

전원계획과 석유 소비 분석

글 · 전 병 규 | 한국전력거래소 전력계획팀 부장

1. 전력수급계획 개요

가. 전력수급계획의 의미

전력수급계획은 미래의 전력수요 증가에 대비하여 소비자에게 저렴하고 양질의 전기를 안정적으로 공급하기 위한 종합계획으로서 전력수요 전망, 수요관리계획, 발전설비계획, 송변전설비계획, 전력정책 방향 등으로 구성된다.

나. 전력수급계획의 개념 변화

전원개발계획은 1962년 전력3사 통합이후 제1차 경제개발 5개년계획에 전원개발계획이 포함되면서 본격화되기 시작하였다. 이 시기에는 정부가 계획수립의 주체가 되어 국가 경제개발의 일부분으로서 공급 위주의 발전소 건설계획을 수립하였으며, 동 계획의 실행은 전력사업의 독점 사업자이며, 공기업인 한전에서 담당하였다.

1980년대 들어와서는 전력자원의 효율적 관리를 위해 전력수요 관리의 중요성이 인식되기 시작하면서 수요관리제도가 정착되었고, 국민의 의식수준 향상과 더불어 사회적 변화에 적응하기 위하여 1990년도에 전기사업법이 개정되었다. 이로써 계획수립의 법적인 근거가 처음으로 마련된 동시에 그 동안 한전이 수행해 온 전원개발계획도 정부가 주관하는 장기 전력수급계

획으로 명칭이 바뀌게 되었다.

2000년에는 그 동안 검토되어 왔던 전력산업구조개편을 추진하기 위한 전기사업법이 개정되어 계획의 명칭도 전력수급기본계획으로 바뀌었으며, 계획의 성격도 경쟁체제를 도입한 사업자 중심의 계획으로 변화되었다. 개정된 전기사업법에 의하면 전력수급기본계획은 전력수급 안정을 위해 매 2년마다 10년 이상의 계획을 수립하고 전력수요 예측, 수요관리계획, 발전설비계획, 송변전설비계획 등을 포함하도록 명시 되었다.

〈표 1〉 전원계획의 성격 변화

전원개발계획	장기 전력수급계획	전력수급기본계획
1962~1990년	1990~2000년	2001~
공급측 위주의 발전소 건설계획	공급측과 수요측을 함께 고려한 계획수립	발전부문 경쟁체제 도입을 고려한 계획수립
5년마다 계획수립	2년마다 계획수립	2년마다 계획수립
한전중심의 설비계획 - 독점체제, 공기성 중시	한전중심의 설비계획 - 독점체제, 공기성 중시	발전사업자 중심의 설비계획 - 경쟁체제, 수익성 중시
전력수급 안정 우선	전력수급 안정 우선	전력수급 안정과 경쟁체제 고려

2. 발전용 연료별 소비실적 및 전망

가. 에너지 공급 구조 취약

우리나라의 에너지 해외 의존도는 1990년 87.9%에

서 2002년 97.3%로 에너지의 해외 의존도가 심화되고 있으며, 1차에너지 중 발전용 에너지 비중은 1990년 28.0%에서 2002년 34.1%로 증가 되었다.

즉, 우리나라의 에너지 자원은 소량의 수력과 무연탄이 있으나, 수력자원은 규모 및 경제성측면에서 개발한계에 도달하였고, 무연탄 역시 열량이 낮고 회분이 많고 심층채굴로 경제성이 저하되고 있으며, 환경문제 등으로 대규모 사용이 어려운 실정이다. 그리고 태양에너지 및 풍력 등 대체에너지가 상용화되고 있으나 에너지 밀도가 낮고, 경제성 문제로 대규모의 발전원으로서 기대하기가 곤란하다. 따라서 주 발전연료인 원자력, 유연탄, 가스, 석유를 대부분 수입에 의존하는 수 밖에 없어 근본적으로 에너지 공급구조가 취약한 실정이다.

〈표 2〉 에너지 수입의존도 및 발전용 에너지 소비 실적

구 분	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002
에너지 해외 의존도 (%)	87.9	97.6	97.1	97.1	97.2	97.3	97.3
1차에너지중 발전용 소비 비중(%)	28.0	28.9	29.8	30.3	31.6	32.8	34.1

나. 전력생산용 연료원 선택

전력생산용으로 선택 가능한 에너지는 원자력, 유연탄, 무연탄, 석유, 천연가스, 수력 및 대체에너지를 들 수 있으나, 수력은 다목적댐 및 소수력으로 개발하고 있으나, 전체에너지 수요에 비해 수력의 기여도는 미미한 실정이다. 국내 무연탄은 탄질이 낮고 채광조건이 열악하여 경제성에서 불리하고, 풍력, 태양광 등 대체에너지는 개발규모에 한계가 있어 보조에너지로 개발하고 있어 에너지 부존자원이 빈약한 우리나라는 에너지원 선택에 있어서 국제적인 에너지 공급 안정성과 경제성을 동시에 고려해야 한다.

따라서 대규모 발전원 에너지로는 원자력, 유연탄, 석유 및 천연가스를 이용할 수 밖에 없다.

〈표 3〉 에너지 발전원 다변화 추이

구 분	1961	1978	1979	1987	1992	2003
신규 연료원 도입	일반수력, 무연탄, 석유	원자력	양수	LNG 기력	LNG 복합	풍력, 부생가스 매립가스 등

다. 발전용 연료 소비 실적

무연탄은 우리나라의 에너지 부존자원의 주종으로서 무연탄 수급, 국내산업 보호측면에서 정책적으로 무연탄 발전소를 지속적으로 건설하여 1971년도에 약 56만톤의 소비에서 2001년도에 최고로 288만톤까지 소비하였다.

석유는 전량을 외국으로부터의 수입에 의존하고 있다. 1960년대 전력난 해소를 위해 석유화력의 집중개발로 발전용 석유 사용량도 급격히 증가, 1982년의 연간 석유 사용량은 804만톤에 이르렀다. 그러나 두차례의 석유파동을 겪고 난 후 탈유 전원 개발에 힘쓴 결과 1982년을 기준으로 발전용 석유 소비량은 점차 감소 추세로 돌아섰다가 1990년대 초반 전력수급 불안으로 다시 석유소비량이 증가하여 1995년도에 875만톤으로 최고치를 도달한 후 다시 1997년부터 급격히 감소하여 최근에는 1995년의 절반 정도를 소비하고 있는 실정이다.

유연탄은 1970년대 두차례의 석유파동으로 인한 탈유전원 정책으로 유연탄 발전소를 건설하기 시작하여 1983년 처음으로 가동한 이후 2002년에는 4,031만톤을 소비하게 이르렀으며, 2000년부터 화석연료의 주력전원으로 부상하였다.

LNG는 1970년대 두차례의 석유파동으로 인한 탈유전원 정책으로 인천중유, 평택중유 발전소를 LNG와 중유를 소비하는 양용설비로 개조한 1987년부터 LNG 소비를 시작한 이후 수도권 열병합 건설과 1990년대 초 전력수급 불안으로 건설공기가 짧은 LNG복합 발전소 긴급건설 등으로 LNG 발전설비가 급증하여 2002년도에는 598만톤을 소비하였다. 그리고 2002. 11월부터 2003. 3월까지 LNG 공급물량 부족으로 많은 어려움을 겪었다. 이러한 현상은 유가 상승

으로 2002. 6월부터 중유대비 LNG의 연료비가 낮아졌고, 동절기(1~3월, 10~12월) 전력수요 증가율이 당초 예측한 것보다 높게 증가하였으며, 일본의 원자력 발전소 점검에 따른 가동중단으로 LNG 현물 구매가 어려워 졌다는 것이 주원인으로 분석되었다.

경유는 제주도 및 도서 내연, 경유복합에서 주로 소비하고 있으며, 1996년도에 최고로 161만톤을 소비한 후 1998년에 영월(300MW), 군산 경유복합(300MW)이 폐지한 후 급속히 감소하여 2002년도에는 겨우 28만톤을 소비하였다.

〈표 4〉 발전용 연료 소비 실적

연도	석탄(천톤)	무연탄(천톤)	LNG(천톤)	중유(천k)	경유(천k)
1990	6,516	2,013	1,719	4,226	256
1995	16,203	2,429	3,562	8,753	933
2000	33,369	2,848	4,491	4,895	191
2002	40,311	2,750	5,983	4,528	277

라. 발전용 연료 소비 전망

발전용 연료 소비량 전망은 경제급전을 원칙적으로 산정해야 하나, 무연탄은 정책적으로 일정량 소비하도록 하고, LNG는 장기도입 계약상의 수급 안정물량을 소비하는 것으로 발전용 연료소비 물량을 산정해 왔으며, 최근에는 민수용 LNG 소비가 증가하면서 2002년 계획부터는 무연탄 소비만을 정책적으로 일정량 소비하고 기타 연료는 경제급전에 의해 소비하도록 하여 발전용 연료 소비량을 산정하였다. 2002년 확정 공고된 제1차 전력수급기본계획에 의한 발전용 연료소비 전망은 다음과 같다.

〈표 5〉 발전용 연료 소비 실적

연도	석탄(만톤)	무연탄(만톤)	LNG(만톤)	중유(만k)	경유(만k)
2005	4,699	261	590	551	51
2007	5,111	286	665	572	52
2010	6,210	286	351	396	53
2015	5,891	202	634	255	45

3. 발전용 석유 소비량 감소 원인 분석

가. 탈유전원 정책 및 석유화력 폐지에 따른 석유소비 감소

석유화력 설비는 1984년 최고치를 도달한 이후 지속적으로 감소되고 있으며, 이는 1970년대 두차례의 석유파동으로 인한 탈유전원 정책과 경제협력개발기구(OECD) 산하 국제에너지기구(IEA)의 발전용 석유 설비 건설 제한 권고 등으로 도서 등 불가피한 지역을 제외하고는 석유화력 건설을 억제해 왔으며, 또한 1960년, 1970년대 건설한 석유화력 발전소의 노후 발전소의 폐지에 따른 결과이다.

(단위: 만kW)

1967년	1970년	1974년	1979년	1981년	1984년	1987년	2002년
13	164	273	565	730	790	482	466

나. 유가 인상에 따른 석유소비 감소

현재의 전력시장에서 발전소 가동 원칙은 발전소별 연료비가 저렴한 순으로 가동하도록 되어 있는데 그동안 석유화력발전소의 연료비가 LNG 발전소의 연료비에 비해 저렴하였으나, 2002년 이라크 전쟁의 여파로 석유가격이 상승하면서 2002. 6월부터 일부 석유화력 발전소의 연료비가 LNG 발전소의 연료비 보다 높게 되어 발전용 석유의 소비가 줄어들게 되었다.

〈표 6〉 석유 설비용량 변화 추이

(단위: 만kW)

구분	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
중유(평백)	50.9	53.2	53.9	51.2	53.3	54.5	59.0
LNG(서인천)	49.2	48.6	47.8	47.6	47.3	49.4	54.0

다. 연료사용 규제 고시의 영향

청정연료 등의 사용에 관한 환경부 고시(2001-

197)에 의거 대부분의 광역시와 수도권 발전소에서는 청정연료(천연가스) 사용을 의무화하여 서울, 인천화력 등의 LNG/석유 양용설비가 석유에 의한 발전소 가동기회가 제한되어 발전용 석유소비가 줄어들게 되었다.

라. 무연탄 발전소 폐지 등에 따른 영향

우리나라의 무연탄 발전소중 동해무연탄 발전소를 제외한 모든 무연탄발전소는 중유를 30% 이상 혼소하여 소비하나, 오래 가동된 무연탄발전소의 폐지가 늘어남에 따라 석유소비도 일부 줄어들게 되었으며, 또한 제주도의 모든 석유발전소가 육지-제주간 연계선 건설로 제주 수요의 40% 이상을 육지에서 연계선을 통하여 전력을 공급함으로써 석유소비가 조금 더 감소하게 되었다.

4. 전원계획과 석유소비

가. 수익성이 우수한 발전소 건설 추진

2001. 4월 한전의 발전부문이 6개의 발전자회사로 분리되면서 발전부문에서도 본격적인 경쟁체제가 도입되었으며, 발전사업의 진입규제가 완화되어 발전사업자의 책임하에 자율적인 발전소 건설이 가능해져 발전원 선택은 무엇보다도 미래의 수익성 확보를 최우선으로 고려하는 환경으로 변화되었다.

2001년 제1차 전력수급기본계획 수립시 이러한 발전경쟁체제를 반영하기 위한 사업자 발전설비 건설의 향 조사를 시행한 결과 한전의 5개 수화력 발전자회사는 유연탄발전소 건설을 중심으로, 민간 발전회사는 채용조달 능력 부족으로 인한 컨소시엄 형태로 LNG 발전소 위주로, 그리고 석유화력은 제주도, 도서지역에서 연료수급 여건상 불가피하게 소용량으로 발전소 건설을 추진하는 것으로 조사되었다.

나. 발전소 가동은 연료비가 저렴한 발전소 우선

발전소 가동은 연료비가 저렴한 순으로 가동하므로 연료비가 저렴한 순으로 이용률이 높게 나타난다. 2002년도 발전소 이용률을 살펴보면 원자력, 유연탄, 무연탄, 중유, LNG복합 순으로 높은 이용률 실적을 기록하였으나, 전년대비 중유화력 발전소의 이용률은 약 8% 감소하였고 LNG복합 발전소의 이용률은 약 8% 향상되었다.

다. 전원계획에서 석유발전소의 영향

석유화력 설비비중은 1977년 75.6%로 최고치를 도달하였으며, 1970년대, 1980년대 중반까지는 석유화력이 주력전원으로 역할을 수행하였으나, 이후 지속적으로 줄어들어 2002년 8.7%까지 감소하였고, 발전량 비중도 8.2%까지 줄었으며, 향후에는 타 발전원에 비해 석유화력발전소는 신규건설이 없고 노후설비 폐지로 인하여 비중이 더욱 감소하게 되어 향후 10년 이내에 수력설비 비중보다도 감소하게 될 것으로 전망되어 석유화력의 역할도 미미하게 될 것이다. 또한 국내 석유 소비 중 발전부문에서 차지하는 비중도 현재 5% 수준 이하이나, 지속적으로 감소될 것으로 예상된다.

따라서 발전부문에서 석유화력의 비중을 확대하기 위해서는 경쟁전원인 LNG복합발전소 보다 높은 수익성이 확보되어야 하며, 이를 위해서는 석유가격이 떨어져야 하고, LNG복합과 같은 높은 효율의 석유화력 발전소가 개발되어야만 한다. ♯

〈표 7〉 설비용량과 석유화력 비중

(단위: 만kW, %)

구분	1961	1977	1983	1989	1995	1997	2001	2002
총 설비용량	37	579	1,030	2,100	3,218	4,104	5,086	5,380
석유설비 비중(%)	0.3	75.6	60.1	22.8	19.0	21.6	9.6	8.7