

한국의 원자력산업과 전력산업 구조 조정

최 양 우

한국전력공사 원자력사업단장

오 늘날 원자력은 전력 생산 뿐만 아니라 의학과 농업, 그리고 첨단 산업에 이르기까지 널리 이용됨으로써 인류 문명의 발달과 복지 증진에 크게 기여해 왔다. 원자력 발전은 이제 전세계 국가의 주요 전력원으로 자리를 잡고 있으며, 화석 연료의 사용을 줄임으로써 지구 환경 보전에도 중요한 역할을 다하고 있다.

세계 원자력산업은 그동안 지속적인 성장을 거듭하여 국제원자력기구(IAEA)의 발표에 의하면, 1999년 말 현재 전세계 31개 국가에서 436기의 원전이 가동중에 있으며, 전세계 전력 수요의 약 18%를 원자력 발전이 담당하기에 이르렀다.

그러나 세계 원자력 산업계는 공통적으로 원전의 안전성에 대한 끊임없는 논란과 함께 원자력 시설의 부지 확보난과 방사성 폐기물 처리

문제 등에서 어려움을 겪고 있으며, 최근에는 전력 산업의 경쟁 체제 도입에 따라 타에너지원인 천연 가스·석탄 등에 대응하는 경제성 문제도 함께 풀어야 할 입장에 놓여 있다.

따라서 우리 원자력계의 공통적인 현안 해결을 위하여 국제 협력의 중요성이 강조되고 있으며, 이런 의미에서 한·일 원자력산업 세미나를 통한 관련 분야의 논문 발표와 기술 토의에 거는 기대가 크다고 하겠다.

한국의 원전 운영 현황 및 전망

한국의 원자력 발전은 고리 1호기가 1978년 4월 상업 운전을 개시한 이래 지속적인 발전을 거듭하여 1999년 9월 및 12월에 각각 상업 운전에 들어간 월성 4호기 및 울진 4호기를 포함하여 총 16기의 원전

이 운영중에 있다.

현재 원자력 발전 설비 용량은 1,371만6천kW로 전체 설비의 28%를 점유하고 있으며, 원자력 발전량은 지난 1999년에 약 1,030억kWh를 기록하여 우리 나라 총 발전량의 43.1%를 차지하였다. 특히 원전 도입 22년이 되는 금년 말에는 원자력 발전량의 누계가 1조 kWh를 돌파할 것으로 예상된다.

1978년 이후 원전 설비 이용률 향상 및 고장 정지 최소화를 위하여 운영 관련 각 분야에서 지속적으로 노력해 온 결과, 현재 괄목할 만한 성과를 얻고 있다.

한전은 원전 설비 이용률을 개선하기 위한 노력의 일환으로 장주기 운전 채택, 계획 예방 정비 공기의 최적화 및 계약·공급사의 비상 기술 지원 시스템 구축 등을 시행하고 있으며, 고장 정지 최소화를 위하여 취약 설비 및 경년 열화 설비에 대

한 개선 또는 교체, 인적 실수 예방을 위한 교육 및 인적 행위 개선 프로그램 운영, 국내외 운영 경험 상호 교환 등을 시행하고 있다.

향후 한국의 원자력 개발의 기본 방향은 기존 원자력 발전 설비의 안전 운영과 적정 수준의 추가 건설을 통하여 환경 규제 및 에너지 공급의 불확실성에 대비하는 것이다.

그 일환으로 100만kW급 한국 표준형 원전의 안전성 및 경제성을 높이는 설계 개선 작업을 지속적으로 추진하고 있으며, 140만kW급 차세대 원자로의 개발도 꾸준히 추진중에 있다.

2000년 1월에 확정된 제5차 장기 전원 개발 계획에 의하면, 2015년에는 현재 가동중인 발전소를 포함하여 총 28기, 2,605만kW 설비용량의 원전이 가동되어 원자력 설비 구성비가 33% 수준에 도달할 예정이다며, 경제 및 환경을 고려한 전력 생산에 기여할 것이다. 또한 원자력은 기저 부하의 역할을 확대하여 2015년에 국내 총발전량의 44.5%를 차지하게 될 것이다.

이와 같은 원자력 개발 계획에 따라서 현재 한국 표준형 원전인 울진 5·6호기 및 영광 5·6호기가 건설중에 있고, 지난 8월에는 신고리 1·2호기의 사업 계획이 확정되어 각각 2008년 및 2009년을 준공 목표로 추진중에 있다.

차세대 원자로 기술 개발

한국은 1992년 말부터 국가 선도 기술 개발 사업의 일환으로 안전성과 경제성이 한층 향상된 140만kW급 대용량 신형 원전인 차세대 원전 개발에 착수하였으며, 이는 중장기 연구 개발 계획 및 장기 전력 수급 계획과 연계하여 진행되고 있다.

차세대 원전은 국내 원전 기술 자립과 운전 경험을 바탕으로 하여 세계적인 신형 원전 설계 요건을 반영한 차세대 원전 설계 요건에 따라 설계되었다. 1999년 2월 기본 설계를 완료하고 규제 기관에 안전성 검토를 위한 표준 안전성 분석 보고서를 제출하였으며, 2001년 12월까지 상세 설계를 개발하여 2010년 첫 호기 준공을 목표로 기술 개발을 추진중이다.

차세대 원전은 안전성을 제고하기 위해 안전 계통의 단순화, 일부 피동형 안전 설비 채용, 중대 사고 완화 설비, 인간 공학을 반영한 주 제어실 설계 등을 채용하였으며, 경제성 향상을 위해 용량 격상, 신건설 공법 적용, 3차원 CAD 모델 구축에 의한 시공 방법 개선, 모듈화 확대 적용 등을 추진하고 있다.

KEDO 경수로 사업

한국은 북한에 경수로 2기를 공급하는 KEDO 경수로 사업에 주도

적으로 참여하고 있다. 이 사업은 단순히 북한의 핵시설 동결의 대가로 에너지난을 덜어준다는 목적 외에도 남북 관계의 개선에 이바지하고, 특히 우리 원자력계가 남북 협력의 새 장을 여는 일에 앞장선다는 데 큰 의미가 있다고 하겠다.

한전은 1996년 KEDO 경수로 사업의 주계약자로 선정되었다. 부지 선정 준비의 일환으로 1996년 1월 한전과 KEDO간에 체결된 사업전용역 계약에 따라 발전소 건설 예정 지역 및 인근 해역에 대한 지형·지질·심해·수문 지리·기상·해양 및 생태계 조사 작업을 1999년 10월 완료하였다.

또한 한전은 1997년 8월 KEDO와 초기 현장 공사 계약을 체결하고 역사적인 경수로 건설 공사를 착공한 이후 남북한 인력 300여명을 투입하여 발전소 부지 정지, 임시 동력·용수·통신 등 건설 기반 시설과 본공사 기간중의 근로자들을 위한 숙소·식당 등 생활 기반 시설을 설치하였다.

1998년 11월 KEDO 집행이사국들이 경수로 공급에 대한 재원 조달 방안에서 서명하고, 한전과 KEDO는 1999년 12월 주계약을 체결하였다. 이후 KEDO와 한·일간에 용자 계약 체결 등 제반 조건이 충족되어 2000년 2월 3일 주계약이 발효됨에 따라 발전소 설계 및 주요 기기 제작 공정이 활발하게 진행되고 있

으며, 현장 공사를 위해 인력과 물자가 투입되는 등 경수로 건설 사업이 본 궤도에 오르고 있다.

원전 안전성 확보

한전은 원자력 안전성을 최우선으로 하여, 원전 운영 능력 향상을 위한 노력을 지속적으로 기울여 왔다. 원전 안전성 제고 프로그램은 안전성 검토, 주기적 점검 및 품질 보증·관리 등을 포함하고 있다.

원전 안전성에 관련된 모든 사항은 규제 기관인 과학기술부 및 과학기술부 안전 규제 대행 전문 기관인 한국원자력안전기술원(KINS)에 의해 엄격하게 검토 또는 감독되고 있으며, 그 외에 국제원자력기구(IAEA)·미국원자력발전협회(INPO)·세계원전사업자협회(WANO) 같은 국제 기관으로부터 점검 또는 기술 교환을 통한 권고 사항을 받아 철저하게 조치하는 등 원전 안전성 확보에 만전을 기하고 있다.

정부는 IAEA의 권고에 따라 가동중 원전의 안전성 향상을 위하여 가동 원전의 종합적 안전성을 주기적으로 평가하기 위한 주기적 안전성 평가(PSR) 제도를 도입, 법제화를 추진하고 있으며, 시범적으로 고리 1호기에 대한 주기적 안전성 평가를 2000년 5월에 착수하는 한편, 타원전에 대한 주기적 안전성

평가는 단계적으로 전호기에서 시행될 예정으로 있다.

건설중이거나 계획중에 있는 원전의 안전성을 제고하기 위해 설계 개선을 지속적으로 추진하여 한국 표준형 원전의 설계에는 선행 호기의 운전 경험과 국내외 최신 기술이 반영되었으며, 차세대 원자로는 안전 여유도를 더욱 증대시키는 방향으로 설계되고 있다.

한편 원전 종사자 및 일반인의 방사선 안전을 강화하기 위한 국제방사선방호위원회의 ICRP-60 신권고 사항이 1998년에 법제화되고 2003년부터 본격적으로 시행될 예정으로 있어, 방사선 방호 신개념 도입에 따른 대응 방안을 수립, 준비하고 있다.

방사성 폐기물 관리

한전의 방사성 폐기물 관리 기본 방향은 다음과 같다. 첫째, 안전한 방사성 폐기물 관리를 통해 일반 국민에게 좋은 인식을 심어주고, 둘째, 중·저준위 처분장이 운영되기 전까지 방사성 폐기물을 원전 부지 내에 안전하게 관리하며, 셋째, 처분장 부지 선정을 국민적 합의를 통해 이루어내는 것이다.

원전 운영 기수의 증가와 방사성 동위원소 이용의 확대로 국내 방사성 폐기물량은 계속 증가하는 추세이며, 1999년 12월 말 현재 약

55,000드림의 중·저준위 방사성 폐기물(LILW)과 약 4,000톤의 사용후 연료를 원전 부지 내에 저장하고 있다.

한전은 원자력위원회에서 결정한 국가 방사성 폐기물 관리 대책에 따라 지역 주민과의 합의하에 부지를 선정하여 2008년까지 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설을 운영하고, 2016년까지 사용후 연료 중간 저장 시설을 운영할 계획이다. 한편 발생된 방사성 폐기물은 이러한 방사성 폐기물의 관리 시설이 운영될 때까지는 원전 부지 내의 방사성 폐기물 저장 능력을 확보하여 저장할 계획이다.

또한 원전 부지 내의 방사성 폐기물 저장 능력을 확대하기 위하여 중·저준위 폐기물에 대한 고온 용융 유리화 기술과 사용후 연료의 조밀 저장·이송 저장·건식 저장 기술 등의 개발을 적극적으로 추진함으로써 큰 성과를 거두고 있다.

전력 산업 구조 개편 추진

한국 정부는 지난 40여년간 한전이 독점해 온 전력 산업을 단계적으로 경쟁 체제로 전환하기 위하여 1999년 1월 「전력 산업 구조 개편 기본 계획」을 확정하여 추진하고 있다.

단기적으로 2002년까지 발전 부문을 6개의 자회사 체제로 분할하

여 경쟁 체제를 도입하고, 분할된 발전 회사의 단계적 민영화 추진을 통한 효율성 증진과 이로 인한 발전 원가 절감을 도모하고 있다.

또한 장기적으로 2009년까지 발전 부문도 수 개의 자회사로 분할하여 판매 부문의 경쟁도 도입하고, 송전망을 개방하여 민간 전력 회사의 자유로운 사용의 보장을 추진하고 있다.

전력 산업 구조 개편은 독점 전력 산업에 경쟁을 도입, 전력 공급의 효율성을 제고하고, 전력 사용에 있어서 소비자 선택권의 확대를 통한 편의 증진에 주안점을 두고 있다.

우선 구조 개편을 위한 제도적 장치로서 「전력산업구조개편 촉진에 관한 법률」의 제정과 전기사업법의 개정을 추진하고 있으며, 한전 내부적으로 이미 발전 부문을 6개의 사업단으로 분할하여 본격적인 구조 개편 시행에 대비하고 있다.

전력 산업 구조 개편이 완성되는 2009년 이후에는 전력 소비자가 전력판매사를 선택할 수 있는 전력 시장의 완전 자유 경쟁 체제가 시행될 예정이다.

발전 부문 민영화 추진

전력 산업 구조 개편 추진의 일환으로 발전 부문의 민영화가 추진되고 있다. 민영화는 발전 부문의 경쟁을 활성화하여 전력 산업의 효율

성을 제고하고, 발전소 건설 자금의 효율적인 조달을 도모하며, 장기적으로 전기 요금 인하 및 서비스 개선 등 소비자의 편의 증진을 목적으로 하고 있다.

민영화는 우선 원자력 부문을 제외한 5개 발전 자회사를 대상으로 하며, 원자력 발전 자회사는 공기업 형태로 운영될 예정이다.

발전 부문 민영화는 1개 발전 자회사를 우선적으로 추진하고, 그 결과 및 제반 여건을 고려하여 나머지 4개 발전 자회사의 민영화를 추진할 예정이며, 주식 매각 방식을 채택하여 다수의 국민과 종업원들이 민영화에 참여할 수 있도록 하는 방안도 검토되고 있다.

또한 외국인의 경영권 보유를 발전 설비 기준 30% 이내로 제한하고, 대기업의 참여 자격을 제한함으로써 국내 전력 산업의 안정적인 성장 기반 조성도 추진할 예정이다.

한편 원자력 부문은 국내 전력 수급 환경, 원자력 개발, 신규 원전 건설, KEDO 사업 등을 고려하여 단일 회사로 분할하되, 회사 내부의 경쟁력 제고를 위하여 4개 원자력 발전 단지별로 책임 경영 체제를 도입할 예정이다.

결론

원자력 사업이 앞으로도 착실하게 발전을 지속하기 위해서는 원전

안전성 및 신뢰성의 꾸준한 향상을 바탕으로 원자력에 대한 국민적인 이해와 합의가 무엇보다도 시급한 과제로 부각되고 있으며, 이러한 사실은 세계의 모든 원자력계가 다함께 극복해야 할 공동의 과제라고 생각한다.

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

원전에 대한 국민적 불안을 완화하기 위한 원전 안전성 및 신뢰성 제고와 더불어 원자력의 경쟁력 확보는 원자력 사업에 대한 국민적 합의를 달성하기 위한 우리 원자력계의 지속적인 목표일 것이다.

이와 같은 국제적 공동의 과제를 타개하기 위해 이제 원자력 사업은 국가적인 차원을 넘어서 원자력 기술의 세계화와 함께 국제간의 협력이 더욱 강화되어야 하겠으며, 이 길만이 21세기에 다시 원자력산업의 르네상스를 실현할 수 있는 지름길이라고 믿는다.

한·일 양국의 원자력산업 전문가 여러분이 한 자리에 모인 이 기회에 우리들 공동의 과제를 해결하기 위한 토의가 활발하게 이루어짐으로써 금번 세미나가 양국 원자력계의 새로운 부흥을 촉진하고 상호 협력을 공고히 다질 수 있는 뜻깊은 한 마당이 되기를 기대한다.