

令和 2 年 6 月 22 日現在

機関番号：30117

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01761

研究課題名(和文) アクア・ノルディックウォーク用のハンド・ツールの開発と応用

研究課題名(英文) Development and application of hand tool for aqua-nordic walking

研究代表者

川初 清典 (kawahatsu, kiyonori)

北翔大学・北方圏生涯スポーツ研究センター・研究員

研究者番号：80026822

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者社会に適する健康づくり運動手法として水中ノルディックウォーキングに着目し、その場合に生じる不都合を克服する運動ツールを考案し、この実用試験に83歳の男性被検者1名を対象に運動手法を指導し3か月間のトレーニングの実践を施し事例記録を得た。

陸上用のノルディックポールを転用するとポール軸が水から受ける抵抗が強すぎて歩行に伴う腕の前方振り出し動作が円滑にならないので無杖型のハンドグリップツールを考案・製作した。ツールは合成樹脂膜で形状と機能をこもり傘様に開閉型にし、前方振り出しでは閉じて除水抵抗を少なく、後方押し出しでは開き出して水圧を強く受けられる仕様にし、高齢者にも円滑歩行が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者社会が進行し肥満や整形外科的疾患の有症状者が多くなり健康運動の困難が訴えられ、そのために水中歩行が勧められている。だが、水中では浮力と粘性抵抗のため歩行が運動の体をなさず代謝量も不十分なためノルディックウォーキング用ポールの水中転用が着想されたところ、ポール軸への粘性抵抗や浮力がなお強く、本研究ではポール軸を有しない逆パラソル形状で開閉機能型のハンドグリップツールを開発・提示し、良好な試用成績を示した。

上記は、世情に即した健康運動用具を開発しその運動手法を考案した点が学術的であり、健康運動に不具合を来す患者や高齢者がこのツールを以って運動を高品位に行える点に社会的意義を有している。

研究成果の概要(英文)：To promote health also in elderly, the characteristic underwater-walking tool was designed and tested to a senior with handicap in lower extremities. In the case of use of usual nordic walking pole in water, forward swing of arm couldn't be fluent because of the buoyancy and the viscose resistance.

To resolve them a hand griptool with function of opens and closes like a parasol without pole shaft was developed. The tool was constructed of 12cm length of hands-gripping shaft and of soft vinyl chloride membrane with 33cm of the opened diameter. With underwater walking, it closed during pull phase of the arm and opened during push phase, so that pull could be performed without viscose resistance and push could catch the water. A male senior trained with underwater walking with use of this tool. The motion was analyzed and it made clear that the walking could perform much dynamically.

研究分野：スポーツ科学、運動生理学

キーワード：水中ウォーキング ノルディックウォーキング 健康運動 高齢者 ハンドグリップツール

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ウォーキング・ノルディックウォーキングが超高齢者社会でも重視される場所、廃用性筋萎縮、肥満、腰痛や下肢関節症に水中ノルディックウォーキングが良く勧められているが、ノルディックポールと体幹・下肢が浮力と粘性抵抗に阻害され期待の歩行動作が得られておらずその効果も確認されていない。

2. 研究の目的

本研究は、それらの困難を克服できる無軸・開閉型ハンドツールを開発して浮力と粘性抵抗の問題を解消する水中(アクア)ノルディックウォーキング手法の改善デザインを明示し、それによる応用試験を行い開発ツールと考案歩行手法の有用性を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

第1段階(平成29年度)には、浮力や水圧で起こる少ない接地摩擦や水の粘性抵抗の難点を克服して並進歩行を容易にする、ノルディックポールに代わる軟性・形状変形性の無軸・開閉型ハンドツールを開発・製作し水中ウォーキングへの実用イメージを製品化した。

第2段階(平成30-31年度)には、開発ツールをアクアノルディックウォーキングに実用試験しこのデザインによる本研究方法の実用性を確認した。また、その水中動作を計測・評価し、用具を使わないアクアノルディックウォーキング突く水中ノルディックウォーキング、及びドイツ製の形状固定ツールによるウォーキング動作と比較・評価し、漸次修正を施して性能を高度化し有用性を確認した。更に、高齢期フレイルティを対象にトレーニングの応用試験をして本研究方法の完成度を確認した。

4. 研究成果

本研究は水中ノルディックウォーキング動作を容易にする、ノルディックポールに代わる無軸・開閉型ハンドグリップツールを開発したインストゥルメンテーションを提示する面に主眼が置かれ、この分の成果は上述3の「研究の方法」の第2段階前半までの記述と重複している。試作品には水ノルディックウォーキング富む軟性樹脂膜の素材を考え、可塑変形性ポリプロピレン棒材で骨格機能を備えた形状変形性円錐型ハンドツールを開発・試作した(写真1)。



写真 1

開発・試作したハンドグリップツール

上肢の後方押し出し時に逆漏斗形状をなすツールが1方向性に水抵抗を受けて受圧強度を最大にして全身の並進を推進し、ツールが体側から後方へ振り切られる局面でツールの受圧面を

上方に向けて浮力を抑止し、逆に前方振り出し時にはツール反対面（外側面）に受ける水抵抗でこうもり傘様に閉じられて受圧強度が最少化される構造・機能を水中歩行に適用するツールを試作した。サイズを異にする数組を試作し、内、開き出し直径 330mm、ツール軸高 120mm、円錐底角 35 度の製品の試用で水中ウォーキング時の運動に優れた有用性が観察された。

次に、開発ツールの応用試験として高齢者トレーニングの実践事例を得た。被検者は 83 歳の男性 1 名（身長：170cm；体重：67.0kg）股関節痛により歩行困難の症状のために大腿骨置換術を受け、無愁訴にて数百メートルの歩行可能までの回復患者とした。トレーニングはハンドグリップツールを用い、令和元年 7 月から同 9 月までの 3 か月間、週当たり水曜日および土曜日の 2 日間に市民プールにて毎回 13 時から 13 時 50 分まで 50 分間のアクアノルディックウォーキングを実施した。プール長は 25m、水深は 120cm、考案のハンドグリップツールを使うので他の利用者との交錯を避けるために毎回専用レーンを設定して実施した。運動計測として、水中動画像の撮影による動作の計測・分析、その場合の心拍数ならびに自覚的運動強度（RPE）を計測し調べた。各項目とも令和元年 6 月 24 日にトレーニング前値を、同 8 月 27 日に同中間時値を、同 9 月 30 日に同終了時値を夫々計測した。歩行速度はペースメーカーを設定して緩速、通常速、速めの 3 種類の速度について各々等速化して誘導しトレーニングに伴う歩行態様を調べた。歩行態様では膝屈曲角度に著明な増加効果が観察された。それは写真 2 に示すように遊脚期における膝関節の最大膝屈曲角度にて観察した。角度計測では、動作分析ソフトウェア Kinovea を用いた。



写真 2 水中歩行時の側面画像と本研究における膝屈曲角度

アクアノルディックウォーキングが交互歩行で遂行されている。右脚が蹴り出し動作になり同時になされる左腕の押し出し動作ではグリップツールが開き出し逆側の右腕の前方振り出し動作ではツールが閉じている様子が観察される。

本トレーニングでは水中歩行時の膝屈曲角度に著明な増高が観察され、その変遷を図 1 に示した。図 1 から速めと緩速のウォーキングに於いてハンドグリップツールを用いた歩行で通常の水中ウォーキングよりも膝関節の動作範囲が大きいこと、及びトレーニング経過に伴ってハンドグリップツールの有無にかかわらずその動作範囲の拡大あるいは拡大の傾向が観察され、被検者の動作域の拡大が示されている。この所見は被検者の水中ノルディックウォーキング態様がトレーニングに伴って円滑化した観察を裏付けている主たる分析値になっている。

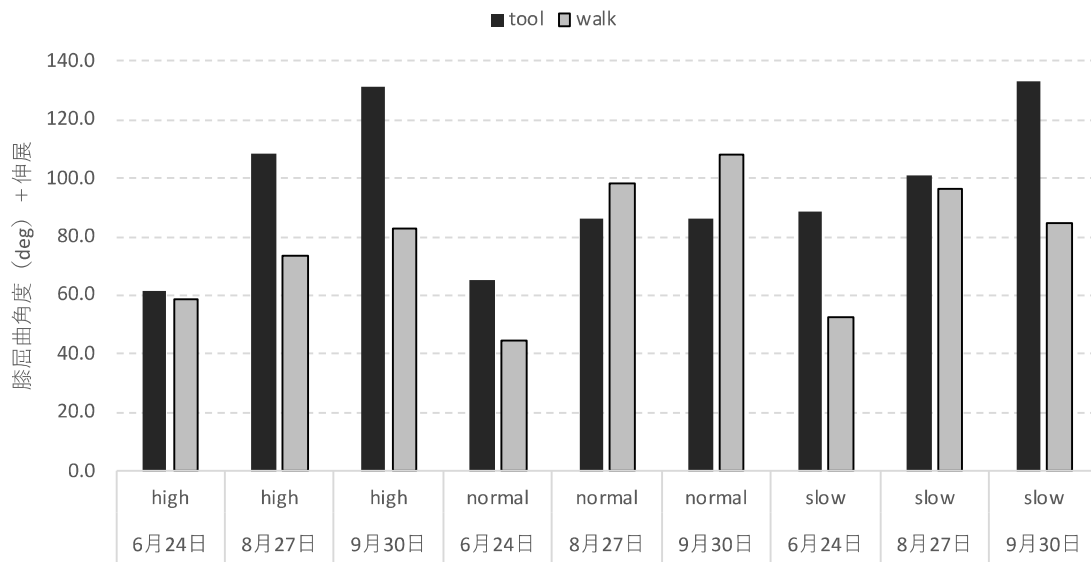


図 1 トレーニングの経過に伴う膝屈曲角度の変遷

グラフの縦軸は膝屈曲角度 (degree)を、また横軸には順に速めの速度、通常速、緩速の区分毎に、トレーニング前値(6月24日)、中間時値(8月27日)、終了時値(9月30日)を夫々示した。対のグラフで左の濃色はハンドツール使用時を右の淡色はツール不使用の通常的水中ウォーキング時を表わしている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 川初清典、山本敬三、花井篤子	4. 巻 9
2. 論文標題 Walkingの人類史的観点から見た水中ノルディックウォーキングの意義	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報	6. 最初と最後の頁 125-128
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 花井篤子、上田知行	4. 巻 9
2. 論文標題 競泳における競技力向上のための模索	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報	6. 最初と最後の頁 79-81
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川初清典、花井篤子、山本敬三	4. 巻 8
2. 論文標題 アクアノルディックウォーキングで腕動作による運動効果を高める開閉型無杖ハンドグリップツールのデザインと試作	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報	6. 最初と最後の頁 29-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川初清典、山本敬三、花井篤子	4. 巻 10
2. 論文標題 アクア・ノルディックウォーキング用に考案の開閉型無杖ハンドグリップツールによる高齢者トレーニングの実践事例.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報	6. 最初と最後の頁 107-111
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 花井篤子、山本敬三、川初 清典	4. 巻 10
2. 論文標題 閉閉型無軸ハンドグリップツールによる高齢者のアクア・ノルディックウォーキングトレーニングの実践事例	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 57-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hanai, A., Yamamoto, K., Kawahatsu, K.	4. 巻 8
2. 論文標題 Development of an open and close parasol-type, hands-grip tool for underwater walking and its exercise effects	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Proceedings	6. 最初と最後の頁 440-443
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 花井篤子、山本敬三、川初 清典	4. 巻 9
2. 論文標題 アクア・ノルディックウォーキング用の閉閉型無軸ハンドグリップツールの開発とその試用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 121-125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Hanai, A., Yamamoto, K., Kawahatsu, K.
2. 発表標題 Development of an open and close parasol type, hands-grip tool for underwater walking and its exercise effects
3. 学会等名 XIII th international Sympojium on Biomechanics and Medicine in Swimming (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川初清典、花井篤子、山本敬三
2. 発表標題 アクアノルディックウォーキングで腕動作による運動効果を高める開閉型無杖ハンドグリップツールのデザインと試作
3. 学会等名 北海道体育学会第57回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 花井篤子、山本敬三、川初 清典
2. 発表標題 アクア・ノルディックウォーキング用ツールの開発と応用
3. 学会等名 日本生涯スポーツ学会第21回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山本 敬三 (YAMAMOTO keizo) (00405698)	北翔大学・生涯スポーツ学部・教授 (30117)	
研究分担者	花井 篤子 (HANAI atsuko) (10389661)	北翔大学・生涯スポーツ学部・教授 (30117)	