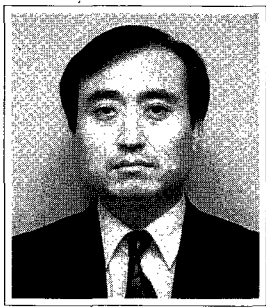


국내원전의 안전기술 수준과 향후 과제

유 정 일

과학기술처 원자력검사와 과장



로 수입에 의존해 오던 방사성 동위원소의 생산과 핵 데이터의 자립적인 개발 기반까지 갖추게 되었다.

이와 같은 괄목할 만한 원자력 산업의 양적 성장은 경제 발전에 따른 전력 수요의 증가, 정책적 차원에서 에너지 자원의 다변화, 훌륭한 인적 자원의 확보와 같은 외적 요인뿐만 아니라, 지금까지 이루어온 원자력 안전성의 증진이라는 질적 성장이 바로 그 밑거름이 되었다고 믿는다.

우리 나라 원자력 발전 산업은 그 규모뿐만 아니라 원전의 성능 및 운영 능력에 대한 척도가 되는 가동률 측면에서도 세계 28개 원전 보유국의 평균 수준을 크게 상회하고 있다.

이렇게 원자력 산업이 양적·질적 성장을 이루게 된 데에는 설계에서부터 운전에 이르기까지 원자력 산업계의 철저한 품질 보증 및 안전성 증진 노력과 안전 규제 역할이 크게 작용하였다고 본다.

그렇다면 우리 나라 원자력발전소

의 안전 기술 수준의 현주소는 어떠한가?

이 질문에 대답하기 위하여 현재 세계 각국에서 이루어지고 있는 원자력 안전 규제 동향 및 원자력 안전성 관련 연구 현황에 대해 살펴보고, 이러한 안전 규제를 둘러싼 환경적 요인하에서 현재 우리가 도달해 있는 기술 수준과 우리가 앞으로 해결해야 할 과제가 무엇인가에 대해 논의해 보고자 한다.

안전규제의 개괄

원자력에 있어서의 안전 개념은 일반 산업에서 일컬어지는 안전 개념과 다소 차이가 있다.

산업 현장에서의 안전은 주로 종사자의 안전과 기업적 측면에서 발생 가능한 사고로부터의 안전을 의미하나, 원자력 시설에 있어서의 안전이란 방사선 장애로부터 작업 종사자 및 일반 대중의 안전 및 건강 보호,

지 난 30여년 동안 우리 나라의 원자력 산업은 놀라운 성장을 계속하여 왔다.

78년 고리 원자력 1호기의 상업 운전 이래 규모면에서 실로 크게 성장하였다.

발전 분야에서는 가동중인 원전이 11기, 건설중인 원전이 5기로 급성장하였으며, 방사성 동위원소의 이용 분야에서도 이용 기관의 수가 1,000여개를 넘고 있으며, 연구 분야에서도 연구용 원자로 「하나로」의 준공으

더 나아가 자연 환경의 보전을 의미한다.

안전 규제 행위는 규제 조치 내용의 객관성 및 공정성에 기초하는 바, 일반 대중의 방사선 위해로부터 보호라는 공익성을 근간으로 한다.

또한 규제 행위의 정도는 규제에 의한 안전성 향상 정도가 사업자의 추가 부담과 비교할 때 비용 효과 측면에서 타당한 방식으로 결정되는 것이 바람직하다.

또한 허용 가능한 안전 수준도 원자력 에너지 이용에 따른 사회·경제적 편익성과 이득 및 이에 수반되는 위험도 증가, 특히 여타 문명의 이기 사용에 따른 재해와 비교한 상대적 위험도에 대한 일반 대중의 총체적 합의를 기반으로 결정되어야 한다.

결국 안전 규제의 정도란 사회적 요구에 부응하여 규제의 합리성 측면에서 제도가 정비되어 있고 규제 요건이 명확히 규정되어 있어, 피규제자가 이를 준수하는 데 있어 혼란을 초래하거나 사업 수행에 지장을 주어서는 안된다는 것이다.

일반적으로 원자력 시설에 대한 안전 규제 활동은 심각한 조건의 가상 사고 시나리오를 수립하여, 그와 같은 사고가 발생되지 않도록 구조물·계통 및 기기가 적합하게 설계되는지를 확인하는 것이다.

혹 사고가 발생하더라도 안전 운전 한계 이내에 발전소를 정지시켜 사고가 진행되지 않도록 하고, 사전에 작

성된 운전 절차에 따라 숙련된 운전원에 의해 사고 완화 및 회복이 보장될 수 있음을 평가·확인하는 것이다.

한편 원자력의 안전성 수준이 안전 규제의 직접적인 결과라고 가시화시키거나 안전성 증진 효과를 계량화하기가 쉽지는 않으나, 이들은 서로 밀접하게 연결되어 있어서 양자를 분리하여 생각하기 어렵다.

원자력 시설에 있어서 운전중의 고장·사건·사고는 그 원인과 현상에 대한 철저한 분석을 거쳐, 재발 방지 및 설계 개선을 위한 규제 요건의 수립 및 이행에 반영되기 때문이다.

우리 나라의 원자력 안전 규제는 원자력 산업의 발전과 병행하여 이루어져 왔다.

고리 1호기 건설 당시 안전 규제는 어떤 확고한 원칙 아래 체계적인 계획이 집행된 것이 아니라, 시급한 부문부터 우선 확충하고 이후 계속적으로 보완해 나가는 과정에서 미흡한 점을 지속적으로 확충해 온 것이 사실이다.

그럼에도 불구하고 우리 나라는 가압 경수로(PWR) 기술과 가압 중수로(CANDU) 기술을 공히 보유하고 있으며, 이로 인해 현재 원자력 개발 초기 단계 또는 원자력 다양화를 추구하고 있는 세계 각국으로부터 안전 규제 제도와 관련하여 협력 제의가 들어오고 있다.

물론 이에겐 규제 기관의 철저한

규제 활동과 더불어 제반 안전 규제 사항을 성실히 이행한 사업자의 공로도 높히 평가되어야 한다.

원자력안전성 관련 국제 동향

최근 원자력 안전 관련 국제 동향은 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 안전 문제의 국제화이다.

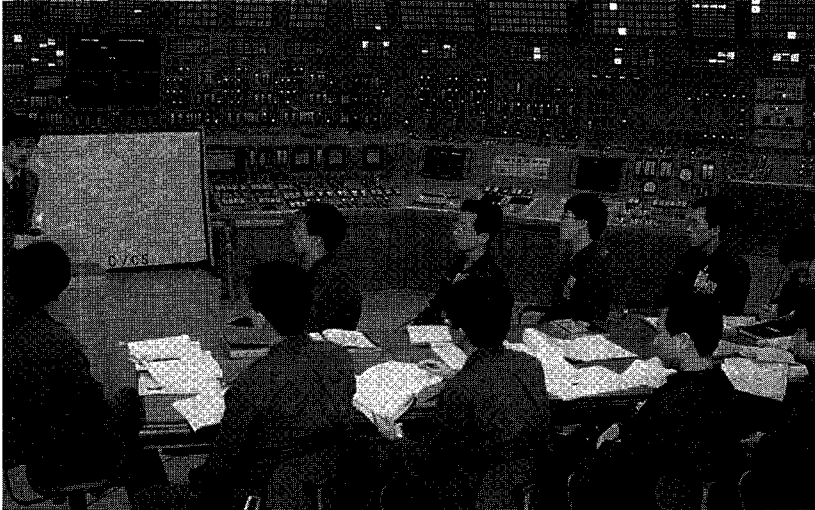
원자력 안전 문제는 체르노빌 사고 이후 사고의 결과가 국가간의 지리적인 경계를 넘어설 수 있다는 사실에 기초하여, 더 이상 원전 소유국의 국내 문제로만 인식할 수는 없게 된 것이다.

따라서 원전에 대한 안전 목표, 안전 원칙 및 그 확보 방안에 대해 국제 사회에서 인식을 같이하고 전반적인 안전성 향상을 위한 공동의 노력을 경주하게 되었다.

또한 원자력 사고에 대비하여 인접 국가간에 긴밀한 연락 및 협조 체계를 구축함으로써, 사고 발생시 적극적으로 대처할 수 있는 체계를 갖추려는 노력이 이루어지고 있다.

이는 원자력안전협약(Nuclear Safety Convention), 사고·고장 정보 조기통보(Early Notification Program) 등으로 나타나고 있으며, 우리 나라는 이러한 국제적인 안전성 증진 노력에 적극 동참하고 있다.

둘째, 이들 사고 결과, 원전 중대 사고시 현상 규명, 대처 방안 등에 대한 관심이 증대되었다는 것이다.



원전 운전원의 운전 능력 배양을 위한 모의 조종 훈련. 원전의 안전과 관련하여 국제적으로 man-machine interface 개선 등 운전원의 개입을 최소화하거나 적기에 정확한 판단을 유도하기 위한 방안에 대하여 활발한 연구가 진행되고 있다.

중대 사고 문제는 TMI나 체르노빌 사고 이전에도 빈번히 논의되어 오던 문제였으나, 그 당시에는 확률상이나 존재할 수 있는 사고로 인지하던 문제에 불과하였다.

그러나 2건의 사고 결과, 전세계 원자력계는 이러한 사고가 실제로 발생할 수 있다는 사실을 새롭게 인식하게 되었고, 이에 대한 대비책을 준비하게 되었다.

셋째, 이러한 사고 사례 및 각종 확률론적 위험도 분석(Probabilistic Risk Assessment : PRA) 결과, 운전원이 차지하는 인적 요소(human factor)에 대한 중요성을 인식하게 된 것이다.

그 결과 man-machine interface

개선 등 운전원의 개입을 최소화하거나 적기에 정확한 판단을 유도하기 위한 방안에 관한 연구가 활성화되었다.

넷째, 원자력 안전성의 혁신적인 증진 및 원전의 경쟁력 제고를 위하여 시작된 신형 원자로에 관한 연구이다.

이는 반세기 전 최초 개발된 가압경수로(PWR) 개념을 토대로 운전 경험을 반영하여 점진적으로 설계 개선을 함으로써, 오늘에 이른 원전 개념을 근본적으로 재고해 보자는 것이다.

원자력발전소에서 펌프 등의 능동적 안전 설비 대신 중력 등을 이용한 수동적 안전 설비를 사용하고, 운전원의 개입 없이 자체적으로 대형 사고로 진전되는 것을 방지할 수 있도

록 설계함으로써, 안전성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 원전을 개발하는 것이다.

또한 신형 원자로 개념의 특징은 안전성에 대한 독특한 접근 방식에 있다.

이전의 원전의 경우 가장 중요한 안전성 평가 척도로 인식되어 오던 노심 손상 빈도(Core Melt Frequency : CMF) 예측에 있어서 주로 bottom-up 접근 방식을 취해온 것이 사실이다.

이는 설계 혹은 건설을 마친 후 확률론적 분석 수단을 이용하여 노심 손상 빈도를 예측하는 기법이었으나, 신형 원자로에 있어서는 노심 손상 빈도에 대한 목표 설정하에 설계를 수행함으로써 설계 목표를 달성케 하는 top-down 접근 방식을 취하는 것이다.

마지막으로, 인허가 기간이 끝난 원전에 대한 수명 연장이 대두되고 있다.

최근 영국 콜더 홀(Calder Hall) 원전에 대하여 영국 정부는 인허가 기간을 연장한 바 있다.

이는 과거 원전에 대한 안전성 개념 중 하나인 보수적 설계 및 안전 여유도의 확보로 현재의 진보된 평가 방법을 토대로 검토한 결과 원전의 수명이 연장될 수 있음을 의미하는 것이며, 장차 미국의 원전도 상당수 인허가 기간이 종료됨에 따라 이에 대비하여 수명 연장 및 원전 노후화에 대한 연구가 활발히 진행중이다.

국제 기구의 동향 측면에서 볼 때 국제원자력기구(IAEA)는 원자력 안전 문제가 국제화되면서 안전 규제 측면에서 매우 중요한 역할을 수행하고 있다.

과거 IAEA의 활동은 주로 원자력 연구 개발 및 이용 증진 사업, 원자력 기술 정보 교류 및 관련 기술 개발 지원 사업 등 이용을 촉진하는 기능을 수행하여 왔다.

그러나 최근 원자력 안전성 제고 및 회원국 안전 규제의 질적 향상 등 안전 측면에서의 역할을 점차 강화하고 있는 추세이다.

IAEA의 국제적 안전 규제 활동은 여러 방면으로 이루어지는데, 국제적으로 통용되는 안전 기준을 개발해 내는 원자력안전기준(Nuclear Safety Standard, NUSS) 프로그램, 안전 목표·원칙 및 확보 방법을 체계화하여 제시하는 국제원자력안전자문단(International Nuclear Safety Advisory Group : INSAG) 활동이 그 주축을 이루고 있다.

최근에는 원자력 안전 및 방사선 방어와 관련된 주요 문제점에 있어 국제 협력 및 지원을 강화하기 위한 국제원자력안전협약(Nuclear Safety Convention)이 체결되었다.

한편 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)는 선진국 중심 기구로서 어떤 면에서는 IAEA보다 더 실질적이고 심도 있는 활동이 이루어지는 경향이 있다.

특히 원자력규제활동위원회(Committee on Nuclear Regulatory Activities : CNRA)는 원자력 규제 관련 주요 현안 분석 및 방향 제시 등에 있어 실질적이고 중요한 역할을 수행하고 있으며, 우리 나라도 93년 5월에 24번째로 이에 가입한 바 있다.

안전성 및 규제연구의 국제 동향

원자력 안전 규제와 관련한 국가별 동향을 살펴보면, 최근에 대두되고 있는 신형로 규제 요건 개발을 가장 중요하게 들 수 있다.

이는 차세대 원전의 설계·개발 및 제반 안전 규제 요건의 개발을 골자로 하고 있으며, 세계 각국의 안전성 관련 관심사와 신기술(state-of-the-art)을 반영하고 있어, 장치 규제 요건 및 원전 설계의 방향을 제시하고 있다.

원자력 사업과 관련하여 가장 중요하게 인지되어야 하는 것은 바로 미국의 규제 동향이다.

미국은 건설중인 원전은 없지만 현재 110기의 원전이 가동중이며, 아직까지 각종 안전성 관련 연구 및 안전 규제 관련 연구가 가장 활발히 진행되고 있어, 여전히 원자력 분야에 있어 세계 각국을 선도하고 있다고 보아야 할 것이다.

우선 최근의 현안은 조기 부지 허가(early site permission) 제도 및

표준 설계 인증(standard design certification) 제도를 포함하는 통합 인허가 제도(Combined OL : COL or CL)와 신형 원자로 인허가 요건에 대한 검토이다.

이는 기술력 향상을 바탕으로 사업자의 편의성을 도모함으로써, 미국내 원자력 산업의 경쟁력 제고와 규제 효율성 제고를 목표로 하고 있다.

국제적인 필요성이 인정되는 노후 원전의 인허가 갱신 문제에 대하여, 미국 원자력규제위원회(NRC)는 인허가 요건으로 10CFR54(requirements for renewal of OL for NPP's)와 Draft SRP, Reg. Guide를 발행하였고, 종합적 발전소 평가(integrated plant assessment) 방법론을 개발하였다.

이외에도 운영 기술 지침서 개선, 중대 사고 대책, 발전소 저출력 및 정지중 위험도 감소 대책, 발전소 부지 규정 개정, 사업자 운전 능력에 대한 체계적 평가(SALP), 원자로 용기 파손 예방 및 예측, 전기 기기의 검증 및 피로, 디지털 계측·제어 계통, 모터 구동 밸브 규제 요건 발표 등 원자력 안전 분야의 선도적 역할을 수행하고 있다.

안전성 연구의 변천

원자력 안전에 대하여 주요 관심사를 반영하고 있는 안전 연구의 변천 과정을 살펴보면, 원자력 발전 산업

의 초기에는 주로 제어 불가능한 출력 급상승을 방지하기 위한 대책에 관심이 집중되었고, 이는 설계 개념 개선, 원전 정지 계통 신뢰도 향상 등으로 해결된 바 있다.

이때 대형 냉각재 상실 사고(LBLOCA)와 같은 설계 기준 사고(DBA)의 개념이 체계적으로 정립되었다.

60~70년대에는 주로 비상 노심 냉각 계통(ECCS)의 유효성에 관한 연구가 진행되었다.

79년에 발생한 TMI 사고는 원자력 안전 연구의 관심을 대형 냉각재 상실 사고(LBLOCA)에서 소형 냉각재 상실 사고(SBLOCA)로, 설계 기준 사고(DBA)에서 중대 사고(SA)로, 결정론적 접근법(deterministic approach)에서 확률론적 접근법(probabilistic approach)으로, 설계 안전성 중심에서 운전 안전성 중심으로 전환시키는 계기가 되었다.

즉 TMI 사고를 기점으로 소형 냉각재 상실 사고의 중요성이 강조되기 시작하였으며, 운전원의 자질 문제, 인간-기계 공조 체제(man-machine interface), 운전 경험의 피드백과 같은 운전 요소의 중요성이 강조되기 시작하였고, 각종 확률론적 위험도 평가 기법을 활용한 연구가 진행되었다.

체르노빌 사고는 이러한 안전성 연구 방향의 타당성을 확인시켜 주는 역할을 하였고, 사고의 월경성(越境

性)으로 인한 국제 협력의 강화 및 조기 통보 체제의 구축에 기여하게 되었다.

한편 현재 중요하게 인식되고 있는 중대 사고(severe accident) 문제에 대한 연구의 시작은 66년 차이나 신드롬의 가능성 발견으로 거슬러 올라간다.

66년 AEC Wensch 박사와 Beck 박사는 3,200MWt 대용량 원자로의 경우 노심 용융으로 원자로 용기, 격납용기 콘크리트의 전면 기초 및 지표가 관통될 수 있는 가능성을 발견하게 되었고, 이로써 중대 사고에 관한 연구가 시작되었다고 보아야 할 것이다.

한편 구체적 연구 결과, 차이나 신드롬으로는 지표가 30m 이상 뚫리지 않으며, 크립톤 가스는 지표 구멍을 통해 빠져나가지만 치사량에 이르지 않고, 요드 등 비휘발성 분열 생성물은 지표 내에 장시간 억류 가능성이 밝혀지게 되자, 관심은 지상의 격납용기 손상으로 이전되면서 사고시 피복재와 물과의 산화 반응(Zr-H₂O)에서 발생하는 수소와 그 폭발에 관한 연구로 진행되었다.

71년 상원 의원인 Jone Pastore가 원자력에너지위원회(AEC : NRC의 전신)에 원자로 안전에 대한 포괄적인 평가를 요구하게 됨에 따라, 72년 MIT의 Rasmussen 교수의 주도 아래 경수로(LWR)의 위험 평가에 대한 연구를 토대로 75년 WASH-

1400가 발표되었다.

이 보고서는 2개의 원자로에 대해 중대 사고에 대한 잠재적 위험을 확률적으로 평가한 결과, 노심 손상 확률은 과거에 규제 차원에서 고려되었던 값보다 훨씬 높은 1/20,000원자로·년으로 추정되었고, 격납용기는 10배 정도의 위험을 감소시키음이 밝혀졌다.

한편 이 보고서는 부지 규제 기준인 10CFR100과는 달리 Class 9부터 중대 사고가 발생할 수 있다는 가능성을 제기하여 Class 9 사고의 중요성을 부각시키는 계기가 되었다.

TMI 사고 이후 미국 원자력규제위원회(NRC)는 6,400여개의 후속 조치 내용이 포함된 TMI 후속 조치 계획을 수립하여 안전성 향상을 위한 장단기 보완 정책을 시행하기에 이르렀다.

뿐만 아니라 80년대 TMI 요건, ATWS 규정(반응도 제어 계통 고장 관련 요건), 수소 제어 규정(수소의 연소 및 폭발성 초음속 연소 방지·제어 요건), 가압 열충격 규정(원자로 용기 파괴 인성 요건), 발전소 정전 규정(전원 상실 사고 요건) 등 중대 사고와 관련된 일련의 규정을 제정하게 되었다.

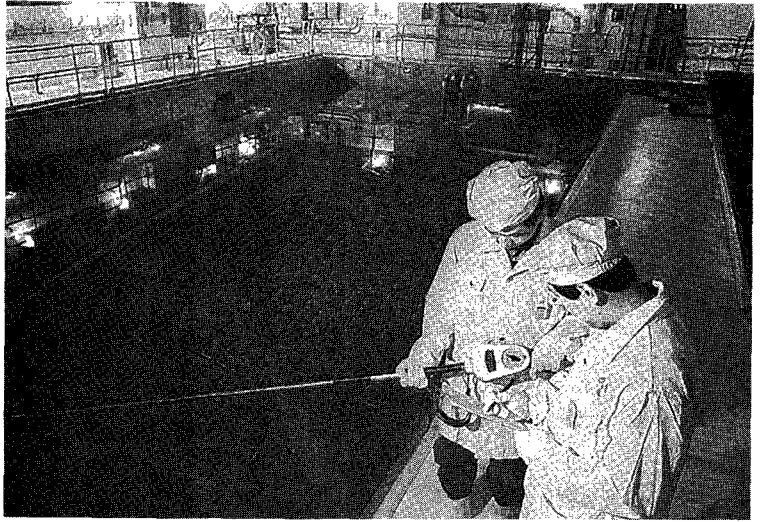
뿐만 아니라 중대 사고 정책 성명을 공표하여 중대 사고를 예방하고 사고 결과를 완화하기 위하여 새로운 원전 설계가 만족해야 할 기본 기준을 제시하였다.

80년대말부터 현재에 이르기까지는 기존 원전의 중대 사고 종결에 관한 종합 계획이 발표되었으며, 그 내용은 개별 원전 평가(Level 1 PRA 및 격납용기 성능 평가를 통한 개별 원전 중대 사고 취약성 평가: IPE), 격납 용기 성능 개선(Containment Performance Improvement: CPI), 사고 관리 계획(Accident Management Plan: AMP), 외부 사건에 의한 원전의 중대 사고 취약성 평가, 발전소 운영 절차 개선, 중대 사고 연구 계획 등을 골자로 하고 있다.

안전규제의 현주소 및 과제

우리 나라의 원자력 장기 정책 방향을 살펴보면, 원자력 정책의 기본 원칙으로 인간 삶의 존중, 자연과의 조화라는 과학 기술 정책의 기본 이념을 구현하기 위하여, 장기적으로 원자력 개발·이용의 종합적인 수준을 현재 세계 10위 수준에서 21세기 초에는 세계 7위 수준으로 제고하고, 목표 연도인 2030년에는 세계 5대 원자력 개발·이용국으로 부상한다는 데 두고 있다.

이러한 정책적 기초하에 추진 방향으로 원자력 개발·이용의 지속적 확대·심화, 평화적 목적의 원자력 개발, 원자력 개발·이용에서의 안전 확보, 원자력 기술 자립 및 고도화, 이에 대한 국민의 이해와 지지를 확



사용후 핵연료 저장 수조에서 방사선량을 측정하고 있는 모습. 국제 개방화 시대를 맞이하여 우리 나라 고유의 규제 경험 및 규제 환경을 반영한 '우리것화'된 안전 규제 기술 기준의 개발이 필요하다.

보해 나가겠다는 것으로 요약된다.

안전성 관련 연구 분야는 총론적으로 미국에 의해 주도되고 있는 제반 연구의 범위를 크게 벗어나고 있지는 않은 것으로 판단된다.

방대한 재원과 시장을 갖춘 미국의 원자력계에서는 각종 연구 결과가 속속 발표되며, 새로운 안전성 관련 현안의 제기 및 그 해결 방법 모색 등의 활발한 활동이 이루어지고 있다.

반면 우리 나라는 제한된 연구 인력과 연구비를 활용하여 이들 분야에 대한 연구를 수행하는 만큼 우리 연구의 심도가 다소 제한적인 것은 사실이다.

이는 규제 분석 기술의 측면에서 다소 취약점일 수 있으나, 우리와 같은 후발국의 경우 선진국에서의 제도 운영 경험을 활용하여 기술적·제도적으로 완숙된 단계에 진입함으로써,

시행 착오를 최소화시킬 수 있다는 긍정적인 부분도 있다고 본다.

우리 나라 안전성 관련 연구를 살펴보면, 그 주제가 재료 및 부품의 노후화 영향에 관한 연구, 인간 요소에 관한 연구, 컴퓨터를 이용한 제어 및 안전 계통에 관한 연구, 원자로 운전 경험 및 사건·사고의 평가, 열수력 실험 자료 및 코드 개발, 확률론적 안전성 평가, 중대 사고에 관한 연구, 계통 설계 개선(신형 원자로), 저준위 방사선 피폭 영향 평가 등 폭넓은 분야를 망라하고 있는 것으로 판단된다.

이와 같은 안전성 관련 연구는 발전소의 실제적 안전성 향상에 기여한바, 그 대표적인 사례가 중대 사고에 대한 대처 능력 향상이다.

비록 발생 확률은 매우 희박하다 할지라도 중대 사고가 발생할 경우 이로 인한 위험도가 매우 클 수 있다

는 점을 고려해서, 사고 현상 및 규모에 대한 분석과 예방 대책의 필요성을 강조하여 중대 사고 유발 잠재성이 높은 사고(precursor)를 중대 사고 방지 차원에서 선정함은 물론, 사고의 진행이 확대되지 않도록 하는 완화 계통 및 설비를 추가토록 하였던 바, 올진 3·4호기의 안전 감압 계통 설치, 대체 교류 전원 확보 및 격납용기 수소 점화 계통의 설치 등이 그것이다.

그러나 지금까지 우리는 제한된 연구 자료와 연구 인력으로 인하여 전반적으로 원자력 선진국의 규제 동향 파악 내지 연구 결과물을 활용하는 단계에 머물고 있다고 볼 수 있다.

따라서 이러한 기술 종속 현상을 탈피하기 위해서는 각종 코드의 개발과 함께 설계 방법론 및 설계 절차를 재정비하고 국제적 수준에서의 공동 연구에 일익을 담당할 수 있어야 한다고 본다.

또한 지적 재산권 문제가 중요한 현안으로 부각되는 오늘날, 정부간 협력을 통하지 않고는 미국내 연구소의 연구 결과를 입수하기 어려움을 감안할 때, 정부간 협력의 중요성이 강조된다.

안전 규제 활동의 측면에서 우리나라는 가압 경수로(PWR)와 가압 중수로(CANDU)를 성공적으로 운영하여 오고 있는 유일한 나라이다.

각 노형이 주는 장점을 최대한 살리면서 단점을 최소화하는 데는 우리



발전소 성능 진단 자료를 분석하고 있는 모습. 안전 규제 활동의 측면에서 우리나라는 가압경수로와 가압중수로를 성공적으로 운영하고 있는 유일한 나라이다.

규제 인력들의 노고가 실로 많았다고 생각된다.

뿐만 아니라 각종 규제 기준의 상이성에도 불구하고 우리 나름대로의 규제 체계를 구축하였다는 것은 자부심을 느낄만한 일이며, 원자력 후발국의 모델이 되고 있는 것이 현실이다.

한편 원자력 안전성 관련 연구와 마찬가지로 안전 규제 기술 개발에 있어서도 미국에 편중되고 있는 것이 현실이다.

미국의 원자력 산업이 세계를 선도한다는 점을 감안하면 당분간 이러한 현실에 큰 변화는 없을 것이나, 이러한 의존성이 기술력 자체의 의존성이 되어서는 안될 것이다.

향후 북한에 제공하거나 수출할 원자력발전소의 안전 규제 지원에 있어 우리가 주도적 역할을 수행하기 위해서는 미국과 어느 정도 차별성을 보

유할 필요성이 있다고 본다.

그러기 위해 이제까지 원전 공급국의 기술에 크게 의존해 온 원자력 시설에 대한 규제 요건과 안전성 평가 기법 등 규제 기술을 세계적 수준의 한국 고유의 규제 요건 및 규제 기술 개발로 향상시키기 위하여 체계적이고 중장기적인 연구를 추진하여야 할 것이다.

이를 위하여 정부는 2000년대 초 G7 수준의 규제 기술 자립을 위해 「원자력 연구개발 중장기 사업계획」을 수립하여 추진하여 오고 있다.

현재 원자력 관련 국제 사회는 국제원자력기구(IAEA)를 중심으로 한 「국제원자력안전협약」이 발효되어(10. 24 예정) 원자력 안전 규제 기술 기준의 수준 향상과 국가간 상호 확인 체제를 강화하려는 추세에 있으므로, 고유의 원자력 안전 규제 기술 기준의 개발이 없이는 향후 원자력

사업의 원만한 추진이 어려우며, 설계 및 운전 관련 안전 규제 기술 기준의 미비는 대북 경수로 지원 및 원전대의 수출시의 주요 장애 요인으로 대두될 전망이다.

또한 세계무역기구(WTO) 체제에 따른 국제 시장 개방시 우리나라 원전 시장의 보호를 위하여도, 우리나라 고유의 규제 경험 및 규제 환경을 반영한 '우리것화' 된 안전 규제 기술 기준의 개발이 필요하다.

이에 정부에서는 97년부터 2002년까지 6년간 3단계로 국가 원자력 기술 기준 개발 사업을 추진할 예정이다.

이는 노하우 습득 추구에서 know-why에 근거한 합리적·효율적 규제 기반 구축으로의 전환을 의미하는 것이며, 차세대 원자로 안전 규제 요건 개발 사업이 종료되는 시점에서는 원자력 선진국으로서의 국제적 위상이 제고될 것이다.

또한 원전 설비 공급국으로서의 공신력 제고 및 국내 원전 시장도 보호할 수 있게 될 것이다.

그러나 이 사업이 미국 등 선진국 기술 기준의 철학에 접근하지 못하고 간단한 번역 정도로 끝난다면, 그것은 진정한 의미의 기술 소화로 볼 수 없을 것이다.

이와는 별도로 원자력 안전 개념, 규제 대상, 안전성 확인 및 분석 방법의 변화에 능동적으로 대처하기 위한 새로운 규제 수단의 개발·모색이 필

요하다고 본다.

종래의 원자력발전소 중심의 안전성 확보 개념에서 연구용 원자로, 핵물질의 물리적 방호, 방사성 폐기물 처리·처분에 이르기까지 원자력 활동과 관련되는 모든 시설·물질·행위까지 규제 대상의 적용 범위가 확대되고 있다.

원전의 안전 개념이 TMI 원전 사고를 계기로 설계 기준 사고에서 중대 사고 개념을 적용하는 원전 설계 및 사고 관리 체제로 전환됨에 따라, 원자력 안전성의 평가 방법도 지금까지 행하여져 왔던 결정론적·보수적 기법에서 확률론적·최적 평가 방법으로 변화되고 있어, 국제 수준의 원자력 안전성을 확보하기 위한 꾸준한 기술 개발과 규제 수단의 보완·발전 등이 요구되고 있다.

또한 시야를 기술적인 판단만이 아닌 사회적 시각으로 돌려, 새로운 규제 요건 부과 또는 설비 개선 요구시 판단 근거의 적정성을 검토·확인하고 가능한 대안을 도출하여, 그것이 실질적인 안전성 확보에 어느 정도 기여하고 있는지에 대한 최적성을 검토하기 위하여 비용/편익 분석(cost/benefit analysis)을 적극 도입, 총괄적인 규제 분석 방법 및 운영 체제도 갖추어야 할 것이다.

아울러 위험도 기준 규제(risk based regulation) 방법론을 개발·시행하여 위험도에 미치는 영향이 가장 큰 부분에 규제 자원을 집중 배분

함으로써, 한정된 규제 자원을 효과적으로 활용하는 방법론에 대한 연구도 계속 수행되어야 할 필요성이 있다고 본다.

맺음말

지금까지 원자력 안전성 및 안전 규제 분야의 개괄, 원자력 안전성 관련 국제 동향 및 연구 동향, 안전성 관련 연구의 변천 과정 및 동향 등을 살펴보았다.

우리나라 안전 규제는 그 기술 기준이나 검토 방법론 등을 일부 원전 도입국에 의존하여 수행하고 있지만, 소수의 전문 인력과 제한된 예산에 비해 상당한 수준에 이른 것으로 판단된다.

그러나 점차 국제 사회가 요구하는 수준의 '우리것화' 된 기술 기준을 제정해야 할 과제가 남아 있으며, 안전 연구 및 안전 규제 연구에 있어서 원자력 선진국과의 공동 수행을 통하여 규제 능력을 향상시키고, 한국 고유 기술의 확보 내지는 선진국과의 차별성 있는 규제 기술로 발전시켜야 할 것이다.

또한 정예 규제 인력의 확충 및 규제 효율화 방안 도출, 규제 철학의 정립 등은 또다른 차원에서 그 필요성을 인식하여 규제 제도 및 행정을 선진화하고 21세기를 향한 국제적 규제 활동의 역량을 드높여야 할 것이다. ☞