

# Use of "Wireless Swimmer", Waterproofed the Wireless Portable Stereo Cassette Player, during Underwater for Varsity Students

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2017-10-03<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/2297/20423">http://hdl.handle.net/2297/20423</a>             |

# 移動距離と運動強度からみた水中運動に対するミュージックの効果

## ——無線式携帯用録音再生機を利用した実験的研究——

山本 博男, 東 章弘\*, 山本紳一郎\*, 犀川 豊\*, 池田 高彦\*\*

### Use of "Wireless Swimmer", Waterproofed the Wireless Portable Stereo Cassette Player, during Underwater for Varsity Students

Hiroh YAMAMOTO, Akihiro AZUMA, Shin-ichiroh YAMAMOTO,  
Yutaka SAIKAWA and Takahiko IKEDA

#### 目 的

一般に水中運動は、重力からの解放、腰、膝などの関節への負担の軽減に加え、身体を動かしたら適度な運動量を得ることができるため、ストレス解消や高齢者・障害者のリハビリテーションに取り入れられている。<sup>18)24)25)</sup>

従来、水中運動に関する先行研究として、福井(1981)<sup>10)</sup>は、水中の歩行、走行が、水の浮力により関節障害者にとって有効な理学療法であると述べ、Evansら(1978)<sup>8)</sup>は、水中歩行と陸上歩行を交互にする運動は、運動能力の維持、発達に役立つと提案している。又、Gleim and Nichlas(1989)<sup>12)</sup>、Yamaji(1990)<sup>26)</sup>、及びRitchie and Hopkins(1991)<sup>22)</sup>は、心拍数や酸素摂取量の観点から水中歩行を調べている。さらに、水泳に関しても、Asmussen and Kristiansson(1968)<sup>9)</sup>、及びDixon and Faulkner(1971)<sup>7)</sup>は、競技者と一般者の生理学的相違を報告している。加えて、Faulkner and Dawson(1966)<sup>9)</sup>は、競泳選手のスピードと脈拍との関係を明らかにし、Goodwin and Cumming(1966)<sup>13)</sup>は、水泳と自転車エルゴメーターを比較し、同一 $\dot{V}O_2$ に対する心拍数は水泳の方が低いと述べている。又、Magelら(1969)<sup>19)</sup>は、水泳中とランニング中の同運動時間経過時の心拍数を比較し、水泳中の心拍数が低いことを報告している。

一方、ストレス解消の方法として最もポピュ

ラーな手段の一つにミュージックがあげられ、そのリラクゼーションも注目されている。<sup>21)17)23)</sup>例えば、Dillon(1950)<sup>6)</sup>は、女子学生を無音楽群と音楽群に分け、水泳指導における音楽利用の効果を確かめる実験を行い、クロールのフォーム向上は有意に音楽群の方が良かったと報告している。又、飯田ら(1980)<sup>16)</sup>は、体育館での球技実習への音楽の効果を確認し、相場(1983)<sup>11)</sup>は、音楽を聞く歩行と聞かない歩行を女子学生に行わせ、歩幅や歩行速度の変化、歩行距離を測定し、音楽を聞いた場合、歩行中の歩幅や速度の変動が小さいと述べている。さらに、Yamamoto and Shamoto(1984)<sup>28)</sup>は、ジョギングにおけるミュージックの効果とその実用性に関して、ミュージックを聴きながらジョギングを行った場合、聴かない場合よりも走距離が増加すると報告している。とりわけ、福島ら(1989)<sup>11)</sup>、及び山本ら(1992)<sup>27)</sup>は、水泳における同様の効果を、有線式完全防水携帯用録音再生機を装着させ測定し、泳距離の増加を報告している。

さらに、運動強度を表す尺度として、Börg(1973)<sup>4)</sup>は主観的運動強度を数量化するRating of perceived exertion (R. P. E.)を提唱し、又、Messierら(1986)<sup>20)</sup>は、歩幅の違いが主観的運動強度に及ぼす影響を指摘している。とりわけ、宮下と小野寺(1978)<sup>21)</sup>は、クロールと平泳ぎ中の主観的運動強度と心拍数の関係から、水泳中におけるR. P. E.利用の可能性を示

唆している。

こうした経緯に基づき、本研究では、ミュージックを水中運動に取り入れることにより、“健康”を意識しながら、ゆっくりと時間をかけて泳いだり、水中を歩行する単調な時間をより快適に、多くの運動量が得られる可能性を意識しながら、水中運動におけるミュージックの効果について実験を試みた。

従って、本研究の目的は、移動距離、移動速度、歩数及びストローク数、ピッチ、心拍数、酸素摂取量の観点から、水中運動にミュージックを用いる場合と、用いない場合とを比較し、水中運動に対するミュージックの効果を検討することであった。

## 方 法

本研究では、実験Ⅰとして水中歩行、実験Ⅱとして水泳（平泳ぎ）を行い、防水加工を施したSONY製無線式携帯用録音再生機（以下、ワイヤレス・スウィムマンと略記する）を用いた場合のミュージックの効果を調べた。ワイヤレス・スウィムマンを写真1に、ワイヤレス・スウィムマン装着の様子を写真2に示す。被検者は、健康な金沢大学男子学生30名であった。尚、被検者の身体的特性（平均値土標準偏差）を表1及び表2に示した。

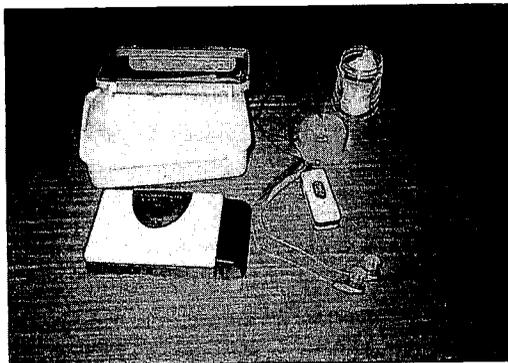


Photo 1. Waterproofed the wireless portable stereo cassette player “Wireless Swimman” (lefthalf; Manufactured main devices of “Wireless Swimman” and Righthalf; Receiver and earphones)



Photo 2. Subj. T. I. geared with both “Swimman” and Douglas bag for Swimming Experiment.

Table 1. Means and standard deviation of subject's physical characteristics for experiment I.

| Variable                 | N  | Mean  | S. D. |
|--------------------------|----|-------|-------|
| Age (yrs)                | 30 | 20.9  | 1.83  |
| Height (cm)              | 30 | 173.6 | 7.25  |
| Weight (kg)              | 30 | 66.6  | 8.35  |
| $\dot{V}O_2$ max (l/min) | 10 | 3.13  | 0.40  |
| (ml/kg/min)              | 10 | 48.1  | 5.01  |
| H R max (bpm)            | 10 | 194.0 | 6.06  |

Table 2. Means and standard deviation of subject's physical characteristics for experiment II. (n=30)

| Variable    | Mean  | S. D. |
|-------------|-------|-------|
| Age (yrs)   | 20.8  | 1.56  |
| Height (cm) | 173.7 | 7.14  |
| Weight (kg) | 66.2  | 7.71  |

実験Ⅰにおいて被検者は、まず水中での歩行を5分間行った（以下、5分間水中歩行と略記する）。5分間以上の回復期を置き、続いてワイヤレス・スウィムマンを装着し、ミュージックを聞きながら水中での歩行を5分間行った（以下、ワイヤレス・スウィムマン装着時5分間水

中歩行と略記する)。全試行において、歩行距離、歩行速度、歩数、ピッチ (Step frequency)、主観的運動強度を記録した。又、被検者30名のうち10名に関しては、心拍数、酸素摂取量を測定し、測定終了後、自転車エルゴメーターを用い



Photo 3. Measurement of  $\dot{V}O_2$  max with bicycle ergometry.

て、最大心拍数 (HR max, bpm)、及び最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$  max, l/min, ml/kg/min) の測定を行った(写真3)。心拍数に関しては、胸部双曲誘導法により、受信機 (日本光電工業社製ハートモニタ OEC-6201) に送信し記録した。記録は5分間の試行中、運動開始から15秒毎に行った。酸素摂取量に関しては、各試行におい

て、運動開始後4分から運動終了までの1分間に、呼気ガスをダグラスバック法により採気し、ショランダー微量ガス分析法により分析した。又、酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ , l/min) を、酸素1 lのエネルギー当量 = 5 kcal として、単位距離、単位体重当たりのエネルギー消費量 (Gross Energy Cost, kcal/kg/km) を算出した。

実験IIにおいて被検者は、まず平泳ぎを5分間行った(以下、5分間平泳ぎと略記する)。20分間以上の回復期を置き、続いてワイヤレス・スイムマンを装着し、ミュージックを聞きながら平泳ぎを5分間行った(以下、ワイヤレス・スイムマン装着時5分間平泳ぎと略記する)。

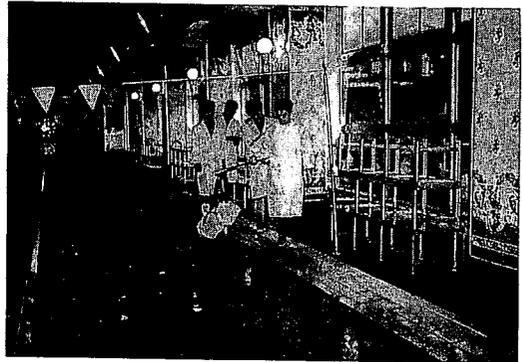


Photo 4. Expired gas collection with Douglas bag method during breaststroke exercise.

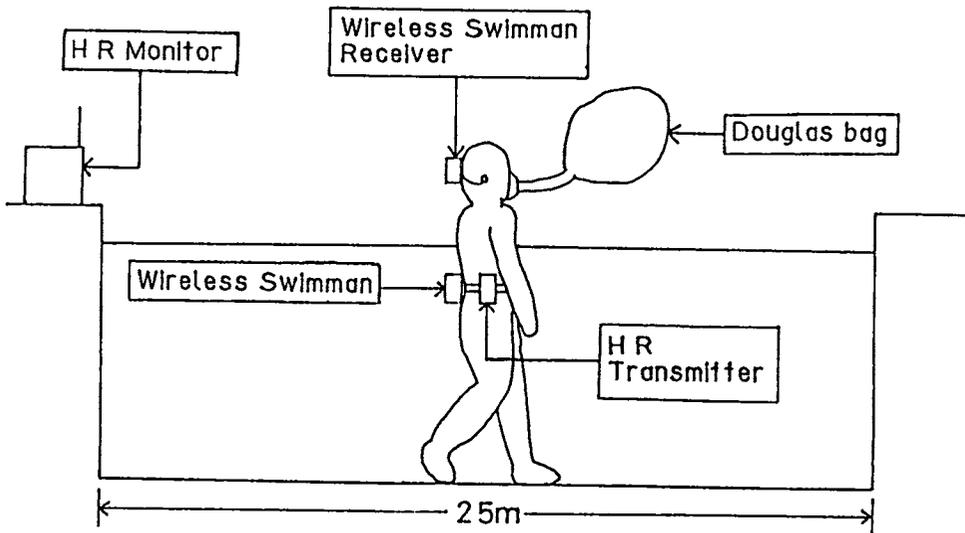


Figure 1. Schematic diagram of experiment.

全試行において、泳距離、泳速度、ストローク数、ピッチ (stroke frequency)、主観的運動強度を記録した。さらに、最も泳能力の優れている被検者 T. I. に関しては、各試行において、心拍数、酸素摂取量も測定した (写真4)。

統計処理に関しては、相関係数の検定には t 検定を用い、有意水準を 0.1% とした。又、平均値の差の検定には一標本 t 検定を用い、有意水準を 5%, 1%, 0.1% とした。

尚、実験系の模式図を図 1 に示した。

### 結果と考察

移動距離、移動速度、歩数及びストローク数、ピッチに関して、実験 I と実験 II に分け考察する。

実験 I 即ち水中歩行の場合では、いずれの項目に関しても、ワイヤレス・スウィムマン装着時 5 分間水中歩行の方が、5 分間水中歩行よりも有意に大きかった (表 3)。又、5 分間水中歩行におけるストライドは平均 1.16 km, ワイヤレス・スウィムマン装着時 5 分間水中歩行におけるストライドは平均 1.13 m であり、本研究に

おいての歩行距離、歩行速度の増大は、歩数、ピッチの増大が原因であった。このことは、星川ら (1971)<sup>10)</sup> の「速度が比較的低速の段階では、速度の増加分に対して歩数の増加分による補償が大きくなる」という報告と一致している。さらに、歩行速度、ピッチを経時的に見ると、ワイヤレス・スウィムマン装着時 5 分間水中歩行の方が、5 分間水中歩行よりも大きかった (図 2, 図 3)。加えて、本研究においての歩行速度、ピッチには、時間が経つにつれてミュージックの効果が減少する傾向があった。

実験 II 即ち水泳の場合では、泳距離、泳速度に関しては、ワイヤレス・スウィムマン装着時 5 分間平泳ぎの方が、5 分間平泳ぎよりも大きく、ストローク数、ピッチに関しては、5 分間平泳ぎの方が、ワイヤレス・スウィムマン装着時 5 分間平泳ぎよりも大きかったが、有意差は認められなかった (表 4, 図 4)。この結果から、本研究においての泳距離、泳速度の増大は、1 ストローク当たりの泳距離の増大が原因の 1 つとして考えられる。又、泳能力別にグループ化し、泳距離に関して詳しく見ることにした。つ

Table 3. Means and standard deviation of distance, velocity, number of steps, step frequency, RPE, and physiological variables during 5 - minute underwater walking.

| Variable                         | N  | Without Music | With Music    |
|----------------------------------|----|---------------|---------------|
| Distance (m)                     | 30 | 146.4 ± 33.77 | 156.2 ± 37.49 |
| Velocity (m/min)                 | 30 | 29.3 ± 6.75   | 31.4 ± 7.51   |
| Number of steps                  | 30 | 253.5 ± 72.47 | 277.3 ± 94.70 |
| Step frequency (steps/min)       | 30 | 50.7 ± 14.49  | 55.5 ± 18.94  |
| + H R (bpm)                      | 9  | 84.8 ± 10.92  | 86.0 ± 10.57  |
| + % H R max (%)                  | 9  | 43.6 ± 5.68   | 44.2 ± 5.50   |
| + $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)       | 10 | 12.54 ± 3.98  | 12.50 ± 4.37  |
| + % $\dot{V}O_2$ max (%)         | 10 | 26.0 ± 7.60   | 25.9 ± 8.48   |
| + Gross Energy Cost (kcal/kg/km) | 10 | 2.41 ± 0.39   | 2.29 ± 0.49   |
| R. P. E.                         | 30 | 11.6 ± 2.10   | 10.7 ± 1.78   |

+ : 4 min - 5 min

\* : P < 0.05

\*\* : P < 0.01

\*\*\* : P < 0.001

まり, 5分間平泳ぎにおける泳距離が154 m以下をグループ A (n=9), 155 m以上181 m以下をグループ B (n=12), 182 m以上をグループ C (n=9)とした場合, 泳能力の低いグループ Aにおいて, ワイヤレス・スウィムマンを装着し

た場合の効果が最も認められた(図5)。この結果から本研究における泳距離に関しては, 泳能力の低いグループに最もミュージックの効果があつたと推察される。この点は, Yamamoto and Shamoto (1984)<sup>28)</sup>がジョギングに関して, 「走る経験の比較的少ない学生の方が, 走る経験の比較的豊富な学生よりミュージックに対し

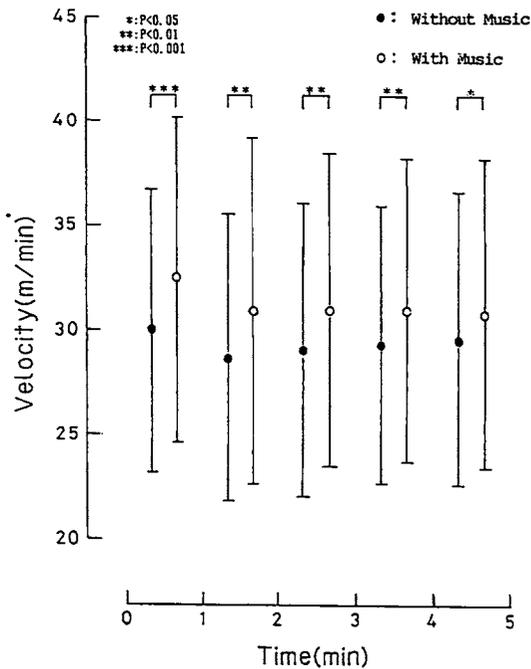


Figure 2. Change of velocity during 5-minute underwater walking. (N=30)

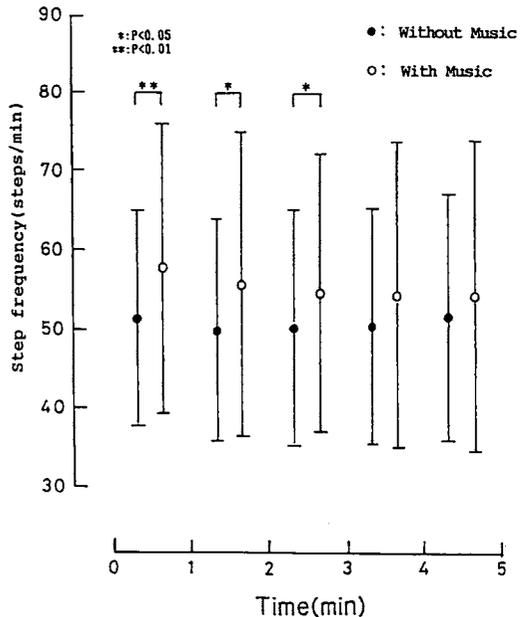


Figure 3. Change of step frequency during 5-minute underwater walking. (N=30)

Table 4. Means and standard deviation of distance, velocity, number of strokes, stroke frequency, and RPE during 5-minute breast stroke. Physiological variables showed are of one subject.

| Variable                        | N  | Without Music | With Music    |
|---------------------------------|----|---------------|---------------|
| Distance (m)                    | 30 | 168.0 ± 39.40 | 170.8 ± 38.53 |
| Velocity (m/min)                | 30 | 33.3 ± 7.65   | 34.2 ± 7.65   |
| Number of strokes               | 30 | 169.6 ± 42.14 | 162.6 ± 34.04 |
| Stroke frequency (strokes/min)  | 30 | 33.9 ± 8.43   | 32.5 ± 6.81   |
| +H R (bqm)                      | 1  | 162           | 168           |
| +% H R max (%)                  | 1  | 79.8          | 82.8          |
| + $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)      | 1  | 33.5          | 30.6          |
| +% $\dot{V}O_2$ max (%)         | 1  | 73.8          | 67.4          |
| +Gross Energy Cost (kcal/kg/km) | 1  | 5.24          | 4.78          |
| R. P. E.                        | 30 | 16.0 ± 1.89   | 14.6 ± 2.11   |

+ : 4 min-5 min

\*\*\* : P<0.001

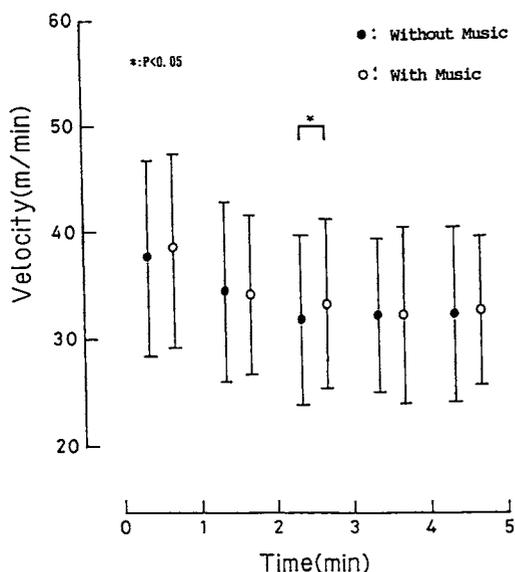


Figure 4. Change of velocity during 5-minute breast stroke. (N=30)

て影響が大きいと考えられる」と述べている報告と一致している。

さらに、移動距離、移動速度、ピッチに関して水中歩行と水泳を比較すると、上述のようにワイヤレス・スイムマンを装着した場合、その効果に関して水中歩行では有意差が認められたが、水泳では認められなかった。水中歩行及び水泳における運動強度は、それぞれ約26%  $\dot{V}O_2$  max, 約74%  $\dot{V}O_2$  max であり、ミュージックは、運動強度の比較的低い水中走行に対して効果的であると考えられる。

心拍数、酸素摂取量に関しては、水中歩行の場合では、心拍数はワイヤレス・スイムマン装着時5分間水中歩行の方が、5分間水中歩行よりも大きく、酸素摂取量は5分間水中歩行の方が、ワイヤレス・スイムマン装着時5分間水中歩行よりも大きかった。一方、水泳においても、心拍数はワイヤレス・スイムマン装着時5分間平泳ぎの方が、5分間平泳ぎよりも大

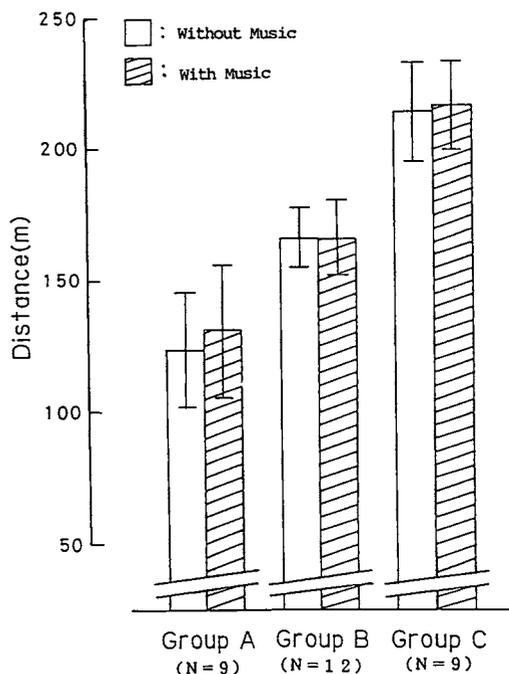


Figure 5. Means and standard deviation for distance during 5-minute breast stroke in each group.

きく、酸素摂取量は5分間平泳ぎの方が、ワイヤレス・スイムマン装着時5分間平泳ぎよりも大きかった。

主観的運動強度に関しては、水中歩行の場合は、ワイヤレス・スイムマン装着時5分間水中歩行の方が、5分間水中歩行よりも有意に低かった ( $P < 0.01$ )。一方、水泳においても、ワイヤレス・スイムマン装着時5分間平泳ぎの方が、5分間平泳ぎよりも有意に低かった ( $P < 0.001$ )。この点に関して、Henrikssonら (1972)<sup>14)</sup>、及び Börg and Noble (1974)<sup>5)</sup>の報告に基づき、この結果と心拍数、酸素摂取量の結果から、ミュージックを用いた場合に、生理的反応にはほぼ変化がなく、主観的運動強度が低くなったことから、水中運動に対してミュージックは、心理的負担を軽減する効果があると考えられる。

とりわけ、本研究で使用した無線式携帯用録音再生機は、容易に防水加工を施せる特質上、

その実用性が今後期待される。

### 結 論

1. 移動距離は, ミュージックを用いた場合増加する傾向を示した。
2. 心拍数, 酸素摂取量の生理的運動強度に比べて, 主観的運動強度の減少が顕著に見られた。従って, 水中運動に対してミュージックは, 心理的負担を軽減する効果があると考えられる。

### 参考文献

- 1) 相場百合香: 歩行における歩幅と速度の実験的研究, 日本女子体育大学紀要, 14: 73-83, 1983.
- 2) 芥川也寸志: 音楽の基礎, 岩波新書, 1971.
- 3) Asmussen, E. and N. - G. Kristiansson: The diving bradycardia in exercising man. *Acta Physiol. Scand.*, 73: 527 - 535, 1968.
- 4) Börg, G. A. V.: Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports*, 5(2): 90 - 93, 1973.
- 5) Börg, G. A. V. and B. J. Noble: Perceived exertion. In: *Exercise and sports science*. Academic press, New York, vol. 2: 131 - 153, 1974.
- 6) Dillon, E. K.: A study of the use of music as aid in teaching swimming: *Res. Quart.*, 22: 1, 1950.
- 7) Dixon, R. W. Jr. and J. A. Faulkner: Cardiac output during maximum effort running and swimming: *J. Appl. Physiol.*, 30(5): 653 - 656, 1971.
- 8) Evans, B. W., Kirk J. Cureton and J. W. Purvis: Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *Res. Quart.*, 49(4): 442 - 449, 1978.
- 9) Faulkner, J. A. and R. M. Dawson: Pulse rate after 50 - meter swims: *Res. Quart.*, 37: 282 - 284, 1966.
- 10) 福井園彦: 物理療法(リハビリテーション医学全書 8). 医歯薬出版株式会社, 1990.
- 11) 福島基, 長丸茂人, 南谷直利, 横山健, 安土武志, 山本博男: 泳距離と運動強度から見た水泳に対するミュージックの効果, 日本体育学会第40回大会号 B: 753, 1989.
- 12) Gleim, G. W. and J. A. Nichlas: Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am. J. Sports Med.*, 17(2): 248 - 252, 1989.
- 13) Goodwin, A. B. and G. R. Cumming: Radio telemetry of electro cardiogram, Fitness tests and oxygen uptake of waterpolo players. *Canad. Med. Ass. J.*, 95(27): 402 - 406, 1966.
- 14) Henriksson, J., H. G. knutgen and F. Bonde - Petersen: Perceived exertion during exercise with concentric and eccentric muscle contractions. *Ergonomics*, 15(5): 537 - 544, 1972.
- 15) 星川保, 宮下充正, 松井秀治: 歩及び走における歩幅と歩数に関する研究, 体育学研究, 16(3): 157 - 162, 1971.
- 16) 飯田貴子, 野原弘嗣, 吉中康子: 伴奏とBGMの効果について一筋持久力と体育活動への応用一, 日本体育学会第31回大会号: 1980
- 17) 川畑徹郎: 音楽と学習, 体育の科学, 32(4): 289-294, 1982.
- 18) 久保田競: ランニングと脳, 朝倉書店: 1981.
- 19) Magel, J. R., W. D. McArdle and R. M. glaser: Telemetered heart rate response to selected competitive swimming events. *J. Appl. Physiol.*, 26: 764 - 770, 1969.
- 20) Messier, S. D., D. F. Warren and W. J. Rejeski: Effect of altered stride lengthson ratings of perceived exertion during running. *Res. Quart. Exerc. Sport*, 57(4): 273 - 279, 1986.
- 21) 宮下充正, 小野寺孝一: 水泳における rating of perceived exertion. 体力科学, 6: 96-99, 1978.
- 22) Ritchie, S. E. and W. G. Hopkins: The intensity of exercise in deep - water running. *Int. J. Sports Med.*, 12: 27 - 29, 1991.
- 23) 篠田知璋: ストレスの解消に音楽は効果的か, Newton, 教育社, 10(13): 116-117, 1990.
- 24) 植田理彦: 温泉はなぜ体によいか, 講談社, 1991.
- 25) Winter, R./大島正光訳: ストレス教室, 同文書院, 1985.
- 26) Yamaji, K.: Oxygen uptake and heart rate responses to treadmill and water running. *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 45(2): 96 - 98, 1990.
- 27) 山本博男, 穴田生, 東章弘, 塚越晶子, 村西洋子:

- 女性の水中運動におけるミュージックの効果, 金沢大学教育学部, 教科教育研究, 28:129-133, 1992.
- 28) Yamamoto. H. and K. Shamoto: Use of the portable stereo cassette player during jogging. 金沢大学教育学部附属教育工学センター教育工学研究, 10:105-109, 1984.