

## 基礎医学大要

佐藤英介・高田健太

【67-50(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：3

【67-51(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：42

【67-52(AM)1】 ブルー・ノート参照ページ：67

【67-53(AM)1】 ブルー・ノート参照ページ：104～106, 109, 130～131

53 右心系の構造はどれか。

1. 三尖弁
2. 僧帽弁
3. 冠状動脈
4. 洞房結節
5. 上行大動脈

• 右心系は、全身からの血液を「上・下大静脈 → 右心房 → 三尖弁 → 右心室 → 肺動脈弁 → 肺動脈」という流れで肺に送る役割を担い、静脈血が流れる。一方、左心系は、肺からの血液を「肺静脈 → 左心房 → 僧帽弁 → 左心室 → 大動脈弁 → 大動脈」という流れで全身に送る役割を担い、動脈血が流れる。

【67-54(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：178

54 ガストリンを分泌する細胞が主に存在するのはどれか。

1. 噴門部
2. 胃底部
3. 胃体部
4. 胃角部
5. 幽門部

• ガストリンは、胃の幽門部粘膜に存在するG細胞から分泌されるホルモンである。ガストリンは摂食刺激によって分泌され、塩酸やペプシノーゲンの分泌を促進する。胃内のpHが上がると、ガストリンの分泌はさらに促進される。一方、胃内のpHが下がるとガストリンの分泌は抑制される。

【67-55(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：158～159

55 尿細管での再吸収率が最も高いのはどれか。

1. 尿 素
2. ケトン体
3. ブドウ糖
4. アンモニア
5. ビリルビン

• 尿細管は尿中にある必要なものを再吸収し、不要なものは腎盂に排泄する働きをもつ。この尿細管は、ボーマン嚢に近い方から「近位尿細管－ヘンレループ－遠位尿細管」とつながり、集合管で他のネフロン尿細管と合流する。尿細管で再吸収されるものとしては、水・ブドウ糖(グルコース)・ビタミン・アミノ酸などがあげられる。なかでも、ブドウ糖(グルコース)やアミノ酸は近位尿細管でそのほとんどが再吸収される。

【67-56(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：93～94, 144～145

【67-57(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 57 眼球を外転させる筋肉はどれか。
1. 眼輪筋
  2. 上直筋
  3. 下直筋
  4. 内側直筋
  5. 外側直筋

- 眼球運動に関わる筋肉は外眼筋であり，上直筋・下直筋・内直筋・外直筋・上斜筋・下斜筋に分けられる。
- 上直筋と下直筋は上下運動，内直筋は内側(鼻側)への運動，外直筋は外側(耳側)への運動，上斜筋と下斜筋は回旋や外転に作用する。

【67-58(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：242～252

- 58 細菌感染症はどれか。
1. ヘルペス脳炎
  2. 流行性角結膜炎
  3. 流行性耳下腺炎
  4. レジオネラ肺炎
  5. Creutzfeldt-Jakob〈クロイツフェルト・ヤコブ〉病

- レジオネラ肺炎は，土壌や河川などの自然界に生息する細菌(レジオネラ属菌)が原因となって発症する感染症であり，感染経路は空気感染や飛沫感染である。感染力が弱いため健常人にはあまり感染しないが，高齢者や幼児では感染しやすい。発症した場合には高熱や呼吸困難などの症状が現れる。わが国において，肺炎は死亡数・死亡率の第3位であり，死亡者の多数を占めるのは65歳以上の高齢者である。
- このほかにも細菌感染症は多く存在し，代表的なものとしてコレラ・ペスト・腸チフス・結核などがあげられる。

【67-59(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 59 肺の容積が増加する疾患はどれか。
1. じん肺
  2. 肺水腫
  3. 肺線維症
  4. 気管支肺炎
  5. 慢性閉塞性肺疾患

- 慢性閉塞性肺疾患(chronic obstructive pulmonary disease : COPD)は，おもに喫煙が原因となって発症する肺気腫や慢性気管支炎などの総称である。肺以外の部位にも影響する全身性の疾患であり，全身性炎症をはじめとする代謝性疾患や骨格筋機能障害などを併発する場合がある。肺泡が破壊されると，一度膨らんだ肺泡は戻りにくくなるため，肺胞内の空気は抜けなくなって過膨張となる。

【67-60(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：75，99～100

- 60 アミラーゼ高値で異常が疑われるのはどれか。
1. 肺
  2. 胃
  3. 肝 臓
  4. 胆 嚢
  5. 膵 臓

- アミラーゼは膵臓や唾液腺で分泌される消化酵素の一種であり，もともと血中にわずかながら存在している。しかし，膵臓や唾液腺が炎症を起こしたり，これらの臓器内を交通する管が閉塞したりして障害を受けると，

血中・尿中のアミラーゼが高値を示す。このアミラーゼ測定を行うことにより、膵臓癌・膵炎・耳下腺炎などの病態がわかる。

**[67-61(AM)5]** ブルー・ノート参照ページ：174～180

- 61 昇圧物質を分泌する腫瘍が発生する臓器はどれか。
1. 下垂体後葉
  2. 膵 臓
  3. 精 巣
  4. 副甲状腺
  5. 副 腎

• 昇圧物質とは血圧の上昇に寄与する物質のことであり、アドレナリン・ノルアドレナリ・ナトリウムなどが該当する。副腎髄質はカテコールアミン(アドレナリン・ノルアドレナリン)を分泌する内分泌腺であり、交感神経活動に類似した作用をもつ。褐色細胞腫では副腎髄質ホルモンが過剰となるため、高血圧・心悸亢進・頭痛などの症状が出現する。

**[67-62(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：356

- 62 癌の発生部位と最も頻度の高い組織型の組合せで正しいのはどれか。
1. 上咽頭 ————— 腺 癌
  2. 中咽頭 ————— 粘表皮癌
  3. 下咽頭 ————— 扁平上皮癌
  4. 耳下腺 ————— 小細胞癌
  5. 甲状腺 ————— 腺様嚢胞癌

• がんの組織型とは、がん細胞の由来組織に応じた病理組織学的な分類のことであり、がんを取り扱う際の疾患単位である。咽頭癌における組織型の多くは扁平上皮癌であるが、中咽頭癌では悪性リンパ腫や腺癌などもある。耳下腺腫瘍の組織型は多彩であり、その多くは腺腫に分類される。甲状腺癌は組織型の違いにより乳頭癌・濾胞癌・低分化癌・未分化癌・髄様癌・悪性リンパ腫に分類され、これらのうち乳頭癌の頻度が最も多い。

**[67-63(AM)1]** 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：176～178

- 63 経動脈カテーテル治療の適応とならないのはどれか。
1. 胃 癌
  2. 急性膵炎
  3. 肝細胞癌
  4. 外傷性骨盤出血
  5. 下肢動脈閉塞症

• 経動脈カテーテル治療は、動脈内にカテーテルを挿入して、腫瘍への栄養血管の塞栓や出血に対する止血などを行う治療法である。肝細胞癌や外傷性骨盤出血に対しては経カテーテル動脈塞栓術(TAE：transcatheteric arterial embolization)、下肢動脈塞栓症に対しては経皮経カテーテル血管形成術(PTA：percutaneous transluminal angioplasty)を施行する。重症急性膵炎(致死率約10%、多臓器不全や重篤な感染症を合併する)に対しては、膵臓や全身性の炎症を抑えるために膵臓近傍にカテーテルを留置して高濃度のタンパク分解酵素阻害薬と抗菌薬を動脈注入する治療法が施行される場合がある。

**[67-50(PM)5]** ブルー・ノート参照ページ：279～280

- 50 減数分裂を生じる細胞が存在するのはどれか。
1. 大 脳
  2. 甲状腺
  3. 胸 腺
  4. 副 腎
  5. 精 巢

•細胞分裂の形式には、体細胞分裂と減数分裂とがある。減数分裂とは精子や卵子などの生殖細胞にみられる分裂形式で、分裂前後で染色体数が半減するのが特徴である。

**[67-51(PM)2]** ブルー・ノート参照ページ：4～5

**[67-52(PM)3]** ブルー・ノート参照ページ：65

**[67-53(PM)3 and 4]** ブルー・ノート参照ページ：57

**[67-54(PM)1]** ブルー・ノート参照ページ：120～121, 128～129

**[67-55(PM)2 and 3]** ブルー・ノート参照ページ：206～207

- 55 血液関門を有するのはどれか。2つ選べ。
1. 腎 臓
  2. 大 脳
  3. 胎 盤
  4. 下垂体
  5. 松果体

•血液関門は、血中の物質（薬など）が細胞内へ入ることを防ぐ、いわば関所である。脳の関所として血液-脳関門(blood brain barrier：BBB)が有名であるが、血液-胎盤関門(blood-placenta-barrier：BPB)もあるので覚えておこう。

•血液-胎盤関門は、胎盤を通して有害な物が胎児に移行しないように設けられたシステムである。

**[67-56(PM)5]** ブルー・ノート参照ページ：184

- 56 声帯の動きを支配する神経はどれか。
1. 顔面神経
  2. 三叉神経
  3. 舌咽神経
  4. 舌下神経
  5. 迷走神経

•声帯の運動は、迷走神経の分岐枝である反回神経によって支配されている。臨床において、反回神経の障害が声帯の運動障害、いわゆる声帯麻痺につながる場合があることを知っておく必要がある。

**[67-57(PM)2 and 3]** ブルー・ノート参照ページ：225～227

[67-58(PM)2 and 5] ブルー・ノート参照ページ：なし

- 58 菌交代現象の要因となるのはどれか。2つ選べ。
1. 輸血
  2. 免疫力低下
  3. 動物飼育歴
  4. 予防接種歴
  5. 抗菌薬長期投与

• 口腔、消化管、鼻腔などの臓器には、正常でも複数の菌が繁殖しており、均衡を保っている。菌交代現象とは、これら正常の状態における細菌のバランスがくずれ、他の菌と置換してしまうことである。菌交代症を引き起こす原因の多くは抗生物質など化学療法薬の使用であり、ほかには免疫力低下があげられる。

[67-59(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：108

- 59 胸部X線正面写真で木靴型の心陰影を示すのはどれか。
1. 大動脈狭窄症
  2. 動脈管開存症
  3. 肺動脈狭窄症
  4. 心室中隔欠損症
  5. Fallot(ファロー)四徴症

• Fallot<sup>ファロー</sup>四徴症とは、肺動脈狭窄・心室中隔欠損・大動脈の右方転位(大動脈騎乗)・右室肥大を徴候とする先天性の心疾患である。肺動脈狭窄に伴い、心陰影の左第2弓が陥凹する。また、肥大した右室により左室が左上方に押し出されることによって左第4弓が突出する。この状態の胸部X線正面像では、心陰影が木製の靴(木靴)のように見えるため、木靴心と呼ばれる。

[67-60(PM)1 and 5] ブルー・ノート参照ページ：なし

- 60 緊急に除去する必要がある消化管異物はどれか。2つ選べ。
1. 画鋏
  2. 碁石
  3. 硬貨
  4. パチンコ玉
  5. ボタン電池

• 消化管内に異物が入った場合に早急に除去する必要があるのは、①消化管壁を傷つけ穿孔を誘発する可能性のあるもの、②末梢の消化管を完全に閉塞してしまう可能性のあるもの、③毒性のあるもの、があげられる。

[67-61(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：97～98

- 61 両葉の肝内胆管拡張を生じやすいのはどれか。
1. 肝嚢胞
  2. 腓尾部癌
  3. 総胆管結石
  4. 十二指腸潰瘍
  5. 胆嚢腺筋腫症

• 胆道系(肝臓で生成した胆汁を十二指腸に運ぶ経路)において、肝内胆管は最も上流に相当する。肝内胆管の拡張を川が増水することと捉えれば、下流になんらかの閉塞要因があることになる。胆道系の閉塞要因となり得るのは、設問中においては総胆管結石のみである。

[67-62(PM)2 and 3] ブルー・ノート参照ページ：55

[67-63(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：234

- 63 平成22年のわが国におけるがんの罹患と死亡とで正しいのはどれか。
1. およそ2人に1人はがんにより死亡する。
  2. 男性では肺癌の罹患患者数が最も多い。
  3. 女性では乳癌の罹患患者数が最も多い。
  4. 男性のがんによる死亡で最も多いのは胃癌である。
  5. 女性のがんによる死亡で最も多いのは子宮頸癌である。

• がんはわが国における死因の第1位である。生涯で2人に1人の割合でがん罹患し、男性では4人に1人、女性は6人に1人の割合でがんが原因で死亡するリスクがある。平成22年におけるわが国のがん統計データを以下に示す。

表1 平成22年における男女別がん罹患患者数

	第1位	第2位	第3位
男性	胃	肺	大腸(結腸・直腸)
女性	乳房	大腸(結腸・直腸)	胃

(国立がん研究センター がん対策情報センター 全国がん罹患モニタリング集計より)

表2 平成22年における男女別がん死亡者数

	第1位	第2位	第3位	備考
男性	肺	胃	肝	結腸と直腸を合わせると3位
女性	肺	胃	結腸	結腸と直腸を合わせると1位

(財団法人がん研究振興財団 がんの統計'11より)

- わが国におけるがん統計データは、罹患データ、死亡データともに数年遅れて公表される。
- 一方、なるべく最新のデータを知るため、現時点におけるがん統計データを数学的な補正により予測する試みを実施されている(短期予測)。本予測により推計された、わが国の平成27年における予測値が公表されている。

表3 平成27年における男女別がん罹患患者数(予測値)

	第1位	第2位	第3位
男性	前立腺	胃	肺
女性	乳房	大腸(結腸・直腸)	肺

(出典：がん情報サービス ホームページ)

表4 平成27年における男女別がん死亡者数(予測値)

	第1位	第2位	第3位
男性	肺	胃	大腸(結腸・直腸)
女性	大腸(結腸・直腸)	肺	胃

(出典：がん情報サービス ホームページ)

[67-64(PM)2] ブルー・ノート参照ページ：なし

- 64 認知症の症状でないのはどれか。
1. 妄想
  2. 躁状態
  3. 記憶障害
  4. 行動異常
  5. 見当識障害

- 認知症にはいくつかの種類があり、おもなものとして、①アルツハイマー型認知症、②脳血管型認知症、③レビー小体型認知症、④前頭側頭型認知症の4つがあげられる。これらのなかではアルツハイマー型認知症が最

も多く、全体の約50%を占めるため(脳血管性認知症は約20%)、認知症といえばアルツハイマー型と認識している人が多い。しかし、上述した種類によって症状に違いがある。認知症に共通する症状には、記憶障害(記銘力障害、見当識障害)および行動異常・精神症状(暴言・暴力、徘徊・行方不明、妄想などが含む)の出現がある。

**[67-65(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：なし**

65 造影剤によるアナフィラキシーショックで、まず行われる処置として**適切でない**のはどれか。

1. 気道確保
2. 生理食塩液輸液
3. 高流量酸素投与
4. アドレナリン筋肉内注入
5. 副腎皮質ステロイド静脈内注入

・アナフィラキシー発症時の初期対応として、ABC (airway : 気道, breath : 呼吸, circulation : 循環) に対する評価と確保があげられる。酸素投与ならびに静脈ルートから生理食塩水の投与が開始される。また、薬剤治療の第一選択としてアドレナリンの筋肉注射が早急に行われる場合がある。一方、第二選択としてアドレナリン以外の薬剤(副腎皮質ステロイド)が用いられることもあるが、この薬剤を使用する目的は再燃する症状を抑制させることであり、効果が現れるまでに数時間を要することから初期対応として行われる対応ではない。

## 放射線生物学

西澤 徹・齋藤祐樹

**[67-64(AM)1] ブルー・ノート参照ページ：304**

・中性子線, 重粒子線,  $\alpha$ 線は高LET放射線, 陽子線は低LET放射線に分類される。

**[67-65(AM)4] ブルー・ノート参照ページ：276, 282**

**[67-66(AM)1] ブルー・ノート参照ページ：289**

・血管系の損傷により、数時間から数日後に死亡する。

**[67-67(AM)5] ブルー・ノート参照ページ：303~304**

・炭素線は高LET放射線である。生物学的な効果が高い。

**[67-68(AM)2] ブルー・ノート参照ページ：303~304**

・LETが大きくなると、酸素増感比(OER)は小さくなる。

**[67-66(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：259**

・塩基損傷, DNA鎖切断は修復が可能であり、可逆的な変化であるといえる。  
 ・突然変異は元の正常な状態に戻すことができず、細胞分裂を繰り返すたびに引き継がれていく。不可逆的な変化である。

**[67-67(PM)1] ブルー・ノート参照ページ：278**

**[67-68(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：293**

・白血病は2~3年後から発症し、7~8年後にピークを迎える。  
 ・ほかには10年以上の潜伏期間をもつ。

**[67-69(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：305**

・細胞の損傷に対する修復作用が加温によって抑制される。

**[67-70(PM)3] ブルー・ノート参照ページ：309**

【67-69(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：313, 329～330

- 69 エネルギーが0.511 MeV に等しい光子の波長[m]はどれか。  
ただし、光速を $3.0 \times 10^8$  m/s, 素電荷を $1.6 \times 10^{-19}$  C, プランク定数を $6.6 \times 10^{-34}$  Js とする。
1.  $9.1 \times 10^{-31}$
  2.  $1.7 \times 10^{-27}$
  3.  $1.4 \times 10^{-23}$
  4.  $2.4 \times 10^{-12}$
  5.  $1.8 \times 10^{-10}$

• エネルギー $E$ と波長 $\lambda$ の関係式(プランク定数 $h$ , 光速 $c$ )

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

より求めることはできるが、計算量が若干多い。そこで、管電圧 $V$ [kV]と最短波長 $\lambda_{\min}$ [m]の関係を表す Duane-Huntの式

$$\lambda_{\min} [\text{m}] = \frac{1.24}{V [\text{kV}]} \times 10^{-9}$$

を応用した以下の式を使って簡単に計算することができる。

$$\lambda [\text{m}] = \frac{1.24}{E [\text{keV}]} \times 10^{-9}$$

$E [\text{keV}] = 0.511 \times 10^3 [\text{keV}]$ より,

$$\lambda [\text{m}] = \frac{1.24}{0.511 \times 10^3 [\text{keV}]} \times 10^{-9} = 2.4 \times 10^{-12} [\text{m}]$$

【67-70(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：320～321

【67-71(AM)1 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：330

【67-72(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：324, 340～341

【67-73(AM)3 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 73 速中性子の減速材として適しているのはどれか。2つ選べ。
1. 鉄
  2. 鉛
  3. パラフィン
  4. アルミニウム
  5. ポリエチレン

• 質量数の小さい原子核との衝突により減速されやすい。

【67-71(PM)2】 ブルー・ノート参照ページ：313

【67-72(PM)3 and 4】 ブルー・ノート参照ページ：322～323



【67-73(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：331～335

【67-74(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：343～344

74 重荷電粒子と物質との相互作用で正しいのはどれか。

1. 物質中で多方向に散乱される。
2. 飛程は物質の密度に比例する。
3. 物質中で停止直前に比電離が最小になる。
4. 同一速度の陽子と  $\alpha$  粒子の飛程は等しい。
5. 放射阻止能は重荷電粒子の質量に比例する。

• 質量  $m$ 、電荷  $z$ 、速度  $v$  の重荷電粒子線の飛程  $R$  は近似的に以下の関係式で与えられる。

$$R \propto \frac{mv^4}{z^2}$$

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、速度が等しいときには次式ようになる。

$$\frac{R_\alpha}{R_p} = \left(\frac{z_p}{z_\alpha}\right)^2 \times \frac{m_\alpha}{m_p} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 4 = 1 \Rightarrow R_\alpha = R_p$$

【67-75(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：347

イエロー・ノート参照ページ：224

## 医用工学

富士政広

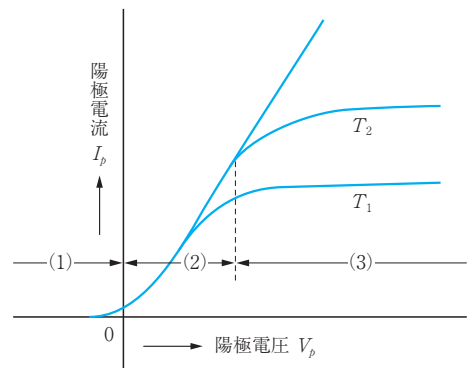
【67-74(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：356～361

【67-75(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：なし

75 二極真空管の特性曲線を図に示す。

正しいのはどれか。

1. (1)は電流が流れない領域である。
2. (2)は陽極電流が陽極電圧の  $\frac{3}{2}$  乗に比例する領域である。
3. (2)は陰極温度に制限された電流が流れる領域である。
4. (3)は空間電荷に制限された電流が流れる領域である。
5.  $T_1$ は  $T_2$ に比べてフィラメント加熱電流が多い。



(1)は初速度領域であり、 $V_p$ が零でもわずかに陽極電流が流れる。

(2)は空間電荷に制限された電流が流れる領域である。

(3)は陰極温度に制限された電流(飽和電流)が流れる領域である。

フィラメント加熱電流が多いほど陰極温度  $T$  は高くなる。

【67-76(AM)3 and 4】 ブルー・ノート参照ページ：399～401

【67-77(AM)3】 ブルー・ノート参照ページ：422～425

【67-76(PM)4】 ブルー・ノート参照ページ：368～374

【67-77(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：387～389

【67-78(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：なし

- 78 生体の電気的特性で正しいのはどれか。
1. 生体は強磁性体である。
  2. 細胞膜は導電体である。
  3. 生体の透磁率は $4\pi$  H/mである。
  4. 細胞内膜と細胞外膜は絶縁体である。
  5. 高周波電流は細胞内部を通過しやすい。

- 生体は透磁率が真空中とほぼ同じ( $4\pi \times 10^{-7}$  H/m)であるため、非磁性体である。
- 細胞膜は絶縁性をもつ薄膜である。
- 細胞内液と細胞外液は電解質のため導体である。
- 低周波電流は細胞内に流れ込まずに細胞外液をとおり、高周波電流は細胞内部を通過しやすい。

## 放射化学

小川雅之

【67-1(AM)5】 ブルー・ノート参照ページ：452

【67-2(AM)2】 ブルー・ノート参照ページ：454  
イエロー・ノート参照ページ：348～349, 428

- 2 ヨウ素の同位体で誤っているのはどれか。
1.  $^{127}\text{I}$ は安定同位体である。
  2.  $^{129}\text{I}$ はPETに用いられる。
  3.  $^{123}\text{I}$ はSPECTに用いられる。
  4.  $^{131}\text{I}$ は内照射療法に用いられる。
  5.  $^{125}\text{I}$ はラジオイムノアッセイに用いられる。

- 『アイソトープ手帳 11版』によれば選択肢中の各核種の壊変形式などは以下のものである。  
 $^{127}\text{I}$ ：同位体存在度100%の安定核種， $^{129}\text{I}$ ： $\beta$ -壊変， $^{123}\text{I}$ ：EC， $^{131}\text{I}$ ： $\beta$ -壊変， $^{125}\text{I}$ ：EC

【67-3(AM)4】 ブルー・ノート参照ページ：475

- 3  $^{140}\text{Ba}$  -  $^{140}\text{La}$  から $^{140}\text{La}$ の無担体分離で誤っているのはどれか。
1. 共沈剤として $\text{Fe}^{3+}$ を加える。
  2. 保持担体として $\text{Ba}^{2+}$ を加える。
  3.  $^{140}\text{La}$ は $\text{Fe}(\text{OH})_3$ と共沈する。
  4. スカベンジャとして $\text{La}^{3+}$ を加える。
  5. 溶媒抽出法で $\text{Fe}^{3+}$ を分離する。

- $^{140}\text{Ba}$  -  $^{140}\text{La}$ の分離は、 $^{90}\text{Sr}$  -  $^{90}\text{Y}$ の分離と同じ方法で分離できる。

[67-4(AM)1] ブルー・ノート参照ページ：482～483, 477～478

- 4 放射性核種の分離法で正しいのはどれか。
1. 蒸留法は試料の揮発性の差を利用する。
  2. 電気泳動法はイオン化傾向の差を利用する。
  3. イオン交換法は試料の吸着の差と分配の差を利用する。
  4. ガスクロマトグラフィは試料の電荷の違いを利用する。
  5. 電気化学的分離法はイオン交換体の分布係数の違いを利用する。

・「吸着」と「分配」は両者とも物質が2相の界面で濃度や密度を異にしている場合に用いられる用語であるが、気相-固相、液相-固相界面では「吸着」、液相-液相界面では「分配」が使われることが多いので、「イオン交換法は、試料の吸着の差を利用するもので、分配の差を利用しているものではない」との考えで出題されていると思われる。「吸着」と「分配」の定義は、学術的には大変に難しい。

[67-1(PM)2 and 3] ブルー・ノート参照ページ：454

- 1 ポジトロン放出核種はどれか。2つ選べ。
1.  $^{14}\text{C}$
  2.  $^{15}\text{O}$
  3.  $^{18}\text{F}$
  4.  $^{32}\text{P}$
  5.  $^{35}\text{S}$

・『アイソトープ手帳11版』によれば各核種の壊変形式は以下のようである。  
 $^{14}\text{C}$ ： $\beta^-$ 壊変(100%)， $^{15}\text{O}$ ： $\beta^+$ 壊変(99.1%)，EC(0.1%)， $^{18}\text{F}$ ： $\beta^+$ 壊変(96.7%)，EC(3.3%)， $^{32}\text{P}$ ： $\beta^-$ 壊変(100%)， $^{35}\text{S}$ ： $\beta^-$ 壊変(100%)

[67-2(PM)4 and 5] ブルー・ノート参照ページ：464～465

[67-3(PM)2 and 5] ブルー・ノート参照ページ：490～491

・Grignard(グリニャール)反応＝グリニャール反応

[67-4(PM)2 and 5] ブルー・ノート参照ページ：493

## 放射線計測学

大谷浩樹

[67-78(AM)4] ブルー・ノート参照ページ：504～508

- 78 光子のみに定義されるのはどれか。
1. W値
  2. カーマ
  3. 阻止能
  4. 照射線量
  5. 吸収線量

1. W値は荷電粒子に対して定義され、光子には定義されていない。
2. カーマは非荷電粒子により放出されるすべての荷電粒子の初期運動エネルギーの総和であり、中性子にも用いられる。
3. 阻止能は荷電粒子に定義される。
4. 照射線量は光子のみに定義され、対象物質は空気である。
5. 吸収線量はすべての放射線、すべての物質を対象としている。

[67-79(AM)1] ブルー・ノート参照ページ：545～547

- 79 熱中性子線の測定において $(n, \alpha)$ 反応を利用するのはどれか。
1.  $\text{BF}_3$ 計数管
  2. GM計数管
  3. 金箔検出器
  4. Ge(Li)半導体検出器
  5. NaI(Tl)シンチレーション検出器

1.  $\text{BF}_3$ 計数管は、 $^{10}\text{BF}_3$ ガスの $(n, \alpha)$ 反応を利用している。
2. GM計数管で中性子の測定は困難である。
3. 金箔検出器は、 $^{197}\text{Au}$ への熱中性子照射で発生する $\gamma$ 線を計測する。
4. Ge(Li)半導体検出器は、X、 $\gamma$ 線の測定に用いられる。
5. NaI(Tl)シンチレーション検出器は、 $\gamma$ 線の測定に用いられる。

[67-80(AM)2 and 3] ブルー・ノート参照ページ：509

- 80 ブラッグ・グレイの空洞理論で正しいのはどれか。2つ選べ。
1. X線と $\gamma$ 線のみに適用できる。
  2. 空洞内での一次線の相互作用は無視できる。
  3. 空洞内の電離量から物質の吸収線量を求める。
  4. 空洞の大きさは二次電子の飛程に比べ十分に大きい。
  5. 空気と物質の吸収線量の比はそれぞれの質量阻止能の積に等しい。

1. ブラッグ・グレイの空洞理論はあらゆる放射線に適用できる。
2. 空洞内での一次線の相互作用ではなく、媒質との相互作用で発生した二次線が空洞に与えるエネルギーによる。
3. 空洞内の電離量に質量衝突阻止能を考慮して物質の吸収線量が求められる。
4. 空洞の大きさは二次電子の飛程よりも十分に小さくする必要がある。
5. 空気と物質の吸収線量の比は、質量衝突阻止能の商に等しい。

[67-81(AM)4] ブルー・ノート参照ページ：518～519

- 81 Si半導体検出器の空洞電離箱に対する感度比で最も近いのはどれか。ただし、両者の有感体積は等しいものとする。
1. 20
  2. 200
  3. 2,000
  4. 20,000
  5. 200,000

- 半導体検出器は電離箱に比べて、W値が1/10、密度は2,000倍であるため感度比は、 $10 \times 2,000 = 20,000$ となる。

[67-82(AM)1 and 4] ブルー・ノート参照ページ：515～517, 519, 521

- 82 放射線計測装置の特性について正しいのはどれか。2つ選べ。
1. 比例計数管にはPRガスが用いられる。
  2. 高純度Ge検出器は常時冷却する必要がある。
  3.  $2\pi$ 型ガスフロー比例計数管の幾何学的効率ほぼ1である。
  4. GM計数管では計数率が大きいとき分解時間に係る補正が必要となる。
  5. NaI(Tl)シンチレーション検出器は電離箱に比べX線に対する感度が低い。

1. 比例計数管の反応気体としてPRガス(90%アルゴン+10%メタン)が用いられる。
2. 高純度Ge半導体検出器は、使用時のみ冷却が必要である。

3.  $2\pi$ 型ガスフロー比例計数管の幾何学的効率約0.5である。
4. GM計数管では、計数率が大きくなると分解時間  $\tau$  の補正が必要であり、 $\frac{1}{\tau}$  以上では窒息現象で計測できなくなる。
5. NaI(Tl)シンチレーションの感度は電離箱より高い。

**[67-79(PM)4] ブルー・ノート参照ページ：343～344(放射線物理学)**

79 重荷電粒子線で誤っているのはどれか。

1. 水中を直線的に進む。
2. 放射損失は無視できる。
3. 電離は飛程の終端部で急激に増大する。
4. 衝突損失は運動エネルギーに比例する。
5. 衝突損失は粒子の電荷の2乗に比例する。

1. 質量が大きいため直線的に進む。
2. 物質の原子核の影響が小さく偏向されにくいいため放射損失は無視できる。
3. 飛程末端でエネルギーを急激に失うため電離量が多くなる。
4. 衝突損失は運動エネルギーに反比例する。
5. 衝突損失は粒子の電荷の2乗に比例する。

**[67-80(PM)4 and 5] ブルー・ノート参照ページ：518～519, 525～532**

80 放射線測定器の原理と関係する事項の組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

1. TLD ————— 紫外線
2. OSLD ————— 加熱
3. ガラス線量計 ————— 着色
4. 半導体検出器 ————— 電離作用
5. フリッケ線量計 ————— 酸化現象

1. TLDの測定は加熱による。
2. OSLDの測定は可視光による。
3. ガラス線量計の測定は紫外線による。
4. 半導体検出器は固体の電離作用による。
5. フリッケ線量計は硫酸第一鉄溶液の酸化現象を利用している。

**[67-81(PM)5] ブルー・ノート参照ページ：517**

81 放射性試料の計数率を測定した結果  $400 \pm 10$  cpm となった。

この測定時間[分]はどれか。

ただし、測定値はポアソン分布に従うものとする。

1. 0.25
2. 0.5
3. 1
4. 2
5. 4

$$\frac{n}{t} \pm \frac{\sqrt{n}}{t} = 400 \pm 10 \text{ cpm}$$

$$\sqrt{n} = 10t \quad n = 100t^2$$

$$\frac{100t^2}{t} = 400 \quad t = 4$$

**【67-82(PM)5】 ブルー・ノート参照ページ：509～510**

82 標準測定法の線質変換係数について誤っているのはどれか。

1. 電離箱の種類に依存する。
2.  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線に対して1である。
3. 光子線では電子線に比べて大きい。
4. 主に水/空気の質量衝突阻止能比に依存する。
5. 光子線ではエネルギーが高くなると大きくなる。

1. 電離箱の種類によって係数は異なる。
2.  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線を標準としているため係数は1となる。
3. 一般に光子線の係数の方が大きい。
4. 水と空気の質量衝突阻止能比に依存する。
5. 光子線ではエネルギーが高くなると線質変換係数は小さくなる。TPR<sub>20,10</sub>は大きくなる。

**【67-83(PM)3】 ブルー・ノート参照ページ：538**

- 均等度は第一半価層と第二半価層の比である。
- 図より第一半価層は5 mm, 第二半価層は10 mmであるため均等度は0.5となる。

- [67-5(AM)5] イエロー・ノート参照ページ：14～15
- [67-6(AM)2] イエロー・ノート参照ページ：26～29
- [67-7(AM)3] イエロー・ノート参照ページ：36～37
- [67-8(AM)4 and 5] イエロー・ノート参照ページ：48～49
- [67-9(AM)4 and 5] イエロー・ノート参照ページ：34～37, 41～51
- [67-10(AM)3 and 5] イエロー・ノート参照ページ：52～55, 179～183
- [67-11(AM)5] イエロー・ノート参照ページ：56～57, 179～183
- [67-12(AM)5] イエロー・ノート参照ページ：60～62
- [67-13(AM)2 and 5] イエロー・ノート参照ページ：60～65, 197～200
- [67-14(AM)3] イエロー・ノート参照ページ：238～240
- [67-5(PM)1] イエロー・ノート参照ページ：3～4, 16, 21～23, 25
- [67-6(PM)2] イエロー・ノート参照ページ：14～15

- 6 管電圧100 kV, 管電流800 mA, 撮影時間0.1 s, 管電圧リプル百分率30 %のインバータ式X線装置がある。  
この装置の公称最大電力[kW]はどれか。
1. 46.5
  2. 59.2
  3. 65.7
  4. 70.2
  5. 89.7

・管電圧リプル百分率が25%をこえるため、 $f=0.74$

$$P = 100[\text{kV}] \times 800[\text{mA}] \times 0.74 = 59.2[\text{kW}]$$

- [67-7(PM)4] イエロー・ノート参照ページ：49, 500～501
- [67-8(PM)1] イエロー・ノート参照ページ：30～31
- [67-9(PM)3 and 5] イエロー・ノート参照ページ：41～42, 144～146, 500～501

- 9 デジタル乳房用X線装置の構成で正しいのはどれか。2つ選べ。
1. 圧迫板はなくてもよい。
  2. 画素サイズは0.3 mmが主流である。
  3. インバータ式X線装置が使用される。
  4. 付加フィルタにはタングステンが使用される。
  5. タングステンターゲットはFPDで使用される。

- 2000年代に入り普及してきたデジタル乳房用X線装置の複合問題である。FPD装置も多く使用されるようになってきたので、関連項目も併せて学習することが望ましい。

【67-10(PM)2 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：56～59

【67-11(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：59

11 X線CT装置の日常点検項目に含まれないのはどれか。

1. ノイズ
2. 空間分解能
3. 時間分解能
4. 低コントラスト分解能
5. エアキャリブレーション

- X線CT装置の日常点検項目では、JIS Z 4923に定められた、(1)ノイズ、(2)コントラストスケール、(3)空間分解能、(4)スライス厚、(5)高コントラスト分解能、(6)低コントラスト分解能、(7)CT線量指数(CTDI)がある。さらに、JIS Z 4752-2-6：2012として不変性試験が制定されているので試験頻度と試験項目について整理しておくことが望ましい。

1カ月：スライス厚・ノイズ、平均CT値および均一性

3カ月：患者支持器(天板)の位置決め・患者位置決め精度(可能な場合を含む)・空間分解能

6カ月：線量

【67-12(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：60～65

【67-13(PM)3 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：68～70

【67-14(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：6

14 直接撮影用X線装置の不変性試験項目(JIS Z 4752)で誤っているのはどれか。

1. 幾何学的特性
2. 受像面へのX線入力
3. 低コントラスト解像度
4. X線像全域の光学的濃度
5. X線源装置からのX線出力

- 正しくは「高コントラスト解像度」

## 診療画像検査学

福士政広

【67-15(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：201, 203, 210

【67-16(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：205～206, 210

【67-17(AM)3 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：207～208

【67-18(AM)1 and 2】 イエロー・ノート参照ページ：205～206

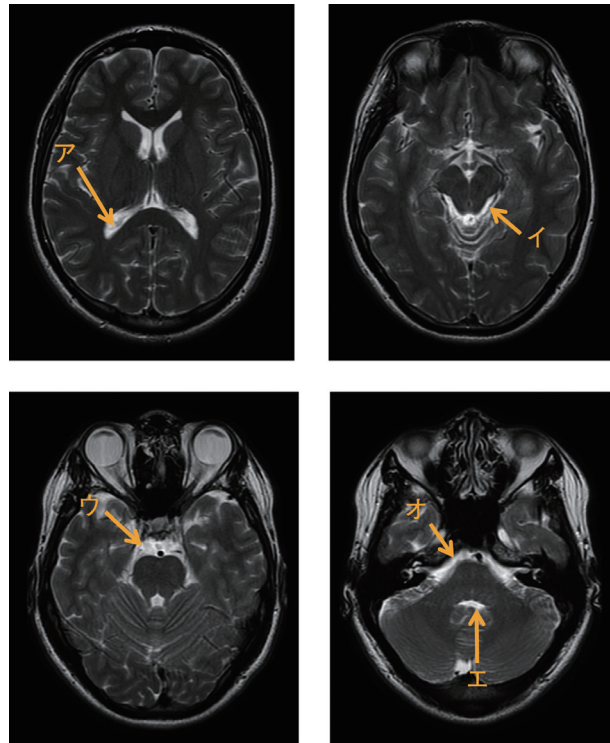
【67-19(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：225～226, 228～230, 235

【67-20(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：238～240



[67-21(AM)1 and 4] イエロー・ノート参照ページ：202, 213

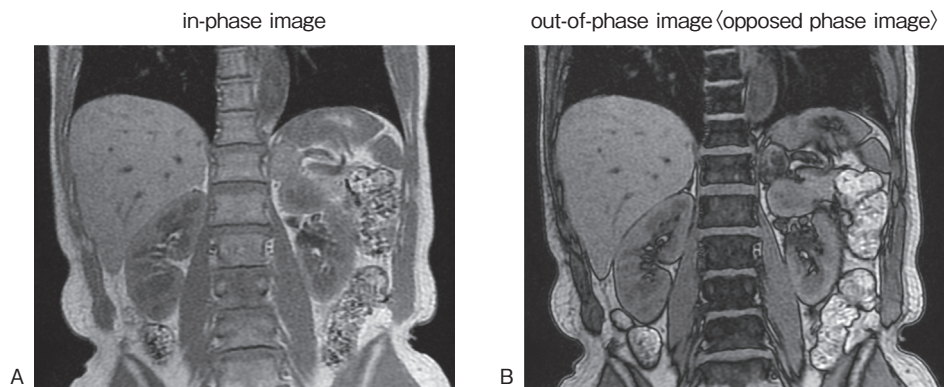
- 21 頭部MR画像の4断面を別に示す。  
脳室はどれか。2つ選べ。
1. ア
  2. イ
  3. ウ
  4. エ
  5. オ



• アは側脳室後角，イは迂回槽，ウは鞍上槽，エは第4脳室，オは小脳橋角槽である。

[67-22(AM)2] イエロー・ノート参照ページ：214~215

- 22 腹部MRIのT1強調像を別に示す。  
左副腎腫瘍について正しいのはどれか。
1. 出血が認められる。
  2. 脂肪が認められる。
  3. 嚢胞が認められる。
  4. 線維化が認められる。
  5. 石灰化が認められる。



• in-phase imageで周辺部と等信号を呈し，opposed phase imageで低信号を呈していることから，脂肪が認められると考えられる。

【67-23(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：234, 236

- 23 右腎の超音波像を別に示す。  
正しいのはどれか。
1. 尿 瘤
  2. 水腎症
  3. 腎細胞癌
  4. 傍腎盂嚢胞
  5. さんご状腎結石



• 低エコーを呈する腎盂の拡張が認められることから、水腎症と考えられる。

【67-24(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：189, 237

【67-15(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：209, 212

【67-16(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：204, 210

• 高速SE法はRFパルスを多く印加するため比吸収率(SAR)は増大する。

【67-17(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：202, 213, 219

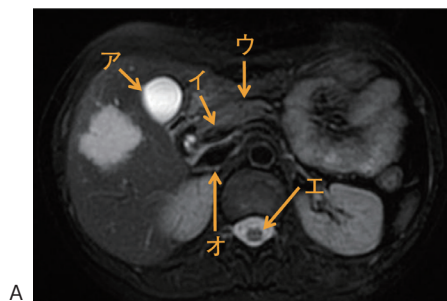
【67-18(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：206

【67-19(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：225

【67-20(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：188, 218

- 20 肝臓のMR像を別に示す。  
正しい組合せはどれか。
1. ア ————— 十二指腸
  2. イ ————— 胆 嚢
  3. ウ ————— 門 脈
  4. エ ————— 腹部大動脈
  5. オ ————— 下大静脈

T2強調像



A

Gd-DTPAによる造影T1強調像平衡相



B

• アは胆嚢, イは門脈, ウは膵臓, エは脊髄である。

- 【67-21(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：202, 212
- 【67-22(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：184
- 【67-23(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：228, 230, 234, 236
- 【67-24(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：186, 235

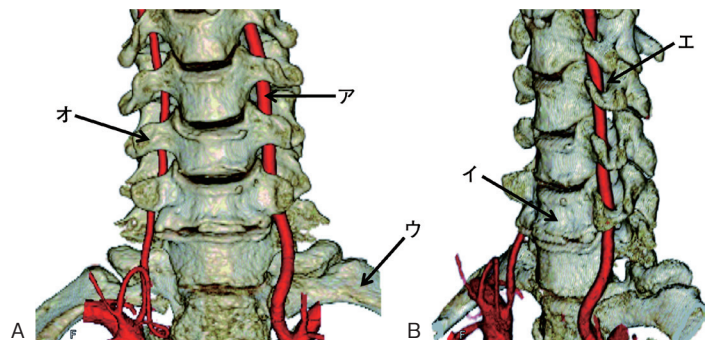
## X線撮影技術学

福士政広

- 【67-83(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：241～242
- 【67-84(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：74～75
- 【67-85(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：130
- 【67-86(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：172
- 【67-87(AM)5】 イエロー・ノート参照ページ：180
- 【67-88(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：110
- 【67-89(AM)2 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：156～157
- 【67-90(AM)2 or 4】 イエロー・ノート参照ページ：96～97

90 造影後の三次元頸部CTの正面像と斜位像を別に示す。正しい組合せはどれか。

1. ア —— 内頸動脈
2. イ —— 第6頸椎
3. ウ —— 鎖骨
4. エ —— 椎間孔
5. オ —— 棘突起

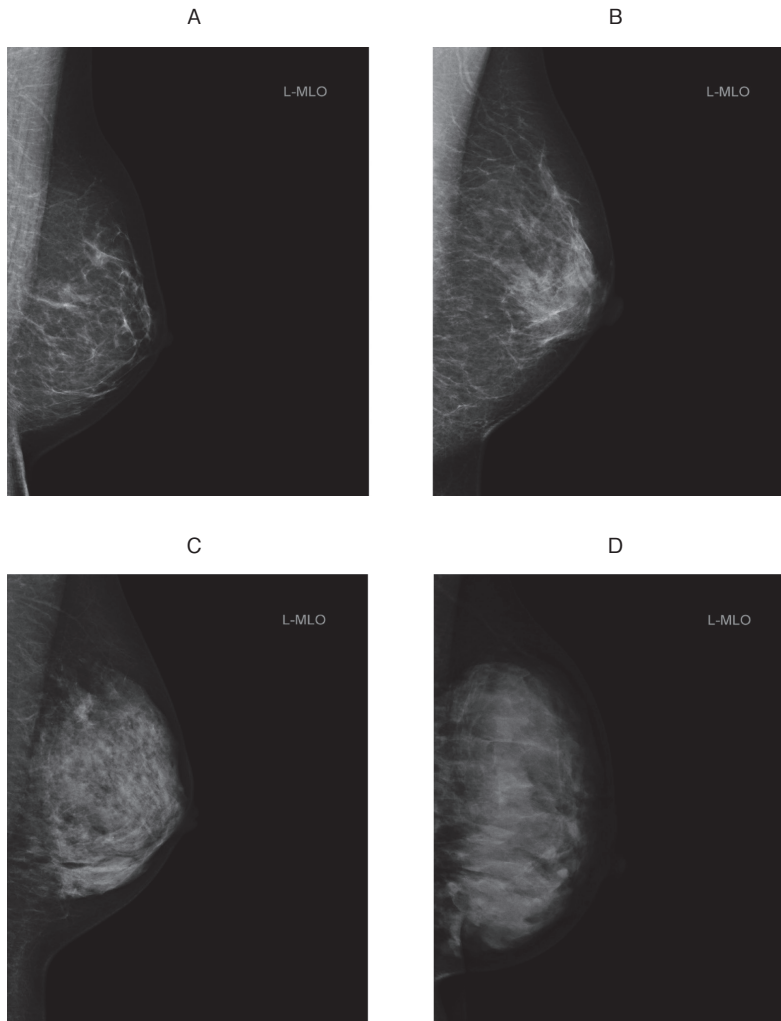


・アは椎骨動脈，イはウの第1肋骨を基準とすると第6頸椎，エは横突孔または観察しづらいがX線写真での椎間孔，オは横突起である。

- 【67-91(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：186
- 【67-84(PM)1】 イエロー・ノート参照ページ：78
- 【67-85(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：99
- 【67-86(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：149
- 【67-87(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：168
- 【67-88(PM)3】 イエロー・ノート参照ページ：179, 185, 187, 193
- 【67-89(PM)3 and 4】 イエロー・ノート参照ページ：180, 183

90 典型的な乳腺構成を呈するマンモグラフィを別に示す。  
乳腺構成で正しいのはどれか。

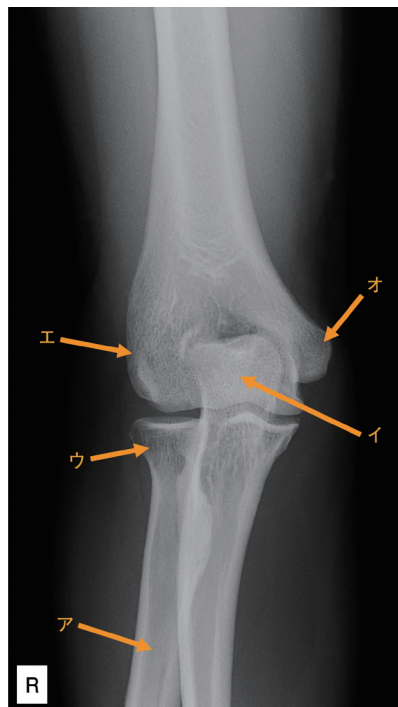
	A	B	C	D
1.	高濃度	脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度
2.	高濃度	不均一高濃度	乳腺散在	脂肪性
3.	脂肪性	高濃度	乳腺散在	不均一高濃度
4.	脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度
5.	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度	脂肪性



- 乳房構成は乳腺実質の量と分布に関する評価で、
  - ①脂肪性(乳房がほぼ脂肪に置き換わっている状態)
  - ②乳腺散在(乳腺内の脂肪が70～90%)
  - ③不均一高濃度(乳腺内の脂肪が40～50%)
  - ④高濃度(乳腺内の脂肪が10～20%)
 の4種類に分類される。

【67-91(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：125

- 91 右肘関節の正面X線写真を別に示す。  
正しい組合せはどれか。
1. ア ————— 尺 骨
  2. イ ————— 肘 頭
  3. ウ ————— 茎状突起
  4. エ ————— 内側上顆
  5. オ ————— 上腕骨小頭

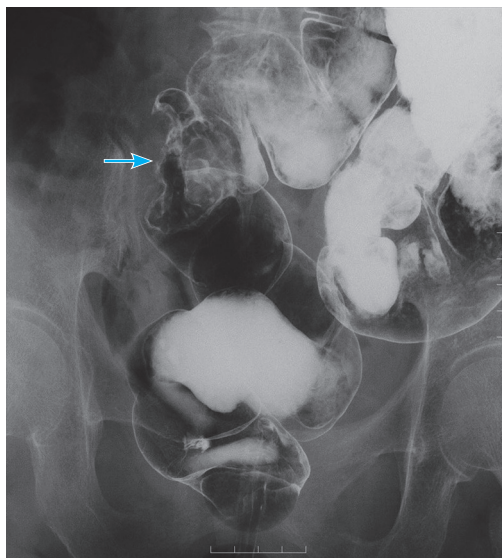


• アは橈骨、ウは橈骨頭、エは外側上顆、オは内側上顆である。

【67-92(PM)2】 イエロー・ノート参照ページ：160～161, 176～178

【67-93(PM)5】 イエロー・ノート参照ページ：109, 168

- 93 注腸造影像を別に示す。  
認められる所見はどれか。
1. ニッシェ
  2. ハウストラの消失
  3. クローバー状変形
  4. ドッグイアサイン
  5. アップルコアサイン



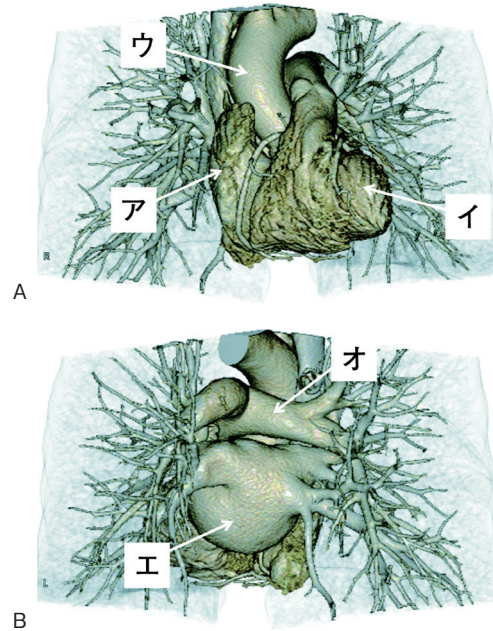
• ニッシェはバリウムが溜まっている陥没所見(集中像)のことである。クローバー状変形は十二指腸潰瘍で認められる所見である。矢印(→)の部分がアップルコアサインを呈している箇所である。



[67-94(PM)4 and 5] イエロー・ノート参照ページ：185

94 造影後の三次元胸部CTの正面像と背面像を別に示す。正しい組合せはどれか。2つ選べ。

1. ア ————— 右心室
2. イ ————— 左心耳
3. ウ ————— 上大静脈
4. エ ————— 左心房
5. オ ————— 肺動脈



• アは右心房，イは左心室，ウは上行大動脈である。

## 核医学検査技術学

福土政広

【67-25(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：なし

• 小児検査の場合，対象臓器が小さいので拡大収集する方が読影しやすくなる。しかし，画像の拡大は情報密度（ID：information density）を下げるため，かえって画像が劣化することがあり，収集時間の延長が必要となることに留意する。

【67-26(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：246

【67-27(AM)4 and 5】 ブルー・ノート参照ページ：278（「表9 PET用シンチレータの特徴」）

【67-28(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：297

ブルー・ノート参照ページ：524

• ウエル型シンチレーションカウンタは，検出部はウエル型シンチレータ，アナライザー部は波高分析器，マルチチャンネルアナライザー，スケーラ部は計数機などで構成されている。

【67-29(AM)1】 イエロー・ノート参照ページ：318～319

【67-30(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：333～334

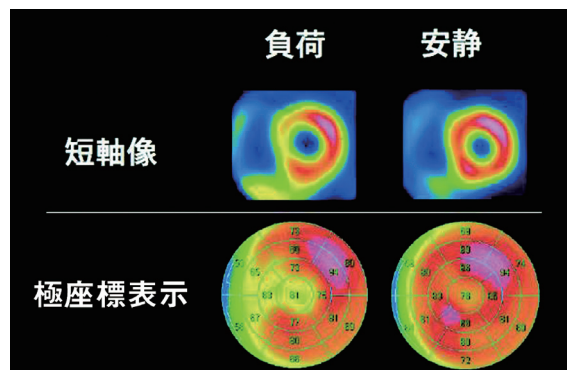
• 分腎機能とは，両側の腎臓の機能を1個ずつ別々に測定することである。腎機能としては，糸球体濾過量(GFR)，有効腎血漿流量(RPF)が測定される。

【67-31(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：317

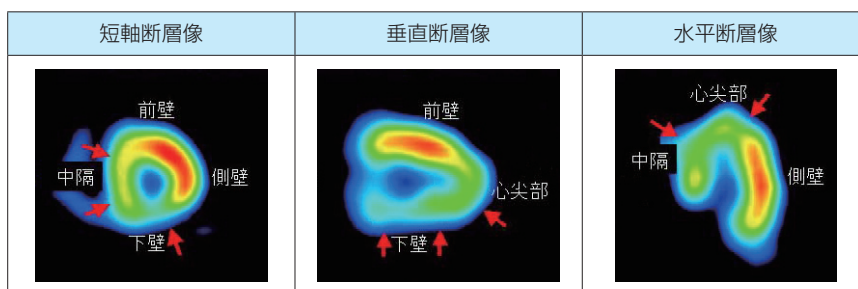
[67-32(AM)3] イエロー・ノート参照ページ：326~327

32  $^{99m}\text{Tc}$ 心筋血流製剤を用いてアデノシン負荷時と安静時に撮影を行い、得られたSPECT像を別に示す。正しいのはどれか。

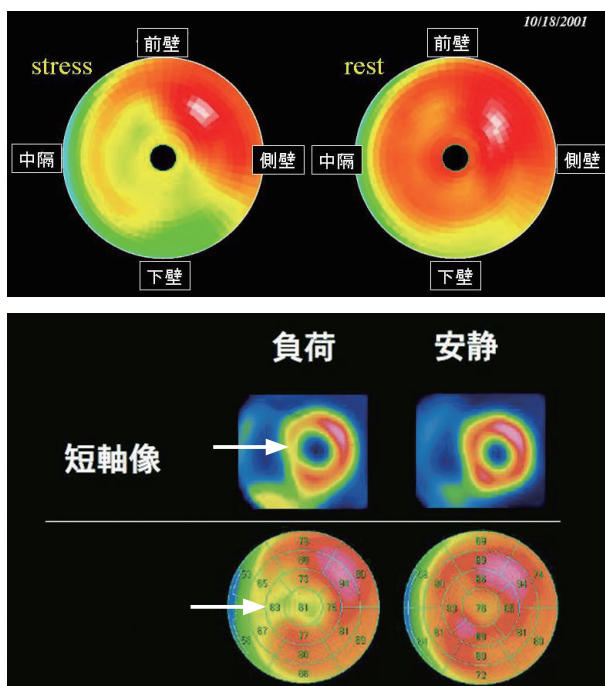
1. 側壁の虚血
2. 下壁の虚血
3. 前壁中隔の虚血
4. 側壁の心筋梗塞
5. 前壁中隔の心筋梗塞



• 心筋画像の見方



• 極座標表示(ブルーズ・アイ表示)



[67-33(AM)1] イエロー・ノート参照ページ：336

[67-34(AM)1] イエロー・ノート参照ページ：337

[67-25(PM)2 and 3] イエロー・ノート参照ページ：314, 326

**[67-26(PM)3] イエロー・ノート参照ページ：なし**

- 26 心筋血流SPECTで現れるアーチファクトで正しいのはどれか。
1. 乳房の吸収によるアーチファクトは下壁に発生する。
  2. 横隔膜の吸収によるアーチファクトは前壁に発生する。
  3. アップワードクリープ現象は安静時より運動負荷時に発生する。
  4. ストリークアーチファクトは検出器の回転軸に対し平行に発生する。
  5. ストリークアーチファクトは高集積部の経時変化が小さいほど強くなる。

• 運動負荷後の過呼吸の解除に伴うデータ収集中の心臓の上方移動(upward creep)。

**[67-27(PM)1 and 5] イエロー・ノート参照ページ：342**

- 27  $^{18}\text{F}$ -FDG 腫瘍PETでSUVを計算で求めるために必要なのはどれか。2つ選べ。
1. 体重
  2. 血糖値
  3. 血中の放射能量
  4. 投与薬剤の容量
  5. 投与薬剤の放射能量

- SUV値算出に必要な事項
- ①患者体重
  - ②正確な投与量
  - ③投与量を測定した時刻
  - ④ドーズキャリブレーションとPET装置との補正值
  - ⑤検査時刻
  - ⑥PET値

**[67-28(PM)3] イエロー・ノート参照ページ：290~292**

**[67-29(PM)2] イエロー・ノート参照ページ：なし**

- 29 心電図同期心筋SPECTの解析で得られないのはどれか。
1. 心拍出量
  2. 心筋血流量
  3. 左室駆出率
  4. 左室拡張期容量
  5. 左室収縮期容量

• 心電図同期心筋SPECT解析のおもなものは、駆出分画、心拍出量、拡張末期容積、収縮末期容積、壁運動、壁厚肥厚率などである。心筋血流量測定はPETで行う。

**[67-30(PM)1] イエロー・ノート参照ページ：332**

- 30 消化管の核医学検査について正しいのはどれか。
1. 消化管出血シンチグラフィは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識赤血球が用いられる。
  2. 消化管出血シンチグラフィの検出感度は血管造影と同程度である。
  3. 蛋白漏出シンチグラフィは投与後3時間までの撮影で終了できる。
  4. 胃排泄シンチグラフィでは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ パーテクネート溶液を経口投与する。
  5. 異所性胃粘膜シンチグラフィで陰性であればMeckel(メッケル)憩室は否定的である。

• 画像は $^{123}\text{I}$ -MIBGによる腫瘍シンチグラフィである。 $^{131}\text{I}$ -アドステロールとの違いは唾液腺や甲状腺、肝臓、膀胱などの生理的集積部位から判断する。



[67-31(PM)2] イエロー・ノート参照ページ：333

[67-32(PM)4] イエロー・ノート参照ページ：321

[67-33(PM)5] イエロー・ノート参照ページ：341～342

[67-34(PM)3] イエロー・ノート参照ページ：353

## 放射線治療技術学

橋本光康・大谷浩樹・加藤真一

[67-35(AM)1 and 3] イエロー・ノート対照ページ：542 (放射線安全管理学)

35 人体に放射線を照射することを正当化できる職種はどれか。2つ選べ。

1. 医師
2. 看護師
3. 歯科医師
4. 理学療法士
5. 診療放射線技師

- 人体に放射線を照射する行為の正当化について、ICRPは放射線防護体系に、①正当化、②最適化、③線量限度という3つの基本原則を導入することを勧告している。
- 放射線の照射に関しては、他の方法では享受できない便益をもたらすという観点から、正当化されていなければならない。これを総合的に判断するのは医師または歯科医師ということになる。

[67-36(AM)2] イエロー・ノート対照ページ：435, 451, 454, 460～461, 464

36 根治的放射線治療の対象はどれか。

1. 膀胱Ⅳ期
2. 中咽頭癌Ⅰ期
3. 多発性骨髄腫
4. 肺癌多発脳転移
5. 前立腺癌骨転移

- 膀胱Ⅳ期では根治は望めない。中咽頭癌Ⅰ期(T1-2)は小線源治療を含む放射線単独治療が施行される。多発性骨髄腫は放射線治療の対象とならない。その他の選択肢は根治治療ではなく症状緩和などを目的としたものとなる。

[67-37(AM)1] イエロー・ノート対照ページ：370～371

37 シンクロトロンを用いた粒子線治療装置と関係ないのはどれか。

1. D電極
2. イオン源
3. 線形加速器
4. 偏向電磁石
5. 四重極電磁石

1. D電極はサイクロトロンの加速電極である。
2. シンクロトロンのイオン源として、電子と陽子がある。
3. シンクロトロン自体は円形加速器であるが、入射させる粒子を数10 MeVに加速させるために直線加速器が用いられる。
4. 偏向電磁石を用いて加速粒子の軌道を一定に保っている。
5. 四重極電磁石を用いて直流磁場を発生させている。

**[67-38(AM)5] イエロー・ノート対照ページ：なし**  
**ブルー・ノート対照ページ：509～510**

- 38** 高エネルギー光子線の標準測定法で誤っているのはどれか。
1. SADは100 cmとする。
  2. 水中の10 cm深で測定する。
  3. 基準照射野は10 cm×10 cmである。
  4. ファーマ形電離箱は幾何学的中心に設置する。
  5. 電離箱にはビルドアップキャップを装着して測定する。

• 日本医学物理学会編の外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法12では、リファレンス線量計の校正も含め全てファントム(基本的には水ファントム)中での測定となる。電離箱をファントム中に留置して測定する際にはビルドアップキャップは使用しない。ビルドアップキャップは空中での測定において2次電子平衡を成立させるために用いる。

**[67-39(AM)3] イエロー・ノート対照ページ：402**

- 39** 電子線の線量分布について誤っているのはどれか。
1. 斜入では表面線量が増加する。
  2. 半影は低エネルギーで大きくなる。
  3. エネルギーの増加とともに表面線量が低下する。
  4. エネルギーの増加とともに制動放射が増加する。
  5. 照射野サイズが小さくなると表面線量が増加する。

• 電子線の線量分布では高エネルギー光子線と異なりエネルギーが高いほど表面の線量は増加する。

**[67-40(AM)4] イエロー・ノート対照ページ：402**

- 40** 電子線治療の適応でないのはどれか。
1. 舌 癌
  2. 乳 癌
  3. 皮膚癌
  4. 子宮体癌
  5. ケロイド

• 電子線の適用は表面付近の病変に用いられる。子宮体癌は一般に子宮頸癌と同様に密封小線源によるγ線と高エネルギーX線の外部照射の組合せで治療される。

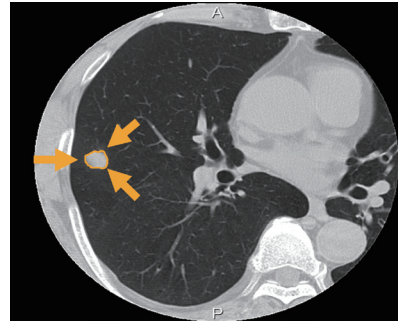
**[67-41(AM)3] イエロー・ノート対照ページ：432, 449, 458, 461**

- 41** 放射線感受性が最も高いのはどれか。
1. 骨肉腫
  2. 肺腺癌
  3. 松果体胚腫
  4. 喉頭扁平上皮癌
  5. 皮膚有棘細胞癌

• 松果体胚腫が最も高く、放射線療法単独で良好な局所制御が得られる。骨肉腫は放射線感受性が低く化学療法が用いられる。扁平上皮癌の多くは比較的感受性が高く、腺癌の多くは比較的抵抗性である。

[67-42(AM)2] イエロー・ノート対照ページ：441～442

- 42 右肺腫瘍症例の治療計画CTの1断面を別に示す。矢印で示した線で囲った放射線治療計画上の体積はどれか。
1. TV
  2. GTV
  3. ITV
  4. OAR
  5. PTV



- GTVは「病巣であることが明らかに識別でき、触れたり、見たりすることができ、明確にその領域を表示することが可能な範囲および位置」と定義されている。提示画像では腫瘍の輪郭のみ囲まれており、この定義に該当する。

[67-43(AM)2] イエロー・ノート対照ページ：407, 459

- 43 乳房切除後の胸壁照射として正しいのはどれか。
1. 回転照射
  2. 接線照射
  3. 原体照射
  4. 術中照射
  5. 定位手術的照射

- 乳房切除後放射線療法 (PMRT) は、胸壁再発の予防の目的で接線照射を行うのが一般的である。照射範囲は、胸骨傍リンパ節領域を照射に含まない場合、乳房温存療法における全乳房照射とほぼ等しくなる。

[67-44(AM)5] イエロー・ノート対照ページ：468

- 44 晩期反応はどれか。
1. 悪心
  2. 下痢
  3. 脱毛
  4. 皮膚炎
  5. 脊髄症

- 脊髄症は晩期反応、それ以外は急性反応である。

[67-35(PM)3] イエロー・ノート対照ページ：364

- 35 国際対がん連合 (UICC) による TNM 分類で正しいのはどれか。
1. 上皮内癌は病期 IV である。
  2. すべての悪性腫瘍に共通である。
  3. pTNM は術後病理組織学的分類である。
  4. rTNM は病理組織学的分化度分類である。
  5. T1 か T2 の判断に疑いがあるときは T2 とする。

- 上皮内癌は Tis と表し、病期は 0 期としてあつかう。r 記号は一定の無病期間後に出現した再発腫瘍を分類して区別するために用いる。T, N, M の判定に際し、判断に疑いの余地がある場合は、より低いカテゴリーを選択すべきとされている。

[67-36(PM)5] イエロー・ノート対照ページ：367～369

- 36 リニアックで誤っているのはどれか。
1. マイクロ波で加速する。
  2. シンクロトロンの入射器に使用される。
  3. 加速周波数を高くするほど加速管の長さを短くできる。
  4. 定在波型では進行波型に比べ加速管の長さを短くできる。
  5. 大電力高周波の発生にはクライストロンよりマグネトロンが適している。

1. ドリフト管の間にマイクロ波を入れてつくられる定在波で加速する。
2. 円形加速器のシンクロトロンに入射粒子をリニアックで数10 MeVに加速する。
3. 加速周波数を高くすると位相速度が上がり加速管長が短くできる。
4. 進行波型は電子の移動する距離でエネルギーが大きくなるため加速ディスクが長くなる。
5. クライストロンの方が周波数の安定性がよく、寿命が長いため多く使用されている。

[67-37(PM)1 and 4] イエロー・ノート対照ページ：376

- 37 RALSで用いられる線源はどれか。2つ選べ。
1.  $^{60}\text{Co}$
  2.  $^{125}\text{I}$
  3.  $^{137}\text{Cs}$
  4.  $^{192}\text{Ir}$
  5.  $^{198}\text{Au}$

・一般に使用されている線源は $^{60}\text{Co}$ や $^{192}\text{Ir}$ である。

[67-38(PM)2] イエロー・ノート対照ページ：393～395

38 対向2門照射で前方(A)と後方(P)から、線量比A : P = 2 : 1 で3 Gyを照射する場合、AとPのモニタ単位数(MU)で正しい組合せはどれか。  
ただし、照射法SAD法、線量評価点までの深さ8 cm、照射野サイズ10 cm×10 cm、TMR(8, 10×10)=0.500、モニタ線量計1 cGy/MU に校正する。

	A	P
1.	500	250
2.	400	200
3.	300	150
4.	200	100
5.	100	5

・一門当たりのモニタ値  $N(\text{MU}/\text{門})$  の計算は以下のとおり。

$$N(\text{MU}/\text{門}) = \frac{\text{病巣(ICRU基準点)線量(Gy)} \times r(\text{門}^{-1})}{TMR \times WF \times OPF \times DMU(\text{Gy} \cdot \text{MU}^{-1})}$$

ただし、 $r(\text{門}^{-1})$  は一門当たりの比率で、この設問では前方(A)と後方(B)の線量比2 : 1なので、前方(A)の場合は  $r = \frac{2}{3}$ 、後方(B)の場合は  $r = \frac{1}{3}$ 。

また、TMR : 組織最大線量比、WF : ウエッジファクタ、OPF : 出力係数、DMU : 単位MU当たりの線量最大深または基準深吸収線量である。ここで問題文のモニタ線量計校正値、1 (cGy/MU) は (Gy/MU) 単位では0.01となる。

前方(A)のモニタ単位数  $N_{(A)}$  は、

$$N_{(A)}(\text{MU}/\text{門}) = \frac{3(\text{Gy}) \times \frac{2}{3}(\text{門}^{-1})}{0.500 \times 0.01(\text{Gy} \cdot \text{MU}^{-1})} = 400$$

後方(P)のモニタ単位数 $N_{(P)}$ は、

$$N_{(P)}(\text{MU/門}) = \frac{3(\text{Gy}) \times \frac{1}{3}(\text{門}^{-1})}{0.500 \times 0.01(\text{Gy} \cdot \text{MU}^{-1})} = 200$$

【67-39(PM)2】 イエロー・ノート対照ページ：424

【67-40(PM)5】 イエロー・ノート対照ページ：419

【67-41(PM)1】 イエロー・ノート対照ページ：431

41 臓器全体が照射される場合、耐容線量が最も低いのはどれか。

1. 肺
2. 肝臓
3. 小腸
4. 脊髄
5. 脳幹

•臓器全体に照射される場合の $TD_{5/5}$ は、肺17.5Gy、肝臓30Gy、小腸40Gy、脊髄47Gy、脳幹50Gyである。

【67-42(PM)1】 イエロー・ノート対照ページ：413~414, 451~452, 456

42 全治療期間が最も短いのはどれか。

1. 脳転移の定位手術的照射
2. 上顎癌の根治的外部照射
3. 下咽頭癌の術後照射
4. 肺癌の根治的胸部照射
5. 前立腺癌の根治的外部照射

•全治療期間が短いのは緩和照射、良性腫瘍に対する照射、術中照射などとなる。脳転移の定位手術的照射は通常1回照射なので、最も短い。

【67-43(PM)2】 イエロー・ノート対照ページ：467~468

•遅発性有害反応は非可逆的である。

【67-44(PM)3】 イエロー・ノート対照ページ：なし

ブルー・ノート対照ページ：507

## 医用画像情報学

関根紀夫

【67-45(AM)3】 イエロー・ノート参照ページ：474~475

【67-46(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：476~477

【67-47(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：493

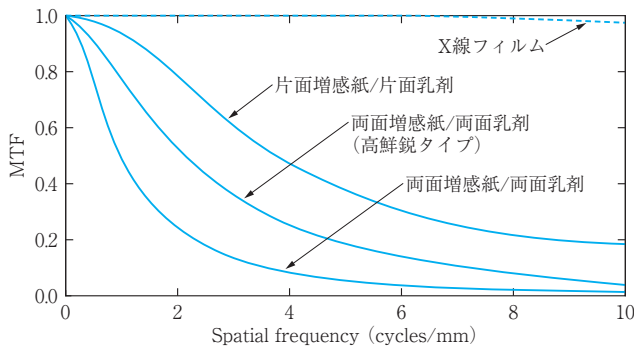
[67-48(AM)2] イエロー・ノート参照ページ：481, 519

48 増感紙フィルムシステムで誤っているのはどれか。

1. オルソシステムが主流である。
2. フィルムのみと比較して鮮鋭度は向上する。
3. フィルムのみと比較してコントラストは向上する。
4. X線写真の粒状は、フィルムの粒状よりも増感紙モトルの影響を受ける。
5. 蛍光体にCaWO<sub>4</sub>を用いる増感紙にはレギュラーフィルムを組合せて使用する。

- オルソシステムはレギュラーシステムに比べ、高感度、高画質であることから、増感紙フィルムシステムにおいて主流である。
- フィルム自体は高い解像特性を有しているが、増感紙で散乱したX線や発光した光の散乱によって解像度は低下する。

図1 X線フィルムのMTFと3つの異なるシステムのMTF



(桂川茂彦 編：医用画像情報学 改訂3版, 南山堂, 2014.)

[67-49(AM)3] イエロー・ノート参照ページ：504~505

49 画像Aと空間フィルタFを図に示す。

画像Aに対してFの9点加重平均フィルタ処理したときの画素値  $a_{ij}$  ( $i=2, j=3$ ) で正しいのはどれか。

1. 2.0
2. 3.5
3. 4.5
4. 41
5. 45

		画像A				
		j=1	2	3	4	5
i=1	i=1	9	2	6	3	0
	2	10	9	4	7	6
	3	5	4	5	1	2
	4	1	3	3	7	4

		空間フィルタF		
		1	1	1
1/10×		1	2	1
		1	1	1

- 空間フィルタ処理は、原画像の局所画素値に重み付けを行う係数値で構成された空間フィルタ(演算子)と原画像との畳み込み積分(コンボリューション)により行われる。設問の  $a_{ij}$  ( $i=2, j=3$ ) について、演算を行うと、

$$\begin{aligned}
 a_{i,j} &= \{(a_{i-1,j-1} \times F_{11}) + (a_{i-1,j} \times F_{12}) + (a_{i-1,j+1} \times F_{13}) + \\
 &\quad (a_{i,j-1} \times F_{21}) + (a_{i,j} \times F_{22}) + (a_{i,j+1} \times F_{23}) + \\
 &\quad (a_{i+1,j-1} \times F_{31}) + (a_{i+1,j} \times F_{32}) + (a_{i+1,j+1} \times F_{33})\} / 10 \\
 &= \{(2 \times 1) + (6 \times 1) + (3 \times 1) + \\
 &\quad (9 \times 1) + (4 \times 2) + (7 \times 1) + \\
 &\quad (4 \times 1) + (5 \times 1) + (1 \times 1)\} / 10 \\
 &= (2 + 6 + 3 + 9 + 8 + 7 + 4 + 5 + 1) / 10 = 4.5
 \end{aligned}$$

[67-45(PM)4] イエロー・ノート参照ページ：502

- 45 次式で表される画像処理法はどれか。  
 ただし、 $g(x, y)$  は処理後の画像、 $f(x, y)$  は原画像、 $fa(x, y)$  は原画像の平滑化画像で係数 $h$ の変数とする。
- $$g(x, y) = f(x, y) + h(fa(x, y))$$
1. 多重解像度処理
  2. ボケマスク処理
  3. ガウシアンフィルタ処理
  4. ダイナミックレンジ圧縮処理
  5. モルフォロジカルフィルタ処理

• 原画像に対し、原画像を平滑化した画素値に依存した関数 $h$ を加えた処理法である。この処理法は、原画像がもつ広いダイナミックレンジを表示するモニタやフィルムで表示可能とするために用いられる「ダイナミックレンジ圧縮処理」である。この処理は原画像のもつ階調情報を見やすく表示できる。式においてボケマスク処理との違いに注意が必要である。

[67-46(PM)3] イエロー・ノート参照ページ：505

[67-47(PM)2 and 5] イエロー・ノート参照ページ：529

- 47 医療情報の電子媒体による保存における真正性の確保について正しいのはどれか。2つ選べ。
1. 必要に応じて肉眼で確認できること。
  2. 作成の責任の所在を明確にすること。
  3. 情報の内容を直ちに書面に表示できること。
  4. 保存期間内は復元可能な状態にできること。
  5. 保存義務のある画像情報の消去ができないこと。

• 電子保存の3原則は、

- ①真正性の確保(故意または過失による虚偽入力をはじめ、書き換え、消去、混同を防止すること。作成の責任所在を明確にすること)
- ②見読性の確保(情報の内容を必要に応じて、容易に肉眼で見読可能な状態にすることや書面に表示できること)
- ③保存性の確保(法令に定める保存期間内は復元可能な状態で保存すること)

である。

[67-48(PM)4] イエロー・ノート参照ページ：553

- 48 医用モニタの品質管理で目視試験項目はどれか。
1. 色 度
  2. 最大輝度
  3. 輝度均一性
  4. 幾何学的歪み
  5. コントラスト応答

• 医用モニタの品質管理には、受入試験と不変性試験がある。受入試験の確認項目には、目視による全体評価・グレイスケール・幾何学的歪み(CRTのみ)・解像度(CRTのみ)・アーチファクト、測定による輝度均一性・コントラスト応答・最大輝度・輝度比・色度がある。不変性試験(CRT医用モニタは3カ月ごと、液晶医用モニタは6カ月または1年ごとに確認する)では、上記、受入試験項目とほぼ同じだが、輝度均一性試験が目視に変わり、色度が省略される。

[67-49(PM)1 and 2] イエロー・ノート参照ページ：529～530, 532～533

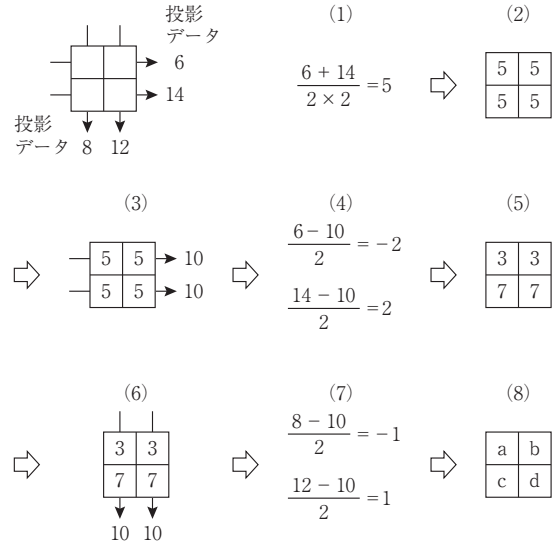


【67-92(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：219

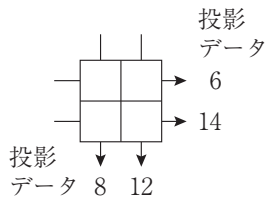
92 2方向からの投影データを基に、2×2画素からなるCT画像を逐次近似法 (ART <algebraic reconstruction technique>法) によって再構成する手順を図に示す。

a ~ d の数値の組合せで正しいのはどれか。

- |    | a | b | c | d  |
|----|---|---|---|----|
| 1. | 1 | 5 | 7 | 7  |
| 2. | 2 | 4 | 6 | 8  |
| 3. | 3 | 3 | 5 | 9  |
| 4. | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 5. | 5 | 1 | 3 | 11 |



• 設問の手順を解説する。



横方向の投影により上部2つのマスの画素値の和は6、下部2つのマスの画素値の和が14であったことを示している。

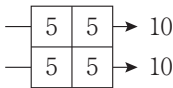
同様に縦方向の投影より左側2マスの画素値の和は8、右側2つのマスの画素値の和が12であったことを示している。

(1)  $\frac{6 + 14}{2 \times 2} = 5$  横方向の投影データより上部2マスと下部2マスの和を対象の画素数(2×2)で割ると平均値が5であることが求められた。

(2) そこで、対象の全画素に初期値として平均値「5」を割り当てることにする。



(3) (2)で割り当てた画素値にて横方向の投影を行うと上部2つのマスの画素値の和は10、下部2つのマスの画素値の和が10となることを示している。



(4)  $\frac{6 - 10}{2} = -2$  上部2マスの初期値と実測値の差を、投影した2マス分で割ることで上部1マス当たりの修正値「-2」が求められる。

$\frac{14 - 10}{2} = 2$  同様に下部2マスの初期値と実測値の差を投影した2マス分で割ることで下部1マス当たりの修正値「+2」が求められる。

(5) そこで上部2マスは、おのおの初期値より2を引いて3とし、下部2マスは初期値にそれぞれ2を足して7とした。





(6) 

3	3
7	7
↓	↓
10	10

 (5)で補正した画素値にて縦方向の投影を行うと左側2つのマスの画素値の和は10、右側2つのマスの画素値の和が10となることを示している。

(7)  $\frac{8 - 10}{2} = -1$  左側2マスの補正値と実測値の差を、投影した2マス分で割ることで左側1マス当たりの修正値「-1」が求められる。  
 $\frac{12 - 10}{2} = 1$  同様に右側2マスの補正値と実測値の差を投影した2マス分で割ることで右側1マス当たりの修正値「+1」が求められる。

(8) 

a	b
c	d

 よって、以下のようにさらに補正することができる。  
 $a = 3 - 1 = 2$   
 $b = 3 + 1 = 4$   
 $c = 7 - 1 = 6$   
 $d = 7 + 1 = 8$

**[67-93(AM)5] イエロー・ノート参照ページ：513**

- 93 C-D ダイアグラムを作成する際に使用するのどれか。
1. バーファントム
  2. スターファントム
  3. ラダーファントム
  4. ワイヤファントム
  5. バーガーファントム

• C-D (contrast-detail) ダイアグラムは、アクリル板にサイズとコントラストを順次変化させたバーガー (Burger) ファントムを用いた主観的評価法であることを覚えておこう。

**[67-95(PM)5] イエロー・ノート参照ページ：516~518**

95 スリット法で測定したCRシステムのプリサンプリングMTFを図に示す。考えられるのはどれか。

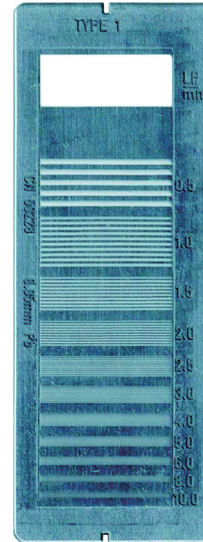
1. 雑音が強ク影響した。
2. 周波数処理をオフにできなかった。
3. 有効露光量変換を行わなかった。
4. イメージングプレートが劣化していた。
5. 走査方向に対するスリットの配置が不適切であった。

• 『イエロー・ノート』の518ページに示すように、スリットを用いたプリサンプリングMTFの測定は、検出器の走査方向に対し、垂直もしくは水平方向にスリットをわずかに(2°程度)傾けて撮影を行う。これにより得られた各画素値は、少しずつスリット位置の異なることで、相対的に位置情報を整理し、合成することで実効サンプリング間隔の細かいプロファイル(合成LSF)を作成することができる。ただし、スリットの傾きが大きいとサンプリング間隔も大きくなってしまい、MTFを求める際のフーリエ変換でエリアシングエラー(折り返し誤差)が発生する。これは、設問にあるように、高空間周波数になるほどMTF値が下がりがつつも、十分下がらないうちに上昇する特徴的な軌跡となる。

**[67-96(PM)1 and 3] イエロー・ノート参照ページ：521~522**

【67-97(PM)4】 イエロー・ノート参照ページ：517

- 97 X線画像系の性能評価用チャートの写真を別に示す。  
最も関連するのはどれか。
1. 倍数露光
  2. 標準偏差
  3. フーリエ変換
  4. コルトマン補正
  5. ジャックナイフ法



- 示された評価用チャートは矩形波チャートであり、増感紙フィルムシステムの解像特性評価に用いるものである。得られた矩形波のコントラスト応答からMTF特性を求めるためにコルトマン補正が必要となる。

放射線安全管理学

星名利文・杉野雅人

【67-94(AM)2】 イエロー・ノート参照ページ：542

- 94 X線CTの放射線防護体系における正当化で正しいのはどれか。
1. 検案目的の全身CT
  2. 脳梗塞発症翌日の頭部CT
  3. 逐次近似法を応用した画像再構成
  4. 自動露出制御(AEC)を使用した胸部CT
  5. 高ヘリカルピッチを使用した肺がん検診でのCT

- 行為の正当化、つまり放射線を使用するときは、メリット(利益)がデメリット(放射線被ばくの不利益)の方が大きい場合に利用するということである。
  - ①検案目的の全身CT  
検案とは、医師が死後初めてその死体に接して、死亡事実を医学的に確認することである。ゆえに、正当化とは関係ない。
  - ②脳梗塞発症翌日の頭部CT  
正当化と関係がある。
  - ③逐次近似法を応用した画像構成  
線量が少なくなり好ましいがこれは2番目の防護の最適化、つまり、より少ない線量でより充実した成果を得るという段階である。
  - ④自動露出制御(AEC)を使用した胸部CT  
適正線量になり、最適化と関係がある。
  - ⑤高ヘリカルピッチを使用した肺癌検診でのCT  
被ばく線量の軽減になり、最適化と関係がある。

【67-95(AM)4】 イエロー・ノート参照ページ：541

- 染色体異常は遺伝的影響につながり確率的影響である。

【67-96(AM)2 and 5】 イエロー・ノート参照ページ：545

[67-97(AM)3] ブルー・ノート参照ページ：322

[67-98(AM)3] イエロー・ノート参照ページ：594～595

[67-98(PM)2] イエロー・ノート参照ページ：564

[67-99(PM)4 and 5] イエロー・ノート参照ページ：549, 552

[67-100(PM)5] イエロー・ノート参照ページ：555

100 雇入れの際に行う健康診断で電離放射線障害防止規則に規定されていないのはどれか。

1. 赤血球数
2. 皮膚の検査
3. 白血球百分率
4. 被ばく歴の有無
5. 緑内障に関する眼の検査

- 雇入れの際ということは、初めて管理区域に立ち入る前に該当する。
- 緑内障に関する眼の検査は項目にない。

[67-101(PM)4] イエロー・ノート参照ページ：585

[67-102(PM)1] イエロー・ノート参照ページ：566

102 国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告において職業被ばくとみなされるのはどれか。

1. 宇宙飛行士の宇宙線被ばく
2. 胸部集団検診時の被検者の被ばく
3. PET研究のボランティアの被ばく
4. X線撮影時に患者を介助する家族の被ばく
5. 旅行者添乗員の航空機頻繁利用による被ばく

- 被ばく状況の種類に、職業被ばく、医療被ばく、公衆被ばくがある。
  - ①宇宙飛行士の宇宙線被ばく → 職業被ばく
  - ②胸部集団検診時の被検者の被ばく → 医療被ばく
  - ③PET研究のボランティアの被ばく → 医療被ばく
  - ④X線撮影時に患者を介助する家族の被ばく → 医療被ばく
  - ⑤旅行者添乗員の航空機頻繁利用による被ばく → 公衆被ばく