

# 이제는 대체에너지다

## 1. 대체에너지의 개발배경과 필요성

### 1) 대체에너지의 필요성

#### - 환경오염과 자원고갈

산업화의 영향으로 무분별한 자원개발과 그로 인한 자연의 파괴, 각종 교통수단, 공장 등에서 유발되는 가스·악취·소음·폐수 등으로 인간의 신체적·정신적 생활에 유해하거나 나쁜 영향을 미치고 있다.

그 이유로 먼저 인구의 급증으로 인한 특정지역의 과밀화와 편재화이다. 인구의 급증은 필연적으로 폐기물을 배출하는데 이는 대기오염·수질오염·토양오염은 물론 소음·진동·악취 및 각종 폐기물의 무질서한 방출로 환경문제의 요인이 된다.

두번째로 도시화의 형성이다. 인구의 도시과밀화현상은 교통이 번잡해지고, 각종 빌딩에서 나오는 배출가스로 오염문제가 나오기 마련이다. 그중에서도 물을 오염시키는 주요 요인이 되고 있다. 급격한 도시화는 생태계의 파괴를 낳고 소음·진동·악취로 신체적 장애와 정서생활을 위협한다.

세번째로 급속한 경제개발에 따른 자원 사용량의 증가로 자연자원을 혹사하고 자연녹지와 농지 침식, 자연경관의 훼손을 야기한다. 또한 경제개발로 기존 가치관의 마찰, 물질만능주의, 빈부의 격차, 인간 자연성의 소멸로 사회환경에 지대한 영향을 미치게 된다.

마지막으로 과학기술의 발달이다. 과학기술의 발달은 그 역기능으로서 고체폐기물의 증가와 환경문제를 야기한다. 비행기와 자동차는 질소산화

물 등 배기가스를 방출시킨다.

### - 대체에너지 개발의 필요성

대체에너지 개발의 배경에는 급격한 에너지 수요의 증대, 화석연료의 지역적 편중과 고갈 한계성, 화석연료의 공해물질의 환경 오염 및 지구온난화 야기이다.

이 밖에도 에너지원을 90%이상 수입하는 우리나라의 경우 70년대의 두차례 석유파동과 현재의 어수선한 국제산회 환경이 석유를 대체할 수 있고 공해가 없는 새로운 에너지 기술의 개발을 본격적 추진하게 하고 있다.

미래의 에너지원 확보와 더불어 지구환경보호 차원의 환경친화적인 에너지자원의 개발과 활용을 촉진하고 국제통상 조약인 GR, TR, WTO등 다자간 협상에 능동적 대처하기 위해 대체에너지의 필요성이 제기된다. 또한 무엇보다 에너지원의 다양화가 가장 중요하다.

## 2) 대체에너지의 정의

대체에너지의 정의는 각 나라별로 자국의 에너지 상황에 따라 다르며 넓게 정의하는 경우 석유 이외에 석탄, 원자력, 천연가스 및 신재생에너지 등 석유가 아닌 모든 에너지원으로 정의하기도 하며, 좁게는 신재생에너지(new & renewable energy) 자체로만 정의하기도 한다.

우리 나라에서 대체에너지는 [대체에너지개발 및 이용·보급촉진법] 제2조에 석유, 석탄, 원자

력, 천연 가스가 아닌 에너지로써 태양에너지(태양열, 태양광발전), 바이오에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄액 화 및 가스화, 해양에너지, 폐기물에너지, 기타 대통령령으로 정하는 에너지(석탄혼합연료, 지열, 수소 등)로 정의되어 있다.

이는 좁은 의미의 신재생에너지에 폐기물에너지와 원자력과 석유를 제외하고 석탄혼합연료, 액화 및 가스화 등 석탄의 이용기술과 연료전지와 같은 가스이용기술을 포함시킴으로써, 우리나라의 화석에너지에 대한 의존도가 97%를 상회하고 '97년 말 에너지 수입액이 270억 달러를 넘어서는 등 기존 화석 에너지원의 보유량이 적어 거의 수입에 의존하는 국내 에너지 상황을 조금이라도 타개하려는 의도로 볼 수 있다.

우리 나라에서 법으로 정하고 있는 신재생에너지는 비교적 넓은 의미의 에너지를 포함하고 있어서 에너지의 유형 및 이용분야도 다양하고 이에 따라 기술개발 내용도 서로 다른 특징을 가진다. 가장 많은 분야는 신발전 분야로서 생산물은 전력의 형태로 나타나고, 그 다음으로 열 생산분야, 그리고 액체연료(알콜, COM, CWM 등) 및 고체연료(RDF 등)생산분야로 구성되어 있다.

## 2 대체에너지의 종류

\* 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지 (대체기본법)

- 태양에너지 (태양열, 태양광발전)
- 바이오 에너지
- 풍력

- 소수력
- 연료전지
- 석탄액화, 가스화  
(석탄가스화 복합발전 포함)
- 해양에너지
- 폐기물 에너지
- 기타 대통령이 정하는 에너지
- 석탄 이외의 물질을 혼합한 유동상 연료  
(석유 포함시 전 중량의 70%미만)
- 지열
- 수소에너지

### 3. 우리나라 에너지 이용보급

통상산업부는 기술개발에 의한 효율향상을 통한 원천적인 에너지 절감을 꾀하기 위하여 에너지전문 기관의 연구용역과 공청회 등의 여론수렴을 거쳐 에너지절약기술, 대체에너지기술, 청정에너지기술을 통합하여 체계적이고 종합적인 기술개발을 추진하기 위한 [에너지기술개발 10개년계획 (안)(1997~2006년)]을 수립하였다.

계획은 1997년부터 2006년까지 총 2조 472 억 원 (정부 1조 977억원, 민간 9,495억원)을 투자하여, 2006년 기준 최종에너지 예상사용량(203백만 TOE(석유 환산톤))의 10% (20백만TOE)를 절감하고, 총에너지의 2%를 태양에너지 등 대체에너지로 공급하며, 석유, 석탄 등 화석연료의 청정기술 확보를 목표로 하고 있다.

① 에너지절약 : 분리공정, 고효율 공업로 등 12개분야

② 대체에너지 : 태양광 발전, 연료전지 등 4개

분야

③ 청정에너지 : 유동층 연소기술 등 5개분야이다.

[에너지기술개발 10개년계획] 이 성공적으로 추진되면 2006년이후 매년 약33 억불(에너지 절감 28억불, 대체에너지 5억불)의 수입감소효과와 탄산가스 발생억제로 기후변화협약 등 환경규제에도 능동적으로 대처할 수 있는 기반을 확고히 다질수 있게 될 것으로 기대된다.

### 4. 기술개발 현황

#### 가. 미국

미국의 신·재생에너지 연구개발지원정책은 정치적인 상황에 따라 기복이 심한 편이며, 대규모 사업의 추진도 세부분야별로 계획이 수립되고 DOE(에너지성)의 담당 부서 승인을 거쳐 의회에서 예산이 조정된 후 집행되는 것이 특징이다. DOE 사용자 중심의 운영방향은 시장수요에 초점을 맞추는 기술개발 프로그램을 지향하고 있으며 DOE는 2030년까지 국가에너지수요의 28%를 대체에너지로 충당한다는 계획을 가지고 있다.

#### 나. 일본

일본의 대체 에너지 기술 개발 기존 정책은 범세계적인 에너지 및 환경 제약에 대응하기 위한 "지구재생 계획"의 이상을 실현하기 위하여 환경조화형 산업·사회 시스템을 실현하기 위한 에너지, 자원의 이용 효율 향상, 신·재생에너지 등

clean energy의 대규모 도입 추진, 이용 성숙도 관련 체제를 정비하고, 부존량이 풍부한 화석 연료 이용의 효율화, 고도화 및 환경 부하의 저감을 위한 노력, 에너지 제약 완화 및 환경부하 저감을 위한 혁신적 환경 기술 개발에의 도전을 목표로 하여, 에너지 소비 증가에 따른 「지구 온난화 방지 실천 계획」과 「석유 대체 에너지 공급 목표」를 달성하기 위하여 실용화가 가능한 기술의 연구·개발을 가속적으로 추진하며, 지구 온난화 문제뿐만 아니라 산성비, 오존층 파괴, 폐기물, 해양오염, 사막화, 삼림 파괴 등 지구 환경 문제를 국제협력의 장기적인 기술 개발에 의해 해결할 수 있는 체계의 조성에 있다.

#### 다. 유럽

1994년 3월 유럽연합 집행위원회와 유럽의회 의 조정을 거쳐 유럽연합 과학·연구개발총국(DG XI I)이 마련한 제 4차('94-'98) 연구개발 및 시범사업 기본계획(Research and Technological Development Framework Programme)이 확정되었다. 순수과학에서 응용에 이르기까지 전 연구분야를 망라하고 있는데, 대체에너지분야의 기초, 응용, 개발연구도 이에 포함되어 있다.

## 태양에너지

### 태양에너지의 특징

#### 1. 지구에 도달하는 태양에너지의 양

태양에너지는 태양에서 나오는 거의 무한정의

에너지로서 사용으로 인한 오염이 발생되지 않아 매우 유용하며 1시간 동안 지구에 내리는 양만으로도 전세계가 2년 동안 사용하는 에너지의 총량과 같다. 지구 대기권 밖 수직한 면에 도달한 태양에너지의 밀도는  $1.39\text{kW}/\text{m}^2$ 로서 지구전체에 도달하는 양으로 환산하면  $173 \times 10^{11}\text{kW}$ 나 된다. 그렇지만 태양에너지가 대기권을 통과하면서 약 30%가 우주로 반사되어 소멸되고 나머지 70%가 대기권내에 도달된다. 이중 67%가 대기, 지표면, 해면 등에 흡수되어 열로 변환되고 나머지 33%가 증발, 대류, 강우, 해류 등으로 변환되어 지구상의 유체순환을 형성하는 에너지가 된다. 마지막으로 지표면에 도달하는 평균 일사량은  $165\text{W}/\text{m}^2$ 로 이를 유용한 양만큼 모으기 위해서는 비용이 많이 들게 되며 기후의 변화에 따라 출력이 변하는 단점이 있다.

### 2. 태양에너지의 장점

- ① 태양에너지는 무한 량이다.
  - 부존자원과는 달리 계속 사용하더라도 고갈되지 않는 영구적인 에너지이다.
- ② 태양에너지는 무공해자원이다.
  - 태양에너지는 청결하며 안전하다.
- ③ 지역적인 편재성이 없다.
  - 다소 차이는 있으나 어떠한 지역에서도 이용 가능한 에너지이다.

### 3. 태양에너지 단점

- ① 에너지의 밀도가 낮다.
  - 태양에너지는 지구 전체에 넓고 얇게 퍼져 있어 한 장소에 비취주는 에너지량이 매우 작다.

② 태양에너지는 간헐적이다.

야간이나 흐린 날에는 이용할 수 없으며 경제적이고 신뢰성이 높은 저장시스템을 개발해야 한다.

## 태양에너지의 이용

### 1.태양로

태양열을 오목한 반사경으로써 초점에 모으면 2000~3000℃의 고온을 얻을 수 있다. 고온 물리, 화학적 연구, 용접의 측정, 단일 결정의 생성 연구, 인조 보석 제조 등에 이용되고 있다.

### 2.태양력발전

태양로의 원리를 응용하여 발전하는 방법이다. 태양력을 1개소에 집중시킨 곳에 보일러가 있어, 이곳에서 고압의 수증기가 발생되면 그것으로 터빈을 돌려 발전을 한다.

### 3.태양열난방

집열 장치, 축열 장치, 보조 장치 등으로 구성 되어 있다.

낮에 얻은 더운물을 온수 탱크에 저장하고 필요한 곳에 펌프로 순환시켜 난방이나 급탕에 이용할 수 있으며, 이미 가정 난방용으로 실용화되어 널리 보급되고 있다.

발전기를 작동시켜 전기에너지로 변환시키는 것 또는 그 설비. 사용하는 원동기 종류에 따라 보일러와 증기터빈을 쓰는 기력발전(汽力發電), 디젤기관 등의 내연기관을 쓰는 내연력발전, 가스터빈을 쓰는 가스터빈발전, 가스터빈과 증기터빈의 조합에 의한 콤팩트사이클발전 등으로 나뉜다. 그 가운데 기력발전은 열효율이 높고 대출력에 알맞아 사업용 화력발전에 가장 널리 쓰인다. 전력공급을 목적으로한 화력발전은, 1882년 T. 에디슨이 창립한 에디슨 전기회사가 뉴욕시에 발전기를 설치하여 전기공급을 한 것이 처음이다.

### (한국의 화력발전)

한국에서도 화력발전에 석탄·석유·액화천연가스(LNG)를 연료로 사용하고 있다. 무연탄을 사용하는 발전소는 모두 9기(基)로서 영동 1·2호기, 영월 1·2호기, 서천 1·2호기, 군사화력, 부산 1·2호기 등이고, 유연탄을 사용하는 발전소로는 삼천포화력 1·2호기, 보령화력 1·2호기, 호남화력 등이 있다. 석유화력발전소의 경우, 1960년대 중반부터 가동하여 전력의 안정적 공급에 기여해 왔으나, 높은 연료비 등으로 비싸 그 전망이 밝지만은 않다. 액화천연가스발전소는 평택 1·2·3호기, 인천 1·2·3호기 등 총 8기로, 공해와 비용면에서 유리한 발전연료이다.

## 화력발전

석탄·석유·가스 등의 연소에 의한 열에너지를 원동기에 의해 기계적 에너지로 바꾸고 다시

## 수력발전

물의 위치에너지와 속도에너지를 이용하여 발전하는 방식. 수력발전은

행하는 설비와 장소를 수력발전소라고 한다. 이 방식은 하천의 물을 댐으로 막거나 본류(本流)를 따라 긴 수로를 만들거나 하여 얻어지는 수위의 고·저 낙차를 이용하여 높은 곳에서 물을 관로(수압관)로 끌어 수차를 움직이게 하고, 수차에 직결되어 있는 발전기로 발전한다.

### (형식)

수력발전의 형식은 수로식·댐식·댐수로식·양수식의 4가지가 있다.

(1) 수로식:하천의 한 지점에서 흐르는 물을 끌어들이어 잔잔하고 긴 수로를

만들고 그 하천의 경사를 이용하여 낙차를 생기게 하고, 그 낙차에 의해 발전하는 방식이다.

(2) 댐식:하천에 댐을 만들고 하류와의 사이에 낙차를 이용해 발전하는 방식이다.

(3) 댐수로식:댐식과 수로식을 혼합하여 낙차를 만들어 발전하는 방식이다.

(4) 양수식:발전소 지점보다 높은 곳에 인공댐을 만들거나 또는 천연호소를 이용하여 심야의 남은 화력·원자력을 이용해 펌프운전을 해서 이 윗부분에

있는 연못에 물을 퍼올리고, 낮 동안 작업량이 가장 많을 때 물을 떨어뜨려 발전하는 방식이다. 그 밖의 방식으로서는 한 유역에 모인 하천유량을 다른 유역의 하천으로 낙수하여 발전하는 소위 유역변경 방법도 있다.

### 원자력

핵반응(원자핵 분열이나 원자핵 융합)에 의해 얻어지는 에너지, 곧 원자 에너지를 이르는 말. 우리나라와 같은 무거운 원자핵이 분열하여 가벼운 원자핵으로 될 때(원자핵 분열), 또는 수소와 같은 가벼운 원자핵이 극히 높은 온도로 결합할 때(원자핵 융합) 양성자나 중성자의 수에 변화가 일어난다. 이 때 매우 큰 에너지가 방출되는데, 이를 원자 에너지라 하며, 폭발·연소에 의한 화학 변화로 생기는 에너지의 1만~100만 배나 크다.

### [에너지 이용]

핵분열 반응에서 방출되는 에너지의 약 85%는 열에너지이며, 이는 원자력의 이용 중에서 가장 큰 비중을 차지한다. 열에너지는 난방용 및 공업용 증기를 생산하는 데 쓰인다. 최근에는 바닷물의 염분을 없애어 공업용수를 만드는 일이나 원자력 제철 등도 연구되고 있다. 또 원자력을 동력으로 이용하기 위해서는 열기관을 써서 열에너지를 동력으로 변환해야 한다. 동력 이용의 중요한 분야는 원자력 발전과 원자력선으로, 특히 원자력 발전은 그 경제성의 향상과 함께 급속히 실용화되고 있다. 원자력 발전은 종래의 화력 발전의 보일러 부분을 원자로로 바꾼 것으로 화력 발전과 그 발전 방식은 똑같다. 또 원자력선은 현재 그 대부분이 잠수함이나 항공 모함 등의 군함에 지만, 원자력 쇄빙선이나 원자력 상선도 취항하고 있다.

**파력발전**

파랑(波浪)이 가지는 에너지를 이용하는 발전. 발전장치를 바다에 띄우는

방식과 연안에 설치하는 방식이 있다. 해안선에 도달하는 파력의 크기는

해안선 길이나 파력에 대한 계산방법에 따라 다르지만, 1m당 6~10kW로

계산하면 세계 바다의 총파력은 40페타와트(1PW10kW)로 추정되지만 파력에너지 전체가 전력으로 유용되지는 못한다. 1965년부터 실용화되고 있는 항로표지용 부표전원장치는, 부표에 수직으로 관을 설치하고 해면의 상하운동으로 관내 공기를 압축하여 터빈을 돌려 발전한다. 출력은 10kW 정도이다. 해안설치방식에는 고정식 공기터빈과 환초를 이용하는 댐 등이 있다. 하지만 파도가 지닌 에너지는 막대한 것이지만, 파도 자체가 불안정하고 발전 단가가 비싸게 들기 때문에 대규모의 것은 아직 실용화되지 못하고 있다. 다만 세계의 여러 나라에서 기술적인 연구가 진행되고 있다.

**지열발전**

지하에 있는 고온층으로부터 증기 또는 열수(熱水)의 형태로 열을 받아들여 발전하는 방식.

**(발전방식)**

일반적으로 지열유체 중 증기만을 이용하여 발전하는 천연증기 발전방식이 채택된다. 이탈리아

의 라르데렐로, 미국의 가이저와 같이 건조한 증기가 분출하는 곳은 드물고, 대개의 경우 물이 섞인 증기가 분출되므로, 기수분리기(氣水分離器)를 이용하여 증기를 분리하여 사용한다. 터빈의 형식으로는 증기 속에 비응축성의 가스가 많을 때라든지 소규모의 일시적인 발전을 위해서는 배기를 대기 중에 방출하는 배압식(背壓式) 터빈이 사용되는데, 보통은 배기를 복수기(復水器)로 응축시키는 복수터빈이 사용된다. 기수분리기로 분리된 열수가 고온·다량일 때에는 이를 저압증발(플래시)시켜서 발생한 증기를 혼압터빈의 저압단에 넣어서 출력증기를 꺾는다. 이를 플래시발전이라 하는데, 새로운 지열발전소에는 이 형식이 채택되고 있는 곳이 많다. 복수기에는 직접 접촉식의 제트콘덴서가 채택되며 거기에 사용하는 대량의 물을 냉각해서 재사용하기 위한 냉각탑이 재설치된다. 증기발전과는 달리 열수의 열에너지를 이용하여 발전하는 열수발전방식이 있는데, 이 방식의 발전소는 아직 예가 드물다. 지열발전용 터빈은 터빈 입구압력이 고작 7kg 정도의 저압터빈이기 때문에 화력발전용 터빈에 비하여 대형이 된다. 또 증기 속에 함유되어 있는 비응축성(非凝縮性) 가스를 제거하는 가스추출기도 독특한 설비이다.

**(발전현황)**

지열증기의 분출은 비교적 안정되어 있으며, 발전소의 유지·운전도 비교적 쉽고, 가동률은 90% 내외로 매우 높다. 또 새로운 발전소에서는 무인화(無人化)도 진전되고 있다. 지열발전은 1904년 이탈리아의 라르데렐로에서 시작되어 제

2차세계대전 후 세계 각지로 보급되었다. 특히 최근에는 석유 대체에너지의 하나로서 그 개발이 촉진되어 85년 현재 세계의 지열발전소의 총설비용량은 약 475만 4000kW에 달한다.

외국의 지열발전소로는 가이저(미국)·와이라케이(뉴질랜드)·라르테렐로(이탈리아) 등이 유명하다. 지열발전은 원리적으로 연료를 필요로 하지 않으므로 연료 연소에 따르는 환경오염이 없는 깨끗한 에너지의 하나이다. 그러나 지열정(地熱井)에서 분출하는 비응축성 가스 중에는 소량의 황화수소가 함유되어 있는데, 현재로서는 농도가 낮아 환경기준 이하이므로 문제가 없지만 장차 대량으로 분출하게 된다면 탈황장치(脫黃裝置)가 필요해질 것이다. 또 열수 중에는 미량의 비소가 함유되어 있기 때문에 열수는 전량 지하 환원되고 있는데, 경제적인 탈비소기술이 확립된다면 열수는 귀중한 저온열에너지 자원으로서 다목적으로 이용할 수 있다. 지열발전의 비용은 대부분을 지열발전소의 건설비와 지열정의 굴착비가 차지하는데, 지열자원의 질과 발전형식에 따라서도 달라지지만 시산(試算)된 값은 수력·화력·원자력 등 다른 발전 방법과 충분히 대항할 수 있는 경제성을 갖는다. 또 화력이나 원자력에 비하면 발전소의 규모는 작지만 경제성을 지니고 있는 점이 강점이며, 소규모 분산형의 지역에너지 자원으로서의 특색도 있다.

### 조력발전

조수(潮水)의 간만(干滿)을 이용한 수력발전방식. 조석발전(潮汐發電)이라고도 한다. 조석의 규칙적인 운동을 이용하여 조석의 위치에너지를 운동에너지로 바꾸어 전기에너지로 전환하는 발전 방법이다. 만조의 낙차가 큰 장소에 제방을 설치하고 만조시 바닷물을 저수지에 저장하였다가 간조시에 방류하여 발전한다. 조력발전은 간만의 차가 큰 지역으로 한정되고, 조위(潮位)의 변화가 1년 동안 균일하지 않으며 조위가 일정한 시간대에서는 발전할 수 없다는 것과 시설비가 많이 든다는 단점이 있다. 그러나 에너지원이 고갈될 염려가 없고 공해의 원인이 되지 않기 때문에 장차 유망한 발전방법의 하나이다. 현재 가동중인 조력발전소는 프랑스 랭스강 어귀와 러시아의 키스라야, 캐나다의 아나폴리스 등이다. 한국은 황해 연안이 조석 간만의 차가 커서(인천 약 9m, 아산만 약 6m) 조력발전이 적합한 곳으로 평가되고 있다.

