

第 10 回 MR 専門技術者認定試験

～ 第 1 部 ～

1) 女性骨盤撮像に関する記載について正しいものを選んでください。(正解 2 つ)

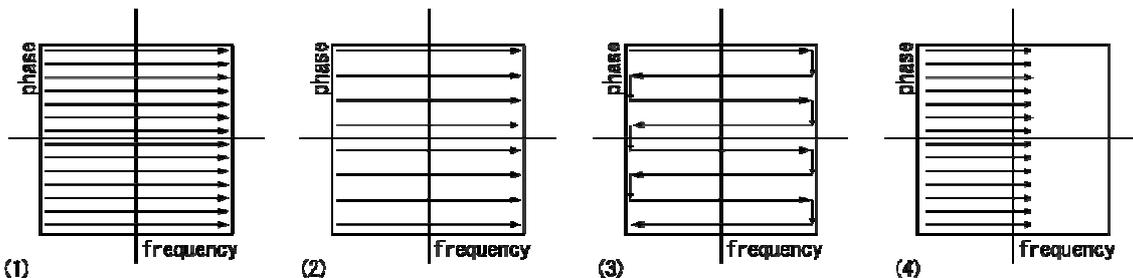
1. 子宮腺筋症は、T2 強調像において点状出血による高信号の散在がみられる。
2. 子宮腺筋症は、T2 強調像で低信号を示す筋層内病変で、境界不明瞭である。
3. Endometriotic cyst は、脂肪成分と非脂肪成分の境界にケミカルシフトが出現する。
4. 成熟嚢胞性奇形腫は皮脂腺から分泌された皮脂を含むため、T1、T2 強調像で高信号を示す。
5. 内膜症性嚢胞の T1 強調像の低信号は、凝固血液や脱落上皮、その壊死物質に起因すると考えられている。

2) 化膿性髄膜炎について正しい記載を選んでください。(正解 3 つ)

1. 造影後、リング状の増強効果を示す。
2. クモ膜下腔、軟膜が主体の DS 型がある。
3. 硬膜、硬膜下腔、クモ膜が主体の DA 型がある。
4. 造影後の FLAIR 像は脳表の髄膜の異常増強効果の描出に有効である。
5. 造影後の FLAIR 像は脳表静脈の増強効果を消去した画像を得る上で有用である。

3) 次の k 空間のデータ充填方法を示した図において、正しい記述を選択してください。

1. (2)は(1)よりも SNR が高い。(正解 2 つ)
2. (3)は(2)よりも撮像時間が短い。
3. (4)は(1)よりも撮像時間が短い。
4. (1)は(2)よりも位相方向の FOV が大きい。
5. (1)は(4)よりも周波数方向の FOV が大きい。



4) 核磁気共鳴現象を示す核種を選択してください。(正解2つ)

- 1 . ^2H
- 2 . ^{12}C
- 3 . ^{24}Na
- 4 . ^{40}Ca
- 5 . ^{129}Xe

5) 月経周期における MRI 画像の表記について正しいものを選んでください。(正解2つ)

- 1 . 月経期は子宮筋層の収縮は強く影響する .
- 2 . 排卵前期は junctional zone の蠕動の影響は少ない .
- 3 . 排卵前期は子宮筋層厚と子宮内膜の範囲は減少する .
- 4 . 黄体期は子宮筋層と子宮内膜ともに高い信号強度で示される .
- 5 . 卵胞期と排卵前期の間は junctional zone のボリュームの著明な変化はない .

6) 下記の画像は、造影後の T1 強調冠状断像である。最も疑われる疾患名を選択してください。(正解1つ)

< 写真あり >

- 1 . Myeloma
- 2 . Astrocytoma
- 3 . Meningioma
- 4 . Ependymoma
- 5 . Multiple sclerosis

7) 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 .

8) 下記頭部の画像で、最も疑われる疾患名を選択してください。(正解1つ)

< 写真あり >

- 1 . Lipoma
- 2 . Aneurysm

- 3 . Arachnoid cyst
- 4 . Epidermoid cyst
- 5 . Multiple system atrophy (MSA)

9) 下の 1~5 のそれぞれの値が大きくなった場合、MR 信号の強度が上昇するものを選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . 試料の温度
- 2 . 共鳴周波数
- 3 . 縦緩和時間
- 4 . 横緩和時間
- 5 . 試料 - 受信コイル間距離

10) 脂肪抑制法に用いられる SPAIR (spectral attenuated inversion recovery) の特徴で、正しい文章を選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . B1 不均一性に強い .
- 2 . B0 不均一性に強い .
- 3 . 不飽和脂肪酸は抑制できない .
- 4 . Null point の最適化が必要である .
- 5 . RF パルスは比較的長い印加時間と反転時間を要するために TR は減少する .

11) 臨床での ^1H -MRS について正しい文章を選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . 信号強度は STEAM 法より PRESS 法の方が小さい .
- 2 . 領域選択の精度は、PRESS 法に比べ STEAM 法が優れる .
- 3 . 水や脂肪の信号を抑制することで代謝物のピークが得られる .
- 4 . STEAM 法は PRESS 法に比べ短い TE での信号取得が可能である .
- 5 . PRESS 法は、1 つの 90° パルスと 2 つの 180° パルスを用いて stimulated echo を発生させる .

12) $\omega_0 = \gamma B_0$ で表される関係について、正しい記述を選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . γ は静磁場強度によって異なる値を持つ .
- 2 . B_0 は磁束密度を表し、単位は Wb/m^2 である .
- 3 . γ は磁気回転比と呼ばれる比例定数である .
- 4 . ω_0 は角振動数を表し、単位は $1/\text{rad}$. である .
- 5 . 磁気共鳴現象の基本を示し、ラーモア方程式とよばれる .

13) 流れの影響について正しい文章を選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . 流れによる位相の変化は、位相分散のみに影響する .
- 2 . 流体の位相シフトは、傾斜磁場の印加を停止しても進む .
- 3 . 流速補正とは、流れによって発生した位相の分散を再収束させることである .
- 4 . 高次の流れを補正するために、正負の傾斜磁場ローブの面積を 2 項式に増やす .
- 5 . 傾斜磁場強度を 2 倍にし、印加時間を 3 倍にすると、位相シフトは 6 倍になる .

14) 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 .

15) 小脳橋角部腫瘍の MR 所見について正しい文章を選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . 類皮嚢胞腫は造影の使用が有用である .
- 2 . Thin slice, 高分解能画像が有用である .
- 3 . 髄膜腫の場合は T1WI, T2WI とともに CSF と等信号を示す .
- 4 . 聴神経腫瘍の場合、造影後の硬膜との付着状態が参考となる .
- 5 . epidermoid cyst は、拡散強調像では T2 shine through の影響で高信号を示す .

16) 血液スピンラベリング (arterial spin labeling: ASL) について正しいものを選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . PASL は CASL より SNR が高い .
- 2 . PASL は CASL より SAR が低い .
- 3 . PASL は CASL より magnetization transfer(MT)効果が大い .
- 4 . FAIR(flow-sensitive altering inversion recovery)は CASL の一つである .
- 5 . ASL の灌流画像は、ラベリング撮像を行った画像からラベリングを行わないコントロール画像を差分する .

17) Inversion recovery 法を用いた場合、時間 TI における Mz について正しいものはどれか。ただし、 M_0, T_1, TR は以下とする。(正解 1 つ)

M_0 : 磁化

T_1 : 組織の T_1 緩和時間

TR : inversion pulse の印加する間隔

- 1 . $M_z(TI) = M_0 - M_0 \cdot \exp(-TI/T_1)$
- 2 . $M_z(TI) = M_0 - 2M_0 \cdot \exp(-TI/T_1)$
- 3 . $M_z(TI) = M_0 - 2M_0 \cdot \exp(-TI/T_1) + M_0 \cdot \exp(-TR/T_1)$
- 4 . $M_z(TI) = M_0 - M_0 \cdot \exp(-TI/T_1) + 2M_0 \cdot \exp(-TR/T_1)$
- 5 . $M_z(TI) = M_0 - 2M_0 \cdot \exp(-TI/T_1) + 2M_0 \cdot \exp(-TR/T_1)$

18) Gd-E0B-DTPA 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 0.1mmol/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 1 分程度より肝臓の細網内皮系細胞に取り込まれはじめる .
- 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) 心臓 MRI について正しい記述を選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . 遅延造影は , アミロイドーシスの診断に有用である .
- 2 . 心臓 Perfusion MRI では , ガドリニウム造影剤による T_2^* 信号減衰効果を利用する .
- 3 . 心電図同期法には , プロスペクティブ同期法にはフラッシュアーチファクトが発生する .
- 4 . double-inversion recovery 法は , 2 つの非選択的 inversion pulse を用いる方法である .
- 5 . 心筋タギング法は , スライス内の磁化を空間的に変調させる選択的励起パルス (SPAMM パルス) を用いてシネ撮像を行う .

20) SE 法と比べた高速 SE 法の記述について正しい記述を選択してください。

(正解 2 つ)

- 1 . 磁化率効果を受けやすい .
- 2 . ブラーリング効果で細かい構造がぼける .
- 3 . T_2 フィルタリングによって T_2 の長い組織を強調する .
- 4 . MT 効果や T_2 フィルタリングによって脂肪が高信号になる .
- 5 . TE 平均化と MT 効果により軟部組織のコントラストが高い .

21) Parallel Imaging について正しいものを選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . ケミカルシフトを利用した技術である .
- 2 . コイル感度不均一性を利用した技術である .

- 3 . 周波数方向の画像展開を主な目的とした技術である .
- 4 . 信号対雑音比はリダクションファクターに反比例する .
- 5 . 信号対雑音比はジオメトリファクターに反比例する .

22) 同じ大きさの FOV でマトリクス数を 512×512 から 256×256 に変更した場合、SNR は何倍になるか選択してください。ただしバンド幅は同じとする。

- 1 . 2 倍 .
- 2 . 2 倍 .
- 3 . 4 倍 .
- 4 . 4/ 2 倍 .
- 5 . 2/ 2 倍 .

23) グラディエントエコー (GRE) 法について正しい記述を選択してください。

(正解 2 つ)

- 1 . TR を短縮すると SSFP になる .
- 2 . Balanced SSFP の信号強度は T_1 / T_2 に比例する .
- 3 . Ernst angle (エルンスト角) は、 T_2 と TR から得られる .
- 4 . Balanced SSFP (steady-state free precession) は動きに強い .
- 5 . スポイルド GRE では、縦磁化の影響を無視することができる .

24) MR スペクトロスコピー (MRS) について 正しい記述を選択してください。(正解 2 つ)

- 1 . Cr (クレアチン) は病的な状態に敏感である .
- 2 . Lactate はエネルギーの代謝障害が起こると低下する .
- 3 . Cho (コリン) は細胞増殖や破壊の亢進が起こると上昇する .
- 4 . NAA (N-acetyl-aspartate) は神経細胞障害や発達障害が起こると上昇する .
- 5 . ppm (parts per million) 表記では、化学シフトの差が静磁場強度に依存しない普遍的な定数となる .

25) 下図は 27 歳の男性。最も疑われる疾患を 1 つ選んでください。

< 写真あり >

- 1 . 脳膿瘍
- 2 . 多形膠芽腫
- 3 . 多発性硬化症
- 4 . 転移性脳腫瘍
- 5 . 結節性硬化症

～ 第 2 部 ～

27) ペースメーカーの MRI による影響の中で、静磁場から受ける作用を選択してください。

- 1 . ペーシング閾値 …… 心筋組織の炎症反応 (正解 2 つ)
- 2 . マグネットモード …… 電池の残量を調べる機能
- 3 . オーバセンシング …… ペースメーカーの刺激の停止
- 4 . ペースメーカーリセット …… ペースメーカーの安全機構
- 5 . ラピッド心房ペーシング …… 心臓を刺激

28) 脳神経で関連のある組み合わせを選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . 外転神経 - 正円孔
- 2 . 舌下神経 - 頸静脈孔
- 3 . 顔面神経 - 小脳橋角部
- 4 . 動眼神経 - 海綿静脈洞
- 5 . 視神経 - マイヤーループ

29) 肩関節の運動に関与するものを選択してください。(正解 3 つ)

- 1 . 回外筋
- 2 . 棘上筋
- 3 . 垂体筋
- 4 . 三角筋
- 5 . 大円筋

30) 前立腺について正しい文章を選択して下さい。(正解 3 つ)

- 1 . 射精管は移行域を通過する .
- 2 . 前立腺肥大症は主として辺縁域から生じる .
- 3 . 前立腺は辺縁域 , 移行域 , 中心域にわかれる .
- 4 . 神経血管束は rectoprostatic angle を走行する .
- 5 . 前立腺外科的被膜は内腺領域と辺縁域の境界である .

31) 下図はマルチスライス励起にて得られた腰部の SE 法 T₁ 強調画像である。矢印 () に見られる低信号帯域について考えられる記述を選択してください。(正解 3 つ)

< 写真あり >

- 1 . spin-spin 緩和に起因する .
- 2 . 励起するスライスの順番に起因する .

3. パンディングアーチファクトによるものである。
4. 無信号帯域幅の大きさは RF パルスの印加時間に影響する。
5. スライス選択傾斜磁場を強くすると無信号帯域幅は狭くなる。

32) 脳について正しい文章を選択してください。(正解 3 つ)

1. レンズ核は被殻と淡蒼球である。
2. 中心溝は前頭葉と後頭葉の境界である。
3. 一次運動野は中心溝の前方に存在する。
4. 錐体路は随意運動を支配する神経の主要経路である。
5. 錐体路の経路は中心前回 内包後脚 中脳脚 錐体交叉 脊髄である。

33) 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。

34) 性能や精度に関連する事項について、正しい文章を選択してください。

1. 受信バンド幅が狭いほど SNR は大きくなる。 **(正解 2 つ)**
2. 画像の均一性には、傾斜磁場の直線性が大きく影響する。
3. 画像の幾何学的なひずみと静磁場の不均一性は大きく関係する。
4. 不変性試験は、不具合が起きた場合に問題箇所を特定するために行う。
5. スライス厚の評価には、信号が発生しない材料の大きさが異なるピンやプレートをいくつか並べたファントムを使用するのが一般的である。

35) 頸部の解剖について正しいものを選択してください。(正解 2 つ)

1. 反回神経は右側の方が左に比べ長い。
6. 梨状陥凹は下咽頭がんの好発部位である。
7. 中咽頭は硬口蓋・軟口蓋移行部から喉頭蓋谷までをいう。
8. 黄色靭帯は椎体と椎間円板の後面に沿い、脊柱管の前壁を縦走する。
9. 腕神経叢は前斜角筋と後斜角筋の斜角筋梨状陥凹は下咽頭がんの好発部位である隙を走行する。

36) NEMA における画像均一性評価法で正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 均一度は $100 \times (S_{\max} - S_{\min}) / (S_{\max} + S_{\min})$ で算出する.
2. スパンは ROI 内の最大信号値 最小信号値である.
3. ファントム撮像の TR は, ファントム内容物の T_1 値の 5 倍以下である.
4. PIU(peak deviation non-uniformity)とは, 100 ピクセル程度の平均信号値から評価する方法である.
5. NAAD(normalized absolute average deviation)は絶対偏差から均一性を評価する方法で、高ノイズ画像に影響されにくい.

37) NEMA における歪みの性評価法で正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. スライス厚は 5mm 以下とする.
2. ピクセルサイズは最大保証範囲の 1%以下とする.
3. 測定値と実寸の誤差割合を算出し, 平均誤差を歪とする.
4. 測定はファントム中心を通る壁面間距離を 90 度以下で 4 本以上測定する.
5. 測定ファントムは, リング, 穴, ピンなど, 保障範囲の境界を定義できる構造物とする.

38) 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下さい。(正解1つ)

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

39) 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.

40) 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 T_1 値は短縮する.

3. 静磁場強度が増加すると灰白質の T_1 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。

41) 保守点検に関連する事項について正しい文章を選択してください。(正解2つ)

1. 安全管理責任者は病院管理者が兼務できない。
2. 保守管理医療機器とは、厚生労働大臣が指定する医療機器をいう。
3. 減磁装置動作確認のために、マグネットをクエンチさせて点検する。
4. ヘリウム排気管(クエンチ管)やヘリウムガス排気口は、定期的に点検しなければならない。
5. 専門的技術が必要な保守点検については、計画策定、実施および記録保存をメーカーにすべて外部委託することができる。

43) 頸部血管の black blood image について正しい記述を選択して下さい。(正解3つ)

1. 乱流や層流は flow void 効果に影響を与える。
2. 可動性プラークの性状評価には 4D 収集が有用である。
3. GRE 法では flow void の原理を利用して血液信号を抑制する
4. 出血を伴うプラークは T_1 強調像にて胸鎖乳突筋と等信号である。
5. 不安定プラークの性状評価には脂肪抑制パルスを付加することが有用である。

44) 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 T_2 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 T_1 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 T_1 強調像で高信号を示す。
5. 粘液性嚢胞腺腫は粘調度により T_2 強調像で低～高信号の多様な信号形態を示す。

45) 図は 1.5T 装置において SE 法で得られた FOV とマトリクスサイズの等しい

T_1 , T_2 強調画像である。正しい記述を選択して下さい。(正解2つ)

<写真あり>

1. 矢印は出血である。
2. 患者の右側の共鳴周波数が低い。
3. 皮下脂肪内の腫瘍は脂肪腫を疑う。

4. 画像上の左右方向が周波数方向である.
5. 受信バンド幅は T_2 強調画像より T_1 強調画像のほうが大きい.

47) **Balanced SSFP で撮像した下の画像について正しい記述を選択して下さい。**

<写真あり>

(正解3つ)

1. in-coherent 型のシーケンスである.
2. 矢印のアーチファクト部は位相が分散している.
3. リワインダー傾斜磁場が必要となるシーケンスである.
4. 矢印のアーチファクトは、TR が T_2 値より長い場合に目立つ.
5. 矢印のアーチファクトを防ぐためには stimulated echo の発生を抑制する.

48) **性能や精度に関連する事項について、正しい文章を選択してください。**

1. 受信バンド幅が狭いほど SNR は大きくなる. (正解2つ)
2. 画像の均一性には、傾斜磁場の直線性が大きく影響する.
3. 画像の幾何学的なひずみと静磁場の不均一性は大きく関係する.
4. 不変性試験は、不具合が起きた場合に問題箇所を特定するために行う.
5. スライス厚の評価には、信号が発生しない材料の大きさが異なるピンやプレートをいくつか並べたファントムを使用するのが一般的である.

49) **化学シフト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. TE を長くすると目立たなくなる.
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. 3T では化学シフトが 7ppm となるため、1.5T よりずれが大きくなる.
5. 32KHz の受信バンド幅で 512 ピクセルの場合、3.0T の化学シフトは 7 ピクセルである.

50) **クエンチについて、正しい文章を選択してください (正解3つ)**

1. 永久磁石型 MR 装置でもクエンチが発生することがある.
2. 緊急減磁装置を作動させると冷媒が気化し、クエンチが発生する.
3. 霧状の雲が天井近くに現れた場合、ヘリウムリークの可能性はある.
4. クエンチとは何らかの理由で超電導状態が保てなくなるため起こる現象である.
5. クエンチが発生した場合、クエンチが完全に治まるのを待ってから患者退避を行う.