

心電図 (ElectroCardioGram: ECG) の歴史

- ✓ 心臓の電氣的活動を記録し、心臓の *rhythm* をみる検査
- ✓ 1924年, **Einthoven** が心電計の発明によりノーベル賞受賞 (双極誘導)
- ✓ 1934年, **Wilson** により **単極誘導** が追加
- ✓ 1942年, **Goldberger** により **標準12誘導心電図** が普及

臨床的意義

- ✓ 不整脈, 左室肥大, 心房負荷, 心筋虚血や梗塞, 電解質異常 など

心電図波形の成り立ち

✓ 心臓は **洞房結節**, **房室結節**, **His束**, **脚**, **プルキンジョ線維** からなる **興奮伝導系** によって興奮・収縮する

- 1 洞房結節 → 心房収縮 (P波)
- 2 房室結節
- 3 His束
- 4 右脚
- 5 左脚
- 6 プルキンジョ線維 → 心室収縮 (QRS波)

心電図波形の計測

P波	幅 0.06~0.10 秒	心房の除極
高さ	0.25 mV	
QRS波	幅 0.06~0.10 秒	心室の除極
高さ	誘導部位によって異なる	
T波	幅 0.10~0.25 秒	心室の除極
高さ	0.5mV(四肢誘導), 1.0mV(胸部誘導)	
U波	幅 0.16~0.25 秒	
高さ	0.05mV(四肢誘導), 0.1mV(胸部誘導)	
PQ時間	幅 0.12~0.20秒	心房除極後期
QT時間	幅 0.30~0.45秒	心室除極後期

P波やQRS波の幅は3目盛り以上 (0.12秒) で異常。PQ時間は5目盛り (0.20秒) までは正常。QT時間はRRの半分はOK

ECGの誘導法

▶ **四肢誘導**

- ✓ 右手, 左手, 左足の電極の組み合わせ
- 右手 (赤), 左手 (黄), 左足 (緑), 右足 (黒) *** ※中性電極 (増幅回路の基準)

双極誘導

- I誘導 右手(-)と左手(+)^{の電位差}
- II誘導 右手(-)と左足(+)^{の電位差}
- III誘導 左手(-)と左足(+)^{の電位差}

単極誘導

- aVR誘導 不関電極 (-) と 右手(+)
- aVL誘導 不関電極 (-) と 左手(+)
- aVF誘導 不関電極 (-) と 左足(+)

▶ **胸部誘導**

- ✓ V1~V6

胸部誘導

誘導名	電極色	位置
V1	赤	第4肋間 胸骨右縁
V2	黄	第4肋間 胸骨左縁
V3	緑	V2とV4の中間点
V4	茶	第5肋間 左鎖骨中線
V5	黒	V4と同じ高さ 前腋高線との交点
V6	紫	V4と同じ高さ 中腋高線との交点

胸部電極の装着位置

誘導名	電極色	位置
V1	赤	第4肋間 胸骨右縁
V2	黄	第4肋間 胸骨左縁
V3	緑	V2とV4の中間点
V4	茶	第5肋間 左鎖骨中線

✓ **胸骨角 (ルイ角)**
 胸骨柄と胸骨体が結合するところ
 前方に角張って突出している。
 第2肋間 ~ 第4肋間を測定 V1 V2

✓ **鎖骨中線**
 鎖骨の中部を通過し正中線に平行な垂直線
 第5肋間 > 鎖骨中線との交点 V4

胸部電極の装着位置

誘導名	電極色	位置
V5	黒	V4と同じ高さ 前腋高線との交点
V6	紫	V4と同じ高さ 中腋高線との交点

✓ **中腋高線**
 腋窩から腰までを繋いだ直線。

✓ **前腋高線**
 中腋高線から1インチ (約2.5cm)
 前方に引いた線。

V4と同じ高さ

追加誘導電極装着位置

追加誘導名称	対象	追加誘導表記	電極位置
高位肋間誘導	プルカガ症候群	3rdV ₁ , 3rdV ₂ , 3rdV ₃	通常の肋間よりも1肋間もしくは2肋間上に付け替え
右側誘導	右胸心	四肢誘導 $\circ I, \circ II, \circ III, \circ aV_R, \circ aV_L, \circ aV_F$ 胸部誘導 $\circ V_1, \circ V_2, \circ V_3, \circ V_4, \circ V_5, \circ V_6$	四肢誘導の全てを左右付け替え V1とV2を入れ替え, V3~V6は右側の対象位置に
	AMI (右室梗塞)	V _{3R} ~ V _{4R}	V3~V4を右側の対象位置に付け替え
背側誘導	後壁梗塞	V ₇	V4と同じ高さで左後腋高線上
		V ₈	V4と同じ高さで左肩甲骨中線上
		V ₉	V4と同じ高さで脊椎左縁

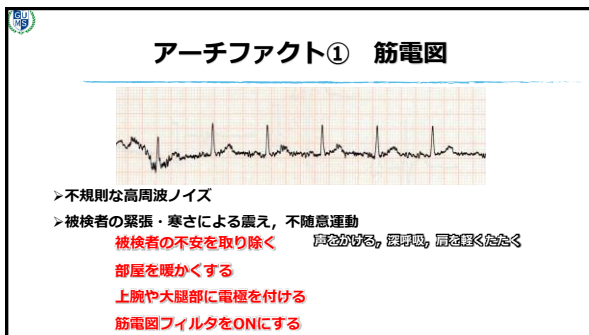
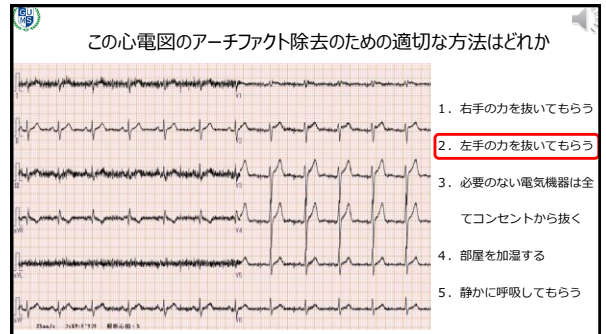
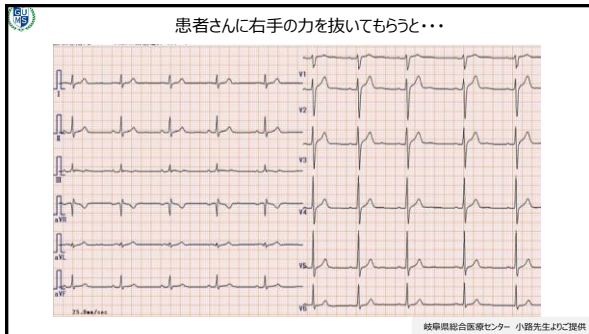
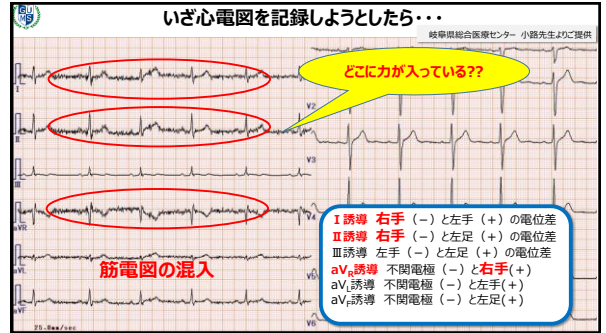
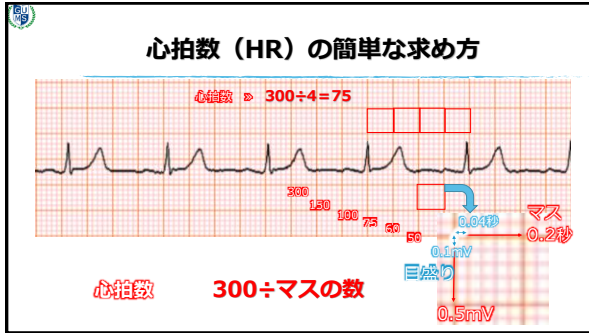
日本不整脈心電学会チーム医療委員会 臨床検査技師活動報告 12誘導心電図検査手法より

追加誘導電極装着位置

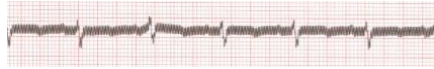
高位肋間誘導胸部電極装着位置 (プルカガ症候群)
 右側誘導電極装着位置 (右胸心)
 右側誘導電極装着位置 (右室梗塞)

日本不整脈心電学会チーム医療委員会 臨床検査技師活動報告 12誘導心電図検査手法より

実際に波形をみていこう



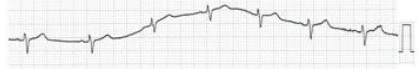
アーチファクト② 交流障害



➢大きさが一定の波がECGに混入する

- 静電誘導の場合
 - 電気コードから被検者を遠ざける
 - 必要のない電気機器は全てコンセントから抜く
 - ベッドの位置を移動する
 - シールドシートをかぶせる
- 電磁誘導の場合
 - 患者さんの周囲では出来るだけ電気機器を使わない
 - 場所を移動する
 - 誘導コードを束ねる
- 漏れ電流の場合
 - 心電計のアースを確実に取り付ける
 - ベッドの足をゴム脚で電氣的に導かず

アーチファクト③ 基線のゆれ（ドリフト）



➢基線が大きく揺れる

➢電圧降下、電極の汚れ、発汗・呼吸など

電極に衣服がかからないようにする
静かに呼吸してもらおう（場合によっては息止め）
汗をタオルで拭き取る

心電図におけるパニック値

～ 緊急を要する心電図 ～

虚血性変化
ST変化があり急性冠症候群（ACS）を疑う場合

頻脈性不整脈
心室細動（VF）
wide QRSの頻拍（VTなど）
narrow QRS頻拍（PSVTでHRが高い場合）


徐脈性不整脈
心停止、ペースメーカー機能不全
高度な洞徐脈、洞停止、徐脈頻脈症候群、完全房室ブロック など

日本不整脈学会・心臓学会・日本救急医学会 救急検察科検定試験問題 12 標準心電図読取手続ガイド第一版改定版

心筋梗塞の心電図変化

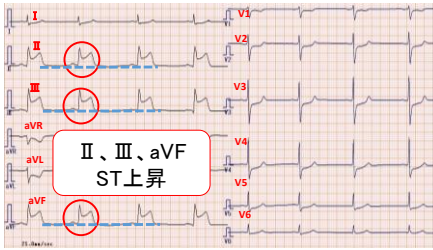
QRSの終わりが基線より高ければST上昇

発症直後	2～6時間後	2～3日	1～4週以降	1年以上
<ul style="list-style-type: none"> T波増高 ST上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 異常Q波 	<ul style="list-style-type: none"> T波逆転 ST増幅 	<ul style="list-style-type: none"> 陰性T波 異常Q波 	<ul style="list-style-type: none"> 異常Q波は残る



岐阜県総合医療センター 小島先生より提供


急性下壁梗塞(AMI)



II、III、aVF
ST上昇


岐阜県総合医療センター 小島先生より提供

心室細動(Vf)



岐阜県総合医療センター 小島先生より提供

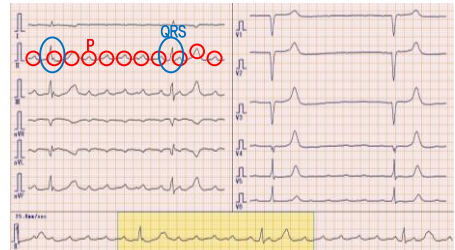
心室頻拍 (VT) Ventricular tachycardia



- 心室内で、リエントリー、異常自動能により、100/分以上の反復性の興奮が生じるもの
- 心筋梗塞、心筋症、心臓手術後など基礎疾患を有し、障害された心筋をfocusとするリエントリーにより生じる
- wide QRSであり有効な心収縮が得られない
- 非持続性心室頻拍 (nonsustained VT) : 3拍以上30秒未満
- 持続性心室頻拍 (sustained VT) : 30秒以上

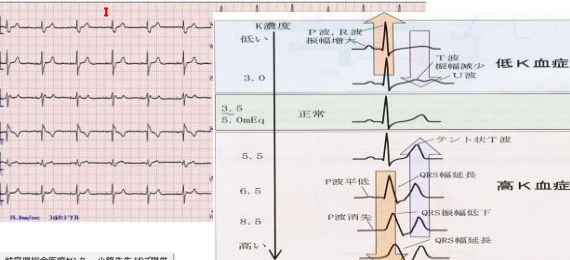
岐阜県総合医療センター 小路先生よりご提供

完全房室ブロック



岐阜県総合医療センター 小路先生よりご提供

高カリウム血症



3.0	低カリウム血症	P波、R波振幅増大、T波振幅減少、U波
3.5 ~ 5.5	正常	正常
6.5 ~ 8.5	高カリウム血症	P波平坦、QRS幅延長、シント状T波

岐阜県総合医療センター 小路先生よりご提供

各種試験に挑戦してみよう

★おまけ★

- 認定心電技師試験**
 JAMT 一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会
Japanese Association of Medical Technologists
 ・今年度試験日: 2023年11月27日
 ・受験資格: 日本臨床衛生検査技師会の会員であること。臨床衛生教育研修制度の修了者であること。心電図業務に3年以上従事していること。
- JHRS認定心電図専門士**
一般社団法人
 日本不整脈心電学会 Japanese Heart Rhythm Society
 ・今年度試験日: 未定
 ・受験資格: 医師・臨床検査技師・看護師の何れかの資格を持ち日本不整脈心電学会の会員であること
- 心電図検定 マスター, 1級~4級**
一般社団法人
 日本不整脈心電学会 Japanese Heart Rhythm Society
 ・今年度試験日: 2023年1月14日 4級・1級
 2023年1月15日 3級・2級
 ・受験資格: 特になし

ご清聴ありがとうございました。



参考資料

- ・インフォームドコンセントのための心臓・血管病アトラス <第4版> トーアエイコー
- ・病気がみえる Vol.2 循環器 MEDIC MEDIA社
- ・心電図の読み方 パーフェクトマニュアル 羊土社
- ・循環機能検査 技術教本 じほう
- ・12誘導心電図検査手技 日本不整脈心電図学会

本資料作成に際し、ご指導を賜りました岐阜県総合医療センターの小路先生に深く感謝いたします