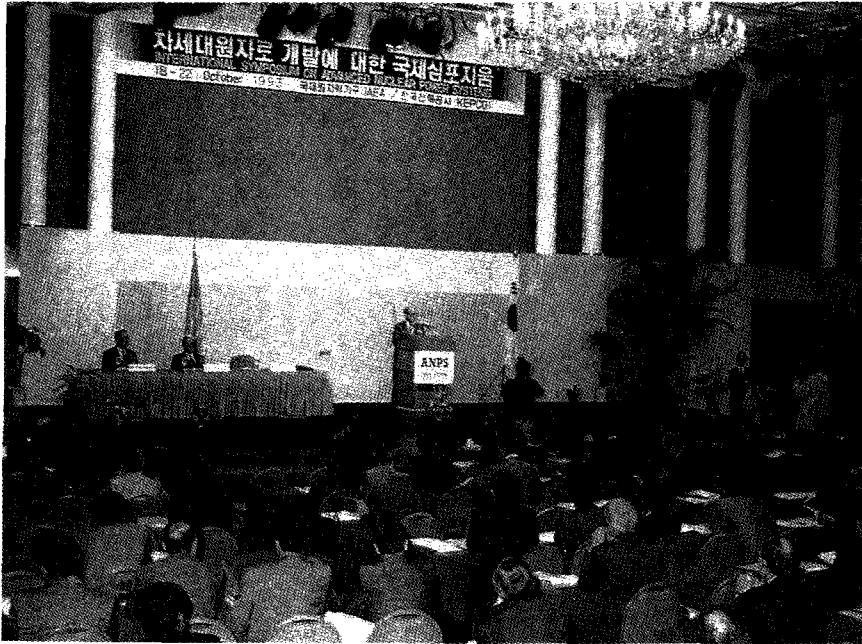
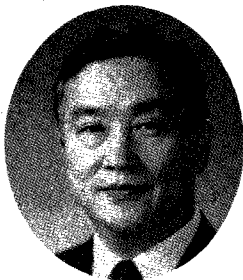


國際原子力界와 韓國의 位相

원자력산업의 국제화



93년 10월 18일 개최된 「차세대 원자로 개발에 대한 심포지움」



정 근 모
고등기술연구원장

원자력의 평화적 이용을 제창한 미국의 아이젠하워 대통령의 UN 총회 연설(Atoms for Peace)은 한국전쟁이 휴전으로 들어간 직후인 1953년도 말에 행하여졌다.

이 역사적 연설에 힘입어 세계는 새로운 제3의 불인 원자력을 평화적으로 사용하는 데 눈을 돌리기 시작하였고 원자력기술의 무기화 가능성에 대비하여 국제적인 연구개발과 핵무기확산 금

지운동을 동시에 추구할 수 있는 체계와 방법론을 강구하기 시작하였던 것이다. 이 결과 UN산하에 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency:IAEA)가 1957년 7월 29일에 발족한 것이다.

전쟁의 비참한 경험과 폐허화된 국토를 안고 굶주림과 빈곤에서 허덕이었던 우리 나라는 현대 과학기술의 총아로서 등장한 원자력에 대하여 각별한 관심을 가

졌으며, 이러한 새로운 현대과학기술이 우리에게 희망이 될 수 있다는 믿음을 갖게 되었다. IAEA가 발족한 지 열흘도 안된 1957년 8월 8일 대한민국은 IAEA에 정식 회원국으로 가입하였다. 국제 원자력계에 정식으로 등록하였다.

그 때는 이미 우리 나라가 한미원자력협정에 서명하였고(1956년 2월 3일 서명, 발효), 정부조직내에 원자력행정단위를 설치하고 있었다.(문교부 기술교육국 원자력과가 1956년 3월 9일 신설되었던 것이다.) 1958년 2월에는 원자력법을 국회에서 통과 시키고 1958년 10월 1일 원자력원이 발족되어 원자력행정 책임자는 국무위원급의 중책을 맡게 되었던 것이다.

1959년 3월 1일 정부의 적극지원 아래 한국원자력연구소가 개소하였으며, 동년 7월에는 우리나라 최초의 연구 교육용 원자로인 TRIGA MARK II(100kW 출력) 설치공사의 기공식이 거행되었다.

이렇게 우리 나라는 당시 이승만 대통령의 절대적인 후원 아래 폐허화된 전쟁피해국으로서 또는 과학기술 절대후진국으로서는 상상기 어려운 결단과 박력을 가지고 원자력사업을 시작하였던 것이다.(필자는 당시 초대 원자력원장이셨던 김법린 박사의 보좌역으로 원자력원에서 과학기술행정수습을 하고 있었다. 문교부 장관

을 역임한 김박사께서는 학자적인 성실과 행정가로서의 열의를 가지고 원자력 연구개발의 기초를 다지셨다. 당시 원자력원은 현재의 세종로 정부종합청사 자리에 청사를 갖고 있었으며 한국의 원자력계를 이끄는 선구자적 과학기술자들의 대부분이 이 원자력원과 서울대학교 공과대학에 자리 잡았던 원자력연구소에 모이기 시작했었다.)

그 초창기로부터 35년이 지난 오늘날 우리 나라는 방사선 동위원소 활용에 있어서는 세계수준급에 다달아 후진국들을 위한 교육, 기술원조를 수행하고 있으며, 원자력발전에 있어서는 개발도상국가에서는 단연코 선두를 달리는 원자력발전국이 되어 있다.

한국은 원자력발전 설비용량이나 원자력발전총량에 있어서는 세계 10위권에 들어 있으며, 전력생산에 있어서는 원자력 점유율에 있어서는 세계 5위권에 들어 있어 국제 원자력계에서는 한국의 원자력사업이 뚜렷한 성공사례로 꼽히고 있는 것이다.

기술자립을 위한 우리의 노력도 각별하여 원자력발전소의 자체모델 개발과 차세대 기술에도 도전함으로써 이제는 이미 가입한 국제원자력기구의 중요한 이사국으로서 책임을 감당하고 있으며, 최근에는 OECD의 Nuclear Energy Agency(NEA)에 가입함으로써 선진국들과의 협력을 통한 원자력의 평화적 이용 연구

개발의 주역의 하나가 되고 있는 것이다.

한국의 원자력산업계도 활발히 성장하여 국내 원자력사업의 수행 뿐만 아니라 세계시장에서의 원자력사업에의 참여가 시작되는 등 한 차원 높은 규모로 발전할 태세를 갖추고 있다. 여기에는 새로운 도전과 기회가 있어 전 분야에 걸쳐서 일어나고 있는 개방화, 국제화 물결이 원자력계에서도 일어나고 있어 우리의 위치를 재점검하고 미래를 향한 우리의 계획을 재정비하고 필요한 인적 기술적 물적 자원의 투입이 있어야 하는 것이다.

이러한 관점에서 볼 때 국제 원자력계에서의 우리 원자력계가 갖고 있는 위상을 조감하여 보고 우리가 풀어야 할 과제와 그에 대응되는 대안들을 검토하여 필요한 조치들을 정부, 연구계, 산업계가 같이 취하여야 할 것이다.

원자력 국제협력과 한국

우리 나라는 국제원자력계에서의 활동이 일찍부터 시작한 바, 초기에는 원자력 인력양성에 초점을 두고 시작하였으나, 1970년대 들어 원자력발전이 시작됨에 따라 원전의 설계건설, 안전운전, 방사성폐기물의 관리 등을 위한 국제협력으로 그 양상이 변모했다.

북한의 NPT탈퇴문제로 한반도의 핵문제가 국제적인 문제로

발전함에 따라, IAEA의 핵무기 비확산 업무에서도 수동적인 입장을 벗어나 보다 적극적인 역할을 하게 됐다. 또한 원자력 선진국들의 모임에 가입하여 원자력 발전의 기술적 흡수를 위한 활동으로 그 영역을 넓혀감으로써, 원자력의 평화적 이용을 위한 외교적, 기술적 역량이 크게 성장했다고 할 수 있다.

이러한 국제원자력계에서의 우리의 성장을 다자간 국제협력측면에서(주로 IAEA 활동을 통해서), 지역적 국제협력측면에서, 그리고 쌍무협정에 의한 국제협력의 측면에서 잠시 살펴 보고자 한다.

국제원자력기구와 한국

우리 나라는 IAEA에서 1957년 지역이사국으로 피선된(임기 2년) 이후 총 9회(1957, 65, 73, 77, 81, 85, 89, 91, 93)에 걸쳐 이사국 활동을 하고 있으며, 현재 IAEA 이사국이자 77그룹 의장국으로서 활동하고 있다.

1989년도에는 IAEA를 대표하는 총회 의장으로 필자가 피선되어 한국 외교사에서는 최초로 공식 UN기구의 주체자로서 활동한 바 있다. IAEA 직원으로서의 현재 동위원소부에 1인, 안전조치부에 사찰관 3인, Cost-Free Expert 2인 등 6인이 활동하고 있으며, 94년 2월에는 국내의 전풍일 박사가 원자력발전국장으로 취임

하게 되어 고위직 진출이 실현되게 되었다.

다국간 협력체인 국제원자력기구에서 우리 나라는 원자력의 안전과 방사성폐기물관리 등에 돋보이는 활동을 하고 있는 바, IAEA가 주관하고 있는 INSAG, OSART, RADWASSE, INSC 등에서 중요한 역할을 담당하고 있다.

INSAG 즉 국제원자력안전전문단은 회원국의 산업체, 규제기관, 연구기관, 대학 등에 근무하는 15명의 권위있는 안전전문가로 구성되어 있는데, 초대 INSAG위원으로는 필자가 활동한 바 있고 3대위원으로는 한국과학기술원의 장순홍교수가 활동하고 있다.

OSART 즉, 원전안전검토팀은 원자력발전소의 안전운전 상태를 점검하고 개선사항을 권고하는 역할을 하는 바, 원전운전, 보수, 훈련, 방호, 비상계획, 조직 및 행정, 기술지원, 화학 등 8개분야의 전문가 10~15명으로 구성되어 3주간 표준일정에 의해 문제점 규명과 해결방안을 제시한다. 우리나라는 고리 1호기(83.8), 고리 3, 4호기(86.12), 월성 1호기(89.7) 등 3차례의 수검을 받은 바 있으며 현재는 울진 1, 2호기를 대상으로 수검일정 등을 협의중이다. 또한 해외 원자력발전소 완전 검증작업에 우리 나라 전문가가 활동하고 있다.

RADWASSE 즉, 방사성폐기

물관리기준은 폐기물관리분야에 대한 회원국간의 조화를 목적으로 관리 요구사항, 기준 및 지침을 제공하는데 중점을 두는데, IAEA는 이 사업추진과 관련하여 기획 및 규제, 예비처분, 처분 및 폐로 등 4개 분야의 상설 위원회를 운영하고 있다. 우리 나라는 폐기물 기획 및 규제 상설위원회, 폐기물처분상설위원회에 각각 참여하고 있으며, 이사업을 위한 특별 자금지원도 담당하고 있다.

현재 IAEA가 안전분야에서 가장 역점을 두어 추진하고 있는 국제원자력안전협정(INSC, International Nuclear Safety Convention) 제정은 91년 4월 이후 4차례의 회원국 전문가회의를 개최하여 상당한 진전을 보이고 있다.

동 안전협약은 전세계 원자력 시설의 안전성 증진과 원자력 안전분야의 국제협력 확대와 각국의 원자력안전 노력을 강화시킬 목적으로 추진되고 있으며, 우리나라도 참가한 93년 5월 비엔나에서 열린 4차 전문가회의에서 협약의 개략적인 윤곽이 드러났다. 주요내용은 협약의 적용범위, 체약국의 의무조항, 체약국 회의의 위상, 비용부담, 사무국의 기능, 보고서의 검토, 공공정보제공의 의무 및 국제협력의 강화 등이다.

이러한 IAEA 산하기구에서의 활동 외에도, 우리 나라는 93년 5월 프랑스 파리에 있는 OECD

(경제협력개발기구) 산하의 원자력기구(NEA)에 정회원국으로 가입하여 원자력의 선진국 지위를 인정받게 되었다. NEA는 제반업무를 위원회 중심으로 추진하는데, 제반사업을 심의하는 정책결정기구인 OECD 원자력운영 위원회이다. 동 위원회 산하에는 7개의 상설기술위원회가 있는데, 원자력개발위원회, 원자력과학위원회, 원자력규제위원회, 방사선방호 및 보건위원회, 원자력안전위원회, 방사성폐기물관리위원회, 원자력손해배상전문가그룹 등이 다.

각 상설위원회에는 실무작업반이 있으며, Task Force Team을 구성하여 특정프로젝트를 수행한다. NEA는 80년대 중반이전에는 원자로 건설 및 운영과 핵주기시설에 대해 주로 활동했는데, 80년대 후반에는 방사성폐기물 관련 기술 및 원자력 안전성 문제를 주로 다루었으며, 90년대에 들어와서는 신형원자로, 환경, 원자력 안전, 폐기물안전분야를 중점적으로 추진하고 있다.

NEA와의 협력은 선진 원자력 국가와의 공동연구사업참여, 각종 NEA활동 및 NEA 데이터베이스로부터의 정보자료 활용 및 선진각국과의 기술교류 협력중심으로 이루어지므로, 우리에게 원자력기술자립이 보다 촉진되는 계기가 될 것이다. 또한 우리나라 원자력 전문가들이 상주 파견될 예정이다.

원자력 지역협력과 한국

동북아지역에서는 활발한 원자력산업 활동을 보이고 있다. 2010년까지의 신규 원자력발전사업의 대부분을 한국, 일본, 중국, 대만 등이 차지하고 있다. <표 1>에서 보는 바와 같이 동북아에서 일본, 한국이 원자력 발전소의 건설에 앞장서고 있고, 중국, 대만이 그 뒤를 쫓고 있다.

이러한 원자력발전의 연료에 관련된 시설에 있어서는 일본이 전 핵연료주기에 있어서 설비를 갖추고 있으며, 핵보유국인 중국은 농축 및 핵연료생산 등에서 시설을 운전하고 있다. 반면 우리나라는 정련 및 변화, 성형가공시설만 갖추고 있어 핵연료주기시

설에 있어서 취약한 면을 나타내고 있다. 현재 동북아 원자력안전협약체 구성을 일본, 중국과 협의하고 있는데, 원자력발전의 확산과 더불어 이 지역의 국제적 협력은 보다 강화될 것이다.

IAEA를 통한 사업중 뚜렷한 성과를 보이고 있는 아태원자력 지역협력(Regional Cooperative Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology: RCA)에도 우리 나라는 적극적으로 참여하고 있다. 이는 IAEA의 후원하에 아시아 태평양 지역 회원국간의 원자력평화이용에 관한 연구개발 및 훈련 등의 상호협력사업을 촉진하는 지역협력협정이다.

RCA는 1972년 6월에 협정이

표 1. 동북아시아의 발전용 원자로

국 가	운전중		건설중		계획중	
	기수	용량(MWe)	기수	용량(MWe)	기수	용량(MWe)
일 본	43	33,404	10	9,412	13	14,493
한 국	9	7,620	7	6,100	11	10,100
중 국	1	300	3	2,200	7	5,200
대 만	6	5,144	0	0	2	2,000
북 한	1	5	2	250	3	1,905

표 2. 동북아시아의 핵연료주기시설

구 분	일 본	중 국	한 국
U 선광(tU/ y)	60	1,100	0
U 정련및 변화(tU/ y)	206	N. A.	200
U 농축 (kSWU/ y)	1,752	200	0
성형가공(tHM/ y)	1,747	N. A.	200
재처리(tHM/ y)	800	N. A.	0

발효되었으며 우리 나라는 1974년 10월 가입했다. 우리 나라는 RCA사업의 일환으로, 88년부터 개도국 대상으로 원전관련 훈련 과정을 개최하여, RCA회원국 15개국 중 일본, 호주를 제외한 13개국을 대상으로 실시했다.

원자력 지역 협력사업중 한국이 중요한 역할을 담당해온 행사중 두드러진것은 태평양연안 원자력회의(Pacific Basin Nuclear Conference: PBNC)이다. 격년마다 열리는 PBNC는 미국, 캐나다, 멕시코, 일본, 중국, 한국, 대만, 호주 등 태평양 연안국가들의 원자력계가 모여서 원자력의 평화적 이용, 원자력 신기술 개발 실용화 및 국제협력등을 토의하는 학술회의이다.

1985년 서울에서 개최된 PBNCC는 역대 회의중 가장 알찬 회의로 평가받고 있으며 1987년 북경회의를 선도하였고 진정한 의미에서의 한중기술협력을 활성화시킨 회의였다. 85년 PBNC에서는 학술대회 이상으로서의 지역협력을 고취하고 실용성있는 사업을 추진하기 위하여 태평양연안원자력협력위원회(Pacific Basin Nuclear Cooperation Committee: PBNCC)를 발족시켰고 한국을 대표하여 필자와 미국을 대표한 Mr. L. Manning Muntzing이 초대 공동위원장으로 활동한 바 있다.

매년 1,2회 열리는 PBNCC는 그후 태평양지역원자력회의(Pa-

cific Nuclear Council: PNC)로 확대개편하였고 PNC는 PBNC를 주최하는 책임을 맡게 되었다. 94년 5월에는 호주 시드니에서 제9차 PBNC를 개최하게 되었으며 역대 PBNC에서 한국원자력계는 핵심역할을 수행하고 있다.

쌍무협정에 의한 국제협력사업과 한국

우리 나라는 현재 미국, 캐나다, 스페인, 호주, 벨기에, 프랑스, 독일, 일본, 러시아, 영국 등 10개국과 연례적으로 국가간 원자력협력쌍무회의를 개최하고 있다. 미국, 캐나다, 프랑스로부터는 원자력발전소를 도입하였고, 미국, 캐나다, 프랑스, 호주, 러시아로부터는 핵연료(우라늄)를 도입했다.

그동안 선진국과는 쌍무협정을 통해 원자로기술, 핵연료주기기술, 안전규제기술, 방사성폐물관리기술과 핵연료공급을 위한 천연우라늄 및 농축우라늄의 수입, 핵물질의 취급에 따른 안전조치기술, 인력양성에 대한 협력을 추진해 왔다. 90년대 들어서서는 원자력 안전, 개량핵연료, 및 차세대원자력기술개발 등의 분야 협력으로 보다 고급기술에 치중하고, 협력형태도 공동연구, 전문가교환, 정보교류 등으로 상호 호혜적인 형태를 취하고 있어 우리나라의 위상이 높아짐을 알 수 있다.

한미협력은 한·미 원자력 및 기타에너지 공동상설위원회가 1977년이래 매년 양국 수도에서 교대로 개최되며 이루어진다. 동회의에서는 원자력발전소 안전성 확보, 사용후연료관리, 폐기물관리, 핵비상대책, 신형원자로, 보장조치, 핵수출통제제도 등 각분야에서 협력 및 협의를 하고 있다.

한불협력은 한국원자력연구소가 우라늄의 정련, 변환시설, 성형가공시설 등을 프랑스로부터 도입하면서 비롯됐는데, 1975년 한불원자력협정체결, 울진 1, 2호기 건설 등으로 협력이 이어졌다. 1982년에는 한불원자력공동조정위원회가 설치되어 운영되고 있다.

한카협력은 월성 1호기 도입으로 시작된다. 1976년 한카원자력협력협정이 체결되었고, 1983년 한카원자력공동조정위원회가 설치 운영되고 있다. CANDU형 원자로의 특성과 관련한 원자력발전소 안전성, CANDU로 핵연료 가공, 원자력발전소 주변주민 피폭선량계산프로그램 개발, CANDU로 인허가 분야에서 협력되고 있다. CANDU로 핵연료의 국산화 성공은 이러한 협력의 주요실적이라 할 수 있다.

한독협력은 경수로 핵연료 국산화 사업에 독일이 참여함으로써 비롯된다. 1986년에 한독원자력협력협정이 체결되었다.

한일협력은 1990년 제1차 한일

원자력협의회를 서울에서 개최하면서 시작된다. 그러나 아직 연구 소간 교류로 소극적인 협력에 그치고 있다.

한러협력은 90년 12월 러시아(당시 소련) 원자력산업부와 과학기술처간에 체결된 원자력협력협정에 따라 시작되는데, 액체금속로개발, 방사성동위원소의 이용, 소재연구분야 등을 중심으로 상당한 성과 거두고 있다. 러시아의 팜코사와는 99년까지 390톤의 농축우라늄 수입계약을 체결하였다.

한중협력은 원전의 사고분석 및 품질보증분야와 차세대원자로 개발분야 등에서 원자력연구소, 한국전력공사, 한국전력기술(주) 등 원자력 관련기관 등이 주체가 되어 협력차원에서 이루어지고 있다. 최근 체결된 한국전력공사의 원전운전기술지원계약은 한중원자력협력의 상용화에 이르름을 보여주고 있다. 향후 원자력협력협정체결 등 본격적인 협력추진이 기대되고 있다.

우리 나라는 향후 미국, 캐나다, 프랑스 등과는 기존협력관계를 지속적으로 유지하면서 방사성폐기물관리, 차세대원자로 등 원자력 첨단 및 최신기술분야에 대한 기술협력을 중점 추진하며, 기존의 불평등 규정을 개정할 방침이다.

러시아, 중국 등 북방국가와는 원자력관련 기초기술분야에 관한 협력 위주로 추진하여, 선진국과

의 기존협력분야는 가능한 한 피하고, 선진국이 이전을 기피하는 기술분야에 대한 보완적인 협력을 추진할 방침이다. 개발도상국과는 자원도입과 기술이전의 입장에서 협력을 추진 계획으로 있다. 향후 우리의 자립기술의 수출을 위한 장기포석적 협력의 의미가 있을 것이다.

한국 원자력 기술의 위치

R&D 에서의 한국의 역할

최근 한국 원자력계가 수행하고 있는 연구 개발에서 특징있게 보이는것은 표준원자로인 기본형 경수로의 설계건설과 보완형으로 선정된 중수로 원자로의 설계, 건설 및 운영, 그리고 경수로 사용후 연료를 중수로에 재사용하는 탄뎀핵연료주기의 연구라 할 수 있다.

표준원자로 선정은 원전사업추진에 있어 체계적인 건설사업관리와 기술축적을 도모하여 기술자립을 촉진하는 한편, 원전의 안전성 및 경제성을 제고하기 위한 것인데, 1984년 한국전력기술주식회사(KOPEC)가 주창하여 과학기술처에서 연구사업을 위탁받아 표준원전 설계사업 계획이 확정되어 추진되고 있다.

표준로형 및 용량은 가압경수로형(PWR) 100만KW급으로, 영광원전 3, 4호기를 표준발전소의 참조모델로 설정하였으며, 98~99년 올진3, 4호기 준공으로 표준

설계의 완성을 목표하고 있다. 표준화범위는 발전소의 전계통(원자로 계통, 터빈 발전기 포함)과 발전소건물에 대한 설계와 배치까지로 하며, 구조물은 국내 원전 입지의 지반특성과 환경에 적응할 수 있도록 하였다. 표준설계가 완성되면 이후 6기 정도의 원전을 반복 건설하여 완전히 기술을 소화하며, 기자재 제작, 건설시공 및 운전보수의 표준화를 병행추진한다는 계획이다.

이와 함께 원자력발전소의 부품기술기준이 필요하게 된다. 원래 70년대말에 1974년판 ASME Code secⅢ 「Nuclear Power Plant Components」를 근간으로 하여 KS화 하려 했으나 기술, 인력, 산업여건의 미성숙하여 사장됐었다. 그러다가 1987년 12월 「원전산업 기술기준제정을 위한 기초 조사」에 착수하여, 계통설계, 핵연료분야를 제외한 기계, 전기, 토목구조 및 화재예방 등 4개 분야에 대해 기술기준을 정하는 것을 2단계사업으로 하고 있다.

우리 나라는 미국의 경수로 원자로, 프랑스의 경수로 원자로, 캐나다의 중수로 원자로가 병존하기 때문에 표준원자로와 부품기술기준의 정립은 그 의의가 크다. 중소기업의 부품수요도 한정되어 있기 때문에, 미·불 경수로와 중수로 원자력발전소에 호환성있게 쓸 수 있는 부품기기를 개발하고 이를 표준화 한다면, 부

품의 품질도 향상되고 보다 경쟁력있는 가격에 공급되어 건설비도 낮출 수 있을 것이다.

기본형 경수로와 보완형 중수로 원자로개발전략은 우리 나라에서만 볼 수 있는 유일한 것으로써, 이는 향후 20~30년 주종을 이룰 경수로의 추세를 따르면서, 핵연료면에서 여러가지 이점을 가지고 있고, 중소형 규모가 되어 개도국에 수출을 겸할 수 있는 중수로 원자로를 보완로형으로 택한 것이다.

향후 개량형 경수로의 단계를 거쳐 대용량 피동형 경수로의 차세대원자로, 그리고 고속로단계인 고전환경수로, 나아가 액체금속로로의 장기원자로계획을 우리는 갖고 있다. 중수로도 개량형 중수로를 거쳐 신형동력로의 보완형 원자로 개발단계를 세우고 있으며, 핵연료주기전략도 장기 고연소도 핵연료, 탄담핵연료 주기, 혼합핵연료주기를 목표로 하고 있다. 이러한 원자로개발계획은 근원적으로 국제성을 띄우고 있으며, 한국 원자력계의 차후 위상을 높이는 데 중요한 공헌을 할 것이다.

방사성폐기물관리 기술개발 추진계획은 1995년 목표의 영구처분시설 설계기술에서, 1997년에는 중간저장기술의 확보, 나아가 2010년에는 초고압 압축공정기술, 영구처분기술개발을 목표로 하고 있다. 그러나, 이 분야의 연구 및 사업 개발은 국민 이해를 요

하고 있으며 국제협력을 바탕으로 수행하여야 할 난제이다.

이들 과제들이 원활히 수행된다면, 한국 원자력계의 사업추진과 기술개발사업은 개발도상국은 물론 선진국에서도 손색이 없는 균형되고 미래지향적인 프로그램으로 승화할 것이다. 국제 원자력계는 한국의 성공적인 사업 및 연구개발업무를 높이 평가하고 있으며 기대하는 바 크다.

원자력산업에서의 한국의 위상

원자력 산업에서의 한국의 위치는 어느 정도인가? 국제 원자력산업을 주도하고 있는 미국, 프랑스, 캐나다, 독일, 일본, 스웨덴의 경우를 검토하고 한국의 원자력 산업계에 주는 시사점을 조감한다.

미국은 원자력산업이 제일 발달된 나라이지만 산업체제는 다수의 민간산업의 경쟁체제로 되어 있다. 미국에는 수많은 전력회사가 있어, 원전 건설에 있어서는 여러 전력회사가 공동으로 발주하고 있다. 엔지니어링 전문업체들은 원자로의 안전성 및 경제성 평가의 용역까지 맡고 있는 것이 일반적이며, NSSS 제조업체들은 자체연구, 개발능력을 보유하고 있고, 기타 주요기기의 설계제작, 핵연료 제조사업도 수행한다.

프랑스의 원전산업은 정부주도의 강력한 개발체제로 되어 있어

미국의 경쟁체제와 대비된다. 프랑스의 전체 원자력 연구, 개발사업을 전담하고 있는 원자력위원회(CEA)와 프랑스전력공사(EDF)가 서로 유기적인 협력하에 원자력정책을 펴고 있다. 프라마토프회사는 경수로의 설계, 제조, 알스토프회사는 2차계통의 설계, 제조를, COGEMA회사는 핵연료주기 전반에 걸친 업무를 전담하고 있다. 즉 1개 전력회사에 1개 공급자의 체제를 갖고 있고, 기타 중소 산업체 역시 전문화 되어 있다.

캐나다는 캐나다원자력공사(AECL)가 원자로의 연구, 개발에서부터 설계, 건설, 운전 및 핵연료 설계, 제조, 해외진출에까지 전담하고 있다. AECL의 CANDU개발에는 캐나다 최대의 전력회사인 Ontario Hydro가 공동 참여한 것이 특징이다. 핵연료제조는 미국의 GE와 WH가 각각 Canadian GE와 Canadian WH를 설립하여 중수로 핵연료의 집합체를 제조하고 있다.

독일은 미국처럼 다원화된 전력회사체제를 가지고 있으나 원전건설산업은 KWU회사 중심으로 되어 있다. KWU의 원전사업은 NSSS를 중심으로 하는 원자로의 설계, 제조뿐만 아니라 핵연료주기, 2차계통을 포함하는 발전소 전반적인 설계, 제조, 건설, 기술을 종합하고 있는 특징을 갖고 있다.

일본은 9개 민간전력회사의 체

계에서 원전산업도 일부 민간회사의 참여로 되어 있다. 일본은 PWR과 BWR의 원자로를 동시에 추구하는데, BWR은 일본의 도시바 및 히다치가 미국의 GE에서 기술도입을, PWR은 일본의 미쓰비시가 미국의 웨스팅하우스사로부터 기술도입하여 기술을 축적해 1983년 가동된 IKIDA 2호기(PWR)부터는 국산화율이 거의 100%에 이르고 있다. 더욱이 개선된 경수로인 ABWR 및 A PWR의 개발에는 일본 기술이 절대적으로 공헌한 바 있다.

스웨덴은 서독이나 일본, 프랑스와 달리 미국의 라이선스에 의한 기술도입에 의존하지 않고 자체적으로 기술도입, 소화를 하여 독자적인 BWR 개발에 성공했다. 스웨덴 정부기관이 출자한 ASE A가 최근 스위스의 BROWN-BOVERI와 합병하여 ASEA-ABB로 개칭된 회사가 BWR의 설계, 건설 및 핵연료의 성형가공업무를 전담하고 있다. 물론, ASEA는 해외기술을 도입하며 PWR설계 건설능력도 과시한 바 있다.

최근의 국제 원자력산업계는 주요 원전관련 회사들간의 제휴가 눈에 띈다. 프랑스의 프라마툼사는 독일의 KWU사와 합작하여 NPI(Nuclear Power International)를 설립하고, 프랑스와 독일 이외의 세계시장에서 공동으로 수주활동을 하기로 했으며, 미국의 B&W회사와 협력관계를 모색

중이다.

또한 핵연료사업에서도 프랑스의 프라마툼, 코제마회사는 미국의 B&W와 합작하여 PWR핵연료를 세계시장에 공급키로 했으며, 영국의 BNFL사와 미국의 벡텔사도 핵연료주기분야의 협력을 체결하고 시장개척에 나섰다.

우리 나라의 원자력산업은 70년대 중화학공업진흥정책에 따라, 발전설비 전문업체로 현대양행, 현대중공업, 대우중공업, 삼성중공업의 4원화로 시작했으나, 산업조정을 거쳐 1980년에 한국중공업으로 일원화하여 한전의 수주를 받고 있다. 원전산업에서의 관련기업은 분야별로 다음과 같이 분담되어 있다.

즉, 원전 종합사업관리와 원전 운영은 한국전력공사가 맡고, 원전의 보수는 한국전력보수(주)가, 종합설계 및 기술용역은 한국전력기술(주)가 담당하며, 원자로 계통설계 및 핵연료설계는 한국원자력연구소가, 원자로 설비 제조 및 터빈발전기 계통설계 제조는 한국중공업이 맡고 있다.

핵연료제조는 원전연료(주)가 담당하고 보조기기의 제조는 한국중공업과 전문제작업체가 분담하며, 건설시공은 현대건설, 동아건설, 대우 등 종합건설업체가 하고 있다. 영광 3,4호기의 경우, 주기기 제작과 납품은 미국기계학회(ASME)로부터 원자로용 구조 및 단조품 제작공급업체로서의 자격을 획득한 한국중공업이 공

급하고, 보조기기는 총 216페케지로 나누어 발주하였는데 그중 국내업체가 133페케지를 제작 공급중에 있으며 133페케지중 한국중공업이 제작공급하는 35페케지를 제외한 98페케지는 국내 주요업체가 담당하였다.

우리 나라는 1978년 고리1호기의 상업운전을 시작으로 현재 PWR 8기와 PHWR 1기의 총 9기, 7,616 MW의 원자력발전 설비용량을 가지고 있으며, 2006년까지 PWR 11기, PHWR 3기의 총 12,800MW(14기) 용량의 원전이 추가될 계획이다. 우리 나라의 원자력발전소 이용률은 92년 현재 84.5%로서 세계평균 67.3%에 비해 월등히 우수한 운영을 보이고 있으며, 이웃 일본의 71.8%, 대만의 75.1% 보다도 높게 나타나고 있다.

원자력발전소 건설 기술에 있어서도 우리의 성장세는 괄목할 만하다. 91년말 현재 원전건설에 있어서의 기술자립도를 보면, 원자로 설비제작, 원자로 계통설계, 핵연료설계에 있어서 80%를 약간 넘고 있으며, 플랜트 종합설계는 87%, 터빈발전기 및 핵연료의 제조에 있어서는 92~93%의 기술자립도를 갖고 있다. 95년에는 영광3, 4호기의 건설을 통해 원전 건설의 기술자립도를 95%수준까지 올리는 것을 목표로 하고 있다.

우리 나라의 원전산업은 짧은 역사에 비해 비약적인 발전을 이룩한 것은 사실이나, 최근의 국제

화, 개방화의 추세를 따라가려면 변모해야 할 점이 적지 않을 것이다. 보다 효율적인 시스템을 운영하기 위해서는, 산·학·연 공동연구의 강화와, 연구개발의 국제화 강화, UR로 인한 개방화에 따른 경쟁체제에 대한 대비 등을 위해 적극적인 정책을 펼 때가 됐다고 판단된다. 더구나 원자력 산업이 세계시장에의 진출을 목표로 한다면 민간기업이 주체로 나서서 적극적인 전략을 모색해야 할 것이다.

핵무기 비확산 체제 (NPT체제)와 한국

국제원자력계에서 핵무기 비확산체제는 원자력의 평화적 이용을 위해서도 큰 관심의 대상이 되고 있다. 핵무기 비확산조약(Nuclear Non-proliferation Treaty: NPT)은 1960년대 UN총회에서 핵무기확산에 대한 우려가 높아짐에 따라 18개국 군축위원회(ENDC)를 중심으로 추진하여 1970년 3월 5일 발효되었다. 우리나라는 1975년 가입했으며, 1992년 말 현재 NPT 가입국은 154개국에 이른다.

NPT체제는 핵의 군사이용금지 및 평화적 핵시설의 공급보장을 목적으로 핵무기 보유국으로부터 비보유국으로 핵무기 및 핵무기 생산연관시설이 이전되는 것을 금지하는 것으로서, 핵수출 통제 및 핵무기개발금지, IAEA의 안

전조치 등을 의무화하고 핵활동을 제한 및 통제하고 있으며, 가입국은 탈퇴 3개월전에 조약당사국과 UN안보리에 통고하여야 한다.

NPT체제는 핵개발 금지 및 수출통제를 위해 핵무기개발, 양도, 개발지원, 혹은 지원요청을 금하고 있으며, 농축, 재처리 등 예민 기술 및 관련시설의 수출을 금지하고 있다. 또한 핵시설 및 제반 활동에 대한 IAEA의 안전조치를 수락하고 핵물질의 방호를 의무화하고 있다.

당사국과 IAEA간 체결하는 안전조치협정을 통하여 핵물질의 계량관리, 통제 및 확인검증과 핵시설에 대한 봉인감시를 수행한다. 핵활동 제한 및 통제를 위해서는 이전시설, 장비, 기술등을 평화적 목적 사용에 한정하고, 농축, 재처리 및 제3국 이전시에 사전동의를 얻어야 한다. NPT조약은 동조약 발효 후 25년이 되는 1995년에 조약 존속여부를 결정하게 되는데, 우리나라는 NPT의 지속적인 존재의 필요성을 인정하고 있으며, 향후 NPT 검토회의에 적극 참여하여 연장기간 등에 대해 협의할 예정이다.

북한은 1985년에 NPT에 가입하였으나 IAEA와의 핵안전조치협정 서명을 규정기간보다 5년이 나 지체한 1992년 4월에서야 이행했다. 이에 따라 1992년 5월 중순에 IAEA가 북한의 핵사찰을 개시하면서부터 북한의 핵개발의

혹이 가시화 되었다. 이러한 상황에서 북한의 핵개발 포기를 유도하기 위해 남북한 비핵화선언이 있게 됐는데, 이는 92년 11월 우리측의 「한반도 비핵화와 평화구축을 위한 선언」으로 시작되어 동 12월말에 「남북한 한반도 비핵화에 대한 공동선언」을 남북한이 합의 선포하였다.

동 비핵화선언은 핵의 농축 및 재처리시설을 보유하지 않고, 핵무기의 시험, 제조, 생산, 보유, 접수, 저장, 사용하지 않는 것을 천명하며, 이러한 사항을 검증하기 위해 남북한 핵상호사찰 시행을 전제한다. 이러한 남북한 비핵화 선언은 남북한의 핵무기제조에 관한 기본방침을 천명한 것으로서, 북한의 핵개발포기를 유도하고, 대북한 핵대책에서 한, 미, 일, 중, 러 등 동북아 주변국가와의 공조체제를 확립하는데 그 의미가 있다.

우리 나라는 북한 핵문제에 있어서 미국을 비롯한 우방국들과 협력을 보다 긴밀히 하고 국제적인 역할을 담당하는 계기가 됐지만, 한반도비핵화선언을 하게 됨에 따라, 원자력의 평화적 이용을 위한 핵무기 기술개발의 기본방향을 수정하여야 한다. 즉 핵연료 재처리 농축 등을 하지 않겠다고 함에 따라 원자력산업의 발전에 있어서 필수적인 핵연료주기사업의 자체 수행을 포기한 것이다. 국제적인 제약조건이 국내 기술 자립 사업에 크게 영향을 끼치는

표 3. 주요국의 방사성물질 처리저장시설 운영현황

국 명	시설장명	운영개시일	처분방식
미 국	Beatty	1962년	천층처분
	Richland	1965년	천층처분
	Barnwell	1971년	천층처분
프랑스	La Manch	1969년	천층처분
	L' Aube	1992년	천층처분
일 본	Aomori	1992년	천층처분
영 국	Drigg	1959년	천층처분
스웨덴	Forsmark	1988년	동굴처분

사례가 된 것이다.

맺음말

국제 원자력계에서는 우리 나라가 모범적으로 원자력 평화이용 사업을 수행한 사례로 꼽고 있다. 짧은 기간동안 원자력 기본 지식을 배워가면서 실용기술을 소화하는 일방, 방대한 원자력발전사업을 수행한 한국원자력계는 기술적으로, 사업적으로 성공하였다고 평가를 받고 있는 것이다. 그러나 한국원자력계가 지니고 있는 과제도 적지 않다. 한국이 운영하고 있는 원자력사업 규모에 상당하는 핵주기사업을 추진하지 못하고 있으며, 국제원자력계에서의 역할은 미미하다 하겠다. 주요과제를 다시 한번 열거해보자.

첫째, 핵연료의 완전국산화에 있어서 자립을 못하고 있다. 국제적인 규제에 묶여있고 한반도 비핵화 선언에 따라 핵연료농축과정이나 기사용 핵연료의 재처리

과정이 배제되고 있기 때문에 핵연료 공급에 있어서는 선진국의 존을 피할 수가 없다. 따라서 국제원자력계에서의 한국의 위상이 높아진다 하여도 그 한계성은 존재하는 것이다. 이러한 한계성을 초월하기 위한 원자력의 기술외교 및 국제화를 통한 해결책이 강구 되어야 할 것이다.

둘째, 방사성물질의 처리 저장장의 설치이다. 현재 방사성물질의 저장 입지가 몹시 시급한 바, 고리는 1999년, 영광은 1997년, 울진은 1999년에 완전 포화상태에 이르게 되어, 90년대 말까지 중앙집중식 저장시설을 건설하지 못하면 원자력발전을 중단해야 할 위기에 봉착해 있다. 외국의 예를 보면 중저준위 방사성물질의 저장소는 국민의 이해속에 모두 건설되고 있다. 우리 나라도 95년부터 지방자치체가 시작되면 입지선정에 있어서 보다 용이할 것으로 기대되나, 정치적인 요인이 게재되어 있는 만큼, 정치적인 집단이 함께 하며 문제해결에 나

서야 할 것이다.

셋째, 남북간 원자력 협력 과제이다. 현재 북한에 있는 원자로는 그 안전성이 문제시되는 가스rohr형 원자로이다. 북한 핵문제가 해결되면 남북간 원자력 협력을 통해 이들 시설의 안전관리 및 처리에 우리 나라가 보다 적극적으로 나설 필요가 있다. 한반도의 원자력 시설들은 우리 모두의 관심대상이므로, 장기 대책을 강구해 두어야 할 것이다.

넷째, 동북아 원자력 협력문제이다. 동북아에서 원자력이용은 중국, 북한, 러시아 모두가 포함되는 바, 이의 안전성과 환경성은 국제적인 문제로 대두되고 있다. 동북아의 협력을 강화하는 계기도 되는 만큼, 태평양연안 원자력 관계국들은 원자력의 평화적 이용에 있어서 안전성과 환경보호를 확보하는데 보다 노력을 경주하여야 할 것이며, 여기에 한국은 적극적으로 대처하여야 할 것이다.

다섯째, 개방화되는 한국 원자력계의 건전한 육성을 위하여 민간기업의 원자력분야 연구개발사업 및 실용사업에의 적극참여를 권장해야 하겠다. 하나가 되는 세계시장에서는 공기업이 갖고 있는 취약점들을 어떻게 지체하지 않고 보완하느냐 하는 것이 과제이다. 이를 위하여 민간기업이 원자력사업에 참여할 수 있도록 기회를 제공하고 정책적으로 권장해야 할 것이다.