

登山とコンディショニング

柳 沢 昭 夫

登山の特徴

登山は、数日に渡り自然環境で行動するスポーツである。海外登山であれば、それが数10日から数ヶ月及ぶ活動である。

持久的スポーツであっても2時間を超えるスポーツは少なく、過酷と言われるマラソンでさえ試合時間は2～3時間であり、ウォーミングアップやクールダウンの時間を入れてさえ3～4時間で終了する。

登山は4～5時間の行動は普通である。ときとして、早朝から夜まで及ぶこともめずらしくない。

また、登山は高所低圧環境で行われるスポーツである。3000mクラスの山でさえ20%前後気圧が減少し、自覚されないところでさまざまな影響を身体に与える。およそ5500mで平地の半分に低下し、8000mを超える高峰では1/3気圧になる。気圧の低下に比例して酸素合圧が低下するので、低酸素が身体に与える影響も極めて大きい。

気温は、気圧の減少とともに低下する。緯度にも関係するが、通常100m高度が上昇するごとに0.5～0.6℃気温が低く、8000mでは40～48℃気温は低下する。

さらに登山の大きな特色は、背負い上げたわずかな物資で、自然の中において衣、食、住をまかなうことである。

低酸素、寒冷（冬期日常生活で経験し得えない寒冷下にさらされる。）そして、風、雨、雪など過酷な条件下で、薄い布地を、唯一のシェルターとした天幕生活である。不十分な暖房、湿気、せまく苦しい生活環境は、決して十分な休養を取れる環境ではない。食生活は、調理に十分な余裕のないこと。新鮮食品に欠けること、食品数が少なく献立に変化をつけにくいこと、摂取カロリー量が少ないことなど、質量ともに劣るのが一般的な山行中の食事である。

登山は、谷や尾根、困難な岩壁や氷雪壁、岩稜をよじ登るスポーツである。常に転滑落の危険や予測できない危険さを内在する冒険的要素を含んだスポーツである。行動中はもとより生活中でさえ、降雪、雪崩、転滑落、その他、危険な要素に対応するための精神的緊張は非常に大きい。ことにリーダーは、常にフォロワーの安全を確保しなければならず、緊張による精神的疲労が大きい。

こうしてみると、登山は、「激しく、長時間行動に耐える体力」、「重たい荷物を背負って行動できるパワーとスタミナ」、「低酸素環境に対応できる能力」、「耐寒耐暑力」、「厳しい生活環境、不十分な食生活の下で長時間行動力を発揮できる体力」、「過酷な精神的緊張に耐え、危険を察知し、正確な判断を下だすことができる能力」、「ルートを読み、ルートを聞く登はん能力」等が要求される。

暑さ寒さとコンディショニング

身体は、細胞を単位として成立し、細胞をとりまく液体環境の恒常性によって生命を維持している。

身体にストレスが加わると身体は恒常性を維持するためさまざまな反応を示す。ストレスに対する反応は、主として神経系と内分泌系に分かれるが、ストレスの内分泌系に対する刺激は、下垂体や副腎皮質ホルモンなどの生産を高め積極的な防衛準備を行い、ストレスに対する抵抗力を高める。

副腎皮質ホルモンは、肝臓内のグリコーゲンの再成、ナトリウムの排出をおさえ、カリウムの排出を促進し筋活動の正常性の維持にかかわるなど、体内の炭水化物の代謝と電解質の代謝に深い関係を持つ。

また、アドレナリンやノルアドレナリンは、外気温の変化などのストレスに対する適応にかかわりが深い。

身体には、37℃前後で活発に働く酵素が集まっており、体温が42℃を超えると身体を構成するたんぱく質に変性が起こり、反対に26～28℃以下に体温が下がるとその機能を停止し、死亡する。体温の調節は、産熱と放熱でバランスをとり、脳温受容器や皮膚の温度感覚受容器をセンサーにして体温調節中枢が管理する。

体温が上昇すると、体表面に近い血管が拡張し、皮膚温を高めるとともに、発汗によって放熱する。

また、運動による産熱が多いときは呼吸による放熱量も多い。

外気温が低下すると、反対に体表面に近い血管が収縮して、血流量が減少し、皮膚温を下げ、体熱の消失を防ぐとともに産熱活動が活発になる。

風邪をひいたり、病気になると、悪寒、ふるえ、血管の収縮、立毛などが起こり、産熱活動が活発になる。これは、侵入した病原菌に対抗して細胞の活動を活発にするため、体温を上昇させる必要があるからである。体温中枢は、通常36～37℃に体温のセットポイントを設定しているが、こうした病原菌に対応するため体温のセットポイントで産熱活動を盛んにする。

環境温度に適応するのは、その環境に身体がさらされ、体温調節機能（セットポイント）が変動するからである。冬山でしばしば経験するように、入山前寒いと感じた環境も、下山直後はそう寒いと感じないのは、適応で体温のセットポイントが下がったからである。

暑いときの運動と問題点

激しい運動では、総産熱量の9/10は筋活動によると言われ、そのうち、1/3～1/4は機械的、化学的作業として消費されるが他は全て熱に変わる。この熱が放散されないと、うつ熱状態となり、体温が上昇する。熱の放散は、末梢血流量の増加や発汗によって行う。産熱された70～75℃の熱は、発汗によって放散し、1mlの汗は0.585calのエネルギーを放散する。暑いときの激しい運動では1日に7～10ℓの発汗に及ぶことさえある。身体が耐えられる水分の喪失量の限界は、体重の6%といわれているが、発汗の著しい場合は、体重の6～7%の水分を喪失し大量の水分とともに大量の塩分を喪

失する。

水分、塩分は、細胞や組織間の浸透圧を維持する大切な要素である。塩分の喪失は、組織液を薄め、浸透圧が低下するので、浸透圧を維持するために余分な水分が排出され、組織液が減少する。その結果、血液の減少をまねき循環障害を起こす、ことにナトリウムは、重碳酸塩やリン酸塩として血液や細胞外液に存在し、体液のアルカリ性を保つ重要な物質である。1日に15~30gもの食塩が汗とともに喪失するような激しい運動後は、水分とともに糖類や塩分を補給しなければならない。

しかし、食塩の過剰摂取は、血圧の上昇、胃酸過多などをひき起こすので注意がいる。

トレーニングは発汗機能を高め、暑さに対する適応力を高める。

耐寒性

寒いところでは、皮膚が冷却され、皮膚血管は収縮して血流量が減少する。放熱が進むと筋肉が冷却され運動能力は低下する。手足が冷たくなるのは、末梢血管反応であるが、寒さに馴れた人は、寒冷血管反応（皮膚温が低下した場合、深層の動静脈吻合が開張すること）が強く、指の温度が上昇し、凍傷にかかりにくい。凍傷は、身体の一部が -0.65°C 以下になると凍結して起きるが、寒さに馴れると、耐寒性のエネルギーを節約することができるばかりでなく、凍傷にかかりにくい。

皮下脂肪は、筋肉の冷却等に対しては有利に働くが、運動そのものにとっては不利な存在である。

低圧環境と順応

高所の空気は冷たく乾いているので、肺胞内で水分を補ぎない飽和状態にして温めるので、呼吸とともに多量の水分とエネルギーを喪失する。また、皮膚からの蒸散も多いので、汗をかかなくても1日5ℓもの水分を失うと言われている。咽頭、喉頭、気管の粘膜が乾きやすく、咳が出たりいためやすいのはそのためである。

高所低圧環境に対する反応はさまざまであるが、一般に3000m以下ではあまり顕在化せず、4000~5000mを超えると、頭痛、吐気等軽度の障害から、肺水腫、脳浮腫など重篤な障害まで引き起こすことが多い。

高所に登ると、呼吸量や心拍数が増加する。順応が不十分な段階では、脳の血流量が増加しても、酸素不足によって、中枢神経系に影響があらわれ、視野狭さく、暗順応の悪化など視覚にあらわれる精神機能が低下する。

しかし、高所滞在によって順応すると、最大換気量の大幅な増加（約65%）、赤血球の増加、血中の脂肪、コレステリン、カルシウム、炭水化物、含窒素物、ビタミンA、B₂、D、血糖などが増加する。

また、アドレナリンと副腎皮質ホルモンの分泌が多くなる。

血液におけるアルカロージスは、尿から塩基が排泄されて正常にもどる。

順応とは、結局、身体が組織レベルでいかに多くの酸素を摂るかということと、摂り入れた酸素を

いかに効率よく使用するかである。

トレーニングは、ある種の酸素不足の状態を作るわけであるから、それによって肺呼吸機能、とくに換気量や心臓、血管など酸素の運搬機能を高め、同時に組織レベルで酸素の活性化など酸素の利用効率を高める。ことに高地トレーニングや低圧室のトレーニングは、換気量の増大、最大酸素摂取量の増大、最大酸素負荷量の増大など酸素摂取能や利用効率が高まることが期待できる。

疲労と回復

疲労すると、感覚器の作用は遅鈍となり、倦怠感、無力感、消耗感などをともない、意志力、判断力、記憶力、推理能力などが低下する。細胞膜におけるナトリウム、カリウム、カルシウム、リンなどのイオン濃度、血液、尿の成分、ホルモンの分泌状態が変化し、やがて体液調節が狂ってくる。

筋に関しては、主動筋から疲労し、補助筋に及び、動作の敏捷性を欠くようになる。化学的疲労物質が蓄積し、血中炭素ガス濃度が増加するので、呼吸中枢が刺激され、呼吸は浅く、数は多いが換気量は減少する。同様に脈拍数は増加するが、拍出量は減少する。

休息は、疲労の回復だけでなく、休息期に、筋や肺胞の毛細管網の発達、筋肥大と筋力のパワーアップ、心肥大、拍出量の増大、神経系活動の亢進などを得ることができる。それ故、休息には、何らかの運動刺激を用いて、疲労の回復とトレーニング効果の増大をはかる動的（積極的）休息とゆっくり休養する静的（消極的）休息がある。疲労を回復し、トレーニング効果を高めるためには、休息期に、十分な栄養、必要な物質の摂取と睡眠、安静、適度な運動、温浴、シャワー、マッサージ等によって、体内組織へ十分な酸素や栄養（エネルギー源やビタミン、ミネラルなど）の補給と疲労物質の排出がなされなければならない。

疲労を回復するには、快適な生活環境（精神的安定を含む）が用意されなければならないが、海外登山などでは、十分な栄養補給や快適な生活環境を用意しにくい。しかし、登山が困難になり、期間が長くなればなるほど、疲労の回復は重要な課題になる。人間関係からくる精神的ストレスも相当な疲労をもたらすと考えてよい。ことに高所における疲労は、不眠におち入りやすいので、そこに精神的ストレスが加わると不眠症にさえ落ち込みやすい。せめてベースキャンプでは、快適な生活と栄養補給ができるように配慮したい。暖かく、くつろげる集会室や個人用テントなどを設けたらどうだろうか。

栄養補給

運動のエネルギーは、分解の化学反応が単純で、酸化しやすい糖質が利用される。筋中のグリコーゲンや血中のブドウ糖は少量で、持久的運動になると、肝臓内に貯蔵されたグリコーゲンが利用される。この貯蔵量は、個人差が大きく、よくトレーニングを積んだ者は、そうでない者の最大2倍の量をたくわえることができる。しかし、長時間の運動になるとグリコーゲンも底をつき、血糖値が低下し、脂肪がエネルギー源として動員される。最終的には、たん白質まで動員される。脂肪やたん白の

燃焼は複雑な化学反応になるので筋作業の効率は悪い。また、糖質は、水とCO₂に分解されるが、脂肪やたん白は、アセトン体や硫化物を生み、酸性物質が蓄積され、体液が酸性に傾き疲労する。

細胞はたん白質が主成分である。身体の発達をうながすには、常に必須アミノ酸を含むたん白質を補給しなければならない。筋力の発達、運動能力の増進には欠くことができない。また、運動直後に摂取量が少ないと、血清たん白や赤血球のたん白の一部が筋に使われ、そのため、赤血球数や血色素濃度、血清たん白濃度が低下し、貧血症になる。ことに高所の順応には、赤血球、ヘモグロビンの増大、増加に不可欠であるので、十分なたん白とヘモグロビン、ミオグロビンの重要成分である鉄分の摂取に心掛けなければならない。

食塩、カルシウム、カリウム、リン、マグネシウムなど電解質成分は、汗や尿とともに排泄されるので、激しい運動時は摂取に心掛ける。

疲労すると、乳酸その他の酸イオンが血中に流出し、血液は酸性に傾きやすい。中和し酸血症を防ぐには、クエン酸等をできるだけ野菜、果実、牛乳などのアルカリ性食品として摂取する。

ビタミン類は、補助酸素等として、代謝の触媒的作用をする。ビタミンAの不足は疲労を早める。ビタミンB₁は肝グリコーゲンの貯蔵を増加させ、糖質燃焼の触媒をする。不足すると酸化不十分となって、焦性ブドウ酸や乳酸が増加し疲労を早める。体内に蓄積できないので、運動量に比例して毎日摂取する。

ビタミンB₂、ニコチン酸、パントテン酸は糖質の酸化に関係し、疲労回復に効果がある。ビタミンCの多量の摂取は行動力を向上させ疲労の回復を早める。

コンディショニング

高所登山に高所順応は、確実に必要な条件である。誰もが高所に順応できるが、その速さには個人差が大きく、高所の軽い反応が重篤な障害に発展しないように、慎重に順応しなければならない。しかし、登山期間は気象的、物質的、身体的に限られており、一度順応に失敗し、コンディションを崩すと、再びコンディションを整えるまで相当な準備が必要で、悪くすると登山そのものの失敗につながる。

順応の指標となるのは、行動時のスピード、安静時心拍数、呼吸数とその状況、体温、睡眠の状況、疲労とその回復状況、頭痛、浮腫、その他の症状、注意力など精神機能、動作の状態、食欲、体重の減少などを順応や障害予防の指標にしているが、絶対的なものはない。登下降を繰り返してゆっくりと高度を上げる。あるいは事前に順応のための小登山を実施するなど、さまざまな方法が行われているが、根本はゆっくりと高所に到達することである。

衰退や疲労を残さない順応がベターであるが、順応とは高所に行くことであるから、順応の進行は同時に衰退と疲労も進んでいると考えられる。順応に時間がかかるほど、最も大切なクライミングのための力が削減することになる。

コンディショニングは、その人の持つ総合的な運動能力によってその幅が決まると考えてよい。総合力の劣る者ほど、コンディションを整えるためには無理が利かず、大きな総合力を持つ者は、余裕を持ってコンディションを整えることができる。登山以前に基礎体力と登山力を高めておけば、その力の大きい者ほど順応のために無理をしなくて済み、衰退や疲労を防ぐことができる。登山はエネルギー消費の激しいスポーツで、1日に4000~5000cal消費する。仮りに1日摂取量が2000calで消費が4700calだとすると、差引き2700calは300gの体内貯蔵脂肪で補うことになり、30日の登山行動をすれば9kgの体重減少になる。実際よく見られる事例である。ある程度の体重減少はやむを得ないとしても、大幅な減少は、過労や衰退を意味し、脂肪のみならず、組織たん白さえエネルギー源に用いられていることを示すものだろう。

エネルギー出納を合わせるならば、それに相当する食事を摂るか、行動をおさえ消費エネルギーを減らすかになる。行動をおさえるようではレベル低下になる。

たん白質、ミネラル、ビタミンなどの重要性については先に述べた。行動エネルギーについては、糖質で賄うことが望ましいので、1日約1.5kg以上の食事量になる。ハードなトレーニングを行っている者は、肝臓グリコーゲン貯蔵量が多い。というのは、大量のエネルギー補給が可能な消化器系の機能ができていると考えられる。むしろ、大量のエネルギー補給が可能であるから、ハードトレーニングを続けることができると言えよう。日頃、エネルギー消費が少ないようなトレーニングしか実施していない者が、登山中だけハードな行動や大量のエネルギー摂取は不可能である。日常トレーニングを増加させ、食事量を多くしておくことが大切である。

フルマラソンにおけるエネルギー消費量は約2300calと言われている。一流ランナーでさえ、毎日フルマラソンを走ることは無理である。日頃、ハードなトレーニングを実施していない者にとって、運動で消費されるエネルギーが2500cal超えるような登山行動を連日続けることは困難である。それ故に、一流ランナー以上のトレーニングを積むか、行動量を落とすかの選択になる。ランナーにとって、月間500kmを走るの最低に近い条件である。休養日を設けているので1日約20kmの走距離になる。これは決して、無理な条件ではない。ということは、月500kmの走距離に相当するようなトレーニングを実施していなければ相当低レベルの登山しかできないことになる。

ハードトレーニングによる運動能力の向上は、実際の登山で行動力、ことに登高スピードを高め、一日の行動範囲を拡大することができる。高峰登山では、キャンプ間を広げ、しいては荷上量を減らし、高所滞在を少なくして、衰退や疲労を防ぐことができる。ことに7000m以上の高所での滞在は、衰退や疲労が激しいので、できるだけ少ない方がよい。ことに、ラッシュタクトイクスによる高峰登山は、行動スピードがその成否の鍵を握っているといっても過言ではない。高所滞在が長びけば、衰退、疲労が失敗の要素になる。

高地トレーニング

メキシコオリンピック以来、高地トレーニングの効果とその重要性が主張されて久しい。いまだに、科学的分析が十分でない部分やトレーニング処方の確立されていないところもあるが、組織レベルでの酸素摂取能力と酸素利用効率の増大に大きな利点があるので、これからの登山には積極的に取り入れて行く必要がある。世界的レベルで見れば、ジャーを単独、数十時間で登頂する者やあっさりカンチェンジェンガの縦走を成しとげてしまうチームが出現した時代である。4000mを超える山を持たない日本の登山者が、世界的レベルの登山を実践するのは容易ではない。

先に述べたハードトレーニングによる基礎体力の養成、高地トレーニングによる低圧環境への適応力と体力の養成、冬期登山によるクライミング能力の養成の3つの組み合わせが、そのための基本的な方法論でないかと考える。

たとえ2500m～3000mといえども、高地は低圧環境である。それにとまらぬ効果を手に入れることができる。

日常生活とは距離的、時間的、空間的に離れた高地であるから、日常生活に高地トレーニングを組み込むことは難しい。しかし、数日に及ぶ合宿トレーニングを継続的、計画的に実施するのは不可能ではない。体育館やグラウンド、宿泊休養施設など十分整備されているとは言えないが、疲労回復、栄養補給等条件を整備すれば、十分高地トレーニングの効果を上げることができると考えられる。

年間60～120日にも及ぶ山行を重ねる登山者も多い。長期的展望に立ち、計画的、科学的に高地トレーニングを継続することも、あながち不可能ではない。もちろん、高地トレーニングは、日常の体力トレーニングの上に組立てられる。科学的でハードな、日頃のトレーニング無しの高地トレーニングはマイナス効果しかない。高地トレーニングは、低圧環境であるだけに、健康管理とトレーニング処方の確立のために、事前にメディカルチェック予備測定、調査など医師や科学者の協力を得る必要がある。

冬期登山を主としたトレーニング

今、高所に関する経験や情報が蓄積され、順応や衰退、障害等医学的、運動生理学的知識や経験等、さまざまな情報を比較的容易に手に入れることができる。気軽に、高所登山の経験を重ねることができる。

一方、困難な冬期登山を実践する者は少なく、悪天候、寒冷、風雪等に耐えて困難な冬の岩壁を登る技術、ビバーク、さらにリーダーとしての判断力、荒天に対処できる能力や精神力が不足したまま、高峰登山にでかける傾向がある。気軽に高峰登山にでかけることも大切であるが、冬期登山で養うべき高度な技術や判断力、悪条件に対処する能力、耐久力、精神力の欠陥は、高所登山においてそのまま欠陥として暴露し、危急時にそのもろさを現してしまう。運よく条件に恵まれ、成功することもあるが、困難なバリエーションルートの登山等、ハイレベルな登山は望むべくもない。少なく

とも、カフカズの困難な大岩壁で鍛えられた人達がカンチェンジェンガの縦走を成功させたのであり、アルプスの大岩壁で力をつけたクライマーが、ヒマラヤでハイレベルな登山を展開しているという事実を忘れてはならない。

高峰登山における行動力、登高スピード、行動範囲等を決定するのは一般に、体力であると考えやすい。しかし、技術的側面も行動能力、登高スピードを決定する大きな要因である。およそ5000m以下での技術的困難性とそれを越えたことでの困難性には大きな違いがあると考えられる。比較的低所では容易な岩壁も、高所や超高所にそれがあると、極めて困難なルートになる。そうした困難性を克服する大きな要素として、技術、経験の持つ力を見なおさなければならない。ルートが困難になるほど、つまりハイレベルな登山を望めば、ルートを読む力、ルートを拓く力、チームをリードする力が要求される。また、そうした力が、登山の本当の力である。登山中の全過程が、登山の成否を決定するが、ともすれば最後のアタックが登山の成否にかかわるように思え、ことに、登頂したいという願望は、正確な判断を誤ませやすい。こうした判断力やルートを開く力、チームをリードする力を養うのが冬期の登山の実践である。冬期登山を重ねて、力をつけたチームではなければ、どうしても、クライミングにおける困難性をさげ、安易なルートを選び、高さのみ追い求める登山に落ち入りやすい。その結果、登山スタイルだけを取りだして問題にする風潮になったのではないだろうか。アルパインスタイルであるとか、無酸素であるとか、スタイルは目標とチームのかかわりの中で対処する問題であり、登山の本質であるクライミングの要素から少しずれている問題ではないだろうか。確かに、高峰登山では高所経験は大きな力である。高所経験の積み重ねが判断力を向上させる要素の一つである。しかし、困難なクライミングの経験がなければ、ルートを読む力、ルートを拓く力、チームをリードする力は身につかない。

国内で、継続登山はもちろん、奥鐘西壁、唐沢岳幕岩等の冬期登山を実践せずに、高峰登山へでかけても、ハイレベルの登山ができるわけがない。20ルート、せめて10ルートをこえる冬期の大きな岩壁登山の経験を重ねて、高峰へ遠征したい。大きな犠牲をはらい、毎年のように海外登山にでかけても10年間で5～7回である。高所という要素を除けば、国内においては、5年ほどの冬期登山で、海外のそれを上回る質と量の経験を手に入れ、技術、判断力、体力、耐久力を身につけることができるだろう。

大きな開きがあるといわれている日本の海外登山隊のレベルを、世界のトップレベルに、せめて追いつくには、最低限トレーニングの日常化、高地トレーニング、冬期登山がその条件である。そうしたトレーニングを、よりハイレベルで実践するクライマー集団と、それを支える組並びに科学的に課題を追求するブレン組織の確立が急務である。