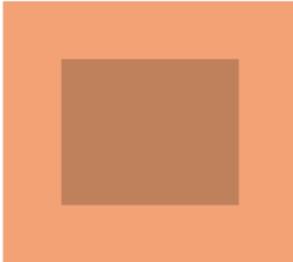


ISSN 2423-9208



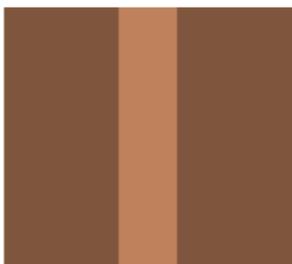
2018 no. 6
Journal of Nordic Walking
ノルディック・ウォーキング ジャーナル



<http://www.nordic-walk.info>



【特集「心大血管とノルディック・ウォーキング」】



■ ノルディックウォーキング ジャーナル編集委員会 ■

名誉委員長	宮下充正	全日本ノルディック・ウォーク連盟会長
名誉委員長	矢野英雄	東京都ノルディック・ウォーク連盟名誉会長
委員長	川内基裕	東京都ノルディック・ウォーク連盟会長
	三原芳枝	東京都ノルディック・ウォーク連盟副会長
	倉智嘉久	大阪大学医学部大学院薬理学教授
	武田克彦	認知神経科学会理事長・前国際医療福祉大学教授
	林 研二	下関リハビリテーション病院院長
	丸谷龍思	みどり野リハビリテーション病院副院長
	太田貴之	太田整形外科医院院長
	辻 文生	吹田市民病院呼吸器内科部長
	新井有希枝	東京都ノルディック・ウォーク連盟（股関節症患者友の会）
	饗場智暁	下関リハビリテーション病院
	吉村洋輔	川崎医療福祉大学准教授
	鈴木盛史	東京都ノルディック・ウォーク連盟
	佐藤和久	東京都ノルディック・ウォーク連盟
	櫻井一平	東京都ノルディック・ウォーク連盟

■ Journal of Nordic Walking ノルディック・ウォーキング ジャーナル ■

発行者 川内基裕

発行所 170-0013 東京都豊島区東池袋 3-5-4 公園側

編集者 編集長 川内基裕

副編集長 鈴木盛史・佐藤和久・櫻井一平

E-mail : nordic-walk@umin.ac.jp

© Journal of Nordic Walking All rights reserved

Journal of Nordic Walking No.6

特集「心大血管とノルディック・ウォーキング」執筆者一覧(掲載順)

川内 基裕 東京都 ノルディック・ウォーク 連盟会長

林 研二 下関リハビリテーション病院院長

饗場 智暁 下関リハビリテーション病院

谷島 志季 下関リハビリテーション病院

中村 和泉 下関リハビリテーション病院

森岡 梨絵 下関リハビリテーション病院

辻村 和美 小金井リハビリテーション病院

籠宮 友紀 小金井リハビリテーション病院

島崎 里美 小金井リハビリテーション病院

梅澤 佳子 多摩大学教授

鈴木 盛史 東京都 ノルディック・ウォーク 連盟

佐藤 和久 東京都 ノルディック・ウォーク 連盟

櫻井 一平 東京都 ノルディック・ウォーク 連盟

特集「心大血管とノルディック・ウォーキング」		
巻頭言	はじめに (川内基裕)	P. 4
第1章	有酸素運動としてのノルディック・ウォーキング	P. 6
	1. 有酸素運動の基礎効果(林研二)	P. 6
	2. 有酸素運動の生理学的効用(林研二)	P. 8
	3. トレーニングと心拍出量(林研二)	P. 10
	4. 運動開始時と終了時の酸素摂取動態の変化(τ_{on} , τ_{off}) (林研二)	P. 12
	5. ノルディック・ウォーキング中の心拍数測定の意義(饗場智暁)	P. 14
第2章	有酸素運動の処方 (川内基裕)	P. 16
	1. 運動処方にさいして	P. 16
	2. 運動強度の処方	P. 18
	3. 心拍数を用いた処方	P. 19
	4. 自覚的運動強度-Borg 指数-	P. 20
第3章	レジスタンストレーニング	P. 21
	1. レジスタンストレーニング-筋力強化-(川内基裕)	P. 21
	2. レジスタンストレーニングの処方(川内基裕)	P. 22
	3. ノルディック・ポールを用いたレジスタンストレーニング(笹宮友紀・島崎里美)	P. 23
第4章	心大血管疾患を有する人のノルディック・ウォーキング(川内基裕)	P. 26
	1. 心疾患を有する人に対するノルディック・ウォーキングの有用性	P. 26
	2. 高血圧のある人とノルディック・ウォーキング	P. 28
	3. 狭心症・心筋梗塞のある人とノルディック・ウォーキング	P. 29
	4. 心不全のある人とノルディック・ウォーキング	P. 31
	5. 下肢閉塞性動脈硬化症と間歇性跛行	P. 33
第5章	集団スポーツとしてのノルディック・ウォーキング	P. 34
	1. 集団スポーツトレーニングを続けていくには(川内基裕)	P. 34
	2. ノルディック・ウォーキングによる集団リハビリテーションの実際(川内基裕)	P. 35
	3. 下関での地域ノルディック・ウォーキング(谷島志季・中村和泉・森岡梨絵)	P. 38
	4. 多磨霊園での経験(辻村和美, 笹宮友紀・島崎里美)	P. 40
	5. 東京でのノルディック・ウォーク会の経験 (川内基裕・鈴木盛史)	P. 43
	6. 日本におけるコミュニティ形成型集団スポーツの育成(梅澤佳子)	P. 46
第6章	ノルディック・ウォーキングジャパニーズスタイルの分析 (鈴木盛史・佐藤和久・櫻井一平)	P. 49
	1. 動作解析からみる循環器疾患の影響について	P. 49
	2. ノルディックウォークの循環器疾患後の歩行形態に対する解剖学的効果	P. 50

はじめに

雪のない時期のノルディックスキーのトレーニングから開発されたノルディック・ウォーキングはポールを斜め後方につき、上半身の力を利用して前方への推進力となしている。通常歩行に比べて歩幅、歩行速度が増加し、酸素消費量も通常のウォーキングの、20%増加するといわれている(図1)。もちろん歩行速度や歩幅によってエネルギー増加量は変わるが、ノルディック・ウォーキングにおいて通常のウォーキングよりも酸素摂取量が多い点には変わりがない。トレーニングやトレイルランニングなどには絶好のウォーキングスタイルであるが、前方への推進力増強に重きをおいているため、足腰の弱い高齢者では着地時等に足腰の障害を生じやすい。酸素消費量が多いということは良好な有酸素トレーニング法でもあるが、大きな心肺運動負荷を必要とすることであり、心大血管疾患に罹患している人には適切な運動ではないとも言われてきた。アルプスの山を1週間にわたり一周して走り回るレースの途中に選手が2本のポールを使っている映像をご覧になったことがある方いるのではないだろうか。

1999年に日本に紹介されたノルディック・ウォーキングはその後、変化と発展を遂げる。ジャパニーズスタイルノルディック・ウォーキング(J-Style ノルディック・ウォーキング あるいはディフェンシブスタイル:ともに全日本ノルディック・ウォーク連盟用語)は、推進力よりも歩行中の安定性を重視し、ポールの先端を体幹より前方、通常は前足のあたりにつくことにより、転倒防止とバランスの維持を達成している(図2)。

詳細は本誌第六章 J-style ノルディック・ウォーキングに譲るが、上肢を使って歩くので通常のウォーキングよりは歩幅も広がり、歩行速度も増加している。中年の肥満女性を対象とした検討でも、ノルディック・ウォーキングは同一速度のウォーキングに比べて換気量、酸素摂取量、心拍数が増加したにもかかわらず、主観的運動強度が低下したと報告されている。言葉を換えれば、同じ乳酸濃度や心拍数、酸素摂取量等の運動負荷がノルディック・ウォーキングではウォーキングよりも遅い歩行速度で達成できる。つまり同じ有酸素運動量の運動を行うにあたってノルディックウォーキングではゆっくりと安全に歩けるということである。心臓疾患を有する人も行える有酸素運動として認識され、ドイツをはじめヨーロッパにおいては心臓リハビリテーションにおいて使用される運動種目の一つとして心臓リハビリテーションのガイドラインにも掲載されている(図3)。(川内基裕)



図1



図2

Cardiac rehabilitation in Germany

Marthin Karoff^{a,b}, Klaus Held^b and Birna Bjarnason-Wehrens^{b,c}

3 Pat Table 4 Standard approach of the phase II inpatient and out-patient cardiac rehabilitation programme according to the German guidelines on the quality of process in cardiac rehabilitation [3-6]

Including allocation to appropriate movement, and exercise therapy (exercise training on a bicycle ergometer, outdoor activities e.g. walking, jogging, nordic walking, hiking, biking, etc. and indoor activities such as gymnastics, resistance exercise swimming and/or aqua gymnastics)

ドイツの心臓リハビリテーションガイドラインに沿った回復期入院/外来治療手段

自転車エルゴメーター

屋外活動: ウォーキング、ジョギング、

ノルディック・ウォーキング、ハイキング、サイクリング

屋内活動: 体操、レジスタンス運動、水泳、水中体操

図3 心臓リハビリテーションのガイドライン



有酸素運動としてのノルディック・ウォーキング

1. 有酸素運動の基礎的効用

身体不活動は高血圧、喫煙、高血糖に次いで全世界の死亡者数に対する4番目の危険因子(リスクファクター)として認識されている¹⁾(表1)。また、身体不活動が招く過体重や肥満は、全世界死者数の5%を占めている¹⁾。また、世界の全死亡数の9.4%は身体活動不足が原因であるという報告もある²⁾。さらに、その他の疾病の危険因子とも密接に関わっており、乳癌および結腸癌のおよそ21~25%、糖尿病の27%、虚血性心疾患の30%が身体不活動に起因すると推測されている¹⁾。これらの報告から、定期的な身体活動が我々の健康に対していかに重要であるかが理解できる。

表1 全世界の死亡に対する危険因子

順位	危険因子	全世界死者数に関わる割合
第1位	高血圧	13%
第2位	喫煙	9%
第3位	高血糖	6%
第4位	身体不活動	6%

全身の多くの筋肉を使い、リズムカルな動きを一定時間持続させる有酸素運動は持久性運動ともいわれ、全身持久力を向上させる。例えば、ウォーキング、ランニング、

水泳、サイクリングなどがあるが³⁾、エネルギー消費の効率からみると、近年、愛好者の増えているノルディックウォークは簡便かつ最適な有酸素運動である。また、有酸素運動は、種類と強度によっては、競技性がなく、かつ個人で強度を調節できるというメリットもある。仲間の人たちと笑顔でおしゃべりを楽しみながら行える有酸素運動は、中高年者にとっては身体活動不足を克服する最適な運動といえる。

有酸素運動の継続は、心臓の酸素需要を減少させ⁴⁾、安静時と最大下負荷での一定の運動強度において心拍数⁵⁾と血圧⁶⁾を減少させ、最大酸素摂取量または有酸素能力を増大させることが判明している。もちろん、世界の死亡に関する3大危険因子である高血圧、喫煙⁷⁾、高血糖に対しても有効である。

また、運動により脳への刺激が高まり、認知機能の改善が期待でき、基礎代謝量が促進し新陳代謝が盛んとなり、ダイエット効果も期待できる。さらに、運動による骨への刺激や屋外での活動は骨粗鬆症の予防効果も期待できる⁶⁾。超高齢者社会を迎えようとしている今日、認知機能の改善や転倒防止、寝たきり防止に対しても有効な手段といえる。表2⁸⁾に定期的な身体活動と運動のもたらす有用性を示す。(林 研二)

表 2 定期的身体活動と運動の有益性⁸⁾

心血管系と呼吸器系機能の向上
<ul style="list-style-type: none"> ● 中枢性と末梢性両方の適応による最大酸素摂取量の増加 ● 同一の最大下強度における分時換気量の減少 ● 同一の最大下強度における心筋酸素消費量に減少 ● 同一の最大下強度における心拍数と血圧の減少 ● 骨格筋における毛細血管密度の増加 ● 血中乳酸蓄積の運動閾値増加 ● 疾患の徴候と症状が起こる運動閾値の増大（たとえば、狭心症、虚血性 ST 低下、跛行）
冠動脈疾患リスク因子の減少
<ul style="list-style-type: none"> ● 安静時収縮期／拡張期血圧の低下 ● 血清 HDL コレステロールの増加と血清中性脂肪の減少 ● 全身の体脂肪の減少、腹腔内脂肪の減少 ● インスリン必要性の減少、耐糖能の向上 ● 血小板の粘着性と凝集性の低下
有病率や死亡率の減少
<ul style="list-style-type: none"> ● 一次予防（最初の発生を予防する介入） <ul style="list-style-type: none"> ・ 活動性や体カレベルが高いと冠動脈疾患による死亡率が低い ・ 活動性や体カレベルが高いと心血管疾患、冠動脈疾患、脳卒中、2型糖尿病、骨粗鬆症による骨折、大腸癌、乳癌および胆嚢疾患の組み合わせの発生頻度が低い ● 二次予防（心イベント後に次の発生を予防する介入） <ul style="list-style-type: none"> ・ メタアナリシス（研究横断的に集積されたデータ）によれば、心筋梗塞後の患者の心臓リハビリテーションの運動訓練に参加した患者において心血管死亡と総死亡は減少する ・ 心筋梗塞後の患者の心臓リハビリテーションの運動訓練における無作為コントロール試験では非致死性の再梗塞率は減少しない
その他の有益性
<ul style="list-style-type: none"> ● 不安や抑うつ減少 ● 高齢者の身体機能と自立生活の向上 ● 幸福感の増加 ● 仕事、レクリエーション、スポーツ活動のパフォーマンス向上 ● 高齢者の転倒のリスクと転倒による外傷の減少 ● 高齢者における機能制限の予防あるいは緩和 ● 高齢者における多くの慢性疾患に対する効果的治療

2. 有酸素運動の生理学的効用

(1) 有酸素運動とは

運動には骨格筋の収縮と弛緩を伴う。骨格筋はアデノシン三リン酸(ATP)がアデノシン二リン酸(ADP)とリン酸に分解されるときに発生するエネルギーによって収縮する。ATP再合成のためのエネルギー供給系には、リン酸系(またはATP-PC系)、解糖系(または乳酸解糖系)、有酸素系の3種類がある(図1)¹⁾。

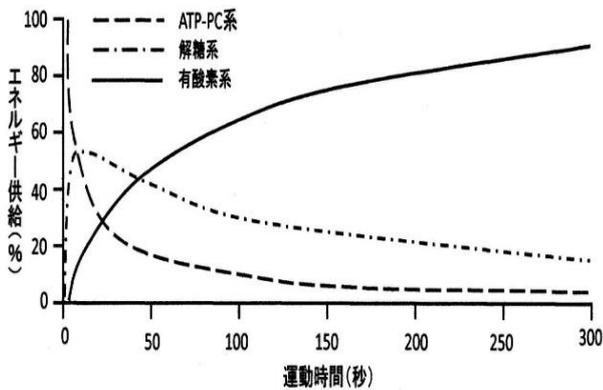


図1. 運動に対するエネルギー供給

これらのエネルギー供給系において、リン酸系(またはATP-CP系)および解糖系(または乳酸解糖系)では、エネルギーの供給は無酸素的に行われ、主として瞬発的あるいはごく短時間に強力なパワーが必要な運動において主役となる。重量挙げや砲丸投げ、100m走などの短距離走、中距離走などの際にみられ、リン酸系(またはATP-CP系)では最高の運動強度で約10秒間持続可能であり、解糖系(または乳酸解糖系)では最高の運動強度で持続時間は1~2分間程度である。それに対し、軽度から中等度の強度で、長時間にわたって持続的なエネルギーが必要な運動、

例えば、ノルディックウォーク、ウォーキングジョギング、長距離走などにおいては有酸素的なエネルギー供給が行われる。主に有酸素系から有酸素的にエネルギーが供給される運動が有酸素運動であり、主にリン酸系あるいは解糖系から無酸素的にエネルギーが供給される運動が無酸素運動である。しかし、実際の運動においては、有酸素運動と無酸素運動は明確には区別はできない。つまり、行っている運動に対する有酸素的なエネルギーの供給と無酸素的なエネルギーの供給の割合は、その強度や持続時間により連続的に変化している(図2)¹⁾。

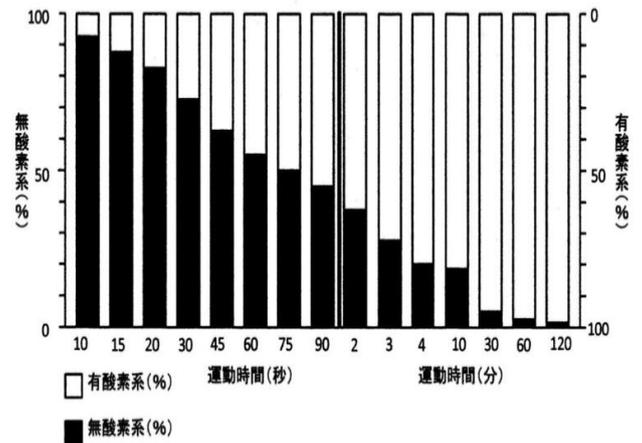


図2. 時間-エネルギー系の連続的变化

(2)有酸素運動の指標

有酸素運動の指標としては、心肺運動負荷試験(CPX)によって嫌氣的代謝閾値(AT)を求め、AT レベル以下の負荷量で運動を行う方法や、自覚的運動強度(Borg 指数)から推測する方法がある(表 1)。AT レベルは自覚的運動強度の 13 程度であるといわれ、自覚的運動強度 11(楽である)から 13(ややきつい)範囲の運動量が適切である。

一般的に有酸素運動とは、①大きな筋群を使うリズムカルな運動(歩行、水中ウォーキング、自転車エルゴメーター等)、②長時間持続することができる運動、③乳酸の持続的上昇がない、④血中カテコラミンの著明な上昇がない、⑤心機能の応答が保たれている、⑥競技性がなく個人で強度を調節できる運動。そして、仲間の人たちと笑顔でおしゃべりを楽しみながら行える運動である、ということも適切な有酸素運動の指標である。(林 研二)

表 1 自覚的運動強度(旧 Borg 指数)(心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン 2012 年改訂版より)

指数 (scale)	自覚的運動強度 RPE(Ratings of Perceived Exertion)	運動強度(%)
20	もう限界	100
19	非常につらい(very very hard)	95
18		
17	かなりつらい(very hard)	85
16		
15	つらい (hard)	70
14		
13	ややつらい (somewhat hard)	55(AT に相当)
12		
11	楽である (fairly light)	40
10		
9	かなり楽である (very light)	20
8		

<引用文献>

- 1) Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, World Health Organization, 2009.
- 2) I-Min Lee, et al, for the Lancet Physical Activity Series Working Group: Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. lancet 2012; 380(9383): 219-305.
- 3) 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Office of Disease Prevention & Health Promotion, US Department of Health and Human Services, October 2008.
- 4) Fletcher GF: Statement on Exercise: Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans-A Statement for Health Professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association, Circulation. 1992; 86: 340-344.
- 5) 小河繁彦: 宮村実春編集 ニュー運動生理学Ⅱ. 真興交易(株)医書出版部. 2015; P.117.
- 6) Kesaniemi YA, Danforth Jr E, Jensen MD, et al: Dose-response issues concerning physical activity and health : an evidence-based symposium. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33: S351-358
- 7) Taylor RS, Unal B, Critchley JA, et al: Mortality reductions in patients receiving exercise-based cardiac rehabilitation: how much can be attributed to cardiovascular risk factor improvements? Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2006; 13: 369-374
- 8) 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳: 運動処方
の指針. 運動負荷試験と運動プログラム 原書8版.
南江堂; 2011 : P.9
- 9) Plowman SA, Smith DL: Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. 3rd. Edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2011: P.58.

3. トレーニングと心拍出量

100m 走や重量挙げなどのように、瞬発的に限界に近い強力なパワーを要する運動においては、短時間に行われるため筋の有酸素代謝は主役ではない。一方、中・長距離走や水泳など、長時間継続する持久性運動は、有酸素運動であり呼吸循環器系の能力と深い関係にあり、そのトレーニングを継続することで、呼吸循環器系の能力を増強することもできる。ジョギングやノルディック・ウォークも持久性運動である。この項では、有酸素運動のトレーニングと心拍出量の関係について考察を加える。

運動を行うには、活動筋に適切に血液を送り、十分な酸素供給とエネルギー供給を行うことが必要不可欠である。すなわち、肺血流量を増加させ、酸素の取り込みと二酸化炭素の排出を増加させ、かつ活動筋の血流量を増加させ、酸素とエネルギーの供給を増加させる必要がある。そのため、運動中には心拍出量は増加し、末梢血管抵抗は低下している(図1)¹⁾。

と1回心拍出量の積で表され、毎分心拍出量の増加は心拍数と1回拍出量の増加によって得られる。

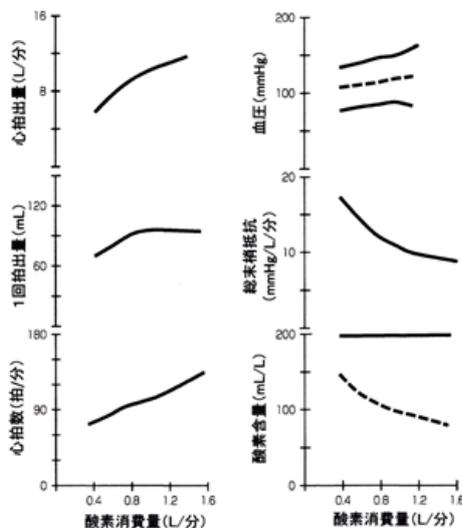
式(1)

$$\text{毎分心拍出量(L/分)} = \text{心拍数(回/分)} \times 1 \text{回拍出量(mL 回)}$$

長距離走や水泳などの持久性運動では静脈還流量が増加し、肺静脈より左心房を経て左心室に流入する血液も増加する。このような持久性トレーニングを継続すると心室は拡大(遠心性肥大)してくる。持久性トレーニングを継続した結果、遠心性肥大により安静時の左室拡張末期容積は約120mLから160~220mLに増加する。また、安静時の1回拍出量も70~80mLから100~125mLまで増加する。しかし、運動選手の安静時毎分心拍出量は非運動者とほとんど変わらず5~6L/分である。これは、式(1)からわかるように、安静時の心拍数が減少するためである。一般成人の安静時心拍数は60~75/分であるが、持久性トレーニングを行った運動選手の安静時心拍数は40~50/分である。中本ら²⁾は、心拍数を下げる要因として、①局所性因子(固有心拍数の減少)と②自律神経因子(心臓副交感神経活動の亢進もしくは心臓交感神経活動の減少)を指摘している。

また、1回拍出量は中等度の運動で頭打ちとなるため、強度の高い運動での心拍出量の増加は、心拍数の増加で得られる。(図1)¹⁾、(図2)²⁾。心拍数は運動強度の増加に伴い直線的に増加するが、負荷量を漸増させてももはやそれ以上心拍数が増加しない頭打ちの心拍数があり、これを最大心拍数という。最大心拍数を予測する数式で、最も広く用いられているのが(220-年齢)/分であ

図1 運動に対するヒトの心血管系応答
(文献1より引用改変)



(Adapted from Innes JA, Murphy K, Guz A: Quarterly Journal of Experimental Physiology 1988; 73: 323-341.)

毎分心拍出量は、式(1)のように、心拍数

る。最大心拍数には男女差はないが、年齢とともに減少する³⁾。

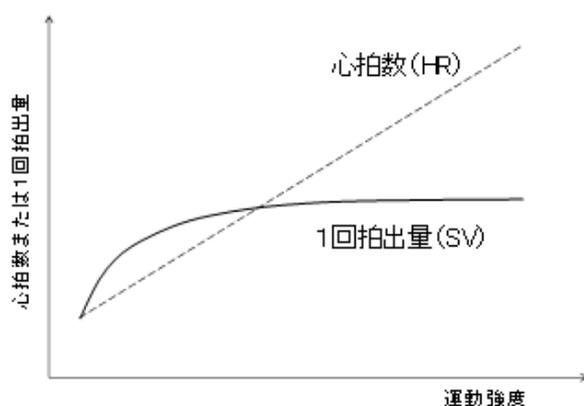


図2 運動強度と心拍数・1回拍出量の関係

持久力トレーニングを行った運動選手とトレーニングを行っていない人とでは、最大心拍数(220-年齢/分)にあまり差はみられない。運動選手は安静時には徐脈であり、たとえば心拍数は安静時40/分から最大運動時には180/分へと4.5倍に増加する。しかし、トレーニングを行っていない人では、安静時70/分から最大運動時180/分へと2.6倍にしかならない。つまり、トレーニングを行った人では、最大運動時の心拍数増加率が大きくなる。

古くから、低負荷運動時では心拍数増加は心臓副交感神経活動の減弱によって起こり、運動負荷量が増えた場合には心臓交感神経活動の増加も加わると考えられている。しかし、運動初期の心拍増加にとって交感神経活動の増加は重要であり、非運動選手に比較して、運動選手の安静時副交感活動は亢進し交感神経活動は抑制されているが、ひとたび運動を始めれば、運動選手は迅速に心臓交感神経活動を増加させることができるという報告もある⁴⁾。

持久力トレーニングによって遠心性肥大をきたし、心室容積が増大しているところに、心拍数の増加率も高いため心拍出量は

さらに増大する。毎分心拍出量は、健常者では安静時に4~5 l/分であるが、最大運動時には20~30 l/分まで増加する。トレーニングを積んだ運動選手では40 l/分にも達する。(林 研二)

<引用文献>

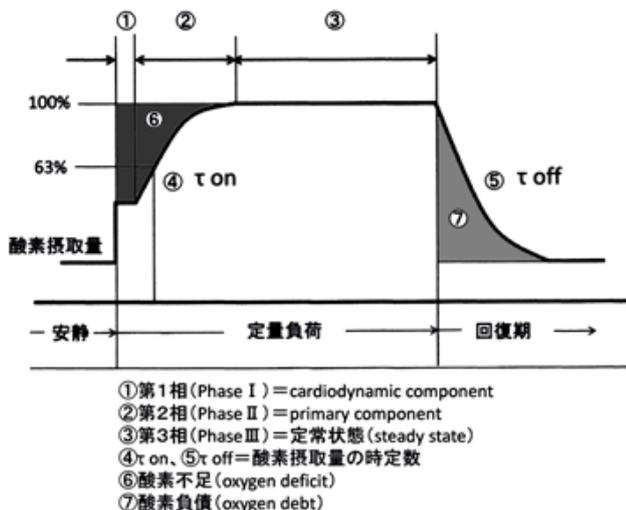
- 1) 岡田隆夫監訳：心臓・循環の生理学。メディカル・サイエンス・インターナショナル2011；P.321.
- 2) 小河繁彦：心拍出量と血流配分。宮村実晴編集 ニュー運動生理学Ⅱ。真興交易医書出版部。2015；p.116.
- 3) 中本智子，松川寛二：心拍応答。宮村実晴編集 ニュー運動生理学Ⅱ。真興交易医書出版部。2015；280-287.
- 4) 日本心臓リハビリテーション学会 編：心臓リハビリテーション必携 2010；p.11

4. 運動開始時と終了時の酸素摂取動態の変化(τ_{on} , τ_{off})

運動開始後、酸素摂取量は直ちに上昇せず、数分遅れて定常状態(steady state)に達する。この一連の変化は Krogh と Lindhard によって最初に報告された¹⁾。運動開始から定常状態に達するまでの酸素摂取量は指数関数的に変化し、酸素摂取動態(Oxygen uptake kinetics)と呼ばれ、研究が進められている。

図1に示すように、一段階運動負荷試験によって得られる酸素摂取量の変化は3相に分けられる。

図1 一段階運動負荷によって得られる酸素摂取量の変化



①第1相は、cardiodynamic component と呼ばれ、筋ポンプ作用によって静脈還流が増加し、酸素摂取量が急激に増加する相であり、主に運動による肺の血流量の増加を反映する²⁾。増加量は運動開始時の心拍出量が多いほど大きく、持続時間は循環時間が短いほど短縮する。健康人では15~30秒程度であり、心疾患患者などでは延長する。

②第2相は、primary component と呼ばれ、酸素消費量は指数関数的に増加する。第2相における、酸素消費量の増加は、主に動静

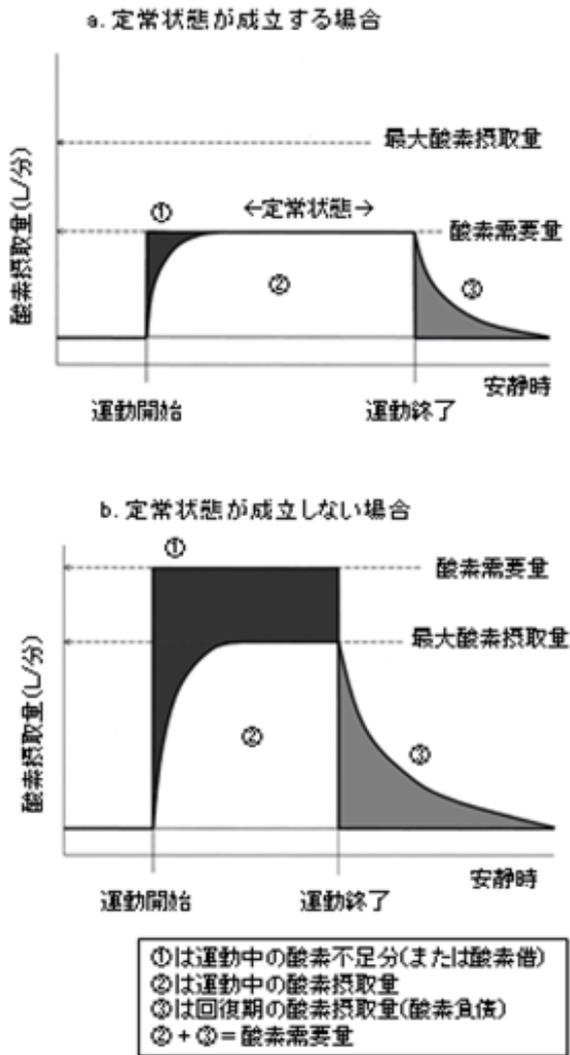
脈酸素較差の増加による骨格筋における酸素利用能力を反映している²⁾。第2相では酸素摂取量が指数関数的に増加するため、時定数(④ τ_{on})を求めて評価する。時定数(τ_{on})は安静時から定常状態の1/e(約63%)に達するまでの時間である。第2相における酸素摂取量の立ち上がりの速さを反映する τ_{on} は、骨格筋における酸素利用能、つまりミトコンドリアにおける酸化的リン酸化の有酸素代謝能力を評価できる指標であると考えられている²⁾。 τ_{on} は、通常では20~40秒(20ワット開始時)であるが、運動強度、年齢、持久力などにより異なる。また、心拍出量の増加の時定数によく一致する³⁾といわれ、心拍出量との相関も強い。心拍出量は一回心拍出量と心拍数の積であるから、運動開始時の心拍数の増加が強いほどその応答は早くなる。年齢が高くなると延長し、同一例でも運動強度が高いほど延長する。

③第3相は、定常状態と呼ばれ、心拍出量が定常状態に達している状態であり、運動負荷が中等度以下の場合に得られる。運動強度により異なるが、運動開始後2~3分で酸素摂取量は定常状態に到達する。

運動開始初期には、有酸素的代謝によるエネルギー供給が需要に間に合わず、無酸素的代謝(リン酸系および解糖系)によるエネルギー供給が行われる。これを⑥酸素不足または酸素借(oxygen deficit)と呼ぶ。この不足分のエネルギーの大部分あるいは運動中に生じた酸素不足は、運動終了後も酸素摂取量をある程度のレベルで継続し有酸素的に補われ、安静時のレベルに戻っていく。この間に補われた酸素を、⑦酸素負債(oxygen debt)と呼ぶ。短時間の軽い運動であれば酸素不足と酸素負債は近い値を示すが、強度が増加すると酸素負債は酸素不足

を上回ることが明らかになってきている⁴⁾。また、酸素需要量が最大酸素摂取量を上回るような強い強度の運動の場合は、定常状態が成り立たず、運動の継続は不可能であり、運動を中止するか強度を軽減しなければならなくなる(図2)⁵⁾。

図2 運動中および運動後の酸素摂取量の変化



(引用文献 5 より引用改変)

運動を中止すると、酸素消費量は低下していく。酸素消費量は、運動中の酸素不足が少ないほど速やかに低下し、酸素不足が多いほど安静時のレベルに戻るのに時間を要する。運動終了後の酸素消費量の低下の際の時定数を⑤ τ_{off} と呼ぶ。 τ_{off} は、心機能が良いほど、あるいは同じ心機能でも運動強度が低いほど短くなり、これに反し、心機能が低下している場合や運動強度が強すぎる場合は延長する。

このように、運動開始時と運動終了時の酸素摂取動態の変化 (τ_{on} , τ_{off}) は、心機能や運動耐容能の評価、あるいは運動強度の検討に有用である。(林 研二)

5. 運動中の心拍数測定の意義について

心疾患を有する人では、冠動脈バイパス術などの手術直後や心機能の低下により運動後30秒以内の心拍数減衰応答が著しく低下している可能性がある。また、最大運動後の1分後の心拍数回復と死亡率には関係があり、心拍数の回復が不良だと死亡率は増加するとの報告もある。このことから、運動中の心拍数(脈拍数)測定は非常に重要かつ実施していかなければならないと考える。

ノルディックウォーキングは通常のウォーキングに比べて酸素摂取量が12%程度、心拍数が8~10拍程度アップする効率的な有酸素運動が実施可能である。治療管理されている安定した状態の心疾患患者にとって、適切な負荷量の有酸素運動をすることは、心臓リハビリテーションの治療体系として確立されている。なぜならば、適切な負荷量の有酸素運動は副交感神経活動により心拍数を調整すると考えられており、心臓への負担が少ない⁵⁾。従って、心疾患を有する人でも目標心拍数(脈拍数)を設定する事で、ノルディックウォーキングでの有酸素運動を安全に実施する事が可能である。

目標心拍数(脈拍数)の設定方法には20-年齢(高齢者は200-年齢)といった簡便な方法から心肺運動負荷試験(CPX)(図1)といった負荷試験装置を有した機関で実施できる方法がある。

有酸素運動負荷後の1分後心拍数の減少率は60%程度との報告があるように、運動終了後に脈拍数は速やかに減少するため運動終了時には遅滞なく脈拍を測定しなければ、適正な運動負荷脈拍数の確認が困難となる(図2)。例えば、電子血圧計を使用して血圧および脈拍を測定する場合、測定終了までに30秒~60秒程度の時間を要するため、運動後に上昇していた脈拍数は減少してしまう。健常成人における研究においても、ノルディックウォーキング直後の脈拍測定と比較して、ウォーキング後着座して電子血圧計を使用した脈拍測定では脈拍は大きく減少しているのが解る(表1)。しかし、有酸素運動後における健常成人と重度の心疾患を有する人の心拍数の推移では、健常成人と比較して重度の心疾患を有する人の心拍数減衰は時間を要することがあるため、しっかりと心拍(脈拍)管理が必要である(表2)。(饗場智暁)



図1：心肺運動負荷試験 CPX

呼気ガス分析(酸素マスクのようなものを装着し、酸素摂取量、二酸化炭素排出量の運動による変化をみる)を併用した運動負荷試験を行い、運動に対する呼吸・循環・代謝の反応を総合的に評価する。



安静時脈拍の測定

ウォーキング直後にすぐ測定

図 2：脈拍の測定は NISSEI 光電式脈拍モニター パルネオ HR-60 を使用

表 1：脈拍数の推移

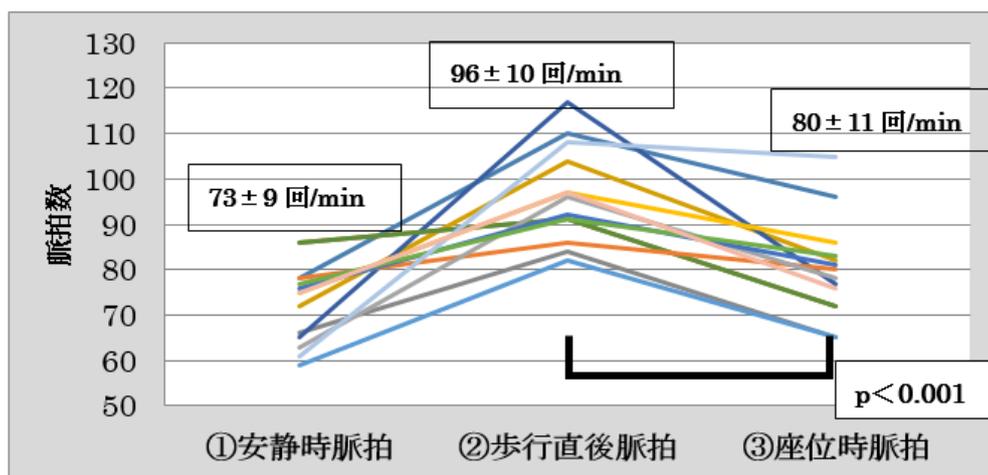
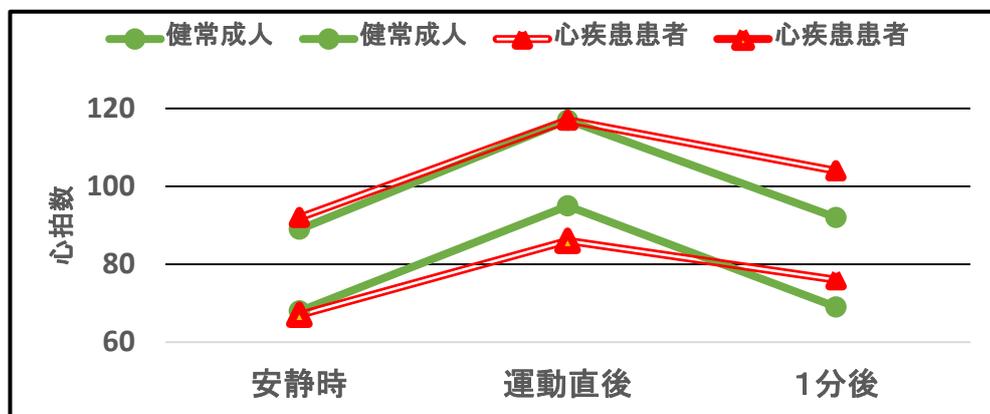


表 2：健常成人と重度心疾患を有する人の有酸素運動後の心拍数減衰



有酸素運動の処方

(川内基裕)

1. 運動処方にさいして

運動に関する突然死は、男性中高年者に多く、時間的には運動中や直後に多く、ジョギング中の死亡率は通常的生活の際の心臓発作率予測値の7倍になるという報告もある。スポーツ中の突然死の主たる原因は、虚血性心疾患と急性心不全、さらに脳血管疾患とされている。中高年者では運動能力が優れていても、心疾患を有していないことの証明にはならない。かなり進行した心疾患で死亡した人の中で数週間前に90km マラソンを完走したランナーが何人もいたという報告もある。運動中に何らかの症状が現れた場合には決して無理をすべきではないし、胸痛、動悸、息切れ、疲労感、めまい、ふらつき等の症状があるときにも、運動を開始しない、あるいは中止して医師と相談すべきである。そして、心大血管がみつかれば運動習慣を中止して治療を優先する必要がある。とくに、心機能の低下している患者さんで、3日間で2kg以上の加を体重増加と労作時息切れの増悪を認めた場合には心不全が増悪した可能性が高いので循環器の主治医の意見を求めるべきである。

運動開始時のみならず運動中、運動終了後の高血圧は有酸素運動処方においてしばしば直面する問題である。詳細は第4章に記載するが、収縮期血圧180mmHg以上では運動を控え、200mmHg以上では医師に相談して対処することも必要となってくる。血圧が180mmHg以下であっても、運動により収縮期血圧が30mmHg以上上昇したとき、整脈の人

では心拍数120/分以上の頻脈になったとき(心房細動では150/分以上)も運動を中止すべきである。

一方で、正しい運動療法の原則に従えば心血管疾患の危険因子の改善だけでなく、その予防にもなることが知られている。きちんとした診断と治療を受け、運動負荷量の処方に従って運動をするのであれば、心疾患冠者でさえも安全にウォーキングやノルディックウォーキングなどの有酸素運動を行うことが出来る(写真1)のは前述したとおりである。ふつう程度の運動では、心疾患患者であっても突然死のリスクが増大しないことも報告されている。



写真1

心大血管の病気を有する人や高齢者には、現在有酸素運動が選択される。1960年代にはまず、アメリカ空軍の軍医であったケネス・クーパー博士が軍人の耐久力向上のために有酸素運動の有用性を提唱した。クーパー博士が最初に提唱したのはランニングとサイクリング、水泳であったが、日本では、まずジョギングが広まった。しかし、ジョギングは膝やかかと、腰のスポーツ外傷を引き起こすということで、ウォーキングの有用性が再発見された。その後通常のぶらぶら散歩やウォーキングでは有酸素運動量が少ないということで、手や足を大きく振って歩いたり、手にペットボトルや200g位の小さなダンベルを持って歩くことで運動量を付加したパワーウォーキングが注目を浴びた(写真2)。パワーウォーキングはいろいろなバリエーションがあり、ノルディックウォーキングもパワーウォーキングの1つである。



写真2

では、運動をどの程度行えばよいのであろうか。1回20-30分、週3回程度の有酸素運動の有効性が推奨されている。しかしながら、短時間でも運動を行ったほうが、全く行わないよりも良好であるとして、米国スポーツ医学会は1回10分程度の運動療法を1日に数回行うことも容認している。そして、運動開始に際しては、次章で述べるように常日頃行っている日常生活労作と同等の運動強度(METs)から開始するのが、分かりやすくかつ安全である。

西暦2000年以降米国心臓病学会は2000年以降、心大血管疾患患者に対しても有酸素運動だけでなく、筋力強化(レジスタンス運動)も処方するように提言している。レジスタンス運動の代表的効果は筋力増強作用である。高齢者においては転倒予防効果も含め健康面に有効だけでなく、最大酸素摂取量を増加させ、とくに基礎代謝を活発にするからである。ノルディック・ウォーキングを用いたレジスタンス運動の例は次章で述べる。

2. 運動強度の処方

運動強度の処方 心大血管疾患を有する患者さんや、超高齢者で厳密な運動強度の処方が求められるときには、1章・5「ノルディック・ウォーキング中の心拍数測定の意義」にあるような呼気ガス分析による心肺運動負荷試験を用いた有酸素運動能力の検査が必要となる。心肺運動負荷試験をもちいずに適正運動強度を求める方法としては、心拍数や、覚的運動強度、日常生活動作のエネルギー消費量、血圧と心拍数の積(二重積)を用いる方法などがある。

METs とはどの程度有酸素運動をしているかという指標となる数字で METs で表された活動強度に活動実施時間(時)をかけたものを METs・時と言い、運動・活動量の単位として国際的に使用される。エクササイズガイド 2006 では、METs・時をエクササイズ

イズ(Ex)と呼んでいる。 <18~64 歳の運動量の基準(スポーツや体力づくり運動で体を動かす量の考え方)> 厚生労働省は健康づくりのための身体活動基準 2013(表 1) で、強度が 3 メッツ以上の運動を 4 メッツ・時/週、具体的には、息が弾み汗 をかく程度の運動を毎週 60 分行うことを勧めている。

【科学的根拠】

システマティックレビューで採択された 35 論文について、運動量と生活習慣病等及び生活機能低下のリスク低減との関係をメタ解析した結果によると、少なくとも 2.9 メッツ・時/週の運動量があれば、ほぼ運動習慣のない集団と比較して、リスクは 12% 低かったと報告 されている。

表 1 身体活動度と歩行速度

① 座位・安静	(1.2METs)
1. 30m/分 (1.8km/時) で歩く。	(1.5-2METs 相当)
②1人で食事や洗面ができる。 ③コンピュータ操作、デスクでの事務仕事ができる。 ④野菜の調理ができる。	
2. 50m/分 (3.0km/時) で歩く。	(2-3METs 相当)
⑤1人で更衣ができる。 ⑥肉類の調理、皿洗いができる。 ⑦掃除ができる。	
3. 80m/分 (4.8km/時) で歩く。	(3-4METs 相当)
⑧草むしり等の庭仕事ができる。 ⑨ラジオ体操ができる。 ⑩健常人と一緒に平地を 100-200m 歩ける。	
4. 90m/分 (5.4km/時) で歩く。	(4-5METs 相当)
⑪床磨きができる。 ⑫重い荷物を持って歩ける。 ⑬1人で風呂に入れる。	
5. 100m/分 (6.0km/時) で歩く。	(5-6METs 相当)
⑭健常人と一緒に 2階に上れる。 ⑮芝刈りができる。 ⑯雪かきができる。	

(参考文献：Zohman LR, et al. Am J Caldiol 1983) より改変

3. 心拍数を用いた処方

心拍数をもちいた運動強度の処方は、最高心拍数から適正運動強度を類推するものである。最高心拍数の算出には、運動負荷試験を行って最大心拍数を実測する方法と、年齢から予測最大心拍数を算出する方法がある。

予測最大心拍数 (/分) = $220 - \text{年齢}$

近年、高齢者の運動参加が盛んになるとともに、低強度の運動量処方をすること推奨されるようになり、心拍数を用いた運動処方では、予測最大心拍数の 50-70% をもちいる。これによれば、60 歳の運動参加者では予測最大心拍数が 160/分であり、運動中の目標心拍数は 80-112 分となる。

Karvonen らは

目標心拍数 (/分) = $(\text{最大心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times \kappa + \text{安静時心拍数}$

を運動中の適正心拍数として提唱している。

κ は定数であり若年健康成人では 0.4-0.7 が用いられるが、心筋梗塞後患者や心臓手術後患者 0.3-0.4 が推奨される(表 2)。後期高齢者や超高齢者における下川らの検討で

は κ は 0.25-0.3 が望ましいとの結果も出ている。

最大心拍数は運動負荷試験による実測値が望ましいが、心筋梗塞急性期のように最大運動負荷が施行できない患者や、最大運動負荷が困難な人では予測最大心拍数が用いられることがある。しかし、中等度以上の心不全の患者や、 β ブロッカー、カルシウム拮抗剤を服用している人は心拍応答が低下するので、予測最大心拍数を用いると、実際の最大心拍数よりもかなり高い値を用いてしまうことになる。そして、適正な負荷量よりも大きい運動強度の負荷をかけてしまうおそれがある。Karvonen の式を用いるときには可能な限り最大心拍数を実測し、それができない場合には、低めの係数 κ を設定しなくてはならない。

収縮期血圧と心拍数の積を二重積 (double product : DP) といい、心筋の仕事量すなわち心筋酸素摂取量の指標となる。さらには漸増運動負荷中に二重積の傾斜が変わる時点が嫌気性代謝閾値とほぼ一致することなどから、虚血性心疾患等では運動負荷強度処方の指標の一つとされている。また、症状のある心疾患患者胸痛、胸部圧迫感等の症状あるいは心電図変化の出現時の 80% の運動強度または心拍数を処方されたりもする。

表 2 運動強度の目安

1.	心拍数による設定
健康人では年齢から計算した最高心拍数の 40-60%	
最高心拍数 = $220 - \text{年齢}$	
心臓病のある人では	
運動中の最高心拍数 - 安静時心拍数 $\times (0.3) + \text{安静時心拍数}$	
2.	心肺運動負荷試験による設定
・ 嫌気性代謝閾値の 80-100%	
・ 最大酸素摂取量の 50-70%	
3.	主観的運動強度 (Borg 指数)による設定
・ Borg 指数 11-13	
4.	心臓病の症状・所見による設定
・ 胸痛・胸部圧迫感等の症状出現の 80%	
・ 心電図変化 (ST 変化、不整脈) 出現時の 80%	

(日本医師会編。健康運動のガイドライン 東京:医学書院 1994 より改変)

4. 自覚的運動強度(Borg 指数)による処方

Borg は運動中の自覚的強度により運動強度を判定する方法(Rate of perceived exertion: Borg 指数)を提唱した。(表 3)

表 3: 自覚的運動強度(旧 Borg 指数)(心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン 2012 年改訂版より)

指数 (scale)	自覚的運動強度 RPE(Ratings of Perceived Exertion)	運動強度(%)
20	もう限界	100
19	非常につらい(very very hard)	95
18		
17	かなりつらい(very hard)	85
16		
15	つらい (hard)	70
14		
13	ややつらい (somewhat hard)	55(AT に相当)
12		
11	楽である (fairly light)	40
10		
9	かなり楽である (very light)	20
8		

Borg 指数の 13 に対応する「ややつらい」が ほぼ適正な運動負荷強度に適合するというものである。しかしながら、自覚的な運動強度の自覚には個人による差が大きい。我々の経験でも、患者さんを対象にして、心肺運動負荷試験を用いて適正な運動負荷量を確認し、適正運動負荷量における自覚的運動強度を確認すると、多くの患者さんで Borg 指数の 13 「ややつらい」ではなく、「ややつらい」の手前の Borg 指数 12 である

ことを経験している。日本人の患者さんは、まじめに取り組みすぎるところもあるので、Borg12 程度が適切な運動負荷であると考えている。

METs とはどの程度有酸素運動をしているかという指標となる数字で METs で表された活動強度に活動実施時間(時)をかけたものを METs・時と言い、運動・活動量の単位として国際的に使用される。エクササイズガイド 2006 では、MET s・時をエクササイズ(Ex)と呼んでいる。

<18~64 歳の運動量の基準(スポーツや体力づくり運動で体を動かす量の考え方)>厚生労働省は健康づくりのための身体活動基準 2013 で、強度が 3 メッツ以上の運動を 4 メッツ・時/週、具体的には、息が弾み汗をかく程度の運動を毎週 60 分行うことを勧めている。

【科学的根拠】 システマティックレビューで採択された 35 論文について、運動量と生活習慣病等及び生活機能低下のリスク低減との関係をメタ解析した結果によると、少なくとも 2.9 メ ッツ・時/週の運動量があれば、ほぼ運動習慣のない集団と比較して、リスクは 12% 低かった と報告されている。

レジスタンストレーニング

1. レジスタンストレーニング(筋力強化)

上肢および下肢の筋力強化により、高齢者や心臓に病気のある人でも、低いエネルギーで効率よく動作が行えるようになる。筋力を増強させるレジスタンストレーニングは、骨量、心血管系持久力、セルフイメージ、除脂肪体重を改善することが示されている。米国心臓病学会も2000年以降、心大血管疾患患者に対しても有酸素運動だけでなく、レジスタンストレーニングを処方するように提言している。さらにレジスタンス運動は、有酸素運動能力を改善して最大酸素摂取量を増加させ、とくに基礎代謝

を活発にする。そして、骨格筋量が心不全患者の予後予測因子となること、膝伸展筋力や握力が高値であるほど生命予後が良好であること、心不全患者は下肢筋力が強いと予後が良いことも分かってきた。高齢者においても、レジスタンストレーニングは筋力、バランス、身体機能、そして骨密度の改善に効果があり、さらには転倒による合併症の軽減にも寄与する。

(川内基裕)



2. レジスタンストレーニングの処方

動的な運動を伴わない等尺性運動が血圧上昇作用を有し、心不全を増悪させ、不整脈を出現させるとして、過去において、心大血管疾患患者にはレジスタンス運動が処方されてはこなかった。しかし、適切な強度のレジスタンストレーニングは、有酸素運動と同等以下の循環器負荷で安全に行えるトレーニングであると報告されている。

レジスタンストレーニングでは通常は、1回が限度の最大負荷である 1RM（1 repetition maximum: 最大1回反復重量）を基準として負荷量を評価する。1RMの50-80%のレジスタンストレーニングは筋力、バランス、持久力を改善し90歳までの高齢患者においても血行動態的に安全だと報告されている。しかしながら、骨の脆弱な高齢者や的確な評価のされていない心疾患患者では、1RMの運動が安全であるとはいいきれない。

日常生活動作の内容をよく確認して、20回程度は楽に反復して行えるような軽い負荷、Borg 指数では「楽である」に相当する軽い(最大1回反復重量の20-30%)の運動から徐々に増加させる方法(順化法)が安全性の確保からも勧められる。10回/セットから開始して参加者が慣れてきたら15回まで増加することは可能である。筋力は高い抵抗に

より増強するが、筋持久力は続けて繰り返して行うことで増加する。高齢者や、筋力の弱い人には軽い負荷の運動で回数を増やして行うことが望ましい。

Fardyらは、その著書である「心疾患のスポーツリハビリテーション」のなかで、ノルディック・ウォーキングを上肢の筋力と持久力をつけるのに有効であり、エネルギー消費向上にも非常に有用であると紹介している。

ノルディック・ウォーキングでは、通常のウォーキングに比べて上半身の筋力を使用している。つまりノルディック・ウォーキングをするだけですでに上半身のレジスタンストレーニングを行っていることになる。さらに、ポールを用いることで立位の安定性がますことで、ポールなしには不安定で行いにくい運動ができる。また、ポールにより体幹や足腰の負荷が30-40%も軽減されることも報告されている。重力をもちいたレジスタンス運動では、ポールを用いることにより、高齢者や筋力の弱くてレジスタンス運動が不可能であった人でも、レジスタンス運動に参加できる。

(川内基裕)

3. ノルディックポールを用いたレジスタンストレーニング

大腿四頭筋は日常生活を行うのに最も重要な筋肉であるので、大腿四頭筋のトレーニングは必ず入れるようにする。大胸筋と広背筋、上腕二頭筋と上腕三頭筋、大腿四頭筋とハムストリングのように拮抗する筋肉をバランスよく行う。

心疾患患者や高齢者、運動習慣のない人にレジスタンス運動を導入するには、20回前後続けて行えるような軽い負荷の運動を10-12回、6-8種類から始める。頻度は1週間に2回までとする。自覚症状では、少し汗ばむ程度で達成感はあるが、疲労困憊感が出るまでは行わないことが望ましい。(表1)
(笹宮友紀・島崎里美)

表1 ノルディックポールを用いたレジスタンストレーニング

ポールを体の前方、肩幅より少し広くついて体を安定させておこないます。

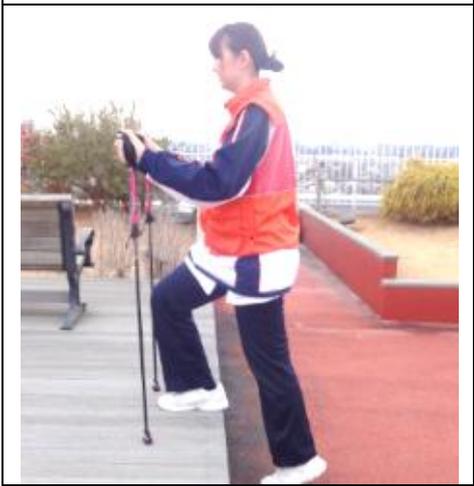
①かかと上げ	②つま先上げ	③足上げ
		
<p>ふくらはぎの筋肉に力を入れてゆっくりと母指球の上に体重を移してつま先立ちをします。1セット10回。かかとを上げる動作下げる動作は急がずに、慣れてきたらかかをと上げたところで5秒程度止めてからおろします。</p>	<p>下腿前面の筋肉、前脛骨筋に力を入れてかかとで立ち、つま先の上があったところで一度静止します。お尻を後ろに突き出したり、膝が伸びきったりしないように気を付けましょう。1セット10回。</p>	<p>まず、右足を浮かせ、ひざを支点にして前に10回蹴り上げます。右足が終わったら左足も10回行いましょう。両足行ったら、後ろにも左右10回ずつ蹴り上げます。</p>

④もも挙げ	⑤体ひねり	⑥足あわせ
		
<p>蹴り上げと同じ姿勢，まっすぐ立った姿勢でももを上げます．インナーマッスル(腸腰筋)の強化です．左右 10 回ずつ，スピードが速くならないように，ていねいに上げましょう．慣れない人は楽な高さで，慣れている人は膝が直角になるまで上げましょう．</p>	<p>脊椎を中心とした体幹の回旋により，腹斜筋をはじめとした体幹の強化を目的とします．ポールを 2 本重ねて両手に持ち，首の後ろで肩にかつぎます．膝を軽くリラックスさせて，体幹を左右に回旋させます．</p>	<p>相手に背中を向けて立ちます．一人は右足を，もう一人は左足を後ろに持ち上げ，お互いの足の裏を合わせて押し合います．ポールは体でしっかり支えて，左右 10 秒ずつ両足行いましょう．</p>

⑦内もも合わせ	⑧外もも合わせ	⑨大きく踏み出し
		
<p>足を前後に開き，片膝ずつ，もも内側を相手と合わせて押し合い．股関節内転筋強化．片足 10 秒ずつ． 同様に，次は足首の内側を合わせて押し合いの応用編．こちらも片足 10 秒ずつ．</p>	<p>膝の外側をあわせて，お尻の外側にある中殿筋と太ももの外側の筋肉に力を入れて押し合います．片足 10 秒ずつ． 同様に，次は足首の外側を合わせて押し合いの応用編．こちらも片足 10 秒ずつ．</p>	<p>フェンシングの突きの姿勢です．前足は膝をゆっくり曲げて体重をかけます．膝は足より前に出さないように．最初はやや腰を高く保ち，慣れてきたら腰を深く落としましょう．片足ずつ 5 回．</p>

⑩ ゆっくりスクワット	⑪ 片脚のゆっくりスクワット
	
<p>スクワットは、体幹、骨盤、大腿、下腿のすべての筋肉を鍛えることのできる運動です。足を肩幅に開きつま先を10時と2時の方向に開きます。ポールをつま先より前方、体幹から20cm程はなしてつきます。腕を伸ばしてポールを外側に開きます。お尻を後方に突き出してバランスをとりながら、膝を曲げて体幹を沈めます。体を上下する際につま先立ちにならないように気を付けます。最初は4-6回、慣れてきたら1セット10回。</p>	<p>踵と膝を少し上げて片脚立ちとなります。持ち上げたほうの脚は前方に出し膝を臀部と同じ高さにします。体幹をまっすぐにしたまま、支持脚の臀部、膝、かかとを曲げます。</p> <p>※相手に合せてゆっくり行います。 最初は浮かせる足の踵をつけていてもかまいません。バランスの練習も含まれます。</p>

※段があるところでは
からだアップ



低い段を、ポールを使って上り降り。高さ設定の最初は10cmくらいから始めるのが良いでしょう。同じ足で続けて上ると疲れやすいので、左右交互に片脚10回ずつ

心大血管疾患を有する人のノルディック・ウォーキング

(川内基裕)

1. 心疾患を有する人に対するノルディック・ウォーキングの有用性

オーストリア Paracelsus 医科大学では2010年11月から2012年5月までの医学文献を分析して以下のように報告した。対象となったのは動脈硬化性疾患，慢性心不全のリスク因子である糖尿病，肥満，高血圧，冠動脈疾患などの多くの慢性疾患患者 1062人を含む16の無作為化(ランダム化)比較試験と831人を含む11の観察研究である。ノルディック・ウォーキングは短期，長期双方の結果において安静時心拍数，血圧，運動耐容能，最大酸素摂取量，QOLを改善し，walkingより効果があると判定された。

ノルディック・ウォーキングは上半身の力を利用して前方への駆動力を増加させる。通常歩行に比べて歩幅，歩行速度が増加し，酸素消費量もウォーキングの20%~23%増加するといわれている。これはまた，同じ乳酸濃度や心拍数，酸素摂取量がノルディック・ウォーキングではウォーキングよりも遅い速度で達成できる。つまり同じ有酸素運動量の運動を行うとしても，ノルディック・ウォーキングではゆっくりと歩けるということである。また，日本で工夫されたJ-style ノルディック・ウォーキングは，

駆動よりも制動力を重視してポールを体の前方，通常は前足のあたりにつくことにより転倒防止とバランスの維持により重点が置かれている。

61歳の冠動脈疾患患者14人を対象にしたトレッドミル歩行運動において，ノルディック・ウォーキングは通常歩行よりも21%の酸素摂取量増加，14拍/分の心拍数増加，収縮期血圧16mmHg/拡張期血圧4mmHgの増加が認められた。測定結果から酸素消費量が増加されていることも示された。運動中の患者において単発性の心室性不整脈は認められたものの，心筋虚血の徴候である心電図ST分画の変化は認められなかったとWalterらは報告している。また，中年の肥満女性を対象とした検討でもノルディック・ウォークは同一速度でもウォーキングに比べて換気量，酸素摂取量，心拍数が増加したにもかかわらず，主観的運動強度が低下したと報告されている。自験例の高齢者心大血管患者においても100mのノルディック・ウォークにより血圧や心拍数がT字杖歩行に比して増加することが観察された。





2. 高血圧のある人とノルディック・ウォーキング

有酸素運動による高血圧の治療は、食事療法とともに薬物治療によらない治療法の柱となっている。運動療法は、安静時の収縮期血圧が140mmHgをこしている程度の軽症高血圧では薬物投与に優先する治療法である。安静時の収縮期血圧が180mmHgをこしているような重症の高血圧であっても、薬物治療によるコントロールがなされていて、肥満、耐糖能異常、脂質異常症などの生活習慣病が合併しているひとでは、運動療法の追加は高血圧自体の改善だけでなく生活習慣病の治療にも有効である。運動は週2回2週間程度からでも効果が確認されているが、運動を中止すると効果は消失する。

運動開始時のみならず運動中、運動終了後の高血圧は有酸素運動処方においてしばしば直面する問題である。高血圧のある人では、運動前に血圧の測定を行うようにする。収縮期血圧180mmHg以上では許可しうるのはストレッチ程度までであり、有酸素運

動はこれを控える。運動前から200mmHg以上の人では医師に相談して加療してもらうように指導する。血圧が180mmHg以下でも、胸痛、動悸、息切れ、疲労感、めまい、ふらつき等の症状があるときにも、運動を開始しない、あるいは中止して医師と相談すべきである。

運動中に血圧が200mmHgを超す場合には血圧が180mmHg未満となるように強度を減じる。

運動強度を減じても200mmHg以上の血圧が続くのであれば運動を中止する。

運動終了時に血圧が200mmHg以上の場合、胸痛、動悸、息切れ、疲労感、めまい、ふらつき等の症状がなければ、5-10分程度ゆっくりと休ませて、血圧が180mmHg未満になれば帰宅させる。血圧がなかなか下がらない人や症状のある人では医師の受診を手配するようにする。

3. 狭心症, 心筋梗塞のある人とノルディック・ウォーキング

有酸素運動を適切な強度で定期的に行うと、虚血性心疾患の誘因となる身体状態を改善するだけでなく、動脈硬化病変の進行をおくらせ、時には冠動脈の狭窄が軽快することさえもある(表 1, 表 2)。ドイツにおける心臓リハビリテーションならびに心臓大血管疾患の予防と治療のガイドラインにはノルディック・ウォーキングが有酸素トレーニング種目の一つとして掲載されている。ポーランドにおける 80 人の急性冠状動脈性疾患患者を対象とした検討では、3 週間の入院心臓リハビリテーションプログラムにノルディック・ウォーキングを加えると運動耐容能に有意な改善が認められた。プログラム終了後において、ノルディック・ウォーキング付加群の下半身の耐久性ならびに動的バランスは、通常のウォーキングを付加した群よりも有意に良好であった。

虚血性心疾患とは、心臓の冠動脈の動脈硬化の進行により生じるものであり、狭心症と心筋梗塞の総称である。心臓の収縮に必要な酸素やエネルギーは大動脈の根部から分岐している冠動脈により供給されている。運動中や、入浴中に代謝が亢進して心筋の酸素需要が増えても冠動脈の狭窄のために心臓への血液供給が不十分で胸の痛みを生じるものを狭心症という。冠動脈の閉塞により、閉塞部位より末梢の心筋が壊死することを心筋梗塞という。心筋の酸素消費量は収縮期血圧と心拍数の積である二重積に比例する。有酸素運動は冠動脈の動脈硬化進展を予防に有効な運動であるが、収縮期血圧が高くなりすぎたり心拍数が増加しすぎない範囲で運動することが肝要である。

表 1 心血管疾患における運動療法の原則 (エビデンスレベル A)

1. 運動処方の実施に当たっては、基本的診療情報や安静時の諸検査および運動負荷試験を用いた運動処方の適用を検討すべきである。
2. 虚血性心疾患危険因子である生活習慣病の治療手段として運動療法の適用を検討すべきである。
3. 狭心症・心筋梗塞症などの虚血性心疾患患者の治療手段として運動療法の適用を検討すべきである。
4. 高齢者の虚血性心疾患患者および高齢心不全患者への、有酸素運動の処方が推奨される。

表 2 運動療法の冠動脈疾患に対する効果(エビデンスレベル A)

1. 冠動脈疾患の全死亡率低下が期待できる。
2. 冠動脈疾患の心死亡率低下が期待できる。
3. 致死性心筋梗塞再発率の低下が期待できる。



冠動脈バイパス術の既往のある 81 歳の男性は、立位姿勢自体がすでに前傾姿勢となっていて、歩幅がとても短く、足裏が地面から離れずに足を引きずるような突進型の歩行をしていた。歩行スピードの調節も不可能であり、200m 程度で狭心痛と心電図変化が生じ歩行継続が困難であった。ジャパニーズスタイルノルディックウォークにより体幹を起こして前傾姿勢を矯正すると、立位での静バランスが改善し、前傾姿勢も改善、歩幅も広がり、ゆっくりとした歩調(2km/時)で心拍数や血圧の上昇がなしに歩くことができるようになった。この結果 1km 以上続けて歩いても狭心痛も心電図変化も

認められないようになった。さらに、心肺運動負荷試験を行い、虚血性作業閾値である 80/分以下の心拍数でノルディック・ウォーキングを行うように指導した。

10 年前狭心症のため心臓バイパス手術を受けた 72 歳の女性は、手術により狭心症状は改善していましたが、7 年前には急いで歩くと胸痛が再発するようになり、外来を受診しました。狭心症再発の理由は 2 本受けたバイパスの内 1 本が閉塞してしまっただけでした。幸いにして 2 本のバイパスの残り 1 本は開存していました。さらに狭心痛の発生頻度も月に 1 回程度と少なく、症状も軽かったので、狭心症の薬の増量とともに、ノルディック・ウォーキングによる運動療法を併用することにしました。さらに、速度も距離も胸痛出現時の 7 割くらいまでにして歩くように運動処方しました。ノルディック・ウォーキング前後の心拍数を確認すると心肺運動負荷試験から得られた適性運動負荷心拍数である 100 拍/分でノルディック・ウォーキングしていることもわかりました。あれから 7 年、30-40 分のノルディック・ウォーキングを続けることで狭心症はすっかりと影を潜めてしまいました。

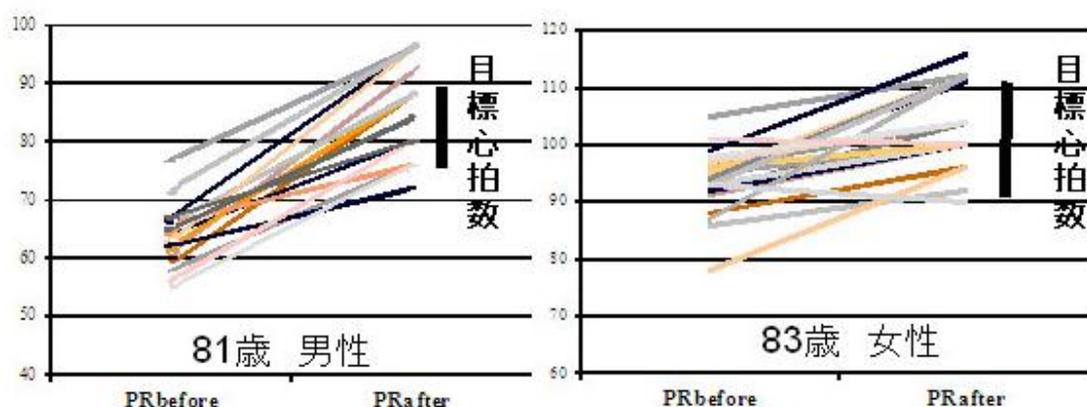


図 目標心拍数の例

4. 心不全のある人のノルディック・ウォーキング

慢性心不全の患者さんでは、ノルディック・ウォーキング中には息切れや発汗、浮腫などの症状、所見の有無や程度を確認する。心不全はノルディック・ウォーキングの最中ではなく翌日、あるいは翌々日以降になって発現くるので、体重の変化(1週間に2kg以上の体重増加)や胸部X線写真の心陰影の大きさ等により心不全改善や増悪を判断する。このような患者さんの管理は循環器の専門医の担当である。軽症であっても心臓病のある人は、ノルディック・ウォーキングの習慣を始める前、そしてノルディック・ウォーキングを続けていく間も循環器の主治医とよく相談する必要がある。では、どのくらいのスピードのノルディック・ウォーキングを、1回に何分位、週に何回どのようなことに気をつけて行うのがよいのだろうか。

運動制限の必要かもしれない心臓病のある患者さんのノルディック・ウォーキングでは、ふだんの生活内容をたずねる。日常生活における活動の運動強度から、どの程度の酸素摂取量(VO_2 : METs)に相当するノルディック・ウォーキング速度が可能であるかを判断できる。たとえば、1人で食事や洗面が可能でコンピュータ操作ができると答えた人は、分速30m位で歩くことは可能と考えられる。草むしりやラジオ体操のできる人は、分速80mで歩行することが可能ではないかと判断する。まずは5-10分位歩いてもらって様子を観察し、余裕と落ち着きがあるようならば、少しずつ時間を伸ばしていける。

ノルディック・ウォーキングは、1日30分、1週間に3-5日行うのが良く、3-6ヶ月くらい行くと効果ははっきりしてくる。ノルディック・ウォーキングは翌日に疲れを残さないことが肝要で、疲れが残っている場

合には休まなければならない。運動の強度の決め方はいくつかの方法がある。循環器科でErgometerまたはtreadmillを用いた心肺運動負荷試験を受診し、適切な運動負荷量あるいは目標心拍数を診断してもらい、その値にしたがってノルディック・ウォーキングを行うのが安全確実な方法である。Borg指数という主観的運動強度指数で、ノルディック・ウォーキング中に「ややつらい」と思う運動強度も使用しやすい指標である。主観の不明瞭さを補うためには、歩きながら30秒程度の会話をして「息が軽く切れる位」の速度で歩くことも有効な方法である。そして、一緒に歩いている人やすれ違う人に挨拶をしたり会話をしたりしながら歩き続けられる速度は、速く歩きすぎないための良い方法でもある。

人体には1日の生体周期があり、安静時の心拍数も一日の中で変動する。夜間睡眠中に低かった血圧は朝の目覚めに向かって上昇し起床時前後に上昇し、その後一旦低下した後に夕方6-8時くらいに1番高くなる。朝目覚めた直後に運動することは交感神経の不安定な亢進がおきることがあるので避けたほうがよい。食事の直後は消化を助けるために胃腸への血流が増加しているので、1乃至2時間くらいの食休みをとるのがよいだろう。暑い時期は日中を避け、寒い時期は昼間の温かい時間に歩く。どうしても夜間にしか時間がとれない場合は、就眠時間の直前ではなく、夕食後食休みをとった後の早めの時間に行う。

86歳のAさんは、自宅で椅子に上っていて転倒し腰椎圧迫骨折をし、最寄りの病院に入院しました。リハビリテーションを受けようとしたが、心不全があり困難ではないかといわれたそうです。Aさんは心臓

弁の閉鎖に障害があり、心臓から血液を駆出する力が低下していたからです。外傷後1ヶ月半ほどして転院してきましたが、歩行器を用いても10mしか歩けませんでした。さらに腰背部痛もリハビリテーションの障害となっていました。まず、ストレッチ運動

や動作指導を行い、腰背部痛の軽減した後に歩行訓練を開始しました。2週間ほどで6分間に260m歩けるようになりました。さらにノルディック・ウォーキングによる歩行も導入することにより4週間後には400mの歩行も可能となりました。

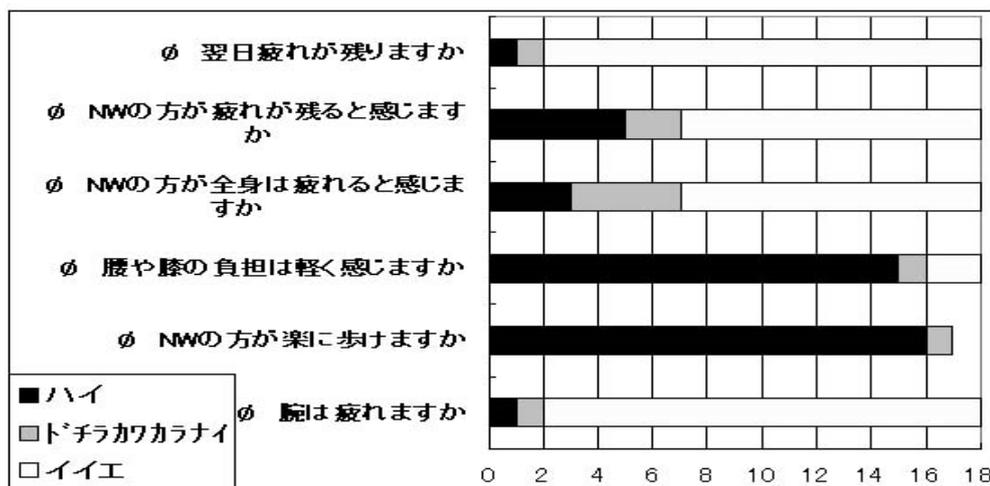


図 心不全のある人への問診結果

5. 下肢閉塞性動脈硬化症と間歇性跛行

加齢，糖尿病，喫煙，脂質異常症高血圧などリスク因子による動脈硬化のために下肢の動脈が閉塞してくる病気を下肢閉塞性動脈硬化症 (ASO: Atherosclerotic Obstruction) という。重度の下肢動脈狭窄や閉塞では，安静時の下肢疼痛や潰瘍形成さらには壊死も生じうる。動脈狭窄の進行にともない，末梢の細小動脈が拡張して血流不全を代償する側副血行も発達するが，血流が不十分であると間歇性跛行を生じる。間歇性跛行では，安静時や歩行開始時には無症状なのにある距離を歩行すると脚の筋肉のだるさや痛みが生じて歩き続けられなくなる。痛みは小休止により改善するが，歩行を再開すると同じ程度の距離で痛みも再発する。間歇性跛行は，患者の歩行距離を制限し，QOL を低下させるが，近年ノルディック・ウォーキングの間歇性跛行に対する有効性が報告されている。

Oakley らは 20 人の患者に対してノルディック・ウォーキングを処方し，間歇性跛行発症までの歩行距離の中央値が 77m から 130m までおよそ 7 割改善したこと，最大歩行距離の中央値が 206m から 285m とおよそ 4 割伸びたにもかかわらず，最大歩行距離での下肢痛は改善し，自覚的運動強度は増加しなかったことを報告している。Collins らは週 3 回 30-45 分のノルディック・ウォーキングで，間歇性跛行の痛みが減少し，走行距離や速度の増加が認められたと報告している。このように中等度の痛みが出現する程度の歩行訓練を繰り返すことにより間歇性跛行の症状は改善すると考えられている。しかしながら，重症冠動脈疾患のような心疾患を合併することが多いので，歩行訓練の施行前にはかかりつけの循環器医師の許可を得るとともに，虚血性心疾患合併症例では必要ならば運動中に心電図のモニターをすることが肝要である。



集団スポーツとしてのノルディック・ウォーキング

1. 集団スポーツトレーニングを続けていくには

ノルディック・ウォーキングは個人で楽しむことができるスポーツではあるが、友人や仲間、はじめて会う人達とも集団で歩くことにより、より多くの楽しみを得ることができるスポーツでもある(表1)。による健康の維持増強、あるいは疾病的状態からのリハビリテーションを継続的に行うには、スポーツ自体が楽しいだけでなく、人的交流による精神的な支えと喜びがなくてはならない。村山らは、グループでスポーツを行うことにより、身体活動に対する不安を除去し、他人との共同プレーを通じて自己を統制し、QOLを高め、社会への再適応を目指していくことが重要であると述べている。スポーツには順位や記録を競う競技スポーツもあれば、健康や喜び、あるいは相互の友好関係を築き交流を深めるための市民スポーツも存在するのである。

有酸素運動によるスポーツトレーニングにより、酸素摂取量の増加による運動耐用能の改善、降圧効果や総コレステロール改善効果だけではなく、虚血性心疾患患者における心筋血流改善や心室性期外収縮を有する患者の不整脈改善効果が認められる。さらにはうつ傾向の改善のような心理的効果や免疫機能の改善が期待できることも知られている。

身体生理学的な機能改善や疾病・廃用状態からの改回復を期待してスポーツリハビリテーションを行うのであれば、必要十分な期間継続することが必要となる。

表1にスポーツトレーニングの継続性に寄与する条件を提示する。主治医の姿勢や適切な運動処方のような医学的条件も認められるが、運動プログラムの娯楽性や多様性、レクリエーション的ゲームを取り入れる、グループ参加の奨励、資格を有する熱心な指導者の存在などはノルディック・ウォーキング活動にぴったりと当てはまる条件である。

スポーツ運動療法を施行する危険性はどのくらいであろうか。Van Campらは全米167の監視型心臓リハビリプログラムを調査し、100万人 x 時間に対して心停止が8.9人、心筋梗塞が3.4人、心臓死が1.3人であったと報告している。牧田らも12年間の運動療法に参加した267名(平均年齢63.5歳、平均リハビリ参加機関37か月)のアンケート結果を分析し、運動中の心臓死を含む重大事故の経験はないと報告している。

(川内基裕)

表1 スポーツトレーニングの継続性に寄与する条件

- | |
|--------------------------------|
| 1. 主治医が運動療法プログラムへの参加を勧める |
| 2. 短期間に達成可能なゴールの設定 |
| 3. 障害や合併症を最小限にする運動処方 |
| 4. グループ参加の奨励 |
| 5. 娯楽性・多様性に重点を置いたプログラム |
| 6. 定期的検査により改善効果を示す |
| 7. 配偶者による運動プログラム参加への支援 |
| 8. レクリエーション的ゲームを取り入れた運動療法プログラム |
| 9. 参加しやすいように配慮された時間・場所による開催 |
| 10. 到達経過グラフによる運動成果の記録 |
| 11. 運動成果の認定 |
| 12. 熱心な有資格指導者の存在 |

2. ノルディック・ウォーキングによる集団リハビリテーションの実際

有酸素性運動の継続が、狭心症や心筋梗塞、心不全などの心大血管疾患の一次予防、さらには一旦発症した心大血管疾患の再発予防(二次予防)に有効であることはよく知られている。ノルディック・ウォーキングの先行国であるドイツやヨーロッパでは、心大血管疾患の予防・治療のためのガイドラインに推奨される有酸素運動の一つとしてノルディック・ウォーキングが掲載されている。

板橋区の病院在任中に、ノルディック・ウォーキング指導員ならびに心臓リハビリテーション指導士の資格を有するスタッフとともに心大血管に罹患している人たちを対象として外来で Nordic Walk による集団リハビリテーションを指導した。受診者は通常の外来よりも高齢者が多いものの、プログラムに対して良好なアドヒアランスが経験された。

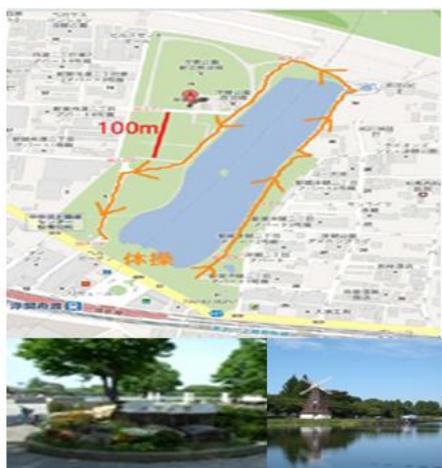
2009年9月より2012年3月までに、ノルディックウォーク外来で50名に及ぶ患者さんにノルディック・ウォーキング歩行による集団リハビリテーションを指導した。原

図1 実際の経路

ノルディックウォーク@浮間公園

目的地: 浮間公園
- 雨天中止、院内で施行

- 14:15-14:45
 - 病院車にて浮間公園へ
 - ・ 外来Nurse + 4-6名
 - ・ 病棟Nurse + 4-6名
- 14:45-15:00
 - 準備体操
- 15:00-15:30
 - 園内歩行
- 15:30-15:45
 - 脈拍計測、Borg確認
 - ボール回収
- 15:45-16:15
 - 病院車にて帰院
 - 外来にて診察後解散



疾患は心大血管疾患あるいは心大血管疾患を合併する運動器疾患あるいは脳神経疾患であった。その中には75歳~90歳の高齢の患者さん23名(男性9名, 女性14, 平均年齢80歳)も参加していた。患者さんは4つのグループに分けて月に1回ノルディック・ウォーキング歩行運動を行った。1グループ10名程度として、私と看護師などのスタッフ4-5名が同行した。同行スタッフとして日本心臓リハビリテーション学会の心臓リハビリテーション指導士の有資格者と、全日本ノルディック・ウォーク連盟公認指導員が必ずつき添うこととした。病院周辺には、小豆沢神社や志村城址、出井川緑道、や荒川土手などウォーキングに適した場所があったので、季節や天候によってコースをアレンジすることが可能であった。雨の日には病院1階のロビーを使用してレクリエーション要素をとり入れたノルディック・ウォーキング体操を施行した。年に1回は希望者を募り、病院の車で送迎をしてもらって近隣の都立浮間記念公園等に遠足も行った(図1)。



外来での歩行指導にあたっては、問診と血圧・体重測定等により歩行訓練が可能な状態であるか否かを診察してから開始した。ノルディックウォークの歩行指導導入は病院内での個別指導から開始した。ノルディックウォークによる歩行が安定した後は、自宅周辺におけるノルディック・ウォーキングの自己実践と、月に1回の外来での集団ノルディックウォーク(時速 3km, 30-40 分/回)を運動の基本とした。

外来での集団ノルディックウォークでは歩行速度はゆっくりではあったが、高齢心疾患罹患患者においては、事前に施行していた心肺運動負荷試験に基づく目標心拍数に達していた。

23名中5名は自己都合により、2名は転居により外来診療が中止となったが、16名は3~42回平均12回にわたりノルディック・ウォーキング外来を継続することができた。のべ218回の外来ノルディックウォーク外来では転倒、失神その他の事故は認められず、集団歩行の中止例もなかった。

23名の後期高齢者うち、18名に対してアンケート調査も施行したところ、ノルディックウォークは通常歩行よりも楽であり、腰や膝の負担が軽く感じられたこと、腕の疲れはなく翌日疲れが残ることもないと感じていることが明らかにされた。さらに、外来ノルディックウォークでは「意欲が改善された」という項目の肯定的返答が18名中14名(78%)と多かったものの、あらかじめ血圧の管理がされている患者を対象としていたためか、「血圧が下がった」という項目を肯定した返答は認められなかった。(表2)

Porcariら(1997)は同じ酸素摂取量の運動をするのにポール・ウォーキングは通常歩行よりも0.5-0.7mph遅い速度で実現できることも報告している。2012年春までに私たちのリハビリテーション病院に回復期心臓リハビリテーション目的で入院された患者

は、大半が70歳台あるいは80歳台であった。このような高齢者ではゆっくりとした歩行速度でも十分適切な有酸素負荷になることも明らかになった。

Nordic Poleを身体より前について歩くJ-Style Nordic Walkは転倒の危険性の大きい高齢者の歩行を安定させる効果もある。高齢者は静止時に後方へ倒れそうにある特徴がある。このような高齢者は日頃から前傾姿勢をとるためにつま先が十分に上がらずにすり足歩行となり、つまずきやすくなる(Weinerら1984)。ところが、J-Style Nordic Walkは、ポールを身体より前方につくために重心がからだの前方に移動して後方転倒しにくくなるだけでなく、円背が矯正されて上半身が起き上がり、遊離脚のつま先も自然と持ち上がり、歩行時につまずきにくくなる。更に高齢者に多い左右に上半身を大きく振りながら歩く歩行も改善される。

加齢に伴う歩行速度の低下は歩幅の低下の影響が大きいと報告されているが(Himann et al., 1988, Kaneko et al., 1991, Judge et al., 1996), 鍋倉ら(2001)はノルディックウォークの経験のない大学生を対象にノルディックウォークの体験授業を行い、歩行動作の変化、とくに歩幅の広がりや円背の改善を感じた学生が多かったと報告している。ノルディックウォークはさらに下肢への負担が少ないことから(Schwameder et al., 1999)足腰や膝、踵に軽い障害のある人でも実践可能な運動様式としては好意的に受け止められたと考えている。

有疾病者や高齢者におけるJ-Style Nordic Walkは、歩行中の腰や膝の自覚症状が軽快し、翌日に疲れも残らず、さらに目標心拍数にも達しており、安全でかつ有効な有酸素運動であることがかくにんされた。さらに、外来でのノルディックウォークにより、参加者の意欲の改善が高率であり、精神面で

の効果も著明であった。

リハビリテーションを終了した遠隔期患者や、加齢に伴い歩行能力の落ちてきたウォーカーにどのように歩行を継続させていくかは、高齢者人口の増加の続く 21 世紀の課題である。大山ら(2011)の取り組みのように、医療施設外においてもノルディックウ

ォークを利用して高齢者の歩容の改善を行うことのできる施設を増加させたり、通常の walking 大会に参加できない人でも楽しく参加し続けることのできる walking の機会を増やしていくことが肝要と考えられる。

	NW 外来(%)
▶ 血圧が下がった	0
▶ 意欲が改善された	78
▶ 疲れにくくなった	28
▶ 体重が減った	22
▶ よく眠れるようになった	33
▶ 生活が楽しくなった	50
▶ 友人知人が増えた	44
▶ 体調がよくなった	56
▶ 体力がついた	61
▶ ストレス解消になった	56

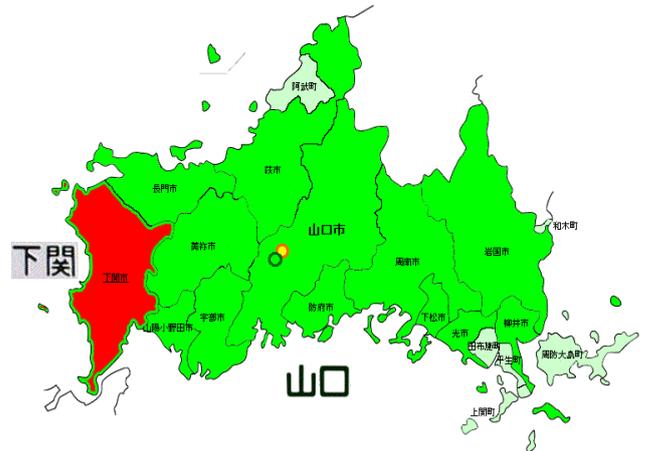
表 2：ノルディック・ウォーキングにより改善したこと

3. 下関での地域ノルディック・ウォーキング

下関リハビリテーション病院ではノルディックポールを使用したリハビリを行っている患者も多く、退院後の運動の継続や、地域の人々にも健康増進できる活動はないかと考えた。

地域でのウォーキングの意識を高めるために、病院から病院周辺の駅、病院、神社などの主要土地まで実際にノルディックウォーキングを行い、歩数・歩行時間・歩行距離を計測した。その結果を基にポスターを作製し、病院周辺に掲示する取り組みを行った。実際に病院周辺をノルディックウォーキングすることで、地域の人々の目に触れ、ウォーキングへの意識も高める良い機会となった。また、入院患者には退院時にポスターを配布し、参加していただけるよう促しを行った。

この取り組みを通じて下関リハビリテーション病院を中心にウォーキングへの意識を高め、今後地域の人々の予防リハビリや退院患者様の継続リハビリに繋げていきたいと考えている。



下リハから始めるノルディックウォーキング! ~下リハからの歩行距離・歩数・歩行時間~

Point	Destination	Distance	Steps	Time
①	下関医療センター	600m	916歩	8分
②	下関市立市民病院	2km	3082歩	30分
③	水門	1.5km	2368歩	20分
④	下関駅	350m	532歩	4分
⑤	下関市役所	2.5km	3557歩	30分
⑥	唐戸市場	2km	3582歩	30分
⑦	赤間神社	3km	4061歩	33分
⑧	関門医療センター	7.3km	16897歩	105分

「一日一万歩」を目標に歩きましょう!!

下関リハビリテーション病院の近くには、本州の最西端で下関市の中心駅である下関駅や、壇ノ浦の戦いにおいて幼くして亡くなった安徳天皇を祀った「赤間神宮」、早朝にあがったばかりの新鮮な魚介が並び、お寿司が人気で昼時は大変賑わう「唐戸市場」などが立ち並んでいます。

その周辺を観光しながらノルディックウォーキング出来るのもこの活動の醍醐味です。

(谷島志季, 中村和泉, 森岡梨絵)

下関駅 start



350m, 532 歩, 4 分



唐戸市場 1.75km, 3000 歩, 26 分



赤間神宮 2.7km, 3500 歩, 29 分



4. 多磨霊園ノルディック・ウォーキングでの経験

小金井リハビリテーション病院ではノルディックポールを使用したリハビリを行っている患者様も多く、入院生活での社会交流の場作りや退院後の運動習慣の獲得、健康維持のために行える活動はないかと考えました。

病院内でノルディック教室を開催するために、病院の目の前に位置する多磨霊園内を実際にウォーキングし、季節ごとのウォーキングの楽しみ方や距離・時間の計測を行いました。患者様の年齢層も幅広く(30歳代～80歳代)、参加者に合わせてコース決め、

ウォーキング時間を40～45分になるよう設定しています。

実際に多磨霊園内をウォーキングした患者様からは「普段行けない所に行けて良かった!」「良い運動になった!」と好評の声を頂き、歩く楽しさを感じて頂いています。この教室を通してウォーキングの楽しさを感じ、運動への意識を高め、退院後も継続して頂きたいと考えています。

(辻村和美, 笹宮友紀, 島崎里美)

小金井リハビリ病院から 多磨霊園をウォーキング



■病院の駐車場に集合してノルディックポールを使用した準備体操から始めます!!
肩、膝、足首の運動を中心に 10 分程度行います。



■ノルディックウォーキング教室では、4~6 人程の患者様に参加して頂いています。
安全の為にスタッフが1対1で付き、リハビリとして介入しています。





山本五十六

東郷平八郎
 お墓のスタイル：背丈より高い竿石
 日本海海戦勝利の立役者
 明治大正期の海軍軍人



山元五十六

お墓のスタイル：巨石墓
 真珠湾奇襲攻撃の作戦を立てた
 大正・昭和期の海軍軍人

東郷平八郎

お墓に着いたら・・・

著名人の写真を提示し、人物紹介やその人にまつわる簡単なクイズを出題しています。



ノルディック教室を通して、一人でも多くの患者様にノルディックウォークの楽しさを感じてもらい、退院後も運動の一つとして考えて頂きたいと思います。また、新コースも検討中であり、今後もより良い教室となるよう頑張ります！

5. 東京でのノルディック・ウォーキングの経験

ノルディック・ウォーク学会において、新しい学術を発表する機会とともに、ノルディック・ウォークに親しむため、実地で一緒に楽しむ機会が設けられている。ポールの用具を用意し、ウォーキングコースの設定や下見、準備運動やウォーキングのペースを担当する指導員の配置、給水ポイントや休憩の取り方など、分担されて開催に至る場合が多い。

参加者に楽しんでいただくために、各地で行われているノルディック・ウォーキングについて行った意識調査を参照すること（図1）など、要素を取り入れることも工夫の一つとした。土地の特色を活かした東京都の例としてここに報告したい。

（川内基裕・鈴木盛史・佐藤和久・櫻井一平）

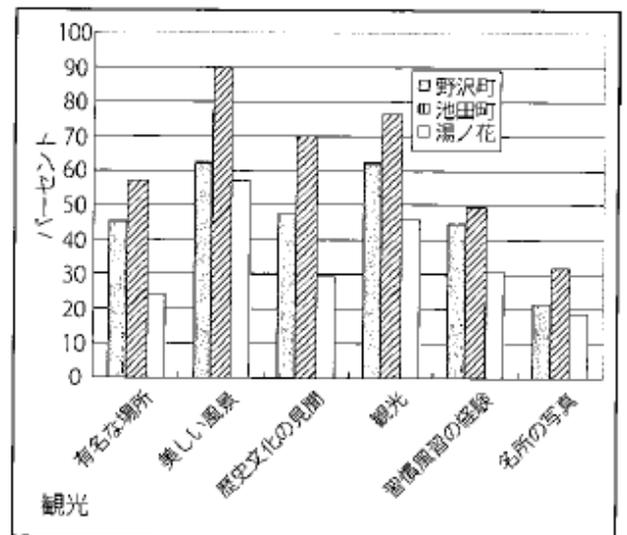
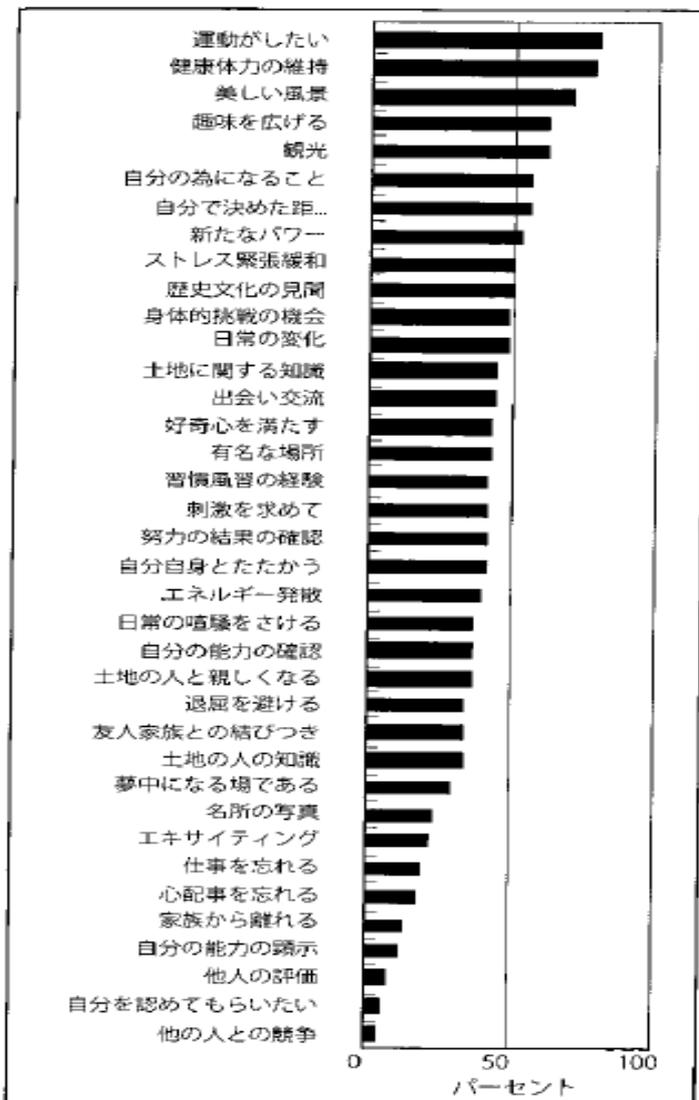


図1 過去に行ったノルディック・ウォーキング大会の意向調査

2014年8月24日 日曜日

7:30-9:30

ノルディック・ウォークセミナー
「2本のポールでウォーキング」
●東京都ノルディック・ウォーク連盟主催
※ポールの貸し出しもございます。
前日にお申し出頂けるようお願いいたします。

ノルディック・ウォークセミナー

全10kmの東京下町コースを歩こう

※朝集合は東京大学となりますことご注意ください。

東京大学（赤門内）スタート⇒三四郎池⇒不忍の池⇒谷根千下町コース⇒森鷗外旧居後⇒団子坂⇒夏目漱石記念館横⇒白山⇒小石川植物園⇒教育の森・窪町公園・占春園（江戸三名園）⇒お茶の水女子大学ゴール

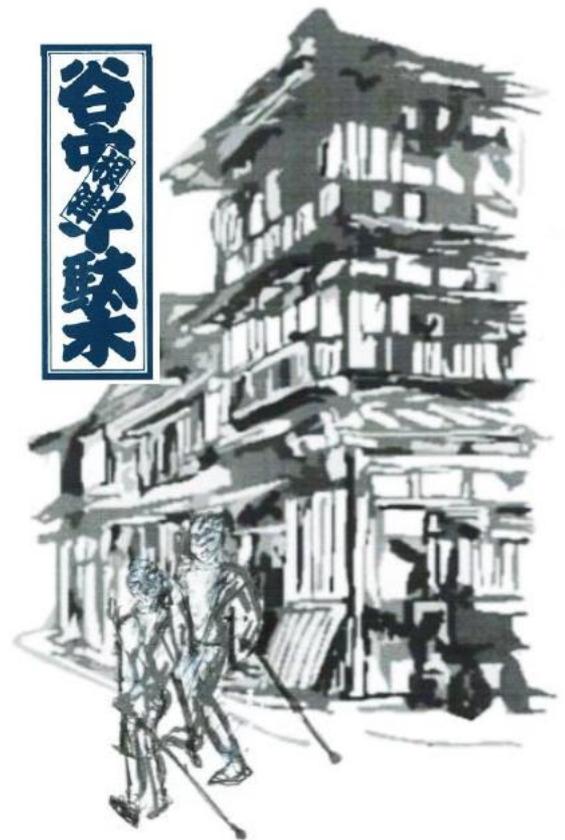


図 コース概要と実際地図

このコースにおける、ノルディック・ウォーキング会の様子は以下の写真を用いてご紹介させて頂ければと思います。スタートやゴールの様子、準備体操の様子、列になって歩く様子など、スタッフの配置や広がりもご参照ください。



6. 日本におけるコミュニティ形成型集団スポーツの育成

6-1 ノルディックウォークの継続に向けてコミュニティ形成を育成するポイント

疾病的状态からのリハビリテーションという切実な目的がある場合、患者さんとノルディックウォークとの関わりは「運動しなければならない」という必要性によるものである。しかし、必要性だけでは継続につながりにくい。ノルディック・ウォーキングを継続してもらうためにはどのような働きかけが必要となるのだろうか。

5章冒頭にも記載されているように身体運動を生活の一部とし継続的に行っていくためには、友人や仲間、たとえ初めて会う人たちであっても「一緒に歩く」という環境が重要である。同じ課題や思いを共有する他者の存在は、よい刺激を生み出し継続の力につながるからである。集団リハビリテーションとしてノルディック・ウォーキングを導入した23名の後期高齢者うち18名に対してアンケート調査を実施した結果にも「よい刺激を生み出し継続の力につながる」要因が表れている。「ノルディック・ウォーキングにより改善したこと10項目」は「意欲が改善された…78%」、「体力がついた…61%」、「体調が良くなった…56%」、「ストレス解消になった…56%」、「生活が楽しくなった…50%」、「友人・知人が増えた…44%」と続いている。患者さんが「改善された」と実感しているのは精神的、社会的な5項目が「よく眠れるようになった。」、「体重が減った。」、「疲れにくくなった。」、「血圧が下がった。」といった身体的改善の項目より上位を占めているのである。※詳細は、「ノルディック・ウォーキングによる集団リハビリテーションの実際」参照のこと。

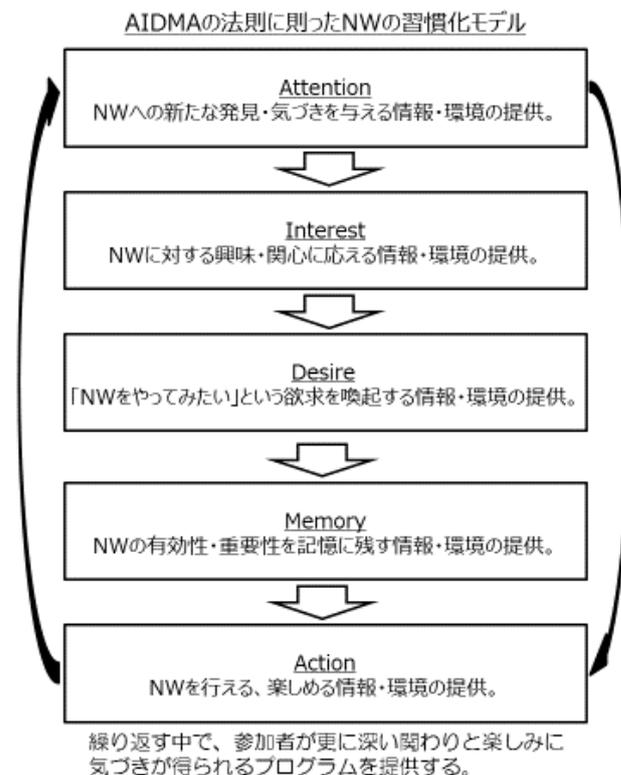
このことから、ノルディック・ウォーキングが身体的能力の改善だけでなく、精神

的、社会的な広がりや楽しみに繋がらなければ生活の一部にはなりにくいことがわかる。

適度な身体運動が健康管理、身体能力の改善によいことは誰もが理解している(気づき)。しかしなかなか行動に移せない。気づきを実際の行動に移し、継続させ、精神的、社会的な広がりや楽しみを深めていくところに導くためには、仲間や指導者といった外部からの働きかけが重要になる。外部からの働きかけとしてノルディック・ウォーキングを指導する側は、どのような情報を発信し、環境を提供していけばよいのだろうか。運動療法や運動処方としての重要性や有効性に対する気づきを与え、定期的検査によって改善の成果を伝えモチベーションを高めることは重要なことである。あわせて自分の身体そのものの変化や心の変化について意識づけさせることで身体への関心を高めさせることも大切であると考え。さらに本章で特筆したいことは、ノルディック・ウォーキングという共通のテーマで集まっているコミュニティが相互に刺激を与え励ましあう環境づくりである。レジャーとは人間が完成に向かう営みのことであるが、学習によってももの見方や考え方が広がる・深まることや、身体能力が高まり行動に広がりや生まれることに、私たちの知的好奇心は大きな刺激を受け、もっと高めたいと思うようになる。ノルディック・ウォーキングを行う仲間や他者がどのようにノルディック・ウォーキングを行い、関わり、楽しんでいるのかを知り新たな気づきを得ることで、自分自身のノルディック・ウォーキングとの関わり方、楽しみ方に変化が生ま

れる。日本人の健康や余暇に関する関心、享受能力は高まっている。健康長寿社会に向かってクオリティ・オブ・スポーツライフのサービスや環境のあり方、提供の方法を考える際、より深い気づきを与え続けられるプログラムの開発と提供が求められている。

※「AIDMAの法則」は、1920年代にサミュエル・ローランド・ホールが広告宣伝に対する消費者心理のプロセスを示したものである。



6-2 指導者と患者さん・参加者の共創によるノルディック・ウォーキングの可能性 - 地域コミュニティの再生、活性化

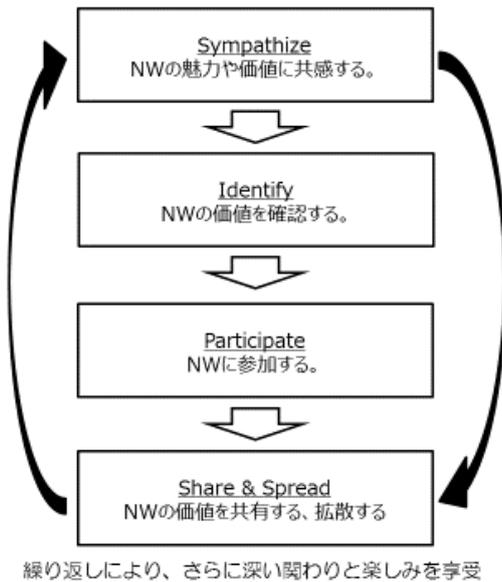
さらに一歩進めた患者さん・参加者の参画によるノルディック・ウォーキングの展開について紹介したい。ノルディック・ウォーキングはリハビリとして、健康スポーツとして老若男女問わず誰でも行うことができる。このような特性は個人の健康づくりだけでなく、地域住民の健康、地域づくり、世代間交流などの地域の活性化にも大きな役割を果たすことができる。

継続的に身体活動を行うデザイン(=仕組みづくり)に成功した先行事例としては、宮下充正氏が監督指導を行った公益財団法人江東区健康スポーツ公社江東区健康センター主催「健康教育事業 - 健康ウォーキング 12週間」から誕生した幾つかのクラブがある。健康ウォーキングを目的にしたテーマコミュニティでありながら、仲間がウォーキング以外でも日常生活の中で交流し、互いに

支えあい、さらに地域の健康づくりに関与し、人間関係が希薄化する地域コミュニティの再生に役割を広がっている事例である。

このような先行事例からみえてくる次の段階は、患者・参加者が指導者から一方的にプログラムの提供を受けるのではなく、プログラムづくり、プログラムの発展に積極的に関わる仕組みをつくることである。近年、マーケティングの手法として「SIPS」、共感する→確認する→参加する→共有・拡散するという考え方がある。

SIPSの法則に則ったNWの習慣化モデル



これは消費者・生活者を仲間とらえ、商品開発の段階から参画してもらい共感してもらいながら一緒に開発を進めることによって新たな価値を生み出し、共有し拡散するという手法である。

SIPS をノルディック・ウォーキングに応用する以下ようになる。プログラムの提供者・指導者側と患者さん・参加者側という考

え方を変え、一緒にノルディック・ウォーキングのプログラム、ノルディック・ウォーキングの価値を創るという考え方である。患者さん・参加者に参画してもらうことで患者さん・参加者が当事者意識を持って主体的に関わるようになり、役割を与えられた喜びが生まれてくる。プログラムの提供者・指導者側の方も患者さん・参加者側のさまざまな意見やアイデアから新たな気づきや発見が生まれる可能性がある。シェアして一緒に活動するからこそそのノルディック・ウォーキングの価値と魅力をさらに引き出す可能性が生まれるのではないかと。また先行事例のようにノルディック・ウォーキングが地域コミュニティの再生や活性化に大きな役割を果たすためには患者さん・参加者が、地域生活者としてノルディック・ウォーキングと地域をつなげる役割を果たせるのだということへの気づきとその面白さを支援することが重要であると考えます。

(梅澤佳子)



ノルディック・ウォーキングジャパニーズスタイルの分析

(鈴木盛史, 佐藤和久, 櫻井一平)

1. 動作解析からみる循環器疾患の影響について

循環器疾患での生活動作は、一定の制限を認める場合があり、手術にも侵襲を伴い、予後の経過を大切に見守る必要があることは前項に述べられた通りである。呼吸器にも同じことが延べられるが、リハビリテーションのエビデンスには下肢の筋力が上位とされ、運動器との連動も考えられる。歩く速さ、歩幅、どのくらい容易に立てるか、などは、下肢機能のパフォーマンスが ADL 自立において重要視されているとともに、循環器や呼吸器の疾患後の大切な要素となる。循環器の手術に侵襲があることは前記したが、手術後の姿勢変化で挙がる円背姿勢は、直接的な起立・歩行動作や ADL 動作の悪化ではなく、下肢筋力低下によってもたらされる¹⁾のか、胸郭が拡張し、胸郭可動性が低下することで、運動連鎖的作用によって胸椎の屈曲方向の可動性も制限され、矢状面上の体幹可動性が低下した²⁾のか、直接的なのか間接的なのかは、両方を考えることが必要であると思われる。

その姿勢の悪化を取り上げれば、1年間の転倒の有無、歩行速度の低下、杖の使用、内服の数で評価と並んで、転倒リスクの簡易式転倒スコアに挙がる。円背・身長補正条件は、他条件と比較し、体脂肪量が有意に高値、除脂肪量、四肢骨格筋量、骨格筋指数が有意に低値を示したとの報告³⁾があり、それを裏付ける。

そもそも、胸郭と胸椎は解剖学的に連結しており、胸郭の可動性低下に伴い、体幹回旋

可動性が低下することと、胸郭の可動性は体幹屈曲可動性とも関連している可能性が関連付けられている⁴⁾。その理由には、胸郭が拡張し、胸郭可動性が低下することで、運動連鎖的作用によって胸椎の屈曲方向の可動性も制限され、矢状面上の体幹可動性が低下したとされる。

ここで、簡単にまとめてみると、循環器のある胸部を患った場合、手術においても、保存的療法においても、胸椎への力学的変化は存在し、それは直接的、または間接的に運動能力を低下させる。その低下における要素は、胸椎の固さ・胸椎回旋の低下・2次的骨盤後傾における下肢筋力低下・胸椎の屈曲(前傾)が挙がる。

胸の後ろの背骨が前にたわむことは解剖学から運動学において否定的とされ、この修正には、運動療法と装具やテーピングなどの媒介を併用した効果が散見されるとの報告⁵⁾があるが、実際、補正下着やテーピングによる身体への付加での報告が多いのもまた事実であった。理学療法において、例えば装具の off での動作可否は評価の必須項目であるため、付加による運動的効果は付加した物質に依存することになる。ある視点から見れば、「運動療法との組みあわせ」でとの報告に、運動療法の術を書いたものは少ない。本項では、装具や、テーピングを肯定的に見た上で、運動療法の方策について、すなわち、ポールを使った歩行の効果について解剖学的に説明したい。

2. ノルディックウォークの循環器疾患後の歩行形態に対する効果

前項にも記載された通り、有酸素運動から負荷を要するレジスタンス運動、また個人から集団と、活用の用途は広く、ポイントを押さえた上で効果が発揮されている。なぜ、効果が発揮されたかを、胸椎の固さ・胸椎回旋の低下・2次的骨盤後傾における下肢筋力低下・胸椎の屈曲(前傾)に対策できるポールの解剖学的作用に従い、話を進めたい。

(1) 胸椎の固さへの効果

胸椎の固さは、運動連鎖によるとされているが、この作用に抗するものが、手の振りであり、肩峰の脊柱軸の回転であると考え、ノルディックウォークにこの固さへ作用があることになる。通常歩行と比較して肩関節回旋が有意に増えることが特徴であり⁶⁾、以下の図1のようになる。

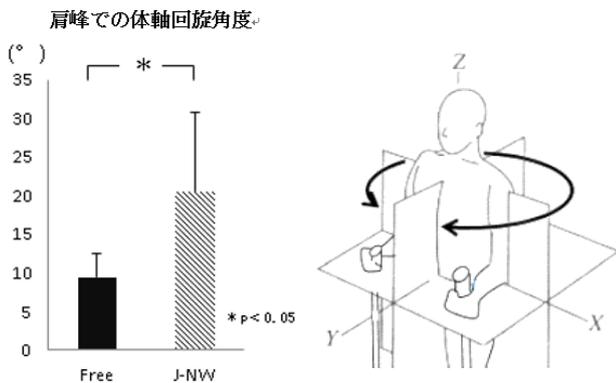


図1 ノルディックと自由歩行の肩峰での体軸回旋比較

また、歩行時の重心の上下動の双方を有意に増やすことで、歩行時の動源を確保し、柔軟性を維持する側面もある(図2)⁷⁾。

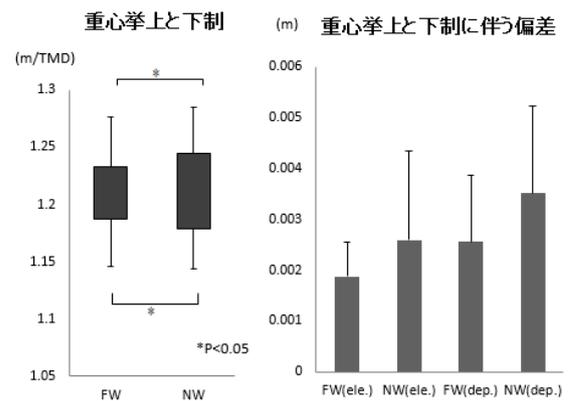


図2 ノルディックと自由歩行の重心動揺比較

胸椎上位には、頸部・頭部があるが、他歩行補助具との比較で、この上位の傾きが少ないのも魅力である(図3)⁸⁾。

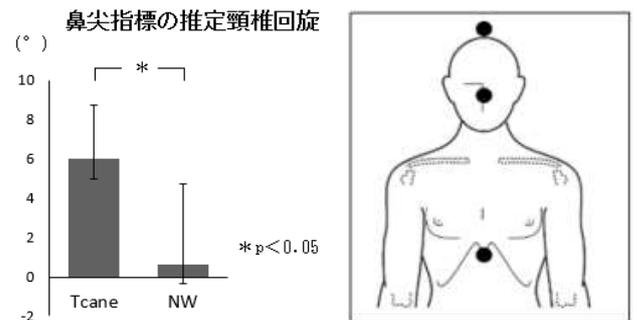


図3 ノルディックとT字杖歩行の顔の向き

(2) 胸椎回旋低下への効果

静止立位でのノルディックウォークの上肢からポールアクションにおいて、第7胸椎の回旋可動域の拡大から、広背筋の関与を報告したもの⁹⁾がある。この効果は、歩幅の左右均衡も述べており、下肢への運動連鎖も示唆されている(図4)。

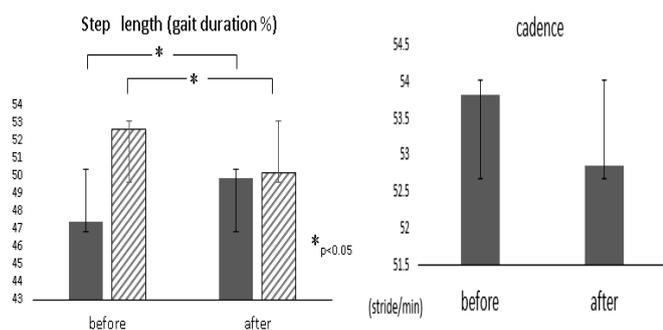


図4 ポールを使用した胸椎回旋運動による効果

(3)2 次的骨盤後傾における下肢筋力低下への効果

骨盤の後傾への効果として、シルバーカーとの比較において、骨盤上前腸骨棘の左右矢状線上の差位が、ノルディック・ウォークでは減少傾向にあることが挙がる(図5)¹⁰⁾。骨盤後傾には腰椎レベルからの回旋が加わり、片側優位の後傾が見られる。そのため、坐骨に起始するハムストリングスの硬結にも左右差を認め、結果膝で体重を前に運べなくなることが、歩行運動性を低下させる。この膝で体重を前に運ぶことについても、ノルディックウォークでは有利とされた(図6)¹¹⁾。

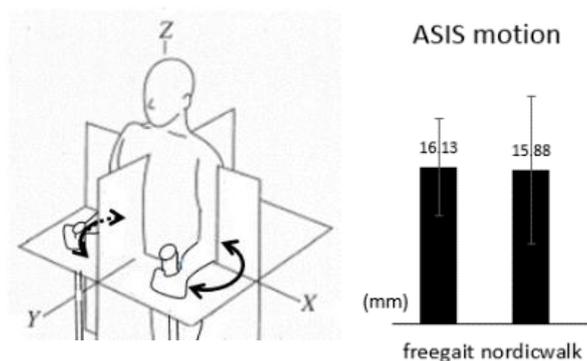


図5 ノルディックと自由歩行における骨盤動作比較

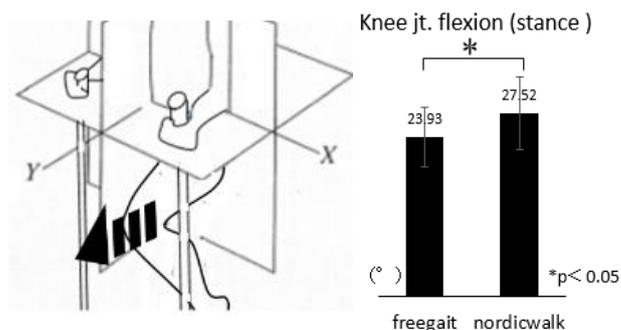


図6 ノルディックと自由歩行における立脚期膝関節の比較

(4) 胸椎の屈曲への効果

脊柱の伸張作用について、ノルディックウォークでの継時的なX線アライメント変化¹²⁾と、腰部に着目した脊柱の安定性¹³⁾と報告されている。これについて、支持基底面や免荷作用に傾向する報告が多いが、歩行のバイオメカニクスによる運動学的効果も考えられる。

(5) ノルディックウォークへの期待

循環器疾患を呈した場合、身体の歩行における効率的駆動から運動強度を下げるもの、また、術後の早期歩行プログラムにおける2次的歩行不安定リスクに対策するものの、両方から効果を考えるものである。要約すると、胸部を患い背骨が固くなること、安静から下肢が弱り易くなること、双方に歩行能力低下における関連因子があり、バスタバンド等を効果的に用いた上で、医師の指示に従った運動療法に、ノルディックウォークが有用である。ただ、ノルディックウォークもむやみやたらと振るものではなく、日本人の体系に合わせた駆動用式がある。身体の前に真っ直ぐ置き、肘からそっと引く方法で使っていくのが提案されている。リハビリテーションでは、古くから push の上肢駆動が有効な重心移動を産むと指導されたが、pull の動作が有効な重心移動を産んだのが、ノルディックウォークであり、新しい視点であった。ただ、

体重を委ねて、車輪の力で前に進むような、歩行形態の明らかな置換はないため、導入に際して注意が必要である。最後に、心臓リハビリテーション対象者における実際のバイオメカニクスにクスのデータを紹介しこの項のま

とめとしたい(図7)。胸部の伸びと脊柱の姿勢の違いが分かる。即時効果としてステップやスピードや距離の拡大を求めるものではないが、運動学的賦活は期待できる。

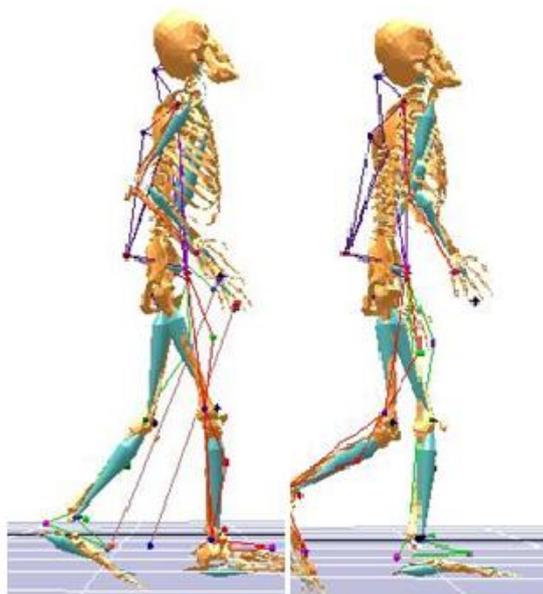


図7 心臓リハビリテーション対象者のバイオメカニクス 画像解析
(国立スポーツ科学センター (J I S S) でのデータ資料)
左図：ノルディック・ウォーキング 右図：通常歩行



ノルディック・ウォークジャパニーズスタイルの基本的な流れ
(国立リハビリテーションセンターでのデータ資料)

<引用文献>

- 1) 坂本和歌子・永井 隆士・雨宮 雷太・稲垣 克記 :
ロコモ度テストと転倒スコアの関係, 昭和学会雑誌 = Journal of the Showa University Society 77(2), 203-208, 2017-04
- 2) 松本敬次・川原田進・山崎宏大・森田和之・安場直哉・木村充子・増井翔子:高齢者の脊柱後彎変形による下肢筋力と ADL との関係, 理学療法学 Supplement 2016(0), 1634, 2017
- 3) 中尾優人・麻山智信・小山大貴・桜井浩登・佐々木拓良・杉田裕汰・廣瀬健太・前田聖也・石坂正大・貞清香織・久保晃:健常者における円背姿勢が体組成成分に及ぼす影響, 理学療法科学 32(3), 439-442, 2017
- 4) 竹内誠貴・久保晃・石坂正大:機能的残気量が指床間距離に及ぼす影響, 理学療法学 Supplement 2016(0), 0823, 2017
- 5) 永澤加世子・西田裕介:サポート下着が立位姿勢と歩行に与える影響, 理学療法学 Supplement 2016(0), 0847, 2017
- 6) 佐藤和久, 鈴木盛史, 櫻井一平, 川内基裕 :Japanese Style Nordic Walk の体幹回旋に伴う非対称性の傾向~自由歩行との比較~, 第6回日本ノルディックウォーク学会学術大会, 倉敷大会, 2017
- 7) 鈴木盛史, 佐藤和久, 櫻井一平, 川内基裕 :Nordic Walk Japanese Style の重心移動特性-前額軸・垂直軸の重心移動量と偏差に速度因子を加えて-, 第5回日本ノルディックウォーク学会学術大会, 大阪, 2016
- 8) 会田直弥・倉知豊・中島亨・杉山大陸・玉川雄大・蝦谷建次郎・中野龍馬・櫻井一平・佐藤和久・鈴木盛史:ノルディック・ウォーキングにおける頭部傾きと頸椎回旋の考察-T-cane 歩行とノルディック・ウォーキングの比較-, Journal of Nordic Walking no. 3, p20, 2017
- 9) 鈴木盛史, 佐藤和久, 櫻井一平, 川内基裕 :ノルディック・ウォークジャパニーズスタイルのピットフォール~立位訓練用ノルディックポールの開発と効果~, 第4回日本ノルディックウォーク学会学術大会, 札幌, シンポジウム, 2015
- 10) 鈴木盛史, 櫻井一平, 佐藤和久, 氣田稔充, 橋都浩哉, 上田恵介, 川内基裕:トレッドミル上におけるノルディック・ウォークと通常歩行比較-遊脚期と立脚期の膝関節負担の考察-, Walking Research. No15, 37-39, 2011
- 11) 佐藤和久, 鈴木盛史, 櫻井一平, 川内基裕:高齢者のノルディック・ウォーク, バイオメカニクス研究 vol19 no1, p22-26, 2015
- 12) 久野木順一:成人脊椎変形に対するノルディック・ウォークの可能性, 第6回日本ノルディックウォーク学会学術大会抄録集, P14
- 13) 大西弘展, 深野美和, 藤本瑛二, 鬼塚北斗, 神野雄哉, 川内基裕:ノルディック・ウォークが健常成人・脳血管疾患患者の姿勢変化に及ぼす影響について, Journal of Nordic Walking No 1:33-35, 2016

I 目的

1. ノルディック・ウォーキングおよび関連する分野の医科学的研究を掲載し、ウォーキング分野に貢献する。
2. ノルディック・ウォーキングおよび関連する分野の記録や資料を掲載する。
3. ノルディック・ウォーキングを行うものに有用な事例や情報を掲載する。

II 規定

1. 本誌は年1回以上発行する。
2. ノルディック・ウォーキングの幅広い医科学的研究の発展を目的とした論文を掲載する。
3. 投稿された原稿は、査読の上で掲載の可否を決定する。
4. 原稿はワードプロセッサを使い、縦A4版横書きで作成するものとし、A4 1枚に1600文字以内、原稿には通し番号をつける。
5. 論文は、英文抄録も含めて図表、文献、刷り上がりA4判6ページ以内を原則とする。
6. 最初のページには、①題名(日本語・英語)、②著者名、③所属、④連絡先(住所、電話番号、FAX番号、e-mailアドレス)、⑤英文抄録(250語以内)⑥キーワード(2~3語、日本語・英語)を記載する。
7. 図は鮮明なものを作成し、挿入箇所を明らかにする
8. 参考文献は本文に用いられたものを引用順に並べ、本文中の引用箇所には番号を付ける。複数著者の場合は、3名まで記録する。
9. 文献例
(ア) 雑誌、著者名：論文名、誌名 巻(号)：掲載ページ、発行年(西暦)
① ○○○○：日本のノルディック・ウォーキング、ノルディック・ウォーキングジャーナル、1(1)：1-6, 2016
② Borg GAV：Psychophysical basis of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc. 14(5)：377-81, 1982
(イ) 単行本 著者名：署名、編集者名、発行元、掲載ページ、発行年(西暦)
① ○○○○：メデイカル・ウォーキング. ××××編、南江堂、101-4, 2013
10. 掲載料は4ページまで5千円とし、5ページから6ページ1万円とする。
11. 校正は原則として著者の責任によって行う。
12. 投稿は電信とする。nordic-walk@umin.ac.jpにWORD形式で送信する。

■ 国立国会図書館蔵書に関する情報 ■

タイトル : Journal of Nordic walking

ノルディック・ウォーキングジャーナル

出版地 (国名コード) : JP

注記 電子的内容 : オンライン・サービス

ISSN : 24239208 ISSN-L : 24239208

別タイトル : J. Nord. Walk

刊行巻次 : 2016, no. 1 (2016.5)-

刊行頻度 : 半年刊 刊行状態 : 継続刊行中

言語 (ISO639-2 形式 : jpn : 日本語)

※本ノルディック・ウォーキング・ジャーナルは

国立国会図書館に所蔵されています