



# 핵발전, 무너지는 신화

: 핵 없는 세상을 위한 몇 가지 질문

## 목 차

핵에 대한 기초 지식

핵발전의 신화

1. 핵발전은 전문가만이 다룰 수 있나요?
2. 핵의 평화로운 이용은 괜찮나요?
3. 핵발전은 친환경적인가요?
4. 핵발전은 안전한가요?

한국의 핵발전

5. 한국에 왜 이렇게 핵발전소가 많나요?
6. 한국에 핵발전소가 더 늘어날 거라는데?

핵 없는 세상으로 나아가자

7. 반핵운동은 어떻게 진행되었나요?
8. 재생에너지 확대가 가능한가요?

**사회진보연대**

**www.pssp.org**

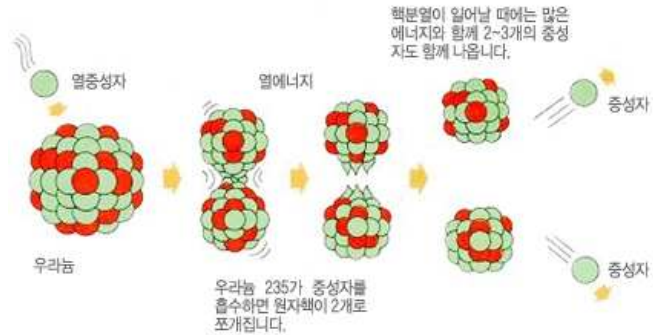
# 핵에 대한 기초 지식

## 1) 핵분열이란?

핵발전은 핵분열이라는 물리적 현상을 이용합니다. 모든 물질은 원자로 구성되어 있고, 원자는 원자핵과 그 주위를 도는 전자로 구성되어 있습니다. 다시 원자핵은 양성자와 중성자로 구성되어 있습니다. 핵분열은 원자핵이 쪼개지는 현상을 의미합니다.

핵분열은 질량이 무거운 원자핵(우라늄과 플루토늄)이 두 개 이상의 다른 원자핵으로 쪼개지는 것을 말합니다. 핵분열은 자연 상태에서도 일어나지만, 원자핵에 중성자를 충돌시켜 인공적으로 일으킬 수도 있습니다. 그런데 이런 핵분열 과정은 화학반응 과정에서 발생하는 에너지에 비해 엄청나게 큰 에너지를 방출하게 됩니다. 예를 들어 재래식 폭탄은 화학반응을 이용하는 것인데, 같은 질량으로 핵분열을 시키면 백만 배 이상의 폭발에너지를 얻을 수 있습니다. 이처럼 핵분열 과정에서 발생하는 막대한 에너지에 주목하여 만든 것이 핵무기와 핵발전소입니다.

[그림 1] 우라늄의 핵분열



### [읽을거리 1] 원자력인가, 핵인가

#### 핵을 원자력이라고 부르는 것은 잘못이다

핵이란 핵에너지를 줄여서 쓴 것으로, 말 그대로 핵에 근원을 지닌 에너지를 가리킨다. 그런데 이러한 핵에너지를 우리 사회에서 신문을 비롯한 매체에서는 흔히 원자력이라고 표기한다. 원자력이란 글자 자체는 원자힘, 곧 원자와 원자 사이에 작용하는 힘을 뜻하며, 따라서 핵에너지를 원자력이라고 지칭하는 것은 잘못된 용례다. 그 이유를 정확히 이해하기 위해 관련된 물리학의 내용을 잠깐 살펴보자.

#### 힘과 에너지

무엇보다도 힘(force)과 에너지(energy)란 관련이 없는 것은 아니지만 본질적으로 다른 개념이다. 엄밀한 정의를 사용하는 물리학에서 에너지는 크기만을 지니고 있으나 힘은 크기와 함께 작용하는 방향도 지니고 있다. 일반적으로 물체가 힘을 받아서 움직이면 그 에너지가 변할 수 있으나, 힘을 받아도 움직이지 않거나 또는 힘의 방향에 수직으로 움직이면 에너지는 변하지 않는 반면에 힘을 받아서 움직이지 않아도 에너지가 변할 수 있다.

우리가 사용료를 지불하고 쓰는 전기나 석유는 물론이고, 살기 위해서 먹는 음식물도 힘이 아니라 에너지를 얻기 위한 것이다. 사실 에너지는 사용해도 없어지는 것은 아니고 다만 쉽게 사용할 수 없는 형태로 바뀌는 것이므로 에너지 문제란 전체 양의 문제가 아니라 그 형태, 곧 등급의 문제이며 이는 이른바 엔트로피에 관한 열역학 둘째 법칙과 밀접하게 관련돼 있다. 아무튼 에너지를 힘이라고 지칭하는 것은 완전히 오류다.

다음으로 원자와 핵에 대해 생각해 보자. 현대 물리학의 이론 체계에서 모든 물질은 결국 원자(atom)들로 이루어져 있다. 자연에 존재하는 원자는 제일 가벼운 수소부터 제일 무거운 우라늄까지 모두 92 종류로서 물질은 이러한 원자들이 직접 구성하거나 또는 몇 개의 원자들이 적당히 묶여진 분자들로 이루어진다. 예를 들어 쇠는 철 원자들이 모여서 이루어지며, 산소는 두 개의 산소 원자가 묶여진 산소 분자들로 구성되어 있다. 또한 수소 원자 두 개와 산소

원자 한 개가 묶이면 물 분자가 되는데 이러한 물 분자가 10의 22제곱(천억이 천억 개 모인 것) 개가 모이면 물 0.3 그램쯤 된다.

한편 모든 원자는 가운데에 핵(nucleus)이 있고 주위에 하나 이상의 전자를 지니며 핵은 다시 양성자와 중성자 들로 이루어져 있다. 양전기를 띤 양성자의 개수와 음전기를 띤 전자의 개수는 같아서 전체 원자는 전기적으로 중성인데 원자번호라 부르는 이 개수에 따라 원자의 종류가 결정된다. 예를 들어 수소는 하나의 양성자로 핵이 이루어져 있어서 원자번호가 1이며 산소는 8, 가장 무거운 우라늄은 92이다.

원자와 원자 사이에는 전자를 매개로 해서 전기적인 힘이 작용할 수 있고, 이에 의해 묶여져서 분자와 물질을 이루게 된다. 또한 중성 원자 사이에도 양전기와 음전기의 중심이 살짝 나뉘는 극갈림 현상에 의해 약하지만 힘이 작용하며, 일반적으로 이를 원자힘(atomic force)이라 부른다. 이를 이용해서 거의 원자 수준의 크기를 살펴볼 수 있도록 한 장치가 원자힘 현미경(atomic force microscope)이다.

한편 원자 자체는 보통 변하지 않아서 그것이 구성하는 물질의 고유한 성질을 유지하는데, 그 이유는 원자를 결정하는 핵이 매우 안정하기 때문이고 이는 결국 핵을 구성하는 양성자와 중성자들이 핵력(nuclear force)이라고 부르는 매우 강한 힘으로 묶여 있기 때문이다. 그러나 우라늄 같이 무거운 원자는 적당한 상황에서 핵이 쪼개져서 다른 원자들로 바뀔 수 있다. 이를 핵분열이라 하며 이러한 과정에서 엄청난 에너지가 방출되는데 이를 핵에너지(nuclear energy)라고 부르며, 이는 결국 (약한 원자력이 아니라) 강한 핵력에 기인한다고 할 수 있다. 일단 한 원자의 핵분열이 시작하면 그 결과물이 다른 원자들의 핵분열을 이끌게 되는 사슬 반응이 일어나고, 따라서 원자들의 핵분열은 급속히 진행된다. 이에 따라 엄청난 양의 핵에너지가 급격하게 방출되므로 가공할 파괴 능력을 가지게 되는데 이것이 바로 핵폭탄 등의 핵무기다. 흑연이나 물 등을 써서 적절한 방법으로 사슬 반응을 늦추면 핵분열의 진행을 어느 정도 조절할 수 있고, 이에 따라 천천히 방출하는 핵에너지를 이용해 발전기를 돌려서 전기에너지를 얻는 시설이 핵발전소(nuclear power plant)다.

#### 오류의 근원

원자력발전은 약한 힘인 원자힘을 이용해서 발전을 한다는 뜻이 되는데, 이는 있을 수 없는 것이고 고리, 월성, 울진, 영광 등에 있는 시설은 물론 핵발전소다. 이러한 오류의 근원은 정확히는 모르겠으나 아마 역사적으로 핵과 원자를 명확히 구분하지 않았기 때문으로 추측한다. 곧 원자와 핵의 구조를 잘 모르는 상황에서 에너지가 뭉뚱그려서 원자에서 나온다고 생각했고, 따라서 원자에너지(atomic energy)라는 용어를 사용해 왔다. 이는 현재에도 사찰로 유명해진 ‘국제 원자 에너지 기구’(International Atomic Energy Agency; IAEA) 등 일부 이름에 아직 남아 있다. 그러나 이는 물론 잘못된 관습에 의한 것이며, 원자력이란 용어는 이보다도 더 잘못된 것이다.

그런데 요즘에는 핵과 원자력이라는 용어의 사용이 단순한 혼동이 아니라 어떤 일관성이 있는 듯하다는 느낌이 들어서 더욱 고개를 가우뚱하게 된다. 원자력 발전, 원자력의 평화적 이용, 원자력 병원, 원자력 문화 등에서 보듯이 원자력이라는 용어는 대체로 긍정적인 뜻을 심어 주려는 곳에 쓰이는 것 같고 반대로 핵 사찰, 핵무기, 핵폭발, 핵 실험, 핵폐기물, 핵 오염 등 무엇인가 나쁜 뜻으로는 원자력 대신에 핵을 사용하는 경향이 있는 것 같다.

이는 역지로 해석하더라도 조절하지 않은 핵분열 반응에 관련되면 핵, 조절하는 반응에 관련되면 원자력이라고 쓰는 것도 아니다(예를 들어 필자는 원자력 폐기물, 원자력 오염 같은 용어를 들어 본 기억이 없다). 마치 두 가지가 서로 다른 것으로 오인하도록 만들지 않을까 하는 염려가 드는데, 만일 굳이 잘못된 관습을 따라 원자력이라는 용어를 고집한다면 복한의 핵 개발도 원자력 개발이라고 표현해야 할 것이다.

최무영 | 서울대 물리학과 교수 (출처: 레포트21 53호)

## 2) 방사선이란?

방사선이란 불안정한 원소가 안정한 원소로 되면서 방출하는 전자기파로서 물질을 투과할 수 있는 힘을 가진 광선과 같은 것입니다. 그러나 일반적인 전자파보다는 에너지가 훨씬 강하고, 투과력도 강합니다. 방사선에는 엑스선, 알파선, 베타선, 감마선, 중성자선이 있습니다.

방사선은 자연방사선과 인공방사선으로 구분할 수 있습니다. 자연방사선이란 말 그대로 지구상의 모든 물질로부터 자연적으로 생긴 방사선과 우주로부터 날아오는 방사선을 말합니다. 인공방사선이란 가전제품, 보안

검색장치, 엑스선 장치, 핵발전소 등에서 나오는 방사선을 의미합니다.

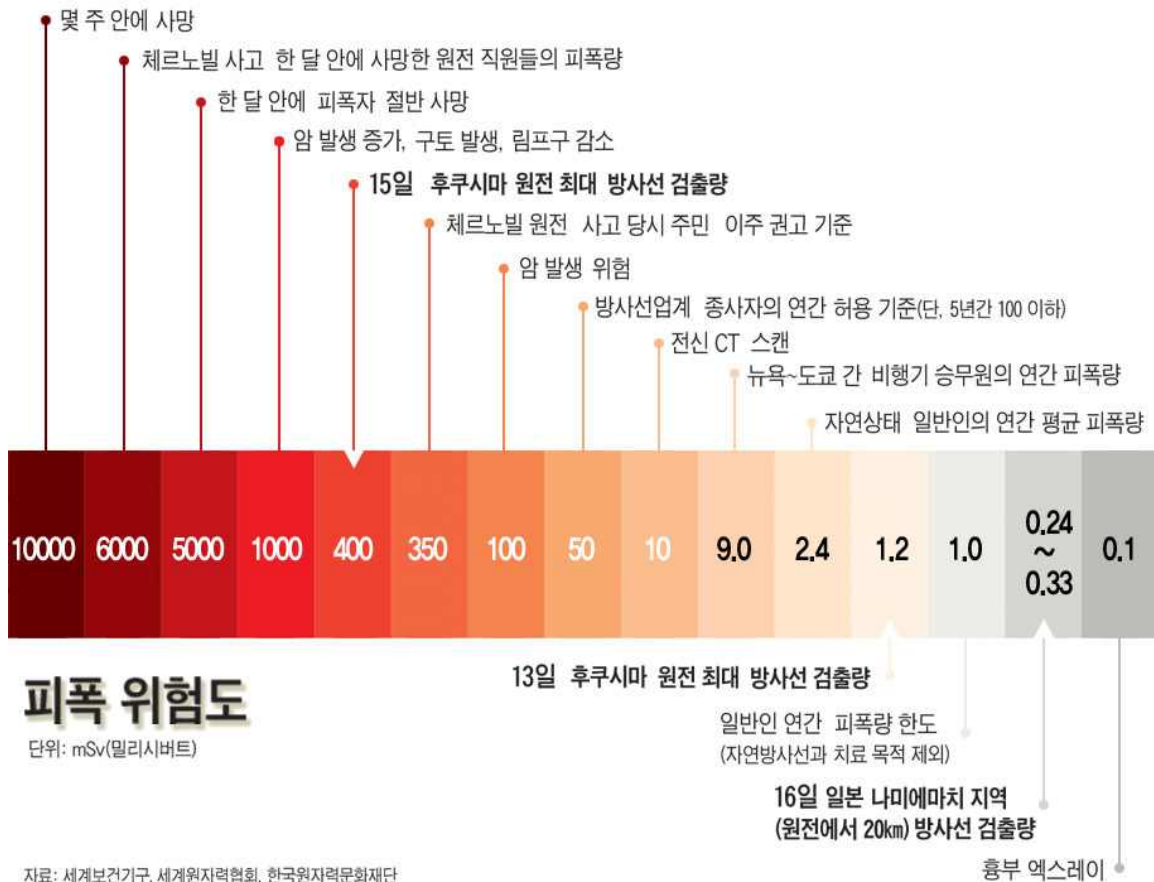
### 3) 방사선 피폭이란?

방사선이 흘러가는 경로에 물체가 있으면 방사선 에너지가 그 물체에 흡수되게 됩니다. 이렇게 방사선 에너지를 물체가 흡수하는 현상을 방사선 피폭이라고 합니다. 방사선 피폭은 외부피폭과 내부피폭으로 구분할 수 있는데, 외부피폭은 방사성 물질이 존재하는 장소에서 체류하는 사람이 받는 피폭이고, 내부피폭은 방사성 물질을 인체 내에 섭취, 흡입하여 체내에 장기체류하는 방사성 물질로부터 받는 피폭을 말합니다. 내부피폭을 초래하는 체내 방사선 오염은 호흡뿐만 아니라 오염된 음식물의 섭취로도 발생하며 일부 방사성 물질은 피부를 통해서도 체내로 침투합니다.

외부피폭의 경우는 사람이 그 자리를 피하거나 방사성 물질을 다른 곳으로 옮기면 피폭이 발생하지 않습니다. 그러나 내부피폭은 일단 체내 장기가 방사능에 오염되고 나면 그 사람이 어디를 가든 피폭이 지속됩니다. 시간이 지나서 체내 방사성 물질이 붕괴하여 감소하거나 인체의 신진대사에 의해 체외로 배설될 때까지 피폭이 계속되는 것입니다.

### 4) 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향

[그림 2] 피폭에 따른 인체 변화 (자료: 조선일보)



방사능 노출로 인체에 방사선에 피폭되면 여러 가지 신체적 장애가 발생하게 됩니다. 500mSv(밀리시버트)의 방사선을 한꺼번에 전신에 받으면 일시적인 백혈구 감소 현상이 나타나고, 1000mSv의 방사선을 일시에

전신에 받으면 구토, 권태감, 설사 등의 증세를 보이고, 백 명 중 한 명은 몇 년 후에 암에 걸릴 가능성이 있습니다. 한꺼번에 7Sv(=7000mSv)정도의 방사선을 전신에 받으면 대부분의 사람은 사망에 이릅니다. 그보다 적은 양의 방사선에 노출된다고 해도 머리카락이 빠진다거나 피부에 발진이 생기거나 임산부에게서는 태아에게 이상이 발생하기도 합니다. 경우에 따라서는 방사선에 피폭된 당사자는 물론 채 그 자손에게 유전되어 장애가 나타나기도 합니다.

핵발전 사고로 대량의 방사능이 대기 및 수계(바다, 강, 지하수 등)로 방출되면 주민은 여러 경로를 통해 방사선에 피폭됩니다. 외부피폭 경로는 방사성 구름에서 방출된 방사선을 피폭하는 것, 방사성 구름의 방사능이 침강하여 지표에 깔려있을 때 피폭하는 경로가 있습니다. 내부피폭 경로는 더욱 다양한데 오염된 공기를 흡입하는 것이 주된 경로이며, 그 외에도 오염된 채소나 곡류를 섭취하는 것, 오염된 목초를 섭취한 가축의 육류 또는 젖을 섭취하는 것, 오염된 물을 음용하는 것, 오염된 물에서 자란 생선이나 해조류를 섭취하는 경우 등이 있습니다.

\* <학교에서 배우지 못한 반핵평화의 지식>에서 발췌·편집·수정함.

# 핵발전의 신화

## 1. 핵발전은 전문가만이 다룰 수 있나요?

### 1) 실험실을 벗어난 과학기술

현대의 과학기술은 실험실 속에서 갇혀있지 않고 우리의 일상생활과 사회, 나아가 인류의 미래에 까지 지대한 영향을 미칩니다. 개개인뿐만 아니라 공동체의 삶과 미래에 영향을 미치는 모든 문제에 대한 결정은 정치적인 것입니다. 대표적으로 광우병, 유전자조작물질(GMO), 핵무기와 핵발전소와 같은 문제는 현대 사회에서 매우 중요한 정치적 논쟁거리이자, 이에 대한 찬반을 두고 운동이 형성되었습니다.

또한 과학기술은 중립적인 것이 아닙니다. 과학기술이 중립적이라는 생각이 널리 퍼져있는데, 일부 좌파 역시도 과학기술은 도구일 따름이기 때문에 어떻게 사용하느냐에 따라 전혀 다른 결과가 발생한다고 주장합니다. 자본주의에서 사용하는 핵과 사회주의에서 사용하는 핵이 다를 수 있다는 논리입니다. 물론 과학기술을 어떻게 사용하느냐에 따라 차이가 있겠지만 그렇다고 과학기술에 대해서 마냥 도구주의적인 태도를 취하는 것은 매우 위험합니다. 현재 도처에서 발생하고 있는 생태위기를 진지하게 고려한다면, 인간능력의 불완전함과 한계에 대해 깊이 반성할 수밖에 없습니다. 심각해지고 있는 기후변화는 물론이고 핵무기와 핵발전, GMO, 조류독감과 같은 새로운 전염병이 그러한 사례입니다. 악마의 불과 같은 과학기술이 존재합니다. 인간의 통제 능력과 예측범위를 뛰어넘는 핵이 바로 대표 경우입니다.

### 2) 서로 잘 모르고 대립하는 과학자

우리가 통상 과학이라고 부르는 자연과학에도 서로 다른 영역이 뒤섞여 있습니다. 고체물리학이나 유기화학 처럼 산업생산에 응용할 수 있는 영역도 있고, 우생학이나 사회생물학처럼 이데올로기적인 함의를 강하게 지니고 있는 것도 있습니다. 방법론적으로 봐도 수학이나 이론물리학처럼 확실한 연역적 증명이나 이론의 여지가 적은 실험적 입증이 가능한 분야도 있고, 반면 고생물학이나 기후학처럼 엄밀한 증명이나 실험이 불가능하여 고도의 추측에 의거해야 하는 분야도 있습니다.

또한 현대 과학은 매우 세분화되고 전문화되어 있어서 과학자라고 해도 자기의 분야에 대해서만 아주 조금 안다고 할 수 있는 것이 실상입니다. 예를 들어 화학은 유기화학, 무기화학, 물리화학으로 나뉘고, 그 중에서 무기화학은 또 다시 고체화학, 유기금속화학, 순수무기화학으로 나뉘는데 이 각 분야의 학자들도 자신의 좁은 전문분야에 대해서만 어느 정도 확실하게 아는 정도입니다. 그러나 현대 과학기술은 사회에서 실제 적용될 때에는 매우 복합적입니다. 특히 핵발전과 같은 거대 기술의 경우에는 모든 것을 파악하고 통제할 능력을 지닌 배타적인 전문가라는 것은 없습니다. 핵발전의 경우 전문가라고 할 만한 사람들은 핵공학자, 기계공학자, 핵화학자, 물리학자, 토목공학자, 전기공학자로 구성되는데 이를 통합적으로 조망하고 통제할 능력이 철인과 같은 한 개인에게 있지 않습니다.

또한 과학이라고 해서 단일하고 자명한 '진리'가 존

[그림 3] 다카기 진자부로



재하는 것이 아닙니다. 하나의 자연현상을 두고 이를 설명하든 서로 경쟁하는 이론이 존재하는 경우가 매우 많습니다. 과학기술이 응용되고 실제 사회에서 이용되는 문제는 더욱 복잡하고 다양한 의견이 존재할 수밖에 없습니다. 일본의 저명한 반핵운동가인 다카기 진자부로는 도쿄 독립대학 이학부 교수를 역임한 원자핵 과학자였으나, “국가권력이라는 거대한 시스템에서 벗어나 민중의 편에서 '자립적인 과학'을 추구하기 위해” 교수직을 사직하고 평생 반핵운동가이자 시민과학자로 활동했습니다. 하지만 대부분의 핵발전 전문가들은 집단적인 이해관계 때문에 핵발전을 맹렬하게 찬성합니다.

## 2. 핵의 평화로운 이용은 관찮나요?

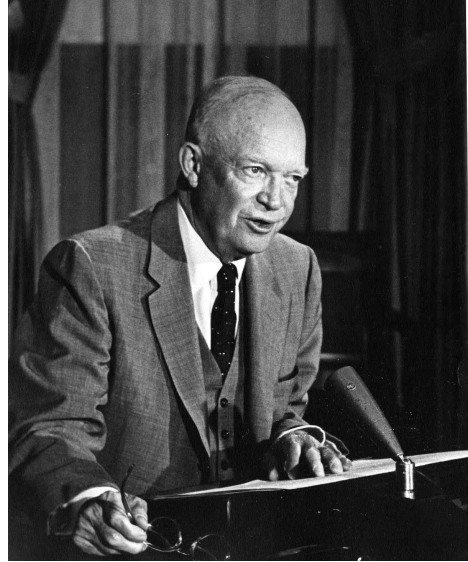
### 1) 평화를 위한 핵

1953년 미국 대통령 아이젠하워가 주창한 ‘평화를 위한 핵’(Atoms for Peace)은 핵에너지가 상업적으로 이용될 수 있는 계기를 마련했습니다. “미국은 핵에서 평화적인 에너지를 얻는 것이 단순히 꿈이 아님을 알고 있습니다. 이러한 능력은 이미 증명되었고 현재 쓸 수 있는 상황입니다. 세상의 모든 과학자들과 기술자들에게 핵물질을 충분히 공급해 각자의 아이디어를 실험해볼 수 있게 해 준다면 전 세계적으로 효율적이고도 경제적인 에너지원이 신속하게 마련되리라는 사실을 누가 의심하겠습니까?”(1953년, 아이젠하워)

그러나 이는 매우 정치적인 선언으로 2차 세계대전이 끝난 후 소련(1949)과 영국(1952)이 핵무기를 개발하자 미국이 핵무기의 확산을 막기 위한 전략의 일환으로 제안되었습니다. 핵발전은 새로운 에너지원을 찾는 과정에서 개발된 것이 아니라 정치적인 선택의 결과로 등장했습니다.

미국의 의도는 핵 관련 기술을 제공하는 대가로 다른 나라의 핵산업을 감시하고 통제함으로써 핵과 관련된 주도권을 놓지 않고, 다른 나라의 핵무기 제조를 막겠다는 것이었습니다. 미국 주도하에 1956년 국제원자력기구(IAEA)가 만들어져 주로 상업용 원자로에서 사용되는 핵연료의 움직임을 감시하고, 핵무기의 확산을 막고 있습니다.

[그림 4] 아이젠하워



#### [읽을거리 2] ‘평화를 위한 핵’은 가능한가

##### ‘평화를 위한 핵’이란 환상

서울대 문리대 교수를 하다 우리나라의 첫 원자력 행정 부서인 문교부 원자력과장이 된 윤세원 박사는 1957년 11월 경무대(지금의 청와대)로 들어오라는 호출을 받는다. “자네 원자력을 공부했는지?” 이렇게 운을 댄 이승만 초대 대통령은 대뜸 “우리나라에서도 원자탄을 만들 수 있나?”하고 묻는다. 윤 박사가 ‘당장은 어렵지만 연구를 계속하면 불가능한 것은 아니다’라고 대답하자, 이 대통령은 만족한 듯이 ‘정부가 적극 밀어주겠다’고 격려한다.(박익수 지음 <한국원자력 창업비사> )

이 일화는 한국의 원자력개발이 초창기부터 핵무기와 무관하지 않았음을 보여준다. 실제로 박정희 전 대통령이 핵무기 프로그램을 밀어붙이다 동맹관계를 끊겠다는 키신저 당시 미국 국무장관의 압력에 굴복한 것은 잘 알려진 일이다. 이후 한국은 상업용 원자력발전소 건설에만 매진해 왔다. 그러나 지난해 공개돼 파문을 일으킨 우라늄 농축과 소량의 플루토늄 추출 실험은 국제사회에 ‘과거’를 되살리는 계기가 됐다. 이 사건에 대해 핵전문가인 강정민 박사는 피터 헤이스 등과 함께 <원자력과학자 회보> 1:2월호에 실은 논문에서 “한국이 정부의 의도야 어떻든 핵무기 개발과 관련된 연구개발 능력을 키우려는 시도를 계속하고 있음을 보여줬다”고 평가했다.

북핵을 둘러싼 6자 회담에서 북한은 줄곧 핵에너지의 평화적 이용 권리를 요구하고 있다. 미국의 반응은 차갑다. 그 밑바닥엔 ‘평화적’ 이용에 대한 불신이 깔려 있다. 그렇다면 한국과 일본의 평화적 이용엔 문제가 없을까. 핵무기 개발을 공언하고 있는 북한과 한일의 평화적 핵개발을 맞비교할 수는 없다. 그러나 핵테러 등 잠재적 위험성까지 고려하면 상황은 달라진다.



특히 다량의 플루토늄을 비축하고 있는 일본은 주목할 대상이다. 일본은 90년대 초 상업용으로 필요한 양을 넘어서는 잉여 플루토늄을 갖지 않겠다고 약속했지만 현재 당시보다 5배나 많은 4만5천kg을 비축하고 있다. 오는 12월 시험가동에 들어가는 룩카쇼무라 재처리공장은 해마다 약 8천kg의 플루토늄을 만들어낸다. 60년 전 나가사키에 떨어진 핵폭탄에는 5kg의 플루토늄이 들어 있었다. 물론 재처리공장은 국제원자력기구(IAEA)의 엄격한 사찰을 받는다. 하지만 최근 이런 보장조처에 허점이 있다는 지적이 나오고 있다. 정확한 플루토늄 생산량을 공장 스스로도 알지 못하는 불확실성이 존재하며, 그 양은 연간 50kg에 이른다고 옥스퍼드 연구그룹 프랭크 바나비 박사는 최근 추정했다.

플루토늄은 상업용 원전에서도 연소 부산물로 생긴다. 대형 원전이라면 그 양은 연간 약 200kg에 달한다. 여기서 나온 순도가 낮은 플루토늄으로 핵무기를 만들지 못한다는 것이 원자력산업계의 오랜 주장이었지만, 만만치 않은 반론에 부닥치고 있다.

무엇보다 최근 핵확산 못지않게 핵테러의 위험성이 관심거리다. 프린스턴대 프랭크 반히펠 교수는 테러리스트가 탈취한 플루토늄으로 폭탄은 몰라도 '방사성 무기'는 얼마든지 만들 수 있다고 말한다. 도시에서 1kg의 플루토늄을 공기 속에 흩뿌리는 테러로 약 1천명의 암사망자가 발생할 수 있다고 그는 계산했다.

사용후 핵연료의 저장수소는 테러공격의 '약한 고리'다. 원자로부터 상대적으로 허술한 저장조의 냉각수가 상실되고 화재가 발생한다면 체르노빌사과 때보다 몇배나 많은 방사능이 유출될 수 있다.

1953년 아이젠하워 미국 대통령은 유엔총회에서 '평화를 위한 원자'라는 연설을 했다. 반세기가 지난 지금 평화적인 핵기술이란 애초에 없다는 사실이 분명해지고 있다.

조홍섭 | 한겨레 신문 편집부국장 (출처: 한겨레 신문 2005.9.29)

## 2) 핵무기 생산에 쉽게 전용 가능

미국의 상업용 원자로와 핵연료 개발을 주도한 제너럴일렉트릭과 웨스팅하우스는 2차 대전 중에 핵무기 개발 계획에 적극 참여하였습니다. 웨스팅하우스에서 개발하여 전세계적으로 가장 많이 사용되는 가압경수로는 핵잠수함용 원자로를 확대·개발한 것입니다.

영국과 프랑스의 경우 핵에너지와 핵무기 사이의 정치·군사적 연관성이 보다 뚜렷합니다. 두 나라의 핵발전 프로그램은 처음부터 정부 주도로 군사적 목적과 분리되지 않은 상태에서 진행되었습니다. 이들이 개발한 원자로(기체-흑연로)는 군사용 플루토늄을 만들기 위한 것이었습니다. 물론 원자로가 가동되는

동안 전력도 생산되지만 이것은 어디까지나 부산물로 경제성은 전혀 없었습니다. 1956년 최초로 상업발전을 한 영국의 콜더 홀 원자로는 사실은 핵폭탄의 원료인 플루토늄을 생산하기 위한 것이었습니다. 영국과 프랑스가 기체-흑연로를 선택한 이유는 이것이 경수로보다 핵무기 제조에 더 적당한 플루토늄을 만들어내기 때문입니다. 현재도 영국과 프랑스는 사용후 핵연료를 재처리하여 플루토늄을 추출하고 있는데, 재처리시설에서 상업용 플루토늄과 군사용 플루토늄이 동시에 생산되고 있습니다.

이스라엘, 인도, 파키스탄, 남아프리카공화국의 경우 핵을 '평화적'으로 이용한다고 하다가, 군사적 목적으로 전용한 사례입니다. 이스라엘은 네게브 사막에 세워진 디모나의 중수로에서 플루토늄을 제조하여 핵비축을 진전시켰습니다. 프랑스의 도움으로 건설된 이 원자로는 1964년부터 가동되었습니다. 이 원자로는 핵발전소가 아니라 폭탄제조 공장입니다. 많은 전문가들은 이스라엘이 100~400개 정도의 핵무기를 보유하고 있다고

[그림 5] 콜더 홀 핵발전소



보고 있습니다.

핵 에너지는 역사적으로도, 기술구조적으로도 군사용으로부터 분리되기 어렵습니다. 이미 1946년에 미 국무 차관 에치슨과 핵에너지 위원회 위원장 릴리엔탈은 비밀 보고서에서 다음과 같이 이야기했습니다. “평화적 목적을 위한 핵에너지 개발과 폭탄을 위한 핵에너지 개발은 상당한 정도 상호 대체적이고 상호 의존적이다.”

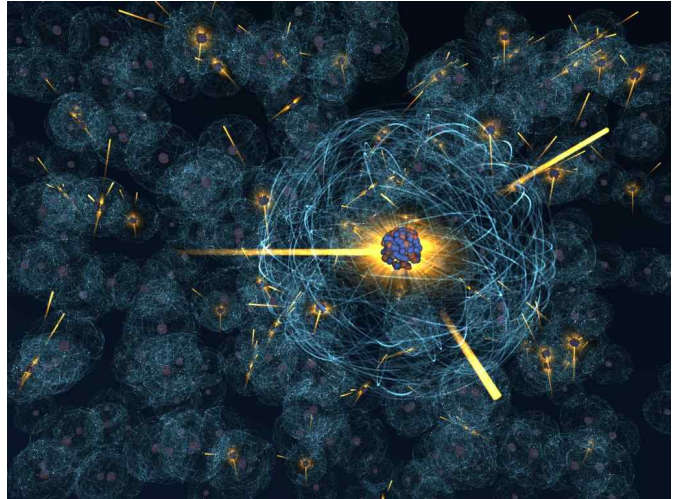
### 3. 핵발전은 친환경적인가요?

#### 1) 지구의 에너지 흐름을 깨뜨리는 핵발전

핵발전은 기존에 인류가 사용한 에너지원과는 크게 다릅니다. 핵에너지가 사용되기 전까지 인류가 사용한 에너지는 거의 모두 태양에너지에서 온 것입니다. 예를 들어 생물자원, 풍력, 수력, 화석연료는 모두 태양에너지가 변형되고 축적된 결과였습니다.

반면 핵에너지는 물질 자체의 내부구조가 변형되면서 생산된다는 점에서 전통적인 에너지원과는 근본적으로 다릅니다. 균형을 이루어왔던 지구의 에너지 흐름 속에서 핵에너지가 새롭게 투입되는 것은 지구 에너지 총량의 인위적인 증가를 의미합니다. 핵에너지가 대량으로 방출된다면 지구의 ‘에너지 신진대사’의 균형을 발생시켜 생태계에 큰 영향을 줄 것입니다.

[그림 6] 전혀 다른 에너지, 핵분열



#### 2) 핵발전소가 기후변화의 대응책?

핵발전소 운영 자체는 온실가스를 거의 발생시키지 않지만, 핵 발전을 통한 전기 생산 과정을 전체적으로 조망하면, 핵발전은 광대하고 복잡한 산업 기반 시설에 의존합니다. 핵발전소의 운영에 필요한 전체적인 과정에서 온실가스가 발생합니다. 즉, 우라늄 광석을 채굴하여 부수고 분쇄하며, 우라늄을 농축하고 원자로를 위한 콘크리트와 철을 만들고, 핵폐기물을 저장하는 데에는 화석연료가 필요합니다. 특히 우라늄의 채굴과 제련 과정에서 막대한 에너지가 소모됩니다. 뤼벤과 스미스의 보고서에 따르면 핵발전에서도 상당량의 온실가스가 발생합니다. “핵의 이용은 중국에는 가장 일반적인 가

[그림 7] 우라늄 광산



스화력발전의 전기생산에서 나오는 이산화탄소의 약 3분의 1에 해당하는 양을 배출한다. 하지만 이산화탄소 방출량이 적은 농도가 풍부한 우라늄 광석은 너무 제한되어 있어서, 전 세계 전기 수요가 핵발전에 의해 공급된다면 이런 광석들은 9년 안에 고갈될 것이다. 그리고 농도가 더 낮은 우라늄 광석을 사용하면, 화석연료를 직접 연소시키는 것보다 더 많은 이산화탄소가 발생할 것이다.”(원자력은 아니다, p.24)

핵 에너지를 자가동력원으로 이용하는 공장이나 핵자동차를 만들 수 있는 것이 아니라면 전체 에너지 소비 중에서 핵발전으로 대체할 수 있는 것은 전력부분일 뿐입니다. 그러나 전세계 최종 에너지 소비에서 전기가 차지하는 비중은 16%에 불과합니다. 불가능한 이야기지만 모든 발전소를 핵발전으로 대체한다고 해도 에너지 소비의 일부분을 차지할 뿐입니다. 현재 핵발전은 세계 전기 생산의 15% 정도를 차지합니다. 따라서 전

세계 에너지 소비 중 핵발전의 비중은 2.4%(0.16×0.15) 정도에 불과합니다.

만약 핵발전이 전 세계적으로 대폭 증설된다고 해도 기후변화를 막을 수는 없습니다. 현재 가동 중인 핵발전소가 전세계에 440기 정도되는데 전기에너지의 대부분을 핵발전소에 충당하려면 2000~3000개의 핵발전소가 추가로 건설되어야 합니다. 이는 불가능한 이야기입니다. 유용한 에너지는 사용 후에 결국 폐에너지로 전환되는데 이는 결국 열의 형태를 띠게 됩니다. 핵발전으로 지구 내 에너지의 증가가 지속되었을 때 지구의 기온 평형이 깨져 기후변화가 나타날 수 있습니다.

또한 핵발전소는 방사성 물질을 배출합니다. 온실가스를 배출을 줄이기 위해서 방사성 물질을 배출하는 것은 괜찮은가요? 기후변화에 대응 위해서 핵발전소를 활용해야 한다는 것은 궤변에 불과합니다.

### 3) 전력수요 증가의 악순환

또한 핵발전은 다른 발전원과 달리 한번 가동이 시작되면 멈출 수 없습니다. 화력발전의 경우 전력수요가 많을 때 많은 양을 발전해서 탄력적으로 대응할 수 있습니다. 반면 핵발전의 경우 한번 시작된 핵분열을 조절할 수가 없기 때문에 계속 대규모 전력생산이 진행됩니다. 그래서 다카기 진자부로는 핵 발전을 빵점짜리 기술이라고 표현했습니다. “인간이 만든 불이라면 끄고 싶을 때 끌 수 있어야죠. 핵발전의 불은 켜고 싶을 때 켤 수 있지만 끄고 싶을 때 끌 수 없다는 점에서 빵점짜리 기술입니다.”

한국의 경우 1980년대 핵발전소가 여러 기 건설되면서 전력예비율이 1976년 3.9%에서 1986년 61.2%로 크게 증가했습니다. 정부는 전력소비를 늘리기 위해 전기료를 인하했습니다. 전력소비를 부추기는 정책을 편 것입니다. 하지만 이는 다시 전력소비의 증가로 이어져 추가 발전소 건설로 이어졌습니다. 결국 다음과 같은 악순환이 반복되고 있습니다. 핵발전소 건설→전력예비율 상승→전력소비 증진 정책→전력예비율의 감소→(핵)발전소 추가 건설. 핵발전소는 매우 비탄력적인 전력생산 시스템으로 전력소비의 증가로 이어지기 때문에 전체 에너지 소비수준을 상승시키는 효과가 있습니다>(\* 난방 설비의 전기화 사례)

[그림 8] 난방의 전기화



## 4. 핵발전은 안전한가요?

### 1) 핵발전의 원천적인 불안전성

핵발전 옹호론자들은 핵발전이 대단히 안정적이라고 주장합니다. 삼중 사중 오중의 안전장치가 되어 있기 때문에 사고확률이 백만분의 일 정도라는 것입니다. 그러나 기술이라는 것은 사회 속에서 작동하는 것이기 때문에 순수하게 ‘과학적’인 기술안전성이라는 것은 존재할 수 없습니다. 방사능 물질이 대거 유출된 상업 핵발전소의 중대 사고만 보더라도 미국 스리마일, 소련 체르노빌, 일본 후쿠시마로 세 건입니다. 주목할 것은 이러한 사고가 모두 당시 최고의 핵발전 기술을 자랑하던 국가에서 발생했다는 점입니다.

핵발전소는 ‘원천적 불안전성’을 가지고 있습니다. 핵분열의 속성 상 사고가 발생한다면 제어하기가 힘들고 그 피해 규모가 너무나 막대합니다. 같은 규모의 화력발전소와 핵발전소에서 폭발사고가 발생할 경우 그 피해의 범위는 시간적 공간적으로 전혀 다릅니다. 화력발전소의 경우 폭발 당시 그 자리에 있던 사람에게만 피해가 갑니다. 핵발전소의 경우 수십 년에서 수백 년 이상 동안, 수백에서 수천 킬로미터 떨어진 곳까지 피해가 나타납니다.

어떠한 위험이 수용가능한 정도이냐는 객관적인 것이 아니라 사회적 산물입니다. 가능성이 낮더라도 일단 발생하면 너무나 큰 재난인 경우에는 원천적으로 그러한 행위를 하지 않아야 합니다. 충분히 실행할 수 있는 대안이 있는 경우라면 더더욱 그러합니다. 현대의 주요 환경문제는 모두 이러한 속성을 띠니다. 기후변화, 생명다양성 파괴, 핵무기와 핵발전 등. 핵무기와 핵발전은 인류가 수용할 수 없는 위험이라는 점이 역사적으로 이미 확인되었습니다.

#### [읽을거리 3] 한국의 핵발전소는 안전한가

##### 한국에서 5등급 이상 원전 사고 확률 24%

###### 1. 한국형 원자로는 더 안전하다는 주장에 대하여

정부와 한국수력원자력(한수원)은 한국형 원자로를 후쿠시마 원자로보다 더 안전하다고 주장하고 있다. 그 근거로 원자로의 구조가 다르기 때문이라고 한다. 그 내용을 살펴보니 한국형 경수로의 물을 끓이는 방식에 있어서 간접방식이고 후쿠시마는 직접방식이기 때문이라고 한다. 즉, 핵연료봉에서 발생하는 열을 가지고 물을 직접 끓이는 방식이 후쿠시마의 방식이고, 연료봉의 열을 이용하여 물을 데운 후 이것이 바로 증기를 발생하지 못하도록 압력을 가하고, 다른 물로 열을 전달하여 증기를 발생시키는 방식이 이른바 한국형 가압 경수로라는 것이다.

이왕 말이 나왔으니 이번에 원자로의 구조에 관해서 좀 알아보자. 원자로는 핵반응으로 열을 발생시키고 그 열을 이용하여 물을 끓여 그 증기로 터빈을 돌린다. 화력발전소와 같은 이치인데 그 연료가 다를 뿐이다. 직접방식인 후쿠시마 방식은 아무래도 열효율이 더 좋을 것이고 한국형의 간접방식에서는 열효율은 떨어지지만 수증기에 있는 삼중 수소 등의 발생이 더 적을 것이다. 간접방식은 핵반응으로 얻은 열이 직접 물을 끓이지 않고 가압된 고온의 물을 만든 후 이 고온의 물을 이용하여 다른 물을 끓이므로 고장이 없는 펌프에는 중수나 삼중수소 등의 동위원소가 적게 발생할 수 있는 것이다.

그러나 이번 사고는 그 원인이 핵연료의 온도를 식히지 못해서 일어난 사고이다. 물 끓이는 방식과는 전혀 상관없는 곳에서 일어난 사고인 것이다. 그러므로 이번 정부의 주장은 마치 엔진과열로 폭발된 자동차를 보면서 "내 차는 브레이크가 더 안전하게 설계되어 있어."라고 자랑하는 것과 비슷한 상황인 것이다. 조금 생뚱맞지 않는가? 이번 상황에 맞게 안전성을 선전하고 싶다면 냉각시스템과 보조전력 공급체계에서 일본보다 더 안전하다고 말하는 것이 옳을 것이다. ...

###### 2. 원전사고의 원인은 너무나 다양하다

그간 세계적인 원전사고는 우크라이나의 체르노빌 사고와 미국의 스리마일 섬 사고가 유명하다. 그 외에도 이보다 작은 사고들이 있었는데, 중요한 점은 이런 사고들의 원인이 너무 다양하다는 것이다. 이는 사고 원인의 다양성이 원자력 전문가들의 상상력 한도를 뛰어넘는다는 것을 뜻한다. 이번 사고 직후 미국의 CNN 방송에 나온 한 미국 원자력 전문가는 이렇게 말하였다. "우리 미국의 원전은 지진에 대해서 충분히 예측하고 대비하였다. 또한 쓰나미에 대해서도 충분히 예측하고 대비하였다. 그러나 이 두 가지가 한꺼번에 오는 상황에 대해서는 대비가 되어있지 않다."

이런 것을 등잔 밑이 어둡다고 말하는 것일까? 의사 가족이 암을 늦게 발견하는 경우가 많다는데, 이것도 그런 경우가 아닐까? 우리 일반인들은 지진이 오면 쓰나미를 당연하게 걱정하는데 소위 원자력 전문가들은 이런 상황을 상상하지 못했더니 언뜻 이해되지 않는다.

원전의 사고에는 너무나 많은 원인들이 있다. 그리고 현재까지의 사고들은 모두 다른 원인들에 의해서 촉발되었다. 이번일로 지진과 해일에 대한 대비는 더욱 철저해 지겠지만 이 두 가지는 전체 위험요소 중 극히 일부 요인일 뿐이라는 것이다. 전문가들의 상상력은 현실에서 일어날 수 있는 모든 상황을 포괄할 수 없다. 그들의 상상력은 유한하지만 실제 현실에서 일어나는 상황은 무한 할 수 있기 때문이다. 또한 전문가들이 상상했다 하더라도 제정문제 등의 현실적인 이유 때문에 대비하지 못한 경우도 많을 것이다. 아마도 다음의 대형 사고는 그들이 상상하지 못한 새로운 이유로 촉발될 것이다. 원자력발전소의 사고를 완전히 없애는 것은 인간이 도달할 수 없는 경지라는 것을 우리는 이번 후쿠시마 원자력발전소 폭발사건에서 배운다. ...

#### 4. 한국에서 5등급 이상의 대형사고 날 확률은 약 24%다

잘 알려진 바대로 원전사고 중 5등급 이상의 대형 사고는 미국의 스리마일 섬 원전사고와 체르노빌 원전사고, 그리고 이번 후쿠시마 원전사고가 있다. 그 외에도 5등급 이상의 사고들이 있었지만 나머지는 연구소나 재처리시설 등에서 발생한 사고들이다. 전 세계에 있는 450 여개의 원전 중에서 6개의 원전에서 대형사고가 발생하였다면 원전사고의 확률은 1.33%라고 계산된다. 원전 1기 당 대형사고가 발생할 확률은 1.33%인 것이다. 이를 조건으로 하여 한국에 있는 21개의 원전에서 대형사고가 발생할 확률을 계산해보면 약 24%가 나온다. 이 확률 계산법은 고등학교 수학시간에 배운 것이므로 그 설명을 생략하기로 한다. 그간 한수원과 정부 관계자들은 원전에서 대형사고가 발생할 확률은 100만 분의 1이라고 선전해왔다. 마치 사고확률이 0에 한없이 가까운 것처럼 말이다. 그러나 이번 사고로 인하여 원전의 사고확률은 크게 늘어났다. 설사 후쿠시마 원전사고를 1개의 사고로 계산한다 해도 한국에서의 대형 사고 확률은 10%를 상회한다. 여기에서 현재 건설 중인 7개를 더하면 그 확률은 30%를 훨씬 상회하게 된다. 새로운 부지를 찾고 있는 정부의 계획대로 원전의 숫자를 늘리면 사고확률은 더욱 더 증가하게 되는 것이다. 원전의 안전성은 그야말로 신화이다. 대형사고의 확률이 1%가 넘는 원전을 안전하다고 과대광고를 해온 정부와 한수원은 이번 기회에 그 태도를 바꾸어 원전사고의 위험도를 정확하게 인식해야한다.

\* 김익중 | 경주환경운동연합 상임의장, 동국의대 교수 (출처: 프레시안)

## [읽을거리 4] 현대 사회의 거대기술과 위험

### 후쿠시마 사고는 피할 수 없었다

... 1979년 3월 28일 미국 스리마일 섬 원자력 발전소에서도 큰 사고가 났습니다. 이 스리마일 섬 사고는 공식적으로 원자력 발전소 노동자의 잘못으로 발생한 인재로 기록되었습니다. 그러나 정말 이 사고는 인재였을까요? 진실은 훨씬 복잡했던 것 같습니다. ...

① 스리마일 섬 사고는 냉각수를 거르는 거대한 필터가 막히면서 시작됐다. 사실 이 문제는 드물게 발생하는 것도, 심각한 것도 아니었다. 그러나 ② 필터가 막히면서 습기가 공조 시스템으로 새어 들어가 2개의 밸브를 작동시키는 바람에 냉각수가 차단되면서 문제가 커지고 말았다.

당시 스리마일 섬 발전소에는 이러한 상황에 대비한 비상 냉각 시스템이 있었지만 ③ 그날은 웬일인지 비상 냉각 시스템을 작동시키는 밸브가 열리지 않았다. 더구나 ④ 밸브가 닫혔음을 알리는 표시등이 그 위에 있던 스위치에 달린 수리 기록표에 가려져 있었다. 그래도 세 번째 안전장치인 압력 조절 밸브가 작동했다면 사고는 일어나지 않았을 것이다.

⑤ 공교롭게도 압력 조절 밸브는 고장이 나 있었다. 닫혔어야 할 압력 조절 밸브는 계속 열려 있었고 그 사실을 알리는 계기마저 제대로 작동하지 않았다. 엔지니어들이 상황을 파악했을 때는 이미 원자로의 (노심이) 용융되기 일보 직전이었다. 이처럼 스리마일 섬 사고는 다섯 가지 이상의 문제가 겹치면서 일어났다. ...

페로는 앞에서 언급한 책에서 스리마일 섬 사고와 같은 재난을 '정상 사고(Normal Accident)'라고 부릅니다. 페로가 보기에, 원자력 발전소와 같은 복잡한 인공물이 작동하는 과정 속에서는 항상 사소한 문제들이 발생할 수 있고 그런 문제들이 겹쳐서 발생하는 사고는 피할 수 없습니다. ...

원자력 발전소, 우주 왕복선, 다리가 안전하게 제 역할을 하는지 확인할 수 있는 유일한 방법은 실제로 그것을 사용하는 것뿐입니다(사회적 실험). 아무리 사전에 검사를 많이 하더라도 최종 검사는 그것이 사회 속에 던졌을 때야 비로소 가능합니다. ...

지금 일본의 원자력 전문가들은 땅을 치며 후회하고 있을 것입니다. '지진 해일이 원자력 발전소를 덮쳐서 발전소의 모든 전기가 끊어지는 상황에 대비했어야 했는데...' 하고요.

글쎄요. 어떤 방법이 있었을까요? 바닷가의 원자력 발전소를 다 폐쇄해야 했을까요? 만약의(?) 위험을 대비해 엄청난(!) 비용을 들여서 해일이 덮쳐 정전이 생겨도 냉각 기능에 문제가 생기지 않도록 원자력 발전소를 개조라도 해야 했나요? (물론 불가능합니다!) 이런 식으로 따지기 시작하면, 지금 원자력 발전소 중에서 걱정없이 가동할 수 있는 게 남아 있을까요?

후쿠시마 원자력 발전소 사고가 일어나자마자 청와대까지 나서서 "국내의 원자력 발전소는 안전하다"고 목소리를 높입니다. 국내의 원자력 발전소는 일본보다 안전장치를 훨씬 더 많이 해놓았기 때문이랍니다. 예를 들자면, 이런 식입니다. "원자력 발전소 바로 밑에서 진도 6.5의 지진이 나도 끄떡없다." 진도 7.0 이상의 지진이 나면 어쩌려고요? 스리마일 섬 사고, 챌린저호 사고 또 후쿠시마 사고를 살펴보면, 이런 호언장담이 얼마나 의미 없는 것인지 알 수 있을 것입니다. 대형 사고는 평소에는 통제가 가능했던 사소한 문제들(스리마일 섬 사고), 평소에는 위험이 아니었던 귀찮은 문제들(챌린저 호 사고), 평소에는 생각지도 못했던 잠재적 문제들(후쿠시마 사고)에서 비롯되기 때문입니다. ...

강양구 기자 (출처: 프레시안)

## 2) 어찌할 수 없는 핵폐기물

핵발전 과정에서 고준위 핵폐기물과 중저준위 핵폐기물이 발생합니다. 특히 고준위 핵폐기물의 대부분을 차지하는 사용후 핵연료의 처리가 문제입니다. 일본 후쿠시마 핵발전소 사고의 경우에서 잘 드러났듯이 사용후 핵연료에서는 오랫동안 뜨거운 열과 치명적인 방사선이 방출됩니다. 사용후 핵연료에 들어있는 세슘과 스트론튬은 가장 많은 방사선을 내뿜는 물질입니다. 세슘과 스트론튬은 100년이 지나야 방사능이 10%로 줄입니다. 그러나 여전히 방사능의 정도가 치명적이기 때문에 0.1%로 감소해야 그나마 안전한데, 이때까지는 300년 정도가 걸립니다. 그리고 약 600년이 지나야 자연 방사능에 가까운 수준으로 떨어집니다.

이 기간을 최소한의 관리기간으로 잡더라도 인류의 역사적인 지평에서 보면 너무나 긴 시간입니다(\* 300년

[그림 9] 2003년 부안 핵폐기장 반대 투쟁



전은 조선 정조 시대, 600년 전은 콜럼버스가 신대륙을 발견한 시대). 한편 플루토늄의 경우 반감기가 2만4천 년, 넵투늄은 210만 년입니다. 미국의 환경보호국에 따르면 핵폐기물은 50만 년 동안 안정적으로 보관되어야 한다고 합니다(50만 년 전은 구석기 전기). 최소한 수백 년이 넘는 핵폐기물의 보관 기간 동안 전쟁이나 테러와 같은 역사적 재난, 또는 지진, 해일과 같은 자연재해로 영향을 받을 가능성은 너무나 높습니다. 또한 역사적 재난이나 자연재해가 아니더라도, 수백 년에 이르는 긴 관리 과정에서 발생하는 사고로 방사선 오염이 될 가능성도 높습니다.

핵폐기물의 처리가 어려운 문제라는 것은 핵발전이 시작된 지 50여 년이 지난 현재까지도 고준위 핵폐기물을 제대로 처분한 나라가 없다는 사실에서 확인할 수 있습니다. 미국, 프랑스, 영국, 독일과 같은 선진국도 처분장소를 확실하게 정하지 못하고 모두 임시보관 중입니다. 한국 경주에 건설하기로 한 핵폐기장 역시 중저준위 핵폐기장일 뿐입니다.

[그림 10] 정조



[그림 11] 콜럼버스





# 한국의 핵발전

## 5. 한국에 왜 이렇게 핵발전소가 많나요?

### 1) 미국을 통한 핵기술 도입

1955년 한국은 미국과 ‘원자력의 비군사적 이용에 관한 한미 간 협력 협정’을 맺었습니다. 1953년 미국 대통령 아이젠하워가 ‘평화를 위한 핵’ 선언을 발표하며 새로운 핵에너지 정책을 채택한 결과였습니다. 협정은 핵에너지가 비군사적 목적에 이용되어야 한다고 한정했습니다. 한미 간 협력 협정에 따라 한국정부는 1959년 <한국원자력연구원>을 설립하고, 미국의 연구용 원자로를 도입했습니다. 이 연구용 원자로가 1962년 완공됨에 따라 한국 핵과학자들은 기초적인 연구를 시작했습니다.

[그림 12] 건설 중인 고리 1호기



한국원자력연구원은 1967년부터 1968년까지 핵발전소 건설 타당성 조사를 했고, 조사 보고서에서 50만킬로와트급의 원자로 건설을 제안했습니다. 이에 따라 한국 정부가 핵발전소 건설을 추진하여 일괄수주 방식으로 미국의 웨스팅하우스와 계약하고, 1971년 착공하여 1978년부터 상업운전을 시작했습니다.

그 뒤로도 핵발전소가 건설되었습니다. 상업운전 일시를 기준으로 하면 1978년 고리1호기를 시작으로 1980년대 8기, 1990년대 7기, 2000년대 4기, 그리고 2011년 1기가 추가되어 현재 총 21기가 가동 중입니다.

그런데 1980년대와 1990년대는 핵산업의 침체기였습니다. 1979년 발생한 스리마일 사고와 1986년 발생한 체르노빌 사고로 미국과 유럽의 대부분 선진국들이 핵발전소 추가 건설을 포기했습니다. 이런 시기에 웨스팅하우스와 같은 핵기업들은 개발도상국으로 눈을 돌렸고, 미국 정부는 우방국들의 핵발전소 건설을 지원했습니다. 한국에도 이 시기에 핵발전소가 대거 도입된 것입니다.

[표] 핵발전소 확대

1978년	고리1
1983년	고리2, 월성1
1985년	고리3
1986년	고리4, 영광1
1987년	영광2
1988년	울진1
1989년	울진2
1995년	영광3
1996년	영광4
1997년	월성2
1998년	월성3, 울진3
1999년	월성4, 울진4
2002년	영광5, 영광6
2004년	울진5
2006년	울진6
2011년	신고리1

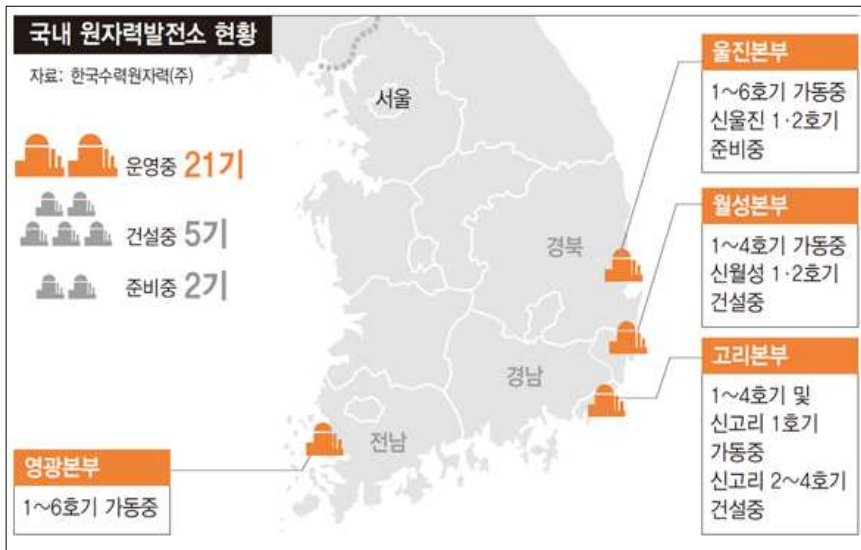
[그림 13] 한국 전력 생산량 중 핵발전 비중 변화(자료: 핵은 행복한 에너지인가)



## 2) 한국은 세계 최고의 핵발전소 밀집 지역

한국은 핵발전 설비용량으로는 세계 6위, 전력 생산량 중 핵발전 비중에서는 세계 4위입니다. 놀라운 것은 국토 면적 대비 핵발전 설비용량이 압도적인 1위로 어느 국가보다 핵발전 밀집도가 높다는 사실입니다. 한국은 1헥타르 당 9.93킬로와트의 핵발전 시설이 들어섰습니다. 밀집도 2위인 일본은 1헥타르 당 1.73킬로와트로 핵발전 밀집도 세계 1위인 한국이 2위 일본보다 5.7배 높습니다. 더군다나 한국은 고리, 월성, 울진, 영광 네 개 지역에 핵발전소가 집중적으로 분포하여 실질적인 밀집도가 더 높습니다. 2016년까지 7기가 추가된다면 이 수치는 더욱 높아질 것입니다. 한편 핵발전소 9기가 가동 중인 고리와 월성은 부산과 울산에 매우 가깝습니다. 한국에는 핵발전소 주변 30km에 사는 사람이 370만 명이나 된다고 합니다. 방사성 물질이 조금이라도 유출되는 사고에도 매우 큰 위험에 노출될 수밖에 없을 것입니다.

[그림 14] 한국의 핵발전소(2011년 3월 기준, 자료: 한겨레신문)



## 6. 한국에 핵발전소가 더 늘어날 거리는데?

### 1) 한국의 에너지 소비

2007년 기준으로 한국은 에너지 소비규모 세계 9위로 전 세계 에너지의 2.1%를 사용합니다. 전체 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있으며, 석탄(세계 2위), 석유(세계 4위), 천연가스(세계 8위)는 세계 최대 수입국에 포함됩니다. 에너지원별로 보자면 1차 에너지 소비 중 석유가 44.4%로 가장 높은 비중을 차지(2005년 통계)합니다. 석탄 24.0%, 원자력 16.1%, 천연가스 13.3%, 신재생에너지 1.7%, 수력 0.6% 순입니다.

- \* 1차 에너지: 주로 가공되지 않은 상태에서 공급되는 에너지. 석유, 석탄, 원자력을 필두로 수력, 지열, 장작, 목탄 등(1차 에너지를 변환 가공해서 얻은 전기, 코크스 등을 2차 에너지라고 부름)
- \* 최종에너지: 최종 소비부문의 에너지 이용설비에 알맞은 형태로 사용되는 에너지로서, 1차 에너지 중 직접 에너지로 사용되는 것은 그 자체
- \* 최종 에너지 소비: 최종 에너지 소비자에게 공급된 에너지 양으로, 전환 손실 및 에너지 산업체의 자체 소비는 제외

최종 소비 부문에서는 산업 부문이 최종 에너지의 56.0%를 소비하여 가장 높은 비중을 차지합니다. 수송 부문이 21.0%, 가정 및 상업 부문이 20.8%로 비슷한 비중입니다. 최종 에너지 소비를 에너지원별로 살펴보면, 석유가 56.6%로 가장 높고, 그 다음이 16.7%를 차지하는 전력입니다. 최종 에너지 소비 부문별로 에너지원 소비를 보면, 산업 부문은 2006년 석유의 52.5%, 전력의 50.7%를 소비합니다. 최종 에너지의 16.7%를 차지하는 전력은 화력발전으로 57.5%가, 핵발전으로 40.3%가 생산됩니다. 따라서 최종 에너지 소비 중 핵발전이 담당하는 비중은 6.7% 정도입니다.

### 2) 핵발전 비중을 대폭 확대

2008년 이명박 정부는 2030년까지 한국 에너지 정책의 틀을 제시한 국가에너지기본계획을 발표했습니다. 핵발전의 설비용량 비중을 24%에서 41%로, 전력생산량 비중을 34%에서 59%로 확대하겠다는 계획이 핵심입니다. 이를 위해서 10~12기 정도의 추가 핵발전소 건설이 필요합니다. 반면 사용후 핵연료 처리 방법에 대해서는 아무런 대책도 마련하지 않았습니다.

국가에너지기본계획에 따르면 신재생에너지의 비중을 2030년까지 11%로 늘리겠다고 합니다. 그러나 중국조차도 2030년이면 전체 에너지의 20%를 재생에너지로 공급하겠다는 계획입니다. 한국 정부는 친환경적이지 않은 에너지를 신재생에너지에 포함시켰습니다. 이미 정부는 2011년까지 신재생에너지 5%로 확대할 목표를 제시했는데 그 후 19년간 6%를 더 늘리겠다는 목표는 재생에너지로의 전환에 대해서 정책의지가 거의 없다는 것입니다.

- \* 한국정부 신재생에너지 개념의 문제: 지속가능한 재생에너지는 한국정부가 내세우는 신재생에너지와 다름. 한국정부가 산업 육성과 통계치 과장을 위해 신재생에너지에 수소에너지, 연료전지, 석탄을 액화가스화한 에너지 등을 포함시킴. 그러나 이러한 것들은 재생가능한 에너지원이 아니기 때문에 친환경적이지 않음. 지속가능한 재생에너지에는 태양광, 태양열, 바이오에너지, 풍력, 지열, 해양에너지, 소수력이 포함될 수 있음.

### 3) 시급히 막아야 할 핵발전 확대 정책

#### ① 핵발전소 신규 부지 선정

이명박 정부는 현재 건설되는 7기 외에도 2030년까지 10~12기의 핵발전소를 추가로 건설할 계획입니다. 정부는 우선 21조원의 예산을 들여 1100MW급 원전 6기를 새로 건설하는 사업을 추진 중인데 이를 위한 신

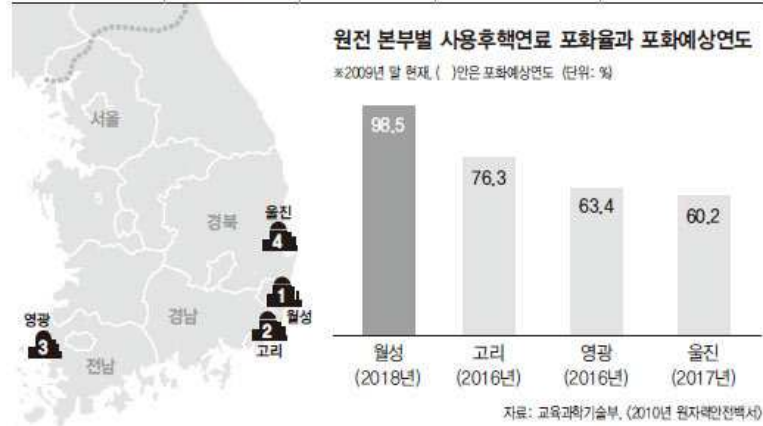
규 부지가 필요합니다. 한수원은 올 6월 말까지 두 곳의 예비 후보지를 선정한 뒤, 환경영향평가와 지질평가를 거쳐 내년 12월까지 최종 고시할 계획입니다.

현재 강원도 삼척시, 경상북도 영덕군, 울진군이 핵발전소 유치신청서를 제출했습니다. 전라남도 고흥군과 해남군의 경우 유치를 신청했으나 주민들의 반대로 철회했습니다. 현재 강원도 삼척에서 ‘삼척 핵발전소 유치 백지화위원회’가 꾸려져 활동 중이나 다른 지역은 조직적 반대운동이 약한 상황이라고 합니다.

## [읽을거리 5] 금권과 조작이 판치는 핵발전소 건설

### 원전지를 땅, 안전성 검사보다 주민 서명부터 받는 나라

국내 원전 현황				
	가동중	건설중	계획(부지 확보)	계획(부지 미확보)
기수	21기	7기	6기	4~6기
완공 목표	-	2017년까지	2023년까지	2030년까지
위치(원전단지)	고리1~4 월성1~4 울진1~6 영광1~6 신고리1	신고리2~4 신월성1~2 신울진1~2	신고리5~8 신울진3~4	미정



일본 후쿠시마 제1원자력발전소 사고를 계기로 원전의 안전성에 대한 우려가 높아지면서 각국에서 ‘탈원전’ 기류가 확산되고 있는데도, 국내에선 정부가 주민 수용성을 원전 입지 선정의 핵심 기준으로 삼아 원전확대정책을 계속하고 있다.

현재 국내에 상업운전중인 원전은 모두 21기이고, 7기가 건설중이다. 이명박 정부는 2030년까지 원전 10~12기를 더 건설할 계획을 세워 두었다. 2008년 8월 제1차 국가에너지 기본계획을 확정하며 원전 발전 비중을 59%까지 늘리기로 한 데 따른 것이다.

원전 사업자인 한국수력원자력(주) (한수원)은 새 원전 유치 신청을 한 강원 삼척, 경북 울진·영덕 등 3곳을 대상으로 실사를 하고 있다.

한수원 측은 △주민 수용성 △비용 측면을 보는 건설 적합성 △지질이나 지반 특성을 고려한 부지 안정성 △육지나 해상 등 환경에 끼치는 영향을 검사하는 환경성 등 4가지 기준 아래 평가하고 있다고 밝혔다. 한수원은 오는 6월 후보지를 선정한 뒤, 주민의견 수렴 과정을 거쳐 내년 말 건설 예정 부지를 고시할 예정이다.

이런 원전 건설 계획에 대해 환경단체와 학계는 후보지들의 안전성과 원전 터 선정 방식의 문제점 등 크게 두 측면에서 우려를 나타낸다. 지헌철 한국지질자원연구원 지진연구센터 책임연구원은 “한반도에 있는 옥천·양산·추가령 단층 등 3개 단층대에서 끊임없이 지진이 일어나고 있으며, 규모 6.5 이상의 지진이 일어날 가능성이 있다”고 말했다. 이진한 고려대 지구환경공학과 교수는 “원전이 들어서 있는 4곳(부산 기장군, 경북 울진군·경주시, 전남 영광군)은 활성단층 정밀조사가 이뤄졌지만 그 밖의 지역에서는 전혀 조사돼 있지 않다”며 “원전이나 방사성폐기물처리장(방폐장) 터를 결정하려면 활성단층 조사부터 해야 옳다”고 지적했다. 1994년 12월 정부는 인천 옹진군 ‘굴업도’를 방폐장 터로 결정했으나, 주변 해저에서 활성단층이 확인돼 방폐장 건설 계획이 백지화된 바 있다.

한수원은 후보지에 대한 과학적 검토 결과를 내놓지 않아, 안전성 논란을 더욱 키우고 있다. 한수원은 1년 가까이 ‘신규 원전 입지 확보를 위한 정책수립 용역’을 했다면서도 그 결과는 공개하지 않고 있다.

그러면서 과학적인 입지 조건보다 주민 동의 수준을 우선하는 선정 방식을 고집한다. 이현석 에너지정의행동 대표는 “원전 유치 신청을 한 지역 주민들조차 과학적 안전성 검토 결과뿐만 아니라 원전 몇 기를 언제 건설하는지 같은 기본적인 정보도 제공받지 못한 채 유치 찬반을 묻는 설문조사에 응했다”며 “과학적으로 적합한 입지조건을 갖춘 지역의 주민 수용성을 따지는 게 아니라, 주민들 가운데서 찬성 여론을 조성한 뒤 입지조건을 끼워맞추기식으로 정

하러 하고 있다”고 말했다.

게다가 또 원전 유치 대가로 거액의 지원금이라는 ‘당근’도 제시한다. 140만kW 규모의 원전 2기가 들어서는 자치단체는 1000억원대 지원금을 받고 원전 운영 기간에는 정부 지원금과 사업자 지원금 등으로 연 240억원가량 지원받는다. 주민들의 원전 유치 찬성률은 대규모 지원금과 지역개발에 대한 기대심리가 반영된 결과인 것이다.

금전적 보상을 내세우다 보니, 충분한 사회적 합의 과정이 생략되면서 지역갈등의 원인이 되고 있다. 강원 삼척시에선 원전 입지 후보지인 근덕면 주민들이 원전 유치 설문조사 결과가 왜곡됐다고 반발하는가 하면, 북쪽에 연접한 동해시 쪽과 갈등을 빚고 있다. 동해시의회는 “인접지역 주민의 생명과 건강, 생존권을 고려하지 않은 삼척시의 원전 유치 계획은 철회돼야 한다”고 주장했다.

양이원영 환경운동연합 에너지기후국장은 “사회적 합의가 반드시 필요한 사업에 책임있는 정부 당국은 빠지고, 원전 사업자인 한수원이 지원금으로 지자체를 통제하고 있는 방식으로는 공정하고 합리적인 절차를 기대하기 어렵다”고 말했다.

박주희, 이근영, 이순혁 기자 (출처: 한겨레신문)

## ② 노후 핵발전소 수명연장

신규 핵발전소 부지 마련이 어렵기 때문에 기존 핵발전소의 수명을 연장하는 사례가 세계적으로 빈번하게 발생하고 있습니다. 한국 최초의 핵발전소인 고리 1호기는 2007년 수명연장이 결정되었습니다. 당시 환경단체와 지역주민들은 △안전성 검사 없이 전력수급기본계획에 미리 수명연장이 반영된 점 △지역주민들에게 설명회, 공청회를 제대로 진행하지 않고 뒤늦게 형식적으로 진행한 점 △발전소 정지 이후 안전성에 대한 자료를 일체 공개하지 않고 폐쇄적인 논의를 진행한 점 등을 문제제기했습니다. 그러나 정부는 ‘보상’을 미끼로 지역주민과 협상하여 20년 가동을 목표로 10년 연장 운영을 허가했습니다.

[그림 16] 월성 핵발전소 수명연장 반대 시위



[표] 핵발전소 수명연장 시점

발전소	상업운전 개시일	설계수명 만료일	면허 갱신 시점	최초 설계수명
고리1호기	1978.4	2007.6	2018	30년
월성1호기	1983.4	2012.11	2011 또는 2012	30년
고리2호기	1983.7	2023.4	?	40년

현재 월성1호기의 설계수명이 얼마 남지 않았기 때문에 정부는 수명연장을 추진하고 있습니다. 한수원은 안전상의 문제로 설계수명 만료일보다 먼저 압력관이 교체되어야 한다며 3천억 원을 들여 작업을 진행해 사실상 수명연장의 사전 작업을 하고 있습니다.

이번에 사고가 난 일본 후쿠시마 핵발전소도 설계수명이 다했지만 연장운영 중에 사고가 났습니다. 특히 한국의 경우 핵발전소 가동률이 세계 평균보다 높기 때문에 더욱 위험합니다. 더 큰 문제는 핵발전소를 폐쇄하고 관리할 수 있는 기술과 경험이 없다는 점입니다. 세계적으로도 폐쇄된 핵발전소는 122에 불과하고 그 중에서도 해체가 완료된 경우는 14기에 불과합니다. 방사능에 오염된 핵발전소를 해체하는 기술이 매우 어렵습니다. 한국의 경우 대형 핵발전소를 폐쇄한 경험이 없습니다. 비용도 만만치 않은데 한 기당 1조 원 정도

의 막대한 금액이 들 것으로 예상되고 있습니다.

### ③ 핵발전소 수출

2009년 12월 이명박 대통령은 정규방송을 중단하고 아랍에미리트연합(UAE)에 400억 달러(나중에 200억 달러로, 다시 186억 달러로 수정)짜리 사상최대의 수출을 이루었다며 기자회견을 했습니다. 당시 파병 등 군사적 협력이 없느냐는 질의에 대해 “사실 무근”이라고 답했던 정부는 2010년 11월 특전사 130명의 UAE 파병을 발표하고 2011년 1월 본진을 파병했습니다.

더군다나 이명박 정부는 2010년 초 2030년까지 전세계에 핵발전소 80기를 수출하여 세계 3위의 핵발전소 수출 강국으로 거듭나겠다고 발표했습니다. 국가성장동력으로 핵산업을 육성시키겠다는 계획입니다. 20년 동안 80기는 매년 4기씩 수출해야 하는 어마어마한 양입니다. 그러나 이 발표 이후 1년간 정부는 단 한기의 핵발전소 수주도 하지 못했습니다. 핵발전소 수출은 경제적 이익을 위해 전 인류를 대상으로 반생태적이고 위험한 도박입니다.

# 핵 없는 세상으로 나아가자

## 7. 반핵운동은 어떻게 진행되었나요?

### 1) 일본의 반핵운동

핵발전소가 핵무기 공급원이 되는 것은 매우 쉽습니다. 따라서 핵발전과 핵무기는 사실상 동전의 양면과 같은 관계가 있습니다. 그 때문에 초기 핵무기 반대 운동을 전개했던 반핵운동은 점차 모든 핵에 반대하는 운동으로 발전해왔습니다.

일본의 원수금(원수폭금지일본국회회의)은 1969년 11월 말에 니이가타현에서 반핵발전 전국활동가회의를 개최하고, 1970년 피폭 25주년 원수금 대회에서부터 핵발전 문제를 본격적으로 다루기 시작했습니다. 이러한 노력에 힘입어 전국원자력과학기술자연합이 조직되었으며, 1972년에는 ‘원자력발전-재처리문제 전국공투회의’가 결성되었으며, ‘자료정보센터’가 설립되었습니다. 이 때 설립된 ‘자료정보센터’는 ‘원자력자료정보실 통신’으로 발전하였습니다. 또한 1975년 교토에서 ‘반핵발전 전국집회’가 개최되는 등 현재까지 핵발전 반대하는 운동이 지속되고 있습니다. 그 중 대표적인 것이 몬주 고속증식로 건설에 반대하는 운동입니다. 반핵운동의 반대에도 불구하고 1995년 가동을 시작한 몬주 고속증식로는 화재 사고로 인해 그 해 가동이 중단되었습니다. 일본 정부는 지속적으로 재가동을 시도했으나, 반핵운동의 끈질긴 운동으로 인해 재가동에 성공하지 못했습니다.

### 2) 서구의 반핵운동과 탈핵발전

유럽에서도 반핵운동은 주로 핵무기 반대에 초점을 맞추다가 1970년대 들어 반핵발전 운동이 등장합니다. 1976년 서독 바덴 핵발전소 반대 운동이 대표적입니다. 1977년 스페인 레모니스 핵발전소 반대집회에 12만 명이 참여했으며, 그 해 프랑스의 클레이 마르빌에서는 고속증식로 반대 집회에 6만 명이 참여했습니다. 같은 해 독일의 고속증식로 반대 집회에도 5만 명이 참여했습니다. 1979년 쓰리마일 사고 이후에는 수만 명이 참가하는 집회가 유럽 각지에서 개최되었습니다.

오스트리아는 1978년에 완성한 유일한 핵발전소를 한 번도 운영하지 않은 채, 체르노빌 사고 직후에 폐쇄했습니다. 이탈리아는 1878년 국민투표로 핵발전 모라토리엄을 선언하여, 완성 직전의 핵발전소 1기와 건설 중인 고속증식로를 중단시켰습니다. 또한 모든 핵발전소 폐쇄법률을 제정하여 1990년에 운전 중인 4기의 핵발전소를 폐쇄했습니다. 네덜란드는 1995년 정부가 핵발전소 신설계획을 무기한 연기하고, 1997년에는 핵발전소 1기를 폐쇄했습니다. 또한 스페인에서는 1983년 건설 중이던 핵발전소 4기를 중단하고, 핵발전소 신설 중지를 선언했습니다. 1991년에는 이를 재확인했습니다.

스웨덴은 1980년의 국민투표에 따라, 1991년에 2010년 핵발전소 완전 폐쇄를 전제로 1995~96년에 2기를 폐쇄하는 정책을 결정하였습니다. 독일에서는 체르노빌 사고 이후 10만에 가까운 사람들이 결집하여 반핵운동을 전개하였습니다. 그 결과 신규 건설 중이던 핵발전소와 고속증식로가 중단되었으며, 1998년 총선에서 집권한 사민당 녹색당 연립정권은 2002년 탈핵발전법을 제정했습니다. 벨기에는 1988년 정부가 핵발전소 증설 계획의 무기한 연기를 결정했고, 1999년 집권한 자유당 사회당 녹색당 연립정권은 2003년 탈핵발전소법을 제정했습니다.

\* <학교에서 배우지 못한 반핵평화의 지식>에서 발췌·편집·수정함.

## [읽을거리 6] 한국의 반핵운동

### 사진과 글로 보는 한국 반핵운동의 역사



#### \* 1985년 7월 ~: 영광핵발전소 인근 주민 관광 및 어업 피해보상 운동

80년대 초 환경단체와 종교계, 진보정당운동을 중심으로 핵발전소 건설 중단 핵무기 철거·한반도 비핵지대화가 주장되기는 했지만, 핵발전소 지역주민들의 운동은 일어나지 않았다. 이러한 가운데 영광 주민들의 피해보상운동은 ‘반핵운동’으로까지 승화되지는 못했지만, 핵발전소에 대한 지역주민들의 첫 집단적 대응이라는 의미를 지닌다.

#### \* 계속되는 방사능 피폭사망사건

88년 10월,故박신우씨 사망사건(당시 48세, 고리핵발전소 10년 근무. 임파선암으로 사망)을 시발로 고리 핵발전소 노동자 故박윤동씨(당시 29세 근무중 피폭) 위암사망(89.6.10), 영광 핵발전소 일용노동자 김익성씨 무뇌아 사산(89.7.28), 영광핵발전소 일용노동자 김동필씨 기형아 출산(89.8.4), 고리 핵발전소 인근 잠수부 김방규씨 부인 기형아 2명 출생후 사망사건, 고리 핵발전소 인근 효암마을 8명 암으로 사망(89.8.10) 등 방사능 피폭과 사망사건이 계속 일어났다.

#### \* 1989년 4월 15일: 전국핵발전소추방운동본부(약칭 ‘전핵추분’) 결성

‘핵발전소 11,12호기(영광 3,4호기 - 당시에는 핵발전소의 호수를 고리 1호기부터 붙여나갔다.) 건설저지’와 ‘핵폐기물 처분장 건설저지’를 위해 만들어진 단체로 서울을 비롯 호남, 영남 지역본부를 두고 환경·사회 단체와 지역주민 단체 등 21개 단체를 망라하는 최초의 연대조직. 이후 영광지역 반핵농화(1989.7), 한전기술노조와의 토론회 개최(1989.10), 안면도 지역주민투쟁 지원(1990), ‘핵발전소 11,12호기 건설반대 100만인 서명운동본부’(1989.9.~12. : 15만명 서명) 활동 등을 하였다.



#### \* 1990년 11월 8일: 안면도 핵폐기장 건설 반대 집회

과학기술처의 안면도 핵폐기장 건설 발표(90.11.2) 이후 처음 벌어진 이날 집회에 지역 주민 15,000명이 모여 경찰과의 대치, 지서장 승용차 전복전소, 지서 방화, 경찰관 감금폭행 등 안면도 항쟁의 첫 시발점이 되었다.

#### \* 1991년 11월 5일: 전국핵발전소, 핵폐기장 반대 대책위원회결성

핵폐기장 문제를 핵발전소문제와 동일한 비중으로 놓으면서 참가하는 지역주민단체들을 광범위하게 묶었다. 대책위는 ‘전국 어디에도 핵발전소·핵폐기장을 지을수 없다.’는 슬로건 아래 지역주민단체의 비중을 높였으며, 이후 정부의 6개 지역(강원도 고성·양양, 경북 울진·영일, 충남 안면도, 전남 장흥)에 대한 핵폐기장 선정을 막아내는 성과를 거두었다.



#### \* 94년 12월 15일: 굴업도핵폐기장 후보지 발표

MBC 뉴스데스크에서 특종으로 인천앞바다 굴업도에 핵폐기장이 들어선다는 보도 이후 벌어진 굴업도 핵폐기장 건설 반대운동은 1995년 11월 30일 정부의 전면백지화 발표가 있기까지 1년 동안 우리나라 전체를 또 다시 반핵운동의 열풍으로 몰아넣었다.



**\* 96년 4월 26일: 체르노빌 10주기 대규모 반핵시위와 영광5,6호기 건설반대운동**

대중들에게 가장 잘 알려진 핵사고인 '체르노빌 핵사고' 10주기는 반핵운동을 대중화시키기 위한 좋은 기회였다. 이를 계기로 이슈화되었던 것은 '영광 56호기 건설 반대운동'이었다. 당시 영광군수의 핵발전소 건축허가 취소와 지역 활동가의 구속 등으로 연결되면서 영광지역을 다시 한번 뜨겁게 달구었다.



**\* 1997년 대만 핵폐기물 북한 운송 반대운동**

주민들에게 통조림 공장이라고 속인 후 만든 대만의 란위 섬 핵폐기물 처리장은 이후 방사능 누출문제가 심각해졌다. 이에 따라 대만은 북한으로 핵폐기물을 우송하고자 하는 계획을 수립했으며, 당시 북한동포돕기 운동, 핵폐기물 저지 해상시위 등 대규모적인 활동들이 벌어졌다.

(출처: 지역반핵운동 토론회자료집, <http://jpreview.jinbo.net/maynews/read.php?table=free&item=&no=271>)

[그림 17] 2003년 부안 핵폐기장 반대투쟁



## 8. 재생에너지 확대가 가능한가요?

### 1) 탈핵발전은 충분히 가능

2009년 말 기준 가동 중인 핵발전소는 31개국 441기입니다. 핵발전은 전세계 전기 생산의 15%, 전세계 에너지 소비의 2.4%를 차지합니다. 한국의 경우 핵발전은 전기 생산의 35%, 전체 에너지 소비의 6.7% 정도를 차지합니다. 이 정도의 수치면 즉 현재와 같은 에너지 시스템을 유지하더라도 대체불가능한 수준이 아닙니다. 핵발전을 유지해야 할 불가피한 이유는 아무 것도 없습니다.

중장기적으로는 가동 중인 핵발전소를 조기 폐쇄하고 재생에너지의 비율을 획기적으로 늘려야 합니다(\* 이 과정에서 발생하는 노동자들의 고용 문제는 주요하게 고려해야 함).

핵발전 신화를 유지하고 전환을 가로막는 세력은 핵 마피아들입니다. 핵산업계-핵전문가-찬핵 관료로 이루어진 이들은 핵발전에 막대한 이해관계를 가지고 있기 때문에 핵발전 확대를 염원하고 있으며, 이를 위해 로비합니다. 이들의 동맹은 핵발전이 수십 년 동안 진행된 대부분의 국가에서 굳건하게 자리 잡고 큰 영향을 미치며, 국제적으로는 국제원자력기구(IAEA)로 제도화되어 있습니다. 핵마피아들의 힘을 깨고 탈핵을 위해서는 대중적이고 강력한 반핵운동이 필요합니다.

### 2) 재생에너지로의 전환은 이미 시작

재생에너지로의 전환에 앞장서고 있는 국가들의 경우 이미 재생에너지 비율이 상당한 부분에 달했습니다. 독일의 경우 전체 에너지 소비량 가운데 신재생에너지가 차지하는 비율이 2009년 10.1%를 차지합니다. 이는 한국의 최종 에너지 소비 중 핵발전의 비중 6.7%보다 훨씬 높은 수치입니다. 독일의 경우 풍력발전만 보더라도 2003년에 이미 한국의 핵발전 설비용량에 근접했습니다. 독일은 2050년까지 전기생산 중 재생에너지의 비율을 80%로 늘리겠다는 야심찬 계획을 수립하고 이를 위해 노력하고 있습니다. 또한 유럽풍력협회(EWEA)에서 발표한 자료에 따르면 2008년 유럽연합 회원국의 신규로 설치된 발전설비 중 풍력발전이 36%, 태양광발전이 18% 등 재생에너지를 이용한 발전설비가 57%를 차지해 핵발전과 화석연료를 앞질렀습니다.

핵과 화석연료 중심의 에너지 체제는 반생태적이고 지속가능하지도 않습니다. 화석연료의 대안으로 핵에너지를 내세우는 것과 마찬가지로 핵에너지의 대안으로 화석연료를 내세우는 것도 부적절합니다. 유일하게 가능한 중장기적인 대안은 지속가능한 재생에너지 체제로의 전환입니다.

### 3) 평등하고 지속가능한 체제로

하지만 재생에너지로의 전환으로는 충분하지 않습니다. 재생에너지만으로는 세 가지 문제를 해결할 수 없기 때문입니다. 첫째, 현재 전세계가 사용하는 에너지 중 재생에너지로 대체할 수 있는 양에는 한계가 있습니다. 소규모로 분산되고, 아직 기존 기술보다 에너지 효율성이 높지 않은 재생에너지가 현재의 막대한 에너지 수요를 충족하기는 힘듭니다. 또한 재생에너지의 경우 대부분 전기에너지를 생산하는 기술에 집중되어 있는데, 향후 지속적인 증가가 예상되기는 하나 전세계 에너지 소비 중 전기에너지의 비중이 16% 수준에 불과합니다. 전기에너지 생산 과정에는 에너지 변환으로 인한 손실이 발생하기 마련인데 현재 가장 대부분의 발전기술의 효율은 30%대에서 정체되어 있습니다. 따라서 대부분의 에너지를 전기에너지로 전환해서 사용하는 것은 불가능할 뿐만 아니라 매우 불합리합니다. 그럴 경우 <재생에너지→전기에너지→동력/열 등 실제 필요 에너지>의 과정에서 두 번의 전환이 필요한데 이때마다 대량의 에너지가 손실되기 때문입니다. 따라서 절대적인 에너지 소비량 자체를 줄이기 위한 노력이 필수적입니다.

둘째, 에너지 불평등의 문제입니다. 핵과 화석연료의 사용은 전 세계적으로 지역에 따른 극심한 부와 권력의 불평등을 초래했습니다. 2000년 세계 평균 1인당 에너지 사용량은 미국인 평균의 18%로 5분의 1에도 못 미쳤습니다. 이러한 결과는 1970년대 초반보다 약간 후퇴한 것으로 에너지 불평등이 개선되지 않았음을 보여 줍니다. 재생에너지는 속성상 지역분산적인 특징이 있기 때문에 좀 더 평등한 에너지 체제를 만들 수 있는 가능성이 있지만, 평등하고 지속가능한 재생에너지 체제로의 전환이 논리적으로 도출될 수 있는 간단한 문제는 아닙니다. 재생에너지 기술을 개발하고 재생에너지로의 전환을 주도하는 것은 현재 서유럽과 북유럽의 일부 국가들인데 일국적 차원의 전략만으로는 세계적인 에너지 불평등 문제를 해결할 수 없습니다. 과연 자본주의 세계체제를 유지한 상태에서 '녹색 공적개발원조(ODA)'와 같은 것으로 문제를 해결할 수 있을까요? 재생에너지가 새로운 시장으로 부상하면서 거대 기업의 진출이 늘어가고, 또한 새로운 이윤창출의 기회로 삼는 상황에서 변화는 어떻게 가능할까요? 이러한 문제를 중요하게 다루어야 합니다.

셋째, 평등하고 지속가능한 에너지 체제로의 이행 문제입니다. 즉 자본주의를 유지하고 이러한 변화가 가능한가라는 질문입니다. 현재의 에너지 고소비-고폐기 체제를 유지한 상태에서 재생에너지 중심으로 전환하기는 매우 어렵습니다. 결국 화석연료와 핵에너지에 기반을 둔 에너지 고소비 구조를 바꾸는 문제가 핵심입니다. 화석연료 사용 확대의 역사는 자본주의의 전개와 함께 진행되었습니다. 자본주의는 동력과 화석연료를 이용하여 막대한 생산력을 구축했습니다. 고에너지 소비를 저에너지 소비로, 지속가능하지 않은 에너지 사용을 지속가능한 재생에너지 사용으로 전환하는 문제는 자본주의 논리와 부딪힐 수밖에 없습니다. 탈핵발전이라고 하는 하나의 영역에서조차 산업계를 중심으로 거대한 이익집단이 형성되어 변화를 가로막고 있습니다. 따라서 평등하고 재생가능한 에너지 체제로의 전환은 이윤을 위해 더 많은 생산과 소비를 끊임없이 추구하는 자본주의 체제를 바꾸는 문제와 연관될 수밖에 없습니다.

\* 전 세계 에너지 생산은 증기기관 발명과 석탄 사용 증대로 19세기에 3배나 증가했으며, 20세기에는 석유, 천연가스, 핵의 사용으로 13배나 증가. 즉 자본주의 역사와 함께 진행된 200년 동안 약 40배 증가

따라서 단순히 에너지 효율성을 달성하자는 것이나, 에너지 수요관리가 필요하다는 것, 또는 재생에너지로 전환하자는 것에서 한 걸음 더 나아가갈 필요가 있습니다. 앞서 밝혔듯이 이러한 목표는 일부 자본주의 선진국에서 현재의 체제를 유지한 상황에서 연착륙하기 위한 경로로 제시될 수 있습니다. 선진국은 서비스 산업 중심으로 산업입지를 조정하고 금융화를 통한 고수익을 통해서 '상대적인' 에너지 효율 달성 속에서도 이러한 전환이 가능하지만 숨겨지고 이전된 비용이 막대할 수밖에 없습니다. 따라서 전세계적이며 보편적인 대안은 자본주의 체제의 변혁을 포함하는 지속가능하고 생태적인 사회로의 변화입니다.

단순히 핵발전만이 문제인 것이 아니라 현재는 총체적인 에너지 위기의 시대입니다. 에너지 위기는 다양한 형태로 드러나고 있습니다. 후쿠시마 핵발전소 사고가 한 사례라면, 화석연료가 상승과 오일피크(석유생산정점)의 문제, 기후변화의 문제 등도 있습니다. 즉, 에너지 부문만의 기술적인 변화로 현재의 복합적인 위기를 극복할 수 없다는 사실이 분명합니다. 에너지 체제는 자본주의의 역사와 분리할 수 없고, 현재의 자본주의 세계경제와 분리할 수 없기 때문입니다. 또 한국의 에너지 문제도 한국경제와 분리할 수 없습니다. 따라서 우리는 에너지 부문만의 분리된 계획으로는 문제를 제대로 다룰 수 없음을 인정해야 합니다. 또 한국정부의 일국적인 정책변화로도 에너지 위기를 극복할 수 없다는 점도 분명합니다. 설령 한국사회가 에너지 체제의 효율화를 달성하더라도 그것이 다른 세계의 폭력과 불평등을 확대하는 방향일 수도 있습니다. 모든 문제를 한꺼번에 해결 할 수는 없겠지만 핵발전 사고, 에너지 위기, 나아가 기후변화와 그 대안을 사고하면서 간과할 수 없는 문제가 바로 이런 것들입니다.

## [읽을거리 7] 독일의 탈핵 정책과 에너지 전환

### 원자력 없는 사회는 가능하다

[2011년] 3월 26일, 독일에서는 또 다시 대규모 원자력 발전소 반대 시위가 있었다. 베를린, 함부르크, 쾰른 등 대도시에서 열린 집회에는 독일 전역에서 25만 명이 참가하여 원자력 발전소 반대 시위로는 최대 규모였다. 시위에 참가한 이들은 원자로 수명 연장을 3개월 유예시키고 노후 원자로 7기 가동을 중단시킨 기민당-자유당 연정의 결정을 넘어 즉각적인 탈 원전 실행을 요구하였다. 후쿠시마 원자력 발전소 사고를 계기로 독일 전역에서 불고 있는 반 원전 바람은 원자로 수명 연장을 밀어붙였던 기민당에서 원자력 발전소 폐쇄를 앞당겨야 한다는 목소리들이 힘을 얻고 있을 정도로 강력하다.

지난주에 있었던 작센안할트 주 의회 선거에서 반 원전 정책을 주도하는 녹색당이 7% 득표로 처음으로 의회 진출에 성공하더니, 27일의 바덴뷔텐베르크 주 의회 선거에서 역사의 장이 다시 쓰였다. 지난 58년간 기민당의 아성으로 남아있던 바덴뷔텐베르크에서 녹색당이 24% 득표에 주정부 수상을 배출하였던 것이다. 후쿠시마 사고를 계기로 에너지 전환을 바라는 독일 시민 사회의 바람이 녹색당 지지로 표출되고 있는 것이다.

이런 추세가 지속되면, 독일은 기민당과 자유당 연정으로 밀어붙인 2040년까지의 원자로 수명 연장 정책을 되돌려 2001년의 "원자력 합의"를 이행할 수 있을 것이다. 2001년 시민당과 녹색당 연정 하에서 원자력 발전을 주도하는 에너지 기업들은 가동 중인 원전을 최대 2029년까지는 폐쇄한다는 약속을 하였었다. 독일 생태연구소는 올해 3월에 발간한 보고서에서 마지막 원전 폐쇄를 2015년에서 2020년 사이로 앞당기더라도 경제적 어려움을 초래하지 않을 것이라는 예상을 내놓아 반 원전을 지지하는 시민사회의 탈 원전 압력은 높아질 것으로 보인다.

후쿠시마 사고는 기민당-자유당 연정 하에서 탈 원전 정책에서 후진하던 독일 사회로 하여금 탈 원전 정책의 가속 페달을 밟게 하고 있다. 전 세계를 방사능 공포로 몰아넣고 있는 후쿠시마 사고를 보면서 독일은 탈 원전을 지연하고자 한 2010년의 결정이 잘못되었음을 인식하게 되었고 이를 되돌리는 작업에 돌입하고 있다. ...

1970년대 중반에 시작된 반핵, 반 원전 운동은 원자력 발전에 대한 회의적인 시각을 강화하였고, 원자력 발전에 대한 대안으로 에너지 효율과 재생 가능 에너지 기술에 눈을 돌리게 하였다. 1974년부터 원자력 연구 지원에 비해서는 턱없이 부족하였지만, 재생 가능 에너지와 효율 기술에 정부의 연구 지원이 시작되었다. 이를 토대로 대학, 산업과 정부 연구소에서 탈 원전의 기술적 바탕이 되는 재생가능에너지 기술 축적이 이루어지게 된다. 한편, 1977년에는 생태연구소가 설립되어 대항 전문가들이 원전, 화석 연료 체제에 대한 대안 기획들을 만들어가고, 산업 분야에서도 태양광 산업 협회 등이 이들 기획을 뒷받침해주기 시작했다. 이런 움직임들은 1986년 체르노빌 사고 직후 본격적인 탈 원전 기획을 가능하게 해주었다. 1990년에 풍력, 태양광 등 재생 가능 에너지가 전력 시스템에 통합될 수 있는 기반을 마련한 전력 매입법이 만들어졌고, 재생 가능 에너지 기술 시장 조성을 위한 정부 지원도 본격화될 수 있었다. 이런 가운데 1998년 적녹 연정이 탄생하면서 탈원전인 정치적 과제가 되었고, 독일 사회는 마침내 2001년 원자력 합의에 이르게 된다. 아울러 재생 가능 에너지 체제로의 에너지 전환도 본격적으로 시작되었다. ...

원자력 없는 에너지 시스템을 어떻게 기획하고 여기에 필요한 기술 축적은 어떻게 이룰 것인가에 집중하도록 하자. 원자력 수출 강국의 꿈 대신에 원자력 없이 사는 사회의 꿈을 꾸도록 하자.

박진희 | 에너지기후정책연구소 소장 동국대학교 교수 (출처: 프레시안)