

세계의 에너지 문제와 원자력

Bertram Wolfe

미국 제너럴 일렉트릭(GE)사 고문

우리는 지금 급변하는 세계속에 살고 있다. 세계 인구가 2억5천만에서 현재의 55억으로 증가되기까지 2천년이란 오랜 세월이 흘렀다.

그러나 앞으로 인구는 급속도로 증가되어 50년 후의 세계 인구는 100억이 될 것으로 전망된다.

이렇게 예상되는 인구 증가의 주요 원인은 향후 반세기 동안 제3세계의 인구가 40억에서 80억의 2배로 증가될 것이기 때문이다.

미래에 있어 세계의 에너지 수요는 어떻게 충족될 것인가?

역사는 인류 복지와 생활 안정을 위한 주요 수단이 에너지 사용에 있음을 보여주고 있다.

오늘날 높은 출생률과 빈곤을 안고 있는 제3세계 국민들의 1인당 에너지 사용률은 미국 국민들의 1/10도 채 안된다. 만약 이들 국가가 대대적인 에너지 보존 계획을 수립하여 국민들의 생활 수준을 향상시켜 국민 1인당 에너지 사용률을 미국의 1/3 정도로

만든다고 낙관적인 가정을 한다면, 그때 세계 에너지 수요는 지금의 3배가 될 것이다.

그러한 에너지 수요를 어떻게 충족시킬 것인가?

만약 우리가 현재와 같은 에너지 사용을 계속한다면 몇 가지 주요 문제점들이 나타날 것이다.

첫째는 오늘날 세계 에너지의 약 80%를 공급하고 있는 화석 연료의 이용 가능성에 대한 문제이다.

우리들의 현상황에서 경제적인 오일과 가스의 공급이 금세기 말까지 과연 이용이 가능하고 석탄의 공급이 다음 세기에 고갈되지 않을까 하는 것이다.

그리고 더욱 중요한 것은 부족한 에너지 공급에 대한 국제 전쟁의 가능성이다. 왜 우리가 쿠웨이트에서 이란과 싸웠는지, 또는 왜 우리가 수많은 이란의 테러리스트들에게 죽음을 당하면서까지 사우디아라비아에 아직까지 군대를 주둔시키고 있는지에 대해 자신들에게 물어보라.

둘째로, 더욱 중대한 문제점은 화석 연료의 연소시 이산화탄소의 대기 방출에 기인한 지구 온난화 문제이다. 비록 이에 따른 재난이 일어날 것인가에 대한 분석과 예견에 대해 논쟁이 벌어지고 있지만, 우리는 그러한 가능성을 무시해도 되는가?

90년에 실시된 미국 국립과학학술원(National Academy of Sciences)의 연구는 기후 예측이 어렵기 때문에 현재의 지구 온난화에 관한 예측이 과대 평가되거나 또는 과소 평가될지도 모른다고 하였다.

이러한 잠재되어 있는 재난의 문제점들을 무시해야 하는가?

셋째, 미래에 있어서도 방사성 폐기물의 문제점에 관한 우려가 있다는 것을 우리는 주목해야 할 것이다.

화석 연료 공급이 특별한 에너지 과제를 위하여, 그리고 정말로 화학 및 제조 생산과 같은 특별한 비에너지 사용을 위하여 크게 요구될 때 앞으로 화석 연료의 공급 부족에 대한 걱정이 없어지겠는가?

미래를 위한 에너지 해결 문제

세계 에너지 문제에 대한 한 가지 가능한 해결책은 있다.

아마도 경제적인 대규모 태양열이나 풍력·핵융합 및 상온 핵융합, 또는 어떤 규모의 새로운 깨끗한 에너지원이 개발될 수도 있다.

우리는 이러한 것을 위해 계속 연구해야만 하지만, 그러한 자원의 대규모 실용성이 너무 의심스러워 그것들에 의존할 수가 없다.

닥쳐오는 에너지 위기를 해결할 수 있는 유일한 실용적인 에너지원은 바로 원자력이다.

원자력은 오늘날 세계 에너지의 약 7%를 공급하고 있다.

즉 세계의 발전량의 17%를 공급하고 있으며, 이는 54년 평화적인 원자력 시대의 출발시 공급되었던 총전력보다 많은 양이다.

미국에서 운전중인 많은 원자력발전소들은 어느 한 사람에게도 피해를 주지 않았다(체르노빌 원자력발전소는 미국의 원자력발전소와는 다르게 건설되었고 운전되었다).

원자력의 안전성·경제성, 그리고 실용성은 과거 수십년간 잘 입증되었고, 현재 세계적으로 400여기의 원자력발전소가 운전되고 있다.

원자력은 세계 에너지 수요를 거의 완전하게 충족시키고 있다.

다음 세기 중반까지 세계 에너지 수요를 충족시키기 위해 원자력이 필

요한 에너지의 절반, 즉 오늘날 세계 총 에너지 수요의 1.5배 공급을 목표로 한다고 가정해 보라.

이에 맞추려면 앞으로 50년 동안 1년에 약 1백기의 새로운 현대화된 원자력발전소 건설이 필요할 것이다.

이것이 과연 가능할까?

그것은 단순한 일은 아니지만 60년 말에서 70년 초까지 미국에서는 약 30~40개의 원자력발전소의 건설 주문이 있었고, 세기 말까지 1천개의 원자력발전소 건설이 계획되었다는 것을 우리는 주목해야 할 것이다.

73년의 아랍 석유의 수출 금지와 계속되는 에너지 비용의 증가 때문에 미국의 에너지 수요는 감소되었고, 미국의 원자력발전소는 30기에서 101기까지만 증가되었다.

중요한 점은 미국에 있어 연간 10기의 원자력발전소가 건설되었고 세계적으로도 연간 1백기의 원자력발전소가 건설될 수 있었다는 것에는 거의 의심의 여지가 없다는 것이다.

이러한 것을 효율적이고 안전하게 하기 위해서 세계적인 계획이 도움이 될 수 있었다.

세계적으로 권위있는 국제 원자력 안전 기구가 세계 안전 기준을 적용시키고, 대량으로 건설될 수 있는 여러 개의 표준화된 발전소 설계를 입증하기 위해 창립될 수 있었다.

이러한 기관은 표준화 운영자들에게 보수 유지 훈련을 제공할 수 있고, 안전 기준의 유지와 자재의 불법적

전용 방지를 위한 정기적인 검사를 제공할 수 있었다. 또한 세계적으로 많은 전문적인 제조 시설들을 세우거나 적어도 그러한 시설들을 승인하는데 도움이 되었을지도 모른다.

예를 들면 수백개의 압력 용기를 제조하기 위해서는 우수한 시설들이 매년 필요하다.

각국의 연구소들은 원자로 운전의 문제점들을 해결하고 원자로 성능을 향상시키며 현재의 상업 원자로처럼 1파운드의 우라늄으로부터 얻어지는 많은 에너지의 60배에서 100배를 발생시키는 고속로를 개발할 수 있어야 했다. 고속로는 부족해진 현재의 원자로형을 위한 우라늄의 공급원으로서 향후 반세기에 있어 필요하게 될 것이다.

우라늄 이용에 있어 효율성 때문에 고속로는 세계의 에너지 수요를 무한정 공급할 수가 있다.

아마도 그것은 현재의 원자로형으로부터 발생하는 사용후 연료의 저장을 위한 중심 구역이 될 것이다.

이 저장 구역은 운전중인 고속로를 위한 새로운 연료를 공급하기 위해 사용후 연료를 처리하는 재처리 공장 과 이웃해야 한다.

그리고 원자력 폐기물 처분 관리는 세계적인 차원에서 이루어져야 한다.

부수적으로 이러한 시나리오에서 영원히 처분될 고속로 폐기물은 현재의 원자로로부터 발생하는 사용후 연료 폐기물이 갖는 수만년간의 위해

수명보다는 짧은 수백년간의 위해 수명을 갖게 될 것이다.

마지막으로 성장하는 제3세계에 필요한 에너지 생산 설비와 에너지를 공급하기 위해 범세계적인 재정 지원 계획이 필요할 것이다. 원자력발전소(화력발전소와 마찬가지로)는 오늘날 중국·인도·한국과 같은 제3세계 및 일본과 같은 산업 선진국에서 개별적으로 추가되고 있다.

그러나 위에서 언급한 요점은 다가오는 수십년 후 증가될 에너지 사용과 수요에 있어 전세계 인구에게 영향을 줄 것이다. 시기적절하고 환경적으로 안전한 새로운 에너지에 대한 요구가 국가적인 차원이 아닌 범세계적인 차원에서 요구될 것이다.

미국의 원자력

원자력의 개발은 미국의 주요하고도 인정 받은 업적이었다.

미국은 안전하고 효율적인 원자력발전소의 초기 개발에 있어 리더였으며, 실제로 거의 모든 세계의 원자력발전소는 기술 이전과 함께 미국에서 개발된 원자력발전소의 영향을 받았다. 미국은 일본·한국·대만과 같은(미국의 원자력 기술을 중국에 이전토록 하는 중-미간 원자력 협정이 체결된다면 중국까지 포함하여) 외국에 지어질 신형로 원자력발전소에 있어서는 아직까지 리더로서 존재하고 있다.

그러나 미국의 원자력은 문제점을 갖고 있다.

73년 아랍으로부터의 석유 수입 금지 이후 미국은 전력 공급력에 있어 여유가 있었기 때문에 대규모 용량의 발전소를 건설하지 않았다.

실제로 계획되었던 약 100개의 원자력발전소와 약 60개의 화력발전소가 73년 이후 취소되었다.

73년 이전에 계획되었던 60개의 원자력발전소(새로 발전되는 전력량의 40%를 공급할)가 73년 이후에는 모두 취소되었다.

그리고 전력에 대한 긴급한 수요가 없었기 때문에 정부의 까다로운 원자력발전소 건설의 인허가 절차와 반핵단체들의 원자력에 대한 법정 소송 등의 공격으로 원자력발전소의 건설기간이 12~20년까지 걸리게 되어 비경제적인 사업이 되었다.

이는 외국에서 건설되는 미국 기술의 원자력발전소 건설 기간과 73년 이전에 미국에서의 원자력발전소의 건설 기간이 모두 4~6년이 걸렸던 것과 잘 비교가 된다.

과거 20여년 동안 미국의 거의 모든 원자력 사업 시행은 정부의 까다로운 인허가 절차와 반핵 단체들의 법정 소송 등으로 지연되어 원자력발전소의 건설 기간과 소요 비용의 예측이 어려웠다.

정부의 까다로운 규제는 원자력발전소의 건설에만 한정되지 않고 방사성 폐기물 저장 설비 건설에도 적용

되어 건설 계획을 지연케 하였다.

그 예로서 루이지애나(Louisiana)에 건설하려던 새로운 우라늄 농축 시설을 들 수 있다.

이 시설은 유럽의 여러 나라에서 선보인 신기술을 이용하고 있었다.

이 시설에 대한 인허가 심사는 7년 전부터 시작되었고 아직까지 기술적인 사항이나 안전성과는 관련이 없는 문제 등으로 지연되고 있다.

이러한 원자력 관련 시설의 건설 지연과 소요 경비는 정부로 하여금 원자력 시설이라는 잠재된 국가 자산을 포기토록 할지 모른다.

불확실성, 소요 경비 및 정치적 문제 때문에 미국에는 외국에서의 화려한 경험에도 불구하고 스스로 나서서 새로운 원자력발전소를 건설하려는 전력 회사들이 하나도 없다.

실제로 미국 원자력규제위원회(US NRC)로 하여금 원자력발전소 건설 계획을 실질적으로 진행시키려는 임무 차원이 아니더라도, 위원회의 새로운 원자력 시설 부지 선정 기준을 시험해보도록 가까이 도와주려는 전력 회사가 하나도 없다.

이렇게 상황은 너무도 악화되어 에너지정보국(EIA)은 향후 20년 후에는 단 1개의 원자력발전소도 추가 건설 없이 현재의 미국 원자력 발전량의 40%를 감축시킬 계획이다.

현재 미국은 아직까지 여유있는 전력 공급력을 갖고 있다.

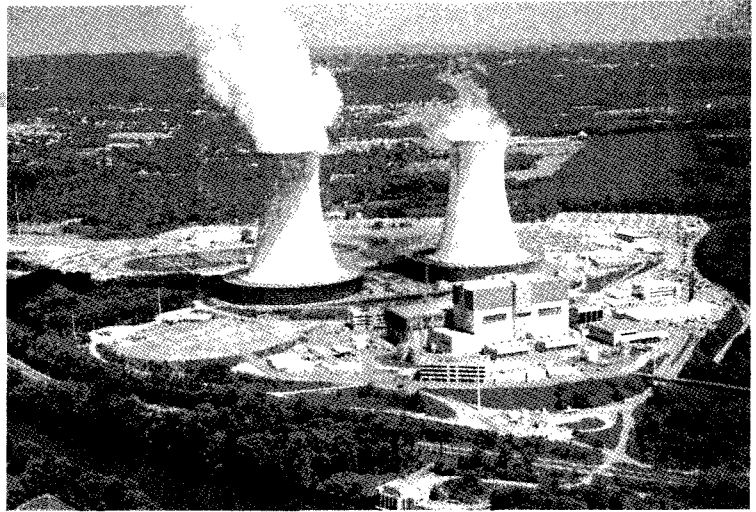
그리고 가스의 낮은 단가 때문에

경제적인 가스 터빈 발전소를 새로 건설할 계획을 하고 있다.

그러나 새로운 가스 발전소와 지하의 가스 생산 설비 및 가스관 등에서 누출된 메탄은 화력발전소 만큼은 아니지만 지구 온난화 문제를 악화시키고 있어 이용 가능성과 가격에 의문이 주어질 것이다. 비록 온실 가스 방출을 격감시키기 위해서 가스 가격이 2배나 오르고 교역의 이산화탄소 방출 세금이 부과된다 하더라도 원자력은 미국에서는 여전히 끈경 속에 있다.

새로운 인허가 절차에도 불구하고 합리적인 기업가는 불필요한 공사 지연과 비경제적인 비용이 발생하지 않을 것이라는 확신없이 새로운 10억 달러의 사업을 시행하지 않으려고 한다. 미국 정부는 이러한 문제를 해결하기 위해서 그저 기다릴 게 아니라 미국이 설계한 원자력발전소가 외국에서 뿐만 아니라 미국에서도 효율적으로 건설될 수 있다는 것을 보여주기 위해 여러 개의 새로운 원자력 사업에 대한 재정 지원의 모험을 과감히 시작하여야만 할 것이다.

이러한 초기의 전시용 원자력발전소는 그 수명이 다해야만 폐쇄가 되고 이산화탄소를 방출하지 않는 원자력발전소로서의 위치를 차지하게 될 것이다. 그리고 원자력발전소는 가스의 가격이 오르고 이산화탄소 방출을 격감시키기 위한 범국가적인 노력이 이루어질 때 우리가 원자력 이용을 증



미국의 Rimerick 원전

대시키는 데 필요한 경험들을 제공할 것이다.

전시적으로 원자력의 이용 확대를 진행시키려는 다른 중요한 이유는 미국이 자신의 리더십을 유지하여 다른 나라에 영향을 줄 수 있도록 하기 위한 것이다. 현상대로 미국은 원자력 분야에 있어 국제적으로 리더십을 유지하기가 어렵다.

사실 95년도에 개최된 미국원자력 학회 연차대회에서 한국의 원자력 전문가인 이창건 박사는 “예전에 미국은 국제적으로 원자력 개발에 있어 ‘대부(god-father)’ 였지만, 현재의 미국 원자력 현황을 볼 때 대부의 도움이 필요한 ‘대자(god-son)’로 변하게 될지 모른다”고 말하였다.

이와 비슷한 우려는 그 후 세계 여러 곳에서 개최된 국제 회의에서도 나타난 바 있다. 절박한 세계의 에너지 문제와 점차 증대되는 세계의 원자력에 대한 요구에 비추어 볼 때 과연 미국은 세계 무대에 있어 원자력에 대한 리더십과 영향력을 포기할 여유를 가질 수 있겠는가?

결론

인구 증가와 생활 수준을 향상시키려는 의지와 잠재되어 있는 환경의 재난 등의 결과로 세계는 중대한 에너지 문제에 봉착하고 있다.

근본적으로 이러한 문제점들을 개선시킬 수 있는 유일한 방법은 원자력 이용의 증대에 있다.

비록 그러한 원자력 이용의 증대가 원칙적으로 국가에 따라 서로 다르게 이루어질 수 있지만, 중요하게 도움이 되고 필요하게 될지 모를 이러한 잠재적인 세계 에너지 위기로 접근하는 것이 제안되고 있다.

가까운 장래에 있어 나타날 에너지 문제에 대한 인식 결여 때문에 미국은 원자력 용량의 불필요한 저하를 방지하기 위한 지속적인 노력을 기울일 수 있다. 그러나 이러한 문제점들이 가까운 장래에 기능적이 아니고 제도화 되고, 문제점에 대한 해결책이 미국과 세계에 이익을 줄 수 있을 때, 우리의 미래 복지를 위협하는 것과는 관련이 없는 것으로 나타날 것이다. ☞