

## 基礎医学大要

佐藤英介, 只野喜一

- 【73-50(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：4, 5, 69
- 【73-51(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：31  
イエロー・ノート参照ページ：116, 117
- 【73-52(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：226～230  
  - 公衆衛生は、1920年にCEA Winslowによって定義されている〔The untilled fields of public health. Science, 51(1306): 23-33, 1920.〕。このなかには、「疾病の予防」「寿命の延長」「健康の増進(身体的・精神的)」をキーワードとした内容が記載されているが、「個人の疾患の治療」はこの定義に含まれていない。
- 【73-53(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：174, 175, 180
- 【73-54(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：13  
イエロー・ノート参照ページ：187
- 【73-55(AM)3】 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：118  
  - 正中神経は、腕神経叢に由来する上肢の正中を走行する神経である。前腕部では、前腕の回内・手首の屈曲・手指の屈曲などを支配し、手部では母指(親指)から環指母指側1/2までの掌側の感覚を支配する。正中神経の障害の例として、手根管症候群が挙げられる。前腕から手首にかけて正中神経が傷害されると、手根管症候群の症状(母指～環母指1/2の感覚障害・母指球筋障害)を呈する。
- 【73-56(AM)3 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：なし  
  - 救急処置とは、傷病者を救助し、医師または救急隊員に引き継ぐまでの処置のことである。一次救命処置(BLS：basic life support)は、発見者・同伴者などの救急現場に居合わせた人による現場での救命処置のことである。BLSを早期に行うことにより、救命率を飛躍的にあげることができる。一次救命処置の流れは、①周囲の安全確認、②緊急通報と自動体外式除細動器(AED：automated external defibrillator)の要請(もしくは受け取り)、③呼吸の確認、④心肺蘇生法(CPR：cardiopulmonary resuscitation)の開始(胸骨圧迫、気道確保、人工呼吸)、⑤AEDでの解析、⑥CPRの継続である。これらは、すべて早期に実施することが要求される。
- 【73-57(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：151
- 【73-58(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：65, 148
- 【73-59(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：165, 231～234, 239, 240  
イエロー・ノート参照ページ：431～433  
  - 脂肪細胞の増殖による腫瘍は、脂肪腫とよばれる。全身の皮下に発生することが多い。生殖器は皮下に比べて脂肪細胞が少ないため、生殖器における脂肪腫の発生は少ないが、生殖器で脂肪を含む腫瘍に奇形腫が挙げられる。選択肢のなかで奇形腫の発生が最も多いのは、卵巣腫瘍である。
- 【73-60(AM)1】 ブルー・ノート参照ページ：91～93, 130, 133, 137, 142, 143
- 【73-61(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：73, 82, 83, 93, 126, 127, 174～181
- 【73-62(AM)1 and 2】 ブルー・ノート参照ページ：228  
  - 厚生労働省による「平成30年(2018)人口動態統計(確定数)の概況(第6表)」によると、死因順位は、第1位が悪性新生物(腫瘍)、第2位が心疾患、第3位が老衰である。  
(参考：https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei18/dl/10\_h6.pdf, 2021年7月現在)

- [73-63(AM)3] ブルー・ノート参照ページ：なし
- 脳出血・肺炎・腰椎圧迫骨折・尿路結石は、単純CT画像で診断可能である。一方肺血栓塞栓症は、下肢などの深部静脈血栓が血流によって肺動脈に運ばれ、肺動脈が塞栓する疾患である。肺血栓塞栓症が疑われる場合は、採血・胸部単純X線撮影・心電図・造影CT検査が行われる。造影CT検査では、血栓の存在を診断できる。
- [73-64(AM)2] ブルー・ノート参照ページ：62, 63
- [73-50(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：177, 231, 238～243  
イエロー・ノート参照ページ：338
- [73-51(PM)4 and 5] ブルー・ノート参照ページ：244, 248, 254
- [73-52(PM)1] ブルー・ノート参照ページ：100, 101
- [73-53(PM)1] ブルー・ノート参照ページ：41
- 単関節は2つの骨で形成される関節であり、代表的なものに「肩関節(上腕骨と肩甲骨)」「股関節(大腿骨と寛骨)」などがある。一方、3つ以上の骨で形成される関節を複関節とよぶ。
- [73-54(PM)1 and 4] ブルー・ノート参照ページ：6～13
- [73-55(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：135, 178
- [73-56(PM)1] ブルー・ノート参照ページ：52, 152, 153, 223～225
- [73-57(PM)5] 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：298
- WHO(world health organization) のICD-10(international statistical classification of diseases and related health problems, tenth revision：国際疾病分類 第10版)において、認知症は「通常、慢性あるいは進行性の脳疾患によって生じ、記憶、施行、見当識、理解、計算、学習、言語、判断等多数の高次脳機能の障害からなる症候群」と定義され、「Alzheimer型認知症」「<sup>アルツハイマー</sup>血管性認知症」「他に分類されるその他の疾患の認知症」「<sup>アルツハイマー</sup>特定不能の認知症」の4つに分類されている。わが国では、Alzheimer型認知症が67.6%、血管性認知症が19.5%、Lewy小体型認知症<sup>レビー</sup>／認知症を伴ったParkinson病が4.3%であったと報告されている。  
〔参考：厚生労働省老健局：認知症施策の総合的な推進について(参考資料)(<https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000519620.pdf>)、日本神経学会：認知症疾患診療ガイドライン2017.([https://www.neurology-jp.org/guidelinem/nintisyo\\_2017.html](https://www.neurology-jp.org/guidelinem/nintisyo_2017.html))〕
- [73-58(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：151
- 季節性アレルギー鼻炎とは、特定の季節(時期)に出現するアレルギーのことであり、花粉などの空气中を漂う物質にさらされることが原因で生じる。典型的な症状として、鼻水・目や鼻のかゆみ・くしゃみ・涙目・目の充血などが挙げられ、嗅覚障害を生じる場合もある。症状を緩和するには、コルチコステロイドの鼻腔スプレー・抗ヒスタミン薬・鼻閉改善薬・点眼薬・アレルギー免疫療法などが有効である。
- [73-59(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：244, 245, 248, 250
- [73-60(PM)1] ブルー・ノート参照ページ：29, 30, 46～48
- [73-61(PM)4] ブルー・ノート参照ページ：86  
イエロー・ノート参照ページ：314
- [73-62(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：59
- [73-63(PM)2] ブルー・ノート参照ページ：110
- [73-64(PM)4] ブルー・ノート参照ページ：119～121

## 放射線生物学

上田大輔

【73-65(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：314

【73-66(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：310

- $\alpha/\beta$  値が大きい細胞では、分割回数を多くしても回復はあまり起こらない。通常、正常組織の  $\alpha/\beta$  値は腫瘍より小さい。そのため、 $\alpha/\beta$  値が少しだけ大きい腫瘍は正常組織より回復しにくい性質がある。分割照射はこの差を利用して行われる。正常組織の副作用を抑えながら、腫瘍に大きなダメージを与える。

【73-67(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：291

- 放射線被ばくを原因とした骨髄障害の治療法として、造血幹細胞移植がある。被ばくにより中枢神経死を引き起こす可能性がある者に対しての有効な治療法は、現在のところ存在しない。

【73-68(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：258, 264, 305

- 組織内の温度によってラジカルの拡散度が変わり、生物学的な効果が変化する。

【73-69(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：311

【73-65(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：267

【73-66(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：310

- $\alpha/\beta$  値が小さい腫瘍は、前立腺がんである。 $\alpha/\beta$  値が小さい腫瘍に対しては、分割回数を多くすると正常組織より回復が強く起こってしまう。そのため、前立腺がんの放射線治療では、1回線量を増やして照射回数を少なくした寡分割照射が用いられる。

【73-67(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：292

- がんや遺伝的影響は確率的影響に分類される。染色体の突然変異が原因となり、閾値なし直線 (LNT : linear non threshold) 仮説が適用される。

【73-68(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：305

- linear energy transfer (LET) が大きくなるにつれて、relative biological effectiveness (RBE) も大きくなる。しかし、LETが100keV/ $\mu$ mを超えたあたりから、RBEは低下する。

【73-69(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：266, 272

- 突然変異にも線量率効果がある。放射線感受性が高いのは、M期と早期S期である。細胞周期の停止はG<sub>2</sub>からM期、G<sub>1</sub>期からS期にみられる。放射線防護薬は、照射中に存在しないと効果を示さない。

## 放射線物理学

福土政広

【73-70(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：314, 315

【73-71(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：332

【73-72(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：342~344

【73-73(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：347, 348

## 【73-74(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：354

- 磁束密度 $B$ と共鳴周波数 $\nu(B)$ との関係は、磁気回転比を $\gamma$ とすると、次式で表される。

$$\nu(B) = \gamma \frac{B}{2\pi}$$

つまり、共鳴周波数 $\nu(B)$ は磁束密度 $B$ に比例するから、

$$\nu(3.0) = \nu(1.5) \times \frac{3.0}{1.5} = 63.9 \times 2 = 127.8 [\text{MHz}]$$

## 【73-70(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：314

## 【73-71(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：324

## 【73-72(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：343, 344, 346

- 入射光子エネルギー $h\nu$ 、散乱光子エネルギー $h\nu'$ 、散乱角 $\theta$ の関係は次式で表される。

$$h\nu' = h\nu \frac{1}{1 + \alpha(1 - \cos\theta)}, \quad \alpha = \frac{h\nu}{mc^2}$$

ここで、 $h$ はプランク定数、 $m$ は電子の質量、 $c$ は光速である。入射光子のエネルギーは511 keV であるから、電子の静止エネルギーに等しいため、 $\alpha=1$ となる。また、 $\theta=90^\circ$ であるから $\cos\theta=0$ となる。従って、

$$h\nu' = h\nu \frac{1}{1 + 1 \times (1 - 0)} = 0.511 \times \frac{1}{1 + 1 \times (1 - 0)} = 0.511 \times \frac{1}{2} \approx 256 [\text{keV}]$$

## 【73-73(PM)3】 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 $E$ の重荷電粒子線の質量阻止能 $(S/\rho)$ は、近似的に以下の関係式で与えられる。

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

陽子線と $\alpha$ 線の物理量を下付きのインデックス $p$ 、 $\alpha$ を付けて表すと、次式のようになる。

$$\frac{(S/\rho)_\alpha}{(S/\rho)_p} = \left(\frac{z_\alpha}{z_p}\right)^2 \times \frac{m_\alpha}{m_p} \times \frac{E_p}{E_\alpha} = 2^2 \times 4 \times \frac{1}{4} = 4$$

## 【73-74(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：349

- 波長 $\lambda$ 、振動数 $f$ 、伝播速度 $v$ との間に成り立つ関係式 $v=f\lambda$ より、

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500 \times 10^3 \text{ mm s}^{-1}}{5 \times 10^6 \text{ s}^{-1}} = 0.3 \text{ mm}$$

## 医用工学

小倉 泉

## 【73-75(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：20, 21

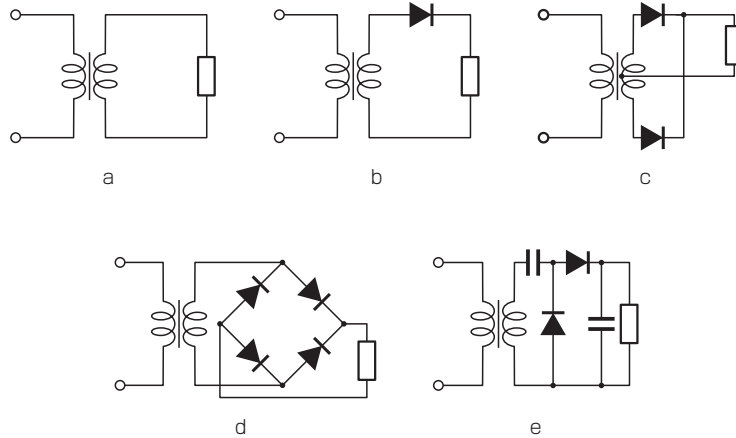
- この回路はコンデンサを使用しない降圧形DC-DCコンバータであり、出力電圧は抵抗の両端電圧となる。チョップの出力電圧 $V_o$ と電源電圧 $E$ は同極であり、電圧波形は $E$ または $0$ の方形波となる。 $t_2=3t_1$ のときの抵抗の両端電圧の平均値は、 $E/4$ となる。抵抗 $R$ に電流が連続的に流れる必要があるため、スイッチング周期には制限がある。 $S$ がオフのとき、 $L$ に蓄積された電磁エネルギーが $D$ を介して $R$ に供給される。

## 【73-76(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 電圧が正の半周期では $R_1$ と $R_2$ の直列回路に電流が流れるため、正電流の最大値は小さい。負の半周期では、 $D$ を介して $R_1$ のみに電流が流れるため、負電流の最大値は大きくなる。

【73-77(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：368, 370, 440~442

77 図の回路で、二次側抵抗で生じるジュール熱が最も低いのはどれか。  
ただし、一次電圧、巻線比および抵抗値はすべて同一とする。



ジュール熱を対象としているため、抵抗の両端電圧波形の実効値で比較する。  
二次側電圧の最大値を $V_m$ とすると、  
aは、正弦波がそのまま加わるため $V_m/\sqrt{2}$   
bは、半波整流波となるため $V_m/2$   
cは、中間タップを用いた全波整流波のため $V_m/2\sqrt{2}$   
dは、ブリッジ全波整流波のため $V_m/\sqrt{2}$   
eは、倍電圧整流波のため $2V_m$   
となる。

【73-75(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：383, 384

$$P = VI \cos \theta = (15/\sqrt{2}) \times (10/\sqrt{2}) \times \cos(\pi/3) = (150/2) \times (1/2) = 37.5 [\text{W}]$$

【73-76(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：438, 439

- 商用電源用変圧器では、ヒステリシス損 $P_h \propto V_1^2/f$ 、渦電流損 $P_e \propto V_1^2$ 、銅損 $P_c \propto I^2$ の関係がある。

【73-77(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：360, 361

- 倍率器 $R_m$ は、電圧計に直列接続する。電圧計の内部抵抗を $r_v$ とすると、分圧の法則から、  
 $R_m : r_v = 90 : 10$ より、 $R_m = (90 \times 20)/10 = 180 [\text{k}\Omega]$

【73-78(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：408, 409

- 回路は反転加算回路である。  
 $V_o = - \{ (R_3/R_1) V_1 + (R_3/R_2) V_2 \} = - \{ (6/2) \times 5 + (6/3) \times 3 \} = - (15 + 6) = -21$

放射化学

小川雅之

【73-1(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：234

【73-2(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：452

- $^{241}\text{Am}$ の壊変形式は、 $\alpha$ 壊変である。

【73-3(AM)3 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：497

- サイクロトロンなどの加速器で発生させたプロトンビームや、ヘリウムイオンなどの粒子ビームイオンで照射することで、その物質固有のエネルギーをもつ特性X線が発生する。PIXE (Particle Induced X-ray Emission) 法とは、この特性X線のエネルギースペクトルを解析することで、元素分析を行う方法である。微量分析、多元素同時分析が可能である。

【73-4(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：485

- 「イメージングプレートを用いたオートラジオグラフィの解像度」とあるが、フィルムを用いるオートラジオグラフィと考え方は同じである。違いは、画像化するために、フィルムを用いるかイメージングプレートを用いるかのみである。

【73-1(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：241

【73-2(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：460

【73-3(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：480

- 遠心分離法とは、遠心力場中に質量の異なる2気体分子が置かれた場合、重い分子のほうにより強い遠心力がかかることを利用した、同位体の分離濃縮に使用される方法である。

【73-4(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：468

放射線計測学

大谷浩樹

【73-78(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：504, 505

- この問題におけるカーマは、入射X線により発生した電子の初期運動エネルギーであるため、 $T_0$ である。吸収線量は微小容積内Vでのエネルギーとなるため、V外に出た反跳電子の運動エネルギー $T_1$ は除かれる( $T_0 - T_1$ )。

【73-79(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：521

79 光電子増倍管について正しいのはどれか。

1. 電離箱と組合せて使用される。
2. ダイノードは10~15段で構成される。
3. 検出器で発生した蛍光は光電陽極で光電子に変換される。
4. ダイノード間では印加された磁場により電子が加速・増幅される。
5. 増幅された電子はライトガイドを通じてプリアンプへ信号が送られる。

1. 光電子増倍管は、シンチレータなど蛍光を利用した検出器と組み合わせられる。
2. ダイノードは光電子を増幅させるものであり、10~15段で構成される。
3. 蛍光は光電子増倍管の入射部に当たる光電陰極によって光電子に変換される。
4. ダイノード間では電場によって電子が加速される。
5. 捕獲された電子は電荷ケーブルで送られる。

【73-80(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：502

$$\frac{10^{16}}{1 \times 2} = 5 \times 10^{15}$$

【73-81(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- ラジオクロミックフィルムは空間分解能に優れている。

【73-82(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 82** X線フィルムラジオグラフィックフィルムに対するラジオクロミックフィルムの特徴で正しいのはどれか。
1. 水中利用はできない。
  2. 反応は温度依存がない。
  3. 照射後の濃度上昇はない。
  4. エネルギー依存性が大きい。
  5. 読み取り方向の依存性がある。

1. 水中利用は可能である。
2. 温度依存性がある。
3. 照射後の温度上昇がある。
4. エネルギー依存性は小さい。
5. 読み取り方向の依存性がある。

【73-79(PM)1】 ブルー・ノート参照ページ：510～512

- 79** 空洞電離箱線量計を用いた診断用X線の線量測定について正しいのはどれか。
1. 温度気圧補正が必要である。
  2. 極性効果補正が必要である。
  3. イオン再結合補正が必要である。
  4. 水吸収線量校正定数が必要である。
  5. 線量計にビルドアップキャップを装着して測定する。

1. 空洞内の容積変化のため温度気圧補正が必要である。
2. 印加電圧の極性による測定値の差異を補正する必要がある。
3. 再結合するイオンを補正する必要がある。
4. 診断用X線の線量測定では水吸収線量校正定数は必要ない。
5. ビルドアップキャップは治療用X線の線量測定や校正で用いる。

【73-80(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：515

$$\sqrt{100} = 10$$

【73-81(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：522

- 81** ウェル型NaI(Tl)検出器による放射能測定について正しいのはどれか。
1. 測定位置依存性がない。
  2. 気体状の試料の放射能測定に用いる。
  3. 検出効率は試料の体積には依存しない。
  4. パルス波高分布のデータをもとに、計数値を決定する。
  5. 放出β線のエネルギーを含む波高弁別レベルを設定する。

1. ウェル内の深さによって測定効率が異なる。
2. 固体または液体の試料測定に用いられる。
3. 試料の体積によって検出効率は異なる。
5. NaI(Tl)はγ線測定用である。

【73-82(PM)2 and 4】 ブルー・ノート参照ページ：521

- 光電子増倍管は蛍光を発する検出器に用いられる。

【73-83(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：507

83 <sup>ブラッグ・グレイ</sup> Bragg-Grayの空洞理論の成立条件で正しいのはどれか。

1. 空洞内で消滅する二次電子があること。
2. 二次電子は媒質と空洞内で生じること。
3. 入射光子は空洞内で相互作用を生じないこと。
4. 空洞により二次電子フルエンスが変化すること。
5. 空洞の大きさは二次電子の飛程より大きいこと。

1. 二次電子の飛程より空洞は小さいため、空洞内で消滅する二次電子はない。
2. 二次電子は電離箱壁で発生したものであること。
3. 入射光子が空洞内で相互作用しないほど小さな空洞で定義される。
4. 二次電子のフルエンスが変化せず、放射線の擾乱を生じないこと。
5. 二次電子の飛程より空洞は小さい。



## 診療画像機器学

小倉 泉

- 【73-5(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：54, 55
- 【73-6(AM)1 and 3】 イエロー・ノート参照ページ：6, 7
- 【73-7(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：20~23
- 【73-8(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：34, 35
- 【73-9(AM)1 and 3】 イエロー・ノート参照ページ：72, 193
- 【73-10(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：61
- 【73-11(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：56, 57, 190
- 【73-12(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：29, 72  
 ● 受像器透過後の余剰X線量は、接触可能表面から10cmの距離で150  $\mu$ Gy/h以下である。
- 【73-13(AM)1 and 3】 イエロー・ノート参照ページ：70~72
- 【73-14(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：59, 62
- 【73-5(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：52, 53, 178
- 【73-6(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：5
- 【73-7(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：27, 28  
 ● 変換係数 $G_x = 12 \sim 35 [(cd/m^2)/(\mu Gy/s)]$
- 【73-8(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：39  
 ● イメージ改善係数 $Q$ は、全放射線透過率に対する一次放射線透過率の2乗の比で表す。
- 【73-9(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：42, 142, 143
- 【73-10(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：34
- 【73-11(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：18, 19  
 $V_d = V_c - (mAs/C) = 80 - (10/0.5) = 60 [kV]$
- 【73-12(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：63, 65, 121, 213, 215
- 【73-13(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：54
- 【73-14(PM)3 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：64, 213

## 診療画像検査学

長島宏幸

- 【73-15(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：188, 190  
 ● 白煙の発生原因として、液体ヘリウムが気化するクエンチが考えられる。さらに、一般的ではないが検査台に内蔵された受信コイルが、RFパルスによって発熱、発煙し得る可能性も考えられる。

- 【73-16(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：198, 204, 205**
- 上腹部の拡散強調画像において、脾臓、副腎、腎臓、脊髄は高信号を呈する。T<sub>1</sub>強調画像において、腎皮質は腎髄質よりも高信号を呈する。
- 【73-17(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：219~223**
- 副腎は、正常の場合以前の装置では観察することができなかったが、現在は装置の描出能向上により観察することができる。
- 【73-18(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：221**
- 造影超音波検査は、肝臓および乳房内の腫瘍性病変の観察を目的に行われる。
- 【73-19(AM)4 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：202**
- b値の増加には、次の3つの方法がある。
    - ①motion probing gradient(MPG)の強度を増大させる
    - ②MPGの印加時間を長くする
    - ③MPGの印加間隔を長くする
- 【73-20(AM)3 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：225~227**
- 【73-21(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：212, 213**
- 脳脊髄液は、脳室内の脈絡叢で産生される。ア・オは上矢状静脈洞、イは側脳室、エは脳静脈である。
- 【73-22(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：226**
- 【73-23(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：148, 149**
- 【73-24(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：218**
- 【73-15(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：191, 204**
- 【73-16(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：175, 176, 184, 197, 204**
- 【73-17(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：198**
- 【73-18(PM)2 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：216, 217**
- 【73-19(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：200**
- 【73-20(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：202, 203**
- 【73-21(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：193**
- デューティサイクルは、シーケンスの総撮像時間のうち、RFパルスを出力している時間のことである。
- 【73-22(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：199, 200**
- このアーチファクトはケミカルシフトアーチファクトであり、水と脂肪の共鳴周波数の差により生じる。
- 【73-23(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：212~215**
- 高周波数のプローブに変えると距離分解能は向上する。
- 【73-24(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：117**

- 【73-83(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：157
- 【73-84(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：162, 164, 165, 198
- 【73-85(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：228, 229
- ブリーフィングは、行為における役割分担や情報共有、手順の簡単な確認のことである。PDCAサイクルは、医療の質や安全性を向上させるために、計画(plan)、実行(do)、評価(check)、改善(act)のプロセスを順に実施して繰り返す、マネジメントサイクルのことである。
- 【73-86(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：137, 178, 224
- 【73-87(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：141
- アは鼻腔、イは鼻中隔、ウは上顎洞、オは下顎角である。
- 【73-88(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：104, 154
- 【73-89(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：79, 142, 167
- 【73-90(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：170, 175, 181
- 【73-91(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：98
- 【73-92(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：182
- 【73-84(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：160, 163
- 【73-85(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：73, 74
- 【73-86(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：78, 116, 124
- 【73-87(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：229
- 【73-88(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：145, 165, 185, 200, 201, 221
- ペルフルブタン(ソナゾイド<sup>®</sup>)は造影超音波検査で、イオトロラン(イソピスト<sup>®</sup>)はミエログラフィで、塩化マンガン四水和物(ボースデル<sup>®</sup>)はMRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography)で、イオトロクス酸(ピリスコピン<sup>®</sup>)はDIC(drip infusion cholecystocholangiography)-CTで利用される。
- 【73-89(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：181
- 【73-90(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：167, 168
- 【73-91(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：78, 116
- 【73-92(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：183
- 【73-93(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：184, 185

【73-25(AM)3 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：272～282

【73-26(AM)解なし】 イエロー・ノート参照ページ：なし

【73-27(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：305

【73-28(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：315

【73-29(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：334, 335

【73-30(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：322

【73-31(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：314

【73-32(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：323

【73-33(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：249～255, 284

【73-34(AM)2 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- 核医学画像では、ノイズの除去や先鋭化のために「フィルタ処理」を行うことがある。ノイズ除去には、平滑化のための加工フィルタ(低周波通過フィルタ、バンドパスフィルタなど)、先鋭化には復元フィルタ(Wienerフィルタなど)が用いられる。ただし、フィルタ処理では画素値の変化を伴い、平滑化処理では解像力が低下する。
- 腎動態シンチグラフィにおけるBG-ROI(back ground-region of interest)の設定は、輸尿管と重ならないように注意する。

【73-25(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：244

- $^{13}\text{N-NH}_3$ は、グルタミン代謝機構が関与する。 $^{15}\text{O-CO}$ ガスは、ヘモグロビン結合によりカウボキシヘモグロビンとなり脳組織には拡散しない。そのため、脳血流量を求めることができる。 $^{15}\text{O-CO}_2$ ガスは、二酸化炭素の血管拡張機構が関与する。 $^{15}\text{O-O}_2$ ガスは、脳の酸素代謝が関与する。 $^{11}\text{C-メチオニン}$ はアミノ酸代謝が関与する。

【73-26(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- RI (radio isotope) キャリブレーションで、キュリーメータ、ドーズキャリブレーションとよばれ、RIの放射エネルギーを測定する機器である。1気圧空気電離箱と加圧アルゴンガス封入電離箱があり、エネルギー特性は1気圧型が優れているが、感度は加圧型が1桁以上高い。個々の核種について校正定数(補正係数)が既知で、電離電流から放射能を換算する仕組みとなっている。

【73-27(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：284

- 半導体は、 $\gamma$ 線を直接電気信号に変換できる。そのため、軽量・小型の装置を作ることができ、主な特徴としては、①高エネルギー分解能、②高位置分解能、③高計数率特性、④小型軽量化が挙げられる。半導体としては、CdZnTe (CZT) やCdTeが使用されている。また、コリメータは核種のエネルギーなどに応じて種類があり、半導体素子とコリメータ隔壁間の不感部分とのモアレ干渉を防ぐため、半導体素子に1:1で対応する構造となっている。空間分解能は、半導体素子のサイズがそのまま空間分解能となり、1mm程度の位置分解能を示す。

【73-28(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：308, 309

- 用語ア・ラ・カルト：ブルズアイ表示(極座標表示)を参照。

【73-29(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：319

【73-30(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：234

【73-31(PM)4 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：299

- Alzheimer型認知症では、<sup>123</sup>I-MIBGの心筋集積が保たれる。また、Parkinson病やLewy小体型認知症では、逆に<sup>123</sup>I-MIBGの集積が低下する。

【73-32(PM)1 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：318

【73-33(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- 核医学画像は、もともと計数が少ないため、ノイズを低減するためには総計数を稼ぐ必要がある。ただし、総計数を稼ぐには計数時間を長くして統計誤差を低くする必要がある。

【73-34(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：285～291

放射線治療技術学

橋本光康・大谷浩樹・加藤真一

【73-35(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：343

- PS(performance status)とは、全身状態の指標の一つで、患者の日常生活の制限の程度を示すものである。

【73-36(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：352, 402

- 原子炉を用いる放射線治療とは、ホウ素中性子捕捉療法のことである。ホウ素化合物を腫瘍に集積させ、原子炉や加速器からの中性子線を照射する方法で、<sup>10</sup>B(n,α)<sup>7</sup>Li反応によるα線とLi反跳核で治療される。ここでは用いる放射線とあるため、中性子線を選択する。過去の問題では、実際の細胞の治療に使われるという点で、α線を選択するものもあった。

【73-37(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：348, 349

37 リニアックのフラットニングフィルタについて正しいのはどれか。

1. ターゲットの上流側にある。
2. 素材はアルミニウム合金である。
3. ビーム中心ほどフィルタ厚が薄くなる。
4. 照射野内X線強度分布を平坦化させる。
5. フラットニングフィルタ通過後のビーム線質は軟化する。

1. フラットニングフィルタはターゲットの下流側にある。
2. 素材は銅や真鍮である。
3. ビーム中心ほどフィルタ厚は厚くなる。
5. 通過後のビーム線質は硬化する。

【73-38(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：399, 400

- 『外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法－標準計測法12』（通商産業研究社）での陽子線の計測条件は以下のとおりである。
  - ・校正に用いる深さは基準深 $z_{ref}$ で、これは拡大ブラッグピーク(SOBP: spread out Bragg peak)の中心となる。
  - ・線質指標は、基準深の位置から飛程の終端までの距離である残余飛程 $R_{res}$ である。
  - ・ファントム材質としては、水ファントムのみが使用可能である。
  - ・照射野は表面位置で定義される。また、SSD(source-surface distance)については治療で使用する距離とされ、具体的な数値は示されていない。

【73-39(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：376, 377, 419, 420

- DVH(dose volume histogram)のグラフから $D_{00\%}$ 、 $V_{00Gy}$ を求める問題である。前者は関心領域[PTV(planning target volume)やOAR(organ at risk)]の0%をカバーする線量、後者は0Gyが照射される体積の全体に対する割合である。グラフより、OAR(リスク臓器体積)の曲線から20Gyが照射される体積 $V_{20Gy}$ は14%であることが確認できる。ちなみに問題では $D_{00}$ 、 $V_{00}$ と、%とGyが明記されていないが、その表記は不十分であるとされている。

**【73-40(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：366～370**

- 線量計算に使用される関数でSSD (source surface distance：線源表面間距離) に依存するのは、PDD (percentage depth dose：深部量百分率) である。PDDは、最大深の吸収線量に対するある深さの吸収線量の比を百分率で表したものであるが、線源からの距離は、SSDによって変化する。このためSSDに依存することになる。

**【73-41(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：410, 411**

- 通常分割照射法における最小耐容線量 ( $TD_{5/5}$ ) は、全体が照射された場合の差が最も大きい。この問題では照射範囲が限定されていないが、全体が照射された場合では、低いほうから水晶体 (10Gy)、肺 (17.5Gy)、腎臓 (23Gy)、肝臓 (30Gy)、耳下腺 (32Gy)、脊髄 (47Gy) となっている。なお、これ以下のものとして精巣 (1Gy)、卵巣 (2Gy)、骨髄 (2.5Gy) が挙げられる。

**【73-42(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：415, 416**

- 術中照射とは、手術開創中に主に電子線により、手術でのがん細胞の残存や再発予防のために、1回25～30Gyを照射するものである。適応は膀胱がん、胃がん、胆道がん、膀胱がん、脳腫瘍などがある。また、骨肉腫では必要に応じてX線を用いる場合がある。

**【73-43(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：421, 422, 427～429, 432, 433, 437**

- 多分割照射法では、通常分割照射法に比べて1回分割線量を減らし、晩期有害事象を増やさずに総線量を10～20%増加させることができる。小細胞肺癌では、限局型に対して加速過(多)分割照射法45Gy/30回/3週が用いられる。

**【73-44(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：387, 388, 435, 441, 442**

- 乳房温存療法における乳房照射は、接線照射で行われる。この際の副作用としては、皮膚炎、放射性肺臓炎、上肢浮腫、肋骨骨折などが挙げられる。

**【73-35(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：344**

- TNM分類の問題で、 $cT_{9a}N_1M_0$ とあるため、 $N_1$ であることより所属リンパ節転移はあり、 $M_0$ であることより遠隔転移はない。病期分類でⅢ期となる。 $cTNM$ は治療前の臨床病期分類であり、画像所見を含む。手術所見の分類は $pTNM$ である。

**【73-36(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：348, 349**

**36** 直線加速器の照射ヘッド構造で正しいのはどれか。

1. ターゲットで電子を散乱させる。
2. プライマリコリメータは可変である。
3. モニタ線量計は指頭形電離箱である。
4. フラットニングフィルタは電子線で用いる。
5. 270° 偏向マグネットは電子ビームを収束させる。

1. 電子がターゲットを透過することでX線が発生する。
2. プライマリコリメータは不変である。
3. モニタ線量計は2重構造である。
4. フラットニングフィルタはX線で用いる。

**【73-37(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：356**

- 模擬線源の役割は、線源移送経路の通過確認である。

【73-38(PM)1 and 2】 イエロー・ノート参照ページ：358, 359

38 治療計画用CT装置で必要なのはどれか。2つ選べ。

1. フラット天板
2. レーザーポインタ
3. ガントリのチルト装置
4. フラットパネルデテクタ
5. MV-コーンビームCT撮影が可能なX線管装置

1. 治療装置と同構造のフラット天板が用いられる。
2. レーザーポインタ(レーザー投光器)を用いて位置決めされる。
3. 治療装置にチルト機能はないため、治療計画用CT装置にも必要ない。
4. フラットパネルデテクタは必要ない。
5. KV-CT撮影が必要である。

【73-39(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：373~375

- 電子線のMU計算である。電子線では、X線と異なり線量評価点をPTV(planning target volume)の中心(深さd[cm]が決まる)とはせずに、線量最大深や80%あるいは90%線領域などとしている。過去の問題では明確にされていなかったため線量最大深を使用したが、今回は80%線領域とされているため、これを使用した下記の計算となる。ただし、分母の0.8は80%領域、0.9はOPF(output factor)を表している。

$$N[\text{MU}] = \frac{300[\text{cGy}]}{0.8 \times 0.9 \times 1.02[\text{cGy}/\text{MU}]} \approx 408[\text{MU}]$$

最も近いのは選択肢4の400である。

【73-40(PM)4 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：396

- IGRT(image guided radiotherapy：画像誘導放射線治療)の照合方法には、
  - ①骨照合：kV画像(X線管+フラットパネル)、MV画像[リニアックビーム+EPID(electric portal imaging device)]などの2次元画像による骨構造を基準とした照合
  - ②臓器照合：CBCT(cone-beam CT：コーンビームCT)画像などの3次元画像による臓器位置を基準とした照合がある。超音波画像も②の臓器照合となる。

【73-41(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：419, 431, 432

- 画像検査で腫瘍を同定できない低リスク症例は、前立腺全体を一律に加療する。低リスクの場合、前立腺=GTV(gross tumor volume)=CTV(clinical target volume)とするため、選択肢4のようなマージンは付加しない。選択肢5のPTVにはマージンを付加する。一般的にはCTV+8~10mm程度とするが、直腸側を4~5mm程度と小さくすることが多い。中・高リスクでは、精嚢を含んだ照射範囲となる。直腸、膀胱および尿道はリスク臓器となる。

【73-42(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：426, 427, 430, 432, 437

- 根治目的での通常分割照射で総線量が最も大きいのは、腺がんである前立腺がんとなる。IMRT(intensity modulated radiation therapy)では、74~78Gyの照射が行われる。

【73-43(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：438

- 速やかに治療を行うべき緊急照射の対象とされるのは、①脊髄圧迫(脊髄横断症状)と②上大静脈症候群である。

【73-44(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：429, 442

- 肺がんの放射線治療では、局所進行例については非小細胞肺癌Ⅲ期で5年生存率20~25%程度であり、その際に使用されるのは同時併用化学放射線療法である。早期非小細胞肺癌の第1選択は手術であるが、定位放射線療法(SBRT：stereotactic body radiation therapy)も適応となる。放射性肺炎は、照射中後期から照射後6カ月以内に発生する。

【73-45(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：446, 447

- 設問の10進数を、整数部分と小数部分に分けて2進数への基数変換を行う。小数部分については、「診療放射線技師 第70回国家試験(2018年)『イエロー・ノート4th edition』対照表-医用画像情報学【70-45(AM)】」参照。

【73-46(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：467

【73-47(AM)1 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：なし

- SOAP分類を以下に示す。
  - ・ S(subjective)：患者主訴
  - ・ O(objective)：検査所見
  - ・ A(assessment)：評価・分析
  - ・ P(plan)検査／治療方針，計画

【73-48(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：461

- 距離法による露光量変化は距離の逆2乗則が成り立つ( $0.6=2 \cdot \log_{10}2=\log_{10}2^2$ )。基準に対して相対露光量が0.6であることは、距離が2倍の逆数であること、つまり半分の距離になることを示す。

【73-49(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：508

【73-93(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：490, 491

- 画素列とスリットの傾きが $2^\circ$ 前後から大きくずれるとMTF(modulation transfer function)値が十分に下がりに切らない(平行も含む)。

【73-94(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：469, 492, 493, 495

【73-95(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：498~500

- 両正規確率紙に転記すると、直線で描出される。設問のような雑音のみの画像と信号+雑音画像が等分散の場合、正の対角線に平行となる(傾き1)。

【73-45(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：473, 474

【73-46(PM)4 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：465, 473, 478, 479

- アフィン変換は、拡大縮小、回転、せん断などの線形変換と、平行移動を組み合わせた変換を指す。

【73-47(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：452, 453

【73-48(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：506

【73-49(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：466

【73-94(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：458

- 光子フルエンス  $\phi_1 = \phi_0 e^{-\mu x}$   
 光子フルエンス  $\phi_2 = \phi_0 e^{-\mu(x-d) - 0 \times d}$   
 とするとき、設問で与えられた式を求めると

$$C = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\phi_1} = \frac{\phi_0 e^{-\mu(x-d)} - \phi_0 e^{-\mu x}}{\phi_0 e^{-\mu x}} = \frac{e^{-\mu(x-d)} - e^{-\mu x}}{e^{-\mu x}} = \frac{e^{\mu d} \times e^{-\mu x} - e^{-\mu x}}{e^{-\mu x}} = e^{\mu d} - 1$$

となる。



【73-95(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：490

## 放射線安全管理学

杉野雅人

【73-96(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：532

【73-97(AM)1 and 3】 イエロー・ノート参照ページ：511, 512

【73-98(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：なし

【73-99(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：542, 543

【73-100(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：577, 580, 581

【73-96(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：526

【73-97(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：572

【73-98(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：515

【73-99(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：523, 524

【73-100(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：531, 545~548