

## 液体の密度と液面差の圧力の関係式

## 1. 液面差の圧力は、「液面差×液体の密度」に比例する

液体の密度を  $d \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度を  $g \text{ [m/s}^2\text{]}$  とすると、

底面積  $1 \text{ [m}^2\text{]}$ 、高さ  $1 \text{ [m]}$  の液柱は、その体積が  $1 \text{ [m}^3\text{]}$  だから、質量は  $d \text{ [kg]}$  である。

したがって、底面積  $1 \text{ [m}^2\text{]}$ 、高さ  $h \text{ [m]}$  の液柱の質量は  $hd \text{ [kg]}$  である。

ゆえに、底面積  $1 \text{ [m}^2\text{]}$ 、高さ  $h \text{ [m]}$  の液柱の底面にかかる圧力は  $\frac{hdg}{1} \text{ [N/m}^2\text{]} = hdg \text{ [Pa]}$

これより、液面差の圧力は、「液面差×液体の密度」に比例することがわかる。

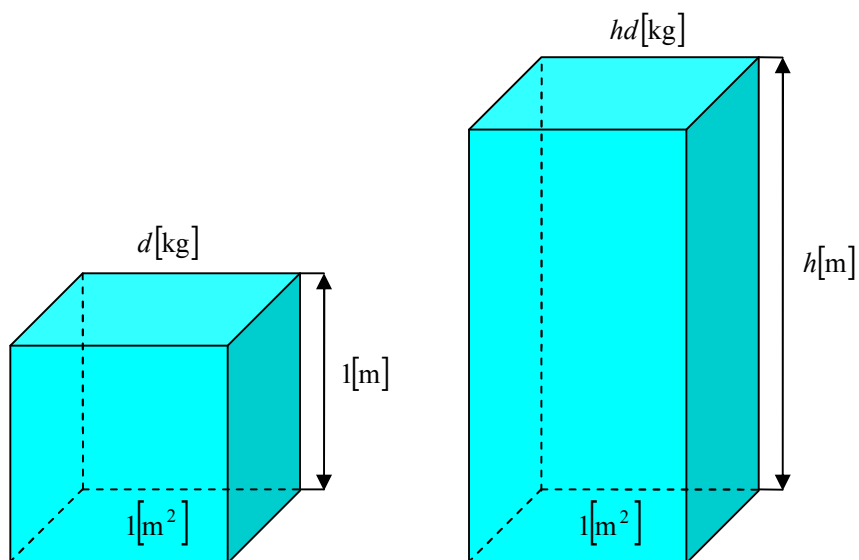
あるいは、

単位で考えると、

$$\text{密度の単位} \times \text{高さの単位} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

これに重力加速度  $g$  の単位  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  をかけると、 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$  となる。

これより、液面差の圧力は、「液面差×液体の密度」に比例することがわかる。



## 2. 液体の密度と液面差の圧力の関係

密度  $d$  の液体の液面差が  $h$  のときの液面差の圧力を  $p$  [atm] とすると、

$$p = h \cdot \frac{d}{76.0d_{\text{Hg}}} \text{ [atm]} \quad (d_{\text{Hg}} \text{ は水銀の密度})$$

### 解説

液面差の圧力は、「液面差×液体の密度」に比例するから、

$$\text{比例式: } \frac{\text{液面差} \times \text{液体の密度}}{\text{液面差の圧力}} = \text{一定} \quad \text{または} \quad \frac{\text{液面差の圧力}}{\text{液面差} \times \text{液体の密度}} = \text{一定}$$

が成り立つ。

そこで、水銀の密度を  $d_{\text{Hg}}$ 、液面差 76.0[cm] の水銀柱の圧力を 1[atm] とすると、

密度  $d$  の液柱の圧力が 1[atm] になるときの液面差  $x$  [cm] は、

$$\frac{\text{液面差} \times \text{液体の密度}}{\text{液面差の圧力}} = \text{一定} \text{ より, } \frac{x \cdot d}{1} = \frac{76.0 \cdot d_{\text{Hg}}}{1} \quad \therefore x = \frac{76.0d_{\text{Hg}}}{d} \text{ [cm]}$$

よって、

密度  $d$  の液体の液面差が  $\frac{76.0d_{\text{Hg}}}{d}$  [cm] のとき、その圧力は 1[atm] である。

したがって、液面差が  $h$  [cm] のときの圧力を  $p$  [atm] とすると、

$$\frac{76.0d_{\text{Hg}}}{d} : 1 = h : p \text{ より, } p = h \cdot \frac{d}{76.0d_{\text{Hg}}} \text{ [atm]} \text{ となる。}$$