

生 理

I. 目的

今年度の生理部門の精度管理調査は、①心電図波形の判読、②心臓超音波画像の判読、③腹部超音波画像の判読を評価対象として出題した。各設問とも現在の医療現場で生理検査を担当するにあたり、必要とされる知識を確認する目的で出題した。

II. 参加施設数

心電図検査画像サーベイ参加施設・・・88 施設

心臓超音波検査画像サーベイ参加施設・・・62 施設

腹部超音波検査画像サーベイ参加施設・・・63 施設

III. 画像サーベイ

心電図検査 4 問、心臓超音波検査 4 問、腹部超音波検査 4 問。

IV. 評価について

心電図検査画像サーベイ、心臓超音波検査画像サーベイ、腹部超音波検査画像サーベイのいずれも、昨年と同様に設問毎に正解がA評価、不正解がD評価とした。尚、今回もシステムの都合上、無回答は正解率等の集計から除外した。

【心電図検査画像サーベイ 問題 4 問 参加施設数 88 施設】

| | 設問 1 | 設問 2 | 設問 3 | 設問 4 |
|--------|------------|------------|-------------|------------|
| A評価施設数 | 83 (94.3%) | 79 (90.8%) | 87 (98.9 %) | 77 (87.5%) |
| D評価施設数 | 5 (5.7%) | 8 (9.2%) | 1 (1.1%) | 11 (12.5%) |

【心臓超音波検査画像サーベイ 問題 4 問 参加施設数 62 施設】

| | 設問 1 | 設問 2 | 設問 3 | 設問 4 |
|--------|------------|------------|-------------|------------|
| A評価施設数 | 30 (48.4%) | 59 (95.2%) | 53 (85.5 %) | 61 (98.4%) |
| D評価施設数 | 32 (51.6%) | 3 (4.8%) | 9 (14.5%) | 1 (1.6%) |

【腹部超音波検査画像サーベイ 問題 4 問 参加施設数 63 施設】

| | 設問 1 | 設問 2 | 設問 3 | 設問 4 |
|--------|------------|------------|-------------|------------|
| A評価施設数 | 62 (98.4%) | 60 (95.2%) | 62 (98.4 %) | 60 (98.4%) |
| D評価施設数 | 1 (1.6%) | 3 (4.8%) | 1 (1.6%) | 1 (1.6%) |

V. 参加状況（報告書番号、回答結果、施設別正解率）

心電図検査、心臓超音波検査、腹部超音波検査の参加状況は付表 1～3 を参照のこと。

VI. 結果解析

1. 心電図検査画像サーベイ解説

設問 1. **wide QRS** を呈する心電図の鑑別に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|---------------------|-----|------|
| 1 | 心室内変行伝導を伴う上室期外収縮 | 2 | 2.3 |
| 2 | 右室起源の心室期外収縮 正解 | 83 | 94.3 |
| 3 | 左室起源の心室期外収縮 | 2 | 2.3 |
| 4 | 間歇性完全左脚ブロック | 0 | 0.0 |
| 5 | 間歇性 WPW 症候群 | 1 | 1.1 |

正解 2) 右室起源の心室期外収縮

【解説】

設問の心電図を見ると 3～5 拍目に幅の広い QRS 波を認める。この **wide QRS** は洞調律よりも早期に出現し、P 波は先行していない。さらに V1 誘導をよく見ると、3～5 拍目では洞調律の P 波が **wide QRS** とは無関係に出現し、房室解離となっている。これらは心室期外収縮の心電図所見である。心室を起源とし、QRS 幅 0.12 秒以上、心拍数 100/分以上で心室頻拍である。

器質的心疾患のない、特発性の心室期外収縮では QRS 波形からその起源を推定することができる。右室起源の場合は左脚ブロック波形を、左室起源の場合は右脚ブロック波形を呈する。本設問の心室期外収縮は左脚ブロック波形を呈しており、右室起源の心室期外収縮と推定できる。また、下壁誘導の QRS の極性から起源の高低も推定可能である。流出路領域など心室高位を起源とする場合、II、III、aVF で QRS の極性が陽性となり、心室低位の場合は陰性となる。

以上より正解は『選択肢 2) 右室起源の心室期外収縮』である。

心室頻拍は動悸、息切れ、めまいなどの症状を来たしうる。特に心筋梗塞や心筋症などの器質的心疾患を伴う場合は、心室細動に移行しやすく確実な心電図判読が求められる。器質的心疾患を伴う予後不良例では左室起源の心室期外収縮が多いとされ、心電図による起源の推定についても合わせて理解していただきたい。

設問 2. 徐脈性不整脈の心電図判読と病態理解を問う問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------|-----|------|
| 1 | a b | 0 | 0.0 |
| 2 | a c | 0 | 0.0 |
| 3 | b d | 2 | 2.3 |
| 4 | c e | 6 | 6.9 |
| 5 | d e 正解 | 79 | 90.8 |

正解 5) d e

【解説】

a.細動波を認める。 ○

⇒心房細動では心房筋が 300～600/分の高頻度で不規則に興奮しており、これが細動波（f 波）として認められる。設問の心電図では、特に V1～V3 で基線の細かい動揺を認め、細動波と判断できる。

b.左房内血栓を生じることがある。 ○

⇒設問の心電図は細動波を認め、心房細動と判断できる。心房細動では左房内(特に左心房内)に血栓を生じやすく、時に心原性脳梗塞の原因となる。

c.Adams-Stokes 発作をきたすことがある。 ○

⇒不整脈により心拍出量の急激な低下をきたし、それに伴う脳血流減少によりめまい、意識消失、痙攣などの一過性の脳虚血症状を呈する病態を Adams-stokes 発作という。原因としては房室ブロックや洞不全症候群などが多い。

d.房室伝導は正常と考えられる。 ×

⇒設問の心電図は心房細動である。絶対性不整脈であるはずが、RR 間隔は一定で、正常の房室伝導を介した QRS 波とは考えにくい。心房細動に完全房室ブロックを伴い、房室接

合部以下の調律となっていると考えられる。

e.心拍数は 45～50bpm である。 ×

⇒設問の心電図は約 30～35bpm である。

以上より正解は『選択肢 5) d e』となる。

本症例は、心房細動に完全房室ブロックを合併した病態であると考えられる。見落としやすい心電図変化ではあるが、危険度の高い症例であり、確実な心電図判読と対応を行う必要がある。

設問 3. 急性心筋梗塞の部位診断、関連する検査についての理解を問う内容である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------|-----|------|
| 1 | a d 正解 | 87 | 98.9 |
| 2 | a e | 0 | 0.0 |
| 3 | b d | 1 | 1.1 |
| 4 | b e | 0 | 0.0 |
| 5 | c d | 0 | 0.0 |
| 6 | c e | 0 | 0.0 |

正解 1) a d

【解説】

設問の心電図では、I、aVL、V5、V6 誘導において ST 上昇と T 波増高が見られる。また、III、aVF、V1 誘導では鏡面現象による ST 低下を認める。側壁の急性心筋梗塞を考える心電図変化である。側壁梗塞は左冠動脈前下行枝や回旋枝を責任血管とする。b.下壁梗塞ではII、III、aVF、c.前壁中隔梗塞では V1 から V4 にかけて波形変化が出現する。

トロポニンは感度、特異度が高く、CK が上昇しない程度の微小心筋傷害も検出でき、心筋梗塞を診断するためのバイオマーカーとして推奨されている。トロポニン I とトロポニン T の心筋梗塞発症後の血中濃度の経時変化はおよそ近似し、発症後 3～6 時間で上昇し、約 2 週間は高値として検出される。近年では高感度定量測定が可能となり、発症 3 時間以内の超急性期においても高い診断精度が示され、急性心筋梗塞患者の早期診断やリスク評価に有用な検査として重要視されている。トレッドミル検査は狭心症の診断、心筋梗塞後の心筋虚血の診断、重症度の評価・予後の予測、治

療効果の判定などに広く利用されるが、急性心筋梗塞では禁忌である。以上より、正解は『選択肢 1) a d』となる。

心電図検査を行う上で、急性心筋梗塞の心電図変化を理解することは必須である。また、関連する検査についても十分に理解することで、よりの確な判断・対応が可能になるものとする。

設問 4. ペースメーカーの心電図判読に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------|-----|------|
| 1 | a c | 0 | 0.0 |
| 2 | a e 正解 | 77 | 87.5 |
| 3 | b d | 0 | 0.0 |
| 4 | b e | 11 | 12.5 |
| 5 | c d | 0 | 0.0 |

正解 2) a e

【解説】

設問においてペースメーカーの設定は「ペースメーカーモード：DDD 設定レート：下限 70ppm/上限 120ppm」である。ペースメーカーモードは NBG コードと呼ばれ、主にアルファベット 3 文字でペースメーカーの動作を表している。

- ・ 1 文字目：ペーシング部位（刺激電極の位置）
- ・ 2 文字目：センシング部位（感知電極の位置）
- ・ 3 文字目：自己心拍をセンシングした時の応答様式

であり、本設問ではペーシング部位は心房・心室の両方、センシング部位は心房・心室の両方、応答様式として同期と抑制の両方の機能を持つことが分かる。設定レートを考慮すると、このペースメーカーが正常作動している状態は以下の 4 通りである。

<心房センシング・心室センシング>

- ・ 下限レート以上の自己 P をセンシングした場合、心房ペーシングは抑制される（心房センシング）。
- ・ 自己 P の後、設定時間内（房室遅延時間 AV-delay）に自己 QRS をセンシングした場

合、心室ペーシングは抑制される（心室センシング）。

＜心房センシング・心室ペーシング＞

- ・下限レート以上の自己 P をセンシングした場合、心房ペーシングは抑制される（心房センシング）。
- ・自己 P の後、設定時間内（房室遅延時間 AV-delay）に自己 QRS をセンシングしなかった場合、自己 P 波に同期して心室ペーシングを行う（心室ペーシング）。ただし、自己 P が上限レートを超える場合は同期しない。

＜心房ペーシング・心室センシング＞

- ・下限レート以内に自己 P をセンシングしなかった場合、心房ペーシングを行う（心房ペーシング）。
- ・心房ペーシングの後、設定時間内（房室遅延時間 AV-delay）に自己 QRS をセンシングした場合、心室ペーシングは抑制される（心室センシング）。

＜心房ペーシング・心室ペーシング＞

- ・下限レート以内に自己 P をセンシングしなかった場合、心房ペーシングを行う（心房ペーシング）。
- ・心房ペーシングの後、設定時間内（房室遅延時間 AV-delay）に自己 QRS をセンシングしなかった場合、心房ペーシングに同期して心室ペーシングを行う（心室ペーシング）。

設問の心電図では心拍数 90～100 回/分で、心房センシング・心室ペーシングの作動であることが読み取れる。以上を踏まえ、正解は『選択肢 2) a e』であることが分かる。

ペースメーカーの設定や作動様式は多岐にわたり、確実な心電図判読には熟練を要する。まずは代表的なペースメーカーモードの正常作動について十分に理解し、日常検査に臨む必要がある。

心電図検査問題における 87 施設の正解率内訳

| 正解率 | 施設数 (%) |
|------|-----------|
| 100% | 68(78.2%) |
| 75% | 14(16.1%) |
| 50% | 4(4.6%) |
| 25% | 1(1.1%) |

| | |
|----|---------|
| 0% | 0(0.0%) |
|----|---------|

*一部無回答がある施設は正解率内訳から除外した。

2. 心臓超音波検査画像サーベイ解説

設問 1. 三尖弁離開を伴う高度三尖弁逆流症の症例と、僧帽弁収縮期前方運動による僧帽弁逆流と左室流出路狭窄を伴う症例に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|-----------------|-----------|-------------|
| 1 | a b d | 0 | 0.0 |
| 2 | a c e | 1 | 1.6 |
| 3 | a e f | 4 | 6.5 |
| 4 | b c d | 0 | 0.0 |
| 5 | b d f 正解 | 30 | 48.4 |
| 6 | b e f | 6 | 9.7 |
| 7 | c d f | 9 | 14.5 |
| 8 | c e f | 12 | 19.4 |

正解 5) b d f

【解説】

図 1-1～1-6 までは三尖弁離開を伴う高度三尖弁逆流症の症例（選択肢 a, b, c）, 図 1-7 は僧帽弁収縮期前方運動による僧帽弁逆流と左室流出路狭窄を伴う症例（選択肢 d, e, f）である。

図 1-1 は呼気時, 吸気時の下大静脈の図である。2010 年 ASE ガイドラインで推奨されている右房圧推定法によれば, 下大静脈の変動は 50%より小さい場合に呼吸性変動なし, 50%より大きい場合に呼吸性変動ありとされている。図 1-1 では呼気時 44.1mm, 吸気時 40.6mm と変動は 50%未満であるので呼吸性変動はなしと判断される。

図 1-2～1-4, 1-6 からは三尖弁の離開に伴う高度三尖弁逆流が存在している。TRPG は簡易ベルヌーイ式を用いて算出されるが, これは血流の縮流部より下流で起こる圧力損失を 0 と仮定しており, 三尖弁離開による高度三尖弁逆流では簡易ベルヌーイ式の精度が下がるために圧較差評価は困難である。このため心エコー図による右室収縮期圧の推定はできな

い.

次に図 1-7 の連続波ドプラの波形は最高流速 7m/s のものと最高流速 2.5m/s の 2 つの波形が重なって存在している. 2 つの波形が僧帽弁逆流速度波形か左室流出路波形であるかはドプラ波形の形状や持続時間の違いで鑑別することができる. 左室流出路における血流波形は, 収縮後期にピークをもつ特徴的な波形を呈する. また, 僧帽弁逆流速度波形のほうが持続時間は長く等容収縮期から等容拡張期まで続くのに対し, 左室流出路血流速度波形は駆出期のみしか持続しない. 以上より, 7m/s の波形は僧帽弁逆流の最大流速となる.

図 1-7 のカラードプラから左室流出路付近にモザイク血流を認め, 流速も 2.5m/s と左室流出路狭窄の存在が疑われる. 左室流出路狭窄は僧帽弁収縮期前方運動 (SAM) により引き起こされるため, 図 1-7 の症例は僧帽弁収縮期前方運動の存在が示唆される.

参考文献

- 1). Rudski, LG. et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography: endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 23, 685-713, 2010.
- 2). 川井順一, 穂積健之: 心筋・心膜疾患診断ポイント, 心臓超音波テキスト 日本超音波検査学会, 医歯薬出版, 135-144, 2001
- 3). 川井順一: 心筋症評価のために測るべき指標とその注意点, 心エコー19(4), 文光堂, 354-368, 2018

設問 2. 12 誘導心電図と心エコー図より, 最も考えられる心疾患を問う問題である.

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------------|-----|------|
| 1 | 閉塞性肥大型心筋症 | 1 | 1.6 |
| 2 | 心尖部肥大型心筋症 正解 | 59 | 95.2 |
| 3 | 拡張相肥大型心筋症 | 0 | 0.0 |
| 4 | 拡張型心筋症 | 0 | 0.0 |
| 5 | 虚血性心筋症 | 0 | 0.0 |
| 6 | 高血圧性心疾患 | 0 | 0.0 |
| 7 | タコつぼ型心筋症 | 1 | 1.6 |

| | | | |
|---|-----------|---|-----|
| 8 | 心アミロイドーシス | 1 | 1.6 |
|---|-----------|---|-----|

正解 2) 心尖部肥大型心筋症

【解説】

図 2-1 の 12 誘導心電図より，Ⅰ，Ⅱ， aV_L 誘導の陰性 T 波と，胸部誘導 V3～V6 の高電位と巨大陰性 T 波を認める．心エコー図検査では，胸骨左縁長軸断面である図 2-2，ならびに胸骨左縁短軸断面である図 2-3 では左室基部の壁肥厚はみられず，乳頭筋レベルの図 2-4 においても左室中部の壁肥厚は目立たない．心尖部アプローチ 図 2-5～図 2-7 では，心尖部に限局した壁肥厚がみられる．以上より，最も考えられる選択肢は『2. 心尖部肥大型心筋症』となる．

非対称性中隔肥大や僧帽弁の収縮期前方運動（systolic anterior motion : SAM）はみられず，閉塞性肥大型心筋症を疑う左室流出路狭窄は示唆されない．また，左室内腔の拡大や全周性の壁運動低下はみられず，拡張相肥大型心筋症や拡張型心筋症，虚血性心筋症を疑う心エコー図所見ではない．同様に，たこつぼ型心筋症を疑う局所壁運動異常もみられない．また，対称性壁肥厚はみられず高血圧性心疾患に典型的な心エコー図像とは異なる．なお，典型的な心アミロイドーシスでは左室の壁肥厚は対称性であり，12 誘導心電図では前胸部誘導の QS パターンが特徴的である．

十分に読影可能な心エコー図画像と考えられるが，「全周性か心尖部のみの壁肥厚か鑑別が難しい写真があった」という意見が少数ながらみられた．まずは静止画のみで判断せず，動画できちんと評価すること，そして日常的に遭遇するすべての症例で明瞭に観察できるわけではなく，さまざま断面より観察し最も考えられる疾患を導く必要があることをこの機会に認識してもらいたい．

参考文献

- 1). 循環器病ガイドラインシリーズ，心筋症診療ガイドライン（2018年改定版）
https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2018_tsutsui_kitaoka.pdf
- 2). 小山 順：心アミロイドーシス，心エコー 19(2)，文光堂，126-133，2018

設問 3. 大動脈弁口面積の計測方法と計測の基礎に関する問題である．

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|------|-----|-----|
| 1 | a c | 0 | 0.0 |

| | | | | |
|----|-----|----|----|------|
| 2 | a d | 正解 | 53 | 85.5 |
| 3 | a e | | 0 | 0.0 |
| 4 | a f | | 7 | 11.3 |
| 5 | a g | | 2 | 3.2 |
| 6 | b c | | 0 | 0.0 |
| 7 | b d | | 0 | 0.0 |
| 8 | b e | | 0 | 0.0 |
| 9 | b f | | 0 | 0.0 |
| 10 | b g | | 0 | 0.0 |

正解 2) a d

【解説】

図3-1～3-5より、大動脈弁の可動性は低下しており、有意な大動脈弁狭窄が示唆される。連続の式による大動脈弁口面積は【 $AVA = CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT} / VTI_{AV}$ 】によって計算され、この式に本症例の計測値を当てはめると大動脈弁口面積は 0.53cm^2 となる。

連続の式による大動脈弁口面積算出に必要な左室流出路は、胸骨左縁左室長軸断面像において拡大モードを利用し、収縮中期の時相で内縁から内縁を計測する。左室流出路血流時間速度積分値は心尖部長軸断面像または心尖部五腔断面像において、サンプルボリュームは弁の左室側に配置しパルスドプラ法で測定する。大動脈弁通過血流時間速度積分値は連続波ドプラ法で測定する。

大動脈弁口面積は、Planimetry法と連続の式で求められる。Planimetry法は大動脈弁口面積を直接計測する方法で、解剖学的弁口面積（GOA）と呼ばれる。一方で、連続の式による大動脈弁口面積計測は、大動脈弁の狭窄部から少し下流に血流が収束する縮流部の断面積を計測しており、有効弁口面積（EOA）と呼ばれる。GOAとEOAの間には $GOA \geq EOA$ の関係が成り立ち、一般的にはPlanimetry法の方が大きく計測される。

S字中隔や閉塞性肥大型心筋症のように左室流出路狭窄がある場合は、同部位の血流が加速されるためVTIは大きくなる。そのため、一回拍出量は実際よりも大きく計測されることになり、大動脈弁口面積は過大評価され、それに伴って重症度は過小評価となる。

大動脈弁通過血流は複数の断面像から最高速度を決定するため、心尖部長軸断面像、心尖部五腔断面像、右傍胸骨または胸骨上窩等から記録する。

左室機能低下等によって低心拍出量状態になると、圧不足により大動脈弁口が十分に開放しないため、圧較差が高くないにも関わらず弁口面積が小さくなることもある。この場合

は、真性の高度大動脈弁狭窄症か偽性の高度大動脈弁狭窄症かを鑑別するために低用量ドブタミン負荷心エコー図検査を行うことが推奨されている。

本症例では、図 3-3 より左室駆出率は良好、また一回拍出量係数も 48.8 ml/m^2 と心拍出量は保たれているため、低用量ドブタミン負荷心エコー図検査の追加は必要ない。

*CSA：左室流出路断面積

LVOT：左室流出路血流

AV：大動脈弁通過血流

VTI：時間速度積分値

設問 4. 大動脈弁狭窄症の重症度評価に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|-----------------------------------|-----|------|
| 1 | 大動脈弁狭窄は認めない | 0 | 0.0 |
| 2 | 軽度大動脈弁狭窄症 | 0 | 0.0 |
| 3 | 中等度大動脈弁狭窄症 | 0 | 0.0 |
| 4 | 高度大動脈弁狭窄症 正解 | 61 | 98.4 |
| 5 | 古典的低流量低圧較差重症大動脈弁狭窄症 | 1 | 1.6 |
| 6 | 判定困難 | 0 | 0.0 |

正解 4) 高度大動脈弁狭窄症

【解説】

大動脈弁狭窄症の重症度評価では、大動脈弁の通過血流速度、平均圧較差、および弁口面積（連続の式によって計算）が臨床的に使用されている。これらのパラメーターより、表1に示した大動脈弁狭窄症の重症度が評価される。表1に則って本症例を評価すると、高度大動脈弁狭窄症となる。

大動脈弁狭窄症における重症度判定の血行動態分類に関する現在の推奨事項である3つの基準において、大動脈弁の通過血流速度が 4.0 m/s 以上、平均圧較差が 40 mmHg 以上、弁口面積が 1.0 cm^2 未満のいずれかの1つが当てはまれば、高度大動脈弁狭窄症が示唆される。理想的には、高度大動脈弁狭窄症はすべての基準を満たすべきである。弁口面積 1.0 cm^2 未満の患者において、診断基準の不一致があれば血流速度（最大圧較差）、心拍出量、および左室駆出率の組み合わせに基づくさらなる分類が勧められ、その基準は最高血流速度、平

均圧較差, 流量, 左室駆出率によって評価される. それぞれのカットオフ値は, 最高血流速度 4.0m/s または平均圧較差 40mmHg, 一回拍出量係数 35mL/m², 左室駆出率 50% であり, これらの基準により判断される. 図1に重症度評価のための総合的, 段階的アプローチを呈示しておく.

表 1 心エコー図検査における大動脈弁狭窄症の重症度

| | 大動脈弁硬化 | 軽症 AS | 中等症 AS | 重症 AS | 超重症 AS |
|--|--------|---------|-----------|-------|--------|
| Vmax (m/秒) | ≤2.5 | 2.6～2.9 | 3.0～3.9 | ≥4.0 | ≥5.0 |
| mPG (mmHg) | — | <20 | 20～39 | ≥40 | ≥60 |
| AVA (cm²) | — | >1.5 | 1.0～1.5 | <1.0 | <0.6 |
| AVAI (cm²/m²) | — | >0.85 | 0.60～0.85 | <0.6 | — |
| Velocity ratio | — | >0.50 | 0.25～0.50 | <0.25 | — |

Velocity ratio : 左室流出路血流速と弁通過血流速の比

2020 年改訂版 (2020 年3 月13 日発行) 弁膜症治療のガイドライン

JCS/JATS/JSVS/JSCS 2020 Guideline on the Management of Valvular Heart Disease, 63

```

graph TD
    A[ASを疑わせる弁形態・所見] --> B[低圧較差AS  
Vmax<4 m/秒, mPG<40 mmHg]
    A --> C[高圧較差AS  
Vmax ≥ 4 m/秒, mPG ≥ 40 mmHg]
    
    B --> D["AVA < 1.0 cm²  
(AVAⅠ < 0.6 cm² /m²)"]
    B --> E["AVA ≥ 1.0 cm²"]
    
    D --> F[低流量  
(SVⅠ ≤ 35 mL/m²)]
    D --> G[正常流量  
(SVⅠ > 35 mL/m²)]
    
    E --> H[中等症AS]
    
    F --> I[LVEF < 50%]
    F --> J[LVEF ≥ 50%]
    
    I --> K[ドパミン負荷エコー]
    K --> L["収縮予備能あり  
(ΔSV ≥ 20%)"]
    K --> M["収縮予備能なし  
(ΔSV < 20%)"]
    
    L --> N["AVA ≥ 1.0 cm²"]
    L --> O["AVA < 1.0 cm²  
(AVAⅠ < 0.6 cm² /m²)"]
    
    N --> P[偽性重症AS  
(pseudosevere AS)]
    O --> Q[真の重症AS  
(true severe AS)]
    
    M --> R["CTによるカルシウムスコア評価 (Agatston unit)  
≥ 2,000 (男性), ≥ 1,200 (女性)"]
    R --> S[はい]
    S --> T[重症ASの可能性が高い]
    
    J --> U[可逆的  
→ 正常流量下で再評価]
    J --> V[非可逆的]
    
    U --> W[高流量状態は可逆的か?]
    W --> X[はい]
    W --> Y[いいえ]
    
    X --> Z[高流量状態は可逆的か?]
    Z --> AA[可逆的  
→ 正常流量下で再評価]
    Z --> AB[非可逆的]
    
    AA --> AC["AVA < 1.0 cm²  
(AVAⅠ < 0.6 cm² /m²)"]
    AA --> AD["AVA ≥ 1.0 cm²"]
    
    AC --> AE[重症AS]
    AD --> AF[中等症AS]
    
    Y --> AG[高圧較差重症AS]
    
    C --> AG
  
```

2020 年改訂版 (2020 年3 月13 日発行) 弁膜症治療のガイドライン

3). 遠田 栄一 編集: 月間 Medical Technology 別冊, 超音波エキスパート11 心エコー

心臓超音波検査問題における 62 施設の正解率内訳

| 正解率 | 施設数 (%) |
|------|-----------|
| 100% | 29(46.8%) |
| 75% | 24(38.7%) |
| 50% | 7(11.3%) |
| 25% | 1(1.6%) |
| 0% | 1(1.6%) |

3. 腹部超音波検査画像サーベイ解説

設問 1. 肝腫瘍に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|-------------------------------------|-----|------|
| 1 | 右葉前区域、marginal strong echo | 0 | 0.0 |
| 2 | 右葉前区域、 bull's eye pattern 正解 | 62 | 98.4 |
| 3 | 右葉前区域、bright loop pattern | 0 | 0.0 |
| 4 | 右葉後区域、marginal strong echo | 0 | 0.0 |
| 5 | 右葉後区域、bull's eye pattern | 1 | 1.6 |
| 6 | 右葉後区域、bright loop pattern | 0 | 0.0 |

正解 2) 右葉前区域、bull's eye pattern

【解説】

本設問は肝腫瘍の存在部位、超音波所見を示す用語について理解を問う問題である。

正解率は 98.4%と高い正解率であった。

はじめに肝腫瘍の存在部位についての解説は以下の通りである。

図 1-1 では、右肋弓下走査で腫瘍は右肝静脈よりも腹側に描出されており、右葉前区域に位置していることがわかる。また、図 1-2 では右肋間走査で P5（門脈前下区域枝）及び P8（門脈前上区域枝）が描出されてからわずかに背側に扇動走査した際に腫瘍が描出されており、前区域に位置していることがわかる。さらには、腫瘍は P5 の近傍に位置しているこ

とから右葉前下区域（S5）となる。

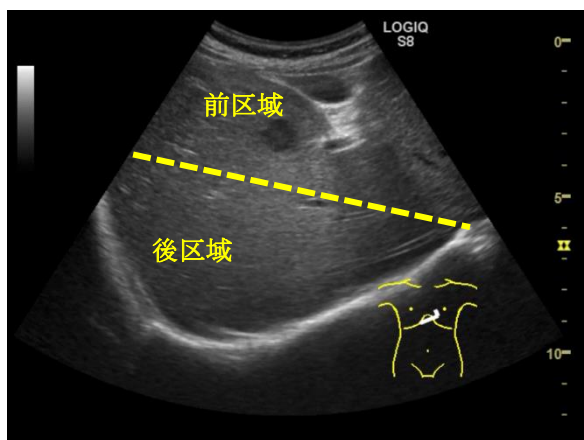


図 1-1（静止画）：右肋弓下走査

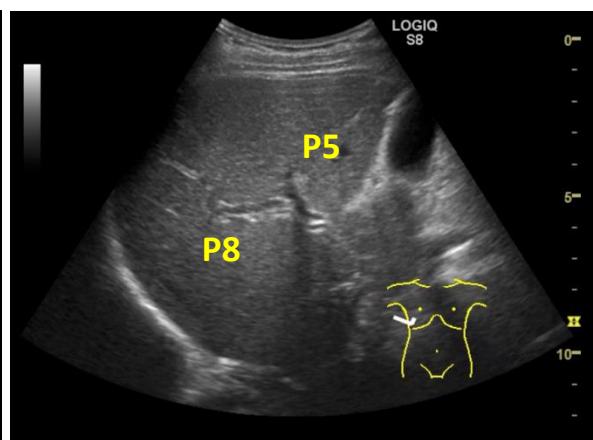


図 1-2（静止画）：右肋間走査

次に超音波所見を示す用語についての解説は以下の通りである。

●marginal strong echo

→主に低エコー型の肝血管腫において、腫瘤辺縁に認められる高エコーの縁取り。

●bull's eye pattern

→腫瘤中心部の変性した領域が高エコーとなり、辺縁に均等で幅の広い低エコー帯を有する円形腫瘤像。転移性肝腫瘍で見られる。肝細胞癌で見られる辺縁低エコー帯と比較して幅が広い。（target pattern とも呼ばれる）

●bright loop pattern

→2cm 以下の高エコー型肝細胞癌で見られるもので、内部が低エコーに抜け、腫瘤辺縁に高エコー帯を有するもの。幅は一定でないことが多い。早期肝細胞癌の発見に有用。
脂肪化を伴った高分化型肝細胞癌の内部に脂肪化を伴わない分化度の異なる、より低分化な肝癌が発育するため出現する。肝血管腫で見られる marginal strong echo と鑑別を要する。

本設問の肝腫瘤では、腫瘤辺縁の観察が鑑別に重要となる。動画より、辺縁に均等で幅の広い低エコー帯を有する腫瘤（=bull's eye pattern）を認め、転移性肝腫瘍が考えられる。

以上より正解は、『選択肢 2）右葉前区域、bull's eye pattern』となる。肝腫瘤の鑑別を行う際には、肝硬変や脂肪肝の有無など背景肝にも注目したい。また、本設問のような転移性肝腫瘍が疑われる腫瘤を発見した際には、その原発巣の検索についても忘れずに努めていただきたい。

- 1). 日本超音波検査学会：日超検 腹部超音波テキスト 第2版, 医歯薬出版, 2014.
- 2). 日本超音波検査学会：実用超音波用語集－サイン集－, 超音波検査技術 vol. 28 No. 1, 2003.

設問 2. 門脈ガス血症に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------|-----|------|
| 1 | a c | 1 | 1.6 |
| 2 | a d 正解 | 60 | 95.2 |
| 3 | a e | 1 | 1.6 |
| 4 | b c | 1 | 1.6 |
| 5 | b d | 0 | 0.0 |
| 6 | b e | 0 | 0.0 |

正解 2) a d

【解説】

本設問は B-モード画像所見から疾患を考え、関連する疾患・病態に関し回答する設問となっている。

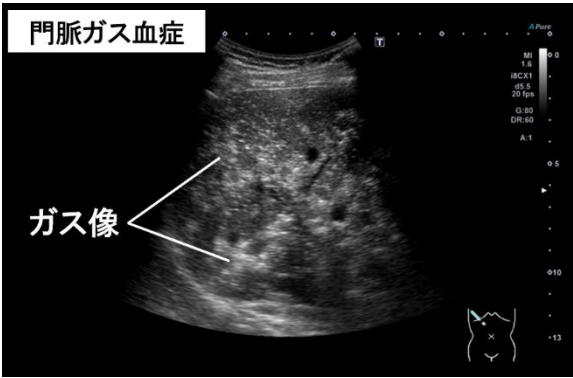
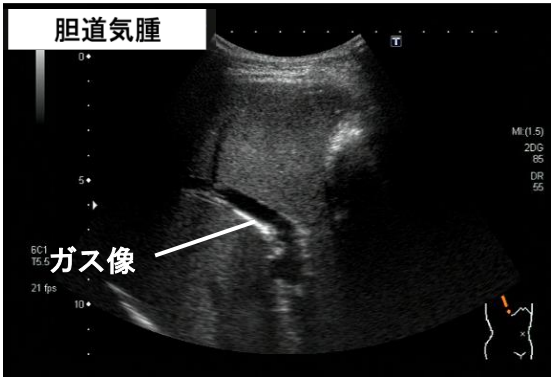
提示された超音波画像は右肋間走査より得られた画像であり、門脈右枝から門脈前上枝および門脈前下枝が描出されている。門脈内腔に可動性を伴う細かな点状高エコー（ガス像）を認めることから、門脈ガス血症と考えられる。

門脈ガス血症は門脈血に気体が混入する病態であり、原因疾患としては腸管壊死がもっとも多く、その他にはイレウスや腹腔内膿瘍、潰瘍性大腸炎、胃潰瘍、クローン病、高度の便秘などがある。また、下部内視鏡検査での逆気による合併例もみられる。門脈ガスを認めた場合には、消化管などの原因検索が必須である。以上より正解は『選択肢 2) a d』となる。

鑑別診断として胆道気腫が挙げられる。胆道気腫は胆道再建術後に認められる場合が多く、胆管（道）内に残留するガス像が特徴である。検査を行う際に、既往歴や治療経過などを確認し検査を行うことで診断の一助となる場合もある。

両者の鑑別にはガス像の残留部位が重要となる。前述したように、門脈ガス血症はガス像の存在部位が門脈、胆道気腫はガスの存在部位が胆管（道）である。門脈血は肝実質の末梢方向に流れており、門脈ガス血症で見られるガス像は肝実質の辺縁まで認められるの

に対し、胆汁は肝門部方向に流れており、胆道気腫で見られるガス像は胆汁の流れとは逆行するため、末梢までは届きにくく、より肝門部側で認められることが多い。また、門脈ガスは肝内で吸収されるため消失するが、胆道気腫では長期間認められるという特徴がある。



膵頭十二指腸切除術後（膵頭部癌）

参考文献

- 1). 森秀明：Dr.森の腹部超音波診断パーフェクト, 診断と治療社, 2013.
- 2). 日本超音波検査学会：日超検 腹部超音波テキスト 第2版, 医歯薬出版, 2014.

設問 3. 腎腫瘍に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|--------|-----|------|
| 1 | a e | 0 | 0.0 |
| 2 | a f | 1 | 1.6 |
| 3 | b d | 0 | 0.0 |
| 4 | b e | 0 | 0.0 |
| 5 | c d 正解 | 62 | 98.4 |
| 6 | c f | 0 | 0.0 |

正解 5) c d

【解説】

本設問は腎臓における充実性腫瘍の超音波画像所見および病態についての理解を問う問題である。

左腎上極に 1cm 大の腫瘍を認める。形状は類円形、境界明瞭で輪郭やや不整、内部は高

エコー（腎中心部エコー像より高エコー）で均一。辺縁低エコー帯は認めない。

以上の所見から、腎血管筋脂肪腫の超音波像であることが推察される。

a. 辺縁低エコー帯を認めることが多い。×

→腎細胞癌に多く認める所見であるため誤り。

b. 男性に多い。×

→腎血管筋脂肪腫は女性に多くみられるため誤り。腎細胞癌は男性に多いとされている。

c. 増大すると、自然破裂により出血を生じることがある。○

→腎血管筋脂肪腫は増大すると自然破裂により出血しやすいという特徴を有する。

d. 結節性硬化症と関連がある。○

→腎血管筋脂肪腫は結節性硬化症に合併することが多いといわれている。

e. 腎表面から突出することが多い×

→腎細胞癌に多く認める所見であるため誤り。腎細胞癌では腫瘍が腎表面から突出することが多く、腎中心部エコー像の圧排や分断・消失を認めることがある。

f. 腎静脈への浸潤を高率に伴う。×

→腎細胞癌で認める所見であるため誤り。腎細胞癌は腎静脈内への発育傾向があるため、腎静脈のほか下大静脈内の腫瘍伸展の有無についても観察することが重要である。

以上より、正解は『選択肢 5) c d』となる。腎血管筋脂肪腫は増大する（4cm 以上）と必ずしも特徴的な所見が得られない傾向がある。また、脂肪成分の多寡や腫瘍内出血により腎細胞癌との鑑別が困難となることがあるため注意が必要である。

腎臓における充実性腫瘍では、その多くを占める腎細胞癌と腎血管筋脂肪腫の鑑別が重要となるため、超音波画像所見と病態について十分に理解し、正確な超音波診断を行う必要がある。

参考文献

- 1). 日本超音波検査学会：日超検 腹部超音波テキスト 第2版, 医歯薬出版, 2014.
- 2). 廣岡 芳樹：腎細胞癌と他の腎腫瘍性病変の鑑別, 超音波医学 vol. 40 No. 6, 2012.

設問 4. 消化管に関する問題である。

回答内訳

| 選択肢 | 回答名称 | 施設数 | (%) |
|-----|------|-----|-----|
|-----|------|-----|-----|

| | | | |
|---|--------------------------|----|------|
| 1 | 図 4-1：リンパ節、図 4-2：上行結腸 | 0 | 0.0 |
| 2 | 図 4-1：リンパ節、図 4-2：横行結腸 | 0 | 0.0 |
| 3 | 図 4-1：腹部食道、図 4-2：上行結腸 | 0 | 0.0 |
| 4 | 図 4-1：腹部食道、図 4-2：横行結腸 正解 | 60 | 98.4 |
| 5 | 図 4-1：胃幽門部、図 4-2：上行結腸 | 0 | 0.0 |
| 6 | 図 4-1：胃幽門部、図 4-2：横行結腸 | 1 | 1.6 |

正解 4) 図 4-1：腹部食道、図 4-2：横行結腸

【解説】

本設問は消化管の解剖と走査法について問う内容である。

消化管は口から肛門まで不規則に走行しているが、①腹部食道（食道・胃接合部）、②十二指腸下行部、③上行結腸、④下行結腸、⑤直腸は、通常、決まった部位に固定されており、この解剖学的固定点を指標とすることで系統的走査が可能となる。このうち、腹部食道は横隔膜食道裂孔から胃噴門に至る数 cm の部分を指し、心窩部縦走査にて、肝左葉外側と腹部大動脈前面との間にリング状構造として描出される。よって図 4-1 の赤矢印部が示す構造は腹部食道であることがわかる。

上述の通り、大腸では上行結腸と下行結腸は固定されており、腹腔内で最も外側、最も背側に位置する管腔臓器として容易に同定できる。対して横行結腸は可動性に富み、長さにも個人差があるため、同定に苦慮する場合がある。横行結腸を描出する場合、まず心窩部縦走査で胃前庭部を描出し、そのまま探触子を足側にスライドさせる。通常、胃の尾側に位置し、ガス像を有する蠕動に乏しい消化管が横行結腸である。よって図 4-2 の赤矢印部が示す構造は横行結腸である。特に痩せ型では骨盤内まで下垂していることがあり、注意が必要である。

以上より、正解は『選択肢 4) 図 4-1：腹部食道、図 4-2：横行結腸』である。

消化管エコーを行う上で、臓器・部位別の解剖、基本的な走査法の理解は必須である。本設問は正解率 98.4%と十分に理解されていることがうかがわれた。一方で、消化管領域の設問について未回答の施設が複数見受けられた。消化管エコーはすでにその有用性が多く報告され、消化管病変の診断において重要な位置を占めるといえる。ぜひ日常検査から消化管の観察を行うことを心掛けていただきたい。

参考文献

- 1). 畠次郎,長谷川雄一 編集：月間 Medical Technology 別冊, 超音波エキスパート 14

消化管エコーUPDATE スキルアップをめざして, 医歯薬出版,2013.

2). 日本超音波検査学会：日超検 腹部超音波テキスト 第2版, 医歯薬出版, 2014.

3). 関根智紀：新超音波検査 消化管, ベクトルコア, 2006.

腹部超音波検査問題における 61 施設の正解率内訳

| 正解率 | 施設数 (%) |
|------|------------|
| 100% | 55 (90.2%) |
| 67% | 6 (9.8%) |
| 33% | 0 (0.0%) |
| 0% | 0 (0.0%) |

*一部無回答がある施設は正解率内訳から除外した。

【謝辞】

ご多忙の中、多大なるご尽力を頂きましたアドバイザーの先生方に心より感謝申し上げます。

心電図検査

仙台市立病院 循環器内科医長

石田 明彦 先生

心臓超音波検査

みやぎ県南中核病院 検査診療部検査部

藤田 雅史 先生

腹部超音波検査

東北労災病院 超音波診断室

山下 安夫 先生