미국의 전력 및 원자력 사업 현황과 전망

Robin L. Johns · David J. Mordeen
미국 전력연구소(EPRI)

미국의 전력 부문은 미국 경제의 근간이지만, 2003년 8월 14일 북미 지역 대정전에 의해 목격된대로 많은 도전에 직면하고 있다. 유럽 및 기타 지역에서의 유사한 사례들은 우리 사회가 필수적으로 전기에 얼마나 의존하고 있는지, 그리고 그 서비스가 중단되었을 때 사회에 대한 영향이 얼마나 지대한지를 보여주고 있다.

8월 14일의 정전 사태는 또한 기술의 중요성과 기술 혁신의 필수적인 필요성을 강조하고 있다.

우리의 에너지 인프라는 고품질, 무정전 전기에 의존하며 성장하고 있는 디지털 경제 속에서 인구 증가와 새로운 재화 및 용역의 확대에 대처하기 위한 혁신을 요구하고 있다.

에너지 안보 및 환경 문제에 대한 미국인들의 끊임없는 우려 또한 전력 사업에 영향을 미치고 있다.

미국전력연구소(EPRI)는 이들 문제들의 기술적인 측면에 깊이 간여하고 있으며, 전력 인프라에 우선적인 중점을 둘 뿐만 아니라 장기적인 에너지-환경 문제에 전략적인 중점을 두고 있다. 원자력 에너지는 EPRI 프로그램의 가장 큰 부문이며, 미래 비전의 중심이다.

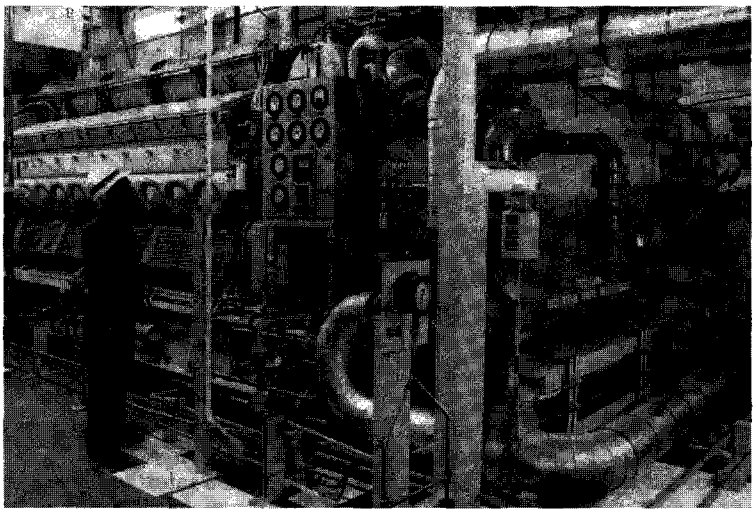
이 논문은 최근의 「Strategic Planning」 자료에 중점을 두고 미국의 전력 및 원자력 사업의 현황에 대한 설명과 함께 EPRI 역할에 대하여 간단히 소개하고 있다.

EPRI는 에너지 산업 및 사회에 대한 과학 기술적 해결 방안을 제시하는 세계적 리더로서 인식되고 있다. 비영리 기구로서 EPRI는 오늘날의 심각한 에너지 문제를 해결하도록 지원하고, 굳건한 에너지 장래를 위한 전략적 비전 및 기획을 제공하고 있다.

EPRI의 장기 공동 협력 프로그램은 오늘날 시장에서의 광범위한 사업적 전략을 지지하기 위하여 중요한 공통의 문제들을 해결하고, 사전 연구 개발을 수행하며, 기술적 체계를 수립하는 데 요구되는 충분한 이해 당사자들을 참여시키는 EPRI의 능력으로 시행된다.

EPRI의 원자력 연구 개발 프로그램은 현재 화력 및 재생 발전, 송배전, 최종 사용자 기술 그리고 환경 문제와 관련한 부분들을 포함하는 EPRI 전체 연구 개발 구성의 1/3 이상을 차지하고 있다. EPRI의 「Nuclear Power Council」에서 개발, 승인한 「Nuclear Strategic Plan」은 산업계의 최우선 현안 및 기회의 지원 속에 미래의 연구 개발 목적을 명확히 한다.

이들 중요 문제들은 회원사의 사업 계획뿐만 아니라 EPRI와 광범위하게 협력하고 있는 미국원자력기구(NEI) 및 미국원자력발전협회(INPO)가 개발한 「Strategic Plan」에 의해 정의된다.



미국의 원자력 산업계는 기존 운영중인 103기 원전의 효율 증가와 성능 개선을 통하여 10,000MW의 용량 증대를 기대하고 있다. 이 60,000MW의 추가 용량은 현재 약 20%인 원자력의 미국내 발전 비중을 유지함으로써 국가 에너지 구성의 다양화를 유지하도록 하는 데 필요한 전력을 생산할 것이다.

미국의 전력 사업 개관

미국 전력 산업의 일부 분야는 현재 위기 속에 있으며, 그 충격으로 심각한 혼란이 일어나고 있다.

○ 전력 계통의 노후화와 전력 거래량 증가의 대응 불능으로 인하여 도매 시장에의 점증적인 영향

○ 신용 시장에서 거의 모든 에너지 회사들의 배제 및 신용 등급 하락

○ 자본 투자의 상당한 축소에 따른 금융 비용의 급격한 상승

○ 신뢰성있는 고품질 전기에 대한 경제의 의존 심화에 따른 전력 공급 계통의 성능 개선 한계

○ 일관성이 없고 갈등이 있는 규제 제도와 불확실한 규제 체제로 인한 투자 의욕 저해 확대

전반적으로 대부분의 에너지 회사들에 대한 영향은 계획 및 투자 불능 그리고 현상황을 타개할 전략의 어려움이다.

전력 부문은 오늘날 점증하는 디지털 의존 사회의 요구와 부합하지 않은 것으로 보이며, 경제 · 정치 · 기술의 '3중고'에 사로잡혀 있다.

이들 '3중고'의 모든 문제가 이해 당사자의 요구 및 기대를 충족하도록 균형되어야 한다. 구조 개편 정책으로부터 야기된 실망스러운 결과들은 대부분 이 '3중고' 문제를 효율적으로 처리 및 해결하지 못한 데서 기인한다.

이것은 쉬운 일이 아니다. 미국의 전력 공급망은 지금까지 만들어진 최대의 가장 복잡한 기구로서, 여러 형태의 소유 및 규제 감독의 기준을 갖는 약 5,000개의 기업체와 관련되며 1억 이상에 달하는 고객에 서비스하는 초복합적 사업이다.

이 기구는 서로 갈등하는 경제적 · 사회적 · 정치적 및 환경적 목적을 만족시키면서 항상 수요 공급에 절대적인 균형을 유지하면서 기능해야 한다. 이러한 현실에서 구조 개편은 '로켓 과학'과 유사하다.

전력 사업의 모든 부문이 똑같이 경쟁을 떠맡지는 않으며, 많은 지역적 차이가 있고 다양한 견해들이 있다. 여러 가지 시장 모델에 대한 지역적 부문적 실험을 고려하는 향후 진로에 있어서 탄력성이 있다. 규제 의존과 시장 의존의 제한 조건 사이에 광범위한 가능한 경로들이 있다. 이들 두 제한 사이에 어떤 형태의 혼합된 접근 방법이 아마도 가장 효율적인 진로가 될 것이다.

1년여 전에 EPRI 이사회는 거시 수준에서 이러한 상황을 해결하기 위한 국가적 노력을 제시했다. EPRI 이사회는 EPRI로 하여금 더욱 긴요하고 굳건하며 보장된 전력 부문을 정의하고, 이러한 미래를 달성하기 위한 리더십 체제를 권고하도록 장려했다.

이에 대응하여, EPRI는 전력 산업 뿐만 아니라 업계 · 노동계 · 정부 · 소비자 및 환경 단체를 대표하는 광범위한 이해 당사자들을 참여시켜 이러한 제안에 대한 입력 및 방향을 제시하도록 했다.

이러한 노력의 결과가 「Electricity Sector Framework for the Future」(ESFF) 보고서이며, 동 보고서는 견해차에도 불구하고 전

환된 전기 부문의 상당히 조화된 비전, 그 비전을 제한하는 문제들, 그리고 소위 '21세기 전환'을 달성하기 위한 권고 체제를 담고 있다.

ESFF의 21세기 전환은 필수적인 공공 서비스를 제공하고, 모든 계층의 소비자들의 소망을 지지하는 매우 신뢰적이고 여유 있으며 환경 친화적인 전력 계통을 상상하고 있다.

이러한 전환된 미래에, 전력 분야는 운영 효율성의 보장, 환경 영향 최소화, 생산성 증대 및 미국 경제·사회의 요구 확산의 충족을 위한 새로운 혁신적인 기술 투자를 장려하며 이를 가능하게 된다.

21세기 전환은 전환 비용을 훨씬 뛰어 넘는 소비자 이득을 통한 전기의 기능성 및 가치 증대에 초점을 두는 패러다임 이동을 나타낸다. 이러한 비전은 다음 5가지 분야의 주요 혁신을 통하여 달성될 것이다.

○ 시장 설계 개선

굳건한 거래, 복잡한 상호 작용 및 수요 공급 균형을 허용하는 충분히 기능하고 투명한 시장을 지지하는 경제 체제. 이것은 시장 참여사의 재정적 보장 및 안정에 기여하면서 더욱 효율적인 리스크 관리를 가능하게 하고, 투자자의 신뢰성 및 투자 매력을 복원시킨다.

○ 디지털 전력망

오늘날의 아날로그 전기 기계식 절체를 새로운 자동 전력 공급 계통의 토대인 실시간 전력 전자 제어로 대체하는 전력 공급망의 디지털 제어. 이것은 오늘날 계통의 신뢰성, 용량, 보안 및 시장 취약성을 가장 효율적으로 처리하기 위하여 요구되는 중요한 단계이다.

○ 소비자 포털 시스템

실시간 정보 및 전력 교환을 하는 양방향 상호 작용으로의 검침 전환을 통한 에너지 및 통신의 통합. 이 포털 시스템은 현행 전기 서비스의 상품 패러다임을 뛰어넘어 고객과 관련하여 충분히 기능하는 시장으로 이끄는 핵심 기술이다.

○ 환경 보호

사업 번영과 함께 더욱 효율적이고 깨끗한 저방출 기술과 개선된 보건 및 복지 리스크로의 추진을 더욱 잘 조정하는 시장 자극 기구의 강조

○ 발전원 구성 개선

원자력, 천연 가스 및 청정 석탄 뿐만아니라 분산형 에너지 자원 및 재생 에너지를 포함하여 가능한 보안의 극대화 및 전력 공급 비용의 최소화를 보장하는 굳건하고 다양한 전기 발전 방안. 이와 함께 수송의 전기화, 최종 사용자의 효율 증가 및 지속 가능한 수소/전기 에너지 시스템을 달성하기 위한 투자 가속화가 결합된다.

미국의 원자력 및 미래의 비전

미국에서 원자력은 개선된 청정 에너지 선택에서 확대된 구성의 중심적 요소이다.

2001년 5월에 발행된 「National Energy Policy」는 지구 온실 가스나 기타 유해 물질을 방출하지 않는 대규모 유일 에너지 공급원으로서 원자력이 수행해야 하는 중요한 역할을 인식했다.

그것은 국가 에너지 정책의 주요 요소로서 원자력의 확대를 권고했다. 그 주요한 원자력 권고의 특정한 요소들은 신규 개량형 원자로에 대한 인허가를 독려하기 위한 노력과 현재 운영중인 원전의 수명 연장 및 출력 상향을 위한 노력들을 포함했다.

「National Energy Policy」가 발표된 후, NEI에서는 원자력 산업계의 「Vision 2020」을 발표했다. 그 비전의 기초는 2020년까지 국가 전력망에 50,000MW의 신규 원자력 설비 용량을 추가하는 것이다.

한편 산업계는 기존 운영중인 103기 원전의 효율 증가와 성능 개선을 통하여 10,000MW의 용량 증대를 기대하고 있다. 이 60,000MW의 추가 용량은 현재 약 20%인 원자력의 미국내 발전 비중을 유지함으로써 국가 에너지 구성의 다양화를 유지하도록 하는 데 필요한 전력을 생산할 것이다.

금년 2월, 미국 에너지부(DOE) 및 원자력 산업계는 공동으로 그들

의 「경수로 연구 개발 전략 계획」을 발행했다. 이 계획은 원자력의 미래를 위하여 산업계 및 정부가 공유할 공통의 목표를 의도한다.

이 자료는 DOE-산업계 공동팀에 의해 개발되어, DOE 고위층 및 원자력 산업계의 두 고위 자문 기구인 NEI의 「Nuclear Strategic Issues Advisory Committee」와 EPRI의 「Nuclear Power Council」에 의해 검토 및 승인되었다.

이 공동 전략 계획은 국가 에너지 정책 및 산업계의 「Vision 2020」으로부터 목표와 목적을 갖고 온 순수한 '하향식' 자료이다. 이 공동 전략 계획은 '임무 지향식' 이다.

그것은 2010년까지 신규 원전이 미국에서 건설 가능하도록 하고, 기존 원전들의 신뢰성, 성능 및 안전성을 강화하도록 하는 특정한 연구 개발 과제를 확정하고 있다. 이러한 연구 개발의 진도를 감시하고 가치를 입증할 매트릭스 및 일정표가 확립된다.

동 공동 전략 계획은 공공-민간의 협력을 토대로 요구되는 연구 개발의 공동 기획 및 재원을 통한 경로를 설정한다. 이 계획은 DOE 및 산업계에 의해 매년 수정되는 '살아있는 서류' 가 될 것이다.

이 공동 협력 방안은 개별 연구 개발 프로그램의 중복 및 상이를 제거하고 완료될 때 연구 개발이 시장성을 갖는 공동 기획을 통한 생산성 및 효율성 증대를 가져온다.

이러한 접근은 또한 연구 개발 투자로부터 납세자들의 이득을 최대화하여 연구 개발 결과의 경제 및 시장으로의 이전을 가속화시킨다.

이 공동 전략 계획은 국가 에너지 및 환경 목표와 우선 사항을 명확히 지지하는 전략적 중점을 두고 결과 중심적인 연구 개발 투자 전략을 위한 산업계 및 정부의 지지의 토대를 확대하기 위한 중요 기구로서 작용할 것이다.

이것은 DOE와 산업계 사이의 공통 목표의 팀워크 및 상호 지원 정신을 더욱 강화할 것이며, 국가 에너지 정책의 주요 요소로서 미국내 원자력의 확대를 위하여 오늘날 요구되는 강력한 필수적인 결합이다.

EPRI는 공동의 분담 속에 연구 개발의 공통 기획 및 재원 확보의 동 방안이 이들 목표를 달성하기 위한 가장 효율적이고 효과적인 길이라고 강력히 믿는다.

미국의 원전 현안

미국의 원자력 산업계는 25년 전 TMI 사고 이래 현저한 운영 능력 향상을 기록해 왔다. 안전성은 매우 개선되어 모든 객관적인 방법에 따라 현저한 수준에 있다.

1990년 이래, 효율성과 생산성의 증대는 전력망에 26기의 신규 원전을 추가한 것과 동일하다. 전체 설비 이용률은 지난 4년에 걸쳐 평균 90% 이상을 상회했다.

원자력의 발전 비용은 계속적으로 하락하여 평균 생산비를 토대로 원자력은 지속적으로 가장 저렴하고 대규모의 확대 가능한 전력원이다. 많은 기타 성능 지수들이 지속적인 개선을 보여 왔다.

최근의 TMI 사고 25주년은 산업계 · 정부 및 언론에 우리 역사의 저점으로부터 진전을 검토할 기회를 주었다. INPO의 창설을 가져오고, 단순히 규제 준수에서 벗어나 리스크의 객관적인 측정에 토대한 새로운 안전 문화를 장려하며, 정부 · 언론 및 기타 이해 당사자들과의 공개적이고 직접적인 의사 소통에 대한 의무를 강화하면서 우리 산업계의 변화의 촉매가 되었다.

금번 25주년에 대한 언론의 보도는 동 사고가 일반 국민에게 어떤 중요한 위험도 야기하지 않았고, 그동안 산업계가 크게 개선되어 왔다는 인정과 함께 일반적으로 긍정적이었다.

현행 승인된 40년을 초과하여 추가 20년 동안 원전의 운영 허가를 연장하도록 허용하는 인허가 갱신은 산업계 및 미국원자력규제위원회(NRC) 양측의 주요 성공적 사례이다.

이것은 각 발전소가 연장된 기간 동안 적정한 안전 수준을 지속적으로 유지할 수 있음을 확인하는 발전

소 운영 기록 및 프로그램에 대한 광범위한 검토를 거치는 엄격한 과정이다.

발전소 계통 및 구조물이 안전하게 수명을 연장하기 위해 요구되는 안전 여유도를 갖는다는 것을 보이는 기술적 토대의 상당 부분은 1980년대의 EPRI 연구 결과에서 왔다. 2004년 4월 현재까지 NRC는 23기의 원전 운영 허가 갱신을 승인했으며, 추가 19기의 신청에 대하여 현재 심사중이다.

많은 사업자들이 가까운 장래에 수명 연장 신청서를 제출할 계획을 발표했거나, 제출 준비 과정을 시작했다. 우리는 거의 모든 미국의 원전들이 인허가 갱신을 선택할 것으로 충분히 기대한다.

이러한 운영 실적에도 불구하고, 현재 미국에서 운영중인 원전들은 새로운 도전에 직면하고 있다.

발전소들이 노후화됨에 따라, 재질의 경년 열화 현상이 점점 더 중요한 문제로 대두되었다. 응력 균열 부식, 피로, 유체 부식 및 기타 열화 현상 모두가 주의를 요구하고 있다.

EPRI는 지난 30년 이상 동안 이들 문제에 대한 연구를 선도해 왔지만, 몇몇 최근의 사례들은 때때로 열화 현상이 기존의 열화 관리 절차를 벗어나 나타날 수 있음을 우리들에게 보여준다.

전력사 경영진의 점증하는 우려의 결과로서, 우리 산업계는 「산업계의 재질 문제 관리 방안」과 그와 관련된 NEI 03-08 「재질 문제 관리 지침」을 개발했으며, 2003년 5월 「Nuclear Strategic Issues Advisory Committee」는 만장일치로 이를 승인했다.

이 제안의 범위는 PWR과 BWR의 압력 경계 기기와 관련되어 전체 산업계가 자금 지원하는 재질 열화 연구 개발 프로그램과 핵연료 피복재의 열화 관련 대부분의 프로그램을 포함한다.

핵연료 신뢰도의 저하가 지난 수년에 걸쳐 관찰되어 왔기 때문에 핵연료 성능이 동 제안에 포함되었으며, 산업계 지도자들은 압력 경계 기기를 대상으로 한 화학 및 부식 제어 전략의 연료 성능에 대한 잠재적인 영향이 종합적으로 조사될 필요가 있다고 느꼈다. 동 제안은 EPRI · NEI · INPO 및 원전 공급 소유자 그룹의 역무를 포함한다.

이 제안하에서 원자력 산업계의 정책적 임무는 다음과 같다.

"산업계는 재질 열화 및 노화 관리가 실제적인 최대 범위까지 적극적이고 잘 조정된다는 점을 확인한다. 또한 산업계는 새로이 발생하는 문제에 대하여 지속적으로 신속하게 인식, 반응 및 효율적으로 대응할 것이다.

관련 작업은 최우선적으로 안전성 및 운전 리스크의 중요성을 강조하도록 관리될 것이며, 부가적인 고려 사항으로서 장기적 노화 관리 및 비용을 적절히 안배한다.

결국 문제들이 인식되고 작업이 계획되는대로 프로그램 감독의 재정 지원, 관리 및 제공에 관련된 그룹들은 각 현안의 안전성 및 운전 리스크 중요성이 최종 처리에 앞서 충분히 확립되어 있음을 확실히 할 것이다."

출력 상향은 발전소 설비 용량 및 경제성의 중요한 개선을 허용해 왔지만 일부 경우에 있어서 BOP 계통 성능과 잠재적으로 연료 성능의 취약상을 드러냈다. 우리 산업계는 매우 주위깊고 통제된 형태로 출력 상향을 지속 추진할 것이다.

원전 보안은 2001년 9월 11일 미국에 대한 테러 공격 이후 산업계의 주요 현안이었다. 원전의 보안은 9/11 이전에도 모든 산업계에 있어서 가장 굳건한 것에 속했고 지난 2년간 부가적인 보안 관련 개선을 위하여 10억불 이상을 투자해 왔지만, 우리 산업계에 대한 연방 정부의 기대치는 여전히 불투명하고 안정적이지 않다.

더욱이 대부분의 여타 산업계는 부가적인 보안을 위한 상당한 연방 지원 혜택을 입는 반면, 원자력 산업계는 NRC에 의한 규제 감독과 관련된 모든 비용을 포함하여 사업 비용의 일부로서 이들 개선에 대한 재정 부담을 한다.

EPRI는 보안 분야에 있어서 회원 전력사 및 NEI에 상당한 지원을 해왔다. EPRI는 원전의 원자로 격납 건물 및 핵연료를 감싸는 기타 구조물의 취약성에 대한 광범위한 연구를 시행해 왔으며, 무장한 지상 공격에 대한 원전의 취약성을 평가해 왔다.

이들 연구들은 우리의 원전 구조물들이 항공기 충돌에도 견딜 정도로 견고하며, 테러 공격으로부터 일반 국민에 대한 방사선 위해가 매우 낮음을 확인한다.

또한 DOE와 협력하여 EPRI는 최근 「원자력 산업계에 대한 보안 기술의 연구 개발 로드맵」을 발간했다.

이 로드맵은 발전소 보안 요원과 연방, 주 및 제한 구역 바깥의 보안을 담당하는 지역 당국 사이의 밀접한 협력을 통하여, 그리고 기술 개선, 최신의 갈등 관리 전략, 정보 및 운영의 통합 및 자동화를 통하여 현행 보안 프로그램의 효율성을 개선키 위한 비전과 상위 계획을 보여준다.

EPRI는 NRC의 위험도 정보 규제 제안하에 안전성 결정을 위한 기능적이고 효과적인 리스크 관리 제도를 확립하기 위하여 NEI와 지속적으로 밀접하게 일하고 있다.

진도는 빠르지 않지만, 확률론적 안전성 평가(PRA) 모델 및 방법에 상응하는 단계별 시행 방안을 선호하는 최근의 규제 지침이 긍정적인 결과를 야기해야 한다.

공공 및 민간 부문 조직을 포함하여 전체 원자력 산업계의 주목을 끌고 있는 또다른 문제는 노후 인력에 대한 점증하는 우려이다.

NEI · NRC · DOE 및 여타 기관들이 미래의 인력 확보라는 중요한 문제를 해결하기 위한 다방면의 노력에 종사하고 있다.

인력 확보, 유지 및 퇴직 경향을 평가하고, 관련 공학 분야의 대학 및 대학원 등록을 장려하며, 발전소 운영 및 정비 수요를 충족하는 숙련 인력을 확보하기 위한 작업이 진행 중이다.

건설 계약, 제작, 비파괴검사원 등에 대한 새로운 수요를 창출할 신규 원전 건설의 조짐이 있다. EPRI는 몇몇 분야에서의 이들 노력들을 지원하고 있다.

미국의 신규 원전 현안

미국에서의 신규 원전 건설이 필수적이고 불가피하다는 대다수의 의견이 미국의 정부 관료, 사업가 및 에너지 정책 전문가 사이에 늘고 있다. 이 점증하는 의견에 기여하는 수많은 요인들은 다음과 같다.

○ 현행 원전들의 운영 실적이 우수하고, 일반 여론이 신규 원전 건설을 지지하고 있다.

○ 화석 연료 소비의 영향에 대하여 우려하는 정책 입안자 및 환경 지도자들이 원자력 및 재생 에너지로부터 무방출 전기 생산이 필수적인 해결책이라는 점을 깨닫고 있다. 이들 지도자들은 또한 재생 에너지만으로 이 일을 해낼 수 없다는 점을 인식하고 있다.

○ 원자력은 발전 비용에 비추어 저비용 전기 생산 방안이다.

○ 화석 연료 방출에 대한 정부 통제 및 규제가 지속적으로 강화되면서, 원전의 경제적 이득은 지속 성장할 것이다. 미국 정부가 현재 방출 회피 전원에 대한 직접적인 장려책을 주고 있지 않지만, 원자력의 경제적 이득은 불가피하게 신규 화석 발전의 고환경 준수 비용에 직면하고 있는 전력사들에게 명백하다.

○ 원자력에 의해 주어지는 연료 다양화는 경제 및 국가 보안 차원에서 유리하다. 지난 5년간 추가된 전체 신규 발전 용량의 90% 이상이 천연 가스 발전이다. 천연 가스가 많은 유용한 특성을 가지고 있고, 연료 구성의 일부이어야만 하지만, 어떤 한 가지 연료원에 대한 과잉 의존은 소비자로 하여금 가격 변동과 공급 영향에 취약하게 만든다.

○ 원전은 건설 비용이 높지만,상대적으로 낮고 안정적인 운전, 정비 및 연료비는 변동을 작게 하고, 어떤 대체 연료원이 없는 천연 가스 사용자들에 대한 비용 부담을 완화시킨다.

이러한 장점에도 불구하고, 미국에서 신규 원전을 건설하는 사업은 원전 소유자 및 운영자 · 투자자 입장에서 여전히 힘든 일이다. 원전 소유자 · 투자자 및 공급자가 직면하고 있는 문제들은 다음과 같다.

○ 상대적으로 높은 투자비

신규 원전 건설에 대한 이 전통적인 장애물은 개선된 설계 및 건설 기술, 인허가 및 건설 검사 프로그램을 포함하는 개선된 규제 절차, 그리고 설계 및 건설에서 인허가 및 운영에 이르기까지 원전 사업의 모든 과정의 표준화에 의해서 대부분 극복되어 왔다. 신규 원전 건설의 경쟁력에 신뢰를 주는 데 적정함을 보여주는 분석 결과에 따라 확인된 개선에도 불구하고, 미국 상황에서의 성공적인 실행은 보여주지 못했다.

○ 불확실한 규제 과정

조기 부지 허가, 설계 사전 인증 및 통합 인허가에 대한 NRC 규제의 「Part 52」의 개정이 인허가 안정성의 제고 차원에서 추진되어 왔지만, 완전한 시행이 아직 이루어지지 않고, 산업계가 직면한 일부 현안들은 규제 리스크가 여전히 주요 문제임을 암시하고 있다. NEI · EPRI 및 DOE는 많은 미결 현안에 대한 일반적 해결책의 NRC에 의한 사전 승인을 허용하기 위한 충분한 세부 사항을 포함할 통합 인허가 신청을 위한 일반 지침을 개발하는 프로그램에 협력하고 있다.

○ 신규 원전이 예측 가능한 비용 및 신뢰할 수 있는 일정대로 건설 가능의 불확실성

원전 건설 착수부터 상업 운전까지 소요 시간을 최소화하는 것이 사업 수행에 필수적이다. 투자 비용 산출 및 규제 절차의 신뢰성이 이 통합 시간표의 주요 요소이지만, 다른 요소들, 즉 주요 기기 제작, 건설 공정의 컴퓨터 모델링 및 모듈 건설 기법의 성공적인 수행, 건설 검사 및 시험 프로그램에 대한 효율적인 규제 종결, 그리고 건설 후 법적 문제 및 청문회의 가능성이 고려되어야 한다.

○ 건설중 소득 희석

소유자로 하여금 발전소가 상업 운전에 돌입할 때까지 건설 비용의 상당 부분에 대한 지불 유예를 허용하는 데 사용된 사업 금융 방법. 전력 시장의 규제 완화는 잠재적 투자자에게 더 큰 재정적 리스크를 강요하면서 이러한 방식을 배제한다. 경험있는 소유/운영자, 공급사 및 건설 회사의 대규모 컨소시엄은 이러한 리스크를 경감시킬 수 있다.

○ Price-Anderson 법

Price-Anderson 핵 책임 배상 관련법의 연장은 신규 원전 건설 사업에 필수적이다. 동 법령 연장은 한동안 곧 통과될 것으로 보였지만, 포괄적 에너지 법안에 포함됨으로써 현재까지 계류중이다.

신규 원전 건설에 대한 기타 인지된 문제들은 일반 국민의 눈에 높게 보이지만, 위에서 언급한 재정 및 인허가 문제들보다 실제로 더 작은 장애물이다.

이들 부가적인 문제들은 2001년 DOE가 출간한 「Near Term Deployment Roadmap」에 인식되어 있으며, 안전성, 사용후연료 관리, 핵비확산 및 국민 수용성을 포함한다.

이들 추가적인 문제들의 많은 부분은 미국 투자가들이 선택할 수 있는 인상적인 단기간내 설계 선택 방안들이 해답을 주고 있다.

3종의 개량형 경수로(ALWR) 설계가 1990년대 말에 인증되었고, 더욱 큰 경제성을 갖는 추가 2종의 설계가 최근 NRC 검토 및 설계 인증 절차로 들어가고 있다.

이들 두 Westinghouse AP1000과 General Electric의 ESBWR은 1990년대에 NRC가 검토한 이전 ALWR보다 큰 용량의 노형들이다. 이들 설계들은 낮은 투자비로 더 높은 수준의 안전성이 확보되도록 하는 피동형 안전성 특징을 채택한다.

이들 두 노형은 현재 이용 가능한 가장 핵확산 저지 연료 주기인 일체형 연료 주기를 채택한다. 이들은 모두 60년간의 발전소 설계 수명 기간 동안 사용후연료의 부지내 저

장을 가능케 한다.

원자력의 미래에 관한 MIT의 획기적인 연구는 ALWR의 단기간내 적용을 가속시키기 위한 DOE의 NP 2010 프로그램에 대한 지원을 강력히 권고했다.

불행히도 이 프로그램에 대한 자금 제공이 작년에 철저히 삭감되었으며, NEI는 본 자금 제공이 복구되어야 함을 의회에 강력히 제기하였다.

이들 재정은 산업계도 일부 분담하며, 조기 부지 허가 및 통합 인허가 절차의 실증을 지원하고 잠재적으로 사업자들이 투자하기로 선택한 노형에 대한 최초 엔지니어링 비용의 종결을 지원한다.

최근 경수로 연구 개발에 대한 DOE/산업계 공동 전략 계획의 발간은 NP 2010에 대한 적절한 자금 제공을 위한 강력한 의견 일치를 구축하도록 해야 한다.

NP 2010 프로그램을 통한 신규 원전 건설 착수에 대한 DOE의 지원에 추가하여, 의회는 원자력에 대한 많은 호의적인 조항들을 담고 있는 에너지 법안을 위하여 약 2년 동안 노력해 왔다.

비록 이들 원자력 조항들이 양당의 지지를 받고 있지만, 원자력과 관계없는 다른 조항들이 논쟁을 야기하여 통과를 지연시켜 왔다. 호의적인 원자력 조항들은 다음과 같다.

○ Price Anderson 법의 연장
○ 산업계 및 NRC에 의해 인정된 원자력 보안 규제의 변경
○ 폐로기금 처리의 명확화
○ 신규 원전의 최초 6,000MWe에 대한 재정 지원(투자 세제 지원이 장려되지만 현재는 전력 생산 세제 지원이 포함)
○ 향후 10년간 우라늄 시장 규정의 안정화
○ 5년간 원자력 사업에 대한 25억불의 연구 개발 투자 허가
○ DOE내 원자력 담당 부장관 신설

신규 기저 부하 발전 설비 수요에 대한 보수적인 추정에 따르면, 2010년 이후 새로운 설비가 요구될 것이며, 이는 미국에서 신규 원전이 가동에 들어갈 수 있는 시점과 동일하다.

DOE의 에너지정보국 예측에 따르면, 미국은 2025년까지 356GW에 달하는 신규 발전 설비의 추가가 요구될 것이다.

이러한 성장의 일부는 2010년 이전에 필요할 것이며, 대부분 이미 개발되고 있다. 그러나 수요 성장의 대부분은 2010년과 2025년 사이에 요구될 것이다. 동 15년 동안 연평균 19GW로 총 268GW의 성장이 요구될 것이다.

천연 가스가 동 수요를 충족시킬 수 없다는 점증하는 우려가 있다. 막대한 양의 액화 천연 가스 수입이 동 수요를 위하여 요구될 것이며, 이것은 많은 미국인들에게 논쟁거리이다.

재생 에너지가 공급할 수 있는 실질적인 한계를 고려할 때, 저비용으로 동 수요를 충족시킬 수 있는 유일한 실제적 선택은 청정 석탄 및 원자력이라는 것이 자명해지고 있다. 매년 점증하는 기후 변화에 대한 우려와 함께, 향후 원자력으로의 비중이 더욱 강력하게 이동될 것으로 보인다.

원자력은 이 도전을 충족하도록 준비될 것인가? 전력 사업 전문가들의 대부분이 그렇듯이 우리도 그렇게 믿는다.

미국 정부 관리들은 유사한 합의에 다다르고 있으며, 신규 원전 건설에 대한 나머지 장애물을 제거시키기 위하여 그들이 수행해야 하는 중요한 역할에 대한 개선된 평가에 나아가고 있다.

이러한 전략을 위한 논쟁을 넘어 광범위한 국제적 합의와 이들 논쟁을 뛰어넘는 분석 뿐만 아니라 단기간내의 설계 선택 방안에 대한 국제적 협력이 성공의 주요 요소라고 믿는다.

The 19th KAIF/KNS Annual Conference Session1 : Growth of Nuclear Industry and Its Current Issues