シンポジウム

「科学的にとらえた中高年登山」

－中高年者がこれからも登山を続けるために－

1998年11月28日（土）　13時30分～17時30分

明治大学大学院講堂

日本山岳会科学委員会

シンポジウム
科学的にとらえた中高年登山
－中高年者がこれからも登山を続けるために－

1．山でこまる病気とメディカル・チェック …… 1

神奈川県立厚木病院長・日本山岳会副会長　大森薫雄

2．登山における関節の動きと筋肉の負担 …… 9

神奈川工科大学　高橋勝美

3．中高年者のからだと登山 …… 23

鹿屋体育大学・日本山岳会会員　山本正嘉

4．中高年者が登山を続けるために（登山の実践例について）

（1）ヨーロッパアルプスを案内した経験から …… 35

倶楽部「Ｙｅｔｉ」代表・日本山岳会会員　雨宮節

（2）登山教室からみた中高年登山 …… 37

読売文化センター講師・日本山岳会会員　中川武

（3）50歳からの8000メートル峰 …… 39

日本山岳会会員　渡邊玉枝

1.「山でこまる病気とメディカル・チェック」

神奈川県立厚木病院長　大森　薫雄

1. はじめに

登山を楽しむ中高年者が多くなったといわれて久しくなる。日本山岳会の会員の平均年齢が56歳ということであり、最近では中高年対策をどうしようかという話題が真剣に討議されている。

我が国の登山界では、このところ熟年登山者が大いに気を吐いており、50歳、60歳の方々がヒマラヤ8000メートル級の山々に登るという大変素晴らしいことがおこなわれている。その反面、最近では何でもないような尾根から転落したり、あるいは登山中急死するといったような事故が増えており、また、ヒマラヤのトレッキング中に高山病で死んでしまうというような事故が毎年何件か報じられている。

そこで今回のシンポジウムでは、まず最初に私が、中高年登山者の背景と体力、メディカル・チェック、中高年登山者がこまる山での病気などの問題点について臨床面から総論的なお話をする。

ついで、高橋先生から身体動作学からみた登山における関節の動きや筋肉の負担について、また山本先生から運動生理学的にみた登山行動の実際的な検討についてやや専門的なお話をしていただく。最後に具体的な現場での実体をふまえて討議をしていただき、このシンポジウムが充実したものになり、中高年登山者が楽しい安全登山につながることを期待している。

2. 中高年登山者の背景と最近の遭難の実体

私はもともと整形外科医なので、登山については運動器の面からは歳を取った方でも全く問題がないと考えている。しかし、中高年ともなると、いろいろな成人病が基盤にあり、そのような中でどのように登るのがよいかということが問題になる。

私どもは、医療委員会が中心になって昭和56年から毎年一回「登山医学シンポジウム」という研究会を開催している。そこでは、登山に関わる医学的諸問題を、登山に興味があって研究している医師や、登山に参加している医師や、実際に高所登山を体験した登山者の仲間やこのことに興味を持つ方々が集まって、できるだけ分かりやすい言葉で討論をたたかわしている。

私が、第10回の会長をやったとき、「中高年登山者の諸問題」をテーマに専門の先生方にディスカッションをしていただいた。その時に、会員の松永敏郎さんは中高年登山者を３つのタイプに分けて現状を分析されている。それをまず紹介しておくと、

その第１は継続型で、若いときからクラブに所属して先輩の厳しい指導のもとで基礎技術を身につけて積雪登山あるいは岩壁登攀の経験を積み、今の自分の登山を実践しているタイプで、常にそのためのトレーニングや摂生に努めている人。この人たちは登山を続けながら自分体力の衰えを自覚し、長い経験の中で養ってきた防御力を身につけている。

第２は復活型で、若いときに厳しいスポーツ登山をやりながら種々の事情で登山を中断していたものが、時間や金銭的余裕ができ、仕事や家庭の状態が変わってきて登山を再開するようになった人。このような方はしばらく登山活動を中断していた間に、自分の体力や技術が衰えていることを認識していないということが見受けられる。

第３は初心者型。職場内の友人や妻（夫）に誘われて、また定年後趣味を求めて、これまで山とは全く縁のない人たちが、ふと山登りを始めたという人たちで、中には大変研究熱心で率直にリーダーの言うことを聞く人もいるが、多くの人たちは登山に必要なチームワークやパートナーシップへの認識がないことが指摘されている。

ところで、医学的にみて中高年者の最も大きな特徴は、体力が歳を追って衰えていくことである。一般的にいって、人の体力は20歳を頂点として衰退が始まり、頂点時を100％として毎年１％ずつ減少するといわれている。20歳の男性の各体力の指標を100として加齢に伴う変化をみると、最も低下度の大きいのは閉眼片足たちと脚筋力で、大体60歳では30～50％低下している。人は脚から衰えるといわれていることを証明している。ついで腕立て伏せ、立位の体の前屈、それから垂直跳びも60歳では大体40～60％に低下する。気力のすぐれた人にとっては、自分はまだ若いという思い込みがあり、無意識のうちに自分の肉体にそれを期待するわけだが、実際には気力と体力のバランスが大きく崩れて、反射神経が失われ、筋力が低下して瞬発的な動作が難しくなっているわけである。持久性や筋の持久力の低下や疲労が早く現れ、何よりも決定的なことは疲労の回復が遅れていつまでも残ってしまうということが現れてくる（図１）。

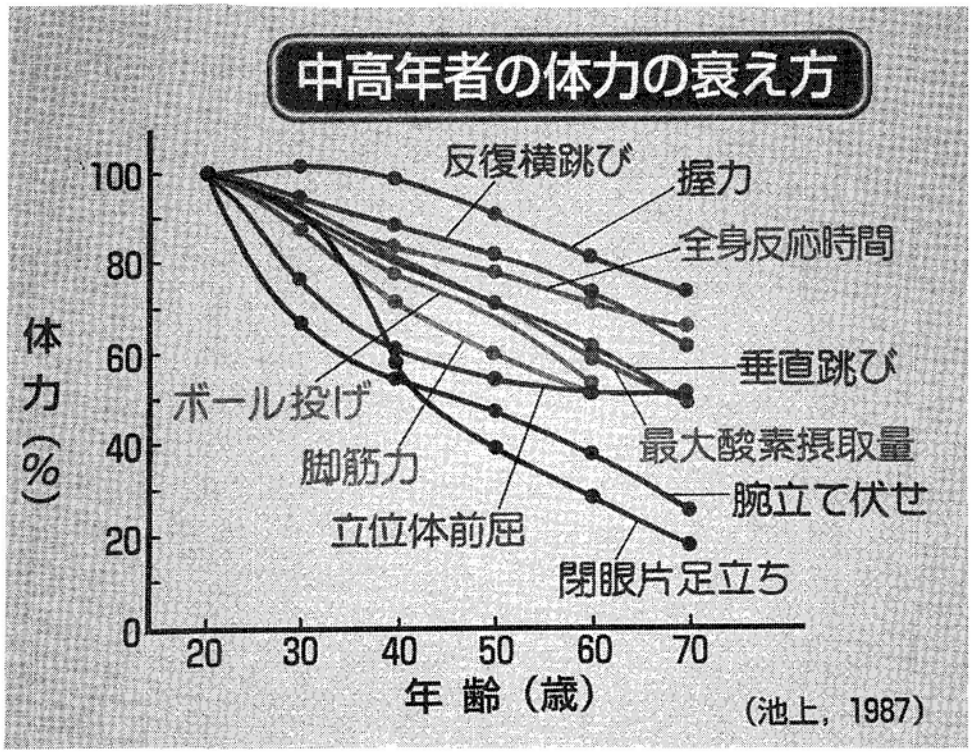


図　１　中高年者の体力の衰え方

警視庁生活安全局地域課の発表によると、1997年の遭難事故の集計をみると、登山道、沢、岩場、尾根からの転落・滑落・転倒が48％といちばん多く、ついで道に迷うというのが18％を占めている。これらは未熟な登山技術や基礎的な知識が不足していることから起こるものが多いと考えられる。また、年齢別にみると半数を超える61％が40歳から64歳までの中高年者で、65歳以上を含めると、なんと75％にもなる。中高年者の遭難事故が多いのは、それだけ中高年者の登山人口が増えたことによる

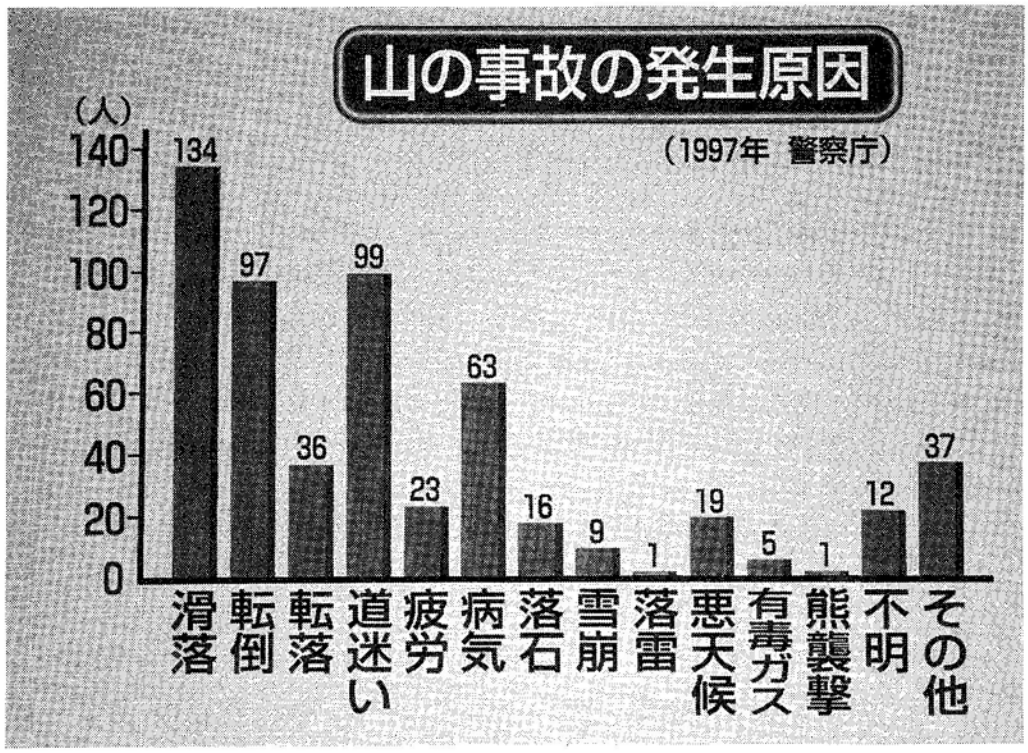


図　2　山の事故の発生原因

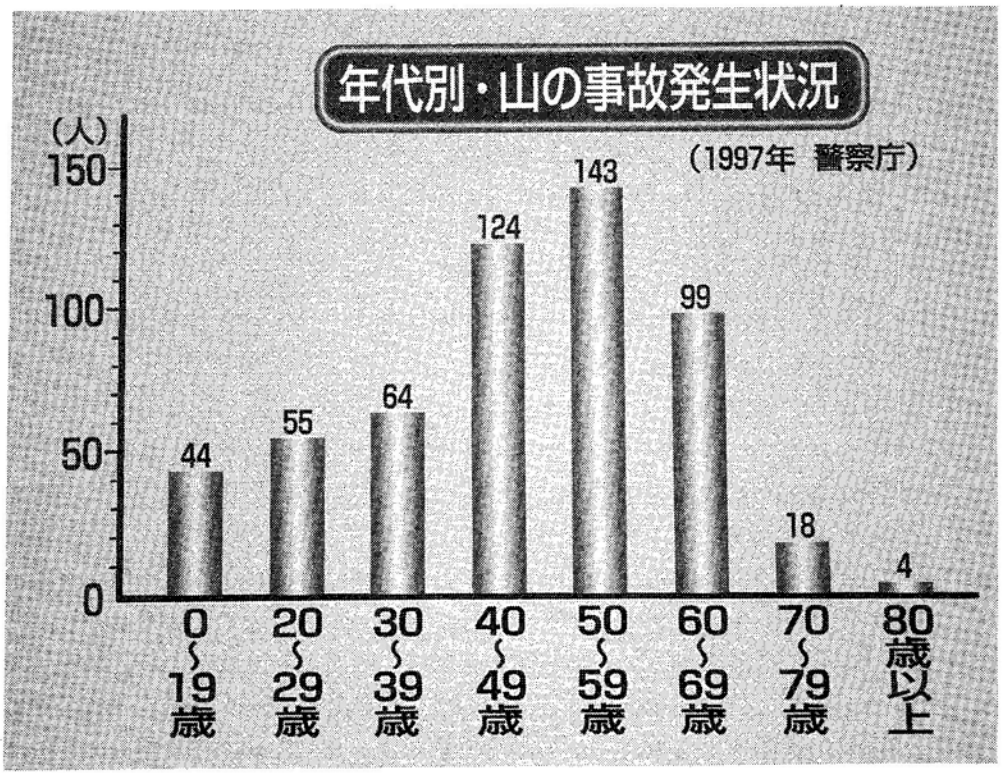


図　3　年代別・山の事故発生状況

と思われるが、遭難原因の１つに病気というのがあり、それが11％を占め、７件が心臓病だという事実は無視することができない（図２、図３）。

３．メディカル・チェック

そこで、このような事態を招かぬためには、自分がはたして登山をやって良いのかどうかを確かめておく必要がある。いわゆる身体的なメディカル・チェックを計画的、系統的に実施しておく必要がある。とくに中高年登山者の健康管理はメディカル・チェックにはじまるといってよい。

メディカル・チェックというのは、山に登ることによって発生する身体の障害がないかどうか、または障害を持っている場合、どの程度のものか、あるいは症状が悪化しないかどうかを調べることで、山に登る前に、登山活動の妨げになるような因子や、生命を脅かすおそれのある因子を見つけておこうというのがねらいである。

自覚症状のある人はもちろん、自覚症状がなくて冠危険因子を持っている人、あるいは中高年の域に達している人は、メディカル・チェック、あるいは成人病検査を受けておくことが大切である。

とくにメディカル・チェックを受けなければならない人は、
① 胸がしめつけられるような感じがする人
② ちょっと動いただけで息切れがする人
③ 頭痛や目まいがして頭がふらつく人
④ 顔や足がむくんでいる人

メディカル・チェックの実際
問診として次のようなことを聞く。
① 既往歴～今までどのような病気をしたか。
② 家族歴～家族の中にどのような病気をした人がいるか。
③ 生活歴～今までどのような仕事やスポーツをしていたか、またしているか。
などを詳細に聞く。

最近は山だけではなく、スポーツに関連した突然死が増加している。特に中高年者のスポーツに関連した突然死の原因で多いのが、冠動脈硬化性疾患というもので、心臓を養っている血管の動脈硬化による病気である。ほかにも血管系の異常によるものが多くを占めている。また、突然死を起こした人の家族や友人から、故人の生前の様子を聞くと、以前から胸の痛み、動悸、息切れ、脈の不整など、何らかの自覚症状を訴えていたことがわかった。ということは、前から何らかの冠危険因子を持っていた人が多いということである。

冠危険因子とは、①高血圧症、②高コレステロール血症、③糖尿病、④喫煙、⑤ストレス、⑥家族に心筋梗塞の人がいた場合、などである。裏を返せば、前もってこれらのことがわかっていれば、きちんとした対応ができ、突然死は防げるということである。それにはメディカル・チェックを受けて、対処法を心得ていれば、たとえ冠危険因子を持っていても、山登りは十分楽しめるはずである。

大抵の方は成人病検診ということで年一回は受けていることと思うが、一般検査として糖尿病の検査、腎臓障害がないかどうか、肝臓の障害がないかどうか、高尿酸血症といって痛風がないかどうかの検査、貧血がないかどうかなどを調べる。

特殊な検査としては、最も大事なのは心臓の検査で、大抵の場合は

① 心電図をとる。それも普通の心電図だけではなく、

② 負荷心電図：トレッドミルといって、動くベルトの上で駆け足をしながら心電図をとるもの

③ ホルター心電図：１日中小型の心電計をつけた状態で普通の生活をする。日常生活の中で24時間のライフスタイルにおいて異常がないかどうかを調べる。

④ 心エコー：心臓超音波検査のこと。心臓を動かす筋肉に異常がないかどうか、血流の状態、弁膜の異常の有無を調べる。

⑤ 心筋シンチグラム：ラジオアイソトープ検査で、心臓を動かす筋肉の血流の状態と代謝を調べる。

⑥ 心臓カテーテル：最終的な検査として、心臓を養っている冠動脈の血管血流の流れの状態をみて、詰まっていないかどうか、狭くなっているのではないかどうか、つまり狭窄の状態がどの程度なのかを調べる。

心臓はドクドクと血液を体へ送り出すポンプの役目をするが、その肝心な心臓の筋肉を養う血管があり、その血管に動脈硬化が起こって血管が狭くなって、通りが悪くなったり、ケイレンを起こしたりしてそのため胸が痛くなったりする狭心症、それが詰まったり、切れたりして、心臓の筋肉に血液が全く行かなくなってしまったものを心筋梗塞といっており、それがかなりのパーセントで突然死の中に含まれる。そのような心臓を養う血管に障害がないかどうかを十分に調べておくことが大事である。

４．中高年登山者が山でこまる病気

ここで私の専門である運動器の疾患について、中高年登山者が山でこまる病気の問題点を紹介する。

・筋肉の痙攣（硬直、攣縮）

下肢の筋肉が部分的に緊張が強くなって収縮を起こし、強い痛みがくる。

原因：

① 過度のストレスや不適切なストレス（準備不足、寒さ、強度の披露、度を越えたトレーニング）

② 血液の循環障害（低体温症、ソックスのゴムバンドやバンテージなどによる血管の圧迫）

③ 体内のカリウムやナトリウムなどの電解質のバランスが崩れる

④ カルシウムの不足

とりわけ中高年の方々が足がつると訴えられるのは、循環器の機能が衰えて血液の流れが悪くなっているためと考えられる。

予防：

① 冷え性の人は、血液の循環をよくするように日頃から衣類や食物に気を配る習慣を付けておく

② 日頃の運動不足も急激な披露の原因になるので、トレーニングをして体力を付けておく

③ 登る前には、ストレッチングを行って、体に酸素を十分にいきわたらせ筋肉をほぐしておくと体も温まる

起こったときはどうするか：

① 体を温める～、濡れた下着を取り替えたり、マッサージをする

② 水分を十分にとる～、多量に汗をかいたために不足した水分を補い、食塩やバランスのとれ電

解質溶液をのむ

③　痙攣した部分をゆるめる〜、圧迫されている血管をゆるめ血液の流れをよくする

ストレッチングとマッサージを交互に行って、痙攣を起こした筋肉の緊張を解きほぐす

・腰痛

比較的若い人では、椎間板ヘルニア、中高年の男性では、変形性脊椎症、脊柱管狭窄症、女性では、脊椎骨粗鬆症がある。

・腰の痛みを防ぐには：

①　正しい姿勢

常に正しい姿勢でいるよう心がけることがなにより大切。立っているとき、座っているとき、寝ているとき、それぞれに適した正しい姿勢をとるよう気をつける

②　鎮痛消炎剤

③　温熱療法

急性期には冷湿布で冷やすが、慢性期ではひたすら患部を暖め血液の循環をよくし、筋肉の緊張を解きほぐす

④　骨盤牽引

緊張した筋肉をゆっくりのばして、腰の部分の安静を保つ

⑤　コルセット

局所の安静と腹圧をかけ、椎間板の内圧を和らげる

⑥　腰痛体操

⑦　手術療法

・膝痛（変形性膝関節症）

膝の病気やケガは年齢によって異なるが、歳をとってから一番多いのは、変形性膝関節症という病気である。特徴としては、間接の内側を押すと痛みがあり、動き始めに痛む。山へ登るとき、歩きはじめがぎくしゃくして何となく痛むが、そのうちになんともなくなる。また太股の筋肉が衰えて左右の太さや力のいれ具合が異なり、膝がまっすぐに伸びない。ときには膝が腫れて水がたまってくる、膝がぐらぐらする、膝が内側に曲がってくる。

治療：急性炎症期は局所安静と冷湿布

①　抗炎症剤（鎮痛消炎剤）

②　関節穿刺排液（ステロイド剤、ヒヤルロン酸製剤）

③　大腿四頭筋強化

④　装具療法（サポータ、足底挿板、杖など）

⑤　手術療法（骨切り術、人工膝関節置換術）

5．トレーニングについて

メディカル・チェックの結果、登山をやっても差し支えなかったら、トレーニングをしなければならない。何の身体的準備もなしに登山をするのは無謀というものである。

体力の最も重要な指標である呼吸循環機能を表すものに最大酸素摂取能力というのがある。トレー

ニングをした人と一般の人との比較をグラフ化してみると、最大酸素摂取能力は加齢により直線的に減少して行くが、トレーニングを行っている人は各年代において20〜30%高い数字を示している（図4）。

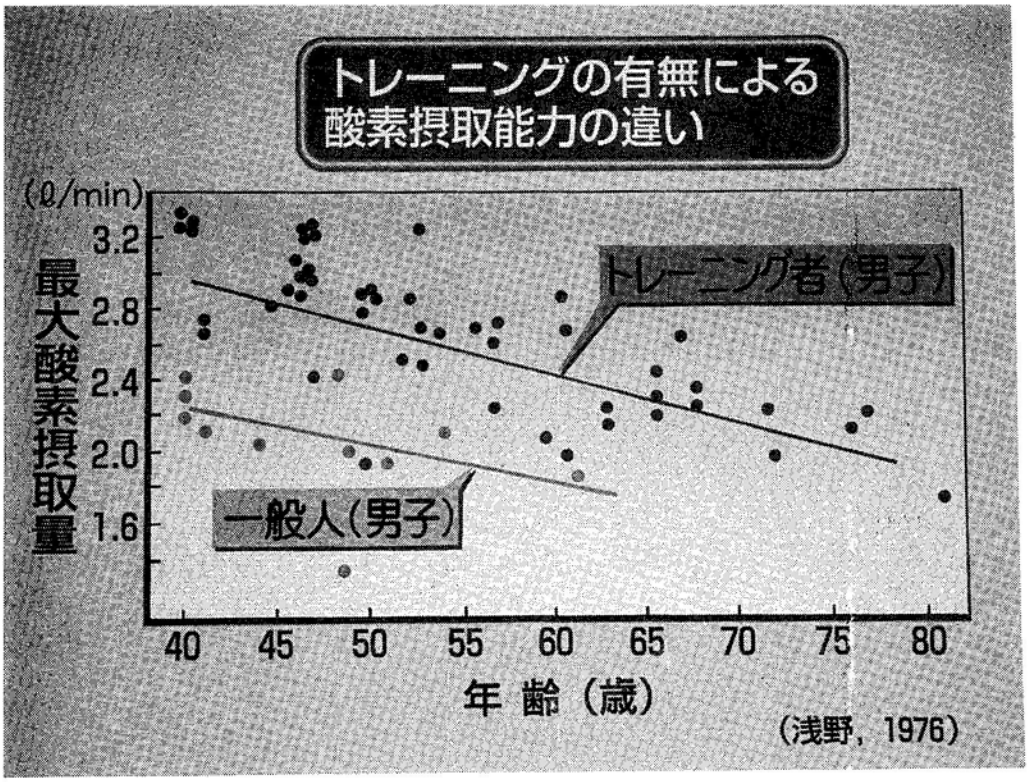


図　4　トレーニングの有無による酸素摂取能力の違い

常日頃トレーニングを心がけておくことの必要性が判る。最大酸素摂取量は高度の上昇にともない減少し、1000メートル上昇する毎に約10%低減する。富士山の頂上では約20%、6000メートルでは50%、エベレストの頂上では約70%減少するといわれている。しかし、登山活動に要する酸素の摂取量は高度に関係なくほぼ一定値を必要とするために、高度の上昇に伴って登山活動の運動強度は増加していくわけである。したがってあらかじめこの最大酸素摂取能力を高めておくことにより、その比率を低下させたり、予備能力を高めることができるのである（図5）。

そこで、心肺機能を十分には働かせるような中高年に適したトレーニング法として、私は速歩きを推奨している。速歩きはわりと実行しやすいし、長続きしやすいし、リスクの少ない方法といえる。

その目安は、脈拍が1分間に100〜140くらいの範囲で、歩く時間は1時間くらい、週に、2、3回やると効果が出てくる。脈拍は1分間に80以下が正常で、爽やかな朝の目覚めのときは60くらい、歳を取ると70〜80といったところである。熱があるとか、風邪を引いて具合が悪いというときは90以上になる。中高年の場合は運動で脈拍が140を超すといろいろな障害がでてくるので気をつける必要がある。

・速歩きによって得られる効果として次のような点があげられる。

① 毛細血管が発達してくるために身体の隅々まで血液がゆきわたり血圧が下がる。
② 血管壁に付いたコレステロールを取り除き動脈硬化を予防する。
③ 糖の代謝が良くなり糖尿病を予防し、肥満を防ぐ。
④ 心臓に負担をかけることなく心肺機能を高める。
⑤ 脳を刺激してその働きを促進する。
⑥ 筋肉を強くすることによって骨が丈夫になる。
などのさまざまな利点がある。

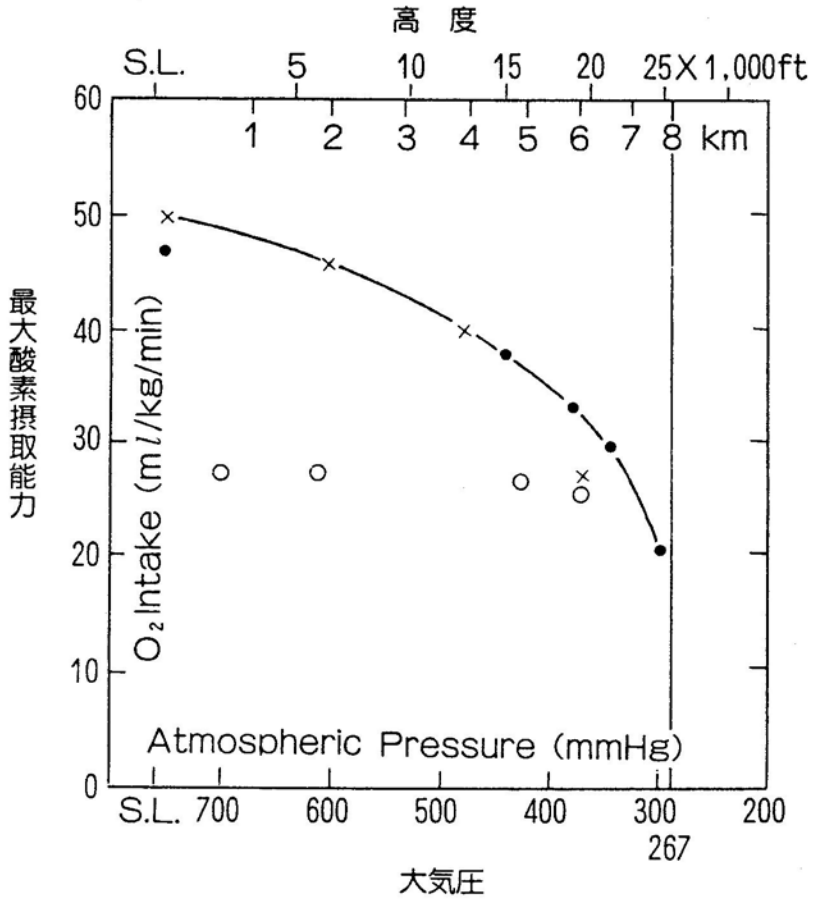


図 5 高度、大気圧と最大酸素摂取能力の関係
○：通常登山運動時
●：ヒマラヤ遠征時（1960／1961）
×：エベレスト遠征の最大運動時

6．おわりに

私はメディカル・チェックを受けて自分の体調を十分に認識し、常日頃十分なトレーニングをつんでこそ、安全な登山ができ、山は楽しいものと考える。歩くこと、登山は生涯にわたる賢者のスポーツであることを強調したい。

2．「登山における関節の動きと筋肉の負担」

神奈川工科大学　高橋　勝美

1．はじめに

最近、中高年の登山者が多くなっている。登山を運動としてみれば、主に傾斜地の歩行による上り下り運動である。傾斜歩行は、平地歩行と比較して運動強度が高く、呼吸・循環器系や筋肉への負担度が増す運動である。中高年者にとって、高い体力を有さない人たちが安易に登山を試みることは、大変危険な因子を含んでいるといえる。傾斜歩行中の下肢筋群の負担度や下肢運動の特徴を理解することは、安全登山を推進する上で重要である。傾斜歩行を行うために主体となって働く筋肉やその負担度というものは、登山を経験した者なら実体験として理解していると思われるが、その感覚を定量的に捉えることは、今まで体験したことの裏付けとしてさらに理解が深まると思われる。そこで本研究では、傾斜歩行時の下肢筋群の筋負担度を定量的に捉えることを目的としている。

2．測定の内容及び方法

1．歩行動作のサイクル

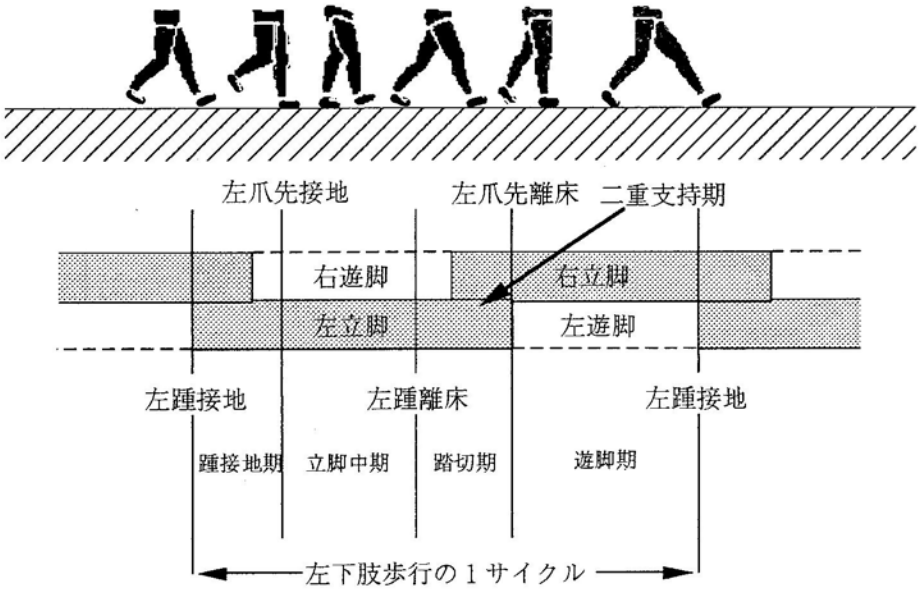


図　1　ひとの歩行の1サイクル

図１は、人の歩行動作の内容を説明したものである。例えば歩数を数える場合には、左足が床について、次に右足が床に着くまでを一歩と数え、この距離を歩幅としている。しかし歩行の周期（サイクル）として捉える場合には、図に示すように、左足を基準とすると、左足の踵が床に着いて次に左足の踵が床に着くまでを1サイクルとして捉えている。その中でも、左足が床に着いて爪先が床に着

くまでを「踵接地期」という。踵と爪先が同時に床に着いている時期がみられるが、これを「立脚中期」という。そして踵が床から離れだし、爪先で床を蹴って踏切を開始するまでを「踏切期」という。この間に逆足の右足が床に着き左足と右足が同時に床に着いている時期がみられる。これを「二重支持期」といい、歩行とはこの二重支持期が見られることであり、競歩などでは歩行動作の規定としてこの二重支持期のあるなしを判定している。踏切動作がはじまり、爪先が床から離れ、左足は次に足を床に着けるための準備動作を始める。この足が床から離れている時を「遊脚期」という。すなわち、歩行1サイクルは上述の４つに区分される。

2．筋電図

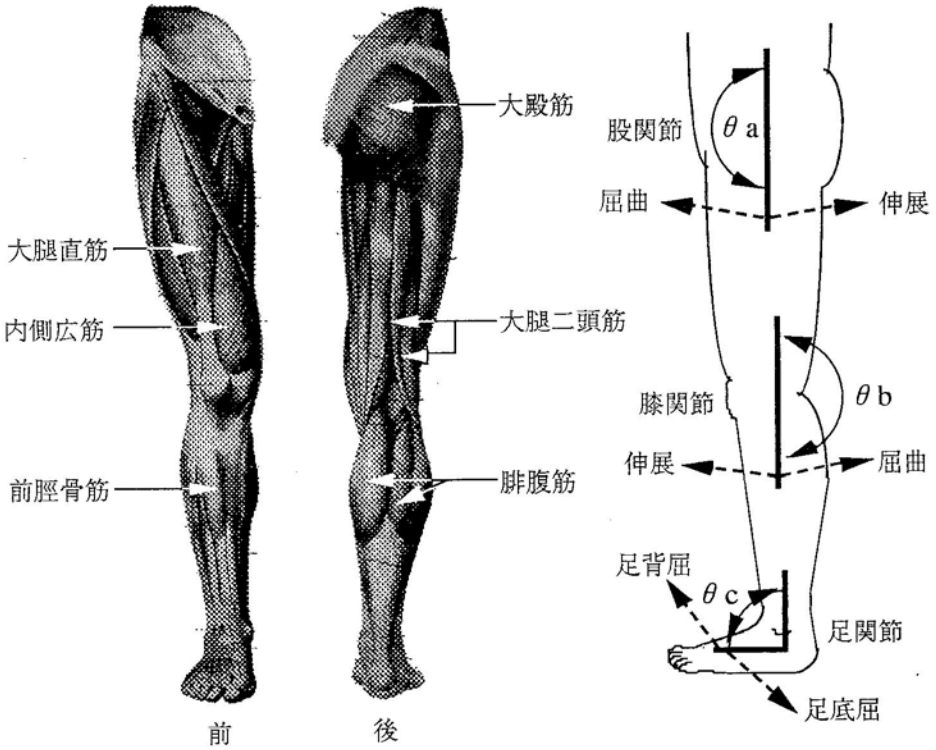


図　2　測定した筋肉と関節

図２は、筋電図を測定した筋肉の名称と股関節、膝関節そして足関節の動きの方向を説明したものである。人が動作を行う簡単なメカニズムは、関節をまたいで骨に付着している筋肉が神経刺激を受けて収縮し、関節の中心を軸とした回転運動を起こす場合である。収縮した筋肉は力を発揮し、その力が骨を伝わって外力として現れる。筋電図は、筋肉が収縮する時に発生する微小電圧を記録したものであり、発生した微小電圧が大きければ大きいほど筋肉の収縮力は大きいことを意味している。いいかえれば、外力として発揮される力は大きいことになる。各筋肉群に関する筋電図を測定することにより、ある動作を行わせた時に、その動作に関与した筋肉群を明らかにし、どの筋肉が主体となって働いているか、どのくらいの力を発揮してるかという情報が得ることができる。歩行動作時の下肢運動は、股関節、膝関節そして足関節が同時に関与する多関節運動である。関節の運動は、エレクトロゴニオメーター（角度計）を図に示す3関節の回転中心をまたぐ位置に取り付け角度変化として捉

えた。股関節は、大腿部と体幹部とでできる角度として表わし、膝関節は、大腿部と下腿部でできる角度として表わした。図に示す角度θa、θbは、角度が小さくなると屈曲動作、角度が大きくなると伸展動作をしたことを意味する。下腿部と足部でできる角度θcは、足関節の角度を表わしている。この角度変化は、小さくなると足背屈動作、大きくなると足底屈動作をしたことを意味している。筋電図については、主に股関節伸展に働く大殿筋、膝関節伸展と股関節屈曲に働く大腿直筋、股関節伸展および膝蓋骨の内側動作の働く内側広筋、膝関節屈曲および股関節伸展に働く大腿二頭筋、足関節背屈に働く前脛骨筋、足関節底屈に働く腓腹筋という6種類の筋肉を表面電極法によって記録した。

3．測定システム

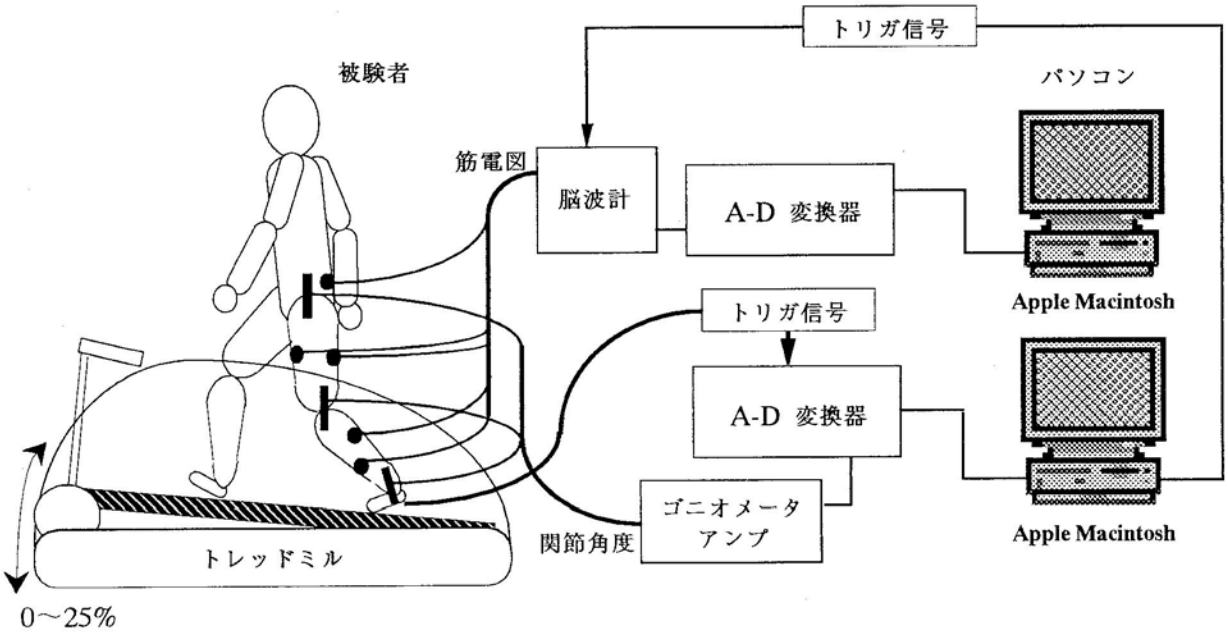


図 3 測定システム

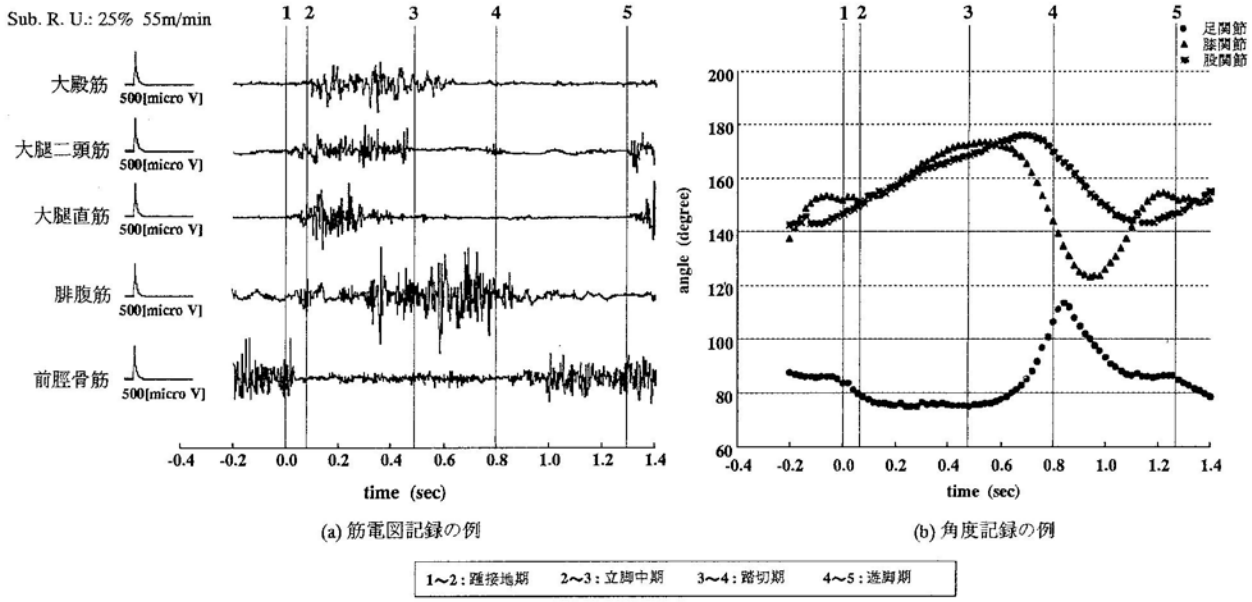
図3は、筋電図及び角度を測定する実験のシステムを示したものである。歩行は、トレッドミルという自動歩行装置上で行った（速度変化；0㎞／h～19.8㎞／h、傾斜変化；0％～±25％）。筋電図の情報は1msのサンプリングで脳波計からA／D変換器を介し、パーソナルコンピューターに取り込み演算処理した。角度の情報は、20msのサンプリングでゴニオメーターのアンプからA／D変換器を介し、パーソナルコンピューターに取り込み演算処理した。歩行サイクルの各周期を規定するために、靴底の踵と爪先の位置に感圧スイッチを取り付け、踵と爪先の着床および離床の情報をコンピューターに取り込んだ。これらの各情報は、トリガー信号によって同期させている。

3．測定結果及び考察

1．筋電図および角度変化の記録例

図4に、測定中に実際に記録された筋電図 (a) および各関節角度の変化 (b) の記録を示している。

この記録は、25%の上り傾斜を歩行している時のものである。筋電図と角度変化から得られた歩行動作の特徴は、踵接地期において、腓腹筋および前脛骨筋に放電がみられるが、これは足関節の足底屈動作及び着床時における衝撃と考えられる。踵と爪先が地面に接地していて、上りの傾斜に対して上半身を前の方に移動していく状態、角度でいえば膝関節と股関節が伸展している時は、これらの動作に関与する大殿筋、大腿直筋そして大腿二頭筋の筋放電量がみられている。そして踵が上がり踏切動作にはいると足関節の足底屈動作が始まり、それと同時に腓腹筋に大きな筋放電が出現する。蹴り出された脚は、意識をして前方に振り出されるというのではなく、蹴り出されたその慣性によって振り出されていくために大腿部には筋放電がみられないと思われる。その後、次の踵接地のために足背屈動作が行われ、前脛骨筋に放電がみられていた。



(a) 筋電図記録の例　(b) 角度記録の例

図　4　傾斜歩行中の筋電図と関節角度の実際例

2．実験１（上下傾斜歩行時の下肢関節運動の特徴）

これまでの歩行動作の研究の中で、傾斜歩行の研究の大部分は上り傾斜のものであった。下りに関する研究のほとんどは、エスカレーターを用いた階段昇降でのものが多かった。そこでわれわれは、上りの傾斜しか持たないトレッドミルを改造し、下り傾斜でも25%まで角度変化をすることができるようにした。そこで初めの測定は、平地歩行、上り傾斜歩行そして下り傾斜歩行における下肢関節運動の特徴を調べる。

1)　傾斜：平地歩行および上下傾斜25%まで５%ごとに11種類
2)　歩行速度：被験者が最も歩き易いと感じる速度（至適速度）
3)　運動時間：３分間。各傾斜歩行間には疲労を考慮して十分な休息時間をとった。
4)　被験者：４人の学生を対象

至適速度で歩行を行わせると、上り傾斜歩行の速度は平地歩行（4.8 ± 0.2 km／h）よりも減速（25%で 3.4 ± 0.2 km／h）し、下り傾斜歩行では速度は上昇する（25%で 5.9 ± 0.2 km／h)。１サイクル中の３関節の角度変化を可動域として捉えた。股関節において、平地歩行と比較して、関節可動域

は上り傾斜歩行では増加をし、下り傾斜歩行では減少する。膝関節では、平地歩行と比較して、関節可動域は上り傾斜歩行では減少し、下り傾斜歩行では増加を示している。足関節においては、関節可動域は、股関節および膝関節ほどに大きな差はみられないが、上り傾斜歩行では増加をし、下り傾斜歩行では減少する傾向がある。傾斜に対して身体を持ち上げるための動作と身体を転げ落ちないようにするための動きには差がみられる。

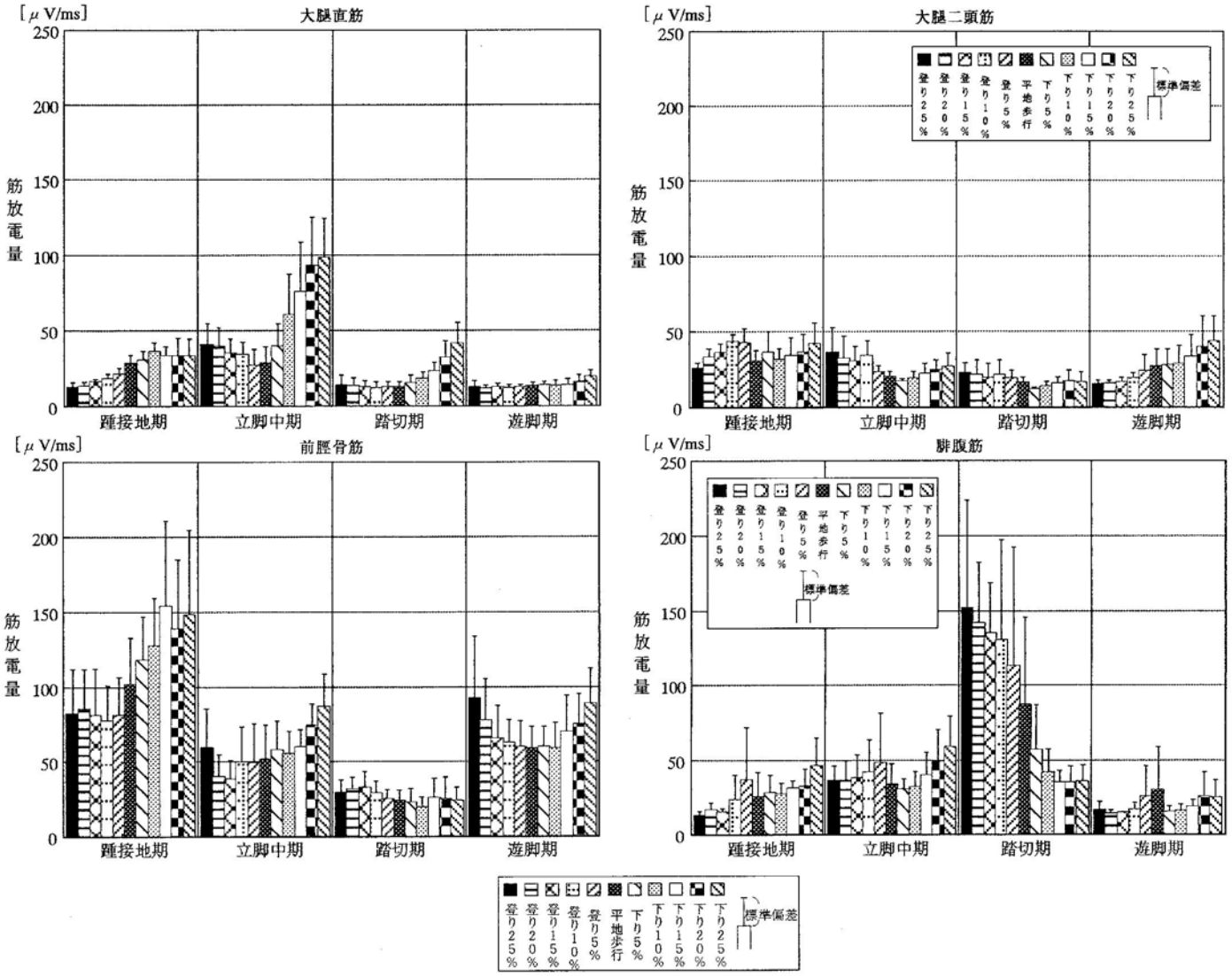


図 5 各傾斜角度における筋放電量

図5は、歩行1サイクル中の各期で発揮された筋放電量を大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋そして腓腹筋について示したものである。これら4つの筋肉で、大きな筋放電量がみられたのは、上り傾斜における腓腹筋の踏切期、下り傾斜における大腿直筋の立脚期、前脛骨筋の踵接地期である。上り傾斜歩行において、腓腹筋の踏切期で大きな筋放電量がみられるのは、体重を上に持ち上げるために必要な推進力を、足関節の足底屈動作から得ようとするために強い蹴りが行われていたからであると思われる。一方、下り傾斜歩行において、大腿直筋の立脚期と前脛骨筋の踵接地期で大きな筋放電量がみられるのは、着床してから立脚中期までは下りの傾斜に対して勢いのついた身体を、転げ落ちない

ようにブレーキをかけるために「踏ん張る」という動作を行っているためと思われる。各筋肉、歩行の各期の筋放電量を平地歩行を1とした比率として表し、平地歩行時に対する筋の負担度として捉えた。下り傾斜歩行の25%において、大腿直筋の場合は、立脚期で約4倍、踏切期で約3.5倍平地歩行より筋肉に負担がかかっている。前脛骨筋の場合は、踵接地期で約1.5倍、立脚中期で約1.8倍の平地歩行よりも筋肉への負担が大きくなっている。一方、上り傾斜歩行の25%では、大腿二頭筋の場合は、立脚中期で約2倍、腓腹筋の場合は、踵接地期と踏切期で約2倍平地歩行よりも筋肉の負担度が増している。筋肉の負担度を傾斜の影響からみてみると、下り傾斜歩行における大腿直筋の負担が大きいことがわかった。

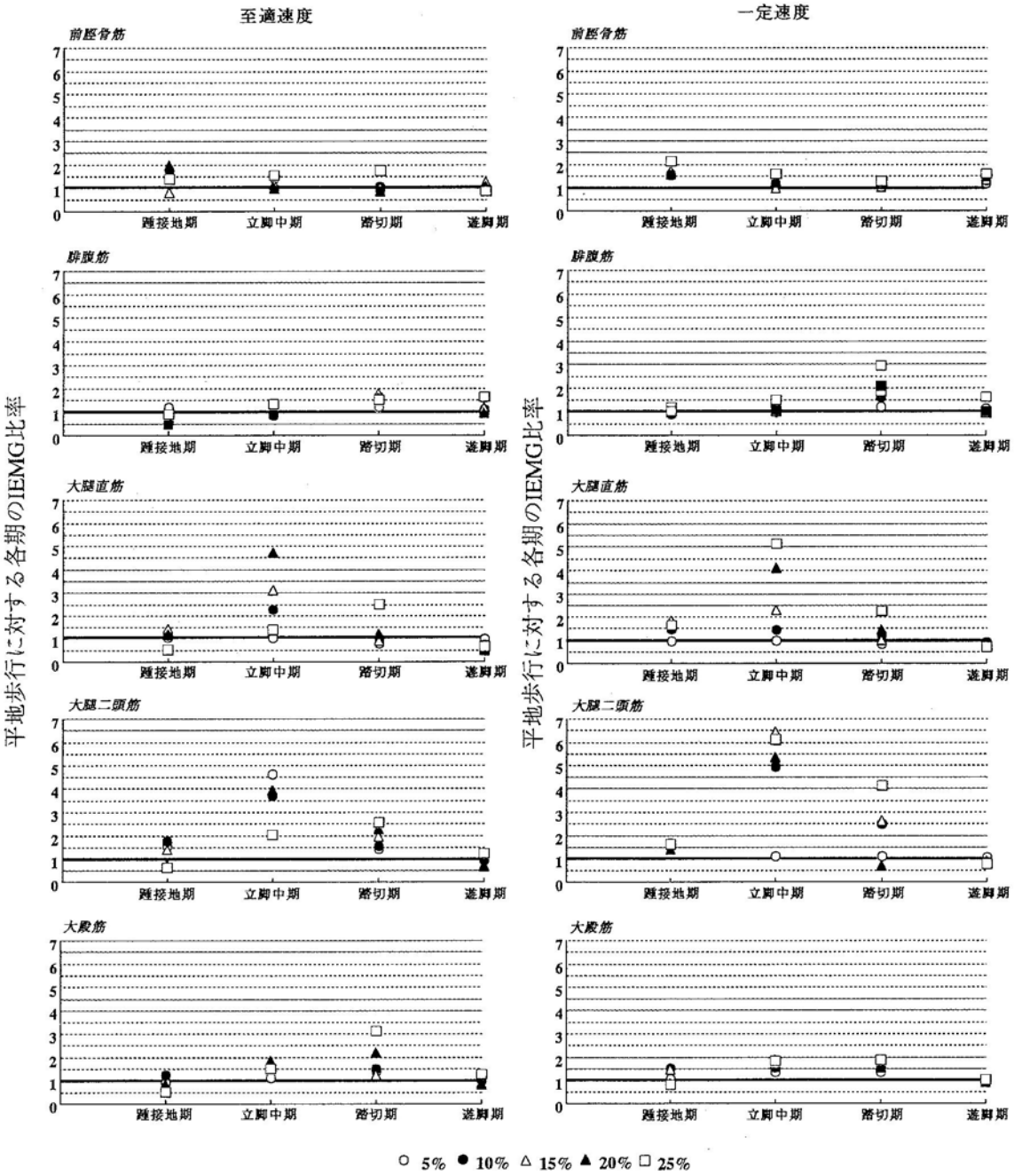


図 6 平地歩行のIEMGと各傾斜歩行、各期のIEMGとの比率

3．実験２（上り傾斜における速度の影響）

登山では、単独行よりも仲間と一緒に山行することが多いと思われる。この時に、考えられる問題の一つに、大勢で登山をした場合に自己のペースを守って登山をすることができるかである。体力は個々人によって異なるものであり、自己のペースを守って登っていくことが理想であるが、仲間と登る場合にはどうしても他人のペースに合わせて、自分のペースよりも早かったり遅かったりする場合があると思われる。そこで２番目の実験では、自己のペースで登った場合と、自己のペースよりも早い速度で登った場合の下肢筋群への負担度を調べる。

1)　傾斜：０％から上り傾斜25％まで５％ごとに６種類
2)　歩行速度：被験者が最も歩き易いと感じる速度（至適速度）と平地歩行と同一の速度（平地同一速度）で歩く
3)　運動時間：３分間。各傾斜歩行間には疲労を考慮して十分な休息時間
4)　被験者：２人の学生を対象

図６は、平地歩行時に発揮された筋放電量を１として、各傾斜、各速度条件で歩行させた時の筋放電量を比率として表した。これは一被験者の結果である。速度の条件を、至適速度と平地同一速度に変化させた場合、前脛骨筋、腓腹筋、大殿筋は大きな変化はみられない。しかしながら、立脚中期の大腿直筋や大腿二頭筋では、至適速度で歩行する時よりも平地同一速度で歩行する時の方が、筋肉にかかる負担度が大きくなる傾向がある。至適速度で歩行する時には、どの被験者においても平地歩行よりも速度を減少させている。至適速度においては、傾斜が大きい時の方が筋放電量が減少する場合がある。これは至適速度とは、下肢にかかる負担を少なくするような速度を選択して筋肉に対する負担を少なくしようとする意識が働いて速度を選択していたためと思われる。しかしながら平地同一速度条件では自分のペースで歩くことが出来ず、他人のペースに合わせなければならないため、自分の意志で速度を決定できないので、筋放電量が多くなったと思われる。特にこの値が大きくなるのは、傾斜25％の時の大腿直筋および大腿二頭筋の立脚中期にみられる。この時に、平地歩行に対し、大腿直筋で約５倍、大腿二頭筋で約6.5倍である。至適速度の同じ条件では、大腿直筋および大腿二頭筋で約２倍であることからすれば、かなりの負担がかかっていたことがわかる。筋肉の負担度の面から考えても、自己のペースを守って歩くことが重要であることが明らかとなった。

4．実験３（荷重による影響）

実際の登山を考えれば、手ぶらで気軽に出かけられる登山から、軽装、あるいは重装備で出かける登山まである。実験１、２では、荷物を持たない状態で下肢運動の特徴を捉えようとしたものであるが、実験３では、より実際に近づけるために荷物を背負わない条件と荷物を背負った条件を設定し、さらに背負った重量の重さを変え上下傾斜歩行を行わせた。すなわち、実験３は荷物重量が下肢筋群に及ぼす影響を調べる。

1)　傾斜：０％、上り傾斜25％、下り傾斜25％の３種類
2)　荷重：０kg、10kg、20kg
3)　歩行速度：被験者が最も歩き易いと感じる速度（至適速度）
4)　運動時間：40分（ただし途中で疲労を感じ歩けなくなったら中止）
5)　被験者：２人の学生を対象

図７は、各傾斜および各重量の条件で歩行した時の心拍数の変動の１例を示したものである。各傾斜の条件では、重量が大きくなればなるほど心拍数は上昇する。しかしながら同一重量において、心

拍数は、下り傾斜歩行よりは上り傾斜歩行の時の方が上昇している。心拍数は、平地歩行においては約100拍／分、下り傾斜歩行では約165拍／分であるのに対し、最も重量負荷条件が大きかった20kgの場合には、上り傾斜歩行では180拍／分を越え、ほぼ最高心拍数に近い運動強度になっていたことがわかる。また負荷重量が20kgの上りおよび下り傾斜歩行の各重量条件においては、被験者の方から運動中止の申し出があったために途中で中断している。傾斜歩行における循環器系への負担度は、下り傾斜よりは上り傾斜の方が大きいことがわかった。

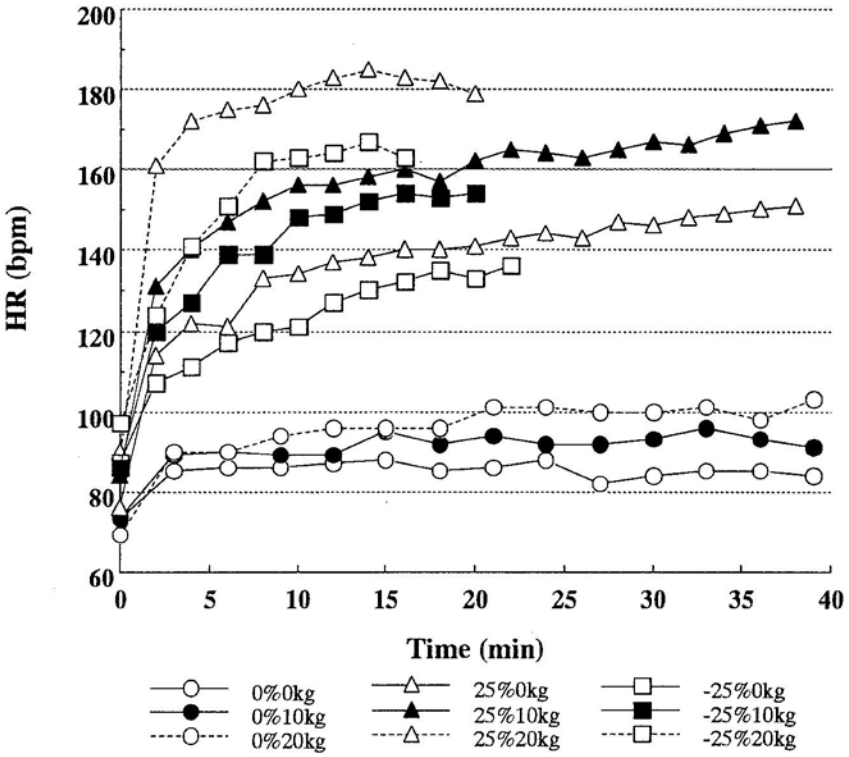


図　7　傾斜、重量による歩行中の心拍数の変化

一般的な登山は、30分から40分ごとに休憩を取りながら行うことが多い。今回の実験において、40分間の運動を課したのは、疲労が感じ始める時に、下肢の筋群の筋放電量が増加してくるのではないか、そしておおよそその時間がわかれば休憩を取るのに適した運動時間を示すことができるのではないかと仮定して行った。実際に、20kgの重量を背負った時には、40分間運動を継続することはできなかった。この時、各傾斜と各重量の条件下で、大腿直筋、大腿二頭筋、腓腹筋および前脛骨筋では時間経過に伴う筋放電量の増加はみられず、運動開始から運動終了まで、ほぼ一定値を示している。しかしながら内側広筋においては、0kgと10kgの条件では、運動開始から徐々に筋放電量が増える傾向を示し、20kg条件では、運動開始後に最も高い筋放電量がみられ、その値に対して増減しながらもほぼ一定値を示している。

図8は、各傾斜条件おいて、重量を変化させた時の大腿直筋、内側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋そして腓腹筋の1サイクル中に発生する筋放電量を、平地歩行0kgの時の筋放電量に対する比率として表している。平地歩行に対して、最も大きな筋放電量の比率を示したのは内側広筋の下り傾斜25%の歩行時でる。この時の内側広筋の平地歩行に対する筋放電比率は、重さにかかわらずおよそ3.5倍である。次いで大きな値を示したのは大腿直筋であり、筋放電比率は重量が重くなるにしたがい大きく

なる傾向がみられた。大腿二頭筋および腓腹筋においては、傾斜や重量の条件を変えても筋放電量比率には変化がみられなかった。前脛骨筋は、筋放電比率と重量との間に一定の傾向がみられないが、下り傾斜歩行においては、重量が重くなると筋放電量は大きくなる傾向がみられる。下り傾斜歩行では、大腿部の伸展筋群に大きな放電量がみられた。これは下り傾斜歩行の特徴である傾斜に対して身体を転げ落ちないようにする、いわゆる「踏ん張り」によるものと思われる。このことは、内側広筋は重量に関係なく踏ん張る際に大きく働く筋肉であることを示している。一方、大腿直筋は重量が大きくなると筋放電比率が大きくなるということから、重量が重くなった時に内側広筋を補助して大きな力を発揮し、踏ん張りる動作を助けていると考えられる。

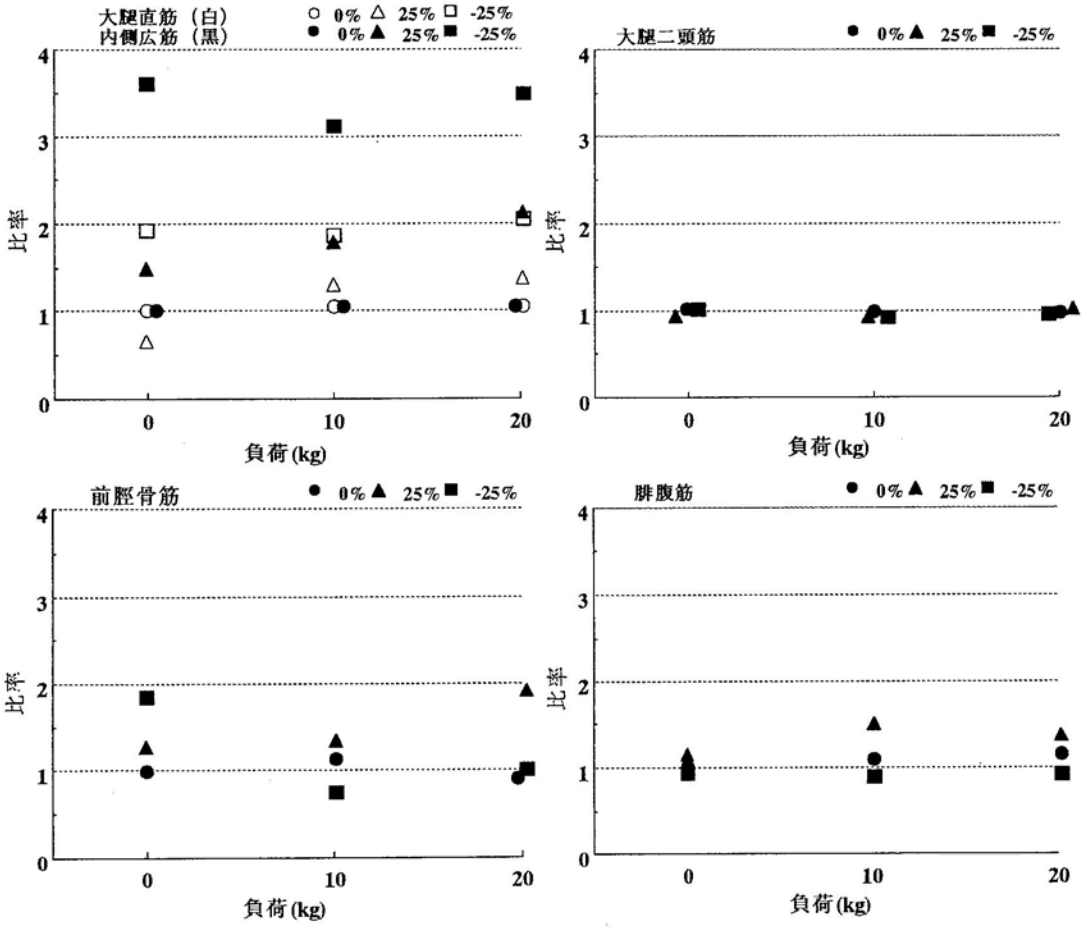


図　8　重量と0%、0kg歩行を基準とした各筋群の1サイクル中のIEMGの比率との関係

重量を背負った時の下り傾斜歩行と上り傾斜歩行を比較すると、同じ重量を背負った時は、上り傾斜歩行では、下り傾斜歩行よりも筋肉への負担度は少なかった。しかしながら同じ重量を背負った時の心拍数は、下り傾斜歩行よりも上り傾斜歩行の時が高くなった。重量を背負って歩く場合、下り傾斜歩行は、大腿前部の筋群に負担がかかるが、上り傾斜歩行では、循環器系の負担度が増すことが明らかになった。

5．実験４（靴による影響）

登山を行う際には、登山に適した履きやすい靴を登山者は選択している。実験４では、靴の違いが

どの程度下肢筋群の筋放電量に影響をしているのかを調べる。

1) 傾斜：0％、上り傾斜15％、下り傾斜15％の3種類
2) 荷重：10kgkg
3) 歩行速度：被験者が最も歩き易いと感じる速度（至適速度）
4) 運動時間：10分
5) 被験者：2人の学生を対象

使用した靴は、革製登山靴（1.25kg）、ナイロン製登山靴（0.72kg）、ランニングシューズ（0.32kg）の3種類であり、このほかに素足でも運動を行わせた。

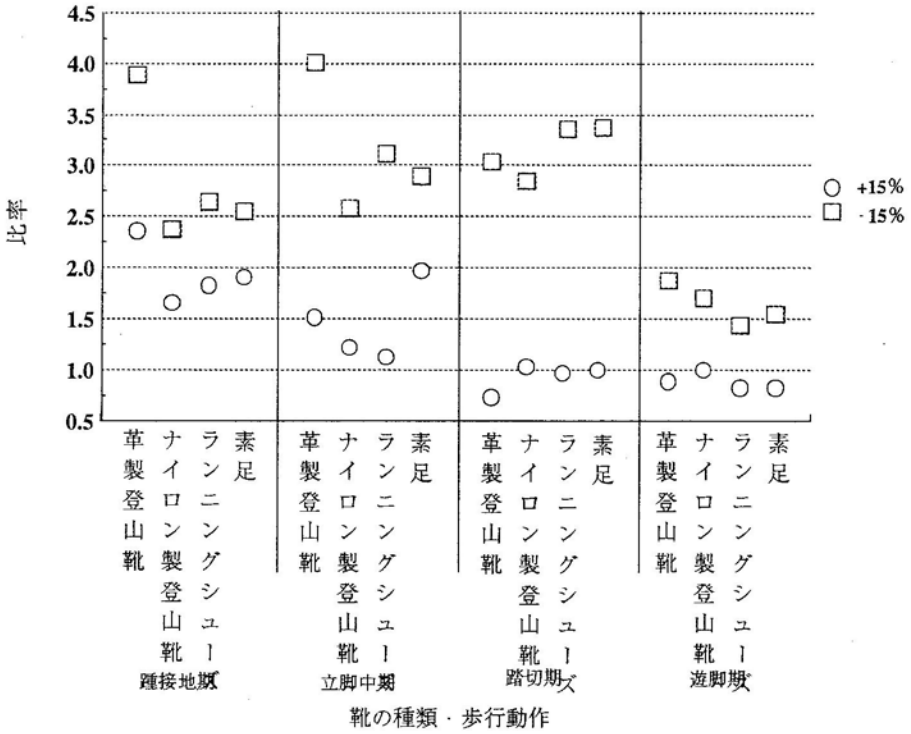


図 9 靴の種類・歩行動作に対する正規化mIEMGの平均（内側広筋）

図9は、歩行運動で主体となって働く内側広筋について、歩行1サイクルの各期ごとに各靴条件、各傾斜における筋放電量を平地歩行の筋放電量に対する比率として表したものである。これまでと同じように各期ともに下り傾斜歩行の方が比率の値が大きくなっている。下り傾斜歩行における筋放電比率は、踵接地期、立脚中期、踏切期において革製登山靴の値が最も高い値を示している。踏切期においては、筋放電比率は素足の値が最も高くなっていたが、靴の条件の間に大きな差があるとはいえない。上り傾斜歩行では、筋放電比率は踵接地期で革製登山靴が、立脚中期で素足の条件が高い値であったが、踏切期と遊脚期では靴による影響はみられない。比較的どの条件においても、ナイロン製の登山靴は、筋への負担度は他の靴よりも少ない傾向がある。靴の影響は、上り傾斜歩行よりも下り傾斜歩行においてみられる。特に革製登山靴は、下肢の筋肉への負担度を増すという結果になったが、革製登山靴は多くの人たちに利用されている。ここで考慮すべき点は、歩行装置であるトレッドミル上のゴムの表面は平らであり、実際に歩行する登山とは異なる。この様な装置を歩くにはソールの堅い、足首が固定されるハイカットの靴ではかえって歩きづらかったのではないかと思われる。しかしながら、実際の登山においては、歩く道の状態や天候等の環境を考慮して靴を選択することが重要と

思われる。

6．実験５（中高年登山者の傾斜歩行の特徴）

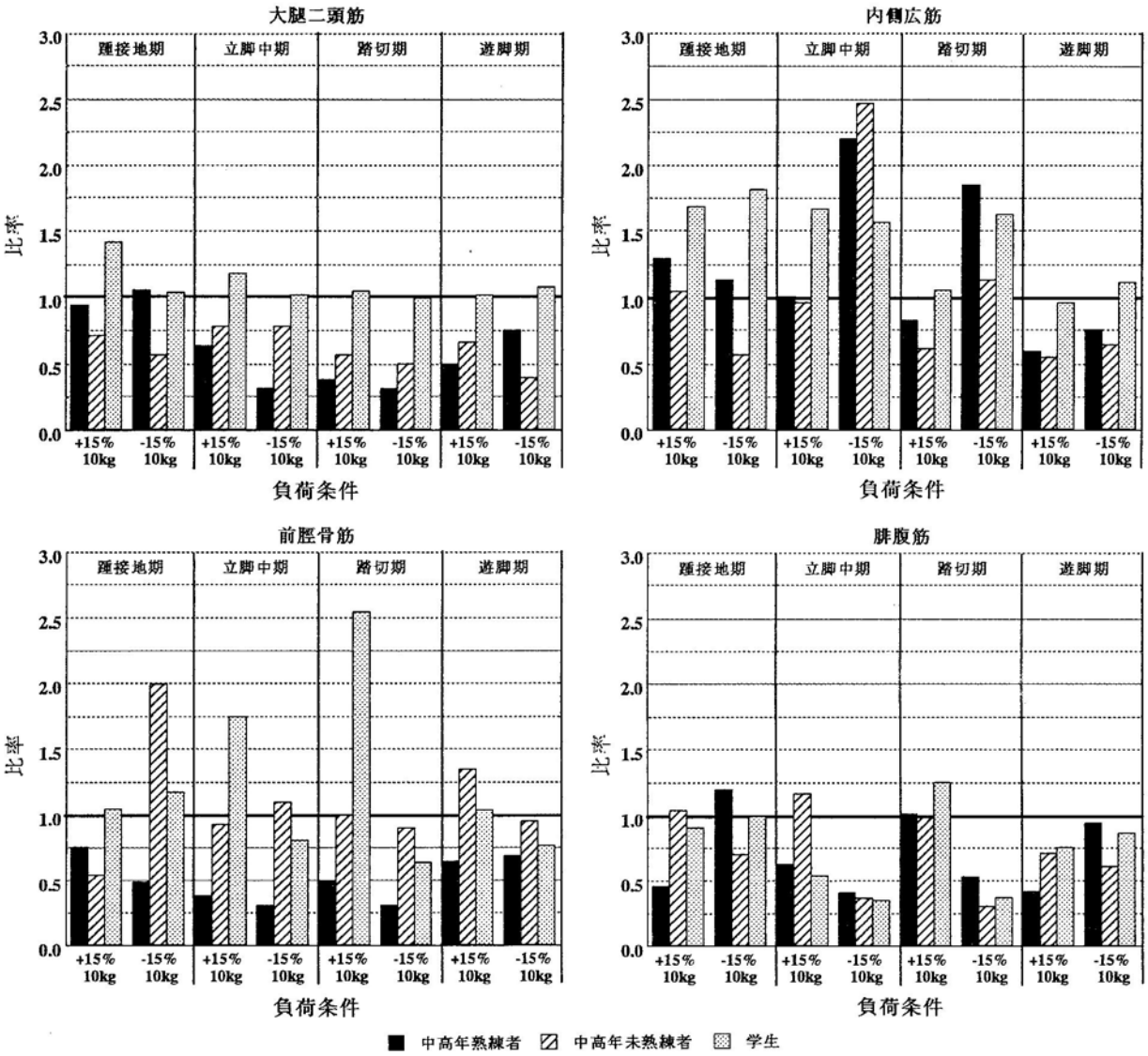


図　10　各条件で歩行させた時の筋放電量の比率の比較
（中高年熟練者および未熟練者と学生との比較）

これまで行ってきた実験の対象者は、学生であった。そこで実験６として、登山の経験が長い中高年者（熟練者）と比較的経験の少ない中高年者（未熟練者）、さらにこれまで対象としていた学生を被験者として、登山の熟練度の違いが下肢筋群の負担度にどのように影響しているかを調べる。

1)　傾斜：０％、上り傾斜15%、下り傾斜15%の３種類
2)　荷重：10kg
3)　歩行速度：被験者が最も歩き易いと感じる速度（至適速度）
4)　運動時間：20分

5)被験者：熟練者：登山経験40年、63歳、月２回の登山
未熟練者：登山歴１年、54歳、月１回の登山
学生：登山経験無し、22歳

図10は、大腿二頭筋、内側広筋、前脛骨筋そして腓腹筋について、歩行１サイクル中の各期の筋放電量を、平地歩行、０kgの時の筋放電量の比率として表したものである。熟練度の違いから結果をみてみると、大腿二頭筋では、学生は傾斜に関係なく平地歩行と同様の筋放電量を発揮しているのに対し、中高年者は立脚中期および踏切期では筋放電量は減少している。特に熟練者でその傾向がみられた。内側広筋は、上り傾斜において、熟練者の筋放電比率が下り傾斜歩行の立脚中期と踏切期で高い値であるのに対し、未熟練者の筋放電比率は、立脚中期で高い値を示している。学生の筋放電比率は、上り傾斜および下り傾斜歩行ともに、踵接地期、立脚中期そして踏切期で高い値を示している。前脛骨筋では、熟練者の筋放電比率は、どの条件においても平地歩行よりも低い値であったのに対し、未熟練者では、下り傾斜歩行の踵接地期で高い値を示している。学生の筋放電比率は上り傾斜歩行の立脚中期と踏切期で高い値を示し、中高年者とは異なる傾向を示している。腓腹筋では、特徴的傾向はみられず、３被験者とも比較的類似していた傾向が得られている。中高年の熟練者では、下り傾斜歩行時の立脚中期における内側広筋に約2.2倍の負担がかかっていたが、未熟練者では、約2.5倍、踵接地期における前脛骨筋に２倍の負担がかかっている。このことから、熟練者の方が比較的筋肉への負担は少ない歩行動作をしていると考えられる。また、この実験で行った歩行の傾斜は、15%であったが、下肢への負担が最も大きい25%の傾斜を行えばこの差はさらに大きくなるのではないかと考えられる。

４．まとめ

これまで述べてきた実験を通して、傾斜歩行時の下肢筋肉の負担度を定量的に検討した。結果をまとめると以下の通りである。

1) 上り傾斜（25%）歩行では、大腿二頭筋と前脛骨筋が平地歩行よりも２倍の負担があった。それに対し下り傾斜（25%）歩行では、大腿直筋が平地歩行よりも約４倍の負担であった。
2) 至適速度の上り傾斜（25%）歩行は、大腿直筋および大腿二頭筋が平地歩行よりも２倍の負担であった。それに対し、自己のペースではない（平地同一速度）上り傾斜（25%）歩行では、大筋が約５倍、大腿二頭筋が約6.5倍の負担であった。
3) 20kgの荷物を背負って傾斜歩行を行うと、平地歩行と比較して上り傾斜（25%）歩行では、内側広筋と前脛骨筋が約２倍の負担であるのに対し、下り傾斜（25%）歩行では、内側広筋が約3.5倍の負担であった。
4) 15%の上り傾斜および下り傾斜歩行における靴の影響を調べると、上り傾斜歩行で筋肉に最も負担がかかる靴は革製登山靴である。その時、負担がかかる筋肉は、内側広筋で平地歩行の約2.5倍となった。下り傾斜歩行でも革製登山靴を履いた時の内側広筋の負担が大きく、平地歩行の約４倍であった。
5) 中高年者では、下り傾斜（15%、10kg）歩行時の内側広筋にかかる負担が大きくなり、登山の経験年数が長い中高年者（63歳）では平地歩行の約2.2倍、経験年数が短い中高年者（54歳）では、約2.5倍であった。

今回の実験を通して、上下傾斜歩行時の筋肉の負担度を定量的に検討した。しかしながら歩行動作には個々人の特性があり、また下肢筋群の筋力も個人によって異なってくる。今後は、熟練度の異な

る中高年の被験者や、下肢の筋力の異なる被験者を増やしていくことにより、日常のトレーニングの効果を明らかにしていくことが課題と思われる。

☆

3．「中高年者のからだと登山」

鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター　山本　正嘉

1．はじめに

現在、中高年者の登山が盛んである。登山は典型的な有酸素運動（エアロビクス）なので、適切に行えば健康の維持・増進に大きな効果がある。また強い生きがい感をもたらしてくれるので精神の健康にもよい。したがって、中高年者の登山が盛んになることは好ましいことといえる。

しかしその一方で、中高年登山者の事故が増加していることも見逃せない。最近の山岳遭難の統計をみると、康的に登山をするために必要な知識について、運動生理学の視点から考えてみたい。

2．中高年者の体力の特徴

歳をとると体力が低下することは、誰でも漠然と知っている。しかし具体的にどのような体力がどの程度低下するのかということを知る人は少ない。その特徴は以下の３点にまとめられる。

①行動体力が低下する

行動体力とは、運動をする際に積極的に利用する身体能力のことである。図１に、登山に必要な行動体力が，加齢によってどのように低下するかを示した。登山に必要な行動体力の中核ともいえる脚の筋力と全身持久力に注目してみたい。20歳の人の能力を100％とすると、40歳で70～80％，50歳で60～70％、60歳で50～60％程度となる。１つ歳をとるごとに１％づつ低下するといってもよい。したがって、60歳の人が快適な登山をするためには、歩く速さ、時間、距離、荷物の重さなどを、すべて20歳の人の半分にするくらいの心構えが必要である。

しかしほとんどの人は、頭で考えている現在の自分の体力と実際の体力との間に相当なギャップがあることに気づかない。「昔とったきねづか」という言葉があるが、無意識のうちに若い頃と同じような身体の使い方をして、身体に無理をかけてしまう人が多いのである。

図１をみると、体力の種類によってその低下に差があることがわかる。たとえば平衡性（バランス能力）の低下は特に著しいことがわかる。平衡性は40歳以降になると急激に低下し、60歳になると20歳の30％程度となってしまう。中高年登山者は「何でもないところで転んでしまう」とよくいわれるが、実際に転倒、滑落、転落による事故が多い。日本勤労者山岳連盟がその加盟団体（約18,000人）に対して行った調査によると、1993年の１年間で80名（男性36名、女性44名）の中高年者の事故が記録されている。そのうち58件（73％）は、転倒、滑落、転落による事故である。

中高年者が転びやすいのは、平衡性の低下ばかりではなく、柔軟性の低下によって動作がぎこちなくなることや、バランスを崩したとき瞬時に体勢の立て直しを図るための敏捷性や脚の筋力が衰えていることなども関連すると考えられる（図１）。

②防衛体力が低下する

防衛体力とは、激しい運動、環境変化（気温、湿度、気圧など）、物理的な衝撃、病原菌の侵入など、身体にかかるさまざまなストレスに対する抵抗力のことである。歳をとるとこのような防衛

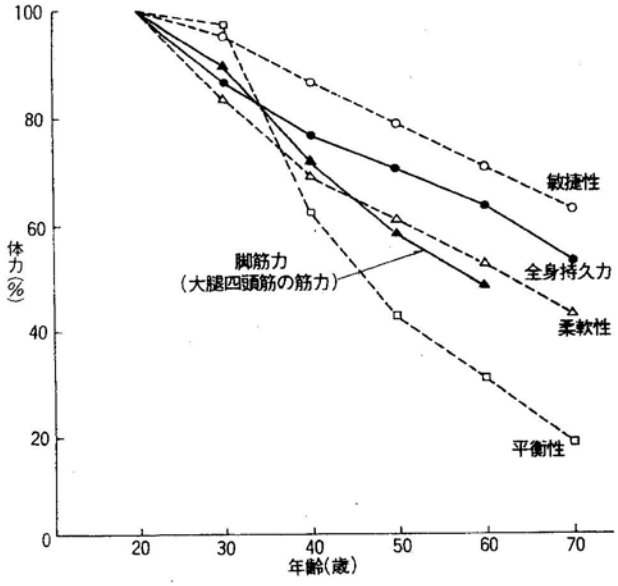


図1．加齢による行動体力の低下のようす。20歳の人の体力を100％として、各年齢の体力をパーセントで表した。(日本人の体力標準値、1989より作成)

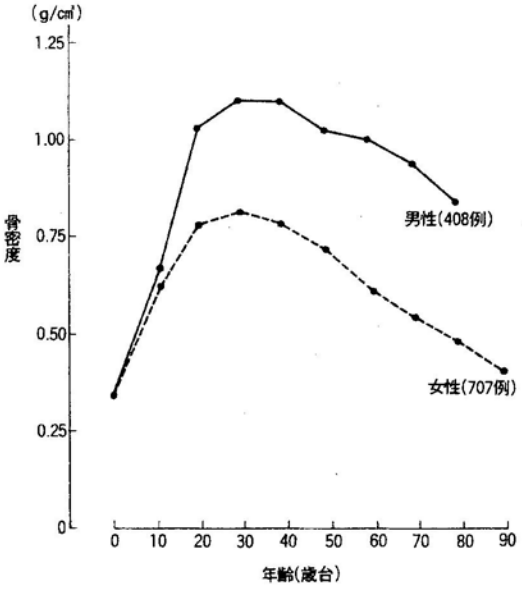


図2．男女別にみた加齢による前腕の骨密度の変化。歳をとるほど骨はもろくなる。また女性は、もともと男性よりも骨が弱いが、閉経後にはその傾向が一層著しくなる。(折茂、1990)

体力も低下する。たとえば、心臓の能力が低下したり血圧が上がりやすくなったりして激しい運動に耐えられなくなる、暑さ寒さに対する体温調節能力が低くなる、疲労しやすく回復も遅い、内臓のはたらきが弱まる、骨が脆くなるなど、さまざまな点で無理のきかない身体になっている。

中高年登山者の事故で目立つものとして、転倒による骨折があげられる。図2に示したように、中高年者では、骨の密度が低下して脆くなる。特に閉経後の女性ではそれが著しい。そのため、軽い転倒による衝撃で簡単に骨が折れてしまう。下界で中高年者に最も多い骨折は、a．転んだときに手をついて前腕の骨を折る、b．転んで大腿（ふともも）を強打して大腿の骨を折る、c．布団など重いものを持ち上げようとしたときに背骨を折るという3つだという。中高年登山者の事故をみても、a、bはよく起こっているし、cもザックを背負うときなどに姿勢が悪いと（図7参照）起こる可能性がある。

中高年者は、潜在的なものも含めて持病をもっている人が多い。40歳以上の会員が構成員のほとんどを占めるあるハイキングクラブで行われた調査によると、331名のうち173名（52%）がなんらかの持病をもっていたという。その種類をみると、心臓病、高・低血圧症、糖尿病、胃腸病、肝臓病など循環器、消化器系の病気をもつ人が109名（33%）、膝痛、腰痛などの関節痛をもつ人が97名（29%）、白・緑内障など視力障害をもつ人が26名（8％）いたという。登山というストレスにより、これらの持病が悪化したり、潜在的にもっていた持病が現れてきたりする可能性もある。

③　体力の個人差が大きくなる

若い人の間でも体力差は当然ある。しかし40歳を越すと。それとは比較にならないほど体力差は大きくなる。若い頃からトレーニングを続けてきた人では、ほとんど若い人と同じ体力を維持しているが、不健康な生活を続けてきた人では、運動などとてもできないような身体になっている。

筆者はこのことを車にたとえて、「中高年者は中高年車である」と言うことにしている。手入れのよい中古車は新車同様に走るが、手入れの悪い中古車はいつ故障してもおかしくない。人間の場

合も、それまで自分の身体を大切に扱ってきたかどうかの差が、歳をとるほどますます開いていく。

だから中高年者の場合、自分と同年代の人がやっているからといって、自分も同じことができると考えるのは誤りである。また団体登山で体力差の大きな人が集まると、パーティの掌握が非常に困難になる。

3．なぜ下りで事故が多いか

中高年登山者には、転倒、転落、滑落事故が多いということを述べたが、これらの事故は特に下りで起こりやすい。常識的には登りはつらいが下りは楽だと考えがちだが、なぜ楽なはずの下りで事故が多いのだろうか。

① 筋の損傷が起こる

登山で使う脚の筋の中でも、最も重要な働きをしているのが「大腿四頭筋」である。これはふとももの前面にある大きな筋で、登りでは身体を持ち上げる働きをし、下りでは適度な速さで下れるようブレーキをかける働きをしている。

階段を登り下りして観察するとわかるが、この筋は、登りでは縮みながら力を発揮する（短縮性収縮）。反対に、下りでは引き伸ばされながら力を発揮する（伸張性収縮）。短縮性収縮は自然な筋の使い方であるのに対して、性収縮は不自然な筋の使い方であり、筋細胞が壊れやすい。

筋細胞が壊れると色々な障害がおこる。図３は、腕の筋を使って、短縮性収縮と伸張性収縮をそれぞれ全力で行ったときの筋力低下を調べたものである。伸張性収縮を行った後は筋力が大きく低下しており、しかも５日後になっても回復していない。また図には示していないが、伸張性収縮を行うと筋肉痛や柔軟性の低下も起こり、やはり数日間は回復しないことが報告されている。これに対して、短縮性収縮を行ったときには、このような障害はほとんど起こらない。つまり、筋は登りよりもむしろ下りで大きなダメージを受けるのである。

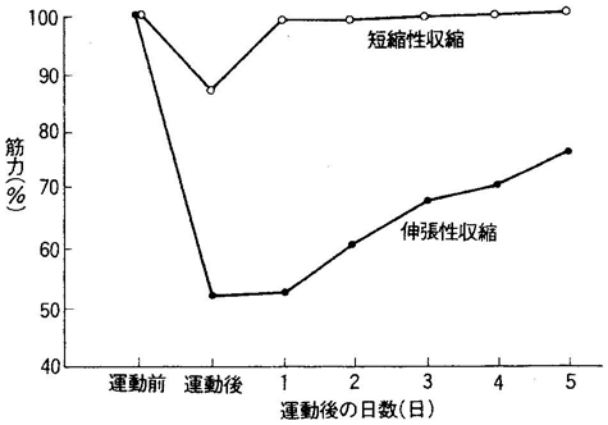


図３．上腕二頭筋（「力こぶ」で知られている上腕の筋）を使って、短縮性と伸長性の筋収縮をそれぞれ全力で繰り返したときの筋力の低下とその回復。伸長性収縮を行うと筋力は極端に低下してしまう。（野坂、1992より）

② 強い衝撃力を受ける

図４は同じ人が、平らな所で歩行とジョギングを、また階段（30cm）で登高と下降をしたとき、足の着地時に身体がどのような衝撃力を受けるかを測定したものである。歩行と登高では小さな力がゆっくりかかるのに対して、ジョギングと下降では大きな力が急激にかかっている。特に下降の場合、歩いて下っているにもかかわらず、ジョギングよりもさらに大きな力（体重の約２倍）がか

かることに注意すべきである。図4は空身での実験結果だが、実際の登山では荷物を背負っているので、さらに大きな衝撃力がかかるはずである。

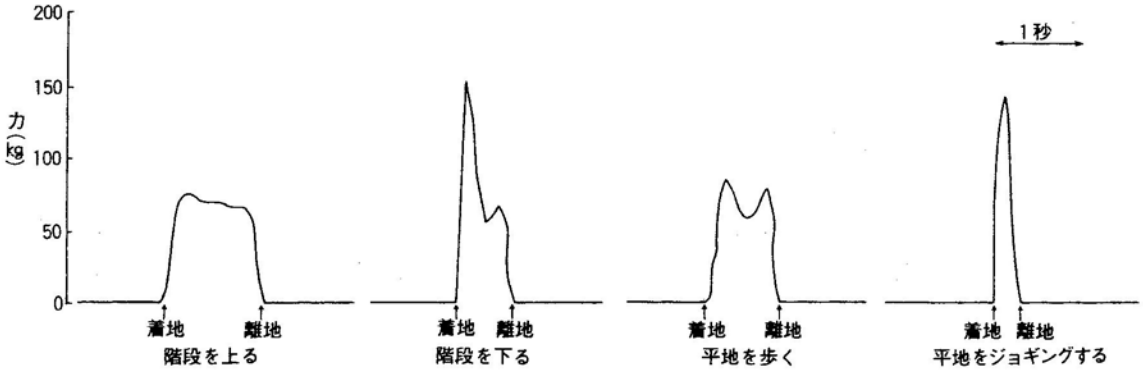


図4．各種の歩行、走行において足が地面に着地した時に受ける衝撃力。階段の段差は30cm。被験者は筆者自身で、それぞれ10回以上の試行を行い、その代表的なデータを示した。下りでは着地の瞬間に体重の2倍もの力がかかっていることがわかる。(山本、1996)

大腿四頭筋は、着地の際の衝撃力を吸収し、身体を支える働きをしている。この筋の筋力が強ければ、着地のショックを楽に食い止めることができ、スムーズに下ることができる。ところが、「老化は脚から起こる」といわれるように、歳をとるとこの筋は、身体のさまざまな筋の中でもまっ先に萎縮して衰えていくので、大きな衝撃には耐えられなくなっている。

以上のように、中高年者はただでさえバランスが悪く、脚筋力や柔軟性も低下しているばかりでなく、下りにかかるとそれに追い打ちをかけるように、伸張性収縮によってさらに筋力や柔軟性が低下してしまう。そこに強い着地衝撃が加われば、簡単に転んでしまうのもうなづけるのである。肥満していて体重の支持能力が低い人、膝痛を抱えている人、歩行技術の下手な人、重いザックを背負っている場合、段差の大きな下りなどでは、一層転びやすいといえる。

③　その他

下りで転倒事故が多い理由は、この他にもいくつか考えられる。たとえば、下りの方が技術的に難しい、下りではスピードが出る、下りの方が地面が遠くに見えるので見ずらくなったことである。また下山をする頃というのは、それまでの長時間の行動によって、体内のエネルギー源（特に脳・神経系のエネルギー源ともなっている炭水化物）が枯渇しかけていることも考えられる。このため脳・神経系の働きが鈍くなり、注意力、バランス能力、敏捷性、運動の調整能力、視力などが低下して、一層転びやすい状態になっていると考えられる。

下りはいかにも楽に見えるが、登りとは全くタイプの違う大きなストレスが身体にかかるということを認識すべきである。

4．安全登山のために

登山は「基本的には」健康によい運動である。とはいえ、普段全く運動をしていない中高年者が急に思い立って、長時間、重い荷物を背負い、急な坂を登り下りするというのでは、わざわざ身体をこわす努力をしているようなものである。

これまでほとんど運動をしてこなかった中高年者が、健康のために運動を始めたいというときに踏むべき手順が、下界で行われる運動・スポーツに関しては確立されている。ここではその手順を登山の場合に則して述べてみる。きわめて迂遠な道のりに見えるが、登山は医療施設のない場所で行われる運動だけに、このようなことに一層の配慮をする必要がある。

① 下界での準備

a．メディカルチェック

中高年になると、さまざまな疾患が起こってくる。持病のように自分で認識している疾患の他にも、目に見えない形で進行している未知の疾患もあるかもしれない。したがって、まず運動をしてもよい身体であるかどうかを、健康診断や人間ドックなどで検査すること（メディカルチェック）から始める必要がある。異常がみつかった場合は、それを治療してから運動を始めなければならない。

安静状態で異常がないかどうかをみるだけでなく、運動をしたときに心臓や血圧に異常がないかどうかを、医師の立会いのもとに検査する「運動負荷試験」も、受けておいた方がよい。

健康診断書を定期的に提出することを義務づけているハイキングクラブがある。このような資料をリーダーが把握しておけば、安全登山の指導に役立つだろう。

b．軽い運動を始める

運動をしても差し支えないと診断されても、すぐに激しい登山をすることは危険である。突然死をはじめとして、運動によってひきおこされる中高年者の疾患や障害の多くは、馴れない身体に急激に運動負荷をかけるために起こるからである。ちなみに8時間の登山をしたときのエネルギー消費量はマラソンの1.5倍くらいにもなる。したがって登山に出かける前に、しばらくの間は平地で数十分間程度の歩行を行って、徐々に身体を馴らしていく必要がある。表1は、これまで運動をしていなかった人が、軽く歩く運動からはじめて、最終的にはハイキングのできるような身体をつくるまでのトレーニングプログラムを示したものである。

表1．これまで運動を全くしていなかった人が運動に馴れるためのプログラムの一例（宮下、1992より作成）

第1週目　歩き方に注意しながら、ふつうの速さで5～7分間つづけて歩く。
第2週目　歩き方に注意しながら、ふつうの速さで12分間つづけて歩く。
第3週目　姿勢をくずさずに歩幅をやや広げて速さをあげ、12分間つづけて歩く。
第4週目　姿勢をくずさずに歩幅をやや広げて速さを上げ、15分間つづけて歩く。
第5～6週目　歩幅をかなり広げて、さらに速さを上げ、15分間つづけて歩き、適当な休みを入れて、もう一度くりかえす。
第7～8週目　リズミカルに、しかも歩幅を広げて、できるだけ速く、30分間つづけて歩く。途中で疲れたらゆっくり歩く。
第9～10週目身体の調子をみながら速さを適当に変えて、40～50分間つづけて歩く。
第10週目以降　休日に10キロメートル程度の道のりを歩き通す。これが歩き通せるようになれば、ハイキングなどができる身体になったと考えてよい

c．ストレッチング

ストレッチングとは、身体の各部位の筋をゆっくりと引き伸ばすことである。血液の循環がよくなる、神経系がリラックスする、柔軟性が改善される、などさまざまな効果がある。トレーニングや登山の前に行うとより楽に運動を行うことができ、運動の終了後に行えば疲労の回復に役立つ。怪我の予防、筋の痙攣、筋肉痛、筋の凝り、腰痛などの予防・改善にも有効である。方法は図5を

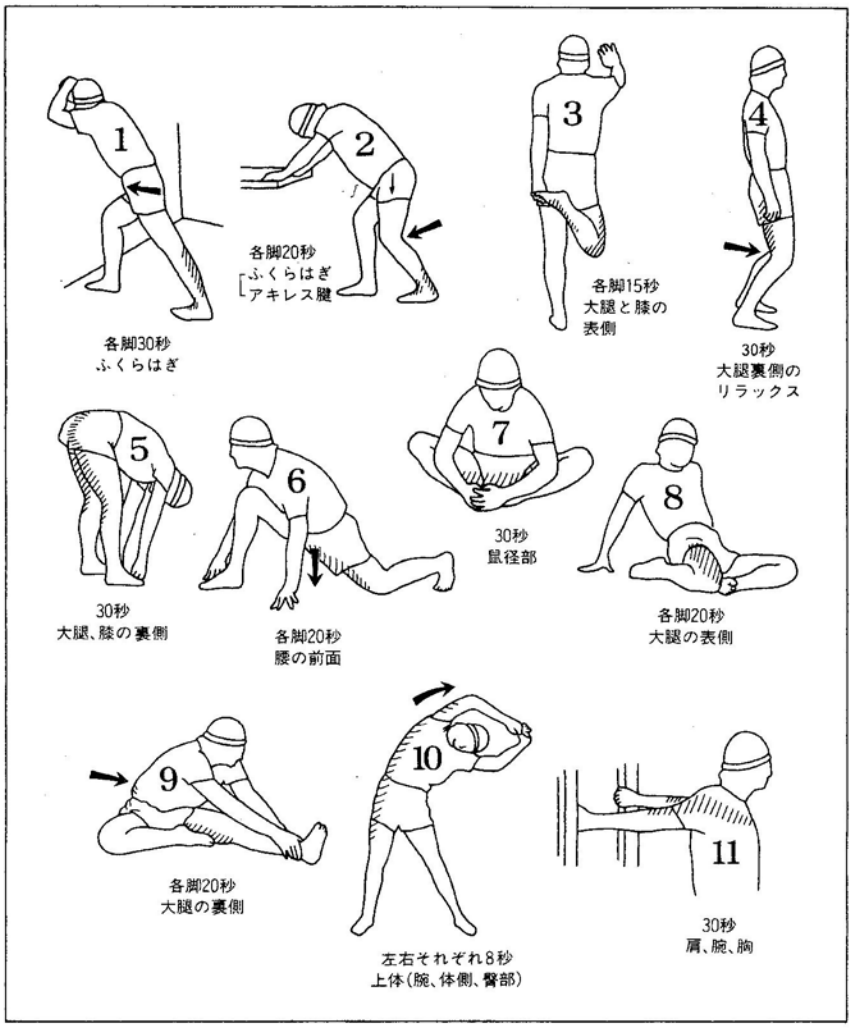


図5．ウオーキングの前後に行うストレッチングの一例。斜線部のストレッチ（引き伸ばされる）感覚を意識して行う。(Anderson, 1981)

参照。

d．体力トレーニング

定期的に山に行くようになってからも、普段からトレーニングをしておくことが重要である。毎週のように山に行く人ならば、山に行くこと自体がよいトレーニングになるが、1ケ月に1回程度しか行かない人では、下界でのトレーニングが必要である。全身持久力、および筋力（脚筋力など）を中心にトレーニングする。これらのトレーニングを行うと、登山に役立つばかりでなく、健康の維持・増進や、腰痛、膝痛、骨粗しょう症の予防・改善にとっても効果がある。具体的な方法については後述する。

e．コンディショニング

コンディショニングとは、　山を行う日に、いい体調で臨むことができるよう、普段から規則正しい食生活をして、体調を整えることをいう。常識的な注意をすれば十分だが、それが守られていないことが多い。たとえば登山の前夜に睡眠不足になりやすいが、これは血圧を上げたり体力を低

下させたりする。夜行登山は、中高年者では避けた方がよい。また、前夜には飲酒をしがちだが、多量の飲酒は血圧を上げたり脱水を招いたりするので、適量にとどめなければならない。

② 山での注意

中高年者は体力が低下しているので、山を歩くときに身体への負担をできるだけ小さくする知識や技術を身につける必要がある。体力は同じでも、山で自分の身体の扱い方のうまい人と下手な人では、登山の快適さが全く違い、ひいては安全性も大きく変わって来るだろう。

a．登り

登りで負担を小さくするためには、次のような疲労防止の3原則を守る。

○疲労物質の乳酸を出さないよう、心拍数と主観的運動強度で歩行ペースを調節する。

○エネルギー源が枯渇しないよう、定期的に炭水化物を補給する。

○体温が上昇しないよう、定期的に水分を補給する。

この他、足の置き方、歩幅、荷物の背負い方の違いによっても負担は違ってくる。

b．下り

すでに述べたように、で身体にかかる負担は、登りとは全く異なる。「中高年者は登りではなんとかなるが、下りではどうしようもなくなってしまう人が多い」という指導者が多い。これは登りよりも下りの方が難しいと言うことを意味している。

衝撃力を小さくする下り方や、スリップしない下り方など、登り以上に歩行技術の修得が重要となるだろう。図6に示したように、歩行技術の改善やストックの利用などにより衝撃力は大きく緩和される。また、歩行技術以前の問題として、大きな衝撃力に耐えられるだけの強い脚筋力を、トレーニングによって身につけておくことも必要である。 体への負担の小さいコースを選ぶことも重要で、特に下山路はできるだけ緩やかなコースを選んだ方がよい。

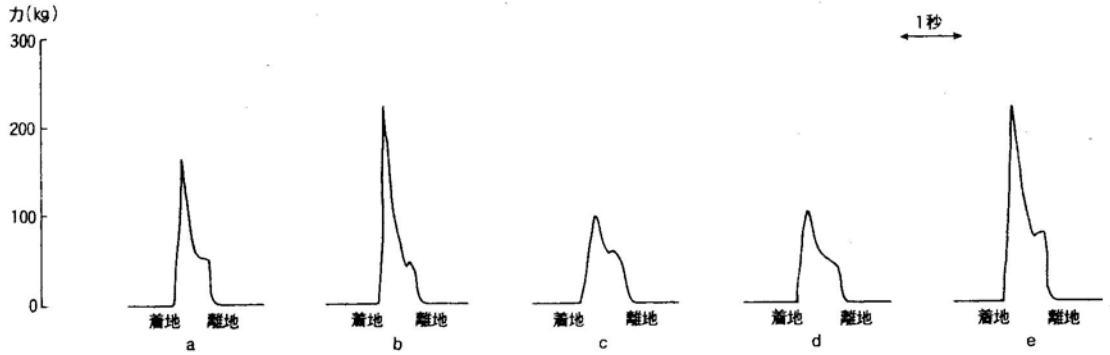


図6．階段をさまざまな方法で下ったときの着地衝撃力の違い。aはごく普通に（着地衝撃を吸収しながら）下ったとき、bは乱暴に（衝撃を吸収せずに）下ったとき、cは段差を半分（15cm）にしたとき、dはストックを2本使って衝撃を吸収したとき、eは20kgのザックを背負ったとき。c以外の階段の段差は30cmとした。またe以外は空身で行っている。被験者は筆者自身で、それぞれ10回以上の試行を行い、代表的なデータを示した。下り方によって衝撃力は大きく異なることがわかる。（山本、1997）

c．装備

靴、ザック、服など装備のよしあしも、身体にかかる負担を大きく左右する。また、軽い装備を用いて荷物の重さを減らすことも重要である。

ザックを背負うときには、背骨や腰に大きな負担がかかる。図7は、荷物を持ち上げるときの、

正しい姿勢と悪い姿勢を示したものである。脚を伸ばしたままで持ち上げようとすると、背骨や腰に大きな力が加わり、腰痛や骨折の原因となる。荷物が軽いときでも、脚を曲げ、背すじを伸ばし、持つものは身体にできるだけ近づけて持ち上げることが必要である。ある研究によると、50kgの荷物を持ち上げるとき、正しい姿勢で持ち上げたとしても椎間板には380 kgもの力がかかるが、悪い姿勢で持ち上げたときにはこの力が630 kgにも達してしまうという。

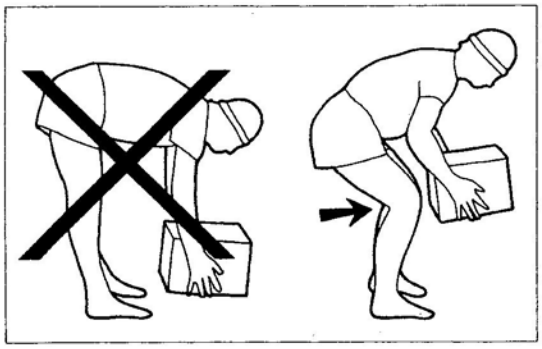


図7．ものを持ち上げるときの、正しい姿勢と悪い姿勢（Anderson, 1981）

5．トレーニング

中高年と呼ばれる年代になると、バテる、膝や腰が痛む、筋肉のけいれんや筋肉痛が起こるなど、若い頃には想像もしなかったトラブルに悩まされるようになる。このような人が快適な登山をするためには、大きく分けて2つの手段が考えられる。一つは登山中に快適に歩くためのさまざまな工夫をこらすこと、もう一つは下界で普段から体力トレーニングをして強い身体を作っておくことである。多くの人は前者のことだけを考えがちだが、むしろより重要なのは後者の方である。なぜならば普段全く運動をしない人がたまに山に行き、そこでどんなに快適に歩く工夫をしようとしても、ほとんど効果はないからである。

体力のトレーニングは、事故を防ぐためにも重要である。すでに述べたように中高年者の山の事故で最も多いのは、下り道で転んで骨折する、というパターンだが、これにはバランス能力、脚力、柔軟性、敏捷性、骨の強度の低下といったさまざまな種類の体力低下が大きく関連している。

① 最良のトレーニングは登山

登山にとって一番のトレーニングは、できるだけたくさん山に登ることである。マラソン選手ならばたくさん走ること、水泳選手ならばたくさん泳ぐことがまず必要なのと同じことである。山は好きだが下界でのトレーニングは嫌だという人も多いが、頻繁に山に行ける人ならばそれでも問題はないのである。個人差もあるが、1週間に1回のペースで山に行ける人ならば、山行自体がよい体力トレーニングとなるので、下界で特別なトレーニングをしなくても大丈夫だろう。

だが実際には、このような恵まれた人は少ない。1カ月に1回しか山に行けないという人は、やはり下界で何らかのトレーニングをしておかないと、身体がついていかない。以下このような人のために、下界でできる簡単なトレーニング法を紹介する。

② 筋力を強くするトレーニング

筋力トレーニングは次のような実に多くの効果をもたらしてくれる。たとえば、脚の筋力を強化すると余裕を持って歩けるようになるのでバテにくくなる。バランス能力や瞬発力も向上するので転倒しにくくなる。骨が強くなり折れにくくなる。けいれんや筋肉痛も起こりにくくなる。また、

ふとももの筋肉を鍛えれば膝関節痛、腹筋を鍛えれば腰痛の予防・改善に効果がある。登山者が最低限行うべき筋力トレーニングとしては次のようなものがあげられる（図8参照）。

a．ふとももの筋：スクワット運動をする。手を腰に当て、足を軽く開き、ゆっくり膝の屈伸運動をする。膝は90度くらいまで曲げる（そこまで曲げるのがきついという人はとりあえず曲がるところまででよい）。

b．ふくらはぎの筋：かかと上げ運動を反復する。壁などに手を当ててバランスをとり、かかとをゆっくり上げ下げする。段差のあるところでつま先をかけ、かかとを宙に浮かせて行うとより効果がある。

c．腹筋：足首を押さえて上体起こし運動（腹筋運動）を反復する。腰に負担をかけないよう、膝を曲げ、背中を丸めるようにして行うことが重要なポイントである。手は頭の後ろで組むか、それがつらければ膝の方へまっすぐ伸ばして行う。上体を完全に起こすのがつらい人は、仰向けに寝た姿勢で、腹筋に力を入れ、頭を起こして自分のへそをのぞくようにする「へそのぞき運動」を反復してもよい。

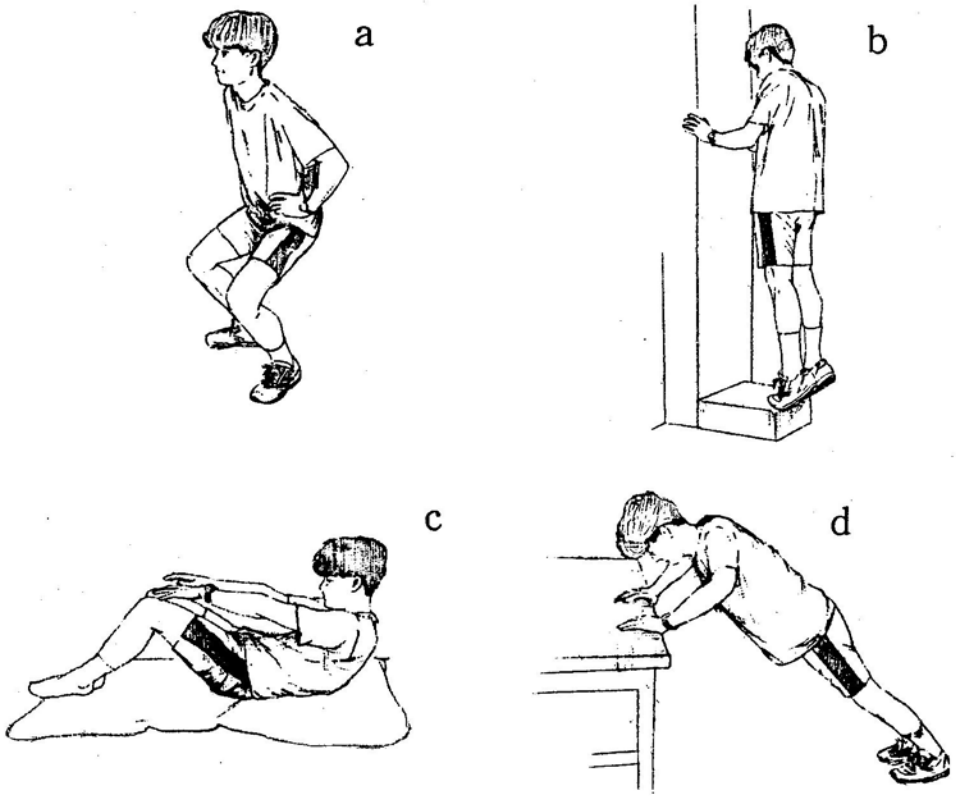


図8．a：スクワット運動、b：かかと上げ運動、c：へそのぞき運動、d：斜め腕立て伏せ運動

d．腕と上半身の筋肉：ストックを使う人や重い荷物を背負う人は、腕や上半身の筋力も必要である。腕立て伏せ運動を反復する。平らなところでやるのがつらい人は、机などにもたれて「斜め腕立て伏せ」をする。

これらの筋力トレーニングは、10～20回くらいを1セットとして、1日に約3セット、1週間に2～3回程度やるとよい。なお筋力トレーニングをするときには、息を止めて行うと血圧が急上昇する場合があるので、必ず呼吸をしながら行う。自分の体重を持ち上げる（力を入れる）動作をす

る時に息を吐き、その反対の動作の時に息を吸うようにするのが原則である。つまりスクワット運動では、脚をのばすときに息を吐き、曲げるときに吸う。かかと上げ運動では、かかとを上げるときに息を吐き、戻すときに息を吸う。上体起こし運動では、上体を起こすときに息を吐き、戻すときに息を吸う。腕立て伏せでは、腕を伸ばすときに息を吐き、曲げるときに吸うようにする。

② 持久力を強くするトレーニング

毎日あらゆる機会をとらえて、歩くことと階段の上り下りをするとよい。これらの運動は日常生活、通勤、仕事の中で必ず行うものなので、電車やエレベーターをなるべく使わない決心をできるかどうかが最大のポイントになる。特に階段の上り下りは、運動様式が登山とよく似ているので、大きな効果がある。

歩く場合は早歩きにするとよい。階段登りはきつい運動なので、ゆっくり歩くだけでも十分だが、それで物足りなくなったら、早歩きや一段とばしで上る。つま先だけを使って上るといった工夫をするとよい。なおジョギングは、膝や腰、心臓・血管などに大きな負担がかかるので、これまで全く運動をしてこなかった人が急に始めることは避けなければならない。

歩きならば１日の合計時間が最低30分（あるいは万歩計をつけておいて１万歩以上）、階段ならば合計の獲得高度が300 m以上、といった目標を立てて行うと励みになってよい。

＊本稿は筆者が過去に発表した以下の文献に加筆・修正を施したものである

○登山の体力科学１～８．岳人　587～594号，1996年.

4．中高年者が登山を続けるために

（中高年登山の実践例について）

（1） ヨーロッパアルプスを案内した経験から

倶楽部「Ｙｅｔｉ」代表　雨宮　　節

1978年以来、毎年ヨーロッパアルプス登頂ツアーを企画、実践してきたが、最近特に感じる事がある。10年ほど前から気がついていた事だが、マッターホルンの登頂ツアーの例を取ると、少なくともこのツアーに参加する人達は、この山に憧れそれを目的に何年もトレーニングし、山行を行い参加する人達が多かった。これは年齢を問わず例外なくそれなりに登頂できる人達であった。

20年ほど前から旅行会社がヨーロッパのハイキングツアーを盛んに宣伝し、これらの企画に数多くの登山を知らない人達が参加してきた。このこと自体は素晴らしい事なのだが、このハイキングで見た山、感動的に美しい山々を自分の足で登りたいと思ってしまう。これは全く別の事で、ヨーロッパのフィールドは日本山のフィールドのように、ハイキングの延長で登れるようなものではなく、技術的に高度なものや、標高差を含めると簡単に登れるものではない。ハイキングの人と登山の人との間がはっきり別れている。そのためにアルプスでは登山ガイドという職業が成り立っている。

日本でも最近ガイドと共に山行をする人達が増えているが、まだまだ少なく、多くの人達はガイドを旅行会社のツアーコンダクターと間違えている。そのためによく聞く話だが、ヨーロッパのガイドはものすごく早く登り、少しも休ませてくれず、かつ食事も写真も撮らせてくれず、そのペースに付いて行けず、そのために登頂できなかったという人達が多くいる。自分の体力不足を忘れてガイドのせいにしてしまうのだ。例えばマッターホルンを例にとると、ヘルンリ小屋から頂上までの標高差は実に1,400メートルを超える。この標高差の登り下りは、日本の山のように下りは歩いていれば着くというやさしいものではなく、下りも登りと同じように両手両足を使って下るのだから時間がかかる。昔から日本でも早立ち早着は安全登山の原則であると言われてきた。これこそヨーロッパアルプスの原点である。このためにも基礎体力は絶対必要不可欠のものである。日本の山の場合のように一日の歩行距離が短く技術的にもやさしい場合は、途中で休んだり美味しいものを食べたり、写真を撮ってもかまわないが、ヨーロッパアルプスにはそこに大きな違いがある。最近ツアーに参加する、特にある程度歳をとってから山を始めた人達にこの傾向が見られる。

登山は日頃からのトレーニングで基礎体力を作ることが大切だと言われているが、全て他のスポーツにはトレーナーといわれる専門家がいる。この人達がそのスポーツに合ったメニューを作り、それに従ってトレーニングをしている。登山にはこのスポーツトレーナーがいない。自分勝手に気ままにやっているのが現状である。平地でいくら走り込んでも、心肺機能を高めることはあっても、勾配のある山では殆ど効果がないと思っている。が、それでもトレーニングをしたという精神的効果は大きい。この平地のトレーニングすらやっておらず、基礎体力をつけることができず、山行中のスピードを上げることができず、それにより登頂できない事をガイドのせいにするという傾向が数多く見られる。日本ではゆっくり歩くのが最上と言われてきた。それは歩く距離や標高差を考えるとそれはそれでベストな方法であるが、ヨーロッパアルプスではこの限りではなくそのためにツアーに参加する人達に速く歩かなければという自覚がなく、頑なに自分のペースを守りその物差しを当てはめようとする。とかく日本人は回りの人達と同じ事をしていれば安心だという風潮がある。

ツアーコンダクター付きの旅行登山をやっていると自分自身のオリジナル登山ができなくなる。登山とは自分自身のオリジナルを作るのが一番大切な事だと思っている。オリジナルとは自分の好きな山や好きなスタイルの登り方を守ることで、そのために目標を立て、それを登るためのトレーニングを考えて実行することが最も大切なのだ。

（2） 登山教室からみた中高年登山

読売文化センター講師　中川　　武

1983年に船橋にこの登山教室は生まれた。読売・日本テレビ文化センター京葉の「楽しい登山教室」という名が名称だ。その後荻窪・藤沢・湘南・町田を含めて５つの学校が生まれた。現在はその卒業生で構成される各山百合会がそれを引き継いでいる。カルチャースクールであるため受講するのに費用がかかる。逆に費用をかけても山を学びたい人達が集まっている事にもなる。私は一度市が費用を負担して参加者は無料という講習会に講師として招かれた事があったが、無料のため、登山意欲にかける参加者が多くやりにくかったのを覚えている。自分で稼いだ貴重なお金を使って学ぼうとするその姿勢が前向きの登山を生む。

私は受講する人より経験が多いためにいろいろ教えるが、生徒さん達から学ぶ事が多い。

山に一緒に登るといろいろなものに感動する。花をみては美しいといい、頂上で雄大な景色を見て涙を流す。私はその姿を見て感動してしまう。自分も初心の頃はそうだったのに今ではなにも感じなくなっている。そういうときに山の良さ、すばらしさを教えてくれる。

山の事を基本から一つ一つ教える。そのことを非常な熱心さで吸収していく。私が学生時代の山の事を学んだときのように、あるいはそれ以上の情熱を持って吸収していく。もし間違った事を教えたらそのまま覚えてしまう素直さで吸収していく。その時中高年の歳は感じさせない。

山に登るには都会の生活とのバランスがある。中高年の働き盛りの主婦が多いので、それが大変のようだ。行く２、３日前から留守の時の食事の支度の準備をする。そしていろいろな指示を与えてから出発。帰ってくると洗濯物が山のように待っていて疲れた体にむち打ってこなす。山で学ぶ事が多くたくさん歩いてきた後での労働はきつい。けれど又行きたい為愚痴一ついわずがんばる。ある人に聞くと確かに仕方がないけれど精神的には晴れ晴れしているから耐えられる、といっていた。そんながんばりをそばでみていると本当に感心させられる。

生徒さんの中には個性的な人がたくさんいる。ある人は山を始めるにあたって２軒あった店を１軒に絞って時間を作ったし、ある人は70歳から山を始め今では年間100回も山に出かけるようになった。人は歳をとると体が動かなくなってくるものだが、こういう人達は年を喰ってしまったために年々若くなっているようだ。

そうした人達がよく言う言葉に「こんなにすてきな世界だったらもっと若いときからやっておけば良かった」というのがある。確かにある面では当たっていると思うが、人間初めて経験するときが一番いいのだから、きっと今が一番いいのだろう。それを大事にすればこれからもっともっと楽しい世界が待っていると思う。後何年山に登れるではなく、これから何年登るんだという積極的な気持ちがあれば大丈夫だ。

こんなすてきな生徒さん達に囲まれて山に登っている事の良さをつくづく感じる。

その世界を大切にするためにも、事故の無いように安全で楽しい登山が続けられるように、ますます勉強してみんなに伝えていきたいと思っている。自分が力不足であればもっと力のある人達の英知も結集して安全で楽しい登山を目指したいと思う。

（3） 50歳からの8000メートル峰

渡邉　玉枝

私の登山のとうのは、あまり基礎もない、素人の山登りで、ヒマラヤだとか、まして8000m峰などという大それた願望は全く念頭に無く、退職でもして暇になったら、是非一度は、この目でヒマラヤ山脈を見に行きたい、くらいのものでした。それがひょんな事から8年前、50歳以上の人たちで構成されているシルバータートルと出会い、今年の夏登ったカラコルムのガッシャブルムⅡを入れると、幸運にも8000m峰に3つ登れたという事になりました。

8000m峰といっても、50歳を越えた私たちの登山方法は、シェルパや、ハイポーターの力を借り、酸素も使います。自分のことは自分で責任を持って行動する、自主管理登山を旨として、無理のない、安全登山を目指していますから、そんなに格好良いものでもなく、大した事もありません。ある程度の体力と、天候に恵まれれば、誰にでも登れるのではないでしょうか。

私が山登りを始めたのは30歳近い年齢でした。入った山岳会が職域山岳会だったので、危険の少ない山歩き、基礎訓練も合宿のそんなにない、極めてのんびりとした会で、山がおもしろいと感じ始めた頃は、活発に活動している社会人山岳会に入って、もっと技術を習得したい、もっと難しい山にも登りたい、と一時は迷いました。でも30歳を過ぎてしまった自分の年齢を考え、仕事や、職場のことを考えるとなかなか思い切りもつかず、結局はその儘に来てしまいました。会の方もメンバーが揃っているときはなかなか面白い山行も出来、それなりに充実した時期もあったのですが、皆仕事が忙しくなったり、役付きになったりと、一緒に行ける人が少なくなって、単独行が多くなりました。そんな時に出会えたのがシルバータートルの人達です。しかしこの人達と行く山行は遠征直前になってからの冬山とか、高度順化を兼ねて行く、5月の富士山合宿くらいのものです。やはりトレーニングは独自にやらなければなりません。今年のガッシャブルムⅡは、休暇が取れない関係で、退職して行くことになり、仕事の締め括りをしっかりやって引継をしなければならないのと、遠征隊の食糧計画のまとめが重なって、思ったようなトレーニングが出来ませんでした。もともと怠け者ですから、これまでもトレーニングは月2回の日帰り山行程度のものでした。でもこの11月で私も60歳です。55歳を過ぎますと、体力の減退は1年ごとにかなり加速されているような気がします。それで今回は、しっかりとトレーニングして行こう、そう思っていたのですが、時間が無くて、時間が無いというのは怠け者の言い訳ですね。今回登っていて、トレーニング不足を感じました。

高い山に登ると、低酸素の影響か、体重がかなり減ります。私も過去3回の8000m峰登頂では、チョー・オユーが6kg、ダウラギリは4kg、今回のGⅡでは最大の7kgの減量となってしまいました。体重減少にこれだけの差があるのは何でしょうか。そこの所は私には分かりません。この体重減少で一番先に落ちてくるのは筋肉です。おなかの回りの脂肪は、なかなか落ちてくれません。せめて無くなってしまった筋力を、少しでも早く取り戻そうと、GⅡ下山のキャラバンでは、なるべく多くの荷物を背負って歩くよう努力しました。

シンポジウム
科学的にとらえた中高年登山
日本山岳会科学委員会

印刷所
港区白金台4-6-1
国立公衆衛生院内　豊栄社
電話：03-3444-2274