

ストックを使ったウォーキングの歴史と身体的効果の 文献学的検討

富岡 徹

目次

はじめに

1. 歴史的背景

1.1. 普及の歴史

1.2. 研究小史

2. 研究結果

2.1. 運動学的研究（下肢への負荷を中心に）

2.2. 一過性運動による生理学的効果

2.3. 重量負荷時のストック使用の効果

2.4. 長期的な運動（トレーニング）の効果

2.5. 臨床療法的適用

まとめ

文献

はじめに

近年、町中でストック（ポール）を持って歩くウォーキング方法が注目を浴びている。ストックを持って歩くことで、上肢を動員することができるようになる結果、下肢への体重負荷を軽減させたり、後方への推進力を生み出したりすることができる。そのため、正しい技術が習得できれば通常のウォーキングに比べ楽に歩くことができる。このようなウォーキング方法は、1997年にストックメーカーのexel社が専用ポール（図1）を発売したことに端を発しているとされ、2007年現在世界で800万人の愛好者がいると見積もられている⁽¹⁶⁾。特に、その発祥地とされるフィンランドでは国民の半数が1度はやったことがあるとされ⁽³²⁾、ドイツでは200万人以上の愛好者がいると見積もられる⁽¹¹⁾など、おもにヨーロッパで普及している。使用されるストック（図1）の特徴は、手首にスト

ックを巻きつけるように装着することで、手を後方に振った時でもグリップを握ったままでいる必要がない点にある。また、アスファルトの歩道でも使用可能なように先端にゴムが付けられるようになっている点も従来のトレッキング用ストックと異なる点といえる。

一方で、アメリカなどでは、1997年以前からも町中を歩くように改良されたウォーキング用ストック（Power Pole™, Exstrider®など）は発売されており、このような運動の有益性が数多く報告されている。このウォーキング用ストッ



図1 Nordic Walking用ストックのグリップ

クの特徴は、後方への推進力が増すようにグリップの部分から先が後方に曲がっている点と、ストラップが存在しない点にある（図2）。

歩行時に以上のようなストックを使うことで、主観的に楽に歩けるのにも関わらずエネルギー消費量が増すということが多く報告されているが、どちらのストックを使うことによつてどのような効果があったかについては混在して評価されているように思われる。そこで、本研究では、これまでの健康の維持改善を目的としてウォーキング時にストックを使うことの生理学的効果について、その運動学的特徴を踏まえ文献学的に調査し、両者の特徴についてまとめる。また、その体系化によって身体的な問題のある人に対する運動療法的適用の効果についても検討することとした。

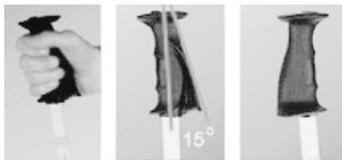


図2 Exerstriding用ストックのグリップ

1. 歴史的背景

1.1. 普及の歴史

現在普及する「ノルディックウォーキング」は、1997年に、フィンランドに本社のあるスキースtockメーカー、exel社が専用ストックを発売したことに端を発するとされている。「ノルディックウォーキング」は「ノルディックスキー」の類語として生み出された造語であり、発祥地のフィンランドではフィンランド語で「Sauvakävely」、邦訳すると「ストック（スティック）ウォーキング」と表現することができる。このストックを開発し普及に尽力しているexel社は2006年6月に2006年国際ビジネス大賞（IBAs）において『Most Innovative

Company』を受賞している⁽¹⁵⁾。

しかしながら、このようなストックを用いての歩行運動は、1930年頃にはノルディックスキーの夏季のトレーニングとして既に導入されており、競技スポーツレベルでは知られていた⁽⁴⁴⁾。その後、1985年にアメリカ人のTom Rutinは、スキーヤーの夏のトレーニングとしてストックの先端にゴムを付けたウォーキングやランニングの方法を紹介し、1988年頃から一般市民に対しExerstrider[®]と称したストックを用い一般の人々の健康増進のための運動として紹介するようになった⁽⁴⁵⁾。その後、1992年頃より、通常のウォーキングに比べ明らかに消費カロリーが多いなど全身運動としてより効果的であるとの研究結果⁽³²⁾⁽³⁵⁾⁽⁵¹⁾がみられるようになった。また、本邦においても村雲二郎氏によって1994年に歩行用ストックとして「ウェルネスウォーカー」が特許出願、1999年に特許登録（特許2883281号）されている。

このようにノルディックウォーキング専用ストックが発売された1997年より以前にも類似したストックが発表されていたのにも関わらず、現在のような普及に至らなかったのは、一般市民から見て公園のなどでスキー用のストックを持って歩くことへの抵抗感があったためと考えられる。

現在ヨーロッパで普及するノルディックウォーキングは、フィンランドでは500万人足らずの人口にもかかわらず、専用ストック発売の2年後の1999年には、30万人が定期的にノルディックウォーキングを行うまでに至った⁽⁵⁰⁾。また、2001年には、約50万人の国民が、少なくとも週1回定期的にノルディックウォーキングをし、ジョギングより一般的に行われている⁽³²⁾とされている。

このような普及はドイツにも波及⁽⁵³⁾し、専用の靴や洋服などの専門用品の開発のほか、スポーツクラブやツアーの提供、健康保険制度の

枠組みの中で普及がされるなど多岐にわたる産業に影響を与えている⁽⁴⁾。

1.2. 研究小史

健康増進を目的としたストックを用いたウォーキングについての研究は、1992年に Karavan⁽²⁶⁾, Larkin⁽³⁵⁾, Stoughton⁽⁵¹⁾らのグループによって始まったと思われる。これらを総合すると、Exstrider[®]を用いて週4回30-45分12週間のトレーニングを行ったところ、通常のウォーキングと比較し、筋力や持久力などへの生理学的効果に有意な差は認められなかったが、気分などの心理学的効果はExstrider[®]を用いることで有意に高い改善を示した。

その後、1993年にHendrickson⁽¹³⁾は、ウォーキング用ストック（Power Pole[™]: Exstrider[®]に類似）を使うことで心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量がおよそ20%増加することを報告している。1997年には、同じ研究グループ⁽⁴⁰⁾によって同程度のエネルギー消費量の増加がみられた上、RPE（自覚的運動強度）も同様の有意な増加を示している。一方で、1995年にRodgers⁽⁴³⁾はExstrider[®]を使うことで、酸素摂取量が平均12%、心拍数は平均9%の有意な増加がみられたにもかかわらず、RPEに有意な差が認められなかったことを報告している。この結果から、自覚的な負荷強度が高まることなくエネルギー消費量を増加させることができ、生活習慣病の予防・改善に有益であるとしている。なお、さきのようなRPEの違いについては、測定に用いられた歩行速度によるものと思われる。また、以上の研究は、ストックを用いることにより発生する後方への推進力が多く期待されないトレッドミル（ベルトコンベアのような歩行器具）を用いたものである点に留意すべきである。

以上のような研究は、グリップを歩行中常に握っていなければならないストラップ形状のも

のであり、現在世界的に広まるグリップを手放しても簡単に握りなおすことができるノルディックウォーキング用ストックを用いての研究は、1999年にAntttila et al.⁽²⁾によって初めて報告されている。この研究では、事務作業員が12週間トレーニングを積んだ結果、首・肩周辺の痛みや違和感が軽減したほか可動性が改善したとしている。

ノルディックウォーキング用ストックを用いての生理学的効果については、Church et al.⁽⁷⁾によるフィールド研究が現在の基盤となっている。すなわち、ノルディックウォーキング用ストックを用いて歩くことで、通常のウォーキングと比較してエネルギー消費量がおよそ20%高く、対象者によっては46%もの増加がみられたとしている。この結果は、Hendrickson⁽¹³⁾によるExstrider[®]を用いての研究と同程度のものであった。

このような結果から、これまで、Exstrider[®]とノルディックウォーキング用ストックとで同様の効果が認められるように捉えられがちである。実際に、世界で初めて関連団体として設立されたINWA（International Nordic Walking Association）は、ノルディックウォーキングは通常のウォーキングとして図3のような利点があることを公表している⁽¹⁶⁾。ここでは、その出典先を辿るとExstrider[®]やトレッキング用ストックを用いた研究結果とが混在している。例えば、ノルディックウォーキングは足関節や膝関節への負担が小さくするという研究結果⁽⁵⁶⁾に対し、近年のいくつかの研究⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾では、ノルディックウォーキング用ストックを用いた場合、歩幅が増し逆に下肢への負担が大きくなることが指摘されている。以上のことから、両者の精査は今後欠かせないものと思われる。

- ・心拍数が5-17拍/分高くなる（例えば通常のウォーキングでは130拍/分であるところ、ノルディックウォーキングでは147拍/分であり、13%増加する。）。
- ・通常のウォーキングに比較して、ストックを使うことでエネルギー消費量が、平均して20%増加する。
- ・エネルギー消費量が46%も増加する（Cooper研究所の研究, Research Quarterly for Exercise and Sports 2002公表）。
- ・首や肩周辺の筋の緊張と痛みが緩和される。
- ・首と背骨の左右への可動性が有意に増加する。
- ・前腕の伸展筋と肩の三角筋後部, 大胸筋, 広背筋がよりたくさん動員される。
- ・足関節や膝関節への負担を少なくする。
- ・太りすぎの人に対して膝への負荷を軽減する。
- ・1時間当たり400カロリー燃焼する（通常のウォーキングでの280カロリーに比較して高い）。
- ・ポールは滑りやすい路面で安全である。

図3 INWAの提唱するNordic Walkingの効果^{(16)より富岡訳}

2. 研究結果

2.1. 運動学的研究（下肢への負荷を中心に）

歩行時にストックを用いることで、下肢への負荷が軽減されるほか、後方への推進力が増す。加えて、上肢を介してストックで地面を押す際に、腹筋や背筋などの体幹の筋群も動員することができる。先に紹介したエネルギー消費量の増大は、上肢の筋活動ばかりでなく、これらの筋の動員効果も十分に予想される。

また、ストックを使った歩行の運動学的特徴について、大きく分けて二つの視点から考えることができる。すなわち、肘を曲げストックを比較的前方（前足の踵のあたりかそれより前方）に突く方法と、肘をあまり曲げずストックを比較的后方（両足の中間点当たり）に突く方法である。前者では前足の着地時にかかる体重をストックに分散させることが可能となるが、後ろ脚による前方への推進力はストックによって抑制されることもある。一方で後者では、身体の前後の重心点より後方にまでストックの先端を

押していくことにより、推進力を生み出すことが可能となる。その結果、通常の歩行に比べ歩幅は広がり、下肢への重力負荷も増加することが考えられる。

ストックを使って歩くと、ストックを突くことで着地の衝撃が分散し、通常歩行に比べ膝関節への床反力が減少するという報告⁽⁵⁶⁾がある。一方でノルディックウォーキング用のストックを使っての研究でも負荷が軽減されたという報告⁽⁴²⁾⁽⁴⁷⁾と、負荷が高まるとする報告⁽⁶⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾があり、未だ一致した見解は得られていない。ここには、ストックを突く位置や歩行速度など多種の要因が関与しているものと思われ、今後の精査が必要であると思われる。

一般的な運動学的視点から考えると、歩行時に歩幅が増しスピードが増すということは、より大きな物理エネルギーが下肢へ負荷されることを意味する。そこで、ストックを利用することで下肢接地時の衝撃が軽減されるためには、身体の重心より前方にストックを突き、体重を

ストックで受け止める必要がある。しかしこのようなストックの突き方は、進行方向に対してスピードを抑える作用があり、歩行速度が速まる効果に相反する影響を与える。

いずれにせよ、一般的に考えれば、ストックを用いることで歩行速度が増せば、下肢へ何らかの負担が生じることは予想されるものであり、特に中高齢者や膝などに問題を抱えている

表1 スtock歩行における下肢への負荷の検討

年号	著者	対象	使用ストック	目的	結果	考察とまとめ
1998	Brunelle and Miller ⁽⁵⁾	N=24男女各12, 男27.0歳 女22.7歳	Exerstrider [®]	10mの長さの走路でのウォーキングとSWにおける脚とストックへの垂直方向の床反力の比較。	SWでは、踵着地時に床反力が有意に高まり、中足部での圧力は逆に有意に低かった。足先部では両群間に差は見られなかった。ストックは体重のおよそ25.7%の重力を受け、上半身の姿勢を起こさせる効果があった。	下肢に痛みを持つ人は、SWでは踵への衝撃が大きくなることを十分に理解して楽しむべきである。
2001	Willson et al. ⁽⁵⁶⁾	N=13 (女5男8), 29.5歳	Treking	下肢にかかる負担を、ストックを突く位置を変える(歩行速度)ことと使わない場合で比較検討。	ストックを使うことで、速度、歩幅、及び体重支持時間が増加した。また、ストックを使うことで垂直方向への床反力が減少し、膝関節の反力も約4%減少した。ストックを使って歩くことで、支持期での膝の屈曲が大きくなり、膝関節への圧力が減少した。	歩行時にストックを使うと、歩幅が増しスピードが増すにもかかわらず負荷が減少する。そこから推測されるに、同じスピードで歩いたならば、ストックを使うことで膝への衝撃は減少すると思われる。
2003	Schwartz ⁽⁴⁷⁾	N=16, 21-32歳	Nordic Walking	通常のウォーキング時とSW時の下肢への負荷の比較。	平均的に足付近にストックを突く時に最大の負荷があり、通常のウォーキングに比べ大きいと評価された。一方で、SWでは脚が離れる局面で負荷がより軽減されることも認められた。	総計32歩の歩行中、23歩でストックなしのウォーキングに比べ歩幅が3cmほど長かった。また、32歩中24歩で通常のウォーキングに比べ平均3%負荷が軽減された。
2004	Rist et al. ⁽⁴²⁾	N=15	Nordic Walking	SWとパワーウォーキングにおけるブレーキ作用と推進作用の通常のウォーキングとの比較。	負荷強度が高い時、通常のウォーキングに比べ、下肢の関節、筋肉、靭帯への負荷は同様である。また負荷の最高値は減少した。	SWは、関節に痛みのある人や循環器疾患の患者にとってふさわしい。
2005	Burger ⁽⁶⁾	N=20	Nordic Walking	経験者において、SWにおける脚、靴底、ストックに対する衝撃力を検討。	SWにおいて、踵の床への衝撃はウォーキングに比べ15-20%高く、部分的にはジョギングよりも高かった。	関節に問題のある人は、歩幅を狭くしたり、踵から早めにローリングするよう着地させるような注意が必要である。
2006	Jöllenbeck et al. ⁽²⁵⁾	N=20	Nordic Walking	SWのインストラクターと一般健常者で、SW中の下肢への負荷を検討	床反力は、SW中はウォーキングに比較して地面の条件を変えても同様であった。一方、踵接地時の垂直方向の反力は、有意ではないがSWで高かった。また、ストックへの荷重は、とてもわずかなもの(平均46N)であった。	SWで下肢への負担が減少するという流布される考え方は却下される。
2006	Kleindienst et al. ⁽²⁸⁾	N=11 (男6女5) 28±5歳	Nordic Walking	ウォーキング、SW、ランニングの移動パターンにおいてバイオメカニクスの差違があるかを検討。	ウォーキングとSWは、ランニングに比べ下肢への機械的負荷が低かった。しかし、着地時において、垂直方向と平行方向への力は大きかった。また、ランニング同様の生理学的効果が認められた。	結果から、ウォーキングに比べ考えられる「バイオメカニクスの影響」に基づくと、太りすぎの人や下肢に筋骨格系の問題を持っている人に対して、SWが推奨されるものかどうかは疑問である。

注) SW:ストックを使ったウォーキング全般をさす。

人への適用には、衝撃吸収が期待できるよう前方でストックを突いたり、歩行速度を低めに設定したりするなどの工夫が必要であると思われる。

2.2. 一過性運動による生理学的効果

ストック歩行（以下SW）による生体への一過性の影響については、Rodgers et al.⁽⁴³⁾の研究が広く引用されている。彼らは、Exerstrider（約340g）を使って時速6.7kmの速度で30分間トレッドミル上を被検者が歩いた結果、通常のウォーキングに比べRPEには差は見られないものの、心拍数が平均約9%（10拍）、酸素摂取量が平均約12%高まったことを報告している。その後のPower PoleTMを使ったPorcari

et al.⁽⁴⁰⁾の研究では酸素摂取量は24-26%の増加、心拍数は16%の増加とより高値であったが、Rodgers et al.⁽⁴³⁾の結果とは異なりRPEも高値となったとしている。この原因として、この研究ではストックが450gと比較的重いことが原因の一つであると推察している。

本邦では、富田ら⁽⁵⁴⁾がトレッキング用ストックを用いてウォーキングコースにおいて測定した結果、先行研究同様に心拍数、酸素摂取量が有意に増加したことを示している。また、ストックを使用することで歩行しやすい速度が速くなることも指摘している。ノルディックウォーキング用のストックでの研究ではChurch et al.⁽⁷⁾の結果が代表的で、RPEには有意な変化が見られないままエネルギー消費量が

表2 ストック歩行の一過性の生理学的効果

年号	著者	対象	使用ストック	目的	結果	考察とまとめ
1993	Knox ⁽³¹⁾	N=37女 17-53歳	Cross-Walk	ウォーキング時に腕の動きを使うことと使わないことのVO ₂ , HR, RPE, エネルギー代謝とカロリー消費についてのCross-Walk-トレッドミルでの比較。	腕を使用することによって、すべての測定項目で有意に高値であった。	SWでストックを用いてスピードを高めることはトレーニング強度を高めることにつながる。
1995	Rodgers et al. ⁽⁴³⁾	N=10女 23.6±4歳	Exerstrider [®]	VO ₂ , HR, カロリー消費, RPEについてノルディックウォーキングのトレッドミルでの検討。	SWの方がRPEを除き全ての測定項目で有意に高い値を示した。ストック使用時の酸素摂取量は20.5ml/min/kgであったのに対し、ストックなしでは18.3ml/min/kgであった。心拍数はストックありで132拍あったのに対し、なしでは121拍であった。	SWは、ストックなしのウォーキングに比べ有酸素能の向上に役立ち、より健康に役立つ。
1997	Porcari et al. ⁽⁴⁰⁾	N=32 (男女各16) 19-33歳	Power pole TM	トレッドミルを使って、自己設定したスピードで20分間のウォーキングとPower Pole TM を使っているSWを比較。	酸素摂取量は男性の場合、ストック使用によって24%増加した。女性での増加は、26%であった。カロリー消費については、平均増加率が22%であり、心拍数の増加率は16%であった。RPEは14%増加した。Power Pole TM を用いたウォーキングは全ての測定項目で有意に高い測定値を示した。	Power Pole TM を用いたウォーキングは全ての測定項目で有意に高い測定値を示したことから、自己設定したスピードでは、ストックの使用はウォーキングの強度を高める。したがって、ストックの使用により上肢下肢ともに合理的にトレーニングできる。
2000	富田ら ⁽⁵⁴⁾	N=10女 66±3歳	Treking	ウォーキングコースを用いて心拍数、推定酸素摂取量、RPE、歩行速度についてストックを使うことによる影響を検討。	各人が歩きやすいスピードはストックを使うことで速くなった。心拍数、推定酸素摂取量は有意に高くなったが、RPEでは有意な差は見られなかった。	ストックを持って歩くことで、より遅い速度でも同様の運動効果が期待できる。しかし、同じ速度でも生体負担度が高くなることから、高齢者への適用には注意が必要である。

注) SW：ストックを使ったウォーキング全般をさす。

2001	Jordan et al. ⁽²⁵⁾	N=10 女性, 33.8±9.5歳	Nordic Walking	トレッドミルテストと1600m走路でのフィールドテストでウォーキングとSWを比較。心拍数, 酸素摂取量, 呼吸差, 主観的運動強度を測定。	測定した全ての指標で、ウォーキングに比べSWの方が有意に高い値を示した。	強度の高いSWは、同じスピードのウォーキングに比べエネルギー消費量が高くなる。
2001	鍋倉ら ⁽³⁸⁾	N=54 男17女47, 大学生	Treking	高強度でのSWの生理学的応答を明らかにし、ノルディックウォーキングの健康プログラムとしての可能性を探る。	初体験者の多くは楽しく、腕の疲労を感じ、歩幅が広がり、姿勢が良くなったとアンケートに答えた。トレッドミル歩行では、通常歩行に比べ心拍数がおおよそ10拍ほど高まる傾向がうかがえた。RPEについては低速度ではSWの方が高いが、速度が増すにつれ逆転していく傾向がうかがえた。このRPEを上肢と下肢に分けて答えてもらったところ、SWでは上肢のRPEは一貫して高く、下肢のRPEは傾斜時に低下した。	SWは、健康な若者にとっても強い負荷をかけることができ、楽しい魅力的なスポーツである。傾斜路などでは腕の動員を積極的に行えることから、若者のトレーニングとしても有用であり、また、姿勢の改善効果がみられたことから、速度を抑えた歩行によって高齢者にもふさわしいものと思われる。
2001	Jacob et al. ⁽¹⁷⁾	N = 6, 33-45歳	Nordic Walking	トレッドミルでSWとウォーキングを比較。酸素摂取量心拍数, 乳酸, エネルギー消費量を測定。	心臓・循環器への負荷とエネルギー消費量は、SWでわずかに高くなった。血中乳酸濃度はSWで低くなった。	SWはウォーキングに比べ同じスピードであれば、大筋群を動員し筋でのエネルギー代謝を高くする。よって運動効果が高い。
2002	Seebers ⁽⁴⁸⁾	N=15 (女性6名, 男性9名), 26-57歳	Stick Walking	トレッドミルを用いて、ウォーキング、スティックウォーキング(先端に重量負荷ができる独特なもの)、重量物のついたスティックウォーキングにおける生理学的指標の比較。心拍数, 酸素摂取量, 血中乳酸濃度, RPE, エネルギー消費量を測定した。	性別間で違いはなかった。ストックを使うことで、心拍数, 酸素摂取量, エネルギー消費量, RPE, 収縮期血圧が明白に上昇した。拡張期血圧は低下した。血中乳酸濃度は有意な差が見られなかった。エネルギー消費量は重量負荷をした際のみ増加した。	独特なストックでの歩行によって生理学的な指標は明らかに改善する。しかし動き(3歩で腕は2サイクル)の習得に困難もある。
2002	Church et al. ⁽⁷⁾	N=22 (男女各11) 女27.1±5歳, 男33.8±9歳	Nordic Walking	フィールド条件(1600mの距離, 標高200m)で酸素消費量, 時間, 心拍数, カロリー消費量, 主観的運動強度を測定し、ストックの有無を比較した。	主観的運動強度は有意な差がみられなかった。カロリー消費量, 酸素摂取量, 心拍数はストックを使うことによって、ストックを使わない場合に比べ有意に増加した。酸素摂取量: 男性21%, 女性20%, カロリー消費量: 男性21% 女性17%, 心拍数: 男性8% 女性4%。	SWは、ジョギングのように歩行速度を上げることなくカロリー消費量を増やしたい人に推奨される。特に、中高年や、整形外科的な面で問題を抱えている人にも推奨することができる。
2002	Ripatti ⁽⁴¹⁾	N=2 (女性20男性4) 39-56歳	Nordic Walking	SWトレーニングの体力的効果をウォーキングと比較する。週二回6週間のコントロール期間(対照群がない)に、心拍数, RPE, 最大酸素摂取量, テスト時間, 体力指標を測定した。	スポーツ種目の比較: 介入後SWによって心拍数が有意に高まった。前後の比較: ウォーキングとSWで、テスト時間の延長が認められた。最大酸素摂取量と体力指標も向上した。RPEに変化は見られなかった。	目的をもったSWのトレーニングは体力を改善させる。SWはウォーキングに比べて負荷強度が高くなる。
2002	Morss et al. ⁽³⁷⁾	N=22 (男女各11), 30.5歳	Nordic Walking	標高200mの平地で1600mのコースでウォーキングとSWを比較。心拍数, 歩行時間, カロリー消費, 酸素消費量, RPEを測定。	RPEで有意な差は認められなかった。カロリー消費, 酸素摂取量, 心拍数はストックを使うと使わない場合に比べ有意に高くなった。	SWは、エネルギー消費量を増やしたいが、スピードを高めたくない(高められない)人に相応しい運動形態である。
2003	Höltke et al. ⁽¹⁴⁾	N=20 (男女各10), 男性40.2±3.9歳, 女性44.7±9.4歳	Nordic Walking	トレッドミルを用いてSWでストックを持つことによる影響の呼吸ガス分析。予防的な健康トレーニングに対するSWの有用性を検討するために酸素摂取量, 心拍数, 乳酸, RPE, エネルギー消費量を測定した。	SWでは、すべての負荷段階において酸素摂取量が高くそしてエネルギー消費量が高かった。また、ほとんど同様の心拍数とRPEであるにもかかわらず、血中乳酸濃度が低くなった。	測定した指標の平均値から見れば差は明らかで、ウォーキングに比べてSWは予防目的の健康トレーニングプログラムとして有益であることが示された。また、心理的にも効果が高かった。

注) SW: ストックを使ったウォーキング全般をさす。

2004	Aigner et al. ⁽¹⁷⁾	N=20 (男女各 10), 46.5 ± 13.8歳	Nordic Walking	ストックを使う場合と使わない場合の心拍数, 乳酸値について検討。	同じ歩行速度 (7.9km/h) でストックを持った場合と持たない場合を比較した際, 心拍数は前者で164.8 ± 9.2拍/min, 後者は157.7 ± 10.4拍/minでストックを使った方が高くなった。乳酸値は, 前者で5.7 ± 1.9mmol/Lであったのに対し, 後者では5.0mmol/Lとストックを使うことで血中乳酸値が増加した。	他のスピードでも, ストックを持って歩くことで持たない場合に比べ血中乳酸濃度が高まったことから, SWは同じ速度での通常のウォーキングに比べ, 生体負担度が高まることが予想できる。
------	-------------------------------	-----------------------------	----------------	----------------------------------	--	--

2割弱増加するという結果が一般的にも広く紹介されているように思われる。

エネルギー代謝を推察するために血中乳酸濃度の測定も行われている。同一のスピードでのSW時の血中乳酸値については, 通常歩行と比較して低くなったという報告⁽¹⁴⁾⁽¹⁷⁾と高くなったという報告⁽¹⁾がみられる。Aigner et al. の報告⁽¹⁾は各種スピード (3-7km/h) で同様に高値を示したとしており注目すべきであるが, 歩行技術の違いも考慮すべきであり, 結論を見出すことは時期尚早ではなかろうか。

以上のような先行研究をまとめると, 歩行の技術的な問題はあるにせよ, ストックを有効に使うことでRPEが上がることなく, 酸素摂取量や心拍数が増加すると言える。言い換えれば, 主観的な運動強度 (疲労感) が高まることなく客観的な運動強度 (生体負担度) が高まるといえる。逆にいえば, 「自分が感じるより身体に負担がかかっている」とも言える。このことは, 特に心臓病患者などの運動療法として導入する際の注意点と考えられる。

一方で, ウォーキングと比較し, 同一の単位時間により多くのエネルギー消費を期待できる。そのうえ, ジョギングのような高い主観的な運動強度になることなく, 通常のウォーキング同様比較的楽に運動することができることから, 今後, 生活習慣病対策としての運動として推奨されるものと言えよう。

2.3. 重量負荷時のストック使用の効果

トレッキングや軽登山時にストックを補助道具として使うことを想定した研究も数多く行われている。

重量負荷が比較的低い (15kg) 研究⁽¹⁸⁾では, 心拍数や酸素摂取量などの生理学的指標について, ストックを使わない場合と比較して変化が見られないが, RPEが低下する現象が示されている。同様の重量負荷で傾斜路を用いた研究⁽¹⁹⁾でも同様の結果が示されている。一方で Knight and Caldwell⁽²⁰⁾は体重の30%の重さ (約23kg) のリュックサックを背負い, ストックを利用して歩いた際の酸素摂取量や心拍数の変化を検討している。これによるとエネルギー代謝については同速度の歩行と差は見られなかったが, 下肢の筋活動量が減少し上肢の筋活動量が増加したほか, 心拍数が高まったにもかかわらずRPEは低下したことを示している。また, 歩幅が延長したことも挙げている。

以上の研究から類推するには, 15kg程度までの重量負荷では, ストック使用の有無で生体負担度は変わることはないもの, ストックを使うことで自覚的に楽に歩くことができるようになると思われる。また, 重量負荷が23kg程度以上になると, ストックをより積極的に利用し上肢の筋が動員される結果心拍数が高くなるが, ストックを使うことで下肢への負荷が軽減される結果, 生体全体として楽に歩けるようになるものと考えられる。しかしながら, 重量の

違いによる検討は行われておらず結論付けることはできないと思われる。

重量負荷して歩くときにストックを利用することによって、ストックへの体重負荷配分が25%移行したことが報告されている⁽⁴⁶⁾。その結果膝関節への床反力は平均17-18%減少したとしている。Bohne et al.⁽³⁾は下肢の他の関節においても同様の効果が起こることを示している。

以上の研究はすべてトレッキング用ストック

を用いての研究である。したがって、グリップ形状から、着地足より前にストックを突き体重をストックにも分散した結果によるものと思われる。そのことを踏まえ、重い物を背負ってのトレッキングなどの際にストックを有効に使うことで下肢への負荷は軽減され、より楽に歩くことができるといえる。

以上のことから、下肢に何らかの問題を抱えウォーキングが困難である人においても、ス

表3 重量物を負荷した歩行時にストックを使うことの効果

年号	著者	対象	使用ストック	目的	結果	考察とまとめ
1998	Jacobson et al. ⁽¹⁸⁾	N=20男性のみ 20-48歳	Treking	荷物(15kg)を背負っての山登りをトレッドミルでシミュレートして、ハイキング用ストックの有無からエネルギー消費量の面で比較。心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量、RPEを測定。	心拍数、酸素摂取量、カロリー消費量で有意な差は見られなかった。RPEはストックを使うことで有意に低くなった。	シミュレートした実験では、ストックを使うことで主観的な運動強度は低下するが、エネルギー消費量に変化はなかった。
1999	Schwameder et al. ⁽⁴⁶⁾	N=8 (26.6 ± 3.8歳)	Treking	ハイキング用ストックの有無による山下り(25%の下り)時の膝関節への負荷の比較。	ストック使用による脚の床反力の減少は平均17-18%であった。曲げモーメントは12-20%減少した。全ての差が有意であった。	ストックを持って歩くとき脚への床反力の減少が見られ、体重支持がストックに25%移行したことから、下肢への負担を軽減させる効果が高く、健康的に有意義である。
2000	Knight and Caldwell ⁽²⁹⁾	N=10 (男女各5), 30 ± 12歳	Treking	上り坂でのバックパッキングの際に、ストックを使用した場合と使用しなかった場合を比較。	かなり重い(体重の22.5%:22.4kg)バックパックを背負って、傾斜のある所で実験。負荷なしの通常歩行に比べ動きに大きな変化がないまま歩幅が長くなり(1.19m→1.27m)いくつかの下肢の筋の活動量は減少した。ストックの使用によって、心拍数が増加したが、RPEは低下した。	心拍数の増加は、上腕三頭筋などの上肢の筋の活動量の増大によるものと思われる。また、バックパッキングの際ストックを使用することで負荷の再分配が起こり、下肢への負荷を軽減させる。
2000	Jacobson et al. ⁽¹⁹⁾	N=20男20-48歳(平均29.8歳)	Treking	ハイキング用ストックを使用した場合と使用しない場合とで、心拍数、換気量、酸素摂取量、消費カロリー、RPEを測定。対象者は15kgのリュックサックを背負う。	2.4km/hのスピードで、10%のグレードで1分、15%のグレードで2分、20%のグレードで2分、そして、25%のグレードで1分。HR、換気量、酸素摂取量、消費カロリーでは両者間で有意な差はなかった。しかし、RPEはストックを使わなかった場合平均14.56±0.2であったのに対し、使うと、13.28±1.2と有意に低い値になった。	ストックを使って負荷を背負い傾斜路を歩く際、ストックを使うことによってエネルギー消費量を有意に増加させることはないが、自覚的な運動強度を低下させる。
2007	Bohne et al. ⁽³⁾	N=15男, 20-49歳	Treking	ハイキングでのダウンヒル時に、さまざまな重さのものを背負った際、ストックを使うことは有用かを検討。	ストックを使うことによって、下肢のそれぞれの関節における矢状方向の平面モーメントが有意に減少した。また、足首と膝へのピークパワーの吸収作用も同様に観察された。	負荷重量を持って、ハイキングストックを使えば下肢への負荷が軽減する。

トックを効果的に利用し問題のある関節への負荷を軽減させることができる。

2.4. 長期的な運動（トレーニング）の効果

ストック歩行（SW）の効果のうち、健康目的の長期的なトレーニングとしての有用性についても検討がされているが、研究は現在までのところ、一過性の運動の影響についての検討に比べ少ない。それは、普及から間もないことが要因と思われる。ここでは、おもに健常者への導入結果をまとめ、各種疾患患者への介入研究については次項に別途まとめることとする。

同一の研究者グループが同一の被検者によって、三つの観点から研究報告^{(26) (35) (51)}がなされている。80名以上の女性が12週間のSWトレーニングに参加した結果、通常のウォーキングのトレーニングを行った群に比べ多くの項目で良い結果を示した。特に、リズムカルでスムーズな動きができるようになったことが紹介されているが、このような効果はこの運動自体が被検者にとって新しいもので、モチベーションを高めた結果ではないかと推察している。しかしながら、上腕三頭筋や広背筋の筋力の変化には差異はないが、筋持久力が通常のウォーキングに

表4 スtock歩行のトレーニング効果

年号	著者	対象	使用ストック	目的	結果	考察とまとめ
1992	Stoughton et al. ⁽⁵¹⁾	N=87女 20-50歳	Exerstrider	心理学的指標（憂鬱、怒り、疲労困憊、気分のゆれ、混乱、疲労）、筋力などについて、トレッドミルを用いての12週間のウォーキングとSWトレーニングの効果の違いを検討する。	トレーニング後、SW群で、集中力と混乱の項目以外全てにおいて有意な正の変化を認めた。ウォーキング群では、筋力のみが改善した。	SWは、明らかに神経系と筋系の刺激が増すことで、リズムカルでスムーズな体力を改善させることが期待できる。ただし、このウォーキングが歴史的に新しいことが起因することも否めない。
1992	Karawan et al. ⁽²⁶⁾	N=92女 20-49歳	Exerstrider	12週間のウォーキングとSWのトレーニングによる上半身の筋（上腕三頭筋と広背筋）の筋力と筋持久力の変化を検討。	筋持久力はSWで38%増加した。ウォーキングでは14%増加した。筋力の向上は認められなかった。	SWトレーニングは、ウォーキングのトレーニングに比べ上半身の筋持久力を明らかに高めるが、筋力を高めるわけではない。トレーニング期間が長ければ結果は異なるかもしれない。
1992	Larkin et al. ⁽³⁵⁾	N=86女 20-50歳	Exerstrider	ウォーキングとSWで最大酸素摂取量、心拍数、RPEを比較。12週間のトレーニング前後にトレッドミルによってテストした。	同運動強度にする場合、SWではスピードが有意に遅くなる。VO ₂ 、HR、RPEの比較では有意な差はない。	SWは、ウォーキングと同様のトレーニング効果を得るためには、ウォーキングに比べゆっくりとしたスピードや短い距離のウォーキングで済む。
2003	Gullstrand and Svedenhag ⁽¹²⁾	N=25男性 平均年齢55歳	Nordic Walking	7週間週3回各30分のウォーキングとSWのトレーニング。トレーニング前後で最大酸素摂取量、心拍数、血中乳酸濃度、RPEを測定。	SW群は、トレーニング前に比べて最大酸素摂取量が有意に増加した(+8.4%)。心拍数、血中乳酸濃度、RPEの変化は有意でなかった。ウォーキング群では、有意な差は認められなかった。	7週間のSWトレーニングは有酸素能を改善させる。
2007	Kukkonen-Harjula et al. ⁽⁵²⁾	N=121 (50-60歳)	Nordic Walking	13週間週4回各40分のウォーキングとSWのトレーニング。強度は個人HRreserveの約50%で設定。トレーニング前後で酸素摂取量、運動時心拍数を測定。	両群ともトレーニング後運動時心拍数、血中乳酸濃度が減少したが、群間で有意な差はなかった。また、両群間で有意な差がみられたのは、ウォーキング群の方が片足スクワットによる脚筋力が高値を示したのみであった。	SWのトレーニングは通常のウォーキング同様健康度を高め、体力を改善させ、安全である。

注) SW：ストックを使ったウォーキング全般をさす。

比べ有意に高くなったことを示している。また、呼吸循環器系の効果は通常のウォーキングと同様であったとしている。

以上の研究から言えることは、週1回の13週間のSWトレーニングは、通常のウォーキングのトレーニングに比べ特別に良い効果をもたらすわけではないが、その新しさや動きの多様さから、継続するためのモチベーション効果と巧緻性などの改善が期待されるものと思われる。

一方で、週3回各30分間で7週間のSWトレーニング⁽¹²⁾では、通常のウォーキング群ではトレーニング前に比べ変化が見られなかった最大酸素摂取量が有意に増加している。また、週4回各40分で13週間のSWトレーニング⁽³³⁾でも、同様に通常のウォーキングとの差は、通常のウォーキング群の方が片足スクワットテストの値が高値を示した以外有意な違いは認められなかった。

以上のことから、ウォーキングの頻度を増やしても通常のウォーキングと異なる結果を示すものではないことが示唆される。しかしながらStoughton⁽⁵¹⁾が指摘する心理的効果は運動を続けていく上で有益な効果をもたらす。また、ウォーキングのトレーニング中に、ストックを利用した各種補強運動を導入することによって筋力の向上も期待できる。ウォーキングの継続もなかなか難しいなか、ストックを使うことでの継続性向上を視野に入れたウォーキングプログラムの検討が期待されるところである。

2.5. 臨床療法的適用

各種疾患を持った方へのSW介入研究は、運動療法の観点から多く行われている。

Walter et al.⁽⁵⁵⁾は1996年に冠状動脈疾患患者に対し比較的重い(454グラム)トレッキング用ストックを持って8分間歩いてもらう実験を行っている。これによると、健常者の一過性運

動の効果同様、エネルギー消費量が通常のウォーキングに比べ高い(21%)ことを認めている。また、収縮期血圧(16mmHg)と拡張期血圧(4mmHg)もストックを使うことで同様に高値となった。しかしながら、心室性期外収縮が通常のウォーキングと同様に認められたが、虚血症状を意味するSTセグメントの低下は認められなかった。そこで、SWは心臓病のリハビリテーションとして安全に行うことができ、運動処方としてウォーキング運動の強度を高めることができるとしている。

他に、生活習慣病の一つである高血圧症が進行して発症する末梢血管疾患(PAD)の患者を対象にSWトレーニングの効果を検討した研究がある。PADは脚などの末梢血管で動脈硬化が起こり、その結果血流が障害され、歩行時などに痛みやけいれん、疲労感が起こる。また、脳梗塞や心筋梗塞に進行する恐れがある。そこで薬物療法のほか、運動療法によって血流を促進させたり末梢血管の発達を促すことが推奨されている。このような観点から、SWトレーニングが運動療法として有用であるかが検討されている。Collins et al.⁽⁸⁾は、週3回30-45分間のSWトレーニングによって、痛みなく歩行可能な距離と速度が改善し、アンケートによる自覚的QOLの改善がみられたとしている。また、Langbein et al.⁽³⁴⁾は、同様の効果を認め、病状を改善する効果を認めている。のちにCollins et al.⁽⁹⁾は、血圧や心拍数、最大酸素摂取量などの生理学的指標の改善を認め、PAD患者においてSWトレーニングが全身の動脈硬化症を改善させる効果があることを示している。

一方で、いわゆる肩こりのような症状のある頸肩腕症候群を想定した研究も行われている。Anttila et al.⁽²⁾は頸椎や胸椎の動きに問題のある人を対象に12週間のSWトレーニングを行ってもらったところ、上半身とくに腕の動きが良くなり、首と肩の可動性が改善され、痛み

表5 ストック歩行の臨床療法的効果

年号	著者	対象	使用ストック	目的	結果	考察とまとめ
1996	Walter et al. ⁽⁵²⁾	N=14 女 61.6 ± 6.26歳	Treking	III/IV段階の冠状動脈疾患患者に対して、1ポンド(454g)のウォーキングストックを使った時のウォーキングの安全性と効果を評価することを目的とした。	SWでは、ストックなしのウォーキングと比較してウォーキングのエネルギーコストが有意に21%増加した。比較した条件下で、心拍数(14拍)、収縮期血圧(16mmHg)、拡張期血圧(4mmHg)も有意な増加をした。不整脈はPVC(心室性期外収縮)のみが認められ、試行間での発生頻度に差は見られなかった。STセグメントの変化はどの試行でもみられなかった。	特定のスピードの場合、1ポンドのウォーキングストックを使うことは、III/IV段階の心臓リハビリテーション患者において、安全にウォーキング運動の強度を高めることができることを示している。
1999	Anttila et al. ⁽²⁾	N=55 女 45.4歳	Nordic Walking	頸椎と胸椎の動きに問題のある人について対してウォーキングとSWを比較。12週間のトレーニングの前後で、有酸素能、EMG、RPEを測定。	SWのトレーニングによって、上半身と腕の筋肉の動きが高まり、肩と頭の可動性が有意に改善された。また、被検者は、首と肩の自覚的な痛みが減少した。有酸素能については本研究では有意な変化は認められなかった。	ストックを使った定期的なウォーキングは、胸椎および頸椎の可動性を改善させ、首や肩回りの痛みを軽減させる。
2003	Collins et al. ⁽⁸⁾	N=22, 67.1 ± 7.8歳	Exerstrider [®]	末梢血管疾患(PAD)のため間欠性跛行のある患者に対し、ストックを持つての歩行とビタミンEの摂取は歩行能と自覚的QOLを改善させるか検討する。週3回30-45分(休憩時間を含む)のトレーニング。	SWで運動耐性が有意に(P<0.001)改善した。歩行時の下肢の痛みは、SWトレーニングのプログラム後有意に減った(P=0.02)。一方、ビタミンEの摂取では有意な変化はなかった。距離と歩行スピード(ウォーキング障害アンケート)と自覚的身体機能(SF-36)はSWトレーニング群のみ改善した。	SWは、PAD患者の身体感覚と主観的QOLを改善させる。ビタミンEサプリメントによる効果は小さなものであった。
2003	中川 ⁽³⁹⁾	N=110, 51-88歳	Treking	中高齢者の生活習慣病予防と体力づくりを目的としたSWトレーニング(10週間)による血中成分、筋力、歩行能力の変化を検討。	プログラムによって肥満傾向の被検者は体脂肪率が有意に減少した。握力、閉眼片足立ち、6分歩行、10m歩行、長座体前屈は有意に高まった。	日常規則的に行うSWは中高齢者における筋力・体力・歩行能力の向上に役立つ。糖・脂質代謝を改善する。
2005	Sprod et al. ⁽⁴⁹⁾	N=12 女性	Exerstrider [®]	女性の乳がん生存者における肩の機能に対するSWトレーニングの効果の検討。週2回20分間8週間のSWと筋力トレーニング。	ベンチプレスとラットプルダウンで測定した筋持久力の有意な向上が、SW群においてのみ認められた。	SWトレーニングは上半身の筋持久力を有意に改善させたことから、このような日常生活での活動を行うことは有益であり、乳がん患者の独立したライフスタイルを取り戻す一助になることを示唆している。
2005	Langbein et al. ⁽³⁶⁾	N=27 男 65.5 ± 6.8歳	Exerstrider [®]	SWによってPADを原因とする間欠性跛行が改善するか検討する。	合計24週のSWトレーニングによってトレッドミルでの運動許容時間が有意に延長した。また、自覚的な痛みもトレーニング後に有意に減少した。アンケートへの回答による運動許容時間と歩行スピードは有意に改善した。	SWトレーニングは質的にも量的にも運動耐性を高め、PAD患者の病状を改善させる。

注) SW: ストックを使ったウォーキング全般をさす。

2005	Collins et al. ⁽⁹⁾	N=25男 65.8±7.1歳	Exerstrider®	PAD患者に対しSWトレーニングが歩行の持続時間を改善し、冠状動脈へのトレーニング効果があり、QOLを改善するか検討する。	24週間のSWトレーニング後、運動時間が対照群に比べ有意に長くなった。また、トレッドテストにおける拡張期血圧、心拍数、RPE、酸素摂取量、ならびに自覚的な足の痛みは、対照群に比べ有意な改善が見られた。SF-36の合計得点で見ると身体組成の改善も、有意に大きかった。	SWのトレーニングは、冠状動脈のフィットネスやQOLを改善させ、運動中の間欠性跛行を減少させる。
2006	Dilba et al. ⁽¹⁰⁾	N=18肥満女性 (BMI39.1), 38.0±6.4歳	Nordic Walking	糖尿病患者に対して食事制限とSWトレーニングの双方を行い、身体組成、健康リスク要因、有酸素能の変化を比較する。	4週間のSWトレーニングによって糖尿病患者の有酸素能が改善したが、健康リスク要因と身体組成は変化しなかった(食事制限1200kcal/dayではウエストと体脂肪率の減少がみられたが、健康リスク要因と有酸素能は変化しなかった)。食事制限とSWの双方を行ったその後の4週間後では健康リスク要因の改善が見られ、体脂肪率の減少など身体組成にも変化が見られた。血糖値と中性脂肪値は事前にSWトレーニングを行った群のみに有意に減少した。	4週間程度の食事制限は、身体組成を改善させるが、血糖値や中性脂肪、コレステロールなどの値で表わされる健康リスク要因の改善までには至らなかった。しかし、SWではその効果がみられたが身体組成を変化させるものではなかった。したがって、糖尿病患者に対してSWトレーニングは有効であるが、食事内容の改善などと並行して、長期的に行うことが重要である。
2006	Knobloch und Vogt ⁽³⁰⁾	N=137 (74%が女性) 53±12歳	Nordic Walking	ドイツにおけるSW愛好者のオーバーロードによるけがの状況についてアンケートによって把握すること。	平均ウォーキング時間は、2.9±1.8時間/週で、既に212.8週間の経験があった。総合対象時間は29160時間であった。怪我の割合は、0.926/1000時間であった。最もひどいけがは転倒時の肩関節脱臼と指の近位指節間関節の脱臼であった。SWにおいて最も頻繁にみられたけがは、転倒時の親指と尺骨の側副靭帯の捻挫であった(0.206/1000時間)。0.171/1000時間みられた肩のけがは、0.069/1000時間みられた肩の脱臼が主な原因である。橈骨遠骨折と足関節捻挫、シンスプリントは稀であった(0.034/1000時間)。	SWは安全である。もっとも頻繁に起こるけがは、転倒時に地面に手を突く際に、ストックを握っていたままに親指をひねってしまうことが大きな要因となっている。運動実施者がそのことを熟知し注意するとともに、生産者側もグリップの形状を改良することが予防策となる。
2006	Morso et al. ⁽³⁶⁾	N=150	Nordic Walking	管理したSWトレーニングが慢性腰痛患者の痛みを減少させ機能を改善させるかについて、管理下でないSWトレーニングや他の運動を推奨した場合とで心肺機能への影響を比較検討する。	痛み、機能、全般的な健康度、心肺機能、活動レベルについて比較したが有意な差は見られなかった。	本研究の条件では、SWトレーニングによる腰痛改善効果は見られなかった。
2007	Strömbeck et al. ⁽⁵²⁾	N=9女, 41-65歳	Nordic Walking	初期シェーグレン症候群患者に対するトレーニング効果(有酸素能と疲労)をSWによって検討する。	45分間週3回12週間のトレーニングによって、トレーニングを行わなかった対照群に比べ有酸素能、疲労、運動時RPE、鬱度が有意に良い値となった。不安感と健康関連QOLは差が見られなかった。	適度なSWのトレーニングは、初期シェーグレン症候群への手当てとしてふさわしい。

注) SW：ストックを使ったウォーキング全般をさす。

が軽減されたことを報告している。これは、通常のウォーキングと異なり、ストックを有効に活用することで首肩周辺の筋が動員され、可動性が改善されたものと考えられる。一方で、有酸素能の改善は見られなかったことから、比較的強度であってもSWトレーニングによって頸肩腕症候群の症状改善につながるものと推察される。

糖尿病患者にも運動療法は適用されている。Dilba et al.⁽¹⁰⁾は、糖尿病患者に対するSWトレーニングの効果を検討している。糖尿病は生活習慣病の一つであり、食生活との関係も深く、この研究では食事制限の効果も同時に検討している。4週間のSWトレーニングによって有酸素能は改善したが健康リスク要因や身体組成に変化は見られなかった。一方で、同期間エネルギー摂取量を1200kcalに制限した群は、有酸素能と健康リスク要因は変化が見られなかったが、ウエストと体脂肪量の減少がみられた。

さらに4週間継続した後の結果では、SW群で身体組成の改善効果が観察されるようになり、加えて血中中性脂肪値、総コレステロール値とLDLコレステロール値の減少が認められた。一方で食事制限したのみの群では、身体組成の改善はさらに進んだもののそのような生化学的健康リスク要因の改善は認められなかった。以上の結果から、糖尿病患者に対してSWのトレーニングは有用であるが、食事内容の改善（エネルギー摂取量の削減）と並行して行うことが有益であるとしている。

我が国においても、健常な中高年女性に対して10週間のSWトレーニングを課した結果、血中の生化学的健康リスク要因の改善が報告⁽³⁹⁾されていることから、SWトレーニングは生活習慣病の予防と対策の方法として有用であることが指摘できる。

乳がんのため乳房切除術を施されたことのある患者に対してSWトレーニングの効果も検

討されている⁽⁴⁹⁾。乳がんのため乳房を切除する際、腋下（脇の下）のリンパ節を切除したり大胸筋の一部を切除したりする場合があるほか、そのようなことがなくとも切除後の縫合術の後は患部の安静が余儀なくされる。縫合後の組織癒着のほか安静のため肩関節の可動域の低下が十分に予想される。そこで、運動療法として肩関節の動きを伴うSWが有効か否かを検討している。週2回8週間のSWトレーニングの結果、肩関節の動きを伴うベンチプレスとラットプルダウンによって測定した筋持久力の有意な改善が見られている。このことから、リハビリテーションとしての有用性が認められるほか、家庭などに引きこもりがちな術後のライフスタイルの改善のためにもSWが有用であることが示唆されている。

加えて、自己免疫疾患の一種であるシェーグレン症候群の患者に対してSWトレーニングを行った結果有酸素能の改善が見られ、心理的にも良い効果もたらされたという研究⁽⁵²⁾がある。また、慢性腰痛患者に対してはSWトレーニングの効果が認められなかったという報告⁽³⁶⁾もある。

このように、各種疾患に対してSWトレーニングを適用したところ概して良好な結果が導かれている一方、日常的なSWを原因とする障害や傷害も検討されている。Knobloch und Vogt⁽³⁰⁾は137名（74%が女性、平均53 ± 12歳）のSW愛好者に対してアンケートを行い、SWを原因とするけがの発生状況を調査している。その結果、一番多かったのは転倒時に親指や尺骨側副靭帯を捻挫してしまうことであった。これはノルディックウォーキングが広く普及するドイツでの研究である。したがって、グリップを常に握ったままでなくて良いかわりに手の甲にストラップを巻きつけ、転倒時に掌を地面につけることのできない専用のストックによる特有の事故であると思われる。また、最も重篤な

けがは、転倒時に肩を強打したことによる肩関節の脱臼であり、原因は同様と考えられる。

ノルディックウォーキング用ストックのグリップは、後方への効果的な推進力発揮と手の開閉を自由にするを目的にデザインされている。そこで、転倒時の事故を未然に防ぐためにストラップを外れ易くするなどの検討が必要となろう。

その他のけがとして、足関節の捻挫やシンスプリント（脛骨の過労性骨膜炎）などがあり、通常のウォーキングやジョギングにおいても発生が見込まれるもので、SW 特有のものではない。しかしながら、過労性の障害は十分予防が可能なものであり、SW にのめり込むように過度に実施することは避けるべきである。

まとめ

ストックを使ったウォーキングは、大きく2つに分類して検討する必要がある。ストックを後方への推進力として積極的に利用するのか、脚接地時の体重負荷をストックを介して上肢に分散するように利用するのかを考慮すべきである。前者では歩行速度の上昇と上肢をはじめとする体幹の筋の動員など健康目的の運動としての有用性がある。後者では、下肢に何らかの問題がある方や体力的に劣る方の補助用具として有用であると考えられる。また、一方で両者が混在するようなウォーキングテクニックも存在する。

この新しいスポーツについての研究は発展途上であり、今後多方面からの精査が必要であると思われる。

文献

- (1) Aigner, A., Ledl-Kurkowski, E., Horl, S., Salzmann, K. (2004) : Effecte von Nordic Walking bzw. Normalen Gehen auf Herzfrequenz und arterielle Laktatkonzentration. *Osterreichisches Journal für Sport medizin* 34 (H3) : 32-36.
- (2) Antilla, K., Holopainen, G., Jokinen, S. (1999) : Polewalking and the effect of regular 12-week polewalking exercise on neck and shoulders symptoms, the mobility of the cervical and thoracic spine and aerobic capacity. Final project work for the Helsinki IV College for health care professionals.
- (3) Bohne, M., Abendroth-Smith, J. (2007) : Effects of hiking downhill using trekking poles while carrying external loads. *Med Sci Sports Exerc* 39 : 177-183.
- (4) Brandt, D. (2006) : Nordic Walking — Die Verbreitung einer neuen Sportart in Deutschland. Gesundheitliche Wirkung, Training, Zielgruppen und Streckenkonzeptionen im Vergleich zum Walking. Diplomarbeit. Deutsche Sporthochschule Köln.
- (5) Brunelle, E. and Miller, M. K. (1998) : The Effects of Walking Poles on Ground Reaction Forces. *Res Q Exerc Sport* 69 : A30-31.
- (6) Burger, R. (2005) : Biomechanische Betrachtung der Nordic Walking Technik. In: Gollner, E. & Marx, S. 3 Internationaler Nordic Walking Kongress -Nordic Walking- eine Innovation mit Nachhaltigkeit" Kongressband, Bad Tatzmannsdorf, S40-52.
- (7) Church, T. S., Earnest, C. P., Morss, G. M. (2002) : Field testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Res Q Exerc Sport* 73 : 296-300.
- (8) Collins, E. G., Langbein E. W., Orebaugh, C., Bammer, C., Hanson, K., Reda, D., Edwards, L. C., Littooy, F. N. (2003) : PoleStriding exercise and vitamin E for management of peripheral vascular disease. *Med Sci Sports Exerc* 35 : 384-393.
- (9) Collins, E. G., Langbein, W. E., Orebaugh, C., Bammer, C., Hanson, K., Reda, D., Edwards, L. C., Littooy, F. N. (2005) : Cardiovascular training effect associated with polestriding exercise in pa-

- tients with peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Nurs* 20: 177-185.
- (10) Dilba, B., Johannsen, M., Trabert, J., Bosy-Westphal, A., Kiosz, D., Krause, H., Rieckert, H., Armbrrecht, A., Muller, M. J. (2006) : Anteiliger Einfluss eines achtwochigen Sport- und Diatprogramms auf Körpergewicht, Risikofaktoren und Fitness adipöser Patientinnen. *Akt Ernähr Med* 31: 328-333.
- (11) DSV (2007) : Deutscher Skiverband (ドイツスキー連盟) ホームページ, <http://www.ski-online.de/nordic/>, 2007/12/13 確認.
- (12) Gullstrand, L., Svedenhag, J. (2002) : Training effects after 7 weeks of pole- and normal walking. 8th Congress of the European College of Sport Science. Book of Abstract pp. 33-34.
- (13) Hendrickson, T. L. (1993) : The physiological responses to walking with and without Power Poles™ on treadmill exercise. Thesis University of Wisconsin-La Grosse. 1
- (14) Höltke, V., Steuer, M., Jons, H., Krakor, S., Steinacker, T., Jakob, E. (2005) : Walking vs. Nordic-Walking II -Belastungsparameter im Vergleich. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 56 (7/8) : 243.
- (15) IBA (2007) : International Business Awards (国際ビジネス大賞) ホームページ, http://www.stevieawards.com/pubs/iba/awards/171_1829_12988.cfm, 2007/07/19 確認.
- (16) INWA (2007) : International Nordic Walking Association (国際ノルディックウォーキング協会) INWA Convention 資料.
- (17) Jacob, E. (2001) : Nordic walking Gesundheitstest der Stiftung SIS. *Aktiv. Das Allround-Sportmagazin für Ski-Fans* 9: 9-22.
- (18) Jacobson, B. H., Wright, T. (1998) : A field test comparison of hiking stick use on heart rate and rating of perceived exertion. *Percept Mot Skills* 87: 435-438.
- (19) Jacobson, B. H., Wright, T., Dugan, B. (2000) : Load carriage energy expenditure with and without hiking poles during inclined walking. *Int J Sports Med* 21: 356-359.
- (20) Jöllenneck, T., Leyser, D., Classen, C., M., Gruneberg, C. (2006) : Biomechanical loading of the lower extremities during nordic walking -a field study. In: Schwameder, H., Strutzenberger, G., Fastenbauer, V., Lindinger, S., Muller, E. (Eds.) : *Proceedings of the XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports* pp. 624-627.
- (21) Jöllenneck, T., Leyser, D., Gruneberg, C. (2006) : Nordic walking -A field study of biomechanical loading of the lower extremities. *Isokinetics and Exercise Science* 14, 2, 127. Abstract 4th Congress of the European Interdisciplinary Society for Clinical and Sports Application.
- (22) Jöllenneck, T., Leyser, D., Classen, C., Mull, M., Gruneberg, C. (2006) : Nordic Walking -Eine Feldstudie über den Mythos Gelenkentlastung. In: Freiwald, J., Jöllenneck, T., Olivier, N. (Hrsg.) *Prävention und Rehabilitation Schriften des BISP*.
- (23) Jöllenneck, T., Gruneberg, C., Leyser, D., M., Classen, C. (2006) : Nordic Walking versus walking-field testing to determine biomechanical loading of the lower limb. *Journal of Biomechanics* 39 (Suppl 1) : 185.
- (24) Jöllenneck, T., Gruneberg, C. (2006) : Prävention durch Nordic Walking. *Orthopädie Sporttraumatologie* 22: 132-138.
- (25) Jordan, O., Earnest, M., Church, T. S. (2001) : Metabolic cost of high intensity poling while Nordic Walking versus normal walking. *Med Sci Sports Exerc* 33 (5), S86.
- (26) Karawan, A. (1992) : The effects of twelve weeks of walking or Exertriding on upper body muscular strength and endurance. Thesis University of Wisconsin-La Grosse.
- (27) Kleindienst, F., Steif, F., Wedel, F., Campe, S., Krabbe, B. (2006) : Bestimmung der Gelenkbelastung der unteren Extremitäten mittels inverser Dynamik beim Nordic Walking und Walking. *Sportorthopädie-Sporttraumatologie* 22 (2), 107-108.
- (28) Kleindienst, F. I., Michel, K. J., Schwarz, J., Krab-

- be, B. (2006) : Vergleich von kinematischen und kinetischen Parametern zwischen den Bewegungsformen Nordic Walking, Walking und Laufen. *Sportverletz Sportschaden* 20 : 25-30.
- (29) Knight, C. A., Caldwell, G. E. (2000) : Muscular and metabolic costs of uphill backpacking are hiking poles beneficial ? *Med Sci Sports Exerc* 32 : 2093-2101.
- (30) Knobloch, K., Vogt, P. M. (2006) : Nordic Walking Verletzungen-Der Nordic-Walking-Damen als neue Verletzungsentität. *Sportverletz Sportschaden* 20 : 137-142.
- (31) Knox, K. (1993) : Energy cost of walking with and without arm activity on the Cross Walk dual motion cross trainer. Thesis. University of Wisconsin-La Crosse.
- (32) Kreuzrieger, M.F., Gollner, M. E., Fichtner, F. (2002) : Das ist Nordic Walking. Ausrüstung, Technik, Training. Urban & Fischer, München.
- (33) Kukkonen-Harjula, K., Hiilloskorpi, H., Manttari, A., Pasanen, M., Parkkari, J., Suni, J., Fogelholm, M., Laukkanen, R. (2007) : Self-guided brisk walking training with or without poles: a randomized-controlled trial in middle-aged women. *Scand J Med Sci Sports* 17 : 316-323.
- (34) Langbein, W. E., Collins, E. G., Orebaugh, C., Maloney, C., Williams, K. J., Littooy, F. N., Edwards, L. C. (2002) : Increasing exercise tolerance of persons limited by claudication pain using polestriding. *J Vasc Surg* 35 : 887-893.
- (35) Larkin, J. M. (1992) : Aerobic responses to 12 weeks of Exerstriding or walking training in sedentary adult women. Thesis University of Wisconsin-La Crosse.
- (36) Morsø, L., Hartvigsen, J., Puggaard, L., Manniche, C. (2006) : Nordic walking and chronic low back pain : design of a randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 7 : 77.
- (37) Morss, G. M., Church, T. S., Earnest, C. P., Jordan, A. N. (2001) : Field test comparing the metabolic cost of normal walking versus walking with Nordic Walking. *Med Sci Sports Exerc* 33 (5) S23.
- (38) 鍋倉賢治, 高嶋渉, 吉岡利貢 (2001) : スポーツとしてのノルディック・ウォーキングの可能性。ウォーキング研究 5 : 69-73.
- (39) 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 : 67-74.
- (40) Porcari, J. P., Hendrickson, T. L., Walter, P. R., Terry, L., Walsko, G. (1997) : The physiological responses to walking with and without Power Poles on treadmill exercise. *Res Q Exerc Sport* 68 : 161-166.
- (41) Ripatti T. R. M. (2002) : Einfluss eines Nordic-Walking -Trainingsprogramms auf die sportart-spezifische Leistungsfähigkeit. Diplomarbeit. Deutsche Sporthochschule Köln.
- (42) Rist, H. J., Kalin, X., Hofer, A. (2004) : Nordic Walking -ein sportmedizinisches Konzept in Prävention und Rehabilitation. *Sportorthopädie-Sporttraumatologie* 20 : 247-250.
- (43) Rodgers, C. D., Van Heest, J. L., Schachter, C. L. (1995) : Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. *Med Sci Sports Exerc* 27 : 607-611.
- (44) Schick, M. (2003) : Nordic Walking. Ein Trend geht seinen Weg. *DSV aktiv* 6 : 6-8.
- (45) Schulte, F. (2003) : Exerstriding. Die effective Sportart aus den USA. *Condition* 34 (5) : 42-44.
- (46) Schwameder, H., Roithner, R., Muller, E., Niessen, W., Raschner, C. (1999) : Knee joint forces during downhill walking with hiking poles. *J Sports Sci* 17 (12) : 969-78.
- (47) Schwirtz, A., Hartmann, M., Schmidt, F. (2003) : Schont Nordic Walking tatsächlich unsere Gelenke ? *Nordic Sports Magazin* 2003 (1) : 12-15.
- (48) Seebers, F. (2002) : Zur Effektivität von Stick-Walking. Diplomarbeit. Deutsche Sporthochschule Köln.
- (49) Sprod, L. K., Drum, S. N., Bentz, A. T., Carter, S. D., Schneider, C. M. (2005) : The effects of walking poles on shoulder function in breast cancer survivors. *Integr Cancer Ther* 4 : 287-293.
- (50) Steffny, H. (1999) : Nordic Walking -made in

- Finnland. Spiridon 10. p. 18. (独語)
- 51) Stoughton, L. J. (1992) : Psychological profiles before and after 12 week of walking or Exer-strider training in adult women. Thesis. University of Wisconsin-La Crosse.
- 52) Strömbeck, B. E., Theander, E., Jacobsson, L. T. (2007) : Effects of exercise on aerobic capacity and fatigue in women with primary Sjogren's syndrome. *Rheumatology (Oxford)* 46: 868-871.
- 53) 富岡徹 (2007) : ドイツにおけるノルディックウォーキングの普及とその背景。ウォーキング科学 11 : 119-124.
- 54) 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の心拍数, 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.
- 55) Walter, P. R., Porcari, J. P., Brice, G., Terry, L. (1996) : Acute responses to using walking poles in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil* 16 : 245-250.
- 56) Willson, J., Torry, M. R., Decker, M. J., Kernozek, T., Steadman, J. R. (2001) : Effects of walking poles on lower extremity gait mechanics. *Med Sci Sports Exerc* 33 : 142-147.