

基礎医学大要

佐藤英介, 只野喜一

- [75-50(AM)4] ブルー・ノート参照ページ: 117, 118
- [75-51(AM)5] ブルー・ノート参照ページ: 46, 47
- [75-52(AM)3] ブルー・ノート参照ページ: 50, 51, 65, 66, 128, 129
- [75-53(AM)3] ブルー・ノート参照ページ: 132, 133
- 子宮動脈は内腸骨動脈から分岐する血管であり, 膣や卵巣へ血液を供給する。
- [75-54(AM)5] ブルー・ノート参照ページ: 61, 226, 230
- [75-55(AM)1 and 2] ブルー・ノート参照ページ: 37
- [75-56(AM)1 and 5] ブルー・ノート参照ページ: 187~191
- [75-57(AM)4] ブルー・ノート参照ページ: 132, 133
- [75-58(AM)5] ブルー・ノート参照ページ: 91~93
- [75-59(AM)5] ブルー・ノート参照ページ: 231~233
イエロー・ノート参照ページ: 338, 343, 344
- [75-60(AM)1 and 2] ブルー・ノート参照ページ: 230
- [75-61(AM)4] ブルー・ノート参照ページ: 183
- [75-62(AM)2 or 3] ブルー・ノート参照ページ: 244~246
- プリオンは核酸をもたないタンパク質のみからなる感染性粒子であり, その大きさはnm(ナノメートル)単位である。
- [75-63(AM)4 and 5] ブルー・ノート参照ページ: なし
- 標準予防策(スタンダード・プリコーション)とは, アメリカ疾病予防管理センター(Centers for Disease Control and Prevention: CDC)が提唱した病院向けの感染予防ガイドラインである。「誰もがなんらかの感染症をもっている可能性がある」と考え, すべての患者に対して「感染の可能性があるもの」への接触を最低限にすることにより, 患者とスタッフの感染リスクを少なくする方法である。標準予防策には, 「手洗い」, 「手袋」, 「マスク」, 「ガウン」, 「器具」, 「リネン」, 「患者配置」, 「その他(針刺し事故対策など)」があり, ガウン(エプロン)と手指消毒は標準予防策に含まれる。一方, 標準予防策にオプションとして追加される「感染経路別予防策(空気予防策, 飛沫予防策, 接触予防策)」もあり, 感染力が強い重篤な病態を引き起こす疾患に適用され, 「陰圧室」, 「N95マスク」, 「HEPAフィルタ」は「感染経路別予防策(空気予防策, 飛沫予防策, 接触予防策)」に含まれる。
[参考文献: 日医雑誌第127巻・第3号/平成14(2002)年2月1日]
- [75-64(AM)2] ブルー・ノート参照ページ: 253
- 炎症は, 急性炎症(経過が速やかで早期に終息)と慢性炎症(組織障害が長年にわたる)に大別される。器質化, 線維化, 瘻孔形成, 肉芽腫形成は時間がかかるのに対し, 滲出液(血清, フィブリン, 好中球, 赤血球など)は急性期の炎症として認められる。
- [75-50(PM)2] ブルー・ノート参照ページ: 128, 129
- [75-51(PM)4] ブルー・ノート参照ページ: 52, 53

【75-52(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：81

【75-53(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：61

【75-54(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：2, 3

【75-55(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：105

【75-56(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：223, 224

【75-57(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：59, 60

【75-58(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：218~220

【75-59(PM)1 and 2】 ブルー・ノート参照ページ：112

【75-60(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：151

- アナフィラキシーショックとは、アレルギーの原因となる物質(アレルゲン)にさらされた後、短時間で全身に激しいアレルギー反応が生じることである。アレルギー症状には、皮膚症状(じんま疹など)、消化器症状(腹痛や嘔吐など)、呼吸器症状(呼吸困難)があり、血圧低下や意識レベル低下を伴った場合はショック状態に陥ることがある。アナフィラキシーと診断、あるいは強く疑われる場合は、アドレナリン投与が治療の第一選択となる。その場合、大腿部中央外側に筋肉注射を行う。

【75-61(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：174, 175

【75-62(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：なし

イエロー・ノート参照ページ：なし

- 骨髄穿刺は、骨髄細胞に異常がないかを骨髄液を用いて検査するために行われる。骨髄の穿刺部位は、腸骨が推奨されている。穿刺の体位は側臥位とし、上側にある膝を軽く曲げ、下側にある下肢を延ばす。腸骨に針を刺し骨髄液を吸引する。腸骨から骨髄を採取できない場合は、胸骨から穿刺する場合もある。

【75-63(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：4, 5

【75-64(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：233, 241

イエロー・ノート参照ページ：426

放射線生物学

西澤 徹

【75-65(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：302

- ^{131}I は甲状腺に集積する。
- ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{232}Th は骨に集積する核種である。これらを向骨性核種という。アルカリ土類金属は骨に集積されやすい性質を有する。急性障害として血球減少、晩発障害として白血病、骨肉腫などを発症させる。
- ^{239}Pu は肺、肝臓および骨に集積する。

【75-66(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：300

- 着床後、約8週までの期間を器官形成期という。この時期の主な放射線障害は形態異常である。確定的影響に分類され、しきい線量は0.1Gyである。小頭症が確認されている。

【75-67(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：277

- 未分化であり、分裂頻度の高い細胞ほど放射線感受性が高い。

【75-68(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：288

- 低LET放射線に対して白内障のしきい値は0.5Gyである。線量率や分割回数、線種の違いでしきい値は変化する。

【75-69(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：306

- 陽子線は低LET放射線に分類される。

【75-65(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：295

- 放射線発がんのうち、潜伏期が最も短いのは白血病である。被ばく後、2～3年で発症する。7～8年で発症のピークとなり、その後は低下する。他のがんは約10年程度の潜伏期を有し、年数の経過とともに発症数が増加する。

【75-66(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：278

- 骨髄→造血機能低下→しきい値は0.5Gy。
- 卵巣→一時的不妊→しきい値は0.65～1.5Gy。

【75-67(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：264

- 放射線感受性の高い時期はM期および早期S期である。

【75-68(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：305

【75-69(PM)1 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：258

- 高LET放射線はフリーラジカルを生成しない。直接DNAを損傷させる。

放射線物理学

福士政広

【75-70(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：323

- 重水素は電子1個と原子核(陽子1個と中性子1個)から構成される。従って、質量欠損 Δm は、中性の重水素の質量を M 、陽子、中性子、電子の質量をそれぞれ m_p 、 m_n 、 m_e とすると、次式で与えられる。

$$\Delta m = (m_p + m_n + m_e) - M$$

従って、

$$\Delta m [\text{u}] = (1.0073 + 1.0087 + 0.0005) - 2.0141 = 0.0024$$

1uと等価なエネルギーが931.5MeVであるから、質量欠損に等価なエネルギーは、

$$0.0024 \times 931.5 \approx 2.2 \text{MeV}$$

となる。

【75-71(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：330～332

- グラフから、管電圧は80kV、吸収端はみられず、観察される特性X線は K_α と K_β 、連続スペクトルの割合が多いことがわかる。また、タングステンの特性X線が観察されることから、タングステンターゲットである。

【75-72(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：345

- 質量 m 、電荷 z 、運動エネルギー E の重荷電粒子の質量阻止能 (S/ρ) は以下の関係にある。

$$(S/\rho) \propto \frac{z^2 m}{E}$$

従って、最も大きいのは10MeVの炭素線である。

【75-73(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：348

- 反跳エネルギー E_R は、中性子の質量を M_n 、原子核の質量数を A と置くと、次式で近似できる。

$$E_R = E_0 \frac{4M_n M}{(M_n + M)^2} \cos^2 \theta \approx E_0 \frac{4A}{(A + 1)^2} \cos^2 \theta, \quad \frac{M}{M_n} \approx A$$

従って、選択肢の数式にある M は A とすべきである。

【75-74(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：353

- 共鳴現象が起きるのは陽子数または中性子数が奇数のときであり、選択枝のなかでこの条件を満たすのは ^{23}Na である。

【75-70(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：327

【75-71(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：343

- グラフから5MeVの電子の質量阻止能(S/ρ)は $2\text{MeV} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ である。水の密度は $1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ であるから、水1cmを通過するときのエネルギー損失は、

$$(2\text{MeV} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}) \times (1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) \times (1\text{cm}) = 2\text{MeV}$$
 となる。

【75-72(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：334

- 光電子の運動エネルギーは入射光子のエネルギーから軌道電子の結合エネルギーを引いた値となる。従って、

$$75 - 69.5 = 5.5\text{keV}$$
 となる。

【75-73(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：349

【75-74(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：314

医用工学

小倉 泉

【75-75(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：413～415

- スタートパルス信号を加えるとS2はオンからオフになり、積分を開始する。

【75-76(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：369

$$\begin{aligned} \text{パルスの面積 } S &= 20\text{ms} \times 5\text{mA} = 100 \times 10^{-6}\text{As} \\ 1\text{周期の時間 } T &= S/\text{平均値} = 100 \times 10^{-6} / 2 \times 10^{-3} = 50 \times 10^{-3}\text{s} \\ \text{周波数 } f &= 1/T = 1/50 \times 10^{-3} = 20\text{Hz} \end{aligned}$$

【75-77(AM)1】 ブルー・ノート参照ページ：360, 361

【75-75(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：434, 435

$$\begin{aligned} \text{誘導起電力 } |V| &= (\text{磁束の変化量} / \text{磁束の変化時間}) \times \text{巻数 } n = \text{インダクタンス } L \times (\text{電流の変化量} / \text{電流の変化時間}) \\ L &= (1.2 \times 10^{-3} / 0.4) \times 20 / 6 = 10 \times 10^{-3} = 10\text{mH} \end{aligned}$$

【75-76(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：443, 444

$$\begin{aligned} V_R &= R \times I_p = 20 \times 10^3 \times 7.5 \times 10^{-3} = 150\text{V} \\ V_B &= -V_R + E = -150 + 200 = +50\text{V} \end{aligned}$$

【75-77(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：375, 376, 380, 381

$$\begin{aligned} Z &= 40 + j60 - j30 = 40 + j30 \\ |Z| &= \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\Omega \end{aligned}$$

【75-78(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：406, 407

- 非反転増幅器のため、

$$V_o/V_i = (1 + R_f/R_i) = 1 + 4000/100 = 41$$

【75-01(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：449

- 元素の周期表中の縦の列を族といい、横の段を周期という。それぞれ1~18族、第1~7周期がある。
- 同じ族の元素を同族元素という。F(フッ素)は周期表の右から2番目の縦列の17族元素、すなわちハロゲン元素の1つなのでCl(塩素)が同族元素である。

【75-02(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：469

- 核反応のQ値とは、ターゲット核と入射粒子の質量および生成核と放出粒子の質量の差をエネルギーに換算した値である。Q値が正の場合は発熱反応で、Q値が負の場合は吸熱反応である。
- クーロン障壁とは、2つの原子核の接近が電荷間のクーロン斥力により妨げられることである。よって、入射粒子が中性子のときはクーロン障壁の影響を受けない。
- 核反応を起こすために必要な最小エネルギーをしきい値とよぶ。

【75-03(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：473, 475, 476, 478~480

【75-04(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：491

【75-01(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：456~458

【75-02(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：458

- 逐次壊変の親核種(壊変定数 λ_1 、原子数 N_1 、 $t=0$ のときの原子数 $N_{1,0}$)、娘核種(壊変定数 λ_2 、原子数 N_2 、 $t=0$ のときの原子数 $N_{2,0}$)とすると、娘核種について、

$$\frac{dN_2}{dt} = -\lambda_2 N_2 + \lambda_1 N_1$$

の関係が成り立つ。これを解くと、

$$N_2 = N_{2,0} e^{-\lambda_2 t} + \frac{\lambda_1 N_{1,0}}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) \dots \textcircled{1}$$

となる。放射平衡が成立する場合は、最初($t=0$)に親核種のみ存在していたと考えなければならない。従って $N_{2,0}$ は0なので、 $N_{2,0}=0$ を代入すると①式は、

$$N_2 = \frac{\lambda_1 N_{1,0}}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

となる。次に両辺に λ_2 を掛けると、

$$\lambda_2 N_2 = \lambda_2 \times \frac{\lambda_1 N_{1,0}}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

となる。そこで娘核種の放射能を A_2 、 $t=0$ のときの親核種の放射能を $A_{1,0}$ とすると $\lambda_2 N_2 = A_2$ 、 $\lambda_1 N_{1,0} = A_{1,0}$ なので、

$$A_2 = A_{1,0} \times \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

となる。問題より親核種を ^{99}Mo 、娘核種 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ に置き換えて考える。すなわち、 $A_{1,0} \Rightarrow A_M$ 、 $\lambda_1 \Rightarrow \lambda_M$ 、 $\lambda_2 \Rightarrow \lambda_T$ のように置き換える。また、仮に $A_2 \Rightarrow A_T$ とすると、

$$A_T = A_M \times \frac{\lambda_T}{\lambda_T - \lambda_M} (e^{-\lambda_M t} - e^{-\lambda_T t})$$

となる。ここで、親核種 ^{99}Mo から娘核種 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ への壊変は分岐壊変で分岐比は87.7%なので0.877を掛けると、

$$A_T = 0.877 \times A_M \times \frac{\lambda_T}{\lambda_T - \lambda_M} (e^{-\lambda_M t} - e^{-\lambda_T t})$$

となる。この問題では、「 A_M を ^{99}Mo の放射能」と定義しているが、どの時間での放射能であるかを定義していない。この解説は「 A_M をミルキング直後($t=0$)の ^{99}Mo の放射能」としている。

【75-03(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：488

- 化合物中のどこの水素とトリチウムが交換するかわからないので、標識位置は安定していない。
- 1957年のKenneth E. Wilzbach博士の文献*では、合成は短いもので2.9日、長いもので9.8日なので数分程度では完了はしないと考えていいだろう。
- たくさんある化合物の分子のうち、ごくわずかな分子中の水素がトリチウムと交換するだけなので、比放射能が高い標識化合物は得られない。
- 標識(水素とトリチウムが交換される)位置の違いや、標識される数が安定していない。放射化学的純度を考える場合は、標識位置が違えば違う標識化合物と考える必要があるので、放射化学的純度が高い標識化合物は得られない。
- トリチウムガス(${}^3\text{H}_2$)の ${}^3\text{H}$ と有機化合物中の水素原子との交換反応を用いる。
*Wilzbach KE: Tritium-labeling by exposure of organic compounds to tritium gas. JACS, 79(4): 1013, 1957.

【75-04(PM)14】 ブルー・ノート参照ページ：497

- 入射粒子が試料中を通過するとき、試料そのものが遮蔽物になり試料内部の入射粒子の強度が減少する現象を自己遮蔽という。試料の断面積が大きい場合や厚い場合には自己遮蔽の影響が大きいので注意が必要になる。

放射線計測学

大谷浩樹

【75-78(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：515

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = 3.033$$

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{3.033}{60} = 0.05$$

【75-79(AM)1】 ブルー・ノート参照ページ：514

79 GM計数管による β 線の放射能測定において、試料台による後方散乱係数に影響しないのはどれか。

1. 測定時間
2. 試料台の厚さ
3. β 線のエネルギー
4. 試料台の物質の組成
5. GM計数管と試料台との距離

1. (正)測定時間は後方散乱係数に影響しない。
2. (誤)試料台の厚さによって後方散乱の確率が変化する。
3. (誤) β 線エネルギーによって散乱角度が変わる。
4. (誤)試料台の物質組成によって後方散乱の確率が変化する。
5. (誤)距離が変わると後方散乱線が入射する確率が変化する。

【75-80(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：515

$$\frac{n}{t} - \frac{n_b}{t_b} \pm \sqrt{\frac{n}{t^2} + \frac{n_b}{t_b^2}} = \frac{400}{2} - \frac{100}{1} \pm \sqrt{\frac{400}{4} + \frac{100}{1}} = 100 \pm 14.14$$

【75-81(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：504

- 質量阻止能は荷電粒子が単位質量当たり失うエネルギーである。
単位：J・m²・kg⁻¹

【75-82(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

82 ラジオクロミックフィルムで正しいのはどれか。

1. 温度依存はない。
2. 感度不均一はない。
3. 明室で使用できない。
4. 照射後の濃度上昇はない。
5. 線量は直接読み取れない。

1. (誤)温度によって着色に差異がある。
2. (誤)フィルム上で感度不均一性がある。
3. (誤)現像の必要性がなく明室で使用できる。
4. (誤)照射後、温度上昇がある。
5. (正)照射後、着色したフィルムの吸光度を測定し線量が算出される。

【75-79(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 1CR=63%
- 2CR=86%
- 3CR=95%
- 4CR=98%

【75-80(PM)1 and 2】 ブルー・ノート参照ページ：510～512, 514, 515, 518～522, 530

80 気体の電離を利用した検出器はどれか。2つ選べ。

1. 電離箱
2. GM計数管
3. Fricke<フリッケ>線量計
4. シンチレーション検出器
5. Cherenkov<チェレンコフ>検出器

1. (正)電離箱内の空気の電離を利用した検出器である。
2. (正)Qガスの電離を利用した検出器である。
3. (誤)硫酸第一鉄の酸化作用を利用した検出器である。
4. (誤)有機または無機のシンチレータの発光を利用した検出器である。
5. (誤)チェレンコフ効果を利用した検出器である。

【75-81(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：510～527

81 放射線検出器とその関連項目の組合せで正しいのはどれか。

1. 電離箱線量計——電子なだれ
2. 半導体検出器——放射線損傷
3. 蛍光ガラス線量計——加熱特性
4. 熱ルミネセンス線量計——紫外線照射
5. シンチレーション式サーベイメータ——同時計数回路

1. (誤)電子なだれが起こるのは比例計数管またはGM計数管である。
2. (正)放射線により半導体が損傷する。
3. (誤)加熱特性があるのは熱ルミネセンス線量計のグロー曲線である。
4. (誤)紫外線照射で測定するのは蛍光ガラス線量計である。
5. (誤)同時計数回路は β - γ 同時計数法であり、シンチレーション式サーベイメータでは使用されない。

【75-82(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：509

82 荷電粒子平衡で正しいのはどれか。

1. 空洞理論と無関係である。
2. 光子のエネルギーと無関係である。
3. 光子線の減弱に適用する概念である。
4. 過渡電子平衡では衝突カーマと吸収線量は等しい。
5. ビルドアップ領域とは荷電粒子平衡が成立するまでの深さである。

1. (誤)ブラッググレイの空洞理論に基づく。
2. (誤)高エネルギー光子線では平衡状態になり難い。
3. (誤)光子の減弱がないと仮定すると荷電粒子平衡は成立する。
4. (誤)荷電粒子平衡が完全に成立する場合は等しくなる。
5. (正)正しい。

【75-83(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

83 標準計測法12の光子線における水吸収線量計測の基準条件で正しいのはどれか。

1. 校正深は線質に依存する。
2. 平行平板形電離箱を使用する。
3. 電離箱は半径変位法を用いて設置する。
4. 固体ファントムの使用が認められている。
5. セットアップはSSD法またはSAD法による。

1. (誤)校正深は線質に依存せず10g/cm²である。
2. (誤)ファーマ形を使用する。
3. (誤)電離箱の基準点は電離空洞の幾何学的中心である。
4. (誤)ファントム材質は水である。
5. (正)正しい。

診療画像機器学

小倉 泉

- 【75-5(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：3
- 【75-6(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：なし
- 【75-7(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：63, 64, 216
- 【75-8(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：8
- 【75-9(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：42, 187
- 【75-10(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：なし
- 【75-11(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：56, 189, 190
- 【75-12(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：63, 64, 212~217
- 【75-13(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：46, 147
- 【75-14(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：54, 55
- 【75-5(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：38, 39
- 【75-6(PM)1 and 3】 イエロー・ノート参照ページ：64, 213, 214
- 【75-7(PM)1 and 2】 イエロー・ノート参照ページ：51
 • DLPはCTDIvolに1回の検査で撮影する体軸方向の幅[cm]を乗じたもの。
- 【75-8(PM)1 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：なし
- 【75-9(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：70~72
- 【75-10(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：70~72
- 【75-11(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：59, 60, 194~196
- 【75-12(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：34, 35
- 【75-13(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：42, 187
- 【75-14(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：54, 55, 170

診療画像検査学

長島宏幸

- 【75-15(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：190, 191, 194
- 【75-16(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：165, 191, 198, 201
- 【75-17(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：149, 193

- 【75-18(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：224
- 【75-19(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：223
- 【75-20(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：225, 226
- 【75-21(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：199
- 【75-22(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：221
- 【75-23(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：212, 213, 218, 223
- 【75-24(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：195, 198
- 【75-15(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：202, 203
- 【75-16(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：149, 193
- 【75-17(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：206
- 【75-18(PM)2 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：216
- 【75-19(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：216, 217
- 【75-20(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：196, 201
- 【75-21(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：151, 183
- 【75-22(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：199, 200
- 【75-23(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：191
- 【75-24(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：193

X線撮影技術学

長島宏幸

- 【75-83(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：74, 137
 - 乳房撮影以外は一般撮影用X線管を用い、咽頭・喉頭撮影では管電圧を120kV程度、手指撮影では50kV程度、アキレス腱撮影では40kV程度とする。
- 【75-84(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：161, 162, 168, 169
- 【75-85(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：228, 229
- 【75-86(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：102
 - アは気管、オは肋骨横隔膜角である。
- 【75-87(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：78
- 【75-88(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：93, 173

- 【75-89(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：なし
 ● CTDIの単位はmGy, DLPの単位はmGy・cmである。
- 【75-90(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：73
- 【75-91(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：155, 157, 158
- 【75-92(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：163
 ● 管電圧は70~80kVとする。
- 【75-84(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：165
- 【75-85(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：116, 117
- 【75-86(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：154, 183
- 【75-87(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：114
- 【75-88(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：126
- 【75-89(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：153
- 【75-90(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：なし
 ● 上部消化管検査において鼻腔にカテーテルを挿入する行為は行えないが、カテーテルから造影剤を注入する行為は行える。
- 【75-91(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：137, 138
- 【75-92(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：170, 174, 180~182, 185
- 【75-93(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：184
 ● イは腹部大動脈, ウは胃, エは脾臓, オは左腎臓である。

核医学検査技術学	福土政広
-----------------	------

- 【75-25(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：241
- 【75-26(AM)3 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：282
 ブルー・ノート参照ページ：522
- 【75-27(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：245
- 【75-28(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：326
- 【75-29(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：319
- 【75-30(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：323
- 【75-31(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：303

【75-32(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：279

- 画像分解能に影響する因子
 - ①ポジトロンの飛程：ポジトロンが運動エネルギーを失い、消滅光子を放射するまでに本来の位置から移動する。これが空間分解能の劣化の原因になる。
 - ②消滅光子の対向角：消滅光子の放射方向はお互いに完全な180°ではなく0.5°程度の範囲でズレがあり、分解能の劣化の原因になる。これは、陽電子と軌道電子が結合して電子が消滅するわけであるが、最外殻電子と内部電子ではその結合エネルギーが異なることに起因する。
 - ③検出器のクリスタルの大きさ。
 - ④検出器間の距離(リング検出器の半径)。

【75-33(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：274

【75-34(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：308

- 最近の装置では、心臓解析ソフトウェアにより分割収集した画像を加算することで非同期SPECT画像から左心室の輪郭を自動的に抽出し、ポーラマップ解析などを行うことが可能になっている。

【75-25(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：276

- 偶発同時計数補正は、遅延同時計数法とシングル計数率法が主流である。遅延同時計数法は、通常の同時計数処理(即発同時計数)に加え、片方の検出時間を遅延させた同時計数処理を行うもので、即発同時計数から遅延同時計数を減算する方法である。また、シングル計数率法は、偶発同時計数率がそれぞれの検出器のシングル計数率の積にタイムウィンドウを掛けた値で表されるという特徴を利用した方法である。

【75-26(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：286～291

- 中央断面定理(投影切断面定理)とは、被写体と投影(ラドン変換)をフーリエ変換でつなげる定理のことである。

【75-27(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：304

【75-28(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：315

【75-29(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：322

【75-30(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：298, 299

【75-31(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：252～258

【75-32(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：264

【75-33(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：265

【75-34(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：306

放射線治療技術学

橋本光康・大谷浩樹・加藤真一

【75-35(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：343

【75-36(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：427

【75-37(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：419, 420

- 選択肢1はGTV、選択肢2はPTV、選択肢3はRVR(残存リスク体積)、選択肢4はOARを表している。RVRは、標的体積やOARに含まれない領域を評価するための体積で、二次発がんや晩期有害事象の評価に重要な体積である。

【75-38(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：362～365

- 38** 放射線治療機器のQAプログラムで正しいのはどれか。
1. 再現性良く実行できることが重要である。
 2. アクセプタンステストをまとめたものである。
 3. 治療機器のメーカーによる定期メンテナンスが含まれる。
 4. 各種ガイドラインにある数値基準を採用しなければならない。
 5. コミッショニング時に作成したQAプログラムは以後変更しない。

1. (正)正しい。
2. (誤)AAPMやJASTROのプログラムを基本に施設ごとに設定する。
3. (誤)定期メンテナンスは含まない。
4. (誤)施設に適合させた基準のプログラムとする。
5. (誤)装置の経年劣化なども踏まえて変更する。

- 放射線治療機器のQA(品質保証)・QC(品質管理)では、放射線治療を確実にかつ有効に実施するために、放射線治療の質を保証[品質保証(quality assurance: QA)]し、各施設で実施される放射線治療を一定の基準で管理[品質管理(quality control: QC)]することが重要である。これには、放射線治療機器のQA・QCも含まれる。一般に各種ガイドラインを参考に自施設のQCプログラムを作成する。その際、再現性よく実行できることや、必要に応じて見直しを行うことなどが重要である。なお、アクセプタンステスト(受入試験)はメーカー(製造者)がユーザ(使用者)立ち合いの下に実施するものである。

【75-39(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：354, 356, 403～405

- 子宮頸癌の線源位置の取得はアプリケータを留置し、2方向のX線撮影が使用される。線源の出力測定にはp.403「補足」にあるようにウェル型電離箱やサンドイッチ法が用いられる。

【75-40(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：398

- p.398「図53 各種放射線の深部線量比較」を参照。炭素線の深部線量は核破砕現象(フラグメンテーション)により飛程の延長がみられることで判断できる。

【75-41(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：433

- 早期卵巣癌，早期子宮体がんの標準治療は手術である。

【75-42(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：353, 393, 394

- 体幹部定位放射線治療ではノンコプラナー照射となり、標的位置に集中して放射線が照射されるため、画像誘導装置や呼吸同期装置、動態追跡装置なども必要となる。ガンマナイフは頭部のみを用いられる。

【75-43(AM)1 and 2】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- 擾乱補正係数 P_Q とは電離箱空洞を水ファントム中に導入することによって生じる放射線場の乱れや、電離箱と水および空気との不等価性に対する利用線質での補正係数で以下の4つの補正係数がある。
 - ①空洞補正係数 P_{cav} ：水中に電離箱の空洞がある場合とない場合について、電子の散乱の変化に起因する電子フルエンスの相違に基づく電離箱線量計の応答の違いを補正する係数。
 - ②変位補正係数 P_{dis} ：測定の中心を電離箱の幾何学的中心とした場合、水を電離空洞で置き換えることによる影響を考慮した係数。
 - ③中心電極補正係数 P_{cel} ：円筒形電離箱による水ファントム内測定の場合、中心電極による電離箱線量計の応答の影響を補正する係数。
 - ④壁材質補正係数 P_{wall} ：電離箱壁材と電離箱防水鞘材質の水不等価性による電離箱線量計の応答の違いを補正する係数。

【75-44(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：421, 422

- 多分割照射(過分割照射)は、1回当たり1.1～1.2Gy程度の線量を1日2回照射、1回線量を低下させることによって晩期有害事象を減らし、総治療期間を変えずに総線量を増加させる方法である。

【75-35(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：416

- 抗がん剤などの使用により、相加・相乗・増感効果が得られ腫瘍致死線量を下げることが可能である。選択肢2以外のものは、正常組織の有害事象を低減して標的線量を増加させる方法であり、腫瘍致死線量そのものは変わらない。

【75-36(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：415

- 術中照射は、手術施行中に主に電子線を用いて1回大線量(20~30Gy程度)を投与方法である。遠隔転移がなく、手術単独では再発の可能性が高い場合や外部照射で十分な線量投与ができない場合に用いる。正常組織の有害事象のリスクが高まるので、正常組織を照射野からはすす(例えば膀胱がん)。

【75-37(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：386

- 問題の線量分布図ではアイソセンタ(100%)に60Gyが処方されている。矢印部分では90~95%の間となっているため、この点での線量は54~57Gyの範囲にあることになる。

【75-38(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- 線質変換係数 k_{Q,Q_0} は基準線質 Q_0 (^{60}Co γ 線)の水吸収線量変換係数 N_{D,w,Q_0} を目的の線質 Q での $N_{D,w,Q}$ に変換するためのもので、電離箱の感度を補正する係数である。主に、水/空気平均制限衝突阻止能比に依存し、エネルギー(電子線では R_{50} 、光子線では $TPR_{20,10}$)が高いほど小さくなる。

【75-39(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：384, 387

- 直行2門照射では均等な線量分布とするため、p.384の図のようにビームの重なりを補正するためにウエッジを挿入する。なお、問題では側方ビームが逆になっている点に注意。

【75-40(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：434

- 表在性腫瘍である皮膚がんには主に電子線が用いられ、標的部位のわずかな凹凸が線量分布に影響を与えるので、均一な線量投与とするためにボラスを使用する。
- ケロイドの照射は多くの施設で手術後24時間以内に実施している。

【75-41(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：428, 429

- 小細胞肺癌ではI~III期に化学放射線療法が行われる。特にII~III期では同時化学放射線療法、加速過分割照射が推奨されている。大動脈への浸潤はIV期であり手術の適応とならず、化学療法あるいは緩和治療が行われる。リンパ節転移がある場合は定位照射の適応とならない。遠隔転移がある場合は化学療法が主となる。

【75-42(PM)1 and 2】 イエロー・ノート参照ページ：347, 348, 360, 361

42 リニアックによる放射線治療で体表面に設置する補助器具はどれか。**2つ**選べ。

1. シェル
2. ボラス
3. 照射ツープス
4. 補償フィルタ
5. 低融点合金不整形ブロック

1. (正)シェルを用いて患者の固定を行う。
 2. (正)ボラスを皮膚表面に設置して線束に対して表面を水平にする。
 3. (誤)照射ツープスはガントリーヘッドに取り付ける。
 4. (誤)補償フィルタはガントリーヘッドに取り付け身体に入射するエネルギーを調整する。
 5. (誤)ブロックはガントリーヘッドに取り付けたシャドートレイに設置する。
- シェルは主に頭頸部の固定具として使用される。熱可塑性樹脂でできており個々の患者専用の固定具を作製することにより、照射時の位置再現性の向上が可能となる。

【75-43(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- 基準点線量処方 は、PTV内から選ばれた点であるICRU基準点(標的基準点) に対しての処方であり、コンベンショナルな放射線治療で使用される。IMRTなどでは体積処方となる。
- 線量不均一の場合、PTVを代表する点が選べないことがある。DVHから算出される線量評価指標として、線量均一性の指標(homogeneity index : HI)や線量集中性の原体性指標(conformity index : CI)がある。

【75-44(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：334, 335

- 内用療法は主にα線やβ線の効果を利用する。甲状腺癌ではNa¹³¹Iカプセル(3.7~7.4GBq)投与後3~7日目に全身の撮像を行い、集積の程度を確認する。難治性の低悪性度B細胞性ホジキンリンパ腫、マントル細胞リンパ腫には⁹⁰Yが用いられる。

医用画像情報学	関根紀夫
---------	------

【75-45(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：475, 476

【75-46(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：465

- 有効視野は1辺43cm(430mm)なので、1ピクセル100μmならば4,300画素となり、データ量は、 $4300 \times 4300 \times 16(\text{bit}) = 4300 \times 4300 \times 2(\text{Byte}) = 36.98 \times 10^6 = 36.98(\text{MB})$ となる。

【75-47(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：505

【75-48(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：466

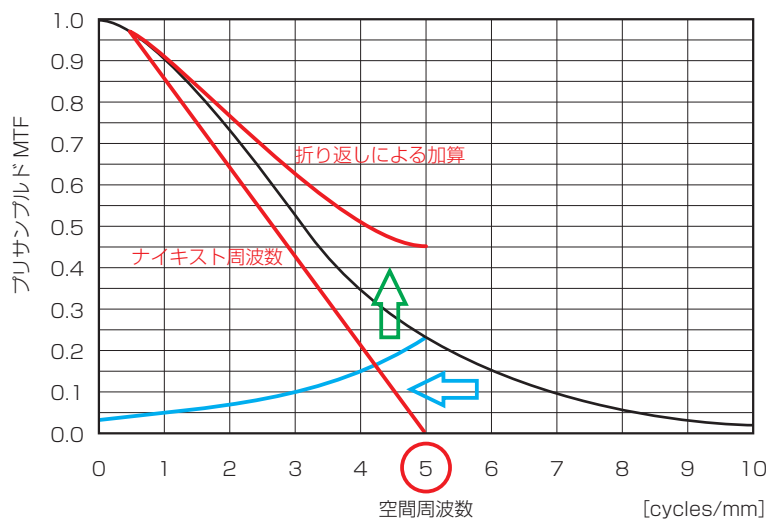
【75-49(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：467, 468

【75-93(AM)1,3 or 1,5 or 3,5】 イエロー・ノート参照ページ：458

- 管電圧は線質(X線スペクトル)を変化させる。

【75-94(AM)2 or 3 or 4 or 5】 イエロー・ノート参照ページ：490

- 標本化間隔0.1mmのナイキスト周波数は5cycles/mmとなり、5cycles/mmを境に折り返しが発生する。
- 4cycles/mmでのデジタルMTF値は、6cycles/mmでのプリサンプルドMTF値(0.15)が4cycles/mmのプリサンプルドMTF値(0.35)に折り返されることになるので加算すると、 $0.35 + 0.15 = 0.5$ となり、ナイキスト周波数から導いた「0.22」から「0.5」の幅がデジタルMTFとなる。



- 【75-95(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：492
- 二次元ウィナーズスペクトルの求め方として、解析対象領域を二次元フーリエ変換し、その絶対値を二乗する計算方法がある。
- 【75-45(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：483
- 人工ニューロンは、「入力層」、「隠れ層(中間層)」、「出力層」の順に並ぶ。
 - 教師データ間での誤差を求め、誤差がより小さくなるように人工ニューロンの重み付けを調整する。
 - 階層型ニューラルネットワークでは、出力層→隠れ層、隠れ層→入力層と重み付けを出力層側から調整する方法を、誤差逆伝播法(back propagation：バックプロパゲーション)とよぶ。
- 【75-46(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：448～450
- 【75-47(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：446, 447
- 【75-48(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：502
- 【75-49(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：508
- 【75-94(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：484
- 【75-95(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：500

放射線安全管理学	杉野雅人
-----------------	------

- 【75-96(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：516
- 【75-97(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：512
- 【75-98(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：534
- 【75-99(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：なし
- 【75-100(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：547
- 【75-96(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：新分野「医療安全管理学」であるため参照ページなし
- 【75-97(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：524
- 【75-98(PM)2 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：529
- 【75-99(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：544
- 【75-100(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：なし
ブルー・ノート参照ページ：338