

# 産官学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

寄本 明	滋賀県立大学大学院
坂手 誠治	滋賀県立大学大学院・函館短期大学
分木ひとみ	滋賀県立大学大学院・藍野大学医療保健学部
水谷 名	藍野大学医療保健学部
岩田 吉永、山岡 健一	湖北電子株式会社
倉上 茂	滋賀県新産業振興
夏原 善治	東近江市保険年金課
布施 治美	東近江市健康推進課

ウォーキング研究 No. 11, 125-132  
Walking Research

# 産官学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

Prevention of the lifestyle-related disease and care by the stock walking in a industry-government-university cooperative research project

キーワード：産官学連携、ストックウォーキング、生活習慣病

Keywords : industry-government-university research project, stock walking, lifestyle-related disease

寄本 明<sup>1)</sup>、坂手 誠治<sup>1), 2)</sup>、分木 ひとみ<sup>1), 3)</sup>、水谷 名<sup>3)</sup>、  
 岩田 吉永<sup>4)</sup>、山岡 健一<sup>4)</sup>、倉上 茂<sup>5)</sup>、夏原 善治<sup>6)</sup>、布施 治美<sup>7)</sup>  
 Akira Yorimoto Seiji Sakate Hitomi Bnki Akira Mizutani  
 Yoshiei Iwata Kenichi Yamaoka Shigeru Kurakami Yoshiharu Natsuvara Harumi Fuse

## はじめに

内臓脂肪肥満を背景にして、複数の生活習慣病が合併するメタボリックシンドロームは中年者から危険性が増加する。一方、筋力、平衡性等の機能低下や骨密度減少に起因して発生する要介護状態は全ての高齢者で危険性が増加する。このように中年期以降においては生活習慣病・メタボリックシンドロームの危険性、高齢期においては更に機能低下等に起因して発生する要介護状態の危険性が増加する。これらの予防のために運動（身体活動）が必要であり、あらゆる年齢での取り組みが求められる。これらの状況に対応できる運動として、近年、スキーのストック様のポールを用いたストック歩行が注目されている。ストック歩行とはノルディックウォーキング、ポールウォーキング、ストックウォーキングとも言われ、上肢を積極的に使う全身運動であり通常歩行よりも遅い速度で適切な運動強度が得られ、高齢者や肥満者に適した安全な歩行運動と考えられる（富田ら、2000；前川ら、2000；中川、2003；Vuori, 2003）。ストックウォーキングはストック（ポール）を使用することにより通常ウォーキングとは違った次のようなメリットや効

果が期待できる。①足腰への負担を軽減、②上半身を使う全身運動、③背筋が伸びた正しい姿勢のウォーキング、④大きな歩幅の安定したウォーキング、⑤通常ウォーキングと同じ速度で歩くとエネルギー消費は10～20%増加（ストックウォーキングは速度をおとしゆっくり歩いても通常ウォーキングと同じエネルギー消費量が得られる）。ストックウォーキングは通常ウォーキングの効果をさらに高めることができ、中高年者、肥満者に適した運動と言える。特に、必要な運動強度・スピードが確保できない人や膝に不安のある人に勧められる。図1にはストックウォーキングの概要を示した。

そこで、用具の研究開発、運動の効果および動作の解析、地域への定着化を産官学連携の取り組みとして始めたので報告する。産官学連携の取り組み体制を図2に示した。産（企業）においては中高年者に適したストックの開発を行い、官・学においては地域の保健事業の中でストックウォーキングの導入とその取組を行った。さらに学においてはウォーキングとストックウォーキングの動作の違いについて筋電図解析を行った。

1) 滋賀県立大学大学院 The University of Shiga Prefecture, Graduate School

2) 函館短期大学 Hakodate Junior College

3) 藍野大学医療保健学部 Faculty of Nursing and Rehabilitation, Aino University.

4) 湖北電子株式会社 Kohoku Electronic Corporation

5) 滋賀県新産業振興 Shiga Prefecture

6) 東近江市保険年金課 Higashioomi City Hall, Health Insurance and National Pension Division

7) 東近江市健康推進課 Higashioomi City Hall, Health Care Division



図1 ストックウォーキング

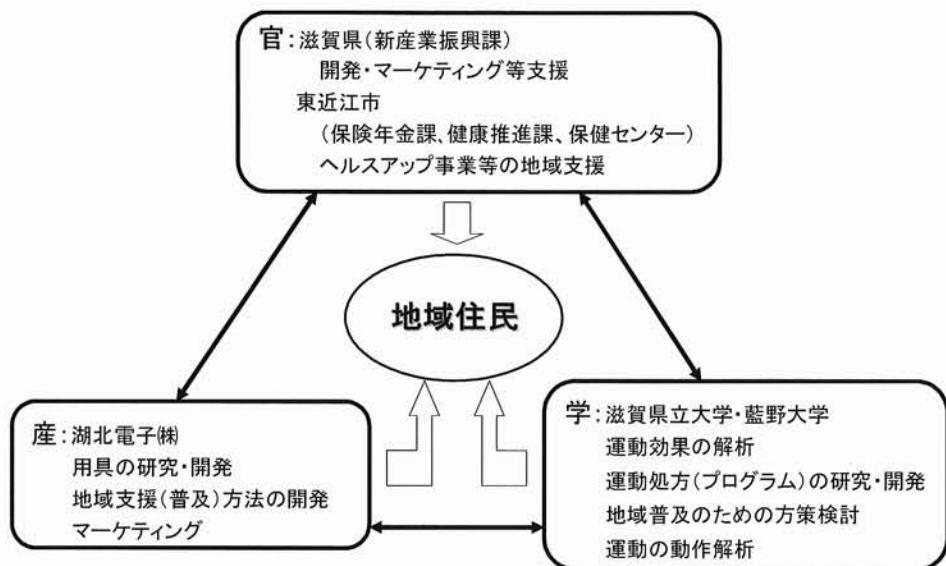


図2 産学官連携の取り組み体制

## 研究Ⅰ：中高年者に適したウォーキング用ストックの開発

ストックを用いるウォーキングはノルディックウォーキング、ポールウォーキング、ストックウォーキングと呼ばれ、ヨーロッパから世界各国へ広がりを見せている。近年、日本においても中高年者に適した運動として注目されている。現在市場に普及しているウォーキング用ストックは、トレーニング要素やフィットネス要素の強い設計となっているため、中高年者に適したストックを新たに設計する必要があると考える。中高年者にとって、安全に、そして手軽に活用できるウォーキング用ストックの開発を始めたのでその内容を報告する。

「現在のストック(ポール)が中高年者でも抵抗なく使えるか?」という問題点を整理すると次のようにまとめられる。

- 現在市場に普及しているウォーキング用ストックは、

トレーニング要素やフィットネス要素の強い設計となっているため、中高年者に適したストックを新たに設計する必要がある。

- 中高年者にとって、安全に、そして手軽に活用できるウォーキング用ストックを開発する必要がある。
- 高齢者の介護予防、運動療法としてのストックを開発する必要がある。

### 方 法 (内容)

開発コンセプトを、「中高年者にとって、気軽に楽しく継続していける用具」として、開発を行った。

#### 1. 衝撃吸収性

上半身の各関節に伝わる強い衝撃を抑えることと、接地グリップ力アップにより、安全安心・やさしいストック歩行の提供をめざした。

既存のウォーキング用ストックでは、ストック先端の

石突が地面に設置した際の衝撃がシャフトを通じてストレートに手首や肘、そして肩に伝わってしまう構造となっている。石突部分の機能性および形状の検討を表1のような内容で行った。石突に高い衝撃吸収力をもたすことにより、地面接地時に強いグリップ力が確保でき、

より安全なストックウォーキングを行えると考えた。本開発では、石突構造を衝撃吸収性の高い設計とし、地面からシャフトを通じて各上半身の関節に伝わる衝撃を効果的に吸収する構造を追及した（図3、特願2006-288274）。

表1 ストックの石突き部分の形状評価

ウォーキング用石突 形状評価

石突形状 評価項目	一方型	二方型	四方型	しづく型	丸型	円錐型
手軽さ	一方向のみ使用時調整 <input type="checkbox"/>	使用時調整 <input type="checkbox"/>	使用時調整 <input type="checkbox"/>	どの方向でも同じ使える <input checked="" type="checkbox"/>	どの方向でも同じ使える <input checked="" type="checkbox"/>	どの方向でも同じ使える <input checked="" type="checkbox"/>
重量	軽い <input checked="" type="radio"/>	重い <input type="checkbox"/>	かなり重くなる <input checked="" type="checkbox"/>	重い <input type="checkbox"/>	かなり重くなる <input checked="" type="checkbox"/>	重い <input checked="" type="radio"/>
見た目違和感	シンプル形状 <input checked="" type="radio"/>	非常に悪い <input checked="" type="checkbox"/>	大きい <input type="checkbox"/>	違和感なくデザイン性有 <input checked="" type="checkbox"/>	大きい <input type="checkbox"/>	一般的形状 <input type="radio"/>
着地時の衝撃	全体で吸収でき非常に良い <input checked="" type="checkbox"/>	吸収しにくい <input type="checkbox"/>	吸収しにくい <input type="checkbox"/>	吸収しにくい <input type="checkbox"/>	吸収しにくい <input type="checkbox"/>	吸収しにくい <input type="checkbox"/>
支え時の安定性	非常に良い <input checked="" type="checkbox"/>	非常に良い <input checked="" type="checkbox"/>	非常に良い <input checked="" type="checkbox"/>	支点が点になり不安定 <input checked="" type="checkbox"/>	支点が点になり不安定 <input checked="" type="checkbox"/>	垂直以外は角だけの場所 <input type="radio"/>
押出し時グリップ力	シャフト下押出で非常に良い <input checked="" type="checkbox"/>	シャフト下から離れ少し弱い <input checked="" type="checkbox"/>	シャフト下から離れ少し弱い <input checked="" type="checkbox"/>	支点が点になり弱い <input checked="" type="checkbox"/>	支点が点になり弱い <input checked="" type="checkbox"/>	支点が弱い <input checked="" type="checkbox"/>
形状の複合性	しづく型との組合せ(丸み) <input checked="" type="checkbox"/>	丸みを付けると大きくなる <input checked="" type="checkbox"/>	丸みを付けると大きくなる <input checked="" type="checkbox"/>	他型との組合せ <input checked="" type="checkbox"/>	しづく型との組合せ <input checked="" type="checkbox"/>	丸みを付けると大きくなる <input checked="" type="checkbox"/>
その他						ワーキングとして不可 <input checked="" type="checkbox"/>
◎ = +2	4 = 8	1 = 2	1 = 2	3 = 6	2 = 4	1 = 2
○ = +1	2 = 2	3 = 3	3 = 3	1 = 1	1 = 1	5 = 5
□ = ±0	1 = 0	2 = 0	2 = 0	1 = 0	1 = 0	0 = 0
× = -1	0 = 0	1 = -1	1 = -1	2 = -2	3 = -3	2 = -2
合計得点	10	4	4	5	2	5
コメント	最高評価					

### 衝撃吸収力



【特許出願 特願2006-288274】



図3 衝撃吸収機能を持たせた石突き部分

## 2. デザイン

全体的にシンプルなデザインで、高齢者でも安全に使用できる製品を追及した。その結果、使用方法・装着方法なども簡便に行えるよう設計した。

図4にその構造・特色を示した。グリップは素手に対して自然にフィットするよう機能的なデザインを設計、ストラップは落下防止を主目的とした柔らかな素材を適用した。全体的なデザインは落ち着きのあるカラーバランスを施した。

## 3. 価格

既存製品の価格帯は、輸入品が多く比較的高価である。

開発製品の販売価格は、多くの高齢者が手軽に購入出来る価格帯を目指して、開発、材料、製造コストを最大限抑制して設定する。

## まとめ

中高年者にとって、気軽に楽しく継続できる製品を追求した結果、1-衝撃吸収性により安全に安心して、2-デザインにより楽しく、3-価格により手軽に、の各項目を満足させることが必達であった。現在、開発製品を市場に提供する最終調整段階にあるが、中高年者に対する適切なウォーキング用ストックが大いに活用されることを期待している。

### デザイン



- ・シンプルで落ち着いたデザイン。
- ・ペアのストック、右用左用と分けない。
- ・ストラップは落下防止程度でシンプルに。

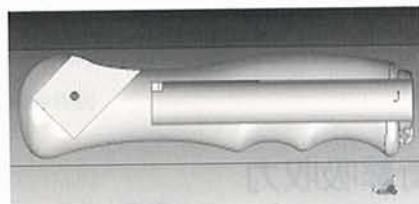


図4 ストックのデザインとグリップ

## 研究II：中高年者のストックウォーキングに関する意識調査

日本においても普及を始めたストックウォーキングではあるが、その認知度は低いと思われる。そこで、地域の住民を対象にストックウォーキング教室を開催し、体験後に意識調査を行った。

### 方 法

対象者はウォーキングによる健康づくり教室に参加している31～75歳の92名（男性39名、女性53名）である。約1時間程度のストックウォーキング体験教室を開催し、その後アンケート調査を行った。アンケート内

容は現在のウォーキング実施状況、ストックウォーキングの認知および経験の有無、体験後の感想、通常ウォーキングと比較しての評価、活動部位の認識についてである。

### 結果および考察

回答者のうち「現在、ウォーキングを行っている者」は87%あり、その実施頻度は平均週3.8日、一回の実施時間は43.7分であり、日常的にウォーキングを実践している人が多かった。「ストックウォーキングを知っているか」という認知に関する問には20%の人が知っており、80%が知らなかった。「ストックウォーキングを行ったことがあるか」という体験の有無に関する問には4%の人が経験あり、96%が未体験であった。一般の人達

にはまだまだストックウォーキングの認知や経験は少ないようである。図5にはストックウォーキングと通常のウォーキングと比べた際のウォーキングに関する感覚を示した。歩行のバランス、歩行の軽快さ、歩きやすさ、歩行の速さ、歩行リズムについてストックウォーキングが優れているとする回答が多くかった。歩行強度については明確な違いは見られなかった。図6にはストックウォーキングを体験して、よく使った身体の部位の申告

を受け、部位別にその例数を示した。体験者の主観的には上腕、前腕、手掌部、大腿前部の申告が多い。この申告はストックの使用により、上肢の運動が加わったこと、ストックのグリップを握ることによる影響および歩幅が広くなったことより下肢の振り出しが大きくなつたことに起因すると考えられる。この様にストックウォーキングでは歩行運動としての評価は高く、また、実際に全身の運動として身体の上肢、下肢を十分に使っていた。

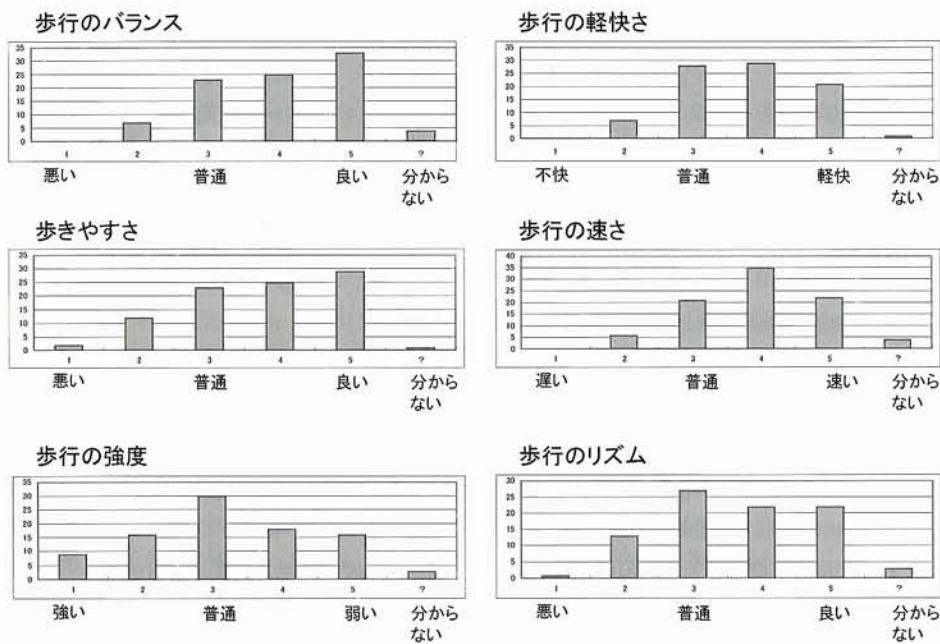


図5 ストックウォーキングと通常のウォーキングと比べた際のウォーキングに関する感覚

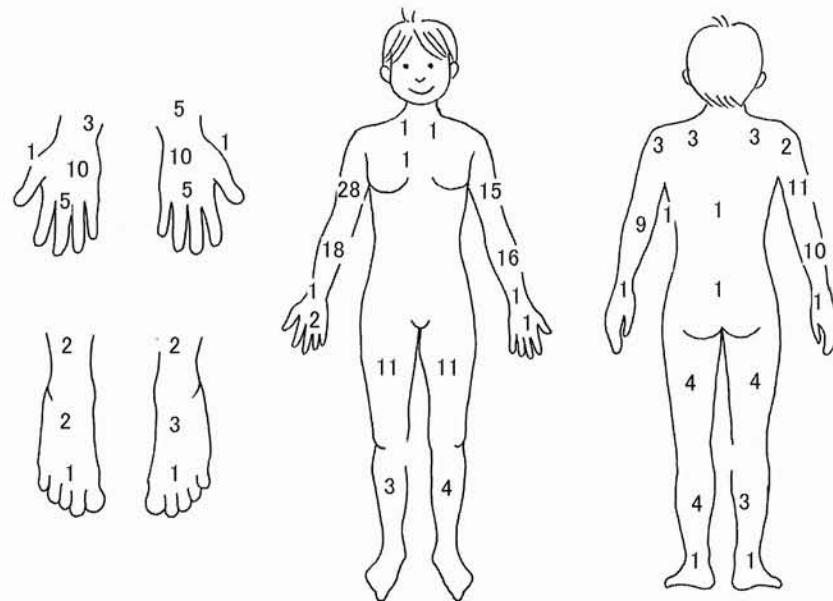


図6 ストックウォーキングでよく使った身体部位の申告数

### 研究Ⅲ：ストックウォーキングおよびノーマルウォーキング実施による運動効果およびその比較

地域住民を対象にストックウォーキングおよびノーマルウォーキングによる生活習慣病およびメタボリックシンドローム予防を目的とした取り組みを実施した。ウォーキングの効果およびウォーキング様式の違いがその効果へ与える影響を検討したので報告する。

#### 方 法

対象者は、2006年度のH市ヘルスアップ事業参加者で、ストックウォーキング群13名およびノーマルウォーキング群18名の合計31名である。

今回の運動プログラムは2006年8月下旬から12月上旬に実施し、運動処方期間は3ヶ月間とした。特に、本プログラムは定着のための個別指導と活動記録（日誌）に重点を置き、ストックウォーキング群はストックを用いた歩行運動を、ノーマルウォーキング群は通常の歩行運動を実施した。

運動処方としては、両ウォーキング群共、ウォーキングを運動強度50% $\text{Vo}_2\text{max}$ 程度で、運動時間は1回30～40分間以上、週3～4回を目標としたが、各個人のライフスタイルに合わせ目標を微調整した。また、ウォーキングの時間が十分取れない場合は一日総歩数の増加を目標とし、毎月の個別指導でその値を設定した。さらに、運動量は毎月漸増するよう試みた。

なお、ウォーキングの運動効果を検討するため、事業実施期間前後に血液検査、形態および機能測定を行った。血液検査項目は総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、血糖値、ヘモグロビンA1c (HbA1c)、動脈硬化指数、形態測定項目は身長、体重、ウエスト（腹囲）、BMIおよび体脂肪率である。機能測定項目は、生活習慣病危険因子および中高年者の日常生活動作を反映していると考えられる9項目のパフォーマンステストを選出し実施した。筋力としては握力、瞬発力として垂直跳び、敏捷性として座位ステッピングと全身反応時間、柔軟性として長座体前屈、平衡性として閉眼片足立ち、開眼片足立ち、足踏みテスト、持久性として20mシャトル

ランを実施した。骨質の評価は、踵骨にて超音波法を用いて超音波伝播速度(SOS)、骨梁面積率(BAR)、骨質ランクを測定した。

#### 結果および考察

表2には、3ヶ月間のウォーキングによる形態、血圧、体力値の変化量（プログラム前後の差）をストックウォーキング群およびノーマルウォーキング群について示した。ウォーキングプログラムが形態、血圧、体力値に及ぼす運動効果として、体重、ウエスト（腹囲）、BMI、体脂肪率、全身反応時間、閉眼片足立ち、足踏みテスト、20mシャトルランに有意な改善が認められた（ $p < 0.001 \sim 0.05$ ）。ストックウォーキング群はノーマルウォーキング群に比べて、形態ではウエスト（ $p < 0.01$ ）、BMI（ $p < 0.05$ ）、体脂肪率（ $p < 0.05$ ）で、体力値では足踏みテスト（ $p < 0.05$ ）で有意に大きな改善効果が認められた。

表3には、3ヶ月間のウォーキングによる血液性状および骨質の変化量（プログラム前後の差）をストックウォーキング群およびノーマルウォーキング群について示した。ウォーキングプログラムが血液性状および骨質に及ぼす運動効果として、HDLコレステロール、中性脂肪、動脈硬化指数、血糖値、HbA1c、超音波伝播速度、骨梁面積率に有意な改善が認められた（ $p < 0.001 \sim 0.05$ ）。ストックウォーキングとノーマルウォーキングとの比較において有意な差は認められないが、血液性状全ての測定項目でストックウォーキングの方が大きな低下或いは改善傾向を示していた。

3ヶ月間のウォーキングプログラム実施は生活習慣病やメタボリックシンドロームの予防に効果が認められ、その効果を継続、発展するには、ウォーキング習慣の定着が必要であり、活動記録や個別指導等のバックアップ体制がウォーキング活動の変容にとって重要であることが示唆された。一方、ストックを利用するストックウォーキングは通常のノーマルウォーキングよりもその効果の大きい可能性が示唆された。今後さらに例数を増やして検討する必要がある。

なお、本研究についての継続結果および詳細な考察は別途報告する（寄本ら、2007）。

表2 3ヶ月間のウォーキングプログラム実施による形態、血圧、体力値の変化量  
(プログラム前後の差) : \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

	ストック・ウォーキング (SW) n=13	ノーマル・ウォーキング (NW) n=18	SW-NW
体 重 (kg)	-3.13±1.83	***	
ウエスト (cm)	-5.13±3.56	***	-1.48±3.61
BMI	-1.38±0.81	***	-0.79±0.78
体 脂 脂 脂率 (%)	-1.47±1.56	**	0.06±2.14
最 高 血 圧 (mmHg)	-4.0±8.8		-1.7±13.8
最 低 血 圧 (mmHg)	1.8±13.9		-3.1±9.1
握 力 (kg)	0.23±2.28		0.34±2.80
垂 直 跳 び (cm)	-1.8±3.0		-0.6±4.1
長 座 体 前 屈 (cm)	1.91±4.38		-0.53±4.86
座位ステッピング (回)	1.8±3.4		1.5±3.6
全 身 反 応 時 間 (msec)	-23±37	*	-29±33
閉 眼 片 足 立 ち (秒)	8.2±17.2		8.6±27.3
開 眼 片 足 立 ち (秒)	23.8±32.7	*	-3.6±43
足 踏 み テ ス ト (回)	4.1±3.4	**	2.0±2.1
20mシャトルラン (回)	3.5±5.2	*	3.7±3.5

表3 3ヶ月間のウォーキングプログラム実施による血液性状および骨質の変化量  
(プログラム前後の差) : \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

	ストック・ウォーキング (SW)	ノーマル・ウォーキング (NW)	SW-NW
総コレステロール (mg/dL)	-10.2±14.6	*	-8.5±24.2
HDLコレステロール (mg/dL)	6.6±7.2	*	3.4±5.9
中 性 脂 脂 脂 (mg/dL)	-91.5±99.5	*	-57.9±107.6
動 脈 硬 化 指 数	-0.65±0.56	**	-0.44±0.70
血 糖 (mg/dL)	-15.8±53.6		-11.1±20.7
HbA <sub>1c</sub> (%)	-0.55±0.93		-0.38±0.71
超音波伝播速度 (m/s)	38.5±74.6		31.8±46.4
骨 梁 面 積 率 (%)	1.6±2.9		1.3±2.0
骨 質 ラ ン ク	-0.2±0.8		-0.3±0.6

#### 研究IV：介護予防エクササイズとしてのス トック・ウォーキングの有用性

##### 一床反力と筋活動パターンから見た運動特性の検討一

ストックウォーキング（ストック歩行）は、ノーマルウォーキング（通常歩行）に比べて上半身のエネルギー消費の増加や膝・腰への負担軽減、歩行姿勢の改善、安定性が得られるなどの有用性が期待されている。ストック歩行は介護予防および運動療法としてその意義は大きいと考えられるが、今後は、変形性関節症や腰痛など、高齢者特有の運動機能低下を考慮した基礎的評価を行い、ストック歩行の有用性を検証する必要がある。本研究では、ストック歩行の床反力と筋活動を計測し、通常歩行との比較から筋・骨格系機能に与える影響を抽出し、介

護予防運動としての可能性を検討した。

##### 対象と方法

対象は、ストック歩行の経験の無い健常男性6名（平均年齢21.3±1.4歳）とした。

計測に先立って、自然なストック歩行が行える程度に練習を行わせた。動作課題は、約10mの歩行路上に設けた一枚の床反力計の上に左足が接地するように自然な速度で歩行させた。ストック歩行、通常歩行の順でそれぞれ5試行行わせた。ストック歩行に用いるストックは、アスファルトバーツ付きストック（レキ社製）を使用した。

計測項目は、立脚相を対象として、立脚側の床反力および遊脚側の上肢（上腕二頭筋・上腕三頭筋）、立脚側の下肢（前脛骨筋・腓腹筋・大腿直筋・半膜様筋・中殿筋・

大殿筋)、腰部(左右の脊柱起立筋)の筋電図を記録した。

データの処理は、床反力後方分力の発生時期(抑制期)と前方分力の発生時期(推進期)に分け、床反力各分力の力積ならびに筋電図積分値を算出し、5試行の平均を算出した。統計学的検定には対応のあるt検定を用いた。併せて、立脚相を100%として、10%毎に筋電図積分値を算出してグラフ化し、筋活動の様相を観察した。

### 結果と考察

立脚相の時間に有意差は認められなかったが、推進期の時間はストック歩行が有意に短かった( $p < 0.05$ )。床反力では、ストック歩行が通常歩行に比べて抑制期の後方分力が有意に大きく( $p < 0.05$ )、推進期の内側分力は有意に小さかった( $p < 0.01$ )。いずれもストックを突くことによる影響であり、前後方向には活動性を、左右方向には安定性の増加をもたらすと考えられた。

上肢の筋活動は、抑制期、推進期とともにストック歩行が有意に高かった( $p < 0.01$ )。上腕三頭筋では20~40%付近で最も高く、肘を伸展してストックを後方に押し出す時期であると推察した。上腕二頭筋の活動は80~100%付近で高く、後方に押し出したストックを前方に振り出す時期に相当すると推察した。ストック歩行時の上肢における筋活動の増大は、ストックを操作して推進力を高める自然な上肢運動の結果であると考えられた。

下肢の筋活動では、ストック歩行で抑制期の大腿直筋の活動が有意に高く( $p < 0.05$ )、拮抗筋である半膜様筋の活動は有意に低かった( $p < 0.01$ )。特に20~40%付近でその様相を示した。ストック歩行の抑制期では、反対側の推進期で高まった前方推進力を制御するために、より大きな膝伸展活動が必要になる。一方で、膝屈曲活動による非効率的な推進力を必要としないため、筋活動から見ると効率的な動作であると考えられた。

腰部では、20~30%付近の筋活動が通常歩行に比べて低い傾向が見られ、鉛直分力が通常歩行より有意に小さい( $p < 0.05$ )ことからも、ストック歩行では、腰部への過剰な負担が軽減される可能性が推察できた。

なお、本研究についての詳細な考察は別途報告する(水谷ら、2007)。

### まとめ

ストックウォーキングの用具の研究開発、運動の効果および動作の解析、地域への定着化を産官学連携の取り組みとして始めた。単独での企業における商品開発や大学における運動処方研究や地域における保健健康事業ではなく、これらが三位一体となった取り組みは対象とする中高年者・地域住民の健康を考える上で開発、支援等に即効性があり、かつ効果的な対応が可能である。特にストックウォーキングはメタボリックシンドローム予防、介護予防および運動療法として有用性が期待される。この様に連携した取り組みは、新しい運動処方の検討であり、その結果は広く各地域で疾患・要介護予防および健康づくりに普及されることが期待できる。今後さらにストックの改善、プログラム開発、生理学的なアウトカム評価、バイオメカニクス的評価等を継続研究する必要がある。

### 参考文献

- 前川剛輝、西野昌美、山本正嘉、宮下充正(2000)：ノルディックウォーキングと通常ウォーキングの生理学的・力学的特性の比較、ウォーキング科学、4:95-100.
- 水谷名、分木ひとみ、寄本明(2007)：ストックウォーキングの筋電図解析—ストック使用が歩行時の筋活動に及ぼす影響—、ウォーキング研究、11:143-147.
- 中川喜直(2003)：中高齢者のストックウォーキングが糖・脂質代謝および健康関連体力に与える影響、ウォーキング研究、7:67-73.
- 富田寿人、杉山康司、竹内宏一、中野偉夫(2000)：ポール・ウォーキングが女性高齢者的心拍数、酸素摂取量および主観的運動強度に及ぼす影響、ウォーキング科学、4:83-87.
- Vuori, Ilkka (2003): ウォーキングおよび野外活動の健康効果に関する科学的所見、ウォーキング研究、7:5-7.
- 寄本明、坂手誠治、分木ひとみ、夏原善治、布施治美(2007)：6ヶ月間のストックウォーキングおよびノーマルウォーキングが血液性状・形態・機能に及ぼす影響、ウォーキング研究、11:127-135