



한국 원자력 발전 사업의 과거 · 현재와 미래 전망

최 양 우

한국수력원자력(주) 사장



서 언

4월 29일은 국내 최초의 원전인 고리 1호기가 상업 운전을 시작한지 25주년이 되는 뜻 깊은 날이다.

에너지 빈국으로서 에너지 수요의 97%를 수입에 의존하고 있는 우리나라는 지난 1970년대 석유 파동 이후 에너지원의 다양화 정책에 따라 원자력 개발을 지속적으로 확대해 왔다.

이러한 지속적인 개발의 결과,

이제 대한민국은 세계 제6위의 원자력 발전국으로 도약하게 되었고 건설과 운영에서의 기술 자립은 물론 원자력산업을 수출 전략 산업으로 육성해야 될 전환점에 이르렀다.

국내 원자력 사업 4반세기를 맞이하는 이 시점에서 그동안 우리가 걸어왔던 역사적 발자취와 현재를 돌이켜 성찰해 보고 아울러 원자력 발전 산업의 미래에 대한 조망과 우리의 역할을 생각해 보고자 한다.

1. 원자력 에너지 개관

최근 전 세계가 당면한 거의 모든 중요 현안들이 결국 '에너지' 라는 화두에 귀속되는 것을 볼 때, 에너지는 그 어느 사안보다도 국가 운영의 핵심에 위치하고 있다고 볼 수 있다. 이처럼 중요한 에너지 문제를 해결하기 위해 세계 각국에서는 다양한 노력을 기울여 오고 있으며, 최근에는 지구 온난화 등 환경 이슈와 연계되면서 원자력에 대한 긍정

적인 재인식이 세계 곳곳에서 일어나고 있다.

2. 세계 원자력 발전 현황

세계 원자력 발전 산업은 그동안 많은 어려움 가운데에서도 꾸준한 성장을 거듭하여 왔다. 1973년 제1차 석유 파동 당시 전 세계에서 가동중인 원전은 147기로 세계 에너지 소비의 0.8%만을 원자력이 담당했다.

그러나 약 30년이 경과한 2002년 말 현재, 전 세계적으로는 31개국에서 436기의 원자력발전소 운영을 통해 전 세계 전력수요의 약 16%를 담당하고 있으며 아울러 우리나라를 포함한 중국·러시아·일본 등 12개국에서 총 39기의 원자력발전소 건설이 진행중에 있다.

또한 위와 같은 양적 성장 외에도 가동중인 원전의 안전성 및 운전성능 역시 지속적으로 향상되어 왔다.

특히 전 세계 원자력 발전 산업을

선도하고 있는 미국의 예로 볼 때, 팔목할 만한 원전 설비 이용률의 향상과 운영 허가 기간 연장 등을 통한 원자력의 경쟁력 제고 및 이를 바탕으로 한 신규 원전 건설 분위기를 조성은 전 세계 원자력산업의 부흥을 예고한다고 말할 수 있다.

실제로 미국 원전의 발전 원가는 2001년에 kWh당 평균 1.68센트를 기록함으로써, 1980년대 말의 3.4센트에 비해 무려 절반 이하로 감소하였고, 원전 평균 이용률은 1990년의 70% 수준에서 최근에는 90% 이상으로 상승하는 놀라운 기록을 보여주고 있다.

또한 North Anna 원전 등 14기의 원전이 이미 20년간의 운영 허가 기간 연장을 승인 받아 60년 이상의 장기적 운영 기반을 구축하였을 뿐 아니라 가동중인 대다수의 원전들도 운영 허가 기간 연장을 적극 추진하고 있다.

이러한 원자력 산업계의 적극적인 운영 성능 개선과 출력 증강(Power Uprate) 노력 등을 통해 미국에서는 신규 원전 건설 없이도 1990년 이래 1000MW급 원전 25기에 해당하는 전력을 추가로 공급할 수 있게 되었다.

국내 원자력 발전 산업 현황과 과제

1. 국내 원자력 발전 현황

우리 나라의 경우에도 1978년,

58만 7천kW의 용량으로 고리 1호가 상업 운전을 시작한 지 25년이 지난 현재, 가동 원전 기수는 18기로 늘었고 설비 용량은 무려 26.8배인 1,571만 6천kW로 증가함으로써 세계 제6위의 원자력 발전 대국으로 성장하였다.

또한 고장 정지 예방 활동 등을 통해 원전의 안전성과 운영의 효율성을 추구해오면서 운영 능력 또한 세계 수준으로 향상되어, 2002년 한 해 동안 국내 원전의 설비 이용률은 평균 92.7%를 기록함으로써 세계 평균 실적인 78.9%에 비해 월등히 앞선 실적을 보이고 있다.

2. 국내 원전 산업 변천사

이와 같이 국내 원자력 발전 산업이 양적·질적으로 성장해온 결과, 1970년대까지 지속되었던 만성적인 전력난을 극복하고 1980년대 이후에는 전력 수급과 전력 요금의 장기적인 안정을 유지함으로써 국가의 경제 발전에 건인차적 역할을 담당할 수 있게 되었다.

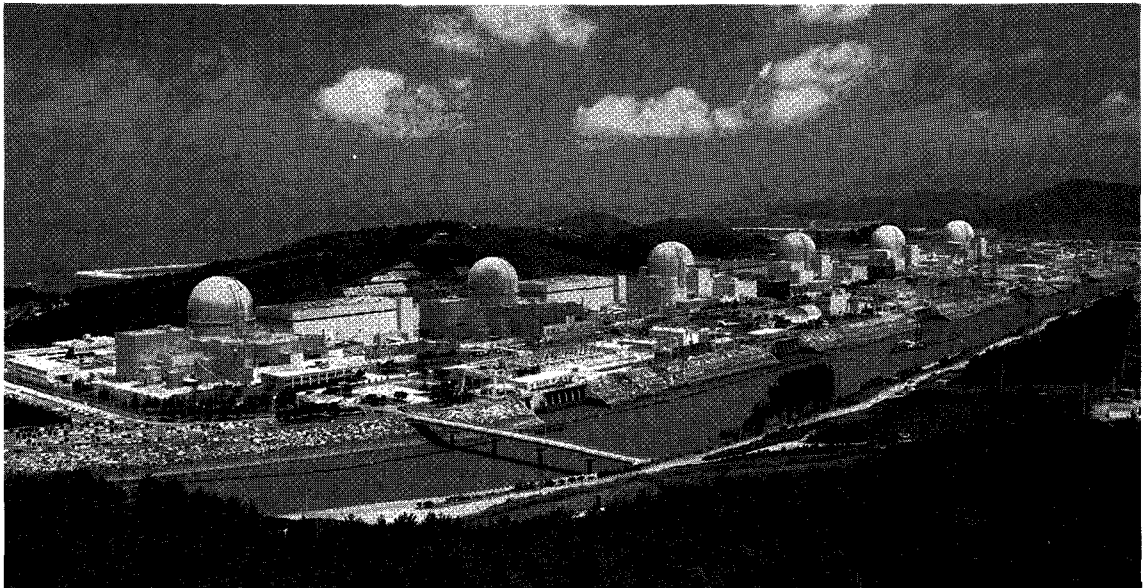
1970년대는 원자력산업의 태동기이자 '외국 기술의 의존기'라 말할 수 있을 것이다. 1970년대 두 차례의 석유 파동으로 인해 대체 에너지인 원자력의 중요성이 크게 부각되기 시작하면서 1971년 고리 원자력 1호기가 착공된 것을 비롯하여 모두 6기의 신규 원전이 착공 또는 추진되었다.

1980년대에 들어 국내 원자력계는 새로운 도약을 맞이했다. 원자력발전소가 속속 준공되면서 국내 전력 공급의 중추적인 역할을 담당하게 되었으며, 원전 연료 국산화, 원자력 발전 기술의 자립, 다목적 연구로의 설계 건설 사업 등이 추진되어 기술 자립의 틀을 갖추는 시기를 맞았습니다.

1990년대에 들어서면서 원자력 발전은 새로운 도전에 직면하게 되었다. 정치 사회적인 민주화에 따라 반원전 활동이 활발해짐은 물론, 지역 이기주의 등으로 국가 사업이라는 명분만으로는 원전 사업을 원활히 추진할 수 없는 어려운 상황에 처하게 되었다.

2000년대에 와서는 발전량과 운영 능력 측면에서 세계적 수준의 원자력 발전국으로 발돋움하게 되어, 세계원전사업자협회(WANO) 회장직 수임과 아울러 WANO 총회를 국내에서 성공적으로 치루는 등 국제적으로도 우리 나라의 위상을 드높이게 되었다.

반면, 원전의 안전성에 대한 끊임없는 논란과 함께 원자력 시설의 부지 확보난과 방사성 폐기물 처리 문제 등에서 많은 어려움을 겪게 되며, 또 한편으로는 전력 산업 구조 개편에 따른 전력 산업의 경쟁 체제 도입에 따라 타에너지원인 천연 가스·석탄 등에 대응하는 경제성 문제도 함께 풀어야 할 당면 과제가



영광 1~6호기. 우리나라는 1978년, 58만 7천kW의 용량으로 고리 1호기가 상업 운전을 시작한 지 25년이 지난 현재, 가동 원전 기수는 18기로 늘었고 설비 용량은 무려 26.8배인 1,571만 6천kW로 증가함으로써 세계 제6위의 원자력 발전 대국으로 성장하였다.

되었다.

3. 전력 수급 기본 계획 및 후속 기 건설 계획

우리와 같은 자원 부족 국가에서는 에너지가 곧 안보와 직결되므로 에너지원의 다원화가 필수적이다. 따라서 타산업에 비해 해외 의존도가 낮고 비교적 성공적으로 기술 자립이 이루어진 원자력 발전을 일정 비율 이상으로 유지함으로써 환경 규제 및 에너지 공급의 불확실성에 대비하는 것이 향후 한국의 원자력 개발 기본 방향이라 생각된다.

2002년 8월, 정부에서 발표한 제1차 전력 수급 기본 계획에 따르면, 2015년까지 현재 가동중인 원전을 포함, 총 28기, 설비 용량

2,664만 kW의 원전이 가동되어, 원자력의 설비 점유율이 34.6% 수준에 도달할 예정이다.

이에 따라 현재 한국 표준형 원전인 울진 5·6호기가 건설중에 있고, 신고리 1·2호기와 신월성 1·2호기의 사업 계획이 확정되어 건설 초기 단계에 있다. 특히 2010년과 2011년 준공을 목표로 사업을 추진중인 신고리 3·4호기부터는 차세대 원전인 신형경수로 1400으로 건설될 예정이다.

신형경수로 1400 (영문명 : APR1400, Advanced Power Reactor 1400)은 140만kW급의 가압 경수로형으로서 지난 1992년부터 약 10년간의 차세대 원자로 기술 개발 사업을 통해 개발되었으

며, 지난 2002년 5월 정부로부터 표준 설계 인가를 취득함으로써 이제 국내에서도 안전성 및 경제성이 한층 향상된 최신 원전 설계를 보유하고 되었다.

원자력 발전 산업 전망 및 향후 추진 과제

1. 원자력 안전성 및 경제성 확보

원자력의 지속적 개발을 원활히 추진하기 위해서는 원전의 안전성 확보가 무엇보다도 긴요하나 지금과 같은 경쟁 체제하에서는 운영의 효율성을 통한 경제성 확보 또한 중요한 이슈로 떠오르고 있다.

일각에서는 원전의 경제성 추구가 말미암아 안전성에 지장을 주지

않을까 하는 염려가 있으나, 최근 미국에서의 사례와 같이 기기 신뢰성 향상과 불시 정지 감소 등을 통해 원전 설비의 전반적인 운영 실적을 향상시킴으로써 원전의 안전성과 경제성은 얼마든지 양립 가능함을 잘 입증해주고 있다.

원자력 발전 산업이 경쟁력을 확보하기 위해서는 설비의 신뢰성과 함께 그 설비를 운영하는 운영 인력의 우수성 또한 절대적으로 중요하다.

원전의 안전성과 그 성능은 운영 인력의 우수성 확보에 크게 좌우되며 특히 종사자의 안전 의식과 전문 지식 등이 필수적으로 요구되고 있기 때문이다.

한수원은 현재 18기의 원전을 운영중이지만 장차 15년 후에는 30여기의 원전을 운영하는 대규모의 회사가 될 것이다.

더욱이 우리가 국내에서의 원전 운영에만 머물지 않고 해외로의 진출 등 축적된 역량을 보다 확대해 나가기 위해서는 이에 걸맞는 보다 많은 우수 인력의 확보가 선행되어야 할 것으로 생각된다.

그러나 전통적으로 이공계를 기피하는 현상과 원자력 사업 전반에 대한 선호도 저하 등과 맞물려 우수 인력을 확보하고 유지하는 데 있어 많은 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다.

2. 원자력 사업에 대한 국민적 합의 도출

최근 국내 여론 조사 결과에 따르면, 일반 국민들은 원전의 필요성, 환경 친화성, 경제 발전의 기여도 등에서는 일관되게 긍정적 인식 을 갖고 있는 반면, 안전성에 대해서는 아직도 부정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타나고 있다.

이런 현실을 볼 때 원전에 대한 국민적 합의가 이루어지기 위해서는 무엇보다도 원전 안전에 대한 국민적 불안을 해소시킬 대책이 가장 절실하다 하겠다.

따라서 원자력 사업자는 결함과 고장 없는 발전소 운영만이 국민 불안을 해소시킬 수 있는 지름길임을 직시하고 이를 달성하기 위해 최선의 노력을 기울여야 하겠다.

원자력 사업자들은 기업 경영의 투명성을 더욱 제고하고 윤리적 경영 마인드를 한층 강화해 나감으로써 원전에 대한 국민의 신뢰회복을 위해 가일층 노력해야 할 것이다.

또한 원자력 산업계 종사자들도 원자력 사업을 추진하는 주체로서 원전의 안전성에 대한 대국민 이해 및 홍보에 심혈을 기울여서 원자력 산업의 진흥을 위한 국민적 공감대 형성에 주도적 역할을 해야 할 것이다.

3. 방사성 폐기물 관리 사업

우리가 현재 당면하고 있는 최대

현안은 방사성 폐기물의 영구 처분장 부지 확보 문제이다.

현재 31개 원전 운영 국가 중 처분장 부지 조차 없는 나라는 한국을 비롯하여 5개국에 불과하고, 원자력 발전 의존도가 높음에도 불구하고 처분장을 갖고 있지 않은 나라는 우리나라 밖에 없다.

더구나 현재 원전 부지 내의 임시 저장 능력이 2008년부터는 포화가 예상되어 방사성 폐기물 관리 시설의 적기 건설이 절박한 상황이다.

최근 정부는 이와 같은 중요한 국가적 사업을 더 이상 지체할 수 없다는 시급성 때문에 지난 3월, 4개의 후보 부지를 선정하여 발표하였다.

외국의 예에서 볼 수 있듯이, 중·저준위 방사성 폐기물은 이미 입증된 공학적 안전 조치를 통해 인간 및 환경에 전혀 위해가 없도록 안전하게 관리될 수 있다.

방사성 폐기물 처분장 건설은 이제 더 이상 늦출 수 없는 국가적 과제이다. 이것은 정부와 한국수력원자력(주)만의 사업이 아니고 모든 원자력 산업 종사자가 함께 협력하여 풀어나가야 할 과제이다.

이 사업을 수행하고 있는 한국수력원자력(주)는 방사성 폐기물 관리 시설에 대한 해외 성공 사례를 벤치마킹하고 최신 기술을 도입하여 세계에서 가장 안전하고 깨끗한 관리 시설을 만들어 운영해 나갈 것이다.



KSNP* Main Control Room. 원자력 발전 산업이 경쟁력을 갖추어 지구 환경과 에너지 문제를 해결할 대안으로 그 역할을 다할 수 있기 위해서는 원전의 안전성 및 신뢰성 제고와 더불어 원자력산업 전 분야에서 투명성을 기반으로 한 경쟁력을 확보해야 할 것이다.

결 언

1. 21세기의 원자력 전망 / 원자력에 대한 새로운 기회

이제 21세기 우리 후손의 미래는 에너지와 환경이라는 지상 과제를 어떻게 풀어나가는데 달려있다 해도 과언이 아닐 것이다.

이 두 가지 과제가 향후 경제 발전의 핵심이 될 것이라는 것은 기후 변화협약을 둘러싸고 각국이 경제적 이해 관계에 따라 입장을 달리하는 것을 볼 때 의심의 여지가 없다.

2002년도 미국 에너지정보국이 발표한 미 연방 정부의 온실 가스 배출 저감 프로젝트 보고서에 따르면, 현재 추진중인 1,882개 프로젝트 중 원자력 프로그램은 불과

2.6%에 불과하지만 원자력이 전체 이산화탄소 저감량의 47%를 차지하는 것으로 나타나 있다.

기후변화협약 문제를 해결하기 위한 현실적인 대안은 현재로서는 원자력뿐이다.

이를 인식한 선진 각국에서는 원전 폐기 정책을 재검토하고, 운영허가 기간 연장과 출력 증강 등을 통한 원자력의 역할 증대를 모색하는 등 원자력에 대한 재조명 작업이 활발하게 일어나고 있으며 이 또한 오늘의 엄연한 현실이다.

2. 지속 가능한 에너지원으로서의 원자력의 역할

21세기의 새로운 경제 질서와 에너지 시장 변화는 에너지 산업의 미

래에 큰 변수로 작용할 것이다.

반면 전력 산업의 경쟁 체제 도입 등 대내외적인 경영 환경 변화와 강화되고 있는 기후변화협약 이행은 원자력 발전 산업에 새로운 기회를 부여하고 있다.

이제 전 세계의 원자력 산업계는 또 한번의 새로운 기회를 맞이하고 있다.

원자력 발전 산업이 경쟁력을 갖추어 지구 환경과 에너지 문제를 해결할 대안으로 그 역할을 다할 수 있기 위해서는 원전의 안전성 및 신뢰성 제고와 더불어 원자력산업 전 분야에서 투명성을 기반으로 한 경쟁력을 확보해야 할 것이다.

아울러 이를 바탕으로 원자력 산업에 대한 국민적 이해와 합의도 이루어져야 한다.

이러한 차원에서 세계 각국의 원자력계 전문가 여러분이 모인 이 자리가 공동의 문제를 해결하기 위한 토의의 장이 되고 21세기에도 원자력이 지속 가능한 에너지원으로서의 그 역할을 계속할 수 있으며, 나아가 전 세계 원자력산업의 부흥을 촉진할 수 있는 뜻 깊은 한마당이 되기를 기원한다.

오늘 제18차 한국원자력산업회의와 원자력학회의 연차대회를 진심으로 축하드리며 원자력 산업계의 무궁한 발전과 본 대회의 성공적인 결과를 기원한다. ☸