

외국의 방사성폐기물 처분현황

本稿는 지난 6월 25일 “환경과 에너지에 관한 시민토론회”에서 외국의 방사성폐기물처분현황에 대하여 발표한 내용이다.

오 규 식
 <국민일보 생활과학부차장>

방사성폐기물처분장시설 건설이 발등에 떨어진 국가적 중대사로 대두하고 있으나, 아직 처분장부지조차 확보하지 못하고 있는 실정이다. 국내 9개 원전에서 연간 6천 2백여드럼(1드럼 2백ℓ)씩 발생하는 중저준위폐기물이 3만여드럼에 육박, 90년대 중반에는 월성을 제외한 각 원전의 임시저장고가 포화상태에 이르게 된다.

과기처, 원자력연구소 등은 연말까지 다수의 후보지를 선정, 주민의 동의를 얻어 최종 부지를 확정한다는 방침이나 지난해 안면도사태에서 경험했듯이 계획대로 추진될 수 있을지 우려된다. 우리보다 앞서 원자력발전을 시작한 원전선진국들은 이 문제를 어떻게 극복했을까. 원전 선진국들의 방사성폐기물 관리실태를 영국, 프랑스, 스웨덴, 일본의 경우를 중심으로 살펴본다.

방사성폐기물 관리

원전운영과정에서 발생하는 방사성폐기물은 방사능의 세기에 따라 중저준위방사성폐기물과 고준위방사성폐기물로 구분된다. 중저준위폐기물은 방사성 기체 및 액체를 정화하기 위해 사용한 여과제, 이온교환수지, 증발기의 농축 찌꺼기, 방사능에 오염된 종이, 걸레, 작업복 등을 말하며, 고준위폐기물은 원자로 내에서 3년

정도 사용한 사용후 핵연료 또는 사용후 핵연료를 처리한 뒤 남은 물질을 말한다.

폐기물 관리는 각국의 환경이나 규제요건에 따라 나라마다 다를 수 있다. 일반적으로 중저준위폐기물의 경우 시멘트나 아스팔트를 이용, 고체화 한 후 발전소내 콘크리트 저장고에 당분간 저장하다가 영구처분장으로 보내져 인간 생태계로부터 격리된다. 영구처분방법에는 『단순 천층처분방식』, 『인공방벽보강처분』, 『동굴처분방식』 등이 있다.

사용후 핵연료의 경우 재처리하지 않고 원전 부지내 저장조에 저장하거나, 재처리한 뒤 처분하고 있다. 우리나라의 경우 사용후 핵연료는 재처리하지 않고 원전저장조내에 보관하고 있다. 따라서 중저준위폐기물을 중심으로 각국의 관리실태를 알아본다.

영 국

1950년대말 원전가동을 시작한 영국은 현재 38기를 가동하고 있으며 총 전력생산의 18%를 원전에 의존하고 있다.

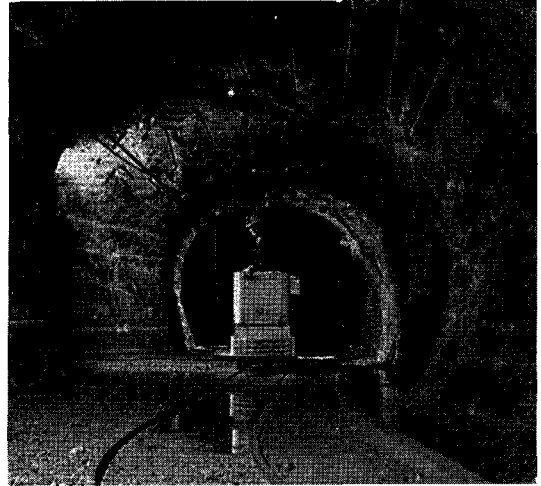
처분 실태 : 셀라필드에 있는 드리그(Drigg) 처분장은 영국 유일의 저준위 방사성폐기물영구처분장으로서 셀라필드의 원전시설은 물론,

영국 전력에서 발생하는 저준위폐기물을 이곳에서 처분하고 있다. 드리그 처분장은 점토층으로 되어 있어 지하수의 유입이 적은 지역이다. 1959년부터 운영에 들어가 현재 약 65만㎡의 저준위폐기물을 처분했다. 총 부지면적은 약 40만평이나 6만 7천평이 처분장으로 이용되고, 나머지는 자연숲으로 둘러싸여 있다. 드리그는 운영 초기부터 도랑(호)을 파서 폐기물을 묻는 단순천층방식을 택했고 현재 7개중 6개는 이미 처분이 완료되었으며, 나머지 1개가 진행 중이다.

여기서 재래식으로 천층처분되고 있는 폐기물들은 쉘라필드 지역내 원전시설내에서 나오는 폐기물들이다. 폐기물 매립 뒤 상층부는 점토로 1.5m정도 부토를 한 뒤 방수막을 덮어 씌우고 그 위에 다시 자갈을 덮는다. 쉘라필드가 아닌 다른 지역에서 들어오는 폐기물은 드럼이나 화물 컨테이너에 넣어져 도로로 수송되어 온다. 이 폐기물들은 앞서 말한 단순천층처분장에 매립하지 않고, 새 방식인 콘크리트볼트(저장고)에 차곡차곡 쌓은 후 점토층으로 상부를 부토하게 된다. 콘크리트 저장고의 크기는 폭 25m×깊이8m×길이700m 크기로 대형 수영장 구조이다. 이 『공학적 천층처분 방식』은 『기존천층처분방식』에 비해 보다 안전하고 깨끗한 인상을 심어주고 있다.

대주민 관계 : 드리그 주민중 상당수는 쉘라필드 원자력시설에 근무하기도 하지만, 대부분은 인근에서 목축이나 농사를 짓고 있다. 처분장 건설과정에서 지역주민들을 위한 협력사업은 없었으나, 영국핵연료공사(BNFL)는 관련 정보를 주민에게 알려주고, 비공식 접촉, 대화를 가졌다. 지역주민들과의 의사 소통을 위한 지역연락위원회도 구성했다. 이 위원회는 BNFL, 지역보건당국, 지역환경단체 대표들로 구성되어 처분장과 관련한 각종 사안을 논의하기 위해 정기적 모임을 가지며, 필요시에는 특별관심사에 대해 설명회도 개최한다.

BNFL은 매주 소식지를 발간, 지역주민들에게 배포, 의사소통 기능도 강화하고 있다. 지역협력사업은 지역연락위원회를 통해 도로정비사



업, 가로등 설치작업 등을 해 주고 있다. 또 지역문화협력사업으로 지역스포츠팀의 경제적 지원, 연주회지원 등의 사업도 수행하고 있다. 특히 1981년 개관한 쉘라필드 원자력홍보관도 원자력과 방사선에 대한 모든 궁금증과 우려를 씻어주는 역할을 하고 있으며, 전시장 입구로 비에는 지역특산물을 전시 판매함으로써 지역주민들의 수입증대에도 기여하고 있다. BNFL의 시설 공개주의의 원칙이 주민들과 시설운영자간의 의사소통에 많은 도움을 주었으며 결국 드리그처분장을 마을시설의 하나로 받아들일게 했다.

프 랑 스

프랑스는 56기의 원전을 가동중에 있으며 총 전력소비량의 76%를 충당하고 있다.

처분실태 : 라아그(La Hague)는 프랑스 최대의 원자력 시설들이 운집해 있는 곳으로 세계 최대의 라아그 재처리시설이 있으며 1969년부터 운영에 들어간 라망쉬천층처분식 영구처분장이 있다. 원전 운전과정, 보수과정에서 발생하는 중저준위 방사성폐기물이 2000년까지 약 1백만㎡정도 발생될 것으로 추정된다. 이것은 현재의 라망쉬처분장과 이어 새로운 영구처분장인 로브 처분장에 영구 처분된다.

사용후 핵연료재처리 과정에서 발생하는 고

준위폐기물들은 유리고화하여 재처리시설내의 저장시설 내에 보관하고 있다. 이 처분장의 면적은 12ha로서 지층에서부터 10여m 파내려간 후 콘크리트로 가로, 세로의 길이가 10m 정도의 정사각형 콘크리트 방을 만든 다음 폐기물을 처분하는 모노리스 방식과 그냥 지표면으로부터 폐기물을 쌓는 튜물러스 방식이 있다.

따라서 모노리스식은 튜물러스식의 밑에 두고 있다. 모노리스내에 폐기물을 다 채우고 난 뒤 그 위에 자갈 또는 모래를 채워 빈 공간을 없애고 그 위에 다시 콘크리트를 쳐서 완전히 고정시킨다. 이렇게 한 뒤 다시 그 위에 튜물러스식으로 폐기물을 쌓아서 둔덕처럼 만들게 되며 폐기물을 다 쌓고 나면 다시 자갈이나 모래로 폐기물 사이에 공간이 없도록 완전히 채운다. 그 위는 다시 점토층으로 1m 이상 쌓은 뒤 일반흙으로 덮는다.

천층처분은 일반적으로 10~20년의 운영기간, 2백~3백년의 감시기간, 일반 토양화의 3기로 구분한다. 즉 운영이 끝난 처분장은 3백년간 감시를 한 뒤 일반 땅처럼 경작, 목축을 할 수 있게 된다. 라망쉬 처분장은 3백년간 감시를 한 뒤 일반 땅처럼 경작, 목축을 할 수 있게 된다.

라망쉬 처분장은 1969년 부터 운영에 들어가 1991년 9월 완료, 폐쇄된다. 총 처분용량은 약 60만㎡, 이후의 발생폐기물은 제2처분장인 로브(L'aube) 처분장에서 처분된다. 로브처분장은 약30년간 운영되며 처분방식은 라망쉬지역과 같은 천층처분방식이다. 로브처분장은 그곳 시장이 유치한 것으로 지역주민의 합의를 얻는데 18개월의 설득기간이 소요되었다.

대주민 관계: 25년전 라망쉬지역에 원자력시설이 들어설 당시 주민들은 원자력에 대해 잘 알지 못해 반발은 없었으나 86년 소련의 체르노빌사고뒤 약간의 동요가 있었다. 그러나 외부단체활동 외에 주민들의 표면적인 행동은 없었다.

안전성이 전제된다면 주민들의 반대는 없을 것으로 본다는 것이 원자력 관계자들의 입장이다. 원자력회사인 코제마(COGEEMA)는 주민

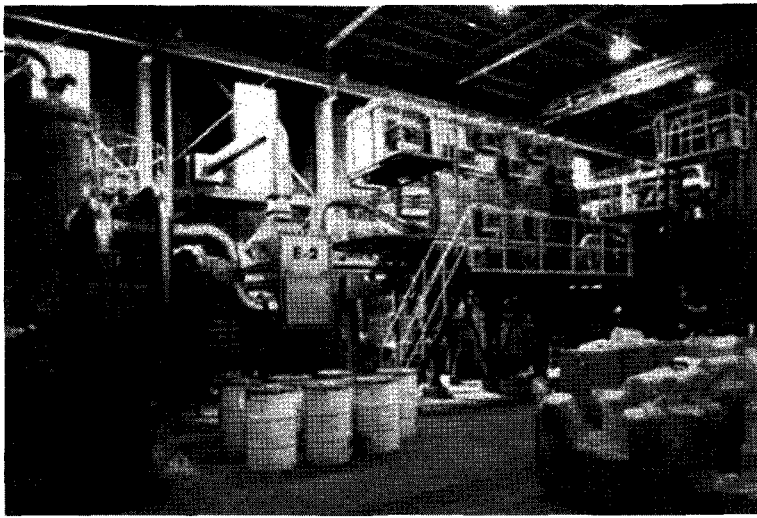
들의 고용확대, 관련 산업체의 활성화, 공공시설 투자 등으로 주민들에게 실질적인 혜택을 주고 있다. 또 주민들의 원자력에 대한 불안감을 해소시켜주기 위해 모든 사실을 명명백백하게 알려주고 있다.

지방 유력신문에 원자력 고정관을 만들어 사소한 일이라도 모두 소상하게 알려주는 것이다. 원자력전문가들은 돈이나 지역사업으로 주민들에게 접근하기 보다는 신뢰를 심어주는데 끈기 있게 노력하고 있다. 코제마사는 라망쉬현에 있는 19개 마을에 매년 약 40억원 정도의 지방세를 납부하고 이돈은 19개마을에 분산 지급된다. 코제마는 또 19개 마을촌장을 매년 한번씩 초청해 원자력현황보고를 하고 모든 것을 공개하고 있다. 라망쉬현에는 또 지역의원, 의사, 노조간부 등 30여명으로 구성된 정보 위원회가 조직되어 있어 라아그의 모든 서류를 검토하고 시민들에게 연2회 발표하고 있다.

스웨덴

스웨덴은 1972년 처음 원전을 가동, 1985년까지 12기의 원전을 건설한 뒤 현재 원전건설을 중단한 상태이다. 전력생산 중 원전이 차지하는 비중은 약 50%선이다. 스웨덴은 1995년도에 1기, 1996년에 1기, 2010년까지는 전원전의 가동을 중단할 예정이나 국회의 이 결정은 다소 유동적이다.

처분실태: 방사성폐기물의 90%는 원전에서 발생하며 10%가 연구소, 대학 등에서 발생한다. 전체 폐기물 예상발생량은 2010년까지 사용후 핵연료 7천8백톤이고, 중저준위폐기물의 경우 원전 해체시 발생하는 11만㎡를 포함, 23만㎡로 추정된다. 스웨덴핵연료 및 폐기물관리회사(SKB)가 모든 폐기물의 처분을 담당하고 있다. SKB는 사용후 핵연료는 재처리를 하지 않고 그 자체를 지하 약 500m 암반층에 2020년부터 영구처분할 예정이다. 중저준위폐기물은 포스마크(Forsmark) 원전 주위에 건설한 SFR 처분시설에 처분하게 된다. SFR시설은 발틱해 밑에 위치한 암반에 지하 60m까지 파



내려간 지하동굴구조로서 이것이 바로 『동굴처분방식』이다. 동굴내부는 중준위, 저준위, 원전해체시 폐기물처분장으로 구분되어 있다. 저준위처분장의 경우 동굴길이가 4km 정도이며, 중준위처분장의 경우 커다란 원통형 콘크리트 사일로(Silo) 형태로 만들어 내부에 폐기물을 쌓고, 사일로 외부는 모두 점토를 채워 외부로부터의 지하수 유입을 차단시키고 있다. SFR 처분시설이 완전히 폐기물로 채워지면 두개의 입구를 모두 콘크리트로 폐쇄하게 된다.

동굴처분은 천층처분방식에 비해 비용이 많이 드나, 처분완료 후 더 이상의 감시가 필요없고 대국민 원자력 이해증진 도움을 줄 수 있다.

대주민 관계 : SKB는 모든 원자력시설을 일반에게 공개, 조그금의 의혹도 없게하는 것을 최선의 원칙으로 정해놓고 있다. SKB는 폐기물 수송용 선박을 2개월간 일반 국민에게 공개하고 이에 SKB 엔지니어들이 같이 참여하여 의문점을 해결해 주며, 각 지역을 순회하면서 원자력에 대한 이해를 돕도록 해주고 있다. 이런 경로를 통해 매년 10만명이 원자력과 접하게 된다.

일 본

1966년부터 원전을 가동한 일본의 경우 현재 37기가 가동중에 있으며 총 발전량의 30%를 차지하고 있다.

처분 실태 : 일본복부 아오모리현에 있는 로카쇼무라에 재처리시설, 우라늄 농축공장, 저준

위폐기물처분장이 들어설 예정이다. 이 세시설의 총 면적은 약 2백 10만평. 저준위폐기물의 발생량은 1988년 3월 현재 약 17만 드럼으로 압축 및 고화처리하여 원전내에 보관중이나, 로카쇼무라 처분장이 완성되면 이곳에서 처분할 계획이다. 저준위폐기물은 전용 컨테이너를 이용, 해상수송으로 처분장까지 운반된다. 운반된 폐기물은 수납시설에 임시보관, 검사후 영구처분용 콘크리트 시설로 운반되며 폐기물이 채워지면 그 위에 4m 두께로 흙을 덮고 조정하게 된다.

처분장 규모는 총 3백만드럼 규모이다.

대주민 관계 : 아오모리현은 원래 대규모 석유コンビ나트를 유치할 계획이었으나 석유과동후 계획이 수정되었다. 1984년 일본전기사업연합회장이 중심이 되어 아오모리현 지사, 지방유지들을 설득, 핵연료주기3시설을 유치하게 되었다. 반핵단체들이 로카쇼무라 핵시설 반대운동을 폈으나, 큰 영향은 주지 못했다. 핵연료사업을 총괄하는 일본원연서비스(JNES)와 일본원연산업(JNFI)은 주민 이해증진을 위한 세가지 중점사업으로 『홍보관 활용』, 『설명회 강화』, 『원자력시설 시찰 활성화』 운동을 전개, 지역주민과의 대화의 폭을 넓히고 있다. JNFI와 JNES는 어업권 보상외에 수산조합과 농업조합에 보상 이외의 돈을 지불했으며, 전원개발촉진3법에 의한 발전소 지역 및 인근지역에 교부금을 지원하게 된다. 또 지역협력사업의 일환으로 지역주민의 고용활성화를 꾀하는 등 적극적인 주민접촉을 강화하고 있다.