patients with steroid-dependent intractable asthma (SDIA). Relationship to clinical asthma type, and clinical efficacy. J Jpn Assoc Phys Med Baln Clim 1996; **59**: 133-140

- 9) Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al: Cellular composition of fluid in the airways of patients with house dust sensitive asthma, classified by clinical symptoms. Intern Med 1992; **31**: 333-338
- 10) Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al: A new modified classification of bronchial asthma based on clinical symptoms. Intern Med 1993; **32**: 197-203

Aquabics の体力医学的検討

東洋英和女学院大学人間科学部人間福祉学科

宮下 充正

はじめに

水中運動は、競技志向の競泳、飛込み、水球、シンクロナイズド・スイミング、オープン・ウォーター・スイミングと、健康志向の水泳、水中歩(走)行、Aquabics とに大別される。

Aquabics とは、米国で誕生した水中でのリズム運動で、Aerobic Dance を水の中で行うようなものと考えてよいだろう。Aerobic Dance と同じように軽快な音楽に合わせ、プールサイドに立って模範演技をするインストラクターの指示にしたがって行うのが普通である。

通常のプログラム時間は 40～50 分間で、心拍数を徐々に目標心拍数に上げ、その水準を保持し、最後に安静状態に戻していくというように、うまく運動強度を上げ下げするような内容で構成されている。

ここでは、水中で遂行する運動の特性と運動強度、そして、水中で運動することを習慣化することでもたらされる生理学的適応について紹介したい。

水泳スピードと酸素摂取量

水泳スピードが上がるにつれて増大する水の抵抗に打ちかって進むためには、それに必要なエネルギーを消費しなければならない。水泳スピードと水泳中の酸素摂取量との関係については、スイムミル(流れるプール)を利用して、Holmer が測定、報告している³⁾。それによると、酸素摂取量は水泳スピードの上昇とほぼ直線的な関係で増加する。同じスピードで比べれば、酸素摂取量の多いのはバタフライと平泳、少ないのは背泳とクロールである。また、レクリエーションとして泳

泳いでいる人は、同じスピードで泳ぐとき、トップレベルの水泳選手に比べ2〜3倍多い酸素摂取量であると報告している。水泳技術の差は、同じスピードで泳ぐときエネルギーをいかに有効に使えるかどうか、すなわち、酸素摂取量にはっきり現れるというのである。

水泳スピードと造波エネルギー

泳ぐときに波が立つのは、プールの中を泳いでいる人を見ればわかる。水泳選手が引き起こす波の高さが観察されている⁸⁾。それによると、泳ぐスピードが上がるにつれて、波の高さから推定される波のエネルギーは急増する。そして、レクリエーションとして泳いでいる人は、同じスピードで泳ぐとき、トップレベルの水泳選手に比べ2〜3倍多い造波エネルギーを消費しているという。言い換えれば、水泳技術の差は、同じスピードで泳ぐときに、いかに波を立てずに泳げるかどうか、すなわち、造波エネルギーの多い少ないにはっきり現れるという。

水中歩行スピードと心拍数

水中を歩くときのエネルギー消費量は、歩行スピード、歩く人の身長と水深との相対関係、体型、プール底の形状によって異なる。水深1m

で滑りにくいタイル張りのプール（水温30℃）を、水中歩行に慣れた30名の中高齢の女性が3つの任意のスピード（普通に、やや速く、できるだけ速く）で50m歩いた直後の心拍数は、個人差が大きいが歩行スピードの上昇とともに約100拍/分から約140拍/分へとほぼ直線的に増加することがわかった（図1）。

水中運動の特徴

水中運動を実施するときの特性を、MagliscoとBrennanは次のようにまとめている⁶⁾。

- 1) 全身の筋肉を活動させ、特に上肢と下肢の筋肉の持久性を発達させる。
- 2) 水は空気よりも1,000倍も密度が高いため、筋肉に強い負荷がかかり、筋力を発達させる。
- 3) 身体の左右の部分等を等しく使うので、均整のとれた筋肉の発達をうながす。
- 4) 陸上でのスポーツにつきものの傷害がほとんどない。
- 5) 体重が負担とならないので、妊婦、関節障害からの回復過程にある人により。

水中運動の効果

MagliscoとBrennanは、さらに、水中運動の実践の健康に対する有益な効果を次のように3つ

図1 水中歩行時の速度と心拍数の関係（宮下ら、未発表資料）

に分けて述べている⁹⁾。

- 1) 身体組成の変化：体重と体脂肪量が減少し、筋肉量が増加する。
- 2) 身体各部の太さの変化：腹部，腰部，大腿部が細くなる。
- 3) 循環機能の変化：安静時心拍数，運動時心拍数，血中コレステロールと中性脂肪，血圧が減少し，心拍出量と HDL コレステロールが増加する。

このまとめ以降に行われた研究も，ほぼ類似の結果を報告している。それらのうち，いくつかの研究成果を次に報告する。

1) Aquabics では，テンポを上げていくと運動強度は 2.9 から 9.2 mets へ，心拍数は最高心拍数の 45 から 75% へと増加し，これらの生理学的反応は，トレーニング効果をもたらすのに十分である (Cassady と Nielsen)²⁾。

2) 水中を主観的にゆっくり歩くからできるだけ速く歩くと，酸素摂取量は 0.5 から 0.8 l/分へ，心拍数は 70 から 90 拍/分へと増加し，これらの値からみると，高齢者に適した運動である (Yu ら)¹¹⁾。

3) ベストをつけての水中走行は，同じ努力で陸上のトレッドミル上を走るときの 64% となる (Bishop ら)¹⁾。あるいは，1.3 m の水深で走行するときは，90.3% となる (Town と Bradley)⁹⁾。

4) 妊婦が水中で運動するときは，陸上で運動するときに比べ胎児の心拍数の上昇が少ないこと，そして妊婦自身の心拍数が少なく血圧が低いことから，水中運動は妊娠中の女性に適している (Katz)⁴⁾。

5) リウマチ性関節症の人は，ベストをつけて水中走行するのは気分がよく，しかも十分な運動効果が得られる (Melton-Rogers ら)⁷⁾。

6) マスターズスイマーの最大酸素摂取量は同年代の一般人に比べて大きい (甲田ら)⁵⁾。

7) 閉経後の女性に対して，水中運動は骨密度の減少傾向をゆるめるのに効果的であり，活動的な日常生活を送る習慣を身につけるのに役立つ (Tsukahara ら)¹⁰⁾。

む す び

健康志向型水中運動の指導の歴史は浅く，研究も十分に行われていないが，高齢社会を迎えて中高年者に安全で，しかも，効果のある水中運動の指導法を確立することは急務であろう。また，そのような人たちが，いつでも利用できる水中運動用の施設の建設が望まれるところである。

文 献

- 1) Bishop PA, et al: Physiologic responses to treadmill and water running. *Phys Sportsmed* 1981; **17**: 87-94
- 2) Cassady SL, Nielsen DH: Cardiorespiratory responses of healthy subjects to calisthenics performed on land versus in water. *Thys Ther* 1992; **72**: 532-538
- 3) Holmer I: Physiology of swimming man. *Acta Physiol Scand* 1974; Suppl 407
- 4) Katz VL: Water exercise in pregnancy. *Semin Perinatol* 1996; **20**: 285-291
- 5) Koda M, et al: Physical and physiological characteristics in middle-aged and aged swimmers. *in* Physical Activity, Aging and Sports (eds by Harris S, et al). Vol III: Toward Healthy Aging-International Perspectives. Part I. Physiological and Biomedical Aspects. Center for the Study of Aging, 1994; pp 41-47
- 6) Maglisco S, Brennan M: *Swim for the Health of It*. Mayfield Publ Co, 1985
- 7) Melton-Rogers S, et al: Cardiorespiratory responses of patients with rheumatoid arthritis during bicycle riding and running in water. *Phys Ther* 1996; **76**: 1058-1065
- 8) Takamoto M, et al: Wave height in relation to swimming velocity and proficiency in front crawl. *in* Biomechanics IX B, Human Kinetics (eds by Winter PA, et al). 1983; pp 486-491
- 9) Town GP, Bradley SS: Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Med Sci Sport Exerc* 1991; **23**: 238-241
- 10) Tsukahara N, et al: Cross-sectional and longitudinal studies on effect of water exercise in controlling bone loss in Japanese postmenopausal women. *J Nutr Sci Vitaminol* 1994; **4**: 37-47
- 11) Yu E, et al: Cardiorespiratory responses to walking in water. *in* Medicine and Science in Aquatic Sports (eds by Miyashita M, et al). Konger Basel; *Med Sport Sci* 1994; **39**: 35-41