

統一獨逸의 原子力産業



양 맹 호

한국원자력연구소 기술정책연구실장

동서독은 1989년 11월 베를린 장벽의 붕괴에 따라 동독이 서독에 흡수되는 형태로 재통일되었다. 이에 수반하여 옛 동독의 전력산업도 재편성되어 민영화되고 있으며, 이 과정에 있어서 옛 동독의 전력산업은 옛 서독의 산업체제를 踏襲하였다. 本稿에서는 옛 동·서독지역의 원자력산업 재편성 현황과 현재 활발히 논의되고 있는 에너지와 원자력에 대한 국민적 합의에 대해 전망하고자 한다.

옛 동독에 있어서의 원자력

옛 동독은 동유럽 제일의 공업

국으로 동유럽 국가중 최초로 원자력발전을 도입하였다. 첫번째 원자력발전소는 라인스베르그에 있는 70MWe급의 소련형 가압경수로(VVER)로 1966년부터 운영되었다.

옛 동독은 동유럽국가의 원자력기기제조 분담에서 주로 자동 제어용기기와 사용후연료 저장기기의 제조를 담당하였다. 통일전 동독의 운전중인 원자력발전소는 6기로 설비용량은 2,275MWe에 달했다.

그라이프스발트에 5기의 VVE-R-440이 가동중이었으며, 동 부지에 3기의 VVER-440과 스텐 달에 2기의 VVER-1000을 건설

중이었다. 또한 몰스레벤의 암염층에는 방사성폐기물관리시설이 운영되고 있었다.

이 관리시설은 1978년부터 전면적인 운영을 시작하여, 통일전에 교체화된 액체폐기물 8000m³을 포함하여 총 13,000m³ 이상을 저장하고 있다.

통일 전 동독의 전력수요 증가는 연간 약 2%를 기록하고 있었으며 2000년까지는 6~8GWe의 신규용량이 필요할 것으로 예측되었다. 이에 따라 노후 발전소의 교체를 고려하여 2000년까지 4~8GWe의 신규 원자력발전소 발전용량의 추가건설이 필요한 것으로 평가되었으며, 이는 전력수요의 약 30% 공급을 목표로 하는 것이었다.

옛 서독에 있어서의 원자력

옛 서독은 오일쇼크 이전부터 장래의 에너지 문제에 있어서 석유사용에 의한 환경영향과 자원의 편재성, 에너지 시장의 불안정을 예견하여 원자력에너지 이용을 위해 미국으로부터 도입한 경수로의 서독일화와 핵연료주기의 완결까지를 목표로 하는 장기적인 원자력개발을 추진 하였다.

에너지의 광범위한 이용을 위해 원자력선 개발도 추진되어 1968년에 원자력광석운반선인 「오도한」을 개발하여 6년간 시험항해한 바 있다. 원자력이용의 중요한 일환으로 우라늄 농축도 추

표 1. 옛 서독의 원자력발전소 설비 현황

노형	가압경수로 (PWR)	비등경수로 (BWR)	고온가스로 (HTGR)	고속중수로 (FBR)	합계
운전중	1,507.8(13)	721.9(7)	30.8(1)		2,260.5(21)
건설중	130.1(1)			32.7(1)	162.8(2)
계획중	937.8(7)			146.0(1)	1,083.8(8)
합계	2,575.7(21)	721.9(7)	30.8(1)	178.7(2)	3,507.1(31)

(단위: 만KW, ()는 機數)

표 2. 옛 동독지역의 원자력발전소 현황

발전소명	비고	
크라이프스발트	1호기(VVER-230)	1990년 12월 운전정지, 폐쇄중
	2호기(VVER-230)	1990년 2월 운전정지, 폐쇄중
	3호기(VVER-230)	1990년 3월 운전정지, 폐쇄중
	4호기(VVER-230)	1990년 2월 운전정지, 폐쇄중
	5호기(VVER-213)	1990년 4월 시운전 후 운전정지
	6호기(VVER-213)	건설중지
	7호기(VVER-213)	건설중지
	8호기(VVER-213)	건설중지
스텐달	1호기(VVER-1000)	건설중지
	2호기(VVER-1000)	건설중지
라인스베르그	1호기(VVER)	1900년 운전중지

진하여 원심분리법 이외에 노즐법 등을 독자기술로 개발하였다.

옛 서독의 원자력법에는 원자력이용은 핵연료주기의 완결, 방사성폐기물의 처리처분이 전제조건으로 되어있는데 이를 위해 고준위 방사성폐기물의 그라스고화, 처분장 등의 개발도 초기부터 적극적으로 추진되었다.

원자로개발에 있어서 지멘스가 프랑스의 프라마툼사와 제휴하여 경수로의 공동연구로부터 핵연료주기까지 협력을 추진하고 있었

으며, 고온가스로 개발에 있어서도 지멘스社は ABB社와 협력하여 소련에 고온가스로의 수출을 추진하고, 동구공산권으로 원자로의 수출, 기술제공 등의 움직임을 보였다.

옛 서독에는 수백개의 전력회사가 있었지만, RWE社, 프로이센 일렉트릭社 등 주요 8개사가 전력산업을 주도하고 있었다. 최대 전력회사인 RWE사의 1986/87년도(1986년 7월~1987년 6월) 전력판매 수입은 163억마르

크, 판매전력량은 1,186억kWh, 종업원은 2만 4,000명으로 자본금은 22억5,600만마르크에 이르고 있다.

이런 전력회사들은 비용 측면을 고려하여 값이 싼 원자력발전과 서독 내의 풍부한 석탄과 갈탄을 이용한 석탄화력 발전을 병용하여 운영하였다. 그러나 통일 직전 옛 서독에서는 원자력발전소의 수요정체와 환경운동 등으로 인해 강력한 반원전운동이 일어나 상황은 점차 변화되고 있었다. <표 1>는 옛 서독의 원자력발전설비 현황을 나타내고 있다.

옛 동독지역의 원전폐지

옛 동독지역에서는 소련제 원자력발전소가 운전 건설중이었지만 안전상의 문제 때문에 동·서독 통일이 시작되면서 운전이 정지되었다.

소련제 경수로의 설계개념은 1960년대 말부터 1970년대 초에 걸쳐 개발된 것으로 설계시점에 유효했던 소련산업코드, 규격 및 규제에 따르고 있었다. 그러나 안전성에 대한 설계는 당시 서구의 개념과 근본적인 차이를 갖고 있었다.

옛 소련측은 1차계 구조물의 여유와 설계 여유를 고려하여 접성이 큰 오오스테나이드 강재를 사용해 큰 배관의 파열은 배제할 수 있다고 판단하였다.

독일의 환경장관은 1991년 9월

원자력안전위원회(RSK)의 현안으로 되어있던 크라이프스발트 원자력발전소 5호기(VVER-213)의 안전성 보고서를 발표하였다. 이 보고서에서는 동 발전소의 안전성을 높이기 위한 백피드 비용에 5~20억 마르크가 필요할 것으로 전망했다.

그러나 통일후 이 비용을 부담하고 발전소를 가동하기를 원하는 전력회사는 없었다. 또한 환경장관은 원자력안전협회(GRS)와 기술감독사협회(TV)에 의한 크라이프스발트 1~4호기의 안전성검사보고서에 근거하여 1990년 2월 옛 동독 정부관계기관에 2, 3호기의 폐쇄를 권고하였다. 이 보고서에 의하면 2, 3호기의 압력용기는 취성과괴로 인해 안전성에 문제가 있는 것으로 분석되었다. 이 권고에 따라 2, 3호기는 각각 1990년 2월과 3월에 정지되었다. 4호기는 케이블 손상에 의해 1990년 2월 운전이 정지되었으며, 그 이후 이 원자로는 옛 서독의 안전기준을 만족하지 못하여 운전이 재개되지 못하고 있다. <표 2>는 통일 후 옛 동독지역의 원자력발전소 현황을 나타내고 있다.

옛 동독지역의 전력산업 재편성

옛 동독의 전력산업체제는 강력한 중앙집권하에 운영되었다. 즉, 통일전 옛 동독에서의 전력공급은 동독정부가 책정한 경제계

획에 의해 조정되었다. 1989년 베를린 장벽이 무너짐에 따라 옛 서독의 전력회사들은 동독지역에 진출하여 옛 동독의 전력산업 민영화를 추진하기 위해 1990년 8월 「전력계약」을 체결하였다.

이 계약에 기초하여 1991년 상반기에 민영화 대상 전력회사 및 에너지 공급회사로부터 대차대조표와 수익평가서가 발표되었다. 민영화계획에 의하면 전력사업 형태는 옛 서독의 형태를 답습하며 송배전회사가 1개사, 지역에너지공급회사는 15개사로 이루어진다.

옛 서독의 전력회사로부터 전력합동회사(Veag)와 15개 지역에너지공급회사들에게 1991년 중에 300억마르크 그리고 1996년까지 300~400억 마르크를 투자할 계획이었다.

한편, 옛 동독의 지방자치단체가 「옛 동독의 지방자치단체 자산법」을 근거로 전력계약이 헌법에 위배되는 것으로 연방헌법재판소에 이의를 제기하였다. 이 법에서는 에너지공급시설에 대해 지방자치단체로 이양을 규정하고 있다. 전력계약에서는 지방자치단체의 지역에너지 공급회사에 대한 주식자본 소비비율을 49%까지 밖에 인정하지 않고 있다. 옛 서독의 주요 전력회사들은 지방자치단체에 의한 헌법 이의에 유감을 표명하고, 지방자치단체가 요청하는 시설의 원상회복 요구를 받아들이지 않을 것을 발표

하였다. 이에 따라 연방헌법재판소에 의한 판결 결과가 주목되고 있다.

통일독일의 에너지

1991년에 GDP(국내총생산) 2조7,820만 독일마르크의 실적을 거두었던 독일은 통일 후의 휴유증이 아직 남아있으며, 그 휴유증의 하나로 국채의 발행총액이 1991년에 870억 독일마르크로 통일시에 비해 배가 증가하였다.

실업률은 옛 서독지역이 6.5%, 1,908만명이고 이에 대하여 옛 동독지역에서는 16.5%로 1,300만명의 실업자가 발생했다.

옛 서독지역의 1970년~1980년에 있어서 1차에너지소비는 평균 1.5%의 성장을 기록하고 또한 이 사이의 GNP는 평균 2.7% 성장하였다. 또한 1980~91년까지의 에너지 사용량은 연간 0.4% 증가를 보였고 경제성장은 평균 2.2%의 증가 하였다. 옛 동독지역의 경제파산에 따라 이 지역의 1차에너지소비는 격감하였다.

이 때문에 옛 동독시장으로 에너지 공급을 위한 생산이 추가로 가속되어 옛 서독지역의 1차에너지소비는 급증하는 결과를 가져왔다. 옛 서독지역의 1차 에너지 소비는 1991년에 있어서 4.2% 증가하였고 그 소비량 총계는 4억 850만 톤(무연탄 환산톤)이며, 이는 1979년 당시의 총량에 해당한다. 반면, 옛 동독지역에서는

표 3. 통일독일의 전력생산량

	옛 서독지역	옛 동독지역	합 계
수 력	15,100 (3.8)	1,460 (2.3)	16,560 (3.6)
원 자 력	146,300(37.1)	-	146,300(31.9)
갈 탄	79,900(20.2)	60,960(95.1)	140,860(30.7)
석 탄	118,700 (1.8)	10 (0.0)	118,710(25.9)
석 유	7,000 (6.0)	620 (1.0)	7,620 (1.7)
천연가스	23,900 (6.0)	1,045 (1.6)	24,945 (5.4)
기 타	3,700 (1.0)	5 (0.0)	3,705 (0.8)
합 계	394,600(100.0)	64,100(100.0)	458,700(100.0)

(단위: 백만kW, ()는 점유율)

29.8%가 떨어진 8,250만톤(무연탄 환산톤)으로 크게 감소하였다.

독일전체로서는 1990년의 5억 450만톤(무연탄 환산톤)에서 4억 9,100만톤(무연탄 환산톤)으로 1차 에너지 소비는 2.7% 감소한 것으로 조사되었다. 독일 전체의 에너지 소비구조를 보면 1991년 실적에 있어서 석유가 38.4%로 제1위를 점하고 다음이 갈탄 17%, 가스 16.8%, 무연탄 16.1%, 원자력 9.6% 그의 2.2%를 점유하고 있다.

이것을 옛 동·서독지역으로 나누어 보면, 옛 서독지역은 석유 41.2%를 필두로 무연탄 18.6%, 가스 18.1%, 옛 동독지역은 갈탄 61.7%로 단연 많고 석유 24.3%, 가스 10.1%, 그리고 나머지는 무연탄 등이 점하고 있다. <표 3>은 통일독일의 에너지원별 전력생산량을 나타내고 있다.

독일산업연구소(IW)에 의하면

옛 동독지역의 에너지 공급시스템의 근대화에는 약 2,000억마르크의 투자가 필요한 것으로 분석되었다. 이 가운데 신규발전소 및 송전시스템 건설, 기존 발전소의 백피드 등 전력회사에 의한 투자액이 500~600억 마르크, 발전소의 신형화 등을 위한 가스산업과 석유산업에 대한 투자액이 각각 185~240억마르크와 100~125억 마르크에 이를 것으로 분석하였다. 1992년 상반기의 1차 에너지 및 전력소비는 동시에 감소하고 있다.

또한, 1992년 상반기에 옛 서독지역의 전력수요는 전년 동기에 비해 1.3% 감소한 1917억 kWh, 옛 동독지역은 전년 동기의 325억kWh에서 293억kWh로 감소했다. 독일 전체 전력수요의 약 87%는 옛 서독지역에서 나머지 13%는 옛 동독지역이 점하고 있다.

독일연방정부는 최근 국제건설링회사에 위탁하여 2010년까지의 에너지 예측을 시행하였다. 이에 따르면 독일의 1차 에너지소비는 2010년에 연간 5억~5억1천만톤(무연탄 환산톤)을 유지하는 가운데 옛 서독지역에서는 2000년에 있어서 1989년에 비해 10% 증가하고 그후 2010년까지는 2.5% 감소하는 것으로 되어있다.

또한, 옛 동독지역에서는 1989년에 비해 1995년에 35% 감소한 8400만톤(무연탄 환산톤)이지만, 그후 2000~2010년에 10% 증가를 보이고, 전 기간에 있어서 7% 정도의 감소를 보이고 있다.

통일독일의 첫번째 에너지정책이 1991년 12월에 발표되었으며, 여기에서는 특히 환경정책과 석탄정책에 중점을 두고 있다. 옛 서독은 지금까지의 에너지정책에서 에너지공급의 안정성과 경제성에 중점이 두어왔지만, 통일독일에서 적용된 새로운 에너지 정책에서는 환경보호와 기후보호가 중요한 문제가 되고 있다.

환경과 기후의 보호 문제는 환경과과가 진행되고 있던 옛 동독에서의 환경개선, 세계적으로 주목받고 있는 지구온실효과의 문제, EC와의 조화(공동의 에너지 정책), 그리고 동유럽국가들의 체제변혁과 시장경제로 이행하는 움직임과 맞물려 있다.

에너지공급의 안전성과 경제성은 앞으로도 에너지정책의 중요한 목표가 되겠지만, 지구 생태계

와의 양립성이 보다 절실히 요청되고 있다. 이를 위해 독일정부는 1987년과 비교하여 2005년에 있어 탄산가스의 대기중으로 방출량을 25-30%로 삭감하는 목표를 갖고 이 목표치의 달성을 우선과제로 정하고 있다.

독일 정부는 가정에 있어서의 에너지절약 규정의 강화, 열효율 향상 등을 명문화하고 있다. 또한, 화석에너지의 소비억제대책으로 원자력과 재생가능 에너지원의 활용이 강조되고 있지만, 원자력의 이용은 사회와 정치에서의 국민이해와 밀접한 관계를 가지고 있다.

원자력에 대한 국민의 이해를 얻기 위해서는 안전성 향상과 방사성폐기물의 안전한 처리 처분이 필수적이다. 원자력시설의 안전성에 있어서는 독일 정부의 「안전성은 경제성에 우선한다」는 정책으로 인해 독일의 원자력산업은 국제적으로 높은 안전수준을 달성하고 있다. 방사성폐기물 관리정책에 있어서는 관련자들의 합의를 얻기 위하여 활발한 논쟁이 수년간 진행되고 있다.

통일독일의 원자력법

통일독일의 연방자연보호 원자로안전부(BMU)는 최근 「원자력법 1조1항의 원자력 평화이용 추진의 삭제」, 「사용후연료의 직접 처분」, 「최종처분장의 민영화」 등의 내용을 담은 원자력법 개정

원자력법 개정의 주안점

① 원자력법 1조1항의 원자력 평화이용추진의 삭제 ② 「필요한 위험방지 대책」이라는 개념의 구체화 및 제 3자 보호 ③ 기술진전에 맞는 개선을 위해 10년마다 정기적 안전심사 ④ 냉각탑 등의 원자로 이외의 시스템도 인허가의 대상으로 하는 잠정적 적극적 종합판단 및 시설 개념 ⑤ 사후적 부담의 허용 요건 ⑥ 사후적 부담에 대한 보상의 삭제 ⑦ 시설폐지에 수반한 폐지 의무 ⑧ 폐지조치 대책의 비용 부담 ⑨ 연료의 중간저장에 관한 시설허가 ⑩ 최종처분장의 민영화 A 재처리와 동등의 옵션으로 사용 후 연료의 직접 처분 B 손해보상조치 개선 등이다.

안을 작성하였다.

현행 원자력법은 옛 서독에서 1969년에 성립되어 1970년부터 시행되었으며, 그후 1976과 1985년 두차례에 걸쳐 개정되었다. 이번 개정의 배경으로 BMU는 연방행정재판소 등의 원자력관련 판례의 축적과 환경보전, 원자력산업의 성숙 등을 열거하고 있지만, 사실상은 각주에서 세력을 확장하고 있는 사회민주당(SPD) 등 반원자력을 주장하는 야당의 의견을 고려한 것이다.

연방정부는 1989년 1월 원자력법의 광범위한 개정의 필요성에 대해 각 주정부와 합의하였고, 1991년 연방의회에서는 「원자력법을 현대적 환경법으로 진전」에 대해 여 야간의 합의가 있었다. BMU는 작성한 독일 원자력법의 개정안이 연방정부의 관련부처와 주정부의 이해를 얻어 1993년 하반기에 의회에서 통과되기를 기대하고 있다.

그러나 연방참의원에서는 사회민주당(SPD)이 과반수가 넘는 의석을 차지하고 있으며, SPD는 1986년 「금후 10년 이내에 단계적으로 원자력발전소를 폐지한다」라는 정책강령을 내걸었기 때문에 동법안이 연방참의원에서 부결될 가능성도 있다.

한편 원자력법의 개정에 대한 원자력산업계는 부정적인 견해를 나타내고 있다. 개정법안에 대하여 독일 원자력산업회의는 재처리와 동등의 옵션으로 직접처분의 가능성에 대하여 찬성을 나타내면서도 「어떠한 종류의 개정이라도 원자력개발에 불확실한 리스크를 추가하며, 전기사업자의 의지 결정에 악영향을 미친다」라고 원칙적으로 반대입장을 표명하고 있다.

현행의 원자력법에서도 많은 주가 원자력 폐지 목적으로 악용하고 있고 개정안이 통과하여도 그 경향이 변하지 않을 것이므로, 원자력산업회의(DAF)는 원자력개발로 향하는 정치적합의를 얻

표 4. 통일독일 주요정당의 원자력정책

정 당 명	원자력에 관한 주요 정책	비고
기독교민주당 (CDU)	원자력개발이용 추진	연방정부 여당
기독교사회당 (CSU)	원자력개발이용 추진	연방정부 여당
자유민주당 (FDP)	원자력이용과 석탄이용의 공존(단, 플루토늄 이용에는 반대)	연방정부 여당
사회민주당 (SPD)	석탄이용의 추진과 반원자력, 1986년 당대회에서 10년 이내에 원자력발전소의 단계적 폐지를 결의	연방정부 야당
녹색당 (DG)	환경문제 중시와 그 일환으로 원자력 반대	연방정부 야당

는 것이 선결과제라고 강조하고 있다.

원자력발전과 국민적 합의

독일발전사업자협회(VDEW) 발표에 의하면 독일은 1992년도에 20기의 원자력발전소에서 1,588억4천만kWh를 발전하였으며, 이는 1991년도에 비해 7.8% 증가한 것으로 지금까지 최고 기록을 세웠다. 옛 서독지역의 원자력 발전 점유율도 1991년의 37%에서 1992년에는 39%로 높아졌다. DAF는 1992년의 원자력발전량을 화석연료에 의한 발전으로 대체하는 경우 1억6,000만톤의 이산화탄소를 배출했을 것이라고 추정하고 이 양은 작년 독일의 전체 이산화탄소 배출량의 16%에 해당하는 것이라고 밝혔다.

전체적인 발전량 기록 외에도 브로크도르프발전소(130만7천kW

급)는 1992년에 113억3천만kWh를 발전해 지금까지 1기의 원자력발전소가 세운 연간 발전량에서 전세계적으로 최고를 기록했다. 또한 독일 전역에 걸쳐 정기적인 설비보수 및 연료장전을 위한 정지를 제외하고 1992년에 발생한 평균 불시정지율은 2%에 불과했다.

이와 같은 높은 수준의 원자력 산업과 발전량에도 불구하고 독일의 원자력산업의 장래는 불투명한 현실을 맞이하고 있다. 사회민주당과 녹색당(표 4 참조)이 지배하는 주에서는 정치적 모순과 정책의 방해로 커다란 난관에 봉착하고 있다. 독일 전력회사의 리더들은 작년부터 원자력산업에 대한 투자의 필수조건으로 공공연히 국민적 합의가 필요하다고 주장하고 있다.

독일에서는 지금 에너지와 원자력 문제를 둘러싼 교착상태를

극복하기 위해 정치권, 산업계, 사회 각계, 환경단체 등에서 「에너지에 관한 국민적 합의」란 말에 초점을 맞추고 있다. 그러나 에너지 문제와 관련된 각 단체의 합의 도출 출발점들이 너무도 달라 국민적 합의란 아주 머나먼 거리에 있는 것으로 보인다.

모든 정당들은 의견상 에너지 절약과 효율성 향상, 화석연료 이용, 산업계를 위한 대체에너지 사용, 유럽시장에서의 에너지 생산, 분배, 공급의 제 문제 등에서 의견이 일치하는 것 같다. 그러나 현실상황은 그렇게 단순하지 않다. 협상팀과 실무진들 사이에 다양한 입장이 표명되고 있어 모든 이해 관련단체의 입장을 만족시키기란 무척 어렵다.

이번 에너지 논의에서 합의가 도출되지 않을 경우 원자력발전소나 원자력산업계가 받을 타격을 매우 클 것이다. 또한 이러한 합의가 조기에 이루어지지 않을 경우 원자력산업계는 모든 그들의 전략을 전면적으로 수정해야 한다는 압력을 느낄 것이다.

그러나 독일의 원자력 산업계는 협상이 금년 내에 타결되기 어려울 것으로 전망하고 있다. 즉, 1994년 말 독일 총선에서는 에너지에 대한 국민적 합의 문제가 가장 중요한 이슈의 하나가 될 것이므로 통일독일 원자력 산업의 보다 분명한 방향은 그때 이후에나 가능할 것으로 전망하고 있다.