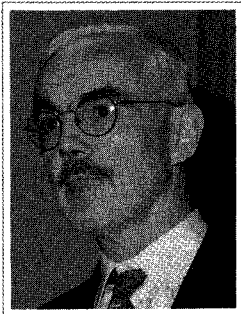


특별강연

# 프랑스의 방사성 폐기물 관리 현황

Yves LE BARS

프랑스 폐기물관리청(ANDRA) 청장



**방**사성 폐기물에 의해 발생되는 위협의 특징은 국지적이지만 장기적으로 영향을 미칠 수 있다. 또한 폐기물 종류가 다양하기 때문에 서로 다른 위협을 야기할 수 있고 처분 방식도 폐기물 종류에 따라 달리 적용해야 한다. 프랑스는 다음과 같은 중단기적인 방사성 폐기물 관리 시스템을 적용 중이다.

① 전체 방사성 폐기물의 90%를 차지하는 중·저준위 방사성 폐기

물의 관리를 위해서 ANDRA가 두 개의 천층 처분장을 설계하고 건설하여 관리하고 있다. 즉 라망쉐 처분장은 처분 용량이 차서 감시 상태에 있고 로브 처분장은 운영중에 있다.

② 2004년부터는 극저준위 폐기물을 로브 처분장 근처의 새로운 처분 시설에 처분할 예정이다.

③ 장수명 저준위 폐기물은 현재 임시 저장중이며, 이 폐기물을 처분할 처분장 부지를 조사중이다. 2010년부터는 이 폐기물을 처분할 수 있는 새로운 처분장이 운영되도록 추진할 계획이다.

④ 병원 및 연구소에서 발생하는 폐기물은 수집 및 분류된 후 ANDRA가 적절한 처리 시스템으로 보낸다.

유리화된(vitrified) 폐기물, 재처리 및 비재처리 연료(특히 MOX 연료)로부터 발생하는 폐기물이 대부분인 장수명 고준위 폐기물은 매

우 긴 기간 동안 아주 높은 위험도를 지닌다.

이들 폐기물에 대한 해결 방안을 개발하기 위해 1991년에 새로운 법이 발효되었는데, 이 법에서 세 개의 연구 분야(분리 및 핵변환, 중간저장을 위한 폐기물 처리, 심지층 처분의 타당성 조사)를 지정하였다. 이러한 토대 위에 현재 Meuse/Haute-Marne 지역에 지하 실험실을 건설중에 있다.

또한 1991년의 법안에는 2006년 국회 개원 이전에 이들 연구 분야에 대한 진척 사항과 타당하다면 장수명 고준위 폐기물 처분 시설의 건설을 인준하는 법률의 초안에 관한 전반적인 보고서를 상정하도록 기술되어 있다.

사회와 국민의 주요 관심사인 방사성 폐기물 관리 분야는 이 분야의 기술 혁신이 건강 및 환경에 미치는 중장기적 영향으로 인해 우선적으로 선결해야 할 과제가 되어 왔다.

지난 30년 이상 우리 사회의 번영에 공헌해 온 현존의 원자력 관련 시설에서 발생하는 방사성 폐기물의 관리를 위해 최대한 세심한 주의를 기울여서 기술적인 해결책을 찾는 것이 우리 세대의 의무이다.

이 논문의 목적은 방사성 폐기물과 관련된 위해도를 밝히는 것 외에 프랑스의 폐기물 관리에 대한 기본 방향에 대한 정보를 제공하는 것이다. 이를 위해 우선 현존하는 기술 중에서 폐기물의 종류에 따라 적용 가능한 가장 적합한 기술이 무엇인지를 조사하고 해결책을 제시하기 위해 지금까지 수행한 연구 개발 결과를 제시할 것이다. 아울러 중단기 뿐만 아니라 장기적으로 확보되어야 할 안전성 보장에 대해 검토할 것이다.

**방사성폐기물에 의한 위협의 특성**

방사성 폐기물 관리 대책의 선정과 이들 대책에 대한 사회적 수용여부는 방사성 폐기물이 지니고 있는 위협의 특성에 의해 결정되어진다.

방사성 폐기물이 미치는 영향 관점에서 위협도를 다음처럼 언급할 수 있다.

① 다소 국지적인 위협: 방사성 핵종은 저장고나 처분 시설 내에 존재하기 때문에 지역적으로 제한되어 있다. 따라서 지구에 영향을 미

〈표 1〉 위협의 비교

영향	단기	장기
국지적	· 화학 공장 내 폭발 · 지진	· 원자력 시설 내 사고 · 방사성 폐기물
지역적	· 대기 오염 · 화학 오염 · 홍수	· 지하수 내의 질산염 · 기후 변화

〈표 1〉 저장 및 처분된 폐기물량

방사능	반 감 기	
	단반감기	장반감기
극저준위(VLL)	1~2 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> (1)	1~2 × 10 <sup>6</sup> t (광산 폐기물)
저준위(LL)	1,300,000 m <sup>3</sup> (2)	200,000 m <sup>3</sup> (4)
중준위(IL)		60,000 m <sup>3</sup>
고준위(HL)	5,000 m <sup>3</sup> (유리화된 폐기물) 3,500 t 사용후 핵연료 (14,000 m <sup>3</sup> )(3)	

주) 1. 해체 폐기물, 방사능: 1-100 BQ/g  
2.기처분된 620,000 m<sup>3</sup> 포함  
3. MOX: 2,650t, 재능축된 우라늄: 850t  
4. 흑연, 라듐 존재

치는 온실 효과와 같은 위협과 동등하게 분류되어서는 안 된다.

② 매우 장기적으로 위협이 지속된다.

**1. 정치적 입장과 연관성이 큰 포괄적인 위협**

방사성 폐기물로 인한 위협을 어떤 기관 단독으로 관리하는 것은 불가능하며 국민의 관심도는 정치적인 입장에 강하게 영향을 받는다.

특히 어떤 문제들이 건강·음식·출산·환경에 관련되어 있을 때 국민들은 해결 방안이 전형적인 정치 집단에 의해 결정되는 것을 원

치 않으며 유전공학자와 같은 전문가들이 참여하기를 바란다.

이와 같은 문제에는 심각한 오염, 광우병, 방사능 오염 등이 해당된다(Hatchuel 2001).

프랑스 원자력발전소들에 대한 최근 조사 결과에 따르면, 근본적으로 원자력을 반대하는 사람들이 1996년의 20%에서 2000년에는 34%로 증가했고, 원자력발전소를 운전하게 되면 사람에 대한 통제 불가능한 영향이 있을 수 있다고 믿는 자들도 1996년의 39%에서 2000년에는 66%로 증가했다.

원자력에 호의적이고 무관심한

자들 중 상당수는 계산하지 않았고 계산할 수 없는 위험이 존재한다고 생각하고 있는 것으로 나타났다.

이러한 두려움을 극복할 수 있는 유일한 방법은 공개적이고 방어적이 아닌 토론의 장을 만드는 것이다. 어떤 댓가를 치르더라도 불확실성을 공유하는 것이 국민들의 바램일 수 있다.

국민들의 정치적 행동은 포괄적인 계획 수립과 상호 보완이 도모되는 범위 내에서 혁신적이고 창의적인 노력으로 받아들여져야 한다.

## 2. 폐기물 종류별로 상이한 위험 유발 및 적절한 관리 대책 필요

다른 나라와 마찬가지로 방사성 폐기물은 반감기(30년 기준)와 방사능에 따라 분류된다. 프랑스에 존재하는 방사성 폐기물량은 <표 2>와 같다.

이 부피는 프랑스 국민 1인당 연간 약 1kg의 방사성 폐기물이 발생되는 양과 같다. 해체 폐기물을 제외한 전체 폐기물의 90%는 중·저준위 폐기물이기 때문에 이들 폐기물을 적절하게 처리하는 것에 우선순위를 두어야 한다.

**프랑스의 우선 순위 :  
중단기적인 위해 관리**

우선 50~300년의 중단기적으로 어떻게 위해 관리를 하는지 살펴보

자. 경험상 부적절하게 포장되었거나 분산 및 분실된 폐기물로 인한 위험은 중단기에 걸쳐 지속되는 것으로 알려져 있으므로 적절한 관리를 위해서는 폐기물을 안전하게 포장하고 포장된 폐기물을 수집하고 감시하는 것이 급선무이다.

장기적인 위해서는 대부분 장수명고 준위 폐기물과 관련이 있으며 이들 폐기물들을 관리할 수 있는 신뢰할 만한 해결책들을 찾아내야 한다. 이들 해결책들은 모든 위험에 대하여 사회·기후, 심지어는 지구에 미치는 영향을 최소화하는 것이어야 한다.

### 1. 중·저준위 폐기물

프랑스는 자국 내에서 발생하는 중·저준위 방사성 폐기물을 영구적으로 관리할 수 있는 해결책을 얻는데 성공하였다.

즉 라망쉐 처분장에는 로브 처분장이 운영되기 전인 1969년에서부터 1994년까지 500,000m<sup>3</sup>의 폐기물이 반입되었다. 참고로 로브 처분장 부지는 1984년 초에 이미 선정되어 있었다.

폐기물 내에 존재하는 대부분의 방사성 핵종의 반감기가 30년보다 짧을 경우에는 300년 후에 방사능이 거의 소멸되므로 이들 폐기물은 천층 처분한다는 원칙하에 처분 시설이 설계되었다. 라망쉐 처분장은 처분 용량이 차서 폐쇄되고 300년

간의 감시 상태에 들어갔다.

### 가. 라망쉐 처분장

대부분의 나라들이 방사성 폐기물을 해양 투기하고 있을 당시 프랑스는 육지 처분을 결정했고, 1969년에 최초의 중·저준위 방사성 폐기물 처분장인 라망쉐 처분장의 운영을 개시했다.

1979년까지는 처분이 진행되면서 처분 관련 기술도 함께 진보하는 과도기였다. 1970년대 초에 콘크리트 플랫폼과 트랜치가 교체되었다. 1973년에는 세슘의 누설이 발생했지만 처분장 밖으로 이동되지는 않았다. 그로부터 3년 후에는 미량의 삼중 수소가 근처 강에서 측정되었는데 방사능은 규제치 이하였다.

이러한 사고들의 원인으로 포장된 폐기물 내에 포함된 방사성 물질의 농도를 정확히 파악하지 못한 점과 포장의 품질이 만족스럽지 못한 점이 제기되었다.

한편 이 기간에 원자력 발전이 활발하게 추진되었고 이로 인해 상당량의 방사성 폐기물이 발생되었다.

결과적으로 새로운 처분 방법인 '다중 방벽' 시스템이 도입되었다. 포장은 신속하게 규격화되었고 ANDRA는 지하에 배수 설비를 건설하였다. 마지막으로 1991년부터 1997년 사이에 포장된 폐기물을 장기적으로 완벽하게 격리시키기 위해 처분장 전역에 다중 방수 방벽을 설치하였다.

이제 처분장이 운영을 종료되었고 향후 몇세기 동안 감시될 것이다. 감시하는 목적은 환경 영향을 관리하고 비정상적인 상태를 평가하며 필요시 적절한 조치를 취하기 위한 것이다.

감시는 3단계로 나누어 진행된다. 즉 초기 단계에서는 매우 주의 깊게 감시된다. 지난 몇 년 동안 처분 시설과 덮개로부터의 방사능 누출이 부가 주의깊게 감시되었다.

두 번째 단계에서는 20~30년에 걸쳐 감시되는데, 이 단계에서는 초기 단계에서 예측한 사항들이 실제와 일치하는지를 검증한다.

세 번째 단계는 환경에 미치는 장기적 영향이 거의 없다고 판단될 때부터 시작되며 처분장에 대한 기록을 유지하는 단계이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 ANDRA는 장기적인 기록 관리 프로그램을 개발하였다.

#### 나. 로브 처분장

프랑스 정부는 1984년에 라망쉐 처분장과 임무 교대를 할 수 있는 새로운 중·저준위 방사성 폐기물 천층 처분장을 건설하기로 결정하였다. 다섯 개 후보 지역에 대한 지질학적 조사 연구가 수행되었고, 1986년에 Troyes에서 동쪽으로 50km 떨어진 로브 지역을 선정하였다.

공청회를 거친 후 1998년부터 1991년까지 3년 동안 건설 공사가

진행되었고 마침내 1992년 1월에 새로운 처분장인 로브 처분장의 운영이 시작되었다.

이 처분 시설에는 철도 터미널, 폐기물 처리장, 처분 셀이 들어와 있다. 총 120명의 직원을 새로 채용했고 ANDRA의 포장 담당 부서는 인허가를 받기 위한 절차를 밟았다.

로브 처분장이 운영됨으로써 주변 지역은 정부에서 지원하는 경제적 혜택을 누리고 있다. 약 3천 8백만 프랑의 기금이 조성되었는데, 이 기금은 로브 지역과 근처의 Haute-Marne 지역의 생활 개선, 지방 경제 및 관광 부양을 위한 사업에 사용된다.

로브 처분장과 지방 행정 관료 및 지역 주민들간의 관계는 신뢰에 바탕을 두고 있다. 이러한 신뢰는 정기적이고 지속적인 정보 공유의 산물이다.

관료들은 처분장이 운영되는 기간 동안 발생하는 운영 결과, 환경 감시 결과, 잠재적인 사고, 시설 관리 및 통신 등의 모든 일들에 대한 정보를 공유한다.

그들은 매 3개월마다 처분장 환경 방사능 측정 결과가 수록된 소책자와 현재 처분장에서 수행되고 있는 주요 활동이 담긴 뉴스레터를 받아본다.

연간 보고서도 발간되는데 이 보고서는 지방정보위원회에 제출된다. 지방정보위원회는 처분장에서

행해지고 있는 일들을 추적하고 지역 주민들에게 정보를 전달하는 일을 한다. 이 위원회의 의장은 Soulaines 군(郡) 의회 의장이 맡고 있으며 이 위원회는 1년에 2회 소집된다.

처분장 근처의 다른 지역 주민들도 같은 정보를 공유한다. 지난 2년 동안 처분장 주변 반경 10km 내에 거주하는 모든 주민들이 처분장에 초대되었다. 반경 5km 이내에 거주하는 주민들을 대상으로 설문 조사한 결과에 따르면 주민 중 70%가 처분장에 대해 긍정적인 것으로 나타났다.

또한 로브 처분장측은 정기적으로 지방 협회들과 접촉한다. 「상설 환경문제발의센터(CPIE)」는 처분장 주위의 환경 상태를 조사하는 몇 개의 연구를 수행하고 있는데, 예를 들면 처분장 주변의 양서류 숫자 조사, 무척추 동물의 숫자 조사를 통한 수질 측정 등이 있다.

환경에 대해 주민들을 경각시키는 여러 활동들도 CPIE와 협동으로 행해지고 있는데, 예를 들면 ANDRA 부지 내 연못에 설치된 교육용 애니메이션, 전시회, 학회, 양서류 연구 결과에 초점을 맞춘 교육용 애니메이션 등이 그것이다.

매일 매일 후원되고 지속된 이러한 활동들을 통해 얻어진 신뢰감이 해체시 주로 발생하는 극저준위 폐기물을 처분할 수 있는 두 번째 처

분장 건설을 가능하게 했다. 극저준위 폐기물은 2004년 초부터 처분될 예정이다.

## 2. 장수명 고준위 폐기물

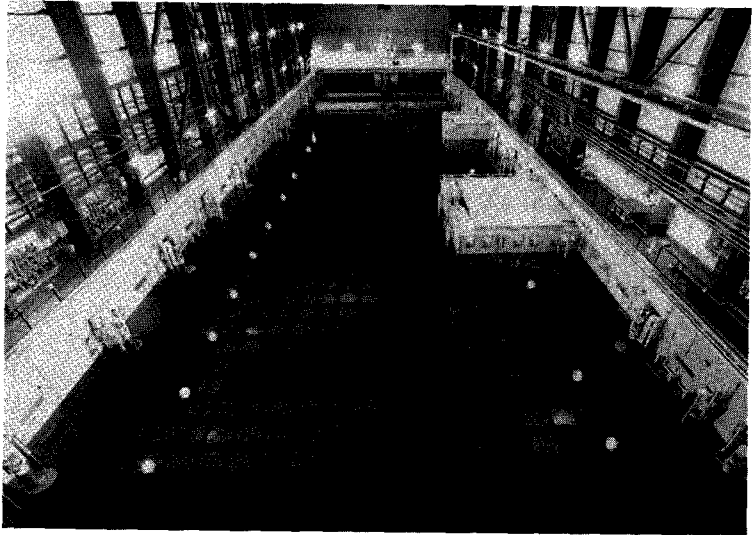
장수명 고준위 폐기물과 원전에서 발생하는 사용후 핵연료는 발전소 부지 내의 임시 저장 시설과 La Hague 및 Marcoule에 있는 재처리 시설 내에 안전하게 저장되고 있다. 이러한 저장 시설들은 수 십년 동안 방사능을 안전하게 관리할 수 있도록 설계되었다.

예를 들자면 La Hague에 있는 장수명 고준위 유리화 폐기물의 저장 시설에는 이들 폐기물에 대한 영구적인 해결책이 도출될 때까지 유리 고화체 용기를 적절하게 냉각시킬 수 있는 설비가 갖추어져 있다.

## 3. 프랑스의 방사성 폐기물 관리 현황

1991년에 공포된 법은 ANDRA가 '프랑스 내의 모든 방사성 폐기물에 대한 소재지와 상태에 대한 목록을 작성'하도록 명시하고 있다. 방사능 측정은 현재도 진행되고 있으며 '자발적 신고 원칙'에 따라 알려진 모든 처분장과 저장고에 대한 목록이 작성되었다.

이 목록에는 프랑스전력(EDF), 프랑스원자력청(CEA), COGEMA와 같이 많은 양의 폐기물을 발생시키는 기관뿐만 아니라 소량의 방사



La Hague 시설 내의 사용후 연료 저장조. 지난 30년 이상 우리 사회의 번영에 공헌해 온 현존의 원자력 관련 시설에서 발생하는 방사성 폐기물의 관리를 위해 최대한 세심한 주의를 기울여서 기술적인 해결책을 찾는 것이 우리 세대의 의무이다.

성 동위원소를 사용하는 연구실·병원·군사 시설·산업 시설도 포함되어 있다.

목록은 1993년부터 매년 출판되고 있다. 이 목록들은 상당량이 배포되고 있으며 모든 사람이 유용하게 참고하고 있는 것으로 나타났다. 또한 이 목록은 분산되어 있는 방사선원들에 대한 분실 우려를 해소하는 데도 기여하고 있다.

또한 ANDRA는 처분 관련 기술을 갖추고 있지 않으면서 방사성 동위원소를 사용하는 병원·연구소·산업계와 같이 소량의 폐기물 발생 기관에서 나오는 폐기물을 직접 관리한다. ANDRA는 이들 폐기물을 수집하고 분류해서 분류된 폐기물

을 처리하기에 적절한 처리 시스템으로 보낸다.

## 4. 필요한 보완 대책

현존의 폐기물 관리 대책은 대부분의 방사성 폐기물에 대한 영구적인 해결책을 제공하고 있으며 가장 위해도가 높은 것에 대해서는 중기적인 방호 수단을 제공한다. 그러나 이러한 관리 대책은 모든 종류의 폐기물에 대해 해결책을 제시할 수 있도록 보완되어야 한다.

아래와 같은 폐기물에 대해서는 새로운 관리 대책이 필요하다.

① 원전의 해체시 대부분 발생되는 극저준위 폐기물: 로브 근처의 새로운 처분 시설에서 2004년부터

이들 폐기물을 수납할 것이다.

② 장수명 저준위 폐기물(원자력 발전소나 산업계에서 발생하는 알칼리 토금속족의 동위원소): 2010년 경에 새로운 처분장의 운영을 개시할 수 있도록 처분 부지를 확보해야 한다. 이리는 사이에 ANDRA가 임시 저장 시설을 만들어 저장 능력을 갖추어야 한다.

더욱이 종전의 연구와 방위 활동에서 가끔 발생되어 임시 저장되고 있는 폐기물에 대해 완전히 파악해야 하고 처리를 재개해야 한다.

현존의 원자력발전소의 수명 기간중에 발생될 중·저준위 방사성 폐기물은 120,000 드럼으로 예상되는데 이들 중 2/3는 이미 발생했고 발생된 것들의 절반은 이미 적절하게 처리되어 처분되었다.

### 장기적 관리 : 장수명 고준위 폐기물

이 폐기물에는 다음과 같은 3종류가 주종을 이룬다.

① 중준위 폐기물(핵연료 피복관 및 마개, 수처리 공장에서 발생하는 찌꺼기)은 비방열 폐기물이며 현존의 원자력발전소 수명이 종료되는 시점까지 약 60,000m<sup>3</sup>가 발생될 것으로 예상된다.

② 유리화된 고준위 폐기물(주로 핵분열 생성물)은 방열 폐기물이기 때문에 이를 고려한 관리 대책이 필요하다. 이 폐기물의 양은 약

5,000 m<sup>3</sup>이다.

③ 재처리를 하지 않은 모든 사용 후 핵연료, 특히 MOX 연료.

### 1. Bataille 법(1991. 12. 30 발효)의 혁신적인 추진 방안 명시

이 법은 1987년부터 1990년 사이에 추진된 지하 처분장 부지 선정이 실패로 돌아간 것 때문에 입법되었다.

이 법의 목적은 '통합된 접근 방식'에 관한 안을 다루는 것이었는데, 원자력 관련 연구 및 의약 분야를 포함해서 모든 분야에서 발생하는 방사성 폐기물을 고려하고 있다. 또한 연구 토대 마련을 위한 입법에 관한 과학 기술적 문제들뿐만 아니라 의사 결정 과정을 다루고 있다.

이 법은 의회의 역할을 정의하고 있으며 3개의 보완 연구 분야(폐기물의 포장 및 저장에 관한 연구, 심지층 처분, 분리 및 핵변환)를 기술하고 있어 새로운 대안에 관한 연구를 할 수 있는 길을 열어놓았다.

이 법은 ANDRA를 폐기물 발생자와 무관한 공공 기관으로 지정했고 연구 기금은 '발생자 부담 원칙'에 따라 조성하도록 하였다.

또한 이 법에 따라 독립적 과학 기구로서 「국가검토위원회(CNE)」가 설립되었는데 이 기관은 평가 자료를 국민에게 알리는 일을 담당하고 있다.

또한 이 법안은 '공공 기관에 의

해 설립되는 연구실에 대한 재정 지원에 관한 원칙(GIP)'을 다루고 있다.

GIP의 회원은 연구실 주변 지역, EDF, ANDRA, 정부의 대표자로 구성되며 필요한 개발 내용을 정하고 정부에서 정한 특별 기금을 폐기물 발생자로부터 거두어들여서 분배하는 일을 담당한다.

지하 실험실이 위치하는 지역에 「지방정보 및 감독위원회(CLIS)」를 설립하는 것도 이 법에 명시되어 있다.

마지막으로 이 법은 15년간의 연구 기간 종료 시점인 2006년 12월 30일에 정부는 그 동안의 연구 결과에 대한 보고서와 가능하다면 장수명 고준위 폐기물의 처분장 건설을 인준하는 법의 초안을 국회에 상정하도록 명시하고 있다.

### 2. 연구 개발의 급진전을 유도한 1991년의 법

연구 전략은 연구 개발성의 감독 하에 연구개발센터, 산업계, 정부 지도자들의 자문을 받아 매년 수정되며 CNE의 평가를 받는다.

#### 가. 군분리 및 핵변환

군분리는 사용후 핵연료로부터 여러 핵종들, 특히 가장 위해도가 큰 것들을 추출법에 의해 선택적으로 분류하는 것으로서 사용후 핵연료를 관리하는 과정에서 발생하는 위험을 최소화하기 위한 목적을 갖

고 있다.

분리된 핵종을 처리하는 방법은 기존의 원자로나 혼형 원자로와 같은 새로운 원자로 내에서 핵변환시키는 것이다.

핵변환은 모든 방사성 핵종에 대해 적용되지 않도록 하거나 전체를 재순환하지 않도록 할 가능성이 높다. 어느 해결책의 경우에도 궁극적으로 발생하는 폐기물의 장기 관리가 필요할 것이다.

#### 나. 폐기물 포장 및 저장

그동안 수행된 연구에 따르면, 심지층 처분의 경우 산소 부재 상태, 주위에 위해한 조건이 없는 안정한 상태하에서 특수한 용기를 사용한다면 1,000여년 동안 폐기물 포장재의 건전성을 유지할 수 있을 것이라는 결과가 나왔다.

핵분열 생성물 및 사용후 핵연료를 유리화한 고화체 저장의 경우에는 다른 해결책이 제시될 때까지 적어도 각각 약 30년 및 50년 동안 냉각이 필요하다.

CEA는 새로운 천층 설계에 대해 조사중에 있으며, 이러한 연구들은 처분장의 유효 수명 및 단기적인 개선 목적으로 사용될 수 있는 관리 방안들에 대한 새로운 지식을 얻는데 도움을 줄 것이다.

#### 다. 심지층 처분

심지층은 장기 안전성을 확보하는데 있어서 다음과 같이 독립적이면서 상호 보완적인 요건을 갖추고

있다.

① 가장 위해도가 큰 방사능, 특히 상당한 방열 방사능을 충분히 붕괴시킬 수 있을 만큼 긴 기간 동안 폐기물 포장재의 건전성을 유지하기에 적절한 안정된 주변 환경(화학적, 공기 부족 상태, 열역학적 및 기계적인 측면에서)을 제공할 수 있다.

② 포장재의 건전성이 소실되었을 때인 1,000년 후에도 장수명 핵종을 격리시킬 수 있고, 가장 유동성이 큰 핵종의 침출 및 이동에 의한 위해를 제한할 수 있을 정도로 이동을 지연시킬 수 있다.

③ 비정상적인 방사능(보통 평균 자연 방사능의 1/10)으로부터 육지·지표면·생태계를 보호할 수 있고 가장 바람직하지 않은 관입(貫入)을 위한 굴착 용이성을 완화시킬 수 있다.

굴착 공정·인공 방벽과 같은 적용 가능한 기술들은 잘 개발되어 있다. 이 연구 분야에서의 핵심은 부지 특성을 알아내고 핵종들의 잠재적인 이동 경로를 찾아내는 것이다.

이와 관련하여 지난 몇 년 동안 프랑스는 Bure에 Meuse/Haute-Marne 지하 실험실을 운영하기로 결정하는 등의 상당한 진전이 있었다. 이 연구 사업에 대한 주요 일정은 다음과 같다.

○ 1993 : Christian Bataille, MP의 자문, 30개의 지원 후

보 지역중에서 3개 지역 (Gard, Meuse/

Haute, Vienne 군(郡))을 선정

○ 1994 ~ 96 : 3개 지역에 대한 예비 연구

○ 1996 : ANDRA가 3개 지역에 지하 실험실 건설을 위한 인허가 신청 준비

○ 1997 : 호의적인 자문과 공청회

○ 1998 : 정부가 다음 사항을 결정  
- Meuse/Haute-Marne 군을 지하 심지층 지하 실험실 건설 부지로 선정함

- 화강암반이 있는 새로운 지하 실험실 건설 부지를 선정해야 함

- 향후 모든 연구는 '처분 후 회수 가능 원칙'을 고려해야 함

Meuse/Haute-Marne 지하 실험실은 현재 건설중인데, 두 개의 접근 통로를 지하로 굴착해 들어가고 있고 예측치와 관찰된 사항이 잘 일치하는 것으로 나타났다.

「지방정보 및 감독위원회」가 활동중에 있으며 조정자로서 Meuse 지사가 의장이 되어 정기적인 회합을 갖고 있다. GIP는 재정 조달을 추진하고 있으며 이미 1차 연구 기금을 받은 상태이다.

그러나 화강암반 내에 지하 실험실을 건설하기 위한 「화강 암반 조사 사업」이 실패했기 때문에 두번째 지하 실험실 건설 부지 지정은 보류된 상태이다.

「화강암반 조사 사업」에 관한 보고서가 제출되자마자 정부는 2000년 7월에 다음과 같은 지침을 제시하였다. 즉 정부는 심지층 처분을 위하여 두 개의 다른 지질 부지에 대해 조사를 계속해 줄 것을 요구했다.

특히 ANDRA는 프랑스 내 화강암반들 열교환 능력, 시간 경과에 따른 처분장 표류에 대한 건전성 등의 장점들을 조사하고 있다. 이러한 조사는 스웨덴·독일·스위스와 공동으로 이루어지고 있다.

ANDRA는 법에 명시된 2006년까지 수행하기로 한 일들을 기한 내에 마치기 위해 2001년 말에는 Meuse/Haute-Marne 지하 실험실 운영을 시작할 예정이며, 유용한 자료들을 이용하여 안전성 연구를 수행하고 모델링의 정확도를 향상시킬 예정이다.

지하 실험실에서 생산되는 자료들은 잠재적인 처분장에 대한 타당성·안전성·회수 가능성을 평가하는 2006년의 보고서를 작성하는데 요긴한 자료로 활용될 것이다.

### 3. 1991년의 법과 장수명 고준위 폐기물 관리 대책에 대한 검토

#### 가. 회수 가능성 요건

정부가 1998년에 요구한대로 모든 잠재적인 처분장의 설계에는 충분한 폐기물의 회수 가능성이 고려되어야 한다. 이는 또한 1996년에

지하 실험실을 수용하는 지역과의 심의중에 제기된 요구 사항이기도 하다.

최근의 '회수 가능성에 대한 보수적인 정의'는 처분장의 수명 기간중 각 운영 단계에 대해 모든 상황을 완전하게 파악할 수 있도록 관리해야 한다는 원칙에 기초하고 있다.

이 때 필요하다면 지질학적인 방호에 의한 이점을 고려할 수 있다. 이러한 정의는 재활용을 위한 폐기물 회수 가능성을 포함하고 있지만 여기에 국한하고 있지는 않다.

ANDRA는 현재 이와 같은 개념에 기초해서 특히 아래의 두 가지 주제에 대해 추진중이다.

① 처분장의 각 운영 단계 및 장기 감시 기간 전반에 걸쳐 처분장의 안전성을 보장할 수 있도록 모든 상황을 완전하게 파악한다.

② 폐기물의 회수는 차세대에 의해 이루어진다는 것을 고려한다.

이러한 관점에서 ANDRA는 이러한 장기적인 문제 해결을 위해 접근하는 가장 적절한 태도는 '겸손'(장차 현세대보다 더 나은 기술이 개발되어 폐기물을 더 안전하게 관리하거나 활용할 수 있다는 의미에서 택한 단어로 여겨짐-편집자)이라는 것을 언급해 왔다.

나. 세계 연구 분야에 대한 재조정  
방사성 폐기물 관리를 위한 많은 논의를 통해서 핵변환과 장기 저장

에 관한 연구에 점차 더 많은 비중이 두어지고 있다.

반면 심지층 처분도 가능성이 많은 방법으로 자주 언급되기 때문에 정부는 각 연구 분야에 대해 재조정을 단행하여 각 분야에 대한 재정적 지원이 매년 비교되고 보고되도록 하였다.

그럼에도 불구하고 현재까지의 연구 결과에 의하면 법에서 명시한 세 분야 중 어느 한 분야가 완전한 해결책이 아니라는 것이다. 즉 핵변환도 저장도 심지층 처분도 독자적으로 폐기물 관리에 대한 대책을 제시할 수 없다는 것이다.

따라서 세 개 연구 분야간에 조화된 연구가 필요하며 모든 참여자들의 의견을 서로 귀담아 듣고 대화할 수 있는 공적인 절차를 마련해야 한다.

설문 조사 결과에 따르면, 폐기물 종류별로 다른 관리 방법을 개발해야 하고, 대안을 제시하고 제시된 대안들에 대해 평가할 수 있는 도구가 필요하다는 것이다.

평가는 안전성, 회수 가능성, 경제적 사회적 측면에서 수행되어야 하는 것으로 나타났다.

이러한 과정에서 국민의 참여는 각 대책들에 대한 제한성과 장점에 대해 국민이 잘 이해할 수 있게 하며 원활한 대화가 가능하게 한다.

이러한 일을 위해서 연구 참여자는 연구의 목적과 중간 결과를 더 많은 의원 및 지역 주민에게 더 많



이 알릴 수 있도록 특별한 노력을 기울여야 한다.

다. Meuse/Haute-Marne 지방 정보 및 감시위원회(CLIS)의 역할: 포괄적 이해 증진의 기회  
Meuse/Haute Marne 지하 실험실 건설 지역의 CLIS는 1999년 11월 이래로 활동하고 있다. 이 위원회의 회원은 지방 행정 관료와 두 지역에서 활동하고 있는 환경연합 같은 사회 단체 중에서 선발된 90명의 대표자로 구성되어 있다. 또한 20명으로 구성된 분과가 매월 모임을 갖도록 되어 있다.

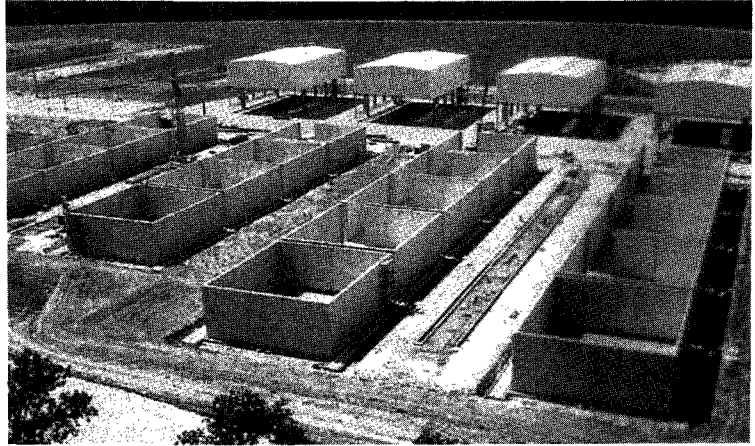
법에 의하면 위원회는 사업의 목적, 수행되고 있는 모든 내용, 도출된 결과에 대해 보고받게 되어 있다.

또한 CLIS는 지역 및 환경에 영향을 미칠 수 있는 운영 관련 문제에 대해 자문해야 하며 연구실에서 집행한 비용에 대해 별도의 회계 감사를 하거나 검토할 수 있도록 명시하고 있다.

CLIS는 이미 연구실 내에 존재 가능한 방사선원향과 초기 환경 상태와 같은 의제들에 대해 토의하였다.

이 위원회는 '회수 가능성과 이의 제한성'에 대해 검토를 계획하고 있으며 유럽 지역의 다른 지하 실험실을 방문할 예정이다.

CLIS가 수행하는 일은 잠재적인 처분장의 안전성, 회수 가능성 등에 관해 지역 주민의 이해를 증진하는데 기여할 것이며, 2006년 보고서



L'Aube 방사성 폐기물 처분 시설. 프랑스의 방사성 폐기물 관리 대책은 우선적으로 중단기적인 관리 체계를 적용하면서 장기적 관리를 위한 해결책을 찾기 위한 연구를 수행하는 것이다. 공공 기관으로 지정된 ANDRA가 채택한 논리에 따라 프랑스는 각 폐기물 종류별로 적용할 시스템을 정하고 모든 폐기물에 대한 관리 대책 수립을 추진하고 있다.

에 기초해서 정부와 의회가 최종 결정을 내리는 데 중요한 요소로 작용할 것이다.

### 결론

프랑스의 방사성 폐기물 관리 대책은 우선적으로 중단기적인 관리 체계를 적용하면서 장기적 관리를 위한 해결책을 찾기 위한 연구를 수행하는 것이다. 이미 이러한 연구를 통해 상당한 결과를 도출하였다.

공공 기관으로 지정된 ANDRA가 채택한 논리에 따라 프랑스는 각 폐기물 종류별로 적용할 시스템을 정하고 모든 폐기물에 대한 관리 대책 수립을 추진하고 있다. 이러한 관리 대책의 일환으로 극저준위 폐기물과 장수명 저준위 폐기물에 대한 관리 기술을 개발하고 있다.

장수명 고준위 폐기물의 위해도 는 장기간에 걸쳐 지속된다는 점을

감안할 때 이 폐기물에 대한 관리 대책을 수립하는 것은 매우 조심스러운 일이고 민감한 사안이다.

1991년에 공포된 법은 이 분야의 팔목할 만한 진전을 유도하는 토대를 마련하였다. 그렇지만 두 번째 지하 실험실을 확보하지 못해 곤란을 겪고 있다.

2006년 말에는 이 분야에 대해 수행된 연구 결과가 의회에 보고되고 관리 대책에 대한 결정이 이루어질 것이다.

국민의 관심이 집중되고 있기 때문에 방사성 폐기물 관리 대책을 수립하는 데는 잠재 위해도에 관해 수용할 만한 사회적 합의를 도출하는 것이 중요하다는 것을 고려해야 한다. 방사성 폐기물 분야는 아직 모든 사람이 언급하기를 꺼리는 까다로운 분야이다. 그렇지만 아무도 언급하지 않는다면 결국 모든 것이 진퇴양난에 빠질 것은 명약관화하다. ☞