

濃度の「公式」を見直す

吉田 一 (千葉)

1. 濃度の「公式」の問題点

濃度に関する問題は、小学校高学年の文章題の問題として（つまり、中学入試問題として）、中学校の理科の問題として、さらに、大卒就職試験の問題としても扱われるポピュラーな問題です。多くのテキストで濃度の定義「公式」は次のように書かれています。

$$\text{濃度}(\%) = \frac{\text{溶質の重さ}(g)}{\text{溶液の重さ}(g)} \times 100$$

あるいはもっと個別的に、

$$\text{食塩水の濃度}(\%) = \frac{\text{食塩の重さ}(g)}{\text{食塩水の重さ}(g)} \times 100$$

であったりします。

食塩水の濃度であれば、一般的、実用的に百分率（%）で表すので、こういう「公式」が提示されるのでしょうか。しかし、これが微量の物質、たとえば水道水における残留塩素の濃度だとしたらどうでしょうか。残留塩素の濃度は ppm で表すのが一般的です。そうすると「公式」の $\times 100$ の部分を $\times 1000000$ にして別の「公式」とするのでしょうか。パーセントか ppm か、濃度をどんな表記にするかによって「公式」が変わるのは変です。表記法によって異なった公式を提示するのは、量の構造が明らかになりません。解を求めることだけが目的になり、本質の理解をかえって難しくしてしまうでしょう。

2. 量・割合の実態と表記

まず、量と表記の問題について確認しておきましょう。

たとえば、身長は cm で測った場合とフィートで測った場合では数値が異なります。

160cm の人は 5 フィート 4 インチです。しかし、値は違っても身長という量に変わりはありません。えんぴつを 12 本と言っても 1 ダースと言っても同じ個数です。

割合という量においても同じことが言えます。割合は小数や分数で表すほか、百分率（%、パーセント）、千分率（‰、パーミル）、百万分率（ppm）、また、歩合（割・分・厘）などの表記法があります。次に示す割合は、表記法は異なっていますが、その表す実態は同じです。だから、見かけの上で違っていても等号で結んでよいのです。

$$0.2 = \frac{1}{5} = 2\text{割} = 20\% = 200\text{‰} = 200000\text{ppm}$$

ここで、%、割、分などは cm や kg のような単位ではなく、「千」や「億」のように桁につけられた名前であると理解するとよいでしょう。つまり、「2 割」は数 2 に「割」がついているのではなく、「2 割」でひとつの数値を表し、同様に、「20%」は数 20 に「%」がついているのではなく、「20%」でひとつの数値を表すのです。

3. 濃度という量の本質

割合の表記法が確認されたところで、表記法に依存しない濃度を定義しましょう。

$$\text{濃度} = \frac{\text{溶質の重さ}}{\text{溶液の重さ}}$$

これが本質です。 $\frac{\text{部分}}{\text{全体}}$ 、すなわち、全体に

対する部分の割合というだけのことです。この式で濃度は小数または分数で求められます。この値から必要な表記法への変換は、別の問題として行えばいいのです。

1 で掲げた「公式」は見かけ上のパーセントの数を直接求めることに固執した結果、量の構造をわかりにくくしてしまっています。表記法の問題と概念の問題は区別して捉えるべきです。