

フォーラム「登山を楽しくする科学(Ⅳ)」

2012 年 3 月 10 日(土) 13 時～17 時

立正大学大崎キャンパス1151教室

(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Ⅳ」開催にあたって

科学委員会委員長

米倉久邦 2

講演1「地図の見方、楽しみ方」

環境省生物多様性センター企画官

田中大和 3

1. 地形図はどのように作られるのか
2. 地形図における地形表現
3. 最新の地形図製作

講演2「空が教える山の天気—私の体験から」

電気通信大学名誉教授

芳野赳夫 7

1. 天候に対する登山者の感覚の変化
2. 観天望気による遭難回避の実例
3. 観天望気とそれに対する登山者の対応
4. 観天望気の基本的事項

講演3「登山中の病気とトレーニング」

日本登山医学会理事

野口いづみ 11

1. 登山で注意する病気
2. 登山のためのトレーニング
3. まとめ

演者プロフィール・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15

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

「山」と「科学」。なんだか、とっても難しい話になりそうだと思う人が多いかもしれない。だが、山を科学の目で見ると、なるほどということがいっぱいだ。「山を科学する」という発想で登山を考えてみる。役に立つこと、山の楽しさを倍にしてくれることが次々に出てくる。山に出かける人たちに伝えられないだろうか—そんな狙いで始まったのが、フォーラム「登山を楽しくする科学」である。今年でもう、4回目になった。毎回、100人を超える皆さんが集まってくれる。今年も、期待に応えたいと思う。

取り上げるテーマ選びが、なかなかの苦勞である。皆さんが聞きたいテーマ、我々が知ってほしい話。どんなことに興味があるのか、アンケートも実施した。マンネリになってはいけない。だが、皆さんが納得し、満足してもらいたい。今年は、思い切って3つのテーマに絞った。あれもこれもよりも、じっくりと掘り下げた話を聞きたいという声があったからだ。

第1話は、地図である。登山には必携だが、さて、どれだけ使いこなしているだろうか。ITの時代だ。山の地図といえば縮尺25000分の1の地形図だったが、いまは電子国土基本図がネットで自由に手に入る。縮尺自在だが、戸惑うこともある。電子基本図は昨年2月に正式公開されたばかりだ。使い方にもまだなじみがない。講師の田中大和氏は、いまは環境省に出向しているが、もともと国土地理院の役人である。地図のプロだ。電子地図という新しい手法を山でどう活用するのか。ぜひ、聞いてみたい。

第2話は気象を取り上げる。天気図で大きな天候の流れをつかむのは、もちろん大切だ。だが、山の天気は気まぐれ、高気圧の中でも局地的に崩れることもある。空を見上げて山岳気象を読むには、体験がなにより役に立つ。現代にも通用する先人の知恵だ。講師は学者であり、登山家、南極越冬隊長も務めた芳野赳夫氏。経歴に不足はない。数々の貴重な経験から面白くてためになる知識を伝授してくれるはずである。

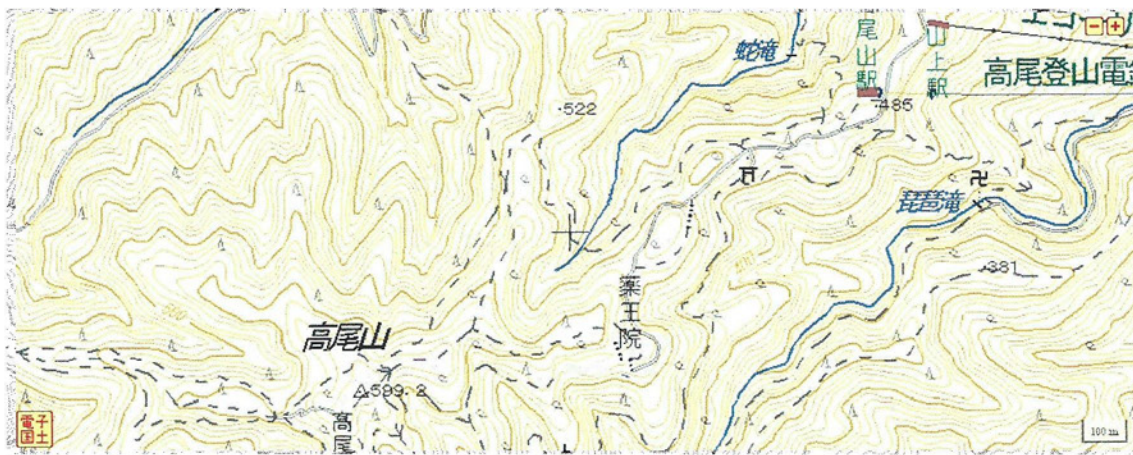
締めくくりは、急病への備えと体力作り。激しい運動が心臓発作や脳卒中の引き金になることは稀ではない。山で発症したらどう対処するか。余裕の元気があるからこそ、登山は楽しい。そのために、常日頃からなにを心掛ければいいのか。講師の野口いずみ医師は高所医学の権威だ。華奢に見えるその体にどんな秘密があるのか、ヒマラヤに何度も出かけている。負担が少なくパワーが付くトレーニング法を学ぶいい機会である。

地図、気象、体力。どれも登山に必須の話題である。皆さんの反応が楽しみだ。今年は質問の時間も、多めにとれると思う。「出かけてきてよかった、出て来たかいがあった」。そう思っていただければ、フォーラムは大成功である。

地図の読み方、楽しみ方

環境省自然環境局生物多様性センター
情報システム企画官 田中大和

わが国全土を約 4,000 図葉でカバーする基本図が「1:25,000 地形図」。
国土地理院のウェブサイト電子国土ポータル (<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>)
から、「電子国土基本図 (地図情報)」が平成 23 年 2 月 1 日に正式公開されている。
(従前の地形図から取得基準、表現方法が一部変更されている。)



わが国の位置と標高の基準は「日本経緯度原点」と「日本水準原点」。

日本経緯度原点：東京都港区麻布台 2-18-1 (旧・東京天文台)

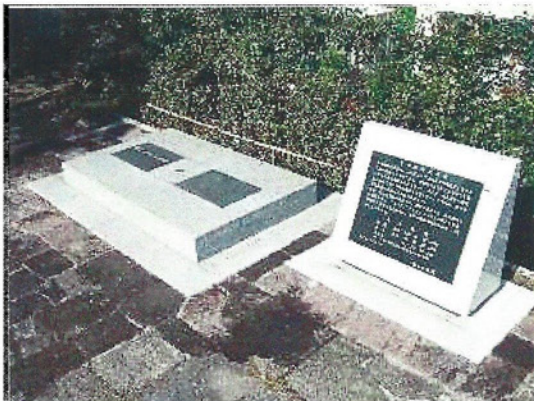
経度東経 $139^{\circ} 44' 28'' .8869$ 緯度北緯 $35^{\circ} 39' 29'' .1572$

方位角 $32^{\circ} 20' 46'' .209$ (つくば超長基線電波干渉計観測点に対する値)

日本水準原点：東京都千代田区永田町 1-1-2 (国会前庭北地区憲政記念館構内)

東京湾平均海面上 24.3900m (平成 23 年 10 月 21 日改定)

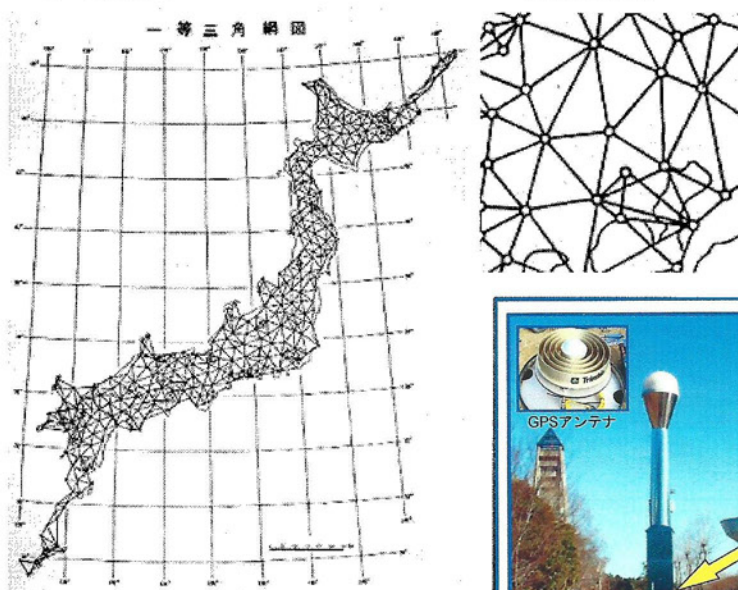
東北地方太平洋沖地震の影響による地殻変動が観測されたため、平成 23 年 10 月 21 日改定
(経緯度原点は東に $0.0110''$ (276.7mm) 移動、水準原点は 24mm 沈下したということ。)



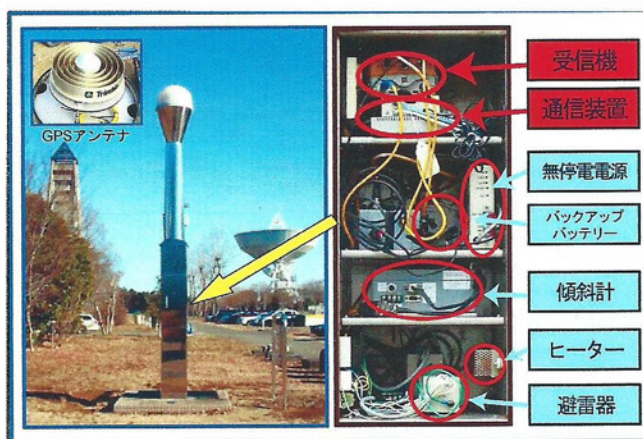
基準点の数は全国で約 134,000 点（一等三角点 975 点、二等三角点 5,060 点、三等三角点 32,326 点、四等三角点 70,713 点、水準点 18,239 点、電子基準点 1,240 点など）

一等三角網図

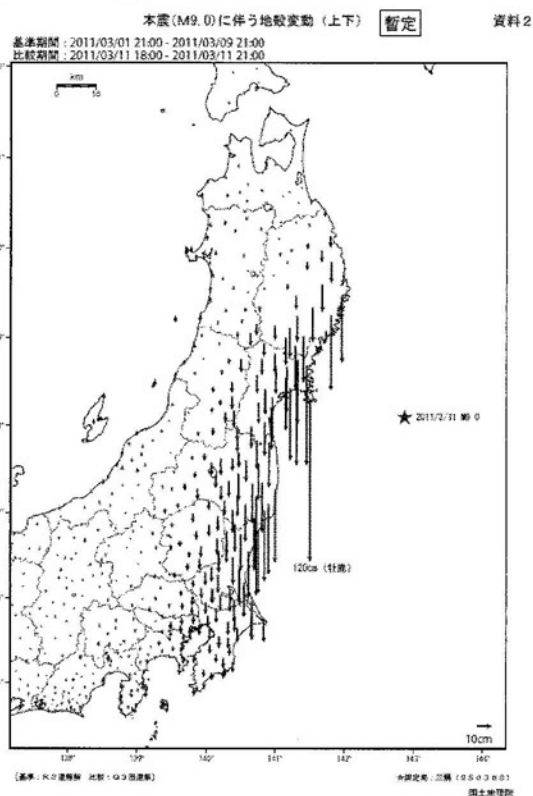
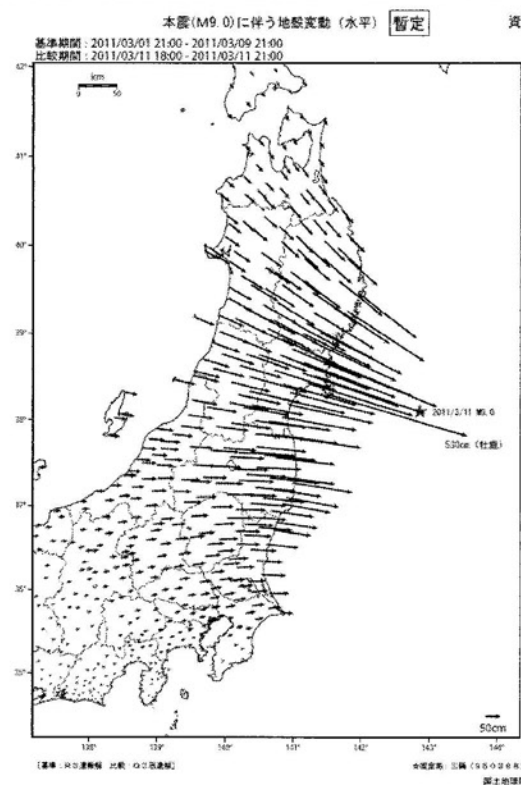
(部分拡大)



電子基準点の構造



電子基準点の観測による 3 月 11 日の本震 (M9.0) での地殻変動



地形図（電子国土基本図（地図情報））における地形表現

1km を 4cm で表現、1 図葉が概ね 10km 四方を表現

等高線：主曲線：10m ごと、計曲線：50m ごと、補助曲線：（補助的に）5m 又は 2.5m ごと

土崖、岩崖：原則として、高さ 5m 以上かつ長さ 500m 以上のものに適用

雨裂：雨水の流れによりできる谷上の地形で概ね 25m 以上のものを取得

岩：大きさ概ね 40m×40m 以上のものに適用

砂礫地、湿地：大きさ概ね 250m×250m 以上のものに適用

滝：概ねの高さが 5m 以上、落口の幅が 20m 以上のものに適用

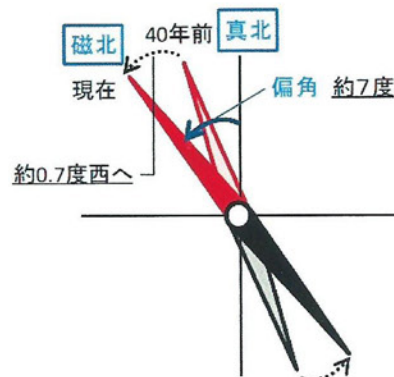
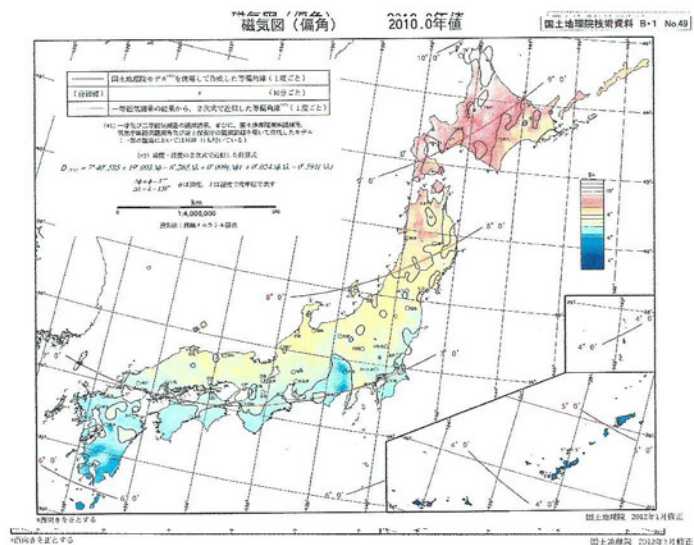
（適用範囲に満たないものでも、特に著名なものについては、落口の幅を 20m として表現）

万年雪：9 月期の状態で大きさ概ね 250m×250m 以上のものに適用（地形図の季節は晩夏？）

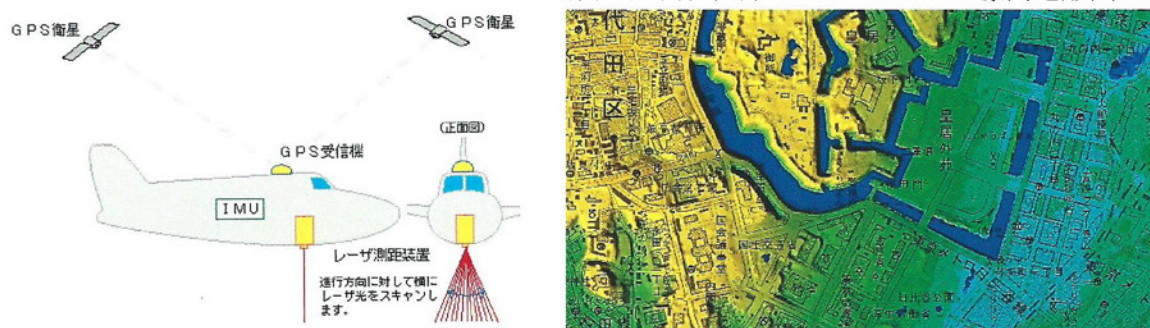
等高線(計曲線)		等高線(主曲線)	
等高線(補助曲線)		等高線(数値部)	
凹地方向線	(大凹地) (小凹地) 凹地内の突起部 		
土崖(斜面保護)	(堤防等の土崖) (切取部) (盛土部) 		
土崖(斜面保護無し)	(堤防等の土崖) (切取部) (盛土部) 		
雨裂	岩崖 		
岩	滝 (最小) 		
砂礫地	湿地	万年雪	

磁気図 2010.0 年値 東京周辺の偏角（真北と磁北のなす角度）は、およそ西偏 7 度。

（この 40 年間で方位磁針の示す向きは、約 0.7 度西に変化している。伊能忠敬が地図を作成した 200 年前は、偏角はほぼ 0 度（真北と磁北がほぼ一致）していた。）

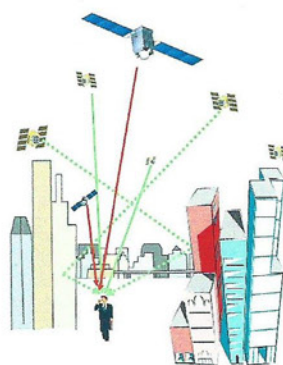
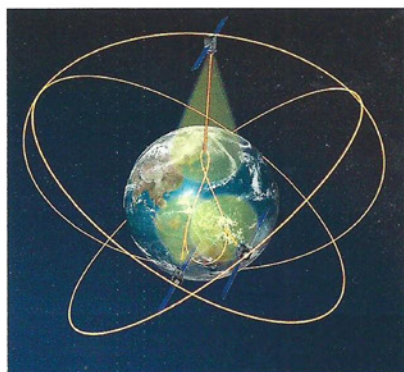


航空レーザ測量（レーザ測距+GPS+IMU（慣性計測装置））によるデジタル標高地形図



（ここまでの図及び写真、国土地理院ウェブサイト <http://www.gsi.go.jp/> からの引用。）

準天頂衛星初号機「みちびき」 GPS 衛星からの信号を補完して、日本国内の山間部や都心部の高層ビル街などでも、測位できる場所や時間が拡大された。（193 番が「みちびき」）



（右の 2 図は、宇宙航空研究開発機構ウェブサイト <http://www.jaxa.jp/> からの引用。）

空が教える山の天気—私の体験から—

電気通信大学名誉教授 芳野赳夫

1. 天候に対する登山者の感覚の変化

昨今の天候変化に関する登山者の対応は、50年前の登山者が持った天気判断の感覚と比較して驚くほど変わってしまったことを痛感する。その時代の気象の判断は、山行出発直前のラジオの気象通報を聞いて予想を立て、入山後はいわゆる観天望気で、その日の天候変化を判断して行動を決めていた。1965年頃になるとトランジスタラジオが実用の域に達して、次第に登山者の間にラジオの携帯が普及し始め、大まかな天候変化の動向を知ることが出来るようになり、同時に大学山岳部や組織化された一部の登山団体では、ラジオで放送される気象通報をもとに天気図を作成して入山後の気象変化に対して大まかな判断をすることが出来るようになった。しかし、これらの天気予報から受け取られる情報では、特定の地域の詳しい気象情報の伝達は不可能であり、限られた地域独特の天気は登山者が自ら観天望気によって判断し、その日の行動を決めねばならなかった。

従って、朝目覚めて外を見たとき、霧のかかり具合、雨の降り方、特に風の吹き方、温度変化や積雪状況などを感覚的にとらえ、自分なりに判断して行動するのが常であった。勿論、小雨でも風向きや雲の具合を勘案してその後の天候が悪化し、降雨・降雪が予想される時は、出発を取り止め「今日は沈殿日」として無理な行動はしなかった。

当時の装備は今日に比べて不十分で、暫く雨中を行動すると雨水がすぐ下着まで浸透して非常に不愉快であり、風が加わると簡単に低体温症になり、また一旦濡れたものは乾きにくい。そのうえ霧の中の行動は地形も分かりにくく、その山から見る美しい景色も堪能する事は出来ない。以前は道標も整備されず悪天候には常に遭難の危険が付きまとっていた。そのため、予備日を多く取り、予備食糧も考慮して、常に安全登山を心掛けていた。

その後の50年の歳月は、登山装備の格段の進歩を促し、特にゴアテックスのようにほとんど完全な撥水性と通気性を備えた生地や雨具が開発されて、雨中での行動が一般化するなど登山の形態も急激に変化してきている。加えて飛躍的な地球的規模の気象現象の科学的研究の進歩と観測体制の整備が成され、加えて通信手段の進歩も著しく、山岳通信網と機器の発達、インターネットを通して登山中に山中に居ながら直接詳しい気象情報が取得できるようになり、人工衛星通信を通して国外の山中から、例えばヒマラヤの高所から簡単に日本の気象システムを呼び出し、直接、ヒマラヤの気象予報を聞きだすことが出来る程にまで、すべてが飛躍的に便利に変化している。

防水性の極めて優れたゴアテックス生地の普及は、雨具の耐水性をほぼ完成の域に引き上げたため、現在の登山では天候の変化にあまり拘泥されず、雨天であっても多少風が強くても、また視界が悪くてもGPS(衛星位置決定衛星)を用いれば、常に自分の位置が分かるなどの影響で、躊躇なく出発していくことが日常となってしまった。同時に最近では登山者

の年齢構成が比較的高くなり、旅行業者が予めコースを決めて一般登山者を募集して登山する、所謂ツアー登山が急速に台頭してきた。

ツアー登山の参加者は、あらかじめ決められたコースを行動するため、個人山行の様に各自が登山する山域についての入念な事前調査が疎かになり、山での行動はすべてリーダー任せになってしまう。この場合にはそのパーティを導くリーダーの力量と資質によって登山の成否が決まってしまうことが多く、最近ではツアー会社の急増で確実な登山経験を持つリーダーの数が不足し、往々にして力量不足のリーダーがいるということも聞いている。ツアー登山におけるリーダーは行動予定の消化のみを優先し、またバスや鉄道などの予定時刻に縛られて、多少の悪天候でも行動する傾向があるようである。

一方ツアー登山に参加する登山者はすべての行動がリーダー任せであるため、自らの力で天候の変化など山に関する種々の事項について研究することは疎かとなり、ただその山に登ったことだけで満足してしまうことが多い。このような事が積み重なった結果が、先般のトムラウシ岳の遭難事故に結びついたと考えられる。

今回のフォーラムでは、このような事を避けるためにも、また登山によってより多くの経験を積み、自身で観天望気を行い、天候悪化の場合の身の守り方などの判断が出来るように、私の経験した、いくつかの事例についてお話し、参考にいただければ幸いである。

2. 観天望気による遭難回避の実例

筆者の山行の中で、観天望気に成功して事なきを得た事例の中から、現在でも鮮明に記憶している事例について述べる。

① 縦走中の急な天候変化からの脱出

1962年9月、まだ携帯ラジオが普及していなかった時代に、私達は2名で甲斐駒から北岳を経て南アルプスを縦走していた。出発前には天気予報から移動性高気圧の張り出し具合を見て、数日間晴れの続くことを予想して計画を立てて入山をした。初日は前日までの低気圧の後遺症で曇りがちであったが、西風が吹き次第に天候が回復して、稜線に登り詰めたときは西の雲が夕映えに染まり、翌日からの晴天を約束するよう見えた。その後2日目、3日目、4日目と予想通りの快晴に恵まれ、毎日、素晴らしい展望を楽しみながら荒川岳に達して、東に見える富士山の夕焼けを楽しみつつテントを張り終えた。その時には西の空に移動高の後面に次第に広がり始める巻雲のような高層雲も無く、明日も晴れが続きそうだなと語り合い、暮れゆく山の景観を楽しんでいた。その時代は今日と違って、南アルプスの稜線には避難小屋程度の無人小屋が幾つかあった程度で、季節も9月ともなると、まったく誰も居ない静かな山行であった。シュラフに潜り込むとき、富士山が馬鹿に近くにはっきり見えていたことと、何となく夕焼けが前日までとどこか違っていったような気がしたことを覚えている。

5日目の朝焼けに気が付いてテントの外を見てびっくりした。空は一面雲に覆われ、朝

焼けに赤々と輝いた太陽はすぐに雲に隠れ、全天を覆う雲は何か不気味に広がりつつあった。詳しく雲の様子を観察すると、雲は高層雲と中層雲の2層になっていて、高層雲は西風に乗って急速に広がりつつあり、中層雲はやや強い北東風に乗って急速に広がり、すでに一部の乱層雲は南の山稜を越え始めている。特に南側には暗く厚い雲の立ち上がりが観測された。そこで2人の意見が一致した。この雲の動きからすると、何が起きているかは分からないが天候は急速に悪化し始めており、間もなく大嵐が襲来する気配を感じる。そこで、以降の縦走は諦め直ちに下山し、天候が悪化するまでに安全地帯にたどり着かねばならない。

雨が降りだすまでにはしばらく間がありそうだと判断し、荒沢岳(東岳)を超えて東稜の急峻な尾根を駆け下った。その間にも乱層雲の動きが速くなって、主稜線は東側から押し寄せる雲の中に隠れ、雲底がどんどん低くなり始め、あたりの様相はどんどん変化して来る。もし稜線であと1時間もぐずぐずしていたら厚い霧に視界を失い、強風にたたかれていたのではないかと、休みも取らずに歩き難い山道を走るように下山を急いだ。

南アルプスの斜面は長く、いくら行ってもなかなか下につかない、やっと大井川に降り切る頃は昼だというのに辺りはどんどん暗さを増してきた。まだその頃は二軒小屋も無い時代で、大井川源流の丸太の仮橋を渡るとき大きな蛇の死骸が岩に引っかかっていたのを覚えている。この地点には何もなくて人里に出るためには、もう一回稜線を上って、伝付峠を越えて新倉部落に出なくてはならない。峠への道はまた長い登りで、息を切らしてこの細い急坂を登りながら見ると、今下り切って谷を渡った沢は南から乱層雲に急速に覆われて行くのが見え、その雲はどんどん広がりを増してくる。深い霧に覆われた伝付峠を越えて、真っ暗になる寸前に新倉の部落にたどり着き、初めて台風が接近していることを知った。宿に入るのと同時に、バケツをひっくり返したような雨が襲い掛かってきた。その夜の外は大荒れとなり、暴風が吹き荒れ、たたきつけるような豪雨が翌朝まで続いた。

そこで知ったのは、我々が家を出る前に見た天気図には、はるか南にあった熱帯性低気圧が、台風を発達しながら予想に反して北向きに進み、日本を覆っていた移動性高気圧を押しやるように浜名湖付近に上陸し、南アルプスを直撃したのだ。その時の台風は上陸直前の中心気圧が956ミリバールでゆっくり北進していたことを今も記憶している。

あの朝、我々が雲の動きを観察し、高・中二層の雲が別々の方向に動いており、下層の風が北東寄りであることと、前日富士山が近くに感じ、夕焼けに何となく変わった感じを受け、朝焼けの色に不吉な感じを持ったことから、荒天の近いことを察して直ちに下山したことは、観天望気から真に適切な判断が出来た一例として今も深く記憶している。

講演では、以上の実例に加えて

② 雷雲発生の気配

③ 1963年のドンジェック峰(アラスカ)初登頂の時の天候変化、

④ 冬山の観天望気

等、自身が経験した観天望気による天気変化予測で状態悪化が防げた例を紹介する。

3. 観天望気とそれに対する登山者の対応

観天望気によって、遭難まではいかなくても、登山中の気象変化によって起こる問題を回避出来た事例は過去にいくつも経験した。私は皆さんが前述した①の実例を注意して読んでいただければ、その中に観天望気の基礎的エッセンスがすべて含まれていることを理解して頂けると思う。この実例の中にあるように、登山は単に地図上に行程ルートを書き足すことばかりでなく、登山中に気象変化を感じ取るようになれるかどうかは、絶えず気象現象に気を配り、例えば風向の変化、温度の変化、雲の動きと種類の変化、日照、冬季では積雪状況と温度変化と地形による雪崩の警戒、風向きと積雪の変化等、夏ならば積乱雲の発生具合と雷雨発生との関連、地形と日照の変化などの自然現象について、常日頃興味を持って観察することを心掛けることにある。この経験を積み、未知の地域においても半ば動物的に天候変化やヒドンクレバスの存在が相当程度感知出来るようになってくる。

登山に際して、まず気象変化を学び始めると、同時に地形の変化、植生の変化、植生の生え方から主風向、積雪状況の予測が出来るようになり、登山時期と装備の関係、避難場所の選定など、自然にいろいろなことが見えてくる。山岳と登山で学べる事象を客観的に観察すると、あらゆる事象がすべて科学の研究対象となることとが分かってくる。ここに到達すれば、日本山岳会科学委員会の存在が理解できるようになる。登山者が山登りの奥深さを知るためには、まず自然観察の面白さに気付き、そして経験を積むにしたがって自然の動きに対する適切な自身の処し方を知り、自然をより深く楽しむことを知るのである、そして登山そのものが己の人生に如何に有意義に作用しているかを実感できる境地に達する。その入門には、まず観天望気から始めることをお勧めしたい。

4. 観天望気的基本的事項

観天望気を行う場合の基本的事項を列記すると、

【季節を問わない共通事項】：風向きの大要を知る。高層、中層、下層の風向きが異なることを各層の雲から判断する。一般に高層で吹く東寄りの風は天気が下り坂、西寄りの風は好転を表すが、山では地形によりこれと異なる吹き方をするので、経験的に知る。霧では、風向きに注意し、落ち着いて動きを見て判断する。降雨の後で沢筋にいと増水が心配。気圧が変化するとき遠景がはっきり見える。地元の人に地域特有の変化について聞く。

【夏山では】：午前中の上昇気流による積雲の発生具合を観察し、湿度(蒸暑さ)から発生を予知して行動する。朝焼け、夕焼けの時の遠望を見て、以後の気象変化について注意する。

【冬山では】：降雪の具合で雪崩の発生を予測する。結氷での歩行、雪庇の出方、日本の冬では概して西風では荒天が続き、東寄りの風に代わると吹雪が緩くなる。

以上の点について、原因の解説を行いつつ今回の講演を結びとしたい。

登山中の病気とトレーニング

日本登山医学会理事 野口いづみ

1. 登山で注意する病気

病気は遭難の2番目の原因

山中の突然死の原因(6割)は心臓病(心筋梗塞、不整脈)、脳卒中(2割)など。

山での突然死 平地より2倍多い(2.53人/1000人)

血圧の上昇、心拍数の増加し、脱水、疲労、寒さ、低気圧、低酸素などが影響か?

1) 心臓病(虚血性心疾患)

虚血性心疾患 心臓を取り巻く3本の冠動脈の狭窄や閉塞による酸素不足症

狭心症 冠動脈の狭窄またはけいれん。



胸痛の15分以下で、ニトログリセリンで消失。

冷水を飲むと効果的な場合がある。

心筋梗塞 冠動脈の閉塞によって心筋が壊死

ニトログリセリンは無効。胸痛は急速に増して嘔吐、悪心、冷や汗、不整脈がおこってショック状態となる。



治療には、ニトログリセリン、アスピリン、酸素。

・アセチルサリチル酸はアスピリンのことだが、アセトアミノフェンはアスピリンではない!

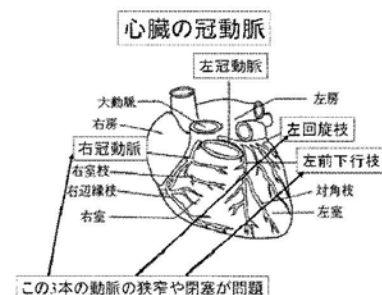
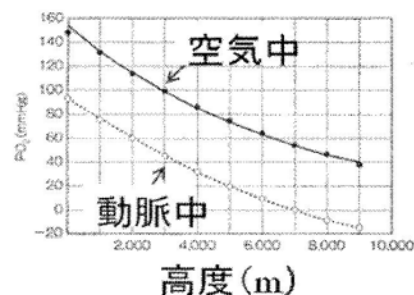
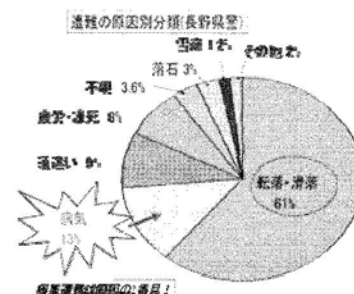
(検証) TNさん(72歳)の急性心筋梗塞例

ニトログリセリンとアスピリン(アセチルサリチル酸)投与され、ヘリで搬送され、PCTA、ステント留置で救命。

IMさん(69歳) 下山後、サウナで突然死

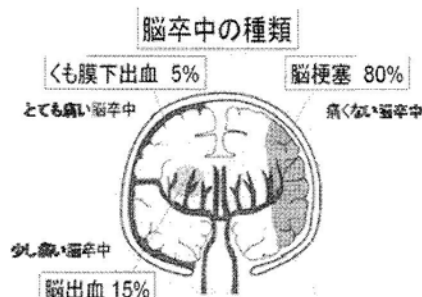
(登山と循環器系疾患)

- 1) 常用薬を通常通り内服する。
- 2) 激しい活動で心拍をあげすぎず、マイペースを守る
- 3) 脱水すると心筋梗塞や脳梗塞をおこしやすい。→飲酒は控え、水を十分飲む。
- 4) 体調不良時には無理をしない。
- 5) 絶対安静にするよりも、下山させたり、ヘリや救急車を要請する。



2) 脳卒中

- ・出血性（脳出血、クモ膜下出血）と
梗塞性脳卒中がある
- ・ろれつが回らない、手足に力が入りにくい、
動きに左右差がある、頭痛などが起こる。
- ・脳出血では急激に意識を消失する場合があるが、
脳梗塞では1時間以内の急変はまれ。
- ・出血か梗塞か、山中で判断することは難しい。MRI や CT で判断。
- ・対処法 医療機関で脳梗塞は血液を溶解させる療法、脳出血は止血療法



一過性脳虚血発作

数分から数時間（24時間以内）だけ続く神経症状。

ほとんどの場合、1時間以内に症状消失。

すぐなおってしまう軽い脳梗塞のようなものだが、

本格的な脳卒中を起こす前触れの場合がある。

原因は、脳か心臓（徐脈性不整脈）の場合が多い。

下山後のアルコールと脱水に注意

- ・アルコールは脱水と血圧低下をもたらす。
- ・食事後は血圧が低下する（高齢者の3分の1に食後低血圧）
- ・入浴で血圧が低下する（入浴は血管拡張作用がパワフル）。

（山での心臓発作と脳卒中の対処法）

- ・異常を感じたら隠さない。←前兆をとらえる
- ・周囲は異常を察知する。←前兆をとらえる
- ・症状があったら保温し、水分を摂取させる。
- ・意識がない場合には心肺蘇生法を行なう。
- ・登山を中止し、救援（ヘリ）を要請する。

心筋梗塞の前駆症状

前胸部痛のみ	37%	その他	
前胸部痛+その他	51%	呼吸困難・息切れ	32%
その他のみ	11%	冷や汗	26%
		吐き気・嘔吐	14%
		心窩部痛	9%
		顎・喉・背中の痛み	6%
		心悸亢進	6%
		疲労感・脱力感	4%

前駆症状をとらえることが重要
(50~60%にある)

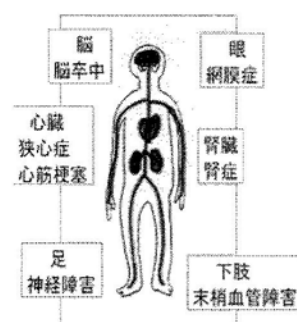
3) 糖尿病、肥満

- ・糖尿病は全身の血管の動脈硬化を起こす。

血管性病気（脳梗塞や心筋梗塞）の発病率を3倍にする。

（登山時の注意）

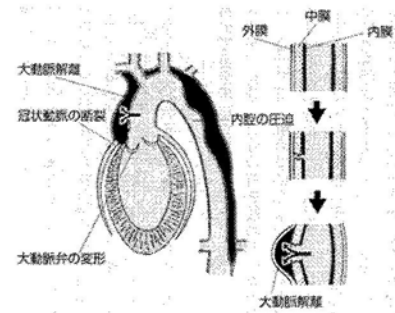
- ・節食にならないようにする。
- ・低血糖発作に注意する 発汗、吐き気、意識消失
手足のふるえが起こったら糖분을補給する。
- ・肥満は荷重を大きくし、膝や腰への負担も大きくする。
- ・急激な減量は骨粗鬆症を起こし、骨折の原因になる。
- ・高所に滞在するだけで体脂肪が減少する。



4) 血管の病気

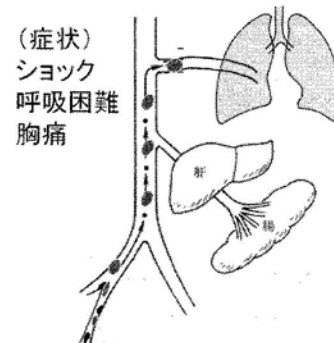
大動脈解離

- ・中高年齢の男性に増えている。
- ・突然死の3番目の原因。
- ・動脈硬化に高血圧などが加わって発症。
- ・血管の内膜が破れて、血液が外膜下に流れ込んで起こる。
- ・胸部や背部に激しい痛みが起こり、心不全、心筋梗塞、意識障害、腹痛、下肢痛などを起こす。直ちに救助を要請する。



肺塞栓症・下肢静脈瘤から血栓が肺へ飛んで発症。

- ・呼吸困難、胸痛、ショックなどを起こす。
- ・動脈血酸素飽和度が低下することから発見できる。

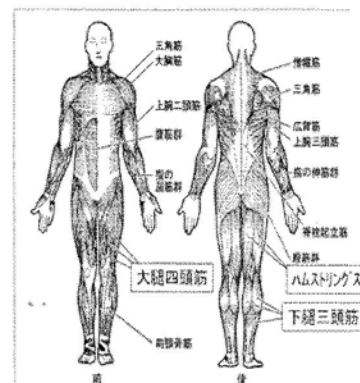


2. 登山のためのトレーニング

- ・基本的な筋力は必要不可欠である
- ・筋肉が付くことで基礎代謝量が上がり、痩筋力が付く

1) 中高年登山者の弱点

- ・加齢に伴い脚力とバランス能力の低下が著しい。
- 50歳を過ぎたら日ごろのトレーニングが不可欠
- ・体力トレーニングの盲点と改善
盲点：ウォーキングや短時間の階段登りはあまり役に立たない。
改善：負荷をかける。傾斜をつける（上り坂）かランニング



2) 登山のための生理学

① 登山と筋力

- ・大腿四頭筋、ハムストリングス、下腿三頭筋などの脚力が重要
- ・下山に使う伸張性筋収縮は回復が短縮性筋収縮より遅い

② 無酸素性作業閾値 (AT) は筋肉の酸素化能力を示す

急激に乳酸が蓄積し、疲労し始めるときの運動の強さ

- ・マイペース (=AT) 以下のペースで歩く。

トレーニングの目標心拍数 = $(220 - \text{年齢}) \times 0.8$

長時間の強度の低い運動で増加

③ 最大酸素摂取量 (VO2) とは呼吸循環能力を示す。

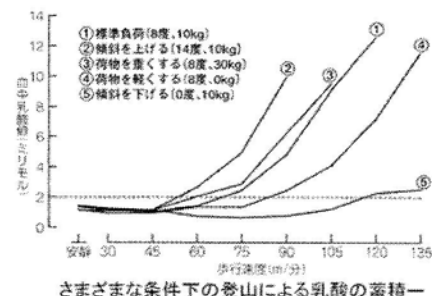
1分間に体内に取り込むことのできる酸素摂取量

男で2~3L/min(40~50ml/kg/min)。女は7~8割

主に心肺機能を示し、短時間で強度が高い運動で増加

トレーニングによって2倍程度に増大

高齢者でもトレーニングで増大する



3) 運動について

①登山のためのトレーニングの種類

歩く：ストレスは少ないが強さが弱い

走る：強い運動なので短時間で効果が上がるが

膝などに故障が出やすい

泳ぐ：下半身の効果が不十分？

心肺機能強化とストレッチ効果がある

自転車：ストレスは小さい。弱い運動で長時間行う

のに適している

階段：長時間しないと効果が出ない

②最近の筋トレの考え方：スロートレーニングの提唱

負荷は最大筋力の 30～40% で負担が少ない

スロトレ・プログラムの実際

・痛みがあったら無理しない。あまり膝を曲げない、

筋肉に効いている感じを意識する。

「筋肉がしんどい」という感じなら効いている。

③筋トレ

スクワット（大腿四頭筋を鍛える）

・週に 3 回程度行なう。

・5～10 回 1 セットとし 3 セットで行う。15 回以上ラクにできるようなら、負荷を増やす。

・セット間のインターバルは 1 分以内で、休まない。

片足立ち（下肢全体の筋力とバランスの強化）

左右各 1 分×3 回/日も有効

④無酸素運動（筋トレ）→有酸素運動（ラン）の順がよい

（成長ホルモン量の増加が大きい）

⑤ストレッチで怪我を予防し、疲労を回復させる

3. 最後に

・運動習慣はアルツハイマー病の発症抑制効果がある。

・ランニングは脳血流を増やす効果が大きい。

・栄養にも注意。無脂肪牛乳は筋肉を増やし、脂肪を減少させる。

・カルシウムは骨量の増加維持と筋肉の働きに必要

・いくらトレーニングをして鍛えていても、年齢的な無理に注意

・野口の講演会の内容（病気の部分と怪我について）は、同好会 01 会で講演した時の

資料が次のサイトで見られます。 <http://jac.or.jp/jac01-tozanigakukouenkai.pdf>

・岳人 4 月号（3 月 15 日発売）の女性登山者のトレーニング法を執筆しました。

種目	心肺機能 の強化	脚筋 強化	
		短縮性収縮	伸長性収縮
歩く	△	△	△
走る	◎	○	○
泳ぐ	◎	△	×
自転車	○	◎	×
階段	◎	◎	◎



演者のプロフィール

() は日本山岳会会員番号

田中大和 (14683)

1969 年 11 月 25 日 大阪府生、1992 年 3 月 茨城大学理学部数学科卒業

1992 年 4 月 建設省入省 (国土地理院関東地方測量部)

国土地理院における地理空間情報 (デジタル地図情報の整備) にかかる業務を中心に、

国土庁計画・調整局、環境庁水質保全局、国土交通省土地・水資源局等での勤務や、

JICA 短期専門家 (カンボジア王国及びウガンダ共和国) 派遣等を経て、

2008 年 4 月 国土交通省国土地理院地理空間情報部基盤地図情報課長

2009 年 8 月 日本山岳会入会 (山岳地理クラブ、茨城支部、科学委員会協力委員)

2010 年 4 月 環境省自然環境局生物多様性センター情報システム企画官

山梨県南都留郡富士河口湖町船津在住

芳野赳夫 (4428)

1947 年 学習院高等科 (旧制) 山岳部、現: 学習院山桜会会員

1953 年 電気通信大学電波工学科卒、同大学助手任官

1956 年 日本山岳会入会

1956 年 日本山岳会第 3 次マナスル隊通信系統設計

1958 年～1960 年 第 3 次日本南極観測隊越冬隊員

1976 年～1978 年 第 17 次日本南極観測隊隊長・越冬隊長

1995 年 電気通信大学教授定年退職

1996 年～2004 年 福井工業大学教授

2008 年 日本山岳会永年会員

日本山岳会科学委員会委員

日本山岳文化学会理事、

元日本山岳会理事、元日本山岳協会理事、元 UIAA メンバー

この間、国内の登山多数、海外登山は、ヨーロッパアルプス、アラスカ、カナダ・アメリカンロッキー、ハワイ、ヒマラヤ (エベレスト、K2、チョオユー、マカルー II 等)、チベット、崑崙、中国、ペルーアンデス等

野口いづみ (12105)

東京医科歯科大学卒業

鶴見大学麻酔科准教授

日本登山医学会理事 (2011 年大会長)

元日本山岳会理事

日本山岳会医療員会員（元委員長）

日本山岳文化学会常務理事

日本山岳会アルパインスキークラブ会員

都立武蔵高校時代より山岳部会に所属。現在は主に夏は沢登り、冬は山スキーを楽しむ。
海外登山はワスカラン（ペルー）、玉珠峰（中国）、ヨーロッパアルプス、南米、アフリカ、
イラン、ロシア、カナダなど。安全登山のための講演会も行っている。

発行日：2012 年 3 月 10 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