

&lt; 学術論文 &gt;

# ドライブウェイを用いた伊吹山登山時と翌朝の上腕筋硬度、上腕周囲径、下腿筋硬度、下腿周囲径及び疲労感指数の変化

小木曾 洋 介 ・ 枝 元 香 菜 子 ・ 相 川 悠 貴

東亜大学, 東亜大学大学院  
yogiso@toua-u.ac.jp

金沢学院大学

三重短期大学

関 和 俊 ・ 高 木 祐 介

流通科学大学

公立小松大学, 東亜大学大学院

## 《要 旨》

本研究の目的は、ドライブウェイを用いた伊吹山登山時における登山前後及び翌朝の上腕筋硬度、上腕周囲径、下腿筋硬度、下腿周囲径及び疲労感指数の変化について検証することとした。対象者は健康な成人男性4名及び同女性4名の計8名（年齢：27 ± 7歳）とした。調査は2022年8月に伊吹山（標高：1,377 m）にて行った。対象者は、伊吹山ドライブウェイ駐車場（標高：約1,260 m）まで自家用車にて移動し、伊吹山ドライブウェイ駐車場を登山口として、西登山道を利用して頂上まで登山を行った。頂上到着後、測定時間を含めて約30分間休憩した。その後、上りと同じ道にて、登山口まで下山した。翌朝の測定は宿泊施設にて行った。測定項目は経皮的動脈血酸素飽和度、脈拍数、主観的運動強度、上腕筋硬度、下腿筋硬度、上腕周囲径、下腿周囲径、全身疲労感指数、上肢疲労感指数、下肢疲労感指数とした。調査の結果、登山後の脈拍数及び主観的運動強度は運動後の値としては低値であり、運動強度は低い水準（「散歩」程度の歩行）であったものと考えられた。また、上腕筋硬度、下腿筋硬度、上腕周囲径、下腿周囲径、各主観的疲労感指数に有意差はみられなかった。これらから、本研究における疲労に係る各指標への運動負荷の影響は少ないものとして考えられた。ドライブウェイを用いた伊吹山登山では、筋硬度及び周囲径といった筋に係る客観的な指標及び主観的な疲労の指標は変化しないことが推察された。

キーワード：伊吹山, ドライブウェイ, 登山, 疲労感, 筋硬度, 筋周囲径

## < 目 次 >

1. 緒言
2. 方法
  - 2.1 対象者
  - 2.2 測定項目
    - 2.2.1 生理学的応答指標
    - 2.2.2 心理学的応答指標
  - 2.3 分析方法
3. 結果
4. 考察
5. 結論

6. 今後の展望
7. 文献

## 1. 緒言

「令和4年における山岳遭難の概況（警察庁生活安全局生活安全企画課2023）」によると、山岳事故は3,015件起こっており、疲労・滑落・転倒が原因になる事故の割合は各々8.2%・16.5%・17.2%を占めている。そのことから、登山中の安全管理として、登山中の疲労に係る指標の変化を評価・把握することは有用であるものと考えられる。山岳事故にも繋がり得る筋の疲労感を客観的に評価する指標として、筋硬度が用いられている（齊藤・村木2016, 小木曾・高木2023）。筋硬度の増大は、静脈内での血液充満と細胞間隙での組織水の貯留による筋内圧の上昇に伴い、筋膜の張力が上昇することで生じるものと考えられている（鈴木ら2013）。小木曾・高木（2023）は階段道の登山をシミュレーションし、健康な若年男女7名を対象者として30分間の階段往復歩行前後の主観・客観的な疲労関連指標を評価した。その結果、歩行後の「全身疲労感指数」・「上肢の疲労感指数」・「下肢の疲労感指数」・「下腿筋周囲径」は歩行前に比して有意に増大したものの、「上腕筋周囲径」・「上腕筋硬度」・「下腿筋硬度」は増大しなかったものと報告している。小木曾・高木（2023）の研究ではザック運搬による負荷を行っていないことから、実際の登山時においては上肢の疲労感はさらに増大するものと推察される。また、井村ら（1993）は中高年者の男性4名が筑波山（標高：874.9 m）の登山日当日の朝、登山後及び登山翌日から1週間毎朝の食事後の自覚疲労と疲労部位を調査した。その結果、登山終了後2時間経過時の調査では、1名が「大腿のだるさ」を訴えた。登山の翌日以降では、1名が登山翌朝に「足の軽いだるさ」と「首筋のこり」を訴え、その後4日目を除く毎日「首筋のだるさ」、もしくは、「首筋のこり」を訴えた。その他の対象者では、登山翌朝

のみ「足腰のだるさ」を訴えた者、5日目に「肩のこり」を訴えた者がみられ、自覚疲労はなかった者が1名みられたことを報告している。そのことから、実際の登山時及び翌朝において、種々の疲労感指標の変化を検証することは意義があるものと考えられる。

日本100名山の一つとして知られる伊吹山（滋賀県：1,377 m）の山頂部は、伊吹山頂草原植物群落として天然記念物に登録されている（文化庁2003）。花期には、伊吹山固有種、北方系要素、日本海要素等の植物が一面に咲き誇り、壮大な花畑を形成している（文化庁2003）。このような観光資源を有していることから、山頂付近まで自家用車で移動することができるドライブウェイが整備されており、毎年約25万人が訪れている（米原市2024）。また、伊吹山ドライブウェイ駐車場から頂上までの歩行時間は僅か20分～40分程度であり、頂上を目指した登山が容易に行えることも来客数の多さに関係しているものと考えられる。以上から、伊吹山ドライブウェイは、本邦における登山及び観光に重要な役割を果たしており、とりわけ、登山や散歩等を好む者にとって人気が高いスポットであるものと考えられる。しかしながら、伊吹山ドライブウェイを用いた伊吹山登山時における生理学的応答指標及び心理学的応答指標の変化を検証した調査はみられない。

以上から、本研究の目的は、伊吹山ドライブウェイを用いた伊吹山登山時及び翌朝における上腕筋硬度、上腕周囲径、下腿筋硬度、下腿周囲径及び疲労感指数の変化について検証することとした。

## 2. 方法

### 2.1 対象者

対象者は健康な成人男性4名及び同女性4名の計8名（年齢：27±7歳）とした。対象者から身長及び体重の情報を得られなかったた

め、基本属性はそれらを除いたものとした。対象者の登山頻度は、年に1～2回程度の者が7名、習慣的にトレイルランニングを行う者が1名であった。また、運動習慣を有する対象者は、習慣的にトレイルランニングを行う者が1名の他に、女子陸上競技部に所属する者が1名であった。対象者へは事前に調査の目的や方法等について十分な説明を行い、書面にて参加に対する同意を得た。本研究は東亜大学生命倫理委員会（第2021-10号）の承認を得て実施した。

調査は2022年8月に伊吹山にて行った。調査当日は、熟練した登山技術を有し、緊急時の組織的な対応ができる健康運動指導士2名が登山パーティーを統括し、対象者に過大な負荷を与えないよう登山ペースを維持した。登山パーティーは、伊吹山ドライブウェイ駐車場まで自家用車にて移動した。その後、登山前の測定を行った。伊吹山ドライブウェイ駐車場（標高：約1,260 m）を登山口とし、西登山道（片道の距離：1,000 m）を用いて12時20分頃から登山を開始した。13時頃頂上に到着し、測定時間を含めて約30分間休憩した。その後、上りと同じ道を用いて、登山口まで下山した。下山時刻は14時頃であった。対象者は全員トレッキングポールを使用せず登山した。本研究の歩行速度は25 m/分であった。COVID-19への感染予防の観点及び対象者が所属する機関における行動制限の影響から、それらの条件に合った宿泊施設を選定、又は、分散させた（宿泊施設の標高：約1,005 m〔7名〕及び約570 m〔1名〕）。翌朝の測定は宿泊施設にて各対象者の起床時（7時～8時30分頃）に行った。しかしながら、標高約570 m地点で測定した対象者1名は、上腕筋硬度、下腿筋硬度、上腕周囲径、下腿周囲径のみ11時20分頃に測定した。登山中、対象者は、指定された飲料水（麦茶、又は、スポーツドリンク）と対象者自身が用意した行動食を自由に摂取できるものとしたが、アルコールの摂取については登山前及び登山中において禁止した。登山前、頂上、下山後（以後、登山後と記す）の気温・相対湿度・気圧はそれぞれ22.6℃・83.7%・872 hPa、20.9℃

・95.9%・859 hPa、24.1℃・77.9%・871 hPaであった。登山時間は約1時間40分であった。対象者のザック運搬重量は7.4 ± 2.7 kgであった。

## 2.2 測定項目

測定項目は経皮的動脈血酸素飽和度（percutaneous arterial oxygen saturation：以後、SpO<sub>2</sub>と示す）、脈拍数、主観的運動強度（rating of perceived exertion：以後、RPEと示す）、血圧、上腕筋硬度、下腿筋硬度、上腕周囲径、下腿周囲径、全身疲労感指数、上肢疲労感指数、下肢疲労感指数とした。測定は登山前、頂上、登山後、翌朝の計4回行った。

### 2.2.1 生理学的応答指標

SpO<sub>2</sub>及び脈拍数はパルスオキシメーター（SAT-2200：日本光電社製）、血圧は手首式血圧計（CH-650F：CITIZEN）を用いて測定した。上腕周囲径は利き手の肘を約90°に曲げた状態で、上腕最隆部を測定した。下腿周囲径は座位で利き足の膝を約90°に曲げた状態で下腿最隆部を測定した。上腕周囲径、下腿周囲径の測定にはメジャーを用いた。上腕筋硬度・下腿筋硬度は上腕及び下腿周囲径と同様の状態で、上腕・下腿の最隆部に筋硬度計（TDM-N1：トライオール）を押し当て測定した。尚、本研究で用いたTDM-N1の測定値は、上部の押圧ハンドルで所定の荷重（14.71 N）を測定物に与え、測定力終圧2.94 ± 0.6 N時に測定子が2.54 mm押し込まれた値を100とし、0-100の値を表示するものである。

### 2.2.2 心理学的応答指標

RPEの評価にはBorg scale（Borg G 1970）、を採用した。全身疲労感指数、上肢疲労感指数及び下肢疲労感指数の評価にはvisual analog scale（以後、VASと記す）を用いた。VASは対象者自身が100 mmの直線上で今の自分の状態に当てはまる箇所にマークした。直線の左端に「全くない」、右端に「非常にある」と示し、左端を基点にマークまでの距離を測定して評価した。全身疲労感指数は全身の身体的な疲

労感, 上肢疲労感指数は上肢全体の疲労感, 下肢疲労感指数は下肢全体の疲労感を評価した。

### 2.3 分析方法

本研究で用いた連続変数 (SpO<sub>2</sub>, 脈拍数, RPE, 血圧, 上腕筋硬度, 下腿筋硬度, 上腕周囲径, 下腿周囲径) は平均値 ± 標準偏差で示した。順序変数 (全身疲労感指数, 上肢疲労感指数, 下肢疲労感指数) は中央値 (範囲) で示した。連続変数の地点間比較には対応ありの一元配置分散分析を行い, 主効果が認められた場合, 多重比較 (Bonferroni) を実施した。順序変数の地点間比較には Friedman 検定を行った。有意性が認められた場合, 下位検定には Wilcoxon の符号付順位和検定を行い, Ryan 法を用いて補正することとした。また,

連続変数間の関連性を調べるため, Pearson の積率相関係数を算出した。連続変数と順序変数, また, 順序変数間の関係性の評価には, Spearman の順位相関係数を算出した。統計学的な有意水準は 5% 未満とした。統計学的検定は IBM SPSS Statistics ver.23 を用いた。

### 3. 結果

表 1 にドライブウェイを用いた伊吹山登山前・頂上・登山後・翌朝の各指標の変化を示した。登山前及び頂上の SpO<sub>2</sub> の値は, 翌朝に比して有意な低値であった (p<0.05)。登山後の RPE は登山前に比して有意に上昇し (p<0.05), 翌朝の RPE は登山後に比して有意に低下した (p<0.05)。その他の指標に有意差はみられな

表 1. ドライブウェイを用いた伊吹山登山前・頂上・登山後・翌朝の各指標の変化

測定項目	地点	登山前	頂上	登山後	翌朝
SpO <sub>2</sub> (%)		97 ± 1	96 ± 1	97 ± 1	98 ± 1 <sup>*,**</sup>
脈拍数 (bpm)		75 ± 14	78 ± 17	72 ± 13	64 ± 9
RPE		6 (all)	8 ± 2	8 ± 1 <sup>*</sup>	6 (all) <sup>***</sup>
収縮期血圧 (mmHg)		129 ± 16	122 ± 14	126 ± 17	120 ± 9
拡張期血圧 (mmHg)		76 ± 8	74 ± 12	79 ± 18	78 ± 6
上腕筋硬度		21.5 ± 5.7	20.3 ± 6.0	18.1 ± 4.4	17.7 ± 6.4
下腿筋硬度		23.8 ± 7.0	24.7 ± 6.0	22.1 ± 5.1	18.3 ± 4.2
上腕周囲径 (cm)		25.8 ± 4.0	25.9 ± 3.8	25.6 ± 3.8	25.7 ± 3.5
下腿周囲径 (cm)		36.1 ± 3.1	35.9 ± 3.1	36.1 ± 3.5	35.4 ± 3.1
全身疲労感指数 (mm)		9 (0 - 39)	12 (2 - 39)	27 (0 - 52)	8 (1 - 34)
上肢疲労感指数 (mm)		6 (0 - 13)	8 (0 - 32)	10 (5 - 48)	6 (0 - 28)
下肢疲労感指数 (mm)		11 (2 - 35)	9 (0 - 25)	21 (0 - 39)	7 (2 - 32)

SpO<sub>2</sub>, 脈拍数, RPE, 収縮期血圧, 拡張期血圧, 上腕筋硬度, 下腿筋硬度, 上腕周囲径, 下腿周囲径: 平均値 ± 標準偏差  
全身疲労感指数, 上肢疲労感指数, 下肢疲労感指数: 中央値 (範囲)

SpO<sub>2</sub>: percutaneous arterial oxygen saturation

RPE: rating of perceived exertion

\*: v.s. 登山前 (p < 0.05), \*\*: v.s. 頂上 (p < 0.05), \*\*\*: v.s. 登山後 (p < 0.05)

表2. ドライブウェイを用いた伊吹山登山前・頂上・登山後・翌朝の各指標間の関係性

	SpO <sub>2</sub>	脈拍数	RPE	収縮期血圧	拡張期血圧	上腕筋硬度	下腿筋硬度	上腕 周囲径	下腿 周囲径	全身 疲労感指数	上肢 疲労感指数	下肢 疲労感指数
SpO <sub>2</sub>	—	-0.41*	-0.26	-0.26	-0.03	-0.29	-0.36*	-0.37*	-0.34	-0.14	0.12	-0.10
脈拍数	-0.41*	—	0.13	0.27	0.12	0.38*	0.37	0.13	-0.07	0.11	0.01	0.34
RPE	-0.26	0.13	—	0.28	0.18	-0.02	0.25	-0.02	0.00	0.34	0.24	0.12
収縮期血圧	-0.26	0.27	0.28	—	0.79*	0.19	0.32	0.59*	0.45*	-0.26	-0.21	-0.02
拡張期血圧	-0.03	0.12	0.18	0.79*	—	0.13	0.11	0.51*	0.43*	-0.21	-0.09	-0.13
上腕筋硬度	-0.29	0.38*	-0.02	0.19	0.13	—	0.59*	0.20	0.22	-0.22	0.04	0.18
下腿筋硬度	-0.36*	0.31	0.25	0.32	0.11	0.59*	—	0.22	0.23	-0.08	0.05	0.20
上腕筋周囲径	-0.37*	0.13	-0.02	0.59*	0.51*	0.20	0.22	—	0.86*	0.03	-0.45*	-0.17
下腿筋周囲径	-0.31	-0.07	0.00	0.45*	0.43*	0.22	0.23	0.86*	—	-0.11	-0.31	-0.41
全身疲労感指数	-0.14	0.11	0.34	-0.26	-0.21	-0.22	-0.08	0.03	-0.11	—	0.39*	0.57*
上肢疲労感指数	0.12	0.01	0.24	-0.21	-0.09	0.04	0.05	-0.45*	-0.31	0.39*	—	0.49*
下肢疲労感指数	-0.10	0.34	0.12	-0.02	-0.13	0.18	0.20	-0.17	-0.41*	0.57*	0.49*	—

SpO<sub>2</sub> : percutaneous arterial oxygen saturation

RPE : rating of perceived exertion

\* : p &lt; 0.05

連続変数と連続変数の関係性 : Pearsonの積率相関係数を示す

連続変数と順序変数, 順序変数と順序変数の関係性 : Spearmanの順位相関係数を示す

った。

表2にドライブウェイを用いた伊吹山登山前・頂上・登山後・翌朝の各指標間の関係性を示した。SpO<sub>2</sub>は脈拍数 ( $r = -0.41$ ), 下腿筋硬度 ( $r = -0.36$ ), 上腕周囲径 ( $r = -0.37$ )と有意な負の相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。脈拍数と上腕筋硬度 ( $r = 0.38$ ), 収縮期血圧と上腕周囲径 ( $r = 0.59$ ), 下腿周囲径 ( $r = 0.45$ )に有意な正の相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。また, 各主観的疲労指標間で有意な正の相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。

#### 4. 考察

本研究は, ドライブウェイを用いた伊吹山登山時と翌朝の上腕筋硬度, 上腕周囲径, 下腿筋硬度, 下腿周囲径及び疲労感指数の変化を調査した。その結果, 各測定地点間の上腕筋硬度, 上腕周囲径, 下腿筋硬度, 下腿周囲径及び疲労感指数に有意差は認められなかった。ドライブウェイを用いて西登山道を利用した伊吹山登山

において, 上腕筋硬度, 上腕周囲径, 下腿筋硬度, 下腿周囲径及び疲労感指数の変化に影響を及ぼさないことが推察された。

山本 (1993, 2016) の先行研究では, トレッドミルを用いた模擬登山とし, 傾斜を  $8^\circ$ , 担荷重量は  $10 \text{ kg}$  に固定, 歩行速度を  $15 \text{ m/分}$  から開始し, 段階毎に  $15 \text{ m/分}$  ずつ漸増した。各段階で  $4 \text{ 分間}$  歩行し,  $1 \text{ 分間}$  休憩後, 次の段階に移った。その結果, 歩行速度  $15 \text{ m/分}$  時,  $30 \text{ m/分}$  時では RPE が  $6, 7$  であり, 心拍数は  $97 \text{ 拍/分}$ ,  $100 \text{ 拍/分}$  であったものと述べている。本研究の歩行速度は  $25 \text{ m/分}$  であり, また, 山本 (1993, 2016) の先行研究に比して RPE 及び脈拍数は低値であったことから, 本研究の登山は低強度の運動強度で, いわゆる「散歩」の水準の歩行であったものと推察された。このことから, 本研究における疲労感に係る各指標への運動負荷の影響は少ないものとして考えられた。また, 本研究の伊吹山ドライブウェイ駐車場 (標高:  $1,260 \text{ m}$ ) と伊吹山頂上 (標高:  $1,377 \text{ m}$ ) の標高差は  $117 \text{ m}$  であった。

小木曾・高木 (2023) が行った階段往復歩行と異なり, 本研究の登山では健康運動指導士が登山ペースを維持し, さらに, 頂上到着後において休憩を行った。これらのことから, 登山後の各疲労感指標は有意に増大しなかったものと推察された。

登山前及び登山後の  $SpO_2$  が翌朝に比して低値であったものの, 登山前及び登山後の値は安全管理の上で問題視する値ではないものと考えられた。また,  $SpO_2$  と脈拍数・下腿筋硬度・上腕周囲径に負の相関関係が認められたことから, 本研究より標高が高い山の場合, 標高の上昇に伴い  $SpO_2$  が低下し, 筋硬度の増大及び筋周囲径は増加することが推察されるものの, その関係性の詳細について, 本研究では明らかにすることができなかった。今後, 本研究よりも標高が高い山をはじめ, 様々な標高の山で調査を行い, 下腿筋硬度・上腕周囲径について引き続き評価・検討していく必要性が考えられた。

収縮期血圧は各測定地点間で有意差はなかったものの, 拡張期血圧・上腕周囲径・下腿周囲径と正の相関関係が認められた。林 (1973) は, 医王山 (標高: 980 m) 登山時において, 頂上での血圧は出発時に比して登山経験者で 10 mm から 20 mm, 登山初心者で 30 mm から 35 mm の上昇がみられたことを報告している。小木曾・高木 (2023) の階段往復歩行を 30 分間行った研究では, 収縮期・拡張期血圧は歩行前後で有意差はなく, 収縮期血圧と拡張期血圧・下腿筋周囲径に正の相関関係がみられたことを報告している。本研究の結果は小木曾・高木 (2023) の結果と近似しており, また, 本研究の結果の収縮期血圧と上腕周囲径において正の相関関係が認められた。このことは, ザックの重量 (本研究:  $7.4 \pm 2.7$  kg) による負荷による影響もあり得るものと推察され, 本研究の登山よりも多くの飲料や食料等の携行品が必要になるような登山時, あるいは, 本研究よりも身体活動量の多い登山時では, 登山後の上腕周囲径及び下腿周囲径が有意に増加し得る可能性は考えられた。

本研究では登山前後の上肢疲労感指数に有意差はなかったものの, 上腕周囲径と上肢疲労感

指数と負の相関関係が認められた。ザックを背負い登山を行ったことから, 対象者の体格によって上肢疲労感指数が異なった可能性は推察された。本研究では対象者の基本属性の 1 つである性別や運動習慣等を統一できなかったことから, 今後は対象者特性をできるだけ揃え, 詳細に検討していく必要性が考えられた。また, 主観的疲労指標間で正の相関関係が認められたことから, 本研究よりも身体活動量が大きくなるような登山では, 登山後の各疲労指標が有意に増大する可能性は考えられた。

## 5. 結論

ドライブウェイを用いた伊吹山登山時と翌朝の上腕筋硬度, 上腕周囲径, 下腿筋硬度, 下腿周囲径及び疲労感指数の変化について検証した結果, 本研究の対象者においては, 各疲労指標に有意差はみられなかった。本研究のような条件下でのドライブウェイを利用した伊吹山登山時では, 客観的・主観的な疲労に係る指標値の変化に大きな影響を及ぼさないことが推察された。

## 6. 今後の展望

本研究の課題として, 性別や運動習慣, 登山頻度等の対象者特性が統一されていないこと, COVID-19 への感染予防の観点から宿泊先を分散したことで, 翌朝の宿泊施設の標高と測定時間が異なったことが挙げられる。本研究の課題を踏まえ, 今後も継続して実際のフィールドでの調査を行う必要性が考えられた。加えて, 伊吹山よりも標高の高い山, あるいは, 低い山においても同様なデータを収集し, 登山時の疲労感指標の変化に係る基礎的なデータを蓄積する必要性が考えられた。

---

## 7. 文献

- 井村 仁, 浅野 勝己, 松田 光生, 飯田 稔, 福島 邦男 (1993) 「中高年者の登山時生理的応答」『筑波大学体育科学系紀要』6巻: 63-72
- 小木曾 洋介, 高木 祐介 (2023) 「30分間の階段往復歩行前後における全身疲労感指数, 上肢の疲労感指数, 下肢の疲労感指数, 筋硬度の変化及び相互の関連性について」『ウォーキング研究』27巻: 71-75
- 警察庁生活安全局生活安全企画課 (2023) 「令和4年における山岳遭難の概況」[https://www.npa.go.jp/publications/statistics/safetylife/r04sangakusounan\\_gaikyou.pdf](https://www.npa.go.jp/publications/statistics/safetylife/r04sangakusounan_gaikyou.pdf) (参照 2024年5月31日)
- 齋藤 誠二, 村木 里志 (2016) 「長時間歩行および立位姿勢中の下肢のむくみに起因する不快感に関する研究」『バイオメカニズム学会誌』40巻 (2): 121-129
- 鈴木 正寛, 佐藤 崇, 小宮 秀明 (2013) 「上腕筋群における局所運動後の骨格筋の硬化と筋肉痛との関係」『理学療法科学』28巻 (3): 389-393
- 林 勝次 (1973) 「登山時における疲労の研究〔IV〕登山による血圧の変化」『金沢大学十全医学会雑誌』82巻 (1・2): 1-10
- 文化庁 (2003) 「国指定文化財等データベース 史跡名勝天然記念物 伊吹山頂草原植物群落」<https://kunishitei.bunka.go.jp/b-sys/maindetails/401/3369> (参照 2024年5月31日)
- Borg G (1970), Perceived exertion as an indicator of somatic stress, *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 2 (2): 92-98
- 米原市 (2024) 「伊吹山特設サイト 伊吹山入山協力金ご協力をお願い」[https://www.city.maibara.lg.jp/mtibuki/about\\_tozan/20361.html](https://www.city.maibara.lg.jp/mtibuki/about_tozan/20361.html) (参照 2024年5月31日)
- 山本 正嘉 (1993) 「登山を模擬したトレッドミル歩行時の無酸素性作業閾値; 速度, 傾斜, 担荷重量との関連から」『国際武道大学紀要』9号: 9-16
- 山本 正嘉 (2016) 『登山の運動生理学とトレーニング学』東京新聞出版局

# Changes of upper arm muscle hardness, upper arm circumference, lower leg muscle hardness, lower leg circumference, and the indices of fatigue during the hiking of Mt. Ibuki using a driveway and the next morning

Yosuke OGISO

University of East Asia, Graduate school of University of East Asia

Kanako EDAMOTO

Kanazawa Gakuin University

Yuki AIKAWA

Tsu City Collge

Kazutoshi SEKI

University of Marketing and Distribution Sciences

Yusuke TAKAGI

Komatsu University, Graduate school of University of East Asia

## Abstract

The purpose of this study was to examine changes in upper arm muscle hardness, upper arm circumference, lower leg muscle hardness, lower leg circumference, and fatigue index during the hiking of Mt. Ibuki and the next morning. The subjects were 8 healthy adults (4 males and 4 females, age:  $27 \pm 7$  years). The investigation was conducted in August 2022 at Mt. Ibuki (altitude: 1,377 m). The subjects drove their own car to the Mt. Ibuki driveway parking lot (altitude: 1,260 m) and hiked from the Mt. Ibuki driveway parking lot to the top of the mountain. After arriving at the summit, we rested for about 30 minutes including the measurement time. After that, we retraced the same route as the ascent and descended back to the trailhead. The next morning, measurements were taken at the lodging facility. The measurement items were measured upper arm circumference, upper arm muscle hardness, lower leg muscle hardness, lower leg circumference, general fatigue index, upper limb fatigue index, and lower limb fatigue index. There were no significant differences in upper arm muscle hardness, upper arm circumference, lower leg muscle hardness, lower leg circumference, and subjective fatigue index. Therefore, the effect of exercise load on each index of fatigue in this study was considered to be small. It was inferred that objective indices such as muscle hardness and circumference, as well as subjective fatigue indices, may not be affected the hiking of Mt. Ibuki using the driveway.

Key words : Mt. Ibuki, drive way, Hiking, Fatigue, muscle hardness, muscle circumference