

원자력 르네상스와 해외 원전 산업체 동향

유승봉 | 한국수력원자력(주) 해외사업처 처장



지금 세계 원자력 산업계는 선진국, 후진국 공히 원전 건설 붐이 일면서 원자력 르네상스 시대 도래에 대한 기대로 한창 부풀어 있다. 지구 온난화 및 고유가 추세, 기후변화협약 등으로 원전의 중요성이 새롭게 부각되면서 지구촌 곳곳에서 신규 원전 건설이 추진되고 있기 때문이다.

미국은 2005년 원자력산업 부흥을 지원하는 포괄적 에너지법안을 제정하여 30년 만에 원전 건설 재개를 준비 중에 있다.

현재 16개의 전력사에서 약 30기 이상의 원전 건설 추진 의향을 밝혔으며, 기존 48기 원전에 대한 운영 허가를 갱신하여 계속 운영을 승인했다.

일본은 2030년까지 현재 20%대의 원자력 발전 비중을 40%로 확대하는 것을 골자로 하는 '신국가 에너지 전략'을 확정했다.

유럽 또한 원자력 발전을 재개하려는 움직임이 한창이다. 핀란드는 다섯 번째 원전으로서 유럽형원자로(EPR)를 채택하여 건설에 착수했고, 유럽 최대 원자력 발전 국가인 프랑스도 플라망빌 지역에 신규 원전을 건설키로 했다.

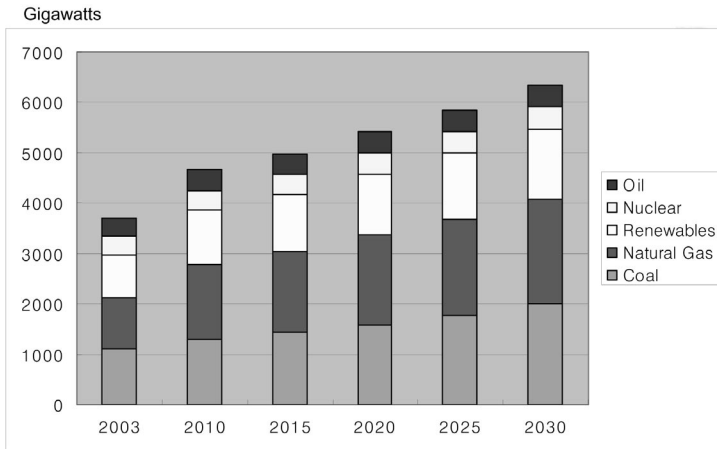
급격한 경제 성장으로 에너지 소비 대국이 된 중국은 2020년까지 30기, 인도는 2030년까지 50기를 건설한다는 계획이다.

나라마다 미래 에너지 전략을 수립하는 데 원자력 확대를 우선적으로 고려하고 있는 것이다.

이러한 원자력 르네상스 시대에 해외 원전 사업 시장과 주요 원전 공급사 동향을 살펴보고, 국내 원전 기술의 해외 시장 진출 현황 및 전망, 향후 추진 방향에 대해 기술하고자 한다.

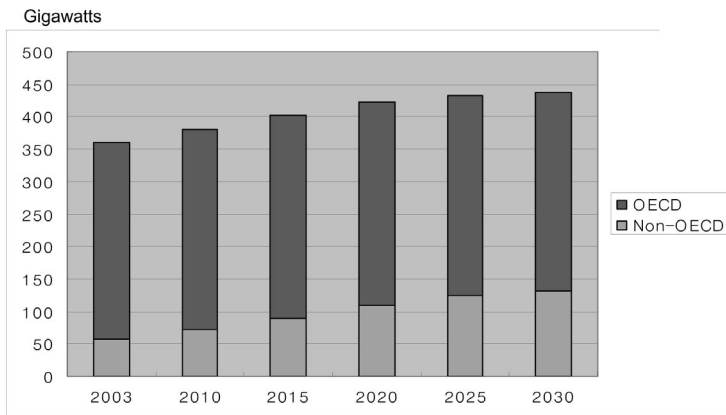
해외 원전 사업 동향

미국 에너지부(DOE) 산하 에너지정보국(EIA)의 세계 에너지 전망(2006)에 따르면, 전 세계 발전 설비



Source: International Energy Outlook 2006 (EIA)

<그림 1>



Source: International Energy Outlook 2006 (EIA)

<그림 2>

용량은 연평균 2% 성장을 계속하여 2030년에는 2003년도 수준의 2배인 약 6,350GW에 이를 것으로 예측했다.

그림 3>

이 중 원자력 설비는 2003년도의 361GW에서 2030년도까지 77GW가 성장하여 438GW에 이를 것으로 전망되었다. <그림 1>

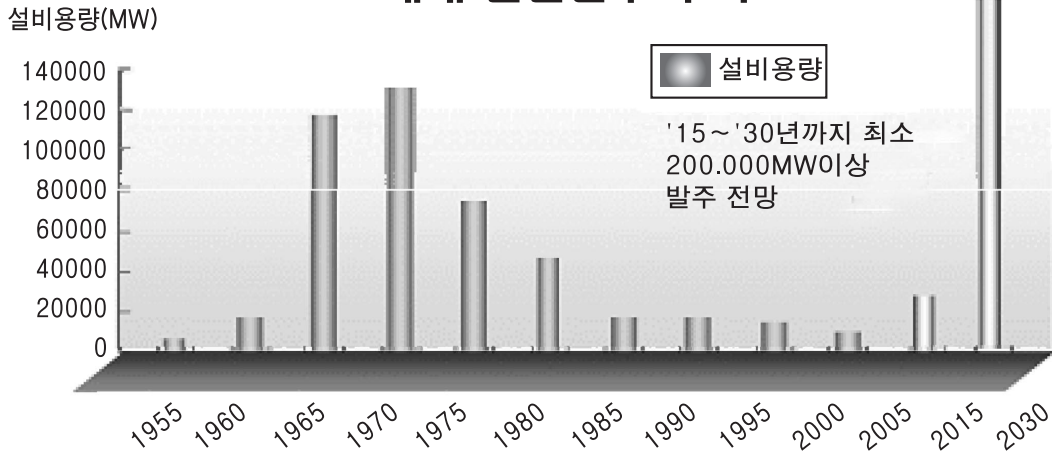
선진국과 후진국의 원자력 설비 용량 전망을 비교해 보면, OECD 회원국에서는 2030년까지 전체적으로 2GW가 증가할 예정이며, 이 중 미국에서는 10GW가 증가하여 신규 원전 건설이 예상되는 반면, 유럽에서는 이미 계획된 원전 폐지로 39GW의 원자력 설비가 감소할 전망이다. <그림 2>

이러한 세계 에너지 전망에 따라 세계 원전 시장 발주 전망은 매우 밝은 편이다.

1980, 90년대의 침체기를 거쳐 석유 가격의 고공행진, 천연 가스 가격의 등락, 지구 온난화 방지를 위한 기후변화협약 체결, 에너지 안보 추진 등으로 원자력은 각국의 장기 에너지 수급 계획의 중요 요소로 자리하게 되었다.

이러한 세계 원전 시장 신규 발주는 중국, 인도 등 아시아 지역과 미국, 캐나다 등 북미 지역을 중심으로 이루어지고 있으며, 아시아의 인도네시아, 베트남에서 아프리카의 남아공, 모로코에 이르기까지 대륙에 관계없이 확대되어 2030년까지 200GW 이상의 신규 원전이 발주될 전망이다. <

세계 원전발주 추이



Source : Nucleonics Week(Apr. 2006)

<그림 3>

해외 원전 공급사 동향

현재 세계 원전 공급 시장은 미국의 웨스팅하우스 및 유럽의 Areva가 양대 산맥을 이루어 한국, 일본, 유럽 등에서 가압경수로형(PWR)을 공급해 왔으며, 미국의 GE 및 러시아의 MINATOM은 일본 및 동구권에 비등수로형(BWR) 등 여타 노형을 공급해 왔다.

주요 공급사별 세계 원전 시장 비중은 <표 1>과 같으며, 웨스팅하우스가 28%, Areva가 24%를 점유하고 있다.

세계 원전 수출 시장은 웨스팅하우스가 주도하는 가운데 Areva, GE, AECL 등도 적극적으로 해외 시장 진출에 나서고 있다.

2006년까지 주요 공급사 해외 수주 원전 86기 중 40기가 웨스팅하우스 노형으로 약 1/2을 점유하고 있으며, 공급사별 해외 시장 진출 경쟁이 치열해지고 있다.

주요 공급사의 PWR 노형 개발 및 변천 이력은 <

그림 4>와 같으며, 기타 노형의 이력은 <그림 5>에 보여진다.

현재 각 공급사의 주력 노형은 안전성과 경제성이 대폭 향상된 제3세대까지 개발되어 세계 원전 시장의 활성화에 일조하고 있다.

현재 각 주요 공급사별 해외 원전 시장 추진 전략은 다음과 같다.

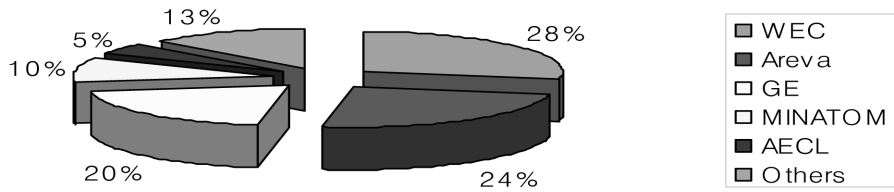
가. Areva

- 중국, 남아공 등 신규 프로젝트 개척
 - 중국 신규 원전 사업 참여(양장 등)
 - 남아공, 베트남 등 신규 원전 사업 수주 추진
- EPR1600의 미국 진출을 위한 현지 법인 설립 및 미국 내 인허가 추진
- 미국 및 유럽 원전 노후화에 따른 설비 보강 및 교체 시장 공략

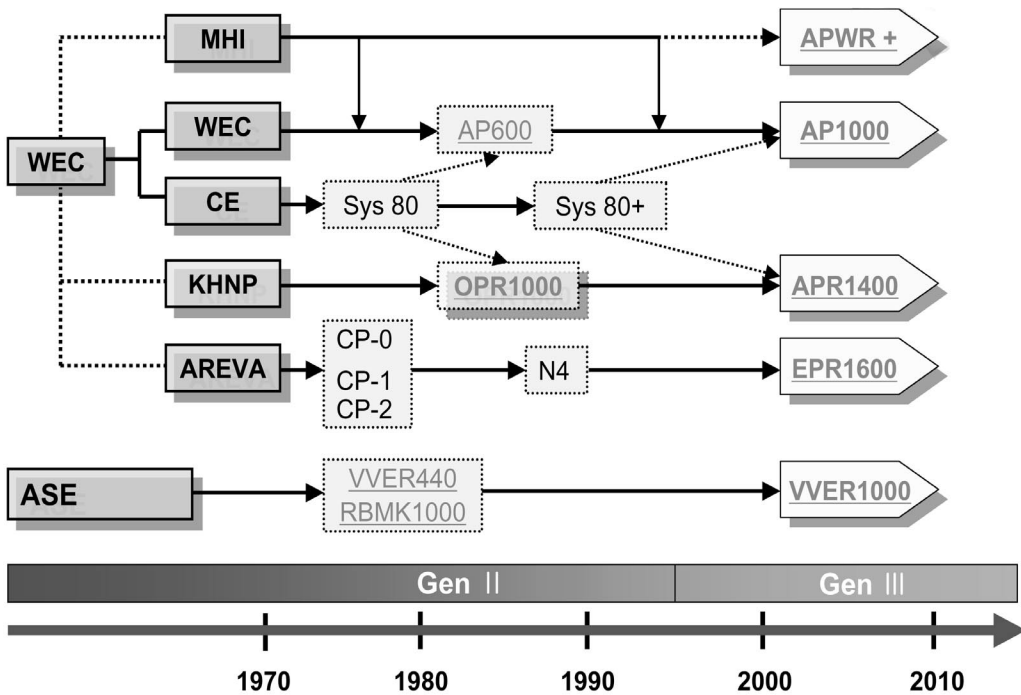
나. WEC

- 중국 신규 원전 사업 참여(산먼, 하이양 등)
- AP1000을 국내의 주력 노형으로 마케팅 활동 중

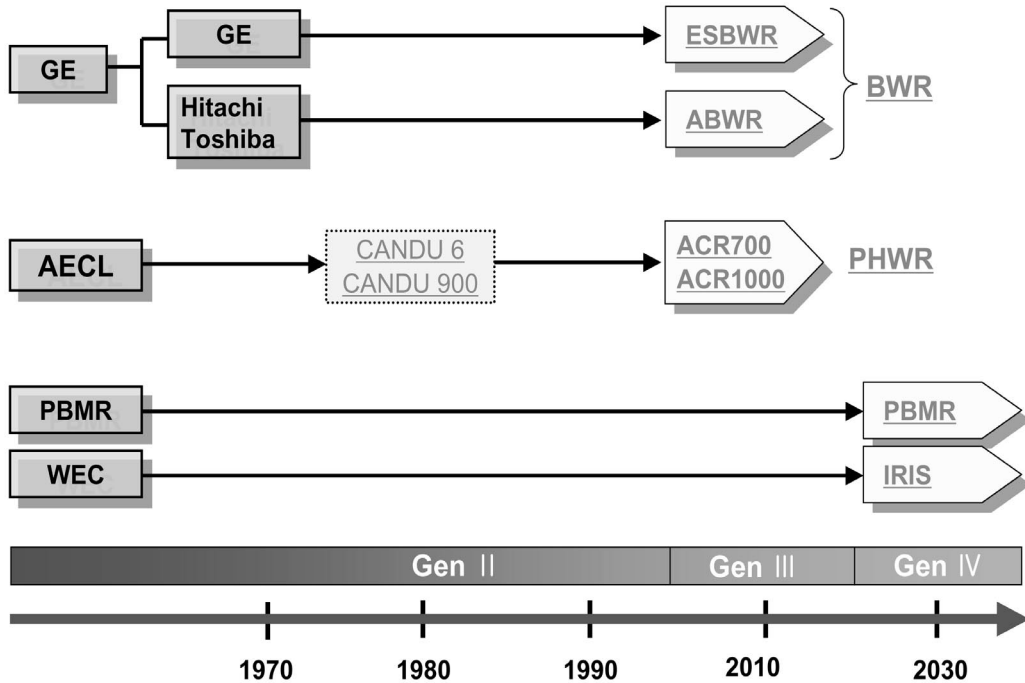
● 주요 공급사별 세계 원전시장 비중



<표 1>



<그림 4>



<그림 5>

다. 도시바

- 세계 원전 시장에서 영향력 확대
 - 기존 BWR 시장 진출
 - WEC(미) 브랜드로 PWR 시장 진출 추진
 - 유럽 원전 시장 주기기 판매 추진

라. AECL

- 정상 외교를 통한 중국과의 원전 사업 협력 추진
 - 양국간 개량형 원자로 설계, R&D 협력 MOU 체결
 - 진산 3단계 복제 건설 추진
 - 북경, 상해 및 진산에 사무소 운영중
- 캐나다 원전 재가동 사업 추진 및 신규 원전 건설 준비

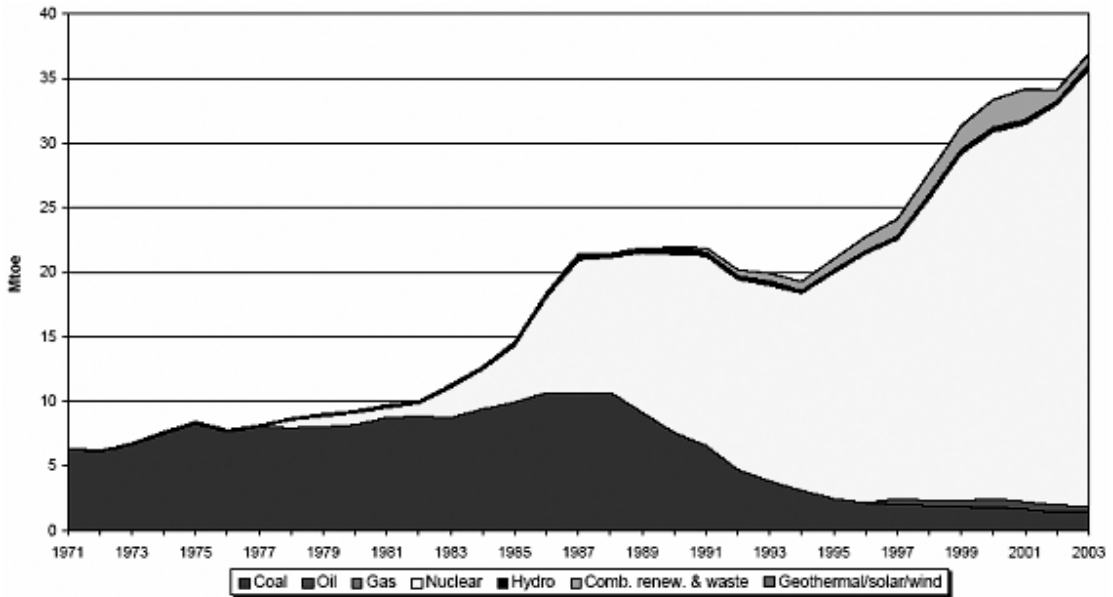
해외 원전 사업 진출 현황 및 전망

한국은 해외 원전 사업의 효율적인 추진을 위하여 선택과 집중이라는 기본 정책하에 중국, 루마니아, 인도네시아, 남아공, 베트남을 대상으로 한 해외 원전 사업 참여를 적극적으로 추진하고 있다.

정부, 산업체 간 동반 진출 체제 구축 및 참여, 정부 간 협력 및 브랜드 인지도 강화, 국가별 맞춤 전략 추진, 단위 기술 및 기자재 진출을 주요 수단으로 하여, 2010년도에 최초 해외 원전 수주를 목표로 하고 있다.<그림 6>

1. 주요 지역의 원전 사업 시장 동향

- 아시아권



<그림 6>

- 중국 : 6,700MW('05) → 40,000MW('20) 증설 예정
- 베트남, 인도네시아 : 각각 1,000MW 2기 계획 중
- 북미권
 - 미국 : 16개 전력사/컨소시엄이 25기 이상 건설 추진 의향 발표
 - 캐나다 : 온타리오주 신규 원전 건설 재개 검토 중
 - * 신규 원전 검토 대상 노형에 한국의 OPR1000 및 APR1400 포함
- 유럽
 - 핀란드 : EPR 1기 건설 중
 - 영국 : 블레이 총리 재집권시 원전 10기 건설 계획(AP1000, CANDU 경합 예상)
 - 프랑스 : 플라망빌 부지에 EPR 건설 승인
- 기타
 - 루마니아 : 체르노보다 원전 3,4,5호기 건설

재개 추진

- 남아공 : 2030년까지 PBMR 24기, PWR12기 증설 예정

2. 중점 대상국별 추진 현황

가. 인도네시아

인도네시아는 2000년대 중반 최초 원전의 상업 운전을 목표로 원전 건설 타당성 조사를 수행하는 등 원전 도입을 적극적으로 추진해왔으나, 1997년 말 발생한 금융 위기로 원전 도입 시기를 조정하여 2006년 1월 중장기 국가 에너지 정책을 수립, 2016년 최초 원전 상업 운전을 목표로 원전 도입 계획을 재추진하고 있으며 최초 원전 건설 이후 2025년까지 최소 4기의 원전을 건설할 계획으로 있다.

이에 따라 한국은 1990년대 후반부터 인도네시아를 향후 한국표준형원전 진출 전략 국가로 선정하고 사업 진출 기반을 구축하기 위해 인도네시아 원전 사

업 유관 기관인 원자력청, 전력공사 등과 협력을 지속해 오고 있다.

2003년 7월 개최된 한·인니 자원협력위원회에서 양국은 인도네시아 최초 원전 도입을 위한 원전 개발 타당성 조사를 추진할 것을 제안한 바 있으며, 이에 따라 양국 정부를 대신하여 2004년 2월 인니 원자력청·한수원(주) 간 양해각서를 체결하고, 2004년 2월부터 2006년 12월까지 원전 사업 관리, 기술성, 경제성 및 재원조달 분야, 국산화, 원전 부지 조사, PA, 인력양성 개발 등 분야에 대하여 공동으로 원전 건설 사전 준비 및 건설 계획 수립 타당성 조사를 수행한 바 있다.

2006년 12월 개최된 양국 정상 회담 기간 중 양국 간 원자력협력 협정이 체결됨으로써 원전 사업 협력 기반의 큰 기틀이 마련되었고, 이에 대한 후속 조치로 우리 산업자원부와 인니의 자원에너지부 간 인니 최초 원전 건설 협력 양해각서가 체결되어 양국 협력 이행 주도 기관으로 한수원(주)와 인니 전력청을 선정하고 구체적인 협력 사업을 발굴하는 등 시행 방안을 추진중에 있다.

한수원은 인니 측과 협의를 통해 원전 사업 준비가 차질 없이 진행될 수 있도록 인니 측에서 필요로 하는 원자력 전문 인력 양성, 노형 선정, 부지 허가 취득 및 국산화 계획 수립 등의 기술 협력 지원, 대국민 원전 홍보 활동 지원 등 협력 사업을 수행할 예정이다.

나. 베트남

베트남은 최근 급속한 전력 수요 증가 및 2015년 이후 화석연료 고갈에 대비하여 원전 도입의 필요성을 인식하고 추진 방안을 지속적으로 검토 중에 있다.

2006년 1월 총리가 승인한 「2020년까지 평화적 목적을 위한 원자력 에너지 이용 전략」에 따르면 베트남은 2020년까지 2,000~4,000MW 규모의 원전을 도입할 계획이며 2010년까지 원전 건설 투자보고서를 승인하고 2020년 최초 원전을 가동할 계획이다.

베트남은 원전 도입 계획의 구체적인 실행을 위해 산업부 장관 산하에 원전추진위원회를 설치하고

1,000MW급 원전 2기 건설을 위한 예비 타당성 조사를 2004년까지 수행한 바 있으며, 예비 타당성 조사 결과 보고서에 대한 베트남 의회의 검토가 진행중이다.

한수원(주)은 베트남 원전 사업 진출 기반 구축을 위해 지속적인 협력 활동을 수행중에 있다.

2002년 12월부터 2003년 11월까지 베트남 원전 도입 정책 과제 및 기술 자립 방안 공동 연구를 수행하고 2003년 12월 및 2004년 2월 하노이 및 원전 건설 예정 지역인 닝투안에서 연구 결과 발표회를 개최하였다.

2004년과 2006년에는 「베트남 국제 원자력 전람회」에 국내 업체와 공동으로 참여하여 한국 원전 기술의 우수성을 베트남 일반 대중에게 홍보하는 한편, 2006년에는 『한-베 원자력협력협정 체결 10주년 기념 세미나』를 베트남 원자력위원회(VAEC)와 공동으로 개최하는 등 협력 활동 및 범위가 매년 증가하고 있다.

특히, 베트남 측은 원전 도입을 위한 인력 양성, 법규 제정 등 인프라 구축에 우리나라의 지속적인 지원을 요청하고 있다.

이에 따라 우리 정부는 베트남 정부와 인력 양성 분야의 구체적 협력을 위해 2005년 4월 「한-베트남 원자력 인력 양성 협력 양해각서」를 체결하고, 한수원(주) 주관으로 한국전력기술(주), 원자력안전기술원, 원자력연구원, 한국과학기술원 등과 공동으로 2005년 8월부터 2008년 2월까지 3년간 베트남 원자력 인력을 초청하여 연수 사업을 수행중에 있다.

한편, 양국 정부는 2006년 11월 하노이에서 개최된 APEC 정상회의 기간 중 「베트남 원자력 개발 협력 약정」 및 「원전 기기 국산화 협력 양해각서」를 체결하고 정부 간 협력을 더욱 강화하였다.

다. 루마니아

루마니아는 1980년대 초 체르노보다 지역에 월성 원전과 동일 노형인 중수로형 원전 5기 건설 공사를 착수하였으나 1991년 재원 문제로 2~5호기는 공사

를 중단하고 1호기만 공사를 계속하여 1996년 말부터 상업 운전중에 있고 2호기는 2000년 초 AECL 등의 지원으로 공사를 재개하여 2007년 9월 준공을 목표로 진행 중에 있으며, 현장 건설 공정률 5~15% 상태에서 공사가 중단된 3~5호기에 대해서도 단계적으로 공사 재개를 추진중이다.

이중에서도 특히 자국 내 전력 수요를 충족시키고 또한 발칸 반도 송전망 연결과 연계하여 전력 수출을 위해 2013, 2014년 준공 목표로 3,4호기 공사 계획을 수립하고 있으며 정부 내에 사업추진위원회를 발족하고 본격적으로 공사 재개를 추진중에 있다.

한수원(주)는 월성 원전 건설, 운영 경험을 바탕으로 3,4호기 공사 재개 사업, 1호기 운영 및 2호기 건설 기술 지원 참여를 추진중에 있다.

한수원(주)는 루마니아 산자부와 2001년 3월 체르노보다 원전 사업 협력 원칙에 대한 양해각서를 체결하여 협력 기반을 구축한 데 이어 2002년 3월에는 한수원(주)와 루마니아 원자력공사(SNN) 간 기술 협력 협정 및 1·2호기 기술 지원 협약을 체결하여 사업 참여 기반을 확대해 나가고 있다.

루마니아 정부는 3,4호기 건설에 필요한 재원 조달에 대해 정부의 직접적인 보증 없이 추진코자 다양한 방안을 검토하여 왔으며 최근에는 투자자가 직접 전력을 인수/판매 하는 방식인 핀란드 모델로 잠정 결정하고 법령 제정과 기 선정된 13개 잠정 투자자 및 신규 투자자를 대상으로 투자 제의요청서 발급을 준비중에 있으나, 정치적 불안으로 추진이 지연되고 있다.

한편 2006년 7월 한수원(주)는 AECL/Ansaldo(캐나다/이탈리아), RWE(독일), E·On(독일), Electrabel(벨기에) 등의 회사와 더불어 13개 잠정 투자자로 선정된 바 있다.

라. 중국

중국은 급증하는 전력 수요에 대응코자 2006년 말 현재 700만kW의 원전 시설 용량을 2020년까지 약 4,000만kW로 확충할 계획이다.

이에 따라 중국은 기존 원전 부지인 광둥(廣東)성 링아오(嶺澳)에 100만kW급 가압경수로 2기 및 절강(浙江)성 진산(秦山)에 60만kW급 가압경수로 2기 등 4기에 대해 기존 원전을 복제하여 건설중이며 각각 2005년 12월, 2006년 4월 착공하였다.

또한 절강(浙江)성 산먼(三門) 및 산둥(山東)성 하이양(海陽) 등 신규 부지에는 신형 원전(소위 3세대 원전) 4기를 일괄 발주 방식으로 건설하기로 하고 외국 공급사 선정을 위해 2004년 9월 입찰 안내서를 발급한 바 있으며 2007년 중 최종 공급사를 선정할 계획이다.

이밖에도 요령(遼寧)성 홍연허(紅沿河), 광둥(廣東)성 양장(陽江), 복건(福建)성 닝더(寧德), 강소(江蘇)성 텐완(田灣) 등에 신규 원전을 추가 건설할 계획이다.

우리나라는 중국 신규 원전 사업 진출을 위해 정부 및 관련기관과 공동으로 협력 체제를 구축하고 2006년도에 경제 장관 회의, 원자력공동위원회 등 정부 간 협력 채널을 통해 협력 방안을 논의하였으며, 특히 2006년 3월에는 북경 국제 원자력산업 전람회에 참여하여 한국 원전의 우수성을 홍보하였으며 6월에는 민관 합동 대표단이 중국국가발전개혁위원회(NDRC), 국가핵전기술공사(SNPTC) 등 중국 원전 정책을 결정하는 핵심 기관을 방문하여 한국형원전의 중국 진출 노력을 전개하였다.

또한 산업자원부 장관과 중국 국방과학기술공업위원회 주임간 합의에 따라 2005년 6월 한국에서 제1차 한·중 원전 기술 포럼을 개최한 데 이어 2007년 4월 제2차 포럼을 중국 상하이에서 개최하였다.

제2차 포럼에는 한국 측에서는 산업자원부를 대표로 하여 한국전력공사, 한국수력원자력(주), 한국전력기술(주), 두산중공업(주), 한전원자력연료(주), 한전기공(주), 한국원자력연구소 등 원전 관련 기관이 공동 참석하고 중국 측에서는 국방과학기술공업위원회, 중국핵공업집단공사, 광동핵전집단공사, 중국전력투자집단공사 등 원전 산업계의 핵심 기관이 대거 참석하여 양국 간 원전 건설, 운영, 설계 및 설비 등 분야에서 관련 정보 및 관심 사항을 교류하였으며, 이

를 통해 우리나라는 차세대 원전인 APR1400과 현재 주력 노형인 OPR1000의 우수성을 홍보하고 중국 진출 기반 구축을 도모하고 있다.

향후 추진 방향

한국은 1978년 고리 1호기 도입 이후 그 동안 국내 원전 사업을 꾸준히 추진하여 국산화와 표준화를 통한 노형의 설계, 기자재 제작, 건설, 사업 관리, 시운전 및 운전 정비 기술을 독자적으로 보유하게 되었다.

또한, 국내 사업과 해외 사업을 연계하여 추진함으로써 국내 원전 사업에서 형성된 팀워크(Teamwork) 및 노하우(Know-how) 활용과 공동 설계, 공동 제작, 공동 구매를 통한 경비 절감이 가능하다는 점에서 해외 시장에서의 경쟁력을 확보하고 있다.

한국은 이러한 해외 원전 시장의 경쟁력을 바탕으로 2010년까지 해외 원전 건설 사업 수주를 목표로 정부 및 산업체 공동으로 노력하고 있으며, 기자재, 기술 지원, 교육 훈련 등 플랜트 수출 이외의 기기, 기술 수출에도 노력하고 있다.

가. 한국형원전 진출의 선택과 집중

- 중국, 루마니아, 인니, 남아공 원전 사업 집중 개발 추진
- 정부, 관련 산업체와 유기적인 동반 진출 체제 구축

나. 효율적인 자원 조달 및 리스크 관리

- 국가별 사업 특성에 맞는 자원 조달 및 리스크 관리방안 강구

다. 수출 가능 상품 개발 및 적극 추진

- 기술 전수/국산화 경험 상품화
- O&M 시장 진출을 위한 수출 상품 개발
- 설계/시공/O&M 분야 기술 지원, 기자재 공급 등 수출 추진

라. 한국형원전 진출 노력의 다각적인 추진

- 국가별 특성을 고려한 중장기 추진 전략 수립 및 추진
- 정상 외교 등 정부 간 협력을 통한 진출 노력 강화

마. 브랜드 인지도 제고 및 인적 Network 구축 추진

- 원전 설명회, 전람회 등 개최를 통한 한국형원전 우수성 홍보
- 인력 양성 지원, 초청 연수, 원전 견학 등을 통한 친한 인맥 형성

바. 현지 사업 개발 활동 강화

- 인력 파견 및 현지 유력 인사를 활용한 사업 개발 적극 추진

