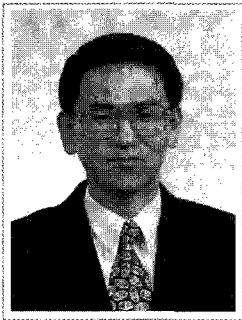


# 발전 사업의 환경 변화와 장기 원전 건설 계획

천 추 영

한국수력원자력(주) 원자력정책팀장



**전** 력 산업 구조 개편에 따라 발전 시장이 경쟁 체제로 들어간 이후 최초로 수립된 「제1차 전력 수급 기본 계획」이 지난 8월 17일 산업자원부에 의해 확정, 공고되었다. 이번 계획의 특징과 내용을 원자력 발전 설비를 중심으로 알아보고자 한다.

## 발전 사업의 환경 변화

### 1. 전력 수급 기본 계획

제1차 전력 수급 기본 계획은 전

력 수급의 안정을 도모하기 위한 국가 차원의 장기 계획으로서 2년마다 변경 심의를 하도록 되어 있다. 이 계획은 종전의 제5차 장기 전력 수급 계획(이하 5차 계획)을 대체하는 것으로서, 우선 계획명에서의 용어 차이를 이해할 필요가 있다.

통상 기본 계획이라 함은 판단과 행동의 근거가 되는 계획으로서 영어의 가이드 라인에 가깝다고 할 수 있다. 무릇 모든 계획이 반드시 계획대로만 성사되는 것은 아니지만 특히 기본이라는 용어가 들어갈 경우 그 계획은 임의성이 강해질 수밖에 없다.

현대 사회에서 물과 공기 다음으로 중요한 전기의 장기 수급 계획에서 기본이라는 용어를 넣을 수밖에 없었던 이유는 전력 산업 구조 개편이 가져온 변화 때문이다.

### 2. 전력 산업 구조 개편

정부는 전력 산업의 효율성과 소

비자 권익 증진을 위해 그 동안 독점적으로 운영되어 온 전력 산업에 경쟁 체제를 도입하는 민영화를 추진하는 구조 개편을 단행하였다.

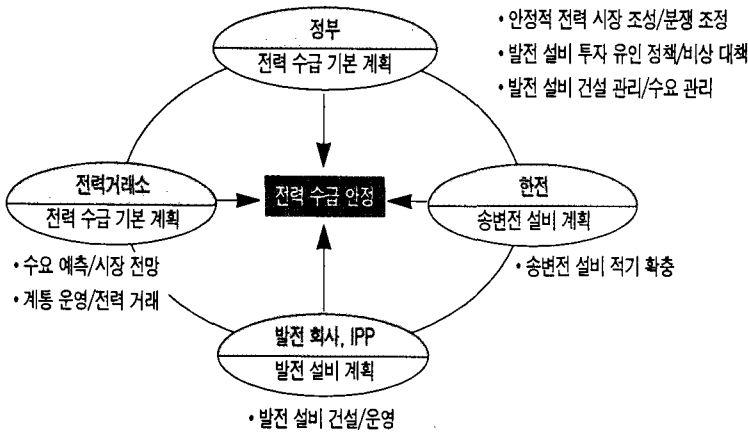
우선 1단계로 2001년 4월 한국전력공사로부터 여러 개의 발전 회사를 분리하여 발전 분야에 경쟁을 도입하였다. 2단계로 2004년부터는 배전 기능을 분리하여 도매 경쟁을 실시하고, 2009년 이후에는 소비자가 전력 회사를 선택할 수 있는 소매 경쟁을 실시할 계획이다.

전력 산업 구조 개편 이전에는 정부가 전력 수급의 안정을 위해 장기 전력 수급 계획을 수립하고 한국전력공사가 이를 이행하였다. 그러나 발전 분야가 경쟁 체제에 들어감에 따라 전력 수급은 원칙적으로 전력 시장의 수요와 공급, 그리고 시장 가격에 따라 정해질 수밖에 없었다.

즉 새롭게 등장하는 다양한 전기 사업자가 수익성과 자금 사정을 고

〈표 1〉 전력 수급 계획의 성격 변화

구조 개편 전	구조 개편 후(경쟁 체제)
한전 중심의 계획 (공익성·독점성·강제성)	다양화된 전기사업자 중심의 계획 (수익성·경쟁성·자율성)



〈그림 1〉 전력 수급 안정화 체제

려하여 작성한 자율적 사업 계획을 바탕으로 시장 기능에 의하여 중장기 전력 수급 안정을 도모하지 않을 수 없게 된 것이다.

### 3. 전력 수급 안정화 대책

전력 산업 구조 개편 이후 전력 수급의 안정을 위해서는 정부뿐만 아니라 전력 산업계 전체의 공동 노력이 필요하다.

발전 사업자는 불가피한 경우를 제외하고는 기본 계획에 따라 발전 설비를 적기에 건설해야 한다. 정부는 기본 계획의 이행 여부에 대한 감독과 관리를 철저히 하는 한편 불요불급한 수요가 급격하게 늘어나

지 않도록 수요 관리도 하여야 한다.

그러나 가장 중요한 대책은 적정 규모의 설비가 확보되도록 발전 사업자의 투자를 유인할 수 있는 정책의 제시이다.

발전 설비 투자는 장기간에 걸쳐 막대한 자금이 소요되는데, 특히 경쟁 체제에서는 수요 또는 연료비의 변동 등에 따라 투자 위험이 매우 커지므로 발전 사업자들이 신규 투자를 회피할 가능성이 크기 때문이다.

이러한 특성을 고려하여 이번 전력 수급 기본 계획에서는 여러 가지의 발전 설비 투자 유인 정책을 제

시하고 있다. 무연탄, 열병합 발전소에 대한 사업자 손실 보전, 도서 지역의 발전소 건설 및 운영 자금 지원, 정책성 발전소 건설 투자비 장기 저리 융자, 출력 향상·수명 연장·효율 개선 등 공급 능력 확충 기술 개발 지원 등이 그것이다.

### 중장기 전력 수요 전망

중장기 전력 수요는 한국전력거래소가 국내 전문가와 공동으로 경제 성장률, 산업 구조, 전기 요금 등의 경제 상황 및 여건 변화를 고려하여 예측 작업을 수행하였다.

계획 기간 중 경제는 평균 4.9% 성장하는 것으로 전망하였다. 산업 구조는 농업과 광공업의 비중이 9% 정도 하락하고 서비스업 비중이 그만큼 증가할 것으로 전망하였다.

전기 요금은 당분간 변동 없이 현 수준을 유지하다가 발전 회사 민영화 이후 점차 감소할 것으로 전망하였다.

이러한 예상 경제 지표를 토대로 판매 전력량이 예측되었고 다시 예측 판매 전력량을 기준으로 계절별·일별·시간대별 부하 패턴을 반영하여 최대 전력 수요를 예측하였는데 그 결과는 〈표 2〉에서와 같다.

최대 전력 수요는 연평균 3.4% 증가하여 2015년 말에 6,775만kW

〈표 2〉 판매 전력량 및 최대 전력 수요 전망

구분		2001	2005	2010	2015
판매 전력량 (GWh)	주택용	39,211	47,659	57,539	66,010
	상업용	82,729	106,538	128,237	146,449
	산업용	135,791	156,859	169,548	179,491
	계	257,731	311,056	355,324	391,950
최대 전력 수요(만kW)		4,313	5,186	6,062	6,775

주: 최대 전력 수요는 수요 관리 후 전망치임

〈표 3〉 등급 분류 세부 기준

등급	현황	세부 기준
A	건설중 사업	착공
B	B1	건설 준비
	B2	단계 사업
C	C1	계획중 사업
	C2, C3	계획중 사업
		사업 허가, 송전 계약
		사업 허가, 송전 계약 미체결
		송전 계통 연계 가능
		송전 계통 연계 곤란 또는 미검토

주: 공기업 발전 회사의 계획중 사업은 송전 계통 연계 문제와 무관하게 C1으로 분류

〈표 4〉 원별 확정 설비 규모

단위: 만kW

구분	원자력	석탄	LNG	석유	수력 등	합계
5차 계획	1,360 (12기)	900 (15기)	687 (20기)	515 (12기)	306 (23기)	3,768 (82기)
확정 계획	1,360 (12기)	890 (16기)	757 (20기)	15 (2기)	252 (21기)	3,274 (71기)

에 달할 것으로 전망되었는데 수요 증가율은 서서히 감소하여 계획 말기 5년간은 연간 2.2% 증가에 머물 것으로 예측되었다.

**발전 설비 계획**

**1. 발전 설비 투자 의향 조사**  
앞서 설명한 대로 전력 산업 구조

개편에 따라 전력 수급의 안정은 발전 사업자에 크게 의존하게 되었다. 따라서 발전 사업자를 대상으로 발전 설비 투자 의향 조사가 시행되었으며 그 투자 계획이 전력 공급 계획의 근간을 이루었다.

그러나 사업자의 계획에는 재원 조달 능력, 인허가 여건 등의 불확실성이 있기 때문에 실현 가능성 정

도에 따라 건설중(A), 건설 준비중(B1, B2), 계획중(C1, C2, C3)의 3 단계로 등급을 분류하고 A~C1까지 사업을 확정 설비 계획으로 분류하였다.

**2. 발전 설비 건설 계획**

발전 사업자가 제출한 투자 의향 설비 규모는 총 97기, 4,115만kW에 달하였다. 이 중에서 71기, 3,274만kW가 확정 설비 규모로 분류되었다.

석유 발전소는 화력 발전 회사들의 건설 기피로 5차 계획 대비 500만kW 감소하고 LNG는 민간 사업자들의 선호로 70만kW가 증가하는 것으로 나타났다. 원자력은 5차 계획에서와 마찬가지로 12기, 1,360만kW(영광 5·6호기 포함)가 확정되었다.

연도별 원전 건설 계획은 〈표 5〉와 같다. 이번 계획에서는 5차 계획과 달리 신고리 3·4호기와 동일 노형 발전소인 신규 원전 1·2호기를 1년씩 순연하여 각각 2014, 2015년에 준공하는 것으로 변경되었다.

이와 같은 순연 계획은 전력 수급 사정, 회사의 재무 구조와 현금 흐름, 사업의 수익성, 그리고 참조 발전소가 될 신고리 3·4호기의 건설 및 시운전 경험을 반영하기 위해 적정한 터울을 둘 필요가 있어 결정되었다.

〈표 5〉 연도별 원전 건설계획

발전소명	용량 (만kW)	상업 운전 시기	등급	비고
영광 5호기	100	2002. 5	A	상업 운전중
영광 6호기	100	2002. 12	A	
울진 5호기	100	2004. 6	A	
울진 6호기	100	2005. 6	A	
신고리 1호기	100	2008. 9	A	
신고리 2호기	100	2009. 9	A	
신월성 1호기	100			
신월성 2호기	100	2010. 9	A	
신고리 3호기	140			
신고리 4호기	140	2011. 9	A	
신규 원전 1호기	140	2014. 6	C1	준공 1년 순연
신규 원전 2호기	140	2015. 6	C1	"

〈표 6〉 계속 운영 확정 발전 설비

발전소명	용량 (만kW)	발전원
고리 1호기	59	원자력
울산 4~6호기	120	석유
삼천포 1·2호기	112	석탄

kW가 되는 것으로 나타났다.

원별 설비 용량은 원자력 2,664만kW(34.6%), 석탄 2,224만kW(28.8%), LNG 1,955만kW(25.4%)로 전망되었다.

원별 설비 점유율의 증가율은 원자력이 가장 높게 나타났다. 원자력은 2001년 말의 27.0% 대비 7.6%나 대폭 증가하여 34.6%가 되었다.

〈그림 2〉에서 보듯이 특히 2010년과 2015년 사이에 변동폭이 크게 나타났는데, 이는 2014, 2015년에 준공될 140만kW급 신규 원전 1·2호기의 영향이 큰 것으로 보인다.

그러나 건설비가 작고 건설 공기도 짧은 석탄 또는 LNG 발전소의 특성상 10년 이상의 설비 투자 계획 수립은 무리한 면이 있다. 앞으로 전력 수급 기본 계획의 주기적 개정 과정에서 이들 발전소의 설비 용량, 나아가 설비 점유율의 변화가 예상된다.

〈표 7〉 원별 설비 용량 및 점유율

단위: 만kW, %

구분	원자력	석탄	LNG	석유	수력 등	합계
2001	1,372 (27.0)	1,553 (30.5)	1,287 (25.3)	487 (9.6)	388 (7.6)	5,086 (100)
2005	1,772 (28.6)	1,816 (29.3)	1,681 (27.2)	467 (7.6)	449 (7.3)	6,185 (100)
2010	2,312 (29.2)	2,426 (30.7)	2,044 (25.9)	482 (6.1)	639 (8.1)	7,902 (100)
2015	2,664 (34.6)	2,224 (28.8)	1,955 (25.4)	221 (2.9)	639 (8.3)	7,702 (100)

### 3. 연장 운전 계획

계획 기간 중 고리 1호기를 포함하여 총 6기, 291만kW가 당초 폐지 계획을 철회하고 계속 운전하는 것으로 계획되었다.

월성 1호기를 포함하여 총 28기, 657만kW는 5차 계획에서와 마찬가지로 폐지하는 것으로 계획되었는데 대부분 계획 기간 말기 5년 내

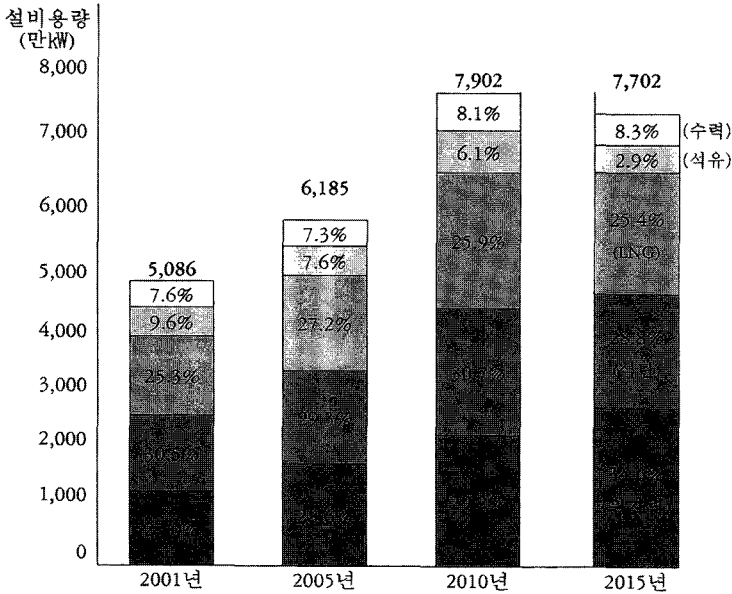
에 집중되어 있어 실제 폐지 여부는 좀 더 시간이 흐른 다음에야 확실해질 것으로 예측되고 있다.

### 4. 설비 용량

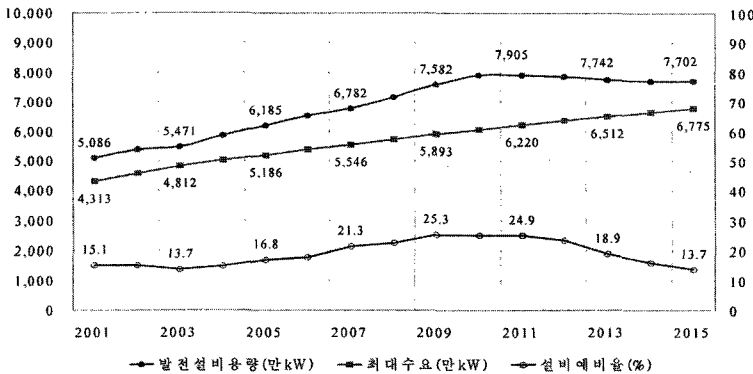
발전 설비의 신규 건설과 기존 설비의 연장 운전 등으로 2015년 말 발전 설비 용량은 2001년 말 대비 2,616만kW 증가하여 총 7,702만

### 5. 설비 예비율

설비 예비율은 〈그림 3〉에서 나타난 바와 같이 계획 기간 초기부터 증가하기 시작하여 2009년도에는



〈그림 2〉 에너지원별 전원 구성 전망



〈그림 3〉 연도별 전력 수급 전망

25.3%까지 올라가는 것으로 전망 되었다. 이는 적정예비율 15~17%에 비해 매우 높은 수준이다.

설비 예비율은 계획 말기에 점차

감소하여 2015년에는 적정 예비율 수준인 13.7%까지 감소하는 것으로 나타났으나 한동안 발전 회사 사이에 자사 설비의 가동을 제고를 위

한 치열한 경쟁이 예상된다.

더구나 2010년 이후 이번 계획에 불포함된 석탄 또는 LNG 발전소의 신규 건설 및 가동시 발전 회사간 경쟁은 일시적이 아닌 구조적 상황으로 치달을 수도 있다.

### 발전량 및 발전량 점유율

#### 1. 발전량

2015년말 총발전량은 4,369억 kWh로 2001년 말 대비 1,517억 kWh 증가하는 것으로 계획되었다. 원별 발전량은 원자력이 최초로 2,000억kWh를 돌파, 2,013억 kWh(46.1%)에 이를 것으로 전망되었고 석탄 1,654억kWh(37.8%), LNG 490억kWh(11.2%) 등으로 나타났다.

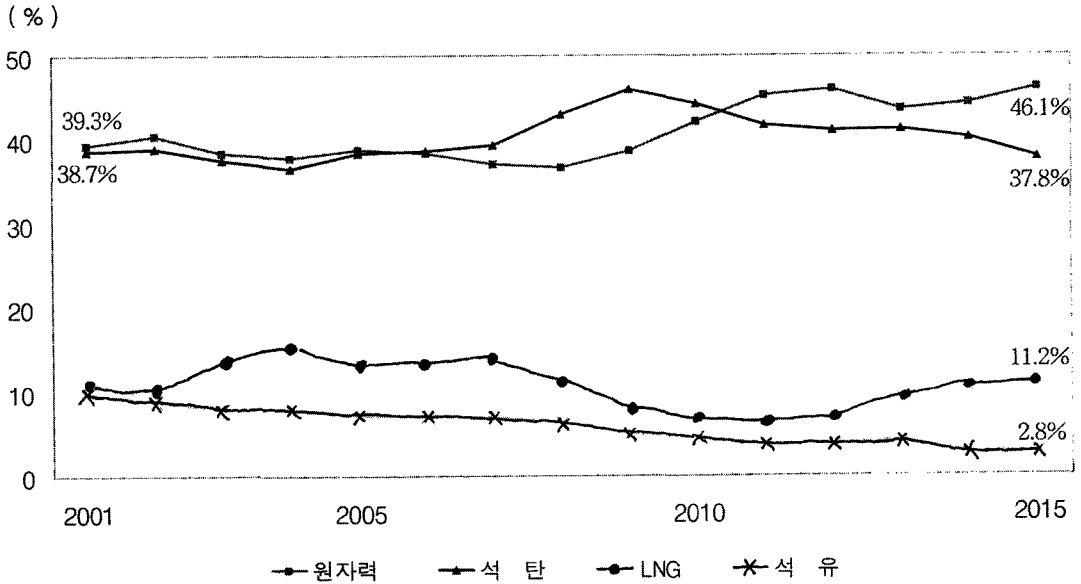
#### 2. 발전량 점유율

원별 발전량 점유율 변화는 〈그림 4〉와 같으며, 전체적으로 원자력과 석탄이 경합을 하는 것으로 나타났다.

석탄은 80만kW급 영흥 1·2호기 등의 상업 운전 개시로 2006년 점유율 1위로 올라설 전망이다.

원자력은 140만kW급 신고리 3·4호기의 상업 운전을 계기로 2011년에 선두로 복귀한 후 그 순위를 계속 유지하게 될 것이다.

두 에너지원의 점유율은 2015년 말 기준으로 원자력은 46.1%, 석탄



(그림 4) 연도별 발전량 점유율 전망

(표 8) 원별 발전량 전망

단위 : 억kWh, %

구분	원자력	석탄	LNG	석유	수력 등	합계
2001	1,121 (39.3)	1,103 (38.7)	305 (10.7)	282 (9.8)	42 (1.5)	2,852 (100)
2005	1,341 (38.8)	1,327 (38.4)	456 (13.2)	248 (7.2)	80 (2.4)	3,452 (100)
2010	1,667 (42.1)	1,752 (44.2)	265 (6.7)	179 (4.5)	95 (2.4)	3,958 (100)
2015	2,013 (46.1)	1,654 (37.8)	490 (11.2)	120 (2.8)	93 (2.1)	4,369 (100)

은 37.8%로 차이가 크게 벌어진다.

### 원자력의 과제

원자력은 장기적으로 총발전량의 절반 정도를 점유하는 등 전력 수급 안정에 큰 기여를 하게 될 것으로 전망되고 있다.

이번 계획에서는 발전 사업자의 발전소 건설 회피 등으로 전력 수급의 차질이 우려될 때 공기업 체제의

사업자로 하여금 발전소를 긴급히 건설하고 민간에 매각하는 방안이 제시되었다.

긴급히 건설될 발전소로 원전이 적절하지는 못하지만 장기적으로 한수원(주)만이 공기업으로 남게 되므로 국가 전력 수급의 안정화에 있어서 원전의 역할이 매우 중요하다고 하겠다.

그러나 원전은 타전원 대비 건설 기간이 길고 초기 건설 투자비가 매

우 크므로 시장 변동에 대한 탄력적 대응이 곤란하여 신규 투자 위험이 상대적으로 크다. 따라서 범세계적으로 원자력은 자금 시장에서 유연한 발전소에 비해 유리한 조건을 제공받지 못하고 있는 것이 현실이다.

이와 같이 불리한 투자 환경을 극복하고 발전 경쟁 체제에서 지속적으로 성장하기 위해서는 원자력은 끊임없는 경영 혁신을 통해 경쟁력을 제고해 나가야 하겠다.

이를 위해 건설비 저감 등을 통해 자본 비용을 저감하고, 설비 이용률 향상과 운영 경비 절감을 통해 발전 원가를 낮추고, Vesting Contract 등 장외 전력 파생 상품의 활용으로 전력 가격 변동에 대한 위험 관리를 실시해야 할 것이다.

여기에는 원자력 발전 회사의 노력뿐만 아니라 범원자력계의 공동 노력이 절대적으로 요구되고 있다.