

- (1) 以下の(a), (b)の間に答えよ。必要であれば以下の式、および対数、根号の値を利用してよい。式の意味は考えること。

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N-1)} \quad Q = \frac{|\text{異常値} - \text{最近接値}|}{\text{最大値} - \text{最小値}}$$

$$\log_{10} 2 = 0.301, \log_{10} 3 = 0.477, \log_{10} 5 = 0.699, \sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24$$

- (a) 水溶液の塩分濃度を測定したところ、5 回測定を行って 2.58, 2.69, 2.60, 2.56, 2.62 %の結果を得た。
この測定結果の平均値および標本標準偏差を求めよ。
- (b) この結果の中に統計上の異常値はあるか。Q 検定により判定せよ。なお、測定回数 6 回の場合、95%信頼限界での Q 検定における棄却係数は 0.76 とする。

平均値 : 2.61

標本数(N) : 5

各値の平均との差、および差の二乗 : 右表

標本標準偏差 :

$$s = \sqrt{\frac{(9 + 64 + 1 + 25 + 1) \times 10^{-4}}{5-1}} = \sqrt{\frac{100}{4}} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2}$$

また、異常値 = 2.69 で、再近接値 = 2.62, 最大値 = 2.69,
最小値 = 2.58 を当てはめると、

$$Q = \frac{|2.69 - 2.62|}{2.69 - 2.58} = 0.636$$

となり、棄却係数より小さいため、統計上の異常値はない。

濃度(%)	平均との差	差の二乗
2.58	-0.03	9×10^{-4}
2.69	0.08	64×10^{-4}
2.60	-0.01	1×10^{-4}
2.56	-0.05	25×10^{-4}
2.62	0.01	1×10^{-4}
計		100×10^{-4}

- (2) ノイズを除去するために時系列データに対して平滑化処理を行うことがある。平滑化の方式として、周波数領域法と積算平均化法が知られているが、この 2 種類の方法各々について、ノイズ除去が可能な理由を適用できるノイズの特徴と併せて説明せよ。

【周波数領域法】

周期的なノイズが乗る場合、一度フーリエ変換を行うことで、様々な周波数成分に分解できる。シグナルの周波数とノイズの周波数に分離し、不要な特定の周波数帯域を消去、再度フーリエ逆変換することで、シグナルだけを取り出すことができる。

【積算平均化法】

ランダムなノイズが乗る場合、同じ測定を何度も行うことでノイズ成分が平均化され、0 近傍（あるいは系統誤差と考えられる何らかの値）に収束していく。同時にサンプルのシグナルも真の値近傍に収束していくと考えられるため、両者の区別がよりつきやすくなる。