

특별강연

미국 원자력의 부흥 - 미래 설계

Angelina S. Howard

미국 원자력에너지협회(NEI) 부회장



이러한 새로운 개방은 산업계 전체적으로 가시화되고 있으며, 원자력의 장래 전망에 대한 의미심장한 암시를 주고 있다.

우수한 원전 운영 실적

이러한 환경 변화에 기여해 온 많은 요소들이 있으며, 여기에는 한국에서의 우수한 원전 운영 실적이 포함된다.

작년은 미국 원자력 사업의 모든 면에 있어서 확실히 뚜렷한 한 해였다. 존재적으로 평균 이용률은 내내 높았다.

미국 원전의 평균 이용률은 1999년에 86%를 넘었으며, 2000년에는 90%에 가까웠다. 이것은 세계적인 실적이며 오히려 더 나은 것이다.

NEI는 미국 원전들이 가까운 장래에 92~95%의 평균 이용률에 이를 것으로 믿고 있다.

이러한 성능 수준은 총발전량을 볼 때 정말 인상적이다. 1999년에 발전량은 7,280억 kWh를 기록했으며, 2000년에는 7,540억kWh의 최고 기록을 수립했다.

이러한 발전량 증가는 1990년대에 전력 수요 증가의 약 30%를 만족시켰다.

이러한 발전량 및 신뢰도의 증가는 또한 발전 비용의 절감을 의미한다. 가장 최근의 연간 자료가 이용 가능한 1999년에 원자력 발전 단가는 kWh당 1.83센트로 떨어졌다.

이것은 1987년 이래 처음으로 원자력의 평균 발전 단가가 석탄 화력의 평균 발전 단가 이하로 내려간 점을 고려할 때 정말 의미가 있다.

안전하고 효율적인 원전 운영은 국민이 계속하여 안정적인 가격으로 전력을 공급받고 있음을 나타낸다.

가스 및 기타 화력 발전이 영향받는 크게 변동하는 화석 연료 가격에

미국의 원자력 산업계는 정책 입안자, 언론 및 일반 대중의 인식 변화에 따라 새로운 르네상스를 경험하고 있다. 이들은 미국 경제와 현재 및 미래의 에너지 수요 충족에 있어서 원자력의 중요한 역할을 인식한다. 오늘날 원자력 사업은 유례없는 기회를 맞고 있다. 많은 사람들이 TMI, 체르노빌 및 도카이무라에서의 사고 영향으로 닫혔을 것으로 생각한 문이 다시 열리고 있다.

원자력 발전은 영향을 받지 않는다.

여러 가지 방법으로 1970년대 석유 파동 시기에 대응한 것은 바로 원자력이었다. 1973년에 미국 전력 공급의 약 20%가 석유를 연료로서 이용하는 화력 발전에서 왔다. 이 기간 동안 미국 전력의 단지 5%가 원전에서 생산되었다.

1970년 이후 수십년간 89기의 신규 원전이 전력원으로서 석유를 효과적으로 대체하며 미국에서 운전되기 시작했다. 이것은 원자력을 미국의 현존하는 가장 성공적인 에너지 안보 프로그램의 하나로 만들었다.

오늘날 원전은 변덕스러운 연료 가격 및 기타 에너지 공급 장애에 대한 신뢰적인 울타리를 지속적으로 제공하고 있다. 이것은 원자력이 사업과 가정을 보호하도록 하며, 국민들에게 믿을 수 있는 전력을 가져 오고 있음을 의미한다.

원자력에 대한 지지

미국은 현재 전력 산업 전반적으로 구조 조정과 탈규제를 겪고 있다. 그리고 원자력 산업계는 급격하게 통합되고 있다.

작년 1년 동안 몇몇 주요한 원전 거래, 새로운 운영 회사의 설립, 운영 제휴, 그리고 2개의 주요한 합병이 있었다.

그리고 정책 입안자 및 일반 대중

입장에서 에너지 문제에 대한 큰 인식 제고가 있었다. 캘리포니아주에서의 전력 부족 및 계속되는 정전에 대한 대중적 항의의 결과로서, 모든 전력원에 대한, 그리고 이전보다 더욱 포괄적인 방법 속에 더 예리한 관심이 모아졌다.

사실 작년에 이미 원자력 및 국가적 에너지 입법에 있어서 원자력의 역할을 지지하는 몇몇 주요 법안이 미국 의회에 제출되었다.

첫 번째 상원의 법안은 원자력에 대한 긍정적인 압시를 주는 광범위한 에너지 안보 법안이다.

두 번째 상원 법안은 세계 원자력 기술의 리더로서 미국의 위치를 보장하기 위한 신규 원전 건설 및 연구 개발 증대를 장려하는 설비 증가를 위한 획기적인 조항을 담고 있다.

그리고 세 번째 상원 법안은 미국 내 원자력 과학자 및 엔지니어의 공급 침체를 반전시키는 데 목적이 있다.

그리고 광범위한 국가적 에너지 정책에 관한 두 개의 추가 상원 법안은 원자력을 위한 주요한 조항을 담고 있다.

그들은 미국의 원자력 시설을 보호하기 위한 보험 프로그램의 갱신을 지원하며, 원자력 연구 및 개발 계획을 제고한다.

미국 하원은 금년 봄에 에너지 법안을 도입할 예정이며, NEI는 다음 몇 주 내에 미국 에너지 안보를 유지하는 데 있어서 원자력의 역할에

관하여 증언할 예정이다. 아마도 가장 중요한 점으로서 이들 법안들은 요즈음 미국 의회 통과와 주요 핵심인 양당의 지지를 받고 있다.

미국의 정책 입안자·언론·일반 대중들은 에너지 수요가 급격하게 증가하고 있기 때문에 원자력에 대하여 더욱 밀접한 관심을 보이고 있다.

국민들은 또한 전국적으로 103기의 원전이 미국 전력 생산의 20%를 점유하고 있는 원자력이 미국 경제에 동력을 공급하는 주요 엔진 중의 하나임을 인식하고 있다.

그러나 원자력은 또한 독특한 청정 에너지 이점 때문에 오늘날 더 많은 주목을 받고 있다. 원자력 전기는 어떤 온실 가스나 기타 공기 오염 물질을 배출하지 않으면서 생산된다.

제고된 범세계적인 환경적 노력의 인식 속에, 원자력의 환경적 이점은 항상 그곳에 있어 왔다.

미국에서 매년 원자력은 1억6천8백만톤의 탄산 가스의 배출을 억제한다. 1993년에 전력 산업계는 미국 에너지부의 협력하에 자발적으로 탄산 가스를 줄이는 프로그램에 참여했다.

원자력은 이 프로그램을 주도했다. 지금 미국 원전의 증가된 용량 및 효율은 이 중요한 프로그램하에서 제거된 탄산 가스의 거의 반을 차지하고 있다.

명백히 탄산 가스 1톤의 방출에 관한 다음 통계를 생각하자. 1000MW 발전소를 1시간 동안 운전하면 1백만kWh의 전력이 생산된다. 그것은 또한 발전소의 사용 연료에 따라 여러 가지 수준의 탄산 가스 방출을 가져온다.

- 석탄 화력은 265톤
- 석유 화력은 220톤
- 가스 화력은 150톤
- 원자력이나 수력은 무방출

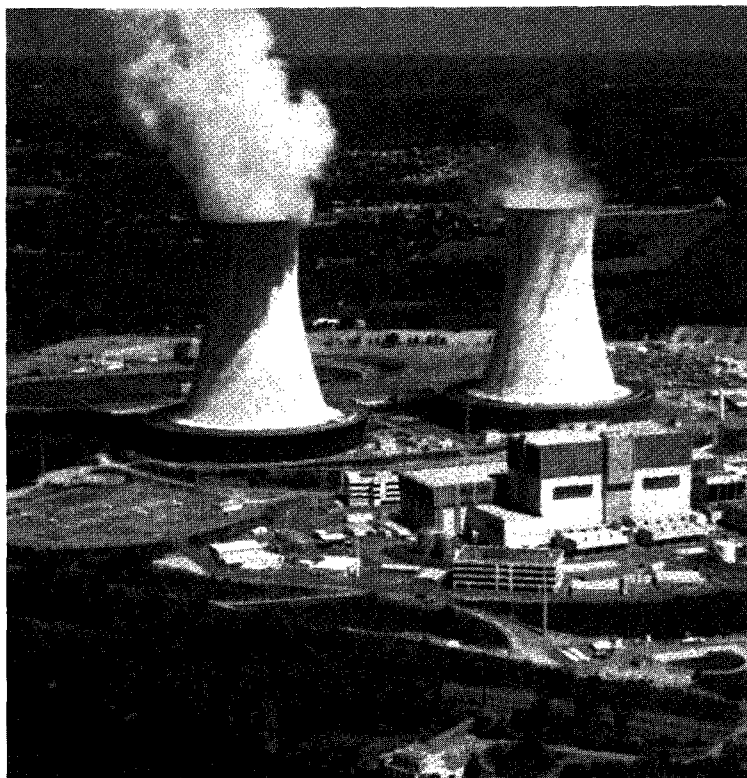
이들 회피된 방출의 지역적 의미는 매우 명백하다. 청정공기법(Clean Air Act)은 공기 내에서 허용 가능한 여러 오염 물질의 농도 한계를 정하고 있다. 그러면 각 주들은 준수할 전반적인 방출 수준을 제한하기 위한 적절한 조치를 취한다.

방출 허용 제한은 전력 생산에 의한 방출을 포함하여 한정된 지역에서 산업 활동을 위하여 허용되는 오염의 제한 수준을 나타낸다. 법에 의하여 명시된 주요 오염 물질은 이산화황과 질산화물이다.

에너지 안보의 증가하는 중요성, 원자력의 청정 환경 이점 및 원자력계의 현저한 안전성 및 효율성 기록의 결과로서, 원자력에 대한 지지도가 상당히 증가하고 있다.

NEI의 여론 조사에 의하면, 원자력에 대한 지지는 한동안 일정했다.

NEI의 최근 조사에서, 미국 대중의 79%가 원자력이 미래 에너지 수요를 충족하는 데 있어서 매우 중요



미국의 Rimerick 원전. 오늘날 원전은 변덕스러운 연료 가격 및 기타 에너지 공급 장애에 대한 신뢰적인 울타리를 지속적으로 제공하고 있다. 이것은 원자력이 사업과 가정을 보호하고, 국민들에게 믿을 수 있는 전력을 제공하고 있음을 의미한다.

하거나 또는 어느 정도 중요한 역할을 수행해야 한다고 말했다.

실제로 3월 조사에서는 대중의 66%가 신규 발전소의 건설을 지지했다. 이것은 두드러진 증가로서 1999년 10월 이래 24% 상승했다.

원자력의 르네상스가 미국에서 계속되고, 전력 산업계가 모든 종류의 신규 발전소 건설, 또한 신규 원전 건설을 고려하기 시작함에 따라 이러한 원자력에 대한 대중의 지지

는 긴급하다.

사람들이 점점 원자력의 중요한 이점을 이해하게 됨에 따라, 국가적 가장 중요한 에너지원의 하나로서 장래에 더욱 헌신하게 될 것이다.

대중이 인허가 갱신과 신규 발전소 건설을 둘 다 지지한다는 지배적인 증거가 있다. 산업계 관리들은 또한 인허가 갱신과 신규 발전소 건설이 미국 경제가 필요로 하는 전력을 공급할 것이라는 점을 알고 있

다.

원자력의 장래

1. 인허가 갱신

인허가 갱신이 매우 빠르게 지속되고 있다. Constellation Energy는 미국 역사상 보유 원전의 운영허가를 추가로 20년 갱신하는 최초의 회사가 되었다. 그들의 Calvert Cliffs 원전 2기가 1999년 3월 23일 인허가 갱신을 받았다.

2개월 후 NRC는 Duke Energy의 Oconee 원전 3기에 대한 인허가 갱신을 승인했다. 작년에 Entergy는 Arkansas Nuclear One 원전에 대한 인허가 갱신 신청서를 NRC에 제출했다.

Southern Nuclear는 Hatch 원전 2기에 대한 인허가 갱신을 신청했다. 그리고 Florida Power & Light는 Turkey Point 원전의 인허가 갱신을 신청했다.

이에 더하여, 전력 회사들이 추가로 33기 원전의 인허가 갱신을 신청할 의사를 NRC에 표명했다. 이것은 이미 미국 전체 원전의 대략 3분의 1이며, 실제로 모든 미국 원전들이 그들의 인허가 갱신을 추진할 것이라고 산업계는 예상하고 있다.

2. 신규 원전 건설

처음으로 사람들은 미국에서의 신규 원전 건설에 대하여 진지하게 이

야기하고 있다.

무엇보다도 먼저, 미국에는 유례없는 전력 수요가 있다. 인구 증가 및 경제 성장이 2020년까지 40% 이상으로서 미국의 전력 수요를 증가시킬 것이라는 기대와 함께 수요가 감소하리라는 어떤 징후도 없다.

미국 에너지성의 최근 예측에 따르면, 향후 20년간 393GW의 신규 설비가 필요하다. 이것은 1.8%의 성장률을 가정하고 있는데, 실제로 1990년부터 1999년까지의 2.2%의 성장률보다 더 낮다. 이 수치가 더욱 현실적인 2.5%의 성장률까지 오른다면, 필요한 설비 용량은 594GW에 이르게 된다. 이제 많은 전력이 필요하며, 신규 원전이 지금부터 2020년까지 신규 설비 용량의 상당 부분을 차지할 것이다.

NEI는 이들 신규 원전들이 kW당 1,000볼로 경쟁력이 있으며, 이것을 목표로 하고 있음을 믿고 있다. 이것을 달성하기 위하여 산업계 전체적으로 진행중인 수많은 프로그램이 있으며, NEI는 명백히 산업계가 그렇게 할 수 있다고 믿는다.

NEI는 현재 모든 설계, 안전성 및 부지 관련 문제들이 자본이 투자되기 전에 해결되도록 하는 신규 원전에 대한 인허가 절차에 대하여 NRC와 논의하고 있다.

이러한 새로운 방식은 NRC로 하여금 신규 원전에 대한 예상 부지를 평가하고 사전 승인하도록 허용한다.

이것은 발전소 발주를 하지 않더라도 회사로 하여금 미리 소위 'bank' 부지 확보를 허용한다.

이 새로운 절차는 회사가 인증된 설계 및 사전 승인된 부지를 사용하면, NRC로 하여금 신규 원전의 건설 및 운영에 대한 단일 인허가를 발급하도록 허용할 것이다.

3개의 개량형 경수로 설계가 NRC에 의해 인증되었으며, 이론적으로는 오늘이라도 미국에서 건설될 수 있다. 사실 이들 설계의 수정본이 한국의 영광 및 울진에서 지금 건설되고 있다. 이들 세 가지 설계에 추가하여, 한 국제 콘소시엄이 미국에서의 건설을 위하여 소형 가스 냉각 설계인 PBMR을 고려하고 있다.

실제로 Exelon사는 이 모듈 원자로를 상용화하기 위한 공세적인 프로그램에 착수했으며, 최초의 미국 발주, 인허가 신청 및 건설로 이끌 전략을 개발하고 있다.

우리는 또한 신규 발전소 건설을 지지하고 장려할 새로운 발의의 중요성을 연방 정책 입안자와 토의해 왔다. 이것은 미국 원자력 산업계를 위한 새로운 중요한 국면임이 분명하다.

3. 사용후 연료 처분장

NEI는 또한 유카 산맥의 사용후 연료 처분장의 상황을 계속 주시하고 있다. 원자력 산업계가 장기적으로 성공하기 위해서는 국가가 사용후 연

료 문제를 해결해야 한다.

비록 불확실하지만, 그러한 대규모 사업과 함께 함으로써 부지가 승인되고, 사업이 계획대로 진척될 것으로 산업계는 기대하고 있다.

연구는 현재 완료되고 있으며, 금년 봄에 보고서 초안이 나오게 될 것이다. 최종 결론이 가을에 내려질 것이라는 기대와 함께, 일련의 청문회가 금년 여름 네바다주에서 개최될 것이다.

NEI는 그 계획이 금년 내 결정을 위한 일정대로 유지되도록 의회의 정부 및 지방 조직 수준에서 지지를 유지 및 강화하기 위해 노력하고 있다.

명백히, 사용후 연료를 관리하는 산업계의 기존 프로그램들은 모범적이다. 그리고 영구 처분장의 부족이 원자력 에너지를 진전시키는 사업을 단념시키지 않음을 입증해 왔다.

4. 전문 인력의 확보

르네상스가 산업계에 일어나고 있고, 신규 원전에 대한 매우 사실적인 가능성 때문에, 원자력은 미국 전력 생산에서의 주요 역할을 미래에서도 잘 수행하도록 유지될 것이다.

그러나 신규 원전의 성공을 보장하는 설계 및 투자 이상의 것이 있으며, 바로 사람이다. 신규 원전을 건설하고 운영하는 전문 기술자들을 확보하는 것이 산업계에 매우 중요하다.

산업계가 향후 인력 수요를 계속하여 충족하도록 인력 채용 및 교육 훈련



미국의 Calvert Cliffs 원전. 에너지 안보의 증가하는 중요성, 원자력의 청정 환경 이점 및 원자력계의 현저한 안전성 및 효율성 기록의 결과로서, 원자력에 대한 지지도가 상당히 증가하고 있다.

프로그램에 대한 투자를 보장하기 위하여 기금 계획이 진행되고 있다.

NEI는 산업계에서 치명적인 인력 부족 문제를 해결하기 위하여 노력하고 있다. 원자력계에 유능한 학생들을 유인하는 데 있어서 주요 문제들이 무엇인지를 평가하기 위하여 공학도들과 연구 및 특정 그룹을 시행하고 산업계 및 학계 사이의 협력적인 인력 채용 관계를 재고하는 등 향후 문제에 대한 광범위한 연구가 진행되어 왔다.

산업계가 노력하고 있는 학생들 및 구직자들과 의사 교환을 하고, 중요

한 기회가 가능하며 원자력계가 실질적인 미래를 갖는 직업 선택을 대표한다는 것을 보장하도록 수많은 노력들이 진행되고 있다.

신규 건설의 경제성이 준비될 때 노동력이 또한 준비되도록 지금 미래를 계획하는 것이 중요하다. 원자력 산업이 노동력 없이는 건설이 없다는 점을 의의의 여지가 없다.

목표가 성취된다면, 그리고 모든 산업계 종사자가 함께 노력한다면, 모든 사람이 혜택을 입을 것이다. 원자력산업은 모든 사람이 서로의 성공에 의존한다는 점에서 독특하다. ☞