



Mountaineering by
morgen

(社)日本山岳ガイド協会
認定ガイド 末永 直樹

登山のための運動生理学

登山と健康

登山は、典型的な有酸素運動(エアロビクス)で、心肺系を活発に使用し脂肪を燃焼させる。適切な方法で行えば健康増進に役に立つ。

ウォーキングと比較した登山の特徴

大自然の中の運動で、景色に変化もあり、長時間歩いても飽きない。そして、森林浴の効果もある。坂道や下り坂での荷物の重さがよい負荷となり、心肺機能と脚力がよりいっそうの強化になる。ハイキング程度であっても、ウォーキングと比較すると体に対する負担が大きい。十分な準備が必要。

世界保健機構(WHO)の健康の定義

「完全な肉体的、精神的及び社会福祉の状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない。」

登山で起こる疲労

1. 上りで起こる疲労

乳酸の蓄積 **最高心拍数(220 - 年齢)の75%位で歩く**
例) 60歳 120 拍/分

2. 下りで起こる疲労

筋肉の損傷 普段からのトレーニングと体重管理
肥満度(BMI) = 体重(kg) / 身長(m)²
肥満度22あたりが最もよく、病気にもかかりにくい。

BMI

18.5 未満	やせ
18.5 ~ 25 未満	標準
25 ~ 30 未満	肥満
30 以上	高度肥満

3. エネルギー枯渇による疲労

シャリバテ 有酸素運動は、炭水化物と脂肪を燃焼させる。

炭水化物が枯渇すると脂肪を使うことができない。

炭水化物(グリコーゲンとして肝臓中、あともう一つ筋肉の中に蓄えられる。)

カーボローディング(登山の前に炭水化物を蓄える)とは、

「運動時のエネルギー源となるグリコーゲンを、より多く筋肉や肝臓に貯えること、また、それを目的とした食事方法」ということ。

炭水化物は貯えられる量に限度があり、体重 70kg の大人で、肝臓に 70g、筋肉に 400g といわれています。

低糖質(=低炭水化物)食と運動のプログラムを緩和し、登山の 3 日くらい前から高糖質(=高炭水化物)食に切り替える方法が推奨されています。このカーボローディングを行うことにより、筋肉中のグリコーゲン量は標準のおよそ 2~3 倍に、肝臓のグリコーゲンは約 2 倍に増加するといわれています。そして、この増加は適度の糖質を摂取し、休息をすれば少なくとも 3 日間は続きます。

また、登山の前 2~3 日は運動量を減らすか、休むこととしなければ効果がないという報告もあるので、試合前の練習は量や内容に注意が必要ですね。

そしてもう一つ、カーボローディングを行うことで体重が増加することも知っておいてください。ほとんどの競技では、グリコーゲンを増加させるメリットの方が、体重増加のデメリットを上回ると考えられている。

$$\text{エネルギー消費量(kcal)} = \text{体重} \times \text{行動時間} \times 5$$

例) 60kg の人が 8 時間行動すると、2400kcal の消費



ご飯(一膳)
220kcal



肉まん(一個)
360kcal



牛丼
650kcal



しょうゆラーメン
450kcal



ミートソース
650kcal

エネルギー消費量の 5 割 ~ 8 割を炭水化物で 2 時間に 1 回程度の割合で補給する。トレーニングを積んだ人ほど、脂肪を多く利用できる。

4. 水分の枯渇による疲労

脱水症状 水分補給の目安

$$\text{脱水量(ml)} = \text{体重} \times \text{行動時間} \times 5$$

例) 60kg の人が 8 時間行動すると、2400ml の脱水

行動中の水分補給は、脱水量の 7 割 ~ 8 割(1800ml)をを目安にする。

なぜ水分摂取が必要か？

人間の体の50～60%は水分です。生体のさまざまな機能を維持するために、多種多様な化学反応が体の水層部分で起きています。つまり体内の機能をより良い状態に保つためには、一定量の水分がなければいけない。

スポーツドリンクの効能とは？

長時間の運動場合には、運動中にも糖質や電解質を含むような飲料を摂取しないと、いわゆるエネルギー切れやイオンバランスの乱れが生じます。

長時間にわたってスポーツをする場合には、「ある程度の量を飲みやすい」「水分の吸収が早い」「糖分も含まれている」「水よりも多くの電解質を含む」という点から考えると、スポーツドリンクの効能は高い。

登山時の水分補給の目安		
タイミング	前	水を摂れるところで(出発直前)
	登山中	30～60分程度毎に (環境条件による)
	後	水を十分に取れるところで
	就寝前	山で泊まる際に
飲む量	前	500ml程度を数回に分けて
	登山中	1回に、250ml程度を ゆっくり、時間をかけて飲む
	後	体重減少分を補える量に分けて
	就寝前	250ml程度を飲む
飲み物の温度		環境条件に対応をさせる (暑い、汗を多量にかいているならば 冷たいものとするなど)
飲み物の組成	登山中	塩分濃度0.1～0.2%、糖度3～5% (薄めたスポーツドリンクがすすめられる)
注意: 自分にあった飲み方、量、物、温度などをみつけて行うように		

ウォーターローディング

「咽が乾く前に少しずつ水分をとるトレーニング法。スポーツ医学で注目され、新代謝を促しダイエットにも効果があるといわれる。

ハイポトニック飲料

スポーツ機能性飲料の一つ。体液より浸透圧が低いために、水を飲むだけに比べて体に吸収されやすいという特徴をもっている。これまでスポーツ飲料には「アイソトニック飲料」とよばれるものがあり、これは体液と同じ浸透圧だった。ハイポトニック飲料は体液より低い浸透圧なので、少量ずつでもすばやく吸収されるのが特徴だ。

山での環境障害(高山病 熱中症 低体温症 凍傷)

1. 高山病(急性高山病) AMS Acute Mountain Sickness
高地で酸素が欠乏することによって引き起こされる障害です。

頭痛がある事に加えて

消化器症状(食欲不振・吐き気・嘔吐)
疲労感(倦怠感、脱力感)
めまい
睡眠障害

のうち
一つ以上伴った状態

そのほか、客観的に判断される所見として次の3つがあげられています

1. 精神状態の変化(すぐに眠ってしまう、日時や場所がわからなくなる等)
2. 運動失調(まっすぐ歩けない、立ってられない等)
3. 顔や手足のむくみ

短期間に高度上げた場合の急性高山病発症率

1. 約 2400メートル高度を上げた人の 10%
2. 約 2700メートル高度を上げた人の 25%
3. 約 4200メートル高度を上げた人のほぼ 50%

注)高所肺浮腫と高所脳浮腫は、高度約 3000メートル未満ではほとんど起こりません。

概ね、2500m以上の高地から発症する可能性があり、悪化すると「**高地性肺水腫**」及び「**高地性脳浮腫**」といった致命症になることもある。

高地肺水腫

肺がむくみ、水分が浸み出した状態で、呼吸がたいへん苦しくなります。呼吸とともにガラガラする音がしたり、せきや血痰がみられたりします。肺を通して体に取り込める酸素の量がとても少なくなり、命の危険があります。

高地脳浮腫

脳がむくんだ状態で、足元がふらつきバランスを崩してころぶ、意識を失うなどの症状が出現し、こちらも命の危険があります。

治療

最も基本的で効果的な方法は、高度を下げることです。楽になる所まで下ることが大切です。

一般的な酸素欠乏に対する人間の反応（安全基準）

O2 濃度	症状
21%	自然酸素濃度
18%	安全限界 連続換気が必要
16～12%	呼吸、脈拍数の増加。精神集中力の低下、頭痛、耳鳴り、吐き気 富士山山頂 3776m
14～9%	意識もうろう。頭痛、吐き気、顔面蒼白、全身脱力。
10～6%	昏倒、意識消失。全身の筋けいれん。 エベレスト山頂 8848m
6%以下	意識不明、昏睡。呼吸停止、心臓停止、6分間で死亡。

富士山山頂の酸素濃度は、平地の2/3程度です。酸素濃度は、約14%になります。

2. 熱中症

体温の上昇による異常の総称

- ・ 熱失神
- ・ 熱痙攣
- ・ 熱疲労
- ・ 熱射病 の4種類

3. 低体温症(ハイポサーミア)

低体温症とは、直腸温度(深部温度)が35.0 以下になる状態で死亡率が非常に高く。状況によっては、真夏でも発生する。

$$\begin{aligned} & \text{正常値の直腸温度(深部温度)} && 37.5 \\ & \text{正常値の直腸温度(深部温度)} = && \text{通常の上肢体温} + 1.0 \end{aligned}$$

低体温症とは、体温が34.0 以下になる状態で死亡率が非常に高く。状況によっては、真夏でも発生する。

主要因

- 低温 高度100mの上昇で、気温が0.6 減少。
- 風 風速1mで体感温度が1 減少。
- 濡れ 熱が奪われやすくなる。

水は大気の25倍も熱を伝えやすい(体温を奪いやすい)

かかりやすくする要因

体力がない者
子供と高齢者
疲労が激しい者
脱水時
アルコール
タバコ
高所

低体温症は、強風で急激に体温が奪われた時、遭難した時、雪崩で埋没した時、雨でびしょ濡れになった時になるが、これは疲労と空腹が大きく影響しています。

36度代に保たれた人間の体温が、寒さによって下がり始めるともとの体温に戻そうとして起こる現象が「ふるえ」である。

いったん下がり始めた体温は、そのスピードも早く、症状は急激に悪化して、死に至るケースも多い。

体温	症 状	時間経過
36.5	正常	
36.5	体全体に寒さを感じはじめる	
35.0	震えが始まり、手足の動きが鈍くなる。判断力が低下	
34.0	ふらふらと不安定な状態 飲食が困難 会話の反応が鈍くなり、うわごと言ったりして意識が低下 限界体温:34.0 以下になると山中での救命は困難	
33.0	歩行不能 刺激に反応しなくなる	ここまで1時間
30.0	錯乱状態となる	ここまで2時間
28.0	心房細動(心房が細かく動く事で不整脈の一種)が起こり死に至る	ここまで3時間

体温が 34.0 以下とならないうちに、意識のある状態で、安定して行動で、登山を中止してピバークもしくは下山を行う。

一度下がった体温は、熱源がないとなかなか上がってこない。

救命処置

そけい部・わきの下・首など大きな血管が通っている部分を「お湯をいれたペットボトル」、「ホッカイロ」などで、やけどに注意しながらゆっくりと暖める。

飲食が可能な場合は、暖かな飲み物を与える。

マウス・ツー・マウスの温湿な人工呼吸、添い寝も有効

なによりも内臓をゆっくりと温めることである。

冷たい血液が心臓に流れこまない込まないように、体を水平に保ち、手足のマッサージは、行わない。 加温ショックを避ける。

3. 凍傷

凍傷とは、主に0 以下の寒冷な環境等によって、皮膚等の末梢組織が凍結することによって生じる傷害。多くは、厳寒下、強風また高冷地で受傷することが多い。

第1度	表皮の凍傷	発赤、腫脹、痒み感、加熱後灼熱感、数日以内に治癒。
第2度	真皮に及ぶ凍傷	紫紅色、浮腫、水疱、加温後充血、3週間ほどで治癒。
第3度	皮下組織までの凍傷	暗黒色、壊死、潰瘍、感覚脱出、皮膚移植が必要。
第4度	骨、筋までの凍傷	より深く広範な壊死、切断術が必要

5. 登山での障害

「膝間接痛」と「腰痛」 この2つが圧倒的に多い

膝関節痛の要因 大腿四頭筋の筋力低下 + 大腿四頭筋の柔軟性の低下

腰痛の要因 腹筋の筋力低下 + 脊柱起立筋の柔軟性の低下

