

03 _ 원자력의 명암

위험 큰 원자력, '재생가능 에너지 확대'가 해법

글 | 이필렬 _ 한국방송통신대학 문화교양학과 교수/ 시민단체 '에너지전환' 대표 prlee@energyvision.org

체르노빌 원전 사고가 일어난 지 20년이 흘렀다. 당시의 사고로 적게는 수백명에서 많게는 수만명이 숨졌다는 보고가 있을 정도로 큰 사고였다. 사고는 전세계 특히 유럽 지역에 커다란 충격을 주었다. 이 여파로 그때까지는 원자력에 찬성이거나 무관심하던 사람들이 원자력 반대로 돌아섰고, 정치인 중에서도 원자력 발전에 회의적인 사람들이 크게 늘어났다. 그리고 해가 거듭될수록 원자력 발전을 포기하는 나라가 늘어났다. 사고가 나기 전에 이미 현명한 결정을 내린 스웨덴을 본받아 이탈리아, 네덜란드, 독일, 벨기에, 스위스, 영국 등이 원자력 발전을 포기하기로 결정했다.

원자력 발전은 개발 초기에 인류에게 에너지를 거의 공짜로 무한정 공급해 줄 것으로 선전되었다. 희망의 철학자 에른스트 블로흐의 말에 따르면 사막을 옥도로, 시베리아를 지중해성 온대로 만들어 줄 꿈의 에너지로 생각되었다. 많은 사람들이 블로흐와 같은 생각을 가지고 원자력 발전을 대대적으로 환영했다. 원자력 발전소는 영원히 고갈되지 않을 값싼 에너지원으로 받아들여졌던 것이다.

그러나 꿈은 실현되지 않았다. 원자력 발전은 전기를 공급해 주는 했지만, 값싸게 오랫동안 공급해 줄 수 있는 것은 아니었다. 원자력 발전의 연료인 값싼 우라늄은 고속증식로를 돌리지 않으면 대략 50년이면 고갈된다. 그리고 나라마다 차이는 있지만 원자력 발전이 석탄이나 가스화력보다 반드시 값싼 것은 아니었다. 미국에서는 원자력 발전이 석탄화력보다 비싸다. 그렇기 때문에 1970년대 중반 이래 새로 발주된 원전은 한 기도 없었다. 우리 나라에서는 원자력이 가장 값싸게 전기를 생산하는 것으로 여겨지고 있다. 이 점

을 많은 사람들은 원자력의 가장 큰 장점으로 든다. 에너지를 거의 전부 수입하는 나라에서 원자력으로 값싸게 전기를 얻을 수 있다는 것을 원자력 발전을 해야 하는 근거로 생각한다. 하지만 원자력 발전은 전기만 만들어낸 것이 아니다. 핵폐기물을 만들어냈고, 크고 작은 많은 사회적 갈등을 유발했고, 여러 차례 사고도 일으켰다. 그리고 항상 대형 사고가 일어날지 모른다는 두려움을 사람들에게 주고 있다. 바로 여기에 원자력 발전의 어두운 면이 있다.

현재 전세계 고준위 핵폐기물 25만5천톤 넘어

현재 원자력 발전의 가장 어두운 면으로 부각되고 있는 것은 핵폐기물이다. 고준위 핵폐기물은 그 처분 방법을 찾지 못해 모든 국가가 전전공공하고 있는 형편이다. 지구상에 존재하는 440개 가량의 원자력 발전소는 전세계 에너지의 7%, 전력의 20% 정도를 생산한다. 그 동안 이들 발전소에서 쏟아져 나온 핵폐기물도 엄청나다. 지금까지 쌓인 강한 방사능을 내뿜는 고준위 핵폐기물의 양은 25만5천톤이 넘는다. 고준위 핵폐기물은 매우 위험하기 때문에, 오랫동안 사람과 동식물이 사는 생태계와 접촉하지 않게 격리해야 한다. 나라마다 기준이 다르지만 대략 수만 년에서 100만 년까지 안전하게 격리해야 하는 것으로 여겨진다. 사정이 이렇기 때문에 전세계의 어떤 나라에서도 고준위 핵폐기물을 제대로 처분하지 못하고 있다. 현재 고준위 핵폐기물 처분장을 가지고 있는 나라는 하나도 없다.

고준위 핵폐기물은 원자로 속에서 핵분열을 하다가 수명이 끝나

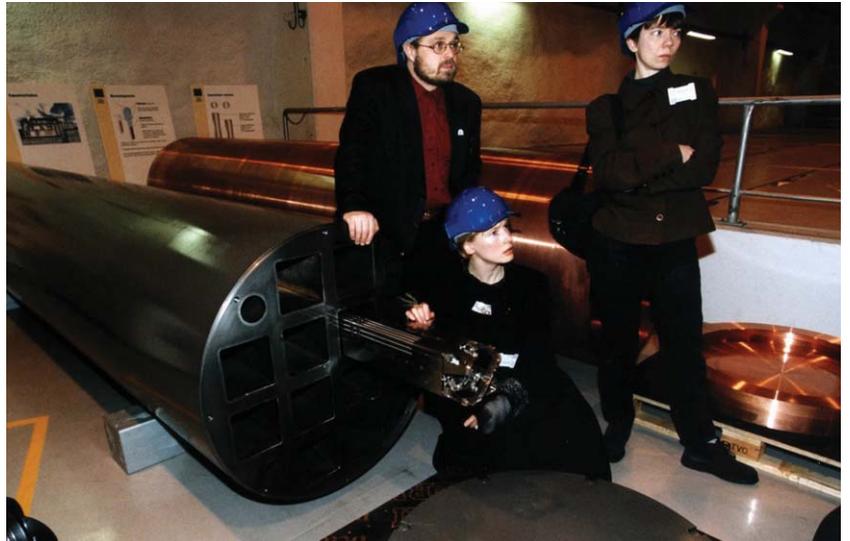
서 밖으로 나온 사용 후 핵연료나 사용 후 핵연료에서 플루토늄을 뽑아내는 재처리 과정에서 배출되는 방사성 물질을 말한다. 고준위 핵폐기물 속에는 세슘이나 스트론튬처럼 방사능이 절반으로 줄어드는 데 30년이 걸리는 것도 들어 있지만, 플루토늄이나 테크네슘 같이 수만 년에서 수십만 년 걸리는 것도 섞여 있다. 고준위 방사성 물질은 방사능과 함께 상당한 열을 내뿜는데, 그렇기 때문에 특수강으로 제작된 용기 속에 담겨 커다란 물통이나 공기냉각소에서 수십 년 동안 냉각되어야 한다. 이 정도의 기간이 지나야 열이 어느 정도 줄어들고 다루기가 조금 쉬워진다.

고준위 핵폐기물이 방사능 덩어리라면 저준위 핵폐기물은 방사능이 약간 스치고 지나간 것

이다. 원자력발전소에서는 정기점검을 하거나 수리를 할 때 또는 일상적인 가동중에 방사능이 묻은 휴지, 작업복, 걸레 따위가 배출된다. 이것들은 방사능이 약하지만 그래도 인체와 접촉하면 건강에 해를 끼친다. 그리고 생태계에 퍼지면 상당한 피해를 줄 수 있기 때문에, 최소한 수백 년은 안전하게 격리되어야 한다. 중준위 핵폐기물에 속하는 것으로는 원자력발전소에서 사용되는 유탄유나 폐필터가 있다. 이것들은 저준위 핵폐기물보다 방사능의 정도가 훨씬 높다. 원자력발전소를 폐쇄한 다음에 해체할 때 나오는 콘크리트나 강철관 같은 것들도 중저준위 핵폐기물에 속한다. 이들 중준위, 저준위 핵폐기물은 고준위 핵폐기물과 달리 열을 내뿜지는 않기 때문에 냉각할 필요는 없다.

테크네슘, 200만 년 격리해야 안전

핵폐기물이 위험하다 해도 지상에 마냥 쌓아둘 수는 없다. 어떤 방법을 동원해서든 가능한 한 안전하게 처분해야만 우리가 그럭저럭 안심하고 지낼 수 있다. 쌓아만 놓았을 경우 시간이 흐를수록 대형 사고의 가능성도 점점 더 높아진다. 지금까지 핵폐기물로 인한 사고는 여러 차례 발생했다. 가장 비극적인 사고는 옛소련에서 일어난 것이다. 이 사고는 1957년 9월 우랄 산맥 근처 첼랴빈스크 핵폐기물 처리공장의 폭발로 일어났고, 이로 인해 그 주변의 강과 2만3천km²에 달하는 대지가 방사능으로 오염되었다. 옛 소련 정부가 정보를 제대로 공개하지 않았기 때문에 피해상황이 제대로 밝혀지



핀란드의 올키루오토, 루이비사 핵공장에서 나오는 핵폐기물은 모두 핀란드 지층군의 최하위층에 깊게 묻고 있다.

지 않았지만, 방사능 피해는 아직까지 계속되고 있다.

그 당시는 물론이고 사고 후 30년이 지난 다음에 강에서 물장난을 하며 놀았던 아이들은 어른이 된 지금도 방사능 병으로 심한 고통을 겪고 있다. 1957년에 태어난 카비로프는 아기 때 강에서 세례를 받았는데 불임, 만성적 두통, 종양 등으로 고생하고 있다. 가밀로바라는 여성은 나이가 28세밖에 안되었지만 40세로 보이고, 아이는 낳았지만 4세난 아이들은 코피가 그치지 않고 흐르는 병을 앓고 있다. 이들뿐만이 아니다. 그 지역에 사는 사람들은 다른 지역 사람들보다 백혈병, 말기암, 고혈압 등에 훨씬 많이 시달린다. 이 지역 사람들의 평균수명은 40세로 줄어들었다. 70세 넘게 사는 사람은 아주 드물다고 한다.

핵폐기물을 얼마나 오랫동안 격리해야 하는가에 대해서는 나라마다 기준이 다르다. 가장 모범적인 것으로 여겨지는 기준은 방사능이 거의 자연방사능 수준으로 줄어들 때까지 자연생태계로부터 격리해야 한다는 것이다. 이 기간은 최소한 반감기의 10배 정도라고 이야기되는데, 그렇다면 세슘이나 스트론튬의 경우는 격리 기간이 300년이 넘어야 하고, 플루토늄의 경우는 22만4천 년이 넘어야 한다. 반감기가 21만 년인 테크네슘의 경우는 200만 년이란 세월을 격리해야만 한다. 그렇지만 반감기의 10배가 지났다고 해서 방사능의 독성이 완전히 사라지는 것도 아니다.

예를 들어 1만 명에게 치명적인 해를 입힐 수 있는 핵폐기물이 있다고 하자. 반감기가 한 번 지나면 독성은 절반으로 줄기 때문에,

이 때는 5천 명이 해를 입는다. 두 번 지나면 다시 절반으로 줄어서 해를 입을 수 있는 사람의 수는 2천500명이 된다. 이런 식으로 해서 반감기가 10번 지나면 이 물질의 독성은 10명에게 해를 입힐 수 있을 정도로 줄어든다. 반감기의 10배의 시간이 지나면 독은 1천분의 1로 줄어들이지만, 그래도 남아있는 0.1%의 독성으로 10명은 해를 입을 수 있는 것이다.

이러한 이유에서 독일과 스웨덴은 핵폐기물 처분장이 100만 년 동안 안전해야 한다는 기준을 처분장 건설의 전제조건으로 삼고 있다. 이에 따라 이들 국가는 지질상태가 오랜 동안 조금도 변형되지 않은 곳을 찾아서 처분장을 건설하려 하고 있다. 반면에 1만 년이면 충분하다고 보는 국가도 있다. 미국의 경우 네바다주의 유카산에 고준위 핵폐기물 처분장을 건설하려 하는데, 1만 년 동안 안전해야 한다는 것을 건설기준으로 삼고 있다.

기술적으로 완벽한 핵폐기물 처분 장담 못해

우리 나라에서는 핵폐기물을 기술적으로 완벽하게 처분할 수 있다고 주장하는 학자들이 있지만, 핵폐기물을 완벽하게 처분하는 것은 대단히 어려운 일이다. 시간과 인간이란 변수가 들어가기 때문이다. 사실 기술이 정말 완벽해서 안전하게 처분할 수 있다고 확신하는 원자력 기술자라도 100년 후의 일을 예측할 수는 없다. 자기가 처분장을 끝까지 관리하고 책임질 수 있다면 “나만 믿어라. 내가 가진 완벽한 기술로 안전하게 처분하고 관리하겠다”라고 말해도 된다. 그러나 핵폐기물은 역사적인 차원을 지닌 것으로 나의 의

지와는 아무 상관없는 길을 얼마든지 갈 수 있다. 이 사실을 기술자들은 겸허하게 받아들여야 한다. 너무 확신에 차서 기술만 가지고 모든 것을 안전하게 할 수 있다고 큰소리만 치지 말고 역사적 변화, 사회 상황 같은 것도 고려할 줄 알아야 하는 것이다.

체르노빌 사고가 일어난 후 원자력 찬성에서 반대로 돌아선 유명한 물리학자가 있다. 사고로부터 겸허해지는 것을 배운 것이다. 그는 독일 대통령을 지낸 리하르트 폰 바이츠제커의 형 카를 프리드리히 폰 바이츠제커로 양자물리학, 우주론, 철학 분야에서 뛰어난 업적을 낸 사람이다. 바이츠제커는 독일에서 원자력발전을 시작하려 할 때 열렬하게 원자력의 평화적 이용을 주장했던 사람으로, 1980년대초까지도 각종 논쟁에서 원자력발전을 옹호했다. 그러나 체르노빌 사고 후 그는 원자력발전이 안전하지 않다는 것이 증명되었으며 원자력발전을 포기해야 한다고 선언했다. 우리 나라에서도 이러한 겸허함을 배워야 한다.

중앙집중적인 에너지 공급 시스템 야기

원자력발전은 거대 중앙집중적인 에너지 시스템을 낳는다. 여기에서 발생하는 부정적인 문제도 핵폐기물 못지않다. 거대 중앙집중적인 에너지 시스템에서는 에너지 소비자는 종속적인 위치를 면할 수 없다. 그렇다면 이러한 시스템은 건전한 민주주의를 위한 것은 아니다. 이 시스템에서 에너지 공급자는 다양한 홍보장치를 통해서 자신이 공급하는 에너지가 특정한 사건으로 인해서 제대로 공급되지 못하면 심각한 사태가 벌어질 것처럼 선전한다. 개별 에너지 이

용자들은 이러한 중앙 에너지 권력자의 선전을 대부분 성찰 없이 피동적으로 받아들인데, 이로 인해 그들의 의식 밑바닥에는 좀처럼 자각되지 않는, 그리고 운명으로 여겨지는 종속의식이 단단히 자리잡게 된다.

그런데 이렇게 주입된 의식은 당연히 특정한 사태가 발생했을 때 중앙의 에너지 권력자에게 대단히 유리하게 작용한다. 예를 들어 핵폐기물 처분장의 경우 중앙의 전기공급자는 핵폐기장을 건설하지 못하면 원자력발전소가 문을 닫아야 하고 그렇게 되면 전기 공급이 끊어진다고 선전하는데, 대부분의 에너지 소비자는 이 선전을 그대로 받아들이는 것이다.

핵폐기물 처분장건설을 반대하는 주민들에



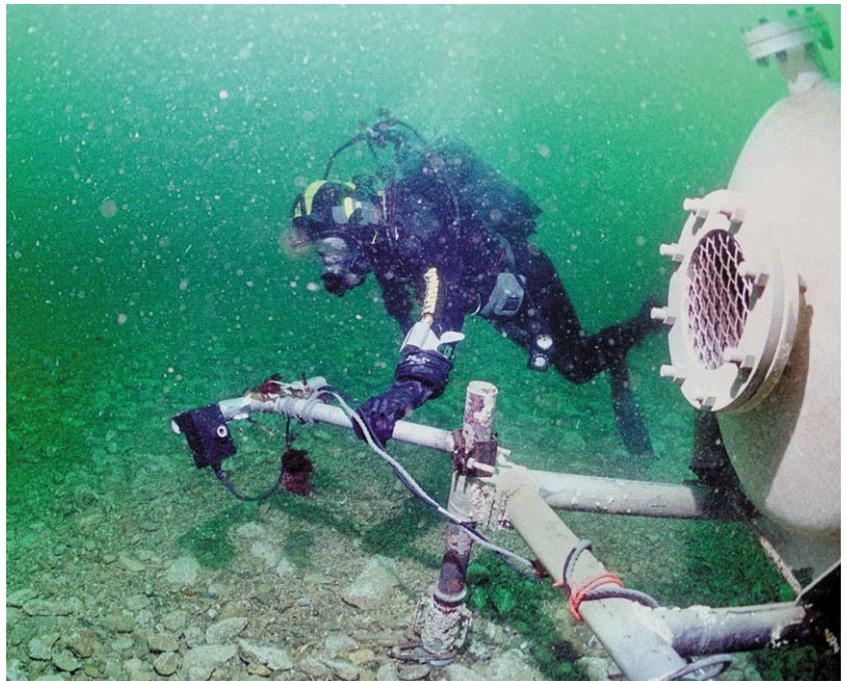
중국 티베트에 설치된 국산 태양광발전시스템

대해서, “그러면 원자력발전소를 모두 폐쇄하게 되는데 어떻게 전기를 얻자는 말이나, 자동차, 냉장고, 에어컨 모두 쓰지 않으면 원시대로 돌아가자는 말이나” 같은 에너지 이용자들이 내놓는 비난의 말은 어느 누가 가르쳐준 것이 아니라 그들의 의식 밑바닥에서 자동적으로 튀어나오는 것이다. 이들은 종속을 거의 운명으로 받아들이기 때문에, 그러한 말이 자연스럽게 나올 수 있는 것이다. 핵폐기장을 반드시 건설해야 한다고 주장하고 건설에 반대하는 후보지 지역 주민이나 원자력에 대해 성찰을 요구하는 사람들을 지역이기주의라고 비난하거나 기소 르망의 표현을 빌려 ‘진보의 적’이라고 비난하는 것도 그러한 맥락에서 이해할 수 있다.

우리가 만일 자기 스스로 에너지원을 찾아내어서 그것으로 에너지를 만들어 쓴다면 중앙집중적인 에너지 공급 시스템의 종속으로부터 벗어날 뿐만 아니라, 자신의 에너지 사용에 대한 책임의식을 갖게 된다. 산업사회 이전의 사회에서 에너지는 대부분 나무를 태워서 얻었다. 그리고 대부분의 사람들이 스스로 숲에서 나무를 구해야 했다. 숲의 나무는 한정되어 있었고, 해마다 자라나는 나무의 양도 정해져 있었다. 이스터 섬 주민의 경우와 같이 간혹 숲 속에 무한한 나무가 무한정 존재할 것처럼 착각하고 숲을 완전히 황폐화시킨 일도 일어났지만, 대부분의 경우 숲의 나무는 에너지 조달을 위해 적절하게 관리되어야 할 대상이었다. 19세기 독일의 하우베르크에서 그 지역 사람들은 해마다 자라서 채워질 수 있는 양 만큼만의 나무를 베어내어서 에너지로 사용했다. 한국의 전남 완도군 충도에서는 최근까지도 섬에서 자라는 숲을 적절한 수준으로 유지하기 위해 나무를 공동체 차원에서 벌채하고 관리했다. 독일 하우베르크나 전남 충도에서 에너지 조달은 현재의 중앙집중적인 방식이 아니라 주위에서 에너지원을 찾는 분산적인 조달 방식이었다.

태양열 등 재생가능 에너지 이용 확대해야

원자력발전의 사고위험, 핵폐기물의 위험, 중앙집중성의 위험을 극복하거나 조금이라도 줄이려면 분산적인 재생가능 에너지의 이용을 확대해야 한다. 태양에너지나 바람, 바이오매스나 지열 등의 재생가능 에너지는 온실가스나 핵폐기물을 내놓지 않고, 또한 그



그린피스 핵폐기물 처리 반대 수중 시위

자연적인 특성상 집중된 형태로 주어지지 않는다. 태양빛은 지구 곳곳에 골고루 내려쬐고, 바람도 지역의 차이가 있기는 하지만 지구 전체에서 불어댄다. 지열과 바이오매스도 사람이 사는 곳이면 모두 상당한 양이 존재한다.

우리가 에너지를 재생가능 에너지로부터 얻는다면 중앙집중적인 에너지 공급 시스템은 불필요해진다. 재생가능 에너지는 분산적인 형태로 개발될 때 가장 효율적으로 이용될 수 있다. 태양에너지로 난방을 하고 전기를 생산하려 할 경우 건물 지붕에 태양열 집열판이나 태양전지를 설치하는 것이 주거지에서 거리가 좀 떨어진 곳에 대규모로 태양전지를 설치하고 거대한 집열판을 설치해서 난방열을 생산하는 것보다 더 효율적이다. 그 자리에서 생산해서 그 자리에서 쓰기 때문이다. 물론 이들 태양광발전시설도 서로 연결되어 있고, 그렇기 때문에 전기가 모자라거나 남을 경우 교환이 가능하도록 되어 있다. 분산적이지만 네트워크로 연결되어 있는 것이다. ⑤



글쓴이는 서울대 화학과 졸업 후 베를린 공대에서 이학박사학위를 받았다. 풀뿌리 시민단체 '에너지전환' 시민단체 대표도 겸임하고 있다.