

長さの単位、メートルの定義はキログラム原器同様 1889 年に「国際メートル原器の長さ」と定められましたが、その後 1983 年の第 17 回国際度量衡総会で「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」と定義されています。光の速さを定義値 299 792 458 m/s と固定すれば、長さ L は

- ・ 光が反射して戻ってくるまでの時間 t ($L=ct$ 、ここで c は光の速さ)
- ・ 既知の光の波長 λ の n 倍 ($L=n\lambda$)

など、光の速さと時間、波長の関係から、天文学的な距離からナノメートルレベルの微小領域まで、定義に忠実に長さ測定が可能となります。

実際、月と地球の距離はアポロ月着陸船が月面に置いてきた鏡で反射する光の時間を測定することで正確に測定されました。また光（可視光）の波長は数百 nm なので、そのまま微小な目盛の物差しとなり得ます。

かつては光の速さ自体が測定対象でした。様々な方法で光の速さが測定された結果、逆に光の速さを定義として決めて、それを元に長さを測ることに決めたのです。もちろん、この定義改定前後で長さの測定結果に矛盾が無いよう、十分調整されました。その結果が 9 桁に及ぶ、299 792 458 m/s、という値なのです（憎くなく二人寄ればいつもハッピー、と覚えて下さい）。

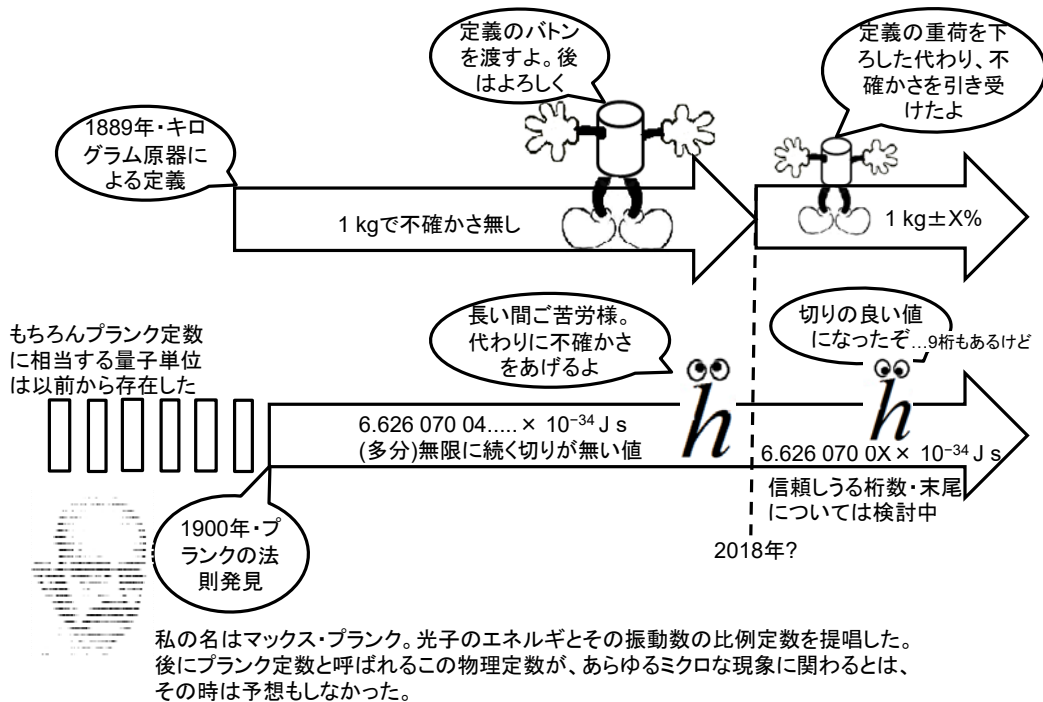


図 1. キログラム原器からプランク定数への定義の移行

質量もこの轍を踏みます。図 1 は原器からプランク定数に定義がスイッチされる時の概念を示しています。

さて、こうしてキログラム原器からプランク定数に定義が変わる事のメリッ

トです。

これまでは必ず 1 kg にピン留めされた原器の値を基準に質量が測定されてきました。その結果キログラムから離れた、例えば微小な質量測定では大きな不確かさを伴う事を余儀なくされています。例えば図 2 に示すような、マイクログラム～マイナス 18 乗レベルの、10 桁以上に及ぶ領域で高精度な質量計測が出来ていないのです。

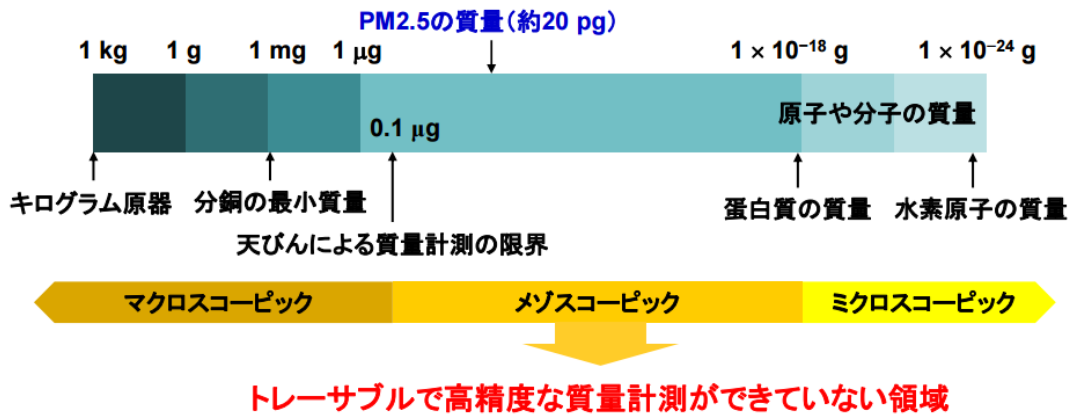


図 2. 現在の質量計測の問題

それがプランク定数をピン留めすることで、まさにメートルで光の速さを元にしたように、プランク定数を元に、任意のスケールの質量を測定することが期待出来るのです。

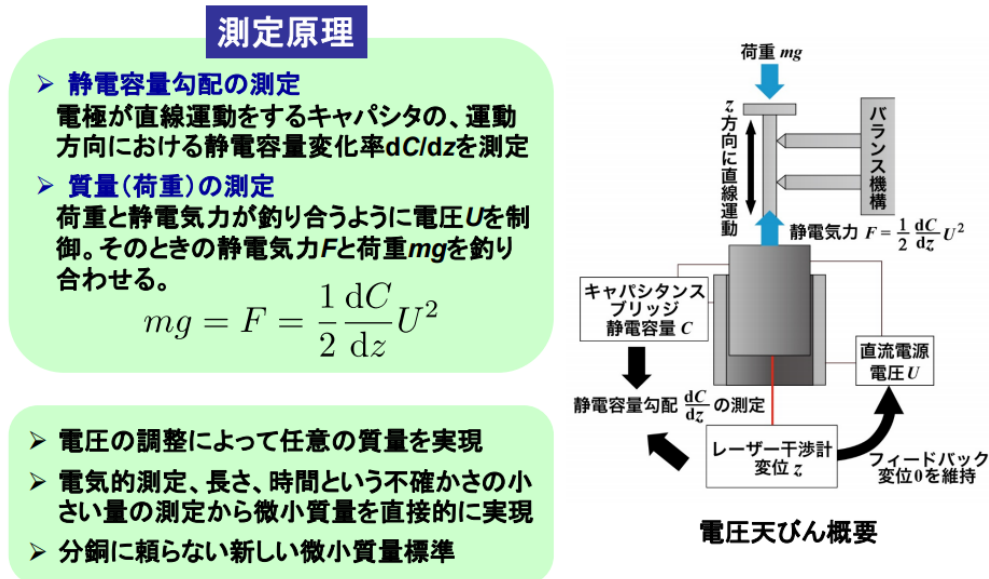


図 3. 電気量による微小質量計測実現の例

図 2, 3 は「計測標準フォーラム第 14 回講演会」における藤井賢一博士の報告から。

文責: 臼田孝 本文章は個人の見解であり筆者が属する如何なる組織を代弁するものでもありません。引用明記のない写真・図版は筆者または産業技術総合研究所に帰属します。