

心拍数の応答からみたバドミントン選手の運動強度について : ダブルスの試合の特徴(第1報)

田村, 義男 / KUNII, Kazuhiko / TOMITA, Kimihiro / TAMURA, Yoshio / 國井, 和彦 / 富田, 公博

(出版者 / Publisher)

法政大学体育研究センター

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The research of physical education and sports, Hosei University / 法政大学体育研究センター紀要

(巻 / Volume)

11

(開始ページ / Start Page)

37

(終了ページ / End Page)

50

(発行年 / Year)

1993-03-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00007626>

心拍数の応答からみたバドミントン選手の運動強度について

——ダブルスの試合の特徴—— (第1報)

田村義男 (法政大学)

富田公博 (法政大学)

国井和彦 (法政大学)

はじめに

科学万能といわれる現在、機械文明の目覚ましい進歩や経済の著しい発展に伴い、私たちの生活には余暇時間の増大がみられる。そこで、健康や生涯スポーツとして、更にはレクリエーションスポーツとして老若男女、誰れにでも楽しめるポピュラーなスポーツの一つであるバドミントンについて、試合中における心拍数の応答を中心に実験を試みたのでその結果を報告する。

バドミントンは、1820年頃インドのボンベイ州のプーナ地方に発祥し、「プーナゲーム」と呼ばれていた。それがバドミントン競技の原型であるとされている。プーナゲームは、羊皮製の球をネット越しにラケットで打ち合うもので、インド国内に普及した。1873年このゲームは、インド駐留の英国陸軍士官によって英本国に伝えられ、グロスター州バドミントンに住むビュフォード公爵によって、英国貴族のゲームとして公邸で定期的に行なわれるようになった。バドミントンという名称は、バドミントンという地名に由来するといわれている。

バドミントンは、ラケットと独特な形状とした水鳥の羽根で作られたシャトルコックを使う競技で、特定のコート内でネットと介した対人ゲームである。試合における運動負荷強度は、選手の体力、技術、それに戦法などのほか、精神力や集中力といった心理的要素によっても大きく左右される。また間欠的継続時間の長いスポーツ種目の一つとして、瞬発力、持久力、調整力などの総合的な体力が要求される競技である。特にダブルスの試合では、心理的要素とパートナーとの連携、相手ペアの技術的力量、コンビネーションなどが加わるため、一層複雑な要因が生体の負荷として相乗される。従って、試合中の運動負荷強度を正確に把握することは非常に困難である。しかし、心理的な要素と相乗した運動負荷強度を考慮するならば、スポーツの運動負荷強度は、酸素摂取量 (VO_2) に対してその物理的仕事量と正比例するので、心拍数の応答による推定が有効な手段となっている。

今回、ダブルスの試合における心理的な要素と考慮した運動強度について、HR、血圧、PH、エネルギー消費量などを解析し、試合内容との関連を見ながら検討した。

方法及び対象

○被 験 者 法政大学体育会バドミントン部員男子 8 名。被験者のプロフィールは、表—1 の通りである。

表—1 被験者のプロフィール [A～D……レギュラー、E～H……準レギュラー]

被 験 者	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	平静時心拍数 (拍/分)	平常時血圧 (mmHg)	経験年数 (年)
A(T.S.)	21	176.0	68.0	54	120/60	9
B(A.U.)	21	167.0	59.0	68	114/64	9
C(T.A.)	20	175.0	75.0	74	126/70	9
D(T.F.)	20	175.0	70.0	72	118/66	8
E(H.M.)	19	171.0	58.0	64	122/68	10
F(S.N.)	18	176.0	65.0	74	124/76	10
G(T.T.)	18	176.5	68.0	60	116/78	6
H(S.O.)	18	166.0	57.0	72	128/86	9
平均値	19.4	172.8	65.0	67.3	121/71	8.8
標準偏差	1.2	4.0	6.0	6.9	4.6/7.9	1.2

○測定期間 平成 3 年10月～平成 4 年 5 月。

○測定場所 法政大学多摩総合体育館 2 階アリーナ。

○測定方法 (1) 試合方法は日本バドミントンルールに準じた。

(2) 試合時間を60分と限定した。

(3) 試合の遅滞を防ぐため、休息時間を入れず連続的にプレイさせた。

(4) 選手の組み合わせは、対戦相手の競技力レベルを考慮した。

(5) 選手の行動分析を正確に行なうために、制限時間内の選手の動作をビデオテープ記録器 (VTR) に記録し、同時に試合中のセット毎に要した時間、ポイントの取得状況、選手のすべての行動を経時的に記録した。この行動記録とVTRとを対応させ心拍数の反応に対応させた。

(7) 心拍数は胸部誘導 (V_s) によって記録し、平常時心拍数と回復時心拍数は、被験者を椅子に座らせ測定した。尚、血圧、PHも同様に測定した。

- 測定項目 平常時3分間、試合時60分間、回復時8分間の心拍数を記録する。試合前後の血圧、PHを測定する。
- 測定器具 長時間心拍記録装置HM—10及び長時間心拍解析装置HC—10（フクダ電子KK製）。血圧計SPHYGMO MAMOMETER（EVEREST INSTRUMENT）ストップウォッチ（ALBA WATER RESISTANT W610）。ビデオテープレコーダー（VTR）ナショナルマックロードムービーAG350。

結果と考察

表—1は被験者男子8名のプロフィールである。レギュラークラスの選手の組み合わせは、AB組対CD組とし、準レギュラークラスの選手は、EF組対GH組とした。尚、平常時の心拍数と血圧それに経験年数を示した。

表—2 A、2 Bは、60分間における試合中の心拍数の変動を3分毎に、その最高値、最低値それに平均値を示したものである。更に図—1 A、1 Bは、心拍数の経時的変動を長時間心拍記録装置から得た記録である。表—2 Aと図—1 Aのレギュラークラスにおける試合中の心拍数の最高値は、被験者Bの174拍、最低値はCの106拍であった。表—2 Bと図—2 Bの準レギュラークラスにおける試合中の心拍数の最高値は、被験者Gの177拍、最低値はFの98拍であった。各被験者共通にみられた心拍数の変動を見ると、レギュラークラスでは33拍～69拍、準レギュラークラスでは58拍～77拍の範囲を維持しながら試合が行なわれていた。試合終了後の回復時においては、両クラス共に急激な下降現象（急峻型）がみられたが、これは競技者特有のものである。

表—3 A、3 Bは、各セットにおける最高心拍数と最低心拍数を示したものである。レギュラークラスでは、被験者Aを除き、各セット共150拍～160拍の値であったが心拍数の平均値では、約150～158拍の範囲で試合が行なわれ、各セット有意な変動はみられなかった。準レギュラークラスでは、被験者Fを除くすべての被験者において各セット共170～175拍と高い心拍数がみられ、心拍数の平均値は、約165～168拍の値を示していた。

表—4 A、4 Bは試合中の記録内容の分析を示したものである。各平均値を算出すると、レギュラークラスでは、1セット当たり56のポイント数、1セットの試合時間は、13分19秒、1ポイント当たりの試合時間は14秒32、ラリーは344回であった。準レギュラークラスでは、1セット当たり57のポイント数、1セットの試合時間は14分39秒、1ポイント当たりの試合時間は15秒62、ラリーは397回であった。

表—5 A、5 Bは、試合直後の血圧を示したものである。レギュラークラスにおいては、平常時の血圧と比較すると、試合直後では、およそ最高血圧で25mmHg、最低血圧で17mmHg上昇している。準レギュラークラスでは、平常時の血圧と比較すると、試合直後では、およそ最高血圧で18

表-2A BAD.MIN.TON DOUBLES MATCH HEART RATE BEATE AVERAGE/MINUTE ATHLETE MAN

A.B.-C.D. REGULAR CLASS ※50~52 lose time (REST)

	Minute	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	Total
	Maxim	130	138	140	143	138	140	143	143	142	142	140	141	143	143	140	142	130*	140*	140	141	143
A	Minim	110	115	120	127	125	134	120	130	129	115	124	130	125	124	120	125	115*	125*	125	115	
	Mean	114	122	131	134	133	135	129	124	134	126	131	134	136	132	129	134	121	121	132	121	129
	Maxim	140	160	156	162	165	166	160	160	161	174	145	160	160	150	145	152	150*	140*	147	146	174
B	Minim	112	140	141	140	139	137	144	144	135	146	134	150	140	140	130	130	129*	105*	120	124	
	Mean	119	148	149	153	153	149	151	150	149	154	137	155	151	143	133	142	141	127	136	138	144
	Maxim	136	140	151	144	145	151	150	152	153	153	154	154	151	150	144	152	149*	146*	153	150	154
C	Minim	110	124	116	115	106	136	129	126	131	126	142	126	123	124	120	126	104*	120*	125	128	
	Mean	124	132	137	124	120	141	136	135	137	141	147	141	139	137	131	138	118	130	134	144	137
	Maxim	146	155	164	161	160	164	160	161	155	155	154	155	154	162	160	150	148*	146*	160	149	164
D	Minim	115	136	146	145	145	146	150	144	133	144	142	134	144	145	134	142	120*	121*	142	143	
	Mean	127	144	151	145	149	150	154	152	142	146	148	141	146	153	151	145	131	136	153	146	146

表-2B BAD.MIN.TON DOUBLES MATCH HEART RATE BEATE AVERAGE/MINUTE ATHLETE MAN

E.F.-G.H. SECOND REGULAR CLASS

	Minute	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	Total
	Maxim	153	160	172	164	176	167	171	161	169	166	170	168	172	163	158	158	154	160	165	168	176
A	Minim	108	144	153	143	153	160	152	145	142	147	143	152	150	150	144	143	144	150	146	148	
	Mean	132	153	166	152	164	162	159	150	154	151	157	158	164	154	149	147	147	153	155	159	153
	Maxim	120	135	140	145	146	142	144	148	142	148	158	156	155	154	150	148	146	152	148	150	158
B	Minim	98	125	125	124	120	132	128	130	122	130	146	138	138	142	144	140	133	138	132	140	
	Mean	114	129	130	136	134	135	139	136	133	136	148	145	144	146	147	142	142	146	139	146	141
	Maxim	138	152	156	160	162	177	170	156	162	162	149	169	167	172	158	152	162	173	176	168	177
C	Minim	113	120	120	136	132	148	149	142	146	139	140	142	145	153	145	142	135	152	160	144	
	Mean	119	138	146	149	155	164	165	145	149	149	143	155	159	163	149	147	148	163	165	154	150
	Maxim	138	144	158	155	144	138	170	158	157	154	164	165	158	156	160	138	145	152	170	170	170
D	Minim	110	115	126	136	120	118	128	128	123	124	128	126	128	119	138	115	120	137	138	144	
	Mean	121	126	134	141	126	127	148	144	138	134	137	139	145	143	144	120	130	142	146	154	141

図-1 A 心拍数の経時的変動[レギュラークラス]

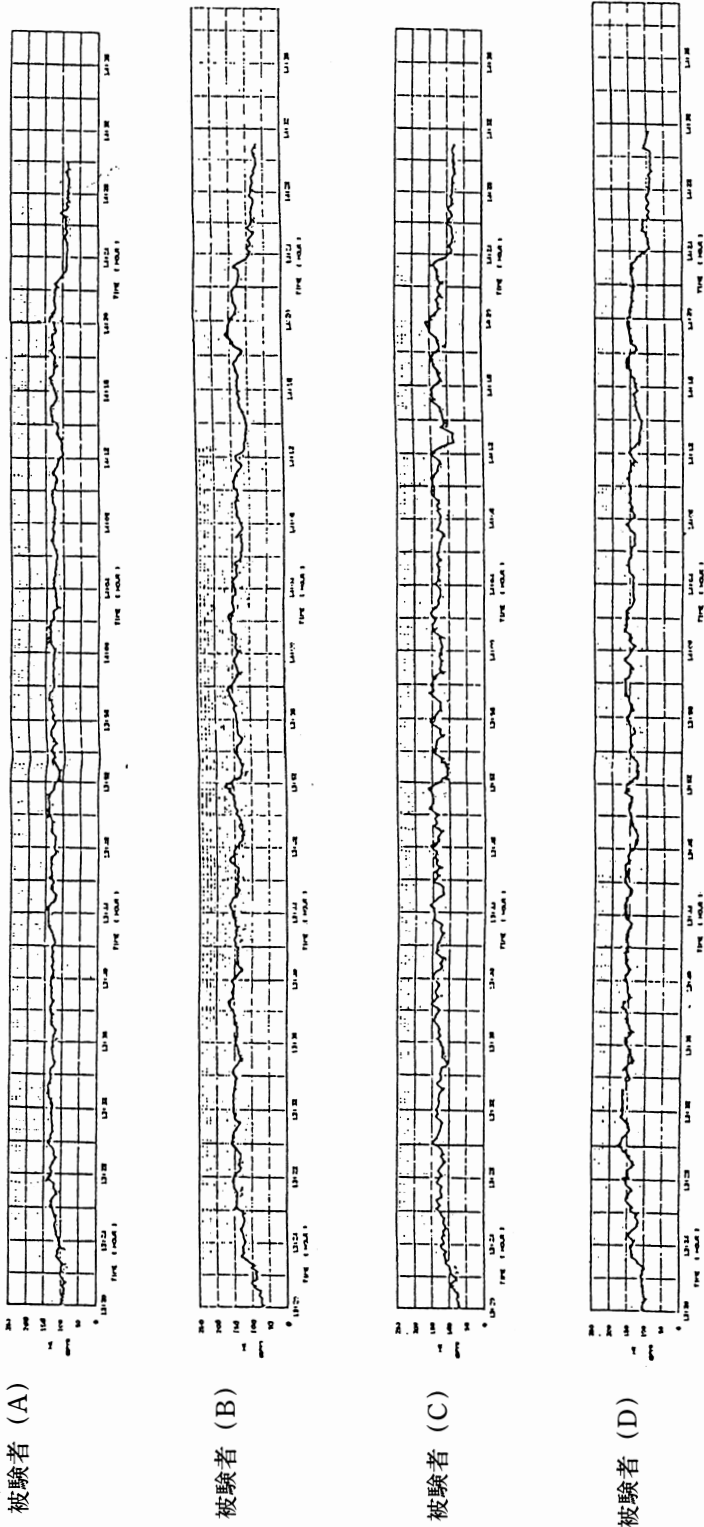
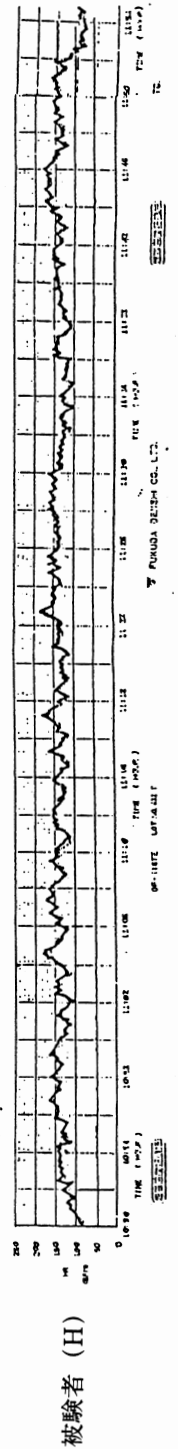
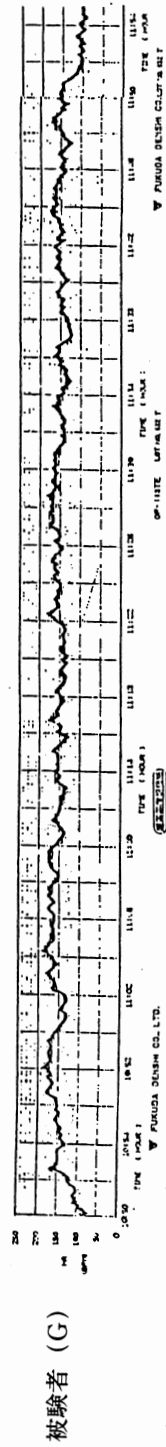
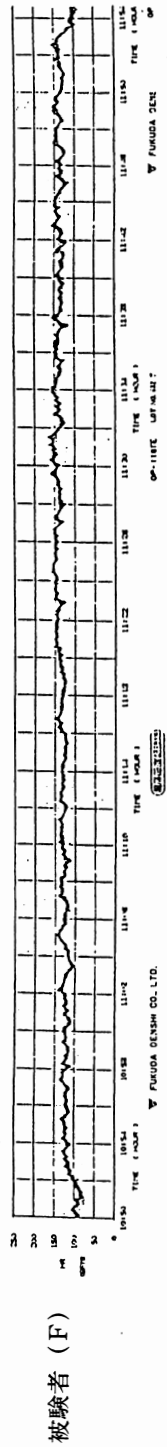
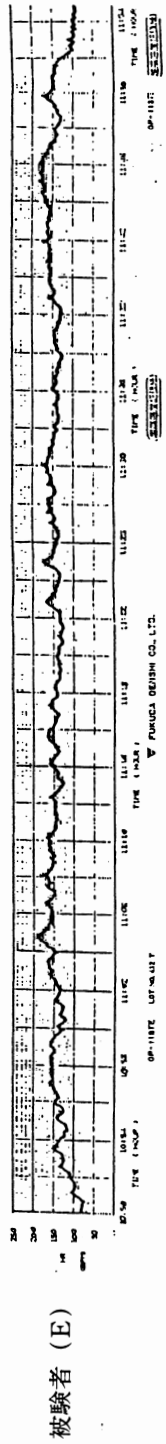


図-1 B 心拍数の経時的変動[準レギュークラス]



表－3A 各セットにおける最高心拍数と最低心拍数 [レギュラークラス]

被験者	1 set		2 set		3 set		4 set		5 set	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
A	143	110	143	120	143	115	140	110	140	115
B	160	120	165	135	174	130	150	105	155	120
C	150	110	152	130	154	125	150	95	155	130
D	164	115	164	145	160	135	160	120	155	145
平均値	154.3	113.8	156.0	132.5	157.8	126.3	150.0	107.5	151.3	127.5
標準偏差	8.3	4.1	9.1	9.0	11.2	7.4	7.1	9.0	6.5	11.5

表－3B 各セットにおける最高心拍数と最低心拍数 [準レギュラークラス]

被験者	1 set		2 set		3 set		4 set	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
E	176	108	169	142	172	143	165	144
F	146	100	150	122	158	140	152	130
G	177	100	170	142	172	142	177	135
H	170	108	170	124	168	116	170	110
平均値	167.3	104.0	164.8	132.5	167.5	135.3	166.0	129.8
標準偏差	12.6	4.0	8.5	9.5	5.7	11.2	9.1	12.5

表4-A 試合中の記録内容の分析 [レギュラークラス]

	point (得点)	time / set	set / point	rally (maximum)	rally / point
1 set	58 (27)	11分40秒	12秒06	315回 (18回)	5.43回
2 set	53 (27)	12分51秒	14秒54	353回 (21回)	6.66回
3 set	66 (26)	16分47秒	15秒25	449回 (32回)	6.80回
4 set	47 (27)	11分58秒	15秒27	259回 (17回)	5.51回
5 set	23 (11)	5分00秒	13秒04	142回 (15回)	6.17回
Total	(247) (118)	(58分16秒)	—	(1518回)	—

表4-B 試合中の記録内容の分析 [準レギュラークラス]

	point (得点)	time / set	set / point	rally (maximum)	rally / point
1 set	65 (31)	17分49秒	16秒45	398回 (30回)	6.12回
2 set	52 (23)	12分20秒	14秒23	347回 (34回)	6.67回
3 set	56 (25)	14分25秒	15秒45	407回 (24回)	7.27回
4 set	54 (26)	14分00秒	15秒56	436回 (29回)	8.07回
Total	(227) (105)	(58分34秒)	—	(1588回) (117回)	—

表-5A 試合直後の血圧(mmHg)
[レギュラークラス]

被験者	平常時の血圧	試合直後の血圧
A	120/60	150/76
B	114/64	148/76
C	126/70	142/96
D	118/66	138/80
平均値	120/65	145/82
標準偏差	4.3/3.6	4.8/8.2

表-5B 試合直後の血圧(mmHg)
[準レギュラークラス]

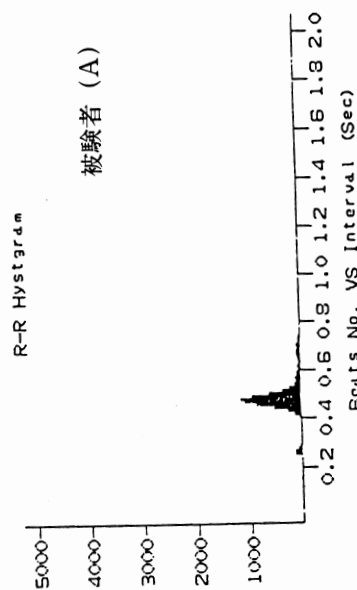
被験者	平常時の血圧	試合直後の血圧
E	122/68	130/90
F	124/76	142/84
G	116/78	148/80
H	128/86	142/70
平均値	123/77	141/81
標準偏差	4.3/6.4	6.5/7.2

mmHg、最低血圧で4 mmHg上昇していることがうかがえる。

図-2 A、2 Bは、各被験者の毎秒当たりの心拍応答の間隔を示したものである。両クラス共に各被験者共通の傾向がみられている。

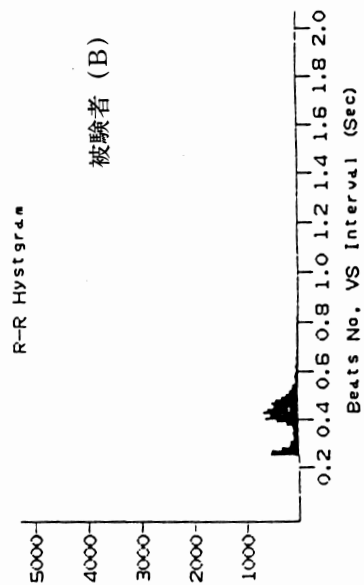
表-6 A、6 Bは、第1セット目のスコアカードを示したものである。レギュラークラスでは、AB組15点、CD組12点で、準レギュラークラスでは、EF組18点、GH組13点の結果である。

図-2 A Hystgam[REGULAR CLASS]



KUDA DENSHI CO., LTD.

超高周



超高感度記録紙

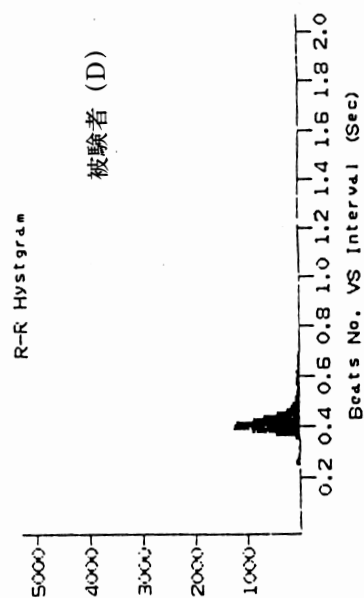
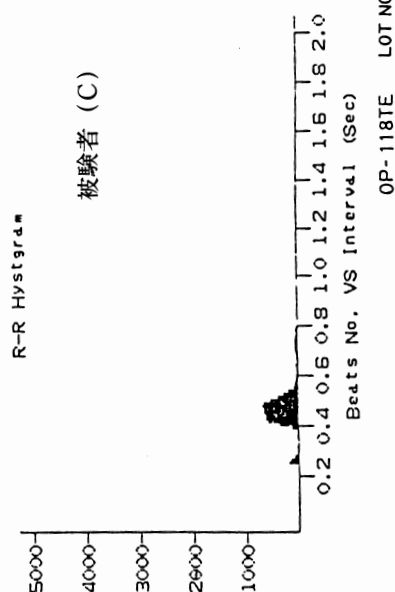
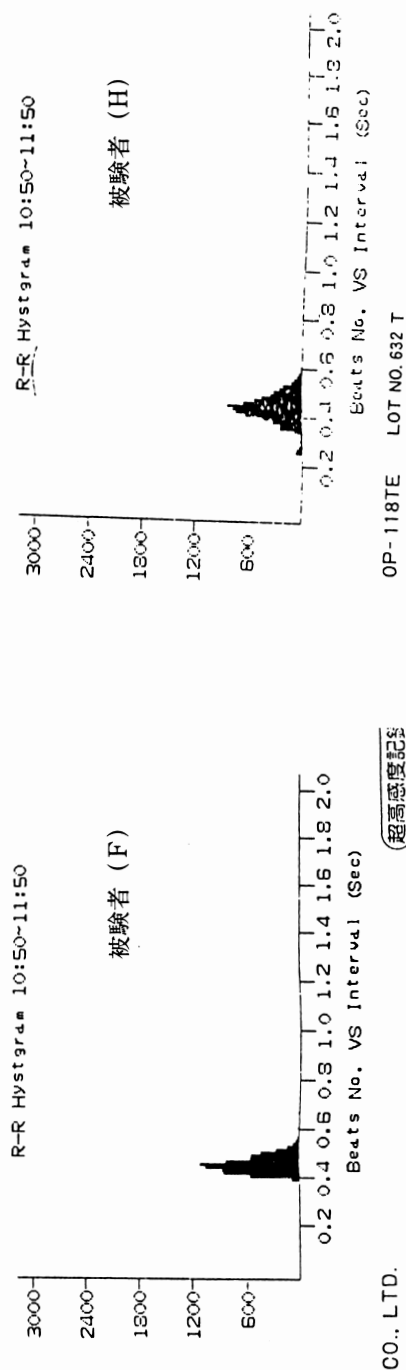
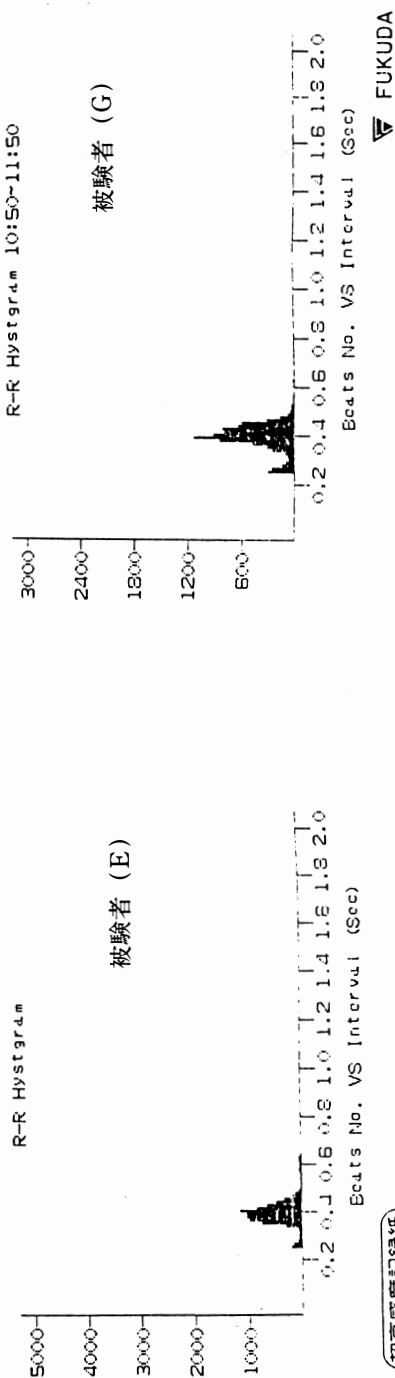


図-2 B Hystgam[SECOND REGULAR CLASS]



表－6 A BAD-MIN-TON SCORE CARD REGULAR CLASS

PLAYER

A

C

SET 1

WINNER

A.B

B (15-12)

D

NUMBER OF POINT 58

TIME 11'40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
A(T.S.)																		4	5	6	7	8											
B(A.U.)					↑	,			↑		1			↑	2	3	,										↑	,					↑
C(T.S.)	↓	1	2	,			↓	,			↓	,											↓	3	4	,							
D(T.F.)																										5					6	,	

	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
A(T.S.)																																	
B(A.U.)	9						↑							↑	10	11	12	13						14	15								
C(T.S.)			↓	7	8					↓		10	11						↓			12											
D(T.F.)							9																				12						

表-6B BAD-MIN-TON SCORE CARD SECOND REGULAR CLASS

PLAYER

E

G

SET 1

WINNER

E.F

F

(18-13)

H

NUMBER OF POINT 65

TIME 17'49

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
E(H.M.)							1	2									6								7								
F(S.N.)						↑									↑				↑					↑					↑				
G(T.T.)	↓									3	4	5						↓				↓							4			↓	5
H (S.O.)			1	2	3																												

	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
E(H.M.)								↑							11							13											
F(S.N.)							↑				↑	8	9	10				↑	12									↑		1	2	3	4
G(T.T.)	6	7	8	9	10												↓					↓		11	12	13							
H (S.O.)																																	

	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
E(H.M.)																																	
F(S.N.)																																	
G(T.T.)																																	
H (S.O.)																																	

まとめ

バドミントンは、コートはテニスに比べ狭く、試合中の選手やシャトルの動きは、常に流動的でしかも複雑である。また絶えず俊敏な動作が要求される運動形態をとり、上肢と下肢を間欠的に動かす運動である。ラリーにおいては、攻守がめまぐるしく変化し、場面ごとの攻撃パターンは、選手自身の速断によるものである。

レギュラークラスのゲーム中の最高心拍数の平均値は約160拍代を示しているのに対して、準レギュラークラスでは約170拍代を示している。これらの心拍数から推測された運動強度は、約 VO_2 maxの75%～85%の範囲で試合が行なわれていることになる。また試合中の変動幅の平均は、レギュラークラスは50.3拍/分、準レギュラークラスは、63.5拍/分を示し、いずれも短時間内に心拍数は激しく上下変動している。また準レギュラークラスの方が大きな変動幅を示し、有意なものであった。これは動きの時間や頻度が多かったことを技術的力量などによるものと思われる。

被験者の行動記録とVTRから、1ゲームにおける4人の被験者の移動距離は、約381m～475mであった。試合における推定移動距離は、約1143m～1425mであった。また試合中の平均移動速度は、4人の平均で2.4mであり、最高平均速度は毎秒4.7mであった。

今回の実験から各被験者のエネルギー代謝率 (Relative Metabolic Rate) を算出すると、レギュラークラスでは、Aは12.4、Bは11.7、Cは12.9、Dは12.5で平均値は12.4を示した。準レギュラークラスでは、Eは11.6、Fは12.2、Gは12.5、Hは11.5で平均値は11.9であった。心拍数の反応を運動強度として考慮する場合、実質的にプレイの動作にも含まれないロスタイムによって変化する心拍数をどのように分析するか、ダブルスゲームにおける運動強度を推測する場合の課題といえよう。今回の実験から、バドミントンという運動種目は、心拍数から推測しても競技選手にとって、運動負荷強度の高いスポーツであるといえよう。

参考文献

- フィットネス NEWS SONY企業
スポーツによる健康づくり運動カルテ 体育科学センター
運動処方のための心拍数の科学 大修館書店
スポーツとエネルギー・栄養 大修館書店
運動処方 朝倉書店
体育研究紀要第14号 早稲田大学体育局
1989年度スポーツ科学研究報告集Vo11 日本体育協会スポーツ科学委員会
法政大学体育研究センター紀要第8号、第10号 法政大学体育研究センター
バドミントン上達法体育図書館シリーズ⑪ 不昧堂

誤	正																																																																	
頁 61下より 3行目 拈出する	捻出する																																																																	
頁 62 14行目 である。ゼオスフェア	であるゼオスフェア																																																																	
頁 63 21行目 Wisdom	wisdom																																																																	
頁 64下より 11行目 理	置																																																																	
頁 68 12行目 遊戯スポーツ	遊戯・スポーツ																																																																	
頁 48 <table border="1"><tr><td></td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td></td></tr><tr><td>A(T.S.)</td><td>,</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B(A.U.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>↑</td><td></td></tr><tr><td>C(T.S.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>D(T.F.)</td><td></td><td></td><td>6</td><td>,</td><td></td><td></td></tr></table>		29	30	31	32	33		A(T.S.)	,						B(A.U.)					↑		C(T.S.)							D(T.F.)			6	,			<table border="1"><tr><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td></td></tr><tr><td>,</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>↑</td><td></td></tr><tr><td></td><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>6</td><td>,</td><td></td><td></td></tr></table>	29	30	31	32	33		,										↑			↓							6	,		
	29	30	31	32	33																																																													
A(T.S.)	,																																																																	
B(A.U.)					↑																																																													
C(T.S.)																																																																		
D(T.F.)			6	,																																																														
29	30	31	32	33																																																														
,																																																																		
				↑																																																														
	↓																																																																	
		6	,																																																															