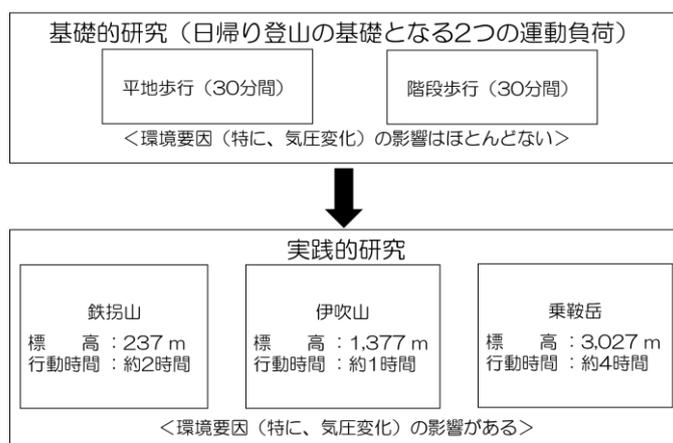


<背景・目的>

登山は多くの者に親しまれる身体活動であり、適切な方法で実施すれば、健康の保持・増進に効果があることで知られる。一方、登山中における遭難事故等の報告は後を絶たず、その要因の一つとして、登山者の疲労の蓄積が挙げられている。登山中における疲労の蓄積は、登山を行う山のコースや登山者の体力特性、既往歴、運動習慣等の要素、ザック重量、気象条件等による影響を受ける。そして、それらに關係して生じ得る筋及び精神性の疲労の蓄積は、登山活動におけるペースダウンや停滞等の状況を惹き起こす要因になり、登山計画の変更に留まらず、道迷いや遭難等の事態をも招く可能性が考えられる。しかしながら、多くの登山者で賑わう国内の山への夏山登山時及びその後日における筋疲労関連指標の変化について検討した研究はみられない。

以上から、本研究では、夏山登山時及びその後日における筋疲労の変化について検討することを目的とした。基礎的な運動負荷調査として、日常生活の生活活動として行う平地歩行と階段歩行時における筋硬度等の指標変化についての基礎的研究を行った（以下のシェーマを参照）。実践的な登山調査では、安全上の理由及び宿泊形態の違いに伴う複雑な解析への懸念から、日帰りでの夏山登山を採用した。



本研究を構成する各調査の位置づけに係るシェーマ

<方法>

1. 平地 30 分歩行調査

対象者は健康な若年男性 11 名とした。調査は A 大学の体育館で行った。対象者は体育館の床に引かれた線の外周（122 m / 周）を普段歩行するペースで 30 分間歩行した。測定項目は脈拍数、血圧、主観的運動強度（rating of perceived exertion：以後、RPE と記す）、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。測定は歩行前後の計 2 回行った。歩行中の気圧は 1007.4 ～ 1008.0 hPa を推移した。

2. 階段 30 分歩行調査

対象者は健康な若年男女 7 名とした。調査は B 大学の校舎の 1 階から 7 階までの階段（合計 116 段）を使用して実施した。対象者は 1. の調査と同じく普段の歩行ペースで 30 分間の階段昇降を行った。測定項目は 1. の調査に準じて行った。歩行中の気圧は 1005.3 ～ 1019.0 hPa を推移した。

3. 低山登山調査

対象者は健康な男女 8 名とした。調査は 8 月に実施した。対象者は C 駅（以後、登山直前と記す。標

高：約 6 m) から鉄拐山頂上 (以後、登頂後と記す。標高：234 m) までの往復を登山した。測定項目は、1.の調査に経皮的動脈血酸素飽和度 (percutaneous arterial oxygen saturation : 以後、SpO₂ と記す) を加えた内容とした。測定は登山直前、登頂後、下山直後、翌朝の計 4 回行った。登山中の気圧は 979.4 ~ 1005.2 hPa を推移した。

4. 中山登山調査

対象者は健常な成人男女 8 名とした。調査は 8 月に実施した。対象者は伊吹山ドライブウェイ (標高：約 1,260 m) から伊吹山 (標高: 1,377 m) までの往復を登山した。測定項目及び測定のタイミングは 3.の調査と同様の内容とした。登山中の気圧は 859.7 ~ 872.1 hPa を推移した。

5. 高山登山調査

男女 12 名とした。調査は 8 月及び 9 月に実施した。対象者は畳平バスターミナル (以後、登山直前と記す。標高：約 2,702 m) から乗鞍岳頂上 (標高：3,025.7 m) までの往復を登山した。測定項目及び測定のタイミングは 3.の調査と同様の内容 (但し、安全管理上の理由から血圧のみ除いた) とした。登山中の気圧は 713 ~ 738.2 hPa を推移した。

<結果と考察>

平地 30 分歩行時における筋疲労関連指標の変化を検討した結果、歩行後の RPE・全身疲労感指数・下肢疲労感指数は有意に増大したが、客観的な筋疲労関連指標の筋硬度及び筋周囲径に有意差を伴う変化は認められなかった。この結果から、環境要因の影響をほとんど受けない平地での 30 分間歩行による運動負荷では、主観的疲労感は増大するが、客観的筋疲労関連指標の筋硬度及び筋周囲径には影響を及ぼさないことが明らかとなった。

階段 30 分歩行時における筋疲労関連指標の変化を検討した結果、歩行後の脈拍数・RPE・下腿周囲径・全身疲労感指数・上肢疲労感指数・下腿疲労感指数は歩行前に比して有意に増加したものの、上腕及び下腿筋硬度に有意差を伴う変化は認められなかった。この結果から、環境要因の影響をほとんど受けない階段 30 分間歩行による運動負荷では、主観的疲労感及び上腕周囲径が増大したものの、筋硬度の変化は生じないことが示された。

低山登山調査における筋疲労関連指標の変化を検討した結果、登頂後の脈拍数・RPE・下腿筋硬度・下肢疲労感指数は登山直前と比較して有意に増加した。気圧変化の影響は大きくないものの、実際の自然環境下で行った低山登山における運動負荷によって、筋周囲径には有意差を伴う変化は認められなかったが、主観的疲労感及び客観的筋疲労関連指標の下腿筋硬度は有意に増大した。したがって、階段 30 分歩行と同様に、平地歩行よりも運動負荷量が大きい登山時では、客観的筋疲労関連指標の変化がみられることは考えられた。

中山登山調査における筋疲労関連指標の変化を検討した結果、下山直後の RPE は登山直前に比して有意に高値を示した。しかしながら、本研究での運動強度は他の調査に比べ低強度で運動時間 (登山時間) は 1 時間程度の運動量であったことに加え、環境要因の影響も少なかった。このことから、主観的疲労感及び客観的筋疲労関連指標には有意な差は認められなかったものと考えられた。

高山登山調査における筋疲労関連指標の変化を検討した結果、登頂後の脈拍数・RPE・全身疲労感指数・上肢疲労感指数・下肢疲労感指数は登山直前に比して有意に増加した。一方、客観的筋疲労評価指標の一つである下腿筋硬度について、登頂後の測定値は登山直前に比して有意な低値を示した。SpO₂ 値

は、登山直前（標高 2,702 m）から低山及び中山の値よりも有意な低値を示した。本研究のような、酸素分圧の顕著な低下がみられる低圧及び低酸素環境下での高山登山では、運動負荷よりも環境要因（特に、気圧低下）の影響が強いことに起因して、筋内圧の低下及び筋硬度の低下が生じることが明らかになった。このことは、登山による運動負荷だけでなく、低圧及び低酸素環境下では環境要因によって筋疲労関連指標が変化することを示す知見になった。