

第53回(2008年)

問2 次のI~IIIの文章の()の部分に入る最も適切な語句、数値又は数式をそれぞれの解答群から1つだけ選べ。ただし、各選択肢は必要に応じて2回以上使ってもよい。

I 放射性同位元素の壊変に際して放出される放射線を計数する場合、測定時間は一定であっても、得られる計数値は(A7)に変動する。このような(A)変動を予測する数学的モデルとして、(B3)分布やこれを簡略化した(C1)分布などがあるが、これらを適用することは煩雑すぎるので、観測される計数値が10程度以下の少ない場合を除き、実際には(D2)分布として取り扱うことが多い。なお、この(D)分布はガウス分布ともいい、平均値 m を中心に左右対称である。その標準偏差を σ とすると、 $m-\sigma$ から $m+\sigma$ の間に計数値が入る確率が(イ5)%であることを意味する。 $m-2\sigma$ から $m+2\sigma$ の間に計数値が入る確率は(ロ7)%, $m-3\sigma$ から $m+3\sigma$ の間に計数値が入る確率は(ハ9)%である。したがって、同じ条件で測定を繰り返した場合、ある計数値が(A)変動によって平均値から $\pm 3\sigma$ 以上離れる確率は(ニ1)%である。このように、 $m-k\sigma$ から $m+k\sigma$ の間に計数値が入る確率を(E8)といい、 k のことを包含係数という。

<IのA~Eの解答群>

- 1 ボアソン 2 正規 3 二項 4 標準 5 系統的 6 偏差 7 統計的
8 信頼水準 9 自由度

<Iのイ~ニの解答群>

- 1 0.3 2 1.0 3 5.0 4 10 5 68 6 90 7 95 8 99
9 99.7

II 放射線測定器により計数を行い、時間 t の間に計数値 N を得たとすれば、その計数値の標準偏差

は、(A1)であり、計数値の相対標準偏差は(B4) $\times 100\%$ である。計数率 r は $r = \frac{N}{t}$ となり、計数率の標準偏差は(C2)である。したがって、最初に線源において時間 t_1 の間、計数を行い計数値 N_1 を得た後、次にバックグラウンドを求めるために線源を取り去り、時間 t_2 の間、計数を行い計数値 N_2 を得たとすれば、バックグラウンドを差し引いた線源からの放射線による計数率 r_s は $r_s = \frac{N_1}{t_1} - \frac{N_2}{t_2}$ となり、その標準偏差は(D9)となる。

また、その相対標準偏差は(E13) $\times 100\%$ である。

<IIのA~Eの解答群>

- 1 \sqrt{N} 2 $\frac{\sqrt{N}}{t}$ 3 $\sqrt{N} \cdot t$ 4 $\frac{1}{\sqrt{N}}$ 5 $\frac{1}{\sqrt{N}} t$ 6 $\frac{N}{t}$ 7 $\frac{N}{\sqrt{t}}$
8 $\sqrt{\frac{N_1}{t_1} - \frac{N_2}{t_2}}$ 9 $\sqrt{\frac{N_1}{t_1} + \frac{N_2}{t_2}}$ 10 $\frac{\sqrt{N_1} - \sqrt{N_2}}{t_1 - t_2}$ 11 $\frac{\sqrt{N_1} + \sqrt{N_2}}{t_1 + t_2}$
12 $\frac{\sqrt{\frac{N_1}{t_1} - \frac{N_2}{t_2}}}{\frac{N_1}{t_1} - \frac{N_2}{t_2}}$ 13 $\frac{\sqrt{\frac{N_1}{t_1} + \frac{N_2}{t_2}}}{\frac{N_1}{t_1} + \frac{N_2}{t_2}}$ 14 $\frac{\sqrt{N_1} - \sqrt{N_2}}{t_1 - t_2}$ 15 $\frac{\sqrt{N_1} + \sqrt{N_2}}{t_1 + t_2}$
16 $\frac{N_1 - N_2}{t_1 - t_2}$ 17 $\frac{N_1 + N_2}{t_1 + t_2}$ 18 $\frac{N_1}{t_1} - \frac{N_2}{t_2}$ 19 $\frac{N_1}{t_1} + \frac{N_2}{t_2}$

III 床面の放射能汚染を検査するため、床面を拭き取ったろ紙をGM計数装置で50s間測定を行い、計数値88を得た。次に、バックグラウンドを求めるため、ろ紙を取り去った後100s間計数を行い、計数値49を得た。この場合、バックグラウンドを差し引いた計数率は(A5) s^{-1} と計算され、その標準偏差は(B2) s^{-1} と推定される。これを相対標準偏差で表せば、(C10)%となる。

<IIIのA~Cの解答群>

- 1 0.10 2 0.20 3 0.30 4 1.0 5 1.3 6 1.7 7 9.4 8 10
9 11 10 16 11 19 12 22