

平成 16 年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学部

修士論文

スポーツ心臓が疑われた
学生競技者の卒業後の追跡調査

スポーツ科学領域スポーツ医学

21005 塩谷みき

論文指導教員 河合祥雄教授

合格年月日 平成 17 年 3 月 3 日

論文審査委員

主査 河合祥雄 教授

副査 米田健武 教授

副査 浦井孝夫 教授

目次

	項
第1章 緒言	1
第2章 関連文献の考証	
第1節 スポーツ心臓の概念	4
第2節 スポーツ心臓における形態学的変化	5
第3節 スポーツ心臓と競技特性	6
第4節 スポーツ心臓の心電図・胸部 X 線写真	8
第5節 スポーツ心臓と運動中止後の心形態	10
第6節 スポーツ心臓の破綻と肥大型心筋症の関連	11
第3章 本研究の目的	14
第4章 研究方法	15
第1節 調査対象	15
第2節 調査方法	15
第3節 抽出方法	16
(1) 心電図所見	16
① 調律	16
② 徐脈	16
③ 呼吸性変動	16
④ 不整脈の分類	17
⑤ 右脚ブロック	17
⑥ 不完全右脚ブロック	17
⑦ 左脚ブロック	18
⑧ 左室肥大	18

⑨ 上室性期外性収縮	18
⑩ 房室ブロック	19
⑪ WPW 症候群	20
⑫ 右側胸部誘導における R 波増高 (Tall R V ₁)	20
⑬ ST-T 異常	20
⑭ QT 延長	21
(2) 胸部 X 線写真所見	21
(3) 運動習慣	22
第 4 節 調査内容	22
第 5 章 結果	24
第 1 節 有所見競技者	24
第 2 節 心電図所見競技者	24
第 3 節 胸部 X 線写真所見競技者	25
第 4 節 心電図各所見	25
第 6 章 考察	26
第 7 章 本研究の限界	29
第 8 章 スポーツ心臓の結論と問題点	30
第 9 章 要約	31
謝辞	33
欧文要約	34
文献	35
表 1~4	

図 1~7

資料 (アンケート用紙)

スポーツ心臓が疑われた学生競技者の追跡調査

塩谷みき

Division of Sports Medicine, Department of Sports Science, School of Health and Sports Science, Juntendo University, Chiba, Japan.

背景: 持続的トレーニングは心臓の形態および機能を変化させる。鍛錬されたアスリートは時に心陰影拡大や心電図変化を示し、その状態はスポーツ心臓と呼ばれ、生理的な変化であると考えられている。長期運動中止後の心臓の変化については充分明らかではない。

方法ならびに結果: 305名の学生競技者が、入学時(20±1歳)に心陰影拡大(胸郭比55%以上)もしくは心電図変化(不完全右脚ブロック、完全さ左脚ブロック、左心室肥大、V1誘導におけるST部上昇、上室性期外収縮、房室ブロック、WPW症候群、右側胸部誘導における高R波、非特異的ST-T変化、QT時間延長)を示した。卒業後3年から5年後に有所見者に対し心臓所見ならびに運動習慣をアンケートにて調査した。

243名(80%)の卒業生がアンケート調査に回答した。運動中止後、名中70名で心陰影拡大は正常化した。心電図所見は28名中219名で以上があると医師に告げられなかった。

結論: 左心室の形態(心陰影拡大)、機能変化(心電図異常)は長期の運動中止後に変化する可能性が明らかにされた。

第1章 緒言

アスリートの中には大きな心臓を持つ者がおり、この拡大心はスポーツ心臓 (sports heart、athlete's heart) と呼ばれてきた。スポーツ心臓は運動負荷に対し、心臓本来の機能を維持かつ亢進させながら適応した状態で、長期間継続する心臓負荷に対する生理的適応による心臓肥大 (拡大) と理解されている。スポーツ心臓の名称は、1899年 Henschen⁴⁾がトップクラスのクロスカンリースキー選手において心濁音界が拡大していることを理学的検査のみで明らかにした報告により始まる。スポーツ心臓は、競技種目により、心室形態の差が生じ、優秀な心臓機能を表わすものという理解が一般的である。

他方で、運動選手にみられる心肥大を呈する疾患には肥大型心筋症が知られ、米国ではスポーツに関連した突然死の最大原因疾患である。1980年 Maron³³⁾は運動中の心臓突然死の研究で、肥大型心筋症が最大の基礎疾患である (19/29例) ことを明らかにした。肥大型心筋症を持つ急死例の多くは、心電図や心エコー図を検討することにより生前診断が可能であったであろうと推定とされている。

一般に、運動選手のメディカルチェックでは、家族歴聴取を含む問診に加え、胸部X線写真、心電図検査の他、心臓エコー図検査などが行われる。特に、心臓エコー図検査は心室壁厚を計測することが可能で、心室壁肥厚、心室壁肥厚部位の確認、左心室内腔の狭小化、左心室の拡張障害などを検査できる。スポーツ心臓では左心室壁厚が16mmを越えない¹⁷⁾ ことの点で、スポーツ心臓と肥大型心筋症との鑑別が可能とさ

第2章 関連文献の考証

本来、スポーツ心臓とは長期間における高強度のトレーニングの継続による心臓の生理的形態変化と考えられ、心室内腔の拡大、心室壁の肥厚を特徴としている。しかし、その詳細なメカニズムは未だ十分に明らかにされていない。同等のトレーニングを行ない、心拡大・心肥大を生じる者と、ほとんど変化のない者がいる。スポーツ心臓の発症には個人差がみられ、競技種目⁹⁾¹⁶⁾、トレーニング期間、トレーニング強度、開始年齢、競技歴、競技レベルにおいても、その発症頻度は異なる。特にスポーツの種目と心肥大には関係があることが知られている。

スポーツマンの心臓異常をスポーツ心臓と診断するには、心電図所見、胸部 X 線写真所見、心エコー所見などが必要である。しかし、緒言で述べた如く、これら個人の運動歴や検査所見のみではスポーツ心臓と鑑別できない。唯一、鑑別可能な点として挙げられるのが、スポーツ心臓は半年もしくは1年以上運動を中止すると、心臓形態や心電図所見等が正常化するという点があげられる。

そこで、文献考証としてスポーツ心臓の形態と機能変化、スポーツ心臓と運動種目、スポーツマンの心電図・胸部 X 線、特にスポーツ心臓と運動中止後の変化について述べる。

第1節 スポーツ心臓の概念

スポーツ心臓は、緒言に述べた如く 1899 年に Henschen⁴⁾により上位入賞のスキー選手の心濁音界が大きくなることが報告されたことに始まる。この所見に対し、胸部 X線写真所見からの反論などがあったが、現在では長期にわたる過度の運動トレーニングによる心室壁の肥厚や心内腔の拡大などの心臓形態に変化をスポーツ心または Athletic heart syndrome と呼ぶことが一般的である⁵⁾。

心臓の形態変化は運動の負荷の様式により異なるとされ、動的運動では容量負荷による心拡大を、静的運動では圧負荷による壁肥厚をきたす⁴⁾が、実際の運動では動的運動と静的運動が組み合わされているために、運動の種類により拡張心、肥大心に明確には分類できない。また、機械的な負荷のほか、運動時に増加するノルエピネフリンや成長因子などのホルモン体液性因子も心肥大に関連しているとされる²⁵⁾。スポーツ心臓は調節的な拡張²⁸⁾であり、高齢者でもみられることが報告されている⁴⁴⁾。また、30km 走行や 100km のサイクリング、長距離水泳選手などの耐久的（動的）スポーツ選手にもみられるが、その頻度は高くなく、重量挙げ、柔道などの筋力的（静的）スポーツ選手での求心性肥大は従来想定されているほど多くない。一方、anabolic steroid の使用により内腔が狭くなり、壁厚が増大することも知られる⁴³⁾が、anabolic steroid はドーピングの対象薬物であるため、使用の有無の調査は困難な場合が多い。

第 2 節 スポーツ心臓における形態学的変化

従来、スポーツ心の形態学的検討は Kirch²⁹⁾³⁰⁾や Linzbach¹²⁾の研究を除けば、スポーツ

に関連した突然死の剖検例の報告²⁰⁾であり、ほとんどの症例が、心筋症、冠状動脈疾患（冠動脈形成異常を含む）などの異常を合併している¹³⁾。心筋生検組織の報告は少なく、また競輪選手の報告がほとんどで⁸⁾、その他のスポーツ心の検討は十分には行われていない。現役引退後、運動トレーニングを中止後もみられる肥大等の異常所見が生理的適応として妥当かどうかを、河合ら²⁷⁾は現役スポーツ選手（競輪選手が主で、その他陸上、競泳、ハンドボール、サッカー選手を含む15名の現役スポーツ選手、平均選手歴約18年）の心筋生検所見（細胞横径、線維症面積、錯綜配列頻度）、心エコー図、左室造影より検討した。現役運動選手と、肥大型心筋症12例、高血圧性心疾患12例、正常対照8例との比較で、現役運動選手15名中、心電図上巨大陰性T波を7例に認め、左心室造影上で7例に心尖部肥大、1例に中間部狭窄、5例に壁運動低下を認めた。現役運動選手の心筋細胞肥大は軽度であったが、錯綜配列の程度・面積は有意で、単なる高血圧性心疾患よりも肥大型心筋症類似の組織像を呈していたことを明らかにした。すなわち、スポーツ心は、肥大型心筋症に比べ心筋配列の異常度は少ないが、正常対照や高血圧性心疾患に比べ明らかに異常がみられ、肥大型心筋症に近い心筋障害が現役の選手でも起こっていることを示した。

第3節 スポーツ心臓と競技特性

スポーツ心臓と競技特性には深い関係があり、1975年Morganroth¹⁶⁾、1982年Keul⁹⁾が競技種目による相違を報告した。その他、様々な研究者が競技種目を大きく2つに

大別し、それぞれの競技種目での心肥大の特徴を報告している。

Morganroth ら⁹⁾¹⁶⁾は、大学運動部員を対象に、等張性競技種目としてランニングと水泳、等尺性競技種目としてレスリング、および対照として一般学生の四者を比較検討した。心エコー図法により算出した運動部員の左室心筋重量が一般学生に比べ重くなったが、ランニングでは心筋重量の増加が左心室内腔で拡張し、レスリング選手では左心室壁厚の増加に依存していた。すなわち等張性競技種目では心臓の拡大は主に左心室内腔の拡張により、等尺性競技種目では左心室壁厚の増加に伴い心筋肥大によると報告している。

大西ら¹⁹⁾は、競技種目を有酸素系と無酸素系に大別し、それぞれの競技に特徴的な心形態として、有酸素系では遠心性左室肥大、無酸素系では求心性左室肥大を呈することを報告している。また、栗原¹¹⁾らは、競技種目を、動的運動と静的運動に分け、動的運動では遠心性左室肥大、静的運動では求心性左室肥大を呈すと述べている。大西ら¹⁹⁾は、持久的に加え、瞬発力を必要とするトップアスリートでは左室拡張末期系や左室心筋重量が増加し、遠心性左室肥大を呈し、さらに壁厚が増大し、より心筋重量の増加する傾向にあると述べている。

栗原、田中¹¹⁾は遠心性左室肥大を呈する主な種目として長距離選手、競輪選手をあげている。肥大の特徴として左室の拡張終期径が大きくなり、同時に左室後壁が厚くなる。これらの競技では心臓は多くの血液を駆出することが要求されるため、容量負荷が増加し、心臓に対する前負荷が増加する。大西ら¹⁹⁾は、具体的な競技種目を挙げず、肥大形態を述べているが、両方が遠心性左室肥大は左室の拡張末期径が大きく

なり、左室心筋重量が増加することを特徴として挙げている。主な種目として重量挙げ、柔道をあげている。心室中隔と左心室自由壁の肥厚が特徴的である。これらの競技では血圧の上昇が著しく、心臓には圧負荷がかかることになる。重量挙げでは最高で 300mmHg にも達すると言われている。心臓はこのような高い後負荷に抗して血液と駆出するため、心室壁が肥厚していくと報告している。

長嶋¹⁷⁾は、スポーツ心臓形成の機序として、ダイナミックなスポーツのモデルとして runner、static な運動のモデルとして lifter、両者の混合的なモデルとして swimmer を挙げた。runner では、運動中血圧はあまり上昇せず、心拍出量増大のために前負荷が動員されるため、Starling 機序により心腔の拡大を生じる。心筋の肥大としては、血圧の上昇が軽度なため、壁張力の増大はわずかであると報告している。

Lifter では、運動中に血圧が 300mmHg 近くまで上昇し、後負荷が著明に上昇するため心拍出量は増加しない。圧の著明な上昇により、壁張力が著増するので、壁ストレスを緩衝するため壁厚の増加が生じると報告している。長嶋¹⁷⁾は、runner と lifter の報告から、持久的運動選手は、主に心内径の拡大を生じ、壁厚の増加は軽度であり、これは大西¹⁹⁾や栗原¹¹⁾が報告している遠心性左室肥大であり、筋力運動選手では主に壁厚の増加を生じ、内径は増加しないと報告しており、これが求心性左室肥大と考えられる。

心機能と運動能力の関連について川原⁷⁾は、は、アマチュアスポーツ一流選手を対象とし、心エコー図、胸部 X 線撮影により、心陰影像および最大酸素摂取量を測定し、種目別の心形態の特徴および、有酸素的作業能との関係について、一般にスポーツ心

臓と言われる心拡大は、有酸素的運動が主体となるトレーニングを長期間持続することによってもたらされるものであり、等尺性運動を含む無酸素的運動によるトレーニングが主体となる競技では、心形態への著しい効果はないものと報告している⁷⁾。

これらのことから、競技種目の分ける名称がそれぞれ異なっても、スポーツ選手の心形態は有酸素的作業能を比較的良好に反映しているものであると考えられる。また、有酸素的作業能に優れた持久的種目の選手では、大きな心臓を有し、この心拡大には左室内腔の拡張、左室壁の肥大の両者が関係していると考えられる。

第4節 スポーツ選手の心電図・胸部X線写真

順天堂大学医学部の北村ら¹⁰⁾は、まずスポーツマンには心陰影の拡大が認められるかをオリンピック出場経験者について検討した。一流スポーツ選手では、特に持久的負荷例には認められるが、全ての例が可逆的の拡張とは断言できないこと、また、一部には、非可逆的な器質的変化、筋層の肥大、間質の増加等が含まれる可能性をあげ、これには種目差、トレーニングの期間、および強度、開始年齢、個人の素因等が関係しうると報告した。また、スポーツマンにおける心電図については、主な変化として、徐脈、P-R間の延長、不完全右脚ブロックなどを挙げている。いわゆる肥大所見が一般に見られないこと、左側胸部誘導でST上昇に引き続き高いT波を認める例が多いことなども特徴であり、一流選手の心電図の計測値を種目別に平均した結果では、相関は得られなかったが、大心臓群と小心臓群に大別し比較したところ、大心臓群にP-R

間の延長例が多く認められ、トレーニングによって P-R が更に延長する例が多く認められた。

スポーツマンの胸部 X 線写真については、X 線心陰影拡大は、収縮期、拡張期により差があり、被写体と管球の距離によっても影響があると述べている¹⁰⁾。スポーツマンの拡大した心陰影について最も特徴的なことは、運動負荷直後に著しい縮小を示していることである¹⁰⁾。一流スポーツ選手には、特に持久的負荷重負荷の種目に大心臓が見られる。しかし、個人差があり、可逆的であり、これは生理的の適応であり、一種の合目的の生理的拡張的調整であり、優秀な作業能を有するが、器質的非可逆的変化も否定できず、スポーツマンの心肥大については、今後トレーニング中のみだけでなく、中止後の健康管理面からの検討が必要になっていくであろうと北村¹⁰⁾は報告している。

南谷¹⁵⁾は、運動選手に多くみられる心電図所見は、洞性徐脈、P-R 延長、不完全右脚ブロック、左側胸部誘導の上弯性 ST 上昇、T 波増高などがあげられ、種々の調律異常および伝導障害を示すことも知られており、ここでは競輪選手の心肥大を心電図所見で中心に述べている。肥大所見との関わりとして SV_1+RV_5 および ST-T 変化について報告している。高電位差 SV_1+RV_5 は、正常値との比較で、30 未満の若い年齢層には運動選手に肢誘導、胸部誘導ともに高い傾向を認めるとしている。しかし、30 歳以降では、肢誘導に差はなく、左側胸部誘導に高い傾向を認めたと報告している。運動選手の ST 上昇については、軽度の ST 上昇ならば、若年者の健康人にしばしば見られることがあるが、運動選手が 0.05mV 程度の降下を示すことは、一過性で激しいトレーニング

グから回復していない時期に出現し、トレーニングの疲労から回復した時には正常化する。従って、一過性の機能的冠不全によるものであらうと述べている。

これらのことにより、スポーツ選手における心電図・胸部 X 線写真所見では様々な所見が見られることが明らかである。また、その所見から、スポーツ選手に見られる心肥大・拡大が生理的変化であるのか病的であるのかを判断することは不可能な場合があり、現役時代の観察だけではなく、運動中止後の観察が重要な意味をもつ。

第5節 スポーツ心臓と運動中止後の心形態

長嶋¹⁷⁾は、運動選手の心電図の経年変化について述べており、現役時代には左側胸部誘導の著明な高電位差を認め、左室肥大の所見を認めているが、引退4年後には肥大の所見は消失していた。この結果から、通常はスポーツによる心臓の変化はトレーニング中止後少なくとも1年以内には正常化するとの考えを報告している。

これらのことにより、スポーツ心臓が生理的変化であり、病的変化と鑑別するにはスポーツ選手の運動中止後の経過が重要な点であることが考えられる。半年または1年以上¹⁷⁾の運動中止により、心形態が可逆的変化を起こしたならば、それはスポーツ心臓であったと判断される。また、これらの鑑別点により、スポーツマンの心臓性突然死の予防、心疾患の検出に有用であると考えられる。

第6節 スポーツ心臓の破綻と肥大型心筋症との関連

心筋線維と毛細血管の関係は健常成人とスポーツ選手では相似形であり、その意味でスポーツ心臓は生理的な肥大として考えられている¹²⁾が、何らかの原因により心筋細胞が変形し、1対1の関係が破綻してくる時点で、生理的な肥大から病理的肥大への移行が生じうると考えられる。形態変化が著しい場合には、これを生理的範囲の変化ととらえてよいのか困難な場合があり、臨床的には拡張型心筋症、肥大型心筋症との鑑別が問題となる。

心筋内腔拡張については、Pellicciaら³⁷⁾は、内腔が拡大する global dilatation of the left ventricular cavity 症例を報告し、また、市来ら²¹⁾は、相撲力士における心室壁厚の増大を伴わない、内腔が拡大 (LVDd 67mm、LVDs 46mm) している拡張心症例の存在することを報告している⁶⁾。

心筋肥厚に関して、肥大型心筋症との鑑別が特に問題とされる。Maronら³³⁾、競技選手(13~30歳)の突然死29名中28名に構造的な心血管異常があり、そのうちの半数が肥大型心筋症であったと報告した。29名のうち7名は生前に検査を受けていたが、正確な診断を受けたのは2名にのみであった。このようにスポーツ心も生理的範囲を超えて適応に破綻をきたした病的な状態に移行しうる可能性があり、この点に関して、Oakleyら³⁵⁾はトレーニングによって肥大型心筋症類似の状態が惹起されてくるのか、または、もともとその素因があつて、運動により病的状態が顕在したのかは不明瞭であるとしている。そのためには遺伝子的解析や本研究で行ったようにトレーニングを中止し、肥大の退縮を注意深く観察する必要があるだろう。

スポーツ選手の急死原因は、30歳未満では、肥大型心筋症が23%と最も多く、次いで冠動脈奇形18%、冠状動脈疾患14%、心筋炎12%である³⁴⁾。一方、30歳以上では、冠状動脈疾患が94%と最も多く、心筋炎4%である²⁶⁾。若年者の突然死では肥大型心筋症が最も重要である。北田らが大阪府で若年者突然死の実態を調査したところ、基礎疾患のない心臓突然死が17例、基礎心疾患を有するものが29例、14例が運動中に死亡している。基礎心疾患としてHCMが13例と最多で、先天性心臓病術後が6例であった³¹⁾。ここで問題であるのは、肥大型心筋症13例中7例は生前診断されているが、6例は剖検、死亡直前直後に診断され、そのうち4例が学校心臓検診で要精査とされ、心エコー図検査等による精検を受けたにもかかわらず、正常と診断されて何の制限も受けずに帰宅し、死亡していることである。

以上のことから、スポーツ心臓は持続した運動負荷により生じた可逆的・生理的変化であるため半年もしくは1年以上運動を中止する¹⁷⁾ことで病的心との鑑別は可能である。しかし、実際にアスリートを診察していく上で、半年もしくは1年以上の運動中止をさせることは、運動選手としてのパフォーマンスを放棄させることに他ならず現実的ではない。そこで、学生時代に優秀な成績を収め、種々の心電図異常、心陰影拡大異常を呈し、スポーツ選手が疑われたアスリートを追跡調査し、心電図異常所見または胸部X線写真所見が正常化するかどうかを診ることは可能と考えた。

第3章 目的

競技者に見られる心電図異常所見、胸部 X 線写真での心陰影拡大所見が、スポーツ持続に起因する「スポーツ心臓」ならば、運動中止または運動量の減少により、当該所見が改善もしくは消失するという仮説が考えられる。本学スポーツ健康科学部は中学、高校より、スポーツを行ってきた学生が多く、また、在学中も運動を行うが、卒業後は大学在学時代より、運動量は減少したと予想される。

本研究は、卒業した体育系大学学生競技者にみられた心電図異常所見、心陰影拡大所見が、卒業後の運動中止または運動量減少により、消失または改善したのかをアンケート調査、および小数例ではあるが心電図の比較により検討することを目的とした。

第4章 研究方法

第1節 調査対象

J大学に平成8、9、10年度に入学した学生870名（入学時平均年齢男女20±1歳）のうち、以下に述べる脈拍、心電図、胸部X線写真の所見を有した運動競技者を抽出し、彼らに対して、所見の変化等についてのアンケート調査を行い、その回答者を対象とした。健康管理記録（健康手帳）は原則として入学時の所見を調査し、2年次以降のデータも参考にし、2年次以降の記録に後述の所見が認められた学生（88名）も有所見者に含めた。

なお、本研究は順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究倫理委員会の承認を受けた。

第2節 調査方法

J大学の健康管理室に保管されている健康管理記録（健康手帳）を用い、心電図所見、胸部X線写真所見を基に、以下に詳述する所見を持つものを有所見者とした。抽出にあたり、個人情報または医学情報であるため、本学スポーツ健康科学部教授河合祥雄医師同席のもと、心電図所見の解析、計測、添付胸部X線写真での心胸郭比測定を行った。

第3節 有所見者抽出方法

(1) 心電図所見

調律：添付されている心電図記録（以下、心電図）から、正常洞調律か、異所性調律かを判定し、異所性調律を抽出した。洞調律とは、第Ⅰ誘導、第Ⅱ誘導で上向き、aVR誘導で下向きを示すP波を有する、毎分60から100拍を示す規則正しい調律のことを言う。異所性調律とは正常P波とは異なる形態のP波を有する調律のことである。徐脈とは、1分間に60以下の拍数を示すことで、太田ら³⁴⁾の基準に準じ、徐脈を毎分50（拍／分）以下の徐脈と毎分40（拍／分）以下の高度徐脈に分類し、高度徐脈を呈した者を抽出した。呼吸性変動：ほぼ正常に近い状態であるが、一過性に短くなったり、長くなったりする呼吸性変動によると判断された拍数変動や毎分50拍以下の一過性徐脈は除外した。不整脈の分類：心電図の各波形、P波、Q波、R波、S波、T波から、脚ブロック、不完全右脚ブロック、左脚ブロック、左室肥大、V1のST上昇、上室性期外収縮、房室ブロック、WPW症候群、V1誘導高電位R波、ST-T異常、QT延長、その他を以下の基準に従い、診断した。

右脚ブロック：心室内刺激伝導路は房室結節からヒス束を経て、右脚と左脚に分かれ、それぞれが右室、左室へと分布する。このうち右脚の興奮伝導が障害されたものを右脚ブロックという。QRS幅が0.12秒以上のものを完全右脚ブロックであり。右側胸部誘導（V1誘導）でrsR'型、左側胸部誘導（V6誘導）で幅広S型が現れるもの²⁰⁾である。不完全右脚ブロック：右脚の興奮伝導が障害された右脚ブロックの中で、QRS

幅（時間）が 0.1 秒以上 0.12 秒未満のものを不完全右脚ブロックという²⁰⁾。左脚ブロック：心室内伝導路はヒス束を出て右脚と左脚に分枝する。そのうち左脚は、前枝と後枝に分かれ放線状に左室に広がる。この左脚の興奮伝導が障害されたものを左脚ブロックという。左側胸部誘導、第 I 誘導、aVL 誘導、で高い R 波を示し、QRS 幅は幅広く 0.12 秒以上で、PQ 時間が正常で、中隔 Q 波を欠如し、V1、V2 誘導で(r)S 波、左側胸部誘導で R 波に結節・分裂、陰性 T 波が診られるもの²⁰⁾を抽出した。左室肥大の心電図診断の基本は左側胸部誘導 V5、V6、I、AVL での R 波の増高と ST-T の陰転で、V5、V6 誘導で R 波が 2.6mV を超えるもの²⁰⁾を抽出した。上室性期外収縮は最も高率に診られる不整脈の 1 つで、正常 P 波と類似した波形の P 波が早期に出現する心房性期外収縮と房室接合部からの刺激発生が早期に生じ、続いて心室に正常に伝導し、陰性 P 波が出現する房室接合部性期外収縮の総称である。RR 間隔が突然短縮（早期収縮）し、短縮した心拍の QRS 形は、ほぼ洞性調律に同じであると言われている²⁰⁾。

房室ブロックとは心房または心室間の伝導遅延あるいは伝導途絶をいう。房室結節、ヒス束ないし脚の伝導障害によっておこる。伝導障害の程度により、I 度、II 度、III 度に分類されている²⁰⁾。I 度房室ブロックは房室結節からヒス束にかけての伝導時間の延長による房室伝導障害である。PQ 間隔は延長し、0.21 秒を越え、P と QRS との間に 1 対 1 の一定の関係が保たれている²⁰⁾。II 度房室ブロックは、房室伝導が時に途絶する状態で、Wenckebach 周期を示すものと、Mobitz I 型がある。Wenckebach 型 II 度房室ブロックは PQ 間隔が各拍動毎に次第にのびて、数拍動毎に 1 つずつ心室拍動 (QRS) が脱落する心電図波形のことをいう²⁰⁾。Mobitz 型 II 度房室ブロックでは、房室伝導が

時に途絶する状態のうち、PQ 間隔の延長を伴わないものである。PQ 間隔が一定のまま突然房室伝導が途絶する比較的まれなタイプである²⁰⁾。Ⅲ度房室ブロックは、完全房室ブロックとも呼ばれ、房室伝導は完全に絶たれ、P 波と QRS 波が独自に興奮する。心拍は房室接合部あるいは心室からゆっくりした補充調律により保たれている²⁰⁾。

Wolff—Parkinson—White (WPW) 症候群とは心房と心室の間に副伝導路が存在し、心房の興奮が正常の伝導路よりも早く副伝導路を経て心室の一部を興奮させるため、PQ 時間は短縮し、デルタ波を作り、その後正常の伝導路からの心室の興奮と融合して幅広いQRS 波形を呈する心電図所見をいう。PQ 時間は短縮し、0.12 秒以下で、デルタ波 (QRS の始めに出現するゆるやかな波) の出現、幅広いQRS で0.12 秒以上を示すもの²⁰⁾を抽出した。右側胸部誘導における R 波増高 (Tall R V1) は肥大型心筋症の初期にしばしば見られる所見であるが、特異度が低いとされている³³⁾。早期の肥大型心筋症検出の目的で対象者を抽出した。ST-T 異常 : ST 部分の上昇は aVR 誘導を除く、広範な誘導にみられるものと、ある範囲の誘導に局在するものがあり、V1、V2 誘導の ST 上昇および V2-4 誘導の ST 上昇²⁰⁾を採用した。ST 低下は水平、下方、J 型いずれかの低下を採用した。ST 低下がある場合には、平低 T および陰性 T を含めて「ST-T 異常」とした²⁰⁾。WPW 症候群、左脚ブロック、完全右脚ブロック、不完全右脚ブロックがある場合は、右側胸部誘導の ST-T 異常は抽出しなかった。QT 時間は電気的心室収縮時間とも呼ばれ、QRS 群の始まりの R 波から T 波の終わりまでの時間を言う。心室の全収縮時間を意味する。QT 間隔は心室の脱分極の始まりから再分極が終了するまでの時間であり、QT 延長とはこの QT 間隔が生理的な変動をこえ

て延長した状態をいう。実測値は 0.26～0.49 秒であるが、QT 間隔は、心拍数 (RR 間隔) の関数であるため心拍が速ければ短く、徐脈では延長する。本研究は心拍数で補正した QTc (Bazett の式 $QT / (RR)^{1/2}$) で 425msec を超えた者を QT 延長を診断し、抽出した。^{33) 40)}。

(2) 胸部 X 線写真所見

胸部 X 線写真を正面後前像で、胸郭内側の最大横径を心臓の最大横径で除した値で、心臓の拡張・肥大を知る 1 つの指標である心胸郭比 (CTR: cardiothoracic ratio) は、一般的には、心胸郭比 50% 以上もしくは 55% 以上が採用されている。J 大学の学生競技者では多くの学生が 50% 以上に該当したため、本研究では心胸郭比 55% 以上に該当した者を対象とした。

(3) 運動習慣

後述するアンケート調査において、高校時に運動部に属し、大学 1 年次の健康調査時点で、運動部に所属するし、運動習慣を有するものを運動競技者として呼び、大学在学時代に運動を休止、部活動を止めたものも運動競技者に含めた。

第 3 節 調査内容

本研究では、胸部 X 線写真から出された心胸郭比、心電図異常所見に加え、以下の項目を加え、質問紙を作成した。

調査項目は、心電図異常の有無、胸部写真の心陰影拡大、脈拍の異常、運動歴、現在の運動量、種目を尋ねた。大学卒業後における心電図異常については、会社等で行われた健康診断において、心電図の検査で何らかの異常の有無を医師から告げられたことがあるかどうかを尋ねた。中学・高校・大学在学中に行っていた競技種目、1 週間当たりの回数、時間、行っていた期間、競技レベル、また、大学卒業後に行っている運動種目、1 週間あたりの回数、時間、行っている期間、運動レベルを質問し、競技選手であった場合、その競技成績がどれくらいであるかを尋ねた。

対象者には、J 大学時代の健康管理記録（健康手帳）から心電図ないし胸部 X 線写真からある所見が認められたことを述べ、調査対象としたことをのべ、各対象者に個人情報守秘を確約するとともに、調査で得た個人情報は本研究以外の目的には用いないことを確約した文書を添え、本調査への協力を依頼した。

心電図有所見者に対し、大学卒業後会社などで行われた健康診断で、心電図検査において医師から心電図所見の有無の指摘を受けたかどうか、受けた場合にはその内容について問い合わせた。また、心陰影拡大所見を有した競技者への質問項目には、健診時に心陰影拡大と診断されたかどうか、ならびに心胸郭比の値を訊ねた。

平成 16 年 8 月下旬に調査用紙を郵送した。9 月 17 日の時点でアンケートが未回収の奨励については、質問紙への記入送付を電話にて再度依頼した。アンケート記載が

困難であると述べた対象者のうち、20名には9月下旬から11月中旬に、勤務先に向
向きアンケート内容について対面聞きとり調査し、アンケートの回収を行った。

第5章 結果

第1節 有所見競技者(表1)

J大学に平成8、9、10年度に入学した学生870名のうち、心電図有所見者は298名、胸部X線写真有所見者(心陰影拡大)は105名、いずれかの所見を有した者は371名で、うち運動競技者有所見者は305名であった。この305名に対してのアンケート調査の回答数は243名(80%)、有効回答数は235名(77%)であった。

有効回答235名中、卒業後運動を行っていた人数は98名で、運動習慣が週2、3回と答えた者は74名(43%)で、月に1、2回と回答された対象者は22名であった。残りの137名は、卒業後全く運動を行っていないと回答した。

第2節 心電図有所見競技者(表2)

心電図有所見者数は298名で、うち有所見学生競技者は273名。有所見学生競技者に対するアンケートは238名(87%)で回収可能であったが、必要な項目に記載のあった有効回答数は221名(81%)であった。

心電図上、異常所見がないと云われたか、異常所見が改善したと医師に言われたと回答した人数は219名(99%)で、2名のみ改善がなかったと回答した。

また、本研究ではアンケート回収とともに、現在の状態を知るために、対象者の方々

に心電図の添付を依頼したところ、30名の心電図が回収された。この30名の在学時代の身長体重はそれぞれ 175.0 ± 5.7 cm, 66.3 ± 5.6 Kg であり、卒業後はそれぞれ 175.2 ± 4.9 cm, 67.0 ± 6.3 Kg と、有意の身体組成上の変化を示さない。

心電図の各異常所見の見られた人数(有所見者数)と回収集、アンケート調査に基づく、回答者数に対する改善者数の割合を表4に示した。不完全右脚ブロック48例中9例で改善したと回答があった。図1は不完全右脚ブロックを呈した男子バスケットボール部選手の1年次の心電図(左; 心拍数毎分61)と卒業後3年目(25歳、運動習慣、月に3回)の心電図である。V1のノッチのあるR波とそれに続くS波は、卒業後の心電図でシャープなRS波形に変化し、V6誘導のS波も浅く狭く変化している。

図2は入学時に左脚ブロック型の心電図波形を呈したサッカー部部員で、サッカー部に4年在籍し、卒業後4年目の現在の運動は週2回に減少している。心電図所見は幅の広い左脚ブロック型波形(心室レート毎分48)は、幅の狭いQRS波形(毎分56)に変化している。

アンケートでは左室肥大は1例中1例の改善を見たが、図3は心電図からV5のR波高を測定し、在学時と卒業後を比較したもので、V5R波高は卒業後有意な減少($P < 0.001$)がみられた。この所見は運動習慣の多寡で、全く運動していない、月1,2回の運動をしている、週2,3回の運動をしているの3群に分けた図である。いずれも卒業後に有意にV5R波高は減少しているが、運動習慣の多寡では差は無いようである。副伝導路によるデルタ波のため幅広いQRS波形を呈するWPW症候群は、アンケートでは1例中1例が改善したと回答された。図4は柔道部に4年間在籍し、卒業5年後

(運動習慣；週2, 3回)の27歳男性の入学時(図4左)とアンケートで取り寄せた心電図(図4右)である。短縮したPQ時間は正常化し、胸部誘導V1 - V3誘導のデルタ波に続く、高いR波が焼失し、また胸部誘導、肢誘導のR波高も減少している。

右側胸部誘導(V1誘導)のR波増高(Tall R V1)所見は肥大型心筋症の初期にしばしば見られる所見³³⁾であるが、アンケートでは15名中6名で消失したと回答された。

図5は女子陸上部4年間在籍した学生の2年時の心電図(心拍数毎分57)と卒業後3年(27歳、運動習慣なし)での心電図(心拍数毎分65)である。右側胸部誘導(V1-3誘導)のR波増高は消失し、尖ったT波も減高している。肢誘導のR波高も明らかな減高を示している。

第3節 心陰影拡大競技者(表3)

心陰影拡大の有所見者数は105名で、全例運動競技者であった。アンケート回答数は77名(73%)、70名(91%)が心陰影拡大所見が改善したと回答した。この

図6は在学時と卒業後の心胸郭比値の推移を見た図で、心胸郭比は平均54.9%から52.9%に有意に減少($P < 0.001$)した。運動習慣の多寡で、全く運動していない、月1, 2回の運動をしている、週2, 3回の運動をしているの3群に分けた場合、それぞれの群で有意な心陰影縮小を示すが、各群とも数例の非減少例(不変か心陰影拡大)が見られた。心陰影減少の程度と運動習慣の多寡には有意の関連が無いように見える。。

第4節 徐脈競技者(図7)

アンケート回収可能であった徐脈競技者は26名おり、在学中の平均は39.0/分、卒業後は40.6/分と有意に増加した(図2、 $P < 0.001$) が、それでも卒業後に最高44/分であり、正常化しているとは言いがたい。運動を中止、もしくは運動量を減少したが、徐脈が改善しない症例の存在が見られた。

第6章 考察

スポーツ心では心陰影の拡大のほか徐脈を呈し、3音、4音、収縮期雑音が聴かれ、心電図上、左心室肥大、不整脈以外にST-Tの異常もみられる⁴⁵⁾。スポーツ心臓での心電図所見は肥大型心筋症と類似することはPellicciaら³⁹⁾が指摘するところである。

在学中の健康診断録と返信されたアンケートに記載された心胸郭比值は前後で有意に減少した。心胸郭比は心臓拡大を知る指標の1つである。心陰影拡大は主に、心室、心房の内腔拡張によるので、その値の減少は心室または心房内腔サイズの正常値への復帰を意味するものと考えられる。減少の傾向がみられたことは、正常値に近づいたということが言え、これは運動の中止または運動量減少によるものであると考えられる。

運動性徐脈について、太田ら³⁶⁾は一般成人と体育系大学大学生との心電図の比較研究で、体育系大学の学生が、高度徐脈を示したことを述べ、体育系大学大学生のほとんどは運動部に所属しており、高度徐脈は、運動強度の高いトレーニングの持続によるものであると報告している。大西ら¹⁹⁾は、現役時代には運動強度また頻度も高く、対象者30名中12名の高度徐脈を示した選手がおり、引退後には、ほとんどが運動を中止しており、高度徐脈は消失し、正常値に戻ったと報告している。これは、高強度の運動により高度徐脈が出現する可能性が高いこと、中止後に徐脈が正常に近づくと
の本研究での結果に合致する。

本研究はまず、学生競技者にみられた心電図異常所見が、運動の中止または運動量減少により、改善もしくは消失するかについての検討を行った。本研究で、運動競技者に診られた心電図所見は、不完全右脚ブロック、左脚ブロック、左室肥大、V1のST上昇、上室性期外収縮、房室ブロック、WPW症候群、TALL R、ST-Tの異常、QT延長であり、これは運動競技者に出現する可能性が高いことは、前述した北村¹⁰⁾、増山¹⁴⁾、南谷¹⁵⁾、坂本²²⁾、山崎²³⁾によって報告されている。また、なかでも、特に不完全右脚ブロックは、67例みられ、回答者48名のうち9名が正常であったと回答された。

Oakleyら¹⁸⁾は10名の競技選手に心カテーテル検査を施行し、壁運動異常を認め、1名では心筋生検によりスポーツ心と診断している。しかし、運動負荷の程度、また運動に対する資質の違いによって、非可逆的になり、病的病態へ移行する可能性を否定できない。特に、鍛錬した運動選手で心電図上異常Q波やST-T異常を伴う場合には、医学的に冠動脈疾患や心筋疾患などの器質的疾患との鑑別が必要となる。このことは、今回抽出した心電図異常所見をもつ学生競技者298名がスポーツ心臓もしくは、器質的疾患である可能性があることを意味するものといえる。しかし、アンケート調査ではあるが、症例的な心疾患の異常がないと回答されたデータは、これらの心電図異常の多くが器質的心疾患を反映したものではないことを推測させる。

V5のR波高の増大は、左心室肥大の診断基準の1つであり、左心室起電力を反映するものと第一に考えられている。しかし、体表面から記録する胸部誘導では、心臓と誘導電極との距離の増大（心臓自体の縮小、胸部の拡大、皮下脂肪増大）の因子の影響を無視できない。

本研究の心電図記録を得られた 30 名は、体重、身長の有意味な変化がないことから、胸部皮下脂肪の増加による心臓と誘導電極との距離の増大は考えにくい。従って、心電図における V5 の R 波高 (mV) の減少は左心室電力の減少または心臓全体 (心室を含む) の縮小のいずれか、又は双方が生じたと考えることが妥当である。この結果は、運動中止、運動量減少が心臓の構造、機能の正常値への復帰方向への変化をもたらしたと見ることができ、本研究の仮説に矛盾するものではないといえる。

第7章 本研究の限界

スポーツ心臓は高度の鍛錬を経た運動選手に見られる心臓の構造的変化をいう³⁸⁾が、本研究では基本的に高校時代の運動歴を有する者を学生競技者とした。J大学スポーツ健康科学部は体育系大学として、本邦有数の運動能力を有する学生、運動素質をもつ学生が入学していると考えられるが、全例が高度かつ持続的な運動歴を有したとの保障はなく、また、基本的に入学時の所見を採用したので、入学時の異常所見が卒業時まで持続したかどうか、卒業時に新たな所見が出現した学生競技者を見逃した可能性は否定できない。

また、スポーツ心臓の確定には、運動中断後の心臓の構造的な変化を観察すべきであり、心エコー図の経時的変化を観察すべきであるが、心エコー図検査を含む二次検査が実際に行われたのは平成13年度以降であった。対象学年に対して、如何なる基準で、二次検診を施行したかどうか不明であり、そのため、本研究では基本健康診断記録にある脈拍、心電図記録、胸部X線写真の検討にとどまった。

本研究の最大の限界は学生競技者卒業生に対する調査が、会社などでの健康診断における医師からの指摘の有無に依存する点にある。卒業生に対し、心電図もしくは胸部X線写真上、特定の所見が見られた由を告げたが、必ずしも全員が心電図検査に付き、詳しく検診担当医師に問い合わせたとは限らず、自己申告に基づく医学情報と云わざるを得ない。

第8章 スポーツ心臓の結論と問題点

本研究では、卒業した体育系大学学生競技者にみられた心電図異常所見、心陰影拡大所見が、卒業後の運動中止または運動量減少により、消失または改善したのかを、卒業後3年から5年後の時点でアンケート調査、および小数例ではあるが心電図所見の比較により、検討することを目的とし、心電図所見の改善(99%)、回収された30名の心電図の解析では、V5R波高は卒業後有意な減少($P < 0.001$)を示した。心陰影拡大に関するアンケート回答者77名の心胸郭比は平均54.9%から卒業後に52.9%と有意に減少($P < 0.001$)した。以上の結果は、学生競技者に見られた左心室の形態(心陰影拡大)、機能変化(心電図異常)は長期の運動中止後に変化する可能性を明らかにしたといえよう。

ただ、問題であるのは、V5R波高、心胸郭比值を運動習慣に群わけしても、運動習慣とこの所見の減少との相関が明らかでないことであり、運動習慣が自己申告によること、単なる経年的変化を見ている可能性、運動が非可逆的な変化を与えた可能性が考えられる。また、徐脈は改善を示したが、それでも正常値には程遠く、自律神経の変化は心臓自体とは異なる可能性などが考えられた。

スポーツ心臓とは、持久性スポーツや筋肉トレーニングによる生理的適応としての肥大・拡張といわれているが、その機序の詳細は未だ不明といわざるをえない。スポーツ心臓自体は生理的な可逆的変化と定義されるが、非可逆的変化となって重大な後遺病変を残す場合についての検討はいまだ十分ではない。米国において肥大型心筋症はアスリートの死因の第1位であるが、その理由として、素因を有している人が運動

をすることによって肥大型心筋症を発症する可能性が考えられる。また、学校教育、保健の場では、肥大型心筋症を検出するために心電図でスクリーニングし、精密検査を心エコー図で確定しているが、心エコー図で正常と診断された肥大型心筋症急死例があることが明らかにされたことから、スポーツ心臓を含めた肥大心のスクリーニングの再検討が必要であると考えられる。

第9章 要約

本研究は、卒業した体育系大学学生競技者にみられた心電図異常所見、心陰影拡大所見が、卒業後の運動中止または運動量減少により、消失または改善したのかを、アンケート調査、および小数例ではあるが心電図所見の比較により、検討することを目的とした。

J大学に平成8、9、10年度に入学した学生870名の中から、入学時(20 \pm 1歳)に心陰影拡大(胸郭比55%以上)もしくは心電図変化(不完全右脚ブロック、完全さ左脚ブロック、左心室肥大、V1誘導におけるST部上昇、上室性期外収縮、房室ブロック、WPW症候群、右側胸部誘導における高R波、非特異的ST-T変化、QT時間延長のいずれかの所見)を有した305名の学生競技者に対し、卒業後3年から5年後の時点で、心電図異常所見、心陰影拡大所見ならびに運動習慣をアンケートにより調査、30名からは心電図記録を入手した。

結果を以下に示す。

- 1) アンケートを送付した305名中243名(80%)が調査に回答し、有効回答は235名(77%)であった。
- 2) 心電図有所見者数は298名で、うち有所見学生競技者は273名。有所見学生競技者に対するアンケートは238名(87%)で回収可能であったが、有効回答数は221名(81%)であった。

心電図上、異常所見がないと云われたか、異常所見が改善したと医師に言われたと回答した人数は219名(99%)で、2名のみ改善がなかったと回答した。

回収された 30 名の心電図の解析では、V5R 波高は卒業後有意な減少 ($P < 0.001$) がみられた。

3) 心陰影拡大の有所見者数は 105 名で、全例運動競技者であった。アンケート回答数は 77 名 (73%)、心胸郭比は平均 54.9% から卒業後に 52.9% と有意に減少 ($P < 0.001$) した。

以上の結果から、左心室の形態 (心陰影拡大)、機能変化 (心電図異常) は長期の運動中止後に変化する可能性が明らかになった。

謝辞

稿を終わるに臨み、アンケート調査または回収時に際し御協力賜った、本学同窓生（平成 11、12、13 年度卒業生）、健康管理室職員の皆様に深く感謝の意を表します。

また、アンケート作成の際に御協力頂いた本学スポーツ健康科学領域スポーツ医学研究室（内科）研究室員および大学院生諸君に、深甚のお礼を申し上げます。

**Cardiomegaly and electrocardiographic findings
in student athletes after long-term deconditioning.**

Shioya Miki

BACKGROUND: Regular exercise training modifies the morphological and functional properties of the heart. Trained athletes occasionally show cardiomegaly and a variety of electrocardiographic (ECG) changes. Such changes constitute what is termed an athletic heart, and are considered to be physiologic. The clinical significance and reversibility of the cardiomegaly and ECG changes after discontinuation of regular exercise remain unresolved.

METHODS AND RESULTS: The subjects consisted of 305 student athletes with marked cardiomegaly (cardiothoracic ratio $\geq 55\%$) or ECG changes at the time of their entrance to college (age, 20 ± 1 years old). After a long-term reconditioning period (3 to 5 years), they were given questionnaires in September of 2004 about their medical findings and participation in sports. Their ECG changes at college entrance included the following: incomplete right bundle branch block, complete left bundle branch block, left ventricular hypertrophy, ST segment elevation in lead V1, supraventricular premature beats, atrioventricular block, the presence of a delta wave, elevated R-wave voltage in the right chest leads, non-specific ST-T changes, and QT interval prolongation.

The questionnaires were answered by 243 of the original subjects (80%). After detraining, the cardiothoracic ratio decreased in 70 of 77 subjects, and the ECG changes normalized in 219 of 238 subjects.

CONCLUSIONS: Left ventricular remodeling is evident after long-term detraining, with a significant reduction in cardiac size and normalization of ECG changes.

文献

- 1) Dickerman , R. D, Schaller, S . J, Mcconathy, W. J : Left ventricular wall thickening dose occur in elite power athelete with or without anabolic steroid use. Cardiology, 90,145-148, (1998)
- 2) Douglas, P. S, O'Toole, M. L, Katz, S. E, Ginsburg, G. S, Hiller, W. Douglas. BandLaird, R. H : left ventricular hypertrophy in athletes. Am. J. Cardiol, 80,1384-1388, (1997)
- 3) KirchAnatomische Grundlagen des Sportherzens. Dtsch. Ges. Inn. Med, 47,73-98, (1935)
- 4) Henschen, E.I, : Skidlauf und Skidwettlauf. Eine medizinische Sportsstudie.Medizinische Klinil zu Upsala, Zweiter Band, Fisher, Jena, (1899)
- 5) Huston, T. P, Puffer, C. J, Rodney, W. M : The athletic heart syndrome. New.Engl. J. Med., 313,(1),24-31, (1985)
- 6) 市来伸廣, 磯兼則子, 土屋正光 : 相撲力士の循環器および呼吸機能の特性と危険因子について. 臨床スポーツ医学, 11, (1) ,109-114,(1994)
- 7) 川原 貫:わが国アマチュアスポーツ一流選手の心機能と運動能力の関連.春見健一(編). スポーツと突然死—予防のための健康管理—.東京 : ライフメディコム ; 1.42-46, (1992)
- 8) 河合祥雄, 内田睦郎, 石嶋光明, 岡田了三, 南谷和利 : スポーツマン心の生検所見.春見健一(編) .スポーツと突然死—予防のための健康管理—.東京 : ライフメディコム ; 93-95, (1992)
- 9) Keul. J, Dickhuth. H, Lehmann. M, Staiger. J : The Athlete's heart-hemodynamics and structure. Int. J. Sports Med., 3,33-43, (1982)

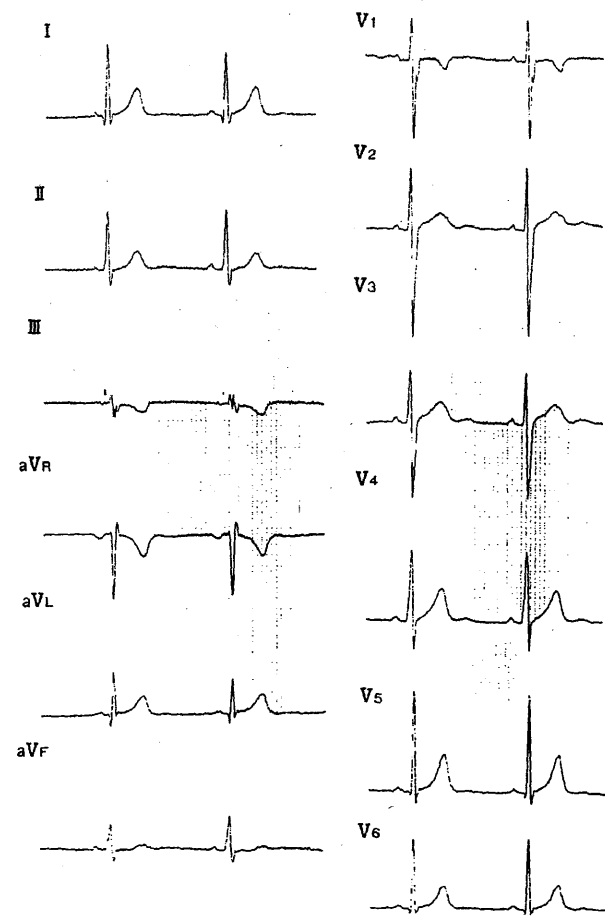
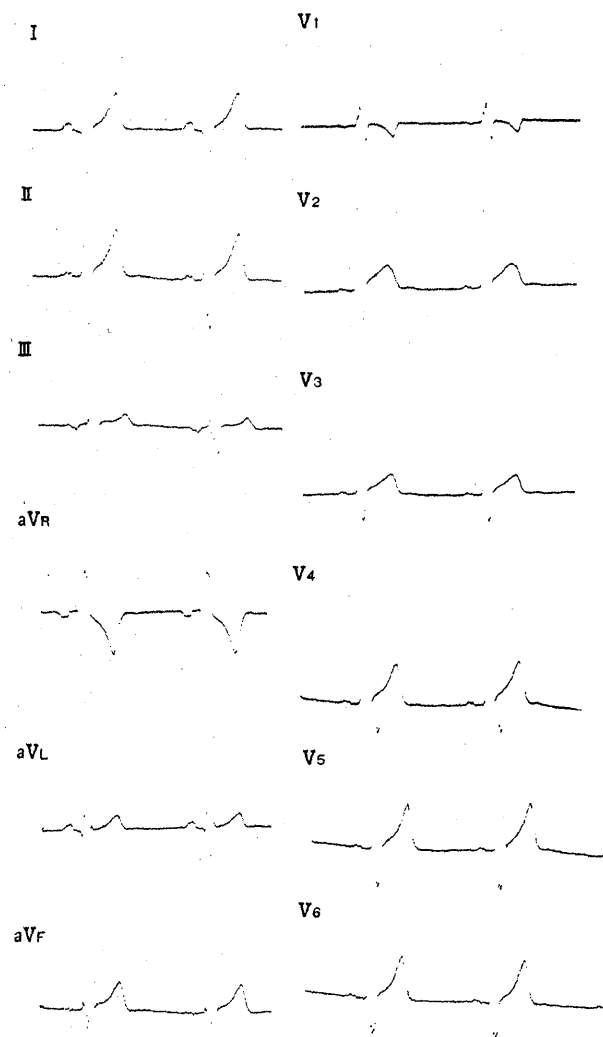
- 10) 北村和夫, 小川 登, 山倉克磨, 瀬戸厚子, 渡辺 哲, 上杉昌秀: スポーツ心臓について. 臨床内科小児科, 16 : 651~663, (1961)
- 11) 栗原 敏, 田中悦子: スポーツ心臓における肥大のメカニズム. 臨床スポーツ医学, 7, (8) ,881~889, (1990)
- 12) Linzbach, A : Heart failure from the point of view of quantitative anatomy. Am. Cardiol., 15,370-381, (1960)
- 13) Maron, B.J : Triggers for Sudden Cardiac Death in the Athlete. Cardiology Clinics, 14,(2),195-210, (1996)
- 14) 増山善明: スポーツ選手にみられる調律異常. 日本臨床,27, (10), 133-140, (1969)
- 15) 南谷 利: 競輪選手の心電図. 保健の科学 18 : 143~150, (1976)
- 16) Morganroth J, B. J, Maron, W. L, Henry, and S. E, Epstein : Comparative left ventricular dimensions trained athletes. Ann. Int. Med., 82,521-524, (1975)
- 17) 長嶋淳三: 整形外科医に必要なスポーツ心臓の診かたと運動負荷. 日本臨床スポーツ医学会誌 8 : 146~155, (2000)
- 18) Oakley. D : Cardiac hypertrophy in athlete. Br. Heart J., 52,121-123, (1984)
- 19) 大西祥平, 山崎 元, 木下訓光: 心臓の形態・機能変化. 臨床スポーツ医学.14, (1997)
- 20) 大林完二: 心電図の ABC II章波形の異常. 日本医師会編, 日本医師会雑誌, 改訂版, 44-45, 日本医師会, 東京, (1988)
- 20) 大林完二: 心電図の ABC II章波形の異常. 日本医師会編, 日本医師会雑誌, 改訂版, 48-49, 日本医師会: 東京 (1988)

- 21) Rost R, Hollmann W : Athlete's heart – A review of its historical assessment and new aspects.
Sports Med., 4, 147-165, (1983)
- 22) 坂本静男 : 心肥大・不整脈.保健の科学, 42, (12) , 940–946, (2000)
- 23) 山崎 元 : スポーツ心臓の特徴と診断.臨床スポーツ医学 16 : 737–739, (1999)
- 24) Frustaci A, Cameli S, Zeppilli P : Biopsy evidence of atrial myocarditis in an athlete developing transient sinoatrial disease. Chest, 108,1460-1462, (1995)
- 25) Godfrey, R. J, Madgwick, Z. , Whyte, G. P. : The exercise-induced growth hormone response in athletes. Sports Medicine, 33,(8), 599-613, (2003)
- 26) Jensen-Urstad M : Sudden death and physical activity in athletes and nonathletes.
Scand .Journal Medicine Science Sports. 5:279-84, (1995.)
- 27) 河合祥雄,南谷和利,市来信廣 : スポーツ心臓の病理 Therapeutic Research, 25, (7),
1471-1479, (2004)
- 28) Kindermann W, Keul J, Reindell H. : Principles of the evaluation of achievement-physiological adaptation. Dtsch. Med. Wochenschr., 99,1372-1379, (1974.)
- 29) Kirch E : Anatomische Grrundlagen des Sportherzens. Verhandl. Deutsch. Gesel Inner. Med.
47,73-98, (1935)
- 30) Kirch E : : Herzkräftigung und echte Herzhypertrophie durch Sport. Z. Kreislauf forsh 28,
893-907, (1936)
- 31) 北田実男, 中島節子, 小川 寛 : 大阪府における若年者突然死の実態. 日本小児循環器学会誌,15, (5) ,654-661, (1999.)

- 32) Mackenzie, R. : Tall R wave in lead V1. Insur. Med., 36, (3), 255-259, (2004)
- 33) Maron, B. J, Roberts, W. C, McAllister, H. A : Sudden death in young athletes. Circulation 62, 218-29, (1980)
- 34) McCaffrey, F. M, Braden, D. S, Strong, W. B. : Sudden cardiac death in young athletes. A review. Am. J. Dis. Child. 145, (2),177-83, (1991)
- 35) Oakley, D. G, Oakley, C. M. : Significance of abnormal electrocardiograms in highly trained athletes. Am. J. Cardiol., 50(5):985-89, (1982)
- 36) 太田壽城, 川村 孝, 岩塚 徹, 宮島俊名, 広田公一, 橋本 通, 川原 貴:体育学生と勤労青年における12誘導心電図の比較.春見 健一(編). スポーツと突然死一予防のための健康管理一. 東京:ライフメディコム.21-24, (1992)
- 37) Pelliccia, A, Avelar , E, DeCastro , S, Pandian , N: global left ventricular shape is not altered as a consequence of physiologic remodeling in highly trained athlete. Am. J. Cardiol. 86,700-702, (2000)
- 38) Pelliccia , A. Di. Paolo, F. M , Maron, B. J. : The athlete's heart: remodeling, electrocardiogram and preparticipation screening. Cardiol. Reviv,10,(2),85-90, (2002)
- 39) Pelliccia, A. Maron, B. J. : Athlete's heart electrocardiogram mimicking hypertrophic cardiomyopathy. Cur. Cardiol. Rep. 3(2): 147-151, (2001)
- 40) Schwartz, P. J, Moss, A. J, Vincent, G. M, Crampton , R. S. : Diagnostic criteria for the long QT syndrome. An update. Circulation. 88, (2), 782-782, (1993)
- 41) Shapiro, L. M. : Morphologic consequences of systematic training. Cardiol. Clinical. 10, (2),

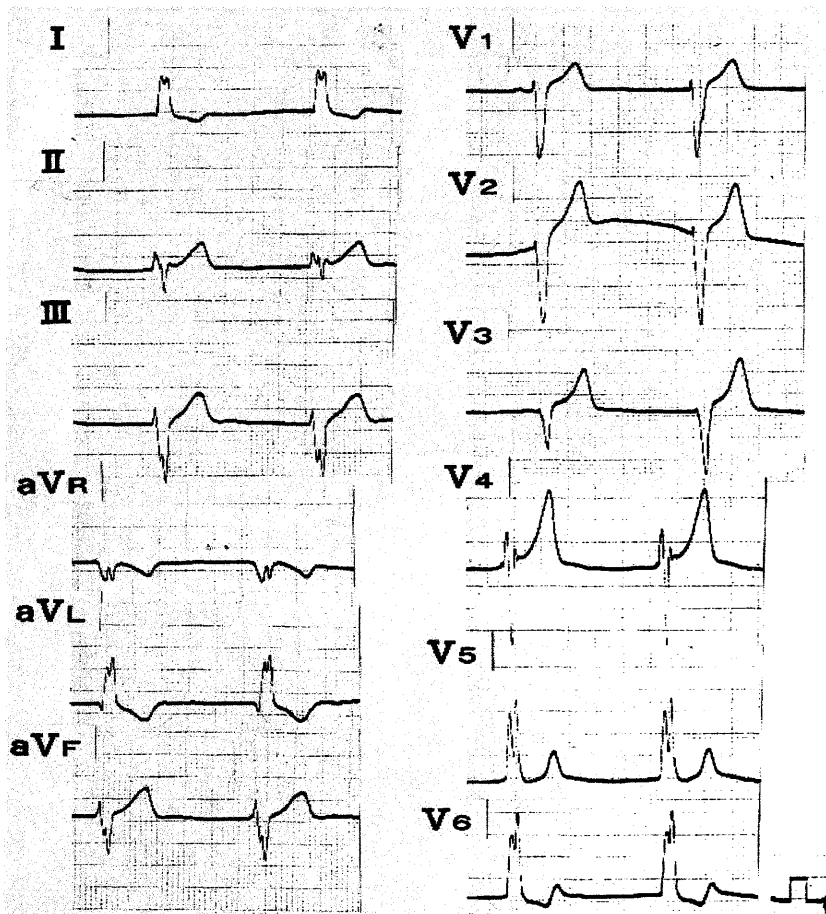
219-226, (1992)

- 42) Spirito, P. Pelliccia , A. Proschan , M. A. Granata, M. Spataro, A. Bellone, P. Caselli, G. Biffi, A. Vecchio, C. Maron, B. J : Morphology of the "athlete's heart" assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. Am. J .Cardiol. 74,802-806, (1994)
- 43) Urhausen, A. Kindermann, W. : Echocardiographic findings in strength- and endurance-trained athletes. Sports Med., 13, (4), 270-84, (1992)
- 44) Vollmer-Larsen, A. Vollmer-Larsen, B. Kelbaek , H. Godtfredsen , J. : The veteran athlete: an echocardiographic comparison of veteran cyclists, former cyclists and non-athletic subjects. Acta Physiol. Scand., 135, (3), 393-398, (1989)
- 45) Zehender, M. Meinertz, T. Keul , J. Just , H. : ECG variants and cardiac arrhythmias in athletes: clinical relevance and prognostic importance. Am. Heart. J. 119(6): 1378-1391, (1990)

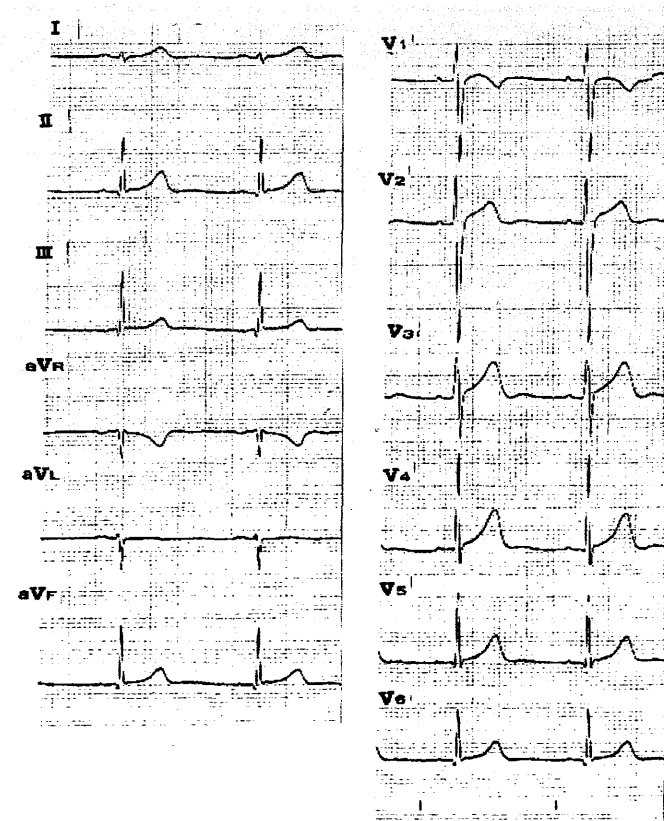


卒業後3年の心電図

大学在学時の心電図 図1: 25歳 男性入学時から4年間バスケットボール部に在籍し卒業後3年目の心電図である。



大学在学時の心電図



卒業後4年の心電図

図2：26歳 男性大学入学時から4年間サッカー部に在籍し、卒業後4年目現在の心電図である。

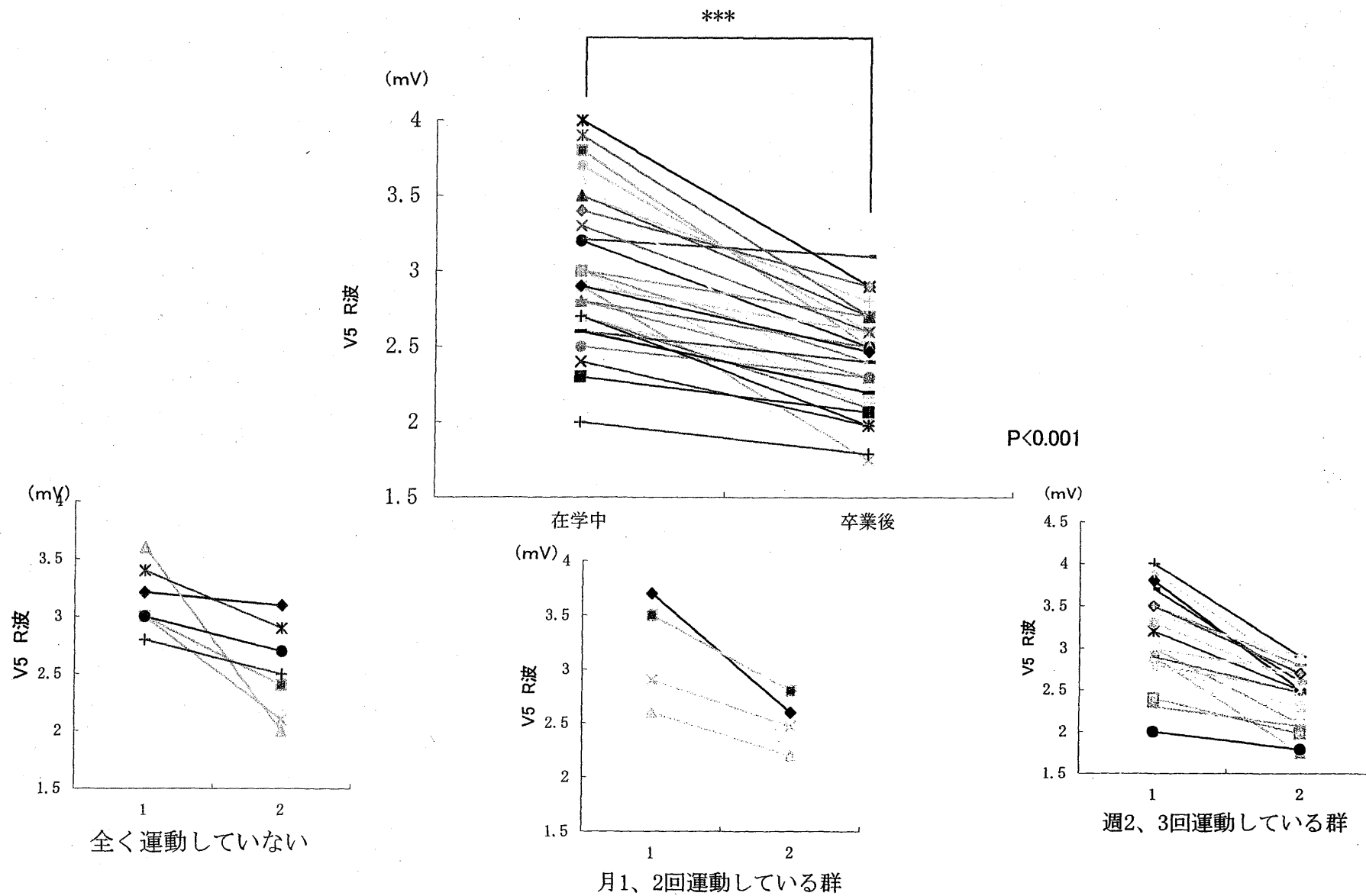
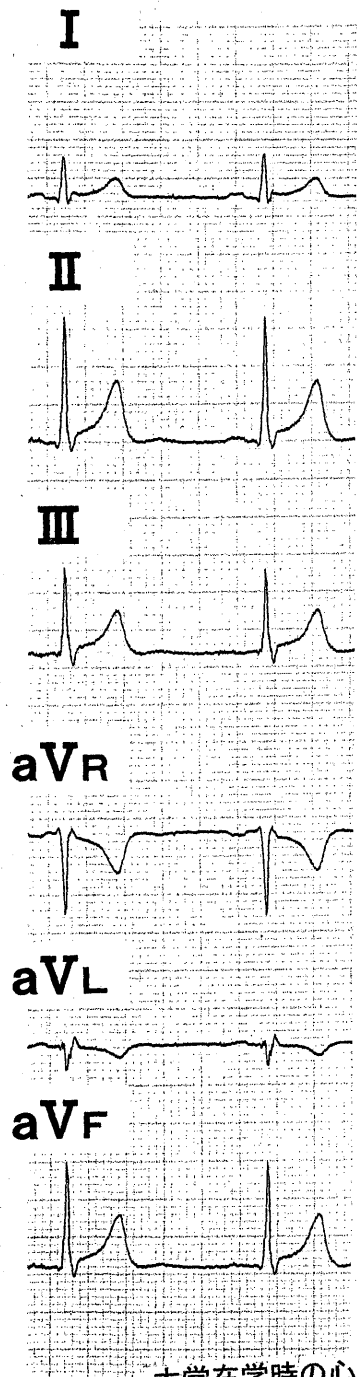
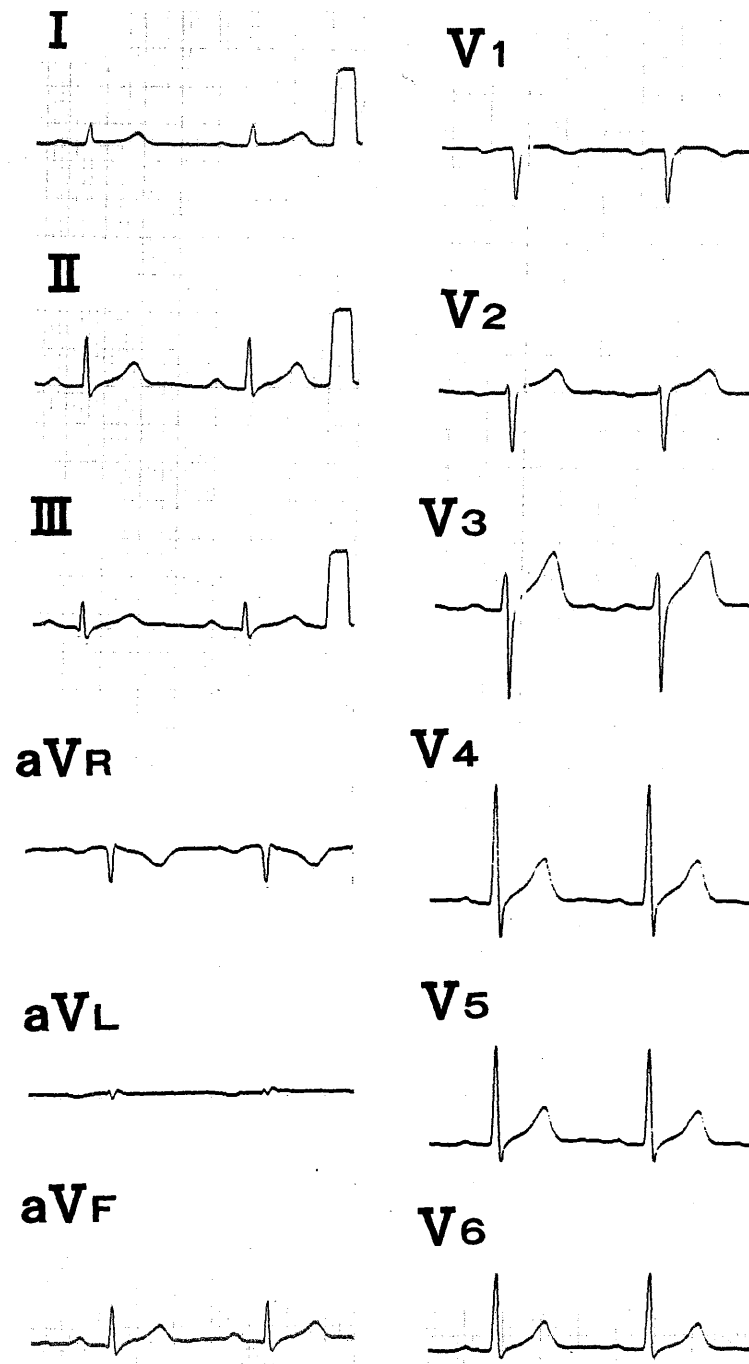
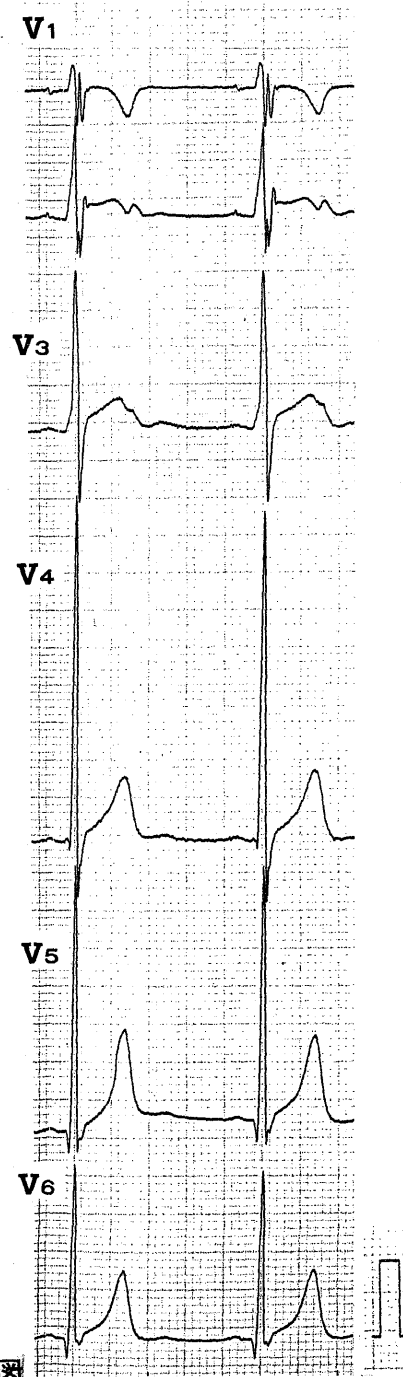


図3：在学時と卒業後のV5のR波の推移と運動習慣別の変化で、V5のR波高は卒業後有意な減少がみられた。



大学在学時の心電図



卒業後4年の心電図

図4: 27歳 男性入学時から4年間柔道部に在籍し、卒業後5年目の心電図である。

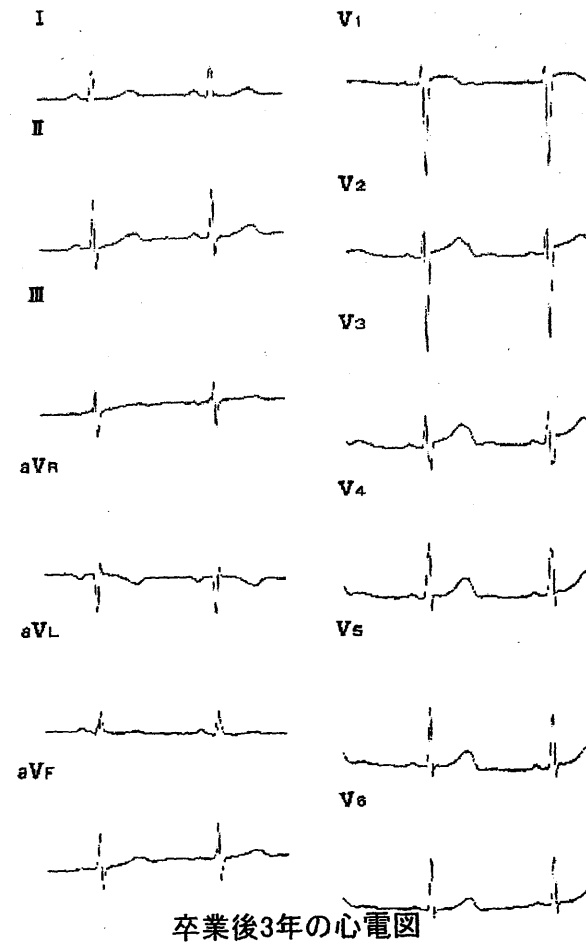
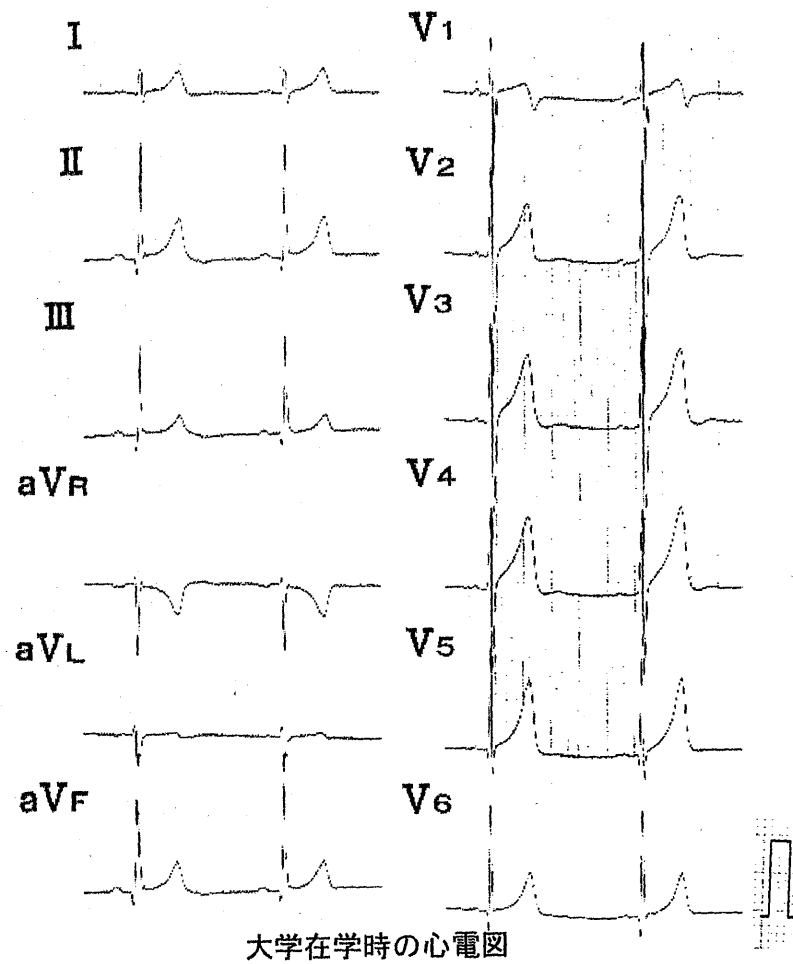


図5:26歳 女性入学時から4年間陸上部に在籍した学生の2年時の心電図と卒業後3年での心電図である。

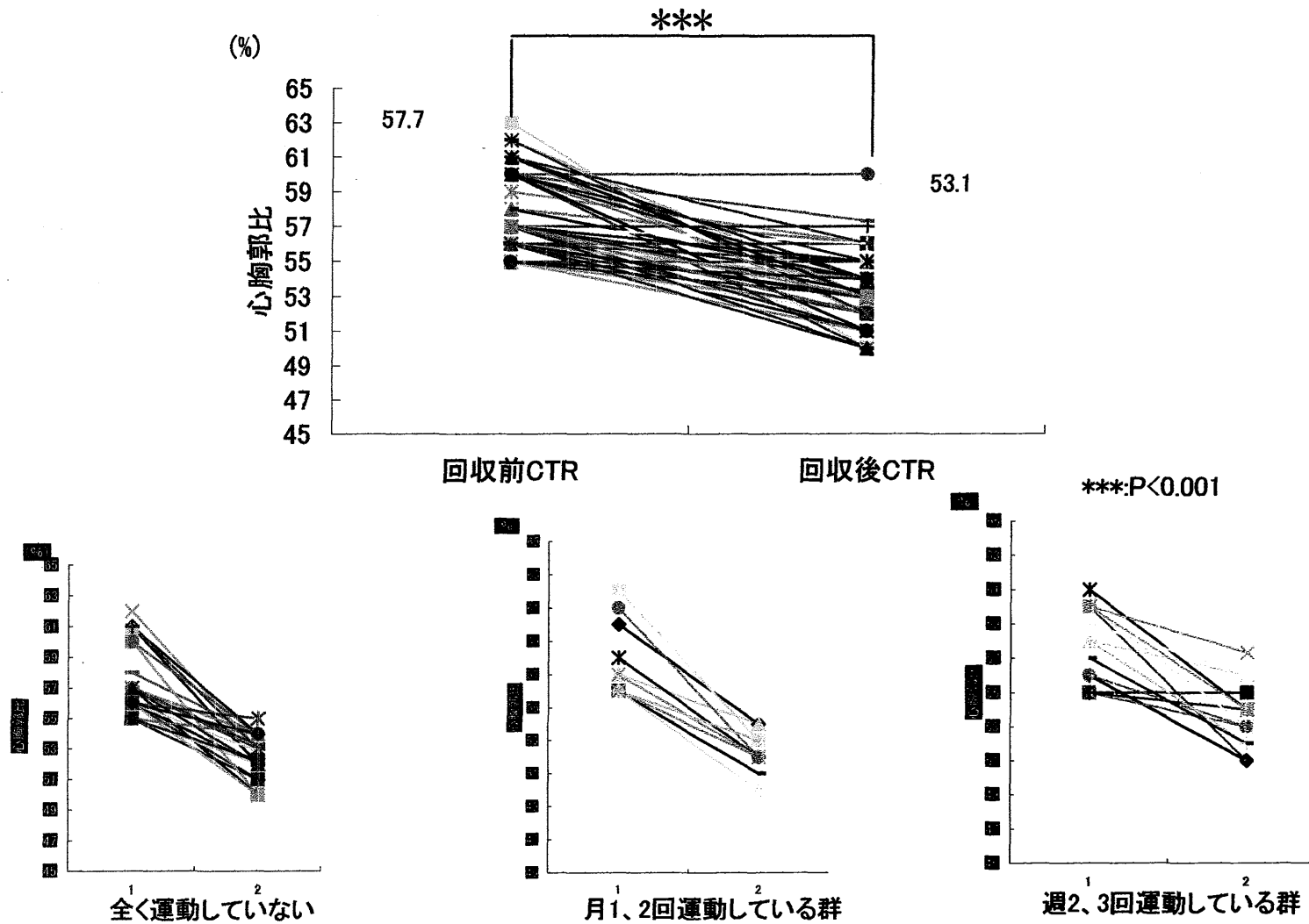


図6: 在学時と卒業後の心胸部比値の推移と運動習慣別の変化で、心胸部比は平均57.7%から53.1%に有意に減少した。

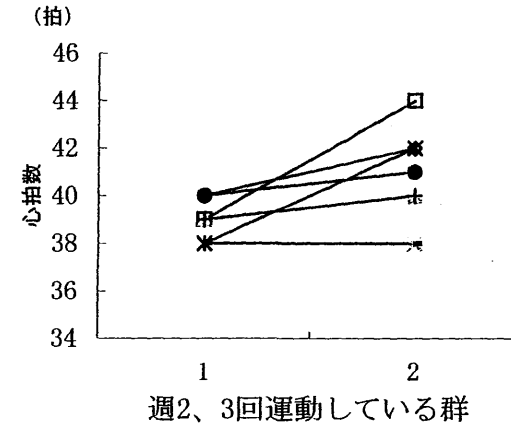
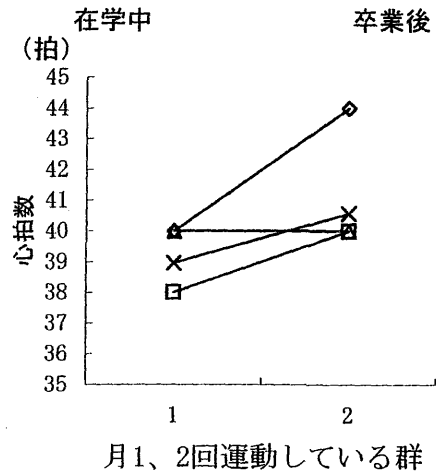
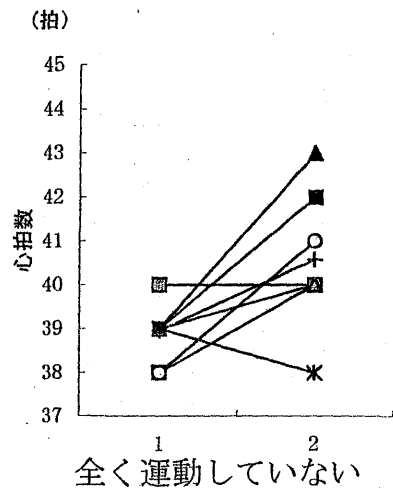
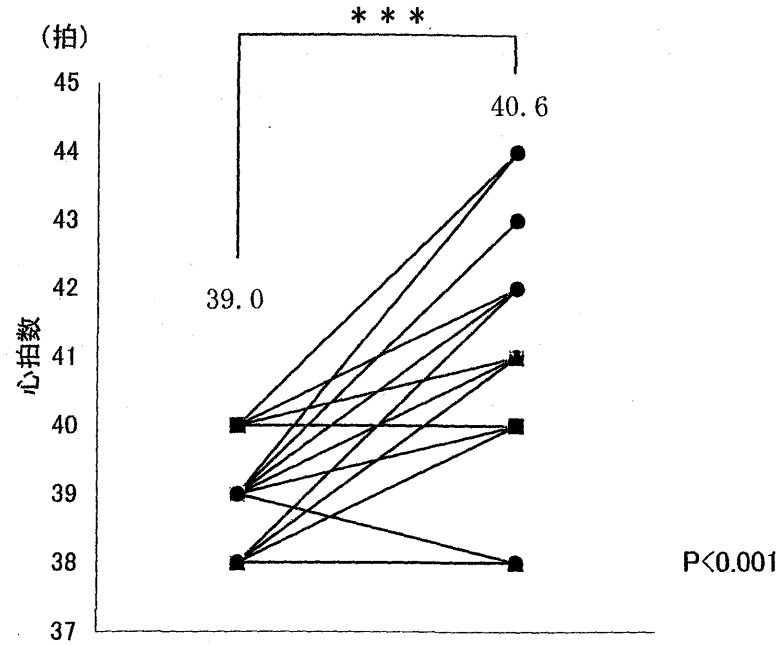


図7：在学時と卒業後の徐脈の推移と運動習慣別の変化で、在学中の平均は39.0、卒業後は40.6と有意に増加した。

学生時代の運動習慣・健康状態に関するアンケート

御卒業年度 平成____年、御氏名____、御年齢____歳、性別男・女
 専門競技____、身長____cm、体重____kg

【中学・高校での運動習慣についての調査】

中学・高校時代での部活動についての内容についてお答え下さい。

該当する項目に○をつける、もしくは質問にお答え下さい。

Q1. 学校で行われていた健康診断で心電図検査において何か医師の方から指摘を受けた事がございますか。
 また、指摘を受けられた方はどのような内容であったかを覚えている範囲で詳しくお答え下さい。

はい ・ いいえ

※ 内容について (

Q2. 中学・高校時代どのような部活動を行っていらっしゃいましたか。

) 高校 (

Q3. 中学・高校での部活動での頻度についてお尋ねします。

全て1回当たりの練習でお答え下さい。尚、期間については中学・高校それぞれでお考え下さい。

適当と思われる□にチェックをお願いします。

【中学】

【期間】 3年 2.5年 2年 1.5年 1年 1年以下

【回数】 週 7回 6回 5回 4回 3回 2回 1回

【時間】 3時間以上 2.5時間 2時間 1.5時間 1時間 1時間以下

【高校】

【期間】 3年 2.5年 2年 1.5年 1年 1年以下

【回数】 週 7回 6回 5回 4回 3回 2回 1回

【時間】 3時間以上 2.5時間 2時間 1.5時間 1時間 1時間以下

Q4. スポーツ心臓は、持久トレーニングに見られるとされていますが、中学・高校での部活動の練習内容で筋力トレーニングと持久的トレーニングの割合についてお尋ねします。

下記の線で真中を5として、適当と思われる所に印をお付け下さい。

尚、1週間に行う部活動の内容について思い出して頂き割合をお考え下さい。

【中学】

筋力

5

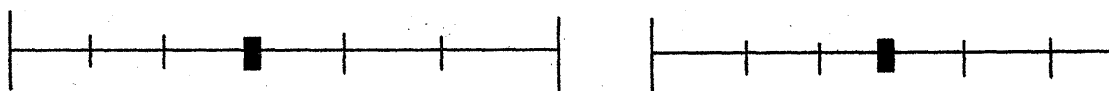
持久力

【高校】

筋力

5

持久力



Q5. 中学・高校での部活動での成績についてお尋ねします。

どのような成績を納められたのかをお書き下さい。

【中学】

【大会名】

【競技名】

【成績】

【高校】

【大会名】

【競技名】

【成績】

【大学在学中での運動習慣についての調査】

大学在学中での部活動についての内容についてお答え下さい。

該当する項目に○をつける、もしくは質問にお答え下さい。

Q1. 大学で行われていた健康診断で心電図検査において何か医師の方から指摘を受けた事がございますか。
 また、指摘を受けられた方はどのような内容であったかを覚えている範囲で詳しくお答え下さい。

はい・いいえ

※ 内容について (

Q2. 大学在学中どのような部活動を行っていらっしゃいましたか。

部活名 (

)

→ 裏側に続きます

Q3. 大学在学中での部活動での頻度についてお尋ねします。

全て1回当たりの練習でお答え下さい。

適当と思われる□にチェックをお願いします。

【期間】 □4年 □3.5年 □3年 □2.5年 □2年 □1.5年 □1年 □1年以下

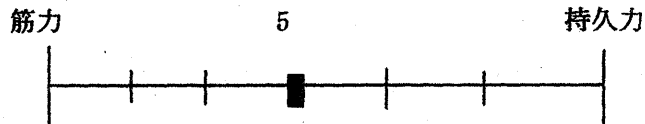
【回数】 週 □7回 □6回 □5回 □4回 □3回 □2回 □1回

【時間】 □3時間以上 □2.5時間 □2時間 □1.5時間 □1時間 □1時間以下

Q4. スポーツ心臓は、持久トレーニングに見られるとされていますが、大学在学中での部活動の練習内容で筋力トレーニングと持久的トレーニングの割合についてお尋ねします。

下記の線で真中を5として、適当と思われる所に印をお付け下さい。

尚、1週間に行う部活動の内容について思い出して頂き割合をお考え下さい。



Q5. 大学での部活動での成績についてお尋ねします。

どのような成績を納められたのかをお書き下さい。

【大会名】

【競技名】

【成績】

【大学卒業後での運動習慣についての調査】

大学卒業後にしている運動の内容についてお答え下さい。

該当する項目に○をつける、もしくは質問にお答え下さい。

Q1. 大学卒業後会社等で行われていた健康診断で心電図検査において何か医師の方から指摘を受けた事がございますか。また、指摘を受けられた方はどのような内容であったかを覚えている範囲で詳しくお答え下さい。

はい・いいえ

(

Q2. 大学卒業後運動を行っていらっしゃいますか。行っている方はその運動についてもお答え下さい。

はい・いいえ

運動 (

)

Q3. 運動を行っている方に頻度についてお尋ねします。

全て1回当たりの練習でお答え下さい。尚、期間については大学卒業後から現在までで記載下さい。

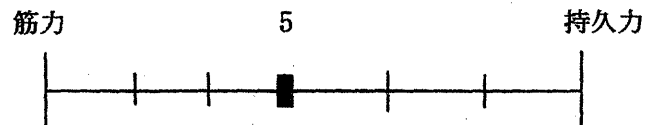
【回数】 週 □7回 □6回 □5回 □4回 □3回 □2回 □1回 □1回以下

【時間】 □3時間以上 □2.5時間 □2時間 □1.5時間 □1時間 □1時間以下

【期間】 _____年

Q4. 大学卒業後での運動の練習内容で筋力トレーニングと持久的トレーニングの割合についてお尋ねします。

下記の線で真中を5として、適当と思われる所に印をお付け下さい。



Q5. 行っている運動の成績についてお尋ねします。

今行っている運動で何か成績を納められたのかをお書き下さい。

【大会名】

【競技名】

【成績】

以上でアンケートは終了です。ご協力誠にありがとうございました。