



# 국내 방사성 폐기물 관리 현황 및 처분 대책

송 명 재

한수원(주) 원자력환경기술원 연구개발실장



1970년대부터 본격화된 우리나라의 원자력산업은 괄목할 만한 성장을 이룩하여 현재 18기의 발전용 원자로가 운전중에 있으며 원자력 발전은 총발전량의 약 40%를 담당하고 있다.

국내 원자력산업이 확대되면서 방사성 폐기물의 안전 관리 및 최종 처분 문제는 국가적 현안으로 대두되고 있다. 원자력발전소에서 발생된 방사성 폐기물은 현재 발전소 내에 저장하고 있으나 2008년경에는

포화 상태에 이를 것으로 전망되어 폐기물 영구 처분을 위한 시설 건설이 시급한 실정이다.

1998년 제249차 원자력위원회에서 확정된 방사성 폐기물 관리 대책에 따라 처분 부지 확보를 위한 후보 부지 선정을 추진하고 있으며, 폐기물 감용을 위한 유리화 기술 개발을 완료하여 2007년 초 운전을 목표로 시설 건설을 추진중에 있다. 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설의 다중 방벽 설계와 정부의 철저한 안전 규제 그리고 민간 환경 감시기구의 운영을 통하여 처분 안전성을 확보할 예정이다.

처분 부지 확보를 위한 노력이 지난 20여년간 진행되었으나 지금까지 결실을 거두지 못하고 있다. 지자체에 대한 부지 유치 공모의 실패 이후 부지 확보 전략을 사업자 주도 방식으로 바꾸어, 최근 동해안과 서해안에 두 곳씩 모두 4개 지역을 후보 부지로 도출하였다. 향후 부지

확보 과정에 안전성이 최우선으로 고려되며, 부지 선정 과정의 공정성과 충분한 객관성 확보를 도모할 것이다.

## 서론

방사성 폐기물의 안전 관리는 국가 에너지 자립과 이를 위한 원자력 발전의 지속적 운영에 꼭 필요한 국가적 임무라 할 수 있다.

1978년에 고리 원자력 1호기의 가동을 시작한 이래 본격화된 우리나라의 원자력산업은 지난 20여년 동안 괄목할만한 성장을 이룩하여 현재 18기의 발전용 원자로가 운전중이며, 2기가 건설중에 있다. 2002년 현재 원자력에 의한 발전량은 15.7 GWe으로, 국내 총발전량의 약 40%를 담당하고 있다.

이처럼 국내 원자력산업이 확대되면서 방사성 폐기물의 안전 관리 및 최종 처분 문제는 국가적 현안으

로 대두되고 있다. 원자력발전소에서 발생한 방사성 폐기물은 발전소 내에 저장하고 있으나 2008년부터는 소내 저장 용량이 포화 상태에 이를 것으로 전망되어 폐기물 영구 처분을 위한 시설 건설이 시급할 실정이다.

또한 국가 산업 발전에 비례하여 방사선 및 방사성 동위원소의 이용도 큰 폭으로 늘어나 현재 약 2,000여개의 동위원소 이용 기관이 있으며, 지금까지 이곳에서 발생된 폐기물 약 5,000드럼이 한수원(주) 원자력환경기술원에 저장되고 있다.

이렇듯 세계 6위의 원자력 발전국임에도 불구하고 우리나라는 대만·벨기에·네덜란드 및 슬로베니아 등과 함께 폐기물 관리 시설을 확보하지 못한 5개국에 포함되고 있다.

이에 따라 정부에서는 지난 1984년부터 「방사성 폐기물 관리 대책」을 만들어 20여 년간 폐기물 처분장 부지 확보를 위한 노력을 경주하여 왔다. 1998년 제249차 원자력위원회에서는 새로운 「방사성 폐기물 관리 대책」을 확정하여 처분 부지 확보를 위한 노력을 하였으며, 2003년 2월4일 제 252차 원자력위원회에서 동·서해안에 각각 2개 소씩 4개 후보 부지를 선정하였다.

본 글에서는 국가 방사성 폐기물 관리 정책과 방사성 폐기물 관리 현



원전 내에 있는 중·저준위 방사성 폐기물 저장고. 2002년 12월 현재 원전 운영으로 발생한 폐기물은 59,940드럼(200L)이며 원전 이외에서 발생한 RI 폐기물은 4,712드럼이다

황의 개요를 살펴보았으며, 방사성 폐기물 처분 부지 확보를 위한 부지 선정 계획과 후보 부지 선정에 이르는 지금까지의 추진 과정을 소개하고 최종 부지 확정을 위한 향후 추진 일정을 제시하였다.

### 국가 방사성 폐기물 관리 정책

안전하고 효율적인 방사성 폐기물 관리로 원자력 사업의 원활한 추진 기반을 구축하기 위한 국가 방사성 폐기물 관리 정책의 기본 방침은 방사성 폐기물의 장기간에 걸친 안전한 관리가 필요하므로 국가의 책임하에 관리하고, 안전성을 최우선적으로 하며, 폐기물 발생량을 최소화한 다음, 관리에 소요되는 비용은 발생자가 부담하고, 관리 사업은 국민의 신뢰하에 추진한다는 것이다.

우리 나라는 1984년에 처음으로

방사성 폐기물의 처리·처분에 대한 정책적 검토가 시작되었다. 1984년 10월 13일 과학기술처(현 과학기술부)는 제211차 원자력위원회를 개최하여 “① 중·저준위 방사성 폐기물은 육지 처분을 원칙으로 한다. ② 영구 처분장은 원전 부지 외에 중앙 집중식으로 건설한다. ③ 방사성 폐기물 관리 소요 경비는 발생자가 부담한다.”는 내용의 「방사성 폐기물 관리 대책」을 의결하였다.

이듬해인 1985년 6월 29일 제 213차 원자력위원회에서 방사성 폐기물 운영 관리 기구 설치 방안이 의결되고, 1986년 5월 12일 방사성 폐기물 관리 사업의 재원(기금) 및 사업 전담 조직 등에 대한 법적 근거가 되는 원자력법 개정이 이루어졌다.

사업에 대한 정책은 1988년 7월

27일 및 1988년 12월 29일에 각각 제220차 및 제221차 원자력위원회에서 중·저준위 방사성 폐기물 영구 처분 시설과 사용후 핵연료 중간 저장 시설을 임해 지역에 확보한다는 사업 계획의 의결을 통해 결정되었다.

1996년 6월 정부는 한국전력공사 산하 원자력환경기술원이 방사성 폐기물 관리를 담당하도록 하였다. 1997년 한전은 사업 추진 환경의 변화를 반영하여 2008년 처분장 운영을 목표로 하는 「방사성 폐기물 관리 대책안」을 정부에 제출하였고 1998년 9월 30일 제249차 원자력위원회 의결을 거쳐 다음 내용과 같은 방사성 폐기물 관리 사업 계획을 확정하였다.

○ 처분 시설이 2008년까지 준공되도록 임해 지역에 약 60만평 규모의 부지를 적기에 확보

-지자체 대상 또는 사업자 선정 방법으로 추진

-원전과 함께 입지하는 원자력 종합 부지도 적극 검토

-처분 시설, 중간 저장 시설 및 관련 연구 시설 수용

○ 2008년까지 10만드럼 규모의 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설을 건설하고 단계적으로 최종 80만드럼까지 증설

○ 2016년까지 2000톤(MTU) 규모의 중앙 집중식 사용후 핵연료 중간 저장 시설을 건설하고 단계적

〈표 1〉 원전 운영 폐기물 발생 누적량 (2002년 12월 현재)

발전소		시설 용량 (드럼)	누적량 (드럼)	예상 포화 연도
위치	호기			
고리	4	50,250	37,712	2014
영광	6	23,300	10,602	2011
울진	4	17,400	12,030	2008
월성	4	9,000	4,596	2009
계		99,000	59,940	

으로 최종 20,000톤(MTU) 규모까지 증설

○ 방사성 폐기물 관리 관련 기술 개발 추진

-폐기물 감용 기술

-폐기물 처분 및 안전성 평가 기술

-사용후 핵연료 저장·수송 기술 개선 및 국내 환경을 고려한 신기술 개발

현재 방사성 폐기물 관리 사업은 전력 산업 구조 개편에 따라 설립된 한국수력원자력(주) 원자력환경기술원이 맡아 하고 있다.

**방사성 폐기물 관리 현황**

**1. 중·저준위 방사성 폐기물 관리 현황**

가. 발생 및 저장 현황

중·저준위 방사성 폐기물은 원전 운영에 따라 발생하는 폐기물이 대부분이고 그 외에 방사성 동위원소(RI) 이용 기관에서 폐기물이 발생하고 있다.

2002년 12월 현재 원전 운영으

로 발생한 폐기물은 59,940드럼(200L)이며 원전 이외에서 발생한 RI 폐기물은 4,712드럼이다(표 1). 원전 운영 폐기물은 전량이 원전 부지 내에 저장되어 있으며 RI 폐기물 중 4,400드럼은 원자력환경기술원에 인도되어 집중 관리되고 있다.

향후 중·저준위 폐기물 발생 추이로 보아 2010년에는 약 146,000드럼, 2040년에는 약 564,000드럼이 누적될 전망이며 현재의 원전 부지 내 임시 저장 시설은 2008년에 포화에 이를 것으로 예상된다.

나. 중·저준위 방사성 폐기물 관리 방안

한수원(주)는 중·저준위 방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위하여 다음과 같은 내용의 관리 방안을 수립하여 시행하고 있다.

○ 중·저준위 방사성 폐기물 중 원전 발생 폐기물은 각 원전 부지 내에 저장 관리하며 설비 개선, 운영 최적화, 감용 기술 개발 등을 통하여 폐기물 발생량을 최소화하고 처분 시설이 운영될 경우 단계적으로 이송하여 영구 처분한다.



○ RI 폐기물은 현재의 원자력환경기술원의 시설을 효과적으로 활용하여 저장 관리한다. 또 발생량을 최소화하기 위하여 압축 등을 통한 감용 방안과 자체 처분 등으로 발생량 저감 방안을 강구하며 처분 시설이 운영되는 경우 단계적으로 이송하여 영구 처분한다.

다. 중·저준위 방사성 폐기물 감용 한수원(주)는 원전 운영 과정에서의 폐기물 발생을 최소화하는 한편 발생된 폐기물은 감용을 통하여 그 양을 줄이고 있다.

폐기물 감용은 농축 폐기물 건조(Concentrated Waste Dry System: CWDS), 폐필터 건조(Spent Resin Dry System: SRDS), 초고압 압축과 같은 처리 방법을 이용하고 있다(표 2).

이로써 1990년대 초반 원자로 1기당 연간 발생량 550드럼을 2002년도에는 141드럼으로 줄여 세계적 수준(WANO PWR 평균: 370드럼/기)을 달성하였다.

또한 한수원(주)는 최신 감용 기술인 유리화 기술 개발을 통하여 폐기물량을 획기적으로 줄일 수 있게 되었다. 특히 유리화 기술은 감용비 뿐만 아니라 안전성 측면에서도 매우 우월하여 처분시 주민 수용성 증대에 크게 기여할 것으로 전망된다.

유리화 기술은 2002년 현재 기술 개발이 완료되어 2007년 초 상

〈표 2〉 처리 시스템별 폐기물량 감용 효과

처리 방법	폐기물 형태	감용비	피폭량 감소비
초고압 압축	잡고체	1/2	-
CWDS	농축 폐액	1/8	4/5
SRDS	폐필터	1/2	1/8
유리화	유리 고화체	최대 1/80	1/10 이하

〈표 3〉 사용후 핵연료 발생 누적량(2002년 12월 현재)

발전소		시설 용량 (MTU)	누적량 (MTU)	예상 포화 연도
위치	호기			
고리	4	1,737	1,288	2008
영광	6	1,696	895	2008
울진	4	1,563	710	2007
월성	4	4,807	3,089	2006
계		9,803	5,982	

용화 시설 운영을 목표로 추진하고 있으며, 유리화 시설이 가동되면 원자로 1기당 연간 발생량을 35드럼으로 줄일 수 있게 된다.

## 2. 사용후 핵연료 관리 현황

사용후 핵연료는 경수로형 원자로 14기와 중수로형 원자로 4기에서 발생된다. 2002년 12월 현재 총 5,982톤(TMU)이 발생되어 발전소 내에 저장되어 있으며, 발생 추이로 보아 사용후 핵연료 중간 저장 시설 운영 목표 연도인 2016년 이전에 소내 저장 용량은 포화 상태에 이를 것으로 예상된다(표 3).

이에 따라 경수로형 원자로에서 발생하는 사용후 핵연료에 대해서는 표준 저장조를 고밀도 저장조로

교체함으로써 소내 저장 용량을 증대시키는 한편, 기존 저장조가 시설 포화 용량에 이른 경우에는 소내 수송을 통하여 인접 시설로 이송하여 저장하고 있다.

중수로형 원자로에서 발생하는 사용후 핵연료의 경우는 스테인리스 스틸 용기에 넣어 발전소 부지 내 건식용 저장소인 콘크리트 사일로에 저장되며, 하나의 사일로는 60개 핵연료 다발로 구성되는 용기 9개를 저장할 수 있다.

그러나 사용후 핵연료 발생 증가 추세에 따른 저장 공간을 확보하기 위하여 최근 새로운 사일로 건식 저장 시스템(MACSTOR /KN-400)을 개발하여 월성 발전소에 건설하기로 결정하였다.

새로운 사일로 저장 시스템은 단위 모듈당 24,000 핵연료 다발을 저장할 수 있으며, 이는 기존 시스템의 저장 능력인 단위 모듈당 12,000 핵연료 다발 저장에 비하여 2배의 저장 능력을 갖게 된다.

**방사성 폐기물 처분 부지 확보**

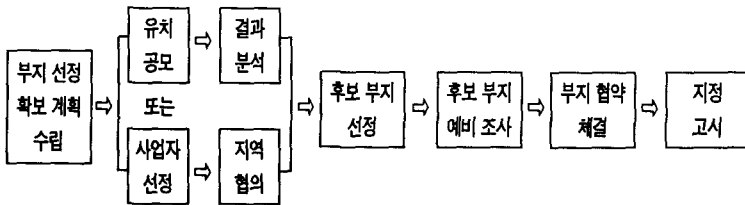
**1. 처분 부지 유치 공모**

〈표 4〉 지원 사업 내용 및 규모

(단위 : 억원)

항 목	대상 지역	사업 내용	지 원 금		
			건설(5년)	운영(30년)	계
특별 지원 사업	·지자체 전지역	·지자체와 협의 결정 -기본 지원 사업 범위 내	1,672	-	1,672
기본 지원 사업	·반경 5km 이내의 동일읍·면·동 지역	·소득 증대 사업 ·공공 시설 사업 ·육영 사업	327	587	914
전기요금 보조 사업	"	·전기요금 보조	35	207	242
주민 복지 지원 사업	"	·용자	10		10
기업 유치 지원 사업	"	·기업체 용자	13	78	91
합 계			2,057	872	2,929

주) 1. 「특별지원사업지원금」은 자율적 시설 유치를 감안한 금액임.  
2. 단기간 내(5년) 사용 가능 금액 : 2,057억원



〈그림 1〉 부지 선정 절차

가. 부지 선정 계획  
1998년 확정된 방사성 폐기물 관리 사업 계획에 따라 한수원(주)는 다음과 같은 부지 확보 계획을 수립하여 추진하고 있다.

○ 지자체를 대상으로 유치 공모를 추진하거나, 사업자가 후보 부지를 선정하여 지자체와 협의하는 방안을 검토한다.

○ 부지 선정 계획, 후보 부지 발

표, 부지 조사 결과, 시설 계획 등을 공개하여 투명성을 확보한다.

○ 부지 예비 조사, 공청회, 부지 협약 등 안전성 확보와 주민 의견 수렴을 위한 절차를 충실히 이행한다.

○ 원전과 함께 입지하는 원자력 종합 부지도 적극 검토한다.

○ 부지 선정 초기 단계부터 안전 규제 기관과 협의하여 부지 안전성을 근원적으로 확보한다.

처분장 부지는 유치 공모 또는 사업자 선정 방식을 병행하여 후보 부지를 정하고 부지 예비 조사와 지역 협약 체결 후 지정 고시 절차를 통하여 최종 부지가 선정된다(그림 1).

**나. 지역 지원 계획**

지역 지원 제도는 「발전소주변지역지원에 관한 법률」(이하 '발전소주변지역지원법')에 편입되어 적용하게 되었다. 특히, 2000년 12월 산업자원부는 자율적 시설 입지 유치 지역에 대하여 30% 이상의 추가 특별지원금을 지원할 수 있도록 '발전소주변지역지원법'을 다시 개정함으로써 입지 수용 가능성이 한층 높아지게 되었다.

현행 지역 지원 제도를 요약하면, 관리 시설을 30년 동안 운영한다고 가정할 때 지원 금액이 원전 3.8기에 해당하는 약 2,929억원에 달하며, 지자체장에게 대부분의 사업비 집행 권한을 부여하여 지역 발전 재원으로 사용할 수 있도록 하

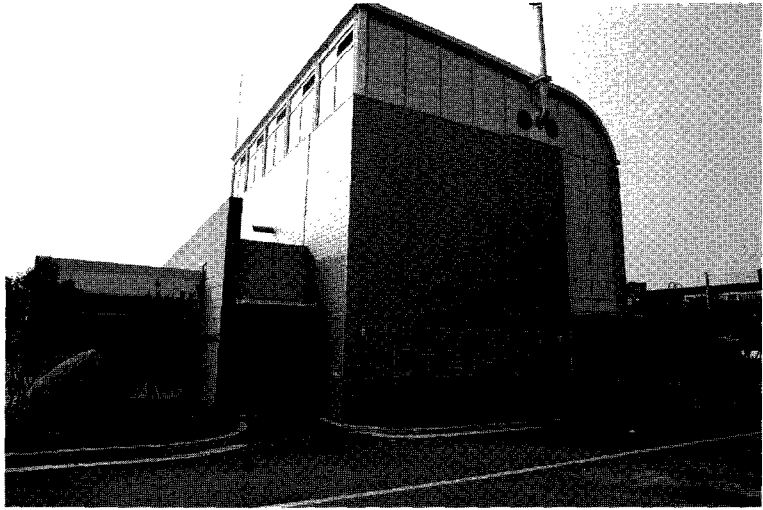
고, 사업의 종류로는 소득 증대, 공공 시설 사업, 육영 사업과 지역 주민에게 직접 혜택을 줄 수 있는 전기 요금 보조, 용자 등 지역 개발과 주민 복지의 조화를 이룰 수 있게 되어 있다.

특별 지원 사업은 지자체 전체를 대상으로 시행할 수 있되 기본 지원 사업 등은 5km 이내의 시설 주변 지역이 더 많은 수혜를 받을 수 있도록 합리적인 배분 원칙으로 규정되어 있다. 현행 법령에 의한 지원 사업 내용 및 그 규모는 <표 4>와 같다.

다. 추진 실적

1998년 확정된 폐기물 관리 사업에 따라 처분장 부지는 유치 공모 또는 사업자 주도 방식으로 확보한다는 기본 방침이 마련되었다. 그러나 사업 추진의 투명성 제고와 지역 주민의 의사 존중을 위해서 유치 공모 방식을 우선적으로 추진하였다. 유치 신청은 기초 지방 자치 단체의 장이 지방 의회의 동의를 얻어 신청하도록 하였고, 공모 기간은 2000년 6월 28일부터 2001년 6월까지 1년간으로 하였다.

유치 공모 방식은 지자체 및 지역 주민에 의해서 유치 의사 결정이 이루어지기 때문에 유치 공모의 성공적 추진을 위해 다양한 홍보 활동을 전개하였다. 유치 공모 초기에는 TV 등 수단에 의한 광역 홍보로 유치 공모 내용 및 사업 필요성을 집



중·저준위 방사성 폐기물 유리화 실증 시험동. 유리화 기술은 2002년 현재 기술 개발이 완료되어 2007년 초 상용화 시설 운영을 목표로 추진하고 있으며, 유리화 시설이 가동되면 원자로 1기당 연간 발생량을 35드럼으로 줄일 수 있게 된다.

중 부각시켰고, 46개 임해 지역 지자체를 대상으로 사업 설명을 시행하는 등 유치 공모 내용을 알리는데 중점을 두었다.

유치 관심 지역이 구체화되면서 찬·반 갈등이 고조된 단계에서는 현지 홍보에 주력하여 지역 별 현지 실정에 맞는 홍보물을 제작 배포하는 한편, 현지 지역 중심 홍보 요원을 활용하여 주민 설득에 중점을 두었다.

유치 기간 중 7개(영광·고창·강진·진도·완도·보령·울진) 지역에서 주민의 자발적 유치활동으로 유치 서명 후 지방 의회에 청원까지 하였으나 지방 자치 단체장의 유치 신청으로까지는 이어지지 못했다.

2. 사업자 주도 부지 선정

처분장 확보를 위한 사업자와 정

부의 의지와 노력에도 불구하고 지자체의 자발적인 유치 공모에 이르지 못함에 따라 사업자 주도의 후보 부지 선정 방법을 검토하지 않을 수 없게 되었다. 이에 따라 정부는 적격 후보지에 대한 예비 조사 후 해당 지자체와 협의를 거쳐 최종 부지를 결정하는 사업자 주도 방식으로 사업을 추진한다는 기본 방침으로 전환하였다.

이와 아울러 국내 원자력발전소의 지리적인 분포를 감안하여 당초에 계획하였던 하나의 처분장을 동·서해안 지역에 각각 한 곳씩 건설하는 방안도 검토되었다.

일 년간의 광범위한 조사 결과를 토대로 정부는 국가 원자력위원회의 의결을 거쳐 2003년 2월 4일 동·서해안 지역에 각각 두 곳씩 4개의 후보 부지(경북 영덕·경북 울진·전남 영광·전북 고창)를 확정,

발표하였다.

이들 4개 부지는 과학기술부의 관련 고시 등 규정 및 지침에 따라 자연 환경, 인문·사회 환경 및 폐기물 수송 여건 등을 종합적으로 고려한 전문 용역 업체에서 총 5단계의 평가 과정을 거쳐 도출된 것이다.

이들 4개 후보 부지에 대한 보다 세밀한 조사와 검토를 향후 일 년간 수행할 예정이며, 이에는 지질 분포 조사, 지구 물리 탐사, 시추 등 현장 시험을 통한 부지 예비 조사와 자연 환경, 생활 환경 및 사회·경제 환경 등 사전 환경성 검토가 포함될 것이다.

세부 조사 기간 중에는 처분 시설의 안전성과 시설 인근 지역에 대한 경제적 지원 프로그램에 관하여 관련 지자체와 주민에 대한 적극적인 설득과 함께 지역협약이 진행될 예정이다.

부지 예비 조사 및 사전 환경성 검토 결과 보고서는 최종 부지 선정의 기초 자료로 활용될 것이며, 이를 토대로 부지선정위원회에서의 후보 부지 종합 평가와 원자력위원회의 의결을 거쳐 2004년 초에는 동, 서해안 각 1개소의 최종 부지를 확정, 발표할 예정이다. 한편 앞서 언급한 부지 선정 일정 중에서도 후보 부지 이외의 자율 유치를 신청하는 지역에 대해서는 우선적으로 부지 조사 및 지역 협의에 착수할 것

이다.

### 결론

중·저준위 방사성 폐기물 처분은 이미 그 안전성이 입증되어 주민이 처분의 중요성을 이해하는 대부분의 선진 국가는 처분 시설을 운영하고 있으나, 세계 6위의 원자력 발전국인 우리나라는 아직 중·저준위 방사성 폐기물 처분장을 확보하지 못하고 있는 실정이다.

지난 20년간 중·저준위 방사성 폐기물의 영구 처분과 사용후 핵연료의 중간 저장 시설 건설을 위한 부지 확보를 위해 정부는 지속적인 노력을 경주하여 왔다. 2000년부터는 '지자체의 자율적인 유치 공모'와 '사업자 주도의 후보 부지 선정 후 지자체와 협의'라는 두 가지 부지 확보 전략을 동시에 추진하여, 지방 자치 단체와의 상호 이해 및 신뢰에 바탕을 둔 처분 부지 선정에 노력하였다.

최근에 정부는 자연 환경, 인문·사회 환경 및 폐기물 수송 여건을 고려한 다단계 선정 프로세스를 거쳐 동해안과 서해안에 각각 두 곳씩 4개의 후보 부지를 발표하였다. 이들 4개 지역에 대한 보다 세밀한 부지 조사를 수행하여 동·서해안에 각각 한곳씩 최종 부지를 선정할 계획으로 있으며, 부지 선정에는 자연 환경 요건 등 부지 안전성

부분을 최우선으로 고려하고 부지 선정상의 공정성과 객관성을 유지할 것이다.

2008년도 중·저준위 방사성 폐기물의 처분 시설의 운영은 우리나라의 지속적인 원자력 발전의 이용을 위해 반드시 필요하며, 이를 위한 부지 선정 과정은 투명하고 민주적으로 수행될 것이다.

후보 부지 조사 자료, 부지 특성 자료 및 부지 개발 계획 등 최종 부지 선정을 위한 자료는 일반 국민에게 공개될 것이며, 관련 지자체와의 상호 이해와 신뢰의 기반하에 결정할 것이다.

아울러 폐기물 관리 사업에 대한 지속적 홍보 활동을 통하여 국민 이해와 주민 수용성을 증진시키기 위한 노력을 계속할 예정이다. ☞

#### 〈참고문헌〉

1. 한국전력공사, 방사성폐기물 관리대책을 위한 정책연구, 1997.12
2. 박연선, 임석남, "방사성폐기물 처분의 현황과 정책", 제23차 한일원자력산업 세미나, 서울, 2001. 9
3. 한국농촌경제연구원, 방사성폐기물 관리시설 주변지역 지원에 관한 연구, 1998.10
4. 조선대학교, 방사성폐기물관리시설의 입지를 위한 지역수용성 제고방안 도출 용역, 1998.12