

高齢者における生活機能改善のための複合型水中運動の有効性

研究代表者 小泉 大亮

(名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科、特任助教)

共同研究者

彦坂愛子 (名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科、大学院生)

竹島伸生 (名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科、教授)

Rogers ME (米国、ウイチタ州立大学、教授)

Sanders ME (米国、ネバダ州立大学、准教授)

Abstract

【Purpose】 The purpose of this study was to determine the effects of a water-based exercise simulating the activities of daily living (ADL training) on functional fitness and balance in older adults. **【Methods】** Fifteen healthy adults (11 women and 4 men, age 71 ± 4 yr) volunteered to participate in this study (W-group). Control group was fifteen subjects (13 women and 2 men, age 70 ± 3 yr) (C-group). The W-group participated in a 12-wk ADL training program, 90 min/d, and 3 d/wk. Water exercise consisted of warming up on land followed walking, ADL training in water. Functional fitness was evaluated by performing 30s chair stand (CS), 30s arm curl (AC), 8-feet up & go (UG), chair sit and reach (SR), back scratch (BS), functional reach (FR), and 12-min walk tests (WD) before and after the interventions. Balance was evaluated by performing the limits of stability test (LOS). **【Results】** Following the 12-wk intervention, significant group interactions were observed for AC, UG, and SR. W-group gained increased functional fitness (CS, FR, WD). No changes were noted in LOS in W-group and C-group after the 12-wk. **【Conclusion】** These results indicate that water-based ADL training appears to be beneficial mode of exercise for older adults.

1. 緒言

水中運動は、一般に水泳が代表的な運動様式とみられることが多いが、その他にも歩行やダンス、リラクゼーション、水治療およびサーフィンやダイビングといった様々な様式があり、実際には内容が多岐にわたる。水中運動の歴史は古く、古代ギリシャ時代に行なわれていた水治療から始まり、現在では多様な種類が利用されるまでに至っている (Terri. 2005)。

人が水の中に入ると、浮力によって体重が軽減出来るために、体重が重い陸上競技短距離選手などでは、陸上運動に比べ水中下の運動で足を素早く動かすことが容易となり、神経-筋機能向上のための新しいトレーニング法として水中運動が注目され、利用されてきている。このように、水は浮力・水圧・水深や粘性抵抗といった特性をもつために、陸上とまた異なる運動を行うことができる長所もっている。

近年、この水中運動は高齢者の至適な運動方法として取り上げられている。これは、高齢者の中に呼吸循環器系機能には支障がなくても、膝や腰等に整形外科的障害を有する人が多く、長時間の陸上運動では運動中または運動後に支障や困難を生じる場合も少なくないことから、浮力によって水中での体重を軽減させ、また同時に動かし方によっては関節への負荷に軽減をもたらすため安全に運動が行えるとみられていることによるものである (Bartels et al. 2007, Lund et al. 2008)。しかし、水中運動は自由に動くことが可能であるものの、陸上運動に比べて運動量の調節や運動強度設定に限界があり、運動の再現性等がやや欠けるために水中運動を定量化するといった科学的なアプローチがやや困難であるためか、陸上運動による介入研究と比べるとそれほど多くない。

これまでには、陸上運動との比較を目的として、特に単一樣式 (エアロビクス、またはレジスタンス運動など) を用いた水中運動のトレーニング効果が検討されてきた。Broman et al. (2006)は、健常高齢女性 (平均年齢 69 歳) に対して 3 ヶ月間、3 回/週、45 分間/回、水中でのランニングを用いたエアロビクス運動の指導を試み、非運動群との比較から運動群がトレーニング後に安静時および運動中の心拍数低下と最大酸素摂取量の増加が認められたことを報告している。

一方、水中でのレジスタンス運動としては、Tsourlou et al. (2006)が健常な高齢者 (平均年齢 69 歳) を対象に 6 ヶ月間、3 回/週、60 分間/回、水中での道具を利用した筋力トレーニングを行い大腿四

頭筋、大胸筋の筋力が増加したことを示している。桂ら(2008)も健常高齢者(平均年齢69歳)を対象に3ヶ月間、3回/週、60分間/回の水中運動(歩行が主体)によって下腿三頭筋の筋力が有意に増加し、移動能力や敏捷性に改善が認められたことを報告している。このように水中運動による筋力トレーニングの意義が示されている。また、水中運動は、トレーニング後に重心動揺の改善が認められたとする報告(福崎ら.2008)があり、バランス運動のツールとしての有用性も期待できるかもしれない。

最近では、これらの単独様式としての運動方法での効果に加えて、複合型運動としての有効性が示されている(Takeshima et al. 2002)。また、渡辺ら(2001)も同様に複合型の水中運動を用いて健常高齢者(平均年齢69歳)を対象に3ヶ月間、3回/週、70分間/回のエアロビクス(リズム運動や歩行)と筋力トレーニングを指導し、最高酸素摂取量や筋力への有意な改善を認め、水中運動の有効性を示唆している。近年、高齢者の自立維持や介護予防が重要視されており、生活動作をシミュレーションする運動様式を用いて自立訓練を図ることが注目されている。これは、ADLトレーニングまたはFunctional taskトレーニングとも称される。これまでには、この種の運動の多くが陸上で検討されているが、最近ではアメリカを中心に水中下でのADLトレーニングが試みられている。ゴールデンウェーブ(Golden Wave)というプログラムがその一つである(Sanders. 2000)。このプログラムは水中運動のメリットを最大限に生かして行なう様式であるが、有効性に関する根拠が十分示されていないという課題も指摘されている。しかし、高齢者に対しては、水の抵抗や浮力を利用して、かつ生活の中で必要な動作や活動を水中でシミュレーションして運動を行うために、生活機能の維持向上という視点では意義が高いものと考えられ、こうした新しい観点からの水中運動プログラムの導入が望まれている。

2. 目的

本研究の目的は、特別な運動習慣を持たず器質的疾患を有しない高齢者に対して、水深1m程度の浅い温水プールを利用し、主に水の抵抗や浮力を利用して、身体(上肢および下肢)の操作性を高めることに視点を置いた水中運動(ゴールデンウェーブ)を3回/週、90分/回で12週間に亘って指導し、同年代の特別な運動を実施していない非運動群との比較を試み、水中運動の有効性を検討した。

3. 方法

3.1. 被験者

本研究の対象者は、過去に特別な運動習慣が無く、器質的疾患を有しない 60 歳以上の高齢者である。募集は、名古屋市内の公共施設等を通し、チラシや口頭によって公募した。最終的には、15 名 (W 群：平均年齢 71 歳，男性 4 名，女性 11 名) の参加が得られた。本研究では特別な運動を実施していない高齢者 15 名 (C 群：平均年齢 70 歳，男性 2 名，女性 13 名) を対照群 (コントロール) とした。対象者の身体特性は、表 1 に示した。応募者の中で事故に遭い、後遺症から杖を利用した生活を行っているが、水中下での運動を希望されたため、分析対象とはしていないがこの 1 名も教室に参加を受け入れた。

全ての対象者には、事前に教室開催の趣旨、研究としての位置づけなどの詳細と同時に得られる運動の効果、危険性などについて説明し、インフォームドコンセントを得て実施した。研究に際しては、事前に PAR-Q を利用してアンケート法による簡単なメディカルチェックを行い、慢性疾患や医学的検査の必要とみられた人には主治医との相談を行なうことと名古屋市総合リハビリテーションセンターにて専門医による運動負荷試験を行い、心電図、血圧応答などのチェックから運動参加の有無をチェックした。

表 1. 対象者の身体特性

	W 群 (n=15)		C 群 (n=15)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
年齢 (歳)	71	4	70	3
身長 (cm)	153.9	9.0	154.0	6.2
体重 (kg)	60.8	10.2	57.9	7.8

W 群：水中運動群，C 群：非運動群

3.2. 運動プログラム

水中運動は、名古屋市北区のスイミングプール (25m×11m) を利用し、週 3 回、90 分/回を 12 週間に亘り実施した。温水プールは、水深 0.9~1.1m、水温 30 度前後、室温 33 度の一定条件であった。運動期間は、2009 年 8 月から 11 月までの計 36 回である。運動プログラムは、ネバダ州立大学 (University of Nevada, USA) の Sanders 准教授が開発した既述の高齢者向けの機能改善プログラム (ゴールドンウェ

ーププログラム)をもとに、筆者らが対象者の体力やコンディションに合わせてプログラムを修正し、作成した。運動の特徴は、日常生活に必要な動作(片足立ちで靴下を履く、掃除機をかける、物を運ぶ、など)を水の抵抗や浮力を利用しながらシミュレーションして行う様式である。運動に際しては、プールサイドから指導するリーダー1人に加えて、水中で補助の説明等を行うインストラクターと、安全を監視するスタッフとの複数体制で毎回指導した。運動中の風景を写真1に示した。

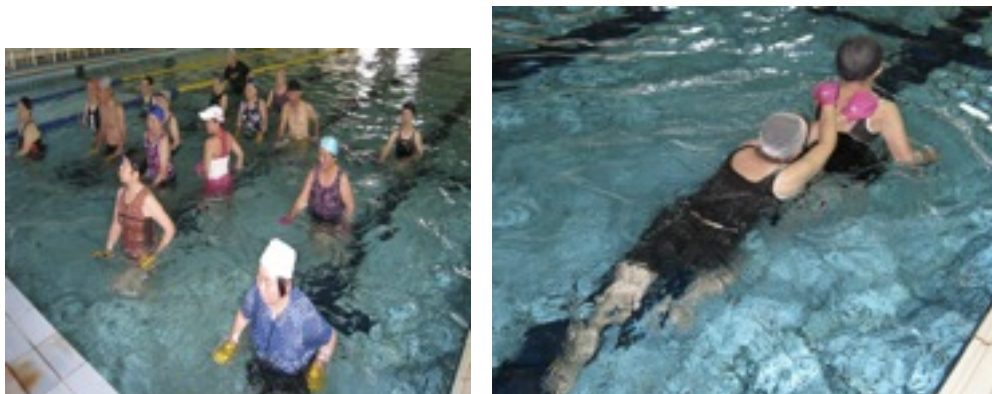


写真1. 水中運動教室の風景

毎回の運動教室開催にかかる時間は、スイミングプール到着後の安全チェックと血圧測定、着替え、および陸上での準備体操を含めると90分間程度であるが、入水後の運動(水中運動)は60分程度となった。運動メニューは、ゴールデンウェーブプログラムとして規定された52種目から毎回5〜6種類を選択し、ほぼすべての内容を網羅し、指導した。

運動中は、対象者自身の判断で小休憩をいつでも適宜とるように配慮すると同時に、運動開始30分で5分間の小休憩(トイレ、給水)を取り、疲労が重ならないように工夫した。運動中は、顔つけや水泳などは一切行わなかった。

12週間に亘る水中運動教室は、3ステージ(4週間毎)に分割し、各ステージで到達目標を設定し運動を図った。第1ステージでは安全の確保、バランスを崩した際の立ち直り、基本的な動き(歩き方やジャンプなど)を伝え、水に慣れる期間とした。第2ステージでは、具体的に日常生活をシミュレーションした動作を取り入れながら運動を行った。また、器具を用いながらの動きを習得することも目的とし、ゴムバンド、パドル、スポンジボール、ビート板(いずれもミズノ社製、大阪)を使用した。第3ステージは最終段階とし、これまでに行った運動メニューを漸増しながら個々に応じた運動強度や負荷で行った。強度変換は、各々のコンディションと、体幹の安定性などを基準に、器具使用の有無、反復速度、可動域の大きさなどで調整した。

今回の運動は、生活機能を改善することを目標としており、日常生活をシミュレーションした動作を中心に行った。全ての動作は体幹を安定させた姿勢で行うよう指導し、運動強度については指示しなかった。心肺持久力の向上を目的としたメニューに対してのみ主観的強度 (RPE) が 13 (ややきつい) を目指すよう指導した (竹島ら, 2006)。なお、水中運動中は常にアクアミットと称するグローブ (ミズノ社製, 大阪) を着用した。アクアミットとは、水かきのついた手袋であり、バランスの保持、移動の促進、抵抗具として用いられるものである。

3.3. 効果測定

運動の効果は、機能的体力テストとバランス能の指標を用い評価した。機能的体力テストは、日常生活の中で身の回りのことができる (ADL) というだけでなく、疲労することなく日常の生活 (買い物, 庭掃除, 旅行, 外出など) が安全にかつ自立して行える生理的能力を機能的体力 (functional independence) と称し、簡単なパフォーマンステストで評価することが多い。このテストの 1 つに Rikli & Jones (1999) は 8 種類の測定をバッテリーとして示し、その後竹島らがこれを 7 項目からなる改変した方法で運動効果や加齢の指標として示しているが、本研究では竹島らの方法に準じた (竹島ら, 2006)。

アームカールテスト (AC), チェアースタンドテスト (CS), シット & リーチ (SR), バックスクラッチ (BS), ファンクショナルリーチ (FR), アップ & ゴーテスト (UG), 12 分間歩行テスト (WD) を用いて行った。AC は上肢の筋力, CS は下肢の筋力, SR は下肢の柔軟性, BS は上肢の柔軟性, FR はバランス, UG は敏捷性および動的バランス, WD は全身持久性などの体力を簡便に評価出来る指標である。

バランス評価は、バランスマスター (Balance Master 8.0.2, NeuroCom International, Inc, Clackamas, OR, USA) を用いて、安定性の限界閾値 (Limits of Stability : LOS) を評価した。バランスマスターは、デュアルフォースプレートとコンピュータで構成されている。デュアルフォースプレートには 4 個のセンサーが内蔵されており、対象者の足にかかる垂直圧力を計測してこの情報をコンピュータに転送する仕組みになっている。

動的バランスの指標である LOS は、立位姿勢にて重心の位置を素早く前後左右斜めの 8 方向に対して身体を傾斜させて、目標位置へ移動すると能力を評価するものである。LOS は目標位置までの移動距離を示しており、初期動作から調節動作に入る前までの初期到達点 (Endpoint Excursion: EPE), 初期動作からカーソルを最も遠くに移動できた最大到達点 (Maximum Excursion: MXE) の 2 つで評価した。ま

た、EPE と MXE は、対象者の身長と年齢ごとに設定された目標到達位置 (100%)に対して、どれくらい移動することができたかが相対水準 (%)が算出されている。決められた方向に対してバランスを崩したり、足を踏み出したり、手をどこかに支持することなく、目標到達位置に近づけられるかを測定する。本研究では、LOS 評価の総合指標として EPE と MXE の総合指標 (8 方向の平均値) を用いた。LOS の測定方法は、Rogers et al. (2003)に準じた。

3.4. データ処理と統計

本研究では、例数が少なかったことや男女間での年齢に有意差が認められなかったことから、男女を一緒にしてデータ処理を行った。測定した全てのデータは、平均値±標準偏差で示した。

両群間の身体特性および運動前の機能的体力は unpaired t-test を用い、男女比は χ^2 検定によった。群間での運動効果の相違は、繰り返しによる分散分析 (repeated measures ANOVA) を用いて比較検討した。主効果 (群間) に有意性が認められた場合には、群内変化のみの変化を paired t-test によって調べた。交互作用が認められた場合には介入効果があるとみなした。有意水準は 5%未満とした。統計処理には SPSS15.0 ソフトを使用した。

4. 結果

4.1. 身体特性と機能的体力および静的、動的バランスの運動前における2群間の比較

群間の年齢、身長、体重には、両群間で有意差が認められなかった（表1）。機能的体力は、CS、FRで有意差が認められたが、それ以外の項目では有意差が認められなかった（表2）。動的(LOS)バランスでは全ての項目において有意差が認められなかった（表3）。

表2. 2群間における介入前の機能的体力の比較

	W群		C群	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
AC (回/30秒)	22	2	23	3
CS (回/30秒)	22	4	20	3
UG (秒)	5.2	1.0	4.8	0.5
SR (cm)	10.2	11.4	16.1	5.9
BS (cm)	-5.8	10.0	-1.6	9.7
FR (cm)	29	4	26	5
WD (m)	947	158	1061	97

W群：水中運動群，C群：非運動群，AC：アームカール，CS：チェアースタンド，UG：アップ&ゴー，SR：シット&リーチ，BS：バックスクラッチ，FR：ファンクショナルリーチ，WD：12分間歩行

表3. 2群間における介入前のバランスの比較

ーバランスマスターによるテストー

	W群		C群	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
EPE (%)	74.5	12.9	79.2	12.7
MXE (%)	89.4	10.3	90.9	9.8

W群：水中運動群，C群：非運動群，EPE：初期到達点，MXE：最終到達点

4.2. 水中運動の効果

12週間に亘る運動教室への参加率は、86.1%であった。運動中の事故や障害はいずれの運動も一例も観察されなかった。

両群の運動前後で測定した機能的体力の結果を表4に示した。CSとFRは、主効果（群間）に有意性が認められたが、その他の項目では認められなかった。AC、UGおよびSRでは交互作用（群間×時間効果）が認められた。BSとWDにおいて交互作用が認められなかった。また、CS、FR、WDは、W群において運動前後で有意差が認められた。

表 4. 2群間における介入効果の比較—機能的体力—

		運動前	運動後	主効果	時間効果	交互作用 (群間×時間)
AC	W群	22±2	27±4	$F(1,29)=2.26$	$F(1,29)=51.78$	$F(1,29)=24.47$
	C群	23±3	24±3	N. S.	$P<0.05$	$P<0.05$
CS*	W群	22±4	27±6	$F(1,29)=5.27$		
	C群	20±3	21±4	$P<0.05$	—	—
UG	W群	5.2±1.0	4.6±0.8	$F(1,29)=0.31$	$F(1,29)=15.28$	$F(1,29)=14.67$
	C群	4.8±0.5	4.7±0.6	N. S.	$P<0.05$	$P<0.05$
SR	W群	10.2±11.4	17.5±8.1	$F(1,27)=1.21$	$F(1,27)=26.49$	$F(1,27)=7.98$
	C群	16.1±5.9	18.2±6.8	N. S.	$P<0.05$	$P<0.05$
BS	W群	-5.8±10.0	-3.2±9.5	$F(1,29)=0.91$	$F(1,29)=11.70$	$F(1,29)=2.99$
	C群	-1.6±9.7	-0.8±9.5	N. S.	$P<0.05$	N. S.
FR*	W群	29±4	32±5	$F(1,29)=4.30$		
	C群	26±5	28±5	$P<0.05$	—	—
WD*	W群	947±158	1100±150	$F(1,29)=0.42$	$F(1,29)=40.87$	$F(1,29)=62.52$
	C群	1061±97	1045±104	N. S.	$P<0.05$	N. S.

W群：水中運動群，C群：非運動群，AC：アームカール，CS：チェアースタンド，
UG：アップ&ゴー，SR：シット&リーチ，BS：バックスクラッチ，FR：ファンクショナルリーチ，
WD：12分間歩行，*W群において，運動前後の比較で有意差あり($P<0.05$)

両群の動的バランス能の運動に伴う変化を表5に示した。EPE，MXEともに，主効果（群間）に有意性が認められなかった。交互作用（群×時間）も両項目において有意差が認められなかった。また，EPE，MXEともに経時効果に有意性は認められなかった。

表 5. 2群間における介入効果の比較

—バランスマスターによるテスト—

		運動前	運動後	主効果	時間効果	交互作用 (群間×時間)
EPE	W群	74.5±12.9	75.3±13.8	$F(1,27)=2.54$	$F(1,27)=1.23$	$F(1,27)=0.62$
	C群	79.2±12.7	83.6±10.7	N. S.	N. S.	N. S.
MXE	W群	89.4±10.3	89.4±9.5	$F(1,27)=0.70$	$F(1,27)=0.34$	$F(1,27)=0.56$
	C群	90.9±9.8	93.0±8.4	N. S.	N. S.	N. S.

W群：水中運動群，C群：非運動群，EPE：初期到達点，MXE：最終到達点

5. 考察

本研究は、過去に特別な運動習慣のない高齢者を対象に生活動作のシミュレーションを主体とした複合型水中運動を3回/週、12週間に亘って行ない、非運動群との比較からその有効性を検討したものである。

高齢者へのADLトレーニングはこれまで陸上での試みが多くなされてきた。例えば、Vreede et al. (2004)は、健常高齢者を対象としてADLトレーニングを12週間に亘り指導し、レジスタンストレーニング群と運動効果を比較したところ、ADLトレーニング群ではADAP (assessment of daily activity performance)スコア (Vreede et al. 2007)や下肢筋力、全身持久性が有意に改善され、日常生活活動の動作をトレーニングプログラムとして用いることが可能であることを示唆している。また、Skelton et al. (1995)は、平均年齢80歳の健常高齢者に対し3回/週、12週間に亘り、生活動作をシミュレーションした低強度の筋力トレーニングを行わせたところ、運動後に握力(4%↑)、膝伸展筋力(27%↑)など筋力の改善を認め、後期高齢者においても有効であることを示唆している。

こうしたADLトレーニングは、健常者のExerciseという視点でなく、虚弱者が自立するという視点での運動方法として価値を問うことが多い。浅川ら(1997)は、特に65歳以上の高齢者におけるADLの低下は更衣や整容といったセルフケアよりも移乗や移動といった起居・移乗移動動作で生じやすく、QOL (Quality of Life, 生活の質)や介助量にも大きく影響すると述べており、いかにADLの低下を図るかということが重要とされる。この意味で高齢期では、Exerciseという視点のみならず、ADL向上のトレーニングの必要性も示唆されている。

一方、生活動作のシミュレーションを主体とした水中運動による研究はこれまでに少ない。本邦では、佐藤ら(2007)が軽度の要介護認定者を対象とし、起居・移乗移動動作を含む水中運動を6ヶ月間、週1回群と2回群の異なる頻度で実施したところ、どちらの頻度においても、FIMによる起居・移乗移動動作の有意な改善、下肢最大等尺性筋力の有意な向上が認められたことを報告している。Sanders et al. (2007)は、44名の白人高齢者(平均年齢74歳)を対象に16週間にわたる水中運動を介入した結果、バランス能(閉眼片足立ち)が40%、下肢筋力(チェアースタンド)が30%、改善したと報告している。しかし、これらの介入研究では一部のADL指標や筋力またはバランスなどへの効果にのみ注視されることが多く、総合的な視点で体力に及ぼす水中運動の効果については十分に検討されていない。

本研究では、AC（上肢筋力）、UG（敏捷性、移動能力）およびSR（下肢柔軟性）で交互作用に有意差が示され、明らかな水中運動の効果が示された。また、CS（上肢筋力）、FR（動的バランス）、WD（全身持久性）の体力についても運動前後で向上しており、本研究で行ったプログラムが有効であったと思われた。水中では、動くことなどによって下肢の筋力を高めることができることに加え、両手にアクアミットを装着し、常に水の抵抗を受けたために上肢の運動も可能となり、さらに生活動作のシミュレーション運動を行う際には、他の器具（ビート板、パドル等）を用いることでより一層負荷を高めることなどの相乗効果によって上肢下肢への筋力づくりの効果が得られたものと推察される。また、下肢柔軟性についての運動効果に関しては、水中運動に伴う柔軟性の改善のメカニズムは明らかでないが、浮力によって体重が軽減すること、抗重力筋の活動が減退すること、水温によって筋の緊張に変化がもたらされること、などの影響が考えられるが、詳細については不明である。Tsourlou et al. (2006)によると、運動強度の高い(80%HRmax)エアロビクスとレジスタンス運動による水中運動を健常高齢女性に24週間実施したところ、SRが12%近く改善したことを報告している。本研究は、生活動作のシミュレーションを主体とした運動様式であり、期間が異なるものの運動強度や運動量はこれらと比べると低かったが、本水中運動でも柔軟性の向上が期待できるとみられ、水中運動による柔軟性への効果についてはさらに今後の研究課題としたい。本研究では、運動介入によって12分間歩行距離(WD)が増加していた。全身持久性における水中運動の効果は、過去に竹島ら(2002)が、水中での複合型運動(well-rounded exercise: WRE)によって、 $\dot{V}O_{2peak}$ 、 $\dot{V}O_{2LT}$ が有意に増加したことを報告している。本研究では、一般に利用されている全身持久性の指標である最大酸素摂取量などの測定を行っていないために厳密に持久性能力が改善したことを示すことは出来ないといえる。しかし、虚弱高齢者や運動習慣のない高齢者に対する負荷試験による測定は困難であり、高齢者の持久性の評価では、一定時間における歩行能力で評価する方法が用いられてきている。本研究で実施した12分間歩行テストは、最大酸素摂取量や乳酸性閾値と有意な相関($r=0.71$)が認められており、全身持久性の指標としての妥当性が報告されている(竹島, 2001)。また、本研究の目的は、主に生活機能を高めるADLトレーニングという視点であり、生活の中で歩行能力が改善することは移動を楽にすることができるものと予想され、本運動の有用性が示唆される。

次に、バランス指標に対する介入効果は明らかでなかった。原ら(2007)、桂ら(2008)、福崎ら(2008)

は、水中運動によるバランスへの効果を報告しているが、本研究では特別なバランス運動を課すということをしていないこと、運動前のバランス能が高かったことなどから運動効果や改善の程度が低いことが予想された。

欧米では BMI（体重/身長²で示す体格指数）が 45 を超える人（超肥満者）も少なくなく、極度の肥満が高齢期の自立を損ねているという実態も存在しており、体重が軽減されて全身の運動が可能な水中でのプログラムの有用性は極めて期待されるメニューの一つとみられている (Phillips et al. 2008)。このように水中運動は陸上で運動が実施されにくい人にとって新しい運動方法としての魅力が指摘されるが、運動の有効性に関する介入研究は、期待されているほど多くない現状があり、様々な取り組みが必要である。さらに、具体的な運動の例示を行うことが普及に重要なこととみられる。このように水中運動は、動き易い環境が得られるメリットがあると思われるが、今回分析対象とはしなかったが、交通事故後の後遺症から杖を利用した生活を余儀なくされている運動教室参加者も、安全に 3 ヶ月間の運動を終えた。この参加者は、運動教室開始前は杖を使用しながら体力測定等を行い、運動教室への往復にも杖を利用されていた。しかし、3 ヶ月間の運動が終了する頃には、杖を持たずに体力測定を実施し、体力の大きな改善も示された。このように、陸上では膝や腰に負担が大きいケースや痛みなどの不安によって十分に運動することが出来ない高齢者や肥満者等にも安全な環境が作り出せることから水中運動が有効なものとみられるが、こうした対象者に対する水中運動の効果は今後さらに検討したい。

6. まとめ

健常高齢者を対象として生活動作のシミュレーションを主体とした水中運動を3回/週, 90分/回, 12週間に亘り指導し, 機能的体力の全ての項目に改善が示された。非運動群を比較対照として機能的体力を指標に運動効果を検討したところ, AC (上肢筋力), UG (敏捷性および移動能力), SR (下肢柔軟性) で交互作用に有意差が認められ, 水中運動の有効性が示された。また, CS (下肢筋力), FR (動的バランス), WD (全身持久性) において, 運動前後で体力の向上が認められた。生活動作をシミュレーションした複合型水中運動は, 健常高齢者に対して有効な運動方法であると示唆された。

7. 参考文献

- 1) Bartels EM, Lund H, Hagen KB, et al. (2007) Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*, 17(4): CD005523.
- 2) Broman G, Quintana M, Lindberg T, et al. (2006) High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *Eur J Appl Physiol*, 98:117-123.
- 3) Broman G, Quintana M, Engardt M, et al. (2006) Older women's cardiovascular responses to deep-water running. *J Aging Phys Act*, 14(1): 29-40.
- 4) Lund H, Weile U, Christensen R, et al. (2008) A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*, 40: 137-144.
- 5) Phillips V K, Legge M, Jones LM. (2008) Maximal physiological responses between aquatic and land exercise in overweight women. *Med Sci Sports Exerc*, 40(5): 959-964.
- 6) Rikli ER, Jones JC. (1999) Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act*, 7: 129-161.
- 7) Rogers ME, Rogers NE, Takeshima N, et al. (2003) Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Pre Med*, 36: 255-264.
- 8) Sanders ME. (2000) YMCA Water fitness for Health. YMCA of the USA. Illinois. Chapter 13. pp 207-221.
- 9) Sanders ME, Constantino NL, Hsieh JH, et al. (2007) Water-based exercise: Transfer of benefits to land for older women in the USA and Japan. *Med Sci Sport Exerc*, 39(5): 420-421.
- 10) Skelton DA, Young A, Greig CA, Malbut KE. (1995) Effects of resistance training on strength power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc*, 43(10): 1081-7.
- 11) Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, et al. (2002) Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc*, 34: 544-551.
- 12) Terri Lees, MS. (2005) *Aquatic Fitness Everyone*. Hunter Textbooks, Inc. Winston-salem, NC. pp 1-5.
- 13) Tsourlou T, Benik A, Dipla K, et al. (2006) The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J strength Cond Res*, 20(4): 811-818.11.

- 14) Vreede P, Samson M, Meeteren N. et al. (2004) Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women; A feasibility study. Arch Phys Med Rehabil, 85: 1952-61.
- 15) Vreede P, Meeteren N, Samson M. et al. (2007) The effect of functional tasks exercise and resistance exercise on health-related quality of life and physical activity. J Gerontology, 53: 12-20.
- 16) 浅川康吉. (2003) 高齢者の筋力と筋力トレーニング. 理学療法科学, 18(1):35-40.
- 17) 桂良寛, 吉川貴仁, 上田真也, ほか. (2008) 高齢者の介護予防を目指した新しい水中運動プログラムの試み—水中抵抗用具を用いた下肢筋力とバランス機能の検証—. 体力科学, 57(6): 828.
- 18) 佐藤大輔, 金田晃一, ほか. (2007) 異なる運動頻度の水中運動が要介護認定者の起居・移乗移動動作に及ぼす影響. 体力科学, 56(1): 141-148.
- 19) 竹島伸生, Rogers ME. (2006) 高齢者のための地域型運動プログラムの理論と実際, ナップ社, 東京. pp 1-125.
- 20) 竹島伸生. (2001) 歩行と加齢. 理学療法, 18(4): 377-81.
- 21) 原文貴, 吉川貴仁, 中雄勇人, ほか. (2007) 中高齢女性のバランス機能に対する水中運動の効果. 体力科学, 56(3): 357~364.
- 22) 福崎千穂, 中澤公孝. (2008) 水中運動実践が下肢関節疾患患者の重心動揺軌跡に及ぼす急性の効果. 体力科学, 57(3): 377-382.
- 23) 渡辺英児, 竹島伸生, 長ヶ原誠, ほか. (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面・身体的効果: 量的・質的アプローチを用いた多面的分析. 体育学研究, 46: 353-364.