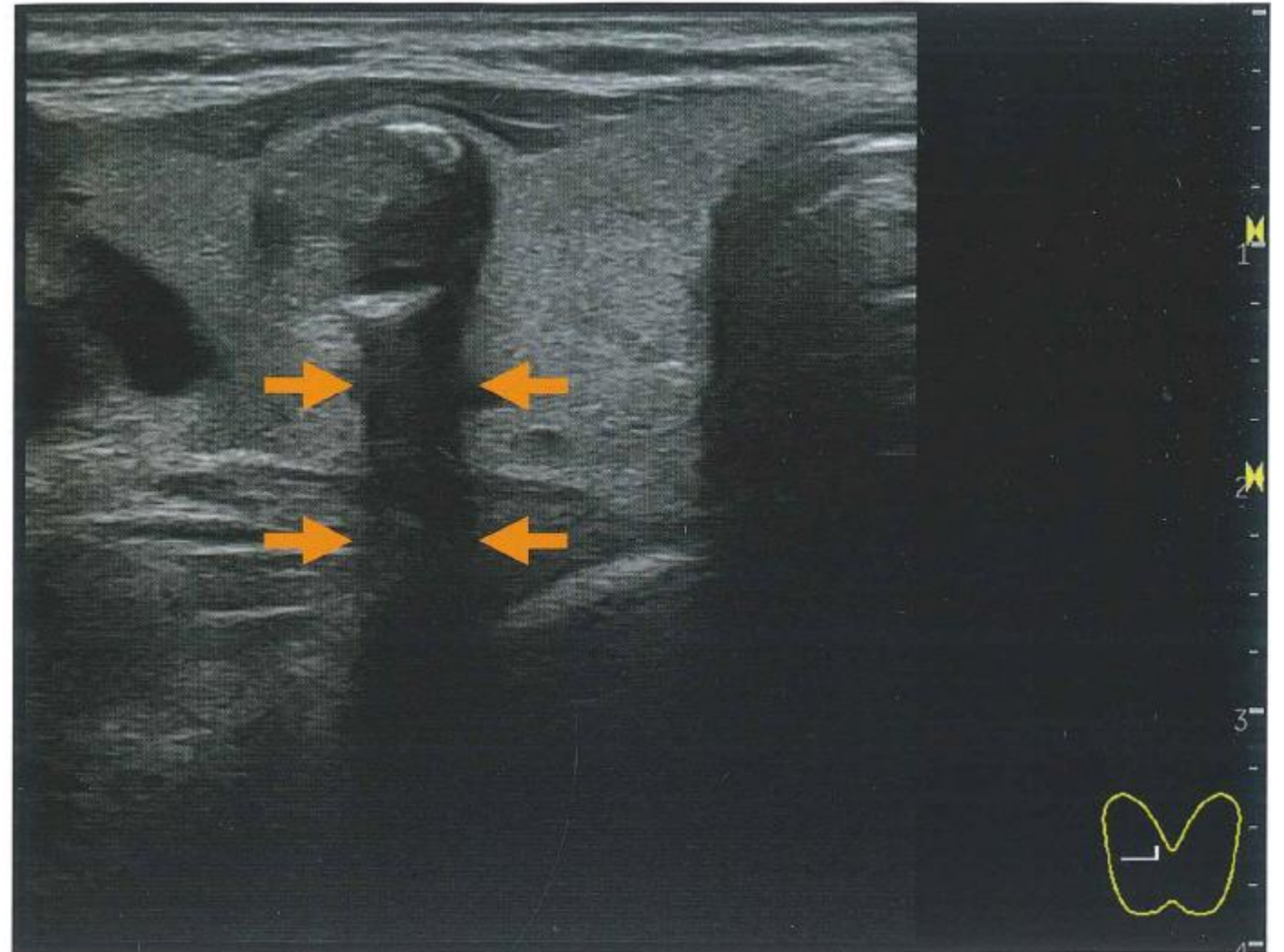


国家試験演習

10 甲状腺結節の超音波像(別冊No. 5)を別に示す。

矢印で示すのはどれか。

1. ハロー
2. 音響陰影
3. 側方陰影
4. 多重反射
5. サイドローブ

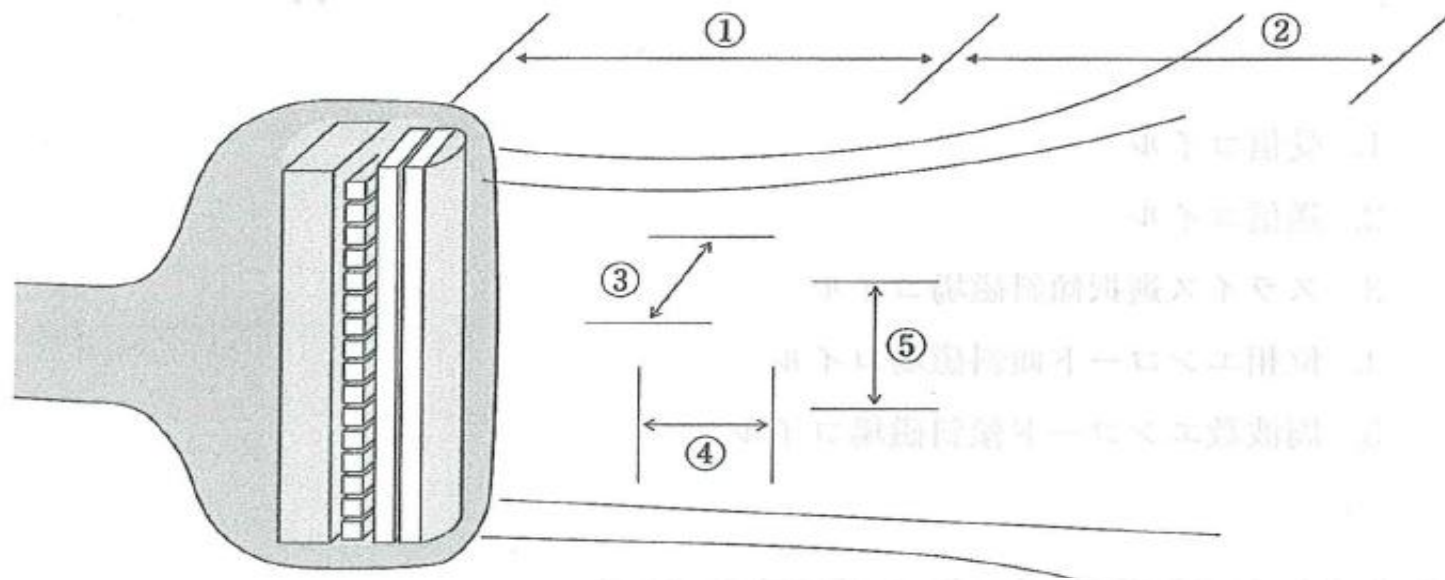


64 超音波の性質で正しいのはどれか。

1. 空気中を伝播しやすい。
2. 組織中を進むにつれて増幅される。
3. 伝播速度は脂肪組織よりも水中の方が遅い。
4. 音響インピーダンスの差が大きい境界面では反射が強くなる。
5. ドブラ効果とは超音波が骨に当たって乱反射する現象である。

4 超音波画像診断装置のプローブからの音場の模式図を図に示す。

図中の番号の説明で正しいのはどれか。



1. ①は平面波として進む音場領域である。
2. ②はフレネルゾーンと呼ばれる音場領域である。
3. ③の音場方向は方位分解能を評価できる。
4. ④の音場方向はスライス方向分解能を評価できる。
5. ⑤の音場方向は距離分解能を評価できる。

6 超音波検査の対象臓器と前処置の組合せで適切なのはどれか。

1. 腎臓 ———— 飲 水

2. 胆嚢 ———— 絶 食

3. 乳腺 ———— 安 静

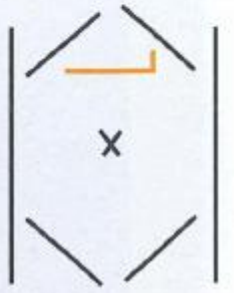
4. 膀胱 ———— 排 尿

5. 甲状腺 ———— ヨウ素制限

10 心窩部横走査の超音波像(別冊No. 4)を別に示す。

矢印で示すのはどれか。

1. 胃
2. 膵臓
3. 脾臓
4. 肝左葉
5. 左腎臓



超音波画像診断装置の構成に関する問題

・ 問題9：超音波画像診断装置の構成でないのはどれか。

- 1.送信回路
- 2.受信コイル
- 3.プローブ
- 4.TV モニタ
- 5.ビデオプリンタ

- ・ 問題10：超音波画像診断装置の構成部品でないのはどれか。
 - 1.導波管
 - 2.高周波パルス発振器
 - 3.高周波増幅回路
 - 4.探触子
 - 5.CRT

・ 問題23：超音波画像診断装置の探触子の構成部品でないのはどれか。

- 1.振動子
- 2.整合層
- 3.音響レンズ
- 4.バックリング材
- 5.光電子増倍管

超音波画像診断装置の性能に関する問題

【1.6 超音波画像診断装置】より

- ・ 問題4：超音波装置で正しいのはどれか。2つ選べ。
 1. 周波数が高いほど減衰が小さい。
 2. 周波数が高いほど方位分解能は低い。
 3. 音響レンズにはガラスが使用される。
 4. 体表からの距離に応じてゲイン調整する。
 5. 距離分解能はパルス幅によって決定される。

- ・ 問題5：超音波画像診断装置のゲインを調整したときに変化するのはいずれか。
 - 1.送信される超音波の振幅
 - 2.送信される超音波の周波数
 - 3.送信される超音波のパルスレート
 - 4.受信機から出力される電気信号の振幅
 - 5.受信機から出力される電気信号の周波数

- ・ **問題6：超音波診断装置で誤っているのはどれか。**
 1. フレームレートは時間分解能を表す。
 2. パルス幅が狭いと距離分解能が高くなる。
 3. 低周波探触子の使用により方位分解能が高くなる。
 4. 方位分解能は超音波ビームの垂直方向に並ぶものを識別する能力である。
 5. 距離分解能は超音波ビームの進行方向に並ぶものを識別する能力である。

問題1：生体の音響特性（CE）

問題

生体組織中における超音波の性質について正しいのはどれか。

1. 周波数が高くなるほど組織内での減衰は小さくなる。
2. 生体軟部組織中の音速はおよそ 340 m/s である。
3. 音響インピーダンスは組織の密度と音速の和で表される。
4. 音響インピーダンスが異なる組織の境界面で反射が生じる。
5. 骨組織における音速は、軟部組織における音速よりも遅い。

・ 問題7：超音波画像診断装置で正しいのはどれか。2つ選べ

1. 周波数が高いほど深部へ到達する。
2. 音響レンズにはガラスが用いられる。
3. 距離分解能は深さ方向の分解能である。
4. 同一物質中の音速は周波数によらず一定である。
5. 音響インピーダンスは物質の密度に影響を受けない。

・ 問題8：超音波画像診断装置について正しいのはどれか。

2つ選べ

1. 音響レンズにはガラスが用いられる。
2. パルス幅が狭いと距離分解能が低下する。
3. 周波数が高いほど深部の観察が容易となる。
4. 同一物質中の音速は周波数によらず一定である。
5. 方位分解能は振動子の口径の大きさに比例する。

- ・ **問題17：超音波診断装置の探触子で誤っているのはどれか。**
 1. 2～15MHzの周波数が用いられる。
 2. 距離分解能とは超音波ビームの進行方向に並ぶものを識別する能力をいう。
 3. 距離分解能は周波数が高くパルス幅が短いほど向上する。
 4. 方位分解能とは超音波ビームの垂直方向に並ぶものを識別する能力をいう。
 5. 方位分解能は振動子の口径が小さく周波数が高いほど向上する。

- ・ **問題29：超音波検査で正しいのはどれか。**
 1. 深部臓器を観察するためには高い周波数を用いる。
 2. 骨盤内臓器の観察は排尿後に行うのが望ましい。
 3. セクタ式探触子では複数の振動子が円弧状に配列されている。
 4. ダイナミックレンジを広くすると画像のコントラストが強くなる。
 5. sensitivity time control (STC) は深さに応じてエコー信号を調整する。

- ・ **問題30：超音波検査について誤っているのはどれか。**
 1. 生体内における音速は組織によって異なる。
 2. 音響インピーダンスが異なる境界では反射を生ずる。
 3. 超音波のパルス幅が短いほど距離分解能は低下する。
 4. 探触子（プローブ）の周波数が高いほど深部の観察が困難となる。
 5. 伝播速度が異なる2つの媒質の境界に音波が斜めに入射すると透過波は屈折する。

【1.7 超音波検査】 より

- ・ 問題2：超音波の空間分解能で誤っているのはどれか。
 1. 方位分解能は横方向分解能ともいう。
 2. 方位分解能は距離分解能よりも劣っている。
 3. 距離分解能はパルス幅が広いほど優れている。
 4. 焦点付近の方位分解能は振動子の中心周波数が高いほど優れている。
 5. 距離分解能は進行方向に並ぶ2点間の識別可能な最小距離で表される。

・ 問題4：深さによる超音波の減衰を補正する目的で使用する調整項目として正しいのはどれか。

1. 受信ゲイン
2. コントラスト
3. ブライトネス
4. フレームレート
5. STC (sensitivity time control)

・ 問題7：超音波検査において低い周波数から高い周波数のプローブに変えた場合に起こるのはどれか。

1. 音速が低下する。
2. 減衰が小さくなる。
3. 距離分解能が高くなる。
4. 組織の境界面での反射が強くなる。
5. 超音波ビームの指向性が低下する。

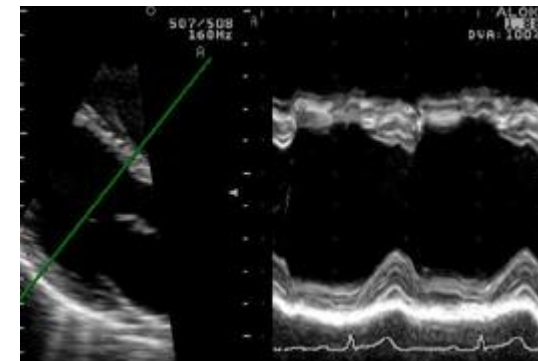
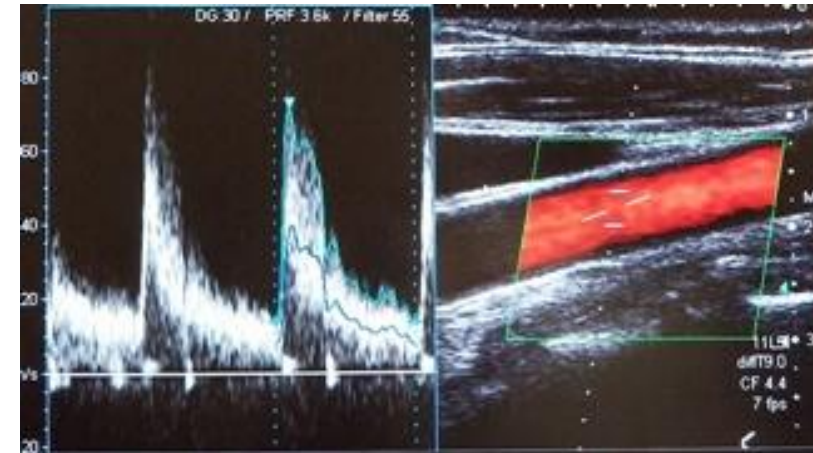
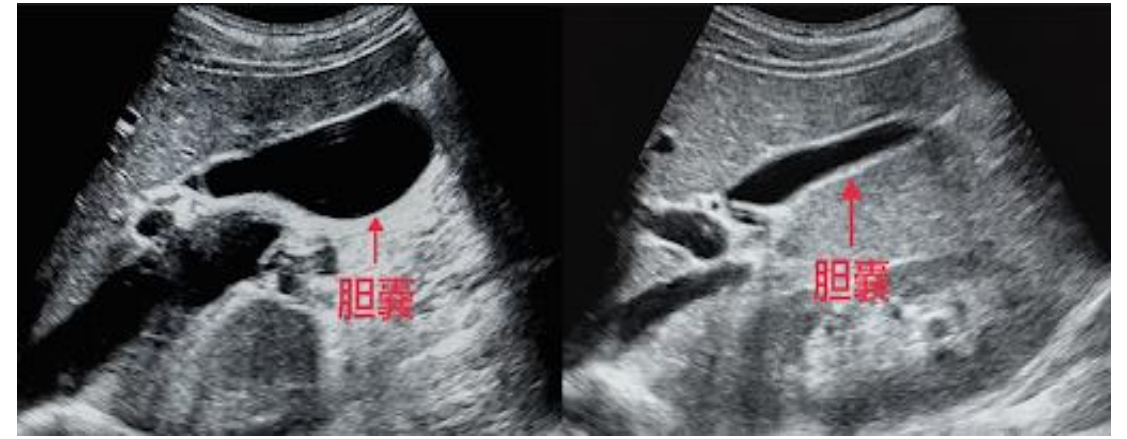
超音波画像診断装置の安全・侵襲性に関する問題

・ 問題29：超音波検査について正しいのはどれか。

1. 立位では行わない。
2. 探触子による圧迫は禁忌である。
3. 臥位に加え側臥位や半坐位でも行う。
4. 骨盤部検査では直前に排尿させてから行う。
5. エコーゼリーは使用前によく攪拌してから用いる。

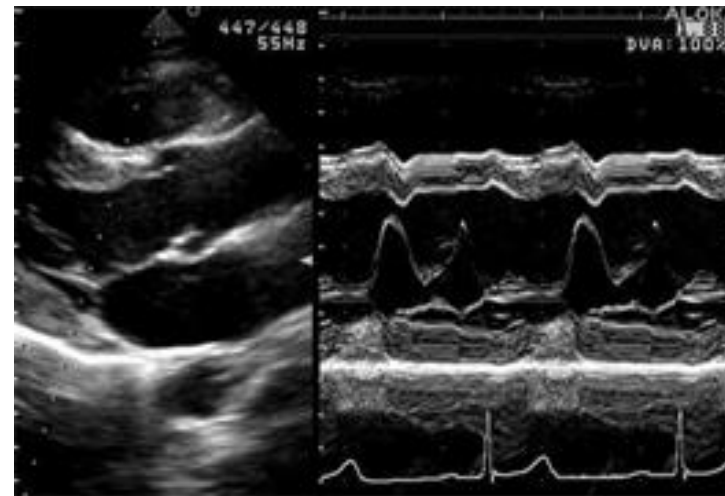
- ・ 問題30：超音波検査の特徴で正しいのはどれか。
 1. 侵襲的である。
 2. 臓器の動きが観察できない。
 3. 断層面が自由に選択できる。
 4. 検査結果は術者に依存しない。
 5. 腸管ガスは腹部の検査に影響しない。

- 問題35：超音波検査で正しいのはどれか。
 - 胆嚢の検査は空腹時に行う。
 - 血流計測にMモード法を用いる。
 - 乳腺の検査では前処置として絶食させる。
 - 心臓ペースメーカー装着者の検査は禁忌である。
 - 甲状腺の検査には腹部よりも低い周波数のプローブを用いる。



• 問題36：超音波検査で正しいのはどれか。

1. Mモード法ではパルス波を用いる。
2. 心臓の検査での基本体位は右側臥位である。
3. 脂肪の多い人ほど深部臓器の描出が明瞭になる。
4. 甲状腺の検査にはセクタ式プローブを使用する。
5. 体表面にエコーゼリーを塗る目的は感染症の防止である。



- 問題49：超音波による乳房検査で正しいのはどれか。
2つ選べ。
 1. 微小石灰化の描出に優れている。
 2. リアルタイムで画像を観察できる。
 3. 乳腺の発達した被験者は検査適応外となる。
 4. マンモグラフィよりも強い圧迫が必要である。
 5. 心臓ペースメーカを装着している場合でも検査が可能である。

超音波画像診断装置の電氣的・機械的安全性に関する予想問題

作問題1：超音波の音響出力による生体への熱的影響を示す指標はどれか。

1. MI (Mechanical Index)
2. TI (Thermal Index)
3. Ispta (空間ピーク時間平均強さ)
4. Isppa (空間ピークパルス平均強さ)
5. P- (最大負圧)

作問題2：超音波の機械的指数 (MI) の計算式において、関係する因子はどれか。

1. 最大負圧と周波数
2. 音響パワーと周波数
3. 音速と密度
4. パルス幅と振幅
5. 減衰係数と深さ

問題8：安全管理 CE

問題

超音波診断装置の使用における安全対策で正しいのはどれか。

1. キャビテーションとは、超音波の圧力変化により微小気泡が発生・崩壊する現象をいう。
2. 超音波による組織の温度上昇は、周波数が低いほど顕著である。
3. 診断用超音波は生体に不可逆的な障害を与えることはないため、照射時間に制限はない。
4. 熱指数（TI）は、非熱的な生物学的作用の指標である。
5. 機械的指数（MI）は、組織の温度上昇の程度を示す指標である。

作問題3：米国FDAの基準において、眼科用を除く一般的な超音波診断における機械的指数（MI）の制限値（上限）はどれか。

1. 0.23
2. 1.0
3. 1.5
4. 1.9
5. 2.3

作問題4：超音波診断装置の安全性について正しいのはどれか。

1. TIは空洞現象（キャビテーション）の指標である。
2. MIは生体組織の温度上昇の程度を示す指標である。
3. 眼科用装置の音響出力制限は、一般用よりも厳しく設定されている。
4. JIS規格（1989）では、探触子表面の超音波強さを $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下としている。
5. 同一の音響出力であれば、周波数が高いほどMIは大きくなる。

作問題5：超音波診断装置の安全性管理において、誤っているのはどれか。

1. 装置は一般的な電氣的・機械的安全性に適合しなければならない。
2. 音響出力の測定には、ハイドロホンなどが用いられる。
3. 心臓ペースメーカ装着者に対する検査は禁忌である。
4. 診断目的を達成するために必要な最小限の曝露（ALARAの原則）が望ましい
5. 乳房検査において、マンモグラフィのような強い圧迫は必要ない。

作問題6：生体への熱的影響に関する指標（TI）の定義として正しいのはどれか。

1. $TI = P / \sqrt{f}$
2. $TI = W_0 / W_{deg}$
3. $TI = I_{spta} / 720$
4. $TI = \text{密度} \times \text{音速}$
5. $TI = \text{最大圧力} \times \text{周波数}$

・ 問題5（1.7 超音波検査）：超音波像のエコー信号が表しているのはどれか。

1. 拡散
2. 吸収
3. 屈折
4. 反射
5. 密度

・ 問題1：超音波で正しいのはどれか。

1. 周波数が低いほど減衰しやすい。
2. 物質中の音速は周波数に比例する。
3. 使用する周波数は 30～50 MHz である。
4. 反射波と透過波の割合は周波数とは無関係である。
5. 音響インピーダンスは物質の密度とは無関係である。

- 問題2：音響インピーダンスが最も大きいのはどれか。
 1. 骨
 2. 空気
 3. 血液
 4. 筋肉
 5. 脂肪

- **問題3：超音波で誤っているのはどれか。**
 1. 周波数が低いほど減衰しやすい。
 2. 媒質の密度は伝搬速度に影響する。
 3. 媒質の体積弾性率は伝搬速度に影響する。
 4. 反射波と透過波の割合は媒質の音響インピーダンスと関係する。
 5. 音響インピーダンスは媒質の密度と媒質中の伝搬速度の積である。

- **問題7：超音波画像診断装置で正しいのはどれか。**
2つ選べ。
 1. 周波数が高いほど深部へ到達する。
 2. 音響レンズにはガラスが用いられる。
 3. 距離分解能は深さ方向の分解能である。
 4. 同一物質中の音速は周波数によらず一定である。
 5. 音響インピーダンスは物質の密度に影響を受けない。

- 問題1 (1.7 超音波検査) : 物質A、B、Cの超音波に対する特性を表に示す。反射波が最も生じやすいのはどれか。
 - A の内部
 - C の内部
 - A と B の境界面
 - A と C の境界面
 - B と C の境界面

物質	音速 (v [m/s])	密度 (ρ [kg/m ³])	音響インピーダンス ($Z = \rho v$)
A	343	1.13×10^{-3}	≈ 0.388
B	1480	1.00×10^3	1.48×10^6
C	4080	1.91×10^3	7.79×10^6

- 問題3（1.7 超音波検査）：超音波画像診断装置で正しいのはどれか。
 1. 超音波周波数が高いほど空間分解能は低い。
 2. 体内において超音波の伝播速度は一定である。
 3. 超音波周波数が高いほど超音波の減衰は大きい。
 4. 血流速度を測定するには Snell（スネル）の法則が利用される。
 5. 音響インピーダンスは媒質の密度と伝播速度の和で表される。

- 問題20：超音波の送受信に関係するのはどれか。
 1. 鏡面効果
 2. 圧電効果
 3. レンズ効果
 4. BOLD 効果
 5. ドップラー効果

• 問題11：超音波ドプラ法で血流エコーを主に生じているのはどれか。

1. 血漿
2. 血管壁
3. 血小板
4. 赤血球
5. 白血球

超音波画像診断装置の表示モードに関する問題

- 問題27：超音波検査法で心室壁運動の評価に適するのはどれか。
 1. Aモード
 2. Bモード
 3. Mモード
 4. ドップラーモード
 5. カラードップラーモード

問題2：計測モードの選択 CE

問題

心臓の弁の動きを時間的な連続波形として観察するのに最も適したモードはどれか。

1. Aモード
2. Bモード
3. Mモード
4. カラードプラモード
5. パワードプラモード

問題3：超音波画像計測 CE

問題

超音波画像計測について正しいのはどれか。

1. Bモードでは反射強度が強い部位ほど明るく表示される。
2. Aモードは臓器の立体的な形状を把握するのに適している。
3. 肺は音響インピーダンスが小さいため、深部の描出が容易である。
4. 高い周波数を用いるほど、深部臓器の観察に適している。
5. パワードプラ法では、血流の方向を青と赤で判別できる。

- 問題27（1.7 超音波検査）：超音波検査で正しいのはどれか。
 1. 胆嚢の検査の基本体位は右側臥位である。
 2. 心臓の検査にはセクタ型プローブを使用する。
 3. Bモード法では連続波の超音波ビームを用いる。
 4. 臍臓の検査は炭酸ガスで胃を膨らませてから実施する。
 5. STC の調整により距離分解能を改善することが可能である。

- **問題36：超音波検査で正しいのはどれか。**
 1. Mモード法ではパルス波を用いる。
 2. 心臓の検査での基本体位は右側臥位である。
 3. 脂肪の多い人ほど深部臓器の描出が明瞭になる。
 4. 甲状腺の検査にはセクタ式プローブを使用する。
 5. 体表面にエコーゼリーを塗る目的は感染症の防止である。

- **問題34：超音波検査で、正しいのはどれか。**
 1. 前立腺の検査は排尿後に行う。
 2. Bモード法では連続波を用いる。
 3. 血流解析には造影剤を必要とする。
 4. 頸部用プローブの周波数は腹部用より高い。
 5. 心臓の検査にはリニア型プローブを使用する。

問題5：走査方式の適応 CE

問題

プローブの走査方式と的察対象の組合せで適切なのはどれか。

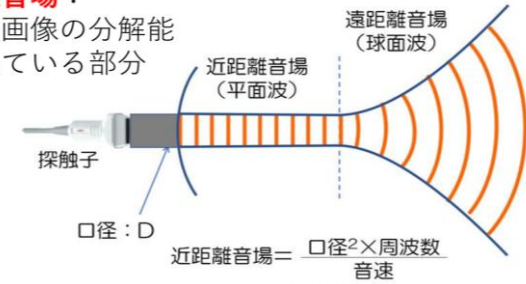
1. リニア走査 ————— 心臓
2. セクタ走査 ————— 心臓（肋間からの観察）
3. コンベックス走査 ————— 頸動脈（表在）
4. リニア走査 ————— 腹部深部臓器
5. セクタ走査 ————— 甲状腺

• 問題25：心エコー検査用のセクタ型プローブについて正しいのはどれか。

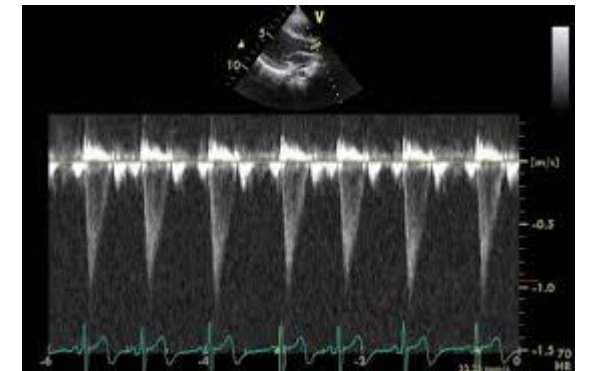
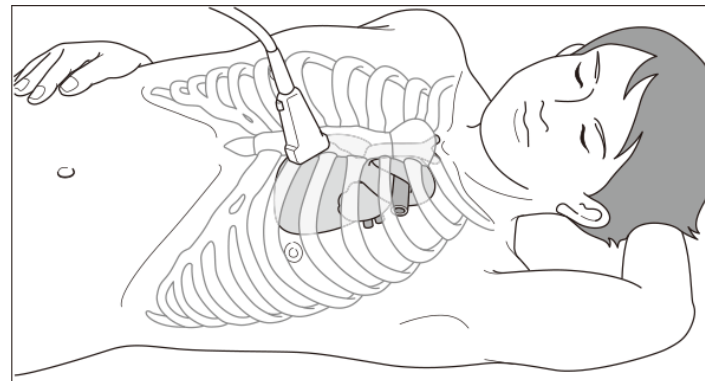
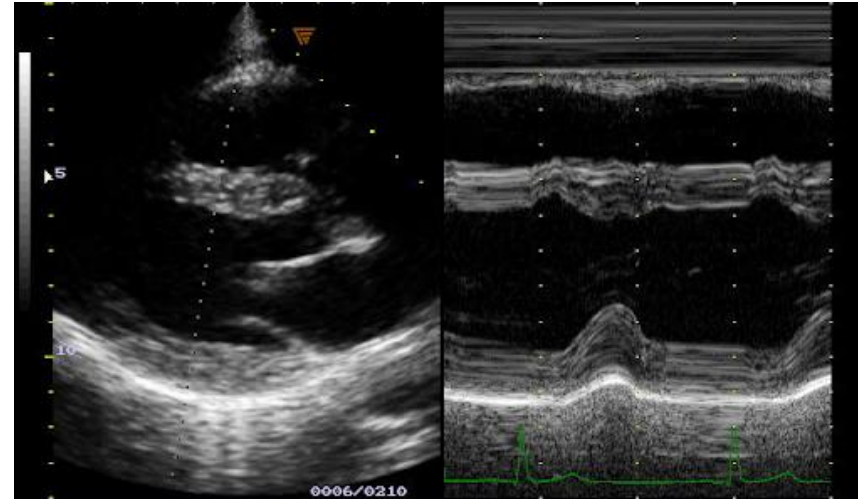
1. 機械走査を用いている。
2. BモードとMモードの同時施行はできない。
3. 狭いエコーウィンドウからの観察に適している。
4. 体表近くよりも深部の方が空間分解能が向上する。
5. BモードとDoppler（ドプラ）法の同時施行はできない。

近距離音場：

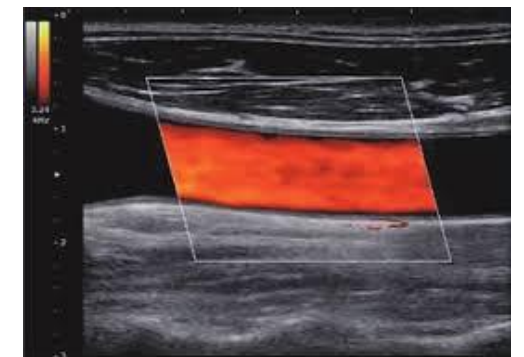
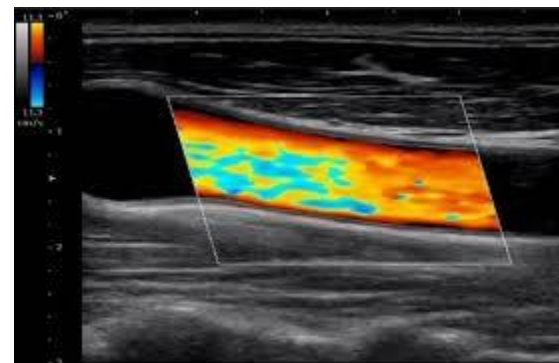
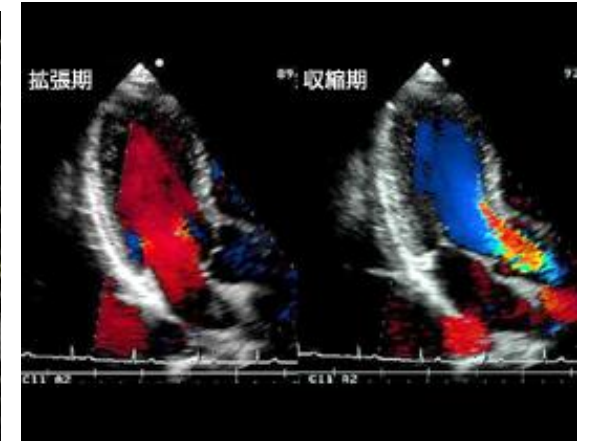
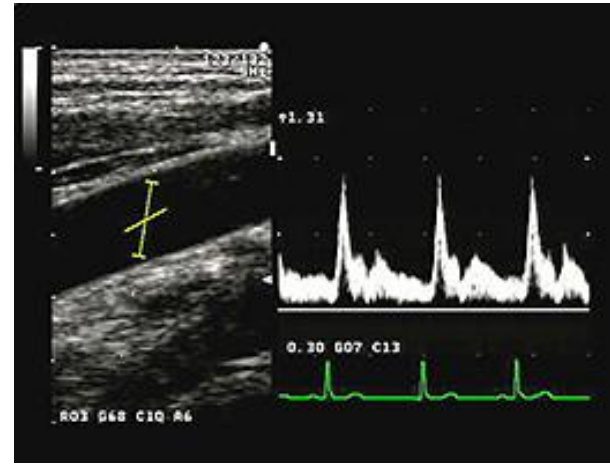
超音波画像の分解能が優れている部分



音波は、伝播していくと**平面波**（近距離音場）から**球面波**（遠距離音場）に変わる。



- 問題12：超音波ドプラ法で正しいのはどれか。
 1. リニア型プローブでは実施できない。
 2. パワードプラ法では血流速度を知ることができない。
 3. パワードプラ法では造影剤の静注投与が必要である。
 4. カラードプラ法では折り返しアーチファクトを生じない。
 5. カラードプラ法では腫瘍内部の血流を表示することはできない。



- 問題13：超音波画像診断装置におけるパルスドプラ法で正しいのはどれか。
 1. FFT（高速フーリエ変換） 波形の縦軸は時間である。
 2. FFT 波形の横軸は流速である。
 3. 定常流と拍動流を区別できない。
 4. 血流速度の計測値はプローブの傾きに依存する。
 5. サンプリングボリュームの大きさは FFT 波形に影響を与えない。

超音波画像診断装置の走査方式に関する問題

- 問題18：超音波プローブの写真（図）を別に示す。種類はどれか。

1. セクタ
2. リニア
3. アーク
4. ラジアル
5. コンベックス



- 問題19：成人の検査対象臓器と超音波プローブの組合せで適切なのはどれか。2つ選べ。

1. 腎臓 —— コンベックス型
2. 乳腺 —— セクタ型
3. 甲状腺 —— リニア型
4. 腹部大動脈 —— リニア型
5. 鼠径リンパ節 —— コンベックス型

- 問題24：消化管や血管内に挿入する細径の超音波プローブで最も多く用いられるのはどれか。

1. アーク走査
2. セクタ走査
3. ラジアル走査
4. リニア走査
5. コンベックス走査

- ・ 問題22：体外式超音波検査でセクタ式プローブを選択すべき臓器はどれか。

1. 心臓
2. 肝臓
3. 腎臓
4. 膀胱
5. 腹部大動脈

- ・ 問題25：心エコー検査用のセクタ型プローブについて正しいのはどれか。

1. 機械走査を用いている。
2. BモードとMモードの同時施行はできない。
3. 狭いエコーウィンドウからの観察に適している。
4. 体表近くよりも深部の方が空間分解能が向上する。
5. BモードとDoppler（ドプラ）法の同時施行はできない。

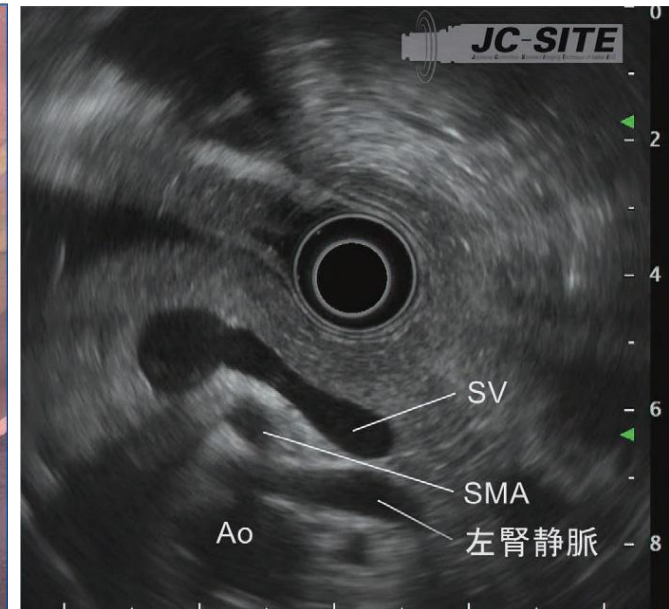
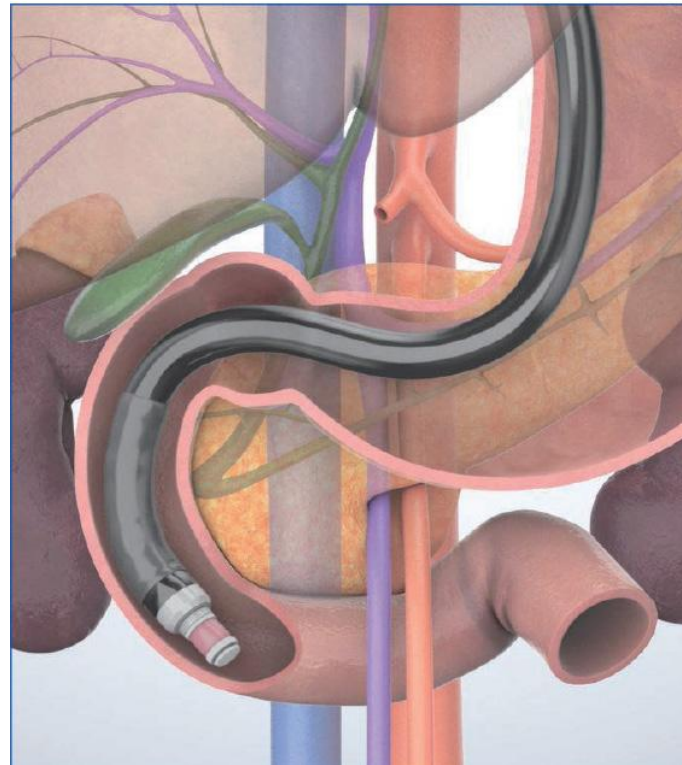
- 問題33：超音波画像（図）を別に示す。走査方式はどれか。

1. アーク走査
2. セクタ走査
3. リニア走査
4. ラジアル走査
5. コンベックス走査



- 問題8（1.7 超音波検査）：超音波の走査方式のうち、振動子が探触子の中心にあり、360度の視野の画像が得られることによって、内視鏡検査に用いられるのはどれか。

1. ラジアル走査
2. 電子リニア走査
3. 電子セクタ走査
4. 電子コンベックス走査
5. メカニカルセクタ走査



問題6：臨床応用（FAST・IVUS）

問題

超音波診断装置の臨床応用について正しいのはどれか。

1. FASTでは腹腔内や心嚢内の出血の有無を迅速に確認する。
2. IVUSは冠動脈のインターベンションにおいて、血管外部から誘導に用いる。
3. 超音波造影剤にはヨード造影剤が用いられる。
4. 超音波診断は放射線被曝を伴うため、妊婦への使用は禁忌である。
5. 食道超音波検査は、経皮的な観察よりも心臓の後方構造の描出に劣る。

- 問題32：超音波画像（図）を別に示す。※印はどれか。
 1. 音響陰影
 2. グレーティングローブ
 3. サイドローブ
 4. 多重反射
 5. ミラーイメージ



• 問題34：超音波のアーチファクトはどれか。

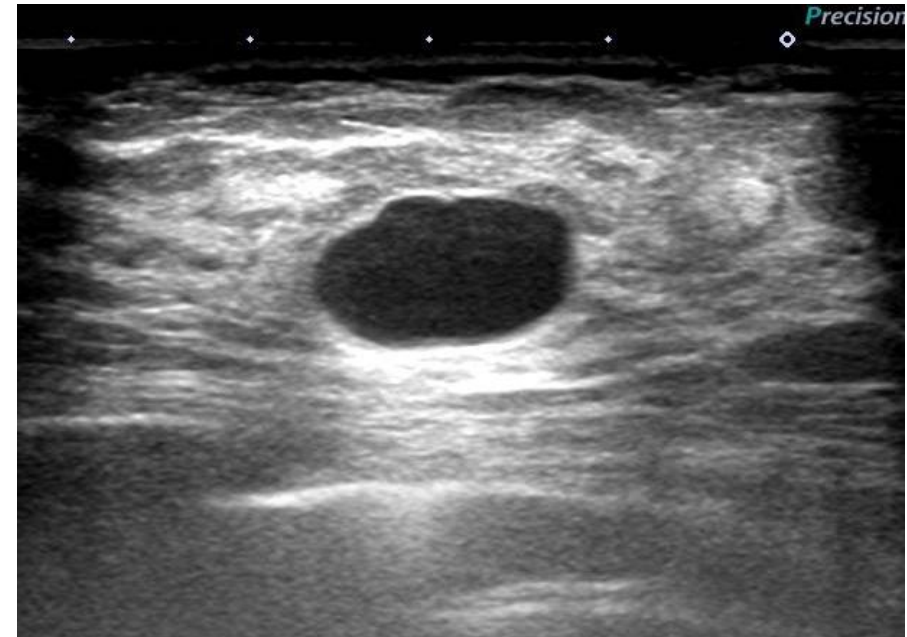
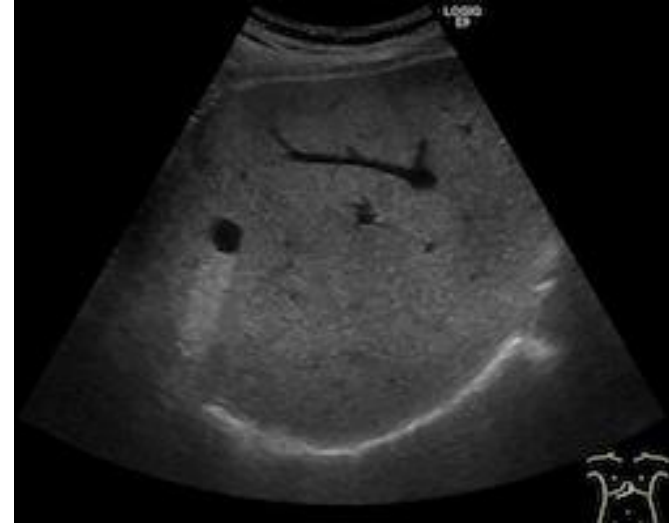
1. リングアーチファクト
2. メタルアーチファクト
3. サイドローブアーチファクト
4. ケミカルシフトアーチファクト
5. ビームハードニングアーチファクト

• 問題11：超音波検査と関係ないアーチファクトはどれか。

1. 多重反射
2. 鏡面現象
3. 折り返しアーチファクト
4. 打ち切りアーチファクト
5. サイドローブアーチファクト

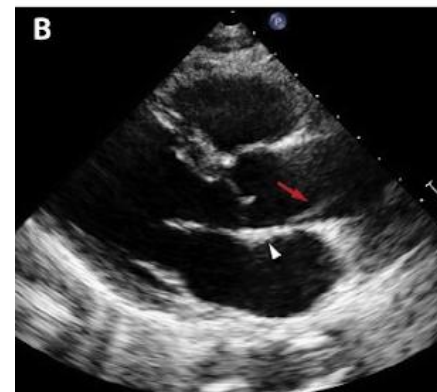
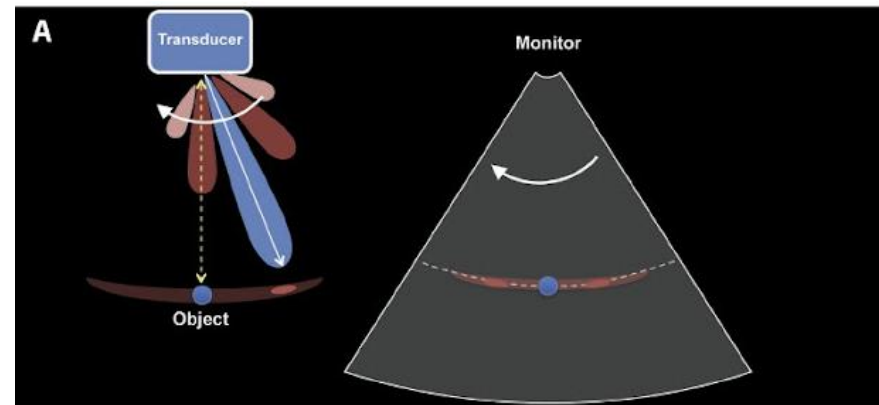
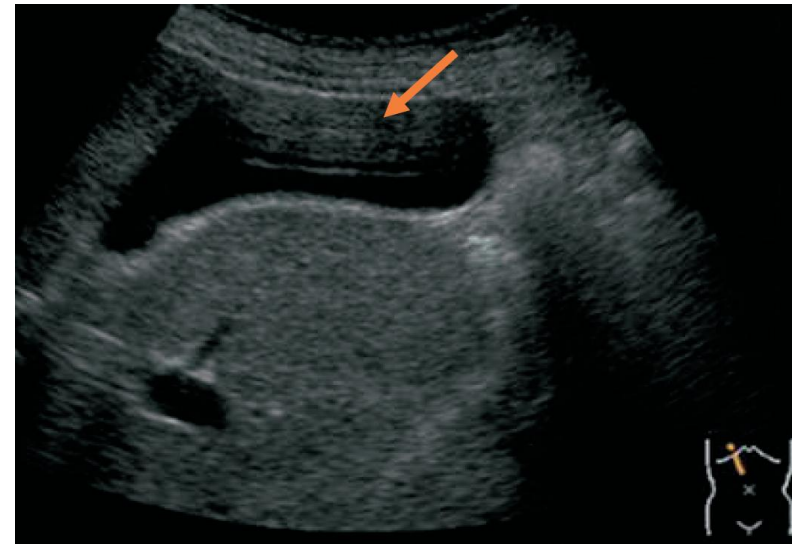
• 問題6：後方エコーの増強について誤っているのはどれか。

1. 嚢胞の後方にみられる。
2. 腫瘍内での減衰の程度を反映する。
3. 超音波のビーム軸に平行に発生する。
4. 超音波の周波数によらず認められる。
5. 腫瘍を透過する前のエコー信号と比較する。



• 問題12：超音波画像で見られるアーチファクトの要因はどれか。2つ選べ。

1. 渦電流
2. 多重反射
3. 位相分散
4. 化学シフト
5. サイドローブ



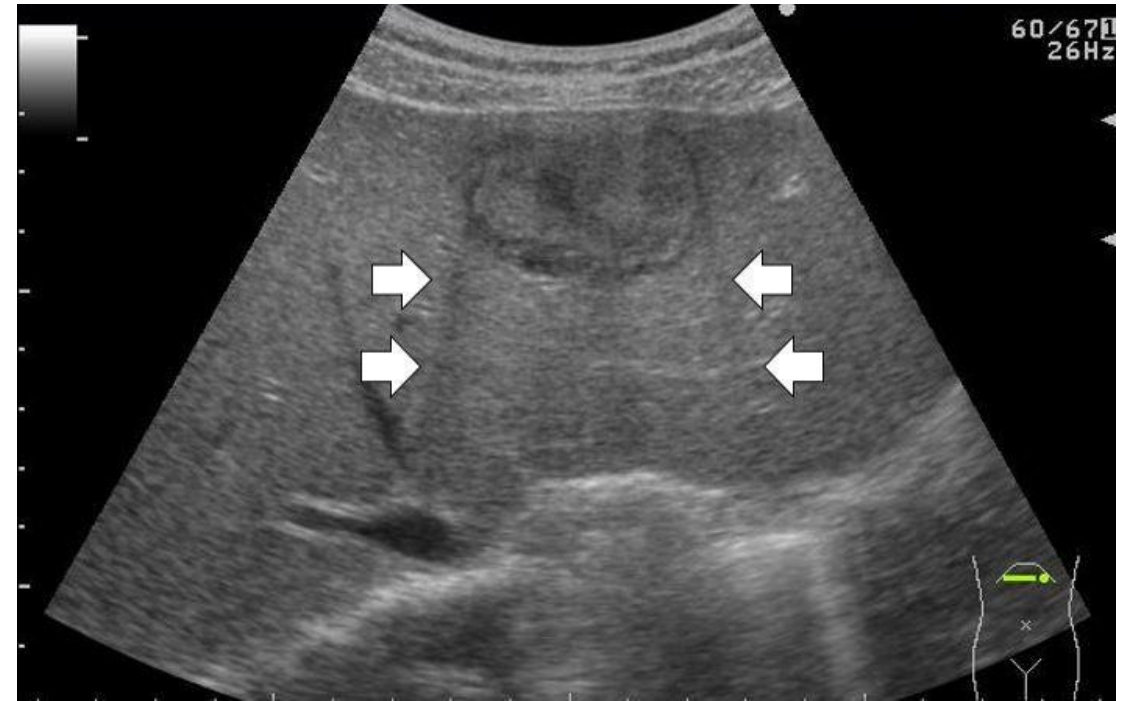
• 問題13：超音波画像で発生するアーチファクトの要因はどれか。2つ選べ。

1. 表面効果
2. 鏡面効果
3. 温熱効果
4. レンズ効果
5. ドップラー効果



- 問題14：超音波画像におけるアーチファクトと発生する部位の組合せで正しいのはどれか。
 1. 音響陰影 —— 嚢胞の後方
 2. 後方エコー増強 —— 胆石の後方
 3. 多重反射 —— 横隔膜の後方
 4. ミラー効果 —— 血管壁の後方
 5. レンズ効果 —— 腹直筋の後方

- 問題15：超音波が屈折することにより発生するアーチファクトはどれか。
 1. 音響陰影
 2. 外側陰影
 3. 鏡面反射
 4. レンズ効果
 5. サイドローブ

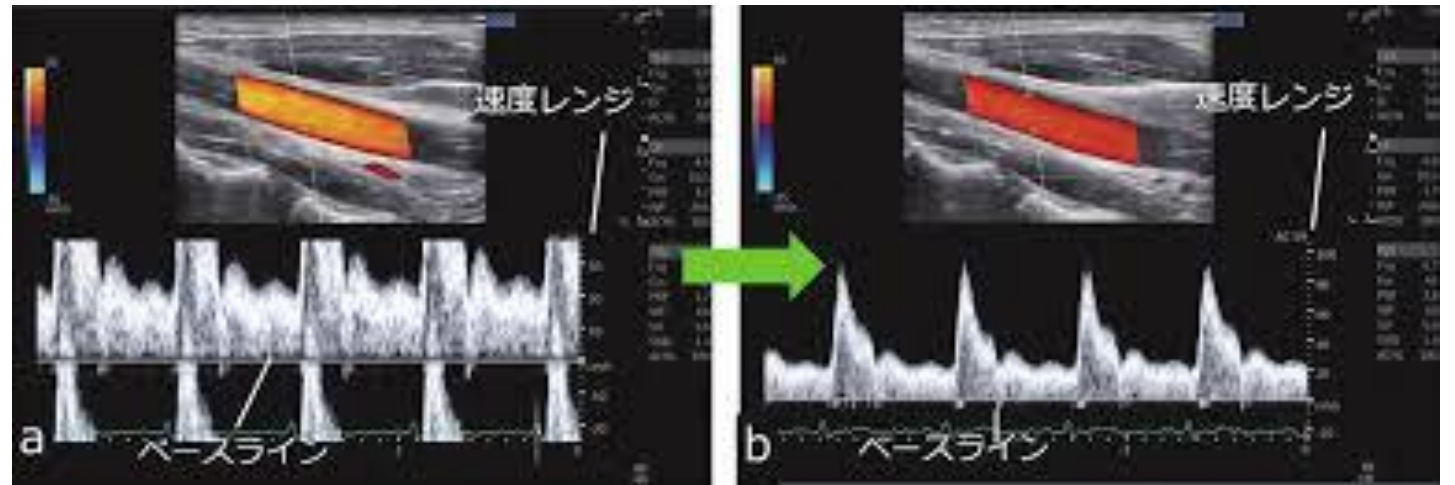


- 問題16：超音波のアーチファクトとその原因の組合せで正しいのはどれか。

1. 外側陰影 —— 屈折
2. 鏡面現象 —— エリアシング
3. 多重反射 —— 温度効果
4. サイドローブ —— 干渉
5. 後方エコー増強 —— 全反射

問題17：ドップラー超音波検査で発生するアーチファクトはどれか。

1. 折り返し
2. 位相分散
3. 化学シフト
4. クロストーク
5. トランケーション



問題4：ドプラ血流計 CE

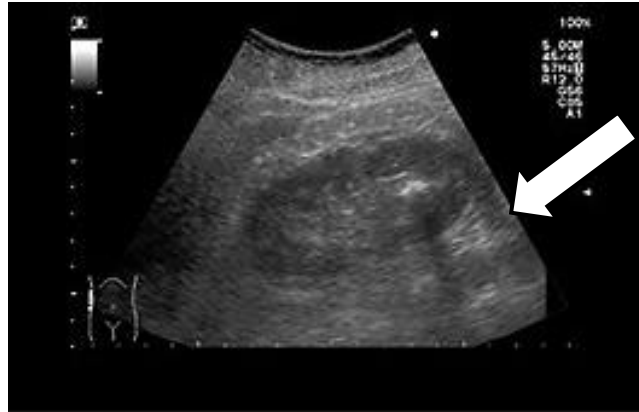
問題

超音波パルスドプラ血流計について正しいのはどれか。

1. 血流速度が遅いほどエイリアシング（周波数折り返し）が起こりやすい。
2. 計測可能な最大血流速度はパルス繰り返し周波数に依存する。
3. 超音波ビームが血流方向に対して垂直なとき、ドプラシフトは最大となる。
4. 最大計測深度はパルス繰り返し周波数が高いほど大きい。
5. 血流がプローブに向かっているとき、受信周波数は送信周波数よりも低くなる。

- 問題18：右側腹部の超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すアーチファクトはどれか。

1. 音響陰影
2. 外側陰影
3. 鏡面反射
4. 多重反射
5. 後方エコーの増強



- 問題19：腎臓の超音波像（図）を別に示す。矢印で示すアーチファクトはどれか。
 1. 鏡面反射
 2. 側方陰影
 3. 多重反射
 4. サイドローブ
 5. 後方エコーの増強



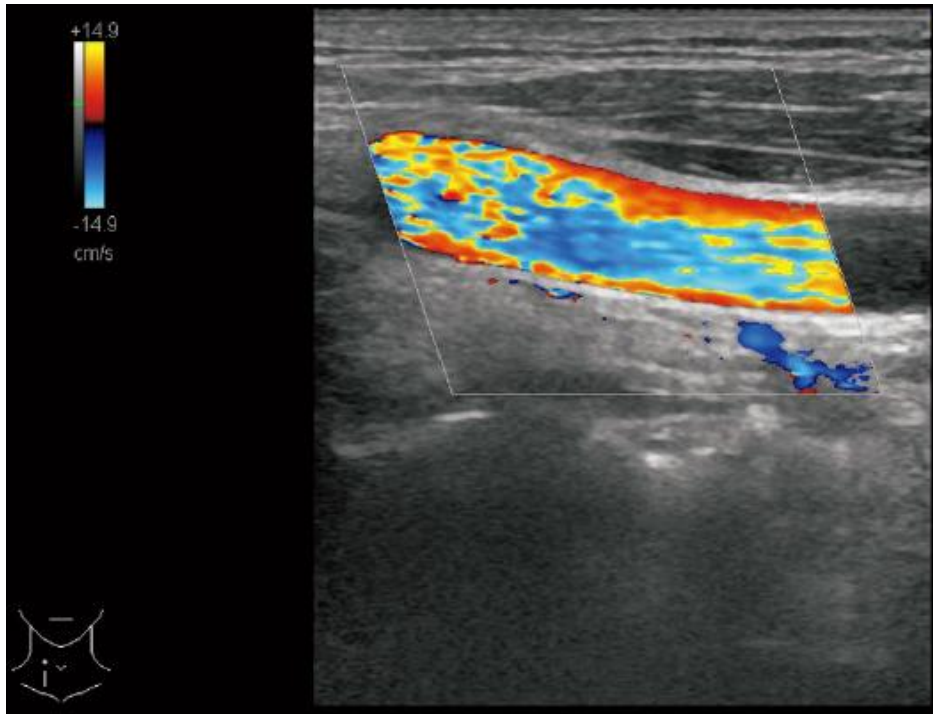
- 問題20（作問）：肝臓の超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すアーチファクトの要因はどれか。

1. 鏡面現象
2. 多重反射
3. 音響陰影
4. サイドローブ
5. 後方エコーの増強



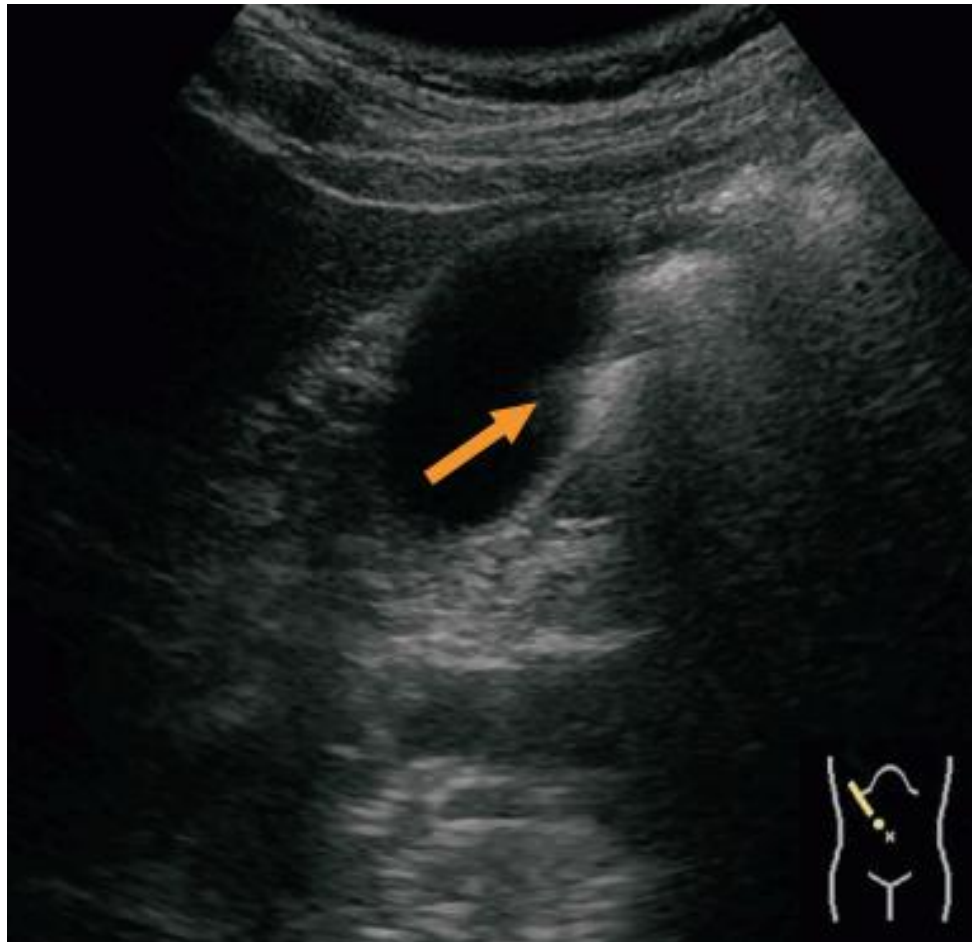
問題53：右頸動脈の超音波像（図）を別に示す。
この画像に認められるアーチファクトを低減するための方法として正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 送信周波数を下げる。
2. パルス繰り返し周波数を上げる。
3. 方位分解能の高い探触子（プローブ）に交換する。
4. サイドローブの少ない探触子（プローブ）に交換する。
5. 超音波ビームの方向と血流方向のなす角度を小さくする。



- 問題68：胆嚢の超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すアーチファクトはどれか。

1. 音響陰影
2. 音響増強
3. 鏡面効果
4. サイドローブ
5. コメット様エコー



検査の手技および前処置に関する問題

- 問題24：上腹部の超音波検査で前処置として絶食を指示する目的はどれか。2つ選べ。
 1. 胆嚢収縮を防ぐ。
 2. 腸内ガスの増加を避ける。
 3. 検査中の嘔吐を防止する。
 4. 肝臓の血流量を増加させる。
 5. 消化管の蠕動を停止させる。

- 問題27：超音波検査で正しいのはどれか。
 1. 胆嚢の検査の基本体位は右側臥位である。
 2. 心臓の検査にはセクタ型プローブを使用する。
 3. Bモード法では連続波の超音波ビームを用いる。
 4. 膵臓の検査は炭酸ガスで胃を膨らませてから実施する。
 5. STCの調整により距離分解能を改善することが可能である。

• 問題28：腹部超音波検査で誤っているのはどれか。

1. 坐位でも検査ができる。
2. 臓器の動きが観察できる。
3. 胆嚢検査は空腹時に行う。
4. 骨盤内検査は排尿後に行う。
5. 腸管ガスは検査の妨げとなる。

• 問題29：超音波検査について正しいのはどれか。

1. 立位では行わない。
2. 探触子による圧迫は禁忌である。
3. 臥位に加え側臥位や半坐位でも行う。
4. 骨盤部検査では直前に排尿させてから行う。
5. エコーゼリーは使用前によく攪拌してから用いる。

- **問題33：上腹部超音波検査で正しいのはどれか。**
 1. 脾臓を描出するために飲水法を用いる。
 2. 脂肪の多い人ほど臓器の描出が明瞭になる。
 3. 胆嚢の収縮を防止するために鎮痙剤を使用する。
 4. 頸部超音波検査よりも高い周波数のプローブを使用する。
 5. 胆石の症例では体位変換を行い隆起性病変との鑑別を行う。

- **問題35：超音波検査で正しいのはどれか。**
 1. 胆嚢の検査は空腹時に行う。
 2. 血流計測にMモード法を用いる。
 3. 乳腺の検査では前処置として絶食させる。
 4. 心臓ペースメーカー装着者の検査は禁忌である。
 5. 甲状腺の検査には腹部よりも低い周波数のプローブを用いる。

- **問題37：体外式超音波検査で正しいのはどれか。
2つ選べ。**
 1. 胆嚢の検査の基本体位は右側臥位である。
 2. 心臓の検査にはリニア型プローブを使用する。
 3. 臍臓の検査は胃を水で膨らませてから行う。
 4. 乳腺の検査では前処置として絶食が必要となる。
 5. 卵巣の検査は膀胱に尿を充満させた状態で実施する。

臨床知識および解剖に関する問題

・ 問題31：超音波検査の適応となるのはどれか。

1. 脂肪肝
2. 硬膜下血腫
3. 多発性硬化症
4. 頸部動脈硬化症
5. 椎間板ヘルニア



・ 問題38：超音波検査がMRIよりも有用性が高いのはどれか。

1. 膝内障
2. 脊髄損傷
3. 急性胆嚢炎
4. 急性期脳梗塞
5. 肺血栓塞栓症

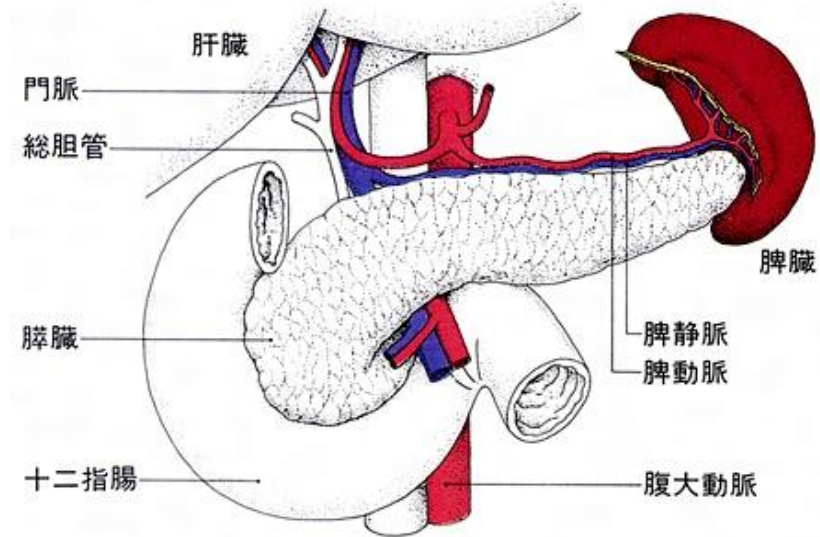
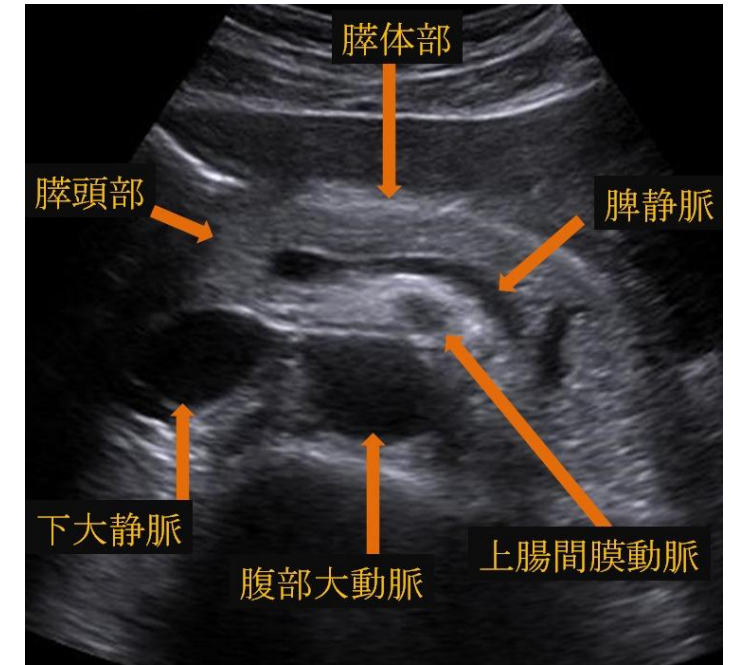
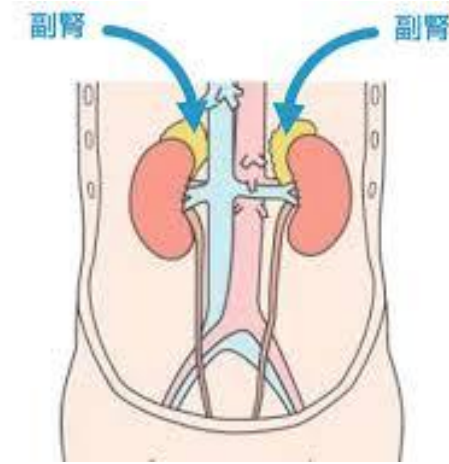
・ 問題39：超音波検査で計測できるのはどれか。

1. 肺活量
2. 局所脳血流量
3. 糸球体濾過率
4. 内臓脂肪面積
5. 頸動脈の内中膜複合体厚

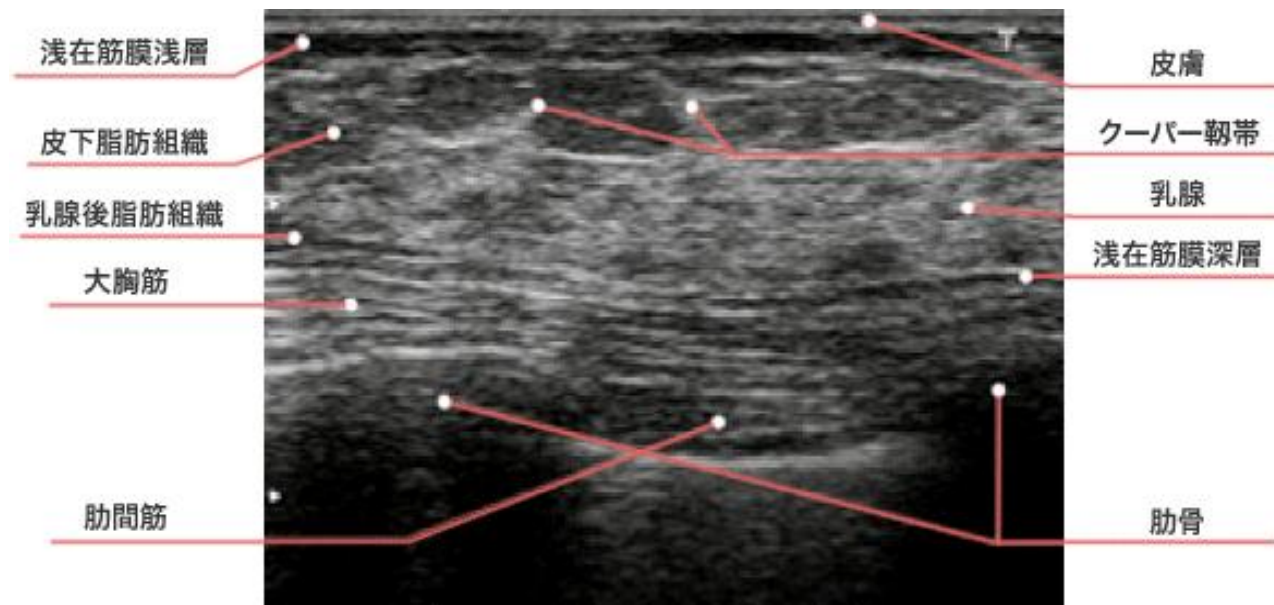
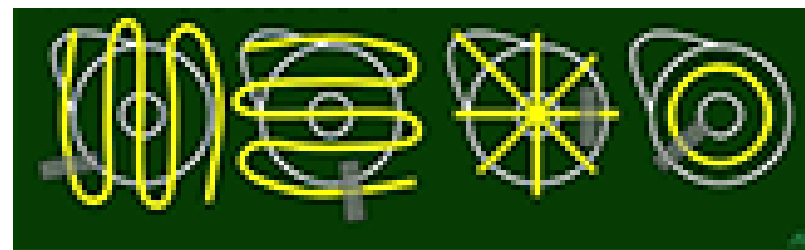
- 問題40：超音波検査の対象となる疾患はどれか。
2つ選べ。
 1. 脳動脈瘤
 2. 加齢黄斑変性症
 3. 乳癌
 4. 子宮筋腫
 5. 転移性骨腫瘍

問題44：健常成人の上腹部超音波（Bモード）について正しいのはどれか。

1. 副腎を描出することはできない。
2. 脾静脈は脾臓の背側に描出される。
3. 腎皮質と髓質を区別することはできない。
4. 固有肝動脈は門脈本幹よりも太く描出される。
5. 大動脈周囲のリンパ節を描出することはできない。



- 問題48：乳房超音波検査について正しいのはどれか。
 1. 検査体位は坐位で行う。
 2. 使用する周波数は 7.5～10 MHz である。
 3. 水平走査や矢状走査で行われる。
 4. 探触子で圧迫を加えて走査することはない。
 5. 均一な組織のためアーチファクトは発生しない。



- 問題51：乳房X線写真と比較したときの乳房超音波像の特徴について正しいのはどれか。
 1. 空間分解能が高い。
 2. 全体像を把握しにくい。
 3. アーチファクトが少ない。
 4. 微細石灰化の描出に優れる。
 5. 術者の技術の差による影響が少ない。

**乳房超音波（エコー）
vs マンモグラフィ（X線）**

比較項目	乳房超音波（エコー）	マンモグラフィ（X線）
得意な対象	高濃度乳房（デンスブレスト）、若年者	脂肪性乳房、高齢者
得意な病変	しこり（腫瘍）の検出と性状把握	微細石灰化の検出
苦手な病変	微細な石灰化の発見	高濃度乳房内のしこり（白く隠れる）
被曝の有無	なし（妊娠中でも可能）	あり（微量だがX線を使用）
痛み・負担	ほとんどない（ゼリーを塗るだけ）	強い（板で挟んで圧迫するため）
客観性	低い（術者の技術に依存する）	高い（再現性があり比較しやすい）
主な特徴	嚢胞（水のたまり）と腫瘍の区別が得意	乳腺全体の構造や広がり把握しやすい

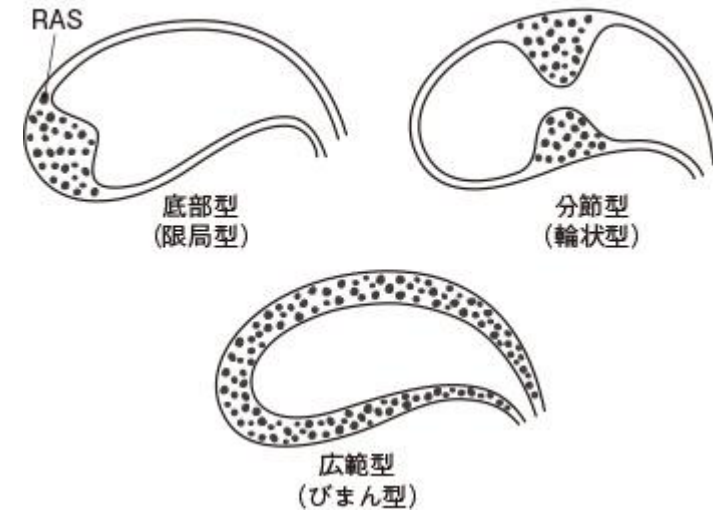
特徴的なサイン（視覚的指標）に関する問題

● 問題21：胆嚢腺筋腫症で観察できるのはどれか。

1. コメットサイン
2. シルエットサイン
3. アップルコアサイン
4. ティーカップサイン
5. スコッチテリアサイン

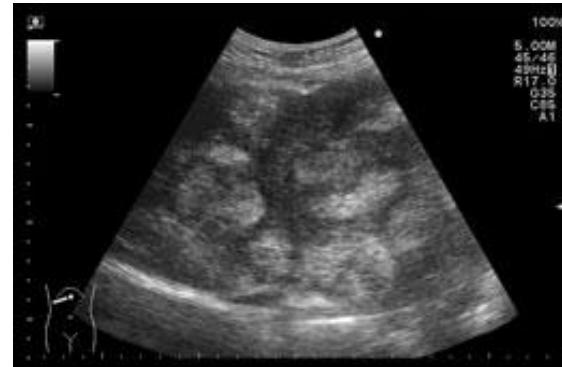
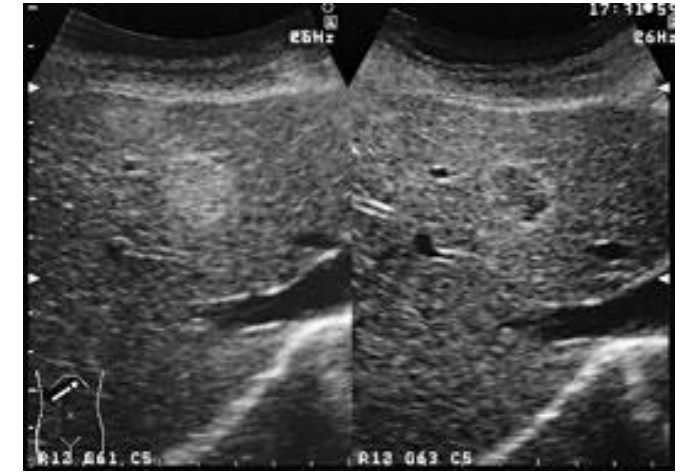
胆嚢腺筋腫症（たんのうせんきんしゅしょう）は、胆嚢の壁が厚くなる**良性**の病気である。胆嚢の粘膜が増殖し、壁の筋肉の層に入り込んで「ロキタンスキー・アショフ憩室（RAS）」という小さなくぼみを多数作ることによって、壁全体が厚くなる。

●胆嚢腺筋腫症



・ 問題22：肝血管腫の特徴的な超音波所見はどれか。

1. コメットサイン
2. カメレオンサイン
3. クラスターサイン
4. ブルズアイサイン
5. ショットガンサイン



・ 問題23：胆嚢腺筋腫症で観察されやすい超音波所見はどれか。

1. ハンプサイン
2. コメットサイン
3. クラスターサイン
4. カメレオンサイン
5. ブルズアイサイン



・ 問題46：超音波像における疾患と所見の組合せで正しいのはどれか。

1. 脂肪肝 —— コメット様エコー
2. 胆嚢炎 —— 後方エコー増強
3. 腎結石 —— 音響陰影
4. 肝細胞癌 —— ブルズアイサイン
5. 転移性肝癌 —— モザイクパターン

胆嚢炎の主な特徴

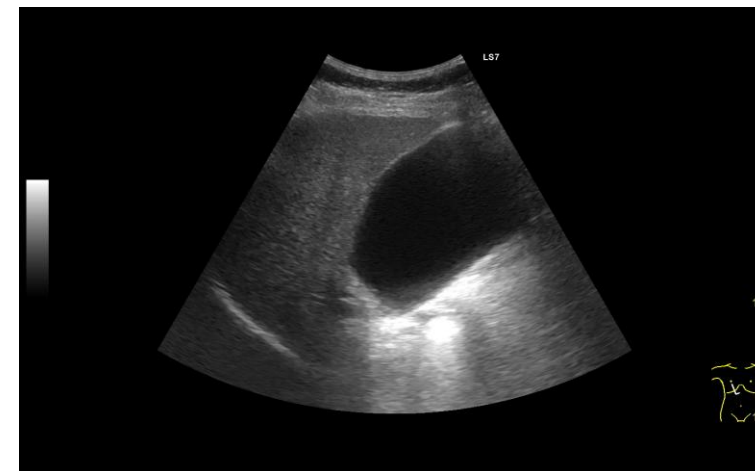
エコー検査では、主に以下の4つの変化を確認します。

胆嚢壁の肥厚（ひこう）：正常な壁は薄いですが、炎症で腫れると分厚くなります。特に壁が3層構造（高・低・高エコー）に見えることがあり、これは強い炎症や浮腫（むくみ）を示します。

胆嚢の腫大（しゅだい）：炎症により胆汁の流れが滞ると、パンパンに膨らみます（緊満状態）。

胆石やデブリエコー：胆嚢の中に石（胆石）や、炎症による膿・泥のような浮遊物（デブリエコー）が見られることがあります。

超音波的マーフィー徴候（Murphy sign）：エコーのプローブ（探触子）で胆嚢を圧迫した際に、患者が強い痛みを感じて息が止まるような現象です。これは急性胆嚢炎の非常に特徴的なサインです。



肝細胞癌（HCC）と転移性肝癌を見分けるための主なポイント

1. 肝細胞癌（HCC）に特徴的な所見

ハロー（Halo）：腫瘍の周囲を取り囲む薄く均一な低エコーの帯。これは腫瘍を包む「被膜」を反映している。

モザイクパターン：腫瘍内部に隔壁があり、異なる見え方の小結節が組み合わさったモザイク状の模様。

側方陰影（Lateral Shadow）：腫瘍の端から下方へ伸びる細い影。被膜があることを示唆する。

後方エコー増強：腫瘍を通過した音が強くなり、腫瘍の後ろが白く写る現象。細胞密度や組織の性質による。

2. 転移性肝癌に特徴的な所見

ブルスアイパターン（Bull's eye pattern）：中心部が高エコーで、周囲に厚く不規則な低エコーの帯（厚いハロー）を伴う「牛の目」のような像。

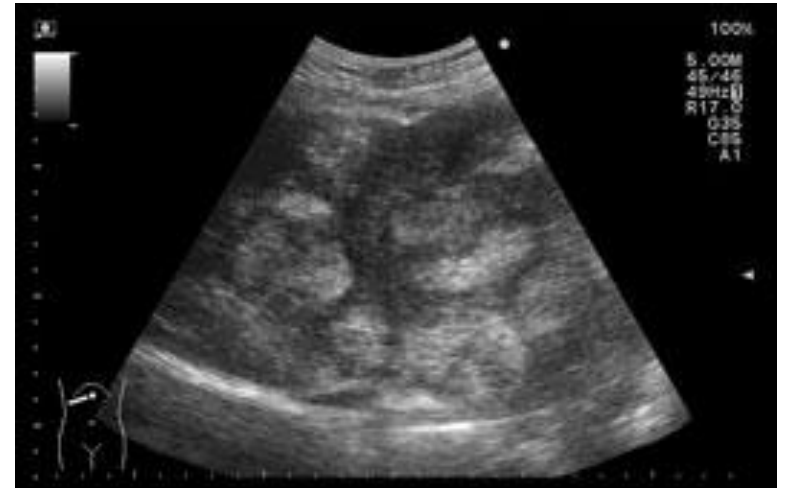
癌臍（がんさい）：肝表面にある大きな腫瘍の中央がくぼむ現象。腫瘍中心部の壊死や線維化を反映している。

クラスターサイン：小さな結節が集まって、ブドウの房や塊のように見える像。

多発性：大きさの揃った腫瘍が、肝臓内のあちこちに複数認められることが多い。

3. 背景肝の状態

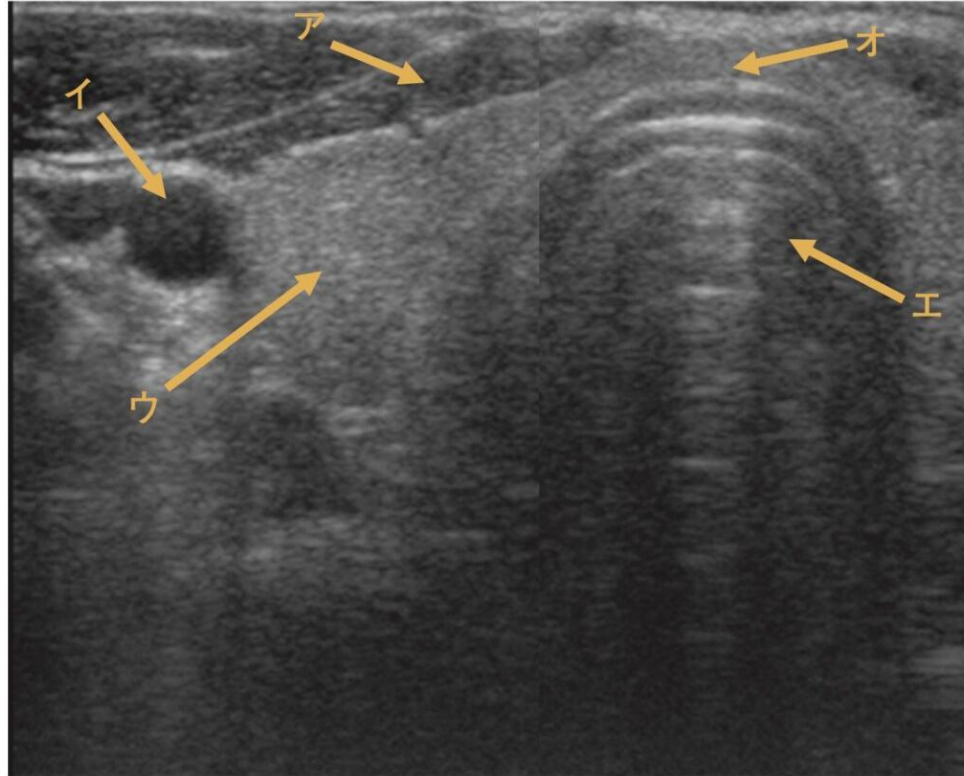
背景：肝細胞癌は多くの場合、肝硬変や慢性肝炎（B型・C型など）といった背景疾患を伴う。一方で、転移性肝癌は背景の肝臓が正常であることが多い。



解剖に関する問題

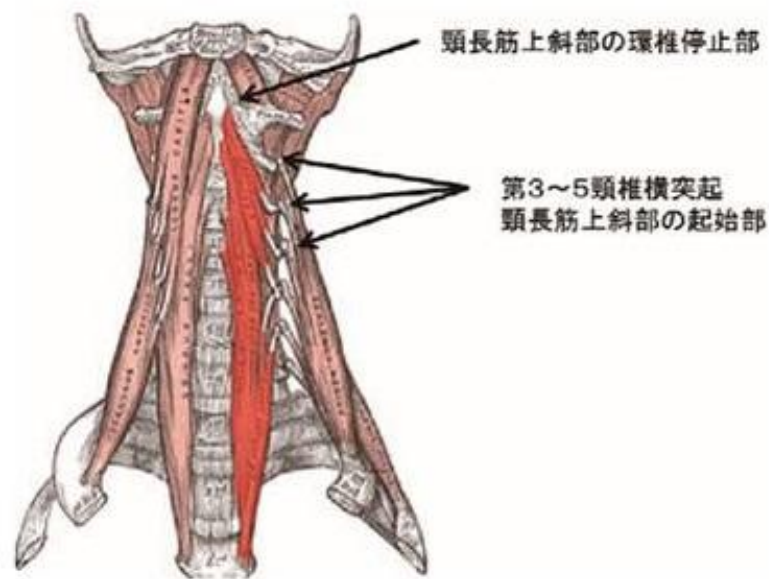
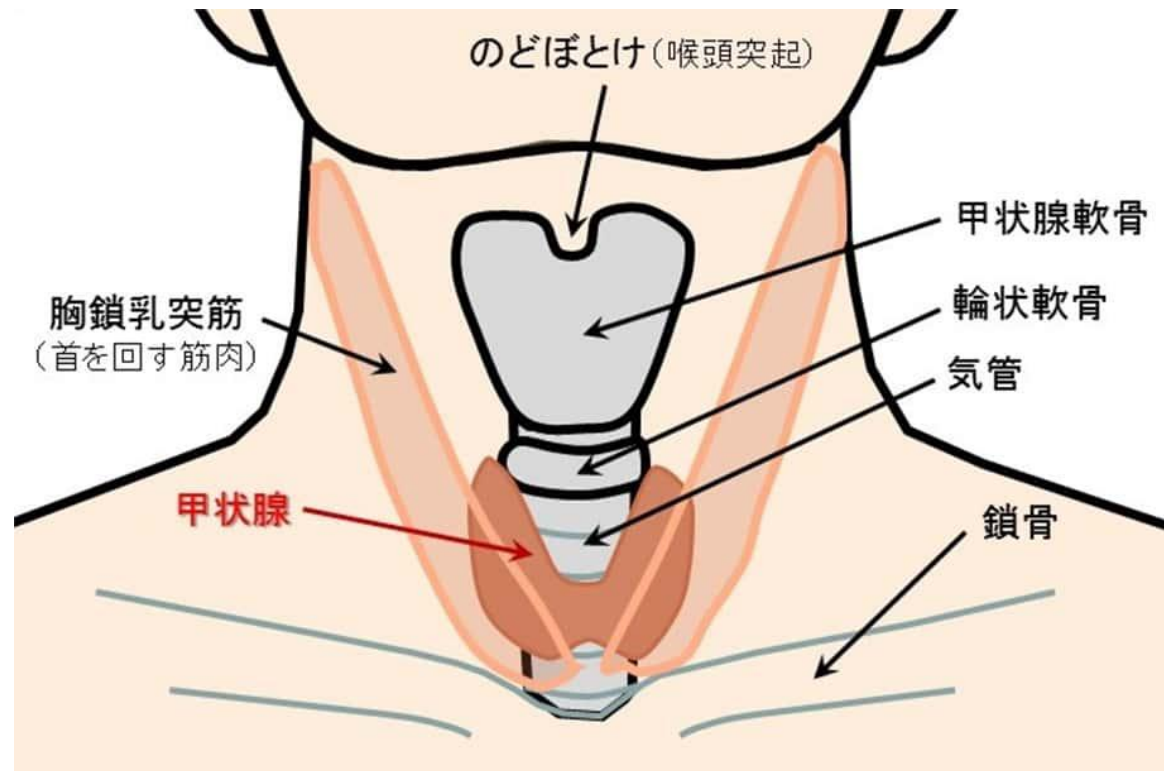
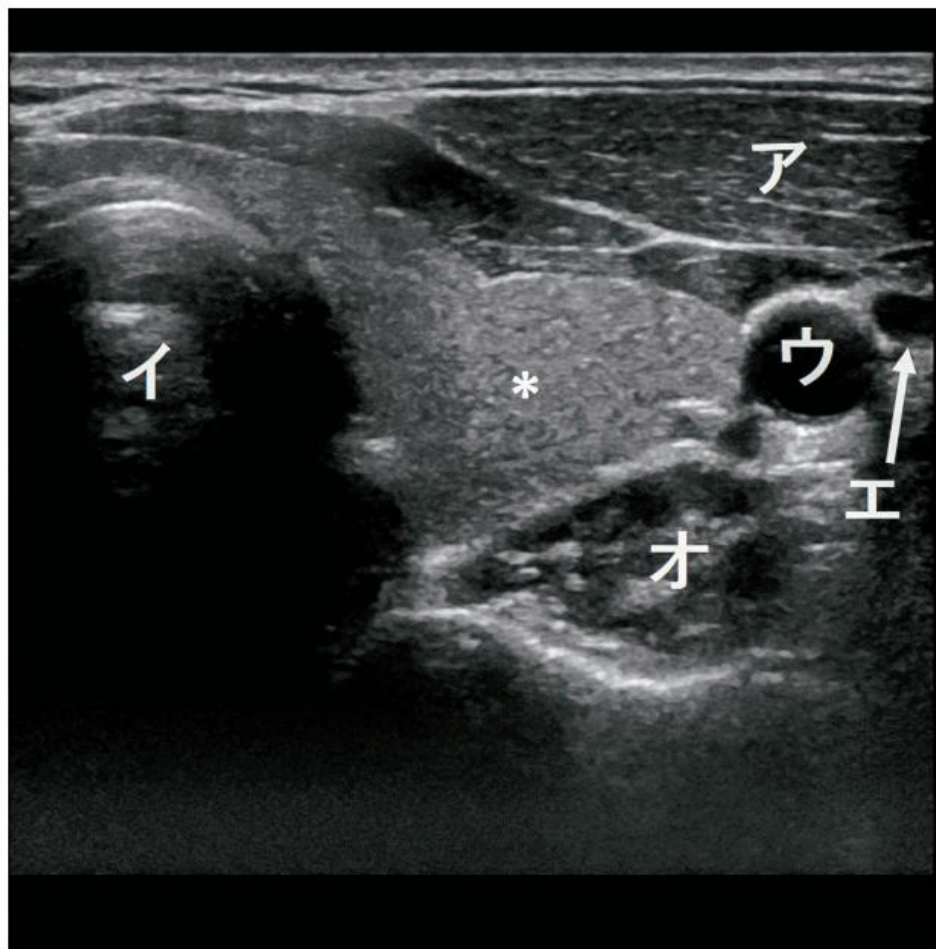
問題52：頸部超音波像（図）を別に示す。正しい組合せはどれか。

1. ア —— 皮膚
2. イ —— 気管
3. ウ —— 甲状腺
4. エ —— 総頸動脈
5. オ —— 皮下脂肪



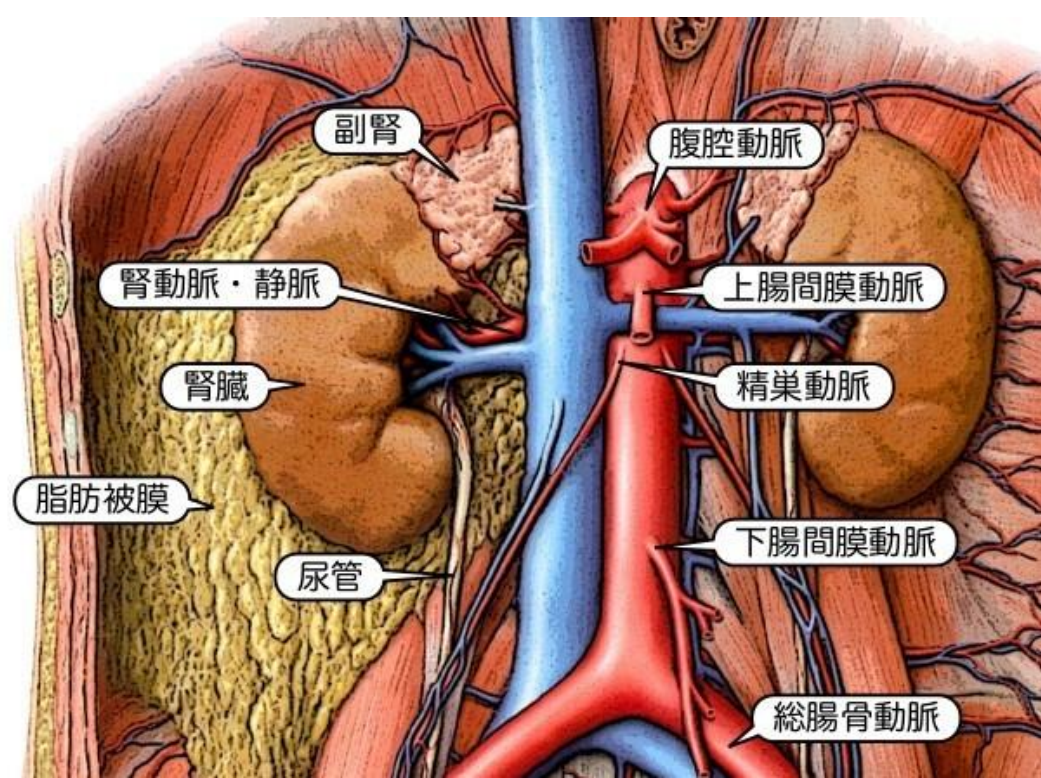
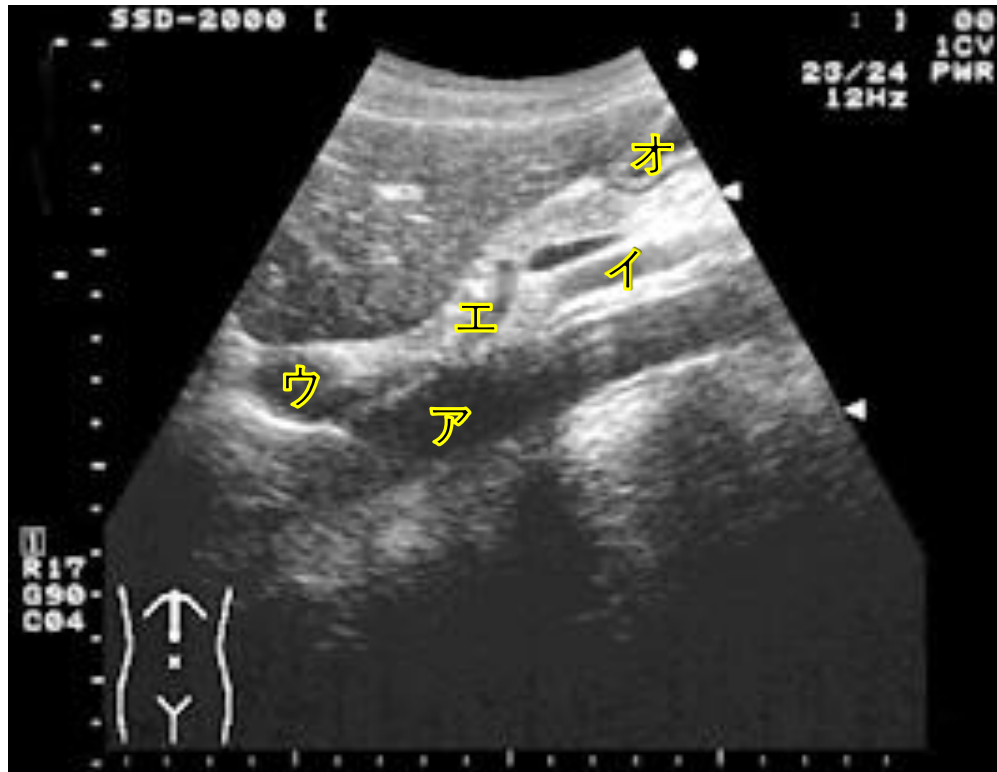
問題55：甲状腺左葉（*印）の超音波横断像（図）を別に示す。正しい組合せはどれか。

1. ア —— 胸鎖乳突筋
2. イ —— 椎体
3. ウ —— 内頸静脈
4. エ —— 内頸動脈
5. オ —— 食道



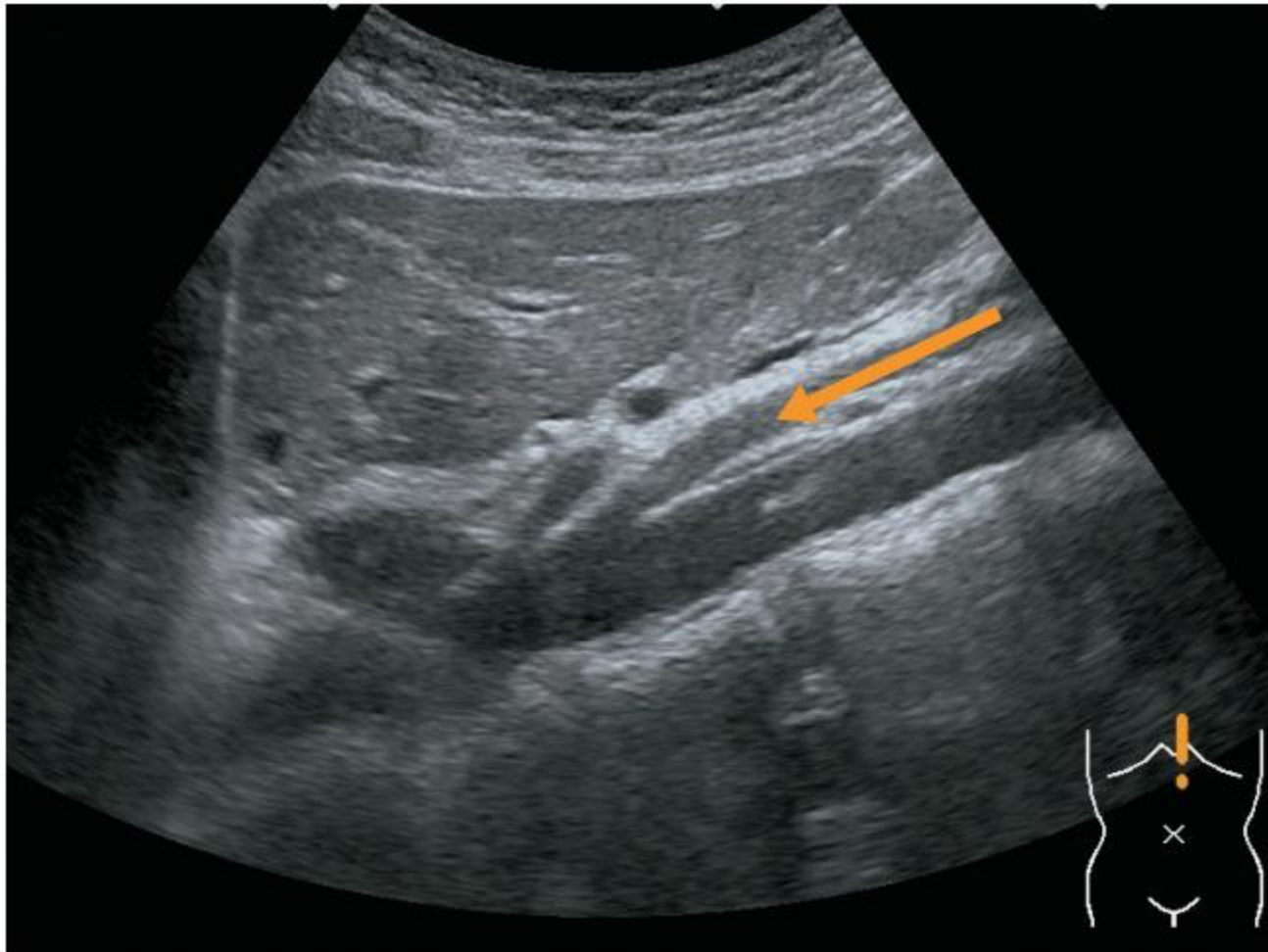
問題57：上腹部超音波検査の縦走査（図）を別に示す。上腸間膜動脈はどれか。

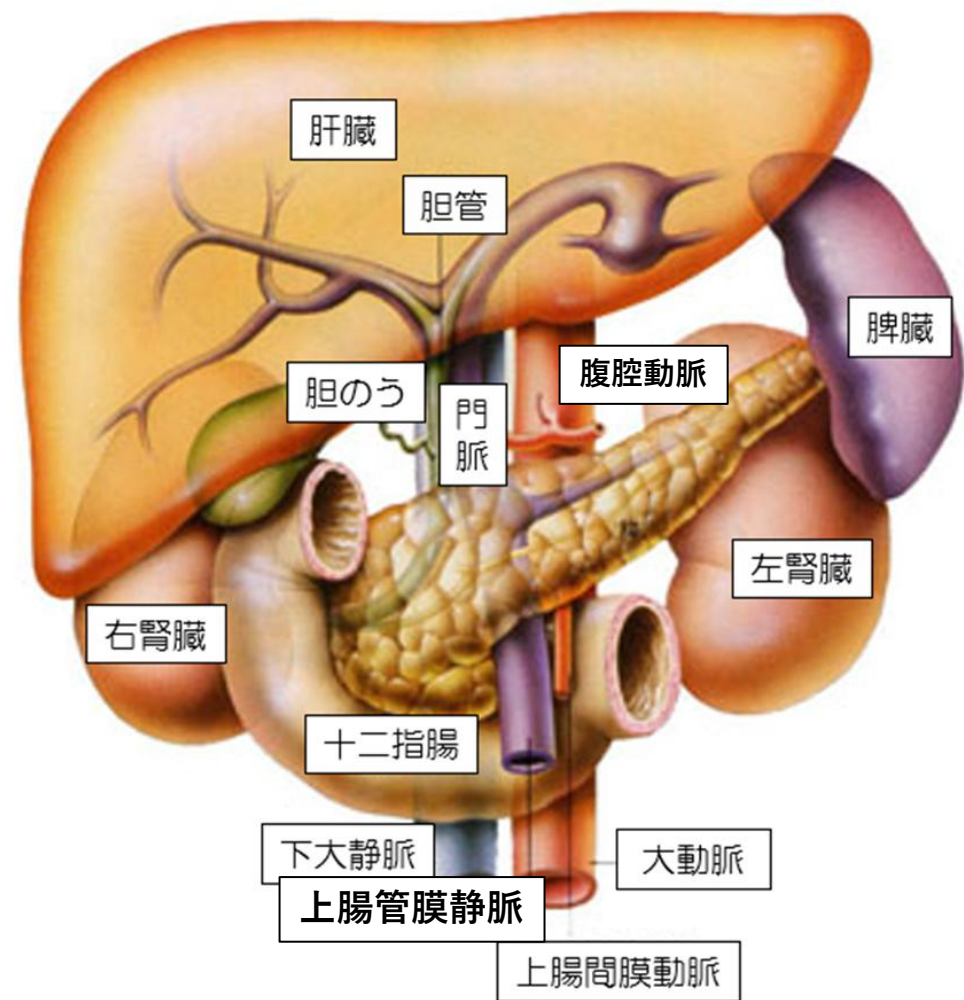
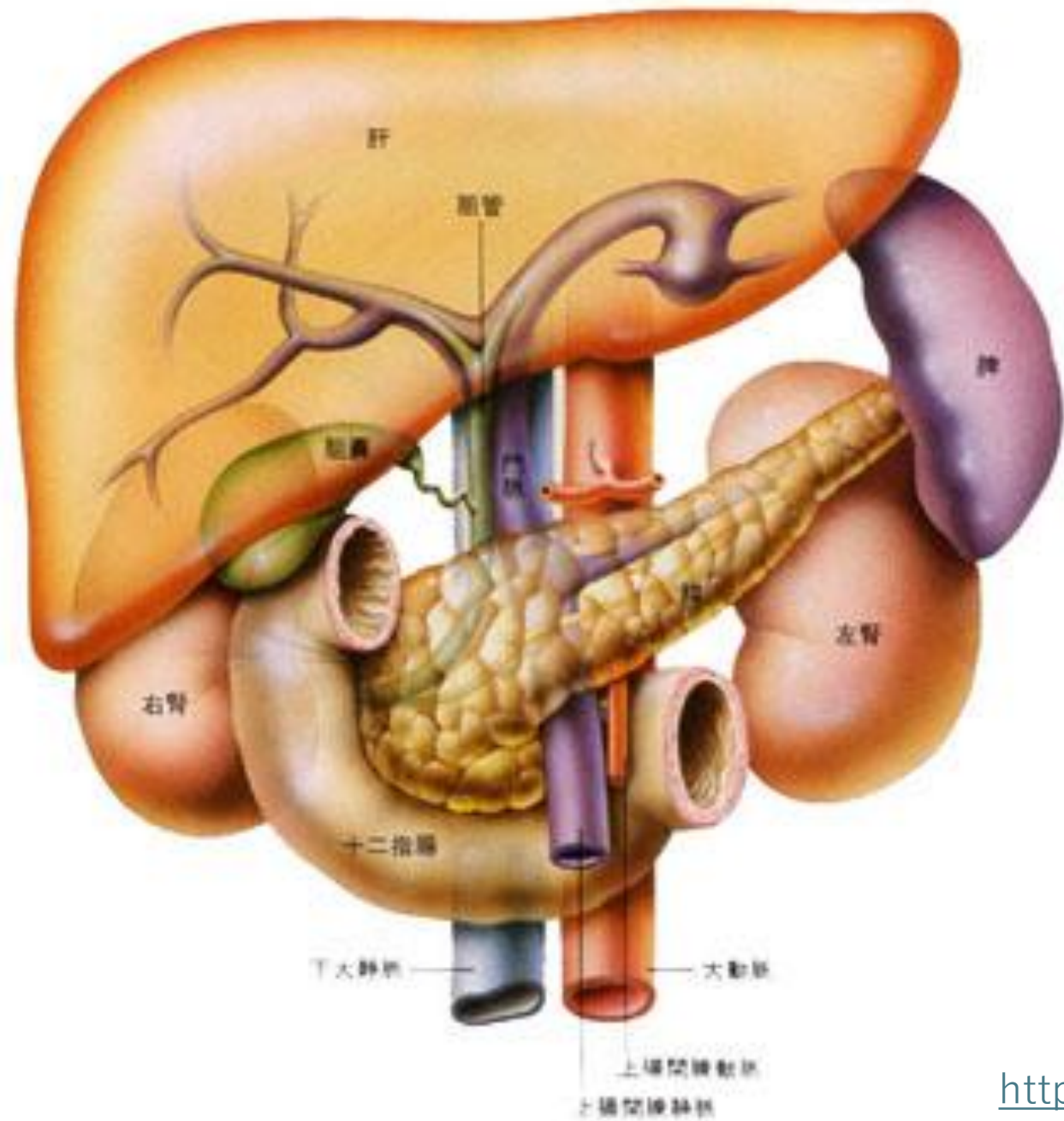
1. ア
2. イ
3. ウ
4. エ
5. オ



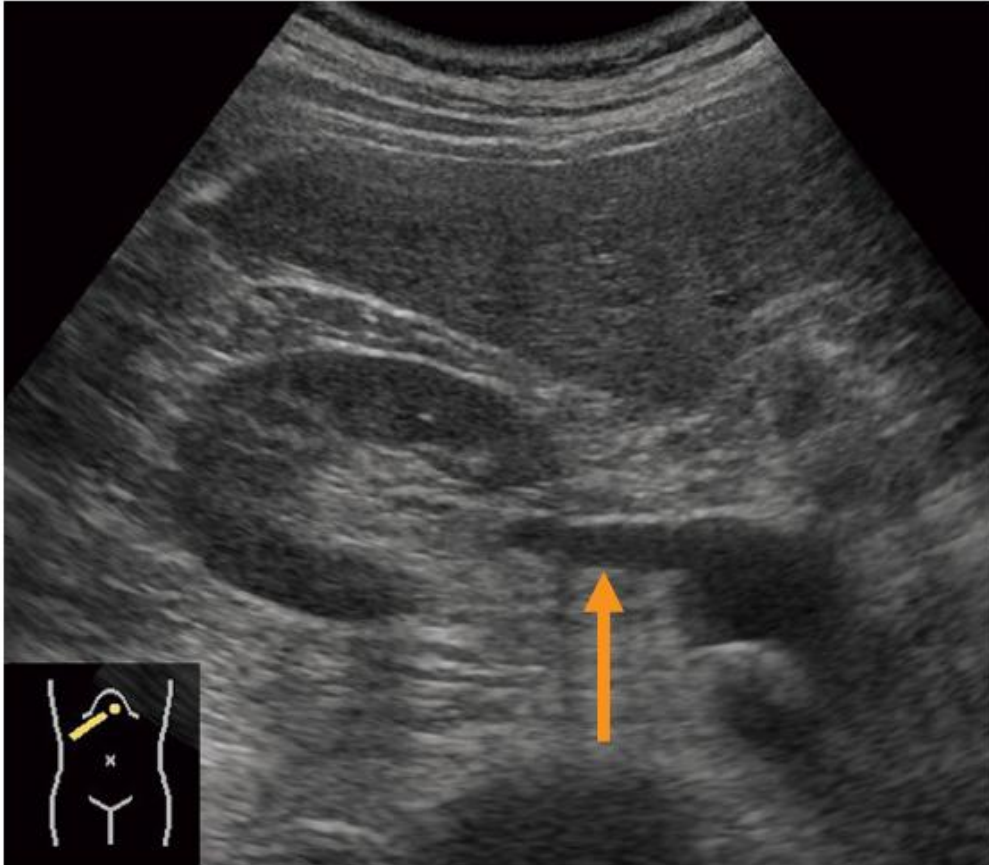
- 問題58：心窩部縦走査による超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すのはどれか。

1. 門脈
2. 脾静脈
3. 下大静脈
4. 腹部大動脈
5. 上腸間膜動脈





- 問題61：健常成人の右肋弓下走査の超音波像
(図)を別に示す。
 1. 門脈
 2. 総胆管
 3. 右尿管
 4. 右腎静脈
 5. 腹部大動脈



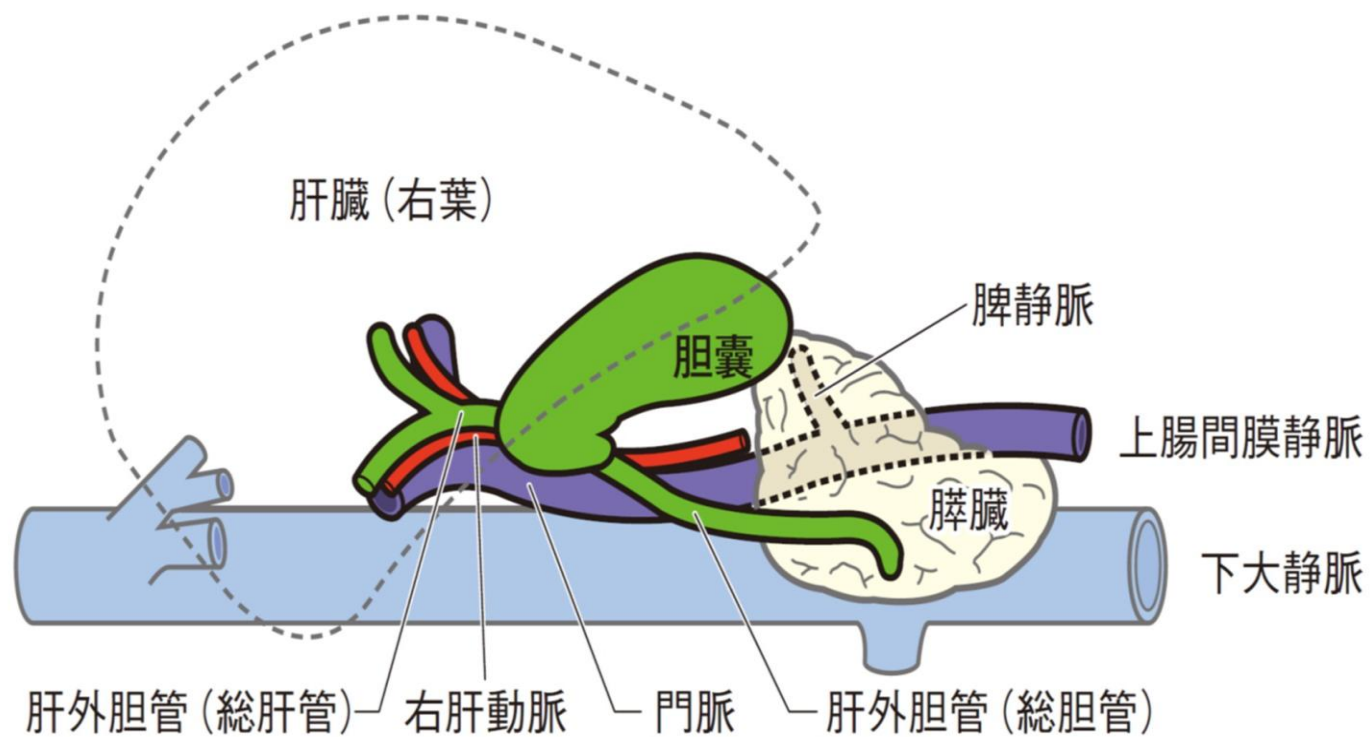
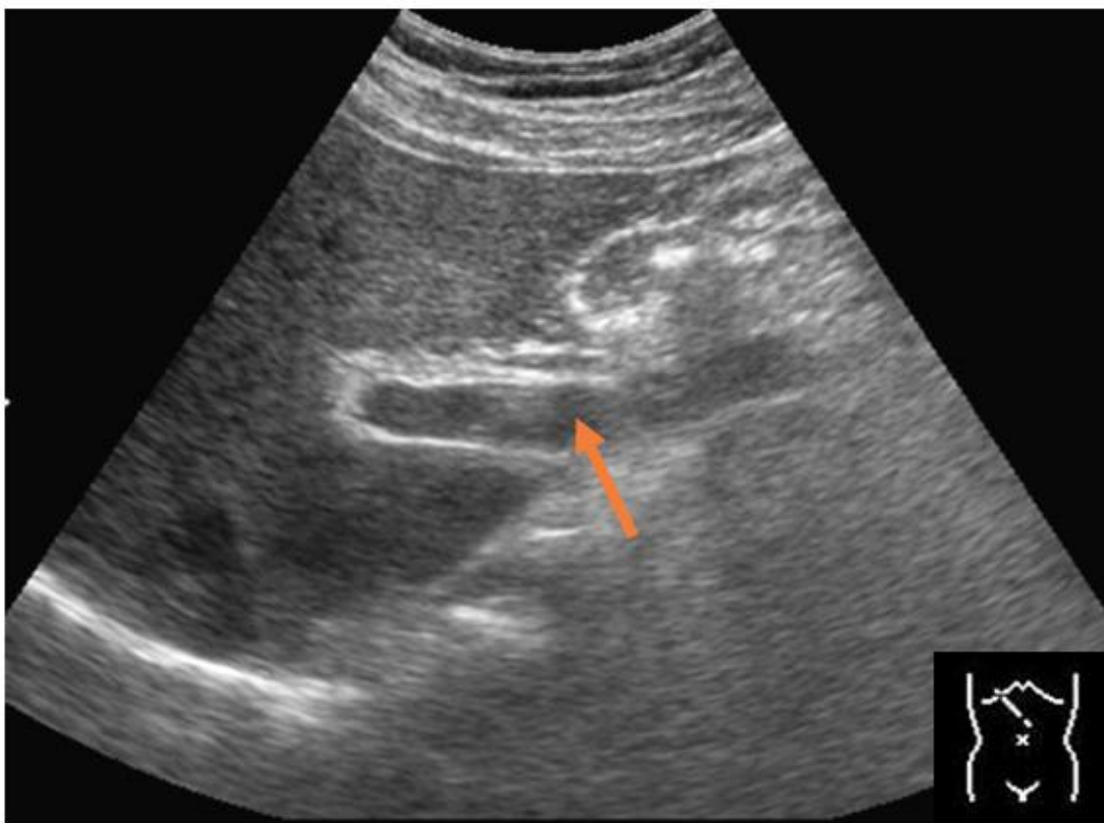
• 問題62：上腹部超音波像（図）を別に示す。
矢印で示す低エコー領域はどれか。

1. 門脈
2. 腹水
3. 胆嚢
4. 下大静脈
5. 皮下脂肪



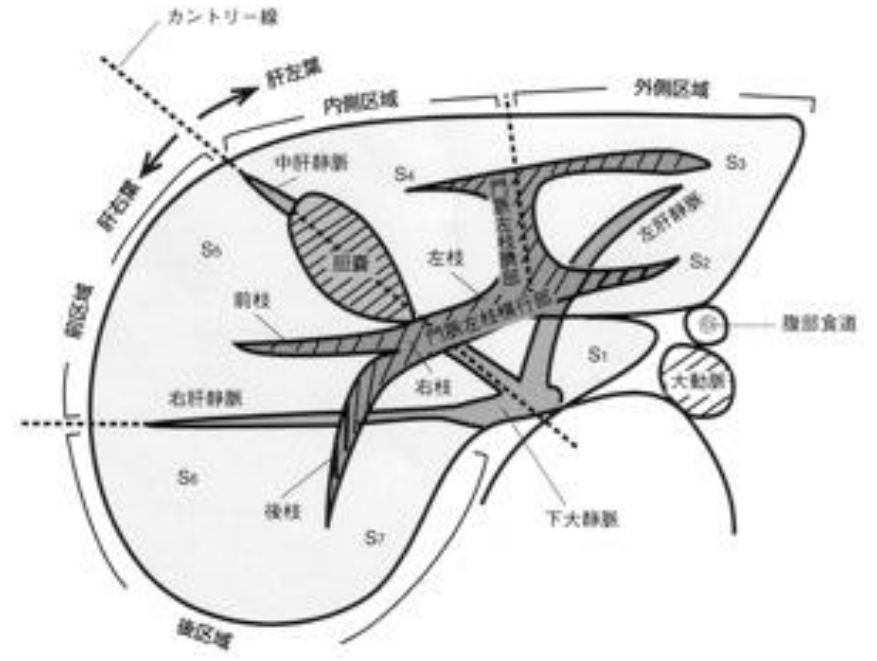
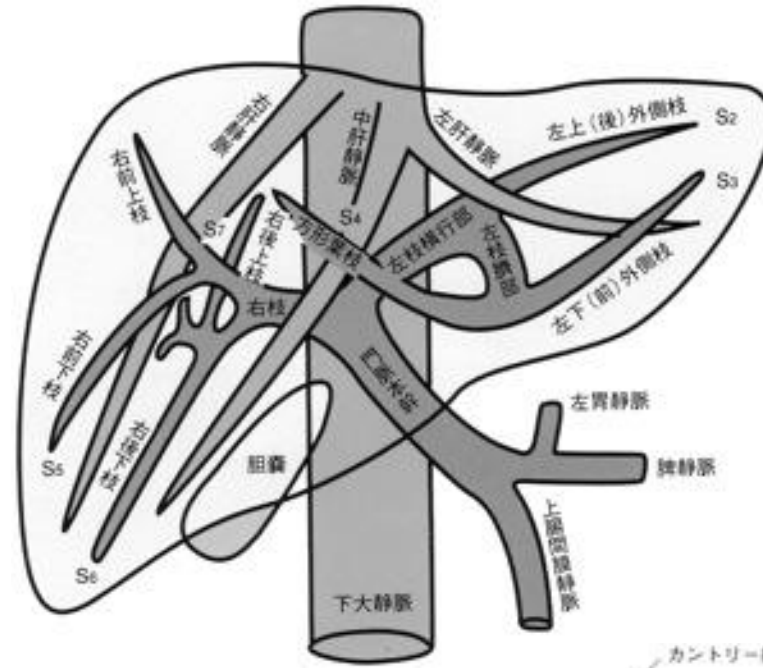
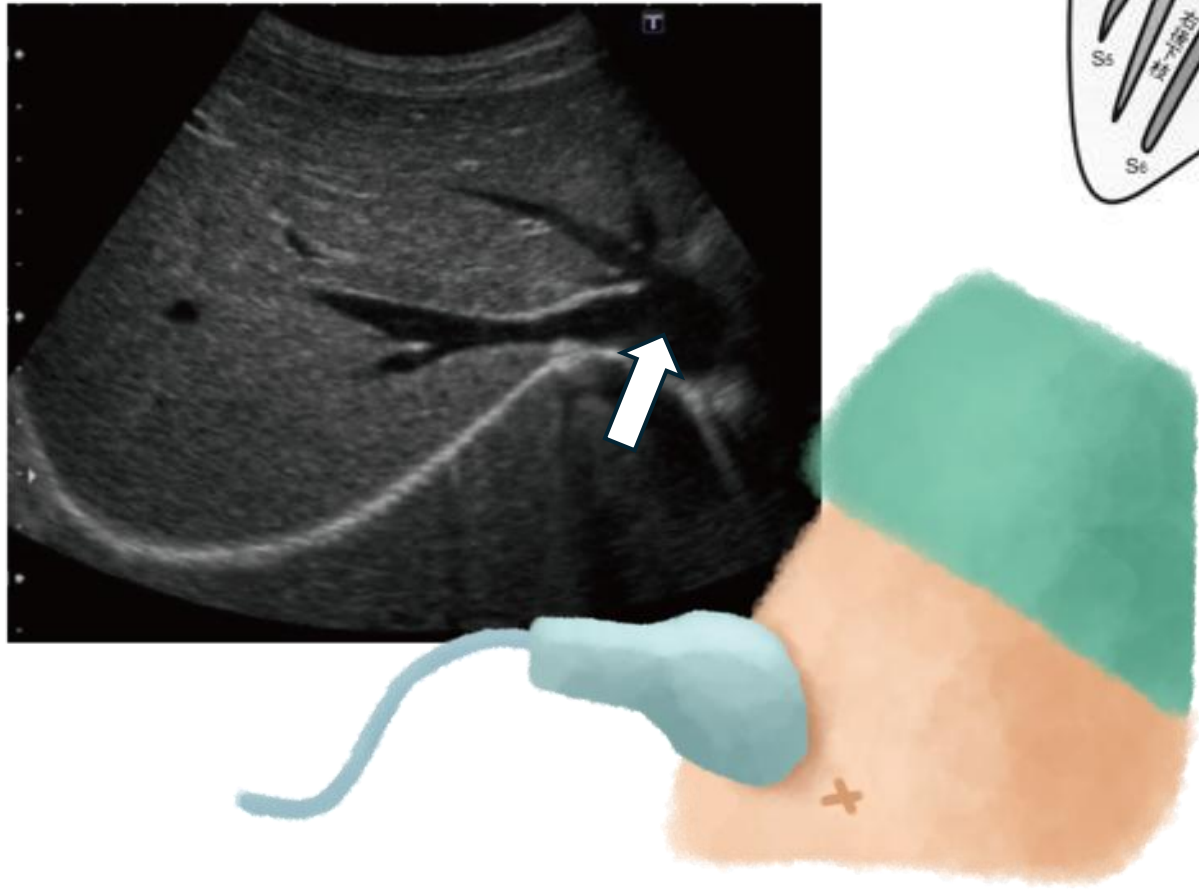
- 問題64：右季肋部斜走査の腹部超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すのはどれか。

1. 膵管
2. 門脈
3. 肝静脈
4. 総胆管
5. 脾静脈



問題65：右肋弓下走査による肝臓の超音波像（図）を別に示す。矢印で示すのはどれか。

1. 胆嚢
2. 門脈
3. 総胆管
4. 下大静脈
5. 右肝静脈

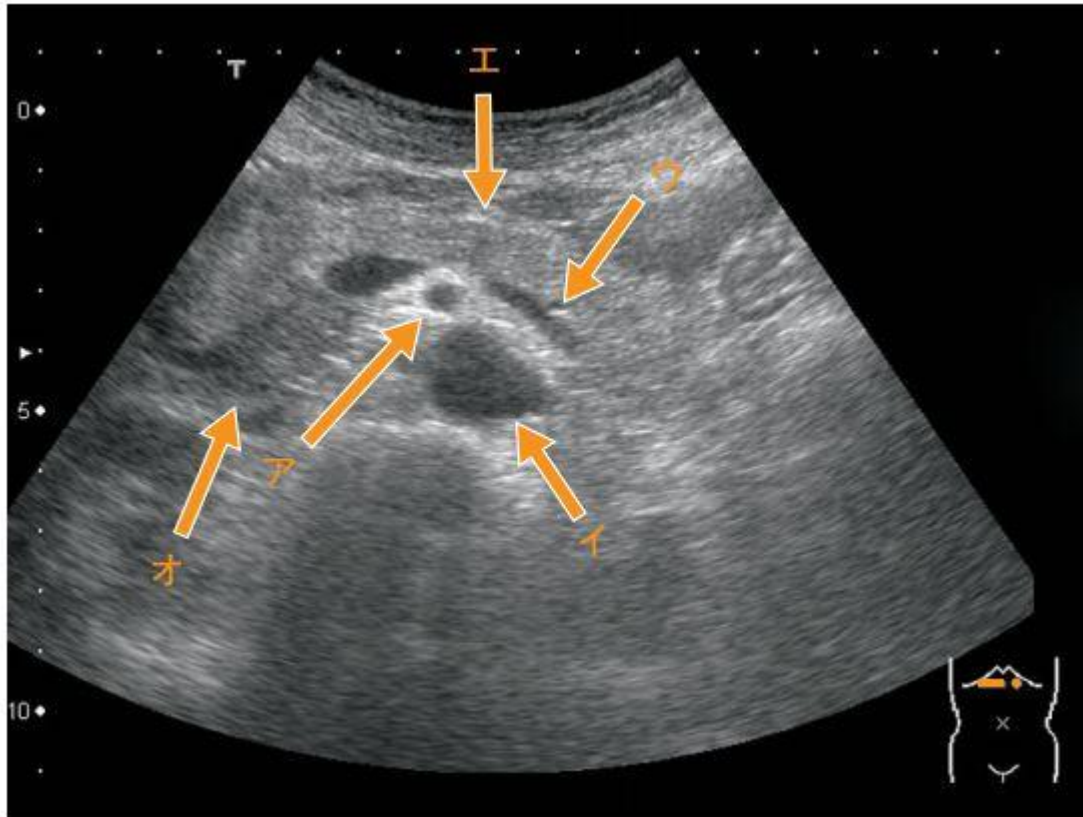


- 問題66：肝臓の超音波像（図）を別に示す。
矢印で示す血管はどれか。

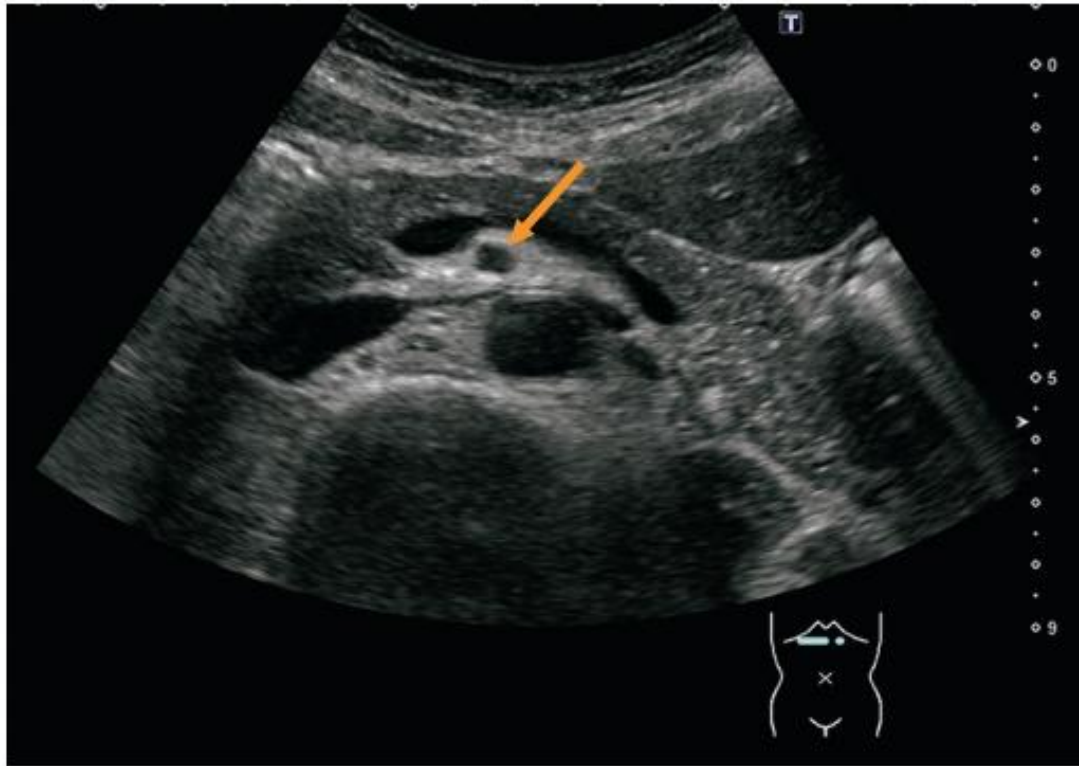
1. 下大静脈
2. 中肝静脈
3. 左肝静脈
4. 右肝静脈
5. 腹部大動脈



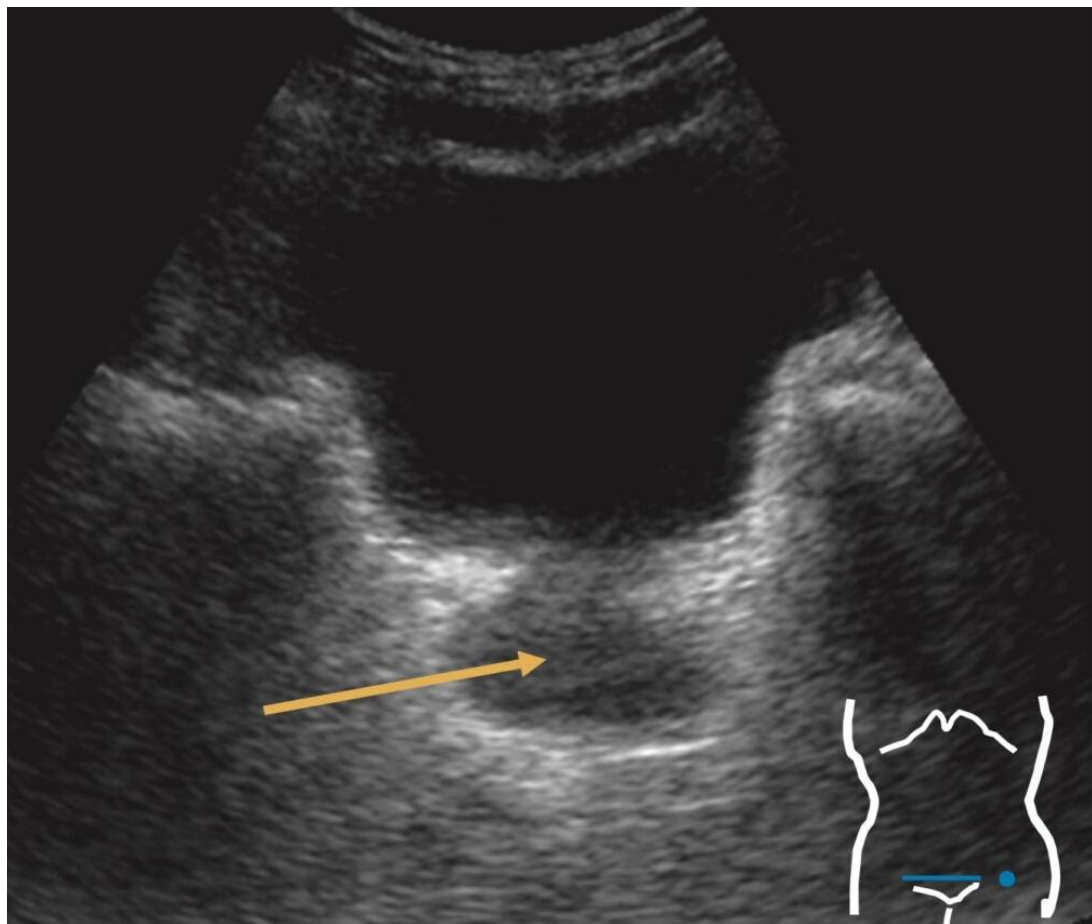
- 問題71：上腹部の超音波横断像（図）を別に示す。
誤っている組合せはどれか。
1. ア —— 上腸間膜静脈
 2. イ —— 腹部大動脈
 3. ウ —— 脾静脈
 4. エ —— 膵体部
 5. オ —— 膵頭部



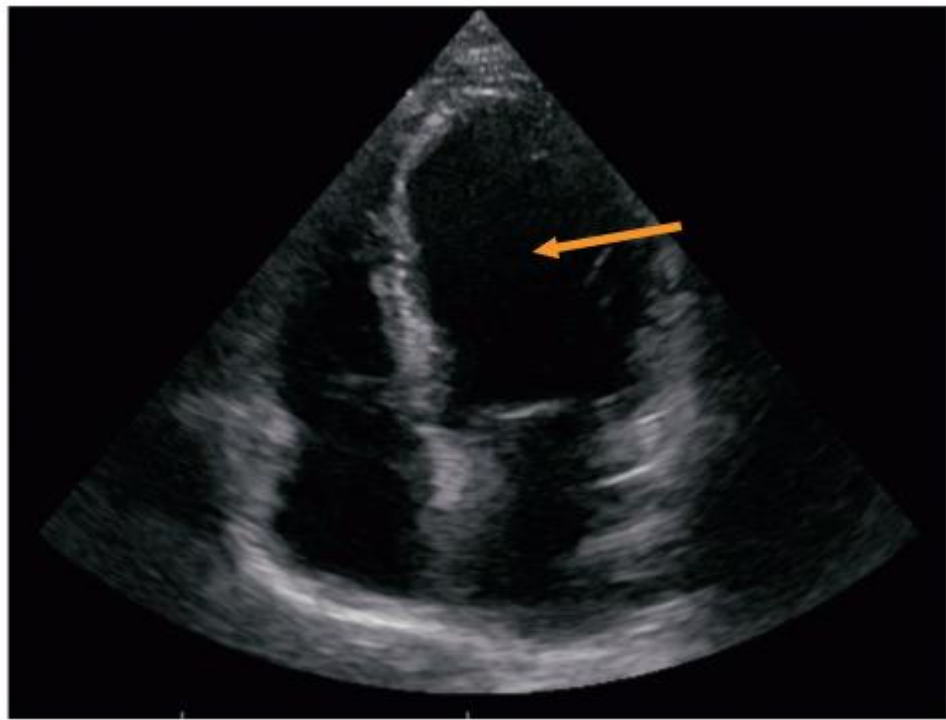
- 問題72：上腹部超音波横断像（図）を別に示す。
矢印で示すのはどれか。
 1. 門脈
 2. 肝動脈
 3. 脾静脈
 4. 腹部大動脈
 5. 上腸間膜動脈



- 問題78：男性の下腹部超音波像（図）を別に示す。
矢印で示すのはどれか。
 1. 精囊
 2. 恥骨
 3. 直腸
 4. 膀胱
 5. 前立腺



- 問題82：プローブを第4肋間胸骨左縁から頭側に傾けて撮影した心エコーの四腔断層像（図）を別に示す。矢印で示す構造はどれか。
 1. 右心室
 2. 左心室
 3. 左心房
 4. 大動脈
 5. 肺動脈

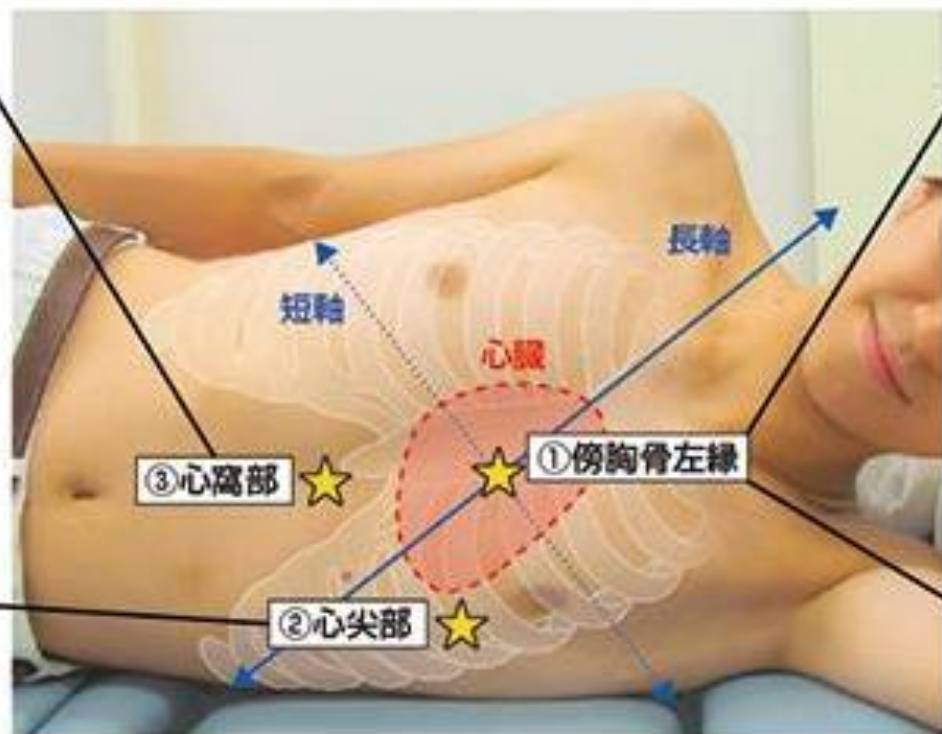




心窩部像



心尖4腔像



傍胸骨長軸像

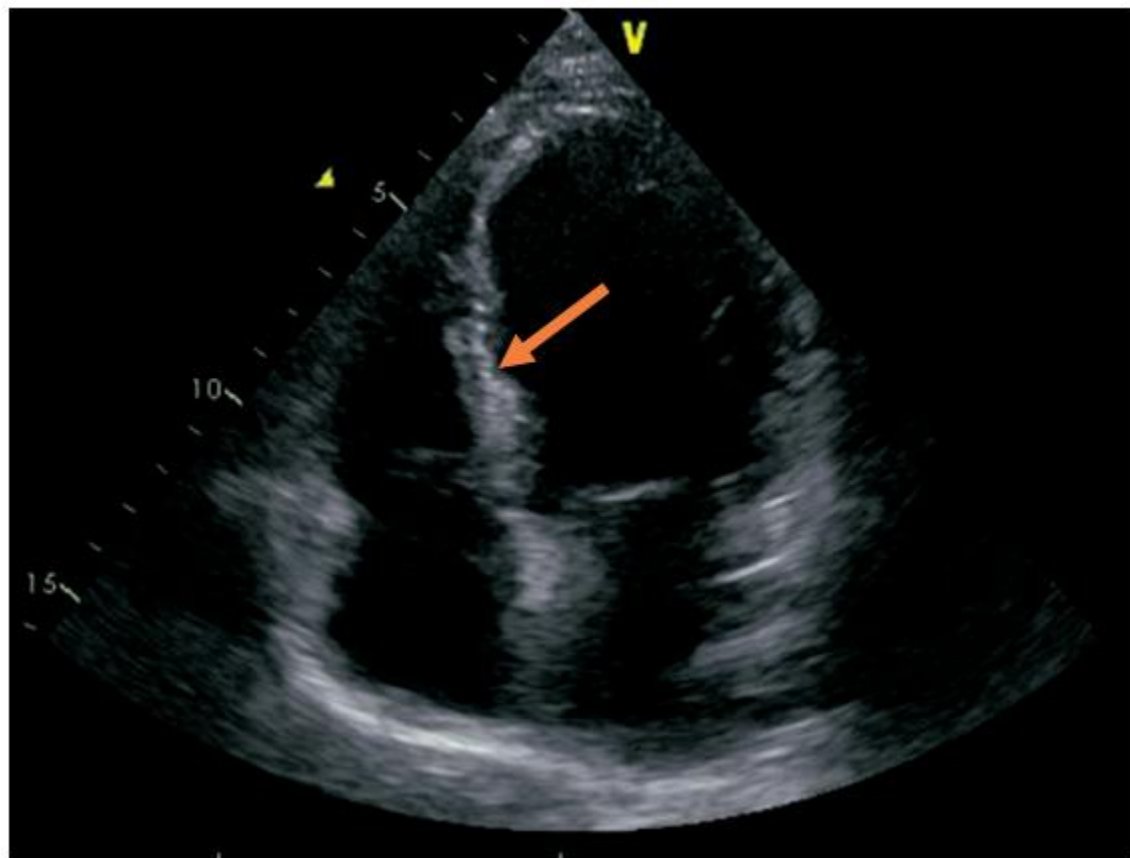


傍胸骨短軸像

- 検査時は左を下にした**左側臥位**になってもらうと、明瞭な画像が得られやすいです。
- 最後に心窩部から観察する際は**仰臥位**になってもらいましょう。

- 問題83：探触子を第4肋間胸骨左縁から頭側に傾けるようにして撮影した心エコーの四腔断層像（図）を別に示す。矢印で示す構造はどれか。

1. 右心房
2. 僧帽弁
3. 三尖弁
4. 心尖部
5. 心室中隔



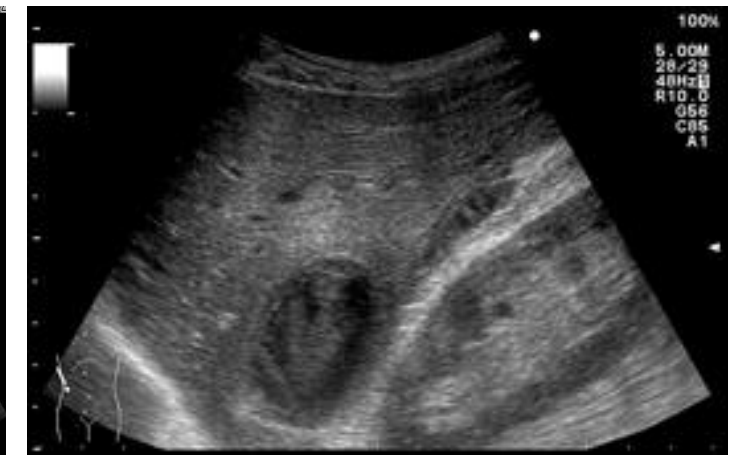
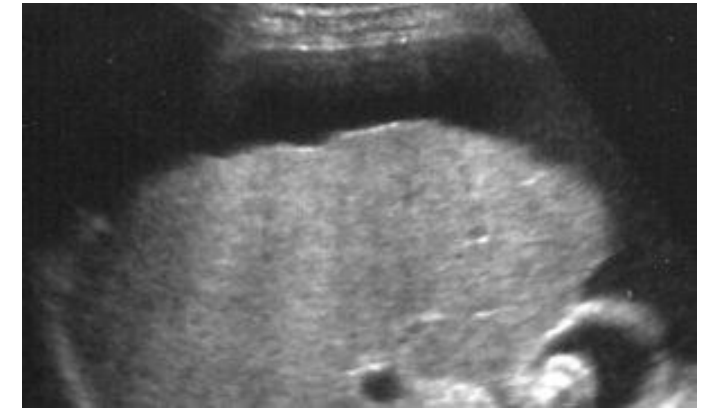
超音波画像診断（臨床応用）に関する問題

肝胆膵領域

- 問題41：超音波検査で腫瘍像を示すのはどれか。
 1. 肝硬変
 2. 脂肪肝
 3. 肝血管腫
 4. 慢性肝炎
 5. 転移性肝癌

問題42：超音波像で最も低エコーを示す肝病変はどれか。

1. 脂肪肝
2. 肝硬変
3. 肝嚢胞
4. 鉄沈着
5. 肝膿瘍



問題43：超音波像で境界明瞭な無エコー領域として描出されるのはどれか。

1. 肝硬変
2. 肝嚢胞
3. 肝膿瘍
4. 脂肪肝
5. 肝血管腫



評価項目	肝血管腫（良性）	肝細胞がん（悪性）
主な明るさ	高エコー（周囲より白い）が多い	低エコー（周囲より暗い）が多い
境界（フチ）	辺縁高エコー帯（フチが白く光る）	ハロー（Halo）：薄い低エコーの帯（黒い輪）
内部の模様	均一で細かい、多角形状	モザイクパターン：不均一で複雑
後方エコー	増強（後ろ側が白く抜ける）	変化なし、または減衰（暗くなる）
特有のサイン	カメレオンサイン：体位でエコーが変わる	Nodule in nodule：結節の中にさらに結節がある
血流ドプラ	血流はほとんど検出されない	豊富で不規則な血流信号がある

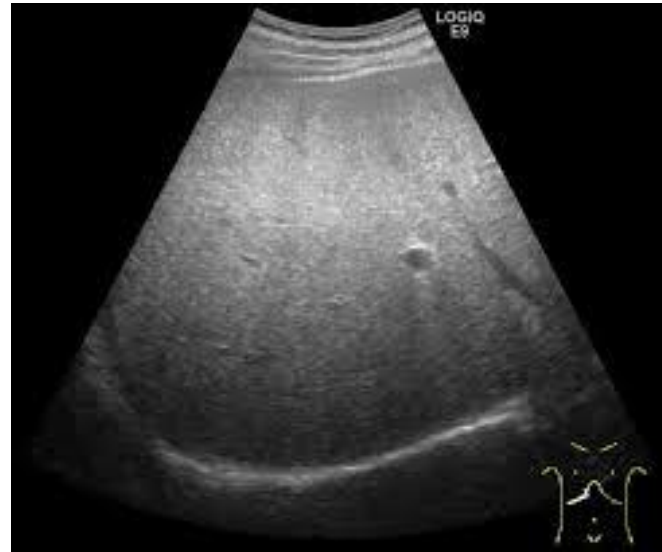
• 問題45：造影超音波検査の適応とならないのはどれか。

1. 乳癌
2. 肝細胞癌
3. 急性肝炎
4. 肝内胆管癌
5. 転移性肝癌



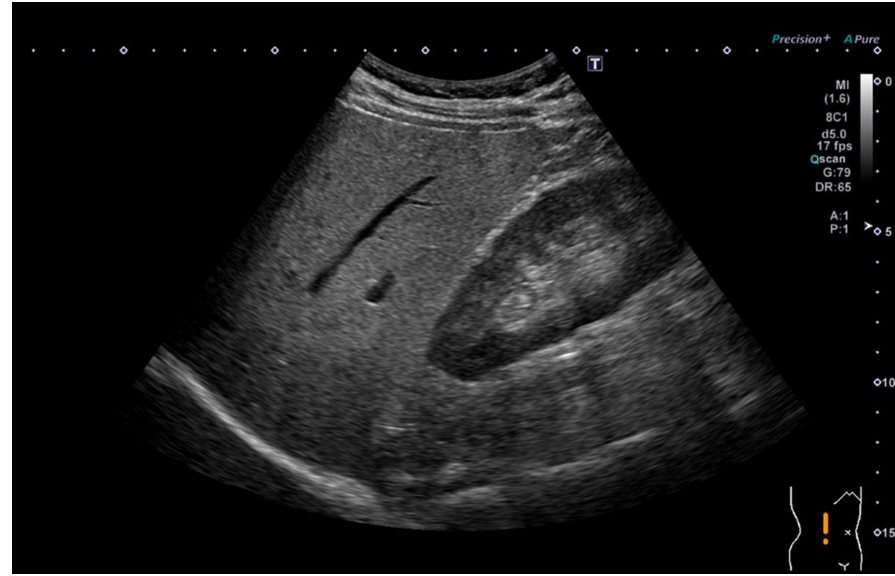
- 問題47：内部のエコーレベルが最も低い病変はどれか。
 1. 肝硬変
 2. 肝嚢胞
 3. 肝血管腫
 4. 肝細胞癌
 5. 転移性肝癌

- 問題56：右側腹部走査での肝右葉の超音波像（図）と単純CT像（図）を別に示す。正しいのはどれか。
 1. 肝硬変
 2. 肝梗塞
 3. 脂肪肝
 4. 急性肝炎
 5. 門脈圧亢進症



- 問題60：上腹部超音波画像（図）を別に示す。
考えられるのはどれか。

1. 水腎症
2. 腎結石
3. 脂肪肝
4. 閉塞性黄疸
5. 肝内胆管結石

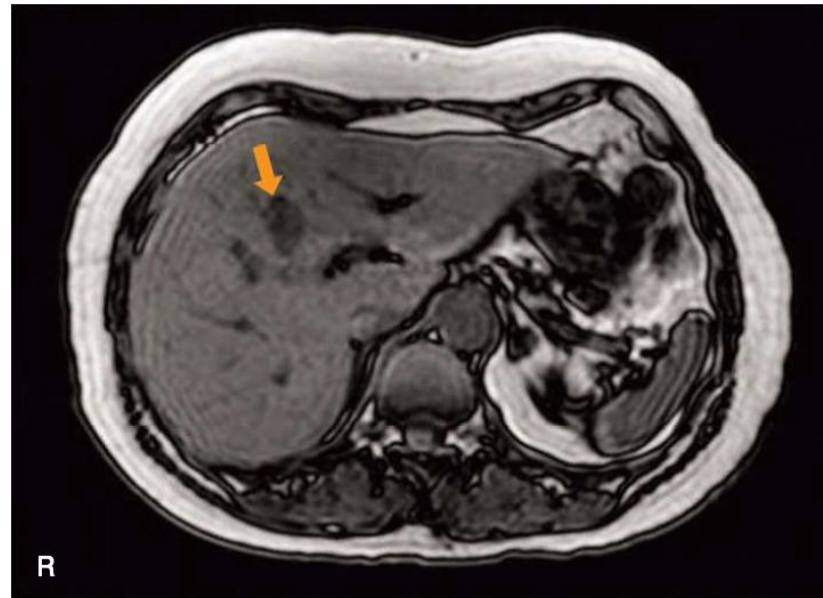


- 問題63：同一腫瘍の超音波画像（図）とMR像（図）を別に示す。矢印の腫瘍の主成分はどれか。

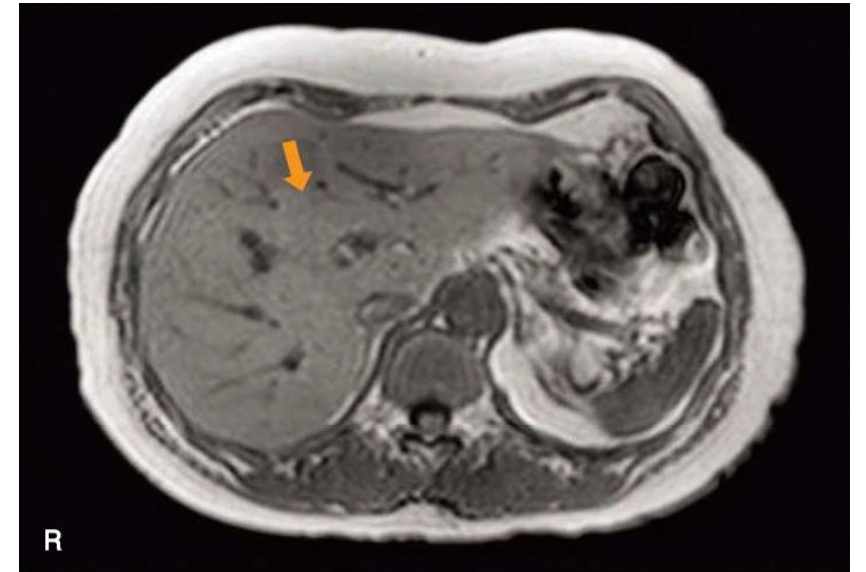
1. 水
2. 血液
3. 脂肪
4. 線維
5. カルシウム



超音波像



GRE法T₁強調out-of-phase像
(opposed phase像)



GRE法T₁強調in-phase像

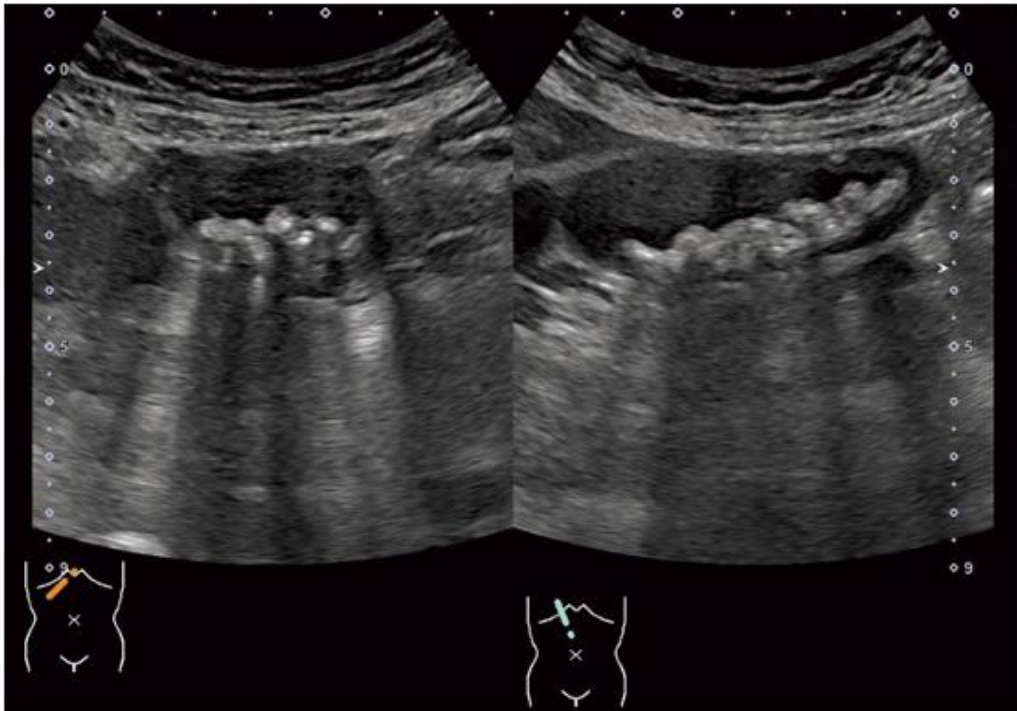
- 問題67：胆嚢病変の超音波画像（図）を別に示す。
考えられるのはどれか。
 1. 結石
 2. 胆泥
 3. 胆嚢炎
 4. 腺筋腫症
 5. コレステロールポリープ



- 問題69：腹部超音波画像（図）を別に示す。
正しいのはどれか。
 1. 胆石
 2. 腹水
 3. 胆嚢炎
 4. 肝内胆管拡張
 5. 胆嚢ポリープ

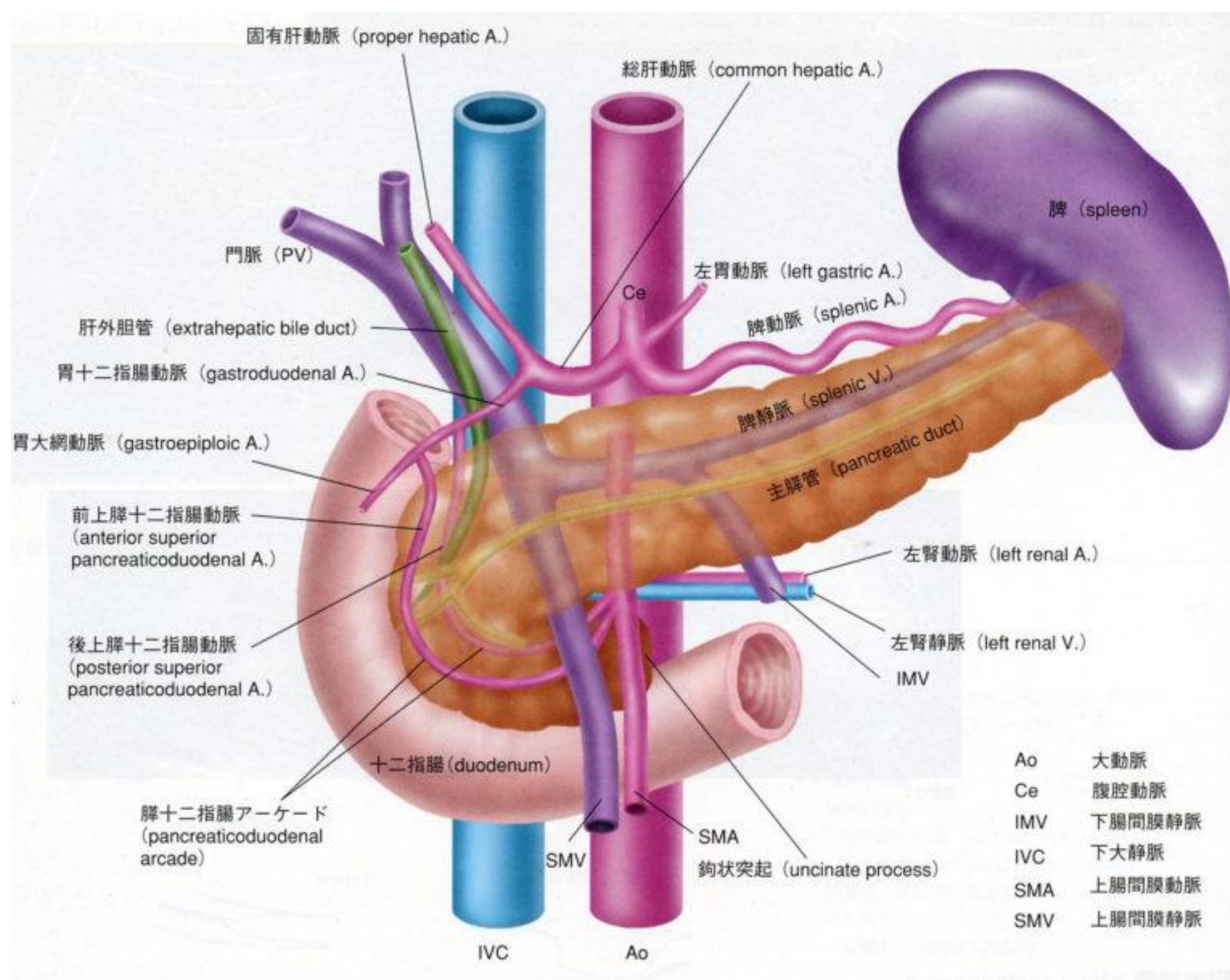


- 問題70：胆嚢の超音波像（図）を別に示す。
考えられる疾患はどれか。
- 胆泥
 - 胆嚢結石
 - 壁内結石
 - 胆嚢腺筋腫症
 - コレステロールポリープ



- 問題73：膵臓の超音波画像（図）を別に示す。
正しいのはどれか。
 1. 右肋間走査である。
 2. 多量の腹水が描出されている。
 3. 胃内に多量のガスが存在している。
 4. 膵の背側に脾静脈が描出されている。
 5. 主膵管の明らかな拡張が描出されている。

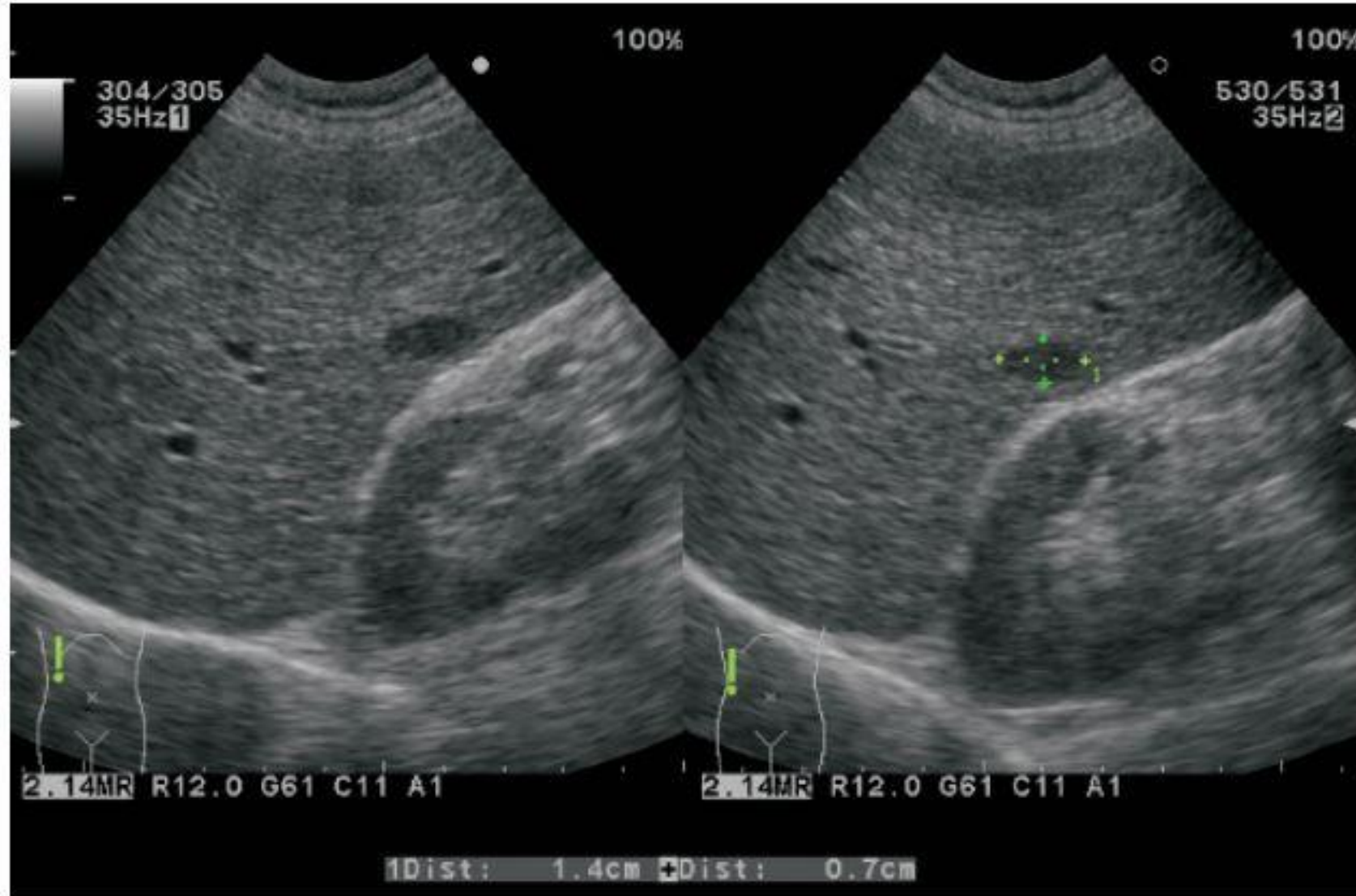




胰管拡張

- Ao 大動脈
- Ce 腹腔動脈
- IMV 下腸間膜靜脈
- IVC 下大靜脈
- SMA 上腸間膜動脈
- SMV 上腸間膜靜脈

- 問題74：右上腹部の超音波像（図）を別に示す。正しいのはどれか。
 1. 脂肪肝である。
 2. 腎臓に腫瘍を認める。
 3. 腹水は認められない。
 4. 肝臓の腫瘍は無エコーである。
 5. 肝臓の腫瘍には音響陰影が認められる。



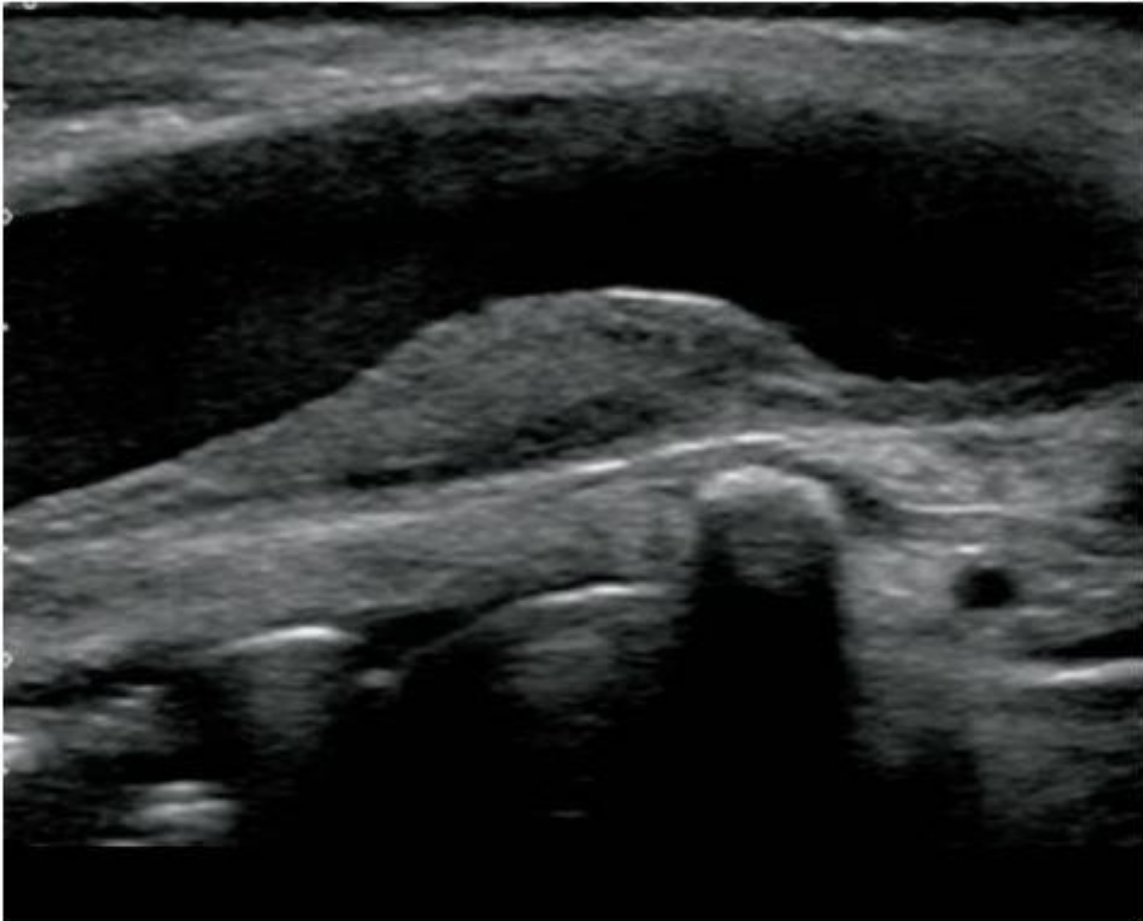
乳腺・表在・血管

・ 問題40：超音波検査の対象となる疾患はどれか。

1. 脳動脈瘤
2. 加齢黄斑変性症
3. 乳癌
4. 子宮筋腫
5. 転移性骨腫瘍

・ 問題54：頸動脈超音波像（図）を別に示す。正しいのはどれか。

1. 頸動脈プラークがある。
2. Mモードで撮影されている。
3. 超音波周波数は10kHz程度である。
4. Doppler（ドプラ）法が併用されている。
5. セクタ形探触子（プローブ）が使用されている。

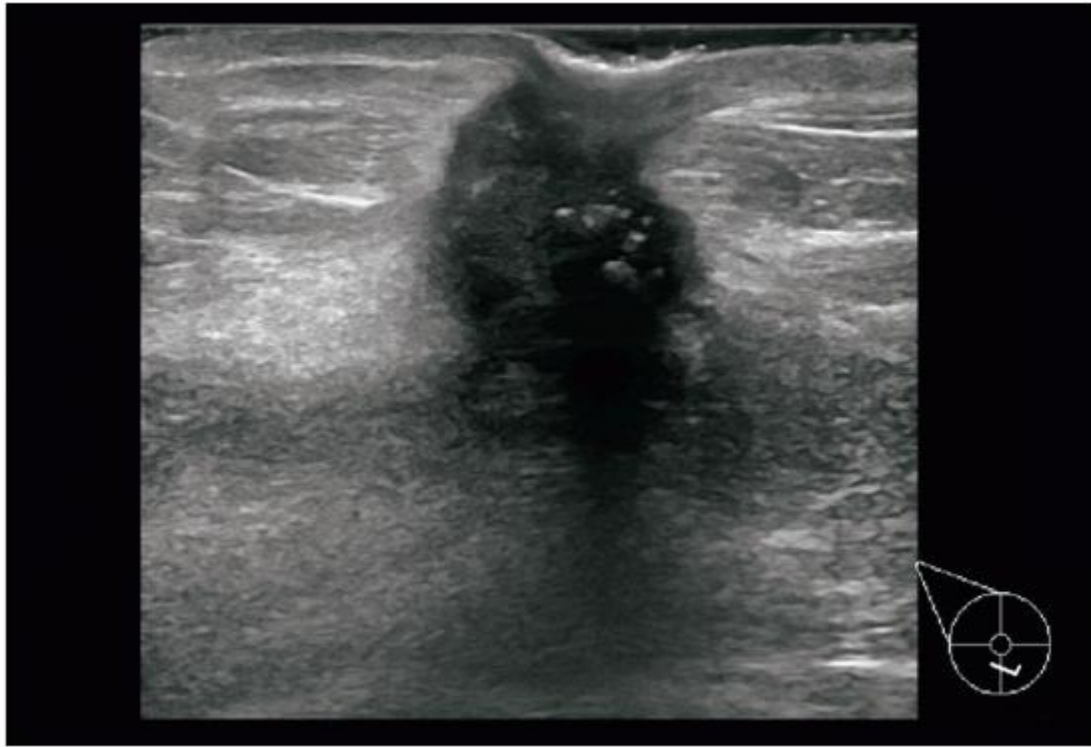


- 問題79：乳腺結節の超音波画像（図）を別に示す。
所見で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 辺縁不整
2. 境界明瞭
3. 嚢胞性病変
4. 粗大石灰化病変
5. 縦横比 (D/W) >1



- 問題80：乳腺腫瘍の超音波像（図）を別に示す。
正しいのはどれか。2つ選べ。
 1. C区域に位置する。
 2. 皮膚の牽引を認める。
 3. 後方エコーの増強を認める。
 4. 内部に点状高エコーを認める。
 5. セクタ型プローブを使用している。



腎・泌尿器

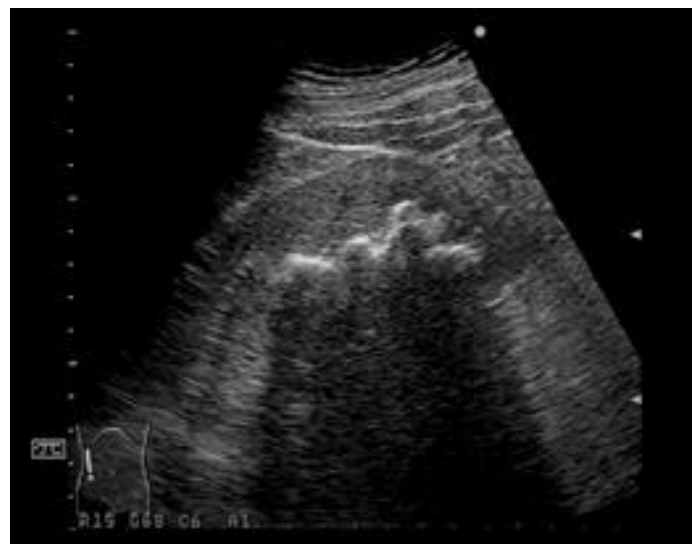
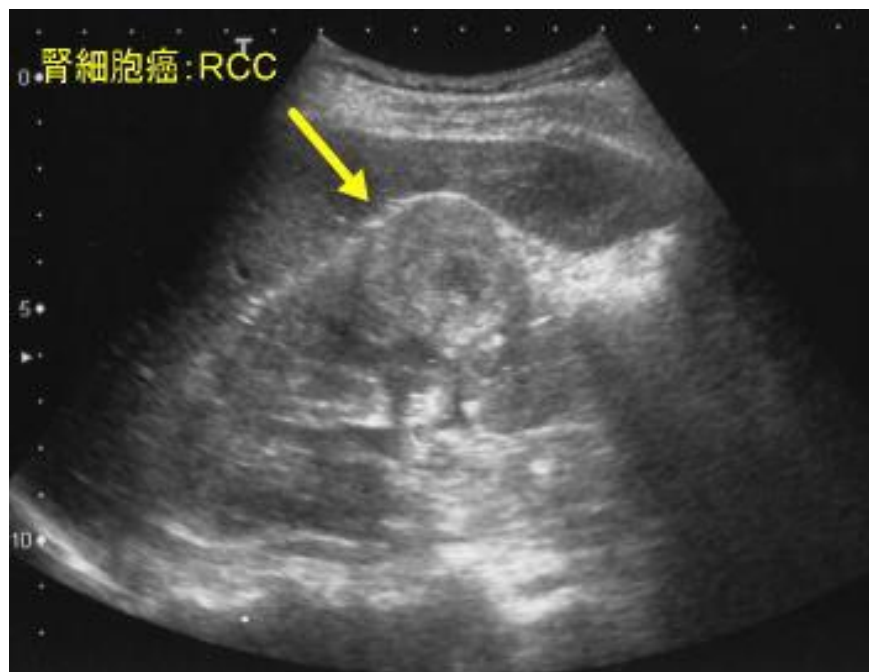
- 問題76：右腎の超音波像（図 7-76）を別に示す。
正しいのはどれか。

1. 尿瘤
2. 水腎症
3. 腎細胞癌
4. 傍腎孟嚢胞
5. さんご状腎結石





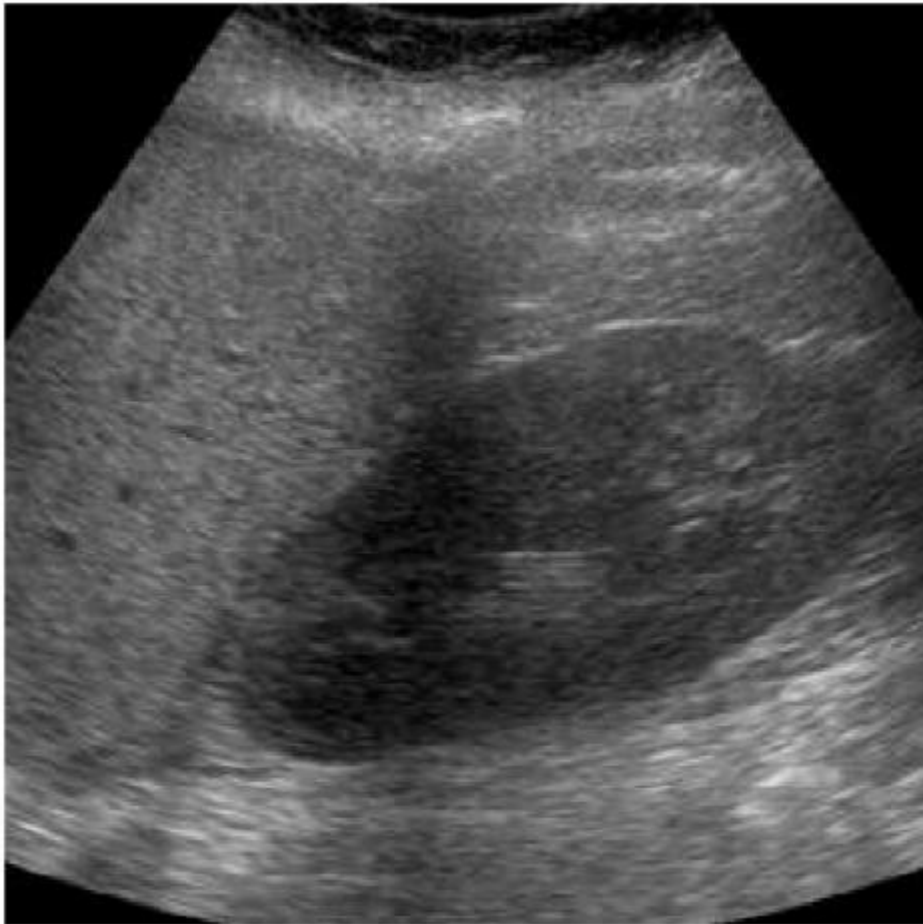
傍腎盂嚢胞

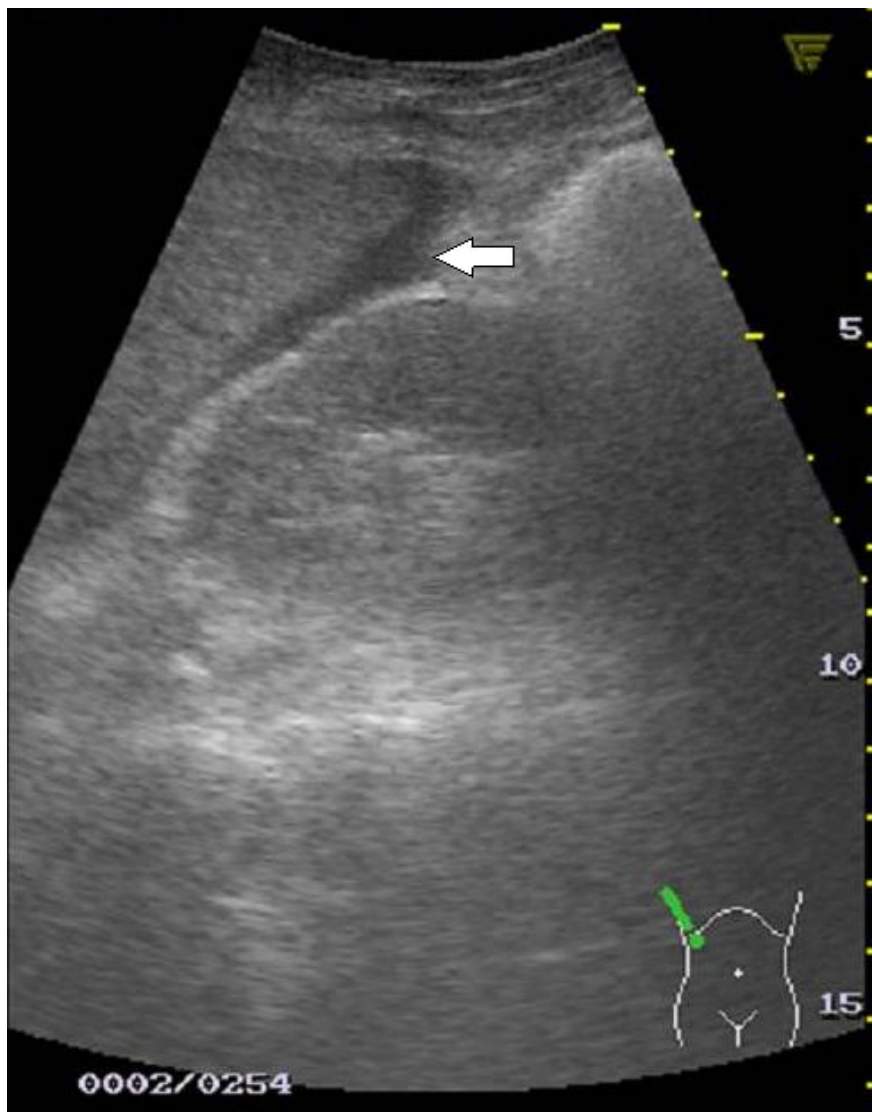


さんご状腎結石

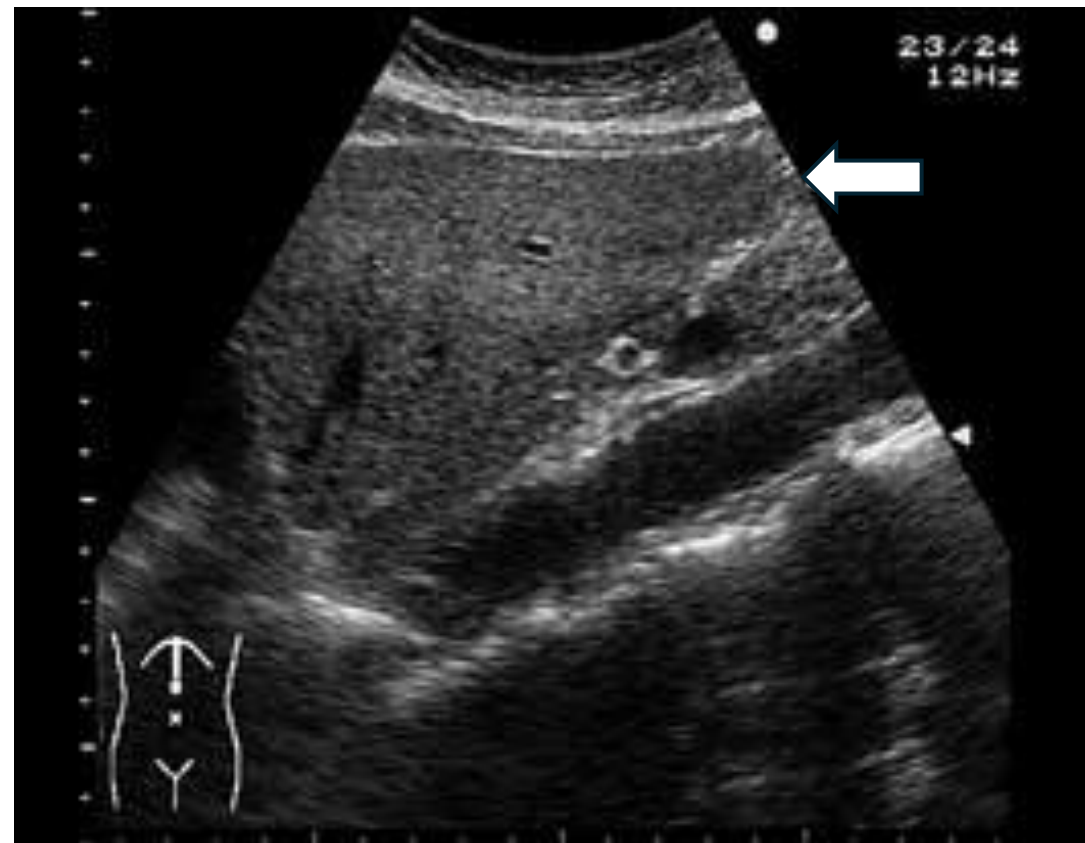
- 問題77：右側腹部走査で得られた超音波像（図）を別に示す。
正しいのはどれか。

1. 腎結石を認める。
2. 腎盂は拡張している。
3. 肝の辺縁が鈍化している。
4. 肝腎コントラストが増強している。
5. Morison（モリソン）窩に腹水を認める。





Morison (モリソン) 窩に腹水



肝の辺縁が鈍化

演習問題1

血流方向に対して60度で超音波を送信したところ、周波数が100 ppmずれて受信された。生体中の音速を1,500 m/sとすると、血流速度 [cm/s] はどれか。

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20
5. 25

演習問題2：生体軟部組織の音速を 1,540 m/s とすると、10 MHz の超音波の波長はいくらか。

解答

0.154 mm である。

解説

超音波の波長 λ は、

$\lambda = \text{音速 } c \div \text{周波数 } f$

で求める。

音速 $c = 1,540 \text{ m/s}$

周波数 $f = 10 \text{ MHz} = 1.0 \times 10^7 \text{ Hz}$

よって、

$\lambda = 1,540 \div 1.0 \times 10^7 = 1.54 \times 10^{-4} \text{ m}$

これを mm に換算すると、

0.154 mm となる。

演習問題3：超音波パルスの周期 $T = 0.25 \mu\text{s}$ 、パルス間隔 $t = 0.25 \text{ ms}$ とするとき、パルス波の周波数 F およびパルス繰返し周波数 f はいくらか。

解答

- パルス波の周波数 $F = 4 \text{ MHz}$
- パルス繰返し周波数 $f = 4 \text{ kHz}$

解説

パルス波の周波数 F は、超音波1周期の逆数で求める。

$$F = \frac{1}{T}$$

$T = 0.25 \mu\text{s} = 0.25 \times 10^{-6} \text{ s}$ より、

$$F = \frac{1}{0.25 \times 10^{-6}} = 4.0 \times 10^6 \text{ Hz}$$

したがって、 $F = 4 \text{ MHz}$ である。

パルス繰返し周波数 f は、パルス間隔の逆数で求める。

$$f = \frac{1}{t}$$

$t = 0.25 \text{ ms} = 0.25 \times 10^{-3} \text{ s}$ より、

$$f = \frac{1}{0.25 \times 10^{-3}} = 4.0 \times 10^3 \text{ Hz}$$

したがって、 $f = 4 \text{ kHz}$ である。

演習問題4：音響インピーダンス $Z_1 = 2,000 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ 、 $Z_2 = 1,000 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ の物質の境界に超音波が垂直に入射したとき、その反射強度 R_I はいくらか。

解答

$$R_I = \frac{1}{9} \approx 0.11$$

解説

超音波が境界面に垂直入射したときの反射強度 R_I は、音響インピーダンスを用いて次式で求める。

$$R_I = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2$$

与えられた値を代入すると、

$$R_I = \left(\frac{1,000 - 2,000}{1,000 + 2,000} \right)^2 = \left(\frac{-1,000}{3,000} \right)^2 = \left(-\frac{1}{3} \right)^2 = \frac{1}{9}$$

したがって、反射強度は約0.11（11%）である。

演習問題5：生体中の音速を 1,540 m/s、発信から反射エコー受信までの時間を 200 μs とすると、プローブから反射源までの距離 l はいくらか。

解答

$$l = 15.4 \text{ cm}$$

解説

超音波は往復して戻ってくるため、距離は

$$l = \frac{c \times t}{2}$$

で求める。

音速 $c = 1,540 \text{ m/s}$ 、時間 $t = 200 \mu\text{s} = 200 \times 10^{-6} \text{ s}$ より、

$$l = \frac{1,540 \times 200 \times 10^{-6}}{2} = \frac{0.308}{2} = 0.154 \text{ m}$$

したがって、

$$l = 15.4 \text{ cm}$$

となる。

演習問題6：ドプラ法において、超音波送信用周波数 $f_0 = 4 \text{ MHz}$ 、ドプラシフト周波数 $f_d = 1 \text{ kHz}$ 、音速 $c = 1,500 \text{ m/s}$ 、角度 $\theta = 60^\circ$ のとき、血流速度 v はいくらか。

解答

$$v = 0.375 \text{ m/s} = 37.5 \text{ cm/s}$$

解説

パルスドプラ法におけるドプラシフトは

$$f_d = \frac{2f_0 v \cos \theta}{c}$$

で表される。これを v について解くと

$$v = \frac{f_d c}{2f_0 \cos \theta}$$

となる。

与えられた値を代入する。

$$f_0 = 4 \times 10^6 \text{ Hz}, f_d = 1 \times 10^3 \text{ Hz}, c = 1,500 \text{ m/s}, \cos 60^\circ = 0.5。$$

$$v = \frac{(1 \times 10^3) \times 1,500}{2 \times (4 \times 10^6) \times 0.5} = \frac{1.5 \times 10^6}{4 \times 10^6} = 0.375 \text{ m/s}$$

したがって、血流速度は 37.5 cm/s である。

問題7：計算問題（反射率）CE

問題

音響特性インピーダンスが（Z1）の組織から（Z2）の組織へ超音波が垂直に入射したとき、音圧の反射率（反射係数）（R）を表す式はどれか。

1. $(Z1 / Z2)$
2. $(Z1 + Z2)$
3. $(Z2 - Z1) / (Z2 + Z1)$
4. $(Z2 + Z1) / (Z2 - Z1)$
5. $(Z1 \times Z2)$

解答

3

解説

垂直入射の音圧反射係数は“差／和”。

垂直に入射する場合、音圧反射係数（R）は次式で与えられる。

$$[R = \{Z2 - Z1\} / \{Z2 + Z1\}]$$

ここで大事なものは次の直感である。

- ・ Zが同じ（ $Z1 = Z2$ ）なら反射は起きにくい → 分子が0になり（ $R = 0$ ）
- ・ Zの差が大きいほど反射が強くなる → 分子が大きくなり（ $|R|$ ）が増える

臨床で「骨や空気が邪魔で見えない」現象は、インピーダンス差が非常に大きく、反射が強烈になりやすいことと関係する。