



館長だより

山形県産業科学館

令和 6 年 6 月 1 6 日(日)

発行 館長 加藤 智 一

アボガドロ数 6.02×10^{23}

先日「館長だより」にリクエストが届きました。内容はというと、「アボガドロ数とは何なのか説明してくれ」というものでした。そこで、適当な事もしゃべれないので、日本化学会様のご協力をいただきながら、解説いたします。

18 世紀に気体を取り扱う化学が発展してくると、気体同士の反応について、反応物、生成物の体積比が簡単な比になることが見いだされました。例えば 2 体積の水素は 1 体積の酸素と反応して 2 体積の水（水蒸気）を生じます。その理由について、気体が原子から成り立っていると考えると説明しようとした化学者もいましたが、どこかに矛盾がでてしまい、うまくいきませんでした。1811 年、イタリアの化学者アボガドロ（Avogadro）は二つの仮定を考え、その矛盾が解決できるとしました。

- ① 酸素や水素、窒素などは原子で存在するのではなく、二つの原子から成り立つ「分子」として存在する。
- ② 同温・同体積の気体に含まれる分子の数は気体の種類に関係なく同じである。

彼の考えはすぐには受け容れられなかったのですが、約 50 年後（日本の明治維新の頃）にカニッツアロが紹介してから化学者の中で受け容れられるようになりました。

原子、分子は極めて小さく、軽いものですから、一つひとつの質量を測定することは不可能ですが、一定の個数を単位として捉えとらえていくと便利です。例えばダース（12）という単位で大量の鉛筆やビールケースを捉えます。割と小さくて軽い鉛筆も、重たいビールケースも 1 ダースは 1 ダースで同じ 12 本なのです。ダースという単位の代わりに、化学では、モルという単位を使うことにしました。ここで登場するのが 6.02×10^{23} という数（アボガドロ数）です。いわば、1 ダース 12 本の代わりに、1 モル 6.02×10^{23} 個なのです。ですから、モルという単位を升だと思ってはいけません。あくまでひとまとめにするための単位なのです。はて？では何を根拠に 6.02×10^{23} という、いかにも中途半端な数が登場したのかというと、化学と教育 46 (10), 636-640, 1998 によると「アボガドロ定数は、19 世紀後半からマクロの物理現象に現れる分子の大きさと単位時間の衝

突回数などを用いて推定された。」「定量的な測定はおもに 20 世紀に入ってから行われ、1910 年代にファラデー定数と電子の電荷の比などに基づいて、およそ $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ であることがわかった。」位で勘弁してください。つまり、実験した結果、計算したらこうなったのです。それはそれで、そう言うもんだということ。

気体の話に戻すと、1mol の気体は 0°C 、101.3kPa (1 気圧) で 22.4 L の体積を占めます。この体積に含まれる分子の数は 6.02×10^{23} 個。ついでに言うと、その重さは、分子量（各原子量の総和）にグラムを付けたもの。二酸化炭素 CO_2 なら $12+16+16=44\text{g}$ になります。ここまで整理してみましょう。

- ① 1 mol には、分子が 6.0×10^{23} 個存在します
- ② 種類に関係なく 1 mol の質量は分子量に g を付けたものです
- ③ 気体 1 mol の体積は 0°C 、101.3kPa (1 気圧) において 22.4 L です

とにかく、この 3 つだけは忘れずに覚えておいてくださいね。



Amedeo Avogadro