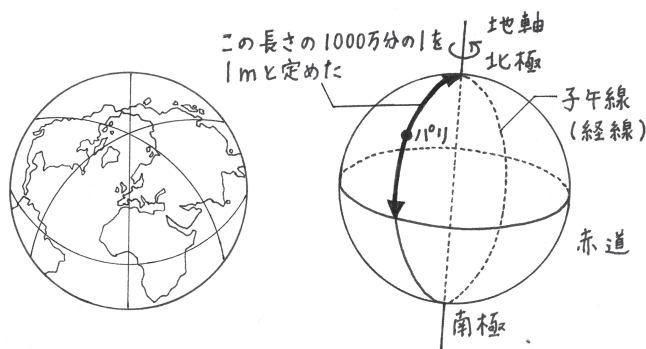


2-1 | 長さの単位—地球から原器へ

身体の高さから地球の高さへ

スポーツでおなじみのフィート（足の踵^{かかと}から指先まで）、伝統工芸で使われる尺（手の親指の先から人差し指の先まで）、古代エジプトのキュービット（ひじから中指の先まで）など、世界の各地でその固有の文化を背景に、人間の身体をもとにしたさまざまな長さの単位が使われてきました。

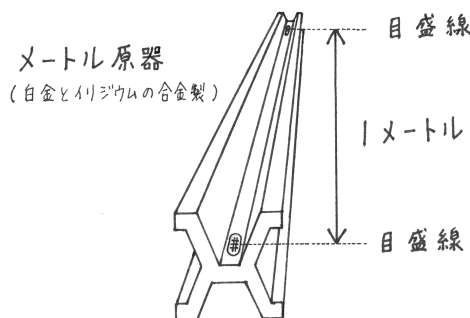
しかし、工業や貿易の発達によって単位を統一する必要に迫られたこともあるのでしょう。18世紀末、革命の激動の中のフランスで「メートル法」が成立しました。1メートル（m）を、パリを通る地球の子午線（経線）の、北極から赤道までの距離の1000万分の1と定めたのです。1mは、地球という自然物を基準にしたものですが、1ヤード（＝3フィート）や2キュービットにほぼ等しくなるように選ばれています。ちなみに、メートルという言葉は「測る」を意味するギリシャ語からきています。



さて、6年にわたった測量作業をもとに、1mの長さをもつ白金の板が作られました。これが最初のメートル原器と呼ばれるものですが、パリの共和国文書保管所（アルシーブ・デ・レパブリック）に置かれたので「アルシーブ原器」とも呼ばれます。しかしこれは各国にはなかなか普及しませんでした。

地球の長さから原器の長さへ

その後、測量の技術が進み地球のことがわかってくると、地球の形という完全ではないもので基準を決めることに疑問が生じてきました。そこで1869年に各国は、1mを、上記のアルシーブ原器そのものの長さと定めることを合意しました。そして、このアルシーブ原器に合わせて白金とイリジウムの合金製の新原器がいくつか作られ、各国に配られたのです。



新メートル原器は、目盛りと目盛りの間隔で1mを定義しています。しかし目盛線には幅があるので、精度は1mにつき0.2 μm (μ (マイクロ) は100万分の1、つまり10のマイナス6乗分の1)、桁数で言うと7桁が限界です。現在、ナノテクノロジーが話題になっていますが、n (ナノ) は10億分の1で、マイクロのさらに1000分の1です。やがて技術の進歩とともに原器とい

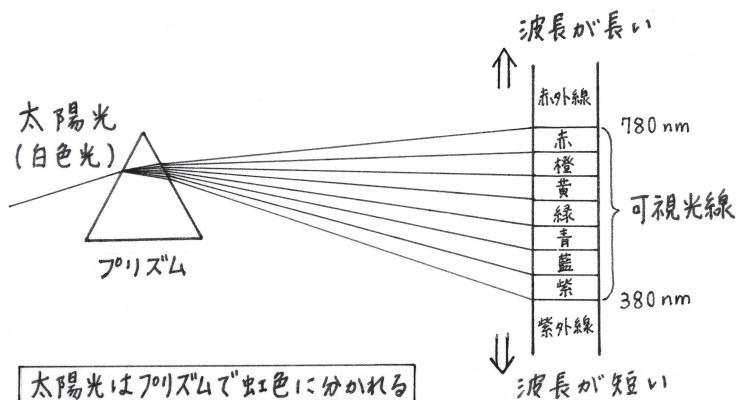
う人工基準が実用に耐えなくなるのは時間の問題でした。

2-2 | 長さの単位—原器から光へ

光の色と波長

原器という人工物の限界がはっきりしてきたとき、次に注目されたのは光の波長です。

光にはさまざまな波長のものがあります。赤い光は波長が長く ($700\text{nm} = 7 \times 10^{-7}\text{m}$ 程度)、紫色の光は波長が短く ($400\text{nm} = 4 \times 10^{-7}\text{m}$ 程度)、波長が短いほどよく屈折するので、プリズムを通せば分けることができます。



原器の長さから光の波長へ

さて、赤いネオンサインをよく見ますが、あれは管内に閉じこめたネオンの薄い気体に電圧をかけて発光させています。他の気体も同様に発光させることができ、ヘリウムは橙色、水銀

は黄緑と青といった具合に、発する光の色、つまり波長は気体原子の種類によって違います。しかし原子自体は宇宙のどこでも共通なので、たとえば、「ネオン原子の出す赤色の光の波長」を、全宇宙共通の長さの基準にとることもできるわけです。

実際には、波長が安定した光を発生させやすいクリプトン原子が出す橙色の光が選ばれ、「その光が真空中を進むときの波長の1 650 763.73倍を1mとする」、と約束されたのは1960年のことでした。1 650 763.73倍という半端な数字は、それまでのメートル原器の長さに合わせるためです。これによって、メートルの正確さは0.01 μm 、つまり8桁の精度 (10^8 分の1の精度) まで向上しました。

光の波長から光の進む距離へ

1970年代にレーザーと原子時計というものをを用いて、**光速度**が高い精度で測定されるようになり、

$$c \text{ (光速度)} = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

とされましたが、これは9桁です。メートルの定義の正確さ(8桁)から見て、最後の数字8はすでに怪しいものになっています。つまり実験の精度が、単位の正確さに追いついてしまった(あるいは追い越してしまった)のです。さらに単位を正確に定義する必要が出てきました。

現代の物理学では、真空中の光速度というものは決して変わることのない定数であることがわかっています。光速度とは地球の大きさのように変化するものでもなく、さらに言えば、ある特定の原子が出す光といった特殊なものでもない、非常に重要な定数です。そこで1983年、むしろ上の光速度 c の値を、