

中高年者水泳教室での運動処方実践例

吉川, 和利
Institute of Health Science Kyushu University

藤野, 武彦
Institute of Health Science Kyushu University

岡部, 弘道
Institute of Health Science Kyushu University

徳永, 幹雄
Institute of Health Science Kyushu University

他

<https://doi.org/10.15017/504>

出版情報：健康科学. 10, pp.153-160, 1988-02-20. 九州大学健康科学センター
バージョン：
権利関係：

研究資料

中高年者水泳教室での運動処方実践例

吉川 和利 藤野 武彦 岡部 弘道
徳永 幹雄 大柿 哲朗

A Case Study of Exercise Prescription of Swimming Lesson for Aged

Kazutoshi KIKKWA, Takehiko FUJINO, Hiromichi OKABE
Mikio TOKUNAGA and Tetsuro OGAKI

In this paper, the procedure of prescription of swimming exercise for adult males and females (30 to 64 years of age) and its effect on the physiques, components of biochemical-blood materials, and physical fitness. The duration of exercise per day was 2 hours. Twenty-seven females and two males participated for ten days, adding to medical, psychological and educational lectures for 5 days. The mean values of $\dot{V}O_2$ max per body weight kg were 26.74 ± 3.97 , 28.53 ± 5.87 /kg/min, respectively. PWC were 638.06 ± 181.7 , 687.04 ± 179.9 kpm per body weight (kg) respectively. According to $\dot{V}O_2$ max/kg, the relative intensity was lower (lesser than 40%) initiative stage, but higher (50~70%) at later stage. The discussion was made concerning the relative level of $\dot{V}O_2$ max at ground and underwater environments.

(Journal of Health Science, Kyushu University, 10 : 153 - 160, 1988)

緒 言

筋骨格系疾患や高血圧をはじめとした循環器系の疾患が近年増加を示しその予防策として、或いは余暇時間の増大などとも関連して成人の運動実施の有効性が叫ばれるようになってひさしい。しかし、運動の意義が強調されるとともに運動に伴う外傷や障害あるいは内科的疾患などが頻発するようになってきた。正しい運動の実施方法、あるいは練習の進め方が普及することは運動施設の拡充などとともに成人の運動実施の重要な条件である。

比較的ひろく普及し、幼児期から高年者にまで実施可能な運動の一つとして水泳が考えられ、その特徴として①全身の筋肉を偏りなくつかう有酸素的運動であること、②水中にいて寒冷ストレスへの抵抗力、呼吸筋への連続刺激が考えられること、③強度のコントロールが可能であること、④動作による衝撃とそれに伴う傷害発生が少ないこと¹⁰⁾など中高年者にとって好ましい条件が多い。

水泳を実施することで身体にどのような効果があるかについては長期にトレーニングをつんだ水泳選手について数多くの文献¹⁰⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹³⁾があるし、最近では妊婦、喘息児、自閉症児についても広く研究が行われてきている¹⁰⁾。こうした研究の基礎には運動内容の相違によって種々の器官、組織の応答がどのように変化するのが検討されている必要がある。とくにごく普通の生活を営む中高年者にみられる反応や効果についての資料は有病者やエリート水泳選手の場合に比べて必ずしも十分でないと考えられる。

われわれは中高年者を対象とした水泳教室を実施し、種々の水泳動作別に血圧値や心拍数など循環応答を測定して個人別の運動処方の材料を提供しようとした。ここではそのための手続きとえられたいくつかの結果について報告するものである。

運動処方の手順

1) 受講者の募集と予備検診：昭和61年度九州大学公開講座「マスターズ(中高年)水泳教室」を開催

した。本学健康科学センター周辺の自治体の広報「市民だより」などを通じて開催を報知し、8月10日から16日の間に受講者を公募した(定員30名)。応募者には予備検診として問診、血液生化学検査、安静時の血圧、心電図、超音波心電図などの医学検査を実施した。また自転車エルゴメーターを利用した運動負荷テストを行い、運動中の心電図についても観察し、あわせて身体作業能力(PWC)、最大酸素摂取量($\dot{V}O_2\max$)を推定した。これらの結果や精密検診の結果を総合して判断し29名(女子27名、平均年齢41.6歳、標準偏差8.45歳、男子2名、28歳と38歳)の者がこれに参加することになった。

2) 指導の実際: 練習頻度は週1~2回、2時間で10日間の実技時間を設定、また中途には医学・心理学・教育学的観点での講義を行った。実技練習では参加者を主として泳力別に4グループにわけて、班別指導を行った。水泳運動に先立ち自動血圧計による血圧/心拍測定を行い、尿検査、疲労感など自覚症状とあわせて当日のコンディショニング検討の材料とした。その後、15分程度のストレッチング体操を実施し、入水した。

水泳運動としては①. 呼吸方法、②. キック動作、③. プル動作、④. コンビネーションとおおまかに区分し、泳力に即してその時間配分、水泳距離などを検討して指導した。水泳運動の内容を少し細かくまとめ

ると表-1のようになる。

3) 運動処方箋の作成: 受講者に対しては前述の予備検診のほか、簡便な運動機能テスト、体格測定などを課し各個人の身体状況の水準をしようとした。また、今回実施した水泳のような運動を考える時には、運動の強度を内容とともに考察しなければならない。通常、強度の目安として、最大酸素摂取量に対する相対的な割合($\% \dot{V}O_2\max$)が用いられるが、運動中の個人にそれぞれの内容がどのような強度になっているかを知るために脈拍数を用いた。そのためには各個人の最大酸素摂取量を推定することがまず必要であり、それにもとづいて運動強度を設定した。その具体的な手順は以下のとおりである。(1)自転車エルゴメーター(MONARK社製)を利用し、4分ごとに0.5Kpずつ3段階、計12分の漸増負荷運動を行わせ、(2)各段階の酸素摂取量をoxyconシステム(Mijnhardt社製)によって求め、(3)同時に各段階の心拍数を求めた。この測定条件は温度23.6~24°C、湿度55%であった。(4)個人の心拍数(xi)と酸素摂取量(yi)との一次式 $y=ax+b$ を求め、(5)年齢から知られる最高心拍数($=217.4-0.87 \times \text{年齢}$)をこの式に代入して最大酸素摂取量($\dot{V}O_2\max$)を求めた。(6)逆に酸素摂取量を xi 、心拍数を yi として両者の関係を表わす一次式 $y'=a'x'+b'$ を求め、(7)これにもとづき50、60、70、80%各運動強度に相当する心拍数を算出した。水泳運

表-1: マスターズ水泳教室練習行程

日程区分	グループ(A, B, C)	グループ(D)
(I)	呼吸法(立位、板キック) 板キック(15m x 4~8) プル動作(15m x 4~8) 板呼吸+プル(15m x 4~8) 背面キック(15m x 4~6)	呼吸法(左に同じ) 板キック呼吸15m x 10~16 10分泳ぎ x 2~3
(II)	板キック(15m x 6~10) 板キック呼吸(15m x 6~10) ノーブクロール(15m x 8~10) # クロールコンビ(15m x 4~8) 背泳ぎキック(15m x 4~6) # 背泳ぎコンビ(15m x 4~6)	板キック(15m x 8~10) 片手プル(15m x 6~8) クロール(15m x 16~24, 10分泳ぎ) # 背泳ぎキック(15m x 8~10) # 平泳ぎキック(15m x 8~10) # 背泳ぎ/平泳ぎ(10分泳ぎ)
(III)	板キック呼吸(15m x 6~10) ノーブクロール(15m x 8~10) # クロール(15m x 8~10) # 背泳ぎ(15m x 12~16)	板キック(15m x 10~12) クロールコンビ(15m x 20~24) クロールコンビ(15m x 20~24) ドルフィンキック(15m x 4~10) # 背泳ぎ/平泳ぎ10分泳ぎ

は個人に選択させて実施。

表一 2 : 女子受講者の身体的特性, 平均値 ± 標準偏差 (N = 22, 継続参加者のみ)

検査項目	講座前	講座後
身長, cm	151.88 ± 17.63	
体重, kg	53.72 ± 5.73	53.34 ± 5.32
標準体重からの肥満度	15.13 ± 12.47	13.92 ± 11.38
収縮期血圧, mmHg	120.28 ± 15.24	122.54 ± 14.28
拡張期血圧, mmHg	71.17 ± 10.29	76.20 ± 11.03

動中の 10 分間隔ごとにペースタイマーにもとづいて心拍数を自己測定させ, 個人別運動強度との比較を行った。

処方の結果ならびに考察

1) 身体機能・形態測定値と年齢変化

表一 2 は女子参加者に対し講座開講前後に測定した体格と血圧値についてまとめたものであり, 概括的には肥満傾向を認めることができる。また, 参加者を 5 歳区分 (30 歳まで, 35 歳まで, 40 歳まで, 45 歳まで, 50 歳まで, 51 歳以上) ごとのグループで観察した体格・運動機能・運動機能測定値の平均値を日本人の体力標準値¹⁹⁾と比較をした。個人ごとにえられた各測定

値は [対象者全体の年齢曲線や日本人の標準値を示す] 図に個人マークによって記入し, 相対的な位置を知らせるフィードバック資料や指導者の指導材料とした。表一 3 は架空データであるが, 各参加者の体格や運動機能, 体力を平均値, 標準値に照合した結果ならびに各強度別心拍数を表わしたものである。

対象者の測定値平均の年齢変化パターンをまとめると以下ようになる。年齢による顕著な低下傾向を示す測定値として呼吸機能系を表わす一秒率, 一秒量, 肺活量など, 筋力系を表わす脚伸展力, うでたて伏臥屈伸, 両脚数字書き⁴⁾などが該当した。さらに座位前屈, 立位前屈など上肢の関節可動性・柔軟性も同様であり, また皮下脂肪厚のうち下腿部もこのような傾向を示している。逆に測定値が加齢によって上昇するも

表一 3 : 体格・体力・運動機能の評価と運動強度別心拍数 (架空のデータ)

氏名	形態		呼吸循環系				運動機能	強度別心拍数		
	身長	体重	% F A T	肺活量	1 秒量	$\dot{V}_{O_2 \max}$	腕立て	50%	60%	70%
A K	●	●	☆	☆	◇	☆	●	105	115	125
B J	☆	☆	◇	◇	◇	●	●	98	107	116
C M	◇	◇	●	●	●	☆	◇	108	120	132
D N	●	●	●	☆	☆	◇	◇	110	118	126
E O	☆	☆	☆	◇	●	●	◇	101	109	117
F R	●	●	◇	◇	☆	◇	◇	115	126	137
G S	●	●	◇	●	☆	●	●	100	108	116
H U	☆	☆	☆	◇	◇	●	●	95	103	111

☆ > +1 S. D. , - 1 S. D. ≤ ◇ ≤ + 1 S. D. , ● < - 1 S. D.

のとして腹囲などがある。総じていえば上肢・腹部の持久的筋力や柔軟性および静的な呼吸機能には加齢による低下傾向が顕著であった。最大酸素摂取量はさらに顕著な年齢変化を示した。つまり30歳代は平均33 ml/kg であるのに対し、40歳代約27 ml/kg/min, 50歳代約24 ml/kg/minと低下している。これは日本人の平均値の示す傾向とほぼ同じであり、年齢平均値も日本人の体力標準値(東京都立大学, 1980)¹⁰⁾にほぼ等しい。

以上のような比較的線型な傾向ではなく、この集団の中間、40歳前後で変動する場合があった。このうちW字形として呼ぶる測定値は大腿部の皮下脂肪、体重、下腿囲、前腕囲および腕のけん引力などであり、また40歳代が最高値を示す逆U字形の例として皮下脂肪のうち上腕骨部・大腿部やその場足踏みなどが考えられた。そのほか、最小値、最大値が年齢群間で大きく変動を示す場合もかなりの測定値に観察される。日本人の同年代平均値がある場合をみると呼吸機能、下肢・上肢の周径値などの測定値は標準値より大きかった。

2) 体力指標の変化

体力指標のうち、PWC, $\dot{V}O_2\max$ はほぼ全受講者について水泳教室の開講前および後に測定した。それらの平均値をみると、PWCは638.06 ± 181.7 Kpmが687.04 ± 179.9 Kpmと有意($p < .05$)に上昇し、体重当りPWCは13.3 ± 4.63から13.76 ± 1.58 Kpm/kgと上昇し、 $\dot{V}O_2\max$ は26.74 ± 3.97 ml/kgから28.53 ± 5.87 ml/kgまで上昇した。ここでの対象者と同様な年齢層の運動処方による体力指標の変化については内外にかなりの報告がある。たとえば進藤ほか(1975, 1976)は50% $\dot{V}O_2\max$ 強度、3日/週、1時間ずつ10時間のトレーニングにより $\dot{V}O_2\max$ が8.6%から12.8%程度上昇するとしており¹²⁾、大柿ほか(1985)は強度32%から59% $\dot{V}O_2\max$ 、2日/週、12時間にわたるエアロビクス教室で主婦の $\dot{V}O_2\max$ は5.5%上昇したことを報告している¹³⁾。しかし同様な強度によっても増大がないとする報告も見受けられる。本講座では強度の測定が必ずしも周到におこなわれたといえず、とくに網のその強度を記録することはできなかったが、後述するように講座前半では総じて強度は低く、後半に50%程度になると推定できる。結果的に $\dot{V}O_2\max$ の上昇は有意なものでないが、平均6.7%程度の上昇があったことになる。このように作業能力向上のために必ずしも十分な時間とはいえず、むしろ上昇を見る稀な例であるのかもしれない。

3) 血液・生化学検査の結果

水泳教室実施前後に測定した血液総生化学検査の結果で異常値を示したものの割合について検討した。ただし、運動前にはすべての参加者について検査を実施し、運動後には13名のもののみが任意に受検した結果である。水泳教室実施前後にいわゆる「異常値」を示した者の割合をみると血清鉄の低い者20%、総コレステロールの高い者20%、遊離脂肪酸の高い者35%、総脂質の高い者35%、中性脂肪の高い者25%であった。つまり脂質代謝に関係する指標とくに異常が見られ、また貧血状態を呈するものが存在する集団であることが水泳教室開始前に検証された。

2回受検者13名に限れば異常者は中性脂肪高値について4名から1名に、総脂質高値の場合、4名から3名にそれぞれ減少した。貧血傾向の者については講座開講中から医師による処方を行い、それぞれ軽快していた。

表一4は水泳教室実施前後に測定した血液生化学検査の結果(平均値±標準偏差, 13名)ならびに前後の平均値の有意差検定を行った結果である。平均値の差を検定した結果、クンケル、クロール、MCHCは有意に低下し、アルフォース、アミラーゼ、血糖、クレアチニン、赤血球数、血色素量、ヘマトクリット、MCVは有意な上昇を示した。総じていわゆる血液の濃縮する傾向が観察できるようであり、脂質動態についての一定の傾向は観察されないようである。

4) 運動内容とその強度変化

各個人の最大酸素摂取量にみあう相対的な心拍数はすでに表一3(架空データ)のように示した。この心拍数にもとづき、水泳練習中には参加者個人が頸部動脈を触診してえた脈拍数を記録し、強度のめやすとした。具体的な脈拍数測定は運動終了後の直後に15秒間おこない、この脈拍数を4倍してさらに10を加えた値をもってその時の運動強度とした。図一1は練習開始時の予備泳力検査での可泳距離が5~6メートル以下であった者でグループAとして参加した者のうち、連続して参加した4名について上記の方法によってえた運動強度の変化を練習内容とともに示したものである。この図から①練習の初期から中期まで(初回から5回程度)にかけての運動強度はほとんど40%以下の低いものであること、②練習の後期(6回目以降)になって初めて50~70%の相対的に高い運動強度がえられること、③年齢の比較的高い50歳代の者は40歳代の者に比べ相対的に強い運動となっていること、④呼吸を制限したノーブクロールや呼吸練習

表一４：水泳教室前後の血液・生化学検査測定値の比較（女子13名）

検査項目, 単位	pre-test	post-test	t-value
総ビリルビン, mg/dl	0.562 ± 0.296	0.514 ± 0.168	0.90
GOT, units	16.23 ± 2.862	16.62 ± 3.228	-0.30
GPT, units	10.77 ± 3.06	8.231 ± 4.494	1.95
総たんぱく, g/dl	7.462 ± 0.333	7.462 ± 0.474	—
アルブミン, g/dl	4.376 ± 0.228	4.346 ± 0.211	0.42
A/G	1.446 ± 0.113	1.408 ± 0.150	1.44
クンケル, units	7.846 ± 1.405	7.231 ± 1.481	3.41
チモール, units	1.569 ± 0.874	1.500 ± 1.282	0.36
アルフォス, units	5.054 ± 1.080	5.600 ± 1.212	-4.86
LAP, units	139.85 ± 12.99	141.08 ± 18.39	-0.31
γ-GTP, mU/ml	14.69 ± 5.91	14.000 ± 6.455	1.13
LDH, units	305.85 ± 56.79	326.85 ± 31.76	-1.84
アミラーゼ, units	95.154 ± 10.52	103.85 ± 11.94	-3.29
血糖, mg/dl	82.77 ± 6.98	90.77 ± 13.33	-2.57
総コレステロール, mg/dl	208.00 ± 28.89	209.92 ± 36.69	-0.30
中性脂肪, mg/dl	121.62 ± 91.756	113.85 ± 135.88	0.33
ベータリポ蛋白, mg/dl	428.46 ± 91.483	449.00 ± 142.34	-0.74
尿素窒素, mg/dl	14.85 ± 3.76	14.62 ± 2.902	0.23
クレアチニン, mg/dl	0.762 ± 0.112	0.862 ± 0.112	-5.10
尿酸, mg/dl	4.615 ± 0.856	4.677 ± 0.894	-0.44
Na, mEq/l	132.46 ± 27.59	139.77 ± 1.301	-0.93
Cl, mEq/l	106.31 ± 1.843	103.54 ± 2.025	3.91
Ca, mg/dl	9.285 ± 0.383	9.323 ± 0.359	-0.42
無機りん, mg/dl	3.169 ± 0.415	3.223 ± 0.402	-0.62
K, mEq/l	4.239 ± 0.427	4.169 ± 0.278	0.45
血清鉄, μg/dl	102.38 ± 55.14	110.46 ± 50.28	-1.26
HDLコレステロール, mg/dl	53.38 ± 9.56	54.92 ± 13.59	-0.77
直接ビリルビン, mg/dl	0.200 ± 0.082	0.169 ± 0.048	1.48
白血球数, x1000/m ³	5.658 ± 2.211	5.317 ± 2.009	1.49
赤血球数, x100万/m ³	4.28 ± 0.230	4.75 ± 0.394	-4.15
血色素量, g/dl	12.24 ± 1.469	13.91 ± 1.92	-3.67
ヘマトクリット, %	37.63 ± 3.59	43.80 ± 4.94	-4.96
MCV, μ ³	88.08 ± 5.712	92.17 ± 5.254	-4.62
MCH, rr	28.59 ± 2.747	29.23 ± 2.19	-1.43

MCHC, %	32.38 ± 1.571	31.71 ± 1.289	3.05
アルブミン, %	62.46 ± 2.215	61.81 ± 2.883	1.26
α 1 グロブリン, %	2.792 ± 0.315	2.762 ± 0.421	0.28
α 2 グロブリン, %	9.369 ± 0.957	9.308 ± 0.811	0.24
β グロブリン, %	9.639 ± 1.402	10.02 ± 1.110	-1.31
γ グロブリン, %	15.74 ± 2.766	16.11 ± 3.377	-1.72
A/G	1.673 ± 0.145	1.634 ± 0.198	1.03
遊離脂肪酸, mEq/l	0.543 ± 0.241	0.464 ± 0.169	0.463
総脂質, mg/dl	707.46 ± 97.81	681.62 ± 104.15	1.17
マグネシウム, mg/dl	2.02 ± 0.168	2.069 ± 0.075	-1.24
血清銅, mcg/dl	95.77 ± 20.22	106.69 ± 17.94	-1.64

とキック練習を組合せた板キック呼吸などではほぼ50%以上の値を示すこと、⑤壁キック、ポビングなどではほとんど脈拍上昇はないことなどが観察される。このうち①、②の点については「技能が進んだ段階でないと、練習それ自体が成立していないこと」、つまり水泳あるいは身体運動にほとんど慣れていない者ではかなりの時間が疲労回復などに利用され練習内容としてあげた水泳運動にはわずかの時間しか確保されていなかったり、逆に課題の配列をふくめ練習強度がすでに低すぎるものであることなどの点を考えておかねばならないという練習習熟の問題がある。③については個人の技能水準との関係で考察せねばならず、40歳代の2名は最終可泳距離が15メートル、50歳代の2名はいずれも10メートル未満であったことも関連しよう。④については大筋活動であることや呼吸制限という水泳の究極の運動形態が関与してくる。いずれにしても年齢によって運動への反応に違いがあり、また水泳の技能習熟と循環器応答とは無関係でないと考える。ただし水泳を実施したときの環境温度は水温29~30°C、室温28~32°Cの範囲であり、ベダリングの環境条件とかなりの隔りがあることは注意しておく必要がある。たとえば小林ほか(1983)は気温は22°C、湿度40%の環境と気温32°C、湿度46%の環境で30分間のベダリング(300 Kpm)を行うと、60歳代の者では150拍/分にまで上昇し、高齢者では軽い運動負荷でも心拍上昇が著しいと述べている⁹⁾。ここでの対象者は40歳代から50歳代までで高齢者ではないが、こうした温度による影響を受けていないとは結論し難い。つまり、運動強度(脈拍数)はこの環境ではいくぶん高くなっていると考えることもできる。

一方、黒川のまとめによると一定の最大下強度での心拍出量は非鍛練者の場合、ランニング時より水泳時に低く、とくに心拍数は10~30拍/分下回るとされている²³⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。また、心拍数を低下させる水泳特有な要因としては黒川は水温、体位、顔面浸水と息こらえ、水圧をあげている⁹⁾。つまり、水泳運動時には温度環境以外の要因による徐脈効果のほうがむしろ大きいことが考えられ、一般にはここでの対象者に観察された運動強度は実際よりも過少に見積もられたものであると考えたほうが妥当かも知れない。一方で立位姿勢による測定であり、また、補正は行ったものの水泳運動中でなく、回復過程での測定値であることも問題となる。いずれにしてもいくつかの要因が相俟って強度推定にいくぶん変動をもたらしていると考えねばならないだろう。

ここでは心拍応答のみについて検討したが、すでに述べたように、運動環境の相違による検討、体温と心拍数の関係については検討するだけの資料を有していない。あるいは「水圧、低温刺激による末梢血管の収縮」⁹⁾や「横臥姿勢のために起こる静脈血の心臓への還流の増大」⁹⁾など血圧上昇に結びつく因子が多いとも考えられる。今後、このような点を含めて検討したい。

要 約

公開講座「マスターズ水泳教室」での運動処方手順ならびにその医学・体力的な効果について検討した。

1) 体力・医学検査を行い、その総合的評価を指導そのものに用い、一方で参加者にフィードバックして

図-1：グループ I における練習課題と運動強度（女子4名）

(回数) 月・日	練習課題 (10分刻み)	% $\dot{V}O_2max$	40%	50%	60%	70%
Sep. 22.	1 水中歩行					
	2 壁キック					
	3 板キック⑥	◇				
	4					
	5 モーターボート④	◇				
	6 ノープレクロール⑧	◇				
	7					
	8 板呼吸					
	9 クロール⑧	◇				
Sep. 26.	1 水中歩行			★		
	2 ボビング④	◇				
	3 板キック呼吸⑥			◇		
	4			★		
	5 ノープレクロール⑧			◇	★	
	6			★◇		
	7 板呼吸④			★		
	8					★
	9 クロール⑥			○		
Oct. 6.	1 ボビング④					
	2 板キック呼吸⑥	◇			★	
	3 横向き呼吸⑧	◇		★		
	4 ノープレクロール⑧	○◇			●	★
	5 クロール⑩	● ○		◇		★
	6			★◇		
	7 背浮きキック⑥			◇		★
	8 背泳ぎ⑥	●		◇	★	
	9	○●		◇	★	
Oct. 13.	1 ボビング④					
	2 板キック呼吸⑥	○●◇				★
	3 ノープレクロール⑥	○● ◇			★	
	4	○◇		★		
	5 クロール20分泳	○◇			●	★
	6	● ◇				★
	7 背浮きキック⑥	●		★◇		
	8 平泳ぎキック			◇		★
	9 自由泳					

○数字は15m泳の回数

総合的な処方を行おうとした。

2) 血液生化学検査の結果、脂質代謝に異常のみられるものが多かったが、講座終了時には改善の傾向を示すと考えられた。

3) 体格からえられた肥満度の指標には当初に肥満傾向が観察され、それに対する顕著な効果は見いだせ

なかった。

4) 個人ごとの相対強度にもとずき、水泳練習を課したが、「泳力のほとんどない」参加者は初期段階において十分な運動量が確保されておらず、後期にいたって50～70%程度の運動量が確保されるようになった。

付記：本研究は昭和61年度九州大学公開講座「マスターズ（中高年）水泳教室」でえられた資料をまとめたものである。資料の提供をおしまれなかった参加者の皆さんに深甚なる謝意を表したい。

文 献

- 1) 青木純一郎, 前嶋孝, 吉田敬義編, 日常生活に生かす運動処方, 不昧堂, 1982, 191—197.
- 2) Åstrand, P.-O., and Saltin, B. "Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity," *J. Appl. Physiol.*, **16**: 977—981, 1964.
- 3) Holmér, I. "Oxygen uptake during swimming in man", *J. Appl. Physiol.* **33**: 502—09, 1972.
- 4) 小林寛道, 近藤隆晴, 高齢者の運動と体力, 朝倉書店, 1985, 103—119.
- 5) 黒川隆志, 池上晴夫, 「水泳及び陸上運動時肺気量とクロージングボリューム」, *体力科学* **30** (4): 220—227, 1981.
- 6) 黒川隆志, 野村武男, 富樫泰一, 池上晴夫, 「水泳, ランニングおよびベダリングにおける水泳選手の呼吸循環系の反応」*体力科学* **33** (3): 157—170, 1984.
- 7) 黒川隆志, 「水中運動の循環反応」*体育の科学* **34** (7): 510—517, 1984.
- 8) 黒川隆志, 富樫泰一, 野村武男, 池上晴夫, 「最大酸素負債量, 最大酸素摂取量および酸素需要量と水泳記録との関係」, *体育学研究* **29** (4): 295—305, 1985.
- 9) 宮下充正, 中年からのスポーツ, 日本経済新聞社, 1982, Pp. 178.
- 10) 武藤芳照, 健康スイミングのしかたと効果, 築地書館, 1985, Pp. 168.
- 11) 大柿哲朗, 小室史恵, 宅島章, 藤野武彦, 金谷庄藏, 満園良一, 吉水浩, 「主婦を対象とした健康づくり教室の形態, 体力および血清脂質に及ぼす影響」*健康科学* **7**: 101—109, 1985.
- 12) 進藤宗洋, 田中宏暁, 松本謹吾, 小原繁, 「中年婦人の自転車エルゴメーターによる50% $\dot{V}O_2$ max 強度の60分間トレーニングの効果」*体育科学* **4**: 77—88, 1976.
- 13) 高橋伍郎, 黒川隆志, 「泳ぎの生理学」*学校体育* **37** (3): 131—137, 1984.
- 14) 東京都立大学身体適性学研究室編, 日本人の体力標準値第3版, 不昧堂, 1980.