

正課水泳授業の運動処方：  
水泳指導におけるインターバルトレーニングについて

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/23462">http://hdl.handle.net/2297/23462</a>

# 正課水泳授業の運動処方

(水泳指導におけるインターバルトレーニングについて)

恵 土 孝 吉      矢 部 俊 政  
北            一 郎\*

## I 目 的

水泳は全身の筋肉を使用して行う運動であることから、体力の向上、とりわけ持久力の増強や正常な発育を促進させる効果がある。<sup>10)15)</sup>一方では水の事故から身を守る能力を身につけるといいう有用性も水泳にはある。

このような運動の効果に着目して最近、温水プールの増設やスイミングクラブの普及が盛んになってきた。

学校体育においてもまた、水泳運動の有用性に着目して、小学校や中学校、ひいては高等学校にいたるまで学習指導要領の中に水泳を位置づけ、望ましい児童、生徒を育成してきた。しかし、現実におこなわれている指導方法や指導内容を検討すると工夫の余地や問題点が多くあるように思われる。例えば、学校の体育では一斉指導が中心で、ほとんど個人の能力に応じた指導ができない。<sup>14)15)18)</sup>また水泳という教材は夏期にしか実施されず、適切な指導を行うには期間が短かすぎるのが現状である。<sup>14)15)11)</sup>このように個人差を無視した一斉指導や、短期間しか水泳ができない現状であればこそ、より能率的、効果的な学習が望まれる。そこで、本研究では、体力の向上に注目し、その有効な指導法の1つとしてのインターバルトレーニングをとりあげた。

インターバルトレーニングは、1960年代から主流になってきた指導法である。<sup>12)9)16)</sup>この方法は、短い距離を使って行うにもかかわらず、心臓と

循環の能力の幅を向上させるものであり、したがってまた、全身持久性をも高めるものである。<sup>7)16)</sup>しかし、ただ短い距離をくり返すだけでは有効なトレーニングとはいえない。距離、速さ、インターバル、回数など、それぞれ最も適したものを実際のトレーニング時に処方しなければならない。

そこで本研究では、水泳による体力向上を目的とした指導法を考えるため、インターバルトレーニングにおける休息時間の変化が、循環機能に与える影響を検討した。

## II 方 法

### 1 被検者

被検者は、金沢大学男子水泳部員、上級者3名と中級者2名、下級者として、金沢大学体育科学生(空手道部所属)1名、計6名である。各被検者の身体的特徴はTable 1に示した。

### 2 実験手順

被検者は、種々のインターバルをはさんだ50m泳を10回おこなった。インターバル(休息時間)は、0秒(連続して50m泳ぐ)、10秒、20秒、30秒、45秒、60秒とし、50m×10回を1セットとして、各々のインターバルで6セット行った。休息時間の順序は無作為に変えて行い、泳法はすべてクロールとした。水泳スピード(水泳時間)は、宮下<sup>13)</sup>らの実験にならって、被検者の能力に応じて最大努力するように指示し

\* 金沢大学大学院教育学研究科

Table 1 Physical characteristics of subjects

subj.	age (years)	height (cm)	weight (kg)	best time (50m swim)	period of training (years)
W.S.	18.5	177	64	28.5	8.4
Y.K.	18.8	180	74	28.0	6.4
N.K.	20.8	174	64	29.1	9.4
S.Y.	19.3	168	57	39.1	0.4
M.S.	19.6	168	58	40.0	0.4
A.S.	22.8	173	72	32.0	0
M	20.0	173.3	64.8	32.8	4.2
S.D	1.6	4.8	7.0	5.4	4.4

た。

水泳中及び休息中の心拍数を、心拍メモリー (VINE社製, MAC MODEL VHM 1-12) を使用して、連続的に記録した。心電図記号 (R波) を導出するために、胸骨上端と左右乳頭の約5~6cm下方に電極を装着する胸部誘導法をとった。心拍数の変化は、10秒ごとに記録され、それを6倍して1分間当りに換算した。

3 分析方法

インターバルの種類ごとに、50m泳 (10回) の平均所要時間を求め、それをもとに、平均スピードと最高スピードに対する割合を算出した。

また、心拍メモリーによって得られた心拍数の変化を、被検者のスキルの違いと、休息時間の違いから比較検討した。

III 結果

Table 2は、各被検者の各休息時間における50mの平均所要時間と最高スピードに対する割合を表わしたもので、Fig. 1はそれをグラフ化したものである。50m当りの所要時間は各被検者とも、休息時間の長い方が短い傾向にある。さらに上級者と中・下級者とを比べると、上級者の方が速く、平均所要時間でおよそ15~20秒短くなっている。また、上級者では、休息時間が30秒以下では急速なび方をしているものの30秒以上になると、水泳時間のびが小さくなっている。

次に、最高スピードに対する割合は、各被検

Table 2 Mean time of ten 50m-swimmings and % of max. speed obtained from swimming with various intervals.

	rest period (sec)	mean time (sec)	% of max. speed (%)
trained (N=3)	0	39.64 ± 3.22	72.3
	10	35.70 ± 3.22	80.0
	20	34.23 ± 2.93	83.3
	30	33.43 ± 1.79	85.7
	45	32.83 ± 2.59	87.0
moderate-trained (N=2)	0	60.46 ± 5.53	66.0
	10	54.62 ± 2.99	72.5
	20	51.48 ± 1.61	76.5
	30	50.40 ± 0.52	78.5
	45	48.39 ± 1.22	82.0
un-trained (N=1)	0	59.06	54.3
	10	49.27	65.1
	20	48.80	65.7
	30	50.40	63.6
	45	45.80	70.0
	60	43.02	74.5

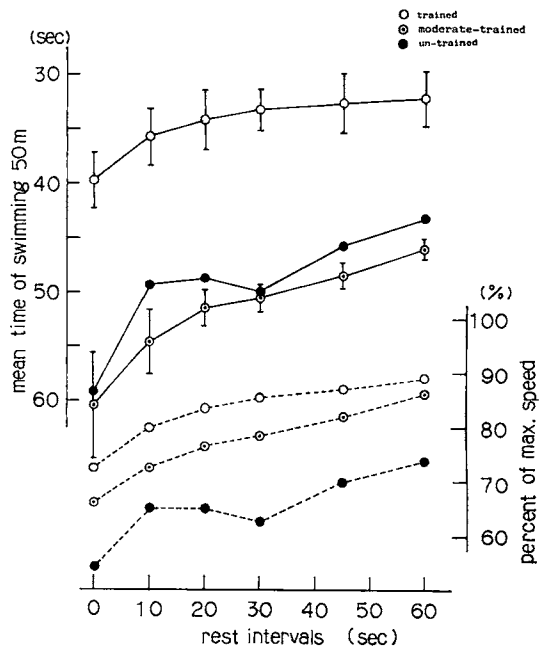


Fig. 1 Mean time of ten 50m-swimmings and % of max. speed obtained from swimming with various intervals.

者とも55～90%の間を変動している。Fig. 1より、熟練度によって3つのグループに分けることができる。第1は、高い割合（70—90%）を示すグループ、これは、水泳部員のうちの上級者である。第2は、中間の割合（66—86%）を示すグループ、これも水泳部員で中級者に相当する。第3は、低い割合（55—75%）を示す者で、これは水泳部以外の体育科学学生つまり下級者である。

次に、休息時間の違いによる水泳中の心拍数の平均と、回復期の心拍数の平均を熟練度別にTable 3に示した。また、被検者 W. S. を代表例として、縦軸に心拍数（拍/分）、横軸に時間（分）をとって、心拍数の変動の様子を Fig. 2 にあらわした（心拍数の変動の様子は、他の被検者についてもほぼ同様の傾向をたどったので、ここでは、その代表例を示した）。グラフ中に、水泳終了時には縦の実線、水泳開始時には縦の破線を記入した。また、W. S. 以外の被検者の水泳開始時と水泳終了時の心拍数を図中に

プロットし、その平均を横線で示した。

Fig. 2より、休息時間が長くなるにつれて水泳中の心拍数と、回復期の心拍数の差が大きくなる傾向がみられる。これは、横線の間隔によってみる事ができる。

各被検者別にみると、上級者、中級者の方が下級者より水泳中の心拍数と回復期の心拍数の差が大きく、上級者と中級者ではほぼ等しい値を示している。

また、心拍数の変動のしかたについては Fig. 2より、連続泳（休息時間0秒）では、水泳開始後50秒頃から心拍数は174拍/分となり、その後、多少変動がみられるが終了時に180拍/分を示している。他の被検者についても同様、水泳開始後50～60秒頃から160拍/分前後に上昇し、その後時間の経過とともに漸増し、終了時には最高の値を示している。

10秒休息では、1回目の50m泳で160～165拍/分に達し、その後、短い休息期に心拍数はわずかに低下するが、全体的には連続泳のときと同様水泳終了時まで漸増している。これは、他の被検者についても類似した傾向である。

20秒休息では、休息期における心拍数の回復が、ややはっきりとみられるようになり、時間の経過とともに凸凹を描きながら増加していくのがわかる。他の被検者についても類似した傾向である。

30秒の休息をとると心拍数の回復が顕著にみられ、上昇した時（水泳終了時）の10回の心拍数がおよそ一定の値になっている。他の被検者についても、ほぼ類似した傾向を示しているが、中・下級者では上昇した時の心拍数は、4～5回目までは20秒休息のときと同様に漸増し、その後、一定の値を示している。

45、60秒休息では、休息期における心拍数の回復がほとんどその直前の水泳開始時の値にまで達し、1回ごとに145～155拍/分の心拍数が180～185拍/分程度に上昇し、また回復するという経過をたどった。他の被検者についても類似した傾向である。

心拍数の最高値は、いずれも最後にあらわれ

Table 3 Heart rate obtained from swimming and recovery phases with various intervals.

	rest intervals (sec)	swimming phase (beats/min.)	recovery phase (beats/min.)
traind (N=3)	0	170.2 ± 4.5	
	10	171.6 ± 3.3	163.8 ± 5.4
	20	178.2 ± 3.2	164.9 ± 3.2
	30	170.6 ± 8.0	150.0 ± 16.8
	45	169.2 ± 11.4	134.9 ± 25.0
	60	170.8 ± 12.9	135.6 ± 29.1
middle-trained (N=2)	0	171.6 ± 3.4	
	10	176.7 ± 0.4	168.3 ± 1.4
	20	176.1 ± 1.3	164.4 ± 2.3
	30	175.8 ± 2.5	155.0 ± 0.4
	45	181.8 ± 1.7	155.7 ± 5.2
	60	177.3 ± 6.4	141.3 ± 0
un-trained (N=1)	0	165.6	
	10	171.6	166.0
	20	165.6	158.7
	30	167.4	152.0
	45	169.8	148.0
	60	168.0	146.7

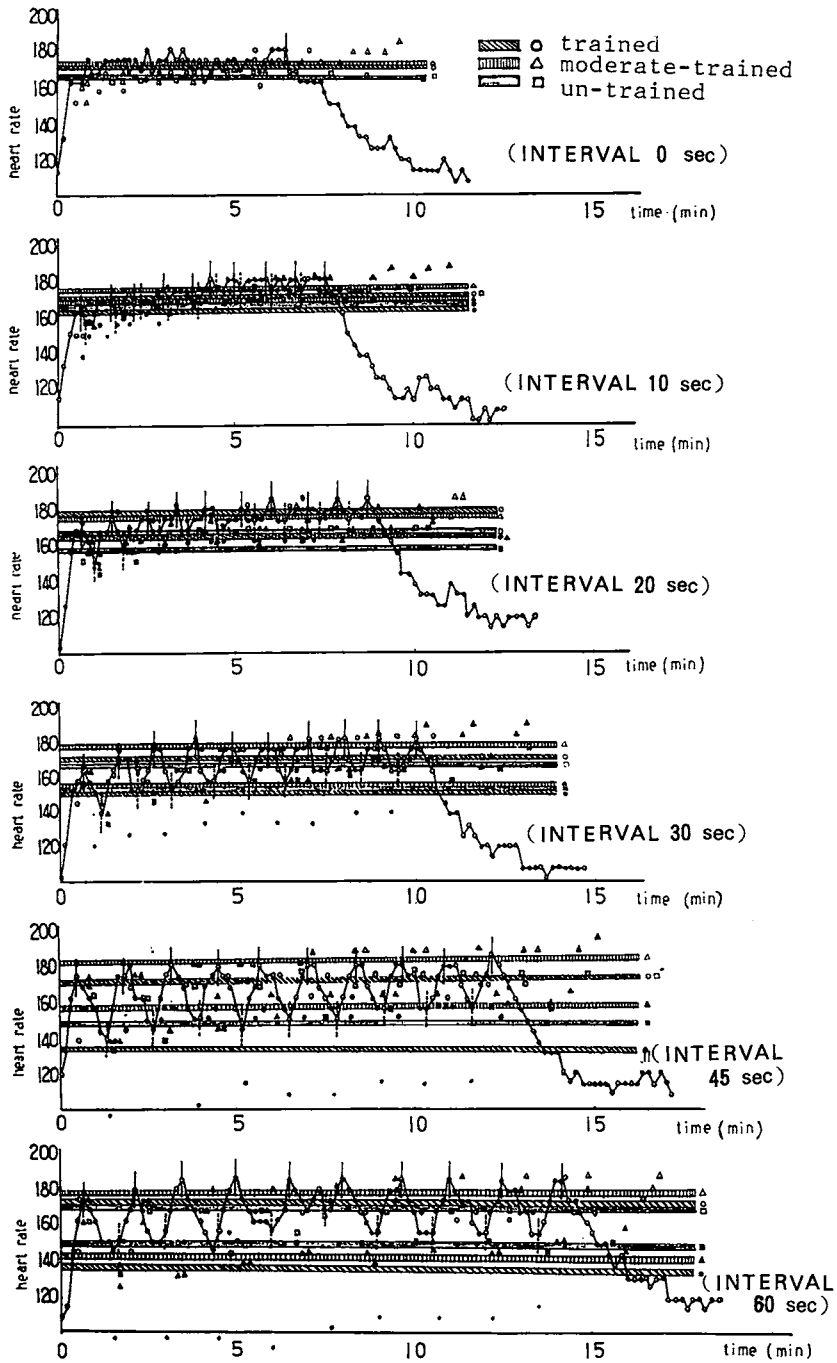


Fig. 2 Heart rate during interval swimming.

○ △ □ : swimming  
● ▲ ■ : recovery

その値は185～180 拍/分である。他の被検者についても、心拍数の最高値は最後にあらわれ、175～185 拍/分となっているが、下級者ではいくぶん低く170～175 拍/分となっている。

また、休息期の違いにおける心拍数の回復の様子を全体的にみてみると、休息時間が長くなるにつれて心拍数の回復は大きくなっている。10秒の休息では、5～10 拍/分の回復で、運動中の心拍数がほぼ170～180 拍/分の間を変動するだけである。また、20 秒休息では、7～15 拍/分、30秒休息では、15～20拍/分、45、60秒の休息では、20～35 拍/分と大きな変動がみられる。

#### IV 考察

水泳のインターバル形式のトレーニングにおいて、体力を合理的に向上させるために、どの程度の休息時間をとるのが適当であるかを知るために、水泳スピードと心拍数を測定した。

Fig. 1 より50m 泳の平均所要時間は、中・下級者と比べて上級者の群の方が明らかに短い。これは上級者の方の水泳スピードが速いということを示すもので、およそ0.4～0.5 m/sec 速くなっている。

また、休息時間別にみると、0 秒から10秒のときに最も急激な回復をみている。このことは、たとえ10秒という短い時間であっても休息をとった方が連続泳（休息時間0 秒）に比べれば高いスピードを維持できることを示している。この理由として、休息中のATP-PC系によるATPの補充、肝臓からのグリコーゲンの供給、乳酸の分解、また心理的要因などが影響するものであろう。

上級者の50m 泳の平均所要時間の変化をみてみると、休息時間が30秒以下では急速な回復をみているが、30～45秒ぐらいからの回復がゆるやかになっている。この時の平均スピードは、最高スピードのおよそ90%を示している。このことは、50m を10回くり返すという運動を考えれば、ほぼ限界に近い値を示している。また休息時間が30秒以上の時の上昇した時の10回的心

拍数が、ほぼ一定の値を示していることから、1回1回、全力に近い運動を行っていることがわかる。これらの理由で、上級者において30秒以上の休息をとるときに、水泳スピードがさほど上昇しないのではないかと考えられる。

また、最高スピードに対する割合において、上級者が最も高く、ついで中級者そして下級者が最も低かった。このことについて宮下らは、「trainedでは、トレーニングの実施にあたって関与する機能を十分働かせる能力が獲得されている。」としている。

ところで、いずれの休息時間の場合でも連続泳のときより速いスピードで泳いでいることは前にも述べたが、カウンセルマンの「インターバルトレーニングは、競技会で泳ぎたいと思っているよりも速いスピードで反復するところに効果がある」という主張からみれば、短時間の休息をとる場合でも、長距離のトレーニングとして有効であるといえよう。しかし、陸上競技のトレーニングでいわれてきた最高スピードの80%程度で反復するということからいえば、30秒以上の休息をとらなければ、その値を保つことができない。

また、水泳中の心拍数をみると、休息時間の長短による顕著な傾向がみられず、およそ170～180拍/分に集中していた。このことは「休息時間の長短にかかわらず、水泳中の心拍数はほぼ175～185であった。」という宮下らの報告と一致している。つまり、能力に応じて最大努力するという条件下では、休息時間をかえても水泳中の心拍数はあまり変わらないということである。そこで、休息時間の違いが身体にどのように影響するのかわかるために、回復期の心拍数について調べてみた。福岡は、インターバルトレーニングにおいて、休息期の回復が70%以上に達するとトレーニングの効果が減少することを示唆している。そこで、各休息期における心拍数の回復率を次の式で求め、その結果をFig. 3に示した。

$$\text{回復率(\%)} = \frac{\text{水泳中の心拍数} - \text{回復期の心拍数}}{\text{水泳中の心拍数} - \text{安静時の心拍数}} \times 100$$

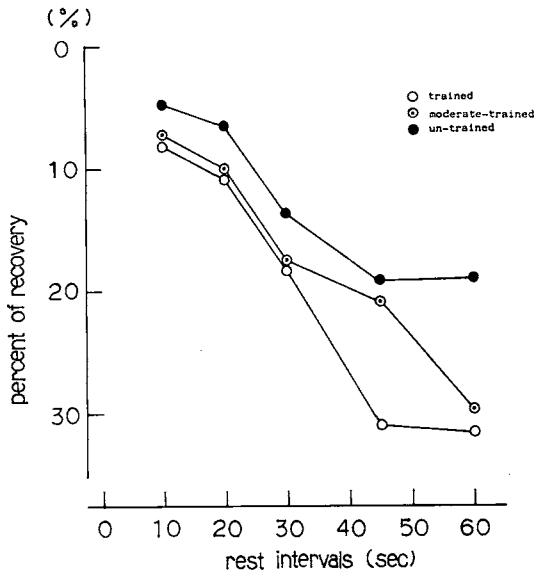


Fig. 3 Recovery ratio calculated from heart rate of recovery phase in relation to various interval swimmings.

Fig. 3より、休息時間が長くなるにつれて心拍数の回復率が高くなっていることがわかり、およそ5—30%の間を変動している。上級者と下級者の間では3—12%とかなりの差がみられる。このことは「鍛練者の心拍数の回復は非鍛練者よりも速い。」<sup>21)</sup>という山田らの指摘と一致している。しかし、いずれの場合も福岡のいう70%の回復には達していない。

ラインデル<sup>16)</sup>によれば、「インターバルトレーニングでは、それぞれの運動で心拍数は180程度まで上昇し、休息時には120～140まで低下するのがよい。」と述べている。加えて「最初のうちはインターバルの終わりに120～140であった脈拍数が回数を重ねるうちにこれ以上になった場合には、そのトレーニングを中止しなければならぬ。」と述べている。また、ゲシュラー<sup>7)</sup>も「心臓の拍出量が最高適度の大きさにもどったときに新しい刺激(負荷)を与えるべきで、脈が180から130ないし120に下がるまで待っていないなければならない。」と指摘している。

本実験においては、上級者で45秒休息のとき、中級者では60秒休息のときに、心拍数はお

よそ130～140拍/分に低下し上記のことにあてはまる。また、この休息時間のとき、水泳スピードも80～90%と高くトレーニング効果が大きいと考えられる。下級者については、60秒の休息をとっても心拍数の回復は悪く、水泳スピードも約75%とやや低かった。

本研究では、より効果的な指導法を考えるうえでの一助として、特に、インターバルトレーニングについて、その処方を検討してみた。その結果、50m×10回という様式においては、その休息時間が45～60秒の時、最も適切であった。ラインデルらによれば、インターバルの時間は45～90秒であることが基礎条件であるとし、<sup>7)16)17)</sup>また石河は、30秒以上3分以内にとどめることが必要であると報告している。<sup>9)</sup>

インターバルトレーニングは、その正しい処方によって確実に持久力や筋力を増加することができる。<sup>5)7)16)</sup>水泳指導においてもインターバルトレーニングを工夫するならば、児童・生徒の体力を向上させることができるものと思われる。しかし、実際に学校体育の中でインターバルトレーニングをとり入れた水泳指導が積極的に行われていることは稀であり、指導法としては、ほとんど採用されていないのが現状である。この原因としては、教師の泳力や体力科学的専門知識の不足、子どもといっしょにプールに入って指導を行うといった積極的態度の欠如などがあげられる。<sup>20)</sup>また、十分な施設、用具が備わっていないということも考えられる。

今回は、大学生を対象として研究をすすめてきたが、今後、小・中学生に関するデータを集め、上記のことと合わせて、一つ一つ問題を解決しより効果的な、正しい指導をめざすことが、学校体育における水泳指導の大きな課題であろう。

## V 結論

大学生を対象とし、インターバルを0秒、10秒、20秒、30秒、45秒、60秒とした50m泳を10回おこなわせ、水泳スピード及び水泳中、回復期の心拍数を求め、水泳インターバルトレーニ

ングの処方を考えてみた。

- 1 水泳スピードの平均は、上級者の方が高く休息時間の長い方が高い傾向にあった。
- 2 最高スピードに対する割合は、上級者、中級者、下級者の順に高く、その割合はそれぞれ70—90%、66—86%、55—75%であった。
- 3 水泳中の心拍数については、休息期の長短による顕著な傾向がみられず、各被検者とも170—180拍/分に集中していた。
- 4 休息期の心拍数の低下は、10秒休息の場合5—10拍/分、20秒休息の場合、7—15拍/分、30秒休息では、15—20拍/分、45、60秒の休息では20—35拍/分であった。
- 5 回復期の心拍数から、上級者で45秒休息、中級者で60秒休息をとるとき、トレーニング効果の大きいことが示唆された。

最後に、本研究に際しましては愛知県立大学の星川保先生にいろいろと御指導いただきました。ここに衷心より感謝するとともにお礼申し上げます。尚、本研究の一部は、昭和60年北陸体育学会に発表させていただきました。

#### 引用文献

- 1) 赤櫻卓爾：最近におけるトレーニングの傾向。体育の科学，9 404—406，1959
- 2) ボイチェンコ，モリンスキー：水泳一流選手のトレーニングにおける複合練習の採用について。オリンピック，№2 37—41，1960
- 3) 福岡孝行：トレーニングとは，体育の科学，9(9) 387—390，1959
- 4) 福井裕：学校における水泳指導体制はどうあればよいか。学校体育，29(8) 30—34，1976
- 5) 古橋広之進，宮下充正：種目別現代トレーニング法 水泳のトレーニング。大修館書店，1971
- 6) 古橋広之進，鞆田幸徳，宮下充正，衣笠恵土，林裕三：スポーツの科学的指導Ⅲ 水泳，不昧堂出版，1978
- 7) ゲシュラー：インターバルトレーニング，オリンピック，№11 24—35，1962
- 8) 猪飼道夫，吉沢茂弘，中川功哉：トレッドミル法による持久性の評価——マラソン選手のテストを中心として——。オリンピック，№11 2—9，1962
- 9) 石河利寛：インターバルトレーニングとレベティショントレーニング。オリンピック，№4 16—20，1961
- 10) 木庭修一：学校プールにおける水泳指導のねらいは何か。学校体育，29(8) 10—17，1976
- 11) 小原晃：体育科における水泳指導の限界。学校体育，29(8) 18—23，1976
- 12) 松井秀治：心搏数によるトレーニング管理。オリンピック，№20 2—8，1963
- 13) 宮下充正，松井秀治，三浦望慶，星川保，亀井貞次：インターバル水泳中の休息期の違いによる心拍数及び水泳スピードの変動。体力科学，18(1) 1—8，1969
- 14) 岡部明：初心者の方の段階指導の工夫。学体体育，34(8) 100—105，1981
- 15) 恩田二郎：能力別指導で意欲的に取り組む姿勢を養う。学校体育，32(6) 112—118，1979
- 16) ラインデル，ロスカム：インターバルトレーニング。オリンピック，№11 11—23，1962
- 17) ラインデル，ロスカム，コイル：インターバルトレーニングの休息期の効果について。オリンピック，№10 13—17，1962
- 18) 佐藤邦男：能力別・個別指導で泳ぐ喜びを。学校体育，34(8) 112—117，1981
- 19) 小学校学習指導要領。文部省，1977
- 20) 田中盟子：水泳の初心者指導に関する一研究—小学生を対象として—金沢大学教育学部保健体育科卒業論文，1980
- 21) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，1983