

計量単位令の改正について

平成 31 年 4 月
経済産業省計量行政室

1. 計量単位令の改正の背景・必要性

計量法第 2 条第 1 項では、「計量」を同項第 1 号及び第 2 号に掲げる物象の状態の量を計ることと定義しており、同項第 1 号では、物象の状態の量として、長さ、質量、時間等を規定している。また、同法第 3 条では、同号に規定する物象の状態の量の計量単位を同法別表第 1 で規定するとともに、計量単位の定義を国際度量衡総会^{※1}の決議等に従い、政令（単位令）で定めることとしている。

また、単位令第 2 条第 1 項では、法第 3 条に規定する計量単位の定義を同令別表第 1 のとおりとする旨規定している。

平成 30 年 11 月に行われた国際度量衡総会において、国際単位系（SI^{※2}）の単位の定義改定が決議されたことから、法第 3 条の規定により、単位令別表第 1 で定める計量単位の定義を改正する必要がある。

また、単位令第 2 条第 2 項では、3 つの計量単位の定義について、経済産業大臣が現示する旨の規定を置いているが、定義改正等に伴い、現示する必要がなくなることから、同項を削る必要がある。

なお、国際度量衡総会の決議では、改定が決議された計量単位の定義について、令和元年 5 月 20 日を以て、施行することが決定されていることから、同年同日を以て単位令の改正を施行することとする。

※1 国際度量衡総会は、1875 年に締結されたメートル条約（日本は、1886 年に加盟）に基づく最高機関であり、単位の定義とその数値の採択あるいは改定に関する国際的な決定などを行っている（近年は 4 年に 1 度開催）。

※2 SI とは、国際単位系の略称（仏：Système International d'unités、英：International System of Units）。SI は、7 つの基本単位とこの基本単位から作られる組立単位等で構成されるものであり、その改定にあたっては、メートル条約の加盟国が参加する国際度量衡総会において決議を行う。

2. 国際度量衡総会の決議内容

平成 30 年 11 月に行われた国際度量衡総会では、キログラム（質量）、アンペア（電流）、ケルビン（温度）、モル（物質質量）の 4 つの計量単位の定義について、普遍的な基礎物理定数[※]の定義値を使用することによって定めることが決議された。このため、これらの 4 つの計量単位の定義について、国際度量衡

総会の決議に従い、基礎物理定数の定義値を使用することによって規定することとする。

※自然現象を記述するための基本的な方程式に不可欠な定数であり、値が変化しない物理量として普遍的な定数。ニュートンの万有引力の法則により導入された万有引力定数などがある。

4つの計量単位の定義について、国際度量衡総会の決議内容は以下のとおりである。

(1) キログラム (質量)

キログラム (質量) は、1889 年以降、約 130 年の間、フランスにある国際度量衡局が保管する「国際キログラム原器」という分銅の質量であると定義されてきたが、近年、国際キログラム原器の質量も長期的には表面汚染などによりごくわずかな変動が生じている可能性があることがわかってきた。そのため、キログラムの定義を普遍的な基礎物理定数に基づいた定義に改定すべく、世界各国の国家計量標準機関(日本は、国立研究開発法人産業技術総合研究所)が、国際キログラム原器を使用する方法よりも高い精度で基礎物理定数を決定する方法の研究に取り組んできた。その結果、プランク定数と呼ばれる基礎物理定数を高い精度で設定することによりキログラムを規定することが可能となったことから、キログラムの定義を以下の通り規定することが国際度量衡総会で決議された。

○国際度量衡総会の決議内容

The kilogram, symbol kg, is the SI unit of mass. It is defined by taking the fixed numerical value of the Planck constant h to be $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ when expressed in the unit J s, which is equal to $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, where the metre and the second are defined in terms of c and $\Delta \nu_{\text{Cs}}$.

(仮訳)

キログラム(記号は kg)は、質量の SI 単位である。これは、単位 Js ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ に等しい)による表現において、プランク定数 h を $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ とすることによって規定される。ここで、メートル及び秒は、それぞれ c 及び $\Delta \nu_{\text{Cs}}$ により定義されている。

※ c =真空中の光の速さ (メートルの定義)、 $\Delta \nu_{\text{Cs}}$ =セシウム周波数 (秒の定義)

(2) アンペア (電流)

アンペア (電流) は、現行では、「・・・無限に小さい円形の断面を有する無限に長い 2 本の直線状導体のそれぞれを流れる・・・」と定義されているが、この定義中の導体は現実的には存在しない。実際には、電圧と電気抵抗という別の物象の状態の量を組み合わせることで電流を計量してきた。電流とは電子の流れであることから、今回電子 1 個の電荷 (電気素量) を厳密に決定

することによりアンペアを規定することが可能となったことから、アンペアの定義を以下の通り規定することが国際度量衡総会で決議された。

○国際度量衡総会の決議内容

The ampere, symbol A, is the SI unit of electric current. It is defined by taking the fixed numerical value of the elementary charge e to be $1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$ when expressed in the unit C, which is equal to A s, where the second is defined in terms of $\Delta \nu \text{Cs}$.

(仮訳)

アンペア(記号はA)は、電流のSI単位である。これは、単位C(A sに等しい)による表現において、電気素量 e を $1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$ とすることによって規定される。ここで、秒は $\Delta \nu \text{Cs}$ により定義されている。

(3) ケルビン (温度)

ケルビン(温度)は、「水の三重点」という物質の状態をもとに定義されているが、水という物質に依存していることから、キログラムと同様に普遍的な基礎物理定数に基づいた定義に改定すべく、世界各国の国家計量標準機関が研究に取り組んできた。その結果、ボルツマン定数と呼ばれる熱エネルギーに関する基礎物理定数を高い精度で設定することによりケルビンを規定することが可能となったことから、ケルビンの定義を以下の通り規定することが国際度量衡総会で決議された。

○国際度量衡総会の決議内容

The kelvin, symbol K, is the SI unit of thermodynamic temperature. It is defined by taking the fixed numerical value of the Boltzmann constant k to be $1.380\,649 \times 10^{-23}$ when expressed in the unit J K^{-1} , which is equal to $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h , c and $\Delta \nu \text{Cs}$.

(仮訳)

ケルビン(記号はK)は、熱力学温度のSI単位である。これは、単位 J K^{-1} ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$ に等しい)による表現において、ボルツマン定数 k を $1.380\,649 \times 10^{-23}$ とすることによって規定される。ここで、キログラム、メートル、秒は、それぞれ h 、 c 、 $\Delta \nu \text{Cs}$ により定義されている。

(4) モル (物質質量)

モル(物質質量)は、現行では、「0.012kgの炭素12の中の原子の数」と定義されている。1モル中の原子数をアボガドロ定数と呼ぶが、アボガドロ定数とプランク定数は等価関係(どちらか片方が決まるともう片方も決まる)にあるため、キログラムの定義となるプランク定数が決定されることにより、アボガ

ドロ定数も決定された。その結果、モルの定義についても、アボガドロ定数を使用して規定することが可能となったことから、モルの定義を以下の通り規定することが国際度量衡総会で決議された。

○国際度量衡総会の決議内容

The mole, symbol mol, is the SI unit of amount of substance. One mole contains exactly $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ elementary entities. This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant, N_A , when expressed in the unit mol^{-1} and is called the Avogadro number.

The amount of substance, symbol n , of a system is a measure of the number of specified elementary entities. An elementary entity may be an atom, a molecule, an ion, an electron, any other particle or specified group of particles.

(仮訳)

モル(記号は mol)は、物質量の SI 単位である。1 モルは、正確に $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ の要素粒子を含む。この数字は、単位 mol^{-1} による表現において、アボガドロ定数 N_A を正確に定めた値であり、アボガドロ数と呼ばれる。

系の物質量(記号は n)は、特定された要素粒子の数の尺度である。要素粒子とは、原子、分子、イオン、電子、その他の粒子、又は粒子の特定の集合体であってよい。