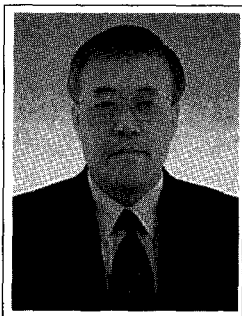


# 원자력과 환경 보전

장 인 순

한전 원자력환경기술원 원장



### 개발과 환경 보전의 문제

현재 우리들은 고도로 발달된 현대 산업 사회에서 풍요로운 삶을 영위하고 있다. 먼저 의식주 문화가 달라진 것을 시작으로 슈퍼 컴퓨터, 비행기, 인공 위성, 디지털 통신, 광섬유 등 최첨단 기기 등의 등장으로 인해 신속한 정보 전달과 보다 편리한 생활이 가능하게 되었다.

이는 석탄과 석유 등 대량 에너지의 사용이 가능해지면서 급속도로 진행된 산업 발달의 덕분이며, 그 발달 속도는 가일층 빨라질 것은 물론, 세계 모든 나라로 확산될 것은 분명한 사실이다.

산업의 발달은 개발 도상국에서 더욱 활발하게 진전될 것이며, 필연적으로 에너지의 많은 소모를 요구하게 된다. 이러한 산업의 발달은 많은 양의 에너지를 사용하게 되므로 그와 함께 필연적으로 공해 물질을 배출하게 되어 오존층 파괴 등 환경 오염이 따르기 때문에 큰 문제로 대두되고 있다.

더욱이 이 환경 문제는 국경을 초월해 피해와 영향을 미치는 지구 규모로 확산되고 있으며, 인류의 생존을 위협하기에 이르렀다.

프레온 가스 등으로 오존층이 파괴되어 유해한 자외선량이 증가해 인체에 영향을 미치고 있고, 탄산 가스(CO<sub>2</sub>) 등의 발생으로 온실 효과가 증가되어 지구 전체가 온난화되면서 해면의 수위가 상승되며, 도시는 쓰레기로 덮이고 배기 가스로 인한 대기 오염으로 산성비가 내린다.

열대림의 벌채가 진행되는 한편에 선 기후의 변화로 사막화가 날로 확대되어 가고, 해양 오염이 바다 생물의 생존을 위협하는 문제를 낳고 있다.

21세기에는 환경 보전을 위한 전 세계인들의 관심이 고조되어, 환경 오염을 막기 위해 긴밀한 협조 체제를 이루든지, 그렇지 않으면 환경 오염으로 인한 국가간의 분쟁까지도 유발될 것으로 예측된다.

그러나 개도국에서 진행되고 있는 지속적인 경제 개발은 대량의 에너지

큰

비가 갠 후에 서울의 쾌청한 하늘이 마스크의 뉴스거리가 될 만큼 우리는 먼지와 매연으로 혼탁해진 공기를 마시면서 살아가고 있다. 어린 시절 맑은 시냇물에서 물고기 잡고 떡 감던 일은 이제 추억거리에 불과할 뿐이다.

이렇게 된 가장 큰 원인은 석탄·석유 등 화석 에너지의 대량 사용에 기인한 것으로 인류의 생존까지 위협하고 있다. 더구나 국경이 없는 대기 오염 문제는 인류의 생존 차원에서 더 늦기 전에 적절한 대책이 마련되어야 하리라고 본다.

소비를 필요로 하며, 이에 따른 환경 문제에 대한 해결은 쉽지 않을 것 같다.

**화석 에너지의 이용 및 문제점**

금세기의 인류 문명은 화석 에너지의 사용에 의해 발달되고 유지되었다.

화석 에너지는 산업 사회가 시작되는 초기부터 현대 산업 발달에 지대한 역할을 해오고 있으며, 지금은 물론 앞으로 수십년간은 주 에너지원으로 자리를 차지할 것으로 예상된다.

그러나 구분별한 화석 에너지의 사용은 몇 가지 문제점을 안고 있다.

화석 에너지가 금세기의 에너지로서 각광을 받아 왔음에도 불구하고, 자원 고갈의 문제보다 더 심각하게 환경 오염의 문제가 제기됨으로써, 원자력과 태양 에너지 등 대체 에너지 개발의 필요성이 매우 높아지고 있다.

화석 에너지가 환경에 미치는 영향은 금세기 중반까지도 대수롭지 않게 여겨져 왔다.

그러나 화석 에너지의 대량 사용이 토양 오염, 수질 오염 뿐만 아니라 전 세계의 대기를 오염시키고, 그 오염의 정도가 지구의 자정 능력을 초과하기 시작한 80년대부터 전 지구인의 관심이 되었다.

오염의 범위로 볼 때, 국지적인 문제인 토양 오염이나 이보다 확산의

정도가 높은 수질 오염의 수준을 훨씬 능가하는 대기 오염은 오염의 위험이 너무나 용이하여 곧장 국제적인 문제로 등장하고 있다.

화석 에너지의 사용에 따른 지구 구적인 대기 오염은 지구 온실화, 산성비, 오존층 파괴 등으로 나타난다.

모든 화석 에너지는 연소할 때 대기 중의 산소를 소비하고 탄산 가스를 방출하게 된다.

대기 중에 있는 다량의 탄산 가스는 적외선을 흡수하는 성질이 있기 때문에 온실 효과를 일으켜 대기 온도가 상승하게 되고, 이에 따라 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하게 된다.

이렇게 되면 먼저 농경지 침수나 해안 도시의 해일 피해 등이 발생할 뿐만 아니라 결국은 전세계에 가공할 만한 기후 변화가 초래될 것이다.

화석 에너지의 연소시에는 탄산 가스만 방출되는 것이 아니라 NOx, SOx, CO와 같은 유독 기체와 대량의 분진도 함께 방출된다(표).

이들 중 NOx, SOx 등은 직접 대기를 오염시켜 심각한 호흡기 질환을 일으키기도 하지만, 대기 중의 수증기와 결합하여 질산과 황산으로 변하여 산성비를 만드는데, 이 산성

비는 삼림을 파괴하고 농작물 피해를 일으키며 하천의 생물들에게까지 피해를 준다.

더구나 토양 속에 안정된 화합물 형태로 존재하는 중금속을 녹여 광범위한 지역의 지하수를 오염시킬 수도 있다. 또한 공기중의 많은 미세 분진과 그 하전(荷電)이 비구름을 폭우로 만드는 역할을 함으로써 집중 호우와 가뭄의 악순환을 가져오게 한다.

**대체 에너지의 확보**

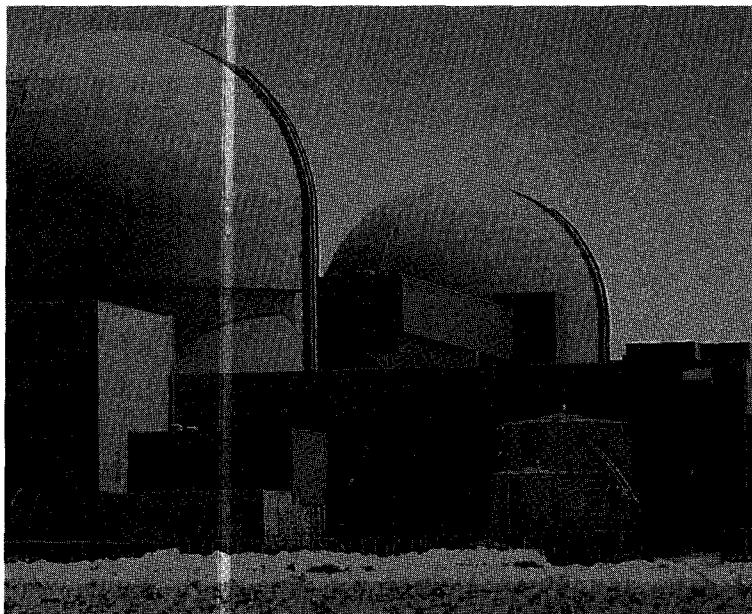
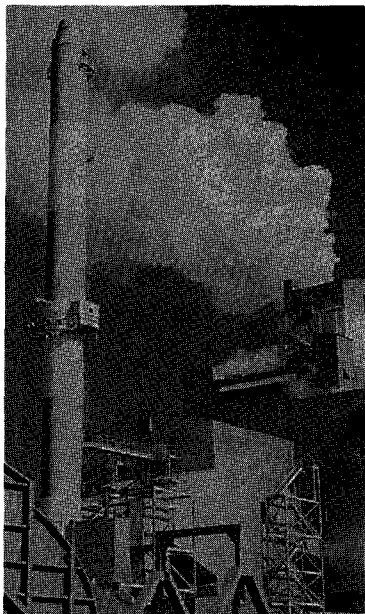
인류는 대량 화석 에너지의 사용에 따른 환경 오염과 부존량의 한계 때문에 이를 대신할 수 있는 청정·대체 에너지 개발에 많은 노력을 해왔다.

(표) 발전원별 폐기물 발생량(1,000MWe 기준)

구 분	연료 소요량(톤)	폐기물 종류 및 발생량(톤)
석유 화력	1,400,000	CO <sub>2</sub> : 5,000,000 SO <sub>2</sub> : 40,000 NO <sub>x</sub> : 25,000 분진: 25,000
석탄 화력	2,200,000	CO <sub>2</sub> : 6,000,000 SO <sub>2</sub> : 120,000 NO <sub>x</sub> : 25,000 분진 등: 30,000
LNG 화력	1,000,000	CO <sub>2</sub> : 3,000,000 SO <sub>2</sub> : 20 NO <sub>x</sub> : 13,000
원자력	30	핵분열 생성물: 0.9 중저준위 폐기물: 100(m <sup>3</sup> )

(Nuclear Energy, 96. 6)

• 폐기물 발생량은 연료의 질에 따라 다소 차이가 있을 수 있음



원자력은 화석 에너지의 고갈과 환경 파괴를 막을 수 있는 유일한 청정 에너지로서, 앞으로 에너지 확보에 대한 불확실성을 최소화할 수 있는 유일한 에너지이다. 사진 왼쪽은 이황산가스과 질소산화물 등 대기 오염 물질을 내뿜고 있는 공장 굴뚝, 오른쪽은 공해 물질 배출이 없는 원전의 모습

그 중 태양열의 이용은 그 에너지 밀도가 너무 낮아(1.94cal/min, cm<sup>2</sup>) 넓은 공간을 필요로 하고 시설비가 너무 비싸며, 고위도 지방이나 계절풍 지대에서는 발전소 건설이 곤란하다. 더구나 밤이나 일기가 고르지 못한 경우 이용이 불가능할 뿐 아니라 운전 중에도 출력의 변화가 극심하여 대규모 이용이 어렵다.

이는 풍력이나 파력의 경우도 마찬가지다. 바람이 고요한 때나 폭풍이 불 때 정상적으로 작동하는 풍차나 Float는 설계할 수조차 없다. 따라서 이러한 시설을 설치할 수 있는 입지적 조건은 크게 제약될 수밖에 없다.

조력의 이용도, 조력 에너지의 총량이 충분치 않을 뿐더러 해안 생태계에 치명적인 영향을 미칠 수도 있으며 그 출력도 일정치 못하다.

지열의 경우에도 지열 자원이 일부 지역에만 편재되어 있어 우리 나라의 경우에는 그 이용이 매우 어렵다.

원자력은 에너지 밀도가 화석 에너지의 약 100만배 정도 큰 초고밀도 에너지원인데, 현재 선진국을 중심으로 세계 각국에서 널리 이용하고 있는(95년말 현재 세계 원전 437기 운영중) 대체 에너지로서, 원자력발전소의 풍부한 운전 경험을 통하여 안전성이 입증되었고, 수력 발전이나 태양력 발전보다도 환경에 미치는 영향이 훨씬 적은 청정 에너지이다.

원자력은 미래 정보화 사회의 에너지인 전력을 생산하는 데 있어서 대규모 발전이 가능할 뿐만 아니라 전력 생산비가 매우 저렴하다는 장점이 있다. 다만 소량의 방사성 폐기물이 발생되는데, 현재의 과학 기술로도

이를 안전하게 처리·처분할 수 있으므로 그다지 큰 부담이 되지 않는다.

### 원자력의 필요성 및 우수성

작년 우리 나라의 에너지 해외 의존도는 97.5%, 에너지 수입액은 230억달러에 이른다.

더구나 국내 석유 소비량은 하루 2백만배럴이 훨씬 넘는 규모로 전세계 소비량의 약 3%에 해당하며, 프랑스와 이탈리아를 제치고 6대 석유 소비국에 올랐다.

우리 나라는 프랑스·일본 등과 같이 에너지 자원이 부족한 국가이므로 매년 많은 양의 에너지를 해외로부터 수입하지 않으면 안된다.

우리는 에너지 부존 자원이 빈약한 반면 다행히 재능이 많은 인력이 풍

부하다.

그러므로 선진국의 문턱을 넘어선 우리 나라가 수입 천연 자원에 의지해 에너지 공급을 해결하기 보다는 인재 양성과 고급 인력의 개발로 하이테크 에너지인 원자력으로부터 그 활로를 개척해야 한다.

원자력 에너지는 발전 단가가 타 발전원에 비해 저렴할 뿐 아니라 발전 단계에서 연료비가 차지하는 비율이 매우 낮다.

예를 들어 LNG 화력 발전은 연료가 차지하는 비율이 70% 이상인데 비해 원자력 발전의 연료비는 15%가 채 안된다.

이것마저도 원자력 기술 자립이 완전히 이뤄지고 핵연료 주기 기술이 자립되면 핵연료비(천원 우라늄 값이 차지하는 비율)는 불과 1%에 지나지 않게 된다.

즉 연료비 중 우라늄 자원이 갖는 비용이 낮아 기술에 의한 준국산 에너지라고 할 수 있다.

또한 원자력 산업은 고도의 기술 집약적 산업이며, 그 산업 규모가 방대하기 때문에 원전 산업이 관련 산업에 미치는 파급 효과는 대단히 크다. 따라서 원자력은 우리 나라의 현실에 매우 적합한 에너지원이라고 할 수 있다.

우리가 원자력을 택하는 또 다른 이유는 전술한 바와 같이 화석 에너지의 사용에 의한 환경 오염을 줄이고 우리의 환경을 보전하기 위해서이

다. 원자력 발전이 지구 기후 변화 등 악영향을 줄이기 위해 이미 수행하고 있는 역할은 괄목할 만 하다.

현재 전세계적으로 가동되고 있는 원자력발전소 때문에 이산화탄소 배출량이 약 10% 정도 감소되는 효과가 있다는 사실만 생각해 보더라도 쉽게 알 수 있다.

이러한 원자력의 유용성에도 불구하고 그 안전성과 방사성 폐기물 관리에 대한 의구심은 여전히 제기되고 있는데, 이는 크게 걱정할 것은 아니다.

지난 78년 TMI 사고 이후 원자력 발전의 안전성 확보를 위하여 매우 많은 노력과 비용이 투입되고 있다.

실제 원전 건설 비용의 약 1/3이 안전성 확보 관련 비용임을 감안할 때, 원자력은 안전이 최우선이라는 것을 잘 보여주고 있다.

**원자력과 환경 보전의 조화**

이제 선진국 진입을 눈 앞에 둔 우리 나라는 지속적인 경제 성장은 물론 전세계적 관심사인 환경 보전의 두 과제를 동시에 이루어야 한다.

해외 에너지 의존도가 97.5%를 기록하는 에너지 빈국인 우리 나라가 에너지 자립과 환경 보전이라는 두 마리의 토끼를 잡는 것이 우리의 절박한 현실임을 인식해야 할 것이다.

21세기는 분명히 세계 열강과 기술 전쟁 또는 자원 전쟁을 한바탕 치뤄야 하는 무한 경쟁 시대가 될 것이다.

현재 국제 기구의 모든 조약 및 제도, 즉 NPT·WTO 같은 것은 철저하게 강대국을 위한 것으로, 점점 적자 생존과 양육 강식의 법칙만이 적용되는 시대를 맞이하게 될 것이다.

자원 빈국인 우리 나라의 앞을 가로막고 있는 이 불확실성의 벽을 허물기 위해서는 두뇌 집약적인 하이테크 에너지인 원자력(1조분의 1센티미터라는 초극미의 원자핵에 숨겨져 있는, 신이 우리에게 준 축복의 청정 에너지) 활용이 에너지 자립과 환경 보전이라는 두 마리의 토끼를 동시에 잡을 수 있는 유일한 방법이라고 생각한다.

이것은 우리의 풍요로운 삶을 위해서라기 보다는 생존 자체를 위한 유일한 수단일 수도 있다는 절박한 현실을 다함께 인식해야 한다.

원자력은 화석 에너지 자원의 고갈과 환경 파괴를 막을 수 있는 유일한 청정 에너지로서 전인류에게 희망을 줄 수 있는 유일한 수단으로 수용될 것이며, 앞으로 에너지 확보-특히 전기 에너지 확보-에 대한 불확실성을 최소화 할 수 있는 유일한 방법임에 틀림없다.

물론 이것을 위해서는 원자력 안전성에 대한 인류의 공동 노력이 필요한 것은 두말할 것도 없다.

이제 우리는 새로운 시대를 창조하기 위하여 새로운 에너지 정책을 과감하게 추진해야 하며, 이에 따른 적극적인 투자가 이루어져야 한다. ☞