

医療技術分野における運動生理学の役割

A Role of Exercise Physiology for Medical Technology

小野寺 昇^{*1}

Sho ONODERA

要 約

川崎医療福祉大学の設置趣旨を鑑み、医療と福祉にかかわる総合的かつ体系的な教育研究を行う機関の医療技術学分野における運動生理学の役割、最近の知見及び運動生理学の歴史的な関連性をまとめた。運動生理学は、運動及び労働時の姿勢、身体の構造・機能変化を追究し、健康・体力づくりに貢献するための学問である。基本的な運動生理学の目的は、「一過性の運動に対する一時的な身体応答機能追究」・「身体適応・健康体力づくり」であるとの考え方が、大正・昭和初期に確立した。運動生理学の成果が特に注目されるようになったのは、昭和39年(1964)の東京オリンピック前後である。競技力向上に加え、体力医学・運動生理学の知見が日本の健康づくりの施策に大きく貢献していることは周知の通りである。特に高齢社会における健康づくり、とりわけ生活習慣病の増加に対応する運動生理学的知見の必然性が高まっている。今日の急速な平均寿命の伸びがもたらした高齢社会への対応として、余力の増加をプラスアルファとして提供するたし算の考え方(身体活動が齎す余力)と同時に生活環境・運動環境におけるアドバンテージを提案する相対的なたし算の考え方(バリアフリーや水環境などが齎す余力)に基づく運動生理学の最新知見を紹介した。日常生活における普遍的な運動生理学の法則について具体的に解説した。普遍的な法則は、医療技術学領域のヘルスケアとして活用されてこそ真価を発揮するものとする。普遍的な法則という理論を医療技術に醸成させる掛け橋の役割を運動生理学は担っている。専門的な知識と技術をもった人材の人間尊重の理念に基づく医療福祉理解が、真に健康的で文化的な理想の福祉社会に貢献できる医療技術学であるとする考え方をまとめた。

1. はじめに

川崎医療福祉大学は、高齢社会における理想的な医療福祉の実現のために医療と福祉にかかわる総合的かつ体系的な教育研究を行う機関として平成3年に設置された。医療技術学の理念を「ストレスに満ちた高度文明社会において、人々の健康維持と増進を図りながら、疾病に対しては適切な治療を行い、後遺症が残れば矯正医療により機能回復を図ることを基本理念」とした。医療技術学部の学生は、「ヘルスケアについて総合的に学ぶことが可能である」と記されている。理想的な福祉社会実現のための医療福祉における医療技術は、人間尊重の理念に基づくとする設置の趣旨を鑑み、医療技術学分野における

運動生理学の役割について述べることにする。

2. 運動生理学とは如何なる学問か

運動生理学の名称が日本の出版物に散見されるようになったのは、大正5年(1916)頃からである。吉田信章〔明治17年～昭和31年(1884～1956) 岡山県出身〕^{1,12,13)}は、著書「運動生理学」において「運動生理学の目的は、身体の運動に際し運動せる体部及全身の姿勢の変化を器械学的に考究し、人体内に行われる正常生活現象並に身体各部の構造及機能が一時的又は永久的に如何なる変化を受くるや其の変化の結果は吾人の体力並に健康に如何なる変動を来すかを考究し以て体育の基礎を定むるに在り、並に謂ふ身体の運動とは人体を強健且軽捷ならしむ

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科
(連絡先)小野寺昇 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学
E-Mail: shote@mw.kawasaki-m.ac.jp

べき目的を以て行ふ所謂体育的運動のみならず之れと科学的に何等の差別なき職業的労働をも意味するものとす。」と述べている。運動生理学は、運動及び労働時の姿勢、身体の構造・機能変化を追究し、健康・体力づくりに貢献するための学問であることが明瞭に述べられている。

運動の身体に及ぼす一般的影響を2つの観点から特徴づけている。「身体の生活現象に及ぼす変化は一般に速に現るるを特徴とす」と述べ、一過性の運動に対する一時的な身体応答の敏速さの機能追究が運動生理学研究の第一であることを指摘している。次に「身体の構造及体力に及ぼす変化は不慮外傷等の作用を除くの外急激に来るものにあらず極めて徐々に起り長時日を経て漸く其の変化の著名となるを常とす」と述べ、運動の習慣化が身体構造・体力の緩やかな変化をもたらし、このことが「永久的なる変化」と表現した身体適応・健康体力づくりであることを指摘している。基本的な運動生理学の役割は、「一過性の運動に対する一時的な身体応答機能追究」・「身体適応・健康体力づくり」であるという考え方が、大正・昭和の初期に確立され、現在に至っている。

運動生理学の成果が国民の理解として特に注目されるようになったのは、昭和39年(1964)の東京オリンピック前後である。競技力向上に加え、体力医学・運動生理学の知見が日本の健康づくりの施策に大きく貢献していることは周知の通りである。昭和24年(1949)設立の日本体力医学会⁴⁾は、体力ならびにスポーツ医科学に関する研究の進歩、発展の促進、研究の連絡協力、その成果の活用をはかることを主な目的としている。東俊郎、小野三嗣、猪飼道夫、石河利寛、松井秀治らが草創期の日本の体力医学に関する理念を構築し、日本医学会第39分科会としての基礎を固めた。日本運動生理学会は、運動・スポーツの生理学に関する専門的、学際的研究の発展を図ることを主な目的に平成3年(1991)に設立された。特に日本体力医学会の学術講演会は、国民体育大会行事の一環として国民体育大会開催地で行なわれており、健康・体力づくり、競技スポーツの啓蒙に大きく貢献している。

3. 一過性の運動と運動習慣に対する身体応答

一過性の運動時に身体生理機能は、内外環境の変化に対して神経系、呼吸循環器系、筋系、内分泌系、消化器系などのすべての機能を動員し、相互に情報交換し、対処している。運動は、このような諸機能を動員させるストレスの一つである。一過性の運動が習慣的に繰り返されれば、生理応答の影響が小さくなるように形態・機能を変化させ、対応する。こ

れをトレーニング効果あるいは運動に対する身体適応と称する。運動に起因する身体適応(運動適用)の変化は、生命活動の余力(健康寿命)を広げるものである。

ヒトは、動くことで健康を維持している。不活動では、「足腰が弱ってしまう」と表現する。このようなことは、運動生理学を持ち出すまでもない事実として認識されている。今日の平均寿命の飛躍的な伸びと高齢社会、生活習慣病の増加に対応するための運動生理学的知見が求められている。

4. 高齢者・生活習慣病対策と運動環境

加齢(老化)とともに臓器・組織は萎縮する。身体機能・体力も低下する。このような現象は普遍的であるが、その低下の程度は不断の努力(運動の習慣化)によって抑えることができる。年齢に関わらず体力や運動能力は、運動の習慣化によって維持される。高齢になっても運動適応の効果は大いに期待できる。運動適応の効果を引き出すための安全な運動環境としての水の物理的特性の活用と水中での身体活動の運動生理学的な知見を紹介する。

高齢者・生活習慣病対策として水中環境が受け入れられる理由は、当事者の身体が水の利点(アドバンテージ)を必要としているからである。水中での身体活動の利点は、水の持つ物理的な性質によるところが大きい。水の利点をどのような対象者に適応することが可能であるのか。水中の利点を生かした水中運動の事例(適応)を例に取り、運動生理学的な新知見について述べる。

5. 水中環境と運動

水圧、浮力、水温、粘性などの水の物理的特性に起因する身体適応が浸水時に生じる。浸水安静時の適応、浸水運動時の適応は、陸上での適応とは異なる動態を示す。これらの適応を利点として活用することで安静時、運動時、運動後のアドバンテージ(余力)を得ることが可能となる。

5.1. 浸水時の水圧と生体の変化

自律神経系は、環境温の変化に対して体温を一定に保つ仕組みを担っている。無意識的に調節されるのが大きな特徴である。自律神経系の活動の増加・減少を「亢進」・「抑制」、活動性が高い方とき「優位」と表現する。運動時の心拍数の増大・血圧の上昇・発汗の促進などの変化に適応し、運動時に発生した熱や代謝産物を好ましい状態へ移行するように自律神経系と内分泌系は連携してはたらいっている。

運動後仰臥位浸水は、心臓副交感神経系活動を有意に亢進させる。運動によって抑制された心臓副交感神経系活動が亢進する⁵⁾。中高年者の心臓副交感神経系活動は、運動後浸水時に亢進する。陸上とは

有意な差の亢進を示す。このことは、運動後の浸水が中高年者のアドバンテージ（水環境の齎す余力）になることを示唆する。

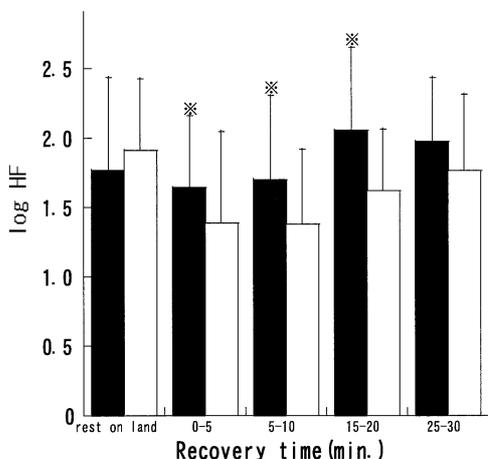


図1 中高年者の自転車エルゴメーター運動後の浸水が心臓副交感神経系活動に及ぼす影響
 ○：水中条件，□：陸上条件，*：p<0.05, vs 陸上条件

ホルモンは、内分泌腺から血液に分泌され、全身に運ばれる。特定の器官や組織に働きかけることが特徴である。例えば、血糖値が上昇すればインスリンが分泌され、血糖値を下げるように働く。血糖値のコントロールは、内分泌によって行われている。水中運動の運動強度が40%VO₂maxあるいは6 Mets以下であれば尿量や尿中Na⁺排泄量が増加する。最大運動時の血漿カテコラミンの上昇は、陸上運動と比較し水中運動時に少ない。浸水時には静脈還流量の増加に伴い、心房に還る血液が増加する。このことが、心房伸展受容器反射を引き起こす。心房性利尿ペプチド（ANP）の分泌が促進し、ナトリウム

性利尿が亢進する。浸水は、体液貯蔵傾向にある対象者（高血圧症、肥満者）にとって好ましい環境であり、腎臓への負担が少ないものと予測される⁵⁾。

図2は、2型糖尿病マウスの糸球体基底膜厚の変化である。糸球体基底膜の肥厚は、糖尿病腎症の代表的な所見の1つである。遊泳群（WH群）の肥厚がもっとも抑制された。これまで腎合併症を有する糖尿病症例は、運動時の腎血流量の減少、尿蛋白の増加から、運動は制限される傾向にある。動物実験の知見であるが、水中運動が早期腎症の糸球体基底膜肥厚の進展を抑制する可能性を有する¹⁰⁾。

体が浸水すると水圧が影響し血液循環量が増加する。この現象は、数十秒のうちに生ずる。浸水水位にある程度依存する。年齢に関係なく心拍数は減少する（表1）。心拍数の減少は、男性と女性でその差は少ない⁵⁾。

表1 陸上および水中立位姿勢における心拍数の変化

	時間(分)	陸上条件	水中条件
		心拍数(拍/分)	心拍数(拍/分)
若年群 (n=9)	0	60±10.8	58±10.4
	5	59±9.5	57±9.6
	10	57±8.3	56±8.2
	15	60±9.5	57±7.3
高齢群 (n=13)	0	70±14.1	65±10.4
	5	67±12.1	64±8.8
	10	68±8.0	61±6.4
	15	66±9.3	64±9.3

若年者（20歳前後）の血圧は、陸上立位時より水中立位時に低くなる。一方、高齢者の血圧は若年者とは逆に、陸上立位時より水中立位時に高くなる（表2）⁶⁾。血管弾性の加齢変化などと関連するものと考えられるが、明確ではない。

図3は、同じ強度で運動したときの若年者の血圧変化である。水中環境での運動時収縮期血圧は、陸

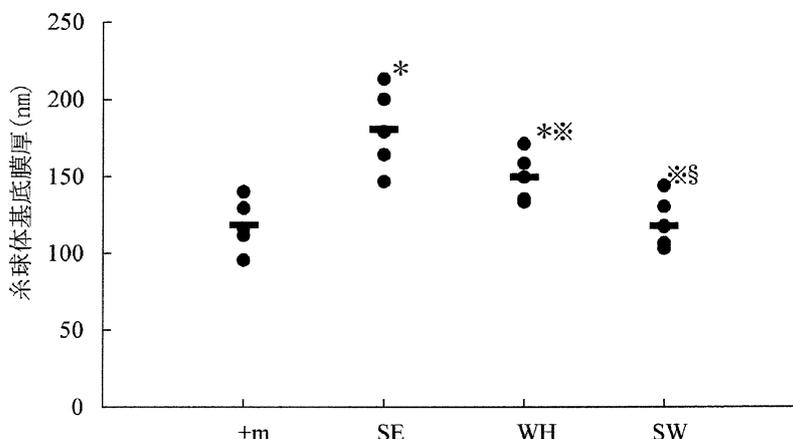


図2 自発的運動（WH）および強制遊泳運動（SW）がII型糖尿病マウスの糸球体基底膜厚に及ぼす影響
 *：db/+mに対する有意差（p<0.05），SE：SEに対する有意差（p<0.05），§：WHに対する有意差（p<0.05）

表2 陸上および水中立位姿勢における血圧の変化

	時間(分)	陸上条件	水中条件
		血圧(mmHg)	血圧(mmHg)
若年群 (n=9)	0	116±11.4/70±7.4	111±14.0/71±9.4
	5	118±8.2/68±6.3	109±10.2/65±11.1
	10	120±12.6/76±7.8	104±11.4/64±10.5*
	15	118±11.8/72±7.4	107±12.0/67±9.0
高齢群 (n=13)	0	123±16.7/83±15.5	134±15.1/76±12.1
	5	121±16.0/82±15.6	133±14.3/78±15.9
	10	128±20.8/83±16.3	144±13.7/78±14.5*
	15	125±22.2/85±15.8	135±12.5/76±15.4

(* p<0.05)

上環境よりも低い傾向にあり、運動後の拡張期血圧も低い傾向にある。陸上環境で血圧が正常範囲にある対象者は、水中環境ではこの傾向になることが多い。しかしながら、高齢者や血圧が高めの対象者には、必ずしもこのような若年者の変化とは一致しない事例が多い。その背景として加齢や動脈硬化(動脈伸展性の低下)とそれに関連した圧反射感受性の脆弱化が推測される⁸⁾。

体が胸部まで浸水すると胸郭が圧迫され胸囲がわずかに減少する。鎖骨下まで浸水すると肺活量

は9%減少する。水圧は、水面から1mの深さになると0.1気圧増加する。うつ伏せで泳ぐ時(体が30~50cmの深さになる時)、0.03~0.05気圧増加することになる。このことは、吸気(息を吸う時)に陸上運動よりも大きなエネルギーを使うことを意味する。水中運動での呼吸は、陸上運動に比較し呼吸筋の活動が増加する。高強度運動時の最大換気量を陸上運動と水中運動で比較すると水中運動の方が少ない。頸部位の浸水で一回換気量が低下する。この傾向は、水位が剣状突起であれば一回換気量の低下は、弱まる。高強度の水中運動を行う際には、剣状突起を越えない水位が好ましい⁷⁾。

静脈還流の増減は水圧に依存する。浸水時に心拍数が低下するのは、静脈還流の増加にともなう一回拍出量の増加が主要因である。水深が深くなれば静脈還流が促進される。逆に水深が浅い時の静脈還流は陸上立位とあまり変わらない。図4、図5は立位時の静脈還流量の変化(腹部大静脈横断面積を指標にした)である⁸⁾。

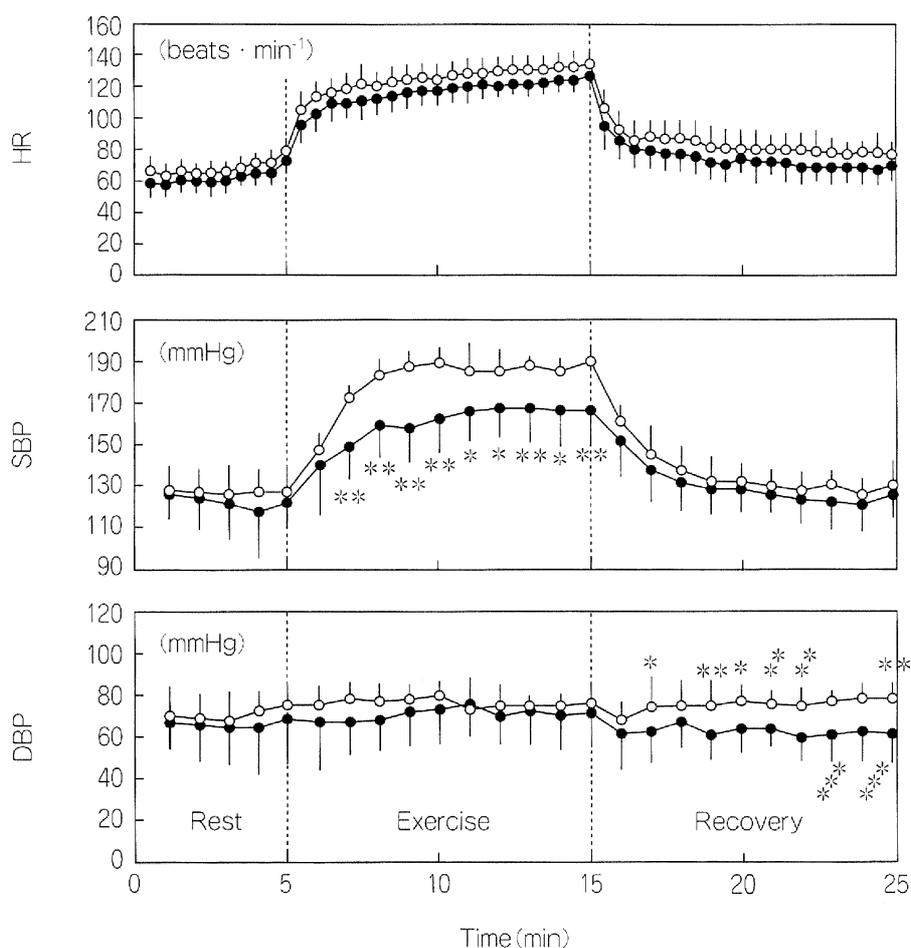


図3 同一運動強度における水中と陸上の心拍数と血圧の比較

: 陸上運動, : 水中運動, HR: 心拍数, SBP: 収縮期血圧, DBP: 拡張期血圧

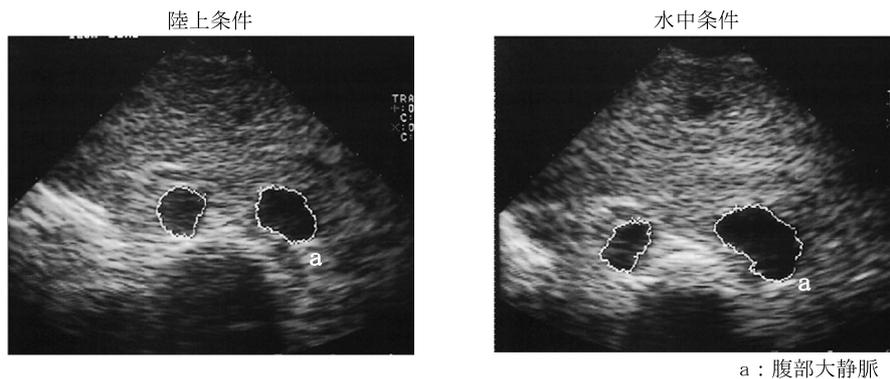


図4 陸上条件と水中条件における腹部大静脈の横断面積の変化

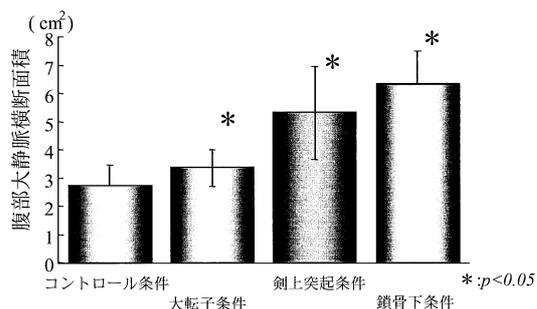


図5 各水位条件における腹部大静脈横断面積の変化
*: $p < 0.05$, vs コントロール条件

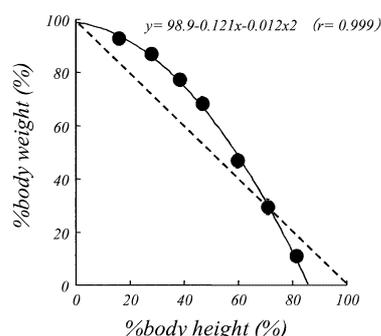


図6 各水位における身長と体重(相対値)との関係

5.2. 浸水時の浮力と生体の変化

浮力は、「流体の中にある物体が、その物体表面にはたらく流体の圧力によって、重力に逆らって上方に押し上げられる力」と定義される。浸水時の負荷体重(水中環境での体重)は、アルキメデスの原理に従い、浮力の影響を受け、水位の増大とともに減少する。負荷体重減少を予測するために7部位の水位で測定した負荷体重変化(体脂肪率 $20 \pm 2.3\%$)に基づき推測式を作成した(図6)⁵⁾。水位を身長相対値としてXに代入すれば負荷体重を体重の相対値として求めることができる。例えば剣状突起までの長さが身長の70%であれば、Xに70を代入するとYは32になる。水中での負荷体重は、陸上で測定した体重の約32%を示し、68%減少するものと予測できる。ただし、体脂肪率が20%よりも高い場合、グラフは左側下方に、逆に20%よりも低い場合は右側上方に移動するものと考えられる。死海のように塩分濃度(36.8%)が高く、水の密度が高い場合は、負荷体重はさらに減少する。

5.3. 浸水時の水温と生体の変化

温水プール水温は、概ね $30 \sim 32^\circ\text{C}$ である。水温が体温より低い場合、体熱が水に奪われていく。水の熱伝導率(熱を伝えやすい性質: 25°C のとき空気の23倍くらい)が高いからであり、特に水温が体温よりも著しく低い時には短時間で低下する。この

ような環境に置かれると、自ら熱を作るためにエネルギー代謝を増加させ、体温の低下を防ぐように体温調節機能がはたらく。一連の対応は、生体が内部状況を一定に保って生存を維持する現象のひとつである(恒常性)。代表的な例は、寒い時の“ふるえ”(シバリング: shivering)である。

図7は、トレッドミル歩行時(水中と陸上の比較)の直腸温変化である。水温 30°C における水中歩行(水位:大転子)での直腸温は、ほとんど変化な

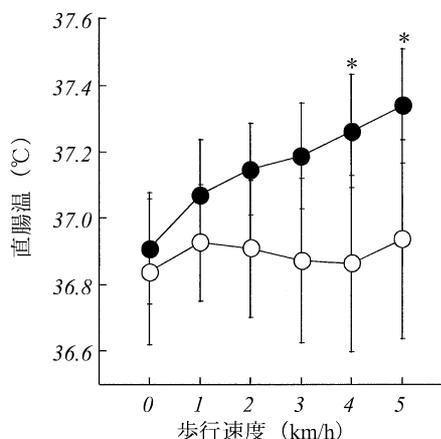


図7 水中と陸上で比較したトレッドミル歩行における歩行速度と直腸温の関係
○: 陸上条件, ●: 水中条件,
*: $p < 0.05$, 陸上条件 vs 水中条件

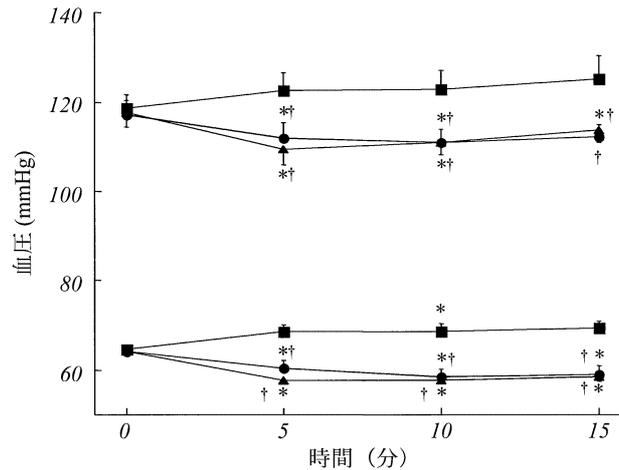


図8 異なる水温下の浸水(仰臥位)における血圧の変化
 : 水温25°C, : 水温35°C, : 水温41°C

く推移する。一方、陸上歩行では、徐々に直腸温が上昇する(歩行速度4 km/hから有意な上昇)⁹⁾。

図8は、異なる水温下(25°C・35°C・41°C)の浸水(仰臥位, 15分間)時の血圧変化である(若年者)。血圧は、水温25°C環境で上昇し、水温35°Cと41°Cで低下した。水温25°Cにおける血圧上昇は、皮膚血流からの熱損失を防ぐため、皮膚血管を収縮させたことによるものである⁶⁾。血圧の観点から中高年者が行う水中歩行やアクアエクササイズは、水温30°Cを下回ることはないように配慮すべきである。

5.4. 水の粘性抵抗と生体の変化

水中では、どの方向に体を動かしても水の粘性抵抗が負荷としてかかる。どの方向にどのような動き方をしてもエキセントリックな収縮要素がほとんどない。大きな特徴である。エネルギー消費量は、上下移動、左右移動、前後移動の順に大きくなる。移動方向にかかる体表面積の大きさの順序に従って変化する。上下動作は、浮力の影響が加わるために、最も酸素摂取量が少ない⁸⁾。

アクアエクササイズの基本的な動作は、上下・左右・前後の3つから構成されている。図9に、上下・

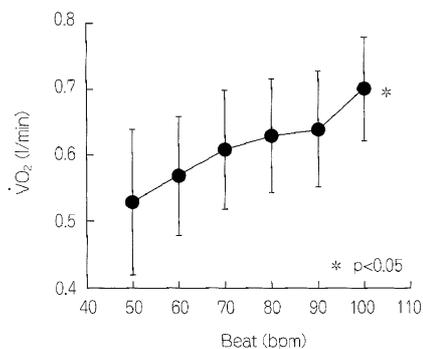


図9 各曲の拍子における酸素摂取量の変化

左右動作時の曲の拍子(ビート)と酸素摂取量の変化を示した。曲の拍子(ビート・リズム・テンポ)が速くなると酸素摂取量は増加(有意に)することから曲の拍子を運動強度の指標として活用できる。動きの速さを変化させる手段は、水の粘性抵抗を利用したものである⁵⁾。

曲の拍子の範囲は、LARGO(40~60bpm)、LARGHETTO(60~66bpm)、ADAGIO(66~76bpm)、ANDANTE(76~108bpm)、MODERATED(108~120bpm)に相当する。

プール歩行時の酸素摂取量は、歩行速度と水位の増大とともに大きくなっていく。プール歩行時の酸素摂取量は、速度が同じであれば陸上歩行時よりも大きい⁵⁾。

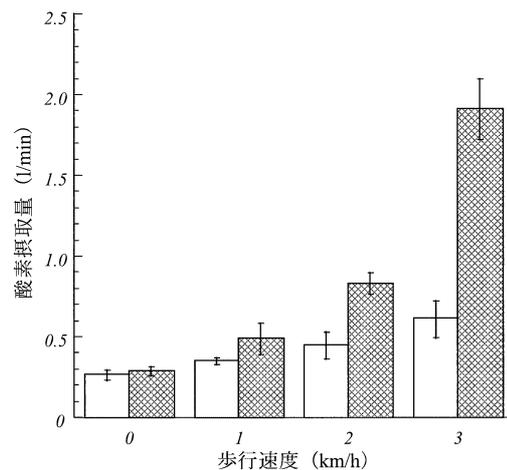


図10 水中トレッドミル歩行とプール歩行時の酸素摂取量の比較

: 水中トレッドミル歩行, : プール歩行

水中歩行では、水の粘性が抵抗となるので、進む方向の体の大きさ(前方の体表面積)に比例して大

きくなる。空気抵抗よりも水の粘性抵抗が大きいことから、同じ速度でも水中トレッドミル歩行よりもプール歩行の酸素摂取量が大きくなる⁵⁾。

5.5. 水中運動の効果

地域住民のための健康づくりを目的とした水中運動の実践を平成8年(1996)から毎年8回開催している。参加者のほとんどは、女性(平均年齢64歳)であり、体脂肪率の平均値は約40%である。参加者にとって浮力が負荷体重の減少に寄与し、このことが90分のアクアエクササイズを可能にしている。平成18年度(8回)の全日程に参加した10名の血圧を分析した。収縮期血圧は、座位安静 131 ± 17.4 mmHg、水中立位 130 ± 7.7 mmHg、運動後 123 ± 10.1 mmHg、拡張期血圧は、座位安静 79 ± 11.9 mmHg、水中立位 73 ± 11.8 mmHg、運動後 69 ± 12.2 mmHgであり、水中環境への適応が認められる⁵⁾。

自閉症児・者のためのエンパワメント向上をねらった水中運動教室を平成12年(2000)から毎年約15回開催している。エンパワメントとは、本来の能力を自然な形で発揮できるようにサポートすることである。実践教室は、バランス能力・姿勢感覚の発達課題の改善を念頭に置いた課題学習(サーキット課題)、音楽に合わせたリズム体操(模倣に関わる課

題学習)を行っている。課題習得の順序性は、健常児の水泳指導法の順序と概ね一致する。個別支援プログラム課題の順序設定が自閉症児のエンパワメント向上に有効な実践法であることを示唆する⁵⁾。

図11、図12は、何らかの疾病が要因となって自立歩行が困難となった対象者への水中運動の取り組み(鷺羽スイミングスクールの城本稔也氏のグループの成果)である⁵⁾。対象者1名に対して数名の介助者を必要とする。週3~5日のプログラムを長期間(1~2年)実施することが必至の取り組みであることから、対象者とのインフォームドコンセントと経過のフィードバックは不可欠の要素である。

水中環境は、高齢者などの健康づくりに極めて有益な環境である。1つ1つの水の物理的特性が、健康維持・増進の1つ1つの指標と結び付き、大きな利点(アドバンテージ)を提供する。生活習慣病(肥満、糖尿病など)の予防改善効果や障害児・者のエンパワメント向上が期待できる運動環境である。

6. おわりに

堀江〔昭和11年(1936)〕²⁾は、トレーニングの価値として次の10知見をあげた。①肺の換気をよくする、②血液の循環を速め、停滞を防ぐ、③組織内に於ける有効な酸化を促進する、④余力を増加する、

事例1

対象：75才、女性
右半身麻痺、右足下腿三頭筋群硬縮
自立歩行困難

留意点：各関節、特に右半身の硬縮を防ぐ。
低下した筋力の増強と共に右半身の機能回復を図る。
ライフジャケットを着用する。

実施頻度：週3回

実施施設：温水プール、補助者4名

事例1

水中運動プログラム：介助水中座位姿勢の保持
介助水中起立
介助水中歩行
介助背泳キック等

経過記録：開始2ヶ月後に手のひらを持つだけの補助で水中歩行が可能になった。
開始3ヶ月後に水中座位姿勢の維持が可能となった。
開始9ヶ月後に自立姿勢がとれるようになった。
浅い水深での水中歩行も可能となった。
陸上での介助歩行が可能となった。
握力；右0.5kg→5ヵ月後→1.8kg→12ヵ月後→4.0kg
左4.5kg→5ヵ月後→8.0kg→12ヵ月後→7.5kg
右大腿部周囲径12ヵ月後4.5cm増加
体脂肪率は、ほとんど変化しなかった。

図11 水中プログラムの事例1(上段)とその経過記録(下段)

事例 2

対象：65才，男性

左下半身麻痺，左上肢の各関節の硬縮顕著，左肘，左手関節の内転屈曲，左下肢関節の硬縮，膝，股関節の硬縮は軽度。

留意点：下肢の可動域の拡大と筋力増加。

上肢の可動域の確保及び筋力増加を図る。

ライフジャケットを着用する。

実施頻度：週 5 回

実施施設：温水プール，補助者4名

事例 2

水中運動プログラム:介助左右への体重移動

介助前後への体重移動

右手でプールサイドを持つての水中歩行

介助背泳キック等

経過記録； 開始3ヶ月後に杖を使用しての歩行が可能となった。

開始12ヶ月後に約1000mの補助なしの水中歩行が可能となった。

24ヶ月後に左大腿部胸囲径が4.3cm増加した。

左腓腹筋周囲径が3.1cm増加した。

左上腕周囲径は、3.0cm増加した。

図12 水中プログラムの事例 2 (上段) とその経過記録 (下段)

⑤気孔を開き汗でこれを洗い流す，⑥熱の調節作用を訓練する，⑦食欲を増進する，⑧便秘防止を助ける，⑨精神活動に均衡を與へる，⑩熟睡を促進する。知見の中でも特に強調したのは，「④余力を増加する」である。運動という鍛練が休息時(日常生活)の余力を生むという考えは，日常生活の必要不可欠な身体能力の維持が QOL の向上に貢献するという現在の健康寿命延伸の考え方に一致する。

今日の急速な平均寿命の伸びがもたらした高齢社会への対応として，余力の増加をプラスアルファとして提供するたし算の考え方(身体活動が齎す余力)と同時に生活環境・運動環境におけるアドバンテージを提案する相対的なたし算の考え方(バリアフリーや水環境などが齎す余力)の相互の理解が QOL 向上の成果という大きな扉を開く鍵(キー)になるものとする。

福沢諭吉¹⁾は，福翁百餘話七十八において「人身の構造組織を示すは解剖学(アナトミー)にして，其働きを説くものを生理学(フィジオロジー)と云ひ，此身体を健康に保つるの法を教ふるは健全学(ハイジン)なり。」と書き記している。昭和初期には，「生活現象を対象としてこれを現象論的に研究する

自然科学が生理学」と考えられていた³⁾。生活現象は，歩く，走る，座る，横になって休むなどのことである。日本人は，このような生活現象に関する数多くの普遍的な法則を経験科学から発見してきた。経験科学からの学びが日本の健全学(ハイジン)を推し進めてきたと表現しても過言であるまい。

普遍的な法則は，理論と実践が整合性をもった技術として活用されてこそ真価を発揮するものである。運動生理学は，普遍的な法則という理論と医療技術という実践を結び付け，その掛け橋の役割を担ってきた。今後もこの役割は，継続されることであろう。

新たな普遍的な法則の発見は，新しい技術を生み出し，新しい機器の開発に結び付く。しかしながら，常に進歩する新しい機器を前にして，機器の持つ技術が自分の技術であるかのような錯覚は戒めたい。いくら専門的な知識と技術をもった人材が育成されても，人間尊重の理解に欠けていれば医療技術としての価値は，失われてしまう。建学の理念に基づく医療福祉理解の涵養が，真に健康的で文化的な理想の福祉社会に貢献できる医療技術学を発展させるものと確信する。

文 献

- 1) 福沢諭吉, 福翁百餘話, 福沢諭吉全集, 岩波書店, 6: 330-333, 1959.
- 2) 堀江耕造, 運動生理の一方(三) トレーニングとその生理, 体育と競技, 15(4): 49-56, 1936.
- 3) 小笠原道生, 生理学に就いて, 体育と競技, 8(1): 25-30, 1929.
- 4) 小野三嗣, 日本における体力医学研究の歴史と展望, 大修館書店, 1991.
- 5) 小野寺昇, アクアフィットネス・アクアダンスインストラクター教本; 水中運動による身体的応答, 大修館書店, 40-61, 2008.
- 6) 小野寺昇, 健康運動指導マニュアル; 環境と運動: 水中, 文光堂, 82-88, 2008.
- 7) 小野寺昇, 水中運動と健康増進, 体育の科学, 50(7): 511-516, 2000.
- 8) 小野寺昇, 宮地元彦, 水中運動の臨床応用: フィットネス, 健康の維持・増進, 臨床スポーツ医学, 20(3), 289-295, 2003.
- 9) 小野寺昇, 宮地元彦, 矢野博己, 宮川健, 水の物理的特性と水中運動, バイオメカニクス研究, 2(1): 33-38, 1998.
- 10) 鳥越康江, 水中運動を用いた糖尿病改善のための運動処方に関する研究, 川崎医療福祉大学大学院修士論文集, 1999.
- 11) 吉田章信, 運動生理学, 体育と競技, 2(1): 44-48, 1923.
- 12) 吉田章信, 運動生理学, 日本体育基本文献集9 大正昭和戦前期, 日本図書センター, 1-3, 1923.
- 13) 吉田章信, 運動生理学, 体育と競技, 1(8): 22-26, 1922.