

8. 登山の運動生理学とトレーニング

8. 1 登山の運動生理学

「山をもっと楽に登りたい」「もっと体力があれば…」「余裕をもっともってと困難な山に登りたい」そう思ったことはないでしょうか。そんな夢に一歩でも近づくためには、先ず自分の身体で何が起きているのかを知る必要があります。山を登ると普段より息が切れたり、下山後に筋肉痛になるのはどうしてなのでしょう。そんな疑問に答え、少しでも理想的な登山の身体を作るためのヒントを、運動生理学を通して学びましょう。

8. 1. 1 呼吸

(1) 運動時に増える心拍数

呼吸とは鼻・口から酸素を取り入れ、体内で消費して、二酸化炭素を放出することを言います。動物は、有機物を食べて、呼吸によりエネルギーを作り出し、副産物として、水と二酸化炭素を生成しています。普段の生活では心拍数や呼吸を意識することは先ずありませんが、山の登りでは、斜度がキツくなると呼吸は速まり、心拍数は上昇します。山の急斜面を、平地を歩くスピードで登り始めると、途端にキツさを感じ、心臓の鼓動は速くなります。このキツさと心拍数には相関関係があり、血中乳酸値も上昇し、血圧も上昇しています。

(2) エネルギーの産生と乳酸

私たちの身体には血液がめぐっています。呼吸によって取り入れられた酸素は、血液により、体の各細胞や組織、臓器へ送られ、二酸化炭素を取り除き、エネルギーを産生し、常に体内の環境がよい状態に保たれています。

通常、運動をすると、肺を通り全身に送り出される血液量は増加します。運動に必要なとされるエネルギーを作り出すためには酸素が必要だからです。そのため、呼吸数が増えて酸素を多く取り込み、心拍数も増えて心臓から血液が筋肉へ送られ、血圧も上昇するのです。激しい運動では多くの筋力が使われています。運動に必要なとするエネルギー産生が間に合わなくなると、筋肉や肝臓に蓄えられたグリコーゲンが分解され、筋肉収縮が行われるのを助けます。と同時に、乳酸を産生します。産生された乳酸は筋肉に貯えられ、エネルギー源として使われます。しかし筋肉に乳酸が貯められると pH 値が弱アルカリ性から酸性に傾くため、エネルギーの産出が阻害される様になり、エネルギー不足が起こります。

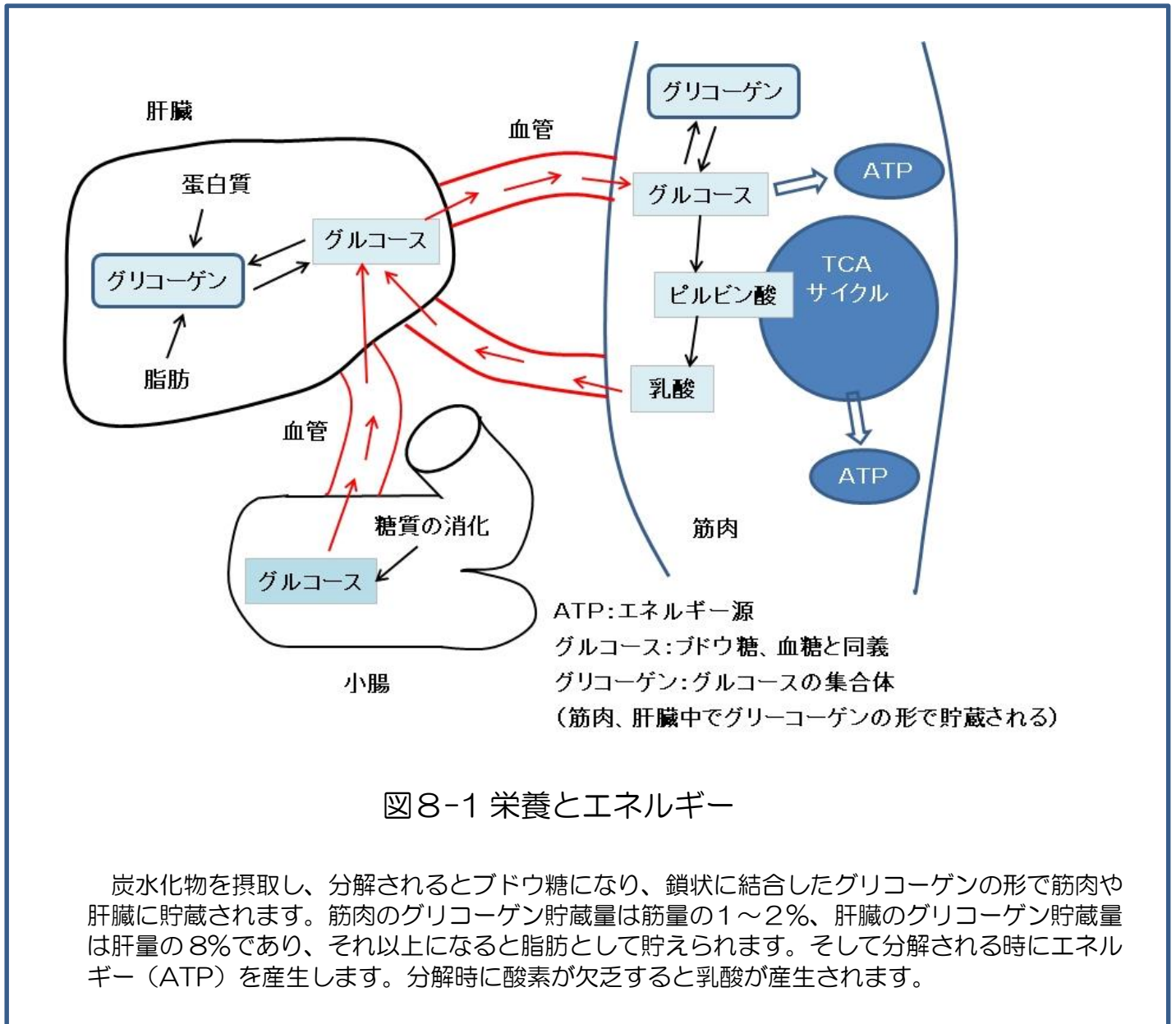


図8-1 栄養とエネルギー

炭水化物を摂取し、分解されるとブドウ糖になり、鎖状に結合したグリコーゲンの形で筋肉や肝臓に貯蔵されます。筋肉のグリコーゲン貯蔵量は筋量の1～2%、肝臓のグリコーゲン貯蔵量は肝量の8%であり、それ以上になると脂肪として貯えられます。そして分解される時にエネルギー(ATP)を産生します。分解時に酸素が欠乏すると乳酸が産生されます。

また、乳酸の原料はブドウ糖(グルコース)です。燃料源である筋肉中のグリコーゲンを消費してしまうのです。ですからグリコーゲンを使い切らない歩き方が重要となります。

(3) バテないペースの目安

キツイ状態のままの運動強度を継続したり、さらに激しい運動を続けると、やがてはバテてしまいます。バテない様にするためには、運動強度をこの「キツイ」と感じる手前で抑えれば良いのです。乳酸が急激に身体の中に貯えられる運動強度のことを「乳酸閾値」と言いますが、その手前で運動を継続すれば、乳酸はたまりません。一般的に、目標心拍数をその人の「最大心拍数」の75%程度に抑えると、乳酸閾値を超えることなく、乳酸は蓄積されません。そして結果的に、疲れにくい状態を保つことができます。

①年齢によって異なる目安となる心拍数

最高に「キツイ」と感じ、数分で疲労困憊する時の心拍数（最大心拍数）は一般に次の式で表すことができます。

$$(\text{最大心拍数}) = 208 - (\text{年齢} \times 0.7)$$

そして目標心拍数は、以下の式で表すことができます。

$$(\text{目標心拍数}) = (\text{最大心拍数}) \times 0.75$$

※大まかな目安として、「（最大心拍数） = 220 - 年齢」とも言われていますが、昨今登山人口の多くを占める中高年では誤差が大きくなるため、上記の式を使います

上記の式では年齢が上がるほど、目標心拍数が低くなることを示していますが、これは加齢に伴い、心肺機能が低下し、最大心拍数が低下することによります。

②自分の心拍数を知る

心肺機能には個人差があるので、自分の心拍数を知っておくと、ペースの目安を付けやすくなります。自分の心拍数を知るには、手首や首筋に人差し指・中指・薬指の三本の指をあてて脈を数えるか、心臓に手を当てて鼓動を数えます。登山中の心拍数は、ちょっと立ち止まり、15秒間の拍数を数えて4倍することで、1分間の**心拍数（脈拍数）**を知ることができます。



図8-2 拍動の取り方

腕には2本の骨があります。親指側を橈骨、小指側を尺骨と言います。

右手の第二～四指を親指側の橈骨にあてます。すると第三指で橈骨に沿った橈骨動脈を感じることができます。そして15秒間の脈拍を数え、4倍します。これが一分あたりの脈拍数です。一般に、健康な成人の安静時の脈拍数は1分間に60～100回と言われてます。

挿絵に関しては、従来の図は入れ替えてください。現在の絵だと全然、橈骨動脈を取っていません。腕の真ん中を抑えても拍動は図れません。

最近ではマラソンブームも手伝い、時計式の心拍計も手軽に手に入れることができます。歩きながら心拍数の変化を把握できれば、容易なペース管理が可能となります。

(4) 持久力を向上させる

持久力が向上すると楽に歩けるようになります。

筋肉が動くためには、エネルギーが必要です。

人の身体と食事や栄養素とエネルギーの関係を模式的に示すと以下の通りです。

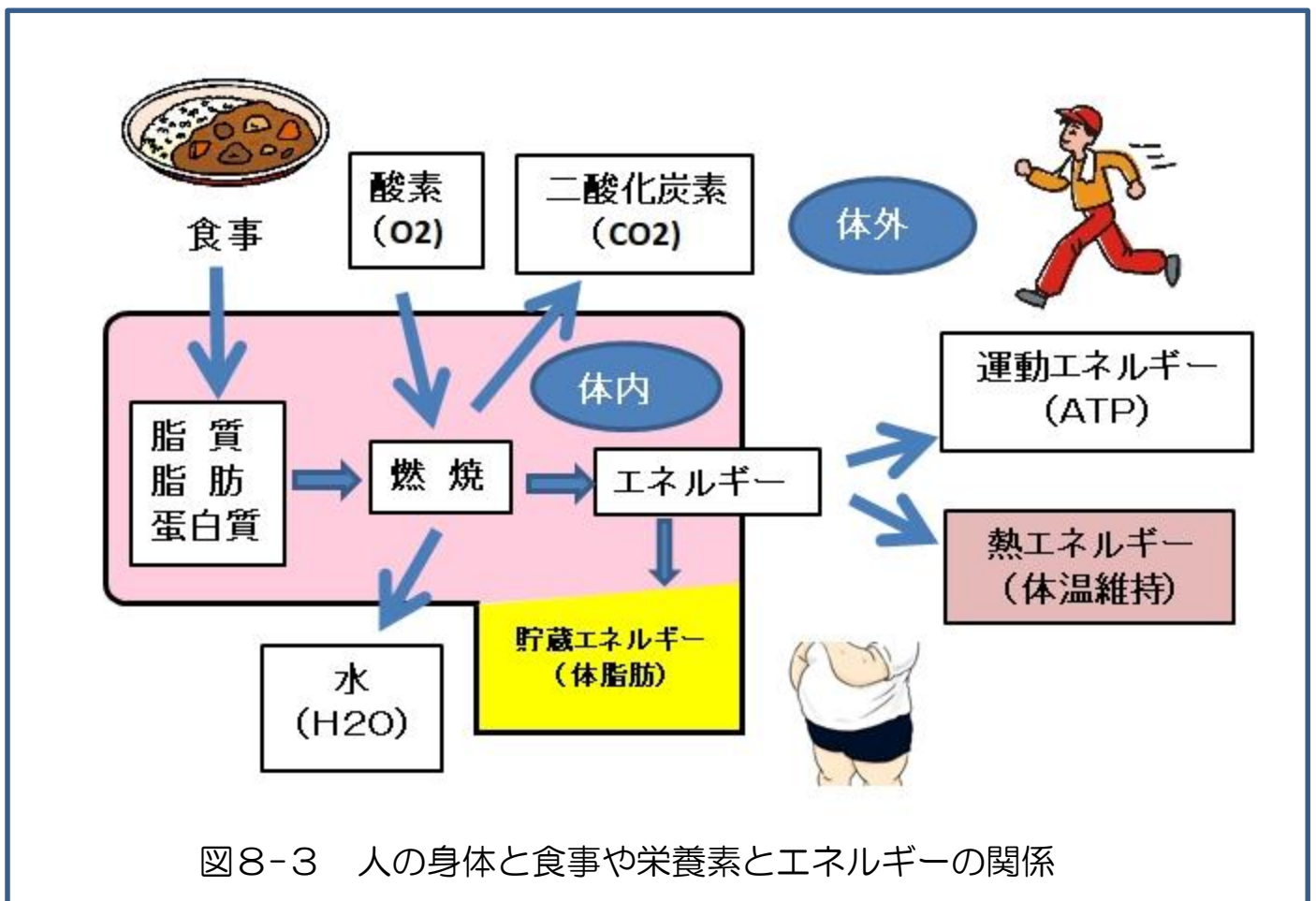


図8-3 人の身体と食事や栄養素とエネルギーの関係

人の身体とエネルギーの関係は、自動車のエンジンとガソリンに例えられます。

持久力を上昇させるには、酸素の取り込み能力をアップさせ、エネルギー源である筋肉中のグリコーゲンの貯蓄量を増やす必要があります。自動車に例えると、エンジンはターボエンジンになり、ガソリントank容量が大きくなることを意味します。



〔人の身体の場合〕
食物栄養素+酸素
→ 二酸化炭素+水+エネルギー



〔車の場合〕
ガソリン+酸素
→ 二酸化炭素+水+エネルギー

図8-4 人の身体と車との比較

「酸素の取り込み能力」（最大酸素摂取量、 VO_2max ）のアップは、車で言うところ「エンジン出力」のアップに相当しています。そして、エネルギーの素となる「グリコーゲン量（筋肉量）」の増加は、「ガソリン量」のアップに相当します。

酸素の運搬機能の強化のために、低酸素状態での運動（例えば、高地トレーニングなど）をすることにより、赤血球中のヘモグロビンの数を増やす方法もあります。

昨今では、4,000m 級の山に登る前に、事前に低酸素室でのトレーニングを行うことが可能となりました。気圧を変えずに酸素濃度だけを変える常圧低酸素トレーニングルームは、入退室が容易で安全性の高い仕組みになっています。例えば、室内の酸素濃度を 13%程度に保つことにより、富士山頂(3,776m)と同様の状態を経験することができます。

人の身体は、寒いところに住んでいれば寒さに、暑いところに住んでいれば暑さに慣れていくように、低酸素環境に対しても環境に適応する反応があり、呼吸応答を増進するような効果があります。

8. 2 エネルギー源

何も食べずに歩き続けていると、直ぐにバテてしまいます。これを俗に「シャリバテ」と呼んでいますが、まさしく燃料切れのことを意味しています。車を走らせるのにガソリンが要るように、人も運動をするためには燃料が必要です。登山をするためには膨大なエネルギーが必要です。身体を動かすのに必要な筋細胞は、食物の中の「炭水化物」と「脂肪」を燃料としています。呼吸によって取り入れられた酸素を使って、炭水化物や脂肪を燃焼して、エネルギーを産出しています。

ダイエットのために運動する人が多くいますが、それは運動することで脂肪が燃焼し、過剰な脂肪の蓄積を防いでいるからです。

(1) エネルギーとしての炭水化物

①炭水化物の性質

山登りを開始すると、身体の中に貯えられた炭水化物が燃料として使われ、エネルギーを産出します。

炭水化物は単位時間あたりでのエネルギー産出量を比べると、脂肪を使った場合の2倍のエネルギーを作ります。

炭水化物の蓄積量は血液中の血糖値を目安にすることができ、血糖値が下がった時にご飯やパンなど主食を摂ると、血糖値は直ぐに回復し、再び運動ができるようになることが知られています。

炭水化物は効率よく燃え、酸素がなくても燃えることができます。前述のように疲れがたまってくると身体の中に乳酸が蓄積されますが、乳酸があっても炭水化物は燃えることができます。

②炭水化物の種類

炭水化物には、米・パン・うどん・餅などの主食があります。炭水化物は分解されると、多糖類になります。多糖類には、でんぷん・グリコーゲン・アガロースなどがあります。さらに分解されたものに二糖類があり、麦芽糖やショ糖や乳糖などが含まれます。さらに分解されたものが単糖類で、単糖類にはグルコース（ブドウ糖）・フルクトース（果糖）などがあります。

山登りで飴を食べると、直ぐに元気になれるのは、吸収しやすい形に分解された糖（燃料）を補給しているからなのです。

図8-5 糖類の分類

糖類	化学式	種類	構成
炭水化物		ごはん、パン、うどん、餅	
多糖類	$(C_6H_{10}O_5)_n$		
二糖類	$C_{12}H_{22}O_{11}$	マルトース（麦芽糖）	グルコース +グルコース
		シュクロース（ショ糖）	グルコース +フルクトース
		ラクトース（乳糖）	グルコース +ガラクトース
単糖類	$C_6H_{12}O_6$	グルコース（ブドウ糖）	
		フルクトース（果糖）	
		ガラクトース	

炭水化物 ⇒ 多糖類 ⇒ 二糖類 ⇒ 単糖類
(右側ほど吸収されやすい)

①炭水化物の欠点

ところで炭水化物には大きな欠点があります。それは身体の中に一定以上貯えることができないということです。直ぐに使いたいからと多めに摂取すると、余った炭水化物は「脂肪」に変わって体内に貯えられてしまいます。食べ過ぎると太るのは、こんな理由によるものです。

(2) エネルギーとしての脂肪

①脂肪の性質と欠点

一方、貯えにくい炭水化物に比べると、脂肪は炭水化物の100倍もの量を蓄積することができます。しかし燃えた時に作られる単位時間あたりのエネルギーは炭水化物の半分です。

そして脂肪には、幾つかの欠点があります。まず脂肪が燃えるためには、炭水化物という着火剤が必要です。つまり炭水化物がないと燃えることができません。また、疲れた時にたまる乳酸が産出されるとpHバランスが酸性に傾き、効率よく燃えなくなります。そして、何より酸素がなければ燃えることができないのに加え、炭水化物と同じだけのエネルギーを得るためには、酸素を10%ほど余分に必要とします。更に、通常の脳や神経の働きのためには、「炭水化物しか使えない」という難点があるのです。

従って、脳の働きを明瞭にしておくためにも、炭水化物の定期的な補充（登山の時には、2時間に1回程度）が必要になることが分かります。

(3) カロリーの消費と補給

①消費カロリー

では、実際に山ではどの程度のカロリーを消費しているのでしょうか。登山中に消費されるエネルギーは、空身の場合で、1時間・体重1Kgあたり、6Kcalとされています。また、20Kgのザックを担いだ場合には、9Kcalとされています。

例えば、体重60Kgの人が8時間の登山をすると、空身の場合には、
 $6\text{Kcal/Kg/時間} \times 60\text{Kg} \times 8\text{時間} = 2,880\text{Kcal}$
となります。

また、20Kgのザックを担いだ場合には、
 $9\text{Kcal/Kg/時間} \times 60\text{Kg} \times 8\text{時間} = 4,320\text{Kcal}$
となります。

これらの式は休憩をとらずに登りつづける場合とされています。

1時間に10分程度の休憩をはさみながら登る日本の登山スタイルの場合には、軽装で登る場合にも、20Kgのザックを担ぐ場合にも、定数を5Kcal/Kg/時間として、汎用的に計算することができます。

(汎用的な一般式)

$$5\text{Kcal/Kg/時間} \times \text{体重 (Kg)} \times \text{行動時間} = \text{消費カロリー (Kcal)}$$

②カロリーの補給量

さて、消費されたカロリーを全て補給した場合、それは膨大な量になってしまいます。しかし私たちは身体に貯蔵された脂肪は行動中に使うことができるので、上記で使われたエネルギーの7~8割をこまめに補給すれば、行動を継続することが可能です。

長野県・新潟県・山梨県・静岡県・岐阜県・群馬県など各地から発表されている「山のグレーディング」は「体力」と「技術的難易度」で示されていますが、大まかに言えば、グレードが高いほど体力を要し、エネルギー消費量が大きいと考えることができます。

(4) 食料計画

①栄養素

登山中の食材の原則は、高炭水化物であることが重要です。そして担ぎ上げるためのエネルギー消費を考慮すると、単位重量あたりのエネルギーが高い食品が効率的です。

炭水化物、脂肪に加えて、筋肉を作っているたんぱく質を摂ることが重要です。登山中は、タンパク質（Protein）：脂肪（Fat）：炭水化物（Carbohydrate）の比率（PFC バランス）を 15：25：60 となるようなメニューが理想的と言えます。

日帰り山行の場合、下山後の食事を工夫するだけで、疲労回復が早くなることも知られています。

夕飯時に摂るブドウ糖は、山行中に消費された筋肉中のグリコーゲンを回復します。また、タンパク質は壊れた筋繊維の回復に使われるため、筋肉痛もやわらげられるのです。

山行中の夕飯時や下山後のお酒はリラックス効果もあり楽しいものです。しかしながら、アルコールには利尿効果があるので飲み過ぎには注意が必要です。

②サプリメント

昨今、運動選手などは運動負荷を高める練習をするために、アミノ酸を摂取しています。分岐鎖アミノ酸と呼ばれる BCAA は、筋繊維の回復を早め、炎症の軽減につながります。

従って、上手な活用をすることで、バテを防ぎ、回復を助けることが可能となります。

※BCAA：Branched Chain Amino Acids の頭文字で、バリン、ロイシン、イソロイシンなど必須アミノ酸のこと。

8. 1. 3. 水の役割

過去には、「水は飲むな！」と教えていたこともあります。しかし今では、水分を摂らずに山行を行うと疲労が大きくなり、水分補給なしでは身体に大きなダメージを引き起こすことが分かってきました。

運動をすると筋肉で発生した熱で体温は上昇します。発汗による放熱作用で身体を冷やそうとするとき、身体の水分は汗と言う形で失われます。

さらに、排泄で出されるため、水分の補給が必要となります。

(1) 水分の摂取

通常的生活では、私たちは1日 1.5~2 リットルの水分を排泄しています。従って、その水分量の補充のため、水分の補給が必要となります。この補給は食物に含まれる水分も考慮します。

山で行動するときには、運動と脱水量の実験結果から、以下の式が求められています。

$$\begin{aligned} & \text{「行動中の脱水量 (ml)」} \\ & = 5 \text{ (ml/Kg/h)} \times \text{体重 (Kg)} \times \text{行動時間 (h)} \end{aligned}$$

体重の 2%の水分が失われると、運動能力が 10%低下します。体重の 10%が失われると無気力になり、20%が失われると、死に至ることがあります。

上記の式から、体重 60Kg の人が 8 時間行動をした場合には、
 $5 \times 60 \times 8 = 2,400\text{ml}$ が必要と言うこととなります。

喉が渴いたと思った時に飲んだ量よりも、実際には失われている水分の方が多という結果が出ています。水分も又、少なくとも1時間に1回、こまめに飲むことで、体温、心拍数が抑えられ、バテにくくなります。

最近、山でハイドレーションパックの利用を見かけるようになりました。これは足を止めずに、ザックをおろさず、思った時に飲むことから、非常に良い水分補給方法と言えます。ハイドレーションパックを利用する際には、容量を考慮した水分管理が必要となります。

(2) 理想的な飲料水

水分が失われていくとき、塩分も一緒に失われていきます。汗を舐めるとしょっぱいのはそのせいです。

真水だけを飲んでしまうと、体内のミネラルバランスが崩れてしまいます。

それで、長時間歩く時には、塩分補給もできるスポーツドリンクなどが適しています。

水やお茶の場合には、お煎餅や塩の振ってあるおむすびなど、食べ物から塩分を補給することを心がけます。

(3) 水分不足

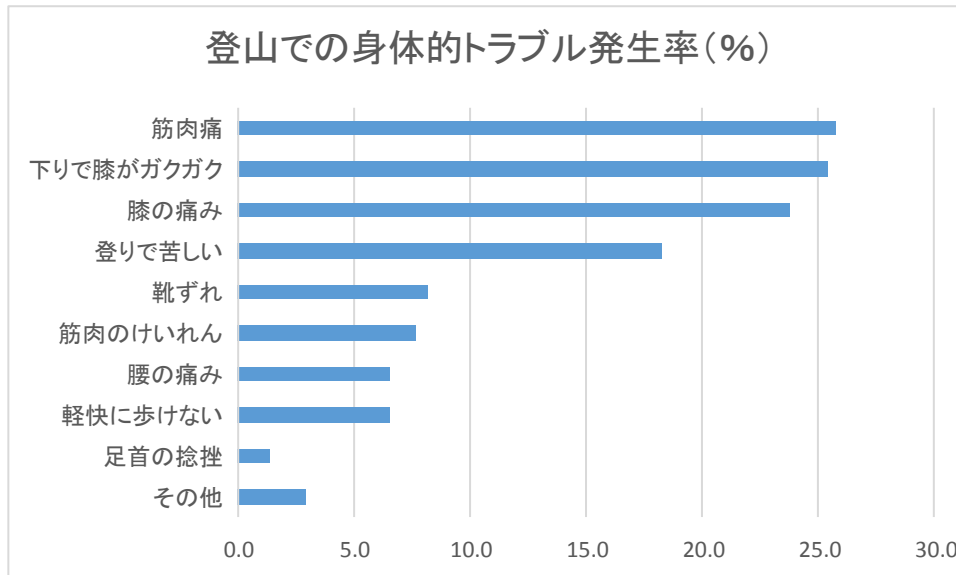
水分が不足すると、熱が身体の中にこもる「熱中症」や、心拍数の上昇による心臓への負担、また運動能力の低下やむくみが起きやすくなります。

一見、汗をかいていない様に見える冬山でも水分は失われています。

8. 2 登山のためのトレーニング

8. 2. 1 登山における身体的トラブル

登山中に生じる身体的トラブル（怪我を除く）には以下の様なデータがあります。



※全国の7000人余りの中高年登山者アンケート結果
(登山研修 vol.21 より)

上記トラブルの原因は大きく分けて、脚の筋力不足と心肺機能不足に起因しますが、前者に起因するケースが非常に多いことが判ります。

8. 2. 2 筋力トレーニング

筋肉痛、下りで膝がガクガクする、膝の痛みなどは膝の周りの筋肉（大腿四頭筋、ハムストリング、内転筋など）が弱いと起こりやすいので、これらの筋肉を鍛えることが有効です。

筋力トレーニングとしては、椅子に座ってのトレーニング、床に寝そべってのトレーニングなども含め、いくつもの方法がありますが、ここではどこでも手軽に出来るスクワットとフロントランジについて説明します。

(1) スクワット

スクワットは登山のための筋力トレーニングの基本とも言えます。登りで足がつる人はスクワットで大腿四頭筋を鍛えると効果的です。以下の点に注意して、10回×3セットを行うだけでも効果があります。

①正しいフォームで行う

両足を肩幅程度に広げ、膝関節が90度になるまで腰を落とし、背筋を伸ばして、つま先が膝に隠れて見えないように気をつけます。

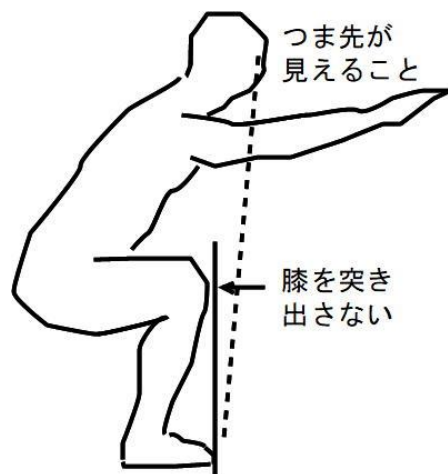
深くしゃがむと、膝を痛める原因になります。また膝を突き出してつま先が見えなくなると、単なる膝屈伸運動となって、大腿四頭筋に負荷がかかりません。

②ゆっくりと行う

スピードや反動を付けて行くと、筋、腱、関節などの故障の原因となります。

③呼吸に気をつける

息を止め、カんで行くと血圧が急上昇するので、息は止めないようにします。



(2) フロントランジ (ランジ: Lunge 踏み出し)

スクワットが大腿四頭筋を集中的に鍛えるのに対し、フロントランジは大腿四頭筋の他にも、ハムストリング、内転筋を鍛えます。

また大臀筋(だいでんきん)をも鍛えるのでヒップアップ効果があるとも言われます。

スクワットより少しきつい運動になります。やり方は、片足を大きく前に踏み出し、太ももが地面と平行になるくらい沈み込みます。これを片足10回ずつ3セット行うと良いでしょう。

フロントランジは、膝に炎症がある場合とか、膝が痛い状態では行わず、痛みが無くなってから取り入れましょう。

膝故障後のリハビリとして整形外科医が勧めるトレーニングの一つです。



(3) フロントランジとスクワットの組み合わせ

フロントランジ右足10回、左足10回、スクワット10回を3セット行くと、短時間でトレーニングを行うことができます。トレーニングを毎日行うことにより、脚力を鍛えることが可能です。

きつければ、フロントランジの歩幅を狭めても良いでしょう。トレーニングは、無理なく、毎日続けられるように工夫することが重要です。

8. 2. 3 ストレッチ（静的ストレッチ）

ストレッチは筋肉をゆっくりと伸ばし、やわらかくして可動域（動く範囲）を広げるものです。それによってその後の練習での怪我が予防でき、十分なパフォーマンスを発揮することが出来るようになるといわれます。何のためにどの筋を伸ばすか、目的を明確にし、以下の様な点に注意して行う必要があります。

- ①はずみを付けないで行う
- ②痛くなる一歩手前のところで行う
- ③息を止めず、ゆっくり呼吸しながら行う
- ④時間は20～30秒かけて行う

8. 2. 4 手軽な全身運動

(1) ウォーキング

ウォーキングは日常生活に組み込みやすく、心肺能力はある程度は強化できますが、脚筋力の強化という点では運動強度が低いので、坂のあるコースで早歩きすると良いでしょう。

三浦雄一郎さんは重い靴を履き、足首に重りを付け（アンクルウェイト）、背中には15～20Kgのリュックを背負って外出したそうです。

そこまでは出来なくても、日常生活で少しでも重いリュックを背負って行動すれば、良いトレーニングになります。

(2) 階段昇降

階段昇降は駅の階段を上るくらいでは効果がありません。段数を決めて何回も往復しましょう。

階段を1段飛ばしや駆け上がる等、負荷をかけて上がり、下りは普通に下りれば、インターバルトレーニングになります。山の下りの筋力強化にも役立ちますが、膝への負荷もかかるので注意が必要です。

(3) 自転車漕ぎ（サイクリング／エアロバイク）

自転車漕ぎは膝への負担が少なく、脚筋力を強化する効果があります。

サイクリングの場合は負荷が軽いので、坂道を含む道を、ある程度のスピードで長時間続けることが必要です。

しかし、自転車トレーニングでは山の下りの筋力は強化できないので、別のトレーニングも必要となります。

8. 2. 5 全身持久力のトレーニング

全身持久力のトレーニングにも様々な方法があり、各人の体力、筋力に応じた方法を採用する必要があります。ジョギングは非常に効果的ですが、急に始めたり、無理したりすると膝を痛めたり、長続きしなかったりします。

自分に無理のないトレーニングを継続することが必要です。

(1) ジョギング

前述しましたが、非常に効果的で、登山のためのトレーニングの基本とも言えますが、膝を痛めることもあるので、入念な準備運動と段階的なトレーニングで継続することが重要です。

その人の体力に応じ、無理なく続けられるメニューを設定しましょう。

(2) インターバルトレーニング

「普通の運動」と「キツイ運動」を交互に繰り返すトレーニング方法は「インターバルトレーニング」と呼ばれ、心肺機能の強化に効果的です。

体力に応じて強度を調節することが可能です。

一例として普通で歩く「普通歩き」とちょっとキツイと感じる「早歩き」を交互に繰り返し、15分から1時間続けます。

また、多くのランナーが行うインターバルトレーニングの例として、全力の7~8割の速度で200~2,000mを走り、数十秒~数分の小休憩（ジョグなど）の後、再び200~2,000mを同じペースで走ることを、10~20回繰り返す方法があります。

持久力が向上すると、心拍数は平常値から上がらなくなります。心拍数が簡単に増えないようになれば、それは持久力がついたこととなります。

トレーニング方法はとても簡単です。

速度、距離、休憩時間など、かなりの幅があるので、トレーニングは自分の体力に併せていくらでも工夫が可能です。継続して実行できるトレーニングメニューを考えましょう。

9. 山の文化と規制

9. 1 山の文化と自然保護

(1) 山の文化

日本には3つの大きな登山の流れがあります。

最も古くからあるのは「宗教的な登山」で、私たちも感じる山々の神々しさを昔の人も感じたのでしょ。日本の主な山は、この対象として登られてきました。史実から見ると、奈良時代の記録などもあり、日本の登山の歴史はヨーロッパよりも古いと言われています。

次に現れたのは「近代登山」ともいえる流れです。明治になってから宗教登山と決別した志賀重昂や小島烏水など、登山者の内面的な動機による登山が始まりました。この近代登山は日本独自の自然観を失うことなく、アルプスのような雪と岩の世界が少ない日本の山河に適応し、ウェストンなどによってもたらされた探検的な要素も組み入れながら現在も大きな流れとして続いています。

最後に登場したのが西洋アルピニズムに基づく「現代登山」です。信仰・学問・芸術・冒険・スポーツ・産業の対象としての山岳の存在は、海や森の文化とともに日本の文化の根幹をなしていると言えます。

(2) 自然保護

山は自然そのものです。自然は微妙なバランスで成り立っています。特に、高山は人間にとっても過酷な環境ですが、動植物にとっても同様です。私たち登山者はその自然環境に外来者として訪れます。私たちは山ですばらしい、美しい自然にふれることができます。このすばらしさを伝えるとともに、山の美しさを守っていくことが大切です。

かつて観光地や登山者の多い山には、ゴミがあふれていました。ゴミ問題は子どもたちへの環境学習などで解決しつつありますが、トイレ問題やペット問題は、まだ大きな課題として残っています。ゴルフ場や住宅地の開発で環境破壊が進みました。メガソーラーや風力発電の設置なども新たな環境破壊の要因です。自然だけでなく私たちの生活環境も含めた環境という視点でとらえることが必要です。

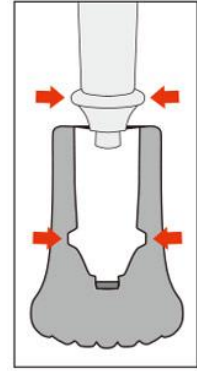
登山者や山は特別ではありません。人も自然の一部です。環境問題は、反対したり、議論するだけではなく、美しい自然を次の世代に残していくために行動することが大切だという「登山倫理」をもって山に登りましょう。

山歩きは自然を楽しむことと言っても良いでしょう。一度壊れた自然を元に戻すことは容易なことではありません。登山の際に自然を傷つけないように注意しましょう。

①トレッキングポール（ストック）のゴムキャップ

最近ではポールを使用する人が非常に多くなっています。ポールの先は尖っており、土を掘り起こしたり、植生を傷つけたりします。

通常の登山道ではキャップを付けて使用しましょう。小さな行為ですが、自然をいたわる気持ちが大切です。



②ゴミの持ち帰り

自分のゴミは責任をもって、自宅に持ち帰りましょう。

③植物は採らない

美しく咲いている花など、植物は自然の宝物です。後から来る人のために残しておいてください。「撮ってもよいのは写真だけ」

④登山道以外は歩かない

登山道を外れて植物の生えているところには踏み込まないでください。踏みつけられた植物の再生は非常に困難です。

(3) トイレ問題

森や山に住む動物にはトイレ問題は発生しません。自然の持つ浄化能力で自然の循環の中で分解されるからです。人間も動物なのになぜトイレ問題が発生するのでしょうか。インターネットなどメディアの発達や交通網の発達により、人気の山に登山者が集中することで、オーバーユースとなり、浄化能力を超えてしまいました。また、ティッシュペーパーやトイレットペーパーは分解しにくいので山に残ってしまいます。もちろん、トイレの整備も進められていますが、山では下水道もなく、低温や電気の問題などで浄化槽も稼働しにくく、整備が追い付いていません。トイレ問題は登山者自身のマナーによって、かなり改善することができます。

①必ず用をすましてから入山する。

②山の中ではできるだけトイレのあるところを利用する。

③携帯トイレシステムが整備された山域では携帯トイレを使用する

④携帯トイレシステムのない山で携帯トイレを使用した時は、必ず自宅に持ち帰りその自治体の処理基準に沿って処理する。山小屋や駅で捨てない。

⑤トイレのない山や急に用をたしたくなった時には可能な限り水場や流れから遠ざかり、完全な埋没処理をし、紙は持ち帰る。

9. 2 入山の規制について

(1) アクセス問題

近年、山への立ち入りが規制されたり、条件がついたりすることが増えてきています。こうした入山規制については大きく私有地への立ち入りが規制されるものと法的な規制によるものとの2つがあります。

前者は昔から規制されているものと、最近規制されているものがあります。昔から規制されているものは女人禁制など宗教的なものが多いですが、最近規制されているものは地権者と利用者のトラブルによるものが多くアクセス問題と言われています。

日本の山や岩場は国有地を除くとほとんど民間の地主さんの土地にあります。その地権者の方が、いろいろな問題のためにクライマーや登山者の立ち入りを禁止し、岩場や山にアクセスできなくなることをアクセス問題と表現しています。

クライミングや登山に理解があまりないところに、マナー（挨拶、ゴミ、路上駐車、排泄、伐採など）が悪かったり、事故が連続したりすると、地主さんが立ち入り禁止にすることがあります。

利用者は複数であることが多く、対策の徹底ができないため、起きてしまったからの解決は難しい場合が多くあります。アクセス問題が起きないようにマナーを守り、地域の人への行事に協力するなど、なるべく仲良くすること、登山やクライミングを理解していただくようにつとめる必要があります。

イギリスではフットパスが整備され、通行権が認められた public right of way（公共権利通路）と総称される道が定められており、こうした道は個人の農園内の道や森林管理局などの管理通路であっても、一定のマナーを守りながら歩行者が自由に通行することが許されています。また、主な岩場もナショナルトラストの所有になっている土地も多く、国民の歩く権利、登る権利が守られています。

アクセス問題に関しては、日本でもこうした権利が守られるようになることが望ましいのですが、そのためには登山者やクライマーの登山倫理、クライミング倫理の確立が大切で、更に登山やクライミングのチャレンジ精神や自然保護の精神が国民の中で高く評価されるようにしていく必要があります。

(2) 法や条例による規制

法的な入山規制としては以前から積雪期の遭難事故の多発を受けて谷川岳や剣岳で条例による入山規制が行われてきましたが、御嶽山の噴火事故以後、火山の噴火警戒レベルが3以上の場合入山規制が行われます。

火山の噴火警戒レベルが1、2の場合は全く安全ということではなく火山活動があり、火口周辺規制などがあるということですから火山に行く時は事前に気象庁の噴火警報・予報など火山情報を確認し、長期の登山では登山中も情報を入手することが必要です。

噴火警戒レベル

種別	名称	噴火警戒レベル	キーワード	説明
特別警報	噴火警報	レベル5	避難	重大な被害を及ぼす噴火が発生あるいは切迫しているため避難が必要
		レベル4	避難準備	重大な被害を及ぼす噴火が予想され避難準備が必要
警報	火口周辺情報	レベル3	入山規制	重大な影響を及ぼす噴火が予想され危険地域への立入りが規制
		レベル2	火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす噴火が予想され火口周辺への立入りが規制
予報	噴火予報	レベル1	活火山であることに留意	火山活動は静穏。火口内への立入り規制

北アルプスや白山などでは登山届が義務化されている県があります。登山計画を立て、それに基づき登山届を提出することは登山者の基本ですから義務化されていないところでも必ず登山届を提出しましょう。

また、北アルプスの一部の地域で、季節や対象者を限定してヘルメットの着用や雪崩ビーコンの携行を義務化しているところがあります。

これらは遭難事故を防止し、安全の観点からの規制ですが、自然保護の観点からの入山規制もあります。たとえば大台ヶ原では西大台地区で入山者数の規制を行っており事前届け出が必要です。乗鞍岳やその他の地域でも同様の規制が行われています。

日本では世界遺産に指定されると観光客（登山者）が増加する傾向があり、環境保全・自然保護のための世界遺産が逆効果になっている例が多数指摘されており、入場者（入山者）数の規制が検討されています。

いわゆるオーバーユース問題で、世界遺産に限らず日本百名山などでも起きています。観光客によるものが多いといわれていますが、登山者も自然にできるだけ負荷をかけない山登りをする必要があります。

(参 考)

ロープワーク

ここでは、登山中にパーティーの一部に不安を感じる登山者がいる場合、安全に通過させるためのロープワークを説明します。

ここで言う「不安を感じる」とは以下のものとします。

- ①登山道ではあるが雨等で濡れて滑り易い岩場、土道等の登下降
- ②崩壊した登山道の通過

ロープワークに熟知していない場合や難易度が明らかに高い場合は、安全のため引き返しましょう。

1. ロープワークに必要な装備

登山道、難易度によって変わりますが、基本的な装備は以下の通りです。
(最低限の装備として示します。)

(1) ロープ：不安を感じる登山道の通過に滑落防止等に用いる。

ロープ径：7mmφ以上、 長さ：10～20m

(2) スリング：簡易ハーネスやロープの固定及び確保用に用いる。

長さ：60cm×1本、120cm×1本、180cm×1本

※簡易ハーネスとして使用する場合は、スリング幅が細いと身体にくい込み、痛いことがあります。

(写真では60cm×2本となっています。)

(3) カラビナ：支点とロープ、簡易ハーネスとロープの連結に用いる。

安全環付：2枚 (HMS型1枚, 変形D型1枚)

安全環無：2枚



補助ロープ, カラビナ, スリング

2. ロープワークの注意事項

現地で使用する場合の注意事項として、以下のことを守ってください。

(1) 登山前にロープワークの練習を行い、十分に熟知してから使用する。
不慣れな使用はかえって危険なことがあります。

(2) ロープとスリングやカラビナの相性を充分確認してから使用する。

(3) 装備は登山道に応じてすぐに取り出せるよう工夫する。

ザックの奥にしまいこみ、面倒がって使用せず、転滑落することもあるので、登山開始前や休憩中に次の行程を確認し装備を準備する。

(4) 収納方法

ザックにバラで入れると取出しが大変なので、ロープセットとしてスタッフバック等に収納し、スタッフバックごとザックに取り付けられるよう工夫する。

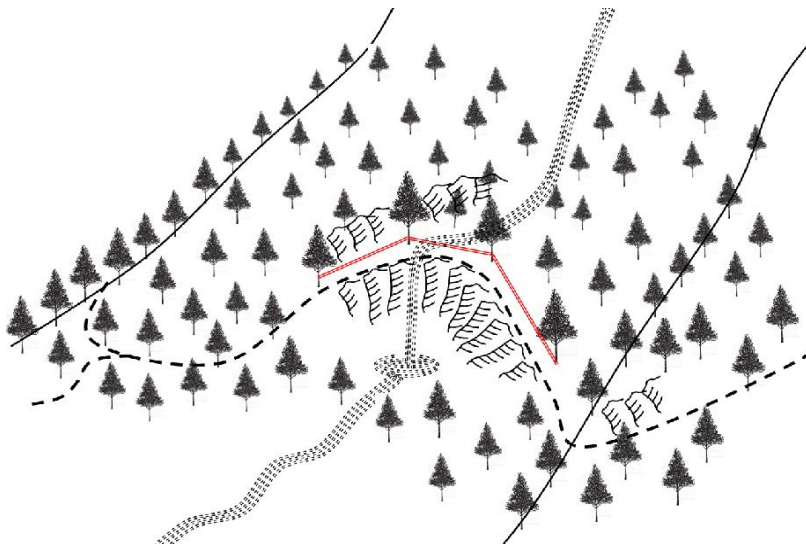


ロープワークは危険な個所で使用するもので不慣れなメンバーもいます。開始点や終了点では必ず安全確保を実施し転滑落がないよう注意します。

3. ロープを使用する状況

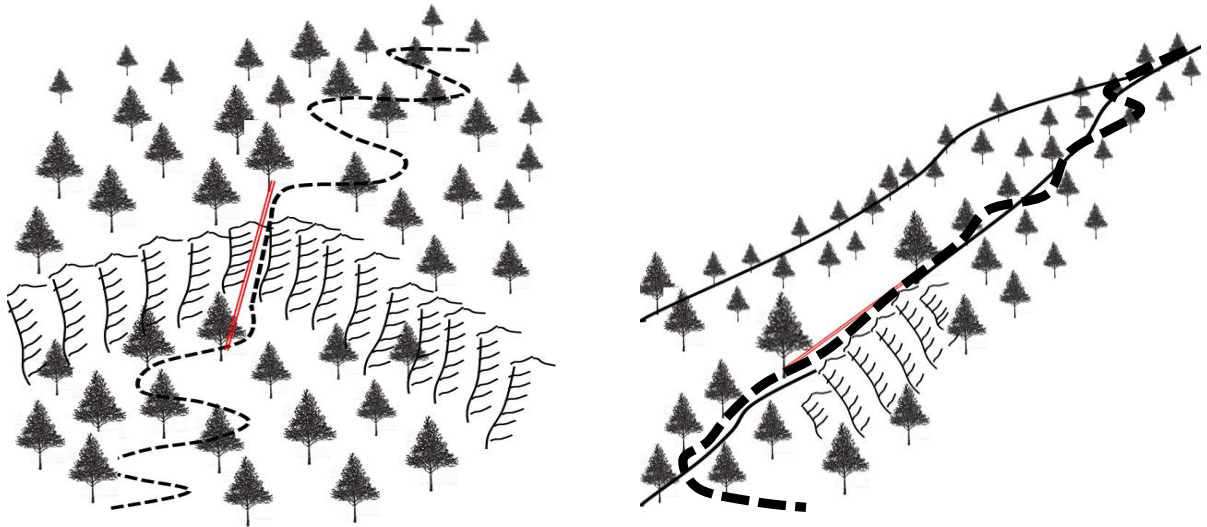
(1) 登山道のトラバース

落下した場合に大事故に繋がる等足元の不安定な場所の横断。



(2) 登山道の登下降

岩場の登り降り、やせ尾根の登り降り等、落下した場合に大事故に繋がる場所



※注意事項

- ①確保点は有るか、安定しているか
- ②ロープの長さは足りるか
- ③メンバーは、ロープに熟知しているか
- ④人数分の装備はあるか
- ⑤引き返すことは可能か

4. ロープの結びと応用

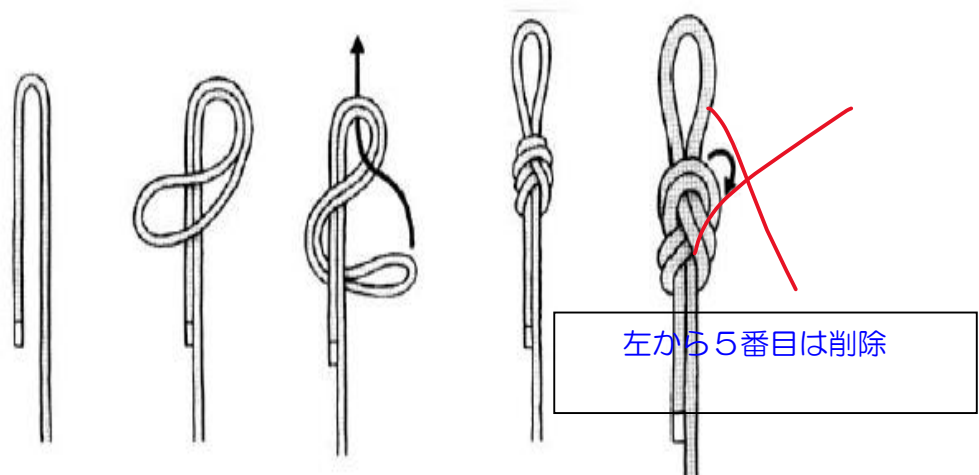
(1) ロープの結び

①フィギアエイトノット

使用例 簡易ハーネスや支点へのセット

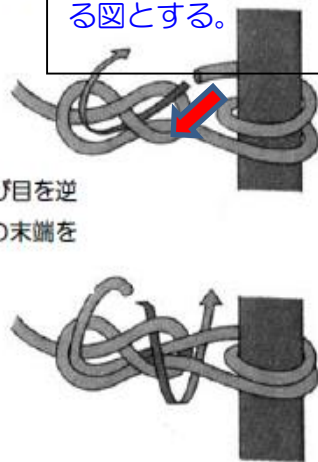
出来上がった輪はカラビナが2~3枚かかる程度にする

輪が大きいとロープが緩んだときに、大きなテンションがかかる

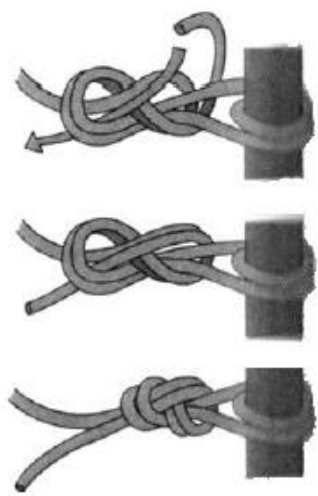


エイトノットにロープを通す時は小さい輪にロープを入れる図とする。

結び目を逆の末端を



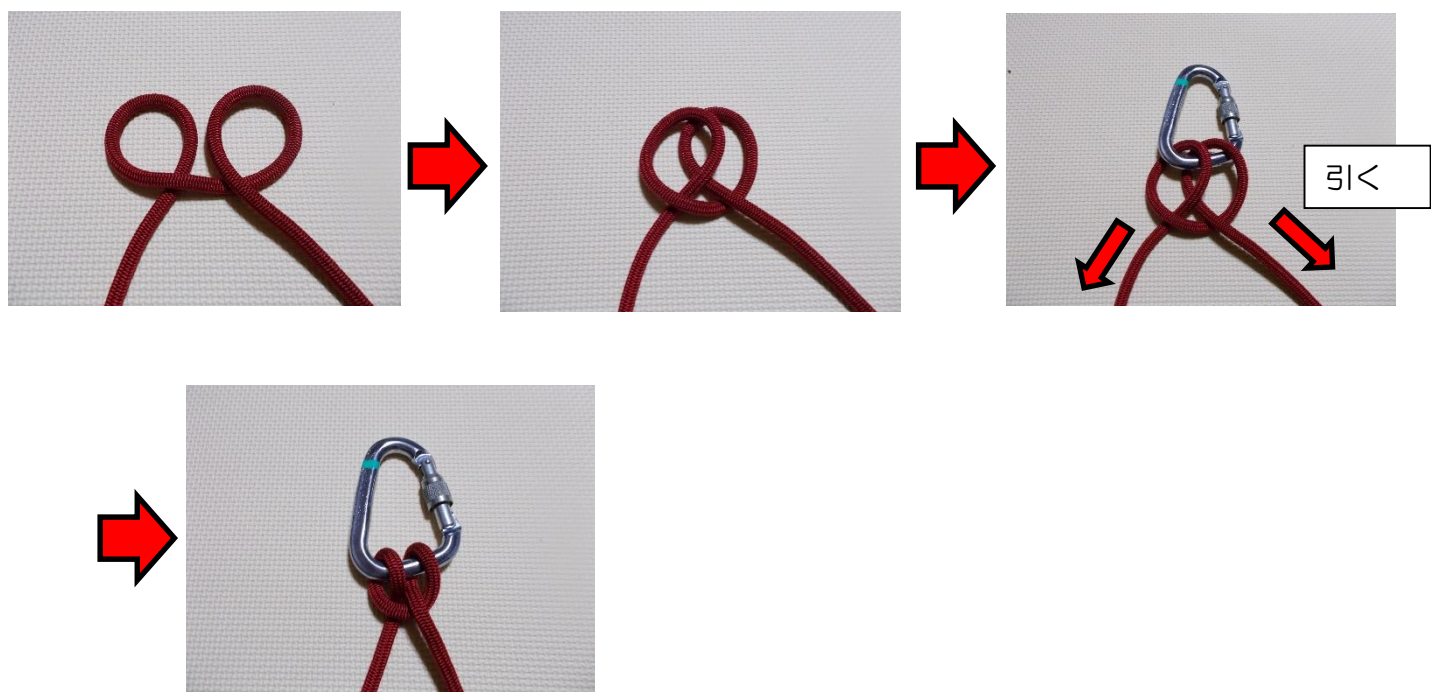
結び目に沿って忠実にロープを通して



末端は十分に余らせること、結び目を締め
(ロープの直径の10倍が理想)

②クローブヒッチ

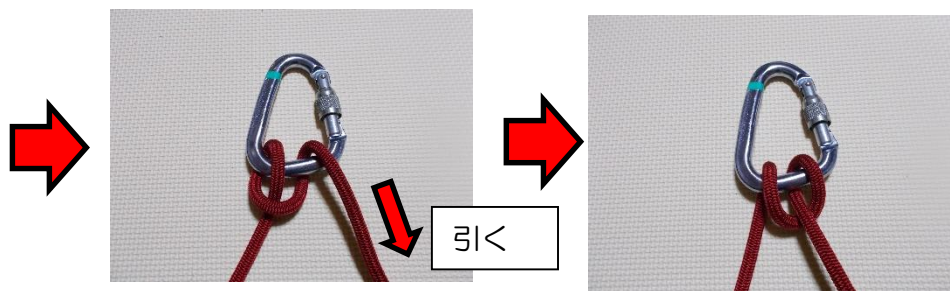
カラビナ，立木等支点へのロープ固定、ロープ中間位置での固定等



③ムンターヒッチ (HMSカラビナを使用する)

登下降登山者の確保等





④シートベント

主にロープ、スリング等の緩み止めや簡易ハーネスに使用

図は違う種類のスリング同士でシートベントを作った例

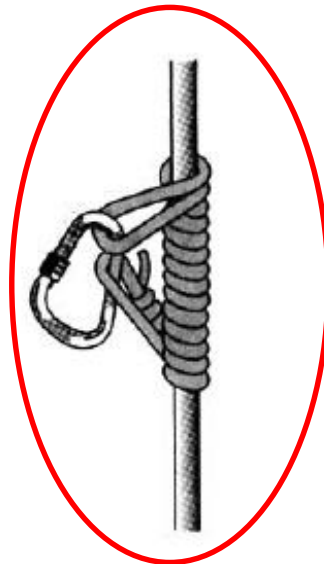


(2) フリクション・ヒッチ 主に登下降登山者の自己確保（遊動）等
 フリクション・ヒッチはロープの径や状態により効きが大きく変わります。使用前には必ず練習し効きを確認してから使用してください。

① プルージック（ブリッジプルージック）

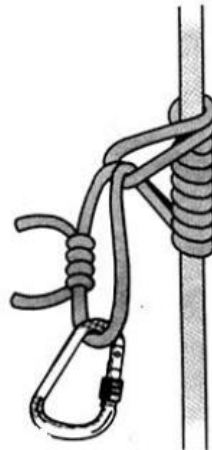
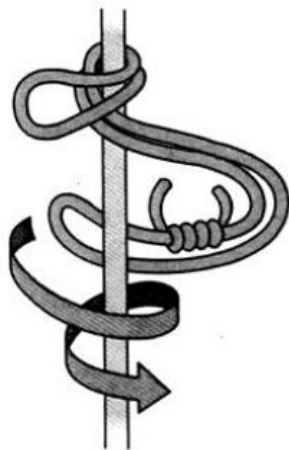


② マッシュャートレス（スリングを固定したり動かしたりする場合）



マッシュャートレス
の図に変更

③ クレムハイスト（主にスリングを固定する場合）



※注意事項

- 目的あった使い方か
- 確実にセットされているか（リーダーが必ず確認）

ロープワークは危険な個所で使用するもので不慣れなメンバーもいます。開始点や終了点では必ず安全確保を実施し転滑落がないように注意しましょう。

5. ロープワークの活用

一般縦走路やハイキング道でも補助ロープがあれば安心・安全に通過できます。ただし、補助ロープを持っていてもそれを使う知識や技術が無いと逆に危険な行為となる場合もあります。正しい使い方をマスターしてください。

(1) 簡易ハーネス

① シットハーネス (ダイアパー)

注意：シットハーネスの単独での使用はしないでください。

滑落等転倒した場合、スリングが抜けたり頭部が下になるなど危険ですので②で示すチェストハーネスと併せて使用してください。



写真変更
前頁のダイアパーを全面的に変更する。



3回巻きつける

本結び

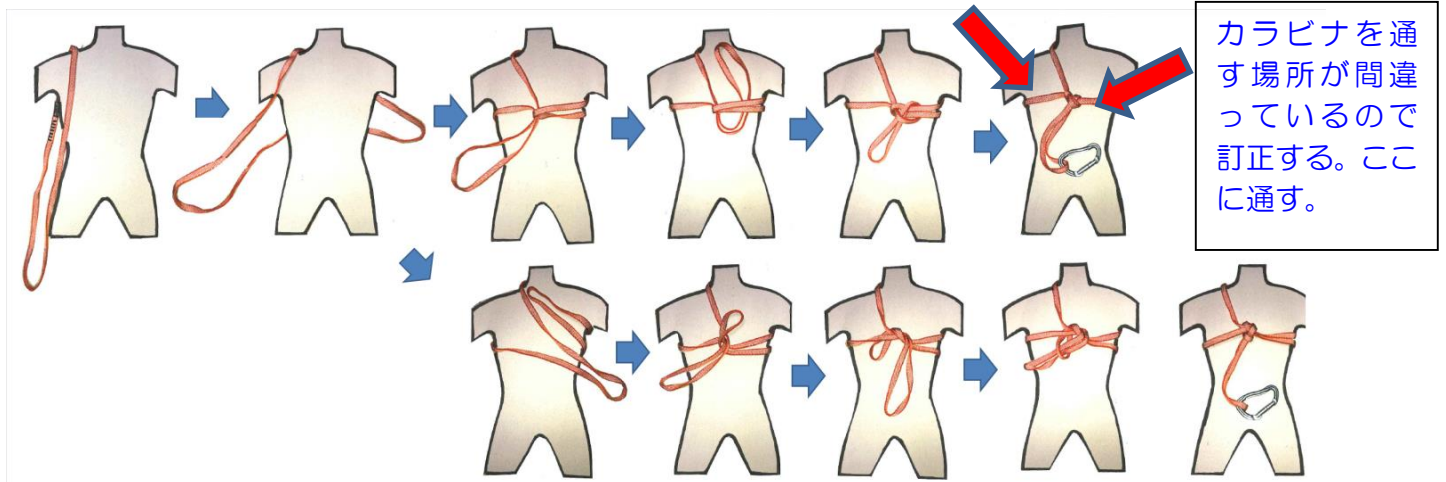
カラビナを通す



ダイアパー完成

②チェストハーネス

自分にあったテープスリング（120cm程度）を使用して作る
結びは、シートベントを使用する



チェストハーネス完成

写真変更

ダイアパーの変更に伴い写真を入れ替えておく。

③①のダイアパーのカラビナに装着したロープを②のチェストハーネスのカラビナに通して簡易ハーネスとして用いる。

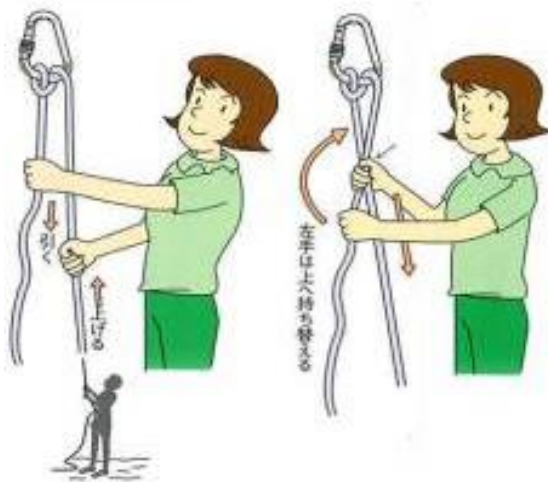


ダイアパーの安全環つきカラビナにロープのフィギュアエイトノットを装着する

ダイアパーからのロープをチェストハーネスのカラビナを通して完成する

(2) 補助ロープの活用例

①悪場での登下降を補助する方法
ムンターヒッチで確保する



カラビナの開口部は手前にする図とする。

②悪場でのトラバース

ロープを固定して補助として利用



③ロープをツェルトやシート等の張り綱としての利用

※写真は木ではありませんが、挿絵では木の幹として下さい。
尚、分解写真にしているのは挿絵を分かり易くするためで
分ければ、1枚にまとめて頂いても良いです。



全体像



ロープを木の幹に回す。



カラビナを使ってクローブヒッチで留める。
(片方のロープはカラビナの中を通す。)



カラビナとスリングを使ってロープにフリクションヒッチで留める。

(ロープはカラビナの中を通す。)

※ここでは片方のロープはカラビナの中を通過していないので誤り)

ロープの端部はクローブヒッチで木に留める

<参考文献>

- 山本正嘉『登山の運動生理学とトレーニング学』東京新聞出版局
ISBN978-4-8083-1013-4 C0075
- 大森義彦『歩きの達人になるトレーニング講座 登山の体をつくる』
東京新聞出版局
ISBN4-8083-0802-9 C0075
- 能勢博『山に登る前の読む本 運動生理学からみた科学的登山術』
ブルーバックス
- 安藤真由子『「登山体」をつくる秘密のメソッド』
- 渡邊輝男『登山技術全集⑪セルフレスキュー』山と溪谷社