

国体山岳競技選手のトレーニング
国体山岳競技選手の運動特性とトレーニング

林 祐 寿

1. はじめに

山岳競技は現在縦走、踏査、登攀の3種目で争われている。特に縦走や踏査競技は歩行、走行を主とした有酸素運動であるが、陸上競技のような効率的持久運動にとどまらず、登行などハイパワー的運動が混在する過酷な競技である。このため、1時間半近い長時間運動を継続するための有酸素的持久能力ばかりでなく、無酸素性の運動能力も要求される。登攀競技についてはさらに無酸素性運動能力が必要となってくる。山岳競技とはこのように多様な運動能力が要求される競技であり、これらの能力を高めるためのトレーニングについて考えたいと思う。なお、競技種目については関係各位によりその改変が検討されているところであるが、ここでは現在の競技形態を前提として筆を進めたい。

2. 国体山岳競技の昨今

縦走は規定の重量を背負い決められた区間をタイムトライアルするものであり、踏査はこれに定点の位置を地図上に記入しその正確さを競う読図競技の要素が加わる。登攀は、これまで決められたルートをいかに早く登攀するかというタイムトライアルであったが、平成9年の大阪大会より一般のクライミングコンペと同様式のオンサイトリードによる到達点を競うものとなった。国体の特徴は、3人を1チームとした団体競技であり、また3種の競技をすべて行って総合点を競うということである。近年各種目とも競技性が一層高まり、著しくレベルが向上している。

このような競技にどういった人が参加しているのか。以前は、少年の部（高校生）は高校山岳部の部員であり、成年の部は社会人山岳会の会員がそのほとんどであった。国体は普段の登山で培った力を確認し、表現する場であり、逆により困難な山へ挑むためのトレーニングの場でもあった。しかし、前述の通り近年の競技性の高まりとともにこの形態も変わってきており、最近では登山経験のまったくない、陸上競技の長距離走選手が数多くみられるようになった。これは高校生についても例外ではない。また踏査競技においてはオリエンテーリングのトップレベルの選手が参加してきているし、クライミング競技においても、長期縦走やアルパインクライミングなどは行わないフリークライマー、スポーツクライマーなどが参戦するようになってきた。これは取りも直さず、このようなスペシャリストでなくては競技に勝てない、という理由のためである。

3. 自分自身のトレーニング経験について

私が所属する栃木県チームでは従前から高校山岳部と社会人山岳会のいわゆる「山ヤ」の選手によって国体に出場してきており、現在でも基本的にはこの形態を変えていない。私自身も高校山岳部の出身であり、少年の部で2回出場し、高校卒業後は成年の部で9回ほど出場した。成績は概ね入賞

2. 登山者の体力とトレーニング

圏の近辺に位置していたが、さほど目立つ結果は残していない。

高校山岳部に入部した当初はあちらこちらの山に行けることが一番の楽しみであり、当然のことながら登山に競技があるとは知らなかったし、知っても興味を持てなかった。しかし、当時のわが校はインターハイ出場の常連校であり、また先輩方が群馬国体で優勝を果たした直後ということもあり、競技に非常に熱が入っていた。トレーニングの目的も、より困難な山に登るためではなく、いかにして競技に勝つかということのために取り組んでいた。顧問の先生は競技のみならず幅広い登山をし、良きアルピニストとしての成長をと考えておられたようだが、我々生徒にとっては他校や他人と競争することが簡単明瞭で全く分かりやすい目標であった。当初は競技に対し興味を持てなかった私もこのような雰囲気の中で過ごすうち、国体選手になることが目標となり、山登りの楽しさや喜びはどこかへ追いやられてしまった。

この頃に我々が行っていたトレーニングメニューは以下のとおりである。

- ア. ランニング 8～10km
- イ. ぼっか (25～30kgの負荷をかけて、30分間位の階段上り下り)
- ウ. 100m程の登り坂を全力ダッシュ×5本
- エ. 筋力トレーニング (腹筋、背筋、腕立伏せ、片足での階段登りなど)

日によっては省略する項目もあるが、だいたいの場合このメニューを1日でこなしていた。また、大会前や大きな宿舎の前は特別練習と称し、1時間半くらいの連続ぼっかを、続けて2本行うといったトレーニングを実施した。ランニングもぼっかもゆっくり行うのではなく、ゼイゼイと息が切れる程の限界域まで追い込むようなやり方であった。当時の我々には科学的トレーニングの知識など全くなく、とにかく苦しいトレーニングさえすればよいという単純な発想しか持っていなかった。また、このようなトレーニングでもすぐ結果を現すことができた。このため、トレーニング内容に対してはなんら疑問もいдаかず、単にきつい、つらいトレーニングが重要と考えていた。

高校卒業後も成年で国体に出場し、継続してトレーニングを行ってきた。しかし、成年となってもトレーニングに対する考え方は少しも変わらず、高校生の時と同じようなトレーニングを続けた。また部活動と違い、個人でトレーニングを行なわなければならないため、トレーニングにあたっては自分自身の強い意志が大切なものとなった。しかし、自分に甘い私はなかなかこれを貫き通せず、これまでのような苦しいメニューはただでさえ避けたい気持ちが強くなり、サボる日も多くなってしまった。さらに就職後は時間も制約されるようになり、短時間で心肺を限界強度まで上げられるメニューばかりを行うようになった。具体的には以下のようなものである。

- ア. ランニング 5～8 km
- イ. ぼっか (25kgの負荷をかけて、30分～1時間位の階段上り下り)
- ウ. 筋力トレーニング (腹筋、背筋、腕立伏せ、片足での階段登りなど)

2. 登山者の体力とトレーニング

私自身ランニングがあまり好きでなく、また「重い荷物を背負ってきつい斜面を登ってこそ山やなのだ」などという、思いこみとくだらない自尊心があったため、ぼっかトレーニングがもっとも多く、しまいにはそればかり行うようになった。

しかし、山岳競技自体が年々軽量化、スピード化され、競技性が強まってくるに従い、陸上選手の台頭が目立ってきた。高校時代から一貫して前近代的なトレーニングを行ってきた私にはたちうちできないようになってきた。山登りで陸上選手に勝てないという現実直面させられ、理論に裏付けられた科学的なトレーニングの必要性を痛切に感じたわけである。

4. 登山におけるスポーツ科学

このような状況下で、我々山岳競技選手の体力を科学的に測定、分析できる機会に恵まれた。県体協において、より有効な強化策を探るため、様々な競技の分析を行っており、山岳競技がその対象となったのである。これは平成7年から平成8年の2年間に渡り、実施された。内容は様々な条件下でトレッドミル^{*1}テストを行い、心拍数、最大酸素摂取量($\dot{V}O_2\max$)および血中乳酸濃度(LA)^{*2}等を測定することにより最大有酸素パワーと無酸素性作業閾値(AT)^{*3}の実態を検討するものであった。また、平成7年には福島国体の縦走コースを使用して練習中の心拍数を記録し、検討の材料とした。ここではこのテストの報告書¹⁾を参考にして検討を進めることにする。

(1) トレッドミルテストでの結果と検討

測定は下記のような4パターンの条件下で行なった。このテストはT1-T2、およびT3-T4といった、主に負荷重量の変化によるデータを得ることが目的であったが、ここでは傾斜角度の違いによるものを検討するためT1-T3、およびT2-T4の変化も検討してみた。また筆者自身のデータと陸上長距離走出身のM選手のデータを比較し、その体力特性の違いを検討してみた。なお、T1、2およびT3、4の測定時期には1年間の開きがあり、単純比較には限界があるため参考的なものとして見ていただきたい。

- ① 負荷重量0kg・傾斜角度0% (T1)
- ② 負荷重量12kg・傾斜角度0% (T2)
- ③ 負荷重量0kg・傾斜角度15% (T3)
- ④ 負荷重量12kg・傾斜角度15% (T4)

まず、体重当たりの最大酸素摂取量はM選手が64.41ml/kg/minであり、高校長距離選手(64.74±3.47ml/kg/min)²⁾の数値に匹敵するものである。対して筆者は56.98ml/kg/minと明らかに低い数値であるが、これは日本人の8,000m峰登頂者の57.1±6.2ml/kg/min³⁾とほぼ同様の数値である。また無酸素性作業閾値における走行速度はM選手が298.2m/minであり、これは有酸素パ



トレッドミルテストの様子

2. 登山者の体力とトレーニング

ワーにおける最高走行速度の99.40%にあたるのに対し筆者は250.8m/minであり、同様に89.57%とこれも明らかに低い数値を示した(表1)。さらにT1-T2時の血中乳酸曲線は、M選手は低いレベルで緩やかなカーブを描くのに対し、筆者はあるレベルより加速度的に上昇している(図1, 図2)。このようにM選手のほうが絶対的な持久能力に優れており、筆者との差は明白である。

測定項目 Variables	測定日 Date	最大有酸素パワー (Maximal aerobic power)					無酸素性作業閾値 (Anaerobic threshold, LA4mmol/l)					主観的 運動強度 RPE-AT		
		最高走行速度 Vmax	心拍数 HRmax	絶対値 $\dot{V}O_{2max}$	相対値 $\dot{V}O_{2max}$	最高血中 乳酸濃度 LAm _{ax}	走行速度 V _{AT}	走行速度 V _{AT}	心拍数 HR _{AT}	心拍数 %HR _{max-AT}	絶対値 $\dot{V}O_{2-AT}$		相対値 $\dot{V}O_{2-AT}$	酸素摂取率 % $\dot{V}O_{2max-AT}$
氏名 Subjects	(年・月)	(m/min)	(beats/min)	(l/min)	(ml/kg/min)	(mmol/l)	(m/min)	(%)	(beats/min)	(%)	(l/min)	(ml/kg/min)	AT (%)	
林 祐寿	H.7.6.11(T1)	280	202	3.32	56.98	7.40	250.80	89.57	189.60	93.86	3.03	52.12	91.47	13.50
	H.7.6.18(T2)	280	198	3.34	56.52	7.80	243.70	87.03	182.30	92.07	2.95	50.08	88.61	13.80
	H.8.6.16(T3)	160	198	3.18	54.50	8.10	129.70	81.06	178.50	90.15	2.73	46.82	85.91	12.80
	H.8.6.22(T4)	140	200	3.04	51.89	11.00	97.67	69.76	171.74	85.87	2.52	43.21	83.27	11.70
M 選手	H.7.6.11(T1)	300	184	3.17	58.50	4.10	298.20	99.40	185.50	100.82	3.12	57.61	98.48	15.50
	H.7.6.18(T2)	280	198	3.29	59.56	4.60	273.50	97.68	192.90	97.41	3.12	56.64	95.09	15.30
	H.8.6.22(T3)	180	184	3.56	64.41	10.50	129.40	71.89	160.70	87.34	2.72	49.20	76.39	10.90
	H.8.6.22(T4)	140	186	3.19	57.64	8.90	104.19	74.42	167.53	90.07	2.62	47.39	82.22	12.30

表1 栃木県山岳競技選手2名の最大有酸素パワーと無酸素性作業閾値

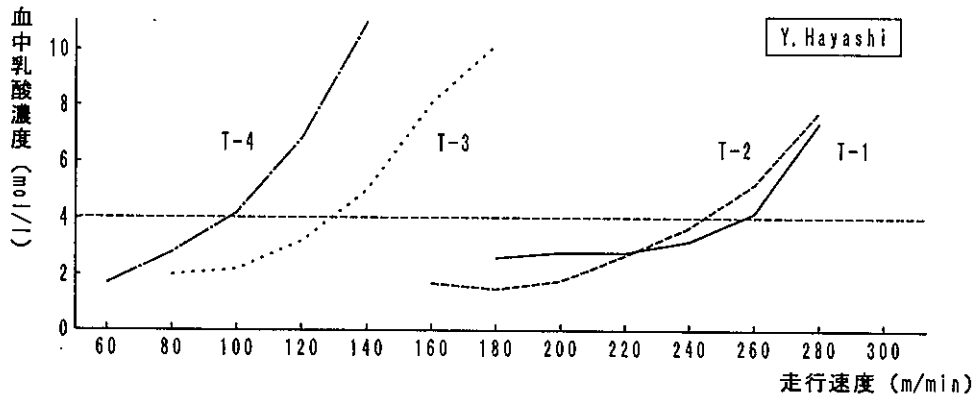


図1 筆者の血中乳酸濃度 (LA) 曲線

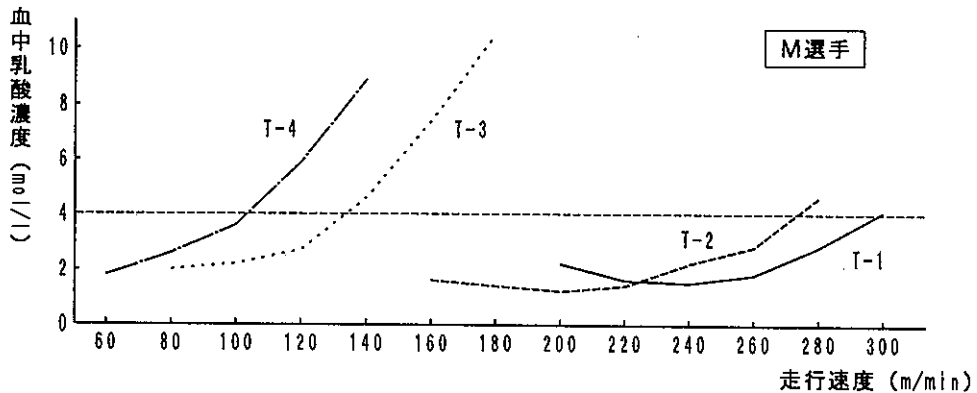


図2 M選手の血中乳酸濃度 (LA) 曲線

2. 登山者の体力とトレーニング

次に各条件下でのデータを比較した。まずはT1とT2、およびT3とT4といった主に負荷重量の変化によるデータを検討をする。M選手の場合、有酸素最高走行速度に対する無酸素性作業閾値の走行速度はT1-T2間において99.40%から97.68%へと大きな変化はみられず、T3-T4間においても71.89%から74.42%へとほぼ変化はなかった。一方筆者の場合、T1-T2間の89.57%から87.03%へと大きな変化はみられないが、T3-T4間においては81.06%から69.76%と11.3ポイントの低下がみられた。これはT3においてM選手が71.89%であるのに対し、筆者は81.06%と比較的高い数値を示したことによる。次に傾斜角度の違いによるものを検討するためT1からT3、およびT2からT4への変化を検討してみた。M選手はT1-T3間で99.40%から71.89%へと27.51ポイントの低下を示したのに対し、筆者は89.57%から81.06%と8.51ポイントの低下にとどまった。また、T2-T4間において、M選手は97.68%から74.42%へと23.26ポイントの低下を示したのに対し、筆者は87.03%から69.76%と17.27ポイントの低下であった。これらのことからみると、今回の設定条件下では負荷重量の増加よりも傾斜角度の増加の方が肉体への負担度が高いことがわかる。さらに傾斜角度変化の比較（T1-T3またはT2-T4）において、M選手の低下率に比して筆者の低下率の方が小さいことがわかる。これらのことから絶対的持久能力ではM選手の方がはるかに優れているものの、傾斜や重量といった負荷が加わるとその差は縮まり、筆者の方が負荷への耐性が強いことが推察される。これは、血中乳酸曲線（図1、2）において、T1-T2（傾斜角0%）ではM選手と筆者は明らかに異なるカーブを描くが、T3-T4（傾斜角15%）においては大きな違いが見られないことで、一目瞭然である。また、乳酸耐性を示す無酸素性作業閾値での酸素摂取率をみると、負荷の大きいT3、4ではいずれも筆者の方がM選手を上回っており、ここにもその傾向が見て取れる。

(2) 福島国体縦走競技コースでの練習中の心拍数変化

トレッドミルでのテストの後、実際の競技コースにおいてハートレートモニターを装着し、心拍数の変化を測定し、双方の結果を合わせて検討した（図3、4）。なお、このテストはT1、2後に行われているため、トレッドミルのデータはT2のものを使用している。ここで、心拍数の平均値をみると、M選手が 160.1 ± 10.0 beats/minであるのに対し、筆者のそれは 187.4 ± 6.7 beats/minと非常に大きな開きが見られた。M選手では途中測定不能となった個所があるものの、概ね乳酸性作業閾値^{*4}（157.5beats/min）を若干上回る程度の160beats/min付近を推移している。一方筆者は一時的に低下する個所があるものの乳酸性作業閾値（163.1beats/min）を大幅に上回り、無酸素性作業閾値と最高心拍数の間で推移している。さらに縦走中の最高心拍数は自身の最高心拍数に近いものであった。このように無酸素性作業閾値を越え、最高心拍数に近い推移をしていることから、報告書では「極めて疲労の蓄積した状態でレースを行っていることが推察される」としている。なお、所要タイムはM選手が67分49秒で、筆者は70分06秒であった。

2. 登山者の体力とトレーニング

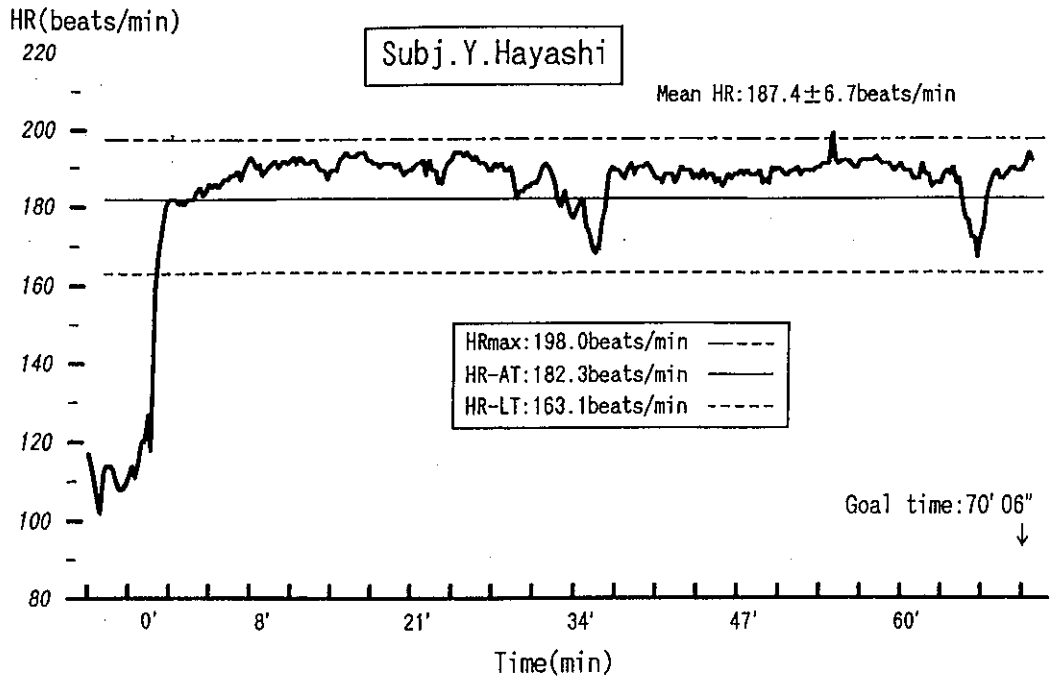


図3 筆者の縦走競技中の心拍数変化

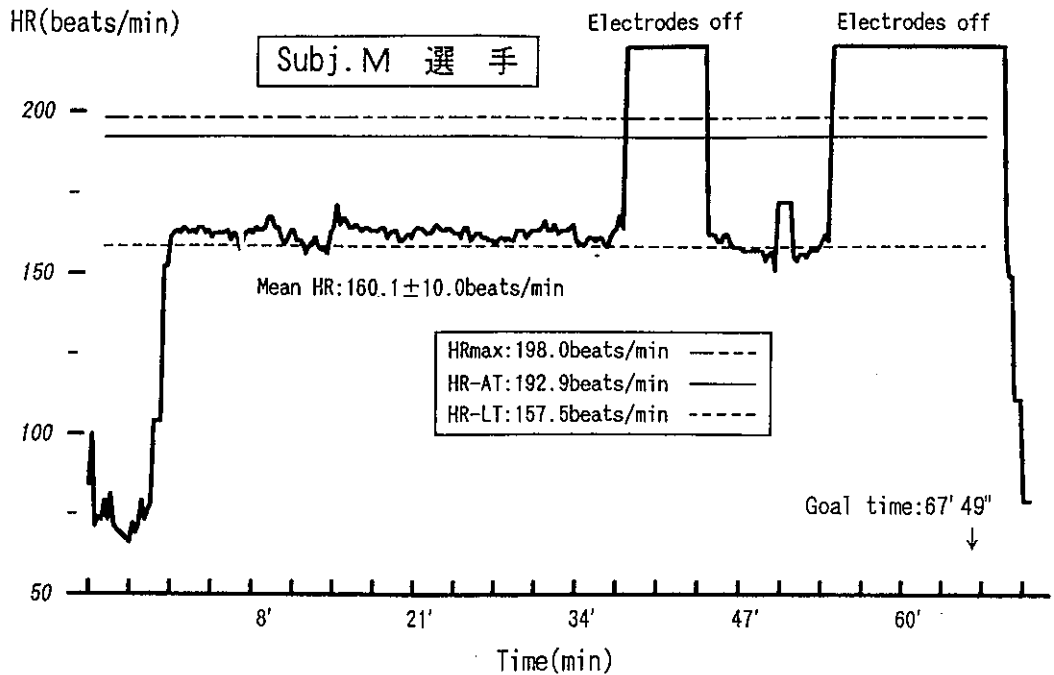


図4 M選手の縦走競技中の心拍数変化

2. 登山者の体力とトレーニング

(3) テストからトレーニングへのフィードバック

これまでのテストを通し、陸上競技系選手と山岳部系選手とで運動能力特性に明らかな違いがあるという興味深い結果が得られた。前者は絶対的持久能力の高さで、傾斜や重量といった負荷に対応するのに対し、後者は絶対的持久能力は低くとも乳酸耐性的な耐負荷能力を発揮するという点である。それはトレーニングの方向性、方策に起因するものであり、特に私の場合、前近代的な所謂根性論トレーニングを行ってきたため、このような傾向が顕著に現れたものと思う。これは、縦走競技中の平均心拍数の異常な高さや、トレッドミルテストにおいての主観的運動強度 (RPE)^{*5}が客観的運動強度である数値データに比して低く現われていることでも見て取れる。

しかし、私のようなトレーニングによる競技へのアプローチは、冒頭で述べたように昨今の競技性の高まりの中では現実的でなく、科学的なトレーニングの実践が必要である。このテストからわかったことは、有酸素パワーが決定的に不足していることであり、これを高めることが最重要課題である。さらに報告書の中では、運動強度が乳酸性作業閾値をはるかに越え、無酸素性作業閾値に近く位置することから「最大酸素摂取量を高めることより、むしろ乳酸性作業閾値と無酸素性作業閾値の両方を高めていくことに重点を置いた、比較的低、中強度の長時間の歩行、走行といったトレーニングを取り入れる必要があるだろう」としている。これはすなわちLSD^{*6}トレーニングに他ならない。

このように、負荷能力に加え、有酸素パワーを高めることができれば、現在の山岳競技において山岳部系選手でも十分に陸上選手に対抗することが可能であろう。また、このようなトレーニングの方向は、「日本人エベレスト登頂者の最大酸素摂取量は一般登山家とさほど変わらないが、無酸素性作業閾値が高く、最大酸素摂取量が同一であれば、無酸素性作業閾値の高いことが登山家にとってより有利である」との報告⁴⁾と一致するものであり、競技能力の向上ばかりでなく、同時に本来の登山活動での行動能力を高めることにもつながる。

5. まとめ

今後、競技性が一層高まり、より陸上競技的になってくることが予想され、我々山岳部出身者にとってますます厳しい現状であるが、科学的トレーニングの導入によって可能性を見出すことができた。また、今回はクライミングについて言及することはできなかったが、今後クライミングが国体の中でも主流となることが予想され、このトレーニングも大変重要である。しかし、クライミングは国体とは別にハイレベルな競技が行われており、ここでクライミング自体についてのトレーニングを云々するまでもないが、縦走踏査の持久的スピード競技に対し、クライミングはパワーとバランスといったテクニックの競技であり、この相反する性格を両立させるための方策を考えていくことは大変重要である。また、これはまさに本来の登山活動と同じであり、これらの能力を鍛えることはハイレベルな登山活動を行なうために必要不可欠である。また、昨今の中高年登山者の急増の中で事故の報

2. 登山者の体力とトレーニング

道を目にすることも多いが、ハイレベルの登山活動でなくとも危険は潜んでいるものであり、危険を招かないためにも日常のトレーニングは重要である。ただし、登山活動においては体力、技術とともに経験や判断力が大変重要であり、これらは実践の中で鍛え、培っていくしかない。

トレーニングとは直接関係ないが、山岳競技は団体競技であり、チームワークも非常に大切である。このため、人と人とのつながりやチーム内の良い雰囲気作りを非常に大切に考えてきた。これは本来の登山活動においても同様である。これに関連して、高校時代に選手として出場したメンバーを中心に、卒業後も継続した国体への参加や様々な登山活動を行なうことを目的として、「マロニエ・アルパインクラブ」という山岳会（県岳連加盟団体）を設立し、活動を行なっている。会員のほとんどが山岳競技経験者であり、このような山岳会は全国にも例を見ないのではないかと思う。活動は競技にとどまらず、95年の栃木県高体連登山部によるニンチンカンサ峰（7,206m）遠征には4名の会員を送り出し、うち3名が登頂を果たしている。

自分自身は生活環境の変化や指向性の変化等により、現在は競技から退いている。しかし、これまでの競技生活は人格形成や、今後の活動の礎として様々なメリットをもたらしてくれた。高校時代に置き忘れてきた山登りの素晴らしさ、楽しさを今一度手にし、よりよきアルピニストとして成長するため、これからも様々な意味でのトレーニングを積んでいきたいと思う。

※1 トレッドミル

トレッドミルとはゴム製の帯などを無限軌道状にし、それを回転させて強制的に走行状態を作り出す装置。いわゆるルームランナーのこと。回転のスピードや傾斜角度を任意に変化させることができ、様々な走行状態を作り出すことができる

※2 血中乳酸濃度

運動を続けると筋肉中に疲労物質である乳酸が産生される。血液中の乳酸濃度を測定することにより疲労の度合いがわかる。

※3 無酸素性作業閾値 (AT)

運動のメカニズムとして、酸素を消費する有酸素性運動と瞬間的にハイパワーを発揮するような無酸素性運動とに分けられる。低強度の運動は有酸素性運動であり、産生される乳酸濃度も低く疲労を蓄積せず運動を継続できるが、だんだん強度を増していくと、乳酸の産生が消費を上回り、有酸素性から無酸素性の運動へ変移する。この変移点のこと。これを越えると疲労が蓄積され、運動の継続は厳しいものとなる。乳酸の産生が4ミリmol/lを超える点がこれに当たる。

※4 乳酸性作業閾値 (LT)

疲労物質である乳酸の産生が開始される運動強度のこと。その個所。

※5 主観的運動強度 (RPE)

運動している本人の運動強度の感じ方、いわゆるきつさ、辛さを20段階の数値に置き換えて表し

2. 登山者の体力とトレーニング

たもの。数字が大きくなるほど、きついと感じていることになる。

※6 LSD

Long, Slow, Distanceの略

参考文献

- 1) 本多宏子・中村 伸・漆原 誠・伊藤精秀・渡辺伸夫・小宮秀明・吉澤茂弘：栃木県山岳選手の体力と縦走中の心拍数について、栃木県公園事務所スポーツ科学研究報告No.15：P 1-13, 1995
栃木県体育協会スポーツ科学委員会：山岳競技選手におけるトレッドミル走行中の呼吸循環変量について、スポーツ医科学研究報告第16報：P 59-70, 1997
- 2) 中村 伸・漆原 誠・伊藤精秀・小宮秀明・本多宏子・篠崎 靖・倉山英生・池田舜一・吉澤茂弘：ATおよびLA320と5,000m競技成績との関係、栃木県公園事務所スポーツ科学研究報告No.12：P 1-8, 1992
- 3) 島岡 清：高所登山と体力、臨床スポーツ医学，4(6)：P 657-664, 1987
- 4) 浅野勝巳ら：一流登山者の体力特性、登山医学，4：P 20-27, 1984

(栃木県山岳連盟)