

Yucca Mountain 원자력 새 시대를 열다

강 창 무

미국 Advanced Energy Technology 사장

미국의 상원은 지난 7월에 네바다주의 반대에
도 불구하고 60 대 39의 표로 Yucca(역카로
받음) Mountain을 핵폐기물 처분장으로 선
정함에 따라, 부시 대통령은 이 지역을 영구 고준위 핵
폐기물 처분장으로 개발할 것을 공식 승인하였다. 영구
적인 핵폐기물 처리는 원자력의 존속을 위협하는 가장
큰 요인이었는데 Yucca Mountain의 결정은 원자력
가족의 일원으로 참으로 축하할 일이다.

이는 미국의 원자력산업과 핵폐기물 처리 정책에 대
한 새 시대의 시작을 의미하며, 이로써 지난 20여년간
의 핵폐기물 처분장 선정을 둘러싼 정치적 투쟁이 비로
소 종결되게 되었다.

Yucca Mountain 처분장

1982년 핵폐기물 정책 법령(Nuclear Waste
Policy Act - NWPA)에 의거하여 미 연방 에너지부
(DOE)는 핵폐기물 저장소 후보 지역으로 Texas주의
Deaf Smith, Swisher County, Utah주의 Davis와
Lavender Canyons, Mississippi주의 Richton과
Cypress Creeka, Washington주의 Hanford, 그리
고 Nevada주의 Yucca Mountain의 모두 9개 지역을
선정하였다.

다음 단계에서는 지질 특성 조사(characteriza
tion) 대상 지역으로 9개 지역 중에서 Yuccan

Mountain, Deaf Smith County, Hanford의 3개
지역으로 축소하였다.

그러나 3개 지역의 정밀 조사에 필요한 과도한 비용
과 일정의 지연을 감안하여 레이건 대통령은 1987년에
Yucca Mountain만을 핵폐기물 저장소 조사 대상으
로 국한하는 핵폐기물 정책 개정 법령(Nuclear
Waste Policy Amendment Act of 1987)을 법제화
하였다.

NWPA는 첫 처분장의 용량을 다음 처분장이 운영될
때까지 70,000 MTHM으로 제한하고 있다. 현재 계획
은 2005년에 착공하여 2010년부터 핵폐기물 저장용
을 시작한다. 2000년까지 미국의 상업용 원전에서 발생
한 사용후 핵연료는 40,000 MTHM에 달하며 2035년
까지는 이의 두 배로 증가할 것으로 예측된다. 이외에
군사용 및 연구 시설에서 발생하는 사용후 핵연료가
2035년까지 2,500 MTHM 가량 예측되고 있다.

Yucca Mountain은 도박으로 유명한 Las Vegas
로부터 서북 방향으로 약 90 마일에 위치하고 있다.
Yucca Mountain은 대략 1200만년부터 1500만년 사
이에 화산 폭발 후 중앙 지대가 원형상으로 붕괴하여
생성되었다고 추측하며, 지층은 깊이 약 1.8km의 투수
층과 불투수층(non-porosity) 응회암의 여러 층으로
형성되어 있다.

지하수층(water bed)은 지하 500~800m 깊이에서

발견되고 있으며, 저장 시설은 지하 200~500m에 위치하며 물과 300m 간격을 유지하도록 설계될 것이다.

근처에 7개의 휴면 상태의 화산이 존재하는데 마지막으로 385,000년전에 폭발한 것으로 추측되며 앞으로 10,000년 내에 다시 폭발할 가능성은 적은 것으로 예측하고 있다.

Yucca Mount 처분장은 하역장, 저장을 위한 팩키징, 지하로 운반 시설, 안전 감시, 폐기 처분 및 봉쇄 시설 등을 포함한다. 지하에 저장물의 내용은 사용후 핵연료가 90%, 그리고 기타 고준위 방사성 물질이 나머지를 차지한다. 지하 시설은 300년간 감시/관리할 수 있도록 설계되어 다음 세대가 원하는 시기에 완전 봉쇄를 선택할 수 있도록 한다.

DOE는 현재까지 Yucca Mountain 프로젝트를 위하여 약 40억불의 경비를 소요하였으며 이 프로젝트 비용은 연방 정부가 사업자로부터 kW-hour당 0.1 센트씩 징수하여 모인 기금과 국방비중 고준위 폐기물 처분 비용으로 충당된다.

DOE는 지난 20여년 동안 Yucca Mountain에 대한 특성 조사를 진행하고 있으며, 원자력규제위원회(NRC)와 규제 심사와 관련된 주요 기술적 현안 문제를 사전 협의중에 있다. DOE는 이미 Yucca Mountain에 대한 최종 환경 영향 평가서 심사를 완료하였고 곧 건설 인허가를 NRC에 신청할 계획이다. DOE는 2002년에 착공하여 2010년부터 Yucca Mountain 처분장을 가동할 목표로 추진중이다.

각국의 사용후 핵연료 처리

국제 과학 단체는 지하 저장 방법을 고준위 방사성 폐기물을 인류로부터 영구히 분리하는 최선의 방법으로 추천하고 있다. 또한 심층 지질 저장은 기술적으로 가능할 뿐만 아니라 공중의 안전, 보안, 핵물질의 유해한 목적으로의 전환 방지, 그리고 또한 환경 보호에 기여할 수 있다고 본다. 다음에서 각국의 활동을 간단히 살펴본다.

프랑스에서 사용후 핵연료는 일 년간 원전 풀에 저장한 후 La Hague와 Marcoule의 재처리 공장에 보내어 풀에서 2,3년 더 저장된다. 프랑스는 자국 및 네덜란드·스위스·벨기에·독일·일본의 사용후 핵연료를 재처리하고 있다. 고준위 방사능은 유리화한 후 최종 지하 저장을 기다리며 La Hague에 수 십년간 저장된다.

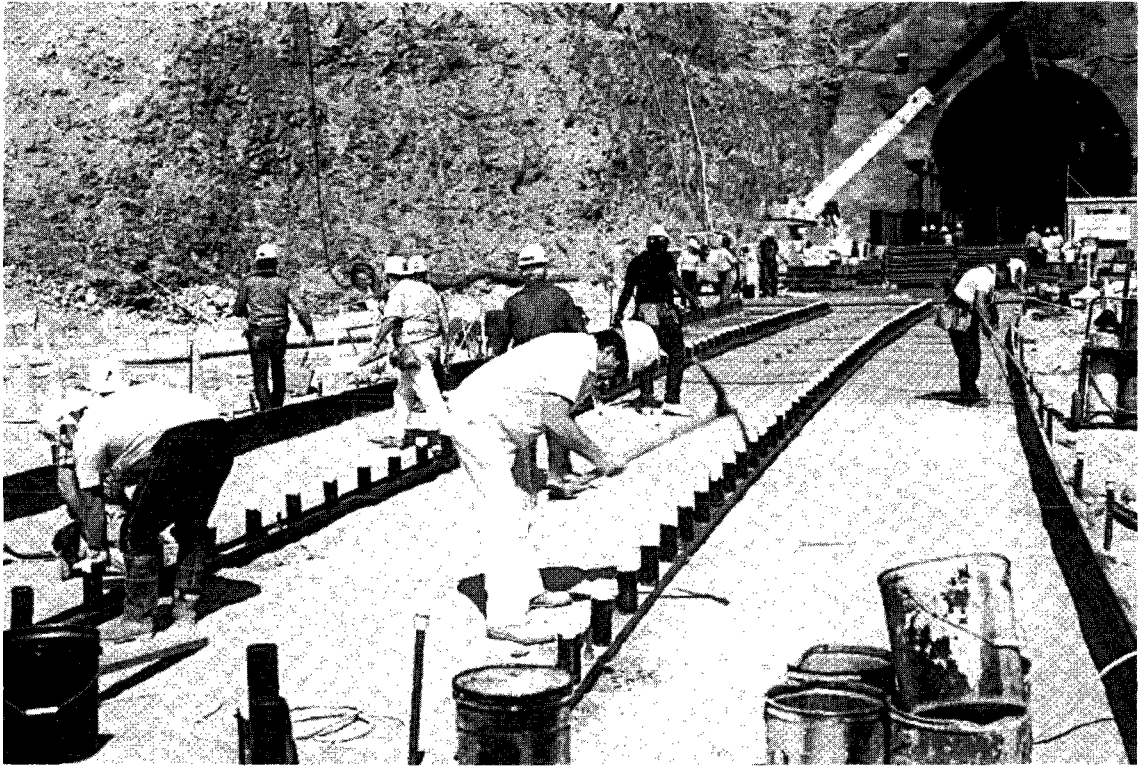
영국은 자국 및 외국 사용후 핵연료를 재처리하고 있으며, 여기서 발생하는 고준위 방사성폐기물은 유리화하거나 고형으로 변환하여 50년간 Sellafield 시설에 보관하고 있다.

스위스에서 사용후 핵연료는 발전소 수조에 1~10년간 저장한다. 민간 회사 SWILAG가 사용후 핵연료 및 고준위 방사성 폐기물을 위한 임시 저장소를 건설 운영하고 있다. 사용후 핵연료 재처리는 영국에 의뢰하고 있다.

스웨덴은 Oskarshamn에 위치한 압동굴에 중앙 임시 저장소를 건설, 운영하고 있다. 사용후 핵연료는 이곳에서 30년간 저장되며 2004년이면 최대 용량에 도달하므로 확장 작업이 진행중이다. 스웨덴은 1980년도 중반까지 프랑스에서 핵연료 재처리를 하고 현재는 중지한 상태이다.

러시아(구 소련)의 사용후 핵연료는 현장에 30년간 저장하며, 재처리 과정에서 발생하는 고준위 방사성 폐기물은 유리화하거나 고체 상태로 전환한다. 재처리는 Chelyabinsk-65에서 수 년간 운영하고 있으며 두 번째 시설이 Krasnoyarsk에서 2002~2005년 사이에 가동할 계획이다. Krasnoyarsk의 중앙 저장 시설은 이미 사용중이다.

일본의 핵연료는 현장에 저장되며 고준위 방사성 폐기물은 고형화되어 30~50년간 현장에서 감온 저장한다. Rokkasho-mura 지역에 고준위 방사성 폐기물의 건조 저장 시설이 개발 단계에 있다. 일본은 현재 영국과 프랑스에 재처리를 의뢰하고 있고, 2003년부터 Rokkasho-mura에 위치한 재처리 시설을 가동할



Yucca Mountain의 터널 공사

계획이다.

한국은 사용후 핵연료를 발전소 내에 임시 저장중이다. 중간 저장소 건설을 계획하고 있으나 주민의 저항으로 오래 전부터 부지 선정에 어려움을 겪고 있다.

중국은 1985~1986년중 부지 조사를 하였고 고비사막을 포함한 5개 지역을 선정하였다. 고비 저장소는 2030년경에 가동할 계획이다.

캐나다의 사용후 핵연료는 약 6년간 발전소에 저장 후 건식 저장소에 옮겨진다. 캐나다는 재처리를 하고 있지 않으며 현재로는 할 계획도 없다.

벨기에에는 사용후 핵연료를 발전소에 저장하며, 고준위 방사성 폐기물은 Mol-Dessel 발전소에 위치한 임시 저장소에 50년간 저장된다. 프랑스에 재처리를 의뢰하다가 1998년에 중지되었다.

핵폐기물의 처분은 원자력 에너지의 존속과 밀접

드디어 미국에 핵폐기물을 위한 영구 처분장이 선정되어 원자력산업의 가장 큰 문제로 남아있던 사용후 핵연료 저장 문제가 해결될 전망이다. 또한 현재 원전 등 130개소에 표면 임시 저장되고 있는 연료가 Yucca Mountain의 지하 1000 피트에 저장될 수 있어 테러로부터의 위험도를 감소하는 데도 도움이 될 것으로 본다.

핵폐기물의 처분은 원자력 에너지의 존속을 위협하는 큰 요소 중의 하나로서 원전을 가동하고 있는 국가들에게 심각한 문제가 되어 오고 있다. Yucca Mountain의 경우에서와 같이 에너지 자립성, 온실 현상, 국가의 보안 문제 등과 관련하여 장기적 안목에서 각 국가들이 이 문제를 현명하게 풀어갈 수 있기를 희망한다. ☞