



국가별 원자력 정책의 특성과 분류

이종희

한국원자력연구소 정책연구부 연구원

서론

1970년대에 많은 나라들이 석유 위기를 타개하기 위해 적극적으로 원전 건설을 추진하다가, 1979년 스리마일 아일랜드(TMI) 원전과 1986년 체르노빌 원전 사고 후에 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 발전되어 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 운영 중 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 블레이 수상은 기존의 원전 폐쇄 결정을 재검토할 수 있음을 표명한 바 있고, 프랑스는 2012년에 EPR 실증로 원전이 가동될 계획으로 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 개발 도상 국가들도 원전 도입을 적극 추진하고 있다.

원자력 에너지 정책은 국가별로 그 역사와 상황에 따라 다른 모습을 보여준다. 원자력 에너지 프로그램의 현재 상태, 경쟁 시장의 존재 형태, 전력사업의 소유권 문제 등은 원자력 에너지를 다룸에 있어 각국 정책의 차이를 이해하는 데 중요한 단서를 제공해 준다.

다음에서는 첫째, 원자력 에너지 프로그램의 존재 여부에 따라 각국의 차이를 설명하고, 둘째, 시장경쟁 수준에 따라서, 셋째, 소유 형태에 따라서 원자력 에너지 정책의 다양성을 검토해 본다.

원자력 프로그램 존재 여부에 따른 분류

1. 원자력 에너지 프로그램을 가진 국가

가. 원자력 에너지에 우호적인 국가 : 미국, 프랑스, 일본, 한국, 캐나다, 체코, 헝가리, 슬로바키아

캐나다에서는 연방 정부가 원자력 에너지 프로그램을 운영하고 있다. 그러나 새로운 원자력 발전소의 건설에 대해서는 지방 정부가 결정권을 갖고 있다. 온타리오 주의 경우, 8기의 CANDU 원자로가 민간 회사인 Bruce Energy에 임대되어 가동 중이며, 온타리오 주지사인 Bruce Energy의 대표는 새로운 원자로의 건설에 대해 언급한 적은 있다.

프랑스 정부는 에너지 정책 목표를 달성하기 위해서는 원자력 에너지가 필수 불가결하다는 입장을 취하고 있다. 새로운 발전 시설은 기존의 EDF나 에너지 관련 부처의 장관으로부터 운영 면허를 획득한 새로운 사업자에 의해 건설, 운영될 수 있다.

일본 정부도 원자력 에너지를 적극적으로 지원하고 있다. '10개년 전력 개발 계획'에 따라 신규 발전소 건설이 결정되며, 민간 사업자의 참여도 이 계획의 조건에 맞추어 건설 및 운영 허가를 받아야 한다. 상업용 Water-cooled 원자로 1기가 민간 기업들에 의해서 소유, 운영되고 있으며, 이중 한 회사는 생산 및 판매 분야 모두에서 활동하고 있다.

매 5년마다 우리나라는 원자력 에너지 장기 정책, 기본 방향, 각 부문별 목표, 예산 및 투자 계획을 포함한, '원자력 진흥 종합 계획' 및 '원자력 중·장기 연구 개발 계획'

을 작성, 원자력 에너지 프로그램을 총괄 진행하고 있다.

현재의 미국 정부는 원자력 에너지에 대해 우호적인 입장을 취하고 있으나, 투자에 관한 결정은 민간 시장에 달려 있으며, 대부분의 인허가 과정은 주 정부의 관할 사항이다.

체코, 헝가리, 슬로바키아는 전력 시장을 자유화하는 과정에 있으며, 그 동안은 원자력에너지에 관한 사항은 정부의 관할권 아래 있다.

나. 원자력 에너지에 중립적인 국가 : 핀란드, 멕시코, 네덜란드, 스페인, 스위스, 영국

핀란드 정부는 원자력 에너지를 다른 에너지원과 동등하게 취급하며, 산업계의 전력 사업자에게 그 결정을 열어놓고 있다. 원자력발전소는 민간 사업자와 정부가 공동으로 소유하고 있으며, 최근, 민간 사업자에 의한 새로운 원자로 건설을 승인한 바 있다.

네덜란드 정부는 2002년도에 전(前) 정부의 원자력발전소 폐쇄 결정을 철회하였다.

스페인 정부는 1983년에 5개의 원자력발전소 이상에 대해서는 Moratorium을 선포하였으나 신규 원자력발전소 건설 가능성을 완전히 닫아버린 것은 아니다.

스위스 정부와 의회는 원자력 발전에 대해 계속해서 가능성을 열어두고 있다. 1990년과 2000년 사이에 새 원자력발전소 건설에 대해서 Moratorium을 선포한 적이 있으나, 2003년 국민 투표에서 국민들은 원

자력발전소를 폐쇄하고 40년 이상 된 기존 발전소의 운영 허가 갱신을 의무화하려는 안건을 거부했다.

영국 정부는 에너지 효율화 사업이나 재생 가능 에너지 사업이 계획대로 진행되지 않을 때를 대비한 일종의 예비 대안으로 가능성을 열어두고 있다.

다. 원자력 프로그램 폐쇄를 결정한 국가 : 벨기에, 독일, 스웨덴
벨기에 정부는 현재 60%의 전력을 공급하고 있는 원자력발전소를 40년 수명이 다하는 25년 후까지 전부 폐쇄하기로 결정했다.

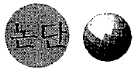
독일 정부는 현재 가동 중인 원자력발전소가 생산하는 에너지를 대체한 후, 앞으로 20년 동안에 걸쳐 원자력 발전소를 폐쇄하기로 하였다.

1980년대에 스웨덴은 국민 투표를 통해 만약에 다른 에너지원으로 전력 공급이 가능할 경우, 2010년까지 모든 원자력발전소를 폐쇄하기로 결정하였으며, 이에 따라 1999년에 첫 번째로 원자로를 폐쇄하였고, 현재 두 번째 원자로 폐쇄를 산업계와 논의중에 있다. 그러나 최근 들어 실시한 여론 조사에 따르면, 대부분의 스웨덴 국민은 원자력 에너지의 가능성을 열어두는 것을 선호하는 것으로 나타났다.

2. 원자력 에너지 프로그램이 없는 국가

가. 계획을 가진 국가 : 터키

터키 정부는 현재로서는 원자력 발전소를 지을 수 있는 신용과 자본을



〈표 1〉 국가별 전력 산업 소유권 및 집중도

국가별	소유권 ¹⁾	상위 3개사의 시장 점유율 ²⁾
Belgium	혼합	96
Canada	혼합	범용
Czech Republic	공공	범용
Finland	혼합	45
France	공공	92
Germany	민간	64
Hungary	공공	범용
Japan	민간	범용
Korea	공공	범용
Mexico	공공	범용
Netherlands	혼합	59
Slovak Republic	공공	범용
Spain	민간	83
Sweden	혼합	90
Switzerland	민간	높음
United Kingdom	민간	36
United States	민간	Variable

갖고 있지 못하지만, 미래에는 민간 자본을 유치하여 초기 비용이 저렴한 원자로 건설을 추진할 계획이다.

나. 계획이 없는 국가 : 오스트리아, 호주, 덴마크, 그리스, 아일랜드, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 노르웨이, 포르투갈

오스트리아와 이탈리아는 원자력 발전소를 일찍이 폐쇄시켰다. 다른 국가들은 원자력 발전을 시도해 본 적이 없다.

1) Source: IEA, 2003
2) Source: EC, 2002

〈표 2〉 국가별 시장의 개방 정도(개방 예상연도)³⁾

국가별	시장의 개방 정도 (%)	국가별	시장의 개방 정도 (%)
Belgium	52(2007)	Mexico	0
Canada	0-100	Netherlands	63(2003)
Czech Republic	40	Slovak Republic	0
Finland	100	Spain	100
France	37(2007)	Sweden	100
Germany	100	Switzerland	-
Hungary	35	United Kingdom	100
Japan	30(2007)	United States	0-100
Korea	24	Turkey	-

3) Source: IEA, 2003

전력 시장의 경쟁 수준 및 전력 사업자 소유권에 따른 분류

각국별 소유권과 경쟁 수준을 하나의 지표로 설명하는 것은 쉬운 일이 아니다. 현재, 변화가 계속해서 일어나고 있어 경쟁 정도와 소유권의 구성도 단정적으로 말하기 어려운 상황이다.

전력 사업자의 소유 지분 구성은 크게, 정부 소유형, 민간 소유형 혹은 혼합형으로 구분할 수 있다.

전 세계적으로 원자력 발전에 의한 전력 생산의 50% 가량을 정부 소유의 발전소에서 담당하고 있다. 해당 국가들이 대부분 에너지 수요가 증가하고 있는 나라들(중국, 한국, 인도)인 까닭에 이 비율은 앞으로 계속될 전망이다.

OECD 국가들의 경우도 정부 소유의 원자력 발전소에 의한 발전량이 50%보다 크게 작지는 않겠으나, 대세는 민간으로 그 소유권을 넘기

는 쪽으로 진행하고 있다.

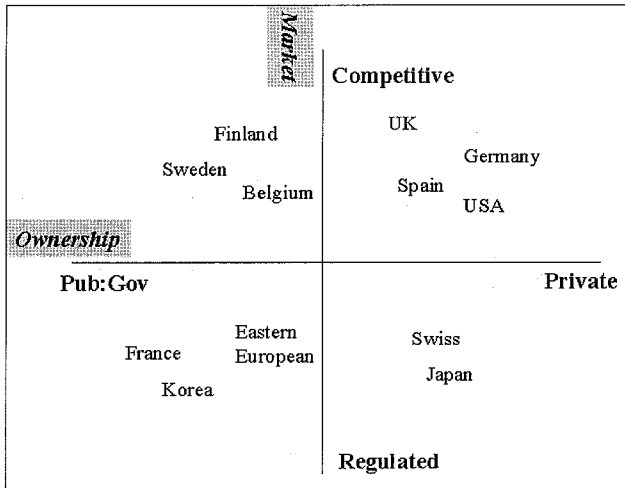
〈표 1〉은 각국의 전력 분야 소유 지분과 시장 경쟁 수준을 보여주고 있다. 첫 번째 열은 소유 지분 구성을 공공, 혼합, 민간으로 나누어 보여주고 있으며, 두 번째 열은 시장 경쟁 수준을 상위 3개 회사의 시장 점유 비율로서 간접적으로 나타내고 있다.

소유 지분 구성 조사는 IEA에 의해 1996년에 이루어진 자료를 사용하였고, 시장 점유율 자료는 European Commission의 2002년도 자료를

사용하였다. 미국의 시장 점유율은 각 주별로 변화가 많아 Variable로 표시되어 있다.

〈표 2〉는 IEA 회원국의 전력 시장 개방 수준을 나타낸 것으로 2003년 IEA 자료를 이용하였다. 캐나다와 미국에서는 전력에 관한 대부분의 권한이 주 정부나 지방 정부에 귀속되어 있어 국가 전체의 상황을 설명하기에 무리가 있다.

캐나다의 경우, 온타리오와 알버타, 주요 원자력 발전 지역에서 시장 개방이 이루어지고 있으며, 미국에



〈그림〉 전력 사업자 소유권과 시장 경쟁 수준에 따른 국가 분류

적을 달성했다고 한다. 그러나 그 하락폭이 작고 여전히 국가별로 에너지 가격차이가 커서 민영화의 궁극적인 목표를 달성했다고 주장하기는 어려우며, 이는 유럽에서의 민영화가 아직까지는 시작 단계인 것에 기인한다.

각 국가의 경쟁 시장 체제나 규제, 특히 예비 전력 margin에 대한 결정은 매우 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

현재 새롭게 원자력발전소 건설에 참여하는 민간 기업은 핀란드의 TVO 하나에 그치고 있다.

〈참고 문헌〉

1. IEA (1996) The Role of IEA governments in Energy, Paris, OECD
2. Commission of the European Communities (2002) Commission Staff Working Paper: Second Benchmarking Report on the Implementation of the Internal Electricity and Gas Market, Brussels
http://europa.eu.int/comm/energy/gas/benchmarking/doc/2/sec_2002_1038_en.pdf
3. IEA (2003) Energy Policies of IEA countries, Paris, OECD
4. Winskel, M. (2002) "Autonomy's End: Nuclear Power and the Privatisation of the British Electricity Supply Industry", Social Studies of Science 32(3): 439-467

서는 미국 총전력의 50%에 해당하는 주 지역에서 전력 시장 개방이 추진 중에 있다.

〈표 2〉를 종합하여 국가들을 구분해 보면 다음의 3그룹으로 나눌 수 있다.

가. 완전 경쟁 시장 국가(Fully Competitive Market) : 핀란드, 스페인, 스웨덴, 영국

이들 국가들에는 실질적인 경쟁이 이루어지고 있으며, 어떤 사업자도 특별한 시장 지배력을 갖고 있지 않으며 송전에 대한 접근이 누구에게나 열려 있다.

나. 일부 경쟁 시장 국가 (Partly Competitive Market) : 캐나다, 독일, 네덜란드, 스페인, 미국

이 나라들은 개방을 향해 진행 중이라고 볼 수 있다. 일부 주 정부만 개방을 추진한다거나, 일부 분야에서 혹은 일부 소비자 계층을 대상으로만 개방을 한 상태이다.

다. 소규모 경쟁 시장 국가 (Less Competitive Market) : 벨기

에, 체코, 프랑스, 일본, 한국, 멕시코, 슬로바키아, 스위스, 터기

전력 시장에서의 경쟁이 국한된 소비자 그룹에서만 허용되고 3개 이내의 전력 사업자에 의해서 시장이 독점된 상태이다.

위의 분석을 종합하여 소유권과 시장 경쟁정도에 따라 국가를 분류해보면 〈그림 1〉과 같이 나타낼 수 있다.

원자력발전소가 민간 기업에 의해 경쟁 시장에서 운영될 때, 그 성과가 더 좋다는 보고도 있으며 (May, 2002), 가격도 경쟁이 시작된 후 낮아지는 것으로 관찰되었다.

영국의 경험을 보면 민영화 후에 전력 가격도 낮아지고 발전소의 운영 성과도 향상되었다고 한다. 민영화 후의 각 에너지원별 성과와 가격의 추이를 일정기간에 걸쳐 추적해 보는 것도 필요한 작업이다.

Romario(2002)에 따르면, 유럽에서의 전력 시장 민영화는 대체적으로 가격의 하락을 가져와 원래 목