

高齢者におけるノルディックウォーキングの運動効果に関する事例研究

ー公開講座受講者を対象としてー

A case study on the exercise effects of Nordic walking
in older adult extension course participants

田中 一徳
Kazunori Tanaka

Key words : ノルディックウォーキング、運動効果、公開講座、高齢者、事例研究、心拍数、歩数、健康づくり運動

I はじめに

ノルディックウォーキングは、フィンランドのクロスカントリースキーチームの夏場のトレーニングをはじめりとした、2本のポールを使用した健康づくり運動の一種である。1990年代後半よりヨーロッパのポールメーカーを中心にノルディックウォーキング専用ポールが開発され、現在では年齢性別を問わず誰もが気軽に楽しめるウォーキングエクササイズとして世界中で普及している(竹田, 2007, 2009)。ノルディックウォーキングは、ポールを地面に積極的に突きながら使用することで、全身の約90%の筋肉を使用する運動としても知られている。健康志向の高まりにより、ノルディックウォーキングの実践活動の普及とともに、近年では運動効果についての測定や検討も増えている(中山ら, 2009; 新居, 2009; 杉山, 2008)。ノルディックウォーキングの $\dot{V}O_2\text{max}$ の測定では、一般のランニングとほぼ同程度、もしくは若干高い数値が得られているという報告もある(高嶋ら, 2002)。山本(2007)の18歳から21歳のノルディックウォーキング初心者を対象とした研究では、通常のウォーキングに比較して速度や、斜度の歩行条件が同一であれば、ノルディックウォーキングによる運動効果として心拍数が高いことが示されている。またノルディックウォーキングは、膝関節や脊椎の負担を軽減することより、高齢者の介護予防運動の可能性についての報告もされている(大下・山内, 2009; 小泉ら, 2009)。さらに、ポールを使用することで支持点が増加し、安定したウォーキングが実施できるため高齢者の健康づくり運動にノルディックウォーキングが最適ではないかという指摘もある(富田ら, 1998)。このような中で、高齢者におけるノルディックウォーキングの運動効果についての報告も近年多くなっている(河村ら, 2008; 佐々木, 2008; ラウら, 2009; 仙石ら, 2010; 竹島ら, 2011; 山内,

2010, 2011)。

そこで、本研究は、國學院大學北海道短期大学部ノルディックウォーキング公開講座受講者における高齢者を対象として、ノルディックウォーキング実施前後の心拍数および歩数の関係を測定し、ノルディックウォーキングの運動効果について検討することを目的とした。

II 研究方法

1. 実験協力者

実験協力者は、2011年5月31日から2011年8月2日に毎週1回、全10回実施した國學院大學北海道短期大学部主催の公開講座「はじめよう！ノルディックウォーキング」を受講した男性1名(75歳, 身長160cm, 体重82kg, BMI=32.0)、女性1名(81歳, 身長146cm, 体重50kg, BMI=23.5)の合計2名(平均年齢:78±0歳)である。実験協力者の選定は、健康状態が良好であり、全10回にわたるノルディックウォーキング公開講座にすべて受講した最高齢の男女各1名とした。これらの実験協力者は、講座受講前には日常における継続的な運動経験は無く、本公開講座を受講して初めてノルディックウォーキングを実践した者を選出した。ただし、女性実験協力者は、講座開始4週目より、ノルディックウォーキングポールを自ら購入し、日常においても講座の復習と健康増進を兼ねて実践していた。また、本研究を進めるにあたって実験協力者の承諾を得ている。

2. 実験方法と内容

2011年5月31日から2011年8月2日の10週間に毎週1回(90分間, 14:45~16:15)全10回のノルディックウォーキングの公開講座を行った。Figure1に示したように全10回の講座の内、第1回から第8回の8週間の講座においてノルディックウォーキング実施前の安静時心拍数(室内にて計測)およびノルディックウォーキング実施後の心拍数と歩数、歩行時間の測定を実施した。第9回は、各自のウォーキングフォームの確認およびハイスピードカメラによる動作分析、第10回は、大学敷地外の4kmのロングコースウォーキングを実践したため測定値を除外した。講座開始の第1回から第4回の4週間については、ノルディックウォーキングのポールワークやフォームを中心とした内容である。測定はノルディックウォーキング1kmを1回とした。また、第5回から第8回にかけての4週間については、歩行距離を1km×2回の合計2kmのノルディックウォーキングを行い、測定単位として確認できるよう1km毎に測定した。ノルディックウォーキングやポールを使用したストレッチなどの準備運動については、特定非営利活動法人日本ノルディックウォーキング協会の指導法に基づき実施し

た。

心拍数の測定には、心拍計（POLAR製TEMPO）を使用、歩数については、歩数計（セイコーエスヤード製WZ130）を使用した。またノルディックウォーキング専用ポールは、身長により長さ調整が簡易にできるLEKI製スピン（重量470g/ペア、直径16/14mm、アルミ製、100cm～130cm伸縮可能）を使用した。ノルディックウォーキング専用ポールの長さは、実験協力者の身長を考慮して、ポールを垂直に立ててラバー製グリップを握った場合のストラップ取付け位置と臍の位置がほぼおなじになるよう調整した。このポール調整位置は、尹・三浦（2009）の試みとは異なり、2011年に行われた特定非営利活動法人日本ノルディックウォーキング協会指導者更新講習会の基準とした。また、受講者のウォーキングフォームを記録するために、ハイスピードカメラ（CASIO製ハイスピードエクシリムEX-FH100）を三脚にて固定し動画撮影を行った。得られた映像から歩幅、姿勢、ポールを突く位置について確認した。

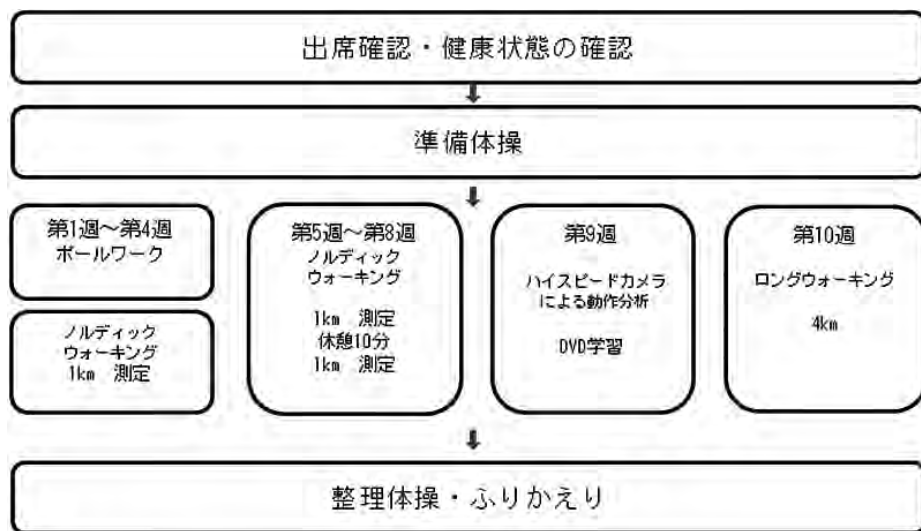


Figure 1. 10週間の公開講座および測定フローチャート

3. ノルディックウォーキング専用コース

測定地は、國學院大學北海道短期大学部におけるノルディックウォーキング専用コースである「万葉ノルディックウォーキングコース」を使用した（付録参照）。万葉ノルディックウォーキングコースは、國學院大學北海道短期大学部2011年度の活性化プロジェクトの一環として整備されたものである。國學院大學北海道短期大学部におけるノルディックウォーキングの実践状況は、過去2年にわたる自主参加の「コスモスウォーキング」や正課授業科目

である「スポーツ演習」などで学生を対象として実験的に展開してきた。今後の展開としては、コース整備に加え、正課の授業実施、市民への公開講座、一般開放を含め、より充実させた内容で実践することを目指している。

4. データ処理

測定したデータの集計および分析には、エクセル統計2008 for Windows（社会情報サービス社製）を利用した。測定項目については、t検定を用いて分析した。また、歩数と心拍数については、相関関係についても検討した。統計処理は、必要に応じて有意差検定を行い危険率1%および危険率5%を有意水準として用いた。

Ⅲ 結果と考察

Figure2は、8週間(12回測定)にわたる75歳男性(身長160cm, 体重82kg, BMI=32.0)、Figure3には、同じく8週間にわたる81歳女性(身長146cm, 体重50kg, BMI=23.5)の安静時心拍数(pre HR)とノルディックウォーキング1km実践後心拍数(post HR)を示した。5週目から8週目については、2回/週の測定結果(I、II)を示した。また安静時心拍数(pre HR)と実践後心拍数(post HR)の平均値については、Figure4、Figure5に示した。Figure2およびFigure3より、8週間のノルディックウォーキング実践により心拍数の変化がみられる。実験協力者の男性、女性共に安静時心拍数とノルディックウォーキング実践後の心拍数について、対応のあるt検定を行ったところ、それぞれのpre HRとpost HRには、有意な差がみられた(男性 $t(11)=7.00, p<.01$; 女性 $t(11)=6.14, p<.01$)。したがって、本公開講座におけるノルディックウォーキングにより、実験協力者の心拍数が高くなっていることが明らかとなった。

また、Table 1 に示したように運動強度の目安としてカルボーネン法(Karvonen Method)により算出したところ、男性、女性とも公開講座開始より第3週目までは、20%前後と低い値となった。第4週から第6週にかけては、多くは20%から40%台となっており、強度としての負荷は少ないものの、健康の維持やストレス解消につながる適度な運動であったといえる。第7週目以降では、50%を超える値があり、健康・体力の増進に適した運動強度といえる。この結果は、公開講座の回を重ねることにより、ウォーキングフォームが安定し、さらに正しいポールワークが定着したためではないかと推測される。

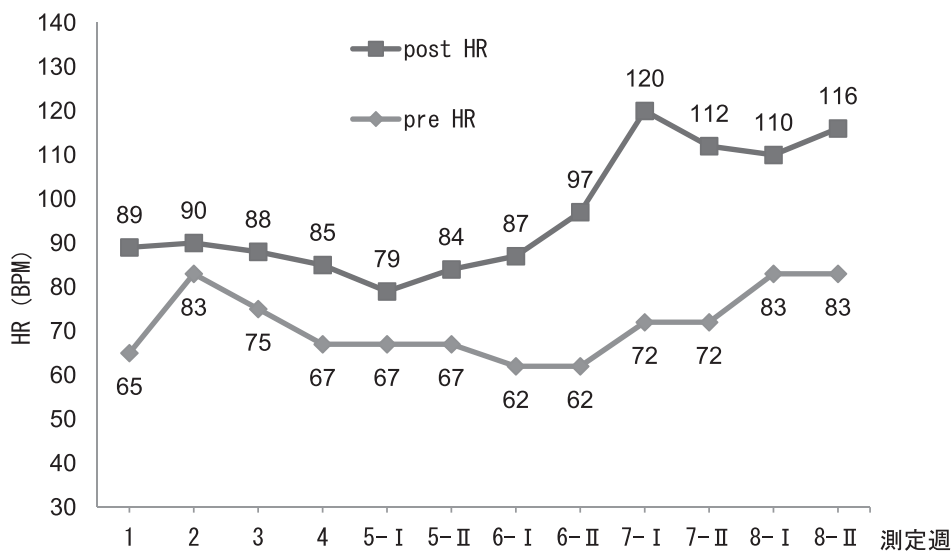


Figure 2. 75歳男性のノルディックウォーキング1km
による心拍数の変化

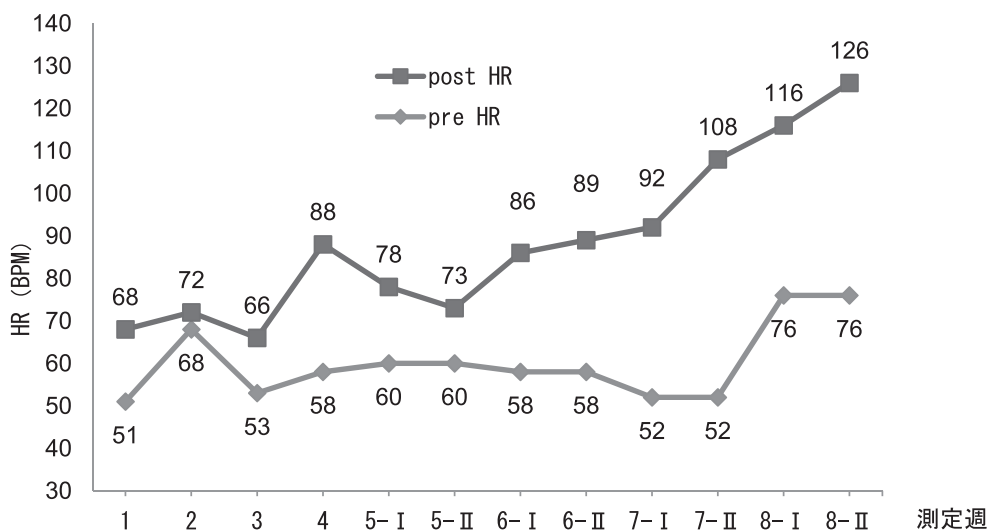


Figure 3. 81歳女性のノルディックウォーキング1km
による心拍数の変化

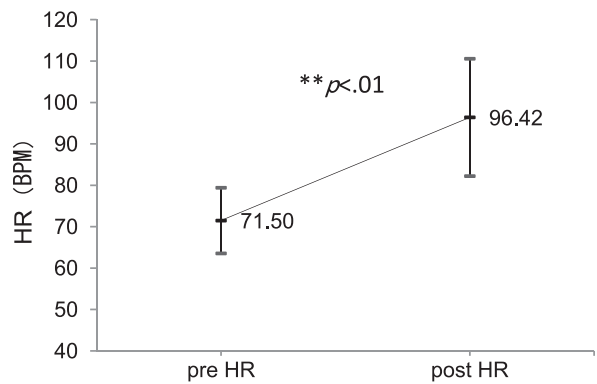


Figure 4. 75歳男性のノルディックウォーキング
前後の心拍数

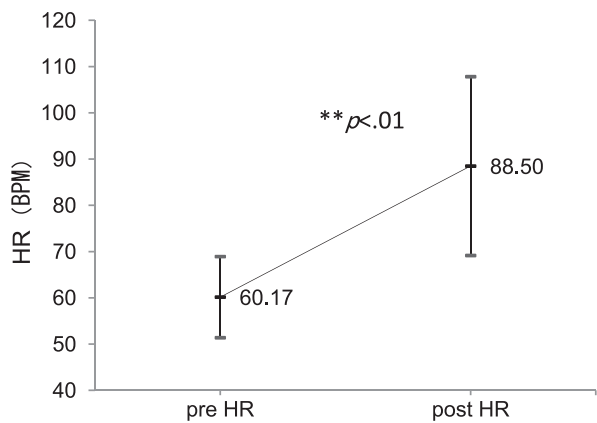


Figure 5. 81歳女性のノルディックウォーキング
前後の心拍数

Table 1. 8週間のノルディックウォーキングによる運動強度 (%)

回	1	2	3	4	5		6		7		8	
					I	II	I	II	I	II	I	II
男性	30.0	11.3	18.6	23.1	15.4	21.8	30.1	42.2	65.8	54.8	43.5	53.2
女性	20.2	6.0	15.9	39.0	24.0	17.3	36.4	40.3	48.2	67.5	67.8	84.7

※カルボーネン法 (Karvonen Method) により算出

Figure6は、第5週目から第8週目にかけての男女別の平均歩数を示している。対応のないt検定を行った結果、男性1523.13歩、女性1331.00歩の差は有意であった($t(14)=7.43, p<.01$)。よって、女性の方が男性よりも歩数が少ないことが明らかになった。通常のウォーキングの場合では、身長の高い人が1歩あたりの歩幅も長くとれるため、今回の試みのように1kmという単位距離当たりでは、歩数が少なくなることが予想される。しかしながら、本研究における結果は14cmの身長差がある実験協力者の女性の方が歩数は少なかった。この結果については、実験協力者の女性は講座開始第4週目より、ノルディックウォーキングポールを自ら購入し、日常においても講座の復習と健康増進を兼ね実践していたことが影響しているのではないかと考える。ノルディックウォーキングは、正しいフォームで歩くことにより、心拍数や歩幅も大きくなると指摘されている(山本, 2007)。ハイスピードカメラによる動画確認においても女性の方が男性と比べポールを後方に突いており、大きく前に足を振りだしている様子が確認できた。

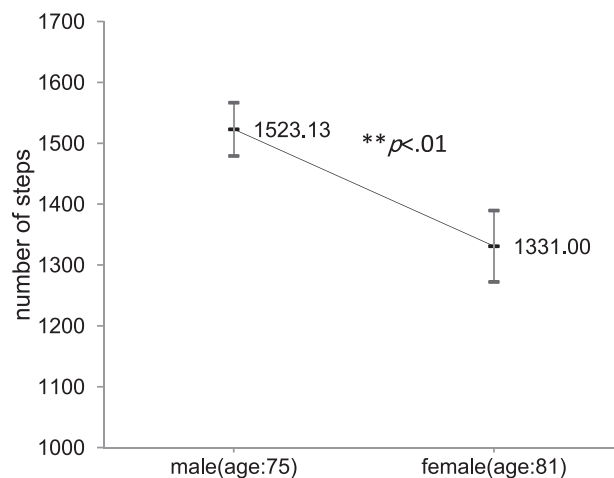


Figure 6. 第5週目から第8週目にかけての男女別の平均歩数

Figure7は、実験協力者75歳男性のノルディックウォーキングにおける歩数と心拍数を散布図として示したものである。散布図からも明かなように無相関を示している。また、歩数と心拍数の相関係数は.153であり有意ではなかった。

Figure8は、実験協力者85歳女性のノルディックウォーキングにおける歩数と心拍数を散布図として示したものである。相関係数は-.802であり、有意であった($p<.05$)。説明率は

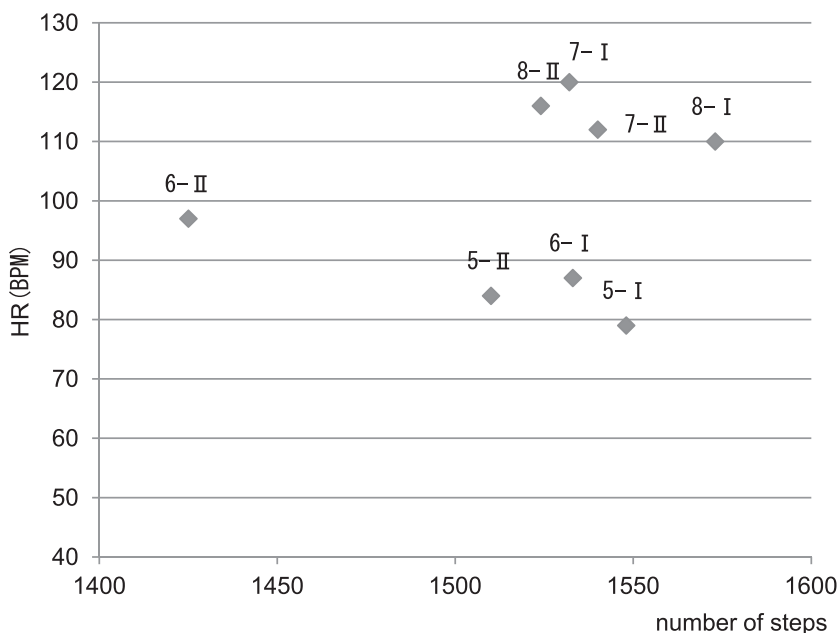


Figure 7. 75歳男性のノルディックウォーキング 歩数と心拍数の関係

64.3%であり、歩数と心拍数の両変数の間には強い負の相関があるといえる。なお心拍数を目的変数、歩数を予測変数として、予測式を求めると $y = -0.2563x + 437.2$ となった。

前述した通り、実験協力者の女性は、自らノルディックウォーキングポールを購入し、日々実践しており正しいフォームでの取組みであった。今回の結果は、実験協力者の取組みに加えて、一事例ではあるが歩数が少なくとも心拍数が高くなることが明らかになった。すなわち、ポールをつかって推進力を生むことで歩幅を大きくするノルディックの特徴が確認された。山本(2007)の報告にもあるように、より積極的かつ効率的に運動効果を得るためには、高齢者においてもポールを使用したウォーキングフォームや技術の習得が大切であることが示された。

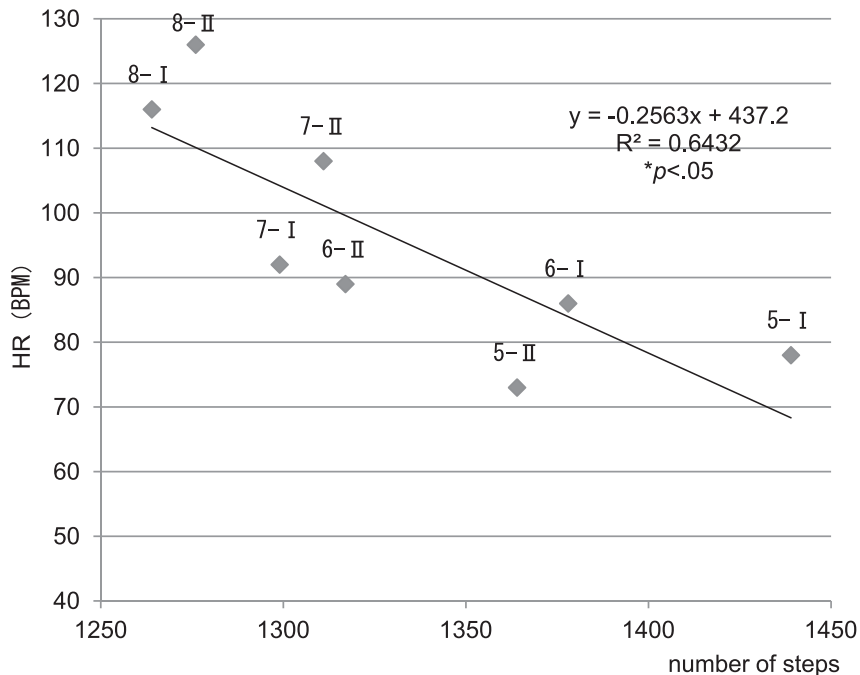


Figure 8. 81歳女性のノルディックウォーキング 歩数と心拍数の関係

IV まとめ

本研究は、國學院大學北海道短期大学部ノルディックウォーキング公開講座受講者における男性高齢者1名(75歳, 身長160cm, 体重82kg, BMI=32.0)、女性高齢者1名(81歳, 身長146cm, 体重50kg, BMI=23.5)の計2名を実験協力者として、ノルディックウォーキング実施前後の心拍数および歩数を測定し、高齢者におけるノルディックウォーキングの運動効果について検討することを目的とした。結果は以下の通りであった。

1. 実験協力者の男性、女性ともノルディックウォーキング公開講座の第4週から第6週には、運動強度が20%から40%台となっており、健康の維持やストレス解消につながる適度な運動であった。第7週目以降では、50%を超える強度があり、ノルディックウォーキングは、健康・体力の増進に適した効果的な運動といえる。
2. 実験協力者女性のノルディックウォーキングにおける歩数と心拍数の間に、強い負の相関が認められた($r=-.802$; $p<.05$)。ポールをつかって推進力を生むことで歩幅を大きくするノルディックウォーキングの特徴が確認された。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、実験協力者をはじめ測定にご協力していただいた公開講座参加者の皆さんおよび関係諸氏に厚くお礼申し上げます。また今年度退官される私の恩師である東京学芸大学教育学部池田克紀教授には、20年以上の長期にわたりご指導を頂きました。この場をかりて厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 川村真未, 祝原豊, 杉山康司(2006)下り時におけるノルディック・ウォーキングのEMGパターンと膝関節に及ぼす加速度変化, 体力科学, 55(6), 849.
- 河村孝幸, 鈴木玲子, 齋藤昌宏, 海老名真綾(2009)8週間のノルディックウォーキング実施が中高年者の身体機能に及ぼす影響, 体力科学, 57(6), 861.
- 小泉孝之, 辻内伸好, 竹田正樹, 室館祐介(2008)ノルディックウォーキングの動作解析に関する研究, 関西支部講演会講演論文集, 84(1), 6-8.
- 小泉孝之, 辻内伸好, 藤倉僚平, 竹田正樹(2009)ノルディックウォーキングの関節負荷特性評価, 日本機械学会シンポジウム講演論文集, 9(45), 361-366
- 幸田聡, 川初清典, 山本敬三, 三輪浩二, 下岡聡行, 晴山紫恵子, 清水 孝一(2007)ノルディックウォーキング用ボールによるスリップ転倒回避の効果, 電子情報通信学会技術研究報告, 106(592), 13-16.
- ラウ優紀子, 山内賢, 川喜田恵美, 太田喜久子(2009)高齢者の歩行能力維持・向上を目指したノルディック・ウォーキングの導入について, Keio SFC journal, 9(2), 85-90.
- 丸山祐司, 古川理志, 中村恭子, 武井正子(2005)高齢者の体力と健康意識—高齢者体力テストの関連から—, 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 9, 48-51.
- 松谷之義(2007)ノルディックウォーキングのススメ-メタボも介護もこれで決定! 北欧生まれの新しいスポーツ-, ぎょうせい.
- 宮良俊行(2010)スポーツを通じた大学の地域貢献について, 長崎国際大学論叢, 10, 119-124.
- 中山英久, 角田裕, 太田耕平, 鈴木明宏, 西山大樹, 永富良一, 橋本和夫, 和泉勇治, 根元義章, 加藤寧(2009)屋外無線LANを用いた多人数リアルタイム運動計測システムに関する実証実験報告, 電子情報通信学会技術研究報告, 109(4), 1-6.
- 西山佐代子, 岩崎清(2000)地域高齢者の社会参加活動に関する研究, 北海道教育大学紀要,

50(2), 47-60.

新居大介, 三輪浩二, 山本敬三, 晴山紫恵子, 龍田記方, 肥田理恵, 金上宣夫, 村岡卓哉, 大堀克己, 川初清典, 清水孝一(2008) 水中ボールウォーキング手法の健康運動効果の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 108(479), 25-30.

大石哲夫, 芹沢幹雄(2010)心拍数からみたウォーキングとノルディックウォーキングの負荷強度の比較について, 静岡県立大学経営情報学部学報 22(2), 133-142.

天下聖治, 山内賢(2009)ノルディック・ウォーキングに関する基礎的研究-介護予防運動への活用を目指して-, 日本体育学会大会予稿集, 60, 307.

佐藤久, 竹村英和, 山野英伯(2006)ノルディックウォーキング初心者における運動中の心拍数と主観的運動強度, 仙台大学紀要 38(1), 40-46.

佐々木巖(2008)生活習慣病、メタボリックシンドロームを有する高齢患者の運動療法-ノルディックウォーキングを加えた運動プログラムの有用性に関する考察-, 臨床スポーツ医学, 25, 271-276.

仙石直子, 小泉大亮, 竹島伸生(2010)高齢者に対するノルディックウォーキングの運動効果に関する研究, 日本体育学会大会予稿集, 61, 302.

杉山康司, 川村真未, 祝原豊, 形本静夫(2008)下りノルディックウォーキングが酸素摂取量、心拍数および主観的運動強度に与える影響, 日本生理人類学会誌, 13(2), 85-92.

高嶋渉, 吉岡利貢, 鍋倉賢治(2001)ノルディック・ウォーキングにおける生体反応(トレーニング), 体力科学, 50(6), 924.

高嶋渉, 吉岡利貢, 鍋倉賢治(2002)ノルディック・ウォーキングを用いた最大酸素摂取量の測定(呼吸・循環), 体力科学, 51(6), 596.

竹田正樹(2007)日本と世界のノルディックウォーキングの動向, 同志社保健体育, 46, 89-103.

竹田正樹(2010)2009年現在の世界のノルディックウォーキングの動向-International Nordic Walking Federation主催のConvention 2009の様子から-, 同志社スポーツ健康科学, 2, 90-94.

竹島伸生(2011)健康づくり運動としてのノルディックウォーキングの科学, 体力科学 60(1), 73.

竹島伸生, 仙石直子, 小泉大亮, 彦坂愛子(2011)高齢者に対する複合運動としてのノルディックウォーキングの有効性に関する研究, 体力科学, 60(1), 28.

富岡徹, 澤田慎治(2009)ノルディックウォーキング時のエネルギー消費量-初心者における消費量の検討, 名城大学総合研究所紀要 (14), 181-184.

富田寿人, 杉山康司, 西村千尋, 祝原豊, 河合学, 竹内宏一, 中野偉人(1998)呼吸循環系に及ぼすポール・ウォーキングの影響, 体力科学, 47(6), 918.

山本敬三(2007)初心者を対象としたノルディック・ウォーキングの運動効果の分析, 浅井学園大学生涯学習システム学部研究紀要, 7, 105-110.

山内賢(2010)高齢者を対象にした歩行運動専用ポール導入による体力維持・向上の可能性-通常歩行とノルディック・ウォーキングの比較(1)-, 慶応義塾大学体育研究所紀要, 49(1), 1-7.

山内賢(2011) 高齢者を対象にした歩行運動専用ポール導入による体力維持・向上の可能性 (2)2種類のストック・ウォーキングの相違と運動処方への可能性に関する事例報告, 慶応義塾大学体育研究所紀要, 50(1), 53-59.

尹鶴峰, 三浦望慶(2009)中高年女性におけるノルディック・ウォーキングの有酸素運動強度, 仙台大学大学院スポーツ科学研究科修士論文集 10, 1-8.

付録

