

한·IAEA 협력 50주년과 Coming Nuclear Renaissance “그래도 원자력이다”

김 병 구

국제원자력기구(IAEA) 기술협력국장



서울대학교 공과대학 입학
미국 미시건대학교 기계공학과 졸업
미국 캘리포니아 공대 응용역학 박사
미국항공우주국(NASA) 제트추진시험실 선임연구원
한국원자력연구소 원자로 및 원자력연료개발분
야 선임연구원, 한국표준형원자로시스템 설계 과
제책임자 역임
국제원자력기구(IAEA) 안전조치이행자문단
(SAGS) 위원
한국원자력연구소 통제기술센터장, 미래원자력
기술개발단장
국제원자력기구(IAEA) 기술협력국장(유럽, 라틴
아메리카, 아시아 및 아프리카 담당)(2002~)

반세기 원자력 역사의 회고

2007년은 IAEA가 창설된 지 50주년이 되는 해이다. 세계 2차대전 종전 후 핵무기의 확산을 막고 평화적인 이용을 촉진하기 위해 1953년 Eisenhower 미 대통령의 UN 총회 연설이 있은 후 4년의 준비 기간을 거쳐 1957년 오스트리아의 수도 비엔나에 새로운 UN 산하 특별 기구로 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA)가 설립되었다.

창설 당시 회원국이 이미 81개국이나 되었다니 원자력에 대한 국제적인 관심이 태동 시기부터 대단하였음을 알 수 있다. 핵분열 에너지를 이용한 세계 최초의 원자력발전소가 소련의 Obninsk와 영국의 Calder Hall에서 각각 전기 생산에 성공한 것도 바로 이 때의 일이다.

1970년 NPT(핵무기비확산조약)가 서명되고 나서 원자력의 본

격적인 평화적 이용이 발전 분야 외에도 의료, 농학, 산업 분야에 급속도로 보급되기 시작한다. 이 & 5부터 IAEA의 Safeguards 사찰 분야가 모든 평화적 이용국의 의무 사항으로 자리를 잡게 되었다.

1986년 Chernobyl 원전 사고는 원자력발전 분야에 찬물을 끼얹는 결과를 초래하였고 IAEA 산하에 Nuclear Safety 전담 부서가 신설된다.

2005년에는 그간의 핵비확산과 평화적 이용 증진의 업적을 인정받아 IAEA와 ElBaradei 사무총장이 노벨평화상을 공동 수상하는 영예를 안게 된다.

2007년은 IAEA 창설 회원국 81개국이 모두 자국의 원자력 활동 역사 반세기를 기념하는 해가 되었다. 우리나라도 그 중의 하나로 50년 전 서울 근교 태능에서 원자력연구소가 등지를 들고 최초의 연구용 원자로 TRIGA를 도입하여

원자력 기초 연구부터 시작하였다.

원자력의 평화적 이용에 대한 국민적 기대가 지대하였기에 한국뿐 아니라 다수의 선진국 개발 도상국들이 앞을 다투어 연구용 원자로를 도입하여 원자력 시대에 동참하였다.

많은 나라들이 지난 반세기에 걸쳐 원자력 연구 개발에 국력을 집중하였으나, 원자력 기술의 산업화로 국가의 경제 개발에 직접적인 기여를 한 경우는 한국이 특별한 성공 사례에 속한다.

이를 기념하여 지난 7월 12일 서울에서 열린 「Special Conference in Commemoration of the 50th Anniversary of the IAEA」는 한국의 지난 업적에 대한 자축 행사의 의미를 넘어서 세계 속의 원자력 한국을 심어주는 계기가 되었다.

IAEA 사무총장이 비엔나 이외의 지역에서 열리는 50주년 기념 행사에 직접 참석한 사례는 한국이 유일한 경우로 국제 사회가 한국에 대한 기대를 보여준 특별한 의미를 담고 있다.

**세계 속의 원자력 발전
- 2007 새로운 위상 정립**

원자력 상업 발전의 50주년을 맞이하는 2007년은 장기간 침체되어 온 원자력 발전 분야에 새로운 전환점이 될 것으로 기대된다. 이는 에너지의 안정적 확보와 기후 변화에 대비한 Kyoto Protocol의 발효로 세계 각국이 원자력 발전을

자국의 에너지 option으로 본격 채택하기 시작하는 추세 때문이다.

2006년 말 현재 30국에서 435기의 원전이 가동중에 있고 총시설 용량 370GWe로 전 세계 총전력 생산량의 16%를 공급하였다.

이러한 위상의 변화는 Chernobyl 사고 이후 20년이 지난 시점에서 원자력의 안전성과 이용률이 획기적으로 향상되어 원전을 지원하는 규제 기관과 원전을 운영하는 전력 회사의 경제성이 수확력 발전 설비에 비해 우수한 것이 주 원인이다.

프랑스 파리에 본부를 둔 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)도 2006년 처음으로 원자력 발전의 위상 변화를 긍정적으로 평가하면서 에너지의 안정적 공급과 온실 가스 방출, 그 중에도 특히 이산화탄소 CO₂ 방출 감소를 그 주요 사유로 꼽았다.

이미 원전을 가동중인 30개국 중에도 추가 신규 원전 건설을 추진중인 나라들이 증가 추세에 있다. 아시아권의 중국, 인도, 파키스탄, 한국, 일본과 유럽의 러시아, 우크라이나, 프랑스가 있고 그 외에도 아르헨티나와 남아공도 신규 원전을 추진중이다.

30년 가까이 신규 원전이 중단되었던 미국에서도 현재 30여기의 건설 허가가 USNRC에 계류중으로 진정한 의미의 ‘Nuclear Renaissance’의 시작을 미국에서 첫 번째로 신규 원전의 건설 허가가 승인되는 시점으로 보는 견해가 지배적이다.

또한 차세대 신형 원자로의 기술

개발도 2006년 공포된 미국의 Global Nuclear Energy Partnership (GNEP)와 Generation IV International Forum도 참여국이 13개국으로 늘고, IAEA가 주도하는 INPRO 사업도 2단계로 접어들어 참여국이 28개국으로 증가하였다.

이러한 신규 원전의 실현에 필연적으로 수반되는 막대한 핵연료의 공급 확보와 또한 증가되는 우라늄 농축과 재처리 시설의 확장 필연성에 대비하여 IAEA는 다국적 접근 방안(Multi-National Approach, MNA)을 제시하면서 핵연료 주기 사업의 (특히 농축 사업) 안정적 공급과 핵확산 우려를 동시에 해결하는 방안으로 현재 국제 무대의 주요 관심사기 되고 있다.

또한 원전 보유국은 신규 발전소 건설 추진 이외에도 기존 원전의 출력 증가 또는수명 연장에 전력을 투구하는 모습이다.

2006년 중 일어난 주요 원전 보유국들의 동향을 살펴보면, 미국 USNRC는 최근 8기 원전의 20년 수명 연장을 허가한 바 있고, 프랑스 규제 기관 NSA는 EdF 산하 모든 1300MWe 경수로의 10년 수명 연장을, 캐나다 규제 기관 CNSC는 Point Lepreau CANDU 중수로의 수명을 2011년까지 연장하였고, 네덜란드는 Borssele 경수로의 수명을 20년 추가 연장하였다. 그 외에도 아르헨티나, 헝가리, 멕시코, 우크라이나 등이 IAEA 기술 협력 과제를 통하여 자국의 운전중인 원전들의 수명 연장에 관한 TC 과제

가 수행중에 있다.

어느 나라든 최초로 원자력 발전을 국내 전력망에 도입하기까지는 장기적인 국가적 에너지 수급 계획과 전력 공급 계획이 앞서야만 한다. 이를 실천에 옮기자면 더욱 방대한 국가적 에너지 정책의 확보와 국가 인프라 설립이 선행되어야만 한다.

이는 원자력 관련 법 체제의 정비와 원자력 안전 규제 체제의 설립에서부터, 전문 인력의 양성과 막대한 자금 확보 계획 등 장기 국가 전략이 선행되어야 한다. 따라서 원전 사업을 착수하겠다고 벌써 수십년 전부터 추진하다가 중간에 도중 하차하거나 실적이 지지부진한 나라들도 많이 있다. IAEA에서는 이러한 신규 원전을 추진중인 개도국 나라들을 아래와 같은 3단계로 구분하여 지원 대책을 달리하고 있다.

Phase 1 : 신규 원전 도입 정책 결정 이전의 단계

Phase 2 : 신규 원전 도입 정책 결정 이후 준비 단계

Phase 3 : 신규 원전 공급 계약 체결 이후 단계

IAEA가 기술 지원하는 110여 개의 개도국 중에서 신규 원전 도입 의사를 표명한 국가들을 위의 3단계로 구분하여 지역별로 정리하면 다음과 같다.

이중에서 유럽 지역이 가장 활발한 편인데, 리투아니아/에스토니아/라트비아 발틱 3국과 폴란드 4개국이 공동으로 리투아니아에서 추진하는 Ignalina 2호기와, 루마니아의 Cernavoda 3, 4호기, 불가리아의 Belene 1, 2호기가 구체화되고 있고 그 외에도 아르메니아, 터키, 벨로루시, 카자흐스탄 등이 신규 원전의 도입 준비 작업에 착수하였다.

IAEA의 신규 원전 지원 방안

지난 50년 간의 원자력 발전은

주로 선진국 위주의 30개국에 국한되어 추진되어 온 것이 사실이다. 따라서 지금까지 IAEA의 역할은 범세계 공통 적용의 안전 기준을 작성하여 공포하고 희망 선진국 또는 개도국 회원국의 신청시에 이들 국가의 원전 시설의 안전성 검토를 위한 전문가 파견(OSART Mission 등 safety missions) 등을 수행하여 왔다.

또한 동유럽국가들의 VVER 경수로 원전들의 안전성 보강 과제에 주로 기술 협력 사업(Technical Cooperation Projects)으로 많은 노력을 기울인 것도 사실이다.

특히 동유럽 원전 보유 국가들 중 유럽연합체(European Union)에 가입을 희망한 모든 국가들은 IAEA TC 사업으로 가동중인 또는 폐로 대상 원전들의 안전성 확보 방안을 추진한 바 있다(체코, 슬로바키아, 헝가리, 슬로베니아, 리투아니아, 불가리아, 루마니아, 아르메니아, 우크라이나 등이 이에 속

<표 1> 신규 원전 희망 개도국 분류표

Phase 1				Phase 2			Phase 3	
Africa	Asia	Europe	LA	Asia	Europe	LA	Asia	Europe
Algeria	Bangladesh	Belarus	Chile	Indonesia	Estonia	Argentina	China	Armenia
Egypt	Jordan	Georgia	Uruguay	Vietnam	Latvia		India	Bulgaria
Libya	Malaysia	Kazakhstan	Venezuela		Lithuania		Iran	Romania
Morocco	Philippines				Poland		Pakistan	Slovakia
Nigeria	Qatar				Turkey			
Sudan	Syria				Ukraine			
Tunisia	Thailand							
	Yemen							

한다).

〈표 1〉에 정리된 것과 같이 2007년 시점에서 IAEA는 많은 개도국들이 신규 원전의 도입을 희망하는 전에 없던 특이한 수요의 시대를 맞이하고 있다.

과거 선진국과 몇몇 개도국의 독점이었던 원자력 발전이 이제는 아프리카, 남미를 포함하는 범세계적인 국가 에너지 확보 추세로 보인다.

이에 효과적으로 대응하기 위하여 IAEA 사무국은 2006년 사무국 내의 범부처 성격의 상설 「Nuclear Power Support Group, NPSG」을 신설하고 Nuclear Energy, Nuclear Safety, Nuclear Application, Technical Cooperation, Safeguards, Office of Legal Affairs 부서의 국장급이 참여하는 실무위원회를 구성하여 개도국 지원 방안을 총괄 추진토록 하였다.

NPSG는 최초 신규 원전 도입 희망 개도국(〈표 1〉 Phase 1, 2국) 지원에 초점을 맞추어 장기간을 요하는 국가 원자력 인프라 구축 사업에 지원을 집중하고 있다.

이는 원자력 관련 법의 제정, 규제 기관의 설립, 관련 국제 조약의 가입, 장기 에너지 수급 방안과 원전의 규모/시기/부지 문제, 원자력 연구, 교육 기관의 인력 양성 방안, 기술 도입, 국내 산업체 육성 등등 방대한 국가 정책의 새로운 방향 정립을 지원토록 하고 있다.

2007년부터 진행중인 신규 TC 과제로는 아시아와 유럽 지역의

「Support for Introduction of NPPs」 지역 과제와 아프리카, 남미 지역의 장기 전원 수급 계획 관련 과제들이 다수 있다.

체계적인 국가 정책 수립을 지원하기 위하여 2006년부터 사무국 주관으로 아래의 신규 원전 도입 관련 전문 지침서들을 발간하였다.

- Basic Infrastructure for a Nuclear Power Projects (TECTOC 1513, June 2006)
- Potential for Sharing Nuclear Power Infrastructure between Countries(TEC-DOC 1522, October 2006)
- G O V / I N F / 2 0 0 7 / 2 "Consideration to Launch a Nuclear Power Programme" (March Board, 2007)
- Managing for the First NPP (soon-to-be-published)
- "Milestone" document (soon-to-be-published)

우리나라 원전의 성공 사례

앞서 서술한 바와 같이 2007년은 IAEA와 우리나라가 동시에 맞이하는 원자력 50주년의 의미있는 해이다. 이를 기념하기 위하여 지난 7월 서울에서 열린 Special Conference는 국제기구와 한국의 입장에서 보아 가장 성공적인 원자력 사례를 남긴 경우로 양측이 자축할 만하다.

50년 전 한국은 세계에서 가장 가난한 나라 중의 하나인 극빈국

(Least Developed Country, LDC)으로 국민 소득이 \$100 미만이었었는데 지금은 \$20,000 수준으로 50년 만에 국민 소득이 200배나 증가한 지구상의 유일한 나라이다.

1996년 경제 선진국 그룹인 OECD에 가입하였고, 10년 후 2006년에는 UN 내에서도 핵심 기여국 그룹인 Geneva Group에 가입하여 UN 총예산의 2.17% 기본분담금을 담당하는 UN 총 190여개 회원국 중에서 11번째로 재정 기여도가 높은 나라가 되었다.

이러한 한국의 경제 발전(혹자는 이를 ‘한강의 기적’이라 칭한다)이 이루어지는 과정에서 원자력이 기여한 역할은 과연 얼마나 될까?

이에 대한 명쾌한 대답은 최근 IAEA 주관으로 이루어진 「Assessment of Nuclear Technologies’ Contribution to Economic Development: The Korean Case Study」 과제의 최종보고서에서 찾을 수 있다(2007년 IAEA Sales Publication으로 발간 예정).

이 과제는 1980년부터 2005년까지 지난 25년의 국내 경제 분석 통계 자료를 기초로 원자력 관련 분야 산업체가 국민 총생산량(GDP)에 기여한 부가 가치를 정량적으로 분석한 결과로서 국제 기구에서 원자력산업이 국가 경제에 미친 cost뿐 아니라 benefit까지 정량화한 최초의 결과로 주목받고 있다.

지난 25년(1980~2005)이란

기간은 우리나라의 원자력산업이 원전의 건설과 운전 및 관련 제반 연구 개발, 동위원소 산업 등이 본격적으로 국가 경제에 기여한 기간으로 중요한 의미를 갖는다.

1980년대부터 본격화된 원자력 발전 기술 자립 국산화 사업과 영광 원자력 3/4호기를 시초로 추진된 한국형표준원전(KSNP)의 성공적인 설계, 제작, 건설, 운전으로 현재 국제 시장에서 가장 우수한 원자력 발전 국가로 산업 인프라를 모두 갖추게 되었다.

IAEA의 경제분석실(Planning and Economic Studies Section)이 주관하고 국내 과기부, 산자부, 원자력연구원, 한수원 KINS 등이 참여하여 완성한 본 IAEA 보고서의 결론은 2005년 시점에서 우리나라 총 GDP 중 원자력 분야가 기여한 부가가치는 총 2.2%에 달하는 것으로 평가되었다.

이 규모는 한국의 자동차 산업이나 반도체 산업이 각각 GDP에 기여한 부가가치 규모와 유사하여, 원자력 발전을 사용하는 전 세계 30개국 중에서 자국 경제에 기여도가 가장 높은 나라에 속한다.

필자의 소견으로는 지난 반세기 동안에 세계 극빈국 LDC 중의 하나이던 국가가 50년 후에 선진 경제 대국으로 발돋움한 나라는 한국이 유일한 국가이고, 이러한 경제 개발의 원동력이 원자력 에너지에서 나왔음은 분명한 사실이다.

이미 IAEA 기구 내에는 한국 기술자들이 분야별 직급별로 총 30

여명이 근무하고 있어 국제 기구 중 유일하게 우리 직원이 많이 진출한 기관으로 우수 인력의 국제 기구 진출이 뛰어나다.

안전 보장 조치(safeguards) 분야에서도 지난 2004년도 문제가 되었던 핵물질 미신고 사건이 국제 기구와 마무리되고 국내 사찰 전담 기구(KINAC)의 독립으로 원자력 연구 개발 등 모든 분야의 대외 투명성이 강화되었다.

또한 2004년 발효한 추가의정서(Additional Protocol)의 실천 단계로 Integrated Safeguards의 공식 채택이 조만간 따를 것으로 보아 명실공히 한국의 원자력이 선진국 수준에 이르렀음을 의미한다.

맺는 말

그러면 향후 국제 무대에서 우리나라 원자력의 위상을 어떻게 더욱 높일 수 있을까?

우선 가장 확실하게 드릴 수 있는 말씀은 한국이 이제는 기술 수여국에서 벗어나 공급국으로 인정받고 있다는 사실이다.

이를 가장 잘 확인한 사실이 2006년 Geneva Group(UN donors country)에 가입한 일이고 이에 따른 정부 측의 원자력 국제 협력 관련 정책 변환과 제반 조치가 필요한 시점이다.

이제는 IAEA가 주관하는 TC 과제의 수혜국이 아니라 전문가 진출, 국제 회의의 국내 유치 및 원자력 기술과 제품의 해외 수출에 새로운

시대가 열리고 있음을 의미한다.

원자력 발전과 관련한 제반 기술과 서비스, 부품의 수출은 물론이고, 동위원소를 이용하는 의료 기술 장비의 시장도 급속히 팽창하고 있어 국내 관련 기관 기업들의 진출이 기대된다.

지난 30여년의 세월이 국제 원자력 발전 시장의 침체 기간이었던 반면 우리나라는 예외적으로 이 기간을 원전 기술의 산업화와 국산화에 총력을 기울여 그 결과 국가 경제에 지대한 기여를 하는 데 성공하였다.

이제는 눈을 국제 무대로 돌려 다가오는 원자력 부흥 시대(Nuclear Renaissance Era)에 대비하여야 한다.

앞서 소개한 대로 2007년 현재 지구상 수많은 나라들이 새로운 국가 에너지 확보책으로 원전의 신규 건설에 고심하고 있다. 그중에도 최초 원전을 꿈꾸는 개발 도상국들에게 한국의 성공 사례는 하나의 신화로 받아들여지고 있다.

한국 원전의 경험과 기술은 국제 협력 차원에서부터 기업들의 해외 시장 개척 차원에 이르기까지 그 분야와 범위에서 무한한 가능성을 제공한다.

지난 날의 Chernobyl과 핵확산의 악몽에서 의연하게 딛고 일어나 "그래도 원자력이다" 라고 자타가 인정하는 세계 속의 우리나라 원자력에 거는 기대가 큰 이유도 바로 여기에 있다. ☸