日 本 核 医 学 会
2021 年（第 18 回）核医学専門医試験問題

2021 年（第 18 回）核医学専門医試験は、2021 年（令和 3 年）6 月 20 日（日）に下記の要領で行われました。ここに、試験問題（原文から一部訂正）を掲載いたします。なお、受験者は 54 名で、52 名が合格しました。

2022 年 6 月 26 日（日）実施予定の 2022 年（第 19 回）核医学専門医試験も、多数受験されるようお願いいたします。

一般社団法人　日本核医学会
教育・専門医審査委員会
委員長　橋　本　　順

試験期日　2021 年（令和 3 年）6 月 20 日（日）

試験会場　**札幌会場**：ACU-A（アスティ45）　会議室 1604
福島会場：福島県立医科大学　先端臨床研究センター　大会議室
東京会場：（公社）日本アイソトープ協会本部　本館
第 2 会議室、第 3 会議室
愛知会場：藤田医科大学　大学 2 号館　801 号室
大阪会場：アットビジネスセンター心斎橋駅前　604 号室
香川会場：香川大学医学部　臨床教育開発棟　会議室
福岡会場：リファレンス大博多ビル　SMR1109

試験内容　核医学　60 題（択一問題）、5 題（記述問題）

試験方法　筆答（マークシート、記述）

核医学専門医試験問題の領域

1. 放射線物理・測定原理の基礎知識
   (1) 放射性核種に関する知識
   (2) 核医学測定機器に関する知識（機器の精度管理を含む）
   (3) 画像構築・データ解析法に関する基礎知識
2. 放射性医薬品の基礎知識（製造、集積機序、体内動態、代謝）
3. 放射性医薬品の安全取扱
4. 核医学診療に伴う線量計算（MIRD 法）に関する知識
5. 放射線関連法規についての知識
6. 核医学検査の実践に必要な基礎知識
   (1) 放射性医薬品の選択
   (2) 適応疾患と検査法の実際
   (3) 正常像と読影法
7. 核医学内用療法の実践に必要な基礎知識
   (1) 原理と放射性医薬品
   (2) 適応疾患と治療法の実際
   (3) 治療効果と副作用
8. 脳神経核医学
   (1) 脳神経核医学に関連する神経放射線学を含めた脳神経系の解剖と脳循環・代謝などの生理学の基礎知識
   (2) 放射性医薬品の集積原理と適応
   (3) 脳負荷試験（薬剤、賦活試験、他）
   (4) 定量的測定法と画像解析法
   (5) 脳核医学イメージングの読影
   (6) 脳血管障害、脳腫瘍、神経変性疾患、てんかん、水頭症等、主な疾患の病態生理と臨床
9. 循環器核医学
   (1) 循環器核医学に関連する心血管系の解剖と生理学の基礎知識
   (2) 放射性医薬品の集積原理と適応
   (3) 心臓負荷試験（運動、薬剤、他）
   (4) データ収集法と画像解析法
   (5) 心臓核医学イメージングの読影
   (6) 虚血性心疾患、心筋症、弁膜症、先天性心疾患、不整脈、等、主な疾患の病態生理と臨床
   (7) 末梢循環障害における核医学イメージングの読影
   (8) その他循環器疾患に関連する核医学イメージングの読影
10. 腫瘍核医学・一般核医学
   (1) 腫瘍核医学に関連する腫瘍の病理・病態生理・腫瘍免疫・腫瘍関連抗原の基礎知識
   (2) 放射性医薬品の集積原理と適応
   (3) データ収集法と画像解析法
   (4) 腫瘍核医学イメージングの読影
   (5) 核医学内用療法の実践
   (6) 以下の各臓器・組織の病態と機能に関する基礎知識および関連する核医学検査の基礎と臨床（放射性医薬品、データ収集法と画像解析、読影）
      1) 呼吸器系
      2) 消化器・泌尿器・生殖器系
      3) 骨・関節・軟部組織・炎症系
      4) 内分泌・血液造血器・リンパ系

第 18 回核医学専門医試験問題（選択式）

注：症例問題の図は設問中に別紙と表記し、
後ろにまとめて掲載してあります。

01. 原子番号が変化しない壊変はどれか。1 つ選べ。
   a. α崩壊
   b. β^-崩壊
   c. β^+崩壊
   d. 軌道電子捕獲
   e. 核異性体転移

02. ある試料をウェル型シンチレーションカウンタで 1 分間測定したところ、試料の計数値は 1600 cpm、バックグラウンドの計数値は 900 cpm であった。この試料のバックグラウンド補正計数値と、その推定誤差として正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 700 ± 50
   b. 700 ± 35
   c. 1600 ± 70
   d. 2500 ± 70
   e. 2500 ± 35

03. コリメータで誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 高エネルギー用コリメータは低エネルギー用よりも隔壁が厚い。
   b. 高分解能型コリメータは高感度型よりも穴（孔）の直径が小さい。
   c. ファンビームコリメータは感度と空間分解能の向上のために利用される。
   d. パラレルホールコリメータは検出器と被写体の距離が離れるほど感度が向上する。
   e. ピンホールコリメータは被写体との距離が短いほど拡大率が上がる。

04. PET 装置について正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 計数率が高いほど測定された計数率に含まれる偶発同時計数の割合は低くなる。
   b. 測定された計数率に含まれる散乱同時計数の割合は計数率が高くなると多くなる。
   c. 減弱補正をしない円柱ファントム画像は中心部のカウントが低くなる。
   d. 同時計数の時間幅（タイムウインドウ）は通常 12 ms 程度である。
   e. 感度は検出器リング径が大きいほど高くなる。

05. 画像再構成法はどれか。1 つ選べ。
   a. Autoradiography
   b. Simplified reference tissue model
   c. Logan Graphical Analysis
   d. Mutual information
   e. Ordered subsets expectation maximization

06. 部分容積効果について正しいのはどれか。1 つ選べ。
   a. 隣接する横断面の影響は受けない。
   b. 陽性像（hot region）の計数値は関心領域の大きさに影響しない。
   c. 画像再構成条件に影響しない。
   d. 陰性像（cold region）の計数値は過大評価される。
   e. 空間分解能に依存しない。

07. 次の放射性医薬品のうち、放出するα線が核医学治療（RI 内用療法）に使用されるものはどれか。1 つ選べ。
   a. 塩化ラジウム（^{223}Ra）注射液（ゾーフィゴ静注）
   b. 3-ヨードベンジルグアニジン（^{131}I）（^{131}I-MIBG）
   c. 塩化ストロンチウム（^{89}Sr）注射液（メタストロン注）

d. ^{177}Lu ソマトスタチンアナログ注射液（^{177}Lu-DOTA-TATE）
e. ^{90}Y イブリツモマブチウキセタン注射液（ゼヴァリンイットリウム（^{90}Y））

08. 集積機序として構造変化を利用しない放射性薬剤はどれか。1 つ選べ。
a. ^{18}F-FDG
b. ^{99m}Tc-ECD
c. ^{99m}Tc-HMPAO
d. ^{123}I-BMIPP
e. ^{123}I-Iomazenil

09. ^{99}Mo-^{99m}Tc ジェネレータについて誤っているものはどれか。1 つ選べ。
a. 溶出液には生理食塩水を用いる。
b. ^{99m}Tc は TcO_4^-として溶出される。
c. 親核種はアルミナを充填したカラムに吸着している。
d. ^{99}Mo と ^{99m}Tc との間には過渡平衡が成立している。
e. 24 時間ごとに溶出される ^{99m}Tc の放射能は同量である。

10. ある ^{99m}Tc 製剤の有効半減期を求めたら 2 時間であった。この製剤の生物学的半減期はどれか。1 つ選べ。
a. 1 時間
b. 2 時間
c. 3 時間
d. 4 時間
e. 6 時間

11. 臨床用の放射性医薬品の原料として、原子炉で製造されている核種はどれか。1 つ選べ。
a. ^{67}Ga
b. ^{99m}Tc
c. ^{123}I
d. ^{131}I
e. ^{201}Tl

12. ^{99m}Tc 製剤に関する記述のうち、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
a. ^{99m}Tc 標識時には安全キャビネットを使用するのが望ましい。
b. ^{99m}Tc-MAG_3 は標識時に加熱を必要とする。
c. 標識はパーテクネテートを酸化することで行う。
d. ^{99}Mo/^{99m}Tc は平衡状態に達するまで約 24 時間かかる。
e. ^{99m}Tc-HMPAO は標識調製後 30 分以内に使用しなければならない。

13. FDG の正常体内動態について、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
a. 腎から排泄される。
b. 糖負荷により脳の集積が増加する。
c. 運動に伴い筋に蓄積する。
d. 空腹時には心筋への集積は低い。
e. 脳にはトランスポータにより取り込まれる。

14. シンチレーション型サーベイメータで効率よく検出できない核種はどれか。1 つ選べ。
a. ^{123}I
b. ^{18}F
c. ^{90}Y
d. ^{131}I
e. ^{99m}Tc

15. 放射性医薬品による汚染の予防および拡大防止に関する記述のうち、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 汚染の早期発見のために、頻繁にサーベイを行う。
   b. 除染作業に用いた溶液、資材は放射性廃棄物になる。
   c. 汚染を起こしやすい箇所は、あらかじめポリエチレンろ紙で覆っておく。
   d. 放射性医薬品の取り扱いはなるべく限られた場所、限られた面積で行う。
   e. 汚染の拡大の防止のため、施設の床面は液体が吸収されやすい材質にする。

16. 核医学検査を受けた患者の被ばく量に関連しないものはどれか。1 つ選べ。
   a. 検査所要時間
   b. 核種のγ線のエネルギー
   c. 放射性医薬品の実効半減期
   d. 放射性医薬品の放射化学的純度
   e. 放射性医薬品の放射性異核種

17. ^{18}F-FDG 注射液の品質試験として、毎合成後に実施する必要のない項目はどれか。1 つ選べ。
   a. pH
   b. 無菌試験
   c. 残留溶媒試験
   d. 放射化学的純度
   e. エンドトキシン試験

18. MIRD 法について正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 臓器内の不均一な核種分布を評価する。
   b. 放射線の種類を問わずに使用することができる。
   c. 外部被ばくおよび内部被ばくを推定する方法である。
   d. 実在人の CT 画像をモデルとして被ばく線量を推定する。
   e. 核種の化学形によって異なる係数を用いて被ばく線量を算出する。

19. 医療法施行規則の改正施行により、令和 2 年度より新たに生じた病院の管理者の責務はどれか。1 つ選べ。
   a. 医療被ばくの線量管理
   b. 特殊健康診断の実施
   c. エックス線装置の届出
   d. 管理区域内の線量分布図の作成
   e. 医療スタッフの水晶体の線量計測

20. 核医学診療に関する安全管理で正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 等価線量は組織荷重係数を用いて算出する。
   b. 診断参考レベルは職業被ばくの最適化に用いられる。
   c. 退出基準の設定では一般公衆と介護者の被ばくを考慮する。
   d. PET 検査薬の院内製造は主に医療法で規制される。
   e. ^{131}I 投与（1,850 MBq）は外来での治療が可能である。

21. 以下のうち、医療機関における放射線安全管理を規定していない法律はどれか。1 つ選べ。
   a. 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（医薬品医療機器等法）
   b. 医療法
   c. 国家公務員法
   d. 放射性同位元素等の規制に関する法律（RI 法）
   e. 労働安全衛生法

22. 脳内ドパミントランスポーターイメージングの所見と疾患の正しい組み合わせはどれか。1 つ選べ。

a. 被殻の集積増加 ———— レビー小体型認知症
b. 淡蒼球の集積増加 ——— 加齢
c. 線条体の集積低下 ——— コルサコフ症候群
d. 黒質の集積増加 ———— 嗜銀顆粒性認知症
e. 線条体の集積低下 ——— 進行性核上性麻痺

23. 症候性てんかん患者の発作後 1 日目の ^{123}I-iomazenil SPECT を示す（別紙 No. 23 上段：早期像、下段：後期像）。推定される焦点部位は次のうちのどれか。1 つ選べ。
a. 左前頭葉
b. 左側頭葉
c. 右前頭葉
d. 右側頭葉
e. 左後頭葉

24. 脳脊髄液減少症が疑われる症例に対し実施する脳槽（脳脊髄液腔）シンチグラフィで使用する放射性医薬品は以下のうちどれか。1 つ選べ。
a. $^{99m}TcO_4^-$
b. ^{99m}Tc-DTPA
c. ^{99m}Tc-HSAD
d. $^{111}InCl_3$
e. ^{111}In-DTPA

25. 脳血流 SPECT で高集積を呈する疾患として、正しいものはどれか。1 つ選べ。
a. 側頭葉てんかん発作間欠期
b. クロイツフェルト・ヤコブ病
c. ヘルペス脳炎急性～亜急性期
d. アルツハイマー病
e. 前頭側頭葉認知症

26. 貧困灌流にみられる脳循環代謝所見のうち、正しいものはどれか。1 つ選べ。
a. 脳血流が増加する。
b. 脳血液量が変化しない。
c. 脳酸素代謝が低下する。
d. 脳酸素摂取率が上昇する。
e. 脳血管拡張能が上昇する。

27. 心アミロイドーシスならびに関連する核医学検査について、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
a. 心アミロイドーシスには ATTR と AL がある。
b. ^{99m}Tc ピロリン酸シンチグラフィは ATTR 心アミロイドーシスによく集積する。
c. ^{99m}Tc ピロリン酸シンチグラフィでは血液プールと心筋への集積との鑑別に SPECT が役立つ。
d. ^{99m}Tc ピロリン酸シンチグラフィで心筋集積の有無の判定が難しい場合、24 時間後の後期像の撮像が役立つ。
e. 手根管症候群にしばしば合併する。

28. 近年、半導体検出器を搭載した心臓専用ガンマカメラが利用できるようになっている。従来の Anger 型ガンマカメラと比較して半導体ガンマカメラの利点として挙げられるもので誤っているものはどれか。1 つ選べ。
a. PET のように心筋血流予備能の計測が可能である。
b. RI 投与量の減量が可能である。
c. 収集時間の短縮が可能である。
d. エネルギー分解能の向上により BMIPP と MIBG の 2 核種同時撮像が可能である。
e. ガンマ線検出感度は Tc-99m 製剤で約 10 倍に向上している。

29. 負荷心筋血流シンチグラフィの負荷法について、正しい記述はどれか。1 つ選べ。
   a. 運動負荷検査では、年齢別の目標心拍数に達した場合は負荷を終了し、症候限界までは負荷をかけてはいけない。
   b. 薬剤（アデノシン）負荷検査では、検査前 12 時間以上は炭水化物含有食品の摂取を控える。
   c. 2 度以上の房室ブロックでは運動負荷に伴う脈拍上昇反応が乏しいため、薬剤（アデノシン）負荷が適している。
   d. ジピリダモール内服患者に対しては運動負荷よりも薬剤（アデノシン）負荷が適している。
   e. 人工心室ペースメーカー患者に対しては運動負荷よりも薬剤（アデノシン）負荷が適している。

30. 心臓サルコイドーシスの FDG-PET による検査をする際の絶食時間で妥当なものはどれか。1 つ選べ。
   a. 必要なし
   b. 2 時間
   c. 5 時間
   d. 8 時間
   e. 18 時間

31. 心筋脂肪酸代謝、心筋脂肪酸代謝製剤について、正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 直鎖脂肪酸はミトコンドリアで酸化を受けない。
   b. ^{123}I-BMIPP は直鎖脂肪酸を RI で標識した製剤である。
   c. 長鎖脂肪酸は受動拡散により血中から心筋細胞に取り込まれる。
   d. 直鎖脂肪酸よりも側鎖脂肪酸の方が心筋からの洗い出しが速い。
   e. ^{123}I-BMIPP はトリグリセリドプールに入る。

32. 心筋血流イメージングについて、正しい記述はどれか。1 つ選べ。
   a. アデノシン負荷時にエルゴメーターなどで軽い労作を加えると、RI の心肺比が上昇し画質の改善が得られるが、副作用は増加する。
   b. 心筋抽出率（extraction fraction）が高いので、^{99m}Tc 標識心筋血流製剤の方が ^{201}TlCl よりも虚血検出感度が高い。
   c. 二核種同時心筋 SPECT （Dual SPECT）では、二つの異なるアイソトープの半減期の差を利用して、一回の収集で二種類の画像を同時に得る。
   d. PET のダイナミック収集により心筋血流予備能（myocardial perfusion reserve）を得ることは、一枝病変の診断に特に有用である。
   e. 院内サイクロトロンを持たない施設で ^{13}N-アンモニア心筋血流 PET 検査を施行することは不可能である。

33. ^{111}In-pentetreotide について、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 神経内分泌腫瘍のソマトスタチン受容体のサブタイプ SSTR2 および 5 への親和性が高い。
   b. 肝、腎、脾などが生理的な集積臓器である。
   c. ガストリノーマよりもインスリノーマの検出感度が高い。
   d. サルコイドーシスや関節リウマチへの集積することが報告されている。
   e. 標識法は ^{111}In 溶液を注射用ベンテトレオチドと混合し、常温で 30 分間放置である。

34. 以下にあげる疾患と検査目的のうち、令和 3 年 1 月 1 日時点で FDG-PET の保険適用が認められていないものはどれか。1 つ選べ。
   a. 難治性部分てんかん ―― 外科切除部位特定
   b. 心サルコイドーシス ―― 炎症部位診断
   c. 悪性リンパ腫 ―― 病期診断
   d. 肺がん ―― 化学療法効果判定
   e. 高安動脈炎 ―― 病変局在診断

35. 次の核医学検査のなかで、早期像と後期像（遅延像）を撮像して診断する意義が最も小さいものはどれか。1 つ選べ。
   a. ^{18}F-FDG-PET による肺がんの診断
   b. ^{67}Ga（クエン酸ガリウム）による心臓サルコイドーシスの診断
   c. ^{99m}Tc-MIBI による副甲状腺腫の診断
   d. ^{99m}Tc-MDP による急性骨髄炎の診断
   e. ^{201}Tl（塩化タリウム）SPECT による心筋 viability の診断

36. 50 歳代女性。右肺癌、肺内転移、縦隔、頸部、腹部リンパ節転移がある。上大静脈症候群があり放射線治療中である。四肢に疼痛があり、骨転移の検索のため骨シンチグラフィが施行された（別紙 No. 36）。所見で正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. Super bone scan
   b. 副甲状腺機能亢進症
   c. 多発骨折
   d. 肺性肥厚性骨関節症
   e. 線維性骨異形成症

37. 次にあげる放射性医薬品と体重 50 kg の成人に対する標準的な投与量との組合せのうち、<u>不適切な</u>ものはどれか。1 つ選べ。
   a. ^{201}TlCl ―――――― 74 MBq
   b. ^{111}In-Pentetreotide ――― 111 MBq
   c. ^{18}F-FDG ―――――― 185 MBq
   d. ^{131}I-アドステロール ――― 370 MBq
   e. ^{99m}Tc-(H)MDP ――― 555 MBq

38. 肺換気血流ミスマッチを呈する可能性の最も<u>低い</u>疾患はどれか。1 つ選べ。
   a. 多発肺塞栓
   b. PTTM（pulmonary tumor thrombotic microangiopathy）
   c. がん性リンパ管症
   d. Swyer-James 症候群
   e. 肺血管肉腫

39. ^{99m}Tc-MAG3 を用いた腎動態シンチグラフィについて、正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 糸球体濾過率を算出する。
   b. 検査前は 4 時間以上絶食とする。
   c. 投与量として 740 MBq は標準的である。
   d. 分腎機能の評価には排泄相の撮影が必要である。
   e. 機能相における腎の描出は ^{99m}Tc-DTPA を用いた場合よりも明瞭である。

40. ^{67}Ga シンチグラフィについて、正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 主に腎臓から排泄される。
   b. 静脈注射後 48 時間で撮影する。
   c. カテコールアミンを評価出来る。
   d. 成人での投与量は 740 MBq である。
   e. センチネルリンパ節検査に用いられる。

41. 以下の核医学検査のうち、SPECT 検査の実施割合が最も高いものはどれか。1 つ選べ。
   a. ^{123}I 甲状腺シンチグラフィ
   b. ^{99m}Tc-MIBI 副甲状腺シンチグラフィ
   c. ^{131}I-adosterol 副腎皮質シンチグラフィ
   d. ^{111}InCl$_3$ 骨髄シンチグラフィ

e. $^{99m}TcO_4^-$唾液腺シンチグラフィ

42. バセドウ病に対する ^{131}I 内用療法の目標と前処置について、正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 甲状腺機能の正常化を目指すのが一般的である。
   b. 甲状腺機能の正常化を目指す場合には、内用療法の再治療率が減少する。
   c. 吸収線量に基づく ^{131}I の投与は甲状腺機能を長期間正常化させる確実な方法である。
   d. 治療成績は甲状腺重量に大きく影響される。
   e. 前処置としてヨウ素制限をしなくとも治療効果は変わらない。

43. 50 歳代、男性。最近仕事上でミスが目立ち、上司から脳神経内科受診を進められて来院。MMSE=27 点。神経学的に問題なし。MRI では海馬をはじめとして有意な萎縮はみられなかった。脳血流 SPECT では鮮明ではないがアルツハイマー病でみられる頭頂側頭連合野、後部帯状回の血流低下がみられたため、アミロイド PET が施行された（別紙 No. 43）。以下の文で正しいものはどれか。1 つ選べ。
   a. 本例はアミロイド PET イメージング剤の適正使用ガイドラインの不適切な使用症例となる。
   b. 本例はアミロイド沈着陰性と考えられる。
   c. 視床の集積は非特異的な集積であり、アミロイド沈着への集積ではない。
   d. ^{123}I-MIBG 心臓交感神経シンチで心筋への集積低下が予想される。
   e. 本例は今後、幻視やパーキンソン症候が出てくる可能性がある。

44. ^{123}I-Ioflupane SPECT 検査に関して、誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 脳内の黒質線条体ドパミントランスポーターを画像化する検査である。
   b. パーキンソン症候群やレビー小体型認知症の早期診断や鑑別診断に役立つ。
   c. 正常例では尾状核及び被殻にほぼ均等な高集積を認め、左右対称性の三日月型またはカンマ型の形状を呈する。
   d. パーキンソン病では線条体の集積にしばしば左右差が見られる。
   e. レビー小体型認知症では尾状核の集積が保たれることが多い。

45. 50 歳代、男性。左手の一過性脱力発作と感覚異常を主訴に来院。頚部超音波検査では右内頚動脈起始部に高度狭窄を認めた。その後は無症状であったため、保存的療法で経過観察を行った。発症 2 ヶ月後（別紙 No. 45 図 1）と発症 2 年後（別紙 No. 45 図 2）の O-15 PET 画像を示す。経過観察中の病態の変化について正しい記述はどれか。1 つ選べ。
   a. 右大脳半球の脳血管床の収縮が進行している。
   b. 右大脳半球の脳血流量と脳酸素消費量は均衡状態を維持している。
   c. Powers 分類の stage 0 から stage 1 への進行を認める。
   d. 右大脳半球の脳灌流圧低下が進行している。
   e. 右大脳半球の脳血流量低下の範囲に変化を認めない。

46. 70 歳代、女性。6-7 年前から右上下肢の振戦および左足の動きにくさを自覚。Myerson 徴候陽性。ピサ徴候陽性。嗅覚試験 7/12。HDS-R 30 点、MMSE 26 点。^{123}I-IMP および ^{123}I-FP-CIT SPECT、MRI で画像（別紙 No. 46）を得た。可能性の高い疾患はどれか。1 つ選べ。
   a. 正常圧水頭症（iNPH）
   b. 進行性核上性麻痺（PSP）
   c. 多系統萎縮症（MSA）
   d. パーキンソン病（PD）
   e. レビー小体型認知症（DLB）

47. 70 歳、男性。月に 1～2 回、数分間で回復する左片麻痺を主訴に来院。精査として施行した脳血流 SPECT 像（安静時）（別紙 No. 47 図 1 左側）、脳血流 SPECT 像（acetazolamide (Diamox) 負荷後）（別紙 No. 47 図 1 右側）を示す。脳血管内ステント留置術を施行し、当日の CT（別紙 No. 47 図 2 左側）、4 日後の CT（別紙 No. 47 図 2 右側）を示す。誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 右内頚脳動脈高度狭窄症である。

b. 脳循環予備能の高度の低下を認める。
c. 術後の低灌流症候群である。
d. 術後の合併症による脳出血である。
e. 予防には術後管理が重要である。

48. 図（別紙 No. 48）は意識障害で搬送された患者の頭部 FDG-PET 像である。最も可能性の高い診断はどれか。1 つ選べ。
a. 失外套症候群
b. 閉じ込め症候群
c. 脳死
d. 無動性無言
e. 正常

49. 60 歳代、男性。高血圧、脂質異常、糖尿病で治療中。労作時胸部圧迫感精査のため運動負荷心筋血流シンチグラフィ（別紙 No. 49）を施行した。本症例について正しいものはどれか。1 つ選べ。
a. 三枝病変
b. 右冠動脈病変
c. 左回旋枝病変
d. 左前下行枝病変
e. 右冠動脈及び左回旋枝病変

50. 60 歳代、男性。肺サルコイドーシスで経過観察中、心機能の低下・左室拡大・完全房室ブロックを呈した患者の FDG-PET を別紙 No. 50 に示す。FDG－PET 画像の評価として誤っている選択肢はどれか。1 つ選べ。
a. 心筋集積の分布パターンからは心筋病変の評価は困難である。
b. 本症例の場合、半定量指標：SUV の値によって診断が左右される。
c. 絶食などの前処置が不十分であった可能性が考えられる。
d. 縦隔および肺門リンパ節の異常集積が見られる。
e. 診断ガイドラインでは FDG の心筋異常集積は主徴候の一項目になっている。

51. 急性心筋梗塞で緊急冠動脈カテーテル治療を行なった症例の発症 10 日後の ^{201}TlCl/^{123}I-BMIPP dual SPECT を示す（別紙 No. 51）。次のうち、正しいものはどれか。1 つ選べ。
a. 責任冠動脈病変は左回旋枝と考えられる。
b. ^{201}TlCl と ^{123}I-BMIPP の集積に乖離（ミスマッチ）は認めない。
c. 慢性期に左室壁運動障害の改善が期待される。
d. 梗塞部心筋のバイアビリティはない。
e. 心筋障害は認めない。

52. 60 歳代、男性。拡張型心筋症による難治性心不全にて両心室ペーシング療法を併用するも、うっ血性心不全のため入院。心不全症状改善後に ^{123}I-MIBG シンチ施行した。SPECT 短軸像（別紙 No. 52 図 A 上段：早期像、下段：後期像）、正面プラナー像（別紙 No. 52 図 B 左：早期像 H/M 比 2.11、右：後期像 H/M 比 1.55、洗い出し率 48.3%（半減期補正なし））を示す。正しいものはどれか。1 つ選べ。
a. ^{123}I-MIBG 投与後、早期像は 1 時間後、後期像は 4 時間後に撮像する。
b. SPECT 像では下後壁、心尖部の集積は正常範囲である。
c. SPECT 像では前壁、側壁の集積は早期像から後期像にかけて洗い出しが亢進している。
d. MIBG の集積は三環系抗うつ剤の内服による影響を受けない。
e. 後期像の H/M 比は 1.55 と正常範囲であり予後良好である。

53. 80 歳代、男性。大動脈弁狭窄症および心機能低下で経カテーテル的大動脈弁治療を受けた。治療後も心機能低下が改善せず、虚血性心疾患評価のため負荷心筋血流 SPECT が行われたが陰性のため、精査目

的にピロリン酸シンチグラフィが行われた（別紙 No. 53）。画像及び疑われる対象疾患について、以下の選択肢で正しいものはどれか。1 つ選べ。

a. 高齢の大動脈弁狭窄症患者では極めて稀である。
b. 疾患タイプと心筋集積との関連性は低い。
c. 保険診療として実施できる。
d. 左室肥大を呈することは少ない。
e. 現時点では治療薬はない。

54. 59 歳、男性。半年前から労作時や食後および安静時の数分持続する胸痛を主訴として来院した。喫煙者であるが特記すべき既往はない。身長 168 cm、体重 65 kg。脈拍 68 /分、整。血圧 110/80 mmHg。呼吸数 16 /分。SpO2 98％（room air）。胸部聴診では異常を認めない。^{99m}Tc 心筋血流製剤による運動負荷心筋血流 SPECT（別紙 No. 54 図 A）および Quantitative gated SPECT による解析（別紙 No. 54 図 B）を示す。この撮像や診断において正しい選択肢を 1 つ選べ。

a. 仰臥位での撮像と比較して腹臥位での撮像では前壁のアーチファクトが改善する。
b. 心筋の集積は不均一で、肥大型心筋症が疑われる。
c. びまん性の左室収縮軽度低下があり拡張型心筋症が疑われる。
d. 冠動脈の高度器質的狭窄の可能性は低く、冠攣縮性狭心症が鑑別に挙がる。
e. 壁運動解析からたこつぼ心筋症が疑われる。

55. 70 歳代、男性。前立腺癌でホルモン治療中。癌ドックで FDG-PET/CT を受けた時の写真を提示する（別紙 No. 55 a-e）。両側上腕の皮下深部に結節と FDG 集積亢進を認めた。FDG-PET/CT 検査後の診察で、右腕にホルモン注射治療を受けている、左腕にインフルエンザ予防接種を受けたという情報を得た。最も考えやすい疾患はどれか。1 つ選べ。

a. 結節性筋膜炎
b. 前立腺癌の皮下転移
c. ホルモン注射とインフルエンザ予防接種注射による皮下の炎症性肉芽腫
d. 炎症を伴ったアテローム
e. 神経原性腫瘍

56. 10 歳代、女性。左膝の痛みにて外来受診し、施行された左膝の単純 X 線写真と全身骨シンチグラフィを示す（別紙 No. 56）。解釈として正しいものはどれか。1 つ選べ。

a. Ewing 肉腫が鑑別に挙がる。
b. 骨肉腫が鑑別に挙がる。
c. 骨端線は完全に閉じている。
d. 左大腿骨の良性病変が疑われる。
e. 針生検が必要と考えられる。

57. 50 歳代、男性。肝細胞癌の治療歴あり。CT にて、多発肺腫瘤および胸骨腫瘤を認めたため、核医学検査が施行された（別紙 No. 57）。この核医学検査についての記載で<u>誤っている</u>ものはどれか。1 つ選べ。

a. 放射性医薬品は ^{99m}Tc-PMT である。
b. 腸管への生理的集積を認める。
c. 肝細胞癌からの肺転移, 胸骨転移が予想される。
d. 原発性肺癌とその骨転移も鑑別に挙がる。
e. この検査は新生時黄疸と先天性胆道閉鎖症の鑑別に有用である。

58. 80 歳代、女性、関節炎症状あり。FDG-PET/CT の MIP 像と横断像を示す（別紙 No. 58）。この患者に想定される疾患について、<u>不適当な</u>ものはどれか。1 つ選べ。

a. 発熱や筋肉痛をともなう。
b. CRP 高値、赤沈亢進がみられる。
c. 抗核抗体、リウマトイド因子の陽性例が多い。
d. ステロイドが有効である。

e. 失明の危険性に注意を要する。

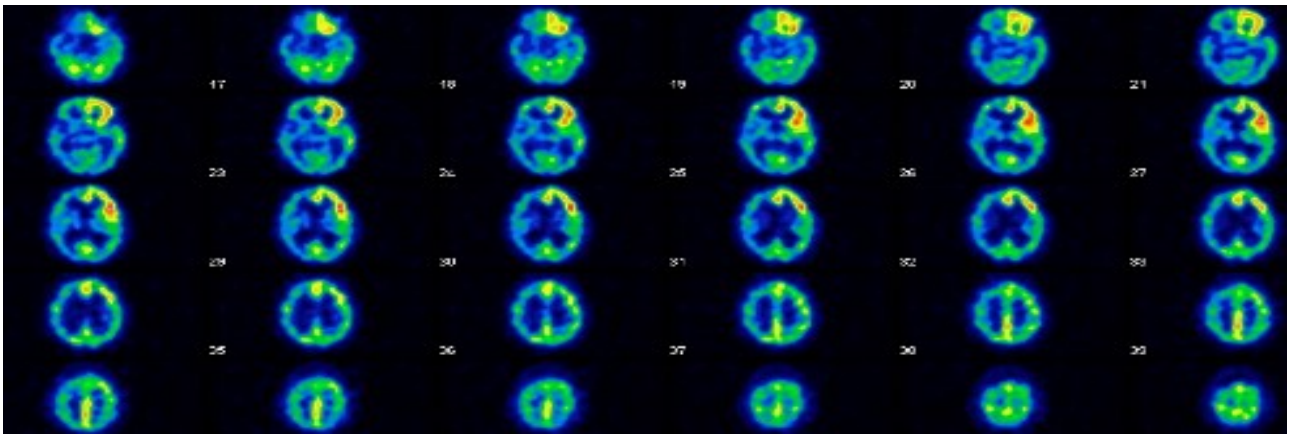
59. ^{99m}Tc-GSA シンチグラフィでの時間放射能曲線を示す（別紙 No. 59）。肝摂取率指標を示す式はどれか。なお、H3、H15 はそれぞれ投与後 3 分と 15 分における心血液プールの放射能、L15 は投与後 15 分における肝臓の放射能を表す。
   a. L15 / H3
   b. H15 / (H15 + L15)
   c. L15 / (H15 + L15)
   d. (H15 + L15) / H15
   e. (H15 + L15) / L15

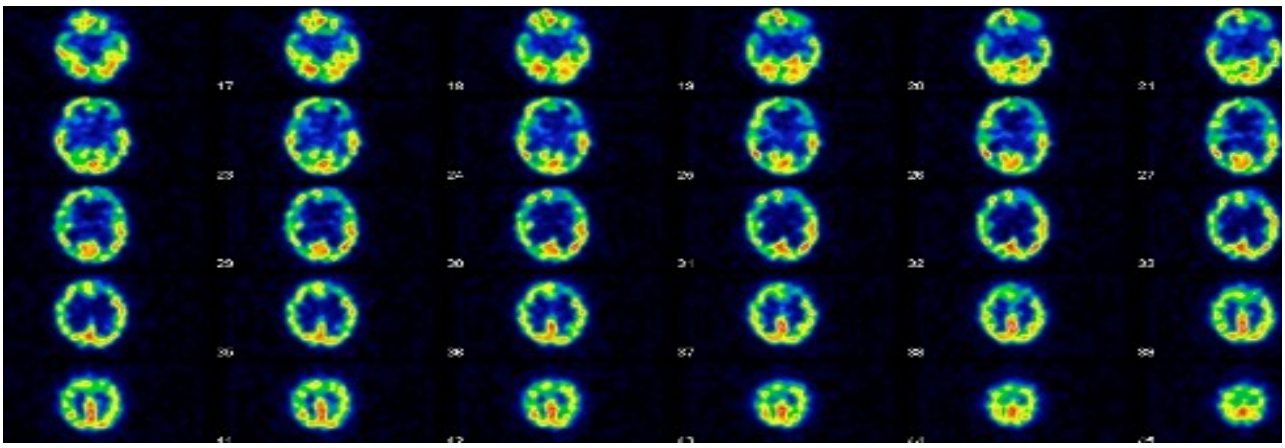
60. 塩化ラジウム（^{223}Ra）による前立腺癌の核医学治療について誤っているものはどれか。1 つ選べ。
   a. 全生存期間を延長する。
   b. 主な排泄経路は糞中である。
   c. 外科的又は内科的去勢術と併用は必須である。
   d. グレード 3 の好中球減少が認められたため投与を延期した。
   e. 骨転移と肺転移がある去勢抵抗性前立腺癌患者は良い適応である。

別紙

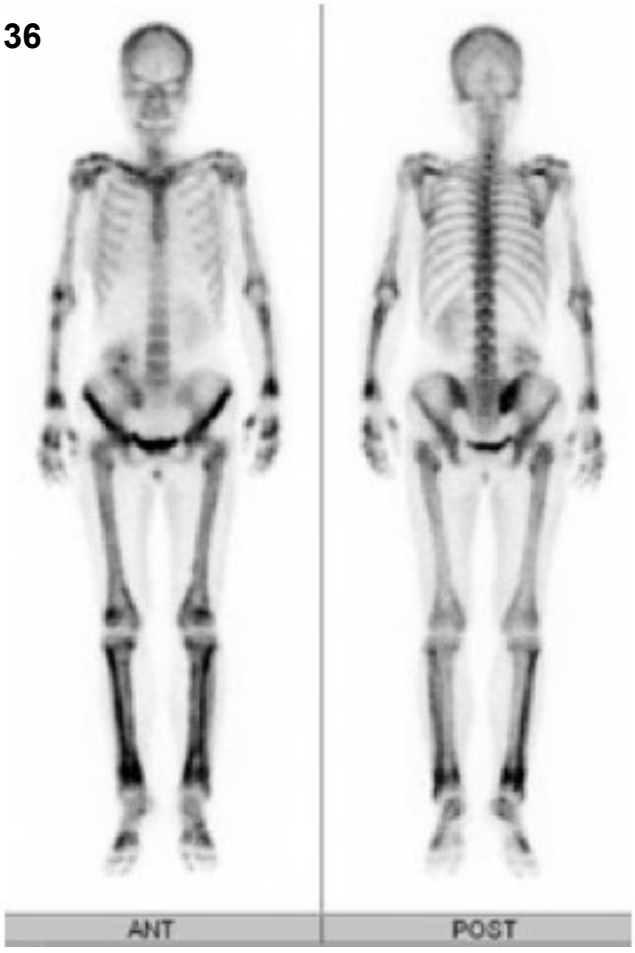
設問

No. 23

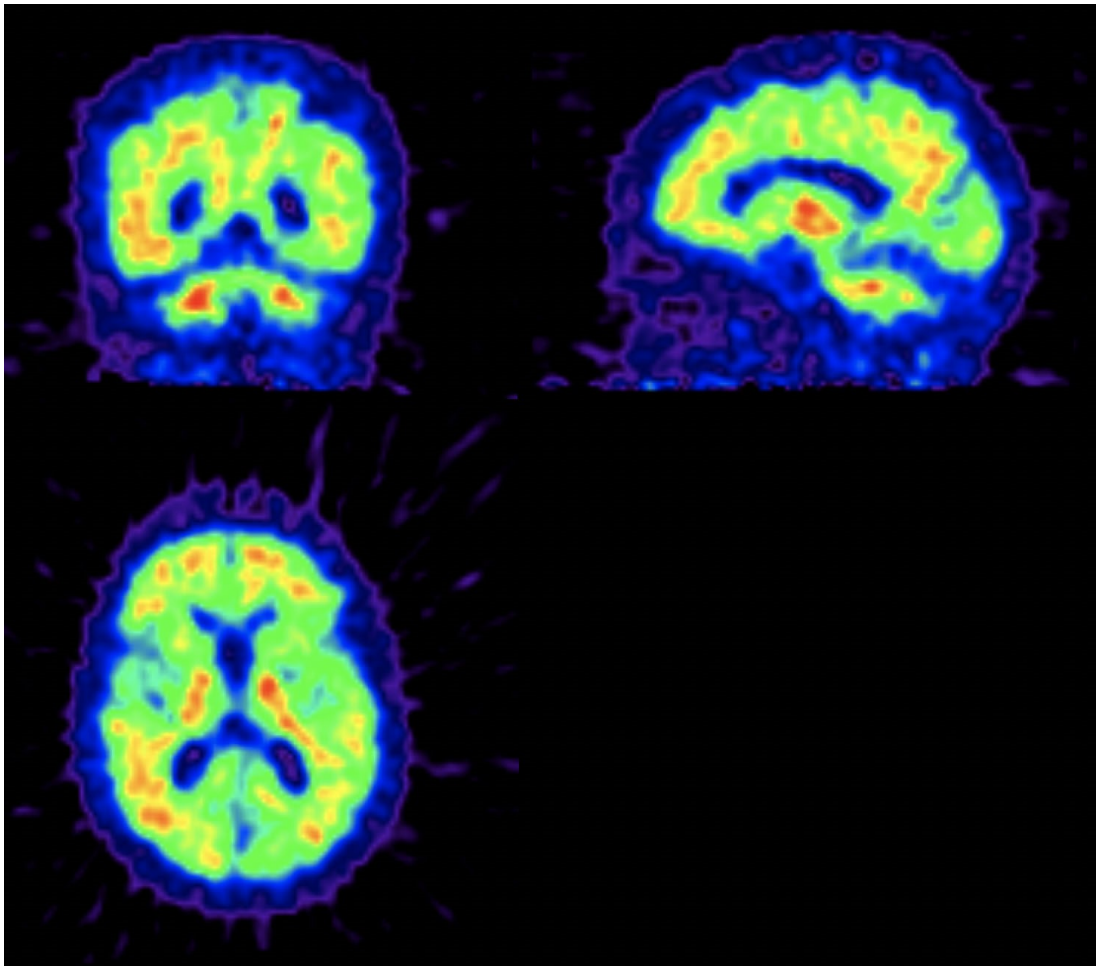




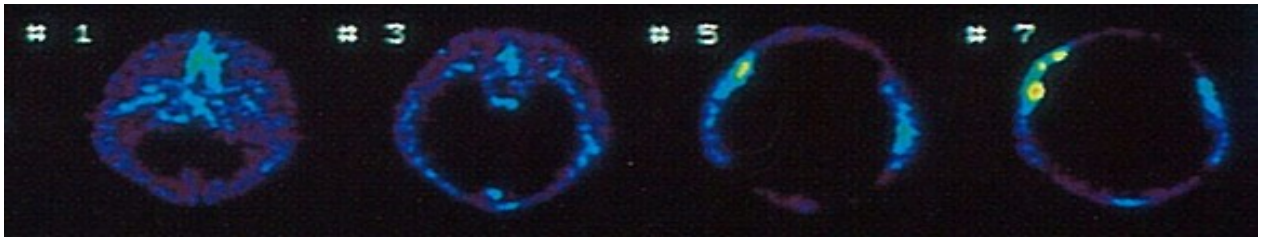
No. 36



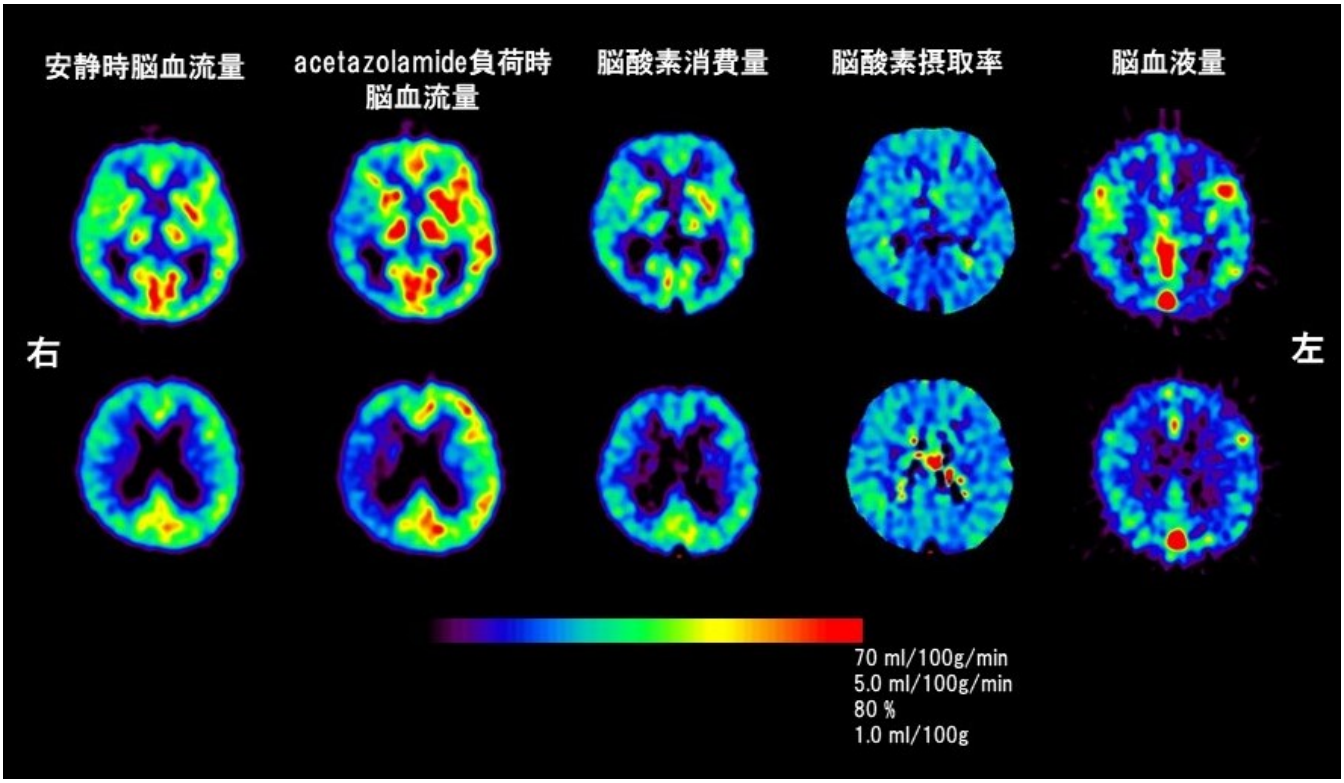
No. 43



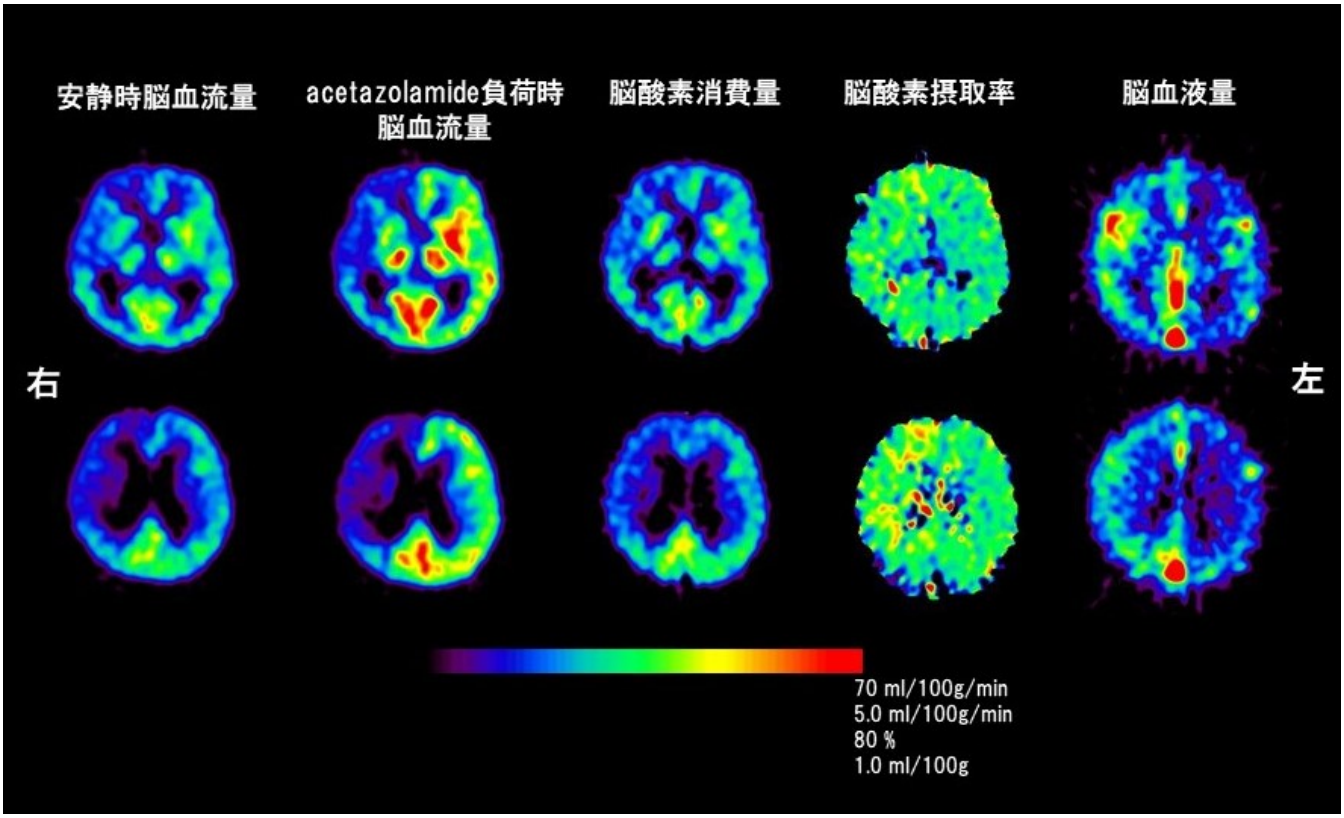
No. 48



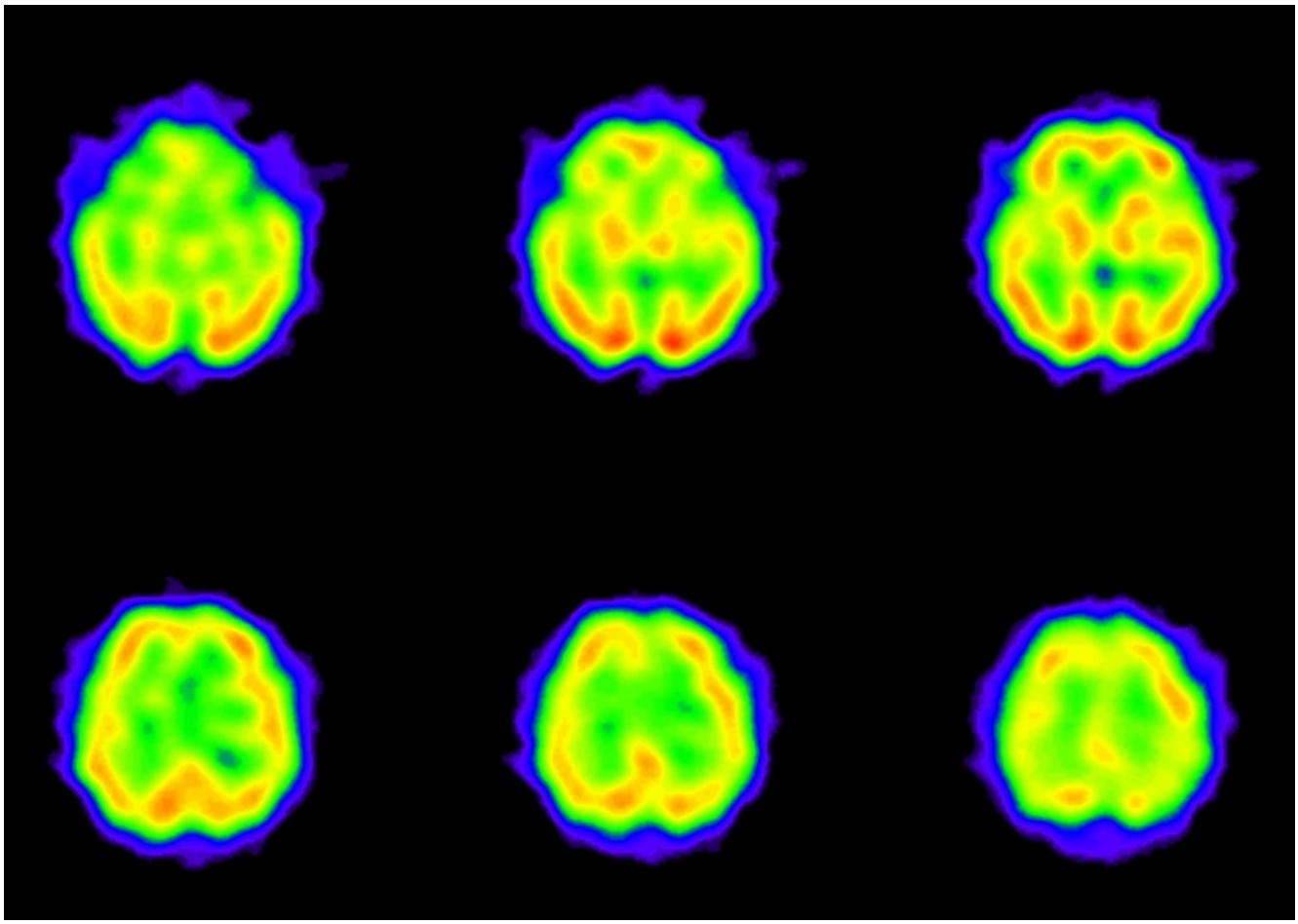
No. 45　図１



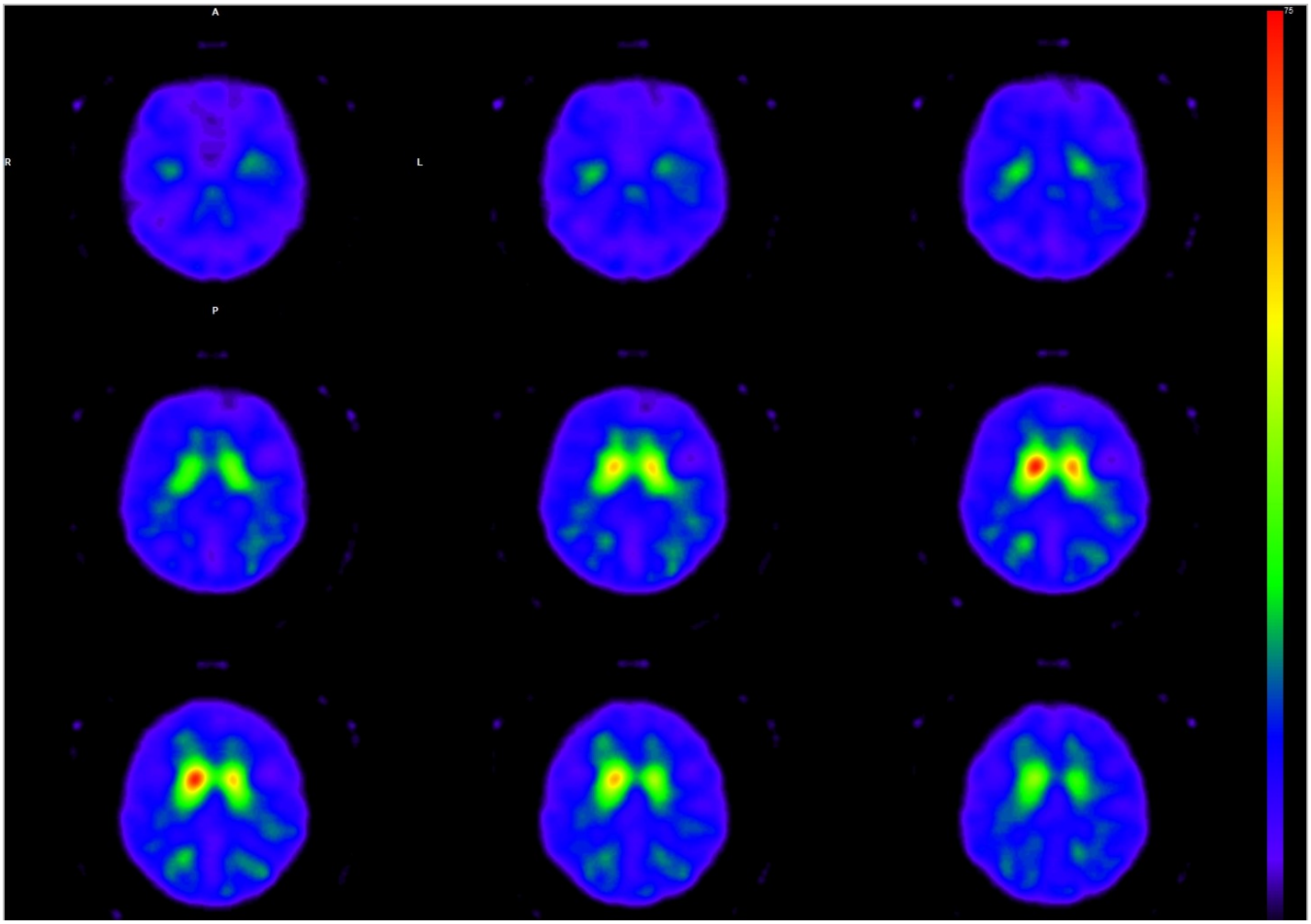
No. 45　図２



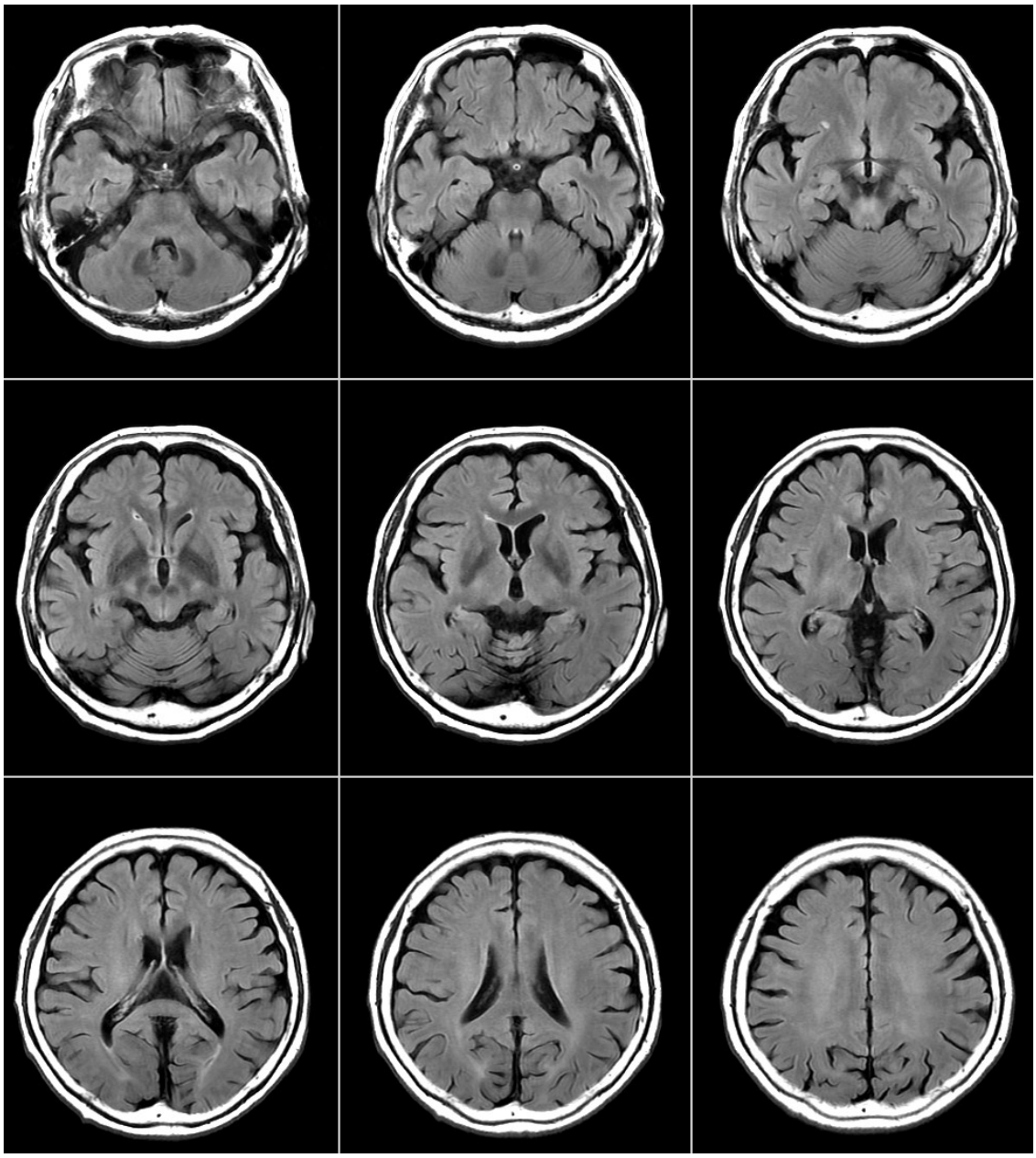
No. 46 ^{123}I-IMP



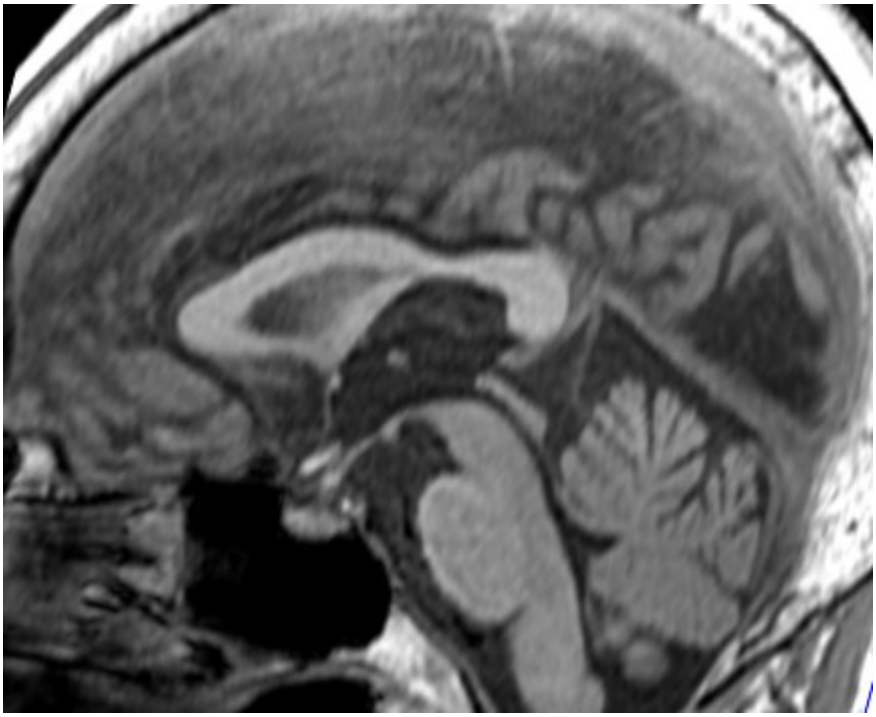
No. 46 DAT



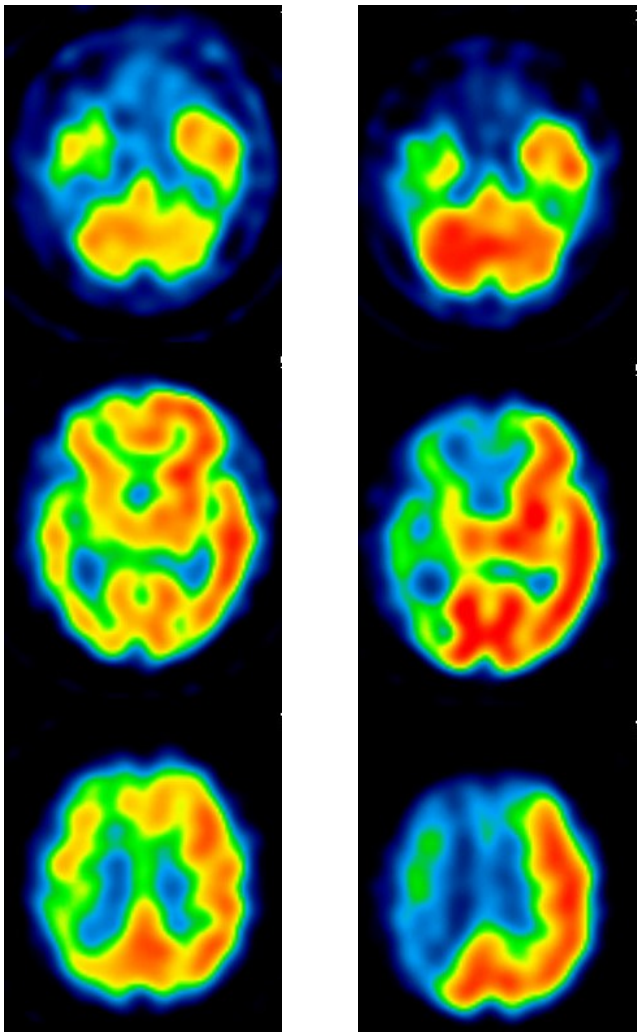
No. 46　MRI（FLAIR）



No. 46
MRI（T1sag）



No. 47　図１ 脳血流SPECT

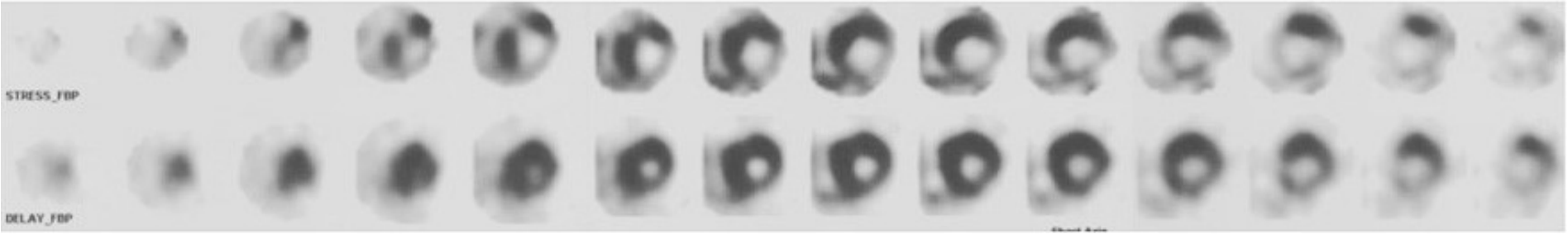


安静時　　負荷後

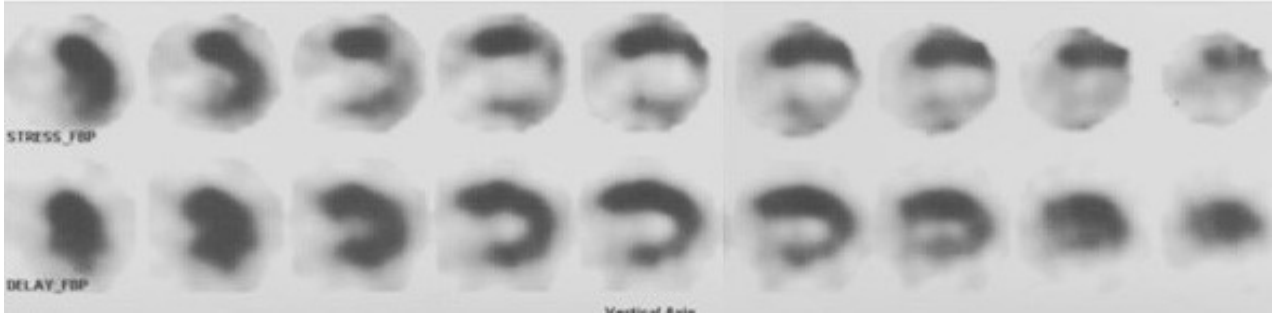
No. 47　図２ 頭部CT

術直後当日　　４日後

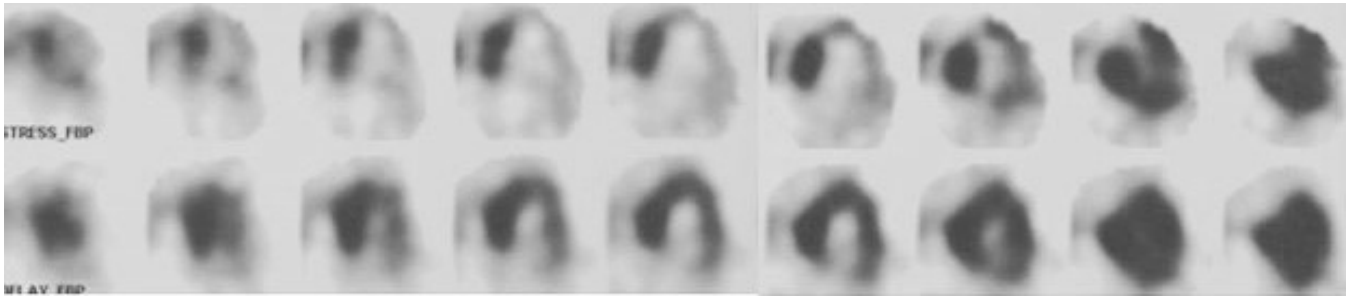
No. 49　上段：負荷（stress）　下段：安静（delay）



短軸像



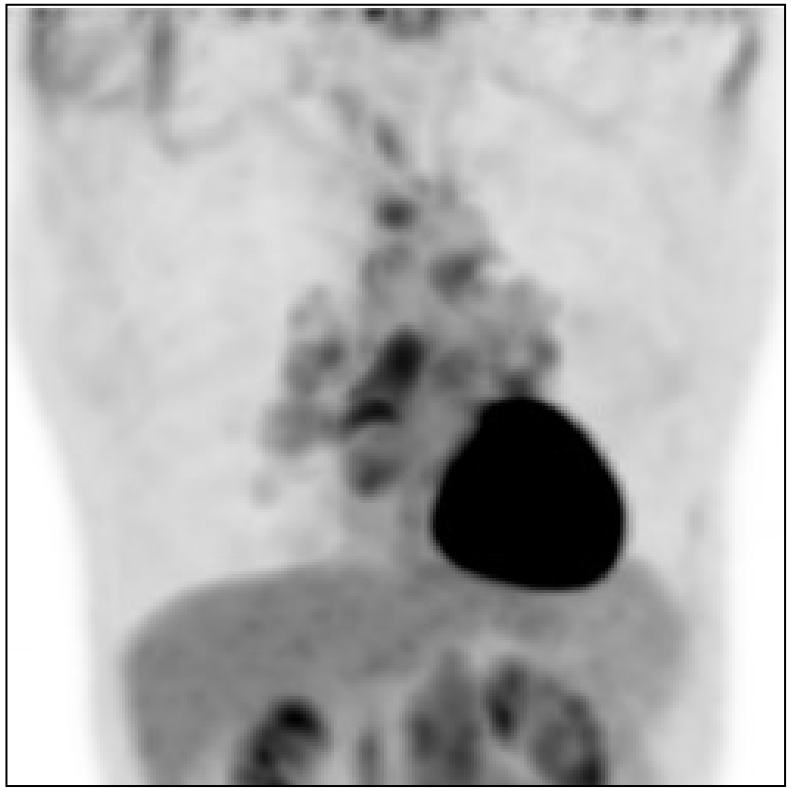
垂直長軸像



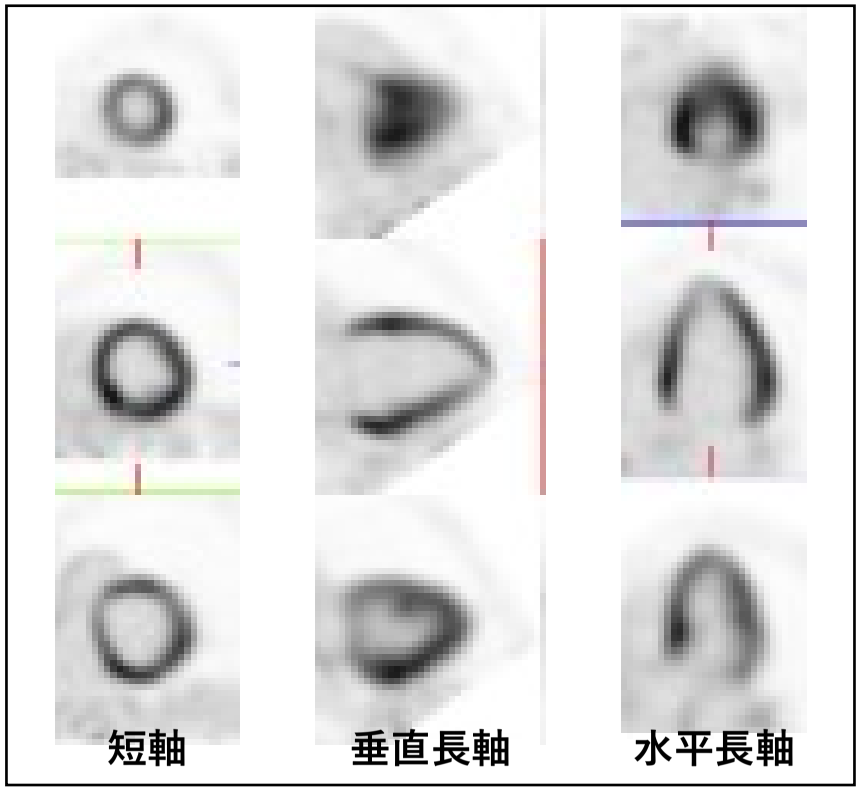
水平長軸像

No. 50

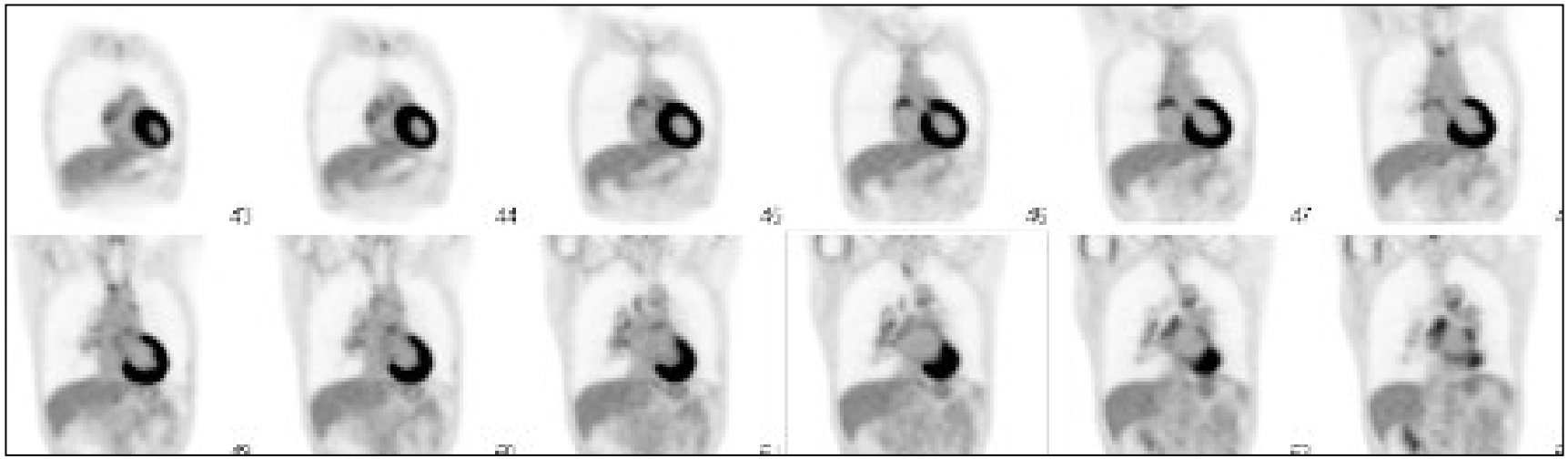
MIP像



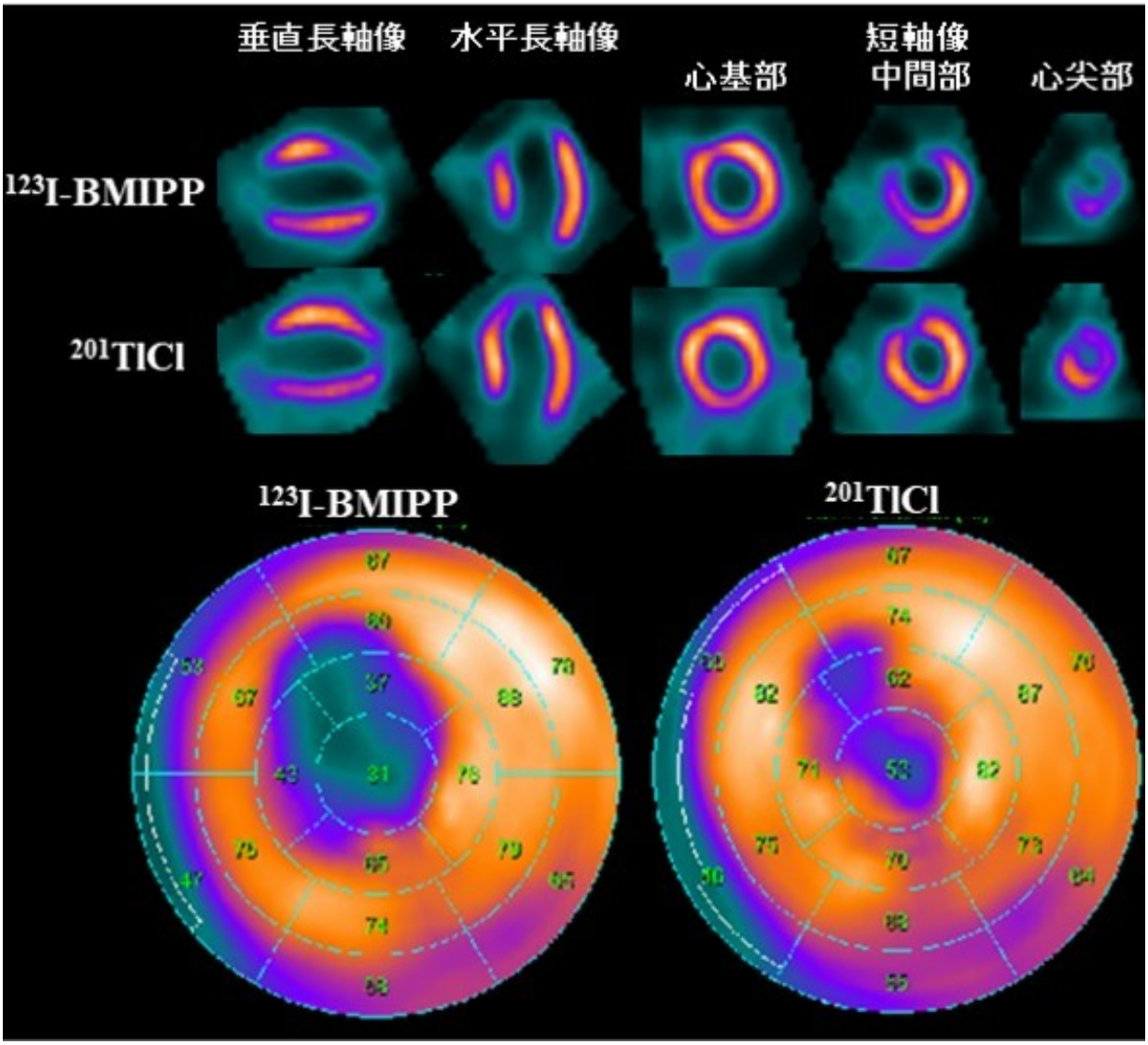
断層像



冠状断像

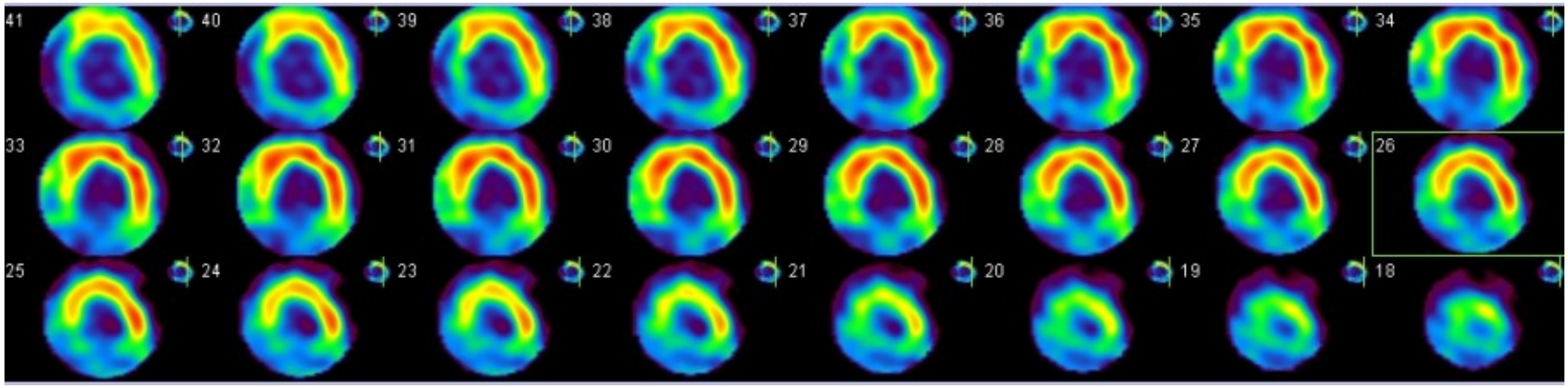


No. 51

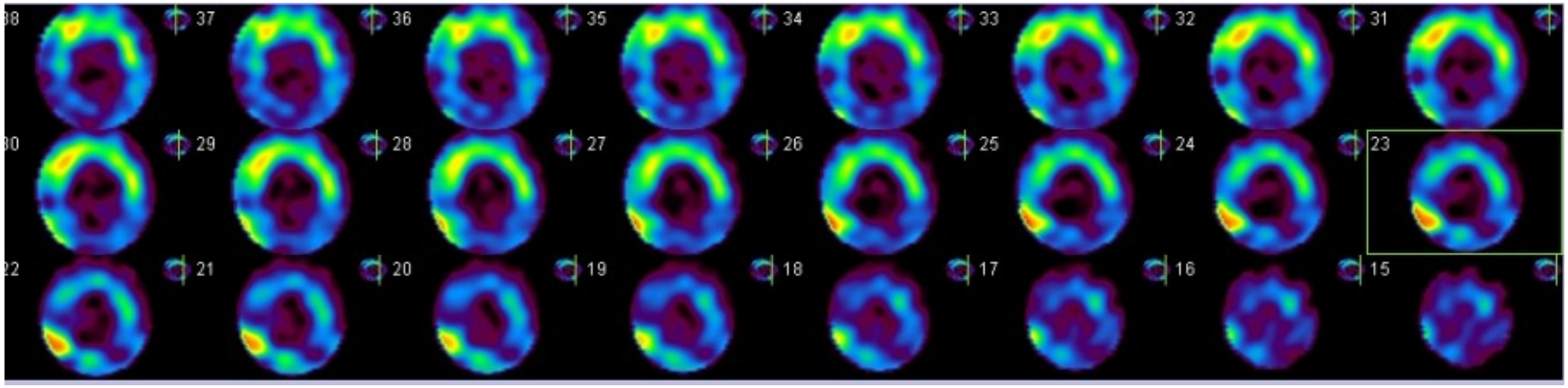

垂直長軸像
水平長軸像
短軸像
心基部
中間部
心尖部
123I-BMIPP
201TlCl
123I-BMIPP
201TlCl

No. 52　図A

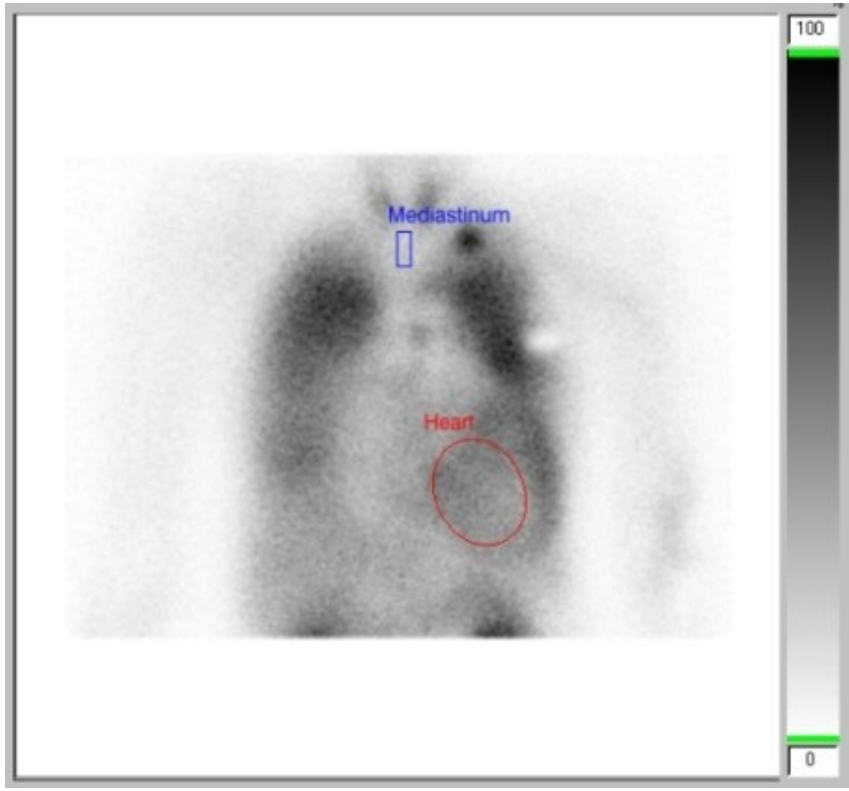
早期像



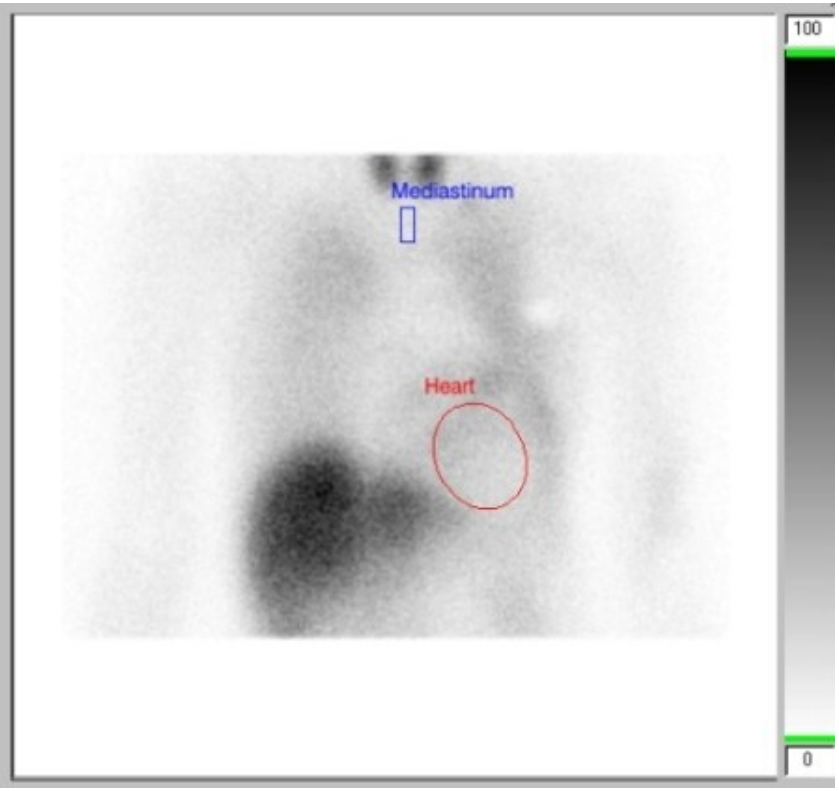
後期像



No. 52　図B

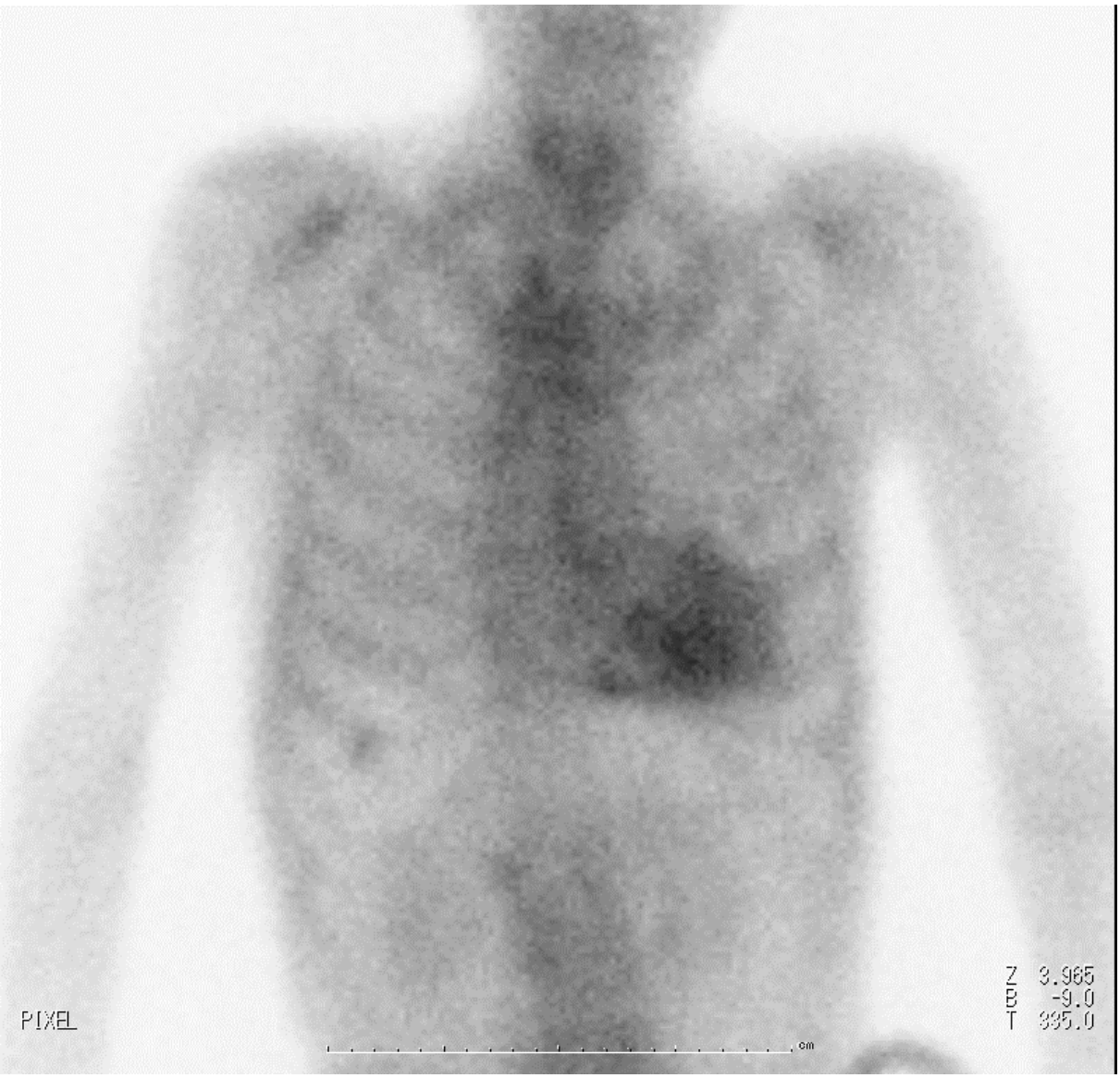


早期像

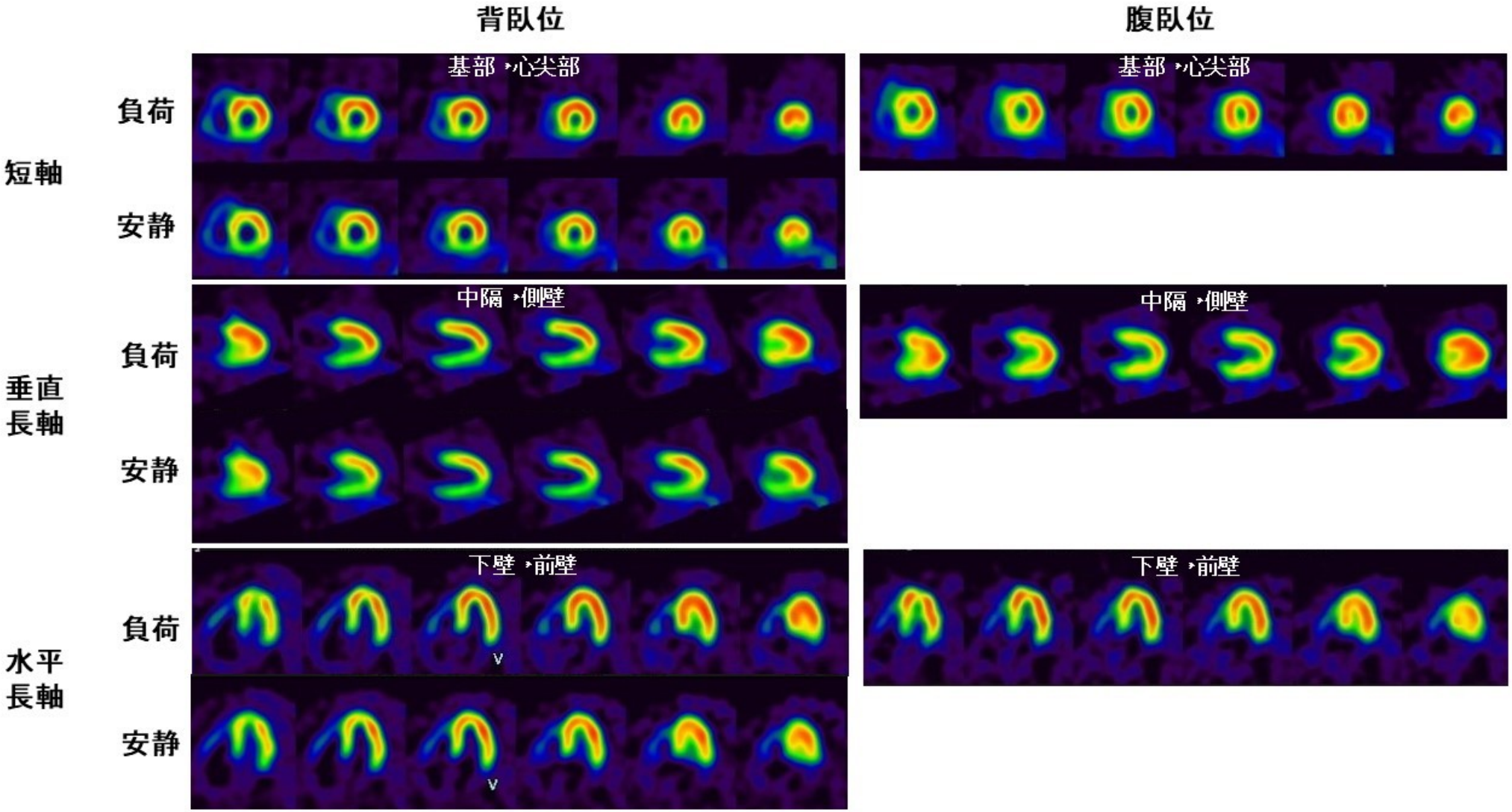


後期像

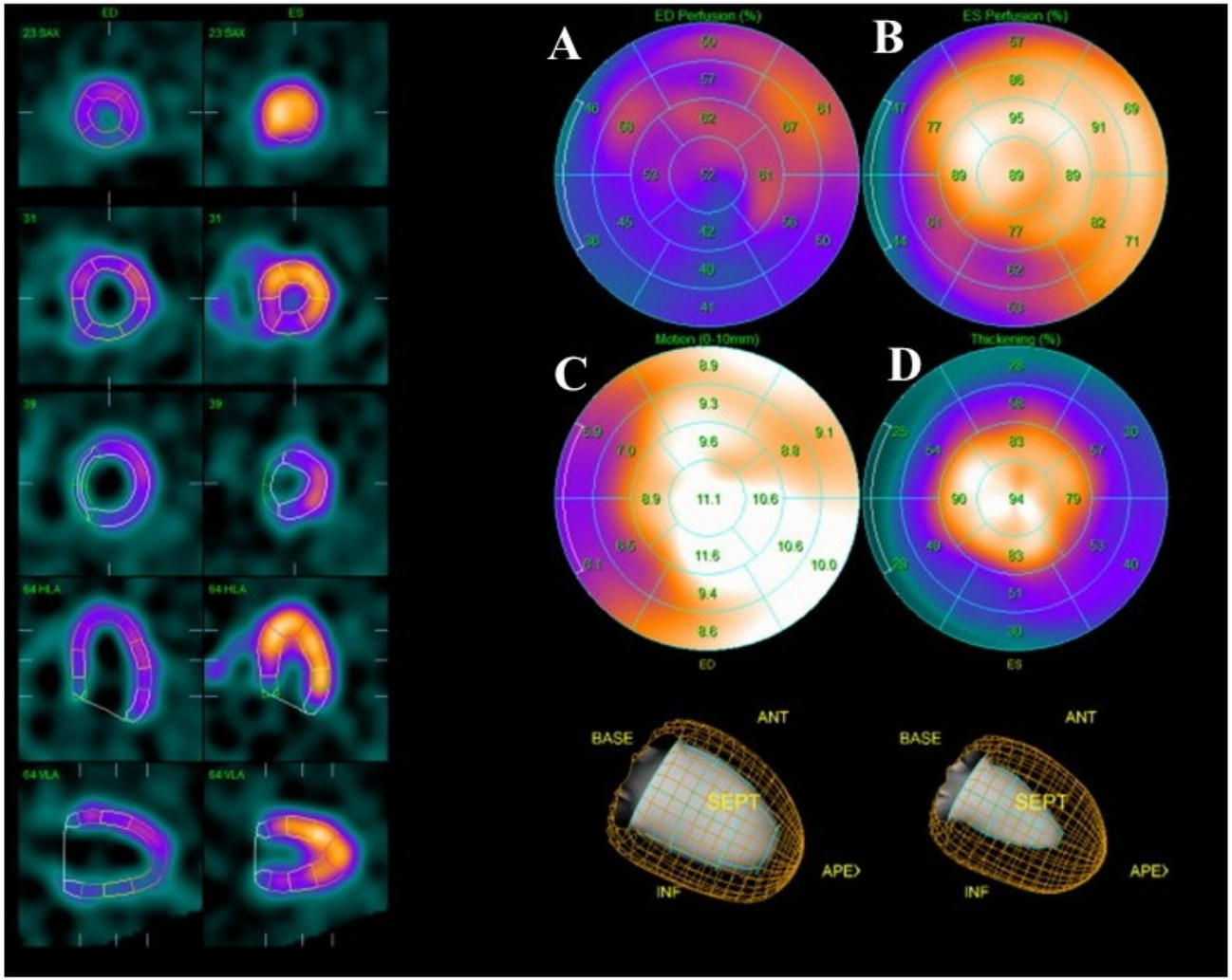
No. 53



No. 54　図A


背臥位
腹臥位
短軸
負荷
安静
基部→心尖部
基部→心尖部
垂直長軸
負荷
安静
中隔→側壁
中隔→側壁
水平長軸
負荷
安静
下壁→前壁
下壁→前壁

負荷時の心電図同期撮像解析(QGS)

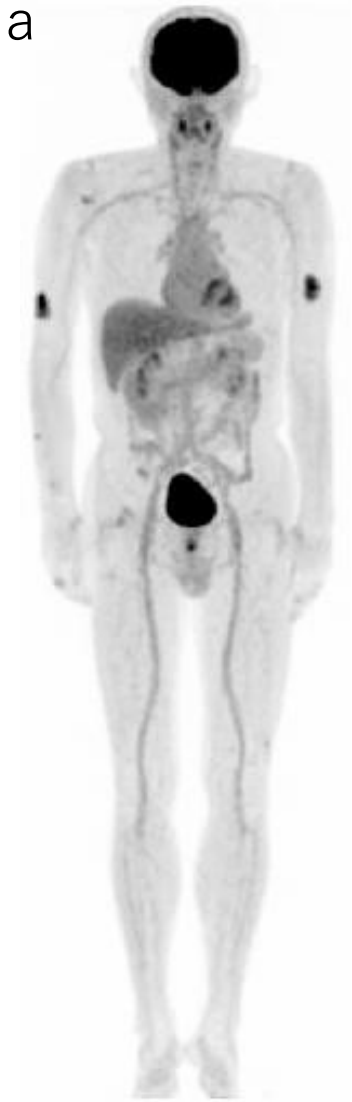


A: 拡張末期perfusion
B: 収縮末期perfusion
C: Motion (0-10mm)
D: Thickening (%)

左室拡張末期容量: 79mL
左室収縮末期容量: 23mL
1回拍出量: 56mL
左室駆出率:71%

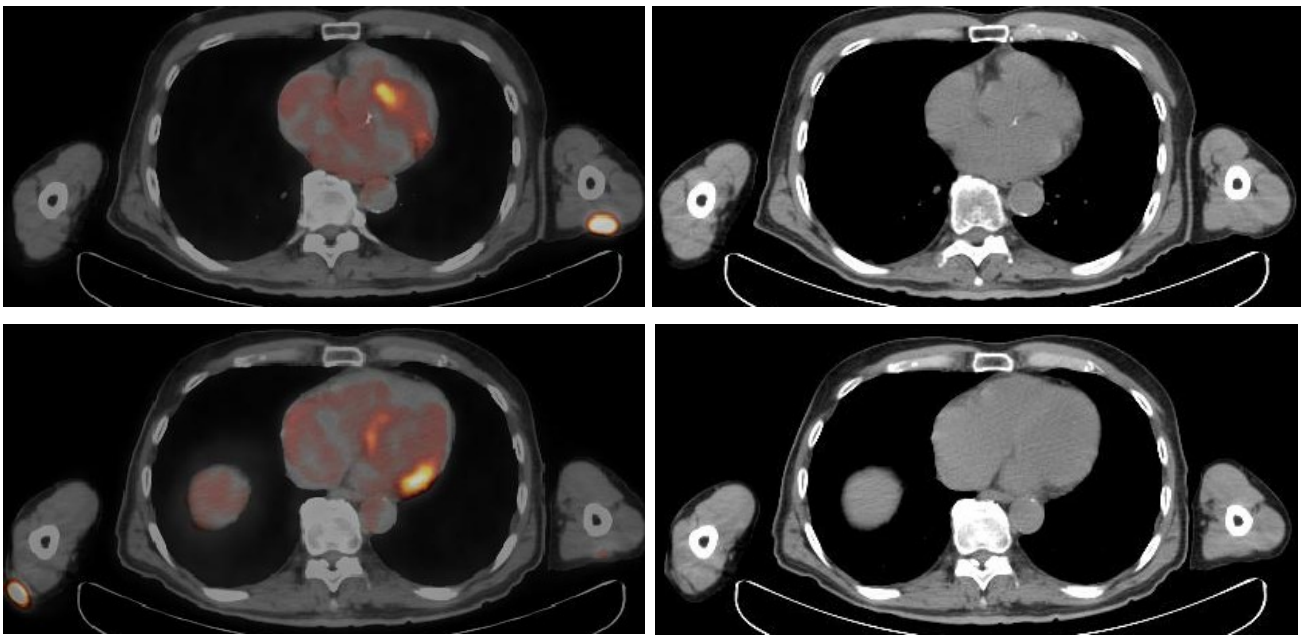
No. 55

a



b

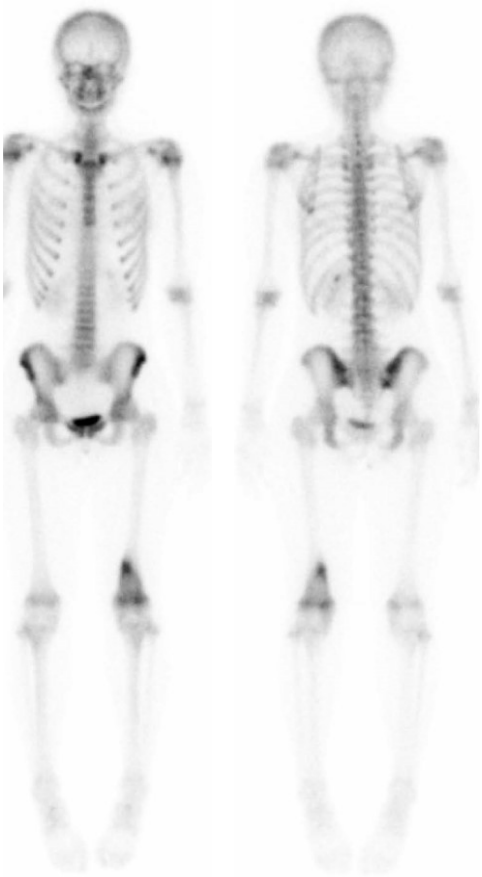
c



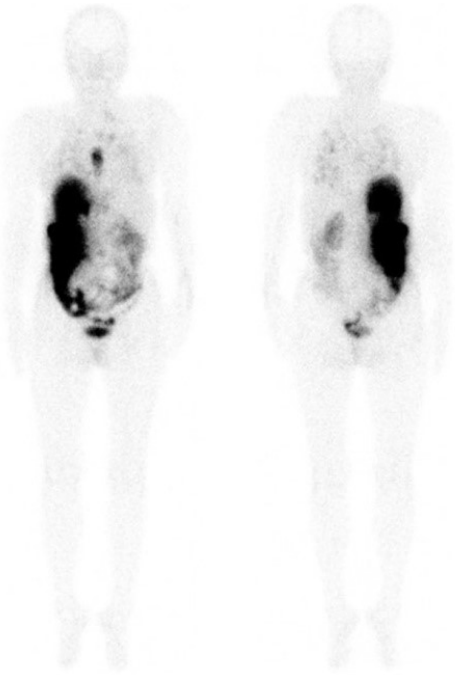
d

e

No. 56

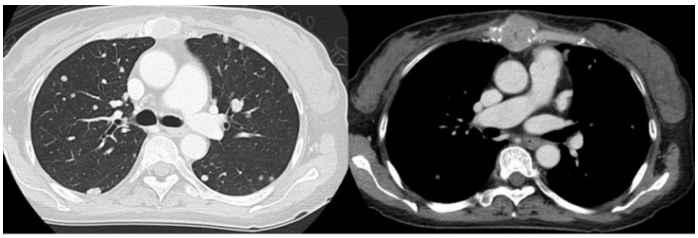


No. 57



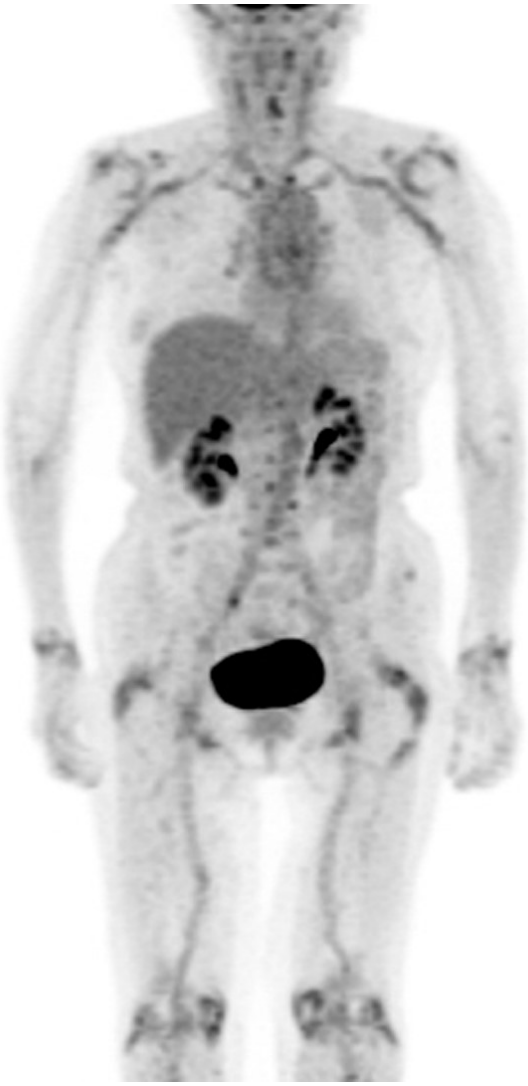
投与4時間後の全身像

投与50分後像

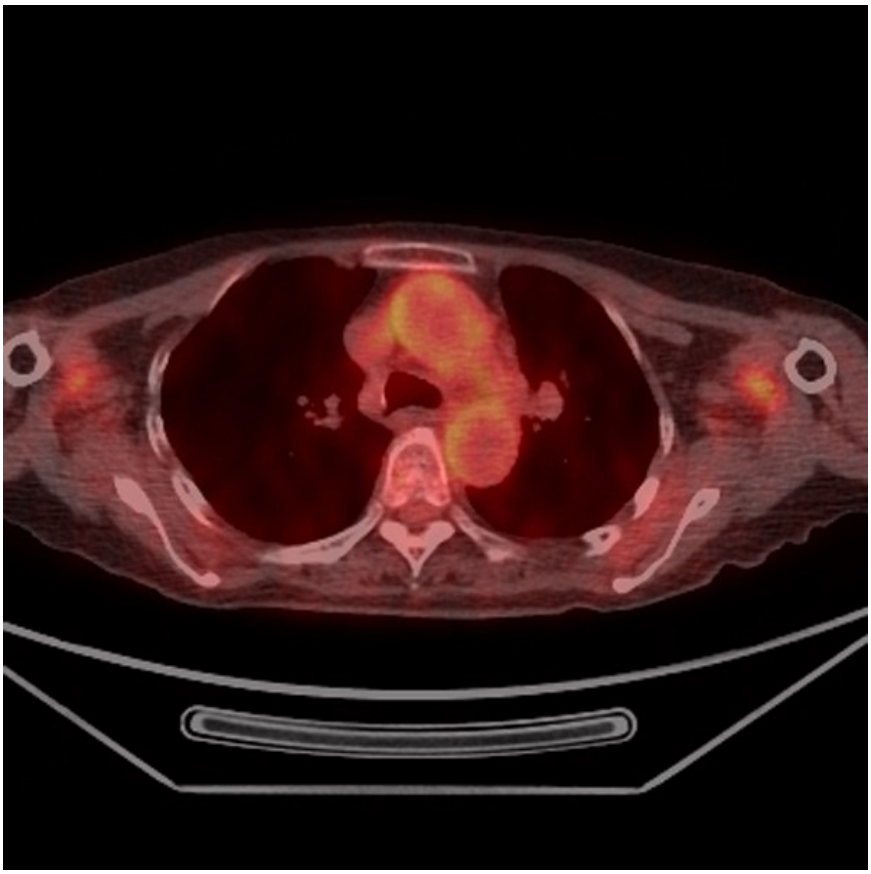


造影CT

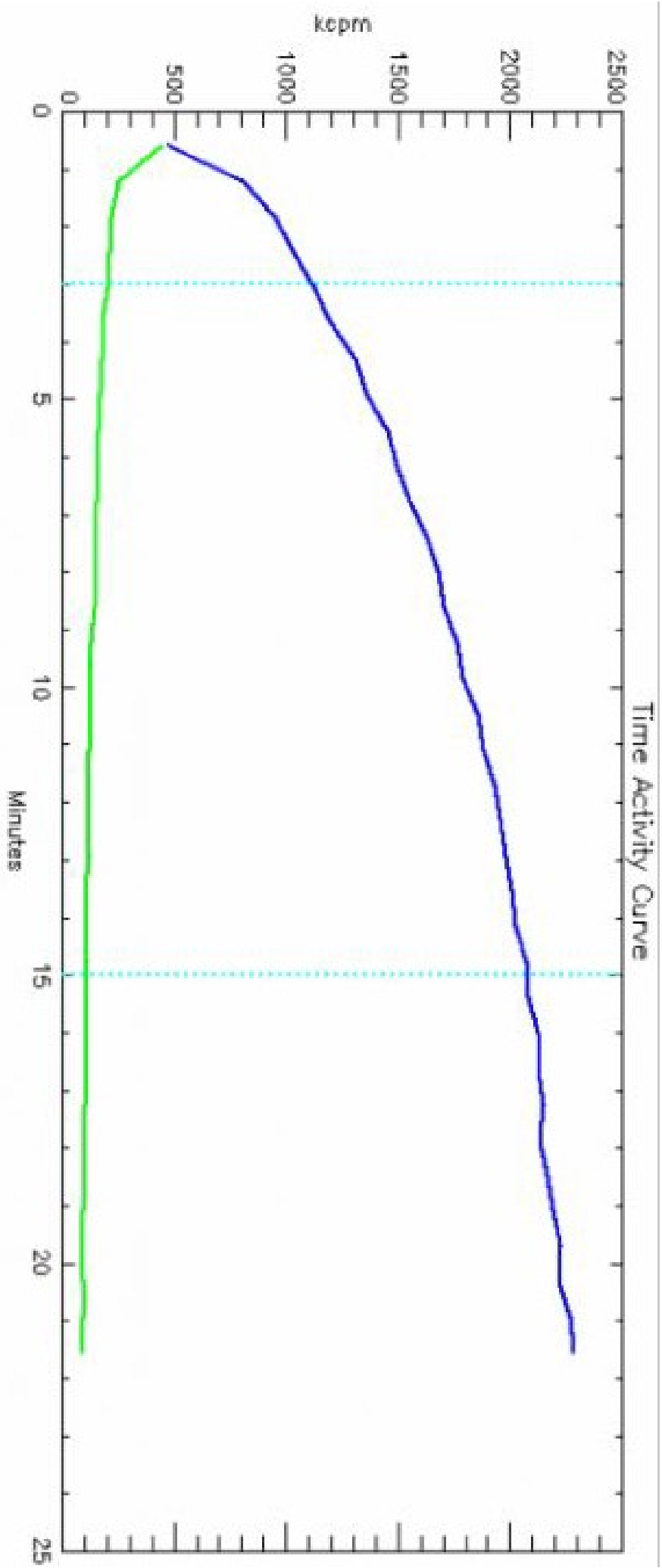
No. 58　図A



No. 58　図B



No. 59


Time Activity Curve
kcpm
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
25
Minutes

第 18 回核医学専門医試験問題（記述式）

注：問題 1 の図は別紙として後ろに掲載してあります。

問題 1

(1) ガンマカメラの構成を図 1 に示す。ア～オを答えよ。

(2) ガンマカメラを用いた脳、腎臓、骨、心筋の核医学検査のデータ収集（撮像方法）を解答例以外に 4 つ答えよ。＜解答例＞ プラナー撮像

(3) 低エネルギー用コリメータが対象とする放射性同位元素（放射性核種）を 2 つ答えよ。

問題 2

(1) 核医学診療で従事者の外部被ばく防護のための原則を 3 つ挙げよ。

(2) 核医学診療でガンマ線・特性 X 線を放出する核種による汚染検査に用いるサーベイメーターの種類を 3 つ挙げよ。

(3) 核医学診療で従事者の内部被ばく防護のために着用するものを 3 つ挙げよ。

(4) 放射性医薬品が床にこぼれたときにすべきことを 3 つ挙げよ。

問題 3
Ra-223 を用いた核医学治療に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 適用疾患について述べよ。

(2) 投与経路、投与速度、体重あたりの 1 回投与放射能量、投与回数、投与間隔を述べよ。

(3) 代表的な副作用を 4 つ挙げよ。

問題 4
呼吸器核医学検査に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 国内で現在用いることができる肺換気血流シンチグラフィの放射性医薬品をそれぞれ挙げよ。また、肺血流シンチグラフィで用いられる放射性医薬品の投与時の注意点を 2 つ挙げよ。

(2) 造影 CT と比較して慢性肺血栓塞栓症での肺血流シンチグラフィの利点を 2 つ挙げよ。

(3) 右左シャント疾患での検査方法とシャント率を求める式を述べよ。

問題 5
小児腎臓核医学検査につき以下の問いに答えよ。

(1) 国内で用いることができる腎動態シンチグラフィおよび腎静態シンチグラフィの放射性医薬品を挙げよ。

(2) 腎動態シンチグラフィを実施する際の注意点を 3 つ挙げよ。

別紙

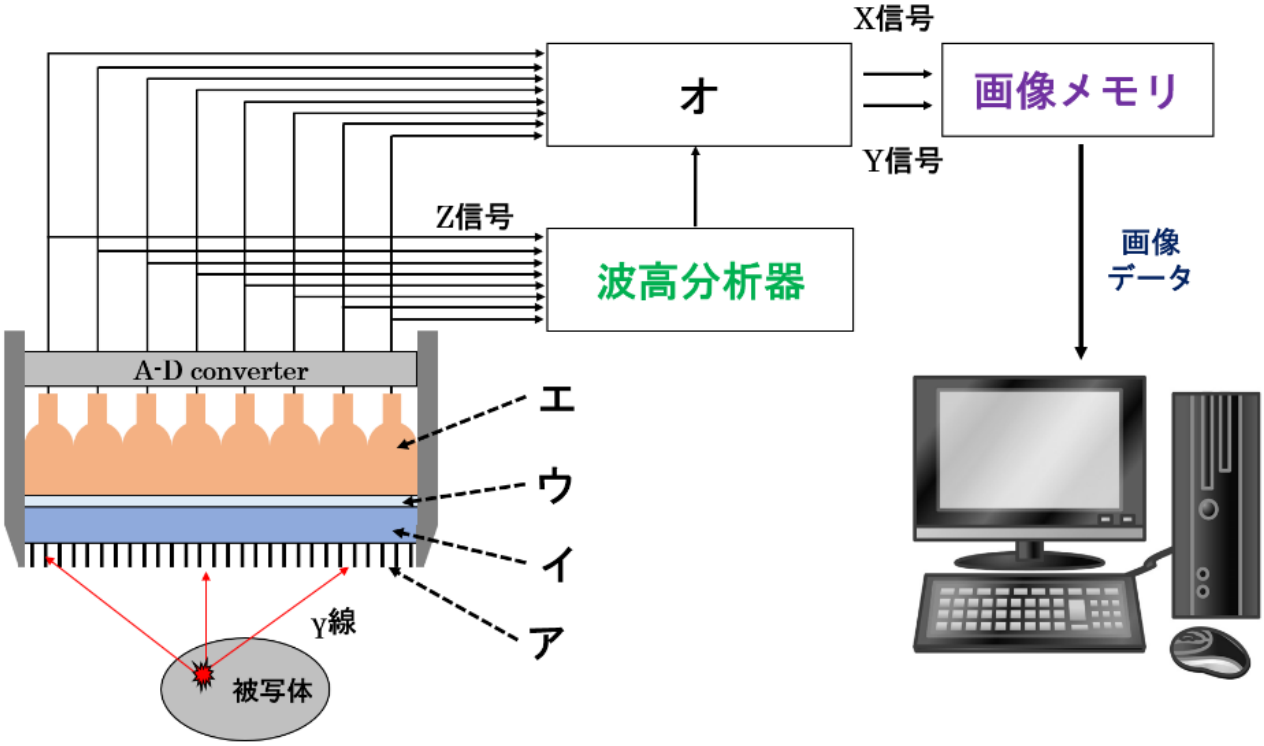



図１