生　理　検　査　部　門

精度管理事業部員　滝野　好美　豊川市民病院　TEL 0533-86-1111

実務担当者　高須賀　広久(藤田保健衛生大学病院)
中井　利和(東海市民病院)
岡田　優子(岡崎市民病院)
西谷　由美子(医療法人総合大雄会病院)
佐々木　玲子(名古屋掖済会病院)
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、脳波、肺機能、腹部超音波、心臓超音波の 5 分野について、フォトを中心とした設問形式の精度管理調査を行った。

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て出題した。また、今回は腹部超音波分野で“脂肪肝の捉え方”の調査を含めた設問を評価対象外として出題した。

Ⅱ．参加施設

各分野の参加施設数は、心電図 98 施設、脳波 71 施設、肺機能 80 施設、腹部超音波 76 施設、心臓超音波 81 施設であった。

Ⅲ．出題数及び内容

１．心電図

評価対象設問 5 問、評価対象外設問 2 問。
心電図の判読、心電図の基本的な知識を問う設問を評価対象とし、ペースメーカーの設定・頻脈の種類を問う設問を評価対象外として出題した。

２．脳波

評価対象設問 5 問、評価対象外設問２問。
ガイドラインの理解、脳波の波形の鑑別、基本的な脳波の知識を問う設問を評価対象とした。評価対象外として、抗てんかん薬に関する設問と反復刺激試験についての設問を出題した。

３．肺機能

評価対象設問 5 問、評価対象外設問１問。
DLco、血液ガス、COPD、肺機能データの理解に関する設問を評価対象として出題し、評価対象外として PSG 検査に関する設問を出題した。

４．腹部超音波検査

評価対象設問 5 問、評価対象外設問２問。
肝臓・胆管・副腎・腎・下腹部から各１問を評価対象設問として出題し、評価対象外として前立腺に関する設問と“脂肪肝の捉え方”に関する設問を出題した。

５．心臓超音波

評価対象設問 5 問、評価対象外設問２問。
心臓超音波の基本的な知識を問う設問と、動画を用いた Fabry 病に関する設問を評価対象とし、頸動脈エコーと下肢静脈エコーに関する設問を評価対象外として出題した。

６．その他

設問に関するアンケートを実施した。

Ⅳ．方法

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

Ⅴ．評価基準

評価対象設問中の正解率を%で表し、下記基準に従い項目別にＡ～Ｃで評価した。

Ａ：１００～７５％
Ｂ：７４～２５％
Ｃ：２４～０％

Ⅵ.正解と解説

１.心電図問題

設問 1【図１参照】

図１は、意識障害を主訴に来院した 90 歳女性のホルター心電図（ch1：CM５誘導、ch2：NASA 誘導）である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

1）洞不全症候群
2）非伝導性上室性期外収縮
3）Mobitz Ⅱ型房室ブロック
4）Wenckebach 型房室ブロック
5）完全房室ブロック

《正解》　1)

《解説》

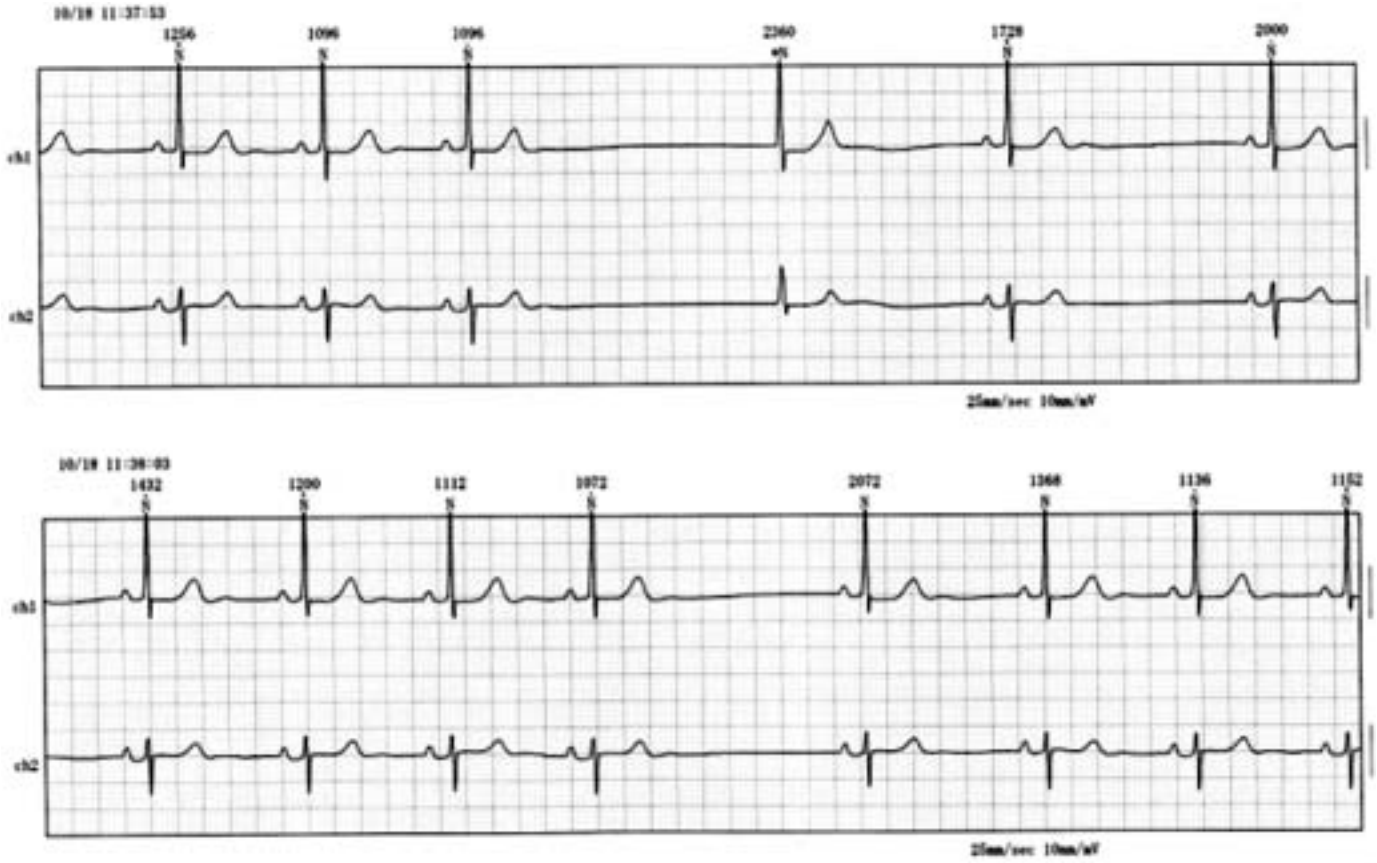
図１の心電図は、３拍洞調律が見られたあと２秒以上の洞停止に続き、補充収縮を認める。補充収縮後も PP 間隔の不整と延長を認め、洞機能の低下から洞不全症候群と考えられる。

洞不全症候群とは、洞結節の機能低下により、高度の洞性徐脈、洞停止、洞房ブロックなどが生じる疾患で、臨床的にめまい、失神発作などの症状が出現する場合がある。無症状のものは原則として治療を必要としないが、心拍数が 40/分以下か、最大 PP 間隔が３秒以上のときは、無症状でもペースメーカーの適応が検討される。

非伝導性上室性期外収縮は、上室性期外収縮が先行する心室の絶対不応期と重なる場合に起こる。

《正解率》　９４．９％

図１



設問 2【図２参照】

図２は、検診にて記録した 52 歳女性の心電図である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

1）正常
2）右胸心
3）右手と左手の電極付け間違い
4）右手と左足の電極付け間違い
5）左手と左足の電極付け間違い

《正解》　2)

《解説》

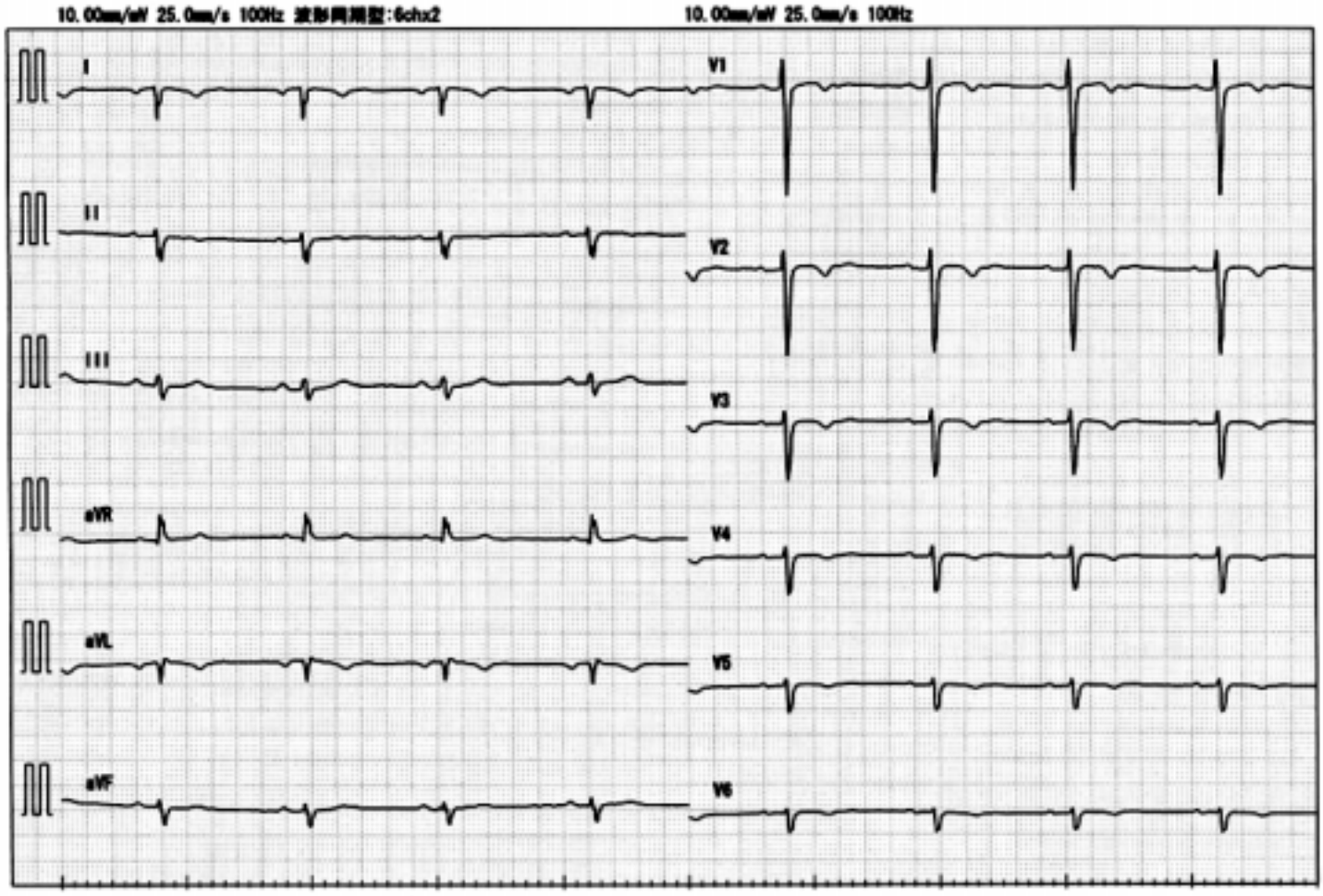
図２の心電図では、Ｉ誘導にてＰ波、QRS 波およびＴ波のすべてが陰性で、$_aV_R$ 誘導と $_aV_L$ 誘導がそれぞれ正常に対して入れ替わった形になっている。また、胸部誘導では V_I 誘導から V_6 誘導にかけて QRS の電位差が次第に小さくなり、ｒ＞ｓである。これが右胸心の特徴である。

右胸心と思われる心電図を見た時は、電極の左右付け間違いがないかを確認し、右胸側で V_{3R} から V_{6R} 誘導を追加記録して判断する必要がある。

選択肢の右手と左手、右手と左足、左手と左足の電極付け間違いでは、肢誘導は影響を受けるが、胸部誘導には変化を認めない。

《正解率》　９６．９％

図２



設問　3【図３参照】

図３は、胸痛が持続するため来院した 82 歳女性の心電図である。入院後に行われた冠動脈造影では有意な狭窄を認めなかったが、左室造影では心尖部を中心とした広範囲の収縮低下と心基部の過収縮を認めた。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

1）前壁梗塞
2）ブルガダ症候群
3）たこつぼ型心筋症
4）早期再分極
5）急性心膜炎

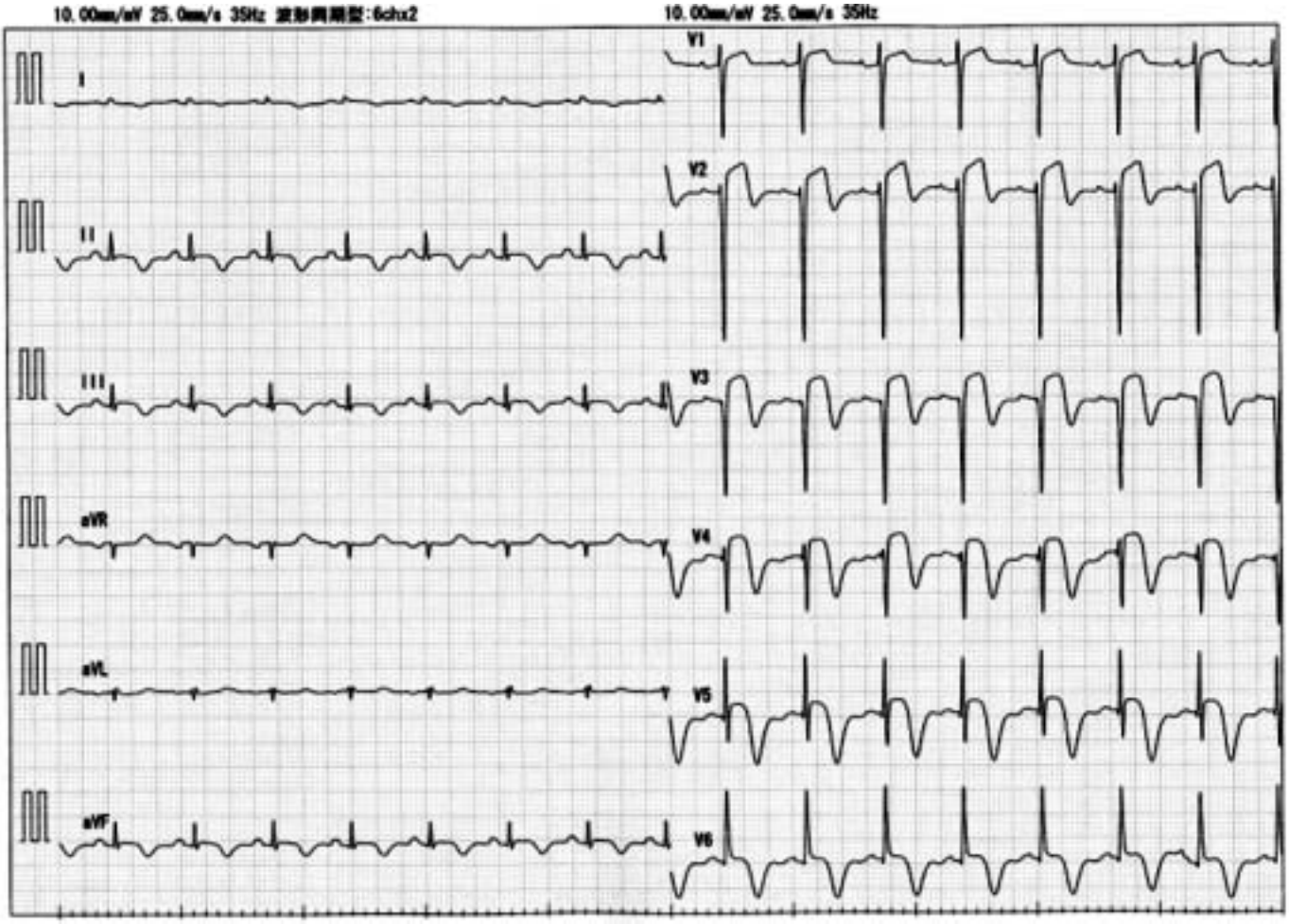
《正解》　3)

《解説》

たこつぼ型心筋症は、急性期に急性心筋梗塞に類似した胸痛と心電図変化を有するが、冠動脈には有意な狭窄を認めないのが特徴である。左室造影では、心尖部を中心とした収縮低下とそれを代償する心基部の過収縮により、収縮末期に左室がたこつぼ様の形態を示すことが病名の由来である。発症時には広汎な誘導で ST 上昇がみられ、経時的に T 波の陰転、QT 延長、巨大陰性 T 波が現れる。また、異常 Q 波の出現が少ないのも特徴である。図 3 の心電図は巨大陰性 T 波が出現し、QT 延長もみられることから発症後時間が経過していると考えられる。

《正解率》　９４．９％

図３



設問４

房室ブロックについて、間違っている組み合わせは次のうちどれか。

ａ．第１度房室ブロックは、心房の興奮がブロックされて心室に伝導されない。
ｂ．第２度房室ブロックのうち、Wenckebach 型は房室結節内のブロックが多い。
ｃ．第２度房室ブロックのうち、MobitzⅡ型はヒス束以下のブロックが多い。
ｄ．第３度房室ブロックで 2:1 より伝導比が悪いものを高度房室ブロックという。
ｅ．第３度房室ブロックは、補充収縮により心室は興奮している。

1）ａ，ｄ
2）ａ，ｅ
3）ｂ，ｄ
4）ｂ，ｅ
5）ｃ，ｅ

《正解》　1)

《解説》

房室ブロックは、心房と心室における伝導障害をいうが、房室結節内だけのブロックではなく、房室接合部のブロックが原因のこともある。第 1 度房室ブロックは、房室結節内での伝導遅延により PQ 時間が延長しているだけで、心房興奮は心室に伝導されており、実際にブロックされているわけではない。第 2 度房室ブロックには、PQ 時間が徐々に延長した後に QRS が脱落する房室結節内のブロックによる Wenckebach 型と、PQ 時間の延長がなく突然 QRS が脱落するヒス束以下の房室接合部のブロックによる MobitzⅡ型がある。第 2 度房室ブロックの内 2：1 より伝導比が悪いものを高度房室ブロックとして区別するが、すべてがブロックされるわけではないので第 3 度房室ブロックとは異なる。第 3 度房室ブロックは、すべての心房興奮が心室に伝導されない状態で、心室は補充収縮（補充調律）により興奮している。この場合の PP、RR 間隔はほぼ一定だが、RR 間隔が不安定で心拍数が遅い場合は注意が必要である。

《正解率》　８５．７％

設問５

運動負荷試験について、正しい組み合わせは次のうちどれか。

ａ．Master 負荷試験の昇降回数は、年齢と性別から算出される。
ｂ．トレッドミル試験の目標心拍数は、一般的に[220 －年齢]が用いられる。
ｃ．運動負荷試験では、高度の大動脈狭窄症、肺塞栓症は禁忌である。
ｄ．運動負荷試験の検査時は、急変時に備えて救急処置用の薬品、カウンタショック、輸液などの準備が必要である。
ｅ．ジギタリス使用、左脚ブロック、WPW 症候群　の場合には疑陽性を呈する場合がある。

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

《正解》　5)

《解説》

運動負荷試験の目的は、虚血性心疾患の診断や重症度の評価、治療効果の判定、不整脈の評価等がある。しかし、心筋虚血を誘発し危険な状況を生み出す検査である。したがって、検査前には禁忌疾患である高度大動脈弁狭窄症、肺塞栓症、急性の心筋梗塞、肥大型閉塞性心筋症、心筋炎、心膜炎等が無いことを確認する必要がある。

また、急変時に備えて救急処置用の薬品、カウンタショック、輸液などの準備が必要である。

運動負荷試験として Master 負荷試験とトレッドミル試験が多く行なわれる。Master 負荷試験の昇降回数は、年齢、性別と体重から算出される。トレッドミル試験の目標心拍数は、最大予測心拍数[220－年齢]の 85～90%が一般的に用いられる。

なお、負荷陽性の判定には症状、心電図変化が必要であり、陰性の判定には目標心拍数到達が必須である。疑陽性の原因には左脚ブロック、WPW 症候群、ジギタリス使用、左室肥大、中年女性、Ta 波、Late Recovery Change 等がある。

《正解率》　８７．８％

【評価対象外設問】

設問６【図４参照】

図４は、失神発作を主訴に来院した93歳女性のホルター心電図（ch1：CM５誘導、ch2：NASA誘導）である。患者は完全房室ブロックのため、７年前に恒久式ペースメーカーの植え込み術を受けており、５ヶ月前には電池消耗のためジェネレーターを交換した。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

なお、ペースメーカーの設定条件は以下の通りである。

Mode：DDD、lower rate:50ppm、upper rate:120ppm、A-V delay:200ms

1）オーバーセンシング
2）アンダーセンシング
3）ペーシング不全
4）セーフティペーシング
5）アーチファクト混入

《正解》　3)

《解説》

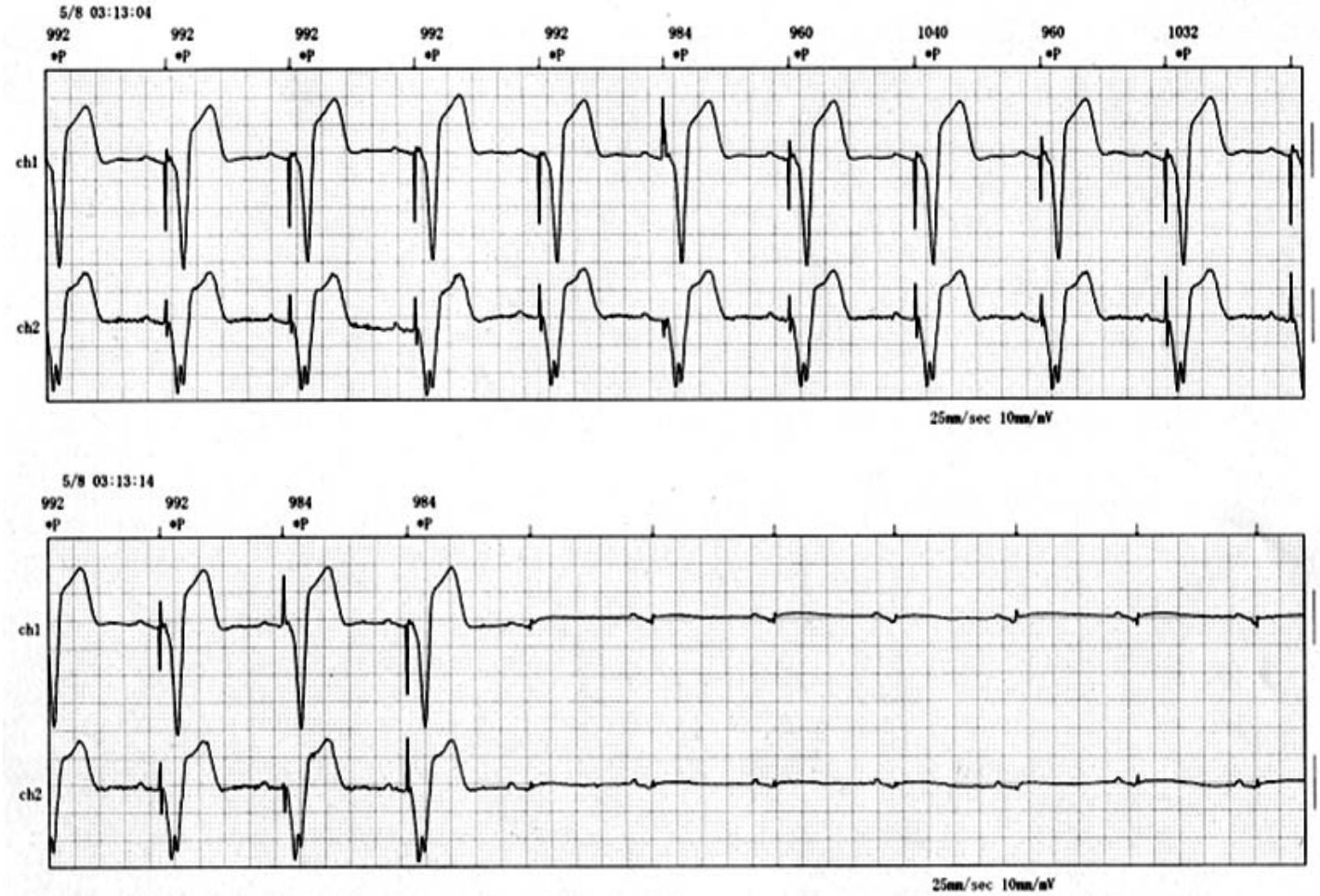
DDDモードのペースメーカーは、心房と心室でペーシングとセンシングが行われ、自己波形センシング時は状況に応じて同期ペーシングまたはペーシング抑制が行われる。オーバーセンシングは筋電図などを感知して過剰にペーシングが抑制されることであり、アンダーセンシングは感知機能の不全である。セーフティペーシングは何らかの原因で心室ペーシングが抑制された場合に、心室性拍動停止を防止する機能である。

図４の心電図に明らかなアーチファクトの混入はなく14拍目までは良好に心房(P波)センシング、心室ペーシングが行われている。しかし、15拍目からは心室ペーシングのスパイクは認めるが、ペーシングによる心室波がみられなくなっている。これはペーシング不全によるものである。

ペーシング不全の主な原因には、①刺激閾値異常上昇など生体側の問題、②電池消耗や発振機構の故障などペースメーカーの問題、③電極破損や電極離脱など電極の問題が挙げられる。ペーシング不全によって補充収縮が出現しないときには、著明な心停止が生じるため、直ちに医師に報告しなければならない。

《正解率》　８４．８％

図４



設問７【図５参照】

図５は、84 歳女性のホルター心電図（ch1：CM５誘導、ch2：NASA 誘導）である。痴呆が進み、歩行障害が悪化したため来院した。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

1) 心室細動
2) 心室頻拍
3) 脚ブロックを伴う上室性頻拍
4) 変行伝導を伴う上室性頻拍
5) WPW 症候群に合併した心房細動

《正解》　2)

《解説》

頻拍発作の診断は、非発作時の心電図との比較、房室解離の有無、心室捕捉の有無、QRS 波形の形状が重要で、頻拍が心室性であるか上室性であるかを鑑別する必要がある。上室性の頻拍発作は QRS が狭く正常な波形になるが、脚ブロックや変行伝導を伴う場合、WPW 症候群に心房細動を合併した場合等は QRS 幅が広くなり心室性との鑑別が難しくなる。また、P 波が QRS と重なり認識しにくいことも多い。

心室頻拍は、幅の広い QRS が比較的安定した形で連続し、QRS に対応した P 波を認めず房室解離となることが多い。

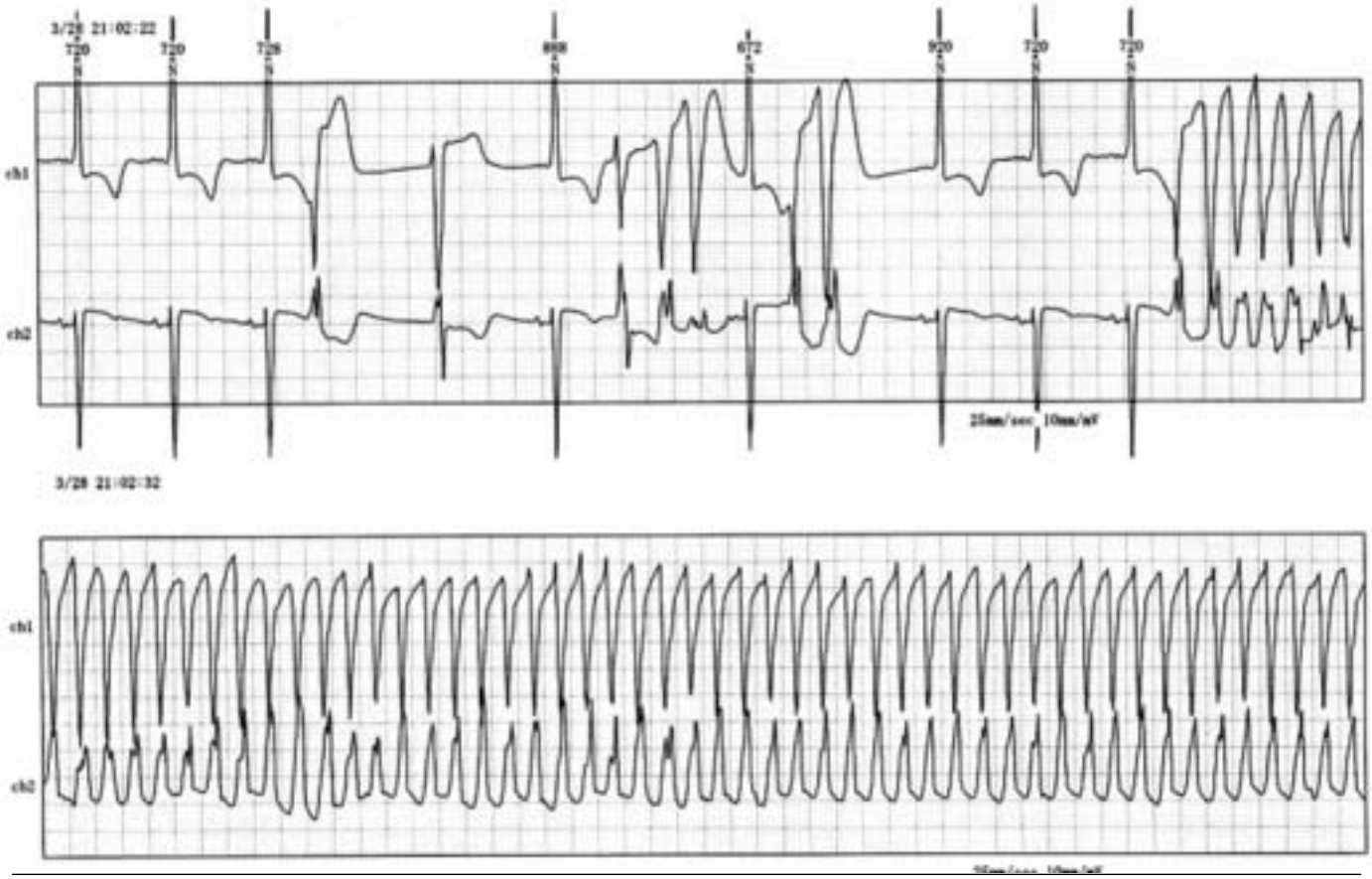
心室細動は不規則な細動波を示し、QRS は幅、大きさ、R-R 間隔とも不定である。

図５の心電図は、R on T 型の心室性期外収縮をきっかけに、幅広く変形した QRS 波が規則的に連続して出現しており、心室頻拍と考えられる。

心室頻拍は、心室の一部から起こる異所性刺激が連続して発生し頻脈を呈する発作である。特発性のこともあるが、多くは心筋梗塞、心筋症などの重症心疾患に伴い出現する。発作時でも血行動態が安定していれば、意識は清明で、動悸、呼吸困難などが主症状となる。しかし、頻拍により血圧の低下やショック状態を呈しているもの、急性心筋梗塞に合併して生じた場合などでは心室細動へ移行する可能性が高いため、早期に電気的除細動を行う必要がある。

《正解率》　８０．６％

図５



２．脳波検査問題

設問１

日本臨床神経生理学会のガイドライン（改訂臨床脳波検査基準 2002）に関する設問である。正しい組み合わせはどれか。

a. 記録の最初に標準感度（10μV/mm）、標準時定数（0.3 秒）、高域遮断フィルタ OFF の状態における標準較正波形を記録した。記録の途中で脳波計の感度と時定数を変更したので、記録の最後にまとめて、使用したすべての条件での較正波形を記録した。

ｂ．ディジタル脳波計を使用する場合、通常のサンプリング周波数は200Hz以上に設定しなければならない。

ｃ．幼児のため睡眠させてから電極を装着し、記録を開始した。起きるといけないので、眠ったままで閃光刺激を施行した。

ｄ．脳波記録は、少なくとも 10 年以上の期間にわたり全量を保存しなければならない。

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

≪正解≫　2)

≪解説≫

日本臨床神経生理学会のガイドライン（改訂臨床脳波検査基準 2002）に基づく設問である。ｃは第 1 部　臨床脳波検査の一般的事項　F.日常行うべき賦活法　F-2.（閃光刺激）(a) に「閃光刺激は被験者が覚醒している時に施行する。」と記載されている。d は第 1 部　臨床脳波検査の一般的事項　J.記録の保存　J-3.に「脳波記録は少なくとも 5 年以上の期間にわたり全量を保存すること。」と記載されている。選択文 a は第 1 部　臨床脳波検査の一般的事項　D.記録の実施　D-2.（較正記録）に、選択文 b は第 1 部　臨床脳波検査の一般的事項　D.記録の実施 D-11.（サンプリング周波数の選択）に設問と同様の内容が記載されている。

《正解率》　９７．２％

設問２【図 1-1～図１-5 参照】

図 1-1～図 1-5 は、正常な覚醒脳波である。若年から順に並べたときに、下記の選択肢から正しいと思われる組み合わせはどれか。

	0 歳 5 ヶ月	3 歳 10 ヶ月	9 歳 6 ヶ月	18 歳	84 歳
1)	図 1-4	図 1-1	図 1-3	図 1-5	図 1-2
2)	図 1-4	図 1-1	図 1-5	図 1-2	図 1-3
3)	図 1-4	図 1-1	図 1-3	図 1-2	図 1-5
4)	図 1-4	図 1-3	図 1-1	図 1-5	図 1-2
5)	図 1-4	図 1-3	図 1-1	図 1-2	図 1-5

≪正解≫　3)

≪解説≫

脳波の年齢依存性変化を問う設問である。乳児期（生後 1 ヶ月から 1 歳）の脳波は月齢ごとに変化が見られるが、大まかには徐波基調の背景活動で 1 歳ごろにはα波が散見される。図 1-4（0 歳 5 ヶ月）に見られる脳波は前頭部に 3～4Hz の波、後頭部に 4～5Hz の高振幅徐波を認め、全体に不規則で非対称性である。幼児期（1 歳から 5 歳）になると、脳波の周波数が年齢ごとに増加し、図 1-1（3 歳 10 ヶ月）の脳波は前頭部に 3～5Hz の徐波がみられ、後頭部は 7～8Hz の波に 4～5Hz 波が混在している。学童期（6 歳から 9 歳）は 8～9Hz のα波が優位となり、後頭部で基礎律動を形成する。図 1-3（9 歳 6 ヶ月）では頭頂部から後頭部に 8～9Hz の高振幅α波が優勢となり、4～7Hz のθ波が散在している。学童後期から思春期になると、脳波像全体も成人に近づく。図 1-2（18 歳）の脳波は後頭部優位に 10～11Hz のα波を認める。老年者の脳波の特徴は、α波の周波数減少と出現率低下、速波の混入、非対称性等である。図 1-5（84 歳）の脳波は、7～9Hz 波に 12～14Hz の速波が混入し、不規則、非対称性である。

《正解率》　８８．７％

図１－１

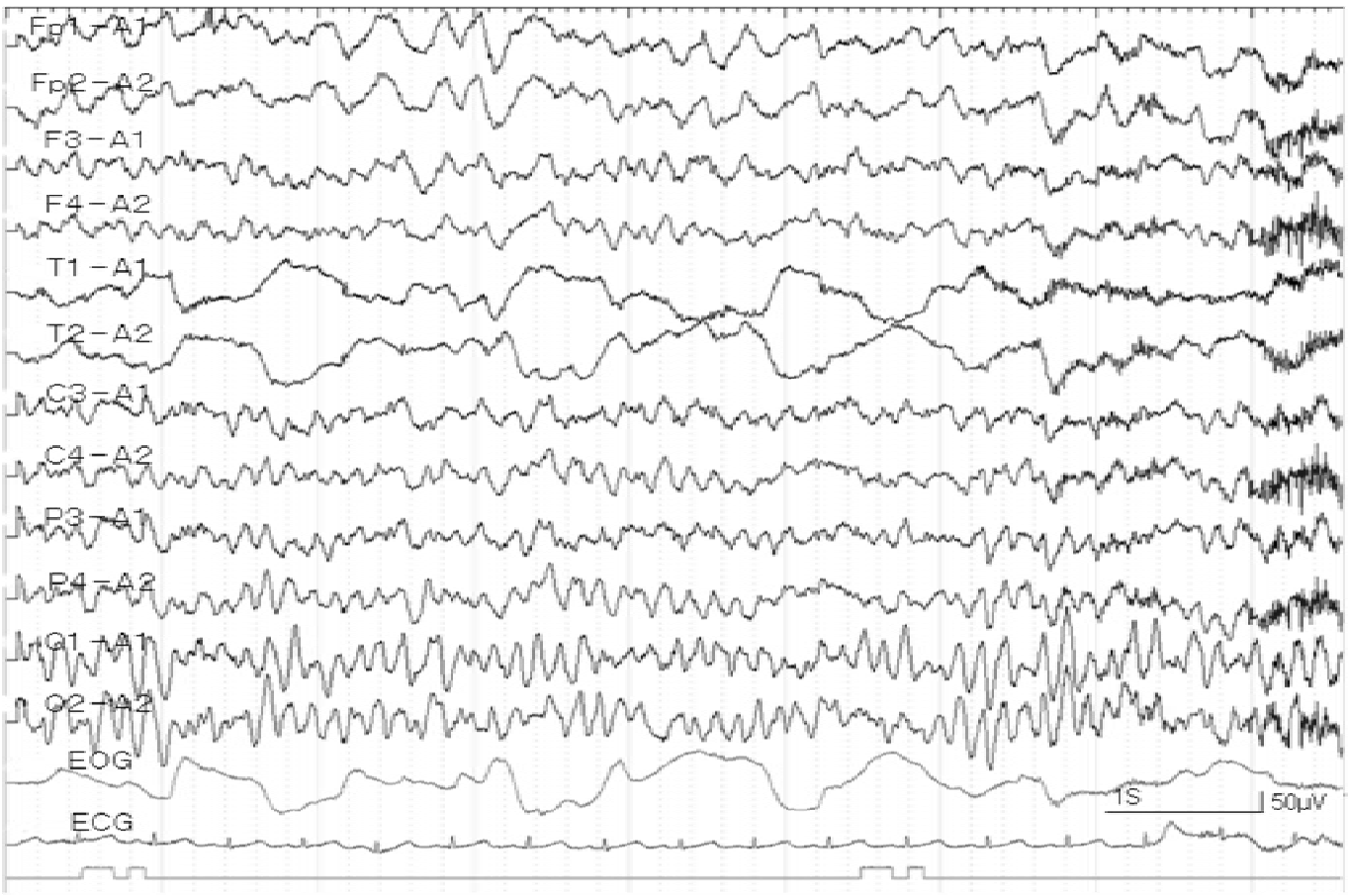

Fp1－A1
Fp2－A2
F3－A1
F4－A2
T1－A1
T2－A2
C3－A1
C4－A2
P3－A1
P4－A2
O1－A1
O2－A2
EOG
ECG
1S
50μV

図１－２

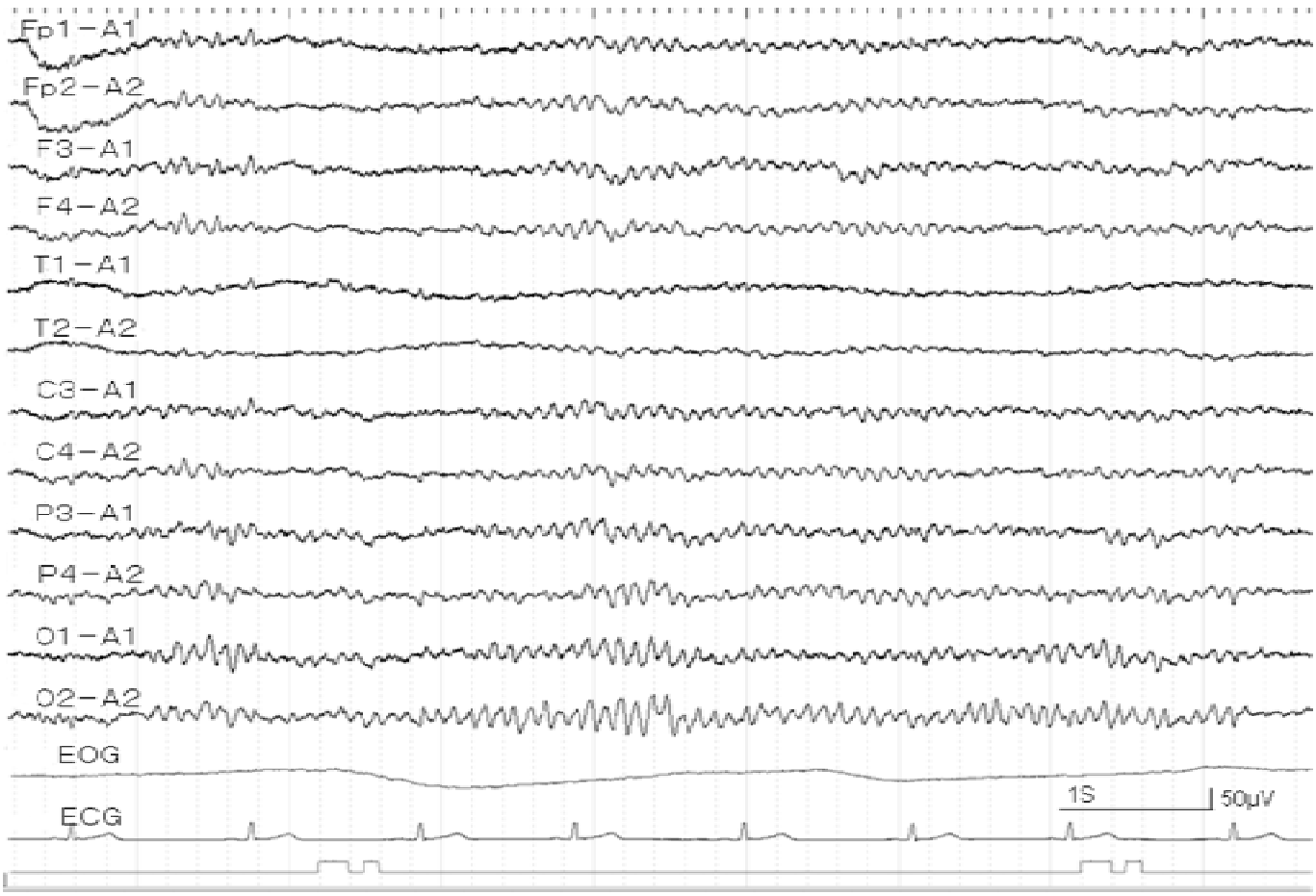

Fp1－A1
Fp2－A2
F3－A1
F4－A2
T1－A1
T2－A2
C3－A1
C4－A2
P3－A1
P4－A2
O1－A1
O2－A2
EOG
ECG
1S
50μV

図１－３

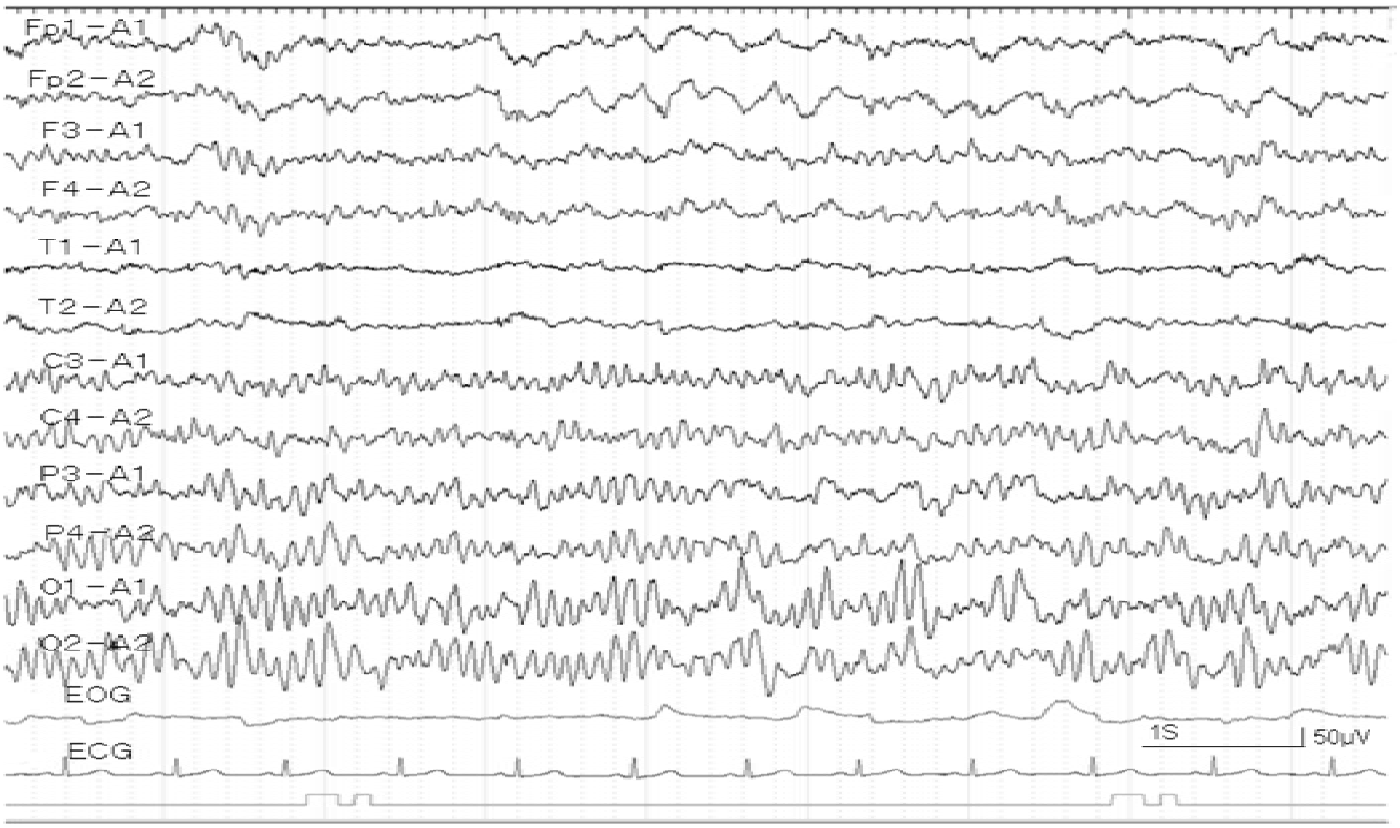

Fp1－A1
Fp2－A2
F3－A1
F4－A2
T1－A1
T2－A2
C3－A1
C4－A2
P3－A1
P4－A2
O1－A1
O2－A2
EOG
ECG
1S
50μV

図１－４

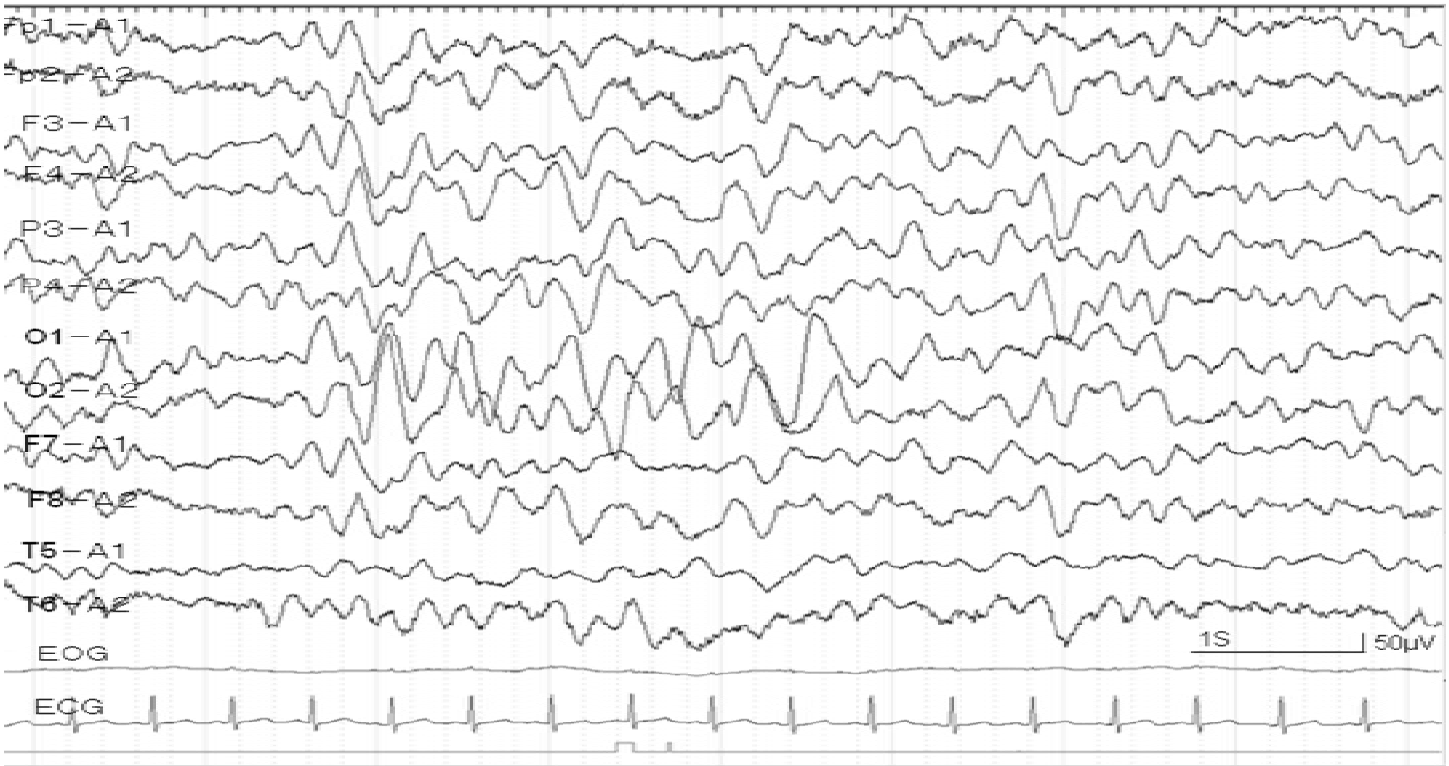
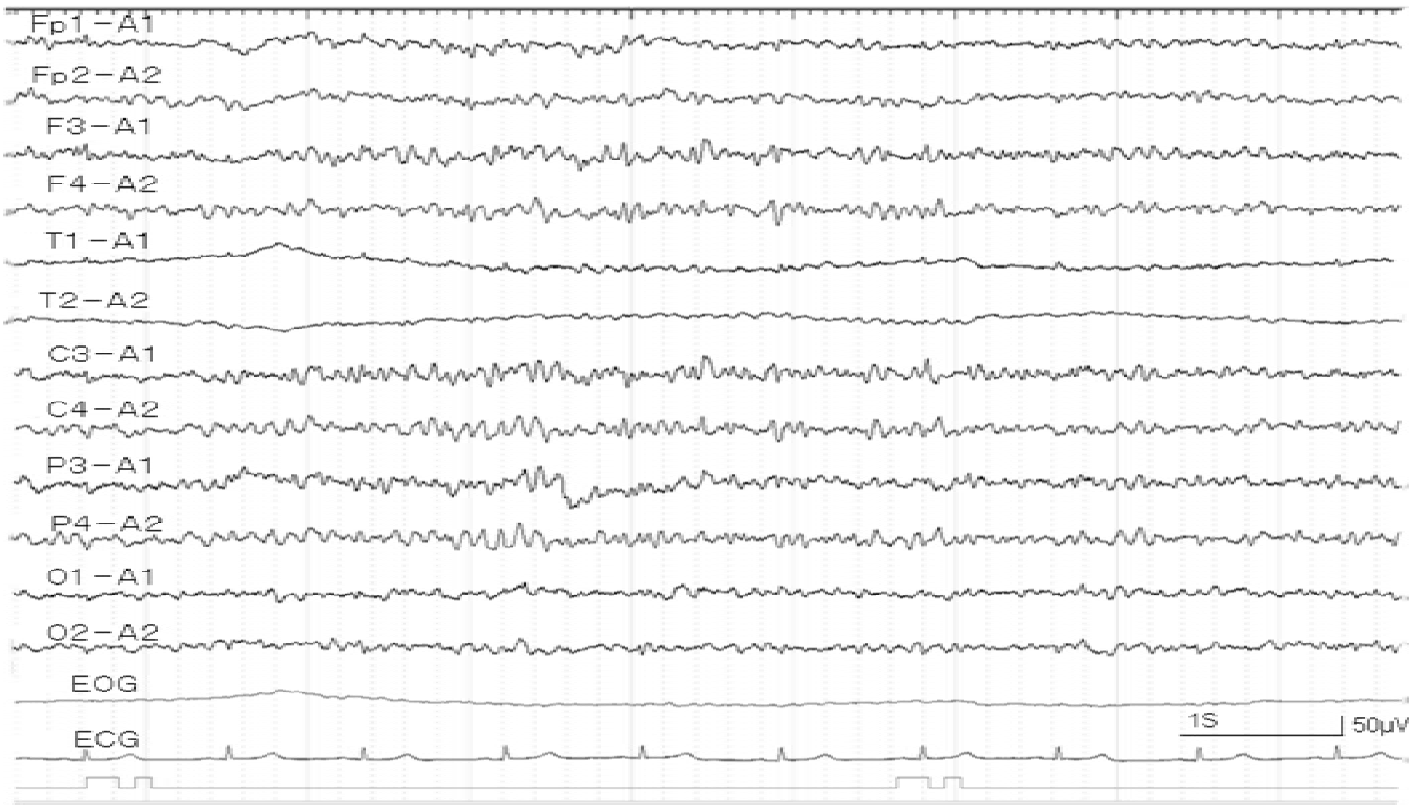

Fp1－A1
Fp2－A2
F3－A1
F4－A2
P3－A1
P4－A2
O1－A1
O2－A2
F7－A1
F8－A2
T5－A1
T6－A2
EOG
ECG
1S
50μV

図１－５


Fp1－A1
Fp2－A2
F3－A1
F4－A2
T1－A1
T2－A2
C3－A1
C4－A2
P3－A1
P4－A2
O1－A1
O2－A2
EOG
ECG
1S
50μV

設問３【図２参照】

図２は、17 歳、女性で交通事故により救急搬送され、入院後 3 日目に施行した脳波である。来院時には意識混濁（JCSⅠ－１～２）がみられ全身性の痙攣が３０秒ほどあった。MRI にて両側前頭葉、側頭葉の皮質下に多発する高信号が認められた。脳波所見として適当と思われるものはどれか。

1）電極接触不良による artifact が広汎性にみられる。
2）前頭部に単律動性δ波がみられる。
3）前頭部に多形性δ波がみられる。
4）広汎性に徐波群発がみられる
5）眼球運動による artifact の混入がみられる。

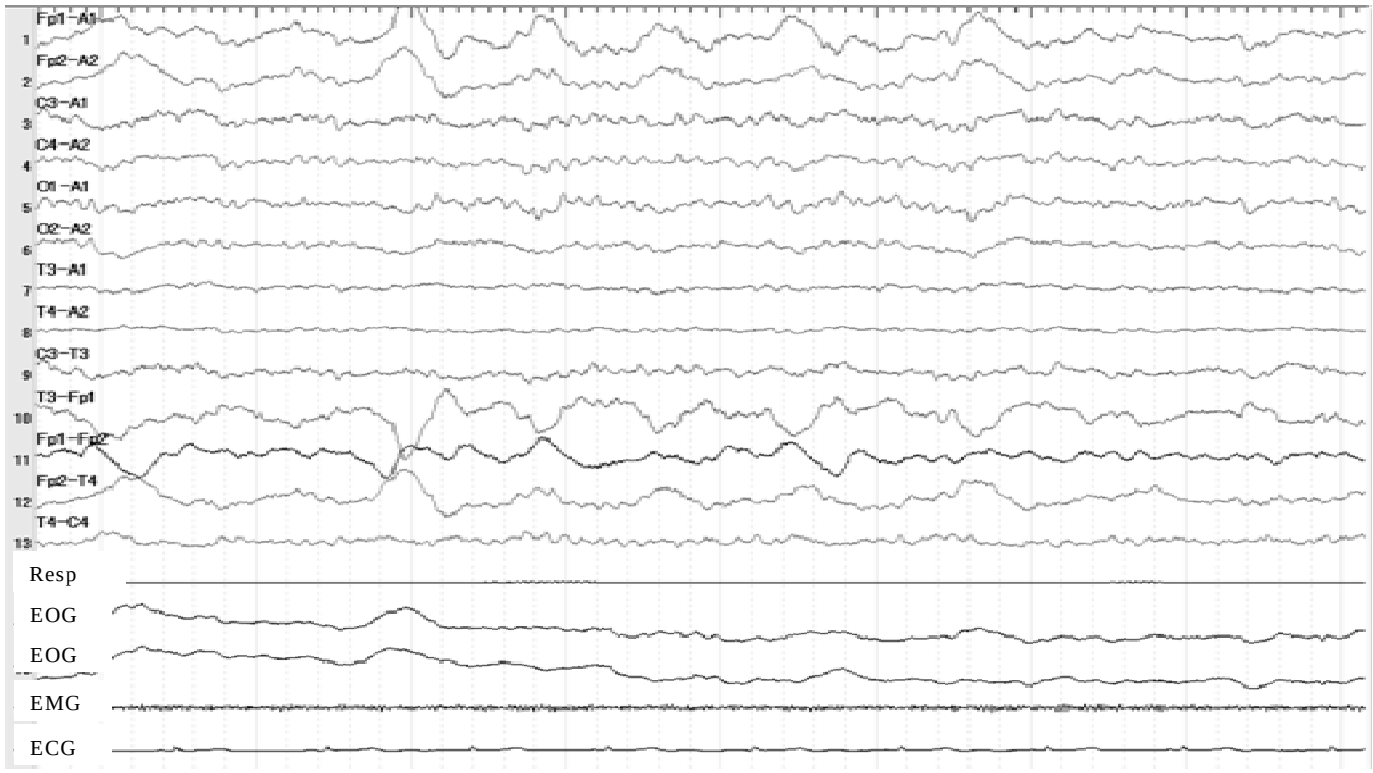
≪正解≫　3)

≪解説≫

局在性徐波とアーチファクトを鑑別する設問である。図２の脳波では前頭部に周波数２～３Ｈｚの不規則で高振幅なδ波様の波が見られる。考えられるものとしては、δ波と電極の接触不良や眼球運動などのアーチファクトが挙げられる。このような場合、眼球運動（EOG）を一緒に記録すると EOG によるアーチファクトとの鑑別が容易となる。鑑別方法としては、網膜の静止膜電位により脳波と EOG が同位相なら脳波、逆位相なら眼球運動によるアーチファクトである。設問の脳波は臨床症状、MRI の画像診断により電極の接触不良ではなくδ波が考えられる。δ活動は多形性δ波と単律動性δ波があるが、単律動性δ波は波形や周波数がよく揃っていて律動的であり、背景脳波から際立って突発的に出現するとされていることより前頭部に見られる波は多形性δ波といえる。

《正解率》　６４．８％

図２



設問４【図３参照】

図３は、臨床経過と検査所見からクロイツフェルト・ヤコブ病を疑われている 68 歳男性の耳朶基準電極導出法で記録した脳波である。正しい組み合わせはどれか。

a. PSD と思われる左側優位の同期性周期性放電を認める。
ｂ．脈波の混入を認める。
ｃ．PSD はクロイツフェルト・ヤコブ病以外の疾患でも出現することがある。
ｄ．クロイツフェルト・ヤコブ病患者に使用した脳波皿電極は、滅菌方法などを含め適切な処置を施す必要がある。

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

≪正解≫　3)

≪解説≫

波形の鑑別と疾患との関連を問う設問である。図３では、左右同期性の周期的な鋭波がほぼ全般に見られることから、同期性周期性放電（PSD）と推測される。脈波は血管上に電極を装着したときに脈動が混入するものであり、心電図の周期に一致するため鑑別は容易である。PSD の出現する疾患は、クロイツフェルト・ヤコブ病（CJD）の他に亜急性硬化性全脳脳炎（SSPE)、ヘルペス脳炎等とされ、中でも CJD の PSD 波形の特徴は、単相性・二相性または三相性の鋭波で波形周期は 0.6～1.0sec 程度である。クロイツフェルト・ヤコブ病感染予防ガイドライン（2003 年 3 月版）によれば、非侵襲的医療行為ではこれを介した CJD の伝播はほぼないので、標準予防策を実施するだけで良いと記載されている。通常の脳波を記録する際は皿電極を用い、電極は患者専用とすることが推奨されている。

《正解率》　９３．０％

図３

設問５【図４参照】

図４は、意識消失を主訴に神経内科を受診し、てんかんを疑い脳波検査を施行した 29 歳男性の耳朶準電極導出法による軽睡眠時脳波である。丸で囲まれた部分に見られる波形に対し適当と思われるものはどれか。

1) POSTS（睡眠時後頭部陽性一過性鋭波）
2) ウィケット棘波
3) Ｋ複合波
4) 14＆6Hz 陽性棘波
5) 後頭部三角波

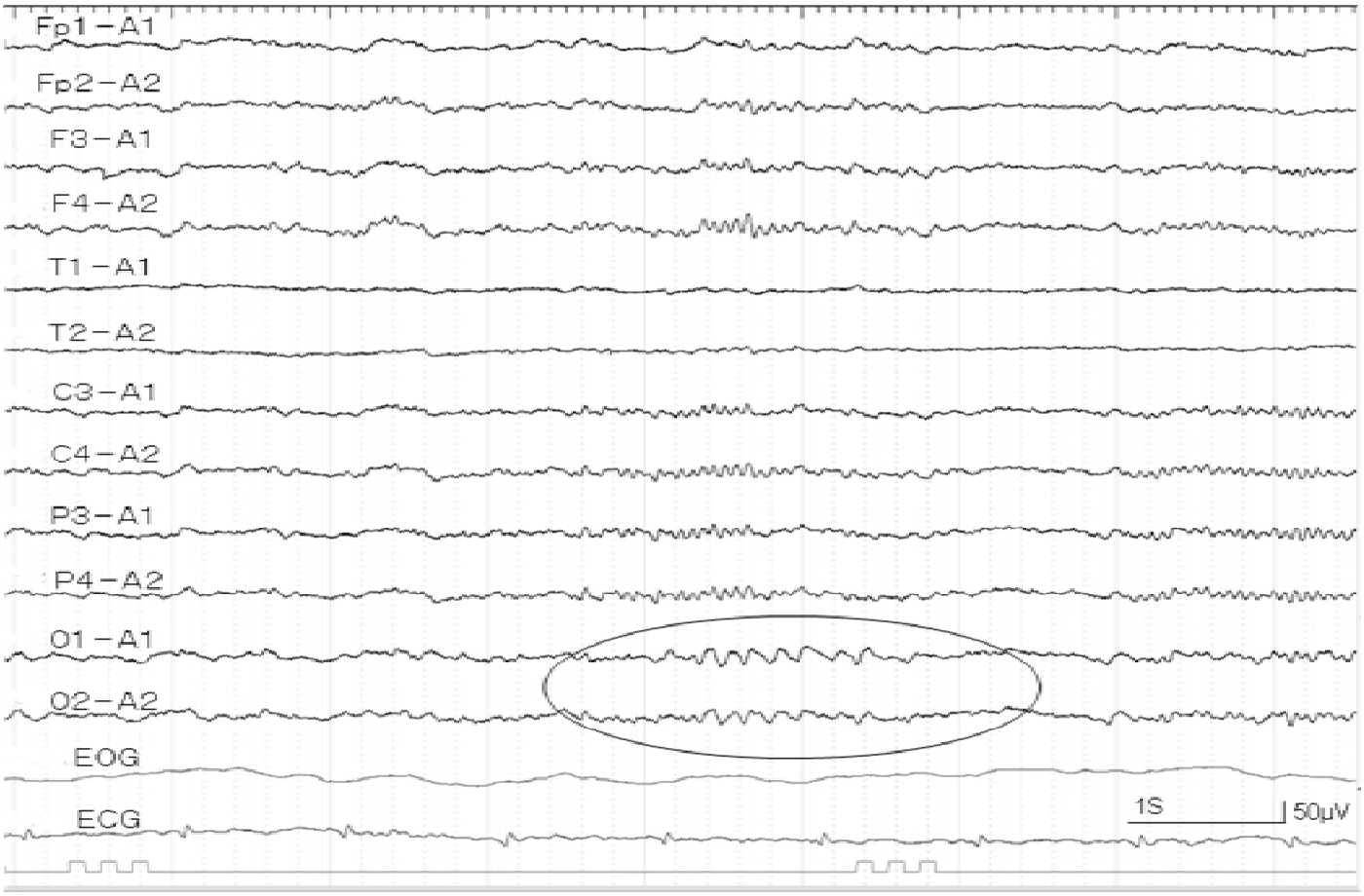
≪正解≫　1)

≪解説≫

波形の鑑別を問う設問である。POSTS とは、軽睡眠期（stage１後半）に後頭部に単発あるいは反復して出現し、50μV 程度の振幅をもつ陽性鋭波である。正常成人の 50～80%に出現する。ウィケット棘波は、Drowsy～軽睡眠期に側頭部に出現するμ波に似たアーチ状の波で 50 歳以降に良く出現する。K 複合波は、軽睡眠期（stage2）に見られ、高電位の二相性徐波と睡眠紡錘波から構成される波で、頭頂部で最大振幅となる。14＆6Hz 陽性棘波は睡眠時や閉眼で誘発され、側頭部、後頭部優位に 14 あるいは 6Hz の陽性棘波で律動的に出現する。後頭部三角波は学童期から思春期にかけて後頭部優位に出現する 3～4Hz の徐波で睡眠時には出現しない。

《正解率》　７８．９％

図４



【評価対象外設問】

設問６

脳波検査を施行するにあたって、抗てんかん薬の服用情報はとても有用となる。次の薬剤のうち抗てんかん薬の組み合わせはどれか。

ａ.フェノバルビタール
ｂ.ガバペンチン
ｃ.フェニトイン
ｄ.バルプロ酸

1）ａ，ｂ
2）ｂ，ｃ
3）ｃ，ｄ
4）ｄ
5）ａ～ｄのすべて

≪正解≫　5)

≪解説≫

患者が服薬している薬剤名を知ることは、疾患名の推測、賦活実施の可否など脳波検査を行う上でとても重要な患者情報の一つである。選択肢に挙げた薬剤は全て抗てんかん薬である。
フェノバルビタールは、全般性強直間代発作、部分発作に有効と言われており、主に小児によく使われる薬である。ガバペンチンは、2006 年に許可販売された比較的新しい抗てんかん薬剤である。他の抗てんかん薬で十分な効果が認められないてんかん患者の部分発作（二次性全般性発作を含む）に対する抗てんかん薬との併用療法で用いられる。フェニトインは局在関連てんかん、大発作重積状態でよく使われる。バルプロ酸 Na は続発性全般てんかんに用いられる。全般性強直間代けいれん、欠神発作、ミオクロニーてんかん West 症候群、Lennox－Gastaut 症候群等の第一選択薬として使われることが多い。

《正解率》　１００．０％

設問７【図５参照】

図５は、筋力低下、歩行困難を主訴に神経内科を受診された 38 歳女性の低頻度反復刺激試験である。反復刺激試験に関する説明文で正しく述べられている組み合わせはどれか。

ａ．重症筋無力症、Eaton-Lambert 症候群などの神経筋接合部の障害をきたす疾患に有用である。
ｂ．眼輪筋、僧帽筋、小指外転筋が好んで用いられるが通常症状が強く出ている筋で検査を行う。
ｃ．健常者では低頻度反復刺激で５～８％の変化が起きるにすぎず図５のように最小振幅との差が第１反応の 10%以上あれば waning ありと考える。
ｄ．Eaton-Lambert 症候群では高頻度（10Hz 以上）刺激にて waxing がみられる。

1）ａ．ｂ
2）ｂ．ｃ
3）ａ．ｃ．ｄ
4）ｄのみ
5）ａ～ｄすべて

≪正解≫　5)

≪解説≫

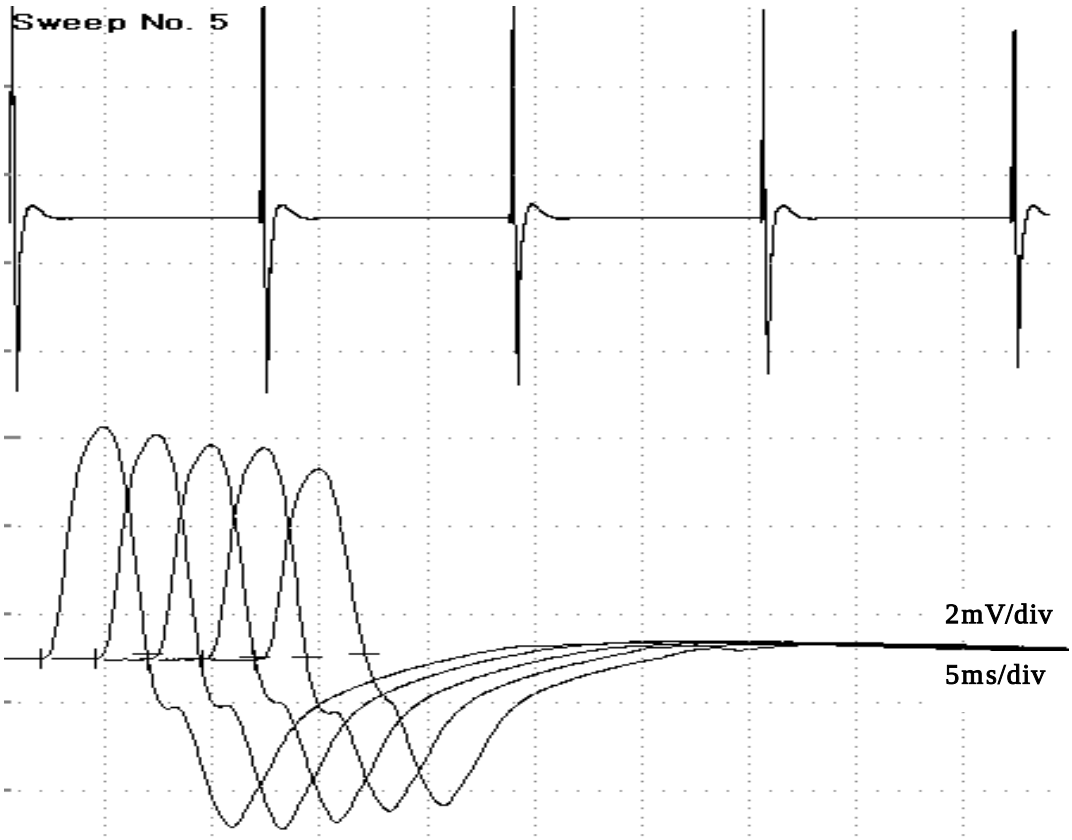
反復刺激試験は、神経筋接合部の客観的評価に有用な検査法である。神経筋伝達過程として、軸索からの興奮により Ca イオンが流出し、シナプス小胞に蓄えられたアセチルコリン（Ach）がシナプス間へ一斉に放出される。この Ach が Ach 受容体と結合し終板電位が発火閾値を越えると、筋肉の収縮が起こる。重症筋無力症は、後シナプス膜のニコチン作動性 Ach 受容体に対する自己抗体が存在するため、受容体に結合する Ach の数が減少し、終末電位が低下して神経筋伝達が阻害される。Eaton-Lambert 症候群（筋無力症候群）は、神経終末の膜内粒子にある電位依存性 Ca チャンネルに対する自己抗体が存在し、Ach 放出機構に障害を生じ神経筋伝達が阻害される。検査は症状がある筋で行うのが原則で、重症筋無力症における減衰現象は臨床的に正常な筋では導出できず、麻痺筋に限って起こることが多い。通常は眼輪筋や小指外転筋、僧帽筋、三角筋などを用いる。遠位筋は近位筋に比べ異常反応の検出が低い。健常者は最大上刺激で筋線維のすべてが発射し、誘発電位の振幅が最大となるため、続発刺激で放出されるアセチルコリン量子数が増加しても発火する筋線維数の増加が認められないので、せいぜい 5～8%の変化が起きるに過ぎず、10%を正常値の上限としている。

Eaton-Lambert 症候群は、M 波が増大するのではなく1発目の M 波は通常の 1/10 位に小さいのが特徴で、この所見が診断の基準にもなる。10Hz 以上の高頻度反復刺激では、Ca イオン蓄積による促通に基づき Ach 放出が増大するため、2～6 倍の漸増現象（waxing）を認める。

《正解率》　７９．０％

図５

反復刺激試験



Stim. No.	Amp.	Decr. (%)	Area	Decr. (%)
1	5.249mV	0.0	15.33mVms	0.0
2	5.088mV	3.1	14.70mVms	4.1
3	4.873mV	7.2	13.92mVms	9.2
4	4.800mV	8.6	13.47mVms	12
5	4.336mV	17	12.22mVms	20

刺激頻度：３Hz
小指外転筋（尺骨神経手首部刺激）

３.肺機能検査問題

設問１

DLco 測定について間違っている組み合わせはどれか。

ａ．酸素吸入をしたまま検査した場合、吸入酸素分圧が高く、DLco は低値を示す。

ｂ．DLco は測定ごとに低下するため、3 回以内で行う。また測定間隔は 4 分以上空けることが望ましい。

ｃ．検査前に喫煙すると DLco は低値を示す。

ｄ．息止めがうまくできないため、息止め時間を短くした。

ｅ．低肺気量患者において、十分なサンプルが得られない場合でもサンプル量を 0.5L 以上で測定することが好ましい。

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

《正解》　4)

《解説》

息止め時間を短くする方法は、不均等肺では過小評価されるため、息止め時間は 10 秒で固定するのが望ましい。

肺拡散能力測定のためのチェックポイント

① 吸気量：吸気量は肺活量の 90%以上
② 吸気・呼気時間：吸気・呼気時間は 2.5 秒以内
③ 息止め時間：10 秒
④ 息止め時の状態：胸腔内圧は過度の陰圧や陽圧を掛けない

《正解率》　８１．３％

設問２

血液ガスの酸塩基平衡の記述について、間違っているものはどれか。

血液ガスデータ			
pH	＝ 7.20	Na	＝ 138 mEq/ｌ
PCO_2	＝ 28 mmHg	K	＝ 5.0 mEq/ｌ
PO_2	＝ 97 mmHg	Cｌ	＝ 102 mEq/ｌ
HCO_3^-	＝ 14 mEq/ｌ		
生化学データ			
尿素窒素	85.7 mg/dl	クレアチニン	3.5 mg/dl

1) pH＝7.20 を示していることから、アシデーミアである。
2) 代謝性酸塩基平衡障害が疑われる。
3) AG(アニオンギャップ)は増加している。
4) 補正 HCO_3^-の値は高値であることから、HCO_3^-を上昇させる代謝性アルカローシスが存在すると考えられる。
5) PCO_2が低下しているにもかかわらず pH も低値を示していることから、代謝性の障害に対して肺が代償性に働いていることが考えられる。

《正解》　4)

《解説》

1) pH＝7.20 であり、pH <7.4 であるからアシデーミアである。
血液ガス pH が 7.4 未満になった（低下した）状態をアシデーミア。7.4 より上になった（上昇した）状態をアルカレーミアという。そして、血液の酸塩基平衡を酸性側にしようとする状態をアシドーシス(en:acidosis)、平衡を塩基性側にしようとする状態をアルカローシス(en:alcalosis)という。
2) 動脈血の HCO_3^-の基準値は 22-26mEq/l であり、設問の症例では HCO_3^-＝14 mEq/l と低下している。
pH も低値を示していることより代謝性アシドーシスであると考えられ、代謝性酸塩基平衡障害は存在する。
3) AG の基準値は 12±2mＥｑ/ｌである。
設問では AG（アニオンギャップ）＝Na^+－（Cl^-＋HCO_3^-）＝22 となり、増加している。
AG が増加していればそれだけで代謝性アシドーシスの存在を意味する。
4) 補正 HCO_3^-値とは、アニオンの蓄積がなく AG の増加がないと仮定したときの仮想 HCO_3^-である。
補正 HCO_3^-値
＝測定 HCO_3^-＋（AG 計算値－AG 正常値）
＝14＋（　22　－　12　）
＝24
設問の補正 HCO_3^-は正常範囲内となり、代謝性アルカローシスの存在は否定できる
5) 代謝性アシドーシスが存在すると呼吸中枢を刺激し PCO_2が低下する。これは肺の生理的な代償性反応である。呼吸代償の程度については次の計算式より推測出来る。

ΔPCO_2 ＝1.2×ΔHCO_3^-
＝1.2×（HCO_3^-正常値－HCO_3^-実測値）
＝1.2×（24－14）
＝12

PCO_2＋ΔPCO_2＝28＋12＝40

PCO_2は正常範囲に収まるため、HCO_3^-の低下に見合う生理的な反応であると判断される。本症例は尿素窒素とクレアチニン値が上昇していることより、腎機能の低下による酸排泄障害で起こった代謝性アシドーシスであると考えられる。

《正解率》　９７．５　％

設問３【表１、図２参照】

64 歳女性（身長 150.0cm，体重 50.7kg）で、ＶＴ（心室頻拍）によりアミオダロン投与中の患者である。喫煙歴なし。表１に肺機能検査結果、図２に肺機能分画とフローボリューム曲線を示す。
所見として、考えられる組み合わせはどれか。

ａ．正常な肺機能である。
ｂ．軽い閉塞性障害を認める。
ｃ．拡散能障害を認める。
ｄ．定期的に呼吸機能検査を行い、薬の影響についてフォローアップする。

1) ａのみ
2) ｂのみ
3) ｂ，ｄ
4) ｃ，ｄ
5) ｂ，ｃ，ｄ

《正解》　3)

《解説》

拡散能障害があるか、ないかの判断で回答が分かれた設問であった。拡散能の評価は、一般的に DLco、DLco/VA 共に予測値の 80%以上を正常とした。同一症例の変動については、検査のバラツキを考慮して DLco 値が 10%以上あるいは３ml/ml/mmHg 以上変化した時には有意な変動と考える。この症例では%DLco は 88.7%、%DLco/VA は 91.7%であり、正常範囲である。

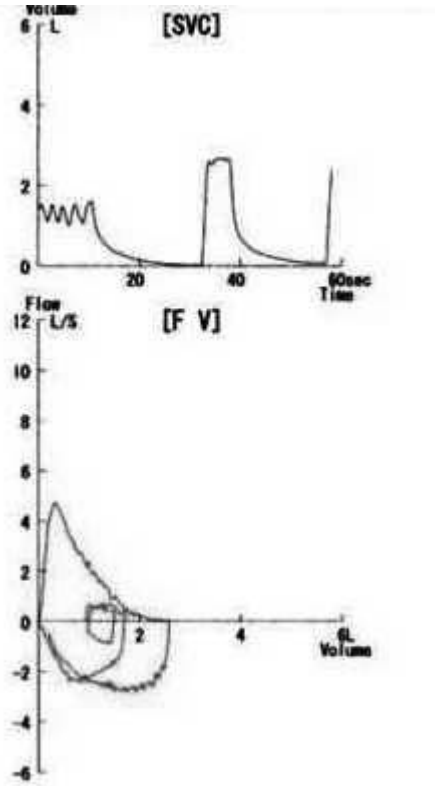
また、アミオダロンのように薬物性間質性肺炎をきたす治療薬は抗がん剤などにも見られる。そのため、定期的に呼吸機能検査を行い、薬の影響についてフォローアップすべきである。

《正解率》６０．０％

表１

測定項目	単位	測定値	予測値
VC	(L)	2.85	2.30
IRV	(L)	1.25	
TV	(L)	0.50	
ERV	(L)	1.11	0.88
FRC	(L)	2.26	1.78
TLC	(L)	4.00	3.71
RV	(L)	1.15	1.48
RV/TLC	(%)	28.8	30.4
FVC	(L)	2.77	2.30
FEV1	(L)	1.83	1.74
FEV1%(G)	(%)	66.1	75.4
PF	(L/s)	4.61	6.95
DLco	(ml/min/mmHg)	13.60	15.33
DLco/VA	(ml/min/mmHg/L)	4.20	4.58

図２



設問４【図３、表４参照】

73 歳男性、軽作業での息切れや咳症状で来院。喫煙歴は 20 本/day、50 年であったが、2 年前に禁煙したとのことである。肺機能検査および気管支可逆性試験の結果を図３と表４に示す。次の中から正しいものはどれか。

ａ．一秒率が 70%以下であり、閉塞性障害が疑われる。
ｂ．GOLD 分類のⅡ期（中等症）に相当する COPD が疑われる。
ｃ．強制呼出による空気の捕らえ込み現象を認める。
ｄ．可逆性試験陽性となるような改善を認めない。

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

《正解》　3)

設問５

設問４より考えられる疾患名はどれか。

1) サルコイドーシス
2) 気管支喘息
3) 肺がん
4) 肺気腫
5) 間質性肺炎

《正解》　4)

《解説》

肺活量は正常範囲内であるが、一秒量が 30.5%と低値を示している。フローボリューム曲線や空気とらえこみの指標である ATI 値が低値であることからも、明らかに閉塞性呼吸器障害を疑うことができる。気管支可逆性試験では、陽性の基準となる「吸入後の一秒率上昇率 12%以上、もしくは 200ml 以上の増加」を満たしておらず、本症例では可逆性を認めていないと判断できる。検査所見や咳症状、喫煙歴から慢性閉塞性呼吸器疾患（chronic obstructive pulmonary disease;COPD）が最も疑われる。COPD はアメリカ呼吸器学会の提唱する GOLD の指標により重症度が決められるが、本症例は、一秒率 70%未満かつ一秒量が予測一秒量の 30%以上 50%未満であることから、重症の COPD と考えられる。

《正解率》設問４　　８７．５％
　　設問５　　９７．５％

図３

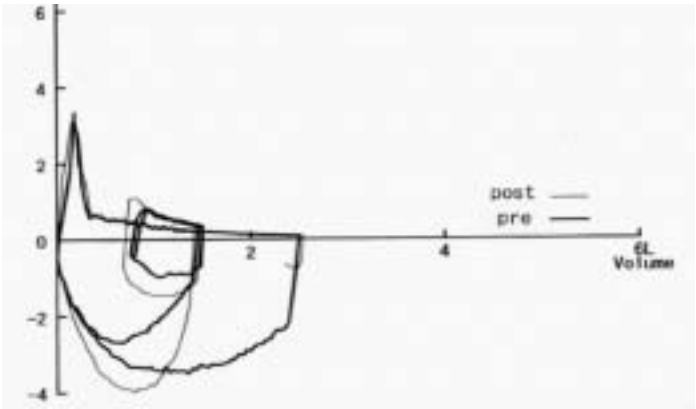


表４

肺気量分画	測定値	予測値	%予測値
肺活量:VC　(L)	3.02	3.05	99
予備吸気量:IRV　(L)	0.78		
予備呼気量:ERV (L)	1.57	1.3	120.8
一回換気量:TV　(L)	0.67		
最大吸気量:IC　(L)	1.45		
努力性肺活量	**測定値**	**予測値**	**%予測値**
努力性肺活量:FVC (L)	2.72	3.05	89.2
一秒量:FEV1.0　(L)	0.83	1.99	41.7
一秒率-G：FEV1.0% (%)	30.5	64.6	47.2

注）一秒率-G はゲンスラーの一秒率

フローボリューム曲線	測定値	予測値	%予測値
peak flow　(L/sec)	3.29	7.37	44.6
V75　(L/sec)	0.54	6.86	7.9
V50　(L/sec)	0.27	4.21	6.4
V25　(L/sec)	0.15	1.18	12.7
V50/V25	1.8		
最大呼気中間気流量 (L/sec)	0.25	2.75	9.1
ATI (air trapping index) (%)	9.9		

気管支拡張薬吸入試験	吸入前	吸入後
FVC	2.72	2.73
FEV1.0	0.83	0.85
FEV1.0%	30.5	31.5
peak flow	3.17	3.29
V75	0.54	0.49
V50	0.27	0.22
V25	0.15	0.14
V75/身長　(L/sec/m)	0.34	0.31
V50/身長　(L/sec/m)	0.17	0.14
V25/身長　(L/sec/m)	0.1	0.09

【評価対象外設問】

設問６【図５参照】

図５はPSG検査のデータである。正しいものはどれか。

ａ．無呼吸による酸素飽和度の低下を認める。
ｂ．無呼吸時、胸部と腹部の動きに位相の逆転を認める。
ｃ．呼吸停止が顕著であり、緊急に医師に連絡し、人工呼吸器の装着を考えなければならない。
ｄ．典型的な中枢性無呼吸パターンである。

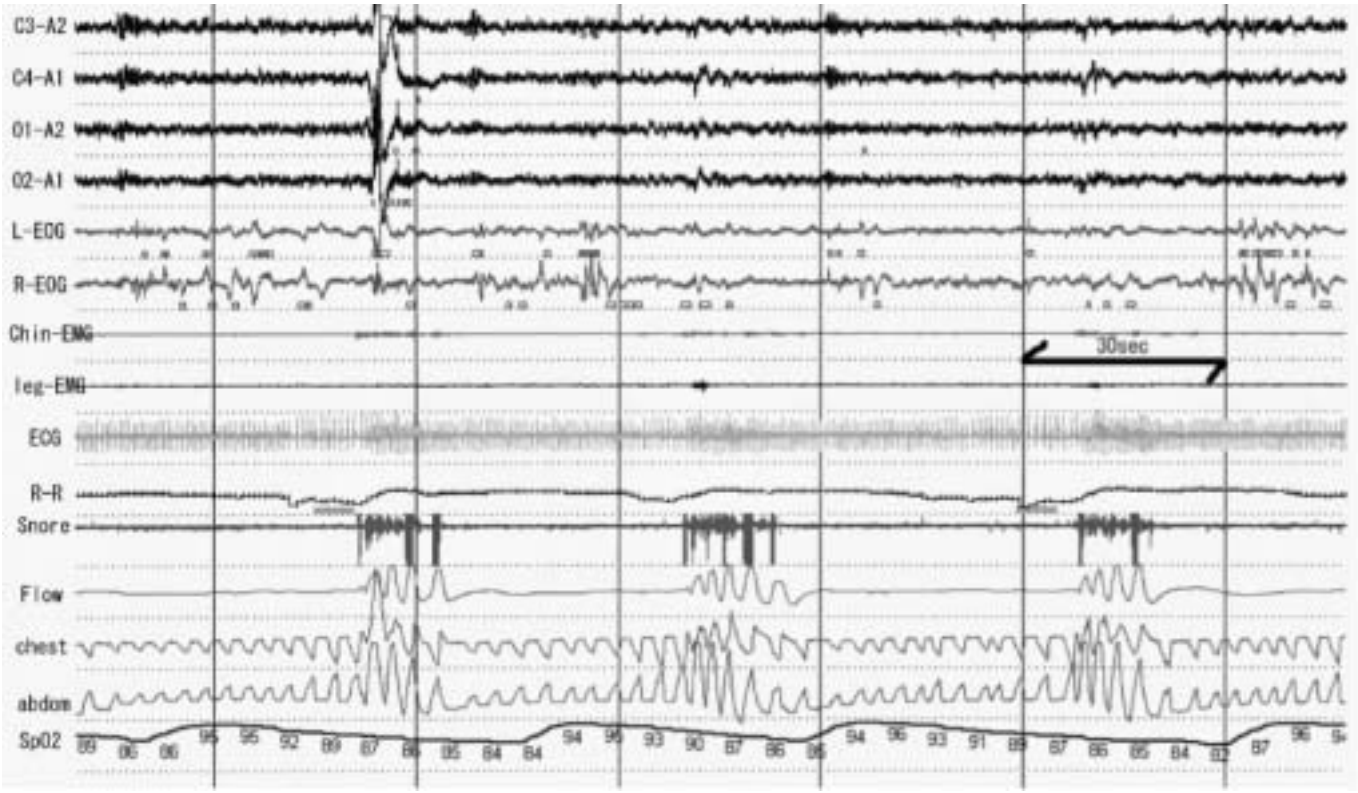
1) ａ，ｂ
2) ｂ，ｃ
3) ａ，ｃ，ｄ
4) ｄのみ
5) ａ～ｄのすべて

《正解》　1)

《解説》

PSG検査は、数多くの電極などを装着し、睡眠の動態を観察している。Flowで表される鼻口の呼吸状態を見ると、時折flatな状態になり、無呼吸の存在が推測できる。このとき、SaO2は徐々に低下するが、呼吸の回復と同時に速やかに上昇していく。Chest,abdomは胸腹の動きを示しており、位相が逆転していることからも典型的な閉塞性無呼吸パターンであることがわかる。PSG検査では、脳波も同時に記録し、睡眠stageを軽睡眠期から深睡眠期、REM睡眠期に分類する。無呼吸低呼吸指数（AHI）とは、10秒以上の低呼吸、無呼吸が１時間当たりどの程度存在するかを示すものであり、PSG検査により１日のAHIのみでなく、各stageにおけるAHIも算出することができる。問題に示した30秒程度の無呼吸は、日常よく観察されるものであり、緊急連絡や人工呼吸器装着の必要性は考えにくい。

《正解率》　９１．５％



Ⅵ. 腹部超音波問題 【フォト参照】

設問１

６０歳男性で、超音波像にて肝臓に腫瘤像を認めた。腫瘤性状を捉えるための行為として適切なものはどれか。

ａ．カラードプラを施行する。
ｂ．disappearing sign を確認する。
ｃ．wax and wane sign を確認する。
ｄ．chameleon sign を確認する。
ｅ．造影超音波検査を施行する。

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

《正解》 5)

《解説》

肝臓のＳ8 領域に辺縁高エコー帯を有する等エコーの腫瘤を認める。内部エコーは、均一で後方エコー増強を認める。以上より肝血管腫を疑う。

ａ．○
肝血管腫は、内部の血流シグナルは乏しいが、点状のシグナルを僅かに認める。

ｂ．○
肝血管腫において、探触子で腫瘤を圧排することにより腫瘤性状が変化し不明瞭化する現象。海綿静脈洞の大きさの変化により、後方散乱が変化することに起因する。
（chameleon sign, wax and wane sign と同義語）

ｃ．○
肝血管腫において、継時的に腫瘤性状が変化する現象。（月の）満ち欠けの意味。
海綿静脈洞の血管構築の変化により、血流動態も変化し超音波像が変化する。1.4～1.9㎝ のものに多いとされる。

ｄ．○
肝血管腫において、体位変換をすると腫瘤性状が変化する現象。

ｅ．○
超音波造影剤Sonazoidを使用すると、血管相(早期相）にて腫瘍の辺縁から腫瘍内に徐々に濃染される特徴所見（Cotton-wool appearance）を認める。
また、肝実質相（後期相）では、腫瘍内の造影剤の wash out が延長する。これらの所見は血管腫の特徴的所見であり、肝細胞癌、転移性肝癌と判別が可能となる。

《正解率》９０．８％

設問２

以下の超音波像で最も考えられる疾患はどれか。

1) 胆管癌
2) 膵管癌
3) 原発性硬化性胆管炎
4) 膵胆管合流異常
5) 総胆管結石

《正解》 3)

《解説》

超音波像は、右季肋部走査から総胆管を描出している。総胆管の拡張は認められないものの、全周性の壁肥厚が認められる。描出範囲内では整な壁肥厚であることから胆管癌は否定的であり、原発性硬化性胆管炎を最も強く疑う。

他に必要な知識として、患者の年齢、併存する他の疾患についての情報も必要となる。若年者で炎症性の大腸疾患があれば、原発性硬化性胆管炎で良いが、中高年者で自己免疫性膵炎を併発しているようであれば、IgG4 関連硬化性胆管炎と診断される。

《正解率》７８．９％

設問３

４７歳男性で、スクリーニング腹部超音波検査にて得られた画像である。最も考えられる病変は次のうちどれか。

1) 副腎腫瘍
2) 肝嚢胞
3) 肝臓の一部
4) 右腎嚢胞
5) リンパ節

《正解》 1)

《解説》

副腎は、両側ともに腎の上極やや椎体側に存在する後腹膜臓器である。大きさは、長径４～５㎝、短径２～３㎝、重量７g 前後で左の方がやや大きい。右は三角状で右腎上極に接している。左は半月状で左腎上極よりやや腹側で、左腎上極と大動脈、横隔膜脚に挟まれる位置に存在する。腫瘤は低エコーレベルが多いが、高エコーに描出される疾患もある。右副腎腫瘍の場合、肝に接する部分では由来臓器の鑑別が必要である。鑑別として、嘴を挟む像（beak sign）の有無を観察する事が重要である。
今回の症例は、肝との境界に線状の高エコー像を認めることから臓器は副腎であると確認できる。

《正解率》　８９．５％

設問４

１１歳男性で、右下腹部痛にて来院。スクリーニング検査で得られた腎臓の超音波像である。（臍より上方の横断像）この超音波像から考えられる疾患の所見として間違っているのはどれか。

1) 左右の腎実質の一部が融合する先天性の奇形である。
2) 両腎の融合部は第３～５腰椎の高さにある。
3) 融合部の９０％は上極側、１０％は下極側にあるといわれている。
4) 男性に多い。
5) 肋間走査では見落とす可能性がある。

《正解》　3)

《解説》

図の超音波像は、臍より上方からの横断像である。写真より、両側の腎臓の一部が融合しているのが分かり馬蹄腎と診断できる。

馬蹄腎は、左右の腎実質の一部が融合し、馬蹄鉄の形態を呈したもので、その融合部は、第３～５腰椎の高さに存在し、９０％は下極側に融合部があると言われている。男女比は男性に多い。

馬蹄腎の描出は、腎臓スクリーニング走査（左右肋間走査）では、腎臓の下極が消化管のガスなどで鮮明に描出されないことがある事から、見落とす場合がある。馬蹄腎の描出は、臍よりやや上方から横断像で、大動脈を横断走査するつもりでアプローチするとよく描出できる。

《正解率》９２．１％

設問５

６１歳男性の下腹部超音波像である。もっとも考えられる所見はどれか。

1) 前立腺肥大
2) 直腸癌
3) 膀胱癌
4) 回盲部リンパ節腫大
5) 小腸リンパ腫

《正解》　2)

《解説》

1) 前立腺肥大
前立腺の大きさには個人差がある。目安は横断走査で、横径４０㎜、縦径３０㎜、縦断走査で上下径３０㎜以下である。
2) 直腸癌
直腸は前立腺の後側、女性では膣と子宮の後側に描出される。大腸癌の超音波所見は、低エコーを呈する不整な壁肥厚、層構造の消失した肥厚した壁、内腔の central strong echo の偏在性である。
3) 膀胱癌
発生部位は、膀胱三角の膀胱底部が約８割と多い。腫瘍のほとんどが悪性であり、移行上皮癌が９割を占める。性状は有茎性と広基性の２型に分類される。
4) 回盲部リンパ節腫大
回盲部に内部エコーが均一、低エコーな楕円形として描出される。感染性腸炎など（サルモネラ腸炎、キャンピロバクター腸炎など）に見られる。
5) 小腸リンパ腫
小腸壁の肥厚と壁のエコーレベルが極めて低く描出される。

図の超音波像は、下腹部の膀胱をウインドウに描出したやや斜めの横断像である。膀胱、精嚢腺が描出されていることから、その背側に描出されている像は直腸である。直腸は、壁肥厚と内腔の central strong echo の偏在性を伴っていることから、直腸癌が最も考えられる。

《正解率》６９．７％

【評価対象外設問】

設問６

８６歳男性で下腹部の超音波像である。検査データを参考にもっとも考えられる所見はどれか。

検査データ：BUN27mg/dl、PSA2.0ng/ml、
尿潜血：陰性

1）前立腺癌
2）前立腺腫大
3）膀胱癌
4）直腸癌
5）正常

《正解》　2)

《解説》

現在、前立腺肥大症と前立腺癌を見分けるには、内直腸指診、前立腺超音波検査、血中 PSA の測定が行われている。その中で最も優れているのが血中 PSA の測定である。前立腺肥大症と前立腺癌の判別に用いる PSA のカットオフ値は､4.0ng/ml 以下と基準値を定めている。

また、膀胱癌は無症候性肉眼的血尿を認めることが非常に多い。

本症例は、前立腺の肥大部が膀胱への著明な半島状の突出を示し、内部エコーやや不均一な内部像を呈する超音波像である。

しかし、前立腺の内外腺は明瞭で、直腸に接する後面は平滑である。PSA 値も 2.0ng/ml と 4.0ng/ml 以下であり、中葉肥大形の前立腺腫大が最も考えられる。

《正解率》２５．７％

設問７

超音波検査を施行した。所見として、Bright liver および胆嚢周囲に低エコー域（spared area）を認めたが、明らかな肝腎コントラストは得られなかった。以下の各疾患名の選択肢中、もっとも妥当と思われるのはどれか。

1）正常
2）軽度脂肪肝
3）脂肪肝
4）まだら脂肪肝
5）限局性脂肪沈着

《正解》　無し

《解説》

得られている所見から選択肢から選ぶのに苦慮する設問である。

従来最も遭遇することの多い脂肪肝の診断は、各施設間のみならず、検者間においてもバラツキが生じてしまう。そこで、評価対象外の設問として出題してみた。

Bright liver および胆嚢周囲に低エコー域を認めるのみで、明らかな肝腎コントラストは得られなかった場合、回答で最も多かったのはまだら脂肪肝（63.4%）であり、次いで軽度脂肪肝（25.4%）、限局性脂肪沈着（5.6%）、脂肪肝（4.2%）、正常（1.4%）であった。以上のように各施設の回答は様々で、かなりのバラ**ツキ**が見られた。近年では、様々なエリアで脂肪肝の診断基準の統一化を兼ねて色々な検討が成されている。検者間および施設間での、早い統一見解が望まれる。

《補足》

アルコール性肝障害の場合、Bright liver はあるものの、明らかな肝腎コントラストを得られにくい場合も多い。そのため、設問のような超音波像に遭遇した際に患者さまにアルコールについての質問なども行うと良い。

アルコール性肝障害は、障害の進行程度により、アルコール性脂肪肝、アルコール性肝炎、アルコール性肝硬変の３段階に分けられ、アルコール性脂肪肝は、初期症状であるため注意が必要となる。

《回答率》

1)　１．４％
2)　２５．４％
3)　４．２％
4)　６３．４％
5)　５．６％

５．心臓超音波問題

設問１

次の記述のうち間違っているものはどれか。

1) 鏡面現象とは、平らで大きな反射体によって鏡のように超音波が反射され、反射体の前方に虚像を作ることである。
2) 多重反射とは、プローブから放射された超音波が生体内の反射体やプローブ面との間を何回か往復し、ビーム方向に１つあるいは複数の虚像を作ることである。
3) 音響陰影とは、超音波が通過する過程に強い反射体や吸収体で超音波の通過が妨害されてしまい、その背部には超音波が到達せずエコーが脱落してしまうことである。
4) サイドローブは、探触子が正面方向以外にも送受信感度を持っているために起こる。
5) グレーティングローブは、微小振動子からの球面波の相互干渉によって起こる。

《正解》　1)

《解説》

鏡面現象とは、超音波が滑らかな面では鏡面反射をするため、反射した超音波が実像に当たって同じ経路を逆戻りすることで虚像（鏡像）として反射体の後方に表示されることである。

《正解率》９３．８％

設問２

パルスドプラ法による左室流入血流速波形を用いた左室拡張能評価法について、誤っているものはどれか。

1) 左室流入血流速波形を記録する際は、心尖部アプローチにて心尖部長軸断面か心尖部四腔断面を用いるとよい。
2) 拡張機能評価のための左室流入血流速波形を記録する際は、僧帽弁尖の先端部にサンプルボリュームを設定することが推奨されている。
3) 脱水状態や高度の高血圧では、左室流入血流速波形の解釈に注意が必要である。
4) 僧帽弁狭窄症や高度僧帽弁逆流の症例では、左室流入血流速波形による左室拡張能評価には注意が必要である。
5) 左室流入血流速波形は年齢の影響を受けにくい。

《正解》　5)

《解説》

左室拡張機能は、心疾患患者の症状や予後と密接に関連しており、拡張障害の状態を把握することが重要である。

左室流入血流速波形を記録する際の最も基本的な注意点は、血流とドプラビームができる限り平行となるように断面を設定することである。サンプルボリュームは､E 波および A 波が最も速くかつ安定して記録できる僧帽弁尖の先端部に設定することが推奨されている。

左室流入血流速波形は、年齢、前負荷、後負荷、僧帽弁疾患、頻脈、不整脈などさまざまな因子にも影響を受けるため、波形の判読には十分な注意が必要である。

脱水状態や透析による除水などでは前負荷が軽減され､高度の高血圧では後負荷の増大により両者の E 波は減高が起こるため E/A は低下する。

僧帽弁狭窄症では左房圧や肺静脈圧が上昇し、左室流入血流の拡張早期最大速度は高値を示す。また、高度僧帽弁逆流では、逆流により拡張早期でも既に左房圧が上昇しているため、E 波の増高が起こる。

左室流入血流速波形は年齢の影響を強く受け、加齢に伴い E 波の減高や A 波の増高などの変化が起こる。

《正解率》９８．８％

－動画問題－

49 歳男性、幼少時より汗をかきにくい体質で、運動時や発熱時に手足末端の疼痛発作を認めたが、成人になると消失した。45 歳で尿蛋白異常を指摘され、慢性腎炎と診断を受け、徐々に腎機能が悪化し血液透析導入となった。透析中に呂律（ろれつ）不良があり、CT で陳旧性脳梗塞を認めた。以後、呂律不良、物忘れが頻発するようになり、精査を受け血液検査でα-galactosidase 活性の著明低下を認めた。

この症例の心エコー図（動画）を見て以下の設問に答えなさい。

設問３

エコー所見として正しいものは次のうちどれか。

ａ．左室壁の非均等型肥大
ｂ．左室壁の求心性肥大
ｃ．限局する一部の左室壁運動異常を認める
ｄ．左室壁運動は保たれている
ｅ．左室流出路狭窄

1）ａ，ｄ
2）ａ，ｅ
3）ｂ，ｄ
4）ｃ，ｄ
5）ｃ，ｅ

《正解》　3)

《正解率》８７．８％

設問４

この症例で考えられる疾患は次のうちどれか。

1）陳旧性前壁中隔心筋梗塞
2）ヘモクロマトーシス
3）糖原病
4）脚気心
5）Fabry 病

《正解》　5)

《正解率》９８．８％

設問５

この疾患の特徴として誤っているものはどれか。

1）X 染色体優性遺伝形式をとる。
2）病期が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生じる。
3）弁を構成する細胞へのスフィンゴ糖脂質の蓄積によると考えられる僧帽弁閉鎖不全・三尖弁閉鎖不全・大動脈弁閉鎖不全がみられる。
4）多発性小梗塞（ラクナ）を多く認める。
5）酵素補充療法を行うことが可能である。

《正解》　1)

《正解率》９１．４％

《解説》

Fabry 病とはリソソーム蓄積症のひとつで X 染色体劣勢遺伝形式をとる。リソソームの水解酵素のひとつであるα-galactosidase の活性欠損・低下により、この酵素で分解されるはずのスフィンゴ糖脂質が分解されずに血管内壁に蓄積することで組織や臓器の機能が障害を受ける。

主な症状として、被角血管腫、四肢末端痛、低汗症、角膜混濁、脳血管障害、腎障害、心障害が挙げられる。心病変としては右室肥大や左室肥大を認める。左室肥大の程度は軽度から高度まで幅広く、肥大の様式も全周性、非対称性など多様である。通常進行性に肥大するが、末期に至ると収縮力低下、特に左室後壁基部の菲薄化を伴う運動低下を生じる。洞不全などの刺激伝導障害や期外収縮などの不整脈を合併しやすい。

治療には、不足しているα-galactosidase を補うことにより、スフィンゴ糖脂質の蓄積を防ぐ酵素補充療法が行われている。

【対象外設問】

設問６【フォト参照】

図１に頚動脈のパルスドプラ波形を示す。図のうち１つは内頸動脈、残りの３つは総頸動脈で得られた波形である。各波形の右側の数字は流速を示しており、単位は cm/sec である。考えられる疾患の正しい組み合わせはどれか。

1) A 正常　B 内頸動脈高度狭窄　C 内頸動脈近位部閉塞　D 大動脈弁逆流
2) A 内頸動脈高度狭窄　B 正常　C 内頸動脈近位部閉塞　D 大動脈弁逆流
3) A 内頸動脈高度狭窄　B 内頸動脈近位部閉塞　C 正常　D 大動脈弁逆流
4) A 内頸動脈高度狭窄　B 内頸動脈近位部閉塞　C 大動脈弁逆流　D 正常
5) A 内頸動脈高度狭窄　B 内頸動脈近位部閉塞　C 大動脈弁逆流　D 正常

《正解》　3)

《解説》

正常の総頸動脈波形は C に示すように拡張期成分が豊富である。

近位部の内頸動脈に閉塞がある場合、収縮期流速は低下し拡張期成分は乏しくなる。(B)

同様に大動脈弁逆流でも拡張期成分は減少するが、収縮期の流速低下は見られない。重度の大動脈弁逆流の場合、D のように拡張期に逆行性血流が見られる。

A は、内頸動脈の高度狭窄部より末梢側で得られた波形である。収縮期流速 400cm/sec と著しく上昇している。著しい流速の上昇は高度狭窄の存在を示唆する。

《正解率》９７．４％

設問７【フォト参照】

図２に背面から見た下腿静脈の走行を示す。A と B に当てはまる血管は次のうちどれか。

1）A 小伏在静脈　B ヒラメ静脈
2）A ヒラメ静脈　B 小伏在静脈
3）A 大伏在静脈　B ヒラメ静脈
4）A 大伏在静脈　B 小伏在静脈
5）A ヒラメ静脈　B 大伏在静脈

《正解》　2)

《解説》

深部静脈血栓を疑い下腿の超音波検査を施行する際は、血管の走行を把握することが重要である。膝窩静脈は膝裏で膝窩動脈を指標に同定する。膝窩静脈から、まず小伏在静脈、腓腹静脈が合流する。小伏在静脈は、腓腹筋の境界から表在に走行する。その後、腹側にまず前脛骨静脈が合流し、腓骨静脈と後脛骨静脈が合流する。図のようにヒラメ静脈は中央枝、外側枝が腓骨静脈に、内側枝が後脛骨静脈に合流することが多い。この部分は深部静脈血栓の後発部位であるので、超音波検査の際は十分な観察が必要である。

《正解率》９０．９％

Ⅶ.分野別正解答及び正解率

１.心電図

設問	各設問の回答数　（回答率）											
	①		②		③		④		⑤		未回答	
【1】	93	(94.9%)	1	(1.0%)	4	(4.1%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【2】	0	(0.0%)	95	(96.9%)	3	(3.1%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【3】	5	(5.1%)	0	(0.0%)	93	(94.9%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【4】	84	(85.7%)	12	(12.2%)	1	(1.0%)	1	(1.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【5】	1	(1.0%)	1	(1.0%)	0	(0.0%)	10	(10.2%)	86	(87.8%)	0	(0.0%)
【6】	6	(6.5%)	6	(6.5%)	78	(84.8%)	2	(2.2%)	0	(0.0%)		
【7】	2	(2.2%)	75	(80.6%)	5	(5.4%)	9	(9.7%)	2	(2.2%)		

評価対象外　設問 6～7　　参加施設数；９８施設

２.脳波

設問	各設問の回答数　（回答率）											
	①		②		③		④		⑤		未回答	
【1】	0	(0.0%)	69	(89.3%)	2	(2.8%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【2】	7	(9.9%)	0	(0.0%)	63	(88.7%)	1	(1.4%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【3】	0	(0.0%)	7	(9.9%)	46	(64.8%)	1	(1.4%)	17	(23.9%)	0	(0.0%)
【4】	3	(4.2%)	0	(0.0%)	66	(93.0%)	1	(1.4%)	1	(1.4%)	0	(0.0%)
【5】	56	(78.9%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	3	(4.2%)	12	(16.9%)	0	(0.0%)
【6】	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	68	(100.0%)		
【7】	3	(4.8%)	0	(0.0%)	10	(16.1%)	0	(0.0%)	49	(78.0%)		

評価対象外　設問 6～7　　参加施設数；７１施設

３.肺機能

設問	各設問の回答数　（回答率）											
	①		②		③		④		⑤		未回答	
【1】	5	(6.3%)	1	(1.3%)	3	(3.8%)	65	(81.3%)	6	(7.5%)	0	(0.0%)
【2】	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	78	(97.5%)	2	(2.5%)	0	(0.0%)
【3】	0	(0.0%)	2	(2.5%)	48	(60.0%)	0	(0.0%)	30	(37.5%)	0	(0.0%)
【4】	0	(0.0%)	1	(1.3%)	70	(87.5%)	0	(0.0%)	9	(11.3%)	0	(0.0%)
【5】	0	(0.0%)	2	(2.5%)	0	(0.0%)	78	(97.5%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【6】	65	(91.5%)	0	(0.0%)	3	(4.2%)	0	(0.0%)	3	(4.2%)		

評価対象外　設問 6　　参加施設数；８０施設

４.腹部超音波

設問	各設問の回答数　（回答率）											
	①		②		③		④		⑤		未回答	
【1】	0	(0.0%)	1	(1.3%)	1	(1.3%)	5	(6.6%)	69	(90.8%)	0	(0.0%)
【2】	15	(19.7%)	0	(0.0%)	60	(78.9%)	1	(1.3%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【3】	68	(89.5%)	0	(0.0%)	6	(7.9%)	0	(0.0%)	2	(2.6%)	0	(0.0%)
【4】	0	(0.0%)	2	(2.6%)	70	(92.1%)	4	(5.3%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【5】	21	(27.6%)	53	(69.7%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	1	(1.3%)	1	(1.3%)
【6】	7	(9.5%)	19	(25.7%)	36	(48.6%)	9	(12.2%)	3	(4.1%)		
【7】	1	(1.4%)	18	(25.4%)	3	(4.2%)	45	(63.4%)	4	(5.6%)		

評価対象外　設問 6～7　　参加施設数；７６施設

５.心臓超音波

設問	各設問の回答数　（回答率）											
	①		②		③		④		⑤		未回答	
【1】	76	(93.8%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	5	(6.2%)	0	(0.0%)
【2】	1	(1.2%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)	80	(98.8%)	0	(0.0%)
【3】	9	(11.1%)	0	(0.0%)	71	(87.7%)	0	(0.0%)	1	(1.2%)	0	(0.0%)
【4】	0	(0.0%)	0	(0.0%)	1	(1.2%)	0	(0.0%)	80	(98.8%)	0	(0.0%)
【5】	74	(91.4%)	2	(2.5%)	3	(3.7%)	2	(2.5%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)
【6】	1	(1.3%)	1	(1.3%)	76	(97.4%)	0	(0.0%)	0	(0.0%)		
【7】	2	(2.6%)	70	(90.9%)	0	(0.0%)	2	(2.6%)	3	(3.9%)		

評価対象外　設問 6～7　　参加施設数；８１施設

Ⅷ.アンケート調査結果

１.内容について

分類	心電図	脳波	肺機能	腹部超音波	心臓超音波
良い	28.6%	25.4%	23.8%	22.4%	18.5%
適当	61.2%	69.0%	62.5%	57.9%	69.1%
悪い	0.0%	2.8%	5.0%	7.9%	3.7%
無回答	10.2%	2.8%	8.8%	11.8%	8.6%
参加施設数	98	71	80	76	81

２.量について

分類	心電図	脳波	肺機能	腹部超音波	心臓超音波
多い	5.1%	8.5%	8.8%	2.6%	4.9%
適量	82.7%	88.7%	82.5%	84.2%	81.5%
少ない	2.0%	0.0%	0.0%	1.3%	4.9%
無回答	10.2%	2.8%	8.8%	11.8%	8.6%
参加施設数	98	71	80	76	81

３.難易度について

分類	心電図	脳波	肺機能	腹部超音波	心臓超音波
容易である	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%
普通	82.7%	74.6%	81.3%	63.2%	80.2%
難解である	6.1%	22.5%	10.0%	23.7%	9.9%
無回答	10.2%	2.8%	8.8%	13.2%	8.6%
参加施設数	98	71	80	76	81

４．内容・量・難易度に関し、その意見を選んだ理由。（フリーコメントより抜粋）

心電図
・精度管理上適切と思われる。
・ペースメーカーはまだ研修前のため、分かりづらかった。
・基本的な良い問題である。（5 件）
・最新のトピックスも含まれているから良い。
・バランス良く出題されている。（2 件）
・業務に支障のない問題数である。
・日頃「あれ？」と思うものを多くしてもらいたい。
・設問６が難解だ。
・設問６は良い問題だ。

脳波
・ルチンで関わらない分野の内容が大変だった。
・脳波波形は典型的な波形を出題して欲しい。
・５番の問題は典型例ではないと思う。
・ガイドラインを改めて読む機会ができた。（2 件）
・出題領域が広範囲になって良い。
・適量である。（2 件）
・問題にバラツキがあった。
・一部回答に悩む問題があった。
・少し難解な問題もあった。
・脳波検査の常識を問う問題であり良い。（4 件）

肺機能
・精度管理上適切と思われる。（3 件）
・自施設で実施していない項目が多かった。
・設問１の酸素吸入しながら拡散の検査をする方法が分からない。（同様意見 3 件）
・抽象的な表現「息止め時間を短くした」とは何秒のことか？回答に苦慮した。
・基礎的な部分の確認となり良かった。
・問題のバランスは取れているが、血液ガスは検体部門で検査している施設も多いのではないか。
・日常の検査中に遭遇する種々のアーチファクトに関する設問があっても良いと思う。
・業務に支障のない問題数であった。
・血液ガスの問題は、良い勉強になった。
・CDPD に偏った内容である。
・設問 3 の DLco 評価で悩んだ。

腹部超音波
・精度管理上適切と思われる。
・腹部超音波も動画問題があってもいいと思う。
・日常的に遭遇しない問題である。
・画像が見にくいものがあった。（3 件）
・まぎらわしい問題が多かった。
・画像が一断面しかなく評価に困るので、せめて 2 断面の画像を載せて欲しい。　（3 件）
・設問 7：文章だけの内容では判断できない。（3 件）
・良かったと思う。
・乳腺エコーの問題も載せて欲しい。
・少し難解なものもあったと思う。

心臓超音波
・精度管理上適切と思われる。
・エコーの画像上の診断と関係のない問題が出題されている。
・基礎的なことも含まれて良かったと思う。
・Fabry 病について知る良い機会になった。
・動画はとてもきれいに見えた。
・設問４，５は超音波技師として必要なスキルなのか疑問に思う。
・動画での設問が、一つの疾患のみだったのでもう少しあっても良いと思う。
・少し難しいものもあった。
・稀な疾患に偏っている。（Fabry 病）
・問題内容で回答が決まってしまう設問があった。
・Fabry 病は症例として良いと思う。

５．全体を通しての意見
・検査を実施していない場合の選択肢として「検査を実施していない」などの項目を入れて欲しい。
・各分野とも問題数を 10 問程度にして欲しい。
・問題が施設に届いてから回答までの期間が短い。もう少し考える期間を長くして欲しい。

IX．まとめ

今年度の精度管理調査は、参加施設数が若干減少してはいるが（1～５施設）、評価問題の正解率も良好であり、多くの施設で基本的な知識や手技が正確に習得されていると推測する。

数年来実施している心臓超音波の動画については、USB の使用によりファイル容量の制約が緩和されてより見やすい動画の作成が可能となり、好評を得た。

また、設問内容・量・難易度などは概ね良好な評価をいただいた。しかし、心臓超音波の設問７の選択肢 4）5）が全く同じであり、回答時に混乱を招いた。今後このようなことがないよう慎重に問題を作成していく。

最後に、今回初の試みとして脂肪肝の診断基準を問う設問を出題したが、予想以上に回答がバラツキ、技師間・施設間の見解に差があることが示唆された。このため、今回は調査報告のみに留めたが、今後の精度管理にも取り上げていきたいと考える。

今後も適宜新しい方法などを導入し、精度管理水準の維持向上に努めていきたい。

＜ＭＥＭＯ＞