

1) ベクレル数とは

1 秒間に崩壊する原子の個数である。

t=0 で N_0 個の原子の放射性物質の半減期を T 秒とすると、時刻 t での原子の個数 N は次のようになる。

$$\begin{aligned} N &= N_0 * \left(2^{-\frac{t}{T}} \right) \\ \frac{dN}{dt} &= N_0 * \frac{d}{dt} \left(2^{-\frac{t}{T}} \right) \\ &= N_0 * \log(2) * \left(-\frac{1}{T} 2^{-\frac{t}{T}} \right) \\ &= -\frac{\log 2}{T} N \\ \frac{\log 2}{T} &\text{ を壊変定数と呼ぶ。} \end{aligned}$$

2) ベクレル数 β の時、存在する原子の個数 N は・・・

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dt} &\equiv \beta \quad \text{故、} \\ N &= \frac{\beta}{\log 2 / T} \end{aligned}$$

3) N 個の原子の質量 m(g) は・・・

$$\begin{aligned} m &= \text{原子量} * \frac{N}{\text{アボガドロ数}} \\ &= \text{原子量} * \frac{N}{6.022 * 10^{23}} \\ &= \frac{\text{原子量} * T}{6.022 * 10^{23} * \log 2} * \beta \\ &= \frac{\text{原子量} * T (\text{半減期} \cdot \text{秒})}{4.17 * 10^{23}} * \beta \\ \\ m &= \frac{\text{原子量} * T (\text{半減期} \cdot \text{年}) * 365 * 24 * 3600}{4.17 * 10^{23}} * \beta \\ &= \frac{\text{原子量} * T (\text{半減期} \cdot \text{年})}{1.32 * 10^{16}} * \beta \end{aligned}$$

4) セシウム 137 が β ベクレルと云う場合は・・・

$$\begin{aligned} m &= \frac{\text{原子量} * T(\text{半減期} \cdot \text{年})}{1.32 * 10^{16}} * \beta \\ &= \frac{137 * 30.1}{1.32 * 10^{16}} * \beta \\ &= 3.12 * 10^{-13} * \beta \quad (g) \\ &= 0.312 * \beta \quad (pg = \text{ピコグラム}) \end{aligned}$$

5) 原子量、半減期、ベクレル値から質量を求めるには

$$\begin{aligned} \text{質量(ピコグラム)} &= \frac{\text{原子量} * \text{半減期(年)}}{1.32 * 10^4} * \text{ベクレル値} \\ &= 7.58 * 10^{-5} * \text{原子量} * \text{半減期(年)} * \text{ベクレル値} \end{aligned}$$

6) 500 ベクレルのセシウムとは

$$\begin{aligned} &7.58 * 10^{-5} * 137 * 30.1 * 500 \\ &= 0.312 * 500 \\ &= 156(\text{ピコグラム}) \\ &= 0.156(\text{ナノグラム}) \\ &= 0.000156(\text{マイクログラム}) \\ &= 0.156(\text{ナノグラム}) \\ &= 156(\text{ピコグラム}) \end{aligned}$$

7) 河川を流れるセシウムが一日あたり 5 億ベクレルとは・・・

$$\begin{aligned} &0.312 * 5 * 10^8 \\ &= 156 * 10^6(\text{ピコグラム}) \\ &= 156(\text{マイクログラム}) \\ &= 0.156(mg) \end{aligned}$$

こんなに少ない質量で大問題を起こすのだ。