

熱と仕事の関係を調べる

～ 熱と仕事 ～

物理基礎 監修

大津 豊隆

今回学ぶこと

冷蔵庫で、なぜ物を冷やせるのか不思議に思ったことはありませんか。熱機関について学習すると、この仕組みを理解することができるでしょう。気体を急激に圧縮したり、膨張させたりすると、気体の温度が変化します。実験を通じて、この温度変化の特徴をつかみます。また、なぜそのような変化が起こるのか。ユニークなモデルを通じて理解を深めていきます。これらの現象は、一般的に、熱力学第1法則としてまとめられます。

今回のポイント

- ① 熱力学第1法則
- ② 熱を仕事に変える熱機関
- ③ 熱効率と不可逆変化

熱力学第1法則

気体を急激に圧縮すると、気体の温度が上昇して、気体中に置かれた紙が発火することがある。この現象は、気体が外部から仕事をされたことによって、気体の内部エネルギー※が上昇し、温度が上がったと説明される。また、気体に熱が加えられると、気体の内部エネルギーが上昇し、温度が上がる。

このような現象は、気体の内部エネルギー変化を ΔU 〔J〕、気体が外部から吸収した熱量を Q 〔J〕、気体が外部からされた仕事を W 〔J〕とすると

$$\Delta U = Q + W$$

と表され、この関係を**熱力学第1法則**という。

※ 気体の内部エネルギーとは、気体をつくる原子や分子の運動エネルギーや、原子、分子間の位置エネルギーの総和である。

熱を仕事に変える熱機関

気体は加熱されると、膨張するため外部に仕事をすることができる。このような性質を活かし、熱を仕事に変換できるようにした装置を**熱機関**という。外部との熱のやりとりが無視できるような状態で、気体は外部に仕事をすると温度が下がるため、外部に仕事を続けるためには、再び気体を加熱する必要がある。自動車などのエンジンやSLなどの蒸気機関、火力や原子力発電所などで生じた熱を利用してタービンを回す装置も熱機関である。

熱効率と不可逆変化

高温の熱源から得た熱に対して、実際にした仕事の割合を表す量を**熱効率**という。熱機関がはたらくためには排熱が不可欠なため、熱効率が1(100%)になることはない。資源には限りがあることを考えると、熱効率がよいものに替えていくことはたいへん重要である。

おもな熱機関の熱効率	
蒸気機関	0.1~0.2
ガソリン機関	0.2~0.3
ディーゼル機関	0.3~0.4
蒸気タービン	0.2~0.4

赤く着色した氷を水槽の水の中に入れて、どのような変化が起こるでしょうか。時間が経つと、氷の赤い色が水槽の水全体に広がっていくようすが観察できます。しかし、水槽全体に広がった赤い水が再び一か所に集まるようなことは、自然界では起こりません。このように一方向にしか進まない変化を不可逆変化という。一方、逆向きにも起こる変化を可逆変化という。

