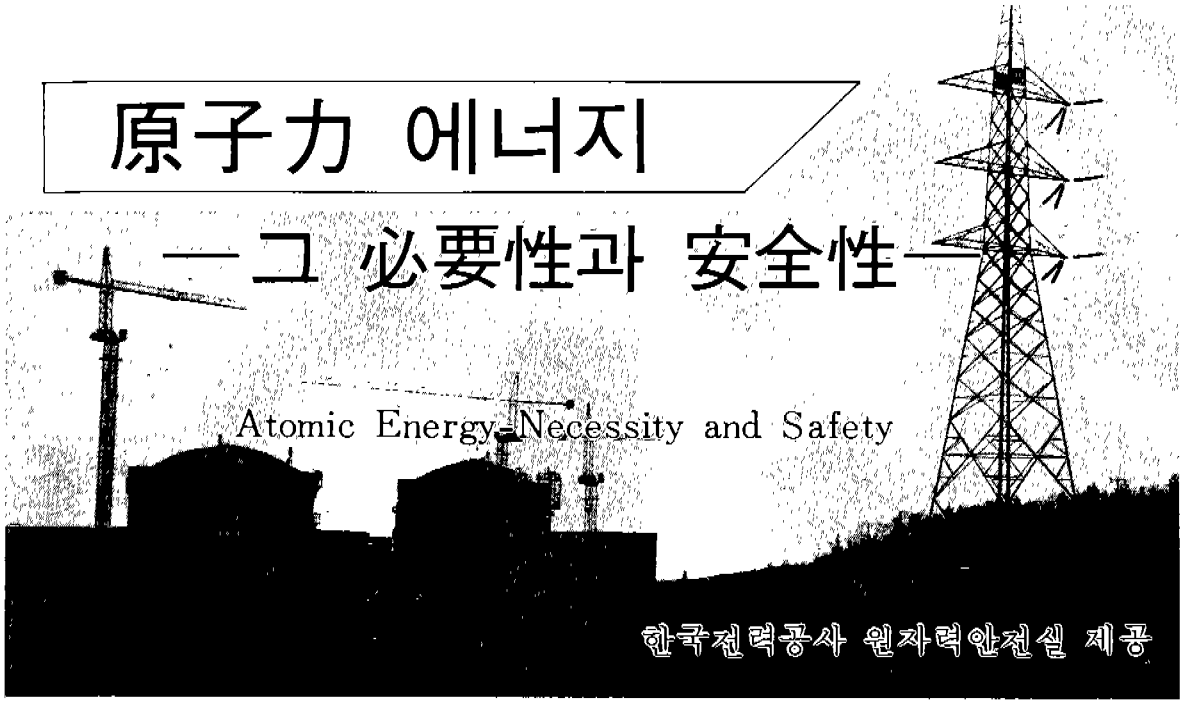


3. 國內外 原子力發電現況

◍ 世界의 原電動向

電源의 선택이나 原子力發電에 대한 견해는 나라마다 사정이 다르나 1985년 스웨덴 여론조사연구소의 Hans Zetter Berg 박사가 주도한 原電保有國 국민의 여론조사 결과에 나타난 흥미로운 사실은 많은 지역에서 原電에 대한 반대운동이 벌어지고 있는데도 일반인들은 대체로 원자력 발전의 중요성을 인식하고 있다는 사실이다.

이 조사에 나타난 몇가지 항목을 간추리면 세계의 모든 나라가 앞으로 전력수요의 증가를 예상하고 있으며 그 대책으로 원자력발전이 중요한 역할을 하게 될 것이라는 데 의견을 같이 하

앞으로 몇년 안에 전력수요가 증가할 것으로 보십니까, 감소한다고 보십니까?

(단위 : %)

국가별	증가한다	현상유지 된 다	감소한다	모르겠다
미 국	68	19	9	4
일 본	70	10	2	18
영 국	70	21	3	4
프랑스	68	21	3	8
서 독	52	33	5	10
스위스	75	13	4	8
네델란드	72	16	3	9
스웨덴	33	54	5	8
핀란드	67	24	2	7

앞으로 몇년 동안 원자력발전이 증가할 것으로 보십니까, 감소할 것으로 보십니까?

국가별	증가한다	현상유지 된 다	감소한다	모르겠다
미 국	77	18	7	2
일 본	76	4	2	14
영 국	74	17	6	3
프랑스	70	22	5	3
서 독	51	30	5	14
스위스	78	16	4	2
네델란드	44	38	11	7
스웨덴	58	35	5	2
핀란드	79	17	2	2

고 있다.

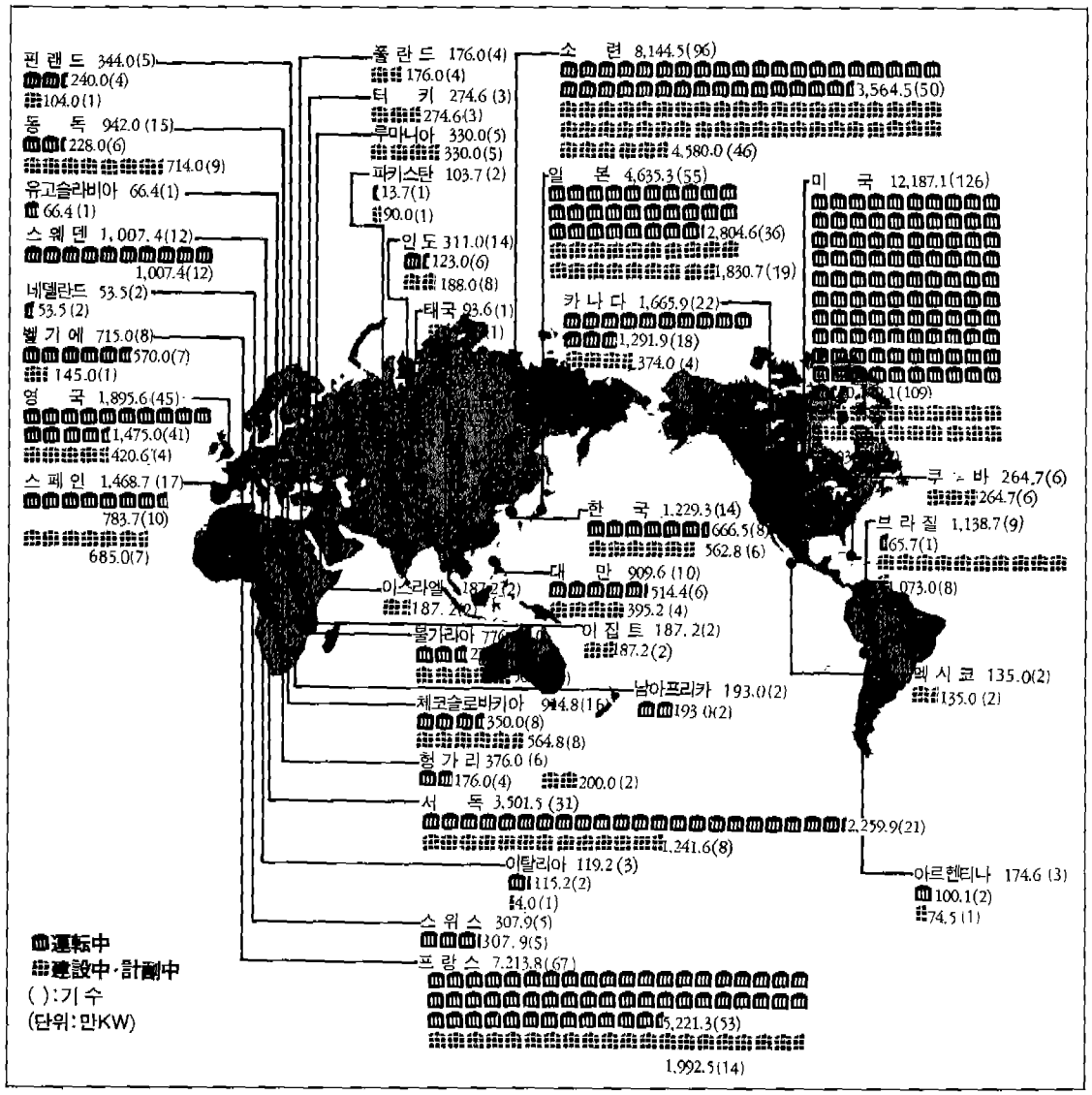
앞의 표에서 볼 수 있듯이 첫번째와 두번째 질문의 대답은 서로 연결돼 있으며 「電力需要의 增加=原子力發電의 開發」이라는 등식을 얻을 수 있다.

그러나 일부 국가에서는 소련 체르노빌 原電事故의 영향으로 강력한 반대 여론에 직면해 있으며 나라에 따라서는 原電開發을 중지하거나 연기하는 예도 있어 世界의 原子力産業은 매우 어려운 국면을 맞이하고 있다.

다행히 原子力開發의 창시국이라 할 수 있는 美國이 그동안의 沈滯局面에서 벗어나 다시 原子力發電을 일으켜야 한다는 여론이 높아지고 있음은 매우 고무적인 사실이다.

'88년12월말 현재 世界의 원자력발전소는 420기가 운전중에 있어 電力供給의 약 18%를 담당

▽ 세계의 원자력발전소 개발현황



하고 있으며 이를 石油로 환산하면 일일 약 700만 배럴에 상당하는 양이다.

石油輸出國機構(OPEC)의 産油量 쿼터가 일일 약 1,800만 배럴 수준이며, 약 100만 배럴의 공급 차질에서도 石油危機가 발생될 수 있다는 과거의 경험에 비추어 볼 때 원자력 발전에서 얻어지는 700만 배럴은 결코 작은 규모가 아니다. 이는 원자력발전이 오늘날 세계 에너지 市場의 안정에 얼마만큼의 도움이 되고 있는가를 말해주는 것으로서 최근에 OPEC의 石油相會議가 原子力發電에 대한 문제를 주요 관심사항으로 거론하고 있는 것도 이를 반영한 것이다.

'88년12월말 현재 세계의 원자력발전소는 운전중인 것이 420기 3억2,616만8천kW, 건설중인 것이 118기 1억691만kW, 계획중인 것이 88기 9,064만3천kW로, 합계 626기이며 총용량은 5억2,372만1천kW에 이른다.

이를 '87년말과 비교해 보면 20기 2,343만kW가 신규로 운전을 개시했다.

◍ 우리나라의 輿論動向

韓國原子力産業會議는 소련 체르노빌 사고가 있었던 1986년 10월 한국갤럽조사연구소에 의뢰하여 도시와 農村地域(주로 原電所在地 인근지역) 주민 2,000명을 대상으로 원자력발전에 대한 국민의식 조사를 실시한 바 있으며, '87년 8월에는 원자력 관련 기술자, 학자, 연구가, 행정가, 기업인, 언론인, 작가 등 1천명을 대상으로 여론조사를 실시한 바 있는데, 두번의 여론조사 결과는 다음과 같다.

문1에서 보는 바와 같이 우리 국민은 전체의 74%가 原電의 계속 건설을 적극 지지하고 있으며 계층별로 보면 기술자측이 75.2%로 가장 높은 지지성향을 보이고 있는 데 반하여 언론인, 작가 그룹은 찬성 50%, 미온적이거나 반대 의견 역시 50%로 나타나고 있다.

또 原電의 安全性을 묻는 질문에 대하여 전문가 쪽은 79.5%가 긍정적 대답을 보내고 있는데 반하여 일반 국민은 48.3%만이 안전하다는 의견을 제시하고 있다.

문1. 우리나라에서 원자력발전소를 계속 건설하는 데 대하여 찬성하십니까, 반대하십니까?

응 답	일반국민 (1차조사)	전 문 인 (2차조사)			
		기술자	학 자 연구가	행정가 기업인	언론인 작 가
적극 추진	74%	75.2%	68.5%	65.2%	50%
어느정도추진	22.0%	24.5%	31.5%	34.8%	40%
반 대	3.6%				10%
모르겠다		0.3%			

문2 우리나라의 원자력발전소는 얼마나 안전하다고 생각하십니까?

응 답	일반국민	전 문 인
매우 안전하다	20.8%	25.5%
약간 안전하다	27.5% (48.3%)	54.0% (79.5%)
보통이다	31.9%	
별로 안전하지 않다	13.0%	16.2%
위험하다	3.4%	2.1%
모르겠다	3.4%	2.2%

이 조사가 비록 체르노빌 사고 직후에 실시했다는 점을 감안하더라도 原電의 安全性에 대한 일반 국민의 의식이 전문가의 견해에 크게 미치지 못하고 있다는 것은 국민 홍보의 부족에 기인한 것이라 믿어 이 분야의 대책이 시급한 실정이다.

◍ 우리나라의 原電現況

設備와 發電量의 증가

1988년 12월말 현재 우리나라의 原子力發電所는 慶南梁山郡長安邑古里에 4기, 慶北慶州에 1기, 全南靈光에 2기, 慶北蔚珍에 1기 등 모두 8기가 運轉되고 있으며 그 시설용량은 6,666,000kW로서 全体設備容量 19,944,000kW의 33.4%에 이른다(편집자 주 : 울진 2호기(95만kW)

가 '89년도에 추가로 완공, 가동중에 있다).

우리나라에서 채용하고 있는 原子爐型은 月城의 加压重水爐 1기를 제외하고는 모두 加压軽水爐를 채택하고 있다.

加压軽水爐는 冷却材와 減速材로 보통의 물(H_2O)을 사용하고 核燃料는 우라늄 235를 약 3%로 低濃縮하여 사용한다. 이에 비하여 加压重水爐는 減速材로 重水(D_2O)를 사용하며 연료도 濃縮 우라늄 대신 天然 우라늄을 사용하는 것이 다른 점이다.

원자력발전소에서 生産되는 發電量은 연간 약 401억kWh로서 전체발전량 855억kWh의 47%를 넘어서고 있다. 이처럼 설비면에서는 33.4%의 原電施設을 가지고도 실제 발전량은 전체의 47%를 넘어서고 있는 것은 그만큼 原電設備의 이용률이 높다는 것을 말해주는 것이다.

向上된 設備利用率

原子力發電의 性能이나 運營技術을 말할때 제일 먼저 고려되는 것이 그 발전소의 利用率이다.

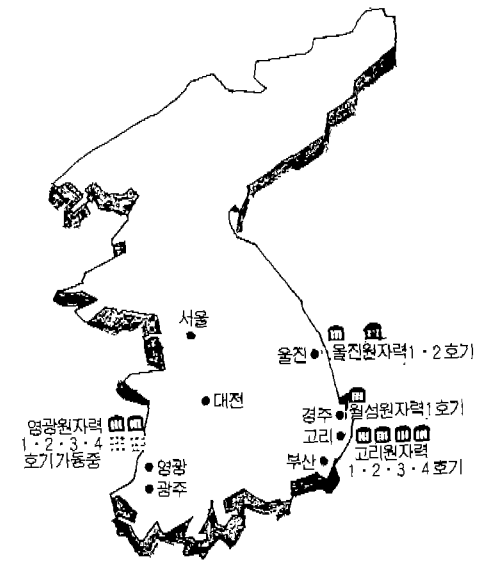
이용률이란 한 發電機가 일정 기간(월, 또는 연)동안 全出力으로 계속 발전했을 때를 100%로 보고 이에 대한 실제 운전 실적을 비교한 것이다.

국내 원전의 이용률은 그동안 계속 향상되어 10년전 45.2%가 '88년에는 73.0%를 기록해 세계의 原電保有國중에 10위로 부상했다.

특히 月城原子力發電所는 '85년 4월부터 '86년 3월까지의 연간 이용률이 98.4%를 기록함으로써 동기간 중 이용률이 世界 1位를 차지하여 국내 원전의 우수성을 과시한 바 있다.

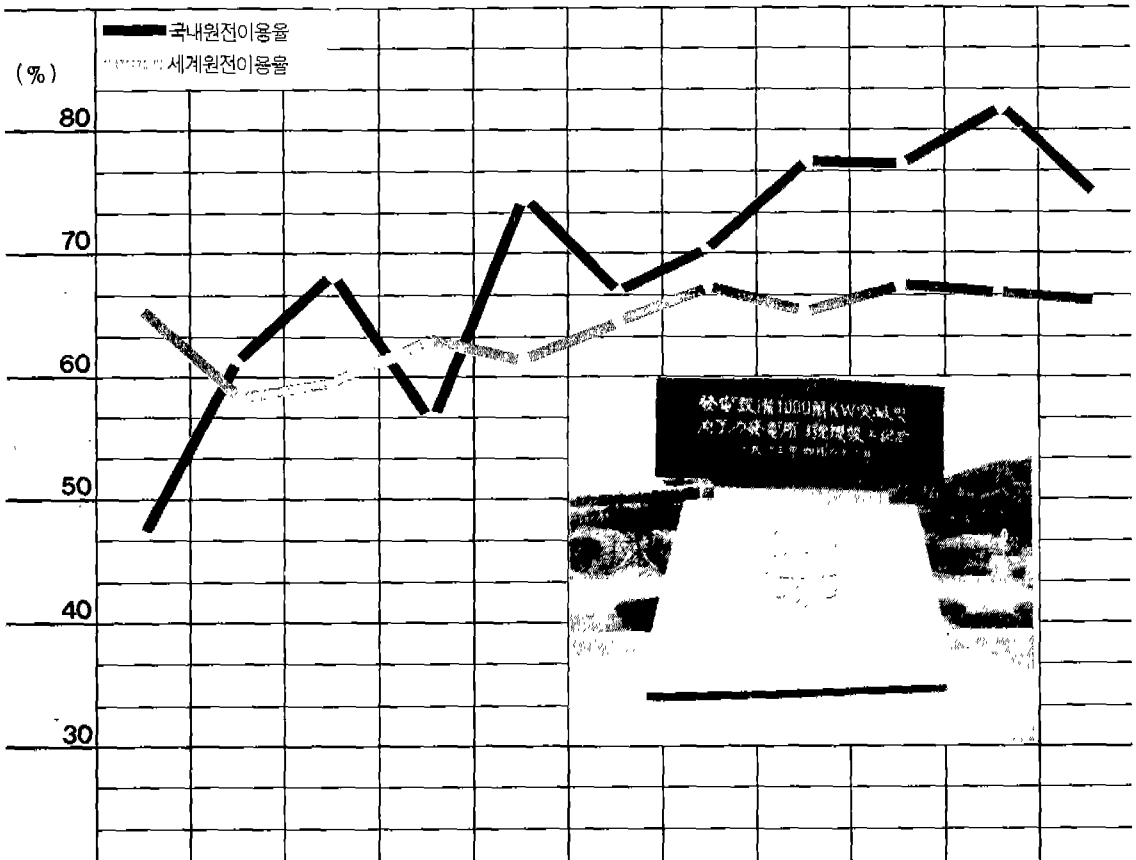
이것은 우리나라의 원자력발전소가 性能面에

〈표 6〉 우리나라 원자력발전소 현황



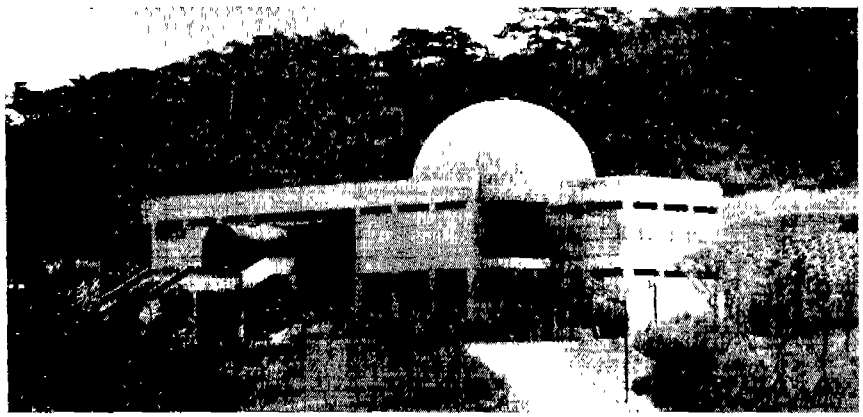
호 기	위 치	용 량 (천kw)	원자로형	공 급 자		착공	준 공 (상업운전)
				원자로	터빈발전기		
고리원자력 1	경남고리	587	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	G. E. C (영)	'70. 9	'78. 4. 29
고리원자력 2	경남고리	650	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	G. E. C. (영)	'77. 5	'83. 7. 25
고리원자력 3	경남고리	950	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	G. E. C. (영)	'78. 1	'85. 9. 30
고리원자력 4	경남고리	950	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	G. E. C. (영)	'78. 1	'86. 4. 29
월성원자력 1	경북경주	678.7	가압중수형 (PHWR)	AECL(카)	Parsons (카·영)	'76. 1	'83. 4. 22
영광원자력 1	전남영광	950	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	웨 스 팅 하우스(미)	'79. 3	'86. 8. 25
영광원자력 2	전남영광	950	가압경수형 (PWR)	웨스팅하우스(미)	웨 스 팅 하우스(미)	'79. 3	'87. 6. 10
영광원자력 3	전남영광	1,000	가압경수형 (PWR)	한중(주) (CE, 미)	한중(주) (GE, 미)	'89. 6	'95. 3.
영광원자력 4	전남영광	1,000	가압경수형 (PWR)	한중(주) (CE, 미)	한중(주) (GE, 미)	'89. 6	'96. 3.
울진원자력 1	경북울진	950	가압경수형 (PWR)	프라마톰 (프)	알 스 톰 (프)	'81. 1	'88. 9. 10
울진원자력 2	경북울진	950	가압경수형 (PWR)	프라마톰 (프)	알 스 톰 (프)	'81. 1	'89. 9.

〈표 7〉 국내 및 세계 원전 이용률 비교

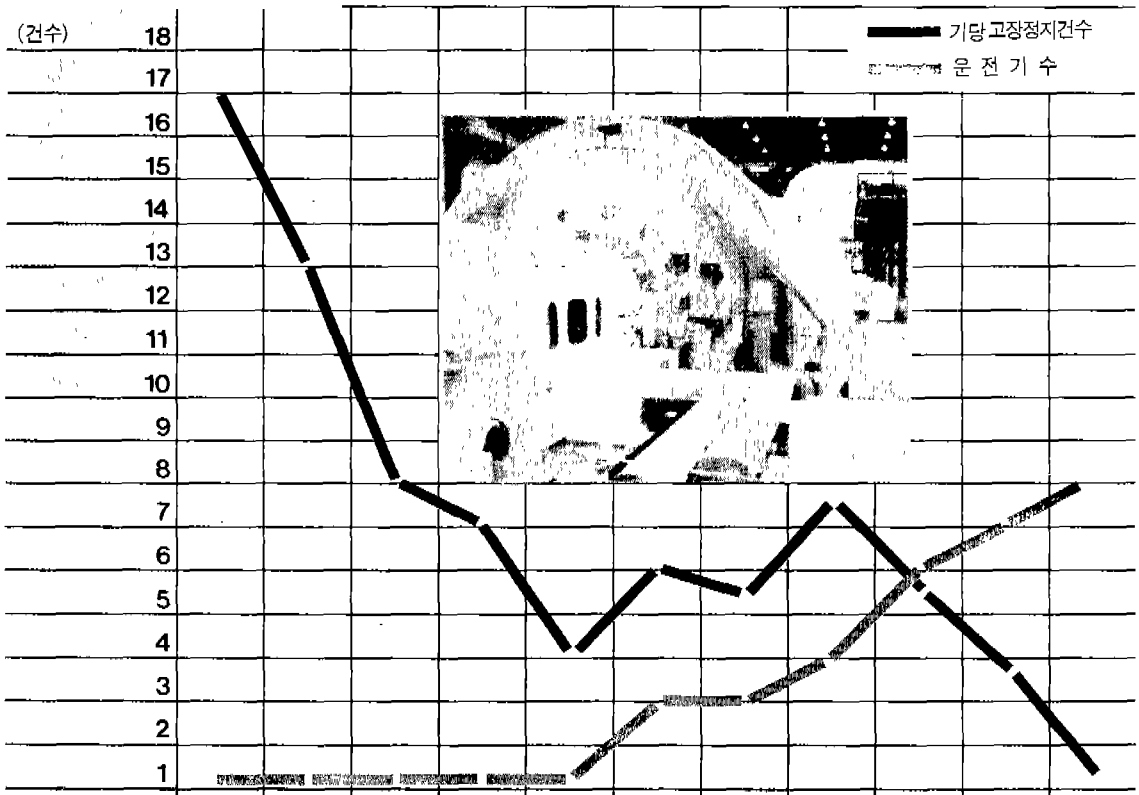


년 도	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88
국내원전 (평균)	46.3	61.3	67.4	56.3	73.5	66.6	70.1	78.7	78.1	81.5	73.0
세계원전 (평균)	65.4	58.4	59.7	63.2	61.6	64.2	67.0	65.4	66.9	66.3	65.9

▷ 영광원자력 전시관



〈표 8〉 불시 정지건수



년 도	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88
운 전 기 수	1	1	1	1	1	3	3	4	6	7	8
기당 고장정지건수	17	13	8	7	4	6	5.3	7.5	5.5	3.7	1.6
기기 고장건수	15	9	8	5	3	13	13	14	21	11	6
인적 실수건수	1	2	0	1	1	3	1	3	4	5	3
기 타	1	2	0	1	0	2	2	13	8	10	4
계	17	13	8	7	4	18	16	30	33	26	13

서 우수함을 말해주는 것이며 이를 관리하고 운전하는 운영 기술이 이미 세계적 수준에 있음을 뜻하는 것이다.

故障回數의 減少

原電의 利用率을 높이려면 가장 중요한 것이 運轉停止와 같은 사고 및 고장을 최소화하는 일이다.

發電所가 운전을 정지하는 경우는 크게 두가지로 구분되는데, 하나는 연료의 교체나 정기점검 보수를 위한 計劃停止이고 다른 하나는 고장이나 운전상의 실수에 의한 不時停止이다.

그러므로 原子力發電所의 이용률을 높이기 위해서는 計劃停止라 할지라도 그 기간을 최소로 단축하는 한편 不時停止가 일어나지 않도록 예방보수와 운전관리에 최선을 다하는 일이다.

표 8에서 보는 바와 같이 우리나라의 原子力發電所는 그동안 발전설비에 대한 性能 提高와 운전원의 자질향상으로 불시정지 건수가 현저히 줄고 있으며, '88년도는 가동중인 발전소 8기에서 총 13건이 발생하여 기당 평균 정지건수는 1.6건으로 미국 2.1건을 능가하는 좋은 수준이

다. 原子力發電所는 安全을 중요시하여 조금만 이상이 있어도 자동적으로 운전이 정지되도록 설계돼 있으며 이러한 운전 정지를 「故障」이라 부른다. 이에 비하여 방사선이 外部로 누출되는 중대한 사례를 「事故」로 규정하고 있으나 대부분의 경우 이를 혼돈하여 「事故」로 표현하고 있는데 國內原電은 이제까지의 운전기간을 통하여 事故로 분류될 만한 사례는 단 한건도 없었다.

4. 原子力發電의 安全性

原子力發電은 安全한가? 이 물음은 마치 모든 文明의 利器는 安全한가 라는 질문으로도 들린다. 文化生活을 영위하는 오늘의 社會문제가 유독 原子力에만 국한된 것은 아니다. 「에너지 生産」의 문제만 하더라도 石炭을 캐낼 때도 많은 鑛山事故가 나고 油田에서도 사람이 죽고 있다. 건설공사장에서도 사람이 다치고 交通事故로 죽는 사람의 수는 더욱 엄청나다.

'84년12월 印度의 보팔에서는 2,000명이 죽는 화학공장 폭발사고가 있었고 같은 해 멕시코 市에서는 450명이 사망하는 LNG 화재사고가 있었다. 그러나 이러한 大型産業災害에 대하여 매스콤이나 論客들이 쏟았던 관심과 시간과 정력은 사망자가 없었던 TMI 原電事故나 31명이 사망한 체르노빌 事故에서 보여줬던 실례의 몇분의 일도 안된다.

原電의 安全性을 염려하는 질문은 대개 다음 네가지로 요약된다.

- 原子力發電所도 원자폭탄처럼 폭발하지 않는가.
- 放射線이 원전 주변을 오염시킬만한 사고가 일어날 수도 있지 않겠는가.
- 原電 주변의 생태계에 심각한 변화가 일어나고 있지 않는가.
- 原電 從事者 및 인근 주민의 건강에는 지장이 없는가 등이다.

이러한 질문에 대한 대답은 한마디로 말해서 「염려하지 않아도 됩니다」이다. 그 이유는

〈핵연료 제조공장〉

첫째, 原子力發電所의 연료나 구조는 그 내용이 원자폭탄과 전혀 다르다.

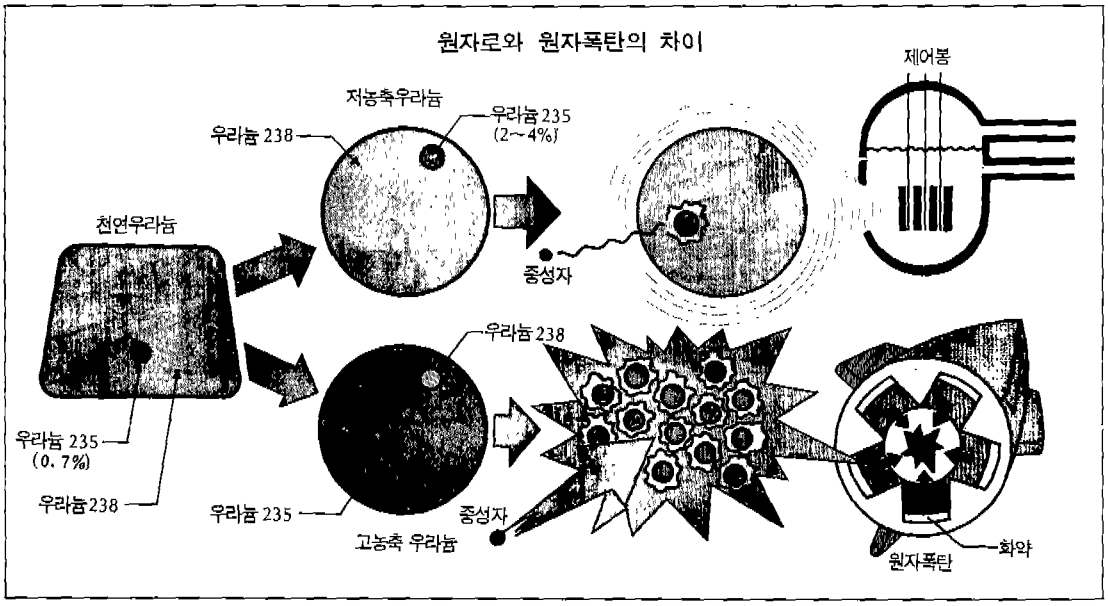
둘째, 原子力發電所는 조그마한 異常이나 故障에 대비하여 완벽한 방어장치가 되어 있으며 중대한 가상사고에 대해서도 그 확대를 방지하는 多重防護 시스템이 갖추어져 있다.

셋째, 原電建設이나 運轉時는 관계기관의 엄격한 검토와 규제를 받고 있으므로 생태계의 변화가 예상되면 운전허가를 받을 수 없으며 운전중에도 환경과 생태계 보전에 대한 계속 감시를 하고 있다.

넷째, 原電從事者 및 인근주민의 방사선 피폭량은 환경방사선 범위내에서 통제되고 있다.

◍ 原子爐와 原子爆彈의 차이

東亞日報는 '88년11월 7일자 「原子力時代」 題下의 기사에서 「흔히 원자력발전소의 안전문제를 이야기할 때 "원자력발전소가 폭발한다"고 말한다. 그러나 이런 일은 결코 있을 수 없는 일이다」고 보도하고 있다.



◁ 원자로 단면도
①제어봉 구동장치
②원자로 용기뚜껑
③상부노심 지지판
④냉각재 출구노즐
⑤냉각재 입구노즐
⑥열차폐벽
⑦핵연료
⑧하부노심 지지판

옳은 말이다. 原電에서 사용하는 핵연료나 원자폭탄은 모두 우라늄을 사용하고 있으나 그 내용은 전혀 다르다. 自然상태의 우라늄은 크게 核分裂을 일으키는 우라늄 235와 핵분열을 일으키지 않는 우라늄 238의 혼합물로 되어 있는데, 그중 99.3%는 우라늄 238이고 나머지 0.7% 정도가 핵분열을 하는 우라늄 235로 되어 있다.

原子爆彈은 일시에 많은 에너지를 發生해야 하므로 우라늄 235를 100% 가깝게 高濃縮하여 사용할 뿐 아니라 그 주위에는 화약이 함께 장전되어 있다.

이에 비하여 原子力發電은 많은 에너지를 長期間에 걸쳐 얻어야 하므로 비싼 비용을 들여가면서 우라늄 235를 高濃縮할 필요가 없으며 天然 우라늄을 그대로 사용하거나 우라늄 235를 2~4% 정도로 低濃縮하여 사용하기 때문에 폭발의 염려는 전혀 없다.

더구나 原子力發電所에는 원자로 내의 핵분열을 억제할 수 있는 제어장치가 되어 있어 爐內의 溫度를 조절한다는 것이 原子爆彈과 原子力發電의 차이를 이해하는 중요한 포인트이다.

〈다음 호에 계속〉