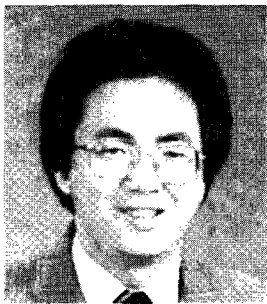


원자력안전과 국제협력



장 순 풍

한국과학기술원
원자력공학과 교수

우 리나라가 원자력이용분야에서 비교적 짧은 기간에 지금과 같은 발전을 이루기까지는 원자력선진국 및 관련 국제기구와의 국제협력이 크게 기여해 왔다.

인력과 재원이 부족한 우리나라로서는 앞으로 원자력기술을 더욱 발전시켜 원자력선진국으로 발돋움하고 이를 유지하는 데 있어서도 지속적인 국제협력의 강화가 필요하다.

그리고 지금까지는 원자력선진국들과의 국제협력이 주로 이루어졌지만, 앞으로 우리의 위상을 보다 강화하고 수출기반을 구축하기 위해서는 개발

도상국 또는 후진국들과의 협력도 보다 중요해질 것이다.

원자력안전분야에 있어서의 국제협력은 지난 10여년간 두드러진 원자력안전문제의 국제화와 더불어 매우 중요한 과제로 떠올랐다.

체르노빌 사고는 원자력안전이 개별국가 차원의 문제가 아니라 범세계적인 문제임을 분명하게 확인시켰으며, 이에 따라 국제적으로 통용될 수 있는 안전성 목표·원칙 및 확보방법을 확립하여 적용하려는 노력이 경주되어 큰 성과를 거두고 있다.

이러한 안전기준에 크게 미달하는 원전에 대해서는 국제적인 안전성 향상 압력이 가해지는 동시에, 안전성 증진을 위한 국제적 지원도 활발하게 이루어지고 있다.

주요 안전성 이슈에 대한 국제적인 공동연구도 매우 활발하여, 중대사고 연구나 열수력코드 개발 및 검증 등에서 좋은 성과를 거두고 있다.

작년에는 원자력발전소 안전에 관한 최초의 국제협약인 원자력안전협약(Nuclear Safety Convention : NSC)이 체결됐으며, 지역적으로 인접한 국가들 간에는 혹시 발생할지도

모르는 원자력사고에 공동으로 대처하기 위한 방안들이 활발하게 논의되고 있다.

이 글에서는 우리나라의 원자력안전 국제협력활동을 개관한 후, 원자력안전협약을 소개하고, 앞으로의 국제협력방향을 논의하고자 한다.

우리나라의 원자력안전 국제협력

1. 양국간 협력

우리나라는 미국·캐나다·스페인·오스트레일리아·벨기에·프랑스·독일·일본·러시아·영국·중국 등과 원자력협력협정을 체결하여 양국간의 원자력기술 협력을 도모하고 있다.

이 중에서 미국·프랑스·영국·일본·캐나다·오스트레일리아 등과는 정부간 협의창구로서 원자력협력회의를 개최하고 있으며, 민간 차원의 원자력산업 공동체미나도 활발하다.

원자력안전에 관한 양국간 협력도 이러한 틀 속에서 이루어지고 있다.

미국·프랑스·캐나다로부터는 원자력발전소를 도입하였으므로, 이들 국가와의 원자력안전협력은 규제 또

는 인허가업무의 지원으로부터 본격적으로 시작되었다.

이제 우리나라의 규제능력도 상당 수준으로 향상되어 서로간에 도움을 줄 수 있는 단계로 발전했지만, 원자력발전소가 처음 도입될 당시에는 선진국의 제도를 모방하고 그들의 기술 지원에 크게 의존했던 것이 사실이다.

현재 국가간 협력이 이루어지고 있는 주요 안전분야는 중대사고 현상 및 분석, 신형 원자로 안전성, 안전해석 코드 개발 및 검증, 방사성폐기물시설 안전성, 발전소 노후화와 인허가 갱신 문제, 운전 안전성 및 인간-기계 연계분야 등이다.

안전연구협력은 자료제공 및 교환, 전문가 파견 및 교육훈련, 공동연구 등의 형태로 이루어져왔다.

원자력안전연구는 2개 국가만의 협력으로 이루어지기보다는 여러 국가가 공동으로 참여하는 경우가 많은데, 최적 평가용 열수력코드 개발 및 검증을 위해 미국 중심으로 추진된 ICAP(International Code Assessment Program) 및 그 후속인 CAMP(Code Application and Maintenance Program), 중대사고 코드 검증을 위한 MCAP(MEL-CORE Code Assessment Program) 등이 그 예이고, 우리나라도 이들 프로그램에 적극적으로 참여하여 왔다.

이와 함께 인접국가들 간에는 원자력사고 발생시 조기에 통보하여 피해

를 최소화하기 위한 연락체계를 구축해놓고 있다.

2. 국제기구를 통한 협력

가. 국제원자력기구

국제원자력기구(IAEA)는 원자력의 평화적 이용 활동을 촉진하고 원자력기술의 군사적 전용을 억제할 목적으로 57년에 설립된 국제연합(UN) 산하의 전문기구이다.

우리나라는 IAEA 창립회원국으로 가입한 이후 총회, 이사회 및 관련 전문가회의에 적극적으로 참여하여 활발한 원자력 외교활동을 전개하여 왔으며, IAEA 주관의 각종 조약 및 협약에 가입하여 원자력의 평화적 이용 증진에 기여하여 왔다.

80년대까지 우리나라는 IAEA가 주관하는 각종 사업의 수혜자적인 입장에서, 선진국의 원자력안전 기술정보를 입수하고 국내 기술이 부족한 부분에 대한 지원을 받는 창구로서 IAEA를 잘 활용하여 왔다.

최근에는 우리 안전기술 수준이 향상되고 원자력산업이 성공적으로 진척됨에 따라, 선진국과는 대등한 입장에서 정보를 교환하고 기술협력을 추구하며, 개발도상국에는 우리의 기술을 공여하는 입장에 서게 됐다.

특히 최근에 IAEA 사무국의 원자력발전국장으로 한국인이 선임되고, 국제원자력안전전문단(INSAG) 등 여러 위원회에 한국인 전문가가 참여하는 등 IAEA에서의 한국의 지위는

크게 신장됐다.

최근 IAEA의 원자력 안전활동 중에서 가장 괄목할 만한 것은 원자력안전협약(NSC) 체결이다.

이와 함께 방사선방호에 관한 기본 안전기준(Basic Safety Standards : BSS)과 원자력손해배상 관련 비엔나 협약의 개정이 추진되고 있다.

IAEA의 원자력안전기준(Nuclear Safety Standard : NUSS) 프로그램에 의해 개발된 Safety Fundamentals, Safety Codes, Safety Guides, Safety Practices 등의 Safety Series들과 국제원자력안전전문단이 발행하는 안전목표·원칙·방법론 등에 관련한 문서들은 전세계적으로 통용되는 안전기준 등의 확립에 크게 기여하고 있다.

IAEA의 원전운전안전성진단팀(Operational Safety Review Team : OSART)은 10~15명의 안전성 전문가들로 구성되어 3주간 운전 중인 원자력발전소의 안전상 문제점 규명과 해결방안 제시 등의 활동을 함으로써 회원국 원전의 안전성 유지 및 향상에 기여하고 있는데, 우리나라도 고리 1호기(83. 8), 고리 3·4호기(86. 12), 월성 1호기(89. 7), 울진 1·2호기(94. 6)에 대한 수검을 받은 바 있다.

그리고 국제적으로 저명한 전문가들로 구성된 IAEA의 설계안전성평가단이 영광 3·4호기 및 울진 3·4호기 등 신규 원전에 대한 안전성 검토

를 수행한 바도 있다.

우리나라는 국내 발전소의 안전성에 대한 IAEA의 독립적인 평가를 통해 안전성을 재삼 확인하는 한편, 동구권 지역 등 외국 원자력발전소들에 대한 안전성평가팀의 일원으로 국내 전문가를 파견하여 국제적인 원자력 안전성 향상에 공헌하고 있다.

그리고 IAEA가 주최하는 각종 전문가회의는 안전 관련정보 및 자료를 입수하는 훌륭한 장이므로 이에 적극적으로 참여하고 있다.

IAEA가 후원하는 각종 세미나는 국내 기술수준을 향상시키는데 기여하여 왔으며, 최근에는 기술 공여국으로서 개발도상국의 전문가를 훈련시키는 프로그램도 제공하고 있다.

나. 경제협력개발기구/원자력기구

우리 나라는 93년 5월 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)의 24번째 회원국이 된 이후 이 기구의 제반 활동에 적극적으로 참여해오고 있다.

IAEA가 전세계 국가들을 광범위하게 회원국으로 하고 있는 반면에, OECD/NEA는 선진국 중심 기구이므로 어떤 면에서는 더 실질적이고 심도 있는 활동이 이루어지고 있다.

94년 5월부터는 NEA의 데이터뱅크에 가입하여 제반 원자력자료 및 컴퓨터 코드의 이용이 자유롭게 됐고, NEA와 미국 에너지성(DOE)과의 협정에 의거하여 DOE 산하 데이터뱅크의 소장자료도 이용할 수 있게 됐다.



OECD/NEA의 방사선방호 관련 연구활동 모습

NEA는 사무국을 소규모로 운영하는 대신 제반 업무를 각종 위원회 중심으로 추진하고 있으며, 최고정책기구는 OECD 원자력운영위원회(OECD Steering Committee for Nuclear Energy)이다.

원자력안전과 관련된 기술 상설 위원회로는 원자력규제위원회(Committee on Nuclear Regulatory Activities : CNRA), 원자력시설안전위원회(Committee on the Safety of Nuclear Installations), 방사선방호 및 공중보건위원회(Committee on Radiation Protection and Public Health : CRPPH), 방사성폐기물관리위원회(Radioactive Waste Management Committee : RWMC), 원자력손해배상 정부전문가그룹(Group of Governmental Experts on Third Party Liability)

등이 있다.

각 상설위원회 산하에는 실무작업반(Working Group) 및 전문가자문단(Expert Advisory Group)을 두고 특정 분야에 대한 심층적인 연구나 검토를 수행토록 하고 있다.

최근에야 이 기구에 가입한 우리나라는 OECD 원자력위원회와 기술상설위원회를 중심으로 NEA 회의에 참여하여 왔으나, 앞으로는 실무작업반에도 적극적으로 참여하게 될 것으로 예상된다.

NEA에서는 여러 가지 국제공동연구사업을 추진하고 있는데, 우리나라가 참여하고 있는 대표적인 것은 94년 5월부터 3년 예정으로 수행 중인 RASPLAV 프로젝트이다.

이 프로젝트는 원자로용기 내에서의 노심 용융물 냉각과 관련한 현상들을 러시아 Kurchatov 연구소 시설에

서 수행하고, 이에 대한 컴퓨터 모델을 개발하기 위한 것으로 15개국과 2개 기구가 참여하고 있다.

그리고 ISP(International Standard Problem) 프로그램에서는 개발된 코드의 검증을 공동으로 수행하거나, 동일한 실험을 각국이 보유하고 있는 코드를 사용하여 독립적으로 평가하여 그 결과를 비교함으로써 각자가 활용하고 있는 코드의 결점을 확인·개선해 나가는 한편 실험에 대한 새로운 아이디어도 제시하고 있다.

원자력안전협약

원자력안전협약(Nuclear Safety Convention : NSC)은 91년 제35차 IAEA 총회에서 그 필요성이 결의안으로 채택된 후, 53개국의 법률 및 기술 전문가들이 7차례의 회의를 거쳐 협약안을 작성했다.

94년 6월에는 이를 채택하기 위한 외교회의가 개최되었고, 같은 해 9월의 제38차 IAEA 총회에서 서명을 위해 공개되어 곧 37개국이 서명하고, 10월에 15개국이 추가로 서명했다.

NSC는 세계 원자력발전소의 안전성을 직접적으로 다룬 최초의 국제협약으로서, 원자력안전의 향상과 이를 위한 국제협력의 촉진제가 될 것으로 기대된다.

원자력안전협약의 적용대상은 운전 중인 원자력발전소와 이에 직접 연관되는 방사성물질 저장·취급 및 처리

시설(예: 부지내 핵연료저장시설)에 국한된다.

협약의 목적은, 전세계적으로 높은 수준의 원자력안전을 달성·유지하고, 잠재적인 방사선장해에 대한 효과적인 방호수단들을 확립·유지하며, 사고를 예방하고 만약의 사고 발생시에는 그 결과를 완화하는 것이다.

이 협약이 초국가적인 규제기관을 만들 수 있다는 우려가 있었으나, 「안전에 대한 책임은 원자력시설이 위치해 있는 국가에 있다」는 근본원칙에 충실하고 있다.

그러나 이 협약의 체결로 세계각국은 원자력안전에 대한 상호 감시자이자 감시의 대상국이 되는 책임과 의무를 동시에 지게 됐고, 원자력안전 기술 수준과 안전문화를 지속적으로 향상시키기 위한 공동의 노력을 기울이게 됐으며, 국가간의 원자력안전 기술지원도 활발하게 전개될 것으로 기대된다.

협약내용에 따르면, 조약 당사국들은 자국내 원전시설의 안전성을 가능한 한 빠른 시일 안에 검토하여, 필요할 경우 안전성 증진조치를 취하고, 필요한 안전성 증진조치가 불가능할 경우에는 가능한 최단 시일 내에 가동을 중지해야 한다.

각국은 국가적 안전요건 및 규정을 정하고, 원자력시설에 대한 인허가체계와 가동중 시설을 점검·평가하는 체계를 갖추어야 하며, 필요시 인허가 효력 중지·변경 또는 취소를 할 수 있어야 한다.

또한 규제기관은 적절한 권한 및 경쟁력과 경제적·물질적 재원을 갖추어야 하고, 특히 원자력이용 진흥기관과는 기능상의 효과적인 분리가 보장돼야 한다고 정하고 있다.

일반 안전 고려사항으로 안전성 우선, 적절한 인적·물질재원의 보장, 인간요소, 품질보증, 안전성 평가 및 입증, 방사선방호, 비상대책 등에 필요한 조치들을 취할 것을 정하고 있으며, 설비 안전성 측면은 부지·설계 및 건설·운전으로 구분하여 다루고 있다.

설계 및 건설과 관련해서는 △심층 방어 제공 △입증된 기술 사용 △인간요소와 인간-기계 연계의 고려가 요구되고 있다.

체약국들이 이 협정을 제대로 준수하고 있는가를 검토하기 위한 회의가 적어도 3년에 1회 이상 개최되며, 회의 개최 전에 각국은 이행사항에 대한 보고서를 제출하도록 되어 있다.

앞으로의 국제협력 방향

1. 동북아시아의 원자력안전협력

한국·일본·중국·대만으로 이루어진 동북아시아지역은 현재 운전 중인 전세계 원자력발전 설비용량의 15%를 차지하고, 건설중인 용량의 22%와 건설계획중인 용량의 40%를 차지하고 있다.

또한 이 지역국가들은 지리적으로 인접해 있고 인구밀도가 매우 높아서, 원자력사고가 발생할 경우 여러 국가에

결친 심각한 결과가 나타날 수 있다.

이러한 관점에서 동북아시아 원자력발전소들의 안전성을 향상시키고, 또한 만약에 있을지도 모르는 사고에 대비하기 위한 이 지역국가간의 원자력안전협력은 필수불가결하다.

동북아시아 국가간의 협력이 우선적으로 가능한 분야에는,

- △ 원자력 관련규정 및 기준의 개발
- △ 원자력시설 안전성 검토·검사·이슈 도출 및 해결
- △ 안전해석 전산코드 개발 및 평가·실험시설 공동활용·실험자료 교환 등 안전성 연구 협력
- △ 환경평가 및 원자력사고에 대비한 비상대책 등이 있다.

원자력안전 관련회의, 세미나, 워크숍 등은 지역국가간의 협력을 활성화하고 강화하는 출발점이 될 수 있다.

보다 내실있는 협력의 추진을 위해서는 「지역 원자력 안전협력센터 (Regional Nuclear Safety Cooperation Center)」의 설립도 고려해볼 만하다.

이와 함께 현재 잘 발달되어 있는 통신 및 컴퓨터 시스템을 활용함으로써 최소한의 비용으로 신속하고 효율적인 협력활동이 가능할 것이다.

그리고 공동 연구 프로그램과 인적 교류사업은 상호간에 가장 도움이 되는 협력방법일 것이다.

지역국가간의 원자력안전협력은 서로의 경험과 지식을 공유하고 또한 협력하여 지역내 모든 원자력발전소들

의 안전성을 증진시킬 것이다.

지역국가간의 안전성협력은 궁극적으로 원자력발전에 대한 국민들의 수용성(Public Acceptance)을 증진시키는 데에도 기여할 것으로 생각된다.

2. 국제기구참여 및 공동연구강화

최근 들어 국내 전문가들의 원자력 관련 국제기구 참여 및 국제공동연구 참여가 두드러지고 있는 것은 고무적인 현상이다.

이것은 우리의 기술력과 국위가 신장된 데 따른 당연한 결과이겠지만, 앞으로 이를 더욱 활성화시켜야 할 것이다.

원자력안전에 관련한 주요 현안들을 우리나라가 자체적으로 해결하기에는 인력·재원·시설 등 여러 측면에서 벽차다.

따라서 외국에서 수행된 연구결과들과 적용경험들을 최대한 활용하면서 우리에게 꼭 필요한 분야만 자체적으로 연구하는 것이 바람직하다.

이러한 관점에서 관련 국제기구 및 국제회의로의 적극적인 참여는 필요한 정보와 자료를 입수할 수 있는 확실한 방법이다.

그리고 중대사고 등 주요 안전현안에 대한 국제공동연구에 적극적으로 참여할 경우, 한 차원 높은 안전 관련 지식을 습득하고, 우리의 연구역량을 강화시킴과 동시에 국제사회에서의 우리의 위상도 한층 높일 수 있다.

그리고 선진국 규제기관들과의 협

력관계는 상호 수혜자적인 관계로 지속적으로 발전시켜 나가야 할 것이다.

국내에서 설계·건설되는 원자력시설의 안전성을 IAEA 등이 주관하는 국제평가단에 의해 진단·검증받는 것은 의의가 크다.

우리 자체적으로 미처 발견하지 못한 취약점들이 발견되어 안전성을 보다 향상시킬 수 있는 계기가 될 뿐만 아니라, 우리 시설의 안전성을 국내외에 과시하는 성과를 얻을 수 있기 때문이다.

최근에 이루어진 울진 3·4호기에 대한 IAEA 평가팀의 설계안전성 평가결과는 중국 등 제 3국에 대한 수출에 기여하고, 북한에서 제기해오던 한국형 원자로의 안전성 시비 등을 불식시키는데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

국제협력과 관련하여 국제적으로 활약할 수 있는 원자력안전 전문가의 적극적인 양성이 필요한 것으로 판단된다.

이것은 선진국과의 인적교류를 보다 활발히 하고, 젊은 연구인력들을 국제공동연구나 국제회의, 국제기구 등에 과감히 참여시킴으로써 달성될 것이다.

3. 북한경수로 안전협력

북한 경수로 지원문제는 우리 원자력계가 당면하고 있는 가장 중요한 문제 중의 하나로서, 1,000MWe급인 한국표준형 경수로가 한국 기업 주도

로 공급될 것이 확실시되고 있다.

그러나 공급되는 경수로의 안전성 확보를 위한 안전/규제에 대해서는 불확실한 점이 많다.

한반도에너지개발기구(KEDO)의 공급규정(안)에 따르면, 북한 경수로에 대한 규제기준 및 절차가 한국표준형 경수로나 IAEA, 또는 미국 원자력 규제위원회(NRC)에서 적용되는 것과 대등한 것임을 확인해야 하며, 경수로 설계·제작 및 건설이 이를 충실히 따르고 있는지를 확인하는 책임은 KEDO에 있다는 기본원칙이 명시되어 있다.

그러나 KEDO 내에서의 안전규제 수행주체 및 의사결정방법에 대한 내용들은 구체적으로 나와 있지 않다.

최상위 수준의 안전철학에는 국가별로 큰 차이가 없다 하더라도, 구체적인 규정이나 절차 등에는 상당한 차이가 있는 현실을 고려할 때, 규제방법이 사업수행 자체에 큰 영향을 미칠 가능성도 배제하기 어렵다.

이와 관련하여 KEDO 내에 사업수행조직과는 별도로 원자력안전위원회를 설치·운영하는 것이 좋을 것 같다.

한국·미국·일본·IAEA에서 같은 수의 위원을 선정하고, 소규모의 사무국을 두며, 실질적인 검토업무는 각국의 규제기관에 위탁하는 것이 합리적일 것이다.

발전소가 한반도에 건설될 예정이고, 더욱이 한국표준형 경수로가 선정된 마당에, 공급문제에만 매달려 안전

성 확보 및 이를 위한 규제방식에 대해 소홀히 해서는 안될 것이다.

4. 개발도상국과의 협력강화

개발도상국인 우리나라가 원자력발전소를 도입한 이후 원전운영·설계·제작·건설기술·규제기술 등의 측면에서 이룬 성과는 경이적이라 할 만하다.

따라서 새롭게 원자력발전소 등을 도입하려는 개발도상국들에게 우리의 경험과 기술을 전수해주는 일은 전세계적인 원자력의 안전한 이용을 위해 중요한 일이다.

원전 관련 산업체계(Infrastructure)가 제대로 갖추어지지 않은 터키 등 개발도상국에서 원전사업을 시작할 경우 비슷한 경험을 가진 우리나라의 기술협력이 효과적일 것임은 자명하다.

한편 한국표준형 경수로로는 현재의 안전기준에 따라 건설되고 있는 세계 유일의 1,000MWe급 가압경수로로서, 안전성 및 경제성이 매우 우수한 것으로 평가받고 있다.

이 노형이 북한에 공급될 노형으로 결정되고, 또한 중국에서도 도입 여부를 진지하게 고려하고 있는 것은 단순히 경제적 또는 정치적인 고려에만 의한 것이 아님은 분명하다.

따라서 전력시장 규모가 작은 개발도상국에서 원자력발전소를 도입할 경우, 우리의 노력 여하에 따라서는 세계에서 가장 각광받는 노형이 될 잠

재력을 지니고 있다.

원자력안전분야에서의 개발도상국과의 협력은 그들이 원자력시설의 안전성 확인체계를 구비하는데 도움을 줌과 동시에, 우리나라의 수출기반을 확충하는 역할을 할 것이다.

협력방법으로는 우선적으로 다양한 원자력안전 및 규제 교육 프로그램을 개설하여 제공하는 것이 바람직하다.

맺는말

지금까지 원자력안전에서의 국제협력 현황 및 앞으로의 방향에 대해서 간단하게 살펴보았다.

우리나라의 원자력안전 국제협력은 주로 선진국들과 기술 수혜자로서 이루어져 왔으나, 앞으로는 우리의 향상된 기술수준에 맞도록 상호 기술공여자로서의 대등한 협력관계가 될 수 있도록 노력해야 할 것이다.

원자력안전은 이미 전세계 차원의 문제가 되었으므로 국제협력은 더욱 강화되어야 하고, 국제기구나 국제공동연구프로젝트에 대한 참여가 확대되어야 한다.

특히 지역적으로 인접하고 원자력 이용이 매우 활발한 동북아시아 국가간의 협력은 매우 중요하다.

그리고 개발도상국들에 대한 기술 지원을 강화하여, 전세계에 걸쳐 원자력이 안전하게 이용되는데 기여하고, 우리 원자력기술의 수출에도 일조해야 할 것이다. ☞