

有効数字の基本事項

1) 有効数字と計算規則

①有効数字(significant figure)

比較的単純な測定精度の表し方は、“有効数字”による表示法である。“有効数字”とは、「ある測定結果をその測定精度に合わせて表示するために必要な数字の桁数」と定義される。どのような測定においても、有効数字の最後の桁数には少なくとも±1の不確かさ（不精密さ）が存在するので、有効数字の数には、確定的なすべての桁数に加えて、それに続く不確かな1桁が含まれる。

例) アナログ式 pH メーターからの pH の読み取り

右図で針は目盛上で pH 5.3 から pH 5.4 の間を指している。針は明らかに 5.4 よりも 5.3 に近く、およそ 5.34 付近を指しているように見える。しかし、最終桁の 4 という数字は不確かであり、測定する人によっては、5.32, 5.33 などと読むかもしれない。このように、最後の数字には不確か性がある。いずれにしろ、この例では有効数字は 3 桁で表示しなければならない。

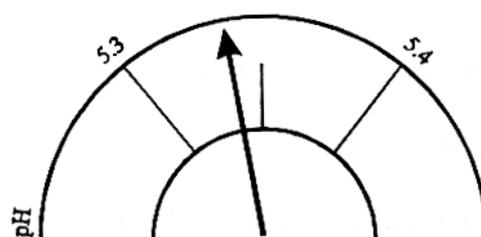


図 6.7 pH メーターの目盛りの模式図
目盛りの間の pH の測定には不確か性がつきまとう。

②有効数字の規則

i) 有効数字の最初の数字は、ゼロではない最高位の数字とする。

例) 0.00251 では、有効数字は「251」の 3 桁であり、「2」より上の「0」は有効数字ではない。

ii) 二つの有効数字の間にあるゼロは有効数字である。

例) 10.5 では、有効数字は「105」の 3 桁であり、「0」も有効数字である。

iii) 小数点以降のゼロは有効数字である。

例) 2.0, 2.00, 2.000 では、有効数字はそれぞれ 2 桁, 3 桁, 4 桁であり、精度がそれぞれ 1/10, 1/100, 1/1000 までであることを意味する。

iv) 十, 百, 千などを表すゼロが、有効数字なのか、位取りなのかは分からない。この場合には精度を明確に示す必要がある。

例) 100 の有効数字は、1 桁かもしれなし、3 桁かもしれない。3 桁の場合には、 1.00×10^2 のように有効数字を明示する(規則(iii))。

v) 有効数字の桁数は、単位の取り方とは無関係である。

例) 11.7 mg の有効数字は 3 桁であるが、単位を変えて「0.0117 g」, 「 $1.17 \times 10^4 \mu\text{g}$ 」と表示してもよい。ただし、「 $11700 \mu\text{g}$ 」と表示すると、「7」より下位のゼロが有効数字なのか、位取りなのか不明瞭になるので避ける(規則(iv))。

vi) 気体定数, アボガドロ定数などの定数は、最も有効数字の桁数が少ないものよりも 2 桁多

くとり、その後の数字は切り捨てて用いる。

vii) 実験の回数、百分率を求めるための 100、原子価を示す数などには有効数字を考えなくてよい。

③数字の丸め方

i) 数値を丸めるときは、四捨五入による。ただし、丸めようとする桁の数値がちょうど 5 の時は、その前の桁の数字が偶数なら切り捨て、奇数なら切り上げる。

例) $9.47 = 9.5$ (丸めようとする数字が 5 より大きい場合)

$9.43 = 9.4$ (丸めようとする数字が 5 より小さい場合)

$8.65 = 8.6$ (丸めようとする数字が 5 の場合 : 切り捨て)

$8.75 = 8.8$ (丸めようとする数字が 5 の場合 : 切り上げ)

ii) 数値は計算途中で丸めずに、最終結果において一度だけ丸める。ただし、連続する計算途中で桁数が増して複雑になる場合には、有効数字より 2 桁多く残し、それ以降の数字を切り捨てる。

④有効数字の四則演算

i) 加法と減法

二つ以上の値を加減するときは、演算の結果得られた値の小数点以下の桁数を、元の値の中で小数点以下の桁数の最も少ないもの(最も精度の低いもの)に合わせる。

例) 「 $6.72 + 0.542 + 10.3$ 」の時、いずれも有効数字は 3 桁であり、合計すると「17.562」となる。この場合は、最も精度の低い「10.3」に小数点以下の桁数を合わせて「17.6」と表示する。

ii) 乗法と除法

二つ以上の値を乗除するときは、演算の結果得られた値の有効数字を、元の値の中で最小の有効数字に合わせる。

例) 「 $1.61 \times 2.434 / 0.23456$ 」を計算すると、「16.70677…」となる。この場合は、最小の有効数字である「1.61」に有効数字を合わせて「16.7」と表示する。

iii) 対数の計算

対数は、整数部(指標)と小数部(仮数)からなるが、小数点以下の数字が有効数字となる。間違いやすいので注意すること。

例) 2.4×10^3 , 2.4×10^4 , 2.4×10^5 の常用対数を計算せよ。

$$\log(2.4 \times 10^3) = \log 2.4 + \log 10^3 = \log 2.4 + 3 = 3.3802 \dots$$

$$\log(2.4 \times 10^4) = \log 2.4 + \log 10^4 = \log 2.4 + 4 = 4.3802 \dots$$

$$\log(2.4 \times 10^5) = \log 2.4 + \log 10^5 = \log 2.4 + 5 = 5.3802 \dots$$

指標はそれぞれ 3, 4, 5 であり、有効数字ではない。仮数はいずれも $\log 2.4 = 0.3802 \dots$ である。ここで、真数の有効数字は 2 桁であるので、対数はそれぞれ 3.38, 4.38, 5.38 となる。