제13장 원자력산업

제 1 절 원자력발전

원자력산업과 사무관 정해권

원자력은 제2차 세계대전의 막을 내리게 한 원자폭탄의 형태로 일반에게 알려졌으나 한편으로는 원자력의 평화적 이용을 위한 노력이 진행되었다. 1956년 영국에서 최초의 원자력발전소가 가동을 시작하였고, 원자력발전의 경제성이 입증된 60,70년대에는 선진국 대부분이 원자력발전소를 경쟁적으로 건설하였다. 2002년말 현재 세계 31개국에서 총 436기의 원자력발전소가 가동중이고 12개국에서 총 39기가 건설 중(계획중 27기)에 있으며, 세계 총발전량 중 원자력발전의 비중은 16.9%를 차지했다.

부존자원 부족으로 국내 소요에너지의 97%이상을 해외수입에 의존하고 있는 우리나라도 1970년대 두 차례에 걸친 석유파동으로 심각한 위기를 겪으면서 에너지원의 다양화를 위해 원자력 정책을 적극 추진하여 왔다. 그 결과 1978년 고리 1호기 가동을 시작으로 원자력발전설비는 매년 증가하여 2003년말 현재 총 18기 1,572만kW가 가동되고 있으며, 국내 소비전력의 약 40%를 공급하고 있다.

한편, 1980년대 들어 미국 TMI원전 사고('79)로 인한 안전규제의 강화와 구소련 체르노빌원전 사고('86)에 따른 불안의식 확대 등으로 세계의 원자력발전산업이 위축되었고, 미국, 서유럽 등 선진국은 전력수요의 둔화 시기와 맞물려 원전의 신규발주가 거의 이뤄지지 않았다. 반면, 경

제가 급속히 성장하고 있는 극동지역을 중심으로 신규원전의 건설이 활발하게 진행되어 세계 원자력산업의 중심축이 동아시아로 이동하였다.

최근 화석연료 사용으로 인한 지구온난화 문제가 국제적인 관심사로 대두되면서 기후변화협약에 의한 화석연료 사용 규제가 가시화되자, 이산화탄소를 배출하지 않는 원자력발전에 대한 중요성이 다시 부각되고 있다. 그러나, 대부분의 원자력발전 추진국가에서는 안전성에 대한 일반인들의 불안감, 환경단체들의 반핵운동 증대 등으로 많은 어려움을 겪고 있다.

이러한 어려움에 대응하여 우리나라에서는 국민의 이해 증진을 위해 지속적인 홍보 및 지역협력사업을 시행하는 한편, 안전성 향상을 위한 기술개발에 역점을 두고 있다.

1. 원자력발전소 운영 및 건설 현황

가. 현 황

2003년말 현재 운영중인 원자력발전소는 18기 1,572만㎾로서 국내 전체 발전설비의 28.0%를 차지하고 있으며, 울진 5,6호기가 건설 중에 있다. 한편, 2003년도 원자력발전량은 1,296억㎾h로서 국내 전체 발전량의 40.2%를 공급하였다.

<표 Ⅵ-13-1>　　원자력발전소 운영 및 건설 현황

구　분	발전소명	용량(만kW)	원자로형	상업운전년월
운영중 (18기) 1,571.6만kW	고리 #1	58.7	가압경수로	1978. 4
	#2	65	〃	1983. 7
	#3	95	〃	1985. 9
	#4	95	〃	1986. 4
	월성 #1	67.9	가압중수로	1983. 4
	#2	70	〃	1997. 7
	#3	70	〃	1998. 7
	#4	70	〃	1999.10
	영광 #1	95	가압경수로	1986. 8
	#2	95	〃	1987. 6
	#3	100	〃	1995. 3
	#4	100	〃	1996. 1
	#5	100	〃	2002. 5
	#6	100	〃	2002.12
	울진 #1	95	가압경수로	1988. 9
	#2	95	〃	1989. 9
	#3	100	〃	1998. 8
	#4	100	〃	1999.12
건설중(2기) 200만kW	울진 #5	100	가압경수로	2004. 6
	#6	100	〃	2005. 6

나. 원자력발전소 운영실적

원전 이용율은 원자력발전소를 얼마나 효율적으로 운영했는지를 나타내는 척도로서 발전소 운영기술 수준 및 운영요원의 숙련도를 간접적으로 평가할 수 있는 자료가 된다. 국내 원자력발전소의 이용률 실적을 살펴보면 운영기술이 꾸준히 향상되어 왔음을 알 수 있으며, 이는 원자력발전소 운영요원들의 지속적인 노력의 결과로 평가할 수 있다.

고리원자력 1호기가 가동을 시작한 1978년부터 1982년까지는 운영 기

술 및 경험 부족으로 이용률이 60%대의 낮은 수준을 보였으나, 1983년 이후 꾸준하게 향상되어 90년대 들어서는 80%를 크게 웃도는 높은 수준에서 안정추세를 보이고 있다. 특히 93년부터 '99까지 연속 6년간 87%대의 높은 이용률을 기록하였고 2000년에는 90.4%, 2001년에는 93.2%, 2002년에는 92%, 2003년에는 94.2%라는 세계 최고수준의 이용률을 보임으로써 국내 원자력발전소 운영기술의 우수성을 입증하였다.

<표 Ⅵ-13-2> 원자력발전소 이용률 현황

(단위 : %)

연도 / 국가	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
한 국	87.2	87.4	87.3	87.5	87.6	90.2	88.2	90.4	93.2	92.7	94.2
세계평균	69.57	70.2	71.53	72.89	72.16	73.67	75.61	76.41	78.9	78.9	76.45
세계순위	2위	4위	3위	4위	5위	4위	4위	5위	3위	2	2

다. 발전정지

원자력발전소는 기기의 고장이나 운전원의 실수 등으로 발전소의 안전성에 대한 위해요소가 발생하면 원자로 보호시스템이 자동으로 작동하여 정지하게 되어 있다. 2003년도 18기의 원자력발전소에서 발생한 고장으로 인한 발전정지는 총 11건이 발생하여 호기당 0.6건을 기록하였다. 이는 대부분의 원전운영 국가의 발생건수가 평균 1건 이상인 것에 비하면 매우 우수한 실적이다.

<표 Ⅵ-13-3> 원자력발전소 고장정지 발생현황

(단위 : 건/호기)

연도 / 국가	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
한 국	1.6	0.9	1.1	0.9	1.1	0.4	0.9	0.5	0.5	0.44	0.6
대 만	3.5	2.3	3.3	1.5	1.7	2.2	2.0	2.0	2.0	-	
일 본	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	-	
미 국	2.2	2.0	2.0	1.9	2.0	1.9	1.3	1.4	1.3	-	
프랑스	2.3	2.6	2.9	2.0	3.0	3.4	3.4	3.1	3.0	-	

2. 원자력발전소의 안전관리

원자력발전소의 안전성 확보는 원자력발전소 건설 및 운영에 따르는 위해요소를 미리 제거하여 사고의 가능성을 없애고 만일의 경우에도 방사선 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는데 목표를 두고 있다. 이를 위해 부지선정 단계에서부터 최종 폐지단계에 이르기까지 엄격한 안전관리 기준을 법으로 정하여 시행하고 있다.

즉, 원자력발전소의 안전에 위해가 되는 시설이 없는 곳을 부지로 선정하며, 심층방어(defence in depth)개념을 설계에 도입함으로써 근본적으로 이상상태가 발생하지 않도록 예방하고 어떠한 경우에도 방사능이 원자력발전소 외부로 누출되지 않도록 하고 있다. 건설·운영단계에서도 철저한 품질관리와 사전, 사후 및 정기검사 등 다단계의 확인·점검을 통해 발전소의 안전 운영에 만전을 기하고 있으며, 외국의 사고·고장사례 등을 조사·분석하여 국내 원전에 적용하는 등 원자력발전소의 안전성을 지속적으로 향상시키기 위해 노력하고 있다.

특히 지진에 대비하여, 원자력발전소 반경 8km내 지역의 지질을 정밀조사하여 활동성 단층이 없는 곳을 부지로 정하며, 설계단계에서는 반경 320km 이내의 과거 지진기록을 조사하여 이 지역에서 발생할 수 있는

최대 규모의 지진이 부지내에서 발생하더라도 안전하도록 내진설계를 적용하고 있다. 또한 원자력발전소 부지내에 감시장치를 설치하여 지진발생을 상시 감시하고 있으며 일정 규모 이상의 지진이 발생할 경우에는 경보를 발령하고 미리 원자로를 정지토록 하는 등 비상운영체제를 갖추고 있다.

한편, 원자력발전소에서는 주변지역 주민 및 환경에 미치는 영향을 예측하고 그 영향을 최소화하기 위해 건설 이전부터 운영기간에 이르기까지 각종 환경관리 활동을 하고 있다. 특히, 원자력발전소 운영과정에서 배출되는 중·저준위 방사성폐기물은 발생단계에서부터 과학적 처리를 거쳐 철저하게 관리하고 있으며, 원자력발전소 주변지역 30km 이내의 10여개 지점에 방사선 감시기를 설치, 방사능량을 상시로 측정·확인하고 있다.

원자력발전소로 인한 환경영향을 조사하기 위해 지난 1992년 1월부터 1996년 1월까지 4년에 걸쳐 서울대학교 부속병원 주관으로 실시한 역학조사에서도 원자력발전소 주변지역 주민들과 일반인들의 건강상에 특별한 차이점이 없는 것으로 밝혀져 원자력발전소의 안전성이 입증된 바 있으며, 또한 1990년부터 매년 원전소재 지역대학이 참여하여 원전주변 환경방사능 조사를 시행하고 그 결과를 4개 원전주민들에게 발표하고 있다.

3. 민간 환경감시기구의 설치 운영

원자력발전소 주변의 환경영향은 원자력발전소 운영자가 상시 측정·확인하고 정부도 별도로 감시활동을 하고 있으며 그 결과를 매년 지역주민들에게 공개하고 있다. 그럼에도, 원자력발전소의 안전성에 대한 주민들의 불신감을 근본적으로 해소하기 위하여 원전지역에 민간환경감시기구를 설치토록 하였으며, 1998년에 기장군(고리원전), 1999년에 영광군(영광원전), 2003년에 울진군(울진원전)에 감시기구가 설치되었다. 현재 경주시(월성원전)는 감시기구 발족을 위한 조례제정을 추진 중에 있다.

민간환경감시기구는 운영의 자율성과 신뢰성 보장을 위해 원자력발전소 소재지를 관할하는 지방자치단체 주도로 구성하고 기구의 설치·운영에 소요되는 비용은 발전소주변지역지원기금에서 지원하고 있다.

제 2 절 원전연료 확보

원자력산업과 서기관 구제운

1. 개 요

원자력발전소에서 사용되는 원전연료는 화석연료와는 달리 정련, 변환, 농축, 성형가공 등 여러 단계의 공정을 거쳐 만들어지며, 설계단계에서부터 안전성을 최우선 개념으로 고려하여 제작된다. 이렇게 제작된 연료는 원자로에 장전되어 경수로의 경우 3~5년, 중수로의 경우 1년 동안 연소되며, 사용후 연료는 장기간 저장 후 직접 처분하거나 미연소된 우라늄 또는 플루토늄을 회수하여 재활용할 수도 있다.

우리나라에는 우라늄이 소량 매장되어 있으나 품위가 매우 낮아 경제성이 없으며, 우라늄 농축설비는 핵확산 금지를 위한 국제적 통제체제 등 국내외적 여건에 따라 이를 갖추지 않고 있다. 그러나 원전연료주기 기술확보를 위한 국제적 여건을 감안 성형가공 분야를 국산화하여 국내 소요량 전량을 국내에서 생산·공급하고 있다.

2. 원전연료 확보

가. 시장동향

세계 우라늄 시장가격은 1970년대말 제2차 석유파동을 계기로 원자력발전소의 경제성에 대한 국제적 관심이 고조되어 파운드당 40달러를 상

회하였으나, 이후 세계적인 원자력산업의 침체와 러시아산 우라늄의 방매 등으로 시장가격은 1980년대 중반부터 2000년말까지 전반적으로 하락 추세를 유지하였다. 그러나, 최근 2006년경 세계 재고우라늄 소진 전망, 호주와 카나다 일부 우라늄 광산에서의 생산중단 사고 및 미국 달러화 약세 등의 여파로 시장가격이 파운드당 14.4달러까지 급상승하였으며, 앞으로도 신규 우라늄 광산의 시장진입 및 최근의 수급불안 심리가 해소되지 않는 한 추가상승할 가능성은 있으나 그 상승폭은 제반여건상 다소 제한적일 것으로 전망되고 있다.

우라늄 농축시장은 1970년대 미국이 독점하였으나, 1980년대 초 유럽지역에서 공급원이 새롭게 등장하여 경쟁체제로 바뀌었으며, 1990년대 초에는 러시아의 적극적인 시장확대 노력에 따라 농축시장의 경쟁이 더욱 가열되고 있다. 현재 세계시장의 농축 공급능력은 수요를 초과하고 있으며, 러시아 핵무기 해체 우라늄의 민수용 전환으로 2010년까지는 안정수급을 유지할 것으로 전망되고 있으나, 2010년 및 2015년 각각 미국 및 프랑스의 노후화된 농축시설을 대체하기 위한 신규 농축시설의 원만한 건설 여부가 향후 세계 농축수급 및 시장가격에 영향을 미칠 것으로 전망된다.

<표 Ⅵ-13-4> 우라늄정광 현물시장 가격추이

(단위 : US$/lbU3O8)

년 도	1968	1979	1986	1990	1994	1996	1998	2000	2002	2003
가 격	6.4	42.7	17.0	9.8	9.3	15.6	10.2	8.2	10.2	11.6

나. 원전연료 확보

원전연료는 각 제조과정(정광, 변환, 농축, 성형가공)별로 구분하여 확보하고 있으며, 발전소별 소요물량 및 소요시기를 고려하여 적절한 양의

정광을 구입하여 이를 변환, 농축 및 성형가공 공정을 통해 발전소에 공급하고 있다. 원전연료 확보의 기본목표는 효율적·경제적·안정적 조달, 기술개발을 통한 연료의 안전성 확보 그리고 국제자원 파동이나 연료의 수급 과정상의 문제발생 등에 대비한 적정물량의 비축이다.

원전연료의 장기 안정적 확보와 경제적 조달을 위하여 우라늄 정광과 농축계약은 5~10년 정도의 중장기계약을 위주로 하되, 우라늄 정광의 경우 적정규모의 현물시장 구입을 병행하고 있으며, 국제상황의 변화에 대처하기 위하여 공급선을 다원화하는 한편, 계약의 최적조건 확보를 위하여 경쟁입찰 구매를 실시하고 있다.

우라늄의 변환은 경쟁입찰을 원칙으로 하되 수송의 편의를 위해 주로 우라늄정광 공급자와 농축역무 공급자가 인접해 있는 지역을 택하고 있다. 원전연료 제조의 최종단계인 성형가공은 1987년 중수로연료 및 1989년의 경수로연료의 국산화 이후 소요량을 전량 국내에서 공급하고 있으며, 장기전력수급계획에 따른 원전건설 계획에서 소요되는 추가물량을 국내에서 공급하기 위해 1997년말 성형가공 공장을 증설하여 국내 소요량 전량을 충당할 수 있게 되었다.

앞으로도 정부는 국산연료의 품질향상과 국제경쟁력 제고를 위해 장·단기적인 기술개발정책을 지속적으로 추진해 나갈 것이다.

제 3 절 원전기술 고도화계획

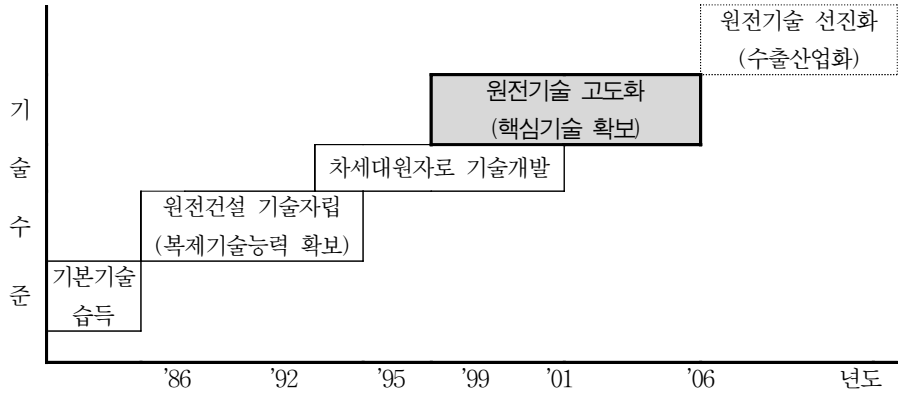
원자력산업과 사무관 장보현

그 동안 국내 원자력산업계는 기술습득, 기술도입단계 및 원전건설 기술자립 과정을 거치면서 자체의 기술능력으로 한국 표준형 원전을 반복 건설하고 개선할 수 있는 기술능력을 보유하게 되었으며, 또한 원전의 운영, 정비경험을 통해 우수한 원전운영 기술능력을 보유하게 되었다.

그러나, 이러한 기술능력을 보유하였음에도 불구하고 일부 핵심기술에 대해서는 기술을 활용할 능력(know-how기술)은 보유하고 있으나 기술

을 원천적으로 개선·응용할 수 있는 능력(know-why기술)이 부족하여 정부는 2006년까지 원전건설 및 운영분야의 핵심기술개발을 통하여 국제 경쟁력 있는 독자 기술능력 확보를 목표로 원전기술고도화사업계획을 확정(1999. 3) 추진하게 되었다.

고도화사업계획은 그 동안(Ⅰ단계, 1999～2002) 핵심 필요기술 확보에 주력하여 가동원전 출력증강사업, 중·저준위 방사성폐기물 유리화 원형플랜트 건설 추진, 원전설계 전산코드 개발 및 PSA응용 및 위험도 정보 활용 기술적용을 활성화하는 등 계획했던 사업을 성공리에 마무리하여 원전의 현안사항인 방사성폐기물의 안정성 처분을 위한 기반 확보는 물론 원자력발전소 건설을 위한 원전설계 전산코드 개발에 착수함으로써 독자적으로 원자력발전소를 설계할 수 있는 기틀을 마련하였다.



<그림 Ⅵ-13-1> 국내 원전기술 발전과정

한편, 정부는 이러한 고도화사업계획 Ⅰ단계 추진실적 및 전력산업 환경변화를 반영하고, 중장기적 공익적 대형선도기술을 확보하기 위하여 원전기술고도화사업계획(Ⅱ단계)을 시행중에 있다.

원전기술고도화사업계획(Ⅱ단계)을 살펴보면 정부가 사업을 주도하고, 한국수력원자력(주)가 총괄관리기관 역할을 담당하며, 원자력산업계 및 학계 등이 연구수행을 주관하는 체계로 구성되었다.

고도화 대상기술은 원전설계, 건설, 운영을 포함하는 기술문서 중심으

로 구분하고, 이를 토대로 기술수목도를 작성하여 세부 대상기술을 확정하였다.

또한, 정부는 고도화사업계획의 체계적이고 효율적 운용을 위하여 관련 기관간 의견조정 및 협력을 유도하기 위하여 원전기술고도화추진협의회를 구성하였고, 원자력산업계의 R&D 패러다임을 고려하고 연구개발 투자재원의 안정적 확보를 위하여 수요자중심의 기술개발은 자체과제로 원전기술 기반유지기술, 신기술개발 및 수출을 촉진할 수 있는 기술개발은 정부과제로 구분하여 추진하게 되었다.

아울러 단기적, 현안중심의 기술수요조사(Bottom-Up)의 한계성을 탈피, 국가적 차원의 중장기 정책적 의지를 반영하기 위하여 연구기획사업(Top-Down)을 도입함으로써 국가 산업적 측면에서의 거시적 필요기술을 마련할 수 있는 토대를 마련하였으며, 국내 원자력산업계가 합심하는 기술개발을 통해 원자력기술기반 유지는 물론 원전기술 수출을 도모할 수 있을 것이다.

기 술 분 류	추 진 대 상 기 술 분 야
01 발전소 일반	◦ 수명관리 ◦ 출력증강
02 부지특성	◦ 부지 적합성 평가 ◦ 부지 환경영향 평가
03 구조물, 계통 및 기기 (SSC) 설계	◦ 설계(기준) 및 성능검증(평가) ◦ 내진설계 및 해석 ◦ 내환경 설계 및 검증 ◦ 건전성 평가
04 원자로	◦ 핵연료 설계(기준) 및 검사 ◦ 핵 설계(기준) 및 검증 ◦ 열수력 설계(기준) 및 검증
05 원자로냉각재계통(RCS)	◦ 기기 건전성 확보, 진단·검사 및 관리 ◦ 기기 설계(제작) 및 검증 ◦ 증기발생기 교체기술
06 공학적안전설비(ESF)	◦ 건전성 확보 및 검증
07 계측제어	◦ 첨단계측시스템 구축 ◦ 계측제어설비 설계(제작) 및 검증 ◦ 결함예측 및 진단 ◦ 안전성 향상(개선·개량)
08 전력계통	◦ 기기 설계(제작) 및 검증 ◦ 기기 건전성 확보, 진단·검사 및 관리
09 보조계통	◦ 핵연료 저장 및 취급 ◦ 화재방호 및 안전관리

기 술 분 류	추 진 대 상 기 술 분 야
10 동력변환계통	◦ 터빈/발전기 건전성 확보, 진단·검사 및 관리 ◦ 기기 설계(제작) 및 검증 ◦ 열 성능 분석
11 방사성폐기물관리	◦ 방사선원항 평가 ◦ 방사성폐기물 처리·처분 및 수송
12 방사선방호	◦ 방사선 방호 및 선량평가 ◦ 원자력시설 환경복원
13 발전소운영	◦ 비상절차서 ◦ 정비 신뢰도 확보(계획) 및 검증 ◦ ISI / IST ◦ 원전 시뮬레이터
14 초기시험계획	◦ 초기시험 개선
15 사고해석	◦ 안전해석 코드 개발 및 실증 ◦ 사고해석 모델링·검증 및 분석
16 운영기술지침서	
17 품질보증	
18 인간공학	◦ MMI
19 중대사고 및 PSA	◦ PSA 수행 ◦ PSA 정보 활용기술 ◦ 중대사고 해석 및 관리

제 4 절 원전입지 확보

원자력산업과 사무관 민정기

1. 개 요

경제발전과 국민소득 수준 향상 등으로 전력, 가스 등 청정에너지의 선호도가 높아져 우리나라의 전력수요 증가율은 연평균 9% 이상의 높은 신장세를 나타내고 있으며, 이러한 수요증가에 대비하기 위해서는 대규모 전력공급시설을 지속적으로 확충해 나가야 한다.

전력공급시설을 확충함에 있어서도 우리나라의 에너지자원 여건과 경제성 등을 종합적으로 고려하여야 하는 바, 우리나라는 부존자원이 미미하여 에너지 수요의 97%이상을 수입에 의존하고 있고, 지구환경 보존을 위한 기후변화협약에 대하여 국제적으로 점차 심도 있게 논의되고 있는 점 등을 감안할 때, 타 발전원에 비해 경제성을 확보하고 있으며 이산화탄소를 거의 배출하지 않는 원자력발전의 추진이 불가피한 실정이다. 이에 따라 정부에서는 장기 안정적인 원자력발전소의 건설을 위해 2015년까지 8기의 원전을 건설할 부지를 확보한 바 있다.

2. 원전부지 현황

우리나라의 원자력발전소는 고리, 월성, 울진, 영광 등 4개 지역에 18기가 가동중이며, 2기를 건설(울진)중에 있다. 2002년 8월 확정된 제1차 전력수급기본계획에 따라 향후 2015년까지 4개지역에 8기의 신규원전이 건설되면 28기의 원전을 보유하게 될 전망이다.

그동안 정부가 추진해온 4개의 신규 원전부지 확보과정을 보면, 1995년 7월에는 월성원전 인근의 봉길지역을, 1997년 12월에는 고리원전 인근 효암·비학지역을 확보하였다. 그리고 2000년 9월에는 국내 원전 역사상 처음으로 지방자치단체에서 유치를 신청한 울산광역시 울주군 지역을

원전건설 예정구역으로 지정함으로서 3개의 신규부지를 확보하였다.

그리고, 나머지 1개소에 대해서도 2002년 5월 울진군수가 울진군 북면 덕천리 지역에 자율건설유치를 신청함에 따라 당초 정부가 목표한 4개 원전부지를 지정한 바 있다.

<표 Ⅵ-13-5> 국내 원전부지 현황

구분	부 지	위 치	면적 (만평)	비 고
기존 부지	고 리	釜山 기장군 장안읍 고 리	36	4기 가동중
	월 성	慶北 경주시 양남면 나아리	72	4기 가동중
	영 광	全南 영광군 홍농읍 계마리	104	4기 가동중, 2기 건설중
	울 진	慶北 울진군 북 면 부구리	70	4기 가동중, 2기 건설중
예정 구역 지정	봉 길	慶北 경주시 양북면 봉길리	65	1995. 7.20 지정
	효암·비학	釜山 기장군 장안읍 효암리 蔚山 울주군 서생면 비학리	81	1997.12.26 지정
	新고리	蔚山 울주군 서생면 신리·신암리	26	2000. 9. 6 지정
	新울진	慶北 울진군 북면 덕천리	29	2002. 5. 4 지정

3. 원전의 원활한 건설·운영 지원

원전은 우리나라 총전력의 40%를 담당하며 온실가스를 배출하지 않는 청정에너지이나 국민들 사이에서는 원전에 대한 안전성과 환경피해에 대한 불안감이 잔존해오고 있는 것이 사실이다. 그러나 정부는 그동안 원전을 포함한 발전소의 원활한 입지확보 및 건설·운영에 대한 수용성을 제고하고 지역발전에 기여하고자 발전소주변지역에 대한 지원제도를 운영함으로써, 원전의 입지확보, 건설·운영에 적지않은 기여를 해오고 있다. 따라서 정부는 앞으로 기 확보된 부지에 대한 차질없는 원전건설, 원전수거물 관리시설에 대한 수용성확보가 뒷받침 될 수 있도록 그동안 제기된 지원제도의 문제점, 지역주민의 요구수준 증대와 여건 변동 등을 감안하여 지원제도를 종합적으로 개선할 계획이다.

제 5 절 북한경수로사업

원자력산업과 사무관 정해권

1. 개요 및 의의

북한경수로사업은 북한의 핵무기개발 저지를 목적으로 한·미·일 3국의 주도로 설립된 국제 컨소시엄인 한반도에너지개발기구(KEDO : Korean Peninsula Energy Development Organization)를 통해 함경남도 금호지구에 100만㎾급 한국표준형경수로 2기를 유상으로 공급하는 사업이다.

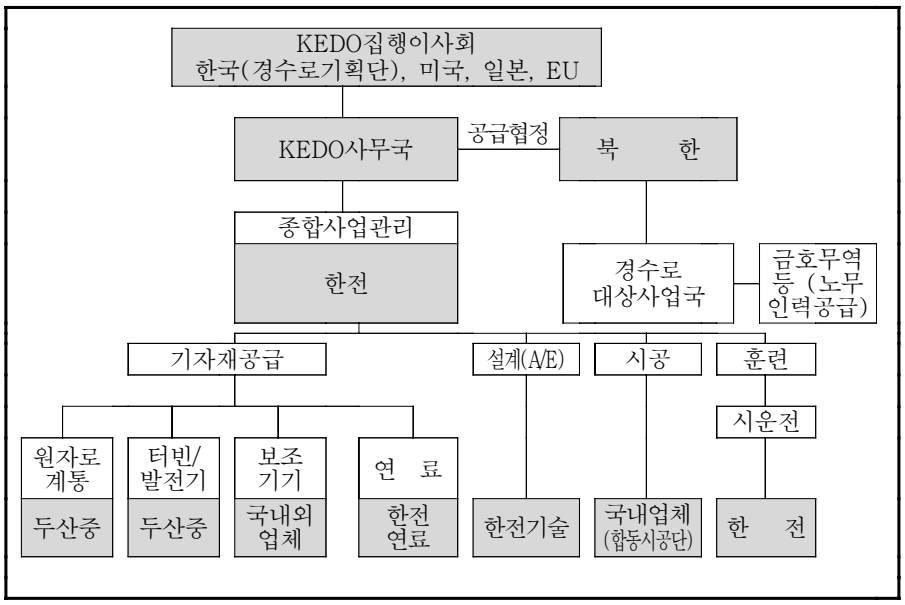
북한경수로사업은 북한 핵문제 해결의 국제적 대안으로 추진되었으나, 한반도의 평화정착과 남북한간 신뢰회복 및 경제교류 촉진을 통해 동북아시아의 긴장완화와 국제평화에 기여한다는 측면에서 그 의의가 크다고 할 수 있으며, 특히, 북한경수로의 노형으로 한국표준형이 결정되고 한전이 주계약자로 지정된 것은 우리나라의 원전건설 능력과 한국표준형원전의 안전성 및 품질이 국제적으로 인정받은 것으로 원전산업 30년간의 꾸준한 기술축적의 성과라고 할 것이다.

2. 사업추진 체계

북한경수로사업은 아래 그림과 같은 체제로 이루어지며, 경수로 사업의 구체적인 추진일정은 KEDO-북한간, 한·미·일 및 EU간, 국내 부처간 및 KEDO-한전간 협의를 거쳐 확정된다.

KEDO는 한국표준형원전 100만kW급 2기의 공급 및 재원조달과 1호기 준공시까지 대체 에너지로서 중유를 제공하는 것을 설립목적으로 하며, 한·미·일 및 EU 4개 집행이사국과 KEDO에 자금을 제공하는 국가로서 집행이사회의 승인을 받아 가입하는 9개 회원국(캐나다, 호주, 뉴질랜드, 폴란드, 인도네시아, 칠레, 아르헨티나, 체코, 우즈베키스탄)으로 구성되고, 한·미·일 및 EU 4개국으로 구성되는 집행이사회와 회원국 전체로 구성되는 총회 및 사무국이 있다.

<그림 Ⅵ-13-2> 북한 원전건설 지원사업 수행체계



3. 사업추진 현황

KEDO는 북한과 1996년 「특권 면제 및 영사보호의정서」를 체결함으로써 공사진척을 위한 법적 기초를 마련하였고, 2001년 「품질보증 및 성능보증 의정서」에 이르기까지 총 8개의 의정서를 체결하였다. 1998년 11월에는 집행이사국간에 우리 나라가 실제 공사비(약 46억달러)의 70%를 원화로 기여하고, 일본은 10억달러 상당의 엔화를 기여하며, 미국은 부족분의 조달에 지도적 역할을 수행키로 하는 내용의 재원분담협상이 타결되었다.

1997년 8월부터 본격적인 공사추진에 대비하여 진입도로, 건설인력 숙소 건설 등 초기현장공사를 실시하였다. 2000년 2월 KEDO-한전간의 본공사 계약(Turn-key Contract)이 발효됨에 따라 기반시설 조성 등의 주요 공사가 추진 중이며, 2001년 9월 본관 기초굴착공사 착수로 본격적인 발전소 주설비공사가 시작되어 2003년 10월말 현재 약 34%의 공정률을 보이고 있다.

2002년 10월에 발생한 북한 핵문제로 인해 2002년 12월분부터 중유공급이 중단되었으며 KEDO는 2003년 12월 1일부터 1년간 동 사업을 중단(Suspension)하기로 발표함에 따라 경수로 사업은 일시 중단 상태에 있다. 향후 북핵문제 진전 상황에 따라 중단기간이 단축 또는 연장될 수 있으며 북핵문제가 장기간 해결되지 않을 경우 사업재개에 영향을 미칠 것으로 전망된다.

제 6 절 원전수거물 관리시설 부지선정 사업

원전수거물팀 서기관 김성원

1. 개 요

값싸고 깨끗한 에너지 공급원인 원자력은 이용과정에서 필연적으로 원전수거물이 발생된다. 우리가 일상 생활을 통해 사용하고 버린 쓰레기를 처리하기 위해 매립장이나 소각장이 필요한 것처럼 원전수거물 관리시설은 원자력 발전소를 운영하는데 필수적인 시설이다.

우리나라는 현재 18기의 원전을 운영하는 세계 6위의 원전 보유국일 뿐만 아니라 병원이나 산업체 등 방사성동위원소를 이용하는 기관도 2,000여개나 되고 계속 증가추세에 있다. 하지만 아직까지 원전수거물 관리시설 부지를 확보하지 못하여 현재 발전소 부지내에서 임시저장하고 있으나, 중저준위 수거물은 2008년, 사용후연료는 2016년경 포화가 예상되어 한시바삐 원전수거물 관리시설을 건설하여 보다 더 안전하게 관리할 수 있는 근본대책을 마련해야 한다. 만일, 원전수거물 관리시설 부지를 적기에 확보하지 못할 경우 원자력발전소의 가동중단 등 안정적인 전력공급의 차질이 우려될 뿐만 아니라 병원의 질병진단과 치료, 방사성동위원소를 이용하는 산업체 활동에 막대한 지장을 초래하게 된다.

선진국들은 이미 30여년 전부터 원전수거물 관리시설을 운영, 안전하게 처분·관리해 오고 있다. 세계 31개 원전 운영국 중에서 관리시설 부지를 확보하지 못하고 있는 나라는 대만, 벨기에, 네덜란드, 슬로베니아, 한국 5개국에 불과하다.

<표 Ⅵ-13-6> 원전수거물 임시저장 현황('03.12말)

(단위 : 200ℓ 드럼)

구 분	저장용량	누계발생량	예상포화연도
중저준위 수거물 (4개원전)	99,900	61,563	2008년(울진)부터 포화
병원·산업체 수거물	9,300	4,945	2010
사용후연료	9,803톤	6,588톤	2016

<그림 Ⅵ-13-3> 계획중인 관리시설 개요

◇ 중·저준위 방사성폐기물 처분시설(2008년 준공)

- 시설규모 : 1단계 10만 드럼(단계적 증설, 총 80만 드럼 규모)
- 처분방식 : 천층 또는 동굴처분 방식

◇ 사용후연료 중간저장시설(2016년 준공)

- 시설규모 : 1단계 2,000톤(단계적 증설, 총 2만톤 규모)
- 저장방식 : 습식 또는 건식

2. 원전수거물의 종류 및 관리방식

가. 원전수거물의 종류

원전가동 과정에서 발생되는 원전수거물에는 원전에서 사용했던 장갑·작업복, 폐부품 등과 방사성 동위원소를 이용하는 산업체, 병원, 연구소 등에서 나오는 방사선의 세기가 약한 중저준위 수거물과 원자력발전소에서 연소되고 난 후의 발전용 연료로서 높은 방사선을 띄며, 이를 재처리할 경우 자원으로 재활용이 가능한 사용후연료가 있다.

나. 원전수거물의 관리방식

원전수거물은 지형·지질상태와 기술수준에 따라 두 가지로 방식으로 관리되고 있다. 하나는 천층처분방식(거의 대다분의 국가가 선택하고 있음)으로서 토층 또는 암반위에 콘크리트 구조물을 만들고 다중방벽 시설을 하여 지하수에 의한 핵종 누출을 차단하는 방식이다. 다른 하나는 동굴처분방식으로 땅속 깊은 곳(산 속, 바다 밑)에 동굴을 파서 핵종누출을 차단하는 방식이다. 동굴처분방식의 예로서 스웨덴(포스마크 처분장), 핀란드, 독일 등을 들 수 있다.

3. 해외 주요국의 원전수거물 관리시설 운영현황

중저준위 원전수거물 관리시설은 전 세계 30여개국에서 약 70여개 시설을 운영 중에 있으며, 지금까지 방사능 누출사고 없이 안전하게 관리·운영되고 있다.

사용후연료(고준위폐기물) 처분장을 운영중인 국가는 아직까지는 없으며 각국에서는 사용후연료를 중간저장의 형태로 관리되고 있다. 다만 미국, 핀란드는 고준위폐기물 처분장 부지를 확보하여 조만간 운영될 것으로 예상된다.

<표 Ⅵ-13-7> 주요국 사례

○영 국 : 셀라필드 원전주위에 드릭 처분시설을 1959년부터 운영중
○프랑스 : 1969년부터 운영을 시작해 용량이 포화된 라망쉬 처분 시설에 이어 1992년부터 제2처분시설(로브) 운영중
○스웨덴 : 포스마크 해저동굴 처분시설을 1988년부터 운영중
○일 본 : 아오모리현의 로카쇼촌에 처분시설을 건설하여 1992년부터 운영중 (중저준위 처분장, 사용후연료 중간저장시설 및 재처리공장까지 동시운영중)

4. 부안군(위도) 부지선정 추진현황

가. 추진배경

위도주민은 03년 5월 3일 위도 유치위원회를 결성하여 6월 5일 지질조사 요구서를 군에, 7월 1일 유치청원서(주민 937명 찬성서명)를 군의회에 각각 제출하였다. 부안군 전역에서도 기관·사회단체장을 중심으로 6월 25일 유치위원회가 결성되어 군수 면담을 통해 유치를 신청할 것을 지속적으로 요청하였다. 또한 부안군 의회도 청원서에 대한 표결 직전 개별의원 접촉 결과 찬성 분위기가 지배적이었다.

이에 따라, 정부는 부안지역 주민을 대상으로 원전수거물 관리시설에 대한 안전성 홍보와 지역지원사업을 내용으로 한 설명회를 2회(6.10, 7.3) 개최하였으며, 또한 지역 언론사 주관으로 공청회가 1회(7.9) 개최되었다.

나. 유치신청 및 부지선정

부안군은 03년 7월 14일 「원전수거물 관리시설」 및 「양성자기반공학기술개발사업」 유치를 신청함에 따라 각계 전문가 등 14인으로 부지선정위원회가 구성되기에 이르렀다.

동 위원회는 현장답사를 통해 위도의 지질 및 자연환경조건은 전체적으로 우수하고 활성단층이 존재치 않으며, 인문·사회환경과 투자효율성, 항만설치 용이성, 운반 용이성 등 원전수거물 관리시설의 부지로 적합하다는 종합평가 결과를 도출하고 총 6차례의 회의를 개최('03.7.15~7.24)하여 최종 부지로 선정('03.7.24)하였다.

다. 부안지역 현안 발생의 원인

전북 부안군(위도면) 지역이 원전수거물 관리시설 부지로 최종 선정될 당시만 해도 17년간 표류해 오던 국책 현안사업이 마침내 해결될 것이라는 분위기가 지배적이었다. 하지만 부지 선정 이후 지역주민과 환경단체의 강한 반발때문에 현재까지 뚜렷한 진척이 없는 상태이다.

그 동안 부안지역에 대한 원전수거물 관리시설 부지선정 사업을 추진하는 과정에서 발생된 문제점을 살펴 보면 다음과 같다.

⑴ 원자력에 대한 막연한 불안감

현재 원자력은 발전은 물론, 질병의 진단과 치료, 식품보존, 비파괴 검사 등 우리 일상생활에 전반적으로 유용하게 활용되고 있음에도 불구하고, 인류 최초의 원자력 이용이 대량 인명살상용 원자폭탄이었다는 부정적 이미지와 반핵단체의 과장으로 위험성이 과다하게 인식되어 있다는 점이다.

⑵ 원전수거물 관리시설에 대한 정확한 이해 부족

대부분의 국민들은 원자력에 대한 무관심과 이해부족으로 원전수거물, 중저준위 폐기물 처분시설, 사용후연료 중간저장시설 등 원전수거물 관리시설에 대해 정확히 알지 못하고 있다는 점이다. 특히 부안은 과거 원전수거물 관리시설의 유치가 논의되지 않았던 지역으로 여타 원전 소재지에 비해 주민의 이해도가 낮은 편이었다.

⑶ 지역주민에 대한 일방적·왜곡된 정보제공

유치신청 초기부터 찬반의 자유로운 토론이 불가능한 상황에서 “핵은 죽음이다”, “플루토늄 1g이 100만명을 죽일수 있다”, “터지면 다 죽는다”식과 “원전수거물 관리시설이 건설되면 기형아를 낳고, 처녀는 시집도 못간다”는 식의 근거 없는 유언비어 확산왜곡된 주장만이 지역 주민에게 일방적으로 제공되었다.

또한, 원전수거물 관리시설이 건설되면 부안군의 이미지가 저하되어 부안에서 생산되는 농수산물의 판매 및 관광객이 급감할 것이라는 비합리적·근거 없는 주장으로 지역 주민의 불안감을 증폭되었으며 농민회, 관광지 주변 횟집 등의 상인들이 반대활동에 대거 참여하는 계기가 되었다.

⑷ 기피시설의 입지에 따르는 편익과 비용의 괴리

원전수거물 관리시설은 장기전력수급의 안정을 위해 반드시 필요한 시설로서 그 혜택은 국민 전체에 고루 미치나, 기피시설 입지에 따른 심리적 불안 및 불만 등 비용은 부안 군민에게 집중적으로 발생된다는 점이다.

기피시설에 대해 무조건 반대한다는 성숙되지 못한 시민의식도 국책사업 추진에 많은 어려움으로 작용하고 있다.

⑸ 주민 의견수렴 부족

부안 군수의 유치 신청은 정부의 사전 공고 내용에 부합하는 것으로 절차상의 하자는 없었다. 지방의회의 동의가 요건은 아니었으나, 의회의 유치청원 부결에 따른 일부 주민의 정서적 반발이 존재하였으며 유치신청 당시 시간이 충분치 않았던 점과 자유로운 토론이 어려울 정도의 상황으로 인해 충분한 의견수렴이 부족하였다. 특히 군수의 갑작스런 유치결정 및 충분한 의견수렴 없이 신청한데 대한 서운함 등으로 반대운동이 과격화되었다.

5. 앞으로의 추진계획

정부는 03년 12월 10일 발표한 "원전수거물 관리사업 추진 보완방침"에 따라 04년 2월 5일 "원전수거물 관리시설의 신규 유치공모에 관한 공고"를 발표하여 현재 추진중에 있다.

<표 Ⅵ-13-8> 과거와 다른 새로운 신청절차

과거 절차('03.5)		신규 절차('04.2)
· 신청 공고 → 지자체장 신청 → 심사 및 선정	⇨	· 신청 공고 → 주민 유치청원(5.31) → 예비신청(9.15) 및 주민의견 수렴 → 주민투표 및 본신청(11.30) → 심사 및 선정(12.31)

정부는 신규 공고에 맞춰 지역 순회설명회를 개최하고 『범정부 유치지

역 발굴단』을 구성하는 등 범정부적인 차원에서 신규 유치지역 발굴과 지원에 총력을 다할 것이다.

특히, 시설을 유치하는 지역에 대해서는 국가균형발전과 연계하여 고용창출, 주민 소득증대 등을 통해 전국에서 가장 살기 좋고 풍요로운 지역 중의 하나로 발전할 수 있도록 범정부적 지원을 강화해 나갈 계획이다.

한편, 정부는 새로운 유치지역 발굴을 위한 신규 공고를 계기로 원전수거물 관리시설은 물론 에너지 정책 전반에 대한 국민들의 참여와 이해를 제고하기 위한 『에너지정책 민관합동포럼』을 구성·운영하는 등 향후 에너지정책 전반에 대한 시민환경단체와의 대화와 협력을 강화하는 한편, 『원전수거물 안전성 검증단』 등을 통해 부지조사단계부터 지역주민의 참여와 이해를 제고하기 위한 노력을 강화해 나갈 것이다.