

生理検査部門

生理検査精度管理報告

(社)福島県臨床衛生検査技師会

精度管理委員 生理検査部門

三嶋 隆之

瀧澤 宏子

【はじめに】

今年度は、心電図検査・心臓超音波検査・腹部超音波検査の他、新たに体表領域の超音波検査を加えたフォトサーベイを実施しました。出題した内容によっては不参加の設問もあると思いますが、自施設で実施していない検査であれば、この機会に報告書に目を通してもらう事で、今後の業務の幅を広げるうえでの参考にして頂ければと思います。

【実施方法】

1)資料 : 印刷写真・設問(冊子)、CD-R(静止画・動画、PowerPoint 形式による設問)

2)実施項目 :
I 心電図検査問題 : 4問
II 心臓超音波検査問題 : 4問
III 腹部超音波検査問題 : 2問
IV 体表超音波検査問題 : 2問

【参加施設数】

1)参加施設数 : 55施設

2)問題別参加施設数 :
I 心電図検査問題 : 55施設
II 心臓超音波検査問題 : 42施設
III 腹部超音波検査問題 : 55施設
IV 体表超音波検査問題 : 43施設

【結果】

各施設の解答結果 表1
心電図検査問題の解答結果 表2
心臓超音波検査の解答結果 表3
腹部超音波検査の解答結果 表4
体表超音波検査の解答結果 表5 に示しました。

【設問解説】

【結果】の後に示しました。

【まとめ】

今年度の出題もそれぞれの検査項目で内容を纏めてみました。心電図検査は日々の外来ルーチン検査にて遭遇する可能性のある所見、心臓超音波は基礎と症例を基にした内容、腹部は黄疸を来す症例、腎疾患に関する症例からそれぞれ問題を作成しました。

加えて今年度から新規に体表領域(甲状腺、乳腺)を加えてみました。特に甲状腺は原発事故に伴う放射能による健康被害の本格調査として、来年度から 20 歳までの男女を対象に甲状腺癌の検診を行うべく、現在、甲状腺検査要員育成のためのローカルライセンス取得に向け、多くの会員の方が受講していると聞いています。今回は解剖学的要素を含めた基礎的な問題を出題し、もう一つは乳腺としました。女性の罹患する癌の中でも乳癌は 1 位を占めておりますが、検診の受診率は欧米の半分程度しかないのが現状です。近年の乳癌検査における画像診断はマンモグラフィー或いはエコーが一般的になっています。加えて乳腺検査・診断のガイドラインの確立と、超音波診断装置の性能向上に伴い、乳腺エコー検査の重要性は極めて高く、検査を実施していない施設の皆様にも興味と関心を持って頂きたいと思い、初回はよく見られる良性の症例を出題しました。

また、今回の精度管理調査にあたり、皆様のご協力や貴重なご意見を頂きました事をこの場をお借りしてお礼を申し上げます。頂きましたご意見は今後の精度管理調査に生かしていきたいと思っております。今回の精度管理調査が、少しでも会員の皆様にお役に立てれば幸いです。

最後に今回の問題作成及び解説資料作成にあたり、ご協力頂きました総合南東北病院臨床検査科スタッフ、総合南東北病院心臓血管外科、循環器科、消化器内科、外科、病理診断科の先生方に深謝致します。

表1 各施設の解答結果

施設No.	設問1	設問2	設問3	設問4	設問5	設問6	設問7	設問8	設問9	設問10	設問11	設問12
/解答	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
1	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	
2	4	5	3	4					3	2	4	5
3	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
4	4	5	4	4	5	3	1	3	3	2	4	
5	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
6	4	5	3	4	3	3	1	3	3	2		
7	4	5	3	4					3	2		
8	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
9	4	5	3	4					3	2	4	
10	4	5	3	4	5	3	2	3	3	2	4	5
12	4	5	3	4								
13	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
14	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
15	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
16	4	5	4	4	5	4	1	3	3	2	4	1
17	4	5	3	4					3	1	4	5
18	4	5	3	4	5	3	2	3	3	2	4	5
19	4	5	3	4	1	3	2	3	3	2	4	5
20	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
21	4	5	1	4	5	3	1	3	3	2	4	5
22	4	5	3	4								
23	4	5	3	4					3	1	4	5
24	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
25	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
26	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
28	4	5	3	4					3	2	4	5
29	4	5	3	4								
30	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
31	4	5	3	4	5	2	1	3	3	2	4	5
32	1	5	3	4	5	1	1	3	3	2	4	5
33	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
34	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
35	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
36	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
39	4	5	3	4	5	2	1	3	3	2	4	5
40	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
42	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
44	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
45	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
46	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
47	4	5	3	4	5	1	1	3				
48	4	5	3	4	5	4	1	3				
49	4	5	3	4	5	2	1	3				
50	4	5	3	4								
51	4	5	3	4	4	3	1	3	3	2	4	1
53	4	5	3	4	5	3	2	3	3	2	4	
54	4	5	3	4								
56	4	5	3	4					3	2	4	
58	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
59	4	5	3	4				3	3	2	4	4
60	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
61	4	5	3	4	5	3	1	3	3	2	4	5
62	4	5	3	4								
63	4	5	3	4								
64	1	5	3	4	5	3	1	3	5	1	4	5

表2 心電図検査問題集 解答結果

I. 心電図検査問題 正解率94.5~100%

設問	総件数	正解数	比率(%)	正解	選択肢	件数	比率(%)
設問1	55	53	96.4		①	2	3.6
					②	0	0
					③	0	0
				◎	④	53	96.4
設問2	55	55	100		①	0	0
					②	0	0
					③	0	0
					④	0	0
				◎	⑤	55	100
設問3	55	52	94.5		①	1	1.8
					②	0	0
				◎	③	52	94.5
					④	2	3.7
					⑤	0	0
設問4	55	55	100		①	0	0
					②	0	0
					③	0	0
				◎	④	55	100
					⑤	0	0

表3 心臓超音波検査問題 解答結果

Ⅱ. 心臓超音波検査問題 正解率82.5~100%

設問	総件数	正解数	比率(%)	正解	選択肢	件数	比率(%)
設問5	41	38	92.5		①	1	2.5
					②	0	0
					③	1	2.5
					④	1	2.5
				◎	⑤	38	92.5
設問6	41	34	82.5		①	2	5.0
					②	3	7.5
				◎	③	34	82.5
					④	2	5.0
設問7	41	37	90.0	◎	①	37	90.0
					②	4	10.0
					③	0	0
					④	0	0
					⑤	0	0
設問8	42	42	100		①	0	0
					②	0	0
				◎	③	42	100
					④	0	0
					⑤	0	0

表4 腹部超音波検査問題 解答結果

Ⅲ. 腹部超音波検査問題

正解率93.3~97.8%

設問	総件数	正解数	比率(%)	正解	選択肢	件数	比率(%)
設問9	45	44	97.8		①	0	0
					②	0	0
				◎	③	44	97.8
					④	0	0
					⑤	1	2.2
設問10	45	42	93.3		①	3	6.7
				◎	②	42	93.3
					③	0	0
					④	0	0
					⑤	0	0

表5 体表超音波検査問題 解答結果

IV. 体表超音波検査問題 正解率92.1~100%

設問	総件数	正解数	比率(%)	正解	選択肢	件数	比率(%)
設問11	43	43	100		①	0	0
					②	0	0
					③	0	0
				◎	④	43	100
					⑤	0	0
設問12	41	38	92.1		①	2	5.3
					②	0	0
					③	0	0
					④	1	2.6
				◎	⑤	38	92.1

設問 1

設問1

次の心電図のうち、左右上肢の電極付け違いと思われる所見を図1-1から図1-4の心電図に示します。最も当てはまるものはどれか、下記の①～④より一つ選んで下さい。

- ① 図1-1
- ② 図1-2
- ③ 図1-3
- ④ 図1-4

図1-1

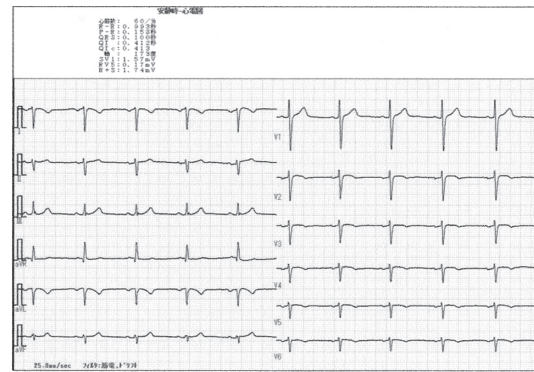


図1-2

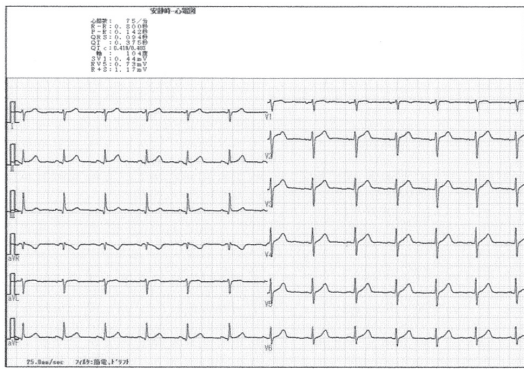


図1-3

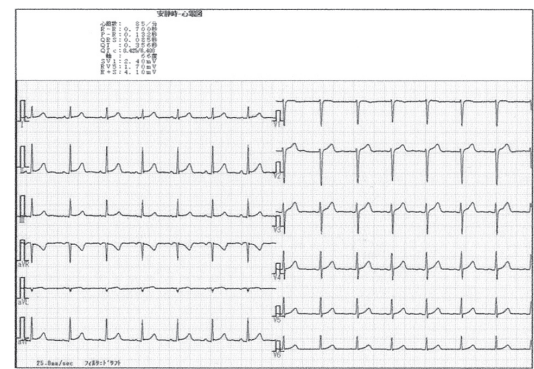
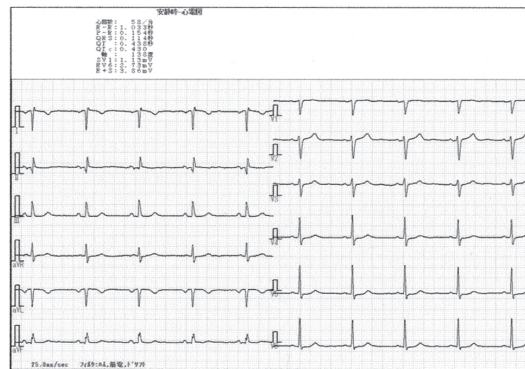


図1-4



正解は④、正解率は 96.4%でした。

【解説】

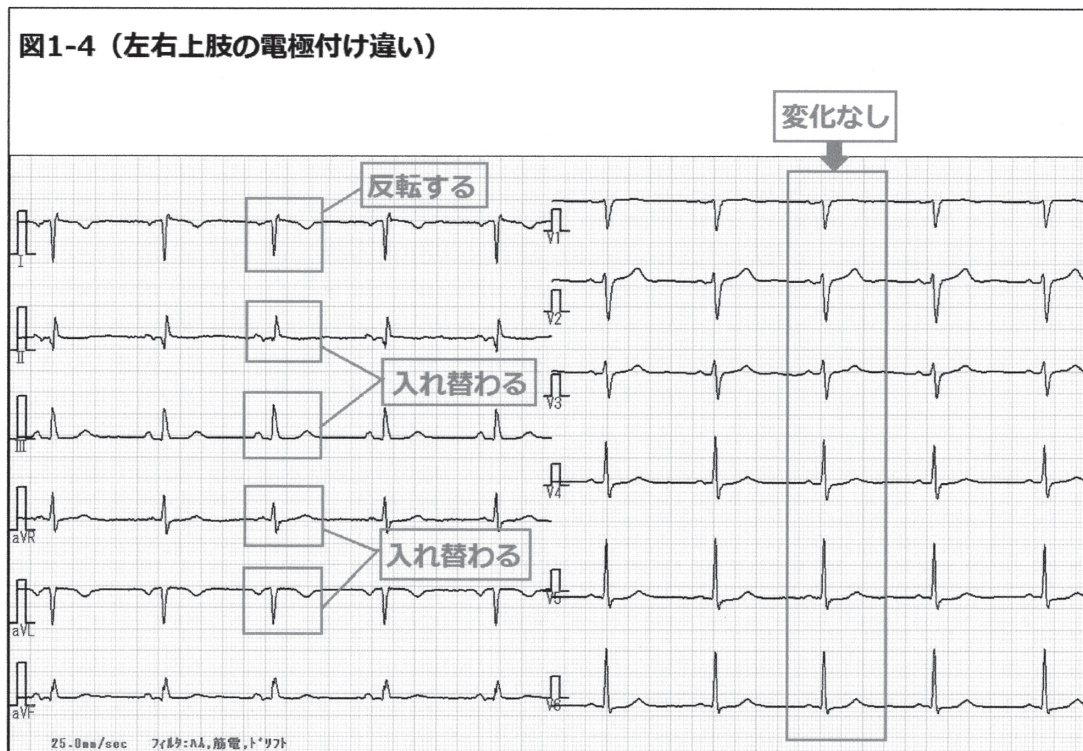


図 1-4…左右上肢の電極を付け違えた場合、四肢誘導では I 誘導で P 波、QRS 波、T 波すべて陰性となります。また、aVR にて P 波、QRS 波が陽性となり、II 誘導と III 誘導、aVR と aVL の波形が入れ替わります。胸部誘導の波形は変化がありません。

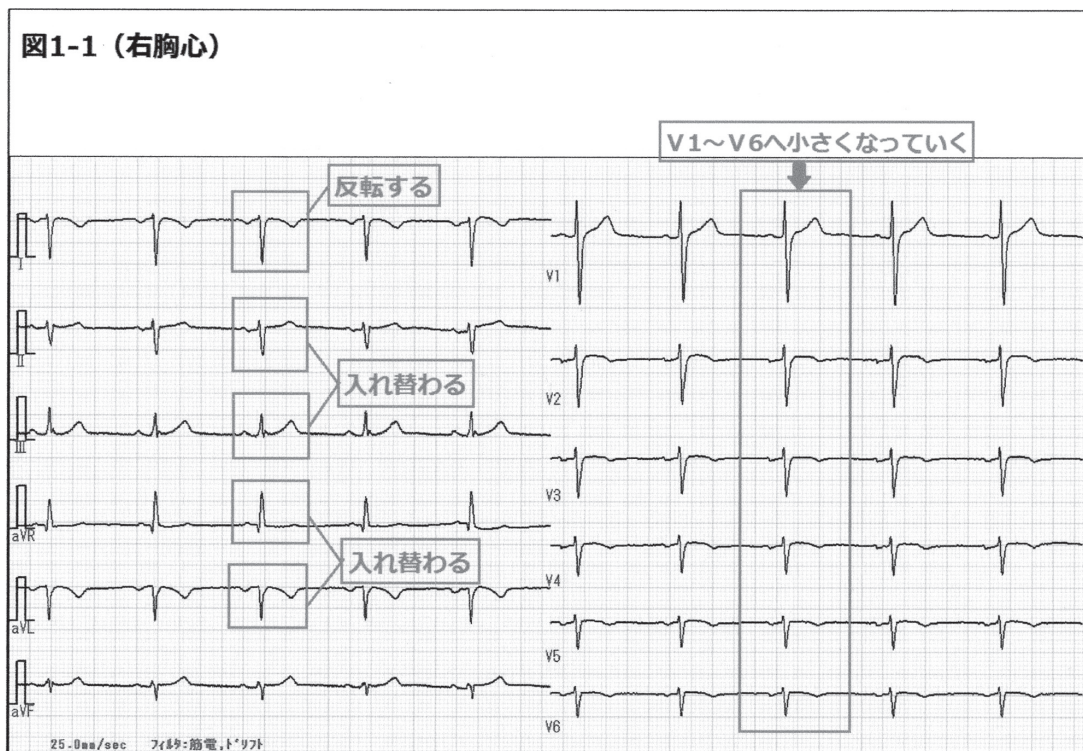


図 1-1…右胸心の四肢誘導でも、左右上肢の電極付け違いと同様の波形になります。しかし、右胸心の胸部誘導では V1～V6 へと QRS 波が小さくなっていきます。

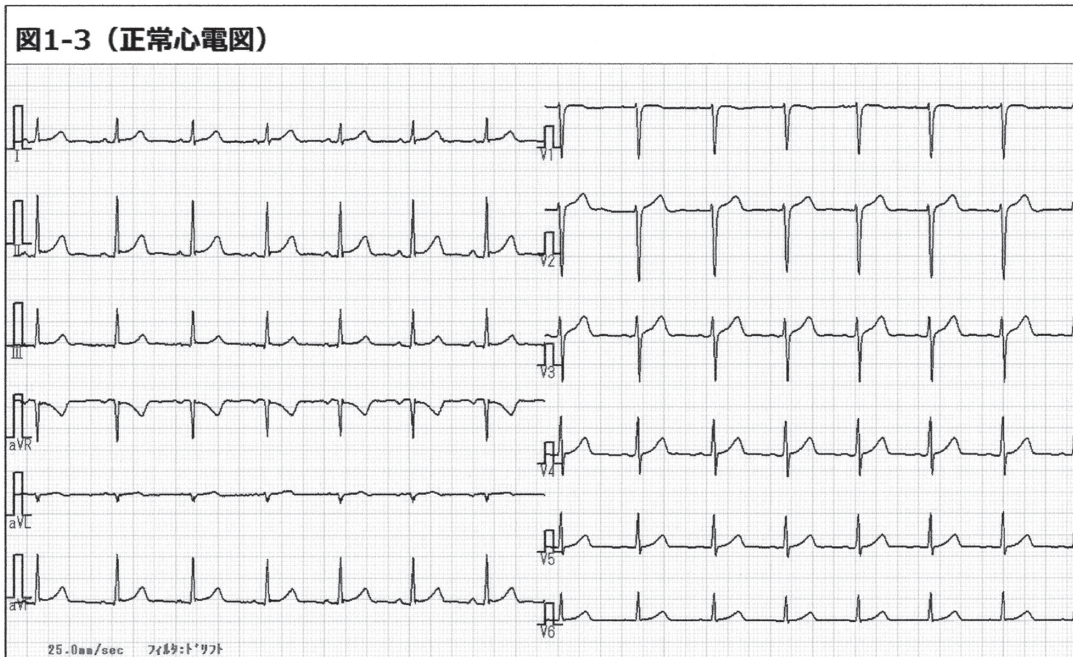


図 1-3…正常心電図

P 波: I・II・aVF・V1~V6誘導で陽性、aVR で陰性。

QRS 波: 胸部誘導の R は V1~V5 まで徐々に大きくなり V6 でやや小さくなります。逆に S は V2 で最大で徐々に小さくなります。移行帯は V3~V4。

ST 部分: 基線に一致

T 波: I・II・aVL・aVF・V3~V6 誘導で陽性、aVR で陰性。若年者や女性では V1、V2 で陰性のこともあります。

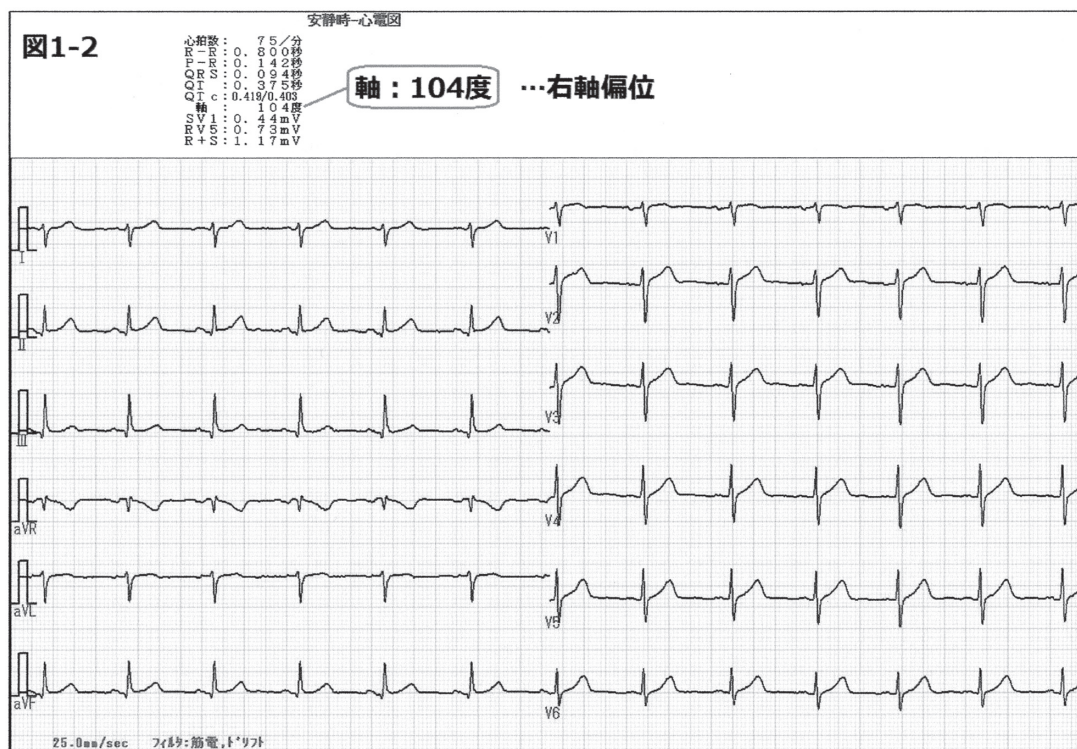


図 1-2…右軸偏位

正常軸: 0~+90 度、 左軸偏位: 0~-90 度、 右軸偏位: +90~+180 度

設問 2

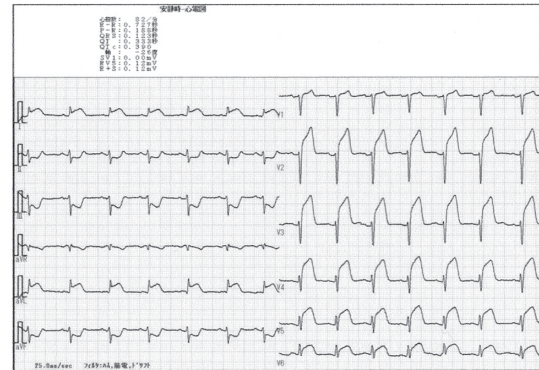
設問2

57才 男性

朝8時頃から30分ほど雪かきをしていたところ、胸痛が出現し、改善しないため救急搬送。来院時の安静12誘導心電図(図2)を示します。最も疑われるのはどれか、下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

- ① 側壁梗塞
- ② 下壁梗塞
- ③ 後壁梗塞
- ④ 前壁中隔梗塞
- ⑤ 広範囲前壁梗塞

図2



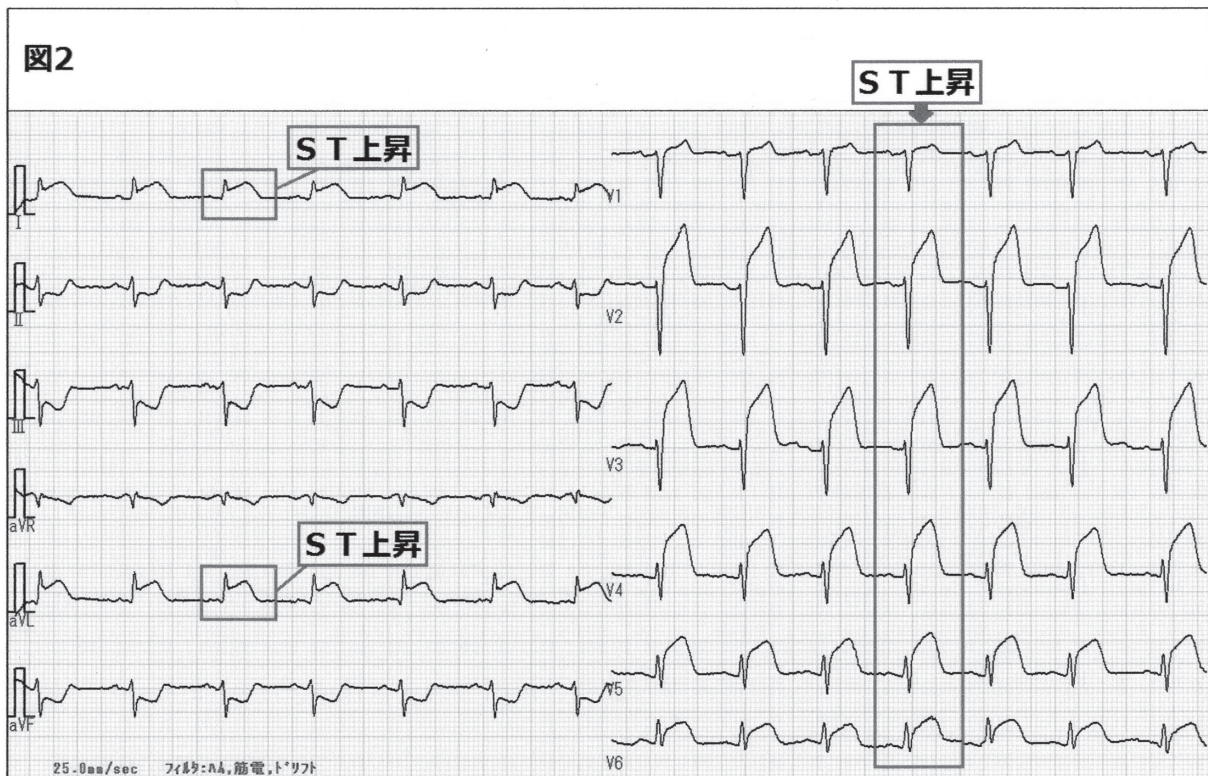
正解は⑤、正解率は 100%でした。

虚血性心疾患についての問題です。

【解説】

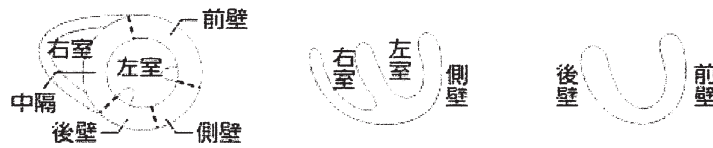
記録された心電図は著明なST変化がみられます。

胸部誘導でV1 は約 1mmのST上昇、V2～V5 で6～9mmの著明なST上昇、V6 で約 3mmのST上昇を認めます。四肢誘導では、I 誘導、aVL 誘導にて約 2～3mmのST上昇を認めます。



臨床症状をあわせて考えると、急性の心筋梗塞が疑われます。

冠状動脈の支配領域と心筋梗塞の発生部位の関係の表を載せました。(下図参照)
 従って、設問の選択肢の中から最も考えられる解答は⑤(広範囲前壁梗塞)となります。
 また、その責任冠動脈は左冠動脈前下行枝と考えられます。



梗塞部位	梗塞波形が出現する誘導												主な閉塞枝			
	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6				
前壁中隔 (anteroseptal)							○	○	○	○						● 左前下行枝
広範囲前壁 (extensive anterior)	○				○		○	○	○	○	○	△				● 左前下行枝
側壁 (lateral)	○				○						○	○				● 左前下行枝 ● 左回旋枝
高位側壁 (high lateral)	○				○											● 左前下行枝 ● 左回旋枝
下壁 (inferior)		○	○			○										● 右冠動脈
純後壁 (posterior)															*	● 左回旋枝 ● 右冠動脈

△: ときにみられる * : R波増高 (mirror image)

出題の症例は、心電図検査後に緊急心臓カテーテルを行った結果、左前下行枝 #6:total と左回旋枝 #13:90%閉塞でした。

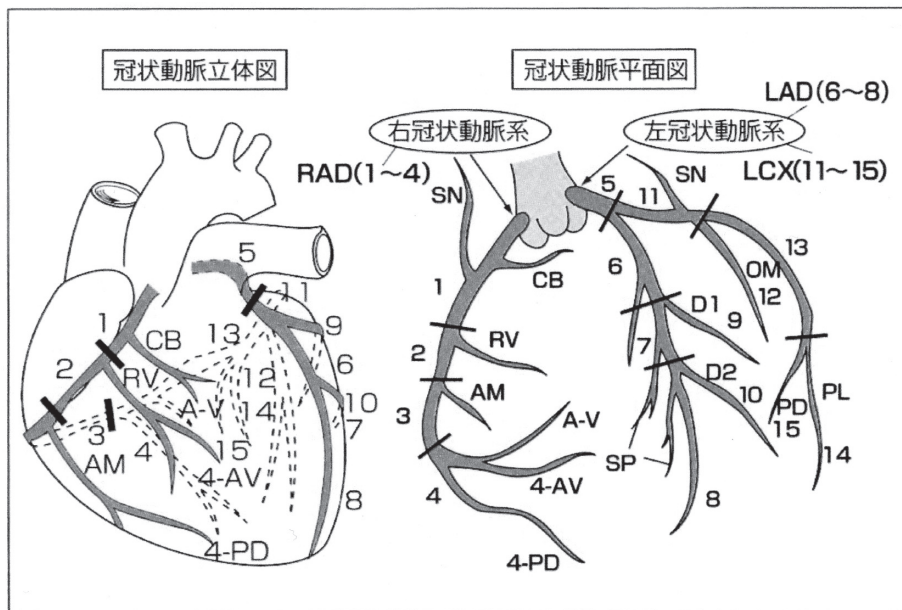


図 米国心臓協会(AHA)の冠状動脈の区域分類
 (左:冠状動脈立体図, 右:冠状動脈平面図)

設問 3

設問3

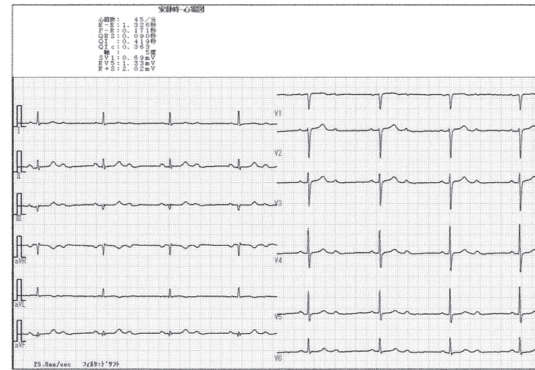
72才 女性

1ヶ月前から心窩部不快感と呼吸苦があり、外来を受診。
その時の安静12誘導心電図(図3)を示します。

次のうち最も疑われるのはどれか、下記の①～⑤より
一つ選んで下さい。

- ① U波の増大
- ② 洞徐脈
- ③ 2:1房室ブロック
- ④ 3度房室ブロック
- ⑤ 洞房ブロック

図3



正解は③、正解率は 94.5%でした。

緊急性のある不整脈についての出題でした。

【解説】

図3の心電図より、心拍数45拍/分で徐脈がみられます。

つぎに各々のQRS波に注目すると、QRS波の直前にP波が先行しており、このPR間隔は一定です。これはP波がQRS波に伝導していること示しています。

T波の直後にみられる波形をみますと、この波形がもっとも大きいII誘導で幅0.1秒、高さ0.15mVの波が記録されています。この波形はP波であるか、U波であるか鑑別が必要です。

P波の正常値は0.1秒以内、高さは0.25mV以下です。

U波とは、正常な心電図にも描かれるT波につづくゆるやかな波ですが、その成因は明らかではありません。胸部誘導、とくにV2、V3誘導でもっとも現れやすい波形です。

* 正常U波

- 1) U波の高さ

肢誘導: U波 < 0.05mV、 U/T比 < 1.0

胸部誘導: U波 < 0.1mV、 U/T比 < 1.0

- 2) U波の幅: 0.16~0.25 秒

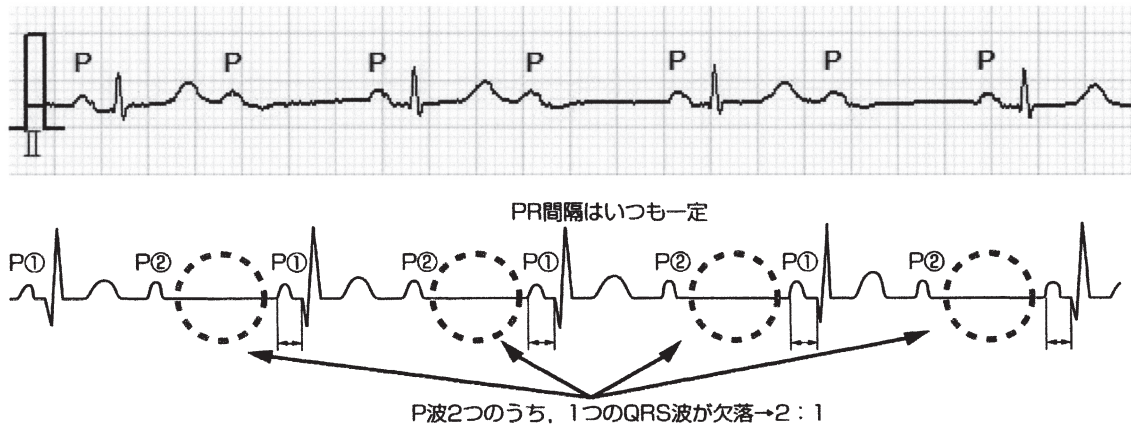
以上のことから、この波はU波よりも振幅が高く、幅が狭いことがわかります。P波の正常範囲にあてはまり、さらにQRS波直前のP波との形も似ていることからT波直後の波はP波と考えられます。

このT波直後のP波と、QRS波直前のP波とのP-P間隔は一定です。またR-R間隔も一定です。

P波2つのうち、1つのQRS波が欠落していることから、選択肢③、2:1房室ブロックが存在すると考えられます。

2:1房室ブロックは早急に治療を要します。ただちに医師に連絡をとり、ペースメーカー適応の判断をする必要があります。

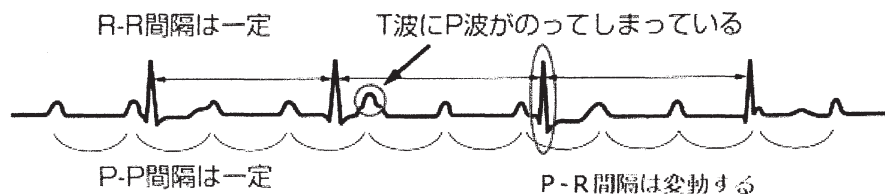
(図3のII誘導)



U波の増大は低K血症、低Ca血症、薬物(ジギタリス、キニジンなど)、高血圧などでみられます。

洞徐脈とは洞結節刺激発生に基づく心臓のリズムで、心拍数が毎分 60 以下のときをいいます。

3度房室ブロックとは完全房室ブロックともいわれ、心房からの刺激が心室へ全く伝わらない状態です。P-P間隔、R-R間隔はそれぞれ一定ですが、心房と心室のレートが違うため、P-R間隔は絶えず変動します。3度房室ブロックは心停止が生じる危険が強いため、ただちに医師に連絡をとり、ペースメーカー適応の判断をする必要があります。



洞房ブロックは、洞結節と心房の伝導が障害され、洞結節からの刺激が心房に伝導されず心房の興奮(P波)が欠落します。

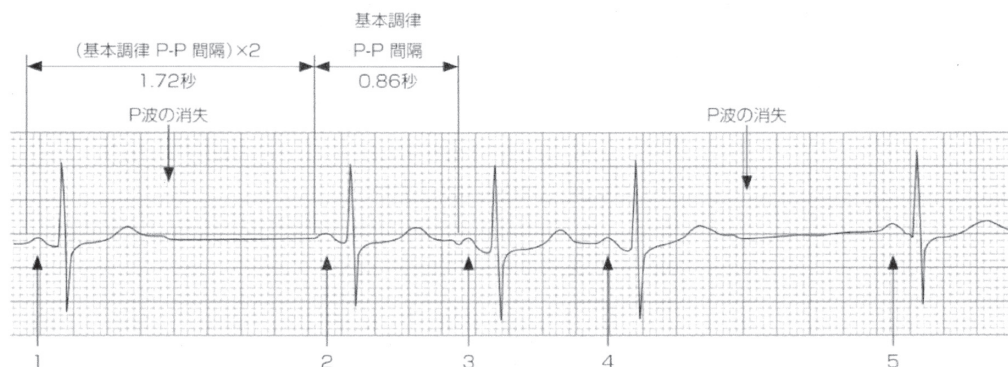


図 洞房ブロック

設問 4

設問4

33才 男性

突然の意識消失があり救急外来を受診。自覚症状として胸痛はありませんでした。このときの心電図波形(図4)と血液検査結果(表4)を示します。次のうち最も疑われるのはどれか、下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

- ① 正常心電図
- ② 急性心筋梗塞
- ③ QT延長症候群
- ④ Brugada症候群
- ⑤ WPW症候群

図4

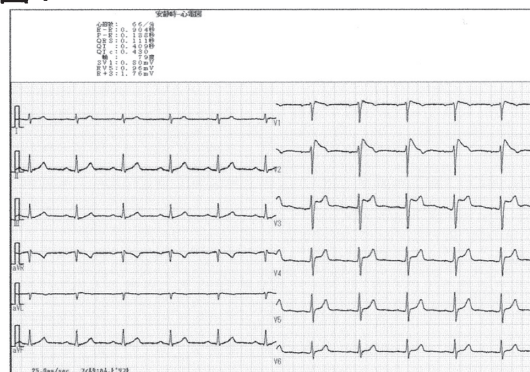


表4

血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
WBC	5880	3900	9700	/ μ L
RBC	542	438	577	$\times 10^4$ / μ L
Hb	15.6	13.6	18.3	g/dL
Ht	45.0	40.4	51.9	%
MCV	83	83	101	fL
MCH	28.8	28.2	34.7	pg
MCHC	34.6	31.8	38.4	g/dL
PLT	16.8	14.0	37.9	$\times 10^4$ / μ L
TP	7.0	6.5	8.2	g/dL
A/B	4.4	3.7	5.2	g/dL
A/G比	1.68	1.10	2.00	
T-Bil	0.62	0.20	1.20	mg/dL
UA	7.4	2.1	7.0	mg/dL
UN	11.8	8.0	23.0	mg/dL
CRE	0.87	0.61	1.04	mg/dL
AST	22	11	35	U/L
ALT	21	6	39	U/L
ALP	222	100	340	U/L
LD	158	115	245	U/L
γ -GTP	13		≤ 79	U/L
CK	112	48	259	U/L
Glu	100	70	109	mg/dL
TG	242	30	149	mg/dL
Na	139	135	147	mEq/L
K	4.8	3.9	5.0	mEq/L
Cl	103	93	106	mEq/L
Ca	9.3	8.4	10.2	mg/dL
TnT	(-)		(-)	

正解は④、正解率は100%でした。

【解説】

出題の心電図をみると、心拍数66拍/分の洞調律でP-R間隔、QT間隔は正常、正常軸、心房異常所見なし、心室肥大の所見もみられません。QRS間隔の延長と、胸部誘導V1～V3誘導に特徴的なST上昇がみられます。

QRS間隔の延長はV1のrSr'より、不完全右脚ブロックが考えられます。

胸部誘導のST上昇は、急性前壁心筋梗塞の可能性も考える必要があります。表4の血液検査結果をみますと、心筋梗塞で高値を示すWBC、AST、LD、CKが正常値で、TnT(トロポニンT)も陰性です。さらに患者の臨床症状も合わせると、急性心筋梗塞が除外されます。

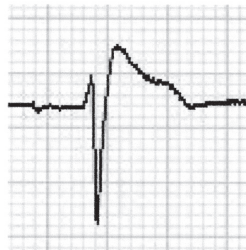
従って、選択肢の中から最も考えられる解答は④(Brugada症候群)になります。

表 4 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	单位名称
WBC	5880	3900	9700	/ μ L
RBC	542	438	577	$\times 10^4$ / μ L
Hb	15.6	13.6	18.3	g/dL
Ht	45.0	40.4	51.9	%
MCV	83	83	101	fL
MCH	28.8	28.2	34.7	pg
MCHC	34.6	31.8	36.4	g/dL
PLT	16.8	14.0	37.9	$\times 10^4$ / μ L
TP	7.0	6.5	8.2	g/dL
Alb	4.4	3.7	5.2	g/dL
A/G比	1.69	1.10	2.00	
T-Bil	0.62	0.20	1.20	mg/dL
UA	7.4	2.1	7.0	mg/dL
UN	11.8	8.0	23.0	mg/dL
CRE	0.87	0.61	1.04	mg/dL
AST	22	11	35	U/L
ALT	21	6	39	U/L
ALP	222	100	340	U/L
LD	158	115	245	U/L
γ -GTP	13		≤ 73	U/L
CK	112	48	259	U/L
Glu	100	70	109	mg/dL
TG	242	30	149	mg/dL
Na	139	135	147	mEq/L
K	4.6	3.5	5.0	mEq/L
Cl	103	98	108	mEq/L
Ca	9.3	8.4	10.2	mg/dL
TnT	(-)		(-)	

*Brugada症候群は、明らかな基礎心疾患が認められず、心室細動を発症し突然死を起こす疾患として知られています。

ECG上、V1～V3 誘導で特徴的なST上昇波形を示し、右脚ブロック(多くは不完全)を伴います。



type1 (coved型)



type2 (saddle-back型)

(図 4 の心電図波形V2)

Brugada型心電図はJ点に2mm以上のST上昇がある3波形に分類されます。

type1: ST-Tはcoved型の形状を示し、ST部分は徐々に下降して陰性T波に至ります。

type2: ST-Tはsaddle-back型の形状を示し、T波は2峰性または陽性を示すが、ST部分に1mm以上の上昇がみられます。

type3: ST-Tはsaddle-back型またはcoved型の形状で、陽性T波を示すとともにST部分の上昇は1mm以下に留まります。

Brugada症候群の診断に関しては、type1の心電図(薬剤投与後の場合を含む)が右胸部誘導の一つ以上に認められることに加え、①:多形性心室頻拍・心室細動が記録されている、②:45歳以下の突然死の家族歴がある、③:家族に典型的type1の心電図がいる、④:多形性心室頻拍・心室細動が電気生理学的検査によって誘発される、⑤:失神や夜間の瀕死期呼吸を認める、のうち一つ以上を満足するものとしています。心電図がtype2と3の場合は、薬物で典型的なtype1になった症例のみ上記の診断基準に当てはめています。また、type2と3でも一肋間上で典型的なtype1の心電図になる症例があり、一肋間上の記録法は潜在的なBrugada症候群の検出と、ハイリスク群の識別に有用とされています。

Brugada症候群は男性に多く(>80%)、東南アジア地区に発生頻度が高く、好発年齢は30~50歳です。現在のところ突然死予防に唯一の有効な治療法は植え込み型除細動器(ICD)です。

◎QT延長症候群(Long QT syndrome:LQTS)

QT延長症候群(LQTS)は、心電図にQT延長を認め、torsade de pointes(TdP)と呼ばれる特殊な心室頻拍、あるいは心室細動などの重症心室性不整脈を生じて、めまい、失神などの脳虚血症状や突然死をきたす症候群です。LQTSは大きく先天性と二次性に分けられます。先天性LQTSには明らかな遺伝性を認める例(Romano-Ward症候群とJervell-Lange Nielsen症候群)のほか、遺伝関係が明瞭でないかあるいは遺伝関係の調査が困難な例(特発性LQTS)も含まれます。一方、薬物、電解質異常、その他の原因で生じたものが二次性LQTSです。

LQTSの診断は、心電図所見、家族歴、既往歴、現症の組み合わせによってなされます。心電図診断としてQTc値、torsade de pointes、T-wave alternans(心電図でT波が1拍ごとに変化するもの)、notched T wave(陽性T波のピーク直前、あるいは直後に切れ込みがあるT波)が診断上重要になります。

◎WPW症候群

先天的に心房心室間に異常伝導路(副伝導路)が存在する病態であり、副伝導路を介した頻拍発作が臨床的に問題となります。心電図上では、洞調律中に心室の早期興奮がデルタ波として確認できる顕性WPW症候群のほか、デルタ波は出現しないが頻拍発作の原因となる潜在性WPW症候群があります。

WPW症候群の心電図の特徴は、PR間隔の短縮(<0.12秒)、幅広いQRS波、デルタ波の出現です。

設問 5

設問5

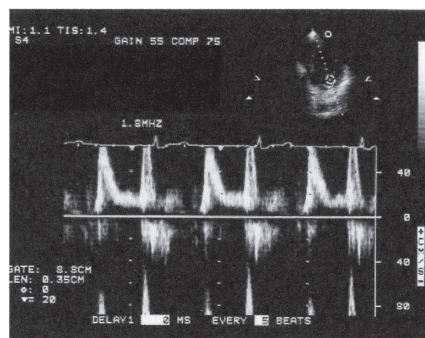
79才 女性

パルスドプラ法で記録した、左室流入血流波形(図5)を示します。適切な画像とするための対策として有効なものはどれか、最も正しい組み合わせを下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

- a: ゼロシフトを行う
- b: 2画面表示(Bモード画像・ドプラ画像)の場合、Bモード画像をフリーズする
- c: 送信周波数を低くする
- d: 繰り返し周波数(PRF)をあげる
- e: HPRFモードにする

① a,b,c ② b,c,d ③ c,d,e ④ a,c,e ⑤ a~e

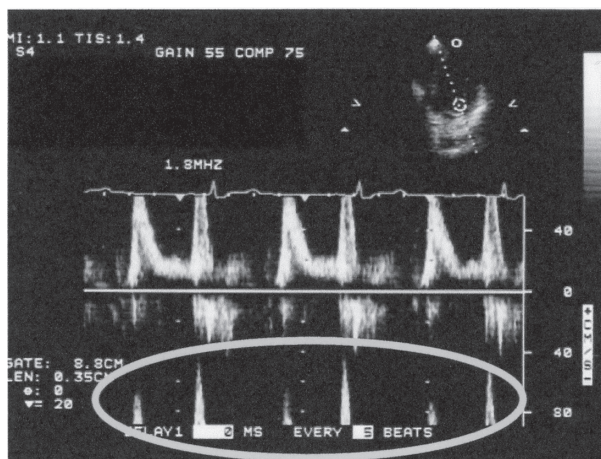
図5 左室流入血流波形 (静止画)



正解は⑤、正解率は 92.5%でした。

ドプラ法で血流速度計測時に折り返し現象(aliasing)が起きた時の考え方についての設問でした。

資料の画像は血流速度が $\pm PRF/2$ を超えたため、波形の先端が切れ、下からの血流波形が表示されています。これは折り返し現象(aliasing)といい、円の中の現象を指します。



パルスドプラ法で計測を行った場合、パルス繰り返し周波数(pulse repetition frequency:PRF)と、折り返し現象(aliasing:エイリアシング)の関係が重要となります。

最高検出周波数 $\pm PRF/2$ を超える速い速度の血流を観察すると、エイリアシングが発生します。 $\pm PRF/2$ を超える血流の波形は反対側に折り返って表示されます。この折り返しは物理的に発生するので、ゼロシフトを行うことで折り返った波形をつなげて観察することが出来ます。

また、波形の繰り返しが無くなるまで PRF を上げる事でも、エイリアシングをなくし、観察可能となります。最近の装置では、ドプラ流速レンジ切り替えキーにて自動的に PRF が切り替わるので H-PRF 切り替えキーは見当たらない事が多くなっています。

また PRF は観察深度に影響します。最近の装置では、ドプラのサンプルマーカを深い位置に移動すると、自動的に PRF を下げるようになっており、自動的に最高検出速度が下がるので、注意が必要です。必要な画面以外をフリーズする事で、PRF を上げる事が出来ます。

【解説】

以下の選択枝 a~e について、解説を行います。

a: ゼロシフトを行う :○

・ゼロシフト(ゼロラインシフト:基線を移動し、±PRFまで計測可能にする機能)により、流速の計測が可能となります。この画像の場合は波形の繰り返しが無くなるまで、基線を下方に移動することにより、計測が可能となります。

b: 2画面表示(Bモード画像・ドプラ画像)の場合、Bモード画像をフリーズする :○

・2画面表示の場合、Bモード画像のビームとパルスドプラ信号のサンプリングを交互に行う為、ドプラの有効繰り返し周波数が下がってしまう。この場合、B画像のみフリーズすれば繰り返し周波数(PRPF)を上げる事が出来ます。

c: 送信周波数を低くする :○

・送信周波数を低くする事でドプラ変位周波数の変化を小さくし、PRF を上げる事が出来ます。

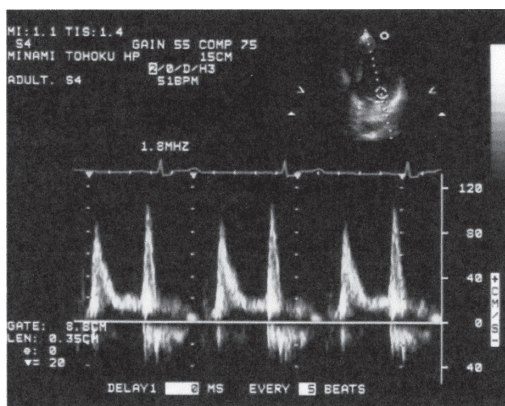
d: 繰り返し周波数(PRPF)をあげる :○

・折り返し現象(aliasing)が起こらない限界周波数はPRFの1/2である。したがってPRFを上げる事によってaliasingを避ける事が出来ます。

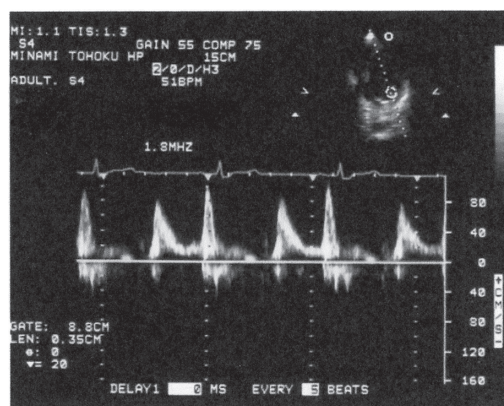
e: HPRFモードにする :○

・HPRF(High-PRF)は高速繰り返し周波数モードの事で強制的に繰り返し周波数を上げてaliasingを回避する事が出来ます。

a: ゼロシフトを行う(基線を下方に移動)



d, e: PRF を上げる



従って、選択枝の中から最も考えられる解答は⑤になります。

◎ドプラ効果とは・・・

物体が遠ざかっている場合や近づいている場合、その物体から発生する光や音の波長が変化する現象のことをいいます。

例えば図1に示すように、静止している音源から音が発生している場合では均一に広がっていき、AさんとBさんには同じ高さ(周波数)の音として聞こえます。

ところが、音源がAさんに近づいていると、音の波が密(波長が短く)になり、Aさんにとっては周波数が高い音に聞こえます。B

さんにとっては、音源は遠ざかっており、音の波長が粗(波長が長く)になり、周波数が低い音に聞こえます。ドプラ効果の身近な例としては救急車のサイレンの音がよく使われます。救急車が近づいて来るときは高い周波数の音で聞こえ、通り過ぎた瞬間に、低い周波数の音に変化します。救急車が通り過ぎた瞬間に周波数に変化する事が重要であり、方向が判る理由になっています。

超音波診断装置で用いているドプラ効果は、送信した音が動いている物体で反射し、その反射した音波は物体の移動速度に比例した周波数変位(周波数に変化)を起こしており、その変化分を検知して物体の移動速度を推定することに利用しています。

1 ドプラ効果発生

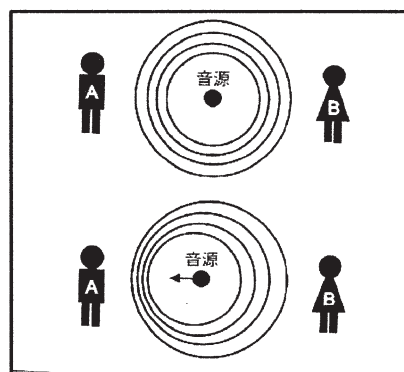


図2 ドプラ公式

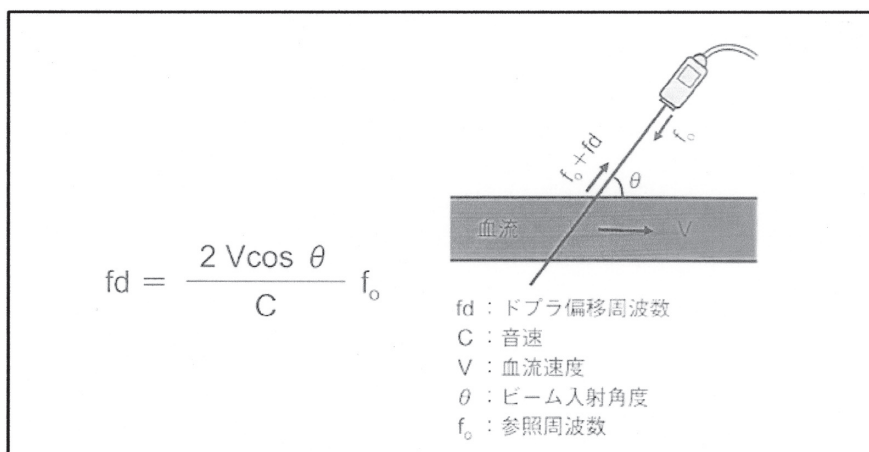


図2にドプラの公式を示します。この式で求めたいのは血流速度であるVで、探触子から送信された超音波の周波数 f_0 は、超音波装置が決めています。基本となる周波数なので、参照周波数ともいわれています。送信された周波数は、血流の、主に赤血球で反射します。赤血球の動きに応じて、ドプラ効果により、周波数に変化して反射されます。この反射波は、探触子で受信され、装置で周波数解析を行うことで、参照周波数とのズレ、すなわちドプラ偏移周波数 fd が測定されます。

また、ドプラの公式の分母には、生体音速Cがあります。生体音速Cは、装置内部で固定値としており、約1530m/sである。この生体音速Cの値は、日本や海外の規格で若干異なるため、超音波装置により異なっているが、それぞれの超音波装置では固定値を使用しています。

ドプラの公式において、残りのビーム入射角度 θ が求めれば、求めたい値である血流速度Vが求められることとなります。このビーム入射角度 θ は、超音波装置で白黒像を見ながらダイヤルなどで調節するドプラ角度補正を行うことで設定できます。

逆にいえば、ドプラ角度補正を行わないと、真の血流速度と測定で求めた速度Vとの差異が大きくなってしまいます。

このドプラの角度補正は、 60° 以内で行うようにいられています。その理由の1つを図3に示します。

図3 角度補正の誤差について

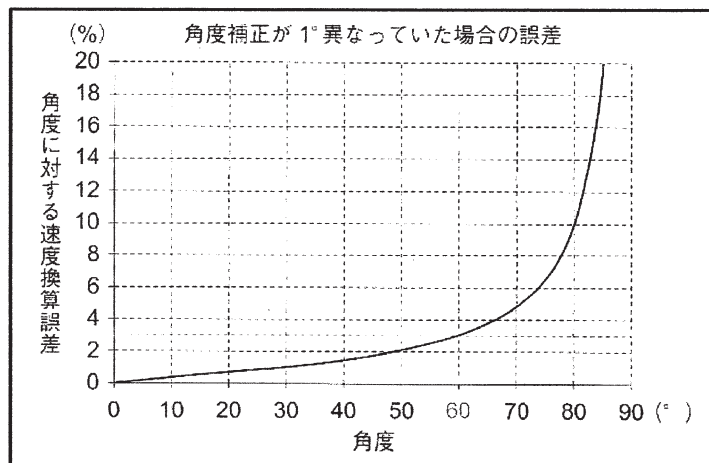
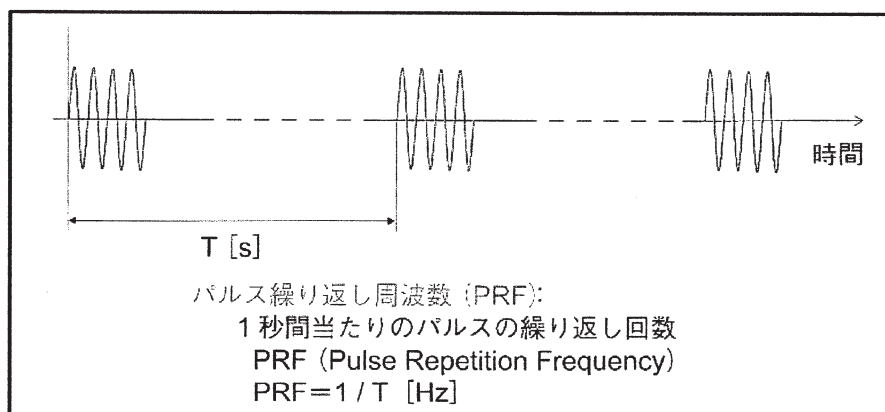


図3の横軸は、ドプラの補正角度を示し、縦軸は、その補正角度が仮に 1° ずれていた場合の速度換算誤差を示します。角度 60° では 3%の誤差ですが、 60° を超えると、誤差が急激増加することがわかります。ドプラの補正角度は、操作者が断層像を見ながら目視で合わせており、 1° 程度のズレは簡単に発生し、また、 1° 程度のズレは、目視では判断が難しいです。よって、角度が 60° を超える場合の計測は避け、探触子の位置やスキャン方向を変えて、血管とドプラビームとの角度を 60° 以内に抑える事が重要です。

◎パルスドプラ (pulse wave Doppler) 法の原理

パルスドプラ法は、Bモード断層像と同じように、パルス反射法を使用しています。図4にパルスの説明図を示します。間歇的な短い送信波形をパルスといいます。送信していない期間は、受信を行います。サンプルゲートで切り出された受信信号は、FFT (Fast Fourier Transform) 演算により、周波数解析を行います。FFT は、高速フーリエ変換とも呼ばれ、デジタルで表された信号を、計算機上で高速に計算するアルゴリズムで、技術的に広く一般に用いられています。装置では、このFFTによる周波数解析により、ドプラ偏移周波数を得ます。受信信号が送信信号 (参照周波数) と同じであれば、ドプラ偏移周波数はゼロとなり、ゼロライン (ベースライン) 上に表示されます。探触子に近づく血流は、ドプラ偏移周波数は高く、探触子から遠ざかる血流は、ドプラ偏移周波数は低くなり、この周波数分析結果が、パルスドプラ表示の縦軸方向に表示されます。さらに、時間軸方向に、この周波数分析結果の軌跡を残すことで、パルスドプラの流速パターンが表示されます。

図4 パルスの説明



ここで重要なことは、パルス繰り返し周波数 (PRF: Pulse Repetition Frequency) と折り返し現象 (aliasing: エイリアシング) の関係です。図4に示すように、PRF は、1秒間当たり何回パルスが発生しているかを表しています。周波数とは、一般的に、1秒間当たりの回数であり、単位は Hz (ヘルツ) です。PRF も、超音波の送受信周波数も、同じように周波数と表現して単位は Hz ですが、音の高低と送信の繰り返しという異なるものとなっています。

PRF において、超音波の受信深度とドプラ変位周波数の検出限界がトレードオフの関係であることに注意が必要です。

まず、受信深度は、受信時間の深度に依存します。すなわち、送信された音が往復して返ってくるまでの時間で、観察できる深度が決まります。これは、生体の音速を約 1530m/s と固定値としており、深度 1cm 当たりは、往復分を考慮して約 $13 \mu s$ の時間が必要になります。浅い部分を観察する場合は、受信時間が短くてよいので、PRF は高くてもよいが、深い部分の受信信号を得るためには、受信時間を長く取る必要があり、PRF は低くなります。

また、PRF は、ドプラ変位周波数の最高検出周波数を制限します。最高検出周波数は、 $\pm PRF/2$ の関係にあります。これは、物理学のサンプリング定理で、ナイキスト周波数と呼ばれています。

最高検出周波数 $\pm PRF/2$ を超える速い速度の血流を観察すると、エイリアシングが発生します。 $\pm PRF/2$ を超える血流の波形は反対側に折り返って表示されます。この折り返しは物理的に発生するので、ゼロシフトを行うことで折り返った波形をつなげて観察することが出来ます。

* パルス繰り返し周波数 (pulse repetition frequency: PRF)

パルスドプラ法では、同一素子で送信、受信を行うので、送信した後は戻ってくる音波を受信するまでは送信ができません。このように音波を送信→受信→送信・・・と繰り返して送受信 (間歇送信) を行っており、送信パルスと送信パルスの間隔をパルス繰り返し周波数 (PRF) といいます。

パルスドプラ法では、検出可能なドプラ変位周波数があり、PRF の 2 分の 1 までしか表現する事が出来ません。このことは $-PRF/2 < fd < PRF/2$ と表現され、このように 2 分の 1 までしか表せない周波数をナイキスト周波数といい、これを超えるものは反対向きの血流として表示されてしまうので、この事を折り返し現象 (aliasing: エイリアシング) といいます。

*エイリアシングを防ぐ方法

- 1) PRF を上げる:1 秒間に送信する超音波の数を多くすることで、 $PRF/2$ を大きくし、ドプラ偏移周波数の適応範囲を大きくします。
波形は上下に縮小、表示サイズも縮小されます。
- 2) ゼロシフトを行う:スペクトル表示で流速 0m/sec の位置をプラスもしくは一方向に移動させます。
波形の形状、表示サイズは変化しません。
- 3) 送信周波数を低くする:ドプラ変位周波数の変化を小さくします。

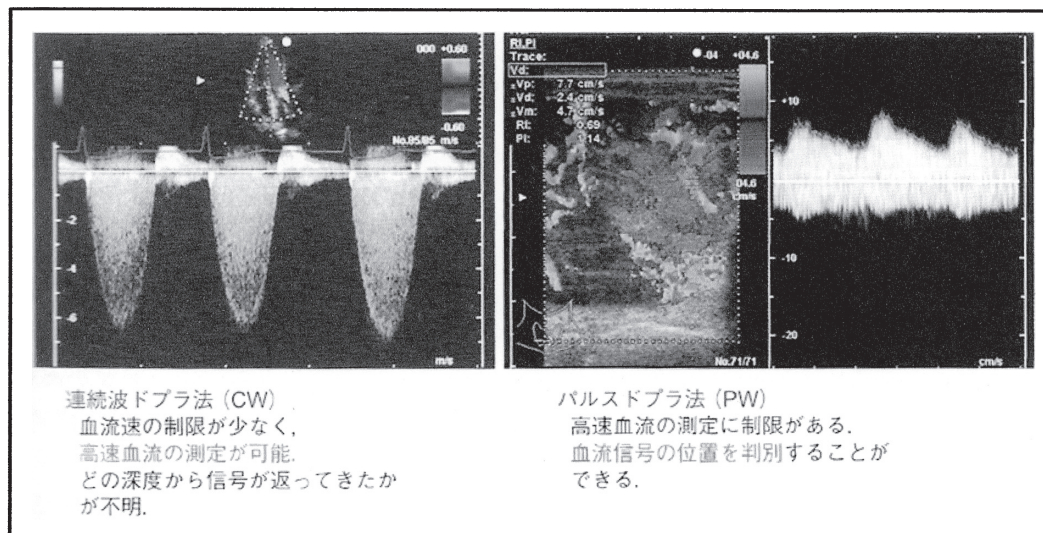
◎連続波ドプラ (continuous wave Doppler) 法の原理

連続波ドプラ法は、パルスドプラ法と異なり、絶え間なく連続的に送受信を続けています。実際には、送信を行う振動子群と、受信を行う振動子群を分けて、絶え間なく連続的に送受信を行っています。そのため、いつ送信した信号が返ってきているかがわからず、深度が判りません。連続波ドプラの受信はビームライン上のすべての血流信号を拾っています。

なお、連続波ドプラのビームライン上のマークは、送受信フォーカスを示しており、マーク付近で超音波ビームを絞って感度を上げています。しかし、ビームライン上の血流信号の影響は強く残ります。よって、連続波ドプラではパルスドプラ法とは異なり、距離分解能はありません。

これに対し、連続波ドプラ法では、高速血流を測定できる長所があります。パルス繰り返し送信ではないので、最高検出速度 $\pm PRF/2$ の制限は受けず、高速血流を測定できます。

図 5 連続波ドプラ法とパルスドプラ

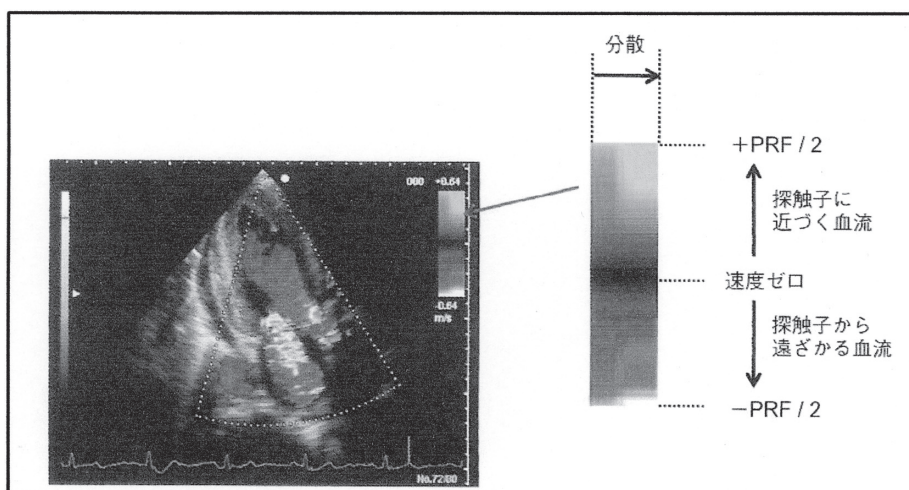


◎カラードプラ法の原理

カラードプラ法は、パルスドプラ技術を使用しており、血流方向および血流速度を表示しています。カラードプラ法での血流速度の表現方法は、図6に示すように、一般に平均流速と分散の組み合わせで表示しています。血流の方向は、探触子に近づく血流が赤系統の色で表示され、探触子から遠ざかる血流が青系統で表示されます。また、ドプラでの波形の広がり（分散）は、黄色系統の色を混ぜることで表現されます。腹部、表在領域での検査では、分散を使用せず、血流方向と血流速度のみの表示を使用する場合も多いです。

なお、カラードプラ法で注意が必要なことは、角度補正をしていないことです。ドプラの公式で示したように、角度補正は必要ですが、実際には画像上のあらゆる点で血管の走行に応じて角度補正を行うことはできません。したがって、カラードプラ法では、角度 $\theta = 0^\circ$ で画像化しています。よって、血流の定量的な評価は、パルスドプラ法を使用することが必要になります。

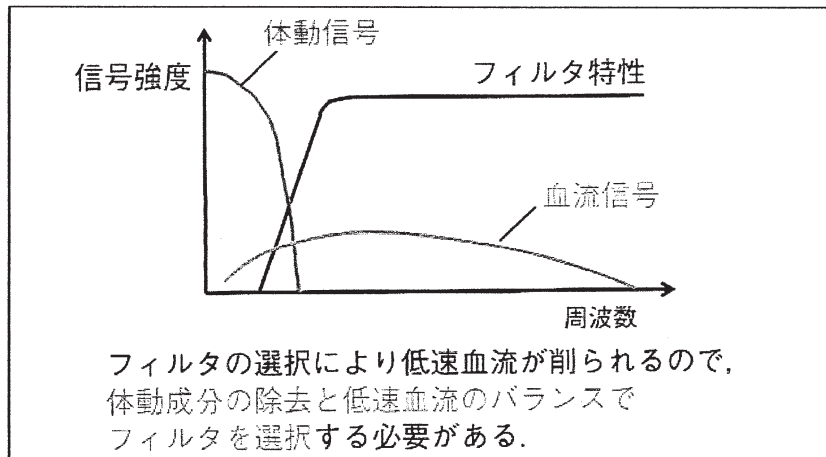
図6 カラードプラ法での速度表示



また、カラードプラ法では、フィルタの選択も重要です。図7にフィルタの概念図を示します。フィルタの選択により、体動成分または血流成分が削られるので、観察している臓器に合わせて、体動成分の除去と低速血流のバランスでフィルタを選択する必要があります。一般には、臓器ごとの装置プリセットでフィルタは選択されているので、一度装置プリセットを確認いただきたいです。

カラードプラ法は、パルスドプラ技術を使用しているため、最高検出速度は $\pm PRF/2$ です。パルスドプラ法と同様に、“ドプラ流速レンジ切り替えキー”による PRF の設定で、観察深度と折り返し現象が変化するので注意が必要です。

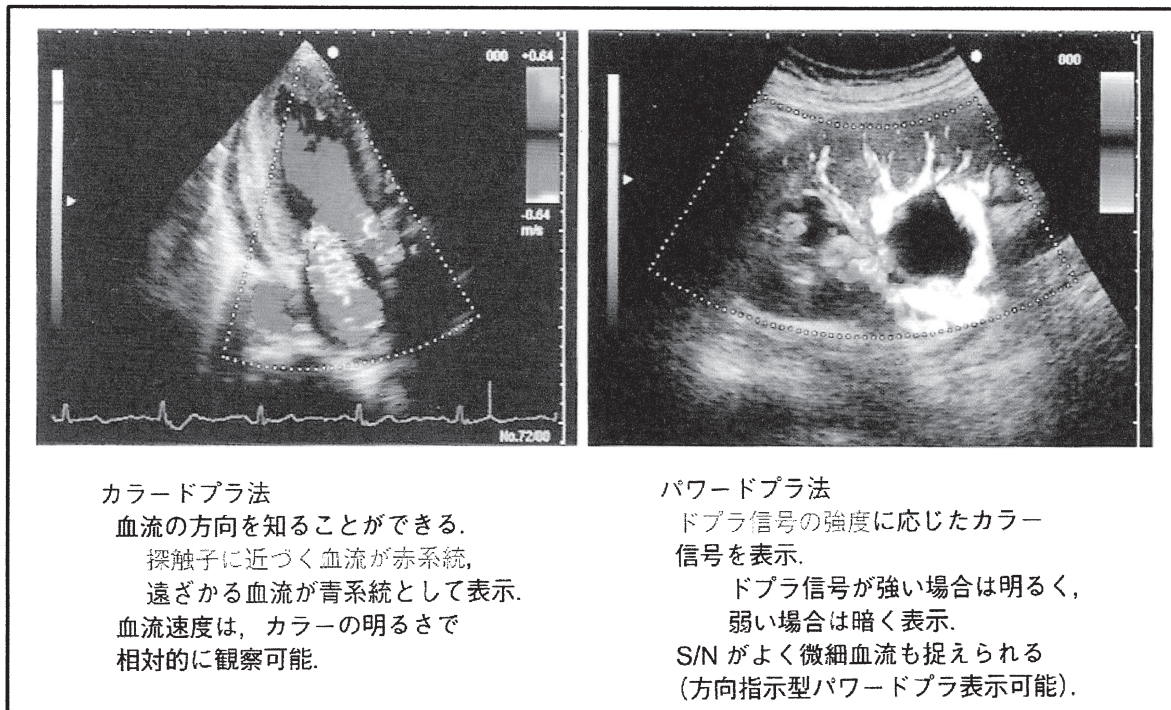
図7 フィルタの概念



◎パワードプラ法の原理

パワードプラ法は、カラードプラ技術を用い、表示するパラメータを変えています。パワードプラ法で表示しているのは、得られたドプラ偏移信号の強度をカラー化しており、血流速度は無視しています。初期の装置では、ドプラ偏移信号の強度のみを表示していましたが、最近の装置では、方向を加えて表示するようになりました。(図8)

図8 カラードプラ法とパワードプラ法



さらに、最近では、このパワードプラ技術を発展させ、白黒断層像にせまる空間分解能を実現した高精細カラー表示法が実現して、血管からはみ出し(ブルーミング)が少なく、細かい血流まで表示できるようになりました。

設問 6

設問6

50才 男性

僧帽弁置換術後の患者です。経過観察による検査施行時の心臓超音波画像(図6-1、6-2、6-3)を示します。

次のうち、間違っている所見はどれか、下記の①～④より一つ選んで下さい。

- ①アーチファクト(サイドローブ)を認める
- ②人工弁の可動性は良好である
- ③paravalvular leakageを認める
- ④心室中隔にparadoxical movementを認める

図6-1 短軸像(動画)

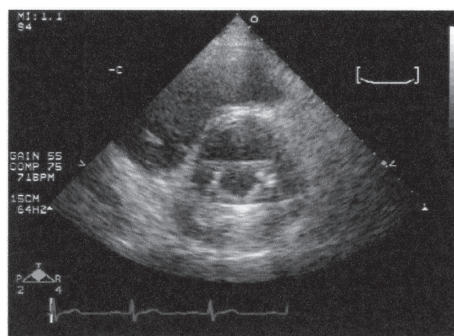


図6-2 四腔断面像(カラー:動画)

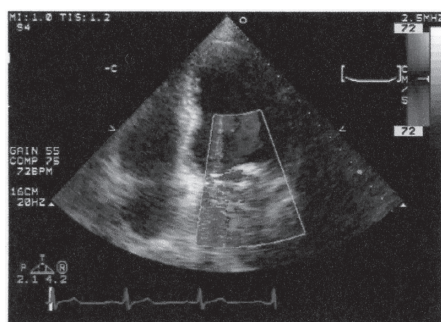
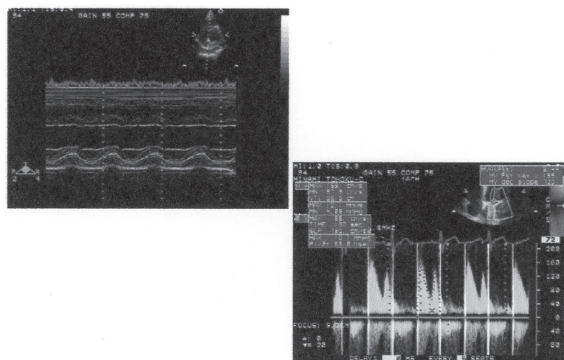


図6-3 静止画(Mモード・Doppler)



正解は③、正解率は 82.5%でした。

僧帽弁置換術後の人工弁に関する問題でした。

図 6-2 の心尖部四腔断面像から人工弁を通過する逆流は軽度・人工弁からの逆流の為 paravalvular leakage(弁周囲逆流)は認められません。

今回、間違っている所見を選択するため『paravalvular leakage(弁周囲逆流)が認められる』の選択肢が適切と考えられます。

【解説】

○人工弁逆流

人工弁の逆流には transvalvular leakage(経弁逆流)と paravalvular leakage(弁周囲逆流)とがあります。血栓弁やパンススによる閉鎖制限、生体弁劣化による弁穿孔などによる逆流、transvalvular leakage(経弁逆流)と言います。弁輪部縫合不全によるものを paravalvular leakage(弁周囲逆流)と言います。

前者は正常でも軽度以上存在しますが、後者は存在すれば明らかに異常となります。

人工弁をもつ心臓はアーチファクトのため、逆流が十分に評価できないことがあります。聴診所見を大切に、疑った場合はあらゆる断面を用いて逆流の描出を試みるといいと思います。

◎アーチファクト(Artifact)

アーチファクトは超音波の物理的特性と検査手技などにより様々なアーチファクトが発生し腫瘍・血栓・疣贅等の心腔内異物と誤認する事があります。アーチファクトの種類、発生機序、除去法などを知っておく必要があります。

ここでの人工弁におけるアーチファクトは、

①: サイドローブ

超音波は振動子と直角方向の主極と、その10分の1程度の音圧をもつ斜め方向に向かう副極(サイドローブ)で成り立っています。超音波の反射はビームが垂直に当たる時に最も強くなるため、サイドローブ方向にこのビームと直交する強い反射源があるとこれを主極方向からの反射と誤認し表示してしまいます。(対策としては、超音波の入射方向を微妙に変えたり、体位変換をすることで再現性を確認する事にあります)

②: 多重反射

探触子から発射された超音波は生体内の強い反射源で反射して探触子に戻ります。その一部は探触子で反射してまた生体内に入り、その反射源で反射します。これを繰り返すことにより実際の反射源までの距離の整数倍の位置に線状の虚像が現れます。

これを多重反射といい、人工弁などの音響インピーダンスの強い構造物の場合にはその背方に出現します。

③: 音響陰影

超音波を強く反射する反射源や吸収する媒質があると、その後方へは超音波は届かず黒い影をつくります。これを音響陰影といい、肋骨、胸骨、石灰化した組織や弁、人工弁(特に機械弁)などの強い反射源に超音波が垂直に投入されると、強い反射により後方に無エコー域をつくります。

◎人工弁の可動性

僧帽弁の人工弁は、左室短軸像を描出する際に弁の開閉を確認する事が出来るためタイミングがずれていないか・開閉を妨げる構造物がないかを確認します。

また、人工弁自体に狭窄が生じていないかを連続ドプラ法による人工弁通過血流速度の診断することが必須となります。

一般的に僧帽弁位で血流:2m/s以上、PHT:200msec以上の血流速度が記録された場合、異常と考え原因を検索する必要があります。

・流速が速い場合には、

*機械弁が血栓やパンプスにより解放制限を起こし弁狭窄が起こっている。

*生体弁の石灰化変性による機能障害

*弁通過血流量の増加(弁逆流の増加、貧血や甲状腺機能亢進症などによる心拍量の増加)

の可能性がります。

人工弁の種類やサイズが多様であり、どの弁位に用いられているかによって血行動態の特性が異なる事から、個々の症例で正常値が異なる事に注意します。

※ちなみに大動脈弁位では血流速度が 3.5m/s 以上・三尖弁では血流速度が 1.5m/s 以上が記録された場合、異常と考えます。

◎心室中隔の paradoxical movement(奇異性運動)

心室中隔が正常例では収縮期に左室内腔側(下方)に向かいますが、反対(右室側)へ動きを左室後壁と平行な動きを呈します。

必ずしも壁運動異常=心筋虚血ではなく、次のような病態では paradoxical movement (奇異性運動)をきたします。

①:開心術後

心膜の癒着などにより、収縮期に心臓全体が前方へ引っ張られる為、一見心室中隔の動きが悪く、反対に後壁が非常によく動いてるようにみえます。

②:右心負荷をきたす症例

心房中隔欠損症や高度な三尖弁逆流などの右室容量負荷疾患、肺高血圧のような右室圧負荷疾患では右室圧が高く心室中隔を圧排しているため心室中隔の奇異性運動がみられます。

③:心膜腔液多量貯留

心臓全体が振り子様運動をします。右房・右室に虚脱をきたすため十分に拡張できず、心室中隔を圧排するため奇異性運動がみられます。

④:外部からの圧排

外部の何かにより心臓の一部が圧排されている状態で、拡張期には圧排されている部分の壁が扁平化しているのに対し、収縮期には左室内圧のために円形になろうとします。したがって、圧排部分とは通常と逆方向の運動をしているように見えます。

肥満例で肝臓が押し上げられた状態、胸部大動脈瘤、縦隔や心嚢内の異常構造物、さらに食事直後の胃の内容物などが原因になることもあります。

⑤:刺激伝導系の異常

完全左脚ブロックや右室ペースメーカー症例では心室中隔が奇異性運動を呈します。

WPW 症候群では副伝導系の部位に応じて左室後壁や心室中隔に早期収縮がみられます。

従って、選択肢の中から誤っている解答は③になります。

設問 7

設問7

46才 男性

数週間38～40度台の発熱が続き、精査加療目的にて入院となった患者の心臓超音波画像(図7-1、7-2)と、血液検査結果(表7)を示します。この症例より最も考えられる疾患はどれか、下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

- ① 疣贅
- ② 弁瘤
- ③ 腱索断裂
- ④ Chiari網
- ⑤ 人工弁のパンヌス増生

図7-1 左室長軸像(動画)

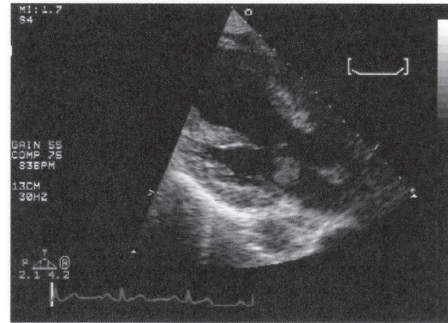


図7-2 僧帽弁の拡大像(動画)

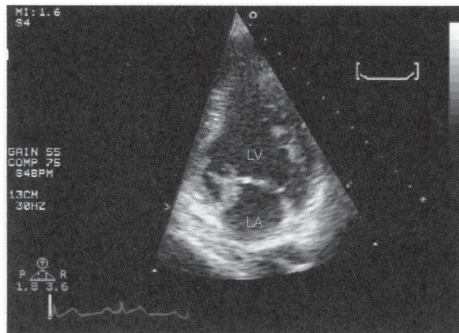


表7

血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
WBC	11030	3900	9700	/μL
RBC	349	438	577	$\times 10^4/\mu$
MCV	98	83	101	fL
MCH	34.1	28.2	34.7	pg
MCHC	34.9	31.8	36.4	g/dL
PLT	29.4	14.0	37.9	$\times 10^4/\mu$
TP	5.5	6.5	8.2	g/dL
Alb	2.8	3.7	5.2	g/dL
A/G比	1.04	1.10	2.00	
CRE	0.71	0.61	1.04	mg/dL
升球蛋白	136	135	147	mEq/L
カリウム	3.2	3.5	5.0	mEq/L
ナトリウム	98	98	108	mEq/L
CRP	12.37		≤0.30	mg/dL
フィブリノーゲン	457	200	400	mg/dL
ヘパラスチン	54.20	70	130	%
アンチロニンIII	90.00	80	130	%
FDP	14.7		<5.0	μg/mL
TAT	13.5		≤3.0	ng/mL
Dダイマー	7.5		<1.00	μg/mL
Glu	113	70	109	mg/dL

正解は①、正解率は90.0%でした。

左室長軸像、僧帽弁の拡大像を見ると、僧帽弁の後尖に何かが付着し、僧帽弁が異常な動きをしていることに気がつきます。これは、収縮期に僧帽弁をこえて左房内に落ち込み、拡張期に左室に移動します。

図7-1、7-2の動画を見る限り、弁に付着し、可動性が大きく、塊状のエコー像として描出されていること、発熱が続いていること、データ上CRP、WBCの高値、明らかな炎症所見があることなどから、疣贅の存在が強く疑われる所見です。

従って選択肢の中から最も考えられるのは①となります。

【解説】

①: 疣贅

異常血流によって障害された弁膜や心内膜に血小板とフィブリンの複合体沈着により、非細菌性心内膜炎が生じ、ここに一過性の菌血症が加わる事で疣贅が形成されます。

疣贅は可動性のある塊状またはひも状のエコー像として描出されます。また、高速血流が当たるところに発生しやすいです。

感染性心内膜炎(IE)は心臓弁膜、心内膜、大血管内膜に細菌集ぞくを含む疣贅を形成し、種々の臨床症状を呈する全身性敗血症性疾患であり、この感染性心内膜炎を起こしやすい基礎疾患には、僧帽弁逸脱、大動脈二尖弁、心室中隔欠損、動脈管開存、Fallot 四徴、閉塞性肥大型心筋症などがあります。

原因菌としてはグラム陽性球菌が多いです。特に黄色ブドウ球菌は病原性、破壊性が強く、菌血症を起こすと弁などの構造が正常な症例でも感染性心内膜炎を生ずることがあります。

一方、緑色レンサ球菌や腸球菌などは病原性が弱く、亜急性の経過をとり、感染した弁などに疣贅をつくります。

菌血症を起こす誘因としては、抜歯などの歯科治療や虫歯の存在、動静脈のカテーテル処置、泌尿器科や婦人科の処置、消化管への器具挿入などがあげられます。

表 7 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
WBC	H 11030	3900	9700	/ μ L
RBC	349	438	577	$\times 10^4$ / μ L
MCV	98	83	101	fL
MCH	34.1	28.2	34.7	pg
MCHC	34.9	31.8	36.4	g/dL
PLT	29.4	14.0	37.9	$\times 10^4$ / μ L
TP	5.5	6.5	8.2	g/dL
Alb	2.8	3.7	5.2	g/dL
A/G比	1.04	1.10	2.00	
CRE	0.71	0.61	1.04	mg/dL
ナトリウム	136	135	147	mEq/L
カリウム	3.2	3.5	5.0	mEq/L
クロール	98	98	108	mEq/L
CRP	H 12.37		≤ 0.30	mg/dL
フィブリーゲン	H 457	200	400	mg/dL
ヘパラスチン	54.20	70	130	%
アンチロビンⅢ	90.00	80	130	%
FDP	H 14.7		< 5.0	μ g/mL
TAT	H 13.5		≤ 3.0	ng/mL
Dダイマー	H 7.5		< 1.00	μ g/mL
Glu	H 113	70	109	mg/dL

②: 弁瘤

炎症による脆弱な組織部分への血流の圧負荷により、瘤状に膨隆し、形成されます。弁瘤の一部が穿孔し逆流をきたすこともあります。

本来の弁尖の形から大動脈弁は拡張期に左室側、僧帽弁は収縮期に左房側に膨隆する袋状エコーとして観察されます。

穿孔のないものでも逸脱、接合不全の形で僧帽弁、大動脈弁の高度な逆流を伴うことが多いです。

③: 腱索断裂

腱索の断裂は感染性心内膜炎で生じることが多いため、腱索の断端だけなのか vegetation の付着なのかを鑑別するのは非常に難しいと思われます。感染症状があり、塊状エコーであれば vegetation の可能性は高いですが、ひも状ではなかなか困難です。

一般に、腱索の断裂では弁尖が心房側へ翻転するため、その先にひも状のエコー像が観察されれば断裂した腱索の一部の可能性が高いと考えます。

感染により疣腫の付着、弁、弁下組織の破壊が起こると腱索が断裂し、心周囲に伴って過剰に翻転します。

④: Chiari 網

胎生期には静脈洞と心房の交通孔である洞房口には大きな静脈洞弁が形成されますが、出生時には退縮し、下大静脈、冠静脈洞の開口部に小さな静脈洞弁(それぞれEustachian弁、Thebesian弁)として残存しています。しかし、胎生期のままに大きな静脈洞弁が右房内に残存しているのが Chiari 網です。これは、異常構造物ではありませんが、その存在を知らないと異常構造物と判断し、ときには大きな vegetation と間違えることもあります。

⑤: 人工弁のパンヌス増生

パンヌスは人工弁の近くの肉芽組織が増生し、弁機能不全を生じさせるものです。エコー像を見ると、弁下部に突出する可動性のない構造物として描出されます。ある程度の大きさのあるものは経胸壁心エコー図法にて観察することが可能ですが、増生が軽度の場合は経食道心エコー図法でないと観察することは困難です。しかし、可動性がないことから鑑別は比較的容易です。

設問 8

設問8

87才 女性

2週間前から心高部痛を自覚し症状が悪化した為、救急外来受診。その時の心臓超音波画像(図8-1、8-2)、12誘導心電図(図8-3)、血液検査結果(表8)を示します。次のうち最も疑われるのはどれか、下記の①~⑤より一つ選んで下さい。

- a: 右冠動脈領域の心筋梗塞
- b: 左前下行枝領域の心筋梗塞
- c: 左回旋枝領域の心筋梗塞
- d: 先天性心室中隔欠損症
- e: 心室中隔穿孔

① a,d ② b,d ③ b,e ④ c,d ⑤ c,e

図8-1 左室短軸像(動画)

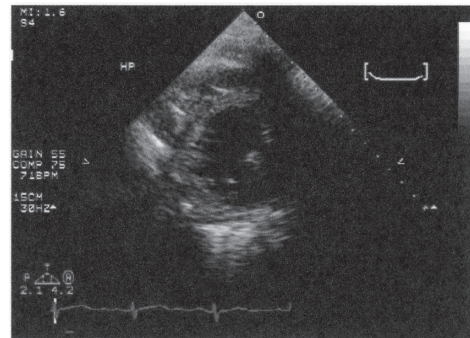


図8-2 左室短軸像(動画)

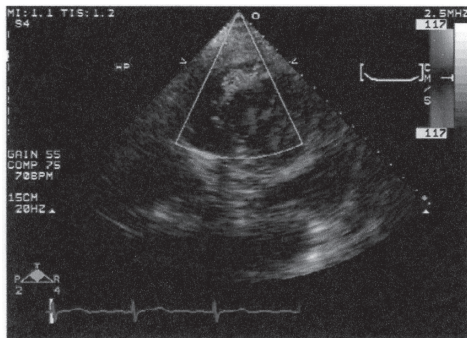


図8-3 12誘導心電図

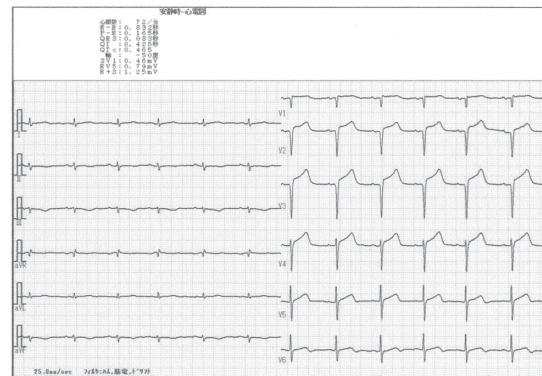


表8 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
WBC	8830	3500	9100	/ μ L
RBC	354	376	516	$\times 10^4$ / μ
Hb	10.5	11.2	15.2	g/dL
Ht	31.0	34.3	45.2	%
MCV	88	80	101	fL
MCH	29.7	26.4	34.3	pg
MCHC	33.9	31.3	36.1	g/dL
PLT	19.4	14.0	37.9	$\times 10^4$ / μ
AST	71	11	35	U/L
ALT	40	6	39	U/L
ALP	279	100	340	U/L
LD	454	115	245	U/L
γ -GTP	139		≤ 33	U/L
CK	113	45	163	U/L
BNP	>2000	0.0	18.4	pg/mL
TnT	(+)		(-)	

正解は③、正解率は100%でした。

心筋梗塞部位とその合併症についての問題でした。

【解説】

左室短軸像を見ると、前壁中隔と前壁の壁運動低下を認め、カラードップラーにて左→右 shunt が描出されていることから、左前下行枝領域の心筋梗塞後心室中隔穿孔と考えます。

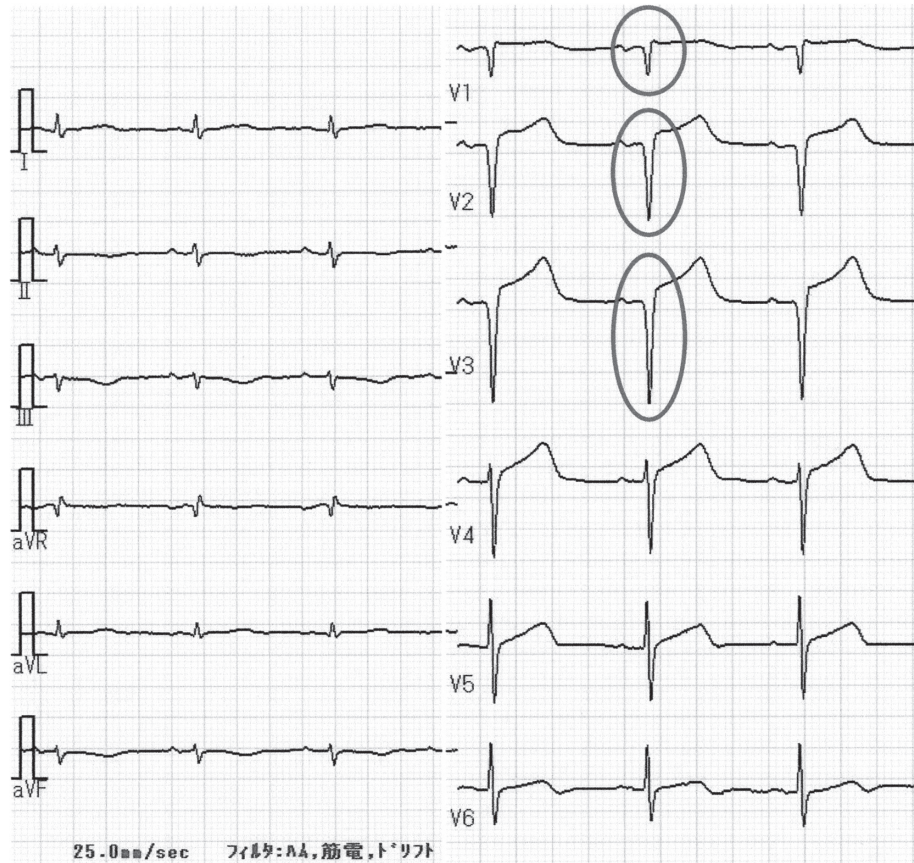
(緊急で行った冠動脈造影では、LAD#7:99%,Qp/Qs:1.95 でした)

発症から2週間ほど経過していた為、心電図ではV1-3でQS pattern,血液検査結果ではCKは正常化していますが、心不全状態であったためBNPは異常高値、TnTは陽性を呈していました。

表 8 血液検査結果

検査項目	結果	正常値	単位名称
WBC	8830	3500~9100	/ μ L
RBC	354	376~516	$\times 10^4$ / μ L
Hb	10.5	11.2~15.2	g/dL
Ht	31.00	34.3~45.2	%
MCV	88	80~101	fL
MCH	29.7	26.4~34.3	pg
MCHC	33.9	31.3~36.1	g/dL
PLT	19.4	14.0~37.9	$\times 10^4$ / μ L
AST	71	11~35	U/L
ALT	40	6~39	U/L
ALP	279	100~340	U/L
LD	454	115~245	U/L
γ -GTP	139	0~31	U/L
CK	113	48~259	U/L
BNP	H >2000	0.0~18.4	pg/mL
TnT	(+)	(-)	

図 8 12 誘導心電図



(V1～V3 誘導で QS pattern がみられる)

従って、選択肢の中から最も考えられるのは③となります。

○急性心筋梗塞

冠動脈の狭窄または閉塞により、その血流域の心筋が壊死に陥った状態をいう。

※冠動脈の支配領域

*右冠動脈(RCA)は洞房結節・房室結節・右心室・後壁・下壁を栄養している

*左冠動脈前下行枝(LAD)は心室中隔・前壁・心尖部を栄養している

*左冠動脈回旋枝(LCX)は側壁・左後壁を栄養している

(各枝の支配領域についてはある程度個人差がある)

・心エコーでの評価のポイント

局所壁運動異常の有無 ・ 梗塞部心筋非薄化の程度、心機能、合併症

(心室中隔穿孔・乳頭筋不全・断裂など)の有無

・血液所見

CK-MB・・・発症後 3～8 時間から認め、10～24 時間で最大となり、3～4 日間みられる。

トロポニンT・・・発症後 4 時間から認め、2 週間程度続く。

ミオグロビン・・・発症後 2～3 時間から認め、6～9 時間で最大となり、18～24 時間で消失する。

○心筋梗塞の合併症

①心室瘤

心筋壊死が広範囲に生じ、収縮期・拡張期を通じて内腔の突出した状態。壁は菲薄化し、akinesis あるいは dyskinesis を呈する。

②仮性心室瘤

左室自由壁の外側に形成される心室瘤で、梗塞部位の自由壁が破壊し心外膜の癒着があったために生じる。

③心破裂

自由壁の破裂は直ちに心タンポナーデを生じ急死につながる。

④心室中隔穿孔

心室の破裂が心室中隔におこった場合が心室中隔穿孔であり、短軸断面や心尖部四腔断面にて欠損像としてとらえることにより診断される。

⑤乳頭筋不全症候群・乳頭筋断裂

乳頭筋も心筋であるので、心筋梗塞により障害を生じることがある。また乳頭筋は僧帽弁複合体の一部であり、梗塞により収縮不全を起こせば僧帽弁逸脱や僧帽弁逆流を引き起こすことになる。乳頭筋断裂は、心筋梗塞の急性期に梗塞のために脆弱になった乳頭筋が断裂し、高度の僧帽弁逆流を引き起こす。冠動脈支配との関係から後乳頭筋に多く、乳頭筋の断端が可動性に富む構造物として観察される。

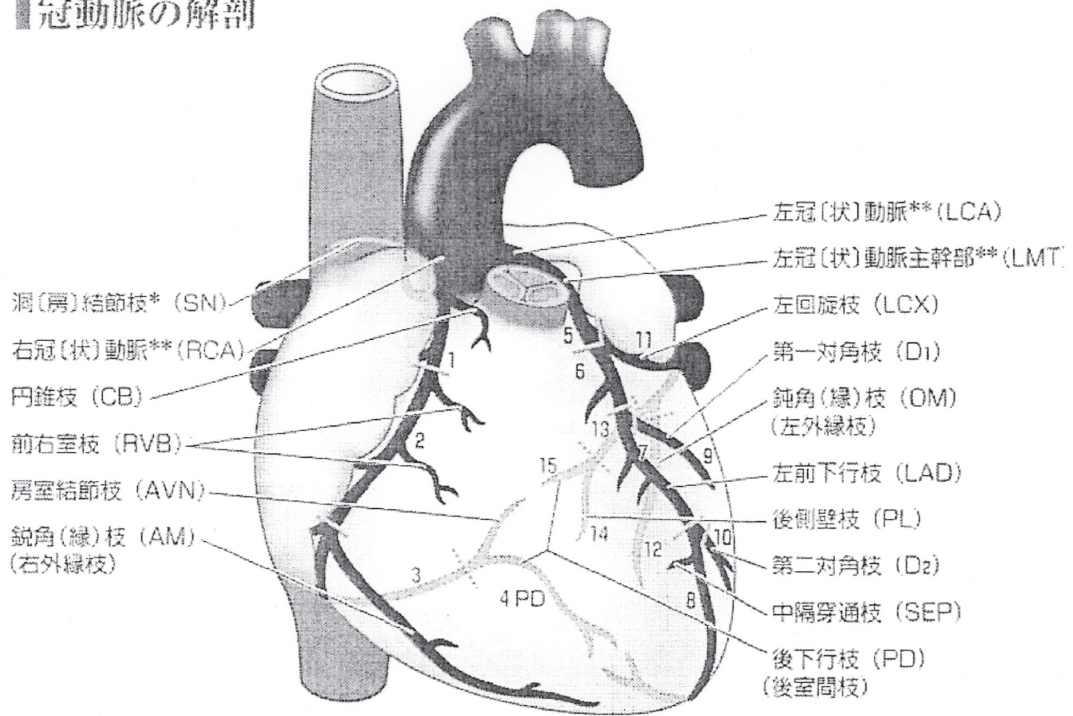
⑥機能的僧帽弁逆流

虚血性心筋症や心室瘤、広範性梗塞などで左室内腔の拡大が著しい場合乳頭筋の後方および心尖側への偏位による僧帽弁や検索の牽引と僧帽弁の拡大が関連し、僧帽弁後尖の可動制限と前後尖の接合不全を生じ、逆流が出現することがある。

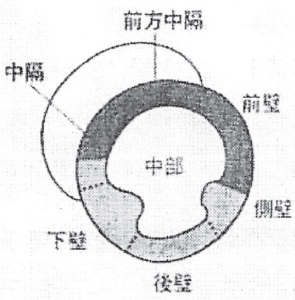
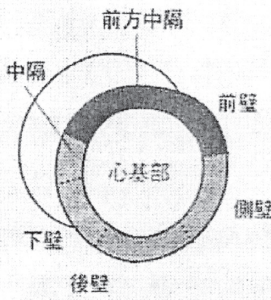
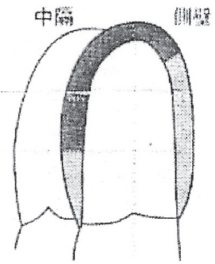
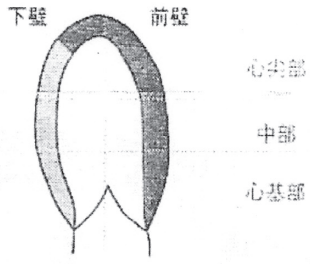
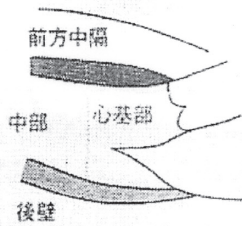
⑦壁在血栓

血流の停滞する心室瘤や akinesis 以上の壁運動異常を呈する部位に形成され、心尖部に好発する。

冠動脈の解剖



- 洞(房)結節枝* (SN)
- 右冠(状)動脈** (RCA)
- 円錐枝 (CB)
- 前右室枝 (RVB)
- 房室結節枝 (AVN)
- 鋭角(縁)枝 (AM) (右外縁枝)
- 左冠(状)動脈** (LCA)
- 左冠(状)動脈主幹部** (LMT)
- 左回旋枝 (LCX)
- 第一対角枝 (D1)
- 鈍角(縁)枝 (OM) (左外縁枝)
- 左前下行枝 (LAD)
- 後側壁枝 (PL)
- 第二対角枝 (D2)
- 中隔穿通枝 (SEP)
- 後下行枝 (PD) (後室間枝)



■ 左前下行枝 ■ 左回旋枝 ■ 右冠動脈

設問 9

設問9

79才 女性

1ヶ月前より茶褐色尿を認め、血液検査でビリルビン高値の為、検査となった患者です。腹部超音波画像(図9-1～9-5)と血液検査結果(表9)を示します。これら検査結果から最も疑われるのはどれか、下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

- ① 総胆管結石
- ② 先天性胆管拡張症
- ③ 胆管癌
- ④ 肝内結石
- ⑤ 膵頭部癌

図9-1 心窩部横走査(静止画)

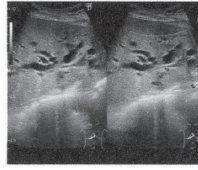


図9-2 右季肋部走査(静止画)

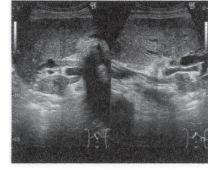


図9-3 右季肋部斜断走査(静止画)

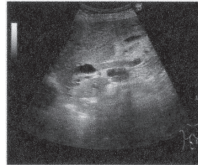


図9-4 右季肋部走査(静止画)

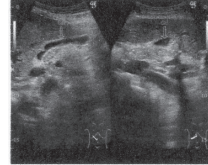


図9-5 心窩部横走査(静止画)



表9 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
WBC	5650	3500	9100	/L
RBC	357	376	516	10 ⁴ /μl
Hb	11.7	11.2	15.2	g/dl
Ht	34.5	34.3	45.2	%
MCV	97	90	101	fL
MCH	32.8	26.4	34.3	pg
MCHC	33.8	31.3	36.1	g/dl
PLT	151	143	373	10 ⁴ /μl
TP	6.5	6.5	8.2	g/dl
Alb	3.5	3.7	5.2	g/dl
A/G比	1.17	1.10	2.00	
T-Bil	7.09	0.20	1.20	mg/dl
D-Bil	5.88	0.00	0.40	mg/dl
UA	3.8	2.1	7.0	mg/dl
UN	8.0	8.0	23.0	mg/dl
CRE	0.62	0.47	0.79	mg/dl
eGFR(cre)	69	90		ml/min
BUN	78	12	80	mg/dl
AST	128	11	35	U/L
ALT	141	5	39	U/L
ALP	1197	109	340	U/L
γ-GTP	497	48	≤33	U/L
CK	96	48	259	U/L
Che	158	290	457	U/L
AMY	69	37	125	U/L
CRP	0.64	0.0	≤0.30	mg/dl
CEA	2.8	0.0	5.0	ng/ml
CA19-9	83	0	37	U/ml

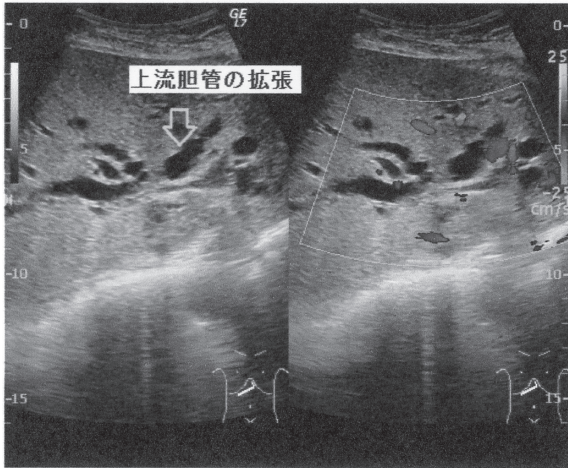
正解は③、正解率は 97.8% でした。

閉塞性黄疸を伴う胆管癌についての問題でした。

【解説】

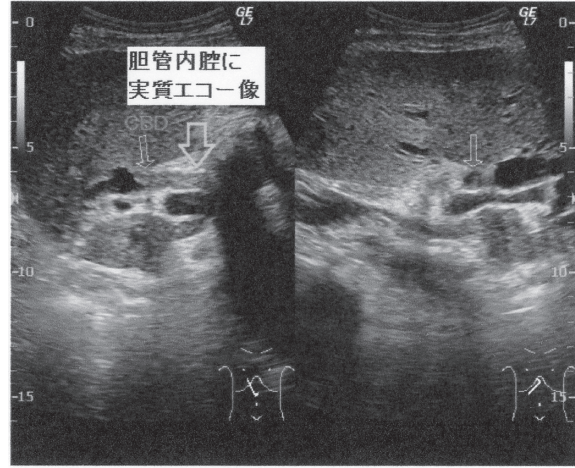
5枚の写真について、それぞれ超音波所見を列記します。

図 9-1 心窩部横走査(静止画)



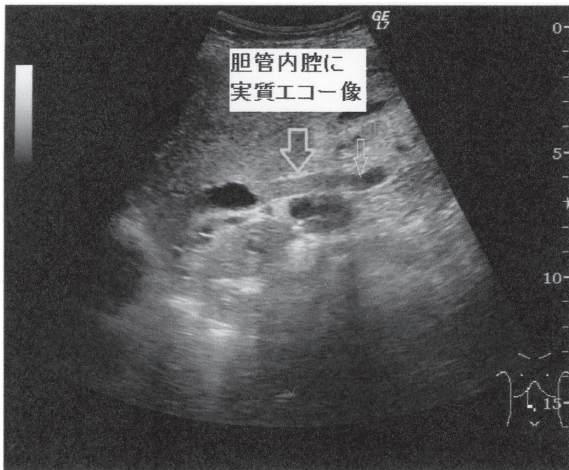
肝内胆管の拡張有り。結石像は認めない。

図 9-2 右季肋部走査(静止画)



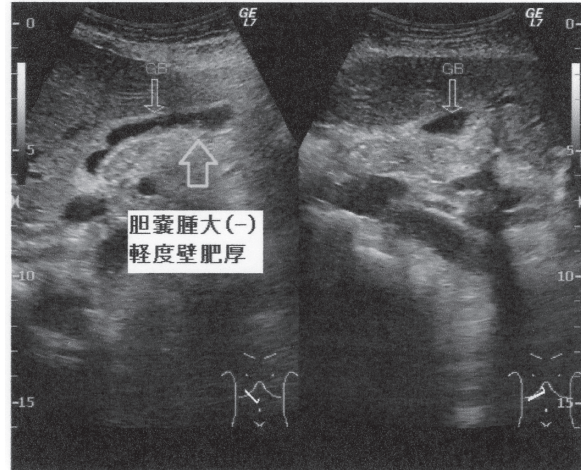
総胆管の明らかな拡張は認めず、結石像(-)。
内腔に実質エコー像を認める。

図 9-3 右季肋部斜断走査(静止画)



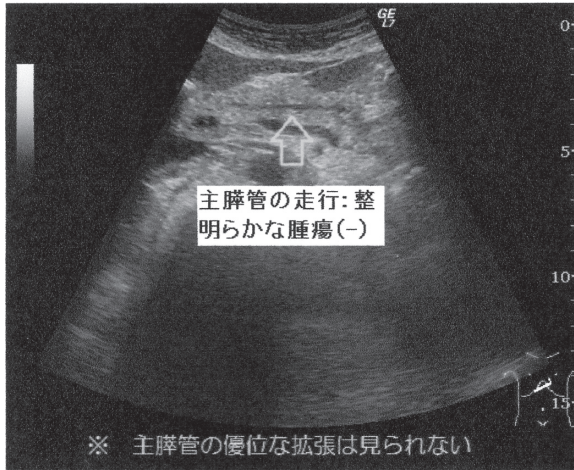
上部胆管内腔に実質エコー像を認める。

図 9-4 右季肋部走査(静止画)



胆嚢腫大は無く、軽度の壁肥厚を認める。

図 9-5 心窩部横走査(静止画)



主膵管の優位な拡張は認めず、走行も整。
明らかな腫瘍は認めない。

表 9 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	单位名称
WBC	5650	3500	9100	/ μ L
RBC	L 357	376	516	$\times 10^4$ / μ L
Hb	11.7	11.2	15.2	g/dL
Ht	34.6	34.3	45.2	%
MCV	97	80	101	fL
MCH	32.8	26.4	34.3	pg
MCHC	33.8	31.3	36.1	g/dL
PLT	15.1	14.0	37.9	$\times 10^4$ / μ L
TP	6.5	6.5	8.2	g/dL
Alb	L 3.5	3.7	5.2	g/dL
A/G比	1.17	1.10	2.00	
T-Bil	H 7.09	0.20	1.20	mg/dL
D-Bil	H 5.88	0.00	0.40	mg/dL
UA	3.6	2.1	7.0	mg/dL
UN	8.0	8.0	23.0	mg/dL
CRE	0.62	0.47	0.79	mg/dL
eGFR(cre)	L 69	90		mL/min
NH3	H 76	12	66	μ g/dL
AST	H 126	11	35	U/L
ALT	H 141	6	39	U/L
ALP	H 1197	100	340	U/L
γ -GTP	H 407		≤ 33	U/L
CK	96	48	259	U/L
ChE	L 158	200	457	U/L
AMY	69	37	125	U/L
CRP	H 0.64		≤ 0.30	mg/dL
CEA	2.6	0.0	5.0	ng/mL
CA19-9	H 83	0	37	U/mL

この症例では、肝内胆管の拡張、総胆管内(肝門部～上部総胆管内)に実質エコー像、胆嚢の虚脱がみられ上部胆管閉塞(三管合流部より上方)が考えられます。血液検査結果では、胆道系酵素、ビリルビン値が高く、黄疸を示唆します。また、腫瘍マーカーが上昇しており、腫瘍の存在が疑われますが、アミラーゼは正常値を示しているため膵臓は異常ないと思われ。

従って、選択肢の中から最も考えられるのは③(胆管癌:肝門部)となります。

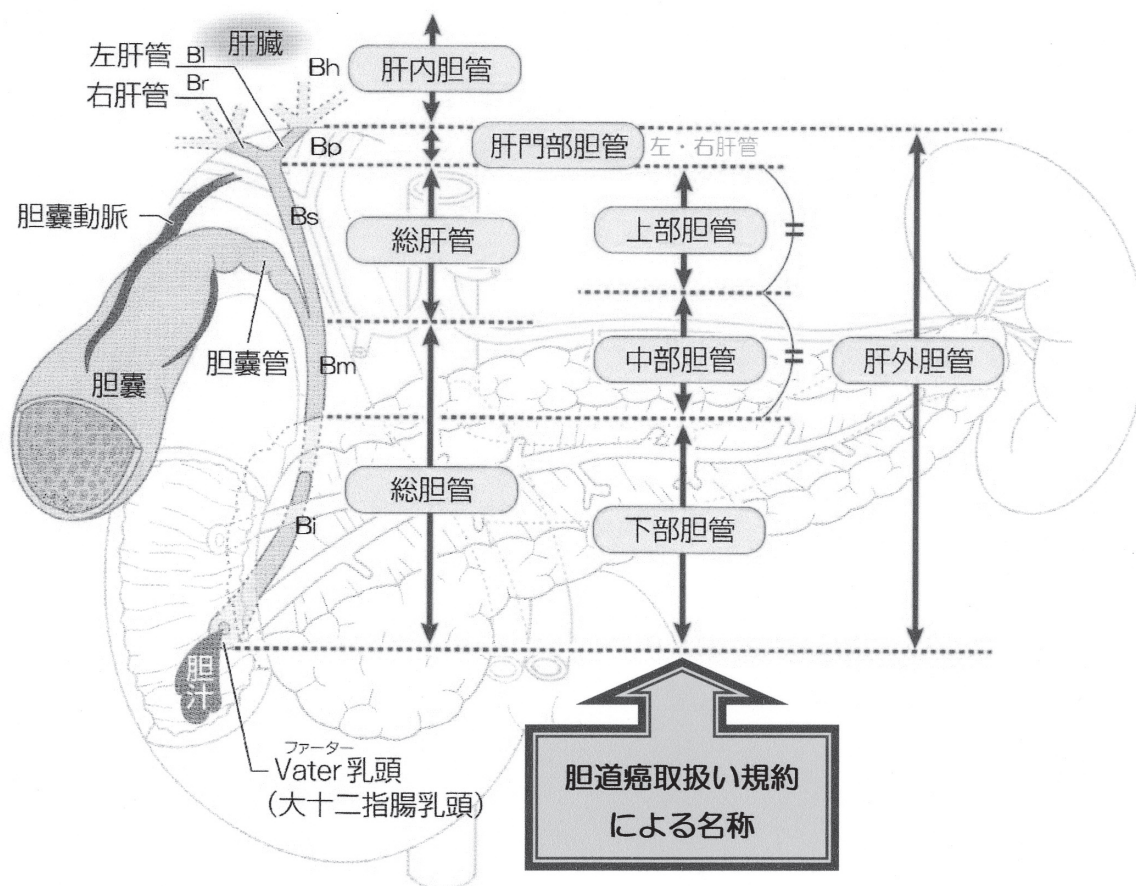
○閉塞性黄疸について

黄疸とは組織や血液中に過剰の胆汁色素(ビリルビン)が存在し、血清ビリルビン値が1mg/dl以上の状態をいう。血清総ビリルビンが、2.0mg/dl以上になると皮膚・粘膜、眼球結膜横染が、5.0mg/dl前後以上になれば肝内胆管の拡張を確認できることが多くなる。

黄疸の原因は多様であるが、黄疸患者の超音波検査の意義は閉塞性黄疸か否かの判定にある。黄疸が疑われた場合は、まず胆管拡張の有無を調べる。

基本的には閉塞部位より上流側の胆道に拡張を認めるので、肝内胆管(Bh)、肝門部胆管(Bp)、上部胆管(Bs)、中部胆管(Bm)、下部胆管(Bi)のどこまで拡張がみられるかがポイントとなり、超音波検査では閉塞部位を特定することが可能である。肝内胆管は3次分枝が描出されることはほとんどないため、描出された場合は拡張傾向ありと判断する。胆嚢腫大の有無は、三管合流部以上の閉塞か以下かの鑑別に役立つ所見である。すなわち、胆嚢内腔の虚脱を伴えば三管合流部以上の閉塞であり、胆嚢の腫大を認める場合は三管合流部以下の閉塞ということになる。

閉塞性黄疸での典型的な超音波像として、左右の拡張した胆管が肝内門脈枝と並走する parallel channel sign がみられる。また、肝門部での拡張した総胆管と門脈本幹とが並走する shotgun sign もみられる。



○(肝外)胆管癌 bile duct carcinoma

1. 病態

胆管癌は発生部位より肝門部胆管癌(左右肝管癌、肝管合流部癌)、上部胆管癌、中部胆管癌、下部胆管癌、広範囲胆管癌に分けられる。また、肉眼的分類においては、①乳頭型、②結節型、③平坦型、④その他に分類され、①～③はさらに膨張型と浸潤型に亜分類されている。部位別には下部胆管癌が(約 1/3 程と)もっとも多く、以下中部、上部、肝管、広範囲の順である。

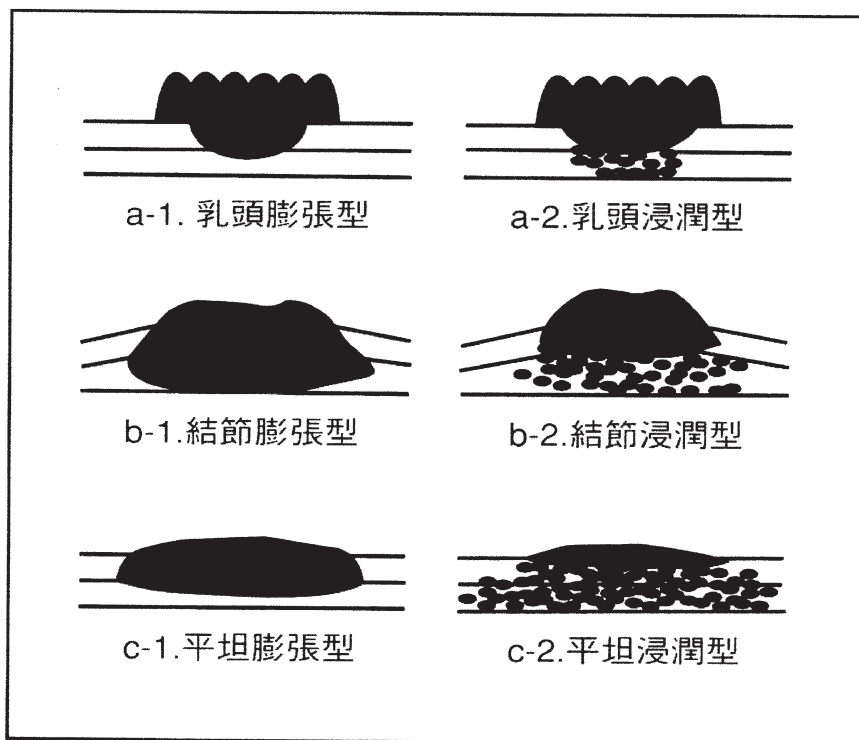
2. 超音波所見

直接所見としては内腔に突出する腫瘍、壁肥厚、不整形の浸潤性腫瘍、間接所見として拡張胆管があげられる。

3. 注意点

- ①乳頭型、結節型では腫瘍として描出可能であるが、浸潤型では腫瘍としては描出されず、拡張胆管の途絶像や先細り像を呈する。
- ②上部胆管癌は乳頭型、結節型が多く、下部胆管癌は結節浸潤型、浸潤型が多い。
- ③肝門部胆管癌は大部分が浸潤型であるため、腫瘍として描出されることは少ない。
- ④肝内胆管に発生した癌腫は肝内胆管癌(胆管細胞癌)といい、肉眼的には、a.腫瘍形成型、b.胆管浸潤型、c.胆管内発育型の3型に分けられる。

胆管癌の肉眼型分類(胆道癌取り扱い規約より)



○閉塞性黄疸

1. 肝内、あるいは肝門部胆管閉塞

- ①肝内胆管のびまん性あるいは限局性拡張が認められる。
- ②拡張胆管内、あるいはその末梢(肝門)側に原因疾患(結石または腫瘍)が描出されることがある。
- ③肝外胆管の拡張や胆嚢腫大は認めない。
- ④肝内胆管の限局性拡張は肝内の占拠性病変を示唆する。
 - ・肝内胆管の軽度拡張例では double duct sign あるいは parallel channel sign に注目する。

2. 肝外胆管閉塞

- ①肝内外の胆管の拡張がみられる。
- ②総胆管の閉塞では肝内胆管の拡張はみられるが、胆嚢腫大や総胆管の拡張はみられない。
- ③三管合流部の閉塞では肝内胆管の拡張はみられるが、総胆管の拡張はみられない。胆嚢は萎縮、あるいは腫大いずれも生じうる。

3. 総胆管閉塞

- ①肝外胆管の拡張がみられる。
- ②胆嚢の腫大がみられる。
- ③腫大胆嚢や拡張胆管内にデブリが認められることがある
 - ・閉塞の原因究明にあたっては胆管拡張を丹念に、肝門側、あるいは乳頭側に追っていく必要がある。

【その他の超音波所】

○総胆管結石

1. 病態

総胆管に限らず、肝外胆管(左右肝管合流部より下流)に存在する結石を総称して呼んでいる。胆石症のうち総胆管結石の占める割合は約 10%といわれており、その約 6 割以上がビリルビンカルシウム石で、残りがコレステロール石である。胆嚢結石や肝内結石が落下して生じることが多い。無症状のまま経過する例は少ない。

2. 超音波所見

- ①拡張した総胆管内に音響陰影を伴った高エコー像として描出される。
- ②結石が嵌頓している場合は上流の胆管に拡張を認める。同時に胆嚢は腫大する。
- ③結石が嵌頓していない場合は胆管拡張を伴わない。同時に胆泥を認めることもある。

3. 注意点

- ①音響陰影を伴えば結石と診断できるが、音響陰影を認めない場合には癌との鑑別を要する。また、胆泥が一塊となっている場合も癌との鑑別を要する。経時的に観察し、形状の変化がみられるか否かで鑑別可能となる。
- ②結石が嵌頓すれば上流の胆管に拡張を認めるが、嵌頓が解除されると拡張がみられないこともあるので注意を要する。
- ③急性胆管炎や急性膵炎を併発することがある。
- ④拡張がみられない場合でもできる限り下流まで観察することが重要である。

○先天性胆管拡張症

1. 病態

先天性胆管拡張症とは、胆管系が先天的に種々の程度に拡張する疾患である。従来、総胆管の限局性拡張のみが注目されていたため、先天性総胆管嚢腫、先天性総胆管拡張症などと呼称されていたが、胆道のいずれの部位にも起こりうることが判明し、先天性胆管拡張症、先天性胆道拡張症とよばれるようになった。

本症の形態学的分類としては、Alonso-Lej 分類やそれに肝内胆管の拡張を加えた戸谷分類が広く使われている。

病型別頻度では小児、成人ともに I 型、IVa 型が多く、そのほとんどに膵・胆管合流異常が認められる。

肝内胆管の嚢腫状拡張がみられるものを Caroli 病(先天性肝内胆管拡張症)という。肝線維化の合併の有無により順型 (I 型)と肝線維化合併型 (II 型)に分けられ、ほとんどが肝線維化合併型 (II 型)である。典型例では、末梢肝内胆管の嚢腫状拡張が多発性にみられる。膵・胆管合流異常は認められない。

2. 超音波所見

紡錘状あるいは嚢腫状に胆管が拡張する。

3. 注意点

- ① 拡張した胆管を胆嚢と誤診しないように注意する。
- ② 肝外門脈瘤が先天性胆管拡張症Ⅰ型、Ⅱ型に類似した像を呈する場合があるので、拡張した管腔構造物が胆管と連続するのか、門脈と連続するのか十分に観察する必要がある。

○肝内結石

(1) 病態

- ① 左右肝管及びそれより上流の肝内胆管内に結石が存在する疾患をいう。結石の存在する部位により、肝内限局型(Ⅰ型)、肝内外型(Ⅱ型)に分類される(I:intrahepatic,E:extrahepatic)。肝内限局型(Ⅰ型)の約70%が左葉に存在する。
- ② 日本における胆石症は胆嚢結石症が大多数を占め、肝外胆管結石症がこれにつぎ、肝内結石症はもっとも少ない。
- ③ 肝内結石のほとんどがビリルビンカルシウム石である。

(2) 超音波所見

- ① 拡張した肝内胆管内に音響陰影を伴った高エコー像として描出される。
- ② 胆泥を伴うこともある。

(3) 注意点

- ① 結石が末梢に存在する場合、胆管拡張はみられないことが多い。
- ② 胆道気腫に肝内結石が合併している場合は、結石の存在診断は困難となることが多い。
- ③ 肝内石灰化との鑑別では、高エコー像が門脈に沿って(胆管内に)みられるか否か、末梢胆管に拡張がみられるか否かが鑑別の一助となる。
- ④ 音響陰影がみられないものでは肝内胆管癌(胆管内発育型)との鑑別を要する。

○浸潤性膵管癌(管状腺癌)

1. 病態

膵管癌は全膵癌の 80%以上を占める。膵管上皮から発生するため高率に尾側膵管の拡張を伴う。一般的に腫瘍径が2cmを超えると腫瘍の存在部位に一致して膵の限局性腫大が認められ、腫瘍の直接所見も膵管癌の典型像を示すといわれている。また腫瘍径が 2cm を超すと検出率も増加するが、膵臓の実質から周囲組織へ浸潤するため予後はきわめて不良である。そのため以下(体部では2cmでも外部に出るため実際には1cm以下)の膵管癌を検出することが重要である。

2. 超音波所見

a) 直接所見

- ①境界不明瞭である
- ②辺縁は粗雑である
- ③内部低エコー、時に相対的高エコーの部分を見る
(高エコーは癌性腺管を反映するとされている)
- ④内部不均一である
- ⑤後方エコーの減衰がみられることもある。

b) 間接所見

- ①尾側膵管の数珠状もしくは平滑拡張(超音波検査での描出率は70%程度である)がみられる。
- ②随伴性膵炎による腫瘍尾側の膵の萎縮がみられる。
- ③腫瘍浸潤による胆管の拡張がみられる。

3. ドプラ所見

膵管癌は、腫瘍血流に乏しい腫瘍であるため、通常ドプラ検査にて腫瘍内に血流は検出されない。またドプラ法にて周囲血管への浸潤、狭窄や閉塞、血栓などの状態を調べることも必要である。

4. 鑑別疾患

- ①腫瘍形成性膵炎: duct penetration がみられる。
- ②膵鉤部の腹側膵: 内部構造がみられる。
- ③急性膵炎: 全体癌との鑑別は困難であるが、臨床症状を伴う。

設問 10

設問10

64才 男性

脳梗塞既往、高血圧、2型糖尿病(インスリン療法)治療中で、腹部超音波画像にて認められた矢印の部位(図10-1、10-2、10-3)と、血液検査結果(表10)を示します。

これら検査結果から最も疑われるのはどれか、下記の

①～⑤より一つ選んで下さい。

- ① 腎のう胞
- ② 副腎腫瘍
- ③ 腎細胞癌
- ④ 水腎症
- ⑤ 正常(異常なし)

図10 左肋間走査(静止画)

図10-1

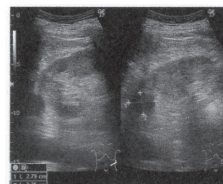


図10-2



図10-3

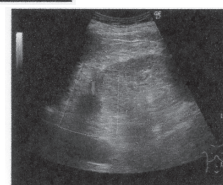


表10 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	単位名称
AST	8	11	35	U/L
ALT	19	6	39	U/L
ALP	261	100	340	U/L
γ-GTP	48		≤73	U/L
Glu	155	70	109	mg/dL
HbA1c(JDS)	6.5	4.3	5.8	%
UN	14	8.0	23.0	mg/dL
CRE	1.00	0.61	1.04	mg/dL
コレチゾール	5.3	4.0	18.3	μg/dL
ACTH	<2.0	7.2	63.3	pg/mL

正解は②、正解率は93.3%でした。

副腎腫瘍についての問題でした。

最近、人間ドックで副腎腫瘍が偶然発見されることが増えています。スクリーニング検査においても、重点的に観察してもらいたい領域と思い問題にしました。

図 10-1(静止画)

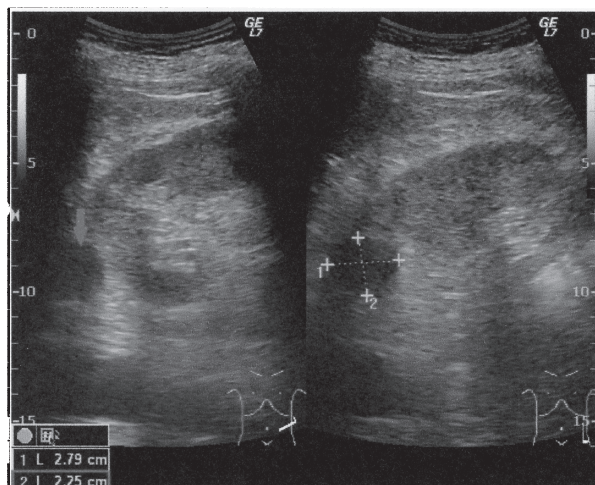


図 10-2(静止画)

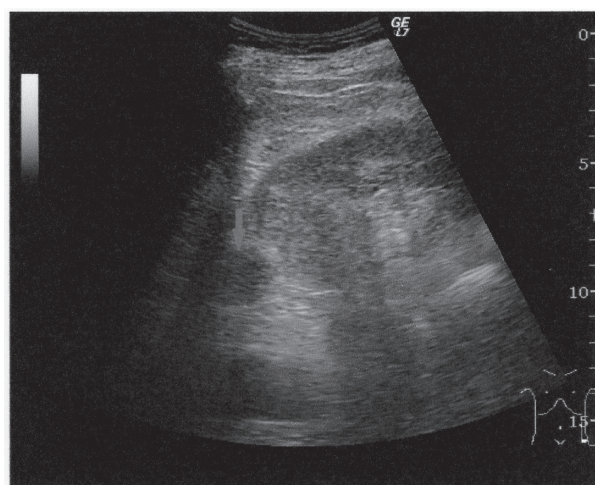
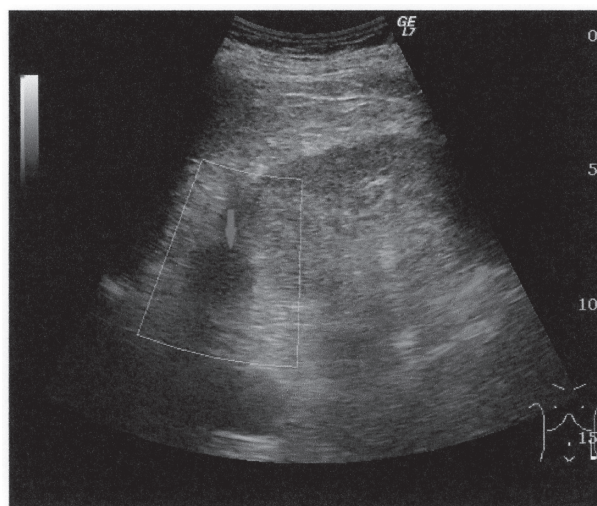


図 10-3(静止画)



【解説】

資料の超音波画像には、左腎臓頭側に低エコーを呈する円形な腫瘤が描出されており、内部は腎実質とほぼ等エコー均一で、辺縁は平滑、内部に明瞭な血流 signal を認めませんでした。また、腸管や筋、脾臓との連続性はなく独立した腫瘤と考えられます。

(図 10-1~3)

この時点で設問の画像は正常像ではないので選択肢⑤は除外されます。

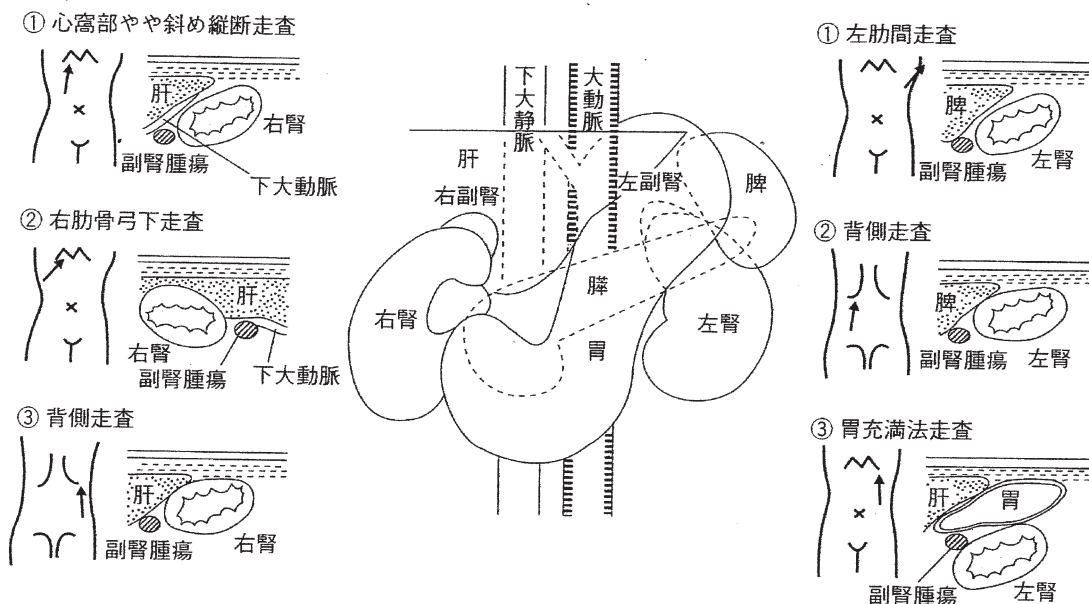
副腎の腫瘍には、腫瘍はあるが過剰にホルモンを分泌しない非機能性腫瘍と、腫瘍からホルモンを過剰分泌する機能性腫瘍があります。非機能性腫瘍の多くは、検診や他疾患の精査中に偶然発見されるものがほとんどで、機能性腫瘍は、高血圧や糖尿病主症状として内科を受診し、その検査の過程で判明します。

今回の症例は、2次性糖尿病を疑い血液検査したところ（表10）、ACTH（副腎皮質刺激ホルモン）が低値でコルチゾール（副腎皮質ホルモン）が正常であること、超音波、CT で左副腎腫瘍を認め、インスリンが効きにくい糖尿病、脳梗塞を起こしていることから、副腎腫瘍が過剰にコルチゾールを産生していろいろな合併症を起こしている機能性腫瘍の可能性が考えられました。

表10 血液検査結果

検査項目	結果	下限値	上限値	单位名称
AST	L 8	11	35	U/L
ALT	19	6	39	U/L
ALP	261	100	340	U/L
γ -GTP	48		≤ 73	U/L
Glu	H 155	70	109	mg/dL
HbA1c(JDS)	H 6.5	4.3	5.8	%
UN	14	8.0	23.0	mg/dL
CRE	1.00	0.61	1.04	mg/dL
コルチゾール	5.3	4.0	18.3	μ g/dL
ACTH	L <2.0	7.2	63.3	pg/mL

副腎腫瘍は、他腫瘍に比べて小さいので下記の様々な走査法にて行う事が大切になってきます。



【その他の超音波所見】

○腎のう胞

腎盂とのう胞の間に正常腎実質が存在することから、選択肢の①は除外されます。

突出型ののう胞も見られる場合がありますが、下記の超音波所見から判別が可能かと思えます。

のう胞は加齢とともに発見率が高くなります。

・超音波所見

- ① 腫瘤の多くは類円形
- ② 内部は無エコー
- ③ 辺縁は平滑
- ④ 後方エコーの増強

○腎細胞癌

腎尿管上皮より発生する悪性腫瘍で、線維被膜を有します。進行すると腎盂内あるいは腎外へ増殖するために多彩な形態を呈しますが、下記の超音波所見より選択肢の③は除外されます。

・超音波所見

- ① 充実性腫瘍で腫瘍内部エコーは、腎皮質に比べて等エコー～やや高エコーを呈する。
- ② 腎表面(辺縁)の外側へ突出を呈することが多く、また中心部高エコーへの圧排、分断、消失を認めることがある。
- ③ 辺縁低エコー帯を認めることが多く、腫瘍内に出血巣や壊死巣を伴うと、無エコーや高エコーが混在する不均一なエコー像を示す。

○水腎症

尿管に閉塞性病変が存在する場合は、拡張した腎盂・腎杯に連続して尿管が描出されます。

下記の超音波所見より選択肢の④は除外されます。

・超音波所見

- ① 腎の中心部高エコーは開離し、内部は無エコーとして描出される。
- ② 腎盂・腎杯の拡張を認める。

従って、選択肢の中から最も考えられるのは②(副腎腫瘍)となります。

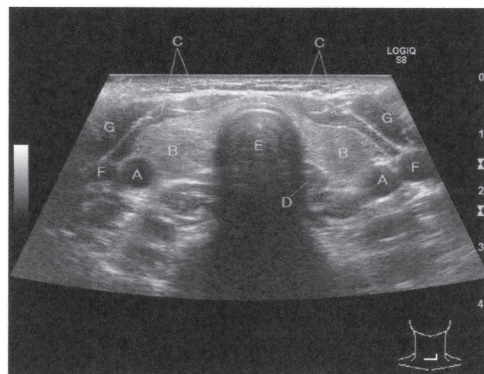
設問11

設問11

体表領域(頸部)を横走査した超音波画像(図11)を示します。部位A~Gの名称について最も正しいのはどれか、下記の①~⑤より1つ選んで下さい。

- ① A:内頸静脈 B:甲状腺 C:前頸筋群 D:気管 E:食道 F:総頸動脈 G:頸長筋
- ② A:総頸動脈 B:耳下腺 C:胸鎖乳突筋 D:食道 E:気管 F:内頸静脈 G:前頸筋群
- ③ A:総頸動脈 B:顎下腺 C:前頸筋群 D:食道 E:気管 F:内頸静脈 G:胸鎖乳突筋
- ④ A:総頸動脈 B:甲状腺 C:前頸筋群 D:食道 E:気管 F:内頸静脈 G:胸鎖乳突筋
- ⑤ A:総頸動脈 B:甲状腺 C:頸長筋 D:気管 E:食道 F:内頸静脈 G:胸鎖乳突筋

図11 頸部横走査(静止画)



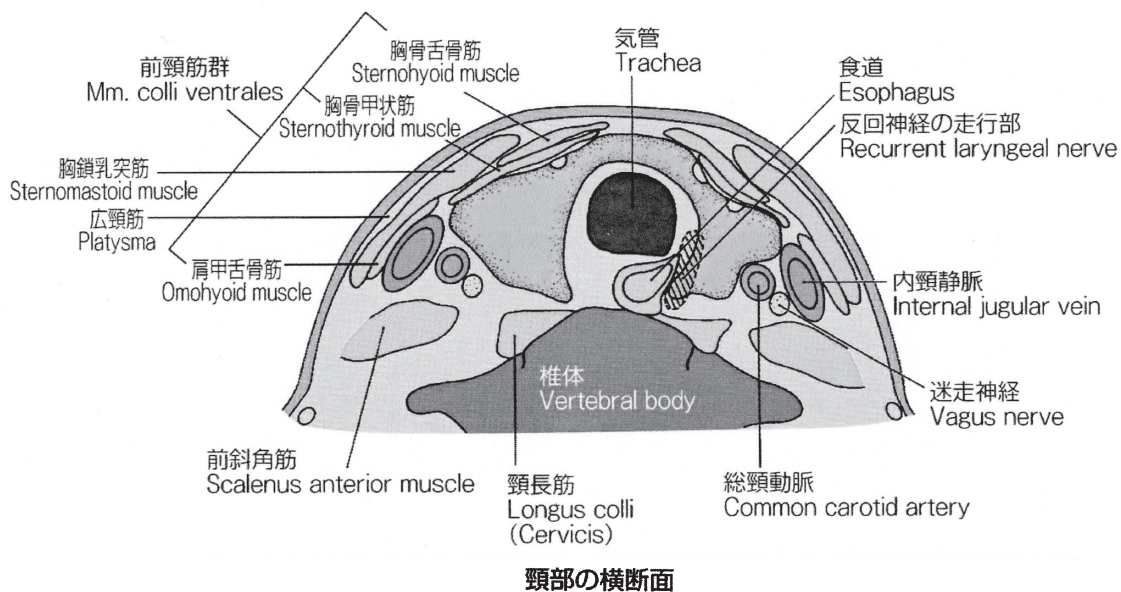
正解は④、正解率は100%でした。

体表エコーの中で、甲状腺領域の問題でした。

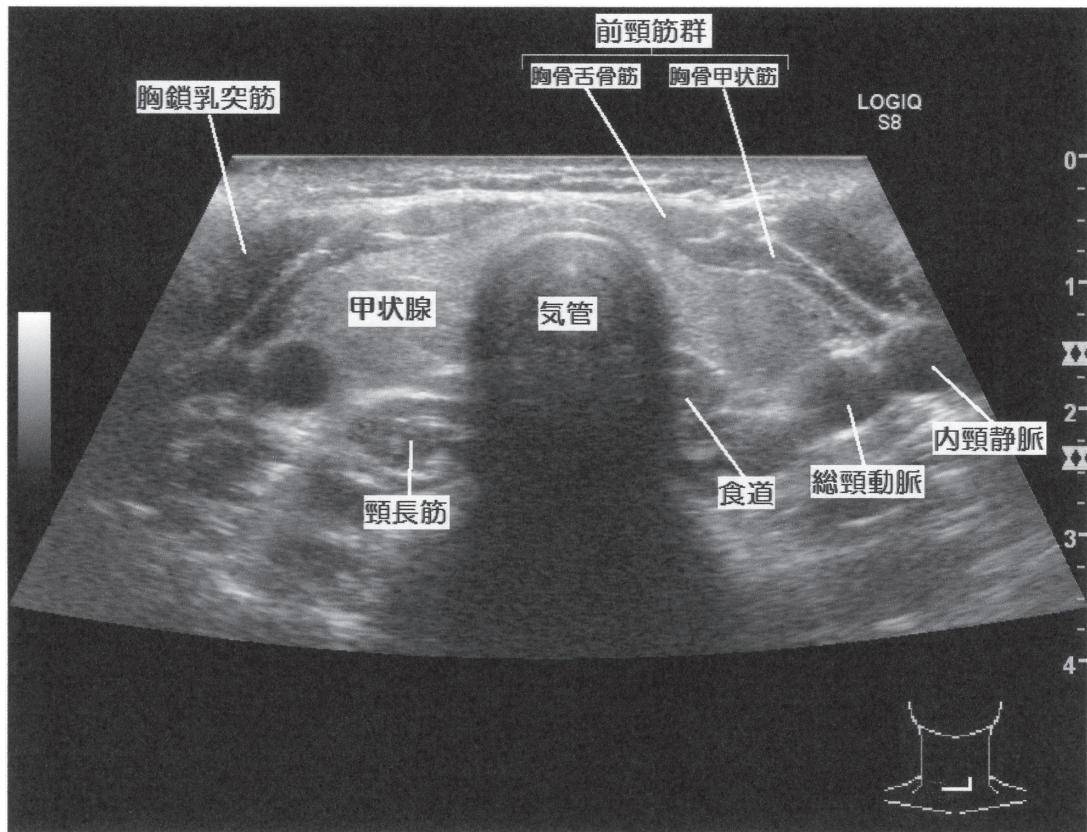
図11は頸部横走査での甲状腺とその周囲の画像を表しています。

【解説】

甲状腺とその周囲の血管や筋、消化管などの解剖学的な位置関係は、下図のとおりです。



これを基に当てはめてみると設問の画像は次の様になります。



従って、選択肢の中から最も考えられるのは④となります。

設問 12

問題12

52才 女性

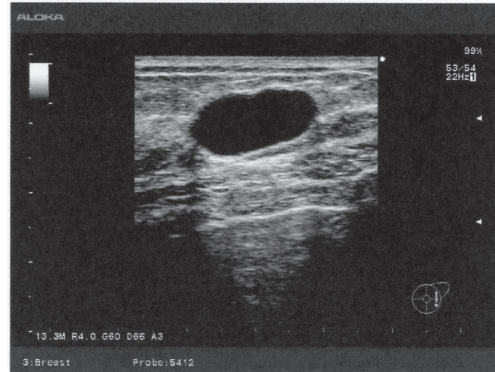
1週間前に左乳房のしこりに気づき来院。

超音波画像(図12)を示します。最もあてはまる所見はどれか、下記の①～⑤より一つ選んで下さい。

(大きさは最大断面約18.8×9.4mm)

- ① 境界は明瞭粗ざうである
- ② 内部エコーレベルは等エコーである
- ③ 外側陰影(lateral shadow)は認めない
- ④ 腫瘤の縦横比は0.7以上である
- ⑤ 腫瘤の後方エコーは増強している

図12 左乳房縦走査(静止画)

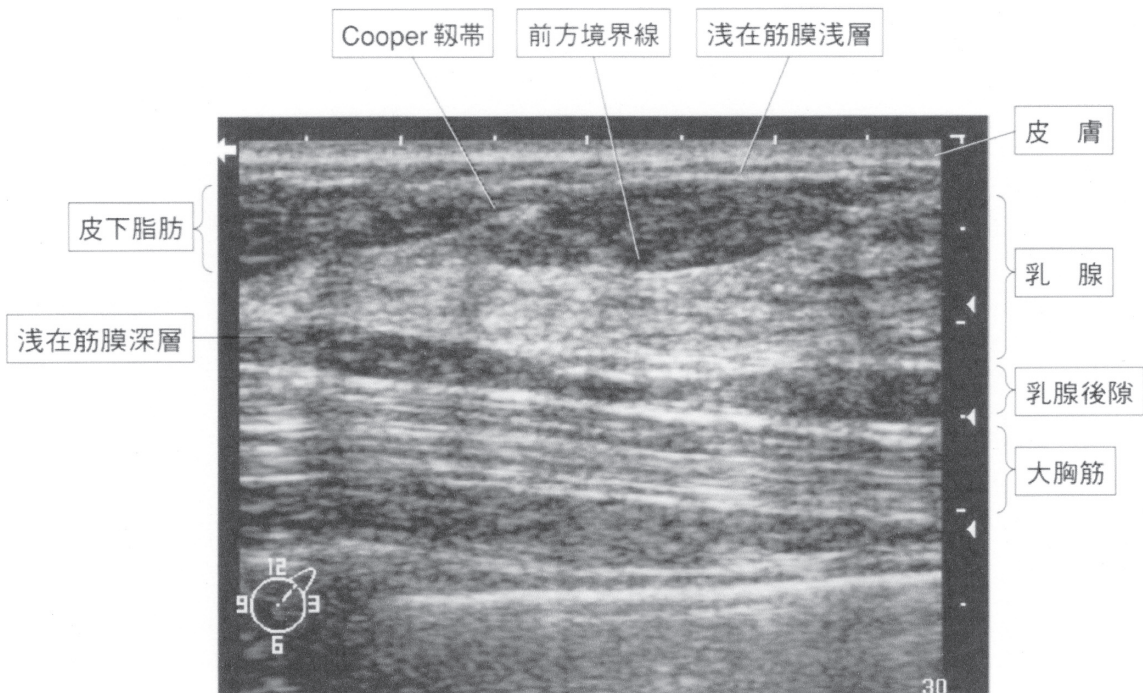


正解は⑤、正解率は92.1%でした。

日常の超音波検査において高い頻度で見られる、腫瘤像形成性病変の代表的な良性疾患、単純性嚢胞について所見の読み方を問題にしました。

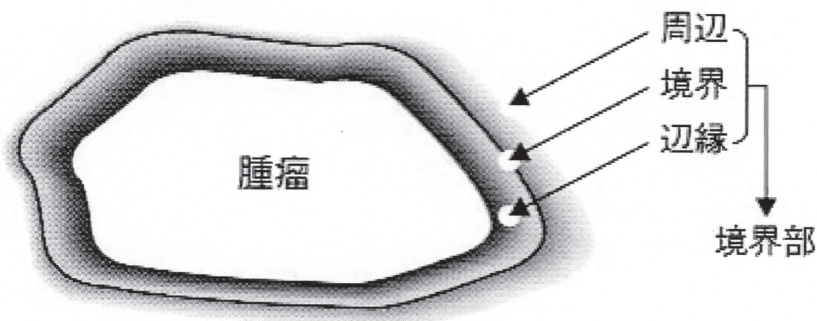
【解説】

下記の写真は乳房の基本的な構成です。選択肢について誤りを示します。



① 境界は明瞭ですが、粗ぞうではなく平滑です。

・境界部とは、境界、辺縁及び周辺を指します。(下図)



境界 : 腫瘍と非腫瘍部(または臓器と他臓器など)の接する面

辺縁 : 境界付近の腫瘍(や臓器)部分

周辺 : 腫瘍(や臓器)に近い非腫瘍部分

境界部 : 境界付近の辺縁および周辺を併せた部位

・境界の性状は下記のように分類されます

境界 明瞭平滑 : 辺縁と周辺が1本の線で滑らかに描出される

境界 明瞭粗ぞう : 辺縁と周辺が1本の線で粗くざらざらした微細分葉状又は、鋸歯状に描出される

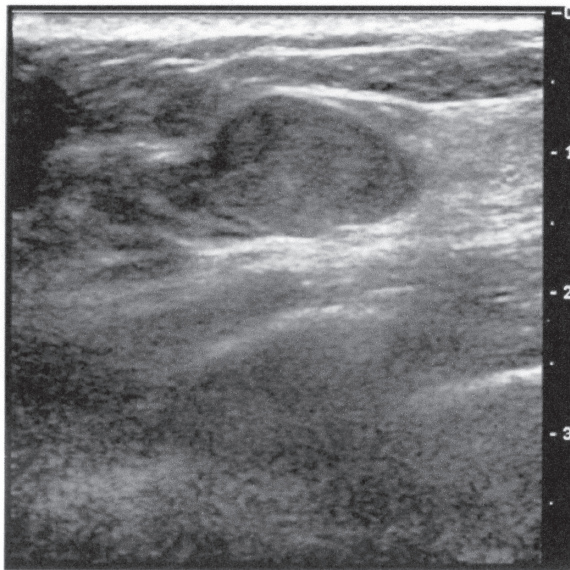
境界 不明瞭 : 平滑か粗ぞうかは評価できない

A: 境界部高エコー像を有する

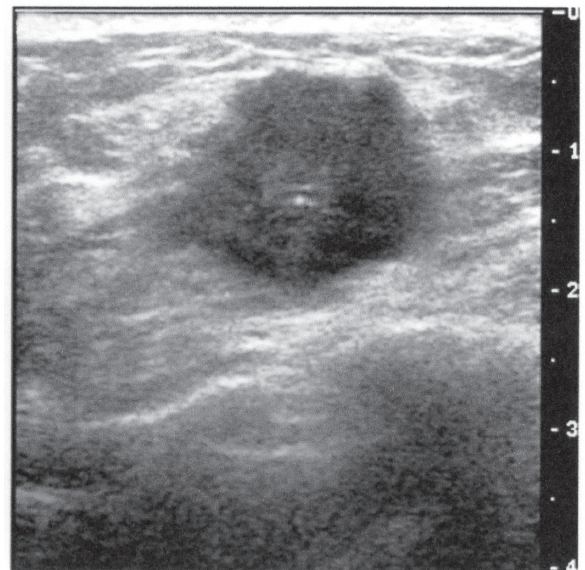
B: 境界部高エコー像を有しない

※境界部高エコー像「ハロー(halo)」とは、腫瘍と周辺組織の境界部で発生する
周囲(脂肪)組織より高いエコー像である。

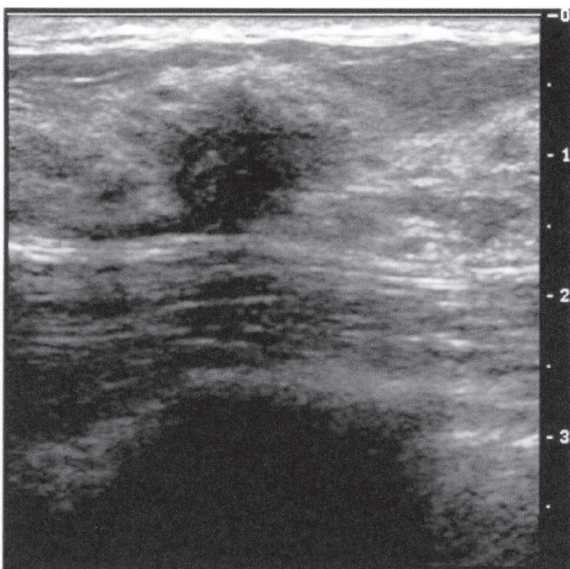
評価困難 : 評価対象の境界部分が減衰などにより境界が走査されて
いない場合に限り用いる



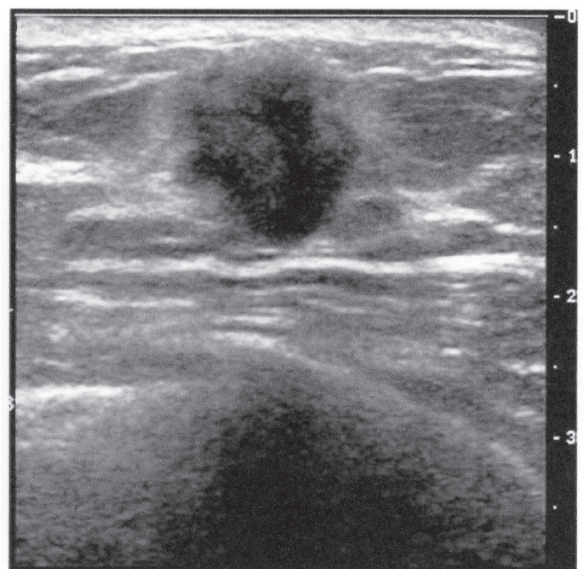
a. 明瞭平滑



b. 明瞭粗糙



c. 不明瞭 (haloを伴わない)



d. 不明瞭 (haloを伴う)

② 内部エコーレベルは等エコーではなく、無エコーです。

内部エコーレベル (echo-level) とは内部エコーの強度を意味します。

乳腺組織とでなく、皮下脂肪層のエコーレベルと比較し5段階に区別します。

- | | | |
|------------------|---|-------------------------|
| 1. 無 (free) | : | 腫瘍内部にエコーが見られないもの |
| 2. 極低 (very low) | : | 腫瘍内部のエコーが皮下脂肪層より極めて低いもの |
| 3. 低 (low) | : | 腫瘍内部のエコーレベルが皮下脂肪層より低いもの |
| 4. 等 (equal) | : | 腫瘍内部のエコーレベルが皮下脂肪層と同等なもの |
| 5. 高 (high) | : | 腫瘍内部のエコーレベルが皮下脂肪層より高いもの |

- ③ 外側陰影は認められないではなく、認められます。

外側陰影とは、腫瘤性病変の両側辺縁に沿って背側に伸びる細い音響陰影を指します。周囲実質と腫瘤性病変の境界における、超音波の屈折が主な原因で生じます。

- ④ 腫瘤の縦横比は、 $9.4 \div 18.8 = 0.5$ となり、0.7 以下です。

乳腺腫瘤の縦と横の径を計測し、その値から良悪の判定をしようとするのが縦横比です。縦横比は腫瘤の境界部高エコー像 (halo) を含まない低エコー部分の最大縦径 (D) / 最大横径 (W) で算出されます。この場合の縦横とは、皮膚面に対し垂直及び平行の意味です。その基準は 0.7 とされています。

- ⑤ 腫瘤の後方エコーは増強している。これは正しい解答です。

腫瘤の後方 (底面より後方) に認められるエコーのレベルは、腫瘤内部での超音波の減衰の程度を表し、特に組織型の推定において重要な意味をもつ所見です。

そのレベルは、同じ深さに存在する周囲のエコーレベルと比較し 4 段階に分けられます。

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. 増強 (accentuating) | 超音波の減衰が小さい場合 |
| 2. 不変 (no change) | 後方エコーに変化がみられない場合 |
| 3. 減弱 (attenuating) | 超音波の減衰が大きい場合 |
| 4. 消失 (disappearance) | 超音波の吸収、散乱、減衰によって生じる無エコー |
| 欠損 (deficient) | 透過損失によって生じる無エコー |

その他、腫瘤像形成性病変の所見用語には下記のものがあります。

形状 : 円形/楕円形 (round/oval)
分葉形 (lobulated)
多角形 (polygonal)
不整形 (irregular)

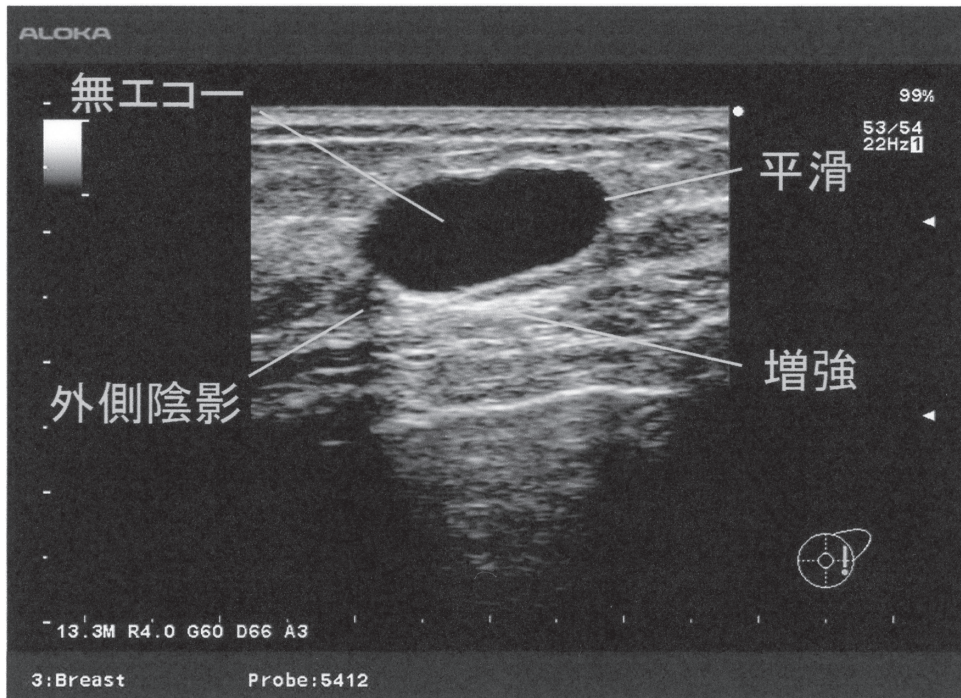
内部エコーの均質性 : 均質 (homogeneous)
不均質 (heterogeneous)

内部エコーのその他の所見 : 高エコースポット 微細点状(<1mm)
 点状(≥1mm)
 粗大(≥3mm)
 のう胞様構造
 液面形成

随伴所見 : 前方・後方乳腺境界線の断裂
 : 管状構造物
 : 浮腫
 : 皮膚の肥厚
 : Cooper 靱帯の肥厚
 : 構築の乱れ
 : リンパ節 など

エコーパターン : のう胞性
 : 混合性
 : 充実性

このように腫瘤像形成性病変には多くの所見用語があり、この内容を踏まえて良性、悪性の評価をしていきます。評価はカテゴリーを用いて表すとともに、組織構成を推定し、超音波診断とします。



従って、選択肢の中から最も考えられるのは⑤となります。