

[論 文]

男子大学生における体育系サークル活動の運動強度

Exercise intensity of men's college students during sports circle activities

洲 雅 明

Suga Masaaki

【緒言】

平成4年10月に文部省（現文部科学省）が行った「学生スポーツクラブ活動に関する実態調査」⁶⁾によると、学生の運動部活動の半数以上である50.2%が競技力向上を目指すクラブであったが、近年では運動部離れも目立ち、同好会やサークルを中心としたレクリエーション志向へと変わってきている³⁾⁸⁾¹²⁾。

大学では、学生自治組織の中に部活動やサークル活動などが混在していることが多いが、一般的に大学組織の公認の仕方、施設の提供や整備、経費等の援助が両者では違う場合が多い。明確な資料はないものの、活動頻度や強度などにも違いが見られ、前者がより競技志向、後者はレクリエーション志向のようである¹⁸⁾。

本学においては、学友会組織の中でサークル活動が行われており、平成21年度には22のサークルが活動している。そのうち体育系9団体には249名の登録が報告されており、登録率は20～25%である（複数サークルに登録している学生もいるので、正確な算出は不可能）。

体育系のサークル活動は、各サークルが週に1～2回、平日の放課後や週末に2～3時間、体育館、テニスコート、グラウンドなどで行っている。一般的なスポーツ種目がほとんどなので、高校までの部活動経験者が活動内容を組み立てており、特別な指導者の下で活動を行っているわけではない。サークルのメンバーには、競技レベルや体力レベルの高い学生もいる一方、レクリエーションを目的としている学生も存在している。また、男女合同のサークルが多いが、練習や試合などの活動では一緒に行なったり、別々に行なったりしている。詳しい活動状況は明確ではないが、試合を中心にレクリエーション的に活動が行われていると予測される。

運動中に身体に掛かる負担度は運動強度といわれ、その時の酸素摂取量や心拍数を測定し、最大値に対する割合で示している¹³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾。特に心拍数を用いて算出する方法は簡単に行えるので、運動途中や終了後に触診法で測定したり、近年ではリアルタイムでモニターが可能な測定機器も普及している。後者のタイプでは胸部のセンサーと腕時計のレシーバー型の開発が進んでおり、運動中の心拍数の確認やデータの解析も可能なので、アスリートのトレーニングなどにも応用されている⁹⁾¹⁷⁾。

そこで本研究では、本学で実施されている体育系サークルの活動内容を把握するとともに、活動中の心拍数を測定し各サークルの運動強度を把握することを目的とした。

【方法】

1. 対象とするサークル活動

フットサル、バスケットボール、バレーボールのサークル活動を対象とした。活動前後に測定器具の装着脱などに多少の時間を必要とする以外は、平常と同様に活動を実施してもらった。

2. 被験者

各サークルにおいて熟練度が異なった3名の男子大学生（内全種目実施者1名）計7名を被験者とした。被験者の特性は表1の通りである。

万能者は体力テスト⁷⁾において優秀な成績を示すと共に、対象とする種目を得意としサークル在籍が1年以上の者、上級者は対象とする種目を高校までの部活動で取り組みサークル在籍も1年以上の者、中級者は対象とする種目の経験はあるものの本格的に取り組んだことはなくサークル在籍も1年未満の者、初級者は対象とする種目の経験はあまりなくサークル在籍も1年未満のものとした。

表1 被験者の特性

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	測定種目	特徴
A	19.8	169	55	FS, BB, VB	万能者
B	19.3	175	59	FS	中級者
C	20.6	172	75	FS	中級者
D	19.9	181	66	BB	上級者
E	19.8	172	70	BB	初級者
F	20.6	175	68	VB	中級者
G	20.1	165	50	VB	初級者
平 均	20.0	172.7	63.3		
標準偏差	0.5	5.1	8.9		

FS：フットサル BB：バスケットボール VB：バレーボール

3. 測定時期及び場所

平成21年11月中旬から下旬に、本学体育館にて測定を実施した。

4. 活動内容の分析

活動時間、活動人数（男女別）、活動内容を記録した。活動時間は心拍計を装着後、測定開始から終了までとした。活動内容は、様々な練習内容等をウォーミングアップ、試合、休憩・交替等の3つに分類し、時間経過に伴う心拍数の変動と合わせて、種目内及び種目間で比較を行った。

5. 心拍数の測定及び分析

各被験者のサークル活動開始から終了までの心拍数を、心拍計（POLAR社製RS400）で測定した。心拍計はメモリー機能付の腕時計タイプで、胸に装着したバンド型のトランス

ミッターから5秒間隔の値を受信し記録が可能である。活動終了後に心拍計に記録されたデータをパーソナルコンピュータに出力し、解析ソフトウェア（Polar ProTrainer5）を用い、活動中の心拍数の最大値および平均値、表2に示す各運動強度における割合を分析した。

表2 運動強度の分類（POLAR PRODUCT CATALOGUE⁹⁾を一部改編）

運動強度 (ゾーン)	強度(HRmax に対する%)	20歳における 1分間の心拍数 (bpm)	運動時間 (min)	トレーニング効果
Z 5 Maximum	90～100	180～200	～5	効果：瞬発力、最高スピードの向上 体感：呼吸、筋肉ともに苦しい 目的：トップアスリートのためのトレーニング
Z 4 Hard	80～90	160～180	2～10	効果：最大運動能力の向上 体感：筋肉疲労、乳酸蓄積、息苦しさ 目的：アスリートのためのショートトレーニング
Z 3 Moderate	70～80	140～160	10～40	効果：最大酸素摂取量の向上 体感：軽い筋肉疲労、楽な呼吸、適度な発汗 目的：一般向け持久力向上目的のロングトレーニング
Z 2 Light	60～70	120～140	40～80	効果：脂肪燃焼、持久力向上、体力回復 体感：快適、楽な呼吸、筋肉への負担小、軽い発汗 目的：一般向けのロングトレーニング
Z 1 Very Light	50～60	100～120	20～40	効果：健康状態や新陳代謝の改善、体力回復 体感：身体全体がとても楽 目的：初心者の基本トレーニング、体重管理、積極的な体力回復

※HRmax=220-年齢 例：20歳の場合、220-20=200拍/分 (bpm)

6. エネルギー消費量と歩数の測定及び分析

心拍計で算出される消費カロリー及び、その値を体重と活動時間で除して算出されるエネルギー消費量 (kcal/kg/min) を種目内及び種目間で比較した。また、サークル活動中は歩数計 (YAMASA社製EC-510) を各被験者の腰部に装着して、歩数を測定し比較した。

【結果】

1. 各サークルの活動内容及び心拍数の変動について

本研究での測定時における各サークルの活動内容は以下の通りである。活動内容の分類は心拍数の変動とともに、図1～3に示した。また、各サークル活動におけるウォーミングアップ、試合、休憩・交替等の割合を表3に示した。

1) フットサル

活動日：11月28日（土） 活動時間：156分（9：44～12：20）

活動人数：19人（男性10人、女性9人） 室温：16.5度 湿度65%

ピッチサイズ：26m×15m（公式サイズは40m×20m）

男女の体力や経験の差を考慮して、普段から1コート内で男女別々に活動を行なっている。この日も開始から26分間は各自で準備体操や、数名でパス練習、シュート練習などのウォーミングアップを行なった。その後女性7分、男性7分を1セットとして交互に5セットの試合を終了時間まで行なった。1試合の時間はボールデッド時の中断を除くため、実際には10分程度であった。男性のチームは、実力が均等になるように5人ずつ2チームに分けた。活動内容の割合はウォーミングアップが16.7%、試合が32.0%、休憩・交替等が51.3%であった。

心拍数の変動は、ウォーミングアップ時は3人とも10分で140～150bpmまで上昇し、その後被験者Aのみ170bpmまで上昇している。26分のウォーミングアップ後、7分を5回の試合形式の練習（女子→男子の順）では、各被験者とも試合開始とともに急激な上昇がみられ、最初の2試合では3人とも180～195bpm、3試合目では被験者B及びCは200bpm以上に上昇している。被験者Bは4～5試合目も200bpm以上に上昇したが、被験者A及びCは180bpm台までの上昇であった。各回の試合後の心拍数は被験者A及びBで95～105bpm、被験者Cで105～110bpmまで回復している。

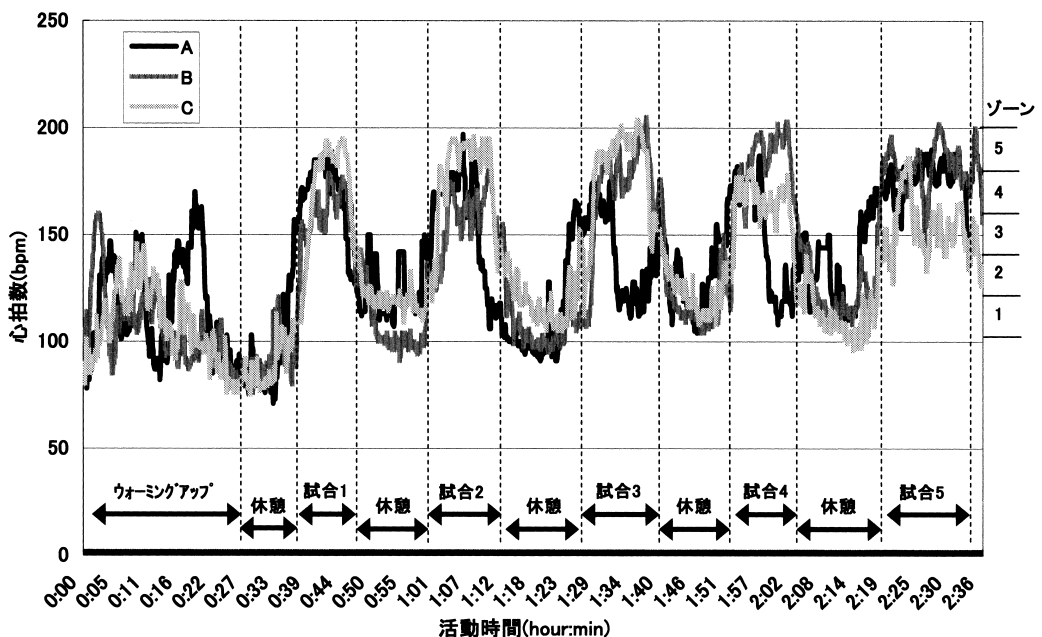


図1 フットサルサークルの活動中の心拍数変動

2) バスケットボール

活動日：11月16日（月） 活動時間：154分（18：20～20：54）

活動人数：20人（男性7人、女性13人） 室温：14度 湿度50%

コートサイズ：26m×15m（公式サイズは28m×15m）

男女ともに比較的经验者が多いので、普段から男女合同で活動を行なっている。この日は開始から35分間、各自で準備体操やシュート練習等のウォーミングアップを行った。その後、男女混合6～7名ずつの3チームを実力が均等になるように編成して、順番に8分間の試合を終了時間まで8回行なった。活動内容の割合は、ウォーミングアップが24.7%、試合が20.8%、休憩・交替等が54.5%であった。

心拍数の変動は、ウォーミングアップで被験者A及びDが150bpmまで上昇したのに対し、被験者Eは110bpmまでしか上昇しなかった。被験者D及びEは試合において180～190bpm、被験者Aは170～180bpmまで上昇した。最後の試合では、各被験者ともに10bpmほど低い値までしか上昇しなかった。各回の試合後の心拍数は、被験者Aが100bpmまで回復することが多いのに対し、被験者D及びEは100bpmまで回復しないことが多かった。

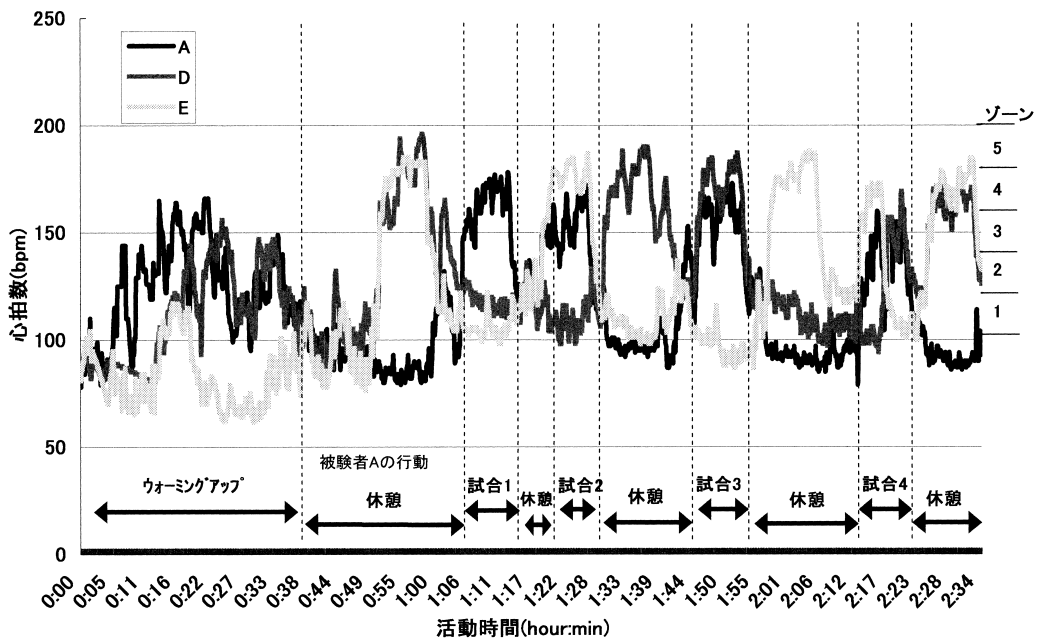


図2 バスケットボールサークルの活動中の心拍数変動

3) バレーボール

活動日：11月17日（火） 活動時間：120分（18：55～20：55）

活動人数：14人（男性5人、女性9人） 室温：13度 湿度50%

コートサイズ：16m×9m（公式6人制は18m×9m）

ネット高：2.15m（中学女子の規格）

男性には高校までのバレーボール部活動経験者がいないが、女性には半数以上の経験者がいるために、普段から男女合同で活動を行なっている。この日は、部員の集合が遅かったため活動時間が短くなり、10分程度のウォーミングアップの後、試合形式の練習が開始された。実力が均等になるように、男女混合で7名ずつの2チームを編成して、1セット25点先取の試合を終了時間まで行った。試合毎にチーム替えを行い、その間に3～4分の中断があった。活動内容の割合は、ウォーミングアップが8.3%、試合が75%、休憩・交替等が16.7%であった。

心拍数は、被験者A及びFは活動を通して100～140bpm、被験者Gは120～170bpmで変動した。

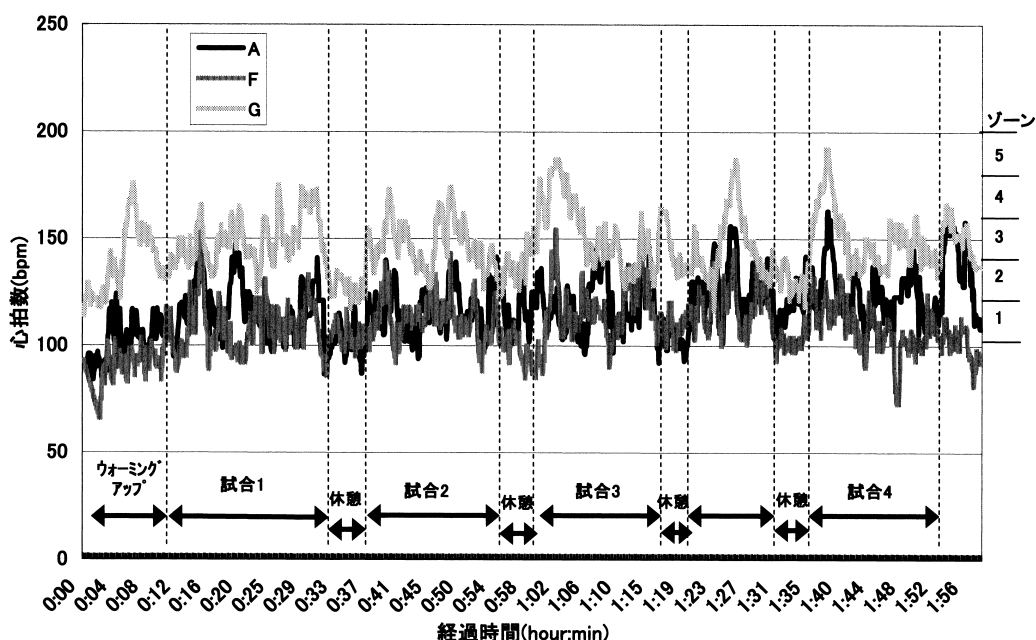


図3 バレーボールサークルの活動中の心拍数変動

表3 各サークル活動における活動内容の分類と活動時間

種 目	活動内容の分類 <分 (%)>			
	ウォーミングアップ	試 合	休憩・交替等	合 計
フットサル	26分(16.7%)	50分(32.0%)	80分(51.3%)	156分(100%)
バスケットボール	38分(24.7%)	32分(20.8%)	84分(54.5%)	154分(100%)
バレーボール	10分(8.3%)	90分(75.0%)	20分(16.7%)	120分(100%)

※試合における活動時間は、実活動時間

2. 各被験者における運動強度別の心拍数の割合について

各被験者の心拍数の最大値、平均値、各運動強度の割合を表4に示した。

1) 心拍数の最大値及び平均値について

活動中の心拍数の最大値は、フットサルで197～205bpm、バスケットボールで178～196bpm、バレーボールで158～192bpmであった。心拍数の平均値はフットサルで132～136bpm、バスケットボールで117～128bpm、バレーボールで108～146bpmであった。

2) 各運動強度の割合について

各運動強度で割合が多いのは、フットサルのZ5が22～31%、Z2が22～29%、バスケットボールのZ5が8～21%、Z2が18～32%、Z1が19～33%、バレーボールのZ3が9～41%、Z2が5～48%であった。

3. 各被験者におけるエネルギー消費量及び歩数について

各被験者の消費カロリー、エネルギー消費量、歩数を表4に示した。

1) エネルギー消費量について

各サークル活動における消費カロリーは、フットサルが156分で1159～1598kcal、バスケットボールが154分で949～1479kcal、バレーボールが120分で717～998kcalであった。これらの値を各被験者の体重と活動時間で除したエネルギー消費量で比較してみると、フットサルが0.135～0.158kcal/kg/min、バスケットボールが0.112～0.146kcal/kg/min、バレーボールが0.088～0.166kcal/kg/minであった。

2) 歩数

活動における歩数は、フットサルが7565～10929歩、バスケットボールが7435～9236歩、バレーボールが5962～9192歩であり、活動時間で除した場合は、フットサルが48.5～70.1歩/分、バスケットボールが45.5～61.6歩/分、バレーボールが49.7～52.0歩/分であった。

表4 各被験者の心拍数、エネルギー消費量、歩数

種 目	被 験 者	心拍数(bpm)		心拍数の各運動強度別割合 (%)						消 費 エネルギー カロリー 消 費 量		歩 数	
		最大値	平均値	Z5	Z4	Z3	Z2	Z1	Z0	(kcal)	(kcal/kg/min)	(歩)	(歩/分)
フットサル	A	197	132	22	16	17	24	15	6	1159	0.135	10929	70.1
	B	205	136	31	10	8	22	23	6	1452	0.158	10117	64.9
	C	204	135	25	11	17	29	12	6	1598	0.137	7565	48.5
バスケット ボ ー ル	A	178	117	8	15	13	18	33	13	949	0.112	9236	61.6
	D	196	128	18	12	13	32	19	6	1479	0.146	6831	45.5
	E	188	118	21	4	5	21	26	23	1137	0.112	7435	49.6
バ レ ー ボ ー ル	A	165	117	0	5	21	48	25	1	759	0.115	9192	76.6
	F	158	108	0	1	9	41	44	5	717	0.088	5962	49.7
	G	192	146	15	39	41	5	0	0	998	0.166	6242	52.0

※ Z5～Z1は表2の運動強度（ゾーン）に対応、Z0は50%HRmax以下の値

【考察】

1. 各サークルの活動内容及び心拍数の変動について

バレーボール（図3）の測定日の活動は、10分程度のウォーミングアップであったが、フットサル（図1）とバスケットボール（図2）は20～30分程度のウォーミングアップを行なっているため、心拍数が100～150bpmまで上昇している。しかし被験者間では差があり、バスケットボールサークルの被験者Eのようにウォーミングアップが不十分なものもみられる。ウォーミングアップによって筋温や体温を上昇させることができ、その後の運動効率が高まるのがすでに検証されている²⁾ので、試合前に心拍数を十分上昇させるような運動を行うべきである。

フットサルとバスケットボールの試合では、表4に示すように全被験者とも心拍数が90%HRmaxである180bpm以上に上昇し、表2からも高強度な運動を行なっていることがわかり、身体に強い負荷がかかっていると思われる。しかもこの高い運動強度による心拍数の上昇が、フットサルでは試合に即して5回、バスケットボールでは4回行なわれているが、試合間に休憩・交替等が行なわれている。フットサルは男女別に試合を実施していること、バスケットボールは男女混合ではあるものの3チームで実施しているため、試合間の休憩で高い運動強度による疲労を回復させ、次の試合でも高強度の運動が実施できていると思われる。しかし高強度であるために、被験者C（中級者）は回復が十分でなかったり、両種目とも4～5回目の試合では疲労が原因で心拍数の上昇が少ないと推察される。

サッカーに関する生理学的研究は多く見られ、浅見ら¹⁾は5対5のフットサルともよく似たミニゲーム形式の練習では心拍数が180bpmまで上昇し、戸荻ら¹¹⁾は全日本代表候補選手の練習では心拍数の最大値が140～160bpmであったと報告している。本研究で記録された測定値は理論的にも、最大値が100%前後、平均値が132～136bpmを記録しており、男性同士の試合により激しい運動が行なわれていることが伺える。

バスケットボールに関する研究では、前田ら⁵⁾が試合中の心拍数の平均は162～183bpmであると報告しているように、本研究の測定においても図2に示す試合中の変動から同レベルの強度の運動が行なわれていると考えられる。

一方バレーボールは、2チーム編成で実施したため、途中で何度かチーム替えをしたものの活動時間を通して試合が行なわれ、まとまった休憩を取ることがなかった。被験者G（初級者）の心拍数が80%HRmaxである160bpmを越えることがあったので、ある程度負荷の高い運動となっていたことが考えられるが、被験者A及びFは、心拍数が50～75%HRmaxである100～150bpmの間で推移していたので楽な運動であったと考えられる。試合中の心拍数の平均値については、砂本¹⁰⁾が男子高校生で112～142bpm、広田ら⁴⁾が大学生の正課体育実技で132.7bpm、豊田ら¹⁵⁾がママさんバレーで155.4bpmと報告しており、レベルや対象でかなり差が見られる。本研究の場合、男女混合でありコートが狭くネットが低かったために、被験者A及びFにおいて力を発揮できなかったこと、またラリーが続かなかつたり、ジャンプやダッシュなど無酸素運動の反復が少なかったことが、先行研究と比べて心拍数が低かった原因と考えられる。

2. 各被験者における運動強度別の心拍数の割合について

前述したように、フットサルとバスケットボールの活動では、試合間にある程度の休憩があるため継続的ではなく、間欠的な活動となった。両種目ともに運動強度が高いためにZ5に該当する心拍数と、まとまった休憩があるためにZ2及びZ1に該当する心拍数が多い結果となった。休憩時はZ2～Z1の運動強度を示す心拍数とはいえ、身体を動かさずに休憩している回復期なので、表2に示すような「脂肪燃焼、持久力向上、体力回復」の効果はそれ程期待できない。しかし、フットサルで22～31%、バスケットボールで8～21%の心拍数が分布するZ5で活動することによって、「瞬発力、最高スピードの向上」の効果が期待できると思われる。このように両サークルは、高強度の運動と休憩を繰り返す活動を行なっている。

一方バレーボールでは、被験者G（初級者）の心拍数がZ5～Z3に該当するいわゆる最大強度から中程度に分布しているが、被験者A及びFではZ2～Z1に該当する、いわゆる低強度に多く分布している。被験者Gは心拍数が全体的に高かったものの、被験者A及びFはZ2が48%と41%分布しており、バレーボールサークルの活動を通して「脂肪燃焼、持久力向上、体力回復」の効果が期待できると考えられる。バレーボールサークルは、初級者にとって少し高めから適度な強度の運動を継続しているが、中～上級者にとって適度から軽い強度の運動を継続していることがわかる。

3. 各被験者におけるエネルギー消費量及び歩数について

各サークルの活動時間や被験者の体格が異なるために、エネルギー消費量（kcal/kg/min）で比較してみると、フットサルが若干高めであったが、3種目間で大きな差は見られなかった。これは、フットサルとバスケットボールは試合と休憩を繰り返し活動したので、試合時にはエネルギー消費量が高くなるが休憩時には小さくなるに対し、バレーボールは運動強度はそれ程高くないものの休憩をあまり取らず継続的に運動を行なっていたので、継続的なエネルギー消費が行われていたからであると思われる。この結果は、3種目とも測定を実施した被験者Aで顕著に現れており、心拍数も高い割合が多く消費カロリーも多かったバスケットボールと、心拍数は低い割合が多く消費カロリーも低かったバレーボールでは、エネルギー消費量がほぼ同じであることから推察される。

歩数に関しては、総歩数でみるとフットサルが最も高い傾向を示しているが、1分あたりに換算してみると3種目間の差は一概に言えないようである。前述した通り、バレーボールが活動時間は短かったものの、継続的に活動を行っていたためであると考えられる。被験者Aは3種目とも多く、活動中精力的に動いていると考えられる。

【まとめ】

本研究では、本学の体育系サークルについて、その活動内容を把握するとともに、活動中の心拍数を測定し各サークルの運動強度を把握することを目的とした。被験者はフットサル、バスケットボール、バレーボールサークルの各3名であった。測定の結果、各サークルについて次のようなことが明らかとなった。

フットサルサークルは、活動時間は男女一緒であるが、活動内容を男女別々に行なうことが可能なために、男性にとって運動強度が高い試合が可能となる。また男女交互に試合

を行う練習形態のため、次の試合への休憩を十分取ることができ、試合の反復が可能となっている。

バスケットボールサークルは、男女混成ではあるが3チーム編成での試合を行なうことで、フットサルサークルと同様にハードな試合の反復が可能である。また、女性にも経験者がある程度含まれており、男性にとってもある程度高い運動強度の試合を行なうことができる。

バレーボールサークルは、初心者もある程度在籍しており、男女混成で行うと男性の体力のある参加者にはあまり運動強度は高くないものの、2チーム編成で休憩時間をあまりとらずに活動すると、運動量も十分確保できるばかりでなく、最も体脂肪消費の運動強度で実施が可能である。

今後は、本学の大半を占める女子学生についてのデータを収集して、各サークルの活動状況を検討することが課題である。

【参考文献】

- 1) 浅見俊雄ほか：サッカーの練習時における心拍数の変動について，体育学研究，12(5)，129，1967.
- 2) 浅見俊雄ほか編：現代体育・スポーツ体系第9巻，92-101，1984，講談社：東京.
- 3) 橋本公雄ほか：大学新入生の運動・スポーツに対する意識と行動 ―運動部活動離れと同好会・愛好会志向の解明―，九州地区大学体育連合 平成20年度研究プロジェクト報告書，2009.
- 4) 広田公一ほか：大学正課体育実技の教育効果に関する研究（第6報），東京大学体育学紀要，7，1-6，東京大学教養学部，1973.
- 5) 前田茂ほか：大学バスケットボールのゲーム中における運動強度―ポジション別にみた―，大阪教育大学紀要第IV部門，42(2)，285-294，1994.
- 6) 文部省：平成10年度我が国の文教施策 心と体の健康とスポーツ，125，1998.
- 7) 文部省：新体力テスト有意義な活用のために―，2000.
- 8) 根上優：「大学の運動部を考える」シンポジウムを振り返って，体育・スポーツ教育研究，9(1)，37-39，2008.
- 9) POLAR PRODUCT CATALOGUE SPRING 2007.
- 10) 砂本秀義：心拍数よりみたバレーボール選手の体力，月刊バレーボール，24(5)，94-96，1970.
- 11) 戸荏晴彦ほか：サッカーにおける練習中の運動強度に関する研究，昭和54年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告，4，271-295，1979.
- 12) 友添秀則（編集）：現代スポーツ評論14，創文企画，2006：東京.
- 13) 外岡立人：心拍トレーニング-その理論と実際，樞出版，1993：東京.
- 14) 外岡立人：心拍数をトレーニングに活かす方法（特集「心拍数を使いこなす」），月刊トレーニングジャーナル，12-16，16(10)，1994.
- 15) 豊田博ほか：バレーボールトレーニングの体力に及ぼす影響に関する研究，東京大学体育学紀要，16，11-20，東京大学教養学部，1982.

- 16) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，1981：東京.
- 17) 山地啓司：心拍信仰の落とし穴（特集心拍の科学），月刊フィジーク，3(7)，31－33，1992.
- 18) ウィキペディアフリー百科事典：クラブ活動，<http://ja.wikipedia.org/wiki/>（平成21年11月30日現在）.