

# 生理検査部門

精度管理事業部員：加藤 鮎美

(社会保険中京病院 TEL:052-691-7151 内線1270)

実務担当者：相羽 佐紀 (社)半田医師会健康管理センター)

小笠原律子 (厚生連 渥美病院)

山梶 恵美 (津島市民病院)

鈴木 更織 (西尾市民病院)

宮田 真希 (医療法人社団喜峰会東海記念病院)

他 生理検査研究班班員

## I. はじめに

生理検査部門では心電図、腹部・表在超音波、心臓・血管超音波、脳波・神経生理、呼吸機能の5分野について、フォトを中心とした精度管理調査を行った。

出題は、基本的な知識や手技に関する設問を評価対象とし、教育的な内容や新規項目についての設問は評価対象外とした。また、今年度も腹部・表在超音波、心臓・血管超音波分野では動画による設問を出題した。

## II. 参加施設

各分野の参加施設数は、心電図93施設、腹部・表在超音波69施設、心臓・血管超音波78施設、脳波・神経生理69施設、呼吸機能82施設であった。

## III. 出題数及び内容

### 1. 心電図

評価対象設問 6 題

右胸心、心室性期外収縮の重症度、ブルガダ症候群、異所性心房調律、心筋梗塞の梗塞部位、肥大型心筋症に関する設問を出題した。設問は全てを評価対象とした。

### 2. 腹部・表在超音波

評価対象設問 3 題、評価対象外設問 2 題

カラーDプラ方法の調整方法、動画設問では、膵臓描出困難時の対処方法、肝臓・腎臓の超音波画像から疾患を問う設問、超音波画像から肝疾患を問う設問を評価対象として出題し、評価対象外として甲状腺腫瘍に関する設問を出題した。

### 3. 心臓・血管超音波

評価対象設問 5 題、評価対象外設問 2 題

動画とエコー画像より、所見と左室拡張能の評価に関する設問、深部静脈血栓に関する設問、超音波装置の基礎知識を確認する設問を対象として出題した。また、経食道心エコーの動画より、所見と検査適応所見に関する設問を評価対象外設問として出題した。

### 4. 脳波・神経生理

評価対象設問 4 題、評価対象外設問 2 題

糖尿病性神経障害の診断基準に関する設問、脳波に混入したノイズの種類と脳波の記録条件、フィルタの意味、アーチファクトと波形の鑑別の設問を評価対象とし、光賦活、過呼吸賦活時の脳波記録に関する設問、末梢神経障害の神経伝達速度に関する設問を評価対象外として出題した。

### 5. 呼吸機能

評価対象設問 6 題

肺気量分画、肺活量測定と努力性肺活量測定の採択基準に関する設問、検査結果を判読し疾患を推定する設問、容量型スパイロメータのメンテナンスについての設問を評価対象として出題した。

### 6. その他

評価対象設問、評価対象外設問、動画媒体に関するアンケートを実施した。

## IV. 回答方法

各設問、選択肢5つの中から最も適切と思われるもの1つを選択する方法を用いた。

## V. 評価基準

A：【正解】

C：【不正解】

## 正解と解説

### 1. 心電図検査

#### 設問 1

図1は小児科にて定期受診している10歳男児の心電図です。図2はV3RからV6Rを追加記録したものです。次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 図1の移行帯は、V3誘導に位置している。
- b. 図1の胸部誘導は、V6に向かうほど心臓電位が遠ざかっていると考えられる。
- c. I誘導、aVL誘導はP波、QRS波、T波ともに陰性に記録されている。
- d. 右胸心の心電図である。
- e. 右手と左手の電極の付け間違いの心電図である。

- 1) a,b,d
- 2) a,b,e
- 3) a,c,d
- 4) b,c,e
- 5) b,c,d

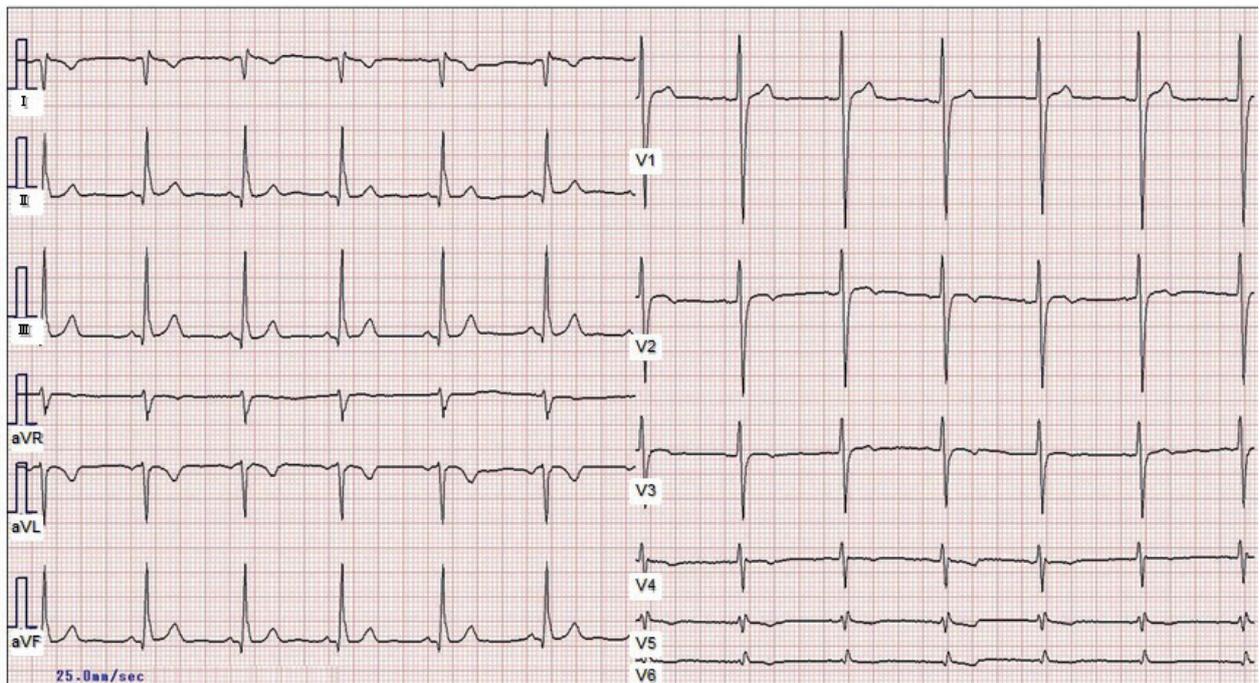


図1

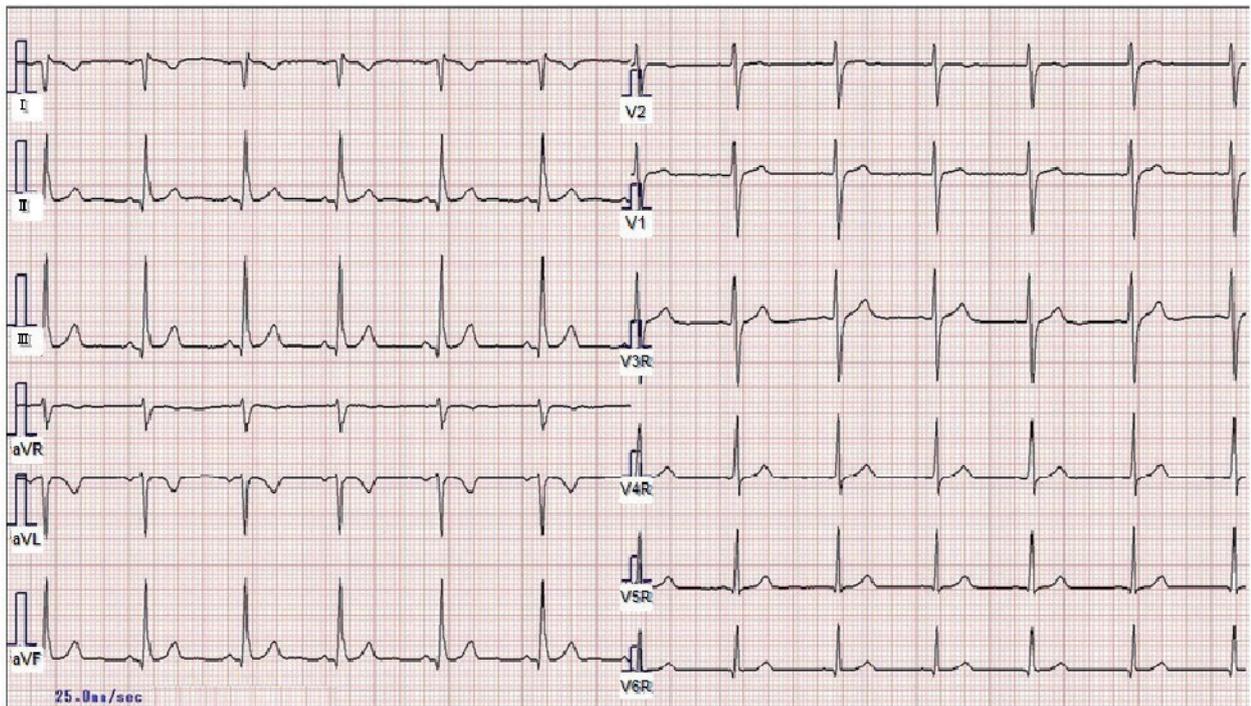


図 2

〈正解〉 5) b,c,d

〈正解率〉 100.0%

〈解説〉

正常の心房興奮は前左下方へ向かうため、P波はI、aVL誘導で陽性、aVR誘導で陰性となる。図1は、I、aVL誘導のP波、T波が陰性、QRS波は下向きとなっている。この所見では、四肢電極（左右手）の付け間違いと右胸心の鑑別が必要となる。胸部誘導を見るとV1からV6に向かってQRS波が低電位を示しており、右胸心と診断される。四肢電極の付け間違い（左右手）であれば、胸部誘導のQRS波の関係は正常のため、V1からV6に向かってR波が増高し、移行帯がV3付近になる。図1の胸部誘導はV6に向かっていくほど、波形が小さくなっているため、心臓電位が遠ざかっていることがわかる。図2は修正誘導波形で、今回はV1とV2を入れ替え、V3RからV6Rで記録している。

## 設問 2

図3のA、B、C、Dは心室性期外収縮の心電図です。一般的に重症度が高いとされている順（高→低）に並んでいるものを、次のうちから選択して下さい。

- 1) A→D→B→C
- 2) A→D→C→B
- 3) A→B→D→C
- 4) D→A→B→C
- 5) D→A→C→B



図3-A



図3-B



図3-C



図3-D

〈正解〉 1) A→D→B→C

〈正解率〉 98.9%

〈解説〉

心室性期外収縮のLown分類の重症度は、grade 0 からgrade Vの7分類に分けられる。Lown分類Ⅲ以上は重症度の高い心室性期外収縮として、出現頻度や重症度を報告する。重篤な基礎心疾患が存在する場合は、心室頻拍や心室細動に移行する可能性が高くなるため注意が必要である。

図3-Aはショートラン型でgrade IVb、図3-Bは3段脈でgrade II、図3-Cは単発性でgrade I、図3-Dは多形性でgrade IIIとなる。

## 設問 3

図4は会議中に数秒間の意識消失をきたして倒れたため、病院へ搬送された56歳男性の心電図です。

その結果から電気生理学的検査を行ったところ、不整脈が図5-1、図5-2のように誘発されました。

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. ブルガダ症候群が疑われる。
- b. 高位右側胸部誘導記録により、特徴的波形が明確になる場合がある。
- c. 図4のV1、V2誘導にsaddleback型のST上昇を認める。
- d. 図5-1、図5-2では心室頻拍が誘発されていると考えられる。
- e. 突然死のリスクが高い場合は植込み型除細動器の適応となる。

- 1) a,b,d
- 2) a,b,e
- 3) a,c,d
- 4) b,c,e
- 5) b,c,d

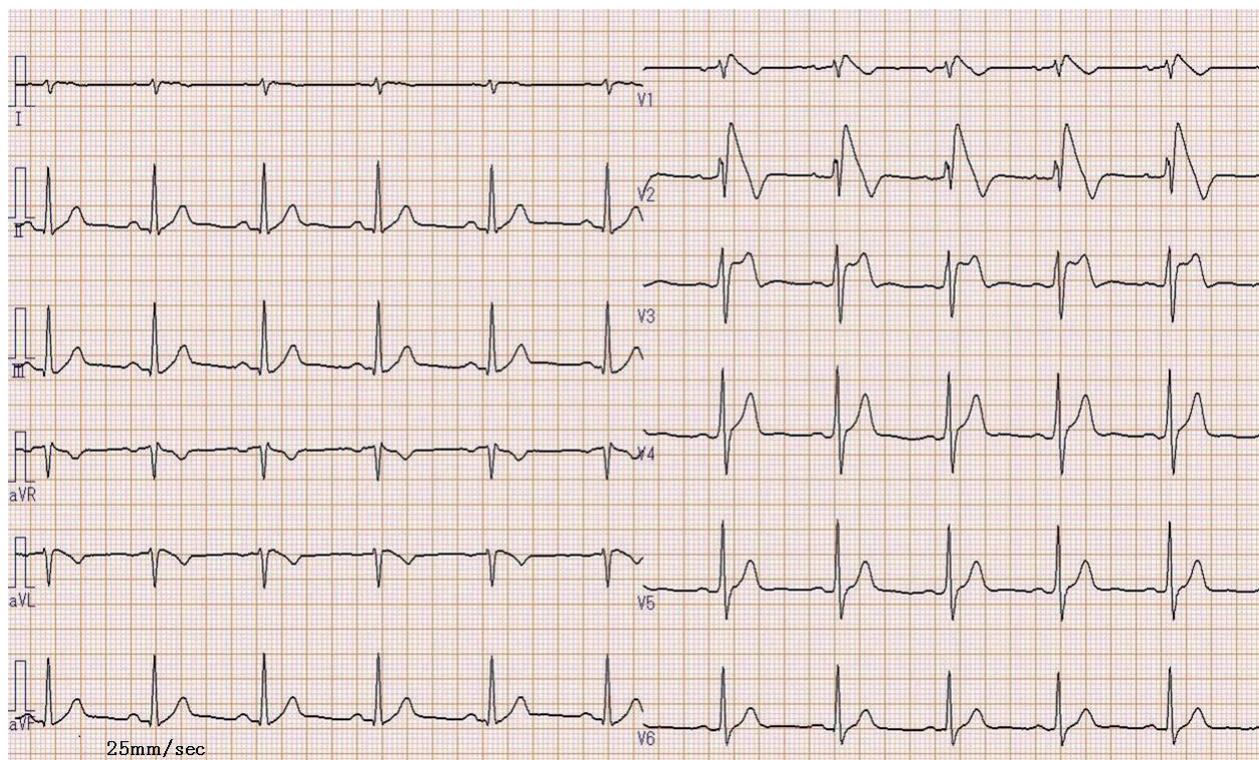


図4

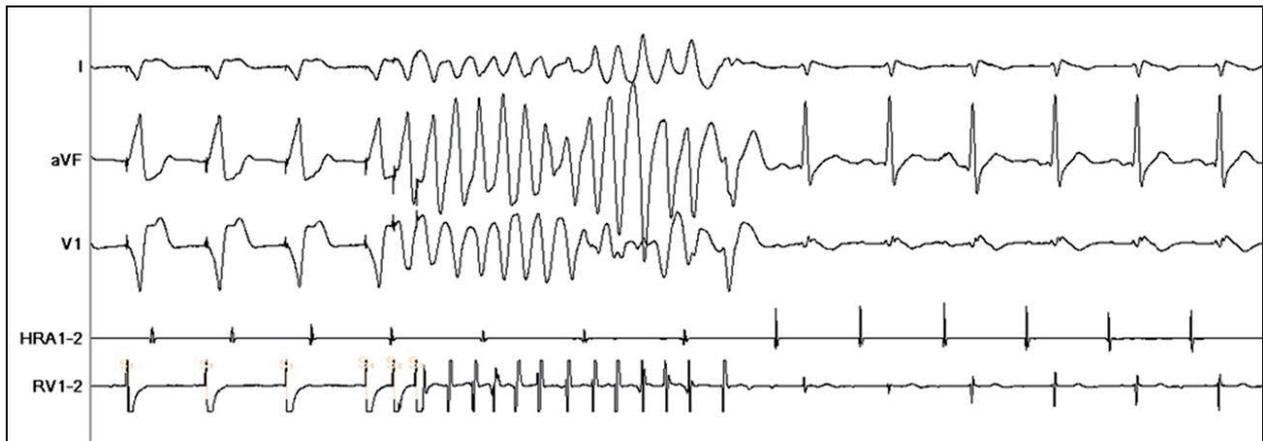


図5-1：電気生理学的検査 期外刺激による誘発

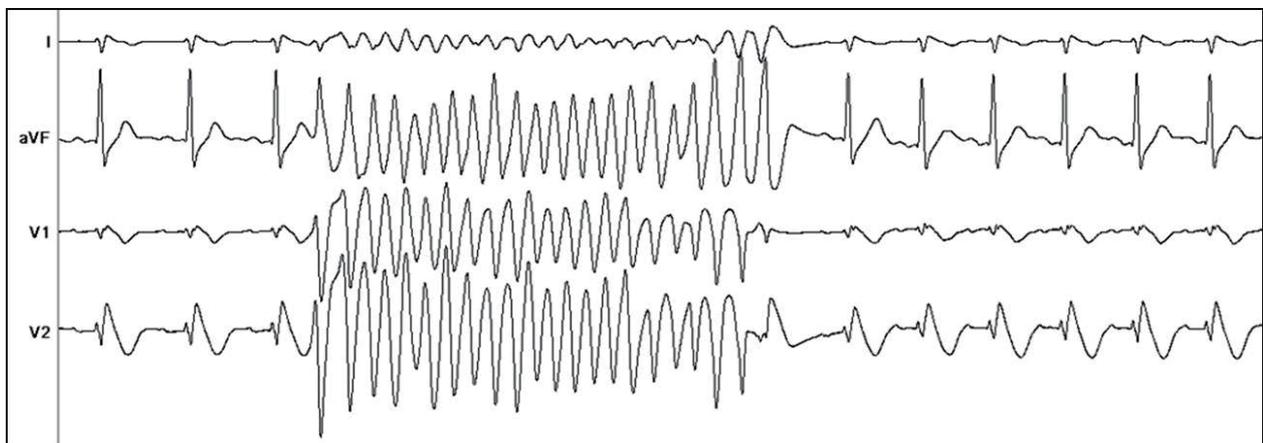


図5-2：電気生理学的検査

〈正解〉 2) a,b,e

〈正解率〉 97.8%

〈解説〉

ブルガダ症候群は、突然に出現した心室細動により失神を起こしたり、重度の場合には突然死に至ることもある。典型的な心電図では、右脚ブロック様波形（rSR'型）、V1～V3でcoved型またはsaddleback型のST上昇を示す。また、第2、3肋間におけるV1～V3に対応した誘導を記録する高位右側胸部誘導では、特徴的な波形がより明確になる場合がある。心臓電気生理学的検査（EPS）などにより不整脈の出現頻度を評価し、突然死のリスクが高い場合は、植込み型除細動器（ICD）の適応となる。図4のV1、V2にはcoved型のST上昇を認め、図5-1、図5-2では心室細動が誘発されており、臨床症状からも高リスクのブルガダ症候群であるといえる。

**設問 4**

図6は健康診断にて記録した57歳女性の心電図です。  
特記すべき自覚症状はありません。  
次のうち正しいものを選択して下さい。

- 1) 正常洞調律
- 2) 右房負荷
- 3) 異所性心房調律
- 4) 移動性ペースメーカー
- 5) 電極の付け間違い

〈正解〉 3) 異所性心房調律

〈正解率〉 97.8%

**〈解説〉**

正常洞調律の心電図では、洞結節が右房外側上部にあり、そこから心房興奮が発生するためP波はI、II、aVF誘導で陽性となる。しかし、図6では下壁の誘導であるI、II、aVF誘導でP波が陰性であり、心房興奮が逆方向になっていることがわかる。異所性心房調律では心房の洞結節以外の部位が調律をとるため、P波の形が通常と異なる形になる。

また、心房内で刺激発生部位が入れ替わることがあり、そのたびにP波の形が変化する。これを移動性ペースメーカーと呼び、この場合PP間隔、PQ時間も変化することが多い。

右房負荷は右房に圧や容量負荷が加わり拡張した状態で、心房興奮が前下方向に偏位するため、心電位を下方より観察しているII、III、aVF誘導においてP波が2.5mm以上に増高し、V1、V2でも2mm以上の尖鋭、増高したP波を認める。

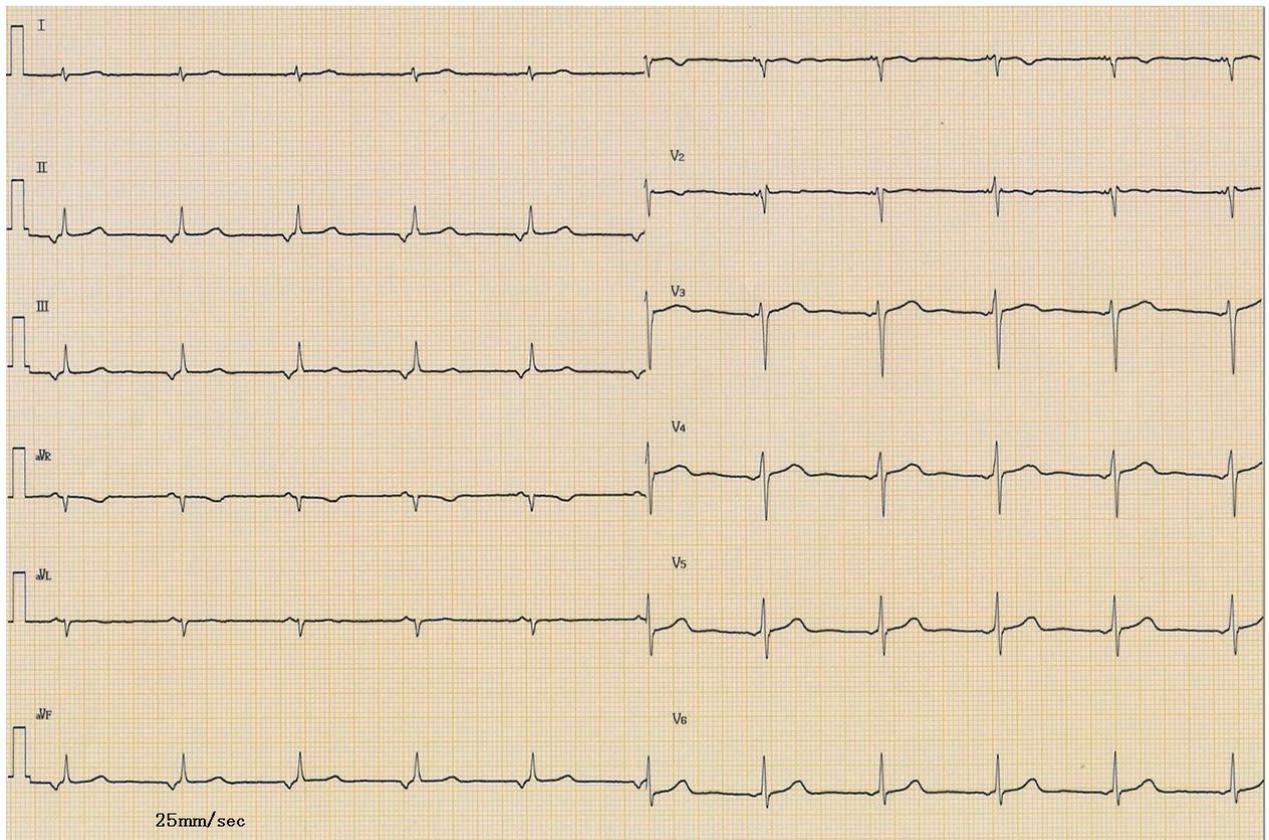


図6

### 設問 5

71歳男性、持続的な胸部絞扼感にて救急搬送され、緊急心臓カテーテル検査を実施しました。

搬送時の心電図（図7）と冠動脈造影の画像（図8-1～4）を示します。

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- 1) a,c
- 2) a,d
- 3) a,e
- 4) b,c
- 5) b,d

- a. 急性前壁梗塞である。
- b. 急性下壁梗塞である。
- c. 右冠動脈が閉塞している。
- d. 左前下行枝が閉塞している。
- e. 左回旋枝が閉塞している。

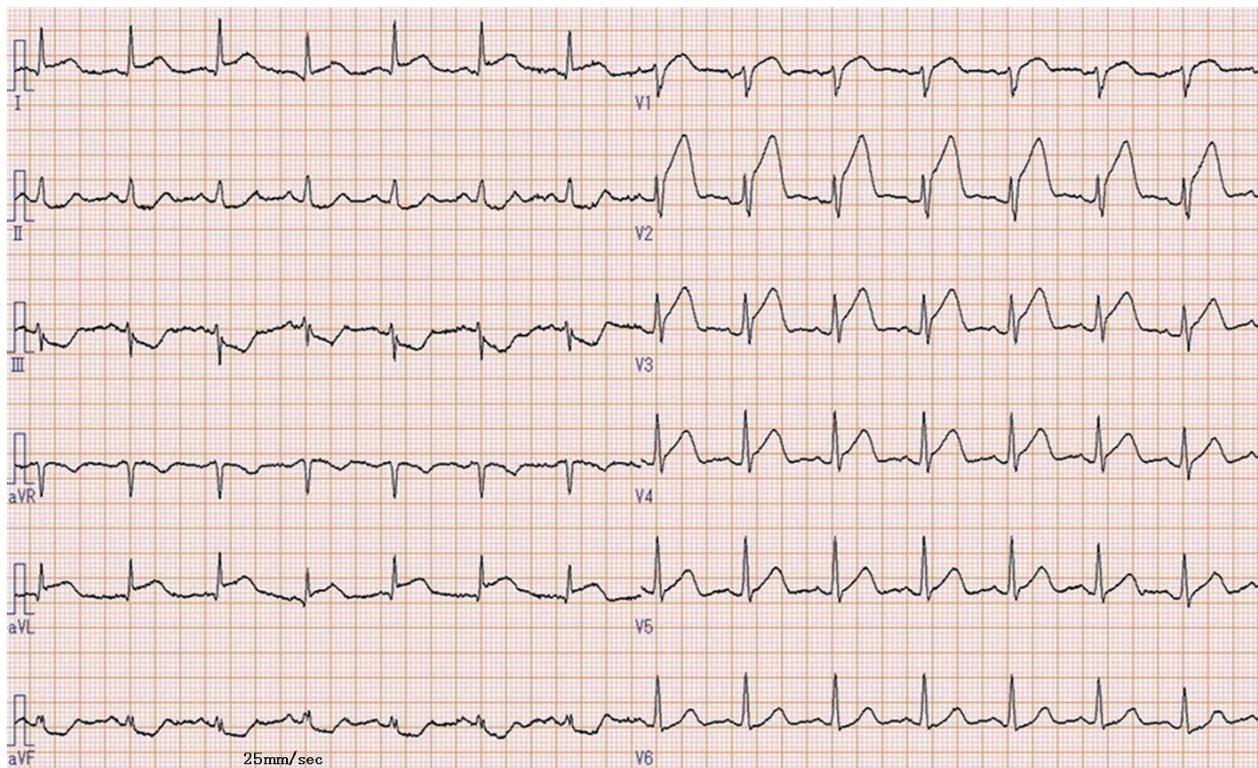


図7

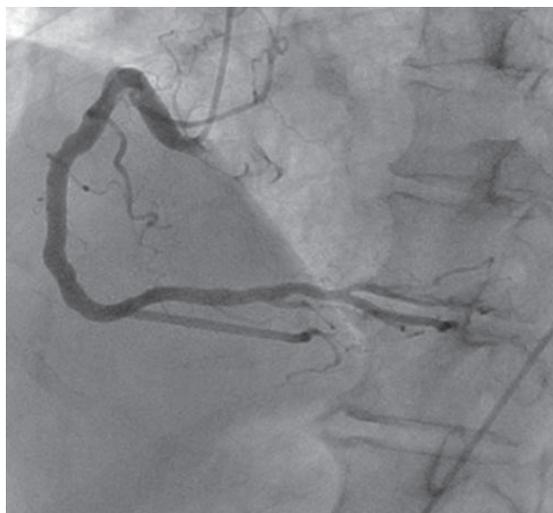


図8-1：右冠動脈左前斜位



図8-2：右冠動脈右前斜位



図8-3：左冠動脈右前斜位

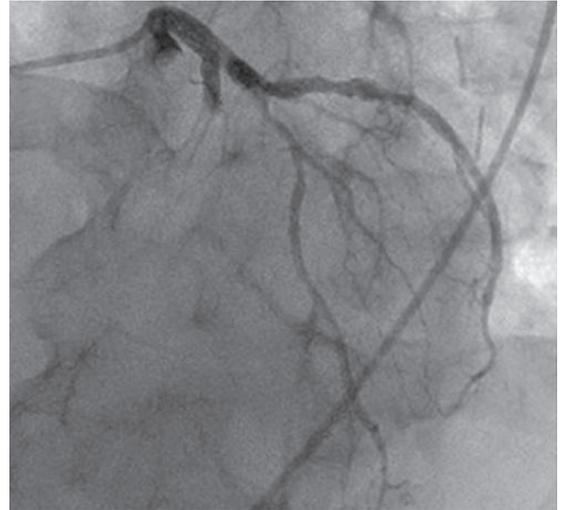


図8-4：左冠動脈左前斜位

〈正解〉 2) a,d

〈正解率〉 100.0%

〈解説〉

冠動脈は右冠動脈と左冠動脈（前下行枝、回旋枝）があり、それぞれの走行により心臓の各領域が栄養されている。心臓カテーテル検査前に、心電図変化から梗塞部位を想定し、閉塞冠動脈の診断をすることは重要である。図7は、I、aVL誘導、V1～V3で著明なSTの上昇を認め、II、III、aVF誘導、V6では対側性変化としてSTが低下している。後壁の虚血を反映してV2、V3のT波が増高していることから急性期の前壁梗塞を疑うことができる。図8の冠動脈造影では、左冠動脈前下行枝の近位部が閉塞していることがわかる。

#### 設問6

60歳男性、健康診断にて胃癌が見つかり、手術を予定しています。

図9は術前検査で記録した心電図です。既往歴はなく、自覚症状の訴えもありません。

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- 鑑別診断には心臓カテーテル検査や心筋生検が必要である。
- 心臓超音波検査による形態および血行動態評価が必要である。
- 心房細動を合併する可能性が高く、抗凝固薬による管理が必要である。
- 電解質異常が考えられるため、生化学検査による評価が必要である。
- 陳旧性の心筋梗塞による変化であり、経過観察が必要である。

1) a,b,c

2) a,b,e

3) a,c,d

4) b,c,d

5) b,d,e

〈正解〉 1) a,b,c

〈正解率〉 78.5%

〈解説〉

肥大型心筋症は、高血圧や弁膜症などの疾患がないにも関わらず、心筋の肥大（通常左室、ときに右室）に伴って、左室拡張機能の障害を生じる病気である。無症状であることが多いため、心電図異常から見つかることが多いとされている。主な心電図所見は左室肥大、異常Q波、ST-T変化であり、巨大陰性T波は心尖部肥大型心筋症で見られる。

肥大型心筋症は、心臓エコー検査による形態および血行動態評価が有用で、描出が困難な場合にはCTやMRIなどの画像診断法から総合的に診断する。また、冠動脈疾患や二次性心筋症との鑑別のために心臓カテーテル検査や心筋生検も用いられる。高度の心筋肥大を有する症例は、心房細動を合併する可能性が高く、その場合には抗凝固薬による管理が必要となる。

図9はV4～V6でR波の増高（左室肥大）やST-T変化がみられ、特に巨大陰性T波が特徴的である。患者の病歴も考慮して、電解質異常によるST-T変化や、心筋梗塞による異常Q波や陰性T波と読み違えないように注意が必要である。

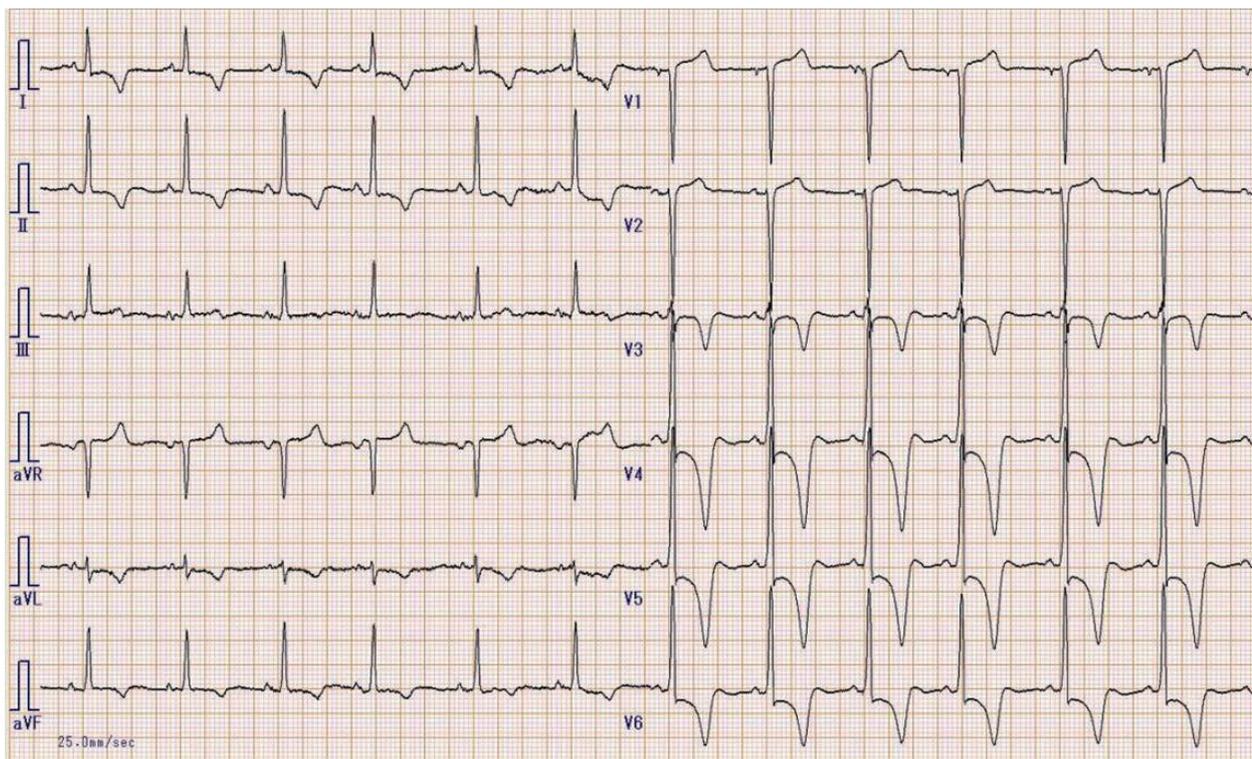


図 9

## 2. 腹部・表在超音波検査

### 設問 1

肝内に1.5cm大の腫瘍を認めました。腫瘍深部の深さは探触子から5cmでした。

血流評価のためカラードブラ検査を行うにあたり、調整方法で正しいものを選択して下さい。

- 1) カラードブラの関心領域を大きくした。
- 2) フォーカスを腫瘍深部にした。
- 3) 参照周波数を高周波にした。
- 4) Bモードのゲインを高くした。
- 5) カラーゲインを固定したままにして流速レンジのみ変更した。

〈正解〉 2) フォーカスを腫瘍深部にした。

〈正解率〉 76.8%

### 〈解説〉

腫瘍性病変の鑑別診断にはカラードブラ法は有用である。カラードブラ法は設定を正しく行わないと評価ができないことがあるので注意が必要である。

基本事項としては、フレームレートを稼ぐ（リアルタイム性の向上）ために、ドブラ法の関心領域は狭く設定する。参照周波数は腫瘍深度により調整が必要である。つまり、体表近くの場合は高周波に、深部の場合は低周波に設定する。Bモードゲインは、低めにすることに

よってドブラ信号の視認性が向上する。さらに、腹部腫瘍の場合には低流速がターゲットになるため流速レンジを下げることが多いが、その場合には必ずカラーゲインの調整が必要となる。

評価対象外設問（低正解率のため評価不能）

### 設問 2

腹部超音波検査の膀胱描出時に仰臥位、心窩部横走査にて以下の画像（動画1・フォト1）を描出しました。

明瞭な画像をさらに描出するのに正しい走査の組み合わせを選択して下さい。

- a. 座位にて描出
- b. 圧迫走査にてガスの除去を試みる
- c. 右側臥位にて描出
- d. 左側臥位にて描出
- e. 左肋間走査にて描出

- 1) a,b,c
- 2) b,c,e
- 3) a,b,c,e
- 4) a,b,d,e
- 5) a~eのすべて

〈正解〉 5) a~eのすべて

〈正解率〉 37.7%

### ＜解説＞

膀胱がガスで描出困難の対処方法としては以下の5つの方法が挙げられる。

- (1) 座位にて描出することにより、肝臓が下がり膀胱の前面に位置するようになり、肝臓を音響窓として観察しやすくなる。また、ガスは座位により胃噴門側へ移動する。
- (2) 圧迫走査にて胃内のガスが除去される。
- (3) 右側臥位では、膀胱尾部が正中寄りへ移動するとともに胃内のガスが左へ移動するため膀胱尾部の描出が良好となる場合がある。
- (4) 左側臥位では、肝臓などが正中寄りへ移動し膀胱の前面に位置することから頭体部の描出が良好となる場合がある。
- (5) 左肋間走査では、脾臓を音響窓として膀胱尾部先端を描出する。脾静脈の画面右側に沿って膀胱尾部が描出される。結腸脾湾曲部のガスを避けるためには尾部が画面右端に描出されるように走査する。

### 設問 3

40歳、男性。右背部痛を自覚し、その後発熱もあったが病院嫌いなため鎮痛剤にて適宜対応。徐々に食欲が低下している状況でした。半月後に職場で顔色不良を指摘され救命センターを受診。来院時の主訴は倦怠感。既往歴は6年前から難治性の虫歯。入院時データ：WBC： $23.8 \times 10^3 / \mu\text{L}$ 、CRP：33mg/dLでした。動画2（右肋弓下走査）、動画3（右肋間走査）を見て最も疑われる疾患を選択して下さい。

（動画はMedia Playerの連続再生にチェックし連続再生して下さい）

- 1) 副腎腫瘍
- 2) 肝細胞癌＋後腹膜穿破
- 3) 肝膿瘍＋後腹膜穿破
- 4) 腎膿瘍
- 5) 腎細胞癌

＜正解＞ 3) 肝膿瘍＋後腹膜穿破

＜正解率＞ 98.6%

### ＜解説＞

フォト2では、腎臓に接する高低混在する腫瘍と肝右葉後下区域に高低混在する腫瘍を認める。いずれも境界不明瞭で、内部エコーは不均一である。フォト2では、2個の腫瘍の境界が描出されており、一部結合しているように描出される。この箇所を動画3で見ると、肝腫瘍の内部エコーの動きが描出される。また肝内から肝外へ液体の移動を認めたため、後腹膜穿破が疑われる。肝膿瘍は、発症からの時期によって充実性、嚢胞性、混合性

と様々な腫瘍像を呈す。そのため腫瘍との鑑別は難しいが、細菌、真菌、寄生虫などが肝に感染して膿瘍を形成し、白血球増多、血沈亢進、CRP上昇などの血液検査所見がほとんどの場合に認められる。これら炎症所見を手掛かりにすることは重要である。今回の症例は、入院時の血培ボトルからMSSA（メチシリン感受性黄色ブドウ球菌）が検出された。

### 設問 4

84歳、女性。消化器科にて、高コレステロール血症で経過観察中に $\gamma$ -GTPが70U/Lと軽度上昇したため、腹部超音波検査を実施しました。その他の血液生化学検査の結果は、AST：24U/L、ALT：25U/L、LDH：222U/L、ALP：280U/L、TC：188 mg/dL、TG：100 mg/dL、HDL-C：68mg/dL、LDL-C：100mg/dLでした。動画4（心窩部縦走査）、動画5（右肋弓下走査）を見て最も疑われる疾患を選択して下さい。

- 1) 肝硬変
- 2) 急性肝炎
- 3) びまん型肝細胞癌
- 4) 胆管過誤腫
- 5) 日本住血吸虫症

＜正解＞ 4) 胆管過誤腫

＜正解率＞ 84.1%

### ＜解説＞

フォト3、4は、心窩部走査、右肋弓下走査にて肝臓を観察した画像である。肝臓全体に高エコーの小結節が散在性多発性に認められ、一部コメット様エコーを呈し、胆管過誤腫を疑う所見である。胆管過誤腫（von Meyenburg's complex）は、肝臓に無数の微細な嚢胞がびまん性に見られるが、嚢胞の多くは顕微鏡レベルの微細なもののため、超音波では嚢胞としては見られず、コメット様エコーや音響陰影の多発した実質、あるいは粗雑な実質エコーとして観察される。肝硬変は、肝組織の線維化により肝実質は粗雑化し、表面は凹凸不整になる。また、肝右葉は委縮し、左葉は腫大する。急性肝炎は、肝細胞の浮腫により肝臓は腫大、肝実質のエコーレベルは低下し、相対的に脈管壁の輝度が上昇する。びまん型肝細胞癌は、浸潤性発育をするため、腫瘍の同定は難しく、肝実質が極めて粗雑で不均一に描出される。また、門脈内腫瘍塞栓を合併しやすい。日本住血吸虫症は、肝実質に線状・帯状高エコー（網目状・亀甲模様）を認めるのが特徴である。

評価対象外設問（認知度把握）

### 設問 5

60歳、女性。検診（脳ドックの頸動脈エコー）にて甲状腺腫瘍を指摘され来院。

精査目的で実施した甲状腺エコーの画像（フォト5、フォト6）です。

最も疑われる疾患を選択して下さい。

- 1) 腺腫様甲状腺腫
- 2) 濾胞腺腫
- 3) 亜急性甲状腺炎
- 4) 食道腫瘍
- 5) 甲状腺乳頭癌

〈正解〉 5) 甲状腺乳頭癌

〈正解率〉 93.8%

#### 〈解説〉

フォト5、6は、甲状腺左葉の横断像と縦断像である。甲状腺左葉の上極に低エコー腫瘍像を認める。

腫瘍の性状は形状が不整で、境界部やや不明瞭で粗雑、内部エコーは低エコーで不均一、石灰化を認める。

腺腫様甲状腺腫は甲状腺内に結節が多発する疾患で、結節のほとんどが嚢胞であったり、あるいは充実性であったり、薄い皮膜があったりと多彩な像を示す。濾胞腺腫は形状が整で、境界部が明瞭で平滑な事が多く、被膜を有する孤立性病変として認めることが多い。亜急性甲状腺炎は圧痛部に一致して境界部不明瞭な低エコー像として認める。食道腫瘍は壁構造を認め、腫瘍内を移動するガス像を認める。

甲状腺乳頭癌は形状が不整で内部エコーは低く、内部に石灰化を伴うことが多い。甲状腺乳頭癌は甲状腺癌の90%以上を占める最も多い甲状腺悪性腫瘍である。

今回の症例は、典型的な甲状腺乳頭癌を疑う像である。

### 3. 心臓・血管超音波検査

#### 【症例1】

25歳 女性 息切れを主訴に来院し、心エコー検査を施行しました。

動画6～8（フォト7～9）を見て以下の設問に答えて下さい。計測値は以下に示します。

IVSd 13.4mm  
LVDd 33.5mm  
LVPWd 12.2mm  
LVDs 23.0mm  
EDV 45.8mL  
ESV 18.1mL  
EF 60.5%  
%FS 31.3%

### 設問 1

次の疾患のうち、症例1のような心エコー図を示さない症例を選択して下さい。

- 1) Fabry病
- 2) ミトコンドリア脳筋症
- 3) アミロイドーシス
- 4) 心サルコイドーシス
- 5) 若年性高血圧

〈正解〉 4) 心サルコイドーシス

〈正解率〉 82.1%

#### 〈解説〉

この症例はびまん性対称性の心筋の肥大を示している肥大型心筋症である。選択肢のうち、fabry病、ミトコンドリア脳筋症、アミロイドーシス、若年性高血圧では全周性の心肥大をきたす。

fabry病とは、全身の細胞のライソゾームに存在する加水分解酵素のひとつである $\alpha$ -ガラクトシダーゼAという酵素の活性が、欠損または低下することにより生じる先天性のスフィンゴ糖脂質代謝異常症である。主に心臓が障害される心Fabry病の心エコー図では、左室肥大や右室肥大を認める。左室肥大は通常進行性であるが、病期が進行し末期に至ると肥大の退縮や左室後壁基部に限局した菲薄化が出現する。そのため、当初は肥大型心筋症様の病態を呈するが、病期の進行とともに拡張相肥大型心筋症様の病態となる。

ミトコンドリア脳筋症（MELAS）は、脳卒中様症状と高乳酸血症を特徴とするタイプのミトコンドリア病である。肥大型心筋症の所見を呈することが多いが、拡張相肥大型心筋症に類似した病態を呈する症例も存在する。

アミロイドーシスはアミロイドの沈着により臓器障害をきたす。心アミロイドーシスでは求心性の肥大を呈し、肥大した心筋には「granular sparkling」と呼ばれる輝度の上昇した斑点エコーが見られ、拡張機能障害を来す。高血圧症では求心性の心肥大を呈するが心筋性状の変化は見られない。

心サルコイドーシスは局所的な心筋の肥厚・菲薄化を示す。とくに心室中隔基部が好発部位である。

### 設問 2

症例1の左室拡張能を評価する場合に必要と思われない項目を選択して下さい。

- 1) 左室流入血流波形
- 2) 僧帽弁輪後退速度
- 3) 肺動脈血流波形
- 4) 肺静脈血流波形
- 5) 左房容積

〈正解〉 3) 肺動脈血流波形

〈正解率〉 96.2%

〈解説〉

左室拡張能を測る因子として、左室流入血流の波形による評価があるが、正常パターンなのか偽正常化パターンなのかを鑑別するには、肺静脈流入血流波形や組織ドプラ法を用いた僧帽弁輪後退速度やE/E'（E波と僧帽弁後退速度E'の比）、左房容積を参考にする。肺動脈血流波形を拡張能の指標とすることはない。

設問3

図10-1～3に示した患者の拡張能の評価を選択して下さい。

- 1) 正常
- 2) 弛緩障害
- 3) 偽正常化型拡張能障害
- 4) 拘束型拡張能障害（不可逆的拘束）
- 5) この画像では判断できない

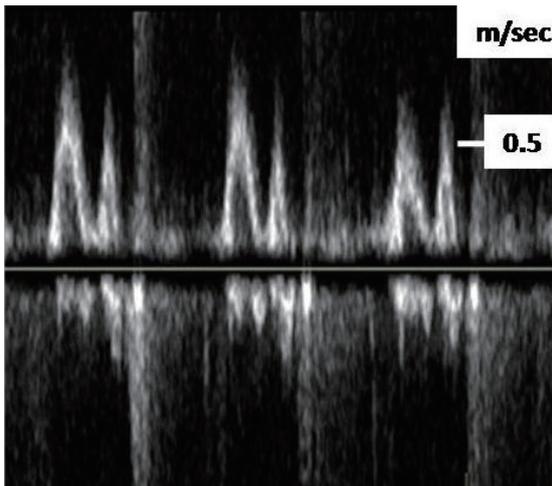


図10-1：左室流入血流パルスドプラ波形

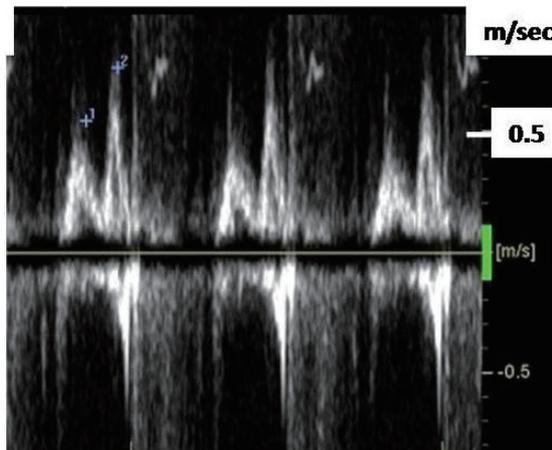


図10-2：左室流入血流バルサルバ負荷時パルスドプラ波形

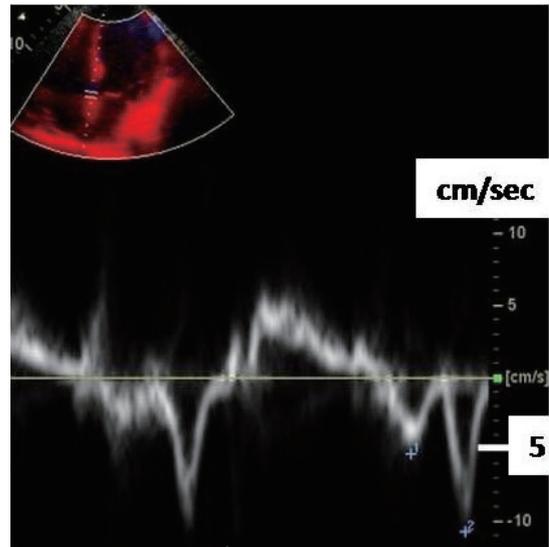


図10-3：僧帽弁輪組織ドプラ波形

〈正解〉 3) 偽正常化型拡張能障害

〈正解率〉 97.4%

〈解説〉

左室拡張能は、パルスドプラ法による左室流入血流パルスドプラ波形の分析により、非侵襲的に評価することが可能である。左室流入血流パルスドプラ波形は、洞調律の場合、拡張早期（E波）と心房収縮期波（A波）の二峰性を呈する。本例の安静時における左室流入血流パルスドプラ波形は一見すると正常パターンであるが、バルサルバ負荷によりE波は減高、A波は増高し弛緩障害パターンを呈していることがわかる。

バルサルバ負荷とは、軽く息を吸ったところで怒責することで、胸腔内圧と腹腔内圧が上昇し、心臓への血液環流量を減少させ、左室に対する前負荷（左房圧）を急激に軽減させる負荷法である。本負荷により、正常、偽正常パターンを鑑別することが可能である。

左室流入血流パルスドプラ波形が弛緩障害パターンから拡張障害が進行すると、左房圧が上昇し、左室流入血流に加わるdriving pressureが増大する。その結果、異常低値であったE波速度は増高して正常レベルに達するため、元来存在していた弛緩異常にさらに血行動態の悪化が加わった場合、左室流入血流パルスドプラ波形は一見正常にみえることがある。

また、僧帽弁輪の動きは左室長軸方向の収縮および拡張を反映するため、拡張期僧帽弁輪の移動速度は左室自体の拡張能の指標となる。僧帽弁輪組織ドプラ波形は拡張期には拡張早期（E'）と心房収縮期（A'）の波形が得られ、正常でE'は8 cm/s以上であり、E'の方がA'よりも高値である。しかし、弛緩障害パターンや偽正常化パターンになるとE'は低下しA'よりも低値となる。これにより、左室流入血流パルスドプラ波形の正常と偽正常化パターンとの鑑別が可能になる。

## 設問 4

深部静脈血栓症（DVT）について正しい記述を選択して下さい。

- 肥満者にできやすい
- 経産婦にできやすい
- 右足にできやすい
- 新鮮な血栓ほど輝度が高い
- 血栓の最中枢端の位置と性状の確認が必要である

- 1) a,b
- 2) b,c
- 3) c,d
- 4) d,e
- 5) a,e

〈正解〉 5) a,e

〈正解率〉 92.3%

## 〈解説〉

DVTはiliac compressionにより左足にできやすい。また、その中枢端の位置と性状を確認することは肺塞栓を起こす危険性を推察する上で重要である。肥満は『肺血栓塞栓症および深部静脈血栓症の診断、治療、予防に関するガイドライン』で低リスク群に指定されている。妊産婦は胎児によって骨盤内で静脈が圧迫されることにより血流が鬱滞し血栓ができやすいが、経産婦にできやすいということはない。血栓輝度は新鮮なほど低く陳旧性になると輝度が高くなる。

評価対象外設問（検査実施施設対象・認知度把握）

## 設問 5

65歳男性、脳梗塞にて入院中です。塞栓源の検索のため経食道心エコーを実施しました。

当該者は心房細動のためワルファリンを内服中でしたが、時々飲み忘れがあり、来院時のPT-INRは1.6でした。また、経食道心エコー検査時の左心耳流速は16cm/secでした。

動画9（フォト10）を見て考えられる所見を選択して下さい。

- 1) 心房内血栓
- 2) キアリー網
- 3) 心房中隔欠損
- 4) 心室中隔欠損
- 5) 僧帽弁逆流

〈正解〉 1) 心房内血栓

〈正解率〉 95.8%

## 〈解説〉

本例ではやや拡大した左心耳内に低～等エコーの血栓を認める。血栓は心拍により形態が変化しており比較的新鮮な血栓と推測される。ワルファリンの飲み忘れがあったことより、INRは低下していること、心房細動により左心耳流速が16cm/secと低下していることから、易血栓形成性であったと考えられる。キアリー網は右房に観察される正常構造物である。胎生期の遺残組織であり、線状あるいは膜状に観察される。経食道心エコーでは心房中隔を鮮明に描出でき、二次孔欠損以外のタイプも診断可能であるが、本例では心房間シャントは描出されていない。心室中隔欠損では特に室上稜部は遠くなり、経食道心エコーが経胸壁心エコーより必ずしも優れているとは言えないが、漏斗部欠損に伴う右冠尖の逸脱は明瞭に描出できる。本例では心室中隔や大動脈弁は描出されておらず、心室中隔欠損と診断はできない。経食道心エコーでは僧帽弁の弁尖、弁下部病変を鮮明に描出でき、病変の評価や原因検索が詳細に行えるため、大変有用であるが、この断面では僧帽弁は描出されていない。

評価対象外設問（検査実施施設・認知度把握）

## 設問 6

経食道心エコー検査が必ずしも有用と思われない疾患を選択して下さい。

- 1) 肺動脈弁狭窄
- 2) 僧帽弁人工弁機能不全
- 3) 高度大動脈弁逆流
- 4) 卵円孔開存
- 5) 左房内血栓

〈正解〉 1) 肺動脈弁狭窄

〈正解率〉 88.9%

## 〈解説〉

経食道心エコー検査（TEE）は肋骨や肺組織の妨害をほとんど受けない食道側から心血管系を観察する超音波検査法で、各種疾患の診断に非常に有用な検査法である。

循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン（2010年改訂版）から抜粋したので、ご一読いただきたい。

経食道心エコー法（TEE）の適応

- （1）塞栓源検索（左房、左心耳、右心耳、卵円孔開存、心房中隔欠損など）
- （2）弁膜疾患（自己弁および人工弁）
- （3）感染性心内膜炎の疑われるとき
- （4）心房細動の除細動前の検査（特に左房、左心耳内の血栓検索）

- (5) 胸部大動脈の評価（大動脈解離，大動脈瘤，大動脈硬化）
- (6) 先天性心疾患（特にASDの病型など）
- (7) 心臓腫瘍（大きさ，付着部位など）
- (8) 心血管手術時のモニター（弁形成術あるいは弁置換術の評価，心機能，壁運動，大動脈内ステント内挿術など）
- (9) 非心血管手術時やICUでのモニター（心機能，壁運動など）
- (10) ICUなどで，重症患者の心臓の形態・機能情報を得ることで治療方針変更などにかかわる追加情報を得ることが期待できるとき

#### 設問7

次の記述のうち，誤っているものを選択して下さい。

- 1) 最近の超音波装置では画面全体にフォーカシングされているため，フォーカスの位置を検者が調整する必要はない。
- 2) 検査時に検者が任意に調節可能なフォーカスは送信フォーカスである。
- 3) ドプラ送信周波数が高いほどシグナルの分解能は高い。
- 4) 深部のドプラ感度を向上させるにはドプラ送信周波数を低くすると良い。
- 5) ドプラ送信周波数が高いほど低流速の検出は優れる。

〈正解〉 1) 最近の超音波装置では画面全体にフォーカシングされているため，フォーカスの位置を検者が調整する必要はない。

〈正解率〉 87.3%

#### 〈解説〉

最近の超音波装置では画像の自動調節機能を備えたものが多いが，必ずしも検者の見たい場所にフォーカスが設定されるわけではない。また，フォーカス依存性が高く，検査時にはフォーカス位置を調節しなければならない。検査時に検者が任意に調節可能なフォーカスは送信フォーカスである。受信フォーカスは装置が自動的にっており，任意に調節できるものではない。ドプラ送信周波数が高いほどシグナルの分解能が高く低流速の検出には有利だが，減衰が大きくなるため深部の観察には不向きである。そのため，深部のドプラ感度を向上させるにはドプラ送信周波数を低くすることが有用である。

#### 4. 脳波・神経生理検査

##### 設問1

糖尿病性神経障害について正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 振動覚は足関節内果に音叉をあてて評価する。
- b. 温度覚は中枢側ほど強く低下している。
- c. 膝蓋腱反射は消失しない。
- d. 振動覚障害例では足関節内果での音叉の振動を10秒以上感知する。
- e. 障害例では末梢神経伝導速度が低下する。

1) a,b

2) b,d

3) c,d

4) d,e

5) a,e

〈正解〉 5) a,e

〈正解率〉 98.5%

#### 〈解説〉

糖尿病性神経障害の診断基準について問う設問である。末梢神経障害では，膝蓋腱反射やアキレス腱反射などの深部腱反射の低下，振動覚・触覚の低下，神経伝導速度の遅延などがみられる。

振動覚の検査は，C128音叉を振動させ，足関節内果にあてる。その振動を何秒感じられるかを測定する。一般的には10秒以上感じることができ，神経障害例では短くなる。触覚や温度感覚，痛覚も中枢側から末梢側へいくほど低下しているため，比較して神経障害の程度を確認する必要がある。

膝蓋腱反射とは，膝蓋腱を叩打すると大腿四頭筋が収縮して膝関節が伸展する脊髄単シナプス反射である。糖尿病では全身性に神経障害を起こしていることが多く，膝蓋腱反射の低下・消失を認める。また，比較的早期より膝蓋腱反射の低下がみられ，左右差の出現はないといわれている。

糖尿病性多発神経障害は，四肢における左右対称の遠位知覚優位の軸索変性を主体とした神経障害である。神経障害では，刺激の伝わり方は遅くなり，自覚症状が出ていなくても神経障害が始まっていると判断できる。

##### 設問2

図11-1、図11-2は13歳男児，安静閉眼覚醒時の脳波です。図11-1の記録条件は「基準電極導出法：同側耳朶，時定数：0.3s，高域遮断フィルタ：120Hz，感度：10 $\mu$ V/mm」です。図11-2は図11-1と同一時間の記録で，記録条件を変更したものです。

図11-2の記録条件で正しいものを選択して下さい。

なお、ECG、EOG、EMGの記録条件は固定です。

- 1) 基準電極：同側耳朶，時定数：0.3s，高域遮断フィルタ：30Hz，感度： $30\mu\text{V/mm}$
- 2) 基準電極：同側耳朶，時定数：0.1s，高域遮断フィルタ：120Hz，感度： $30\mu\text{V/mm}$
- 3) 基準電極：両側耳朶平均電位（Aav），時定数：0.1s，高域遮断フィルタ：30Hz，感度： $30\mu\text{V/mm}$
- 4) 基準電極：両側耳朶平均電位（Aav），時定数：0.3s，高域遮断フィルタ：120Hz，感度： $10\mu\text{V/mm}$
- 5) 基準電極：両側耳朶平均電位（Aav），時定数：0.1s，高域遮断フィルタ：120Hz，感度： $10\mu\text{V/mm}$

〈正解〉

- 5) 基準電極：両側耳朶平均電位（Aav），時定数：0.1s，高域遮断フィルタ：120Hz，感度： $10\mu\text{V/mm}$

〈正解率〉 78.3%

〈解説〉

脳波に混入したノイズの種類判断と脳波記録に使用する各種条件、フィルタの意味の理解を問う設問である。図11-1では心電図、筋電図、また前頭部にて眼球運動の影響が確認される。図11-2ではそのうち心電図、眼球運動の影響（徐波成分）が除去されている。

脳波上から心電図を除去するには、両側の耳朶を平均化した電位（Aav誘導）を用いることが有効である。他には頭部電極すべてを平均化したAV誘導も有効である。

また、時定数は低周波数成分、高域遮断フィルタは高周波数成分を除去するフィルターである。時定数を下げることによって基線の揺れが抑制され、高域遮断フィルタの周波数を下げることで筋電図などが抑制されるが、フィルタをかけることで脳波の見え方も変化するため、ノイズに関しては基本的にはフィルタをかけずに除去することが望ましい。そのため、被験者に力が入らないようリラックスさせたり、目を動かさないよう声掛けをしたりすることが大切である。

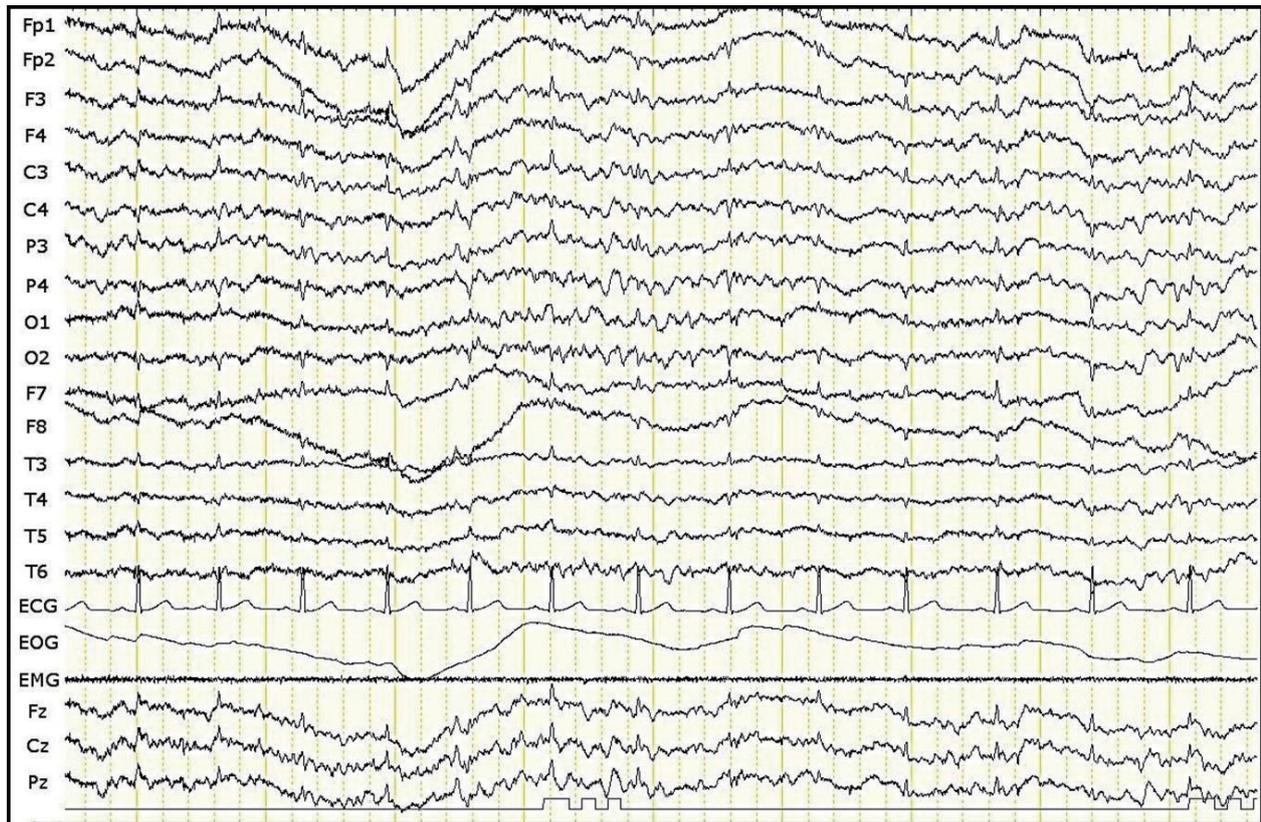


図11-1

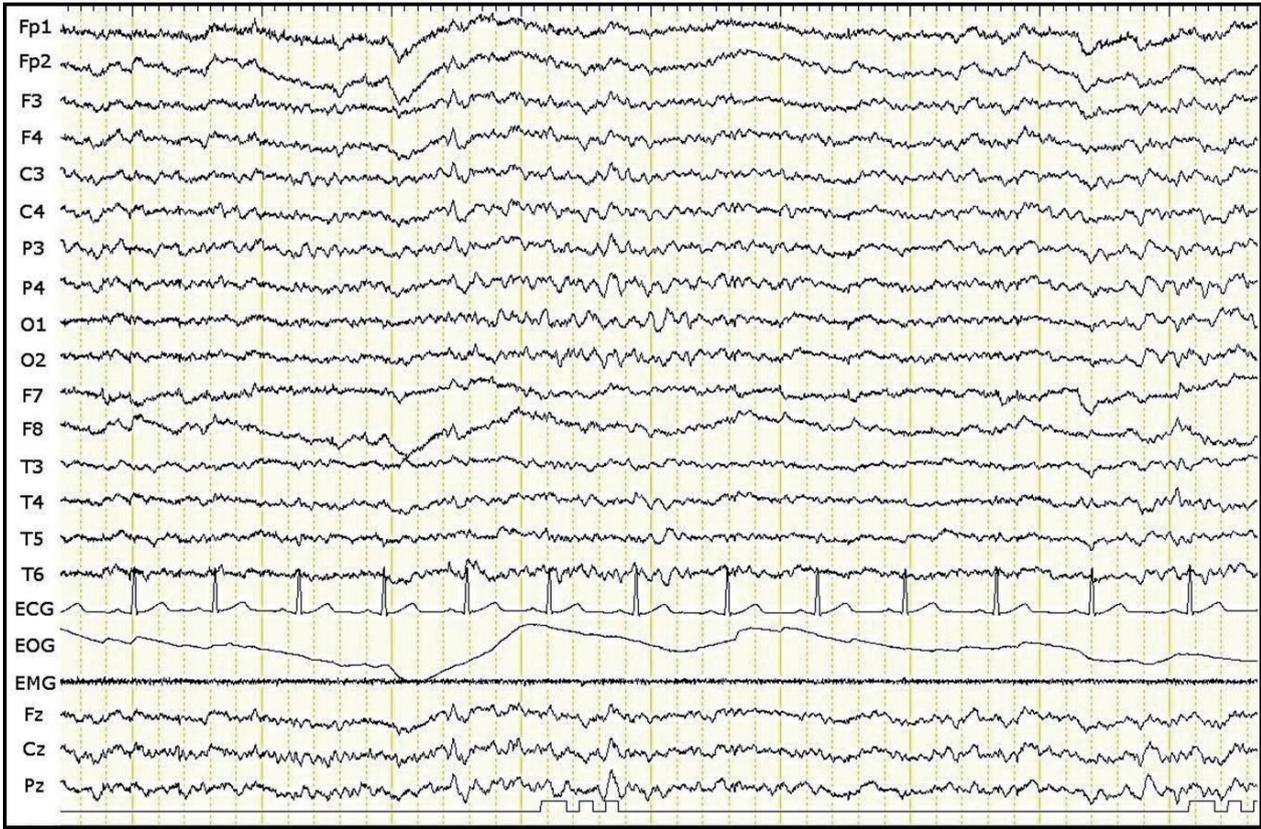


図11-2

### 設問3

図12は手の痙攣を主訴に外来受診された55歳女性の脳波です。

記録した脳波について正しいものを選択して下さい。

- 1) 発汗による基線の動揺 (drift) を認める。
- 2) 眼球運動によるアーチファクトを認める。
- 3) 三相波を認める。
- 4) 周期性同期発射 (periodic synchronous discharge ; PSD) を認める。
- 5) 前頭部間欠律動性デルタ波 (frontal intermittent rhythmic delta activity ; FIRDA) を認める。

〈正解〉 2) 眼球運動によるアーチファクトを認める。

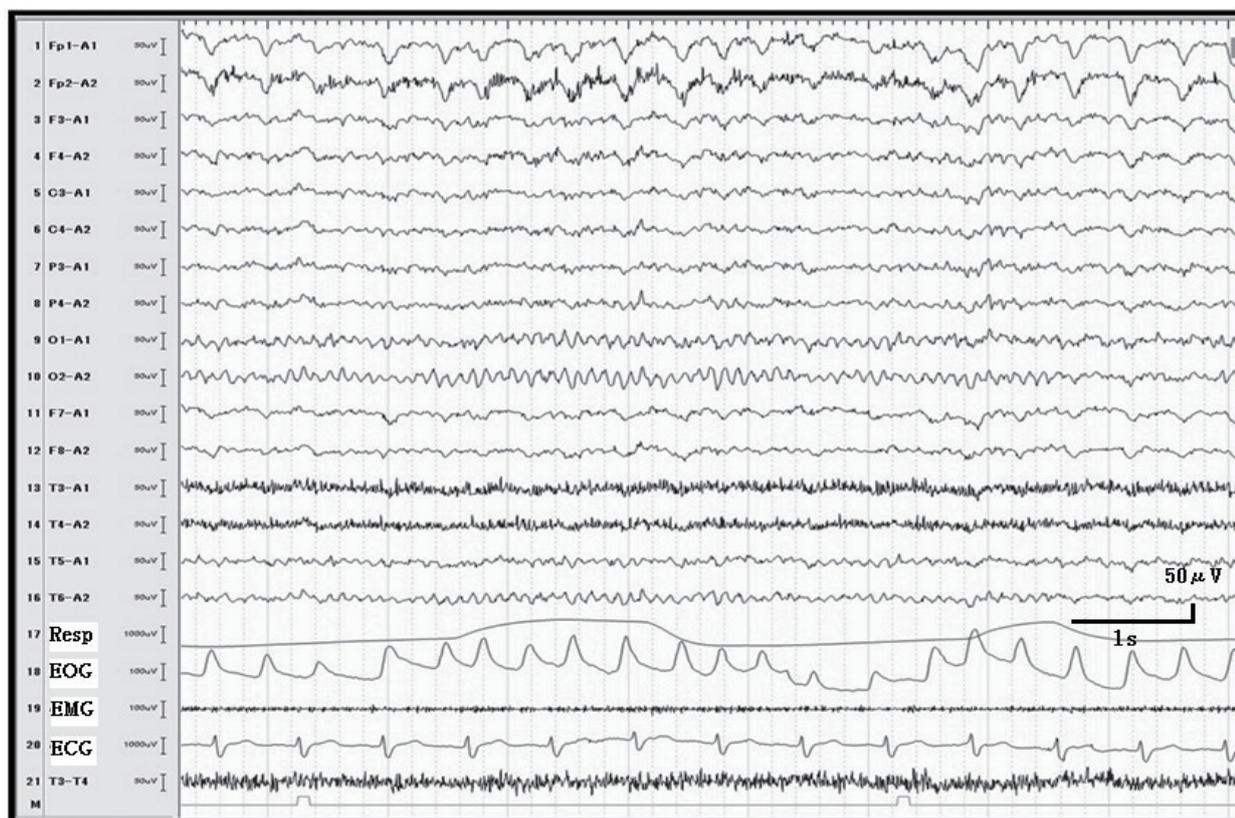
〈正解率〉 97.1%

### 〈解説〉

種々のアーチファクトを鑑別する設問である。

発汗によるアーチファクトの特徴は、0.5Hz以下のゆっくりとした基線の動揺である。

三相波は前頭から中心部優位に出現する陰-陽-陰の三相性波形である。周期性同期発射は一定の周期で反復する鋭波、棘波、徐波などの単発、または多形性複合波で全般性、左右同期性に出現する。前頭部間欠律動性デルタ波は1~3Hzの高振幅デルタ波が前頭部に群発の形をとって反復するものである。眼球運動のアーチファクト鑑別には、EOG (-) 電極を右下眼瞼内側、 (+) 電極を左上眼瞼外側に付けることで網膜、角膜の電流双極子形成により脳波なら同位相、眼球運動なら逆位相として記録される。図12の前頭極部にみられる波形はEOGと逆位相になっているため眼瞼振戦によるアーチファクトの混入が考えられる。



EOG: (-) 右下眼瞼内側 (+) 左上眼瞼外側 EMG: おとがい筋

図12: 安静閉眼覚醒時 基準電極導出法

設問 4

図13はてんかんと診断され、外来で経過観察中の19歳女性の脳波です。  
中央部四角で囲まれた部分について正しいものを選択して下さい。

- 1) 筋電図のアーチファクトの混入を認める。
- 2) 3Hz棘徐波複合 (3 Hz spike and slow wave complex) を認める。
- 3) Phantom spike and slow wave (6 Hz spike and wave) を認める。
- 4) 心電図のアーチファクトの混入を認める。
- 5) 睡眠時後頭部陽性棘波 (positive occipital sharp transient of sleep ; POSTS) を認める。

〈正解〉 3) Phantom spike and slow wave (6 Hz spike and wave) を認める。

〈正解率〉 91.2%

〈解説〉

波形を鑑別する設問である。

中央四角で囲まれた部分には棘・徐波複合がみられ周波数は6 Hzである。3 Hz spike and slow wave complexを小型にしたようにみえることから「Phantom spike and slow wave」と呼ばれている。睡眠時後頭部陽性棘波は軽睡眠初期から軽睡眠期にかけて後頭部優位に4~5Hzほど陽性への鈍い振れが繰り返し両側性に出現するものである。図の棘波は、心電図のR波と同期していないことより心電図のアーチファクトではない。また、脳波で記録される筋電図は、一般的に高周波数帯域で持続して記録されることが多く、今回の設問波形は筋電図でもないと考えられる。



EOG: (-)右下眼瞼内側 (+)左上眼瞼外側 EMG:おとがひ筋

図13: 安静閉眼覚醒時 基準電極導出法

評価対象外設問（認知度把握）

### 設問 5

図14-1～3はてんかん、痙攣持続、欠伸発作にて小児科受診中の18歳男性の脳波です。

図14-1、2は閃光賦活刺激（photic stimulation ; PS）の9 Hz、12Hz、図14-3は過呼吸賦活（hyperventilation ; HV）時の記録です。誤っている組み合わせを選択して下さい。

- a. PS中に全般性不規則棘徐波複合（irregular spike and wave complex）を認める。
- b. PS中に光駆動を認めない。
- c. HV中に全般性不規則棘徐波複合（irregular spike and wave complex）を認める。
- d. HV中にbuild upを認める。
- e. 異常波が出現した際には脳波の記録を直ちに中止し、主治医に連絡する。

- 1) a,b
- 2) b,d
- 3) c,d
- 4) d,e
- 5) a,e

〈正解〉 4) d,e

〈正解率〉 93.9%

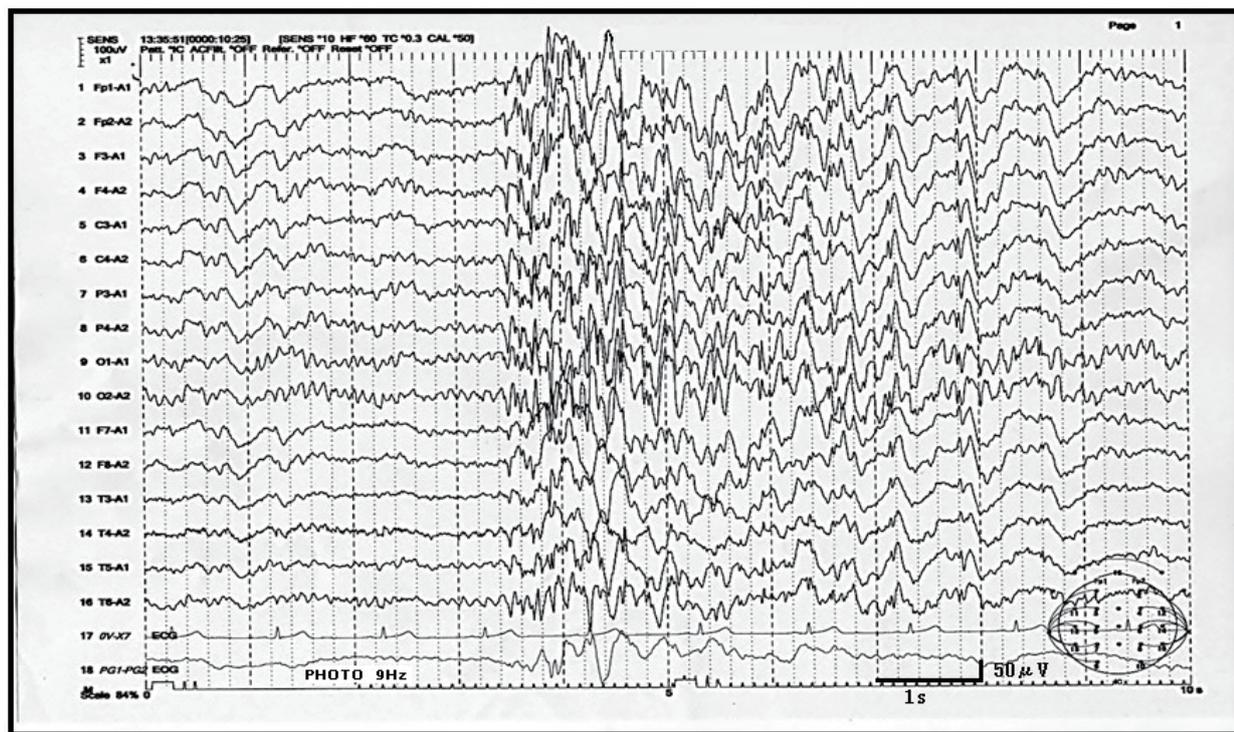
### 〈解説〉

閃光刺激賦活、過呼吸賦活は突発性異常波を誘発する賦活法である。閃光刺激賦活法は、反復光刺激にて突発波を誘発させる方法である。また、光駆動（閃光駆動）とは、後頭葉に光刺激の周波数あるいはその倍数の周波数に一致した、あるいは調和した脳波が生じる現象をいう。図14-1、2は閃光賦活刺激（photic stimulation ; PS）の9 Hz、12Hz中に全般性不規則棘徐波複合が認められる。

過呼吸賦活は、呼吸性アルカローシスにより脳血管が収縮し、安静時にみられなかった徐波が出現したり、振幅が大きくなる。このような変化をbuild upという。

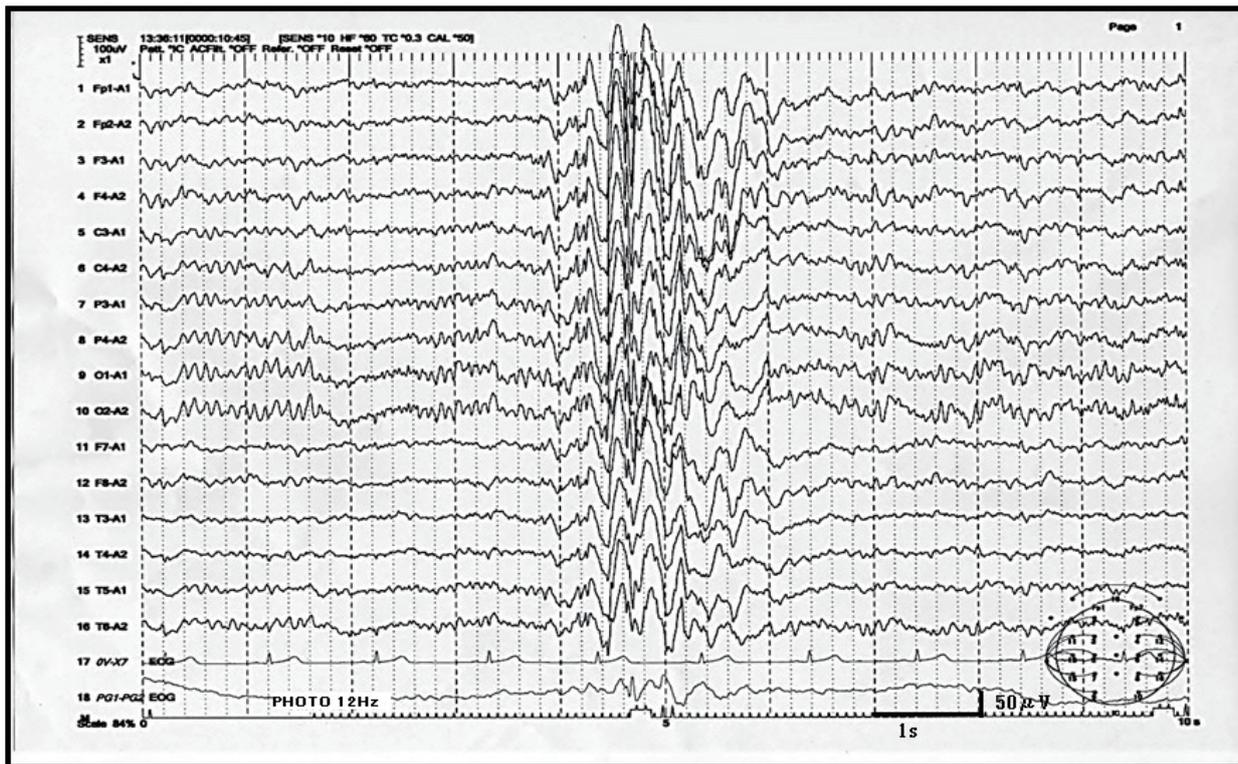
図14-3は過呼吸開始30秒より全般性不規則棘徐波複合が認められる。

賦活により異常波が出現した場合、意識確認のための声掛けをしたり、患者の様子を伺いながら脳波はそのまま記録し続ける必要がある。



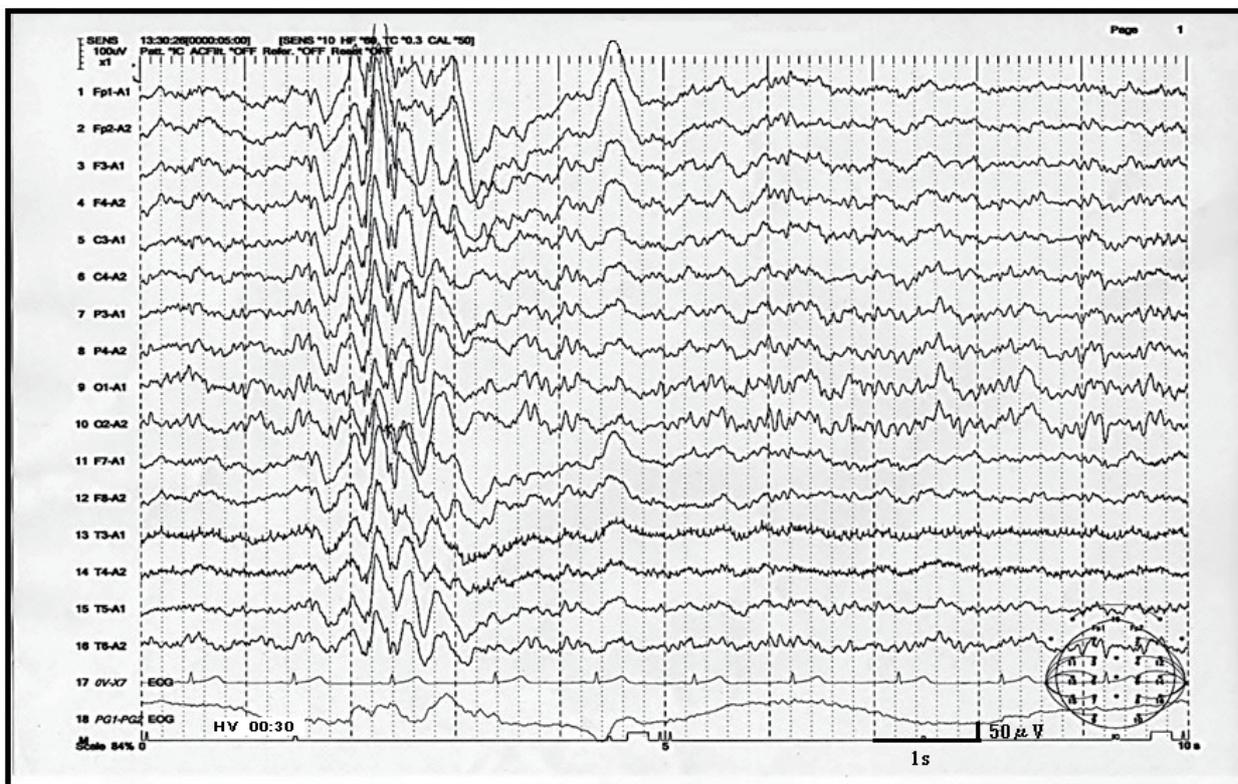
EOG:(-)右下眼瞼内側 (+)左上眼瞼外側

図14-1：安静閉眼覚醒時 基準電極導出法（閃光賦活刺激：9 Hz）



EOG:(-)右下眼瞼内側 (+)左上眼瞼外側

図14-2：安静閉眼覚醒時 基準電極導出法 (閃光賦活刺激：12Hz)



EOG:(-)右下眼瞼内側 (+)左上眼瞼外側

図14-3：安静閉眼覚醒時 基準電極導出法 (過呼吸賦活)

評価対象外設問（認知度把握）

設問 6

3年前に糖尿病と診断を受けた57歳男性。血糖コントロールは良好であり、四肢に痺れや痛みなどの自覚症状はありません。図15-1～3、表1-1～3は末梢神経障害のスクリーニングで行った正中神経の神経伝導検査です。誤っているものを選択して下さい。

- 1) 運動神経伝導検査、感覚神経伝導検査で手掌刺激を追加すると良い。
- 2) 2L-INT法を追加すると良い。
- 3) F波は正常であり、糖尿病性末梢神経障害ではF波検査は有効ではない。
- 4) 手根管症候群を合併することが多い。
- 5) 糖尿病に合併する末梢神経障害はポリオール代謝亢進に起因することが多い。

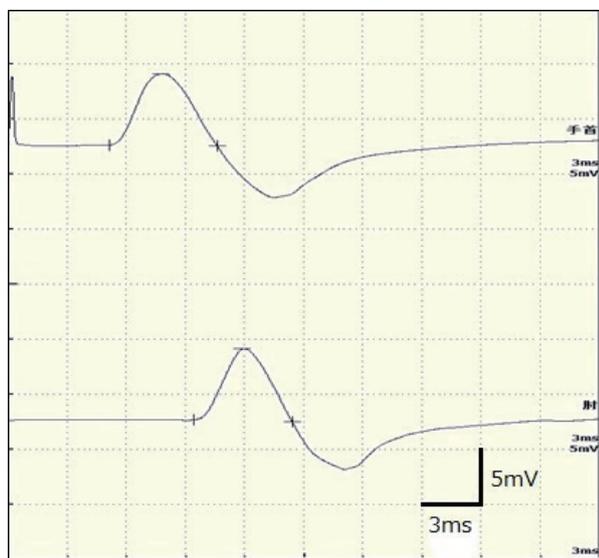


図15-1

表1-1

刺激部位	終末潜時	振幅	伝達速度
手首	5.16ms (60 mm)	6.6mV	
肘	9.42ms	6.6mV	49.3m/s (手首-肘)

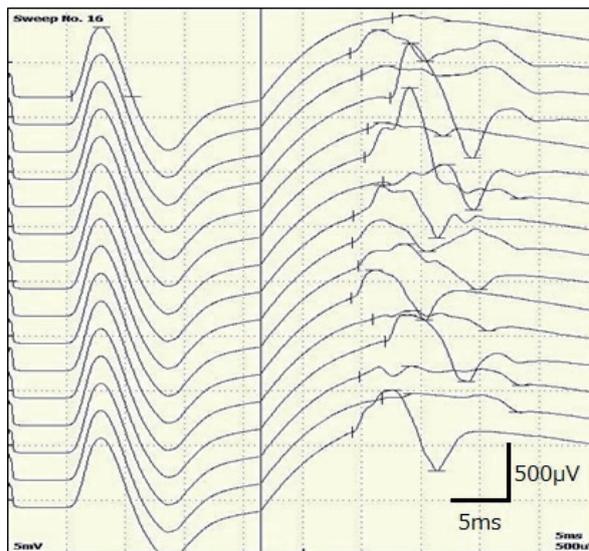


図15-2

表1-2

刺激部位	F波最短潜時	FWCV	出現率
手首	24.40ms	56.9m/s	100%

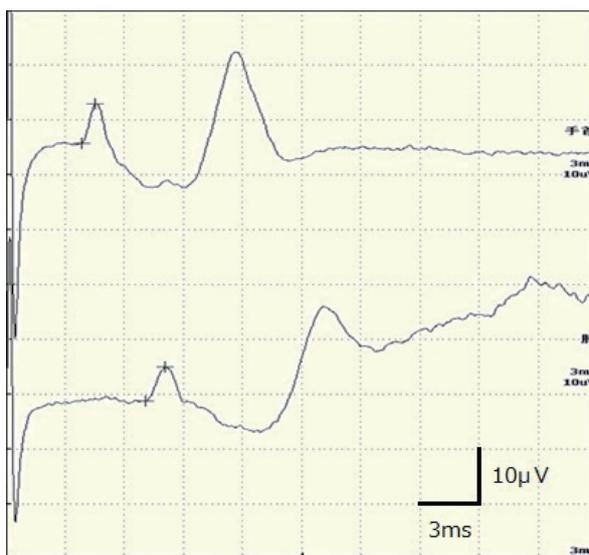


図15-3

表1-3

刺激部位	終末潜時	振幅	伝達速度
手首	3.84ms (140mm)	7.2 µV	36.5m/s
肘	7.08ms	6.2 µV	64.8m/s (手首-肘)

〈正解〉 3) F波は正常であり、糖尿病性末梢神経障害ではF波検査は有効ではない。

〈正解率〉 93.5%

＜解説＞

糖尿病の三大合併症の一つが末梢神経障害である。自覚症状が出ていなくても障害が進んでいることがあり、手根管症候群を併発していることも少なくない。

スクリーニング目的のオーダーについても、手首刺激での終末潜時が延長している場合には運動神経、感覚神経とともに手掌刺激を追加して、手根管症候群の合併がないか検索することが重要である。またF波検査は、神経根を含めて末梢神経について評価でき再現性も高いため、糖尿病性末梢神経障害に対して非常に有効である。

糖尿病に合併する末梢神経障害は、ポリオール代謝が亢進することで引き起こされることが多い。細胞内にソルビトールやフルクトースが蓄積し細小血管症を発症する。また、神経細胞膜においてNa<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase活性が低下することにより電気的な刺激伝導が障害され痛みや痺れ、温度覚異常などが末梢神経症状として現れる。

5. 呼吸機能検査

設問 1

図16は、呼吸機能検査における肺気量分画の図です。正しいものを選択して下さい。

- 1) 肺活量
- 2) 予備吸気量
- 3) 残気量
- 4) 最大吸気量
- 5) 予備呼気量

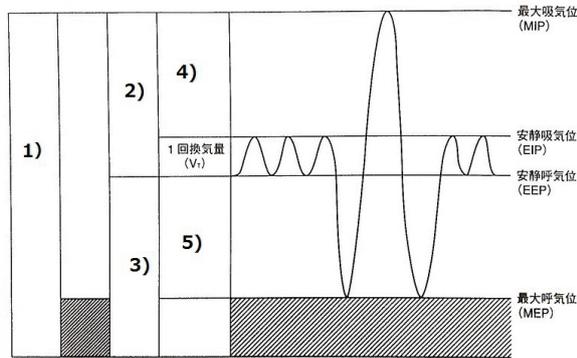


図16

＜正解＞ 5) 予備呼気量

＜正解率＞ 100%

＜解説＞

図17は、肺気量分画を示したものである。

各分画は1) 全肺気量、2) 最大吸気量、3) 機能的残気量、4) 予備吸気量、5) 予備呼気量である。よって、正解は5) である。

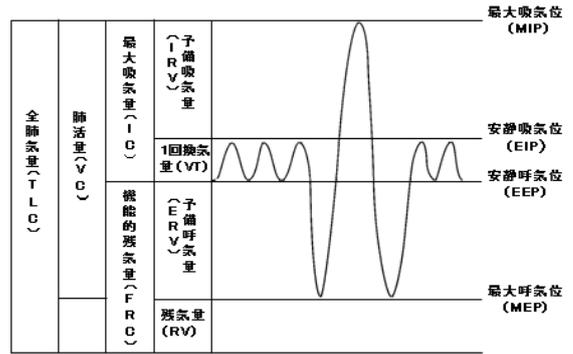


図17

設問 2

症例は43歳女性（身長160cm、体重50kg）です。

手術前の検査として、呼吸機能検査を実施しました。表2-1、表2-2、図18-1、図18-2はその際の検査結果です。結果の採択として適切な組み合わせを選択して下さい。

- 1) VC 1回目 — FVC 1回目
- 2) VC 1回目 — FVC 2回目
- 3) VC 1回目 — FVC 3回目
- 4) VC 2回目 — FVC 1回目
- 5) VC 2回目 — FVC 2回目

表2-1

	1回目	2回目
VC (L)	3.44	3.48
%VC (%)	123.3	124.7
IRV (L)	1.60	1.81
TV (L)	0.48	0.33
ERV (L)	1.36	1.34

表2-2

	1回目	2回目	3回目
FVC (L)	3.48	3.48	3.46
FEV1 (L)	2.57	2.55	2.46
FEV1%(G) (%)	73.9	73.3	71.1
PEFR (L/s)	5.49	5.88	5.68
·V50/身長 (L/s/m)	1.68	1.28	1.16
·V25/身長 (L/s/m)	0.39	0.35	0.24
MMF (L/s)	1.90	1.66	0.96

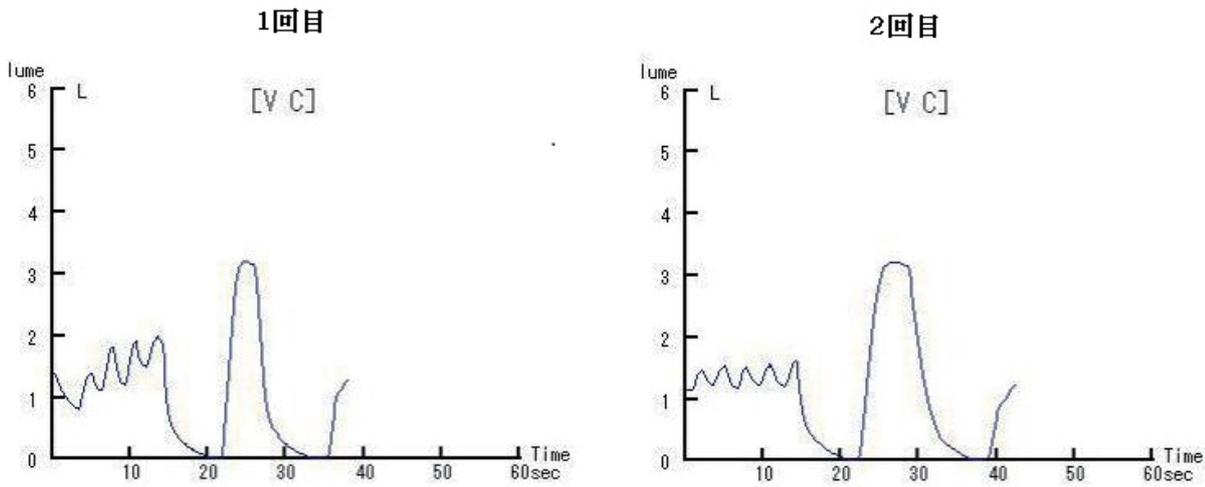


図18-1

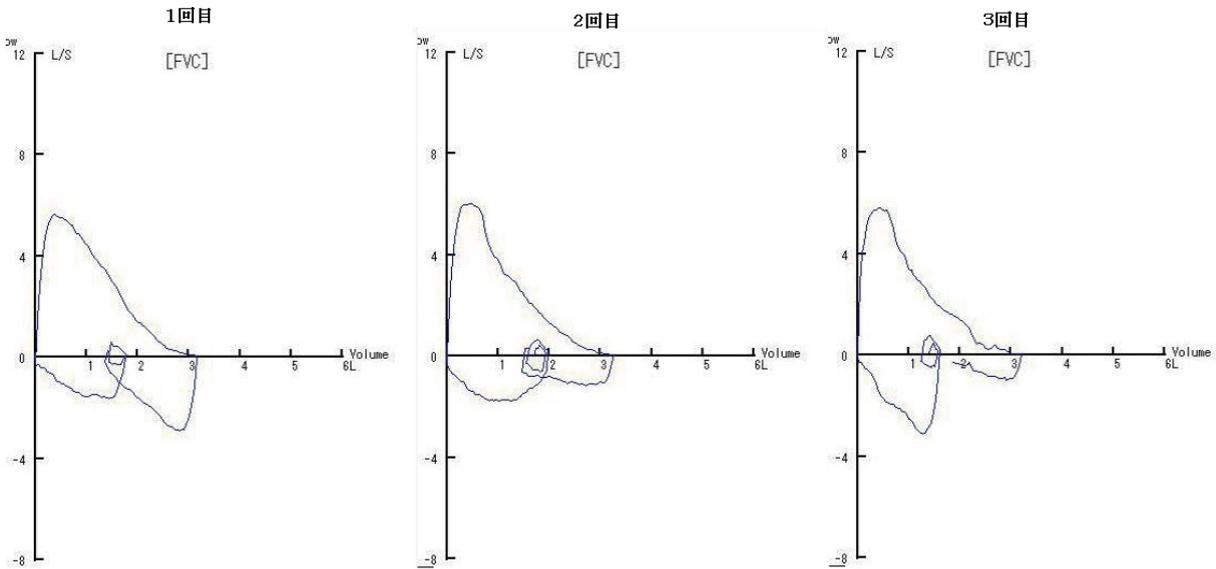


図18-2

〈正解〉 5) VC 2回目 — FVC 2回目

〈正解率〉 67.1%

〈解説〉

肺活量測定と努力性肺活量測定の採択基準についての問題である。

日本呼吸器学会呼吸機能検査ガイドライン；2004の採択基準を表3-1、表3-2に示し、ガイドラインに沿って解説する。肺活量は安静呼気位が安定し、肺活量の大きい2回目を選択する。努力性肺活量は、最良のフローボリューム曲線（ピークが高く、ピークに到達するまでの呼気量が少なく、最大努力の得られているもの）をベストカーブとし、その測定結果を採択する。ベストカーブ採択にあたっては、FEV1 + FVCの和が大きいことも参考にする。設問波形では、FEV1 + FVCの和が大きいのは1回目だが、閉塞性換気障害があると最大

努力をした時よりも少し弱い呼気をした時の方がFEV1が大きくなることもある。このような時はピーク到達までの呼気量がより少なく、ピークがより高いフローボリューム曲線をベストカーブとするため、症例はピークがより高い2回目を選択する。3回目の吐き出しは2回目と同様な呼出努力をしているが途中で少し息止めがみられる。よって、正解は5)である。

表3-1：肺活量測定の妥当性・再現性と採択基準（日本呼吸器学会呼吸機能検査ガイドライン：2004）

	基準
妥当性	1) 安静呼気位が安定*している 2) 最大呼気位と最大吸気位のプラトー**が確認できる 3) 吸気肺活量 $\approx$ 呼気肺活量***である
再現性	2つの妥当な測定結果において、最大の肺活量と2番目の肺活量の差が200ml以下である
採択	最大の肺活量を示した測定結果を採択する
<p>* : 安定とは安静呼気位の基線が水平で、最大吸気位と最大呼気位の呼気側1/3～1/2ぐらいにあることをいう</p> <p>** : プラトーとは時間-気量曲線(スパイログラム)が2秒以上上下なく水平な場合をいう</p> <p>*** : 閉塞性換気障害では空気とらえこみ現象(airtrapping)のため吸気肺活量&gt;呼気肺活量となる場合がある</p>	

表3-2：努力性肺活量測定 of 妥当性・再現性と採択基準（日本呼吸器学会呼吸機能検査ガイドライン：2004）

	基準
妥当性	1) フローボリューム曲線のパターンで、検査全般に十分な努力が得られており(最大吸気、すばやい呼気開始、ピーク、呼気の持続)、アーチファクト(呼気早期の咳、声出しなど)がないこと 2) 呼気開始が良好であること。外挿気量(extrapolated volume)がFVCの5%あるいは150mlのうちいずれか大きい方の値より少ないこと 3) 十分な呼気ができていること。 時間-気量曲線が2秒以上プラトー*に達している、あるいは、プラトーにならない場合は十分な呼気時間(15秒以上、あるいは6秒以上で被検者が呼気を維持できなくなるまで)であること
再現性	3回以上の妥当な測定結果のうち、最良のフローボリューム曲線(ベストカーブ)と次に良いフローボリューム曲線(セカンドベストカーブ)のFEV <sub>1</sub> の差とFVCの差がそれぞれ200ml以内であること
採択	最良のフローボリューム曲線(ピークが高く、ピークに到達するまでの呼気量が少なく、最大努力の得られているもの)をベストカーブとし、その測定結果を採択する。ベストカーブ採択にあたり、FEV <sub>1</sub> +FVCの和が大きいことも参考する
* : プラトーとは時間-気量曲線(スパイログラム)が2秒以上、上下なく水平な場合をいう	

### 設問3

症例は58歳男性（174.6cm、61.5kg）です。明け方に喘鳴が気になったため受診し、気道可逆性試験を実施しました。表4、図19の結果より、正しい組み合わせを選択して下さい。

- 1) a,b
- 2) a,d
- 3) a,c,d
- 4) dのみ
- 5) a~dのすべて

- a. 気道可逆性ありと判定できる。
- b. ATI（空気とらえこみ指数）は正常範囲である。
- c. 一秒量（FEV1）は正常範囲である。
- d. COPD（慢性閉塞性肺疾患）であると診断できる。

表4

	吸入前			吸入後		
	測定値	予測値	%予測値	測定値	予測値	%予測値
VC (L)	3.02	3.69	81.8			
FVC (L)	3.03	3.69	82.1	3.47	3.69	94.0
FEV1 (L)	1.59	3.09	51.5	1.99	3.09	64.4
FEV1%(G) (%)	52.5	70.2	74.8	57.4	70.2	81.8
PEFR (L/s)	3.15	8.72	36.1	3.81	8.72	43.7
·V50 (L/s)	0.72	5.12	14.1	1.01	5.12	19.7
·V25 (L/s)	0.28	2.04	13.7	0.38	2.04	18.6

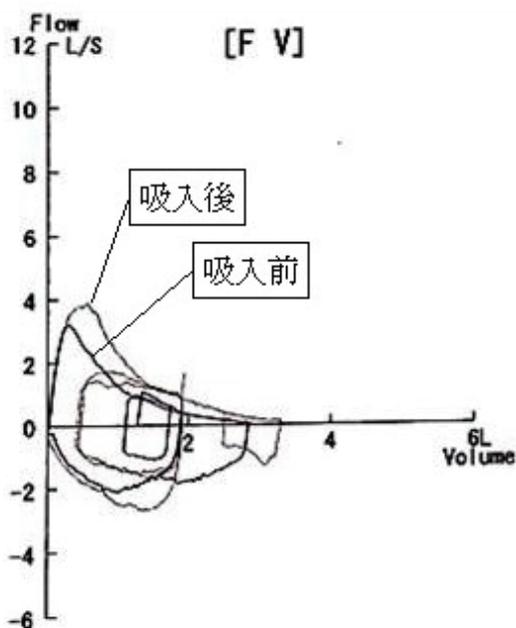


図19

〈正解〉 1) a,b

〈正解率〉 89.0%

〈解説〉

設問3は気管支喘息を疑い気道可逆性試験を行った症例である。吸入前の%肺活量は81.8%、一秒率は52.5%で閉塞性換気障害に分類される。一秒量は1.59L（%一秒量：51.5%）と低下している。

気道可逆性試験は、閉塞性換気障害患者の気道の可逆性を調べる検査で、気管支喘息の診断および他の閉塞性肺疾患との鑑別に重要な検査である。

改善率（%）

$$= (\text{吸入後FEV}_1 - \text{吸入前FEV}_1) / \text{吸入前FEV}_1 \times 100$$

気道可逆性試験は、「一秒量の改善量が200mL以上かつ一秒量の改善率が12%以上」を陽性とみなす。本症例では改善率は25%で一秒量の改善量が400mLのため、気道可逆性試験は陽性と判定される。

このため気管支喘息疑いとして、入院治療を行うこととなった。しかし、気道可逆性の有無や程度からCOPDと気管支喘息を鑑別できないときもある。呼吸機能検査だけでなく、血液検査やCT画像などその他の所見と併せ総合的に判断する必要がある。

閉塞性換気障害の場合は、努力呼出を行うと気道閉塞のため呼気が不十分となり、努力性肺活量<肺活量となることがある。この現象を空気とらえこみ現象といい、ATI（空気とらえこみ指数）で表記される。

$$ATI (\%) = (VC - FVC) / VC \times 100$$

ATIの正常値は5%未満とされており、本症例では肺活量と努力性肺活量に有意な差はなく空気とらえこみ現象は認められないため、正解は1)となる。

**設問 4**

症例は70歳男性（158.8cm、66.0kg、喫煙歴20本/日、40年）です。息切れが気になり、受診した際に胸部レントゲン写真で下肺野を中心に網状影を指摘されています。表5、図20は受診時の呼吸機能検査の結果です。正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 全肺気量は低下している。
- b. 肺拡散能は低下している。
- c. 治療にはステロイドが有用な場合がある。
- d. 換気障害分類で拘束性換気障害に分類できる。

- 1) a,b
- 2) a,d
- 3) a,c,d
- 4) dのみ
- 5) a~dのすべて

表5

	測定値	予測値	%予測値
VC (L)	1.82	3.14	58.0
FVC (L)	1.86	3.14	59.0
FEV1 (L)	1.66	2.16	76.8
FEV1% (G) (%)	89.23	65.72	135.7
PEFR (L/s)	6.68	7.54	88.5
DLco (mL/min/mmHg)	9.94	16.20	61.3
DLco' (mL/min/mmHg)	9.43	16.20	58.1
FRC (L)	1.67	3.21	52.0
RV (L)	1.01	1.98	51.1
TLC (L)	2.84	5.40	52.5

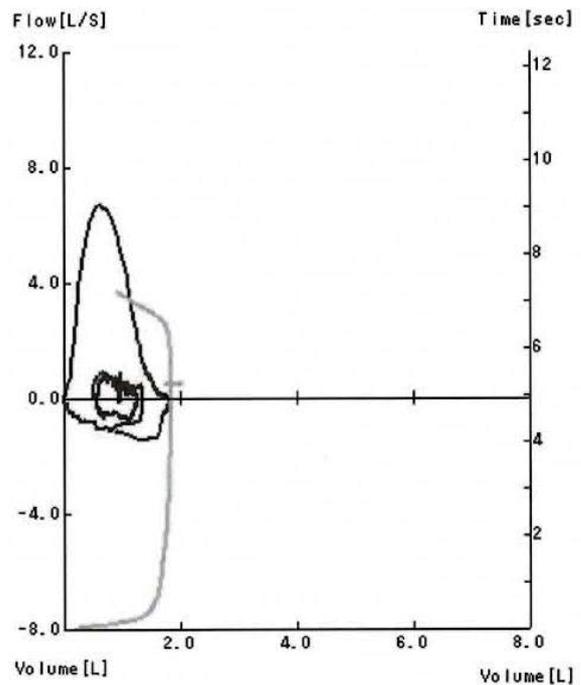


図20

〈正解〉 5) a~dのすべて

〈正解率〉 98.8%

**設問 5**

設問 4 の症例から疑われる疾患を選択して下さい。

- 1) 気管支喘息
- 2) COPD（慢性閉塞性肺疾患）
- 3) 間質性肺炎
- 4) 咽頭腫瘍
- 5) 原発性肺胞低換気症候群

〈正解〉 3) 間質性肺炎

〈正解率〉 97.2%

〈解説〉

本症例は喫煙歴があり、息切れを主訴に来院された高齢者である。胸部レントゲンで肺野に網状影を指摘されていることから肺に何らかの疾患を疑っている。

表5の数値結果より、

- a. 全肺気量は予測値の80%以上が正常値で、本症例は52.5%と低下している。
- b. 肺拡散能力、DLcoは予測値の80%以上が正常値で、本症例は61.3%と低下しているため、a,bは正しいことがわかる。

換気障害分類から本症例は、%VCは80%以下、1秒率は70%以上で、拘束性換気障害に分類される。これに

より、dも正しいことがわかる。

日本呼吸器学会のガイドラインに、図21のようなスパイロメトリーの評価フローチャートが示されている。それによると、換気障害分類で拘束性換気障害に分類される代表的な疾患として間質性肺炎が挙げられる。

設問5の他の選択肢は1) 気管支喘息、2) COPD、4) 咽頭腫瘍は閉塞性換気障害に、5) 原発性肺胞低換気症候群はスパイロメトリー分類では正常を示すとされており、設問4の波形には該当しない。

間質性肺炎は、肺の間質に炎症がおり、結合組織が増生し（いわゆる線維化）肺組織が硬くなっている状態で、拘束性換気障害の代表的な疾患である。肺拡散能力

は、肺の間質の炎症のため低下する。肺気量は低下し、肺コンプライアンスの低下に伴い肺活量も低下する。拘束性換気障害では、肺活量の低下が著しいため1秒率は反対に上昇し正常範囲を示す。

高齢の喫煙者では典型的な拘束性換気障害パターンを示さない場合もあり、胸部レントゲンなどの画像所見は欠かせないとされる。

治療には、抗炎症療法としてステロイドが用いられることがある。このことより、設問4のcも正しい記述となる。

よって、回答は設問4が5)、設問5は3)である。

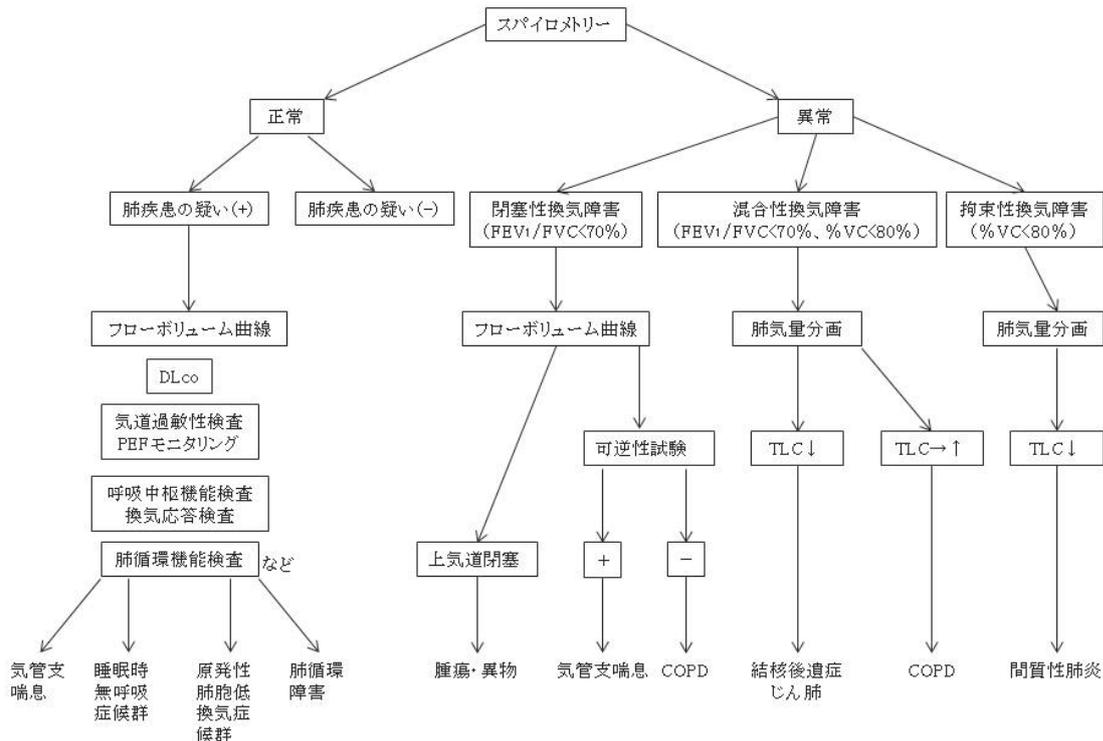


図21

**設問6**

容量型スパイロメータのメンテナンスについて、正しいものを選択して下さい。

- 1) ウォームアップ時間は装置の電源投入後5分で十分である。
- 2) 温度と気圧は37℃、760mmHgと入力して較正を行う。
- 3) FRC測定用のソーダライムが固まっても、そのまま検査を行ってもよい。
- 4) 気量の較正は、較正用シリンジの押し終わりを強く当てて較正を行う。
- 5) 気量の較正は、較正用シリンジを用いて、期待値の±10%以内となることを確認する。

〈正解〉 2) 温度と気圧は37℃、760mmHgと入力して較正を行う。

〈正解率〉 90.2%

〈解説〉

- 1) ×：装置を電氣的に安定させるため、電源投入してから30分以上ウォームアップ時間をとった後、較正用シリンジを用いて較正を行う。
- 2) ○：BTPS係数を1.00にするため、環境条件は必ず37℃、760mmHgと正確に入力する。
- 3) ×：ソーダライムは呼気の飽和水蒸気と結合し、固まり合う性質があるため（ケーキング現象）、毎朝始業時に転倒混和を行い、反応面を変える必要がある。ケーキング現象が起こった状態で検査を続けると、呼気は固まり合っていない道筋を通ることになり、二酸化炭素の吸着が妨げられることになる。
- 4) ×：較正用シリンジの引き終わりおよび押し終

わりは、強く当てると誤差を生ずるため、なるべく静かに行う。

- 5) ×：較正用シリンジを用いて数回気量を測定し、VCは期待値の±3%以内、その他の測定値は±5%以内となることを確認する。  
よって、正解は2)となる。

## Ⅵ. 分野別正解答及び正解率

### 1. 心電図検査

設問	各設問の回答数(回答率)					参加施設数
	1	2	3	4	5	
【1】	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	93(100%)	93
【2】	92(98.9%)	0(0%)	1(1.1%)	0(0%)	0(0%)	93
【3】	2(2.2%)	91(97.8%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	93
【4】	0(0%)	0(0%)	91(97.8%)	0(0%)	2(2.2%)	93
【5】	0(0%)	93(100%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	93
【6】	73(78.5%)	20(21.5%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	93

### 2. 腹部・表在超音波検査 【2】 【5】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)					参加施設数
	1	2	3	4	5	
【1】	0(0%)	53(76.8%)	7(10.1%)	0(0%)	9(13.0%)	69
【2】	7(10.1%)	0(0%)	28(40.6%)	8(11.6%)	26(37.7%)	69
【3】	0(0%)	1(1.4%)	68(98.6%)	0(0%)	0(0%)	69
【4】	4(5.8%)	0(0%)	2(2.9%)	58(84.1%)	5(7.2%)	69
【5】	4(6.3%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	60(93.8%)	64

### 3. 心臓・血管超音波検査 【5】 【6】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)					参加施設数
	1	2	3	4	5	
【1】	0(0%)	8(10.3%)	0(0%)	64(82.1%)	6(7.7%)	78
【2】	0(0%)	0(0%)	75(96.2%)	1(1.3%)	2(2.6%)	78
【3】	0(0%)	1(1.3%)	76(97.4%)	0(0%)	1(1.3%)	78
【4】	5(6.4%)	1(1.3%)	0(0%)	0(0%)	72(92%)	78
【5】	69(95.8%)	1(1.4%)	2(2.8%)	0(0%)	0(0%)	72
【6】	64(88.9%)	1(1.3%)	7(9.7%)	0(0%)	0(0%)	72
【7】	69(87.3%)	1(1.3%)	1(1.3%)	0(0%)	8(10.1%)	79

#### 4. 脳波・神経生理検査 【5】 【6】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)					参加施設数
	1	2	3	4	5	
【1】	0(0%)	0(0%)	0(0%)	1(1.5%)	67(98.5%)	68
【2】	1(1.4%)	0(0%)	2(2.9%)	12(17.4%)	54(78.3%)	69
【3】	0(0%)	66(97.1%)	0(0%)	1(1.5%)	1(1.5%)	68
【4】	3(4.4%)	2(2.9%)	62(91.2%)	0(0%)	1(1.5%)	68
【5】	1(1.5%)	2(3.0%)	0(0%)	62(93.9%)	1(1.5%)	66
【6】	1(1.6%)	1(1.6%)	58(93.5%)	1(1.6%)	1(1.6%)	62

#### 5. 呼吸機能検査

設問	各設問の回答数(回答率)					参加施設数
	1	2	3	4	5	
【1】	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	82(100%)	82
【2】	1(1.2%)	0(0%)	0(0%)	26(31.7%)	55(67.1%)	82
【3】	73(89.0%)	5(6.1%)	0(0%)	3(3.7%)	1(1.2%)	82
【4】	0(0%)	0(0%)	1(1.2%)	0(0%)	81(98.8%)	82
【5】	0(0%)	2(2.4%)	80(97.6%)	0(0%)	0(0%)	82
【6】	1(1.2%)	74(90.2%)	2(2.4%)	0(0%)	5(6.1%)	82

### Ⅶ. まとめ

今年度の精度管理調査は、昨年度に比べ参加施設数が心電図検査、腹部・表在超音波検査では3施設、心臓・血管超音波検査、脳波・神経生理検査では5施設、呼吸機能検査では7施設増加した。

腹部・表在超音波設問設問2において、回答が分かれ、正解率が37.7%と低かったため評価対象外設問に変更した。膀胱がどの部分まで見えているかの解釈により回答が分かれる結果になったと考えられた。本書で詳細な解説を行っているためご一読いただきたい。

今年度も昨年度に続き、腹部・表在超音波分野、心臓・血管分野で動画設問を作成し、ほとんどの設問で多断面での供覧ができた。今年度から、日臨技のJAMTQC精度管理システムへの変更に伴い、動画設問をCD-Rで配布した。動画形式をMPEGにて配布したが、動画再生ソフトのバージョンによっては再生できないといった不具合が生じた。また、配布前にファイルを確認したにも関わらず、動画ファイルが複製されていないCD-Rを配布してしまった施設が1施設あった。今後、動画複製作業を行う際は今年度以上に慎重な作業を心がけたい。

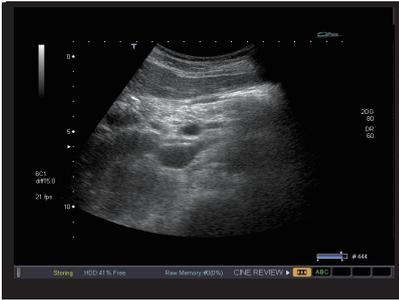
動画の媒体で適切だと思うものは、アンケートによると、CD-Rは64%、webからのダウンロードは20%で

CD-Rのほうが多い結果となった。その他適切な媒体として、USBという意見もあった。これらの意見を参考に、来年度の動画媒体を何にするか考えていきたい。

今年度の精度管理調査では、昨年度に引き続き基礎知識や実際の検査業務で直面する内容を目指した出題に努めてきた。これを次年度以降も継続していきたい。今後も精度管理を参加施設の技師の技量、知識の向上に役立てていただけるよう、さらなる工夫を積み重ねていきたい。

# 生理検査部門 フォトグラフ

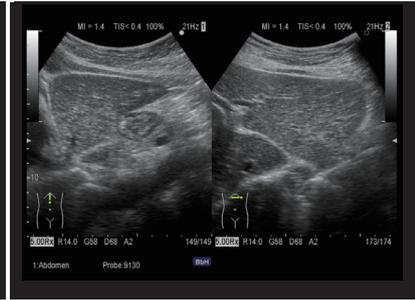
フォト1 (心窩部横走査)



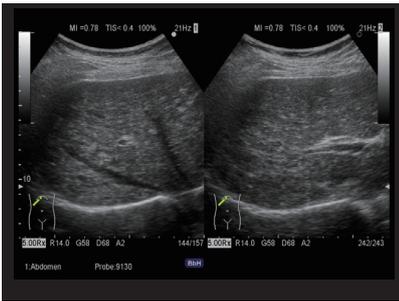
フォト2 (右肋間走査)



フォト3 (心窩部)



フォト4 (右肋弓下)



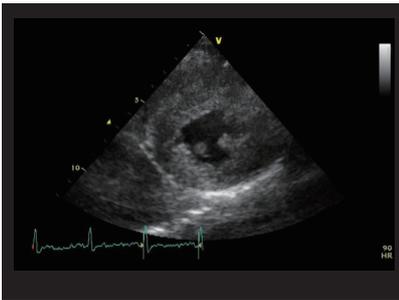
フォト5 (甲状腺左葉横断像)



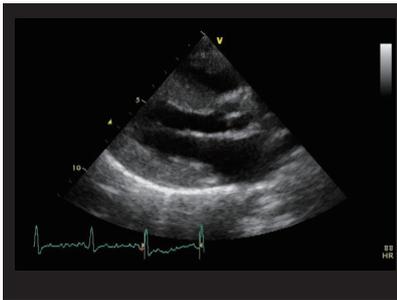
フォト6 (甲状腺左葉縦断)



フォト7 (左室短軸像)



フォト8 (左室長軸像)



フォト9 (心尖部四腔像)



フォト10 (経食道心エコー)

