

# ねつようりょう ひねつ きほん 熱容量と比熱の基本

## 1 導入

この講義で最も重要なのは、同じだけ熱を加えても、どれだけ温度が上がるかは物質と条件で変わること、  
熱容量と比熱で区別して読めるようにすることです。  
定積と定圧の熱容量を混同すると、第一法則の使い方が崩れます。この講義では、温度を上げるのに使った  
エネルギーが、全部内部へ残るのか、途中で仕事にも回るのかを区別します。

## 2 用語と定義

ねつようりょう  
熱容量 は、  
Heat capacity

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

です。

ひねつ たんい しつりょう  
比熱 は、単位質量あたりの熱容量です。

Specific heat capacity  
定積熱容量 は  
Heat capacity at constant volume

$$C_V = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_V$$

です。

ていあつねつようりょう  
定圧熱容量 は  
Heat capacity at constant pressure

$$C_P = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_P$$

です。

## 3 方針

まず熱容量を「温度を1上げるのに要する熱」として押さえます。そのあと第一法則で、定積では仕事がないこと、定圧では膨張仕事が必要になることから  $C_P > C_V$  を説明します。

→ 講義 熱力学第一法則 [lecture](#) [physics](#) [thermodynamics](#)  
<https://study.bem130.com/lecture/physics/thermodynamics/熱力学第一法則-講義/>

## 4 直感的な説明

ねつようりょう  
熱容量は、「その物体をどれだけ温まりにくいと見るか」を表す量です。水と金属に同じだけ熱を加えても、温度の上がり方が違うのはこのためです。

気体では、体積を固定して温めるのか、圧力を保って膨張させながら温めるのかで必要な熱が変わります。後者では、温度を上げるだけでなく外へ仕事もしているからです。

## 5 厳密な説明

### 5.1 1. なぜ熱容量を定義するか

熱を加えたときに温度がどれだけ上がるかは、物質によって違います。この応答を量として切り出したものが

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

です。温度を上げるのにたくさんの熱が要するなら  $C$  は大きく、少ない熱で上がるなら  $C$  は小さくなります。

### 5.2 2. 定積ならなぜ $C_V$ か

体積一定なら  $\Delta V = 0$  なので、気体は外へ膨張仕事をしません。したがって第一法則

$$\Delta U = Q - W$$

で  $W = 0$  だから

$$\Delta U = Q$$

です。つまり加えた熱は全部内部エネルギーへ入ります。したがって、定積熱容量

$$C_V = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_V$$

は、温度を上げるのに内部へどれだけエネルギーを蓄えるかを見る量です。

### 5.3 3. 定圧ならなぜ $C_P > C_V$ か

圧力一定で温めると、気体は膨張して外へ仕事をします。したがって

$$\Delta U = Q - W$$

で、同じだけ温度を上げるにも、内部エネルギーの増加分に加えて仕事のぶんまで熱を入れなければなりません。だから

$$C_P > C_V$$

です。

### 5.4 4. 理想気体ではどう読むか

理想気体では内部エネルギーは温度だけで決まるので、 $\Delta U$  は温度変化と結びます。したがって  $C_V$  は内部エネルギーの増加の仕方を直接みる係数として働き、 $C_P$  はそこへ膨張仕事のぶんを足したものとして読めます。

## 6 別の見方

### 6.1 第一法則の見方

$C_V$  と  $C_P$  の違いは、第一法則の右辺で  $W$  があるかないかの違いだと見ると整理しやすくなります。

### 6.2 粒子像の見方

温度を上げるのは粒子の運動を激しくすることです。定圧では、それに加えて粒子が外へ押し広げる仕事まで担います。

## 7 見分け方

- 熱容量や比熱が出たら、まず体積一定か圧力一定かを確認します。
- 温度の上昇に対して、熱が全部内部へ入るのか、仕事にも回るのかを区別します。

## 8 どこまで成り立つか

ここでの説明は理想気体を前提にしています。実在気体では、温度だけで内部エネルギーが決まるとは限らず、 $C_P$  と  $C_V$  の扱いもより複雑になります。

## 9 最終形

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$$C_P > C_V$$

## 10 一言でいうと

- 熱容量は温度を上げにくさを表し、 $C_P$  と  $C_V$  の違いは第一法則の中で仕事をするかどうかの違いです。

## 11 関連リンク

→ [講義 熱と気体](#) [lecture](#) [physics](#) [thermodynamics](#)  
<https://study.bem130.com/lecture/physics/thermodynamics/熱と気体-講義/>

→ [講義 熱力学第一法則](#) [lecture](#) [physics](#) [thermodynamics](#)  
<https://study.bem130.com/lecture/physics/thermodynamics/熱力学第一法則-講義/>