

泳法からみた心拍数の応答について(第2報)

著者	田村 義男, 富田 公博, 國井 和彦
出版者	法政大学体育研究センター
雑誌名	法政大学体育研究センター紀要
巻	9
ページ	31-41
発行年	1991-03-20
URL	http://doi.org/10.15002/00007622

泳法からみた心拍数の応答について—第2報—

田村 義男 (法政大学)

富田 公博 (法政大学)

国井 和彦 (法政大学体育研究センター)

はじめに

有酸素運動として、健康の維持・増進や心身の回復などに効果があると言われる水泳は、水の抵抗や浮力を利用して行なわれる全身運動である。

今日では老若男女その目的は様々だが、誰にでもできる気軽なレクリエーションスポーツとして広く普及している。安全で効果的な水泳の運動負荷強度を究明することはスイマーにとって重要な要素の一つである。

我々は前回(第8号)、非鍛練者として一般愛好者を対象に泳法別運動負荷強度について、心拍の応答から模索した。そこで今回は、継続研究として鍛練者として、競技選手を対象に同様の方法で実験を行ない、泳法別による心拍数の応答からその運動負荷強度について一知見を得たのでここに報告する。

目的

本研究の目的は、水泳の各泳法における心拍の応答から適切な泳法別運動負荷強度を明らかにし、安全で健康により効果的な目的に適した運動強度(泳速)を設定することにある。

被験者

被験者は法政大学体育会水泳部員6名。身体的特性と競技能力は表-1の通りである。

表-1 身体的特性と競技能力

被験者	年齢 (歳)	身長 (c m)	体重 (K g)	安静時心拍数 (拍/分)	平常時血圧 (mmHg)	経験年数 (年)	泳法別最高記録		
							クロール	平泳ぎ	背泳ぎ
A	19	178.1	73.1	56	122/64	13	55秒0	72秒0	70秒0
B	20	182.0	70.2	62	126/80	14	55秒0	80秒0	60秒0
C	20	170.1	78.0	60	112/74	15	54秒6	73秒0	70秒0
D	20	170.0	62.2	56	128/56	16	58秒0	66秒0	80秒0
E	20	169.2	65.0	60	124/76	14	58秒0	80秒0	75秒0
F	20	185.0	70.0	61	120/72	12	58秒0	69秒0	67秒0

方法

- 測定期間 平成元年 10 月～平成 2 年 5 月。
- 測定場所 法政大学多摩総合体育館室内プール。
- 測定種目 クロール、平泳ぎ及び背泳ぎの 3 種目の泳法で距離はそれぞれ 100 m とし、スピードは各人のペースで実施した（最高記録のおよそ 80% 程度）。
- 測定項目 平常時（3 分）、水泳時（各人）回復時（8 分）の心拍数を記録する。水泳前後の血圧を測定する。また 100 m の記録を計測する。
- 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 K K 製）。血圧計 SPHYGMO MAMOMETER (EVEREST INSTRUMENT)。ストップウォッチ（ALBA WATER RESISTANT W 610）。
- 水温及び室温 プールの水温は 25℃～27℃で、プールサイドの室温 23℃～25℃、湿度 74%～83%であった。

結果と考察

表一 2 はクロールにおける心拍数の変動を示したものである。各通過距離での心拍数の平均値は、25 m—172.3 拍/分、50 m—180.5 拍/分、75 m—173.8 拍/分、100 m—177.2 拍/分であった。被験者共通にみられる心拍数の応答は、泳ぎはじめて 25 m までに急激な心拍数の増加がみられた。この増加は入水時のおよそ 2.2 倍に達した。それ以後の心拍数はわずかな幅ではあるが増減がみられたが、どの被験者も常に高い心拍数のレベルを維持しながら泳いでおり、生体への運動負荷の強度は極めて高いことがいえる。回復時の心拍数は、水泳後 1 分目で 99.5 拍という急激な減少がみられ 1～2 分目では 85.0 拍、3～8 分目までは 73.3 拍/分～67.3 拍/分で緩やかな回復傾向を示した。

表一 3 は平泳ぎにおける心拍数の変動を示したものである。各通過距離での心拍数の平均値は、25 m—161.3 拍/分、50 m—168.3 拍/分、75 m—165.3 拍/分、100 m—166.5 拍/分であった。この心拍数の変動傾向は、被験者間にはやや異なりがみられるが、全体的には著しい増減を示した。また、この心拍数の平均値は、平常時心拍数のおよそ 2.4～2.5 倍で運動負荷の強度としては高いレベルで泳いでいるといえる。回復時の心拍数は、水泳後 1 分目で 71.5 拍減少しこれも急激な回復傾向がみられ、1～2 分目では 18.3 拍減少し、3～8 分目までは 75.7 拍/分～67.8 拍/分で緩やかな回復であった。

表一 4 は背泳ぎにおける心拍数の変動を示したものである。各通過距離での心拍数の平均値は、25 m—183.3 拍/分、50 m—173.7 拍/分、75 m—180.7 拍/分、100 m—184.0 拍/分であった。

表一2 クロールにおける心拍数の変動

被験者	平常時心拍数 (拍/数)	各距離における通過時の心拍数					回復時の心拍数 (拍 / 分)							
		入水時心拍数 (拍/数)	25m	50m	75m	100m	1分目	2分目	3分目	4分目	5分目	6分目	7分目	8分目
A	65	78	177	168	187	162	84	65	67	64	65	65	64	64
		1.20	2.72	2.58	2.88	2.49	1.29	1.00	1.03	0.98	1.00	1.00	0.98	0.98
B	66	79	160	164	147	159	117	101	70	67	66	66	67	66
		1.20	2.42	2.48	2.23	2.41	1.77	1.53	1.06	1.02	1.00	1.00	1.02	1.00
C	68	80	164	176	166	175	105	90	85	82	78	76	76	77
		1.18	2.41	2.59	2.44	2.57	1.54	1.32	1.25	1.21	1.15	1.12	1.12	1.13
D	59	76	169	197	198	216	79	75	56	65	54	74	53	54
		1.29	2.86	3.34	3.36	3.66	1.34	1.27	0.95	1.10	0.92	1.25	0.90	0.92
E	66	80	210	197	167	166	86	79	75	72	76	70	69	68
		1.21	3.18	2.98	2.53	2.52	1.30	1.20	1.14	1.09	1.15	1.06	1.05	1.03
F	67	81	154	181	178	185	126	100	87	87	85	86	83	75
		1.21	2.30	2.70	2.66	2.76	1.88	1.49	1.30	1.30	1.27	1.28	1.24	1.12
平均値	65.2	79.0	172.3	180.5	173.8	177.2	99.5	85.0	73.3	72.8	70.7	72.8	68.7	67.3
標準偏差	2.91	1.22	2.65	2.78	2.68	2.74	1.52	1.30	1.12	1.12	1.08	1.12	1.05	1.03
		1.63	18.30	12.87	16.34	19.40	17.71	13.18	10.62	8.74	10.16	7.08	9.39	7.56

下段の数字は、平常時の心拍数1.00を基準とした変化比である。

表一3 平泳ぎにおける心拍数の変動

被験者	平常時心拍数 (拍/数)	各距離における通過時の心拍数					回復時の心拍数 (拍 / 分)							
		入水時心拍数 (拍/数)	25m	50m	75m	100m	1分目	2分目	3分目	4分目	5分目	6分目	7分目	8分目
A	72	92	154	168	150	154	75	69	66	67	67	66	65	64
		1.28	2.14	2.33	2.08	2.14	1.04	0.96	0.92	0.93	0.93	0.92	0.90	0.89
B	67	80	133	142	145	147	101	65	67	70	70	68	66	65
		1.19	1.99	2.12	2.16	2.19	1.51	0.97	1.00	1.04	1.04	1.01	0.99	0.97
C	69	83	146	159	162	175	98	95	83	83	78	81	78	78
		1.20	2.12	2.30	2.35	2.54	1.42	1.38	1.20	1.20	1.13	1.17	1.13	1.13
D	63	77	191	203	189	178	92	64	69	54	60	60	56	54
		1.22	3.03	3.22	3.00	2.83	1.46	1.02	1.10	0.86	0.95	0.95	0.89	0.86
E	71	85	147	144	145	142	105	79	89	80	74	73	71	0.86
		1.20	2.07	2.03	2.04	2.00	1.48	1.11	1.25	1.13	1.04	1.03	1.00	0.72
F	70	84	197	194	201	203	99	88	80	73	75	72	72	74
		1.20	2.81	2.77	2.87	2.43	1.41	1.26	1.14	1.04	1.07	1.03	1.03	1.06
平均値	68.7	83.5	161.3	168.3	165.3	166.5	95.0	76.7	75.7	71.2	70.7	70.0	68.0	67.8
標準偏差	2.98	1.22	2.36	2.46	2.42	2.43	1.39	1.12	1.10	1.03	1.03	1.02	0.99	0.99
		4.65	23.98	23.20	22.01	21.11	9.75	11.73	8.79	9.44	5.93	6.51	6.86	7.88

表一 4 背泳ぎにおける心拍数の変動

被験者	平常時心拍数 (拍/数)	各距離における通過時の心拍数							回復時の心拍数								
		25m	50m	75m	100m	1分目	2分目	3分目	4分目	5分目	6分目	7分目	8分目	9分目	10分目		
A	71	86	191	197	194	192	194	194	96	69	66	64	64	71	74	66	64
		1.21	2.69	2.77	2.73	2.70	2.73	2.73	1.35	0.97	0.93	0.90	0.93	1.00	1.04	0.93	0.90
B	70	84	160	160	159	156	159	159	86	68	74	73	72	76	72	69	69
		1.20	2.29	2.29	2.27	2.23	2.27	2.27	1.23	0.97	1.06	1.04	1.03	1.09	1.03	0.99	0.99
C	74	90	173	154	163	170	163	163	105	95	83	87	79	81	79	78	80
		1.22	2.34	2.08	2.20	2.30	2.20	2.20	1.42	1.28	1.12	1.18	1.07	1.09	1.07	1.05	1.08
D	69	83	190	179	185	185	194	194	81	63	51	53	56	63	56	56	54
		1.20	2.75	2.59	2.68	2.68	2.81	2.81	1.17	0.91	0.74	0.77	0.81	0.91	0.81	0.81	0.78
E	76	93	200	155	176	192	192	192	105	95	94	94	87	90	87	86	83
		1.20	2.63	2.04	2.32	2.53	2.53	2.53	1.38	1.25	1.24	1.24	1.14	1.18	1.14	1.13	1.09
F	73	84	186	197	205	202	202	202	112	85	75	75	77	77	77	73	69
		1.15	2.55	2.70	2.81	2.77	2.77	2.77	1.53	1.16	1.30	1.03	1.05	1.05	1.05	1.00	0.95
平均値	72.2	86.7	183.3	173.7	180.7	184.0	184.0	184.0	97.5	79.2	73.8	74.3	74.2	76.3	74.2	71.3	69.8
		1.20	2.54	2.41	2.51	2.55	2.55	2.55	1.35	1.09	1.02	1.03	1.02	1.05	1.02	0.99	0.96
標準偏差	2.41	13.16	18.44	15.72	16.60	16.60	16.60	11.03	13.07	13.38	13.61	9.41	8.32	9.41	9.41	9.69	

背泳ぎの心拍数の変動は、25 m までに 96.6 拍という急激な上昇がみられ、それ以後の心拍数は個人差により、顕著な増減がみられた。回復時の心拍数は、水泳後 1 分目で 86.5 拍という急激な減少がみられ、1～2 分目では 18.3 拍減少し、3～8 分目までは 73.8 拍/分～69.8 拍/分でやはり緩やかな回復であった。

図-1 各種泳法における心拍数の比較 (変化比)

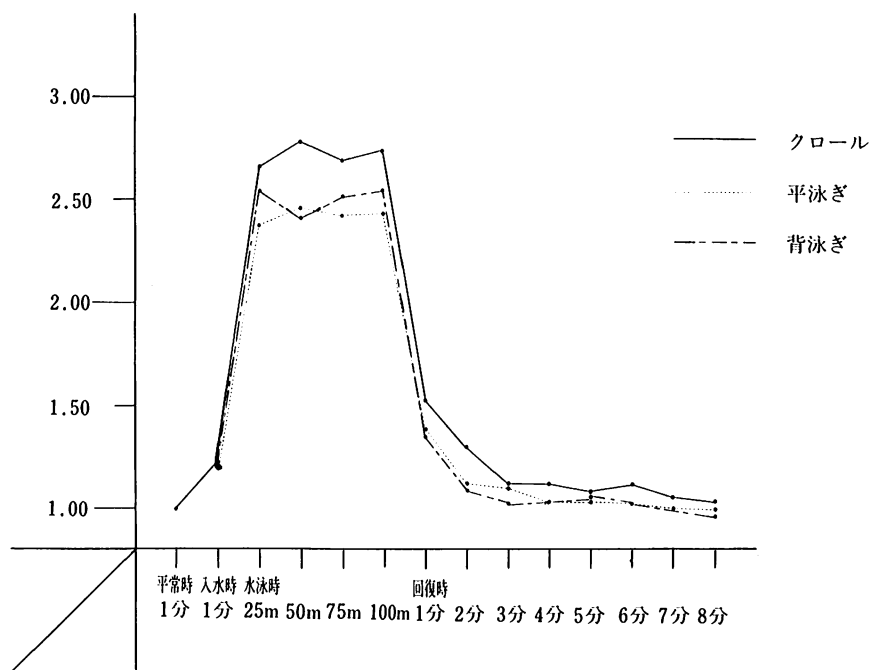


図-1は、表-2、表-3、表-4の3泳法における心拍数の平均値の変動を変化比で対比した図である。各種泳法を分けて比較したが3泳法とも同じ傾向を示し、変化比からみて著しい差は表れていない。水泳中の心拍数は、平泳ぎと背泳ぎには顕著な差はみられないが、クロール泳法が高い値を示していた。全般的にみて全身運動の負荷として高い運動強度で泳いでいることがうかがえる。また入水時による心拍数の急激な増加は、水温、水圧、緊張に対してホルモンの分泌が関与しているものと思われる。クロール泳法の心拍数が他の泳法より高いのは、水中での抵抗やストローク動作による筋活動が高いことで、エネルギーの消費量がやや多いことによるものと思われ、更には呼吸法による影響も考えられる。25 m までの急激な増加は、スタートによる加速、ストローク動作と呼吸の関連性などがあげられる。

回復時においては、3泳法とも1分目で急激な下降を示している。2～8分目まではこれも3泳法とも緩やかな下降を示し、わずかではあるが心拍数の変動がみられた。また3泳法とも3～4分目ではほぼ完全に回復している。

表一 5 各種水泳直後の血圧 (mm Hg)

被験者 \ 泳法	クロール	平泳ぎ	背泳ぎ
A	188/84	168/70	196/58
B	186/88	154/90	140/88
C	154/78	154/82	140/88
D	170/66	192/64	158/64
E	140/84	142/72	144/68
F	186/86	184/82	188/84
平均値	170.7/81.0	165.7/76.7	161.0/75.0
標準偏差	18.2/7.4	17.6/8.8	22.9/12.1

表一 5 は各種泳法直後の血圧を示したものである。泳法別の平均値をみると、クロールでは最高血圧 170.7 mm Hg、最低血圧 81.0 mm Hg、平泳ぎでは、165.7 mm Hg / 76.7 mm Hg、背泳ぎでは、161.0 mm Hg / 75.0 mm Hg となり顕著な差はみられなかった。

表一 6 クロールにおける通過時間

被験者 \ 泳法	25m	50m	75m	100m
A	14秒	32秒	50秒	1分09秒
B	14秒	31秒	48秒	1分05秒
C	18秒	39秒	1分00秒	1分22秒
D	16秒	36秒	55秒	1分15秒
E	17秒	37秒	57秒	1分18秒
F	19秒	31秒	51秒	1分06秒
平均値	16.3秒	34.3秒	53.5秒	1分12.5秒
標準偏差	1.9秒	3.1秒	4.2秒	6.3秒

表—7 平泳ぎにおける通過時間

距離 被験者	25m	50m	75m	100m
A	20 秒	45 秒	1分09 秒	1分36 秒
B	21 秒	44 秒	1分08 秒	1分33 秒
C	23 秒	50 秒	1分17 秒	1分45 秒
D	20 秒	41 秒	1分00 秒	1分21 秒
E	21 秒	48 秒	1分11 秒	1分38 秒
F	17 秒	38 秒	58 秒	1分20 秒
平均値	20.3秒	44.3秒	1分07.2秒	1分32.2秒
標準偏差	1.8秒	4.0秒	6.5秒	9.0秒

表—8 背泳ぎにおける通過時間

距離 被験者	25m	50m	75m	100m
A	18 秒	37 秒	57秒	1分19 秒
B	20 秒	42 秒	1分05秒	1分22 秒
C	21 秒	45 秒	1分07秒	1分32 秒
D	19 秒	43 秒	1分04秒	1分28 秒
E	20 秒	43 秒	1分07秒	1分31 秒
F	17 秒	36 秒	56秒	1分17 秒
平均値	19.2秒	41.0秒	1分02.7秒	1分24.8秒
標準偏差	1.3秒	3.3秒	4.5秒	5.8秒

表—6、表—7、表—8は、クロール、平泳ぎ、背泳ぎにおける水泳時間を計測したものである。泳法別から100mの水泳時間の平均値をみると、クロールが1分12.5秒で最も速く、次いで背泳ぎの1分24.8秒、平泳ぎの1分32.6秒であった。またこれらの記録は被験者各人の最高記録の平均値との割合を算出すると、クロールはおよそ78%、平泳ぎは80%、背泳ぎは83%であった。

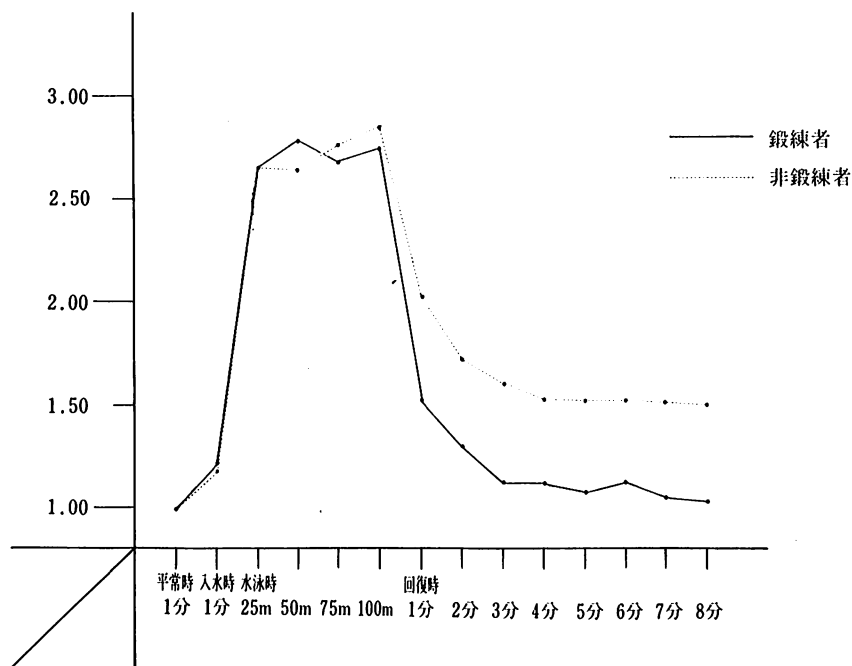
表—9は各種泳法における入水時から水泳25mまでの心拍数の増加と水泳時の最高心拍数を示したものである。入水時の心拍数から水泳25mまでの心拍数の増加は、3泳法とも急激な増加がみられるが、最高心拍数をみると緩やかな増加となっている。

表一 各種泳法における入水時から水泳25mまでの心拍数の増加と水泳時の最高心拍数

泳 法	入 水 時 心 拍 数 の 平 均 値 (拍/分)	水 泳 25m まで の 心 拍 平 均 値 (拍/分)	水 泳 時 の 最 高 心 拍 数 の 平 均 値 (拍/分)
ク ロ ー ル	79.0(1.00)	172.3(2.18)	180.5(2.28)
平 泳 ぎ	83.5(1.00)	161.3(1.93)	168.3(2.02)
背 泳 ぎ	86.7(1.00)	183.3(2.11)	184.0(2.12)

() 内は数字は入水時の心拍数(平均値)1.00を基準とした変化比である。

図一 鍛練者と非鍛練者における心拍数の比較(変化比)
クロールの場合



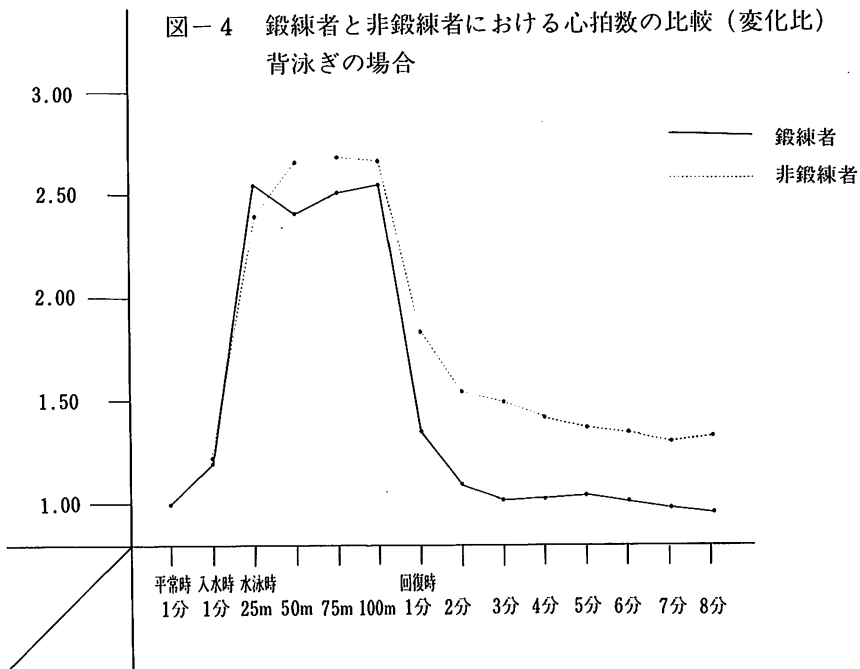
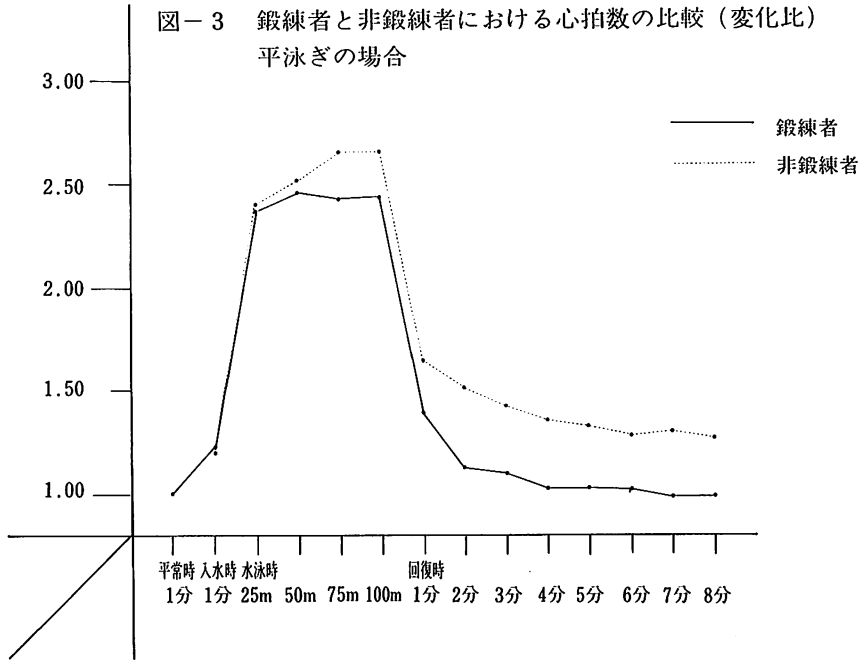


図-2、図-3、図-4は、クロール、平泳ぎ、背泳ぎにおける心拍数の平均値の変動を前回試みた非鍛練者の心拍数と変化比で対比した図である。3泳法とも非鍛練者の方に高い値がみられ、回復時においては共に1分目に急激な減少が表れている。また回復時において非鍛練者は3泳法とも8分間では完全に回復していないことがわかり、鍛練者はすでにほぼ平常時に戻っていることがうかがえる。

表-10 鍛練者非鍛練者の種目別泳法における記録

泳 法	鍛 練 者	非 鍛 練 者
ク ロ ー ル	1分12.5秒	2分42.2秒
	(6.3秒)	(16.7秒)
平 泳 ぎ	1分32.2秒	3分08.4秒
	(9.0秒)	(39.5秒)
背 泳 ぎ	1分24.8秒	3分18.0秒
	(5.8秒)	(24.8秒)

() 内は数字は標準偏差である。

表-10は、鍛練者と非鍛練者の種目別泳法における記録を示したものである。一般愛好者(非鍛練者)の健康をねらいとしたスイミングでは、各々被験者のペースで泳がせ、競技選手(鍛練者)としてのスイミングでは最高記録のおよそ8割程度の速さで泳いでいるが、記録としては当然ながら2倍以上の差が表れている。

まとめ

今回の実験では、鍛練者の競技選手を対象にクロール、平泳ぎ、背泳ぎの3泳法からみた心拍数の応答について測定を試みた。泳法別の心拍数の実数からみると、背泳ぎが184.0拍/分(標準偏差16.60)で最も高く、次いでクロールの180.5拍/分(標準偏差12.87)、平泳ぎの168.3拍/分(標準偏差23.20)であった。これらを平常時(1.00)の変化比からみると、クロールが2.78倍、次いで背泳ぎの2.55倍、平泳ぎの2.46倍となり、これは平常時の心拍数が少なく、それを基準とした結果によるものと考えられる。設定した80%程度のペースで泳いだにもかかわらず心拍数からみると、このように高い運動負荷強度を示していることがうかがえる。また心拍数の増加は25mまでに急峻的な上昇を示し、回復時では1分目で急激な減少を示した。これらの資料を基礎として今後更に、水泳の適切な負荷強度を究明していきたい。

参 考 文 献

- (1) フィットネス NEWS SONY 企業
- (2) 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
- (3) 運動処方のための心拍数の科学 大修館
- (4) 運動処方 朝倉書店
- (5) 水泳 不味堂出版
- (6) 法政大学体育研究センター紀要第8号 法政大学体育研究センター