

세계 원자력산업 동향 및 구조조정 추세

최 장 은

한국전력공사 경영경제연구소 교류연구원

1. 최근 에너지 공급부문의 주목할 만한 변화

최근 에너지수요 동향을 보면 개발도상국에서는 신장세가 계속되는 반면, 선진국에서는 증가세가 둔화되고 있으며 세계의 운전중인 원전설비는 전년대비 1.7% 감소하는 현상을 보이고 있다. 매년 증가를 보여왔던 원자력발전설비가 감소 추세에 있고 신규건설도 아시아 개발도상국은 활황을 보인 반면 구미 선진국은 정체되고 있는데 이는 기존 원자력발전소의 노후화에 따른 경제성 저하와 원자력 발전회사의 M&A, 원자력산업·원자로생산업체, 중전업체의 재편성 등을 그 원인으로 들 수 있으며 따라서 앞으로의 원자력 산업 동향도 주목할 필요가 있다고 하겠다.

세계 원자력발전설비 현황을 보면 아래 표에서 보는 바와 같이 운전중인 원자력발전 설비용량은 '97년도 대비 1.7%인 6,207MW가 감소하였고 건설·계획중인 설비도 1.8%인 8,080MW가 감소하였음을 알 수 있다.

(단위 : MW)

구 분	운 전 중 설비		건설·계획중인 설비	
	기 수	용 량	기 수	용 량
1997(A)	429	364,697	523	439,126
1998(B)	422	358,490	514	431,046
증감(B-A)	△7	△6,207	△9	△8,080

2. 주요 국가별 원자력 현황 및 전망

가. 미국

미국의 원자력발전설비는 '98년말 현재 104기가 운전중이며 6740억kWh를 생산하여 전체전력의 18.7%를 공급하고 있다. 2020년까지의 장기 원자력 전망에 따르면 전체전력에 대한 점유율이 현재의 18%대에서 2020년에는 7%까지 내려갈 것으로 보이는데, 미국 정부의 신규원전의 건설중단 및 경제성을 이유로 한 조기 폐쇄 등의 조치에 따라 원자력의 점유율이 점차 떨어지고 있기 때문인 것으로 분석된다. 특히, 미국은 풍부하고 값싼 천연가스가 있어 원자력의 경쟁력이 점점 떨어지고 있어 개방된 전력 시장에서의 원전 경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

원자력 발전량 감소사례를 보면 12기의 원자로를 보유하고 있는 커먼웰스 에디슨사의 경우 이미 절반 이상이 운전중단 상태로서 석탄화력발전소(출력계 1200만 kW)를 매각하여 원자력발전의 개선사업에 사용할 계획을 발표하였고, 노스이스트 유틸리티즈사(전력)의 밀스톤 원자력발전소 3기는 원자력규제위원회(NRC)로부터 안전문제로 인해 1996년 이후 3기 운전 정지 명령을 받았으며, 볼티모어 가스전력회사의 칼버트클럽 원자력발전소(PWR·88만kW 2기)도 NRC에 의해

운전 중단된 바 있다.

이 외에도 1996년 말까지 폐쇄된 원자로로는 코네티컷 양키 원자력발전소(PWR, 60만kW), 빅락포인트 원자력발전소(BWR, 7.5만kW)의 2기 등이 있으며 1997년에는 메인 양키 원자력발전소(PWR, 90만kW)를 폐쇄하였다.

나. 캐나다

운전중인 원자로로는 1997년말 현재 16기로 설비용량 1199만kW이던 것이 1998년 말 기술적 하자가 발생하여 14기 1062만kW로 감소하였고 원자력 발전량은 1994년 1017억kWh를 정점으로 1995년에는 923억 kWh, 1996년에는 875억kWh, 1997년에는 778억 kWh로 매년 감소하는 추세이며 1995년 이래 계속된 개보수 작업과 원자력관리국(AECB)에 의한 출력제한 운전 등으로 인해 발전전력량은 크게 감소하였다.

1997년에 운전을 중지한 원자력 5기는 브루스 원자력발전소 1호기(90만kW), 피카리다 원자력발전소 1~4호기(총 54만kW) 등이며 따라서 원자력 발전소의 가동률이 현저히 저하된 것으로 나타나고 있다.

또한 1998년에는 「원자력발전시설 효율화프로그램」(1997~2001년)의 일환으로 브루스 원자력발전소의 3, 4호기마저도 운전이 일시 중단된 바 있다.

다. 프랑스

프랑스의 '98년도 총 발전량은 4862억kWh이며 이 가운데 원자력발전량은 3684억kWh로 '97년에 비해 점유율이 1.7% 감소한 75.77%를 기록하였고 '98년도 원전이용률은 81.3%였다.

프랑스는 경제성 있는 대체에너지 개발 전까지는 원자력 중심의 발전정책을 계속해 나가기로 하여 1998년 3월 프랑스 환경장관 및 산업차관은 향후 전력공급비율을 원자력 76%, 수력 15%, 환경친화적 발전(가스, 재

생) 9%로 결정하였다.

라. 주목받고 있는 아시아 원자력시장

아시아국가들을 비롯한 개도국에서는 원자력발전을 중요시하고 있어 1998년 12월말 현재 세계에서 건설되고 있는 플랜트 46기 중에서 아시아가 46%인 21기를 점하고 있으며, 아시아의 원전 건설을 위해 세계의 원자로·중전업체 및 선진국 원자력 발전사업자들이 기술협력에도 적극적으로 임하고 있다.

향후에도 아시아의 일본, 중국, 한국, 대만, 인도, 이란 등이 원자력시장의 중심을 형성할 것으로 예상하고 이들 국가를 목표로 세계 원자력산업이 재편되고 있다.

•운전중인 발전소 ('98년 말) :	87기(66,637MW)
•건설중인 " :	21기(15,010MW)

(1) 한국

'99년 8월말 기준으로 원자력발전 현황을 보면 운전 중인 설비는 14기로 12,016MW이며 2015년까지 설비용량, 발전량을 점차 확대추세에 있다.

구 분	기수(基)	용량(MW)	비 고
운전중	14	12,016	•가압경수로 : 11기(9,937MW) •가압중수로 : 3기(2,079MW)
건설중	6	5,700	•가압경수로 : 5기(5,000MW) •가압중수로 : 1기(700MW)
합 계	20	17,716	•시설용량 : 세계 9위 •발전량 : 세계 7위

* 건설중 원전(6기) : 영광 #5/6, 월성 #4, 울진#4~6

2015년	발전량(억kWh)	비 고
	1,990	점유율 46.3%, 4차 장기전력수급계획

(2) 일본

일본의 경우 원전의 국내 수주 감소로 어려운 상황이 계속되고 있는데 그 이유는 '75년대 이후 전력수요의

〈국가별 원자력발전소 현황〉

(단위 : MW, '98년말 기준)

순위	국명	운전중		건설중		계획중		합계	
		출력	기수	출력	기수	출력	기수	출력	기수
1	미국	101,621	104					101,621	104
2	프랑스	59,793	55	6,060	4			65,853	59
3	일본	45,082	52	2,205	3	3,563	3	50,850	58
4	독일	22,209	19					22,209	19
5	러시아	21,256	26	3,600	4	5,360	7	30,216	37
6	영국	14,173	35					14,173	35
7	우크라이나	12,818	14	5,000	5			17,818	19
8	한국	12,016	14	5,700	6			17,716	20
9	캐나다	10,615	14					10,615	14
10	스웨덴	10,437	12					10,437	12
11	스페인	7,638	9					7,638	9
12	벨기에	5,995	7					5,995	7
13	대만	5,144	6			2,700	2	7,844	8
14	불가리아	3,760	6					3,760	6
15	스위스	3,279	5					3,279	5
16	리투아니아	3,000	2					3,000	2
17	핀란드	2,760	4					2,760	4
18	중국	2,268	3	3,900	5	6,820	7	12,988	15
19	남아공화국	1,930	2					1,930	2
20	인도	1,840	10	880	4	5,880	12	8,600	26
21	헝가리	1,840	4					1,840	4
22	체코	1,760	4	1,944	2			3,704	6
23	슬로바키아	1,740	4	880	2	880	2	3,500	8
24	멕시코	1,308	2					1,308	2
25	아르헨티나	1,005	2	745	1			1,750	3
26	루마니아	706	1	2,640	4			3,346	5
27	슬로베니아	664	1					664	1
28	브라질	657	1	1,309	1	1,309	1	3,275	3
29	네덜란드	481	1					481	1
30	아르메니아	408	1					408	1
31	카자흐스탄	150	1			1,920	3	2,070	4
32	파키스탄	137	1	325	1			462	2
33	이란			2,000	2	1,520	4	3,520	6
34	쿠바			880	2			880	2
35	북한					2,000	2	2,000	2
36	이집트					1,872	2	1,872	2
37	이스라엘					664	1	664	1
	합계 ('97년말 기준)	358,490 (364,697)	422 (429)	38,068 (35,261)	46 (43)	34,488 (39,168)	46 (51)	431,046 (439,126)	514 (523)

저성장 및 체르노빌사고를 계기로 입지지역 주민의 반대 거세졌기 때문이다.

일본의 원자력 현황은 '98년 3월 기준 운전중인 것이 45기로 설비용량이 45,528MW이며 '97년도 발전량은

317,629GWh로 전체발전량의 35.22%를 점하고 있다.

장기 원자력발전 전망은 2010년에 70,500MW로 발전설비의 약 42%를 점유하게 될 것으로 보인다.

(’98. 3 기준)

구 분	경수로		가스로	고속 증식로	신형 전환로	계	
	PWR	BWR					
운전중	기 수	23	28	1	1	1	54
	용 량 (MWe)	19,366	25,551	166	280	165	45,528
	발전량	317,629GWh(’97년도)					
건설중	발 전 점유율	약 35.22%(’97년도)					
	기 수	-	1	-	-	-	1
계획중	용 량 (MWe)	-	825	-	-	-	825
	기 수	-	4	-	-	-	4
계	용 량 (MWe)	-	4,663	-	-	-	4,663

구 분	2000년	2010년	2030년
시설용량(MWe)	약 45,600	약 70,500	약 100,000
발전점유율(%)	약 33	약 42	

3. 세계 원자력산업의 구조조정 추세

세계 경제의 자유화, 경쟁 격화에 의해 원자로·중전업계에 있어서도 국제적인 M&A, 재편성이 활발히 진행되고 있는 추세이며 미국의 클린턴 대통령은 2003년까지 전기사업의 경쟁원리 도입과 수용가의 전력회사 자유선택을 골자로 한 전기사업재편계획(Comprehensive Electricity Competition Plan)을 발표(’98. 3)한 바가 있다.

미국에서는 또 전력자유화 추세에 더하여 전력회사가 우위의 경쟁력을 발휘할 수 있는 배전회사로 특화하게 되면서 석탄화력 및 원자력발전소를 매각하는 등의 전력재편이 진행중인데 현재는 1~2기의 원자력발전소를 보유한 전력회사가 많지만 최소 원자력발전소를 5기 이상 소유하고 운영하는 것이 경영효율성을 갖는 것으로 간주되어 향후에는 원자력발전소의 집약·통합이 이루어져 10기 이상의 유닛을 통합관리하는 회사가 출현할 것으로 예상되고 있다.

가. 원자력산업 구조조정사례

(1) 미국의 Westinghouse사

중전의 가압경수로(PWR) 제조업체에서 1995년에는 방송사업에 진출하였고 원자력을 제외한 전기사업인 중전부문을 구조조정하였다.

원자력부문은 1998년 6월에 미국의 대형 엔지니어링업체인 모리슨 크누도센(MK)사와 영국의 원자연료공사(BNFL)의 합병회사에 매각되었다.

(2) 프랑스의 Framatome사

원자력부문(PWR) 전문제조업체로서 향후 해외사업에 주력할 계획이며, 중국 大亞灣원자력발전소 1, 2호의 건설·운전의 협력실적 등 중국, 아시아 시장을 수출의 주요 목표로 하고 있다.

나. 최근 미국 에너지업계의 M&A 동향

최근 미국의 에너지 업계는 석유·가스업계의 발전부문 진출이 활발해져 Exxon-Mobil 등 석유메이저들은 자체 상업용 발전설비를 보유하고 있으며 자회사를 통해 발전플랜트 건설 및 운용사업을 전개하고 있다.

또한 전력업계의 석유·가스부문의 제휴·합병이 많아지고 있는데 전력회사인 Dominion Resources는 천연가스 개발 및 판매회사를 ’99년도 2월에 인수하였으며 Duke Energy는 천연가스 부문을 인수하였고 석유메이저인 Mobil과 전력 및 가스부문 공동마케팅 합작회사를 설립하였다.☒

(참고문헌)

1. Nuclear Power Plant Information, IAEA PRIS, ’99. 8
2. Nuclear Power Plants in the world, JAIF ; 일본 원자력산업 회의, 1999
3. 한국수출입은행, 해외투자정보, ’99. 7
4. 원자력산업구조개편에 따른 원자력정책방향 보고서, ’99. 8
5. Powernet, 세계 원자력발전소 현황, ’99. 8