

Title	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)
Sub Title	Effects of pole walking fitness for older adults and activity levels : difference between Normal walking and Nordic walking exercise (1)
Author	山内, 賢(Yamauchi, Ken)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2010
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.49, No.1 (2010. 1) ,p.1- 7
JaLC DOI	
Abstract	The aim of this investigation was to examine transition of basic physical fitness and activity level among older adults, between Normal Walking and Nordic Walking Exercise. Nordic walking was found to be effective for improving Hand Grip, Sit-and-Reach (sitting trunk flexion) and for increasing motivation regarding walking exercise. Compared to Normal walking, Nordic Walking Exercise showed increased walking time, number of steps, and METS, decreased number of steps per unit time, and fewer calories expended for each step and walking time. Nordic Walking Exercise was a good opportunity for older adults to participate in physical and mental activities.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00490001-0001">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00490001-0001</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 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)～

山内 賢\*

### Effects of Pole Walking Fitness for older adults and Activity Levels: Difference between Normal Walking and Nordic Walking Exercise (1)

Ken Yamauchi<sup>1)</sup>

The aim of this investigation was to examine transition of basic physical fitness and activity level among older adults, between Normal Walking and Nordic Walking Exercise. Nordic walking was found to be effective for improving Hand Grip, Sit-and-Reach (sitting trunk flexion) and for increasing motivation regarding walking exercise. Compared to Normal walking, Nordic Walking Exercise showed increased walking time, number of steps, and METS, decreased number of steps per unit time, and fewer calories expended for each step and walking time. Nordic Walking Exercise was a good opportunity for older adults to participate in physical and mental activities.

キーワード：高齢者, 介護予防, 歩行, ノルディック, ウォーキング

Key words : Older Adult, Preventive Long-Term Care ,Walking ,Nordic Walking

### はじめに

現在のわが国の高齢化は急速に進んでおり、2005年以降は、アジア・欧米諸国をぬいて世界一の高齢化率を示し、2055年には2.5人に1人の超高齢社会が到来すると予測されている(厚生労働省2009)。また、生産年齢人口(15～64歳)の比率をみると、2055年には、「現役世代1.3人で1人の高齢者を支える老々介護社会の到来」が懸念されている。このような、わが国の急激な高齢者人口の増加は、世界の如何なる国も経験したことのない現象であるとともに、医療費や介護・福祉に関わる経済的負担の増大といった、重大な問題を招くと考えられる。

高齢社会への対策は、今や先進諸国が共通に抱える大

きな課題となってきたが、2000年6月に世界保健機構(WHO)は、「平均寿命」に加えて、新たに「健康寿命」を公表した。健康寿命とは、心身ともに自立し、健康的に生活できる期間のことである。このことは、ただ長生きするだけでなく、元気で自立した高齢者像実現への取り組みや高齢社会対策への関心が、世界的に始まったことを意味している。

わが国における高齢社会対策の現状は、「就業・所得」、「健康・福祉」、「学習・社会参加」、「生活環境」、「調査研究等の推進」のカテゴリーに分けられている。中でも「健康・福祉」に関しては、自立をキーワードとした、健康な状態や体力水準を維持できる高齢者(介護が不要な高齢者)を増やそうとする、「一次予防の推進」が強

\* 慶應義塾大学体育研究所准教授

<sup>1)</sup> Associate Professor, Institute of Physical Education, Keio University

調されている。具体的な国の施策としては、生涯にわたる健康づくりを推進することを目論んだ、「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」の推進、「健康増進法」の施行（2003年5月）、「健康日本21」の中間評価の結果（2007年4月）を踏まえた「健やか生活習慣国民運動」の展開（2008年度）などがあげられる。このように国が積極的な働きかけを講じることは、活力ある高齢化社会の実現や、将来懸念されている高齢者の医療費の削減にも結びつくはずである。一次予防としての高齢社会対策を推進するためには、「就業・社会参加や自立した日常生活を営むことを期待する高齢者の体力維持」と「それに関連する身体活動の効果」が重要な要素であると考えられるので、「日常生活における活動動作を想定した運動の実施が必要である」と考えるのが一般的である。これは、WHOの提案である健康寿命延伸の趣旨をふまえた考えでもある。

## 高齢者への歩行運動プログラムの薦めと ノルディック・ウォーキング

健康寿命短縮の主な要因に「寝たきり」がある。そして、高齢者が、「寝たきり」になる主要原因の事例として上位を占めるのは、「転倒」である。このことは、厚生労働省による国民生活基礎調査の結果においても明らかにされており、その危険因子には、環境、加齢、疾病、廃用性による身体機能変化や体力の低下が考えられる。転倒防止に関しては、転倒しそうなになっても、うまく適応できるバランス能力を向上させることが望ましい。バランス能力には、「静的なもの」と「動的なもの」があるが、転倒は動いているときに起こることが多いようであり、動的なバランス能力を身につけることが自ずと重要となる（C.Moller 1991, Tideiksaar R 1997）。動的バランス機能向上に、最も身近で効果的な運動は歩行である。虚弱な高齢者の歩行能力は、長期にわたる安静の害によって日々低下していくので、歩行運動が習慣化されれば、日常における生活活動能力を活性化させるための一助になると考えられる。要するに、歩行能力を維持すること、できれば向上させるためには、何らかの歩行運動プログラムを提供する必要があると考えられる。

歩行運動プログラムの中に、ノルディック・ウォーキングと称するエクササイズがある。ノルディック・ウォーキングは、ポールを使用してウォーキングするエクササイズであり、北歐・ドイツ・アメリカ等で、よく行われ

ている。このエクササイズは、ウォーキングによる下半身の運動に加えて、ポールを振ることによる上半身の運動も同時に行うことが可能な、全身に効果的な有酸素運動である。しかも、歩行に支障がある場合には、ポールと下肢による4点支持で、膝関節や腰・背部の負担を軽減し、全身の筋肉に適度な刺激を与えられる。したがって、ポールを用いた歩行運動による適度な運動刺激は、普段あまり使わない筋肉をも刺激するとともに、歩行調整にかかわる機能を高め、高齢者を対象にした、「転倒予防や全身の運動援助に有効である。」と考えられている（寄本2007）。また、ノルディック・ウォーキングは、ポールと下肢による4点支持により、歩行時に身体が進行方向に正体して歩くことが出来るので、通常歩行と比べて両脚の筋力を均等に鍛えることが出来る利点がある。以上のことより、ノルディック・ウォーキングは、高齢者の生活活動能力維持を目視した歩行運動プログラムとして有効であると考えられる。そこで、本研究では、「ノルディック・ウォーキングによる高齢者の運動処方」の構築を試みた。

## 目 的

加齢に伴う身体諸機能の低下（老化現象）は、誰も避けることが出来ない現象である。老化現象に対抗するためには、年齢に見合った体力を維持・増進する必要性が求められる（小林 1985）。厚生労働省は、「健康づくりのための運動基準2006—身体活動・運動・体力—」（運動基準）と「健康づくりのための運動指針2006」（運動指針）を公表した。これらの提案の中で、「身体活動」とは、「安静にしている状態より多くのエネルギーを消費する全ての営みのこと」と定義し、「身体活動＝運動＋生活活動」の式で表現した。これは、高齢者が健康的で自立した生活を送るうえで、一日に行う身体活動の重要性が近年ますます求められるようになり、毎日の生活の中で積極的かつ定期的に運動を行うことが、疾病予防や心身の健康の維持・増進を促進するとともに、QOL（Quality of Life）の向上にもつながるといいう指向であると考えられる。

これまでにも、「健康寿命」の引き上げを共通の目的とし、高齢者の「生きがい」や幸福感などの精神的側面にも関与する、高齢者の身体機能回復の事実を立証した報告がある（勝田 1999, 小林 1985）。また、身体活動の簡便かつ客観的な方法としては、「脈拍測定をはじ

め、携帯式歩数計や活動量計を用いた身体活動強度の測定」といった簡便かつ再現性の高い評価法がある。本研究では、前記の評価法に体力・体組成測定を加えた、ノルディック・ウォーキングによる高齢者の基礎体力の推移、および、通常歩行とノルディック・ウォーキングの両歩行運動における運動量の相違について検討するとともに、高齢者の介護予防運動にノルディック・ウォーキングを導入することの有効性を提案することとした。

## 方 法

### 1) 調 査 1

本研究では、A県B市に在住で、普段より運動を主としたサークル活動を行っている高齢者の方々が、ノルディック・ウォーキングを体験した後の、歩行運動に関する意識調査、及び体力と体組成の変化を調査した。

#### (1) 対 象

女性13名、男性5名の計18名。平均年齢は、男性69.8歳±4.4、女性64.0歳±7.04であり、全体の平均年齢は65.6歳±6.84であった。

#### (2) 調査期間

2008年3月9日～4月8日の1ヵ月。

#### (3) 運動実施と調査内容

- ① 対象者は、ノルディック・ウォーキング用のポールを使用しての歩行を、対象者の生活パターンにあわせた歩行時間と歩行距離で、毎日実施した（雨の日や体調不良の日を除く）。
- ② 調査開始前後に、体力測定と体組成測定を実施した。体力測定項目は、握力、10m障害物歩行、反応時間、開眼片足立ち、ポール移動、長座位体前屈である。握力は左右2回測定し、その平均値とした。10m障害物歩行は2回測定し、その平均値とした。反応時間は、5回の測定から、最大値と最小値を除く3つの測定値の平均値を代表値とした。開眼片足立ちは、2回の測定の内、最大値を採用した。なお、120秒を超えた場合は、その値を測定値とした。ポール移動については、10個のゴルフボールを両手で同時に1個ずつ握り、左から右に一往復移動する時間をストップタイマーにより2回測定し、その平均値とした。長座位体前屈は、2回の測定の内、最大値を採用した。身長はデジタル身長計(ヤガミ社製)により測定した。体組成測定には、In Body (Biospace社製)を用いた。身体組成の解析

項目は、①骨格筋量、②各部位の筋量（左右腕、左右脚、体幹）の実量、③上肢と下肢の筋量の左右バランスとした。測定時の服装は、軽装の体操服とし、服装以外の物を身につけないように指示した。特に、金属類の携行やペースメーカーの装着の有無には注意を払った。

- ③ 調査期間中は、歩行日誌にノルディック・ウォーキングの感想を記録した。
- ④ 調査直後には、ポール使用に関してのヒヤリング調査を実施した。

### 2) 調 査 2

#### (1) 対 象

調査1で対象とした健康サークルのメンバーより、この研究に興味を持った自主的参加希望者の男性2名。

#### (2) 調査期間

U氏（健康状態と天候の良好時に実施）

2008年6月7日～7月10日の1ヵ月内、10日間（ノルディック・ウォーキング）

2008年7月14日～8月4日の1ヵ月内、10日間（通常歩行）

V氏（健康状態と天候の良好時に実施）

2008年6月7日～7月10日の1ヵ月内、7日間（ノルディック・ウォーキング）

2008年7月15日～8月2日の1ヵ月内、7日間（通常歩行）

#### (3) 調査内容

- ① 通常歩行とノルディック・ウォーキング用のポールを使用しての歩行を実施した。
- ② 歩行時に、活動量計（オムロン社製 Active style Pro）を装着し、歩行カロリー、歩数、Ex（エクササイズ）量、歩行時間を記録した。
- ③ 通常歩行とノルディック・ウォーキングの活動状態を解析ソフト（オムロン社製 OMRON BI-LINK 活動量編 PRO）を用い比較した。

### 3) 調 査 3

#### (1) 対 象

ノルディック・ウォーキングの経験が無い、62歳の高齢者男性（身長166cm、体重58kg）。

#### (2) 調査期間

2009年8月1日～8月10日

(3) 調査内容

- ① 距離1800mの歩行コースでの通常歩行とノルディック・ウォーキングを、それぞれ3回実施した。
- ② 活動量計（オムロン社製）を用いて歩数を測定し両歩行の歩幅を比較した。

結果・考察

1) 調査1

ノルディック・ウォーキング実施に伴う運動効果について、運動開始前と終了後の計測値を表1に示した。各項目の値は、握力左を除き、統計的に有意な差が認められなかったものの、全てにおいて向上する傾向が見うけられた。また、ボール移動は、5%水準で有意差が認め

られた。握力と長座位体前屈の改善は、「ボールの保持と腕振りによる影響」と「調査3の結果に見られたノルディック・ウォーキングによる歩幅の助長」による運動効果と推測できる。本研究では、開眼片足立ちにより、静的バランス能力を測定した。先行研究においては、バランストレーニングを行ったとしても、安静立位姿勢ではその効果としての差が認められなかったとの報告がある（C. Moller. 1991）。しかし、今回のノルディック・ウォーキングによるトレーニング効果は、統計的に有意な差が無かったものの、静的バランス能力を表す開眼片足立ちの測定値に向上が見うけられた。

次に、筋肉量の変化を検討してみると、一ヶ月のノルディック・ウォーキング実施により、筋肉量は、骨格筋量が約1%増加した（表2参照）。また、足の筋量の増

表1. 体力測定における期間前・後の値

		握力右 (kg)	握力左 (kg)	10m歩 (秒:s)	反応時間 (ms)
期間前	平均 標準偏差	25.21±6.42	24.57±7.36	6.51±1.07	447.22±52.71
期間後	平均 標準偏差	25.53±6.35	24.44±7.05	6.24±1.35	436.96±49.79
		開眼片足立ち (秒:s)	ボール移動 (秒:s)	長座位体前屈 (cm)	
期間前	平均 標準偏差	97.07±59.13	12.06±1.58	38.08±8.60	
期間後	平均 標準偏差	108.48±67.82	11.52±1.42	39.97±8.00	

※ p<0.05

表2. 体組成測定における期間前・後の値

		右腕 (kg)	左腕 (kg)	大幹 (kg)	骨格筋量 (kg)
期間前	平均 標準偏差	1.79±0.45	1.77±0.44	16.55±2.80	20.31±3.27
期間後	平均 標準偏差	1.83±0.38	1.81±0.37	16.87±2.37	20.56±3.09
増加率	%	102.68	102.39	101.94	101.23
		右脚 (kg)	左脚 (kg)	脚バランス (kg)	
期間前	平均 標準偏差	5.76±1.10	5.76±1.15	100.26±2.09	
期間後	平均 標準偏差	5.78±0.95	5.78±0.99	100.07±1.91	
増加率	%	100.2	100.35		

注) 脚バランスは右脚の筋肉量に対する左脚の筋肉量の比率を表す。

加よりも、腕・体幹の増加率が高く、腕に関しては約2%増加した。さらに、足の左右の筋量バランス（右足に対する左足の筋量の割合）を見ると、左右の筋量バランスが改善されたことが判る。左右の筋量バランスが改善されたことは、ポールウォーキングによる運動処方、歩行時の安定性に対して良い好影響を与えるものと考えられる。

通常歩行とノルディック・ウォーキングの運動感覚の違いは、期間中の日誌と期間後におこなったヒアリング調査をもとに検証した。歩行日誌の記録によると、歩行場所は自宅周辺の広い道路、公園内などであり、歩行運動を行う日は平均して約50分程度行われた。ノルディック・ウォーキングを行った際のコメントでは、「気分爽快感を得られる」、「肩・腕・手首に地面から力が伝わってくる」、「背筋を伸ばして歩けるので姿勢がよくなる」、「足がすっと前に出て速く歩ける」、「坂道が楽に歩いて気持ちがいい」、「ぐいぐいと体が前に進む」、「リズムカルに歩行ができる」、「長距離を歩ける」、「ポールは身体を押ししてくれるような感覚があり、歩く事について前向きにしてくれる」、「注目されて、さあ、歩くぞという気持ちにさせてくれる」、「ポールのおかげで疲れが軽かった」、「下半身が軽くなった」、「ノルディック・ウォーキングでない通常歩行は、なんとなく歩行時に気が抜けて集中力が欠けるようであった」、「歩き始めの頃は足や腕の筋肉がこってて痛かったが、使い方に慣れたら歩き続けても痛くない」等の発言があった。ネガティブコメントとしては、「両手がふさがり、不便」、「歩いて足を鍛え

たいのにポールがあると上半身だけが異常に疲れてしまう」等が得られた。全体的には、ノルディック・ウォーキングの実施で、高齢者の身体面、心理面共に好影響を及ぼすことをうかがわせる内容であったので、ノルディック・ウォーキングを健康増進プログラムの運動種目に取り入れることは、「生き生きとした自立のある生活」という、介護予防の大きな目標に好影響を与えることが推測できる。

## 2) 調査2

調査2に関しては、調査協力者が2名と少ないため、事例的な報告に留めるが、歩行による活動量について、対象者2名は同じ傾向を示した(表3参照)。ノルディック・ウォーキングは、通常歩行に比べて、「歩行カロリーが増える」、「歩行時間あたりの歩行カロリーが減る」、「歩行エクササイズ量の向上」、「運動強度が大きい」、「歩数が増える」、「歩行時間が増える」、「歩行時間あたりの歩数が減る」といった現象が認められた。

ノルディック・ウォーキング実施時の「歩行運動に要する時間」、ならびに「歩数」の増加は、調査1のコメントから見て、運動意欲の向上によるものと考えられる。また、ノルディック・ウォーキングの方が、歩行時間あたりの歩数が少ないという結果は、歩幅の増加を示すものと考えられる。これは、調査1のコメントにある「ぐいぐいと体が前に進む」といった発言や調査3の歩幅の増加の結果と一致するような、同義のものと思われる。歩幅が大きくなることは、股関節の可動域が拡大し、

表3. 通常歩行 (OW) とノルディック・ウォーキング (DNW) 活動量の比較

		歩行カロリー 合計 (kcal)	歩行時間あたりの 歩行カロリー	歩行エクササイズ 合計 (Ex)	運動強度 METS
U氏	OW	213.00	3.11	4.41	3.38
	NDW	259.70	2.80	5.23	3.87
V氏	OW	214.71	3.36	4.51	3.88
	NDW	238.29	3.09	4.98	4.23

  

		歩数合計 (歩)	歩行時間 (分)	運動時間当たりの 歩数
U氏	OW	7580	68.70	110
	NDW	9364	93.00	101
V氏	OW	6996	64.29	109
	NDW	7964	78.14	103

※※ p<0.01, ※ p<0.05

しいては股関節の柔軟性にも効果を及ぼすと考えられるので、調査1の体力測定における座位体前屈テストの結果と結びつくと推測できる。上述のことは、高齢者の体力維持に大きく貢献する事実と考えられる。

「運動強度」は、ノルディック・ウォーキングの方が大きかった。歩行では、一般的に「歩行速度が大きいほど運動強度も大きくなり、また、歩行速度や歩行による運動強度が大きいほどエネルギー消費量が大きい」と考えられている。しかし、今回の調査では、ノルディック・ウォーキングのほうが通常歩行よりも運動強度が大きいにもかかわらず、活動量計で測定した歩行時間あたりの消費カロリーは小さかった。これは、「ノルディック・ウォーキングは運動効率が歩行に比べて良い」ということを意味している。歩行のエネルギー効率は、速度が70～80m/分の時に最も良くなる一般的な言われているので、高齢者は、老化現象により歩行速度が遅いが、ノルディック・ウォーキングの実施により、通常歩行よりも効率のよいエネルギー消費をともなう歩行速度まで、歩行速度を上げることができた可能性も考えられる。歩行速度の違いによるノルディック・ウォーキングのエネルギー消費についての分析は、今後の研究課題として詳しく検討する必要があると考える。

### 3) 調査3

調査3は、通常歩行とノルディック・ウォーキングの違いを示した事例報告である。ノルディック・ウォーキング経験のない対象者を選んだ理由は、ノルディック・ウォーキングの経験による、トレーニング効果の影響が現れないように考慮したからである。また、対象者は、

調査の初日にノルディック・ウォーキングの方法を学習した。

通常歩行とノルディック・ウォーキングの歩行スピード、歩数、歩幅、運動強度 (METS)、消費カロリー、歩行距離1m当りの消費カロリー率を表4に示した。歩行速度と歩幅、運動強度の測定値は、通常歩行よりもノルディック・ウォーキングが大きく、それぞれの項目に5%水準で有意差が認められた。ノルディック・ウォーキングは、歩幅を助長し、運動強度や歩行スピードが高まることが判った。これは、上半身でポールを地面に突くことによる地面からの反発力が推進力となった結果と考えられる。そして、このようなノルディック・ウォーキングによる歩幅の助長は、「脚部運動の活性化が起これ、股関節の可動域が大きくなる」といった二次的な効果が生まれる可能性が推測できる。消費カロリーや消費カロリー率は、統計的に有意な差がないものの、調査2と同様に、通常歩行よりもノルディック・ウォーキングのほうが小さかった。

ノルディック・ウォーキングは、上述のように省エネ歩行であり、通常歩行よりも強い強度でしかも長い時間の連続運動を可能にするので、運動による総消費カロリーの増加と下肢の筋持久力強化が同時に期待できる。これまでゆっくりしか歩けなかった高齢者に、ノルディック・ウォーキングを継続的に実施することは、通常歩行に上半身の運動も加わり、これまでより速い歩行による移動が可能となるとともに、この研究の目的である「高齢者の歩行能力維持・向上」や「運動能力や体力年齢の向上」を目指した「動ける身体づくり」に寄与することが期待できる。

表4. 通常歩行 (OW) とノルディック・ウォーキング (NDW) 歩行状態の比較

	スピード (m/分)	歩数 (歩)	平均歩幅 (m)
OW	70.74±0.29	2552.3±34.9	0.705±0.01
NDW	78.02±0.65	2377.7±38.7	0.757±0.012
	METS 平均	消費カロリー (kcal) 平均	歩行距離 (m) 当りの 平均消費カロリー
OW	3.733±0.236	72±5.3	0.040±0.0029
NDW	3.882±0.167	69.3±0.6	0.039±0.0032

※ p<0.05

## まとめ

本研究は、転倒予防につながる身体機能維持・向上のための新しい運動指導方法としてノルディック・ウォーキング導入の可能性を提案するものである。ノルディック・ウォーキングは、上肢筋力、下肢筋力、さらには柔軟性が向上するとともに、運動に対する興味や意欲向上の知見が得られ、また、運動エネルギー効率のよい歩行運動であるので、通常歩行と比べて運動強度が高いのにもかかわらず、長時間の運動持続が可能であり、筋の鍛錬に好影響が期待できた。虚弱高齢者への運動指導・運動支援を行う場合には、下肢の柔軟性や筋力向上を主軸としたプログラムを作成することが転倒防止に有効だと考えられているので、ウォーキング専用ポールを用いた運動は、高齢者の体力維持・向上や、運動に対する興味や意欲の向上が期待できる。

## 【参考文献】

- 勝田 茂 (1999) 高齢者の筋トレーニングナビリティ 体力科学 48 : p9-13.
- 小林寛道, 近藤孝晴 (1985) 高齢者の運動と体力 朝倉書店 : p184-186.
- 厚生労働省 (2001) 国民生活基礎調査平成13年版.
- 厚生労働省編 (2006) 健康づくりのための運動指針2006.
- 厚生労働省編 (2009) 高齢社会白書 平成21年版.
- Moller C (1991) 老人におけるバランストレーニングの効果 臨床スポーツ医学 8 (1) : p33-39.
- 内閣府編 (2006) 国民生活白書 平成18年度版.
- Tideiksaar R (1997) Falling in old age Prevention and Management. 2nd ed Springer Pub.Co : p849-853.
- トレーニング科学研究会 (1999) 加齢とトレーニング 朝倉書店 : p108-117.
- 山西哲郎, 土橋智美 (2007) 歩から走への速度漸増による生理的・心理的变化に関する研究 群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編 42 : p77-86.
- 寄本 明 (2007) 産学官連携によるストックウォーキングを用いた生活習慣病および介護予防の試み ウォーキング研究 No. 11 : p125-132.