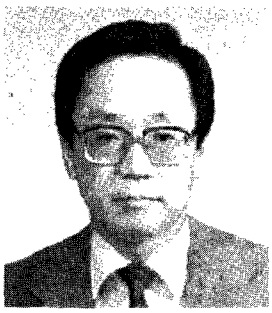
품질보증과 원자력안전



박 상 기
한국전력공사
기술본부장

우리나라의 원자력발전사업은 고리원자력 1호기를 70년 1월에 발주하면서부터 비롯되어, 금년까지 25년의 역사를 가지고 있으며, 현재 10기가 가동 중이고, 6기가 건설 중이며, 4기가 신규로 건설 추진 중에 있다.

원자력발전소가 화력 또는 수력발전소와 다른 두드러진 특징은 에너지원으로서 핵분열에너지를 사용한다는 점이며, 바로 이 점이 원자력발전소에 대한 고도의 안전성 확보라는 원자력사업의 특수성을 부여하고 있다.

현재 사용되고 있는 원자력발전 방식으로는 필연적으로 방사성물질(핵종)이 노내에 생성되므로, 이를 관리하기 위하여 방사성물질을 차폐하는 설비와 원격조작장비 · 무인자동장비 등을 대폭 채용하고 있다.

또한 원자로의 안전을 보장하기 위한 보호설비계통과 안전율을 높이기 위한 다중방호개념의 채택 등 각 기기 및 부품의 설계에 충분한 안전성을 고려하고 있으나, 이에 그치지 않고 설계로부터 제작 · 건설 · 운전 등 원자력건설 및 운영 전반에 걸친 철저한 품질보증활동으로 안전성을 확보하고 있다.

원자력사업의 추진은 일반공중의 안전을 보장한다는 전제하에서만 가능한 것이기 때문에, 여기에 원자력발전소의 안전성과 신뢰도를 높이기 위한 품질보증업무의 필연성이 있다고 하겠다.

또한 원자력발전소 건설사업의 경우는 다음과 같은 사업특성이 있다.

△ 방대한 예산규모 - 1,000MW×2기 건설에 약 3조원 투입
△ 장기간의 건설기간 - 건설기본계획 수립 후 약 10년 소요
△ 복합적 설비로 다양한 분야의 다수 조직이 건설에 참여
△ 설계와 건설의 병행 추진
△ 건설중 기술발전, 규제요건 변경 등으로 설계변경 발생이 불가피
△ 높은 수준의 품질확보가 필수적임

즉, 대형 프로젝트인 원자력발전소 건설사업에는 위의 사업특성에 따른 고도의 사업관리가 요구되고 있어, 품질보증업무의 사업관리도구로서의 역할도 중요하게 다루어지고 있다.

품질보증의 필요성

노형을 불문하고 하나의 원자력발전소의 안전성 확보 문제는 국가, 나아가서는 세계 원전사업 전체의 성패에 직결된다고 볼 수 있다.

이것은 과거 외국에서 일어났던 원전사고에 대한 각국의 대응을 보면 쉽게 이해할 수 있을 것이다(강력한 국가적 추진능력을 가진 프랑스 · 한국 등 일부 국가는 예외로 함).

따라서 원자력발전정책을 유지하기 위하여는 다음과 같은 점에 유의하여야 할 필요가 있다.

△ 방사선재해로부터 인명 · 재산 및 환경을 보호할 수 있는 확인 가능한 구체적인 대안제공 필요

△ 전 수명기간 동안의 높은 수준의 품질유지(원전 주요 시설은 교체가 사실상 곤란)
△ 원전의 사고는 막대한 투자손실을 초래하며 사고수습비용이 방대하다. 단, 사고발생 없이 운영이 순조로울 경우에는 연료비가 저렴하여 경제적 이득을 극대화 할 수 있음
△ 원전의 사회적 수용
△ 대형 사업으로서 국가 산업 전반에 파급효과가 크며 기술의 국산화에 적합하여 전력기술 자립 및 수출산업화 가능
△ 원자력분야의 국제적 지위향상으로 기술선진국으로의 도약에 기여

그러나 위에 열거한 모든 관점은 실제적으로는 철저한 품질보증의 토대 위에서만 가능하다고 할 것이며, 이에 대한 정부 및 국내 원전산업 관련 모든 기관이 이에 대한 공통적 인식을 가지고 있어야 하겠다.

국제공인품질보증체계의 확립

세계 각국에는 각국의 발전역사에 따른 품질보증 특성이 있다.

즉 미국 · 프랑스 등은 시스템 지향적(품질보증체계 수립 · 운영을 통한 품질확보방식)이며, 독일은 제품보증 지향적 성향이 강하며, 일본은 자발적인 품질보증 유도를 강조하는 제도를 운영하여 왔고, 영국 · 캐나다 등은 시스템 지향적이기는 하나 복수의 정도차를 인정하는 품질기준(즉 QA, QC, QV, QI 등)을 운영하는 것 등이다.

그러나 작금의 세계적인 추세는 시스템 지향적인 품질보증으로 통합되고 있으며, 이러한 방식에 일본에서 발전된 방식의 품질경영방식(TQC)이 접목되어 단일체계를 이루어 가고 있는 추세이다.

원자력발전소 규제차원에서의 품질보증은 각국의 여건에 따라 다소의 차이는 있으나, 미국의 10CFR50 App.B와 ANSI/ASME NQA-1 수준의 품질요건이 세계적으로 공통 적용되고 있다.

우리나라의 경우에도 원자력사업에는 미국의 규제품질보증요건이 기본적으로 적용되며, 미국 이외 국가의 품질보증요건이 부가적으로 병용되는 형태로 적용하고 있다.

또한 ASME 등 국제적으로 공인된 설계 · 제작 및 검사규격의 적용과 인증 획득을 통한 국제공인품질보증체계의 확립을 통하여 국내 원전사업의 품질 및 안전성에 대한 국제적 신뢰도 획득 및 향후의 건설수출 등에 대비하여야 할 것이며, 이에 그치지 말고 우리 실정에 맞는 제도로 발전시킬 수 있도록 부단한 공동노력을 펴야 할 것이라고 사료된다.

지속적인 개선 통한 원전품질 제고

우리가 국제공인이 가능한 품질보증체계를 원자력사업에 도입 · 적용하고 있다고 하더라도 이것이 규제품질을 맞추는 소극적인 자세에서 운영되고 있다면 업무의 생산성 제고와 동떨어진 단순한 업무상 부담으로 자칫 잘못 생각될 수 있으며, 품질보증제도를 채택하는데 따른 모든 바람직한 효과가 간과될 위험이 있다고 생각된다.

실제적으로 원자력발전소의 전체적인 안전성과 품질은 품질보증체계의 수립과 정확한 업무수행의 확인, 그리고 실증시험 만으로 이루어질 수 있는 것은 아니다. 오히려 그보다는 안전로 · 개량형원자로 등 새로운 설계의 개발, 기술의 발전과 제도의 발전 등 지속적인 개선에 따라 안전성과 품질이 전반적으로 개선돼야 하는 것이다.

기존의 규제품질요건이 나오게 된 저변에는 이미 이러한 발전적 요소가 기본적으로 깔려 있는 것이나, 이것을 도입 · 운영하는 과정에서 국내 기술배경 없이, 즉 핵심설계능력을 가지지 않은 상태에서 품질보증원칙에 따른 단순업무를 수행할 경우, 이상과 현실 또는 가치의 갈등이 발생될 소지가 있음을 간과할 수는 없는 것이다.

따라서 원자력산업계는 각 분야에서 기본적으로는 규제품질을 만족시켜야 하나, 이에 머무르지 않고 다가오는 무한경쟁시대에 품질로서 세계와 경쟁할 수 있도록, 품질경영 차원의 지속적 개선을 통한 기술혁신과 안전성이 개선된 설계확보 등 다각적 방향으로 원전의 품질제고를 추진하는

것이 시급한 당면과제라고 여겨진다.

품질을 통한 국제경쟁력 확보

전술한 바와 같이 원전사고는 막대한 투자손실을 가져오며, 그와 반대로 원전의 고장 가능성을 감소시켜 설비이용률이 향상되면 큰 경제적 이득을 가져오게 된다.

품질은 기술혁신, 생산성향상과 원가절감에 직접적으로 기여하는 인자로 우리나라 원자력산업의 국제 경쟁력 확보차원에서 검토돼야 한다.

즉 원자력등급의 기기 신뢰도 검증 및 공인, 원자력산업 환경의 조성과 구체적인 원자력품질보증체계 수립 요건 제시 및 산업계의 전반적인 품질 고도화와 이에 대한 입증 등 우리가 도전하여야 할 분야는 실로 넓다고 할 수 있다.

이제 한반도에너지개발기구(KEDO)를 통한 북한경수로지원사업에 한국전력공사를 중심으로 국내 원자력산업계가 참여하여 공급하는 것이 현실화됐으므로, 국내 원자력기술과 품질이 국제적으로 공인 받을 수 있도록 우리의 제도와 시행을 국제화하는데 있어 미비한 사항을 점검하여 완비하는 기회로 삼아야 할 것이다.

품질기술의 개발

원자력발전소의 기술분야는 설계기술 · 제조기술 · 시험기술 · 시공기술 · 운영기술 및 전반적인 사업관리 기술 등으로 나눌 수 있으며, 이 모든 기술분야에 있어 각각 품질보증기술이 관여되어 있다고 볼 수 있다.

이것은 각기의 사업목적과 이미 설정된 설계 등 기본적 요건과 특성을 구조물 · 계통 · 설비 · 기기 및 특정용역 등에 실제적으로 반영, 궁극적인 안전성을 보증할 수 있도록 관리하는 모든 기술분야를 포함하는 개념이다.

따라서 품질보증기술의 개발을 위해서는 원전 건설 · 운영의 전 과정에 걸쳐 각 분야별로 품질을 확보하는 구체적인 방법을 체계적으로 정리하여 자료화(패키지화)하는 것이 필요할 것이다.

이에 덧붙여 원자력산업체간의 품질협력체제를 구축하여 기술정보를 교류하고 필요한 인력을 공동으로 양성하는 것이 현 산업계의 당면문제라고 사료된다.

또한 품질입증시험(내진 · 내방사성 · 내구시험 포함)과 인원 · 자재 · 작업방법 · 장비 등에 대한 품질자격시험 및 품질검사, 가동전과 가동중 비파괴검사 등 원전품질보증에 특유한 시험 · 검사기술에 대한 전략적 개발도 필수적인 사항이다.

원자력규제제도의 조정 및 안정화

우리나라 원전의 안전규제는 원자력법에 근거를 두고 있다.

최근 원자력법의 개정에 따라 품질보증계획서를 주제기술보고서(Topical Report)로 정부의 사전승인을 받아 각 사업에 일관되게 적용해 나갈 수 있는 길이 열린 것은 원전 품질보증제도의 안정화를 위한 커다란 진전이라고 평가된다.

정부 규제검사제도에는 생산업허가를 득한 자에 대한 검사와 사업주에 대한 사용전검사 · 정기검사 등이 포함되어 있다.

그러나 이러한 직접적인 정부 검사를 원자력발전소 건설 · 운영의 전 과정에 대하여 실시한다는 것은 대단히 어려울 것이다. 따라서 산업계의 민간 공인검사제도가 활성화되도록 하는 것이 필요하다고 생각된다. 이는 산업계 스스로가 실질적인 안전성 확보에 중점을 두도록 하게 하는 방법이 될 것이다.

산업계의 역할

산업계에 주어진 역할은 민간 주도로 원자력발전소의 안전성을 높이는 것이며, 또한 이것을 객관적으로 공인받을 수 있도록 하는 것이다.

그 이유로서는 민간 주도로 안전성 제고를 추진하는 것이 원자력사업을 더욱 활성화할 수 있는 지름길이 되기 때문이다.

따라서 산업계 주도로 협회 등에서 필요한 안전기준을 제정하여 국가 공인 기준화(Codes & Standards)하고, 이것으로서 일반국민의 신뢰를 얻어 나가는 것이 긴요하며, 이와 같은

움직임은 이미 대한전기협회를 중심으로 한 산업기술기준의 발행 등으로 현재 가시화되어 가고 있다.

이와 같이 협회 등 산업계가 자발적으로 안전성 제고면에서의 역할을 점차 증대시켜 나가는 것을 전망할 수 있다.

원자력산업계에 주어진 또 하나의 과제는 국가공인 품질교육기관의 양성과 자격제도의 정립이다.

이러한 일을 산업계가 담당하여 줄 때 이는 바로 산업계 전체의 이익으로 돌아갈 뿐만 아니라, 기술력과 품질의 제고에 기여함으로써 국산 원전의 안전성 공인의 중요한 요소로 자리하게 될 것이다.

품질분야 국제교류

이제는 우리 원자력산업계도 세계기업과 경쟁을 하여야 하며, 이를 위한 경영전략은 대체로 정보집약과 세계화라고 할 수 있을 것이다.

기업활동의 글로벌화 시대에 국제정보력과 대응능력을 확충하고 세계 유수기업과 경쟁하기 위해서는, 품질분야의 세계적 기업 또는 국가와의 국제적인 교류와 제휴 등을 통해 우리의 능력을 배양해야 할 것이다.

이는 곧 관리와 경영기술의 세계화를 의미하는 것으로서, 개발된 품질기술기법의 신속한 파악과 이것을 우리 몸에 맞도록 우리 것으로 만드는 일이며, 필요시에는 우리의 체질도 세계화에 맞게 바꾸어 가는 것을 의미한다.

전 망

80년대 말부터 국제교역환경이 달라지면서 일반 산업계에서는 국제품질보증규격(ISO 9000)을 적용하는 기업이 늘어가고 있다.

아직 원자력분야에서는 ISO 9000을 요건으로서 적용하고 있지는 않으나 현실적으로 이 국제규격에 대한 정책을 조속히 정할 필요가 대두되고 있으며, 또한 세계무역기구(WTO) 등에서의 요청에 따라 국제환경경영규격(ISO 14000)의 발행이 임박해 있어 품질보증방법론이 환경부문에까지 확대될 전망이므로 이 분야의 정책개발도 병행하여 추진 중에 있다.

앞으로의 품질보증은 안전성 확보를 위한 전산업계 차원의 과제임과 동시에 생산성 향상과 고객만족을 통한 기업생존을 위한 기업경영의 과제로 부각될 전망이다.

전사적 품질경영(TQM)은 기업이 경쟁에서 생존하기 위한 경영전략이며 나아가서는 세계일류기업으로 도약하기 위한 방법으로 인식되어 있다.

그러나 품질경영은 이미 기업간 경쟁전략 차원을 뛰어넘어 국가의 경쟁력향상전략 차원에서 정책적 조치가 취해지고 있다.

87년 미국 정부가 국가차원에서 볼드리지(Baldrige) 품질상 제도를 제정하여 품질에 리더십을 취하였으며, 이에 힘입은 미국 기업들이 일본과의 품질경쟁에서 우위를 회복해가고 있는 것이 좋은 사례라고 할 수 있다.

이와 같이 앞으로의 품질경영은 정부와 기업 모두가 함께 참여하는 방향으로 전개될 것이다.

결 론

원자력품질보증은 안전성 확보를 제1차적인 목표로 삼고 있다.

이것은 원자력정책의 유지를 위한 기본적인 방침으로서 유지될 것이며 앞으로 더욱 발전될 것이다.

품질보증체계는 기술지향적이면서도 경영·관리지향적인 양면성이 있으며, 품질은 각 기술부문에 부가되는 구체적인 특성이라는 점과 또한 전 기술부문의 총체적인 성과라는 양면성이 있다.

즉 품질은 과정인 동시에 결과인 것이다.

품질보증과 안전성 확보를 위한 모든 활동은 안전에 대한 우리의 도덕성 기반과 모든 업무수행자에 대한 신뢰의 바탕 위에서 이루어져야 한다.

이상에서 살펴본 것과 같이 우리 국내 산업여건에 맞는 실질적인 품질제도의 확립을 위하여는 정부·학계·산업계의 역할이 절대적으로 필요하다고 생각된다.

품질보증과 안전문화의 성공은 결국 제도와 인재에 달려 있으며 궁극적으로는 국가적 선진화에 달려 있는 것이다.