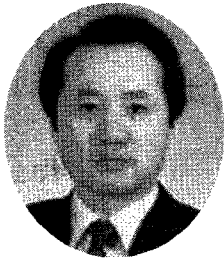


# 世界 原子力産業의 展開過程과 最近動向



김 신 종  
동력자원부 원자력발전과장

그 해는 미국의 엔리코 페르미 교수가 세계 최초의 원자로를 가동시켜 원자력에너지의 평화적 이용의 문을 연지 51년, 우리나라의 연구용 원자로가 들어온지 31년, 고리에 최초의 원전이 상업운전된지 16년이 되는 해이다.

이제 우리나라의 원전은 1992년 말 현재 전체 발전설비의 약 32%를 점유하고 있고 발전량이 있어서도 총 발전량의 약 50%에 이르러 전력산업의 중추적 위치에서 깨끗하고 값싼 전기를 안정적으로 공급하는데 큰 몫을 해내고 있다. 특히 지난 2년간 전력수요가 유난히 급증하는 여름철을 지내오면서 대용량의 원전이 별다른 사고 없이 정

상가동되어 전력의 공급안정은 물론 산업활동 및 국민생활에도 지장을 초래하지 않았다는 점에서 원전의 가치를 재인식하는 계기가 되었다고 본다.

그러나 국내에는 원전반대론자들의 주장 또한 만만치 않다. 이들의 주장을 요약해 보면, 원전은 위험하고 경제적이지도 못하며 미국, 캐나다 등 주요 원전수출국들은 진작부터 원전 신규건설을 중단하였는데 우리나라 등 몇몇 국가만이 원전건설을 계속하고 있다는 것이다.

본 고에서는 세계 원자력산업의 전개과정과 주요 원전국가들의 최근 동향을 소개함으로써 상기 반대

론에 직접, 간접적으로 답하고자 한다.

## 세계 원자력산업의 전개과정

세계 원자력산업의 전개과정은 1950년대의 초기 발아기, 1960년대와 1970년대의 성장기, 1980년대 이후의 침체기 또는 과도기로 시대 구분할 수 있다. 과정별 주요내용을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

### 1. 초기 발아기(1950년대)

1951년 미국의 고속중수로 EBR-1 원전이 세계 최초로 전기생산에 성공한 후, 1953년 미국 아이젠하워 대통령의 「원자력의 평화이용 선언(Atoms for Peace)」으로 각국이 원자력발전 기술개발에 주력하게 되었으며, 1954년 옛 소련에서 6천 kW급 Obninsk 원전, 1956년 영국에서 60천kW급 Calder Hall 원전, 1957년 미국에서 100천kW급 Shipping Port 원전이 잇따라 가동되면서 미국, 영국, 옛 소련, 프랑스, 독일 등 선진국을 중심으로 원자력에너지의 발전분야 이용노력이 본격화되었다.

### 2. 성장기(1960~1970년)

이 기간중 경수로원전 기술의 개발, 정착으로 세계적으로 원자력발전 규모가 눈에 띄게 확대되었으며, 특히 1970년대 초반의 제1차 석유파동은 원전을 새로운 대체에너지원으로 각광받게 하는 계기를 제공하였다. 동 기간중 26개국에서 429기의 원전이 신규발주되었으니 가히 세계적인 원전붐을 실감케 한

다. 동 기간중 원전이 발주된 실적은 <표 1>과 같으며, 그 결과 1980년말 현재 세계의 원전은 <표 2>에서 보는 바와 같이 247기, 총용량 146,520천kW에 이르러 1960년말 대비 용량기준 약 100배 증가하였다.

### 3. 과도기(1980년대 이후)

1980년대에 들어서서 세계의 원전산업은 1970년대 말의 제2차 석유파동으로 인한 세계적 경기침체와 미국의 TMI 원전 사고(79년) 및 옛 소련의 체르노빌원전 사고(86년)로 촉발된 반원전운동의 격화 등으로 침체기를 맞이하였다. 그간 시설용량 기준으로 세계 10위권 이내에 속하는 국가들의 원전사업 추진 실적을 들여다 보면 두 그룹으로 나뉘어진다.

미국, 캐나다, 독일, 스웨덴, 스페인은 원전의 신규발주를 중단한 반면, 영국, 프랑스, 옛 소련, 日本, 우리나라는 원전사업을 계속하였다. <표 3>에서 보는 바와 같이 1980년대에 들어와서는 1970년대에 비해 원전의 신규건설이 다소 주춤하였지만 1990년대에 들어와서는 다시 회복세를 보여주고 있다. 1981년부터 1991년까지 주요국의 신규 발주실적은 <표 4>에서 보는 바와 같이 13개국 총 82기에 달한다.

그 결과 1991년말 현재 세계의 운전중인 원전은 28개국 421기, 건설중인 원전은 18개국의 84기에 달하며, 가동중인 원전에 의한 발전량은 2조91억kWh로서 세계 총 발전량의 17%에 해당한다. 이는 석

<표 1> 연도별 원전발주실적

| 구 분    | 61~65 | 66~70 | 71~75 | 76~80 | 계   |
|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 발주국가수  | 13    | 20    | 19    | 15    | 26  |
| 발주 기 수 | 53    | 130   | 138   | 88    | 429 |

<표 2> 원전설비용량 확대추이

| 구 분               | 60            | 65            | 70             | 75              | 80               |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|
| 원전국가수             | 4             | 5             | 12             | 19              | 27               |
| 원전용량(천kW)<br>(기수) | 1,470<br>(18) | 6,100<br>(43) | 21,470<br>(94) | 79,160<br>(173) | 146,520<br>(247) |
| 대비(배)             | 1             | 4.1           | 14.6           | 53.9            | 99.7             |
| 발전설비 중<br>원전비중(%) | 0.1           | 0.7           | 1.6            | 5.4             | 8.3              |

<표 3> 연도별 원전 신규발주실적

| 구 분    | 76~80 | 81~85 | 86~90 | 91 |
|--------|-------|-------|-------|----|
| 발주국가수  | 15    | 10    | 7     | 4  |
| 발주 기 수 | 88    | 56    | 20    | 6  |

유로 환산할 때 약 5억톤의 석유로 생산하는 전기의 양과 같으며 중동 산유국의 석유생산량의 절반 이상에 해당한다.

### 1980년대에 주요국들이 원전 신규건설을 중단한 사유

앞서 본 바와 같이 세계 10위권 이내의 원전보유국들 중 미국, 캐나다, 독일, 스웨덴, 스페인은 원전의 신규건설을 중단하였는데, 이중 경수로 수출국인 미국과 중수로 수출국인 캐나다, 국민투표로 원전 폐쇄를 결정한 스웨덴의 사례를 살펴보는 것이 의미가 있을 것 같다.

#### 1. 미 국

세계 최대의 원전보유국(112기)인 미국은 1979년 이후 원전의 신규발주를 중단, 이미 발주된 발전

<표 4> 주요국 원전 신규발주실적 (81~91)

| 국 별    | 발주기수 |
|--------|------|
| <유럽권>  |      |
| 프랑스    | 15기  |
| 독일     | 2기   |
| 영국     | 1기   |
| 3 개 국  | 18기  |
| <동구권>  |      |
| 옛 소련   | 18기  |
| 옛 체코   | 6기   |
| 불가리아   | 2기   |
| 루마니아   | 2기   |
| 쿠바     | 2기   |
| 5 개 국  | 30기  |
| <아시아권> |      |
| 日本     | 19기  |
| 한국     | 5기   |
| 인도     | 6기   |
| 中國     | 3기   |
| 파키스탄   | 1기   |
| 5 개 국  | 34기  |

\* 92년에도 5개국에서 8기가 착공 또는 발주(프랑스 1, 日本 1, 臺灣 2, 中國 2, 인도 2)

소 가운데 57기를 취소하였다. TMI 사고로 원전의 안전성에 대한 의구심 때문이 아닐까하는 추론이 상당한 설득력을 가질 것이지만, 그 실제 이유는 다른 데 있는 것으로 알려지고 있다.

그 이유의 첫째는, 전력수요의 신장이 정체되고 있기 때문이다. 제1차 석유파동 이전까지는 미국의 전력소비가 연평균 7%씩이나 증가하였으나 제2차 석유파동을 거치면서 80년대에는 경기침체로 현재에는 약 2%대로 위축되고 있다. 따라서 동 기간중에는 원전 57기의 건설계획만 취소된 것이 아니라 화력발전소 59기도 취소된 바 있음에 유의할 필요가 있다.

둘째는 원자력규제위원회(NRC)에 의한 과도한 규제로 말미암아 원전건설비가 대폭 상승하였기 때문이다. 예를 들면 1971년 당시에는 건설기간이 5년 정도이던 것이 현재는 2배인 10년으로 늘어났으니 코스트가 늘지 않을 수 없다.

셋째는 미국의 전력회사 규모가 대부분 영세하다는 점이다. 미국에는 약 3,000개 이상의 전력회사가 있는데, 이 중 가장 큰 것도 우리나라의 한국전력공사나 일본의 東京電力보다 작은 규모이며, 각 전력회사는 기껏해야 1~2개의 원전을 보유하고 있을 뿐이다. 전력소비의 신장률이 둔화되고 원전건설의 코스트마저 늘어나는 현실에서 원전을 건설하느니 차라리 석탄화력발전소를 짓는 쪽이 유리함에도 이 기간중 미국의 전력회사들은 석탄화력발전소 마저도 건설을 중단하였다.

## 2. 캐나다

캐나다는 미국과 거의 비슷한 이유로 원전의 신규건설을 중단하고 있으나 최근에는 전력예비율이 많이 떨어져 중장기전력수급계획을 위한 전력수요재평가작업이 진행중에 있다고 한다. <표 5>는 미국과 캐나다의 연도별 전력설비 예비율을 보여준다. 참고로 미국과 캐나다는 <표 6>에서 보는 바와 같이 국민 1인당 연간 전력소비량이 세계 최고 수준에 와 있다.

## 3. 스웨덴

원전의 안전성에 대한 의구심으로 말미암아 대안 없이 원전폐쇄를 결정한 나라로는 스웨덴을 손꼽을 수 있다. 1980년에 스웨덴은 12기의 원자로 모두를 2010년까지 폐기할 것을 국민투표로 결정한 바 있다. 그러나 전체 전력의 약 50%를 원전에 의하여 충당하고 있던 나라가 이를 폐지기로 했다면 마땅히 그 대안이 있어야 함에도 스웨덴은 이렇다 할 대안 없이 중단했다가 결국에는 1991년 6월 의회에서 원전조기폐쇄안을 철회기로 의결하였다. 나머지 50%의 전원을 구성하던 수력발전은 개발한계에 와 있고 LNG나 석탄은 해외에서 수입하여

야 하나 이것도 정치적인 이유 등으로 여의치 않았기 때문이라고 한다.

## 최근의 세계원전산업 동향

1990년대에 들어와서도 세계 에너지수요는 1980년대 후반부터의 경기회복 및 에너지가격 하락에 힘입어 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 총 에너지의 수급균형을 위하여는 수요증가에 부응하는 공급증가가 뒷받침되어야 할 것이나, 1990년을 전후하여 지구환경문제가 범세계적인 현안과제로 떠오르게됨에 따라 세계 에너지산업계 및 각국 정부는 새로운 국면을 맞이하게 되었다.

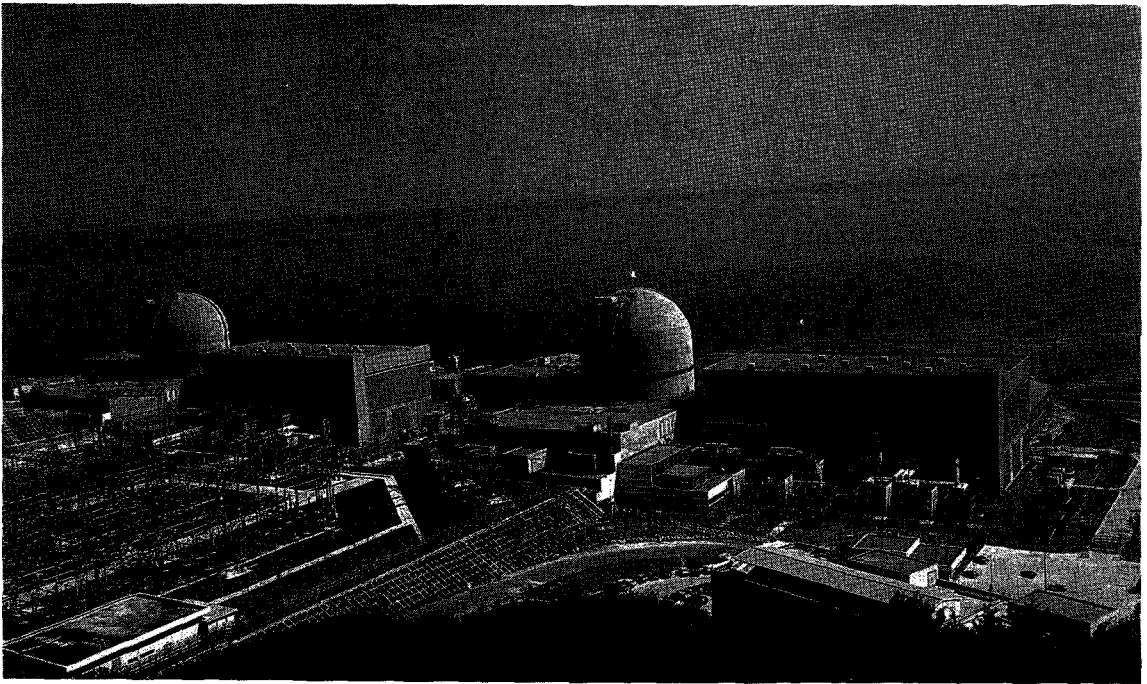
1992년 6월의 유엔환경개발회의에서 지구차원의 환경보전과 개발의 조화를 목표로 「리우선언」이 채택되고 이의 구체적 실행을 위한 「기후변화협약」, 「생물다양성보존협약」이 체결되어 앞으로 이산화탄소 배출규제, 탄소세 도입 등 석유, 석탄과 같은 화석연료 사용규제가 예상보다 빠르게 진행될 전망이다. 특히 에너지수요가 급증하고 있는 개도국에게 큰 타격이 예상되고 있다. 이러한 상황에서 세계 53

<표 5> 연도별 전력설비예비율 추이(%)

| 구 분   | 81 | 83 | 86 | 89 |
|-------|----|----|----|----|
| 미 국   | 34 | 33 | 33 | 29 |
| 캐 나 다 | 41 | 34 | 42 | 25 |

<표 6> 국민 1인당 전력소비량 비교(89년 기준, kWh/인/년)

| 캐나다    | 스웨덴    | 미 국    | 영서독   | 프랑스   | 옛소련   | 日 本   | 영 국   | 한 국   |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18,263 | 15,262 | 10,967 | 6,349 | 5,605 | 5,395 | 4,947 | 4,820 | 1,939 |



개국의 석학 100여명이 참여하고 있는 미래연구소인 로마클럽은 작년 초 「최초의 지구 대변혁」이라는 보고서를 통해 원자력이 지구환경 위기를 완화할 수 있는 유일한 대안임을 밝힌 바 있고 미국, 日本, 스웨덴 등 각국이 잇따라 원전을 확대하는 신에너지정책을 발표하고 있다.

이를 구체적으로 살펴보면 미국은 91년 2월 원자력발전의 재건을 주요 정책과제로 하는 국가에너지 전략을 수립하였으며 이를 목표로 정부와 원전사업자가 공동으로 차세대원자로 개발을 서두르고 있다. 日本은 세계 유일의 핵무기 피해국이라는 어려운 실정임에도 원전을 국가 기축에너지원으로 확립한다는 기본목표 아래 적극적인 개발을 추진하고 있다. 우리나라와 비슷한

시기에 원자력개발에 착수하였으나 日本의 원전규모는 세계 3위에 이르고 있으며, 향후 2010년까지 원전시설용량을 지금의 2배 이상으로 확대해 나갈 계획이다(90년 6월 通産省의 綜合에너지調査會 발표). 스웨덴의 경우 앞에서 이미 언급한 바와 같이 1980년에 미국 TMI 원전 사고로 인한 국민들의 원전 반대여론 때문에 당시 가동중이던 원전 12기를 폐쇄하기로 결정하였으나, 91년 6월에는 이 계획을 연기한 바 있다.

이처럼 최근 전 세계적으로 환경 위기를 극복할 수 있는 대안으로서 원자력의 중요성에 대한 인식이 점차 확산되고 있으며 터키, 이집트, 폴란드, 태국 등 지금까지 원전을 갖고 있지 않던 국가에서도 조만간에 새로이 원전건설에 착수할 것으

로 예상되고 있다.

### 맺음말

이상에서 살펴본 바와 같이 80년대의 후반기를 제외하고는 세계적으로 원전건설은 꾸준히 증가되어 왔음을 알 수 있고, 특히 최근에 와서는 지구환경문제가 심각히 대두됨에 따라 원자력은 화석연료를 대체할 수 있는 가장 유력한 에너지원으로서 새롭게 부상하고 있다. 원자력은 어쩐지 겁이 난다고 하여 포기하는 일은 아주 간단하다. 그러나 그 결과는 원자력이 주는 큰 이익도 함께 포기해야 한다는 사실을 알아야 할 것이다. 따라서 항간의 대안 없는 원전반대론은 그다지 설득력이 없다는 점을 다시 한번 강조하고자 한다. ▣