



# 신형 경수로 1400

## 기술 개발 현황과 원전 건설 준비

손병헌

산업자원부 원자력산업과 사무관



### 원자력산업의 현황과 2001년도 주요 시책

#### 1. 원자력산업 현황과 국내외 환경

원자력 발전은 우리 나라의 최대 전력 공급원으로서 가장 기본적인 전력 수요인 기저 부하를 담당하고 있다. 2000년말 현재 16기(경수로 12기, 중수로 4기)의 원전이 가동 중에 있으며<표 1>, 원전 설비 용

량은 1,372만kW로 총발전 시설의 28%(석탄 : 28%, LNG : 26%)를, 2000년도 원전 발전량은 1,089억 kWh로 총발전량의 41%를 각각 차지함으로써<표 2> 국가 경제 발전에 있어서도 매우 중요한 역할을 수행하고 있다.

기후변화협약상 우리나라의 온실 가스 감축 의무 부담이 가시화되고 있음에 따라(발전원별 CO<sub>2</sub> 발생량(g/kWh) : 원자력 6, 석탄 270, 석유 200, LNG 178, 태양열 58) 현실적인 이행 방법으로 원자력발전의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

이러한 관련 상황도 고려하여 원자력발전소는 현재 건설중인 4기에 추가하여 2015년까지 8기를 더 건설할 계획이며, 그 중 4기는 100만 kW급, 4기는 140만kW급으로 건설하게 된다. 적어도 2030년까지는 지속적인 원전 건설이 필요한 상황이다.

국내 원자력계의 기술 능력은 이미 기술 자립을 확보함으로써 선진국 수준에 육박하고 있다. 그러나 시장 개방 압력과 국제 원전 시장에서 선진국 원전 업체간 인수·합병 등 경쟁 여건이 심화되고 있고 국내에서도 전력 산업 구조 개편이 추진되고 있어 이와 같은 국내외의 새로운 변화에 대응해 나갈 수 있는 원자력 산업계의 공동 노력이 요구되고 있다.

본고에서는 국내외의 환경 변화와 관련한 산업자원부의 2001년도 원자력산업의 주요 시책을 소개하고 그 중 100대 중점 추진 과제의 하나인 「차세대 원자로 기술 개발 및 원전 건설 준비」를 중점 설명하면서 아울러 이러한 주요 사업을 성공적으로 추진함에 필요한 정부 및 산·학·연 관계 기관들의 협조 사항들을 제언하고자 한다.

**2. 2001년도 원자력산업 진흥  
주요 시책**

산업자원부는 지난해 신월성 원전 노형 결정, 신고리 원전 입지 선정, 전력 3법 개정 등 구조 개편 기반 마련과 그리고 한중 민영화 등 수년간 추진해 온 주요 사업들을 완료한 데 이어, 금년에도 원자력산업을 진흥하기 위하여 차세대 원자로 기술 개발 완료 및 원전 건설 준비 등 부문별 중점 사업을 적극 추진해 나갈 계획이다.

**가. 방사성 폐기물 관리 시설 최적 부지 확보**

안전하고 효율적인 방사성 폐기물 관리를 위해서는 국가 차원의 종합 관리 시설의 건설과 운영이 필요하다. 이를 위하여 금년 6월 말까지 46개 기초 지방 자치 단체를 대상으로 민주적이고 공개적인 절차에 따라 종합 관리 시설 부지를 공모하고 있다.

앞으로 기초 지방 자치 단체가 신청한 부지 중에서 종합 평가 과정을 거쳐 최적 부지를 적기에 확보할 수 있도록 추진해 나갈 예정이다. 이와 관련하여서는 원자력계를 비롯한 각계의 적극적인 관심과 협조가 요망된다.

**나. 차질없는 원전 건설, 안전성 위주 운영**

또한 건설중인 영광 5·6호기(2001년 12월 준공 예정)와 울진 5·6호기(2005년 6월 준공 예정)

〈표 1〉 원전 설비 현황 및 건설 계획

운영중 : 16기 1,372만kW

노형	발전소	용량 (만kW)	건설 기간	건설비 (억원)	원자로 공급자	시공사	
경수로	고리	#1	1971.11~1978.4	1,561	(미)WH	현대·동아	
		#2	1977.3~1983.7	5,916	"	"	
		#3,4	1979.4~1986.4	17,179	"	현대	
	영광	#1,2	"	1980.12~1987.6	20,444	(미)WH	현대
		#3,4	100×2	1989.6~1996.1	28,340	한중/(미)CE	현대
		울진	#1,2	95×2	1982.3~1989.9	21,192	(불)Faramatome
#3,4	100×2		1992.5~1999.12	33,459	한중/(미)CE	동아·한중	
중수로	월성	#1	1977.5~1983.4	6,428	(카) AECL	현대·동아	
		#2	1991.10~1997.7	13,309	(카) AECL/한중	현대	
		#3,4	70×2	1993.8~1999.10	24,626	"	대우

건설중 : 4기 400만kW

노형	발전소	용량 (만kW)	건설 기간	건설비 (억원)	원자로 공급자	시공사
경수로	울진 #5,6	100×2	1999.1~2005.6	44,743	한중/(미)CE	동아, 한중, 삼성
	영광 #5,6	"	1996.9~2002.12	42,170	한중/(미)CE	현대, 대림

건설 계획(~2015) : 8기 960만 kW

년도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
용량(만kw)	100급	100급×2	140,100급	140	-	140	140	-

〈표 2〉 연도별 원전 운영 실적

구분	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000
가동 기수	1	4	9	10	14	16	16
설비 용량(만kW)	58.7	286.6	761.6	861.6	1,201.6	1,371.6	1,371.6
설비 비중(%)	6.3	17.8	36.2	26.8	27.6	29.2	28.3
-전세계 대비(%)	0.4	1.1	2.2	2.4	3.4	3.7	-
발전량(백만kWh)	3,477	16,745	52,887	67,029	89,689	103,064	108,964
-발전량 비중(%)	9.9	28.9	49.1	36.3	41.7	43.1	40.9
-전세계 대비(%)	-	-	-	2.8	3.9	3.8	-
이용률(%)	67.4	78.7	79.3	87.3	90.2	88.2	90.4
-세계 평균(%)	-	65.4	65.7	71.5	73.7	75.6	-
호기 평균 정비 보수일	77	68	63	67	62	55	46
발전 정지(건/시간)	8/1,025	30/1,521	18/768	11/254	6/450	13/296	8/150
-호기당 평균(%)	8/1,052	6/304	2/85	1.1/25	0.4/32	0.9/20	0.5/9



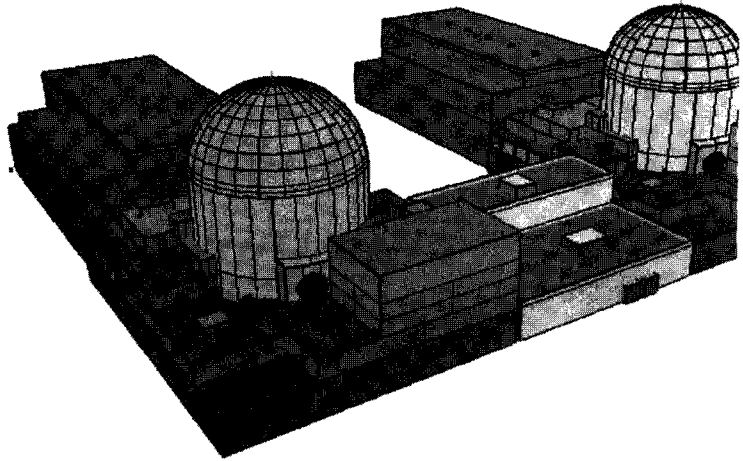
의 건설 공정율을 계획 대비 100% 이상 달성하는 한편, 영광 5호기는 금년중에 연료 장전 및 시험 가동을 추진한다.

원전 운영에 있어서는 지난해에 원전의 안전성과 효율성을 중점 강화함으로써 사상 최고의 운영 실적(108,963GWh(이용률 : 90.4%))을 시현하여 세계 10대 원전 이용국 중 이용률 1위를 기록한 바 있다. 금년에는 원전 운영 체계를 안전성 위주로 전환하는 한편 지난해의 운영 실적을 상회하는 연간 109,000 GWh(이용률 : 90.6%)의 전력을 생산하여 국가 산업 발전과 지역 경제 활성화에 적극 기여해 나갈 계획이다.

**다. 원전 건설 부지 확보 마무리**

원전 부지와 관련하여서는 2015년까지 8기의 추가 건설과 2030년까지의 장기 소요에 대비하여 4개소의 부지가 필요하다. 지난해까지 3개소의 부지(1995-봉길, 1997-효암·비학, 2000-신고리)를 이미 확보한 바 있으므로 나머지 1개소는 그간 부지 유치를 희망해 온 울진 지역에 추가 확보함으로써 금년 중 원전 건설 소요 부지 확보를 마무리할 계획이다.

라. 발전소 주변 지역 지원 지속 실시  
이와 더불어 원자력 관련 산업에 대한 국민 수용도를 제고하고 장기 전력 공급 안정에 기여하기 위한 「발전소 주변지역에 관한 법률」이



(그림 1) 「신형 경수로 1400」 1·2호기 원전 조감도

지난해 12월 개정·공포됨에 따라, 앞으로 관계 정부 기관 등과 협조하여 동 시행령 및 시행규칙을 개정함과 아울러 원전 자율 유치 지역 및 다수 호기 건설 지역에 대한 우대 지원, 지역별 장기 발전 계획과 연계한 실질적인 지원, 그리고 발전 경쟁 체제에 대비한 지원 등의 제도 개선 방안을 연구, 수립한다.

**마. 해외 원전 시장 진출 본격 추진**

그리고 전력 산업 구조 개편 이후 원자력산업의 한 단계 더 높은 성장을 위하여, 그간의 한국 표준형 원전 및 차세대 원자로 기술 개발과 이의 건설·운영 경험을 바탕으로 하여, 금년부터 해외 원전 시장의 진출을 본격 추진한다.

우선 중국의 신규 원전 사업 참여를 실현하여 동남아·동유럽 지역으로의 해외 진출을 확대한다는 기본 목표를 설정하고 있다.

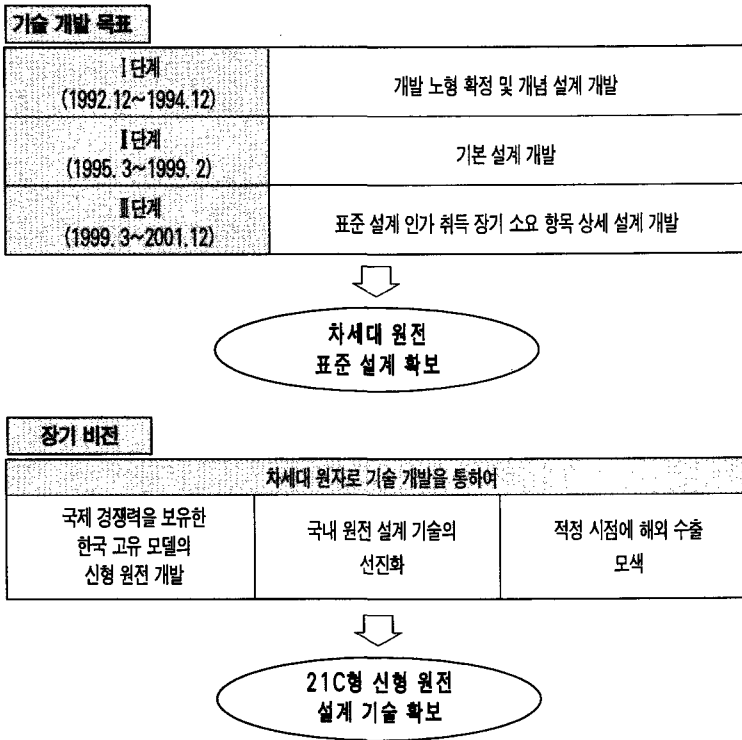
이를 위하여 정부·산·학·연 전문가로 구성된 해외원전시장진출

추진위원회(위원장 : 자원정책실장)를 정기 개최하면서 범국가적 협조·지원 체계를 구축하고 진출 유망국의 정부·기업과 원자력산업 협력 강화를 통하여 진출 기반과 여건을 조성해 나가는 한편, 국내 원전 산업계의 기술 개발, 현지 해외 시장 개척 및 수주 활동 등을 적극 지원한다.

**바. 차세대 원자로 기술 개발 완료 및 건설 준비**

특히, 1992년부터 금년 말까지 10년간에 걸쳐 정부·산·학·연 공동 개발을 추진해온 차세대 원자로 기술 개발은 최종 목표 연도인 금년 말까지 이를 성공적으로 마무리한다.

그리고 「신형 경수로 1400」(차세대 원자로의 공식 명칭) 원전 첫 호기를 2010년 9월에 준공, 가동한다는 목표로 2004년 말까지는 건설 상세 설계 등 건설 착수에 필요한 모든 준비를 차질없이 추진해 나갈



〈그림 2〉 차세대 원자로 기술 개발 목표 및 비전

계획이다(그림 1).

또한 차세대 원자로 기술 개발 사업이 끝나고 난 2002년부터는, 독자적인 기술 확보를 통한 수출 산업화를 목표로 1999년부터 2006년까지를 사업 기간으로 하여 이미 추진해 오고 있는 원전 기술 고도화 사업을, 전력 산업 기반 조성 계획에 의한 연구 개발 사업을 통하여 본격 추진해 나갈 예정이다.

### 차세대 원자로 기술 개발

#### 1. 제15차 차세대원자로 기술 개발 추진위원회

금년 2월 23일 산업자원부 대회

의실에서는 에너지산업심의관(위원장) 주재로 정부·산·학·연 위원 등 15인의 위원이 참석한 가운데 제15차 차세대원자로 기술개발 추진위원회가 개최되었다(표 3).

이날 회의에서는 먼저 차세대원자로 기술개발 3단계 사업의 추진 실적과 2001년도 추진계획을 확정하였다. 특히 금년이 기술 개발 마지막 해임을 감안, 그간의 사업을 성공적으로 종료할 수 있도록 표준 설계 인가 취득, 건설 사업과 연계한 설계 그리고 원전 건설 사업 준비를 중점 추진해 나가기로 하였다.

이어서 회의에서는 차세대 원자로 이름 선정 건에 대하여, 참석 위원들간 장시간에 걸쳐 열띤 논의를

거듭한 끝에 차세대 원자로의 공식 명칭을 「신형 경수로 1400」으로, 영문으로는 「APR 1400」(Advanced Power Reactor 1400)으로 확정하였다.

차세대원자로(KNGR : Korean Next Generation Reactor)라는 이름은 기술 개발 초기부터 노형 이름으로 사용하여 왔으나 이는 표준형원전(KSNP : Korean Standardized Nuclear Power Plant)의 후속 모델로서 '차기에 건설될 발전소'라는 시간적 의미를 가지고 있어 향후 건설 사업 추진을 위하여는 새로운 이름이 요구되었다.

이러한 배경에서 산업자원부와 한국전력공사는 지난해 11월에 전국민을 대상으로 공식 명칭을 공모한 바 있으며 그 결과 총 834편이나 되는 많은 응모가 있었다.

#### 2. 차세대 원자로 기술 개발 사업 추진 개요

1999년 4월, 산업자원부와 한국전력공사는 한국 표준형 원전 개발 이후부터 고속증식로 상용화 단계 사이에 차세대 원자로를 개발하여 건설한다는 「원자로형 전략」을 확정하고 1991년 11월에 이를 원자력 위원회에 보고한 바 있다.

이에 따라 정부는 1992년 6월, 종합과학기술심의회를 개최하고 차세대 원자로 기술 개발 사업을 국가 선도



기술 개발 사업(G-7)의 하나로 하여 중점 추진키로 확정하였다.

차세대 원자로 기술 개발 사업은, 국내 화석 에너지의 지역 편재에 따른 공급 불안을 해소하기 위한 에너지 안보 차원에서, 준국산 에너지인 원자력의 지속 개발이 절실히 필요한 상황임에 따라, 동 기술이 종합 과학 시스템 기술로서 국내 원전 산업체의 기술 개발 수요를 창출함으로써 국가 원전 기술 기반의 선진화에 기여할 수 있고, 보다 안전하고 경제성 있는 원전 건설로 온실 가스 방출을 저감시킴으로써 지구 환경 보호에 효과적으로 대처함과 동시에, 이를 통하여 장기 전력 수급 계획에 의한 전력 수요를 충족시킨다는 목표를 가지고 시작되었다.

또한 기술 개발을 추진해 나감에 있어서는 그간 선행 호기(울진 3·4/5·6호기 및 영광 5·6호기 등)의 개발과 건설·운영 과정에서 축적된 자체 기술을 근간으로 하고 해외 신형 원전의 설계 개념을 참조 적용하여 기존 경수로형보다 안전성과 경제성을 한층 더 높임으로써 대내외 경쟁력을 확보할 수 있도록 140만kW급으로 개발한다는 전략이 세워졌다.

사업 기간은 1992년 12월부터 2001년 12월까지로 하고, 이를 3개 단계로 나누어 I 단계(1992.12~1994.12)에는 개발 노형 확정 및

〈표 3〉 차세대원자로 기술개발추진위원회

구분	소속	직위	성명	비고
위원장	산업자원부	에너지산업심의관	유창무	당연직
위원	산업자원부	원자력산업과장	안철식	"
"	과학기술부	원자력정책과장	이문기	"
"	서울대학교	교수	강창순	위촉직
"	서울대학교	교수	이은철	"
"	과학기술원 신형로연구센터	소장	김인섭	"
"	한국전력공사	원자력건설처장	김정차	당연직
"	"	전력연구원 신형원전개발센터장	최영상	"
"	한국원자력안전기술원	전문위원	은영수	"
"	한국원자력연구소	원자력개발단장	박창규	"
"	한국전력기술(주)	원자력사업단장	남궁종규	"
"	"	원자로설계개발단장	한기인	"
"	한국중공업(주)	원자력설계총괄이사	김해수	"
"	한전원자력연료(주)	전문위원	안덕환	"
간사위원	산업자원부	사무관	손병현	"
"	한전 전력연구원	부장	정동욱	"

〈표 4〉 차세대 원자로 기술 개발 사업 투자 실적 및 계획

단위: 억원

구분	I 단계 실적	II 단계 실적	III 단계 계획	합계
정부	17	57	156	230
한전	181	1,467	454	2,102
합계	198	1,524	610	2,332

주 1) 정부는 산업자원부(전력산업기반기금) 및 과학기술부(국교)

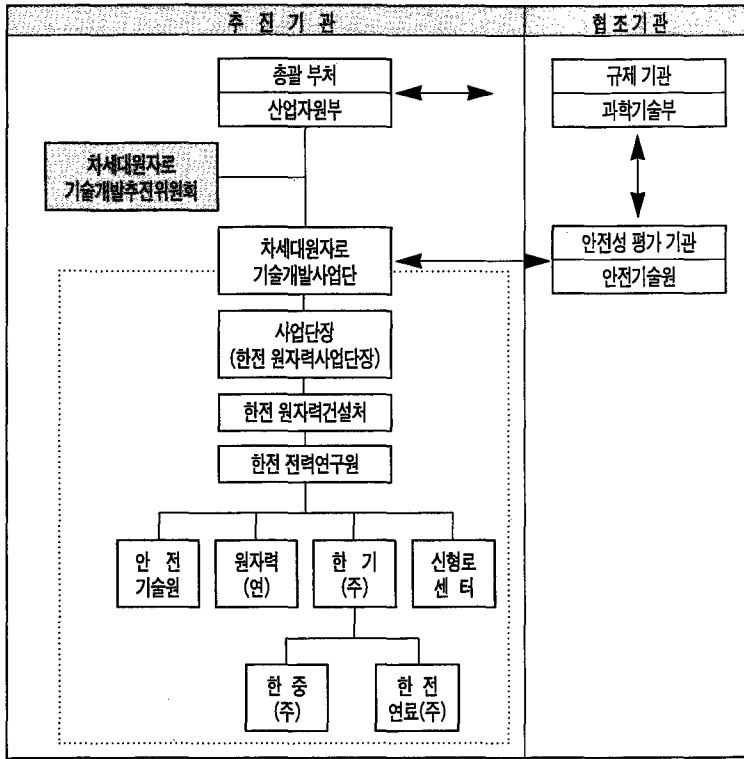
2) 원자력연구개발기금으로 DVI 성능 실증 실험 등 차세대 원전 성능 검증 관련 기술 개발을 별도로 추진

개념 설계 개발, II 단계(1995.3~1999.2)에는 기본 설계 개발, 그리고 III 단계(1999.3~2001.12)에는 표준 설계 인가 취득 및 장기 소요 항목 상세 설계 개발을 각각 목표로 추진하여 왔으며<그림 2>, 현재까지 단계별 목표를 정상적으로 달성 또는 추진하고 있다. 정부와 한국전력공사는 기술 개발을 위하여 금년

말까지 약 2,332억원의 사업비를 투자한다.<표 4>

기술 개발 추진 체제<그림 3>은 산업자원부가 총괄 부처로서 「차세대 원자로 기술개발추진위원회」를 구성·운영하면서 사업 추진을 종합 조정하여 왔다.

그리고 한전이 기술 개발을 주관하여 「차세대원자로 기술개발사업



〈그림 3〉 차세대 원자로 기술 개발 사업 추진 체제

단」을 설치하고 이를 중심으로 한국 원자력안전기술원, 한국원자력 연구소, 한국전력기술(주), 과학기술원 신형로연구센터, 한국중공업(주)(두산중공업(주)), 한전원자력연료(주) 등이 참여하여 핵심 기술 연구, 설계 개발, 정보 관리 체계 개발, 안전 규제 기술 개발 및 사전 안전성 검토 등 분야별로 역할을 분담, 수행하고 있다(표 5). 또한 과학기술부가 이를 적극 지원·협조함으로써 동 사업은 정부·산·학·연이 공동 참여하는 범국가적인 프로젝트로 추진되어 왔다.

### 3. 「신형 경수로1400」의 주요 특징과 기술 개발 성과

지난 10년간 연인원 2,000여명의 원자력 전문가들이 기술 개발 현장에 참여하여 추진해온 차세대 원자로 기술 개발 사업은 이제 마무리 단계에 접어들고 있다.

「신형 경수로 1400」의 주요 특징과 기술 개발 성과(표 6) 등에 대하여는, 그간 기술 개발의 핵심적 역할을 담당해 온 전력연구원 신형원전개발팀에서 계기별로 이미 발표 또는 자료를 발간, 배포한 바 있다.

이하에서는 그 중 대표적인 내용

을 나뉘대로 인용, 요약하여 간략히 소개하기로 한다.(자세한 내용은 차세대원자로기술개발사업단의 「차세대원자로 기술개발 (I, II, III) 단계별 (최종, 중간)평가 발표자료」 등을 참조 바람)

#### 가. 중대 사고 대비 설계

「신형 경수로 1400」에는 핵연료가 용융하는 중대 사고시의 문제점을 해결하기 위하여 격납 용기 내의 수소를 피동적으로 재결합시킬 수 있는 기구(PAR, Passive Auto Catalytic Recombiner)를 설치하여 발생된 수소를 효과적으로 제거할 수 있도록 설계되어 있으며, 중대 사고로 노심이 녹는 경우라도 노심 용융물을 원자로 용기 내에 가두어두고 냉각할 수 있도록 원자로 용기 외벽을 침수시켜 냉각하는 설계 개념(IVR, In-Vessel Retention)을 도입하였다.

또한 원자로 용기가 파손되더라도 노심 용융물이 격납 용기를 손상시키지 않도록 원자로 공동 Cavity를 설치하여 노심 용융물의 비산을 최소화하고 용융물을 수용할 수 있도록 하는 등의 중대 사고 대처 설비를 구비하였다.

#### 나. 신뢰도 있는 장수명·장주기 설계

「신형 경수로 1400」에서는 원자로 용기의 설계 수명을 종전(한국 표준형 원전) 40년에서 60년으로 향상시켰고, 18개월 핵연료 재장전 주기를 수용할 수 있으며, 자동 일

일 부하 추종 운전이 가능하도록 하였다.

발전소 상태 계측 및 제어 계통에 디지털 기술을 적용하여 운전원이 운전 Data를 쉽게 인지할 수 있도록 하고, 프로그램에 의해 발전소 자동 기능 시험 및 자기 진단이 가능하도록 하는 등 발전소 신뢰도를 크게 향상시켰다는 점은 또 하나의 주요 특징으로 들 수 있다.

**다. 최첨단 주제어실 도입**

「신형 경수로 1400」의 주제어실 설계는 최첨단 디지털 제어 시스템과 인간 공학 개념이 도입되었다. 기존 원자력발전소에는 없던 소형 Workstation을 도입하여 필요한 모든 정보 및 제어가 가능토록 설계되어 있다.

또한 대형 정보 표시판을 설치하여 발전소 상황 파악에 필요한 정보를 한눈에 인식할 수 있으며, 모든 Workstation 고장시에도 발전소 안전 기능의 운전이 가능하도록 설계되어 있다.

그리고 신호 검증 및 보상 처리 기능을 통해 운전원이 처리해야 하는 정보의 양을 경감시키며 컴퓨터 그래픽을 사용하여 필요한 정보에 대한 효과적인 접근, 불필요한 경보의 억제 및 중요도에 따른 경보의 우선 처리를 할 수 있도록 되어 있다.

**라. 발전소 건물 및 기기 배치의 최적화**

〈표 5〉 차세대 원자로 기술 개발 사업 분야별 참여 기관 및 업무 분담

분 야	참 여 기 관	주 요 업 무
핵심 기술 연구	한전, 신형로연구센터 원자력(연)	· 인허가 검증 지원 기술 개발 · 중대 사고 연구 등 학술적 연구 업무
설계 개발	한전, 한기(주) 한중(주), 한전원자력연료(주)	· 최적화 기본 설계 개발 · 인허가 대응 및 검증 기술 개발 · 정기가 소요 항목 상세 설계 개발
정보 관리 체계 개발	한전, 한기(주)	· 설계 정보 관리 및 활용 체계 구축
안전 규제 기술 개발	한국원자력안전기술원	· 안전 요건, 지침 체계 구축 · 인허가 제도/절차 개선
사전 안전성 검토	한국원자력안전기술원	· 표준 설계 인가를 위한 사전 안전성 검토

원자력발전소의 건물 및 기기의 배치 설계는 안전성은 물론 이용률 향상을 위한 운전·보수·접근성 및 경제성 등 발전소 운영 전반에 걸쳐 그 미치는 영향이 매우 크다.

「신형 경수로 1400」의 계통 구성 및 설비 형식은 올진 3·4호기 등 국내 원전과 미국의 System 80+ 및 EPRI-URD 설계 개념을 참조하고 그간의 건설 및 운전 경험을 반영하여 최적의 기기 및 건물 배치가 가능하도록 하였다.

특히 발전소 부지 활용을 증진하고 기기 배치의 최적화를 위해 보조 건물은 격납 건물을 둘러싼 형태의 4분할(Quadrant Wrap-around) 배치, 그리고 운영의 편의를 도모하고자 양호기 사이에 운영 사무실을 수용한 통합 건물이 배치되어 있다.

**마. 안전성·경제성 높은 원전 설계**  
원자력발전소의 안전성과 경제성 확보는 ‘두 마리의 토끼’에 비유된다. 안전 설비가 추가됨에 따라 원전의 안전성은 달성할 수 있으나 경제성은 더욱 어려워진다.

그러나 「신형 경수로 1400」은 한 차원 높은 안전성과 경제성을 동시에 확보하기 위하여 기존의 설비 추가 개념보다는 설계 방식의 재검토를 통해 설비의 단순화·표준화 및 모듈화 등을 추진함과 동시에 열출력을 대폭 증가(4,000MWth)시켜 설계함으로써 경제성을 극대화하였고, 표준 설계 인가를 통해 인허가 비용 및 기간의 단축은 물론 3-D CAD 설계 및 설계 정보를 전산화하고 발전소 건설·운영 정보를 체계적으로 종합 관리할 수 있는 정보 관리 체계를 구축하여 건설 관리 및 운영 유지 비용 절감을 도모하였다.

**4. 기술 개발 결과에 대한 평가**

지난해 10월 23일, 한국전력공사 전력연구원에서는 선도 기술 개발 사업 운영 지침 제6조의 규정에 따라 산업자원부 주관하에 정부 및 산·학·연 전문가 12인으로 구성된 평가위원회(위원장 : 서울대 이은철교수)를 개최하여 그 동안에 추진해 온 차세대 원자로 기술 개발 3

〈표 6〉 「신형 경수로 1400」 주요 설계 특성

구분	한국 표준형 원전	차세대 원전
설비 용량	100만kW급	140만kW급
설계 수명	40년	60년
설계 기준 범위	설계 기준 사고+α	설계 기준 사고+ 중대 사고
노심 손상 빈도	8.3×10 <sup>-6</sup> /RY	2.4×10 <sup>-6</sup> /RY
안정성 강화 설비		
- 비상 노심 냉각	2 Train 저온관 주입	4 Train 용기 직접 주입
- 핵연료 저장 수조	격납 건물 외부	격납 건물 내부
- 안전 감압 밸브	안전 밸브+MOV	POSRV로 통합
- 피동 안전 설비	-	유량 조절 장치
- 수소 제어 계통	-	능동 + 수동 전화기
- 격납 건물	단일 콘크리트	단일 콘크리트
- 내진 설계 기준	0.2g	0.3g
가동률	87%	90%
부하 추종 능력	단순 일일 부하 추종 운전	자동 일일 부하 추종 운전
보수 편이성	-	원자로 상부 구조물 통합 설계(IHV)
발전소 배치	통합 배치(방사성 폐기물 건물)	통합 배치(방사성 폐기물+제어 빌딩 등)
중앙제어실 설계	Bench Board 형태	Compact Workstaion 전면 도입

을 기존의 100만kW급(한국 표준형 원전)에서 140만kW급으로 확대함으로써 보다 경제적인 발전이 가능하며, 원자로 등 주요 설비의 성능을 강화하여 원전 수명을 현행 40년에서 60년으로 연장할 수 있도록 설계함으로써 원전의 경제성 향상에 크게 기여할 것으로 평가된다.

특히 노심 냉각 수유량 조절 장치(爐心冷却水 流量調節裝置)를 세계 최초로 개발, 설치하고 피동형 수소 재결합기(被動形水素再結合機), 노외 냉각 설비(爐外冷却設備), 공동 침수 설비(空洞浸水設備) 등의 최신 첨단 안전 설비를 보장하고 있어 안전성이 크게 향상되었으며, 최첨단 디지털 제어 시스템과 인간 공학 개념을 적용한 주제어실(主制御室)을 도입함으로써 안전성은 물론 운전 편의성이 대폭 개선될 것으로 평가된다.

단계 사업 성과에 대하여 분야별로 정을 받아 종합 판정에서도 「우수」

〈표 7〉 차세대 원자로 기술 개발 사업 3단계 중간 평가

평가 과제 분류 (중과제)	관련 기관
<ul style="list-style-type: none"> <li>설계 개발</li> <li>- BOP 설계</li> <li>- NESS 설계 (노심 설계, 기기 제작성 검토 포함)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한전 / 한기 (B)</li> <li>- 한전 / 한기 (N)</li> <li>한전연료(주), 한중(주)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>정보 관리 체계 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한전 / 한기</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>핵심 기술 연구 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한전 / CARR, 원자력(연)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>안전 규제 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전기술원</li> </ul>

**「신형 경수로 1400」 원전 건설 준비**

**1. 건설 준비 사전 평가**

「신형 경수로 1400」의 기술 개발 결과를 토대로, 향후 추진될 원전 건설 사업 전반에 대한 준비 상황을 철저히 점검하고 필요시 보완 대책을 강구함으로써 「신형 경수로 1400」 원전 1·2호기 사업화 준비에 만전을 기하는 것이 필요하다.

이에 따라 지난해 9월 25일부터 11월 30일간, 한국전력공사와 설계

기술성·사업성·활용성 등을 종합 (종합 평점 873)로 평가되었다. 참고로 평가위원회에서 적용한 평가 기준을 설명하면 아주 우수(900 이상), 우수(800 이상), 보통(700 이상), 미흡(600 이상), 아주 미흡(600 미만)으로 구분되고 있다. 「신형 경수로 1400」은 발전 용량

기술성·사업성·활용성 등을 종합적으로 평가한 바 있다(표 7). 평가 결과는 설계 개발(890.4), 정보 관리 체계 개발(850.4), 핵심 기술 개발(876.7), 안전 규제 기술 개발(872.5) 등 중과제 분야별로 높은 점수를 기록하면서 「우수」판



〈표 8〉 우리 나라의 전원 구성비 현황 및 전망

단위 : 천kW, %

년 도	원자력	유연탄	LNG	중 유	경 유	무연탄	수 력	합계
1999	13,716 (28.0)	11,740 (25.0)	12,368 (26.3)	4,420 (9.4)	296 (0.6)	1,291 (2.8)	3,148 (6.7)	46,978 (100)
2000	13,716 (28.0)	12,740 (26.0)	13,289 (27.1)	4,570 (9.3)	296 (0.6)	1,291 (2.6)	3,148 (6.4)	49,050 (100)
2001	13,716 (26.8)	13,740 (26.9)	13,618 (26.7)	4,570 (8.9)	296 (0.6)	1,291 (2.5)	3,874 (7.6)	51,105 (100)
2002	15,716 (28.9)	14,740 (27.2)	13,914 (25.6)	4,570 (8.4)	296 (0.6)	1,191 (2.2)	3,875 (7.1)	54,301 (100)
2003	15,716 (28.4)	14,740 (26.6)	14,990 (27.1)	4,570 (8.3)	296 (0.5)	1,191 (2.1)	3,881 (7.0)	55,383 (100)
2004	16,716 (28.4)	16,340 (27.8)	15,890 (27.0)	4,570 (7.8)	296 (0.5)	1,125 (1.9)	3,883 (6.6)	58,819 (100)
2005	17,716 (28.6)	16,840 (27.3)	16,464 (26.7)	4,570 (7.4)	296 (0.5)	1,325 (2.1)	4,404 (7.1)	61,614 (100)
2010	22,529 (30.2)	19,240 (25.8)	18,387 (24.6)	6,510 (8.7)	296 (0.4)	1,325 (1.8)	6,324 (8.5)	74,611 (100)
2015	26,050 (33.0)	20,420 (25.8)	18,850 (23.8)	5,870 (7.4)	131 (0.2)	800 (1.0)	6,934 (8.8)	79,055 (100)

주 1) 제5차 장기전력수급계획 기준(2000.1.13 산업자원부 확정공고)  
2) 각 연말 기준 설비용량

기관 전문가 등 70여명으로 「건설 사업 준비상태평가단」이 구성되어 건설 관련 제반 사항을 9개 분야(설계, 인허가, 구매, 첨단 주재어실 및 계측 제어 계통(MMIS), 공정/시공, 공사비, 정보 관리, 사업 체제, 인력 활용 등)로 나누어 사전 정밀 평가를 실시한 바 있다.

2개월에 걸친 평가 결과, 설계 분야에서는 최초 콘크리트 타설시까지 70%의 높은 설계 진도가 가능(영광 3·4 : 약 55%, 울진 5·6 : 약 65%)하며, 구매 분야에서는 용량 증대와 내진 강화에도 불구하고 소요 원전 기기는 적기 구매가 가능하나 일부 장기 구매 항목에 대하여는 구매 사양서를 조기에 작성하는 것이 필요하다는 평가가 있었다.

그리고 경제성 분야에서는 유연탄 화력 발전(80만kW급) 대비 경쟁 우위 확보가 가능하며 공정 분야는 2001년 3월까지 기본 계획을 수립할 경우, 장기 전력 수급 계획 기준상의 「신형 경수로 1400」 원전 1·2호기 준공 일정(2010년, 2011년)을 준수할 수 있다는 평가 결과도 확인되었다. 이러한 사전 철저한 정밀 평가를 토대로 한국전력공사에서는 건설 기본 계획 수립이 시작되었다.

**2. 건설 기본 계획**

금년 2월 24일, 제5차 장기 전력 수급 계획(2000.1.13 산업자원부

공고)에 따라〈표 8〉 「신형 경수로 1400」 원전 1·2호기를 오는 2010년 9월과 2011년 9월에 각각 준공한다는 「신고리 원자력 3·4호기 사업」의 건설 기본 계획이 한국전력공사에서 확정되었다.

건설 기본 계획의 내용은 사업명·위치·원자로형·설비 용량·공사 기간·총공사비, 연료 공급 계획·방사성 폐기물 저장 및 처분, 주요 설비 계획, 그리고 발전소 운용 방침 등을 주요 내용으로 하고 있다.

이에 따라 이미 산업자원부가 전원 개발 예정 구역으로 지정 고시한

울산광역시 울주군 서생면 신암리(현고리원자력본부 인접 부지) 일원에 140만kW급 「신형 경수로 1400」 원전 2기 건설을 추진하게 된다.

공사 기간은 본관 기초 굴착 공사 착수 시점을 기준으로 하여 2004년 12월부터 2011년 9월(1호기 : 70개월, 2호기 : 82개월)간으로 예정하고 있으며, 총공사비는 준공 연도 경사가를 기준으로 약 5조 7천억원이 소요될 것으로 전망하고 있다.

건설 기본 계획이 확정됨에 따라, 한국전력공사는 금년 4월까지

세부 시행 계획을 확정하고 2002년 12월경에는 주계약을 완료하며, 2004년 6월까지 건설 허가 취득을 추진한다는 계획을 세우고 있다.

산업자원부는 앞으로 관계 법령에 의거하여, 한전으로부터 요청될 원전 건설과 관련한 환경 영향 평가, 전원 개발 사업 실시 계획 승인·고시 그리고 공사 계획 인가·공고 등의 절차를 시의적절히 진행할 계획이다.

또한 「신형 경수로 1400」이 21세기 초 우리 나라의 주력 노형으로서의 위치를 확고히 하면서 전력 공급의 주역을 담당해 나갈으로써 원자력의 대국민 수용성도 크게 높일 것으로 전망하고 있다.

**정부·산·학·연 협조**

금년은 지난 10년간의 차세대 원자로 기술 개발 사업에서 최종 결실을 수확하는 한편 이를 건설하기 위한 제반 준비를 시작하는 중요한 한 해이다. 또한 한편으로는 전력 산업의 효율성을 제고하기 위한 구조 개편으로 현재 한전 분할, 민영화 등 어려운 사업들이 진행되고 있다.

이러한 가운데에서도 정부·한국 전력공사, 그리고 기술 개발 참여 기관들은, 동 사업이 금년 내 차질 없이, 성공적으로 완료될 수 있도록 모든 역량을 최대한 발휘함으로써, 금년이 국내 원자력산업의 기술 발

전에 있어서 역사적인 큰 획을 그을 수 있는 한해가 될 수 있도록 적극적인 노력을 기울이는 것이 필요하다.

이하에서는 제15차 차세대원자로 기술개발 추진위원회에서 논의된 바 있는 기술 개발과 건설 준비의 차질없는 추진을 위한 정부·산·학·연 관계 기관들의 협조 사항들을 정리해 본다.

한전과 한전기술(주) 등 설계 관련 기관들은 변화하는 환경 가운데에서도 더욱 긴밀한 협조 체제를 유지하여 기술 개발 결과가 건설 프로젝트와 원활히 연계가 이루어질 수 있도록 기술 개발에 전력을 경주할 것이 요청된다.

또한 「신형 경수로 1400」 원전의 안전성 확인을 위한 과학기술부 등 규제 기관의 심사 업무에 최대한 협조함으로써 금년중에 표준 설계 인가를 획득할 수 있도록 만전을 기하는 것이 필요하다(8월중 인가 신청).

과학기술부에서는, 표준 설계 인가 및 건설·운영 허가와 관련된 원자력법 하위 법령들을 금년 하반기 초까지 개선·정비를 완료함으로써 기술 개발 결과가 원전 건설 프로젝트에 가능한 한 적기에 실질적으로 활용될 수 있도록 지원·협조하여 줄 것이 요청된다.

한국원자력안전기술원은 이미 한전의 사전 심사 요청과 수 차례의 협의에 따라 설계의 안전성 관련 내

용에 대하여는 대부분을 파악하고 있으므로 인가와 관련된 현안을 가능한 한 조기에 한전에 제시함과 아울러 해결 방안도 함께 모색해 나갈 것으로(8월까지 사전 심사 예정), 금년 말까지는 표준 설계가 인가되고 향후 건설 사업도 원활히 진행될 수 있도록 하는 적극적인 협조가 필요하다.

또한 한국원자력연구소는 현재 「신형 경수로 1400」 원전에 적용될 설비의 안전성 확인을 위한 실증 실험을 수행하고 있다. 많은 어려운 여건이 있으나, 그 결과가 가급적 조기에 제시되어(6월까지 완료 예정), 규제 기관이 설계의 안전성에 확신을 가질 수 있도록 많은 협조를 하여 줄 것이 요망된다.

또한 정부를 비롯한 산·학·연 관계 기관 및 관계자들은 범국가적 프로젝트인 「신형 경수로 1400」 기술 개발 과정에서 이루어진 지원·협조 체제를 계속 유지, 강화하여 기술개발 결과를 충분히 활용하고 이를 국내외에 적극 홍보함으로써, 앞으로 우리의 「신형 경수로 1400」이 국내 건설과 운영에 있어서 뿐만 아니라 21세기 초 국제 원전 시장에도 진출하여 선진 원전국의 신형로와 비교, 우위를 확보할 수 있도록 공동 노력해 나갈 것으로 기대된다. ☞