低山での登山を励行する中高年登山者の体力特性

笹子 悠歩¹, 藤田 英二², 山本 正嘉^{2*}

A study on the physical fitness of elderly weekly hill walkers

Yuho Sasago¹, Eiji Fujita² and Masayoshi Yamamoto^{2*}

¹鹿屋体育大学大学院, 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1番地 (Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, 1 Shiromizu, Kanoya, Kagoshima 891-2393, Japan)

²鹿屋体育大学スポーツ生命科学系, 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1番地 (Sports and Life Sciences, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, 1 Shiromizu, Kanoya, Kagoshima 891-2393, Japan)

Received: April 16, 2019 / Accepted: October 16, 2019

Abstract The purpose of this study was to research the physical fitness of elderly weekly hill walkers by comparison with general average values for Japanese. The participants total 77 members (28 males and 49 females) of a mountaineering party who did a hill walking once a week for at least 1 year. The test of physical fitness consisted of muscle strength (knee extension strength, back strength, grip strength and sit ups), agility (reaction time), body flexion (long sitting forward reach), balance (one-leg balancing with eyes open) and ability of daily physical actions (10-times-repeated sit-to-stand test and 5m maximal walking test). The general average values were taken from several previous studies considered to be highly appropriate as the general average. For statistical analysis, unpaired t-test using the number of subjects, means and standard deviations of previous studies was performed. As a result, the 4 muscle strength tests were significantly higher than the general average value ($P<0.001$). In addition, the agility test and 2 abilities of daily physical action's tests were significantly faster than the general average value ($P<0.001$). Moreover, there was no relationship between the value of knee extension and ages, but it existed in between annual climbing number of days (male: $r=0.40$, $P<0.05$, female: $r=0.35$, $P<0.05$). In conclusion, it appears that elderly people who climb the low mountain weekly have the higher physical fitness than general average values, and it can be inferred that weekly hill walking in low mountains can potentially keep higher knee extension regardless of age.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 69(1): 171-180 (2020)

Keywords : hill walking, physical fitness, elderly people

緒 言

体力や健康の維持・増進に効果的な運動として、有酸素性運動があげられる¹⁾。中でも、中高年者に適した運動の代表例として、ウォーキング、ジョギング、水中運動などがある。これらの運動はすでに数多くの研究が行われ、より効果的に行うために、実施頻度、時間、強度などについての具体的な方法論を示した専門書も多い²⁻⁴⁾。

ところで登山も、荷物を背負い長時間坂道を歩行するという特性を持った典型的な有酸素性運動である⁵⁾。登山は1980年代以降、とりわけ中高年者の間で盛んに行われてきた⁵⁾。現代における50歳以上の実施者数は約530万人とされ、ウォーキング(2,580万人)や筋力トレーニング(700万人)に次いで多い⁶⁾。

山本⁷⁾は中高年が登山を始める動機として、健康のため、自然への回帰、仲間を求めて、の3つが多いと述べている。そして中高年の登山愛好者256名にアンケート調査を行ったところ、「登山を始めてから心身の健康上でよくなったことがある」と回答した者が全体の約7割であったと報告している。またその内容としては、様々な疾患の改善、健康や体力の増進、精神面への効果など、様々な面で健康増進の効果が窺えたと報告している。

ただしこの調査では、対象者を中高年の登山愛好者とひとくくりにしており、年齢や男女の区別がされていない。また、どのような内容の登山をどの程度の頻度で行っているかについても把握されていない。登山を励行することは心身の健康にとって基本的に有益であると考えられるが、年齢、性別、登山内容といった点にも着目して、健康や体力との関連性をより詳細に検討することで、ウォーキング、ジョギング、水中運動などと同様に、健

*Correspondence: yamamoto@nifs-k.ac.jp

康の維持・増進という観点から見て登山をより効果的に
行うための実施頻度, 時間, 強度などについても提案す
ることが可能であると考えられる。

このような背景から我々は, 年間を通して低山で週1
回の頻度で登山を行う市民団体(佐賀県・金立水曜登山
会: 以下, 水曜登山会と記す)の取り組みに着目し, い
くつかのアンケート調査を行ってきた。その結果, 厚生
労働省⁸⁾や先行研究⁹⁾において公表されている日本人の
平均有病率と比較して, メタボリックシンドロームやロ
コモティブシンドローム関連因子の有病率が顕著に低い
ことや¹⁰⁾, 健康面や精神面などの自覚的健康感に対しても
効果的であること¹¹⁾を報告してきた。しかしこれまで
行ってきた調査結果では, 対象者の主観的な内省報告に
基づくものが主であり, 彼らの体力がどのように優れて
いるのかについては, 別途客観的なデータに基づいて評
価することが必要である。

そこで本研究では, 水曜登山会員の体力(筋力, 敏捷
性, 柔軟性, バランス能力, 日常生活で必要とされる歩行
能力など)を測定し, その結果を先行研究で報告されて
いる一般的な日本人の値と比較することで, 登山を励行
する中高年者の体力特性を明らかにすることを目的とし
た。また本会員の中でも, 年齢, 性別, 登山頻度の違い
があることから, これらの要素と体力との関係性につい
てもあわせて検討することとした。

方 法

対象者 佐賀県の金立山(502 m)を拠点に活動をする
水曜登山会の会員とした。本会は2010年に創立され, 春
夏秋冬, 天候に左右されず, 毎週水曜日に必ず金立山に
登ることを会の趣旨としている。つまり, 低山での登山
を定期的かつ長期間にわたり行っている中高年者の集団
である。会員数は約200名で, その平均年齢は約70歳で
ある。毎週100名程度が参集し, 全員が一同となって同
じペースで登る登山を行っている¹²⁾。

調査対象者は, この会員の中で本研究の趣旨を理解し,
協力の得られた86名(男性:31名, 女性:55名)であった。
すべての対象者に対し, 登山状況(水曜登山会への参加
年数や年間登山日数, 行っている登山の種類)に関する
自記式のアンケート調査を行った。

分析対象者は, 本会に1年以上継続して参加している
こと, かつ登山頻度が週に一回程度であることを条件に,
継続参加歴が1年未満の者(7名)と, 年間登山日数が
140日以上(2名)を除外した77名(男性:28名, 女性:
49名)とした。なお本対象者の73%の者は, 週一回の
金立山登山に加え不定期に他の山々での日帰り登山等も
行っている。

本研究は, 鹿屋体育大学の倫理審査小委員会の承認を
受け(承認番号: 第15-10号), すべての対象者に本研究

の目的や方法を文書および口頭で十分に説明し, 本研究
に参加する同意を書面にて得て実施した。

測定項目および測定方法

a. 身体特性

身長はデジタル身長計(DSN-90, ムラテックKDS社
製)を用いて0.1 cm単位で, 体重および体脂肪率は体組
成計(DC-320, Tanita社製)を用いて0.1 kgおよび0.1 %
単位で測定した。得られた身長ならびに体重からBody
mass index (BMI)を算出した。骨量の測定は, 超音波
骨密度測定装置(A-1000 EXP II, メディケア社製)を用
い, 右足の踵骨に対して2回の測定を実施し, 若年成人
比較(Young Adult Mean: YAM)値(%)の高い方を記
録した。

b. 体力特性

対象者には十分なウォーミングアップを行わせてから
測定を行った。測定項目は中高年者向けの体力特性評価
項目であること¹³⁻¹⁵⁾, また登山者を対象とした先行研究
において検討されていること^{16,17)}を条件に, 筋力として
等尺性最大膝伸展筋力(以下:膝伸展筋力), 背筋力, 握力,
上体起こし, 敏捷性として全身反応時間, 柔軟性として
長座体前屈, バランス能力として開眼片足立ち時間, そ
して日常生活動作の評価として, 10回椅子座り立ちテス
トと5 m全力歩行テストの計9項目を実施した。なお,
膝伸展筋力は片足のみの測定でも良好な信頼性および妥
当性が確認されていること¹⁸⁾や対象者の身体的負担を考
慮し, 測定は右脚のみとした。

上体起こしと10回椅子座り立ちテストを除く全ての測
定は原則として2回実施し, 各試行の間には十分な休息
を挟んだ。なお, 前の試行との差が10%以上の場合は3
回目を実施した。具体的な測定方法については以下の通
りである。

1) 筋力

膝伸展筋力を健康・体力づくり事業財団の貯筋運動プ
ロジェクトの手法に基づき実施した¹⁵⁾。張力計(Tension
Meter-D, T.K.K.5710e, 竹井機器工業社製)が搭載され
た片脚用筋力測定台(T.K.K.5715, 竹井機器工業社製)を
用いて行った。対象者の腰部をベルトによって椅子に固
定し, 膝関節角度が90°になるように足首の部分を張力
計に固定した。発揮筋力は5秒かけて上昇させ, 最大努
力を約3秒間維持させた。測定時における血圧の急激な
上昇を抑えるために, 対象者には力発揮中に息こらえを
しないように指示した。測定は0.1 kg単位で2回実施し,
最良値を記録した。

握力を文部科学省制定の新体力テストの手法に基づき
実施した¹³⁾。握力計(Grip-D, T.K.K.5401, 竹井機器工業
社製)を持ち両腕を体側で自然に下げ, リラックスした

姿勢をとらせた後に、呼吸をしながら握力計を可能な限り強く握らせた。測定は0.1 kg単位で左右2回ずつ実施し、左右それぞれの最良値の平均を求めた。

背筋力を首都大学東京体力標準値研究会の新・日本人体力標準値の手法に基づき実施した¹⁹⁾。背筋力計(Back-D, T.K.K.5402, 竹井機器工業社製)を用い、台の上に両足先を15 cmほど離して立ち、背を伸ばして上体を約30度傾くように鎖の長さを調節した。次に、膝を伸ばしたままハンドルを順手で握り、呼吸をしながら膝を曲げないで可能な限り上体を起こすように指示した。測定は0.1 kg単位で2回実施し、最良値を記録した。

上体起こしを文部科学省制定の新体力テストの手法に基づき実施した¹³⁾。対象者はマット上で仰臥姿勢をとり、両腕を胸の前で組み、両膝の角度は90度とした。補助者は対象者の両膝をしっかりと押さえ、「始め」の合図で仰臥姿勢から両肘と両大腿部がつくまで上体を起こし、すばやく開始時の仰臥姿勢に戻すように指示した。測定は30秒間とし、その回数を記録した。なお上体起こしの測定は1回のみとし、両肘と両大腿部がつかなかった場合には回数にカウントしなかった。

2) 敏捷性

全身反応時間を猪飼ら²⁰⁾の手法に基づき実施した。発光器(T.K.K.1264p, 竹井機器工業社製)から発する光刺激に対してできるだけ早く、両足で垂直方向に飛び上がるように指示した。測定は0.001秒単位で2回実施し、最良値を記録した。

3) 柔軟性

長座位前屈は対象者の安全性を考慮し、開始時の姿勢は植木ら²¹⁾の報告に倣い、立位体前屈計を横にして長座位姿勢とした。なお測定は文部科学省制定の新体力テストの手法に基づき実施した¹³⁾。デジタル前屈計(フレクション-D, T.K.K.5403, 竹井機器工業社製)を用い、測定台の台面に0 cmの基準点を取り、-20 cm~35 cmまでを測定範囲とした。対象者には両手を伸ばし、膝を曲げないように上体を可能な限り前屈させた。測定は0.1 cm単位で2回実施し、最良値を記録した。

4) バランス能力

開眼片足立ちテストを文部科学省制定の新体力テストの手法に基づき実施した¹³⁾。両手を腰にあて、両足をそろえて床の上に直立した状態から片方の足を床から離し、できるだけ長く立ち続けられるように指示した。計測は片足を上げた時点から開始し、最高値は120秒とした。なおテスト中に、①上げた足が支持脚や床に触れた場合、②支持脚の位置がずれた場合、③腰に当てた両手もしくは片手が腰から離れた場合のいずれかに該当した時点でバランスが崩れたものとみなし、その時点までの時間を記録した。測定は1秒単位で2回実施し、最良値を記録した。

5) 日常生活動作(椅子座り立ちおよび歩行能力)

10回椅子座り立ちテストを健康・体力づくり事業財団の貯筋運動プロジェクトの手法に基づき実施した¹⁵⁾。立位の状態から、椅子に「座る-立つ」動作を行い、その一連の動作を1回と数え、これを可能な限り速く10回繰り返した時間をストップウォッチで計測した。椅子(座面の高さ=0.4 m)は安定性のよい四脚のものをを用い、測定試行は1回のみとした。途中でバランスを崩した場合にはその段階で測定を中止し、十分な休息の後に再測定を行った。また臀部が座面に触れなかった場合は回数にカウントをしなかった。

5 m全力歩行テストを健康・体力づくり事業財団の貯筋運動プロジェクトの手法に基づき実施した¹⁵⁾。あらかじめ3 mと8 mの地点に目印を置き、11 mの歩行路上を直線歩行し、3 mの地点から8 mの地点までに要した時間をストップウォッチで計測した。試行は0.01秒単位で2回実施し、歩行の際はできるだけ速く歩くように指示し、最良値を記録した。

分析と統計 基本的統計量は、平均値±標準偏差値により表した。本対象者の値と、先行研究等で公表されている一般的な日本人の値(以下、一般平均と記す)を比較するにあたり、本研究では、①対象者を全国あるいは特定の地域から無作為に抽出して得られたデータであること、②他の一般平均値として公表している調査研究と同程度の値であること、③対象者数が十分に確保されており年代の新しいもの、の3つの条件に該当するものを一般平均の資料として採用した。

なお全ての測定項目について本研究と同様の手法を用い、なおかつ同一の報告書内で公表している資料は見当たらなかった。そのため、同様の手法を用いて測定をしていることを前提に、上述した一般平均として妥当性が高いと考えられる複数の調査・報告から値を引用することとした。具体的には以下の通りである。

身長、体重、BMIについては、厚生労働省が調査・公表している国民健康・栄養調査報告の、身体状況調査の結果(平成29年)を引用した⁸⁾。体脂肪率、握力、上体起こし、全身反応時間、長座位前屈、開眼片足立ち時間については、国立長寿医療研究センターの実施する老化に関する長期縦断疫学研究(第7次調査)の値とした¹⁴⁾。背筋力については、首都大学東京体力標準値研究会の新・日本人体力標準値から値を引用した¹⁹⁾。

また膝伸展筋力、10回椅子座り立ちテスト、5 m全力歩行テストについては、本研究と同様の測定手法で年代別の平均値を公表している資料が、健康・体力づくり事業財団の実施する貯筋運動プロジェクト以外見当たらなかったため、この報告における介入前の値を引用した²²⁾。なおこのプロジェクトの参加者は、独歩で会場まで来ら

れることが参加条件で、積極的に当該プロジェクトに参加する意思を持っている者であることから、一般的な中高年者の平均値よりも高い体力水準である可能性が報告されている²²⁾。

本対象者の平均年齢は男性が72±4歳、女性が68±4歳であったため、引用した各一般平均については60代と70代の平均値を算出し比較を行った。本対象者と一般平均との差の検定は、公表されている対象者数、平均値そして標準偏差（不偏分散）を基に対応のないt検定および効果量（Cohen's d）を算出した。なお貯筋プロジェクトの報告書²²⁾には、年代別かつ男女別の対象者数は記載されていないため、この点については当該プロジェクトの担当者より別途人数に関する情報の提供を受けた。また首都大学東京体力標準値研究会の新・日本人体力標準値から引用した背筋力の値は、標準値および標準偏差値のみの記載で対象者数は明記されていないため、当該項目のみ1サンプルのt検定を行い、効果量検定は実施しなかった。有意水準は危険率5%未満とし、効果量における数値の解釈²³⁾は、「0.20≤小<0.50」、「0.50≤中<0.80」、「0.80≤大」とした。

本対象者のみの間での年齢、性別、年間登山日数と各体力値との関係については、Pearsonの積率相関係数を用いて検討を行った。有意水準は上記と同様に危険率5%未満とした。なお上述した一般平均はすべて絶対値のみが公表されているため、本対象者との比較には絶対値を用いたが、本対象者間のみでの分析においては体格差を考慮し、抗重力筋の評価項目である膝伸展筋力および背筋力の分析には、体重あたりの相対値を用いた。

結 果

Table 1に本対象者の身体特性と山行状況、および一般平均を示した。水曜登山会への参加年数は男女とも5年であり、年間登山日数は約60日であった。身体特性は、男性は一般平均と比べて体脂肪率が有意に低く、骨量は95%であり、女性は体重、BMI、体脂肪率が一般平均よりも有意に低く、骨量は86%であった。

Fig. 1に膝伸展筋力、背筋力、握力、上体起こしの結果を示した。すべての項目において本対象者は男女共に一般平均よりも有意に高かった。また本対象者と一般平均との差（%）は、膝伸展筋力は男性27%、女性24%、背筋力は男性33%、女性69%、握力は男性12%、女性19%、上体起こしは男性53%、女性107%であった。

Fig. 2に全身反応時間、長座体前屈、開眼片足立ち時間の結果を示した。全身反応時間は、本対象者は男女共に一般平均よりも有意に速かった。また長座体前屈、開眼片足立ち時間では女性のみ有意差が認められた。本対象者と一般平均との差（%）は、男性の開眼片足立ち時間は本対象者の方が5%高かった。それ以外の項目では、男女共に25%以上の差が認められた。

Fig. 3に10回椅子座り立ちテストと5m全力歩行テストの結果を示した。両テスト共に、本対象者は一般平均よりも有意に速く、その差（%）は10回椅子座り立ちテストは男性34%、女性39%、5m全力歩行テストは男女とも37%であった。

Fig. 4は、本研究の対象者のみの間で、年齢、性別、年間登山日数と各体力値との関係について検討した結果の

Table 1. Characteristics of elderly mountaineers

	Male (n=28)		Female (n=49)	
	mean ± SD	ES (d)	mean ± SD	ES (d)
Age, years	71.8 ± 4.0		68.0 ± 4.0	
Height, cm	166.6 ± 5.6 (165.4 ± 5.8)	0.21	153.3 ± 6.2 (152.0 ± 5.5)	0.24
Body weight, kg	63.8 ± 7.3 (65.1 ± 9.5)	0.14	50.2 ± 5.0* (53.4 ± 8.8)	0.37
BMI	23.0 ± 2.3 (23.6 ± 3.1)	0.20	21.4 ± 2.0* * (23.1 ± 3.6)	0.48
Percent body fat, %	20.6 ± 3.4* (22.7 ± 4.5)	0.47	28.9 ± 4.0* * * (32.2 ± 5.1)	0.66
Bone mass, %	94.8 ± 12.4		85.6 ± 12.6	
Duration of participation at mountaineering party, years	4.6 ± 1.7		4.7 ± 1.8	
Annual climbing number of days, days	57.9 ± 18.9		61.7 ± 22.3	

Data are presented as mean ± SD. () = general average value of Japanese. Statistical significance of differences between elderly mountaineers and general average value of Japanese: *P<0.05. **P<0.01. ***P<0.001. ES: effect size (Cohen's d): 0.20≤small<0.50, 0.50≤medium<0.80, 0.80≤large

Fig. 1 The comparison between elderly mountaineers and general average value of Japanese on muscle strength test. Statistical significance of differences between elderly mountaineers and general average value of Japanese: ***P < 0.001. () = effect size (Cohen's d): 0.20 ≤ small < 0.50, 0.50 ≤ medium < 0.80, 0.80 ≤ large

Fig. 2 The comparison between elderly mountaineers and general average value of Japanese on agility, body flexion and balance test. Statistical significance of differences between elderly mountaineers and general average value of Japanese: **P < 0.01, ***P < 0.001. () = effect size (Cohen's d): 0.20 ≤ small < 0.50, 0.50 ≤ medium < 0.80, 0.80 ≤ large

うち、膝伸展筋力の結果について示したものである。体重あたりの膝伸展筋力は、年齢との間に有意な相関関係は認められなかったが、年間登山日数との間には、男女共に有意な正の相関関係が認められた。

Table 2は年齢、性別、年間登山日数と各体力値との関係について検討した結果を一覧にしたものである。男性の上体起こしは、年齢との間に有意な負の相関関係が認められた一方で、年間登山日数が多い者ほど高い傾向

($r=0.36$, $P=0.06$) が見られた。しかし女性においては、年齢および年間登山日数の両項目とも相関関係は認められなかった。握力については、男女共に年間登山日数との間に相関関係は認められなかったが、男性は加齢に伴い低下する傾向 ($r=-0.34$, $P=0.07$) が見られ、女性は年齢との間に有意な負の相関関係が認められた。またバランス能力については、握力と同様に男女共に年間登山日数との間に相関関係は認められなかったが、女性では

Fig. 3 The comparison between elderly mountaineers and general average value of Japanese on 10-time-repeated sit-to-stand test and 5m maximal walking test.

Statistical significance of differences between elderly mountaineers and general average value of Japanese: *** $P < 0.001$.

() = effect size (Cohen's d): $0.20 \leq \text{small} < 0.50$, $0.50 \leq \text{medium} < 0.80$, $0.80 \leq \text{large}$

Fig. 4 The relationship of age and number of climbing days with the value of knee extension

年齢との間に負の相関関係が認められ、男性においても同様の傾向 ($r = -0.33$, $P = 0.09$) が認められた。

考 察

本研究では、原則として週に一回、低山での登山を励行する一般の中高年者の体力特性について明らかにすることを目的とした。その結果、低山での登山励行者は、体脂肪率が厚生労働省の公表している一般平均よりも有意に低く、骨量も90%の者が正常の範囲内 (YAM値が80%以上) であった (Table 1)。また脚筋力や反応時間、そして歩行速度などが一般平均よりも有意に高かった (Fig. 1, 2, 3)。

前報¹¹⁾において、登山の励行が自覚的健康感に及ぼす影響について検討した結果、76%の者が水曜登山会に参加し始めてから「筋力がついた」「歩く速度が速くなった」などの体力面でのポジティブな変化を実感していることを報告したが、本研究の結果はこのような内省を裏付けるものといえる。以下、主な結果について考察を加える。

一般的な日本人の値との比較 本対象者の脚筋力、腹筋力および背筋力は、一般平均よりも20%以上高かった (Fig. 1)。この3つの筋群は、登山において特に重要と考えられている⁵⁾。脚筋は登山の主働筋であり、重力に逆らい体重を持ち上げる上り動作で活発に活動する。加えて下りの動作においても、着地時に体重を支える働きをする。背筋力および腹筋力については、上り坂および下り坂歩行時や階段昇降時の姿勢を安定させるための重要な筋とされている²⁴⁾。

登山はウォーキングと同様に歩くことを主体とする運動だが、荷物を背負って不整地面を歩くことから、運

動強度はウォーキングよりも高い²⁵⁾。また運動時間は、ウォーキングで推奨されているのは40~50分程度であるが²⁶⁾、金立山登山は2.5~4時間程度である。本対象者はこのような運動を年間を通して定期的に行っていることから、これらの筋力が顕著に高値を示したと推察される。10回椅子座り立ちテストと5m全力歩行テストの結果でも、本対象者は男女共に30%以上速かったが、これについても同様の理由と考えられる (Fig. 3)。

なお膝伸展筋力、10回椅子座り立ちテスト、5m全力歩行テストの比較対象とした資料の対象者は、上述の通り一般的な中高年者の平均値よりも高い水準である可能性が報告されている²²⁾。それにも関わらず本対象者は各測定項目が男女共に著しく高かったこと (それぞれの一般平均との差は、男女の平均で26%, 37%, 37%) は注目される結果である。

また松沢ら²⁷⁾は、ジョギングを愛好している中高年男性の体力特性について報告しているが、握力、背筋力、上体起こしの3項目について対応のないt検定を用いて比較したところ、本対象者は背筋力が有意に (12%) 高かった。一流の登山家など、登山を専門的に行っている者の体力特性として、脚筋力や背筋力が優れることは古くから指摘されているが¹⁶⁾、本対象者のような低山登山の励行者においても、同様の傾向があることが窺える。

敏捷性は男女共に一般平均との間に30%の差が見られた。本研究で測定した敏捷性は、光刺激に対する反応時間であるが、この能力は40歳を転機に急激に衰えることや、高齢者は20代の値を100%とした場合、50%程度まで衰えることが明らかとなっている²⁸⁾。一方で反応時間は日常生活における運動習慣とも関連し、日常的に運動を行っている者の方が、加齢によってこの能力が鈍化し

Table 2. Pearson's correlations of age and number of climbing days with each physical fitness test

	age		annual climbing number of days	
	male	female	male	female
knee extension/body weight	- 0.07	0.10	0.40*	0.35*
back strength/body weight	- 0.13	0.27	0.32	0.19
sit ups	- 0.42*	- 0.01	0.36	0.22
grip strength	- 0.34	- 0.50* * *	0.32	0.24
reaction time	- 0.15	0.28	0.05	0.17
long sitting forward reach	0.10	- 0.03	0.12	0.23
one-leg balancing with eyes open	- 0.33	- 0.29*	- 0.02	0.04
10-time-repeated sit-to-stand test	0.04	- 0.20	0.22	- 0.14
5m maximal walking test	0.02	0.07	- 0.00	- 0.16

* $P < 0.05$. *** $P < 0.001$

ないことが明らかとなっている²⁸⁾。本対象者は、週一回の登山を中心とした運動習慣を有していることから、一般平均よりも有意に優れていたと考えられる。

柔軟性とバランス能力については、女性のみ有意差が認められた。この要因として、本対象者のような中高齢の女性の場合、過ごしてきた時代が、家庭内での男女の役割の違いや、女性に対する社会的および文化的期待、そして女性の運動する機会の不足など、男女のライフスタイルの差が現代よりも顕著であったため²⁹⁾、過去の生活習慣の違いによる男女間のトレーニング能力の差が関係している可能性が考えられる。これまでの著者らの調査結果を見ても¹¹⁾、低山登山を始めてから体力面および精神面でポジティブな変化があったと回答した者の割合は、男性が70%であったのに対し女性は91%と、女性の割合の方が高かった。また本研究の結果をみても、一般平均との差は女性の方が9項目中6項目で男性よりも大きかった (Fig. 1, 2, 3)。

なお、バランス能力において女性のみ有意差が認められた理由として、上記の理由以外に、本研究で採用した開眼片足立ちテストの特性が影響した可能性も考えられる。すなわち、本研究ではテストの上限を120秒としたが、男性では28名中16名(57%)、女性では49名中34名(69%)の者が、119秒(1名)もしくは最高値の120秒であった。このことから本研究で採用したテストでは、バランス能力の上限を適正に評価できていなかった者が多いといえる。今後は本テストの上限時間をさらに伸ばすか、もしくは閉眼で行うなど他のバランス能力テストの実施を検討することも必要と考えられる。

水曜登山会の会員内での比較検討 本対象者は、原則として週に1回の低山登山を励行している。ただし、金立山での毎週登山をトレーニングと位置づけ、さらに他の山に登りに出かける者も多いことから(73%)、本対象者の中でも1年間当たりの登山頻度には幅がある。そこで、登山頻度と体力との関係について、年齢や性別にも着目しながら本対象者内で検討した。その結果、Fig. 4に示したように、脚筋力については年齢との間に相関関係は認められなかった一方、年間登山日数との間に有意な正の相関関係が認められた。

脚筋力は加齢により最も低下しやすい筋力の一つとされるが³⁰⁾、この低下には普段のトレーニング状況が大きく影響する⁵⁾。宮崎ら³¹⁾は、登山頻度と脚筋力の関係について検討し、月に3回以上の登山をすることで脚筋力の強化が期待できると述べているが、登山の種類や登山時間との関係については検討していない。本研究の結果はこの報告を支持するが、新たな知見として、500 m程度の低山であっても定期的かつ高い頻度で登ることで、年齢によらず脚筋力を高い水準で維持できることを示唆

するものである。

握力については、男女とも登山日数との間には関連がなく、年齢とともに低下する傾向を示した。握力は脚筋力のように登山で直接的に使われる筋ではないため、登山日数の影響は受けず、加齢の影響を受けるものと考えられる。バランス能力については、男女とも登山日数との間には関連がなく、年齢とともに低下する傾向を示した。バランス能力は、様々な体力の中でも加齢による低下が特に顕著であるという特徴がある⁵⁾。したがって、登山を励行することにより一般平均よりも高い値を維持することはできるが、それでも加齢による低下を抑制できない可能性が窺える。

上体起こしについては、男性においては年齢とともに低下傾向を示すが、一方で登山日数が多い者ほど優れている傾向にあった。登山では腹筋群を利用することから²⁴⁾、登山の頻度を多くすることで加齢による低下を防げる可能性がある。ただし女性ではこのような関係は見られなかった。この点については不明であり今後の検討課題である。

以上のように、低山登山を励行する者の間でも、各種体力と年齢、性別、登山頻度との間にはいくつかの興味深い関係が見られた。ただし、本データは横断的なデータであることから、今後は縦断的なデータを用いてより詳細に検討することが必要である。

低山で登山を励行することの意義 これまで我々は本会の会員を対象に、いくつかのアンケート調査を実施してきた^{10,11)}。その結果、高血圧や糖尿病などのメタボリックシンドロームや、膝痛や腰痛などのロコモティブシンドローム関連因子の有病率が顕著に低いこと¹⁰⁾や、低山での登山の励行は、自覚的健康感や日常生活における行動変容にも効果的であること¹¹⁾などを報告してきた。これらの結果に本研究の結果も加えると、週に1回程度、低山で半日(2.5~4時間)程度の登山を行うことは、中高年者の健康や体力の維持・増進にとって有益であると考えられる。

低山での登山の励行がこのような様々な効果をもたらす理由として、以下のことが考えられる。登山は一回の実施時間が比較的長時間の運動である。また荷物を背負って坂道を歩くことから平地でのウォーキングよりも運動強度は高く、1回当たりの運動量は登山コースにもよるが、金立山の場合は約13.5~22メッツ時である¹¹⁾。また登山道は不整地面であり、傾斜も多様に変化する。場合によってはロープを使って急斜面を登り下りする、倒れ樹を跨ぐなど、多様な動作が要求される。

一方で、登山の動作自体はウォーキングよりもゆっくりとしているため、運動の得手不得手によらず、本対象者のように60-70歳代の人にも比較的容易に取り組むこ

とができる⁵⁾。つまり登山は、運動時間、強度、動作の多様性といった点で、ウォーキングのような整地面で行われる比較的短時間の運動では得られにくい特性があるといえる。このような特性が、筋力をはじめ、柔軟性、バランス能力、敏捷性など多様な体力に優れるという結果をもたらしている可能性がある。

また本会の場合、500 m程度の低山において毎週水曜日に100名程度の中高年者が集まり、半日程度の登山を行う取り組みが約8年間継続している。この継続要因については前報¹¹⁾で考察したが、実施頻度や一回の登山時間が適度であることや、金立山へのアクセスが市内から比較的容易であること、そして共に登山を行う仲間の存在などがあげられた。永田²⁸⁾は、中高年者の健康や体力の維持・増進を目的とした運動処方において、たとえそれが運動生理学的、体力医学的に効果があるとしても、長期間継続できるものでなければならず、また、その運動を日常的に行う環境や施設がなければ、最適な運動とはいえない、と述べている。つまり本会の活動は、健康にとって効果の高い運動を、長期間継続できるよい事例として位置付けられる。

今後の課題 本対象者は、もともとウォーキングや体操などの運動習慣を有していた者が多いため¹¹⁾、登山を始める以前からある程度基礎体力が高かった可能性がある。また、週に1度の金立山登山だけではなく、他の曜日を活用して日常的にウォーキングなどを行っている者も多い。したがって、本対象者の体力が一般平均よりも高いことについて、その全てが低山登山の励行によって身についたとは断言できない。

ただし、これまで著者らが本会の会員を対象に実施したアンケート調査の結果では¹¹⁾、金立山登山を始めてから76%の者が、体力面にポジティブな変化があったと回答をしていた。したがって、もともとの体力水準がある程度高かったとしても、低山登山の励行により多くの者がさらに体力の向上を実感しているといえる。

今後このような点を明らかにするために、新しく本会に入会して金立山登山を始める者を対象として、登山の継続による身体特性や運動機能の変化を縦断的に検討し、どの程度の期間で効果が現れてくるのかや、どの程度まで向上するのか、などについて検討することが必要である。また、ウォーキング、ジョギング、水中運動など、中高年者に推奨される他の有酸素性運動の励行者で、本対象者と同程度の運動量をこなしている者と比較検討することで、登山特有の健康への効果も判別できると考えられるが、現在の所ではこのような研究結果は報告されていない。今後は、このような観点からも検討すると意義があると考えられる。

ま と め

低山において週に1回の頻度で登山を行う市民団体の会員77名を対象として、彼らの体力特性を測定し、一般的な日本人の値と比較検討を行った。その結果、男女共に体脂肪率が一般平均よりも有意に低く、骨量は90%の者が正常値の範囲内であった。また、登山において重要と考えられている下肢筋力や腹筋力、および背筋力が一般平均よりも有意に高く、日常生活で重要となる歩行速度や椅子座り立ち能力なども有意に高かった。

また本対象者のみの間で検討してみると、脚筋力は年齢との相関関係は男女とも認められなかったが、年間登山日数との間には有意な正の相関関係が認められた。以上のことから、低山において毎週一回程度の登山を励行する者は、筋力をはじめとした体力が一般人の平均値よりも高いこと、また登山を励行することで、年齢が上がっても脚筋力を高い水準で維持できる可能性が示唆された。

利益相反自己申告：著者全員が利益相反はない。

引用文献

- 1) King AC, Taylor CB, Haskell WL, Debusk RF. Influence of regular aerobic exercise on psychological health: a randomized, controlled trial of healthy middle-aged adults. *Health Psychol* 8: 305-324, 1989.
- 2) Schnohr P, Marotte JL, Lange P, Jensen GB. Longevity in male and female joggers: the Copenhagen city heart study. *Am J Epidemiol* 177: 683-689, 2013.
- 3) Morris JN, Hardman AE. Walking to health. *Sports Med* 23: 306-332, 1997.
- 4) 佐藤 進, 池本幸雄, 野口智博, 滝瀬定文, 出村慎一: 健康・スポーツ科学における運動処方としての水泳・水中運動, 杏林書院, 東京, 52-100, 2016.
- 5) 山本正嘉. 登山の運動生理学とトレーニング学, 東京新聞, 東京, 9-36, 283-304, 384-420, 2016.
- 6) 総務省統計局. 平成28年社会生活基本調査, 2016. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200533&tstat=000001095335&cycle=0&tclass1=000001095377&tclass2=000001095378&tclass3=000001095380&tclass4=000001095382> (最終閲覧日: 2019年7月24日)
- 7) 山本正嘉. 登山と健康, 山の世界 (梅棹忠夫・山本紀夫編), 岩波書店, 東京, 33-42, 2004.
- 8) 厚生労働省. 平成29年国民健康・栄養調査報告: 第2部身体状況調査の結果, 102-103, 145-149, 2017. <https://www.mhlw.go.jp/content/000451760.pdf> (最終閲覧日: 2019年7月24日)
- 9) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Mabuchi A, En-Yo Y, Yoshida M, Saika A, Yoshida H, Suzuki T, Yamamoto S, Ishibashi H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: the re-

- search on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *J Bone Miner Metab* 27: 620-628, 2009.
- 10) 笹子悠歩, 山本正嘉: 週一回の低山登山を励行する中高年者の健康および体力に関する調査研究, *登山医学*, 38: 43-52, 2018.
 - 11) 笹子悠歩, 山本正嘉: 低山での登山の励行が中高年者の心身の健康に及ぼす影響, *ウォーキング研究*, 22: 41-47, 2018.
 - 12) 石橋清志: 高齢者における週一回登山の状況とスロー登山の効果, *登山研修*, 32: 66-70, 2017.
 - 13) 文部科学省. 資料, 「新体力テスト実施要項」および Q&A, 新体力テスト - 有意義な活用のために -, ぎょうせい, 東京, 117-127, 2000.
 - 14) 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター. 長期縦断疫学研究 第 7 次調査, 2012. <https://www.ncgg.go.jp/cgss/departement/ep/monograph7thj/index.html> (最終閲覧日: 2019年7月24日)
 - 15) 健康・体力づくり事業財団. 6. 貯筋運動の効果を判定する, 貯筋運動指導者養成コーステキスト, 貯筋運動プロジェクト (編集), 東京, 56-70, 2011.
 - 16) 勝田 茂. 2. 登山者の体力・疲労・トレーニング, *登山生理学*, 逍遙書院, 東京, 45-108, 1972.
 - 17) 山本正嘉, 西谷善子: 中高年登山者の体力評価システム構築の試み (第 2 報), *登山研修*, 25: 16-20, 2010.
 - 18) Salem GJ, Wang MY, Young JT, Marion M, Greendale GA. Knee strength and lower- and higher-intensity functional performance in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1679-1684, 2000.
 - 19) 首都大学東京体力標準値研究会. 2. 身体機能, 新・日本人の体力標準値 II, 不昧堂出版, 東京, 166-171, 2007.
 - 20) 猪飼道夫, 浅見高明, 芝山秀太郎: 全身反応時間の研究とその応用, *Olympia* 7: 210-219, 1961.
 - 21) 植木章三, 河西敏幸, 高戸仁郎, 坂本 譲, 島貫秀樹, 伊藤 常久, 安村誠司, 新野直明, 芳賀 博: 地域高齢者とともに転倒予防体操をつくる活動の展開, *日本公衆衛生雑誌*, 53: 112-121, 2006.
 - 22) 健康・体力づくり事業財団. 貯筋運動プロジェクト III・報告書, 2013. http://www.health-net.or.jp/tyousa/houkoku/pdf/h24_tyokin.pdf (最終閲覧日: 2019年7月24日)
 - 23) 水本 篤, 竹内 理: 研究論文における効果量の報告のために - 基本的概念と注意点 -, *英語教育研究*, 31: 57-66, 2008.
 - 24) 沢井史穂, 実松寛之, 金久博昭, 角田直也, 福永哲夫: 基本的日常生活動作中の体幹および下肢の筋活動水準の男女差, *体力科学*, 55: 247-258, 2006.
 - 25) 山本正嘉. 手軽にできるウォーキングと山登り, 身体福祉論: 身体運動と健康 (宮下充正・臼井永男編), 放送大学教育振興会, 東京, 92-103, 2007.
 - 26) 宮下充正. からだも心も若返るウォーキング・レッスン, 講談社, 東京, 1-15, 2000.
 - 27) 松沢甚三郎, 出村慎一, 中 比呂志, 岡島嘉信: 中高年男性ジョギング愛好者の身体特性及びその加齢に伴う変化, *教育医学*, 40: 125-135, 1994.
 - 28) 永田 晟. 3. 高齢者の敏捷能と中枢神経機能, 高齢者の健康・体力科学, 不昧堂出版, 東京, 41-55, 1995.
 - 29) Christine L. 11. 運動と閉経後の女性, 女性のスポーツ生理学, 大修館書店, 東京, 184-194, 1989.
 - 30) 福永哲夫. 基礎生理学, 貯筋運動指導者マニュアル, 保健同人社, 東京, 23-55, 2006.
 - 31) 宮崎喜美乃, 安藤真由子, 山本正嘉: 年齢・性別との関連から見た一般登山者の脚筋力と脚パワーの特性, *登山医学*, 35: 120-126, 2015.