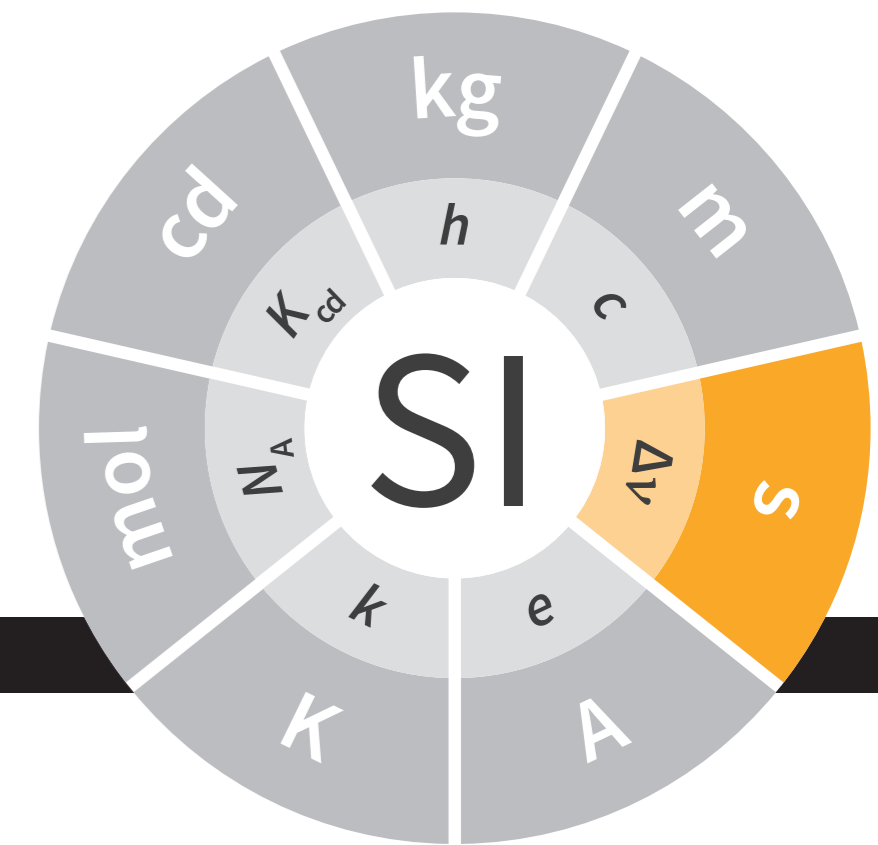


時間 (s)



正確な時間や時刻は、私たちの日常生活をはじめ、交通機関の運行スケジュール管理やカーナビゲーションシステムで使われているGPSなどの衛星測位システムなど、社会を支える様々な技術において必要不可欠であり、その重要性は論を待ちません。1967年以来、国際単位系 (SI) における時間の基本単位「秒」は、セシウム 133 原子の基底状態における超微細構造準位間のマイクロ波領域の遷移周波数を 9 192 631 770 Hz とすることで定義されています。この定義を実現するセシウム原子時計からの信号が時間の標準であり、私たちが認識・共有する時刻の源流です。

時刻の標準は下記のように決められています。NMIJを含む世界中の約80の研究機関では、約450台の原子時計（商用セシウム原子時計や水素メーザー型周波数標準器）が稼働しており、国際度量衡局 (BIPM) では、GPSなどの測位衛星を用いてこれらの原子時計の時刻を比較し、多数の原子時計の加重平均である**自由原子時 (EAL)** を計算します。

EAL は安定な時刻系ですが、その1秒の間隔は SI の定義に基づいたものではありません。そこで世界の数機関のみで稼働している、秒の定義を実現するための一次周波数標準器（例：原子泉型セシウム周波数標準器）で EAL の周波数を校正した、**国際原子時 (TAI)** が計算されます。

一方、私たちの日常生活においては、地球の自転に基づく時系も重要です。そこで、TAI は地球の自転から定まる時刻系である世界時 (UT1) と常に時刻比較され、差が 0.9 秒以下になるようにうるう秒を挿入して調整されます。これが**協定世界時 (UTC)** であり、1972 年以来時刻の標準の役割を担っています。

現在のセシウム 133 原子のマイクロ波領域の遷移周波数に基づく1秒を実現する最先端の原子時計は、約3億年間動かして1秒しかずれないという精度に到達しています。一方、ここ20年ほどの間に、他の原子あるいはイオンの光領域にある遷移周波数 (数百 THz から数 PHz) を基準とする「光時計」の研究が進展し、最先端の光時計は仮に宇宙の年齢 (約138億年) 動かしても1秒しかずれない精度に到達しています。この状況を受けて、他の原子あるいはイオンの光遷移により秒の定義を改定する、「秒の再定義」に向けた議論も現在盛んに行われています。秒の再定義に向けた第一歩として、近年ではNMIJで稼働している光格子時計を含めた数台の光時計が二次周波数標準器として TAI に貢献し始めています。

