

中高年登山者のための生理学（塩田純一 本の泉社）

筋肉疲労は乳酸から

乳酸は糖が分解されてできます。疲労の原因は、筋肉にこの乳酸がたまることによっておきます。筋肉のエネルギー源であるブドウ糖は、酸素が十分の状態であれば、分解されて二酸化炭素と水になります。（図 1）

図 1 酸素が十分あるとブドウ糖は、水（H₂O）と二酸化炭素（CO₂） になりますが、酸素が不足すると乳酸になり、疲労の原因になるばかりでなく、エネルギーも 20 分の 1 し
か得られません。

図 2 乳酸の代謝

- ①肝臓や筋肉では、ブドウ糖はグリコーゲンにかえて貯蔵されている。
- ②筋肉でできた乳酸は、血流で肝臓に運ばれ、ゆっくりブドウ糖にもどされるが、乳酸の量が多いと処理できず、疲労の原因となる。

水はもともと体内にあるものですし、二酸化炭素は呼吸によって体外に排出されるので少し呼吸が速くなれば十分に処理ができます。ところが、体内の酸素が十分でないと、嫌気性解糖という酸素を使わないエネルギーの生産（生理学では産生という）がおこなわれます。体内で使われるブドウ糖は同じでも生産されるのは二酸化炭素と水ではなく、乳酸が生産されてしまうのです。これはエネルギー効率が悪い（同じ量のブドウ糖があっても生産されるエネルギーが 20 分の 1 になる）ばかりでなく、乳酸が筋肉にたまるため筋肉疲労をまねくことになります。もちろん乳酸も血液の流れによって筋肉から排除血肝臓で代謝されますが（図 2）乳酸の量が多くなる筋肉にたまっていき、筋肉が硬くなり動きが悪くなります。これを予防するためには、十分な酸素が常に供給され、それが末梢の筋肉まで届けられていることが必要といえるでしょう。つまり図 3 に示すように、①呼吸によって外気から酸素が血流中に取り込まれ、②心臓の働きで全身の筋肉へ酸素が含まれた血液を送り出し、③筋肉に届くよう動脈を拡張して血流を増やすなどの働きが正しく機能しているかが重要になります。しかし、たくさんの酸素がとりこまれても、それ以上の消費（オーバーペース）がおこれば、やはり筋肉疲労といった結果が生まれます。

バテないためにはこうしよう

Part1 ペース配分をくふうする

登山するときに疲れないためには、自分にあったペースづくりが大切なテーマになります。遅すぎても目的地へ着きません。また、早すぎても途中で動けなくなったりすれば、さらに危険がまします。その人の体力やその日の体調の良し悪し、背負う荷物の重量、コ

ースの緩急などさまざまですが、その微妙なズレが予期せぬ悲しい結果をまねきかねないのです。できれば山登りの経験に基づいてペースを調節する自分で手技がよいと考えますが、まだ、ベストペースをつかんでいない方のためにコツを伝授しましょう。まず、自分のペースをつかむために登り始めの1~2時間はゆっくりしたペースで行動し、徐々にスピードを上げていくのがよい歩き方です。登山の場合は、はじめの1、2時間は他のスポーツのウォーミングアップと考えてユツクリ歩くことが重要です。

Step-up1 ウォーミングアップとは

サッカー選手や野球のピッチャーがウォーミングアップするのをご覧になったことがあると思いますが、汗ピシヨリになり背中から湯気が立つくらいの状態を言います。登山の出発前に念入りに準備体操したとしても、これはウォーミングアップには到底及びません。歩き始めて1、2時間たってようやくウォーミングアップされた状態になったと言えるのです。ウォーミングアップされた状態では、呼吸数が増え、換気量が増大し、心拍が多くなって心臓から送り出される血液量が多くなります。さらに筋肉に流れる末梢の血管が拡張して筋肉に流入する血液が増えて、初めて運動開始の準備が整ったと言えるのです。

ところが、最初は疲れもなく元気ですから、どうしても飛ばしがちになり、一度オーバーペースになると乳酸がたまって、すぐに疲れがではじめます。こうなると、そのパターンからぬけだすことは簡単ではありません。元気がよく、荷物が軽く体調がよいときほどペースに陥りやすいので注意しましょう。はやる気持ちをおさえて、とくに最初の休みまでは登山道をなめるようにゆっくり一歩一歩登るのが最良の策といえるでしょう。そのあいだに「ほかのメンバーの調子をみたり」、「その日の気温にあっているかどうか衣類の点検」をし、「厚着をしすぎていないか」までを、チェックする余裕があれば合格点をさしあげることとしましょう。また、歩きはじめはあまり汗をかきませんが、少し歩き込むところに陽も高くなり、汗をかいてしまいます。そのとき風に吹かれると、体温を急激に下げた危険ですから、この点も気をつけたいところです。

そして、荷物もあまり軽くしすぎない方がペースをつかみやすいといえるでしょう。ある程度の重量感が背中にあったほうが登りのペースづくりには適していますし、反対に下りは荷物が軽い方がバランスをとりやすく、膝に負担がかからないので安全です。つまり登りはある程度の荷物を背負い、下りは軽い荷物で下るのが山登りの基本と考えてください。そのためには山の上で消費する水分を多く含んだ食品、たとえば果物類などを持っていくのがいいと思います。体力に自信がなかったりすると、少しでも軽い荷物にしたい気持ちはわかりますが、多少の荷物を背負った状態を前提にして、自分の実力よりやさしめのコース選択やゆったりした時間配分を考えて、その分食生活を豊かにすることをおすすめします。

果物に含まれる果糖は即効性のエネルギー源で、たくさんの水分も補給できます。0水やジュース類でも水分は補給できますが、量が多くなると胃液が薄められ消化吸収が悪くなることもあり、固形物に水分が多く含まれている物で水分摂取するのが理想的です。

Step-up2 マイペースは定常状態

運動している時、筋肉のエネルギーの消費量に対して酸素が必要なだけ賄われている状態を定常状態と呼びます。この状態の運動は、水分や電解質（ナトリウムやカリウムなど）が足りなくならない限り基本的に身体中のエネルギーを使い果たすまで運動を続けることが可能です。この状態では乳酸はほとんど蓄積されず、疲労しにくい状態です。通常、**最大運動 (VO₂max) の50~60%の力で運動**する時にこの状態になると言われています。これを超える運動では乳酸の蓄積が始まり、疲労が早く訪れます。

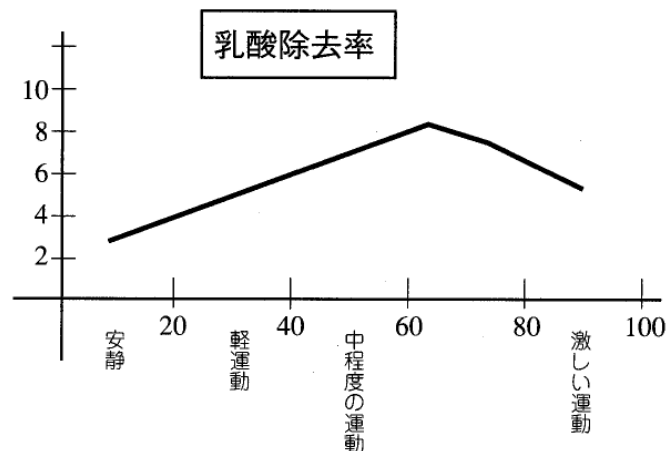
何分ぐらい歩いて休憩したらよいか、どんな休憩の仕方がよいかと、よく聞かれます。50分歩いて10分休憩が一般的ですが、その人の体力やコースの難易によって違いがあります。休憩が短すぎても休憩の目的である疲労の回復、水分の補給、衣類の点検・深呼吸といった必要な作業が終わりません。また長過ぎてもウォーミングアップし直さなければなりません。休憩時間は一定でも行動時間を30分、40分、50分と段々長くしていくと疲労が倍加すると言われていいますので、基本的に行動時間は一定に保つ方が安全です。荷物を背負っていると胸を圧迫されて深呼吸ができません。しかし呼吸を続けている時には時々深呼吸を間に入れないと、肺の働きは低下してしまいます。休憩時に荷物を下ろして深呼吸することは大事なことです。

疲れて乳酸がたまってきたと思われる時には、ジッと座り込んでいては回復しません。ユツクリ体操しながら、屈伸運動など体を動かしながら休憩するほうが、疲労が早く取れます。

Step-up3 乳酸を早く代謝させるには！

筋肉に溜まった乳酸を早く代謝させるにはじっとして休んでいるよりは、ある程度の運動を続けた方がよいでしょう。

なぜなら、**最大運動 (VO₂max) の約半分の力で運動を続ける**ときに安静時の4~5倍ぐらい早く乳酸を代謝することができるからです。



Step-up4 トレーニング効果とは

普段からトレーニングしている人とそうでない人の違いは何でしょうか？違いをあげ

るとしたら、トレーニングしている人は、次の特徴が考えられます。

第一にエネルギー代謝をおこなうミトコンドリアの数や代謝に必要な酵素が増える。

第二に、酸素を運搬する筋肉内の毛細血管の数が増える。これらによって筋肉での乳酸の産生が減って、溜まった乳酸の除去率が増えることが知られています。これらは加齢による変化は少なく、中高年でもトレーニング効果があります。

第三に糖（グルコース）の貯蔵型であるグリコーゲンの貯蔵量が増加し、エネルギーの枯渇を予防します。

Part2 心拍数を考える

登山のペースの問題でもうひとつ注意しなければならないことがあります。それは心拍数です。激しい動作で心拍数があがり過ぎた場合、心臓が空回りして心不全をおこしたり、心臓の筋肉を養っている動脈（1 起動脈）から十分な酸素供給ができなくなると、「狭心症」のおこる他険があります。基礎疾患のない人で、休憩時に通常 180 から年齢を引いた脈を超えるようなら、登山を控えたほうがよいでしょう。たとえば 50 歳であれば $180 - 50 = 130$ で、脈が 130/分をこえるようなら要注意、オーバーワークということになります。ここで心拍数というのは運動綏立ち止まって、あるいは休憩時の脈拍数のことで、運動時の瞬間脈州はもっと多くなります。運動時の最大心拍は $220 - \text{年齢}$ と言われています。ともあれ、脈拍は個人差が大きいので、これらの基本をふまえた上で自分の脈を考えるようにして下さい。

また運動負荷をかけ、心拍が増えたとき出現する「胸痛」も赤信号ですので、必ず専門医に一受診することをおすすめします。胸がしめつけられる、喉がつまる、左の肩に放散する胸痛など多様な症状で出現し、とくに 3~5 分位の持続で終わってしまう短時間の症状のほうが、「狭心症」の可能性が高いといえます。短時間だからとか、休めば治ってしまうからたいしたことではないと考えるのはまちがいです。寒い時期の歩き始めにこのような症状がでるようなら、必ず専門医に相談することが必要です。中高年でなくても、このようなちょっとした体の不調は、日ごろから注意しておきましょう。

心拍を数えるには脈拍を測ればよいのですが、親指の付け根にあるとう骨動脈が使われます。左手の手のひらを上に向け、右手の人指し指と中指で軽く触れると脈拍を数えることができます（前ページイラスト参照）。脱が弱く数えづらい人は首の頸動脈に触れて数えるとよいでしょう。頸動脈は生きている限り必ず触れますから、もし触れなければ位置が違っています。頸動脈は強く圧迫するとめまいがしたり、時には意識を失うこともあるのでくれぐれも軽く触れる程度にして下さい。

Step-up 5 貧血は運動の敵

運動すると、心拍数が増えて心臓から送り出される血液量が増えると、同じように運搬される酸素量が増えます。登山の場合も、ウォーミングアップしていくと循環血液量が増え、酸素の取り入れ量を増加していきます。しかし、せっかく循環する血液量が増

えても血液が薄い状態 (貧血) でしたら、同じ量の血液が流れても、運搬される酸素量は著しく減ってしまいます。通常 **14g/dl** のヘモグロビンが血中にはありますが、貧血で **7g/dl** になると、同じ運動負荷をかけたときに**最大心拍数が 110 回/分から 150 回以上にはね上がり**ます。ここまで、説明するともうおわかりかもしれませんが、貧血の場合、同じ酸素必要量に対して、より大量の血液を送らなければなりません。こうなると脱が速くなりやすく、速くなり過ぎると心臓が空回りして危険な状態におちいるため、貧血時にはこれ以上の負荷はかけられないということにもなるのです。酸素の薄いヒマラヤでは当初はゆっくり歩いても息切れをしますが、1~2 カ月間滞在していると走ることさえ可能になります。私が初めてヒマラヤの **5, 000m** を訪れたときは荷物を持たずにゆっくり歩くのがやっとでした。ところが、しばらく **4, 000m~5, 000m** の場所に滞在していたところ、シェルパと同じに **30Kg** の荷物を背負って平気で歩けるようになり、走って「タコあげ」までできるようになりました。このとき、ヘモグロビンが **14g/dl から 18g/dl** くらいに増加していました。これは**高所順化**のあらわれのひとつで、血液が濃くなれば酸素の運搬量は飛躍的に増えるということです。

血液のお話で、こんなユニークな実例もあります。それは陸上競技の選手が前もって採血して保存していた自己血を競技直前に輸血し、記録を伸ばそうと試みている選手がいます。これは、自分の血液なので調べられてもドーピングにはひっかかりません。貧血になりやすい人は、もともと体質による場合もありますが、おこる頻度は「胃十二指腸潰瘍」や「痔」による消化管出血と「子宮筋腫」などによる月経過多が多いのです。また、食道や胃、十二指腸など上部の消化管で出血すると血液は胃酸と反応して便が黒くなり、大量出血するとコールタールのようなドロドロした黒い便になり、貧血状態になりやすいのです。そういう意味もふくめて、排便時自分の便の色は常に気をつけましょう。ところが、これらの潰瘍出血は登山医学会でも取り上げられたことがあるくらい、登山とくに寒冷地での登山では少なくない病気です。ちなみに、貧血の治療などで鉄剤を服用していると便は黒くなります。かつてヒマラヤの遠征のとき同行した中高年の隊員のひとりが、便が黒いので自分は胃癌で出血しているのではないかと、一人思い悩んでいたのですが、実は鉄剤を飲んでいただけで心配には及ばない話でした。

<鉄分の多い食品>

- のり、ヒジキなど海草類
- ピーナ、ソツ、カシューナッツ、大豆食品など豆類
- シジミ・アサリなど貝類
- レバー、卵
- パセリ・ほうれん草などの緑黄色野菜
- カレー粉、ココア、ソースなど

Part3 呼吸法を考える

登山をしているときは、多くの酸素を必要とし二酸化炭素をたくさん排出します。そのため、常に「過換気 (呼吸が大きく、速く)」の状態となっています。一般的に「呼吸」は肋骨の間にある筋肉の動きで、胸郭をひろげ中へ空気を吸いこみますが、過換気になると補助呼吸筋という首のまわりの筋肉まで動員されて、いわゆる「肩で呼吸する」かたちになります。この状態は、もちろん通常より酸素のとりこみは多少良くなりますが、この補助呼吸筋まで動かしているため、それらの筋肉を動かすためのエネルギー消費が極端に増えて、反対に効率が悪くなります。まして、リュックサックなど胸をおさえつけるものを背負いながら胸で呼吸することはエネルギーの損失が大きいですといえます。ということは登山のときは、酸素の需要が増大し、この胸郭をひろげるだけの胸式呼吸だけでは追いつかないということです。山登りは思ったよりハードなスポーツですので、腹式呼吸とくみあわせた方がベストといえるでしょう。

Step-up 6 吸気と呼気 (呼吸のしくみ)

吸気 (息を吸う) と呼気 (息をはく) は胸式呼吸と腹式呼吸の二つの組み合わせで行われています。「吸気」は胸郭をひろげ、横隔膜を下げることにより胸腔内が陰圧となり、外から空気が流入します。「呼気」は胸郭を元に戻し、横隔膜を押し上げると胸腔内が常圧に戻り、空気は外に押し出されています。

1. 腹式呼吸で腹圧アップ

エネルギー効率のよい呼吸として腹式呼吸があります。これは横隔膜を上下に動かす方法ですので、あまり筋肉を使わず大きな換気ができ、登山にはとても適していて、スポーツ選手や荷物を背負う仕事の人達は自然に腹式呼吸になっています。重い荷物を背負ったり激しい動きをしている時にいきなり「腹式呼吸をやりなさい」と、いわれても急には上手にできない人が多いといえるでしょう。ふだんの通勤のときや自宅でテレビを見ているときなど、意識して腹式呼吸を練習しておく、やさしくできるようになります。私は駅の階段を昇る時や坂を上がる時は意識的に腹式呼吸を実行するようにしています。こうしておく、いざという時に腹式呼吸が楽にできるようになります。

その練習方法は、「**お腹をふくらませて息を吸いこみ、へこませて息を吐く**」要領です。お腹に手を当ててやってみると分かりやすいのですが、なかなかうまくいかない人は仰向けに (天井を向いて) 寝てみてください。お腹の上に 1~2Kg の重りを置き、それを持ち上げるように呼吸の練習をすると早くコツをつかめます。重りは砂袋や砂糖など川でもかまいません。腹筋運動をして腹筋を鍛えておくのも腹式呼吸の助けとなります。ご存知の方も多いかもかもしれませんが、お釈迦様の呼吸法で有名な「丹田呼吸」があります。この呼吸方法を推奨した村木博士も血圧計と同じ要領の腹圧計で腹圧を計り、腹圧が高いほど運鵬巨力が高いと述べられています。以前、私もお化けのような血圧計 (腹圧計) で、腹巻きのようなマンシュット (血圧測定時に腕に巻く空 1 もの入る布) をお腹に巻き、腹圧を計

っていただいたことがあります。そのとき「さすがに山に登る人は腹圧が高い」とお誉めの言葉をいただき、少しテレてしまったのですが、残念ながら、今となっては腹圧の数値がいくつであったかは記憶していませんのですけれども。

2. 息は鼻から吸う

呼吸は、横隔膜の上下以外に息を吸うときに鼻から吸うことが望ましいといえます。鼻から吸ったほうが腹式呼吸をやりやすくする他にもう一つ大きな理由があります。鼻から入る空気は湿潤な粘膜で加温・加湿されます。さらにこまかい毛ではこりや雑菌がとらえられ、肺に入る空気はきれいで適度の温度や湿りけを持つ空気となり肺の疾の量を減らします。山の空気は乾燥し、冷たく、ほこりが多く、咳や疾がらみの原因となりますので、この点から考えても、登山時に鼻から息を吸うことはよいといえるでしょう。

Step-up 7 鼻は何のためにあるのか

鼻の働きは加湿、加温、防塵です。山のほこりっぽい乾燥した冷たい空気が肺に入るとタンが多くなり、呼吸機能が低下します。

鼻は臭いを嗅ぐためにだけあるのではなく、呼吸に重要な働きをしています。鼻の中は鼻毛の奥に繊毛（せんもう）と呼ばれるこまかい毛がたくさん生えている湿った粘膜のヒダになっていて表面積を増やしています。さらにたくさんの静脈血管が表面に密集し豊富な血流を保っています（鼻血が出やすいのはこのため）。これらの鼻毛や繊毛ではこりを取り去り、湿潤な粘膜で加湿し、静脈の血流により加温する働きがあります。

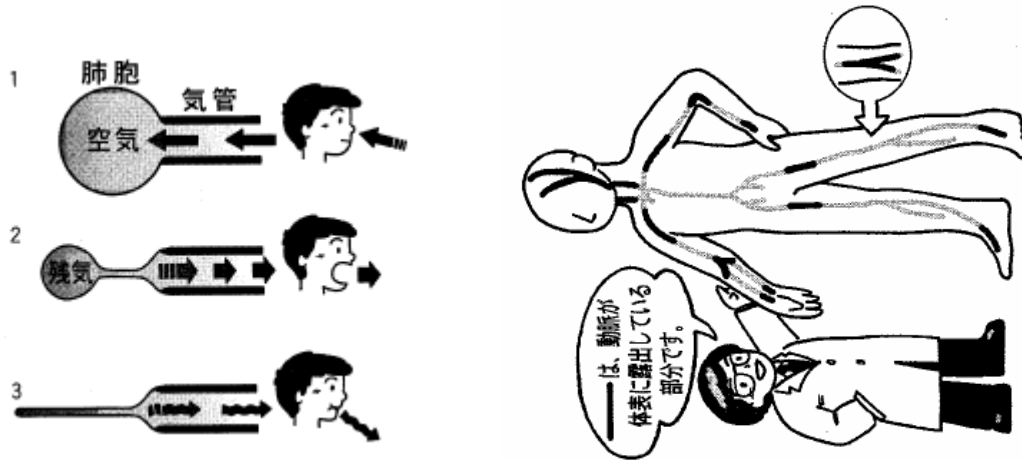
山の空気は、ほこりっぽく、冷たく、乾燥していて、これらの条件は肺に負担をかけ、咳や疾を多くし、呼吸状態を悪くするので、鼻の働きを利用した呼吸をする必要があります。口で呼吸すると、口腔の粘膜はヒダになっていないので一度に大量の空気が通過してしまい、加湿や加温されないまま、肺に届いてしまいます。

3. 口をすぼめて息を吐く

さらに息を吐くときには、口を平らにすぼめて吐いてください。その理由は、息を一息に吐き出すと肺の中に空気が多く残ったままとなってしまいますからです。高い山（標高 2,500m 以上）では肺がむくむ傾向にありますから、この口すぼめの呼吸をおすすめします。これらは慢性の肺疾患（慢性気管支炎や喘息）の患者さんがトレーニングする呼吸法ですが、酸素の取り込みがよく、エネルギー効率がよいので、登山とくに高所では有効な手段といえるでしょう。もちろん呼吸法だけでなく登山のときリュックサックの肩ベルトで胸を圧迫することもよくありません。ウエストパックなどは骨盤にひっかかって落ちない程度とし、比較的下で締めるのがよいでしょう。

Step-up8 口すぼめ呼吸

息をはくとき、加湿や加温の必要はありませんから、口からはいてください。鼻という加湿と加温器を使わない方が合理的。しかし、口から息をはくときに一気にはいてし



1. 空気を吸いこむと肺胞が膨らみ、2. 一気に吐くと肺胞に空気が残ったまま終わってしまいます。3. 口をすぼめて抵抗をつけながら吐くと、空気を全部出すことができます。

まうと肺の中に空気が残ってしまいます。肺は肺胞という細かい袋になっているので、その中に空気を残さないように、口をすぼめて肺にバックプレッシャーをかけるようにすると、肺胞の中にある全ての空気を送り出すことが可能になります。肺に残った空気を残気と呼びますが、この残気量が多いと肺活量があっても入れ替わる空気の量が少なくなります。同じように呼吸をしても換気される酸素の取り込みや二酸化炭素の排出が少なくなってしまいます。

4. 血液循環に注意しましょう

酸素が肺で大量に取り込まれても、指先などの末梢までうまく運搬されず、筋肉まで届かなければ効果を上げることはできません。ですから登山のときの服装にも気を配ってください。伸縮性の素材であっても、太ももが締めつけられるようなズボンはさけてください。とくにニッカボッカの膝しぼりや靴下止めのゴムなどは、注意しなければなりません。けっこう寒い時期には下着やヤッケ、靴下、手袋などで足首や手首が締めつけられることもあり、血液循環が悪くなれば、当然酸素も筋肉に届かず疲労しやすくなるばかりでなく、保温効果もなく「凍傷」になりやすいので気をつけましょう。

5. 過換気症候群には、要注意

急な登りのとき、または前の人に遅れをとらないようオーバーペースになったりすると

きなど、突然呼吸が苦しくなり、両手がシビレ、ときには筋肉が硬直してくることがあります。これは「過換気症候群」といって、必要以上に呼吸が速くなると過剰に二酸化炭素が排出され、そのために血液がアルカリ性に仰いでしまったときに起こる症状なのです。この両手のシビレや筋肉の硬直はけっこう苦しいもので、病院に救急車で運ばれてくることも少なくありません。神経質な人が「過換気症候群」になりやすく、そういった場合、少し両手のシビレが出てきたら、紙袋（ビニールでも比い）を口にあて、自分の吐いた二酸化炭素の多い息を吸うと、徐々に血液はアルカリから中性に戻り改善してきます。

心臓や肺の疾患で呼吸が苦しくなるときの違いは、「過換気症候群」の場合、チアノーゼ（爪や唇の色が悪くなる）にならず、むしろピンク色になることが多いのが特徴です。しかし、例外として一酸化炭素小毒のとき（自動車の排気ガスやレンタンなど）は、酸素不足ですが、チアノーゼになりませんので、注意しましょう。

過換気症候群が起こり始めたら、紙袋を口に当て、はいた空気を吸うことを繰り返していると、血中の二酸化炭素が増加してアルカリ性に傾いた血液が中性にもどる。



Step-up 9 筋ケイレン時の対処

酸素不足の筋ケイレンは、ケイレンによりさらなる酸素不足をまねきます。もちろん、こうなる前にウォーミングアップとペース配分に気を配ることが必要です。それでも筋ケイレンが起こってしまったときは、静的ストレッチを行うことがもっとも効果的な手段です。ケイレンしている筋肉を可能な限り引き伸ばした状態を2分間保ってから、1分間休み、再び2分間引き伸ばします。これを数回繰り返すことにより筋に

回復力をもたらすことができます。

ふくらはぎがついた時は、「足関節を上に向けてふくらはぎの筋を2分間引き伸ばし、1分間休む」を繰り返します。

Part4 使い慣れない筋肉は使わない

杖やストックを使って登っている人をよく見かけますが、これは思ったより疲れやすいのをご存知ですか？ 足で歩くのは容易でも逆立ちして手で歩くのは、バランスがとれたとしてもすぐ疲れてしまいます。ですから、急な斜面であっても、手はバランスをとるときのみに使ったり、木や岩をつかんでも、なるべく力を入れないください。

体をおし上げるのは足の力によるのでなければなりません。疲れてきたからといって杖に頼るような登り方をすると、疲れを助長し、ますます歩けなくなってしまいます。

大きな一歩で使う筋肉は、ふだんから使い慣れていません。①—②—③—④—⑥ と、細かく分けて歩くのが、疲労を招かないコツです。

足の屈伸運動を100回できる人は多いのですが、腕立て伏せを100回となるとほとんどの人は、腕がパンパンになりダウンしてしまいます。上半身の筋肉を相当鍛えている人でも持続的に使うことはむずかしく、私も岩登りであっても手は支えるだけで登るのは足で登るよう教えられてきました。

しかし、下りは杖を使用することによりバランスをとり、膝にかかる負担を軽減する意味あいがあります。膝に不安のある人は両手にストックを持ってゆっくり下ることをお勧めします。なるべく杖は折りたたみ式の物を使い、登りはたたくでザックの中に入れ、下りに取り出して使用するのがもっともよい使い方といえるでしょう。登りの歩幅についても注意が必要です。私たちがふだん登っているのは駅やビルの階段程度で、せいぜい段差は20cm以下。これ以上の段差に対して足を上げる運動はあまりしていませんから、30cmの段差の階段を登るとすぐ疲れてしまいます。すなわち大きな段差があるときは、少しまわり道をして小さい歩幅で登れるルートを選択してください。いずれにしてもふだん使い慣れない筋肉は、なるべく使わずにしておくほうが良いと考えます。しかし、まったく使わないわけにはいられませんから、ふだんから上半身の筋肉トレーニングも持続することが必要です。

Step-up 10 コンパートメント症候群

脛の前外側にある筋肉は、前脛骨筋と呼ばれています。この筋肉の働きは、つま先を上にあげる（足関節の背屈）働きをしています。平地歩行では特別大きくつま先をあげる必要はありませんが、少しでも段差があったり、登りの傾斜があるときはつま先を大きくあげないと足が引っ掛かってしまいます。山登りは、常につま先をあげることの繰り返しですから、ふだんより前脛骨筋が酷使されています。この前脛骨筋は、硬くて強い膜で覆われているため、循環障害や疲労などで筋肉が浮腫んでしまうと、きつい洋服を着たときのように循環がさらに悪くなり、疲労からの回復が遅くなる原因をつく

ります。これでは自分で自分を締めつける悲しい結果になってしまいます。運動後は、スネの骨の前外側にあるこの筋肉をよくマッサージして、休憩しているときや寝るときに少し高くしておくといよいでしょう。高さは、座布団二つ折りくらいが適当で、それ以上高くすると寝ている間に知らず知らずに降ろしてしまっていることが多いようですから、注意してください。

固い脛筋に包まれた前脛骨筋、長時間歩くと前脛骨筋がむくんで痛みがでることがあり固い筋膜に包まれているため、むくみがひどくなるほど自分を締めつけてしまう。

Part 5 山の上手な歩き方

固い地面や浅い芝生の上を歩くのが、一番エネルギー消費が少なくてすみます。しかし、少し足が地面にもぐるような柔らかな土の上や砂漠のようなところを歩くときは、前者で**1.5倍、後者で1.8倍のエネルギー消費が増します**。登山では、ルート上の砂地や泥を極力避け、岩や木の根などの固いものを捜して足の裏で捉えて体重をかけるようにしてください。一步一步を確実に置くことが疲労しないために大切な意味合いをもっています。また、柔らかな土砂が流れないように丸太を横に並べて段々にしてあるようなところは、かかとが丸太の上に乗るよう歩を定めた歩き方のほうが、疲労も事故も少ないのです。

Step-up 11 最適の歩幅

一歩で踏み出す歩幅はどれくらいが適当なのかは個人差が大きいといえるでしょう。人それぞれにふだん歩き慣れている一番楽な歩幅があります。ところが、**無理に歩幅を10%伸ばすとエネルギー消費を約10%増す**ことになり、疲れやすくなります。どちらも10%ですから、同じ距離を歩く時にエネルギー消費は同じになるように思えますが、エネルギー消費が10%増えると、運動の定常状態(16ページ参照)を崩して、長時間運動を困難にしてしまいます。

日常のトレーニングで、無理なく歩幅をひろげることもできます。たとえば、通勤途中などで歩いているとき、一歩を大きくする訓練を続けていると、知らず知らずに大きな歩幅で楽に歩いている自分に気がつきます。しかし、**登山の登りの一歩は、平地歩行より小さめの歩幅でないと疲れが倍増します**から、急ぐからといって大股になることは避けなければなりません。

Step-up 12 靴の重量

靴の種類は数多く、最近はさまざまなタイプの靴が工夫されています。重い荷物を背負うときには、足首がしっかり固定されるタイプのものを選んでください。岩場の多い所では底が堅くしっかりしていて、さらに滑らない素材が良いと言えます。一般的に言って、強度や耐久性が保たれているなら靴は軽いほど疲労しにくいものです。足に重りをつけてエネルギー消費を測定すると著しく消費量が増加する傾向があり**50Kgの体重の人が700gの靴を履くと8%のエネルギー消費が増える**という報告があります。同じ重

さのものを、足につけると背負うのでは、足につけた方が 6 倍ものエネルギー消費になるのです。たとえばスキーをはかないで担いでいる時に、スキー兼用靴で歩くのと、運動靴にはき替えて兼用靴を背負って歩くのでは、エネルギー消費で大きく差が出ることになるということです。つまりアプローチの林道歩きなど、その時に重い靴を履く必要がない場合は、距離が長くなるようなら運動靴に履き替え靴を背負った方が疲れにくいという結果になります。

Part 6 気疲れも疲労の大きな一因である

気心の知れた仲間との登山は比較的疲れにくいのですが、あまりつきあいのない人たちとの登山は精神的に疲労感が大きいといえます。ましてや、登りのペースを人に合わせたり、休みたくとも休めなかったりすることで大きなストレスがうまれます。「こんなペースについていけるだろうか」とか、「いつになったら休みをとるのだろう」と心配しながら歩くことがないようにしましょう。そのためには一定の時間（も休みをとるようあらかじめ決めておき、遅い人のペースにあわせて心くのがよい方法です。

集団で登るときも、ある程度余裕のある経験者がトップに立ち、ペースを作ってゆく必要があります。遅れる可能性のある初心者は、二番目や三番目のトップの人から目目の

トップでペースを作っている人は、慣れない人をセカンドに入れて、常にその人の調子にあわせてペースを調整してください。

届く位置に配置して、常に彼らの動きや顔色を見ながらペースコントロールをすることが大切といえるでしょう。経験のない初心者ほど「自分のペースで行きますから、先に行ってください」というのですが、自分のペースをつくることは、ある程度の経験がないとむずかしいものなのです。

ガレ場や岩場など緊張感のともなう場所を通過するときには、非常に精神的疲労が大きくなりますが、緊張感のため疲労を自覚しにくくなっている状態です。こういうときは知らず知らずのうちに疲労が体に蓄積していきます。あまり長時間行動せず、途中で安全に休憩できる場所がとれればこまめに休みながら進みましょう。危険な場所を通過した直後に、足のふらつきが出て事故を起こしやすいのもこのためです。早く終わらせたいために休むことを怠りがちになることが、事故のもとにもつながります。

私もかつて、谷川岳の一の倉沢の自分の実力より困難なルートへ連れていってもらったときに、むずかしい岩壁を抜けて安全な尾根道に出た直後、岩をまたごうとして足が思ったより上がらず、膝のお皿（膝蓋骨）を打って皮下出血してしまったことがあります。緊張感のために自分の疲労感が自覚されず、自分では上げたつもりが、上がっていなかったための事故でした。危険な場所を通過するときには疲労が自覚しにくいことを、常に頭に置いて下さい。

Part 7 シャリパテを乗り切る

シャリパテ（空腹感にともない全身に力が入らなくなる）は、「急性叫代血糖状態」のことです。これを急いで回復させるためには、消化吸収のよい**単糖類**（ブドウ糖、果糖など）の摂取がもっとも効率的で・11. 単糖類を多く含む食品の代表は、果物や糖分の多く含まれたアメや菓子類で、急ぎのカンフル剤の役割を果たします。もちろん、その一妨をしのいで、昼食時などは腹持ちのするデンプン類など多糖類を十分に食べて、その後低血糖状態がこないよう準備しなければなりません。脂肪やタンパクの多い食品は、消化吸収してエネルギーになるまでに時間がかかるばかりでなく、消化吸収にエネルギーを要するため、極度の疲労時には下痢をして、そのまま出てしまうこともあり、急場をしのぐカンフル剤としては適当ではありません。

Step-up 13 あなたの持つエネルギー総量は？

人の体に蓄えられている**エネルギー総量は炭水化物としてのグリコーゲンが約 2, 000Kcal** ありますが、これはハードな運動をすればすぐなくなってしまいます。ハードな運動の主なエネルギー源は脂肪で、この総量は人によって違います。その計算法は次の通りです。例えば、**体重 70Kg** で、**体脂肪率 20%** の人は $70\text{Kg} \times 20\% = 14\text{Kg}$ の脂肪があります。**1g** の脂肪は **9Kcal** なので、 $14, 000\text{g} \times 9\text{Kcal} = 126, 000\text{Kcal}$ が**体脂肪のカロリー総量**です。1日の必要カロリーを 2, 500Kcal とすると約 50日はこれで賄える計算です。この計算通りなら 2~3日ぐらい飲まず食わずで運動し続けても、シャリパテはおこらないはずで。

しかし、脂肪がエネルギーとして燃えるには脂肪を焚き火の中に放り込まなければならないのです。その**焚き火とは炭水化物（グリコーゲン）**によって燃えているものなので、**筋肉に 400Kcal** しか貯蔵されていない炭水化物が減少し、血糖値が下がるともはや脂肪を燃やすことが出来なくなり力尽きてしまうのです。**実際には、1, 500Kcal** の**グリコーゲンが肝臓に貯蔵**されているので、もう少し余裕はあるのですが、肝臓が悪い人は早くシャリパテや低血糖になります。お酒を飲みすぎて脂肪肝といわれている人やお腹にたっぷり脂肪を蓄えている人は、エネルギーとしては沢山あるかもしれませんが、蓄えられているグリコーゲンは少ないので役に立ちません。

3. 水分の摂取は計画的に

出発前の朝食は、時間をかけて十分な水分を摂取するとよいでしょう。これはお茶やスープなど液体を多くとるだけでなく、ごはんや野菜類など水分をたくさん含んだ食品を食べることをおすすめします。液体だけを大量に飲むと胃液が薄まって消化吸収が悪くなり、おのずと水分の摂取量も限界があります。しかし水分を多く含んだ食品は、胃液を薄めることなく、胃や腸を通過して大腸にとどき、その大腸で初めて水分が吸収されます。ですから水分が多く含まれた食品を食べることは、体に負担をあたえず効率のよい水分摂取ができます。

ところで、食べ物の固形成分には水分がけっこう多く含まれているのをご存知でしたか？ お茶や味噌汁など液状のものを除いても、通常の食事では1日 600~800ml 以上の水分が固形成分からとれます。登山するとき、軽量化のためクラッカーや乾燥果実など水分含量の少ない食べ物をもっていくときは、脱水の危険を常に考えねばなりません。かさねてご忠告しておきますが、飲んだ水を体内に水分として吸収していくには限界があり、食前の多量の飲水はいたずらに胃液を薄めて消化吸収を悪くするばかりでなく、食欲を低下させ、本来食事に入る水分さえも減らしてしまうこともあります。ですから、食事直前の大量の飲水ほとくに控え、食後や食間に、水分を小分けしてとることが望ましいといえます。

Step-up 4 水分の出納 (出入り)

人が1日に摂取する水分は個人差もありますが、一般的に1. 500~2. 000ml 前後です。水分というと、お茶やジュースなどの飲み物を想像しますが、その多くは食事の中に含まれ、箸自勺には固形物に含まれる方が多いのです。このほかに糖が分解され、エネルギーにかわるときなどに出る水分が代謝水と呼ばれていますが、この代謝水は1日に300ml 以上あり、必要な水分の4分の1を占めています(糖は酸素の下で分解され、二酸化炭素と水になります)。

口から入った水分は、消化管を通り大腸で吸収されます。下痢気味の不消化便ができるときには、水分が大腸で吸収されないままですってしまうこととなります。便が軟らかかったり、水のようにも、頻回に大量の便がでない限り心配はありません。それが多くなると脱水になり、あわせてカリウムなどの電解質も失われてしまいます。

水分の出納

入	食事	800~1, 500ml
	飲水	飲んだだけ
	代謝水	300ml
出	排尿	1, 000~1, 500ml
	皮膚 (しみだし)	350ml
	(発汗)	500~700 ml 時には数リットルになる
呼吸	100~300ml ヒマラヤでは数リットルになる	
糞便	100~200ml 下痢すると数リットルになる	

水分が大腸に吸収されるということは、血管に入ることであり、血液の液成分となるということです。血管内の水分が足りないと、とことん大腸で水分を吸収するので便

は硬くなり便秘傾向となります。血管内に入った水分はやがて循環して腎臓でこされて尿となり、体外に排出されます。このとき脱水気味ですと、こされた尿中の水分がもう一度再吸収されて血管内にもどってしまいます。ですから、脱水気味だとほとんど尿が出ず、気がつくときトイレにぜんぜん行ってないということになってしまいます。すると少量の尿が出て色濃い濃縮された尿が出るようになります。

ふつう人は、1日に1,000~1,500mlの排尿があります。これは水分摂取量によって大きく左右され、排尿以外の水分排出は皮膚からのしみ出しが1日に350ml、汗はこれ以外にかきますが、天候により時に何リットルにもなります。日本の山では問題にならないのですが、ヒマラヤなど寒冷乾燥の高地では、呼吸で失われる水分の量がバカになりません。酸素がうすいので呼吸回数が増え、1回の換気量も多くなるので1時間に300mlもの水分が体外に出てしまうことさえあります。1日にすると数リットルも体外へ出てしまうこととなります。欧米の教科書にはヒマラヤでは人が1日に摂る水分量が5~10リットルと書かれているのは、そういったことなのです。糞便に含まれて排出される水分は、通常100~200mlですが、下痢状態になると1日に1,500~5,000mlにもなることもありますし、もしも下痢をしながら炎天下の夏山に行ったなら、高熱を押しに行くより、さらに危険であるということがおわかりいただけたでしょうか。

Part 3 発汗の生理学

ある一定の気温になると体温調節の中心は汗をかくこととなります。暑い中で激しい運動を続けると体温調節のために大量の発汗が必要となります。**発汗の限界値は1時間に3リットル、1日に12リットルまで**だといわれています。そのような発汗が続くと汗腺が疲れて、汗はんだん出なくなり体温調節はむずかしくなります。水分の補給もなしに、**体重50Kgの人が1,500mlの汗をかくと血液量(血液の液成分)が減り、出血多量と同じショック状態**となります。先に示した限界値はトレーニングを積んだ人が相当うまく水分補給されて、初めてなりせる技といえるでしょう。

汗とともに失われる電解質(塩分など)で、重要なのがナトリウム(Na)です。1リットルの汗をかくごとに約3gの食塩が流れると考えてください。日本の夏山でたくさんでた汗の量を**2~3リットル**とすると、いつもより**食塩を約5~10g**ぐらい補給すればよいでしょう。ただし、これは茶さじ半分以下の量です。摂りすぎないように注意してください。**食塩以外のカリウムやマグネシウム、カルシウム**はいずれも少量ですので、オレンジジュース1杯ほどでとることができます。

Step-up 5 緊急に水分を補給するには

先に述べたように水分が吸収されるのは大腸です。みなさんも、水分を飲んで胃に入るまではなんとなくわかると思いますが、その後の流れは自覚できません。激しい運動をしているときであれば、**1時間に最大約800mlの水分が胃から腸に流れ込む**ことがで

きるようですが、飲み物の内容によってその量は違います。

1. 温度が高いものは通過が少なく、5℃前後の冷水が最も通過しやすい。
2. 糖分が含まれると著しく通過量が減少し、10%の糖液で半減し、40%の糖液では20%に落ちる。
3. 塩分が含まれるとさらに通過量は減少する。

以上から考えると、糖分や塩分が多く含まれて、浸透圧が高くなった飲み物は胃を通過しにくく、スポーツ飲料などで緊急に水分補給することは適当ではありません。**冷たいただの水がもっとも胃を通過しやすい**といえます。この欠点を補うために、最近ではグルコースポリマーがスポーツ飲料に使われてきています。グルコースポリマーとはグルコース（糖）の重合作用により、浸透圧を最小におさえ、胃の通過をよくしたもので麦芽デキストリン（糖を重ね合わせたもの）などがその代表です。

寒さをのりきるにはこうしよう

Part 1 防寒を考える

存先や秋の山行でも急に寒くなり凍死する遭難も少なくありません。
熱の産生と放熱のシステムを考えて上手な防寒を考えましょう。

1. 寒冷血管反応って何？

手を氷水に入れると放熱をおさえるために末梢（手足の先）の血管は収縮し、手の表面温度は著しく低下します。そのまましばらくすると手足の組織の温度低下が続き、やがて手は凍ってしまいます。そうならないように、ある程度の温度低下が続くと、末梢の血管が今度はひろがり、血流が多くなって、手足の温度をあげていきます。しかし、放熱が多くなるため動脈血の温度がさがり、体の中心温度が低下していき、凍死へと近づいていきます。すると再び、体表の血管は収縮し体の中心温度の低下を防ぎます。私たちの体は、このように**末梢の組織を守りながら、一方で生命維持のための体の中心温度を保つよう血管の拡張、収縮が繰り返されています**。これが「寒冷血管反応」とよばれ、体温維持のための重要な生命活動です。

2. 凍傷の予防

前項のような点から考えると、末梢で体温を保つのは衣類だけでなく、**十分な血流**が保証されることが重要です。血液の流れをスムーズにするには、**袖口や膝、足首などで強く締めつけるのは避けねばなりません**。また、凍傷予防に末梢血管拡張剤がよくもちいられていますが、これが効きすぎると凍死しやすいということにもなります。アルコールも末梢血管をひろげるので、テントや小屋に着いて冷えきった体を一時的に温めるにはよいのですが、飲酒したあと寒い環境にいると凍死への近道となってしまいます。

3. 放熱の阻止は体表動脈がポイント

「暑さ」の項で述べたように、体の中で産出された熱を運ぶのは動脈血で、動脈から熱が奪われることがもっとも体温低下につながります。動脈が体表を走っているところ(下図)、つまり外から触れて脈の拍動を感知できるところが、保温に留意しなければならない場所です。体の上からいいますと、「首の頸動脈」、「腋の下(腋窩動脈)」、「肘の内側」、「手首」、「ソケイ部(大腿動脈)」、「膝の裏(膝窩動脈)」、「足の甲(足背動脈)」などが、動脈のおおっている代表的な露出部です。

首や膝の裏などは寒さを感じにくく、保温を怠りがちであるので注意をしてください。また、動脈ではないのですが、月工門周囲は静脈が密り \ddagger して体の中心温度が下がらないようにしている場所です。立っているときは臀部の筋肉で保護されているのですが、座ったときは下に断熱する物をおかないと急速に体温が奪われるので、気をつけましょう。

4. 熱生産の多い脳の保護を

もう一つ忘れてはならないのは頭です。**脳は肝臓や筋肉とともに、体で熱生産の多い部位のひとつ。**肝臓と違って常に外気と接し放熱が多いところでもあります。また、頭の骨の外側で「こめかみ」部分のところには、浅側頭動脈が表面を走っています。頭はトータルで放熱が多く、**体全体が放熱する量の3分の1は頭から失われますが**、その割合には寒さを感じにくいところでもあります。その上、頭は温度の変化に弱く、寒すぎても暑すぎても脳の仰害が最初にあらわれます。凍死をおこす前に、幻覚など脳の障害がみられることが多いといわれているのもこのためです。屏風岩を正面に見る位置にある横尾の岩小屋で吹雪に閉じ込められた登山者が、やがて着ている物を脱ぎはじめ凍死してしまった話が先輩から語り継がれていますが、こんなことかも知れません。また、熱生産のエネルギー源が足りなかったり、エネルギー産生のための酸素や水、ビタミン類などが不足していても熱生産はうまくいきません。

5. 衣類の工夫で、濡れと風を防ぐ

一般に山での**体温の低下は、絶対温度の低下よりも濡れたり風によるものが多い**のです。下界では秋になったばかりの9月下旬から10月ごろでも、山でみぞれにあい、ずぶぬれになり風に吹かれると、たちどころに凍死してしまいます。10月の初雪より9月のみぞれの方がはるかに危険なのです。厳冬期でも、「台湾坊主」とよばれる温帯低気圧が、日本海を通過するときに、一時的に気温が上がり、雪が雨やみぞれになることがあります。冬山であっても濡れることに対して、十分な注意が必要といえるでしょう。衣服の断熱性は、乾いているのと濡れているのでは約10倍もの違いがあることを知っておいてください。

また、**風による体温低下は、風速が4倍になると温度低下が2倍になる**といえます。つまり、防水と防風はいつも心掛けておくべき基本ですので、これを怠って登山することは自殺行為にも等しいのです。

最近ゴアテックスやエントラント、マイクロテックスといった絆をかきにくく、雨の通りにくい素材が多く使われるようになり、便利になりましたが、縫い目やよくこすれる場所の防水処置をしておかないと便利な物に頼って痛い目に会うこととなります。また素材によっては強風になると少し風の通ってしまうものもありますので注意が必要です。衣類を重ねてゆくときには肌にじかにあたるものは、汗をよく吸い (吸湿性がよい)、ぬれても保温力の低下しない素材を選んでください。中間には羽毛やセーターなど空気をよく含む素材にして、外側には雨や風を通さない素材がよいでしょう。これを逆に風を通さないヤッケなどを着込んで、外側にセーターなどを羽織ると空気の層を厚くして保温する本来の役割は働かず、無駄な厚着となってしまいます。

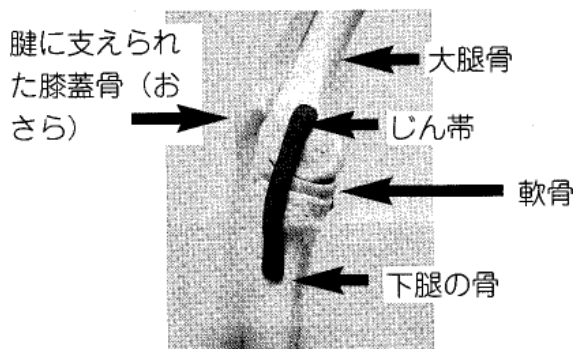
こんなトラブル気をつけよう

Part 1 ひざの痛みを考える

中高年の方がランニングのときに感じる障害の35%は膝の痛みですが、その原因のほとんどが「変形性膝関節症」です (前ページ表参照)。足の裏に痛みを感じる「足底筋膜炎」や、カカトに痛みをおこす「アキレス腱付着部炎」は一時的なもので、休養して炎症がとれれば痛みもなくなりますし、後遺症の心配もありません。

しかし、「変形性膝関節症」は膝関節に負担がかかってしまっ、関節の間にある軟骨がすりへってしまう病気で、一時的に痛みが取れても直ったものではありません。この病気は、大腿と下腿の骨が直接あたって痛みをおこします。痛みが一時的になっても、関節そのものが回復するのではなく、年齢とともに進行してしまうのが特徴です。右の膝に痛みがあれば、左にも必ずある程度の変化がでていると考えてよいでしょう。

そのような患者さんの膝のレントゲン写真を撮ってみると、関節腔とよばれる骨と骨の間隙が狭くなっています (軟骨はレントゲンに写らないので、骨どうしが近づいているよ



1. 2 Kgのおもりを足首につける。(通常の変形性膝関節症患者では1~3Kg)
2. いすに座り、床と平行になるよう膝をのばす。
3. 5秒間保持する。
4. 下ろす。
5. またすぐ上げて5秒間保持する。
6. これを20回連続して行う。

- * この運動を朝・昼・晩、行うことが望ましい。
- * 20回できない場合は、できるところまで行って下さい。

変形性膝関節症に対する大腿四頭筋筋力強化法

うに見える)。膝に負荷がかかればかかるほど、年齢が高齢になればなるほど、この変化がおこりますので、膝関節は消耗品と考えて大切に使っていきましょう。

「最近膝が痛い」と感じている人の中で、体重が増えたという方が多いと思います。それは、体重のすべてを両膝でささえているために、もろに膝の負担が増えたからです。たとえば、体重 50kg の人が 60kg になれば、いつも 10kg のリュックサックを背負い続けているのと同じ状態です。だからといって、筋肉を落とすような無理なダイエットは必要ないのですが、余分な体重は減らさなければ膝の負担は増えるばかりです。いつも重い荷物を持ち続けている「かつぎ屋さん」や「ポッカの人」がいますが、彼らのかつぎ荷物が重くなれば、それに比例するように膝にかかる負担も大きくなります。これと同じ理由から、肥満気味の人も、早く膝の寿命がきてしまう可能性が高いのです。

そこで重要なのは大腿四頭筋という太ももの筋肉の筋力です。筋力が維持されていれば、同じ体重であっても膝の関節に直接かかる加重が少なくてすみますが、筋力が落ちていると加重のかかり方が、軟骨のすり減る方向にかかりやすいのです。まだ「変形性膝関節症」になっていない人は、**通常の運動 (ジョギングやジャズダンスなど)** を続けて大腿四頭筋の筋力維持を続ければよいのですが、膝にある程度の変形や痛みがきている人は、膝に負担をかけずに、大腿四頭筋を鍛えなければなりません。

膝に負荷がかからない運動の代表は水泳です。泳げない人でも**プールの中を歩く**と浮力があるため体重が膝にかからず、なおかつ、歩く以上に筋力を鍛えられます。水が苦手な人や、プールが近くにない人は**アスレチックジムで大腿四頭筋訓練を指導してもらるか、自転車によるトレーニング**がよいでしょう。しかし、自転車はノンビリ乗っているだけでは、ほとんど筋力トレーニングにはなりません。登り坂や底線での全力疾走であれば筋力は鍛えられます。

ふだん家においてできる**トレーニング**は、**座って下腿を持ち上げる、あるいはあおむけに寝て下肢を持ち上げる運動**がよいでしょう。足首に**1~2kgの重り**をつけ、これを朝夕繰り返しおこなうと効果的です。昔は古い靴下に砂を入れて、足首に巻きつけたものです。今はマジックテープで簡単につけはずしができる、カラフルなトレーニング用の重りが売られています。定価は一組で千円から二千元ほどですからお好みのものをご利用ください。また、リハビリ用が医療品としても売られているようですが、意外と高価ですし、見た目が医療品らしい重々しさがあるだけなので、私は患者さんには安い方をおすすめしています。

家の中でする**トレーニング**は手軽にできますが、単調で飽きてしまうという人は、遠くでもプールやアスレチックジムなどに通うのはいかがでしょうか？ バタアシなどで大腿四頭筋を鍛え、それ以外の日に、家で大腿四頭筋訓練をすることをおすすめします。

2. 登山の下りには、杖の使用を

少しでも膝痛のある人、あるいはそろそろ膝痛を感じる方は、登山のときに杖を使って

ください。これは第 1 章 (山でパテないための生理学) でも述べたとおり、**下りのときに膝関節にかかる負担が大きいので、それを軽減するために杖を使う**のです。しかし、登りには使ってはけません。登りに杖に頼るような登り方をするのは、ふだん使い慣れない上半身の筋肉に負担をかけ、疲労を早めることになるのでやめましょう。折り畳み式のストックにして、下りの時にザックからとり出して使うのがいいと思います。

もうひとつやめていただきたいのは、走って下ることです。膝にかかる負担がさらに大きくなるからです。膝痛のある人が、登山するときに膝の負担を少しでも軽くするためには、1. 下るときに杖を使う、2. 下りを走らない、3. 下りの荷物を軽くする (登りは重くてもよい)、**4・靴は靴底に弾力があるものを選ぶ**、などの注意点があげられます。しかし、杖を使ってもやはり下りは、膝に負担がかかりやすいといえます。膝痛のでやすい人は、下りが短くて傾斜の少ないルートを選ぶほうがより安心です。さらに膝に不安のある人は、谷川岳のように登りは西黒尾根など通常のルートを選び、下りはロープウェイを利用するなどして膝へかかる負担を軽くすることを考えましょう。

縦走コースであっても八ヶ岳の横岳、中央アルプスの宝剣、北アルプスの西穂高、大雪山の黒岳・旭岳などロープウェイを利用すれば、下り、に膝の負担がないコース選択ができます。また、ロープウェイだけでなく、車道が比較的山の上部にまでのびているところでは、下りに車も利用することができます。ルート選択をするときには、登りが楽なルートを選びがちですが、登りより下りが楽なルートを選ぶことが、順を守り、ひいては末永く山に登り続けるために良いでしょう。平地 を歩いていてもふだんから膝の痛みがある人は、まず整形外科で指導 を受け、痛みがとれてから登山した方がよいといえます。

Step-up 5 筋肉痛はどうしておこる

筋肉痛の最大の原因は、筋肉やそれをささえている結合組織の断裂によります。下り斜面などで運動の大きな負荷が急にかかると筋肉や結合組織に断裂がおこり、後の筋肉痛の主要な原因となります。とくに下りに調子よくボンボンと駆けおけると、筋肉などの小断裂が多発するとともに、この断裂面からクレアチニンキナーゼやヒドロキシプロリンといった物質が流出します。そして、組織にこれらが蓄積すると浸透圧が変化しむくみがおこりやすくなります。これらが直接痛みの原因にもなります。みなさんも体験した方は多いと思いますが、登るときにかなり負荷がかかっているにもかかわらず筋肉痛はおこりづらいのですが、下りのような筋肉が無理やり引っ張られる状態で無理すると、必ず下山後 1、2 日してから筋肉痛になります。

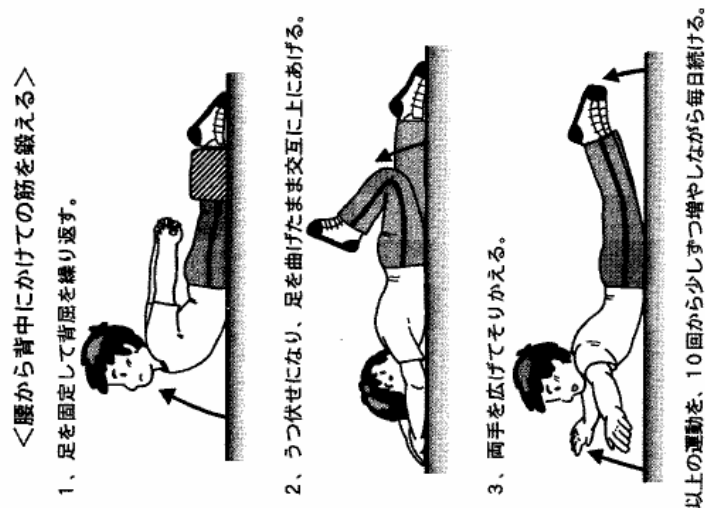
Part 2 腰痛を考える

腰痛をうったえる人の中で「腰椎椎間板ヘルニア」、「腰部脊柱管狭窄症」、「腰椎変形性脊椎症」、「腰椎すべり症」、「腰椎分離症」などの方がいらっしゃいます。そのような腰椎 (腰の骨) がレントゲン上に変形している人は、専門医に治療をおまかせするほかあり

ません。「腰椎ヘルニア」や「脊柱管狭窄症」で、下肢のシビレや脱力をともなう場合は、治療が遅れると取り返しのつかないことになることが多くありますので、素人療法は危険です。「ヘルニア」などでは、腰痛とともに大腿(太もも)外側のシビレや、お尻の後ろから大腿の後面にかけての痛み(坐骨神経痛)、時には爪先が上がりにくくなるなどの症状がでることがあります。そのような運動麻痺などの神経障害は、一度おこしてしまうと回復が困難で、後遺症を残してしまうことも少なくなく、一分一秒を争って治療をする必要があるのです。

それにくらべ、レントゲン所見やMRIで腰椎の椎骨や脊髄に変化のみられない「急性腰痛症」は、筋肉や筋肉を包む筋膜由来の痛みだけで、下肢のシビレや脱力をともないません。これに関しては急性期には安静と鎮痛剤の投与が治療の中心です。今まで述べたように、腰痛でまず大切なことは、痛みがおこってから対処するのではなく、予防が第一であるということでしょう。腰痛は腰背筋に過剰な負担がかかったことが原因ですが、過剰というのは、その人の腰背筋の持つ本来の筋力に対して過剰ということで、もともと鍛えられた筋肉であれば基礎的な筋力は増強され、過剰であるという範囲は大きくなります。つまり、腰痛を防ぐには、腰背筋の筋力強化を日常的にするとともに、もうひとつは、負担の一つである体重を増やさないことが大切なことといえます。もともと若いころ運動していて、脳にそのころの動きがインプットされている人は、運動をしなくなって筋肉が弱っているにもかかわらず、昔と同じ動きをしようとしてします。それが、気がつかないうちに腰や膝によけいな負担をかけることとなります。逆に、もともとまったく運動しない人は、無理な動きが若いころからないので、過剰な動きによる障害はかえって少ないのです。ですから、若い頃運動をしていて、ある年齢からまったく運動をしなくなった人が、もっとも障害が出やすいと言えます。

腰背筋の筋力強化は定期的に運動することが第一です。これにあわせて筋肉のもとであるタンパク質をとることを忘れてはいけません。「高脂血症」や「糖尿病」、「肥満」などの場合、カロリー制限してタンパク質も同時に制限されてしまうことが多いようです。ある程度のタンパク質がとれていないと、運動しても筋肉強化にはなりません。むずかしいところですが、



高度障害のいろいろ

高所障害とは、高度の高いところでおこるさまざまな疾患や症状の総称のことです。低気圧、寒冷、疲労など環境因子によって発症する仰害ですが、その本態については不明な点も多く、重症例では死亡にいたることも少なくありません。

わが国では標高 2,000m 以上の山で高度障害の報告がありますし、2,500m を超える北アルプスや富士山などの山でも死亡するような重症例もあるのです。そのとき、「**高地肺水腫**」、「**脳浮腫**」などの病気を、単独あるいは合併して発症しています。

また死亡にいたらないまでも、高度で発生する「**滑落**」、「**疲労凍死**」などの事故は、これら高所障害による、判断力の低下や運動失調に起因するものが多いことは、周知の事実だと思えます。

人の高所における生理学的反応、たとえばホルモンの分泌の変化や**赤血球の増加**などは、高所に順応して登山活動が続けるために欠くことのできない要因である反面、ときに高所障害となってさまざまなトラブルの原因にもなります。高所に到達したとき、通常歩行さえむずかしかつたものが、数週間の滞在によって赤血球数が増えて、走ることも可能になります。しかしそのとき、水分摂取量の低下や下痢などの脱水傾向だとすると、かえって**赤血球の増加は、「静脈血栓症」の原因**となります。

このように高所における順応と障害は表裏一体をなして、高所における人の生理を理解することが、高所障害を予防し、高所順応してゆくために不可欠なのです。

「頭痛」など高度障害の徴候がみられて、登山をとりやめるということであれば、高山病にはならないでしょうが、これでは高所登山のほとんどが不可能になってしまいます。さまざまに出てくる症状の中から、危険な徴候を見つけ出し、早急に対処することが必要です。

Step-up 1 高度障害は何に起因するか

高度障害の最大の原因は、低気圧にあります。たとえば、**富士山の 8 合目に相当する 3,500m 付近では、平地の 3 分の 2 気圧**になっている状態です。これは、ふだん私たちが経験することのない低気圧です。空気のほとんどは窒素と酸素からなり、平地では 4:1 の割合で存在していますが、気圧が 3 分の 2 に低下すると当然、酸素の圧も 3 分の 2 に低下しています（酸素だけの圧を酸素分圧と呼ぶ）。酸素の少なくなった金魚鉢の中の金魚が、口をぱくぱくしているのと同じで、私たちも大きく何度も呼吸をして、低い酸素分圧に対抗していかなければなりません。このように**呼吸数や量が多くなると、二酸化炭素が失われて血液はアルカリ性に傾き、体の代謝機能はますます低下していきます**。あわせて高山の乾燥した**低温環境で過換気**になると、呼吸するごとに大量の水分も失われて**激しい脱水**となります。結果的には循環血液量が減少してしまう、ということになります。

以上のように直接的な変化に加えて、さまざまを内分泌（ホルモン）の変化がかわりますが、多くの症状が出る詳細な原因はまだ解明されていません。しかし、脳であれ肺であれ消化管であれ、症状があらわれる主な原因は、**細胞膜の透過性が変化をきたし、水分**

や電解質の出し入れに障害をおこし、組織がむくんでしまうことにあるのです。

Step-up 2 高度と気圧

「海拔 0m が 1 気圧」が基準であり、エベレスト (チョモランマ) の気圧は、山頂が 8, 848m ですから約 3 分の 1 気圧になります。富士山の 8 合目が 3 分の 2 気圧で、エベレスト街道の入り口のナムチェバザールとほぼ同じ高さです。トレッキングの最終目的地として人気のあるエベレストベースキャンプが 5, 400m で 2 分の 1 気圧です。一般的なトレッキングの最高高度はこれくらいでしょう。

気圧と高度の対比

1 気圧	海拔 0m	
2/3 気圧	3, 500m	ナムチェバザール 富士山の 8 合目
1/2 気圧	5, 400m	エベレストベースキャンプ
1/3 気圧	8, 200m	エベレスト頂上近

高度順応 (高度に慣れる) することなしに、いきなり 4, 000m 以上へ行くことは危険行為ですし、低压室で一時的にせよ 7, 000m くらいになると目の前が暗くなります。動悸や息切れもするようになり、長時間滞在すると生命維持はむずかしくなります。

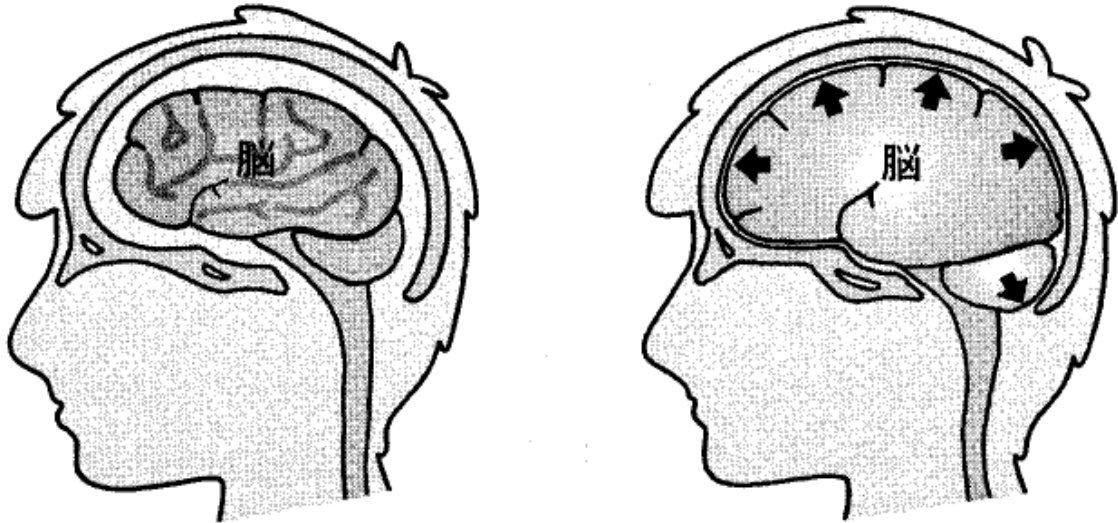
たとえば飛行機に乗ったとき、高度 7, 000~8, 000m 以上で、飛行機の機密性がなくなったとしたら、かなりの酸素を吸わない限り、すぐに意識を失って昏睡状態となるのです。

Part 1 高所でみられるいろいろな症状

脳には痛みを感じるレセプターがないので、極端な話、ナイフで脳を切り刻んでも脳自体の痛みは感じません。これを聞いて驚かれた方も多いと思いますが、脳の痛みは脳を包んでいる髄膜という膜が感じる事なのです。脳が高所の障害でむくんでくる (浮腫) とボリュームが増え、髄膜を引っ張って頭痛を感じるようになります (下図)。

「脳出血」でも「脳腫瘍」でも、出血した血液や腫瘍が増大し、脳のボリュームが増えたときにはじめて髄膜が引っ張られ痛みとなります。これを「脳庄完進症状」と呼び、このほかに吐き気や嘔吐をとまいません。高所の代表的な障害である「脳浮腫」は、脳がむくみ、その部分のボリュームが大きく増えるために、必ず痛みをとまいません。軽症の場合をのぞいて、脳浮腫による痛みは鎮痛剤の効果は少なく、浮腫 (むくみ) が軽減しないと改善しません。なるべく多くの水分を体外にだし、頭蓋 (頭の骨) 内の減圧をはかるとともに、急いで下山してください。

ところが、一般的に頭痛は、脳に原因があることは少なく、頭蓋 (頭の骨) の外のできごとに影響されておこる原因の方が圧倒的に多いのです。ほとんどの頭痛は、肩凝りをと



左は正常、右はむくんだ脳が、髄膜を引っ張っている

もなった首のうしろに痛みがあり、そこから頭の半分に痛みがひろがる「筋緊張性頭痛」が占めています。これらは、疲労、ストレス、老眼などの視力障害などに原因があることが多いようです。ふだんの生活の中では、老眼のはじまりなどで、少し見にくい状態で肩が凝り、やがて頭痛になります。トレッキング中は目に負担がかかることは少なく、それよりも疲労や慣れない生活でのストレス、気温の変化（急に暑くなったり、寒くなったり）に原因があることが多いでしょう。これは、キャンプ地に着いてから肩のマッサージをしたり、筋緊張をやわらげる張り薬や塗り薬を使うと痛みが減ります。いちど、余裕のある登山隊でベースキャンプにマッサージ師を連れて行ったことがあります。休養日に上のキャンプから下りて来てマッサージしてもらいと疲れもとれ、とても好評でした。

こめかみの血管のケイレンでおこる「血管痛」は、こめかみの浅側頭動脈をマッサージすることでよくなります。異常な光や音が前触れになって発作的におこる頭痛は、「偏頭痛」といわれ、「偏頭痛」持ちの人にしかおこらないので、このような人は前触れ症状が出たときに、「カフェルゴット」などを服用するよう、主治医と相談して準備したほうがよいでしょう。ふだん「偏頭痛」のない人がヒマラヤに行ったときに、はじめて「偏頭痛」がでる可能性もなくはありませんが、以前に偏頭痛の経験がない人は、まず心配ありません。

高所で特徴的な頭痛は、朝日覚めると頭が痛いという、酸素欠乏の頭痛です。寝ている間は、意識的に呼吸を大きくしたり深くしたりすることができないため、酸素欠乏状態になり頭痛がおこります。こういうときは、起きて少し体操をしたり動きまわると解消します。遠征隊のときは、朝起きてほかの隊員が寝ているうちに1テントのまわりを進んで雪かきなどすると頭痛は解消し、寝ている隊員より朝食もすすみます。

しかしここで注意しなければいけないのは、「脳浮腫」による頭痛と、そうでないものを

見分けることです。これはなかなかむずかしいので、食欲低下、嘔吐、ふらつき、尿量の減少などが無いのか、よく点検してください。なによりも動くが悪くなるようなら、「脳浮腫」の可能性が高いと考えてください。

乾燥した高山の外気はそれだけで咳や疾の原因となり、疲れがくわわると、「かぜ」や「咽頭炎」を引きおこします。症状がでた場合、水分摂取を多くすること、テント内での湯気を吸入すること、アメなどをなめることにより、多少の改善がみられます。

また、ある程度の高所になると運動のときに息切れをするようになり、はじめて到達した高度では、夜間睡眠中に溺れた夢などを見て、息苦しくて目が覚めることがあります。このとき、呼吸は強くなったり、弱くなったりを繰り返していることが多く、これを「周期性呼吸」といいます。生命の危機が迫ったときに見られる「チェーンストークス呼吸」に似ていますが、「周期性呼吸」の場合、意識も明らかで呼べばハツキリ答える状態で必ずしも危険信号ではありません。

注意がいるのは「起坐呼吸」で、これは眠っているいないにかかわらず、横になると息苦しくなり、起きると楽になります。これは「肺水腫」の兆候と考えて対処する必要があります。これにくわえてピンク色の痰や、胸痛、発熱などがみられれば一刻を争い、高度を下げるとともに酸素の投与、利尿剤の投与を行わなければなりません。

次に、胸痛ですが、咳にともなうものは前胸部にみられ、気管支の炎症によるものです。「肺水腫」に合併することの多い肺炎では、発熱と胸痛が同時にみられ、左右どちらかの胸にみられます。突然発症する息苦しさと胸痛は気胸（肺が破れる）によることもあります。とくに痩せ型の青年に多く、息苦しさが続けば早期に下山し、治療が必要となります。

通常 2~3 カ月高所に滞在し高所順応が進んでからの胸痛は、「肺塞栓（肺に血栓がつまる）」である可能性があります。肋骨の骨折や胸骨の打撲によりおこる胸痛は、体動や呼吸により痛みが増強するので鑑別できます。安静にして湿布などを貼るとよいでしょう。安静にしていられない状況ではバスタバンドと呼ばれるコルセット様のものをつけるか、なければさらしの様な布でぐるぐる巻きにして胸の動きを少なくします。私も 8,000m の高度まで、ホルター心電図をとるため電極がはがれないようにバスタバンドをしましたが、過呼吸になる高所ではつらいものです。

3. 消化器症状を考える (略)

Part 2 急性高山病

「高山痛」の中で、急激に高所に登ったときにおこる症状を、「急性高山病」と呼びます。「急性高山病」発症のメカニズムは明らかではありませんが、体内組織に水分が過剰に貯蓄することにより、その本来の働きに障害があらわれることだと考えられています。その代表が、「肺水腫」と「脳浮腫」であり、生命に直接かかわる場合は、このどちらかか、あるいは両者の合併によるものがほとんどです。

Step-up 2 富士山でなぜ「高山病」にならないか

毎年夏になると、老若男女たくさんの方が列をなして富士登山に行っていますが、案外重症の「高山病」になる人は少ないようです。本来 3, 776m の富士山頂はエベレスト街道でいえば、タンポチェ寺院やエベレストビューホテルの高度に匹敵し、あれだけ列をなして登っていれば、相当数の重症「高山病」が出てもおかしくないはずですが、その答えは、登山者が富士山頂で滞在する時間が短かいから発病しないのです。多くの登山者がご来光を迎え、1~2 時間ほど頂上に滞在したら、いっきに下山してしまいます。通常であれば「高山病」は順応していない高度に 1~2 泊してから重症化することが多いのですが、高所に泊まらなければ多少の調子の悪さはあるにしても、「肺水腫」や「脳浮腫」にはならず済むことが多いのです。また富士山は、たとえ障害がなくても下山しやすい環境ですから、1 時間で 1, 000m 以上下ることが可能であり、そのため症状はすぐ消失してしまいます。

以前、ヒマラヤ登山をするためにトレーニングを富士山でおこなった登山隊がいます。残念なことに、頂上でキャンプ途中で死亡者をだしました。富士山頂でもいきなり登って 2~3 日滞在すれば、重症「高山病」になる可能性は少なくないことがわかりいただけだと思います。誰でも登れる富士山や日本アルプスでも、あなどってはいけません。8, 848m の山頂を目指すエベレスト登山隊であっても 3, 400m のナムチェバザーノウで高所順応に失敗すると、まだベースキャンプにも着かないうちに下山を余儀なくされることもあるのです。

肺は、気管から取り入れた空気と血液が会うことにより、酸素と二酸化炭素の交換をおこなう場所です。この出会いの場が気管から何億にも分かれた肺胞であり、これは非常に小さい風船のようになっています。そして、この極めて薄い膜を通して、酸素と二酸化炭素の交換がおこなわれています、この膜の細胞に水が溜まり（浮腫）、膜が厚くなること

高地肺水腫により見られる症状

- 1) せき
- 2) 呼吸苦
- 3) 起坐呼吸 (95 ページ参照)
- 4) 血液の昆じった泡状のタン
- 5) 発熱

により、酸素と二酸化炭素の交換がうまくいかなくなってくる ことを、私たちは「肺水腫」になったといいます。

■実際の症例で考える 28 歳の A 子さんの場合

26 歳の女性がカトマンズ(1,500m)から、飛行機でノレクラセ(2,800m)、紺地ノに。エベレスト街道の玄関口といわれているノレクラから徒歩約 3 時間で、バグデイン(2,652m)に行き宿泊。その翌日バグデインから徒歩 6 時間かけて登り、晋はチベットとネパールの交易で栄えた国境近くの最後の町、ナムチェバザール(3,450m)に到着しました。ここは、ロッ

ジヤ食堂や郵便局があり毎週土曜日にバザールが開かれ近郷近在から多くの人が集まってくる場所です。同日、彼女は高所順応のためナムチェの丘(3,600m)まで1往復して、ナムチェバザールで1泊。次の日、ナムチェバザールからシャンポチェの飛行場(3,800m)まで、数時間かけて1往復しましたが、変わったようすはなかったのです。ナムチェバザールに2泊したあと、次のタンポチェに向かうため、朝8時に出発したところ、せき込んでふらつきが顔強くナムチェの丘(3,600m)に着く前に息苦しくて登れなくなり、ナムチェバザールのロッジに戻って休養することに。それでも午後から顔面のむくみがみられ、せきが激しくなり、ふらつきもさらに強くなり平地でも歩けなくなりました。夕方から会話がゆっくりとなり、タンがからんで熱も38.7℃と高くなりました。尿量も少なくないため利尿剤を投与し、毎分2リットルで酸素吸入をスタート。夜中過ぎに尿失禁がみられ、幻覚が出現し、意味不明の発言が続きました。そして翌朝からは手足が紫色になって、呼びかけに答えなくなってしまったので酸素を増やし、利尿剤をふたたび投与し、やっと呼びかけに反応するようになりました。昼ごろに無線で呼んだヘリコプターが到着したのでカトマンズに転送し、トリブバン大学病院の集中治療室に入院しました。あとで確認したら、入院3日までは本人の記憶はまったくなかったということです。

■以上の経過から考える

ここでみられた症状は咳そう(せき)、動いた時の息苦しさ、発熱、顔面のむくみ、疾がらみ、尿量の減少、意識障害、チアノーゼ(手足、唇などが紫色になる)など「肺水腫」の典型的な症状です。これは、肺自体が水浸しになった状態なので、咳がでて白いアワ状の疾がからみ時に血痰がみられます。同時に酸素が足りないために動いたときに息苦しくなります。そして手足、唇が寒くもないのに紫色になります。肺だけではなく体全体に水が溜まってくるため、顔もむくみ、尿量も飲んだわりには減ってきます。多くの場合、「肺炎」を併発して発熱します。

彼女の場合、半日の間に急激に進行した「肺水腫」の症状に対し、利尿剤と十分な酸素の投与により症状の悪化を抑え、ヘリコプターで3,400mから1,500mのカトマンズに下り、生命の危機を脱しました。そのあと、トリブバン大学病院の集中治療室に入院し、3日後には意識が完全に回復したのです。

このとき、彼女が高所にとどまり続けていたとすれば、「肺水腫」は決して回復しなかったでしょう。酸素や利尿剤は、酸素不足で脳に障害をおこすのを予防したり、さらなる悪化を少しでも軽くすることにしか役立ちません。

つまり、「肺水腫」の根治治療は低い所へ下ろすことしかないのです。酸素があるからといって、高所にとどまり続けることは非常に危険なことです。歩けるのなら歩けるうちに、歩けないなら担いで下ろすか、必要ならヘリコプターなどの救助を早く要請することです。

この症例では明らかではありませんでしたが、一般的に肺水腫の初期徴候としては、咳、痰のからみがみられますが、これは乾燥した寒冷地では呼吸が早くなるので、肺水腫でな

くとも多くの人に見られます。これらの症状に息苦しさ、とくに平らに寝た姿勢をとった時の息苦しさ(起座呼吸と呼ぶ)が出現すると危険信号です。

■呼吸を楽にすることを考える

こういった場合、下へと運ばれるあいだや救助を待っている時も、少しでも呼吸を楽にするため、**半座位(なにかによりかかって座っている姿勢)**にしてください。こうすると**呼吸の効率がよくなり、寝ているより呼吸が楽になります**。そして、酸素を毎分1、2リットル吸わせませす。そのとき酸素がとり込みやすいようにしてテントの中でお湯を沸かしたりして蒸気を流してやると、疾の出がよくなります。乾燥した状態では、疾が固く、気管の中で空気の通りを悪くしているからです。ただし、酸素を使いながら火気を使うことは危険なので、同時にしないようにしてください。

■腹式呼吸を活用する

呼吸が苦しくなると、肩で呼吸をするようになります。そのような状態は、エネルギーの消費が多いわりには、酸素の取り込みが少ないのです。いちばん効率がよいのは腹式呼吸です。横隔膜を上下することにより、少ないエネルギーで多くの換気がえられるからです(27 ページ参照)。このとき、鼻で息を吸って口をすぼめながら息を吐くことが肝心です(31 ページ参照)。

■Step-up 4 呼吸は何にコントロールされているか

呼吸の速さは、1分間に通常10数回で1回の呼吸の深さ(換気量)は約500mlです。高地に上がり酸素分圧が低くなると、呼吸回数も一回の換気量も増加します。つまり体が意識的に早くて深い呼吸にして、酸素のとり込みが低下しないよう努力しているのです。

しかし、眠っているときなどの無意識状態では、血液中の二酸化炭素濃度が呼吸を主にコントロールしています。もちろん血液中の酸素濃度も、呼吸のコントロールに関係していますが、二酸化炭素の方が鋭敏に反応するので、呼吸数が増えて二酸化炭素が排出され二酸化炭素血中濃度が下がると呼吸数が減少し、酸素不足が生じます。眠っている間に呼吸数が減って著しい酸素不足になると、首を絞められたり溺れたりする夢を見ることがあります。横で見ていると、呼吸が早くなったり遅くなったりしているのがわかります。つまり、呼吸が早くて二酸化炭素が少なくなると呼吸はゆっくりになり、酸素が限界まで不足すると、急に呼吸が早くなるわけです。(周期性呼吸=97 ページ)

■薬剤の投与を考える

酸素をうまくとり込ませながらまた一方で、肺がむくんでいるのでむくみを取るために利尿剤を投与し、肺炎を予防するために抗生物質を投与します。去疾剤という疾をきれいやすくする飲み薬や、吸入薬も効果があります。この時ある程度の水分を摂っていないとむくみは取れません。一見、むくんでいるのだから水分は投与しない方がよいと思われるか

かもしれませんが、組織の水分が多くても血管の中の水分が少ないと、腎臓からの水分排泄が行なわれず利尿剤も効果ありません。

2. 脳浮腫を考える

「高山病」の中で「肺水腫」とならんで生命に危機をおよぼす症状に、「脳浮腫」があります。「脳浮腫」により頭痛、吐き気、運動失調が見られるほかには、判断力の低下や事故に結びつくようなミスを誘発してしまうことがあります。また、脳のむくみがさらに強くなると、「脳ヘルニア」と呼ばれる最後の症状があらわれます。「脳ヘルニア」とは、脳内の庄が高くなりすぎて頭蓋（頭の骨）の出口に庄がくわり、その付近にある脳幹と呼ばれる呼吸や血圧など、生命維持に重要な働きをする部分の障害がおこってきます。

■実際の症例で考える 24歳のB氏の場合

24歳の男性がカトマンズ(1,500m)から飛行機でシャンポチェ(3,800m)に飛び、その日は2時間ほど下ったナムチェバザール(3,450m)に宿泊。1日滞在したあと、エベレストベースキャンプに向けてキャラバンをスタートしました。初日はタンポチェ(3,600m)、2日目にペリチェ(4,200m)に治まりペリチェで高度反応のため1日滞在し、近くの丘(4,600m)を往復。このとき彼は、8人のグループで行動していましたが、その中でもっとも元気で、制止され脳浮腫にみられる症状

- 1)頭痛
- 2)物がぼやけて見える
- 3)判断力の低下
- 4)運動失調
- 5)意識障害
- 6)瞳孔不同

たにもかかわらず、頭痛や食欲不振をうったえているほかの隊員を尻目に、カメラを持って精力的に動きまわっていました。翌日はロブジュ(4,900m)に1泊し、次の日プラクシュプ(5,200m)にキャンプを置きました。

ところが翌朝、彼の顔面には著しい浮腫(むくみ)があらわれ、尿量が減ってきたためカラパタル(5,500m)の在復をとりやめて、コブラクシュプに滞在して行動を制限しました。しかし、その翌日も顔が別人のようにむくみ、激しい頭痛、歩行するときふらつく(運動失調)のようになり、さらに、ものが二重に見え、遠近感がわからなくなり『あの山とこの山はどちらが遠いのですか』などというようになりました。繰り返し嘔吐し、食事がまったくとれなくなった時点で下山を決定。約1,000m下りペリチェ(4,200m)に到着するころには、頭痛、嘔吐、ものが二重に見えるなどの症状は消失し、尿量の増加とともに食欲も出てきました。その後ナムチェバザールまでの下りは、まったく問題はありませんでした。

■以上の経過から考える

ここでは浮腫 (むくみ)、尿量の減少、頭痛、嘔吐、歩行時のふらつき (運動失調)、遠近感が分からないなどの症状がみられました。これらの症状の多くは、表 (前ページ) に示した「脳浮腫」にみられる症状と一致します。

問題点としては、日本で高所順応の準備をせずにカトマンズ (1, 500m) より、シャンポチェ (3, 800m) までいきなり飛行機で飛び、高度順応ができなかったことと、本人の日常行動で、制止にもかかわらず動きまわるなど慎重さが欠けていたこと、障害が出た時点で下山せずゴラクシュプ (5, 200m) に滞在したことがあげられます。

高所に対する準備ができていない場合は、エベレスト街道の場合、2, 800m のルクラから歩き始める方が安全です。ふだん海拔 0m に住む日本人は 3, 500m くらいの高度でも重症の障害が出るケースが少なくないのです。

行動中は高所順応ができる前になるべくひかえめな動きにして、呼吸を整えながら一歩一歩をゆっくりして決して走りまわってはいけません。重度の障害が出たらなるべく早く下山し、障害が出た高度にとどまるのは、病状を悪化させるばかりでメリットはありません。

しかし、ここで気をつけなければいけないのは、下山しても歩きはじめると障害が進行する場合があります。必ずガイド (付き添い) をつけ、重症の場合は酸素を吸いながら下山するのが望ましいでしょう。高度が下がればよくなる可能性は高いのですが、100m や 200m では大きな症状改善はあられず、むしろ運動負荷で悪化することも少なくないことを覚えておいてください。

K2 登山のときに 7, 400m のキャンプ 3 で障害のでた隊員がいて、隊長の指示で山田昇さん (故人) と、アタックキャンプから彼を下ろしに向かったら、意外と元気でお茶を入れてくれたりしたのです。安心して、そのまま 3 人でキャンプ 2 に下りはじめたのですが、いつのまにか彼がついて来ていないのに途中で気づいたのです。しばらく途中で待っているとスローモーション映像を見るようにゆっくり下ってくる彼を見つけ、あわてて 2 人であいだに隊員をはさみ下りましたが、もう失禁し、カラビナを固定ザイルにかけることもできなくなっていました。ルートがほとんど懸垂下降で下るような急斜面だったため夜間は動けず、キャンプ 2 で酸素を投与しながら意識もうろう状態で一泊し、翌日ベースキャンプ (5, 500m) に無事連れ下りました。

ガモフバック

Part 3 肺水腫・脳浮腫以外の高所障害

前に述べたように高度 6, 000m 以上を、気密性の低い飛行機で酸素を吸わず飛んでいると意識がもうろうとしてきます。さらに高度が高くなると失神し、生命の危機となります。ですから飛行機になにかがあると、上から酸素マスクがおりてくる仕組みになっているのです。ところで、国内で高度が高い環境を実際に体験できる低圧室がいくつかあるのを

ご存知でしょうか？ 筑波大学や自衛隊、名古屋の環境医学研究所などが昔から有名ですが、最近では私設のものもあるようです。私は名古屋の環境医学研究所で体験させていただきましたが、7,000m くらいになると、目の前が暗くなりボーンとしてきました。このように、いきなり高い高度に飛行機や車で登ると「低酸素脳症」となり、意識障害をきたします。

■実際の症例で考える 56歳のC子さんの場合

インドヒマラヤにトレソキングにでかけ、初日はマナリセ（2,000m）、2日目ダルチェ（3,300m）に車で移動。そこから歩き始める予定でしたが、道路が予想外に整備されており、そのまま車でバララチェ（4,900m）まで移ったのです。食欲不振や全身の倦怠感はあるものの、意識は鮮明で動作や言動に異常はありませんでした。ところが翌朝、起床時からふらつき、しばらくしたあとには、イビキをかいて昏睡状態で発覚されたのです。咳などの肺水腫症状や頭痛など「脳浮腫症状」もなく、彼女はいきなり意識障害に陥りました。

幸いすぐに車でマナリ（2,200m）へ下り、その途中で意識がもどり、大きな後遺症は残しませんでした。正常に戻るのに数日を要しました。そのままバララチェに滞在していたら命にかかわっていた可能性が高いと思われます。

私は、エベレストベースキャンプのすぐ下のロブジェ（4,900m）に、ヘリコプターで一気に入ったことがあります。これは1カ月前に6,000mに高所順応したあとのことで、通常、この高さいきなり入るのは危険です。交通手段を使って入れる高度は、高所順応をしていなければ4,000mが限界でしょう。できれば3,000m以下からスタートすると高山病になる確率はずっと減少します。しかし、歩いて登る日本アルプスでも「肺水腫」が発症していることを考えると、3,000mでも決して安全とはいえないのです。

2. 眼底出血を考える

比較的多く見られる症状として、網膜に出血する「眼底出血」があります。とくに急激に高所に上がったときは高頻度に見られると報告されていますが、本人が自覚していないだけで、調べてみると多くの人にその症状が認められるといわれています。

網膜のうち黄斑部という狭い範囲（人はほとんどこの部分で物を見ている）に出血したときだけに視野（見える範囲）が、部分的に暗くなり、黒い影（暗点）として自覚します。それ以外の網膜の出血では目に見えず、自覚されません。まず片側にそれが出現し、両側に見えることはありません。もし片目全部が見えなくなったときは、一時的であっても「黒内障」といって脳血管が詰まった「脳梗塞」症状を疑わなければなりません。

また、両目の右側部分か左側部分のどちらかでも、同じ側が見えなくなったときも、「同名半盲」といいます。これは後大脳動脈と呼ばれる脳の動脈が詰まった「脳梗塞」のときの症状を考える必要があります。つまり、片目の一部分のみが暗くなったとき（暗点）は眼底出血の可能性が高く、緊急性は少ないのですが、片目全部が一時的にせよ見えなくな

ったり、両目の同じサイドが見えにくくなったら、「脳梗塞」やその前兆を疑う必要があるというわけです。目の見えに障害を感じたときには、片目を交互につぶって症状を確認してみてください。診療の判断材料となります。

また、超高所で無酸素による厳しい登山をすると、途中で目がまったく見えなくなることがあります。これは、右も左も同時におこるのでいわば失明状態になるわけですから、行動するにはとても危険です。

K2の頂上アタックで、隊員のひとりに酸素が切れたあと目が見えなくなり、連れて下りたことがあります。歩けるくらいのレベルなら下山し、酸素が濃くなればまた見えるようになるので、後遺症は私が経験した限りでは心配ありませんが、下りてしまうまでは危険極まりないのです。昏睡や呼吸不全をとまなうような重症低酸素状態であれば、旗明（脳が原因の皮質盲と呼ぶ）することもあります。それ以前に山では命が助からないでしょう。

3. 高地での凍傷予防

日本国内の冬山でおこる「凍傷」は、湿気やぬれによるものが中心ですが、高地の場合には違います。それは、十分な酸素が血流に乗って体に運ばれないために起こるものが多いようです。重ね着により、手首が圧迫されたり、小さめの靴で登ったために、足の血流循環が悪くなった場合が多いのです。それは準備段階ではきつくない衣類でも、重ね着をしているうちにきつくなったり、足がむくんで靴がきつくなることが多いからです。

私はいつも、下着類の手足の袖は切り開いておきマジックテープで調節できるようにしていますし、靴は常に大きめのものを選んでいきます（トレッキングシューズはこの必要がない）。山田昇（故人）は岩壁登攀でなければ、靴をはいて手の指が縦に2本人るくらいの余裕があるものを選んでいくといっていました。

抽で手首がしまらないように一度袖口を切ってマジックテープで調節できるようにする

私は日本に初めてプラスチックブーツが販売されたときにこの靴をはきたくて、日本にまだ2足しか輸入されていないというので、希望のサイズがなく少し小さめの靴を買い求め、プモリ遠征のときに持参していきました。しかし、6,000mくらいになると足がむくみはじめ、靴をはくのに苦勞するようになっていたのです。困り果てて、靴を脱いでから、大きめの石を中に入れて広げたりしたのですが、凍傷にならなかったのは幸運としかいいようがありません。

また、うっかり時計や指輪などをはめたまましていると、手がむくんだときに締めつけられるので、時計バンドは金属製をさけてゆるめに固定し、指輪は、愛する恋人からのプレゼントでもはずしておいた方が無難です。どうしてもしたいという人は細ヒモに指輪を通して、首からぶらさげておく方法もあります。

4. 高所順応がうまくいったときの起こる血栓症

高度に順応したときは、赤血球 (ヘモグロビン) が増加しています。4, 300m に1週間滞在すると 20%のヘモグロビンが増加して、6, 500m になれてくると 40%のヘモグロビンが増えるといわれ、これ以上増えると血液の粘性が増し、ドロドロ状態となり循環しづらくなります。

長期に高所滞在すると赤血球はさらに増えつづけ、ジェットで流れている動脈より流れの遅い静脈が血栓のために詰まることがあります。手足の静脈が詰まった場合は、色が青黒くなり、腫れて熱を持ちますが命にかかわることは少ないようです。しかし、脳の静脈が詰まると脳がむくんで頭痛、吐き気などからはじまって、意識障害となり、脳浮腫で述べた「脳ヘルニア」をおこし生命の危機をまねく恐れもあるし、後遺症で麻痺や失語となる可能性もあるので下山し早急に治療しなければなりません。

脳静脈血栓の症状

- 1)頭痛・嘔吐
- 2)半身に運動、知覚などの症状がみられることがある
- 3)高所順応している人ほど、おこりやすい
- 4)下痢、食欲の低下、利尿剤の使用によって悪化する

高所でヘモグロビンが増えるだけでなく、そのうえ下痢や食欲低下などの理由で脱水があると、赤血球の濃度はますます増加します。そのようなことにならないように、食べ過ぎや食あたりに注意して、胃腸に負担をかけないようにする一方、食欲がなくとも水分摂取は怠らないようにしてください。

高所順応したあと、もし障害が出た場合、安易に利尿剤を使うと脱水を助長するので慎重にしなければなりません。昔、ペリチェの診療所で頭が痛いという「ラシックス」という利尿剤をすぐくれました。脳浮腫で頭痛になった場合、利尿がつくとむくみがとれて頭痛が軽減します。しかし、高所順応している人には、この薬は「静脈血栓症」の引き金になる可能性があるので服用は慎重にしてください。

またアルコールは、心臓や呼吸機能に大きく負担をかけることとなりますので、高所順応できていないときにはなおさら、アルコールは避けてください。K2のベースキャンプの話ですが、登山の後援をしてくれた某ビールメーカーのビールを乾杯している姿を写真におさめるために、缶ビールを片手にみんなでポーズをとりました。しかし、「口をつけるだけ」といったのに我慢できなかった2人が全部飲みほし、登山隊員が1週間ほど寝込んでしまったという例もあります。

先ほど、血液の流れの遅い静脈の方が詰まりやすいといいましたが、動脈硬化が進んでいる人は、動脈でも部分的に血液の流れが悪くなっているということなので、中高年になると脱水がきっかけで動脈が詰まる可能性もあるので気をつけてください。(第4章 Part4 参照)

いずれにしても、高所順応というのは「血栓症」になりやすいので、それをおし進めるような脱水にならないようにすることが、なにより大切なのです。国内でも、夏が最も「脳血栓」の発症が多く、これは汗をかいて脱水になることが大きな原因ですので、夏の下痢は危険なものと思って下さい。

■実際の症例で考える 29歳のE氏の場合

彼はK2登山隊に参加し、約2カ月5,500m以上に滞在していました。結果的には登頂まで行けませんでした。8,000mラインまで2度にわたって到達していたのです。しかし、登山期間の終わりに近づいたころに下痢をしまい、食欲もなくなりました。それでも最後の頂上アタックには参加し、6,800mあたりからやはり体調不良のため引き返すことになったのです。

ベースキャンプで休養したあとに、登山活動がすべて終了して下山のキャラバンがスタート。下りの歩行はゆっくりしたものでした。それにもかかわらず、彼はその途中に頭痛、食欲のさらなる低下、嘔吐をうったえ、診察したときば右半身の知覚障害がでていました。そのあと水分は少し摂りましたが、食事はできず、嘔吐を繰り返し、ふらついてささえなしではトイレにも歩いて行けない（運動失調）状態です。意識がもうろうとしていたため、ポーターに担架でかつがれて下山を続けることになり、その後ヘリコプターで運ばれスカルド（パキスタンの地方都市）の病院に入院し、点滴を続け脱水を改善したら症状は軽快しました。

パキスタンは回教国のためか、看護婦さんは見当たらず、ピグヅらで頭にターバンを巻いた看護士が、二人で手をつないで検温にやって来るので、彼がいうには「逃げ出したい気分」だったそうです。食事も日本人の口にはあわず、彼にはホテルから食事を運んで届けました。できることなら入院だけは避けたいものです。

■以上の経過から考える

ここで見られた症状は、頭痛、動作緩慢、運動失調、嘔吐、意識障害、右半身の知覚障害でした。この知覚障害は、左脳の局所の障害をしめしています（右脳は左半身の運動や知覚を支配しているし、左脳は右半身の運動や知覚をつかさどっている）。その他の症状は「脳浮腫」のときにでる脳圧克進症状と同じで、血栓の起こった部分の脳がむくんで頭の圧が完進したために起こるのです。これらのことから考えて、彼の場合まず、2カ月以上高所滞在しているのも「急性高山病」ではない可能性が高いと思われます。しかし、右半身の知覚障害すなわち左脳におこった局所の症状が見られましたが、こういうときは「脳静脈血栓症」（中高年では脳血栓の可能性もある）を強く疑うべきです。

しかし、同じK2の隊で、やはり遠征の終了近くに「肺水腫」を経験しています。高所の滞在期間が長いというだけでは「血栓症」の診断はできませんが、滞在が長くなってから脳圧克進症状だけで「脳浮腫」と診断し、利尿剤を投与するのは慎重にならなければいけ

ません。

5. 分類不能な精神症状

私の今までの経験の中で、「急性高山病」にも分類されず、さりとて慢性期にのみおこる症状でもない精神症状に数多く出会っています。人によって、遠征期間中に協調性がなくなったり、自分の殻に閉じこもったり、異常な行動をとってほかの隊員を心配させたりと、症状はさまざまです。初めて会った人がみれば、そういうもともとのキャラクターをのだと思ってしまうのですが、実際はそうでなく、また、次回の遠征ではまったく別人のようになっていたりします。このようなことは、高所障害と考えると対処しかーと、ケンカになり遠征は失敗に終わることがあるので注意してください。

Part 4 高所順応の方法

もともと 4,000m 付近に住んでいるシェルパ族やチベットの人々は、ふだん住んでいる高度にいる限り「高山病」にはなりません。しかし、海拔 0m 付近に住む私たちが、いきなり 4,000m の場所に行くと、ほとんどの人が頭痛、嘔気、呼吸困難などなんらかの障害に見舞われます。

私は学生時代に 3 カ月ほど、3,400m のナムチェバザールに家を借りて滞在したことがあります。そのあいだ 5,000~6,000m の高所に行ったりきたりしていましたが、最初は一歩一歩、息切れしながら歩いていたのですが 1 カ月を過ぎると走れるようになり、30Kg くらいの荷物を背負ってシェルパと同じペースで歩けるようになりました。このように時間をかけて高所順応してゆけばほとんど問題はありますが、多くの人は、限られた日程の登山なのでそのあいだに、できるだけ高い所まで行きたいと思うのが人情でしょう。しかし、せっかくのトレッキングも「高山病」で終わってしまつては悲しいので、次にしめた注意事項を守って、経験者のアドバイスを受けながら楽しんでください。

1) 日本を出る前に、富士山などであらかじめ高所順応しておくこと。

富士山なら、エベレスト街道でいえばタンポチェ寺院にあたる 3,800m までの高所順応ができますし、冬でも中央アルプスの駒ヶ根 (2,600m) のロープウェイを利用すればエベレスト街道の玄関口のルクラ (2,800m) 付近までの高所順応ができます。高所順応は、ある高度に到達すると体がその準備を始めますが、その高度で 1 泊するとさらに順応しやすくなります。しかし、富士山頂でいきなり泊まると、翌日障害が出ることもあり、できれば 1~2 回目帰り登山したあとに泊まった方が安全といえます。従来の報告では、目的高度へ 4~5 回行くと、高所順応が完成するといわれています。高所順応が完成しても低地に下りて 1,2 カ月たつと、その順応は消失してしまい最初からやり直さなければなりません。

2) 動きを極力ゆっくりして、高度に慣れる前にあまり動きまわらないこと。

頭痛など高度障害の出ている人を尻目に、自分はほかの人より高度に強いかもしれない

などと、あちこち走りまわって写真など撮り歩いていると、さらに高い所に行ったときに、必ず立場は逆転して自分が動けなくなってしまいます。同行したほかのメンバーが調子が悪くなったときは、・自分も障害がではじめていると考え、呼吸を整えながら、とりわけ動きは意識的にゆっくりして、ペースを上げたり、段差を思いっきり越えたりは、決してしないようにしてください。

3) 水分を多く摂ること。

高所順応には 1 日 5 リットル以上の水分摂取が必要であると、欧米の教科書には善かれています。エベレスト街道などネパールのトレッキングルートでは、少し登るたびにバッチィと呼ばれるお茶屋さんがあつて、飲み物を飲むことができます。

休憩するたびに、また食前食後にたっぷりお茶を飲んで、一日の水分摂取量を多く保つようにしましょう。

4) なるべく低い高度からスタートし、一日に登る高度を 500~600m 以内におさえることが理想的です。

高所順応ができていない場合は、スタート地点を 3, 000m 以下におき、トレッキングで訪れる 3, 000~6, 000m の高度では、一日に 800m 以上高度を上げるのはやめましょう。スタート地点が 4, 000m 以上になる場合は、あらかじめ日本である程度の高所順応をしておくことをおすすめします。

5) 疲労やかぜ、下痢などを避け、体調を整えること。

高度障害は低気圧だけが原因ではありません。寒冷、乾燥、疲労などのストレスもかかわってきます。高所に上がる前から咳をしていると気管を傷めやすいし、下痢をしていると脱水気味になって脳浮腫、肺水腫になりやすく、慣れない異国のテント生活で、疲労が蓄積したりすると高度障害が出やすくなります。とくに日本を出発する前には体調を整えておきましょう。直前までめいっぱい仕事をして疲労を持ち込んでくると、よい結果は得られません。

以上の 1) ~5) の注意をよく守って高所順応を得やすい状況をつくり、楽しいトレッキングをしてきてください。

Part 5 高山病の初期症状の見つけ方

パート 1 で高所で見られる症状を概説しましたが、これらの症状をどう考えたら良いか解説します。頭痛がしたら下山する、咳が出たら下山するとしたら高山病にはならないにしても、ほとんど高所に順応するのは無理で登れません。下の A に示した頭痛、食欲低下、気持ち悪くなって吐く、疲労感、顔の浮腫み、咳・タン、息苦しさ、夜間の不規則な呼吸などは、トレッキングの初期に見られることの多い症状で、単独でみられた時にはそれだけですぐ下山しなければならない症状とは言えません。しかし、例えば気持ち悪く、吐いてしまうなどの症状も長く続くと脱水症状になり、高所では高山病の引き金になります。

A	B
頭痛	激しい頭痛
食欲低下	反射的にみられる嘔吐
悪心・嘔吐	尿量の減少
疲労感	運動失調
顔の浮腫 (むくみ)	思考力の減退
呼吸障害 (せき・タン・息 苦しき、不規則な呼吸― とくに夜間―)	起坐呼吸 (横になると呼吸 苦が強くなる) 意識障害 視力障害

A は、高所に上がると一般的に見られる症状で、単独で出現し一時的なものであれば心配はありません。B は、重症障害の徴候として、緊急に対処が必要です。

咳やタンもはげしいものが続けば消耗が大きく、肋骨骨折や気管支炎を起こすこともあります。ともあれ、多少の疲労感や多少の頭痛は誰にでも見られる症状で、高所の障害が始めたと考える必要がありますが、高所の障害と順応の過程は表裏一体なので、その後の症状の変化に注意しましょう。

一方 B に示した症状は、どれも 1 つでもあれば危険な症状です。この症状がみられたら一旦下山し、調子を整えて再度登りかえすのが賢明です。調子が悪いまま滞在して良くなる確率は低く、一旦下った後に登り返すのが鉄則です。一度登った所は下りたくないのが人情ですが、重症の障害が出た高度に滞在するのは自殺行為です。

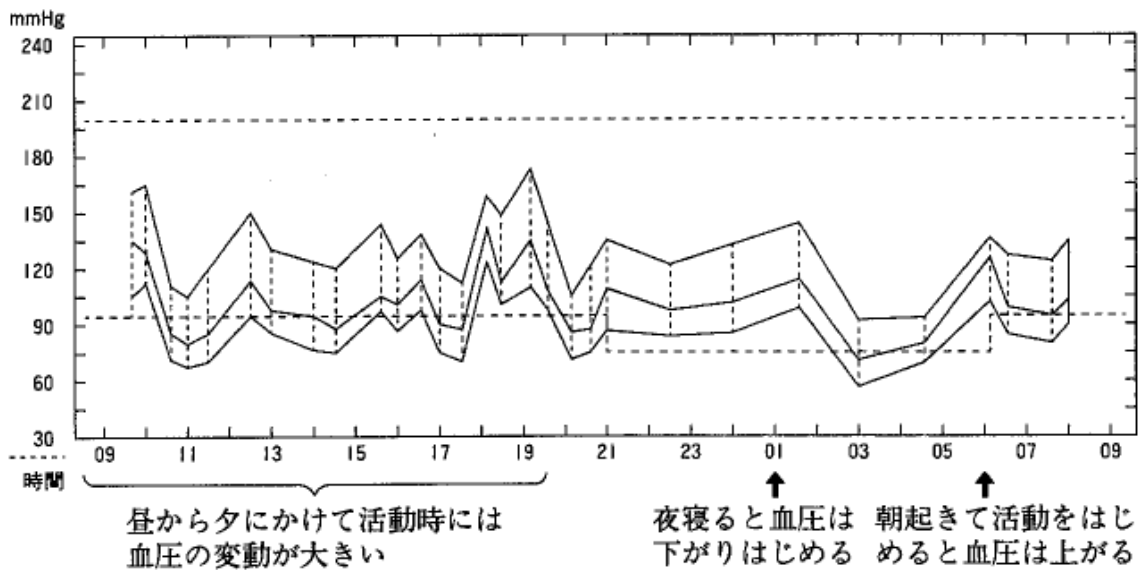
Part 6 高所でのチェックポイント

高所に上がる時に自己管理が重要と申し上げましたが、自分自身の体調を客観的に記録して把握することをお勧めします。漫然と調子が良い悪いと判断するだけでなく、血圧、脈拍、体温、呼吸数などの数値とともに咳やタンがあるかなどの呼吸器症状、食欲はあるか、下痢をしていないかなど消化器症状、頭痛やふらつきがないかなどの神経症状、尿量が維持されているかなどの健康データの記載があると自分の状態を判断する上で大きく役立ちます。

①血圧

血圧計を持って行くのは大変なので、大きな遠征隊や血圧に問題がある人以外は無理に血圧計を携行する必要はありません。しかし近年血圧計は簡易型の軽量、安価なものが出回っているので血圧に不安のある人は持っているとお心できます。しかし、基本的な血圧に対する知識を持っていなければ、かえって不安をあおるだけで意味をなさないことも多いので、基本を知っておいてください。

血圧は変動が大きく、動作後、排便後、興奮時、緊張時には高値を示しても異常ではありません。通常血圧値として、高いとか低いとか評価しているのは安静時の血圧で、それも我々医師が高血圧とか低血圧とか評価するのは、その安静時血圧の数回測った平均値を考えて判断しています。健康診断でも1階でやるのと階段を昇って2階でやるのとでは血圧の平均値は違ってしまつていわれています。診療所の終了間際に駆け込んで息が切れている患者さんの血圧を測って、高いから薬を出しましょうと言う医師がいたらヤブ医者です。1日のうちで寝ている夜がもっとも低値なのですが、寝ている間に測ることは少な



1日24時間の血圧をモニターすると血圧の変動は大きく、収縮期血圧(血圧の上)が100mmHgから180mmHgまで変動している。

いので起床時の血圧が記録上では低いこととなります。その後徐々に上がり、仕事をしている人では午後2~3時ごろがもっとも高くなります。1日のうちで30~50位の高低があっても正常範囲で、生きて以上血圧は活動や環境に反応して変動するのが普通です。しかし、高血圧で薬を服用している人はこの限りではなく、薬が切れている朝がもっとも高くなることが多く、薬が効いてくる昼に下がってきます。血圧の平均の値が通常と比べ40~50以上高い値が続いた時は正常な体調でないことを示します。1回でも200を大きく上回る場合(通常250以上)は高血圧性脳症になり、めまい、ふらつきなど神経症状を呈し、動脈硬化があれば脳出血を引き起こすこともあり得るので、安静にし、正常化するのを待ち、下らなければ行動の中止や下山を考える必要があります。発熱時や脱水時に血圧が普段より大きく下がってしまった場合は、やはり危険な兆候の可能性があり、医療機関にかかるなどして原因を取り除く必要があります。

②脈拍

脈は安静時に測定し、特に起床時にシュラフから抜け出す前の脈を記録しておくが良いでしょう。動き始めるといろいろな要素が脈拍に影響し、一定の条件下の脈でないとい他の日の脈拍と比較する意味がなくなってしまいます。

脈拍の測り方は、第1章 Part2 の「心拍数を考える」の項を参照して、正しく測ってください。

脈拍の正常値は個人差が多く毎分 50～90 とバラツキがあります。運動選手などハードな筋肉運動を日常的におこなっている人は、毎分 40 前後で正常の人達がありますし、子どもでは毎分 100 前後が正常です。通常、高度を上げるとしばらくは脈は早くなり、高所順応するとともに下がる傾向があります。高度を上げた時に安静時の脈が毎分 120 以上の数値で何日も続くと危険です。いったん下って再度高所順応する必要があります。一方、高所で脱が減りすぎることは少ないのですが、一般的に、ふだんから徐脈（脈がゆっくり）でない限り、毎分 40 以下は危険と考えた方が良いでしょう。

③体温

はっきりしたデータはありませんが、体にかかる高所の負担が大きく消耗が激しいと体温が上がる傾向があります。これは個人差が大きく、必ずしも何度だからという数値は示せませんが、体温表をつけるとかかるストレスと体温の関係が見えてきます。体温表をつけていて体温が特別な原因（感冒、肺炎、膀胱炎）がなく上昇したら、負荷が大きいので注意を要します。

④呼吸数

呼吸数は意識的に早くしたり遅くしたりが可能なので、いざ測ろうと意識すると今までどのくらいの速さで呼吸していたかわからなくなり、むずかしいものです。正確には意識してない時に他人に数えてもらうのが良いのですが、これも難しいので、気楽な気持ちでなるべく意識しないように自分で数えて記録しておく、前後の日を含めて大まかな判断をする参考にはなります。高所に上がった当初は低酸素を補うために意識的に呼吸数は多くなりますが、夜間寝てしまうと呼吸数を意識的に多くすることはできないので呼吸数が少なくなります。一般的に呼吸数の安静時正常値は毎分 15 回前後あり、運動時には速くなり、酸素がうすい高所ではさらに呼吸が速くなります。しかし、呼吸があまり速くなり過ぎても、呼吸のための筋肉の消耗が進み疲労することと、二酸化炭素が失われ過ぎて血液がアルカリ性になり体の代謝がうまく進まなくなり、体調は悪化の一途をたどってしまいます。

以上の数倍と体調の変化を記載していくと、自己管理するための基礎データになります。脈拍がもっとも重要ですが、加えてその他のデータを見ながら自分の行動を律する参考にしていただきたいと思います。

Part 7 高所に順応するための薬はあるか

今までヒマラヤセお会いした各国の人々が、様々な高所に順応するための薬を試しているのに出会っています。これらの薬が効果があるかどうか科学的な判定は結論がでていませんが、薬は必ず副作用を考えながら使わないと危険で、私個人としては使用に反村です。以下にそれらの薬を概説しておきましょう。

①ダイアモックス

体の中の恒常性を維持する働きと弱い利尿作用があり、これが高所に順応し易くすると考えられています。医療機関では、むくみやめまいの治療をはじめ、広い領域に使われている薬です。比較的副作用は少なく、高所順応に効果があるという報告もあります。

②鉄剤

貧血の治療に使われる薬ですが、高所順応するためには赤血球が多くならなければならぬので、それを助けるために鉄分を摂ると早く順応出来るという考えからきています。気をつけなければいけないのは、鉄剤は胃腸障害を起こしやすく貧血の治療もそのために中断することが少なくないので、まして高所に上がった時に食欲が落ちると脱水や体調不良の原因にもなりかねません。もし鉄分を摂るなら鉄分を多く含む食品 (24 ページ参照) や鉄分を強化してある菓子類など持っていくことをおすすめします。

③カルシウム拮抗剤

アダラートと呼ばれる血管を拡げて血圧を下げる薬が有名です。血管の収縮に必要なカルシウムをブロックして血管の収縮を予防し、とくに肺の血管を拡張させ肺水腫を予防する効果をねらっているらしい。慣れない人が使うと血圧が下がりすぎ、めまいや立ちくらみの原因になることがあります、注意を要します。

④利尿剤

ラシックスが一般的に使われています。以前エベレスト街道のペリチェの診療所で、高所の障害と思われる頭痛など訴えると誰にでもラシックスを配っていました。これも使い慣れていないと小便が止まらなくなり脱水を招くし、電解質 (ナトリウムやカリウムなど) のバランスが崩れて体調を崩すことがあるので、肺水腫や脳浮腫などはっきりした障害がなければ使わない方が無難です。

⑤副腎皮質ホルモン

ステロイド剤と呼ばれる薬でショックなどの治療や脳浮腫の治療に使われています。副作用が強く、とくに胃潰瘍などを助長してしまったり、糖尿病を悪化させることがあるので気をつけましょう。極限でのショック状態の改善と脳浮腫の治療に限った方が良いと思

われます。

以上、高所順応で使われている薬を概説しましたが、基本的に薬に頼った順応はおすすめできません。

Part 8 どんな薬を持っていったら良いか

トレッキングに出かける時にどんな薬を持っていったらよいか聞かれることがあります。医療機関がない山奥でちょっとした障害が高山病になる引き金になったりすることがあり、軽症のうちに治してしまうことが必要です。

トレッキングに持って行く薬品リスト

トレッキングに入る地域は医療機関や薬屋がなく重症者は途中で下山しなければなりません。しかし、下痢や腹痛、頭痛など日常的にみられることでいちいち下山していたらきりがありません。常備薬程度のもは持っていく方が無難でしょう。また、切り傷や骨折、捻挫などでもある程度の消毒や湿布などの対処もできたほうがよいでしょう。そのために持参薬の目安を書いておきますが、持病など疾患のある人は主治医と相談して、このリストにこだわらず薬の準備をして下さい。

①胃腸薬

- 下痢止め ロペミンのような強い下痢の時に使う薬と、ちょっとおかしいかなと思った時に連用する整腸剤（ビオフェルミンなど）を組み合わせると良い
- 健胃消化剤 使い慣れた胃薬を持っていくと良い
- 潰瘍治療剤 胃潰瘍の既往のある人はトレッキング中服用を続けた方が良い
- 腹痛止め 下痢・軟便に伴うしぼる様な腹痛には鎮痙剤（ブスコパンなど）を頓用する
- 吐き気止め 吐き気止めは内服より座薬が良い（ナウゼリン坐薬など）

②鎮痛

- 鎮痛剤 頭痛が最も多く、ほかに腰痛、膝痛などが対象になる鎮痛剤は副作用が多いので、使い慣れたものを持っていくのが良い（セデス、バファリンなど）
＝これらの薬は腹痛に使ってはいけません。
- 解熱剤 感冒や肺炎による発熱が多いので、総合感冒薬でも良い。坐薬の解熱剤も併用して準備しておくとう便利

③鎮口裏・去痰剤

咳止め ブロン液など液体のものが使いやすい

去痰剤 ピソルボン、ムコソルバンなどタンがらみが強い時に用いる

- ④利尿剤 ラシックスが一般的。あくまで非常用に限り、トランシーバーなどで医師の指示を受けたときに用いる
- ⑤ビタミン剤総合 ビタミン剤を疲労回復時など、限られた食生活の補給に用いる。副作用で胃腸障害がでることがあるので事前に服用してみる
- ⑥抗生物質 膀胱炎や肺炎、咽頭炎などの時に用いるものを掛かりつけ医に相談して処方してもらおうと良い。現地の人や友人に安易に分けてあげると、副作用が起こることがある
- ⑦外傷用消毒 マキロンのような市販の消毒薬でも、ヒビデイールの 25ml 入りをいくつか持っていても良い。ゲンタシン軟膏など抗生物質入りの軟膏を消毒後に用いる
- ⑧目薬 目に入ったゴミや、木の枝で目の周囲を傷つけた時や感染性の結膜炎の時にはタリビット点眼など抗菌性の目薬とテラマイ眼軟膏など目専用の軟膏が便利。雪山に行く場合は雪目の治療用点眼を用意する
- ⑨湿布 捻挫や打ち身などに冷湿布を用意する

* そのほか痔のある方は悪化するケースが多いので、常備の坐薬を忘れずに持っていくこと

* 睡眠剤は高所では問題が起こるケースが多いので、服用を避けるようにして下さい

中高年のランニング障害 (123 人中)

変形性膝関節症	32 (26. 0%)
診断のつかない膝痛	11 (B. 9%)
変形性脊椎症	10 (8. 1%)
足底筋膜炎	8 (6. 5%)
大腿屈筋損傷	7
アキレス腱付着部炎	6
下腿三頭筋損傷	6

出典：『指導者のためのスポーツジャーナル』1999年3月号24ページ「中高年のジョギングの問題点」(横江清司)より

Q&A 登山の基本（ワンダーフォーゲル編集部 山と溪谷社）

登山向きのカラダに必要なものは —— 筋力、柔軟性、筋持久力、心肺機能の4つ

登山に必要なのは、長時間動き続けられる体。力強いことはもちろん、筋肉をよい状態に保ったり、動くのに必要な酸素をたくさん運べたりと“登山向きの体”を作る要素はさまざま。以下の4つをバランスよく身につけたい。

筋力

登山における筋力の役割は、カラダを移動させること。つまり、動力。人の動作は筋肉の収縮と伸張で生み出されている。山に登って、下る一歩もしかり。筋肉のパワーが小さいと、カラダを移動させるのに“うんとこしょ、どっこいしょ”と四苦八苦。ところが、パワーが大きければ、登りの一歩はすっとカラダを引き上げ、下りの一歩は力強くカラダを受け止めてくれる。パワーアップの方法は、ずばり筋トレ（筋力トレーニング）。軽い箱（＝カラダ）しか持ち上げられなかった筋肉を、ずっしり重い箱を持ち上げられる筋肉に育てていく感覚だ。登山で酷使される脚とおしりの強化から始めよう。

柔軟性

カラダが硬い人、軟らかい人はどこが違うのか。答えは筋肉の柔らかさ。関節の可動域が小さいのは、その関節を動かす筋肉が硬くつばっているから。一方、よい状態の筋肉はゴムまりのように力強く柔らかい。専門用語でいう「粘弾性」だ。粘弾性のある筋肉は効果的に衝撃を吸収できるので、疲労しにくい。つまり、筋持久力が高い。そして、酸素や栄養を運ぶ血流も、柔らかい筋肉のほうが当然スムーズ。いろいろな面で有利なのだ。柔らかい筋肉をつくるのは、日々のストレッチ。「登山口でちょっと伸ばす」ではなく、ペースから変えていく。

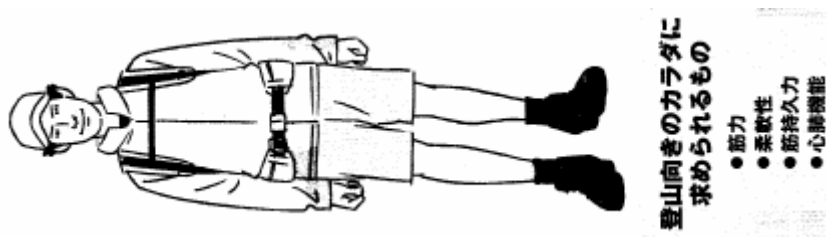
筋持久力

筋肉が瞬間的にぼんっと出せるパワーが「筋力」。対して、長く動き続けられる力が「筋持久力」。筋肉は疲労すると弾力性を失い、硬く、冷たくなってしまう。硬くなった筋肉はパワーを発揮できないから、足どりがヨレヨレ、ガクガクに。そうなるまでの時間を保つチカラが筋持久力なのだ。「歩き始めのカラダの軽さが、ずっと続けばいいのに…」という願いは、無限にとはいかないがトレーニングでかなえられる。山に行かない週末は、長めに歩いたり、走ったり。鼻歌まじりで動けるくらいのラクなペースで行ない、長時間動く（＝筋肉に負荷をかける）ことに作れていこう。

心肺機能

筋肉を動かすエネルギーは酸素を使って生産され、その過程で二酸化炭素が発生する。

このカラダが欲しいもの (=酸素) と、いらぬもの (=二酸化炭素) を交換して出し入れする場所が肺。で、欲しいものといらぬものを運ぶルートが血流であり、その流れをつくるのが心臓。登山中に息が上がり、鼓動が速くなるのは「もっとたくさん運びたい！」とカラダががんばっているから。心臓がポンピング回数を増やしてたくさんの血液を押し出しているのだ。運搬力 (=心肺機能) を上げたいなら、息切れするくらいのペースで歩いたり、走ったりする運動を。心臓のポンプがパワーアップしていく。



短期間でも登山向きの・カラダをつくれる？ — Yes！半年薦ければ見違えるようになる

前ページで紹介した 4 つの要素は、まんべんなく強化するのが舌。ベースの筋力なくして筋持久力はつかないし、柔軟性が劣っていると疲れやすく、筋持久力も上がりにくい。強い筋肉をもっているでも心肺機能が低ければ思うようには動けない。と、すべてがリンクしているからだ。また、トレーニングを始めて、効果が実感できると「もっと！」と張りきりがち。疲れているとき、体調が悪いときは無理をしないこと。痛みがあるときに我慢して行なうのも、御法度だ。

前半は筋力アップをベースに

初めてのアルプス登山、長期間の縦走など、夏の目標を掲げたら 1 月からトレーニングを開始。最初の 3 ヶ月は筋力トレーニングに重点を置いて、心肺・筋持久力トレーニングはペース作りの期間。なぜなら、心肺機能を上げようようと走り始めても、体を動かす筋肉の力が弱いと思うように動けないし、関節への負担もかかりやすい。筋トレでパワーをつけながら、ウォーキングのスピードを徐々に上げて、可能な人はランに移行してみよう。3 ヶ月続ける、体が変わってきていることが実感できるはず。

目標は 7 月の連体・アルプス！トレーニングカレンダー

1 月－3 月は筋力トレ重視 動く力となる筋肉をしっかりつける

心肺・筋持久力トレはウォークからランへの移行期間 (ストレッチは毎日でも！)

後半で筋持久力と心肺機能を

前半 3 ヶ月のトレーニングを終え、脚が力強くなり、ウォークやランのペースも上がってきたころ。ここからは心肺機能と筋持久力の向上に軸足を移そう。早足のウォーキング

で息が上がらなくなったら、ゆっくりランに切り替える。ちょっと苦しいペースで心肺機能アップ、楽なペースで長時間行えば筋持久力アップ。ランの書地で筋肉に負担がかかるので、筋トレはやや軽めにして続けよう。

ストレッチは毎日の習慣に

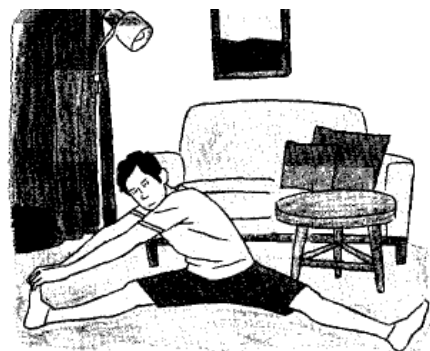
毎日の習慣にしたいのがストレッチ。筋肉を柔らかく、よく伸びるようにしていくストレッチの目的は、強化というより実の向上。硬い筋肉のままでは、動くことへの対応や、血流による酸素や栄養の供給がスムーズにいかない。登山の前後に行うだけでなく、毎日のストレッチで根本から柔らかい筋肉にしておこう。

週末は山に登って効果を実感

体力が上がったことはトレーニングでも感じるけれど、山で稚上がる。登山は本書(トレーニングの目的)であり、トレーニングの堵であり、成果や足りないものに気づく堵でもある。王のアルプスをめざしてコースの難易度を上げていってもいいし、同じコースを繰り返し登って効果を測ってもいい。

4月-6月は心肺・持久力トレ重視 出来ればランで強度を上げていく。本番に備えて休養動く力となる筋肉をしっかりつける

筋力カトも続行。ランでも負荷がかかるので軽めでOK ストレッチは毎日でもレ!



トレーニングの方法を散えて！ —— 基本はこんなかんじ。続けることが大切だ

筋力トレーニング

力強い一歩を踏み出すために、脚とおしりの筋肉をパワーアップ。筋トレで「キツイ」を感じるところが、登山で使っている筋肉。正しいポーズでしっかり効かせよう。

ももの前後・おしり

スクワット

1. 足を有幅くらいに開いて立ち、腕を胸の前で組む
2. ももが床と平行になるくらいまで、椅子に座るようにゆっくりと腰を下ろす。ゆっくり腰を上げ、ひざが伸びきる前にくり返す

Point

- 腰を下ろしたときにひざがつま先より前に出ないように
- 猫背にならないよう、背筋を伸ばす
- 手心はかかと寄り、腰を後ろに引くように下ろす

ももの前

フロントランジ

1. 脛に手を添え、足をそろえて立つ
2. 片足を大きく一歩前に踏み出す
3. 踏み出した状態で、腰を下ろす。いきなり最初の姿勢に戻る

Point

- 腰を下ろしたときに踏み出したひざが 90 度になるように
- 踏み出す歩幅はひざの角度に合わせて調節する
- 足を戻すときは 2 を飛ばして、最初の姿勢に戻る
- 左右交互に 10 回で 1 セット

ふくらはぎ

スタンディングカーフレイス

1. 壁に手をついて、足を腰幅くらいに開いて立つ
2. 背伸びをするようにかかとを上げる。上げきったところで一瞬止まり、下ろす。かかとは床に書く前にくり返す

Point

- ぐらつきを防止する程度に壁へ手をつき、宙りかからない
- 背筋を伸ばして、まっすぐ立つ
- 両足でラクに感じたら、片足で行なっても OK

回数ト 10 回×3 セット

この回数未満でも OK。できる回数から始める。ラクにできるようになったら、「ちょっとキツイ」くらいまで回数やセット数を増やしていく。

頻度ト 3 日に 1 回

前肉が育つサイクルに合わせて、筋トレは 3 日に 1 回。それ以上、間隔があくと効果が低くなってしまう。時間がとれないときでも心肺機能・筋持久力トレーニングと併せて 3 日に 1 回をキープしたい。

持久力トレーニング

筋肉のパフォーマンスをできるだけ長く維持したい。それなら、「動き続ける」ことにカラダを慣らすこと。軽い負荷で距離と時間を延ばしていこう。

LSD

（ロング・スロー・ディスタンス）

その名のとおり、長時間・ゆっくり・長い距離で行なうトレーニング。ウォークでもランでもいいけれど、ポイントはスピードを上げないこと。息が上がらず、話ができる、楽なペースで。「これならずっと続けられる」と思えるくらいだ。止まらずに動き続けたいので、信号の少ない川沿いの遊歩道などをコースにできればベター。適した速度や距離は個々の体力によって違うので、自分で決める。速度は前述のとおり。距離と時間は様子を見ながら延ばしていこう。歩き始め、走り始めは体が軽く、スピードが出すぎてしまいがち。早々に疲れないよう、ぐっと抑えて。

心肺機能トレーニング

少しずつ負荷を上げて、たくさんの酸素を取り込めるカラダになろう。続けた人は登りの息切れ具合で、はっきり効果がわかるはず。

ウォーキング

初めて心肺機能トレーニングをする人は、歩くことからスタート。とはいえ、ラクに歩くのではなく、スポーツモードで。背筋を伸ばし、視線は遠くに、歩幅は広く。しっかり筋肉を使って足を蹴り出す。心肺機能を上げるポイントは、ちょっと無理をして、その状態に慣らしていくこと。なので、少し息が上がるくらいのペースが目安。歩くことに作れたら、距離を延ばす、速度を上げる、アップダウンのある道を歩く、不整地を歩くなど、バリエーションを広げながら負荷を高めていく。

ランニング

”走る＝苦しい”ではなく、“走る＝爽快”と感じられるよう、ウォークからランへ無理

なく移行したい。速度が上がるほど心肺機能の向上効果も上がる。さらに、着地時の前ももへの負荷は下りの筋肉を育て、全身を動かすことによってバランス感覚・反射神経も鍛えられる。ほかの種目と同じく、ランもあせらず徐々にペースや距離を上げていく。最初の目標は3~5km、もしくは30分走り続けること。10kmを1時間~1時間半で走れるようになれば、それなりの体力がついているはずだ。

ストレッチ

筋肉を柔らかく、しなやかにするストレッチ。スムーズに動け、疲れにくい体になる。

ももの後ろ

1. 床に腰を下ろす。片脚を前に伸ばし、反対側はひざを曲げて床に倒す
2. 伸ばした脚に手を添えて、上体を前に倒す。脚を変えて反対側も

Point

- 背筋を伸ばす。猫背で漁を下げてもダメ
- 股関節でカラダを折るイメージで

ももの前

1. 床に横になり、床側の脚は前に抑度曲げる
2. 上の脚の足首を持って引き寄せる

Point

- かかとおしりに近づけるように引く
- 骨盤を前に押し出すように
- 引いた脚のひざが腰より前に出ないように

おしり

1. ひざを曲げて床に座る (横座り)
2. 外側を向いたひざに同じ側の滞を近づけるように上体を倒す
3. ひざに胸をつけるように上体を倒す
4. ひざに反対側の肩を近づけるように上体を倒す

Point

- 猫背にならないよう、背筋を伸ばし、あごを床に近づける感じで
- 倒す角度を変えることで、広範囲の筋肉を伸ばす
- 2~4をそれぞれ30秒ずつ行なう

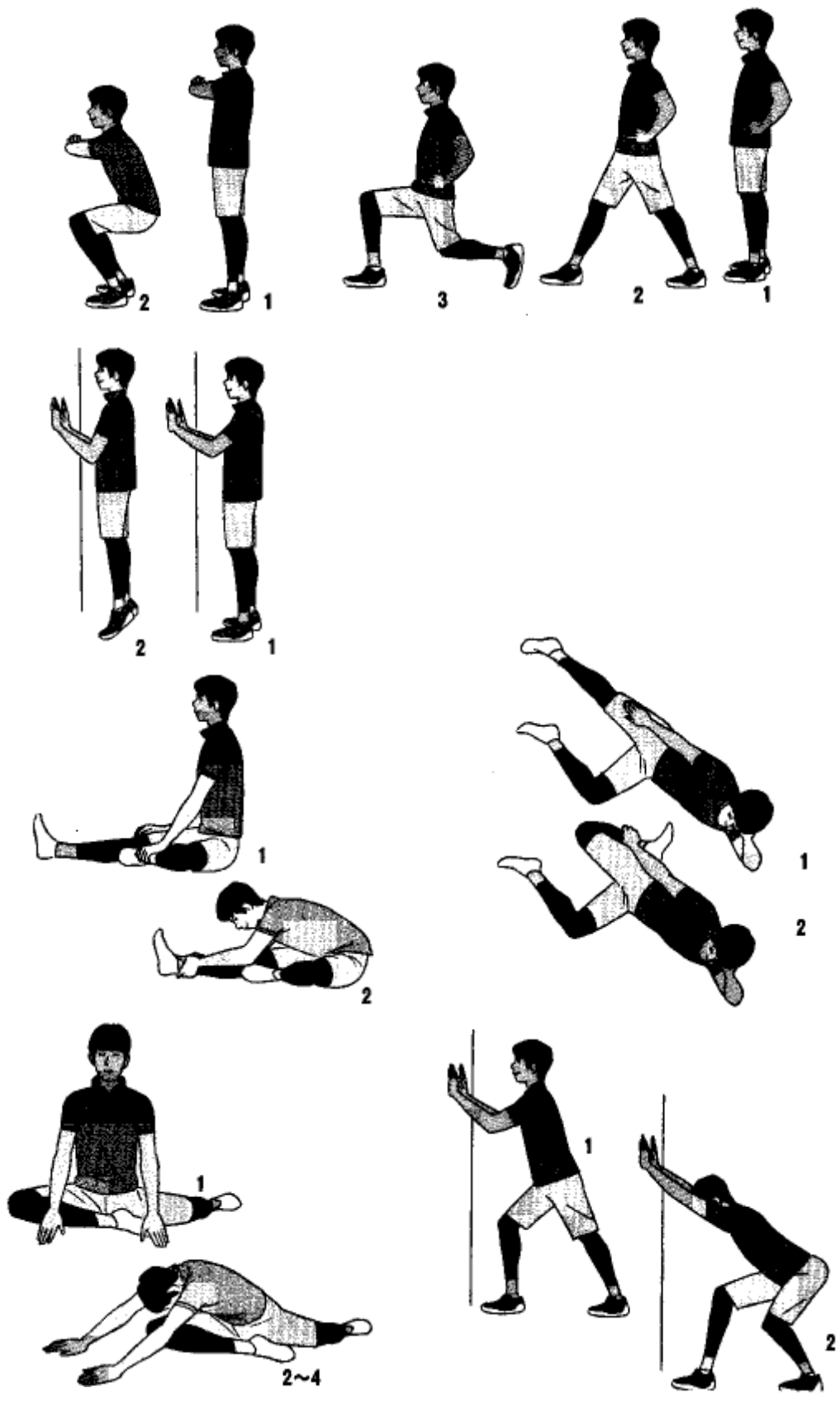
ふくらはぎ

1. 脚を前後に開き、後ろ脚のかかとおしりを床につけたまま真ん中は前脚に。ふくらはぎの表層部の筋肉を伸ばす

2. 後ろ脚のひざを曲げ、腰を後ろに引く。ふくらはぎの深層部の筋肉を伸ばす

Point

- 1の姿勢では上体～後ろ脚をまっすぐに。頭と後ろ脚は遠く離すように
- 前脚に負荷がかかるので、壁を押しようにカラダをあずける
- 1、2をそれぞれ30秒ずつ行なう



中高年登山者のための生理学 (塩田純一 本の泉社)
 Q&A 登山の基本 (ワンダーフォーゲル編集部 山と溪谷社)

第4章 エネルギーの基礎知識

	活動内容	メッツ	
安静	睡眠	0.9	
	横になる、静かに座る、テレビを見る	1.0	
	音楽鑑賞、映画鑑賞、読書、書き物をする	1.2	
	静かに立つ	1.5	
	会話や電話(座位)	1.8	
	会話や電話(立位)	1.5	
	食事	1.5	
	入浴(座位)	2.0	
	シャワーを浴びる(立位)	2.0	
	身支度(洗顔、歯磨き、手洗い、髪削り、化粧、着替え)	2.0	
低・中強度の生活活動	勉強、学校の授業	1.8	
	デスクワーク、タイピング	1.8	
	座位作業(軽いオフィスワーク、会議など)	1.5	
	立位作業(店員の業務、コピーなど)	2.3	
	裁縫	1.5	
	趣味・娯楽(ゲームで遊ぶ、手芸など)	1.5	
	ピアノ、オルガンの演奏	2.5	
	料理	2.0	
	洗濯物を干す、片付ける	2.0	
	血洗い	2.3	
	買物	2.3	
	軽い掃除(ごみ拾い、整頓など)	2.6	
	大きいものの掃除(洗車、窓、車庫など)	3.0	
	フロアの掃き掃除	3.3	
	掃除機をかける	3.5	
	床磨き、風呂掃除	3.8	
	草むしり、庭の手入れ	4.5	
	電車やバス、車に乗車する	1.0	
	車の運転	2.0	
	スクーター、オートバイの運転	2.5	
	通勤、通学で歩く	4.0	
	自動車に乗る	4.0	
	中強度の運動	散歩(53m/分未満)	2.0
		ストレッチング、ヨガ	2.5
		キャッチボール	2.5
ボーリング		3.0	
バレーボール(9人制、レクリエーション的)		3.0	
階段昇降		3.5	
ウォーキング(運動として、93m/分)		3.8	

表4-5 身体活動のメッツ (METs, Metabolic Equivalents)

	活動内容	メッツ
高強度の運動	器械体操	4.0
	投擲	4.0
	卓球	4.0
	バレーボール	4.0
	ゴルフ	4.5
	打ちっぱなしゴルフ	3.0
	アクアビクス、水中体操、水中歩行	4.0
	バドミントン(レクリエーション的)	4.5
	ダンス(バレエ、モダン、ツイスト、ジャズ)	4.8
	子どもの遊び(石投げ、ドッジボール、遊具など)	5.0
	野球、ソフトボール	5.0
	投手	6.0
	バスケットボール	6.0
	エアロビクス	6.5
	エアロバイク	7.0
	アイススケート	7.0
	スキー	7.0
	クロスカントリースキー	8.0
	登山	7.0
	ボート、カヌー	7.0
	テニス	7.0
	バドミントン	7.0
	サッカー	7.0
	ラグビー	10.0
	柔道、空手	10.0
	ハンドボール	12.0
	自転車競技	12.0
	水泳(背泳)	7.0
	水泳(平泳ぎ)	10.0
	水泳(バタフライ)	11.0
水泳(クロール、ゆっくり、48m/分)	8.0	
水泳(クロール、速い、69m/分)	11.0	
ジョギング(一般的)	7.0	
ランニング(9.7km/時、182m/分)	10.0	
ランニング(12.1km/時、202m/分)	12.5	
縄跳び(やや速い)	10.0	
腕立て伏せ、腹筋運動など	8.0	
筋力トレーニング(軽・中等度)	3.0	
(高強度)	6.0	