

4 解答 b、e

- a. 誤：医療用直線加速装置から発生してくる X 線は単色エネルギーに加速した電子をターゲットに衝突した際に起こる制動放射が主な機序によるものである。制動放射による発生する X 線はスペクトル性を有するため、単色ではない。
- b. 正：診断用 X 線写真は X 線の人体での透過率を画像化したものである。X 線画像のコントラストは透過率の違いであり、透過率の違いを生むのは入射 X 線のエネルギー、つまり診断用 X 線装置の場合はエネルギーを決定する管電圧がコントラストに影響を及ぼす。
- c. 誤：診断用 X 線は、数 10～数 100kV 程度のエネルギーを有するためその主たる物理過程は光電効果による吸収である。その吸収率(透過率)を画像化したものが X 線写真である。
- d. 誤：治療用 X 線でそのエネルギーが高くなると物質中での透過力が強くなりビルドアップ領域は深くなる。
- e. 正：治療領域を電子線深部線量の 95%で包含しようとする、5MeV 電子線では PDD の深さ 5mm～10mm 程度、10MeV 電子線では～30mm 程度となるため、深さ 3cm までを治療するには 10MeV 電子線の方が適切である。

5 解答 a、b

- a. 正：同一核種でエネルギー準位が異なるものを核異性体と呼ぶ。 ^{99}Tc と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は互いに核異性体である。エネルギー準位の高い核種は γ 線を放出して安定化を図ろうとするが、この変化を核異性体転移という。
- b. 正：軌道電子捕獲は陽子過剰の核種で陽電子崩壊で陽電子を放出するかわりに、軌道電子を捕獲して陽子が中性子に変わる物理過程である。
- c. 誤：PET 検査では、陽電子放出核種を用いる。陽電子放出核種から放出される陽電子は物質中の自由電子との相互作用により消滅し、電子の静止エネルギーである 511keV の γ 線が 2 本 180° 方向に放出される。
- d. 誤：崩壊定数 λ と半減期 $t_{1/2}$ の関係は、 $\lambda = \ln 2 / t_{1/2}$ である。崩壊定数と逆数の関係にあるいは平均寿命である。
- e. 誤：軌道電子のエネルギー準位は量子化されているが、原子核のエネルギー準位も量子化されている。そのため励起状態にある娘核種が安定化を図るために放出される γ 線は単色エネルギーを有している。

以上、解答 4～5 は成田雄一郎先生（京都大学）