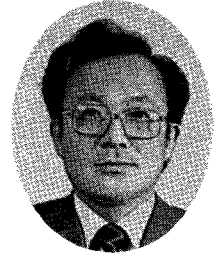


原子力發電에 對한 國內外 動向



洪 周 甫

〈韓電 蔚珍原子力發電所 所長〉

앞에서 환정보전측면이나 에너지수급측면 등에서 본 원자력발전에 대해 많은 사람이 언급했던 것과 같이 오늘날 석유파동 우려 등 날로 가중되는 에너지난을 겪고있는 가운데 일부에서 원전 반대주장도 일고 있는 현실이다. 이러한 상황에서 원자력발전이 우리에게 기여해온 점과 필요성에 대해 설명하고, 원자력발전에 대한 국내외동향을 살펴보면서 오늘의 어려움을 현명하게 극복하는 대책이 어느것인지 같이 생각해 보기로 하겠다.

1. 원자력발전의 필요성

첫째로 원자력발전은 안정적인 에너지원이다.

우리나라는 자원빈국으로서 전체에너지중 약 87%('90년 상반기 기준)를 수입에 의존하고 있는 실정이며, 특히 전량을 수입하고 있는 석유가 차지하는 비중이 수입에너지중 74%로 가장 크다. '73년 1차 석유파동당시 전기생산용 연료중 85%를 석유에 의존하였으나 오늘날은 원자력발전의 덕택으로 석유의존도를 15%선으로 감소시켰을 뿐 아니라 원자력발전이 총발전량의 50% 이상을 차지함으로써 명실공히 전력공급의 주역이 되었다.

잘아는 바와같이 최근 페르시아만 사태의 장기화로 유가폭등을 가져와 고유가시대를 맞게 된만큼 탈석유정책을 지속시켜 나가기 위해서는 원자력발전의 비중이 더 커질수 밖에 없는 현실에 처해 있다.

반면에 꾸준한 산업발전과 국민생활 수준의 향상으로 전기소비가 급증하고 있는 추세로〈표 1〉과 같이 '86년까지는 년평균 8.8%로 증가하였으며 최대수요 역시 9.2%에서 14.9%로 급증하고 있다.

〈표 1〉 전력수요 증가추세

| 구분 | 년도 | 80-86 (평균) | 87 | 88 | 89 | 87-89 (평균) |
|------------|----|---------------|------|------|------|---------------|
| 전력소비증가율(%) | | 8.8 | 14.0 | 15.8 | 10.6 | 13.4 |
| 최대수요증가율(%) | | 9.2 | 11.3 | 23.7 | 10.3 | 14.9 |

자료: 한전 경영통계(1990년 발행)

특히 최근 전력수요 증가세는 더욱 높아져 급년 상반기에는 전년 동기대비 15.9%가 증가하였으며 지난 8월 13일에는 최대전력이 1,725만kW를 기록하여 '89년 최대전력보다 약 14.6%(220만kW)가 더 증가하였다.

이런 전력수요의 증가추세로 볼때 100만kW

급 원자력발전소 2기에 해당하는 발전소를 매년 더 세워야 겨우 앞으로의 전력수요에 맞출수 있을 것으로 판단된다. 이와 같이 고유가시대를 맞아 석유의존을 과감히 탈피하고 급증하는 전력수요에 대처하기 위해서는 대체에너지원 개발과 병행하여 원자력발전소를 계속 늘려야만 전력의 안정공급에 차질이 없을 것으로 생각된다.

둘째로 원자력발전은 환경보전 측면에서 깨끗한 에너지원이다.

잘아는 바와같이 석탄, 석유 등 화석연료에서 배출하는 매연으로 인한 대기오염과 기타 산업폐기물로 인한 오염은 하나밖에 없는 지구를 오염시키는 주요 원인이 되고 있으며 그 심각성은 극에 달하고 있다. 특히 이산화탄소의 축적은 지구의 온실화 현상 및 기상이변 등을 유발하며 황산화물과 질산화물의 방출은 산성비의 주원인이 되고 있다고 알려져 있다.

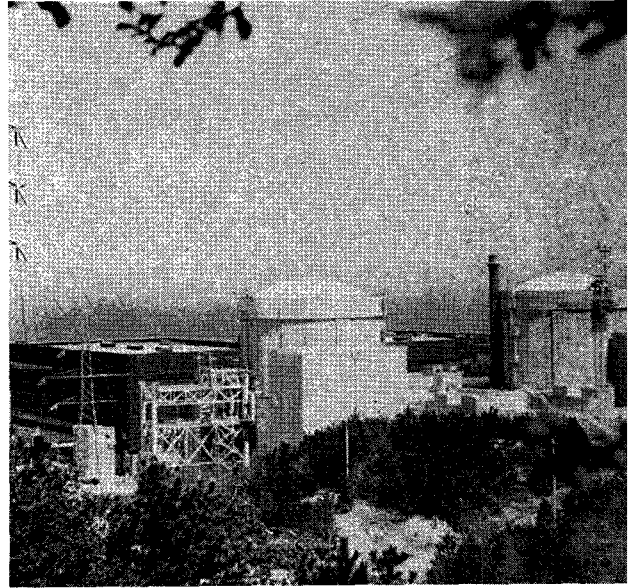
참고로 100만kW급 기준으로 화석연료 발전소에서의 연간 폐기물 배출량을 살펴보면 <표 2>와 같다. 또한 사용되는 연료를 보더라도 100만kW급 발전소를 기준으로 석탄발전소의 경우 연간 220만톤, 원자력의 경우 연간 약 25톤의 우라늄이 사용된다.

<표 2> 화석연료발전소 폐기물 배출량
(단위 : 톤)

| 구 분 | 석 탄 | 석 유 | L N G |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 이산화탄소(CO ₂) | 6,000,000 | 5,000,000 | 3,000,000 |
| 황산화물(SO _x) | 120,000 | 40,000 | 120 |
| 질산화물(NO _x) | 25,000 | 25,000 | 13,000 |
| 먼 지 | 250,000 | 25,000 | - |
| 재 | 1,000,000 | - | - |

원자력발전이 공해가 없다는 것을 쉽게 이해하지 못하는 분들도 있으리라 생각되나 이는 원자력에 대한 선입관 때문일 것이다.

물론 원자력발전소 운영과정에서도 폐기물이 나오지만(타 산업폐기 물에 비해 극소량임) 엄격히 관리하므로써 환경에 미치는 영향은 거의 무시될 정도이며 최근 미국을 위시한 각국이 환



경보존에 대한 관심이 많아지면서 원자력이용 확대 분위기로 전환되고 있는 것은 다행스러운 일이라고 생각된다.

'89년 7월 파리에서 개최된 선진국 수뇌회의의 경제 선언중에서 "원자력발전이 온실효과를 일으키는 가스 배출을 제한하는 중요한 역할을 한다는 것에 인식한다" 고 하였으며, '89. 9월에 캐나다 몬트리올에서 개최된 세계 에너지 회의에서도 원자력발전은 지구 환경면에서나 전력수요에 대해서 안전한 수단이라는 인식이 높아지고 있다고 강조하였다. 이와 같이 원자력발전은 환경보존 측면에서 아주 유리하다.

셋째로 원자력발전은 경제적인 에너지원이다.

원자력발전은 <표 3>과 같이 발전원가중 연료비가 차지하는 비중이 타발전소(화력 등)에 비하여 적다. 석유, 석탄 등 화력발전보다 초기 건설비가 높지만 앞으로 국산화율을 높이면 공사비의 감축여지는 많이 있으며 연료의 안정적 확보와 수송, 저장이 쉬운점 등 장기적으로도 화력발전보다 경제적인 것으로 판단된다. 특히 요즘 유가상승으로 인하여 화력발전소가 받는 영향에 비해 원자력발전소는 그 영향이 별로 크지 않다는 장점이 있다.

〈표 3〉 발전원별 발전원가 비교

(단위: kWh)

| 발전원 | 발전 원가 | 구 성 비 | | 비 고 |
|-----|-------|-------------|-------------|--------------------------------|
| | | 고정비 | 연료비 | |
| 원자력 | 23.62 | 19.75(83.6) | 3.87(16.4) | 주1) 팔호안은 구 성비이며 단 위는 %임. |
| 석 탄 | 30.99 | 13.11(42.3) | 17.88(57.7) | |
| 유 류 | 32.82 | 13.43(40.9) | 19.39(59.1) | 주2) 1989년도 실 적 기준임. |
| LNG | 41.15 | 8.98(21.8) | 32.17(78.2) | |

자료: 한전 경영통계(1990년 발행)

원자력발전량이 증가되면서 전기요금 안정에 크게 기여하고 있는바, 그간 지속적인 물가상승에도 불구하고 전기요금은 '82년 이후 누계28.6%가 인하되었으며 이는 산업체의 생산원가를 낮추어 국제 경쟁력을 향상시키는데 크게 이바지할 수 있었던 것이다.

우리나라의 현재 전기요금은 일본, 영국, 서독이나 대만 등에 비해서 저렴한 수준이며 이러한 요금인하는 발전원가가 싼 원자력 발전비중의 증가가 직접적인 동기가 된 것이다.

한편 원자력 발전의 경제성이 아무리 좋더라도 안전성이 확보되어 있지 않다면 소용이 없을 것이다.

넷째로 원자력발전은 안전한 에너지원이다.

일부에서는 중대사고 발생의 확률적 위험성을 들어 원전건설을 반대하고 있으나 물론 원자력발전소라고 해서 사고가 일어나지 않는다는 보장은 없다. 다만 확실한 것은 중대사고가 나더라도 원자력발전소가 망가져서 못쓰게 될 뿐이지 주변환경을 오염시키거나 인명에 해를 끼칠 염려는 없다는 사실이다.

우리는 그 실례를 미국 드리마일 원자력발전소사고에서 확인하였다. 1979년에 일어났던 TMI사고는 소련 체르노빌사고에 견줄만한 큰 사고였으나 한 사람도 다친사람이 없었으며 환경오염도 발견되지 않았다.

이것은 우리나라 등 서방세계에서 채택하고 있는 원자력발전소는 여러겹의 방호벽을 가지고 있으며 원자로를 원자로 격납용기와 격납건물로 견고하게 에워싸고 있어서 어떤 사고가 나더라도 위해물질을 그안에 가둘 수 있으며 사고

의 피해를 발전소 내부에 국한 시킨다는 것을 사실로 입증한 것이다.

또 일부에서는 발전소 주변에서 기형가축이 나왔다고 해서 그 원인이 마치 원자력발전소에 있는 것처럼 생각하고 있는데 그것은 전혀 잘못된 생각이다. 사고가 나도 위해물질이 밖으로 나가지 못하도록 되어 있는데 정상가동시 방사성물질이 밖으로 나온다는 것은 있을 수 없는 이야기이다. 가축위생시험소가 문제된 기형가축을 검사해 본 결과 모기가 전염하는 아까바네병에 의한 것으로 밝혀져 원자력발전소와는 무관한 것으로 확인되었다. 더 이상 오해 없기를 바란다.

현재 우리나라에서 채택하고 있는 원자로는 그 자체가 고유의 안전한 성질을 갖고 있을 뿐만 아니라 만일의 사고에 대비한 여러가지 안전대책과 다중방어 개념들이 마련되어 있어 방사성물질이나 방사선이 외부환경에 영향이 미치지 못하도록 되어 있다.

또한 운전원에 대한 충분한 교육과 반복적인 훈련(년간 평균 10주이상 교육을 받고 있음)을 통해 항상 발전소 안전운전에 최선을 다하고 있다. 그리고 원자력발전소는 설계에서부터 건설, 운전이 되기까지 전단계에 걸쳐서 엄격한 국제기준이 적용되며 정부당국의 규제와 감독을 받고 있고 또한 발전소 운전중 과학기술처 주재관이 상주하여 안전성을 점검하고 있으며 국제 규제기관으로 부터도 정기적인 점검을 받고 있다.

2. 원자력발전의 국내외 동향

2-1 국내외 원전 운영현황

고리원자력 1호기가 1978년 4월에 상업운전을 시작한 이래 12년이 지난 오늘날 우리나라는 본격적인 원자력 발전시대를 맞고 있어 현재 원자력발전소 9기가 가동중이고 2기는 건설중에 있는데 국내의 원자력발전소 현황은 〈표 4〉와 같다.

이는 설비용량으로도 세계 10위권을 차지하고 있으며 우리나라 총발전량의 반이상을 차지

하고 있어 이제 원자력 에너지는 석유대체 에너지원으로서 확고한 위치를 굳히게 되었다.

9%의 좋은 기록을 달성하였다.

〈표 4〉 우리나라 원자력발전소 현황

| 호 기 | 원 자 로 형 | 용 량 (만kW) | 상업운전 개 시 | 원자로 공급국 |
|-------|-------------|--------------|-------------|------------|
| 고리1호기 | 가압경수로(PWR) | 58.7 | 78.4 | 미 국 |
| 2 " | " | 65.0 | 83.7 | " |
| 3 " | " | 95.0 | 85.9 | " |
| 4 " | " | 95.0 | 86.4 | " |
| 월성1호기 | 가압중수로(PHWR) | 67.9 | 83.4 | 캐나다 |
| 영광1호기 | 가압경수로(PWR) | 95.0 | 86.8 | 미 국 |
| 2 " | " | 95.0 | 87.6 | " |
| 울진1호기 | 가압경수로(PWR) | 95.0 | 88.9 | 프랑스 |
| 2 " | " | 95.0 | 89.9 | " |

참고 : 영광3,4호기가 '95, '96년 준공목표로 건설중임.

향후 전력수요 증가에 대비하여 발전소 건설 계획을 수립 추진하고 있으며 우리나라의 장기전원 개발계획에 따르면 〈표 5〉에서 보는 바와 같이 '95년 이후 '99년까지 매년 원전 1기씩 준공 예정이며 원자력 설비용량을 꾸준히 늘릴 계획이다.

우리나라 원전 운영현황을 보면 발전설비의 효율적인 운영 및 발전소운영기술 수준의 판단 기준이 되는 발전소이용률이 '84년 이후 6년연속 70%이상의 높은 수준을 유지함으로써 세계 평균이용률을 10%정도 상회하고 있음은 훌륭한 기록이라고 할 수 있으며 이는 우리의 운영기술 수준이 많이 향상되었음을 말해주는 것이다. '90년 상반기 우리나라 원전 평균이용률은 78.

〈표 6〉 발전소 평균이용률 현황

(단위 : %)

| 평균이용률 | 년도 | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| | '84 | '85 | '86 | '87 | '88 | '89 |
| 국 내 | 70.1 | 78.8 | 78.1 | 81.5 | 73.0 | 76.2 |
| 세 계 | 67.0 | 65.4 | 66.9 | 66.7 | 65.9 | 64.8 |

참고 : ○월성원자력 1호기의 '89.4~'90.3 기간중 이용률이 세계 2위를 기록하였음.(NEI/Nuclear Engineering International 90. 9월호)

○우리나라의 다른 발전소들도 상기 기간중('89.4~'90.3) 평균이용률은 세계 7위를 기록(NEI '90. 9월호)

2-2 세계의 원자력동향

〈표 7〉과 같이 '89년말 현재 전세계에서 운전 중인 원자력발전소는 26개국에 425기(33,568.1만 kW)이며, 건설 중인 발전소는 102기, 계획 중인 것은 75기로서 작년도 전세계 총 발전량의 약 17%를 원자력발전이 담당하였다.

〈표 7〉 세계의 원전현황

| 구 분 | 발전소수(기) | 용량(만kW) | 비 고 |
|-----|---------|----------|-----------------------|
| 운전중 | 425 | 33,568.1 | 자료 : JAIF(90.4 발행 참조) |
| 건설중 | 102 | 9,121.0 | |
| 계획중 | 75 | 7,515.8 | |
| 계 | 602 | 50,204.9 | |

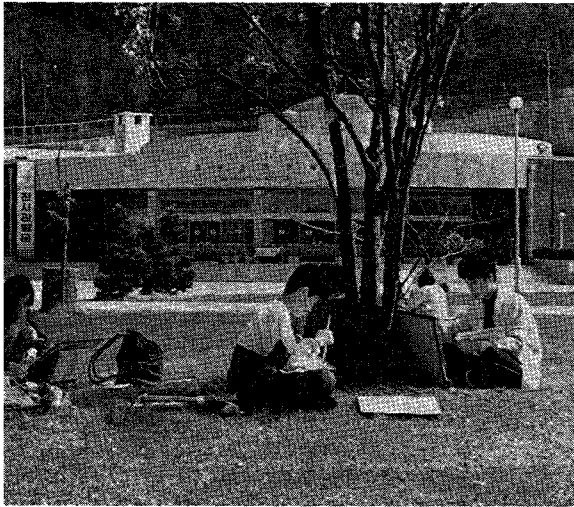
좀 더 자세히 알아보면 미국에는 109기의 원전이 운전중이며 프랑스는 54기, 소련은 50기, 일본은 38기가 운전중이다.

〈표 5〉 우리나라 장기전원 개발 계획

(용량 : 만kW)

| 년 도 | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 총 용 량 | 2107.0 | 2116.0 | 2196.0 | 2346.0 | 2496.0 | 2662.6 | 2810.6 | 2930.6 | 3109.6 | 3259.5 |
| 원 자 력 용 량 | 761.6 | 761.6 | 761.6 | 761.6 | 761.6 | 861.6 | 961.6 | 1031.6 | 1131.6 | 1231.6 |
| 용 량 비 율 (%) | 36.2 | 36.0 | 34.7 | 32.5 | 30.5 | 32.4 | 34.2 | 35.2 | 36.4 | 37.8 |

자료 : 장기전원 개발계획('89.4)



〈표 8〉 세계 주요국가의 원자력발전소 현황

(단위: 기)

| 국가 구분 | 미 국 | 프랑스 | 소 련 | 일 본 | 카나다 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 운전중 | 109 | 54 | 50 | 38 | 18 |
| 건설중 | 12 | 9 | 19 | 14 | 4 |

자료: JAIF(Japan Atomic Industrial Forum) /90.4

원자력발전소 운전사상 가장 큰 사고로 기록되고 있는 2개의 원전사고(미국 TMI-2, 소련 체르노빌)이후에도 원자력발전소는 계속건설되어 TMI사고가 발생한 '79년(228기가 운전중이었음)에 비하여 현재 약 200기가 증가하였고 체르노빌 사고가 발생한 '86년에 비하면 49기가 증가하여 전력공급원으로써 중요한 자리를 차지하고 있으며 향후 10년간 약 100기의 원전이 추가로 가동될 것으로 전망하고 있다. '89년중 신규로 운전을 개시한 원자력 발전소는 미국 2기, 일본 2기를 비롯하여 총 13기이다.

다음에는 세계 주요국가들의 원전 추진현황을 간단히 살펴보겠다.

○ 원전을 성공적으로 추진하고 있는 나라중의 하나인 프랑스의 경우 원자력발전이 총 발전량의 약 75%를 원자력발전으로 수급하고 있고 발전량의 일부를 해외에 수출하고 있는 대표적인 원자력발전 추진국이다. 프랑스는 표준화 개념에 의한 원전을 지속적으로 건설하고 있으며 고속증식에 대해서도 선도적으로 추진하고 있다.(현재120만kW급의 고속증식로 수퍼피닉스-1을 운전중임)

○ 미국의 경우도 과거 반핵을 주장했던 일부 단체(UCS/Union of Concerned Scientists)의 후원하에 노벨상 수상자들이 주축이 되어 최근 대기의 온실효과를 방지하기 위해서는 원자력을 포함한 깨끗한 에너지의 사용을 늘려야 한다는 보고서를 정부에 제출하였다.

그리고 미국의 뉴햄프셔주 소재 씨브룩(SEA-BROOK)발전소의 예를 들면 그동안 건설은 완료되었으나 출력운전이 허락되지 않았던 이 발전소가 금년 3월 미국 규제기관(NRC)의 허가를 얻어 출력상승 시험을 끝내고 전출력운전이 가능하게 되었다.

이와같이 최근 미국도 에너지 위기에 대한 논의를 활발히 하고 있는 가운데 원전을 부활하고 지속적으로 추진하려는 에너지정책으로 전환시키는 움직임이 일고 있으며, 원자력 발전은 향후 전력수요를 충족시키는데 중요하다는 여론이 증가하는 추세이다.('89.5에 미국에서 실시된 여론조사에 의하면 원자력발전이 중요하다는 의견이 77%를 차지하고 있음)

○ 일본은 세계 2차대전중 원자폭탄의 피해를 입은 당사국이기도 하지만 원자력 각 분야별 기술습득 및 개발에 적극적이며 38기의 원전 '89년에는 총 발전량의 약 28%를 원자력이 차지하고 있으며 우수한 운전실적을 자랑하고 있다.

일본 에너지 정보공학연구회의 '90. 1여론 조사결과에 의하면 향후 일본 전력수요를 만족시키기 위해 원자력발전이 중요하다는 의견의 비율이 73%(전국 기준)였으며, 원전 주변주민은 80%로서 더 높은 비율이었다.

○ 12기의 원전을 운전하고 있는 스웨덴의 경우 '89년 총 발전량의 약 45%를 원자력발전으로 공급하였으며, 2010년까지 국내전 원자력발전소를 단계적으로 정지시키기로한 에너지정책을 정부 및 각 단체에서 재검토하고 있다.

환경을 보호하고 증가하는 전력수요를 충당하기 위해서는 다른 대안이 없다는 것을 깨닫고 원전의 계속적인 가동을 찬성하는 국민의 여론이 늘고 있다. '89.11에 실시한 여론조사에 의하면 회답자의 약 80%가 2010년후에도 원자력발전소 운전을 희망하고 있다고 응답했다.

이와같이 미국을 비롯 선진국들도 전력수요의 증속 및 화석연료 사용에 의한 심각한 환경오염 문제 등으로 원자력을 중요하게 인식하는 여론이 증가하고 있으며 원자력 발전에의 의존도가 평균적으로 높아지고 있는 추세이다.

2-3 신기술과 미래에너지의 전망

세계적으로 한정되어 있는 에너지자원 및 환경보존 등을 고려할때 원자력은 앞으로도 상당기간동안 중요 에너지원으로서 역할을 할 것으로 보이며 최근 각국에서는 개량형원자로 개발과 신형로(미국의 AP-600, 영국의 SIR, 스웨덴의 PIUS등)개발에 노력을 기울이고 있다. 이들 노형의 특징은 계통의 단순화, 기기의 표준화, 인적실수 요인의 최소화로 원전의 안전성에 더욱 빈틈이 없도록 하는 것이다.

자원절약을 위한 원자로인 고속증식로(FBR)는 프랑스 등이 주축이 되어 추진되고 있으며, 아직 경제성 및 기술적인 보완등으로 본격적인 상용화는 다소 지연되고 있다.

우리나라는 국내 에너지 자원부족 및 환경보존 측면 등을 고려하여 에너지원을 다원화하여 전원개발 계획을 추진하고 있으며 2001년 원자력발전 설비용량은 1231.6만kW로써 전체설비의 34.5%를 차지할것으로 전망된다.

한편 원전건설의 국산화율을 높이기 위하여 표준 원자력발전소 설계사업 추진 계획을 확립하여 추진중에 있으며 해외 개량형 경수로 기술개발계획등 원전 선진국들의 최신기술개발 사업에도 참여하고 있다. 본 원전설계 표준화 사업을 통하여 기술자립 및 국산화의 조기달성은 물론 나아가 원전산업의 해외진출 기반을 위한 조기 구축이 가능할 것으로 기대된다.

미래의 에너지로서 태양력, 풍력, 지열이나 핵융합발전 등이 있으나 아직은 기술적으로 초기단계이거나 경제성이 확보되지 않은 상태이다. 중간 단계로서 고속증식로가 본격화되면 원자력 에너지자원 이용기간을 약 60배 정도로 연장할 수 있으며 앞으로 꿈의 원자로라고 불리는 핵융합발전의 길이 열린다면 거의 무한에 가까운 에너지원이 될 것으로 기대하고 있다.

3. 결 언

지금까지 원자력발전의 필요성(유리한점)과 국내의 동향에 대하여 몇가지를 설명했지만 전기소비의 급증에 따른 전력수급 측면이나 경제적인 측면 또는 고유가시대를 맞은 이때 탈석유 정책 측면에서도 원자력이 유리하지만 특히 환경보존 측면에서 공해없는 깨끗한 에너지인 원자력발전은 에너지위기의 시대를 현명하게 극복해 나가는 최선의 선택일 것이다.

화석연료의 공해문제가 심각한 현실에서 하나뿐인 지구를 살리기 위해 여러 선진국들의 여론도 최근에는 원자력의 필요성을 재인식하는 방향으로 전환되고 있는 추세이다.

우리가 현재 가정에서 쓰는 전동 2개중 1개는 원자력발전소에서 보내지는 전기라는 것을 아시는 분들도 많으리라 생각된다.

국가산업 발전 및 생활수준의 향상으로 급증하는 전기수요에 대처하기 위하여 아주 큰 역할을 하고 있는 에너지가 원자력발전인 것이다.

최근 현실적으로 원전건설 확대가 가장 바람직하다는 견해가 제시되고 있는 가운데 반핵운동 등과 관련한 원전반대 주장도 일고 있는 상황이다.

그러나 지금 우리나라가 고유가시대를 맞아 과거 어느때보다도 다소 여유있게 대처할 수 있게 된 것은 무엇보다도 그동안 원자력 발전소를 꾸준히 건설해 온 덕택이라고 생각된다. 앞으로도 우리나라는 에너지자원 측면 등에서 여건이 비슷한 프랑스를 참조로 하여 우리의 원자력발전 정책을 추진하는 것이 바람직하다고 판단된다.

이제, 우리 국민은 국가 발전의 원동력인 전력생산에 건인차역할을 하고 있고 여러가지 장점이 많은 원자력 발전의 필요성을 다시 한번 인식하고, 우리가 맞고 있는 에너지난과 불확실한 에너지 정세에 적절히 대응하고 우리 환경을 보전하면서 계속 늘어나는 전력수요에 대비하기 위한 최선의 길이 어느것인가를 객관적인 입장에서 현명하게 판단해야 될 시기인 것이다.