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%가 국가나 주정부 소유의 전력회사가 운영하고 있으며, 75%는 국민주도의 민영기업으로서 일반 국민이 주식을 투자한 회사가 운영을 하고 있다.

전력산업분야 뿐만 아니고, 인류가 생활하는데 편익한 모든 분야의 사업을 예시하면 통신분야, 석유 및 가스공급분야, 항공분야, 철도분야 등에서도 활발히 국민주도 및 수익사업으로 변천을 하고 있다. 미국의 사례를 <그림 2-1>에 예시를 하였다.



<그림 2-1> 미국의 편의산업의 변천산업

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 특수상품으로 취급되어 왔었는데, 현재와 미래에는 일반상품으로 간주되어서 정부의 공정한 Rule를 적용하면서 소비자의 편익을 위해서 공급되고 판매되는 상품인 것이다. 그러므로 전력사업은 독점사업에

서 경쟁사업으로 바뀌고 국민주도의 일반사업으로 생산자와 소비자가 직접 거래하는 형태로 진전되고 있다. 이러한 상황을 <표 2-1>에 요약하였다.

<표 2-1> 전력산업의 개념 변화

개념	과거	현재 (미래)
전기(전력)	특수하고 눈에 보이지 않는 에너지	일반상품
전력사업	독점사업	제한 경쟁사업
기업형태	· 국가 소유의 전력공사 · 민간 전력회사 · 자가발전 사업	민간주도일반사업
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

전력시스템은 석유나 가스의 유통망과 유사하고, 심지어 금융시스템과도 유사한 개념을 가지고 있다. 우리 나라에서 석유산업은 독점, 국영사업에서 1960년대에 민간기업으로 Privatization을 하였고 그 이후 경쟁 사업으로 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 정부가 정치논리로 금융기업을 운용하여 왔기 때문에, 우리가 열심히 일하여 산업화를 이룩하였어도, 금융환란을 맞게되었고 IMF의 구제금융과 함께 규제를 받게 되어 국민전체가 고통을 겪게 되었던 것이다. 전력사업도 과거에는 국가와 민족을 위한 사업이고, 특히 농어촌에는 저렴한 가격으로 전력을 공급하여 주므로 공익성 사업으로 간주되어 왔었다. 전기요금도 타국에 비해 낮게 책정되었으며

이는 공사업으로 운영되기 때문에 가능하다는 주장이다. 그러나 이런 형태는 후진국가일수록 이런 면에서 타당성을 얻을 수 있지만, 선진국에서의 전력사업은 영리사업으로서 경쟁을 통하여 가격이 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.

<표 2-2> 전력산업과 유사 산업의 비교

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

3 GLOBAL RULE OF GAME

우리 나라가 '98년 프랑스 월드컵 축구에서 16강에 오르지 못한 근본적인 이유 중의 하나는 한국 내에서 적용하는 Local Rule과 월드컵에서 적용하는 Global Rule이 상이하였다는 것이다. 다시 말해서 Back Tackle은 퇴장이라는 Rule은 Global Rule로 정하였는데, 한국의 Local Rule

은 Back Tackle을 인정하여 주었기 때문에 우리 선수들이 그 Local Rule에 익숙하여 있었던 것이 실패의 큰 원인이었다고 볼 수 있다. Banking System에서도 마찬가지다. Global Rule을 적용하지 않았기 때문에 환난이 우리 나라를 엄습하였고, 뒤늦게 IMF의 Rule을 적용하다 보니 경제가 억망이 되어 버리고, 세계에서 경제 11번째 대국이라고 자처하던 나라가 갑자기 구걸하는 나라로 전락하여 버렸던 사실을 너무나 뼈저리게 느끼고 있다.

전력사업도 같은 맥락에서 사고의 전환(Paradigm Shift)을 하여야 미래의 새로운 경제운용 Rule에 적응할 수가 있다. 애국적인 사고방식으로 전력요금을 저렴하게 유지할 수 있고, 농어촌에 아주 저렴하게 전력을 공급할 수 있다고 주장하는 것은 언뜻 보아 설득력이 있어 보이나 경제 원리로 따져보면, 전력설비의 증설에 대한 투자비와 운용의 유지비를 국가예산에 의존한다는 것은 국민의 세금에 의존하는 즉 국민에게 부담을 주면서 비효율적이고 비능률적인 운용을 하려고 하는 주장으로 평가받을 수 있다. 투자보수율을 적정수준이하로 낮추어서 운용하는 것 자체가 경제 Rule을 적용하지 않으므로 국민경제에 부담을 주어 수익자 부담원칙을 벗어나는 것이다. 미래의 전력사업에 적용할 Global Rule은 경쟁사업으로, 경쟁적인 전력요금으로, 질 좋은 전력을 수용가 위주의 좋은 Service로 공급하는 것이며, 투자보수율은 경제원리에 맞게 하므로서, 그 사업에 투자하는 국민에게 적정 배당을 보장하여 주는 Global Rule을 적용하여야 할 것이다.

4. 화석연료의 유한성

4-1. 생활수준의 향상

인류의 역사는 100만년 전으로 거슬러 올라간

다. 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 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 가축을 사용하기 시작하여 12,000Kcal/년을 소비하였고, 고도의 농업인 시대에 접어들어 1400년경부터는 북서유럽에 난방용 석탄을 사용하기 시작하고, 수력과 풍력을 이용하고, 가축을 운송수단으로 사용하기 시작하여 26,000Kcal/년을 소비하였으며, 1875년 영국에서 증기기관을 사용하기 시작한 산업인 시대부터는 77,000Kcal/년을 소비하기 시작하였고, 1960년대의 기술시대에는 일인당 열소비량은 230,000Kcal/년으로 경총 뛰어 오르게 되었다. <표 4-1>에 시대별, 분야별 열소비량을 참조하기 바란다. 현시대에 일인당 전력소비만 보아도 1,000Kwh/년 이하이면 산업화가 아직 안된 사회이며, 우리나라의 전력소비는 일인당 5,000Kwh/년이 조금 미달된 상태이고, 일본이 일인당 8,000Kwh/년 정도이고, 미국이 일인당 12,000Kwh/년을 기록하고 있다.

4-2. 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 2,200

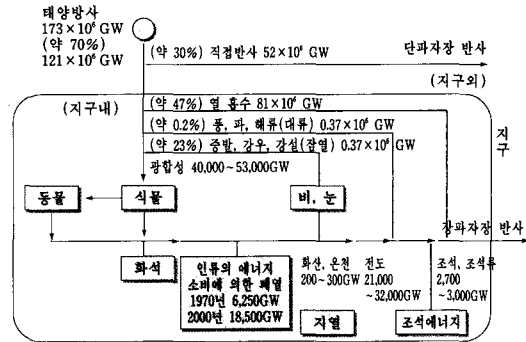
〈표 4-1〉 1인당 열 소비량

시대	특징	1	2	3	4
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, 수 력, 풍력이용, 가축을 운송수단으로 사용	6	12	7	1
산업인	1875년 영국 증기기관 사용	7	32	24	14
기술인	1960년대 미국 전력사용, 가축 용 음료 포함	10	66	91	63

년 전에 고갈이 되어 버리기 때문에 유한한 에너지라고 단정할 수가 있다. 에너지의 근본 Source는 태양이라고 볼 수 있다. 태양에서는 $173 \times 106 \text{GW}$ 열량을 방사하고, 지구상에서 소요된 에너지는 $10 \times 103 \text{GW}$ 정도이므로 태양이 발산한 에너지의 17,000 분의 1만큼 소비하고 있는 상태이다.

태양열은 대기를 통해서 햇빛 및 태양열 발전 및 난방형태로 물-증기-강우·강설-고저낙차 등을 이용한 수력발전이나 물레방아 형태로 또는 동식물의 형태에서 화석연료인 가스, 석유, 석탄 등으로 수 만년의 세월을 거쳐서 변형을 하고, 그 연료에서 화력을 이용하여 열을 사용하던지 혹은 화력발전을 하여 전기에너지의 형태로 활용을 하고, 또한 해수의 변화과정을 활용하여 조력발전이나 온도차를 이용한 발전으로 활용할 수가 있다. 〈표 4-2〉에 이러한 상황을 요약하였다.

태양열이 방사되어 지구상의 에너지 흐름도를



〈그림 4-2〉 지구의 에너지 흐름도

〈표 4-2〉 에너지의 Source 및 활용 유형

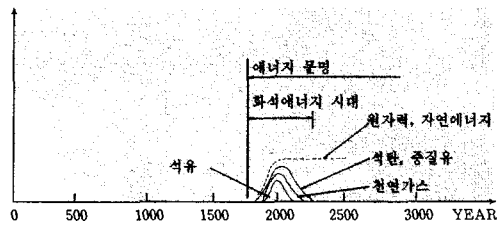
SOURCE	PROCESS/MEDIA	소비시 형태
태양열	대기	햇빛, 태양열 발전
	물-증기-고저 낙차 이용	수력발전, 물레방아
	동식물 → 석유·가스·석탄 → 화력이용	· 열이용 · 화력발전: Log, Coal, Petroleum, Gas
	해수	· 조력발전 · 온도차 이용 발전

〈그림 4-2〉에 표시하였다. 태양에서 방사된 열량은 $173 \times 106 \text{GW}$ 로서 약 30%에 해당된 열량인 $52 \times 106 \text{GW}$ 는 직접방사를 하고, 47% 정도인 $81 \times 106 \text{GW}$ 는 지구에 흡수되고, 약 23%에 해당되는 열량은 지구상의 수분을 증발시키고, 강우나 강설로서 낙하하는데 사용된다. 약 0.2%인 $0.37 \times 106 \text{GW}$ 는 풍·파·해류(대류) 등에 이용되고, 단지 0.02~0.03% 만이 동물이나 식물이 자라고 유지하는데 사용되고 있으며, 이것이 땅속에 묻혀서 수만년 지난 다음에 화석연료인 석탄, 석유, 가스가 되어 오늘날 우리가 사용하고 또한 산업문명의 초석이 되고있는 것이다.

현재 확인된 화석연료의 가채 매장량은 석유가 1 Trillion Barrel (1994년 기준), 천연가스가 142 Trillion m³(1993년 기준), 석탄이 1 Trillion ton (1990년 기준), 우라늄이 2 Million ton (1993년 기준)으로 연간 생산량은, 각각 60

Million Barrel/day, 2 Trillion m³, 5 Billion ton, 23,000 ton 으로 기록되고 있으며, 가채년 수는 각각 46년, 65년, 200년 및 43(공산권 제외)로 추정되고 있다.

〈표 4-3〉 화석 연료의 유한성



이와 같은 화석연료의 유한성을 도표로 나타내면, 〈표 4-3〉와 같이 1800년대부터 활용하기 시작하여 2,200년대에 가면 거의 고갈이 되어 현재의 산업문명은 다른 형태로 바뀌게 될 것이 분명하다. 이 화석 연료 중에도 전기에너지로 변화되어 사용 가능한 것은 원자력이나 자연에너지로 대체가 가능하지만 교통수단으로 활용되는 화석연료의 확보문제가 제일 큰 문제로 대두됨을 쉽게 알 수 있다.

5. 맺는말

5-1. 전력 및 전력 방향

- 1) 한정된 매장량과 전량 수입에 의존한 화석 연료는 손실을 줄이고 효율을 극대화 하여야 한다.
- 2) 민간기업이나 공기업이나 모두 국민 기업이므로 공정하고 동등한 Rule에 의하여 독점체제에서 경쟁체제로 바뀌어야 한다.
- 3) 공기업의 관료주의를 벗어나 고객(소비자) 위주의 서비스 제공 및 경쟁적인 가격으로 전력공급을 하여야 한다.
- 4) 발전 및 배전은 경쟁체제, 송배전망은 사용자 징수로 사업본부제도 도입이 바람직

하다.

- 5) 발전소의 집중화, 송전계통의 초고전압화(765KV)등으로 전력설비비가 증대하는 것을 지양하고, 전력 수요자 중심의 분산화(Decentralized System) 도입하는 것이 바람직하다.
- 6) 민간기업이나 공기업이 같은 입장에서 국내에서 사업의 경험과 바탕을 두고 해외의 민자 발전사업자(Independent Power Producers: IPP) 사업에 적극 참여토록 하여 외화벌이에 큰 역할을 하도록 하여야 한다.
- 7) 외국의 전력사업 변화에 발 맞추어 우리나라도 변신하면서, 또한 외국의 전력사업에도 참여하면서 Global Rule에 익숙하여지면서 같이 살아가야 한다.

5-2. 실천방안

- 1) 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.
- 2) IPP나 CPP를 전국계통에 연계시는 전력의 수수에서 공정하고/경쟁적인 전력요금 계약체도를 설정하여야 한다. 자가발전업체에게 일방적인 수용요금 부과는 불공정하다. 전계통의 예비율에 상당한 수용요금을 부과하는 것이 공정하고 타당하다.
- 3) 발전사업은 민간기업과 공기업간에 공평한 Rule에 의해 경쟁사업으로 추진하여야 한다.
- 4) 열병합발전소는 효율이 높고, 전력의 송배전에 따른 손실(약 6% 정도)을 줄일 수

있고, 전력공급설비를 수요자 중심으로 설치하므로서 전력시스템을 Decentralize 시켜 과도한 초고압 송전설비 비용을 줄일 수 있으므로 장려하여야 한다.

- 5) 우리 나라의 전력사업 구조는 원자력이나 수력발전 사업은 공기업에 일임하고, 화석

연료를 사용하는 발전사업과 배전사업은 국민기업으로 경쟁체제를 바꾸고, 송전사업은 System 운용은 중복 투자를 피하고 효과적으로 하기 위하여 공기업에서 일괄 관리하는 것이 바람직하다.

(원고접수일 1998. 7. 15)

참고문헌

- Energy System의 법칙, 1996
- World Power Year Book, 1996
- The Economist 1997. 6, 1998. 3
- International Private Power, 1996
- 에너지경제연구원에서 Seminar 자료: 전력산업구조에 대한 의견 (필자)
- Power-Gen Asia Conference, 1995, Singapore
- Power-Gen International Conference, 1996 Orlando, U.S.A.
- Cogeneration Conference in Asia, 1996, Singapore
- Frontiers of the Public-Private Interface in East Asia's Infrastructure by the World Bank and the Government of Indonesia, 1996, Jakarta, Indonesia