

教室[4] 「ボルトが高いぜ！」なんて言ったら絶対モグリ

お話し「単位と物理量」入門

1970年前後の理科年表(東京天文台編集・丸善刊)の「物理/化学部」の解説には「単位」と「ディメンジョン」という項目がありましたが、2017年版では「ディメンジョン」の項目がなくなりました。

物理量の次元を区別する大事な考え方なので、技術者としてはしっかり理解しておかなくてはなりません。

ディメンジョンの意味を再度確認し、正しい使い方をマスタしましょう。

■ 基礎知識

● MKSA単位を復習する

SI単位はMKSA単位を拡張したのですが、このMKSAとは一体何なのでしょう？

これは、長さの単位(メートル)、質量の単位(キログラム)、時間の単位(秒)、電流の単位(アンペア)の略です。そこで、これらのMKSAからその定義について見ていきます。以下の定義は文献(1)からの引用です。

▶長さの単位(メートル)[M]

1メートルは、1秒の299792458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さで定義しています。

▶質量の単位(キログラム)[K]

1キログラムは質量の単位で、単位の大きさは国

際キログラム原器の質量に等しい重さです。

国際キログラム原器は、フランス公文書館に保存されています。原器は、 $10 \pm 0.01\%$ のイリジウムを混ぜた白金合金で作られることとされています。

2018年を目途にこのキログラム原器を廃止して、アボガドロ定数を基準とした定義が検討されています。

▶時間の単位(秒, Second)[S]

1秒は、セシウム133の原子(温度0 Kのもとで静止した状態)の基底状態の2つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の9192631700倍の継続時間で定義しています。

標準器としては、セシウム原子時計が使われます。GPS衛星にはセシウムやルビジウム原子時計が搭載されており、GPSの原子時計を基準にした簡易的な時間標準システムも存在します。

▶電流の単位(アンペア)[A]

1アンペアは、真空中に1メートルの間隔で平行に配置された無限に小さい円形断面積を有する無限に長い2つの直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルにつき 2×10^{-7} ニュートンの力をおよぼし合う一定の電流と定義しています。

以上がMKSA単位です。この単位に以下に示す単位を加えたのがSI単位です。

● SI単位への拡張

▶熱力学温度の単位(ケルビン)[K]

熱力学温度の単位、ケルビンは、水の三重点の熱力学温度の $1/273.16$ と定義しています。

私たちが良く使うのはセルシウス温度(摂氏温度) $^{\circ}\text{C}$ です。温度差を表す場合は、[K]でも $^{\circ}\text{C}$ でも同じなので、あまり気にする必要はありません。

▶熱雑音や熱起電力を計算するときに使うのはケルビン温度

電子回路の勉強を進めるうちに登場する、熱雑音などの計算をするときは、 $t[^{\circ}\text{C}]$ を $T[\text{K}]$ に変換する必要があります。これは、

$$T[\text{K}] = t[^{\circ}\text{C}] + 273.15$$

で計算できます。

▶物質量の単位(モル)[mol]

1モルは、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数に等しい数の要素粒子(構成要素)を含む系の物質量と定義しています。単位の記号は[mol]です。

モルを用いるときは、要素粒子(構成要素: elemen

お話し「温度の単位」のいろいろ

気温などに使っている単位記号 $^{\circ}\text{C}$ (セルシウス度)は「セルシウス温度」を表しています。このセルシウス温度 $\theta [^{\circ}\text{C}]$ と熱力学温度 $T [\text{K}]$ との関係は、

$$\theta/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273.15$$

で定義されます。セルシウス温度はかつて漢字で「摂氏」と表記しました。この定義式を見るとややこしい印象ですが、ケルビンの1 [度] とセルシウス度の1 [度] は同じ温度差で、 0°C は 273.15 K に等しいという意味です。

ケルビンを「絶対温度」とも呼んでいましたが、現在では「熱力学温度」という表現になっています。「絶対零度」という表現も残っており、これはセルシウス温度で -273.15°C です。(川田 章弘)