

原著論文

- 上り坂勾配におけるディフェンシブスタイルのノルディックウォーキングのエネルギー消費量と主観的運動強度
- 大学生アスリートの客観的睡眠データと主観的疲労度に関する探索的研究
- ICU 患者における筋電気刺激中の筋酸素化状態の評価：ケースシリーズ研究
- 上腕三頭筋における腱の Slack length とその伸張特性についての研究
- 地方都市の成人における活動的な移動行動、非活動的な移動行動と肥満との関連
- 温泉プールでの軽負荷運動が唾液中コルチゾール、C 反応性タンパク、インターロイキン 6 に及ぼす影響
- ラグビーにおけるタックル時の恐怖心と主観的な評価との関連



上り坂勾配におけるディフェンシブスタイルのノルディックウォーキングのエネルギー消費量と主観的運動強度

丹治史弥 (東海大学体育学部、東海大学スポーツ医科学研究所)
宮崎誠司 (東海大学体育学部、東海大学スポーツ医科学研究所)

Energy Expenditure and Rate of Perceived Exertion of Defensive Style Nordic Walking on Uphill Gradients

Fumiya TANJI and Seiji MIYAZAKI



Abstract

This study aimed to compare the energy expenditure and rate of perceived exertion (RPE) between defensive style Nordic walking (DS) and ordinary walking (OW) on uphill gradients. Twenty-three healthy university students (age: 21.7 ± 1.2 years) participated in the study. They performed DS and OW on a treadmill at 80 m/min across 0%, 2%, 4%, and 6% gradients, with oxygen consumption, heart rate (HR), step length, step frequency, and RPE measured. Results showed that DS exhibited significantly higher energy expenditure (1.4%–8.8% increase) and HR (1.6%–3.2% increase) than OW. DS also resulted in longer step lengths (1.8%–2.9% increase) and lower step frequency (1.8%–3.0% decrease). However, no significant main effect in RPE was observed between DS and OW. These findings suggest that DS enhances energy expenditure and cardiovascular workload while maintaining comparable subjective exertion levels to OW, making it a suitable exercise modality for individuals seeking to increase physical activity with moderate effort. DS may also offer additional stability benefits, potentially reducing the load on the lower limbs. This study highlights the potential of DS as an effective aerobic exercise, particularly for beginners or individuals requiring stable walking patterns.

Keywords: walking, gradient, energy expenditure, perceived exertion, heart rate

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 37, 15–22, 2025)

I. 緒言

2022年の我が国の20歳以上の年1回以上の散歩・ウォーキング実施率は48.3%であり¹⁾、最も実施されている身体運動である。ウォーキングを実施する理由の一つには身体活動量の増加が挙げ

られる。ウォーキングの中でも2本のポールを用いて歩行するノルディックウォーキング (Nordic walking : NW) は通常のウォーキング (Ordinary walk : OW) と比較して、上肢や体幹の筋活動の増大^{2, 3, 4)} やステップ長の増大⁴⁾ などが示され、エネルギー消費量が10%以上増加する^{3, 4)} と報告されている。また、NWを12週間にわたって実施し

た結果、心肺機能や上肢の筋力および柔軟性が改善したことが報告されている⁵⁾。したがって、NWは有酸素性運動やレジスタンス運動としての総合的な体力改善が期待できる効果的な運動様式であることが知られている。

NWは踏み込んだ足と体側の手に持ったボールを身体後方に向けて斜めに突くことで加速させて歩行する方法であるアグレッシブスタイル (Aggressive style : AS) と踏み込んだ足と体側の手に持ったボールを身体前方で突き、安定性を確保して歩行する方法であるディフェンシブスタイル (Defensive style : DS) と呼ばれる歩行様式がある。NWの効果について明らかにした先行研究の多く^{3, 4, 5, 6, 7)}はASを用いて生理応答や筋活動、トレーニング効果などを、歩行スピードや傾斜勾配を変化させて、OWと比較して検討している。一方、DSを用いた検討にはASとの比較をしている研究や²⁾、OWと比較をした研究⁸⁾がわずかにあるのみで、情報は限られている。本宮ら⁸⁾は、OWに比べてDSは身体の左右動揺が減少し、下肢の負担が軽減していることを明らかにしているものの、エネルギー消費量について検討していない。DSは身体前方でボールを突くことから、接地時の衝撃吸収のサポートや前額面内での支持基底面が広がることで歩行が安定する特徴があり、先行研究^{3, 4, 8)}の報告を踏まえると、上り坂勾配のような下肢に負担がかかる条件下ではOWに比べてDSが高いエネルギー消費量でありながら楽に感じて歩行できる可能性がある。

そこで本研究は、上り坂勾配条件におけるOWおよびDS時のエネルギー消費量および主観的運動強度を比較することで、DSが楽にエネルギー消費量を高めることができる歩行様式であるのかを検討することを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

本研究には13名の健康な男子大学生および10名

の健康な女子大学生の計23名(年齢、 21.7 ± 1.2 歳; 身長、 165.0 ± 8.3 cm; 体重、 59.2 ± 9.2 kg; 体脂肪率、 $19.3\% \pm 6.7\%$)が参加した。すべての被験者はNW初心者であった。本研究を実施するにあたり、被験者には事前に本研究の目的や趣旨、危険性などを紙面および口頭によって説明し、同意書への署名によって本研究への参加の同意を確認した。なお、本研究は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を受けて実施した(承認番号: 23045)。

2. 実験デザイン

被験者は研究室来室後、DSの歩行様式について説明し、20分程度研究室内の平坦な場所にてDSの歩行練習を行い、実験に参加した。実験に際し、被験者はウォーキングボール (APAI-7H202; KIZAKI社; 重量、248g)を用いて、KIZAKI株式会社が推奨する身長に0.63を掛けた数値にウォーキングボールの長さを調整した⁹⁾。

被験者は実験に先立ち、上り0%勾配に設定したトレッドミル (Pulsar, h/p/cosmos社) 上にて50m/minの歩行スピードにおいてDSで5分間の歩行を行い、トレッドミル上での歩行に慣れる時間を設けた。その後、1分間の休息を挟み、80m/minの歩行スピードにおいてDSおよびOWを上り0%、2%、4%および6%の勾配でそれぞれ6分間の歩行を実施した。それぞれの休息時間は1分間とし、DSとOWはランダムに実施した。

3. 評価項目および測定方法

実験を通して被験者の呼気ガスを自動代謝測定装置 (AE-310S、ミナト医科学社) のEXP法を用いて分析し、酸素摂取量 (mL/kg/min) および呼吸交換比 (二酸化炭素排出量 / 酸素摂取量) を測定した。各歩行様式のそれぞれの傾斜勾配における酸素摂取量および呼吸交換比は歩行運動最終1分間の平均値を採用し、Tanji et al.¹⁰⁾の方法を用いてエネルギー消費量 (kcal/kg/km) を算出した。なお、この時、血中乳酸濃度は2.0mmol/

表1 各歩行様式での0%、2%、4%および6%の勾配におけるエネルギー消費量、心拍数、RPE、ステップ長およびピッチの平均値±標準偏差値

Table 1 Mean (±standard deviation) values of energy expenditure, heart rate, RPE, step length, and step frequency at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% in each walking pattern.

		エネルギー消費量 (kcal/kg/km)	心拍数 (beats/min)	RPE (6-20 scale)	ステップ長 (m)	ピッチ (steps/s)
DS	0%	0.83±0.08	99±12	9.0±1.9	0.70±0.03	1.92±0.09
	2%	0.94±0.08	103±13	9.7±2.0	0.71±0.03	1.89±0.08
	4%	1.05±0.08	107±14	10.3±2.1	0.71±0.03	1.88±0.08
	6%	1.23±0.08	116±16	11.5±2.4	0.71±0.03	1.88±0.08
OW	0%	0.76±0.07	96±11	8.7±2.1	0.69±0.03	1.95±0.09
	2%	0.88±0.07	100±12	9.4±2.3	0.69±0.03	1.94±0.07
	4%	1.04±0.08	106±13	10.4±2.5	0.70±0.03	1.92±0.08
	6%	1.19±0.09	113±15	11.5±2.6	0.69±0.03	1.93±0.09

L未満であると仮定した。

被験者の心拍数は心拍数計（H10, Polar 社）を用いて測定した値のうち、歩行運動終了15秒前の値を採用した。各歩行運動終了直後、被験者に6-20スケールの主観的運動強度（Rate of perceived exertion：RPE）を問診した。被験者が歩行運動中にトレッドミルの側方に設置したハイスピードカメラ（Lumix DMC Fz-300、Panasonic 社；120fps）を用いて被験者の歩行動作を撮影した。Quick Time Pro 7（Apple 社）を用いて、得られた映像から被験者が8歩に要した時間（フレーム数）からピッチ（steps/s）を算出し、その後歩行スピード（80m/min）からピッチを除すことでステップ長（m）を算出した。

4. 統計処理

データはすべて平均値±標準偏差で示した。エネルギー消費量、心拍数、RPE、ステップ長およびピッチに対して歩行様式（DSおよびOW）と傾斜（0%、2%、4%および6%勾配）による2要因分散分析を実施した。統計分析にはSPSS Statistic 26（IBM 社）を用いて算出し、統計的有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

0%、2%、4%および6%の勾配での酸素摂取量はDSにおいてそれぞれ13.4±1.3、15.3±1.2、17.0±1.3および20.0±1.4mL/kg/minであり、OWにおいてそれぞれ12.2±1.2、14.4±1.1、16.8±1.2および19.3±1.4mL/kg/minであった。0%、2%、4%および6%の勾配での呼吸交換比はDSにおいてそれぞれ0.92±0.04、0.91±0.04、0.92±0.04および0.92±0.04であり、OWにおいてそれぞれ0.92±0.05、0.90±0.05、0.91±0.05および0.92±0.04であった。表1には各歩行様式での0%、2%、4%および6%の勾配におけるエネルギー消費量、心拍数、RPE、ステップ長およびピッチの値を示した。

エネルギー消費量および心拍数は有意な交互作用が認められなかったものの、歩行様式および傾斜の有意な主効果が認められた（図1および図2）。エネルギー消費量はOWに比べてDSで1.4%-8.8%高値を示し、同様に心拍数はOWに比べてDSで1.6%-3.2%高値を示した。RPEは有意な交互作用および歩行様式の主効果が認められなかったものの、傾斜の有意な主効果が認められた（図3）。ステップ長およびピッチは有意な交互作用および傾斜の主効果が認められなかったも

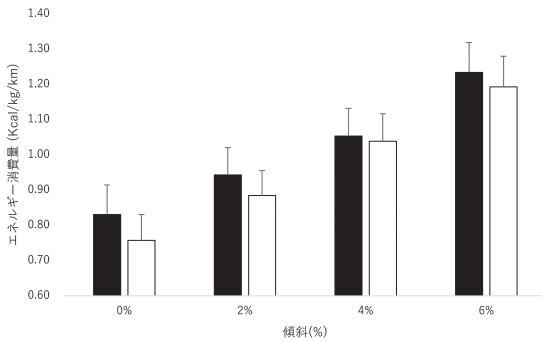


図1 ディフェンシブスタイル歩行および通常歩行における0%、2%、4%および6%勾配でのエネルギー消費量
Notes: ■、ディフェンシブスタイル; □、通常歩行
Fig. 1 Energy expenditure at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% during defensive style and ordinary walking
Notes: ■, defensive style walking; □, ordinary walking

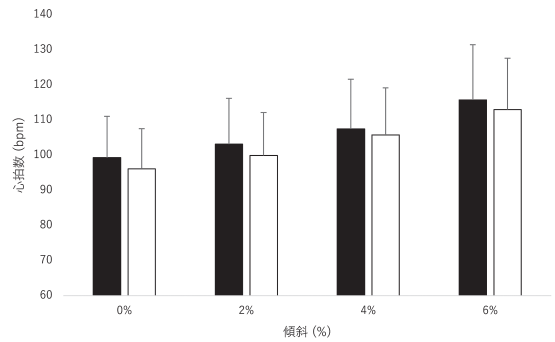


図2 ディフェンシブスタイル歩行および通常歩行における0%、2%、4%および6%勾配での心拍数
Notes: ■、ディフェンシブスタイル; □、通常歩行
Fig. 2 Heart rate at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% during defensive style and ordinary walking
Notes: ■, defensive style walking; □, ordinary walking

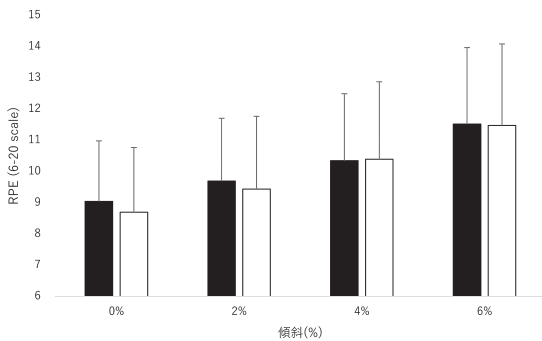


図3 ディフェンシブスタイル歩行および通常歩行における0%、2%、4%および6%勾配での主観的運動強度
Notes: ■、ディフェンシブスタイル; □、通常歩行
Fig. 3 Rate of perceived exertion at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% during defensive style and ordinary walking
Notes: ■, defensive style walking; □, ordinary walking

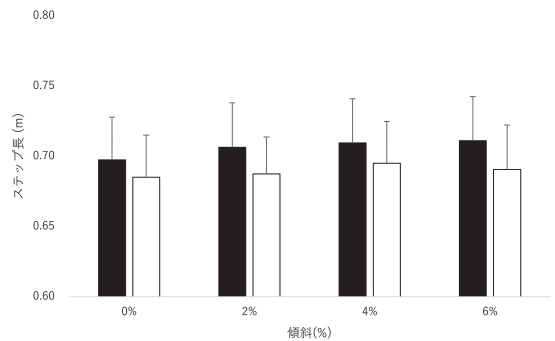


図4 ディフェンシブスタイル歩行および通常歩行における0%、2%、4%および6%勾配でのステップ長
Notes: ■、ディフェンシブスタイル; □、通常歩行
Fig. 4 Step length at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% during defensive style and ordinary walking
Notes: ■, defensive style walking; □, ordinary walking

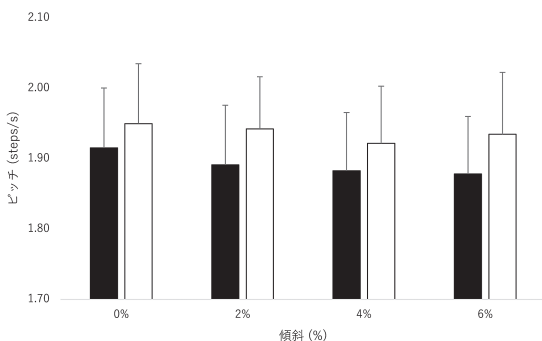


図5 ディフェンシブスタイル歩行および通常歩行における0%、2%、4%および6%勾配でのピッチ
Notes: ■、ディフェンシブスタイル; □、通常歩行
Fig. 5 Step frequency at gradients of 0%, 2%, 4%, and 6% during defensive style and ordinary walking
Notes: ■, defensive style walking; □, ordinary walking

の、歩行様式の有意な主効果が認められた (図4および図5)。ステップ長はOWに比べてDSで1.8%-2.9%高値を示し、ピッチはOWに比べてDSで1.8%-3.0%低値を示した。

IV. 考察

NW 初心者を対象にDSおよびOWを上り0%、2%、4%および6%の勾配で実施させた結果、OWに比べDSにおいてエネルギー消費量 (1.4%-8.8%)、心拍数 (1.6%-3.2%) およびステップ

長（1.8%-2.9%）は増大し、ピッチは減少（1.8%-3.0%）することが示された。一方、RPE は歩行様式に有意な主効果が示されなかった。

多くの先行研究において AS の NW は OW に比べて高い酸素摂取量となることが報告されている^{3, 4, 6, 11, 12}。本研究ではより安定性を重視した歩行様式である DS の NW においても OW に比べて高いエネルギー消費量であることを認め、AS を用いた先行研究の結果を支持するものとなった。OW に比べて AS において酸素摂取量が増加する要因として、上腕二頭筋や上腕三頭筋⁴、広背筋、三角筋および腹直筋¹¹ などの上肢および体幹部の筋活動が増加することが示されている。200-300g の質量があるボールを手を持つことに起因するものと AS であればボールを地面に突くことで推進力を得るために起因するものが推察される。一方、ボールの質量を1.5kg 追加しても上腕二頭筋の筋活動は高まるが酸素摂取量に変化がないことも示されている¹³。つまり、AS における酸素摂取量の増加はボールを用いた推進力の獲得のために筋活動を増加させることによるものであると理解できる。AS と DS の筋活動を評価した長谷川ら² によると DS は AS に比べて僧帽筋および大腿二頭筋の活動が増加することが報告されている。一方、三角筋、広背筋、上腕二頭筋および上腕三頭筋の筋活動は AS に比べて DS において減少することが示されているが、そもそも OW ではほとんど活動が見られない筋群である。以上のことから、DS の NW は OW に比べて、歩行中の安定性を保たせるために上肢および下肢の筋群を増大させており、その結果エネルギー消費量の増加が示されたことが示唆される。

DS において心拍数の増大が認められたこともエネルギー消費量の増大によって説明がつく。エネルギー消費量は酸素摂取量および呼吸交換比によって算出しており、呼吸交換比は歩行様式ではほぼ同等であった。つまり、DS において活動が増加したであろう上肢および下肢筋群に酸素を供給するために心拍数も高まったと考えられる。

本研究の興味深い点として、DS においてエネ

ルギー消費量が高値を示したにもかかわらず、RPE に有意な主効果が認められなかったことである。これまで AS と OW 中の RPE には、変化がない¹²、有意に低下した¹⁴、有意に増加した³と一致した見解が認められていない。いずれの研究も NW 熟練者を対象としており、ボールの扱いに慣れていることが要因ではないようである。歩行スピードでは、RPE に変化がないことを示した Hansen and Smith¹² がおよそ99m/min であった一方、RPE が有意に低下したことを示した Knight and Caldwell¹⁴ は60m/min を用いている。また、Sugiyama et al.³ は AS による歩行スピードが増加するに伴い上肢の RPE が増大することを示しており、AS における RPE が歩行スピードに依存する可能性が伺える。一方で、腓腹筋における筋活動は OW に比べて AS において有意に低値であることが認められており³、さらに AS に比べて DS において有意に低値であることが示されている²。以上のように DS の筋活動の特徴を踏まえると、本研究で用いた80m/min の歩行スピードは DS による歩行において上肢の筋活動が増加したが、下肢の筋活動が適度に減少し、総合すると OW と変わらないキツさで歩行しているように感じたものと示唆される。

ステップ長は AS を用いた先行研究⁴ と同様に、DS を用いた本研究においても OW に比べて高いステップ長および低いピッチが認められた。ステップ長に貢献する要因として地面反力と関節角度が挙げられる。しかしながら、田中ら⁴ は AS と OW の間で鉛直方向の地面反力に差を認めていない。また、本宮と山本⁸ も DS と OW の間で鉛直方向の地面反力に差を認めておらず、ボールを保持することによる鉛直方向の地面反力に有意な差はないものと示唆される。AS は最小膝関節屈曲角度の増加や最大膝関節屈曲角度の減少、体幹屈曲角度の減少が報告されており¹⁴、ボールによる加速のアシストの影響が反映されていると示唆される。一方、DS では体幹屈曲角度の振幅や重心動揺が小さくなり、安定した歩行が可能となる⁸。体幹屈曲角度が大きい（つまり体幹がより前傾）

歩行に比べて体幹屈曲角度が小さい（つまり体幹がより直立）歩行をすると、歩行中の股関節伸展および屈曲動作が出しやすく、本研究においてDSが高いステップ長となった可能性がある。また、ポールを身体前方で突くDSの歩行動作を行うために大きく腕振りによって歩行をし、その結果ステップ長が延長された可能性もある。これらは本研究では歩行動作を評価していないため推測の域はでないものの、DSもASと同様にOWと比べてステップ長が高くなることが示唆された。

本研究では80m/minのスピードを用いて歩行を実施させた。これは「不動産の表示に関する公正競争規約施行規定」¹⁵⁾の第5章第9条9項に規定されている「徒歩による所要時間は、道路距離80mにつき1分間を要するものとして算出した数値を表示すること」から参照した。ハイヒールを履く女性が歩くスピードから規定されたようであるが、ウォーキングをする上では快適なスピードを設定している。多くの先行研究でも本研究で用いたスピードが採用されており^{7, 8)}、複数のスピードを用いた研究においてもその範囲内に含まれている^{2, 3, 4, 6)}。Sugiyama et al.³⁾は60-120m/minの範囲を分析対象としたが、スピードを高めてもエネルギー消費量や心拍数は低いスピードと同様の傾向を示すことを報告している。一方、上肢に対するRPEはスピードが高まると、トレッドミルにポールを突くことが困難となり、エネルギー消費量や心拍数の増加以上に増加することが示されている。田中ら⁴⁾も同様にトレッドミルのベルトに対してポールを効果的に作用させることが困難であることから、90m/minを超えるスピードでのNWは推奨されないと主張している。

本研究では、ステップ長およびピッチを除くすべての指標において傾斜の増加とともに値が増大する関係が認められた。一方、すべての指標において歩行様式と傾斜の交互作用が認められなかった。したがって本研究で扱った傾斜勾配においては歩行様式に異なる影響を与えないことを示唆している。先行研究と比べて扱った傾斜（0% - 6%）が小さいことが要因かもしれない。例え

ば、Pellegrini et al.¹¹⁾は15%の上り傾斜、Hansen and Smith¹²⁾は21.3%の上り傾斜など、極端な勾配を設定している。しかし、両研究ともに傾斜0%のASとOWの差がそのまま上り傾斜においても示されており、上り勾配による本研究で評価した指標への影響は大きくないようである。一方、本研究の大きな限界として、我々が使用しているトレッドミルが下り坂の設定を有していなかったため、下り坂勾配の条件を設定できていないことが挙げられる。ただし、Hansen and Smith¹²⁾は21.3%の下り傾斜においても傾斜0%のASとOWの差がそのまま反映されていることを示しているので、本研究の解釈がそのまま下り坂勾配での運動にも適応できる可能性がある。また、本研究は6分間の歩行時間にて評価しているが、60分間まで歩行を延長しても、時間による歩行様式の違いは示されないことが報告されている⁷⁾。したがって運動時間についても60分程度の運動までであれば本研究の解釈が適応できることが示唆される。

V. 現場への応用

本研究の結果、DSのNWはOWと比較して運動中のエネルギー消費量や心拍数を増加させるものの、主観的なキツさはOWと同等であることが明らかになった。DSはASと比べて支持基底面積が広くなることで、身体重心の左右動揺が減少し、安定した歩行ができる⁸⁾。したがって、運動強度を高めたい場合やりハビリテーションの設定において有効な手段となることが示唆された。とりわけ、高齢者や体幹部や下肢への負担を減らして運動したい者にとっては用いやすい運動であると言える。また、Figard-Fabre et al.¹⁶⁾はNW初心者に対して4週間（12セッション）のNWまたはOWを実施した結果、NW実施者においてのみRPEが有意に低値となることを示している。つまり、NWは初心者においてはキツさを高めることなく運動強度を増加させ、またトレーニ

ングを継続するとトレーニング適応により快適なキツさを維持したまま、運動強度をより高めることができる効果的な運動様式であると期待される。

VI. 結論

本研究はNW 初心者を対象にDS およびOW を上り0%、2%、4%および6%の勾配で実施させた。その結果、OW に比べDS においてエネルギー消費量(1.4%-8.8%)、心拍数(1.6%-3.2%)およびステップ長(1.8%-2.9%)の増大、ピッチの減少(1.8%-3.0%)が示された。一方、RPEの歩行様式における有意な主効果は示されなかった。これらのことから、DSによるNWは主観的なキツさを感じずに運動負荷を高められることから、有酸素運動として効果的な歩行様式であることが示唆された。

謝辞

本研究は東海大学スポーツ医科学研究所と小諸市エリア高地トレーニング推進協議会との研究連携協定に基づき実施されました。本研究を遂行するにあたり、小諸市長の小泉俊博氏、小諸市スポーツ課の佐藤靖浩氏および原田規行氏、元小諸市スポーツ課の川又研一氏には大変ご尽力をいただきました。ここに記し、感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 笹川スポーツ財団. “散歩・ウォーキング推計実施人口は4,981万人と過去最多”. 2023.
URL: https://www.ssf.or.jp/thinktank/sports_life/data/walking.html, (2024年12月13日参照).
- 2) 長谷川太一・藤田英二・竹田正樹・竹島伸生. 2種類のノルディックウォーキングによる生理的応答の比較. スポーツパフォーマンス研究. 8: 398-410, 2016.
- 3) Sugiyama K, Kawamura M, Tomita H and Katamoto S. Oxygen uptake, heart rate, perceived exertion, and integrated electromyogram of the lower and upper extremities during level and Nordic

- walking on a treadmill. J Physiol Anthropol. 32(1): 2, 2013.
- 4) 田中ひかる・新野弘美・田邊智・熊本和正・伊藤章・佐川和則. ノルディックウォーキングにおける種々速度に対する生理的および力学的負荷の関係. 体育学研究. 57: 21-32, 2012.
- 5) Takeshima N, Islam MM, Rogers ME, Rogers NL, Sengoku N, Koizumi D, Kitabayashi Y, Imai A and Naruse A. Effects of Nordic walking compared to conventional walking and band-based resistance exercise on fitness in older adults. J Sports Sci Med. 2(3): 422-430, 2013.
- 6) 石井嵐・長津恒輝・宮島怜菜・金田拓也・辻川比呂斗・杉山康司. ノルディックウォーキングおよびウォーキング時における酸素摂取量-心拍数関係ならびに酸素脈の比較. ウォーキング研究. 23: 7-12, 2019.
- 7) 時野谷勝幸・長津恒輝・土屋亮太・高宮佳祐・萩原琢麻・竹越一博・杉山康司. 60分間の勾配の異なる条件下でのノルディックウォーキングの生理学的応答の検証. ウォーキング研究. 25: 3-10, 2021.
- 8) 本宮丈嗣・山本澄子. ノルディック・ウォーキングが高齢者の歩行に与える影響. 理学療法学. 44(1): 11-18, 2017.
- 9) KIZAKI. “歩ミングボール”. URL: <https://artnko.com/kizaki/nw-top/> (2024年12月13日参照).
- 10) Tanji F, Shirai Y, Tsuji T, Shimazu W and Nabekura Y. Relation between 1,500-m running performance and running economy during high-intensity running in well-trained distance runners. J Phys Fitness Sports Med. 6(1): 41-48, 2017.
- 11) Pellegrini B, Peyré-Tartaruga LA, Zoppirolli C, Bortolan L, Bacchi E, Figard-Fabre H and Schena F. Exploring muscle activation during Nordic walking: A comparison between conventional and uphill walking. PLoS One; 10(9): e0138906, 2015.
- 12) Hansen EA and Smith G. Energy expenditure and comfort during Nordic walking with different pole lengths. J Strength Cond Res. 23(4): 1187-1194, 2009.
- 13) Schiffer T, Knicker A, Montanarella M, Strüder HK. Mechanical and physiological effects of varying pole weights during Nordic walking compared to

- walking. *Eur J Appl Physiol.* 111(6): 1121-1126, 2011.
- 14) Knight CA and Caldwell GE. Muscular and metabolic costs of uphill backpacking: are hiking poles beneficial? *Med Sci Sports Exerc.* 32(12): 2093-2101, 2000.
- 15) 不動産公正取引協議会連合会. 不動産の表示に関する公正競争規約施行規則. 2022.
- 16) Figard-Fabre H, Fabre N, Leonardi A and Schena F. Physiological and perceptual responses to Nordic walking in obese middle-aged women in comparison with the normal walk. *Eur J Appl Physiol.* 108: 1141-1151, 2010.