

— 症 例 解 説 —
心電図の読み方

真 島 三 郎 黒 岩 昭 夫
共 著

昭和二十一年七月



— 症 例 解 説 —
心電図の読み方

東京大学第2内科 九州大学循環器内科
真島三郎 黒岩昭夫
共 著



東京 南江堂 京都



まえがき

本書は雑誌「内科」に過去8年間にわたって連載された診断図解「心電図の読み方」を集め、この中から撰択した例に新たに若干の例を加えて編纂したものである。

雑誌に所載のさいには一つ一つが独立したトピックスの形態をとり、ある程度の予備知識を予想したものもある。本書にまとめるに当っては新たに基本事項を第1章としてつけ加え、予備知識のない読者にも理解しうるようにした。第2章より第5章は疾患別の症例の解説で、本書の主要部をなす。すべての疾患、類型を網羅するアトラスではなく、主要な症例を通じて心電図の見方、考え方を説明することを目標としている。単にある疾患の心電図上の特色を述べるだけでなく、臨床所見、経過の観察を加えるなど生の実例に則した記述を心掛けた。症例の大部分が独立して雑誌に掲載された例であった関係もあり、必ずしも典型的でなく、解釈の困難な例、断定しえない例も含まれている。いうまでもなく現時点におけるわれわれの知見は限られたものであり、実際に遭遇する例が典型的であることはむしろ少ないのであるから、記述も典型例に限らない方が実際に則したものといえよう。第6章と第7章とは補足的に心電図上の所見、検査法のいくつかを取り上げてみた。これも項目の列挙ではなく、実際の心電図を縦横からみていくことによって一層理解を深めようとするものである。第7章では積極的に操作を加えて心電図の変化を観察することや最近進んできた方法の一端を紹介することも試みた。

以上のように本書は第1章、第2～5章、第6および7章の3部に大別される。第1章は本書の中で予備知識を供する位置にあるが、それ自体独立した簡単な解説である。多忙な臨床家のためには第1章のみでも実地に当って重要な基本事項がほぼ尽くされていると思う。第2章以降は症例の解説であるが各節が一応独立した読みものとしての形態をある程度保存し、任意の部分を読み取ることができるように努めた。必要に応じて参照すべき他の節をあげておいた。なお図には原則として症例の年齢、性のみを付し、基礎疾患や臨床的事項は本文中に記述することにした。参考文献は比較的新しいものを少数えらんで大部分の節の節末においた。

終りに本書の素材となった諸例が雑誌に現われ始めてより長年月にわたってご指導、ご鞭達^{べんたつ}を賜わった東大、上田英雄前教授、村尾 覚教授、九大、中村元臣教授ならびに貴重な症例をご提供、ご教示頂いた東大第2内科、九大循環器内科の教室員各位に深甚の謝意を表する。

昭和48年1月

真 島 三 郎
黒 岩 昭 夫

目 次

第1章 基本事項	1
§1. 正常心電図の成立	1
§2. 正常心電図の特色	6
§3. 脚ブロック	11
§4. 心室肥大	15
§5. 心筋硬塞	18
§6. P の変化	23
§7. ST・T の変化	25
§8. 不整脈	27
1. 期外収縮	28
2. 発作性頻拍	33
3. 粗動, 細動	34
4. 房室ブロック	39
5. WPW 症候群	41
第2章 心筋硬塞, 狭心症	43
§1. 急性心筋硬塞(Ⅰ)	43
§2. 急性心筋硬塞(Ⅱ)	48
§3. Q _Ⅲ について	53
§4. Q の縮小, 消失	56
§5. 持続性の ST 上昇	60
§6. 後壁硬塞による Rv ₁ , v ₂ 増高	62
§7. 高位胸壁誘導	64
§8. 脚ブロックの合併(Ⅰ)	67
§9. 脚ブロックの合併(Ⅱ), 硬塞周辺ブロック	70
§10. 狭心症	74
§11. 運動負荷試験	79

§ 12. 冠性 T	79
§ 13. 異型狭心症	84
§ 14. 狭心症～心筋硬塞	89
§ 15. 若年者の狭心症	97
第 3 章 弁膜症, 先天性心疾患	99
§ 1. 僧帽弁狭窄症	99
§ 2. 僧帽弁閉鎖不全症	102
§ 3. 僧帽弁狭窄閉鎖不全症	104
§ 4. 大動脈弁閉鎖不全症	108
§ 5. 大動脈弁狭窄症	112
§ 6. 連合弁膜症	116
§ 7. 三尖弁閉鎖不全症	120
§ 8. 心房中隔欠損(I)	123
§ 9. 心房中隔欠損(II)	127
§ 10. 心室中隔欠損	129
§ 11. 動脈管開存	132
§ 12. その他の先天性心疾患	134
第 4 章 その他の諸疾患	137
§ 1. 心膜疾患	137
§ 2. 特発性大動脈弁下狭窄	142
§ 3. 分娩後心疾患	145
§ 4. 高血圧症	148
§ 5. 肺気腫	150
§ 6. 甲状腺機能亢進症	154
§ 7. 粘液水腫	158
§ 8. 貧 血	160
§ 9. CO 中毒	163
§ 10. 電解質代謝異常(I)	167
§ 11. 電解質代謝異常(II)	171

第5章 不整脈, 脚ブロック	175
§ 1. 副収縮	175
§ 2. 期外収縮(I)	180
§ 3. 期外収縮(II)	186
§ 4. 発作性頻拍, 下位中枢自動	195
§ 5. 心房細動	204
§ 6. 洞房ブロック, 洞調律異常	209
§ 7. Adams-Stokes 症候群	215
§ 8. 房室ブロック	221
§ 9. 調律異常とP波	228
§ 10. WPW 症候群	235
§ 11. ジギタリスによる不整脈	240
§ 12. 脚ブロック	252
第6章 若干の心電図所見について	258
§ 1. 心房細動のf波	258
§ 2. 非硬塞性Q	259
§ 3. 両脚ブロックについて	266
§ 4. QTの延長	268
§ 5. 頻脈のT波	276
§ 6. 期外収縮後のT波	282
§ 7. 非特異性ST・T変化	286
§ 8. 二次性T変化とventricular gradient	293
§ 9. 交代脈	297
第7章 特殊検査法	299
§ 1. 特殊誘導法	299
1. 胸部誘導の変法	299
2. 直交誘導	299
3. 心腔内誘導, His 束心電図その他	303
§ 2. 負荷心電図	304

1. 立位心電図	305
2. カリウム塩	306
3. プロラノロール (インデラル)	308
4. その他	309
§ 3. 心電図の連続記録	312
§ 4. ベクトル心電図	316
付 録	321
1. 正常値	321
2. QT 判定グラフ	324
3. 心室肥大の判定基準	325
4. 異常Qの基準	326
5. Master の運動負荷試験の規定回数	327
索 引	329

第1章 基本事項

§ 1. 正常心電図の成立

今日標準となっている12誘導心電図を図1-1に示す。その特徴を述べるに先立って心電図の記録法と各曲線の成立の背景となる生理学的事項について簡単にふれる。

心電図は元来体表表面に電極(導子)をあてて電位 potential の時間経過を記録したものである。各誘導 lead を作るべき導子の位置は図1-2に示す通りである。

第1誘導(I) : 左手(+) — 右手(-)

第2誘導(II) : 左足(+) — 右手(-)

第3誘導(III) : 左足(+) — 左手(-)

の3者は標準肢誘導 standard limb leads で、上の2点間の電位差を記録する。(+)、(-)はそれぞれ計器の(+)、(-)端子に接続し、(+)側の電位が高い時に上向のフレを得る意味である。次の aV_R 、 aV_L 、 aV_F の3個は単極肢誘導 unipolar limb leads、 V_1 より V_6 は胸部誘導 precordial leads であって図1-3に示すような結合を用いている。胸部誘導は図1-2に示す胸壁上の各点を(+)、図1-3の中心電極 central terminal を(-)として作られる。中心電極はWilsonの考案になるもので、左右上肢と左足とを図1-3のように等しい抵抗を介して結合し、3者の電位を平均したものとなる。中心電極の電位変動は胸部の誘導点にくらべてずっと小さく、胸部誘導はほとんど胸部の各点の電位変動を表わしているものとみられる。

単極肢誘導(aV_R 、 aV_L 、 aV_F)は初め中心電極と左手、右手、左足のあいだで誘導し、中心電極の電位変動が小さいことを利用して左手、右手、左足の単独の電位を求めようという目的で用いられた。これは V_R 、 V_L 、 V_F とよばれるが、たとえば右手と中心電極とから誘導する時、両者のあいだに抵抗が入っているが、これを除いて図1-3の aV_R のようにしても波型には変わりなく、ただ波の大きさが $3/2$ 倍に大きくなるだけである。ゆえに今日では V_R の代わりに aV_R を用いる。 aV_R のaはaugmentedの略で、 V_R を大きくしたという意味である。以上の各誘導のあいだの関係などについては本節末に簡単な説明を加えた。

図1-4に各棘波 deflection の名称を示す。Q、R、Sは連続して現われる1群の波でQRS複合、QRS群 QRS complex ともよばれ、もつとも大きい。これは心室の興奮にさいして描かれ、次のTは心室興奮の消退にさいして描かれる。QRSTまをとめて心室群ということもある。これに対してPは心房の興奮を表わしている。心房の興奮消退に相当する波は小さく、通常QRS

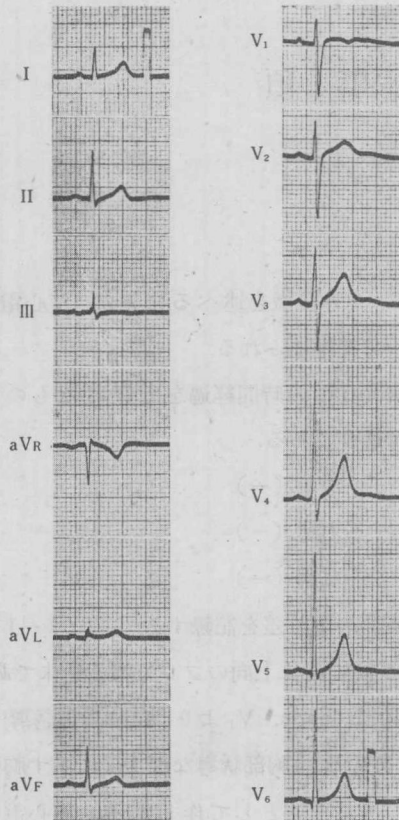


図 1-1. 正 常

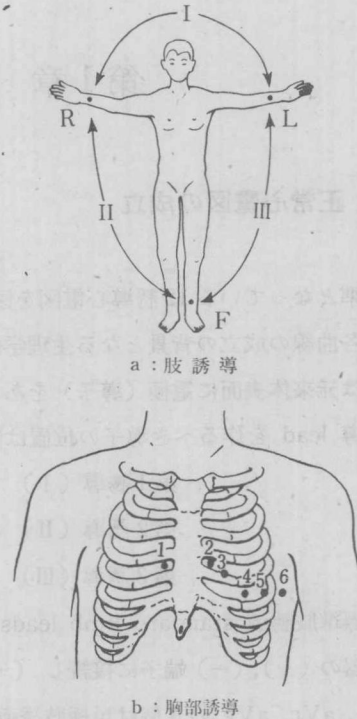


図 1-2. 誘導部位

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 第4肋間胸骨右縁 | 2. 第4肋間胸骨左縁 |
| 3. 2との4中間 | 4. 第5肋間鎖骨中線 |
| 5. 4の高さで左前腋窩線 | 6. 4の高さで左中腋窩線 |

のなかに埋没してみとめられない。Tにつづいて小さく、なだらかなU波がみられることもあるが、その成因についてはまだ定説がない。TまたはUの終りから次のPまでは、電氣的にも何も記録されない時期である。ここを基線 base-line として測定の基準とする。各棘波の大きさと時間関係が心電図の測定項目で、測り方は図1-4のようにする。波の大きさは単位がミリボルト (mV) で、1 mV の較正曲線が矩形の波として挿入されているので、これと比べて求める。通常 1 mV が 1 cm になるように器械を調整してある。曲線は熱ペンで黒化する記録紙に書かれるので、ある太さをもっている。ゆえに波の高さを測る時は記録の上縁なら上縁、下縁なら下縁をとって測らねばならない。図1-4のようにRの頂の高さは基線の上縁をとって測り、Sの深さは下縁を基準にするのがよい。時間は記録紙が毎秒 25 mm で送られるのが標準速度であるから 1 mm は 0.04 秒に当る。Rと次のRの間隔 interval, Pの幅 duration, QRSの幅, PQ (PR) 間隔, QT 間隔などが主な項目である。PQ 間隔 といふ時はPの初めよりQRSの初めまでの時間をいい、QT 間隔といふ時はQの初めよりTの終りまでをいう。

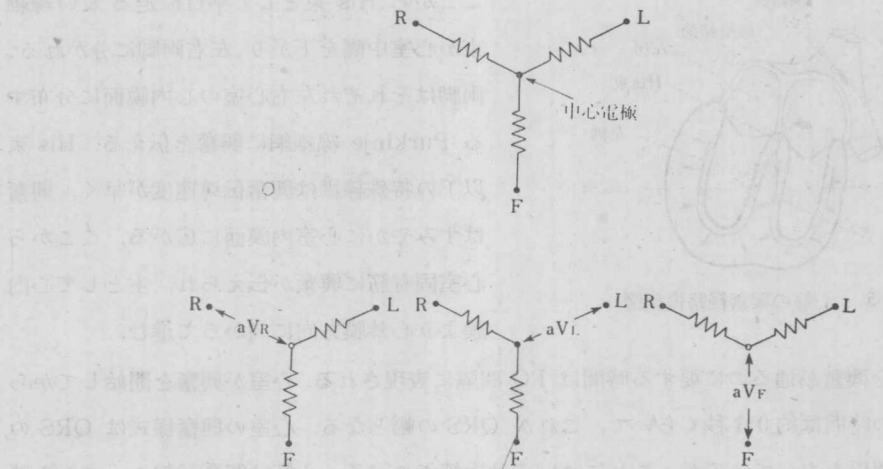


図 1-3. 中心電極と単極肢誘導

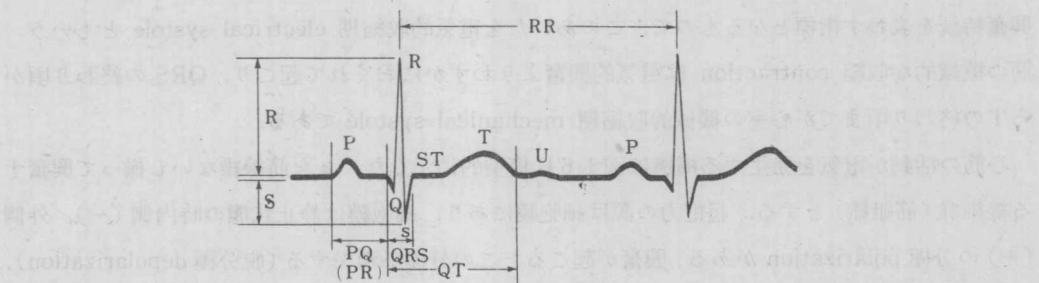


図 1-4. 心電図各波の名称と計測

図 1-5 はこれらの波の発生する生理学的条件を簡略化したものである。心筋は自動的に収縮を繰り返しているが、その自動性 automaticity の源は正常では洞結節 sino-atrial node (S-A node) とよばれる組織にある。洞結節は右心房と大静脈の接合部付近にあり、ここでは周期的に興奮 excitation が起こる。心筋は複雑に結合した syncytium 構造をもち、一部に発生した興奮は隣接部に次々に広がっていく。洞結節は小さくて、その興奮は心電図に記録されないが、続いて起こる心房の興奮は P として認められる。右房は左房にわずかに先んじて興奮し、P の前 2/3 ぐらいに関与し、左房は P の後 2/3 ぐらいに関与するといわれる。次に心室の興奮が起こるが、心房と心室のあいだは結合組織で隔てられ、刺激伝導系の特殊線維でのみ連絡がある。特殊な房室伝導系は図 1-5 のように房室結節 atrio-ventricular node (A-V node, 田原結節) より His 束、左右の脚 bundle branches、さらに心室心内膜側に網状に分布する Purkinje 線維網にいたる。房室結節は冠静脈洞の近くから心房中隔、心室中隔膜様部にかけて存する網状構造の線維群であり、

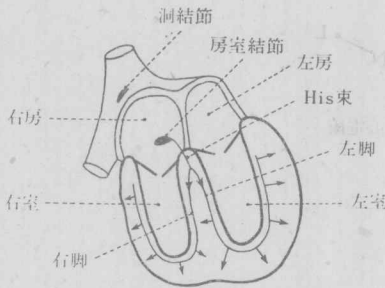


図 1-5. 心筋の興奮経路模型図

ここから His 束として平行に走る太い線維束が心室中隔を下がり、左右両脚に分かれる。両脚はそれぞれ左右心室の心内膜面に分布する Purkinje 線維網に興奮を伝える。His 束以下の特殊線維は興奮伝導速度が早く、興奮はすみやかに心室内膜面に広がる。ここから心室固有筋に興奮が伝えられ、主として心内膜より心外膜方向に向かって進む。

房室伝導系を興奮が通るのに要する時間は PQ 間隔に表現される。心室が興奮を開始してから完了するまでの時間は約 0.1 秒ぐらいで、これが QRS の幅となる。心室の興奮様式は QRS の形状と密接な関係をもっているが、これについては次節でのべる。心筋は興奮が起こってから消退するまでの時間が長いのが特色であって 0.3~0.4 秒ぐらいの興奮の持続がある。興奮の消退にさいしては T が描かれ、これで 1 回の心周期 cardiac cycle を終わる。QT 間隔は心室筋の興奮持続を表わす指標となるもので、このあいだを電気的収縮期 electrical systole ともいう。筋の機械的な収縮 contraction は電気的興奮よりわずかにおくれて起こり、QRS の終わり頃から T の終わり頃までが心室の機械的収縮期 mechanical systole である。

心筋の活動が電気を発生する機構は図 1-6 に模型的に示した。a を筋線維ないし揃って興奮する線維群(筋組織)とする。起電力の源は細胞膜にあり、細胞膜は静止状態の時内側(-), 外側(+)の分極 polarization がある。興奮が起こるとこの分極が消失する(脱分極 depolarization)。一時的には分極が逆転して内側(+), 外側(-)となるが、図ではこれを省略し、興奮状態では分極がないものとしてある。図 1-6, a において、興奮が左方から中央部まで進んできたとなると、

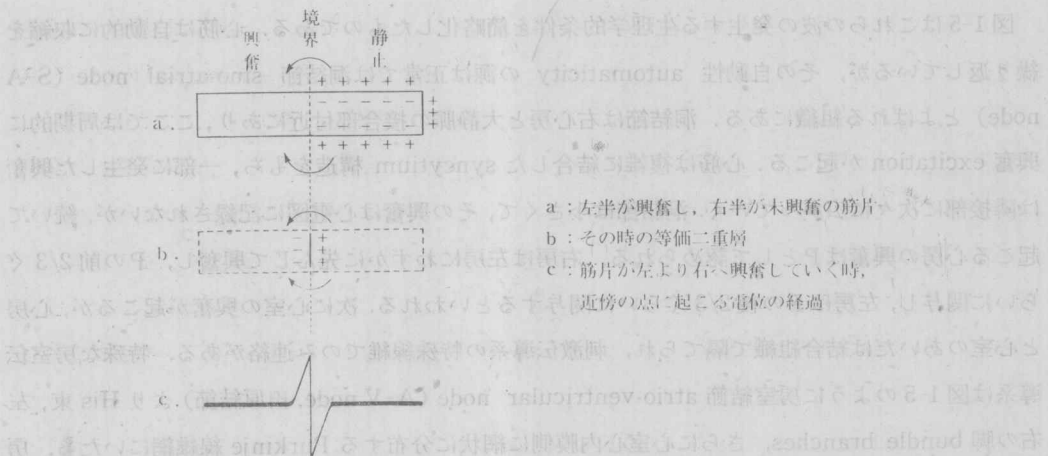


図 1-6. 等価二重層

左半分は分極がなく、右半分が分極した状態となる。そのため境界部を中心として図のような電流を生ずる。この状態はbのように境界部に二重層 double layer を考えて、これによって電流が発生したと考えたのと同等である。

このように興奮部と未興奮部のあいだに二重層があるものとして付近の電位変動を説明するのは二重層説の考え方で、興奮過程と心電図の関係を理解するのに便利である。心室の正常の興奮は図1-5のように心内膜側より心外膜側に向かうが、右室よりも左室が大きく、主要な寄与をなす。外側からみると興奮が近づいてくるので、二重層が近づいてくるような効果となる。それで正常のQRSは全体として左方、下方に向けた(+)の電位という形をとる。さらに詳しくは§2, §3を参照されたい。図1-6, cは筋に近く電極をおいた時の電位の経過である興奮が左から右へ通過した時、bのような二重層が通過するので、cのように(+), ついで(-)となり鋭いブレが描かれる。これを近接効果 intrinsic deflection という。

興奮が消退する時には逆の現象が起こり、細胞膜の分極が回復する(再分極 repolarization)。それで図1-6とちょうど逆の現象が起こって、逆向きの起電力を発生する。これがTを作るのであるが、再分極は脱分極よりもずっとゆるやかに起こるのでTはQRSよりも幅が広い。またそのために興奮部と静止部との境界は幅広いものとなり、二重層が広い領域に分布した形となる。さらに重要なことは再分極過程は興奮過程(脱分極過程)と違った進み方をするのであり、むしろ心外膜側の方から内側に向かっていく。それがTはQRSと反対にはならず、むしろQRSと同様の向きをとる。

付. 各誘導の性質について

IよりaVFまでの6つの誘導は肢誘導で、左右上肢と左足とを用いて作られる。いま右手, 左手, 左足の電位をそれぞれR, L, Fで表わすと

$I=L-R$, $II=F-R$, $III=F-L$ であるから, $II=I+III$ の関係がある。また,

$$aVR=R-\frac{L+F}{2}=-\frac{I+II}{2}$$

$$aVL=L-\frac{F+R}{2}=\frac{I-III}{2}$$

$$aVF=F-\frac{R+L}{2}=\frac{II+III}{2}$$

あるいは,

$$aVR+aVL+aVF=0$$

上の関係から分かるように6つの肢誘導のうち独立のものは2つだけである。いいかえれば、肢誘導のうちのどれか2つが分かれば、他の4つは計算できる性質のものである。たとえばaVFはIIとIIIとの平均の形になっているし、IIはIとIIIの和ということになる。しかし各誘導は時間的な経過を示して

6 第1章 基本事項

いるので加算するには同じ時点で行なわねばならない。一般にはⅠのRのピークとⅢのRのピークとは必ずしも同時でないから、これを加えてⅡのRの高さを求めることはできない。このように時間的経過を追って2つの誘導を組み合わせたりすることは必ずしも容易でない。實際上ⅡがⅠとⅢの和であっても3者を全部とっておく方が便利である。それで慣用上6つの肢誘導をすべてそろえることになっている。

以上の関係は心臓の状態とも次節にのべる Einthoven の正三角形模型などとも関係ない物理学的な事実である。これが成り立たないのは誘導に何かの誤りがあった場合だけである。たとえばⅡとⅢが完全に上向きであるのに同時に aVF が下向きであるというような時は電極のおき方の誤りや、器械の故障があるといえる。

誘導法は大別して双極誘導 bipolar lead と単極誘導 unipolar lead とに分かれる。双極誘導はⅠ、Ⅱ、Ⅲのように2点間の電位差を記録するものであり、単極誘導はある1点の電位変動を記録するものである。しかし1点では誘導できないので、他の1点を心臓の影響を受けない遠い点にとって、これと求める1点とのあいだの差を求めればよい。遠方の電極を不関電極 indifferent electrode または遠隔電極といい、近くの電極を関電極 exploring electrode または近接電極という。しかし遠方といっても人体は有限の大きさであるのであまり遠方に電極をおくことはできない。その代りに中心電極が考案されたのである。R, L, Fの3者の平均をとった中心電極を無限遠点のO電位点の代用として用いる。これは厳密に完全な方法ではないが、操作が簡単で実用的である。近似の程度は相対的に関電極に比べて心臓の影響が少なければよいわけで胸部誘導についてはかなり満足なものである。単極肢誘導については関電極が R, L, F でありこれらは中心電極の構成員そのものであるので、単極誘導としての意味はややうすくなる。

§ 2. 正常心電図の特色

正常者の各波の大きさ、時間関係の測定値は巻末にあげてある。多くの数値をすべて記憶することはできないので実際に当って重要と思われるものをあげて説明を加える。正常者においても各測定値には、かなりの variation があるもので、それは心臓内での興奮の進み方などに個人差があり、また体型の差のため電位が体表に伝えられる時の状況にも個人差があるためである。従ってどのような点に注目して異常を見出すかは異常例との比較によって決まることで、次節以下を参照された後に今一度見直されるのがよい。

1. 各波の順序, RR 間隔

P, QRS, T の順に一定間隔で周期的に繰り返される。この時 RR 間隔で周期が分かる。1分間60の心拍数ではRRは1.0秒となる。RRは多少変動する方が普通である。

2. P の幅と高さ

Pは心房の状態に関係する。Ⅱ, Ⅲ, aVF, V₁ などでよくみられる。幅は0.10秒以内、高さ

は 0.25 mV 以内, 多くは 0.2 mV 以内である. 正常では I, II で上向きであり, III でも上向きの方が普通である.

3. PQ (PR) 間隔

房室伝導時間を表わし, 0.12 秒より 0.20 秒の範囲にある.

4. QRS の幅

QRS は 0.10 秒以内の持続である. 肢誘導では通常 0.08 秒以内である.

5. QRS の形状

QRS の形状は複雑であるから, 形を表現するのに図 1-7 のような命名を行なう. 比較的小さい波を小文字, 大きい波を大文字で表わし, qR 型のように表現するのである. 図 1-1 の例で V_3 は RS 型, V_5 は qRs 型である. 正常の QRS の形状としては aVR を除く各誘導に異常 Q のないことがもつとも大切である. 異常 Q については § 5 でのべるが, 一般に幅広い Q, 深い Q が異常となる. 次に V_1 , V_5 , V_6 などの R が高すぎないことなども必要であり (§ 4 参照). 次の電気軸の方向もみる必要がある. 各誘導についての正常人の測定値は巻末にあるが, 実際には肢誘導, 胸部誘導について以下のような方法で分析するのが便利である.

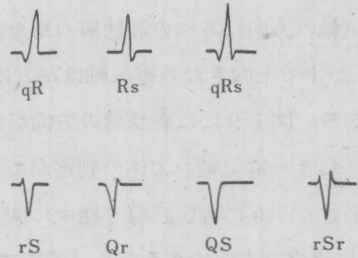


図 1-7. QRS の諸型

6. QRS の電気軸 electrical axis

図 1-8 は Einthoven の正三角形模型である. 図の H が心臓の起電力を表わし, I, II, III 誘導は H が正三角形の各辺に投影されたものと考ええる. H の方向は I, II, III のうちどれか 2 つを知れば作図できる. その方向を電気軸 electrical axis という. 通常左方を 0 として下方に (+), 上方に (-) に角度を測り, “電気軸が $+30^\circ$ である” というようにいう. aVR, aVL, aVF についても図 1-9 のような 6 軸系を考えると, 各誘導方向に H が投影されたものとみることができる.

心臓の起電力が図 1-8 の H のように表わされるということ, および両上肢と左下肢が正三角形の頂点で代表されるということは仮定で, 近似的な扱いであり, 厳密には正しくない. しかし実際的には充分な程度の近似であり, この方法によって 6 つの肢誘導に現われたものをまとめて考

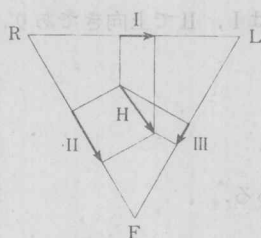


図 1-8. Einthoven の正三角形

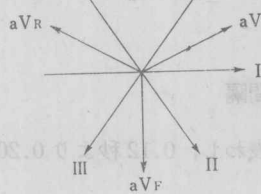


図 1-9. 6軸系

えることができる。Hのように大きさや方向をもつものはベクトルとよばれ、Hは心（起電力）ベクトルということがある。

詳しくは電気軸は各瞬間について求められ、QRSの持続時間にわたって変化するものである。これを平均したもの平均電気軸 mean electrical axis といい、普通はこれを用いる。それには QRS が基線とのあいだにかこむ面積を上向きを（+）、下向きを（-）として加えたものを用いればよい。簡単にはRの高さからQとSの深さを引いたもので代用してもよい。

電気軸の方向は6つの肢誘導の形をみれば大体の範囲を視察によって知ることができる。もし QRS が I で上向きなら電気軸は左方に向いている。aVF の QRS が上向きならば電気軸は下向きである。図 1-9 には各誘導の方向が示してある。これらの誘導で上向きか下向きかの判定だけで 30° おきの電気軸の大体の判定ができる。一番便利な方法は6つの肢誘導のうち QRS が最も小さく、0に近い誘導を探す。図 1-1 の例でいうと aVL の QRS が小さいので、電気軸は aVL に垂直の方向であるから $+60^\circ$ または -120° に近いことが分かる。このどちらかは他の誘導をみて判定する。I をみると上向きであるから電気軸は左向きで $+60^\circ$ となる。

正常の QRS の平均電気軸は左下の方向にある。個人差がかなりあり、 0° から 90° ぐらいまであるが、 30° から 60° のあいだのことが多い。 0° よりも上（(-)側）にいく時は aVF の QRS が下向きで、これを左軸偏位 left axis deviation あるいは左型であるという。 90° よりも右にある時は I の QRS が下向きで、これを右軸偏位 right axis deviation あるいは右型であるという。

7. 胸部誘導の QRS

胸部誘導は右側から左側へ順次進んでいくので V_1 より V_6 まで、次第に形が変わっていく。図 1-10 はこれを模式的に示したものである。型でいうと V_1 では R より S が大きく rS 型、 V_6 では R が大きく Rs または qR 型である。 V_2, V_3, V_4, V_5 の順にこのあいだを移行していく。ところが V_3 のあたりは前胸部で心臓から近いので QRS が全体的に大きくなり、図 1-10 のような形になるのである。 V_1 は主に下向き、 V_6 は上向きであるから中間で R と S がほぼ同じぐらい

になる所があるはずである。ここを移行帯 transitional zone という。図 1-1 の例および

図 1-10 の模型ともに V_3 が移行帯である。

移行帯は正常では V_3 またはその近くにあるが、さらに重要なことは図 1-10 のような型の推移が保たれることである。たとえば V_2 より

も V_1 の方が R が高いというようなことがあると異常である。すなわち R と S の比 (R/S 比) が次第に大きくなること、 V_3 あたりでは全体に大きいことが正常である。 V_6 では遠くなるので R も V_5 より小さい。Q は V_5 または V_6 で、時に V_4 で小さい Q がある方が正常であり、 V_1 より V_3 までは全然ないのが正常である。

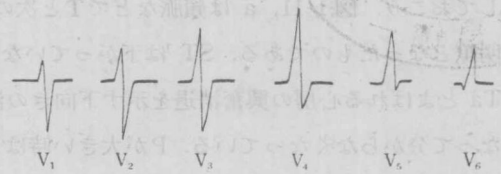


図 1-10. 正常の胸部誘導 QRS

胸部誘導でも電気軸の考え方を応用することができる。この場合は水平面について、全体的な軸方向は V_5, V_6 が上向きであるから左向きであり、 V_1, V_2 で下向きであるから後向きである。しかし V_3 などで R も S も大きいことは、QRS の前半は前向き、後半は後向きになることを示し、次節の図 1-14 に示すように水平面上の電気軸は QRS 初期に前向きで中、後期に左～後向きとなる。このように空間的に起電力を考えるときは電気力 electrical force あるいは QRS の方向、そのうちの初期 initial、末期 terminal の QRS force あるいは QRS ベクトルが、左向きであるとか前向きであるというように表現する。^註

8. ST・T

ST と T とは限界が区別じにくいことがあるので一括して ST・T とされることもある。ここは心電図でもっとも変化しやすい所である。ST は正常では基線に一致している。これが下にあるものは ST の下降 depression、上にあるものは ST の上昇 elevation であって、いずれも異常である。

ST 下降は 0.1 mV あれば異常といえるが 0.05 mV ぐらいでも異常とみる方がよいこともある。ただし QRS との接合部 ST junction (J) が下がっていてそこから斜めに上がっていくような形は比較的意義が少ない。ST 上昇も 0.1 mV または 0.05 mV で異常であるが、 V_1, V_2 では正常でもかなり ST の上昇をみることがある。この時は形が上方に凹の感じで T に移行している。

實際上問題になるのは ST 下降が多く、ST 上昇は心筋硬塞の急性期などのかぎられた場合に認められるのみである。ST 下降にさいしては図 1-11 のようなみかけ上の下降もあることを注意

註：水平面内での電気軸を正確に作図することは一般的には行なわれない。それは上述のように QRS の前半と後半が大きく違っていることも一つの理由であるが、 V_2, V_3 などと V_5, V_6 などでは心臓からの距離が違って、同じ大きさでないからである。従って大略の方向を考えることはできるが正確な方向決定は困難である(第 7 章、§1 参照)。

しておこう。図 1-11, a は頻脈などで T と次の P とのあいだが近くなり, 重なってきて基線が不明瞭となったものである。ST は下がってなくても下がってみえることがある。また P の次に Ta とよばれる心房の興奮消退を示す下向きの波がある (図 1-11, c) が通常小さくて QRS に重なって分からなくなっている。P が大きい時は Ta も大きくなり ST と重なって ST 下降のように

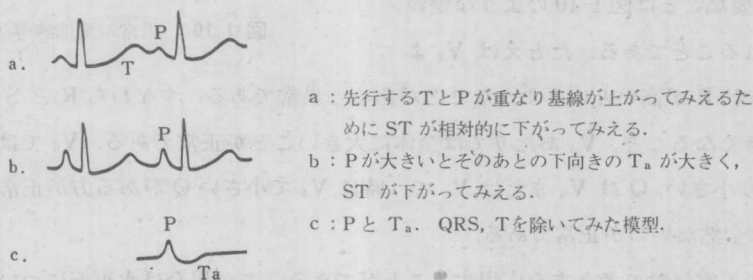


図 1-11. ST の偽下降

にみえる (図 1-11, b). このような時は基準を QRS の始まる所にとった方が適切なことがある。

T は正常では I, II, V₅, V₆ などの上向きであり, 上行脚の方がゆるやかで下行脚の方が急峻に下がる形である。その高さは 0.2 mV, あるいは QRS の 1/10 以上の高さを有す。これより低いものは T が平低 flat, 下向きであると T が陰性 negative である, あるいは逆転している inverted といって, 異常と考えられる。T の一部が上向き一部が下向きの時は二相性 biphasic であるといい, 平低の場合と同様の意味のことが多い。

T の平低, 陰性については QRS と比較して考える方がよい。I, II, V₅, V₆などは正常で QRS が上向きであるので, T も同様上向きとなる。T にも QRS と同様電気軸や方向を考慮することができる。そうすると肢誘導から前額面内での T の軸, あるいは方向が決まる。図 1-1 の例では T の方向は +30° ぐらいである。I, II で T が上向きであることは T が -30° と +90° のあいだにあることを意味し, QRS の軸と同様の方向である。前額面では QRS と T の方向は近く, その夾角 QRS-T 角が小さい。

水平面では少し様子が違っていて QRS は左後が主方向であるのに対して T は左ないし左前にある。それで QRS-T 角はやや大きい。しかし左向きである点は同じであるから, V₅, V₆ では QRS も T も上向きである。V₁, V₂ では QRS は下向きであるが T は下向きとはかぎらない。これには個人差があり, 年齢および性による差がある。成人男子では V₁ でも T が上向きである方が多いのに対し, 小児では下向きが普通である。すなわち, 年齢と共に T の方向は左ないし左後から前の方に動き, 左前に向かうようになる。小児では V₁, V₂ の T は下向きが正常であり, 学齢期前の小児では V₃, V₄ までも T が下向きのものがある。時として正常な成人でも V₁ から