

又は立方センチメートルの代用)，mps ( m/s 又はメートル毎秒の代用) などの使用は認められていない。本章よりも以前の章で既に述べたように，SI 単位あるいは単位全般に関して言えることであるが，正しい単位記号を用いるということは必須 ( mandatory ) である。これにより，量の値についての曖昧さや誤解を排除することができる。

## 5.2 単位の名称

単位の名称はローマン体 ( 立体 ) で書き表されるのが普通であり，通常の名詞である。英語では，単位記号の最初の文字が大文字の場合でも，文章の最初や大文字で表される表題で用いられる場合などを除き，単位の名称のつづりには全て小文字を用いる。ただし，セルシウス度 ( °C ) だけは例外であり，その名称のつづりは degree Celsius である ( 単位 degree は小文字の d から始まり，その修飾詞である Celsius は人名に由来するので大文字の C から始まる )。

量の値は数字と単位記号を用いて表されるのが普通であるが，単位記号を用いるよりも単位の名称を用いた方がよい場合には，単位の名称の英文つづりは省略せずに全て書く。

単位の名称と接頭語の名称とを組み合わせる場合には，接頭語の名称と単位の名称との間に空白 ( space ) やハイフン ( - ) を挿入してはいけない。接頭語の名称と単位の名称とを組み合わせると一つの単語とする ( 第 3 章，3.1 節参照 )。

しかし，英文と仏文において，組立単位の名称が個々の単位の名称の積で表される場合，それぞれの単位の名称の間に空白又はハイフンを挿入する。

英文と仏文において，平方 ( squared ) や立方 ( cubed ) などの修飾詞は単位の名称のべき乗を表し，単位の名称の後に置く。しかし，面積と体積を表すために，それぞれ square と cubic を用いる場合には，これらの修飾詞は単位の名称の前に置く ( この原則は英語の場合に限られる ) \*。

## 5.3 量の値の表現方法に関する規則と様式

### 5.3.1 量の値と数値，及び量の四則演算

量の値 ( the value of a quantity ) は数字 ( number ) と単位 ( unit ) の積として表され，単位に掛かる数字は，その単位で表された量の数値 ( numerical value ) を表す。量の数値はどの単位を選ぶかで決まる。したがって，ある特定の量を考えた場合，その値 ( value ) は単位の選択に依存しないが，その数値は単位に依存して変化する。

量記号は一般にイタリック体 ( 斜体 ) の単独の活字で表されるが，下付き

単位の名称	記号
ジュール ( joule )	J
ヘルツ ( hertz )	Hz
メートル ( metre )	m
秒 ( second )	s
アンペア ( ampere )	A
ワット ( watt )	W

例：2.6 m/s 又は 2.6 メートル毎秒 ( 2.6 metres per second )

例：ミリグラム ( milligram )  
又はキロパスカル  
( kilopascal )

不適例：milli-gram 又は  
kilo-pascal

例：パスカル秒 ( pascal second )  
又は pascal-second )

例：  
メートル毎秒毎秒  
( metre per second squared )  
平方センチメートル  
( square centimetre )  
立方ミリメートル  
( cubic millimetre )  
アンペア毎平方メートル  
( ampere per square metre )  
キログラム毎立方メートル  
( kilogram per cubic metre )

ある粒子の速さ  $v = dx/dt$  という量の値が  $v = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$  と表されたとする。ここで 25 はメートル毎秒という単位で速さという量を表したときの数値であり，90 はキロメートル毎時という単位で速さという量を表したときの数値である。

\* 訳注：和文においても同様に，面積と体積を表す単位の名称には，メートルの前に平方又は立方を置いて，それぞれ平方メートル (  $\text{m}^2$  ) と立方メートル (  $\text{m}^3$  ) と表すが，加速度を表す単位 (  $\text{m/s}^2$  ) の名称はメートル毎秒毎秒であり，メートル毎平方秒とは表さない ( JIS Z 8203 による )。

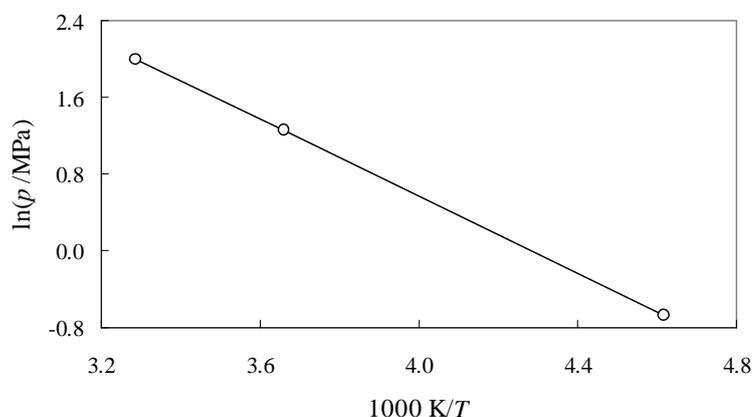
又は上付きの添字，又は括弧内に示す付随情報を伴って表されることもある。例えば， $C$  は熱容量に対して推奨される記号であり， $C_m$  はモル熱容量， $C_{m,p}$  は定圧モル熱容量， $C_{m,v}$  は定積モル熱容量を表す。

様々な量に対して推奨される名称と記号は例えば，ISO Standard 31 *Quantities and Units*，IUPAP SUNAMCO Red Book *Symbols, Units and Nomenclature in Physics*，及び IUPAC Green Book *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry* などの規格や参考書に記載されている。これらの量記号の使用が推奨される（単位記号についてはその正しい使用は必須である）。例えば，異なる量に対して同一の記号を用いるとかえって混乱するような場合は，独自に選んだ別の記号を用いてもよいが，このような場合，新たに選んだ記号の意味を明確に定義する必要がある。しかし，量の名称もその記号も，特定の単位を指定するものではない。

単位記号は数式の一部である。数値と単位との積として量の値を表現する場合，数値と単位は共に通常の代数演算の規則に従う。この記述方法のことを量の四則演算（quantity calculus）又は量の代数演算（algebra of quantities）と呼ぶ。例えば， $T = 293 \text{ K}$  という式は  $T/\text{K} = 293$  と書ける。表中の見出し欄（先頭行）をこのように量と単位との比で表せば，表の内容を単位のない数値だけで表すことができるので便利である。例えば，温度  $T$  に対する蒸気圧  $p$ ，及び温度  $T$  の逆数に対する蒸気圧  $p$  の自然対数の表を作成する場合，下表の書式を用いることができる。

$T/\text{K}$	$10^3 \text{ K}/T$	$p/\text{MPa}$	$\ln(p/\text{MPa})$
216.55	4.6179	0.5180	-0.6578
273.15	3.6610	3.4853	1.2486
304.19	3.2874	7.3815	1.9990

同様に図の軸については，その値が単位を伴わない単なる数となるように，それぞれの軸を下図のように命名すると便利である。



これらの例において、 $10^3$  K/T の代わりに代数として等価な kK/T 又は  $10^3 (T/K)^{-1}$  を用いてもよい。

### 5.3.2 量記号と単位記号

量記号が特定の単位を選ぶものではないのと同様に、量が何であるかを示すのに単位記号を用いてはならない。単位記号を量についての情報源として用いてはならない。量の性質についての付随情報を単位に与えてはならない。量の性質についての付随情報は量記号に与えるものとし、単位記号に与えてはならない。

例えば最大電位差を  $U_{\max} = 1000$  V と表現してもよいが、 $U = 1000$  V<sub>max</sub> は不可。

例えば珪素の試料に含まれる銅の質量分率を  $w(\text{Cu}) = 1.3 \times 10^{-6}$  と表現してもよいが  $1.3 \times 10^{-6}$  w/w は不可。

### 5.3.3 量の値の書式

数値は常に単位の前に置き、数値と単位を分割するために空白 (space) を用いる。このように量の値は数字と単位の積として表され、空白は乗算記号を表す (二つの単位の間には挿入される空白がそれらの積を表すのと同じである)。この原則における唯一の例外は、平面角を表す単位である度 (degree)、分 (minute)、及び秒 (second) であり、それぞれの単位記号である°、'、及び" に対しては、数値と単位記号との間に空白を挿入しない。

例:  $m = 12.3$  g  
ここで、 $m$  は質量という量を表す量記号である。

例:  $\varphi = 30^\circ 22' 8''$   
ここで、 $\varphi$  は平面角という量を表す量記号である。

この原則は、セルシウス度 (degree Celsius) についても適用され、セルシウス温度  $t$  の値を表現するときには、その単位記号である°C の前に空白を挿入する。

例:  $t = 30.2^\circ\text{C}$   
不適例:  $t = 30.2^\circ\text{C}$   
不適例:  $t = 30.2^\circ\text{C}$

量の値が形容詞として用いられる場合でも、数値と単位記号との間に空白を挿入する。単位の名称を用いる場合にのみ、ハイフンは数と単位とを分割するという英語の文法における原則が適用される。

例: 10 k $\Omega$  resistor  
例: 35-millimetre film

一つの表現において、単位は一回だけしか用いてはならない。この原則における例外は、非 SI 単位を用いて時間と平面角を表す場合である。しかし、平面角を表す場合、度 (degree) は 10 進法でも表現できるので、航海学、航空術、地図学、天文学、及び微小角度の測定などの分野を除いては、 $22^\circ 12'$  ではなく  $22.20^\circ$  と表現してもよい。

例:  $l = 10.234$  m  
不適例:  $l = 10$  m 23.4 cm

### 5.3.4 数字の書式、及び小数点

数字を整数部分と少数部分とに分ける記号のことを小数点 (decimal marker) と呼ぶ。第 22 回 CGPM (2003, 決議 10) において、小数点は点「.」又はカンマ「,」の何れかで表すことと決められた。どちらを選ぶかは関連する文章やその言語の習慣によるものとする。

数字の値が +1 と -1 との間にある場合、小数点の前には常に 0 (ゼロ) を置くものとする。

例: -0.234,  
不適例: -.234

第 9 回 CGPM (1948, 決議 7) 及び第 22 回 CGPM (2003, 決議 10) において、桁の多い数を表す場合には、読みやすくするために、半角の空白 (thin space) を用いて 3 桁毎のグループに分けてもよいことになった。3 桁毎のグ

例: 43 279.168 29,  
不適例: 43,279.168,29

例: 3279.1683 又は 3 279.168 3

ループの間に点「.」やカンマ「,」を挿入してはならない。小数点の前後にある 4 桁の数字を表す場合には，1 桁だけ分けるための空白を挿入しないのが普通である。実際に数をどのようにグループ化して表現するのかは選択の問題であり，機械製図，財務諸表，及び自動読み込みのための手書き文字などについては必ずしも上記の書式は適用されない。

数字を記述する場合，一つの表 (table) のなかでは同じ書式を用いなければならない。

### 5.3.5 量の値に付随する測定の不確かさに関する表現方法

ある量の推定値に割り当てられる不確かさは計測における不確かさの表現のガイド (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, ISO, 1995) にしたがって評価され，表現されなければならない。ある量  $x$  に付随する標準不確かさ (例えば，包含係数  $k = 1$  の推定標準偏差など) は記号  $u(x)$  で表される。下記の例は不確かさを表す便利な方法である。

$$m_n = 1.674\,927\,28\,(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$$

ここで， $m_n$  は量記号 (この場合，中性子の質量) であり，括弧内の数は  $m_n$  の推定値の合成標準不確かさを推定値の最後の 2 桁で表したときの値である。この場合， $u(m_n) = 0.000\,000\,29 \times 10^{-27} \text{ kg}$  である。包含係数  $k$  が 1 と異なる場合には， $k$  の値を明示しなければならない。

### 5.3.6 量記号，量の値，又は数の乗除

量記号の乗除を表現する場合，下記の何れの方法を用いてもよい。

$$ab, a b, a \cdot b, a \times b, a/b, \frac{a}{b}, a b^{-1}$$

量の値の積を表す場合には，乗算記号  $\times$  又は括弧を用い，中点「 $\cdot$ 」を用いてはならない。数の積を表す場合には，乗算記号  $\times$  のみを用いなければならない。

斜線を用いて商を表している量をさらに除す場合には，曖昧さを避けるため括弧をもちいる。

例:  $F = ma$  は質量と加速度の積である力を表す。

例:  $(53 \text{ m/s}) \times 10.2 \text{ s}$  又は  $(53 \text{ m/s})(10.2 \text{ s})$

例:  $25 \times 60.5$

不適例:  $25 \cdot 60.5$

例:  $(20 \text{ m})/(5 \text{ s}) = 4 \text{ m/s}$

例:  $(a/b)/c$

不適例:  $a/b/c$

### 5.3.7 無次元量の値，又は次元 1 の量の記述方法

2.2.3 項で既に述べたように，無次元量又は次元 1 の量と呼ばれる量に対する一貫性のある SI 単位は，記号 1 で表される数字の 1 である。そのような量は単に数字のみで表される。単位記号の 1 とその名称である数字の 1 (one) は，明示されないし，またそれらに対して特別な記号や名称はあえられていない。ただし，つぎのようないくつかの例外がある。平面角という量に対しては，その単位の名称である数字の 1 には記号 rad で表される特別な名称ラジアン (radian) が，立体角という量に対しては，その単位の名称である数字の 1 には記号 sr で表される特別な名称ステラジアン (steradian)

が与えられる．対数を表す量に対しては，記号 Np で表される特別な名称ネーパ (neper)，記号 B で表されるベル (bel)，及び記号 dB で表されるデシベル (decibel) が与えられる (p. 127, 4.1 節及び表 8 参照)．

SI 接頭語を単位記号の 1 あるいは単位の名称である数字の 1 に付けることはできないので，非常に大きな又は小さな無次元量を表す場合には，10 のべき乗を用いて表す．

数学的記述において，国際的に認められている記号である% (パーセント) は数字の 0.01 を表す．したがって，% は無次元量を表すのに用いられる．数字と記号%の間には空白を挿入する．したがって，無次元量の値を表す場合には，名称であるパーセント (percent) ではなく記号である%を用いなければならない．

文章において%という記号は百分率の意味でよく用いられる．しかしながら，単位として質量パーセント (percentage by mass)，体積パーセント (percentage by volume)，又は物質質量パーセント (percentage by amount of substance) という慣用語を用いてはならない．量に関する付随情報は量の名称とその記号に与えなければならないからである．

無次元の分率 (例えば，質量分率，体積分率，相対不確かさなど) の値を表す場合には，二つの同じ種類の単位の比を用いると便利である．

相対値の  $10^{-6}$  や  $10^6$  分の 1，又は百万分の一を表す用語である ppm も，百分率を表すパーセントと同じような意味でしばしば用いられる．10 億分率 (parts per billion) や 1 兆分率 (parts per trillion)，及びそれらの省略形である ppb や ppt などの用語もしばしば用いられるが，それらの意味は言語に依存する．したがって，ppb や ppt などの使用はできるだけ避けるべきである．英語圏において，billion は  $10^9$  を，trillion は  $10^{12}$  を表すのが一般的であるが，billion は  $10^{12}$ ，trillion は  $10^{18}$  として解釈されることもある．さらに ppt は 1000 分の一をあらわすこともあるので，一層の混乱をまねくことがある．

一般に，% や ppm などの用語を用いる場合には，値を記述しようとする無次元量は何なのかを明確にすることが必要である．

例： $x_B = 0.0025 = 0.25\%$   
ここで， $x_B$  は要素粒子 B の物質分率 (モル分率) の量記号である．

例：鏡は入射光の 95% を反射する．

例： $\varphi = 3.6\%$   
ここで  $\varphi$  は体積分率を表す．  
不適例： $\varphi = 3.6\% (V/V)$

例： $x_B = 2.5 \times 10^{-3}$   
 $= 2.5 \text{ mmol/mol}$

例： $u_i(U) = 0.3 \mu\text{V/V}$   
ここで  $u_i(U)$  は測定された電位差  $U$  の相対標準不確かさを表す．