

# 에너지 소고(小考)

글 · 김공년 대표이사 에어로시스템

## 목 차

1. 에너지 정의
2. 에너지의 어원
3. 에너지론
4. 에너지 등배분의 법칙
5. 에너지의 대(帶)
6. 에너지 대사
7. 에너지 산업
8. 에너지 문제
9. 에너지 혁명

## 에너지의 정의

에너지(energy)는 힘이나 정력의 뜻으로 간단히 말해서 물체가 일을 할 수 있는 능력을 말한다. 운동하고 있는 물체는 질량을  $m$ , 속도를  $v$  라 하면  $1/2mv^2$ 의 에너지를 가진다. 이것을 운동 에너지라 한다. 또 이 물체가 높이  $h$ 인 곳에 있으면 높이가 0인 위치에 비해  $mgh$ ( $g$ 는 중력 가속도)의 에너지를 여분으로 가진다. 이것을 위치 에너지라 한다. 이밖에 물체의 내부에 축적되는 내부 에너지, 연료나 식품 따위에서 볼 수 있는 화학에너지, 전자기적(電磁氣的) 에너지, 열 에너지, 원자(핵) 에너지 등이 존재한다. 이들은 서로 변환할 수는 있으나 그 총량(總量)은 불변이며, 이를 에너지 보존의 법칙이라 한다.

1N(뉴턴)의 힘으로 물체를 1m 움직이는 에너지량을 1J(줄)이라 한다. 이밖에 에르고(erg)·칼로리(cal)·와트시(Wh) 등의 단위가 있다.

$$1\text{erg} = 10^{-7}\text{J},$$

$$1\text{cal} = 4.186\text{J},$$

$$1\text{Wh} = 3.6 \times 10^3\text{J},$$

$$1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19}\text{J}\text{이다.}$$

## 에너지의 어원

그리스어 에네르게이아(energeia)는 그리스의 철학자이며 Plato의 제자로 Alexander대왕의 스승인 아리스토텔레스(Aristotle: 384~322 BC) 철학의 중요개념의 하나이다. 가능성이나 잠재하고 있는 세력이 형상(形相)과 결합하여 현실화 함을 일컫는다.

가능성이라는 의미를 지니는 디나미스로서 존재하는 각 사물의 본성이 현실화하고, 사물이 본래의 활동상태에 있음을 말한다.

## 에너지론(論)

물리학에서 자연현상을 지배하는 것을 에너지라 하여, 모든 자연법칙을 에너지의 변화로서

유일한 형식 밑에 돌리는 학설이 에너지론이다. 그리고 철학에서 자연현상을 에너지에 관한 원칙에 의하여 기술함을 과학인식의 극치라고 하는 주장이 에너지관(觀)이다.

## 에너지 등대분의 법칙

에너지 등배분(等配分)의 법칙(法則)은 고전 통계역학(統計力學)의 한 법칙이다. 절대온도  $T$ 에서 열평형에 있는 물질은 분자운동의 각 자유도(自由度: degree of freedom)가 평균해서 갖는 운동 에너지는 일반적으로  $(1/2)kT$ :  $k$ 는 볼츠만 정수와 같다. 이 법칙에는 적용한계가 있으므로 저온에서는 성립하지 않는다. 예를 들면, 단위자분자(單原子分子) (자유도  $3N$ 개로 이루어진 기체는  $(3/2)NkT$ 의 내부 에너지를 가지며, 따라서 비열(比熱: specific heat)은  $(3/2)Nk$ 이다.

비열이란 어떤 물질 1g의 온도를 섭씨 1도 높이는 데 필요한 열량을 말한다.

## 에너지 대(帶)

결정(結晶)내의 전자는 원자핵이나 다른 전자가 만드는 정전기장(靜電氣場)속을 운동하며, 이 전자가 가진 에너지값은 어떤 범위에서는 연속적으로 변하고, 어떤 범위에는 존재하지 않는다. 이와 같이 허용되는 에너지 영역을 에너지대라 하고, 금지되는 에너지 영역을 금지대라 한다.

결정속의 전자가 관여하는 현상은 에너지대의 구조에 의해 이해할 수 있다. 전자를 낮은 에너지대부터 채워가면, 절연체나 반도체인 경우에는 어느 에너지대까지 완전히 채워진다. 전자가 전부 채워진 에너지대를 충만대(充滿帶)라 하고, 특히 원자가전자(原子價電子)가 채워진 에너지대를 원자가전자대라 한다. 한편, 금속에서는 전자는 어떤 에너지대의 중간까지만 찬다. 이렇게 일부분만 전자가 찬 에너지대나 반도체에 있어서 원자가전자대 위에 있는 빈 에너지대

는 전기전도 등에서 중요하며, 전도대(傳導帶)라고 불린다.

## 에너지 대사

에너지 대사(代謝)란 모든 생명현상에 따르는 에너지의 출입과 그 변환을 말한다. 생물이 살아 있는 한 생체내에서는 끊임없이 에너지가 유동하고 있다. 에너지의 형태로는 첫째로 화학에너지를 들 수 있다. 화합물이 가진 화학적 에너지를 말한다. 산화(酸化)에 의해 얻으며, 이 과정이 호흡이다.

둘째로 빛에너지인데 녹색식물은 태양광을 화학 에너지의 형태로 변환하여 축적한다. 어떤 종(種)의 생물은 발광(發光)도 한다.

셋째로 세포분열 때의 변형이나 근수축(筋收縮) 운동에 의해 생기는 에너지가 있는데, 이것이 기계적 에너지다.

넷째로 전기 에너지인데 신경세포 속에서 흥분은 전기 에너지로서 전달된다.

다섯째로 체온 등의 열에너지(heat energy)가 있는데, 열을 에너지의 형식으로 보는 경우의 말이다.

에너지의 변환과 관련하여, 생체내의 에너지는 모두 ATP의 형태로 변환되어 전달되어 이용된다. 생화학에서 ATP(adenosine triphosphate)는 아데노신 3인산이라고 번역되는데, 생체내에서 에너지를 얻고 그것을 이용하는데 중요한 구실을 하는 물질이다. 이 에너지는 최종적으로 열이 되어 방출한다. 생체내에서도 열역학의 에너지 보존의 법칙이 적용된다.

## 에너지 산업

에너지 즉 동력을 제공하는 석탄·전력·천연가스·원자력 발전 등의 산업을 이른다. 석탄이나 석유 등 에너지 산업은 에너지뿐만 아니고 화학원료(化學原料)의 공급원이기도 한다.

1차 에너지로는 석탄과 석유 등 천연자원에

직접 의존하는 것이 있고, 2차 에너지로는 석탄과 석유에서 얻어지는 전력 등 1차 에너지를 전환한 것이 있다.

## 에너지 문제

구조적 에너지 위기에 대처하기 위한 에너지 절약 정책의 추진, 에너지원(源)의 다양화, 석유 대체 에너지의 개발이 목하 각국에서 의욕적으로 강력히 추진 중이다.

1973년의 증동전을 계기로 일어난 OPEC의 원유가격 인상과 생산삭감이 경제적으로 큰 타격을 준 사실이 있다. 이른바 제1차 석유 파동이다.

그후 1979년 이란혁명이 도화선이 되어 발생한 제2차 석유파동 등 두 번의 석유위기의 충격이 세계 모든 사람에게 구조적 에너지 위기를 자각케 했다. 대체 에너지원(源)에는 원자력·석탄·천연가스 외에 태양열·지열(地熱: terrestrial heat)·풍력·해수온도차 그리고 파도의 운동에너지를 이용한 파력(波力)방식으로 얻어지는 에너지 등이 지금까지 알려져 있다.

## 에너지 혁명

석탄·전력·석유를 동력화(動力化)함으로써 초래된 산업상의 급격한 발전과 변동을 가리켜 에너지혁명이라 한다. 18세기 후반부터 약 100년 동안에 유럽에서 일어난, 기계와 증기기관들로 말미암아 생산기술의 변천과 그에 따라 생긴 전(全) 사회조직의 변화 곧 혁명을 거쳐 근대산업은 고도의 생산력을 가지게 되었다. 이제 바야흐로 원자력을 중심으로 한 제4의 에너지 혁명을 맞으려 하고 있다.

그리하여 간단히 말해서, 에너지 혁명은 산업의 발달에 따르는 동력원(動力源)으로서의 에너지 소비의 구조적인 변혁을 말한다. 이는 석탄에서 석유와 전력으로 옮겨가고, 다시 원자력 따위가 등장하고 있는 것이다.