

# 원전수거물 관리사업에 대한 올바른 이해

이 심 교 / 맹 호 진

한국수력원자력(주) 원전수거물사업처장 / 부장대리

## 1. 머리말

지난 10월호에 기고된 “원전수거물 관리시설, 필요성과 안전성”은 원전수거물 관리사업에 대한 개괄적인 내용을 소개하였다면 이번 호에서는 기술적인(Engineering) 측면에서 접근하여 환경연합 등 반대단체가 주장하는 내용에 대해 구체적인 자료와 객관적인 Data를 제시함으로써 일반인들에게 원전수거물 관리사업에 대한 올바른 이해를 돕고자 한다.

## 2. 반핵단체 주장에 대한 진실

■ ‘원전수거물 관리시설이 폭발하면 다 죽는다’라는 주장에 대하여

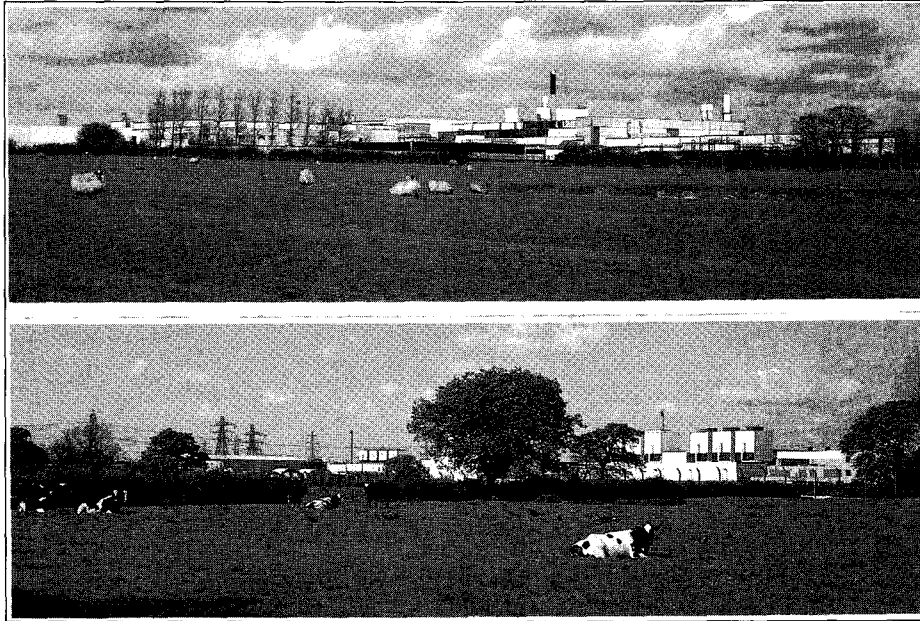
’57년 구소련의 군사용 핵무기 생산시설이었던 러시아 첼라빈스크 폭발사고는 지하 8m에 위치한 질산나트륨 저장탱크중 하나가 냉각계통 고장으로 폭발해 인근지역이 방사능에 오염된 사고를 예로 들어 마치 우리 나라에서 현재 건설하고자 하는 중·저준위 방사성폐기물 처분장에서 유사한 폭발사고가 일어날 수 있는 것처럼 호도하는 사례가 있으나 중·저준위 방사성폐기물에는 핵폭발의 원료가 되는 우라늄과 플루토늄이 함유되어 있지 않으므

로 어떠한 조건에서도 폭발이 일어날 수 없으며 사용후연료는 정부의 폐기물관리대책이 결정되기 전까지 국제원자력기구(IAEA) 및 국내 관련 규정을 적용하여 건설되고 엄격한 기준에 따라 관리되는 중간저장시설을 운영함으로써 사용후연료를 안전하게 관리할 수 있으며 실제로 국내의 원자력발전소 사용후연료 저장시설에서 폭발사고가 발생한 사례는 단 한건도 없다.

지난 11월 4일 원전수거물과 관련된 세계적인 석학들이 대거 참석한 ‘전주 지역 설명회’에서 원전수거물 시설 폭발여부에 대한 주민질의에 대해 한스 리오토씨(OECD-NEA국장)가 폭탄이나 가스 등 폭발성 물질 없이는 절대 폭발하지 않음을 강조하였다.

■ ‘원자력시설이 들어서면 지역 농수산물 판로가 막혀 지역경제가 피해화 된다’라는 주장에 대하여

프랑스 노르망디 해안 셸부르 부근의 라 망슈 마을은 바닷가재로 유명한 지역으로 지난 ’69년부터 방사성폐기물 처분장이 운영되면서부터는 관광객이 더 많아져서 바닷가재와 생선이 훨씬 잘 팔리고 있으며 스웨덴의 포스마크 처분장이 있는 발트 해의 처분장 앞바다에서는 가자미가 많이 잡힐 뿐만 아니라 물개의 낙원이기도 하다. 프랑스 로브 처분장 주변마을은 포도주와 샴페인의 명산지이기도 하다.



가까운 일본의 경우 원전수거물 관리시설을 운영하고 있는 로카쇼촌은 참마, 오징어, 연어, 유제품, 사과, 야채 등 농수산물로 유명하며 몇년전 로카쇼무라가 후보부지로 발표되자 반핵단체들은 로카쇼무라 주민들이 처분장 건설을 반대하지 않을 경우, 이 지방 농산물에 대하여 불매운동을 벌이겠다고 위협했으나, 일본 국민들은 반핵단체의 운동에 냉담했으며, 아오모리현의 농산물은 아직도 변함없이 잘 팔리고 있다.

또한 로카쇼촌은 1990년까지 1인당 소득이 아오모리현의 70~80% 수준이었으나 원전수거물 시설이 들어선 1994년 이후부터는 120%로 높아졌고, 지방세 수입이 늘어 아오모리 현 내에서 재정자립도 1위의 지자체로 탈바꿈하였다.

이처럼 처분장을 오래전부터 운영해 오고 있는 여러 나라에서도 처분장 주변마을의 농수산물이 아무런 문제없이 잘 팔리고 있으며 지역경제의 발전에도 기여를 하고 있다.

우리 나라의 경우 농수산물 판매 영향에 대해 원전 건설 전후의 정량적인 데이터는 조사된 것이 없으나, 정성적으로 평가할 때 농수산물 판매에 원전의 영향이 있다고 볼 수 있는 근거는 전혀 없으며 영광 굴비의 경우 원전 건설 전에는 판매상이 10여개 미만의 소규모상 중심 상권이었으나 현재는 100여개 정도의 전국규모 판매상권을 형성하고 있다.

■ '원전 주변 방사능에 의해 기형아 출산과 기형 가축이 발생했다' 라는 주장에 대하여

사람이나 가축의 기형발생은 염색체의 수·형상·구조 이상 등 유전적 요인과 환경, 영양결핍, 바이러스 감염, 항생제 과다 사용 등 환경적 요인에 의해 지구상의 모든 지역에서 발생되고 있다.

우리 나라 기형아 및 기형가축의 발생원인을 살펴보면 0'96년 충남 당진에서 발생한 실명 송아지는 영양결핍으로 인한 것으로 보도되었고,

- '89년 영광 무늬아 사건은 '91년 서울대병원의 역학 조사 수행결과 특이사항이 없다고 판명되었음.
- '96년 월성원전 인접지역 기형가축 발생에 대한 국립 수의과학연구소 분석결과는 모기를 매체로 한 바이러스성 질병(아까바네병)으로 밝혀졌으며,
- '99년 울진원전 인접지역 기형가축은 농림부 산하 수 의과학 검역원의 검사결과 가축 질병이 원인으로 판 명되었음.

원전 주변지역 주민의 암 발생 등에 대한 역학조사가 '90년부터 현재까지 서울대 병원 주관으로 전남대, 경북대 등 원전 소재 대학병원 등의 협조를 받아 실시되고 있으며 2000년 9월 발표된 역학조사 결과, 영광원전 등 원전 주변 지역이 근거리 및 원거리 대조군 주변지역보다 오히려 암 발생자가 약간 적은 것으로 나타났으나, 대상인원과 추적 관찰 기간이 적어 학술적으로 근거 있는 자료는 향후 4~5 년이 지나야 도출될 수 있을 것으로 발표하였다.

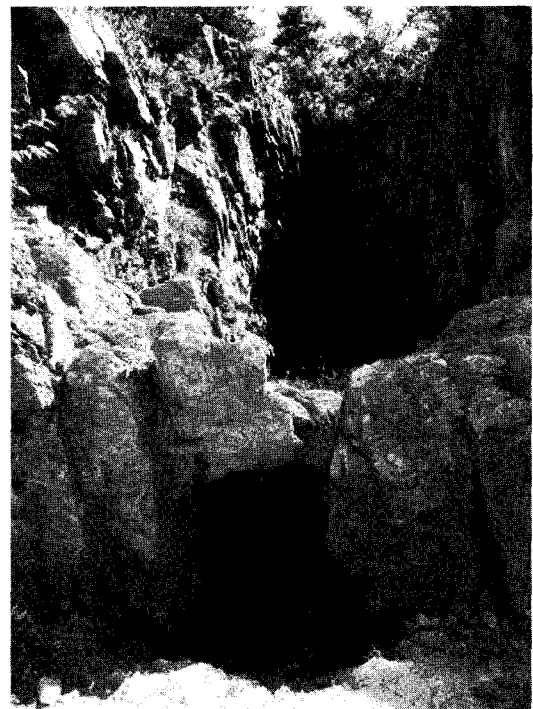
원자력발전소 또는 방사성 폐기물 처분장 등에서 받는 인공방사선량의 수준이 대체로 0.01mSV/년 이하인 점을 감안시 방사선으로 인한 암 또는 기형아는 기우라고 판단 되며 사람이 살아가는데 정말로 암 또는 기형아등이 무섭 다면 방사선보다도 다른 발암물질 또는 유전적 요인, 환 경적 요인 등에 더 유의해야 할 것으로 판단된다.

■ '10일 정도 조사로 활성단층 여부 판단, 단층 파쇄 대 발견 및 지하수 은폐 시추 등 부지예비조사 결 과를 신뢰할 수 없다'는 주장에 대하여

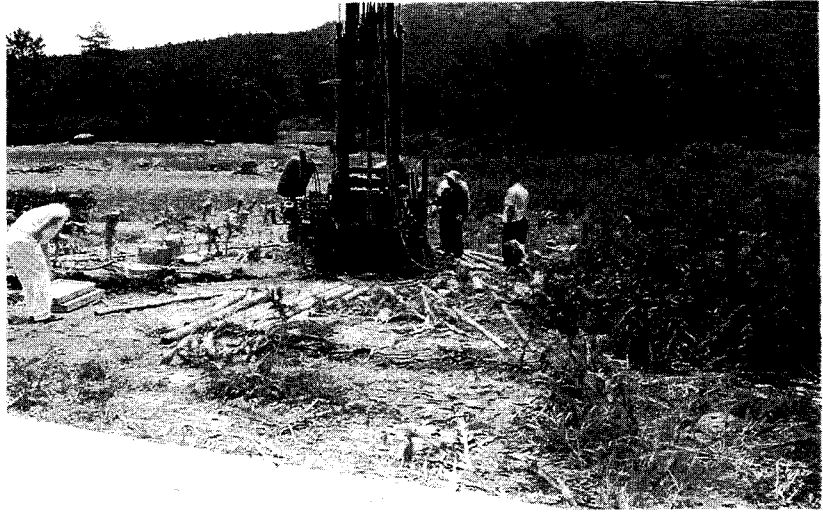
2003년 6월 12일부터 7월 10일까지 약 1개월에 걸쳐 연 인원 1,200여명에 이르는 지질전문가들이 실시한 부지에 비조사는 지표지질조사, 해양물리탐사, 시추조사, 수리지 질 및 수문조사를 수행하여 해당 부지가 원자력 관련법 (과기부 고시)에 규정된 원전수거물 관리시설 위치기준

과 비교하여 어떤 결격사유가 있는지를 확인하는 데 목적 이 있었으며, 조사결과 치밀 견고한 응회암 지층이 넓고 두껍게 발달되어 있어 부지로 매우 적합한 조건을 갖추고 있는 것으로 평가되었다. 특히 위도 인근해역에 대한 해 양물리탐사(총 236km) 결과 활성단층 징후는 발견하지 못하였다. 향후 부지의 지질 적합성을 더욱 세밀하게 확 인하는 부지정밀조사와 부지특성조사를 계속 수행하여 부지 안전성과 관련된 사항을 철저히 판단할 예정이다.

한편 반핵단체의 주장대로 부지 안전성에 심각한 영향 을 미치는 파쇄대는 대규모인 것이 해당될 수 있으나 이 번 부지예비조사시 발견된 소규모의 파쇄대(압력에 의해 암석이 깨진 부분)는 우리 나라 어느 곳에서나 나타나는 일반적인 현상으로 원전수거물 관리시설 부지에 미치는 영향 또한 거의 없어 "뚜렷한 파쇄대가 발견되지 않았다" 라고 발표했던 것이다. 그리고 위도 선착장 뒤편에 폭이



1m가 넘는 단층 파쇄대가 있다는 주장은 단층에 의한 것이 아니라 절리 조밀대(Fractured Zone)가 장기간의 해수 침식작용으로 파여진 것이며 이것과 망금봉 일대 부지 예정지역과는 5km가 떨어져 있다. 반핵단체는 이런 전문적인 사실에 접근하지 않고 폭로를 위한 폭로로서 안전성에 마치 커다란 문제가 있는 것처럼 문제를 확대시키기 위해 과장된 주장을 했던 것이다.



또한 반핵단체는 지하수의 존재를 감추기 위해 기준에 못 미치게 40m만 시추토록 지시했다고 하지만 이것 또한 사실과 전혀 다르다. “상부 풍화대의 투수성”(지반에서의 상부지역인 풍화대 부분에서 지하수 유동특성을 확인하는 작업) 평가를 위한 양수시험을 위해 4개의 조사공을 시추하였으며 4개 시추공은 지하수를 직접 뽑아내는 양수공 1개와 양수공 주위에서 지하수위를 관찰하기 위한 관측공 3개로 나뉘어 지는데, 양수공은 직경 200mm 크기, 60m 깊이로 시추되었고 지하수 수위 관측공은 직경 75mm 크기, 40m 깊이로 시추되었다.

지질학계의 정설에 따르면 관측공의 심도는 양수공의 2/3 정도면 충분하므로 양수공이 60m인 경우 관측공 심도 40m는 매우 적절하게 설계된 것이다.

■ '지하수로 인한 방사성물질 누출 등 중·저준위 방사성 폐기물 처분장에 사고가 많았다'는 주장에 대하여

방사성 폐기물 처분방식에는 크게 천층처분과 동굴처분방식이 있는데 모두 안전성이 입증된 기술 및 규정에

의하여 건설된다.

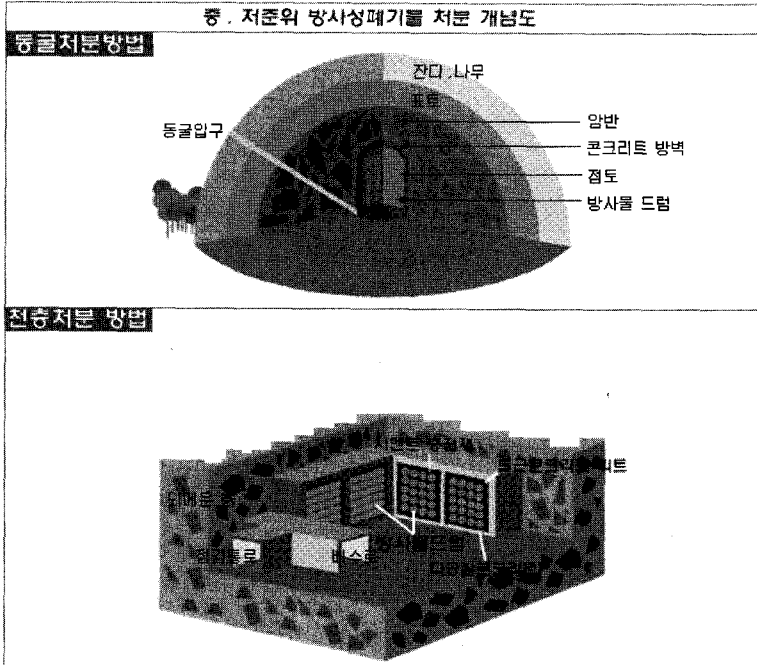
천층 처분시 처분고는 토층 또는 암반위에 콘크리트 구조물을 만들고, 여기에 지하수 수집관로를 접합하여 단 몇 방울의 지하수라도 이 관로를 통해 배수되도록 설계하여 지하수에 의한 핵종누출을 원천적으로 차단하고 있으며, 동굴처분시 처분동굴은 견고하고 투수성이 낮은 암반에 설치하므로 지표수가 침투할 수 없고, 동굴 내에 별도의 집수관로를 설치하여 이를 배수함으로써 핵종누출을 차단할 수 있도록 설계하고 있다.

우리 나라가 건설하려는 중·저준위 방사성 수거물 처분장은 세계적으로 30여 개국에서 운영중인 안전성이 입증된 시설로서 부지의 제반 특성 등을 고려하여 처분방식을 결정할 예정이다.

외국의 처분장 사고를 살펴보면

○미국 반웰 처분장은 단순 매립방식에 의한 초보단계의 처분장으로서 지표수 유입으로 방사성물질이 희석, 유출되어 주변 지하수에서 삼중수소가 미량 발견된 이후 공학적 시설로 보강하여 현재는 정상 운영하고 있으며,

중·저준위 방사성폐기물 처분 개념도



시험(9m), 침수시험(200m) 및 관통시험 등 모든 가상사고에 대비한 악조건 하에서도 격납안전성, 방사선차폐, 구조 건전성을 유지할 수 있도록 30cm 이상의 단조강 또는 스테인레스강으로 설계 및 제작되어 사고시에도 방사능이 외부로 유출되지 않도록 안전성을 확보하게 된다.

수송선박은 충돌, 좌초, 조난 등 해난사고에 대하여 안전성을 확보할 수 있도록 2천톤 내지 3천톤 규모의 이중 선체, 방사선 차폐구조로 설계·건조되며, 방사선 감시 및 측정설비, 화재방지 및 소화설비 등 각종 안전설비를 구비한 특수 운송용 선박으로 설계 및 건조된다. 또한 만일의 사고로 선박이 침몰하여 파손된다 하더라도 사용후연료는 특수 제작된 수송용

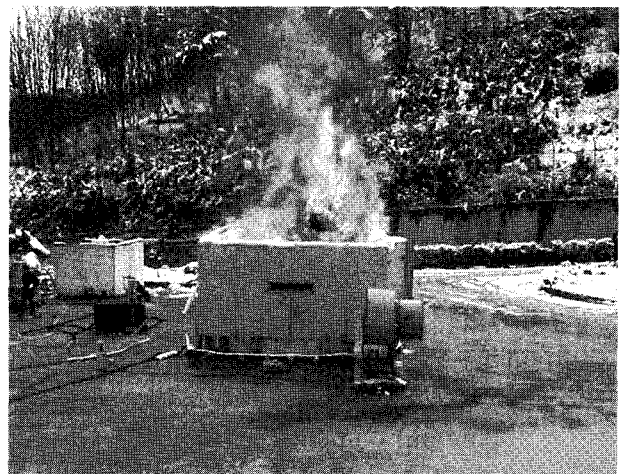
○대만의 란위섬에 있는 원전수거물 시설은 과거 해양 투기를 위한 임시저장 시설로서, 현재는 취약점을 보완하여 운영되고 있다.

○남아공화국 발부츠 중·저준위 방사성 수거물 처분장은 '97년 폐기물이 들어있는 시멘트 용기에 약간의 균열이 생겨 방사성 물질이 새어나왔으나 처분장의 콘크리트 구조물에 의해 차단되어 주변 환경에는 아무런 문제가 없었다.

위도에 건설 예정인 중·저준위 방사성 수거물 처분장은 국제원자력기구(IAEA) 시설기준(연간 0.3 밀리시버트)보다 훨씬 안전한 기준(연간 0.1밀리시버트)을 적용하여 설계함으로써 안전성을 더 한층 높일 예정이다.

■ '사용후연료 운반과정에서 방사능 누출사고 가능성이 매우 높다'는 주장에 대하여 사용후연료를 운반하는 용기는 화재시험(800℃), 낙하

기 속에 들어 있기 때문에 방사능 누출 염려가 없다. 아울러 우리나라의 원전수거물 발생량을 고려할 때 원전수거물 운송은 1~2개월에 한번 정도 최적의 기상조건 하에서만 운송함으로써 해상사고의 위험성은 거의 없다고 볼 수





있다.

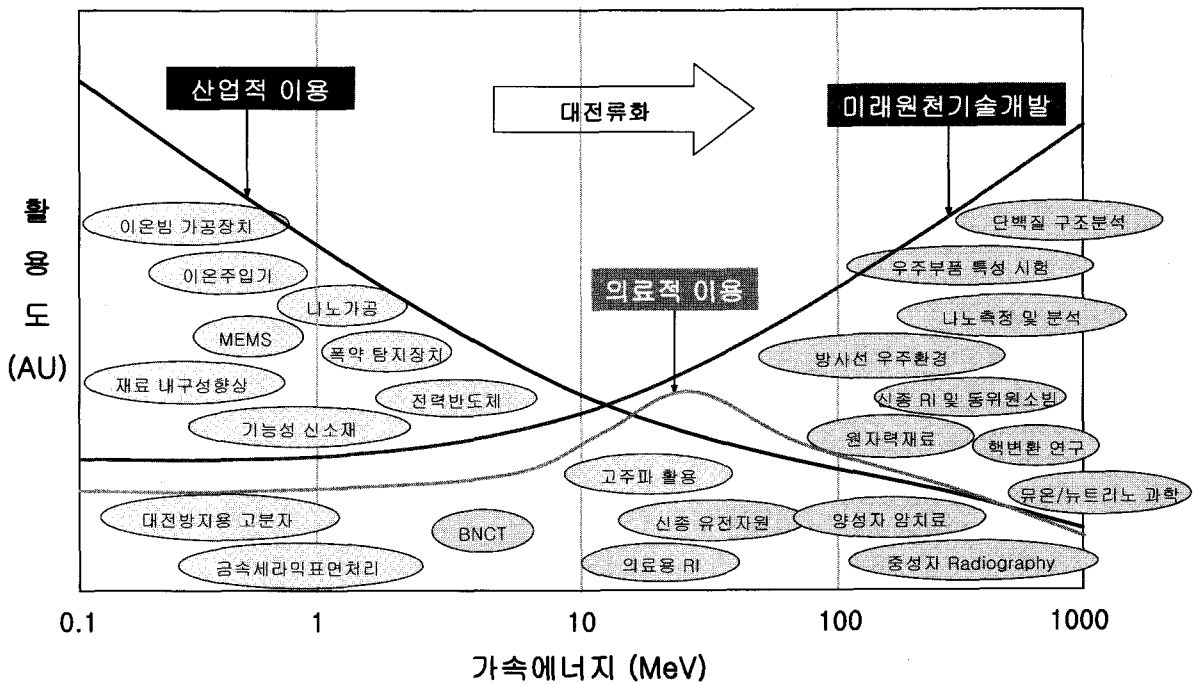
참고로 해외 각국에서는 '71년부터 수십만 회에 걸쳐 사용후연료가 운송되었으나 수송용기가 손상되어 방사능이 누출된 사례는 단 한건도 없었으며 일본의 경우 '70년대부터 사용후연료를 위탁 재처리하기 위해 160여회에 걸쳐 유럽으로 해상운송을 실시하였으나 운송사고는 발생하지 않았다.

■ '양성자 가속기는 핵 재처리 시설이 아닌가' 라는 주장에 대하여

양성자가속기는 양성자(Proton)를 가속하여 물질의 특성과 구조를 규명하고 새로운 물질을 탐색하기 위한 첨단시설이다.

양성자는 그 에너지에 따라 스퍼터링(분자나 원자 떼어내기), 주입(물체 속에 투입됨), 핵반응, 핵파쇄, 소립자 반응 등 다양한 반응을 하는 특성을 이용하여 신소재 개발, 나노미터 두께의 웨이퍼 제작, 전력반도체 소자 개발, 유전자원 개발, 항공우주소재연구, 폭발물 검색 등 다양한 목적으로 양성자가속기를 활용한다.

과기부가 개발하려는 가속기는 펄스형(Pulse wave) 빔 장치로 미임계 원자로와도 연계되지 않는다. 핵변환용 가속기는 연속형(Continuous wave) 및 미임계 원자로와 연계가 필요하여, 현재 개발중인 양성자가속기로는 핵 재



〈펄스형 및 연속형 가속기 비교〉

구분	펄스형	연속형
시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>가속기+빔이용시설</li> <li>100MeV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가속기+원자로(미임계)</li> <li>1GeV</li> </ul>
특징	동시에 다수 이용자에게 공급	연속빔을 원자로에만 공급
요건	저에너지별 동시공급장치	고에너지 연속빔공급장치
현황	상업화 단계	기초연구단계

처리 및 변환이 근본적으로 불가능하다.

첨단과학기술산업인 양성자가속기 사업 유치시 많은 고급기술자, 관련기업 및 연구기관 등이 유입되어 획기적 지역발전 등 연간 약 1조원의 경제적 부가가치 유발, 2만여 명의 인구유입, 30개 이상의 전문 벤처기업 창출 등의 효과가 기대되는 사업으로 평가되고 있다.

■ '플루토늄 1g은 수십만, 수백만 명의 폐암을 유발할 수 있다'라는 주장에 대하여

플루토늄은 핵분열 과정에서 우라늄-238이 중성자와 반응하여 생기는 인공 방사성 원소로서 사용후연료의 한 성분으로 존재하여 재처리라는 화학적 공정을 거치지 않는

한 뽑아낼 수 없다.

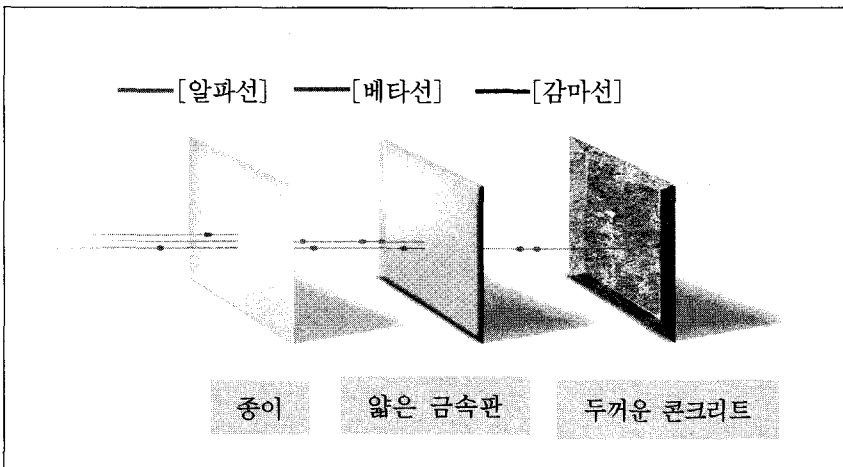
플루토늄은 이를 이용한 핵무기 전용을 막기 위한 국제원자력기구(IAEA)의 안전조치, 핵물질 방호 등에 의해 관리를 철저히 하는 물질이므로 일반인들이 플루토늄에 노출되는 경우란 있을 수 없다.

또한 플루토늄은 종이 한 장도 뚫고 나가지 못하는 알파선을 내는 방사성 물질

이기 때문에 플루토늄 입자가 호흡을 통해 사람의 폐 속으로 직접 들어가지 않는 한 인체에 아무 영향도 줄 수 없을 뿐만 아니라 음식물과 함께 섭취된다 해도 체내에 흡수되지 않고 곧바로 배설되기 때문에 역시 인체에 미치는 영향은 매우 낮다.

'50년대 미국의 로스알라모스 국립연구소에서 핵무기 제조 업무를 수행하던 25명의 작업자들이 기체 상태의 플루토늄 상당량을 들이 마시게 되는 사고가 발생된 일이 있었다. 사고 이후 플루토늄에 피폭된 이들 작업자들의 건강 상태를 면밀히 추적 관리한 결과 30년이 지난 시점에서 그들 중 누구도 폐암이나 다른 이상 징후를 보인 사람은 없는 것으로 나타났고, 이러한 결과는 국제 전문 학술지에 공식적으로 보고된 바 있다.

코헨 교수의 연구결과에 따르면 대기 중 핵실험을 통해 지금까지 4,500kg 이상의 플루토늄이 방출되었으나 약 4,000명의 사망자만 발생하였을 뿐이며 오늘날까지 플루토늄 취급 작업자를 포함하여 세계 어디에서도 플루토늄으로 인해 누군가가 사망하였다는 증거는 없었다.



항목	체르노빌 원전	국내원전
격납용기	없음	방사성물질 방출시의 최후 장벽으로서 약 1.2m 이상인 콘크리트/철판으로 구성된 격납용기
중성자 감속재	감속재(흑연) 사용하여 화재 위험성이 큼	원자로 냉각재인 경수가 감속재 역할 겸함
노형의 차이	비등경수로이므로 증기를 통한 2차 계통(터빈) 등에 대한 오염가능성이 큼	1, 2차 계통이 각각 분리된 가압경수로로 2차 계통에 대한 방사능 오염의 가능성이 거의 없음

■ '체르노빌 원전사고로 수십만 명이 사망했다' 라는 주장에 대하여

구소련(현재는 우크라이나)의 키예프(Kiev)시 북쪽 100km 지점에 위치한 체르노빌 원자력발전소는 흑연감속 압력관형 원자로로서, 1986년 4월 26일 일상적인 안전성 검사를 실시하던 중 운전원의 결정적인 실수로 대량의 수증기에 의한 증기폭발 후 원자로 뚜껑이 날아가는 수소폭발이 발생하였으나 궁극적으로 핵폭발은 아니다. 참고로 국내원전과 체르노빌 원전의 설계특성은 다음과 같다.

사고 당시 사망자수는 31명, 그 후 10년 동안 14명이 추가 사망하였다. 체르노빌 원전사고의 방사선 피폭으로 인한 만성 영향중에서 지금까지 가장 확실하게 나타난 것은 당시 어린이였던 사람들의 갑상선암으로서, '98년말까지 보고된 갑상선암 환자의 수는 진단 당시 15살 미만의 어린이들 10만 명 중에서 1,036명이었고 이중 3명이 사망하였다.

세계보건기구(WHO) 보건 담당관인 미하일 레파츨리 박사는 '86년에 발생한 체르노빌 원전사고 이후 그 지역에서 백혈병이 증가했다거나 백혈병으로 인해 사망자수가 증가하지 않았다는 조사결과를 공식 발표하였다고 보도(2001.1.10자 동아일보)된 바 있다.

3. 맺음말

한국수력원자력(주)는 원전수거물 관리 전반에 걸쳐 방사선 위해로부터 일반대중, 사회 그리고 환경을 보호하

기 위하여 국제원자력기구(IAEA)의 "원전수거물에 대한 안전기준"과 국내 원자력 규정을 원전수거물 관리시설에 철저히 적용하여 안전성을 확보하는 한편, 부지조사 및 건설단계에서부터 국내·외 유경험 전문가의 기술자문 활용과 지역주민, 반대단체 및 사업자가 함께하는 공개 검증단을 구성, 운영하고 운영중에는 민간환경감시기구를 운영하는 등 원전수거물 관리시설의 모든 과정을 공개하여 주민들이 갖고 있는 안전성에 대한 막연한 불안감을 해소해 나가면서 지역주민과 함께 발전하는 친화설비를 가꾸어 나갈 예정이다.

지난 11월 3일 미국, 프랑스, 스웨덴, 일본 등 원전수거물 관리시설을 이미 운영중인 해외 각국의 세계적 석학, 시설운영자 지자체 대표 및 지역주민들이 참석하여 원전수거물시설의 안전성, 운영경험, 지역개발, 방사선에 의한 의학적 영향 등의 분야로 나뉘어 진행된 "원전수거물 관리에 대한 국제 심포지엄"에서도 원전수거물은 환경이 수용가능한 방법으로 안전하게 처분할 수 있음이 입증되었으며 프랑스와 스페인, 스웨덴, 일본 등의 처분시설이 위치한 지자체장들은 시설이 들어선 이후 주민수와 방문객이 증가하고, 세수와 고용효과가 두드러졌다고 소개한 바 있다.

이제 환경단체도 과거처럼 과장·왜곡된 주장으로 지역주민을 선동하기 보다는 사실에 입각한 운동을 벌여야 하며 무조건 반대만 하지 말고 대책 제시 및 지역발전도 함께 생각하는 대승적인 차원의 사고전환이 필요하다. ■