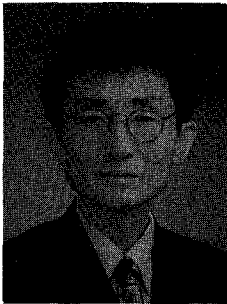




세계의 원자력 안전규제 동향과 전망

최 광 식

한국원자력안전기술원 책임연구원



20 세기가 저물어 가고 있다. 21세기 그리고 새로운 밀레니엄 진입을 앞두고 지난 100년과 지나온 밀레니엄에 대한 회고와 평가, 그리고 다가오는 한 세기의 예측과 전망에 분주한 지구촌에는 세기말의 불안에 편승한 일부 종말론과 종교적 원리주의의 확산, 자본주의와 양립하던 공산주의 체제의 붕괴로 힘을 얻고 있는 시장 근본주의, 교통 통신 수단의 발달에

의한 세계의 동시 생활권화 등의 변화가 진행되고 있다.

컴퓨터의 발달로 구축된 세계의 고속 정보 통신망은 각종 정보의 거의 무한대의 고속 전파를 가능하게 하면서 인류의 사고와 생활 양식을 바꾸어가고 있으며, 세계적으로 각국 정부가 거대화하면서 그 관료주의가 국민들의 다양한 요구를 제대로 소화해 내지 못하자 정부의 기능에 대한 회의와 함께 각종 공익 단체들이 등장, 활동을 강화하면서 국제적인 연대를 이루어가고 있다.

지난 세기 동안 인류는 많은 업적을 이루었다. 특히 과학 기술의 발달과 이를 토대로 한 산업화가 급속히 이루어지면서 인류의 생활은 더욱 편리해졌으나, 이와 함께 대량 살상 무기의 개발과 확산, 자원의 개발과 산업의 발달로 인한 환경의 오염과 파괴가 전지구적으로 확산되고 있고 이에 대한 우려가 더욱 더 증가하고 있다.

서 언

원자력은 핵분열의 발견 후 먼저 군사적 목적으로 사용되어 인류의 뇌리에 깊은 충격을 주었고 79년 TMI 사고와 86년 옛 소련의 체르노빌 사고에 의해 다시 세계 시민들에게 부정적인 인상을 심어주었기 때문에, 원자력이 황화물·질산화물 등의 공해물질과 온실 효과의 주범이 되는 탄산 가스를 배출하지 않아 환경 친화적이라는 전문가들의 주장에도 불구하고 대중들의 이에 대한 인식은 좋지 않은 것이 현실이다.

또한 원전에서 중대 사고가 발생할 경우 그 방사선 피해의 광역성과 국경 초월의 특성 때문에 세계적으로 그 대응 방안에 대한 논의가 진행되어오고 있다.

원자력 이용에 의해 발생하는 폐기물의 부패는 적지만 그것이 고농도의 방사성 물질이라는 점과 사용후 연료에 포함되어 있는 플루토늄의 재처리

에 의한 핵무기로의 전용과 핵확산에 대한 우려가 원자력 사업 추진의 또 다른 제약 요인이 되고 있으며, 따라서 세계적으로는 지구 온난화 방지를 위한 탄소세 부과 움직임 등으로 원자력 발전이 다시 진흥할 가능성이 태동하고 있는 한편, 원자력 안전에 대한 대중의 우려는 좀처럼 불식되지 않고 있어 원자력의 미래는 여전히 불확실한 형편이다.

21세기 세계 국가들간의 상호 의존성이 더욱 커지는 여건에서 원자력 안전의 문제를 한 국가 단위로 논할 수 없으며 국제적인 시각에서 다루어 지는 것은 당연하다.

본고에서는 미래의 세계를 학자들의 예측을 중심으로 살펴보고, 21세기 격변하는 세계 여건하에서 원자력 규제 기관간의 연대와 각국의 규제 현황 및 규제 기관 연합체들이 조망하는 원자력 안전 규제의 당면 현안 과제들을 검토한 후 전반적인 원자력 안전 규제의 향후 전망을 해보고자 한다.

미래의 세계 전망

21세기는 모든 문제를 한 나라 한 지역의 관점에서가 아니고 범지구적으로 논의해야 하는 세계화의 시대가 될 것이며, 이러한 Globalization 추세는 전세계를 연결하는 고속 정보 통신망의 구축으로 쌍방향 전자 매체에 의한 텔레커뮤니케이션의 극대화와

함께 사회적 시스템이 고도로 복잡화 되고 상호 의존적으로 됨에 의해 조그만 요인이나 사고가 카오스적으로 전파·확산되며 그 결과의 예측 불가능성이 증대하는 시대가 될 것이다.

또한 다가오는 21세기는 고도의 정보화 사회, 지식 기반 사회의 도래와 함께 지금까지 선진국들의 경제 개발에 필요한 에너지 공급의 주력을 맡아온 화석 연료 사용 및 기타 산업화 과정에서 야기된 삼림 황폐화 등 환경 파괴 문제 해결의 부담을 안고 있는 시대가 될 것이며, 경제 발전에 있어서 지속 가능한 개발 패러다임(Sustainable Development Paradigm)과 생태 엔지니어링 패러다임(Eco-Engineering Paradigm)이 지배하고 환경 문제를 고려한 경제 개발이 추진될 것으로 전망된다.

세계의 인구는 현재 56억에서 2050년경에는 100억으로 증가하고 개발 도상국의 인구 비율은 90%에 도달하며, 이들의 에너지 소비가 늘어날 것으로 보아 2050년경에는 세계 에너지 소비가 현재의 3~4배가 될 것이다.

그리고 지구 온난화에 대한 우려의 확산이 탄산 가스를 배출하는 화석 연료 사용에 제한을 주게 될 것이며, 이에 대한 국제 협약으로 기후변화협약이 체결·발효되어 앞으로 각국에서 방출되는 탄소에 대한 세금의 부과 현실화 될 것으로 전망되고 있다.

원자력 안전 규제 동향

1. 국제 원자력 안전 규제

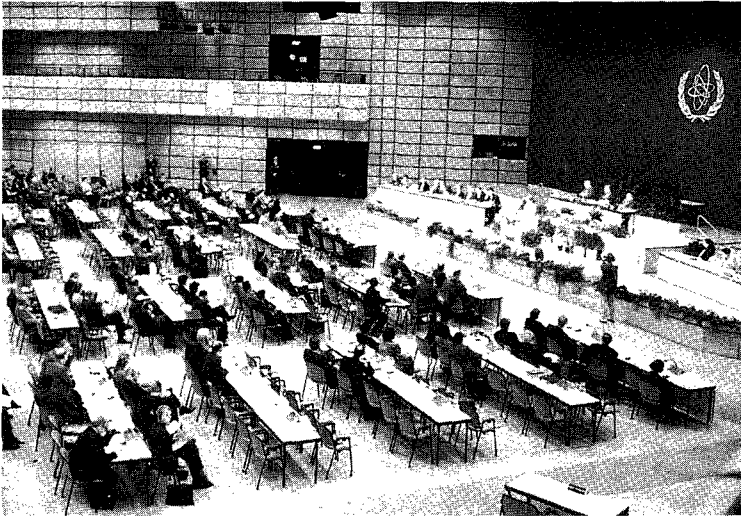
국제원자력기구(IAEA)는 원자력의 평화적 목적으로의 이용을 목적으로 설립되었고 핵비확산을 위한 사찰 업무가 주종을 이루고 있으나, 비군사적 목적의 원자력 시설의 안전성 확보를 위한 여러 가지 활동이 원자력안전부(Department of Nuclear Safety)를 중심으로 이루어져 오고 있다.

특히 체르노빌 사고 이후 기술 협력 프로그램 및 국제원자력안전자문단(INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group)을 통한 원자력 안전성 확보 노력이 경주되어 오고 있고, 안전 문화의 확산과 정착을 위한 노력도 있었으며 IRRRT(International Regulatory Review Team) 서비스를 통해 IAEA 회원국들의 원자력 안전 규제에 대한 검토 활동도 계속되고 있다.

원자력 시설의 안전성을 세계 수준으로 확보하기 위한 국제적인 규범으로서 IAEA의 원자력안전협약과 방사성폐기물관리협약이 추진되고 있는데 이에 대해 설명한다.

가. 원자력안전협약(Convention on Nuclear Safety)

원자력 안전에 대한 국가적 조치와 국제 협력을 통해 세계적으로 높은 원자력 안전 수준을 유지하기 위하여 각 조약국별로 원자력 사업 추진 체제로부터 독립적인 안전 규제 체제



국제원자력기구(IAEA)회의 모습. 국제원자력기구(IAEA)는 원자력의 평화적 목적으로의 이용을 목적으로 설립되었고 핵비확산을 위한 사찰 업무가 주종을 이루고 있으나, 비군사적 목적의 원자력 시설의 안전성 확보를 위한 여러 가지 활동이 원자력안전부(Department of Nuclear Safety)를 중심으로 이루어져 오고 있다.

확립의 요구와 원전 안전성에 대한 국제적 평가 등 원자력 안전 규제의 국제 규범화를 목적으로 91년 9월 제 35차 IAEA 총회에서 「원자력안전협약」의 추진을 결정하였는데, 96년 10월 24일 동협약이 공식 발효되었고 99년 4월 현재 총 65개국이 동협약에 서명을 하였으며, 50개국이 비준서를 기탁하였다.

각 조약국은 조약에서 요구하는 16개 의무 사항의 이행에 필요한 제반 조치를 취하고, 이를 국가 보고서로 작성하여 매 3년 단위로 IAEA에 제출하여야 하며 이에 대한 체약국간의 교차 검토가 수행된다.

99년 4월 12 ~ 23일까지 체약국 보고서에 대한 제1차 검토 회의가 개최되어 체약국별 원자력안전협약 이행 현황의 발표 및 질의에 대한 답

변·토의가 이루어졌다.

본 협약의 주요 내용은 운전중인 원전에 대한 안전성 재검토, 원자력 사업 추진과 독립적인 안전 규제 체계 구축, 원전의 부지 선정에서부터 설계·건설 및 운전까지 적용되어야 할 기술 요건의 구비, 안전성 평가 및 점검 등이다.

원자력안전협약 이행 후속 조치 추진 사항은 「가동중 원전에 대한 주기적 안전성재평가」 및 「국제방사선방호위원회 신권고(ICRP 60)의 단계적 도입」 등이다.

나. 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리 안전협약

동 협약은 옛 소련의 체르노빌 원전 사고(86. 4)이후 원자력 안전에 대한 국제 사회의 관심이 증대됨에 따라 96년 발효된 원자력안전협약과

더불어 사용후 핵연료 및 방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위한 국제 규범으로서 97년 9월 29일 제41차 IAEA 정기 총회에서 서명·개방하였으며, 99년 3월 현재 우리 나라를 포함하여 39개국이 서명하였고, 6개국이 비준하였다.

협약은 15개 원전 보유국을 포함, 25개국의 비준서가 기탁된 날로부터 90일째 발효된다.

협약의 주요 내용은 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료의 발생국 내의 안전 관리·처분, 폐기물 처분 부지 선정시 주변 국가의 안전성에 관한 동의, 자국 내 영토 및 영해를 통한 폐기물 이동 금지 권한 및 국제 안전 기준에 부합하는 방법에 따른 이동, 방사성 폐기물 안전 관리 수행을 위한 사업으로부터의 규제 독립성 확보 등이다.

2. 규제 기관의 국제적 연대

각국이 원자력 안전 현안에 대해 의견을 교환하는 모임은 그 동안 IAEA를 중심으로 이루어져 왔다.

정기 총회시 개최되는 고위 규제자 회의가 92년부터 매년 개최되고 있으며 이와는 별도로 규제 기관간의 국제적인 협력 강화와 연대 움직임은 86년 체르노빌 사고 이후 영국의 에너지장관 Peter Walker가 IAEA에 최초로 이 아이디어를 제시한 후 89년 영국의 Chief Inspector인 Eddy Ryder가 다시 추진하여 IAEA에서

이를 위한 사회의 문을 열고 그 결과를 IAEA 정기 총회 기간 중에 개최되는 고위 규제자 회의(Senior Regulators Meeting)에 보고하는 것으로 추진되다가 무산되었다.

OECD/NEA는 CNRA(Committee on Nuclear Regulatory Activities)를 89년에 결성하여 활동을 해왔으며 그 후 95년 USNRC의 Jackson 위원장이 규제 기관장들의 국제적인 협의체 구성을 제창, 97년 INRA가 탄생하였고 최근에는 서유럽 지역에서 WENRA가 결성되었다. 각 협의체들에 대해 살펴보면 다음과 같다.

가. IAEA 고위 규제자 회의(Senior Regulators Meeting)

IAEA 정기 총회 기간 중에 91년까지 개최되던 원자력 안전에 관한 특별 과학 프로그램을 발전시켜 92년부터 IAEA 원자력안전부 주관으로 매년 정기 총회 기간중에 원자력 안전성과 관련된 주요 현안 사항을 의제로 선정해 각국의 현황, 규제 경험 및 향후 계획 등을 발표하고 토론하는 회의로서, 주요 국가(미국·캐나다·영국·프랑스·독일·중국·일본·한국 등) 규제 기관장 또는 규제 실무 책임자 등 고위 규제자들이 참석하며, 국제적으로 중요한 원자력 안전 규제 현안 토론 및 정보 교환의 장이 되고 있다.

통상 정기 총회가 개최되는 주 중 하루 동안 개최되며, 당해년도 원자력 안전 관련 현안 사항 중에서

IAEA 원자력안전부가 전세계적인 공통 관심 사항을 의제로 채택하고 있다.

98년 의제는 「미래 지향적인 안전 규제 방향」, 「규제의 효율성 평가」, 「안전 기준」, 「연구 시설」 및 「밀레니엄 버그」였으며, 97년도의 의제는 「규제 기관에 의한 안전 문화의 평가」, 「규제 기관의 전문성 개발 및 유지」, 「원자력 시설의 설비 개선시 인허가 근거의 유지」, 「방사선 사고 보고를 위한 대중 정보 정책」이었다.

한국은 93년 이래 지금까지 동 회의에 지속적으로 참여해 왔고, IAEA 요청시 국내 현황 등에 대한 자료를 발표 또는 배포해 왔다.

97년에는 규제 기관의 전문성 개발 및 유지에 대해 발표하였으며, 96년에는 PSA 적용 등에 대한 국내 현황 자료를 배포하였고, 94년에는 「규제 기관에서의 INES 및 IRS 활용」에 대하여, 93년에는 「외국 설계 원전의 인·허가」에 대해 발표하였다.

나. 원자력규제활동위원회

89년 경제협력개발기구(OECD)의 원자력기구(NEA) 산하의 위원회 중 하나로 만들어진 원자력규제활동위원회(CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities)는 OECD 회원국들의 원자력 규제 기관의 고위 규제자들로 구성되어 있다.

원자력 안전과 관련된 원자력 시설의 규제·인허가 및 검사와 관련된 NEA의 프로그램을 인도하며, 규제

기관간의 정보와 경험 교환, 규제 요건에 영향을 미치는 개발 검토, 현행 규제 관행과 운전 경험의 검토 등이 주입무이다.

CNRA는 최근의 원전의 규제 관련 사고 고장, 회원국들의 규제 요건의 개선, 검토중인 규제 수단 등에 대한 연례적인 비공식 정보 교환을 하며 특히 중요한 규제 현안은 정기적으로 회의에서 다루게 된다.

CNRA는 매년 특별 주제 회의를 개최하는데, 98년의 주제는 「노후 원자로의 규제 측면」이었고 99년 6월에는 「원자력 규제 효과성의 향상과 측정」을 주제로 특별 주제 회의가 개최되었다.

또한 CNRA는 향후 10년간 원자력 안전 규제에 영향을 미칠 수 있는 Challenges를 검토하기 위한 「미래 원자력 규제 Challenges에 대한 실무 그룹」을 96년 설립하고 동 실무 그룹에서 검토·작성된 보고서를 OECD 사무총장의 승인을 득하여 98년 발간하였는데 그 내용을 요약 정리하면 다음과 같다.

○ OECD 회원국의 원자력 안전 규제 기관이 향후 10년간 직면하게 될 주요 Challenge 중의 하나는 각국의 전력 시장 자유화 및 개방으로 인한 원전 산업의 변화에 기인할 것이며, 이것은 이미 생산 비용 절감 압력으로 전력 산업에 영향을 미치고 있다.

또 다른 Challenge는 원자력 안전



* CNRA의 「미래 원자력 규제 Challenges 실무 그룹」의 보고서

미래 원자력 규제의 도전(Future Nuclear Regulatory Challenges)

- ① 원자력발전소의 경년 열화와 관련된 것으로, 부품 및 구조물의 물리적 노후화, 기술 및 문서의 노후화, 규칙 및 기준의 노후화 등과 관련된 기술적 사항들이다. 또한 이 범주의 Challenge는 운전 기간의 확대, 보다 상세 운전 모드하에서의 안전 여유도, 낮은 안전 기준이 적용된 원전의 안전성 향상 프로그램 및 백피팅, 설계 및 건설 단계에서 폐로 개념이 반영되지 못한 기존 원전의 폐로, 고준위 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료의 관리·저장·처분, 차세대 원자력발전소의 안전 요건 등과 관련된 사항을 포함한다.
- ② 규제자에게 영향을 미칠 수 있는 사회 경제적·정치적 현안 사항으로서 주로 원자력 산업의 외부적 환경 변화와 관련된 것으로, 국영 기업의 민영화, 전력 공급 산업의 합병 및 조직 개편, 전력 시장에 대한 규제 완화, 안전성 향상을 위한 규제 요건에 대한 사업자의 반대, 안전 연구의 축소, 비상 대책, 경영 환경의 변화, 생산 비용 절감을 위한 조직 및 인력 감축 - 과도한 업무 위탁으로 인한 운전 안전성 저하, 위험도/성능 기준 규제, 환경에 대한 일반 대중의 관심 증대 등이 있다. 각 국가 및 규제자들이 개별적으로 대응해야 할 사항들도 있지만, 소위 'Soft Science' 관련 분야에서는 정보 및 경험 교환을 통해 국제적으로 공동 대응함으로써 상호 이익을 확보할 수 있는 사항들도 있다.
- ③ 기관 운영 및 조직적·인적 현안 사항으로 주로 규제자에게 영향을 미칠 수 있는 안전 규제 기관의 내부적 변화와 관련된 것으로, 지속적인 예산 감축으로 인한 저비용 고효율 압력과 규제 기관 자체의 품질 보증 프로그램 이행 등을 통한 규제의 효과성 제고, 안전 규제 유관 기관의 안전 문화 정착, 안전에 대한 일차적인 책임자인 사업자의 전문성 저하로 인한 규제자의 부담 증가, 운전원의 자체 안전 평가(또는 자체 규제) 확대에 대한 규제 업무량 및 항목 감소, 신규 원전 건설 감소로 인한 규제 요원 훈련 및 전문성 유지 곤란, 규제의 변화, 규제 기관과 일반 대중간의 상호 작용 - 규제 기관의 대국민 활동을 원자력 진흥을 위한 활동으로 오해할 가능성 상존 - 등에서 기인한다.
- ④ 안전 규제 분야의 국제적인 현안사항으로 규제 기관 및 국제 기구와의 협력 확대 필요성과 관련된 것이다. 원자력 산업의 세계화, 환경 단체의 국제 연대, 원자력 사고의 광역성, 신규 원자력 개발 국가 증가 가능성, 원자력 및 방사선 안전 분야의 국제 협약 발효 등에서 기인한다. 공통적인 기술 기준 및 지침의 개발, 현안 사항에 대한 합의 도출, 규제 기관간의 인력 교류, 일반 대중과의 대화, 감소하고 있는 대형 실험 시설을 활용한 안전 분야 국제 공동 연구, 방사선 비상시의 국제적 대응 방안, 신규 원자력 개발 국가의 규제 체제 구축 지원 분야 등이 규제 기관간 국제 협력 확대가 필요한 분야로 인식되고 있다.

문화의 유지·강화, 안전 규제에 효율성 유지, 정보 및 정책의 공개 확대 압력으로 인한 일반 국민·대중매체·국회 등과의 보다 효율적인 상호작용에 대한 지속적인 필요성 등에 기인할 것이다.

○ 기술적인 변화나 향후 원자력 산업의 확대에 의한 새로운 Challenge는 없을 것으로 예상되나 자국의 원자력 산업 확대를 계획하고 있는 신생 공업국(주로 아시아 지역 국가)과 가까운 장래에 신규 원전 건설 계획이 거의 없는 서유럽 및 북미 지역 선진국간의 차이에 기인한 문제점이 제기될 수 있으며, 특히 동유럽 지역 국가들에서는 기존 러시아형 원전의 안전성 향상이 시급한 과제로 남을 것이다.

○ 또한 규제 기관간의 협력과 개선·보완이 필요한 국가 규제 기관에 대한 지원이 더욱더 중요하게 될 것이며, 기술적·사회 경제적·정치적 현안 사항, 조직·관리 및 인적 측면, 국제적인 현안 사항 등에 의해 초래될 미래의 Challenge를 사전에 인식하고 고찰하는 것이 중요하다고 보고 있는데, 상기 보고서는 미래의 규제에의 Challenge를 4개 범주로 구분하여 설명하고 있다(상자 기사).

종합적으로, CNRA는 원전 부품 구조물의 노후화, 분석적 기법과 문서의 노후화 및 원전 수명 연장을 위한 분석 기법의 정의, 상세 운전 모드에서의 안전 여유도 평가, 안전 문화



경제협력개발기구(OECD) 원자력기구(NEA)의 방사선 방호 관련 연구 활동 모습. OECD/NEA 산하의 CNRA는 원자력 안전과 관련된 원자력 시설의 규제·인허가 및 검사와 관련된 NEA의 프로그램을 인도하며, 규제 기관간의 정보와 경험 교환, 규제 요건에 영향을 미치는 개발 검토, 현행규제 관행과 운전 경험의 검토 등이 주임무이다.

의 좋은 관행을 정의하고 평가하는 문제, 안전 규제에의 효과성 제고, 경쟁적 압력하에서 안전에 대한 사업자의 일차적인 책임 문제, 규제 요원의 훈련 및 최소 지식 수준의 유지(preserving a critical mass of knowledge) 등을 대부분의 규제자들에게 영향을 미칠 수 있는 긴급한 주요 Challenge로 인식하고 고준위 방사성 폐기물의 관리·저장·처분이 지속적인 원자력 이용의 전제 조건으로서 가장 우선적으로 해결되어야 할 과제임을 밝혔다.

이 중에서 규제 효과성(regulatory effectiveness)에 대해서는 99년 6월 special topical meeting이 개최되었는데, 이 규제 효과성의 측정 및 그 향상은 향후 세계적으로 규제 기관의 관심사가 될 것으로 예상된다.

다. 국제원자력규제자협회

97년 5월 파리에서 미국·캐나다·프랑스·독일·일본·스페인·스웨덴·영국 등 8개국 규제 기관장들이 모여 국제원자력규제자협회(INRA, International Nuclear Regulators Association)를 결성하였는데 그 목적은 다음과 같다.

- ① 광범한 규제 정책 현안에 대한 각국 고위 규제자들간의 의견 교환
- ② 범지구적인 원자력 안전 문화의 구축
- ③ 공동 관심 분야에 대한 규제 자원 활용의 효율성 제고
- ④ 전세계적으로 규제 기관의 위상 제고
- ⑤ 규제 현안의 해결 방법론 및 시행에 대한 합의 도출



- ⑥ 규제외 국제 협력 활성화
- ⑦ 기존의 원자력 관련 국제 기구, 타국가 규제 기관 및 기타 기관들과 협력을 통한 원자력 안전성 향상
- ⑧ 원자력 규제의 현안 과제의 도출 등이다.

INRA는 그 나라 원자력 프로그램의 규모, 독립적인 규제 기관의 존재, 원자력안전협약의 준수 의지 등을 고려하여 회원국을 결정하는데, 1차적으로 2년간은 8개 원자력 선진국들로 운영하고 가까운 장래에 회원국을 늘릴 예정으로 있다.

초대 회장으로 미국 NRC의 Jackson 위원장이 선임되어 2년 동안 활동하고 있는데 년 2회 정기적으로 회의를 가지며 그 동안의 주요 실적은 다음과 같다.

98년 5월 개최된 모스크바 에너지 장관 회의, 동년 6월의 G-7 국가 및 러시아 연합 정상 회담에 원자력 안전과 관련한 INRA의 입장을 「INRA 성명」으로 정리, 전달하여 공동 발표문에 반영시켰다.

그리고 IAEA·OECD/NEA와의 공식 의사 소통 채널을 마련하였으며, 2번의 회의에서 각 회원국의 전력 생산 추이가 원자력 안전성에 미치는 영향을 분석하였다.

전력 사업자들의 경쟁이 비용 절감을 강조함에 따라 이와 함께 원자력 안전성의 유지가 지속적인 관심 분야가 되고 있음을 주목하여 INRA는 사

업자의 자체 평가를 규제 기관이 더욱 관심을 기울여야 할 주된 분야로 도출하고 사업자의 기술 및 인력의 유지, 그리고 변화하는 산업 여건하에서 안전성 확보를 위한 재정 능력을 강조하였다.

INRA는 건전한 원자력 안전 규제 기반을 정의하는 기본적인 원자력 안전 규제를 위해 다음의 5가지 중요 규제 개념을 설정하였다.

- ① 효과적인 독립성(Effective Independence)
- ② 규제 절차(Regulatory Process)
- ③ 규제 기관의 권한 및 제재 조치(Powers and Sanctions of Regulatory Bodies)
- ④ 내부 품질 보증(Internal Quality Assurance)
- ⑤ 규제 효과성(Regulatory Effectiveness)

가장 최근인 99년 1월 회의에서 INRA는 먼저 「효과적인 독립성」과 「규제 절차」를 집중 논의하였는데, 「효과적인 독립성」에 대해 INRA 회원들은 규제 기관과 원자력 이용 진흥 조직의 효과적인 분리 필요성을 다시 확인하였으며, 규제자가 정치적·법적·재정적·기술적 및 보고 체계의 독립성을 가지는 것이 중립적이고 객관적인 의사 결정을 하는 데 도움이 될 것이라고 보았다.

문서화된 규정에 의거한 공정한 규제 절차는 효과적인 규제에 필요하며 한 국가의 규제 체계는 건전한 조직

구조, 효과적인 인허가 절차, 검사 시스템, 객관적인 시정 조치 프로그램, 명확한 비상 대책 규정 및 사고 대처 메커니즘, 적절한 인력 및 재정 지원을 받는 연구 프로그램 등을 포함해야 한다고 결론지었다.

향후 회의에서 INRA는 나머지 3가지 중요 개념들(규제 기관의 권한 및 제재, 내부 품질 보증, 규제 효과성)에 대해 집중적으로 논의할 예정이다.

라. 서유럽원자력규제자협의회

원전을 보유한 서구 9개국의 원자력 안전 당국과 기술 안전 기관들의 책임자들이 모여서 98년말 서유럽원자력 규제자협의회(WENRA, Western European Nuclear Regulators Association)를 결성하였다.

이 협의회의 목적은 유럽연합 내에서 공통의 원자력 안전 규범을 개발하는 것이며, 회원국은 벨기에·프랑스·독일·이탈리아·네덜란드·스페인·스웨덴·영국 등 9개국이다.

WENRA는 그 첫 사업으로서 유럽연합 가입을 신청중인 동구권의 불가리아·헝가리·리투아니아·루마니아·체코·슬로바키아·슬로베니아 등 7개국의 원자력 안전 수준을 공동 평가하여 그 결과를 99년 3월 발표하였다.

이 보고문은 EU의 PHARE(동유럽에 대한 지원 계획) 같은 다국간 협력이나 2국간 협력에서 얻은 정보 등

을 토대로 작성되었는데, 방사성 폐기물 관리나 방사선 방호 문제 등은 다루지 않았고 서유럽에서 널리 사용되고 있는 다중 방어와 차폐 방법 등을 기준으로 심사하였으며, 확률론적 안전성 평가(PSA) 방법을 이용한 정량적인 비교는 하지 않았다.

7개국 전체에 대한 종합적인 평가 결론 없이 각국에 대한 개별적인 평가 결과, 규제 체제에 있어서 불가리아처럼 서유럽 수준에 도달하려면 아직도 많은 개선이 필요한 나라가 있는가 하면, 헝가리처럼 규제 체제나 조직이 모두 상당히 정비돼 있는 나라도 있다는 지적, 그리고 부족한 예산과 저임금, 조직간의 역할 분담 불명확 등은 공통적인 개선 사항으로 지적되었다.

마. 아시아의 원자력 안전 협력

아시아 지역은 최근 경제 사정의 악화로 원자력 개발 프로그램 추진이 차질을 빚고 있으나, 중국이 원자력 프로그램을 추진하고 있고 일본은 52기의 원전을 운전하고 있으며 한국이 현재 14기의 원전 운전 및 6기의 원전 건설을 하고 있고 북한에도 원전 2기가 건설중에 있어 아시아의 인구 밀집 지역에서 원자력 시설의 안전성은 중대한 관심사가 되고 있다.

아시아 지역 원자력 시설의 안전성을 위해서는 아시아 국가들이 정기적으로 만남의 장을 갖는 것이 필요하다는 인식하에 매년 일본에서 개최되는 「아시아 원자력 협력 국제 회의」

에서 아시아의 원자력 안전 분야 협력이 '안전 문화' 분과에서 다루어지고 있다.

또한 96년 모스크바 정상 회담에서 일본의 하시모토 총리가 아시아 지역의 원자력 안전성의 중요성을 강조한 이후 「아시아 원자력 안전 회의」가 96년 10월에 도쿄에서 개최되었고 97년에는 서울에서 「서울 아시아 원자력 안전 회의」가 개최된 바 있다.

한국은 이 회의에서 「아시아 원자력 안전 협의체」의 구성을 제안하였으나 큰 호응을 얻지 못하였으며 98년에는 이 회의가 개최되지 못하였고 99년도 이 「아시아 원자력 안전 회의」는 개최가 어려울 것으로 전망된다.

이외에도 아시아 지역의 원자력 안전성을 위하여 일본이 IAEA에 특별 기여금을 제공(Extra-Budgetary Program)하여 원자력 안전에 대한 워크숍 개최 등이 이루어지고 있다.

3. 각국의 원자력 규제 동향

가. 미국

미국은 NRC가 사업자로부터 독립적인 규제 기관이며 국민의 건강과 안전을 보호하는 임무를 부여받고 있음을 강조하는 한편, 전력 사업자들 및 의회, 특히 공화당으로부터 규제 효율성과 효과성 제고 요구를 수용하여 불필요한 규제 부담을 사업자에게 주지 않겠다는 입장을 견지하면서 위험도 기반 규제를 추진하고 명백하게 안전성에 관련이 있는 규제만을 수행

하는 체제로 지속적인 개선 노력을 경주하고 있다.

NRC는 PSA 방법론에 근거한 Risk Informed Regulation에 주력하고 있으며 NRC의 이해 관계자들(stakeholders)과 의사 소통을 하면서 그들의 비판을 반영하면서 규제의 효과성을 향상시키는 방향으로 업무를 추진하고 있다.

최근 NRC는 이러한 추세를 반영하여 지난 20년간의 원자력 산업의 운전 성능의 향상을 고려하고 보다 적은 인력과 예산으로 검사를 객관적이고 적시에 수행하도록 하는 새로운 원자로 검사 프로그램을 수립하여 우선 99년 6월부터 9개 원전에 시험 적용한 후 내년에 전원전으로 확대할 계획이다.

이 프로그램은 지난 80년대 중반 이후 원자력 산업의 안전성과 신뢰성이 현저히 향상되었으며 이것은 사업자의 노력과 규제 활동에 의한 것이나 NRC의 규제가 때로는 안전상 중요한 것에 집중되지 않고 중복적이고 비효율적이며 주관적이었고 또한 언제나 충분히 이해 또는 예측 가능하지는 못했다는 인식에 근거하여 이의 해소를 위하여 다음 사항을 새로운 검사 프로그램에 반영하였다.

첫째, 잠재적 위험도가 보다 큰 분야에 검사를 집중하고, 둘째, 성능에 문제가 있는 시설에 보다 더 규제 관심을 기울이며, 셋째, 가능한 한 원전의 성능을 객관적으로 측정 평가하



고, 넷째, 원자력 사업자와 대중에게 원전 성능 평가 결과를 적시에 이해하기 쉽게 제공하는 것이다.

이 프로그램은 원자로 안전, 작업자 및 대중의 방사선 안전, 그리고 사보타지나 보안상 위협으로부터의 방호 등 3개 주요 분야에서의 원전의 성능을 감시하여 평가하고 그 결과에 따라 규제 활동을 강화하도록 하고 있다.

또한 신규 규제 요건을 부과할 때 그로 인해 안전성의 상당한 향상이 있어야 하고 비용 편익적이어야만 한다는 원칙하에 규제 분석을 수행하고 있다.

요약하면 NRC는 안전성 수준을 유지하되 불필요한 규제 부담을 줄이며 국민들의 신뢰와 확신을 확보하고 NRC의 활동과 의사 결정을 보다 효과적·효율적·현실적으로 한다는 것이다.

Jackson 위원장은 99년 6월 30일 임기가 만료되었으며 commissioner였던 Greta Joy Dicus 여사가 7월 1일 새로운 NRC 위원장으로 임명되었는데 위원장의 교체로 인한 규제 노선의 큰 변화는 없을 것으로 예측된다.

나. 캐나다

캐나다는 46년 원자력 통제법(Atomic Energy Control Act)을 제정하였고 이에 근거하여 AEBC가 설립되어 오늘에 이르기까지 캐나다 내의 원자력 시설의 안전 규제 업무를 해오고 있다.

당시의 원자력 통제법의 목적은 국

가 안보와 원자력 물질 및 정보의 보호였으나 원자력 산업의 팽창에 따라 오늘날은 국민들의 건강과 안전, 그리고 궁극적으로 원자력 활동의 환경적 영향으로 그 업무의 중심이 이동하였다.

97년 의회는 과거의 원자력 통제법을 대신할 「원자력 안전 통제법(Nuclear Safety and Control Act)」을 승인하였고 현재 그 하부 법령의 제정이 진행되고 있는데, 이것이 99년 하반기에 승인되면 새 원자력 안전 통제법이 발효될 예정이고 이것은 새롭게 강화된 원자력 안전 규제 체계를 출범시켜 효과적인 규제를 가능하게 할 예정이다.

AEBC는 기관의 임무를 보다 정확하게 표현하는 「캐나다 원자력 안전 위원회(CNSC: Canadian Nuclear Safety Commission)」라는 이름으로 바뀔 예정이다.

캐나다는 새로운 법에 따라 여러 변화가 예상되는데 일상 검사원들에게 보다 큰 권한이 부여되고 규정 위반의 경우 벌금이 현재의 10,000달러에서부터 1,000,000달러로 대폭 강화된다.

총 4,000여개의 사업자들에 대한 규제를 이러한 법령의 개정 과정에서도 무리 없이 진행하고 새로운 법령을 일관성 있고 효과적으로 적용하기 위한 종합적인 규제 요원 교육 훈련 프로그램을 시행하는 것이 현 AEBC의 현안 과제이다.

이 법의 또 하나의 특징은 규제 과

정의 공개성과 투명성의 제고인데 이를 위해 새 법에는 청문회(Public hearing)와 심사(review) 및 청원(appeals)제도가 마련되어 있으며 국민들과 이해 집단들의 참여를 인허가의 중요한 부분으로 고려하고 있다.

99년 5월 일본 원자력 안전 위원회 설립 20주년 기념 심포지엄에서 AEBC의 Bishop 위원장은 캐나다에서 지금까지 전력 사업자가 거의 독점적으로 공급해오던 전력 시장이 규제 완화되고 민영화에 예상됨에 따라 경쟁력 확보 필요성에 직면하는 전력 사업자들이 원자력 안전을 소홀히 취급하지 않도록 하는데 AEBC는 관심을 기울이고 있으며, 향후 정책 방향으로서의 중점의 방사선으로부터의 국민 보호 관점의 규제 외에 원자력의 영향으로부터의 종합적인 환경 보호 프로그램의 마련과 시행, 규제 기관 자체 내부 품질 보증 시스템의 개발, 그리고 새로 출범하는 캐나다 원자력 안전 위원회(CNSC)가 투명하고 체계적이고 일관성 있는 업무 수행 체계를 갖추는 것이라고 지적하고 규제 기관간의 국제 협력의 중요성을 강조하였으며, 원자력 안전성의 지속적인 확보를 위한 안전 연구의 중요성과 이를 위한 국제적인 협력 강화를 제안한 바 있다.

다. 프랑스

프랑스는 98년 12월 CEA가 Phoenix 고속로를 활용하여 '소멸 처리' 방안과 '고준위 폐기물의 장기

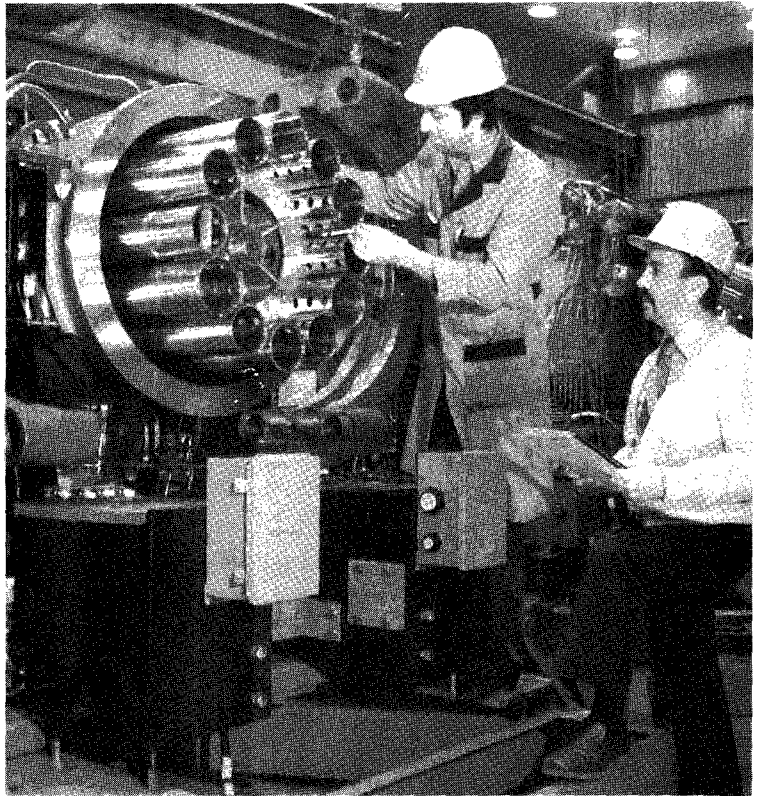
적 지하 중간층 임시 저장 및 포장 방안을 연구하고, ANDRA는 심층 처분을 위한 점토층 1개 부지와 화강암층 1개 부지를 선정하여 회수 가능한 고준위 폐기물 심지층 처분 실험실(URL)을 건설하기로 하였으며, 원자력의 투명성을 높이기 위해 규제 체계 개선을 위한 법안을 준비하여 2001년까지 확정할 예정으로 있다.

현재 산업부 및 환경부 산하의 DSIN을 각 정부 부처로부터 독립된 총리 산하 독립규제위원회(5명의 위원으로 구성)로 개편하고, IPSN으로부터 안전 심사, 그리고 OPRI로부터 방사선 방호 부분 인력을 보강받을 예정이며, 원자력 안전정보위(CSSIN) 및 지역정보위(CLI)의 역할 강화를 통해 대중에 대한 정보 공개를 강화할 예정이다.

라. 일본

일본은 최근 행정 개혁의 일환으로 통산성 자원에너지청 내에 신설되는 「원자력안전·보안원」의 기본적인 구성 방침을 굳혔는데 현재 국회에서 심의중인 중앙성·청 등 개혁 관련 법안에 통산성의 외청인 자원에너지청에 특별 기구로서 「원자력안전·보안원」 설치안이 들어있다.

원자력과 관련해서는 현재의 통산성 자원에너지청 공익사업부의 원자력발전 안전규격심사과와 원자력발전 안전관리과에 과기청이 관할하고 있는 핵연료 주기 시설의 규제 부문을 통합하고, 이와 함께 전력기술과



규제 기관은 자신의 규제 활동에 의해 얼마나 안전성이 향상되었는지 입증할 수 없으므로 인하여 규제의 효율성과 효과성 향상을 위한 노력을 요구받게 되고 안전 규제의 최적화 노력이 경주되는 것이다.

와 가스기술안전과의 보안 규제 부문도 보안원으로 옮겨 현재 공익사업부에서 하고 있는 보안 규제를 일원화 하도록 할 예정이다.

핵연료 주기 시설 규제에 관해서는 자원에너지청이 과학기술청의 전문인원들을 보내줄 것을 요구하고 있어 앞으로 양성·청간에 협의가 이루어질 전망이다.

보안원은 원자력과 기타 에너지와 관련된 안전 및 산업 보안 확보를 목적으로 하고 있어 원자력만이 아니고

현재 공익사업부에서 주관하고 있는 보안 규제도 통합하게 된다.

구체적으로는 원자력과 관련하여 공익사업부의 2개 과와 과학기술청 원자력안전국의 핵연료규제과의 기능을 합쳤다. 또한 원자력 이외 분야에 대해서는 전기 공작물·전기용품·가스 공작물 등과 관련된 보안 규제는 보안원으로 일원화한다.

일본은 원자력안전위원회에서 원자력에 대한 안전 확보 대책의 향상을 위해 「안전 연구 연차 계획」을 수



립하여 원자력 안전 연구를 종합적이고 계획적으로 추진하고 있으며, 고속 증식 원형로인 「몬주」에서의 나트륨 누출 사고 발생으로 인해 원자력에 대한 국민 신뢰성이 떨어짐에 따라 원자력 안전성 확보에 대한 의사결정 과정을 국민에게 공개하여 의견을 수렴할 수 있는 기회를 부여하고 투명성을 제공하는 등 원자력에 대한 많은 정보를 공개하여 원자력 안전에 대한 국민의 신뢰성 회복을 위해 노력하고 있다.

규제의 당면 과제

이상에서 살펴본 세계의 규제 동향과 세계 규제 기관들이 예상하는 규제 현안들을 종합적으로 정리하면 다음과 같다.

기술적인 사항으로는 원자력발전소의 경년 열화와 관련된 것으로, 부품 및 구조물의 노후화, 기술 및 문서의 노후화, 규칙 및 기준의 노후화 등이며 운전 기간의 확대, 상세 운전 모드에서의 안전 여유도, 낮은 안전 기준이 적용된 원전의 안전성 향상 프로그램 및 백피팅, 설계 및 건설 단계에서 페로 개념이 반영되지 못한 기존 원전의 페로, 고준위 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료의 관리·저장·처분, 차세대 원자력발전소의 안전요건 등과 관련된 사항을 포함한다.

규제 기관이 해결하고 극복해야 할 과제는 선진국의 경우에는 전력 산업 시장에 대한 규제 완화가 사업자에게

가하는 원자력 경제성 향상 압력에 의해 실제적인 원자력 안전성 저하가 발생하지 않도록 하되, 제한된 자원으로 실제 원자력 안전성 향상에 기여하는 규제를 해나갈 것인가 하는, 즉 규제의 효과성을 제고하는 문제와 이를 위한 규제 효과성 측정 방법론의 개발, 규제의 사업자에 대한 영향을 체계적으로 분석·평가하는 것과, 국제적으로는 주변국의 원전 시설 안전성 향상을 위한 지원 범위의 결정, 대중들에게 원자력 안전 규제 활동을 적절하게 알리는 기술의 개발 등이 있다.

그리고 원자력 안전성의 국제 규범화 추세에 의해 강화되는 규제 부담에 대해 원자력 경제성 향상 압력을 받고 있는 전력 사업자들이 홀로 혹은 연대하여, 규제 강화는 원자력 경제성 저하를 초래하며 이는 원자력 산업을 위축시키고 그럴 경우 원자력 규제 기관도 축소될 것이라는 논리를 제시하면서 공세를 펼 경우 이에 대응하는 문제와 규제 합리화를 어느 선으로 할 것인가, 대중들이 원자력 안전 규제에 대해 요구하는 공개성과 투명성을 얼마만큼 확보해 나갈 것인가 하는 문제가 있다.

Tax payer나 Stakeholder들의 의견을 얼마나 수렴 반영할 것인가 하는 문제와 NGO들의 연대와 감정에 호소하는 공세에 효과적으로 대응하는 문제, 공공 부문 특유의 규제 기관의 관료주의와 비효율성을 어떻게 해결할 것인가 하는 문제, 규제 기관

구성원의 이기주의를 합리적으로 통제하면서 동기를 부여하여 안전성 향상 노력을 끌어내는 문제, 규제 기관 자체의 안전 문화 확립과 사업자들의 안전 문화 향상을 위해 규제 기관이 어떤 노력을 기울일 것인가 하는 문제가 있다.

개발 도상국은 초기의 원전 개발 프로그램시부터 국제 수준의 원자력 안전성을 확보하기 위한 규제 인프라, 즉 원자력 법령 체계를 구축하고 국제 사회에서 인정받을 수준의 규제 기관을 설립하고 충분한 자원과 인력을 확보하는 문제, 국제 협력 프로그램을 통해 선진국의 원자력 안전 규제 지원을 확보하는 문제 등이 있다.

마지막으로 규제 기관이 당면하게 될 미래의 가장 큰 도전은 지구상 어느 한 곳에서도 원자력발전소 중대 사고가 발생하는 것이 될 것이다.

물론 이런 일은 발생하지 않아야 하겠으나 중대 사고의 발생이 절대 없다고는 누구도 단언할 수 없고, 그것이 발생할 경우 세계의 원자력 안전 규제 기관이 겪어야 할 시련은 대단할 것이므로 지구 어느 지역에서건간에 중대 사고 발생을 막는 것이 각국 규제 기관이 서로 협력하는 가장 큰 목표가 될 것이다.

향후 전망

향후의 원자력 안전 규제를 전망해 본다면 세계 전역을 실시간으로 연결

하는 전자 정보 소통 체제와 인터넷 망의 확대에 의해 원자력과 관련된 현안은 원자력 관련자들뿐 아니라 일반 시민들에게 더욱 더 가까이 다가 가고 공개되는 체제가 될 것이다.

종전에는 원자력과 관련된 지식과 정보를 사업자와 규제자들만이 독점적으로 보유하고 이를 적절한 수준으로 가공하여 국민들에게 제공하는 것이 가능하였으나, 국민 의식 수준의 증대와 의사 소통 수단의 발달 등으로 국민들이 원자력 시설의 안전과 관련된 정보를 더욱 더 많이 요구하게 되며, 규제 기관은 실제적으로 규제를 잘하는 것과 함께 국민들과 교류하고 규제 내용을 국민들에게 공개하지 않으면 안되게 될 것이다

이와 함께 규제 기관과 국민들간의 접촉은 더욱 증대할 것이며, 규제 기관은 규제 업무 수행과 함께 규제 내용을 국민들에게 적절하게 알리는 것도 중요한 규제 기관의 업무 중의 하나라는 인식이 확대될 것이다.

세계의 규제 기관들간에 원자력 안전에 관한 정보 교환과 전세계적으로 균일한 수준의 원자력 안전성 확보를 위한 협력과 연대 체제는 더욱 활성화될 것이며, 이는 개발 도상국들의 원자력 시설 안전성에 대한 평가와 안전 수준이 미흡한 원자력 시설을 보유하거나 후진적인 규제 체제를 갖고 있는 나라들에게 원자력 안전성 확보를 위해 보다 많은 노력을 경주하도록 압력을 가하게 될 것이다.

결국 미래의 원자력 안전 규제는 어느 국가이든 세계적인 원자력 안전 수준을 확보하기 위하여 규제 기술력을 지속적으로 향상시키는 노력을 경주하면서 규제 기관들간의 정보 교환과 협력을 더욱 강화하며, 규제 기관 자체의 안전 문화를 착실히 정착시키고 규제 업무의 품질을 균일하게 확보하면서 규제의 최적화를 위해 실제적인 노력을 경주하되 규제 업무의 효율성과 효과성 향상을 위한 프로그램을 추진하며, 미래의 정보화 사회, 고속 쌍방향 의사 소통의 디지털 사회 특성을 최대한 활용하여 사업자의 고충 사항을 합리적으로 수용함과 동시에 대중에게 원자력 안전 규제 활동 내용을 자발적으로 공개 하고, 세계화의 비전을 가지고 지구 전체의 원자력 안전성 확보를 위하여 국제 협력을 더욱 강화하는 양상으로 전개 될 것으로 전망된다.

결 어

현대 사회에서 우리는 불가피하게 각종 리스크를 안고 살아가게 마련이다.

어느 분야에서나 사회적 현시성이 큰 사고가 발생하지 않는 동안은 사람들은 안전에 대해 별로 관심을 기울이지 않는다.

사고가 발생하지 않는 좋은 시간이 계속될수록 안전에 대한 투자는 경제성 향상을 위하여 더 줄일 수 있는 아까운 비용으로 인식된다.

규제 기관은 자신의 규제 활동에 의해 얼마나 안전성이 향상되었는지 입증할 수 없음으로 인하여 규제의 효율성과 효과성 향상을 위한 노력을 요구받게 되고 안전 규제의 최적화 노력이 경주되는 것이다.

원자력 분야에서도 체르노빌 사고 이후 지금까지 큰 사고 없이 세계의 원전이 운전되어 왔으며 이는 사업자들의 노력과 함께 세계의 원자력 규제 기관들이 자국의 규제뿐 아니라 국제 협력을 통해 기술인 안전성 확보 노력의 결과라고 할 수 있다.

큰 사고가 없을 때는 잊혀져 있다가 일단 사고가 발생하면 극심한 사회적 비난에 직면하게 되는 것이 정부에 의한 안전 규제의 속성이며, 오늘 우리는 23명의 어이없는 희생자를 낸 어린이 수련원 화재 사고에서 이를 다시 확인하는 것이다.

원자력 분야에 있어서도 사고 없는 일상이 그냥 저절로 얻어지는 것이 아님을 인식하고 세계의 규제 기관들은 어느 나라에서건 지구상에서 한번 더 원전 중대 사고가 발생한다면 그것은 그 나라에만 영향을 미치는 그 나라 규제 기관의 실패가 아니라 지구상의 모든 원자력 규제 기관의 실패라는 것을 생각하고 이것을 방지하기 위해 노력해 나가야 할 것이며, 이렇게 함으로써 미래 사회에 세계 전체의 균형적 경제 성장과 환경을 보존하는 데 있어서 원자력이 제 역할을 할 수 있을 것이다. ☻