



## 프랑스 방사성폐기물관리청 ANDRA의 활동과 전망

Gerald Ouzounian

ANDRA 국제부장

“

방사성폐기물은 가능한 한 최소화하고 최저 수준의 방사능에서도 발생하는 폐기물 처리의 경제적 비용, 폐기물 저장 부지 입지 선정의 어려움, 폐기물 처리 과정에서 발생하는 방사능의 환경적 영향 등 사회적 부담을 세심하게 관리해야 할 것이다. 프랑스에서 발생시키는 모든 방사성폐기물의 최종 처리를 책임지는 ANDRA는 폐기물 관리상의 모든 과정과 특정 사안들을 최선의 방법으로 해결하기 위한 원전업계의 논의에 적극적으로 참여하기를 열망한다. 우리 ANDRA는 원전산업의 안전성 확보에 부응하기 위한 기술적, 경제적, 사회적 효율성의 제고라는 목표를 위한 공동 노력이 사회적 공헌 임무를 수행하는 길이라고 믿고 있다.

”

ANDRA는 프랑스의 유일한 국립 방사성폐기물 관리기관으로서 두 개의 주요 관련법에 근거한 법체계 내에서 활동하고 있다. 두 법은 1991년 제정된 방사성폐기물연구법과 2006년 제정된 방사성폐기물계획법으로, 폐기물 관리의 정책과 전략의 기본 원칙을 확정하고 이에 상응하는 ANDRA의 업무 수행 수단을 규정하고 있다.

따라서 ANDRA는 프랑스의 방사성폐기물 관리 체계 안에서 중추적 역할을 하고 있으며 위의 두 가지 법에 규정된 정책 및 수행 절차에 따라 현재 프랑스의 폐기물 관리를 다음의 원칙들에 기반하여 시행하고 있다.

- ▶ 주민의 안전과 환경보호를 최우선시 함.
- ▶ 고준위 폐기물의 장기적 처리 원칙은 심층 지하 점토층 저장(CIGEO 프로젝트)
- ▶ 사용한 핵연료는 재처리, 즉 프랑스는 폐쇄형 루프 방식의 연료 주기를 채택.
- ▶ 방사능 오염의 위험성이 존재한다고 분류된 지역으로부터 배출되는 물질은 허용 기준 없이 원천 차단. 따라서 배출된 물질들은 법규에 의해 방사성폐기물로 간주하며 방사능 수준이 아무리 낮아도 재활용 금지.
- ▶ 방사성폐기물의 주요 관리 주체-규제 기관(Nuclear Safety Authority), 대규모 방사성폐기물을 배출하는 원전회사(AREVA, EDF, CEA), 그리고 방사성폐기물 관리 운영 기관인 ANDRA는 각기 서로 독립적 기관이지만 다음세대가 깊어져야 할 방사성폐기물에 대한 부담을 최소화하기 위해서 투명한 방식으로 상호 교류 및 협력하여야 함.

### 방사성폐기물 관리의 일반 체계

ANDRA의 업무 활동은 법에 의해 위임된 다음의 기본적 임무를 위주로 한다.



프랑스 부루 지역에 위치한 방사성폐기물 심층 처분 시험 시설의 지하 500m 동굴 내부

### 1. 원자력산업적 임무

폐기물을 조절하기 위한 폐기물 승인 기준에 관여하는 한편 부지 선정, 허가 신청, 설계, 건설, 운영, 폐쇄 및 모니터링 등의 국립 방사성폐기물 저장소의 모든 관련 업무 영역을 관장한다.

현재 폐기물 관리 시설 두 곳의 설계와 감시 시스템을 운영 중인데, 검증되고 종합적인 폐기물 저장 방식으로 세계적인 인정을 받고 있다. 이 임무에는 소규모 방사성폐기물의 수거와 책임 소재가 불분명한 방사능 오염 지역의 정화 작업 같은 공익을 위한 부수적 임무도 포함된다.

### 2. R&D

고준위 폐기물 또는 장수명 라듐을 함유한 폐기물에 대한 새로운 처리 방법 등을 비롯해 모든 폐기물 처리 및 관리 방법에 관한 연구 개발을 책임진다.

### 3. 정보 제공과 자문

모든 원전 시설마다 설립되어 있는 그 지역의 정보 및 관리위원회와 정보 교류 활동을 포함하여 국가와

지역의 관련 이해 당사자들과 적극적인 대화 정책에 기반하여 지속적인 정보 제공과 자문 업무를 수행한다. 두 개의 문건, 즉 ANDRA가 작성하는 방사성물질 및 폐기물 목록과 ANDRA의 협조로 원자력안전공사가 작성하는 폐기물관리계획 또한 정보 교류의 큰 몫을 담당한다.

### 4. 정보 소통과 의식 제고

정보 제공과 더불어 다양한 소통 채널, 여론 조사와 전시회, 원전 시설 개방 행사, 홍보용 인쇄물과 홈페이지 등을 통해서 국민들과 소통하고 관심을 이끌어내는 업무를 수행한다.

### 5. 관리 기관으로서의 위상

ANDRA의 전문성은 IAEA와 여타 국제기구들의 의뢰에 따른 전문가 및 동료 기관의 정기적 평가는 물론 원자력 발전과 폐기물 처리 문제를 다루는 회의, 워크숍, 세미나 등의 참여를 통해서 그 위상을 확립하고 있다. 전 세계의 폐기물 관리 기관이나 과학 연구 기관들과의 협력에 더하여 ANDRA는 한국, 우크라이나, 러시아, 폴란드, 리투아니아, 중국 등 많은 나라와 폐기물 관리에 관한 오랜 협력을 통해 누적된 경험과 지식을 활용한 전문적 자문서비스 분야의 사업화에도 적극적으로 임하고 있다.

## ANDRA의 업무 경험

ANDRA가 관리 감독하고 운영하는 모든 방사성폐기물 처리 시설에서는 원전 시설의 설계부터 폐기까지 전 단계에 걸쳐 환경 보호와 주민 안전의 확보를 위한 모든 수단의 실행 전략을 반영해 놓고 있다.

ANDRA는 현재 가동 중인 폐기물 처리 시설 두 개와 폐쇄 후 모니터링 단계에 있는 시설 한 개를 운영 중인데, 노르망디 지방의 La Manche 저장소가 프랑스의 첫 번째 방사능 폐기 시설이었다. 이 저장소는 1969년부터 1994년까지 운영되면서 527,225cm<sup>3</sup>의 저준위 및 중준위 방사성폐기물(폐기물은 방사능 수준에 따라



초저준위, 저준위, 중준위, 고준위 폐기물로 분류되는데 다른 하나의 중요한 분류 기준은 방사능의 단위명과 장수명으로 나누는 것이다)을 수용하였고 2003년부터는 수 백 년 동안 지속될 방사능 모니터링 단계에 들어갔다.

Aube 지역에는 CIRES와 CSA를 포함하는 CI2A 폐기물 처리 시설 단지가 있다. 초저준위 폐기물 처리 시설(CIRES)은 45ha 면적에 650,000m<sup>3</sup>의 폐기물 수용 용량을 갖추고 있는데 2003년부터 폐기물을 저장하고 있으며 2030년경 폐쇄될 예정이다.

CIRES는 원전 이외에서 발생한 초저준위 장수명 폐기물도 별도의 폐기 수단이 생길 때까지 임시로 저장하고 있다. 중저준위 폐기물 처리시설(CSA)은 95ha 면적에 1,000,000 m<sup>3</sup>의 폐기물 수용 용량을 갖추고 1992년에 운영허가를 받았는데 1994년 폐쇄된 La Manche 저장소의 방사성폐기물 처리 업무를 인수 받았으므로 기존의 운영 경험을 반영하여 활용하고 있으며 60년 동안 운영된 후 300년 동안 모니터링 될 것이다.

ANDRA의 향후 주요 과제는 최초 고준위 폐기물 지하 점토층 저장 시설의 건설로서 이는 복잡하고 힘든 프로젝트가 될 것이다.

1991년부터 ANDRA가 추진해온 고준위, 중준위-장수명(HL, IL-LL)폐기물 처리의 표준인 심층 reversible 폐기(deep reversible disposal)방식은 2006년 6월 28일 제정된 법으로 확정되었고 2025년에는 ANDRA가 그 집행 기관으로 승인되도록 기한을 못박았다.

또한 동 법은 2013년 12월에 이미 종료된 공청회를 거친 다음 해당 폐기물 저장소를 건설하기 위한 허가 신청서를 2015년까지 제출하도록 하는 조항도 확정하였다.

지하처리산업센터(CIGEO : Center for Geological Disposal)로도 알려진 고준위, 중준위-장수명 폐기물 처리용 지하 저장소는 본질적으로 핵연료 재처리 과정에서 발생한 잔여 응고물을 수용하는 지상과 지하의 시설로 구성되는데, 120년간 운영되면서 최대 약 15km<sup>2</sup>까지 폐기물을 집적시킬 예정이다. 대략 지하 500m에 위치하게 될 시설물들은 각각 다른 특정 폐기물을 수용하게 되며 기타 방사능 표적물 저장 시설과

기술적 시설도 갖추게 된다.

CIGEO의 출범을 지원하고 진척시키는 ANDRA의 연구 활동을 원활히 진행하기 위하여 Meuse-Haute Marne 지역의 지하 490m에 지하연구소가 세워졌다. 이 연구소의 주요 목적은 중준위-장수명 폐기물과 고준위 폐기물의 심지층 reversible 폐기 처리(deep reversible geological disposal)의 실행가능성 확인에 있는데 지하 방사능 표적물을 160만년 된 점토층에 저장하는 방식의 타당성을 확인해 줄 것이다.

이 지하연구소는 마지막 단계로 기술전시실도 갖추어 다양한 로봇과 콘크리트 보호재나 운반 장치 따위의 원형 모델을 전시하고, 폐기물 처리 시설 설계의 기술적 개념을 테스트하고 입증하며, 지하 폐기 시설의 평가 기준 단계별 환경 샘플을 수집하고 보관하는 생태도서관도 건립하여 환경 감시를 계속할 것이다.

## 결론

프랑스에서 오랜 기간 시행되어온 방사성폐기물 관리 정책과 폐기물 관리수단의 최선의 활용 덕분에 프랑스에서 배출한 방사성폐기물의 90%는 잘 처리되고 있다. 처리되지 못하고 있는 나머지 10%의 관리 및 해결책도 유보 중이거나 적극적으로 연구하고 계획 중에 있다.

이러한 현재 상황은 대체로 만족할 만한 수준이라고 할 수도 있지만, 방사성폐기물은 가능한 한 최소화하고 최저 수준의 방사능에서도 발생하는 폐기물 처리의 경제적 비용, 폐기물 저장 부지 입지 선정의 어려움, 폐기물 처리 과정상 생기는 방사능의 환경적 영향 등 사회적 부담을 세심하게 관리해야 할 것이다.

프랑스에서 발생시키는 모든 방사성폐기물의 최종 처리를 책임지는 ANDRA는 폐기물 관리상의 모든 과정과 특정 사안들을 최선의 방법으로 해결하기 위한 원전업계의 논의에 적극적으로 참여하기를 열망한다.

우리 ANDRA는 원전산업의 안전성 확보에 부응하기 위한 기술적, 경제적, 사회적 효율성의 제고라는 목표를 위한 공동 노력이 사회적 공헌 임무를 수행하는 길이라고 믿고 있다. 