



하계 전력 수급과 원자력 발전

홍 장 희

한국전력공사 원자력발전처장



98

년도는 IMF 한파에 따른 공장 가동률 저하 등 국내 경기 침체로

최대 전력 수요가 97년도에 비해 8.0% 감소한 32,996천kW에 불과하였다.

그러나 99년 GDP 성장률은 <표 1>의 주요 산업 활동 동향에서 볼 수 있듯이 국내 경기가 예상보다 빠르게 회복되고 있으며, 물가도 안정되어 올 성장률은 당초 4.3% 성장 전망에서 5~6%로 증가할 것으로 예상된다.

이에 따라 비수기인 4월에 이미 최대 전력 수요가 30,000천kW를 돌파

하였으며 6월 말에는 34,000천kW를 상회하고 있어 금년 하계 전력 수급이 어려움이 있을 것으로 예상된다.

여름철만 되면 전력 수급에 어려움을 겪는 주된 이유는 7~8월 오후 2시부터 4시 사이에 냉방 기기를 집중적으로 사용하여 전력 수요가 급격히 증가하기 때문이다(표 2).

전기는 그 특성상 저장이 불가능하여 생산과 소비가 동시에 이루어지기 때문에 피크가 걸리는 여름 한철 오후 두 세 시간의 최대 수요를 위해 막대한 자금을 들여 발전소를 건설하고 있다.

특히 원자력발전소는 기저 부하를 담당하는 대용량 발전소로 하계 전력 수급에 중추적인 역할을 담당하는 만큼 발전소 고장 방지 대책의 수립·시행으로 안정적인 발전소 운영에 심혈을 기울여야 하겠다.

99년 하계 전력 수급 전망

1. 최근의 전력 수급 동향

99년 1~5월간의 최대 수요는

29,800~31,200천kW 수준을 기록하였고 공급능력은 36,900~38,400천kW 확보되어 예비율은 22~25%대를 유지하였다.

99년 1~5월간의 총 전력 판매량은 전년 동기 대비 7.3% 증가한 83,905백만kWh로 나타났으며, 최대 전력 수요의 경우 30,000천kW에 이르고 있는 것은 내수 활성화 및 경기 회복의 영향으로 평가된다.

이처럼 최대 수요가 점차 증가하고 있는 추세이지만 장기 전력 수급 계획에 따른 발전소 준공 등으로 전력 공급 예비율은 20% 이상을 유지하였다(표 3).

2. 99년 하계 전력 수급 전망

여름철 전력 수요는 기상 변화에 가장 큰 영향을 받고 있다. 기상청은 금년 여름철 기상 전망에서 기온은 평년과 비슷하거나 조금 높겠고, 강수량은 평년과 비슷하거나 조금 적을 것으로 예상하고 있다.

금년 여름도 예년과 마찬가지로 냉방 부하가 전력 수급에 큰 변수로 작

(표 1) 주요 산업 활동 동향

단위: 전년동월비, %

구 분	96년	97년	98년	99년				
				1월	2월	3월	4월	5월
생 산	8.7	5.3	△7.3	14.8	3.9	18.8	17.1	21.8
출 하	8.9	6.8	△7.1	13.6	6.7	21.4	19.5	23.4
제조업 평균 가동률	80.8	79.0	68.1	69.6	69.7	74.7	74.1	76.5
도·소매 판매	7.0	3.2	△12.7	2.6	7.4	8.3	8.2	8.9
설비 투자	12.9	△6.8	△38.7	6.4	△0.7	26.0	29.5	43.3

(표 2) 연도별 냉방 부하 실적 및 전망

단위: 천kw

구 분	95년	96년	97년	98년	99년 전망
최대 수요	29,878	32,282	35,851	32,996	37,208
기본 부하	24,017	25,659	28,623	27,716	30,015
냉방 부하	5,861	6,623	7,228	5,280	7,193

(표 3) 99년 1~5월 전력 수급 실적

단위: 천kW, %

구 분	99년				
	1월	2월	3월	4월	5월
공급 능력	38,359	37,948	37,306	36,921	37,408
최대 수요	31,241	30,812	29,961	30,096	29,850
예비 전력	7,118	7,136	7,345	6,825	7,558
예비율	22.8	23.2	24.5	22.7	25.3

(표 4) 99년 하계 전력 수급 전망

단위: 천kW, %

구 분	98 실적	99전망	증 감
설비 용량	43,261	44,427	1,166
공급 능력	37,928	41,103	3,175
최대 수요 (증가율)	32,996 (△8.0)	37,208 (12.8)	4,212 (20.8p)
예비 전력	4,932	3,895	△1,037
예비율	14.9	10.5	△4.4p

용할 것으로 예상됨에 따라 안정적인 발전소 운영과 함께 냉방 부하의 적극적인 관리를 해 나가야 할 것이다.

99년 하계 최대 전력 수요는 전년

대비 12.8% 증가한 37,208천kW로 전망하고 있으며, 공급 능력은 41,103천kW로 공급 예비율 10.5%로 예상됨에 따라 다각적인 수요 관

리와 발전소 불시 고장 방지 노력을 병행해 나간다면 금년 여름 최대 수요의 파고를 무난히 헤쳐 나갈 수 있을 것이다(표 4).

전력 수급 안정 대책

금년 여름철은 전력 수급 안정을 위해 신설되는 발전소의 적기 준공, 민간 발전소로부터의 구입 전력 확대로 공급 능력 확충, 수요 관리와 절전 홍보 강화 및 발전소의 불시 정지 방지 대책 강구 등으로 예비율 10% 수준 이상 확보를 목표로 하고 있다.

1. 공급 능력 확충

금년에 준공되는 동해화력 1호기 등 10개의 발전소를 적기에 준공하여 4,685천kW를 확보하고 기존 발전소에 대해서는 최대 수요 발생 시기인 7월 하순에서 8월 중순까지는 정비 주기 최적화로 계획 예방 정비를 억제하여 가능한 한 전발전소를 가동 상태로 유지하고, 현재 가동중인 발전 설비의 무고장 운전의 실현과 가능 출력의 극대화로 공급 능력 확보에 최선을 다하고, 또한 민간 열병합 발전소 구입 전력을 확대하고 발전 설비 성능 개선을 통한 공급 능력을 증가시켜 나갈 것이다.

2. 수요 관리 강화

수요 관리(DSM: Demand-side Management)를 위해 전력 수급 불



안시 즉시 대응할 수 있는 전력 수급 조정 계약제와 계절별 차등제를 도입하여 부하 관리 요금 제도를 다양화하는 한편, 빙축열 냉방 설비 보급 지원제도 및 고효율 기기 장려금 지원 제도를 도입하여 시행하고 있다.

계약 전력 500kW 이상인 공장 등에서 집단 휴가나 공장 보수를 위해 3일 이상 최대 수요를 50% 이상 줄이면 요금을 감액해 주는 여름철 휴가 보수 기간 조정 요금제 확대 시행, 수요가 급증하는 오후 2시~4시 사이의 전력 수요를 줄이거나 타시간대로 유도하기 위해 계약 전력 1,000kW 이상 일반용·교육용·산업용 고객을 대상으로 하는 자율 절전 요금제 확대 시행, 그리고 고효율 조명 기기 보급 지원 강화 및 축냉식 냉방 설비를 보급 촉진하는 등 적극적인 수요 관리로 최대 수요를 억제할 계획이다.

하계 전력 수급과 원자력 발전

하계 최대 수요시 공급 예비율은 10.5% 수준으로 전망되고 있다. 이는 모든 발전소가 최고의 신뢰도로 정상적으로 운전하고 있다는 전제하의 전망이다.

만약에 원자력 같은 대용량 발전소가 불시 정지된다면 전력 수급에 어려움이 가중될 것이므로 발전 설비의 신뢰도 향상과 전력 계통의 안정화 노력이 절실히 요구되고 있다.

그간 원자력 발전 분야는 도입 초



울진 원자력 1~4호기. 전기는 그 특성상 저장이 불가능하여 생산과 소비가 동시에 이루어지기 때문에 피크가 걸리는 여름 한철 오후 두 세 시간의 최대 수요를 위해 막대한 자금을 들여 발전소를 건설하고 있다. 특히 원자력발전소는 기저 부하를 담당하는 대용량 발전소로 하계 전력 수급에 중추적인 역할을 담당하는 만큼 발전소 고장 방지 대책의 수립·시행으로 안정적인 발전소 운영에 심혈을 기울여야 하겠다.

기의 설비 운영상의 어려움을 극복하고 지속적인 설비 개선과 철저한 예방 정비 및 운영 관리 기법 개발에 노력해 온 결과, 지난해 국내 원자력발전소의 전체 이용률 90.2%를 달성하게 되었다.

지난해 원자력이 생산한 전력은 무려 896억8천만kWh로 우리나라 전체 전력 소비량의 41.7%에 해당되며, 유연탄 3천2백만톤(3조9백억원), 또는 LNG 1천4백만톤(4조5천억원)의 수입 대체 효과를 거둬으로써 외환 위기 극복에도 일익을 담당했음을 알 수 있다.

하계 기간중 원자력 발전 계획은 울진 3호기 1기 계획 예방 정비(6.23~8.31) 수행 예정에서 영광 1호기의 정비 착수 일자 조정으로(6.10~8.7) 인하여 2기가 정비를

수행하게 되었으나, 시운전중인 월성 4호기와 울진 4호기가 하계 피크 기간중 전출력으로 운전할 수 있어 하계 전력 수급에 크게 기여할 것으로 예상된다.

다음은 하계 최대 전력수요에 대비하여 기저 부하를 안정적으로 공급하기 위한 대용량 원자력발전소의 고장 방지 대책을 중심으로 기술하고자 한다.

1. 원전 설비 용량 및 발전량

99년 6월 30일 현재 상업 운전중인 원자력발전소는 총14기, 설비 용량 12,016 천kW로 전체 발전 설비 용량 44,427천kW 대비 27.0%의 점유율을 보였다.

제4차 장기전력수급계획(1998~2015)에 따르면 원자력은 연료비가 저렴한 에너지로서 공급 안정성이 우

수하며 무역 수지 개선과 이산화탄소 감축 효과가 뛰어나기 때문에 2015년까지 18기의 원자력 발전소를 추가로 건설하여 원자력 발전 설비 용량 27,650천kW, 점유율 34.2%로 확충할 계획이다(표 5).

99년 6월 30일 현재 우리 나라의 원자력 발전량은 시운전중인 월성 4호기와 울진 4호기의 전출력 발전으로 전체 발전량 1,128억kWh의 42.3%인 477억kWh를 생산하였다(표 6).

2. 원자력발전소 고장 방지 대책

기기 설비 고장이나 자연 재해 등으로 인한 발전 정지 또는 출력 감발은 전기 품질 확보 측면에서 원전의 운영 관리 수준을 나타내는 지표가 되면서 동시에 발전량의 감소로 이어져 하계 피크시에 발생할 경우 그 파급 효과는 상당히 크게 된다.

그동안 원자력발전소 관련 종사자들은 발전 정지 저감을 위해 여러 가지 노력을 기울여 왔는데 그 내용을 살펴 본다.

첫째, 발전 정지 관련 회로의 다중화 등 취약 설비에 대한 지속적인 설비 개선 및 주요 전자 회로 판넬의 운전 환경 개선과 병행하여 주요 기기와 고장 다발 기기에 대한 특별 관리를 수행, 비정상 신호 유발 부품 및 불규칙적 수명 부품은 일정 기간 사용 후 신제품으로 교체하였다.

둘째, 운전 경험의 상호 전파로 유

〈표 5〉 발전 설비 용량 변화 추이

단위: 만kW

연도 구분	91년	92년	93년	94년	95년	96년	97년	98년	99.6.30 현재
총발전 설비 용량	2,111	2,412	2,765	2,875	3,218	3,571	4,104	4,340	4,443
원자력 설비 용량	761	761	761	761	861	961	1,031	1,201	1,201
원자력 점유율(%)	36.1	31.6	27.5	26.5	26.8	26.9	25.1	27.7	27.0

〈표 6〉 국내 원자력 발전량 점유율 비교

단위: 억kWh

연도 구분	91년	92년	93년	94년	95년	96년	97년	98년	99.6.30 현재
전 체 발전량	1,186	1,309	1,444	1,649	1,846	2,055	2,244	2,153	1,128
원 전 발전량	563	565	581	586	670	739	770	896	477
점유율 (%)	47.5	43.2	40.3	35.5	36.3	36.0	34.3	41.7	42.3

사 사례의 재발 방지 및 인적 실수에 방을 위한 교육을 강화하였다.

셋째, 설비 안전 지침 및 설비 합동 점검팀에 의해 계절적으로 발생하는 태풍·혹한·혹서·해양 생물 유입 등 자연 재해에 대한 체계적인 대응과 더불어, 울진 3호기 등 신규 원전의 경우 시운전 기간중에 설비상의 문제점을 최대한 도출하여 상업 운전 초기 안정 운영을 도모한 것 등이다.

위 기술한 세 가지 대책을 기본으로 하여 이번 하계 피크를 슬기롭게 극복하기 위한 원자력 분야의 세부 대책을 살펴보고자 한다.

가. 하계 피크 대비 사전 점검 및

현장 순시 강화

주요 기기의 운전 변수 등을 주기적으로 감시하고 추이를 면밀히 분석하여 고장 정지에 사전 대비하고, 취수 설비 옥외 변전 설비 온도와 습도에 민감한 기기 등을 선정하여 특별 관리하고 있다.

또한 발전소별 자체 설비 점검팀을 운영하고 간부의 현장 순시를 강화하며, 태풍·폭우·해일·해양 생물 유입 등 자연 재해에 대비한 체계를 구축, 시행하고 있다.

특히 울진 원자력발전소의 경우 금년 상반기 중 취수구의 해양 생물 유입으로 4회에 걸친 출력 감발을 경험



한 바 있어 해양 생물 유입 저지용 그물망을 24시간 관리 체제로 철저할 예정이다.

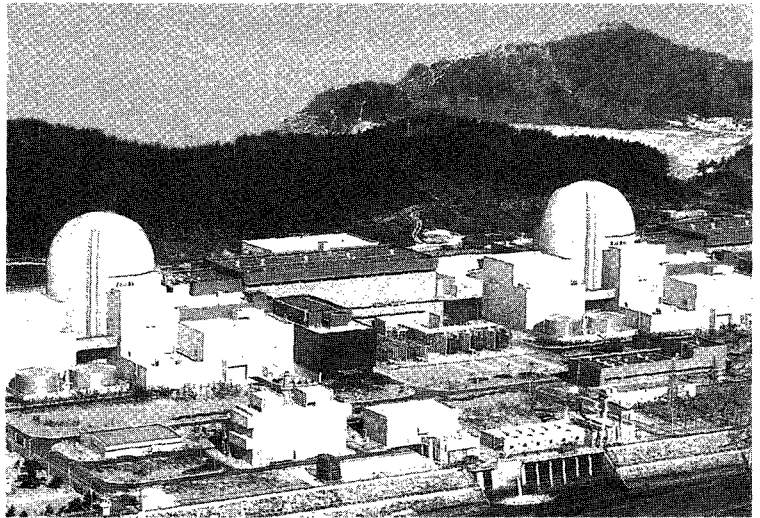
또한 그물망별 운영 시기를 적절히 설정(멸치 새우망 : 11~7월, 해파리 8~11월)하여 시행하고, 직원 비상 동원 체제도 구축하여 철저한 사전 대비 체제를 갖추고 있다.

나. 하계 전 정비 시행 및 취약 설비 보강

99년 원자력발전소 계획 예방 정비 대상 호기 12기중 7기를 하계 전 시행하며, 철저한 정비를 통하여 설비 신뢰도를 제고하기 위해 원자로 제어봉 안관과 지지판 정비(영광 1·2호기), 원자로 냉각재 계통 온도 측정용 우회 배관 제거(고리 2·4호기) 및 증기발생기 1차 습분 분리기 전량 교체(고리 2호기) 등을 완료하였으며, 앞으로도 지속적으로 취약 경년 열화 설비를 교체 및 보강할 계획이다.

다. 인적 실수 방지 및 운영 관리 시스템 활용

발전소 정지와 관련되는 기기 점검 및 시험시에는 충분한 사전 검토를 한 후 간부 입회하여 시행토록 하고, 발생 가능한 사건을 미리 가정하여 시나리오에 의한 사전 모의 훈련을 실시하며 인적 행위 개선 시스템 활성화 및 인적 실수 사례 교육 등을 통하여 인적 실수 저감에 노력해 나가는 한편 사내 전산망을 이용한 고장 관련 정보 교환 및 고장 통계, 원인 분석, 재발 방지 대책, 조치 현황 등



영광 원자력 3·4호기. 하계 기간중 원자력 발전 계획은 올진 3호기 1기 계획 예방 정비(6.23~8.31) 수행 예정에서 영광 1호기의 정비 착수 일자 조정으로(6.10~8.7) 인하여 2기가 정비를 수행하게 되었으나, 시운전중인 월성 4호기와 올진 4호기가 하계 피크 기간중 전출력으로 운전할 수 있어 하계 전력 수급에 크게 기여할 것으로 예상된다.

을 전산화하여 종합 관리하고 있다.

라. 긴급 복구 및 기술 지원 체제 유지

기기 제작/공급사·설계 시공사·정비 업체와의 기술 지원 체제를 유지해 나가고 있다.

국내로는 한국전력기술(주)·한전기공(주)·한국중공업(주)·삼창기업(주)·(주)삼신 등이고 해외는 Westinghouse·GEC-Alstom·ABB·CE·GE·AECL·Framatome 등과 긴급 복구 용역을 체결하여 활용하고 있다.

또한 내부적으로는 간부 및 정비 필수 요원에 대한 야간·공휴일 등 취약 시간대에 대비하여 비상 동원 체제를 유지하고 있으며, 한전 본사(원자력발전처) 및 한전 전력연구원(정비기획팀) 등도 긴급 지원을 위해 대비하고 있다.

맺는 말

앞에 서술한 것과 같이 올 여름철 전력 수급의 안정을 위해 공급 설비 확충과 함께 적극적인 수요 관리가 요구되고 있다. 특히 원자력발전소의 발전량은 전체 발전량의 40% 이상을 차지하고 있어 하계 전력 수급의 중추적인 역할을 해야 하는 만큼 설비 고장이나 인적 실수에 의한 고장 정지가 발생하지 않도록 철저한 정비와 발전 정지와 관련된 기기 점검 및 시험 수행시 충분한 사전 검토 후 시행하여야 하겠다.

전기란 특성상 저장이 불가능하며 그렇다고 무한정 설비 용량을 확대 확보한다는 것은 비경제적이므로 적극적인 수요 관리와 설비 운영으로 하계 피크를 슬기롭게 극복하는 지혜를 모아 실천해 나가야 할 것이다.

