



# 사용후 핵연료 중간 저장고 건설의 공론화 방안

## - 시민 단체와 지방 자치 단체의 참여 여건과 전망 -

최연홍

서울시립대 도시과학대학원(환경정책) 교수

### 서론

중·저준위 방사성 폐기물 처분장이 마침내 찾아질 것이라는 낙관적 예상이 사용후 핵연료의 중간 저장고의 창기로 이어지는 듯하다.

중·저준위 방사성 폐기물 처분장이 건설되고 안전하게 운영된 몇 년 후에 사용후 핵연료의 중간 저장고 찾기가 '순리' 인데 그럴 수 없는 이 나라의 급박한 처지가 안타깝다.

그러나 바로 사용후 핵연료의 중간 저장고 찾기의 논의를 시작한다면 그만큼 찾기가 빨라질 것이라는 기대를 우리가 갖게 된다.

사용후 핵연료 중간 저장고의 건설이나 운영 또한 미국·유럽에서 안전하게 보여주었기 때문에 이 나라에서도 무리없이 건설되고 운영될 것이라고 전망한다.

미국이나 핀란드에 사용후 핵연료의 영구 처분장이 건설되고 안전하게 운영되는 '모범'을 보여줄 때

까지 중간 저장고는 그 역할을 다해야 하는데, 그 시간은 상당히 길 것으로 전망한다. 100년이 같지도 모른다.

중간 저장고는 단지 영구 처분장을 찾아가는 긴 세월 필요한 '잠정적인 창고' 인데, 이 창고를 어디에, 어떻게 건설할 것인가에 이 나라의 과학자·공학자들이 논의해야 하고, 지방 정부, 시민 단체들이 함께 참여해야 한다. 폭넓은 참여, 투명한 토론이 바람직하다.

중·저준위 방사성 폐기물 처분장 찾기에 너무나 많은 시간을 허망하게 보낸 이 나라에서 중간 저장고 찾기에 또한 너무나 긴 세월을 보내야 할지 모른다.

그러나 이 나라가 지어야 할 중간 저장고는 그 다음 단계인 영구 처분장 찾기에 긴 세월이 필요한 만큼 장기적인 저장고로서의 역할이 기대된다.

임시 저장고가 100년이 가는 반

영구적 저장고가 될 수도 있음을 인식할 필요가 있다.

다행인 것은 '임시 저장고'가 지금까지 미국·유럽에서 안전하게 운영되어온 사실이다. 원전은 지금 까지 사고나 재난을 가져왔지만 임시 저장고는 안전하게 운영되어 왔다.

이 사실이 지방 정부와 시민 단체들에게 위로가 되고, 위안을 줄 것이다. 이 사실이 가장 중요한 메시지가 될 것이다.

사용후 핵연료나 고준위 방사성 폐기물 영구 처분장으로 가는 길에 거쳐야 할 '중간 저장고'를 공론화하는 방법은, 지금까지 그리고 앞으로도 원자력이 에너지원(源)으로서 가장 중요한 위치를 차지하고 있는 사실, 배럴당 유가가 70달러에 이르는 이 참혹한 현실에서 자원 빈국인 이 나라가 선택할 수 있는 자원은 원자력일 수밖에 없다.

그 대안은 대체 에너지가 될 수



있지만 대체 에너지가 점유할 수 있는 부분은 미미하다. 원자력의 대안은 경제의 후퇴이며 감당하기 어려운 가난일지 모른다.

시민 단체와 지방 자치 단체의 공론화 참여를 위한 필자의 제안은 다음과 같다.

처음엔 시기상조라고 거부할지 몰라도 결국 중간 저장고 찾기의 당위성이 그들을 참여의 장으로 인도 할 것으로 전망한다.

국의 찾기의 토론의 장에서 이 나라의 구성원들은 조만간 만나게 될 것이기 때문이다.

### 공론화의 출발

공론화가 중·저준위 방사성 폐기물 처분장이 지어지고 안전하게 운영되는 시점에서 출발하는 것이 적절하다고 보지만, 우리에게는 그런 시간적 여유가 없다.

원자력발전소 안에 만들어진 수조(pool)가 더 이상 사용후 핵연료를 받아들일 수 없는 시간이 곧 닥치기 때문이다.

수조가 사용후 핵연료를 1차적으로 냉각시키는 일을 한동안 한 후에 중간 저장고로 옮겨지고, 최후에 영구 처분장으로 가야 하는데, 수조가 가득찼고, 중간 저장고가 만들어지지 않으면 원전은 참으로 심각한 위기를 맞게 된다.

원전 가동이 중단되게 되면 이 나

라 전기 공급이 중단, 차질을 빚게 된다. 중·저준위 폐기물 처분장이 마지막 순간에 찾아졌지만 사용후 핵연료의 중간 저장고 찾기도 원전에 치명적일 수 있다.

이 상황을 국민들에게 설명하고, 설득해야 한다. 동시에 중간 저장고가 들어설 지방 정부와 유자들, 시민들, 시민 단체들을 설득해야 한다.

원전을 처음 건설했을 때 수조를 더 크게 만들어 놓았더라면 중간 저장고를 좀 더 늦게 건설해도 되지만, 그런 가정은 이미 가치가 없다.

원전을 건설했던 때에도 최적의 수조와 미래 사용후 핵연료를 1차적으로 냉각시키는 시간을 고려했음을 또한 인식시킬 필요가 있다. 그 당시 최선의 선택이 후일 비판의 대상이 된다.

원자력의 위험성은 핵무기 제조와 아직 시험되지 않은 영구 처분장의 천년 이상 안전 보장과 안정 운영이다.

미국·유럽의 나라 중간 저장고는 현대 과학이 갖고 있는 최선의 지식과 정보 위에서 디자인되었고, 건설되었고, 운영되고 있다. 중간 저장고에서 냉각 기간을 고려해서 영구 처분장 건설이 시도되고 있다.

중간 저장고가 반 영구 저장고의 역할을 할수 있다는 주장도 있지만 그 경우 영구 처분장 건설을 늦출 수 있고, 영구 처분장 건설을 위한

새로운 시험을 가능하지 않게 하는 비판을 받고 있다.

이 사실을 국민들에게 알리고, 교육시키는 일이 가장 중요한 과제라고 생각한다.

중·저준위 폐기물은 무엇이고, 사용후 핵연료 / 고준위 폐기물은 무엇인가, 왜 수조가 필요하고, 중간 저장고가 필요하고, 영구 처분장이 필요한가를 이 나라 국민들이 이해한다면 중간 저장고 건설은 좀 더 쉽게 빨라질 수도 있다.

미국·핀란드, 다른 유럽 원전 국가, 일본이 영구 처분장을 건설하고 운영하는 시간을 30~40년으로 내다볼 때 이 나라의 중간 저장고는 적어도 30~40년 안전하게 운영되어야 하는 조건을 충족시켜야 한다. 이 전망은 이 나라가 원자력의 선진국으로서 받아들이기 어려운 전망일지 모른다.

원자력의 과학·기술을 선진국 수준으로 축적했다 해도 이 나라의 자연 조건이 영구 처분장 찾기를 어렵게 한다고 필자는 전망하고 있다. 국토는 작고 인구는 많은 나라에서 영구 처분장을 찾기는 쉽지 않다고 본다.

그래서 러시아·중국과 함께 영구 처분장 건설을 도모해야 한다고 보고 있다. 동아시아의 환경 협력, 원자력의 공동 이해가 가능하다.

중간 저장고의 건설은 예상외로 단순하다. 필자는 워싱턴 D.C.로부터

터 자동차로 2시간 거리에 있는 Calvert Cliffs 원전을 방문하고, 그 옆에 위치한 임시 저장고를 방문한 적이 있다. 산등성이 하나가 원전과 저장고의 거리감을 나타내주고 있지만 저장고의 한적함이 인상적이었다.

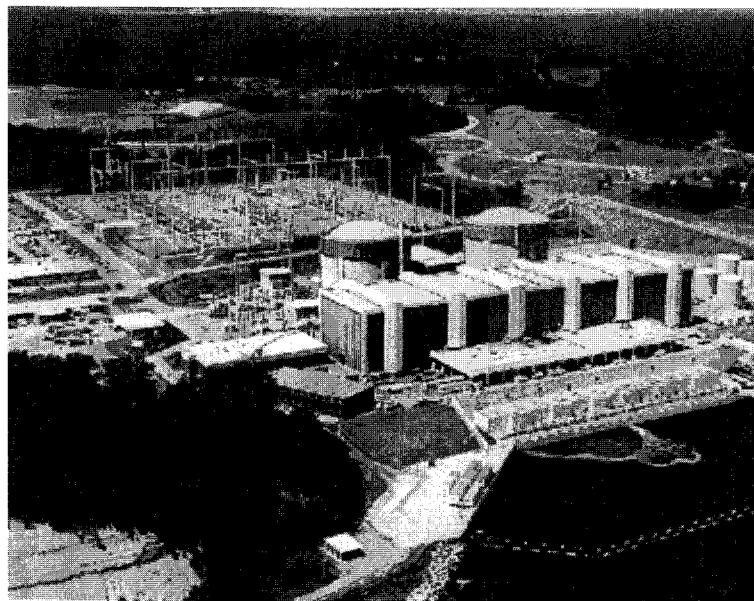
“수조에서 저장고로 옮길 때만 긴장이 감돌 뿐”이라고 관계자는 말하고 있었다. 아무도 오지 않고, 출입 제한 구역인 저장고에 바닷바람이 불어오고 있었다. 바닷바람이 냉각재의 열활을 하고 있다는 인상을 받았다.

‘대기중의 방사성 누출’은 자동적으로 기록되고 있고, 항상 원전에서 그 기록을 주시하고 있다고 관계자는 말했다.

“중간 저장고에서 사고는 없느냐?”는 필자의 질문에 어떤 사고도 없었다고 그는 답했다.

그가 지적한 문제는 그 저장고가 몇 년 후 포화 상태에 이르고, 네바다 화산석 속에 영구 처분장으로 그 동안 모여있던 사용후 핵연료가 옮겨져야 하는데…, 그것이 어렵게 보여진다는 것이다. 네바다 유카산맥에 건설된 영구 처분장이 늦어지고 있음을 비난하고 있었다.

필자는 ‘중간 저장고’에서의 단순 사고나 재난 사고를 아직 듣거나 읽은 적이 없다. 단순한 창고는 아니지만 우리가 갖고 있는 지식과 기술로 임시 저장고를 잘 건설하고 안



미국의 Calvert Cliffs 원전

전하게 운영할 수 있다는 믿음을 찾을 수 있다.

한국의 지방 정부 지도자들과 유치들이 외국의 임시 저장고를 견학할 필요가 있다. 백문이 불여일견이란 말, 백번을 들어도 한 번 본 것만 못하다는 말이 적절하다.

미국의 원전은 그 이웃에 임시 저장고를 갖고 있다. 운반의 편의, 안전 관리에도 도움이 된다.

우리나라는 원전 건설 당시 중간 저장고를 자을만한 여유가 없었던 것 같다. 지금이라도 원전 부지내에 아니면 가까이에 중간 저장고를 건설할 필요가 있다.

고리, 월성, 울진 원전에서 가까운 곳에 중간 저장고를 만들라고 제안한다면 경제적이 아닐까?

중간 저장고가 영구 처분장으로 전환될 가능성을 갖고 있다면 중간 저장고 찾기는 장고(長考)에 들어가야 한다. 이 결정은 쉽지 않다.

우리나라 사용후 핵연료를 보관하고 방사능 누출을 1000년, 2000년 막을 화산석 지대가 있는가? 지

하수 오염을 막을 수 있는가? 1만년 사이에 다시 화산이 폭발할 가능성은 얼마나 있는가?

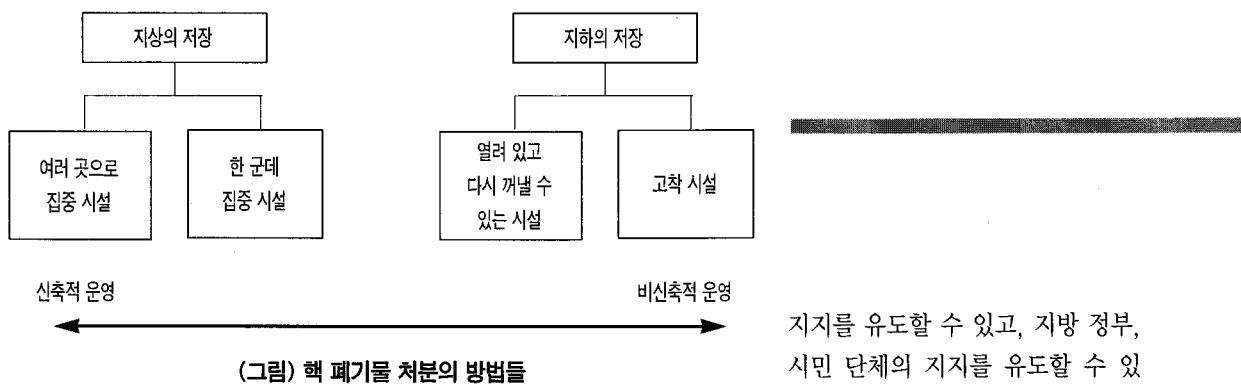
우리나라는 화강암 지대. 결국 화강암 지대에 영구 처분장이 들어설 것이다. 위의 물음에 대한 답은 지질학자들이 마련해야 할 것이다.

우리나라 정부는 중간 저장고와 영구 처분장 연계에 더 많은 지질 조사를 시행해야 할 것이다. 10년, 20년의 실험도 모자랄지 모른다.

영구 처분장을 찾는 노력은 어느 경우에도 필요하다. 지금까지 방사성 폐기물 처분장을 공유하는 국가들은 없다. 유럽연합이 유럽 통합을 지향하고 하나의 화폐를 사용하고 있어도, 전기를 사고 팔아도 방사성 폐기물 처분장을 함께 쓰는 나라들은 없다.

단지 러시아가 중앙아시아 사막에, 중국이 고비사막에 영구 처분장을 건설하면서 국제적 컨소시엄의 여운을 남기고 있다.

미국의 National Research Council의 핵폐기물 분야 전문가



들 회의에서도 국제적 컨소시엄이 논의된 적이 있다.

동 아시아의 미래가 방사성 폐기물 처분장의 공동 관리로 열릴 미래의 가능성이 있지만, 현재 주어진 조건에서 한국의 국토 안에 사용후 핵연료 영구 처분장 지질 조사는 시작되어야 한다.

러시아와 중국의 사용후 핵연료/고준위 방사성 폐기물 처분장 건설이 언제 가능할지, 정말 가능할지 모른다.

두 개의 미래 예측이 가능하다. 가능함과 불가능함이다. 불가능한 예측이 가능한 예측보다 우위에 있다. 그 어느 경우에도 사용후 핵연료/고준위 폐기물 처분장의 건설, 안전한 운영 보장 없이는 새로운 원전 건설은 유보, 아니면 정지되어야 한다.

원전은 최후의 에너지 공급원이 되어야 한다. 어느 나라도 이 사실을 심각하게 받아들이지 않고 있는 듯 하다. 반핵주의자들의 주장이 과격하지 않은 주장일 수도 있다.

국제 협력은 모든 나라에 유익하다. 정치적인 차원에서 전략적인 차원에서 국제 협력이 고도화될 필요가 있다. 기술과 자본의 공유가 후진국에게 절대적 도움을 준다.

국토가 작은 한국과 광활한 사막

을 갖고 있는 중국과 러시아의 협력은 지정학적으로 기대되고 있고, 과학외교·원자력 외교를 전방위로 펼쳐야 한다.

비용 절감, 안전의 강화, 확보가 모든 협력의 나라에 큰 혜택을 줄 것이다.

사용후 핵연료/고준위 폐기물 처분장의 건설과 운영은 모든 국가가 당면한 공동의 도전이다. IAEA, National Research Council, 중국과 한국, 러시아와 한국의 양자간 과학 외교, 다자간 과학 외교가 서로의 국익을 위하여 필요하다.

National Research Council의 Committee on Disposition of High-Level Radioactive waste through Geological Isolation과 Board on Radioactive waste Management가 국제 협력의 연구·개발을 계속 추진해야 한다.

한국은 영구 처분장을 찾는다 해도 retrievable facility를 신중하게 고려할 필요가 있다. 미래의 이분야 과학·기술이 발전하면서 유리 고체화, 불용성제와 같은 소재 개발, 반감기를 급격하게 줄일 수 있는 가능성도 있고(소멸 처리), 더 안전한 지질 지대를 찾을 수도 있다(화강암, 암염, 점토층).

신축적인 미래 대응이 국민들의

지지를 유도할 수 있고, 지방 정부, 시민 단체의 지지를 유도할 수 있다.

따라서 영구 처분장 건설을 화산 석을 파고, 500미터, 1000미터, 2000미터 들어가서 해야 할 필요가 없는지 모른다. 임시 저장고가 안전하게 운영되어 왔다면 임시 저장고를 반영구화하는 방법도 선택 할 수 있다.

### 결론 - 공론화 필요하다

① 공론화는 우리나라의 에너지 수급 계획에서 원자력이 점유하고 있는 비율을 국민들이 알게 하는 데서 출발해야 한다.

우리나라의 전기 공급의 거의 절반을 원전에 의해서 충당한 사실이 원전에 대한 맹목적 사랑에서 연유한 것이 아니라 '필요한 약'이었음을 인식시킬 필요가 있다.

배럴당 원유가 70달러에 오르는 오늘의 현실을 아무도 외면할 수 없다. 이 나라 경제가 흔들리고 있다. 경제는 바로 에너지다.

이 간단한 사실을 아직도 이 나라 다수의 인구는 모르고 있다. 전기가 늘 가용한 자원인 것으로 착각하고 있다.

② 중간 저장고가 왜 필요한가를 이 나라의 국민들이 이해할 수 있도록 과학 교육, 원자력 발전과 폐기물 배출의 관계를 알리는 계몽을 시

행해야 한다.

원전이 필요한 연료가 쓰여지고 나면 일단 종류수의 pool 속에서 상당 기간 냉각 과정을 거치고 나와서 중간 저장고로 옮겨져 거기서 상당 기간 냉각 과정을 거치고 나와서 영구 처분장으로 가는 과정의 이해가 절실하게 필요하다.

초등학교 교육 과정으로부터 대학 교육에까지 에너지, 과학, 기술 정책에 관한 과목이 필수·교양 과목으로 들어가 시민들의 원자력 이해, 과학의 이해를 높여야 한다.

현대 사회의 시민들이 알아야 할 과학·기술의 지식·정보가 적절해야 민주주의 정치가 성공할 수 있다.

③ 중간 저장고와 영구 처분장의 관계를 규명할 필요가 있다. 중간 저장고의 규모와 수명을 길게 정할 수도 있음을 시사할 수 있다.

한국의 자연 조건이 영구 처분장을 찾기가 국토가 큰 다른 나라와 비교해 어려운 것이 사실이다.

그렇다면 중간 저장고의 규모를 50년 ~ 100년 쌓일 사용후 핵연료를 수용할 수 있어야 한다. 동시에 영구 처분장 찾는 노력을 50년, 100년 계획으로 시작해야 한다.

현재의 북한 땅도 미래 후보지에 포함시켜야 한다. 50년, 100년 안에 두 개의 한국이 통일될 것이라고 우리들은 전망하고 있기 때문이다.

④ 중간 저장고는 미국·유럽의

나라들에서 안전하게 운영되고 있는 사실이 우리들에게 가장 훌륭한 위안이다. 단지 중간 저장고를 원전 인근에 건설할 것인가, 하나의 중간 저장고를 건설할 것인가에 관해 공론화를 일으키고 결정하여야 할 것이다.

⑤ 사용후 핵연료의 포장·운반, 중간 저장고의 '상시 감독' 체제, 주변 이웃의 안전을 규제하는 중립적 위원회를 지방 정부의 지도자와 시민 단체의 대표자를 포함한 전문가들의 참여가 절대적으로 필요하다. 정부가 방사성 폐기물을 배출하고, 정부가 안전 규제를 감당해온 제도적 장치가 국민들의 신뢰를 떨어뜨리지 않았나 생각한다.

지방 정부와 시민 단체들에게 접근하는 방법이나 시민들에게 접근하는 방법은 다르지 않다. 공론화 방법은 다를 수도 없다.

시민 단체들과 지방 정부를 동반자로 유도하기는 쉽지 않을 것이지만 그래도 최선의 노력에 이 나라의 과학자·공학자, 지성인들은 집중해야 한다.

시인도 이 일에 참여해야 한다. 필자가 네바다주 유카 산맥의 사용후 핵연료/고준위 폐기물 처분장 예비터를 방문했을 때 쓴 시 한편을 소개한다.

### 〈네바다 사막에서〉

사막엔 아무 것도 없다고 말하지 말라

메마른 땅위에 자라나는 선인장 뿐이라고 말하지 말라  
거기엔 인디안들의 눈물이 있다  
선사 시대 바위에 그린 그들의 그림  
이 남아 있다  
사막을 기는 거북이가 살아있고  
토끼도, 들쥐도, 승냥이도, 독사도  
산맥처럼 꿈틀거리고 있다

4백만년 전 화산이 분출해 만든  
꿈틀거리는 산맥안에  
이제 현대인들은 핵폐기물을 저장  
하려 한다  
나무 한 그루 자라지 않는 산맥을  
영산(靈山)이라고 믿고 살았던  
인디언들의 지혜를  
현대인들은 감사할 일이다

타는 대지위에  
선사 시대는 소나기를 맞고 있다.

### 〈참고 문헌〉

1. National Research Council, Disposition of High-Level Waste and Spent Nuclear Fuel; The Continuing Societal and Technical Challenges, Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
2. Susanne Muller-Benson, Neustart bei der Eudlagersuche[Restart of Search for Final Depository], August, 2005.