

フォーラム「登山を楽しくする科学(Ⅲ)」

2011年3月5日(月) 13時～17時

立正大学大崎キャンパス9B21号室

(品川区大崎 4-2-16)

主催：日本山岳会科学委員会

目 次

フォーラム「登山を楽しくする科学 (Ⅲ)」開催にあたって・・・・		
	科学委員会委員長	米倉久邦 2
講演1「登山と観天望気」・・・・	城所邦夫	3
1. 山の風		
2. 山の気温		
3. 上層の気圧の谷に伴う風と気温の関係		
4. 悪天に伴う雲の変化		
5. そのほかの重要な観天望気		
講演2「アクティブライフを支える食生活」・・・・	牧野千歳	7
1. はじめに		
2. 大人の体はどうなの？ 登山者は？		
3. 栄養素と働き		
4. 何をどれだけ食べた方がいいの？		
5. 登山者のレベルに合わせた食事はどのくらい？		
6. 登山における効果的な食べ方は？		
講演3「足が攣る・原因と対策」・・・・	箕岡三穂	11
1. はじめに		
2. 骨格筋の運動（収縮と弛緩）に関する伝導路		
3. 骨格筋の超微細構造と収縮の理論		
4. 筋運動のエネルギー源		
5. 脚が攣るときの身体状況		
6. 脚が攣る誘因となる動作		
7. 脚が攣る原因 上記5、6が重複すると起こりやすくなる		
8. ではその対策は？		
9. いくつかの例		
10. 歩行の補助具		
講演4「コンビニ登山」の危うさを露呈したトムラウシ遭難・・・・	節田重節	15
1. 「ツアー登山」の現状と問題点		
2. ツアー会社とガイドの問題		
3. 自然の前では謙虚であれ		
演者プロフィール・・・・		20

フォーラム開催にあたって

日本山岳会科学委員会委員長

米倉 久邦

「登山を楽しくする科学」をメインテーマに掲げて、科学委員会のフォーラムを開催するのは3回目となった。今回も大勢の方から参加を戴いた。素直に喜びたい。大半の登山者にとって、山で「安全」と「楽しい」が両立してくれることはいつも変わらぬ願いである。だが、どうすればいいのかとなると、難しい。一人で考えても、簡単に答えは出てこない。フォーラムでお話したことに、参加してくれた方々が「役に立った」、「ヒントをもらった」と感じてもらえればうれしい。それが、フォーラムを開く一番の狙いである。

今年も、テーマは4つに絞った。トップバッターは気象である。山の天気急変は「安全」を損なうばかりではなく、「楽しさ」も台無しにしてしまう。山では、天気の見極めが大事だ。よくなるのか、悪くなるのか。最近では天気図を描ける人もいなくなった。携帯電話の天気予報に頼り過ぎるのも気になる傾向だ。空を見て、風を感じ、雲の流れを読む。「観天望気」の術を会得するには、体験の積み重ねと科学の視点からの裏付けが必要だ。城所邦夫さんは、長く気象庁に在職した「山岳気象アドバイザー」の肩書を持つ気象のプロである。極意を伝授していただこう。

次のテーマは食べることである。登る時だけではない。普段からの食生活が、山を登る際の気力・体力維持にどれほど大切か。体力が失せれば、気力も萎える。「楽々登山」の原点は食にあり。管理栄養士として、多くの人を指導してきた牧野千歳さんの話に無駄なものはない。なにより、スリムな体型を維持し、いまでもバリバリの現役で山に登りスキーをする本人そのものが、素晴らしい「アクティブライフ」の手本である。

3番目は、医学の目で「攀（つ）ること」の原因と対策を解明してもらおう。誰にでも、一度や二度は足が攀った経験があるだろう。痛くてとても歩けない。楽しさは吹っ飛んでしまい、情けない思いをしたはずだ。なかには癖になって、毎回、足攀りに悩まされる人もいる。原因を知れば、対策も立てられる。外科医であり、医者として南極越冬隊に加わり、厳しい経験をした箕岡三穂医師が「攀り」の実態と解決策をしっかりと解説してくれる。

最後は今回フォーラムの目玉である。いまでも北海道・トムラウシ山で起きた大量遭難の記憶は鮮明である。あの山中で、一体なにが起きたのだろうか。ぜひ、聞いてみたいと思う。うってつけの方が登場してくれる。1年をかけて、事故の解明にあたった事故調査特別委員会の座長を務めた節田重節さんである。事故の真相を知るうえで、これ以上の適任はいないし、これ以上語れる人もいない。身を引き締めて聴く価値がある。得るところは多いはずである。

今年もいいテーマを揃えることができた。講演をしてくれる方々は、いずれも日本山岳会会員である。得難い人ばかりだ。日本山岳会の歴史の中で蓄積されてきた人材の豊かさ、層の厚さに改めて感じ入った。快く要請に応じてくれた各講演者に深く感謝し、聴衆の方々が満足をもって会場を後にすることを願う。

山の観天望気

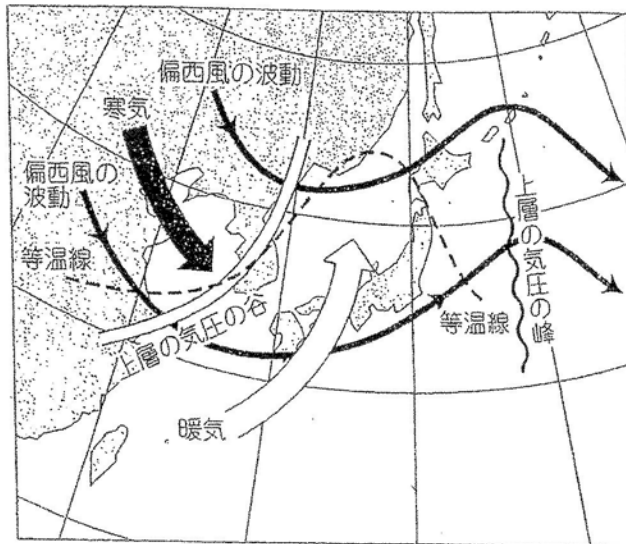
山岳気象アドバイザー 城所 邦夫

1) 山の風

- ◎山の風は、一般的には西寄りの風で、高度が増すにつれて強くなる。
- ◎風の強さは、平地や山麓、山間部では弱く、標高の高い山頂や稜線では強い。
- ◎風向きは、山の地形の影響を受けやすく、主たる風向きとはかなり異なることが多い。
- ◎鞍部や峠、キレットなど稜線が低くなっている場所では、一般に風が強い。
しかし、周辺に立木が多いと、風は弱めになる。
- ◎強風時における独立峰の風下側には、思わぬ死角（強風域や突風域）があるので注意。
- ◎偏形樹のある場所は、風向きが一定で、強風域である。
- ◎山が晴天の日。風は、日の出とともに次第に弱まって昼ごろが最も弱い。日没とともにだんだんと強くなって、日の出前に最も強まるのが、基本の形である。しかし、この現象が乱れてくると、天気は下り坂に向かう。
- ◎晴天時に山谷風（海陸風）現象が乱れ始めると、天気は下り坂に向かう。
- ◎標高の低い山（例えば2000メートル以下）では、風向きが南から東に変わってくると、天気は下り坂。悪天の後、風向きが西や北よりに変わってくると、天気は回復に向かう。しかし、冬季の場合には、風向きと天気の現象が逆になるので注意する。

(図-1 参照)

図-1 上層の気圧の谷モデル図



2) 山の気温

◎山の気温は、上空の暖気や寒気の流入によって大きく左右される。

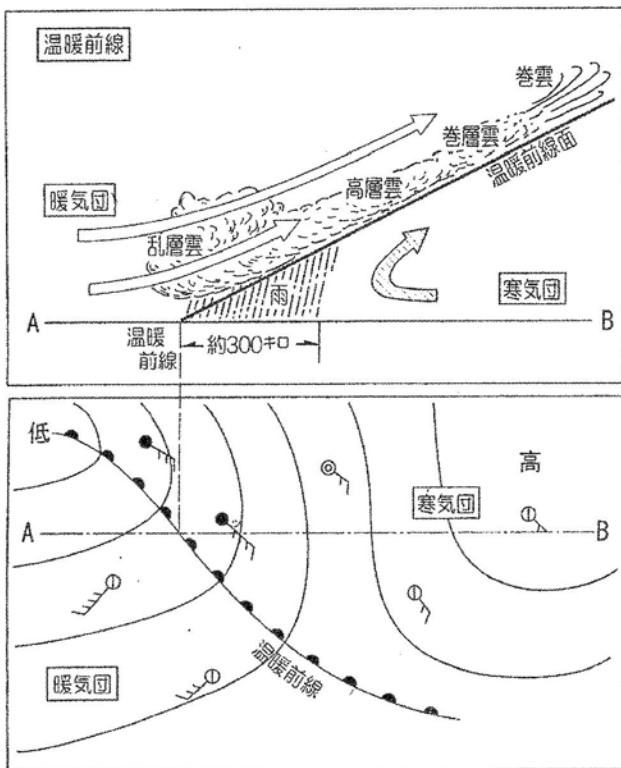
◎気温の日較差（1日の最高気温と最低気温との差をいう）が、大きい時は晴天、この差が小さい時は天気が悪い（霧か雨）。

◎気温の変化が日毎に、または時刻毎に次第に上がってくるときは、天気は下り坂に向かう。一方、気温が下がってくるときは、天気回復の兆し。しかし、冬季の場合には、この現象は逆になるので注意。（図-1 参照）

3) 上層の気圧の谷に伴う風と気温との関係（図-1 参照）

4) 悪天を伴う雲の変化（図-2 参照）

図-2 温暖前線の断面図（上）と地上天気図



◎低気圧の接近時（図一２）

低気圧の進行方向（前面）には、温暖前線があり、この温暖前線に伴う雲が時間とともに次第に接近しながら、雲の姿を変えるので、これらの雲の変化を追跡する。

最初は晴天の上空に、巻雲（筋雲）が現れ始め、次に巻層雲（うす雲）、そして高層雲（曇り雲）へと変化し、最後に乱層雲（雨雲、雪雲）となって降水を伴うようになる。

写真 ①巻雲 ②巻層雲 ③高層雲 ④乱層雲

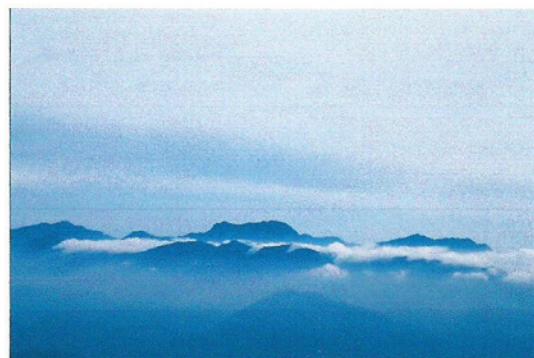
①



②



③



④



一方、標高の高い山から見ていると、高層雲や乱層雲の雲になると、下方の山麓や中腹付近に霧や低い雲が現れて、次第に上へと上昇した状態となり、遂には上下の雲が一緒になって雨や雪の降る天気となる。この現象をサンドイッチ型と称して、この現象に注目することが必要。

実例として、秋の南アルプス北岳におけるサンドイッチ型を、写真⑤から⑦で紹介する。

⑤



⑥



⑦



5) そのほかの重要な観天望気

◎視界（見通し）が、霞がかかったように淀んで、遠くの山々の姿がハッキリと見えにくい時は、天気安定している証拠。この淀みが取れて視界が良くなってくると、遠くの山がハッキリと見えたり、近くに見えたり大きく見えたりして、天気は下り坂に向かう。

◎虹やブロッケン現象が自分のいる位置の西方に見えると、近くで天気が悪いか、次第に天気が下り坂に向かいやすい。

◎星の瞬きが夜毎に激しくなると、天気は下り坂に向かう。

◎朝焼けや夕焼けが、赤色よりは黒みがかかった色になるときは、天気の変化に注意。

◎日暈（にちうん一日傘）や月暈（つきうん一月傘）がかかっても、必ずしも雨になるとは限らない。

◎遠くの物音が平素よりもよく聞こえたり、ハッキリと聞こえてくると、天気は下り坂に向かう。

◎雨の降り方に強弱があったり、断続的に降る雨を「にわか雨」といい、長時間は続かない。一方、雨の降り方に強弱がなく、連続的にシトシトと降る雨を「地雨」といって、長時間続く傾向にある。

アクティブライフを支える食生活

管理栄養士 牧野千歳

1) はじめに

私は長年小学校で学校給食を通じて児童の栄養指導に携ってきた。その中で感じたことは日々の食生活のあり方が成長期の児童の体(発育や運動能力、抵抗力など)と心(積極性や集中力、忍耐力など)の発達に大きく影響しているということだった。極端な言い方をすれば、毎日の食事の質と量がこれからの人生の可能性にもかかわるのではないかとさえ思われた。食教育の大切さを痛感し、推進運動への原点となったのである。

2) 大人の体はどうなの? 登山者は?

成長期の栄養が大切なことは一般によく知られている。しかし成長が止った大人はどうだろう。いろいろな健康情報が氾濫している昨今では正しい栄養の知識を持たないとかえって健康をそこねることにもなりかねない。最近問題になっている高齢者の低栄養もちょっとした知識があれば防げることなのだ。

成長の止まった大人も勿論毎日の食事は大切である。頭の前から足先まで、日々の食事によって体は維持され、つくり替えられているのだからおろそかにはできない。

登山はご承知の通り、日常生活以上の体力を要求されるスポーツである。筋力、瞬発力、持続力、平衡性、敏しょう性、柔軟性などの行動体力だけでなく、気温、気圧、風圧、空腹、不眠、疲労、緊張、不安などさまざまなストレスにも耐える防衛体力も必要で、総合体力を要求されるスポーツといえる。ではそんな体力をつけるにはどうすればよいか。勿論筋力トレーニングも有効だが、筋肉を作るための栄養素が不足していたら効果が上がらない。簡単に体力をつける方法は残念ながら、毎日の食事のつまかさねこそが体力をつくる近道なのである。

3) 栄養素と働き

具体的な食事法に入る前に栄養素について簡単にふれておきたい。栄養素は働きによっておおざっぱに3つに分類される。

体を作る栄養素(車に例えるとボディ) 主にたんぱく質。 筋肉や臓器、血液、骨などを作る。主に肉、魚介、大豆、卵、乳などに含まれる。

調子を整える栄養素(車に例えるとエンジンオイル) -ビタミン、ミネラル。 体の生理機能を円滑に保つ。主に野菜と果物に含まれる。

エネルギー源になる栄養素(車に例えるとガソリン) 炭水化物、脂肪。 体温を保つ、体を動かすなどエネルギーを出す。主に穀類、油脂、砂糖、アルコールに含まれる。

この3つのどれが欠けても車は動かないように、3つの栄養素がお互いに助け合って効力を発揮し、体を健康に保っているのである。

4) 何をどれだけ食べたらいいの？ (表1参照)

すべての栄養素をパーフェクトに含む食品は自然界には存在しない。そこで私たちは「食事」という形で食品を組み合わせて、各栄養素をバランス良く取る工夫が必要となるのである。

何をどれだけ食べたらよいかは、わかりやすい「四群点数法」で説明しよう。この表は食品を栄養素の特徴から4つのグループに分け、1点を80キロカロリーとして一日に取りたい食品の目安量を点数で表したものである。表の中の食品のグラムは1点・80キロカロリーを表していて、この表を使えば面倒なカロリー計算をしなくてもバランス良く栄養素が取れるように考えられている。表の食品は一例なので実際はもっと沢山の食品が該当する。

まず基本となる一日20点の場合で説明しよう。

1群から	乳・乳製品を2点+卵1点	合計3点	
2群から	魚介・肉を2点+豆・豆製品を1点	合計3点	
3群から	野菜1点 (いろいろ混ぜて350グラム) +芋1点+果物1点	合計3点	
4群から	穀類8点+油脂2点+砂糖1点	合計11点	総合計20点

総合計20点×1点80キロカロリー=1600キロカロリー、これでバランスの取れた食品選びができたことになり、これらの食品を3食に分けて食べればよい。

先に説明した栄養素の働きで言えば、1群と2群が体を作る栄養素。3群が調子を整える栄養素。4群がエネルギー源になる栄養素である。体を作る栄養素を2つ分けたのは、1群は日本人がとりにくい大切な栄養素なので分けて確実に取れるように考慮したものである。

5) 登山者のレベルに合わせた食事はどのくらい？ (表2参照)

基本の点数がわかったところで応用編。登山者などの余暇に活発な運動習慣を持つ人、身体活動レベル3の場合を計算してみよう。登山者は一般に一日3000キロカロリーが必要などと言われているが、年齢、性別で当然数値が変わってくるし栄養素のバランスも大切だ。30才~49才の男性を例に計算してみよう。

1群	乳・乳製品 2.5点+卵1点	合計3.5点	
2群	魚介・肉3点+豆・豆製品1.5点	合計4.5点	
3群	野菜1点+芋1点+果物1点	合計3点	
4群	穀類19.5点+油脂3.5点+砂糖1点	合計24点	総合計35点

総合計35点×1点80キロカロリー=2800キロカロリー 同年齢の女性の場合は2080キロカロリーとなり、筋肉、骨格などの違いが考慮されている。基本の数値と比べてみるといずれも体を作る1・2群とエネルギーを出す4群が増えていることがわかるだろう。

あなたに必要な点数は表を見て、年齢と性別に合わせて計算してほしい。

6) 登山における効果的な食べ方は？

元気に登山をするためには、バランスの良い毎日の食事が基本であるが、食べ方にもうひと工夫することで効果的に力を発揮することができる。

人間が体を動かすためにはエネルギーが必要である。エネルギー源である炭水化物は体内でブドウ糖に分解されグリコーゲンに形を変えて筋肉や肝臓に蓄えられる。一方グルコースとして血液に入り、血糖として全身に運ばれてゆく。脂肪は脂肪酸に分解されて皮下や脂肪組織に蓄えられる。共に呼吸によって取り入れた酸素によってエネルギーを生産できるのである。有酸素系エネルギーは酸素の供給が続けば何時間でもエネルギーを生産し続けことが出来るので、登山などの持久型のスポーツに適したエネルギー系といえる。ただしエネルギー源がなくなったらどうなるか、いわゆるしゃりバテになる訳である。

エネルギー源のなかで最初に使われるのが筋肉中のグリコーゲンで次に血糖。血糖が少なくなってくると、肝臓に蓄えられていたグリコーゲンが血糖となって使われる。それも尽きてくると今度は脂肪組織に蓄えられていた脂肪の出番となる。一般的にはグリコーゲンの欠乏と血糖の低下の段階でバテが生じるといわれている。このエネルギー代謝のメカニズムを利用すればバテない体作りも可能になり、楽しい登山が出来るというものがある。

一般に言われている登山の食事法は、体作りの時期は筋肉のもとになるたんぱく質を多く摂り、実際の活動に入ったらエネルギー源の炭水化物を多く摂る方法である。

筋肉中のグリコーゲンを最大にふやす食事プログラムは、まず、山行一週間前に激しい運動をおこないグリコーゲンをいったん減らしておく。その後の三日間は肉や魚、乳製品、大豆、卵、油脂などのたんぱく質と脂肪を多くして炭水化物はほとんど食べないようにする。そして直前の三日間は炭水化物中心の食事に切り替える。人体は欠乏しているものが入ってきたらどん欲に取り入れようと働くのでそれを利用するのである。

山行前にグリコーゲンを蓄えておいても、登山を開始して 3~4 時間もすると尽きてしまいバテることになる。エネルギー源はバテる前に早めに補給することが大切である。

エネルギー源になるものでいちばん早く吸収されるのがブドウ糖。次に早く吸収されるのが、アメやチョコレートなどに含まれている砂糖や果物に含まれている果糖。次いでビスケット、せんべいなどの炭水化物である。これらは 1 度に大量に食べるよりも少しずつ回数を多くして食べるほうが効果的。早くエネルギー源として利用され、筋肉グリコーゲンの消耗を抑えるからだ。ブドウ糖と一緒に砂糖やほかの炭水化物を食べれば時間差でエネルギー源を吸収でき、さらに効果的である。

行動前のエネルギー源の摂取については、吸収の早いブドウ糖を行動開始 1 時間前に摂取すると行動中に低血糖を招き筋肉グリコーゲンを著しく消耗させてしまうので不適である。果糖のほうが時間をかけてゆっくりと吸収されるので適している。さらに吸収の遅い米やパンは行動の 3~4 時間前に摂っておくのがベストといえる。

もう一つのエネルギー源としての脂肪は、体内でエネルギー源として利用されるときに沢山の酸素を必要とするため、酸素の消耗を節約したい登山者には不利といえる。

行動食は軽量で簡単に食べられるものが最適。飽きないように味に変化をつけ、いろいろな食品をまぜてひと袋に入れておけば便利である。勿論水分、ビタミン、ミネラルの補給も忘れてはならない。サプリメントも適正に使えば効果的である。

表1

Check! 1日にこれだけは食べましょう

4つの食品群からバランスよく食材選び

多種多様な食品も、栄養的な特徴で分けるとわずかに4つのグループになります。この4つの食品群からバランスよく選ぶことが、栄養バランスの基本です。食品群ごとの「適量」は80kcalを1点として、点数でカウントします。



主食・主菜・副菜のそろった「適量」の食事を

1群から3群までは各3点、4群で11点、計20点分(1600kcal)とするのが基本です。減らす場合は4群の油脂・砂糖で、増やす場合は主に穀類で調整します。これらの食品を、朝・昼・夕食で主食・主菜・副菜などに振り分けます。



1群 乳・乳製品…2点
卵……………1点

日本人に不足しがちな栄養素を含み、栄養を完全に補う食品群。良質なたんぱく質、脂質、カルシウム、ビタミンA・B1・B6などが豊富。

1点(80kcal)分の食品例と分量(可食部)

普通牛乳 20g 低脂肪牛乳 70g ヨーグルト(全脂無糖) 100g
ヨーグルト(新糖和糖) 120g プロセスチーズ 24g カッテージチーズ 75g
鶏卵 55g うずらの卵 45g 卵豆腐 100g



2群 魚介・肉類…2点
豆・豆製品…1点

主に、筋肉や血液などの組織や、酵素、ホルモンなどの構成成分となる食品群。良質なたんぱく質、脂質、ビタミンA・B1・B6などが豊富。

1点(80kcal)分の食品例と分量(可食部)

マイワシ 35g マグロ赤身 65g サケ 60g
スルメイカ 90g 牛肉もも肉(脂肪つき) 40g 豚肉もも肉(皮下脂肪なし) 55g
石鶏もも肉(皮なし) 70g もめん豆腐 110g 納豆 40g



3群 野菜(350g)…1点
いも……………1点
果物……………1点

栄養素の代謝や組織の構築など体の働きをスムーズにする食品群。ビタミン、ミネラル、食物繊維などが豊富。

野菜(★)の多くは90kcalで200g、100gの野菜、茎エスロギーで分量の2分の1を測る。合計350gを1点としてカウント。いもと果物は1点(80kcal)分の食品例と分量(可食部)

★トマト 100g ★にんじん 100g ★ブロッコリー 100g
★ほうれん草 100g ★キャベツ 100g ★きゅうり 100g
じゃがいも 110g 温州みかん 180g いちご 240g
(きのこ、こんにゃく、海藻もこの食品群)



4群 穀類……………8点
(1日20点の場合)
油脂……………2点
砂糖……………1点

主に、力や体温のもとになる食品群。糖質、脂質が主成分。穀類はたんぱく質、ビタミンB1・B6、ミネラルなどの供給源にも。

1点(80kcal)分の食品例と分量

(粥、菓子、飲料などの嗜好食品もこの食品群)
ご飯 50g もち 35g 食パン 30g
フランスパン 29g 生そば 29g 植物油 9g
マヨネーズ 12g フレンチドレッシング 20g 砂糖 21g

合計1日20点(1点=80kcal)の場合。減らす場合は4群の油脂・砂糖で、増やす場合は主に穀類で調整する。

4つの食品群別の食品1点(80kcal)当たりの分量は「5群」(標準食80kcal)の「群別」(女子栄養大学出版部)およびそのおまけ。

表2

あなたに必要な1日の点数を知りましょう

4つの食品群の年齢別・性別・身体活動レベル別点数構成

身体活動レベル3		移動や立位の多い仕事への従事者あるいはスポーツなどの 余暇における活発な運動習慣を持っている場合										
		1群		2群		3群			4群		合計	
食品群		乳 乳製品	卵	魚介 肉	豆 豆製品	野菜	芋	果物	穀類	油脂	砂糖	
18~29歳	男	2.5	1	3	1.5	1	1	1	19.5	3.5	1	35
	女	2	1	2.5	1.5	1	1	1	14	2.5	0.5	27
30~49歳	男	2.5	1	3	1.5	1	1	1	19.5	3.5	1	35
	女	2	1	2	1.5	1	1	1	13.5	2.5	0.5	26
50~69歳	男	2.5	1	3	1.5	1	1	1	17	3	0.5	31.5
	女	2	1	2	1.5	1	1	1	13.5	2	0.5	25.5
70歳以上	男	2	1	2	1.5	1	1	1	13	2	0.5	25
	女	2	1	2	1	1	1	1	9.5	1.5	0.5	20.5

脚が攣る・原因と対策

日本山岳会科学委員会委員
医学博士 箕岡三穂

1) はじめに

脚が攣る、あるいは一般に筋肉が攣るという現象は、筋肉が意思と関係なく持続的に収縮し、痛みを感じる状態を指していることである。なぜそういうことが起こるのか、起こったときにはどう対処したらよいのかについて、会場の皆様と一緒に考えてみたい。

演者は運動生理学の専門家というわけではない。しかしながら、一臨床医として日々の診療に際して大腿が攣る、ふくらはぎが攣るという訴えはよくみられる症状であり、その対策をせまられる機会は少なくない。また、自身日本山岳会に属する一登山者でもあり、仲間の登山者から予防、対策について相談にあずかることも稀ではない。脚がつること自体はさほど珍しい現象ではなく、日常生活のなかでもしばしば経験される。登山という特殊な条件下でのみ生じられることではない。

公刊されている運動生理学、あるいは登山医学の成書を可能な限り読破してみたが、意外と脚が攣ることに関する理論的な記載は多くない。登山者を対象とする一般書では、小難しい医学的理論は馴染まないのであろうし、医学徒を対象とする生理学や解剖学のテキストでは登山に特化することは困難なのであろう。

演者の知るあまり濃密であるとは言い難いが、生理学、解剖学の知識を以って、脚が攣ること以前に、筋肉の収縮と弛緩はどのようなメカニズムで行なわれるか、そのメカニズムのどこが間違えると攣る（攣縮）という状態に陥るかを検証してみることが本講演の主眼目である。また、脚が攣るという身体状況について、原疾患のある場合、原疾患は特にないが、歩行や動作が誘因となって発生する場合、登山中に発生する場合など夫々のケースについて、予防、対策、歩行法、補助具などを考察してみたい。

2) 骨格筋の運動（収縮と弛緩）に関する伝導路

- ①随意運動の伝導路（図1）：大脳皮質運動領→錐体路→脊髓前角→前根→神経筋接合部（図2）→骨格筋

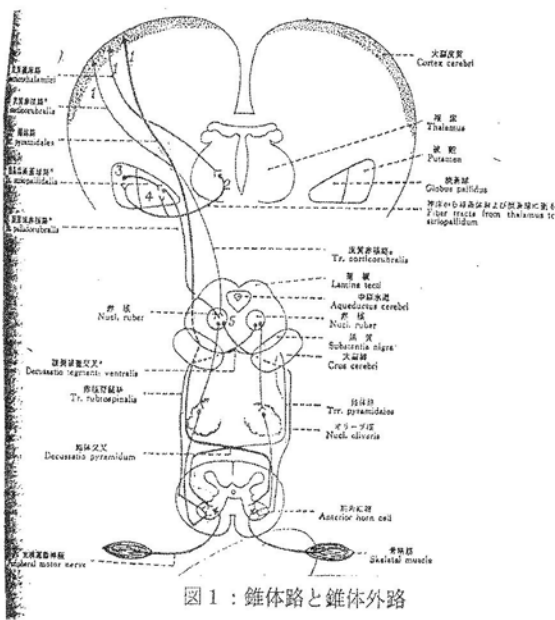


図1：錐体路と錐体外路

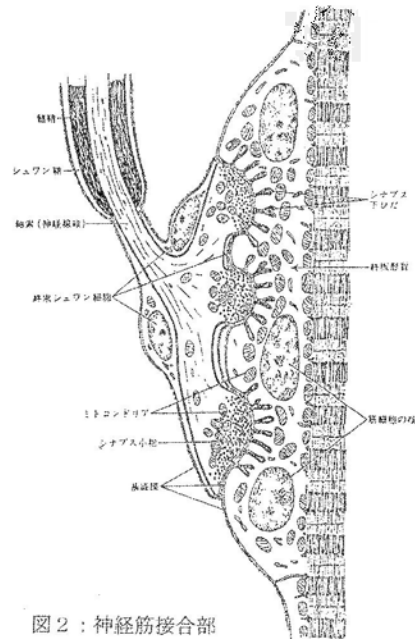


図2：神経筋接合部

②不随意運動の伝導路 (図1)：大脳基底核・

中脳核・小脳→錐体外路→脊髓前角→前根→神経筋接合部 (図2) →骨格筋

③筋から中枢への伝導路=知覚路：筋紡錘・腱紡錘→脊髓神経節→後根→後角→脊髓知覚伝導路→視床→大脳皮質知覚領)

3) 骨格筋の超微細構造と収縮の理論

筋の超微細構造であるミオフィラメントはやや太いミオシンフィラメントとやや細いアクチンフィラメントからなる (図3)。筋収縮はミオシンフィラメントと他のミオシンフィラメントの間隙にアクチンフィラメントが滑り込むことによって起こる。

(sliding theory=滑走説)

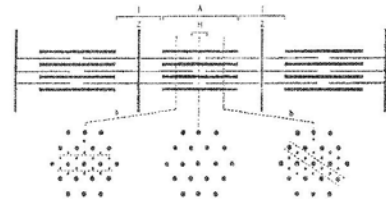


図3：ミオフィラメント

4) 筋運動のエネルギー源

ATP (アデノシン3 磷酸 図4) から磷酸基が一個はずれてADP (アデノシン2 磷酸) になるときに 1150 cal のエネルギーを発生する。細胞内小器官であるミトコンドリア (図5) の内部で働くTCAサイクル (図6) ではグルコース 1 モルにつき 38 個のATPを生み出す。このときには酸素の存在が必要条件となる。ミトコンドリアは細胞核にあるDNAとは別に独自のDNA

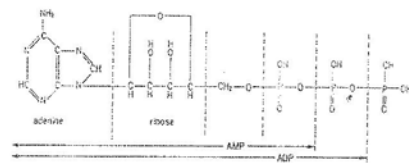


図4：ATPの構造式

Aを持ち、別種の生物が動物と共生しているものと考えられている。

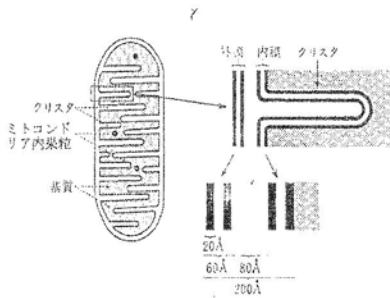


図5：ミトコンドリア

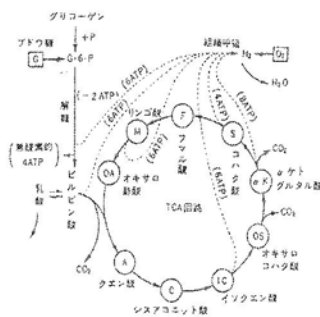


図6：TCAサイクル

グルコースの分解は無酸素状態でも行なわれるが(解糖系)、その場合グルコース1モルから生ずるエネルギーはATP 2個でしかない。無酸素で行なわれた解糖では最終産物として乳酸が生ずる。ただし、乳酸は後にミトコンドリア内部にあるTCAサイクルでさらに分解されてエネルギーとなる。最終的には38個のATPを産生するが、一時的には筋肉局所において乳酸酸性の状態を惹起する。

エネルギーを放出したADPはクレアチンリン酸(CP)のリン酸基とミトコンドリアの電子伝達系に由来するエネルギーによって即ATPに再合成される。筋内ではATPの量は変わらず、CPが減少してクレアチンが増加する。

5) 脚が攣るときの身体状況

- ①大量に発汗したあと ②疲労の蓄積(下山時など) ③気温、体温などの低下
- ④睡眠中 ⑤低酸素 ⑥原疾患の所有者 ⑦特定の疾患の治療中の方

6) 脚が攣る誘因となる動作

- ①尖足位(足根関節を伸展した状態)で脚に負荷がかかるような動作(下山時)
- ②不意の荷重がかかる(攣るより肉離れを起こすことが多い)
- ③不用意に伸びをする
- ④夏山などで泊地についたあとも短パンのままいて身体が冷える
- ⑤登山靴、スキー靴などを脱ぐとき

7) 脚が攣る原因 上記(5)(6)が重複すると起こりやすくなる

- ①電解質のアンバランス、中でも低Ca、低Na、低Mgは影響が大きい。
- ②ミトコンドリアに十分な酸素が供給されなかったため、ブドウ糖が解糖系によって分解され、多量の乳酸が局所に生じて乳酸酸性となった。即ち低酸素は攣る原因となる。

- ③明らかではないが、随意運動、不随意運動の神経支配にミスがあった。
- ④シナプスにおける伝達物質の分泌に異常があった。
- ⑤疲労によるエネルギー源の減少、酸素不足、局所の循環障害など
- ⑥原疾患（透析患者、糖尿病、甲状腺機能低下症、肝硬変、腰椎疾患、脊髄変性疾患など）がある場合
- ⑦妊娠中の女性

8) ではその対策は？

- ①薬物療法：芍薬甘草湯（血中Kを排出することによってNa濃度をたかめる。その結果低Na血症が改善される。即効性あり、必要に応じて服用する。血圧を上昇させる副作用があるので注意）、その他筋弛緩薬、抗痙攣薬など
- ②水分、塩分の補給（スポーツドリンクでよい）
- ③登山前後に十分なストレッチを行なう
- ④攣ったときは収縮の反対方向に引っ張る
- ⑤攣ったときは局所を加温する
- ⑥呼吸法：腹式呼吸などで十分な換気を行なう（酸素の取り込みの増加によって筋内の乳酸をさらにエネルギー源として利用する）
- ⑦山中では保温に努める
- ⑧十分な食事の摂取（演題2を参照されたい）
- ⑨足を置く位置に気をつける。なるべく足根関節が屈曲するように
- ⑩歩行の補助具を使う（ストック、ロープなど）
- ⑪Ca拮抗剤という降圧剤の内服は不利＝主治医に相談する
- ⑫原疾患のある人はその治療をしておく＝主治医に相談する
- ⑬妊娠中は登山を避ける

9) 幾つかの例

- ①夏季、上高地から涸沢まで短パンで汗をかいて歩いた。到着後、長いズボンに履き替えないうまま、ビールを飲んでいるときに、大腿内転筋が攣って歩行不能となった
- ②登山靴の紐を十分に緩めないまま脱ごうとしてひらめ筋が攣った
- ③睡眠中、不用意に伸びをしてひらめ筋が攣った
- ④下山時に転倒しそうになり、転ぶまいと頑張って堪えたときにひらめ筋が攣った

10) 歩行の補助具

- ①ストック：一本か二本か、握りの形態、石突と自然保護
- ②鎖・ロープ：登山道にある場合は鎖やロープを積極的に使用する

「コンビニ登山」の危うさを露呈したトムラウシ遭難

トムラウシ山遭難事故調査特別委員会座長

節田重節

2009年7月16日、古から「カムイミンタラ——神々の遊ぶ庭」として崇められ、愛されてきた大雪山系の名峰・トムラウシ山において、日本の登山史上でも特筆すべき大量遭難が起こった。夏山の一日に、大雪山系という一つの山域で10人もの死者が出るとは、まさに未曾有の遭難事故であった。

ちょうどその時、私はアメリカの国立公園を巡ってハイキング中だったため、日本における報道ぶりについては知る由もなかった。帰国後、あわてて2週間分の新聞や週刊誌を読んでみたが、知れば知るほど、どうしてこのような遭難が起こったのか、信じられない思いでいっぱいだった。その後、(社)日本山岳ガイド協会専務理事・磯野剛太氏から連絡を受け、「トムラウシ山遭難事故調査特別委員会」に参画することになった。長い間、専門出版社(山と溪谷社)に勤務し、日本の山登りの変遷を見続けてきたということでお呼びがかかったのであろう。

遭難1ヶ月後の現地調査が始まって、生存者やガイド、ツアー会社、山岳関係者、警察、自衛隊、病院などからの聞き取り調査や検証作業を続け、2009年12月7日に中間報告を発表した。さらにその後も調査・検証作業を重ね、「提言」部分を加えて昨年2月24日には最終報告を発表することができた。これらは『トムラウシ山遭難事故調査報告書』として冊子にまとめられ、また(社)日本山岳ガイド協会のホームページでも閲覧できるので、ぜひご覧いただきたい。

この遭難に関する公式の見解は報告書を読んでいただくとして、ここでは調査・検証作業を通じて感じた私の感想や私見を述べさせていただきたいと思う。

1) 「ツアー登山」の現状と問題点

1975年から80年頃にかけて増え始め、「中高年登山ブーム」という言葉を生んだ登山界の流れは衰えることなく、今や社会現象として定着していると言ってよかろう。とりわけ90年頃からは、いわゆる「ツアー登山」によって山を楽しむ中高年登山者が増え、それと歩調を合わせるかのように、一般旅行会社からのツアー登山への参入も増加している。

ツアー登山は、自分の体と個人装備さえ整えられれば、後はすべてツアー会社が準備してくれるという、実にコンビニエンス(便利)でお手軽なシステムである。いわば日本独特の一般的なパック旅行(パッケージ・ツアー)を山岳地域に応用したものと言える。そ

れだけに山行計画が立てられない、ガイドブックや地図を読むのが面倒くさい、山仲間がいない、独りでは不安で歩けない、といった初心者を中心に圧倒的な支持を受け、今日の隆盛を見ているのである。

しかし、ツアー登山といえども一般の登山と同じく、そのフィールドは美しいが厳しく、恐ろしい自然が相手である。安全に楽しむためには、自ずと技術や知恵、知識などが必要であり、守るべきルールがある。特にそれは、危機的状況においてこそ、よりシビアでなければならない。

もちろん、ツアー登山というシステムすべてを否定するものではない。登山界全体が衰退し、指導者層の高齢化や指導団体の弱体化が目立つ現状では、未組織登山者に山との出会いの場を提供し、リードしてくれている功績も見逃せない。また実際に、ツアー登山の事故率そのものは、一般登山者のそれに比べてそう高くはないのである。しかし、急成長している市場だけに、ツアー会社の企画内容やガイドのスキルに関しては問題を含んでおり、今後の課題となっている。

今回のトムラウシ山のツアーも、旭岳からトムラウシ山まで縦走し、日本百名山 2 つと「神々の遊ぶ庭」と呼ばれる大雪山のお花畑を満喫しようというプランである。山中は避難小屋(またはテント)利用で 2 泊 3 日、15 人のお客に対してガイドが 4 人(最終日のみ 3 人)であった。

調査・検証作業を通じて、まず私がびっくりしたのは、食事の貧弱さである。食料は個人持ちで、重い荷を背負った経験のない人たちだろうから仕方ないとしても、あの内容では風雨の中や 2 日間の 10 時間行動は厳しかっただろうと想像できる。しかも、ガイドはひたすらお湯を沸かして、それをお客に渡すだけという、インスタントで、コンビニエンスなシステム。

また、「ツアー登山では我がままを言うてはいけない」という不文律があるかのごとく、最終日の風雨の下での出発に際して、誰一人として表立って異議を唱えていないこと。ツアー登山においてはガイド判断がすべてだろうが、それにしても、ガイド同士、ガイド対お客、お客同士、それぞれなにがしかの議論があつて当然ではなかろうか。

「ツアー登山において、リスクをお客の自己責任とすることはできない」と言われる。確かにツアー登山はガイドやお客サイドの条件に関係なく、安全な商品として企画され、販売されなければならないだろう。しかし、自己責任は問われないまでも、同じ山岳環境で活動する以上、登山者としての自覚や自立しようする姿勢は、求められていいのではなかろうか。

「ガイドさんが、着ろと言ってくれたら着たんですけど——」ダウンジャケットを持っていながら途中で重ね着しなかった、あるお客のコメントである。登山者自身の安全という最も大切なものを、そんなに簡単にシステムや他人に預けていいものだろうか。

もちろん、過去の山行経験から判断してフリースを重ね着したり、今まで一度も使ったことのないレスキュー・シートを胴体に巻き付けるなど、一工夫したお客もいる。そんな

ちょっとした努力が、恐らく生死を分けたものと思われる。

2) ツアー会社とガイドの問題

「ツアー登山」という概念が生まれ、「ツアー登山ガイド」と「ツアー登山客」というカテゴリーができ上がっているのが現状だが、企画する会社や案内するガイドそれぞれに問題を内包している。

登山やトレッキングをツアー商品とするビジネスは、元々、実績のある登山家たちが始めたものである。したがって、社員にも登山経験者が多く、いわゆる「山ヤの感覚」で安全面を最優先し、企画や運営に取り組んできたはずである。しかるに、近年は一般旅行会社からの参入が増え、今回のような大量遭難こそないが、単独の死亡事故や細かな傷害事故はたくさん起きている。

トムラウシ山のツアー会社も前身は一般旅行会社である。この会社に限らないが、中高年登山ブーム、すなわち日本百名山ブームを当て込んで、その付加価値に着目して商品化したり、他社の成功を後追いで企画・募集している旅行会社がほとんどである。

つまり、厳しい言い方をすれば、「山」を知らない旅行会社が「山」を売っているのである。山は条件さえ良ければ、誰でも素晴らしい自然や達成感を楽しむことができる。ところが、問題は悪天候などピンチに陥ったときの対処法である。山の実力とは、危機的状況においてこそ初めてその真価が問われるものである。

旅行会社はおいしい情報ばかりで、ネガティブな情報はあまり提供したがないもの。今回のツアーにおいても、2002年夏に同じトムラウシ山で起きた、台風通過時の低体温症による死亡事故のことや、エスケープ・ルートのないことをアナウンスしていない。また、山中2泊とも避難小屋泊まりを想定しているが、満員の場合はテント泊になる。幕営の経験がほとんどないであろうお客が、はたしてそれに耐えられ、翌日、あの長丁場を歩けただろうか。等々、このツアーおよびこの会社のツアーに限らず、安全対策を中心に検証すると企画の脆弱性を指摘されたり、見直しが必要なプランが、特に複数日にわたる縦走コースにおいて散見される。

一方、ガイドの数とスキルの問題もある。年間のべ40万人と言われるツアー登山客に対応できるだけの人数が確保できていないのが現状だ。おまけにガイドのレベルも玉石混雑で、唯一の全国的な認定組織である(社)日本山岳ガイド協会の資格を持っているガイドは少なく、山好きが高じてガイドになったというレベルの人もいるという。

また、ツアーで行った山の経歴がそのままその人の山歴になっているようなケースも多く、危機対応を含め実力不足のガイドが少なからずいると思われる。今回の大量遭難も一義的にはリーダーをはじめガイド・スタッフの判断ミスによる「気象遭難」と言える。3人ともそれなりの山歴は有していたが、やはり危険予知や危機管理の能力という面から見ると、経験不足であったと言えよう。

ツアーの運営管理者としては、旅程管理義務と安全配慮義務の狭間でさぞかし悩んだことであろうが、言うまでもなく、山においては安全がすべてに優先する。いずれにしても、ツアー登山ガイドのスキルアップと、プロとして誇りが持てるような待遇面での改善が、喫緊の課題である。

3) 自然の前では謙虚であれ

「山は怖い。何十年登っていても分からんちゃ」と立山・芦峯寺の老ガイドたちがしみじみ言っていたことがある。それでもなんとか山登りの真髄を掴み取ろうと、山男たちは努力してきた。多くの犠牲を乗り越えて――。

近年、悪天候でも強引に進む登山者が増えているように思うが、いかがだろうか。登山情報が行き渡り、装備やウェアの進歩もあるのだろうが、ツアー登山パーティが予定どおりに行動しようとする傾向も、一般登山者に影響しているのではないか。

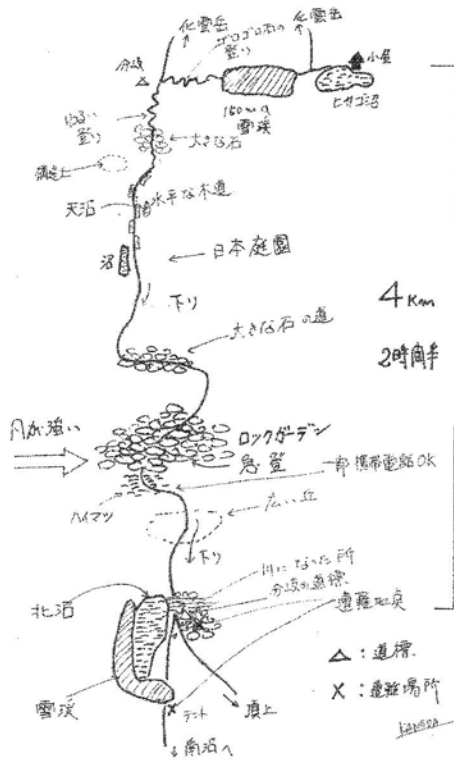
かつては「悪天候下では行動しない」というのが登山の大原則であった。自然に対する畏敬の念を、ほとんどの登山者が持っていたからであろう。一方、敢えてインコンビエンス（不便）な世界に飛び込んでいき、自分自身の経験から培った技術や知恵、知識を試そう、あるいはさらに磨こうとチャレンジするのが「山登り」ではなかったか。

昨年の正月の北アルプス・寺地山での豪雪による遭難騒ぎ（10年前にも同じように7人がヘリコプターで救出されている）に見られるように、登山者の自然に対する感性や感受性が鈍磨、さらに適応能力が劣化しているのではないか。山におけるケータイの多用など、便利（コンビエンス）になったことによって、実は失ったものの方が、はるかに大きいのではないかと考えている。いつ頃からだろうか、これほど登山者が尊大になり、甘ちゃんになったのは？

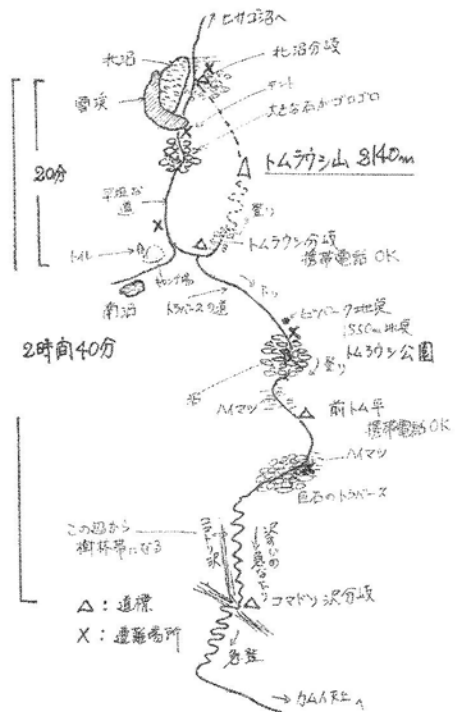
それら諸々の感慨を含めて、我々登山者は自然の前では、ほんとうに小さな存在でしかないことを改めて思い知らされた、トムラウシ山の大量遭難であった。

やはり、いろいろな意味において「山は謙虚さを学ぶ学校」である。

概念図1 ヒサゴ沼—北沼分岐
(平成21年8月27日)



概念図2 北沼分岐—コマドリ沢分岐
(平成21年8月27日)



演者のプロフィール

() は日本山岳会会員番号

城所邦夫 (8 2 1 0)

気象庁気象研修所 (現・気象大学校) 修了

元・気象庁山岳部員

元・東京都山岳連盟常務理事 (気象委員長)

元・日本山岳協会参与

日本山岳文化学会常務理事

日本山岳会東京多摩支部幹事

牧野千歳 (1 1 3 9 6)

管理栄養士

川崎市教育委員会・川崎市立小学校勤務

1983年文部省教員海外派遣団の一員として欧米4カ国で栄養教育研修を行う。

帰国後、我が国の栄養教育制度確立・栄養教諭制度実現を推進する。

高校時代より地元山岳会に所属、就職後は川崎市役所山岳会にも在籍。オールラウンドの登山を目指す。海外登山は、ヨーロッパアルプス、ペルーアンデス、アフリカ、中国、トルコ、イラン、ロシア、カナダ、ネパール、チベットなど。

日本山岳会アルパインスキークラブ会員。日山協自然保護指導員。

箕岡三穂 (5 7 8 8)

1956年 北大山岳部入部

1959年 札幌医科大学山岳部入部

1964年 日本山岳会東海支部入会

1971年 医学博士号取得

1977年～1979年 第19次日本南極地域観測隊越冬隊員

1985年6月～8月 浜松医科大学山岳部ブータン学術遠征隊隊長

浜松医科大学助教授などを経て昭和62年より相模原市にて箕岡医院開設

2008年4月～5月 日本山岳会ヒマラヤ環境調査隊隊員

節田重節 (6 7 2 0)

1943年2月7日 新潟県佐渡に生まれる。

1961年3月 新潟明訓高等学校卒業。

1965年3月 明治大学法学部法律学科卒業。

1966年1月 株式会社 山と溪谷社入社。

月刊誌『山と溪谷』編集長、山岳図書編集部部長、取締役編集統括本部長などを歴任。

2006年11月 同社を退職。

明治大学山岳部炉辺会会長、日本山岳会会員。特定非営利活動法人・アウトドアライフデザイン開発機構会長、財団法人・植村記念財団および特定非営利活動法人・浅間山麓国際自然学校理事、社団法人・日本山岳ガイド協会評議員などを務める。

発行日：2011年3月5日
発行人：(社)日本山岳会 科学委員会
住所：東京都千代田区四番町5-4
サンビューハイツ四番町
電話：03-3261-4433
編集人：平野裕也