

## 屋内における10m往復運動が心身に及ぼす影響 —ウォーキングとスロージョギングを比較した事例研究から—

文 谷 知 明\*<sup>1</sup>

### 要 約

本研究の目的は、ウォーキングおよびスロージョギングが心身に及ぼす影響を、複数の条件（運動様式、速度、ピッチ、ターンの方法）の観点から比較検討することであった。被験者は、適度な運動習慣を有する健康な50歳代後半の男性1名である。移動距離は400m（直線10m×20往復）とした。運動様式は通常ウォーキング、大股ウォーキングおよびスロージョギングとした。速度およびピッチについては、80m/分は115, 100, 180bpm, 100m/分は120, 115, 180bpmとした。方向転換は直線的ターン（速やかな方向転換）および8の字ターン（曲線を描きながらの方向転換）とした。測定・調査項目は歩数、心拍数、酸素摂取量、主観的運動強度および快・不快の度合であった。結論として、本被験者が気持ちよく全身持久力を維持・向上させる運動は「100m/分の通常ウォーキング・8の字ターン」であることが示唆された。

### 1. 緒言

身体活動量の多い者は、不活発な者と比較して、循環器疾患<sup>1</sup>や悪性新生物（がん）<sup>2</sup>などの非感染性疾患の発症リスクの軽減のみならず、認知機能<sup>3,5</sup>や運動器機能<sup>5</sup>の改善、また心の健康<sup>5,6</sup>にも効果があることが明らかとなっている。「健康日本21（第二次）」<sup>7</sup>における身体活動・運動対策では、「歩数の増加」や「運動習慣者の割合の増加」を掲げており、身体活動量を今より少しでも増やすこと、1日10分多く活動すること〔+10（プラス・テン）〕を推奨している<sup>8</sup>。それ故に、個々人のライフスタイルに合った身体活動や運動・スポーツを習慣化することは重要である。

全身持久力の維持・向上を目的とした、陸上における一般的な有酸素性運動はウォーキングとジョギングであるが、最近ではウォーキングとほぼ同じ速度で走る、いわゆる低速走行<sup>9</sup>（以下、スロージョギング<sup>10</sup>と記す）が話題になっている。走り（ジョギング）は苦手であるが、歩き（ウォーキング）では物足りなさを感じている者、とりわけ女性や高齢者を中心に人気を集めており、その有効性を示す研究<sup>11,12</sup>も報告されている。スロージョギングは、

ウォーキングと同様に、比較的狭いスペース、横幅の狭い廊下でも無理なく移動できるため、雨天時や厳寒期の屋内運動には適している。

そこで本研究では、屋内の短い区間を往復するウォーキングおよびスロージョギングが心身に及ぼす影響を、複数の条件（運動様式、速度、ピッチ、ターンの方法）の観点から比較検討することを目的とした。

### 2. 方法

#### 2.1 被験者

適度な運動習慣を有する健康な50歳代後半の男性（著者）1名である。身体的特性は身長173cm、体重66kg、BMI22.1kg/m<sup>2</sup>、最大酸素摂取量44.2ml/kg/分であった。

#### 2.2 測定方法・手順

屋内に10m区間を設定し、80m/分または100m/分の速度で400m（直線10m×20往復）を移動する有酸素性運動を行った。一日に80m/分、100m/分のいずれかの速度において、異なる条件でのウォーキング、スロージョギングそれぞれ3種類（計6種類）を、順不同（乱数発生による）で5日間、計30回実

\*1 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 健康体育学科  
（連絡先）文谷知明 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学  
E-mail : bunya@mw.kawasaki-m.ac.jp

施した。よって、合計は10日間（5日間×2通りの速度）、60回（30回×2通りの速度）となる。本研究は再現性の観点に立ち、同じ運動を5回実施することとした。

80m/分の条件は、①通常ウォーキング・115beats/minute（以下、bpmと記す）・直線的ターン、②通常ウォーキング・115bpm・8の字ターン、③大股ウォーキング・100bpm・直線的ターン、④大股ウォーキング・100bpm・8の字ターン、⑤スロージョギング・180bpm・直線的ターン、⑥スロージョギング・180bpm・8の字ターンとした。また100m/分の条件は、①通常ウォーキング・120bpm・直線的ターン、②通常ウォーキング・120bpm・8の字ターン、③大股ウォーキング・115bpm・直線的ターン、④大股ウォーキング・115bpm・8の字ターン、⑤スロージョギング・180bpm・直線的ターン、⑥スロージョギング・180bpm・8の字ターンとした。なお、各条件は予備実験を参考に、普通歩を80m/分、速歩を100m/分と設定し、それに対応するピッチを規定した。また、スロージョギングのピッチには「180～200歩/分を意識したピッチにする」<sup>13)</sup>が提示されていることから、最低ピッチの180bpmを採用した。なお、手の振り方（肘曲げを含む）は任意とした。

規定の速度とピッチを維持するため、スポーツタイマー（3H150：B2361；トーエイライト社）および電子メトロノーム（ME-110；ヤマハ社）を使用した。タイマーは移動区域の外側中央部に設置し、秒針が0（ゼロ）に達した時点で被験者がスタートした。途中でタイマーを見ることで、速度の微調整を可能にした。ピッチは移動区域の外側に置いた電子メトロノームの音を聴いて合わせた。

ターンは、起点（スタート地点）と10m地点（折

り返し地点）にそれぞれ印（5cm四方のテープ）を付け、その印を踏むもしくは踏み越えることで成立とした。直線ターンは起点、10m地点の両方において、一点を軸に180度方向転換した。8の字ターンは、起点と10m地点の両方とも小さな曲線を描きながら回る方法とし、ターン地点ごとに右回りと左回りを交互に繰り返した。なお、向き（右回り・左回り）については、直線ターンは全て任意とし、8の字は最初のターンを任意とした。

時間はスポーツタイマーおよび腕時計にて計測した。また、呼気を後半140m区間（14～20往復目）で採集し、それに必要なコック開閉および腕時計操作（スタート・ラップ・ストップ）は被験者自身が行った。実験間には10分以上の休憩をとり、脈拍数（以下、心拍数と記す）が安定し、心身ともに落ちついた状態にて次の運動を行った。

ウェア（ハーフパンツと半袖シャツ）およびシューズは同じものを着用した。図1に呼気マスク装着状況を示した。実験前日には強い運動は避け、実験開始2時間前から食事、カフェインの摂取を控えた。

### 2.3 測定・調査項目

歩数、心拍数、酸素摂取量、主観的運動強度および快・不快の度合とした。歩数はポケット挿入型3D活動量計（MC-500；山佐時計器社）をズボンの左ポケットに挿入して求めた。運動前にボタン操作にてゼロ設定し、運動後に画面表示値を記録した。そして、距離（400m）を歩数で除して歩幅を算出した。心拍数は腕時計型脈拍計（SF-810B；エプソン社）を左腕に装着し、後半140m区間の平均値を採用した。心拍数解析にはPCソフト「Neo Run」を用いた。そして、心拍予備法（Heart Rate Reserve Method, カルボーネン法）<sup>14)</sup>により運動強



図1 呼気マスク装着状況

度（%：安静時心拍数を60拍/分として計算）を求めた。酸素摂取量測定にはダグラスバッグ法を用い、ガス濃度は質量分析計（WSMR-1400；ウエストロン社）により、ガス量は乾式ガスメーター（DC-5；シナガワ精器社）により求めた。また、体重あたりの分時酸素摂取量を3.5ml/kg/分（1メッツ）で除してメッツ値を算出した。

主観的運動強度はBorg尺度（6～20）<sup>15)</sup>を、快・不快の度合にはオリジナル指標（1：とても「不快」、2：「不快」、3：少し「不快」、4：どちらでもない、5：少し「快」、6：「快」、7：とても「快」）を用い、運動直後の感覚を記録した。

2.4 実施時期

実験は2017年4月下旬～5月下旬の10日間で実施した。環境温は実験前、実験後の順に、気温（23.9±0.7, 25.0±0.9℃）、湿度（46.6±7.6, 45.1±7.6%）、WBGT（19.7±1.1, 21.1±2.5℃）であった。

2.5 統計処理

各運動の平均値の差の検定には一元配置分散分析を用い、主効果が有意であった場合には、Tukey-Kramer法による多重比較検定を行った。有意水準は5%とした。統計解析に「4Stepsエクセル統計」<sup>16)</sup>を用いた。

2.6 倫理的配慮

ヘルシンキ宣言の趣旨に則り実施した。本研究は著者と被験者が同一人物であることから、自ら健康状態（血圧・脈拍数の測定、睡眠状態・疼痛の有無・活気の確認）をチェックした上で実験を行った。体調不良の時は中止することとした。

3. 結果

結果は平均値（小数点以下第1位）±標準偏差（小数点以下第2位）で示した。また図中、および文中では同順に、①を「通常Walk（直線的）」「通常W直」、②を「通常Walk（8の字）」「通常W8」、③を「大股Walk（直線的）」「大股W直」、④を「大股Walk（8の字）」「大股W8」、⑤を「SlowJog（直線的）」「SlowJ直」、⑥を「SlowJog（8の字）」「SlowJ8」で表記した。図上部の横線は項目間の有意差を示している。なお、図2については有意差の表記を省略した。

3.1 所要時間

30回の平均値（幅）を260～400m（後半140m区間）、20往復（400m）の順に示す。80m/分は105.4±0.81（104～107）、299.2±0.59（298～300）秒、100m/分は84.6±1.27（80～86）、239.7±0.78（238～241）秒であった。

3.2 歩数（図2）

80m/分は①通常W直：567.0±1.87、②通常W8：564.4±1.82、③大股W直：493.8±4.60、④大股W8：494.0±6.36、⑤SlowJ直：879.8±6.14、⑥SlowJ8：871.0±4.85歩であった。100m/分は①通常W直：471.4±2.70、②通常W8：474.2±10.89、③大股W直：447.4±3.13、④大股W8：450.4±3.05、⑤SlowJ直：701.6±13.13、⑥SlowJ8：696.0±10.93歩であった。80m/分、100m/分ともに①vs③、①vs④、①vs⑤、①vs⑥、②vs③、②vs④、②vs⑤、②vs⑥、③vs⑤、③vs⑥、④vs⑤、④vs⑥に有意差（p<0.05）がみられた。

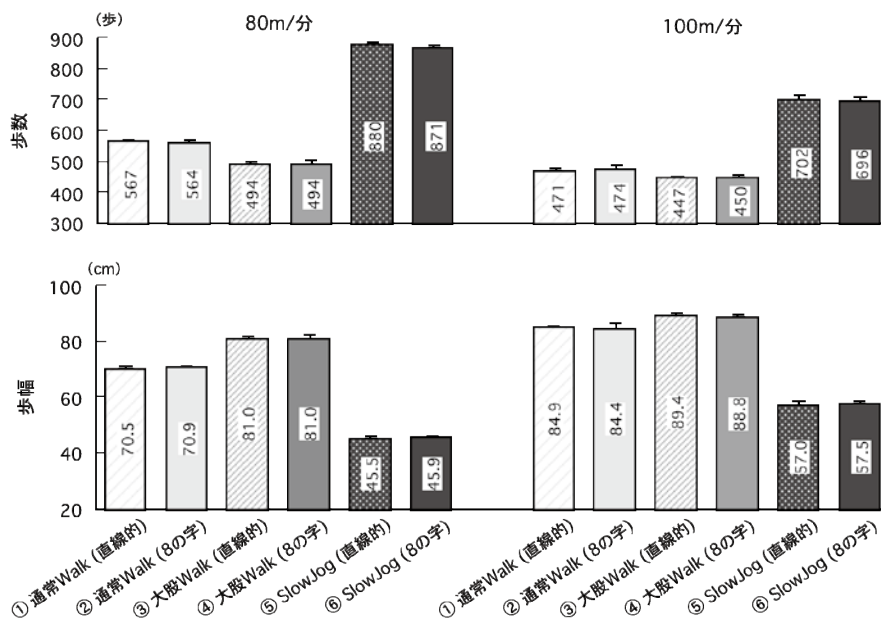


図2 歩数および歩幅

3.3 歩幅 (図2)

80m/分は①通常W直:70.5±0.23, ②通常W8:70.9±0.23, ③大股W直:81.0±0.76, ④大股W8:81.0±1.05, ⑤SlowJ直:45.5±0.32, ⑥SlowJ8:45.9±0.26cmであった。100m/分は①通常W直:84.9±0.49, ②通常W8:84.4±1.89, ③大股W直:89.4±0.63, ④大股W8:88.8±0.60, ⑤

SlowJ直:57.0±1.09, ⑥SlowJ8:57.5±0.90cmであった。80m/分, 100m/分ともに①vs③, ①vs④, ①vs⑤, ①vs⑥, ②vs③, ②vs④, ②vs⑤, ②vs⑥, ③vs⑤, ③vs⑥, ④vs⑤, ④vs⑥に有意差(p<0.05)がみられた。

3.4 心拍数 (図3)

80m/分は①通常W直:102.6±3.58, ②通常

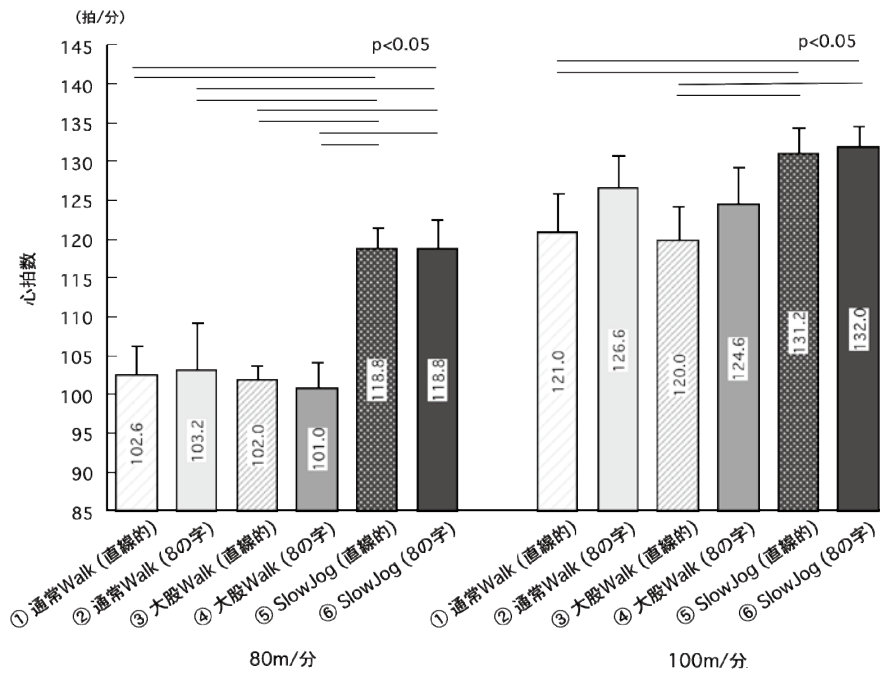


図3 心拍数

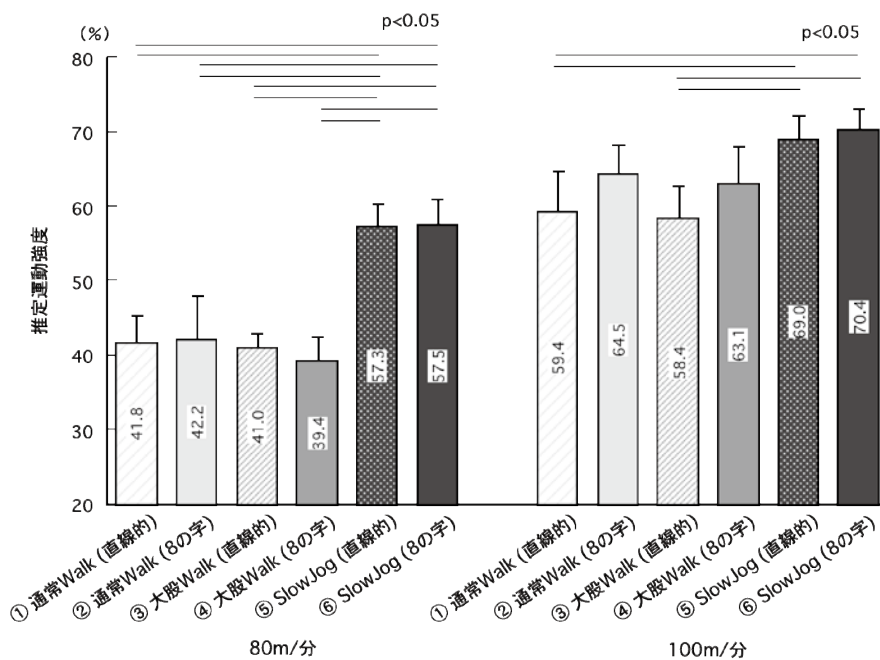


図4 推定運動強度

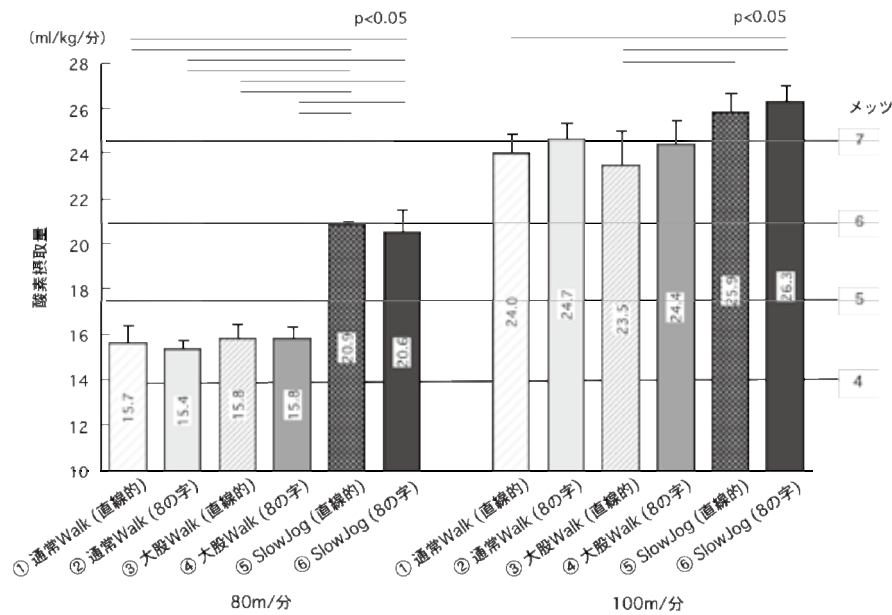


図5 酸素摂取量

W8 : 103.2±5.85, ③大股 W 直 : 102.0±1.73, ④大股 W8 : 101.0±3.08, ⑤ SlowJ 直 : 118.8±2.68, ⑥ SlowJ8 : 118.8±3.63拍 / 分であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ② vs ⑤, ② vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥, ④ vs ⑤, ④ vs ⑥). 100m/分は①通常 W 直 : 121.0±4.80, ②通常 W8 : 126.6±4.04, ③大股 W 直 : 120.0±4.18, ④大股 W8 : 124.6±4.67, ⑤ SlowJ 直 : 131.2±3.11, ⑥ SlowJ8 : 132.0±2.55拍 / 分であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥).

3. 5 推定運動強度 (図4)

80m/分は①通常 W 直 : 41.8±3.51, ②通常 W8 : 42.2±5.67, ③大股 W 直 : 41.0±1.89, ④大股 W8 : 39.4±3.05, ⑤ SlowJ 直 : 57.3±2.99, ⑥ SlowJ8 : 57.5±3.30%であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ② vs ⑤, ② vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥, ④ vs ⑤, ④ vs ⑥). 100m/分は①通常 W 直 : 59.4±5.17, ②通常 W8 : 64.5±3.63, ③大股 W 直 : 58.4±4.14, ④大股 W8 : 63.1±4.83, ⑤ SlowJ 直 : 69.0±3.07, ⑥ SlowJ8 : 70.4±2.54%であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥).

3. 6 酸素摂取量 (図5)

80m/分は①通常 W 直 : 15.7±0.73, ②通常 W8 : 15.4±0.35, ③大股 W 直 : 15.8±0.61, ④大股 W8 : 15.8±0.46, ⑤ SlowJ 直 : 20.9±0.12, ⑥ SlowJ8 : 20.6±0.97ml/kg/分であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ② vs ⑤, ② vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥, ④ vs ⑤, ④ vs ⑥). 100m/分は①通常

W 直 : 24.0±0.84, ②通常 W8 : 24.7±0.66, ③大股 W 直 : 23.5±1.53, ④大股 W8 : 24.4±1.02, ⑤ SlowJ 直 : 25.9±0.80, ⑥ SlowJ8 : 26.3±0.69 ml/kg/分であった (p < 0.05 : ① vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥).

3. 7 主観的運動強度 (図6)

80m/分は①通常 W 直 : 10.8±0.45, ②通常 W8 : 11.2±0.84, ③大股 W 直 : 9.8±1.30, ④大股 W8 : 10.2±0.84, ⑤ SlowJ 直 : 12.2±0.45, ⑥ SlowJ8 : 12.0±0であった (p < 0.05 : ③ vs ⑤, ③ vs ⑥, ④ vs ⑤, ④ vs ⑥). 100m/分は①通常 W 直 : 12.0±0, ②通常 W8 : 12.4±0.5, ③大股 W 直 : 12.4±0.5, ④大股 W8 : 12.6±0.5, ⑤ SlowJ 直 : 13.6±0.5, ⑥ SlowJ8 : 13.6±0.5であった (p < 0.05 : ① vs ⑤, ① vs ⑥, ② vs ⑤, ② vs ⑥, ③ vs ⑤, ③ vs ⑥, ④ vs ⑤, ④ vs ⑥).

3. 8 快・不快の度合 (図7)

80m/分は①通常 W 直 : 5.4±1.52, ②通常 W8 : 6.4±0.55, ③大股 W 直 : 3.4±0.89, ④大股 W8 : 3.8±0.84, ⑤ SlowJ 直 : 3.6±0.55, ⑥ SlowJ8 : 4.6±1.14であった (p < 0.05 : ① vs ③, ② vs ③, ② vs ④, ② vs ⑤). 100m/分は①通常 W 直 : 5.4±0.55, ②通常 W8 : 6.4±0.55, ③大股 W 直 : 3.6±0.89, ④大股 W8 : 4.2±0.84, ⑤ SlowJ 直 : 3.6±0.55, ⑥ SlowJ8 : 4.2±0.84であった (p < 0.05 : ① vs ③, ① vs ⑤, ② vs ③, ② vs ④, ② vs ⑤, ② vs ⑥).

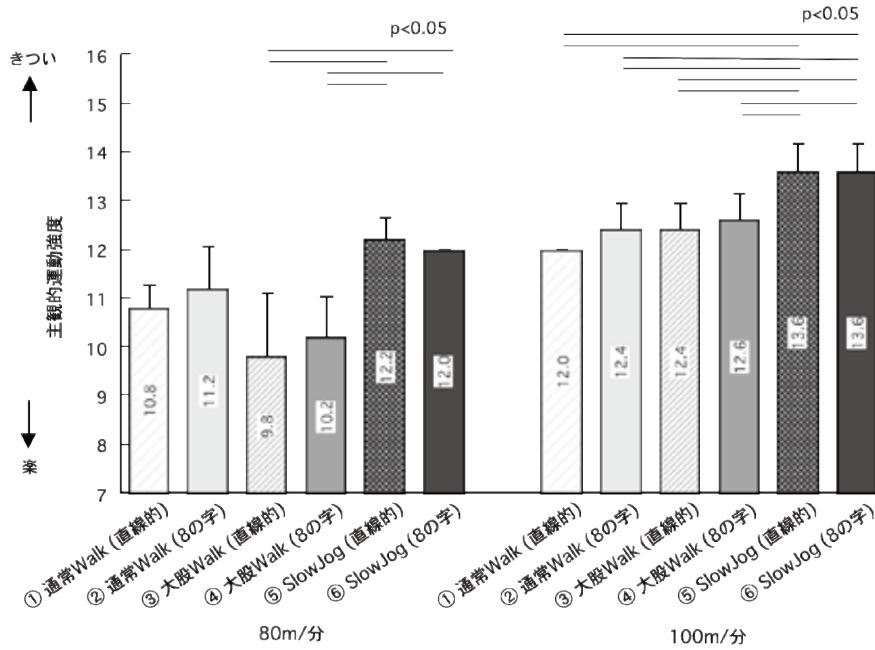


図6 主観的運動強度

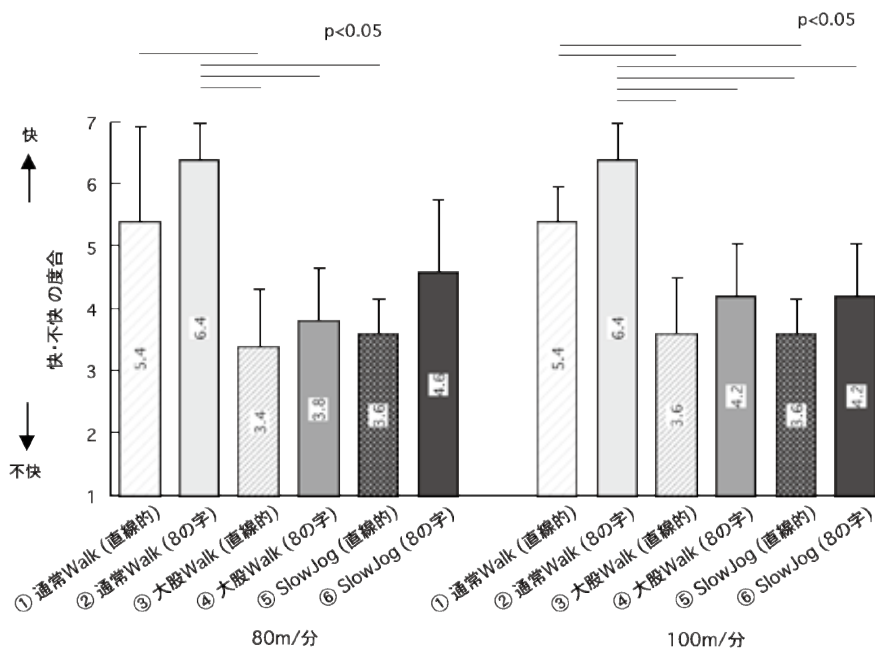


図7 快・不快の度合

4. 考察

本研究では、ウォーキングおよびスロージョギングについて複数の条件（運動様式，速度，ピッチ，ターンの方法）を設定し，これらの運動が心身に及ぼす影響を比較検討した。

4.1 心拍数，酸素摂取量および主観的運動強度の観点から

4.1.1 心拍数

北島ら<sup>11)</sup>は男女大学生を対象に，トレッドミル上でのウォーキングとスロージョギングについて報告している．ウォーキングの心拍数(4条件の平均値)は，80m/分は102.2，100m/分は123.1拍/分であり，



先行研究<sup>11)</sup>の94.0, 110.4拍/分よりもそれぞれ高値を示した。一方、スロージョギングの心拍数(2条件の平均値)は、80m/分は118.8, 100m/分は131.6拍/分であり、先行研究<sup>11)</sup>の111.0, 123.0拍/分よりも高値を示した。

運動強度を心拍予備法にて推定すると、80m/分のウォーキングは概ね40%強度、スロージョギングは57%強度となった。また、100m/分のウォーキングは60%強であり、80m/分のスロージョギングと大きな差はみられなかった。この2つの運動の強度に差がなかったことは先行研究<sup>11)</sup>とほぼ同じ結果であった。なお、スロージョギングは70%強度に相当していた。アメリカスポーツ医学会(ACSM)は、健康・体力づくり(フィットネス)を目的とした運動処方提示しており、身体状況に応じて心拍予備法での40%または50~85%強度の運動を推奨している<sup>17)</sup>。本結果の強度はいずれの運動もこの範囲内であった。

なお、本被験者の特徴として、運動時の心拍数が同年齢の者より増加する(最高心拍数が220-年齢の値よりも高い)ことが確認できている。推定運動強度が高い割には、主観的運動強度が低いことがそれを証している(後述)。よって、実際の強度は算出された強度よりも低かったと推測する。

#### 4.1.2 酸素摂取量

ウォーキングの酸素摂取量(4条件の平均値)は、80m/分は15.7, 100m/分は24.2ml/kg/分であり、先行研究<sup>11)</sup>の13.9, 18.8ml/kg/分よりもそれぞれ高値を示した。「健康づくりのための身体活動基準2013」<sup>8)</sup>によると、平地での歩行(75~85m/分)は3.5メッツ、やや速歩(=93m/分)は4.3メッツ、かなり速歩(=107m/分)は5.0メッツとなっている。本結果をメッツで表すと、80m/分は4.5, 100m/分は6.9メッツとなり、公表値よりは80m/分で1.0, 100m/分で2.2メッツ高いことが示された。一方、スロージョギングの酸素摂取量(2条件の平均値)は、80m/分は20.8, 100m/分は26.1ml/kg/分であり、先行研究<sup>11)</sup>の18.9, 22.5ml/kg/分よりもそれぞれ高値を示した。

#### 4.1.3 主観的運動強度

ウォーキングの主観的運動強度(4条件の平均値)は、80m/分は10.5, 100m/分は12.4であり、先行研究<sup>11)</sup>の9.2, 11.3よりもそれぞれ高値を示した。また、スロージョギングの主観的運動強度(2条件の平均値)は、80m/分は12.4, 100m/分は13.6であり、先行研究<sup>11)</sup>の9.5, 11.0よりもそれぞれ高値を示した。本研究では、同じ速度でのスロージョギングはウォーキングよりも高値を示したのに対し、先行

研究<sup>11)</sup>ではほぼ同じ値であり、相違がみられた。スロージョギングに対する慣れの違いなのか、運動環境の違い(後述)なのか、単なる被験者特性の違いなのか、理由は定かではない。

一般に、健康づくりに適した運動強度は、どちらの運動も「ややきつい(主観的運動強度=13)」<sup>15)</sup>であると言われている<sup>18)</sup>。本研究の80m/分スロージョギングおよび100m/分ウォーキングは12~13, 100m/分スロージョギングは13~14であり、概ね13(ややきつい)であったことから、本被験者には適度な運動強度であることが示された。

#### 4.1.4 先行研究との比較の総括

全般的には、先行研究<sup>11)</sup>より高い結果が得られたが、最高心拍数や最大酸素摂取量が年齢とともに低下することを考慮すると、本被験者の負荷は先行研究<sup>11)</sup>より相対的に高かったことが伺える。主観的運動強度が先行研究<sup>11)</sup>より高かったことがそれを裏付けている。

#### 4.2 運動環境および装着機器の観点から

本研究は能動的な室内平地運動であり、受動的なトレッドミル平地運動とは歩き方が異なる<sup>19)</sup>。トレッドミル歩行は平地運動より大腿四頭筋<sup>20)</sup>や大腿二頭筋<sup>21)</sup>の筋活動が高いこと、また重複歩時間が短くなり、両脚支持期の割合が増加すること<sup>22)</sup>が指摘されている。酸素摂取量については、平地歩行はトレッドミル歩行よりも高いとする報告<sup>23)</sup>がある一方で、低いとする報告<sup>24,25)</sup>もみられ、一致していない。また走行については、トレッドミルより平地の方がやや低いとする報告<sup>25)</sup>がみられる。これらのことを考慮すると、平地、トレッドミルの違いから考察するのは適切ではないと思われる。

本研究はダグラスバッグを背負って移動しているが、トレッドミルを用いた先行研究<sup>11)</sup>ではダグラスバッグを背負う負荷は無い。慣れないダグラスバッグを装着しての運動は、身体的にも精神的にも負担である。本結果の酸素摂取量が先行研究<sup>11)</sup>の値より高かった理由として、被験者特性や環境条件の違いもあると思われるが、ダグラスバッグの荷重・負荷も少なからず影響していたと推察する。

#### 4.3 心拍数と主観的運動強度の観点から

全般的には、客観的運動強度の指標である心拍数と主観的運動強度は、概ね同様な傾向を示した。この結果は先行研究<sup>11)</sup>とほぼ同じである。特徴的なことは、100m/分のウォーキングにおいて、8の字ターンの心拍数と主観的運動強度が直線のターンの値よりも高値を示したことである。

本研究は、直線10mの距離をメジャーで計測しただけであり、移動軌跡は計測していない。8の字

ターンは、起点から10m地点に向かって直進するのではなく、僅かながら斜めの角度で移動することで、10m地点での滑らかな方向転換を可能にする。したがって、実際に移動した距離はメジャーで計測した直線の値よりも少し長かったと推測できる。図2に示したように、歩数がほぼ同じ（電子メトロノームでピッチを規定）ということは、規定速度よりも若干速くなったことを意味しており、これが結果に反映したのかもしれない。

#### 4.4 心拍数と酸素摂取量の関係が一致しないケース

一般に、心拍数と酸素摂取量は正比例（正相関）の関係にあるが、これに該当しない場合があった。80m/分スロージョギングの心拍数（2条件の平均値）は118.8拍/分、100m/分ウォーキングの心拍数（直線的ターン2条件の平均値）は120.5拍/分でほぼ同じ値であるのに対し、80m/分スロージョギングの酸素摂取量（2条件の平均値）は20.8ml/kg/分、100m/分ウォーキングの酸素摂取量（直線的ターン2条件の平均値）は23.8 ml/kg/分と3.0 ml/kg/分（1メッツ弱）の差がみられた。この結果については、次のように考察した。

##### 4.4.1 スロージョギングの観点から

80m/分のスロージョギングは非常にこまめな足移動（小股で高ピッチ）である。慣れていない者は180歩/分のピッチに合わせ損ねてしまうため、足関節の動きをなるべく制限して移動する。足関節の動きが小さい分だけ下腿筋の収縮が抑えられることで静脈還流量が減少し、1回拍出量の抑制をもたらす。心拍数は交感神経活動の高まりに伴い増加する。結果として酸素摂取量（＝動静脈酸素較差×1回拍出量×心拍数）は低く抑えられることになるという考えである。

##### 4.4.2 ウォーキングの観点から

本被験者は普段、120歩/分程度のピッチで歩く習慣がある。まさに、この100m/分でのウォーキングである。そのため、通常ウォーキング（120bpm）や大股ウォーキング（115bpm）では、肘を曲げて腕を大きく振り、リズムカルに歩いた。慣れた動きであるため、負荷相応に心拍数は増加し、それに伴い酸素摂取量も増加した。田中ら<sup>26)</sup>は、肘を90度に曲げて腕振りを加えたウォーキング（論文ではニューエクスサイズウォーキングの表記）とジョギングの酸素摂取量はほぼ同じであったと述べている。本研究では、100m/分のウォーキングはスロージョギングに比べて、酸素摂取量はやや低値であったが、それほど大きな差ではなかった。これは先行研究<sup>26)</sup>を概ね支持するものであった。

#### 4.4.3 両運動の総括として

以上のことから、今回のケースはウォーキングの問題（心拍数が高いこと）というよりも、スロージョギングの問題（酸素摂取量が低いこと）であると考えた。この関係は、本被験者にのみ当てはまるのか、80m/分のスロージョギングと100m/分のウォーキングにのみ当てはまるのか明確ではない。今後の検討課題である。

#### 4.5 感情指標の観点から

##### 4.5.1 運動様式と感情指標の関係

快・不快の度合は、通常ウォーキングが大股ウォーキングやスロージョギングよりも「快」傾向を示した。これには、普段の歩き方が影響していたと考える。本被験者がリズムカルに歩けるピッチは120歩/分程度であることから、80m/分の大股ウォーキング100 bpmは遅過ぎて、リズムが取りにくかった。100m/分の大股ウォーキング115bpmはそれほど遅くは感じなかったが、ピッチ数が少ない分だけ歩幅を意識的に広くしなければならず、やや無理した感があり、あまり「快」とは感じなかった。

またスロージョギングについても、普段の走り方が影響していたと考える。本被験者はジョギングをする習慣はあるが、平均ピッチは169歩/分（これまでの測定結果による）であることから、180歩/分のピッチには馴染めなかったように感じる。もう少し慣らす期間を設けて実験を行ったならば、異なる結果になっていたかもしれない。

##### 4.5.2 ターンの方法と感情指標の関係

快・不快の度合は80m/分、100m/分のどちらにおいても、また通常ウォーキング、大股ウォーキング、スロージョギングのいずれの運動でも8の字ターンが直線的ターンよりも「快」傾向を示した。吉田ら<sup>27)</sup>は、20m シャトルランテストの走行パターンについて報告し、ラグビー選手は直線的な走行であるのに対し、長距離選手は楕円のような走行であることを確認している。また、長距離選手の中には楕円的ではあるものの、いわゆる8の字を描くような走行が見受けられたとし、急激な方向転換の経験が少なく、一定速度での走行に特化していると推察している。

本被験者は50歳代後半の年齢であるため、急な180度方向転換（2歩程度の少ない歩数で大きく身体を捻る動作）には少し抵抗感があった。また、8の字ターンは一定の歩幅で方向転換できるが、直線的ターンでは印（5cm四方のテープ）の直前に歩幅の調節（大股または小股）を意識することがあり、これが精神的ストレスになっていた。



#### 4.6 環境および個人嗜好からみた有酸素性運動

屋外での運動に適さない天候の時には、屋内での運動を検討する必要がある。青柳<sup>28)</sup>は、高齢者の身体活動と環境条件との関係について調査し、降水量が増加するにつれて、1日の歩数は約4,000歩まで指数関数的に減少すると報告している。また、17℃前後の気温をピークに、気温が高くても低くても二次関数的に減少すると述べている。さらには、1日に少なくとも20分の中等度強度(約5km/時 $\approx$ 83m/分)のウォーキングを推奨している。

本被験者においては、普通歩(80m/分)よりも速歩(100m/分)での通常ウォーキングが、心身の健康に対して最も好影響を与える運動であった。スロージョギングについては、不慣れが影響してか、ピッチに馴染めなかったか、心理(感情)面からは好評価とはならなかった。しかし、運動の嗜好には個人差がある。健康づくり運動として、雨天時や厳寒期にも可能な、オーダーマイドの有酸素性運動を見つけ、それを安全に指導・支援することが、我々指導者の役割である。

#### 5. 結語

本研究では健康な中年男性1名を対象に、ウォーキングおよびスロージョギングが心身に及ぼす影響について比較検討した。主な結果は次のとおりである。

- 1) 80m/分, 100m/分ともに、心拍数, 酸素摂取量および主観的運動強度はウォーキングよりもスロージョギングで高い, または高い傾向を示し, それは80m/分で顕著であった。しかし, ターン方法の違いによる差はみられなかった。
- 2) 80m/分スロージョギング(両ターンとも)の心拍数は, 100m/分ウォーキング(直線的ターン)とほぼ同じであったが, 酸素摂取量は100m/分ウォーキング(直線的ターン)が約24ml/kg/分( $\approx$ 7メッツ)であったのに対し, 80m/分スロージョギング(両ターンとも)は約21ml/kg/分( $\approx$ 6メッツ)であり, 約3ml/kg/分(1メッツ弱)の差がみられた。
- 3) 快・不快の割合は80m/分, 100m/分ともに, 通常ウォーキングが大股ウォーキング, スロージョギングに比べて快度が高い, または高い傾向を示した。また, いずれの運動においても, 8の字ターンが直線的ターンよりも快度が高い傾向を示した。

以上のことから, 本被験者において, 気持ちよく全身持久力を維持・向上させる運動は「100m/分の通常ウォーキング・8の字ターン」であることが示唆された。

#### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり, 装具の着脱や周回数のカウント, 各種データの記録等, ご協力いただいた皆様に心より感謝申し上げます。

#### 付 記

本実験にあたり, 利益相反に該当する事項はない。

#### 文 献

- 1) Sato Y, Nagasaki M, Kubota M, Uno T and Nakai N : Clinical aspects of physical exercise for diabetes/metabolic syndrome. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **77**(3 Suppl 1), S87-S91, 2007.
- 2) Inoue M, Yamamoto S, Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S and Tsugane S : Daily total physical activity level and total cancer risk in men and women: results from a large-scale population-based cohort study in Japan. *American Journal of Epidemiology*, **168**(4), 391-403, 2008.
- 3) 長屋政博 : 認知症に対する運動および身体活動の効果. *Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, **47**(9), 637-645, 2010.
- 4) Hyodo K, Dan I, Suwabe K, Kyutoku Y, Yamada Y, Akahori M, Byun K, Kato M and Soya H : Acute moderate exercise enhances compensatory brain activation in older adults. *Neurobiology of Aging*, **33**, 2621-2632, 2012.
- 5) 村田伸, 大山美智江, 大田尾浩, 村田潤, 木村裕子, 豊田謙二, 津田彰 : 在宅高齢者の運動習慣と身体・認知・心理機能との関連. *行動医学研究*, **15**(1), 1-9, 2009.
- 6) Takeda F, Noguchi H, Monma K and Tamiya H : How possibly do leisure and social activities impact mental health of middle-aged adults in Japan? : An evidence from a national longitudinal survey. *PLOS ONE*, **10**(10), e0139777, 2015.

- 7) 厚生労働省：国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針，健康日本21（第二次）。  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002eyv5.html>, 2012. (2012.7.31 確認)
- 8) 厚生労働省：運動基準・運動指針改定に関する検討会報告書（健康づくりのための身体活動基準2013）。  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xp1e-att/2r9852000002xpqt.pdf>, 2013.  
(2013.4.30 確認)
- 9) 田中宏暁：スロージョギングを科学する。健康づくり，468，2-7，2017.
- 10) 一般社団法人日本スロージョギング協会：ホーム。  
<http://slowjogging.org>, 2009. (2016.2.23 確認)
- 11) 北嶋康雄，佐々木唯香，田中宏暁：スロージョギングの有効性に関する研究—低速走行と歩行の生理学的データの比較から—。ランニング学研究，25(1)，19-27，2014.
- 12) 高木知穂：日常生活におけるスロージョギングの有効性。びわこ成蹊スポーツ大学卒論研究抄録集，135，2013.
- 13) 田中宏暁：健康力を上げるスロージョギング。カイゼン，東京，2012.
- 14) Karvonen MJ, Kentala E and Mustala O：The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiæ Fenniae*, 35, 307-315, 1957.
- 15) 小野寺孝一，宮下光正：全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性—Rating of perceived exertionの観点から—。体育学研究，21(4)，191-203，1976.
- 16) 柳井久江：4Steps エクセル統計。第4版，オーエムエス出版，東京，2015.
- 17) アメリカスポーツ医学会編，日本体力医学会体力科学編集委員会監訳：運動処方指針—運動負荷試験と運動プログラム—。原書第8版，南江堂，東京，143-144，2006.
- 18) 公益財団法人健康・体力づくり事業財団編：健康運動実践指導者養成用テキスト。南江堂，東京，2016.
- 19) 船曳繁之，西山晋司，田中俊彦，藤原順一，馬庭壯吉，酒井康生：平地歩行模擬機能を有するトレッドミル。*IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, 124(10)，2116-2122，2004.
- 20) Murray MP, Spurr GB, Sepic SB, Gardner GM and Mollinger LA：Treadmill vs. floor walking: kinematics, electromyogram, and heart rate. *Journal of Applied Physiology*, 59(1)，87-91，1985.
- 21) Arsenault AB, Winter DA and Marteniuk RG：Treadmill versus walkway locomotion in humans: An EMG study. *Ergonomics*, 29(5)，665-676，1986.
- 22) 大塚圭，才藤栄一，岡田誠，寺西利生，武田斉子，櫻井宏明，鈴木由佳理，岡西哲夫，金田嘉清：平地歩行とトレッドミル歩行における時間因子の比較。総合リハビリテーション，29(6)，549-556，2001.
- 23) 斎藤信夫，武井圭一，黒澤和生：平地とトレッドミル上の快適歩行速度比較と加速度計を用いた身体活動量測定について。理学療法科学，23(5)，653-657，2008.
- 24) 西田裕介，樋口謙次，啓利英樹：トレッドミル平地歩行と室内平地歩行の相違—生理的の反応と主観的運動強度での検討—。理学療法科学，13(4)，199-204，1998.
- 25) 文谷知明，星川秀利：カロリー計による運動時エネルギー消費量の検討—その2 トレッドミル運動と戸外運動の相違—。武蔵丘短期大学紀要，4，69-75，1996.
- 26) 田中淑子，丸山仁司，西田裕介：運動様態からみたエネルギー代謝の違い—歩行・ニューエクササイズウォーキング・ジョギングの比較—。理学療法科学，17(2)，83-86，2002.
- 27) 吉田雄大，板谷厚，高橋信二，木塚朝博：競技特性と個人差が20mシャトルランテストのターンにおよぼす影響。体育測定評価研究，15，25-32，2015.
- 28) 青柳幸利：高齢者コホート研究の最新成果 中之条研究—高齢者の日常身体活動と健康に関する学際的研究—。医学のあゆみ，25(9)，793-798，2015.

(平成30年6月15日受理)

## The Effect of 10 Meters Reciprocating Exercise Indoors on Mind and Body: Case Study Comparing Walking and Slow Jogging

Tomoaki BUNYA

(Accepted Jun. 15, 2018)

Key words : reciprocating exercise, walking, slow jogging, indoor, mind and body

### Abstract

The purpose of this study was to compare the effect of walking and slow jogging on the mind and body from the viewpoint of multiple conditions (exercise style, speed, pitch and turn). The subject was one healthy man in late 50s with moderate exercise habits. The moving distance was 400 m (straight line 10 m × 20 round trips). The exercise styles were normal strides walking, long strides walking and slow jogging. Regarding speed and pitch, 80 m/min was set as 115, 100, 180 bpm, 100 m/min as 120, 115, 180 bpm. The way of changing direction was a linear motion (quick turn) and a figure-8 motion (curving turn). Number of steps, heart rate and oxygen uptake were measured, and rating of perceived (RPE) and degree of comfort / discomfort were examined. In conclusion, it was suggested that the exercise that this subject feels comfortable with and maintains and improves endurance capacity was “normal walking at 100 m/min and figure-8 motion” .

Correspondence to : Tomoaki BUNYA

Department of Health and Sports Science  
Faculty of Health Science and Technology  
Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : [bunya@mw.kawasaki-m.ac.jp](mailto:bunya@mw.kawasaki-m.ac.jp)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.28, No.1, 2018 283 – 293)