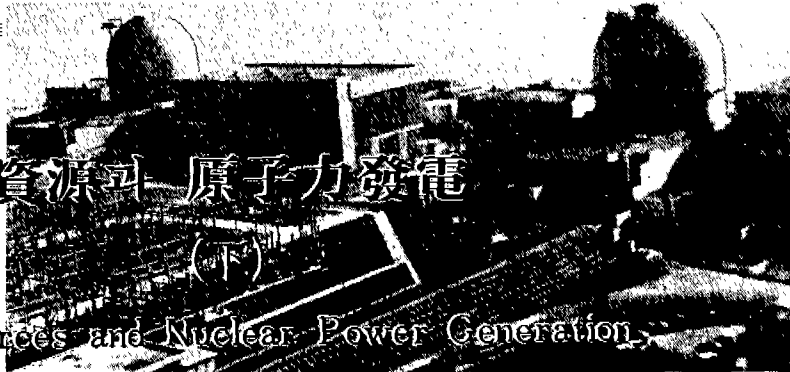


# 에너지資源과 原子力發電

(下)

## Energy Resources and Nuclear Power Generation



### 3. 에너지需給 長期展望

〈표-7〉 부문별 에너지수요구조 전망

(단위 : %)

#### 3. 1 長期에너지 需給展望

우리나라는 그동안 공업화를 지향한 경제 성장과 국민 생활수준의 향상으로 에너지需량이 급증하여 왔으며 앞으로도 복지사회를 실현하기 위하여는 에너지의 수요가 더욱 증가할 것으로 예상된다(표6참조).

구분	연도별	'86	'91	'96	2001
산업		41.6	42.7	42.8	45.6
수송		18.0	19.9	20.9	21.8
가정·상업		33.9	31.9	31.3	28.2
공공·기타		6.5	5.5	5.0	4.4
최종에너지계 (1000TOE)		48,414	62,546	76,826	92,874

〈표-6〉 1차 에너지 소비 전망

(단위 : 천TOE)

구분	'83	'86	'91	'96	2001
1차에너지소비	49,700	59,654	79,099	99,889	124,155

부문별 에너지 수요구조면에서는 所得彈性이 큰 輸送部門의 比重이 상대적으로 많이 증가될 것이며 産業部門에서는 에너지절약 노력에 따라 상당히 안정성을 보일 것이다. 가정·상업부문은 에너지효율 개선의 여지가 많으므로 계속 감소추세를 보일 것이다. 결국 앞으로의 에너지수요구조는 선진국 형태에 접근하게 될 것으로 전망된다(표7참조).

다음은 최종 에너지수요를 만족시키기 위한 1차 에너지의 需給구조를 살펴본다. 현재 우리가 이용하고 있는 에너지源은 크게 石油, 石炭, 原子力, 가스, 水力 등이 있으며 앞으로 再生에너지 등도 개발될 것으로 전망되는 것은 앞에서 이미 살핀 바 있다. 석유는 代替에너지 개발에 힘입어 의존도는 계속 감소하고 있으나 2001년에도 1차에너지의 40%

정도를 점유하여 여전히 主宗에너지의 위치를 유지할 것이다. 有煙炭 需要는 發電部門과 産業部門을 중심으로 크게 확대되어 2001년에는 1차 에너지의 27% 이상을 점유하여 石油다음의 제 2에너지 源이 될 것이다. 原子力은 石油代替 電源開發의 추진에 따라 그 비중이 확대될 것이며 2001년에는 1차에너지의 17% 수준을 점하게 될 것으로 전망된다(표8참조).

#### 3. 2 長期에너지戰略의 基本課題

경제성장과 에너지소비 증가는 不可分의 관계에 있으며 앞으로의 경제성장 과정에서도 에너지 소비 증가가 수반될 것이라는 것은 앞에서 본 바와 같다. 그러나 국내에너지의 공급능력은 한계에 도달해 있으므로 需量증가분은 거의 대부분 해외에너지의 수입에 의존하게 될 것이며 이에 따라 국제정세의가 변성에 따른 에너지확보에 취약요소가 상존하게 된다. 이를 극복하고 국민경제의 안정성장에 기여하

〈표-8〉 에너지源別 需給構造 展望

(단위: %)

구분	'86	'91	'96	2001
석유	51.2	47.4	41.0	39.7
무연탄	34.6	12.8	33.5	7.1
유연탄		17.4		27.2
L N G	0.9	3.3	6.5	5.2
원자력	8.4	15.0	15.1	16.6
수력	1.3	1.3	1.2	1.0
재생, 기타	3.6	2.8	2.7	3.2
1차에너지계 (1000TOE)	59,654	79,099	99,899	124,155

기 위해서는 에너지효율을 높여 에너지수요를 최대한 절약하고 에너지需給構造를 개편하여 에너지자원의 適正多元化를 도모하는 한편 에너지정책을 효과적으로 운영하여 長期戰略課題를 차질없이 달성하여야 할 것이다(표9 참조).

〈표-9〉 장기에너지절약의 기본과제

구분	기본과제
수요	에너지 소비절약 저에너지소비형 산업구조로의 이행 수요의 합리적 배분
공급	석유의 안정적·경제적 확보 전력의 경제적 공급 자원개발의 적극 추진 대체에너지 이용의 확대 신재생 에너지이용 기반 조성
정책운용	장기적 일관성의 유지 국민경제정책과의 조화유지 시장경쟁원리의 점진적 확대

### 3.3 電力需給展望

電力需要는 1차에너지 수요증가율 5.2%보다 높은 年平均 6.8% 정도로 빠르게 신장하여 2001년에

는 최종에너지소비의 15.5%를 차지할 것으로 전망된다. 이를 수요 부문별로 살펴보면 주택용 수요와 상업용 수요는 家電機器의 이용증대로 높은 신장률로 신장될 것이지만 산업용 수요는 技術集約産業의 비중이 점차 증대함에 따라 낮은 신장세를 보일 전망이다.

이를 만족시키기 위한 發電所건설계획은 石油代替型 電源開發에 역점을 두게 될 것이며 이를 위해 原子力發電과 有煙炭火力發電이 확대되어 나갈 것이다. 이에 따라 2001년에는 原子力과 石炭 發電이 총발전량에서 차지하는 비중이 각각 46.8%와 43.3%로 증대될 전망이다.

## 4. 原子力發電의 필요성 및 開發計劃

### 4.1 原子力發電의 필요성

原子力發電의 필요성은 크게 에너지政策的, 經濟的, 産業政策的, 國家安保的, 社會 環境的인 다섯 가지 측면에서 고찰할 수 있다.

#### 1) 에너지政策的 측면

표10에서 보여 주듯이 경제성장에 따른 電力需要의 지속적인 증가는 1984년 최종에너지소요량 4,300만 석유환산톤(TOE: Ton of Oil Equivalent)중 전력에너지 소비량이 405만TOE로 8.9%의 비중에서 2001년에는 9,300만TOE 중 1,440만TOE로 15.5%의 점유율로 신장할 것이다.

우리나라의 資源은 가정용 위주로 공급되는 低熱량의 무연탄과 미미한 정도의 수력자원으로 국내에너지資源의 한계가 있으며 에너지資源의 海外依存度는 1984년에 75.8%로 과다한 실정이다. 따라서

〈표-10〉 에너지需給展望

구분	1984(실적)	1991(추정)	2001(추정)
최종에너지 소요량(천TOE)	43,317	62,546	92,874
전력에너지 소요량(천TOE)	4,046	7,324	14,425
최종에너지중 전력비중(%)	8.9	11.7	15.5

자료 · 실적: 에너지 통계년보('85.9)

·추정: 2000년대를 향한 장기 에너지 전망과 전략('85.1)

高價인 石油의 代替資源의 모색은 불가피하며 우리가 선택할 수 있는 代案은 현재 原子力과 有煙炭뿐이라고 할 수 있다. 그러나 有煙炭의 경우도 연료비가 發電單價의 37% 이상을 점하고 있어 막대한 外貨流出이 불가피하며 輸送, 貯藏上的 불편함과 粉塵, 배기가스 등 공해를 유발하는 단점이 있다. 原子力이라고 해서 장점만 갖추고 있지는 않으므로 原子力은 基底負荷用으로 개발하고 需要變動전력은 有煙炭發電을 택하는 按配가 필요하며 장래에는 기술개발을 통하여 原子力이 負荷追從까지 가능할 것으로 전망된다.

2) 經濟的 측면

發電原價는 평가하는 機關들에 따라 약간씩 차이가 날 수 있는 많은 요소를 가지고 있다(예: 利子率, 割引率, 利用率, 壽命期間등). 그러나 현재의 추세는 原子力發電이 有煙炭火力보다 경제성이 우수하게 나타나고 있다(표11 참조).

또한 全壽命期間中 外貨負擔額을 살펴 보면 90만 KW級 發電所 2基의 경우 原子力이 13억 6,700만 달러인데 비해 有煙炭火力의 경우 24억 5,400만 달러나 되어 外貨負擔面에서 原子力이 월등히 유리하다(표12 참조).

〈표-11〉 發電原價비교

(단위: 원/KWh)

구 분	고정비	연료비	계
원 자 력	24.73	6.31	31.04
유 연 탄	15.52	15.67	31.19

이용율 70% 기준

원자력: 90만 KW 급, 유연탄: 50만 KW 급 기준

(자료: 한국에너지연구, 연구보고서, 1985)

〈표-12〉 全壽命기간중 外貨부담액비율

(단위: 백만\$)

구 분	고정비	연료비	계
원 자 력	894	473	1,367
유 연 탄	462	1,992	2,454

〈자료: 원자력발전 종합대책(안), 동자부, 1985. 12〉

發電技術의 自立時 外貨流出分을 보더라도 原子力의 경우 20%(燃料만 수입하게 되므로) 이하인 반면 有煙炭火力의 경우는 37%나 되어 國際收支 改善效果가 그만큼 크다고 하겠다(표13 참조).

이상과 같이 發電所를 건설하는 초기 投資費의 재정적인 경우에만 有煙炭火力이 유리하다고 할 수 있다. 그러나, 장마철에 우산값이 싸다고 비닐우산을 계속해서 사서 이용한다면 튼튼한 우산 한개를 사서 이용한 경우보다 곧 支出도 많아지게 될 것이다. 이와 마찬가지로 全壽命期間 동안의 발전단가는 原子力이 유리하며 發電의 技術自立을 달성하는 더욱 유리해지므로 外貨流出抑制과 國際收支改善이라는 국가적 難題를 해결하는 차원에서도 原子力發電 技術自立을 통한 原子力發電方式의 도입 확대가 필요하다.

〈표-13〉 전력비중 外貨流出分 비교

발전방식	외화유출액비교(%)		최대 국산화 내역
	현 재	국산화시	
석 유	85	69	발전소건설, 원유수송, 정유
석 탄	68	37	발전소건설, 석탄수송
원 자 력	경수로	75	발전소건설, 정광및 농축제의 핵연료주기
	중수로	74	발전소건설, 정광제의 핵연료주기

(자료: 한국에너지연구, 연구보고서, 1985)

3) 産業政策 측면

産業政策的 측면에서 볼때 利用率 75%기준으로 90만KW級 原子力發電所를 운영하면 연간 石油 1000만배럴 또는 石炭 200만톤의 代替效果가 있으며 2001년 까지 原電 15基가 建設·運轉된다고 가정하면 연간 石油 1억 5천만배럴 또는 石炭 3천만톤의 에너지 輸入代替效果를 가져오게 된다. 또한 原子力發電은 다른 電力部門에 비해 附加價值 生産性이 월등히 크다는 점도 간과해서는 안된다.

또한 原子力産業은 安全性을 최우선으로 하면서 高附加價值를 創出하는 巨大綜合科學技術로서 合金

特殊鋼 등의 特殊素材技術, 항공기 및 電子産業 등의 시스템産業, 造船에 필요한 特殊銲接技術 및 土木·建設에 필수적인 安全 및 耐震設計技術 등에 미치는 파급효과가 매우 크다. 그 외에 原子爐를 이용하여 생산하는 放射性同位元素를 이용하여 감자, 양파 등 發芽食品의 장기저장 등의 食品加工과 遺傳工學的 이용을 통한 食糧增産에도 기여하고 있으며, 의학적 가속기(Cyclotron, Synclotron 등)를 이용한 암진료 및 치료 등의 核醫學技術의 고도화에도 기여하는 등 개발여지가 무한하다고 할 수 있다.

#### 4) 國家安保의 측면

우선 核燃料은 부피가 작아 수송 및 저장이 용이하여 장기적으로 볼 때 국가 非常時 유일한 에너지 供給源이라 할 수 있다(표14 참조).

〈표-14〉 年間연료소요량비교

구 분	연료소요량
원자력	22 Ton
유연탄	237만 Ton
석유	138만 Ton

자료: 원자력발전 종합대책(안), 동자부, 1985. 12)  
• 900MW급 발전소의 1년간 연료소요량 기준

또한 다른 化石燃料와는 달리 核燃料은 使用後에도 에너지資源으로서 再活用이 가능한 資源으로 輕水爐에 再循環時 1.4배, 高速增殖爐 사용시는 60배까지 再活用이 가능하다. 지금은 경제성 때문에 사용하지 않고 있는 低品位鑛과 海水에 함유되어 있는 우라늄을 이용한다면 거의 무한한 資源이라고 할 수 있다. 세계의 既存 에너지資源을 보면 地域的 偏在이 심하여 에너지공급 불균형을 초래하고 있어 資源의 武器化 가능성이 상존하고 있어 燃料依存度가 가장 낮은 原子力이 훨씬 유리하다 할 수 있다.

#### 5) 社會·環境영향 측면

이미 널리 알려진 바와 같이 石炭火力發電은 방출되는 有毒가스 등으로 대기오염에 의한 순환기계 등의 질환을 유발하고 음식물(Food Chain)을 통한 소화기 계통의 질환을 유발하며 酸性雨에 의한 삼

림, 농작물의 피해, 호수, 하천, 지하수의 오염 등으로 自然生態를 파괴하며 건물 및 금속물질을 부식시키기도 하는 환경문제의 주원인이 되고 있다. 또한 외국 학계에 의하면 지난 20년간 석탄 사용으로 인해 대기권의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)량이 급격히 증가하고 있으며(315ppm에서 340ppm) 이로 인해 해수면이 15cm 증가했다는 보고가 있다. 또한 현재의 추세에 따라 石炭發電을 계속할 경우 2035년경에는 대기권의 이산화탄소량이 600ppm으로 증가할 것으로 전망하고 있다.

石油나 天然가스도 정도의 차이일뿐 石炭의 경우와 같다고 하겠다.

이에 비해 原子力의 경우 多重防護 및 深層防禦 개념에 입각하여 철저한 감독, 監理下에서의 건설과 운영으로 대기에 방출되는 放射線량은 연간 5밀리렘 이하로 自然放射線량의 10분의 1에 불과하다. 또한 原電 운전시 발생하는 放射性廢棄物은 환경오염방지를 위하여 완벽한 규제하에 처리·처분을 시행하고 있다.

현재 세계 原子力産業은 1979년의 TMI사고 이후 침체를 맞이하고 있으나 근년에는 다시 활발해지고 있다. 그러나 최근에 있었던 소련의 체르노빌 原電 사고는 활성화되어 가는 原子力産業에 적지 않은 나쁜 영향을 줄 것으로 우려되고 있다.

체르노빌 原電 사고에 대하여 소련당국은 운전원의 수많은 규칙위반이 원인이었다고 강조하고 있다. 그러나 체르노빌 原電은 爐型이 自由世界와 우리나라에서 널리 채택하고 있는 PWR과는 근본적으로 차이가 있을 뿐만 아니라 오히려 設計上的 여러가지 결함들이 사람의 실수를 초래하였다고 西方의 전문가들은 분석하고 있다.

## 4.2 우리나라의 原子力開發方向

이제까지 살펴본 바와 같이 우리나라의 장래의 에너지개발방향은 단기적으로는 에너지소비절약과 이용합리화, 石油依存度 감축과 代替에너지활용 적극화 및 해외에너지資源의 개발·확보 등에 주력해야 할 것이다.

그리고 중기적으로는 原子力利用기술의 개발 및 정착, 自然 및 新再生에너지 활용기술개발등을 통한 에너지의 對外依存度 최소화를 기하는 技術依存型 에너지를 향한 점진적 도약을 해야 한다.

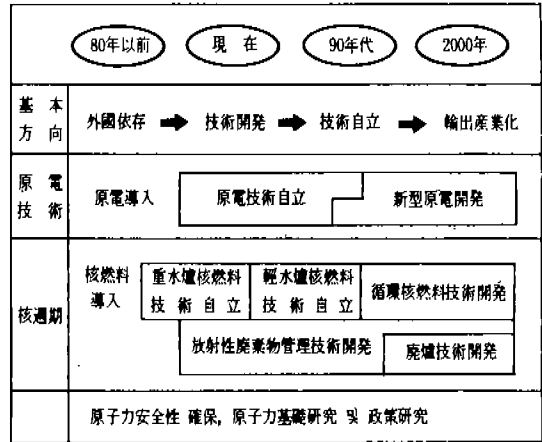
또한 장기적으로는 增殖에너지인 高速增殖爐의 실용화, 核融合 등 新에너지 및 自然에너지 活用技術 개발 등을 통한 非枯渴에너지의 활용기술개발 및 점진적 정착을 꾀하여야 할 것이다.

우리나라에 있어서 原子力은 1950년대 말 原子力院의 설립과 함께 시작되었다고 할 수 있으나 이후 1970년대 초 까지 연구용 原子爐 2基 (TRIGA-Mark II 및 III)에 의한 기초실험 및 이론 축적단계에 지나지 않았다.

따라서 原子力發電時代는 1971년에 착공하여 1978년에 상업운전에 들어간 原電 1號機 부터 시작되었다고 할 수 있다. 하지만 原電 1·2·3號機는 외국에 一括發注(Turn-Key)되어 국내기술진의 참여분야는 原子力發電所의 운전·보수·建設 및 시공 등에 한정되어 국산화를 거의 이루지 못하고 核心技術에 접근치 못하였다. 이에 따라 原電 5號機부터 10號機까지는 分割發注(Non-Turn Key) 방식으로 변경하여 국내업체가 原電設計 및 製作分野에 참여하여 어느 정도의 기술과 경험을 축적하였지만 核心技術의 이전을 기피하는 외국업체의 기술장벽으로 말미암아 附加價値가 높은 분야는 아직 국산화가 미흡한 상태이다. 그러나 80년대 들어 세계 원자력 산업이 침체되어 있는 관계로 원자력발전소공급국들은 발전소受注와 경영타개를 위해 수입국들에게 기술이전에 대한 문제를 적극적으로 검토하고 있는 등 최근의 원자력산업은 수입국의 주도하에 있다고 평가되고 있다.

따라서 지금은 원자력기술자립과 원자력산업 선진국화를 이룩할 수 있는 중요한 시기이며 이에 따라 국내업체가 처음으로 주도하게 될 原電 11·12號機 建設을 통하여 기술자립을 이룩하고 13·14號機부터는 우리 손으로 원자력발전소를 건설함으로써 우리가 목표로 하고 있는 에너지자립에 크게 다가설 수 있게 될 것이다.

우리나라는 原電 11·12號機가 완공되는 1996년



〈그림-3〉 2000년을 向한 原子力技術開發 目標

까지는 기자재 제작, 核蒸氣供給系統 設計技術, 설계·엔지니어링기술의 기술자립을 95% 이상 달성하게 될 것이며, 核燃料 設計, 製造기술은 100%자립을 이룩하게 될 것이다. 이와 더불어 標準原電을 개발하여 韓國型 原子力發電所를 우리 힘으로 설계 건설하여 에너지자립이라는 국가목표에 크게 기여할 것이며 더 나아가 2000년대에는 原電 輸出産業化를 이룩할 수 있을 것이다. \*

