

## 水泳・水中運動が中高年者の体力に及ぼす影響

廣畑 綾香 宮城 進 佐藤 佑

キーワード：水泳・水中運動，中高年者，体力，身体活動量

### Effects of swimming and aqua exercise on the physical fitness in the middle aged and elderly persons

Ayaka Hirobata Susumu Miyagi Tasuku Sato

#### Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of swimming and aqua exercise on the physical fitness in the middle aged and elderly persons. Seventeen middle aged and elderly persons without the exercise habits were participated as subjects for swimming lessons of 90 minutes per session, twice a week for 1.5 year from May 2004 to November 2005. The difference in physical fitness was determined by the new fitness test, body composition and daily step counts. Their physical conditions were measured by new fitness test which is consisted with grip strength, 10m hurdle walk, foot-balance, sitting trunk flexion, 6min walk, sit-ups and body composition. Out of six tests, there were significant differences in sitting trunk flexion, 10m hurdle walk and sit-ups, however there were no significant differences in grip-strength and 6min walk. As the different of new fitness test, there were negative correlation in foot-balance score, but other tests were not depended on their age ( $r = .535, p < .05$ ).

There were a significant difference in their weight and body fat both on males or females. Daily step counts were lower than the Japanese national average, their daily activity level tends to be lower, however their fitness level was maintained or improved. Therefore, it was found that the exercise in this swimming lessons were actively impacted on their improvement of the physical fitness.

Key words : swimming and aqua exercise, middle aged and elderly persons, physical fitness, physical activity

#### I. 研究目的

2004年、我が国の平均寿命は男性78.64歳、女性85.59歳と5年連続過去最高を更新し、女性は1985年以降20年連続で世界一位となった(厚生労働省平成16年簡易生命表, 2005)。この結果から、健康目標もはや単なる余命の延長ではなく、健康寿命の延長による、高いレベルのQuality Of Life (QOL) を得ることが重要である。このためには、加齢に伴う体力の低下に歯止

めをかけ、日常生活の中に積極的に運動を取り入れることにより、体力の低下を防ぐことが有効であると考えられている(健康日本21企画検討会, 2000)。

こうした背景から、中高年者を対象とした健康増進のためのプログラムや教室等が推進されている(健康日本21, 2000)。これらの運動としては、安全性が確保され、運動習慣が身につく、身体組成においても有効に働くことが望まれる。これらの理由として、中高年者が運動を

行なう際には、若年者が運動すること以上に安全面に留意しなければならない。特に留意しなければならないのが、運動中による怪我や骨折等で、身体活動が制限されてしまうことである。そして、身体活動量を減少させて、結果として体力の低下を招いてしまう。また、運動を一時的なものではなく、運動習慣を身につけることが、より体力の維持・向上につながると考えられている（木村ほか、1991）。さらには、加齢に伴い筋量は減少する傾向にあるが、体脂肪量は増加傾向にあるため（北村、1981）、生活習慣病予防として、体重と体脂肪量の適正値を維持する運動を選ぶ必要がある。こうしたことから、中高年者は安全に且つ、運動効果の期待できる運動種目を選ぶ必要がある。このような条件を満たす運動の1つとして水泳・水中運動があげられる（Pollock, M.L. 1994）。

水中での身体活動は、水の持つ物理的特性である浮力、水圧、抵抗、粘性および水温を有効に利用することができる（野村、2003）。水の浮力は、体幹や下肢関節への体重の負荷を大きく減少させ、水深により負荷の程度は変動し、下肢にかかる荷重は、顎までの水中につかると体重の約10分の1になり、胸までつかると約3分の1となる（宮下、1983）。

これに加え、水深により差はあるものの、水圧による動水圧と静水圧の影響も運動の効率を高めていることが認められている（宮下、1983）。動水圧は、水中で四肢を動かす場合に生じ、いずれの動作方向に対しても水の抵抗が働き、効果的な運動負荷を得ることができる。入水状態でも、体は水圧を受けることにより腹部は圧迫され、横隔膜は押し上げられて呼吸が困難となる。これは静水圧によるものであり、水中に身体が没した状態で繰り返し呼吸を行うだけでも、呼吸筋へ大きな負荷を与える。水泳・水中運動は、これらの水圧により、四肢のエクササイズと心肺機能の発達が同時に期待できるのである。そして、強く水をかいたならば抵抗が大きく、軽くかいたならば抵抗が小さくなるといった水の抵抗や粘性は、個人ごとに負荷調整が可能となり、リハビリテーションとしての効果も期待できる（金田ら、2004）。

さらに水は、空気と比較して高い熱伝導率を持ち、水中では身体の熱が奪われやすくなる。このため、人体は血管を収縮させて熱放散を抑制したり、筋で震えを起こして熱を産出したりする。水中において、体温維持のために安静時以上の産熱を必要としない温度の範囲は、日本人一般成人男性で34 - 36℃と高い温度であり、日本国内におけるほとんどの屋内プールの水温は29 - 32℃に設定されているため、血管収縮拡張反応が訓練され、体温調節機能や自律神経機能が向上する（野村、2003）。このような水の性質によって、比較的低い運動強度においても筋力や全身持久力などが向上することから（渡辺ほか、2001）、水泳・水中運動は高齢者や肥満者にも適した運動であるといえる。

中高年者を対象とした水泳・水中運動に関する研究は、様々な効果が検討されているが、その多くは研究期間が3ヶ月や6ヶ月であり、1年以上の比較的長期間にわたる運動の効果を検討したものは少ない。また身体機能の効果として、部分的な体力要素ではなく、中高年者に必要な体力要素の全般を縦断的に検討しているものは見当たらなかった。

そこで本研究は、週2回1年6ヶ月（この間全て出席していると93回に相当する）にわたって水泳・水中運動を行ったS大学健康スイミングスクール参加の中高年者を対象とし、水泳・水中運動の実施による体力の変化を身体活動量を加えて検討するとともに、その効果を明らかにすることを目的とした。

## II. 研究方法

### 1. 対象者

対象者は、平成16年5月から平成17年11月の間に「S大学健康スイミングスクール」に参加し、スクール参加にあたって水泳・水中運動の実施が可能であると医師に判断された中高年者、女性14名（53 - 68歳、60.1 ± 4.8歳）、男性3名（63 - 69歳、66.6 ± 2.6歳）であり、運動習慣のない者であった。入会時の平成16年5月の身体的特徴を示した（表1）。身長測定は、自動身長計体内脂肪計（Body Fat Analyzer TBF-202: タニタ社製）を使用し、体力測定時に素足にて測定を行なった。体脂肪率は、高精度体成分分析装置（Body Composition Analyzer InBody3.2: バイオスペース社製）を使用した（以下InBody）。

表1 被験者の身体的特徴

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )
男性 (n= 3)	66.6±2.6	168.5±6.2	79.6±0.4	27.8±4.1	28.5±2.5
女性 (n=14)	60.1±4.8	152.7±4.3	57.8±5.9	33.0±3.4	24.7±2.3
全体 (n=17)	61.2±5.1	155.4±7.6	61.7±9.8	32.1±3.9	25.4±6.7

### 2. 測定項目および測定期間

#### 1) 新体力テスト

体力測定は、65歳以上を対象とした新体力テスト（文部科学省スポーツ青年局、2004）に準拠し、握力（筋力）、長座体前屈（柔軟性）、開眼片足立ち（平衡性）、10m障害物歩行（歩行能力）、6分間歩行（全身持久力）、上体起こし（筋力、筋持久力）の6項目を行なった。測定に際して、対象者自身が体力的に不安のある項目は実施しなかったため、対象者数と実施者数が異なる項目がある。また、65歳以上対象の新体力テストを65歳未満の者にも実施した理由として、長期間における測定を行なうために安全性を確保し、運動強度の低い項目により無理なく行なえるように配慮したためである。測定は、

平成 16 年 5 月を開始時とし、以後 11 月、平成 17 年 5 月、11 月と 6 ヶ月ごとに計 4 回実施した。実施時刻は、9 時から 11 時のほぼ同時刻に行なった。

## 2) 身体組成

身体組成は、InBody を使用し、体重、体脂肪率、除脂肪体重、BMI を計測した。計測にあたって対象者は、前日の 20 時から測定終了時までの間絶食状態を保ち、計測時の服装は水着とした。計測は、平成 16 年 5 月を開始時とし、以後 12 月、平成 17 年 1 月、2 月、3 月、5 月、6 月の計 7 回 13 ヶ月間実施した。実施時刻は 8 時から 10 時のほぼ同時刻に行なった。

## 3) 身体活動量

身体活動量は、振り子方式感度調節付き歩行計（オムロンヘルスカウンター HJ-005-A：オムロン社製）を使用し、開始時の 1 ヶ月間の平成 16 年 5 月と 1 年後の平成 17 年 5 月から最終時の平成 17 年 11 月までの期間において歩行数を計測することにより求めた。厚生省は、健康日本 21 において、一日一万歩を推奨している。しかし、この数字はあくまでも目標数であるため、一般的な成人の値ではないと考えられる。

また、歩行数の実態は先行研究により異なるため、歩行数の 1 日の平均値を、平成 15 年度国民健康・栄養調査の「年齢階級別にみた歩行数」を基準値とし、対象者の平均値を月ごとに T スコアに示した。本研究の対象者は、53 歳から 68 歳であり基準の年齢階級が異なるため、歩行数を使用し比較検討することは難しい。そこで、国民健康・栄養調査の各年齢階級の平均を基準値とし、T スコアとして算出することで問題を回避した。

## 3. S 大学健康スイミングスクールの概要

S 大学健康スイミングスクールは、S 町の総合型地域スポーツクラブの中の水泳・水中運動部門を目指し、中高年者の体力維持・向上のための施設と指導を提供することを目的とした。期間は 5 月から翌年 3 月まで 1 クールとして実施したが、8 月は休みとした。場所は S 大学室内温水プール場を使用しているため、天候による影響を受けにくい。水温は約 29℃、室温約 30℃、湿度約 57%、であり、1 レーンが 25m の計 8 レーンであった。公式の水球競技が行なえるプールであるため、一般的なプールよりも水深が深くなっているため、全てのレーンの端にプールフロアを設置し、水中ウォーキングやアクアビクスを行なえるように 1-2 コースと 8 コースにも設置した。水中ウォーキングとアクアビクスのレーンの水深は 1m18cm - 1m36cm であった。スクールの実施日は、火曜日と金曜日の週 2 回、10 時 20 分から 11 時 50 分までの 90 分である。運動強度は、1 分あたりの心拍数を  $(220 - \text{年齢}) \times (50 \sim 75\%) - 10$  拍の制限域

心拍数の方式により算出し目標心拍数とした。また主観的運動強度は、「ややきつい」を目標強度とし、運動強度の調節は運動実施者自身により随時行われた。

プログラム内容は、ウォーミングアップとして、泳げる者も泳げない者も入水 30 分間はウォーキングを行い、その後 30 分間各自の運動を行なうことを基本とし、熟練した指導員により自由に指導を受けられるようにした。泳法の基礎知識や運動強度の目安に関する講義、及び仲間意識を高めるために昼食会や記録会などを行なった。また金曜日には、この 90 分のプログラムの後半 30 分間をアクアビクスの時間として取り入れ、楽しみながら運動が行なうことができる環境のもとに行われた。

## 4. 統計処理

新体力テストの結果の処理は、1 要因（4 水準）の繰り返しデザインによる分散分析により行った。これは、測定時期の主効果を検討することにより、水泳・水中運動の効果の有無を検討するためである。また、身体組成、歩行数、起床時間および就寝時間の結果の処理においても、分散分析により行ない測定時期の主効果を検討した。さらに、体力測定の結果については、各測定時期の下位比較はベースとなる開始時の測定値と、2 - 4 回目の測定値との間で行った。なおこの場合、Ryan の法に準じ、予め設定した有意水準 ( $p = 0.05$ ) を組み合わせ数 ( $4C_2 = 3$ ) で除した「名義水準」( $p' = 0.05/3 = 0.016$ ) と、対応のある t 検定から得られた上側確率とを比較することにより行った。この方法により t 検定の多用による検定力低下の問題は避けることができた。また、2 変量の相関関係については、Pearson の相関係数を求めた。統計的検定は、SPSS13.0J Windows を用いて行い、有意水準はすべて 5% 未満とした。

## III. 結果

### 1. 出席率

S 大学健康スイミングスクールにおける参加率は、平均  $77.9 \pm 10.4\%$  であった。

### 2. 新体力テスト

#### 1) 身体的特性

体脂肪率による肥満の基準を、女性が 30% 以上、男性が 20% 以上とすると（健康運動実践指導者用テキスト、2001）、女性 2 名を除いて肥満であった。上体起こしは、すべての年齢階級において全国平均値を下回っていた。

#### 2) 握力

握力の推移を示した（図 1 - a）。測定者は 17 名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果として有意な改善は認められなかった。また対応のある t 検定の結果、ベースとなる開始時と各測定時期の間にそれぞれ有

意な改善は認められなかった。

### 3) 長座体前屈

長座体前屈の推移を示した(図1-b)。測定者は17名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果として有意に改善が認められた( $p < 0.001$ )。また対応のあるt検定の結果、ベースとなる開始時と各測定時期の間にそれぞれ有意に改善が認められた。

### 4) 開眼片足立ち

開眼片足立ちの推移を示した(図1-c)。測定者は15名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果はなく有意に低下が認められた( $p < 0.05$ )。また対応のあるt検定の結果、ベースとなる開始時と各測定時期の間に有意な低下が認められた。

### 5) 10m 障害物歩行

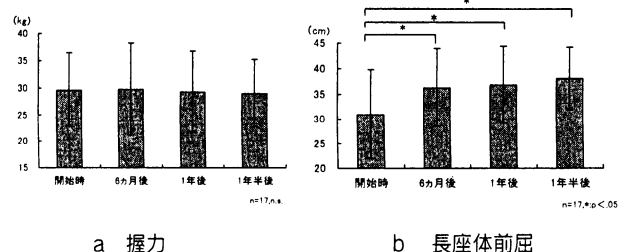
10m 障害物歩行の推移を示した(図1-d)。測定者は17名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果として有意に改善が認められた( $p < 0.001$ )。また対応のあるt検定の結果、ベースとなる開始時と各測定時期の間にそれぞれ有意に改善が認められた。

### 6) 6分間歩行

6分間歩行を示した(図1-e)。測定者は15名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果として有意な改善は認められなかったが、平均値は増加傾向にあった。また対応のあるt検定の結果、ベースとなる開始時と1年後の平成17年5月( $595.3 \pm 34.3$ m)の間において有意に改善が認められた。

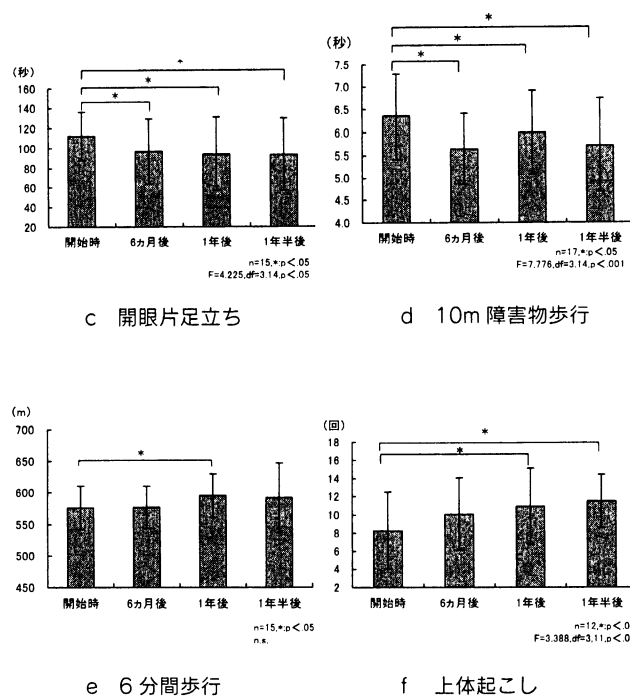
### 7) 上体起こし

上体起こしの推移を示した(図1-f)。測定者は12名であった。分散分析の結果、測定時期の主効果として有意に改善が認められた( $p < 0.05$ )。また対応のあるt検定の結果、ベースとなる開始時と1年後の平成17年5月( $10.9 \pm 4.1$ 回)、最終時の11月( $11.5 \pm 3.0$ 回)のそれぞれの間において有意に改善が認められた。



a 握力

b 長座体前屈



c 開眼片足立ち

d 10m 障害物歩行

e 6分間歩行

f 上体起こし

図1 体力の推移

### 8) 項目別変動率

新体力テストのそれぞれの項目を100%として各測定時期の変動率を算出した(図2)。改善率が大きかった項目は、上体起こし、長座体前屈、10m 障害物歩行、6分間歩行、握力、開眼片足立ちの順であった。

### 9) 年齢と測定項目の変動率

変動率は、それぞれの項目の開始時を100%として、最終時の変動率を個人ごとに算出した(図3)。開眼片足立ちのみにおいて、年齢との間に有意な負の相関が認められた( $r=-0.535$ ,  $p < 0.05$ )。

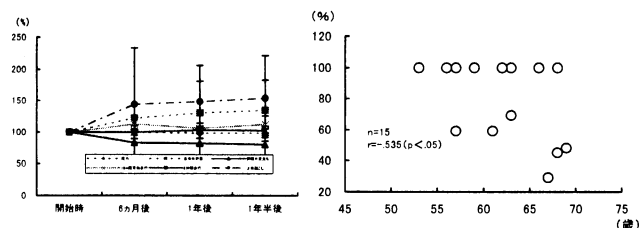


図2 項目別変動率

図3 年齢と開眼片足立ち

### 10) 下肢機能に関する新体力テスト項目間の関係

6分間歩行と10m 障害物歩行の間に大きな負の相関が認められ(図4-a,  $r=-0.728$ ,  $p < 0.01$ )、6分間歩行と開眼片足立ちの間にも正の相関が認められた(図4-b,  $r=0.534$ ,  $p < 0.05$ )。また、10m 障害物歩行と6分間歩行の間には、相関は認められなかった。(図4-c)。

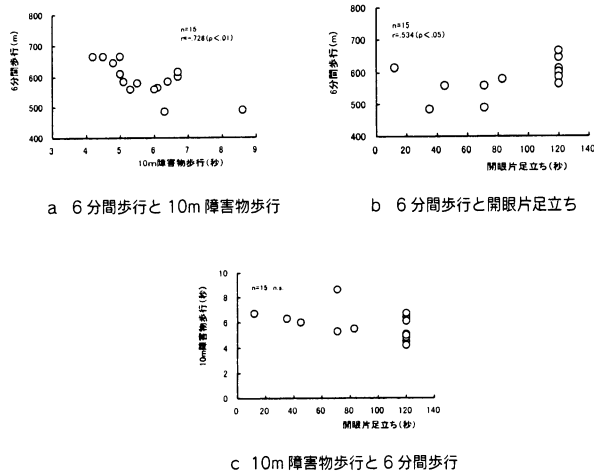


図4 下肢機能に関する項目間関係

3. 身体組成

表2に身体組成の変化を示した。

1) 体重と体脂肪率

分散分析の結果、女性と男性の体重および体脂肪率は、有意に改善が認められた(図5)。

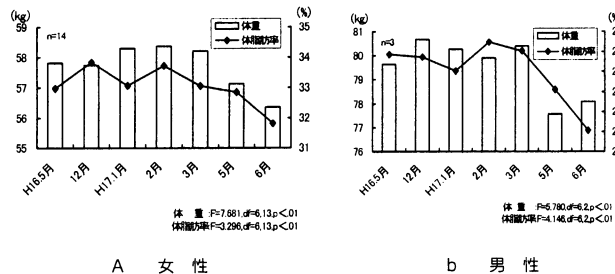


図5 体重と体脂肪率の変化

2) 除脂肪体重

分散分析の結果、女性と男性の除脂肪体重は、変化は認められなかった。

3) BMI

分散分析の結果、男性のみ有意な改善が認められた(p < 0.01)。

表2 身体組成の変化

	H16.5月	12月	H17.1月	2月	3月	5月	6月		
女性 (n=14)	体重(kg)	57.8±6.1	57.7±6.1	58.3±6.0	58.4±6.2	58.2±6.0	57.1±6.3	56.4±6.1	p<0.001
	体脂肪率(%)	32.9±3.4	33.8±3.6	33.0±3.8	33.7±3.6	33.0±4.1	32.8±4.5	31.8±4.6	p<0.01
	除脂肪体重(kg)	38.6±3.3	38.1±3.2	38.8±3.3	38.5±3.4	38.8±3.1	38.2±3.4	38.2±3.0	n.s.
	BMI	24.7±2.3	24.7±2.3	24.9±2.0	24.9±2.0	23.1±7.0	24.4±6.9	38.6±3.6	n.s.
男性 (n=3)	体重(kg)	79.6±0.4	80.7±0.7	80.3±0.9	79.9±1.2	80.4±0.8	77.6±1.0	78.1±0.4	p<0.01
	体脂肪率(%)	27.9±4.2	27.7±6.7	27.0±6.0	28.5±4.7	28.0±4.7	26.1±5.4	24.1±7.0	p<0.05
	除脂肪体重(kg)	57.4±2.8	58.3±4.1	58.6±4.4	57.1±3.8	57.8±3.5	57.2±2.7	59.2±4.1	n.s.
	BMI	28.2±2.5	28.5±2.6	28.4±2.2	28.2±2.1	28.4±2.4	27.4±2.8	24.1±2.3	p<0.05

3. 身体活動量

平成16年5月と平成17年5月のTスコアを示した

(図6)。平成16年5月は42.0±13.6,平成17年5月は49.5±6.0であり改善傾向にあったが、Tスコア50を下回っていた。また対応のあるt検定の結果、両者において有意な差は認められなかった。

平成17年の歩行数のTスコアを示した(図7)。

歩行数のTスコアは、6月を除きTスコア50を超える月はなかった。歩行数のTスコア(火曜日と金曜日を除く)は、6月を除きTスコア50を超える月はなかった。分散分析の結果、両者ともに有意な差は認められなかった。

平成9年度国民健康・栄養調査による「目標歩行数」を100%とした対象者の平均歩行数の割合を示した(図8)。目標歩行数は、どの月においても100%を超えるものはなかった。また、対象者の一日の平均歩行数を示した(図9)。「一日一万歩以上」という、健康日本21の目標に達する者はいなかった。

平成17年5月から10月までの平均起床時間は6.3±0.6時、平均就寝時間は22.7±0.8時であり、時期による変化は認められなかった。

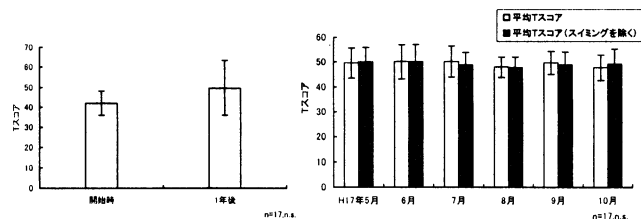


図6 Tスコアの変化

図7 平成17年のTスコア

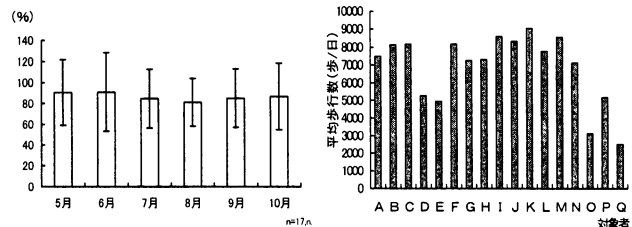


図8 目標値からみたTスコア

図9 対象者別平均歩行数

IV. 考察

1. 新体力テスト

新体力テストの6項目のうち、長座体前屈、10m障害物歩行および上体起こしに1年6ヶ月間の主効果として有意な改善が認められた。これらの体力要素が改善されたこととして、いくつかある水の特性のうち浮力、抵抗および粘性に要因があると考えられる。

山本ら(2001)は、水中では浮力が働くことにより足底にかかる体重が減少し、水位と下肢にかかる負荷は反比例であるが、その反面前方への歩行の場合には、逆に水位が上がったことにより負荷が増えると報告している。つまりは、水位が上がることは浮力と抵抗の2つの

相反する影響を引き起こすことになるのである。また、水中での歩行数は水位が増すと減少し、さらには歩行動作に動員される筋肉部位や活動量が多くなるとともに、各部位のストレッチ効果も期待できる（正野ほか、2002）。

本研究で使用したS大学プール場は、公式の水球競技が行えるため、一般的なプールよりも水深が深くなっており、プールフロアを水中に沈めた場所でさえ1m18cm - 1m36cmの水深を確保している。そのため、一般的なプールで水中歩行を行う場合と比較して、前方への推進力を生み出すために歩幅が大きく、力強く足を引き上げられていると推察される。つまりは、足を前に大きく出すためには、膝を高く引き上げることが必要であり、引き上げ動作には腸腰筋や下腿部の筋である前脛骨筋や腓腹筋などの歩行動作に関与する筋の動員を増やし各筋の活動量を多くする。また、水深が深いことから、股関節の運動に斜腹筋や腹直筋なども動員したと考えられ、本研究において、10m 障害物歩行と上体起こしに有意な改善が認められたことと関連があると考えられる。また、10m 障害物歩行が6ヶ月で有意な改善が認められたのに対して、上体起こしは有意な改善に1年を要した。上体起こしの体力要素は、筋力と筋持久力（動的）であり、浮力が働く水中下では陸上と比べてバランスがとりにくいことから、平衡感覚や姿勢保持に関与する腹直筋や腸腰筋は絶えず動員されており、上体起こしに必要な筋持久力（動的）の向上が考えられる。上体起こしの体力要素は、筋持久力と筋力であり、体を何度も起こす際には筋持久力も必要となる。本対象者の開始時は、全国平均値を下回っており、特別低い体力要素であった。このことにより、上体起こしに必要な筋持久力が向上し、有意な改善が出現することに1年を要したと考えられる。

新体力テストの項目別の変動率を示した（図2）。改善率の大きさは、上体起こし、長座体前屈、10m 障害物歩行、6分間歩行、握力、開眼片足立ちの順であった。木村ら（1989）は、日本人の基礎体力の年齢による変化について、持久力、敏捷性、筋力および柔軟性に関しては、60歳代前半においてピーク時のおよそ70%を維持し、最も低下が顕著であったのは平衡性であったと報告している。本研究では、対象者の年齢によるピーク時の測定を行っていないが、上体起こし（筋力・筋持久力）、長座体前屈（柔軟性）に大きな向上がみられ、報告同様の体力要素の上昇率が大きかった。このことから、年齢による減少率が小さい体力要素は、その後運動を行なうことにより、大きな向上が期待できると示唆された。

全身持久力の加齢による変化を、最大酸素摂取量を指標として見てみると、20歳代の値を基準とした場合、70歳代では男性はおよそ35%の低下を示し、加齢による平均低下率を算出すると1年に0.7%であり、一方女性はそれぞれ50%と1.0%である（木村ほか、1985）。この

ように、全身持久力は加齢にともない低下する。本研究の6分間歩行は、有意な改善が認められなかったが、一般的に通常の歩行速度では、歩幅は60 - 80cm程度であり、1分間当たりの歩数は80 - 100歩といわれている（浦辺、1997）。ここから、平均身長155.6cmの本対象者が、普通速度で6分間歩行を実施した場合の値を算出すると280 - 480mである。1年半後の6分間歩行は591.6 ± 54.5mであり、この値を大きく上回っていた。

Kanekoら（1991）は、ほぼ60歳あたりに変曲点をもつ曲線の低下が見られ、同時に歩行のスピード低下の直接的原因は、歩幅と歩数の両者の低下にあり、強いて言えば歩幅のほうがより密接に関わっていると報告している。6分間歩行は、この歩行スピードも大きく関与していることから、歩行能力は年齢とともに低下することが考えられる。これに対して、本研究の6分間歩行の平均値は、身長当たりの普通速度における値よりも上回ると同時に、測定を重ねる毎に増加傾向にあることから、本対象者が全身持久力に優れており、それらを維持し改善傾向にあることが示された。

加齢による体力の低下率は、年齢により異なることから（木村、2000）、年齢と各測定項目の変動率の係数に着目した。その結果、年齢と開眼片足立ちに負の相関が認められた（ $r=0.535$ ,  $p < 0.05$ ）。開眼片足立ちの体力要素は平衡性であり、平衡性は中高年者の体力要素の中で最も加齢による低下が著しい。（木村、2000）。これに加え中高年者における平衡機能は、日常生活に必要な歩行能力にも大きく関与している。歩行は、片脚で身体を支え、もう一方の脚で身体を支えて左右交互に脚を出すため、平衡感覚や身体の動きに適応する平衡性が必要となる。そこで、平衡性をはじめとする歩行動作に必要な、下肢機能を含む6分間歩行、10m 障害物歩行および開眼片足立ちの関係について検討した。その結果、6分間歩行と10m 障害物歩行の間に大きな負の相関（ $r=-0.728$ ,  $p < 0.01$ ）および、6分間歩行と開眼片足立ちに正の相関（ $r=0.534$ ,  $p < 0.05$ ）が認められた。この結果より、歩行速度が速い者は筋持久力、平衡性および歩行能力に優れており、これら3つの体力要素は歩行機能を検討する上で有効であると考えられた。

中高年者は加齢に伴い体力が低下するが、一度低下した体力を再び向上させることは若年者よりも困難となる（小林、1985）が、本研究において水泳・水中運動を行なうことにより、長座体前屈、10m 障害物歩行、上体起こしに有意な改善が認められ、6分間歩行に改善傾向が見られた。開眼片足立ち以外の項目は年齢に関係なく、水泳・水中運動においてトレーニング効果を期待することができると示唆された。しかし、開眼片足立ちに有意な低下が見られ、歩行機能に関わる体力要素であることから、QOLの向上に大きく関係するものと考えられた。

特に、歩行機能に必要な平衡性の維持・向上を目的とした運動の実践は、はやい段階で行なうことが有効であると示唆された。また、歩行数のTスコアが低いことも、歩行能力に関わる開眼片足立ちの低下に起因していると推察される。開眼片足立ちの低下は、プールの水深が深く浮力が大きく働いたことや、水中運動中は誰かが動くことにより絶えず流水が発生していることにより、「一定位置にとどまる」という開眼片足立ち時間が長い時間とどまることが少ないことに要因があると考えられた。また、本スイミングスクールは泳法の指導を行なっていることから、水中歩行を行なう時間が開始時よりも徐々に減少していることが推察された。平衡性は、一般的に年齢による変動率が大きいことや、本スクールにおいてあまりにも低下率が大きいことから、開眼片足立ちの低下に歯止めをかけることが今後の課題であると考えられた。

## 2. 身体組成

スクール開始時(平成16年5月)から測定最終時(平成17年6月)の体重および体脂肪率は男女共に有意に低下した。肥満の原因である過剰な脂肪を減少させるためには、一般的にエネルギー出納を負にするために運動により多くのエネルギーを消費することが必要である。(アメリカスポーツ医学会, 2001)。水中では浮力が働くために、水中で歩いたりジャンプを行なったとしても陸上で行なった場合に比べ、体重の影響を低減させることが可能となる。したがって、陸上運動における体重を支持する運動は体重の軽重が運動のエネルギー消費を大きく左右するが、水中では重力に抗して身体を動かすためのエネルギー消費は少なくなる(宮下, 1983)。しかし、水の特性である抵抗は、浮力にしたがって上下方向へ体重を移動させるエネルギーは陸上に比べて低くなるものの、水の抵抗に抗して水平方向に動くためのエネルギー消費量は陸上運動のそれよりも大きくなり(宮下, 1983)、体脂肪が減少したと考えられる。

## 3. 身体活動量

対象者は、日常生活においてS大学スイミングスクール以外の運動習慣を持っていなかった。そのため、スクール以外の身体活動量は、日常生活活動がその多くを占めると考えられる。スクール開始時の平成16年5月と平成17年5月のTスコアには、有意な改善が見られなかった。しかし、Tスコアは $42.0 \pm 13.6$ から $49.7 \pm 6.0$ と全国平均よりも下回っていたが、増加傾向にあった。これは、運動を行なうことにより、日常生活においても身体活動量が増加したと考えられる。

また、身体活動量を詳しく検討するために、スクール開始1年後の平成17年5月より最終時までの6ヶ月間の歩行数を測定した結果、全国平均と比較して6月以外

にTスコア50を超える月はなかった。これに加えて、起床時間と就寝時間ともに6ヶ月間有意な差は認められなく、活動時間に差はないことから、本対象者は6ヶ月間同じ生活リズムで生活していることが示唆された。これらのことから、スクール開始1年経過の時点で日常生活による身体活動量が低い傾向にあるが、体力は維持・改善傾向が見られることは、運動における身体活動が大きく関わっているのではないかと考えられる。したがって、この結果から、本スイミングスクールにおける運動が体力の維持・向上に大きく働いていると示唆された。

## V. 要約

本研究は、S大学健康スイミングスクールにおける水泳・水中運動の実践が中高年者の体力に及ぼす影響を検討した。対象は、運動習慣のない中高年者、女性14名、男性3名であり、平成16年5月から平成17年11月までの1年6ヶ月間(全93回)にわたる体力の変動と身体活動量を検討した。

S大学健康スイミングスクールは、S町の総合型地域スポーツクラブの中の水泳・水中運動部門を目指し、中高年者の体力維持・向上のための施設と指導を提供することを目的とした。これら中高年者を対象として、新体力テスト(65歳以上)、体組成、歩行数の計測を行なった。これらの項目をもとに、スイミングスクール参加の1年6ヶ月間の体力の変化を検討した結果、以下の結論を得た。

1. 新体力テストの6項目のうち、長座体前屈、10m障害物歩行、上体起こしの3項目に有意に改善が認められた。
2. 開眼片足立ちは有意に低下したが、全国平均値を上回っていた。低下の要因として、水深の深さと泳法を習得するにしたがって水中歩行が減少したことが考えられた。
3. 新体力テストの6項目のうち、握力、6分間歩行の2項目に有意な改善は認められなかったが、1年6ヶ月間維持したものと推察された。
4. 筋力、柔軟性、歩行能力、筋持久力および全身持久力は1年6ヶ月後も維持されており、これは水泳・水中運動の種目特性に大きく関係していると考えられた。
5. 年齢と新体力テスト項目の変動率との間に開眼片足立ちに負の相関が認められたが、それ以外の測定項目の変動率は年齢に関係なく運動効果が期待できるものと示唆された。
6. 6分間歩行と10m障害物歩行に負の相関が見られた。

また、6分間歩行と開眼片足立ちに有意な正の相関が認められ、これら3つの体力要素は歩行機能を検討する上で有効であると考えられた。

7. 男女ともに除脂肪体重は変化せず、体重と体脂肪率は、有意な改善が認められた。
8. BMIは、男性において有意な改善が認められたが、中高年者の肥満の検討には体脂肪率によるものが妥当であると考えられた。
9. 歩行数は、全国平均に比べ低い値を示したことから、体力の維持・改善に本スイミングスクールが大きく影響していることが示唆された。

以上のことから、中高年者を対象に1回につき90分の週2回1年6ヶ月にわたって実施されたスイミングスクールへの参加は、運動の初期効果だけではなく1年6ヶ月間体力を維持・改善させ、体重、体脂肪率の減少に効果があったものと考えられた。

## VI. 参考文献

- 1) アメリカスポーツ医学会編 (2001) 運動処方指針—運動負荷試験と運動プログラム—. 南江堂: 東京.
- 2) 青葉貴明・松本高明・菅野篤子・野村武男 (2001) 水中運動教室実施が中高齢者の降圧効果に与える影響. 国土館大学体育研究所報, 20:99-104.
- 3) Kaneko, M. (1991) A kinetic analysis of walking and physical fitness test in elderly women. *Can. J. Spt. Sci.*, 16:223-228.
- 4) 木村みさか・朝枝裕子・森本武利 (1989) 高齢者の運動習慣と体格・血圧・血液性状について—都市在住者の場合—. 体力科学, 38(6):608.
- 5) 木村みさか・森本好子・寺田光世 (1991) 都市在住高齢者の運動習慣と体力診断バッテリー-テストによる体力. 体力科学, 40(5):455-464.
- 6) 木村みさか (2000) 高齢者のバランス能 (平衡性) を評価することの意義. 日本生理人類学会誌, 5 (2):17-23.
- 7) 厚生労働省 (2004) 平成15年度国民健康・栄養調査報告書.
- 8) 北川薫 (1984) 肥満者の脂肪量と体力. 杏林書院: 東京.
- 9) 小林寛道・近藤孝晴 (1985) 高齢者の健康と体力. 朝倉書店, pp.89-94.
- 10) 厚生労働省大臣官房統計情報部 (2005) 平成16年簡易生命表.
- 11) 厚生省・財団法人健康・体力づくり事業財団 (2000) 地域における健康日本21実践の手引き.
- 12) 宮下充正・武藤芳照編集 (1983) 水泳運動の特性. 水泳療法の理論と実践. 金原出版: 東京.
- 13) 宮下充正 (1987) 水泳療法の理論と実際. 金原出版: 東京, pp149-158.
- 14) 文部科学省スポーツ青年局 (2004) 新体力テスト—有意義な活用のために—.
- 15) 文部科学省体育局 (2004) 平成16年度体力・運動能力調査報告書.
- 16) Pollock, M.L. (1994) Exercise training and prescription for elderly. *Southern Medical J.* 87:88-95.
- 17) 野村武男・菅野篤子 (2003) 水中運動の実践—施設, 設備, 運動プログラム—. 臨床スポーツ医学, 20(3):271-280.
- 18) 正野知基・藤島和考・堀田昇 (2002) 中高年者女性の陸上および水中歩行時の呼吸循環応答と下肢筋活動. *デサントスポーツ科学*, 23:142-149.
- 19) 重松良裕 (1996) 肥満女性に対する運動処方種目としての水中運動の有用性. 体力科学, 45:179-188.
- 20) 浦辺幸夫 (1997) 散歩, ウォーキング. 田島直也・武藤芳照・佐野忠弘編 中高年者のスポーツ医学. 南江堂: 東京, pp.191-194.
- 21) 渡辺英児・竹島伸生・長ヶ原誠・山田忠樹・猪股公宏 (2001) 高齢者を対象とした12週間にわたる水中運動による心理的・身体的効果, 量的・質的アプローチを用いた多目的分析. *体育学研究*, 46:353-364.
- 22) 財団法人健康・体力づくり事業団 (2001) 健康運動実践指導者用テキスト—健康運動指導の手引き— (改訂第3版). 南江堂: 東京, pp.189-200.
- 23) 財団法人健康・体力づくり事業財団 (2000) 21世紀における国民健康づくり運動 (健康日本21).