

第9回 MR 専門技術者認定試験

～ 第1部～

1) 室温で強磁性を示す単体の物質を3つ選択してください。(正解3つ)

- 1 . Cr
- 2 . Fe
- 3 . Co
- 4 . Ni
- 5 . Ga

2) 基本条件：TR = 3000ms , TE = 90ms , 加算回数 = 2 回 , マトリクス = 256 × 256 , スライス数 = 10 枚 , スライス厚 = 10mm , FOV = 300mm , BW = 130Hz/pixel , 撮像シーケンスは Spin Echo 法を使用する . この条件で撮像した時の SNR について , 次の記述で正しいものを選択してください。(正解2つ)

- 1 . 加算回数を3回に変更したときのSNRは1.225倍になる .
- 2 . BWを65Hz / pixelに変更したときのSNRは2倍になる .
- 3 . スライス厚を5mmに変更したときのSNRは1/2倍になる .
- 4 . スライス数を5枚に変更したときのSNRは基本条件の1/2になる .
- 5 . FOVを150mmに変更したとき , スライス厚を20mmすると同じSNRになる .

3) Boltzmann 分布則によって求まる偏極率について正しい説明を選択してください.

- 1 . 絶対温度に反比例する . (正解3つ)
- 2 . 磁気回転比に比例する .
- 3 . プロトン密度に比例する .
- 4 . 静磁場強度に反比例する .
- 5 . ^1H は静磁場強度 1.5 T で 0.5×10^{-5} である .

4) 核磁気共鳴現象を示す核種を選択してください。(正解3つ)

- 1 . ^2H
- 2 . ^{12}C
- 3 . ^{23}Na
- 4 . ^{31}P
- 5 . ^{40}Ca

5) 脂肪抑制法について,正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. CHESS 法は周波数差を利用する方法である.
2. 1.5 T での脂肪の中心周波数は水よりも 224 Hz 高い.
3. 選択的脂肪抑制法は静磁場強度が高い方が有利である.
4. 局所磁場変動に最も影響されないのは,水選択励起法である.
5. STIR 法は IR パルスを用いる方法で,脂肪のみを抑制することができる.

6) 前立腺 MR 検査について正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 前立腺がんは一般的に T2 強調像で高信号を呈する.
2. 前立腺がんの MRS は乳酸とコリン (Choline) で評価する.
3. 前立腺がんは ADC マップでの見かけ上の拡散係数は低値となる.
4. 前立腺がんは拡散強調像で T2-shine through の影響を受け難い.
5. 前立腺がんは拡散強調像で高信号に描出する場合, b 値は小さく設定する.

7) MRS ピークについての正しい説明を選択してください。(正解2つ)

1. 幅は横緩和時間に反比例する.
2. 高さはプロトン密度に比例する.
3. 右側のピークが共鳴周波数は高い.
4. 幅はシミング精度が良くなると広がる.
5. 静磁場強度とケミカルシフト (ppm) は比例する.

8) EPI を用いた拡散強調像において動脈瘤クリップによる画像歪を改善するパラメータで正しいものを選択してください。(正解2つ)

1. 加算回数を増やす.
2. TR を大きく設定する.
3. TE を大きく設定する.
4. 長方形 FOV を用いる (位相方向の FOV を小さくする).
5. Parallel imaging factor を可能なだけ大きく設定する.

9) 次の記述について正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. スピンエコー法の 180 度パルスは横磁化成分のみを反転させる.
2. スティミュレーテッドエコーを得るには 4 つの RF が必要である.
3. FOV 一定の場合, リードアウト傾斜磁場強度が強いほうが SNR は高い.
4. グラディエントエコー法の信号強度はピクセルサイズに影響を受ける.
5. 同じ形状の RF の場合, 印加時間を短縮すると励起周波数帯域は広がる.

10) 位相コントラスト MRA 撮像方法について正しい文章を選択してください。

(正解 3 つ)

1. 「VENC」の単位は cm/sec である。
2. 「VENC」はそのシーケンスで正しくエンコードされる最小速度である。
3. 血液が傾斜磁場に沿って移動した場合の縦磁化の位相変化を検出している。
4. 移動したスピンだけが信号を出すので TOF 画像で見られるような T1 値の短い血液崩壊産物の描出という問題はない。
5. 位相コントラストシーケンスでは二極性の傾斜磁場を付加して血流速度と MR 信号の位相の間に線形関係が形成されるようにしている。

11) 図は頭部の T2 強調画像と FLAIR 画像を示す。症状は頭痛である。

正しいものを選択してください。(正解 2 つ)

<写真あり>

1. 硬膜下出血が認められる。
2. くも膜下出血が認められる。
3. 中脳水道出血が認められる。
4. 中脳被蓋出血が認められる。
5. シルビウス裂出血が認められる。

12) 受信バンド幅について正しい文章を選択してください。(正解 2 つ)

1. サンプリン時間に反比例する。
2. 大きくなると SNR が上昇する。
3. 大きくなると化学シフトが大きくなる。
4. 大きくなると磁化率アーチファクトが小さくなる。
5. 大きくなるとリングアーチファクトが大きくなる。

13) 図は慢性硬膜下血腫の T2 強調画像である。

血腫が脳脊髄液(水)よりも高信号となる理由を選択してください。(正解 1 つ)

<写真あり>

1. MTC 効果
2. 表皮効果
3. Inflow 効果
4. 表面コイルによる影響
5. TR による縦磁化の影響

14) 膵臓病変について正しい文章を選択してください。(正解3つ)

1. 膵癌は膵実質に比べて T1 強調像で高信号を示す。
2. 膵癌の診断に脂肪抑制を併用した T1 強調像が役に立つ。
3. Solid and cystic tumor は被膜が T2 強調像で高信号を示す。
4. 粘液性嚢胞腺腫は T1 強調像で嚢胞液が高信号を示すことがある。
5. Solid and cystic tumor は嚢胞内の出血が T1 強調像で高信号を示す。

1

5) 拡散強調像に関して正しい文章を選択してください。(正解3つ)

1. 「b 値」の大きさと MPG 印加の時間間隔は関係する。
2. ADC の単位は mm^2/sec で、「b 値」の単位は sec/mm^2 である。
3. 拡散係数「D」は、温度「T」と粘性係数「 η 」に比例する。
4. 受信バンド幅に関係なく実効 TE を短縮すると画像歪みは低減する。
5. FOV を変えない場合、位相エンコード数によって画像歪みに変化はない。

16) 脂肪抑制法の臨床画像利用について正しいものを選択してください。(正解2つ)

1. 水と脂肪の共鳴周波数差は 15.3 ppm である。
2. 周波数選択的脂肪抑制法によってメチル基 (CH_3) の信号は抑制される。
3. 周波数選択的脂肪抑制法によってメチレン基 (CH_2) の信号は抑制される。
4. 周波数選択的脂肪抑制法によって不飽和脂肪酸 ($\text{CH}=\text{CH}$) の信号は抑制される。
5. 脂肪選択反転パルスに断熱パルスを使用することによって SAR を小さくすることができる。

17) functional MRI について正しいものを選択してください。(正解3つ)

1. 信号値は灰白質容積に影響される。
2. 脳活動を間接的に観察する技術である。
3. 拡散強調画像を用いた functional MRI は利用されていない。
4. functional MRI では Task 画像と Rest 画像が加算された画像を得ている。
5. 撮像の一つに blood oxygen level dependent (BOLD) 効果を利用した手法がある。

18) ガドキセト酸ナトリウム注射液 (EOB・プリモピスト) について正しい記述を選択してください。(正解2つ)

1. 臨床における通常投与量は $0.1\text{mmol}/\text{kg}$ である。
2. 血漿中の R1 は、Gd-DTPA 造影剤の約 1/2 倍である。
3. 健常人の場合、造影剤の約 4 割は糞中から排泄される。
4. 投与後、約 1 分から肝臓の細網内皮系細胞に取り込まれる。
5. NSF (腎性全身性線維症) に対して Gd-DTPA 造影剤と同様の取扱いを行う必要がある。

19) 静磁場強度変化について正しいものを選択してください。(正解3つ)

1. プロトンの共鳴周波数は静磁場強度に比例する。
2. 静磁場強度が増加すると白質の T1 値は短縮する。
3. 静磁場強度が増加すると灰白質の T1 値は延長する。
4. 1.5 T における 90 度 RF パルスと 3.0 T における 90 度 RF パルスは、同じ RF 強度である。
5. 1.5 T において 4.6 ms で Opposed phase が観察された場合、その Opposed phase は 3.0 T において 2.3 ms で観察される。

20) 卵巣腫瘍の MRI について正しい記述を選択してください。(正解2つ)

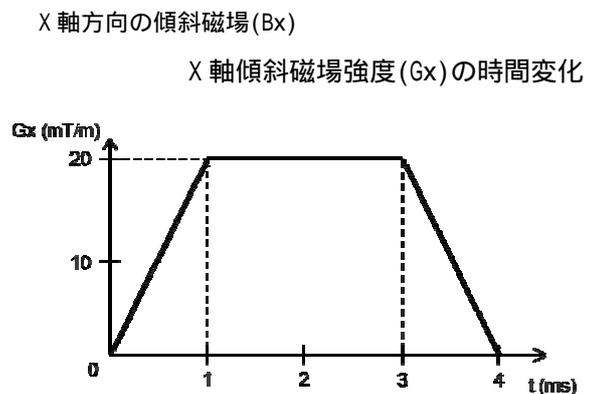
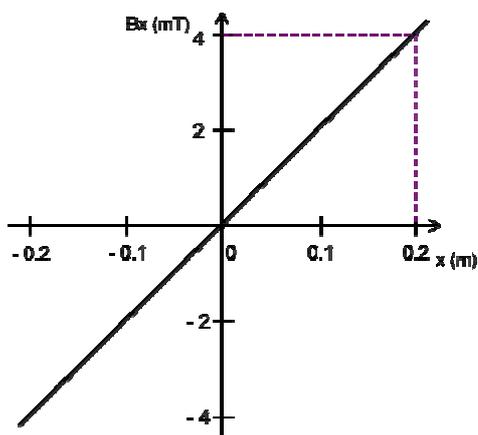
1. 卵巣癌の充実性部分は T2 強調像で高信号を示す。
2. 漿液性嚢胞腺腫は拡散強調像 (b=1000) で低信号を示す。
3. 成熟嚢胞性奇形腫は脂肪を含むので T1 強調像で高信号を示す。
4. 内膜症性嚢胞は高蛋白含有の液体を含むので T1 強調像で高信号を示す。
5. 粘液性嚢胞腺腫は粘調度によって T2 強調像で低～高信号の多様な信号形態を示す。

第2部

21) Willis の脳底動脈輪を選択してください。(正解4つ)

1. 椎骨動脈
2. 前大脳動脈
3. 前交通動脈
4. 後大脳動脈
5. 後交通動脈

22) 下図のグラフで示される傾斜磁場コイル X 軸方向の傾斜磁場について、正しい文章を選択してください。(正解2つ)



- 1 . 傾斜磁場強度の slew rate は 200 T/m/s である .
- 2 . dB/dt の値は磁場中心 (原点) からの位置によって変化する .
- 3 . 傾斜磁場強度の slew rate を大きくすると dB/dt の値は小さくなる .
- 4 . 磁場中心 (原点) から 0.2m 離れた点での dB/dt の値は 4 T/s である .
- 5 . 傾斜磁場強度が 20 mT/m 一定の間に患者体内に電場が誘導されて電流が流れる .

24) SAR (比吸収率) 値について、正しい文章を選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . 静磁場強度に比例する .
- 2 . 被検体の半径に比例する .
- 3 . 高周波磁場強度の二乗に比例する .
- 4 . 被検体組織の電気伝導率に反比例する .
- 5 . 高周波パルスのデューティサイクルに比例する .

25) 心臓ペースメーカー植込み者に対して MRI 検査を実施する場合に、静磁場によってペースメーカーが受ける障害を選択してください。(正解 1 つ)

- 1 . 火傷
- 2 . 心室細動の誘発
- 3 . アンダーセンシング
- 4 . オーバーセンシング
- 5 . ペースメーカーリセット

26) Gradient echo (GRE) シーケンスについて 正しい記述を選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . 3 個の パルスを異なった間隔で印加すると 3 個の FID と 5 個のエコーが形成される .
- 2 . 1.5 T の磁場において TE=4.5msec , 9 msec であれば水と脂質中のプロトンは逆位相になる .
- 3 . Balanced SSFP では 3 (X , Y , Z) 方向の流速補償が成り立ち , 流入効果とともに血管内が高信号になる .
- 4 . 第 2 の化学シフトアーチファクトは , 周波数あるいは位相エンコード方向とは関係ないので , どの方向にも現れる .
- 5 . Balanced SSFP (steady-state free precession) の信号強度は T1 / T2 に ほぼ比例するので hydrography に適する .

27) 画質性能の維持に関係するものを選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . 冷却装置の水量

2. 静磁場の均一性
3. 中心周波数の変動
4. 検査室の電磁シールド性能
5. マグネットの液体ヘリウムレベル

28) 次の記述について正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 直腸の下 1/3 部では腹膜がない。
2. 子宮頸部は子宮の下 2/3 部である。
3. 尿管は 3 箇所やや細い狭窄部をもつ。
4. 前立腺は辺縁域・中心域の 2 つの領域からなる。
5. 解剖学的に分けられる正常の左右の肝臓は、ほぼ同体積である。

29) 下図に対し正しいものを選択してください。(正解2つ)

<写真あり>

1. 棘上筋
2. 肩甲下筋
3. 僧帽筋
4. 棘下筋
5. 小胸筋

30) 脊椎の靭帯について正しい文章を選択してください。(正解3つ)

1. 軸椎より上と仙椎間には黄色靭帯がない。
2. 頸部において棘上靭帯は項靭帯といわれる。
3. 環椎十字靭帯は環椎横靭帯と後縦靭帯からなる。
4. 椎体は脊柱の全長にわたって前縦靭帯と後縦靭帯で強く結ばれる。
5. 黄色靭帯・前縦靭帯・棘間靭帯・棘上靭帯は脊柱の屈曲を制限する。

31) EPIでのアーチファクトについて 正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 磁化率アーチファクトは位相エンコード方向がめだつ。
2. 化学シフトアーチファクトは位相エンコード方向に出現する。
3. 折り返しアーチファクトは、周波数エンコード方向に出現する。
4. N/2アーチファクトは周波数エンコード方向にFOVの半分だけ位置ずれする。
5. T2 フィルタリングによる解像特性の劣化は、位相エンコード方向に出現する。

32) 下の T2 強調画像において、大脳脚の位置を選択してください。(正解1つ)

<写真あり>

33) 次の記述について正しい文章を選択してください。(正解3つ)

1. 下垂体微小腺腫は正常組織よりも少し早く造影される。
2. 正常脳下垂体は脳血流閉門がないのでダイナミック造影では後期に造影される。
3. 脳内には血液脳関門が存在するので、通常は髄膜、脈絡叢、脳室周囲器官以外は造影されない。
4. 頭部造影 MRI 検査において、骨転移を判読するために少なくとも横断像には脂肪抑制を負荷する必要がある。
5. 聴神経腫瘍と髄膜腫の鑑別が困難な場合は、ダイナミック MRI が有用で髄膜腫の場合は急速に造影信号が高まり、徐々に低下する。

34) 次の記述について正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 脊椎転移性腫瘍は T1 強調像で、骨髄内の高信号として認められる。
2. 腎臓は T1 強調像では皮質より髄質は低信号となるため皮髄境界が明瞭である。
3. 腹部の T1 強調像は血液量を反映し、肝実質、膵臓より脾臓は高信号に認められる。
4. 前立腺は T2 強調像では内腺域(移行域と中心域)を高信号に、辺縁域を低信号に描出される。
5. 頭部 MRI 検査の特異的信号所見として T2 強調像が低信号を示した場合、急性期血腫(デオキシヘモグロビン)、陳旧性血腫(ヘモジデリン)、鉄(ferritin)、石灰化などが考えられる。

35) 画像均一性の測定法について、正しい文章を選択してください。(正解3つ)

1. NEMA ではファントム温度は 22 ± 4 である。
2. NEMA ではスパンと中央値から不均一度と均一度を算出する。
3. IEC の測定方法は平均絶対偏差から算出するためノイズの影響を受けにくい。
4. NEMA のグレイスケールマップは平均値からの信号差によって9段階に割り振る。
5. NEMA のグレイスケールマップは雑音の影響を少なくするため、Gaussian フィルタを加える。

36) SSFP での banding artifact の軽減について正しい文章を選択してください。

(正解2つ)

1. TE を TR/3 に設定する。
2. TR を長く TE を短く設定する。
3. オーバサンプリングを用いる。
4. Phase cycling による除去法は有効だが体動に弱い。
5. Phase offset が 2 の場合、off-resonance frequency は $1/TR(\text{Hz})$ となる。

37) 化学シフトアーチファクトについて 正しい文章を解答して下さい。(正解2つ)

1. EPI では、位相エンコード方向によく見られる。
2. 化学シフトはスライス選択方向には見られない。
3. 受信バンド幅を大きくすると化学シフトも大きくなる。
4. 3 T では化学シフトが 7 ppm となるため、1.5 T よりずれが大きくなる。
5. 32 KHz の受信バンド幅で 256 ピクセルの場合、3.0 T の化学シフトは 3.6 Hz である

38) 3 T 装置で、1 ピクセルあたりのバンド幅が 62.5 Hz、ETL=3、256 サンプルングで収集したシーケンスでのケミカルシフトアーチファクトは画像上で約何ピクセルとなるか。(正解1つ)

1. 1 ピクセル
2. 2 ピクセル
3. 3 ピクセル
4. 5 ピクセル
5. 7 ピクセル

39) 下記 ~ の MR に関する学術研究を行う場合、当該施設の倫理委員会の承認を得なければならない研究の組み合わせについて、選択してください。(正解1つ)

動物を使って実験を行う場合

ボランティアを用いて MR 画像のデータを取得する場合

当該施設の過去の臨床データを匿名化して評価を行う場合

撮像条件について無作為に選んだ施設にアンケート調査をする場合

ファントム実験データを用いて観察者実験(例:ROC)を行う場合

患者に対して撮像条件の比較検討のために追加の MR 撮像を行う場合

40) 下図の矢印のアーチファクトについて正しい文章を解答して下さい。(正解2つ)

1. エリアシングエラーに起因するものである。
2. 生データフィルタを加えることで軽減できる。
3. 原理的に位相エンコード方向のみに発生する。
4. 他条件は同じで FOV を小さくすると軽減できる。
5. 受信バンド幅を増加させることによって抑制できる。