

歩行走行運動に関する効果測定・分析業務委託

報告書【詳細版】

株式会社ハイクラス

歩行走行運動に関する効果測定・分析業務委託における下記の業務内容を実施致しましたので、ご報告いたします。

1. 業務の目的

本事業は、ウォーキング及びスローランの歩行走行運動の効果測定及びランニングも含めた比較分析を行い、働く世代の女性をはじめとした県民に対し、気軽に運動を始めるなどを呼びかけるためのデータを収集することを目的とする。

2. 業務にあたっての仮説、ねらいの設定

(1) 測定する運動

運動の内容によって、運動の効果（消費カロリーなど）はどのくらい異なるのかを明らかにする。具体的には、時速4kmでのウォーキングと時速4kmでのスローランと時速6kmでのスローランの3条件で比較検討を実施する。

(2) 仮説

歩くスピードで、スローランをすると、エネルギー消費量などが増加する。

さらに、スローランを時速4kmから時速6kmへと上げることで、エネルギー消費量などが増加する。

(3) ねらい

20～40歳代女性の運動実施率の向上のために、下記の2つのメッセージにつながるデータを作る。

- ①歩くよりスローランの方がシェイプアップ or 体型維持に繋がる！
- ②スローランの強度を上げれば、効果的・効率的に実施可能！

3. 実施の概要

(1) 被験者の確保と調整

20～40歳代の運動を禁止されていない一般的な健康な女性9名（A、B、C、D、E、F、G、H、I）を確保した。被験者9名は、匿名を条件に、データの提供に同意をした。なお、対象者9名の情報は、下記の通りであった。

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	筋肉量(kg)
平均値	33.9	163.3	61.7	31.1	39.5
標準偏差	7.3	6.2	9.8	6.9	4.0

(2) 実施日

実施日	対象者
2025/7/15	A、B
2025/7/27	C、D、E、F、G、H
2025/8/2	I

(3) 実施場所

アサンテ スポーツパーク・測定室

(4) スローラン監修者

吉川 美香（パナソニックエンジェルス（パナソニック女子陸上競技部）コーチ）

(5) 測定および分析監修者

位高 駿夫（株式会社ハイクラス 代表取締役）

東海大学男子柔道部 研究分析コーチ

明治安田厚生事業団 体力医学研究所 客員研究員

学位・資格：博士（スポーツ健康科学）・健康運動指導士

その他の仕事：平塚市や大磯町の委員（学識経験者）

(6) スローランの実施方法に関するポイント（吉川氏の資料より）

◇上半身（P視線）

- ・上半身は肩の力を抜いて、肩甲骨を寄せる
- ・顎を引いて視点のみ斜め下を見る
- ・手元を軽く握り腕振りは太鼓を叩くイメージ

◇骨盤の傾け方

- ・骨盤を両手で持ち、倒す→反り腰注
- ・自然な前傾姿勢のイメージ

◇接地

- ・主にフォアフット走法

4. 実験プロトコールおよび測定内容

(1) 実験プロトコール

実験における試技は、①時速 4km のウォーキング、②時速 4km のスローラン、③時速 6km のスローランの 3 つとした。すべての被験者は、同一日にすべての試技をクロスオーバー法にて、同一日に実施した。

測定準備後、試技を 3 回実施した。試技の順番は、①②③、②③①、③①②の順で実施する 3 グループに分けた。各試技 6 分間を行い、終了後 1 分間の測定までを行い、試技と試技の間の休憩時間 10 分以上確保した。

(2) 運動前の測定および調査

運動前には、身長及び体重、体組成測定を実施した。この測定から得られた身長、体重、体脂肪率、筋肉量を用いた。

(3) 運動中の測定および調査

運動中は、呼気ガスの分析と心拍数の計測を実施した。呼気ガス分析からは、酸素摂取量や二酸化炭素摂取量を中心として用いて、呼吸交換比や炭水化物および脂肪の酸化量などを算出した。心拍数について、運動強度の確認など、運動および安全管理の側面から測定を実施した。

(4) 運動後の測定および調査

運動後の気分に関するアンケートと主観的運動強度の調査を実施した。

運動後の気分に関するアンケートは、McAuley & Courneya (1994) によって開発された運動後感情尺度の日本語版を用いた。

主観的運動強度の調査は、0 を何も感じない、10 を非常にきついとし、0~10 までの数字を選択させ、運動に対する強度の判定とした。

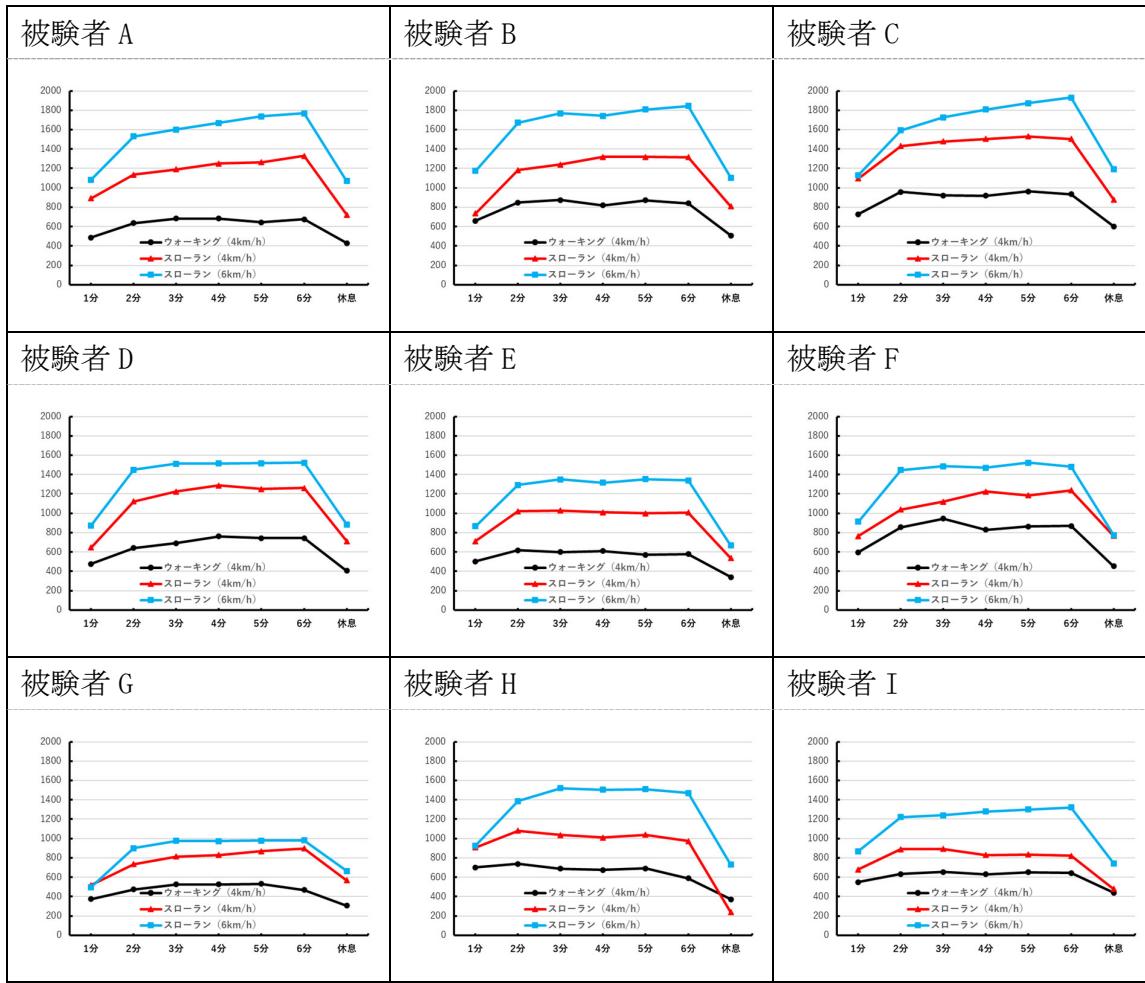
(5) 分析方法について

得られたデータの多くは、平均値や標準偏差を算出した。さらに、3 条件の比較については、一元配置分散分析を実施し、有意な差が認められた場合には、事後検定として Tukey の HSD 法を実施した。

5. 実験結果

(1) 酸素摂取量 (ml)

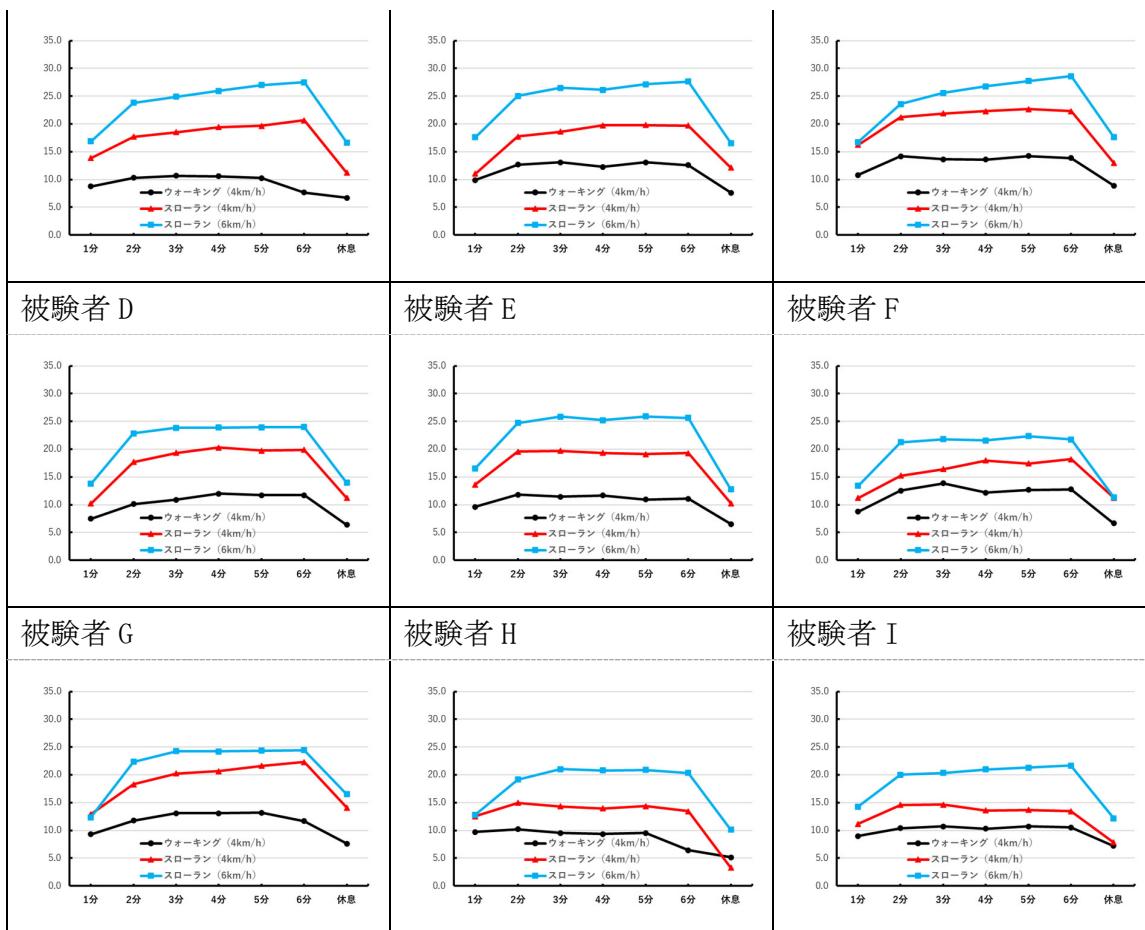
運動実施中の1分間隔での酸素摂取量を被験者別に表記した。本データは体格の影響を受けるため、個人差も現れている。酸素摂取量の傾向が、時速4kmのウォーキング<時速4kmのスローラン<時速6kmのスローランであることが確認された。



(2) 酸素摂取量の体重比 (ml/kg)

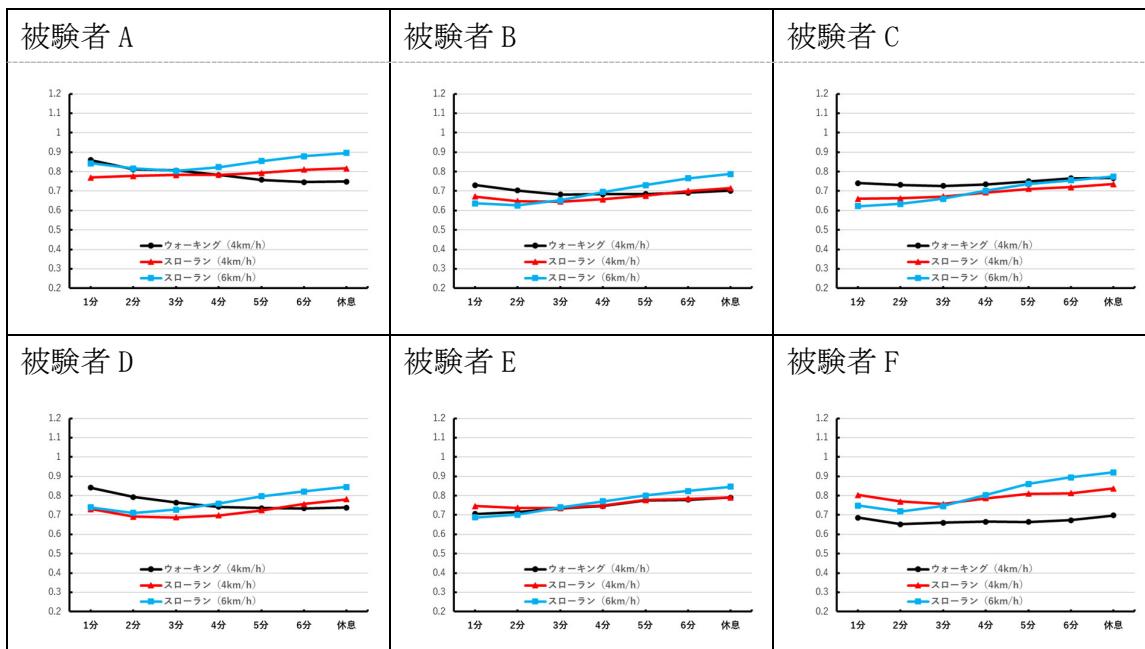
酸素摂取量は、体格の影響を受けるため、一般的には体重比を算出して用いる。これにより、類似した傾向が明らかになった。酸素摂取量の体重比の傾向も、時速4kmのウォーキング<時速4kmのスローラン<時速6kmのスローランであることが確認された。

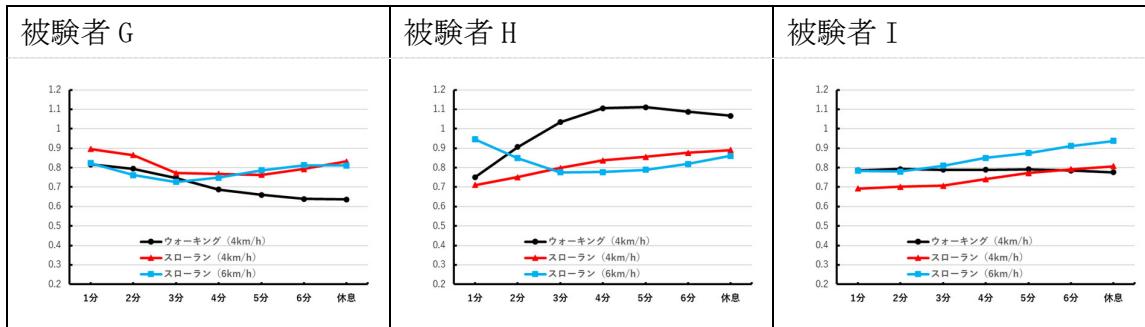
被験者 A	被験者 B	被験者 C
-------	-------	-------



(3) 呼吸交換比

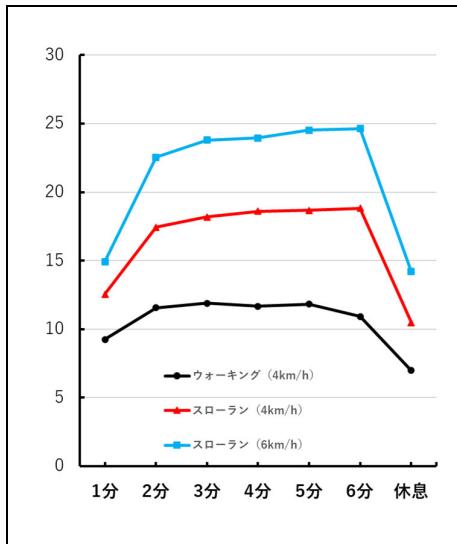
被験者 G と H は、他の 7 名と比較し違う傾向が見られたが、他の被験者は同様の傾向が確認された。運動中の呼吸交換比は条件によって大きな差は確認されなかった。





(4) 6分間の運動中の酸素摂取量の体重比の平均値

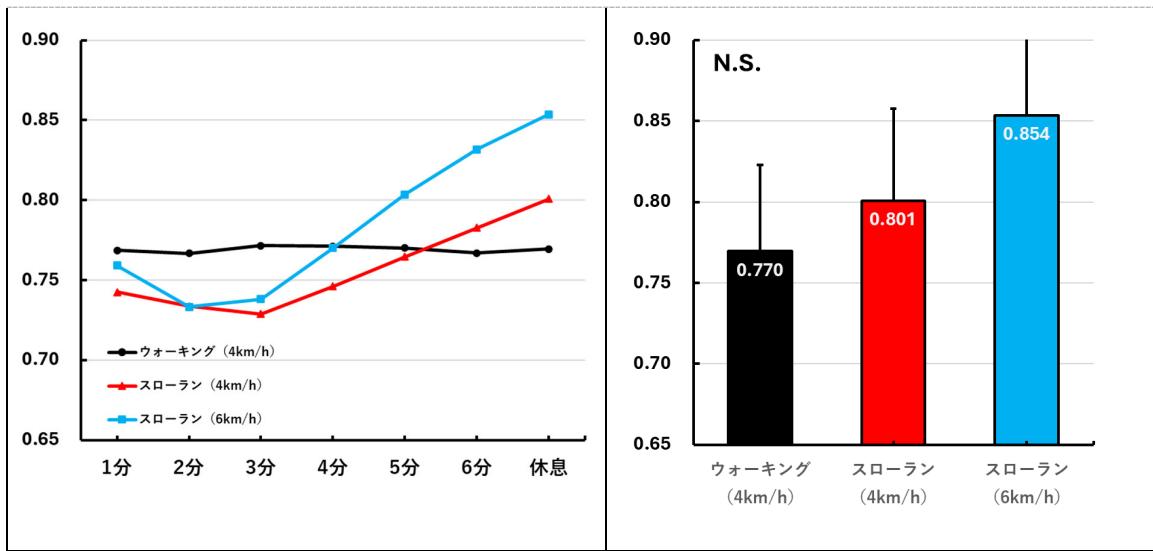
酸素摂取量の体重比の平均値も、時速4kmのウォーキング<時速4kmのスローラン<時速6kmのスローランであることが確認された。運動強度は酸素摂取量から算出されるMETs値で判定されるが、一般的に運動強度は、この順で上がることが確認された。



(5) 6分間の運動中の呼吸交換比

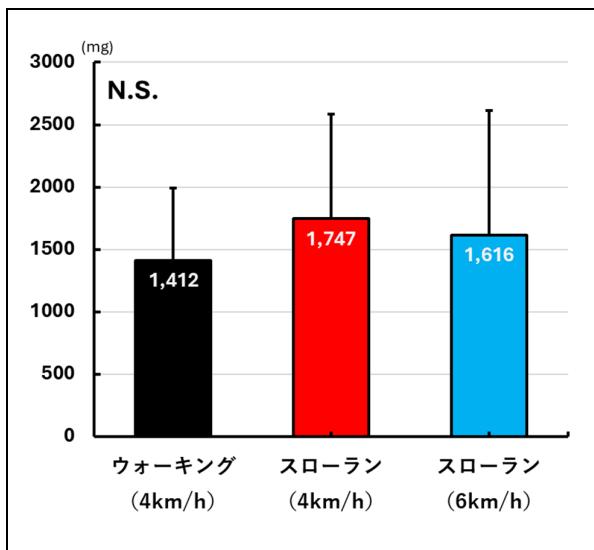
呼吸交換比の平均値は、ウォーキングでは0.77でおよそ変化がないのに対し、スローランでは、運動後3分をきっかけに、上昇をはじめ、終了時には、時速6kmのスローランが最も高くなることが明らかとなつた。しかしながら、統計学的な分析においては、有意な差が認められなかつた。

◇実験中の呼吸交換比の変化	◇運動後の呼吸交換比
---------------	------------



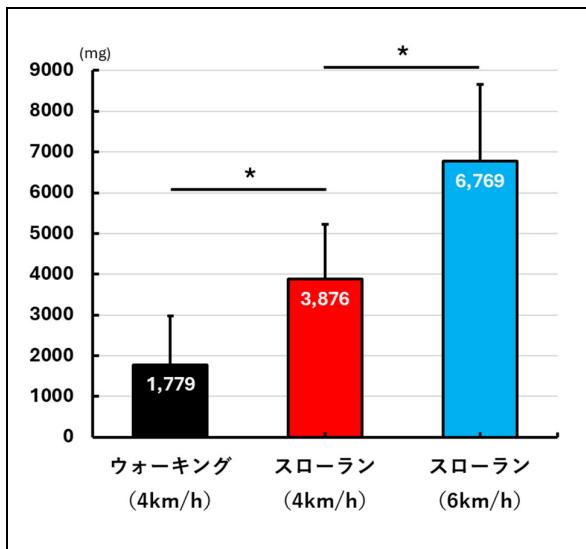
(6) 6分間の運動による脂肪酸化量

6分間の運動による脂肪の燃焼量を示す脂肪酸化量に関する違いを分析した結果、運動様式の違いによる脂肪酸化量の違いは認められなかった。



(7) 6分間の運動による炭水化物酸化量

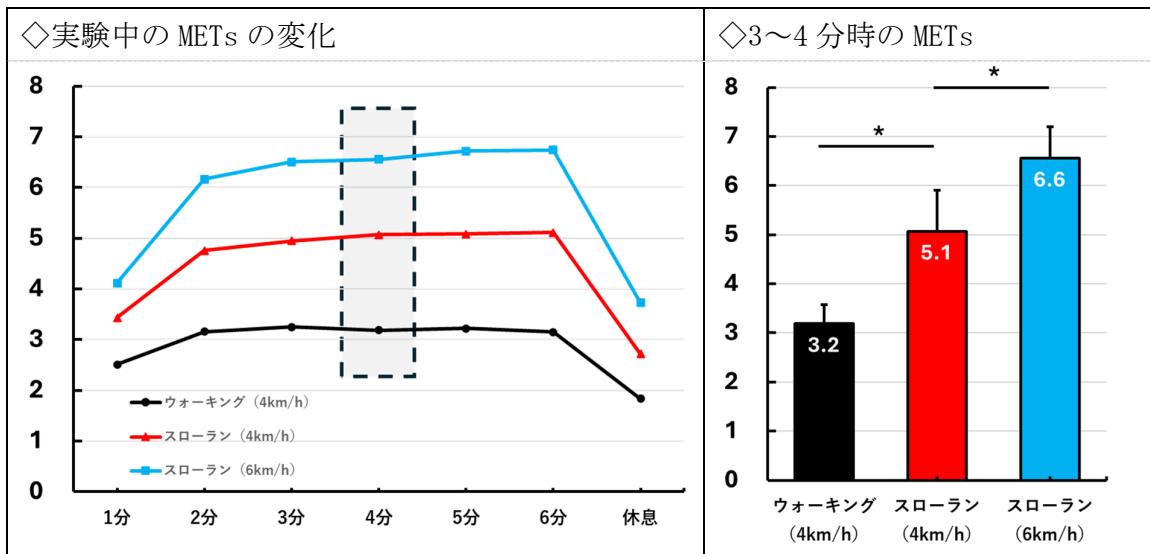
6分間の運動による糖質の燃焼量を示す炭水化物酸化量に関する違いを分析した結果、時速4kmのウォーキング<時速4kmのスローラン<時速6kmのスローランであることが確認された。これらは、統計学的な有意な差が認められており、時速6kmのスローランが最も炭水化物酸化量が高いことが明らかとなった。



(7) 6分間の運動中の METs

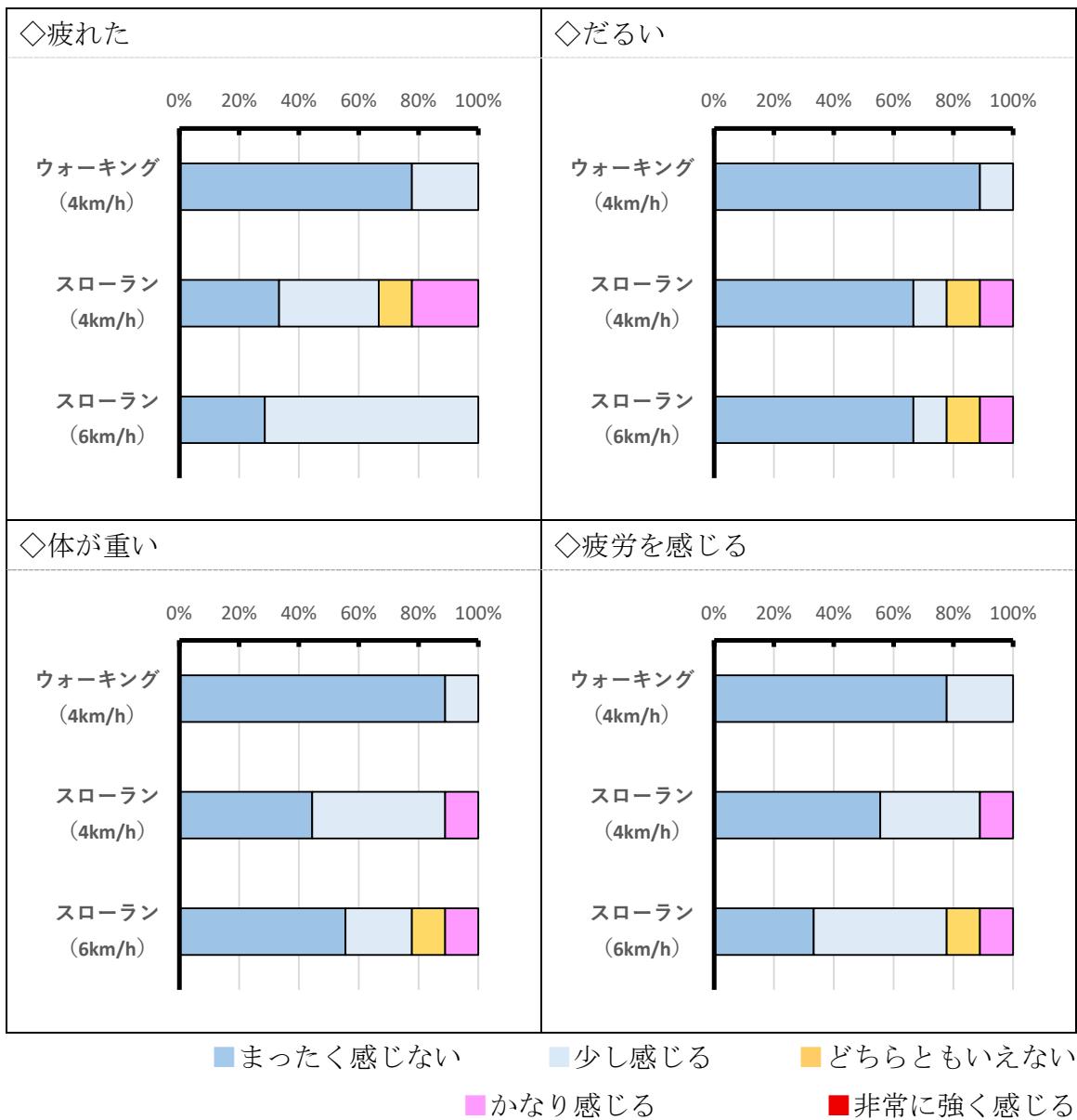
METs の平均値は、時速 4km のウォーキング < 時速 4km のスローラン < 時速 6km のスローランで、酸素摂取量と同様の結果が得られたが、酸素摂取量から算出された値のため、結果としては妥当である。

3~4 分の間の METs 値を統計学的な分析を行った結果、一元配置分散分析の結果、有意な差が認められ、時速 4km のウォーキング、時速 4km のスローラン、時速 6km のスローランの順で METs 値が上がる事が確認され、運動強度が高くなることが明らかとなった。



(8) 運動後の気分（疲労感）に関するアンケート結果

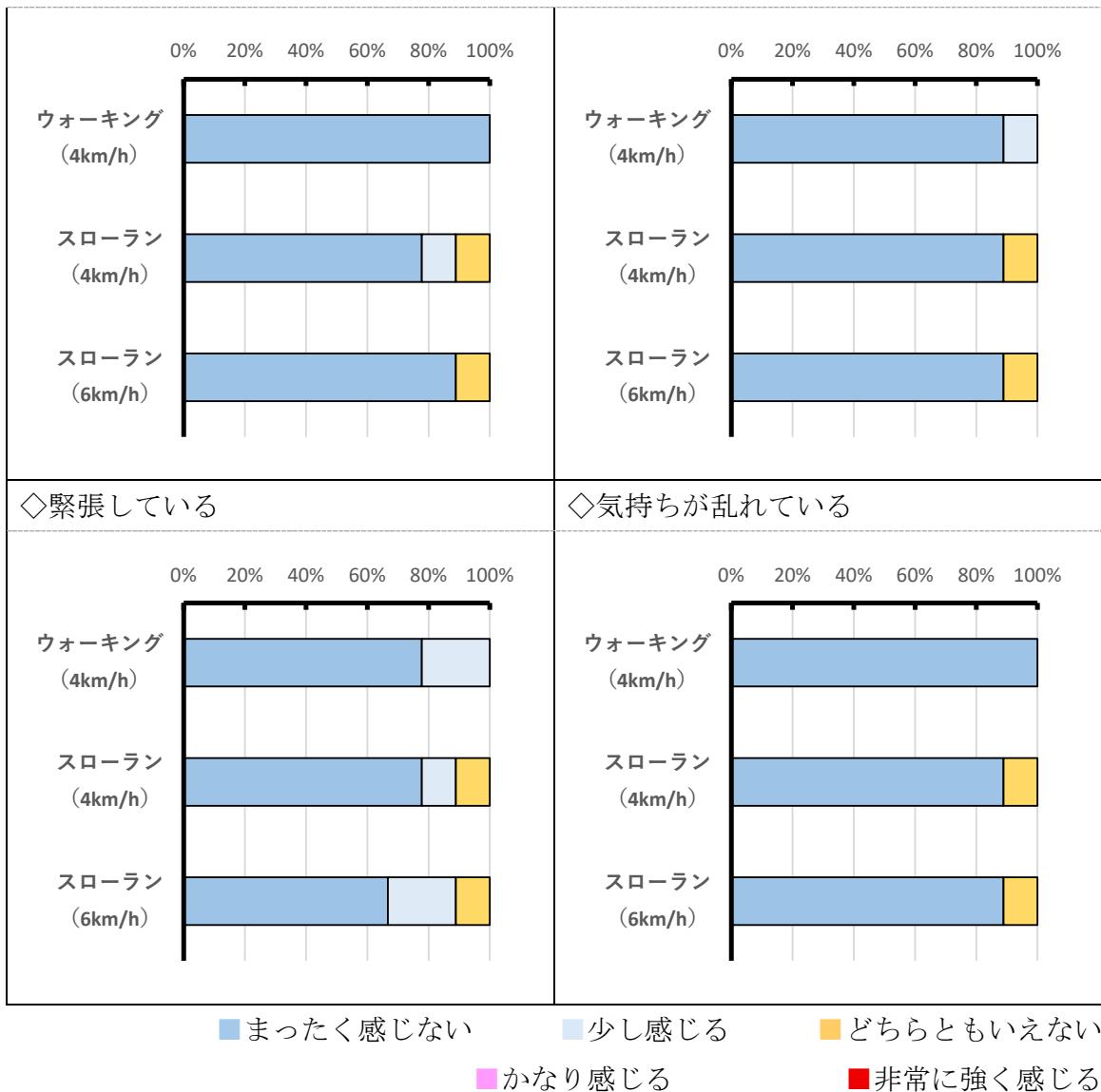
運動後の気分の疲労感については、ウォーキングではほとんど感じていなかった。スローランになると1名程度、疲労を感じるものもいたが、ほとんどのものはスローランでも疲労感を感じていなかった。



(9) 運動後の気分（心理的苦痛）に関するアンケート結果

運動後の気分の心理的苦痛については、どの試技においても、感じているものいなかった。つまり、ウォーキングはもちろんスローランによっても、心理的な苦痛は感じにくい運動であることが明らかとなった。

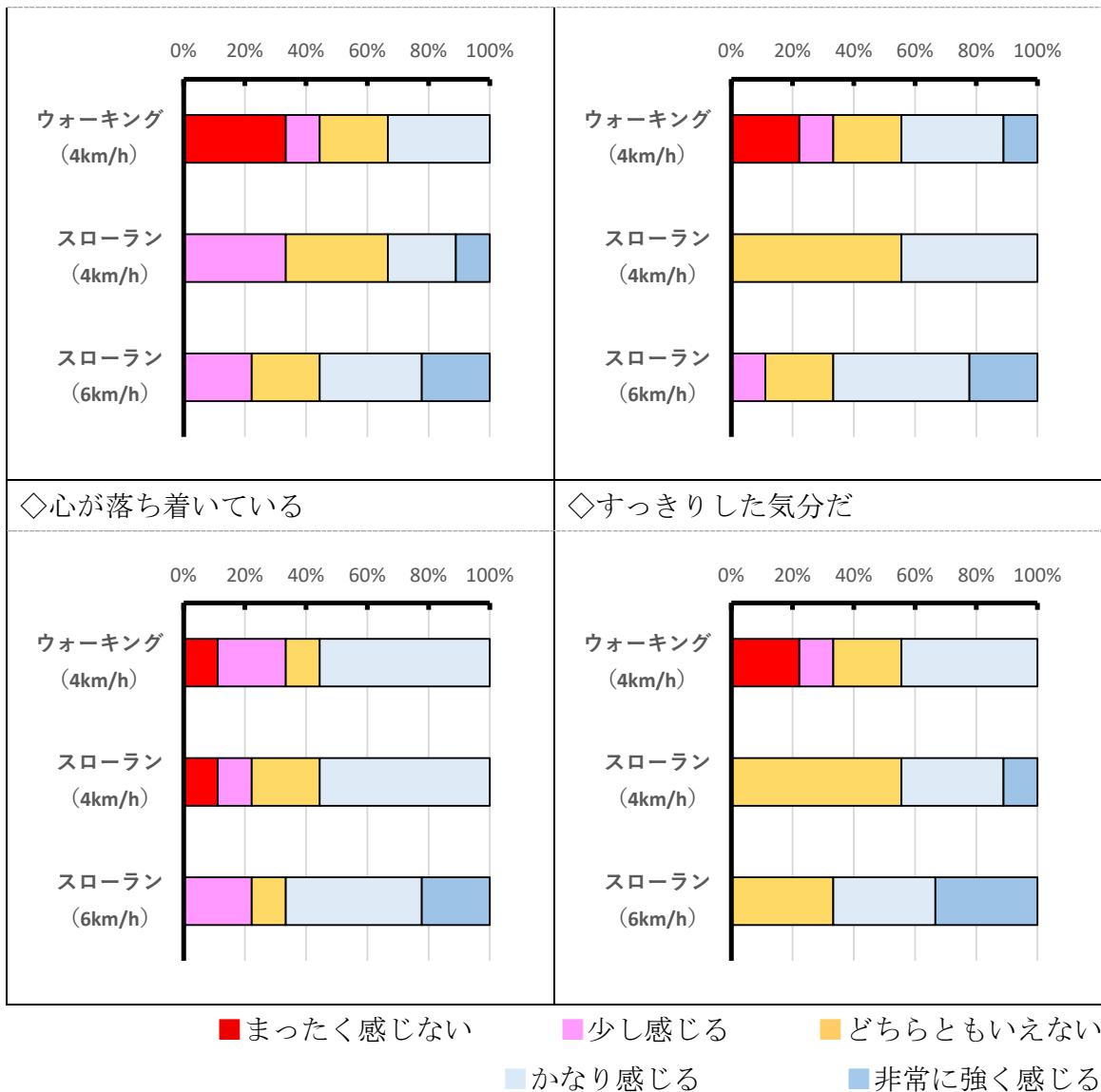
◇不安な気持ちだ	◇落ち着かない
----------	---------



(10) 運動後の気分（ポジティブな健康感）に関するアンケート結果

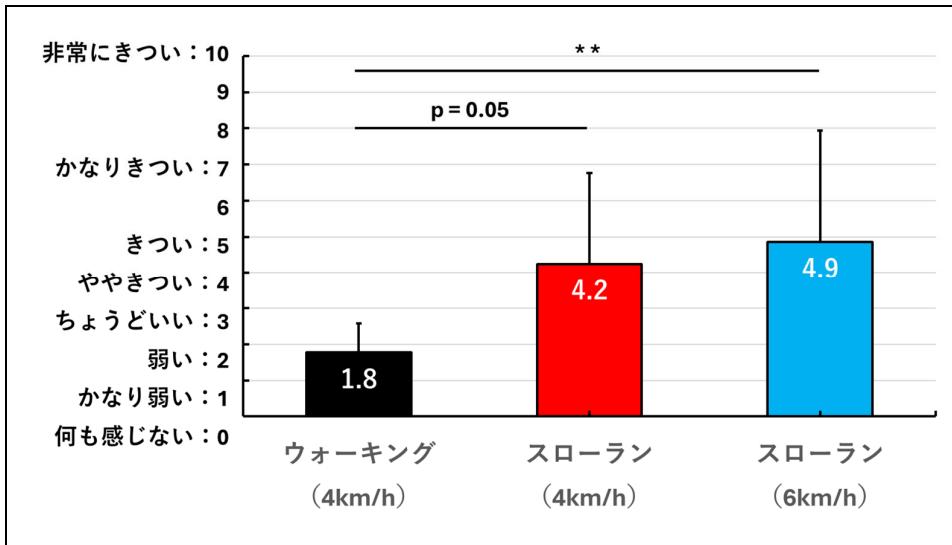
運動後の気分のポジティブな健康感については、時速 6km のスローランを実施した際に、ウォーキングや時速 4km のスローランよりも多く現れている傾向が明らかとなつた。ウォーキングでは、ポジティブな健康観について感じていない人がいた一方、時速 6km のスローランでは、そちらも減っているように思われ、スローランの実施は気分をポジティブにさせる可能性が示唆された。

<p>◇元気だ</p>	<p>◇心が晴れている</p>
-------------	-----------------



(11) 運動後の主観的運動強度の結果

運動後の主観的運動強度については、ウォーキングよりもスローランの方が高いことが明らかとなった。時速 4km ウォーキングと時速 4km スローランの間は、 $p=0.05$ で 0.05 未満を得ることはできなかったが、有意な傾向が確認されている。これらのデータから、スローランは、ウォーキングより運動後にきついと感じやすい可能性があることが示唆された。



6. 考察

(1) 改訂第2版『身体活動のメツツ(METs)表』成人版の資料について
歩行・トレッドミルでのMETsについては、下記のように表記されている。

3.0METs : 3.2 – 3.9 km/時、傾斜なし
3.5METs : 4.0 – 4.7 km/時、傾斜なし
3.8METs : 4.8 – 5.5 km/時、傾斜なし
4.8METs : 5.6 – 6.3 km/時、傾斜なし

さらにそのほかの運動においては、下記のような報告がなされていた。

3.3METs : ジョギング・4.2–6.0km/時 (70–99m/分)
5.3METs : ランニング、ジョギング・4.9 – 6.3 km/時
6.0METs : ジョギングと歩行の組み合わせ (ジョギングは10分未満)
6.5METs : ランニング・6.5–6.8km/時 (107–113m/分)

なお、本研究の成果としては、下記であったことが明らかとなった。

3.2METs : ウォーキング・4km/h
5.1METs : スローラン・トレッドミル 4km/h
6.6METs : スローラン・トレッドミル 6km/h

改訂第2版『身体活動のメツツ(METs)表』成人版の資料は、下記HPで無料公開されている。

https://www.nibn.go.jp/activities/documents/2024Compendium_table_adult_ver1_1_5.pdf

(2)まとめ

測定は、全対象者が適切に実施されていることが示唆される。その前提の下、一般的に言わわれている理論と同等の結果が得られたとともに、スローランに関する新たな知見が得られたと考えられる。

呼気ガス分析の結果、運動強度を示す METs は、時速 4km ウォーキングで 3.2METs、時速 4km スローランで 5.1METs、時速 6km スローランで 6.6METs であることが明らかとなつた。これらの 3 条件すべてに統計学的な有意な差が認められており、時速 4km ウォーキング < 時速 4km スローラン < 時速 6km スローランの順で運動強度が高いことが言えた。METs が高いことはエネルギー消費量が多くなるということとも同義であるため、糖質や体脂肪の燃焼に繋がるといえる。

さらに、今回運動後の気分についても調査した。運動後の主観的運動強度の結果から、スローランはウォーキングよりも疲労を感じることが明らかとなつた。また、スローランの 4km と 6km のきつさは、同等であることも本データから言えた。運動後の気分について、ポジティブな健康感を持つ者がスローラン 6km では多く見受けられた。以上より、ウォーキングよりはスローランの方がきつさを感じてしまうが、スローラン 6km の実施は気分面の改善も期待できる運動であることが示唆された。

なお、本実験では運動時間は 6 分間とし、実施時間帯や食事内容の統制などは実施していないため、それらの影響を一部、受けている可能性は無視できない。