

原著論文

若年女性における歩行の美しさの印象を決定する要因の検討

Investigation of parameters that determine the impression of gait beauty in young women

新井 彩

Aya ARAI

Abstract

The purpose of this study was to clarify what kind of movements young women generally see and find beautiful, with respect to the walking movements of women of their age. First, two healthy young women (tall and short stature; the following is a “model”) were instructed to walk under eight different stride conditions controlled with 120bpm, and the videos of the sagittal plane were taken from the side. Next, 15 women of the same age as the model participated as evaluators. The walking videos of the models were displayed on the monitor, and the beauty of gait was evaluated by the evaluators. The Visual Analog Scale (VAS) was used as the evaluation scale, and the degree of beauty was subjectively judged.

Regardless of the height of the model, the walking motion of each model was evaluated as more beautiful when the stride length increased from 25 cm to 75 cm. The highest score was obtained when the stride length was 75 cm. Then the models walked with wider stride and the evaluation was significantly lower than earlier. The present study suggests that aiming for beautiful walking gait implies walking with a slightly wide stride.

キーワード：歩行, 歩幅, 美しさ, 印象, ビジュアルアナログスケール,
gait, stride-length, beauty, impression, Visual Analog Scale,

1. 緒言

ヒトの直立二足歩行は、立位姿勢を保持しながら全身を移動させる主たる移動運動であり、日常生活で行う基本動作である。歩行は単なる移動運動だけに留まらず、気軽に楽しめる運動として多様化して扱われている。運動能力の評価として用いられる歩行のパラメータとしては、歩幅、歩行速度、歩行率等があり、最速歩行時のパラメータがより加齢変化による運動能力を反映するとされている(衣笠ほか, 1994, p.350)。歩行中の筋活動を観察した先行研究(松井ほか, 2017, pp.243-244)では、通常歩行に

比べて速歩行で下肢筋活動が全体的に増加傾向にあり、特に歩幅増の速歩行が高い筋活動を示したとしている。このことから、様々な歩き方が異なった種々の筋肉を鍛えることにつながり、通常より歩幅を広げて速く歩こうとするアプローチによって、より有効な運動となる可能性が示されている。また、理学療法評価においては、その人の持つ歩行能力をパフォーマンスとしてよりの確に引き出すには、最適歩行より最速歩行の方が優れている(村田ほか, 2004, p.222)とされ、歩幅を広げることや、速く歩くということが一定の目標になり得ることを示

している。

一方で、健康の維持増進を目指したウォーキングは、歩数や時間、歩行距離を目標値として示すことによって日常生活での運動量を確保する方法として推奨されている（厚生労働省, 2012, pp.104-109）。さらに、運動習慣率や1日の歩数において、男性より女性が低い傾向にある現状から、女性の身体活動量に対する取り組みが求められている（厚生労働省, 2018, p.21）。

運動として特に取り扱う以外に日常生活で繰り返される歩行動作は、無意識下で自然に行われていることがほとんどであろう。運動として行うウォーキングでは、目標値を定めて行うことができるが、日常の歩行（歩数）全体の一部に過ぎない。そこで、自然に身体活動量を増加させるためには、無意識下での歩行動作がより高い活動量となるような変容が起これば良いのではないかと考えた。化粧によって高齢者のQOLが向上するような行動変容や（徳丸, 2009, pp.127）、スポーティーなファッションと合わせて健康のために身体を鍛えることでエネルギー的な女性が増えるなど、美しい身体への意識が行動の変容を含めた様々な影響を及ぼす（大道, 2016）ことなどから、総合的に美しさや美意識は、意欲をかき立てる可能性が高い。

日常生活での歩行動作は、実際に他者の目に触れる時間が長く、街中では見た目の美しさの評価を意識している女性も多いと推察される。しかし、自身の歩行動作は映像で収録する以外に自身では見ることが出来ず、他者からしか見ることが出来ない。人が日常生活での自然歩行をより美しいと感じる要素を知ることができれば、その観点で動作を意識することに繋がり、美しいと評価される歩行に近づけることが出来る可能性がある。

歩行動作に関して、健常高齢者や健常女性の筋力やバランス能力と至適歩行のパラメータを扱った先行研究はあるが（中江ほか, 2015., 河合ほか, 2005）、至適歩行が必ずしも美しいとは限らないだろう。さらに、エネルギー効率が最大となる至適歩行速度は70～80m/min(時

速に換算すると4.2km/h～4.8km/h)であり、幼少児は加齢的に高速に移行するが、9歳以降では成人と同値を示すと報告されている（後藤, 2001, pp.95-99）ため、エネルギー効率と見た目の評価も一致するとは限らない。数藤ら（2004, pp.1960-1961）は、ウォーキングスクールの指導者が有している長年の知見に基づく指導方針の下、脚運びのバランスやプロポーシオンのバランス、足底の使い方などを総合した目視評価を足圧中心の移動軌跡を評価することで可視化し、足底のあおりやローリングの特徴量が歩行の良さのパラメータとして有効であるとしている。一方で、歩幅などの歩行分析の基本パラメータは歩行の良さとは直接的に対応しないとされている（数藤ら, 2004, p.1952）。しかしながら、一般的な自然歩行の良さや美しさについては尺度が明確でなく、ウォーキングの目標値とは異なると考えられるだろう。

仮に、歩幅や速度が美しい歩行と評価される観点であり、美しいと感じられ易い歩幅がやや広めであるとする、その歩幅を目指すことが筋活動レベルを増加させ、身体活動量の増加の一助となる可能性がある。美しい歩行というと、ファッションモデルの歩行も想起させるが、着用する服装をより美しく見せる特異的な歩き方など、日常生活の中の歩行とは目的が異なる特殊な技能であると考えられる。また、審美系競技（体操、新体操、フィギュアスケートなどの採点競技）のような競技として追求し芸術点として採点される美しさと日常生活動作の自然な美しさも質の異なるものであると考えられる。このことから、本研究では、特殊な技能や競技性を求めない日常生活動作の範疇に限定し、一般女性が自身と同年代の一般女性の歩行動作に対して抱く美しさの観点に注目した。

そこで本研究では、歩幅を広げて歩く運動アプローチの可能性と関連付け、歩幅に注目して美しさとの関係を検討することとし、歩幅が広い歩行はより美しいと評価されるという仮説を立てた。このことを明らかにするために、一定のテンポで歩幅が変化する歩行を評価することにした。

2. 研究方法

2.1 歩行モデル映像の作成

健康な成人女性2名に異なる歩幅での歩行を行わせ、調査用歩行映像を撮影した。モデルには、高身長モデル（年齢：21歳、身長：165.0cm、大腿長：36.7cm、下腿長：39.6cm、下肢長76.3cm）と低身長モデル（年齢21歳：身長：153.2cm、大腿長：33.7cm、下腿長：34.6cm、下肢長：68.3cm）を選定した。モデルとなる対象者には事前に本研究の目的や方法、個人情報保護に関する概要を説明し研究参加への同意を得た。本研究は、測定が実施された機関における研究倫理審査を受け、承認を得た上で実施された。

歩行の美しさを評価させる際に歩行動作以外の印象を与えないように、歩行モデルには着衣を黒一色にさせ、白色背景の実験用歩行路を歩かせた。本研究では、成人の平均的な速度を4km/h、平均的なテンポを120bpmと考えた際に算出される歩幅1歩あたり55cmを基準とし ± 10 cm毎に歩幅の条件を設定した。歩幅の下限は足長程度の25cmとし、合計8条件（25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95cm）とした。歩幅は、

床面に張り付けたマークを踵で踏むこと、テンポは電子メトロノームの音に合わせることによって120bpmに統制した。視線は前方に向け、自然な腕振りをするよう指示した。モデルにはテンポ、各歩幅に慣れさせ自然な歩行動作となるよう十分に練習を行わせた。

歩行動作は、モデルの右側方にデジタルビデオカメラ（DIGITAL CAMERA EX-F1, CASIO社製、シャッタースピード1/1000、毎秒60コマ）を設置し、矢状面上の動作を撮影した（Fig 1）。このとき、自然な歩行局面を撮影するため、スタートしてから歩行動作が安定したことが確認できる区間を撮影範囲（約4m）とし、すべての試技でスタートから8歩目以降の2歩行周期以上の動作を撮影した（Fig 1）。試技中、条件に合わない歩行をした場合は無効とし、各条件を満たすまで歩行を行わせた。撮影後に動作分析ソフト（Kinovea）を用いて実際の歩幅を算出し、設定した歩幅に対して2歩行周期の平均歩幅（ステップ長）が ± 2 cm以内で歩行できていること、8条件を歩き分けられていることを確認し、成功試技として歩行モデル映像に採用した。

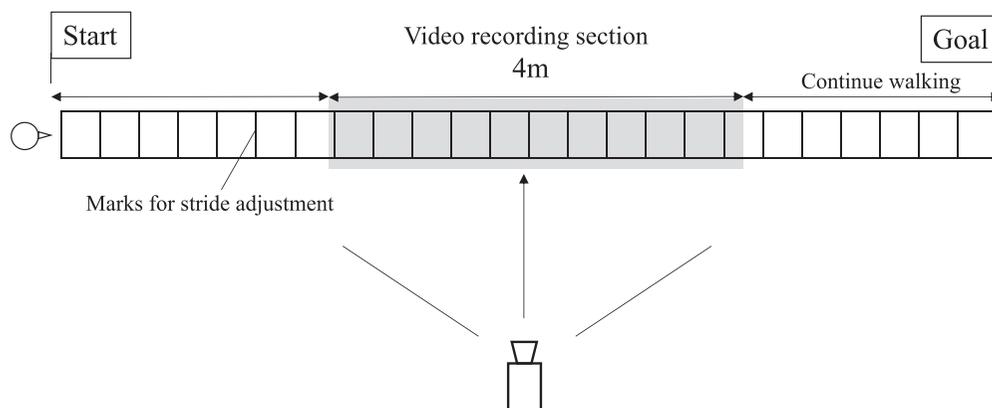


Fig1. Measurements setup for model-walking movement recording.

2.2 歩行評価者

モデルと同年代の女性を評価者とした。無記名で行うことを伝え任意参加とし、15名（年齢 21 ± 0.99 歳）が評価者として参加した。評

価者には、歩幅がランダムに変化すること、実験のモデルが2名おり、映像の途中でモデルが変わることを伝えた。映像を見ている間、評価者同士で会話はしないよう指示した。

2.3 評価プロトコール

モニターに女性の歩行映像を映し出し、評価者にはその歩行の美しさを評価させた。評価には、Visual Analog Scale (VAS) を用いた。VASは、体調確認や痛みの程度を評価するなど感覚を数値として定量化する手段として用いられる(村松, 2009; 中畑ほか, 2011)ことが多いが、スポーツ現場での主観的な感覚の評価(亀山ほか, 2011; 田中ほか, 2012)や技術評価(森ほか, 2016)に利用されている。本研究では、100mmの直線を用い、右端を美しい、左端を美しくないとし、主観的な美しさの評価を行った。評価者には、各映像の歩行動作がどの程度美しいと感じたかを、主観的に判断させ、VASの直線上にチェックを入れ評価するよう指示した。予め、日常生活動作として行われる同年代女性の歩行動作であることを伝え、美しさの印象を評価すること、すべての映像を通して総合的に美しさの高低を評価することを指示した。

評価者には、モデル1人につき8条件をランダムオーダーで見せ、次に2人目のモデルの8条件をランダムオーダーで見せ、16通りの映像を見せた。最初に見た映像が基準とならないように、一度全ての映像を見せた後、1巡目とは異なる順番で流れる2巡目に見た映像を評価させた。映像を見る順番による影響を取り除くために、5名の評価者毎にモデルの順、条件の順ともにランダムオーダーとなるようにした。

2.4 データ処理

VASによって得られた歩行の美しさの評価を点数化した。左端からチェックされた位置までの長さを1mm単位で測定し、0点(0mm)を「美しい」、100点(100mm)を「美しい」として、美しさを点数化した(竹内ほか, 2003)。

2.5 統計処理

各歩幅における美しさの比較について、歩行モデル2人、歩幅8条件による繰り返しのある二要因分散分析を行った。交互作用が有意であ

った場合、単純主効果検定を実施し、その後に多重比較検定を行った(Bonferroni法)。すべての統計処理における有意水準を5%とした。

3. 結果

モデル(高身長、低身長)と歩幅条件(25~95cmまでの8条件)による美しさの評価の点数について、分散分析の結果、モデル($F(1,14)=9.43, p<.01, \eta_p^2=.40$)に有意な主効果が認められ、低身長モデルが高身長モデルに比べて高い点数を示す傾向が認められた(Fig 2)。また、歩幅の条件($F(7,98)=16.28, p<.01, \eta_p^2=.53$)にも主効果が認められ、75cmの歩幅条件で最も高い点数を示した。さらに、交互作用も有意であった($F(7,98)=3.97, p<.01, \eta_p^2=.22$)。多重比較検定の結果、低身長モデルでは、55cm、65cm、75cmの歩幅の条件で、高身長モデルでは、65cmと75cmの歩幅の条件で、狭い歩幅とより広い歩幅の条件に比べて有意に高い点数を示した($p<.05, \text{Fig 2}$)。また、45cm($p<.05$)、55cm、65cm、75cm($p<.01$)の歩幅の条件では、低身長モデルが高身長モデルに比べて有意に高い点数を示した(Fig 2)。

4. 考察

本研究では、歩幅が広い歩行は美しいと評価されると仮説を立て、複数の歩幅で歩くモデルの歩行動作の美しさを一般女性に評価させた。モデルの身長に関わらず、各モデルで25cmから75cmまで歩幅の広がりによって評価を上げたが、いずれのモデルも75cmの歩幅の時に最も高い点を獲得し、それ以上広い歩幅の歩行動作は評価を下げた。このことから、25cmから95cmまでの歩幅の範囲で、相対的に最も美しいと評価される歩幅は75cm程度であることが示された。165cmの高身長モデルと153.3cmの低身長モデル共に、75cmの条件で最も高い評価をされたことは興味深い。一方で、同じ歩幅の条件では低身長モデルの方が有意により高い評価を得ている。身長や下肢長に対する歩幅の割合が評価の違いを引き出す要因となるのかを検討したところ、歩幅75cmは低身長モデル

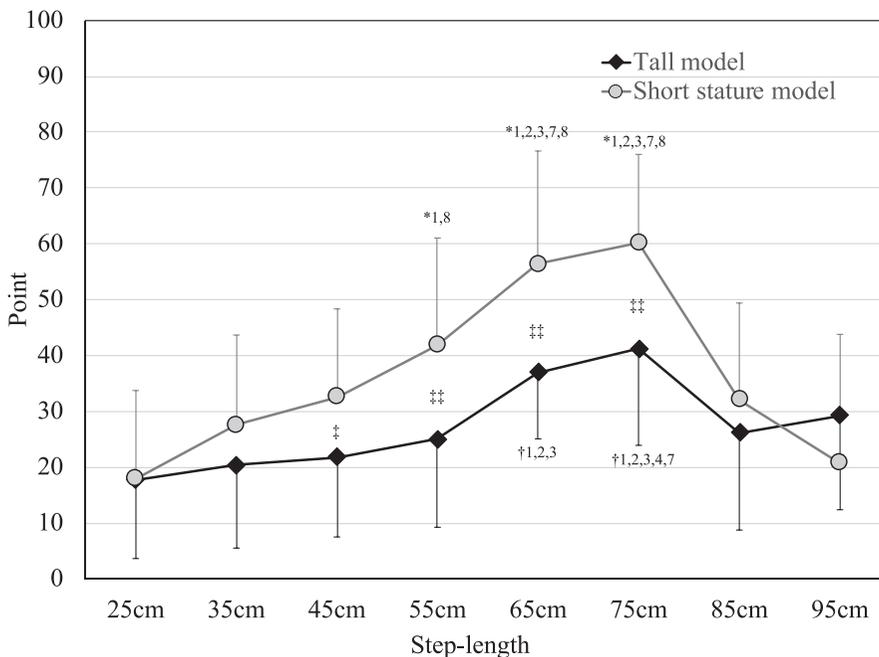


Fig 2. Evaluation value of VAS under each step-length condition.

*p<.05: Significant differences among step-length in tall model

† p<.05: Significant differences among step-length in short stature model

‡ p<.05, ‡ ‡ p<.01: Significant differences between tall and short stature model in each step-length condition

The displayed number indicates that the value is significantly larger than that condition.

Each number indicates the following conditions; 25cm=1, 35cm=2, 45cm=3, 55cm=4, 65cm=5, 75cm=6, 85cm=7, 95cm=8

の身長に対して 48.7%, 下肢長に対して 109.3%であった。この割合をみると、歩幅 85cmは高身長モデルの身長に対して 51.3%, 下肢長に対して 110.9%であり、同程度の割合と考えられる (Table 1)。しかしながら、高身長モデルの

歩幅 85cm の条件は 75cm の条件に比べて有意に低い評価であった。このことから、身長に適した歩幅とリズムの関係が美しさの評価につながる可能性はあるが、必ずしも割合ではないことは興味深い点であった。

Table 1. Ratio of step-length to physical characteristics of the model

Physical characteristics of the models			Ratio of stride length to height / lower limb length (%)							
			25cm	35cm	45cm	55cm	65cm	75cm	85cm	95cm
Tall model	Height (cm)	165.0	16.2	20.7	27.1	32.8	39.6	45.4	51.3	57.9
	Lower limb length (cm)	76.3	35.0	44.9	58.6	71.0	85.7	98.1	110.9	125.2
Short stature model	Height (cm)	153.2	17.1	23.9	29.6	37.0	41.3	48.7	55.0	61.0
	Lower limb length (cm)	68.3	38.4	53.5	66.3	83.1	92.7	109.3	123.3	136.7

Table 2. Calculated walking speed under each step length condition

Step length conditions		25cm	35cm	45cm	55cm	65cm	75cm	85cm	95cm
Tall model	Step length (cm)	26.72 ± 1.12	34.24 ± 0.77	44.73 ± 0.50	54.18 ± 0.87	65.39 ± 1.00	74.87 ± 0.34	84.65 ± 0.32	95.55 ± 0.66
	Velocity (m/s)	0.53	0.68	0.89	1.08	1.31	1.50	1.69	1.91
	(km/h)	1.92	2.46	3.22	3.90	4.71	5.39	6.09	6.88
Short stature model	Step length (cm)	26.26 ± 0.51	36.57 ± 0.60	45.28 ± 0.61	56.74 ± 0.03	63.29 ± 0.46	74.66 ± 0.76	84.23 ± 0.93	93.39 ± 0.76
	Velocity (m/s)	0.53	0.73	0.91	1.13	1.27	1.49	1.68	1.87
	(km/h)	1.89	2.63	3.26	4.08	4.56	5.38	6.06	6.72

※tempo = 120bpm

本研究では、歩幅の広さが美しい歩行の重要な点であると考えたが、身長や下肢長に対する割合が必ずしも美しさを決定づけるわけではないとすると、歩幅などの長さだけが評価の観点とは言えないと考えられる。歩行映像では、120bpmのテンポで統制した中で歩幅を変化させたため、実際には各条件で歩行速度が異なることになる (Table 2)。歩幅 65cm では 4.6 ~ 4.7 km/h、75cm では 5.4 km/h 程度 (Table 2) と一般的な歩行速度からみるとやや速く歩いている条件で高い評価を得た。石井ほか (2002, pp.38-39) によると、歩行運動の経済速度が 60~70 m/分 (4 km/h、歩幅 55cm 程度) とすると、85cm の歩幅では 6 km/h、100 m/分を超える速度になり、これは歩行の中では早歩きとされる。女性の歩行の臨界スピードが約 110 m/分であり、歩から走 (ジョギング) へ移行する速度帯の歩行は努力歩行を行っていることが多い (石井ほか, pp.38-39)。これが、無理をして歩いていると見えた可能性があり、評価を下げた一因であると考えられる。このことから、経済速度の歩行よりやや広めの歩幅であることに加え、無理のない速度で美しいと評価される可能性が高いと言えるだろう。

本研究では、テンポを一定にして歩幅を変化させることで最も美しいと評価される歩幅を明らかにしようと試みたが、結果的に速度の違いを評価に含めていることは否定できない。しかしながら、歩幅や速度が美しい歩行と評価される観点である可能性は示すことができた。この

ことから、美しい歩行を目指すことが筋活動レベルを増加させ、身体活動量の増加の一助となる可能性が示唆された。

本研究で評価に用いた VAS において、美しい・美しくないという評価の設定がある。基本的な VAS は両端に停止線を持ちその外側に最高と最低の感覚または両極端な感覚が表記された単純な直線とする (竹内ほか, 2003)。運動の技術評価であれば、その技術が完全に達成されている場合を右端、全く出来ていない場合を左端に設定することができるが、本研究では、美しさの印象を総合的に評価させるため、上限・下限を設定し難いという特徴があり、各評価者の上限・下限のバラつきが大きかった。しかしながら、評価者自身は基準を持って高低をつけたと考えられ、その総合的な評価を行わせた結果として、歩幅の違いにより美しさの評価が異なり、評価の高低は十分に示すことができたと考えられる。本研究の限界として、得点の絶対値での比較が困難であるという点があるが、歩幅という要素を変化させた際の美しさの印象の変化を示すことはできた。菅原ほか (2019) は、光点のみで示した歩行者の動作の美的評価に寄与していたのは「躍動性」であり、腕を大きく振っていることが含まれていることを示している。今回は、統制したテンポと歩幅に自然と合う腕振りや脚の動きである歩行動作を評価させたため、歩幅の広がりに対して腕振りも大きくなっていることなどの動作要因も総合的な評価に影響している可能性がある。今後、詳細な動

作や速度に注目した検討が必要であると考えられる。

5. まとめ

本研究は、美しい歩行を目指すことが筋活動レベルを増加させ、身体活動量の増加の一助となる可能性があると考え、広い歩幅で歩くことに注目して、美しい歩行動作と評価される要因を検討しようとした。その結果、120bpmのテンポで統制された歩行は、25cm～95cmの歩幅の範囲で、75cmの歩幅が最も美しいと評価された。モデルの身長の高低に関わらず、同一モデルの歩行動作では、いずれも25cmから75cmまで歩幅の広がりによって評価を上げたが、75cmの歩幅の時に最も高い点を獲得し、それ以上広い歩幅では評価を下げ、美しく見られる至適歩幅が存在する可能性を示した。テンポを統制していることから、速度の違いが生じ、それが評価に含まれている可能性があるが、美しいと評価される歩行は、歩幅が重要な要素であることが示唆された。

本研究はJSPS 科研費 19K29958 の助成を受けたものです。

6. 引用文献

- 後藤幸弘 (2001) 「体ほぐしの運動」に関する基礎的研究—幼児の筋活動量からみたウォーキングとジョギングの境界速度、ならびに至適速度。体育科学, 30 : 83-101.
- 石井喜八, 西山哲成, 新宅幸憲 (2002) スポーツ動作学入門, 市村出版.
- 亀山勇太・笹子悠歩・山本正嘉 (2011) カナディアンカヌーにおける前脚の接地角度の違いが漕パフォーマンスに与える影響; カヌーエルゴメーターを用いた検討. スポーツパフォーマンス研究, 3 : 100-112.
- 河合恒・西原賢・比企静雄 (2005) 高齢女性の自由歩行における立脚中の膝屈曲角度, 膝伸展力, 歩行パラメータとの関係. 理学療法学, 20 (4) : 273-277.
- 衣笠隆・長崎浩・伊東元・橋詰謙・古名丈人・丸山仁司 (1994) 男性 (18～83歳) を対象にした運動能力の加齢変化の研究. 体力科学, 43 : 343-351.
- 岸本泰蔵 (2002) 現代女性の形態美. バイオメカニズム学会誌, 26 (3) : 122-126.
- 厚生労働省・厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会・次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会 (2012) 健康日本 21 (第2次) の推進に関する参考資料.
- 厚生労働省 (2018) 平成 30 年国民健康・栄養調査結果の概要.
- 松井康素・杉浦英志・鈴木康雄 (2017) 筋電系を用いて測定する下肢の筋活動から見た健康増進のための効果的な運動法の検討. デサントスポーツ科学, 38 : 232-244.
- 森寿仁・千布彩加・山本正嘉 (2016) Visual Analog Scale を用いたスポーツ動作の定量的な技術評価の信頼性—なぎなた競技における気剣体の評価を対象として—. スポーツトレーニング科学, 17 : 13 - 19.
- 村松功 (2009) 陸上競技女子長距離選手の体調確認の実践事例; VAS の活用. スポーツパフォーマンス研究, 1 : 110-124.
- 村田伸・忽那龍雄・北山智香子 (2004) 最速歩行と最速歩行の相違—GAITRite による解析—. 理学療法科学, 19 (3) : 217-222.
- 中江秀幸・村田伸・甲斐義浩・相馬正之・佐藤洋介 (2016) 健常女性における歩行パラメータと身体機能との関連性. ヘルスプロモーション理学療法研究, 6 (1) : 9-15
- 中畑俊秀・上田敏斗美・村松功・瓜田吉久 (2011) 右足舟状骨疲労骨折を罹患した大学女子中長距離ランナーの障害発生機序について; 身体機能評価データと歩行並びに走動作評価をもとに. スポーツパフォーマンス研究, 1 : 110-124.
- 大道爽香 (2016) 美意識の変化が日本の女性アスリートに及ぼした影響. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要, 41 : 62-65.

菅原健介・小山真・中山翼・上家倫子（2019）歩容特性が对人的印象に与える影響～光点歩行者における対人魅力、心身状態、擬態表現～. 聖心女子大学論叢, 133：28-52.

数藤恭子・寫田聡・飯田行恭・高橋裕子・大塚作一（2004）足圧中心の時間的な移動と空間的な移動軌跡に基づく歩行の良さの定量評価. 電気情報通信学会論文誌. J87-D- II (10)：1951-1962.

竹内裕美・間島雄一・竹内万彦（2003）Visual analogue scale の手引き—鼻閉感の評価—. 日鼻誌, 42 (4)：313-316.

田中彩子・吉本隆哉・山本正嘉（2012）なぎなた競技における打突の評価を Visual analog scale (VAS) を用いて定量化する試み；審判と競技者間の判定の食い違いに着目して. スポーツパフォーマンス研究, 4：105-116.

徳丸治（2009）化粧による高齢者の行動変容：高齢夫婦の女性配偶者の化粧により男性配偶者の quality of life の向上は図れるか？コスメとロジ—研究報告, 17：121-128.

（受付日 2020/12/29 受理日 2021/05/12）