

특·별·강·연

한국의 원자력 발전 현황과 향후 전망

박 헌 택

한국수력원자력(주) 발전본부장

세계의 원자력 발전 현황



“

원전 수출은 향후 우리나라의 미래 성장 동력으로 자리매김할 것으로 전망된다. 정부는 2030년까지 세계 신규 원전 시장의 3대 강국으로 도약하는 것을 목표로, 우리나라의 우수한 원전 운영 및 건설 능력을 활용하여 국가별 맞춤형 전략으로 세계의 신규 원전 시장을 공략할 예정이다.

”

현재 세계적으로 30개국에서 원전을 운영하고 있으며 모두 438기의 원전이 가동되고 있다. 대륙별로 살펴보면 미국과 캐나다 등 북미에 122기, 서유럽에 129기, 동유럽에 67기, 그리고 아시아에 112기가 운영되고 있다.

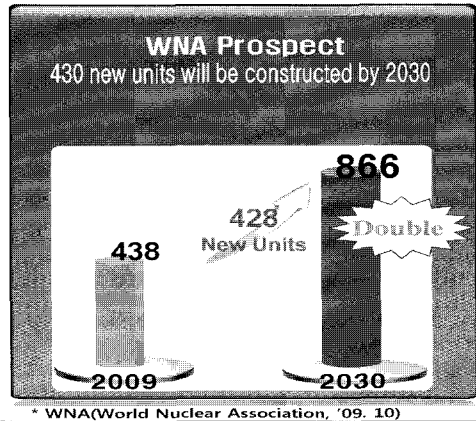
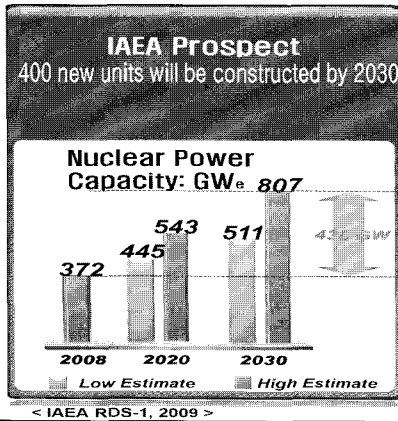
나라별로는 미국이 104기로 가장 많고 프랑스, 일본, 러시아, 독일, 한국 순이다. 원전이 전체 발전량에서 차지하는 비중은 전 세계적으로 약 15% 정도이다.

최근 원자력에 대한 세계의 패러다임은 급격히 변화하고 있다. 1979년의 TMI 사고, 1986년 체르노빌 사고로 세계적으로 원자력은 급격히 침체기를 맞았으나, 지구 온난화와 화석 연료의 고갈, 지속적인 에너지 수요의 증가에 따라 현재 원자력 르네상스가 본격적으로 펼쳐지고 있다.

유럽을 비롯하여 많은 국가에서 원전 건설을 재개하는 정책을 잇달아 발표하였고, 신규 원전 시장 선점을 위해 주요 원전 산업체들이 경쟁력 제고를 위한 전략적 제휴가 활발히 일어나고 있다.

원자력이 녹색 성장의 핵심 요소로 부각되고 있는 이유는 무엇보다 온실가스를 거의 배출하지 않는 친환경 에너지이기 때문이다. IAEA의 보고서에 따르면 원자력은 석탄 발전에 비해 거의 1% 수준의 CO₂를 발생시킨다. 이 수치는 우리나라 정광부터 연료 제조, 발전소 건설 및 운영, 그리고 폐로까지 전 주기를 모두 고려한 발생량이며, 만약 원자력 발전이 없다면 전 세계적으로 10% 이상의 CO₂ 발생이 증가될 것이고, 우리나라의 경우 원자력 발전을 석탄 발전으로 대체할 경우 전체 발생량의 24%에 해당하는 약 1억4천만톤의 CO₂가 추가로 발생하게 될 것이다.

World Nuclear Market Prospect



현재 세계는 원자력 르네상스 시대이다. 국제 기관들의 세계 원전 시장 전망을 살펴보면, 먼저 IAEA에서는 최대 전망치로 향후 2030년까지 약 400기의 신규 원전이 건설되고, 시장 규모도 약 7천5백억달러에 이를 것으로 전망하고 있다. WNA의 전망치는 이보다 더 높아서 2030년까지 약 430기의 신규 원전이 건설되고, 시장 규모도 약 1조달러에 이를 것으로 전망하고 있다.

원전에 대한 세계적인 저명 인사들의 우호적인 발언도 지속되고 있다. 미국의 오바마 대통령은 최근 30년만에 처음으로 미국에 신규 원전 건설 지원 계획을 발표하면서, 원자력 에너지는 효율성이 높을 뿐만 아니라 기존의 화석 에너지보다 더 깨끗한 클린 에너지임을 강조했다. 미국의 빌 게이츠도 지구 온난화를 막을 구원 투수로 원자력 에너지를 지목하면서 핵연료 폐기물의 재활용 사업에 수천만 달러를 투자할 것이라고 밝혔다.

우리나라의 원전 현황

한국의 원자력 발전 역사는 1971년 고리 1호기의 착공으로 출발했다. 당시 한국은 경제 개발을 위하여 전력 설비 확충이 절대적으로 필요했고 세계적인 석유 파동을 겪고 있는 상황에서 박정희 대통령의 의지와 신념으로 역사적인 원전 건설을 착수하게 되었다. 그 당시 한국은 원자력 발전과 관련하여 아무런 기

술을 갖고 있지 않은 상황이었기 때문에 웨스팅하우스와 턴키 형태로 사업을 추진하였으며, 고리 1호기의 건설비 1,560억원은 경부고속도로 건설비의 약 4배에 이르는 당시 국가 최대 건설 사업이었다. 1971년 당시의 경제 규모와 전력 설비 수준을 지금과 비교할 때 고리 1호기가 갖는 역사적인 의의는 매우 크다고 할 수 있겠다.

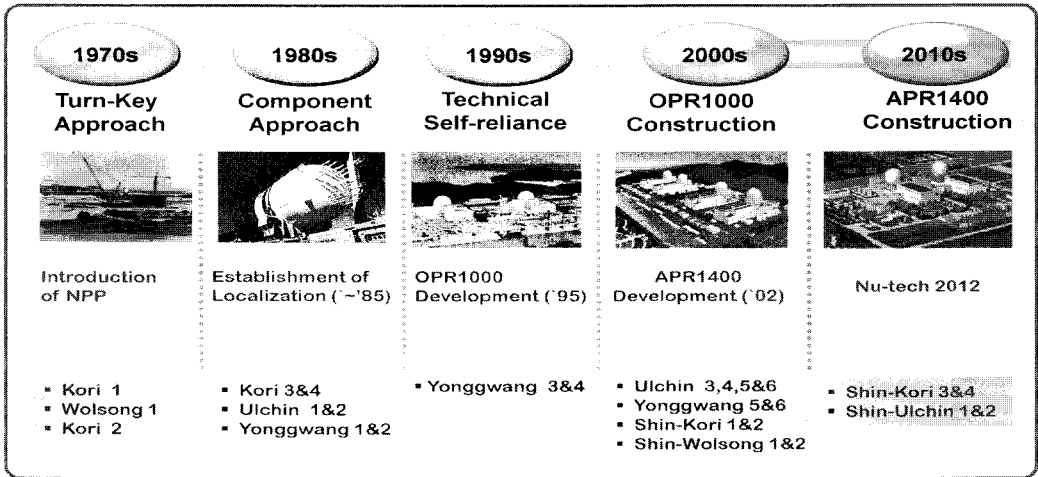
우리나라의 원전 기술은 1978년 고리 1호기를 턴키 방식으로 건설한 이래, 1980년대 초 외국 업체에 분할 발주 및 국내 업체가 참여하는 기술 습득 단계를 거쳐, 고리 3,4호기, 영광 1,2호기, 울진 1,2호기를 준공하였다.

그 후 1980년 후반부터 한국표준형원전(OPR 1000) 개발 및 기술 자립을 추진하여 영광 3,4호기를 준공하고, 90년대에는 울진 3,4호기 등 우리 실정에 맞게 개량, 발전시킨 한국표준형원전을 건설하기에 이르렀다.

2000년대 이후 신고리 1,2호기를 비롯한 OPR 1000 이외에 안정성과 용량을 더욱 향상시킨 신형경수로 APR1400을 건설하고 있으며, 원전 기술 발전 방안인 'Nu-tech 2012' 계획에 따라 2012년까지 원전 핵심 기술 국산화를 통한 100% 기술 자립을 목표로 기술 개발에 박차를 가하고 있다.

우리나라는 현재 4개의 원전 부지에 20기의 원전이 운영중에 있으며, 현재 8기가 건설중에 있다. 또한 신고리 5,6호기 및 신울진 3,4호기 등 총 4기가

History of reactor technology development



2022년까지 전력수급기본계획에 반영되어 있다.

이같은 원전 건설 계획에 따라 원전 설비 비중은 현재의 24.4%에서 2022년 32.6%까지 증가하고 발전량 기준으로는 47.9%에 달할 것으로 전망되고 있다.

건설 진행 현황을 보면, 신고리 1,2호기는 주요 구조물 공사를 완료하고 시운전 중에 있으며, 신월성 1,2호기의 경우 원자로 등 주요 기자재 설치를 진행하고 있다. 신고리 3,4호기는 주요 구조물 설치 공사를 진행하고 있으며, 신울진 1,2호기는 최근 주설비 공사 계약을 체결하고 본격적인 건설에 착수하였다.

우리나라의 전원 구성은 지난 7~80년대에 탈석유화 정책을 적극적으로 펼쳐 현재 원자력과 석탄, 가스 발전소가 3대 주요 전원으로 자리잡고 있다. 원자력의 설비 용량은 24.1%에 불과하지만 높은 이용률로 발전량은 34.1%에 이르고 있다.

우리나라의 원전 운영 능력도 지속적으로 발전하여 2000년 이후 10년 연속 90% 이상의 이용률 실적을 기록하였으며 원전 선진국과 비교해 볼 때 월등한 이용률과 비계획 손실을 실적을 기록하고 있다. 원전의 이용률은 발전 설비 운영의 효율성과 활용도를 나타내는 지표로 발전소 운영 기술 수준을 평가하는 직접적인 척도이다.

원자력 발전의 주요한 장점 중 하나인 경제성 측면에서 보면 원자력은 발전원 중 가장 낮은 판매 단가를 유지하고 있다. 지난 1982년 이후 소비자 물가지

수는 230% 상승한 반면 전기요금은 불과 14.5%밖에 상승하지 않은 것을 볼 때 원자력이 국가 경제 발전에 얼마나 크게 기여하는지를 알 수 있다.

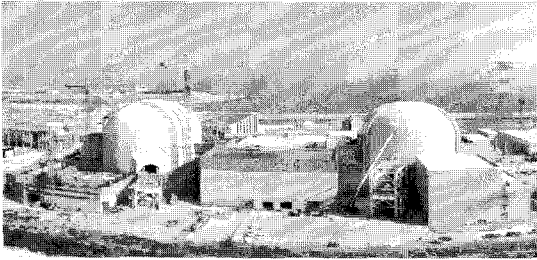
또한 원전은 종합적인 거대 장치 산업으로 국가 경제에 미치는 영향이 지대하다. 조선, 기계, 화학, 전자, 금속, 환경 등 다양한 산업의 발전을 촉진시키고 관련 산업의 기술 개발을 유도함으로써 국가의 과학 기술 발전에 크게 공헌하고 있다.

우리나라가 UAE에 수출하는 모델인 APR1400 원전은 기존의 OPR1000에 비해 설비 용량을 40% 증가시켰을 뿐 아니라 설계 수명도 60년으로 늘리고, 내진 설계 및 중대 사고 대처 설비를 대폭 강화하는 등 안전성을 크게 향상시켰다. 또한 건설성 향상을 위해 모듈화 공법 확대 적용 등 최신 시공 기술을 적용하고 제어 방식을 완전 디지털화하는 등 첨단 설비를 갖춘 원전으로 2010년대 이후 우리나라의 주력 원전으로 자리잡을 것으로 기대하고 있다.

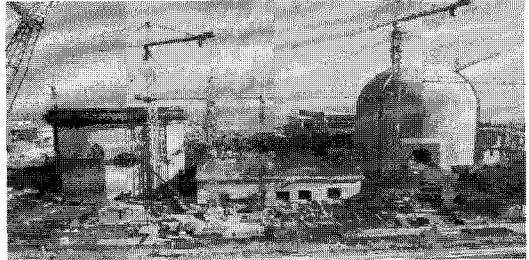
원자력산업의 미래 비전과 도전 과제

2008년 8월에 수립된 제 1차 국가에너지기본계획은 에너지 관련 모든 분야를 대상으로 하는 최상위 국가 에너지 전략으로 2030년까지 중장기적 관점에서 미래지향적인 에너지 정책의 기본 방향을 제시하였다.

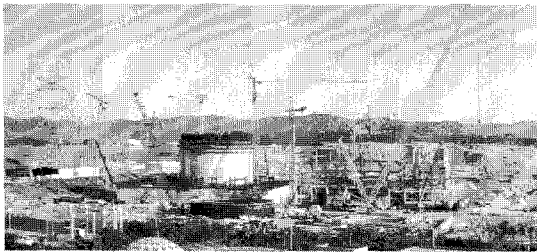
Status of nuclear power construction



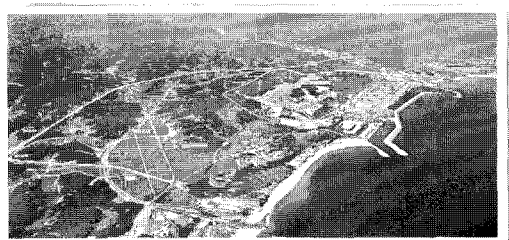
Shin Kori 1&2



Shin Wolsong 1&2



Shin Kori 3&4



Shin Ulchin 1&2

국가에너지기본계획의 기본 목표는 먼저 에너지 저소비·저탄소 사회를 구현하고 청정 에너지 공급을 늘리기 위하여 원자력과 신재생 에너지의 비중을 크게 높이는 것이다. 전체 발전원 중 원자력이 차지하는 비중도 설비 용량 기준으로 약 41%까지 높일 계획이며, 이에 따라 2030년에는 약 40기의 원전이 가동될 것으로 전망하고 있다.

2030년까지 원전 비중을 지속적으로 확대하기 위해서는 여러 가지 해결해야 할 과제들이 있다. 먼저 원전의 안전성을 지속적으로 향상시키기 위하여 선진 운영기술을 개발하고 우수하고 숙련된 전문 인력을 양성하는 것이다.

원전에 대한 대국민 수용성도 지속적으로 향상시켜야 한다. 그동안 지속적인 원전 홍보를 통하여 원전의 필요성에 대한 인식은 다소 향상되었으나, 안전성과 신규 증설 필요성에 대한 인식은 지속적인 개선이 필요한 실정이다.

신규 원전 부지를 조속히 확보하는 것도 중요한 과제이다. 향후 원전 건설 계획에 따르면 2024년 이후 준공되는 신규 원전에 대한 2~3곳의 신규 부지를 2012년까지 확보하여야 하며, 이를 위해서 지역 공존형 원전 건설 방안 마련 및 투명하고 민주적인 과정과 절차를 거쳐 사회적 갈등을 최소화하도록 노력

해야 할 것이다.

마지막으로 우리나라의 블루오션을 창출하게 될 원전 수출을 지속적으로 추진하는 것이다. 작년 연말에 수주하였던 UAE 사업의 성공적 추진은 물론이고, 후속 해외사업도 지속적으로 개척해 나가야 할 것이다.

원전 수출은 향후 우리나라의 미래 성장 동력으로 자리매김할 것으로 전망된다. 정부는 2030년까지 세계 신규 원전 시장의 3대 강국으로 도약하는 것을 목표로, 우리나라의 우수한 원전 운영 및 건설 능력을 활용하여 국가별 맞춤형 전략으로 세계의 신규 원전 시장을 공략할 예정이다.

글로벌 녹색 성장을 위한 원자력의 역할 증대

세계적인 원자력 르네상스를 지속적으로 전개하기 위해서는 먼저 원전의 안전 운영을 뒷받침할 수 있도록 정책 및 인프라 구축이 선행되어야 하고, 긴밀한 국제 협력과 신규 원전 도입국을 지원하기 위한 국제적인 협력이 필요하다.

이를 위해 원전 선진국과의 기술 협력을 강화하고 국제 기관과 지속적인 상호 협력을 시행해 나가야 할 것으로 보인다. 