

# 長さメートル 単位記号m

長さの基本単位メートルは、真空中の光の速さを用いて定義されていますが、今回のSI基本単位改定でこれに変更はありません。メートルは、当初の原器による定義を廃止し、物理標準である放射波長、さらに自然法則(光の速さがどこでも一定)を用いて再定義されました。これにより可能になった超高精度長さ測定は、半導体産業を始めとする現代科学技術発展の大きな要因となりました。

## 長さ:メートル(単位記号m)の国際度量衡総会(CGPM)での承認・改定決議の履歴

1889年  
(明治22)  
第1回CGPM

### 国際メートル原器の承認、各国原器配布

「メートルは国際メートル原器が水の融解しつつある温度における長さ」



日本国メートル原器(1889~1960)

日本のメートル原器は、日本のメートル条約加盟に伴いフランスの国際度量衡局から1889年に配布され、1891年から1960年まで日本の長さの国家標準であった。日本のメートル原器と関係原器は、近代日本が欧米の学問や技術を導入していくにあたり、尺や貫など、それまで日本で使われていた単位による度量衡の制度を国際的なメートル法に準拠させるための重要な役割を果たした。2012年、その歴史上、学術上の価値が認められて、メートル原器と関係原器の一部が重要文化財として指定された。

1927年  
(昭和2)  
第7回CGPM

### 国際原器によるメートルの定義の厳密化

「1メートルは国際メートル原器の両端に記された2本の目盛り線の中心間の、温度0℃」のときの距離」

※ 1954 CGPMで温度を4℃に変更

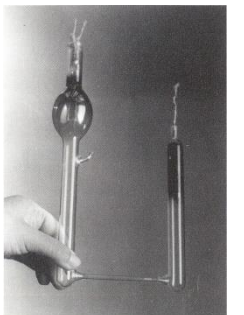
1960年  
(昭和35)  
第11回CGPM

### クリプトン86からの放射波長によるメートルの再定義

「メートルは、クリプトン86の原子の準位 $2p_{10}$ と $5d_5$ との間の遷移に対応する光の真空中における波長の1650763.73倍に等しい長さとし、国際度量衡総会の採決に従い政令で定める方法により現示する。」

#### 【人工物から物理標準へ】 クリプトンランプ(1960~1983)

メートル原器に代わるものとして、同位体を分離した水銀、カドミウム、クリプトンなどから放射される光の波長が検討され、精度や安定性の観点からクリプトンが選択された。クリプトン86からの放射の波長再現性は $10^{-9}$ 程度であり、メートル原器より2桁程度改善された。人工物による定義から、物理標準による定義へと大きな改善がなされた。



1983年  
(昭和58)  
第17回CGPM

### 光の速さによる長さの再定義

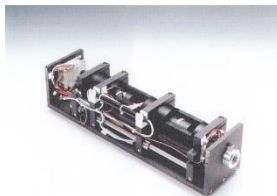
「メートルは、1秒の299 792 458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さである。」

#### 【光の速さによる定義】

##### ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザー(1983~)

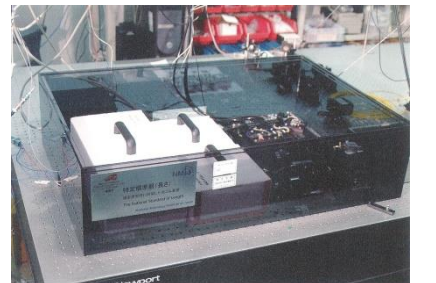
1983年、メートルの定義は、光の速さという普遍的な物理定数によるものに改定された。定義の具体的な実現方法の一つとして、国際度量衡委員会がレーザーやランプの勧告放射リストを作成している。

写真は、放射リストの中で最もよく使われているヨウ素分子の吸収線に発信波長を安定化させたヘリウムネオンレーザーである。多くの国が長さの標準として採用し、我が国でも2009年まで長さの国家標準であった。相対不確かさは、 $2.1 \times 10^{-11}$ であり、クリプトンランプよりも2桁程度改善された。



##### 光周波数コム(2009~)

2009年、光周波数コム装置が日本の長さの国家標準となった。発生する光の波長はヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザーに比べ、300倍程度高精度化されている。また、これまで難しかった光通信帯の波長にも適用が可能となり、高速光通信技術など産業界へも貢献している。



2018年  
(平成30)  
第26回CGPM

## SI基本単位定義改定決議、定義の表現変更

### ◆ 長さの新しい定義(2019年5月20日施行)

メートル(記号はm)は長さのSI単位であり、真空中の光の速さ $c$ を単位 $m \cdot s^{-1}$ で表したときに、その数値を299 792 458と定めることによって定義される。ここで、秒は $\Delta \nu_{Cs}$ によって定義される。

この定義は、 $c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ という厳密な関係を示している。この式から定義定数、 $c$ 及び $\Delta \nu_{Cs}$ を用いてメートルを以下のように厳密に表現することができる。

$$1 \text{ m} = \left( \frac{c}{299\,792\,458} \right) \text{ s} = \frac{9\,192\,631\,770}{299\,792\,458} \frac{c}{\Delta \nu_{Cs}} \approx 30.663\,319 \frac{\Delta \nu_{Cs}}{c}$$

この定義は、1メートルとは、1秒の1/299 792 458の継続時間に、光が真空中を伝わる行程の長さであることを意味している。

※ 計量法計量単位令の定義(令和元年5月20日施行:変更なし)

真空中で1秒間の299 792 458分の1の時間に光が進む行程の長さ