

第 5 回 MR 専門技術者認定試験

～ 第 1 部 ～

1) $\omega_0 = \gamma B_0$ 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。

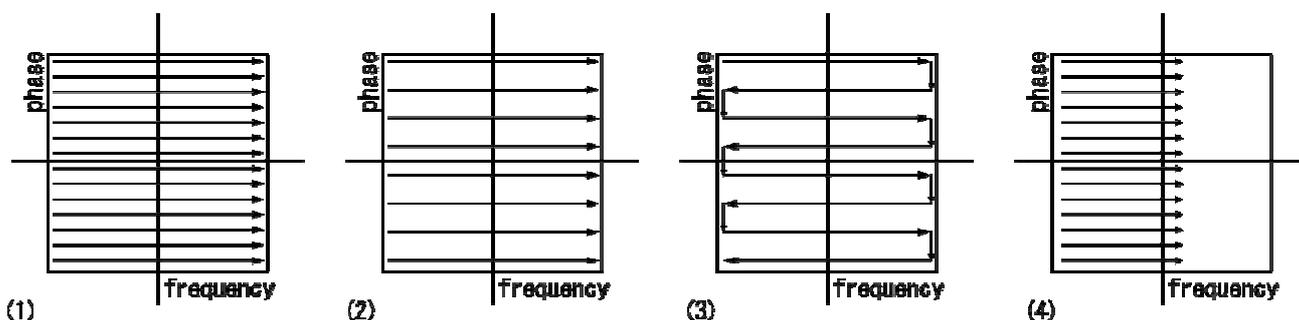
- a. 磁気共鳴現象の基本を示し、ラーモア方程式とよばれる。
- b. ω_0 は角振動数を表し、単位は $1/\text{rad}$ である。
- c. γ は磁気回転比と呼ばれる比例定数である。
- d. γ は静磁場強度によって異なる値を持つ。
- e. B_0 は磁束密度を表し、単位は Wb/m^2 である。

2) 次の記述について、正しい文章を解答して下さい。

- a. Jカップリングは磁場強度に比例する。
- b. 自由誘導減衰信号は RF パルスにより発生した横磁化により観測される。
- c. 一般に MR 信号は $1/2$ 位相がずれた実部と虚部から成り立つ複素数データをもつ。
- d. ケミカルシフト (ppm) は磁場強度に比例する。
- e. ^1H のスピン量子数は $1/2$ で、磁場内に置かれるとエネルギー準位が 2 つに分かれる。

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。

- a. (1) は (2) よりも位相方向の FOV が大きい。
- b. (1) は (4) よりも周波数方向の FOV が大きい。
- c. (3) は (2) よりも撮像時間が短い。
- d. (4) は (1) よりも撮像時間が短い。
- e. (2) は (1) よりも SNR が高い。



4) 非造影 MRA に関する説明について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 下肢動脈を心電図同期 2D-TOF (time of flight) 法で撮像する目的は、動脈血の流入効果を低減させるためである。
- b. PC (phase contrast) 法を用いる場合、VENC (velocity encoding) は予想される最

大流速の2倍以上に設定する必要がある。

- c. 心電図同期 2D-TOF (time of flight) 法において心拍数 60bpm, 位相エンコード方向の matrix 数 256, 1 心拍当たりのデータ収集数 16, 加算回数 1 回としたときの 1 スライス当たりの撮像時間は 16 秒である。
- d. 3D-TOF (time of flight) 法で利用される TONE 法とは, RF パルスのフリップ角を血流の流入側で浅く, 流出側で深くしている。
- e. 2D-TOF (time of flight) 法では, 可能な限り目的の血管と平行な断面となるように撮像することが望ましい。

5) 3.0T について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 物質の T1 値は 1.5T より約 1.4 倍長くなる。
- b. 磁化率効果は 1.5T より約 1.4 倍大きくなる。
- c. 比吸収率(SAR)は, 1.5T より約 4 倍大きくなる。
- d. RF の生体への浸透力は 1.5T より大きくなる。
- e. 脂肪の共鳴周波数は水の共鳴周波数より約 447Hz 低い。

6) 磁気共鳴について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 1.5T の MRI 装置において, 90°パルスの印加時間が 15ms であった場合, 同じ出力の電磁波を用いて 180°パルスを印加するのに必要な時間は 30ms である。磁気モーメントは静磁場強度に比例するため, 3.0T では 90ms の印加時間が必要である。
- b. 横緩和時間は共鳴周波数幅に依存し, 周波数幅は広いほど横緩和時間は延長する。
- c. 縦緩和時間は静磁場強度と組織の相関時間に比例する。
- d. 常磁性物質が持つ不対電子の磁気モーメントはプロトンの磁気モーメントの 658 倍である。
- e. 緩和効果は不対電子とプロトンの距離の 6 乗に比例する。

7) FOV20cm, スライス厚 10mm, 画像加算回数 2 回, バンド幅 100Hz/pixel の撮像条件を他条件は一定で, FOV40cm, スライス厚 5mm, 画像加算回数 1 回, バンド幅 200Hz/pixel に変更した。最初の条件の SNR を 100 とすると、変更後の SNR の数値はいくらか?

- 1. 50
- 2. 70.4
- 3. 70.9
- 4. 100
- 5. 141

8) インバージョンリカバリーにて T1 値 500ms の組織の信号を null にするのに最も適

切なインバージョンタイム(TI)は以下のうちどれですか。ただし,TR= とし, $\ln(0.5) = -0.693$ とします。

1. 173ms
2. 346ms
3. 360ms
4. 693ms
5. 721ms

9) 次の記述について,正しい文章を解答して下さい。

- a. 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。
- b. 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。
- c. 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。
- d. 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。
- e. 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。

10) SE-EPI 型拡散強調画像シーケンスについて,正しい文章を解答して下さい。

- a. 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。
- b. 画像歪みを改善するために受信バンド幅を狭くした。
- c. MPG による画像歪みは起こらない。
- d. 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。
- e. 拡散測定時間は ADC 値に影響を与える。

11) MRA の特徴について,正しい文章を解答して下さい。

- a. TOF 法は PC 法に比べ, 磁場均一性への依存度が低い。
- b. TOF 法は PC 法に比べ, 断層面に平行な流れを描出しにくい。
- c. PC 法は, 特定の流速を強調できる。
- d. PC 法は, 流速と方向性の定量化ができる。
- e. PC 法は TOF 法に比べ, 患者の動きに影響されにくい。

12) MRCP の撮像技術について,正しい文章を解答して下さい。

- a. エコースペースの短縮は蠕動運動によるアーチファクト抑制に効果がある。
- b. 消化管信号の抑制に経口造影剤を使用した際, T1 強調画像では motion artifact が顕著になる可能性がある。
- c. 白内障, 前立腺肥大, 不整脈の患者には, 鎮痙剤(ブスコパン)の使用はできない。
- d. pneumobilia の診断には, 横断像の撮像が有用である。
- e. MRCP 撮像において single shot 系の高速 SE シーケンスを用いた場合, ハーフフー

リ工法を用いないほうが、用いた場合と比べ遅い血流が描出されてしまう。

13) 脂肪抑制法について、正しい文章を解答して下さい。

- a. CHESS 法は脂肪の周波数領域に選択的に RF パルスを照射し、その直後にデータ収集を行う。
- b. STIR 法における反転時間は脂肪の T1 値を用いるのが一般的である。
- c. 水選択励起法はプレパレーションパルスを用いる手法である。
- d. 高速 GRE 法に脂肪選択反転パルスを用いることにより CHESS 法に比べ撮像時間の高速化が可能である。
- e. 脂肪選択反転パルスに断熱パルスを使用することでより均一に脂肪の縦磁化を倒すことができる。

14) GRE 法(FE 法)について、正しい文章を解答して下さい。

- a. RF スポイリングによるスポイルド GRE 法はグラディエントスポイリングと比べ、TR を短くできるのが特徴である。
- b. コヒーレント GRE 法において、リワインダーグラディエントが機能しないと FLASH Band が顕著に現れる。
- c. エルンスト角 (α) は $\cos \alpha = \exp(-T1/TR)$ で求められる。
- d. バランスド SSFP では 1TR 内の傾斜磁場による位相分散が 0 になるので、RF の位相が多少不正確でも問題ない。
- e. バランスド SSFP ではダミーパルスの印加方法、印加数により画像コントラストが変化する。

15) 次の記述について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 脳出血直後の所見は MRI では描出できない。
- b. 出血直後の血腫はメトヘモグロビンにより、T1 強調画像で高信号となる。
- c. 拡散強調画像では脳膿瘍は低信号として描出できる。
- d. 拡散が低下している部位は ADC map で高信号として描出できる。
- e. 脳膿瘍は ADC map で低信号として描出できる。

16) 脾臓の MRI について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 脾臓の内包する高蛋白により、T1 強調画像において腹部で最も信号の高い臓器である。
- b. T1 強調画像に脂肪抑制を付加することにより、脾臓の輪郭を明瞭に描出できる。
- c. 脾臓の腺癌は、動脈相で周囲の脾実質より強く造影される。
- d. 脾島細胞腫瘍の多くは、T2 強調画像にて高信号を呈し、動脈相において脾実質より

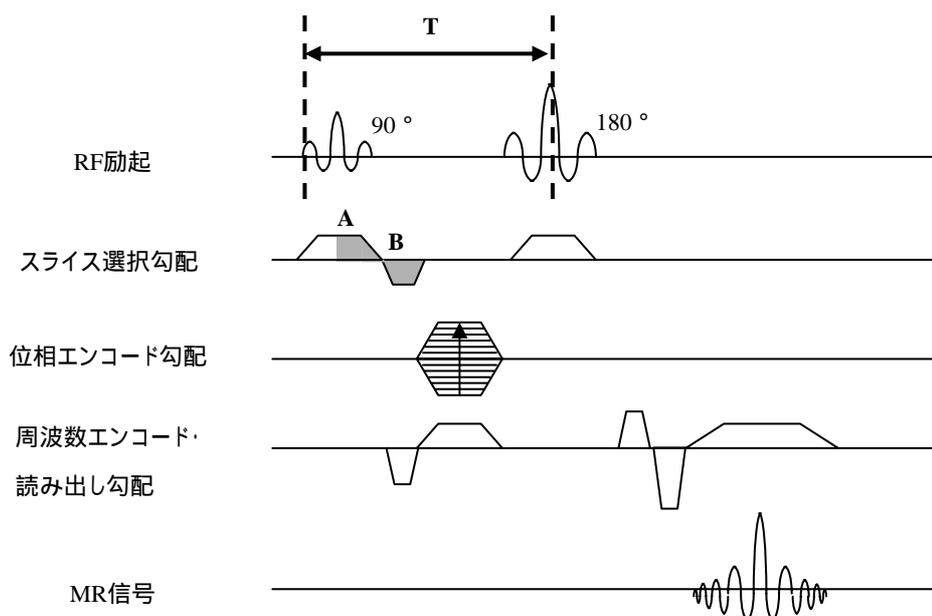
増強効果は弱く、低信号域として描出される。

- e. 腫瘤形成性膵炎と膵臓癌の鑑別としては、内部の均一性、造影効果などが挙げられる。

17) 前立腺癌に関して、正しい文章を解答して下さい。

- a. 前立腺癌は T2 強調画像で高信号に描出されることが多い。
- b. 前立腺肥大症の好発部位は中心域である。
- c. 前立腺癌の好発部位は辺縁域である。
- d. 前立腺癌は拡散強調画像で高信号に描出されることが多い。
- e. 前立腺癌の Proton MR spectroscopy ではコリンのピークが減少し、クエン酸のピークが高くなる。

18) 次のシーケンスチャートに関する説明で、正しい文章を解答して下さい。



- a. スピンエコー (SE) 法のシーケンスチャートである。
- b. TE はチャート内の T の 2 倍の時間である。
- c. チャート内から 180° パルスのみを取り除くとグラディエントエコー (GRE) 法になる。
- d. 流速補正用勾配が付加されている。
- e. チャート内の A と B の面積は等しくなければならない。

19) 下記の画像所見を読んで、出現する知覚障害を解答して下さい。

[画像所見] T2 強調正中矢状断像で C6/7 椎間板の背側への突出がわずかに認められる。

同部位の T2 強調横断像で左外側への限局性突出による左神経孔狭小化が描出されている。

[出現する知覚障害]

- a. 左肩甲骨挙上筋部への放散痛と痺れ。
- b. 右示指から中指に痺れと疼痛。
- c. 左環指、小指内側部の痺れ。
- d. 右環指、小指内側部の痺れ。
- e. 左示指から中指に痺れと疼痛。

20) Parallel Imaging について、正しい文章を解答して下さい。

- a. SENSE の展開アルゴリズムは k 空間上のデータに対して行われる。
- b. Reduction factor (短縮率) を 2 倍にすると SNR は 1/2 になる。
- c. Geometry factor が大きくなると SNR は低下する。
- d. リップアーチファクトとは、折り返しにより生じる FOV 中心付近のアーチファクトのことをいう。
- e. Geometry factor は撮像領域内で一定である。

第 2 部

23) 高周波磁場の危険因子について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 送信コイル内に導電性の物質が存在すること。
- b. 湿った衣服の着用。
- c. マグネット内で頭部を振るなどの動作。
- d. 人体の一部に導電性ループが形成された場合経皮的。
- e. 人体を送信コイル表面に接触させて配置すること。

24) 次の記述について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 内耳では、前庭と三半規管が聴力、蝸牛が平衡感覚を分担している。
- b. 中枢神経系は脳と脊髄から構成されている。
- c. 下垂体後葉からはオキシトシンとバゾプレシンのホルモンが分泌されている。
- d. 脳幹は中脳、橋、延髄からなる。
- e. 脳神経核は中脳(動眼、滑車、三叉)橋(三叉、外転、顔面、内耳)延髄(三叉、舌咽、迷走、副、舌下)にある。

25) トランケーションアーチファクトについて、正しい文章を解答して下さい。

- a. 基本的に位相エンコード方向のみに生じる。

- b. TE を小さくすると抑制できる.
- c. バンド幅を大きくすると抑制できる.
- d. FOV を大きくすると抑制できる.
- e. 生データフィルターを使用すると抑制できる.

26) 医療機器安全管理責任者の業務として正しいものを解答して下さい.

- a. 従業者に対する医療機器の安全使用のための研修の実施.
- b. 医療機器の添付文書等の管理.
- c. 患者に対する医療機器の安全性の説明.
- d. 保守点検計画の策定と保守点検の適切な実施.
- e. 医療機器安全使用のための情報収集、改善方策の実施.

27) balanced SSFP について,正しい文章を解答して下さい.

- a. balanced SSFP の画像コントラストは $\sqrt{T1/T2^*}$ である.
- b. 同一断面を連続で撮像する場合の saturation 効果を防止するためには, TR を延長する必要がある.
- c. $TR \ll T2$ で $TE = TR / 2$ に設定するのは, 各エコーの位相を合わせるためである.
- d. TR と TE が短いと, resonance offset angle による banding artifact が出やすくなる.
- e. linear オーダーに対し centric オーダーの画像は, 定常状態移行期の画像コントラストになりやすい.

28) 肝特異性造影剤 Gd-E0B-DTPA の一般的な造影パターンについて,正しい文章を解答して下さい.

- a. 肝嚢胞は動脈相で増強効果なし, 肝細胞相では造影剤の取り込みはない.
- b. 限局性結節性過形成 (FNH) は動脈相で増強効果あり, 肝細胞相では造影剤の取り込みはない.
- c. 血管腫は動脈相で peripheral globular enhancement, 肝細胞相では造影剤の取り込みはない.
- d. 古典的肝細胞癌は動脈相で増強効果あり, 肝細胞相では造影剤の取り込みはない.
- e. 肝細胞癌組織内に胆汁を産生する green hepatoma は動脈相で増強効果あり, 肝細胞相では造影剤の取り込みはない.

29) 非造影 MRA について,正しい文章を解答して下さい.

- a. 3D-TOF において下流の飽和効果を減少させるため, 上流から下流方向に線形にフ

リップ角が増加する傾斜フリップ角法を使用した。

- b. PC法において目的血管の推定流速が100cm/secなので、その値をVENCに入力した。
- c. Black blood MRAのdouble IRの一つ目を選択的IRとした。
- d. Black blood MRAでTIを1200msecに設定した。(1.5T)
- e. 心電図同期併用のsingle-shot FSE系で、動静脈(冠状断)を高信号に描出するために、データ収集をdiastole(拡張期)に合わせた。

30) クエンチに関して、正しい文章を解答して下さい。

- a. ヘリウムガスが漏れ、大気中の酸素濃度が15%未満になると呼吸困難となる。
- b. ヘリウムガスは床付近にたまる。
- c. ヘリウムガスは毒性があるため注意が必要である。
- d. クエンチは液体ヘリウムに浸した磁石の線材が過度に熱せられることによって発生する。
- e. 精度管理のため、定期的にクエンチを行なうことが必要である。

31) 歪みの現象について、正しい文章を解答して下さい。

- a. EPI法では、周波数方向に歪みは大きく出現する。
- b. EPI法では、ケミカルシフトと同方向に歪みは大きく出現する。
- c. SE法での静磁場不均一による歪みは、周波数方向に大きく出現する。
- d. SE法での傾斜磁場直線性不良による歪みは、周波数方向にのみ大きく出現する。
- e. EPI法での歪みの最大要因は、渦電流である。

32) 3D FFEで撮像した肝臓ダイナミックの動脈優位相の画像である。矢印の部位で血管描出能が著しく低下している理由として適当ものを解答して下さい。

<写真あり>

- a. magic angleによるものである
- b. partial volume effectによるものである
- c. TEをopposed phaseに設定したためである
- d. 撮像タイミング不良によるものである
- e. flow voidによるものである

33) 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。

- a. EPIでは、位相エンコード方向によく見られる。
- b. 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。
- c. 32KHzの受信バンド幅で256ピクセルの場合、3.0Tの化学シフトは3.6Hzである。
- d. 受信バンド幅を大きくすると、化学シフトも大きくなる。

e. 化学シフトはスライス選択方向には、見られない。

34) 下図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。

<写真あり>

- a. 位相エンコード，周波数エンコード，どちらに出現するかで原因が異なる。
- b. SENSE ファクター(coil reduction factor)を小さくすると消える。
- c. 検査室のドアが閉まっていないために，発生することがある。
- d. FOV を大きくすると消失する。
- e. エリアシングエラーに起因するものである。

35) 正しい文章を解答して下さい。

- a. 寛骨は恥骨，腸骨，尾骨からなる。
- b. 肩関節腱板には，棘上筋腱，棘下筋腱，肩甲下筋腱，大円筋腱がある。
- c. 足関節における外側側副靭帯は前距腓靭帯，踵腓靭帯，後距腓靭帯からなる。
- d. 前十字靭帯は大腿骨内顆の顆間窩上部から斜前下方に走行して脛骨顆間隆起の前方に付着する。
- e. 頸髄神経は8対ある。

36) 正しい文章を解答して下さい。

- a. 下副腎動脈は腎動脈から分岐している。
- b. 右総頸動脈は腕頭動脈から分岐する。
- c. 左椎骨動脈は左鎖骨下動脈から分岐する。
- d. 右椎骨動脈は大動脈弓から分岐する。
- e. 眼動脈は前大脳動脈から分岐する。

37) NEMA 基準における SNR 測定法について、正しい文章を解答して下さい。

- a. 室温およびファントムの温度は $24^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ とする。
- b. TR $5 \times$ 信号発生領域の充填剤の T1 とする。
- c. アイソセンターを中心とする単一の横断面を使用する。
- d. スライス厚 5mm とする。
- e. 2回スキャンの内，第1スキャンの終了から第2スキャンの開始までの時間は5分以上とする。

38) スライス厚測定について、正しい文章を解答して下さい。

- a. ウエッジ法で，2対のウエッジを使用するのは、画像歪みを補正するためである。

- b. ウエッジ法で、2 対のウエッジを使用するのは、磁場の不均一を補正するためである。
- c. スライス厚に影響を与える因子として、傾斜磁場の不均一、RF パルスの不均一、静磁場の不均一などがあげられる。
- d. 基本的にウエッジの角度を θ とした場合、スライス厚はスライスプロファイルの微分の半値幅 $\times \sin(\theta)$ で求められる。
- e. ウエッジの撮像は、大きな FOV と少ないマトリクス数で、高い SNR の画像を得る事が重要である。

39) モンロー(Monro)孔について、正しい位置を解答して下さい。

- 1. 側脳質と第 3 脳室の間にある。
- 2. 第 3 脳室と第 4 脳室の間にある。
- 3. 第 4 脳室の正中の出口である。
- 4. 第 4 脳室の外側の出口である。
- 5. 中脳と橋の間にある。

40) T1WI で高信号のメカニズムである表面効果(surface effect)の例について、正しいものを解答して下さい。

- a. 脂肪組織。
- b. 粘ちような蛋白質溶液。
- c. 亜急性血腫。
- d. 淡い石灰化。
- e. 半月板の断裂面。