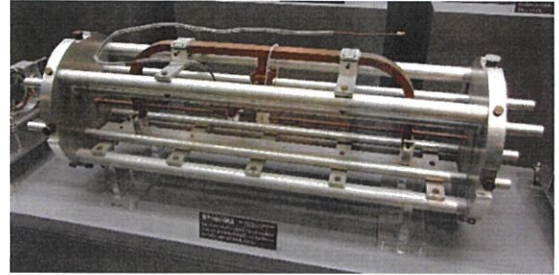
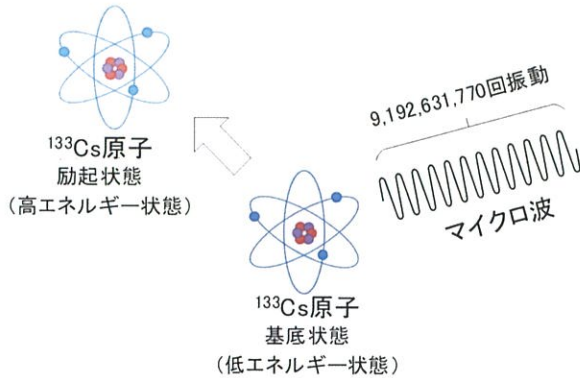


周波数標準機



(左) セシウム原子の振動現象

(右) 国際原子時の較正に使われていたセシウム原子時計の共振部 (国立科学博物館の展示)

周波数は、周期的現象が1秒 (s) 間に繰り返される回数であり、単位はヘルツ (Hz) を使う。1 (Hz) は、「1秒間に1回の周波数・振動数」と定義される。

$$\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}} \quad \dots \text{①}$$

周波数標準とは、周波数および時間の標準となるものである。①式のとおり周波数の単位 (Hz) は、時間の単位 (s) の逆数なので、[周波数の標準] = [時間の標準]となる。

「原子周波数標準器」は、時間の基準を定める「原子時計」を指す。上図 (左) のセシウム原子の振動現象に示すとおり、セシウム原子 (^{133}Cs) に固有共鳴振動の91億9263万7770回のマイクロ波を当てると、セシウム原子 (Cs) は基底状態から励起する。

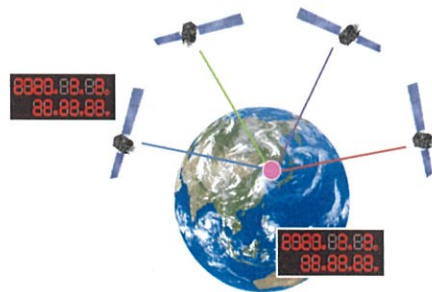
「原子時計」は、セシウム原子が励起するマイクロ波の周波数が、9,192,631,770Hzとなる時間を計測し1秒とする標準器である

このセシウム原子のマイクロ波スペクトルを基準とする原子周波数標準器は、 $10^{-13} \sim 10^{-14}$ 程度の精度を有する。国際原子時 (世界のセシウム原子時計約300個の加重平均) では3000万年に1秒の誤差となっている。

周波数標準、すなわち時計の研究は工学的に非常に重要で、例えばGPS衛星にも原子時計が積み込まれている。(下図参照)

原子時計の高精度化の研究として、単一イオン時計や光格子時計の開発が進められている。

水銀 は、この単一イオン時計、光格子時計にも用いられ、水銀光格子時計は、次世代の時間標準に向けて優位性が報告されている。



[人工衛星に載る世界一正確な時計]

測位を行う上で最も重要といわれているものは、「正確な時刻」です。ユーザは人工衛星から電波が発せられた時刻を“正しい”として自分の位置を計算します。電波は、1秒間に約30万キロも進むので、わずか1マイクロ秒(100万分の1秒)の時刻のずれが、300mもの測距誤差となってしまいます。※JAXA HPより