

核兵器の威力 (爆発力) は高性能火薬 (TNT) の千トン相当のエネルギー (キロトン, kton). 対応する核分裂性物質の質量, 核分裂の個数は次のように定義されている. 以下の問いに答えよ.

$$1\text{kton of TNT} \equiv \text{核分裂性物質の } 0.057\text{kg} \text{ の核分裂} \quad (1)$$

$$\equiv 1.45 \times 10^{23} \text{ 個の原子核の核分裂} \quad (2)$$

$$\equiv 2.6 \times 10^{25} \text{ MeV, (1 MeV} = 10^6 \text{ eV, 1eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J).} \quad (3)$$

1. 一回の核分裂により発生するエネルギーの値として, 何 MeV が採用されているか.
2. 長崎原爆では約 6.5kg のプルトニウム 239 が使用され, 実際の爆発威力は約 22 キロトンと推定されている. プルトニウムの約何 % が実際に核分裂連鎖反応を起したことになるか.
3. 米国のミサイル原子力潜水艦に搭載されている戦略ミサイルに数発収納されている, 可変出力の W88 核弾頭の 最大威力 は 475 キロトンと推定されている. W88 核弾頭 1 発の最大威力は長崎原爆の威力の何倍になるか.
4. 単位質量あたりの威力を威力密度と言う. 長崎原爆の重量は約 4670 kg, W88 核弾頭の重量は約 360 kg と推定されている. W88 核弾頭の威力密度 (kton/kg) は長崎原爆の威力密度 (kton/kg) の約何倍か.

(解答例)

1. 題意より

$$\frac{2.6 \times 10^{25} \text{ MeV}}{1.45 \times 10^{23}} = 179 \text{ MeV.} \quad (4)$$

2. 0.057kg の核分裂で 1 kton の威力であるから

$$\frac{22 \times 0.057 \text{ kg}}{6.5 \text{ kg}} \times 100 = 19.29 \%. \quad (5)$$

3. 題意より

$$\frac{475}{22} \approx 21.59. \quad (6)$$

約 22 倍である.

4. 長崎原爆の威力密度 (kton/kg) は

$$\frac{22 \text{ kton}}{4670 \text{ kg}} = 4.71 \times 10^{-3} \text{ kton/kg} \quad (7)$$

であり, W88 核弾頭の威力密度 (kton/kg) は

$$\frac{475 \text{ kton}}{360 \text{ kg}} = 1.32 \text{ kton/kg} \quad (8)$$

であるから

$$\frac{1.32}{4.71 \times 10^{-3}} = 280.14 \quad (9)$$

すなわち、約 280 倍である。