

心電図セミナーⅣ (No.181 ～ 231)

徳島県医師会報

No.427 ～ 477 (2006.12 ～ 2011.2)



徳島県美馬市脇町卯建（卯建）通り 森医院・待合室
(国重要伝統的建造物群指定)

徳島大学 名誉教授
森 博 愛

目次 4

No.	心電図所見
181	低K血症(高度)、左室肥大
182	心尖部肥厚型肥大型心筋症(急性心筋梗塞と誤診)
183	移動性PM、冠不全、左房負荷をAV-rhythmと誤診
184	三枝ブロック→完全房室ブロックを示したLenegre病
185	S1S2S3型心電図(正常)を左脚後枝ブロックと誤診
186	左脚後枝ブロックの典型例(Rosenbaum例)
187	左室肥大・過負荷(陰性U)を左室対応誘導高電圧と診断
188	不完全三枝ブロック、Brugada(saddle-back)
189	急性冠症候群
190	房室間Wenckebach周期、AV escape, 洞不整脈
191	異所性心房頻拍
192	B型完全右脚ブロック
193	電極装着ミス
194	正常所見としてのpoor r wave progression
195	不完全房室解離、洞徐脈
196	鏡像右胸心、完全右脚ブロック
197	左脚前枝ブロック、陳旧性下壁梗塞、左室負荷、左房負荷
198	Brugada(saddle-back)を中隔心筋傷害と誤診
199	低Ca血症心電図(腎不全による)
200	ジギタリス中毒心電図
201	急性肺塞栓症(McGinn-White pattern)
202	陳旧性下壁梗塞、冠不全、左房負荷
203	左脚前枝ブロック、陳旧性前壁中隔梗塞、冠不全
204	LAFB、1度AV-block, VPC, CI、期外収縮後のST低下
205	L型Caチャネル遺伝子変異によるBrugada(Antzelevitch)
206	L型Caチャネル遺伝子変異によるBrugada(Antzelevitch)
207	房室ブロックを伴う心房期外収縮による三連脈
208	陳旧下壁梗塞、低K血症、二次性QT延長(漢方薬起因)
209	上記例での低k血症改善後の心電図(冠不全残存)
210	2:1房室block(不完全三枝block)、室因性洞不整脈

No.	心電図所見
211	WPW型心電図、心房性期外収縮
212	左室肥大(Cornell voltage陽性例)、左房負荷
213	左室負荷(陰性U、拡大心電図)
214	F波の数が少ない非通常型心房粗動
215	QT短縮症候群での心電図・UCG同時記録例(U波成因)
216	ST上昇型急性心筋梗塞、両脚ブロック
217	特発性心室細動に見られた下側方早期再分極
218	拡張型心筋症でみられたST上昇、V5,6のQ波
219	往復収縮
220	左室肥大、左室過負荷(陰性U、拡大)
221	short-coupled variant of torsade de pointes(Leenhardt)
222	Brugada(saddle-back)+下側方早期再分極
223	下方早期再分極例に見られた心室期外収縮二連発
224	急性膵炎による低K血症心電図
225	V1-3のST上昇例(高位右側胸部誘導の有用性)
226	糖尿病性ケトアシドーシスに見られた広汎性J波
227	偽Brugada,偽IRBBB例(Riera)
228	大規模研究(日本)に基づくBrugada型心電図の治療指針
229	左房調律、両脚ブロック、前壁中隔梗塞
230	ジギタリス中毒、洞房間・房室間Wenckebach周期
231	エルゴノビン負荷試験で出現したラムダ型ST-T波形
232	準備中
233	準備中
234	準備中
235	準備中
236	準備中
237	準備中
238	準備中
239	準備中
240	準備中

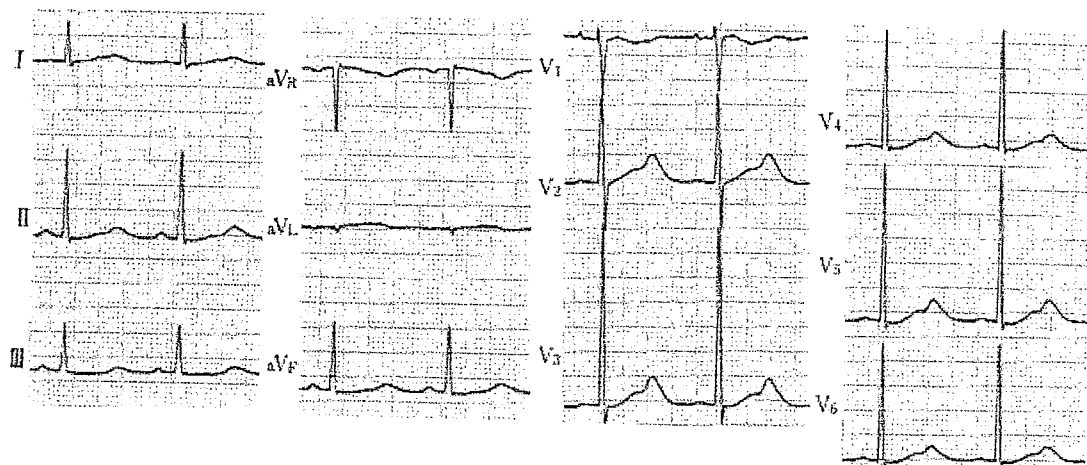
心電図セミナー —181—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：63歳、男性

臨床的事項：統合失調症で精神病院に入院中。最近、下肢のふらつき、顔面浮腫が出現するようになった。今朝から歩行不能、著明な顔面浮腫が出現し、動脈血酸素飽和度が90%に低下した。脈拍数、血圧は正常。精査を希望して精神科担当医から紹介された。

来院時所見：脈拍数70/分、整。血圧140/56mmHg、動脈血酸素飽和度94%、理学的所見正常。下肢浮腫+。赤血球372万、Hb 11.4%、Ht 32.7%、肝機能正常、総コレステロール115mg/dl。下図は本例の心電図である。自動心電計はこの心電図を、①前側壁虚血、②下壁虚血、③左室肥大(疑)と診断した。また内科外来担当医はこの心電図を「左室肥大(ただしV_{5,6}のT波陽性)」と診断した。この心電図の正しい診断は？



心電図所見：この心電図で最も重要な所見は胸部誘導における著明なU波で、胸部誘導をはじめ多くの誘導でU波がT波よりも高く、あたかもT波が2峰性であるかのような波形を示す。このような所見は高度の低K血症心電図に特徴的で、後刻判明した本例の血清K濃度は2.2mEq/Lと高度の低K血症を示していた。

本例ではR V₅+S V₁は42mmでQRS波の高電圧も認められ、左室肥大所見を示している。しかし、本例で最も重要な心電図所見は高度の低K血症心電図である。本例における低K血症の原因は浮腫に対して使用された利尿薬によると考えられる。低K血症の際には、QT-U間隔が延長し、心筋の過敏性が亢進し、torsade de pointes (トルサード・ド・ポアンツ) 型心室頻拍を起こし、致死経過をとる場合も多いため、心電図上に表現される電解質異常所見に注意することが必要である。ことに実地医家の場合、採血しても血液化学検査結果の報告は可成り遅れる場合も多く、心電図のように bedside で得られる記録から重要な情報を読み取ることは極めて臨床大切なことである。

心電図診断：高度の低K血症心電図、左室肥大

心電図セミナー -182-

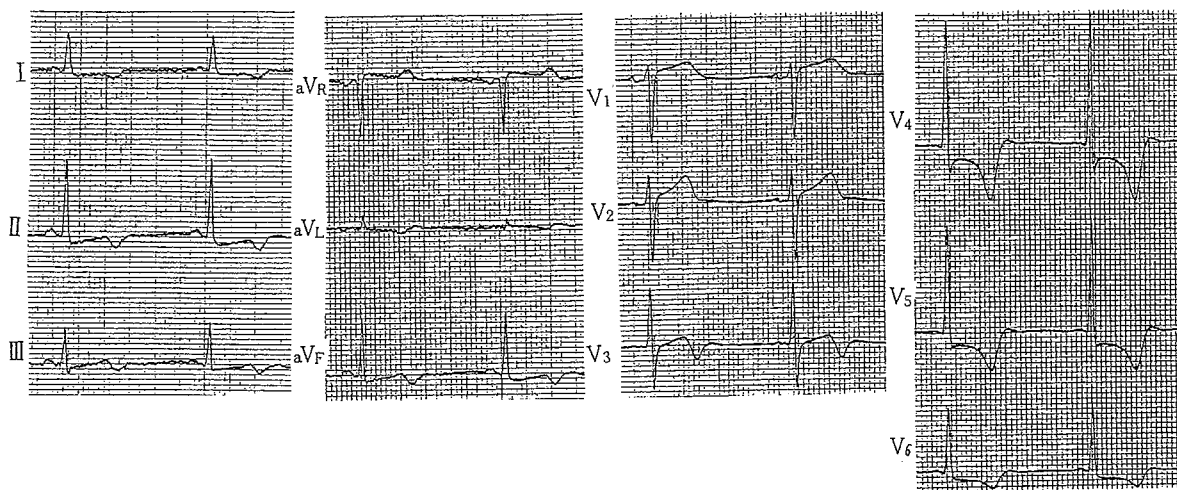
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：59歳、男性

臨床的事項：身長164cm、体重61kg、喫煙・飲酒（一）。血圧145/90mmHg。循環器学的愁訴はなく、元気に勤務している。30年来マラソン、長距離ジョギングを行っている。この度、人間ドック健診を受け、心電図記録を行い、①急性前壁梗塞、②S T-T異常、③左室肥大、④Q T延長との診断を受けた。

主要検査所見：尿正常。胸部X線写真正常、肺機能正常。総コレステロール178mg/dl、HDL 49mg/dl、中性脂肪83mg/dl。

この健診施設の担当医の下した心電図診断は妥当でしょうか？



心電図所見：洞徐脈、正常QRS軸。I、II、III、aVF、V4-6に著明なST低下と陰性T波を認め、ことにV4の陰性T波は深く、-10mm近くに達する（巨大陰性T波、giant negative T wave）。ST低下は上方凸の形を示し、肥大型ST低下の特徴を示している。V1のP波は二相性で、陰性相の幅が広い（左房負荷）。

解説：本例はスポーツマンで、軽症高血圧がある。これら単独ではこのような著明な陰性T波を示すような左室肥大を起こすことは通常はない。一般に肥大型心筋症の発症には遺伝素因の関与が大きいことが指摘されている。肥大型心筋症の素因者が、通常は著明な心肥大を起こさない程度のストレス（スポーツ、軽症高血圧など）により著明な心肥大を起こす場合がある。

ドック健診担当医が急性心筋梗塞と誤ったのはV1,2のST上昇所見であると思われるが、これはV4-6の著明なST低下のreciprocalな変化である。この心電図には、急性心筋梗塞に特徴的なhigh take offを伴うST上昇、異常Q波、冠性T波などの所見は認められず、急性心筋梗塞を伴うとは考え難い。

一般に10mm以上の陰性T波を巨大陰性T波と呼ぶが、心尖部肥厚型心筋症では特徴的な心電図所見であることが知られている。本例でも断層心エコー図検査により心尖部肥厚型心筋症の存在が確かめられた。

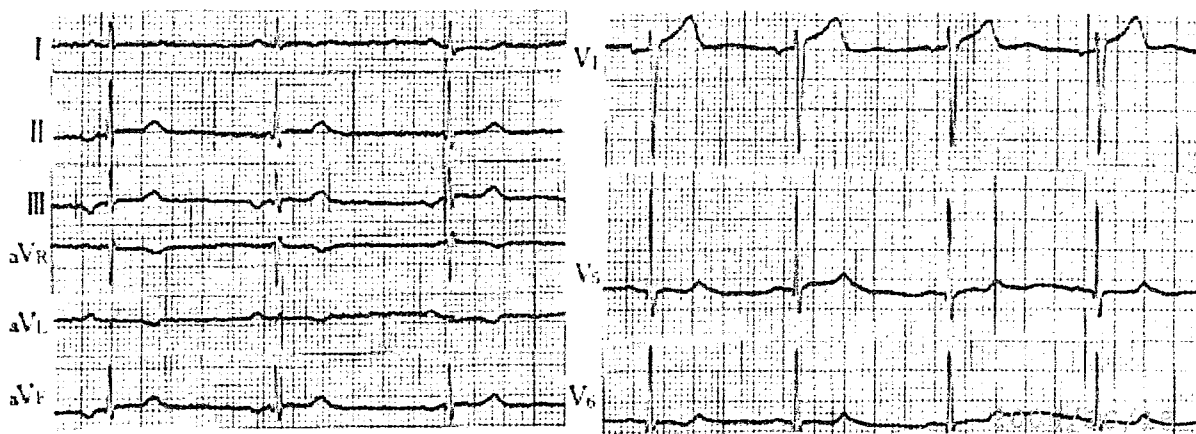
心電図セミナー -183-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：48歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック受診例で、特に循環器学的愁訴はない。身長162.5cm、体重52.2kg、飲酒1合/日、喫煙10-20本/日。血圧106/80mmHg、理学所見正常、血清脂質正常。

下図は、その際に記録した心電図である。健診施設担当医はこの心電図に対して、①洞徐脈、②房室接合部性調律と診断した。この健診施設担当医の診断は妥当でしょうか？正しい心電図診断と対応は？



健診施設担当医の上記の心電図診断は4つの点で誤っている。

1. 第1の誤りは、洞徐脈と房室接合部性調律との全く矛盾する診断を下している点である。診断担当医は、「緩徐な房室接合部性調律」と言いたかったのではないかと推察されるが、洞徐脈と房室接合部性調律とが併存することは定義上あり得ないことである。
2. 第2の誤りは、この「房室接合部性調律」との診断が誤っている点である。第2誘導における第1心拍のP波は陰性であるが、第2心拍では陰性度が浅くなり、第3心拍では平低となり、もはや陰性P波の所見を認めない。このような場合、第4心拍を記録するとしばしば陽性P波が記録される。このような所見は移動性ペースメーカーと診断すべき状態である。
3. 第3の誤りは冠不全所見の見落としとしてである。V_{5,6}のT波が一/+型の二相性を示しており、このようなことは正常ではあり得ない。これらの誘導では基線の動揺があるが、ST部は下降性低下を示しており、冠不全所見の存在は間違いないと推察される。
4. 第4の誤りは左房負荷所見の見落としとしてである。V₁のP波は二相性で、陰性相の幅が広く、P terminal force V₁ ≥ 0.04の左房負荷基準を満たしており、左房負荷と診断される。

本例は喫煙以外には危険因子は少ないが、これらの心電図所見に鑑み、禁煙を強く指導し、心電図的に経過を観察することが必要である。

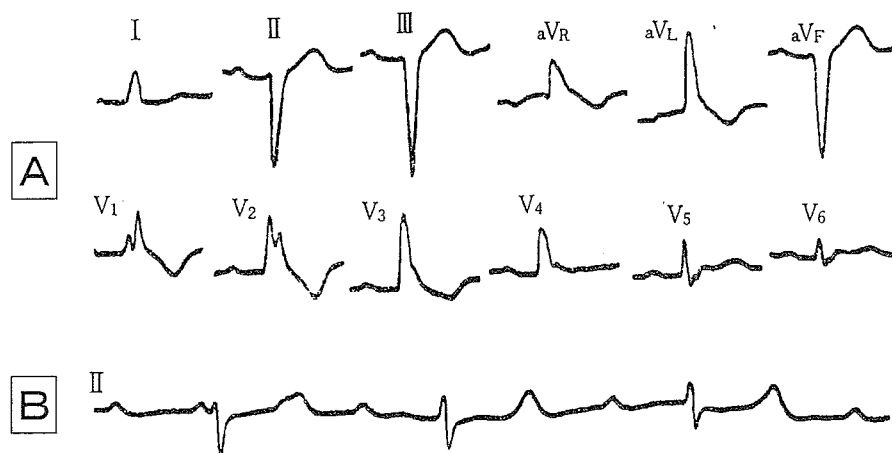
心電図セミナー -184-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：80歳、女性

臨床的事項：意識喪失、痙攣発作が頻発するようになったため受診した。脈拍42/分、硬化性。血圧118/70mmHg。心音、呼吸音正常。浮腫なし。軽度貧血(+)、総コレステロール257mg/dl、血清電解質正常。

B図は入院時心電図（第2誘導のみ）、A図は洞調律復帰後の心電図である。本例の診断は？



心電図所見：入院時心電図（第2誘導のみ、B図）では、P波とQRS波は無関係に独自のリズムで出現している。洞頻度は107/分（洞頻脈）、心室頻度は38/分で、QRS間隔は広く（特発性心室自動）、完全房室ブロック所見を示す。

洞調律復帰後の心電図（A図）では、QRS間隔は0.12秒以上で、QRS軸は著明な左軸偏位を示す。V₁のQRS波形はrsR'型で完全右脚ブロック所見を示し、両脚ブロック（完全右脚ブロック+左脚前枝ブロック）と診断される。

解説：本例は両脚ブロック（完全右脚ブロック+左脚前枝ブロック）例が、左脚後枝ブロックを合併して完全房室ブロックに進展し、アダムス・ストークス症候群を起こすに至った例である（三枝ブロック）。

本例は、ペースメーカー植え込み後40日目に肺炎のため死亡した。剖検では、広範な心臓刺激伝導系の選択的壊死を認め、特発性両脚壊死症（Lenegre病）と診断された。

心臓刺激伝導系の特異的な進行性線維化により、特殊心筋細胞が著しく減少ないし消失し、房室ブロック、脚ブロックなどの心臓内興奮伝導障害が出現する病態を進行性心臓伝導障害（progressive cardiac conduction defect, PCCD）またはLenegre病（1963）と呼ぶ。Lenegreらは、房室ブロックの原因は虚血/炎症などによらない変性が多く（45.9%）、部位的には両脚傷害が多いことを明らかにした（64.9%）。近年、Lenegre病はBrugada症候群と同様に、遺伝子SCN5Aの変異によることが明らかとなり、分子病の一種として関心を集めている。私どもが日常臨床で見る房室ブロック、脚ブロック例の中には、このような例があることを注意する必要がある。

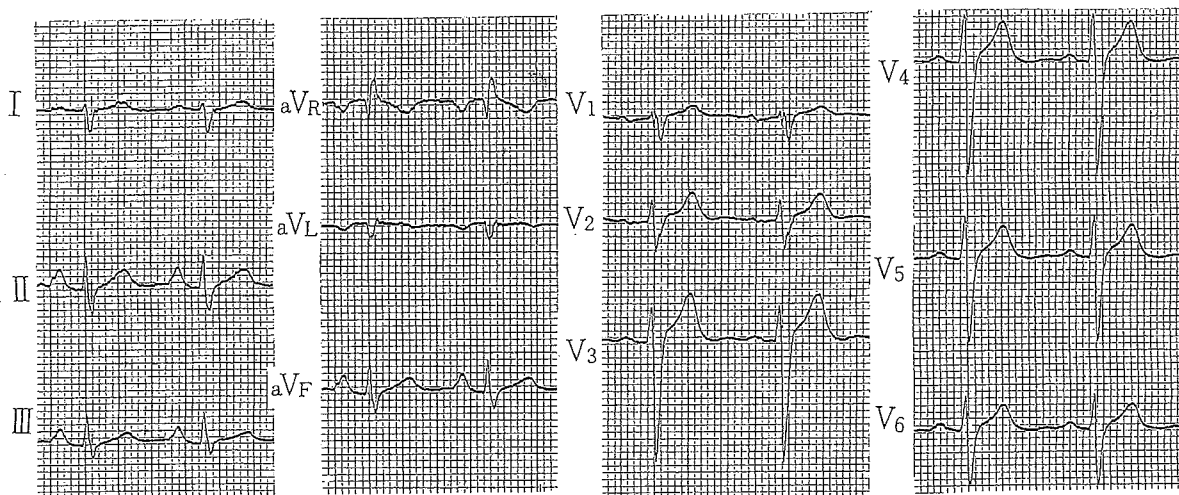
心電図セミナー —185—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：34歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例で、特に循環器学的愁訴はない。身長173.5cm、体重56.8kg、BMI18.9。
 理学的所見：正常。血圧 104/60mmHg、総コレステロール 199mg/dl、中性脂肪 83mg/dl、HDL 45mg/dl、
 尿酸5.7mg/dl、空腹時血糖 96mg/dl、HbA1c 5.1%。肺・肝機能正常。胸部X線写真：正常。

下図は本例の心電図である。健診施設担当医はこの心電図を「左脚後枝ブロック」と診断し、心精査を
 勧告した。この健診担当医の診断は妥当であるか？



心電図所見：心拍数79/分の正常洞調律で、QRS軸は右軸偏位を示す。しかし、Ⅲ誘導にq波がなく、
 左側胸部誘導（V_{5,6}）には深いS波があり、左脚後枝ブロックの心電図所見とは著しく異なっている。

解説：左脚後枝ブロックの場合、左室の最も早く興奮する部位は左脚前枝支配領域（左室前側壁）である。
 この部の興奮による心起電力は左上方に向かうため、Ⅰ誘導でr波、Ⅲ誘導でq波を描く。前枝と後
 枝は末梢 Purkinje 系で密な network を作っているため、次いで興奮は左脚後枝支配領域（左室後下壁）に
 及ぶ。この部位の興奮による心起電力は右下方に向かうため、Ⅰでは深いS波、Ⅲでは高いR波を描き、
 QRS軸は+120度前後の右軸偏位を示す。

左脚後枝ブロックの心電図診断の際に重要なことは、右室肥大、立位心、前側壁梗塞などの除外である。
 本例のBMIは18.9（正常：18.5～24.9）で正常範囲内にあるが、痩せ型に近い値を示している。心電図波
 形についても、Ⅲ誘導にq波が無く、左脚後枝ブロックの重要な条件を欠如している。

本例の心電図は、各誘導共にRS型ないしrS型を示しており、器質的心疾患の存在も考えられないこ
 とから、S₁S₂S₃ patternの亜型を示すnormal variantの一種であると考えられる。

心電図セミナー —186—

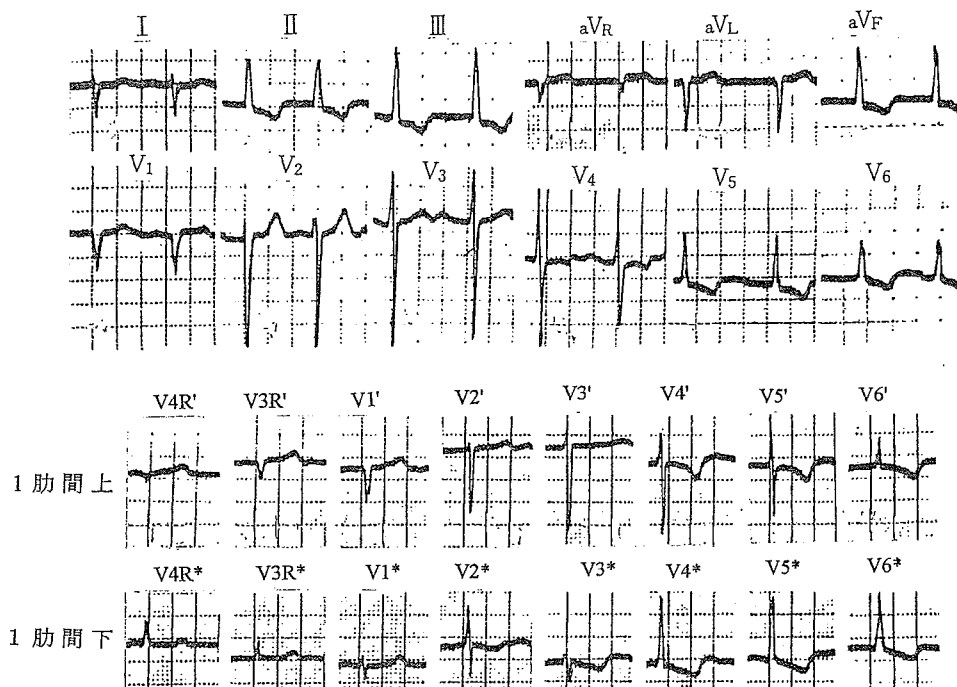
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：64歳、男性

臨床的診断：高血圧、狭心症

理学的事項：肥満例で、ずんぐりした体格の保有者である。

下図は典型的な左脚後枝ブロックの心電図である。左脚後枝ブロックを単独所見として認める機会は著しく少ないため、今回はヘミブロックの概念の創始者である Rosenbaum らの著書からの引用例を示す (Rosenbaum MB et al: The Hemiblocks, Tampa Tracings, Oldsmar, 1970)。



解説：左脚後枝ブロックの診断基準は次の如くである。

- 1) AQRS が $+120$ 度前後の右軸偏位を示す (AQRS：前面図におけるQRS面積ベクトルの方向)。
- 2) QRS間隔は正常。
- 3) 右室肥大、立位心、側壁梗塞の除外。
- 4) その他の参考所見：
 - (1) 肢誘導QRS波の S_1Q_3 型。
 - (2) 左脚後枝ブロックを単独所見として認めることは極めて希で、ほとんどの場合は完全右脚ブロックを合併し、完全右脚ブロック兼左脚後枝ブロック (両脚ブロック) として認める。
 - (3) 多くは器質的重症左室疾患を合併する。
 - (4) 左脚後枝ブロックの心電図診断の際には、通常の胸部誘導心電図記録レベルよりも1肋間上方及び下方での V_1 -6対応誘導心電図を記録すると診断に役立つ場合がある。すなわち、左脚後枝ブロックの場合には、1肋間上方での記録ではQRS波は主として陰性であるが、1肋間下方の誘導では主として陽性に描かれる。

心電図セミナー —187—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：52歳、男性

臨床的事項：身長163.8cm、体重61kg、血圧150/88mmHg。理学的所見、血液化学検査：正常。喫煙20本、酒2合/日。健診時に心電図を記録し、「左室に対応する誘導における高電圧」との心電図診断を受けた。この心電図診断は妥当であるか？

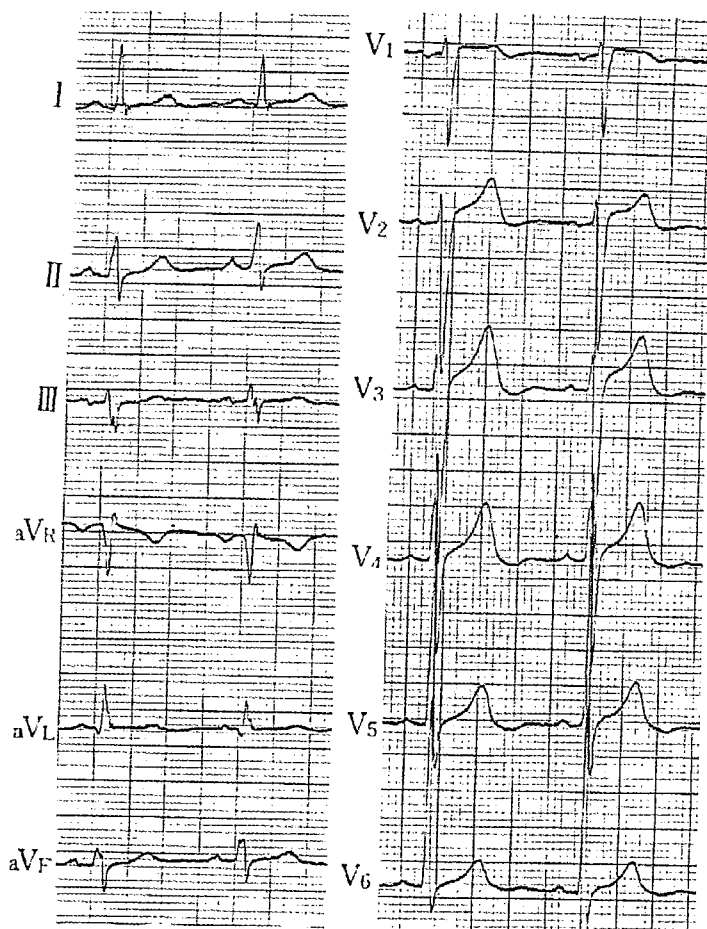
心電図所見：R V₅ + S V₁は明らかに40mmを超えており、QRS波の高電圧がある。しかし、この心電図にはQRS波の高電圧以外に注目すべき所見として下記の2所見がある。

- 1) V₄₋₆誘導における陰性U波。
- 2) V₁の二相性P波と陰性相の幅の増大。

解説：QRS波の振幅に最も深い関連があるのは、誘導点から心起電力等価二重層に対して張る立体角であるから、電極と心臓間の距離の影響が最も強い。しかし本例のBMIは22.9であるから、本例のQRS波の振幅増大を胸壁厚が薄いことによるとは考えられず、この因子の影響は除外できる。

この心電図で最も注目すべきは、左室側誘導（V₄₋₆）における陰性U波である。この所見は正常例では絶対に見ることがなく、左室肥大、左室負荷、左室心筋虚血を反映する所見として重要である。

また、本例ではV₁のP波が二相性で、陰性相の幅が広く、左房負荷所見がある。Frohlich は心電図上の左房負荷所見は、高血圧性心臓病の最も早期に現れる他覚的所見であることを指摘し、高血圧性心臓病の早期診断における本所見の重要性を指摘している。



本例の心電図診断は、健診担当医が

下したような曖昧な「左室側誘導におけるQRS波の高電圧」といったものではなく、1) 左室肥大、2) 左室過負荷、3) 左房負荷と診断し、既に標的臓器障害所見を認めるため、直ちに総合的生活指導と共に降圧薬療法を開始すべき症例である。

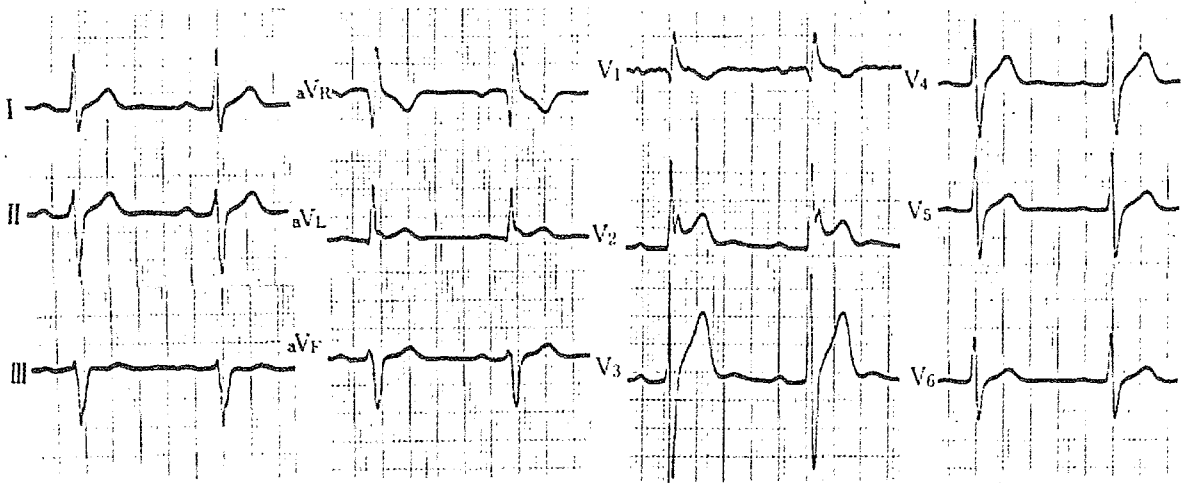
心電図セミナー —188—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：39歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例で、検診時に心電図異常を指摘されたが自覚症状がないため放置していた。その後の検診でも同様の指摘を受けたため、精査を求めて来院した。循環器学的愁訴はない。煙草50本、酒2合/日。家族歴に著変なし。

胸部X線写真：正常、心胸比47%、血圧134/82mmHg、理学所見・血液化学的検査：正常。心エコー図、心機図、心音図：正常。下図は本例の心電図である。この心電図の診断は？



解説：この心電図で注目すべき所見は次の4項目である。(1)QRS軸の著明な左軸偏位、(2)PR間隔延長、(3)V₁のq波とlate R波、(4)V₂の著明なJ波とST上昇。

先ず第2誘導でr波に比べてS波が著しく深く、左脚前枝ブロックと診断される。次にV₁のqR型であるが、ベクトル心電図ではQRS環起始部は明らかに前方に向かい、丁度、V₁の誘導軸と直行する方向に向かっており、q波の前に isoelectric な成分があると考えられる。従って、late R波はR'波であり、遅れて起こった右室興奮を反映しており、QRS間隔が0.12秒と延長していることから完全右脚ブロックと診断される(両脚ブロック)。PR間隔延長については、両脚ブロックの合併と考え合わせて、不完全三枝ブロックの可能性が高い。

V₂で著明なJ波があり、2mmを超える上方凹のST上昇を伴っており、saddle-back typeのBrugada型心電図と考えられる。

Brugada型症候群は遺伝子SCN5A変異により起こり、この遺伝子異常はしばしばLenégre病による心臓内興奮伝導障害を伴うことが知られている。

本例はBrugada型心電図を示しており、これに合併した不完全三枝ブロックはLenégre病の合併による可能性を疑わせる所見であり、いわゆるNa⁺チャネル病の可能性を示唆している。

心電図セミナー —189—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

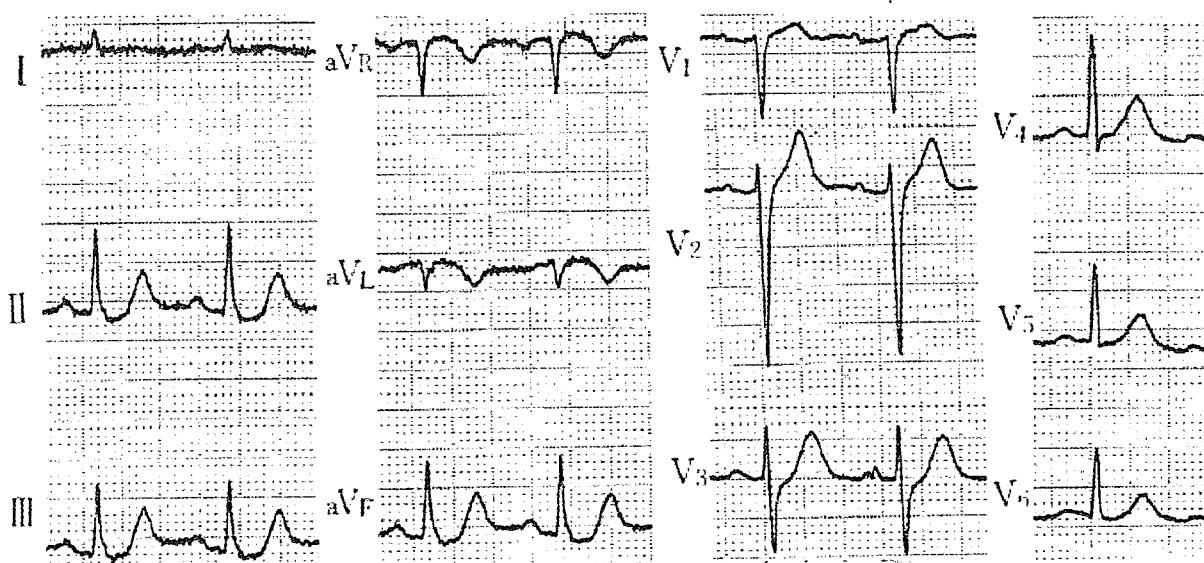
症例：61歳、男性

主訴：胸部不快感

臨床的事項：昼食後に強い胸部不快感、嘔吐が出現したため救急車で来院した。来院時の理学的所見は正常。血圧120/80mmHg。

主要検査所見：白血球数 $10,340/\mu\text{l}$ 、GOT 22 IU/L、GPT 15 IU/L、LDH 138 IU/L、CPK 112 IU/L、総コレステロール 158mg/dl、中性脂肪 116mg/dl、心筋トロポニンT(－)、ヒト心臓由来脂肪酸結合蛋白(+)。

下図は来院時心電図である。この心電図の診断は？



心電図所見：第1誘導のT波は平低で第2、3、aVF誘導で明らかなST低下があるが、T波は陽性で高く、左右対称的である（陽性冠性T波）。V_{5,6}に軽度のST低下があり、V₄₋₆のU波は陰性である。胸部誘導でもT波は一般に高く、左右対称的な印象を受ける。

解説：第2、3、aVF、V_{5,6}のST低下から冠不全、V₄₋₆の陰性U波から左室心筋虚血が考えられる。この所見が胸部不快感発作と関連して出現したか、あるいは以前から存在する所見であるかが問題となる。第2、3、aVF誘導ではST低下があるにもかかわらず、T波が陽性で高く、左右対称的な印象を与える所見は重要である（陽性冠性T波）。V₄₋₆の陰性U波もこの考えを支持している。

このような場合は血清の心筋傷害マーカーが参考になる。本例では白血球増加はあるが、好中球、CPK、GOT、LDH、心筋トロポニンTは正常であった。ヒト心臓由来脂肪酸結合蛋白(Heart-type fatty acid-binding protein, H-FABP、ラピチェック)は(+)反応を示し、心筋に何らかの異常が起こったことを示唆する所見を得た。

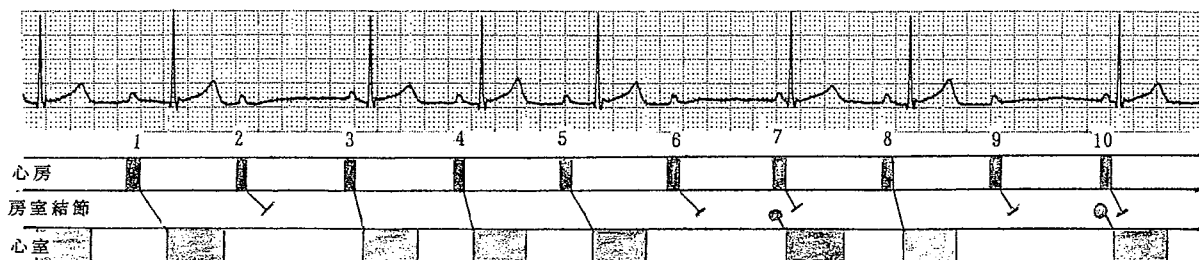
本例は直ちに徳島赤十字病院に移送して冠動脈造影を行い、左冠動脈主幹部の75%狭窄、回旋枝入口部の90%狭窄を認めた。CPK値はその後1,293 IU/Lまで増加したが、心電図は異常Q波を残すことなく、T波も正常波形に復帰し、いわゆる急性冠症候群と診断された。

心電図セミナー —190—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：14歳、男性

臨床的事項：10歳頃から不整脈に気づいたが、自覚症状がないため放置していた。野球、駅伝などのスポーツ選手であるが、これらの運動時に何の愁訴もない。この心電図の診断と本例の生活指導は？



心電図所見：不整脈の診断の際には上図のような時相分析図を作成すると診断し易い。不整脈の分析は、基本リズム（基本心拍）の同定から始める。基本心拍とは、一定のPR間隔(0.12-0.20秒)でQRS波に先行する洞性P波を持つ心拍であり、本例では第3、第8心拍がこれに当たる。これらの心拍を基本とし、PR間隔が漸次延長して、ついには房室ブロックを起こすWenckebach型房室ブロックの特徴を示している。第7および第10心拍のP波は洞性P波ではあるが、PR間隔は第3心拍に比べて短く、房室ブロック後の長い心室休止期に生じた房室接合部性補充収縮と考えたい。

心電図診断：①洞不整脈、②Wenckebach型房室ブロック、③房室接合部性補充収縮。

このような例では、胸部X線写真、心エコー図、ホルター心電図、運動負荷試験を行い、器質的異常を除外できれば、スポーツを含めて日常生活には特別の規制を加えなくても良い。ことに運動負荷で心拍数を増加させた際に房室ブロックが消失する際には、迷走神経緊張亢進による機能的異常によると考えられる。しかし、このような例でも1年に1度の定期的心電図経過観察は必要である。

Brugada症候群の原因遺伝子であるSCN5A変異は、他方では進行性心臓伝導障害（progressive cardiac conduction defect, PCCD, Lenegre病）や先天性洞不全症候群の原因となることが最近知られてきた。Brugada型心電図は我が国では普遍的な心電図異常であるから、本例のような房室伝導障害の中に、SCN5A変異に起因する例が含まれている可能性を否定できないためである。

（平成19年7月13日開催、名西郡・名東郡医師会合同研修会呈示症例より）

心電図セミナー —191—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：62歳、男性

主訴：動悸発作

下図左は非発作時安静時心電図、下図右は動悸発作時心電図である。本例の動悸発作の診断は？また本例の治療法は？

心電図所見：

非発作時心電図：洞徐脈の傾向、左軸偏位。I、V₅誘導にST低下があり（冠不全）、V₁のP波が二相性で、陰性相の幅が広く深い（左房負荷）。II誘導のP波は幅広く分裂している（左房負荷ないし心房内伝導障害）。

動悸発作時心電図：PP間隔0.6秒（心房頻度100/分）。V₁のP波は-/+型の奇妙な二相性で、II、III誘導のP波は急峻に立ち上がる尖鋭な波形を示す（異所性P波）。

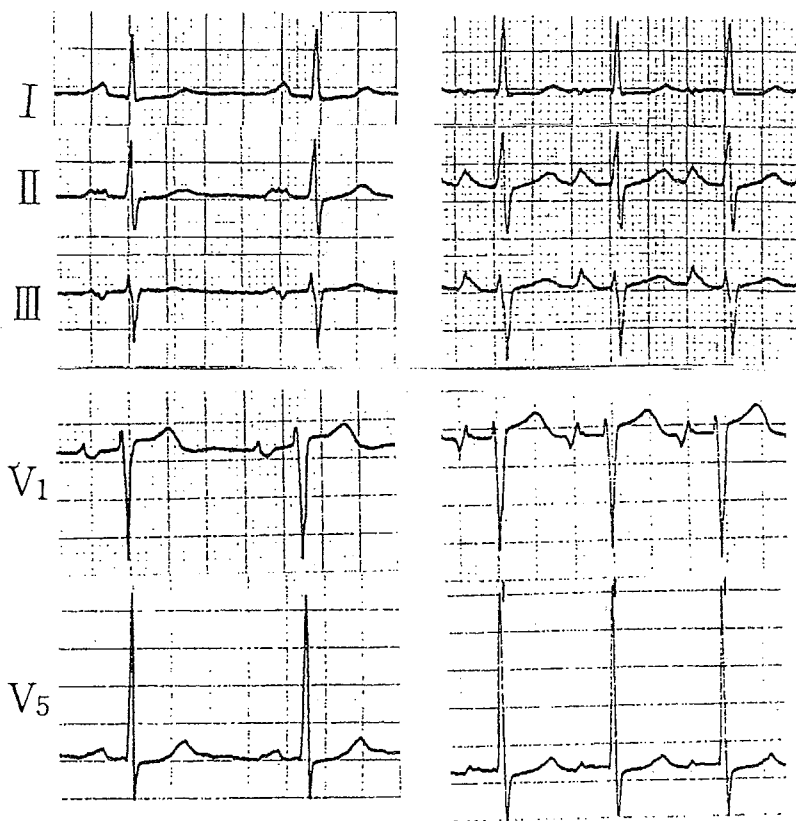
解説：洞リズムとは異なる波形のP波が発作的に頻回に出現し、異所性心房頻拍と診断される。

心房頻拍の成因には、①リエントリー、②撃発活動、③自動能亢進がある。異所性心房頻拍とは自動能亢進に基づく発作性心房頻拍のことである。

異所性心房頻拍には、反復型と持続型とがある。無症状例もあるが、動悸、めまいを訴える例も多く、半数例では心拡大、左室機能低下、頻脈依存性心不全を示す。本例の異所性P波の極性は、II、III、V₅で陽性、V₁で初期陰性であることから右房上部前壁寄りと考えられる。

原因は不明の場合が多いが、ジギタリス中毒（房室ブロックを伴う心房頻拍、PAT with block）電解質異常などがよく知られているので、これらの基礎病態があればその除去を図る。I群抗不整脈薬は無効な場合が多く、β遮断薬、Ca⁺⁺拮抗薬が有効である。カテーテル焼灼法は、一旦成功しても、その他の部位に新しいfocusを生じる場合がある。

（平成19年7月13日開催、名西郡・名東郡医師会合同研修会呈示症例より）



心電図セミナー —192—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：61歳、男性

臨床的事項：2日前に1時間ほど続く胸内苦悶を感じ、自宅療養を行ったが、受診時にはほとんど軽快していた。不整脈を指摘されたことがある。本例の心電図（A）の診断および経過観察上の注意点は？

本例の心電図診断（A）：洞徐脈傾向（心拍数60/分）。完全右脚ブロック（B型）。

解説：QRS間隔は0.16秒と著明に延長し、V₁₋₃のQRS波はスラーないし結節を示す幅広い陽性波を示す（完全右脚ブロック）。右側胸部誘導のQRS波に陰性部分が全くなく、QRS波は全体的に著明に前方に偏位している（B型右脚ブロック）。



Bは典型的な完全右脚ブロック（Wilson型）の心電図である。QRS波主部は正常のように描かれ、QRS波終末部が伝導遅延を示しながら右前方に偏位する（A型右脚ブロック）。

本例のQRS波終末部は、伝導遅延を示しながら右方に偏位しているが（I, aVL, V₄₋₆のスラーを示す幅広い小さいS波）、QRS波初期部および中部も著明に前方に偏位している（V₁₋₆の著明なR波）。前者は右脚ブロックのために遅れて生じた右室興奮によるが、後者は右脚ブロックのみでは説明困難で、左脚中隔枝ブロックの合併を考えなくてはならない。

完全右脚ブロックのベクトル心電図は、水平面図QRS環が正常と同様に反時計回りに画かれるA型と、時計回りに回転して著明に前方に偏位するB型に区別される。本例はB型右脚ブロックに属する。片山らはA型右脚ブロック＋左脚前枝ブロックとB型右脚ブロック＋左脚前枝ブロックの2群の予後を比較し、前者にはアダムス・ストークス症候群への移行例はなかったが、後者では28.6%に移行を認めた（片山知ら：心臓7:43, 1975）。従って、本例はアダムス・ストークス症候群への移行の危険高い例として、今後の注意深い経過観察が必要である。

（平成19年7月13日開催、名西郡・名東郡医師会合同研修会呈示症例より）

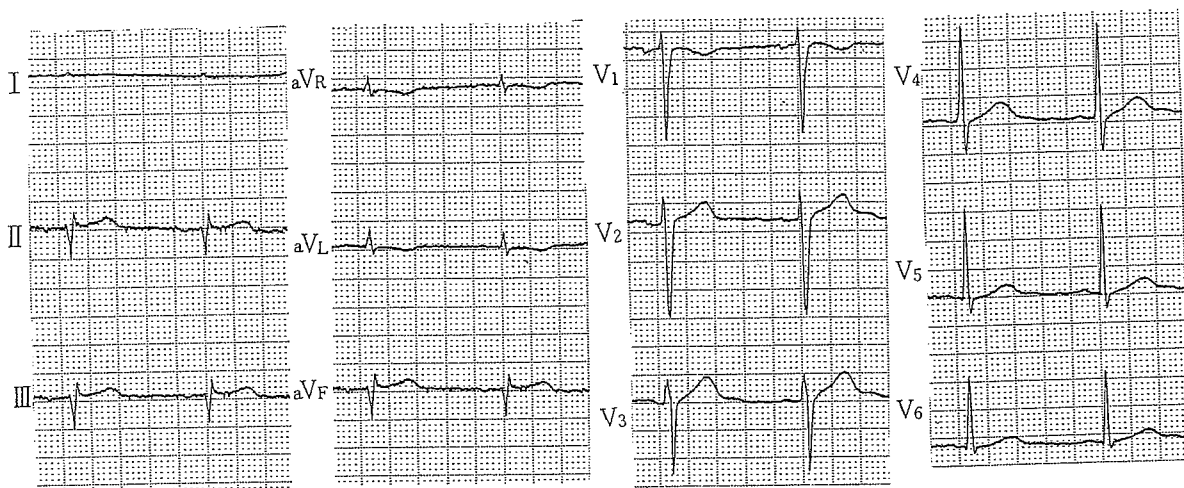
心電図セミナー —193—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：43歳、男性

主訴：喫煙時の胸部不快感

臨床的事項：便秘、脂肪肝、大腸ポリープで治療、経過観察中の患者で、上記主訴のため心電図を記録した。喫煙：40本/日。血圧120/60mmHg、糖尿病(一)、血清脂質正常。下図は本例の心電図である。



解析機能付き自動心電計はこの心電図に対し「①心房調律、②下壁心筋梗塞（時期不明）」との診断結果を打ち出した。そのため、外来担当医（日本循環器学会認定循環器専門医）は心エコー図を検査し、心室壁運動に異常を認めず、「心電図は強い左軸偏位を示すが、S-T-T変化はない。Ⅱ、Ⅲ、aVF誘導はQ波ではなく、小さいr波の後のS波と思われる」として、左脚前枝ブロックとの診断を下した。この自動心電計の診断および外来担当医の心電図診断は妥当であるか？

解説：胸部X線写真で心臓形態は正常、胸郭・肺・縦隔にも異常を認めない。この心電図で注目すべきは、胸部誘導心電図に全く異常がないにもかかわらず、肢誘導心電図が非常に奇妙な波形を示していることである。このような場合は、Ⅰ誘導とV₆誘導の心室群波形が類似した波形を示しているかどうかを確かめることが大切である。本来、これらの誘導は共に立体的心起電力を左→右方向に見る誘導であるため、両者の心室群波形は極めて類似した波形を示す。

然るに本例では両者が全く異なった波形を示し、ことにⅠ誘導では心電図波形らしいものが記録されておらず、電極が正しく装着されていなかったのではないかと疑わせる。

Ⅰ誘導とV₆誘導の心電図波形が異なる場合としては、肺気腫、胸郭奇形、胸膜炎／肺萎縮などによる心臓位置異常などによる胸郭内電位分布の著明な歪み（胸郭内電位フィールドの歪み）があるときであるが、本例ではそのような原因疾患を認めないため、電極装着ミスがその原因として最も考え易い。

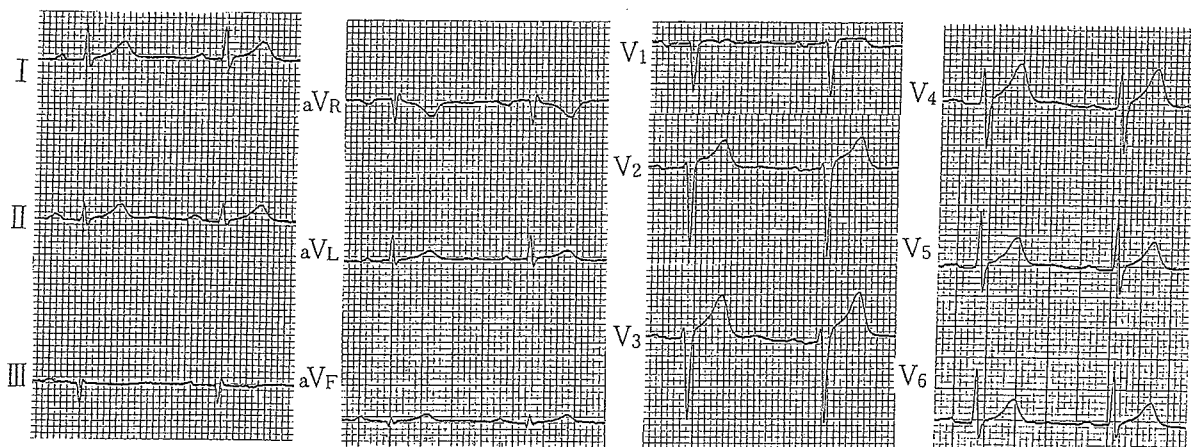
心電図セミナー —194—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：53歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例である。特記すべき自覚的愁訴はない。身長170.3cm、体重87.1kg、血圧115/79mmHg、血清脂質・肺機能・腎機能・耐糖能：正常。飲酒・喫煙（一）。

下図は本例の心電図である。健診担当医はこの心電図に poor r wave progression との診断を下した。皆様方の診断は？



解説：この心電図で注意すべきは下記の3点である。

- 1) PR間隔が正常上界値（0.20秒）を示す。
- 2) V₁のP波が二相性で陰性相の幅が広い（左房負荷）。
- 3) V₁₋₃のR波の振幅が低い。

この3)のようにV₁₋₃でR波が減高もしくは消失する所見を poor r wave progression と呼び、下記のような診断基準が提唱されている。

①Zemaらの基準：R V₂が1.5mm以下、かつR V₃が3mm以下。

②石川の基準：V₁₋₃がすべてQS型あるいはR波高≤3mm。

しかし、これらの数値に確たる根拠があるわけではない。Surawiczを座長とする心電図用語標準化委員会は poor r wave progression という言葉は正確な表現でないため、むやみに使用すべきではないことを提言している。

石川らは上記基準を満たす poor r wave progression 160例の基礎疾患を調査し、心筋梗塞38%、左室肥大26%、右室肥大（肺気腫）11%、正常25%との成績を示している。

本例では心筋梗塞の病歴もなく、肥満以外には危険因子がない。心電図所見でもPR間隔が正常上界値を示し、軽度の左房負荷所見（左室コンプライアンス低下→加齢変化）を示す以外に特記すべき異常を認めない。これらを総合し、本例に認められる poor r wave progression は正常所見であると判断される。

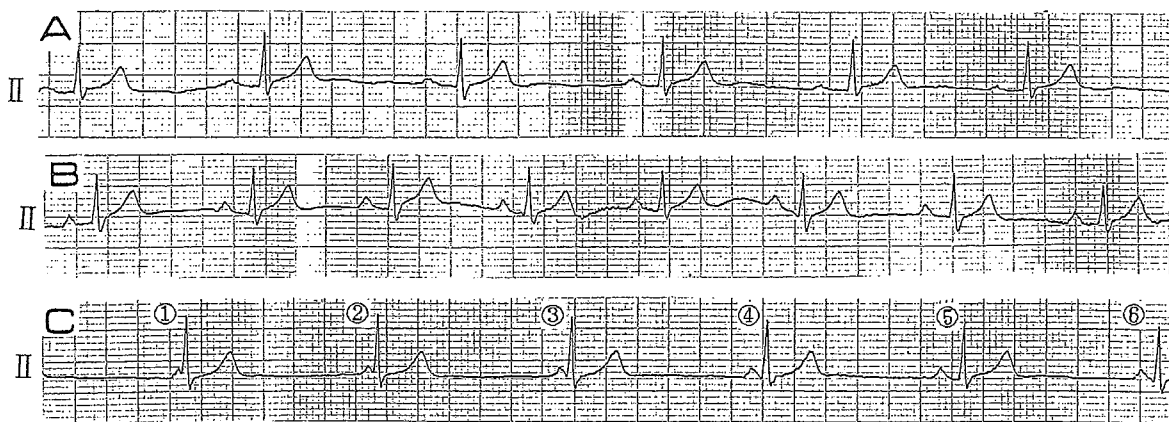
従って本例の心電図診断は、左房負荷（加齢変化）のみとするのが妥当である。

心電図セミナー —195—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：48歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例で、臨床的に特記すべき異常はない。下図Aは運動負荷前、Bはマスター二重負荷試験直後、Cは負荷終了5分後の心電図である。健診施設担当医はこの心電図を「洞徐脈」と診断し、「循環器専門施設で精密検査を受けるように」指導した。この健診施設担当医の心電図診断は妥当であるか？



解説：運動負荷前心電図(A)は50/分の洞徐脈、運動負荷直後(B)は65/分の正常洞調律を示す。運動終了5分後の心電図では、洞興奮の伝達による心室群は第5心拍のみで、それ以外の心拍では、P波がQRS波と重なったり、QRS波の直前に出現しており、第5心拍以外の心室群は房室接合部からの補充収縮である。

このようにP波が、房室接合部性収縮などにより作られた心室筋の不応期のために心室に伝達されない状態を干渉(interference)と呼び、干渉が連続して2個以上出現した場合を解離(dissociation)と呼ぶ。干渉や解離では不応期の病的延長がないため、房室ブロックとは本質的に区別される。

一般に心室筋の絶対不応期はQRS間隔の範囲内、相対不応期はQT間隔の範囲内とされている。従って、T波の後に出現したP波が心室群を伴わない場合は、「不応期の病的延長がある」と考え、房室ブロックと診断する。

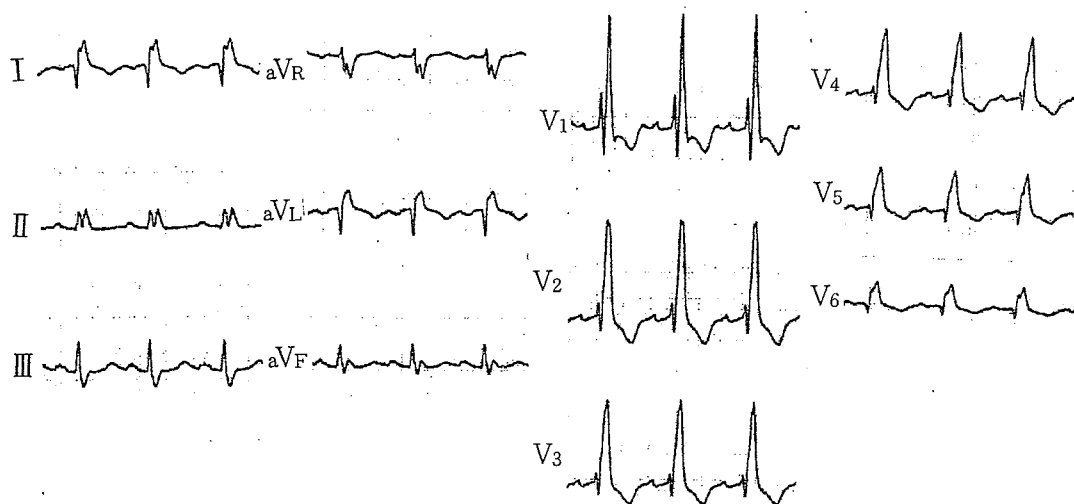
解離は心房解離と房室解離に区別され、それぞれがさらに完全解離と不完全解離に分類される。この心電図では第5心拍のP波は心室に伝わっているため、不完全房室解離(incomplete atrioventricular dissociation)と診断する。このような現象は、洞徐脈と房室接合部中枢の過敏性亢進がある場合に見られるが、本例の房室接合部中枢の興奮頻度は48/分程度で、ふらつきなどの自覚症状もないため特別の治療を必要としない。以上から本例の心電図診断は不完全房室解離、洞徐脈となる。なお、この房室解離は運動負荷により洞頻度を増加させると消失する。

心電図セミナー -196-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：53歳、男性

臨床的事項：泌尿器科での術前検査のために心電図を記録し、下図の心電図を得た。循環器学的愁訴はない。担当医はこの心電図を見て、QRS間隔延長があり完全脚ブロックと診断されるが、右脚ブロック、左脚ブロックの何れに属するか判断に苦しむとして相談を受けた。この心電図の診断は？



解説：V_{1,2}誘導の波形は完全右脚ブロック所見を示すが、I、V_{5,6}誘導にR波に比べて深いQ波があり、S波を認めず、右脚ブロックとしては極めて非典型的である。注目すべき所見はI誘導の陰性P波で、このような際には右手・左手の電極装着ミスを考えてI誘導とV₆の心室群波形を比較し、両者が異なっていれば電極装着ミスを考える。しかし、この心電図では両者の波形は類似しており、電極装着ミスはない。

異所性左房調律、左房頻拍などの場合もI誘導のP波は陰性化するが、心室群波形は影響を受けないため、本例に見る肢誘導および左側胸部誘導の心室群波形異常を説明できない。

右胸心の場合には、記録されたI誘導の鏡像を正しいI誘導波形と考え、II誘導波形が本来のIII誘導、III誘導波形が本例のII誘導波形となる。このような考えを本例の心電図に当てはめると、典型的な完全右脚ブロックの標準肢誘導心電図波形に一致する。V_{1,2}誘導の波形は本来のV_{2,1}に対応し、V₃₋₆誘導の波形はV_{3R}～V_{6R}に対応する。

このように考えると、この心電図は完全右脚ブロックに定型的であると考えられ、鏡像右胸心＋完全右脚ブロックと診断される。本例はその後、胸部X線写真を撮影し、鏡像右胸心であることが確認された。なお、V_{1,2}でR'波の振幅が高いが、これは完全右脚ブロック単独所見として見る場合も多く、右室肥大の合併を意味する所見ではない。

心電図診断：鏡像右胸心＋完全右脚ブロック

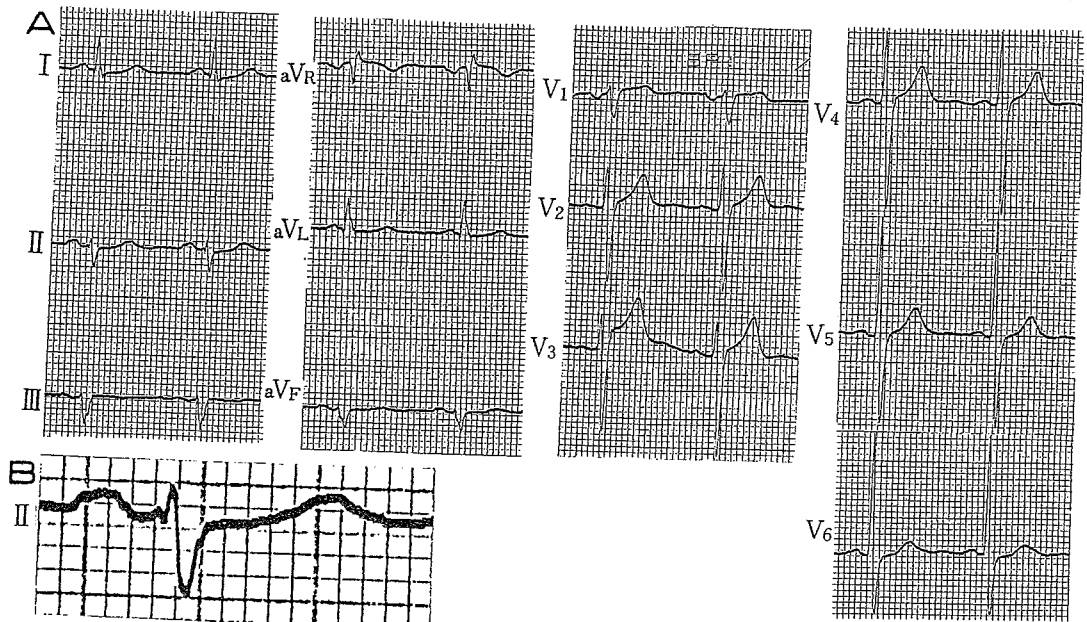
心電図セミナー —197—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：58歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例である。

身長171cm、体重70kg、血圧152/101mmHg、総コレステロール179mg/dl、HDL コレステロール 68mg/dl、中性脂肪97mg/dl、尿酸6.3mg/dl、空腹時血糖92mg/dl、HbA_{1c}5.2%。下図は本例の心電図である。健診施設担当医はこの心電図を「左軸偏位」と診断した。この健診担当医の心電図診断は妥当であるか？



解説：この心電図を単に「左軸偏位」とのみ診断した健診担当医の診断は以下の4つの点で誤っている。

- 1) この心電図は単なる左軸偏位ではなく、「左脚前枝ブロック」と診断すべき所見を示している。左軸偏位は、肥満、妊娠などの生理的横位心の際にしばしば見られ、それ自体は異常所見ではない。本例のⅡ誘導S波はr波に比べて著しく大きく ($S > 2r$)、前額面平均QRS軸は -45° 以上の左軸偏位を示しており、左脚前枝ブロックの診断基準を満たしている。
- 2) I、II、(V_6)に軽度のST低下があり、左室過負荷所見を認める。
- 3) V_1 のP波は主として陰性に画かれ左房負荷所見を示す。
- 4) 上図BはⅡ誘導心電図の光学的拡大像(複写機による拡大)で、r波に分裂ないし結節形成を認める。
Millikenは左脚前枝ブロックで、Ⅱ誘導QRS波がQS型を示すか、r波ないし初期下降脚起始部に結節形成を認める場合には陳旧性下壁梗塞の合併を考える必要があることを指摘している。

以上から、本例の心電図診断は1) 左脚前枝ブロック、2) 左室過負荷、3) 左房負荷、4) 陳旧性下壁梗塞(疑)となる。

このような例における左房負荷所見は、潜在性左心不全→左室拡張終期圧増大→左室流入血流抵抗増大→左房負荷増大という一連の血行動態的負荷の反映と考えられ、臨床的に重要な意義を有する。

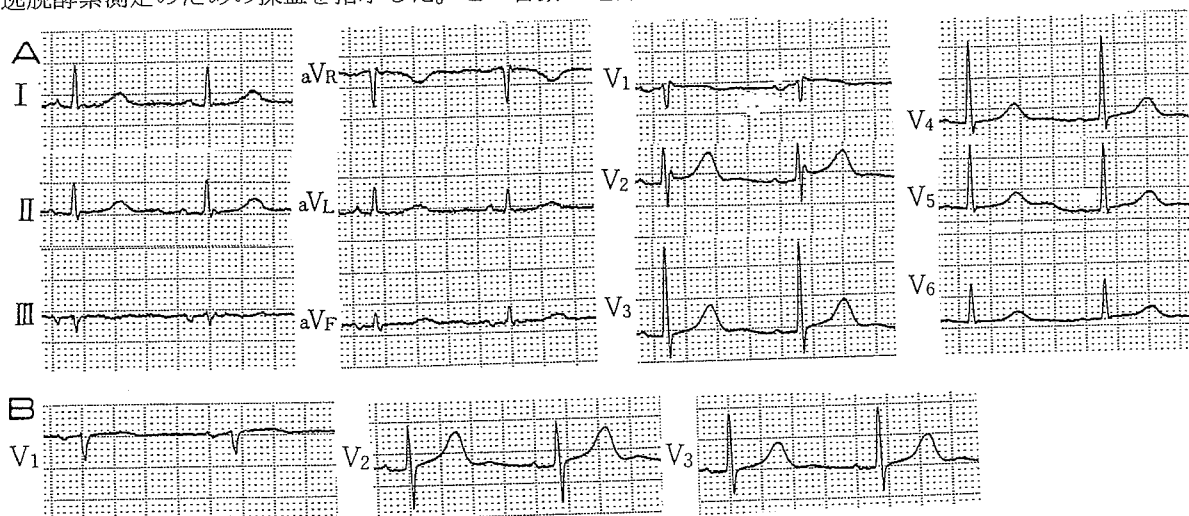
心電図セミナー -198-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：79歳、女性

臨床的事項：心労時などに出現する動悸を主訴として受診し、下図Aの心電図が記録された。解析機能内蔵心電計はこの心電図に対し、「中隔心筋傷害の疑い。急性心筋梗塞の可能性がある、自覚症状の確認、過去の心電図との比較、心筋逸脱酵素の測定が必要で、経過観察を勧める。」との診断を打ち出した。

そのため、外来担当医は1ヶ月前の心電図（B）と比較し、V₂のST上昇度の増加を認めるとして心筋逸脱酵素測定のための採血を指示した。この自動心電計の診断および外来担当医の処置は妥当であるか？



解説：1ヶ月前に記録したV_{1,2}誘導（B）に比べて、今回の記録（A）ではST上昇度がやや著明なように見える。今回の心電図（A）で注意すべき所見はV₂でQRS波の後方に認められるR'様の波（J波）で、これに続いて上方凹のST上昇を認める（saddle-back型ST上昇）。このように著明に心室群波形が変動するのもBrugada型心電図の特徴の1つである。従って、解析機能内蔵心電計が打ち出した「中隔心筋傷害の疑いがあり、急性心筋梗塞の可能性がある」との診断は全く誤っており、血清逸脱酵素測定を指示した外来担当医の処置は不必要である。自動心電計が打ち出す診断には、このような誤りが多いため、これに依存することなく、自分自身の目による判断を重視しなければならない。

なお本例のBrugada型心電図は第二次コンセンサス委員会報告による分類ではType 2（saddle-back型）に属し、女性、高齢者、失神病歴がないことなどを考慮すると、本例の予後が悪くないと考えられる。

なお、V₁のP波の二相化と、陰性相の幅の増大は左房負荷の存在を示す。本例は高血圧があり、左房負荷は左室コンプライアンス低下の表現と考えられるため、高血圧の治療が必要である。

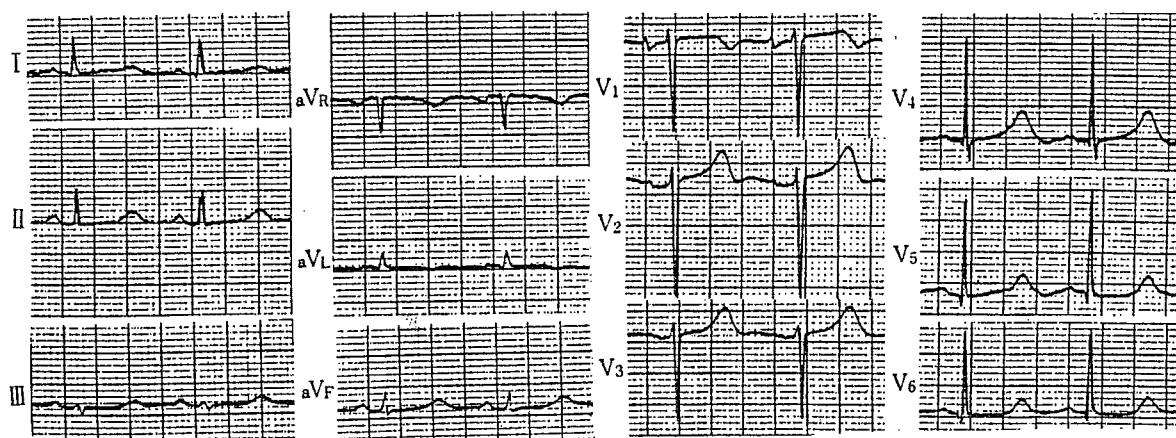
心電図セミナー —199—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：80歳、男性

主訴：全身倦怠、食欲不振、浮腫

病歴：膀胱癌のため膀胱全摘手術および尿管・S字状結腸吻合手術を受けた。その後、慢性腎不全が徐々に出現し、全身倦怠、食欲不振、浮腫などの症状が出現してきた。下図は本例の心電図である。この心電図の診断は？



心電図所見：心拍数76/分の洞調律で、QRS軸は左軸偏位を示す。PR間隔、P波の幅、QRS間隔は正常であるが、QT間隔は0.52秒と著しく延長している。V₁のP波は二相性で、左房負荷所見を認める。この心電図で最も特異的な所見はQT間隔の著明な延長で、第1、2、V₅、₆誘導に見るように、このQT間隔延長は主としてST間部の著明な延長に基因している。T波には異常を認めない。

ST間部延長によるQT間隔延長は、低Ca⁺⁺血症の特徴的所見として古くから知られている。本例の血清電解質濃度は、K⁺6.8mEq/L、Cl⁻96mEq/L、Na⁺142mEq/L、Ca⁺⁺5.6mg/dlであった。

血清Ca⁺⁺濃度の正常値は8.4～10.4mg/dlで、8.0mg/dl以下になるとQT間隔延長所見を多く認めるようになり、7mg/dl以下になると全例でQT間隔延長を認める。低K⁺血症を伴わない限りT波の変化は出現しない。

低Ca⁺⁺血症を起こす基礎疾患としては、慢性腎不全（尿毒症）が最も多い。その他、副甲状腺機能低下症、ビタミンD不足、急性膵炎、激しい嘔吐によるアルカローシス、肝性昏睡などが知られている。

慢性腎不全時に低Ca⁺⁺血症が出現する機序としては、小腸でのCa⁺⁺吸収の低下、副甲状腺ホルモンに対する骨反応性の低下、高磷酸血症などに起因すると考えられる。さらに残存ネフロンでのCa⁺⁺排泄増加も一部関与する。

心電図診断：低Ca⁺⁺血症心電図、左房負荷。

心電図セミナー —200—

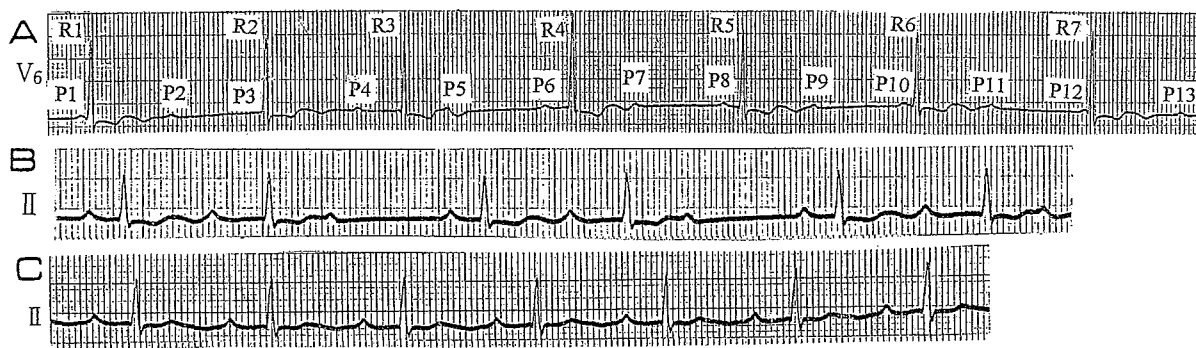
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：54歳、女性

主訴：悪心、食思不振

病歴：1ヶ月前から動悸、浮腫が出現した。数日前から症状が増強し、近医を受診して高血圧、心臓弁膜症と診断され、強心薬の投与を受けていた。その後も症状が改善せず、悪心、食思不振が出現したため来院した。

来院時現症：脈拍56/分、血圧190/50mmHg、4 L～5 L（第4、5肋間、胸骨左縁）に3度の拡張期および収縮期雑音を聴く。心エコー図で大動脈弁閉鎖不全症、僧帽弁閉鎖不全症に対応する所見を認めた。下図Aは入院時、Bは翌日、Cは1ヶ月後の心電図である。



心電図（A）ではP P間隔は規則的であるが、R₂-R₃間隔は他のR R間隔に比べて短い。P₂, P₅, P₇, P₉, P₁₁は心室群を伴っていない（第Ⅱ度房室ブロック）。R₁, R₆, R₇では直前にP波があり、心房興奮の伝導による心室群とは考え難い（房室接合部性補充収縮）。R₆-R₇間隔を補充調律の基本リズムと考えると、R₁-R₂, R₃-R₄, R₄-R₅, R₅-R₆間隔は房室接合部性補充調律のR R間隔と等しい。R₄, R₅の心室群は0.16～0.24秒のP R間隔で先行するP波があり、洞興奮と房室接合部性興奮の両者による心室融合収縮と考えられる。以上からAの心電図診断は下記のようなになる。①第Ⅱ度房室ブロック、②房室接合部性補充調律、③心室融合収縮、④S T-T変化、⑤著明なU波、⑥二次性Q T延長症候群。

翌日の心電図（B）は第Ⅰ度房室ブロック、房室間 Wenckebach 周期（第Ⅱ度第Ⅱ型房室ブロック）、S T低下を示す（ジギタリス効果）。1ヶ月後の心電図（C）でも第Ⅰ度房室ブロック（P R間隔0.28秒）とS T低下傾向を認める。

これらの心電図所見は、前医により強心薬が投与されていたこと、悪心・食思不振などの症状があり、心電図上でジギタリス中毒時にしばしば認める所見である房室間 Wenckebach 周期を認めることなどから、ジギタリス中毒により惹起された可能性が高い。

心電図セミナー -201-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：59歳、女性

主訴：呼吸困難、ショック

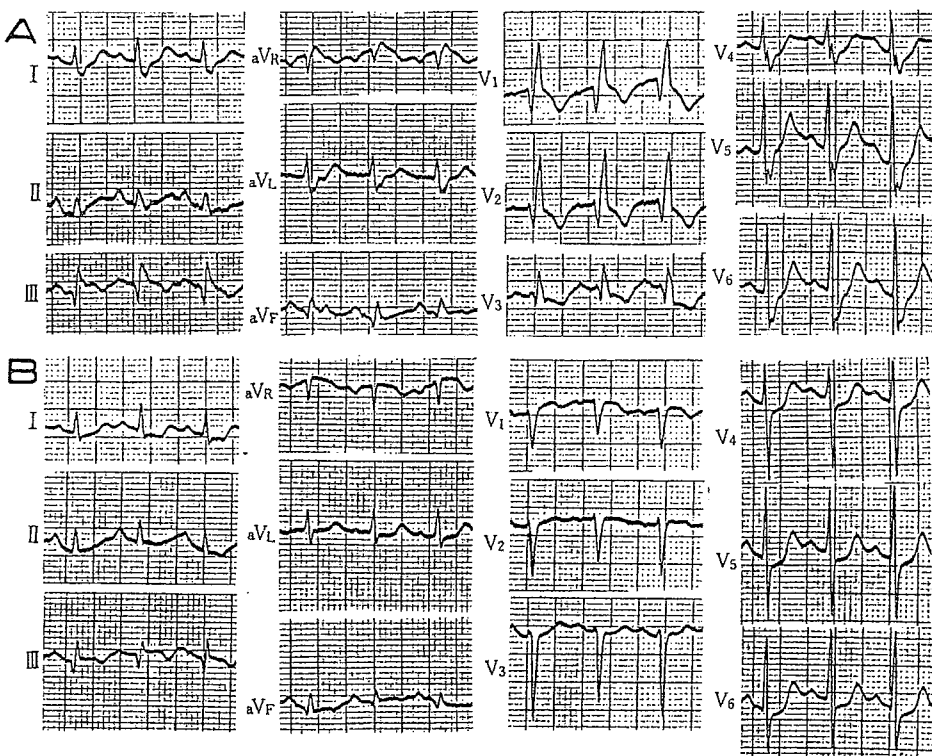
臨床的事項：頭痛、左片麻痺などのために脳神経外科を受診して脳腫瘍（悪性リンパ腫）と診断され、その治療のために入院した。入院3週後の午前2時頃、突然苦悶状となり、強い呼吸困難を訴えたため内科と共同診療となった。

入院時現症：脈拍数120-140/分、呼吸数35-40/分、収縮期血圧90mmHg以下。意識清明、心音、呼吸音正常。肝腫大なく、下肢浮腫なし。

胸部X線写真：心陰影は左右に拡大し、心胸郭比63%。両側肺下野はやや暗い。

下図Aはショック症状出現時、Bはその約1時間後の心電図である。この心電図の診断および本症の臨床診断は？

心電図所見：心拍数130/分の洞頻脈で、QRS間隔は0.12秒と延長し、V₁₋₃のQRS波はrsR'型を示し、完全右脚ブロック所見を認める。胸部誘導T波はV₁₋₃で陰性であるが、ST部はV₂₋₆で低下し、強い右室負荷の存在を示している。発症70分後の心電図（B）では、右脚ブロック所見は認められなくなっている。第1誘導にS波、第3誘導にQ波が



あり、第3誘導のT波が陰性化し、いわゆる McGinn-White の pattern (S1Q3T3型) を示しており、急性肺血栓・塞栓症に特徴的な心電図所見が認められる。V_{5,6}まで深いS波があり、これらの誘導は右室外膜電位を反映しており、急性右室拡張期性負荷の存在を示す。

急性肺血栓・塞栓症の際には、右室拡張期性負荷の表現として右脚ブロック所見を高率に認めるが、本例にみるように極めて短時間に消失する場合が多いことに留意する必要がある。

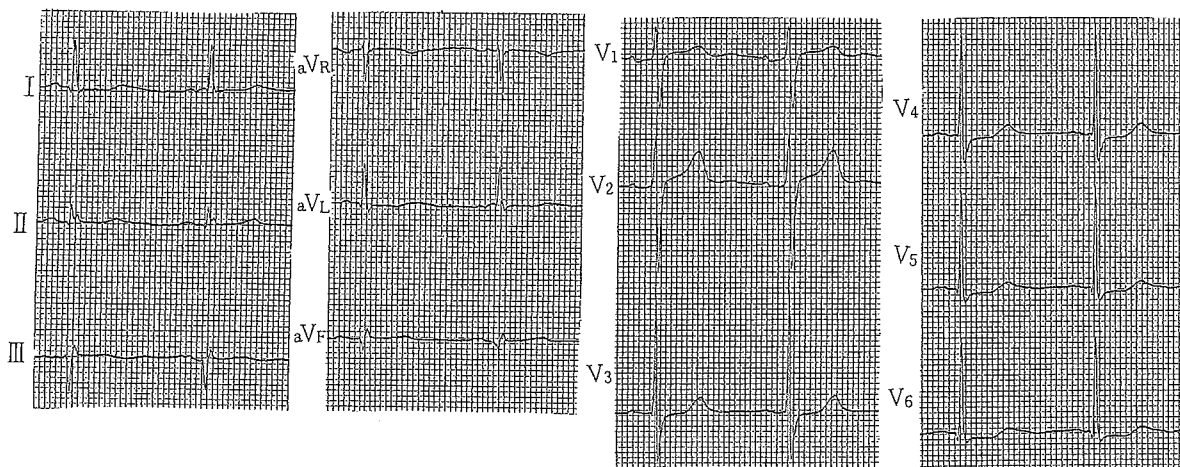
心電図セミナー —202—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：60歳、男性

臨床的事項：現在、循環器学的愁訴はない。身長166.9cm、体重61kg、腹囲86cm、血圧150/80mmHg、総コレステロール193mg/dl、中性脂肪128mg/dl、HDL 68mg/dl、尿酸6.7mg/dl、空腹時血糖136mg/dl、HbA_{1c} 5.4%。酒2合/日、喫煙（一）。

下図は本例の人間ドック時に記録した心電図である。検診担当医はこの心電図を洞徐脈、冠不全とのみ診断した。この検診担当医の心電図診断は妥当であるか？



心電図所見：RR間隔は1.0秒で、心拍数60/分の洞徐脈を示す。この心電図の最も重要な所見はaVF誘導の幅広いQ波である。II誘導にも小さいq波を認め、III誘導にはembryonal r波を伴う深いQ波がある（陳旧性下壁梗塞）。しかし、これらの誘導では既にST上昇、冠性T波は認められなくなっている。

解説：本例には現在は循環器学的愁訴はないが、約10年ほど前に急性心筋梗塞発作を起こして約1ヶ月ほど入院した病歴がある。I、aVL、V3-6に虚血性ST低下を認める（冠不全）。V1のP波は二相性で、陰性相の幅が広く、左房負荷所見も認められる。

以上の所見から、本例の心電図診断は①陳旧性下壁梗塞、②冠不全、③左房負荷となる。

この心電図のような場合は、QRS波の初期0.04秒ベクトル、QRS波最大ベクトルおよびQRS波終期0.04秒ベクトルについて、前額面六軸座標系を用いて、各ベクトルを作図し、それらのベクトル先端を結んでベクトル心電図前面図を作図し、それが時計式回転であれば陳旧性下壁梗塞、反時計式回転であれば横位心と診断される。

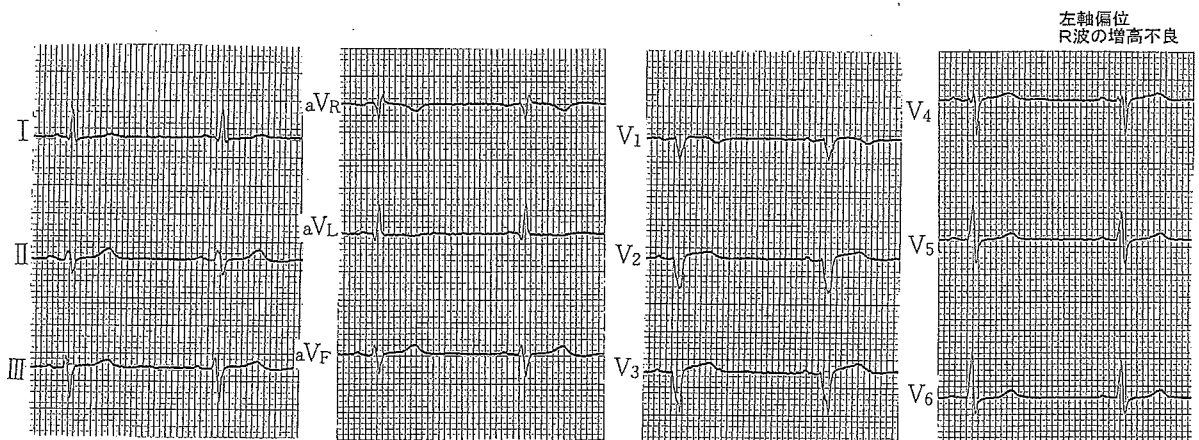
しかし、このような煩雑な方法を用いなくとも、aVF誘導に幅広いQ波があることは一見して分かるため、問診により急性心筋梗塞あるいはそれを疑わせるような症状が過去にあったかどうかを一言患者に聞くことにより、容易に梗塞病歴の存在を認識することができ、陳旧性心筋梗塞心電図を見落とすことはない。

心電図セミナー —203—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：57歳、男性

臨床的事項：身長167.8cm、体重63.7kg、血圧100/64mmHg、総コレステロール200mg/dl、中性脂肪90mg/dl、HDL 62mg/dl、空腹時血糖98mg/dl、尿酸6.6mg/dl。下図は本例の昨年度の人間ドック時の心電図である。検診担当医はこの心電図に対し、①左軸偏位、②R波増高不良との診断を下した。この検診担当医の心電図診断は妥当であるか？



心電図所見および解説：本例のBMIは22.6で肥満はなく、QRS軸の著明な左軸偏位を起こす基礎状態はない。II誘導でR/S=1の場合には、QRS軸は-30度に向かうと考えられるが、この心電図ではII誘導のS波はR波よりも深く、QRS軸は-45度前後と考えられ、単純な左軸偏位ではなく、左脚前枝ブロックと診断される。

V4-6などの左側胸部誘導でS波が深いのも、これらの誘導が左脚前枝ブロックのために著しく上方に偏位したQRS波終期ベクトルを見送る側に位置するためである。

V6のQRS波はGoldbergerの心室基本波形の右室心外膜波形を示し、左室起電力を反映していないため、1肋間上方のV5-7対応誘導などの付加的誘導での心電図記録が望ましい。

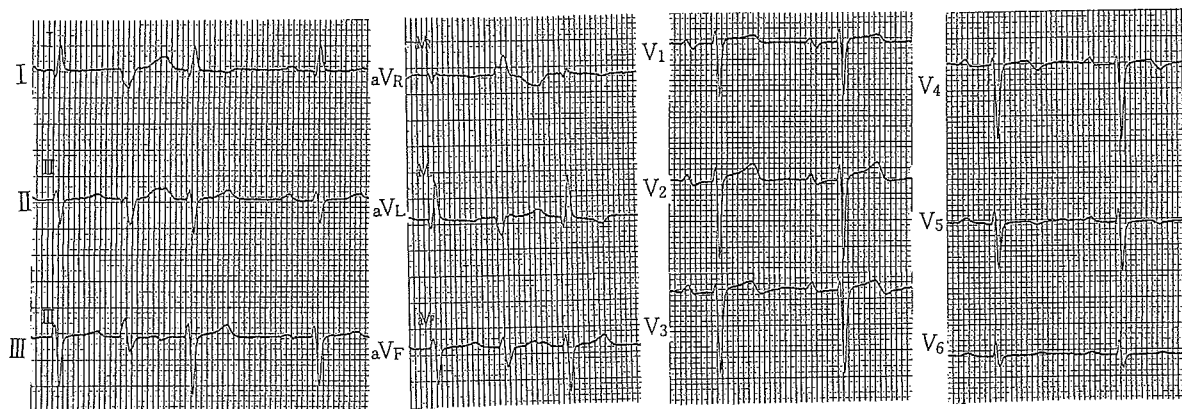
V1-3誘導のQRS波はQS型を示すが、下降脚が上行脚に比べて緩徐に描かれ、スラーを認める。またV4のQRS波はrr'S波形を示し、embryonal r waveと考えられる。V6のST部は軽度の下降性低下傾向を示している。これらのことを総合して本例の心電図は、①左脚前枝ブロック、②陳旧性前壁中隔梗塞、③冠不全（疑）とし、V7,8を加えた1～2肋間上方での単極胸部誘導心電図の追加記録、病歴の詳細な検討を行うことが望ましい。因みにR波増高不良（poor r wave progression）の基礎疾患は、前壁中隔梗塞38%、左室肥大26%、正常25%、右室肥大11%と正常から重症心疾患までの雑多な基礎疾患を含み、健康診断の際の診断名としては適切なものではない。

心電図セミナー —204—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：56歳、男性

臨床的事項：身長168.3cm、体重77.3kg、血圧110/78mmHg、総コレステロール293mg/dl、中性脂肪174mg/dl、HDL 41mg/dl、糖尿病(一)。喫煙、飲酒(一)。下図は本例の人間ドック時の心電図である。検診担当医はこの心電図を①第1度房室ブロック、②心室性期外収縮と診断した。この担当医の診断は妥当であるか？



心電図所見：肢誘導心電図の第2心拍に変形した心室群の早期出現を認める（間入性心室性期外収縮）。QRS軸は著明な左軸偏位を示し、左脚前枝ブロック所見を示す。V₄₋₆でR波が小さく、S波が深いのは左脚前枝ブロックの随伴所見である。PR間隔の軽度延長（0.23秒）がある（第1度房室ブロック）。V_{1,2}のP波は二相性で、陰性相は幅が広く、かつ深いため左房負荷がある。T波はV_{3,4}で土型の二相性で、V₅では陰性である。V₆ではT波は平低で、ST部は軽度の水平低下傾向（horizontal depression）を示す（冠不全）。

標準肢誘導の心室性期外収縮に続く第3心拍では、他の心拍に比べて左軸偏位の程度が強く、左脚前枝ブロックの程度が増強している。これは心室性期外収縮荷より作られた不応期の影響と考えられる。

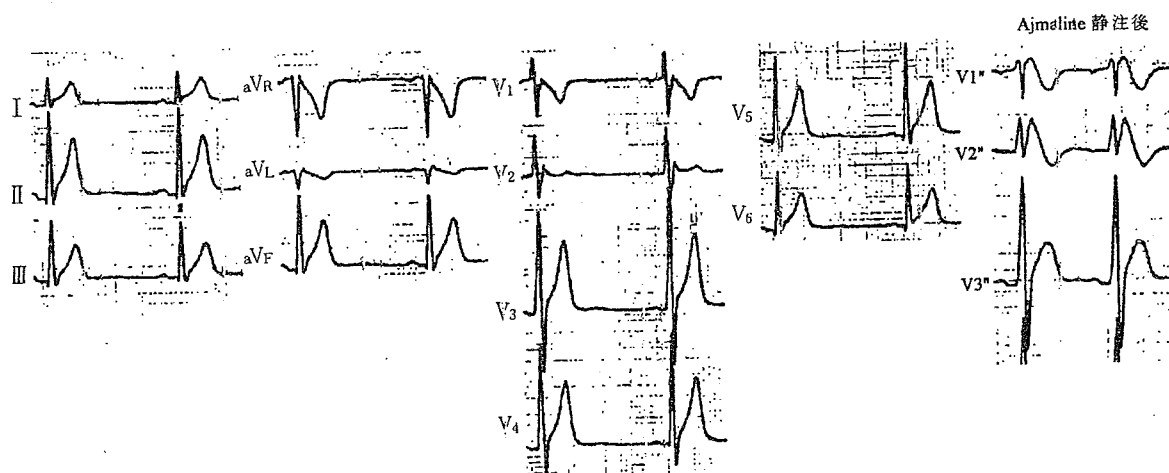
心室性期外収縮後の心室群で冠不全所見が出現/増強する所見は、「期外収縮後のST-T変化（postextrasystolic ST-T changes）」と呼ばれ、運動負荷試験陽性と同様の臨床的意義を持つ。これは代償性休止期を有する期外収縮後の心室群におけるST-T変化であり、拡張期延長による左室流入血流量増大による心室負荷増大が原因であるが（スターリングの心臓法則）、本例の期外収縮は間入性であり、左脚前枝ブロック所見の増強による二次的ST-T変化である。以上から本例の心電図は、①間入性心室性期外収縮、②第1度房室ブロック、③左脚前枝ブロック、④左房負荷、⑤冠不全と診断するべきであり、検診担当医は多くの重要な心電図所見を見落としている。

心電図セミナー —205—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：25歳、男性

臨床的事項：器質的心疾患はないが、心停止を起こし救命措置により蘇生した。弟（23歳）は2年前から失神発作が出現するようになったが、他の12名の家族には循環器系愁訴はない。下図は本例の心電図で、最後の行は Ajmaline 静注後に2肋間上方で記録された V_1 -3 対応誘導心電図（ V_1'' - V_3'' ）である。



心電図所見：QTc 間隔は330ms と短縮している。 $V_{1,2}$ にr'波があり、不完全右脚ブロックに類似するが、 V_1'' 、 V_2'' において著明な coved 型ST上昇を認め、典型的な Brugada 型心電図と診断される。

本例は Antzelevitch ら（2007）が報告した興味深い例で、Brugada 症候群に関する最近の重要な新知見の1つであるため、ここに紹介する。

Antzelevitch らは Brugada 症候群の連続発端者82名について遺伝子解析を行い、7名（8.5%）に心臓L型 Ca^{++} チャネルをコードする遺伝子（*CACNA1C*、*CACNB2*）に機能喪失型変異を認めた。従来、Brugada 症候群の責任遺伝子としては Na^{+} チャネルをコードする遺伝子（*SCN5A*）変異が20%前後に認められることが報告されていたが、それ以外の遺伝子変異については全く知られていなかった。

Antzelevitch らにより発見されたL型 Ca^{++} チャネル遺伝子変異による Brugada 症候群の頻度は全症例の8.5%と推定されるため、臨床的に遭遇する可能性は十分あると考えられる。 Na^{+} チャネルを支配する遺伝子の変異例では、抗不整脈薬（ Na^{+} チャネル遮断薬）により心電図所見の顕性化、予期しない心事故（心臓突然死）が起こり得ることが知られている。同様に Ca^{++} チャネルを支配する遺伝子異常例では、狭心症、高血圧治療薬として広く使用されている Ca^{++} 拮抗薬により心電図所見の顕性化、予期しない心事故が起こり得る可能性があるため、本例のような原因による Brugada 症候群があることを念頭に置き治療することが必要である。

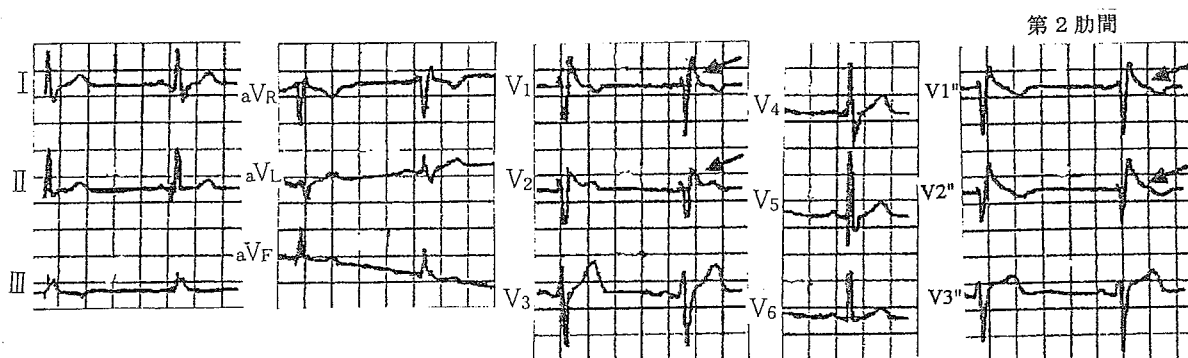
(Antzelevitch C, Pollevick GD, et al: Circulation 115:442-449, 2007)

心電図セミナー —206—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：44歳、男性

臨床的事項：母が48歳時に失神発作を2度おこし、心臓性急死している。循環器学的愁訴はないが、下図のような心電図が記録された。



心電図所見：V₁に著明な coved 型 ST 上昇、V₂に saddle-back 型 ST 上昇を認める。第2肋間で記録した V₁-3 対応誘導心電図 (V₁"-V₃") では ST 上昇が著明で、V₁"、V₂"で coved 型上昇を示す。QTc は360ms と短縮している。

解説：本例は Antzelevitch らの論文からの引用例である。彼らは Brugada 症候群の発端者連続82名の遺伝子解析を行い、7名 (8.5%) で心臓L型 Ca⁺⁺チャネル遺伝子 (*CACNA1C*、*CACNB2*) の機能喪失型変異を認めた。

遺伝性不整脈は責任遺伝子により分類する。従来 Brugada 症候群の責任遺伝子としては *SCN5A* 変異のみしか知られていなかったが、現在は Br 1 ~ Br 4 の4型に分類されている。

Antzelevitch らの Ca⁺⁺チャネル遺伝子変異を示す Brugada 症候群7例中3例 (42.9%) は、①典型的 Brugada 症候群表現型、②QT 間隔短縮 (shorter than normal QT interval)、③急死家族歴の3主徴を示す新しい症候群である。

QT 短縮症候群 (徳島県医師会報、No.412, 2005) における QT 間隔短縮の診断基準は <300ms であるが、Antzelevitch らの症例での QT 間隔短縮診断基準は男性 ≤360ms、女性 ≤370ms である。

Antzelevitch らが発見した *CACNA1C* 変異例はその機能喪失により起こり、Brugada 症候群3型 (BrS 3型) に分類されるが、QT 短縮の立場からは QT 短縮症候群5型 (SQT 5型) に分類される。またL型 Ca⁺⁺チャネル遺伝子 *CACNB2* 変異例はその機能喪失により起こり、Brugada 症候群4型 (BrS 4型) に分類されるが、QT 短縮の立場からは QT 短縮症候群4型 (SQT 4型) に分類される。これらの例は Brugada 症候群と QT 短縮症候群との密接な関連を示す興味深い例である。

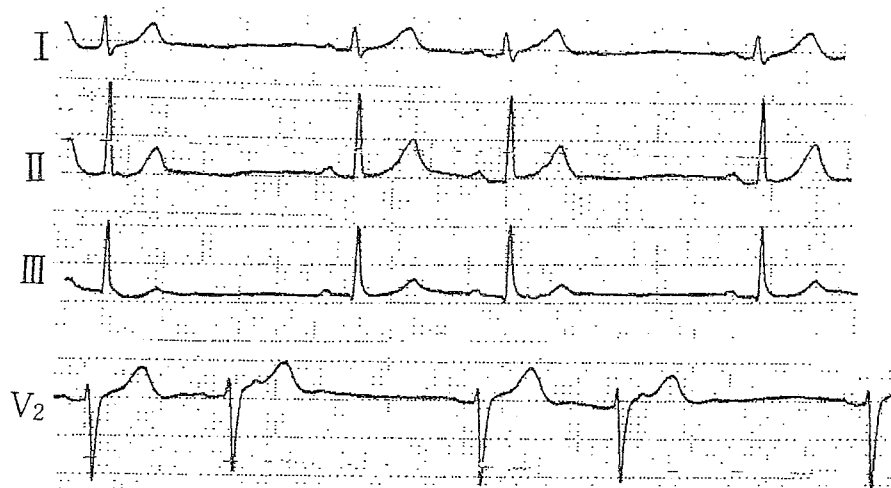
(Antzelevitch C et al: Circulation 115:442-449, 2007)

心電図セミナー —207—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：33歳、女性

臨床的事項：従来、循環器学的基礎疾患を指摘されたことはない。本日朝、動悸を感じて受診した。下図は来院時に記録した心電図である。この心電図の診断は？また、本例に対する処置はどのようにすべきか？



心電図所見：不整脈の診断のためには、基本リズムを見極めることが大切である。そのためにはP波の波形とリズムに注意する。各誘導のP波形は正常であるため、基本リズムはP P間隔0.82秒（心房頻度73/分）の正常洞調律である。著明な不整脈を認めるが、この心電図の不整脈診断のヒントとなる所見はV₂誘導に認められる。V₂の第2、4心拍のT波起始部（ST-segment 終末部）に小さい結節を認める。これは心房性期外収縮のP波であると考えられる。

この心房性期外収縮のP波はあまりにも早期に出現しているため、心室群の不応期と重なり心室への伝導がブロックされて心室群が脱落しており、房室ブロックを伴う心房性期外収縮（blocked atrial premature contraction, blocked APC）」の所見を示している。2個の洞性P波の後に、1個の心房性期外収縮が出現するリズムが繰り返して出現しており、いわゆる3連脈（trigeminy）の所見を示す。以上から、本例の心電図診断は「房室ブロックを伴う心房性期外収縮による三連脈（trigeminy due to blocked APC）」となる。

本例の治療としては、単に心房性期外収縮の多発のみであるから、予後は良好であり、動悸、めまいなどの循環器系の自覚的愁訴がなければ、特別の治療の必要はなく、経過観察にとどめるのみでよい。しかし、本例は動悸を訴えているため、ジソピラミド（リスモダンR、1錠150mg）1日2錠（朝夕に分服）を投与して経過を観察し、2日後には不整脈は消失し、自覚症状も全く見られなくなった。

心電図セミナー —208—

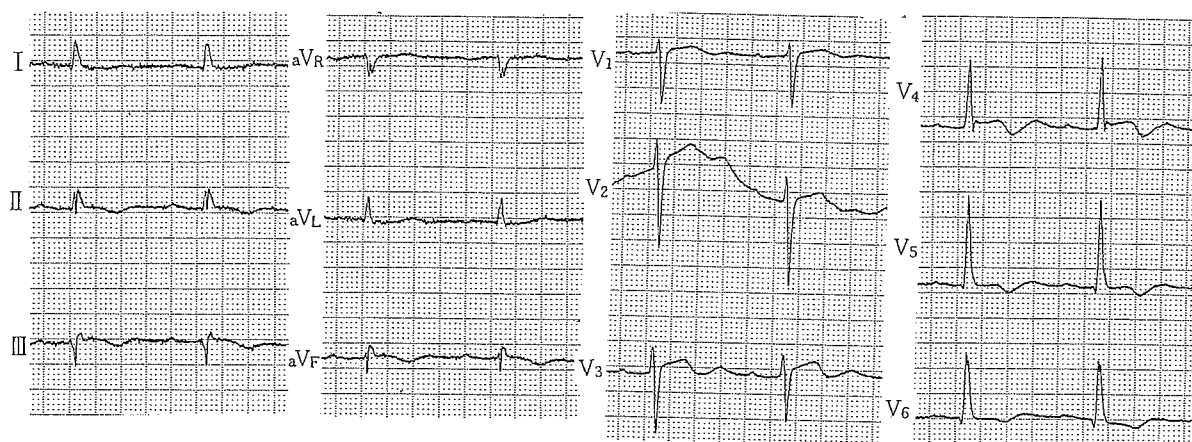
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：84歳、男性

病歴：従来から、整形外科で腰痛と便秘の治療を受けていた。最近、全身倦怠を強く感じるようになった。この数日、便秘が強くなり苦しいと訴えて来院したため、整形外科から内科に紹介された。

主要検査所見：赤血球数368万、ヘモグロビン11.8g/dl、血糖（食後）167mg/dl、尿酸8.4mg/dl、尿素窒素35.6mg/dl、クレアチニン1.45mg/dl、総コレステロール119mg/dl、中性脂肪119mg/dl。

下図は内科外来受診時の心電図である。この心電図の診断は？



心電図所見及び解説：この心電図には注目すべき重要な所見が5つある。

- 1) II誘導QRS波の著明な分裂、III誘導の小さいr波に続く初期スラーを伴うS波：II誘導の分裂したQRS波の初期R波に対応して、III誘導に低いr波とスラーを伴う幅広いS波がある。これらの所見は下壁梗塞があり、その治癒過程としての梗塞病巣内の残存生存心筋の活動電流の表現と考えられる (embryonal r wave)。II、III、aVF誘導に浅いが左右対称的な陰性T波（冠性T波）を認める。本例には数年前に急性心筋梗塞症罹患の病歴がある。
- 2) V₂₋₄の著明なU波：この所見は低K血症に典型的で、実際、血清K値は2.7mEq/Lと著しい低K血症を認めた。
- 3) QT-U間隔の著明な延長：V₄でのQT間隔（QT-U間隔）は0.68秒と著明に延長し（QT間隔延長診断基準： ≥ 440 msec）、二次性QT延長症候群として不整脈出現の危険が高い危険な状態である。
- 4) 第1度房室ブロックPR間隔延長（0.28秒）。
- 5) 心筋虚血：I誘導でT波が平低、II、III、aVF、V₄₋₆で陰性T波を認め、左室側壁虚血の存在を示す。本例は高齢で、心筋梗塞症の病歴もあり、心電図は典型的な低K血症心電図を示し、かつ著明なQT間隔（QT-U間隔）延長を伴うため、低K血症の成因究明とその是正が急務である。

心電図セミナー —209—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

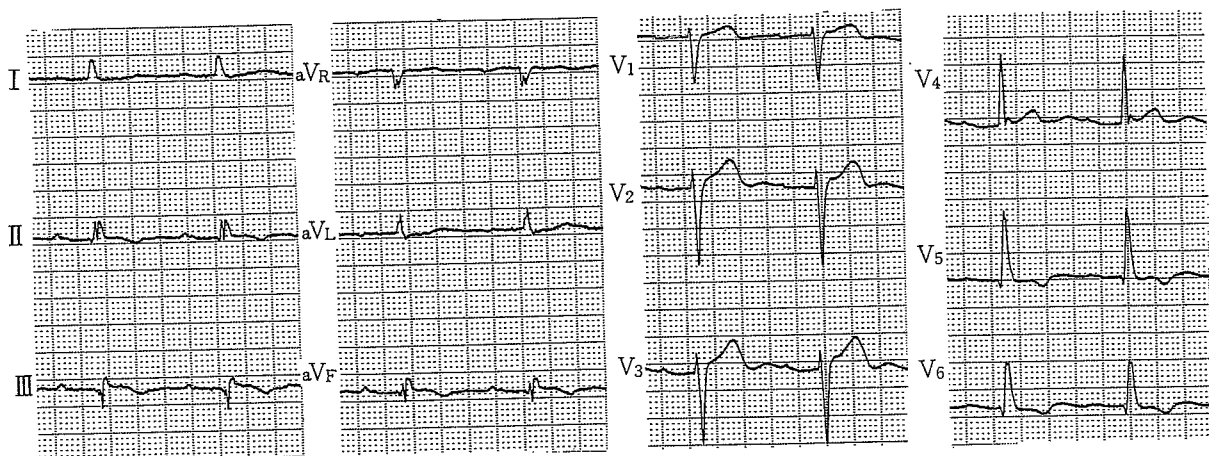
症例：84歳、男性（No.208と同一例）

病歴：従来から整形外科で腰痛と便秘の治療を受けていたが、最近、全身倦怠感、便秘が増強したため内科に紹介された。その際に記録した心電図（No.208）は典型的な低K血症心電図を示し、血清K値も2.7mEq/Lと著明に低く、これが全身倦怠、便秘の主要な原因であると考え、低K血症の原因追及を行った。

本例は食事も普通にとっており、利尿薬使用、下痢／嘔吐などのK喪失の原因も見当たらないため、過去の血清K値の推移と薬剤使用状況を対比してみた。

本例は肺気腫のため咳が強く、下肢筋肉の痙攣、便秘などもあり、3年前から甘草湯、芍薬甘草湯、大黃甘草湯が現在まで継続的に単独あるいは複数併用で使用されてきた。

これらの薬剤の使用開始2年半後くらいから血清K値の低下が著明になっている（3mEq/L）。そのため、本例の低K血症は甘草によると考え、漢方薬の服用を中止し、K製剤を投与した。下図は漢方薬中止3ヶ月後の心電図である。



心電図所見・解説：陳旧性下壁梗塞、第1度房室ブロック、側壁虚血の所見は残存しているが、低K血症の所見は認められない。

漢方薬には甘草を含んだ製剤が多いが、甘草にはアルドステロンの分泌亢進作用はないにもかかわらず、低K血症、血圧上昇、Na・体液貯留、浮腫、ミオパシー症状などの原発性アルドステロン症に類似した症状を示す場合があり、偽アルドステロン症（pseudoaldosteronism）あるいはAME症候群（apparent mineralocorticoid excess）等と呼ばれている。本例では腎機能障害があり、これが偽アルドステロン症の発現に促進的に働いたと考えられる。

漢方薬には甘草を含んだ製剤が多く、高齢者、腎機能障害者への使用、あるいは複数併用などの際には偽アルドステロン症出現に十分配慮し、血清K値や心電図などを定期的に観察などの慎重な治療が必要である。

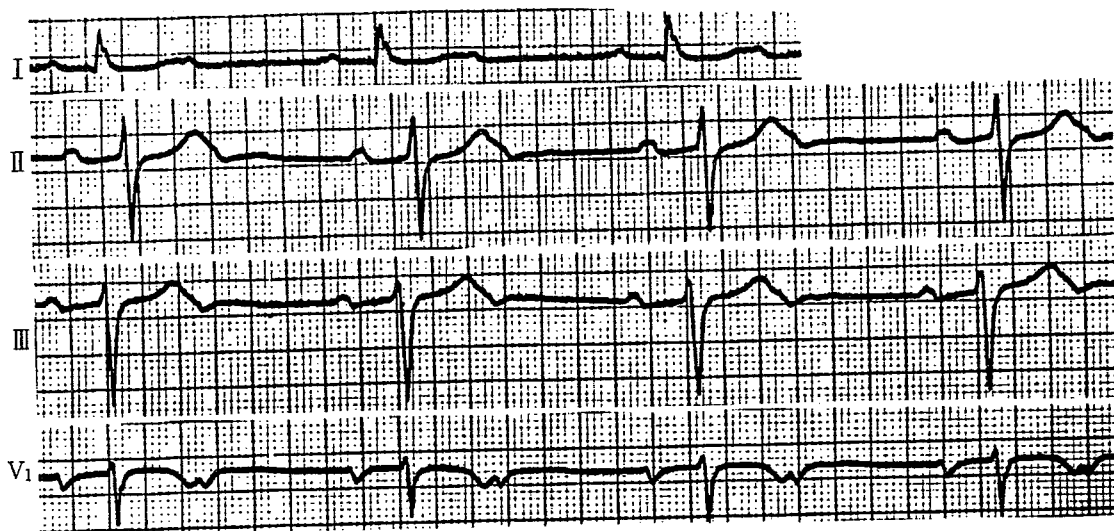
心電図セミナー -210-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：70歳、男性

主訴：眼前暗黒感

病歴：数年来、高血圧があり、降圧薬を服用している。最近、眼前暗黒感が時々出現するようになったため来診した。下図は本例の心電図である。この心電図の診断と治療は？



心電図所見：第1誘導、V₁でT波の頂点に結節があり2峰性を示している。この後方の結節はP波がT波に重なって生じたものである。

これらの誘導でPP間隔を計測すると、心室群を間に含むPP間隔は、そうでないPP間隔に比べて多少短い。このような現象は生理的に認められ、室因性洞不整脈（ventriculophasic sinus arrhythmia）と呼ぶ。

従って、この心電図の基本リズムは正常洞調律で、P波1個おきに心室群が脱落しており2：1房室ブロックと診断される。なお基本リズムのPR間隔は0.32秒と著明な延長があり、第1度房室ブロックの所見を示す。また肢誘導QRS軸は著明な左軸偏位を示し、左脚前枝ブロックがある。

すなわち、第1度房室ブロック、2：1房室ブロック、左脚前枝ブロックが合併した所見を示す。このような所見を示す心電図は、単に上記の3所見が合併したためと考えるのではなく、総合的に「不完全三枝ブロック（incomplete trifascicular block）」と診断される。

心室内興奮伝導は、右脚、左脚前枝および後枝の3本の特殊筋束からなる脚枝により行われるが、本例では完全左脚前枝ブロックがあり、これに右脚および左脚後枝の不完全ブロックが合併して、このような所見を示していると考えられる。

本例ではPR間隔延長が著明で、不完全3枝ブロックの程度は強いと推測され、完全房室ブロックに移行する危険が極めて強いと考えられる。病歴に眼前暗黒感があり、アダムス・ストークス症候群の可能性が高く、ホルター心電図検査、心臓電気生理学的検査などを実施し、ペースメーカー植え込みを行うべき例である。なお本例は左房負荷も合併している。

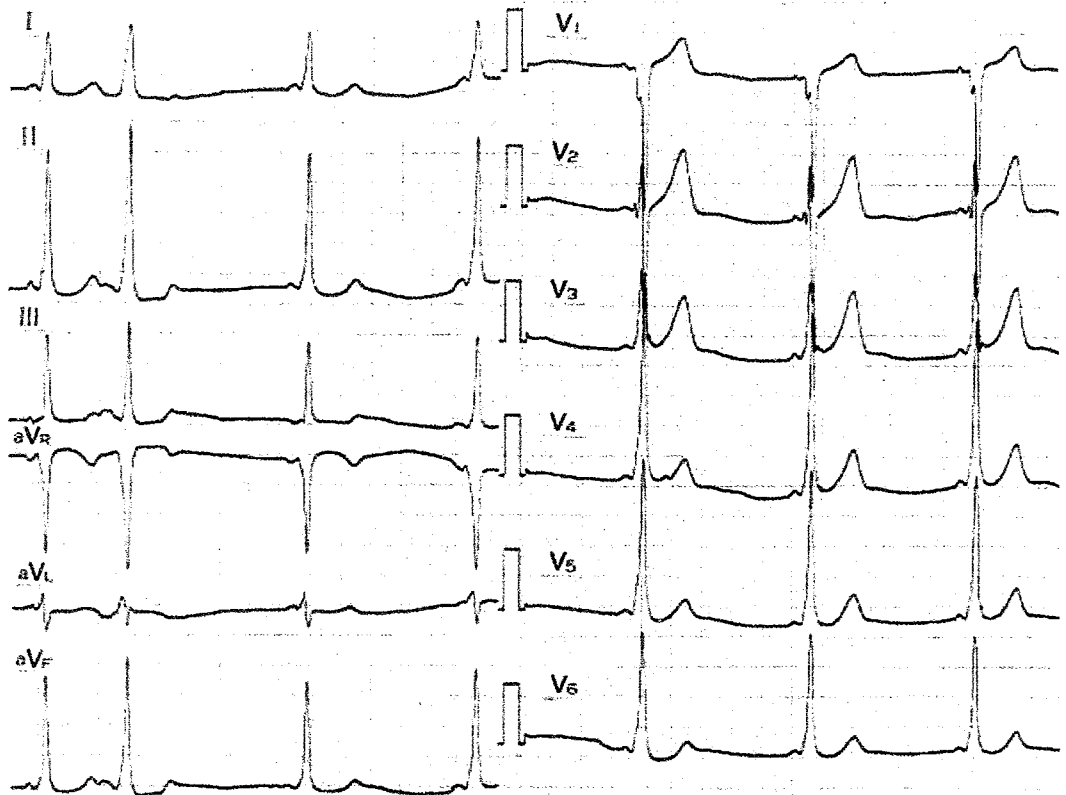
心電図セミナー —211—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：45歳、男性

主訴：不整脈

臨床的事項：本例は健診例で、循環器学的愁訴はない。検診施設では本例に運動負荷試験を実施している。下図はマスター二重負荷試験直後の心電図である。この心電図の診断は？



心電図所見：各QRS波の直前にデルタ波があり、そのためにPR間隔短縮、QRS間隔延長を認め、WPW型心電図所見を示している。V₁でQRS波はQS型を示し、Rosenbaum分類B型、上田分類C型に分類され、副伝導路は右室前側壁基部にあると考えられる。尚より詳細な副伝導路の位置推定法であるGallagher分類によるとKent束の位置は右傍中隔部にあると推定される。

肢誘導の第2心拍は早期に出現し、心室群は基本リズムのそれと同一波形を示し、心室群の前にP波を認めるため、心房性期外収縮と診断される。

I、II、III、aV_F、V₆誘導でST低下を認めるが、これは冠不全所見ではなく、心室性期外収縮の際のST-T変化と同様に、心室内興奮伝播過程の変化に基づく二次的T変化である。

本来、WPW型心電図を示す場合には、運動負荷心電図に基づいて冠不全を診断することは出来ないため、このような例に運動負荷試験を実施すること自体、全く意味がないことである。

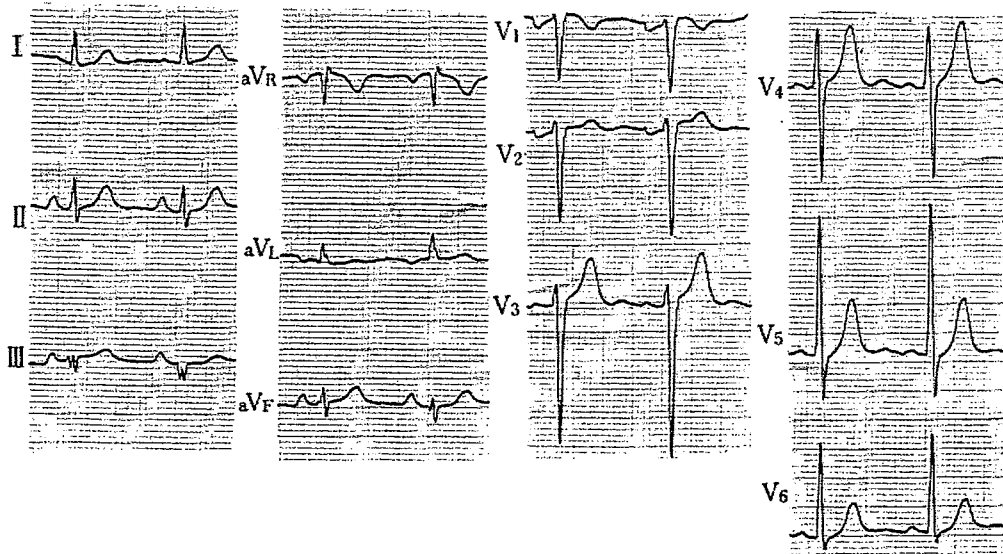
本例の心電図診断：WPW型心電図（Rosenbaum分類B型、上田分類C型）、心房性期外収縮。運動負荷心電図は判定不能。

心電図セミナー -212-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：53歳、男性

臨床的事項：本例は人間ドック症例である。身長165.5cm、体重52.9kg、血圧146/70mmHg、尿：糖（2+）、蛋白（-）。LDL コレステロール198mg/dl、HDL 67mg/dl、中性脂肪47mg/dl、尿酸5.6mg/dl。下図は本例の心電図で、健診担当医は「正常心電図」と診断している。この診断は妥当であるか？



心電図所見：正常洞調律で、QRS軸は左軸偏位を示す。P波はV₁で陰性、V₂で二相性で、共に陰性相の幅が広く、かつ深いため左房負荷の存在は明らかである。V₅でR波の振幅がやや高いが、心拍毎の変動がある（23～25mm）。この心電図で最も注目すべき所見はV₃の深いS波で（24～27mm）、いわゆるCornell voltage（S V₃ + R aV_L）は27～31mmに達しており、左室肥大と診断される。

Cornell voltage とは、最近注目されるようになった心電図の左室肥大診断基準で、左室肥大を伴う高血圧群について、アテノロールを対照薬としてロサルタンの心血管系への効果を検討した LIFE 研究において使用されて以来、広く知られるようになった。

Cornell voltage 基準とは下記のようなもので、LIFE 研究を主導した研究グループの所属する大学名をとってこのように名付けられている。

男性：R aV_L + S V₃ ≥ 28mm

女性：R aV_L + S V₃ ≥ 20mm

これらの基準は、性により異なる基準値を用いているため性特異的 Cornell voltage 基準（gender specific Cornell voltage criteria）と呼ばれることもある。

しかし、男性におけるこの基準値は高過ぎるとして、Schillaci らは下記のような基準値を設け、これを改良性特異的 Cornell 基準（improved gender-specific Cornell voltage criteria）と呼んでいる。

男性：R aV_L + S V₃ ≥ 24mm

女性：R aV_L + S V₃ ≥ 20mm

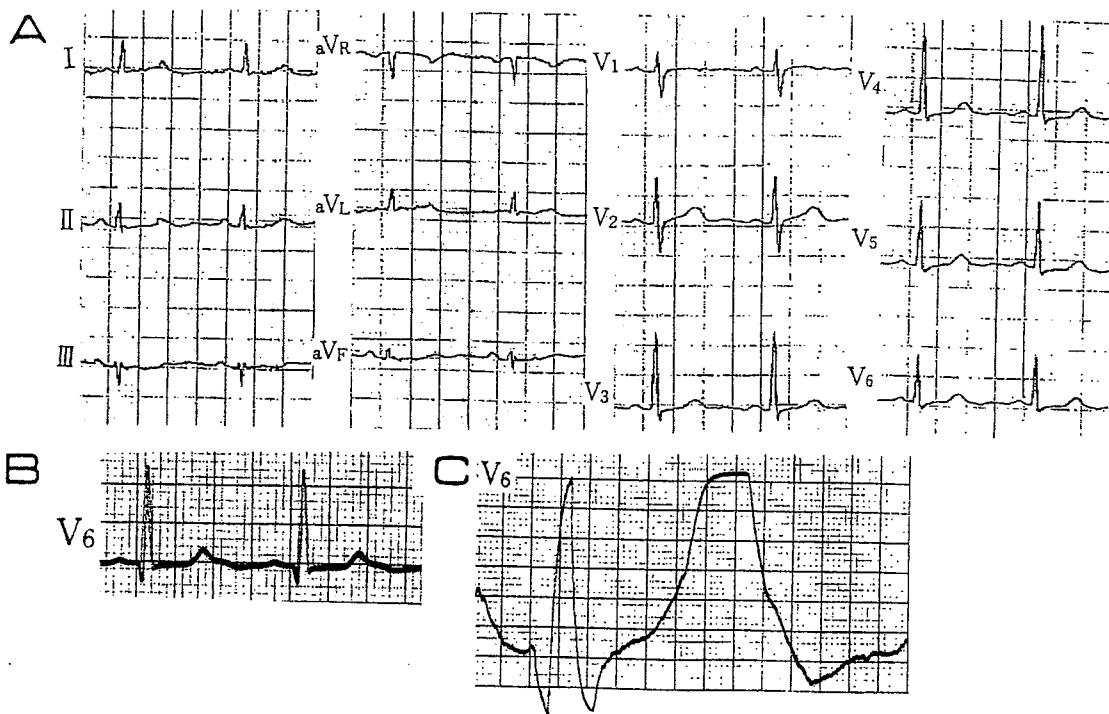
以上から本例の心電図診断は、①左室肥大、②左房負荷となる。

心電図セミナー -213-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：55歳、女性

臨床的事項：境界型糖尿病がある以外には、基礎疾患はなく、理学所見正常、虚血性心疾患の他の危険因子もない。下図Aは本例の心電図である。担当医はこの心電図のV_{5,6}に軽度のST低下を認めたが、この所見に病的意義を置くべきか否かについて相談を受けた。皆様方の診断は？



解説：上図Aの本例の心電図の所見は、正常洞調律、左軸偏位で、V₄₋₆に軽度のST低下を認める。しかし、40～50歳代の女性では正常例であってもST-T変化を示す例が多くあり、「中・壮年女性のST-T変化」として広く知られている。従ってA図のV₄₋₆のST部の所見に病的意義を置くべきかどうかは、判断に苦しむ所である。

このような場合に左側胸部誘導（V_{5,6}）における陰性U波の有無は鑑別上、極めて有用である。A図ではV₄₋₆に陰性U波を認める。正常例では、V_{5,6}に陰性U波を認めることはなく、これらの誘導の陰性U波は左室負荷、左室肥大または心筋虚血の表現と考えられる。A図のV_{5,6}の陰性U波は明瞭な所見であるが、あるいはこの程度の所見に臨床的意義を置くことに賛成でないとの意見を持つ人がいる可能性もある。

図B、Cは本例とは異なる大動脈弁閉鎖不全症例のV₆の通常記録（B図、1mV=1cm、25mm/秒）と拡大高速記録心電図（C図、1mV=8cm、100mm/秒）である。B図では陰性U波は浅く描かれているが、C図では極めて明瞭に陰性U波を認めることが出来る。従って、A図で認める程度のV_{5,6}の陰性U波も明らかな所見であると思わなければならない。

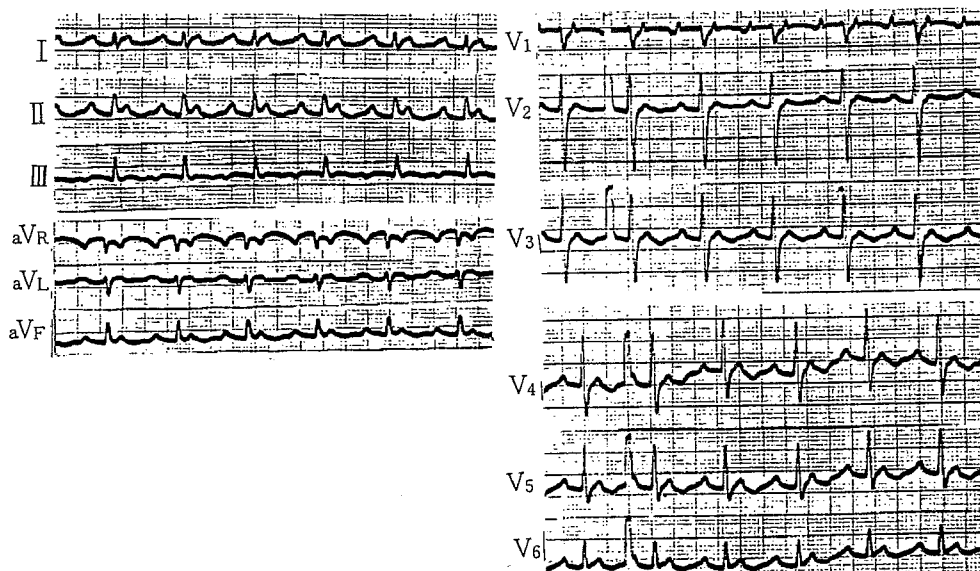
従って、A図のV₄₋₆の軽度のST低下も、これらの誘導の陰性U波と合わせ考えて、病的所見と考えるのが妥当であり、A図の心電図は冠不全と診断される。

心電図セミナー -214-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：36歳、男性、収縮性心膜炎。

下図は本例の心電図である。この心電図の診断は？



解説：心室群は94/分の頻度で規則的に出現し、不整脈はない。I、II誘導に一見P波のように見える波が188/分の頻度で規則的に出現している。このV_{5,6}のP波のように見える波の後方には正常例で見るような平坦なP-R-segmentに相当する部分がなく、基線の停止するところがない。この所見からP波のように見える波はF波であり、そのF波が1つおきに心室に伝わっているため2：1房室伝導比を示す心房粗動と診断される。

QRS波の起始部を結ぶ線を基準線とした場合、II、III、aV_FでF波が下向きの場合を通常型、上向きの場合を非通常型と分類するため、本例は非通常型に属する。通常型心房粗動の興奮回路は、右房中隔を下方から上方に、右房自由壁を上方から下方に反時計回りに回転する。他方、非通常型では上記の回路を時計回りに回転する。

上室性頻脈の鑑別には、下記の如く心房波（F波を含めて）の数も重要な参考になる。

- (1) 心房粗動：F波の数が250～300/分
- (2) 発作性心房頻拍：140～220/分
- (3) 洞頻脈：100～180/分
- (4) 非発作性房室接合部性頻拍：60～100/分
- (5) 房室接合部性補充調律：35～50/分

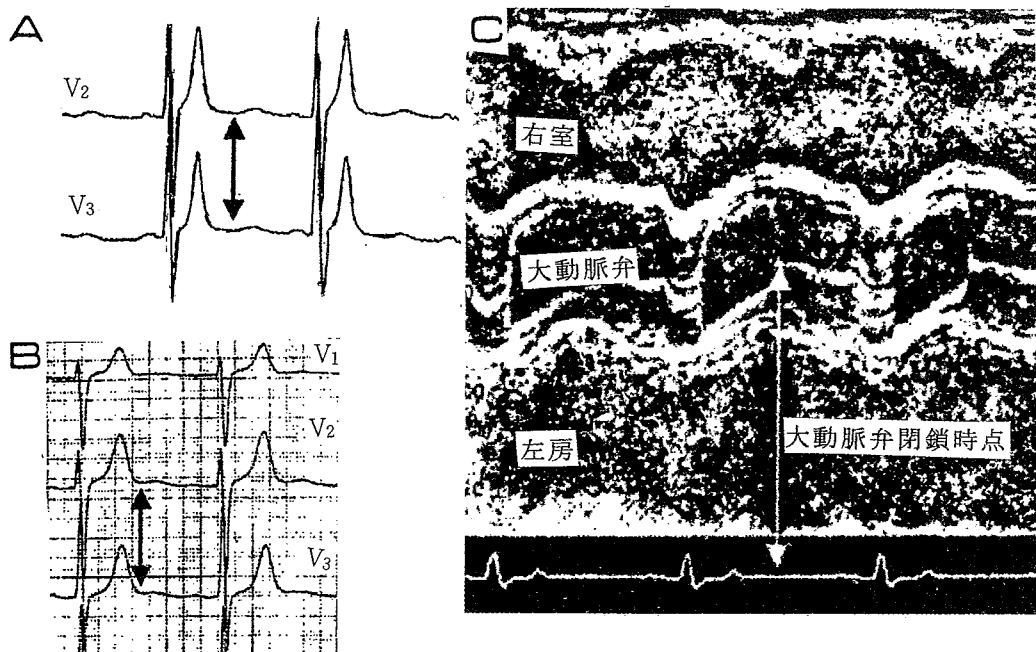
本例は心房粗動ではあるが、F波の頻度は188/分と通常心房粗動よりも著しく少ない。心房粗動の際のF波の数は、心房内興奮回路の長さや興奮伝導速度により決まる。

心房粗動では、右房下部の三尖弁輪、下大静脈入口部、Eustachian弁に囲まれた狭い部位に興奮伝導遅延部があり、この部をカテーテルアブレーションにより焼灼することにより根治できる例が多い。心房粗動の際のablation治療の成功率は、心房細動時に比べて著しく高く、90～95%前後であるといわれている。

心電図セミナー —215—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：下図Aは突然死の濃厚な家族歴がある例のV_{2,3}誘導心電図である。また図Cは本例の心電図と心エコー図との同時記録である。B図は健常例のV₁-V₃誘導心電図を対照として示す。本例の心電図の特徴と診断は？



解説：図Aの心電図の最も特徴的所見はQT間隔の著しい短縮（270msec）とT波増高である。QT間隔の正常値は 390 ± 50 msecで、正常下界は300msec前後である（Simonson）。本例には濃厚な突然死の家族歴と著しいQT間隔短縮があり、先天性QT短縮症候群と診断される。

本症は心筋細胞膜のイオンチャネルをコードする遺伝子異常によりQT間隔短縮を起こす疾患で（Gussakら、2000）、現在までに5種類の変異遺伝子が判明している。

Schimpfら（2000）はQT短縮症候群の特徴を下記の如く上げている。①著明なQT間隔短縮（＜300msec）、②高いT波とST間部消失、③心房細動の高率合併、④突然死家族歴、⑤失神、心停止、心室細動、⑥器質的心疾患の欠如。

A図で注目すべき所見はU波がT波終末部から大分離れて出現している点である。これに対し、正常例（図B）ではU波はT波終了に引き続いて出現している。C図の本例の心エコー図と心電図の同時記録では、U波出現時点は心エコー図の大動脈弁閉鎖直後で、機械的心時相の等容弛緩期に相当している。

SchimphらはQT短縮症候群（5例）と正常群（5例）で大動脈弁閉鎖からU波起始部までの時間を計測し、前者では 8 ± 4 msec、後者では 15 ± 11 msecで、両群間に有意の差を認めていない。他方、T波終末部が大動脈弁閉鎖に先行する時間は、前者では 111 ± 30 msec、後者では -12 ± 11 msecで、有意に前者が大きい値を示した。このことはU波が拡張早期の心筋の伸展により生じる電位（伸展電位）により生じるとするU波成因としての機械的電氣的feedback説を強く支持する所見として重要である。

（Schimph R et al:Heart Rhythm 5:241-245, 2008から改変引用）

心電図セミナー -216-

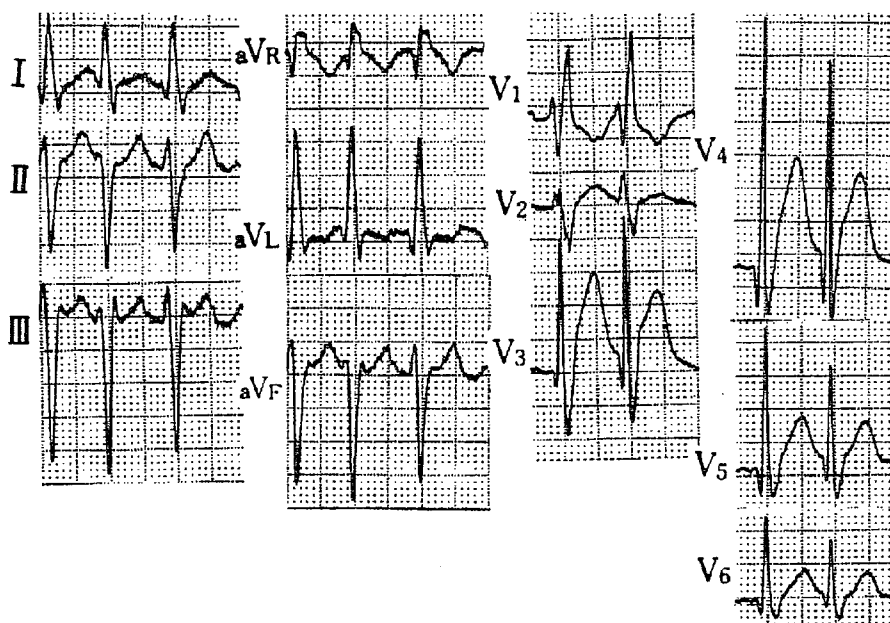
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：73歳、男性

主訴：意識喪失、不整脈

病歴：夕方から飲酒し、横になりTVを見ていたところ、トイレに行きたくなり立ち上がった際に意識がなくなったが、5分後には回復し、直ちに救急車で緊急受診した（午後10時）。昨年秋から時々胸部違和感がある。

来院時現症：意識清明、血圧177/116、脈拍116/分、不整。理学所見正常。直ちに採血、心電図検査を行った。下図はその際の心電図で、担当医は心房細動、右脚ブロックと診断し、経過観察のため入院させた。



解説：P波を認めず、RR間隔は不整で心拍数150/分の頻脈性心房細動を認める。QRS間隔は0.16秒で、V1のQRS波形は完全右脚ブロック所見を示す。しかし、この心電図で最も重要な所見はV3-6の著明なST上昇とT波増高である〔心筋梗塞超急性期（hyperacute phase）〕。またV4のQ波が異常に深く、心筋梗塞を疑わせる。

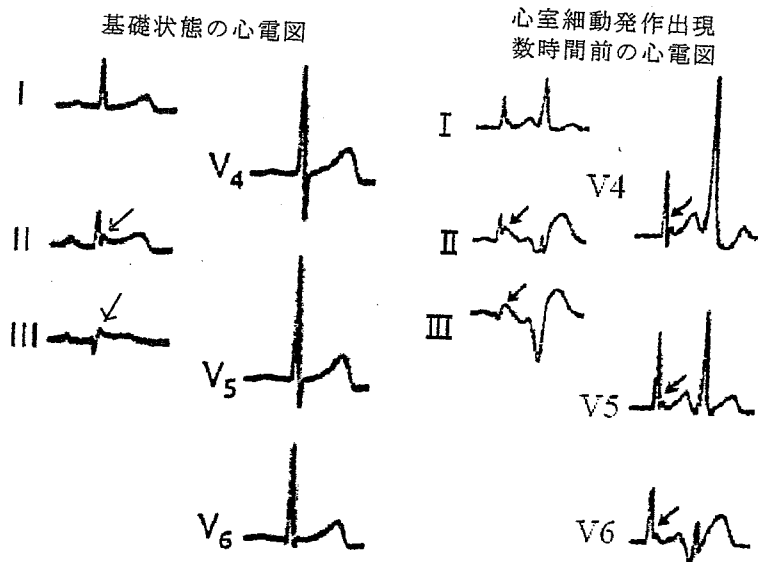
本例は胸痛なく、頻脈性心房細動と意識喪失を主訴として来院した（無痛性心筋梗塞）。来院時に行った血液検査では、白血球数5140、GOT 69、LDH 351、CPK 515（正常値<200）、CK-MB 26（<20）、心筋トロポニンT（-）であった。

そのため、本例では入院の上、経過観察するに止まったが、初診時心電図は急性心筋梗塞症の超急性期心電図に典型的であるため、直ちに専門施設に移送して、再灌流療法を行うべき症例であったと考えられる。急性心筋梗塞の診断に生化学的心筋傷害マーカー検査は重要であるが、心筋トロポニン、CK-MBは発症2時間以内の例の診断には有用でなく、発症2～4時間の例においても感度・特異度に限界がある。このような早期の急性心筋梗塞症の診断にはミオグロビン、心臓型脂肪酸結合蛋白（H-FABP）（ラピチェック）が有用であることが指摘されている〔急性心筋梗塞（ST上昇型）の診療に関するガイドライン、JCS2008〕。

心電図セミナー -217-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

下図左は、意識喪失発作を主訴とした例の基礎状態の心電図 (baseline ECG)、下図右は本例の心室細動出現数時間前の心電図で、心室性期外収縮が記録されている。心電図モニターを行っていたところ、下図右の心電図記録の数時間後に、これと同一波形の心室性期外収縮を引き金として心室細動が誘発された。



上図左の心電図は従来の概念からは正常心電図と判定される。しかし、矢印で示す所見が、最近、「下側方誘導の早期再分極波 (early repolarization wave)」として、致死的不整脈の基質の表現として注目されている。

早期再分極所見とは、下方 (II, III, aVF) または側方 (V4-6) 誘導の少なくとも2個以上で記録されるQRS波終末部の ≥ 1 mmのスラーないし結節 (陽性J波) で、これらはJ波 (Osborn波) の表現と考えられる。

Haissaguerre ら (2008) は、多国間22施設の共同研究において、植え込み型除細動器 (ICD) を植え込んだ特発性心室細動例または心停止からの蘇生例で心室細動が確認された206例、および年齢・性をマッチさせた対照群412例の心電図について早期再分極波の出現率および心室細動出現前の心電図について検討している。なお本研究ではBrugada症候群、不整脈原性右室心筋症、カテコラミン誘発性多形性心室頻拍は除外している。

その結果、特発性心室細動206例中64例 (31.1%) に早期再分極波を認めたが、正常対照群では412例中21例 (5.1%) にしか認めていない。この波形の出現誘導は、下方誘導28例 (43.8%)、側方誘導6例 (9.3%)、下側方誘導30例 (46.9%) であった。この波の起源が再分極波の一部であることは左右両心室の mapping により確認されている。

心室細動発作多発例ではキニジン経口投与が有効で、永続的治療の目的には心室細動の引き金となる心室性期外収縮起源のカテーテル焼灼が有効な例が多く見られた (63~86%)。

(Haissaguerre M et al : Sudden cardiac arrest associated with early repolarization, N Eng J Med 358:2016-2023, 2008)

心電図セミナー —218—

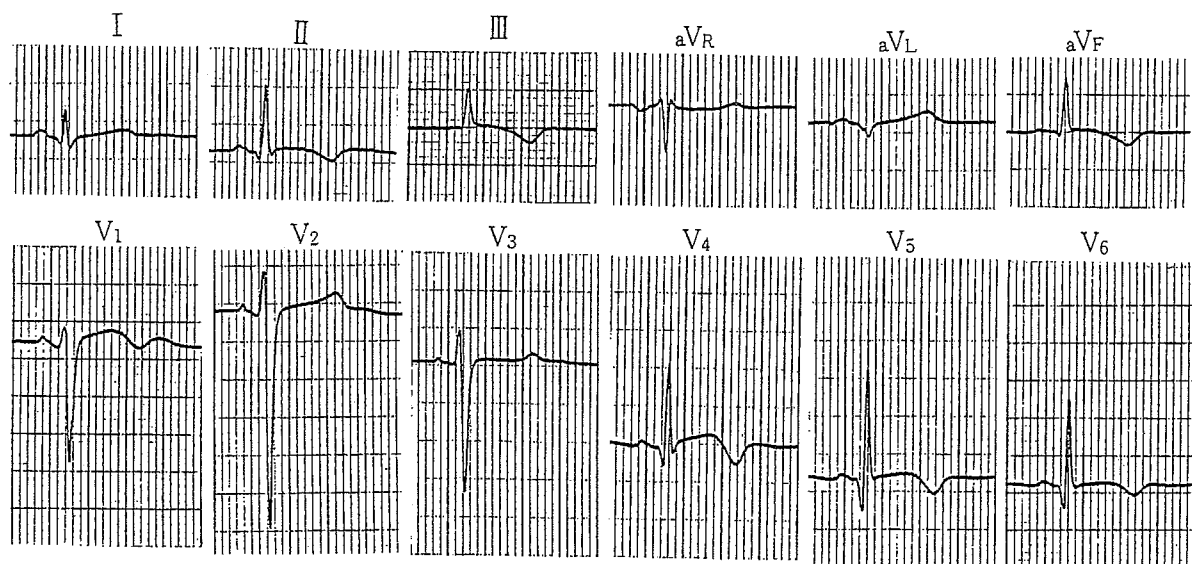
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：16歳、男性

主訴：心臓精査

現病歴：1年前の検診で心電図異常を指摘されたが、自覚症状はなく、クラブ活動などにも参加していた。

診察・検査所見：血圧104/70mmHg、理学的所見正常、尿・血液化学検査：正常。胸部X線写真：心胸郭比48%、左室の軽度拡大を認める。下図は外来初診時の心電図である。



心電図所見：V₄₋₆のQ波がやや深く、ST部が斜めに上昇し、陰性T波に移行し、一見、心筋梗塞を疑わせるが、本例は16歳で、冠危険因子がなく、虚血性発作を疑わせる症状がないため、心筋梗塞は除外出来る。II、III、aVF、V₄₋₆にST上昇と陰性T波を認める（左室心外膜下筋層傷害および虚血）。V₂でS波が深い（左室拡張）。V_{5,6}のR波は高くなく、左室肥大は著明でない。V₄₋₆のQ波が肥大型心筋症の際にみるような中隔肥厚によるものであれば、V_{2,3}でのR波増高が期待されるが、そのような所見はなく、左室側壁起電力減少によるものと推察される。同日記録した心エコー図では、①左室径拡大、②左室の全体的壁運動低下、③軽度の左室肥大、④左室内径短縮率低下（本例では25%、正常30-50%）などの所見を認めた。

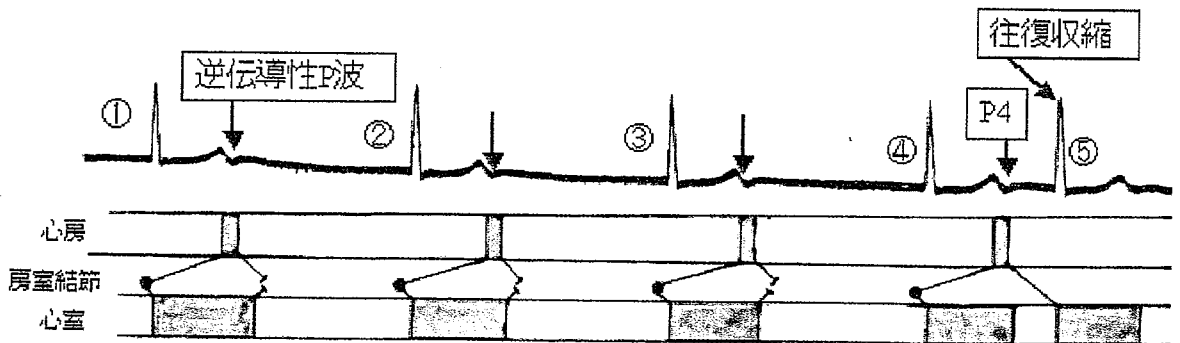
本例では、心電図異常の原因となる基礎疾患がないため特発性心筋症（拡張型）を考え、日常生活における強い身体労作を制限し、心臓への負担軽減を図りつつ、定期的経過観察を行った。

その後6年間にわたり経過を観察し、心電図所見の変化は軽度であったが、心エコー図では左室拡張期径拡大（5.5→6.2cm）、左室後壁厚減少（10.5→7.0mm）、左室内径短縮率減少（25→18%）を認めた。その後、大学に進学し、元気に学生生活を送っていたが、冬期休暇中に友人とスキーに行き、滑走中に突然死した。

心電図セミナー -219-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

下図に不整脈例の心電図とその時相分析図を示す。



基本リズムは41/分の緩徐なリズムで、各心室群の前にP波を認めない。しかし、各心室群のT波の終末部に一致して小さい陰性の結節を認める。実はこれが陰性P波で、心室興奮が房室接合部を心室→心房方向に逆伝導し、心房を興奮させている（逆伝導性P波）。すなわち、本例の心電図のペースメーカー（PM）部位は洞結節でなく、房室接合部下方にある。

房室接合部内のPMの位置により、逆伝導性P波とQRS波との相互位置関係は異なる。PMが房室接合部上方にある場合（上位房室接合部調律）は、興奮は容易に心房に伝達されるが、心室方向への伝達には時間を要し、陰性P波がQRS波の前方に出現する。

PMが房室接合部中央にある場合は、心房および心室への興奮伝達にほぼ同程度の時間を要し、逆伝導性P波はQRS波と重なって心電図上は認められない。他方、PMが房室接合部下方にある場合は、逆伝導性P波はQRS波の後方に出現する。この際、心室方向への興奮伝導障害があれば、RP間隔（QRS波起始部から逆伝導性P波の開始までの時間）が延長する（前方伝導障害を伴う下位房室接合部性調律）。

④と印した心室興奮は房室伝導系を心室→心房方向に進んで逆伝導性P波（P4）を作る。このP4は房室伝導系を心房→心室方向に進んで心室を興奮させて⑤と印した心室群を描く。すなわち逆伝導性P波（P4）を挟んで前後に心室群（④⑤）を伴っており、2つの心室波がサンドイッチ状に1個の逆伝導性P波を挟む所見を示す。このような状態を往復収縮（reciprocal beat）と呼んでいる。

往復収縮が出現する機序は、房室伝導系の一部に不均等な伝導障害部位があり、一部に心室方向への伝導のみが行い得ない場合（一方向性ブロック）に出現する。

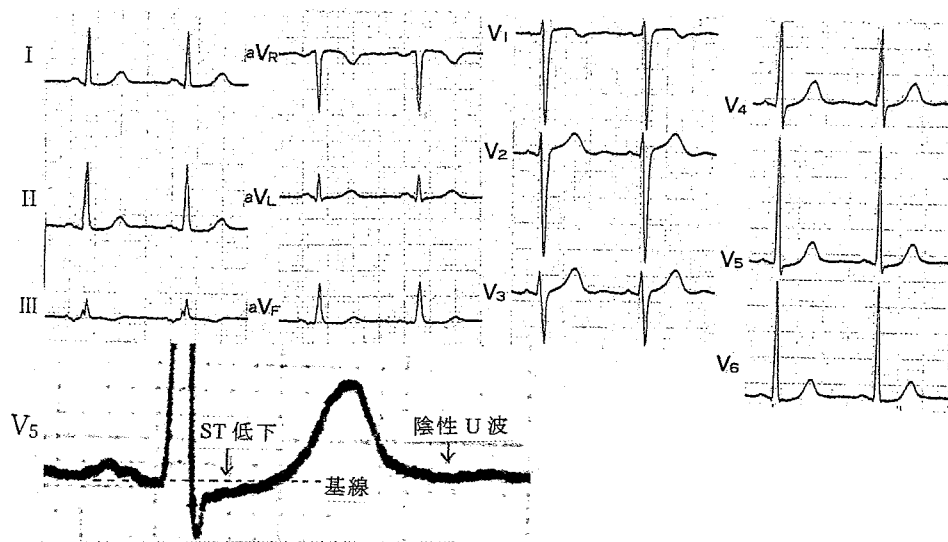
心電図セミナー —220—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：40歳、女性

臨床的事項：本例は人間ドック症例で、特記すべき循環器学的愁訴はない。身長168.1cm、体重72.1kg、BMI 25.5、血圧140/100mmHg、蛋白尿±、尿潜血+、LDL コレステロール93mg/dl、HDL コレステロール47mg/dl、中性脂肪107mg/dl、尿酸 4 mg/dl、クレアチニン0.62mg/dl。

下図は本例の標準誘導心電図とV₅の光学的拡大像である。健診担当医はこの心電図を「正常心電図」と診断している。この健診担当医の心電図診断は妥当であるか？



解説：本例は高血圧がある40歳女性の心電図である。高血圧例の心電図を見る際には、まず左室肥大、左室（過）負荷、左房負荷がないかどうかを注意して心電図を観察することが必要である。

本例ではRV₅+SV₁=43mmで、左室肥大診断基準値（≥40mm）を超えており、左室肥大と診断される。またV_{5,6}のST部は明らかな低下を示し、左室過負荷所見が認められている。

V₅の光学的拡大図を見ると、基線のレベルに比べてST部は明らかに低下しており、またT波の後に浅い陰性U波が続いている。通常的心電図記録では、この程度の陰性U波を診断することは困難であるが、V_{5,6}のST低下は極めて明かで、心電図診断に従事する医師は、この程度のST変化を決して見逃してはいけない。

本例は比較的年齢が若い女性であるが、140/100mmHgと明らかな高血圧症があり、尿蛋白±、尿潜血+の所見を認め、心電図的に左室肥大のみならず、明らかなST低下所見を認めることから、直ちに肥満の是正、低Na食（1日6g以下）、適度の運動などのライフスタイルの適正化を図ると共に、降圧薬治療を開始すべき例である。

心電図診断：左室肥大、左室過負荷（left ventricular hypertrophy and strain）

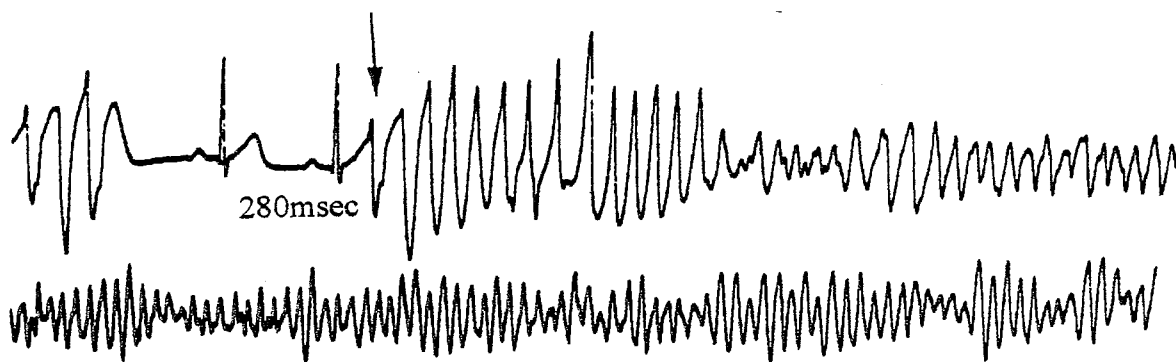
心電図セミナー —221—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：15歳、男性

主訴：意識喪失発作

臨床的事項：突然死の家族歴はない。診察および諸検査によっても心臓に器質的基礎疾患を認め得ない。安静時に突然失神発作を起こし、心電図で多形性心室頻拍を認め、時にこの心室頻拍から心室細動に移行した。心電図モニターに11回ほど一過性心室細動が記録されている。下図は本例の失神発作の1つの際に記録された心電図である。



解説：上下は連続記録である。上図の矢印で示す部位に心室性期外収縮が起こり、これを引き金として多形性心室頻拍が誘発されている。

この心室性期外収縮の先行心収縮との連結期は著しく短く（280msec）、T波の頂点よりも早期に出現している。心室頻拍の波形は極めて特徴的で、QRS波とT波との区別がつかない単相性心室群が連続出現している。心室頻拍の最初の心室群の振幅は小さいが、漸次大きくなり、その後は再び漸次小さくなり、以後は同様の波形を繰り返している。このような心室頻拍は torsade de pointes（トルサード・ド・ポアンツと発音；TdP）と呼ばれている。

通常、TdPの引き金となる心室性期外収縮の連結期は長いですが、本例のように300msec以下の短い連結期を持つ心室性期外収縮が引き金となって出現するTdPは心室細動に移行し易く、明らかな基礎疾患がない人に起こる心室細動（特発性心室細動）の基質の1つと考えられており、short-coupled variant of torsade de pointes と呼ばれている。

本不整脈は、若年男性に多く、急死家族歴がある場合が多い。治療にはベラパミル内服が有効であるが、突然死を予防するためには植え込み式除細動器が最も効果的な治療法である。

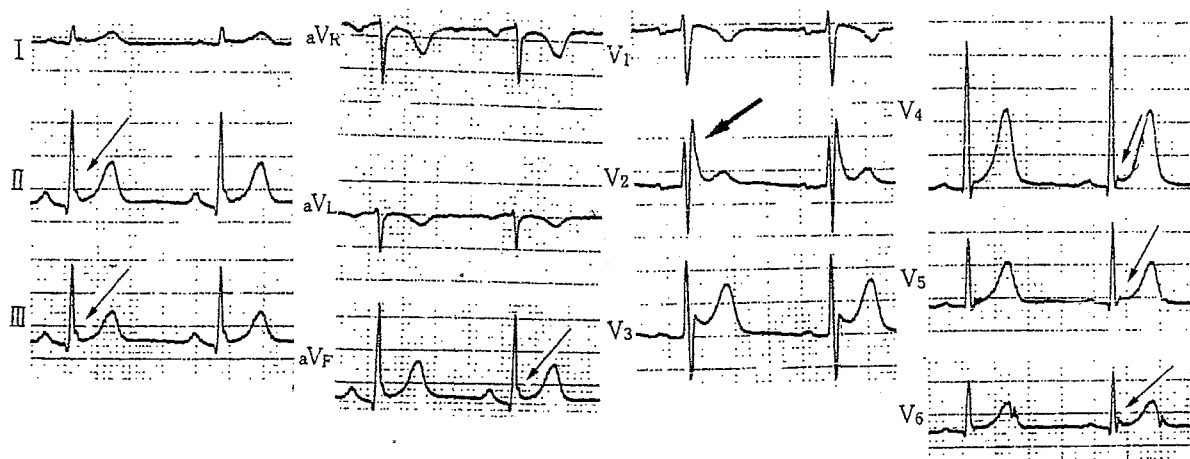
(Leenhardt A et al: Short-coupled variant of Torsade de pointes: A new electrocardiographic entity in the spectrum of idiopathic ventricular fibrillation. Circulation 89:206-215, 1994)

心電図セミナー -222-

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：77歳、男性

臨床的事項：風邪にかかり、咳、全身倦怠感が強いため来院し、一般検査の一環として心電図検査を実施し、下図のような記録を得た。



心電図所見：心拍数71/分、QRS軸は右軸偏位傾向を示す。II、III、aVFのR波終末部に低い結節（J波）を認める。V₂に著明なR'波があるが、V₁にはそのような波はなく、V_{5,6}にもV₂のR'波に対応するような著明なS波を認めない。このことはV₂のR'様の波は、実はR'波ではなく、J波であることを示している。

また、本例ではV₃₋₆のQRS波終末部に低い結節（J波）を認め、II、III、aVF、V₂₋₆で上方凹のST上昇を示す。

解説：V₂にR'様の波があり（太矢印）、これが不完全右脚ブロックであるか、またはBrugada型心電図のJ波であるかの判断に迷う場合がある。本例のV₂のR'波は10mmと大きい、I・V₆誘導にはそれに対応する著明なS波を認めず、不完全右脚ブロックは否定され、saddle-back型Brugada心電図と診断される。

この心電図で注意すべき所見は、Brugada型心電図に加えて、II、III、aVF、V₄₋₆のQRS波終末部にJ波を認めることである（細矢印）（早期再分極、early repolarization）。

欧米の研究および我が国で最近行われた大規模研究においても、Brugada型心電図に早期再分極所見を合併する例では、Brugada症候群に伴う心事故（心室頻拍、心室細動、心臓性急死）が起こり易いことが指摘されている。本例の心電図は、一見、不完全右脚ブロックに紛らわしいが、saddle-back型Brugada心電図に下・前側壁早期再分極を合併した例であり、心事故の危険が高い例と考えられるため、Brugada症候群を悪化させる諸因子（発熱、I群抗不整脈薬、麻酔薬、抗うつ薬使用など）を避け、注意深く経過観察を行うことが必要である。

（文献：鎌倉史郎：呼吸と循環58（1）：21-31, 2010；Sarcozy A et al: Circ Arrhythmia Electrophysiol 2：154, 2009）

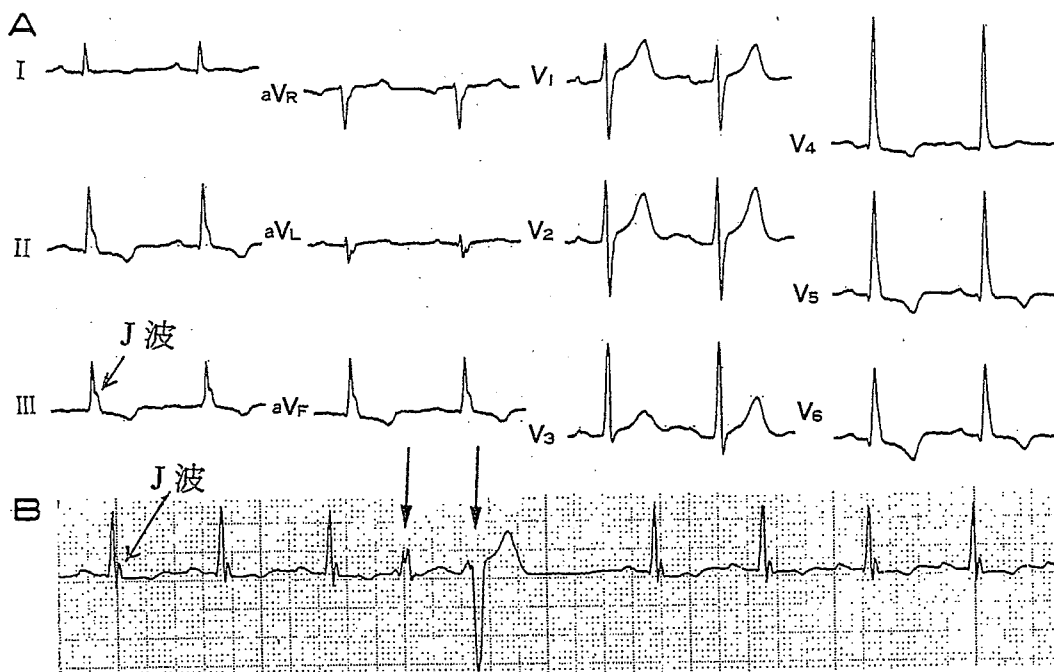
心電図セミナー —223—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：57歳、男性

主訴：動悸

臨床的事項：本例は人間ドック症例で、時々動悸を感じる。喫煙10本/日。肥満、軽度の脂質異常症、境界型糖尿病がある。下図は本例の標準12誘導心電図（A）およびホルター心電図の実時間記録（B）である。



心電図所見：標準12誘導心電図（A）では、II、III、aVF、V4-6にST低下と陰性T波を認め、心筋虚血所見を認める。また、II、III、aVF誘導のRは下降脚中央部にスラー（ないし結節）を認め、下方早期再分極が疑われる。

ホルター心電図実時間記録（B）では、基本収縮のQRS波終了直後に明瞭な結節（J波）を認め、標準誘導心電図のII、III、aVFの下降脚のスラーもJ波であることが確認された。また矢印で示した部位に波形が異なる2個の心室性期外収縮が連続出現している（多源性心室性期外収縮の2連発）。

J波は下方誘導（II、III、aVF）前側方誘導（V3-6）で、R波終了直後に出現することが多い。最近までこの所見は後棘と呼ばれ、全く無害な心電図所見と考えられていた。しかし、J波が特発性心室細動例に多く出現することが明らかになり、J波と心室性不整脈との関連が広く注目されるようになった。

J波には心拍依存性があり、徐脈時には顕性化して振幅が増大するが、頻脈時には不明瞭になることが多い。

J波に起因する心室性不整脈（心室性期外収縮、心室頻拍など）にはキニジン、ジソピラミドの有効性が指摘されている。本例は不整脈に伴う自覚症状は強くないが、多源性心室性期外収縮の連発を認め、心室頻拍などの悪性不整脈への進展の可能性も考えられるため、禁煙に加えて、肥満・脂質異常症、境界型糖尿病などの危険因子の改善を図ると共に、ジソピラミド内服による治療を行った方がよいと考えられる。

心電図セミナー —224—

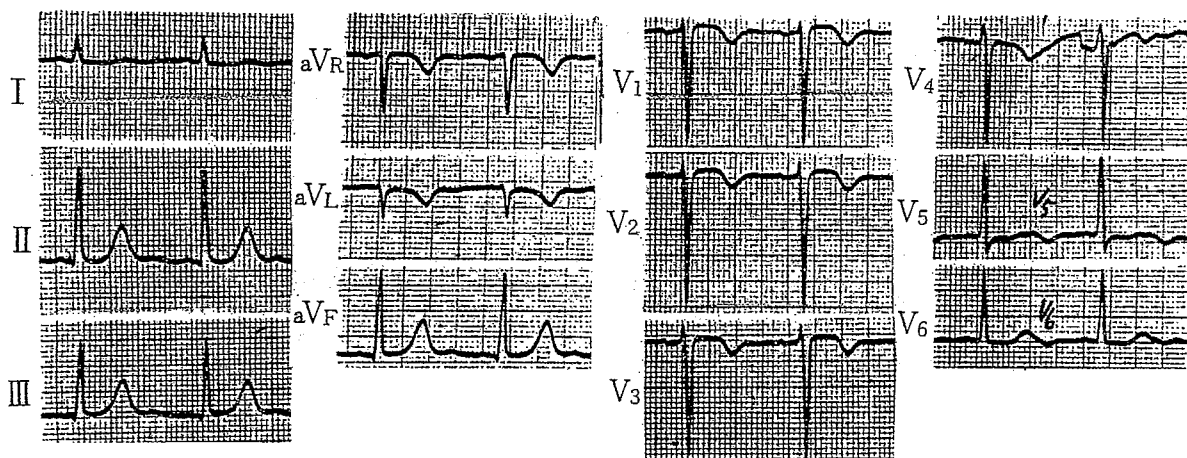
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：53歳、男性

主訴：心窩部痛

病歴：アルコール中毒で、最近も過飲が続いていたが、急に激しい心窩部痛、悪心、嘔吐を起こして救急入院した。

臨床的事項：栄養不良、心窩部に圧痛がある。GOT 154IU/L、GPT 71IU/L、血清アミラーゼ3,200IU/L、尿アミラーゼ17,800IU/L。下図は本例の心電図である。この心電図の診断は？



心電図所見と解説：本例は慢性アルコール中毒症で、血清および尿中アミラーゼが高値を示し、慢性再発性膵炎と思われる。上図の心電図には下記所見を認める。

- 1) V₁₋₄の陰性T波。
- 2) V_{4,5}のST低下、平低T波、陰性U波。
- 3) QT間隔延長。

女性や若年者では正常でもV₁₋₄の陰性T波を見ることがあるが、壮年男性ではこのような所見を認めることはなく、右室負荷、心筋虚血、電解質異常を考えさせる。またV_{5,6}のT波の後に陰性U波を認める。

RR間隔0.84秒、V₅で測定したQT-U間隔は0.64秒で、QTcは0.698秒と著明な延長を示す。しかしST間部は正常なため低Ca⁺⁺血症はなく、低K⁺血症心電図と診断される。本例で入院翌日に測定した血清K⁺値は3.1mEq/Lであった。

急性膵炎の17-70%に低K⁺血症が出現することが知られており、その原因としては嘔吐、アルカローシス、胃液吸引、ブドウ糖投与の影響などが考えられている。

本例では認められていないが、急性膵炎の際には低Ca⁺⁺血症の合併がしばしば認められる。その原因は、膵A細胞から放出されたグルカゴンが甲状腺に働いてサイロカルシトニンを分泌し、骨からのCa⁺⁺放出を抑制するためと説明されている。また、脂肪壊死部で中性脂肪がグリセリンと遊離脂肪酸に分離し、後者とCa⁺⁺が不溶性の石鹸を作り、血清Ca⁺⁺が低下するとの考えもある。

本例の心電図は、入院後の治療による症状および電解質異常の改善と共に正常化した。

心電図セミナー — 225 —

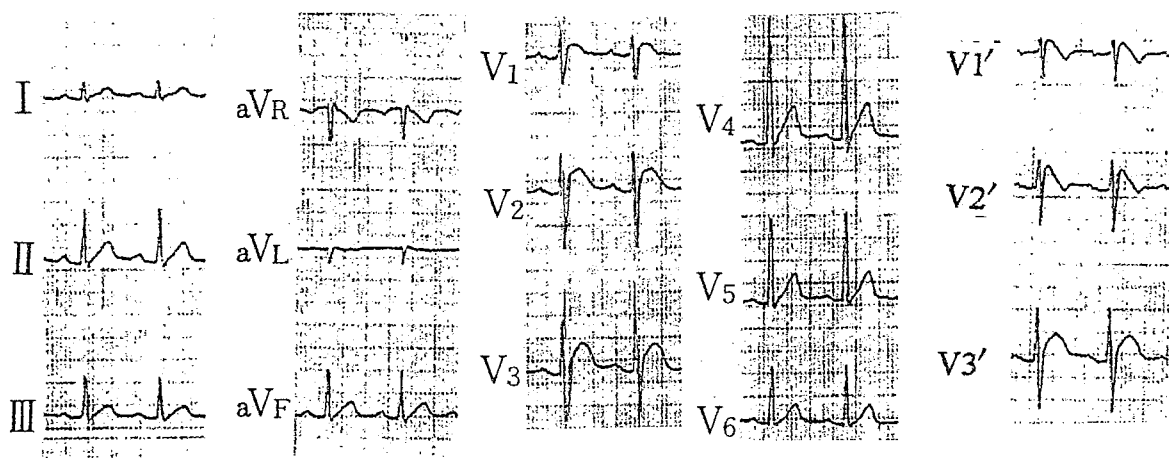
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：36歳、男性

主訴：高熱、意識障害、痙攣

病歴：炎天下での歩行中の路上で倒れているのを発見され、近医を受診して42度C以上の高体温を認め、熱中症を疑われて設備が整った病院に移送された。

臨床的事項：体温38.4～42度C以上、呼吸促迫、脈拍130/分、心音純、浮腫なし。母方の従兄が突然死している。下図は本例の入院時心電図である。



心電図所見および解説：V₁₋₃で著明な上方凸のST上昇を認める。前胸部誘導の著明なST上昇は急性心筋梗塞症などの種々の病態で出現するため、鑑別診断に高位右側胸部誘導心電図（V_{1'-3'}）を記録し（上図右端）、典型的な coved 型 Brugada 心電図を認めた。

本例では炎天下の屋外歩行、42度C以上の著しい高体温などから、意識障害は Brugada 症候群によるよりも、熱中症によると考えられ、高度の体温上昇により Brugada 心電図が顕性化したものと考えられる。

Junttila らは典型的 Brugada 型心電図を示す急患47例を集め、Brugada 型心電図誘発因子について検討し、26例（55.3%）は薬剤、16例（34.0%）は発熱、5例（10.6%）は電解質異常により生じた。これらの47例中18例（38.3%）は急死したが、急死例の44.4%（8例）は麻酔薬静注、35.5%（6例）は発熱が Brugada 型心電図顕性化の引き金因子であり、その他に電解質不均衡、合成オピオイド鎮痛薬（methadone）、プロカインアミド、抗ヒスタミン薬各1例（5.6%）であった。

急死例での麻酔薬の種類としては、propofol（ディプリバン）5例、bupivacaine（マーカイン）2例、リドカイン1例であった。

本例では熱中症による高体温が Brugada 型心電図の顕性化を惹起したと思われるが、Brugada 型心電図を示す例が体温上昇を起こした際、あるいは麻酔薬を使用する際には術前心電図の検討および慎重な薬剤投与が必要である。

心電図セミナー —226—

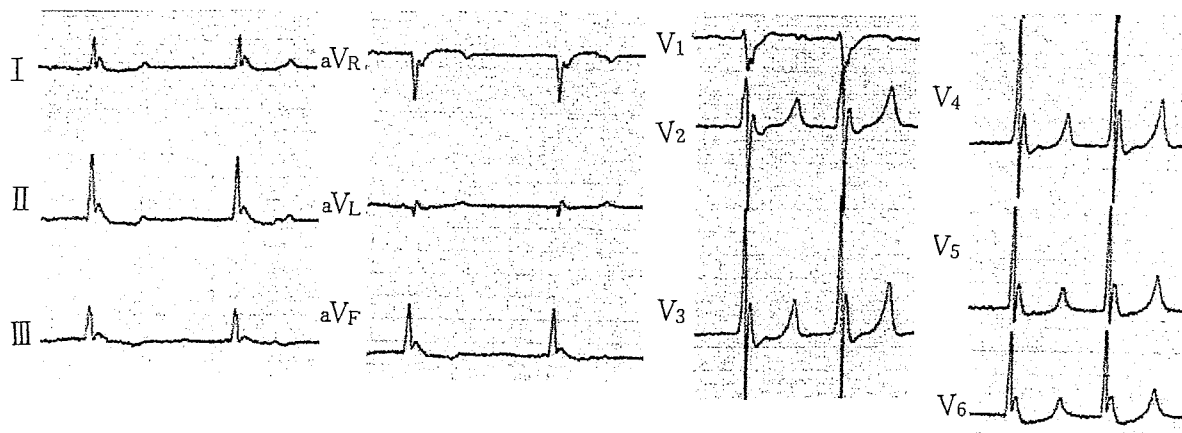
徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：42歳、男性

主訴：嘔吐、意識障害

病歴：2日前から嘔吐、下痢があり、食事を充分摂っていなかったためインスリン注射を中止していた。午前中まで意識があったが、夕方、昏睡状態に陥っているのを家族が発見し、救急受診した。

受診時現症：痛み刺激にも無反応。収縮期血圧65mmHg、心拍数50/分、末梢動脈拍動微弱、嘔吐、失禁。血糖迅速測定は高血糖のため測定不能。血液ガス：pH6.81、BE30mEq/Lと著明なアシドーシスを認める。BUN80mg/dl、クレアチニン2.76mg/dl。下図は入院時心電図である。



心電図所見と解説：この心電図には下記のような3つの重要な所見がある。

- 1) 天幕状T波：胸部誘導（V₂-5）に高く、幅が狭い尖ったT波を認める。形状がテントを張った状態に類似するため tent-shaped T wave と呼ばれ、高K⁺血症心電図に特徴的所見である。
- 2) P波の消失：血清K⁺濃度の上昇により心房筋の興奮が抑制されP波が認められなくなる。しかし、洞結節の興奮は抑制されず、洞興奮は正常に作られ、洞結節-房室結節間伝導路（結節間路）を通過して房室結節に規則的に伝達され、これが心室に伝わり、心室群は規則的に出現するために不整脈は出現しない。このような状態を洞-心室間伝導（sinoventricular conduction）と呼ぶ。
- 3) 著明なJ波：高K⁺血症の際に著明なJ波が出現することは高K⁺血症心電図の特徴の1つである。

著明なJ波を示す基礎疾患としては、①低体温、②高K⁺血症、③コカイン中毒、④Brugada型心電図、⑤スポーツ心臓、⑥肥大型非閉塞性心筋症、⑦不整脈原性右室心筋症、⑧先天性QT短縮症候群、⑨早期再分極症候群、⑩中枢神経系障害（クモ膜下出血）などがある。

以上から、本例は糖尿病性昏睡→ショック様態→急性腎不全→高K⁺血症に陥った状態と考えられる。本例の血清K⁺値は6.2mEq/Lであった。

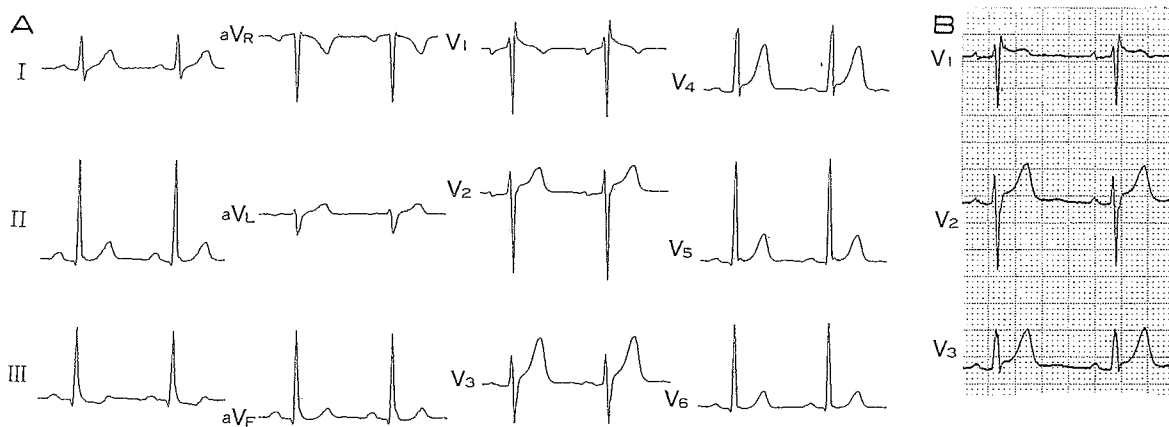
心電図セミナー —227—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：30歳、男性

主訴：心電図精査希望

病歴：健康診断の際に心電図を記録し、下図Aの記録を得、異常所見を認めたため某公立病院に紹介され、そこで心臓電気生理学的検査を受けるよう勧められた。



心電図所見および解説：正常洞調律、正常QRS軸。V₁のP波の陰性相の幅が広く、かつ深い（左房負荷）。QRS間隔は0.08秒と正常範囲にあるが、V₁のQRS波形はrSR'型を示し、一見、不完全右脚ブロックに類似した所見を示す。

しかし、この心電図には典型的な不完全右脚ブロックとは異なる下記の所見がある。

- 1) 不完全右脚ブロックではQRS終期ベクトルが右方に向かうため、V_{5,6}でS波を描くが、本例にはそのような所見がない。
- 2) 不完全右脚ブロックではaV_Rにlate R波を認めるが、本例ではそのような所見がない。
- 3) 本例ではV_{1,2}のST上昇が著明である。
- 4) V₅のQRS波終了直後にJ波を認める。

本例のような心電図所見に対し、Rieraらは「早期（心室）再分極、偽Brugada Type 2 pattern、偽不完全右脚ブロック」と診断し、Boineauも「前方早期再分極」と診断している。

近年、欧米のBrugada症候群研究者はType 1（coved型）以外の波形（Type 2, 3）はBrugada心電図と呼ばないとする立場を取る人が多く、Riera、Boineauらの診断はそのような線に沿ったものと思われる。しかし、Brugada心電図は著しい経時変化が特徴の1つであるため、経過を追った心電図記録、上位肋間記録（V_{1'}-V_{3'}）、あるいはピルジカイニド静注負荷などを行うことが必要であると思われる。

本例では、2ヶ月後に心電図の再記録を行い、上図Bの記録を得た。B図のV₁誘導波形ではS波から上方凹の上昇したST部への移行がなだらかで、A図に比べてsaddle-back型Brugada心電図の特徴を備えており、Brugada型心電図（Type 2）と診断した。

心電図セミナー —228—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：30歳、男性（No.227と同一例）

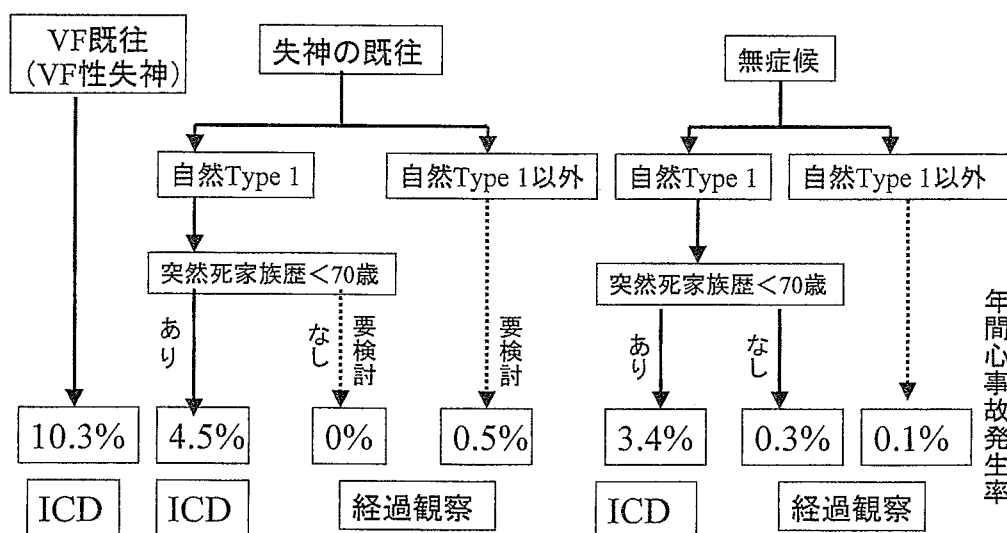
主訴：心臓電気生理検査の必要性の有無

病歴：健康診断の際に心電図を記録し、No.227に示すsaddle-back型Brugada心電図（Type 2）が記録され、受診した公立病院では心臓電気生理学的検査（EPS）を受けるよう勧められた。しかし何ら自覚的愁訴がないためEPS検査を受けることに抵抗を感じ、セカンドオピニオンを求めて受診した。

欧米に比べて、我が国では無症候性Brugada症候群の予後が著しく良好で、家族性Brugada症候群が少ないことが指摘されている。

そのため、我が国においても、Brugada型心電図例の予後を調査するための大規模前向き研究が初めて実施された。研究対象は470例のBrugada型心電図を示す例で、心室細動/蘇生群80例、失神群82例（共に観察期間 50.2 ± 14.6 月）、無症状群308例（ 47.2 ± 15.2 月）である。

国立循環器病センター鎌倉は、この研究結果に基づき Brugada 型心電図例の治療指針を下図のようにまとめている。



本例は無症候例で、自然Type 1 以外の例であるため、ブロック図の最右端に相当し、年間心事故発生率は0.1%で、経過観察のみでよく、EPS検査は不要と判定される。

しかし、年間心事故発生率0.1%でも本人にとっては大切な問題である。本研究において、経過観察あるいはピルジカイニド静注負荷を行ってもType 2, 3型に止まる群（非Type 1 確認群）では心事故は全く認められていない。

本例は今回が初めての心電図記録であるから、今後、毎年1度の心電図的経過観察により、非Type 1 確認群であることが確かめられれば、この群からの心事故出現率は0%であるから、本人は安心することと思われる。しかし、非Type 1 確認群であっても発熱、麻酔薬静注、抗不整脈薬、向精神薬使用時などには注意深い経過観察が必要である。

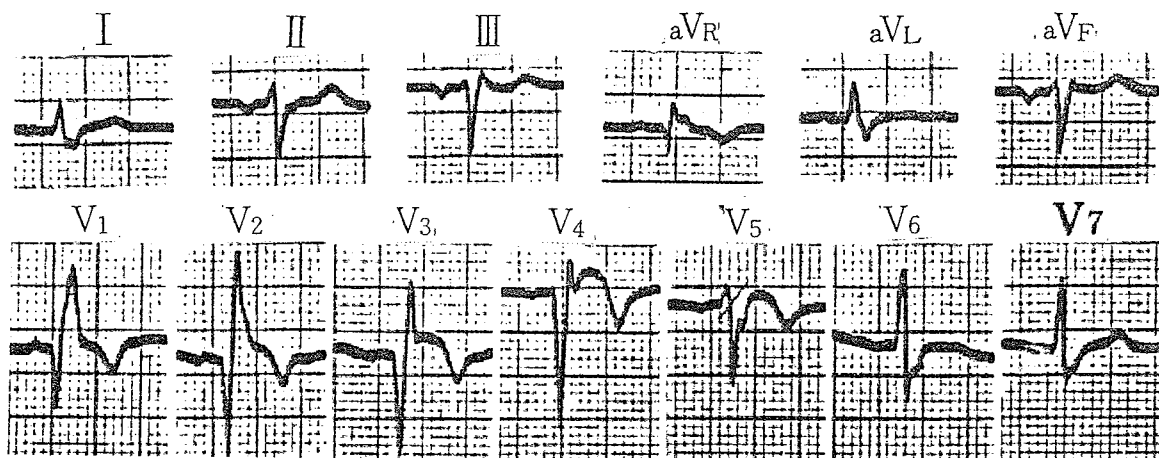
心電図セミナー —229—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：72歳、男性

主訴：労作時息切れ

病歴：1ヶ月前にかなり強い胸痛を感じたことがあるが、2-3時間後に消失した。最近、労作時に息切れを感じるようになったため受診した。下図は本例の心電図である。



心電図所見と解説：この心電図には以下に述べるような4つの重要な所見がある。

- 1) 房室接合部性調律（左房調律）：第Ⅱ、Ⅲ、aVF誘導でP波が陰性であるため、房室接合部性調律と診断される。房室接合部性調律とは逆伝導性P波を示す異所性補充調律の総称であるが、それらの中で左房にペースメーカーがある補充調律は特有の所見を示し、左房調律と呼ばれる場合がある。左房調律の際にはⅠあるいはV₆誘導で陰性P波を示すが、後者が左房調律の診断にはより特異的である。
- 2) 完全右脚ブロック：QRS間隔は0.16秒と著明に延長し、V_{1,2}に幅広いlate R波；Ⅰ、V₆に幅広いスラーを伴うS波；aV_Rに幅広いスラーを伴うlate R波がある。これらは何れも右脚ブロックのために遅れて生じた右室興奮の表現である。
- 3) 左脚前枝ブロック：Ⅱ、Ⅲ誘導でS波が著しく深く、QRS波前半は-45度を超える著明な左軸偏位を示し、左脚前枝ブロックの合併がある。
- 4) 前壁中隔梗塞：V₁₋₄に幅が広く深いQ波があり、前壁中隔梗塞症の所見を示す。V₁₋₅で著明なST上昇と左右対称的な尖鋭な陰性T波（冠性T波）を認める。

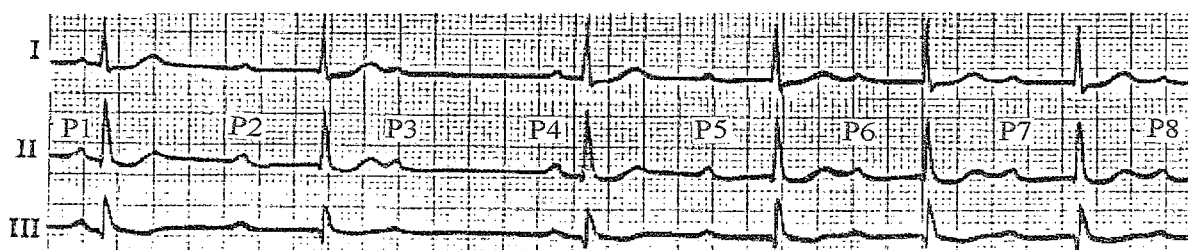
本例は1ヶ月前に胸痛発作を自覚しており、これがこの心電図所見に対応した急性心筋梗塞発作であったと思われる。完全右脚ブロックと左脚前枝ブロックとの合併は両脚ブロックの表現で、その原因は前壁中隔梗塞により、中隔内に分布する右脚および左脚前枝が傷害されたことによる。完全右脚ブロック+左脚前枝ブロックの10-17%は完全房室ブロックに移行するめ、今後の経過観察が必要である。

心電図セミナー —230—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：72歳、男性

臨床的事項：糖尿病と高脂血症を治療中で、2月前から労作時に息切れがするようになり、近医で治療を受けている。数日前から不整脈が出現するようになり精査を求めて来院した。下図は来院時心電図である。



心電図所見および解説：PP間隔に若干の不規則性はあるが、おおむね規則的に出現している。P 3は心室群を伴っていないが（心室収縮脱落）、他のP波は心室群を伴っている。本例の洞不整脈については、心室群を間を含むPP間隔は、そうでないPP間隔よりも短いという規則性がある。これは心室収縮が迷走神経緊張に影響を与えることによる（室因性洞不整脈）。

P 1に対応したPR間隔は0.17秒と正常であるが、P 2のPR間隔は0.44秒と延長し、P 3では心室収縮が脱落している。その後のP 4は正常PR間隔（0.17秒）で心室に伝導し、以後のP 5、P 6、P 7は各0.4秒と延長したPR間隔を示す。

第2度房室ブロックは、第1型（Wenckebach周期）と第2型（Mobitz 2型）に分類される。第1型（Wenckebach周期）では、PR間隔延長の程度が次第に増加し、ついに房室ブロックを生じるが、心室収縮脱落后は再びPR間隔は正常化し、以後PR間隔の漸次延長を繰り返す（定型的Wenckebach周期）。しかし、実際には本例のように心室収縮脱落の周期が不規則な例が多い（非定型的Wenckebach周期）。

なお本例の心室群波形では、各誘導共にST低下を認め（盆地状低下）、QT間隔が短縮している。これらの所見はジギタリス心電図と呼ばれ、ジギタリスの充分量が与えられた際に認める所見である。

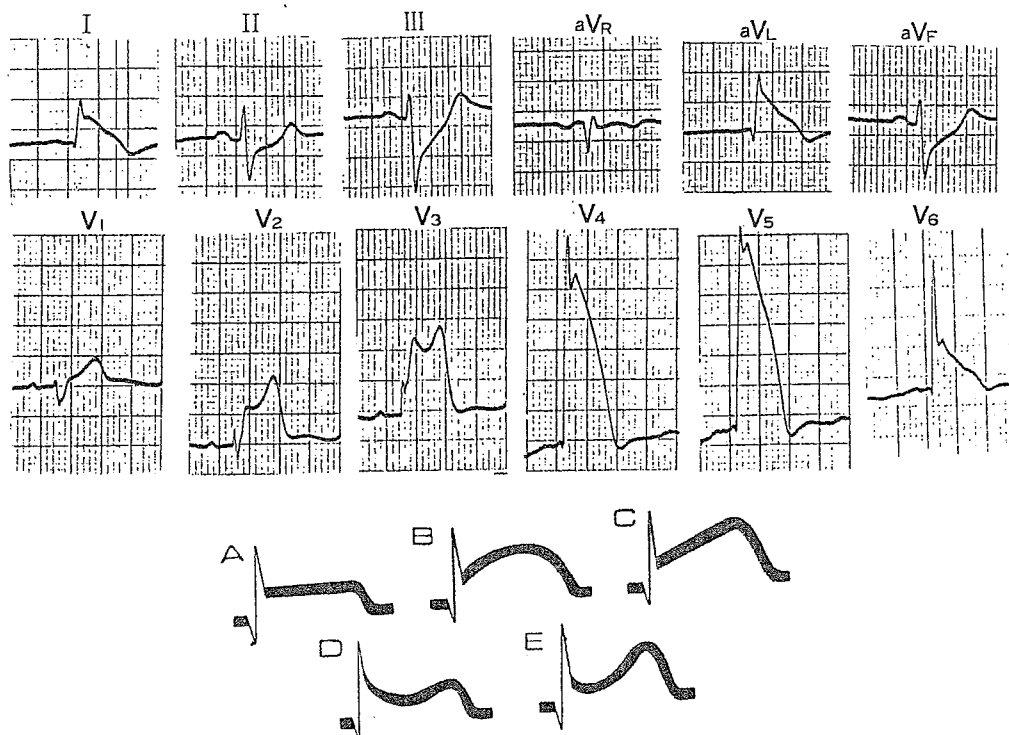
ジギタリス中毒の際に多彩な不整脈が出現するが、Wenckebach周期はその代表的な不整脈で、ジギタリス薬の一時中止ないし休薬の必要性を示す警告的所見である。

心電図セミナー —231—

徳島大学名誉教授 森 博 愛

症例：65歳、男性

臨床的事項：冠動脈攣縮性狭心症が疑われてエルゴノビン負荷試験を行い、胸痛出現と共に上図の心電図が記録された。下図は心筋傷害時のST上昇の諸型を示す（Goldberger）。



心電図所見：I、aVL、V2~6でR波の頂点ないしその近傍からST部（？）が起始し、直ちに急峻に下降して浅い終末部陰性T波に移行しており、Kukulaら（2008）がlamda波（ Λ 波）と呼んでいる所見に一致している。II、III、aVFではそのreciprocalな所見を認める。

下図は心筋傷害時のST上昇の諸型を示す（Goldberger）。本例の再分極波の形態は、これらの心筋傷害時のST上昇形態とは著しく異なり、むしろcoved型Brugada心電図に近似している。

Jastrzebskiら（2009）は急性心筋梗塞症や冠攣縮性狭心症発作時にこのような所見を認め、同時に他の誘導で典型的なスパイク状のJ波を認めた例を報告している。このギリシャ文字のラムダ（ Λ ）様の波は、R波下行脚、増大したJ波、ST-T波の複合体である可能性があり、一部の研究者間では、多形性心室頻拍/心室細動などの重篤な不整脈の警告所見であると考えられている。

心電図J波はQRS波終了直後に見られる早期再分極波で、従来はあまり重視されていなかったが、最近、この波が急性心筋梗塞症や冠攣縮性狭心症発作時などで認められる場合があり、心室細動の予兆として警告的意義があるとして広く注目されるようになった。