コラム

天秤よもやま話

～天秤室での学生との雑談より～

皆さん，化学天秤をご存知だろうか？化学天秤は，図１に示すように金属製のさおと支点にメノウ掛刃とメノウ板からなる接触点で，左右が釣り合うように操作し質量を測る道具である．操作手順は以下の通り．まず，化学天秤の両皿を空にして指針の静止点（零点）を求める．指針が実際に静止するまで待つのはよろしくない．時間がかかるのみならず，摩擦などのため真の静止点を示さないこともある．そこで，以下に述べるような「振動法」により行なう．指針を左右に往復振動させ，指針の左右両端の目盛を右は＋，左を－として合計奇数回読んでこれを記録する．＋のみ，－のみの平均を求めた後，これを再平均する．図２の例であれば＋0.8 が静止点である．次いで，各荷重における１mgの過剰荷重を加えてこの時の静止点を求めることで，1 目盛を振れさせるために必要な過剰荷重の mg 数を求めておく（感度曲線）．荷重と分銅を釣り合わせたところ 10.082g となり，静止点が－1.4 だったとする．分銅を乗せない時の静止点（零点）が＋0.8 の時（図２），その差は 2.2 である．荷重 10g の時の１目盛当量 0.29 mgであれば，この物体の質量は次のようにして求まる．

図 1　化学天秤

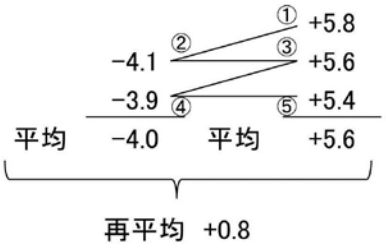

図 2　指針のふれ

$$10.082 - (0.29 \times 2.2) = 10.0814\text{g}$$

このように，化学天秤でものを測る作業はとても煩雑で，「秤量は化学実験の操作で一番大切で，最も面白くないもの」と言われていた．その後の天秤は，直示天秤，電子天秤と変遷し，振動法は不要となった．

電子天秤はバネ秤と同様重力計のため，正確に質量を求めるには重力加速度で補正する必要があった．インターネットが無かった時代，長岡市の重力加速度を新潟地方気象台に電話照会したところ，即答されたことに驚いた懐かしい記憶がある．国土地理院では，日本全国の基準重力点および一等重力点から成る重力基準網を公開している．この基準重力点の１箇所が本学の音響振動工学センター内にある．天秤の不確かさ（誤差）の要因には重力差以外に温度があり，室温変化に応じて感度較正（校正）が大切である．今時の電子天秤は較正分銅内蔵型があり，この較正が非常に楽になった．最近，家庭用体重計を購入したが，地域設定機能を備えていることに驚いた．質量は場所によって変わることはない．家庭体重計の多くで採用されているバネ秤式では，重さ（kg 重）を質量（kg）に換算することで，体重としての値を表示している．日本の北と南では約 1/800 の重力差があり，体重 100kg で 100g 以上の差が生じるため，無視出来ないのである．

長さや時間が現代的な定義に置き換えられる中，質量単位「キログラム」の新しい定義が提案されている．これは，$E=h\nu$ と $E=mc^2$（あの有名なアインシュタインの式）を用い，光速度 c と同様にプランク定数 h も「定義された量」とし，１キログラムは，ある周波数 ν の光子のエネルギーに等価な質量である，とされる．最後に残った原器「国際キログラム原器」は，120 年以上使われてきたがもうすぐその使命を終えようとしている．

化学・生物技術分野　宮　正光