

# 生 理 部 門

## 精度管理事業委員

林 重孝

岡崎市民病院

TEL 0564-66-7147

## 実務委員

説田政樹 名古屋第一赤十字病院

出口恵三 厚生連渥美病院

## 出題者

心電図 坂野富裕 名古屋掖済会病院

腹部超音波 仲畑輝香 春日井健康管理センター

呼吸機能 舟橋利尚 半田市立半田病院

## 生理検査の精度管理調査

### はじめに

平成 10 年度、生理検査研究班ではフォトサーベイを行った。内容は心電図、腹部超音波、呼吸機能の各検査に関する問題を各 5 問、計 15 問作成し、83 施設に配布した。

### 心電図検査<問題>

【設問 1】65 歳，男性．人間ドックの患者の心電図である．最も正しい診断はどれか．（図 1）

- ① 人工ペースメーカー
- ② 完全右脚ブロック
- ③ 完全左脚ブロック
- ④ WPW 症候群
- ⑤ LGL 症候群

【設問 2】75 歳，女性．動悸息切れを主訴に通院加療中の患者の心電図である．最も正しい診断はどれか．（図 2）

- ① 洞性不整脈
- ② 発作性上室性頻拍症
- ③ 心房粗動
- ④ 心房細動
- ⑤ 第 2 度房室ブロック

【設問 3】70 歳，男性．心機能評価の目的で心臓超音波検査の依頼があった患者の心電図である．最も考えられる疾患は何か．（図 3）

- ① 前壁心筋梗塞
- ② 下壁心筋梗塞
- ③ 心内膜下梗塞
- ④ 側壁心筋梗塞
- ⑤ 拡張型心筋症

【設問 4】63 歳，男性．胆石の術前検査目的で記録した心電図である．胸部 V3 誘導にノコギリの歯様の波形が記録された．次のうち最も考えられるのはどれか．（図 4）

- ① 心房細動
- ② 心房粗動
- ③ 心室細動
- ④ PAT with block
- ⑤ アーチファクト

【設問 5】22 歳，男性．職員採用試験の健康診断のため記録した心電図である．最も適切な対応はどれか．（図 5）

- ① 心電計のアースを確認した。
- ② 四肢電極の汚れを取り除いた。
- ③ 手足（特に右手）の力を抜くように指示した。
- ④ 心電図室の室温を下げた。
- ⑤ 心電計の修理をメーカーに依頼した。

### 腹部超音波検査<問題>

【設問 6】（図 6）は胆嚢の超音波像である。矢印 A で見られる所見について、正しいのはどれか。

- ① 多重反射
- ② 鏡面現象
- ③ サイドローブ
- ④ 胆泥
- ⑤ 胆嚢腫瘍

【設問 7】（図 7）は、67 歳男性であるが、最も考えられる所見はどれか。

- ① 前立腺
- ② 膀胱結石
- ③ 膀胱憩室
- ④ 膀胱腫瘍
- ⑤ 尿管瘤

【設問 8】（図 8）の超音波像から最も考えられる所見は次のうちどれか。

- ① 大動脈瘤
- ② 大動脈石灰化
- ③ 大動脈解離
- ④ 大動脈炎
- ⑤ 下大静脈

【設問 9】（図 9）の超音波像から最も考えられる所見は次のうちどれか。

- ① 肝細胞癌
- ② 脂肪肝
- ③ 肝硬変
- ④ 肝嚢胞
- ⑤ 肝膿瘍

【設問 10】（図 10 および図 11）の 2 枚の超音波像から最も考えられる所見はどれか。

- ① 腎嚢胞
- ② 慢性腎不全
- ③ 腎細胞癌

- ④ 腎血管筋脂肪腫
- ⑤ 水腎症

### 呼吸機能検査<問題>

【設問 11】 努力性肺活量 2,500ml, 一秒量 2,000ml, 予測肺活量 5,000ml, 機能的残気量 2,400ml, 最大吸気量 1,600ml, 予備呼気量 800ml のとき, 正しいのはどれか.

- ① %肺活量 — 50%
- ② 1秒率 — 75%
- ③ 全肺気量 — 4000ml
- ④ 残気率 — 60%

【設問 12】 【設問 11】 で得られた値から, 考えられそうな病態はどれか.

- ① 閉塞性障害
- ② 拘束性障害
- ③ 混合性障害
- ④ 正常範囲

【設問 13】 肺内ガス分布障害を表すのはどれか.

- ① フローボリューム曲線
- ② 酸素による窒素洗い出し曲線
- ③ エアトラッピング指数
- ④ 肺拡散能
- ⑤ 努力性呼出曲線

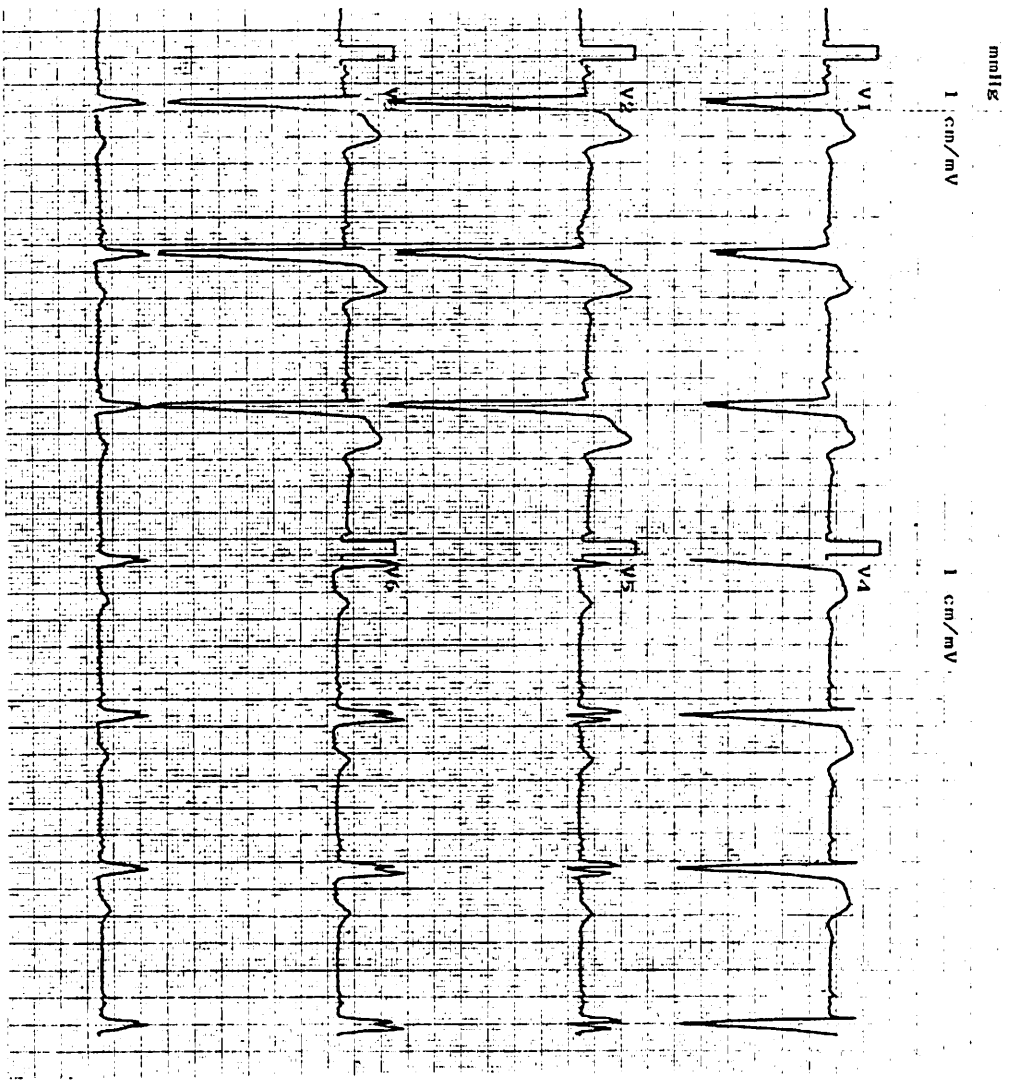
【設問 14】 最大努力呼出曲線について正しくないのはどれか.

- ① 最初の部分は努力の程度に左右されやすい.
- ② 中間 1/2 の部分の平均勾配が最大中間呼気量 MMF である.
- ③ 曲線の上下最大幅が最大換気量である.
- ④ 細気道閉塞があると, 曲線の吐き終わりの部分がなだらかになる.
- ⑤ 上気道閉塞があると, 吐きはじめの勾配が緩やかとなり, 直線状の呼出曲線となる.

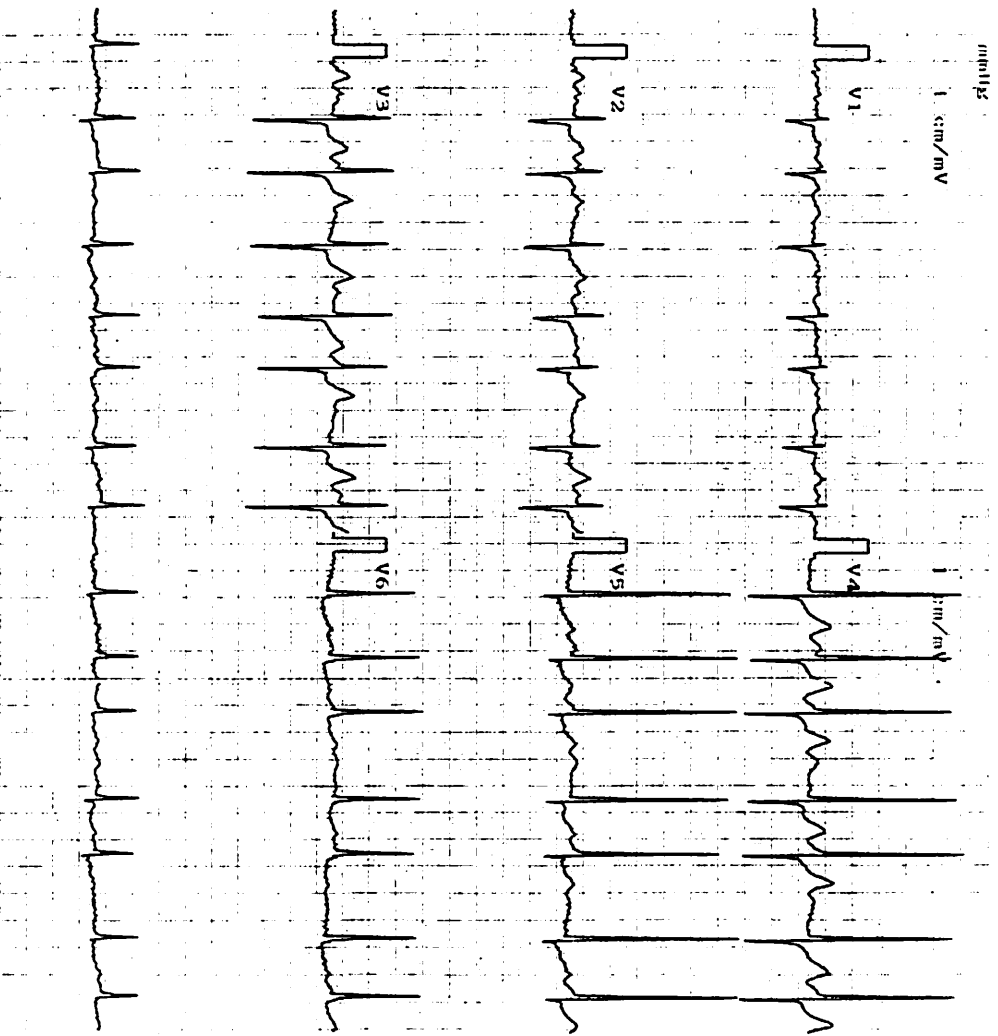
【設問 15】 次の肺気量異常と疾患について正しいのはどれか.

- ① 肺線維症では残気量は減少する.
- ② 肺線維症では全肺気量は増加する.
- ③ 肺葉切除後では肺活量は変わらない.
- ④ 慢性肺気腫では全肺気量は減少する.

(图 1)

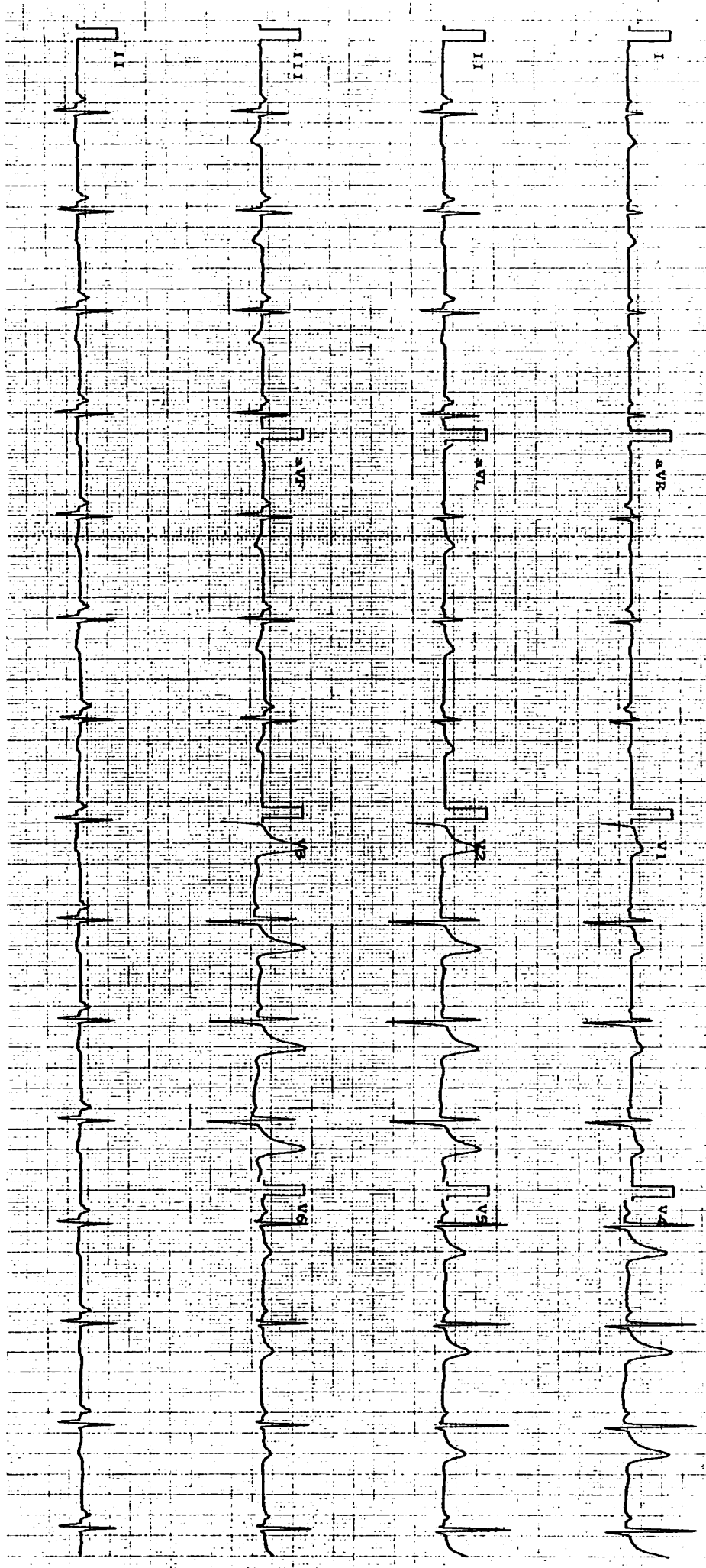


(图 2)



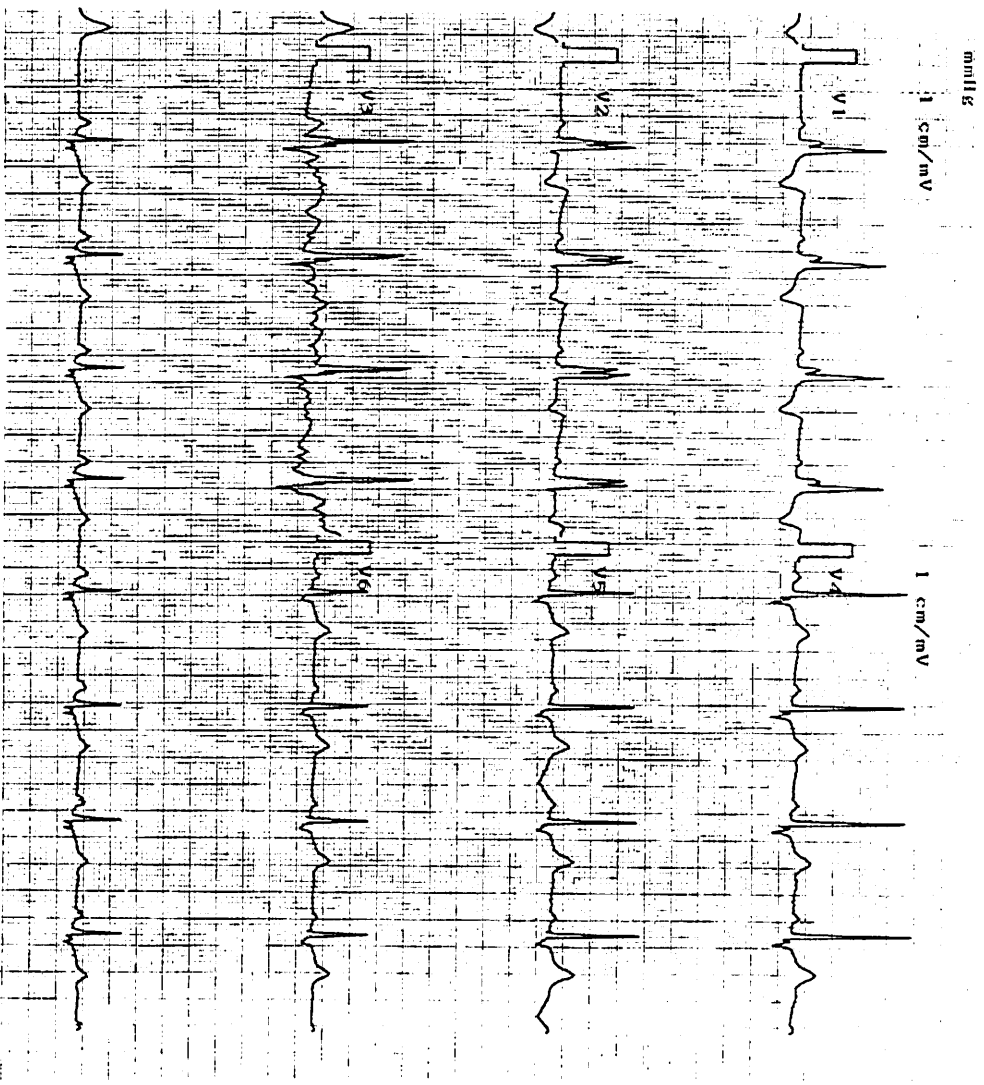
RI:557 Jun-29-98 ID:00000011747  
10:30 S-:MALE Age: 70yr  
Filter:Drift 1 cm/mV 25mm/s

Normal  
HR: / mmHg

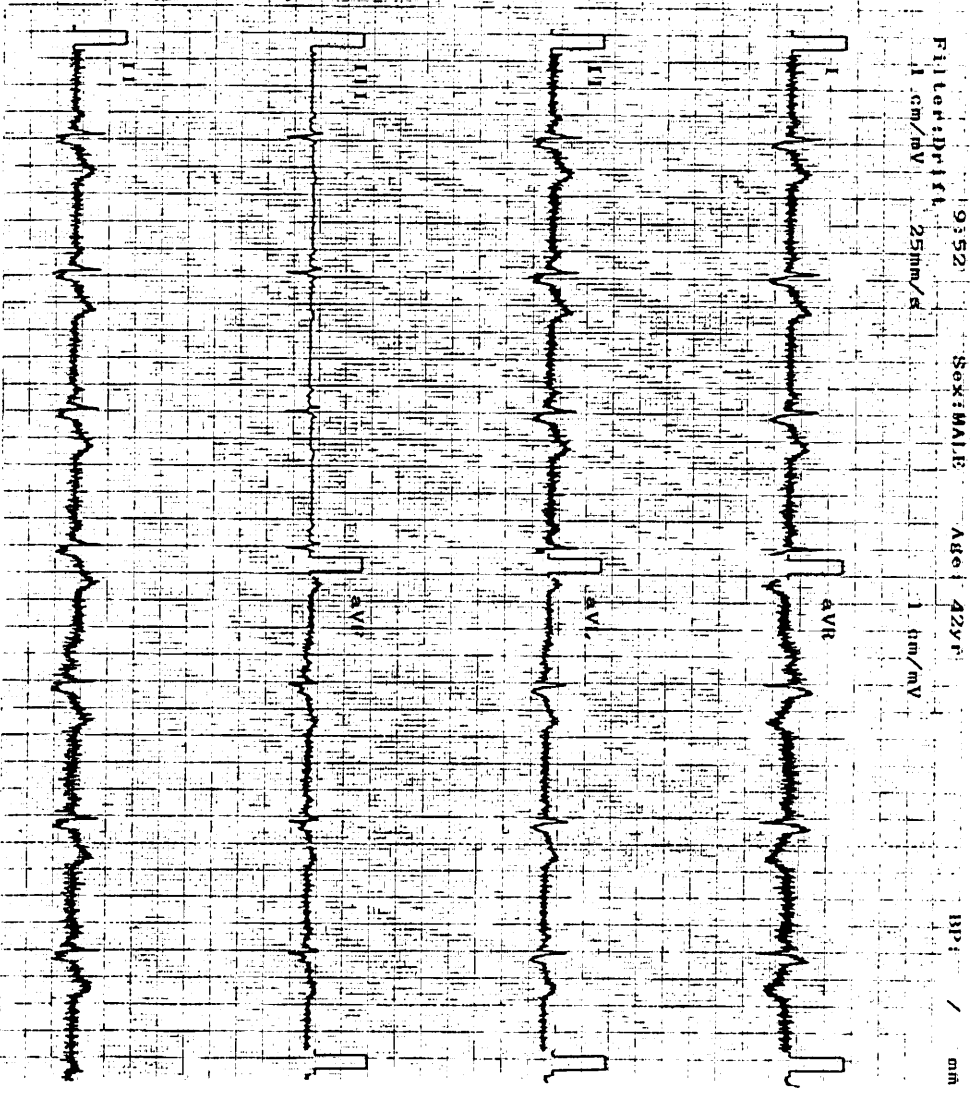


(图 3)

(图 4)



(图 5)



## 心電図検査<解答と解説>

### 【設問 1】

【解答】③完全左脚ブロック

【解説】PQ 間隔は正常で洞調律を示しており、ペーシング・スパイクや明瞭なデルタ波は存在しない。QRS 波の幅は 0.12 秒以上であり軽度の延長が認められ、人工ペースメーカー、WPW 症候群、LGL 症候群は否定したい。更に胸部  $V_1$ 、 $V_2$  誘導では QS 型を示し、 $V_3$ 、 $V_6$  誘導では RsR' 型を示していることから、完全左脚ブロックの心電図である。

### 【設問 2】

【解答】④心房細動

【解説】この心電図では洞性 P 波は欠如し、特に胸部  $V_1$  誘導にて不規則な細かい基線の揺れとして、分時 350 回以上の f 波が観察される。R-R 間隔は全く不規則であり、心房細動の心電図である。設問の中で P 波を伴う選択肢はすべて否定したい。また心房粗動では分時 200～350 の F 波がみられ、心房内の刺激生成が細動ほど多くなく、心房筋が頻数に順次に一部づつ規則正しく収縮し、規則性をもつのが特徴で本症例とは異なる。

### 【設問 3】

【解答】②下壁心筋梗塞

【解説】心機能評価の目的で心臓超音波検査の依頼があった患者の心電図であり、定期的に通院しており、現在は胸痛等の自覚症状はない。この心電図では II、III、 $aV_f$  誘導に異常 Q 波（QRS の 1/3 以上の大きさ）、T 波の陰転が認められ、下壁心筋梗塞が最も考えられる。実施された心臓超音波検査では、左室下後壁の軽度の運動低下が観察された。

### 【設問 4】

【解答】⑤アーチファクト

【解説】3 チャンネル同時記録の胸部  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  誘導のうち、 $V_3$  誘導のみにノコギリの歯様の波形が記録されている。心房細動や心房粗動などの生体信号であれば、同時記録の全誘導に異常所見が現れる。従って  $V_3$  誘導の波形は生体外の信号であり、アーチファクトの混入が最も考えられる。 $V_3$  誘導の電極、誘導コードのジャックの汚れを除き、電極の接触抵抗を低くするように対処したところ、ノコギリの歯様の波形は改善された。

### 【設問 5】

【解答】③手足（特に右手）の力を抜くように指示した

【解説】四肢誘導の心電図のうち、特に I、II、 $aV_r$  誘導に一定周波数ではなく、大小不同で細かい不規則な高周波数成分による障害波を認める。筋電図の混入が考えられる。 $aV_r$  誘導に障害が強く、特に右手に力が入っている。 $aV_L$ 、 $aV_f$  誘導にも筋電図の混入がみられるため、手足（特に右手）の力を抜くように指示するのが最も適切な対応と考えられる。

## 腹部超音波検査<解答と解説>

### 【設問 6】



【解答】①A－多重反射

【解説】多重反射とは振動子から放射された超音波パルスが対象と振動子などとの間を何回も往復して反射される現象である。プローブから反射エコー源までの距離と等しい間隔で表示される。同じように胆嚢内に現れる腹壁の厚みと等間隔に現れている帯状のアーチファクトも多重反射と考えられる。以下それぞれについて解説すると、②鏡面現象とは強い反射体Aに反射した音波が、別の反射エコー源Bで反射し、その信号が逆の経路で受信されると、あたかもビーム上にBが存在するように表示される現象で、横隔膜、心外膜などで見られる。③サイドローブとは中心軸から外れた方向に向かう音圧の低いビームである。サイドローブが強く反射し、メインローブの信号と同時に受信されると虚像として描出される。胆嚢頸部で見られる。④胆泥、⑤腫瘍のそれぞれの超音波像は、胆泥は淡い不定形の内部エコー、音響陰影がなく体位変換により可動する。腫瘍は音響陰影がなく、体位変換で移動しない。アーチファクトと鑑別するには呼吸をさせたり、体位変換を行うことで区別する。

【設問 7】

【解答】④膀胱腫瘍

【解説】径 19.8×21.3mm で膀胱内に隆起する solid mass が見られる。内部エコーはほぼ均一で高エコーである。境界明瞭で類円形の膀胱腫瘍と考えられる。①前立腺の横断像では、膀胱の背側に左右対称の低エコーな栗の実型の前立腺が描出される。②膀胱結石は尿の中に結石が沈んだ形になるので、音響陰影を伴う高エコーの結石像として描出され体位変換で移動する。③膀胱憩室は先天的なもの、または排尿障害に伴って筋層が編み目のようになり粘膜がその間から膀胱外に膨らんで憩室となる。⑤尿管瘤は先天的疾患で小児に多い。尿管口を囲むように嚢胞状の構造が見られる。その頂上からの尿の噴出が超音波で描出されることがある。

【設問 8】

【解答】①大動脈瘤

【解説】一部径 33.2mm で限局性に拡張している。瘤壁の内腔側に層状構造を示す厚い壁在血栓を認める。瘤壁が血管壁成分で形成されている腹部真性大動脈瘤と考えられる。形態として、腎動脈起始部より下部に好発し紡錘状が 9 割以上を占める。②大動脈石灰化は内部に高エコーが見られ、音響陰影を伴うものもある。③大動脈解離とは大動脈中膜の解離したもので、超音波像として遊離した内膜片により真腔と偽腔が描出される。④大動脈炎は血管内腔の狭窄、閉塞あるいは拡張病変を呈する。⑤下大静脈は椎体の右上方を上行する管状構造として認められ、径は個人差があり、呼気や吸気によっても異なる。

【設問 9】

【解答】①肝細胞癌

【解説】S8 に 20.0mm 程のほぼ類円形で辺縁低エコー帯 (halo) を伴う肝細胞癌であると考えられる。②脂肪肝の肝浅部のエコーレベルは高く、実質による減衰が強く深部でエコーレ

ベルは低下する。肝内脈管の不明瞭化が見られる。③肝硬変は肝実質エコーが粗雑で肝右葉の萎縮、左葉の肥大、肝表面凹凸不整、肝縁の鈍化、肝内脈管の狭小、径不同などが見られる。肝硬変から肝細胞癌が発生しやすいため、結節性病変を見落とさないことが重要である。④肝嚢胞は内部エコーを認めない。境界明瞭で円形～卵円形、充実性部分は見られない。⑤肝膿瘍の内部エコーは壊死物質などのために微細な高エコースポットを認める。境界が不整、不鮮明な限局性病変である。

【設問 10】

【解答】⑤水腎症

【解説】中心部エコー像が、分けるように腎盂が嚢腫様病変として見られる。尿が腎盂にうっ滞するためである。その内部に石灰化が見られる水腎症である。①腎嚢胞は内部エコーを認めず、円形で境界明瞭である。②慢性腎不全は腎実質のエコーレベルが腎機能低下とともに上昇し、かつ腎皮質の菲薄化と腎全体の縮小が認められる。③腎細胞癌は腎実質内の充実性腫瘤像として描出される。腎輪郭の変形（辺縁の突出）、中心部エコーの圧排などが見られる。④腎血管筋脂肪腫は高エコーの腫瘤で円形～楕円形、境界明瞭で実質部あるいは一部輪郭から突出して見られる。

## 呼吸機能検査<解答と解説>

【設問 11】

【解答】③全肺気量 — 4000ml

【解説】各々計算すると、以下の様になる。

- ①  $\%肺活量 = (肺活量 \div 予測肺活量) \times 100$   
 $= [(800+1600) \div 5000] \times 100 = 48\%$
- ②  $1秒率 = (1秒量 \div 努力性肺活量) \times 100$   
 $= (2000 \div 2500) \times 100 = 80\%$  (ゲンスラーの1秒率)
- ③ 全肺気量 = 機能的残気量 + 最大吸気量  
 $= 2400 + 1600 = 4000$
- ④ 残気率 = (残気量  $\div$  全肺気量)  $\times$  100  
 $= [(機能的残気量 - 予備呼気量) \div 全肺気量] \times 100$   
 $= [(2400 - 800) \div 4000] \times 100 = 40\%$

【設問 12】

【解答】②拘束性障害

【解説】 $\%肺活量 = 80\%$ 以上、 $1秒率 = 70\%$ 以上は正常範囲。 $\%肺活量 = 80\%$ 以上、 $1秒率 = 70\%$ 未満は閉塞性障害。 $\%肺活量 = 80\%$ 未満、 $1秒率 = 70\%$ 以上は拘束性障害。 $\%肺活量 = 80\%$ 未満、 $1秒率 = 70\%$ 未満は混合性障害である。【設問 11】の【解説】より、 $\%肺活量 = 48\%$ 、 $1秒率 = 80\%$ であることから、正解は②の拘束性障害である。

【設問 13】

【解答】②酸素による窒素洗い出し曲線

【解説】①フローボリューム曲線は気流速度と気量の関係を表現したもので、初期あるいは軽度の閉塞性障害を客観的に診断できる。②酸素による窒素洗い出し曲線は測定法には純酸素を用いる1回呼吸法、ヘリウム平衡法、放射性ガスを用いる方法等がある。③エアートラッピング指数は肺活量と努力性肺活量から閉塞性換気障害時のチェックバルブ現象の存在を知る方法である。④肺拡散能はCOを用いて肺拡散能を知る方法である。⑤努力性呼出曲線は1秒率や最大呼気中間流量等から閉塞性換気障害の程度を知ることができる。

【設問 14】

【解答】③曲線の上下最大幅が最大換気量である。

【解説】最大努力呼出曲線は、最初の部分は呼出努力に大きく左右されるが、肺活量の74%以下では呼出努力の増強が気道閉塞の増強を来して、肺活量によって定まる最大流速が得られ、フローボリューム曲線で見ると、直線状の下降脚を呈する。したがって呼出開始後、肺活量25%の部分と、最後の25%を除いた中間1/2の平均流速を求めれば、気道閉塞の指標として信頼しうる値が得られるとして計算されるのがMMFである。①②は正しい。細気道閉塞（径2mm以下の末梢気管支の閉塞）があると、スパイログラムの吐き終わりの流量が減少する。また、声門狭窄など上気道閉塞があるとフローボリューム曲線ではプラトーを形成し、スパイログラムでは直線状の曲線となる。したがって、④⑤共に、正しい。最大努力曲線の上下最大幅は努力性肺活量（FVC）であるので、③は誤り。

【設問 15】

【解答】①肺線維症では残気量は減少する。

【解説】肺線維症では肺の弾性収縮力が増強するために、残気量、全肺気量が減少し、肺気腫では肺の弾性収縮力が減弱するために残気量、全肺気量の増大を来す。したがって①は正しく、②④は誤り。肺切除後の場合は残気量の増減は一定しないが、機能を有する肺組織量の減少の為に肺活量は減少する。したがって、③は誤り。

## 講評および反省

今回のフォトサーベイを振り返って、総合的には正解率も高く、また参加施設も80施設を越え、各施設の関心の高さを感じた。同時に実施したアンケートの集計結果と回収された回答の集計結果より、今回の反省と今後の方針について考察する。

### 1. 今回のサーベイについて（別表に記載）

#### ①内容について

「よい」から「ふつう」と答えた施設は77施設で全体の93%であった。「よくない」と答えた施設が1施設あり、具体的記述はないもののアンケートの感想や意見より、

- ・写真が見つらなかった
- ・超音波は動画にしてほしい
- ・臨床問題ばかりでなく、手技的問題も出すべきだ

などが考えられると思われた。

## ②程度について

内容同様に76施設(92%)で「ふつう」以上の回答が得られた。2施設「よくない」という回答があったが、これら施設については問題のレベルが低すぎるという回答であった。

## ③量について

程度と同様の結果であった。「よくない」という施設は、もっと問題数を増やして欲しいという意見のようである。

以上3点においては、施設格差・レベル格差のある83施設で、90%以上「ふつう」から「よい」という回答が得られ、満足のいく結果と思われる。

## 2. 人員について

生理検査配属人員は0.5人から22人まで格差があり、非常に驚く結果であった。このような差のある施設に対し、同一の問題でサーベイを行うことの難しさをあらためて痛感される資料となった。また今後サーベイを行う上で重要な問題点の1つであるように思われた。

## 3. 今後取り上げて欲しい内容について

今後取り上げて欲しい内容も多岐に渡っており、今後継続していくにあたり難しい問題の課題の1つである。以下多くあった検査項目をいくつか列挙すると、心エコー図、脳波、血管エコー、表在エコー、SEP、ABRなどが見られた。

### 回収結果について

回収された回答の集計結果より、心電図については、ほとんどの病院で実施している項目で問題はなかったように思う。しかし腹部エコーは実施していない施設も多く(心電図参加施設の約8割)、また呼吸機能についても一般的に肺活量、努力性肺活量については、どこでも実施していると思うが、機能的残気量、肺拡散能などは実施していない施設もあって、一概に呼吸機能検査と言っても、いろいろ細かい点まで考えると、問題がないわけではなかった。

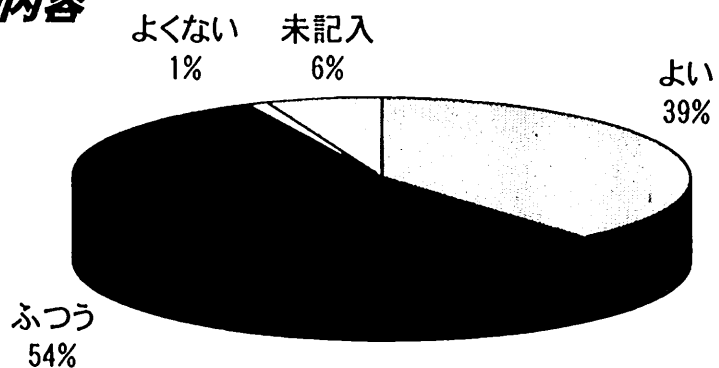
以上、今後取り上げるべき検査項目の吟味、また単一の検査項目でもどのレベルまでサーベイとして取り上げるのか、原点に返って言えば、生理検査はフォトサーベイでいいのか、問題点を上げればきりがないように思われた。しかし、今回のサーベイは第1回であり、今後試行錯誤を重ねて、よりよい精度管理調査としなければならない。また、愛臨技のサーベイが日常の臨床に役立つものになることも期待する。

## おわりに

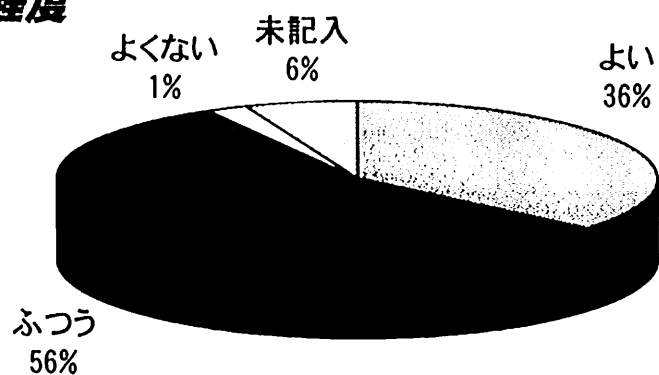
最後に、今回のサーベイについてのご意見、ご感想の中に、「良い勉強の機会となりました」「とても勉強になりました」というご感想もあり、日常実施していない検査項目でも、今回のサーベイをきっかけにして、改めて勉強し直すことの一助となったのは幸いである。

1. 今回のサーベイについて

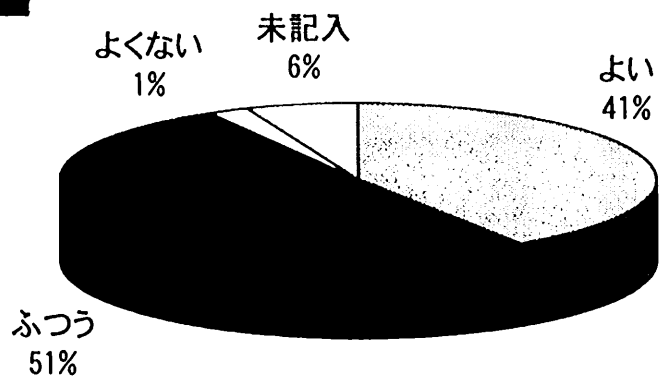
①内容



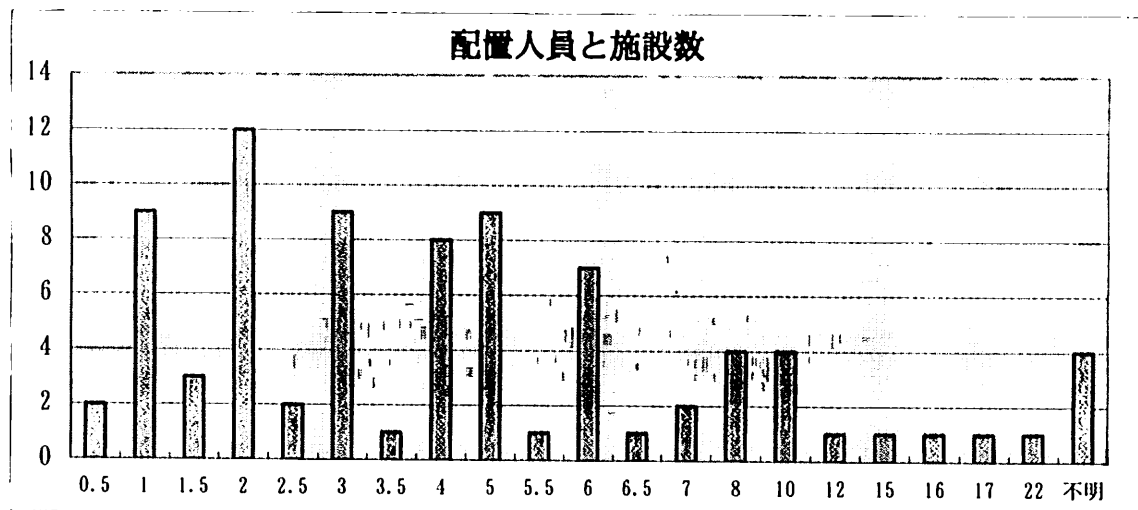
②程度



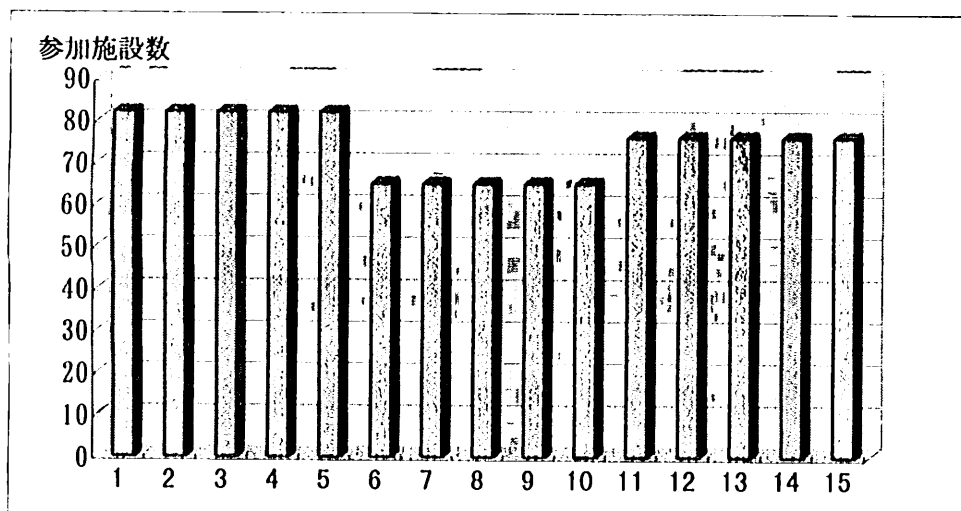
③層



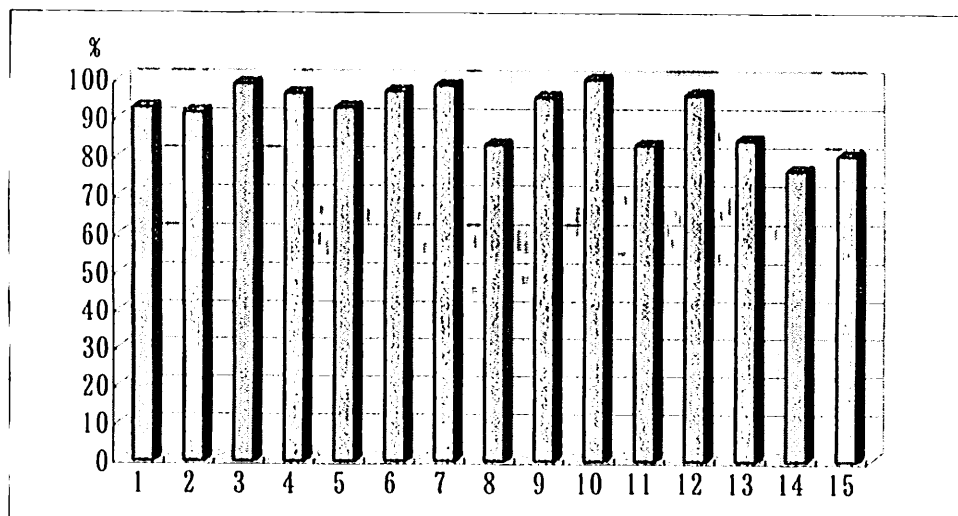
## 2. 人員について



## 各設問の参加施設数



## 各設問の正解率



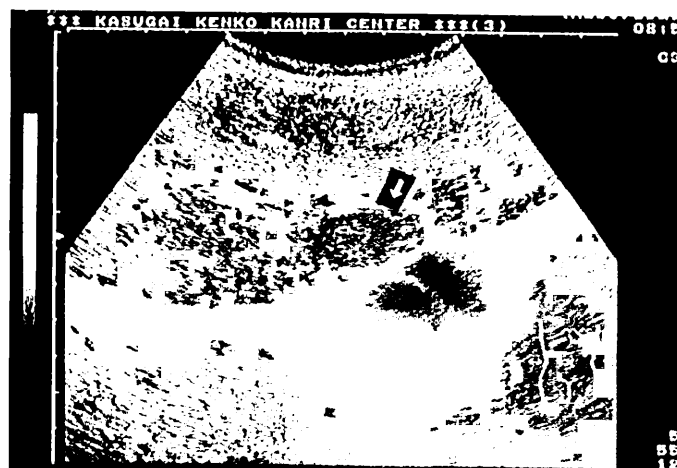
(謝辞)

最後に、このサーベイに参加していただいた各施設の皆様に厚く御礼申し上げます。

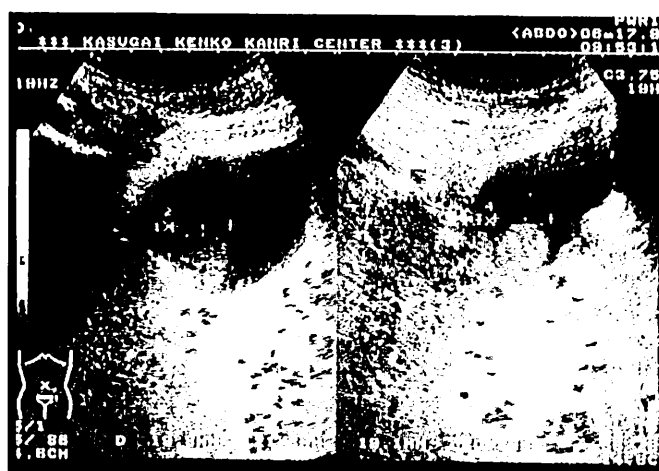
# 生理検査



(図6)



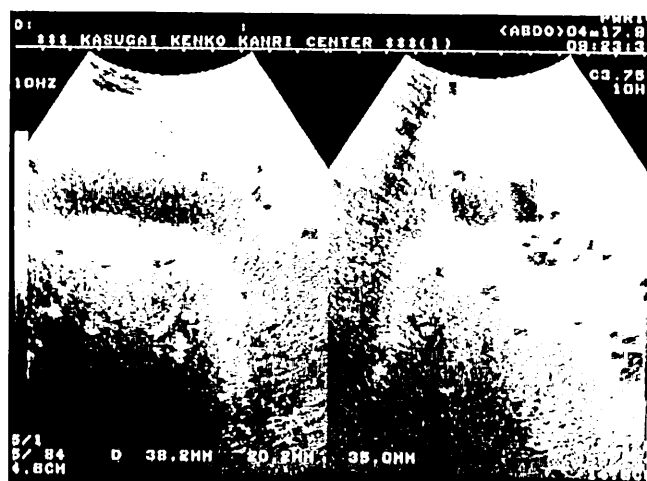
(図9)



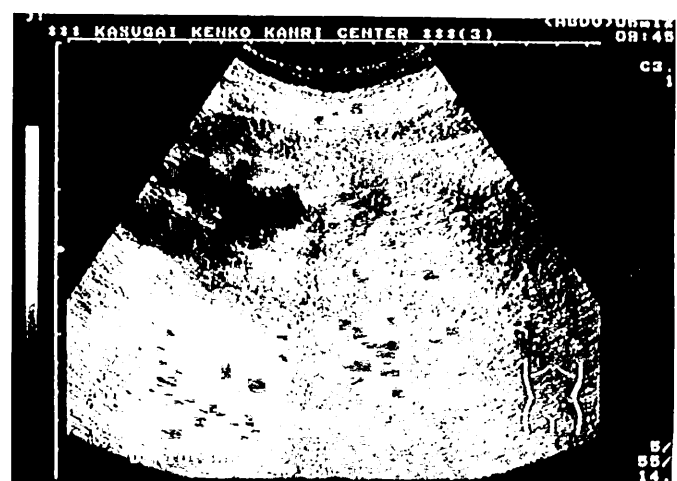
(図7)



(図10)



(図8)



(図11)