

# 지구 온난화 방지와 원자력의 역할

홍 주 보

한국전력공사 원자력발전처 처장

**최** 근 온실 가스 배출 증가에 따른 지구 온난화 현상 및 산성비에 의한 피해 등으로 지구 환경 문제에 대한 우려가 커다란 관심 사항으로 대두되고 있다.

88년 캐나다에서 열렸던 국제환경회의에서는 2000년까지 이산화탄소 발생량을 줄이기 위해 에너지 소비 절약과 이산화탄소 발생량이 적은 에너지원의 개발 및 이용 등을 권고하기로 결정한 바 있다.

92년 6월 브라질 리우데자네이루에서 개최된 유엔환경개발회의에서는 지구의 환경 보전을 위한 국제적 의지를 표명하는 환경과 개발에 관한 「리우선언」과 함께, 온난·가스의 배출량을 2000년까지 90년 수준으로 줄이기 위한 「유엔기후변화협약」을 채택하였다.

기후변화협약은 기후 체계가 인위적인 위해를 방지할 수 있는 수준으로 대기중의 온실 가스 농도를 안정화시키자는 궁극적인 목적을 설정하고 있다.

또한 95년 3월에는 유엔환경회의

가 독일 베를린에서 160개국 1,500여명이 모여 개막된 가운데, 지난 92년 리우데자네이루 지구정상회담 결의를 구체화하기 위한 후속 회담이 진행되어 지구 온난화 문제, 이상 기후 및 환경 재해 방지 등을 논의하였다.

지구 온난화 문제는 지역적인 문제가 아닌 지구 전체적인 문제이므로 이를 방지하기 위해서는 온실 가스의 배출을 감소시켜야만 한다.

결국 온실 가스의 주배출원이 이산화탄소이기 때문에 석유·석탄 등 화석 에너지의 사용을 줄이고 대체 에너지를 사용해야만 문제가 해결될 수 있다.

이와 같이 선진국에서는 세계 환경 보전을 위해 우루과이 라운드에 이어 국제 환경 규제를 통해 무역과 일반 원칙을 확보하자는 다자간 협상인 그린 라운드(Green Round) 협약 체결을 구체적으로 추진하는 등 앞으로 화석 연료의 사용 제한이 불가피할 것으로 전망되고 있다.

더욱이 이산화탄소 배출에 대한 규제가 일부 선진국에서 시행되면서 국

가 단위로 이산화탄소의 배출 총량 규제 또는 1인당 배출량 규제와 에너지세 및 탄소세 부과 등을 요구하고 있기 때문에, 이산화탄소 배출 수준이 외국에 비해 상대적으로 높은 우리 나라로서는 전력 원가의 상승을 유발하게 되어 국가 경쟁력을 약화시켜 결국 국민 경제에 나쁜 영향을 초래하게 된다.

따라서 이러한 여러 문제점을 해결할 수 있는 현실적인 에너지원으로서 원자력을 고려해야 하며, 여기에서 세계 에너지 수급 및 환경 영향, 지구 온난화 방지 활동, 대체 에너지 개발 전망 및 원자력의 역할에 대해서 기술해 보고자 한다.

## 세계 에너지 수급 및 환경 영향

세계에너지협의회(WEC)의 95년도 보고에 의하면, 전세계의 전력 소비량이 2020년까지는 약 75%, 2050년까지는 거의 3배로 증가될 전망이다.

방글라데시·탄자니아같은 저개발

국은 현재 1인당 전기 소비량이 100kWh 미만이지만, 스웨덴의 경우 약 15,000kWh이며, 우리나라의 경우 60년도의 70kWh에서 현재에는 5,000kWh로 증가되었다.

현재 전기 생산을 위한 전력원으로 석탄·석유·가스 등 화석 연료가 약 63%를 점유하고 있으며, 수력이 약 19%, 원자력은 약 17%이며, 지열이 약 0.3%, 기타 태양열·풍력 및 바이오매스가 1% 미만을 차지하고 있다.

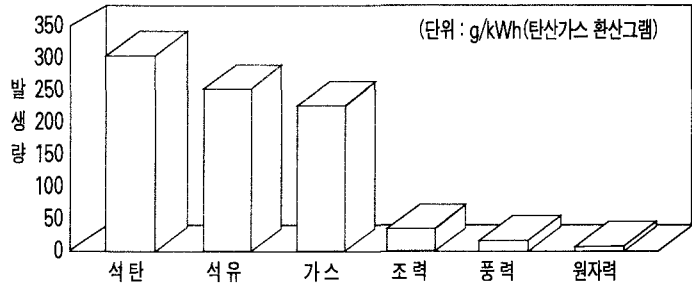
화석 연료는 많은 이점을 갖고 있지만, 오염 및 기타 환경 영향 측면에서 심각한 단점을 갖고 있다.

화석 연료의 연소에 의해 불가피하게 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 거대하고 지역적인 재앙을 가져오는 지구 온난화를 야기하는 것으로 널리 인식되고 있다.

현재로서 이러한 CO<sub>2</sub> 방출을 억제시키거나 중성화시키는 어떤 대규모 기술도 이용이 가능하지 않다.

경제협력개발기구(OECD)의 「세계 에너지 전망에 관한 보고서」에 따르면, 에너지 파생 CO<sub>2</sub>의 방출이 2010년까지 전세계적으로 거의 50%까지 증가할 것으로 예상되며, 대부분의 산업 국가들이 대기의 CO<sub>2</sub> 농도를 안정화시키기 위하여 2000년도의 방출량을 90년도 수준으로 제한 하자는 목표를 충족시키지 못할 것으로 예상되고 있다.

에너지 사용을 억제하기 위해서는



〈그림 1〉 발전원별 이산화탄소 발생량

에너지의 보다 효율적인 사용이 중요하겠지만, 현재 전세계적인 에너지 위기가 전반적인 에너지 부족 때문이라는 것을 잊어서는 안된다.

환경주의자들은 지구 환경 영향을 배제하기 위하여 풍력·태양열·바이오매스 같은 재생 에너지의 사용 확대를 주장하고 있다.

재생 에너지 자원이 장래에 현재보다 다소 실질적인 에너지를 공급할 것으로 예상되지만, 지열과 바이오매스를 포함하는 현재의 기여도는 세계 상업적 에너지 수요의 약 2%에 지나지 않는다.

이러한 제한된 역할의 가장 큰 배경은 이들 재생 에너지 자원의 낮은 에너지 밀도 때문이다.

풍력·태양열·바이오매스를 이용하기 위해서는 비용이 많이 든다.

1,000MW의 설비 용량을 얻기 위해서는 50~100km<sup>2</sup>의 면적을 가진 태양열 집적판 또는 풍차가 필요하며, 4,000~6,000km<sup>2</sup>의 면적을 가진 바이오매스 단지가 필요하다.

문제를 더 어렵게 만드는 것은 태양열이나 풍력이 간헐적이고 일정하지 않다는 것이다.

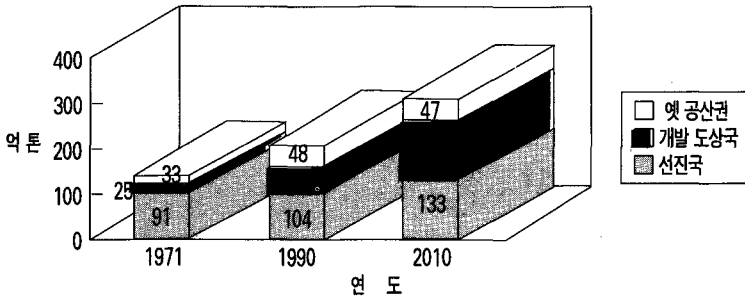
원자력 발전을 포기해온 미국도 원자력을 재생 에너지로 대체시키지 못하였다는 것은 주목되어야 한다.

또한 만약 체코가 Temelin 원전을 건설하지 않았거나, 슬로바키아가 Mohovce 원전을 건설하지 않았다면, 그 대체 에너지가 태양열이나 풍력이 아니라 화석 연료였을 것이라는 것은 확실하다.

더욱 주목되어야 할 것은 원자력이 한국·일본·중국 같은 극동 아시아의 급격한 경제 성장에 따라 증가하는 에너지 수요를 충족시키는 데 있어서 중요한 역할을 수행하고 있다는 것이다.

**지구 온난화 방지 활동**

빙하와 만년설이 지구 온난화로 녹아 사라지고 있으며, 국제 환경 단체인 세계자연보호기금이 최근 발표한



자료 : 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)

〈그림 2〉 세계 이산화탄소 배출량 전망

자료에 따르면, 시베리아의 기온이 금세기 초보다 3~5°C 높아졌고, 알프스의 빙하는 1850년도에 비해 절반이 없어졌으며, 해수면도 1세기 전보다 25cm까지 상승해 해안 침식이 지속적으로 진행되고 있다.

지구 온난화의 주범은 이산화탄소를 비롯한 이른바 온실 효과 가스들이다.

선진국들은 지난 92년 지구온난화 조약을 통해 이산화탄소 배출량을 2000년까지 90년 수준으로 억제하기로 하는 의정서를 채택하였다.

그러나 이 의정서는 2000년 이후의 이산화탄소 배출 규제 등을 정하지 않고 있어, 제1차 체약국 회의(95년)는 97년 12월 1일 열리는 교토 회의에서 삭감 목표치를 담은 의정서를 채택하기로 하였다.

통칭 지구 온난화 방지 교토 회의(공식명 제3차 체약국 회의)로 불리는 이번 회의는 대체로 2010년까지 온실 효과 가스 가운데 어떤 것을 얼마나

삭감하느냐, 개도국들의 배출을 규제하느냐의 여부 등을 결정할 예정이다.

이산화탄소 배출 규제는 산업 활동에 결정적 영향을 준다는 점에서 각국은 국익을 걸고 사전 교섭을 벌이고 있다.

교토 회의를 앞두고 지금까지 7차례의 특별 회의가 열렸으며 97년 11월 22일 독일의 본에서 최종 회의가 열릴 예정이다.

특별 회의가 진행되는 동안 각국은 자국의 의정서안을 제출해 입장을 밝혔으며, 특별 회의의 의장인 아르헨티나의 에스트라다(안)이 11월 5일 공개되었다.

에스트라다(안)의 특징은 개도국에 대해 새로운 삭감 의무를 지우는데 부정적이며, 환경세나 탄소세 등 온난화 방지를 위한 구체적인 조처를 의무화하지 않고 있다는 것이다.

또한 한국과 멕시코 등 최근 경제협력개발기구(OECD)에 가입한 나라들을 기존의 선진국과는 달리 취급

해 일정한 조건 아래서 이산화탄소의 배출 삭감 의무를 지우는 방식을 제안하고 있다.

교토 회의 의장국인 일본은 97년 11월 4일 하와이에서 열린 아태 지역 선진 5개국 비공식 각료 회의에서 삭감 목표치와 삭감 대상 온실 가스 등을 담은 일본(안)을 제시하였다.

일본(안)은 에스트라다(안)과 함께 교토 회의의 방향을 결정하는 기본안이라는 점에서 그 동안 주목의 대상이 되었다.

일본(안)은 규제 대상을 이산화탄소·메탄·이산화질소 등 3가지 가스로 하고, 2008~2012년의 5년 평균으로 선진국들이 90년에 비해 5% 줄이는 것을 기본으로 하고 있다.

일본(안)은 또 국내 총생산당 배출량, 1인당 배출량, 인구 증가율 등의 3가지 기준 가운데 자국에 가장 유리한 한 가지를 채택해 국별 삭감 목표를 제출할 수 있도록 허용하였다.

예컨대 미국은 인구 증가율을 적용할 경우 약 2.6%만 삭감하면 된다.

그러나 러시아의 경우는 어느 기준을 적용해도 5%를 삭감해야 한다.

일본(안)을 선진 36개 국·지역별로 적용하면 전체 삭감량은 90년에 비해 3.2% 정도다.

일본(안)에 대해서는 벌써부터 기준이 애매 모호하며 너무 미약하다는 지적이 나오고 있으며, 유엔 관계자들은 의장국인 일본이 최소한 10% 이상의 삭감 목표치를 내걸어야 한다

는 의견이다.

**대체 에너지 개발 현황**

태양열이나 풍력·조력과 같은 자연 에너지의 개발은 세계적인 관심사 중의 하나이다.

특히 에너지 자원이 거의 없는 우리 나라에서는 크게 개발할 필요가 있다.

더구나 화석 연료에서 나오는 탄산가스·유황산화물·질소산화물 등에 의한 산성비로 인하여 산림과 하천들이 죽어가고 있는 현실에 비추어 볼 때 자연 에너지의 개발은 시급하다고 할 수가 있을 것이다.

그러나 자연 에너지의 개발이 가장 앞선다는 미국이나 유럽에서도 아직은 실험 단계에 있고 개발 전망도 불투명한 상태에 있다.

특히 대체 에너지의 개발은 지리적 여건, 자연 환경 조건이 타당해야 하나 우리 나라의 경우 이런 조건으로 보아 개발에 어려움이 많은 것이 사실이다.

지금까지 연구 개발된 대체 에너지로는 태양광 발전, 석탄 이용 기술, 파력 발전, 연료 전지, 풍력 등이 있으나 소규모이고 개발에 한계가 있기 때문에 아직은 대용량의 산업 전력용으로는 어려운 실정이다.

앞으로 지속적인 연구 개발로 실용화를 추진하게 되면 2001년경 국내 에너지 수요의 약 3% 정도 점유를

〈표 1〉 우리 나라의 대체 에너지 개발 현황 및 계획

종 류	현 황	계획(2002년)	비 고
태 양 광 발 전	제주도 마라도(30kW) 충남 호도(90kW) 전남 하화도(60kW)	MW급 개발	세계적 60MW급 설치·운영
석탄 이용 기술	석탄 가스화 발전 기술 개발중	300MW급 개 발	미국·네덜란드·스페인 250MW급 가동중
파 력 발 전 (해양 에너지)	60kW급 장치 개발중	-	일본 240kW급 시험 운전 유럽 2MW급 개발중
연 료 전 지	2kW급 개발	100kW급 개 발	미국 200kW급 보급 일본 200kW급 개발중
풍 력 발 전	20kW급 개발	MW급 개발	미국 1,700MW 운전중 덴마크 540MW 운전중

〈표 2〉 우리 나라의 대체 에너지 비율(95년도)

단위: 천TOE

구 분 \ 연 도	1991	1992	1993	1994	1995
총 에너지량(A)	103,622	116,010	126,368	136,473	149,572
대체 에너지(B)	412.6	552.4	649.6	777.9	908.5
비 율(B/A)	0.40%	0.48%	0.52%	0.57%	0.61%

자료: 에너지절약편람(에너지관리공단)

예상하고 있다.

따라서 다가오는 21세기에도 원자력 발전이 주력 에너지원으로 그 비중이 클 것으로 예상되고 있는 바, 우리는 우리 실정에 맞는 대체 에너지를 계속 개발하는 동시에 현실적으로 최선의 대안인 원자력 사업을 지속적으로 추진해 나가는 것이 필요하다.

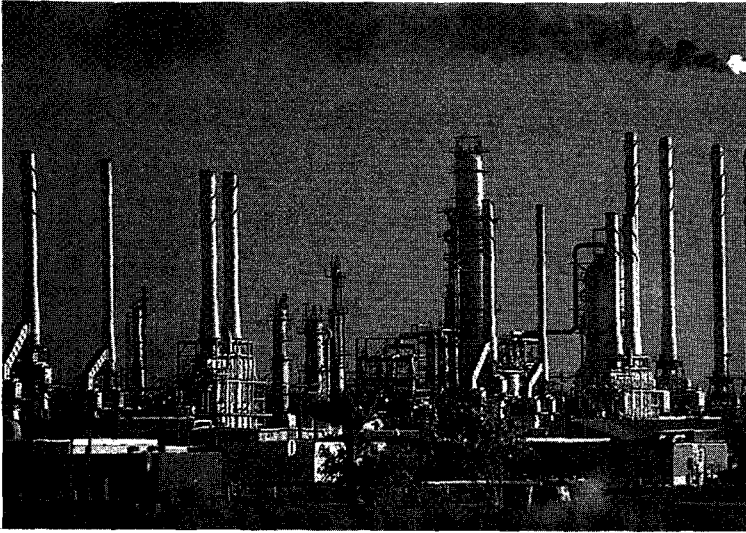
**원자력의 역할과 향후 전망**

서구 산업 국가에서 원자력의 정체에 대한 우려와 원자력 개발을 활성화시켜야 할 필요성이 인식되고 있으

나, 한편으로 원자력이 온실 가스의 방출을 감소시키는 유일한 수단은 아니지만, 그 수단의 일부분으로서 필수 불가결하다는 점은 점차 크게 인식되고 있다.

지난 UN 기후변화협약 초안을 위한 다자간 회의의 제2차 회의에서 OECD 산하 국제에너지기구(IEA)는 원자력이 지난 25년간에 걸쳐 OECD 국가의 에너지 경제에 있어서 이산화탄소 농도를 낮추는 데 있어서 큰 역할을 담당하였다는 점에 주목하였다.

실제로 오늘날 약 425기에 이르는 전세계 원자력 발전 전력이 동등한



정유 공장(사우디아라비아). 화석 연료는 채굴 가능량에 한계가 있기 때문에 화석연료의 사용량은 21세기 중반에는 최고치에 이르겠지만, CO<sub>2</sub>의 환경 방출 억제 정책에 밀려 현 소비량의 1.5배 안팎에 머무르게 될 것으로 예상된다.

설비 용량을 가진 화력발전소의 전력으로 대체된다면, 연간 약 26억톤의 CO<sub>2</sub>가 대기로 추가 방출될 것이며, 이 양은 화석 연료의 연소로부터 발생하는 총 CO<sub>2</sub> 방출량의 9%에 해당하는 것이다.

1,000MW의 원전을 운영하게 되면, 실질적인 CO<sub>2</sub>의 방출은 미미한 반면, 연간 35톤의 고방사능 사용후 연료, 약 200m<sup>3</sup>의 중준위 방사성 폐기물 및 약 500m<sup>3</sup>의 저준위 방사성 폐기물을 발생시킨다.

이와 대조적으로 최적의 청정 설비를 갖춘 1,000MW급 석탄화력발전소는 매년 약 5,000톤의 SO<sub>2</sub>, 약 4,000톤의 NO<sub>x</sub>, 카드뮴·납·비스무 등 해로운 원소를 포함하는

400톤의 중금속 및 6천5백만톤의 CO<sub>2</sub>를 방출시킨다.

추가로 오염 물질 제거 설비로부터 50만톤의 고체 폐기물이 발생될 것이다.

94년도의 수치를 인용하면, 전력의 약 49%를 석탄 화력에 의해 공급하는 영국에서는 kWh당 CO<sub>2</sub> 방출이 약 0.63kg인 반면, 전력의 약 75%를 원자력에 의해 공급하는 프랑스에서는 kWh당 CO<sub>2</sub>의 방출이 약 10분의 1인 0.064kg이었다.

또한 체코에서는 0.769kg, 폴란드의 0.967kg, 덴마크는 0.917kg이었다.

그러나 거의 모든 전력이 원자력 및 수력에 의해 공급되는 스웨덴에서는 kWh당 CO<sub>2</sub> 방출량이 0.058kg에

불과하였다.

지구 온난화의 위험에 따른 6개의 다른 에너지 시나리오를 고려한 95년도의 세계에너지협의회(WEC) 연구는 특히 원자력이 모든 시나리오 중 확실한 하나의 선택으로 간주되고 있음을 나타내고 있다.

WEC와 다른 조사 결과에서는 21세기의 주요 에너지원에 대한 공급 능력을 전망하고 있는데, 그 중 주종을 이루게 될 에너지원으로 화석 연료, 재생 가능 에너지 및 원자력 3가지를 열거하고 있다.

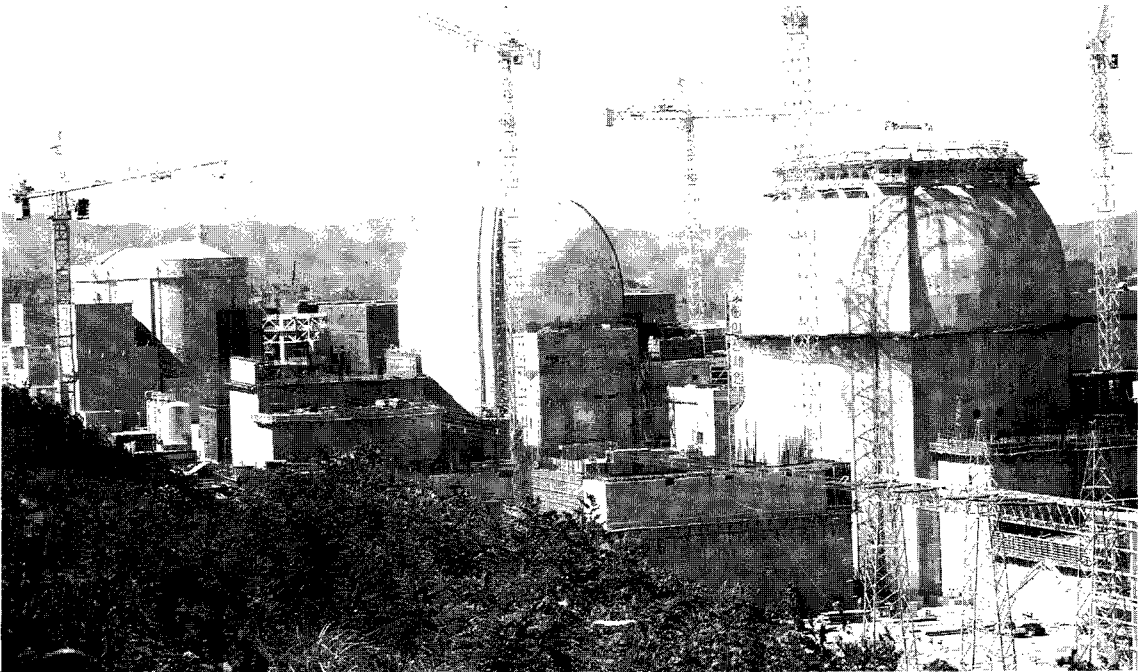
이들의 조사 결과에 따르면, 화석 연료는 채굴 가능량에 한계가 있기 때문에 화석 연료의 사용량은 21세기 중반에는 최고치에 이르겠지만, 이산화탄소의 환경 방출 억제 정책에 밀려 현 소비량의 1.5배 안팎에 머무르게 될 것으로 예상된다.

재생 가능 에너지는 더욱더 기술이 발전된다는 가정하에 2050년에서 2100년 사이에 전 에너지 수요량의 15% 내지 25% 정도를 공급하게 될 것으로 보인다.

원자력은 나머지 부족분을 담당하게 될 것이다.

WEC의 기준 예측량을 보면, 1차 공급 에너지 중 원자력 점유율이 2050년에 15%를, 2100년에는 28%를 차지하게 된다.

이것을 94년과 비교하면, 원자력 에너지 공급량은 2050년에 8배로 늘어나고, 2100년에는 21배로 증가한



울진 원자력발전소. 세계에너지협의회(WEC)의 기준 예측량을 보면, 1차 공급 에너지 중 원자력 점유율이 2050년에 15%, 2000년에는 28%를 차지하게 된다.

다는 전망치를 보여주고 있다.

WEC의 기준 예측량을 근거로 하여 전망한 원자력 발전 설비 용량은 2050년에 2,500GWe, 2100년에는 6,700GWe에 이르며, 이와 같은 설비 용량을 확보하기 위해서는 원자력 발전소를 2020년부터 2050년까지는 100만kW급 발전소를 연평균 65기를 건설하고, 2050년부터 2100년까지의 반세기 동안에는 해마다 85기를 건설해야 하는 것이다.

그러나 노후 원자력발전소를 교체하는 것까지를 감안하면 그것이 각각 75기와 141기로 늘어나게 되며, 이 계획은 지금 이용할 수 있는 기술과

산업계의 능력을 고려할 때 충분히 실현 가능하다고 판단된다.

위와 같이 세계 에너지 수급 전망 및 환경 영향, 대체 에너지 개발 현황 등을 고려할 때, 지구 온난화 및 부존 자원의 부족에 대처하기 위해서는 원자력의 이용 확대가 필수적이라는 것은 자명하다.

또한 총에너지 수요의 많은 부분을 원자력이 차지하게 된다면, 경제 활동 및 환경에도 유익한 효과를 가져 오게 될 것이다.

원자력 이용을 증대하면, 세계의 총생산량이 증가할 것이며, 전력 생산 때문에 발생할 건강 장애가 줄어

들고 환경에 미치는 부정적인 영향도 감소하게 되는 것이다.

이러한 지구 환경의 지속 가능한 에너지로서 원자력의 역할을 다하기 위해서는 원자력의 안전성 향상과 더불어 국민 대중의 원자력에 대한 이해 증대를 위한 보다 큰 노력이 있어야 할 것이다.

세계에너지협의회(WEC)가 그들의 여러 다른 목표 중에 '원자력이 에너지 공급에 크게 기여할 수 있는 조건을 확립할 것을 옹호한다'는 것은 원자력이 고도의 안전성과 최선의 운전 실적을 보장해야 함을 함축하고 있음이 인식되어야 한다. ☉