

エネルギー変換と単位

Conversion of energy and units 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)

エネルギー形態には力学、熱、化学、電気・磁気、核、光・放射線があることを前回の講義で学んだが、それらは相互に変換することができる。ここでは、それぞれのエネルギー形態がどのような形で変換されるのか、そして各形態の単位の種類と換算方法について解説する。

1. はじめに

エネルギーは様々なエネルギー形態から成り立っている。エネルギー形態は、力学、熱、化学、電気・磁気、核、光・放射線に分類できる。前回の第11回では各種エネルギー形態について、それぞれの原理と特徴を説明した。エネルギーの形態は、自然界では同じ状態になく、常に変化している。また人々は社会活動において、各形態のエネルギーを相互に変換して利用している。エネルギー形態が変わってもエネルギーの総量に変化することはなく、全体のエネルギーは保存されている。

エネルギーは、力のように方向を有するベクトルではなく、スカラで表される量である。それは、物質や環境の状態によって決まる状態量であって、状態を指定する変数によって物質が保有するエネルギーが決まる。すなわちエネルギーの変化は、状態の移行ルートには関係なく、始点と終点の二つの状態のエネルギー差になる。また、エネルギーは、強さを示す質的な値と量を表す値の積によって求まる。前者は示強変数、後者は示量変数と呼ばれている。

エネルギーは、資源、利用、工学、理学のそれぞれの分野で異なる単位が使われている。単位は、エネルギーを定量的に扱う測定手段であり、様々な単位尺度によって社会や技術が発展し、今日の社会では不可欠なものとなっている。私たちは、日常生活で、長さ、重さ、時間、金額など様々な単位に囲まれている。

ここでは、それぞれのエネルギー形態がどのような形で変換されるのか、形態別に見た示強変数と示量変数の構成、およびエネルギー単位の種類と単位の相互換算方法を紹介する。

2. エネルギーの変換

再生可能エネルギーである太陽光は光エネルギーであり、地表では太陽光は光合成によって植物を成長させるだけでなく、熱エネルギーに変わり、空気、土壌、海水を温めている。また、地表の水分は熱によって蒸発し、水蒸気は上空で冷やされると雨や雪になって再び地表に戻り、それは水力である力学的エネルギーとして利用されている。水力は力学的エネルギーである位置エネルギーが運動エネルギーに変換されて動力機械を駆動する働きをする。すべてのエネルギーは、最終的に地表面温度と同じ熱エネルギーに変換され、その熱は輻射によって宇宙へと放出される。

現代社会ではエネルギー源の多くを石油や石炭など化石燃料である地下資源に頼っている。化石燃料は、燃焼の化学反応によって熱を発生する。発生熱は、プロセス熱や暖房・給湯などに直接利用され、また高温高压の状態にしてタービンや内燃機関を駆動する動力源となる。得られた動力は、工場などで動力機械や車や船などの輸送機関を駆動するのに使われ、あるいは発電機を回転して電力に変換されている。そして、太陽エネルギーと同様に、最後は熱エネルギーとなり輻射によって地表から宇宙へ放出される。このように、世の中ではエネルギー形態同士が相互に変換されている。表1は、エネルギー形態が他の形態にどのようなメカニズムによって変換されているのかを表したものである。

表は、あるエネルギー形態が他の形態に変換するメカニズムを縦(列)方向に示している。例えば、力学的エネルギーを見ると、位置エネルギーは重力、圧力、弾性などの形を有しており、それは運動エネルギーに変換される。運動エネルギーは、並行、回転、振動の形を有し、様々なエネルギー形態に変換される。空気