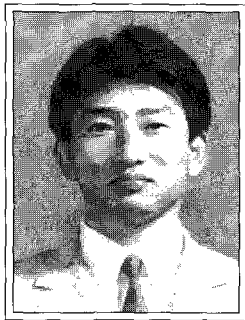




해외 원자력 개발 및 정책 변동 현황

권안호

한국수력원자력(주) 신규사업추진실 과장



세계 원전 산업 개요

2003년 말 현재 전 세계 원자력 발전소는 31개국에서 434기가 운영중이고, 원자력 발전량은 16% 이상을 점유하고 있다.

아시아에서는 운전중인 원전이 처음으로 100기에 달하였고, 20기가 건설중이며 18기가 계획중으로 서 원전 건설이 가장 활발하게 추진

되는 지역으로 부각되고 있다.

한편 세계 평균 이용률은 1990년의 71%에서 2003년 말에 84%까지 획기적으로 향상되어 34기의 100만kWe급 원전 건설 효과를 가져왔다.

1970년대에는 많은 나라들이 석유 위기를 타개하기 위해 적극적으로 원전 건설을 추진하다가, 1979년 스리마일아일랜드(TMI) 원전과 1986년 체르노빌 원전 사고 후에는 안전성 향상 비용 추가와 규제 강화, 수용성 저하 등으로 인해 프랑스를 제외한 대부분의 서방 국가에서는 신규 원전의 추가 건설이 중단되었으며, 일본·한국·인도·중국 등 아시아 지역에서는 에너지 안보와 경제성, 경제 성장에 따른 급격한 전력 수요 증가 등에 따라 적극적으로 원전 건설을 추진하여 왔다.

한편 원전 기술이 지속적으로 발

전되어 인간 공학적 주제어실 설계, 중력 등을 이용한 피동형 안전 설비 채용, 확률론적 안전성 평가 등을 통해 원전의 안전성이 한층 강화되었을 뿐만 아니라, 신형 원전 개발과 기존의 운영중 원전 이용률 개선과 연장 운전 추진으로 원자력 발전의 경제성이 더욱 향상되었다.

최근에는 미국·영국·프랑스 등 주요 서방 원전 개발 국가들이 원전의 중요성과 불가피성을 인정하는 방향으로 정책 전환을 추진하여, 2003년 12월 핀란드가 5번째 신규 원전 건설 계약을 체결하고 2009년 상업 운전을 목표로 공사를 진행 중이다.

최대 원전 운영 국가인 미국은 부시 행정부 출범과 더불어 신에너지 정책을 발표하고 원전 연장 운전 및 설비 개선 등을 통한 운영 효율성을 제고하면서, 2012년경 신규

원전 건설을 목표로 정부와 산업계가 노력하고 있다.

또한 2004년 7월 영국의 블레어 수상은 기존의 원전 폐쇄 결정을 재검토할 수 있음을 표명한 바 있고, 프랑스는 2012년에 EPR 실증로 원전이 가동될 것으로 전망되는 등 프랑스와 핀란드 같이 에너지 자원이 빈약한 국가들은 에너지 안보와 환경 보전(온실 효과 가스의 배출 삭감) 등을 위해 신규 원전 건설을 적극 추진하고 있으며, 최근 급속한 경제 발전에 따라 전력 수요가 급증하는 중국 등 아시아의 여러 개발도상 국가들도 원전 도입을 적극 추진하고 있다.

러시아의 기후협약 비준으로 발표를 앞둔 탄산 가스 배출 규제, 화석 연료 공급의 불안정, 대정전 사고 재발 방지, 그리고 전력 수요 증가에 대처하기 위해서는 원자력 발전이 활성화되어야 한다는 분위기가 점차 조성되고 있다.

주요 국가별 현황

1. 미국

1946년에 원자력법이 발효되고, 1953년에 아이젠하워 대통령에 의해 원자력의 평화적 이용 계획이 공표됨으로써 원자력의 평화적 이용이 개막되었으며, 1954년에는 민간이 원자로를 소유, 운전할 수 있도록 원자력법이 개정되어, 이 해에

〈표〉 국가별 원자력 발전 정책

구 분	주요 국가
원전 유지 (연장 운전 포함)	캐나다, 스페인, 스위스, 멕시코, 핀란드, 남아공, 리투아니아, 헝가리, 슬로베니아, 파키스탄, 아르메니아
원전 추가건설	한국, 미국, 일본, 프랑스, 핀란드, 슬로바키아, 러시아, 대만, 중국, 브라질, 우크라이나, 인도, 체코, 아르헨티나, 루마니아, 이란, 불가리아
원전 축소 (단계적 폐쇄)	독일, 영국, 스웨덴, 벨기에, 네덜란드

* 원전축소 국가중 독일 이외에는 원전 정책 전환 가능성 시사

미국 최초의 상업용 원전인 출력 90MWe 가압경수로인 쉬핑포트 원자력발전소 건설 계약이 체결되고, 1957년 12월에 운전을 개시하였다.

1960년에는 원전의 설계와 건설을 촉진하는 원자력 개발 10개년 계획이 공포되고, 1971년에는 1980년까지 액체금속냉각 고속중식로를 개발기로 계획하는 등 원자력 사업이 활발히 진행되어, 제1차 석유 파동이 발생되었던 1973년도에는 총41기의 원전이 발주되었다.

1970년대 말부터 1980년대 초에는 경기 후퇴와 에너지 절약에 의해 전력 수요가 감소되고 높은 인플레이션에 의한 자금 조달 문제로 발전소 건설과 같은 대규모 프로젝트가 회피되던 중에, 1979년 3월 스리마 일아일랜드(TMI) 원전에서 사고가 발생됨으로써 원자력 발전에 대한 국민의 우려가 고조되어 이후 신규 건설은 중단되고, 발전소 연장 운전과 출력 증강 및 효율성 향상에 노

력을 기울였다.

미국에서는 지난 20년간 원전 평균 설비 이용률이 약 60%에서 90% 이상으로 획기적으로 향상되었으며, 이는 23,000MWe의 설비 증가에 해당하여 23기의 신규 원전 추가 건설과 같은 경제적 효과를 가져왔다.

현재 운영중인 원전중 약 10%는 2010년 말까지, 40% 이상은 2015년까지 운영 허가가 만료될 예정인데, 전체 원전의 70% 정도가 60년 까지의 연장 운전을 추진하고 있으며 2004년 9월 현재 총26기가 연장 운전이 승인되었고 18건이 검토 중에 있다.

전체 전력량의 20% 이상의 전력을 공급하는 가동중 원전의 성능 개선도 활발하여 1970년대부터 지속적으로 추진한 출력 증강을 통해 4,130MWe의 출력을 증대하였으며, 가동 중단중인 Browns Ferry 1호기의 재가동도 2007년을 목표



로 추진중에 있다.

1992년에는 원전 건설 인허가 절차를 개선한 「국가에너지정책법」이 발표되고, 1993년에는 전력 회사들과 원자로 제작사들 간의 신형 원전 개발 계약이 체결되어 GE의 ABWR, ABB-CE의 시스템 80+ 및 AP1000에 대하여 설계 인증이 발급되었다.

2001년 부시 행정부는 「국가에너지정책」을 발표하고, 원자력 발전이 전력 수요의 약 20%를 공급하여 에너지 안전 보장에 필수적인 존재이고 가격 안정성이 우수하며 대기 정화 목표를 달성하는 데 중요한 역할을 수행한다고 강조한 바 있으며, 2002년에는 「원자력계획 2010」을 수립하여 민·관 합동으로 2010년까지 신규 원전 건설을 목표로 추진중에 있다.

2003년 11월 에너지부 장관은 상원에서 근소한 표차로 부결된 「포괄 에너지법안」의 협조 요청 서한에서 “원자력은 대기 오염 물질과 온실 가스를 배출하지 않을 뿐만 아니라 효율성 및 안전성이 향상되고 있고 핵확산 방지형 원자로 설계 등 원자력 기술이 발전하고 있다”며 원자력의 확대를 지지하였다.

2003년에는 「원자력 계획 2010년」의 지원을 받으며 엔터지사·도미니온사·엑셀론사가 원자력규제위원회(NRC)에 사업자의 투자 리스크와 규제 절차 소요 기간을 줄이

도록 도입된 조기 부지 허가(ESP) 승인을 신청하였고, 3개의 컨소시엄이 건설과 운영 허가를 통합하는 통합 인허가(COL)를 신청중에 있다.

2004년 10월에 에너지부 장관은 향후 원자력이 에너지 안보와 환경 보호를 위해 가장 중요한 에너지원이라고 강조하면서 2011년까지 이중 2개 컨소시엄에 재정을 지원키로 결정함으로써 원자력 에너지 정책상 중대한 진전이 있었다.

2. 프랑스

1955년 원자력 발전자문위원회가 발족됨으로써 원자력의 민간 이용이 본격화되어 처음에는 가스냉각로를 중심으로 중수로·고속중수로가 개발되다가 1969년 드골 대통령 퇴진 후에는 가스로를 포기하고 경수로 개발로 전환하였다.

우라늄과 수력 외에는 에너지 자원이 빈곤한 프랑스는 1973년의 제1차 석유 파동 이래 수입 석유를 대체할 수 있는 에너지 자립을 최우선 목표로 강력한 원자력 개발 정책을 추진하였다.

특히 1974년에는 화력 발전소 건설을 중단하고 EDF와 Framatome사 간에 1차로 16기의 원전 건설 계약을 체결하면서 가압경수로(PWR)를 중심으로 적극적인 원전 개발과 건설을 추진하여, 1981년에는 1958년 Framatome사 설립 이

래 미국 웨스팅하우스사의 기술 지원으로 제작하였던 원자로의 국산화를 완료하였다.

이후 900MWe급인 CP0, CP1 및 CP2와 1,300MWe급인 P4와 P'4, 그리고 1,500MWe급인 N4 시리즈로 가압경수로를 표준화시켜 1996년에 슈즈, 1997년에는 시보 발전소를 준공하였으며, 독일과 협력하여 프랑스의 N4형과 독일의 콘보이(KONVOI)형을 기본으로 출력 1,600MWe급의 유럽형가압경수로(EPR)를 개발, 2003년 말 핀란드(TVO사)와 건설 계약을 체결하였다.

또한 일찍이 고속중수로 개발에 착수하여 1974년에는 250MWe급 고속중수로의 원형로인 피닉스를 운전 개시하고, 프랑스·서독·이탈리아 등의 유럽 전력 회사들과 세계 최초 상용 실증로인 수퍼피닉스(SPX, 1,240MWe)를 공동으로 개발하여 1986년 말에 전출력 운전을 시작하기도 하였다.

2002년에는 모든 900MWe급 원전의 10년간 연장 운전 조치를 완료하고 현재 1,300MWe급 원전의 연장 운전을 검토하고 있으며, 국제핵융합실험로(ITER) 건설 프로젝트 추진을 위해 일본과 경합중에 있다.

1981년 집권한 사회당 미테랑 정부는 지스카르 데스탱 전 정부의 대규모적이고 급속한 원전 개발 계획

의 재검토를 주장하기도 하였으나, 부존 자원이 없는 국가로서 원전의 필요성을 실감하고 적극 추진하는 방향으로 전환하였다.

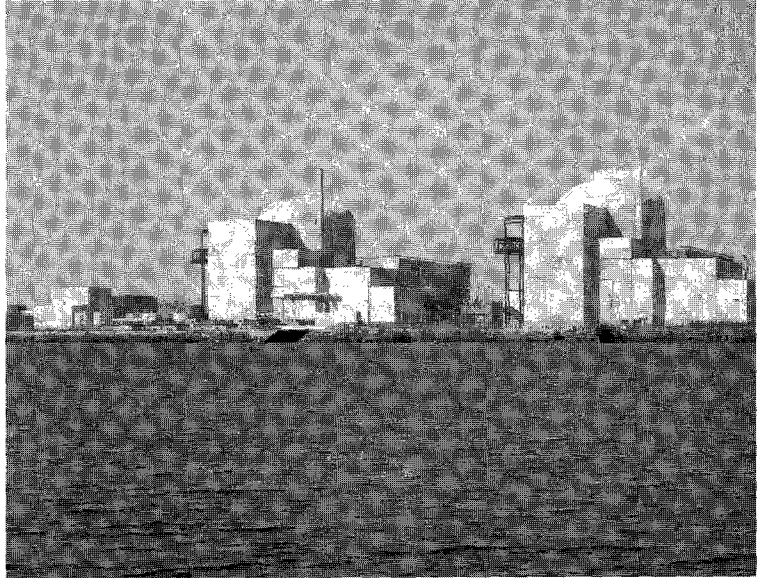
2003년 10월, 산업 장관은 EPR 건설 옵션을 포함한 에너지 백서를 공표하면서 EPR 실증로 원전이 2012년에 가동될 것으로 전망하였으며, 2004년 4월에 총리는 의회에서 자국에 EPR 건설 검토를 요청하였다.

2004년 6월, 의회에서 원자력 발전을 유지하고 EPR 건설을 지원하는 에너지법안이 승인되었고, 2004년 10월, 프랑스전력공사(EDF)는 영국 해협 서부의 플라망빌 원전 지역을 2007년 착공을 위해 준비중인 EPR 건설 예정 부지로 발표하였다.

한편 2001년 9월에는 CEA(원자력청), Cogema(핵연료공사), Framatome ANP를 통합하는 Areva사가 출범하여, 중국과 핀란드 신규 원전, 미국내 원전의 정비, 출력 증강, 설비 개선 분야 등에서 적극적으로 해외 사업을 추진하고 있다.

3. 일본

1953년 미국 아이젠하워 대통령이 '원자력의 평화적 이용'을 공표한 후, 1955년에 원자력법을 제정하고 1956년에는 일본원자력연구소가 출범하여 1년 후에는 최초의



프랑스의 St. Alban 원자력발전소

연구용 원자로가 처음으로 임계에 도달하였다.

1963년에는 12.5MWe의 비등수형원자로에서 성공적으로 전력을 생산하였고, 1966년에는 동력으로 개발 기본 방침을 결정하여 160MWe 출력의 최초 상업용 원자로(Tokai #1) 운영을 시작하였다.

1973년 제1차 석유 파동이 일어나자 석유 의존도를 낮추기 위해 적극적으로 원자력 발전을 추진하여 처음에는 미국의 설계와 기술 지원에 따라 제작하다가 1970년대 말에 국산화를 완료하고, 1975년부터 1985년까지 통산산업성(MITI) 주도로 3단계의 경수로 개선 표준화 프로그램을 수행하여 2단계까지 원

전 운영 및 정비 분야를 개선하고 3단계에서 1,300~1,400MWe로 용량을 증대하는 획기적인 개선을 이루었다.

신형 원전 개발을 위해 웨스팅하우스사와 제너럴일렉트릭사가 설계하고 일본 회사가 기기 개발과 제작을 담당하는 국제 분업 체제로 1,500MWe급 가압경수로 APWR를 개발 완료하고 건설을 개시하였으며, 1,700MWe급 비등수형 원자로인 ABWR II 개발을 진행하는 한편, 핵융합 발전 실증을 위해 미국·프랑스·EU·한국·러시아와 공동으로 국제핵융합실험로(ITER) 프로젝트를 추진하고 있다.

2002년에는 에너지 10개년 계획



을 발표하여 2011년까지 9~12기의 원전을 건설하여 약 30%(13,000MWe)를 증설하는 계획을 수립하고, 자원에너지청은 2030년도까지 17기 정도의 신규 원전을 건설하여 원자력 발전 비율을 37~47%로 증대할 것을 추진하고 있으며, 정부는 교토의정서에서 요구하는 이산화탄소 감축 목표를 달성하기 위해 원자력 발전에 크게 기대하고 있음을 표명하였다.

4. 러시아

구소련은 1954년 모스크바 남서쪽 오브닌스크(Obninsk)에서 세계 최초로 6MWe급 원자로 운전을 개시하고, 이를 기초로 비등경수냉각로(RBMK-1000, 체르노빌 노형)를 개발하였다.

1960년대에는 가압경수로형(VVER)을 실용화하여, 초기 단계의 실증로인 제1세대와 중형로인 제2세대를 거쳐, 1981년부터 운전을 개시한 대형로인 제3세대(VVER-1000)로 확대하였으며, 원자력의 열 이용을 위해 1974년에는 열병합 원자력 발전소 운전을 개시하였다.

1986년 체르노빌 원전 사고 이후 1990년대 중반까지는 개혁 개방 정책과 고조된 반원전 운동으로 인해 건설 및 계획중인 많은 원전이 중지되는 등 원자력 개발 계획이 대폭 후퇴하였다가, 2001년 말 로스토프

(Rostov) 1호기가 구소련권내에서는 15년 만에 처음으로 준공되었다.

2010년까지 6기의 원전을 건설하는 계획을 진행중에 있으며, 가동중 원전의 효율성 향상과 신규 원전 건설을 통해 원자력 발전을 매년 4%씩 증가시켜, 2020년까지 설비용량을 40GW까지 배증할 것으로 전망된다.

또한 2000년 말에는 제1세대 원전의 연장 운전 계획을 발표하고 이제까지 3기에 대해 연장 운전을 승인하는 등 원자력 발전 운영 개선 및 개발과 신규 원전 건설을 적극 추진중이며, 2007년 설계 완료를 목표로 신형 원전인 VVER-1500을 개발중에 있다.

정부의 강력한 지원하에 해외 사업도 적극 추진하여 중국·인도·이란에 원전을 건설중에 있다.

5. 중국

중국은 1955년 4월 구소련과 중·소 원자력협력협정을 체결함으로써 원자력 개발을 시작하여, 1958년에 소련의 원조로 열출력 7MWt의 중수형원자로를 건설하였으나, 구소련과의 정치적 갈등으로 인해 1960년에 구소련 전문가들이 철수하자 자주 개발을 추진하여 1960년대 중반에 원자력의 운용 기술을 확립하였다.

발전용 원자로로는 1972년 주은래

수상의 원자로 개발 지시에 따라 1973년에 자체적으로 300MWe의 진산 원전 설계를 시작, 1991년에 운전을 개시하고 이 노형을 파키스탄에 수출하여 2000년에 준공하였다.

중국 정부는 지난 30여년간 원자력 발전을 전국적인 전력 계획이 아닌 개별 프로젝트로 추진하여 오다가, 2001년 제10차 5개년 계획에서 원자력 발전을 '적절하게 발전(發展)시킨다'며 관심을 표명하였고, 2003년에 집권한 후진타오 지도부는 연간 7~8% 지속적인 경제 성장으로 연 10%의 급격한 전력 수요 증가에 부응하여 적극적인 원전 건설을 추진하고 있다.

현재 정부는 2020년에 8조kWh에 달할 것으로 전망되는 전력 수요를 충당하기 위해서는 총발전 시설 용량의 4%인 36,000MWe를 원자력 발전으로 공급하도록 계획중이며, 이를 위해 2020년까지 20기 이상의 1,000MWe급 원전을 건설할 것으로 전망하고 있다.

지금까지는 자체 설계 및 프랑스와 캐나다에서 도입한 원전을 운전하고 있고, 러시아 공급 노형을 건설중이며, 2004년에는 1,000MWe급 원전 4기를 발주할 예정으로 적극적인 원전 사업을 진행하면서, 1,000MWe급 원전(CNP-1000)의 국산화를 추진하고 있다.

6. 핀란드

핀란드는 기후가 춥고 한동안 에너지 다소비 산업인 제지·펄프 산업 등이 주력이어서 인구 1인당 에너지 소비량이 상당히 높고 70% 이상의 에너지를 수입에 의존함으로써, 주요 에너지 정책으로서 국내 에너지 자원 개발과 효율적 에너지 이용 등을 통한 에너지 자급률 향상을 추진하였다.

원자력 발전은 1977년 원전 운전 개시를 시작으로 1982년까지 총 4기가 운전되었으며, 1995년에는 2기에 대한 출력 증강이 승인되었다.

5번째 신규 원전은 1986년의 체르노빌 사고의 영향으로 중단되다가, 2002년 5월, 107대 92로 의회에서 건설 계획이 승인됨으로써 2004년 12월 1,600MWe급 유럽형 가압경수로(EPR) 1기를 2004년 2월에 착공(굴착)하여 2009년 5월에 준공하는 건설 계약을 체결하였다.

핀란드에너지산업연맹(Finergy)은 2000년 5월, 「2010년에서의 전력 시장」 보고서를 발표하고, 향후 15년 동안 4,000MWe 규모의 신규 발전 설비가 필요할 것으로 예측했다.

7. 인도

1947년 건국시부터 독자적인 원자력 개발 계획을 수립하고, 풍부한 토륨과 우라늄 자원을 이용하여 장기적인 자체 에너지원 확보를 목표

로 1958년에 원전 건설을 결정하고, 1964년에 미국 GE사에 발주하여 첫 원전이 1969년에 준공되었으며, 1985년에는 열출력 4만kWt의 고속증식 실험로가 임계에 도달하였다.

10차 5개년 계획 기간(2003~2007) 중에 약 4,000MWe 원전 건설과 운전중인 14기(2,720MWe)의 출력 증강 계획이 반영되었으며, 1969년 처음 가동된 원전에 대해 임시(2년간) 연장 운전 승인이 이루어지고, 2003년 9월 500MWe급 고속증식으로 4기의 건설 계획이 승인되고 2004년 10월에 첫 호기를 착공하는 등 원자력 개발을 활발하게 추진하고 있다.

8. 캐나다

제2차 세계 대전중 미국 및 영국과 공동으로 원자 폭탄 개발 계획(맨해튼 계획)에 참여하였으며, 전후에는 평화적 이용을 목표로 캐나다형 중수로(CANDU) 건설을 추진하여 1945년에는 중수 시험로, 1947년에는 중수 연구로를 개발하였다.

1952년에는 국영 캐나다원자력공사(AECL)를 설립하고 CANDU 개발을 본격화하여 1963년 220MWe급 CANDU 원형로 운전을 개시하고, 이후 국내 22기 등 국내외에서 700MWe급 CANDU-6를 건설해 왔으며, 신형 원전인

900MWe급 CANDU-9를 개발하는 등 적극적으로 원자력산업을 육성하였지만, 1990년 집권한 진보보수당 정부는 규제 완화와 시장 불개입 방침을 취하면서 원자력 개발 계획을 철회하였다.

그러나 정부는 2002년에 2007년까지 석탄 발전소를 폐쇄하고 청정 에너지로 대체하며 에너지 절약을 확대키로 발표하였고, 2004년 1월 천연자원부 장관은 AECL의 '원자력 르네상스' 구상을 지지하며 전력 공급과 환경을 위한 원자력산업의 유지, 확대 필요성을 강조하였다.

또한 온타리오주 전력 규제 기관은 향후 10년간 전망 보고서에서 신규 전력 공급과 설비 개선이 없을 경우, 2014년까지 11,600MWe의 전력 부족이 예상된다고 전망하고, 2004년 1월, 온타리오주 에너지실행계획수립 태스크포스는 향후 에너지 부족에 대비, 원자력 발전과 재생 가능 에너지 등을 권고함으로써, 2003년 말 정권 교체 이후 원자력 발전 부활 조짐이 보이고 있다.

기존 원전에 대해서도 전력 자유화 흐름 속에 과도한 구조 조정 등의 경영상 문제로 정지되었던 8기의 원전 중 2004년 9월 말 현재 3기가 재가동되었다.



9. 영국

1954년에 원자력 발전 개발 계획을 추진하기 위해 원자력공사(UKAEA)가 설립되어 1950년대와 1960년대에 마그녹스원자로(가스냉각로)를 비롯 초기 고속중식로(DFR), 증기발생중수로(SGHW), 초기 개량형가스냉각로(AGR)를 개발하였으며, 1971년에는 핵연료와 동위원소·방사선 부문이 분리되어 영국핵연료공사(BNFL)와 방사화학센터가 발족되고, 1973년에는 정부의 원자력산업 일원화 방침에 의해 기기 제작 업무가 NNC(National Nuclear Corp.)로 통합되었다.

그 동안 원자력을 석탄 화력과 함께 기저 부하를 담당하는 중요한 전 원으로서 적극 개발하여 오다가, 1990년부터 시행된 전력 민영화 과정에서 재정적 리스크로 인해 원전이 민영화 대상에서 제외되어 건설을 추진중이던 원전 3기가 취소되고, 1993년 3월에는 프랑스 및 독일과 공동으로 추진하던 유럽형고속중식로(EFR) 개발 계획에서 철수하였으며, 다음 해에는 운전중이던 돈레이(Dounreay) 고속중식로(PFR, 250MWe)를 폐쇄하였다.

1995년 5월에 원자력 정책 백서「Prospects for Nuclear Power in UK」가 발표되어, 원자력 운영회사의 합병 민영화, 화석 연료 과징금(원자력 보조 정책)의 조기 폐지, 마그녹스(GCR) 원자로의

BNFL에의 이관 등이 시행되었으며, 원전 폐지와 신규 건설에 대해서는 시장 원리에 따라 민영화 회사의 자체 부담 원칙이 제시되고, 정부의 원자력 관여는 배제되었다.

한편, 1996년 4월에는 원자력 지주 회사인 British Energy사가 설립되었으며, BNFL은 세계적인 원자력 산업 재편에 호응하여 1999년 3월에 미국 모리슨 크누센사(Morrison Knudsen)와 함께 미국 웨스팅하우스의 원자력 부문을, 2000년 5월에는 ABB(Asea Brown Boveri)사의 원자력 부문을 매수하여 세계 최대의 종합 원자력 기업이 되었다.

2002년 정부는 재생 가능 에너지 개발과 에너지 절약 확대의 중요성에 무게를 두는 「에너지 리뷰」 보고서에서, 원자력은 대체 에너지를 찾을 수 없을 경우에 대비한 옵션으로 유지한다고 밝혔으며, 2003년 발표한 에너지 백서에서는 단기간 내에 신규 원전 건설 계획은 없지만, 미래에는 이산화탄소 배출량 저감을 위해 신규 원전 건설이 필요할 수도 있음을 인정하였다.

2004년 7월, 블레어 총리는 신규 원전 건설에 대한 국민적 공감대 형성을 위해 노력을 배가해야 하며, 원자력을 이해할 수 있도록 많은 토론이 있어야 함을 강조하였고, 무역산업부 Adrian 국장은 기후 변화 목표 준수를 위해 원전 확대의 필요

성을 언급하였다.

또한 저명한 환경 운동가들인 James Lovelock 교수와 몬테피오르(Monterfiore) 주교가 원자력만이 빠르게 진행되는 지구 온난화를 막을 수 있다고 주장하면서 반핵을 비판하였으며, 신재생에너지센터 대표인 Ian 교수는 원자력 발전에 대한 현실적 접근의 필요성을 역설하는 등 원전에 대한 전반적인 인식이 변화되고 있다.

10. 독일

동·서독은 1955년 파리협정에 의해 그 동안 금지되었던 원자력 연구 개발이 허용되었으며, 서독은 1962년에 처음으로 출력 16MWe의 칼실험로(KAHL : 비등수형원자로) 원자력 발전에 성공한 이래, 1960년대에 4기, 1970년대에 14기, 1980년대에 4기가 착공되어 1970년대 초부터 1980년대에 걸쳐 순차적으로 상업 운전을 개시하였다.

석탄 에너지 자원을 보유하고 있던 서독은 1970년대의 석유 파동 이후 석유에 대한 의존도를 줄이고 국내 탄과 원자력으로 대체하는 에너지 정책을 추진하여, 1970년대 중반부터 1980년대 초까지는 사회민주당(SPD)과 자유민주당(FDP)의 연립정권이 초당적으로 원자력 개발을 추진하다가, 1970년대 후반부터 환경 보호와 반원전 운동이 고조되어

1980년에 녹색당이 설립되고, 1986년 체르노빌 사고를 계기로 사회민주당이 원전 반대 입장으로 선회함으로써, 원자력을 지지하는 기독교 민주·사회동맹(CDU/CSU)과 원자력을 반대하는 사회민주당, 녹색당과의 대립 관계가 계속되었다.

동독은 1966년에 구소련의 지원으로 라인즈베르크(Rheinsberg) 원전 상업 운전을 개시한 이후, 그라이프스발트 1~4호기(VVER-440)와 5호기(VVER-1000)를 운영하다가 통일 후 안전상의 이유로 모두 폐쇄하였다.

통일 후 1991년 말 연방 정부는 10년 만에 에너지 정책을 발표하여 원자력이 지구 온난화를 초래하는 이산화탄소 배출 저감에 공헌하는 중요한 역할을 인정하고, 나아가 1994년에 가결된 에너지 관련 일괄법에서도 원자력 이용을 계속하는 방향으로 원자력법을 일부 개정하였으나, 1998년 정권을 잡은 시민당과 녹색당의 연립 정권은 ① 탈원자력 정책, ② 재생 가능 에너지 개발 촉진, ③ 환경세 제정 등을 에너지 주요 정책으로 내세워 이들에 대한 법제화를 추진하였다.

2002년에는 신규 원전 건설 금지와 점진적인 원전 폐쇄 계획을 확정(운전중 원전 19기의 운전 수명인 32년 도달시 폐쇄)하는 원전 폐쇄 법안이 공포되었으나, 30% 이상을 점유하는 원자력 발전을 대체

할 현실적 대안이 없어 전기를 수입하기까지 이르러 당초 2003년 계획된 옴리크하임(1968년 준공) 원전 폐쇄를 2년간 연기하였다.

원전 폐지로 인해 2025년 이후에는 교토협약에 의한 온실 가스 배출 감소 의무 이행이 불가능하므로, 가까운 시일 내에 기존 원전의 연장 운전에 대한 정치적 의사 결정이 필요할 것으로 전망된다.

11. 스웨덴

수력 이외의 에너지 자원이 빈곤한 스웨덴은 제2차 세계 대전 후인 1945년부터 원자력 개발에 착수하여 중수로를 개발하고, 출력 12,000kWe의 전기·열병합 원자로(AGESTA: PHWR)를 1964년부터 운전하였으며, 아세아그룹과 정부가 절반씩 투자하여 설립한 원자로 제작사인 아세아아톰(ASEA Atom)사는 독자적으로 735MWe급 비등수형원자로(BWR)를 개발하여, 국내에 9기를 건설하고 핀란드에도 2기를 수출하였다.

1976년에 원자력 추진 정책을 내세우던 사회민주당이 44년만에 실권한 후, 1979년 스리마일아일랜드(TMI) 원전 사고를 계기로 사회민주당과 중앙당(원자력 반대)의 정치 논쟁에서 비롯된 국민 투표가 1980년에 실시되어, 운전중 원전의 단계적 폐지를 추진하는 「탈원자력법안」이 승인되었으며, 1988년에는

체르노빌(Chernobyl) 사고의 영향으로 의회에서 원전 조기 폐지를 이행하는 「에너지 시스템 수정을 위한 행동 계획」을 채택하였다.

정부는 1997년 3당(사회민주당·중앙당·좌익당) 합의를 바탕으로 원전의 단계적 폐지를 추진하는 「탈원자력법안」을 의회에 제출하여 1998년 1월 승인됨에 따라, 폐쇄 대상 원전 운영사는 1998년 원전 폐쇄 번복을 위해 유럽위원회 제소와 국내외 소송을 수행하였으나, 결국 패소하여 1999년 11월 말에 바르세베크 1호기가 폐쇄되었다.

2002년에는 제정된 에너지 정책법은 사업자와의 합의에 따라 탈원전 정책을 추진토록 하였으며, 2003년 말 예정인 바르세베크 2호기 조기 폐쇄 기한이 1년간 연기되었고 가동중 원전의 출력 증강도 추진중에 있다.

야당인 자유당은 원전 폐지 정책 중단 및 원자력 확대와 신규 원전의 건설을 위해 기존 에너지 법안의 변경을 추진중에 있으며, 2004년 5월 여론 조사 결과 국민의 80%가 원자력을 지지하고 신규 원전 건설 지지율도 2001년 이후 증가한 반면, 원전 폐지 지지는 1998년의 절반 수준인 7%로 감소한 것으로 나타났다.



12. 스위스

원자력의 평화적 이용이 가능해 지자 자국 내의 우수한 중전기기 메이커 등 높은 공업 기술 수준과 영세 중립국의 강한 자립 의식을 바탕으로, 1959년에 원자력법을 제정하여 연방 주도로 1962년에 가압관 실험로를 착공하고 안정된 에너지 공급의 자립화, 값싼 에너지의 공급, 고용의 안정 유지 등을 목표로 원자력을 개발하였다.

1970년대에는 석유 파동으로 원자력을 더욱 적극적으로 추진하여 다른 나라의 경험을 반영하고 리스크를 최소화하기 위해 실증된 기술을 채용하고, 모든 원자력 발전소는 터키 계약으로 건설하였다.

1986년의 체르노빌 사고를 계기로 원자력 반대 활동이 활발해지자 정부는 원자력 정책을 재검토하여 1990년에 실시된 국민 투표에서 10년간 신규 원전 건설을 동결하는 의견이 55%로 가결되었고, 이에 따라 1991년에 수요 억제와 수력 및 원자력 발전량 증가를 포함하는 원자력 동결 기간 중의 에너지 대책이 포함된 「에너지 2000 행동 계획」이 발표되었다.

2003년 5월에는 원전의 단계적 폐지를 요구하는 2건의 반원자력 법안이 부결되어, 1990년부터 동결된 신규 원전 건설은 국민 투표에 맡기기로 결정(사실상 동결 해제)됨으로써, 원자력의 선택 여지를 확보

하였고 주요 전력사 산하의 실무 그룹(AXPO)은 2025년 준공 목표로 신규 원전 건설 타당성조사를 수행하고 있다.

13. 네덜란드

네덜란드에서는 1969년에 처음으로 6만kWe급 도트바르트 비등수형 원자로(BWR) 원전을, 1973년에는 보르셀라 원전(PWR, 48만kWe) 운전을 개시했다.

1973년 석유 파동을 계기로 석유와 천연 가스에의 과잉 의존의 위험성을 인식하고 에너지의 안정 공급이라는 관점에서 에너지 절약과 에너지 다원화를 도모하여, 1970년대와 1980년대에 걸쳐 원자력 발전 이용 확대를 둘러싸고 광범위한 논의가 진행되었다.

이 과정에서 에너지 다양화를 위해 총발전량의 약 3분의 1을 원자력으로 공급하는 안이 제안되어, 입지 선정과 필요한 연구를 통해 1985년에 2기의 신규 원전 건설을 결정하였으나 1986년의 체르노빌 사고로 결국 이 결정은 보류되었다.

1990년대에 정부는 신규 원전 건설 정책 결정을 유보하겠다고 발표하고, 1995년에는 보르셀라 원전을 2004년에 폐쇄하기로 결정하였으며, 1997년에는 1969년에 준공된 최초 원전인 도트바르트 발전소가 폐쇄되었다.

1992년에 의회는 신규 원전 건설

추진을 검토기로 합의하고 1993년 11월 경제 장관과 외무부 장관, 사회고용 장관, 주택국토계획 환경 장관 등 4부 장관은 차기 정부의 원자력 정책 검토 참고 자료로서, 장기적 관점으로는 원전이 가지는 이점과 능력을 유지시켜 나갈 필요가 있다는 검토안을 의회에 제출하였다.

1994년 5월의 총선 결과 반원전인 노동당과 그린레프트(급진당·평화주의 사회당·구공산당 등의 연합체) 등이 다수파를 접하여, 1994년 11월에 전력 회사가 제출한 보르셀라 원전의 운전 연장 계획을 부결하였지만, 정부는 2003년 보르셀라 원전 폐지를 결정한 전임 정부의 결정을 번복하는 법원 판결에 따라 원전을 수명 기간까지 계속 운영할 것을 승인하였으며, 원자력 연구 자문 그룹(NRG)은 향후 전력 공급 안정성과 기후협약 문제와 같은 중요한 현안에 대한 논의의 필요성을 제기하였다.

14. 벨기에

4MWt의 첫 연구로인 BR-1(천연우라늄 흑연감속형 공기냉각로)가 1956년 5월에 첫 임계에 도달하여 운전중에 있으며, 1957년에는 중전기기 제작사인 ACEC사가 미국 웨스팅하우스사로부터 가압경수로(PWR)의 라이선스를 취득하여 원자력 개발이 시작되었다.

제1단계 사업으로 원자력연구소

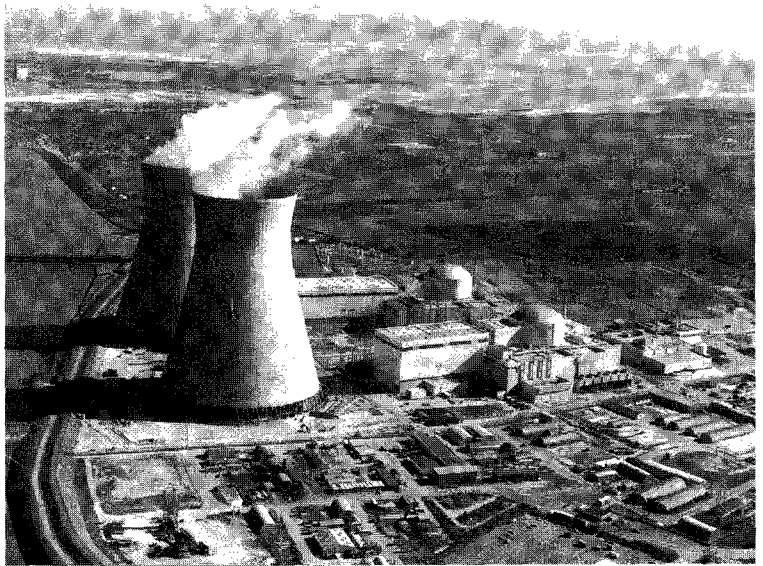
에서 1962년에 유럽 최초의 가압경수로인 1만kWe의 BR3(PWR)가 운전 개시되었고, 제2단계로 프랑스와 공동 개발한 320MWe의 슈즈 A(PWR)를 1965년에 준공하였으며, 제3단계로 3기(돌, 티양주)의 원전 건설로 본격적인 상업용 원자로 개발을 착수, 1968년에 발주하여 1975년 운전을 개시하였다.

1975년 2월에는 최초의 원전인 412만MWe급 돌(Doel) 1호기가 운전 개시되었으며, 1,000MWe급 건설 사업인 3단계 사업중 티양주는 프랑스와 공동 개발이었으나, 다른 2개 호기는 자국 기업이 엔지니어링, 기기 제작 및 건설 등의 전반을 수행하였고, 이후 1,000MWe급 원전 건설이 본격화된 4단계 사업은 1974년과 1975년에 발주되어 90% 이상의 국산화율을 달성하였다.

1980년대에는 후속 호기 건설 계획이 부상하였다가, 체르노빌(Chernobyl) 사고 등의 영향을 받아 1988년 정부는 건설 계획을 포기하였다.

1999년 6월의 총선거에서 집권한 자유당·사회당·녹색당의 연립정권은 원전 수명을 40년으로 제한키로 합의하였으나, 2000년 12월 정부 특별 위원회는 2020년을 향한 장래의 에너지 개발에 대한 보고서에서 원전의 조기 폐쇄 반대와 원자력 옵션 유지 등을 제안하였다.

2003년 1월, 상원은 2015년부터



벨기에의 Doel 원자력발전소

40년의 수명이 경과되는 원전부터 순차적으로 폐지하는 원전 폐지 법안을 승인하였으나, 2003년 5월 총선에서 녹색당이 참패한 이후 자유당은 폐지 법안의 폐지를 위해 노력하고 있으며, 2004년 9월, 에너지부 장관은 전력 수요의 60%를 공급하는 원전(7기)을 폐지하는 것은 타당치 않다며 폐지 정책의 폐기 가능성을 시사하였다.

15. 이탈리아

160MWe급 라티나 원전(가스냉각로)을 1964년에 운전을 개시하는 등 원자력을 적극 개발하고 유럽연합의 고속증식로의 개발에도 주도적으로 참여하였으나, 1986년 체르

노빌(Chernobyl) 원전 사고를 계기로 1987년에 원전의 건설·운전에 관한 법률 폐지에 대한 국민 투표가 통과되어 원자력에 대한 규제가 시행되었다.

1988년 수립된 신국가 에너지 계획에서는 2000년의 원자력 비율을 "0"으로 하고 에너지 절약, 에너지원의 다양화 및 국내 에너지원 개발로 해외 에너지 의존도를 낮추며 환경 보호 대책을 추진하는 내용이 제시되어, 현재는 원전 4기를 모두 폐지하고 프랑스에서 전력 수요량의 14~18%를 수입하여 유럽에서 전기 요금이 가장 비싼 나라가 되었다.

2002년 말 하원 산업위원회는 원전 건설 동결 해제 가능성을 포함



한 법안 심의를 착수하였다.

16. 스페인

에너지 부존 자원이 빈약하여 일찍부터 적극적으로 원자력 개발에 착수하였으며, 각 노형별 특성을 파악하기 위해 가압수형 원자로(PWR), 비등수형 원자로(BWR), 가스냉각로(GCR)를 건설하기로 하고 1973년의 제1차 석유 파동 후 처음 수립한 국가 에너지 계획(PEN)에 12기의 원전 건설 계획을 반영하였다.

이로써, 160MWe급 호세 카브레라(PWR) 원전, 460MWe급 산타 마리아데가로냐(BWR), 500MWe급 반데요스 1호기(가스냉각로) 등 3기의 원전이 각각 1969년, 1971년, 1972년에 운전을 개시하였고, 1980년대에 7기의 원전이 추가로 준공되었으나, 1982년 집권한 사회노동당정권은 1983년에 수립한 국가 에너지 계획에서 전력 수요 증가율 감소를 이유로 당시 건설 및 계획중에 있던 원전 10기 중 5기를 동결하였다.

그 후 전력 수요가 증가되어 동결 해제 요구가 높아졌으나, 체르노빌 사고로 인한 반원전 여론 고조와 천연 가스 등 값싼 대체 에너지 수입 전망 등에 따라 동결 해제는 보류되었고, 1994년 12월 수립된 국가전력제도조직법에 의해 동결된 5기의 원전 투입 자금을 대한 보상 문제가

해결되어 프로젝트는 완전히 중지되었다.

1989년 10월에 반데요스 1호기에서 화재 사고가 발생하여, 1990년 국회에서 폐쇄를 결정함으로써 현재 9기가 운전중에 있고 이중 8기가 출력 증강을 완료(580MWe)하거나 진행중에 있으며, 1991년 7월에 국무회의에서 결정된 신국가 에너지 계획(PEN)에서는 2000년까지 전력 수요는 평균 3.44% 증가할 것을 상정하고, 그 수요 증가에 대처하기 위해서는 2000년까지 약 840만kW의 신규 전원이 필요할 것으로 전망하였으나, 현재 건설 및 계획중인 원전은 없다.

17. 우크라이나

1977년 체르노빌 원전 준공으로 시작된 원자력 발전은 구소련권에서 러시아 다음의 원자력 발전국으로 성장하였지만, 1986년의 체르노빌 원전 4호기(RBMK, 100만 kW) 사고 후 1990년 8월 최고회의에서 원전 건설을 동결키로 결의하고 6기 건설을 중단하였다가, 1993년 10월의 최고회의에서 이를 철회하였다.

한편 1986년의 체르노빌 4호기 사고와 1991년의 2호기 화재로 반원전 분위기가 고조되어, 국회는 체르노빌 1, 3호기의 영구 폐쇄를 결의하였으나 대체 전원 확보가 곤란하여 계속 운전하다가 1호기는

1997년 수명이 다하였고, 3호기는 대체 원전 준공을 위한 유럽개발은행의 자금 지원 조건으로 2000년 말 폐쇄되었다.

18. 대만

1956년 국립 청화대에 연구용 원자로를 설치하고 원자력 개발을 시작하였으며, 6기의 원전을 건설중이던 1978년에 1993년과 1994년 중반 준공을 목표로 1,000MWe급 원전 2기를 추가 계획하였으나, 경제 불황으로 전력 수요가 감소하여 연기되다가 체르노빌 원전 사고 후인 1986년에 건설 예산이 동결되었다.

1992년에는 동 프로젝트로 1,350MWe급 원전(ABWR) 2기를 건설키로 확정하고 건설 예산 동결을 해제하였으나, 2000년에 원전 건설 중지를 공약한 민진당의 천수이볜 총통이 집권하자 건설 중지를 발표하였다.

그러나 2001년 1월 대법관회의(헌법재판소)가 행정원(내각)의 일방적인 원전 건설 중지 결정을 절차상 미비로 판결하여, 행정원과 입법원의 협의에 따라 3개월만에 건설을 재개하여, 2006년과 2007년 중반을 목표로 건설중에 있다. ☞