

# 光度 カンデラ 単位記号 cd

光度の基本単位カンデラは、SI 基本単位で唯一の感覚量です。「周波数  $540 \times 10^{12}$  ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が  $1/683$  ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度である」と定義されていましたが、今回の改定により、視感効果度を用いた表現に変更されました。

## 光度：カンデラ(単位記号cd)の国際度量衡総会(CGPM)での承認・改定決議の履歴

**1948年**  
(昭和 23)  
第 9 回 CGPM

### 光度の単位としてカンデラを採用

ハーコート10燭ペンタン灯(1911:写真なし)  
我が国で最初に設定された光度標準は、ガス炎に基づくハーコート10燭ペンタン灯が用いられた。当時の光度の単位は「燭」であり、所定の使用で製作された 1 本のろうそくの水平光度を示すものであった。

白金点黒体標準器(1938:写真なし)  
しかし、ガス灯は、標準器として使用するには著しく不安定であったため、その後、黒体放射を一次標準とすることが国際的に合意され、我が国で最初の光度の一次標準が、白金の凝固点における黒体放射(白金点黒体標準)によって実現された。当時、黒体標準器を用いて一次標準を実現できた研究機関は、日本を含む数か国のみであり、1948年のカンデラの定義決定の過程で重要な役割を果たした。

**1967年**  
(昭和 42)  
第14回 CGPM

### 黒体放射による カンデラの定義の一部修正

「圧力  $101\,325$  Pa の下における白金の凝固点にある黒点の  $600\,000$  分の  $1$   $m^2$  の平らな表面の垂直方向の光度とする」

M字型光度標準電球(1954)  
1954年に我が国で新しい形の標準電球が開発された。この標準電球は、きわめて良好な点灯安定性を示し、国際的に高い評価を受け、1957年の国際比較において仲介標準器として使われた。日本製の標準電球は、その後さらに特性が改善され、光度の実用標準として現在も広く使用されている。



**1979年**  
(昭和 54)  
第16回 CGPM

### 単色放射によるカンデラの定義へ改定

「カンデラは、周波数  $540 \times 10^{12}$  ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が  $1/683$  ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度である。」

常温電力置換型放射計(1962~1971)  
放射束(W)の絶対測定を行うための常温電力置換型放射計。白金点黒体標準器に基づいていた当時のカンデラの定義を見直すために全世界的に行われていた、単色放射における放射束と光束(lm)の関係の決定に貢献し、これが、1979年のカンデラの定義改定の根拠となった。



極低温電力置換型放射計(1994~)  
放射束(W)の絶対測定をより高精度に行う極低温電力置換型放射計。光吸収による受光部の温度上昇と、直流電流印可による受光部の温度上昇とを液体ヘリウム温度付近で比較することにより、電力(W)に基づいて放射束を決定する。この絶対構成された放射束を用いて値付けされる受光器の絶対分光応答度(A/W)に基づき、光度の単位が実現されている。



**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

### ◆ 光度の新しい定義 (2019年5月20日施行)

カンデラ (記号は cd) は所定の方向における光度のSI単位であり、周波数  $540 \times 10^{12}$  Hz の単色放射の視感効果度  $K_{cd}$  を単位  $lm\ W^{-1}$  ( $cd\ sr\ W^{-1}$  あるいは  $cd\ sr\ kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3$  に等しい) で表したときに、その数値を683と定めることによって定義される。ここで、キログラム、メートル、秒はそれぞれ、 $h$ 、 $c$ 、 $\Delta\nu_{Cs}$  によって定義される。

この定義は、周波数  $\nu = 540 \times 10^{12}$  Hz の単色放射について  $K_{cd} = 683\ cd\ sr\ kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3$  という厳密な関係を示している。この式から定義定数  $K_{cd}$ 、 $h$ 、 $\Delta\nu_{Cs}$  を用いてカンデラを以下のように厳密に表現することができる。

$$1\ cd = \left( \frac{K_{cd}}{683} \right) kg\ m^2\ s^{-3}\ sr^{-1} = \frac{(\Delta\nu_{Cs})^2 h K_{cd}}{(6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}) (9\ 192\ 631\ 770)^2 683} \approx 2.614\ 830 (\Delta\nu_{Cs})^2 h K_{cd}$$

この定義は、1カンデラとは、周波数  $540 \times 10^{12}$  Hz の単色放射を放出し、所定の方向における放射強度が  $(1/683)\ W\ sr^{-1}$  である光源の、その方向における光度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)

放射強度  $1/683$  ワット毎ステラジアンで周波数  $540$  兆ヘルツの単色光を放射する光源のその放射の方向における光度