



# スポーツと心電図

九州大学医学研究院病態修復内科学  
丸山 徹 深田光敬

## I. はじめに

運動を習慣とする、スポーツ選手における心電図異常、いわゆるスポーツ心臓(アスリートハート)について、数多くの報告が存在する。その適応現象として生理的心肥大がみられるが、一部に激しい運動による機能的冠不全や心筋の病理変化も指摘されているため、これら全体をひとつの症候群(アスリートハート症候群)として、心電図異常もその一部と考える必要がある<sup>1)</sup>。本稿では、スポーツ選手における心電図について、最近の話題を概説する。

## II. スポーツ選手に多い心電図変化

スポーツ選手には心電図異常が高頻度で認められるが、その心電図所見はスポーツの種目や強度により一様ではない。また、スポーツによる生理的心肥大、体型変化(体組成や体脂肪量の変化、胸壁厚の変化など)、自律神経の機能変化などが混在し、これらを分離して検討することは困難である。

### 1. 基本調律

スポーツ選手は安静時には徐脈傾向であり、なかでも洞徐脈(心拍数 60 拍/分未満)は最も高頻度(58%)に認める心電図所見である<sup>2)</sup>。洞徐脈に伴う洞不整脈、ペースメーカー移動、房室接合部調律を認める場合も多い。また、スポーツ選手は運動中の心拍数の上昇も少なく、運動終了後の心拍数の回復も早いとされる。

### 2. PR 間隔

PR 間隔は房室伝導時間を表し、スポーツ選手では延長傾向にある(6%)<sup>2)</sup>。PR 間隔にも心拍数依存性があり、その延長は多くの例で洞徐脈と関連し、両者はともにスポーツによる迷走神経緊張(training vagotony)で説明されている。

### 3. 不整脈

スポーツ選手には不整脈も多くみられる。特に、安静時に第 II 度房室ブロック(ほとんどが Wenckebach 型)が認められるが、やはり training vagotony によるとされ、運動中は正常化する。上室性および心室性の期外収縮も一般健常者より多いとされ、運動中に消失するものの運動終了後に再び出現する症例が多く、自律神経の機能変化や心筋局所の運動前後での  $K^+$  濃度が関係するとされる。

伝導障害では不完全右脚ブロックが多く(13%)<sup>2)</sup>、スポーツ選手の特徴的心電図所見のひとつである。スポーツ選手の右脚ブロックは①心容積と相関し、②運動直後に顕著になり、③ブロックの程度が変動するため、機能的変化とする考えもある。著者らも、大学生のスポーツ選手で呼吸周期と連動した機能的右脚ブロックを経験したが<sup>3)</sup>、これは静脈還流量に依存した右脚ブロックが右室のリモデリング

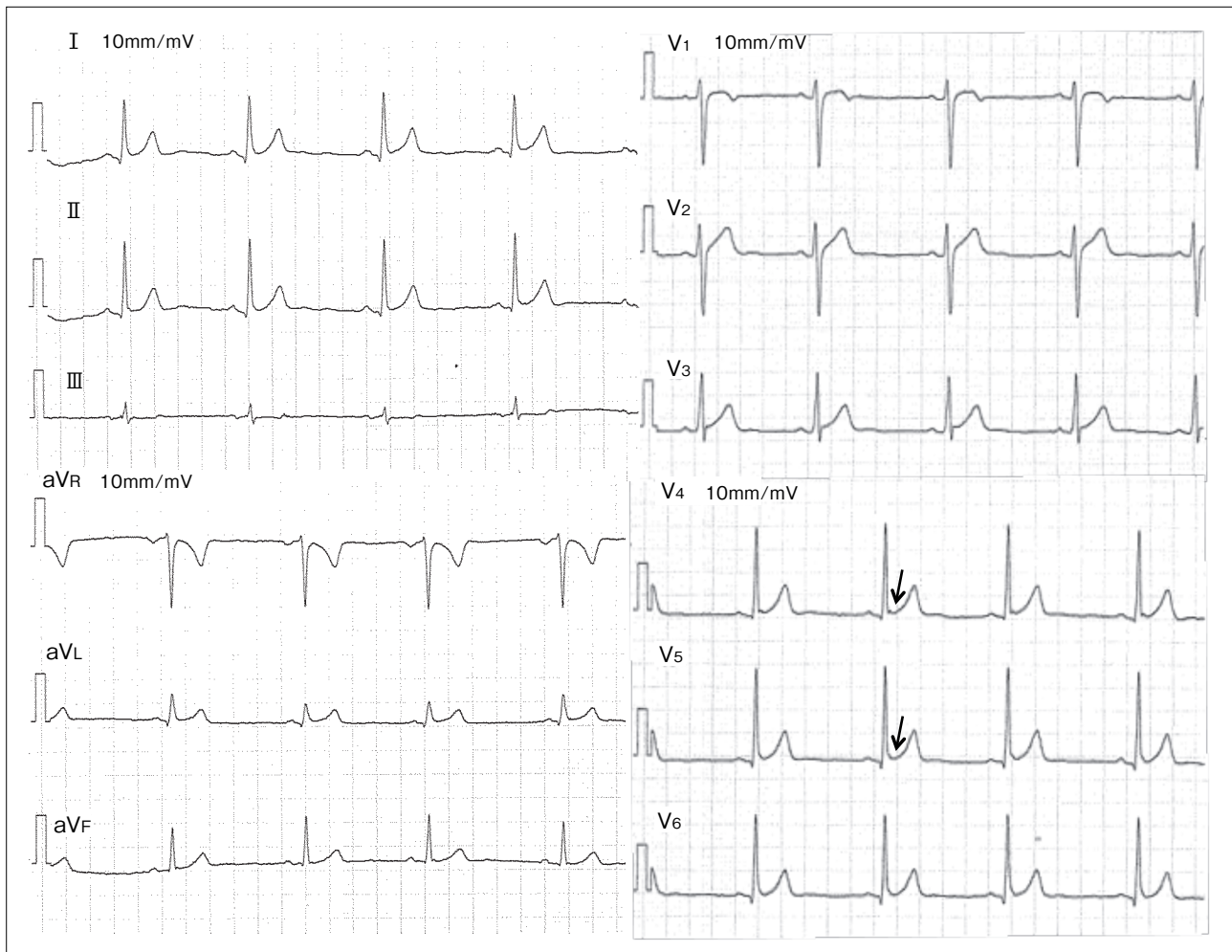


図1 19歳男性の運動選手の心電図。左胸部誘導に早期再分極波(↓)を認める。

を反映するという考えに矛盾しない<sup>4)</sup>。

#### 4. QRS波

多くのスポーツ選手において、左胸部誘導(V<sub>4</sub>~V<sub>6</sub>)のR波が増高する(33%)<sup>2)</sup>。その原因として、生理的左室拡大があげられるが、総じて胸部写真や心エコーとの相関は限定的である<sup>5)</sup>。これは、心拡大以外に胸壁の厚みや組成(胸筋や脂肪織)の運動習慣による変化も、左室の高電位に関与していることを示唆する。スポーツ選手の左室肥大は、肥大型心筋症や大動脈弁閉鎖不全症を除外する必要がある。その鑑別点として、①左軸偏位、②心室興奮到達時間(ventricular activation time : VAT)の延長、③続くST-T変化(ストレイン)などの有無が参考になり、スポーツ選手ではR波の増高以外のこれらの所見に乏しいとされる。

#### 5. QRS-ST接合部

標準12誘導心電図で下壁(II, III, aV<sub>F</sub>)または左胸部誘導(I, aV<sub>L</sub>, V<sub>4</sub>~V<sub>6</sub>)の2誘導以上で、QRS下行脚に基線から0.1mV以上のJ波(ノッチ型またはスラー型)を認めるものを早期再分極症候群という(図1)。本症候群は、特発性心室細動との関係が注目される。スポーツ選手では早期再分極が多いが

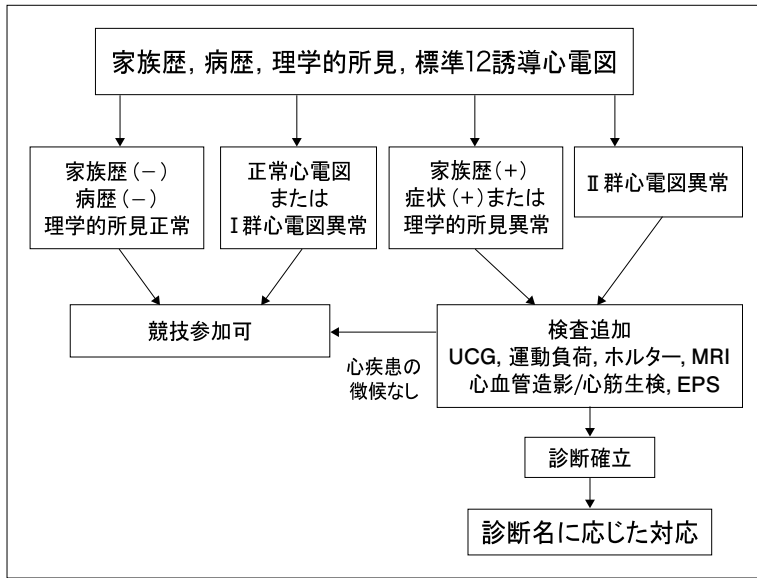


図2  
スポーツ心臓に関する国際合同委員会の合意声明における心電図所見分類と診断  
I群心電図異常(普遍的で運動関連の心電図変化): 洞徐脈, I度房室ブロック, 不完全右脚ブロック, 早期再分極, 左室肥大(左室高電位のみ).  
II群心電図異常(普遍的でなく運動に無関係な心電図変化): 陰性T波, ST低下, 異常Q波, 左房負荷, 左軸偏位(左脚前枝ブロック), 右軸偏位(左脚後枝ブロック), 右室肥大, 心室早期興奮, 完全左脚ブロック, 完全右脚ブロック, QT延長症候群, QT短縮症候群, Brugada症候群.  
〔文献8〕より引用改変〕

(31%)<sup>2)</sup>, 左胸部誘導にそれを認める場合は心室細動のリスクは低い<sup>6)</sup>.

## 6. ST-T部分

スポーツ選手の心電図には, ST部分にも非特異的な変化を認めやすい. 前述の左胸部誘導に早期再分極所見を認める場合は, ST部分も上昇している. このST上昇が上昇型(up-sloping)で, 増高するT波に続く場合は良性とされるが(図1), 下降型(down-sloping)の場合は心室細動のリスクがある<sup>7)</sup>. また, ST低下と陰性T波を示す例もあり(10.5%)<sup>2)</sup>, 中高年のスポーツ選手では機能的冠不全を鑑別する必要がある.

## Ⅲ. 突然死との関係

スポーツ選手は一般に健康で体格に恵まれるだけに, その突然死は地域や社会に与える衝撃が大きい. 心臓突然死の予防のために, 競技参加前の心電図によるスクリーニング検査が行われるが, 偽陽性の頻発や費用対効果の面で, その意義にはいまだ議論が残る. 2010年に, 心臓病学やスポーツ医学など, 各種専門家によるスポーツ心臓に関する国際合同委員会が発表した合意声明における心電図所見分類と, これを含む診断フローチャートを図2に示す<sup>8)</sup>.

## Ⅳ. おわりに

スポーツ選手における心電図異常は, その多くが正常亜型(normal variant)であるが, 一方で病的所見をいかに抽出するかが心臓突然死の予防につながる. 近年のスポーツ選手の心電図異常では, とりわけ早期再分極症候群が注目され, スポーツが早期再分極波(J波)の形成を促進する可能性もあり, この分野の研究の進展が期待される.

## COI開示

本稿に関するCOI開示はありません.

## 〔文 献〕

- 1) Rich BS, Havens SA : The athletic heart syndrome. *Curr Sports Med Rep* 2004 ; 3 : 84 ~ 88
- 2) Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Panoulas VF, Ghani S, Duschl J, Foldes D, Raju H, Osborne R, Sharma S : Prevalence of electrocardiographic anomalies in young individuals. *J Am Coll Cardiol* 2014 ; 63 : 2028 ~ 2034
- 3) 丸山 徹, 永野 純, 眞崎義憲, 入江正洋, 上園慶子 : 学生定期健康診断の心電図でみられた呼吸性右脚ブロック. *健康科学* 2009 ; 31 : 99 ~ 103
- 4) Kim JH, Baggish AL : Electrocardiographic right and left bundle branch block patterns in athletes : prevalence, pathology, and clinical significance. *J Electrocardiol* 2015 ; 48 : 380 ~ 384.
- 5) Czosek RJ, Cnota JF, Knilans TK, Pratt J, Guerrier K, Anderson JB : Relationship between echocardiographic LV mass and ECG-based left ventricular voltages in an adolescent population : related or random? *PACE* 2014 ; 37 : 1133 ~ 1140
- 6) Antzelevitch C : Genetic, molecular and cellular mechanisms underlying the J wave syndromes. *Circ J* 2012 ; 76 : 1054 ~ 1065
- 7) Rosso R, Glikson E, Belhassen B, Katz A, Halkin A, Steinvil A, Viskin S : Distinguishing “benign” from “malignant early repolarization” : the value of the ST-segment morphology. *Heart Rhythm* 2012 ; 9 : 225 ~ 229
- 8) Sections of Sports Cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation and the Working Group of Myocardial and Pericardial Disease of the European Society of Cardiology : Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 2010 ; 31 : 243 ~ 259