

新臨床心電図学

東京医科歯科大学教授

佐野豊美

第4版



医学書院

新臨床心電図学

¥ 5,500

1957年7月25日 第1版1刷
 1958年2月10日 第1版2刷
 1960年3月30日 第2版1刷
 1962年4月30日 第2版2刷
 1964年3月14日 第3版1刷
 1972年5月15日 第4版1刷

著者 佐野豊美

発行者 株式会社 医学書院

取締役社長 金原一郎

本社 東京都文京区本郷5-29-11

(電) 811-1101(代)振替東京 96693

大阪出張所 大阪市北区梅田町46

桜橋第一ビル(電) 345-5830

九州出張所 福岡市大学通1-1(電) 64-0945

学術図書印刷株式会社・有限会社中田製本所

万一著丁乱丁など不良品がございましたら、お書込捺印などの有無に拘らず、直ちに新品とお取替いたします。もし必要なメモなどお書込のために新品との交換をご希望にならない場合はご送本下されば、直ちに修理訂正の上、ご返却いたします。修理期間中(約2週間)に代替品をお入用の節はお申越し次第お送り申し上げます。

第4版序

何年も前から改訂しなければならぬと感じながら、身の多忙にまぎれて着手ができなかったが、今やっと終えて前版よりの月日を数えてみると、何と8年目になる。まことに忸怩たるものがある。その間、内外に多数の心電図学書が刊行され、私と同じ立場の書物が非常に多くなってきた。本書の初版を著したのは、心電図のベクトルの解釈法は外国ではすでに盛んであったが、なお一部では異端視されていた頃で、わが国にはじめて導入したための反論を一身に浴びるつもりで肩をいからせていた所もあった。ところがその頃より15年たった今では、同じ系統のものが多いばかりか、反対の立場のものも、大いに影響されて採り入れ、どちらも互に似てきて、あえて対立的に取り扱う必要のないほどになった。

今回本書を改訂するにあたり、その存在理由を省みてみた。何事でも平易に解説することはきわめて重要なことであり、この改訂版においてもまずその達成につとめた。しかしわかりやすくすることを強調するあまり、真実や正確さを犠牲にしているいろいろの比喻をもってわかったような気持ちにさせることは、将来の知識の発展を著しく妨げることもある。このことは私自身既存の誤った教えのため長い間悩んできたため痛感しており、同じ誤ちはなるべくくり返していただきたくないと思う。本書はそれを思うあまりに全体が多少高踏的なきらいのあることを自ら認めないわけにいかない。そのような本書の骨格は一応定まっているので、全部改めるわけにはいかないが、なるべく平易にする努力を試みた。

ことにベクトル環より心電図棘波を導く点が本書の特徴であったので、従来の版でもその部の説明はもう少し詳しくすべきであったかと思う。この点は今回の改訂で、説明図を各病態につきそれぞれ1, 2加えることによりはたそうとした。この種の事柄は百万言を費すより、成り立ち図を見るほうが、はるかにわかりやすいと思われるため、読者にそのような図を時間をかけて見ていただくことに、私の意とするところがある。

このように平易にする努力で頁数が増えたので、第4編の各種疾患の心電図所見はそれだけ簡略にすることにした。この編は前版では、知識の応用編のつもりで多少増加していたが、この種のものや図譜の多数輩出した今日では、むしろここを削っても、本書の特徴であるベクトルの解釈法の系統的説明に力を注いだほうがよいと考えたからである。

また本版からはじめて Frank 誘導法で撮った実際のベクトル心電図も載せることにした。前版までは、ベクトル心電図の書物と感違いされないため、意識的に避けてきたのである。現段階でも、このことがベクトル心電図を広めるために行なったのではなく、心電図をよりよく理解するためにしたことをここに明言しておく必要がある。このためベクトル心電図についてもある程度の知識がついでに頭に入ってしまうが、それは余得であって、目的ではない。同様のことは初版でベクトル環の模型図を収録したさいその序言で書いたが、今回はさらに進んで実際のベクトル心電図を収録することになったので、重ねて述べる必要を感じたのである。

4)

2 序

また理論的説明や、私ども自身の見解はなるべく後ろにまとめて、補編に入れることにした。これもなるべく平易にしようとしたことの一つの試みである。

本書の心電図資料をいくつか取りかえるにあたって、比江嶋一昌博士をはじめとして、東京医科歯科大学心研・一内・二内・三内各教室の諸子の御世話になった。ここに深く謝意を表したい。

昭和47年3月21日

佐 野 豊 美

第3版序

月日の経つのは早いもので、第3版改訂の依頼を受けてからもはや3年半にもなる。その間私の再度の1年余の外遊があったりして、手違いから絶版同様の時期もあったと聞いてはいたが、荏苒今に至って、諸方に御迷惑をかけ、誠に申し訳なく思っている。

今回の外遊で比較的長く留まったのはハーバード大学関係病院とワシントン大学とであるが、殊に後者で Allen M. Scher 教授と共同実験したことは私の心電図理論に対する考え方の一つの転機となった。従来の心電図学書に見られる心臓内興奮伝播過程より心電図棘波を導くいわば正統的な説明法は、単に思索的な、あるいは証明すべきもので証明している趣きがあったので、前版まではなるべくこれを最小限度とし、むしろ現象論的な説明を採ろうとしていた。今回 Scher の多極導子を用い、左室肥大や心房細動の実験を行い、心室・心房内興奮伝播過程を追求してみて、その信憑性を納得した。実はこの種の壁内誘導の結果に対し、組織の損傷などの理由から前には懐疑的であったのだが、原理に対するこのような疑念が消散したわけではないけれども、得られた結果が合理的なことを考えると、現実には大して問題にならない要素のごとくである。したがって本版では類似の方法による諸家の心室内伝播過程の研究結果をもある程度採り入れ、その意味では正統的な行き方に再び近くなっている。

本版において頁数からいって大きな変化を見たのはむしろ第4編である。かねがね本書の心電図実例が不足してはいないかと気になっていた。これを補うべく、頭初各編の例示を増そうかと思ったが、これは一応まとまっているように思えたので、むしろ実地に当たっての応用という意味で、各種疾患の心電図実例として補足した。したがって実例の示し方も実際の心電図に近くし、各例の病歴も摘記した。

このように頁数の増加を見たのもその多くは実例写真が追加されたからである。全編を通じて、必要なことはすべて含むが、冗長を避け、なるべく小冊子にとどめようという初版からの意図は崩さなかったつもりである。

昭和39年1月1日

佐野豊美

第2版序

本書が世に出てから未だ2年半に過ぎないが、幸に多大の歓迎を受けて刷を重ね、1年余にして改訂を企図せねばならなくなったことは著者として誠に望外の喜びである。初版を世に送る時教科書としてはかなり思い切った試みに対する危惧を感じたが、僅かの歳月のうちにその試みも世人に常識化している。それを単に本書のみの力と思い上げることはないが、国際的な最近の動向に一致して本書も些かの貢献をなし得たかと考え、嬉しく感じている所である。今回の改訂に当って、当初の予定としてはごく小部分に留めるつもりであったが、いざ筆を執ってみると意に充たない所が多く、結局かなり大がかりな変更となって了った。そのため予想外の時日を要し、短時日を予定していた医学書院には長く在庫品の姿を消し、多数の読者に御迷惑をおかけしたことに對し深く御詫びする。

本版における小さな変更、増補はさておくとして、新しく加えた章は「小児心電図」と「不整脈の治療」とであるが、補編であった「各種心疾患の心電図所見」にも多くを書き加えて第4編とした。また「心電図棘波の異常総括」などを加えたので、大いに活用して頂きたい。一方始めに理論的な部分が多過ぎると勉学の意気を阻喪せしめるということも考えられるので、第1編は心電図読解に必要な理論に留め、心電図学としては常識的に知り置くべきことであってもやや高等な理論的なことは補編に廻した。したがって補編とはいうものの重要度として二次的なものと考えているわけでは決してない。他方各編中に従来理論から導びかれたことで心電図学の常識として知っておいた方がよいと思われることも追加した。この2つの事により著者の立場からはむしろ後退した感を与えるかも知れない。しかし教科書というものは、中立と称して糊と鉄でつぎ合わせたごときものであるべきだとは思わないが、著者の主張はある程度に抑え、専ら学習者の便宜を計るべきであらう。本版においてもなるべく部厚なものとならぬように努め、多忙な実地医家は太文字だけ読まればよいよう、太文字と小文字に使いわけたことは初版と変りはない。

実地的な心電図の読解に高尚な理論は大して必要でないという主張は尤もなことである。唯心電図はレ線写真等と違って形を目で視れば経験により常識で本質が掴めるものでないから、各誘導に現われた現象を一つに纏めるすべだけは知らなければならぬ。それなしに経験の集積だけでもものにしようと思っても、書物の記述に合う棘波の変化ならばよいが、多少これと異った場合にどう判断してよいかわからず、徒に労多くして効少いのを歎くこととなる。本書で試みたベクトル環的説明は理論ではなくして、現象を科学的に纏める試案なのである。一応心電図の本質を理解してから、図譜なり、あるいは実地に當って腕をみがかれるのが、一見迂遠のようで、結局は近道であると考える。

昭和35年3月1日

佐野豊美

初版序

本書は私が東京医科歯科大学で毎年学生に行っている心電図学の講義時間の不足を補うため一応完全なものを供すること、同時に多忙な開業医諸家が心電図読解を習得される資とすることを第一の目的としている。第二の目的は進んで心電図学自身に興味を持たれる方の要求にもある程度応えることである。実際問題の処理には簡単な記載を読むだけでは足りず、その背景から十分に理解しておかねばならないことが多い。それをも本書においてできるだけ充したいと考えた。しかしこの二つの目的を同一書で慢然と果そうと思つと書物は膨大になるので、第二の目的に関する事柄はすべて小文字で記し、第一の目的を持たれる方は大文字の所だけ読まればよい様にした。

本邦においても纏まった心電図学書が既に有るにも拘わらず、非才をも顧みず本書を書くに至った動機は然し別にある。私が数年前 Western Reserve 大学病院 心臓科で心電図読解を主務とした時既にそれ以前私がわが国で習得した読解法との間にかなり差があることを感じ、両者の優劣につき考え、剖検との対比の主眼も自然ここに重点を置いた。後その他のアメリカ各地の状況も見、帰朝来医科歯科大学附属病院全部の心電図を読むのが職務の一つとなつたため各科医師、学生諸子の質問を絶えず受けるので、この点を明かにする必要を再び痛感して来たことがその一つである。その一例を挙げればわが国では心電図より心臓の回転や位置については微に入り細を穿って推論されるがそのくせ ST・T の変化を見ればすべて心筋傷害と簡単に片付けて了う傾きがあるようである。私が見て来た米国の実状は心電図から心臓の解剖的位置をそんなに細かく推論し得るとは考えておらず、逆に ST・T の変化に対してはもっと真剣に取組んで、疑わしいものは他の臨床諸検査成績を参照して、心室肥大・心筋梗塞・ジギタリス効果の如き特異的な心電図診断をできるだけ付けるよう努め、心筋障害などという非特異的な診断は何ともきめられない場合にとっておく。心電図を読む目的を考えれば後者の態度に一日の長があるのではなからうか。

動機の第二はいわゆる心電図のベクトル解釈法が従来心電図学書で不当に無視されていることに対する不満である。この立場は米国では大きな勢力になっている。欧米の最近の循環器学雑誌に親しんでいられる方はこれを認められると思う。私はその立場の欠陥を認めるに吝かではないが、その長所はもっと生かされるべきものとする。本書で採ったベクトル環より心電図棘波を導く説明法は話は少し異り、これは私の独創であつて、ベクトル解釈法を採っている海外の心電図学書でもこの説明法を行ったものを知らない。したがつて本書に対する毀誉褒貶は恐らくここに集中すると思うから、やや詳しくその所以を説明したい。私がベクトル心電図の研究も行っているので特に誤解を招きやすいと思うのであるが、これはベクトル心電図を広めるために採つたのでは決してない。本書の試みは従来書の多くが標準肢誘導に関する記述を主とし、胸部誘導・単極肢誘導については補足的に説明する行き方を廃してすべて等価的

に取扱い、とかく覚えにくく忘れ易いといわれるこれら12の誘導の pattern を有機的に結びつけて容易に脳裏に入るようにし、仮令忘れても導き出せるようにすることを企図している。医科歯科大学の講義で最初試験的にやって見たが、学生諸子が容易に優秀な成績で心電図学を修められるのを見て、漸次自信を持つに至ったものである。ベクトル心電図自身も同時に頭に入ってしまったというのは当然であり、この程度は常識として知って置く必要もあるとは考えるが、それは副産物であって、目的ではない。この試みにどうしても同調されない方はその部を飛ばして読んで頂いても結構である。然し試みに読者がそうして心電図棘波の理解を努めて御覧になれば、心電図が頭に入りにくいものであることを痛感されるであろう。而してそれが従来之心電図学書の実情である。本書之心電図棘波の記述は同程度之心電図学書よりもやや詳しいが、このベクトル環よりの説明をたよりにすれば比較的容易に習得し得るものと期待する。

動機の第三は心電図理論に関するものである。その一つに従来之心電図学書は Bernstein の臆説から出発している。ところが最近の生理学教科書は超毛細管電極法の結果を採り入れてこの臆説を改訂している。心電図学書といえどもこれに歩調を合わせなくては学生に対する講義に矛盾を来して下う。本書で簡単ながこれを試みたのはこの理由からで、私が超毛細管電極でも研究を行っているからではないのである。そのほか一般に心電図理論は私の現在の研究の主目標であるにも拘わらず、本書を書くに当って最も苦痛を感じた所である。それは現在の理論の多くは比較的僅少な実験結果を基礎として speculation を多く重ねているため頼りにならないと私かに考えているにも拘わらず、心電図学を一応体系的に敘述するためにはある程度これらをもととしなければならぬからである。したがって本書ではあてにならない従来之機序説明は少くし、現象学的記述をなるべく採った。ベクトル環を利用したいま一つの理由はここにある。

以上から本書は従来之心電図学書とかなり形の変ったものとなった。然し風変りなものではなく、新しい心電図学教科書として普遍妥当性を持つように努めたつもりである。ただ新しい道の開拓は誤りなきを保しがたい。江湖の御叱正を心から御願ひする所以である。

本書に含まれた心電図は引用を明記した僅かなものを除けば私の読解した東京医科歯科大学付属病院各科より中央検査室に送られた患者之心電図と同院小児科所蔵のものおよび Western Reserve 大学病院における自験例より選んだ。ここに医歯大各科の御協力に深く感謝する。擱筆に臨み東大甘義夫教授・医歯大島本多喜雄教授の二恩師の御鞭撻に深甚の謝意を表したい。微力な私にとって殊に島本教授の御援助により研究することができなかつたら到底本書を世に送ることは出来なかつたであらう。

昭和32年5月5日

佐野豊美

目次

第1編 心電図の基礎知識	1
I. 心電計および心電図の撮影	2
1. 心電図の臨床的意義.....	2
2. 心電計.....	2
a. 種類.....	2
b. 心電計の具備すべき要件.....	6
c. 撮影の実際.....	8
II. 心電図の基礎	10
1. 心臓の解剖生理.....	10
2. 心電図の棘波・計測・正常値.....	12
3. 誘導法.....	18
a. 双極誘導.....	18
b. 単極誘導.....	19
4. Einthoven 正三角形模型.....	23
III. 心臓の電気生理学	25
1. 心筋線維の電気現象と心電曲線の成立機序.....	25
a. 心筋細胞の静止電位・活動電位.....	25
b. 心電図棘波の成り立ち.....	27
2. 心臓全体の電気現象.....	29
a. 脱分極過程, QRS 環.....	33
b. 興奮極期, ST ベクトル.....	37
c. 再分極過程, T 環.....	38
d. 心電図とベクトル環.....	39
e. 日常臨床における平均ベクトルの求め方.....	43
f. ベクトル心電図.....	45
IV. 特殊誘導心電図	49
1. 食道誘導.....	50
2. 心腔内誘導.....	51
3. その他の特殊誘導.....	51
第2編 各棘波の形態変化	53
I. 正常心電図	54
a. 正面図.....	54
b. 水平面図.....	59
c. 心臓の回転.....	61
d. electrical position.....	61
II. 異常心電図序論	62
1. QRS の異常.....	63
a. 大きさの異常.....	63
b. 幅の異常.....	65
c. 形の異常.....	65
2. ST・T の異常.....	66
a. 大きさの異常.....	67
b. 幅の異常.....	68
c. 形の異常.....	69

3. QT 時間異常	69
a. QT の延長	69
b. QT の短縮	69
4. 異常軸偏位	70
5. 右心症	72
III. 心室肥大	73
1. 総論	73
a. QRS の特徴	74
b. ST・T の変化	75
2. 左室肥大	78
a. 正面図	79
b. 水平面図	81
c. 各著者の左室肥大判定規準	83
d. 左室収縮期過負荷と拡張期過負荷	85
e. 要約	86
f. 臨床	86
3. 右室肥大	87
a. 正面図	87
b. 水平面図	89
c. Sokolow and Lyon の右室肥大判定規準	91
d. 右室収縮期過負荷と拡張期過負荷	91
e. 右室肥大と右脚ブロックの合併	92
f. 要約	93
g. 臨床	93
4. 両室肥大	93
IV. 心室内興奮伝導障害	94
1. 左脚ブロック	96
a. 正面図	99
b. 水平面図	101
2. 右脚ブロック	101
a. 正面図	103
b. 水平面図	106
c. 右脚ブロックと右室肥大	108
3. その他の心室内興奮伝導障害	108
a. 両脚ブロック	108
b. 間歇性脚ブロック	109
c. 樹枝ブロック	109
d. 局所ブロック	110
4. 脚ブロックの心電図診断要約および臨床	110
a. 診断要約	110
b. 臨床	110
V. 心筋硬塞	111
1. 総論	111
a. QRS の変化	112
b. ST の変化	113
c. T の変化	117
2. 心室群変化の時間的経過	119
3. 硬塞部位診断	119

a. 前壁硬塞	119
b. 後壁硬塞	129
c. 側壁硬塞	130
d. 前壁後壁硬塞	131
4. 合併	132
a. 右脚ブロックの合併	132
b. 左脚ブロックの合併	132
5. 診断要約	134
6. 鑑別診断	134
a. 心電図上心筋硬塞と鑑別を要するもの	134
b. 臨床的にも心電図でも心筋硬塞と鑑別するもの	135
7. 臨床その他	137
VI. 冠不全	138
1. 冠不全	138
a. 心電図	140
b. 臨床	143
c. 中間冠症候群など	143
2. 心臓負荷試験	143
a. 運動試験	144
b. 酸素欠乏試験	145
c. 正常変化	145
d. 異常所見	147
VII. 心筋障害およびその他の原因による一次的 ST・T 変化	148
a. 心膜炎	149
b. 心筋炎	151
c. 心臓外傷	152
d. 心室瘤	152
e. 諸種薬物の影響	152
f. 内分泌障害	155
g. 電解質不均衡	156
h. ビタミン欠乏	159
i. 精神および自律神経の影響	159
VIII. P の正常・異常	160
1. 正常 P 波	160
a. 正面図	161
b. 水平面図	161
2. P の異常	162
3. 左房肥大型	163
a. 正面図	163
b. 水平面図	163
c. 第 1 型 偏軸性 P	164
d. 第 2 型	166
4. 右房肥大型	166
a. 正面図	166
b. 水平面図	166
c. 肺性 P	168
d. 先天性 P	169
5. P-cardiale	169

6. 房内ブロック	169
7. 房間ブロック	169
8. 心房硬塞	169
IX. 小児心電図	170
1. 正常小児心電図	171
a. 正面図	171
b. 水平面図	174
2. 小児心室肥大判定規準	179
a. 右室肥大	180
b. 左室肥大	180
第3編 不整脈	185
I. 刺激生成異常	186
1. 洞調律	186
a. 正常洞調律	187
b. 洞頻脈	188
c. 洞徐脈	189
d. 洞不整脈	190
e. 洞休止	191
2. 能動的異所性刺激生成	193
a. 期外収縮	193
b. 発作性心臓頻拍	205
c. 粗動・細動	211
d. 期外収縮, 発作性頻拍, 粗動・細動の発生機序説	220
e. WPW 症候群	223
3. 受動的異所性刺激生成	226
a. 房室逸脱, 房室調律	228
b. 心室逸脱, 心室調律	230
c. 冠静脈洞調律, 冠結節調律, 左房調律	231
II. 興奮伝導障害	231
1. 房室ブロック	232
a. 第1度房室ブロック	233
b. 第2度房室ブロック	234
c. 進展性房室ブロック	235
d. 完全房室ブロック	236
2. 洞房ブロック	237
3. 房室干渉解離	238
〔付〕 Adams Stokes 症候群	239
a. 心室拍動停止型	240
b. 頻拍型	240
c. 治療	241
III. 不整脈の治療	242
1. 心筋興奮性抑制剤	242
a. キニジン	242
b. プロカインアミド	244
c. リドカイン (キシロカイン)	244
d. ジフェニールヒダントイン	244
e. プロプラノロール (インデラル)	245

2. 心筋興奮性亢進剤	245
a. エピネフリン	245
b. イソプロテレノール	245
c. 乳酸ソーダ	246
3. 迷走神経刺激剤	246
4. 強心剤 (ジギタリス)	246
5. 電解質不均衡の是正	248
a. カリウム	248
b. 他の電解質	248
6. 諸種電気療法	249
a. 電気ショック	249
b. 人工ペースメーカーによるペースング	249
第4編 各種疾患の心電図所見	251
a. 冠疾患	252
b. 心臓弁膜症	252
c. 高血圧症	256
d. 先天性心疾患	256
e. 神経循環性虚弱症	264
f. 急性熱性疾患	264
g. 病巣感染	266
h. 呼吸器疾患	266
i. 腎性疾患	267
j. 内分泌疾患	267
k. 肝疾患	268
l. 栄養および代謝疾患	268
m. 貧血	269
n. 中毒性疾患	269
o. アレルギー性疾患	269
補編 理論心電図学序説	271
I. 心電図の諸種解釈法	272
1. 代数和説および心尖心基消退過程	272
a. 代数和説と心尖心基消退過程	272
b. 心尖心基消退過程説批判	273
c. 代数和説批判	273
2. Electrical position に関して	273
a. Goldberger の5つの基本的心室曲線	274
b. Electrical position 批判	275
3. ベクトルの解釈法	277
a. ベクトルの解釈法の提唱	277
b. ベクトルの解釈法上, 問題となる点	278
II. 誘導理論の発展	282
1. 従来 of 誘導理論	282
2. 新誘導理論	284
a. 誘導ベクトル	284
b. 誘導フィールド	286

III. Ventricular gradient	287
1. Ventricular gradient.....	287
2. T の変化.....	288
3. Ventricular gradient と T の変化.....	289
IV. 刺激伝導系と不整脈	289
1. 洞房伝導系について.....	289
a. いわゆる洞性期外収縮について.....	289
b. 洞結節から心房への興奮波の伝播.....	290
c. 心房内の興奮波伝播.....	290
d. いわゆる洞房ブロック.....	290
e. sino-ventricular rhythm.....	292
f. wandering pacemaker.....	292
2. 房室伝導系について.....	293
a. 房室結節の活動電位とその組織学的検証.....	293
b. 房室伝導における逆伝導.....	294
c. 房室ブロックの部位.....	295
d. 刺激伝導系の不応期の差による伝導異常.....	296
3. 房室伝導のバイパス.....	297
付表1 直記式心電計の主な故障とその対策.....	298
付表2 写真式心電計の主な故障とその対策.....	299
文 献.....	301
索 引.....	311

第 1 編 心電図の基礎知識

I. 心電計および心電図の撮影

1. 心電図の臨床的意義

心電図検査は心臓機能検査の1つの方法である。したがって、心電図だけで心臓疾患の診断を定めることは不可能なことが多く、正しい態度でもない。既往歴・現病歴・自覚症状をよくきき出し、精密な理学検査を行ない、血圧測定、レ線検査、その他必要な臨床諸検査を実施し、これらの結果と心電図所見とを合わせ考えてはじめて、循環器疾患の診断・治療方針・予後を定めることができる。

一方また心電図は、他の臨床検査法が代行しえない心臓の電気現象に関する知見を与える。不整脈や心筋硬塞など、心電図なくしては確実な診断に達しえない心臓疾患は数多く、循環器の診断には、レ線検査と同等、あるいはそれ以上に、心電図検査が必要であるといわれるのは、このような理由に基づくのである。しかし各検査法は、それぞれ別の面の所見を与えるものであり、冒頭に記した態度を忘れてはならない。

心電図は、心筋の興奮性・律動性・伝導性に関する知見を与える。しかし心臓収縮力やトーンに関しては知見を供しない。運動などの負荷を加えて、その前後の心電図をとることにより冠循環の適不適を診断しようとしても、心臓予備力の程度や心不全の存否を直接診断する助けとはならない。心電図検査がとくに有用な場合は次のごとくである。

- 1) 不整脈の診断, 2) 心房ないし心室肥大, 3) 冠不全, 心筋硬塞, 4) 心膜炎, 5) 心筋炎,
- 6) 薬剤作用 (ジギタリス・キニジン・エメチン・アタブリンなどの作用), 7) 肺塞栓, 8) 肺性心,
- 9) 電解質不均衡 (electrolyte imbalance) (カルシウム・カリウム・ナトリウムなど), 10) 心臓外傷,
- 11) ビタミン欠乏症, 12) 内分泌異常 (甲状腺・副腎・上皮小体など), 13) 先天性疾患 (右心症など)

2. 心電計

a. 種類

心電計にはいろいろの種類がある。そのうち毛細管電流計 (capillary electrometer) は Lippmann (1875年) が作ったもので、硫酸の中に水銀柱を接触させると、電流通過に応じて表面張力が変化するにつれ、水銀柱が上下することを利用したものである。しかし電流の速い変動には追いつけず、歴史的興味があるにすぎないのでこれ以上述べない。

1) 絛線電流計 string galvanometer, その他の電流心電計

Einthoven (1903年) が始めて応用したもので、強力な電磁石の両極間に、金鍍金ないし銀鍍金した直径 2~3 μ の石英の絛線をつるしてある。心臓の活動電流をこの絛線に通すと、