

# 고준위 폐기물 관리

## - 국제 추세와 장기 연구 개발 필요성 -

한 필 수

한국원자력연구소 방사성폐기물처분연구부장

**고준위 폐기물 처분 기술 개발 및 확보의 필요성**

천연 자원이 부족하여 대부분의 에너지원을 수입에 의존해야 하는 우리나라의 경우 원자력의 이용은 필수적이며, 원자력의 이용은 반드시 방사성 폐기물을 수반한다.

‘방사성 폐기물’이란 방사성 핵종이 규정치 농도 이상 함유되어 있거나 방사성 핵종에 오염된 물질로서 폐기의 대상이 되는 물질을 말하는데, 원자력발전소 및 관련 시설 또는 방사성 동위원소를 이용하는 병원, 연구 기관, 산업체 등에서 원자력을 이용하는 과정에서 발생한다.

이는 중·저준위 방사성 폐기물과 고준위 방사성 폐기물로 구분할 수 있는데, 현 원자력법에 의하면 ‘고준위 방사성 폐기물’이라 함은 열발생률이  $2\text{kW}/\text{m}^3$ 이고 반감기 20년 이상의 알파선을 방출하는 핵

종으로  $4,000\text{Bq}/\text{g}$  이상의 방사능 농도를 갖는 물질을 말하며, ‘중·저준위 방사성 폐기물’이라 함은 고준위 방사성 폐기물외의 방사성 폐기물을 말한다.

중·저준위 방사성 폐기물은 폐기물의 양을 줄이기 위해 분리와 농축을 기본 개념으로 처리된다.

원자력발전소의 경우 공기 중의 먼지에 방사성 물질이 부착된 것은 필터 등에 의한 여과 방법이 사용되며, 방사성 기체의 경우에는 냉각에 의한 응축, 용매에 의한 흡수, 흡착제에 의한 흡착 등의 방법이 사용되고 있다.

액체 폐기물은 증발, 이온 교환법, 여과법, 고화 처리 등을 이용하여 감용하며, 고체 폐기물은 압축 및 소각 등의 방법을 통하여 폐기물의 부피를 줄인다.

이처럼 처리 및 고정화된 방사성 폐기물은 발전소 또는 원자력 이용 시설 내에 저장되었다가 표층 처분

및 동굴 처분 방식으로 처분된다.

중·저준위 폐기물의 천층 처분은 처분 시설을 지표면 가까이에 설치하는가 또는 지하에 설치하는가에 따라 크게 표층 처분과 동굴 처분으로 나눌 수 있다.

표층 처분은 천층 처분 방식의 하나로서 지표면 가까이에 폐기물을 처분하는 것으로, 이 경우 해당 처분 시설은 지표면에 공학적 방법으로 설치되며 폐쇄 후에는 수 미터 이상의 천연 및 공학적 덮개에 의해 인간 생활권으로부터 격리되며, 동굴 처분은 지표면으로부터 수십 미터 이하의 지하에 폐기물을 처분하는 것으로, 이 경우 해당 처분 시설은 처분에 적합한 동굴의 형태로 설치되며, 폐쇄시에는 진입 통로를 메움으로써 인간 생활권으로부터 격리되는 방식을 말한다.

이와 같은 중·저준위 폐기물 처분을 위한 두 가지 방식 모두는 미국을 비롯하여 프랑스·일본·스웨

덴·독일·핀란드 등에서 이미 상용화된 기술로서, 본고에서는 아직 상용화가 실현되지 않은 고준위 폐기물 처분 기술 개발에 관한 사항을 우리나라 입장에서 세계적인 기술 개발 현황과 필요성에 대하여 논하고자 한다.

우리나라에서 발생하는 고준위 방사성 폐기물은 현재 원자력발전소 연료로 사용된 사용후핵연료인데, 가압경수로(PWR) 핵연료와 가압중수로(CANDU) 핵연료 등 두 가지 형태가 있다.

원자로에서 인출된 후 원자로 보조 건물 내 사용후핵연료 저장조에 임시로 저장된 사용후핵연료는 재처리 또는 직접 처분에 앞서 사용후핵연료의 냉각을 위하여 중간 저장하게 된다.

비순환 주기를 사용할 경우 사용후핵연료는 중간 저장되었다가 그대로 심지층에 처분되며, 순환 주기를 사용할 경우, 사용후핵연료는 재처리를 통하여 우라늄 및 플루토늄은 핵연료로 재사용되고, 재처리 과정에서 발생한 초우라늄과 핵분열 생성물이 유리화 처리되어 심지층에 처분된다.

여기서 심지층 처분이란, 지하 500m 정도 깊이의 암반에 처분 시설을 만들어 폐기물을 격리·수용하는 것을 말한다.

한수원측의 분석에 따르면 중·저준위 방사성 폐기물의 저장 능력

은 2008년에 포화 예정에 있으며, 사용후핵연료의 저장조는 확장을 고려할 경우 2016년에 포화 예정에 있어, 천층 처분 시설은 2008년에, 사용후핵연료를 위한 중앙 집중식 중간 저장 시설은 2016년에 건설 운영할 것을 목표로 삼고 있다.

원자력의 이용이 필수불가결한 우리나라에서 지속적인 원자력 발전과 기술 개발을 위해서는 원전의 운영 안전성은 물론 폐기물의 처분 안전성도 균형있게 확보되어야 한다.

이는 원자력에 대한 대국민 수용성 및 신뢰도 증진을 위해서도 반드시 필요하다.

고준위 폐기물 처분 기술은 자국의 지하 환경의 특성에 따라 각각 다르기 때문에 선진 외국으로부터 단순 도입할 수도 없는 기술이며, 또한 장기간의 연구 개발을 요하므로 한국의 지질 환경 및 특성에 적합한 고유 처분 시스템을 장기적 계획하에 개발하는 것은 매우 중요하다.

**국내 방사성 폐기물 관리 현황 및 관련 법규**

국내 원자력법에서는 방사성 폐기물 관리 전반에 대한 인·허가 및 검사, 기술 요건, 안전 기준 등을 제시하고 있으며, 전기사업법에서는 중·저준위 폐기물 처분, SF 중

간 저장 등 방사성 폐기물 관리 사업 추진에 관한 제반 사항을 다루고 있다.

2004년 말 현재 19기의 원전을 운영중인 우리나라는 사용후핵연료에 대한 최종 관리 정책이 결정되지 않은 상태이며, 제249차 원자력위원회에서는 원자력법 84조(사용후핵연료 처리·처분은 제외되어 있음), 전기사업법 84조에 따라 중앙 집중식 동일 부지에 중·저준위 방사성 폐기물 처분장은 2008년부터, 사용후핵연료를 위한 중앙 집중식 중간 저장 시설은 2016년에 건설을 추진한다고 방사성 폐기물 관리 대책을 수립하고 이를 확정(1998.9.30)하였다.

그러나 최근 개최된 제 253차 원자력위원회에서는 현재의 상황으로는 처분장 부지 확보가 어려워짐에 따라 투명성을 보장하기 위하여 중·저준위 폐기물 처분장과 사용후연료의 중간 저장 시설을 통합 관리하는 방사성 폐기물 관리 대책을 변경하여 분리 부지에 각각의 시설을 건설토록 하는 분리 부지 방안을 의결하였으며, 정부는 조속한 시일 내에 관련 절차를 수립하여 예상 포화 시점인 2008년까지는 중·저준위 폐기장을 건설할 수 있도록 하며, 고준위 폐기물인 사용후연료는 시간적 여유를 가지고 충분한 논의를 거쳐 국민적 공감대하에 최적의 해결 방안을 모색하기로 하였다.

이를 추진하기 위한 재원은 1997년에 폐기된 원자력법의 방사성 폐기물관리기금 대신 전기사업법 제94조 및 동법 시행령 제61조의 '원전사후처리충당금'으로 조달하여야 한다. 또한 유치 지역 지원은 전력산업기반기금으로 충당하기로 하였다.

### 고준위폐기물 처분 연구 국제 현황

#### 1. 미국

미국은 원전 104기와 45기의 연구로를 운영하고 있으며, 여기에서 발생하는 방사성 폐기물을 영구 처분하기 위한 연구를 활발히 진행중에 있다.

중·저준위 폐기물의 경우 폐기물 발생 지역의 주정부가 폐기물 처분에 대한 책임을 지며, 현재 42개주가 9개 연합체를 구성하여 부지 확보 사업을 추진중에 있다.

사용후핵연료의 관리 책임은 연방 정부에 있으며 이의 임시 저장을 위해 현재 27개의 독립된 사용후연료저장소(Independent Spent Fuel Storage Installations, ISFSI)를 상용 운영중이며, 정부는 16곳의 저장과 처리를 위한 저장 시설을 운영중이다.

1982년에 사용후핵연료 및 고준위 방사성 폐기물의 처분을 위한 방사성 폐기물관리법(NWPA, Nuclear Waste Policy Act)을 제

정하여 사용후핵연료와 고준위 폐기물을 국가(DOE)에서 통합 관리하고 이에 필요한 비용을 폐기물 발생자가 부담하도록 하였으며, 심층 지하 처분장의 부지 선정 건설·운영 등을 국가에서 수행하도록 명시하였다.

1987년도에 의회는 NWPA를 개정하여 네바다주의 Yucca Mountain을 사용후핵연료 및 고준위 폐기물을 처분장 부지로 선택하고 부지 특성 조사를 수행할 수 있도록 하였으며, 만약 부지 특성 조사 중 처분장 부지로 부적합한 사항이 발견되었을 경우 즉시 선정된 부지를 철회할 수 있도록 하였다.

그 후 2001년에 DOE의 방사성 폐기물관리국(OCRWM, Office of Civilian Radioactive Waste Management)은 대통령 및 의회에 부지 타당성 및 처분장 부지를 권고하였고, 2002년 2월 15일에는 대통령이 부지를 승인하고, 같은 해 5월과 7월에 상·하원 모두를 통과하였다.

미국의 경우 1950년대 초반부터 고준위 폐기물 처분을 위한 기초 연구를 시작하였으며, 1990년도부터 실증 시설을 건설·운영하였다.

URL 연구 기간을 포함하여 현재까지의 처분 연구 기간은 52년에 달하고 있으며 2010년 상용 운영을 할 예정이다.

#### 2. 프랑스

프랑스는 원전 59기와 11기의 연구로를 운영하고 있으며, 총 세 개의 사용후핵연료 저장 시설(La Hague, EDE's NPP, CEA's centres)을 운영하고 있다.

처분 전담 기관인 ANDRA가 고준위 폐기물 처분 시설, 설계, 건설 운영 및 관련 연구 개발 프로그램 수행하고 있다.

1990년 여론의 반대로 ANDRA에서는 부지 선정 작업을 중단하고, 1991년부터 '핵종 분리 및 핵변환'과 '지표면에 장기간 저장하는 방안'과 '심층 처분 방안'(ANDRA 주도) 등을 구체적으로 연구하여 그 결과를 2006년 의회에 보고할 예정이다.

실제적으로 고준위 폐기물 처분에 관한 기초 연구를 1970년부터 수행해왔으며, URL 연구 기간을 포함하여 총 처분 연구 기간은 39년에 달하고 있다.

#### 3. 일본

일본은 현재 54기의 원전이 운전중이며, 두 개의 재처리 시설과 세 개의 처분 시설을 운영 또는 건설중에 있다.

프랑스와 영국에서 사용후연료 중 약 7,100 톤의 우라늄을 재처리하였으며, 이로부터 발생한 폐기물을 유리화하여 JNFL 시설에 보관중에 있고, 앞으로는 자국에서 직접



프랑스의 La Hague 방사성 폐기물 처리 시설

WMO를 설치하여 사용후핵연료 처분 사업을 착수하고 폐기물 관리 기금을 징수하기 시작하였다.

처분 사업 현황은 2002년 11월 15일에 처분 전담 기관 WMO를 설립함으로써 본격적으로 사용후핵연료 처분 관리 사업을 착수하여 지금까지 연구 결과로 제안된 처분 및 관리 방안들에 대한 타당성 평가 작업에 착수하였다.

1960년대 초반부터 고준위 폐기물 처분을 위한 기초 연구를 수행하였으며, 1980년대 초반부터 실증 시설을 건설·운영하였다.

URL 연구 기간을 포함하여 총 처분 연구 기간은 42년에 달하고 있으며, 상용 처분장은 2025년대 중반에 운영될 예정이다.

재처리를 하기 위해 건설중에 있는 토카이 재처리 시설(Tokai Reprocessing Plant, JNC)과 유리화 시설은 2005년 7월에 운영될 예정이다.

이곳에서 발생하는 고준위 폐기물은 발생 후 30~50년간 냉각 및 저장하였다가 심지층에 처분할 예정이다.

1994년 6월 원자력위원회에서 결정한 「원자력의 연구 개발 이용에 관한 장기 계획」에 따라 본격적으로 고준위 폐기물 지층 처분 연구 및 사업을 추진하고 있다.

1980년대 중반부터 고준위 폐기물 처분 연구를 추진하였으며, 1990년대 중반부터 실증 시설을 건설·운영하였다.

URL 연구 기간을 포함하여 총 처

분 연구 기간은 29년에 달하고 있으며, 상용 처분장은 2030년에 운영할 계획이다.

#### 4. 캐나다

캐나다는 현재 14기의 원전이 운영중이며, 1996년 Radioactive Waste Policy Framework를 하여 처분에 필요한 자원, 전담 기관 운영/보고 체제 등 가이드라인을 명시하였다.

2002년 6월 핵연료 폐기물 처분 전담 기관(WMO, Waste Management Organization) 설립 및 자원 조달을 위한 관련법에 대해 의회 동의(C-27, 「사용후핵연료 처분법」 Nuclear Fuel Waste Act)를 얻었으며, 2002년 11월 새로운 법안 효력 발효와 함께 전담 기관

#### 5. 스웨덴

스웨덴은 11기의 원전을 운영하고 있으며, 사용후핵연료는 각 원전에서 1~5년간 저장 후 냉각을 위해 중앙 집중 시설에서 30~40년간 중간 저장한 후 심지층에 처분하는 것을 기본 개념으로 삼고 있다.

현재 사용후핵연료 중간 저장 시설은 오스카르스함(Oskarshamn) 원전 인근에 있고, 지하 25m 지점의 암반에 저장하고 있다.

이곳은 1980년에 건설을 시작하여 1985년부터 약 5,000톤 용량의 시설을 운영하기 시작하였으며, 보다 많은 사용후연료의 저장을 위해

약 8000톤 용량의 지하 저장 시설을 확충하고 있는 중이다.

또한 이 저장 시설에 바로 이웃한 곳을 부지 특성 조사와 사용후 핵연료 영구 처분 시설(SFL-2) 건설을 준비하기 위해 지하 460m 지역에 지하연구소(URL)를 운영하고 있다.

1970년대 중반부터 기초 연구를 수행하였으며, 1980년대 중반부터 실증 시설을 건설·운영하였다.

URL 연구 기간을 포함하여 총 연구 기간은 30년에 달하고 있으며, 상용 처분장은 2020년에 운영될 예정이다.

## 6. 핀란드

핀란드는 4기의 매우 적은 원전을 운영함에도 불구하고 1983년부터 전국 부지 조사를 거쳐 5곳의 부지를 1987년에 선정하였다.

1996년 사용후핵연료 영구 처분 사업을 위해 TVO와 Fortum이 60:40 비율로 출자한 비영리 기관인 POSIVA가 출범하였으며, 1999년 중앙 정부는 올킬루오토를 사용후핵연료 영구 처분장 부지로 승인하였고, 2001년 5월 의회에서 부지 승인을 통과시켜 세계 최초로 사용후연료 영구 처분장 부지를 갖게 되었다.

2004년 동 부지에 부지 상세 조사를 위한 URL 건설 허가를 받아 현재 굴착 작업중이며, 실제적인 처

분장 건설 허가는 2010년에 예정되어 있으며, 상용 운전은 2020년 예정이다.

이처럼 많은 나라들이 고준위 폐기물 처분을 위한 연구를 수행중에 있으나, 세계 7위의 원전 수를 자랑하며 19기의 원전을 운영중인 우리나라의 경우에는 1997년부터 원자력 중장기 기술 개발 프로그램에 따라 고준위 폐기물 처분 기술 개발을 시작하여 기초 연구 기간만 9년에 달할 뿐 URL조차 확보하지 못한 실정이다.

따라서 위와 같은 외국의 사례를 교훈으로 받아들이고 또한 우리 특성에 맞는 처분 기술을 확보하기 위해서는 장기적이고도 체계적인 정부의 시책이 시급하다.

### 국내 고준위폐기물 처분 연구 현황

우리나라의 방사성 폐기물 연구 현황을 요약하면 다음과 같다.

1980년부터 1996년까지는 중·저준위 방사성 폐기물 처분 기술 및 안전성 연구만을 수행하였으며, 고준위 폐기물 처분에 관한 기초 연구는 1997년에 비로소 착수하였다.

원자력 중장기 기술 개발 프로그램에 따라 1단계 연구 기간인 1997년부터 1999년까지는 고준위 폐기물 처분 개설풀정에 목표를 두고 연구 개발을 추진하여 처분 연구를

위한 기초 지식 및 제반 기술을 확보하였다.

2단계 연구 기간인 2000년부터 2002년까지는 심지층 처분을 가정하여 국내 사용후핵연료 특성과 심부 지질 조건에 부합하는 기준 처분 시스템의 개념을 도출하고 이를 구성하는 공학적 방법을 각각 정의하였다.

3단계 연구 기간인 2003년에서 2006년의 최종 목표는 한국형 처분 시스템 개발이며, 현재 처분 시스템 개발, 처분장 종합 안전성 평가, 지질 환경 특성 분석, 처분 시스템 거동 실증 등과 같은 연구를 수행중에 있다.

한국형 처분 시스템 개발을 위해 필요한 기초적 물성 자료는 지질 환경 특성 분석을 통하여 얻어지며, 이를 도출된 한국형 처분 시스템은 거동 실증 연구를 통하여 각 구성요소별 성능이 평가되고, 최종적으로 수집된 기초 물성치 및 한국형 처분 시스템은 종합적인 안전성 평가를 수행하여 처분장 운영으로 인해 대중이 받은 위해도를 평가하게 된다.

지금까지의 연구 결과물로서 도출된 고준위 폐기물 처분의 다중 방어벽 개념에 대해 언급하면 다음과 같다.

처분 시스템에서 고려되는 다중 방어벽은 크게 처분 안전성 확보 측면에서 우리가 알고 있는 모든 공학



적 기술을 인위적으로 부가해주는 공학적 방법(또는 인공 방법)과 지하 암반층의 천연 방법으로 구분된다.

여기서 공학적 방법은 관리하고자 하는 목적 기간까지 고준위 폐기물을 완전 격리하는 역할을 갖고 있으며(confinement), 천연 방법은 목적 기간 이후라도 방사성 물질의 이동이 가능한 한 지연되어 자연 소멸되도록 하든가 또는 작은 양이 가장 긴 이동 경로를 따라 생태계로 누출될 수 있는 여건을 제공한다(retardation and dilution effect as much as possible).

일반적으로 공학적 방법은 다시 고준위 폐기물 그 자체와 처분 용기, 완충 및 되메움재 등으로 세분되는데 이들의 역할과 기능적 측면에서 고려되는 기술기준은 다음과 같다.

### 1. 고준위 폐기물

고준위 폐기물에 포함된 방사성 물질이 지하수에 잘 용해 또는 용출될 수 없는 물리적·화학적 형태를 구성할 수 있고 또한 내방사선과 열적 특성이 좋은 재료로 구성되어야 한다.

그리고 사용후핵연료의 경우에는 핵연료 피복관과  $UO_2$  펠렛 그 자체의 건전성이 유지될 수 있는 환경이 조성될 수 있도록 하여야 하고 특히 핵임계 방지 관점에서 적절한

수단이 강구되어야 한다.

### 2. 처분 용기

처분 용기는 수명 기간 동안 외부 충격 또는 압력(응력)으로부터 고준위 폐기물을 보호할 수 있도록 기계적 강도와 안정성을 유지할 수 있어야 하고, 예상되는 어떠한 수리·화학적 조건하에서도 수명 기간 동안 지하수가 용기 내로 흘러 들어가지 않도록 내식성이 좋아야 한다.

그리고 고준위 폐기물로부터 방출되는 방사선에 의해 주변 환경이 방사 분해되지 않도록 하기 위하여 적절한 수준으로 방사선을 차폐할 수 있어야 한다.

### 3. 완충재

완충재는 처분 용기가 처분공 또는 처분 터널에 위치할 때, 처분 용기와 처분공 벽 사이의 공간에 채워지는 물질로서 외부로부터 처분 용기 방향으로 흘러 들어오는 지하수의 이동을 가능한 한 지연시킬 수 있도록 투수성이 낮아야 하며, 지하수에 존재하는 부식성 물질을 흡착하거나 화학적 조건(pH, REDOX potential 등)을 적절히 완충할 수 있어야 한다.

그리고 고준위 폐기물로부터 누출된 방사성 물질을 흡착하여 그 농도를 줄임은 물론, 이동 메커니즘을 확산에 의해 지연될 수 있도록 하여 가능한 한 공학적 방법으로부터 누

출되는 양을 줄일 수 있어야 한다.

또한, 주변 암반으로부터 가해지는 충격으로부터 처분 용기를 보호할 수 있어야 하며, 고준위 폐기물로부터 방출되는 붕괴열이 용기 내에 누적되지 않도록 양호한 열전도 특성을 갖고 있어야 한다.

이와 같은 완충재의 특성이 예상되는 지하 처분 환경하에서 관리 기간 동안 잘 유지될 수 있도록 장기적 건정성을 갖춘 물질이어야 한다.

### 4. 되메움재

되메움재는 처분장 폐쇄시 처분 용기가 위치하는 이외의 지하 공간, 즉 처분 터널 및 접근 통로 등을 메우는 물질을 말한다.

되메움재의 역할은 처분 용기를 물리적으로 보호하는 역할을 제외하고는 완충재와 거의 유사하다.

그리고 천연 방법의 역할은 공학적 방법으로부터 누출된 방사성 물질의 농도를 흡착이나 다른 메커니즘을 통하여 희석시킴과 동시에 그 이동을 지연시켜 생태계로 누출되는 양을 가능한 한 줄이는 역할을 한다.

고준위 폐기물 처분 기술은 고려되는 요소 기술의 특성상 몇 가지 분야로 구분할 수 있다. 우선 위에서 설명한 바와 같은 다중 방어 원칙에 입각하여 설정된 처분 시스템의 각 방어벽 또는 부시스템(sub-system)을 기술적·경제적·안전

성 측면에서 잘 조화될 수 있도록 하나의 처분 시스템으로 통합하고 최적화하는 것이 그 첫 번째 핵심 기술일 것이다.

두 번째 핵심 기술은 지하 처분 환경에서 예상되는 지질학적·수리학적·열기계적 특성은 물론 생태계에서의 방사성 물질의 이동 거동 특성을 규명하는데 필요한 제반 자료를 생산하는 것이다.

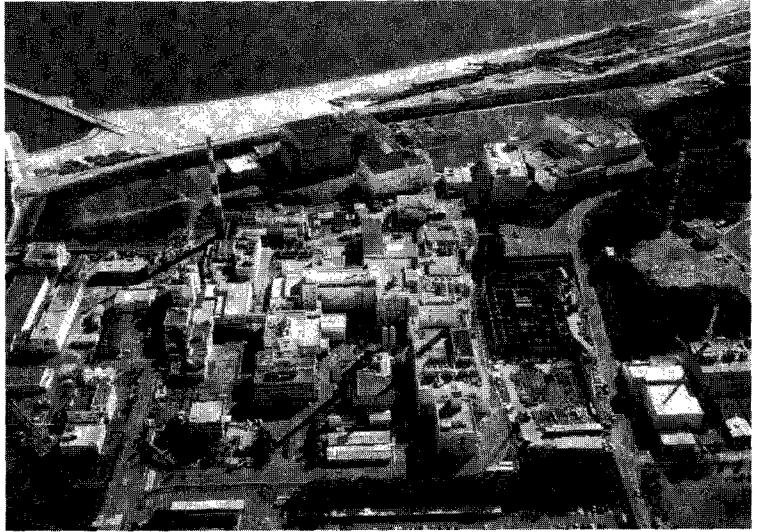
세 번째 기술은 구성된 처분 시스템이 주어진 지하처분 환경에서 어떤 장기적 성능거동을 나타내며 결과적으로 방사선적 안정성을 예측할 수 있고 검증할 수 있는 프로그램을 개발하는 것이다.

이상과 같은 고준위 폐기물 처분 기술의 완성도를 높이고, 특히 지하 환경에서의 신뢰도가 큰 제반 특성 자료를 생산하기 위해서는 제도적인 차원에서 20~30년 이상의 지속적이고도 안전정인 지원이 필요하다.

중장기 연구가 종료되는 2007년에는 도출된 한국형 처분 시스템과 종합 안전성 평가 결과를 포함하고 있는 고준위 폐기물 처분에 관한 종합 보고서를 제시할 것이다.

이러한 기초 연구를 통해 향후 고준위 폐기물 처분 연구에 관한 정부 차원의 추진 방향 설정을 유도하고 향후 수행해야 할 연구 항목을 도출할 예정이다.

이를 기초로 하여 처분의 안전성



일본의 토카이 방사성 폐기물 재처리 시설

관련 기술의 실증을 목표로 소규모 지하 실증 터널(URT, Underground Research Tunnel)을 운영하고, 향후 국내 지하 실증 시험 시설(URL, Underground Research Laboratory)을 확보하여 처분 기술을 실증하고 중장기 연구로부터 도출된 한국형 처분 시스템을 보완할 예정이다.

#### 국내외 연구 환경 및 문제점

앞서 언급한 것과 같이 미국·프랑스·일본·캐나다·핀란드와 같은 선진 외국의 경우에는 폐기물 전담 기관과 같은 별도의 독립 체계를 구성하여 처분 연구에 관한 사업을 추진중이거나 국가가 직접 나서서 국가 차원의 정책을 수립·추진하

고 있다.

특히, 일본·프랑스·미국 등은 고준위 폐기물 처분과 관련한 연구 및 사업 등에 소요되는 재원을 기금 등으로 확보하여 제3자가 관리 및 운용하는 체계를 구축함으로써 고준위 폐기물 처분 정책을 적극적으로 추진하고 있다.

2003년 현재 KAERI와 JNC는 처분 연구 협력 협약을 체결하고 구체적인 협력을 도출하여 상호 협조 체제하에 매년마다 정기적인 연구 결과에 대한 상호 교류를 추진중에 있으며, JAERI-INE 간에도 협정을 체결하여 공동 연구를 추진중에 있다.

영국·스위스·중국·핀란드 등과의 공동 연구도 추진중에 있으며, IAEA와 NEA 등과 같은 국제 기구

와의 공동 연구를 통해 상호 소유 시설을 공통적으로 활용하여 처분 연구에 관한 효율성을 높이는 방안도 마련중에 있다.

이와 같은 국제 공동 연구가 실효를 거두고 원전의 안정성에 대한 국민적 차원의 신뢰를 얻기 위해서는 고준위 폐기물에 대한 국가 차원의 장기적인 대책 개발 프로그램이 수립되어야 하며, 이를 체계적이고도 지속적으로 수행하기 위한 제도적 정비 및 법제화 노력이 최우선적으로 추진되어야 한다.

이를 위해 필요한 장기적 국가 관리 프로그램은 구체화되고 투명화된 중장기적인 기술 개발 결과 및 실증 자료를 기반으로 수립되어야 하며, 이를 위해서는 지하 연구 시설을 건설·운영하고, 해외 실증 시험 시설 참여를 위한 예산을 확보하여야 한다.

또한 고준위 폐기물 처분 연구/시험 시설, 알파-감마셀 등과 같은 고준위 폐기물 기술 개발 및 실증 시험을 위한 관련 시험 시설을 확보하기 위해서 안정적인 HLW 처분 기술 개발 및 실증을 위한 연구 수행 체계 및 안정적인 재원 확보가 시급하다 하겠다.

### 국가 관리 체계 구축

고준위 폐기물은 특성상 오랫동안 국민 건강과 환경 보호를 위하여

체계적인 국가 관리와 지원이 필요하며, 그를 제도적으로 뒷받침할 법/제도적 정비 및 그의 보완이 시급히 요구된다.

첫째, 정부는 사용후핵연료(SF, Spent Fuel) 및 고준위 폐기물(HLW, High-Level Waste) 처분에 대한 정책의 의지 표명이 필요한 시점이다.

사용후핵연료 및 고준위 폐기물을 국민과 환경을 보호하고 미래 세대에 부담을 전가하지 않기 위하여 현 정부 책임하에 장기적 안전 관리를 위한 중장기 계획 수립 및 이행을 천명하여야 한다.

일례로 일본·프랑스·캐나다 등에서 수행중인 국가 관리 장기 계획은 기존의 연구 수행 체제를 제도적으로 보완하여 장기적인 국가 관리 전략 및 사업 계획으로 작성하고 있다.

둘째, 정부는 소요 재원을 적립하고 연구/사업 추진 현황 보고 체계를 의무화해야 한다.

SF/HLW 처분은 현 원자력 수혜자가 해당 비용을 부담하고 국가는 장기 계획하에서 일관성 있고 투명하게 유지·관리하여야 한다.

고준위 폐기물 처분 비용 적립 및 독립적 관리 체제를 구축하여 관련 자금의 사용 목적, 결과 및 계획을 정부와 의회/국민에 보고토록 하여 그 투명성을 확보하고, 연구 및 기술 개발의 결과에 대한 신뢰도 구축해야 한다.

셋째, 정부는 안정적 연구 개발 추진 및 고준위 폐기물 처분 계획 수립을 법제화해야 한다.

사용후핵연료 관리 및 고준위 폐기물 처분 안전성, 국제 규범의 이행 및 국가 처분 방향 제시를 위한 고준위 폐기물 처분 기술 연구 개발 수행 법제화할 필요성이 있다.

또한 지금까지 또는 향후 도출될 연구 결과를 바탕으로 고준위 폐기물 장기 관리 및 처분을 위한 국가 주도 처분 사업 계획을 수립하고 시행하기 위한 법령을 제정할 필요성이 있으며 포함되어야 할 내용은 다음과 같다.

- 고준위 폐기물 장기 관리 기본 방향 : 사업 일정
- 고준위 폐기물 장기 관리를 위한 시설 부지 선정/확보 방안
- 고준위 폐기물 장기 관리 시책에 대한 국민 이해 증진
- 고준위 폐기물 장기 관리 방법 및 적용 기술
- 고준위 폐기물 장기 관리 비용 및 투자 계획
- 계획 vs 수행 결과 평가, 감시/감독-보고 체제 : 전문가 그룹, 국민 참여

\* 본고는 지난 2월 15일 정책·예산감시포럼과 탈핵과 대안적 전력 정책 국회의원 연구모임이 「국가 방사성 폐기물 관리, 어떻게 할 것인가」를 주제로 연 원자력계·시민사회계 공동 토론회의 기초발제문입니다.