

エネルギー形態

Forms of Energy

内山 洋司 (うちやま ようじ) 一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター会長 (筑波大学名誉教授)

これまで、エネルギーを利用する立場から一次エネルギー、二次エネルギー、あるいは最終エネルギーに、また資源として化石燃料、原子力、再生可能エネルギーに分類してきた。エネルギーを物理学的にエネルギー形態から分類すると、力学エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー、光エネルギー、電磁気エネルギー、核エネルギーがあり、それぞれのエネルギー形態は相互に変換し合うことができる。ここでは、各エネルギー形態の特徴について解説する。

1. はじめに

エネルギーとは、ギリシャ語の「仕事」を意味する“エルゴン”から生まれた「仕事をする能力」「エネルギーゲイア」が語源であるとされている。エネルギーという言葉は、英国の医者であり物理学者、考古学者であったトーマス・ヤングが1805年に王立協会の講義で初めて使ったといわれている。それまでの長い人類の歴史の中で、人々はエネルギーという概念を理解せずにエネルギーを利用する術を経験的に身に着けていた。

エネルギーには、様々な種類がある。エネルギーを資源と考えると、化石燃料（石油、石炭、天然ガス）、原子力（ウラン、トリウム、重水素/トリチウム）、再生可能エネルギー（太陽光、太陽熱、水力、風力、バイオマスなど）がある。社会で使われているエネルギーフローからエネルギーを分類すると、資源である一次エネルギー（原油、原料炭、一般炭、無煙炭、天然ガス、ウラン、再生可能エネルギー）と変換後のエネルギーである二次エネルギー（石油製品、石炭製品、都市ガス、電気、熱、水素など）、あるいは産業、運輸、民生部門で使われている用途別の最終エネルギー（暖房、給湯、冷房、冷凍、直接加熱、蒸気、電気、輸送エネルギーなど）がある。また、利用している立場から見ると、石油製品（ガソリン、軽油、灯油、ナフサ、重油など）、石炭製品（コークス、コールタール、コークス炉ガス、高炉ガスなど）、都市ガス（一般ガス、簡易ガス）に分類される。資源や利用面から分類されたエネルギーは、使われると失われるもので、最終的にはすべては熱として廃棄される。

物理的なエネルギー形態からの分類もある。それらには、力学的エネルギー、電磁気（電気・磁気）エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー、光・放射線

エネルギー、核エネルギーがある。各種エネルギー形態は相互に変換できる特徴を有しており、変換の前後において「エネルギー保存則」が成り立っている。

2. エネルギーの形態

(1) 力学的エネルギー (Mechanical energy)

人類は、古くから動力源として、人力、家畜、風力、水力などを利用してきた。それらは、物理的なエネルギー形態の一つで「力学的エネルギー」と呼ばれており、動力機械を駆動する重要なエネルギー源となっている。

力学的エネルギーは、保存力の場合の中で運動する質点の運動エネルギーと位置エネルギー（ポテンシャル・エネルギー）の和であり不変である。これを「力学的エネルギー保存の法則」という。保存力の場合において任意の閉曲線に沿う仕事はゼロであり、下記の式で表わされる。

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$W_{AB} = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$W_{AMB} = W_{ANB}$$

質点がM点で \vec{v} という速度をもっていたとする。質点が $d\vec{s}$ だけ変位するのに dt 時間を要したとすると、力のなした仕事 dW は、

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s} = \vec{F} \cdot \vec{v} dt = m \cdot d\vec{v}/dt \cdot \vec{v} dt = m\vec{v} \cdot d\vec{v} = d(mv^2/2)$$

となる。A点における速度が v_A 、B点における速度が v_B であるとする、AからBまでの間に力のなす仕事は、

$$W_{AB} = \int d(mv^2/2) = \frac{1}{2}(mv_B^2 - mv_A^2)$$

となる。これは、“質点の位置エネルギーであるAからBまで変位する間に力のなした仕事が質点の運動

