

# 원자력발전소의 안전규제

원자력 이용에 따른 방사선 재해로부터 국민을 보호하고 환경을 보전하기 위하여, 원자력 시설은 설계, 건설, 운영 등 전 수명기간 동안 정부 규제기관의 안전규제를 받아야 한다. 이 글에서는 현재 가동 중인 우리나라 원전 20기 및 건설 중인 원전에 대한 안전규제 활동에 대해 소개한다.

최영환 한국원자력안전기술원 공학연구실장

e-mail : young@kins.re.kr

## 개요

우리나라의 원자력 안전규제는 1960년대 연구용 원자로와 방사성동위원소 사용에 대한 방사선 장해 방지를 목적으로 시작되었으며, 1970년대에는 고리를 시작으로 원자력발전소 건설이 본격화됨에 따라 안전규제 조직과 제도가 점차 골격을 갖추게 되었다. 초기에는 원자력발전소 도입국의 안전규제 법령 및 기준을 전적으로 적용하였으나, 국내 원자력 기술 및 산업의 발전과 더불어 원자력법령도 지속적으로 보완·발전시켜 왔다. 원자력안전 관련 기술기준과 고시를 제·개정하여 규제의 근간으로 삼고, 사업자의 설계 및 운영 기준이 되는 기술지침을 작성하여 적용하는 등 이제는 우리 고유의 안전규제 기반을 구축하였다.

국가 원자력 안전규제 기관인 교육과학기술부는 1978년 고리 1호기 가동 시부터 현장의 안전규제를 강화하기 위하여 원자력발전소 부지에 주재관을 상주시켰다. 그리고 체계적으로 안전규제의 전문성을 강화하기 위하여 1980년에 한국원자력연구소 내에 원자력 안전센터를 설치하였으며, 1990년에는 원자력 안전규제 전문기관으로서 원자력안전센터를 확대하여 한국원자력안전기술원을 설립하였다.

지난 30여 년 동안 우리나라는 한국표준형원자력발전소, 신형경수로의 설계·건설과 운영을 위한 심·검사 체제와 규제행정체제를 확립하였으며, 전문

기술력 확보, 독자적 안전기준 확립, 안전성 연구를 위한 투자 확대 등 안전규제의 선진화를 위해 지속적으로 노력하여 왔다.

이 글에서는 원자력발전소의 안전규제와 관련된 안전규제 활동, 방사선 방호 및 방사능 방재, 그리고 원자력 법령 및 기술기준 등에 대해 그 활동과 결과를 중심으로 기술하였다.

## 원자력 시설의 안전규제 활동

원자력 안전규제의 목적은 '원자력 이용에 따른 방사선 재해로부터 국민을 보호하고 환경을 보전' 하는 것이며, 원자력 안전규제는 이를 실현하기 위해 취해지는 제반 법적, 기술적, 제도적, 행정적 조치를 의미한다.

즉, 원자력 안전규제는 1) 관계법령과 기술기준을 제정하여 제반 안전요건과 지침을 제시하고 2) 각종 인허가 심사를 통하여 원자력 시설의 설계, 건설, 성능 등에 대한 종합적인 안전성을 확인하며 3) 운영 중에는 허가조건의 범위 안에서 안전하게 운영, 관리되고 있는가를 정기적 및 수시로 점검, 확인하는 활동으로 구성된다.

원자력 시설에 대한 안전규제는 발전용 원자로, 연구·교육용 원자로, 핵연료주기시설 등 원자력 관련 모든 시설에 대해 수행되는 안전심사와 안전검사로 이

루어진다. 또한 정기적인 점검활동과 더불어 원자력 시설에 특별한 상황이 발생하거나 안전현안과 관련하여 특별히 검사를 수행할 필요가 있을 때 특별점검이 수행된다.

또한, 원자력 시설의 운영과정에서 사건·고장이 발생하는 경우, 사건·고장의 원인을 조사, 분석하여 유사한 사건의 재발방지 대책을 도출하고, 도출된 대책은 운영과정에 반영하는 사건·고장 대응체계를 운영하고 있다.

안전심사는 사업자가 원자력 시설의 인·허가를 신청할 때 제출하는 안전성 분석 보고서·품질보증 계획서 등의 신청 서류를 원자력 관계 법령 및 관련 기술 기준에 따라 심사·평가하는 것이다. 시설의 설계·제작·건설 및 운영 등에 대한 모든 안전성을 확인하는 활동이라 할 수 있다.

원자력 시설에 대한 안전검사는 시설의 공사, 상태, 성능 및 사업자의 활동 등이 원자력 관계 법령 및 관련 기술 기준에 따라 적합한지를 현장에서 확인하는 것이다. 안전검사에는 건설 중인 원자력 시설에 대한 사용전 검사 및 시설 검사(핵연료주기 시설), 가동 중인 원자력 시설에 대한 정기검사, 건설 및 가동 중인 원자력 시설 등에 대한 품질보증검사, 원자로 주요부품 제작에 관한 생산 품질보증검사, 원자력발전소 주재관실에서 수행하는 일상검사 및 원자력 시설에 주요 현안이 발생할 경우 수행하는 특별검사 등이 있다. ‘원자력법’ 제16조 및 ‘원자력법 시행령’ 제27조 및 제29조에 따라 사용전 검사를 실시하도록 요구하고 있다. 사용전 검사에서는 원전의 건설과정에서 구조물, 계통, 기기 등이 건설 허가된 예비설계 및 품질보증계획의 내용대로 제작, 설치, 시공되고 있는지, 또한 관련 시설의 설치 및 성능이 해당 기술요건을 충족하는지를 검사한다.

### 방사선 방호 및 환경 방사능 감시

원자력 이용시설 주변 환경감시는 원자력법 제 104조의 6(환경보전)에 법적 근거를 두고 있으며, 원전 사업자는 교육과학기술부 고시 제2008-28호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 자체적인 환경감시계획을 수립

하여 그 수행결과를 정부(교육과학기술부)에 보고하도록 하고 있다. 특히 한국원자력안전기술원에서는 사업자와는 독립적으로 환경감시를 수행하여 사업자의 조사결과와 비교·평가하고, 원자력 이용시설 주변 환경에 대한 규제점검을 통해 주민과 환경에 대한 환경방사능 오염 여부를 객관적 입장에서 재확인 평가하고 있다. 또한 원자력 이용시설 주변 환경보전과 관련한 고시 및 지침을 제정 또는 수정·보완함으로써 사업자로 하여금 원자력 이용시설 주변의 환경을 보다 효과적으로 보전하여 주민들에 대한 방사선 영향을 최소화하도록 유도하고 있다.

원자력 이용시설의 운영에는 비록 기준치 이내라고는 하나 불가피하게 방사성물질의 방출이 수반되므로 시설주변에 대한 환경조사를 실시하여 환경에 대한 영향을 평가하여야 한다. 원자력 이용시설 주변에 대한 환경감시는 원자력 이용시설 주변 환경 중 방사성 핵종의 현존 농도 준위와 시설로부터 환경으로 유출된 방사성 물질의 축적경향을 파악할 수 있다는 점에서 매우 중요한 것이다. 환경방사능 측정을 위한 시료채취지점의 위치와 환경시료별 분석항목 및 분석주기는 시설 주변의 인구분포, 예상 방사능농도 분포, 해상조건, 지형, 방위, 기상조건, 대기확산 인자 등을 일차적으로 고려하고 각 시설별로 고유한 설계특성 및 방사성물질 방출형태 등도 감안하여 결정하게 된다.

### 방사능 방재

원자력 시설에서 일어날 수 있는 방사성 물질 누출 사고에 대비해 원자력 사업자, 지방자치단체 및 중앙관련부처 등 방재 관련 기관 모두가 참여하는 종합적인 국가 방사능 방재 조직 체계 구축 필요성이 부각되었다. 이에 따라 ‘원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법’, ‘재난 및 안전 관리기본법’, ‘민방위 기본법’에 근거한 ‘국가 안전 관리 기본 계획’(2005~2009년)중 ‘방사능 방재 대책 계획’을 수립·시행하고 있다. 이 계획에 근거하여 우리나라는 방사선 비상 사고에 대비한 국가 방사능 방재 조직 체계를 갖추고 있다.(그림 1)

원자력 시설에서 방사능 누출 사고가 발생하거

나 발생할 우려가 있을 때에는 주민 보호와 환경보전 등 방사능 방재 대책을 총괄·조정하기 위한 중앙방사능방재대책본부, 방사능 재난 현장에서 재난 수습 총괄 및 주민보호 조치(옥내대피, 소개, 음식물 섭취 제한 등) 등을 수행하는 현장방사능방재지휘센터, 방사능 방재에 관한 기술적인 사항을 지원하기 위한 방사능방호 기술지원본부, 사고 현장의 방사선/능 감시를 수행하기 위한 합동방사선감시센터, 방사선 비상 진료 활동을 총괄 조정하기 위한 방사선비상의료지원본부, 사고 원자력발전소 지역에서 실질적인 주민 보호조치 수행을 위한 지역방사능방재대책본부, 원자력발전소의 사고 수습과 사고 확대 방지 및 시설 복구 등의 업무를 수행하는 사업자비상대책본부를 설치해 운영한다.

‘원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법’에 근거해 운영되는 현장방사능방재지휘센터의 장은 의사결정 자문기구로 합동방재대책협의회를 운영할 수 있다. 방사능 재난에 대한 정확하고 통일된 정보 제

공을 위한 연합정보센터와 상황을 종합 관리·조정하는 종합조정반 등을 두고 방사능 재난에 대해 신속한 지휘와 상황 관리, 재난 정보의 수집과 통보 등의 업무를 수행한다.

한국원자력안전기술원은 원자력 시설에서 사고가 발생할 경우 방사능 방호기술지원본부를 설치해 방사능 방재 대책에 관한 기술적인 사항 지원, 기술지원단의 현장 파견, ‘전 국토 환경 방사능 감시 계획’에 따른 전국 70개 방사능 측정소의 비상 운영, 방사선/능 감시 및 방사선 감시 차량 지원, 원자로 시설 운영자에 대한 대응 조치 점검 등의 역할을 하게 된다. 또한 비상 초기 신속한 대응 조치를 위해 국군화생방방호사령부와 협약을 맺고 있다.

### 원자력법령 및 기술기준

원자력 관계 법령은 ‘원자력법’·‘원자력시설

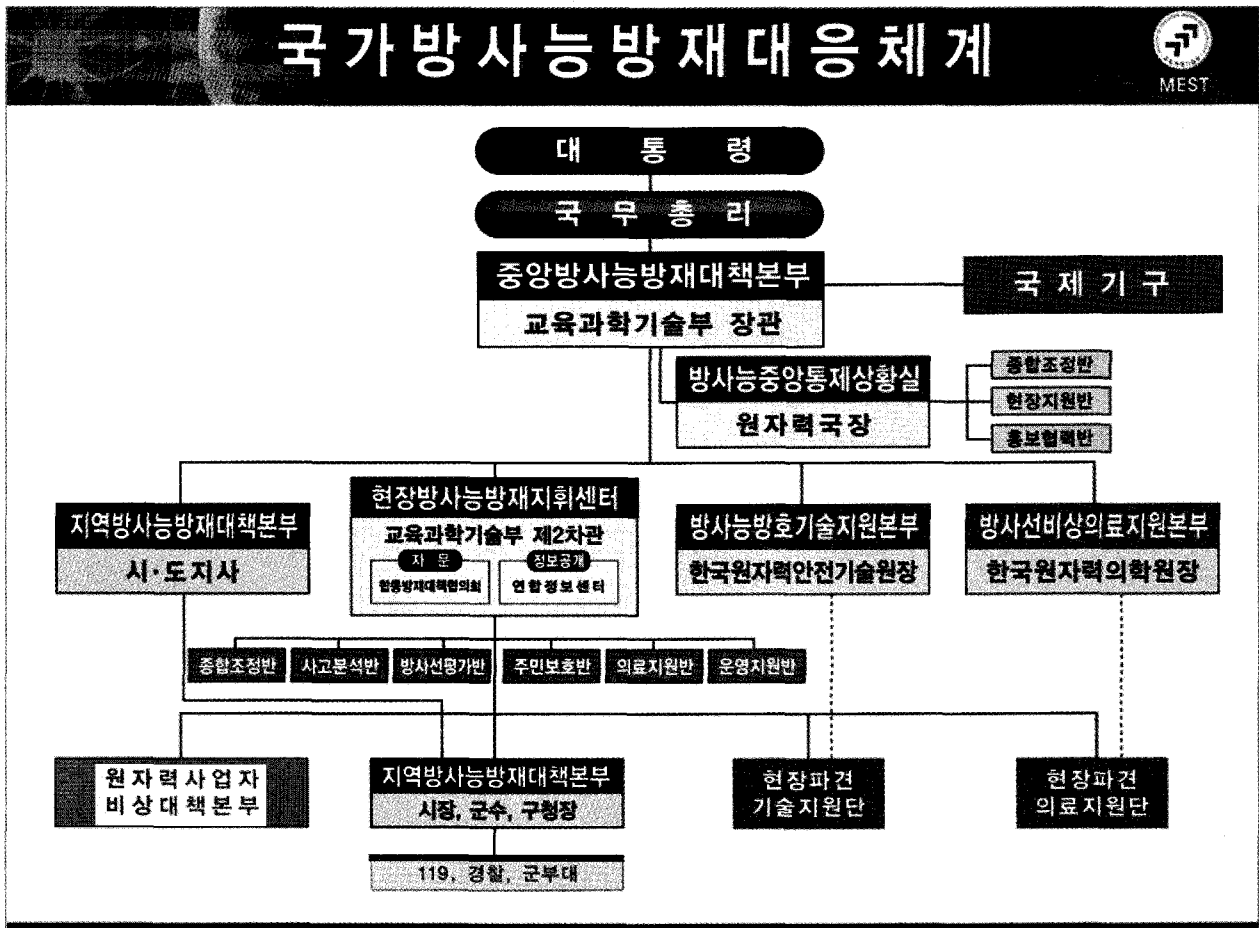


그림 1 방사능방재대책 조직체계

등의 방호 및 방사능 방재대책법' · '방사선 및 방사성 동위원소 이용진흥법' · '비파괴검사기술의 진흥 및 관리에 관한 법률' 등 원자력 이용·안전관리에 관한 법령과 '한국원자력안전기술원법' 등 원자력 관련 기관 설립 근거법 및 '원자력 손해배상법' · '원자력 손해배상 보상계약에 관한 법률' 등 원자력 사고에 대비한 민사책임 및 그 책임담보에 관한 법령 등으로 구성되어 있다.

'원자력법'은 원자력의 이용 진흥 및 안전규제에 중요한 사항을 규정하고 있으며 그 밑에 '원자력법 시행령', '원자력법 시행규칙'(기술기준에 관한 규칙 2건), 교육과학기술부 고시 등으로 구성되어 있다.

국제적으로는 우리나라가 비준하여 국내법과 동일한 효력을 갖고 있는 핵확산방지 조약, 원자력 안전협약, 방사성폐기물 안전협약, 원자력 사고 시 조기통보 및 지원 관련 협약 등의 다자간 협약과, 한·미, 한·불 등 양자간 협력협정 등이 있다.

이러한 원자력 관계법령 이외에도 '전기사업법' 등의 에너지 관련 법령, '건축법' 등 건설 관련 법령, '환경정책기본법 등의 에너지 관련 법령, '건축법' 등 건설 관련 법 등 환경 및 폐기물 관련 법령 등 40여 개 법률이 '원자력법'과 직·간접적으로 연계성을 가지고 있다.

기술기준은 원자력 이용시설의 운영 및 방사선의 이용에 따른 안전성 확보를 위하여 원자력관계법령에 근거하여 규정하는 기술적인 요건으로서, 규제자는 원자력 이용시설의 건설 및 운영, 방사선 이용과 관련된 인허가, 심사, 검사, 안전성평가 시 규제판단의 기준으

로 적용하며, 원자력 관계 사업자가 사업수행 시 준수하여야 하는 기준이다. 기술기준은 법령체계상으로 교육과학기술부령 및 교육과학기술부 장관 고시로 규정되는 요건이다.

교육과학기술부 고시는 원자로 시설 및 방사선의 안전관리를 위해 원자력법령에 따라 원자력 안전규제의 기술요건과 세부절차 등에 대해 법령을 보충하거나 규범을 구체화하는 행정규칙이다. 규제기관에게는 명확한 규제 판단의 기준을 제공하고 원자력 관계 사업자에게는 안전규제의 원칙과 방향을 제시해주는 것이 바로 고시이다. 고시는 원자력법령 체계를 기본으로 하고 이용자의 편의를 위해 원자로 및 관계시설·방사선·방사성폐기물·피폭선량·면허 및 시험·규제 및 보칙 분야 등으로 구분하고 있다.

## 맺음말

원자력 이용에 따른 방사선 재해로부터 국민을 보호하고 환경을 보전하기 위하여, 원자력시설은 설계, 건설, 운영 등 전 수명기간 동안 정부 규제기관의 안전규제를 받아야 한다. 여기서는 원자력발전소의 안전규제와 관련하여 안전규제 활동, 방사선 방호 및 방사능 방재, 그리고 원자력법령 및 기술기준 등에 대해 그 활동을 소개하였다. 원자력 시설의 안전은 정부 규제기관의 규제활동뿐만 아니라 원자력시설을 건설, 운영하는 사업자의 안전의식과 원자력에 대한 국민의 관심을 바탕으로 확보될 수 있다.

### 기계용어해설

#### 비교습도(Percentage Humidity; 比較濕度)

건조한 기체 1kg 속에 함유된 수증기의 양을 동일한 온도에서 포화한 경우에 건조한 기체 1kg 속에 함유된 수증기의 양으로 나눈 값.

#### 광도전 셀(Photo Conductive Cell)

반도체 표면에 빛을 비추면 캐리어가 증가하여 저항이 낮아지는 광도전성을 지닌 것을 써서 빛의 강약을 전류의 강약으로 변화시키는 소자.