

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(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
Sub Title	Effects of poles walking exercise for older adults and activity levels (2) : The case study of difference between Poles Walking and Nordic Walking exercise
Author	山内, 賢(Yamauchi, Ken)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2011
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.50, No.1 (2011. 1) ,p.53- 59
JaLC DOI	
Abstract	The purpose of this study was to clarify the difference between exercise intensity of Poles Walking and Nordic Walking in order to prescribe appropriate exercise for older adults. Ministry of Health, Labor and Welfare in Japan recently has reported that walking is safe and effective exercise to maintain good health status and it became popular especially among older adults. Former studies showed that both Poles Walking and Nordic Walking were up to 20 percent more effective and up to 46 percent more calories were burned than ordinary walking. Comparing with ordinary walking, two types of walking exercises were considered as exercise to enhance whole body conditioning activity with little stress on arms, middle trunk, back, hip, and legs. Poles are used for both Poles walking and Nordic Walking and using these poles has two benefits. Firstly, the poles help walkers properly. Secondly, the upper body muscles are used as well as the legs by using poles. In Poles Walking, the walkers use poles anterior of their bodies. On the other hand, in Nordic Walking, the walkers use poles posterior of their bodies. In conclusion, Poles Walking was easy to use poles and exercise intensity was lower than Nordic Walking. Therefore, it was suitable for frail older adults. Nordic Walking was considered that it was appropriate for elderly who does not have physical problem.
Notes	実践研究
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00500001-0053

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(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～

山内 賢*

Effects of poles walking exercise for older adults and activity levels (2): The case study of difference between Poles Walking and Nordic Walking Exercise

Ken Yamauchi¹⁾

The purpose of this study was to clarify the difference between exercise intensity of Poles Walking and Nordic Walking in order to prescribe appropriate exercise for older adults. Ministry of Health, Labor and Welfare in Japan recently has reported that walking is safe and effective exercise to maintain good health status and it became popular especially among older adults. Former studies showed that both Poles Walking and Nordic Walking were up to 20 percent more effective and up to 46 percent more calories were burned than ordinary walking. Comparing with ordinary walking, two types of walking exercises were considered as exercise to enhance whole body conditioning activity with little stress on arms, middle trunk, back, hip, and legs. Poles are used for both Poles walking and Nordic Walking and using these poles has two benefits. Firstly, the poles help walkers properly. Secondly, the upper body muscles are used as well as the legs by using poles. In Poles Walking, the walkers use poles anterior of their bodies. On the other hand, in Nordic Walking, the walkers use poles posterior of their bodies. In conclusion, Poles Walking was easy to use poles and exercise intensity was lower than Nordic Walking. Therefore, it was suitable for frail older adults. Nordic Walking was considered that it was appropriate for elderly who does not have physical problem.

キーワード：高齢者，運動処方，ポール・ウォーキング，ノルディック・ウォーキング

Key words：older adults, appropriate exercise, Poles Walking, Nordic Walking

はじめに

内閣府の「体力・スポーツに関する世論調査(2009年9月)」によると、年間で何らかの運動やスポーツを行い、その運動やスポーツを行った理由に「健康・体力づくりのため」を挙げた者の割合は53.7%で、また、行われて

いる運動種目は、「ウォーキング(48.2%)」が最も多かった。さらに、高齢者に限定した場合、「現在行っている運動」、そして、「今後行ってみたい運動」、共にウォーキングが一番高かった。このように、ウォーキングの人気や受容度は、国民の自発的に行う運動種目として高いものがあり、そして、国の健康政策の手段としても根強

* 慶應義塾大学体育研究所准教授

1) Associate Professor, Institute of Physical Education, Keio University

いものとなっており^{注1)}、現代においては、ウォーキング人口が4000万人を超えたといわれている。

厚生労働省の「健康づくりのための運動指針2006」では、一週間に必要とされる運動量は、『23エクササイズ』^{注2)}となっている。運動量を確保するために行う運動種目は、簡素で手軽な種目が望まれる。先の調査が示すように、人気があり人々が日常的に行うウォーキングは、『23エクササイズ』を達成するために推奨される種目のひとつである。近年ウォーキングは、健康づくり・体力づくりを目的として、通常歩行からはじまり、野山を歩くことや、歩行時に道具を用いて歩くこと等が行われるようになってきている。特にフィットネス向上を意識したフィットネス・ウォーキングは、通常の歩行運動よりも運動強度を強くすることが出来、『23エクササイズ』を効果的確保する方法であると考えられる。

ストック・ウォーキングについて

フィットネス・ウォーキングのひとつとして、2本の歩行運動専用ポールを突いて歩行する方法（ストック・ウォーキングと総称する）がある。ストック・ウォーキングは、通常歩行と比べて、時間当たりの運動量が2割程度大きい（Timothy et al. 2002）という報告もあり、同じ時間を歩くならば、効率よく運動量を確保することができるフィットネス・ウォーキングが推奨されている。また、2本のポールを利用して歩くことにより、歩行時に接地する支持点が、両足とポールの4点のうち、2点以上になるので、高齢者の健康づくりに貢献する運動として適切であると思われ、次のような点が考えられる。

- 1) 足とポールによって身体を支える基底面が、通常歩行より拡大するので、転倒を予防しながら安全

に歩行することができる。

- 2) ポールを突く行為により、歩行時の足腰にかかる衝撃や負担が軽減されるので、運動器不安定症対策に流用できる。

ストック・ウォーキングは、ポールを突く位置に注目すると、大きく分けて2つの方法がある。歩行中にポールを進行方向の身体後方に突いて、地面のポール支持点からの反力により歩行をアシストする方法と、前方に突いて歩行をリードする方法である。名称は、前者がフィンランドを発祥地とされているノルディック・ウォーキングであり、後者が日本の株式会社シナノ社が提唱するポール・ウォーキングである（図1、図2参照）。この2種類のストック・ウォーキングに使用するポールは、グリップと先端の部分（ゴム）が異なる形状をしている。ノルディック・ウォーキング用のグリップはストラップ形式であり、先端はポールを後に突く関係で斜めにカットされている。これに対してポール・ウォーキング用のグリップは手の甲の部分がリング状になっているガード型であり、先端は丸い形状となっている（図3・表1参照）。

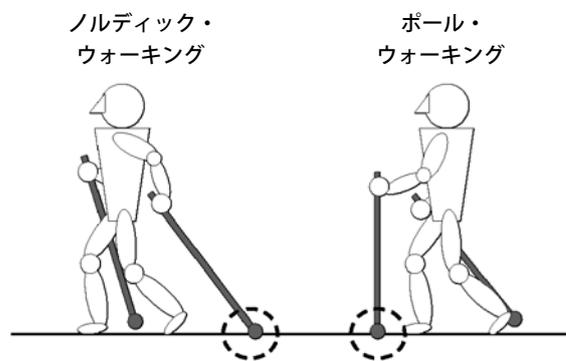


図1. 2種類のストック・ウォーキング (図)

ノルディック・ウォーキング



ポール・ウォーキング

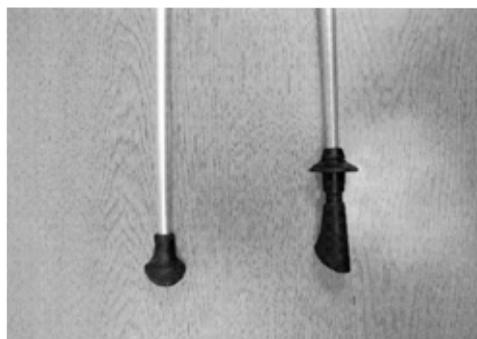


図2. 2種類のストック・ウォーキング (写真)

グリップ



先端



写真内右：ノルディック・ウォーキング用

写真内左：ポール・ウォーキング用

図3. 2種類のポールの形状(写真)

目 的

これまでのストック・ウォーキングに関する研究報告は、ノルディック・ウォーキングが主なものであり、ポール・ウォーキングに関しては殆どない。本研究の目的は、高齢者が2種類のストック・ウォーキングを行った事例を比較して、高齢者の運動処方にもポール・ウォーキングを導入する利点や有益性及び歩行技術の留意点を検討することである。

方 法

ストック・ウォーキングによる代謝コストは、通常歩行よりも大きくなるのが先行研究で明らかにされている(寄本 明 2007, Timothy et al. 2002)。運動効果の通常歩行に対する有益性は、歩行に積極的な上肢の運動が加わることや、ポール使用により歩幅の助長が成されて歩行速度が上昇することにより、運動時心拍数と換気量、酸素摂取量、消費エネルギー量の向上等が期待できることが報告されている。また、ストック・ウォーキングには、2つの運動形態があるので、本研究では、これらの相違を運動量の測定と被験者へのヒアリング調査を行い、その結果について事例的に報告する。

(1) 対 象

被験者は、歩行による運動習慣やストック・ウォーキングの経験が無い62歳の男性高齢者である。被験者の体型は、身長166cm、体重58kgであった。日常的な歩行運動の習慣やストック・ウォーキング経験のない対象者を選んだ理由は、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・ウォーキングとポール・ウォーキングの方法を学習した。

(2) ストック・ウォーキングの方法

○ノルディック・ウォーキングの技術習得手順を以下に示した。

- ①ポールを両手で持ち、ポールを突くこと無しで、引きずるように歩く。
- ②視線は、15m程度前方を見る感じで、足元を見ない。
- ③自然で小さな腕振り動作から始め、後方への腕振りを意識して、徐々に腕の振りを大きくしていく(この時、難波歩きにならないように注意する)。
- ④前方にポールを振ると同時に地面をポールで突いてみる。
- ⑤突くと同時にグリップを握る動作を加えてみる。
- ⑥グリップをしっかり握って、ポールを押して、地面からの床反力を利用して、身体を前方向へ推進させる。
- ⑦床反力を捕え、後方に腕が伸びきったら、ポールを握る動作を止め(グリップを握る動作を開放する)、腕を前に出すとともにストラップにつながっているポールのグリップを前に出す。この時、ポールは引きずっても構わない。また、ポールは地面に対して垂直に立つことは無い。
- ⑧腕の振りは、肘を軽く曲げた状態で前方へ振り、後方へ振ると同時に肘を伸ばしてポールを押す。腕の振りは、前方よりも後方の時に意識をする。

○ポール・ウォーキングの技術習得手順を以下に示した。

- ①ポールを両手で持ち、2本のポールを身体の前面に

- 置いて、歩く準備をする。
- ②右足を前に出して右腕のポールを後ろに引き、左腕のポールの先端を、右足踵部位の左側横・平行位置に置く（左足は一步後方に引いて構える）。
 - ③視線は、15m程度前方を見る感じで、足元を見ない。
 - ④左足を一步前に出すと同時に右腕を前に振り出して、右腕のポールの先端を、左足踵部位の左側横・平行位置に突く。自然で小さな動作から始め、前方への腕振りを意識して、徐々に動作を大きくしていく。
 - ⑤前方にポールを振ると同時に身体の前でポールを垂直に立てて地面を突いてみる。ポールを突く位置は、ポールと逆の足をリードしていく感覚で、踵部位横・平行位置に突く。
 - ⑥突く動作と踵が着地する動作は同時になる。
 - ⑦肘を軽く曲げ、ポールを軽く握った状態で、地面の床反力を支えにして身体を前方向へ推進させる。
 - ⑧床反力を捕えたら、後ろ足で地面を蹴る動作に移る。この時、先行したポールの逆側は、斜めに倒して振り子のように前に振り出す準備をする。腕の振りと同時に、肩甲骨がよく動いている感覚を意識させる。

(3) 調査期間と調査内容

調査期間は、2009年8月1日～8月10日であり、距離

1800mの歩行コースを用意して、被験者の体調と相談しながら通常歩行、ノルディック・ウォーキングとポール・ウォーキングをそれぞれ3回実施した。運動量の測定は、活動量計（オムロン社製）を用い、2種類の歩行形態における歩行スピード、歩数、運動強度（METS）、消費カロリーを解析ソフト（オムロン社製 OMRON BI-LINK 活動量編 PRO）により算出した。また、2種類のポールを使用することによる「ポールに関する感覚の違い」、「主観的な運動強度」についてのヒアリング調査を実施した。

結 果

ノルディック・ウォーキングとポール・ウォーキングは、2本のポールを使うフィットネス・ウォーキングである。2方法の特徴を表1にまとめた。

通常歩行（ノーマル）と2種類のストック・ウォーキングを実施した時の運動強度の相違を表2に示した。

ストック・ウォーキングは、通常歩行と比べて歩行スピード、歩幅の数値が大きく、それぞれの項目に5%水準で有意差が認められた。METS についても通常歩行よりも大きい傾向が見られ、ノルディック・ウォーキングでは5%水準で統計的な有意差が認められた。

ノルディック・ウォーキングとポール・ウォーキング

表1. 2種類のストック・ウォーキングの特徴とポールの扱い方の相違点

	形 状		グリップの握り方と振り方	ポールを突く位置
	グリップ	先 端		
ノルディック	ストラップ型	斜めにカット	握って後方に押して、前方振り出し時に放す。 (ゲー・パー動作)	身体の後方
ポ ー ル	ガード型	球 体	軽く握ったまま。 (ゲー・パー動作無し)	身体の前 (踵横・平行)

表2. 2種類のストック・ウォーキングと通常歩行の比較

	スピード (m/分)	平均歩幅 (m)	METS (分)
ノーマル	70.74±0.29	0.705±0.01	3.733±0.236
ノルディック	78.02±0.65 } ※	0.757±0.012 } ※	3.882±0.167 } ※
ノーマル	70.74±0.29	0.705±0.01	3.733±0.236
ポ ー ル	74.04±0.34 } ※	0.751±0.004 } ※	3.766±0.128 } n.s

※ p<0.05

表3. 2種類のストック・ウォーキングの比較

	スピード (m/分)	歩 数	平均歩幅 (m)
ノルディック	78.02±0.65	2377.7±38.7	0.757±0.012
ポ ー ル	74.04±0.34	2395.7±15.6	0.751±0.004
	※	n.s	n.s
	METS (分)	カロリー 平均	カロリー/分
ノルディック	3.882±0.167	69.3±0.6	3.005±0.016
ポ ー ル	3.766±0.128	68.3±1.5	2.811±0.056
	※	n.s	n.s

※ p < 0.05

実施による活動量の計測値違を表3に示した。

各項目は、全てにおいて、ノルディック・ウォーキングのほうが、ポール・ウォーキングよりも数値が大きい傾向が見受けられた。中でも、歩行スピードとMWETS（運動強度）は5%水準で有意差が認められた。

2種類のストック・ウォーキングを行った後のヒアリングでは、ノルディック・ウォーキングを行うと、「体が前に押される感じを受ける」、「ポールと歩行のタイミングを合わせるのに最初は難しく感じた」等の発言があった。ポール・ウォーキングでは、「長く歩くと腕に疲労感を感じる」、「腕の振りが通常歩行とよく似ているので、歩くコツはノルディック・ウォーキングと比べて理解しやすかった」、「ポールが前があるので、足先に当りそうな時があった」、「足が前に出やすく、歩くときに膝が楽に感じた」等の発言があった。共通の意見としては、「背筋が伸びた状態で歩き続けられる」、「1人で行うのは恥ずかしい感じがする」、「通常歩行と比較して、運動している感は得られる」等の発言があった。

考 察

1) スtock・ウォーキングの運動量について

歩行による運動・トレーニング効果を望むのであれば、歩行による運動消費が確保されることや歩行速度を通常歩行以上の速度で歩くことが望ましいと考える。一般的に、通常歩行の速度は60~70m/分であり、高齢者の体力の維持・向上目的でウォーキングを行う適切な運動負荷は60~100m/分の範囲内で設定すれば危険度が少ないといった研究報告がある（波多野1998）。今回の歩行速度は、安全域の範囲であり、歩行スピード、歩幅、運

動強度の順次性は、通常歩行、ポール・ウォーキング、ノルディック・ウォーキングの順で大きかった。ただし、通常歩行とポール・ウォーキングの運動強度については、統計的な有意差が無いので、同等、もしくは、やや高いと判断せねばならない。いずれにせよ、ストック・ウォーキングは、ストックを身体より前についても、後ろについても、歩行スピードや歩幅、運動強度が通常歩行よりも向上することが分かった。この結果は、先行研究（寄本 明 2007, Timothy et al. 2002）と同様な傾向を示しており、今回の事例は正当であることが認められた。また、被験者は、「ストック・ウォーキングは、通常歩行よりも身体が前に進む感覚がある」といった体験をしたことが、ヒアリングの結果より明らかになった。このような通常歩行とストック・ウォーキングにおける運動量や運動感覚の相違は、「ポールの保持と腕振による上半身の運動が加わること」、「ポールと両足による3点以上で身体を支持することが可能となり、2足歩行よりも体重を支える力が分散して、足を前に振り出しやすい状況をつくり出したこと」等が起因している。いわゆる、前突きは、ポールを振り子のように振り出すために、足先が踏み出しやすい状況を作り、後突きは、ポールが接地した時に腕で棒を押す行為によって、身体に推進力が加わるので、足先を踏み出しやすい状況が作られた様相が推測できる。

このように、ストック・ウォーキングは、高齢者が通常歩行よりも速く歩行できるような、高い運動負荷を確保するとともに、通常歩行よりも歩幅を助長させる動作のきっかけや行動を可能にしている。加齢に伴う歩行動作に現れた変化は、歩幅の減少、歩行速度の減少、歩幅の増大、股関節・膝関節・足関節及び肘関節の運動域の

減少・上半身の前傾傾向等があげられ、これらは、高齢者の歩行の特徴といわれているものである。すなわち、歩行運動としてストック・ウォーキングを習慣的に取り入れることは、股関節を積極的に動かす運動の継続に繋がるので、高齢者の歩行能力を向上させるトレーニングとして効果的である。さらに、2つのストック・ウォーキングの運動量を比較すると、ノルディック・ウォーキングは、ポール・ウォーキングに比べて歩行スピードが約5%、歩幅の助長が約10%、運動強度が約3%大きく、統計的に有意であった ($P < 0.05$)。エネルギー消費量は、数値的に7%大きい傾向を示したが、統計的に有意な差がなかったため、今回の事例では、代謝コストの大きさの順次性は、ノルディック・ウォーキングとポール・ウォーキングがほぼ同じ結果となった。つまり、両方のストック・ウォーキングは、通常歩行よりも強い運動強度で行える条件を備えていて、前突きでも後突きでも同等の運動エネルギー消費が期待できると考えられる。

2) ヒアリング結果について

ノルディック・ウォーキングのヒアリングの結果からは、「ポールと歩行のタイミングを合わせるのに最初は難しく感じた」、ポール・ウォーキングでは「腕の振りが通常歩行とよく似ているので、歩くコツはノルディック・ウォーキングと比べて理解しやすかった」等のコメントを得たことより、ノルディック・ウォーキングは、ポールを地面に突いてから、前にポールを振り出す際のグリップの握りと手放し動作が加わるので、難易度があるように思われる。一方、ポール・ウォーキングは、ポールを地面に突いてから、前にポールを振り出す際のグリップの握りを握ったままでポールを地面に突く動作に移行できるので、ポールを振る要領を覚えやすいことが分かった。その代わりに、ポール・ウォーキングは、ポールを突く位置によっては、足先に当たりそうな感覚がある様な表現があり、突く位置を歩幅に合わせて指導する必要があると考えられる。また、2種のストック・ウォーキングは、背中や腕への運動刺激や運動感覚が身体的・心理的の両面で強く、全身運動を伴ったフィットネス・ウォーキングであることが認知できた。特にポール・ウォーキングは、ノルディック・ウォーキングよりも腕への体力的ストレスを感じることも明らかになった。さらに、「足が前に出やすく、歩くときに膝が楽に感じた」との発言があった。歩行時における高齢者の下半身、特に膝と足首への加重負担を考慮すると、このこ

とは、歩行時に体重を支える力が上肢にも分散されたことを意味しているので、ポール・ウォーキングの方が低体力者向きであると思われる。

このように、通常歩行の場合には、歩行速度でもって運動強度を調整するだけであったが、ストック・ウォーキングは、歩行速度に加えてポールを突く行動形態を選択することで運動強度やエネルギー消費量を調整できる。さらに、通常歩行の場合に身体を支える支持点が2点を超えることが無いが、ストック・ウォーキングは、両足に加えてポールを加えた2点以上4点以下の支持点をもつ運動局面が存在するので、安定した歩行が行える利点や、ポールと上肢で歩行時にかかる脚への加重負担が軽減され、ポールを基準とした姿勢維持と運動動作の自己確認ができるために、運動の再現性に関して有効であることが指摘できる。

なお、今回の結果は、個体内の変化における事例報告である。被験者の特徴は、ウォーキング、ストック・ウォーキング共に運動経験がない場合のものである。今後は、ウォーキングとストック・ウォーキング経験の有無をそれぞれ組み合わせた場合の事例を調査して、更なる運動処方の考察と提案を進めていく必要がある。

まとめ

ストック・ウォーキングは、2点以上の地面の支持点による歩行時の安定性と、通常歩行よりも大きい運動量が確保できることに特徴がある。しかも、ウォーキング専用ポールを身体の後ろで突いて、脚による歩行の推進力を腕の押しで歩行をアシストするノルディック・ウォーキングと、進行方向の前に突いて腕の振りを利用することにより、歩行をリードするポール・ウォーキング方法があり、それぞれは運動強度や代謝コストといった運動効果が異なる。そして、ノルディック・ウォーキングの方がポール・ウォーキングに比べて運動強度や効果が大きいことが判明した。また、歩行のテクニックを習得する際は、ポール・ウォーキングのほうが容易であることも分かった。よって、高齢者の歩行運動にストック・ウォーキングを導入する場合に、体力が比較的高齢者には、運動強度が比較的高いノルディック・ウォーキングを、また、体力が無い高齢者には、脚筋力に考慮することが必要なので、ノルディック・ウォーキングより運動強度が若干低いポール・ウォーキングを推奨することが望ましいと考えられる。

総じて、高齢者に習慣的な歩行運動を処方する場合には、安全で効率よく運動量を確保することが望ましいと考える。よって、ノルディック・ウォーキングとポール・ウォーキングの併用による歩行運動は、「歩行能力や脚筋力レベルに合わせた運動処方が可能であるとともに、運動時に安定した歩行の再現性を可能にする歩行エクササイズとして、高齢者の運動に適している。」と思われる。

注

注1) 内閣府の調査結果より、ウォーキングは国民の身近な運動であることが分かる。厚生労働省は、近年新たに、生活習慣病の予防目的や糖尿病戦略等研究事業の一環として、医療機関や、大学、企業に委託して、「ウォーキングマイレージ」と称する糖尿病削減や医療費抑制への施策を議論している。これに類似した事例として、NTT データが「健康マイレージ」を、「ウォーキングマイレージ」に先駆けて行っていた。いずれのものも、「歩数や歩行距離によって運動した価値をポイント換算して、マイレージとして貯め、本人の余暇活動へ補助や健康関連企業利用費への流用、社会貢献に返還する試み」であり、国民の健康意欲を誘導化する仕組みである。このように、ウォーキングが日常生活の中にいつでもどこでも気軽に行える運動であるため、市政や商業ベースで「健康づくりの重要性」を普及・啓発するとともに、国民が自主的な健康維持・増進へ取り組む姿勢の強化を図るために、ウォーキングを経済的なインセンティブに活用する様子がかがえる。

注2) エクササイズとは、厚生労働省が生活習慣病予防を目的に、安全で有効な運動・身体活動を広く国民に普及するために2006年に策定した、厚生労働省の運動ガイドライン『健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）』の中に見られる、身体活動の量を表す単位である。身体活動の強度（METS）に身体活動の実施時間（時）をかけたもので、より強い身体活動ほど短い時間で1エクササイズとなる（以下の例参照）。

例

3 METS の身体活動を1時間行った場合： $3 \text{ METS} \times 1 \text{ 時間} = 3 \text{ エクササイズ}$

6 METS の身体活動を30分行った場合： $6 \text{ METS} \times 1/2 \text{ 時間} = 3 \text{ エクササイズ}$

また、エクササイズ量より、運動によるエネルギー消費量が計算できる。簡易換算式は、以下となる。

エネルギー消費量 (kcal) = $1.05 \times \text{エクササイズ} \times \text{体重 (kg)}$

【参考文献】

- 1) 厚生労働省 (2006) 「健康づくりのための運動指針2006」
- 2) 内閣府 (2009) 「体力・スポーツに関する世論調査 (2009年9月)」
- 3) 波多野吉郎 (1998) : ウォーキングと歩数の科学「歩行歩数と消費エネルギーの関係」「健康のためのウォーキング」不味堂出版 pp21-27, pp83-88.
- 4) 山内 賢 (2009) : 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) ～ : 慶應義塾大学体育研究所紀要49巻 第1号 : pp1-8.
- 5) 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 : pp125-132.
- 6) Timothy S. Church, Conrad P. Earnest, and Gina M. Morss (2002) : Field Testing of Physiological Responses Associated With Nordic Walking; Research Quarterly for Exercise and Sport: by the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance Vol. 73 No. 3: pp296-300.