

水中運動能力テスト結果による身体運動機能の質的変容と生理応答について

坂戸市・城西大学協同プロジェクト

平成27年度第1期「健康づくり水中リハビリ運動教室」を中心に

○水野加寿（城西大学）、柴岡信一郎（日本ウエルネススポーツ大学）

坂本重巳（日本医療科学大学）、洪井二三男（城西大学）

連絡先：kazu-mizuno@jpamerican.com

坂戸市・城西大学協同プロジェクト、平成27年度第1期「健康づくり水中リハビリ運動教室」、主催：坂戸市健康増進部健康政策課、期日：平成27年5月14日（木）から7月2日（木）計8回、会場：坂土市健康増進センター“サンテさかど”にて定期教室（5年目）が実施された。当研究班は、この教室に参加された23名の被験者に対して実践指導された水中運動訓練による“身体運動機能の変化”を「水中運動能力テスト：4種目」の実施において検証した。

キーワード：水中運動、水中運動能力テスト、ICFモデル、生理応答

1. はじめに

1968年 Carlo Peretti、カランブローネ病院

（Ospedale Cadambrone）の神経科医であった彼はBobath法を支持しつつ、その臨床の始まりにおいて古典的な運動療法やファシリテーションテクニックの実施であったりする運動療法について、古典的な運動学や神経生理学に立脚するならば、末梢からの感覚入力や反射的に誘発される脊髄運動ニューロンの促通と抑制といった、あるいは残存する中枢神経路に対する大脳皮質からの指令を強化することによって随意運動の学習が達成されると仮定されてきた理論構築の現状について疑問を感じていた。なぜならば彼は、大脳皮質を重視するリハビリテーション専門家として学習における大脳皮質の役割を重視し、運動機能回復は中枢神経系における機能的再編成であると主張している。そしてパフィティが提唱した理論に対して当研究班は認知運動療法における知覚探索に水の物理学的特性作用によるモダリティとして“5つの事象”を提起した。その1つ目は「温覚（水温）」であり、物理学的特性作用は「脳内環境（自立神経伝達）における副交感神経の優位性」であり、それによる生理応答は「心身のリラクゼーション」と言える。2つ目は「圧覚（水圧）」である。3つ目は「触覚（密度）」であり、4つ目は「運動覚（浮力の三態）」

である。そして5つ目は「バランス覚（水中でのアンバランス）」である。つまりこれら複数の特徴的な水の物理学的特性作用によって運動機能回復が中枢神経レベルにおいて運動機能の再組織化が図られることを助調するのに役立つと考えるのである。

そして、その検証法として「水中リハビリ運動教室」の参加者に対し“水通運動能力テスト：4種目”を実施し、そのテスト結果データを分析することによって参加者の身体運動機能における質的変容（タイム：筋力系の変化、歩数：動作系の変化）と生理応答（筋力の強化：筋の動員、筋出力、動作機能の向上：動作可動とバランス操作機能）について検証することとした。

2. 水中運動能力テスト実施要項

2.1 被験者のグループ編成

①参加者（23名）の水中運動能力レベルに応じた練習グループを編成した。

※水中運動能力レベルとは、被験者自身がプログラム参加申込に「パーソナルレコード」の記入をする際に病名、病型、病態及び担当医の所見を同時に記入して頂き、この記載状況から水治療士がグループ編成を行う。

※水中運動能力テスト参加者の病名別人数（複数回答含む：表-1）

脊柱狭窄症 5 名、膝関節変形 5 名、膝関節症 3 名、
股関節変形 2 名、股関節症 1 名、ミオパチー 1 名
パーキンソン病 1 名、脳性小児マヒ 2 名、脳出血 1 名、
腎臓病 1 名

※関節系疾患：16 名、脳性疾患：4 名、筋肉系・内
臓系：各 1 名

②参加者（23 名）を A グループ及び B グループ
の 2 つに編成した。

※坂戸市健康増進センター“サンテさかど”会場で
は同時期、同時帯にプール及び体育施設の一般開
放を開催しており、一般市民との遊泳時間とオーバ
ーラップする為、6 コースのうち 2 コースを借用し
た形での「水中リハビリ運動教室」となった。その為
A グループ及び B グループがそれぞれ 1 コースを使
用しての訓練となった。

※A グループ (AG) は前述したパーソナルレコード
の個人別病名、病型、病態及び担当医の所見を加味
し、個別的に指導補助が必要な参加者 (12 名表-1)
を編成し、水中で安全に自立した運動が可能な参加
者 (11 名表-1) を B グループとした。

2.2 テスト実施のタイムスケジュール

①出席（開催日、会場）：9:30～10:00

※来館順に出血の有無チェック後、バイタルチェックへ移動

②バイタルチェック：9:30～10:15

※坂戸市職員（障害福祉課、高齢者福祉課の看護師）
によるバイタルチェック（血圧、脈拍測定、健康問診チェッ
ク）を受診。

③定時水中運動能力テスト：10:30～10:50

※水中前歩き 25m を個人別に (a) 25m のタイム、(b)
25m の歩数をそれぞれ計測する。但し、開催期間の
初日と最終日においては水中運動能力テスト種目：4
種目を計測する。

④主運動（水治運動療法訓練）：10:50～11:50

※AG、BG のグループ別水中運動訓練指導の実践
表 1：水中運動能力テスト結果個人別種目別一覧表
表 2：グループ別トレーニング項目実施比較表(量の比較 AG)

表 3：グループ別トレーニング項目実施比較表(量の比較 BG)

※別紙テキスト参照（水中リハビリ運動教室テキスト 2013.4）

1 水中運動項目チェック表 A1～D22（22 種目）

同項目別解説図と訓練処方

2 水治運動療法チェック表 E1～J21（21 種目）

同項目別解説図と訓練処方

3 水治運動療法訓練解説シート表（NO1～NO22）

1) 訓練項目解説図

2) 水の物理学的作用と水中動作可動解説

3) 水の物理的作用と身体生理応答解説

4) W.A.P.T 療法テクニカルアドバイス

2.3 水中運動能力テストの内容

①教室開催期間中の初日と最終日には効果測定の
意図とした水中運動能力テスト(4 種)を実施した。

(a) 片足立ち 60 秒間テスト：開眼・閉眼(プールサイド)

(b) 水中前歩き 25m：25m タイム・歩数の計測

(c) 水中横歩き 25m：25m タイム・歩数の計測

(d) 水中後歩き 25m：25m タイム・歩数の計測

②教室開催期間中でプールに入水しウォーミングアップ（水
中前歩き 100m）終了後、毎回定期的（8 日間）に実
施した。

※この定期テストの目的は参加者のトレーニング効
果チェック（ピーキングチェック）及び疲労度の回復
期チェックを個人別に調査することを意図とした
25m タイムの測定・25m 歩数の測定である。

2.4 水中運動能力テストにおける評価基準

①ICF モデルによる

カテゴリー (a) タイム＝筋力系の変化

水の物理的特性作用 動作スピードの強化

生理的応答 筋の動員、筋出力の増強

カテゴリー (b) 歩数＝動作系の変化

水の物理的特性作用 動作機能の向上

生理的応答 動作可動とバランス操作機能の向上

3. 水中運動能力テスト結果の分析と

表4 水中運動能力テスト結果の種目別(タイム・歩数)比較表

測定項目	種目 評価項目	水中前歩き25m			水中横歩き25m			水中後歩き25m		
		向上(O)	変らず	低下(X)	向上(O)	変らず	低下(X)	向上(O)	変らず	低下(X)
AG <12> リピーター <8> 初参 <4>	タイム	4	0	8	6	0	6	6	2	4
	歩数	9	1	2	6	2	4	10	0	2
	計	13	1	10	12	2	10	16	2	6
	ポイント	54	4	42	50	8	42	67	8	25
	%		%	%	%	%	%	%	%	%
BG <11> リピーター <2> 初参 <9>	タイム	11	0	0	11	0	0	11	0	0
	歩数	7	0	4	9	0	2	5	1	5
	計	18	0	4	20	0	2	16	1	5
	ポイント	75	0	4	83	0	17	67	4	29
	%		%	%	%	%	%	%	%	%

※1：AG（Aグループ 12名）は身体的な障害を持たれている方のグループで。BG（Bグループ 11名）は高齢者及び運動機能低下者のグループである。

※2：ポイントとは各テスト種目(前歩き、横歩き、後歩き 25m)における個人別の測定項目(25mのタイム、歩数)に対する評価ポイントで評価項目が向上(O) 変わらず(Δ)低(X)とし、ポイントとはこの評価項目に該当する被験者の人数をポイントとして計上。

※つまり、このAG(12×2種目)24ポイント及びBG(11×2種目)22ポイントの評価法によって各グループに置ける水中運動効果を可視化(デジタル化)したものである。

3.1 表-4 の検証

①表-4 は「水中運動能力テスト結果」の種目別、測定項目別、グループ別の総合的な評価の比較であるが、種目別にみると「水中前歩き 25m」においては“向上したO”はAGで54%、BGでは75%とBGが高く、そして“低下したX”ではBGが25%と低く、AGは42%と高かった。また「水中横歩き 25m」では“向上したO”はAGで50%、BGでは42%と両グループとも50%以上の向上効果が得られていない。しかし「後歩き 25m」の評価をみると“向上したO”がAG及BG共に同じ評価レベルの67%と高い評価が得られている。

②次に表-4 の「水中運動能力テスト結果」におけるグループ別の比較をみると、AG（Aグループ：身体的な障害を持たれている方、12名、リピーター8名、初参加4名）は各テスト種目において測定項目の“タイム”よりも“歩数”に向上効果がみられて

いる。また同様にBG（Bグループ：高齢者・運動機能低下者11名リピーター2名、初参加9名）をみると、測定項目の“タイム”においては全種目（3種目）に100%の評価が得られている。但し、“歩数”においては約50%以下の評価にとどまった。

③つまり、前述下テスト結果の評価比較においてAGが各種目の“歩数”にトレーニング効果がみられたが「水中前歩き 25m」の“タイム”において評価が低かった。また同様にBGにおいては全種目の“タイム”にトレーニング効果が顕著にみられ“歩数”においても「水中横歩き 25m」種目に高い評価がみられた。

表5 水中運動能力テスト結果グループ別・種目別一覧表

グループ	病名	ナマコ	性別	年齢	参加	タイム	前歩き (25m)				横歩き (25m)				後歩き (25m)			
							歩数	初回	約回	差	評価	歩数	初回	約回	差	評価	歩数	初回
AG 3	HH		男	74	2	タイム	46"	39"	-7"	○	62"	53"	-9"	○	52"	56"	+4"	×
※病名	脳出血：左片麻痺					歩数	30	28	-2	○	22	20	-2	○	48	38	-10	○
AG 7	TI		男	72	2	タイム	53"	32"	-21"	○	66"	45"	-21"	○	50"	47"	-3"	○
※病名	ミハチ(後天性筋萎縮症)					歩数	35	26	-9	○	29	23	-6	○	38	35	-3	○
AG 8	YH		男	76	2	タイム	48"	56"	+8"	×	55"	59"	+4"	×	58"	64"	+6"	×
※病名	パーキンソン病					歩数	45	32	-13	○	35	34	-1	○	66	63	-3	○
AG11	YK		女	69	初	タイム	69"	62"	-7"	○	86"	66"	-20"	○	81"	68"	-13"	○
※病名	頸椎間隙(狭窄症)					歩数	50	35	-15	○	41	37	-4	○	75	70	-5	○

3.2 表-5 の検証

①表-5 は「水中運動能力テスト結果」におけるAGグループ別の種目別一覧表であるが、この表5におけるデータの比較は参加者4名が、それぞれに異なる障害を持たれており、そのそれぞれの病型と病態に対して水の物理学的特性作用による生理的変化がどの様にするのかを検証するものである。

②AG-3 男 74 2回目 脳性出血左片麻痺
「タイム」及び“歩数”に同様の向上がみられている」つまり、“タイム”の筋力系及び“歩数”の動作系の両方に水中運動効果がみられ、脳卒中患者に対する運動機能回復訓練の一手段として有効であることを示している。

③AG-7 男 72 2回目 ミハチ(後天性筋萎縮症)
「タイム」及び“歩数”に同様の向上がみられている」つまり、“タイム”の筋力系及び“歩数”の動作系の両方に水中運動効果がみられ、後天性筋萎縮症

4. 結論

表-7 は AG グループ (4 名) 及び BG グループ (4 名) のそれぞれにおける「水中運動能力テスト結果」の種目別、項目別の評価比較一覧表である。この表-7 に対する“見方”は 8 名 (AG=4 人、BG=4 人) の被験者が水中運動を定期的に 8 日間 (90 分/日) の実践をした結果、水中運動能力テスト種目のそれぞれの運動種目 (3 種目) の、どの運動項目にどのような生理的変化が発現したのかを数値的評価法によって検証した表である。

つまり、×印の評価はこの水中運動訓練期間によるトレーニング効果及び運動機能向上効果が少なかったことを指している。その効果に対する評価の特徴が顕著にみられたのが、被験者 AG-8 (パーキンソン病) の測定項目における“タイムの変化”であり、逆に一方の被験者 BG-11 (脊柱管狭窄症:腰痛症) における“歩数の変化”である。

従って、水中運動による、その効用は“万能”ではないので、常に病型と病態に応じた細やかな運動訓練処方が重要となる。そして、表 7 に例えれば被験者 AG-8 (パーキンソン病) については“タイム:筋力系”のトレーニング処方より“歩数:動作系”の運動機能回復訓練処方において水中運動効果の評価が顕著であった。また一方の BG-11 (脊柱管狭窄症:腰痛症) においては、前述した AG-8 の被験者とは逆に“タイム:筋力系”の効果が顕著であったことからみても、1 人 1 人の病型や病態に応じたより細かな運動処方が実施されることの重要性が指摘された結果となった。

5. 引用文献

- 1) 猪飼道夫・石川利寛 (1963)「運動の生理学」(株)ベースボールマガジン社
- 2) 児玉俊夫・石川利寛・猪飼道夫・黒田義雄 (1965)「スポーツ医学入門」(株)南山堂
- 3) 児玉和夫・覚張秀樹 (1992)「発達障害児の水泳療法と指導の実際」医歯薬出版

- 4) 佐伯由香・黒澤美枝子・細谷安彦・高橋研一 (2004)「トラス人体解剖生理学(原書 6 板)」丸善(株)
- 5) 寺岡敏郎 (1998)「運動療育と障害者の水泳指導」(株)熊谷
- 6) 中村裕・中川一彦 (1976)「身体障害者とスポーツ」日本体育社
- 7) (財)日本障害者スポーツ協会 (2000)「障害者のスポーツ(最新)」ぎょうせい
- 8) 宮下充正・武藤芳正・石川利寛 (1984)「ダッフィールド、水治療法」(株)杏林書院
- 9) 宮畑虎彦訳・マリオン・R. ブロアー著 (1964)「身体運動の力学」(株)ベースボールマガジン社
- 10) 宮本省三・沖田一彦 (2002)「認知運動療法入門」

