

<コラム>

月世界のアルキメデス

ものの荷重を測定する方法で、アルキメデスの原理をうまく利用した方法がある。中学時代の理科の実験で必ず行うものだが、概略を説明すると次のようなものである。

あるものAの重量を空気中ではかり W_a とし、同様に水中で重量をはかり W_s とする。あるものAは同体積の水の重量 W_w と同じ浮力を受けているので、浮力は $W_w = W_a - W_s$ となるから、ものAの比重 R は、次のような式から求めることができるわけである。

$$R = W_a / (W_a - W_s) \dots\dots\dots(1)$$

月の上で、比重をはかる場合はどうなるであろうか。例えば、月の石を月ではかったら、重量は、 $W_a' = 10 \text{ gf}$, $W_s' = 4.5 \text{ gf}$ であったとしよう。(1)式は地球上での話だから、常識的にはまず W_a' や W_s' を地球上の重量に換算して $W_a = 10 \times 6 = 60 \text{ g}$, $W_s = 4.5 \times 6 = 27 \text{ g}$ として、比重 R は $R = 60 / (60 - 27) = 1.82$ となる。もっと理屈っぽい人なら6という換算値は正確でないので、 $W_a = W_a' \times (g_n / g)$, $W_s = W_s' \times (g_n / g)$ (g_n は地球の標準重力, g は現在の重力) を(1)式へ代入して、 $R = W_a' / (W_a' - W_s')$ という関係を求め、結局、月でも(1)式をそのまま使って良いことに気がつく

かもしれない。

ところでこの「重力が違って」という話は、月世界だけのことではない。例えば日本国内だけで見ても重力加速度には、約0.4%のばらつきがある。だから本当は $R = W_a' / (W_a' - W_s')$ が成り立っているという事実を知らないかぎり、重量から(1)式を用いて、比重を求めることには誤差に関する不安がつきまとうことになる。

もしニュートンばねばかりを用いて、比重を求めたらどうなるのだろうか。力の絶対単位を用いて月の上でものAの W_a' と W_s' を測定すると、 $W_a' = 98 \text{ N}$, $W_s' = 44 \text{ N}$ ということになる。重量 W_a' , W_s' 等は、 $W_a' = m_a \times g$, $W_w' = m_a \times g - m_s \times g$ (m_a , m_w は、ものAとものAと等体積の水の質量) という意味であり、 $m_a = 98 / 1.63 = 60 \text{ g}$, $m_w = (98 - 44) / 1.63 = 33 \text{ g}$ ということになる。比重 R は、質量比のことなので、 $R = 60 / 33 = 1.82$ と計算できる。力の絶対単位を基に考えることは、質量と重量を明確に区別しなければならぬため、面倒な面もあるが、重力のばらつきにつきまとういやらしさを回避できるという意味では有用である。

(文責：社本康広)