



한국의 원자력 사업 현황과 경쟁력

권 오 철

한수원(주) 발전본부장

일본원자력산업회(IAEA)가 매년 조사하여 발표하고 있는 세계 원전 현황에 따르면, 2001년 말 현재 전세계에서 운전중인 원자력발전소는 432기로서 총설비 용량은 3억6천6백만kW를 넘고 있으며, 원자력 발전은 전세계 발전량의 16% 이상을 차지하고 있다.

지금까지는 주로 한국·일본·중국 등 동아시아에서 원자력 개발이 지속 확대되어 왔으나, 최근에는 미국·유럽 등에서도 신규 원전 도입을 위한 구체적인 방안이 가시화되고 있다.

이러한 전세계적인 원자력산업의 조류 속에 전력 산업 구조 개편이라는 대내적인 환경 변화를 겪고 있는 한국 원자력사업의 현황과 경쟁력 확보 대책에 대하여 말하고자 한다.

한수원(주)의 발족과 운영 실적

전력 산업에 경쟁 체제를 도입하

여 전력 공급의 효율성을 제고하기 위한 전력 산업 구조 개편 추진 계획에 따라 지난해 4월 발족한 한국수력원자력주식회사는 초기 운영의 어려움을 딛고 건설한 토대를 구축하여 왔다.

특히, 출범 첫 해인 2001년도의 원전 운영 실적은 매우 뛰어난 성과를 이룩함으로써 회사 운영의 안정성과 효율성을 과시했다. 원전 평균 설비 이용률은 93.2%로서 이전 최고 기록인 2000년도의 90.4%보다 2.8% 상승한 역대 최고를 기록하였으며, 원전의 불시 정지 건수 또한 호기당 0.5회로서 선진국 수준을 나타냈다.

전력 산업의 경쟁 체제 도입에 따라 원자력 발전은 이미 타전원과 가격 경쟁을 해야 하는 상황 속에 놓여져 있다. 한수원은 이러한 대내외적 환경 변화에 능동적으로 대응하고자 업무 처리 전반을 향상시킬 수 있는 전자적 자원 관리, 즉 ERP 시

스템 도입을 추진하고 있으며, 원전의 건설 및 운영 전반에 걸쳐 ERP가 도입되면 기업 경쟁력 강화와 회사 경영의 투명화를 기할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

원전 운영 및 건설 현황

한국의 원자력 발전은 고리 1호기가 1978년 4월 상업 운전을 개시한 이래 지속적인 성장을 거듭하여 현재 총 17기의 원전이 운전중에 있다.

지난 5월 21일, 한국 표준형 원전인 영광 5호기가 5년여에 걸친 건설 및 시운전 공정을 마무리하고 상업 운전을 시작함으로써 현재 원자력 발전 설비 용량은 1,471만 6천kW로 전체 설비의 약 28%를 점유하고 있다.

원자력 발전량은 2001년도에 1,121억kWh를 기록하여 전년도보다 약 30억kWh가 증가하였으며,

국내 총발전량의 39.3%를 차지하였다.

우리 회사의 우수한 운영 능력은 올해에도 지속되어 8월 말 현재 평균설비 이용률은 94%를 상회하고 있으며, 원전 불시 정지 역시 4회에 그치는 우수한 실적을 나타내고 있다.

한편 장기 전원 개발 계획에 따라 한국 표준형 원전인 영광 6호기 및 울진 5·6호기가 순조롭게 건설되고 있다. 영광 6호기는 7월 말에 핵연료 장전을 마치고 출력 시험중에 있으며, 금년 말 상업 운전에 들어갈 예정이다.

현재 건설 준비중인 신고리 1·2호기 및 신월성 1·2호기에 대하여 지난 8월 주기가 공급 계약을 두산중공업과 체결하였으며, 종합 설계 용역 계약은 한국전력기술과 체결하였다.

신고리 1·2호기는 올 12월부터 부지 정지 공사에 들어갈 예정이며, 2008년 9월 및 2009년 9월에 각각 상업 운전을 시작할 계획이다.

주요 추진 사업 현안

1. 제1차 전력 수급 기본 계획 수립

전력 산업 구조 개편에 따라 전력 수급 안정을 위하여 새로운 개념의 전력 수급 기본 계획을 수립하도록 새로 개정된 전기사업법에서 규정

하고 있다.

이는 시장 경쟁 체제 도입으로 과거 장기 전력 수급 계획 체제가 곤란하게 되었을 뿐만 아니라, 새롭게 등장하는 다양한 전기 사업자의 자율적 사업 계획을 바탕으로 시장 기능에 의하여 중장기 전력 수급 안정을 도모할 필요가 제기되었기 때문이다.

새로운 기본 계획은 전문 기관(한국전력거래소)의 중장기 전력 수요 예측과 전기 사업자의 사업 계획을 바탕으로 중장기 전력 수급 여건을 전망하게 되며, 향후 전력 산업 구조 개편 추진 여건과 변화된 전력 수급 여건을 반영하여 매 2년마다 수정, 보완하게 된다.

2002년 8월에 확정된 제1차 전력 수급 기본 계획에 의하면, 2015년까지 현재 건설중인 발전소를 포함하여 총 11기, 1,260만kW 설비용량의 원전이 증가되어, 원자력 설비 구성비가 34.6%에 이를 것으로 예상하며, 이는 기존의 제5차 장기 전원 개발 계획보다 다소 상향된 수준이다.

또한 원자력은 기저 부하의 역할을 확대하여 2015년에 국내 총발전량의 46.1%를 차지하게 됨으로써 21세기의 중추적인 에너지원으로 서 위치를 다지게 될 것이다.

2. 방사성 폐기물 관리 시설 건설 추진

다음은 일본에서는 아주 원만하게 처리되고 있지만 한국에서는 아주 어렵게 추진되고 있는 원자력 사업 중 하나인 방사성 폐기물 관리 및 건설에 대하여 알아보겠다.

한수원은 한국원자력위원회에서 결정한 국가 방사성 폐기물 관리 대책에 따라 지역 주민과의 합의하여 부지를 선정하여 2008년까지 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설을 운영하고, 2016년까지 사용후 핵연료 중간 저장 시설을 운영할 계획으로 있다.

그러나 과거 5회에 걸친 부지 확보 실패에 이어 전국 46개 임해 지역 기초 지방 자치 단체를 대상으로 한 유치 공모에서도 7개 지역 주민이 유치를 청원하였으나 지방 자치 단체가 수용하지 않아 무산된 바 있다.

부지 확보 문제를 타개하기 위하여 사업자가 적합한 후보 부지를 먼저 선정한 후 지자체와 지역 주민에게 제안, 협의하는 사업자 주도 방식의 부지 확보를 추진키로 함에 따라 현재 전문 기관의 연구를 통해 적격 후보 부지를 도출하고 있으며, 정밀 지질 조사와 지역 발전 비전 제시 및 숙원 사업 해결 등을 통해 최종 후보 부지를 결정할 예정이다.

이러한 사업자 주도 방식의 부지 확보 추진중에도 지자체의 자발적인 유치 신청이 있을 경우 우선적으로 협의를 추진할 계획이다.



3. 주기적 안전성 평가(PSR) 제도 도입

가동 원전의 안전성 확보를 위하여 원전 운영자가 행하고 있는 제반 안전 활동을 매 10년마다 종합적이고 체계적으로 평가하여 안전성을 확인하기 위한 주기적 안전성 평가(PSR) 제도가 2001년 7월 법제화 되어 본격 도입되었다.

PSR 제도는 이미 일본·유럽 등 대부분의 원전 운영국에서 시행되고 있으며, PSR 평가 결과는 발전소 안전성 보완 및 증진에 반영하고 설계 수명이 도래한 발전소의 계속 운전 여부를 평가하는 주요 수단으로 활용될 것이다.

국제원자력기구(IAEA)의 지침서에 제시된 기기 검증, 경년 열화, 안전 성능 등 11개 안전 인자를 기본 평가 항목으로 하는 PSR 제도는 고리 1호기에 대한 시범 시행에 이어 단계적으로 전원전에 확대 시행될 예정이며, 현재 월성 1호기 및 고리 2·3·4호기에 대한 PSR이 진행중에 있다.

원전 운영자로서 한수원은 PSR 제도가 원전의 안전성 및 국민 신뢰도 증대를 가져오는 동시에 발전소 수명 연장 추진을 위한 기술적 기반을 구축함으로써 장기적으로 원전의 경쟁력을 제고시키는 데 크게 기여하게 될 것으로 기대한다.

4. 원전 출력 증강 추진

기존 가동 원전의 경제성을 향상시키고 기저 부하 전원의 추가 확보를 통한 전력 공급 여건을 개선하며, 관련 설계 및 운영 기술의 능력을 제고하기 위하여 원전 출력 증강 사업이 추진되고 있다.

일본에서는 아직 출력 증강에 대한 필요성이 크지 않은 것으로 보이거나 미국의 경우에는 이미 1980년대부터 실용화되어 대부분의 원전에서 출력 증강 기술을 적용하고 있으며, 이러한 출력 증강을 통하여 추가로 증가된 총전기 출력은 약 4,000MW로서 신규 발전소 4기를 건설한 효과를 가져오고 있다.

원전 건설 비용에 비하여 현저히 낮은 비용으로 경수로 원전 출력의 5% 증강을 달성하고 원전 핵심 설계 기술 습득을 통한 기술 자립 기반을 구축할 목표로 현재 고리 3·4호기 및 영광 1·2호기에 대한 시범 적용이 추진되고 있다.

이러한 시범 호기 추진과 함께 여타 호기에 대한 출력 증강도 추진될 예정이며, 전기 출력 증가를 통한 전기 판매 수익 증가 및 건설비용 대체 효과 뿐만 아니라 향후 원전 부지 확보난의 해소에도 도움을 줄 것으로 기대하고 있다.

5. APR1400 사업

한국수력원자력주식회사는 지난 5월 정부로부터, 국가 선도 기술 개발 사업으로 개발된 「신형경수로

1400(APR1400, Advanced Power Reactor 1400)의 표준 설계 인가를 취득하였다. 신형경수로1400은 100만 kW급 한국표준형 원전(KSNP)의 뒤를 잇는 가압경수로형으로서 지난 1992년부터 약 10년간 차세대 원자로 기술 개발 사업을 통해 국내 고유 기술로 개발된 140만 kW급 용량의 신형 원전이다.

이 사업에는 한수원을 포함한 연인원 2000여명의 국내 산업계·학계 및 연구 기관의 원자력 기술 인력이 참여하였으며, 총 2,340여억 원의 연구비가 투입되었다.

신형경수로1400 표준 설계는 과학기술부의 엄격한 안전성 심사 과정을 거쳐 인가됨으로써 안전성 및 경제성이 한층 향상된 경쟁력 있는 최신 원전 설계로 평가되고 있다.

신형경수로1400의 설계 개념을 살펴보면 비정상시 운전원 조치 시간 및 안전 여유도를 증대시키고 기존 설계 기준 사고에 중대 사고 대처 능력 기준을 추가하여 안전성을 크게 개선하였으며, 원전 설계 수명을 40년에서 60년으로 연장하고 디지털 제어 방식의 첨단 주제어실(MMIS)로 제어 계통의 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 설계되었다.

또한 원자로 상부 구조물(IHA)을 일체형으로 하는 등 보수 편이성을 대폭 증대시키고 용량 격상, 표준화 등을 도입하여 경제성을 크게 향상시켰을 뿐 아니라 대규모 실증 시험

을 통하여 신설계 개념을 입증시켰다.

한편 고리 원전 인접 부지에 건설되는 신고리 3·4호기는 신형경수로1400으로 결정하고 2010년 9월 및 2011년 9월 준공을 목표로 사업을 추진중에 있으며, 현재 주기기 공급 및 종합 설계 용역에 대한 계약 체결이 추진되고 있다.

원전 경쟁력 확보

최근 전세계적으로 원전의 운영 실적 향상에 대한 긍정적인 평가는 향후 원자력산업의 재도약을 예고하고 있다. 이러한 원전의 운영 능력 향상은 합리적인 원자력 규제 체계를 가져올 뿐만 아니라 원전의 신뢰성을 제고하는 데에도 크게 기여하고 있다.

또한 원전의 전반적인 운영 실적 향상은 발전 원가 저감 등 경제성 향상을 가져와 원전의 안전성 및 경제성이 상호 양립 가능성을 잘 나타내고 있다.

국내 원전에서도 유연탄 등 타전원과의 경제성 우위를 확보하기 위하여 이용률 향상이나 운전 유지 및 연료비 절감, 계획 예방 정비 공기 최적화 등 최선의 노력을 다하고 있으나, 최근의 발전 원가 추이를 보면 원자력은 감가상각비와 원전 사후 처리비 등 원전 고유 비용의 과다로 인하여 유연탄과의 경쟁력 유

지가 우려되고 있다.

이러한 이유로 원전의 경제성을 제고할 수 있는 여러 방안에 대하여 국제적인 협력과 더불어 원자력 산업계 전체의 이해와 협조가 요청되고 있다. 예를 들어 원전의 계속 운전(수명 연장)에 대한 사회적 수용 확보는 향후 원자력사업 추진에 대한 영향을 고려하여 모든 원자력 종사자가 기술적 타당성에 근거하여 적극적으로 대응해야 할 것이다.

한편 원전 운영 실적에 비추어 발전 원가 절감에는 한계가 있으며, 이런 의미에서 건설 단가 부문의 절감이 원전 경쟁력 향상에 대단히 중요하다고 생각한다.

한국의 경우, 원전 프로젝트별 건설 단가를 비교해 보면, 한국표준형원전의 반복 건설이나 신형경수로1400의 용량 격상 등으로 건설 단가가 낮아지고 있기는 하나, 국내외 경쟁 입찰에 의해 건설 단가가 급격히 떨어지고 있는 유연탄 화력에 비하여 매우 불리한 실정이다.

금번 한·일 원자력산업 세미나에서도 원전 건설 비용의 저감과 관련한 상호 토의가 있지만, 원전 운영 분야뿐만 아니라 설계·제작·시공에 이르는 건설 모든 분야에서 적극적인 원가 절감 노력이 필요하며, 이것이 곧 원자력산업의 지속적인 발전을 위한 원자력계 전체의 'Win-Win' 전략이 아닐까 생각한다.

결 어

작년 4월에 출범한 한수원은 그동안 원전 운영 실적이 보여 주듯이 회사의 조기 안정과 경영의 효율화를 이룩하였다. 이어서 올해에도 순조로운 원전 건설 사업과 더불어 원전 운영의 우수한 실적을 지속하고 있다.

원전 안전성 및 신뢰성을 개선하고 경제성을 향상시키기 위한 몇몇 주요 사업이 추진되고 있는데, 방사성 폐기물 관리 시설의 부지 확보는 여전히 어려운 상황에 있다.

향후 원자력사업의 미래는 원전 운영의 안전성과 방사성 폐기물 처리 등 일련의 문제에 대한 일반 대중의 신뢰 확보에 달려있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

21세기에도 원자력 발전이 지속 가능한(Sustainable) 에너지로서의 역할을 다하기 위해서는 원전 사업의 기술적 타당성과 투명성을 제고함으로써 국민적 이해의 폭을 넓히고 안전성과 경제성을 지혜롭게 조합하여 원전 사업을 일관되게 추진해 나가야 할 것이다.

이런 차원에서 한·일 양국의 원자력 산업계 전문가 여러분이 모인 이 자리가 공동의 과제를 해결하기 위한 토의의 장이 되고, 나아가 양국 원자력계가 상호 협력을 공고히 다질 수 있는 뜻깊은 한마당이 되기를 기대한다. ☺