

水中浮遊位での運動プログラムの効果 ～身体機能のうち歩行能力や立ち座り能力について～

The effect of an exercise program with floating position
— Walking and chair stand ability in physical function —

上 田 知 行 浅 尾 秀 樹

UEDA, Tomoyuki

ASAO, Hideki

I はじめに

北海道などの寒冷積雪地では冬期間の環境が厳しく、時には日常の生活をおびやかすほどの被害をもたらすこともある。雪の降らない地域では、年間を通してウォーキングなどによって健康維持しやすいが、北海道の冬季の歩行は転倒の危険が増したり、寒冷によって外出を控えがちになり、廃用性の機能低下をもたらすことになる。さらに除雪など身体能力を超えた作業が強いられ、腰痛や循環障害など健康被害のケースもある。そして北海道における高齢化は速く進行し、冬季に通院できないことからやむなく入院するといった社会的入院なども増え、社会保障費にも影響を与えている。体力から考えてみても雪の降らない地域と比べ、高い水準の体力がないと冬を自立して乗り切ることが難しいとさえ言われる。そのため、できるだけ雪の降らない時期に体力を高めることを目的とした健康体力づくりの計画や、冬の運動機会を確保するための施策が練られ、各地でさかんに行われるようになりつつある¹⁾。その中で室内温水プール等の水浴施設は常に一定の室温と水温であり、季節や天候の影響を受けないので運動機会を与える施設としてはふさわしいものと言える。だが、既存のプール施設では維持管理コストの増大により、地方自治体の財政を圧迫し、地域住民の負担を増やすこととなり、冬期間の運営を見送るところが多い。最近まで水中運動種目は水泳が主であり、プール施設についても水泳競技が行える広さのプールを必要としていたため、最低でも25mの水槽を必要としていたからである。しかし最近では、手軽に行える水泳以外の水中運動が定着してきており、水槽も小規模でよくなり、維持管理費も多額にならないため、小規模のプールを新たに設置したり温泉施設を利用したものなど北海道内においても水浴施設が整備されてきている。

水中で行われる運動には、水泳などの競技種目以外にも水中立位（水中ウォーキングや水中エアロビクスなど）で行うものがある。また、浅い水深においてストレッチングなどを座位で行う方法や、浮具を使用して浮遊位で行う方法などもあり、水環境に身体を浸して行う活動はすべて水中運動と言える。水中運動は、水の持つ物理的な特性が身体に作用することで、陸上環境とはまた別の効果をもたらすことが知られている。

水の持つ物理的な作用とは、大きく4つに分かれる²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

- 1) 水温…水は熱伝導率が高く身体が水に入ると熱が奪われ、体温を保つために自然とエネルギーが使われたり、体温調節機能の向上が期待される。
- 2) 浮力…身体が水中に浸かった部分と同等度の浮力が得られることで、水中に浸かった部分に対しての体重が浮力により免荷される。したがって任意に荷重を調節しながらトレーニングを行うことが可能となる。
- 3) 水圧…水中に体を浸すとその水深に応じて水圧の影響を受ける。これにより静脈還流が促進される。
- 4) 抵抗…水の密度による粘性抵抗によって、からだを動かすと水から強い抵抗を受ける。

これらの作用から水中ウォーキングなどの水中運動が高齢者等の健康づくりのための運動種目として選択されることが多くなり、それはこれらの水の特性が主観的な運動強度が低くても運動効果を実感でき、また関節痛などを保有していても運動実施が容易に行えるからである³⁾。

また水中浮遊位で行われるトレーニングは、陸上で行われるウォーキングやダンベルなどを用いた抵抗運動のような各種トレーニング種目に比べ、以下のような二つの特徴がある。一つには重力を調節して運動を行うことができるので、抗重力筋の作用を減少させる。そのため、対象とする動きに対して集中したトレーニングを行うことができる。陸上では重力に逆らって立ち上がり動作をする際に、姿勢が不十分であると膝関節に負担がきたり、腰背部に負担がくるようになる。水中浮遊位においては、膝や股関節を伸ばすための筋力の使い方や動作方法などを分解して学習することができ、さらに複合して習得することも可能である。二つには、水中浮遊位では動作の支点を任意に決定するか、もしくは支点を設けずに動作を行うため、全身の協調性を高める運動様式を主眼とするプログラムを組むことが可能となる。たとえば水中浮遊位において、片方の腕を支点としその腕を水面に平行移動するように体幹から離そうとすると、体幹が移動し腕から離れていくようになる。その体幹の移動中には、移動方向に対して水の抵抗がかかり、移動速度に応じて負荷が加わる。また乱流が起こるのでバランスを維持するための筋活動が必要となることから、バランス能の改善のための方法の一つとして水中運動をとらえる研究も行われている³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

本研究では、日常生活に重要である歩行や立ち座りの方法を改善する運動の一つとして水中浮遊位でのプログラムを施した。それが生活に関連した身体機能のうち歩行能力や立ち座りの能力にどう影響を与えるかを検討することを目的とした。また、日常での生活が困難な人へのトレーニングプログラムを開発することへの検討を行った。

II 方法と結果

<方法>

(対象者)

本研究の運動プログラムおよびパフォーマンステストの参加者は、日常生活に支障のない男

女30名（女性26名、男性4名）であった。このうち、定期的な運動習慣をもたない10名の参加者を（以下N-ex）とした。また、定期的な運動習慣のある参加者を運動群とし、週1回程度の運動を行っている9名を（1-ex）、そして、週2～3回の運動習慣のある参加者11名を（2-3ex）とした。各群の平均年齢はN-exが 63.7 ± 5.2 歳（57-71歳）、1-exが 59.4 ± 9.4 歳（46-75歳）、そして2-3exが 60.6 ± 11.9 歳（38-78歳）であった。参加者は、都心営利型スポーツクラブ内に掲示された周知文書により、スポーツクラブに在籍する者とその知人によって構成された。

（プログラム）

プログラムの実施回数は週2回の頻度で6週間、計12回行われた。

プログラムの実施中はすべて水中浮遊位姿勢をとることとした。浮遊位姿勢は、浮き具を身につけるかまたはパートナーの補助によって行った。プログラム内容は以下のように行った。図1は足趾の機能を高めることを目的としたフットケアエクササイズである。足指が自由に動くように他動的な運動を行った後、自動的に動かし足底筋のトレーニングと足関節の曲げ伸ばしにより下腿筋群のトレーニングを行った。図2、及び図3は膝関節や股関節の正確な動きを得ることを目的とした下肢筋力トレーニングである。浮遊位で片足を固定することにより、浮遊脚の屈曲伸展動作を正確に動かすトレーニングを行った。その後体幹を固定し、両脚を浮遊させることにより各関節を複合して行うことで歩行する際の動きを正確に行えるようにした。同様に立ち座りの方法についても複合して行った。図4は水中バランス維持運動で全身の協調

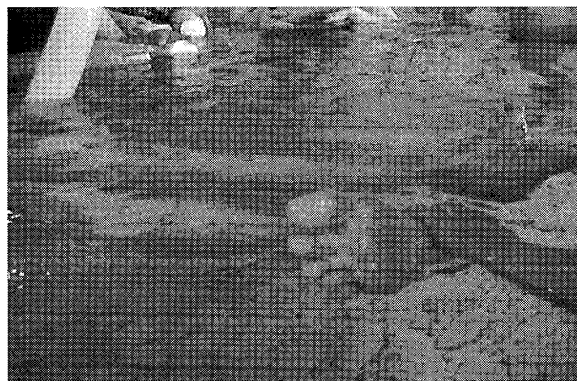


図1 フットケアエクササイズ

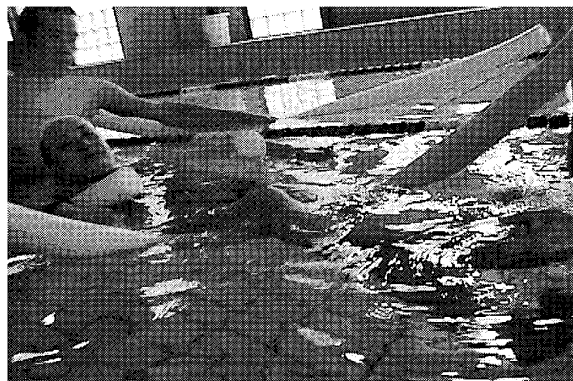


図2 膝関節屈曲伸展運動

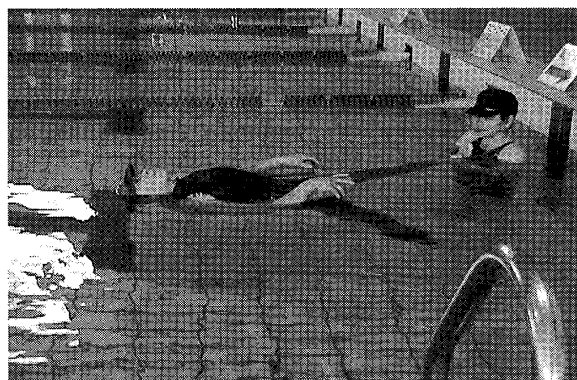


図3 股関節屈曲伸展運動

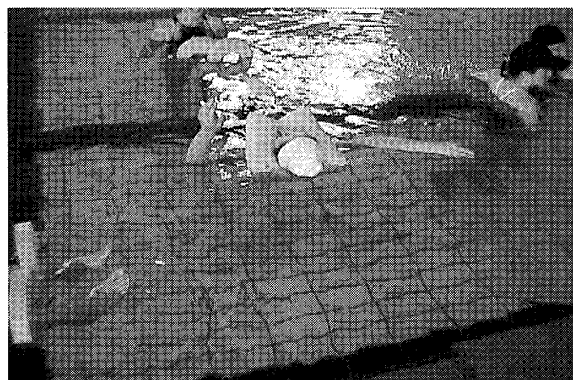


図4 バランス維持運動

性を高めることを目的とした。水中浮遊位において水中から身体の一部を出すことにより、重心の変化でバランスを維持するための姿勢制御による筋活動が行われることを意図した。

(測定項目)

プログラムの実施前後に測定項目として4種目を行った。①30秒間の上体起こしテスト（上体起こし）…実施者は床マットに仰臥位となり、膝を90度程度まで曲げ、足部を補助者が押さえる姿勢をとり、腕を交差して両肩においた。反動動作を取らぬよう上体を起こし、肘が大腿部に触れるまでと肩甲骨が床面に触れるまでの間を測定者の合図で30秒間最大努力で行い、肘が大腿部に触れた回数を数えた。②30秒間の椅子立ち座りテスト（立ち座り）…椅子が動いて転倒等の危険がないように補助者が後部で支えた。実施者は椅子に浅く腰掛け、膝を90度程度に曲げ、両腕を交差して両肩におく姿勢をとった。反動動作を取らぬよう立ち上がりは膝が伸びるまで、座りは座面に臀部が触れるまでの間を測定者の合図で30秒間最大努力で行い、臀部が座面に触れた回数を数えた。③30m歩行時の歩数（歩数）…30m距離を設定し、その区間を直進歩行したときの歩数を数えた。実施者にはできる限り通常歩行を行うように指示した。通常歩行を行えるために一度練習を行った後実施した。④ファンクショナルリーチテスト（F/R）…壁面に横向きで直立し、両腕を床面と水平に挙上した位置から始める。上体を前屈させてできる限り腕を前方へ伸ばし指先の水平移動距離を測定した。2回実施し成績のよい値を測定値とした。各グループ同一に測定を行いその結果を比較し、それぞれの項目ごとに前後の有意差を検討した。

本研究の対象者に対し、研究の目的・方法・危険度について事前に説明を行い、インフォームドコンセントを得てから実施した。

<結果>

全体の結果を表1に示し、各測定ごとの結果を図5～図8に示す。

表1 教室前後の身体機能測定の変化

		Before	After
上体起こし（回）	N-ex	9.3±4.7	8.4±4.8
	1-ex	11.6±4.3	12.7±5.5*
	2-3ex	11.9±4.5	13.3±5.6
立ち座り（回）	N-ex	18.9±4.7	24.1±6.2*
	1-ex	28.0±8.2	33.0±4.8
	2-3ex	25.6±5.8	31.2±7.2*
歩数（歩）	N-ex	43.9±6.3	38.6±4.7*
	1-ex	43.3±3.0	37.7±3.0*
	2-3ex	40.8±2.4	36.5±2.2*
F/R（cm）	N-ex	36.7±5.6	43.9±6.8*
	1-ex	34.9±9.8	41.2±6.9*
	2-3ex	40.4±6.5	41.7±6.4

mean±SD、p<0.05（*：Before vs After）

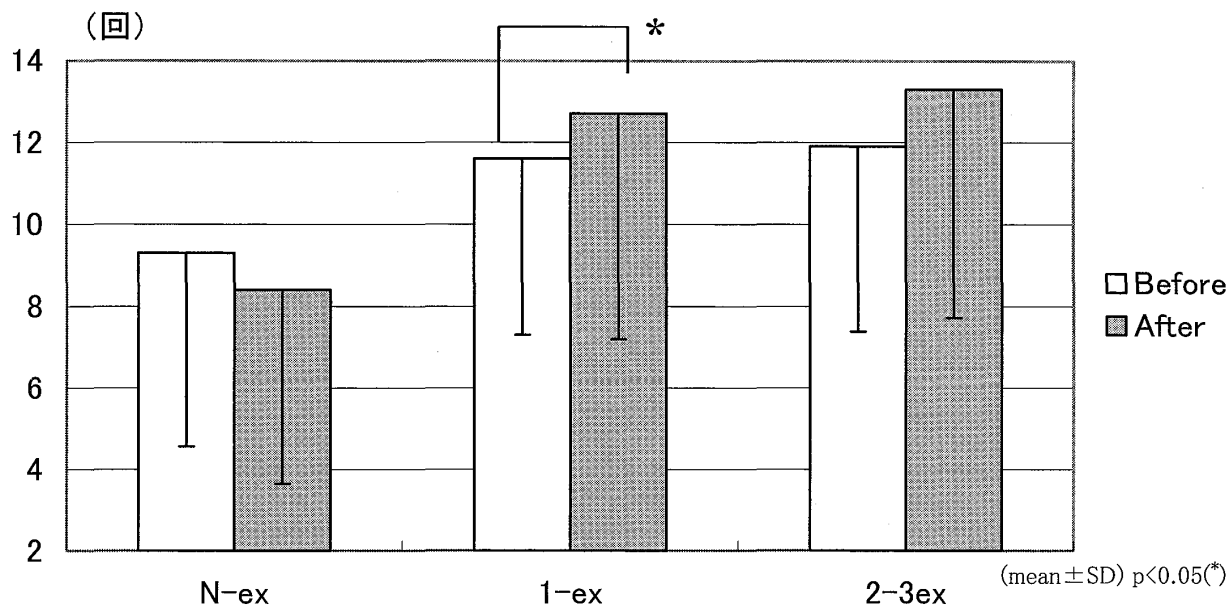


図5 上体起こしの参加グループごとの教室前後の比較

上体起こしは、1-exについては 11.6 ± 4.3 回から 12.7 ± 5.5 回と有意 ($p < 0.05$) に増加し、N-exと2-3exにはそれぞれ 9.3 ± 4.7 回から 8.4 ± 4.8 回、 11.9 ± 4.5 回から 13.3 ± 5.6 回と変化がなかった。

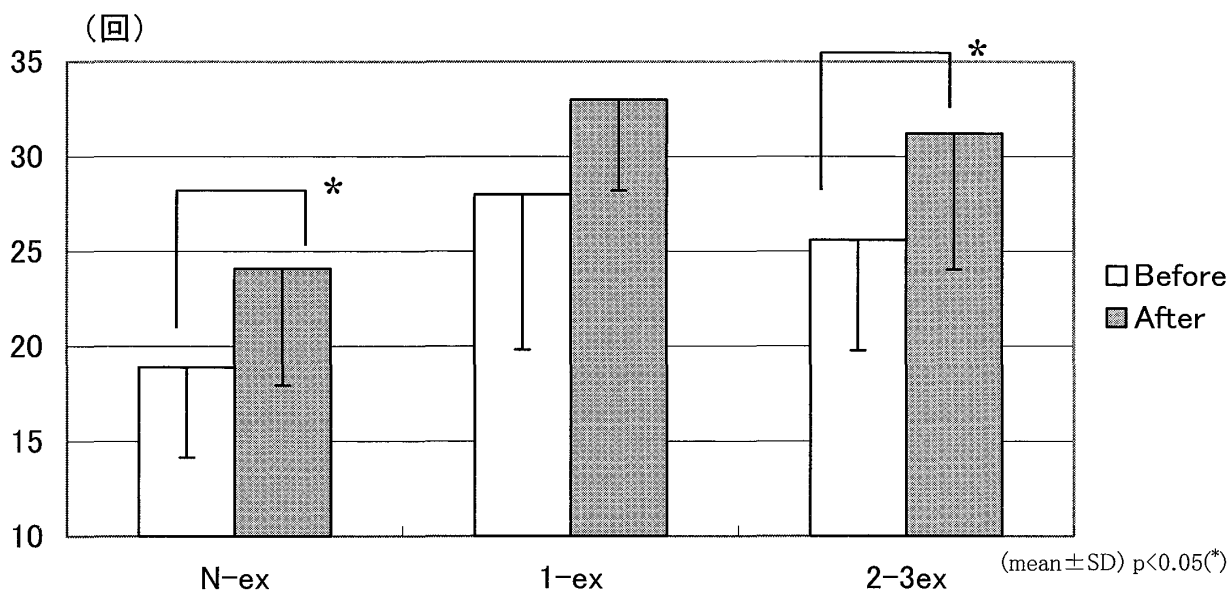


図6 立ち座りの参加グループごとの教室前後の比較

立ち座りについては、すべてのグループで向上した。N-exと2-3exについてそれぞれ 18.9 ± 4.7 回から 24.1 ± 6.2 回、 25.6 ± 5.8 回から 31.2 ± 7.2 回と有意 ($p < 0.05$) に増加した。

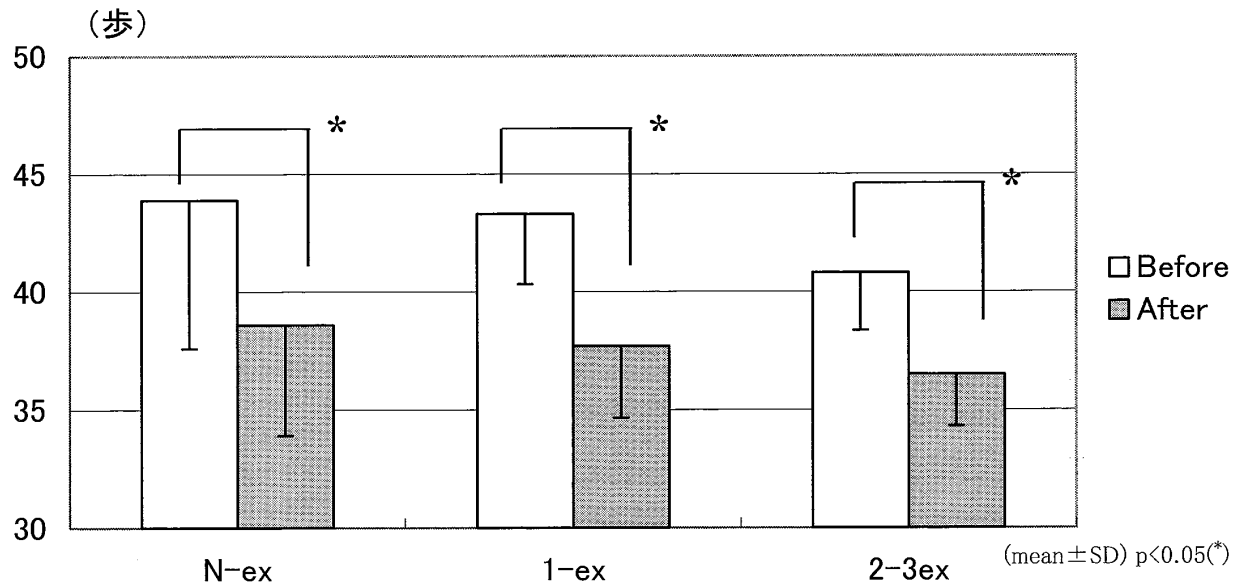


図7 歩数の参加グループごとの教室前後の比較

歩数については、N-exが 43.9 ± 6.3 歩から 38.6 ± 4.7 歩、1-exが 43.3 ± 3.0 歩から 37.7 ± 3.0 歩、2-3exが 40.8 ± 2.4 歩から 36.5 ± 2.2 歩とすべてのグループで有意 ($p < 0.05$) に減少した。

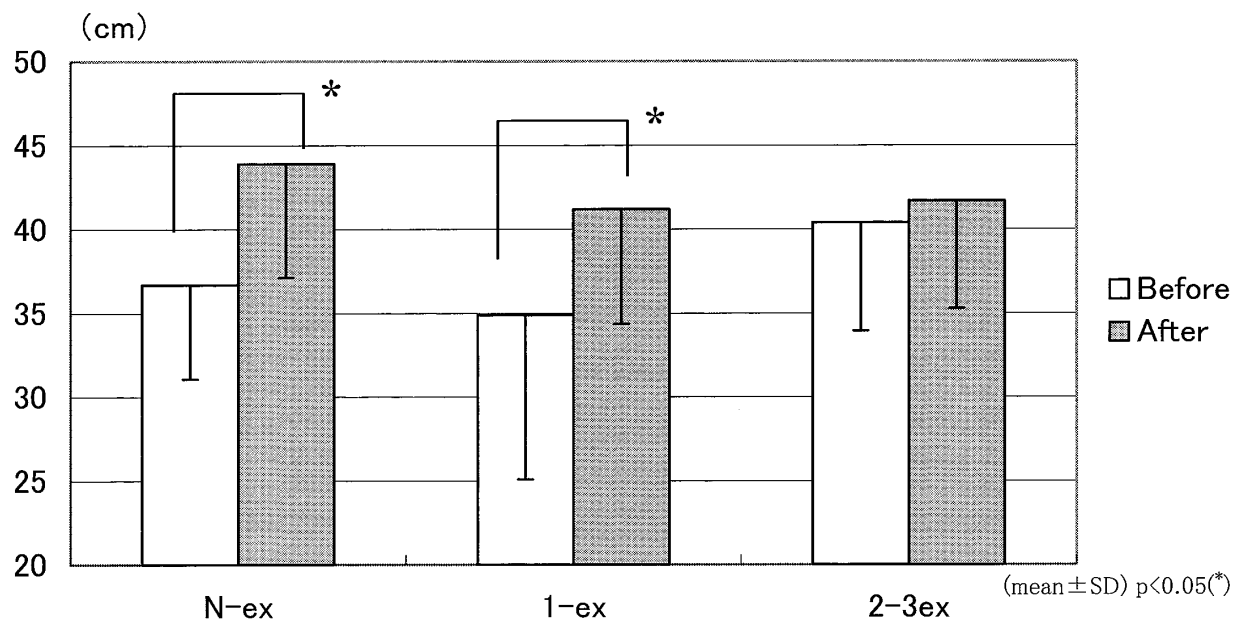


図8 F/Rの参加グループごとの教室前後の比較

F/Rについては、すべてのグループで向上した。N-exと1-exがそれぞれ 36.7 ± 5.6 cmから 43.9 ± 6.8 cm、 34.9 ± 9.8 cmから 41.2 ± 6.9 cmと有意 ($p < 0.05$) に増加した。

Ⅲ 考察

運動習慣のないグループは立ち座り（図6）、歩数（図7）、F/R（図8）のそれぞれについて向上した。①立ち座りについては、下肢筋力の向上が立ち座り動作を改善したものと考えられる。微小重力下で行ったトレーニングであるので抗重力筋が向上したとは考えにくい。立ち座り動作について、足関節、膝関節、股関節の正しい曲げ伸ばしの方法と筋力の使い方を学んだことで独立して筋活動を発揮できるようになったと考えられる。②歩数については一步幅が広がったことで歩数が減少した。これは、歩行中の片足時期での動揺を抑え、また着地距離の延伸と離地時の蹴り上げに関する力が改善したものと見える。③F/Rについては、重心位置が変化してもバランス維持のための姿勢制御による筋活動が向上したものと推察される。筆者らはウォーキングや筋力トレーニングなど高齢者や虚弱者の運動教室を実施しており、今回と同じような測定結果を観察している。「立ち上がる」「歩く」といった生活に関連した身体機能が向上したことから、水中浮遊位のトレーニングは歩行機能・動的バランス能を向上させることがわかった。これは水中での荷重がかからない状態であっても、動きの改善に効果があるものと推察される。

Ⅳ まとめ

水中浮遊位の運動プログラムが日常生活に関わる身体機能について検討し、「立つ」「座る」「歩く」といった生活に必要な身体機能を向上させることがわかった。このことから膝痛や腰痛などの疼痛が原因で、荷重された動作ができない場合の運動種目として、水中浮遊位でのトレーニングが陸上での活動に必要な身体機能を向上させることへの有効性が示唆された。これは特に日常生活機能の低下した高齢者や虚弱者に対して、効果の高い新しい運動プログラムの提供の可能性を示すものである。

高齢社会にあって、高齢者のQOL低下を防止し低体力者を増やさないためには、簡便な運動により効果があがり、楽しく継続して行える運動種目が必要である。なぜなら身体機能が衰えることで、日常生活を自立して行うことをかなり制限されていることが多い。生活がしづらなことが続くために活動量が少なくなり、さらに身体を使わないで衰えていくという廃用性機能低下の悪循環を招くことになる。機能低下をおさえるために低体力者のための筋力トレーニング等が行われるようになってきている。その際、トレーニング実施に対して否定的な先入観を持つ人が多く、トレーニングの実施者についてもやらされているケースが多いので配慮を要する。そこで今回の研究に選択されたプログラムは、水中浮遊位という日常の環境とは離れた環境の中で行うことの楽しさや、温浴施設や北海道の温泉等の活用を含め浮遊位が可能な水槽であれば簡単に行えること、さらに安全に行え、日常生活に必要な身体機能を向上できるように低体力者には充分選択可能な運動プログラムと言える。

また、運動習慣のあるグループについても特に歩行能の向上が見られたことから、日常に行っている運動とは異なる効果が期待できるように思われた。ひとつの運動プログラムにはとら

われずに、さまざまな運動種目を組み合わせることがバランスのよい身体機能の向上に役立つものと思われる。

今後は、運動プログラムとして水中での浮遊位や立位、座位の有効性を検討し、参加者に応じた運動プログラムを提供する必要がある。

また今回の研究方法として筋力そのものの測定とEMG等による筋活動の把握がされていないので今後の研究によって深めていきたい。

[謝辞] 本研究をすすめるにあたって、北海道水中運動協会の八木香氏による水中浮遊位の運動プログラムの指導を、また、施設の提供をいただくなど東急スポーツオアシスの神谷秀行氏およびスタッフ諸氏の協力をいただいた。ここに深く感謝いたします。

キーワード：水中運動、浮遊位、歩行、立ち座り

(参考文献)

- 1) 須田力 他、積雪寒冷地における高齢者の生活と運動、北海道大学図書刊行会、1997
- 2) Duffield MH・編 (宮下充正、他・訳)、ダッフィールド・水治療法、杏林書院、1984
- 3) 宮下充正、ウォーキングブック、ブックハウスHD、2006
- 4) 北川薫編、健康運動プログラムの基礎、市村出版、2005
- 5) 細田多穂編、理学療法ハンドブック改定第3版、協同医書出版社、2004
- 6) 小西薫編、アクアサイズ教程、ステーションF&H、1996
- 7) 富田昌夫、プール訓練のための基礎知識、理学療法学第13巻第6号、403-408、1986