

これまで質量や熱力学温度の新定義に見てきたように、測定対象をそれ以上分解できない要素に微細化、すなわち「量子化」し、それを単位とするのが普遍的・理想的な標準と考えられます。電流は電子が移動している（歴史的経緯から、電流の流れと電子の移動は反対方向とされていますが）ことですから、それ以上分解できない単位は電子のもつ電荷（電気素量、素電荷）です。であるならば電気素量を元に電流を定義するのが理にかなっています。電荷の単位はクーロン（C）で、「1秒間に1アンペアの電流によって運ばれる電荷が1クーロン」と定義されています。逆に、電気素量を正確に求めて現在のクーロンと関係づければ（これは1秒間に移動する電子の個数を決定する事に相当する）、電流を量子化して定義することが出来ます。

そこで新たな定義として

アンペアはSI単位 sA （それはCに等しい）で表したときの電気素量の数値が正確に $1.602\ 17X \times 10^{-19}$ に等しくなるように設定される。（Xは後日決定される）

が提案されています。言い換えれば

1アンペアの電流を1秒間流したときに移動した電子の総数×電気素量=1クーロン

ということになります。

ところで肝心の電気素量はどうやって決定されるのでしょうか。また、定義の文言には現在の定義と異なり、メートルやキログラムが出てきませんが、これで他のSI単位と整合するのでしょうか。かつて電流が化学的な量と関連づけて定義されていた頃のように（[Vol.84](#)）、電流量が他のSI単位と遊離してしまう恐れはないでしょうか。

いまいちど現在の定義に立ち戻ると、二本の電線に流れる電流で磁界が発生し、その磁界を介して電線に働く力から電流を定義しています。このことは結果として真空の誘電率を定義していることになるのですが、真空の誘電率は定義値なので不確かさはゼロです*。一方、電気素量 e は次の式で表せることが理論的に得られています。

$$e^2 = 2h\alpha\varepsilon_0c$$

ここで h はプランク定数、 α は [Vol.76](#) でも出てきた微細構造定数、 ε_0 は真空の誘電率、 c は光の速度です。 ε_0 と c は定義値なので不確かさはゼロ、そして α はプランク定数に比べ十分正確に決定できているので、プランク定数が決定されれば電気素量を正確に求める事が可能となります。そしてプランク定数こそ、質量を定義づける普遍定数ですから、電気素量も心配すること無く自動的にSI単位（力学量他）と整合することになります。

結局、質量の再定義で見たとおり、プランク定数を正確に決定する事で電気素量が確定され、それによって電流が定義される。また力学量など他のSI単位との整合性も担保され

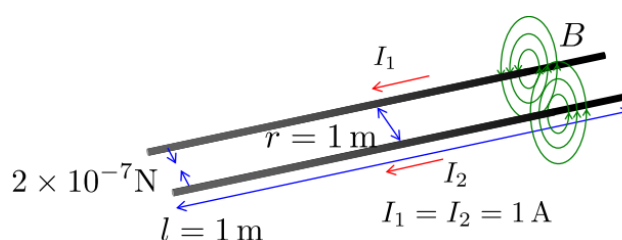
ということになります。

さて、新たな定義は新たな実現方法（現示）を必用とします。質量ではワットバランス（[Vol.72](#)）やシリコン単結晶球（[Vol.75](#)）、熱力学温度では気体温度計やジョンソン雑音温度計（[Vol.81](#)）でした。電流の新定義に忠実に従うならば、電子1個1個を数えて、1秒間に規定の数の電子を移動することになります。いったい何個の電子を移動すれば1アンペアになるのか？現在得られている電子1個の電荷（電気素量）はおおよそ $1.602\ 17 \times 10^{-19}$ ですから、1アンペアに相当する電子はその逆数、すなわち 6.17×10^{18} 程になります。18乗はSI接頭辞（キロやメガなど3乗毎の倍量を表す語）では「エクサ」と称しますが、普通お目にかかれぬ、べらぼうな量です。仮に電子を1秒あたり1000万回（10メガカウント）しても、それは $1.602\ 17 \times 10^{-19} \times 10^7 = 1.6 \times 10^{-12} = 1.6\ \text{pA}$ （ピコアンペア）にすぎず、現状では電子をバケツリレーのように移動して電流の標準を実現するのは現実的ではありません。

一方、[Vol.85](#)で述べたとおり、現在でもジョセフソン効果（電圧）と量子ホール効果（抵抗）という抜群に安定した実現方法が得られています。そしてオームの法則から電流も安定して得る事が出来ます。そして、ジョセフソン効果の比例定数、量子ホール効果の比例定数は[Vol.72](#)で触れたとおり、プランク定数と電気素量から決定されます。つまり電気素量が確定して電流の定義が書き換えられても、事実上は現在の電圧と抵抗の実現方法はそのまま使え、それによって電流も実現出来ることになります。同時に電気量はプランク定数を介して他の基本量とも整合することになり、ここに電気量は名実ともに「SIトレーサブル」と言えることになるのです。このことが一連の定義改定で得られる、最大のメリットのひとつと考えられています。

*真空の誘電率 ϵ_0 について

物質の中では真空中に比べ、電場も磁場も弱まりますが、その弱まりを考慮したときの真空中での電場・磁場の伝わり具合の基準を真空の誘電率（電場に対して）、真空の透磁率（磁場に対して）と呼んでいます。



現在の電流の定義から導線に働く力 F は、 $F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$ と表せます。ここで μ_0 は真空の透磁率

で、定義から $F = 2 \times 10^{-7}$ および r (1m)、 I (1A) を代入すると $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ (単位は H/m) が定義値として得られます。一方光の電磁波としての性質から、真空中での光の速度は $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ で与えられます。光の速度も定義値なので、結局真空の透磁率、誘電率は光速を介して等価であり、共に定義値、すなわち不確かさはゼロということになります。