

# 現代 및 未來의 에너지展望

原子力은 정말 必要한 것일까? 環境을 오염시키지 않는 發電方式은 없는 것일까? 최근 여러가지 이유에서 原子力과 에너지에 대한 의문과 不安이 야기되고 있다. 다음은 이러한 原子力·에너지에 관한 質問에 答하는 形式으로 現代 및 未來의 에너지狀況을 展望해 보았다.

## 21世紀의 에너지主役은 무엇이 될 것인가, 에너지는 얼마만큼 增加할 것인가

민간여객기가 격추되고, 유조선이 공격당하는 등 이란·이라크전쟁은 수많은 비극을 8년이나 계속하다가 겨우 停戰이 되었다. 意外라는 생각이 들겠지만, 이 전쟁이 한창일 때도 석유가격은 오일쇼크와 비교하여 낮은 가격으로 안정되어 있었다. 그러나 앞으로 이 가격이 유지될지에 대해서는 異論이 많다.

우리나라는 에너지資源이 부족하기 때문에 에너지자원의 대부분을 수입에 의존하고 있다. 물론 석유는 全量 수입하고 있으며, 이란·이라크전쟁의 무대가 된 호르무즈해협을 경유하는 것도 상당량을 차지하고 있다. 앞으로도 중동에 대한 의존은 계속될 것이며, 가격도 石油輸出國機構(OPEC)의 방침 여하에 따라 상승할 것이라는 견해가 유력하다.

21세기까지는 앞으로 10여년이 남아있다. 그러나 서기 2000년을 맞이해도 世界 에너지源의 주역은 석유이다. 그러므로 석유가격의 동향은 世界의 경제에 직접적인 큰 영향을 준다.

따라서 21세기초가 되어도 世界 에너지資源의 주역은 역시 석유인 것은 변함없지만, 原子力과 石炭도 에너지소비량의 증가에 따라 증가되어 갈 것이다.

## 原子力대신 石炭과 LNG등을 개발해야 되는 것이 아닐까

先進國 사람이 1년간에 사용하는 에너지의 量은 개발도상국 사람의 10배 이상이 된다.

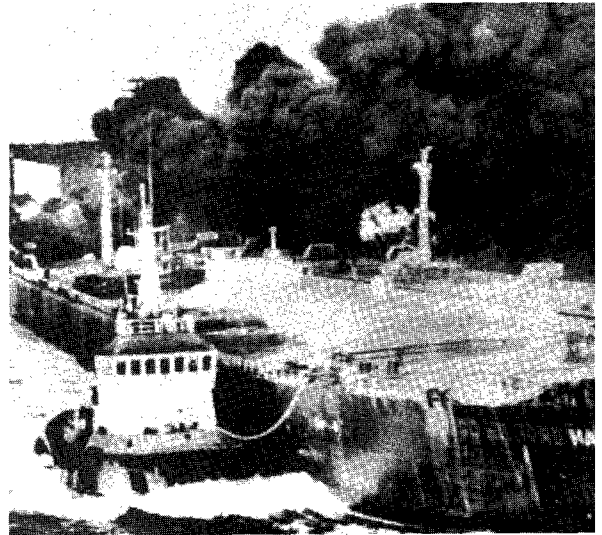
세계의 에너지消費量을 보면 선진국에서는 1인당 4.2톤(1985년)이었는데 반해, 開發途上國에서는 0.4톤으로 선진국의 1/10도 되지 않았다.

더구나 지구상에는 아직 電氣를 이용하고 있지 않는 곳도 많이 있으며, 21세기를 앞두고 개발도상국을 중심으로 世界의 인구도 증가하고 있다.

또한 우리나라와 같이 工業化를 급속히 추진하고 있는 나라의 에너지소비량은 앞으로 급속히 증가해 나갈 것이 틀림없다.

많은 國家에서 석유와 석탄에 대한 의존이 커지면 이들의 가격이 오르게 될 것이며, 그것은 外貨가 적은 개발도상국의 경우 필요한 에너지의 量 확보를 어렵게 하여 경제발전을 저해함으로써 南北의 격차를 점점 넓히게 된다. 따라서 개발도상국을 위해서도 선진국은 에너지源을 다양화하여 석유 이외의 에너지源 확보가 필요하다고 하겠다.

같은 지구상에서 너무 큰 에너지소비량의 차이를 줄이기 위해서도 선진국은 석유 이외의 에너지源 확보에 노력해야 한다. 原子力發電을 추진하는 대부분의 국가가 원자력발전을 개발하는 이유의 하나로 이러한 세계의 에너지사정을 들고 있다.



▲공격을 받아 화염에 싸인 유조선.

원자력을 포기한 나라가 원자력발전을 개발하고 있는 나라에서 전기를 구입하는 방법도 충분히 고려될 수 있다.

## 世界的으로 原子力發電의 개발이 침체상태에 있는 것이 아닌지

이탈리아에서는 1987년 11월의 國民投票로 계획중인 4基의 원자력발전소 건설이 중지되었다. 또한 스웨덴에서도 2010년까지 운전중인 12基의 원자력발전소를 폐쇄할 움직임이 있다.

그러나 체르노빌원자력발전소 사고 후에도 미국, 프랑스, 서독 등 주요국에서는 原子力開發을 착실히 추진하고 있다.

1988년 6월 현재 세계에서는 410基의 원자료가 운전중이며, 개발규모의 순위는 미국, 프랑스, 소련, 일본의 순서이고 우리나라는 10위이다.

1987년도에 세계의 원자력발전이 공급한 電力을 석유로 환산하면 4억톤(4억7천만Kl)이 나 된다. 즉, 10만톤급 유조선 4,000척분의 석유가 절약되고 있는 것이다.

또 유럽은 각 국가간의 국경이 붙어있어서

## 環境에 대한 影響이 적은 에너지源은 무엇인가

금년 여름은 비가 많이 온 이상기후였었다. 그러나 금년에 국한하지 않고 장기적인 안목으로 보아도 酸性비나 温室效果가 심각한 문제로 대두되고 있다. 그것은 석유나 석탄과 같은 化石燃料이 연소할때는 공기중의 산소를 사용하므로 대량의 이산화탄소를 대기중에 방출하기 때문이다.

이 이산화탄소는 지구를 둘러싸서 지구의 기온을 높이는 온실효과를 초래한다. 현추세가 앞으로 계속 지속된다면 화석연료의 소비가 적었던 19세기에 비해 21세기에 들어가면 대기중의 이산화탄소 농도가 2배가 되어 기온이 약 3℃정도 상승될 것으로 예측하고 있다. 이와 같

이 온실효과는 지구전체의 기후변화를 초래하는 요인중의 하나가 아닌가 하는 우려도 있다. 따라서 지구의 환경을 지키기 위해 화석연료라는 형태로 지하에 묻혀있는 탄소를 이산화탄소로 대기중에 방출하는 것은 되도록 피해야 한다.

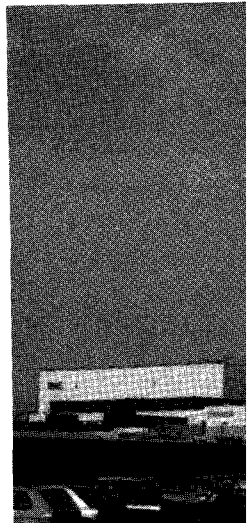
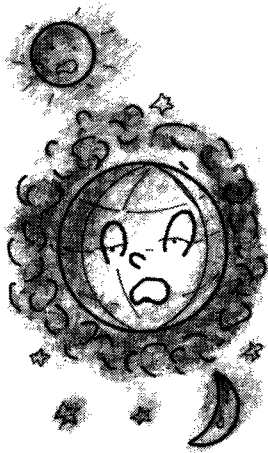
더우기 화석연료의 이용은 유황산화물과 질소산화물을 대기중에 방출하게 되며, 그것은 산성비가 되어 지상에 다시 내려오으로써 삼림과 농작물에 피해를 끼칠 우려가 있다.

이런 문제를 심각하게 다루고 있는 것은 석탄과 석유의 소비량이 앞으로도 세계적으로 증대할 것으로 전망되기 때문이다.

예를 들면, 현재 중국에서는 자전거가 서민의 중요한 교통수단으로 이용되고 있지만 멀지 않아 인구가 많은 중국과 인도 등에서 공업화가 더욱 추진되면 자동차의 대중화에 의해 많은 자동차를 사용할 것으로 예상된다. 그렇게 되면 이런 나라에서도 대량의 석탄과 석유가 사용될 것이며, 國境이 없는 산성비 문제 등이 주위의 인근 국가에 까지 영향을 줄 우려가 있다.

환경에 나쁜 영향을 주지 않기 위해서는 태양에너지의 이용과 風力發電 등이 이상적이라고 할 수 있다. 그러나 태양光을 이용한 發電에는 넓은 부지가 필요하며, 풍력발전에 대해서는 길이가 20~30m나 되는 프로펠러를 많이 세울 장소와 소음의 문제가 있다. 그리고 무엇보다도 현상상태에서는 경제성의 면에서 한계가 있다. 기술개발은 적극적으로 실시되고 있으나, 충분한 에너지를 공급하기에는 아직 미흡한 점이 많으며 시간이 필요하다.

그래서 주목받고 있는 것이 原子力發電이다. 원자력은 우라늄이라는 核燃料를 연소시키기 때문에 산소를 전혀 필요로 하지 않는다. 따라서 환경에 나쁜 영향을 주는 이산화탄소를 내지 않는 에너지源인 것이다.



▲西獨의 Mulheim-Kärlich 原子力發電所.

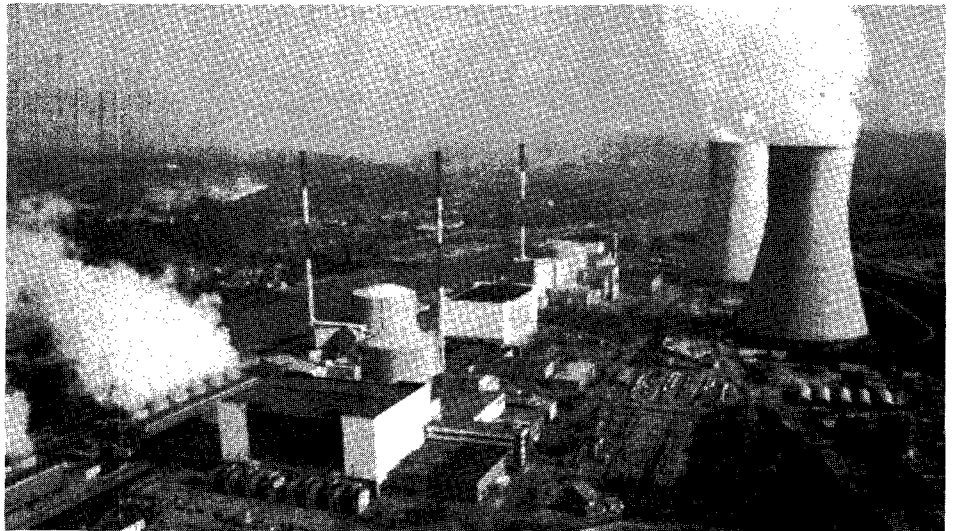
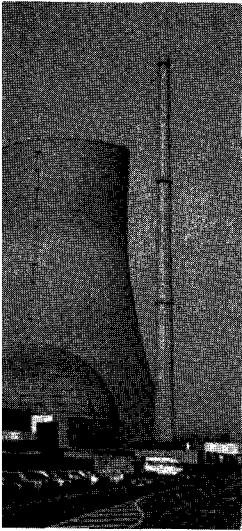
## 原子力發電所에서는 放射性物質이 방출된다는데

原子力發電所에서는 정상운전중에도 극히 약간이긴 하나 방사성물질이 방출되고 있다.

우리 인류는 일상생활에서 자연에 있는 방사성물질과 방사선에 의해서 1년간에 1mSv(100mrem)를 받고 있다. 그러나 원자력발전소에서 방출되는 양은 1년간에 0.05mSv(5mrem)가 線量目標値로 되어있다.

이 양은 자연방사선 이외에 더 추가되는量인데, 大地에서 받는 자연방사선의 양도 地域에 따라 차이가 있으므로 원자력발전소에서의 0.05mSv라는 양은 자연방사선의 변동폭 속에 포함되는 양이다.

실제로 방출되는 방사성물질의 주된 핵종은 요오드 131과 크립톤 85 등 기체상태의 것이다. 이런 방사성물질은 극히 미량이며, 원자력발전소의 주변에 다수 배치된 방사선측정기로 항상 감시하고 있다. 또한 실제로 측정된 기록에 의하면 목표치인 0.05mSv를 훨씬 밑도는 0.01mSv



▲벨기에의 Tihange 原子力發電所.

정도이고, 더우기 원자력발전소에서는 방사성 물질의 방출을 최소화하기 위해서 부단한 노력을 기울이고 있다.

## 自然放射線과 原子力 發電所에서 나오는 人工放射線이 人體에 주는 영향이 다른 것은 아닌가

人工放射線 중에서 대표적인 것은 X-線이다. 렌트겐박사가 발견한 이 X-선은 건강진단 등에 널리 이용되고 있는데, 진공관을 사용한 發生裝置에서 전기적으로 발생시킨 전자파로서 우리들이 태양에서 받는 可視光線의 한가지 종류이다.

이밖에도 방사선에는  $\alpha$ -線,  $\beta$ -線,  $\gamma$ -線 등 여러가지 종류가 있다. 이들 방사선은 흙이나 돌에 함유되어 있는 천연우라늄과 라듐 등에서도, 원자력발전소에서 핵연료를 연소시켰을 때에 발생하는 여러 종류의 방사성물질에서도 나온다.

그러나 방사선이 갖는 에너지는 種類에 따라 다르다. 방사선의 종류와 에너지가 달라도 人體에 주는 영향의 정도를 같은 레벨에서 알기 위해 사용되는 단위로 Sv(또는 rem)가 있다. 이 단위를 사용하면 자연방사선과 인공방사선의 영향 정도를 똑같이 알 수 있다.

人體가 방사선에 쬐었을 경우에는 어떻게 될 것인가. 수백Sv(수만mrem)를 短時間에 받았을 경우, 일시적으로 백혈구의 수가 감소되는 등 人體에 대한 영향이 확인되고 있다. 그러나 자연방사선과 같은 미량의 방사선에 의한 영향은 확인된 일이 없다. 원자력발전소의 방출량은 자연방사선과 비교해 훨씬 낮은 量으로 억제되고 있다.

## 체르노빌事故와 같은 大型事故의 우려는 없는가

소련의 체르노빌원자력발전소에서 발생한 사고는 원자력발전을 추진하는 과정에서 절대

로 일어나서는 안될 사고였다. 이 事故로 인해 대량의 방사성물질이 환경중으로 방출되었다. 원자력발전의 安全基本은 만약 어떤 사고가 발생하더라도 그로 인해 대량의 방사성물질 방출이 초래되지 않도록 설계하여 관리하는 것이다.

체르노빌사고에서는 우리나라의 원자력발전소와는 설계가 다른 原子爐였던 점과 운전원에 의한 중대한 규칙위반이 있었던 점이 대형사고를 일으킨 原因이 되었다.

우리나라의 원자력발전소는 트러블과 고장등이 발생했을 경우라도 대형사고로 확대되지 않도록 여러가지 대책이 수립되어 있다.

체르노빌사고는 원자력 발전을 추진하는 나라에서 볼때 큰 교훈이 되었다. 즉, 앞으로 원자력발전의 安全性을 향상시키기 위해 유용하게 활용될 것이다.

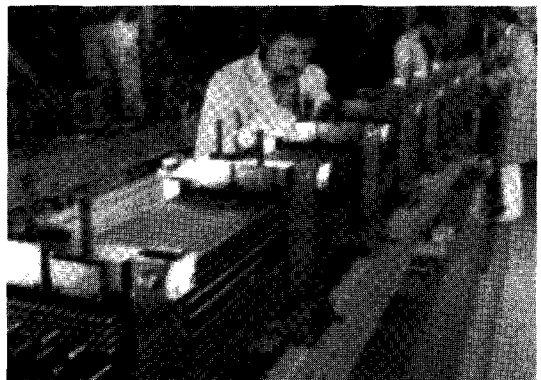
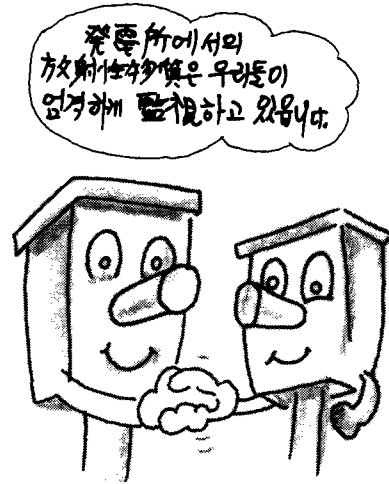
다음은 우리나라에서는 어찌서 체르노빌과 같은 사고가 발생하지 않는다고 생각할 수 있는지 알아보겠다.

먼저 체르노빌사고는 운전원의 실수가 아니라 중대한 규칙위반에 의한 것이었다. 다수의 안전장치를 작동시키지 않은데다가 장기간 계속해서는 안되는 低出力으로 운전을 하고 있을 때에 사고가 발생하였다.

低出力運轉이 금지되어 있는 것은 原子爐設計上에 약점이 있었기 때문이다. 즉, 저출력시 어떤 원인으로 출력이 증가하면 더욱 급속히 출력이 증대되는 성질을 갖고 있었다.

한편 우리나라의 원자력발전소는 대부분 加壓輕水爐이다. 輕水爐는 어떠한 출력의 범위에서 운전을 해도 출력이 급격히 상승하는 일이 없는 성질(自己制御性)을 갖고 있다. 따라서 체르노빌과 같은 대형사고는 발생할 수 없다.

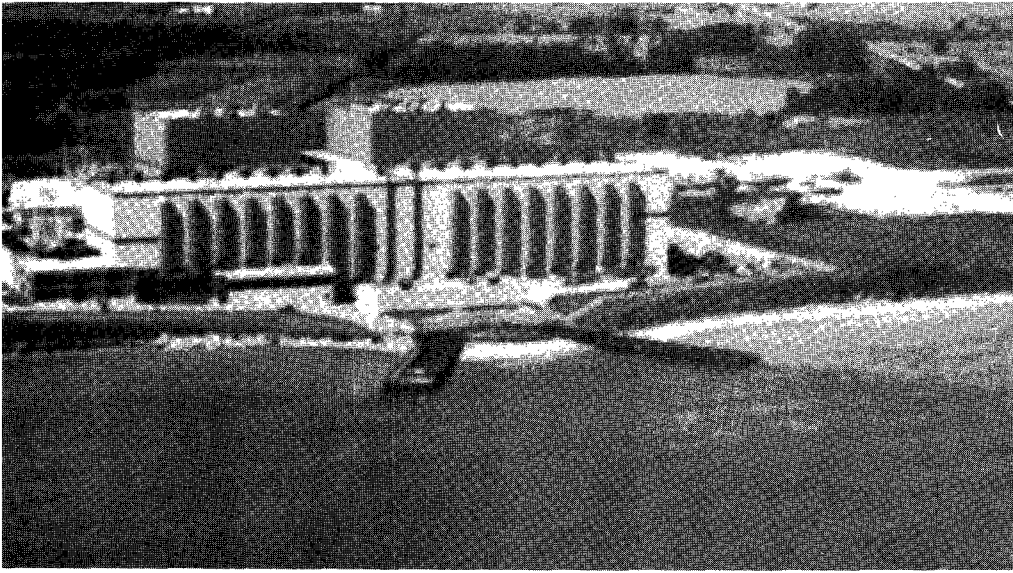
사고후 소련에서는 운전규칙위반이 일어나지 않도록 대책을 취함과 아울러 사고로와 같은 型的 원자로를 개조하여 안전성 향상을 도모하고 있다.



▲燃料集合體의 檢査(西獨).

## 우리나라 原子力發電所에서 일어난 故障에 대해서는 걱정이 없는가

원자력발전소에서 運轉停止와 고장이 발생되었다는 보도를 접하게 되면 이러한 고장이 대형사고로 연결되지 않을까 하는 불안감을 갖게 된다. 그러나 국내에서 발생되고 있는 고장등은 이상이 사전에 검지되어 안전장치가 작동하여 원자로의 운전이 자동적으로 정지되거나,



▲美國의 Point Beach 原子力發電所.



▲美國 Salem 原子力發電所의 中央制御室.

또 한편으로는 輕水爐技術이 개량되고 있으며, 보다 높은 신뢰성을 갖는 원자로의 개발도 추진되고 있다.

## 原子力發電所는 壽命이 끝나면 방대한 放射性廢棄物이 되는 것은 아닌가

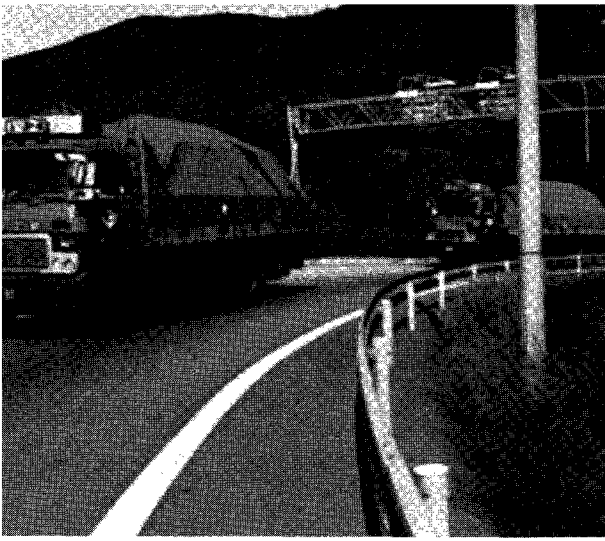
運轉員이 수동으로 정지시킨 것이다.

물론 원자력발전소에서는 이런 일이 되도록 발생되지 않도록 하는 것이 바람직한 것은 틀림이 없다.

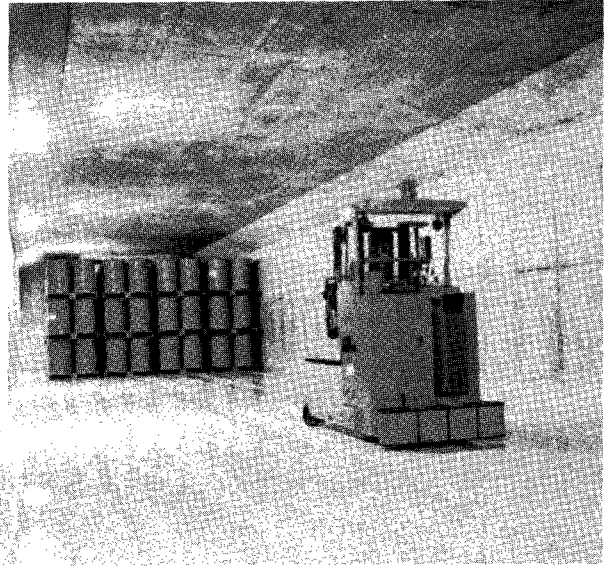
우리나라에서는 운전경험이 축적됨에 따라 고장과 트러블이 감소되는 경향을 보이고 있는데, 앞으로도 이런 고장과 트러블의 경험을 살려 더욱 발전소의 신뢰성을 높이기 위한 노력이 계속되고 있으며, 운전원과 보수작업원의 자질향상에 대해서도 꾸준한 노력을 경주하고 있다.

현재 원자력발전소의 수명은 30~40년 정도로 보고있다. 그러므로 우리나라에서는 2000년대에 들어가게 되면 수명을 마친 원자로가 나오게 될 것이다.

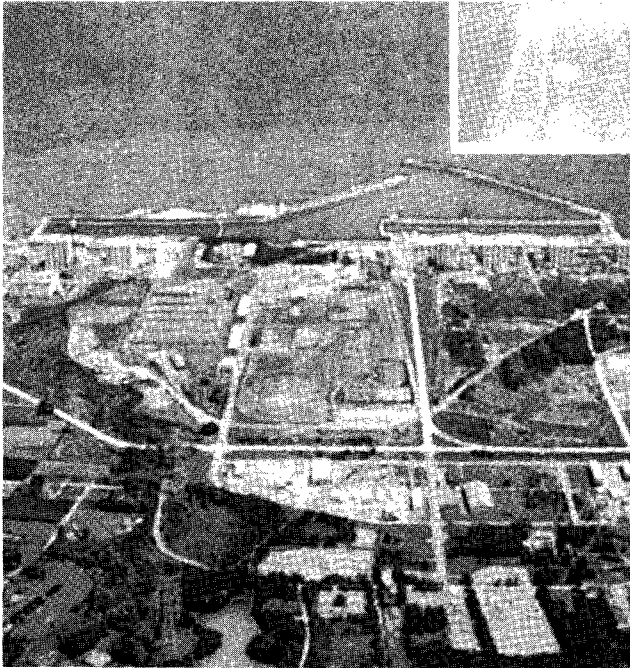
수명이 끝나 운전을 정지하게 되면 5~10년 정도 밀폐시켜 관리하여 어느 정도 방사능의 양이 감소된 후 3~4년에 걸쳐 완전히 해체하여 철거한다는 것이 외국의 일반적인 계획이다. 그때에는 방사성폐기물이 자연히 발생하게 된다. 그러나 큰 발전소 전체가 폐기물이 되는 것은 아니다.



원자력  
연료의  
운송장경.



▲福島第2原子力發電所의 固體廢棄物貯藏庫.



▲日本の 福島第1原子力發電所.



터빈건물을 비롯해 대부분 콘크리트 폐기물이 나오지만 함유된 방사성물질의 양이 매우 적어서 방사성폐기물로 취급할 필요가 없는 것이 상당히 포함되어 있다.

어떤 試算에 의하면 발전소 전체의 약 2%가 방사성폐기물이 되며, 그 대부분은 금속류라고 한다. 나머지 98%는 콘크리트 등의 폐기물로서 再利用도 가능한 것이다.

또 이와 같은 해체에 필요한 비용은 110만

kW 급 원자력발전소의 경우 1,500~2,000억원 정도로 예측되고 있는데, 이는 건설비의 10% 정도여서 경제적으로도 전망이 어둡지만은 않다.

원자력발전소는 부지를 넓게 차지하고 있기 때문에 운전을 정지한 원자로의 근처에 새로운 원자로를 건설하고, 수명이 끝난 원자로를 해체하는 방법도 고려되고 있다.